

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

**Semiconductor die products –
Part 3: Recommendations for good practice in handling, packing and storage**

**Produits à puces de semi-conducteurs –
Partie 3: Bonnes pratiques recommandées pour la manipulation, le
conditionnement et le stockage**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62258-3:2010



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2010 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

TECHNICAL REPORT

RAPPORT TECHNIQUE

**Semiconductor die products –
Part 3: Recommendations for good practice in handling, packing and storage**

**Produits à puces de semi-conducteurs –
Partie 3: Bonnes pratiques recommandées pour la manipulation, le
conditionnement et le stockage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88912-138-0

CONTENTS

FOREWORD.....	5
INTRODUCTION.....	7
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	8
4 Handling – Good practice	9
4.1 General.....	9
4.2 Working environmental controls.....	9
4.3 General handling precautions	9
4.4 Cleanroom good practice.....	9
4.4.1 General	9
4.4.2 Attire	10
4.4.3 Conduct.....	11
4.4.4 Tools	11
4.4.5 Protocol.....	12
4.4.6 ESD Guidelines	13
5 Process handling issues.....	13
5.1 Wafer thinning	13
5.2 Singulation or die separation	13
5.2.1 Wafer sawing.....	14
5.2.2 Wafer scribing	15
5.2.3 Laser Cutting.....	15
5.2.4 Dice before grind (DBG).....	15
5.2.5 Guidelines for mounting wafers.....	16
5.2.6 Use of water for sawing or cutting.....	16
5.2.7 Washing and drying.....	16
5.3 Die sorting.....	16
5.3.1 Guidelines for handling frames containing sawn wafers	17
5.3.2 Vacuum	17
5.3.3 Pick-up tools.....	17
5.3.4 Die contact and removal	17
5.3.5 Removal from wafer film	17
5.3.6 Needle marks	17
5.3.7 Unpassivated die, MEMS, optical and microwave die.....	19
6 Die and wafer transport and storage media	19
6.1 Wafer carriers and cassettes	20
6.2 In-process carriers and transport systems	20
6.3 Packing for shipment of unsingulated wafers	21
6.3.1 Standard wafer tubs and jars	21
6.3.2 Specialised wafer tubs.....	22
6.4 Packing for shipment of singulated wafers	23
6.4.1 Film frames	23
6.4.2 Grip rings/expander rings	24
6.4.3 Holding fixture	25
6.4.4 Vacuum	25
6.4.5 Pick-up tools.....	25

6.4.6	Die contact and removal	25
6.5	Packing for shipment of single wafers	26
6.5.1	Carriers	26
6.5.2	Vacuum bags.....	26
6.6	Packing for shipment of die using trays	26
6.6.1	Waffle packs.....	26
6.6.2	Vacuum release (VR) trays for die products.....	28
6.6.3	Gel trays for die products	30
6.6.4	Recommendations for die orientation in trays	30
6.6.5	Corner protection of sensitive die.....	30
6.7	Packing for shipment of die using tape-and-reel	30
6.7.1	Embossed tape with cover tape	31
6.7.2	Punched tape with top and bottom cover tape	31
6.7.3	Adhesive-backed punched carrier tape (without cover tape).....	31
6.7.4	Cover tape recommendations	32
6.7.5	Orientation of die in tape-and-reel	32
6.7.6	Tape-and-reel packing structure	32
6.8	Secondary packing for shipment.....	33
6.9	Handling and packing of thinned die or wafers.....	33
6.10	Packing materials and their reuse.....	33
7	Storage good practice	34
7.1	Die and wafer storage	34
7.2	Short-term storage environment and conditions.....	34
7.3	Storage time limitations	34
7.4	Singulated wafer on wafer frame or ring	35
7.5	Die products in the production area.....	35
7.6	Die in tape-and-reel.....	35
7.7	Dry-packed die products.....	35
8	Traceability good practice.....	35
8.1	General.....	35
8.2	Wafer traceability	35
8.3	Die products traceability.....	35
8.4	Wafer and die back side marking.....	36
9	Guidelines for long-term storage (die banking) of bare die and wafers.....	36
9.1	General.....	36
9.2	Prerequisite for storage	36
9.3	Damage to die products during long-term storage	37
9.3.1	Long-term storage failure mechanisms	37
9.3.2	Mechanical storage conditions.....	37
9.4	Long-term storage environment.....	37
9.5	Recommended inert atmosphere purity	38
9.6	Chemical contamination	38
9.6.1	Vacuum packing	38
9.6.2	Positive pressure systems for packing	39
9.6.3	Use of packing material having sacrificial properties.....	39
9.6.4	Use of bio-degradable material	39
9.7	Electrical effects.....	39
9.8	Protection from radiation	39
9.9	Periodic qualification of stored die products	39

10 Good practice for automated handling during assembly	40
10.1 Removal of die from shipping media	40
10.1.1 Die supplied on adhesive-backed carrier tape	40
10.1.2 Die supplied in pocketed or punched tape	40
10.1.3 Die especially sensitive to damage and contamination	40
10.1.4 Die or wafer with back side marking	40
10.2 Equipment out of service	40
Annex A (informative) Planning checklist	41
Annex B (informative) Material specifications	49
Bibliography	53
Figure 1 – Bevel cut for bare die and flip-chip products	15
Figure 2 – Process flow for dice before grind (DBG)	16
Figure 3 – Die eject needle	18
Figure 4 – Wafer jar structure	22
Figure 5 – Specialised wafer tub	23
Figure 6 – Film frame	24
Figure 7 – Grip ring	25
Figure 8 – Single waffle pack	27
Figure 9 – Stacked waffle packs	28
Figure 10 – Vacuum-release trays	29
Figure 11 – Corner relief in the cavity of a chip tray	30
Figure 12 – Tape-and-reel packing structure	32
Figure 13 – Packaging material for shipment	33
Table 1 – Example die eject marks	19
Table A.1 – Planning checklist	41

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DIE PRODUCTS –**Part 3: Recommendations for good practice
in handling, packing and storage**

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. However, a technical committee may propose the publication of a technical report when it has collected data of a different kind from that which is normally published as an International Standard, for example "state of the art".

IEC 62258-3, which is a technical report, has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The text of this technical report is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
47/2024A/DTR	47/2058/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical report can be found in the report on voting indicated in the above table.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2005. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition.

1. Special requirements have been added throughout the document for optical die, where applicable. For example see 4.3 paragraph 4 and 10.1.3 paragraph 3.
2. The following new subclauses have been added:
 - 4.4.6 ESD Guidelines
 - 5.1 Wafer thinning
3. Subclause 5.2 (Singulation or die separation) has been renamed from the previous Subclause 5.1 (Wafer sawing) and has been expanded to include other methods of singulation or sawing, including:
 - 5.2.2 Wafer scribing
 - 5.2.3 Laser cutting
 - 5.2.4 Dice before grind (DBG)
4. Subclause 5.3.7 (previous edition Subclause 5.2.7) has been changed to include optical and microwave die.
5. In Subclause 6.3, the Subclause 6.3.2 (Specialised wafer tubs) has been added to include wafer tubs specially handle and ship wafers that have not been singulated.
6. Two new subclauses have been to Clause 6:
 - 6.9 Handling and packing of thinned die or wafers
 - 6.10 Packing materials and their reuse
7. A new subclause has been added to Subclause 9.6:
 - 9.6.3 Use of packing material having sacrificial properties
8. Annex A (Planning checklist) has been updated throughout
9. In Annex B (Material specifications) a new subclause has been added:
 - B.5 Adhesive gel tray material specifications

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

This technical report is based on the work carried out in the ESPRIT 4th Framework project GOOD-DIE which resulted in publication of the ES59008 series of European specifications. Organisations that helped prepare this document included the European IST ENCASIT project, JEITA, JEDEC and ZVEI.

The structure of this International Standard as currently conceived is as follows

- Part 1: Requirements for procurement and use
- Part 2: Exchange data formats
- Part 3: Recommendations for good practice in handling, packing and storage (Technical Report)
- Part 4: Questionnaire for die users and suppliers (Technical Report).
- Part 5: Requirements for information concerning electrical simulation
- Part 6: Requirements for information concerning thermal simulation
- Part 7: XML schema for data exchange (Technical Report)
- Part 8: EXPRESS model schema for data exchange (Technical Report).

Further parts may be added as required.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62258-3:2010

SEMICONDUCTOR DIE PRODUCTS –

Part 3: Recommendations for good practice in handling, packing and storage

1 Scope

This technical report has been developed to facilitate the production, supply and use of semiconductor die products, including:

- wafers,
- singulated bare die,
- die and wafers with attached connection structures, and
- minimally or partially encapsulated die and wafers.

This report contains suggested good practice for the handling, packing and storage of die products.

Success in manufacture of electronic assemblies containing die products is enhanced by attention to handling, storage and environmental conditions. This report provides guidelines taken from industry experience and is especially useful to those integrating die products into assemblies for the first time. It is also intended as an aid to setting up and auditing facilities that handle or use bare die products, from wafer fabrication to final assembly.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references the last edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050, *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60286-3, *Packaging of components for automatic handling – Part 3: Packaging of surface mount components on continuous tapes*

IEC 61340-5-1, *Electrostatics – Part 5-1: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – General requirements*

IEC 61340-5-2, *Electrostatics – Part 5-2: Protection of electronic devices from electrostatic phenomena – User guide*

IEC 62258-1, *Semiconductor die products – Part 1: Requirements for procurement and use*

ISO 14644-1, *Cleanrooms and associated controlled environments – Part 1: Classification of air cleanliness*

3 Terms and definitions

For the purpose of this document, the terms and definitions defined in IEC 60050, IEC 62258-1 apply.

4 Handling – Good practice

4.1 General

Contact with the exposed active surface of die products should be avoided. When contact is absolutely necessary, only properly designed tools and materials should be used.

The working environment, including tools, materials and containers for handling and transport of die products should provide for ESD protection (refer to IEC 61340-5-1 and IEC 61340-5-2).

It should also be realised that die products are sensitive to certain chemicals.

4.2 Working environmental controls

The following are the typical recommended working environmental conditions for most semiconductor technologies. Characterisation of the particular technology used should be conducted to determine any specific environmental needs. This working environment should not be used for storage of semiconductor die.

- a) Temperature: 17 °C to 28 °C
- b) Relative Humidity: 40 % nominal $\begin{matrix} + 20 \% \\ - 10 \% \end{matrix}$
- c) Particle count: ISO 14644-1, Class 8 or better

4.3 General handling precautions

The selection of appropriate tools is critical to successful handling of bare die and wafers. There is a range of specialized tools available for correct handling of die and wafers. If any tooling or equipment is found to damage die products, its use should be suspended immediately.

Die products should never be allowed to come into contact with each other, or to be stacked on top of each other without the use of suitable separators.

Die products should not be placed with the active side touching a hard surface. The die surface can also be damaged if it touches a soft surface that has embedded hard particles, such as silicon debris.

Extra care is required when handling optical die, such as lasers, where edges of the die may be critical optical facets which should not contact with tools or surfaces.

When handling wafers it is recommended that physical contact should be made only with the outer periphery and/or the back side of the wafer.

4.4 Cleanroom good practice

Containers of bare die or wafers should only be opened in a work area with a controlled environment, known as a cleanroom. This applies to any process that exposes the die or wafer surface to the environment, for example quality checks, die sorting or assembly of products containing bare die.

Personnel working in these areas need to be adequately trained to ensure that die products are not physically damaged nor contaminated when handled in the cleanroom.

4.4.1 General

ESD damage can be reduced through the use of grounded workstations, conductive wrist straps and/or shoe straps, conductive containers, ESD treatment chemicals, conductive floor

waxes, tiles, mats, ionizers, conductive packing foams, and shielded bags. These items can also improve the efficiency of the environmental controls employed.

Bare die or wafers in process should remain in a clean environment at all times. If wafers are to be transported between cleanrooms, a suitable wafer carrier should be used and the container should remain closed during transportation. The container should be externally cleaned on re-entering the cleanroom.

It is recommended that die or wafers should not be handled manually. Handling die or wafers with bare hands should be avoided since this will cause contamination from skin oil, skin flakes, and a variety of other contaminants from human and other sources. Even when using gloves, handling can cause contamination by transfer of plasticizer from the glove. However, it is acceptable to handle wafers with a gloved hand as long as the wafer is held on the edge and the active surface is not touched at all.

All surfaces coming in contact with die products throughout the process should be clean and, when practicable, non-metallic. Any hard material in contact with the die products can cause scratches or chipping.

Care should be taken to avoid contaminating surfaces used for product handling. Working surfaces should not be used to hold non-clean items, such as equipment covers, internal parts or personal belongings. Wiping a surface may not adequately remove oils and residues. These principles should be observed at all times, since if one die or wafer becomes contaminated, the contaminants can be transferred to other surfaces, process equipment and wafers.

4.4.2 Attire

4.4.2.1 Hats, hoods, nets, masks and shoes

Head and facial hair should be completely enclosed at all times using appropriate hoods or nets to avoid contamination from skin particles or hair.

It is recommended that masks are worn at all times while in the production area with exposed wafers or die to prevent contamination by spittle. Masks should cover the mouth, and ideally, the nose and should be replaced daily or more often if they become contaminated.

Special ESD-safe cleanroom shoes should be worn within the cleanroom. These shoes should be kept inside the cleanroom or changing area and only be taken outside the area for cleaning or repair. Alternatively, overshoes can be used which should be discarded immediately after use in suitable waste containers. Some overshoes are suitable for re-use after washing, however, they are not intended to be re-used without being cleaned.

4.4.2.2 Smocks and gowns

Special smocks and gowns should be worn within the cleanroom, to cover normal clothing. They should be selected according to the cleanroom classification and should be made of material that is both anti-static and lint-free.

4.4.2.3 Gloves

Gloves serve as the final barrier in preventing release of skin flakes, skin oils, and other hand-carried contaminants. Disposable vinyl gloves that are approved for cleanrooms are appropriate for general use.

Cotton gloves or other gloves that shed lint or powder should not be worn in handling die products, even under vinyl gloves, since vinyl can tear and release particulates from the inner glove. Polyester or nylon gloves may be worn under vinyl gloves. Rubber gloves packed with powder should not to be used.

Gloves should be replaced each time the cleanroom is entered, or more often if they become contaminated in any way, for example by ink or from touching the face. Gloves that have rips or tears should be replaced immediately.

When gowning, gloves should always be put on last, after other items. Gloves should be worn over cuffs on sleeves and should be held at the wrists only at all times.

No contact should be made with face, hair, or other potential sources of contamination by gloved hands; such contamination can be transferred to other items, including die products, process equipment and handling equipment.

4.4.2.4 Finger cots

Finger cots are often used instead of gloves in lower class clean rooms for some back-end operations. These offer less protection from contamination, but are more convenient for some operations, for example wafer quality control inspection. It is recommended that finger cots be worn on all fingers to prevent inadvertent contamination from an uncovered finger. Finger cots should be kept and used in the cleanroom area and not kept in the cleanroom gowning area.

Finger cots should not be re-used and should be replaced if torn or damaged. Fresh finger cots should be used after re-entering the cleanroom.

4.4.3 Conduct

Food and drink should not be allowed in the cleanroom.

Hands should be washed before gowning and entering the work area, especially after handling foods.

Cosmetics should not be worn in the cleanroom as the chemicals they contain could damage or contaminate die products. Excessive use of creams and lotions should also be avoided since chemical additives can also damage or contaminate die products.

The following are some of the practices and items that should be prohibited in the controlled environment:

- a) smoking or the use of any tobacco product;
- b) acts of personal hygiene or grooming;
- c) hair brushes or combs;
- d) chewing-gum, sweets or candy;
- e) plants or cut flowers;
- f) pencils or erasers;
- g) paper or card products not designed for cleanroom use.

4.4.4 Tools

The use of automated equipment and vacuum tools is preferred at all times for handling die and wafers. Any tool used should not generate ESD hazards.

Tools should only be used for their designed purpose in handling die products and should not be used as screwdrivers, pry bars, letter openers, etc.

4.4.4.1 Pick-up tools and collets

A wafer extraction tool should be used to assist in guiding the wafer out of a cassette in order to avoid scratching or damaging the wafer.

Vacuum wand-tips and die pick-up collets should be cleaned regularly using appropriate materials such as isopropyl alcohol and polyester cleanroom wipes. Extreme care should be taken in handling and cleaning die pick-up tools that touch the active surface of the die.

Wafer vacuum pick-up tools should be used to grasp the back (unpatterned) side of the wafers only.

The largest pick-up tool compatible with the die size should be used in order to deliver the maximum vacuum to the surface of the die. For very small die, increasing the bore size of the pick-up tool may be necessary, most tool suppliers have this capability. Damaged tooling, irregular edges on the tooling, and so forth can also adversely affect die pick-up, since this would prevent the tool from making a good seal with the die. A soft tip on the tool is recommended as this will assist in die pick-up and reduce any damage to the die surface. At no time should a "hard-faced" tool be used for die removal, unless it is designed for "edge contact" of the die only. Tools of this type are typically referred to as collets. Heated collets should not be used to remove die from the membrane due to the temperature limits of PVC. Note that some die have junctions extending to the edge of the die, especially discrete power devices, so that any chipping of the edges of these die can cause leakage or shorts.

If any die are dropped in the assembly work area, they should be inspected by microscope for mechanical damage and contamination prior to returning them to the die bank. It should be ensured that individually-handled die are correctly oriented in a die carrier before they are reintroduced to assembly equipment. Any individual die that fall to the floor of a production line should be scrapped.

4.4.4.2 Tweezers

Manual handling of individual die with tweezers should be prohibited, but it is recognized that for low-volume use, tweezers may have to be used for operations where conditions do not permit the use of other types of pick-up tools. Where tweezers are used to handle bare die, care should be taken not to chip the edge of the die. They should not come in contact with the active surface since this can create scratches or damage bumps on flip-chip die.

Tweezers for handling wafers are of a special design and should be made of plastic or be coated with PTFE and have an off-set to limit the distance they extend onto the wafer. These tweezers should be used to grasp the wafer at the flat of the outside edge and should not be allowed to extend into its centre. The larger tip should contact only the back side of the wafer.

Tweezers should be cleaned regularly using suitable cleaning materials such as methanol or isopropyl alcohol and a polyester clean-room wipe. They should remain at the work area at assigned locations and should not be stored with personal belongings or hung on garments.

Tweezers with a damaged coating should not be used.

4.4.5 Protocol

A protocol should be established in each cleanroom area which shows how personnel and materials are to move from one class-level environment to another without compromising each environment, product, carriers, or protective clothing. This protocol should include the following:

- a) physical path to follow for personnel travelling from one area to another;
- b) required protective clothing, care, and dressing sequence during gowning or removing;
- c) approved flow of materials through the area including identification and required protective packaging;
- d) restrictions of materials that are allowed in each area;
- e) requirements for managing process equipment in the area, including bringing in new equipment or repairing equipment;

f) maintenance and cleaning of the cleanroom environment.

4.4.6 ESD Guidelines

Die products, either prior to assembly or in a partially assembled state, are very sensitive to ESD damage.

Complete wafers of die products are not immune from ESD damage and are particularly prone to damage due to electrical discharge from equipment and tools used to handle the wafers.

Advanced and small geometry die tend to have reduced on-chip ESD protection circuitry and are ultra-sensitive to ESD.

4.4.6.1 Ionizers

The use of ionizers is generally the most effective way of reducing potential ESD from handling equipment. Ionizers should be cleaned and balanced on a regular basis including a performance test. Self-balancing ionizers should also be tested periodically to ensure they are functioning correctly. A poorly balanced ionizer could be worse than not having one at all.

5 Process handling issues

5.1 Wafer thinning

Wafers, as cut from crystals of semiconductor materials, are normally thicker than required for final products. Wafers are often thinned after patterning, normally by grinding the backside of the wafer. The trend for advanced products using thin semiconductor die may require additional processing such as plasma etch or chemical-mechanical polish (CMP).

After mechanical grinding, a stress or damage region can remain which is several microns thick. This stress layer weakens the crystal structure and is normally removed to increase the strength of very thin wafers. This region is normally removed by fine polishing or etching using plasma etch or CMP.

In order to remove material from the backside of the wafer, it may be mounted face down onto an adhesive film, known as back-grind tape, mounted on a film frame or ring. This tape normally has higher adhesive strength than used for wafer sawing to ensure that the wafer is held rigidly during processing. Ultra-violet (UV) sensitive or heat release tape can be used which has a high adhesion strength during back-grind. This adhesive strength is reduced by the action of UV radiation or heat to enable easy release of the wafer after back-grind.

An alternative method for mounting wafers is to mount them in wax. This can be used for bumped wafers where insufficient adhesion would be obtained using back-grind tape. After grinding, the wax is heated to remove the wafer which then has to be carefully cleaned to avoid leaving any residue on the wafer.

Very thin wafers, i.e. <100µm, are very flexible and can easily be damaged if not supported. Additional special handling may be required.

Wafers may need to be supported by or mounted on a temporary rigid carrier during the thinning process to produce very thin wafers. The carrier can also be used during subsequent processing such as singulation, adding a redistribution layer or bonding to another wafer.

5.2 Singulation or die separation

The term singulation used throughout this document includes any method for separation of wafers into individual die devices. Singulation includes wafer sawing, scribing, dicing and dice

before grind DBG. The most common method for cutting silicon wafers is sawing using a high-speed, high-precision, diamond-tipped saw blade.

Sawing or die separation by laser has more recently been developed. Wafers are normally mounted on PSA film frames, the same as for cutting with a saw blade, and a laser is used to cut through the semiconductor material. The PSA film and laser types are selected so that the PSA film is not affected by the laser.

Wafers can also be partially sawn and either cracked to release the die or by using backside grinding to the saw depth to release the die, for example dice before grind (DBG).

GaAs or InP wafers are normally separated into individual die by scribing using a diamond tipped tool. After scribing the surface, the wafer is cracked or broken to give individual die.

Semiconductor wafers are brittle and special attention needs to be given to the sawing, scribing or laser dicing operation to ensure that the individual die are separated without causing damage.

In all cases except scribing, the wafer is first affixed to a pressure-sensitive adhesive (PSA) tape mounted to a film frame. Film frames are manufactured from several materials and come in various sizes to accommodate equipment needs and wafer sizes.

5.2.1 Wafer sawing

For singulation by wafer sawing, particular consideration should be given to

- saw blade type,
- blade rotation speed,
- feed speed,
- flow rate of rinse and cutting water,
- cleanliness of rinse and cutting water including surfactant or additives,
- adhesive film type,
- depth of cut,
- dual blade sawing to fully cut away process control modules/test structures in the saw lane, and
- back side and front side chipping.

It is recommended that a "bevel" cut be used for bare die and flip-chip products. This is to help eliminate front, side and back side edge chipping and cracks. The bevel process also eliminates metal flakes from the die edge caused when a nickel/diamond blade cuts through the aluminium test grids in the streets. Due to the potential defects caused by cracks and metal particulate, any deviation from this recommendation can affect the quality of the die. Figure 1 provides a pictorial view of the bevelled edge for both wire-bonded and flip-chip processing.

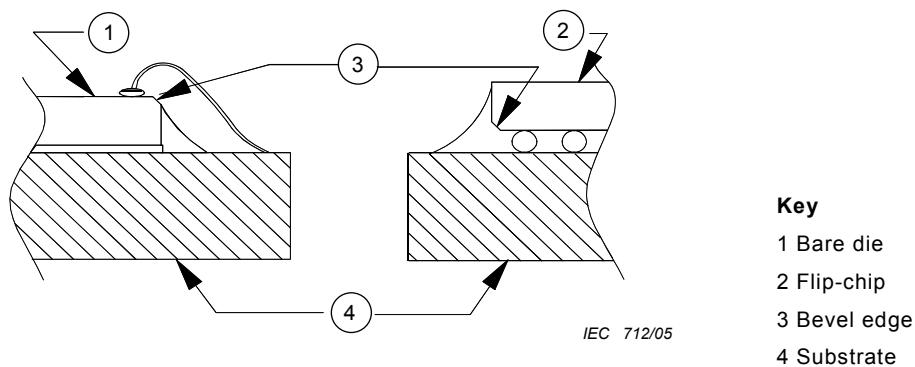


Figure 1 – Bevel cut for bare die and flip-chip products

It is not recommended that a finger or any tool is run under a mounted cut wafer to check the saw cut. This can cause edge chipping by adjacent die moving against each other.

Other wafer material, such as gallium arsenide (GaAs), indium phosphide (InP), composites such as silicon on sapphire (SoS) or bonded wafers, require special singulation processes.

5.2.2 Wafer scribing

For singulation by scribing, particular consideration should be given to:

- Scribe tip material and shape,
- Scribe tip speed and force,
- adhesive film type,

Care should be taken in handling the wafer after scribing before being intentionally broken to yield individual die. The wafer is normally mounted on wafer film prior to breaking to ensure retention of die.

5.2.3 Laser Cutting

For singulation by laser, particular consideration should be given to:

- laser type, power and other laser parameters
- width and speed of cut
- adhesive film type

The laser cutting process heats the area of wafer adjacent to the cut area and can also cause an accumulation of ablated material on the surface of the wafer. Care should be taken to ensure that the laser parameters are adjusted correctly to ensure minimal heating of the adjacent bulk material since it may damage or change the characteristics of electronic circuits near to the cut region. Any debris on the wafer should also be removed by a subsequent cleaning process.

Some laser cutting techniques use a liquid such as deionizer water to guide the laser beam. The water jet also helps to remove heat and debris from the cutting area.

5.2.4 Dice before grind (DBG)

This process is used to produce thin die without some of the problems of sawing a thin wafer. The wafer is thinned using back-grind to the nominal thickness of a standard wafer. The wafer is then sawn using a dicing blade, but only to a predetermined depth. The partially sawn wafer is thinned again using back-grind and polish, up to and beyond the saw depth to the thickness

of the finished die. Plasma etch may be used to remove the damage layer caused by back-grind and to relieve stress in the surface of the die.

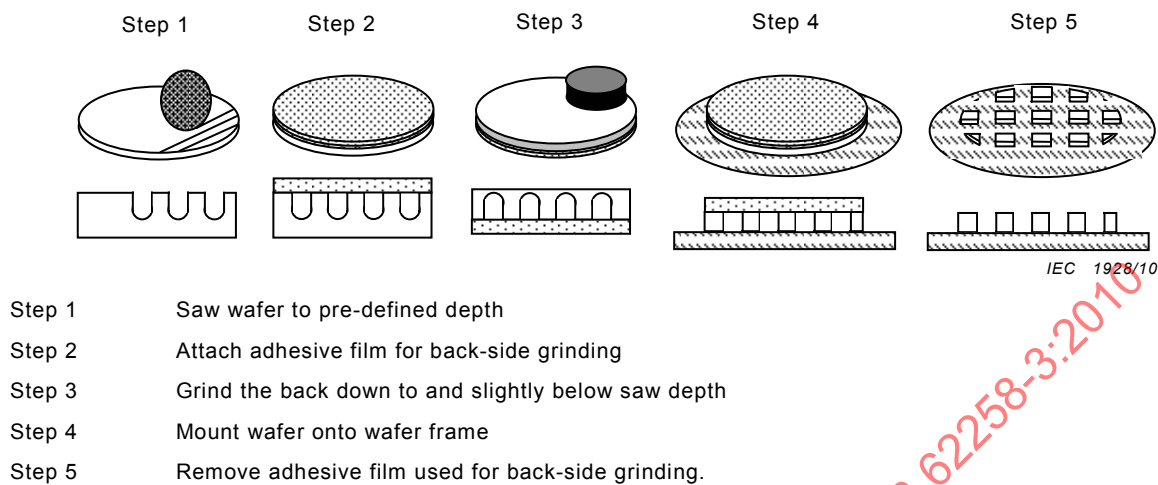


Figure 2 – Process flow for dice before grind (DBG)

Particular consideration should be given to depth of saw cut, grinding, polishing and final etch (if used). More information on requirements for wafer grinding can be found in the subclause on Wafer thinning.

5.2.5 Guidelines for mounting wafers

Experience in the industry points to the importance of selecting the proper film material for use when mounting wafers. Defect reduction has been observed after wafer dicing when certain films are used. It is recommended that the film vendor be contacted to determine the optimum film for the application. Such things as a higher modulus film, higher tack level and UV films have all shown improved performance in reducing die chipping and fractures.

5.2.6 Use of water for sawing or cutting

Water is used in the sawing process as a lubricant, coolant and slurry rinse. Only ultra-pure water should be used to ensure that the die are not damaged by contaminants in the water. Ultra-pure water commonly produced by deionization is also highly resistive and static charges may build up during sawing. To reduce this static hazard, it is normal to introduce a small amount of pure carbon dioxide gas to the water by bubbling. However, excessive CO₂ can result in the water becoming acidic and corrosive, therefore the addition of CO₂ should be controlled.

Water additives may be used to improve the cutting process. Any additive used should be fully assessed to ensure die are not damaged by chemicals contained in the additive.

5.2.7 Washing and drying

Residue from the cutting process may remain on the surface of the wafer. It is normal to rinse or wash the cut wafer using ultra-pure water.

The process used to dry the wafer after washing should ensure that the surface is clean and dry.

5.3 Die sorting

Die products may be supplied in wafer form, either singulated on adhesive film, or unsingulated, which will require singulation before use. In either case, individual die are

removed from the adhesive film used in the singulation process to incorporate them into the end product.

Different types of equipment are available for this process and care should be taken to match the equipment to the wafer type and technology. Die especially sensitive to damage are those with unprotected surfaces such as unpassivated die or very thin or fragile die.

Die removed from the adhesive film may be placed into a die carrier for subsequent assembly. This process is known as die sorting and provides for segregation of electrically good die from bad die or separation into different grades of die. Carrier systems for individual die include chip trays, vacuum release trays and tape-and-reel.

5.3.1 Guidelines for handling frames containing sawn wafers

The wafer to be sorted will be mounted on the film frame after sawing. The frame should be well positioned on a holding fixture. The fixture should securely hold the frame during any indexing, loading, unloading or die removal.

5.3.2 Vacuum

Best results are obtained under good vacuum conditions at the pick-up tool and beneath the wafer-film. Manufacturers' recommendations on vacuum pressures should be followed.

5.3.3 Pick-up tools

See 4.4.4.1.

5.3.4 Die contact and removal

Contact force between the pick-up tool and the die should be minimized so that the die is properly engaged by the pick-up tool; the rate of ascent should initially be slow. Timing of the rise of the plunge-up needles and the pick-up tool need to be such that the die remains in contact with the pick-up tool until complete separation from the film has occurred. Rapid ascent can cause large die to separate from the tool before the die has separated from the membrane.

5.3.5 Removal from wafer film

The 'de facto' standard adhesive-backed film, used for mounting wafers to be singulated, changes adhesive strength after the tape is taken off the roll. This is due to the addition of a silicone spray, which serves as a release liner. Gradually, over a period of a few weeks, this additive is released to the atmosphere. This causes the adhesion level to increase after sawing by a factor of five or more and can make the die more difficult to remove during the die sorting process. To minimize this effect, the die sorting process should take place as soon as possible after sawing. Other forms of adhesive-backed film, such as UV tape, are available that do not exhibit this phenomenon.

5.3.6 Needle marks

During the die sorting process, it is common to use a needle or needle bed to remove die from the adhesive-backed film used at sawing or scribing. However, some wafers are not suitable for needle offload, such as thin or fragile wafers. For small die, the needle should have a small radius tip and smaller angle A (see Figure 3). The needle should puncture the film to allow the adhesive-backed film to peel off the die, without causing damage to the back of the die. For large die, the needle(s) should have a tip with a large radius and larger angle A. These needles should not puncture the film, but should elevate the die, allowing the film to peel off without leaving any adhesive residue on the back of the die.

Die have various back side surface finishes, some of which are more susceptible to damage by a needle than others.

The profile of the tip of the needle is important to ensure that damage does not occur in the die sorting process, the most important featuring being the radius of the tip as shown in Figure 3.

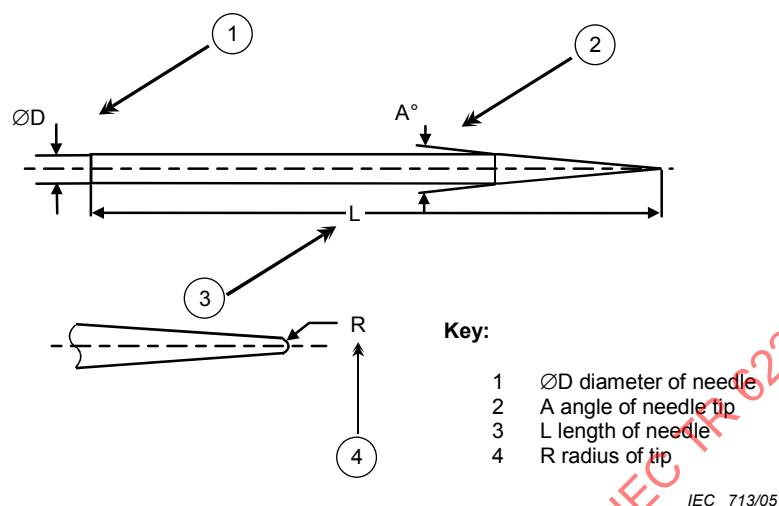
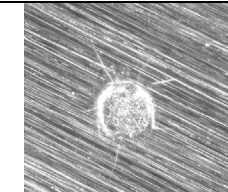
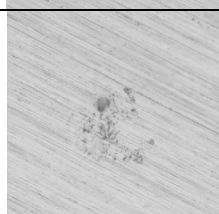
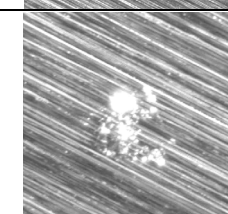


Figure 3 – Die eject needle

Examples of marks caused by die eject needles on the back surface of a back-lapped die are shown in Table 1.

Table 1 – Example die eject marks

Description	Normal lighting	Dark-field lighting	Accept/reject	Cause/remedy
Backlapped wafer – normal surface appearance. No needle mark or film adhesive residue			Accept	Correct die eject set-up – no visible needle mark or film adhesive residue
Excessive needle mark showing micro-cracks			Reject unless there is no evidence of microcracks	Heavy needle mark caused by too much 'over-travel' or wrong choice of needle. Reduce over-travel or change needle
Excessive needle mark, scratches and micro-cracks			Reject	Too much over-travel and incorrect machine set-up resulting in needle bounce. Adjust machine set-up, die eject speed and needle over-travel
Excessive needle mark with scrape and residue			Reject	Die eject not perpendicular to die surface caused by incorrect machine set-up or broken needle. Check machine die eject/replace needle

5.3.7 Unpassivated die, MEMS, optical and microwave die

Some types of die are unpassivated and require special handling to avoid damage to the top active surface. Use of a normal vacuum pick-up tip can scratch the active surface. A soft rubber tip or collet that grips the edge of the die can be used.

MEMS, sensors, optical and microwave die may have mechanical features or air-bridges within the active surface that are susceptible to damage if a normal pick-up tip is used. In this case, a collet that grips the edge of the die should be used.

MEMS, sensors and microwave die may also have mechanical features that extend through the die. In this case, normal die ejection using a needle should not be used as this can damage the mechanical features on the underside of the die.

Optical die may have fragile optical facets on the edges of the die which should not be allowed to contact pickup tools or collets.

6 Die and wafer transport and storage media

Various shipping and storage media are available for transport or storage of die and wafers. Wafer cassettes can be used for transportation and storage within a single facility. Wafer shipping carriers and containers can be used when transferring product between facilities. Shipping and storage boxes can be used to handle sawn wafers on frames (adhesive-backed film held rigid by a frame). Chip trays, vacuum release trays or reels of adhesive-backed carrier tape or pocketed tape can be used to transport singulated die.

Exposure to the work-area air should be kept to a minimum. Wafers and die should be kept in suitable closed wafer storage containers, or reels of die on tape kept in sealed bags. Containers of die or wafers should not be opened outside the cleanroom since the product may be contaminated by particles or moisture in the air. Product shipped via air transportation should be sealed in hermetic bags or containers.

Die and wafer containers should not be touched with ungloved hands, even outside the cleanroom, since ionic contamination may be transferred from the container to the product when subsequently opened in the cleanroom.

Die and wafer storage containers and cassettes should be cleaned regularly, especially whenever visible contamination is present.

Die and wafers should remain in their carriers at all times and should only be removed when they are in process.

Wherever possible, wafer handling tools should be used to manipulate wafers in cassettes. If wafers have to be manipulated by hand, only the edge of the wafers should be touched by a gloved hand. Refer to Clause 5 for information on handling.

6.1 Wafer carriers and cassettes

At various points during their production, semiconductor wafers are transported between different equipment and facilities, such as:

- raw wafer processing and shipping;
- wafer processing including patterning, metallization and passivation;
- back-end processing including test, thinning and bumping;
- finished wafer shipping and handling.

Any of these stages can take place in facilities remote from each other. It is also common to have some stages sub-contracted out to another company.

It is important to differentiate between process carriers and shipping carriers or systems. Wafer breakages easily occur when a carrier intended for handling of wafers within a facility is used to ship wafers to a different facility. These process carriers are designed to hold the wafers securely for hand or robotic transportation within a facility, but they are not designed for packing in a box and sending via a transport company.

Care should be exercised in choosing the best shipping or process carrier. Damage to the edge of the wafer, in unsawn form, can cause micro-cracks to form which can propagate through the wafer at a later stage, for example during mounting on film, back-grinding or sawing. This may lead to the wafer breaking into pieces or shattering when handled.

Wafer cassettes should be handled from the ends, touching only the exterior surfaces. Avoid picking up a cassette from the top.

If it is necessary to transfer wafers to a different carrier, slide transfer of wafers (cassette to cassette) should be used whenever possible. Wafers should slide gently. Dump transferring wafers from cassette to cassette should not take place since this is likely to damage or contaminate wafers.

6.2 In-process carriers and transport systems

A wafer cassette is the primary form of container used in transporting and storing wafers. Whenever practical, cassettes of wafers should be handled as a unit rather than handling individual wafers. Many types of carriers are available for use with sawn or unsawn wafers and are designed for moving wafers around the processing area or for temporary storage.

Most are not designed for shipping wafers. Cassettes specifically designed for shipping wafers are available which prevent the wafer frame from moving during transportation.

Two versions are available for singulated mounted wafers on film frame or grip ring. It should also be noted that there are a large variety of film frame sizes and types, and careful selection of the correct carrier is necessary.

6.3 Packing for shipment of unsingulated wafers

6.3.1 Standard wafer tubs and jars

Wafer tubs or jars are often used to transport unsingulated semiconductor wafers. The manufacturer's packing instructions should be followed during loading and unloading to ensure that wafers are not damaged when using this packing method.

The structure typically comprises a lid and base with a lining made of static dissipative material in which the wafers are placed, interleaved with separators. The number of wafers in a single jar is normally limited to less than 50. It is recommended that only wafers from a single wafer lot are contained in each wafer shipping jar. After the lid is secured to the base, a label detailing the primary product identification and traceability information should be placed on top of the lid. The jar should then be placed into an ESD shield shipping bag and a final label placed on the outside of the bag. Figure 4 provides a pictorial view of this structure. To prevent wafer breakage, it is critical that the jar is overfilled. This overfill creates a light compression on wafers when the lid is snapped onto the jar, preventing wafer movement inside the jar, which in turn helps to avoid wafer damage.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62258-3:2010

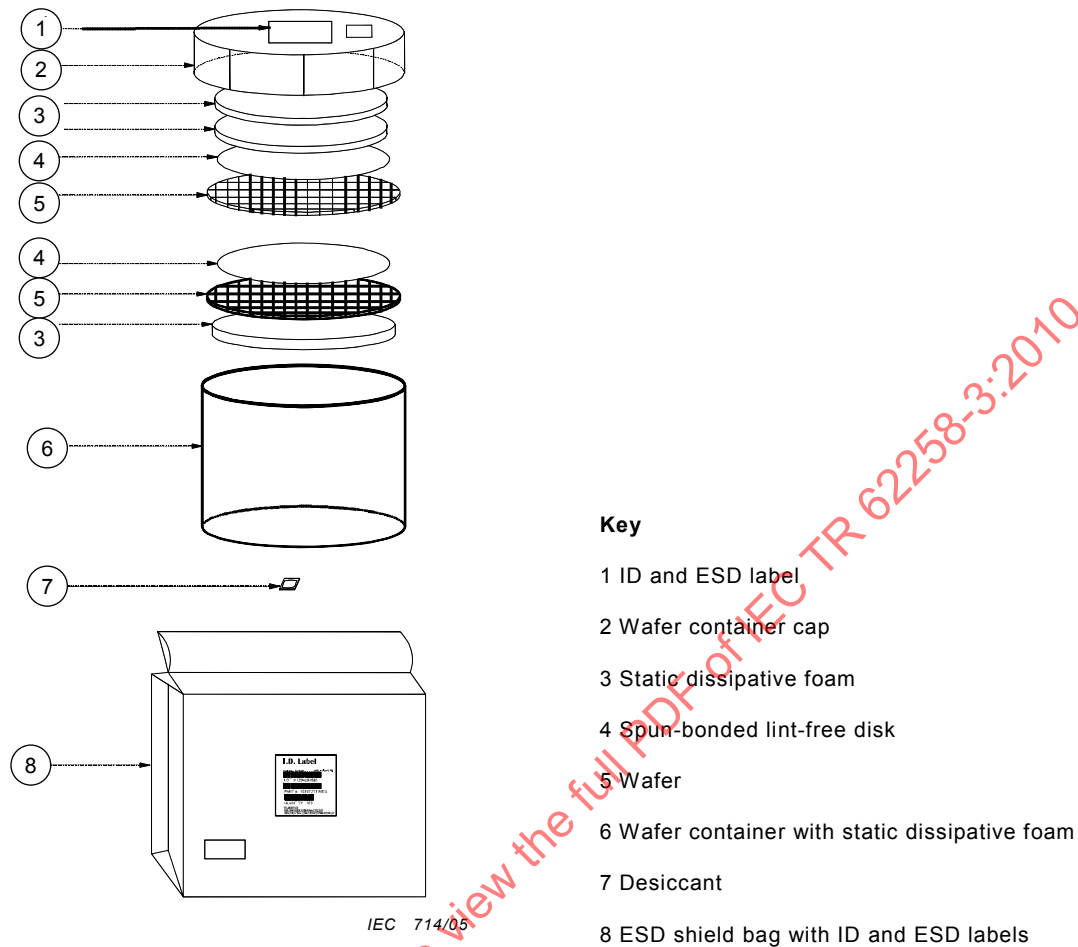


Figure 4 – Wafer jar structure

Removal of wafers from the shipping jars should only be effected in a cleanroom environment while following proper ESD procedures so as not to affect product quality. It is recommended that air ionizers be used when handling wafers and wafer cassettes during removal and processing. Care should be exercised in removing wafers from the shipping jars; damage in the form of micro-scratches can occur if the active surface of the wafer comes in contact with a tool such as a pick-up wand or tweezers. Manual handling of the wafers should be discouraged.

It should be noted that wafer jars are not suitable for long-term storage of wafer products. The foam liner most commonly used degrades with time and exposure to light, giving off fluorine which is harmful to the wafer. However, special closed-cell foams are available which are filled with nitrogen and do not degrade or give off gases (see Subclause 9.6.4). If in doubt, consult suppliers for details of the type of foam used.

6.3.2 Specialised wafer tubs

Specialised wafer tubs have been developed that do not use any foam packing material. The wafers are held in place by 'fingers' rising vertically from the base and which move when the lid is pushed on, to hold the wafer edge securely. Cleanroom compatible packing material is used between wafers, or alternatively a ring separator can be used which contacts the edge of the wafer only.

These specialised tubs provide better protection for un-singulated wafers than standard wafer tubs and jars, and can be used for thinned wafers. The body material is normally made of conductive plastic and these types of tub should preferably be used for shipping or storage, since they do not contain packing material that may degrade during storage.

Key

1 Vertical fingers to secure wafers



Figure 5 – Specialised wafer tub

6.4 Packing for shipment of singulated wafers

When the wafer is sawn it is mounted onto adhesive film which is held by either a film frame or a grip ring. Wafers sawn on frame can be transferred to grip rings providing additional stretching of the film. This helps separate the die to aid the offload operation.

Shipping wafers using this method may have a limited storage time before the die have to be offloaded. The adhesive commonly used in this type of film changes strength over time. Immediately after the wafer is mounted, the adhesive strength begins to increase. While this can be beneficial to the sawing or scribing process, it is detrimental to the die offload process since die are more difficult to remove the longer they are left on the film. Ideally, die should be removed as soon as possible after the sawing process.

Other film types are available which have different adhesive properties, for example UV film. With these films, light of a particular wavelength and/or heat are applied after sawing to reduce the strength of the adhesive. This makes the die easier to remove from the film.

Whichever film system is used, singulated wafer on film should not be used for long-term storage of wafers.

6.4.1 Film frames

‘Film frame’ is an industry term used to describe a frame, in which an adhesive film and wafer are mounted, used for die processing and transportation. Film frames are manufactured from several materials and come in various sizes to accommodate differing equipment needs and

wafer sizes, usually designed with two registration notches on one edge to facilitate handling through automatic equipment.

Film frames are placed in shipping frames and a label is attached to the lid. The assembly is then placed in an ESD shield bag with desiccant and a final label is attached to the outside. Figure 6 provides a pictorial view of this structure.

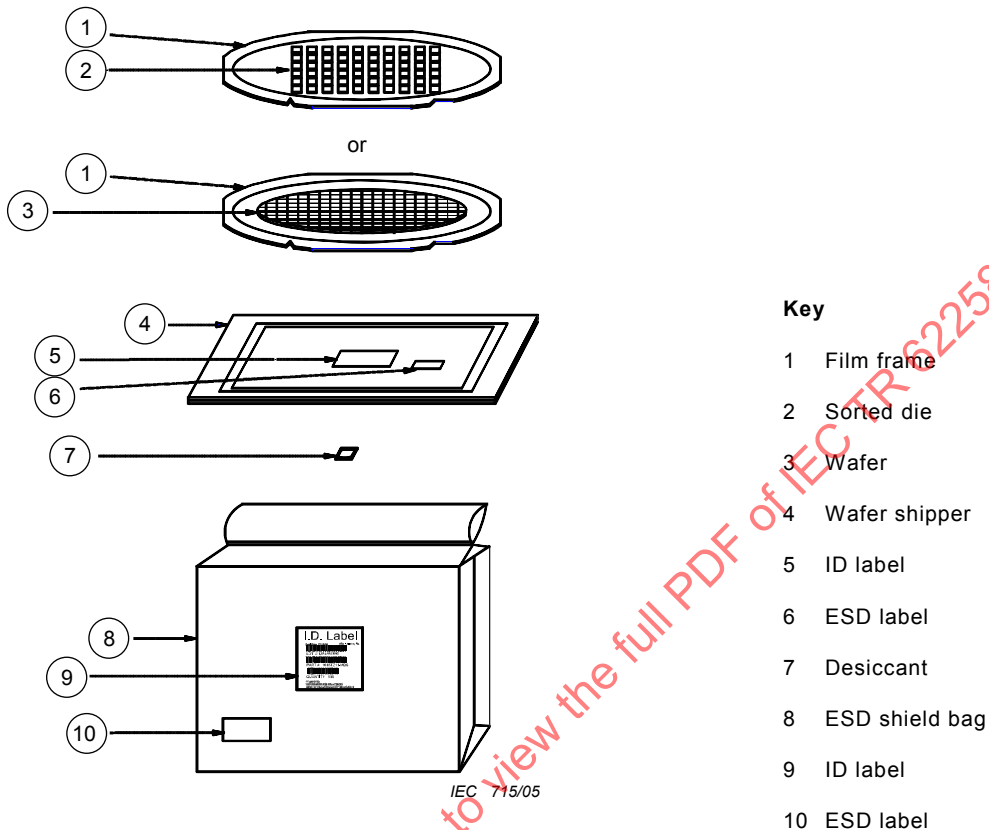


Figure 6 – Film frame

It is recommended that die shipped in this format be used as quickly as possible due to a tendency of the tack level of the film to increase over time (see 5.2.5). Advice on recommended storage times should be sought from the supplier or manufacturer.

6.4.2 Grip rings/expander rings

‘Grip ring’ is an industry term used to describe a two-part circular frame on which an adhesive film and wafer are mounted, used for die processing and transportation. Grip rings are manufactured from several materials and come in various sizes to accommodate equipment needs and wafer sizes.

Grip rings are designed with no registration notches to facilitate handling through automatic equipment. Grip rings are placed in a shipping container with a label attached to the lid. The assembly is then placed in an ESD shield bag with desiccant and a final label is attached to the outside. Figure 7 provides a pictorial view of this structure.

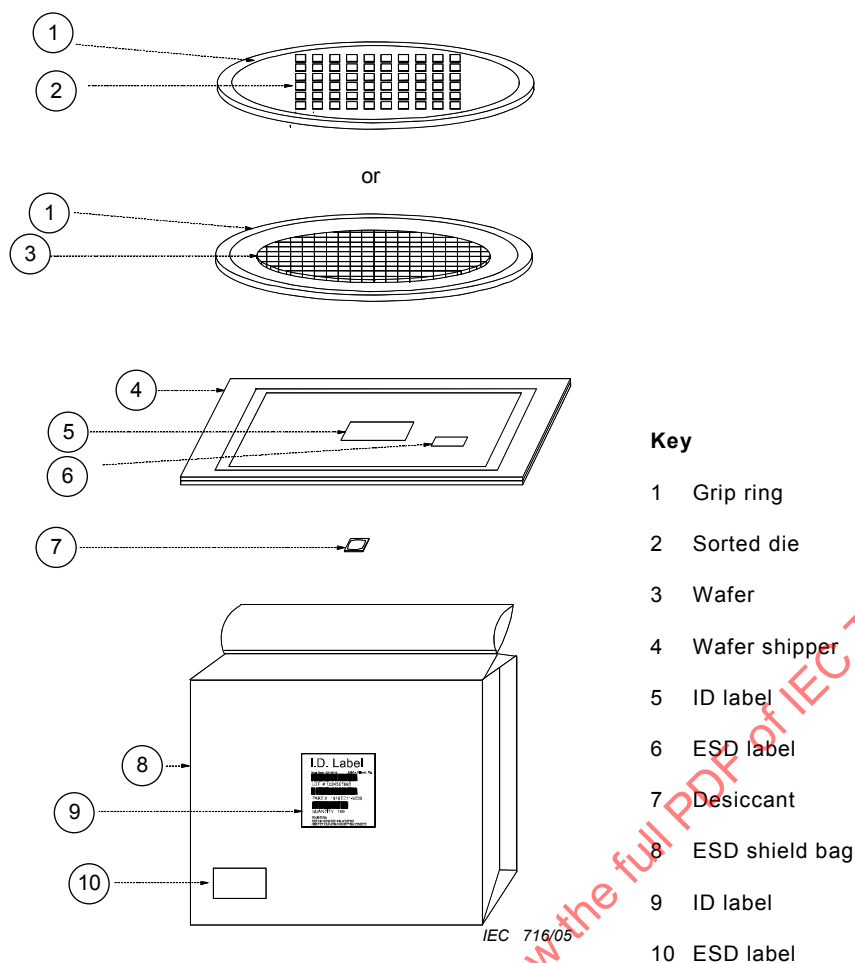


Figure 7 – Grip ring

6.4.3 Holding fixture

The ring or frame should be well positioned on a holding fixture. The fixture should securely hold the ring during any indexing, loading, unloading or die removal.

6.4.4 Vacuum

See 5.2.2.

6.4.5 Pick-up tools

See 4.4.4.1.

6.4.6 Die contact and removal

Contact force between the pick-up tool and the die should be minimized so that the die is properly engaged by the pick-up tool, and the rate of ascent should initially be slow. Timing of the rise of the plunge-up needles and the pick-up tool need to be such that the die remains in contact with the pick-up tool until complete separation from the membrane has occurred. Rapid ascent can cause large die to separate from the tool before the die has separated from the membrane. A minimum of three needles should be used for film penetration and die presentation, except for very small die where there is only room for one needle. In order to neutralize electrostatic charge on the die and equipment during removal, ionized air should be continually blown onto the surface of the wafer.

6.5 Packing for shipment of single wafers

These carriers are for use with singulated or unsingulated wafers mounted on film and are designed for shipping single wafers.

6.5.1 Carriers

A carrier specially designed for shipping single wafers is preferred.

Versions are available for wafers mounted on film frame or grip ring. Although there is a large variety of film frame sizes and types, most should be accommodated by this system.

6.5.2 Vacuum bags

Another technique involves placing the film frame or ring with a rigid support into a vacuum-sealed, ESD shield bag. This shipping method is suitable only for sawn wafers.

A custom separating disk is placed over the face of the wafer to protect the surface of the die. A disk of low-lint laboratory grade filter paper disk is placed over the separating disk to cover the whole interior width of the frame. A disk made of card or thin board is then placed over the filter paper. This disk has a diameter smaller than the inside diameter of the frame and a thickness equal to approximately half the thickness of the frame. A second card or thin board disc is placed on the underside of the film frame. The assembly is then placed carefully into a ESD shield bag and sealed using a vacuum sealer.

The sealed bag is then placed into an anti-static cardboard box for shipping. This box can be designed with a cushioned interior for a single wafer, or can contain several wafers stacked together with each wafer individually vacuum-packed.

In the case of a singulated wafer on film mounted in grip rings, a similar packing method may also be used.

6.6 Packing for shipment of die using trays

Die products can be presented to placement machines in a variety of ways including waffle packs, vacuum release trays, adhesive gel trays, die on tape and singulated wafer formats.

The particular packing form selected may be based on volume and throughput considerations. Whereas both waffle pack and tape feeding require die-sort/pick-and-place processes upstream from chip attach, tape feed is better suited to higher volumes.

6.6.1 Waffle packs

Waffle packs, or chip trays, are commonly used for handling and shipping die products including bare die, CSP, opto-electronics and other microelectronic devices. They are made using a variety of materials for particular applications. Materials which are ESD-safe should be used for die products. Each pack or tray is specific to a narrow range of die sizes with compartments designed to hold the die in a specific position. Waffle packs or chip trays are normally available in 50 mm × 50 mm or 100 mm × 100 mm sizing.

Each pack or tray has a matrix of cavities in which die are placed. A wide variety of pack or tray types is available with different cavity width, length and depth. Issues in handling include controlling the aspect ratio and size of the die relative to the cavity size of the pack or tray. This requirement is needed to reduce die movement during handling which may damage the die, to shorten search time for die fiducials and to allow the optimum pick tools to be used.

Ideally, the cavity size should be no more than 10 % larger than the die size in each axis. A lid and clips, are applied after a lint-free sheet is placed over the die. The waffle packs are

then placed in the ESD shield bag with desiccant and a final label is applied to the outside of the bag.

Waffle packs can be in a single (see Figure 8) or stacked (see Figure 9) configuration. Different clips are available for these configurations

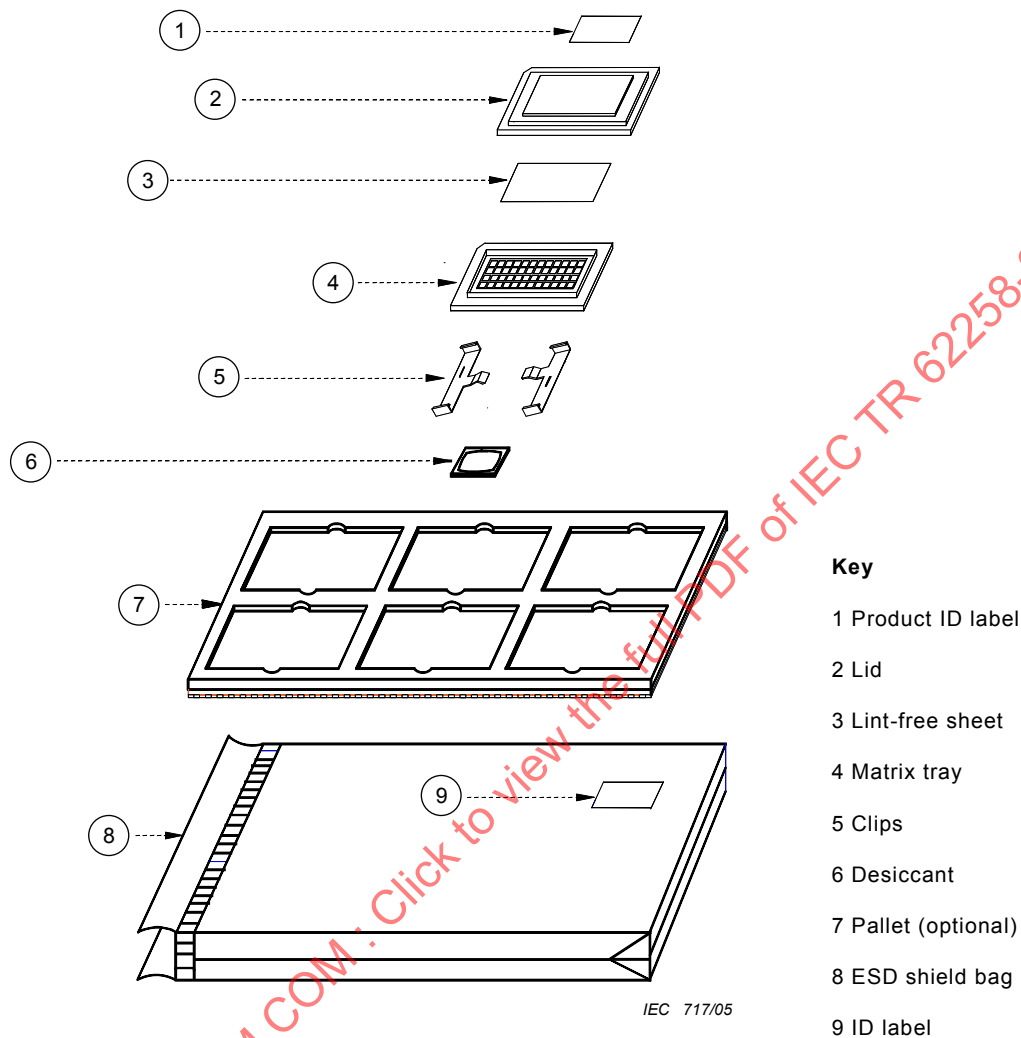


Figure 8 – Single waffle pack

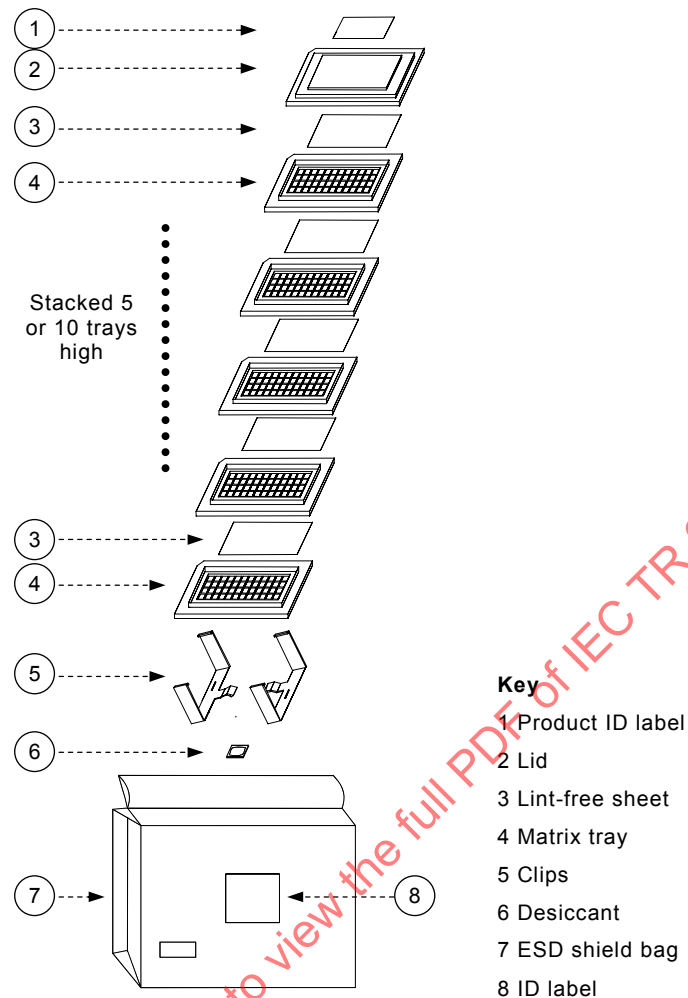


Figure 9 – Stacked waffle packs

After removal of the clips, lid and lint-free sheet, the die can easily be removed using a vacuum pick-up tool. The tray should be well positioned on a holding fixture which should securely hold the tray during any indexing, loading, unloading or die removal.

6.6.2 Vacuum release (VR) trays for die products

These trays are similar to waffle packs, but instead of holding the die in cavities, the surface of the VR tray is comprised of a proprietary gel membrane placed over a mesh material. Die placed on the surface of the membrane are held securely in place for handling and shipping. Die are released on demand by drawing a vacuum under the membrane through a hole in the bottom of the tray. Die can then be removed using normal pick-up tools. Various die sizes can be loaded on the same VR tray since there are no pockets.

The mesh size and gel adhesive must be selected to provide secure retention during handling with correct removal of die during the picking operation.

The trays are designed to be re-used and are especially good for handling small or fragile die products and for use on high speed pick-and-place equipment. The proprietary gel membrane holds the die in place, preventing damage to the edges and top surface. There is no contact to the top surface and a lid insert is not required. The depth of the cover ensures that there is

adequate clearance between the inside of the lid and the top of the die. Once loaded on the tray, the orientation of the die is controlled which reduces the need for correction by the pick-and-place equipment.

Die are normally loaded in matrix form, rows and columns, with X and Y references taken from the reference corner of the tray. Sufficient gaps are left between rows and columns to allow removal of any single die without touching or disturbing adjacent die.

The depth of the lid should ensure that there is a gap between the inside of the lid and the top of the die. A lid with a product label and clips are applied after die have been sorted into the tray. The trays are then placed in an ESD shield bag with desiccant and a final label applied to the outside of the bag. Figure 10 provides a pictorial view of this structure.

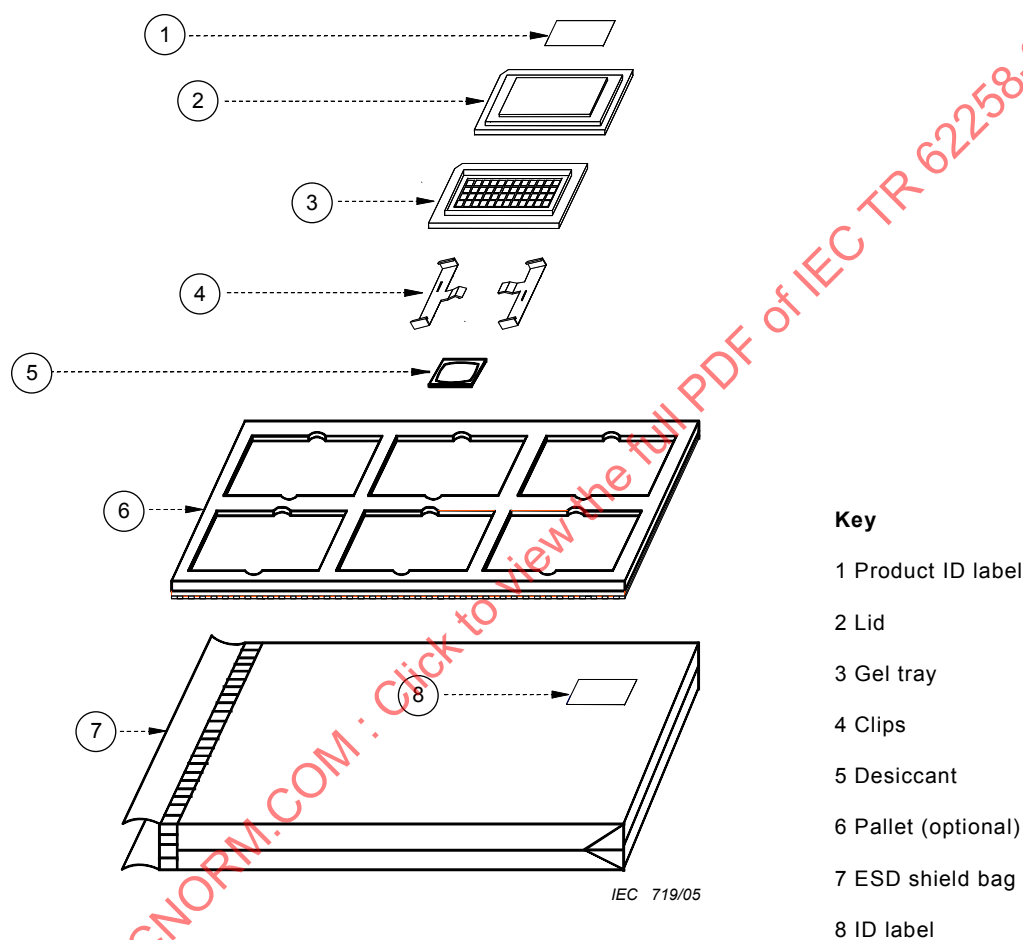


Figure 10 – Vacuum-release trays

6.6.2.1 Guidelines for handling vacuum-release trays

6.6.2.1.1 Holding fixture

The tray should be well positioned on a holding fixture designed to deliver a vacuum to the underside of the tray. The holding fixture should have a rubber gasket or O-ring to prevent leakage in the system.

6.6.2.1.2 Vacuum

Best results are obtained under good vacuum conditions both at the pick-up tool and at the tray. Manufacturers' recommendations on vacuum pressures should be followed.

NOTE The gel membrane may appear to be in a release mode even under relatively low vacuum conditions. Therefore, one should not rely on the appearance of the gel membrane as evidence for adequate vacuum.

6.6.2.1.3 Pick-up tools

Due to the nature of the membrane material, heated collets or pick-up tools should not be used for die removal from the tray. If heated tools are required, initial pick-up should follow the guidelines above with the die transferred to an intermediate stage for final pick and bond.

6.6.2.1.4 Membrane tear

The membranes are somewhat fragile and should be handled with care. If a membrane tears, then vacuum leakage at the tray will occur, inhibiting die removal. If a tear prevents proper die removal it may be necessary to overcome this by placing a small piece of tape over the torn area.

6.6.3 Gel trays for die products

These are similar to Vacuum release (VR) trays but do not contain a mesh or vacuum release capability.

The trays are normally only used once. Care should be taken to select an adhesive gel which provides sufficient adhesion to prevent movement of the die during handling but still allows removal by collet or tweezers without damage to the die.

6.6.4 Recommendations for die orientation in trays

Orientation of die in trays is an issue with many facets. The die user needs to take into account the die assembly methods, applicable standards and cost.

Die should be consistently placed in the tray using the same orientation. Where necessary, the die orientation should be specified.

Each tray should contain die from a single chip lot or bump lot exclusively. Partially filled trays can be permitted as long as the proper quantity is reflected on the labels and within the documentation.

For flip-chip products, die are loaded into the vacuum release tray with the bumps facing up, or away from the gel.

6.6.5 Corner protection of sensitive die

During transportation, the corners of some sensitive die can be damaged due to their free movement in the cavity. This problem may be overcome by using chip trays cavities with so-called half-moon corners as shown in Figure 11.



IEC 720/05

Figure 11 – Corner relief in the cavity of a chip tray

6.7 Packing for shipment of die using tape-and-reel

Tape-and-reel packing systems are primarily intended for high volume and automated handling.

The International standard covering tape-and-reel packing systems for surface mount components is IEC 60286-3. This technical report serves as a guideline for the selection and design of tape-and-reel packing systems for surface mount components including die products. Details about embossed, adhesive backed and punched tape are fully defined in IEC 60286-3.

6.7.1 Embossed tape with cover tape

Embossed tape, or pocketed tape, is a standard form of delivery for components intended for assembly on high-speed automation equipment. Components are placed into individual pre-sized pockets or tub-like cavities along the length of a strip of tape; each pocket is sealed by a cover tape. The tape is then wound onto a reel for ease of handling.

Versions of embossed tape exist for shipping and handling die products. These use a special embossing method to produce a pocket with precise dimensions and a bottom formed to avoid die damage or scratch, including a flat bottom. Corner relief may also be provided to help prevent damage to the corner edges of the die. Embossed, or pocket tape is used to ship bare and bumped die from a supplier to the customer. Die can be loaded either active side up or active side down, as required.

The structure comprises a base tape of conductive material in which pockets are formed, customized to the die size specified. A static dissipative cover tape is then applied along the length of the tape to secure and protect the die during shipping and assembly. A product ID label is applied to the reel and then the reel is placed in a ESD shield bag with a product ID and ESD label attached.

6.7.2 Punched tape with top and bottom cover tape

Punched tape consists of a conductive carrier tape with cavities appropriate to the dimensions of the device. The tape has industry standard sprocket holes and static dissipative cover tapes on the top and underside of the carrier tape. Similar tape made from paper products is not suitable for use with die products.

The thickness of the carrier tape is directly proportional to the thickness of the device, thus providing protection to the device while preventing tilting or inversion of the device.

Clear cover tapes on the top and bottom of the carrier tape allows for visual inspection of both sides of the device. Punched tapes also allow for bare die and wafer level packages to be taped and reeled with the active side either on the top or the underside, thus eliminating the flipping operation either at tape-and-reel or pick-and-place.

Corner reliefs may be included in the cut-outs to ensure there is no damage to the corners of the devices and to ensure a clean pick-and-place operation.

6.7.3 Adhesive-backed punched carrier tape (without cover tape)

Adhesive-backed punched carrier tape is a punched conductive plastic carrier containing pressure-sensitive adhesive (PSA) tape affixed to the bottom side. Die are retained by the PSA tape in a fixed orientation, as placed, until picked. A cover tape is not required. Thus, there is no component displacement during peel back, while leaving components accessible for inspection, testing, marking and other processing by automated means. Adhesive-backed tape is intended for use in packing singulated bare die for high-speed automated chip-on-board (COB) and flip-chip assembling.

This system is especially good for handling very small or fragile die and for use on high-speed pick-and-place equipment. Die are placed within oversized compartments so that one tape size can accommodate a range of different die sizes. The die are secured in fixed, repeatable positions when taped and are individually centred at a reference point relative to the sprocket drive holes. Each die can then be 'blind picked' from the tape without the need for machine vision.

6.7.4 Cover tape recommendations

When applying cover tape to embossed or punched carrier tape, the sealing process should ensure that a very smooth peel can be achieved during de-taping. The de-taping of bare die requires extreme care to prevent the die from bouncing out of the carrier.

6.7.5 Orientation of die in tape-and-reel

Orientation of die in tape-and-reel is an issue with many facets. The die user needs to take into account the die assembly methods, applicable standards and cost. However, since tape-and-reel is designed for high-speed assembly lines, correction of the orientation by the pick machine may reduce the speed and accuracy of placement.

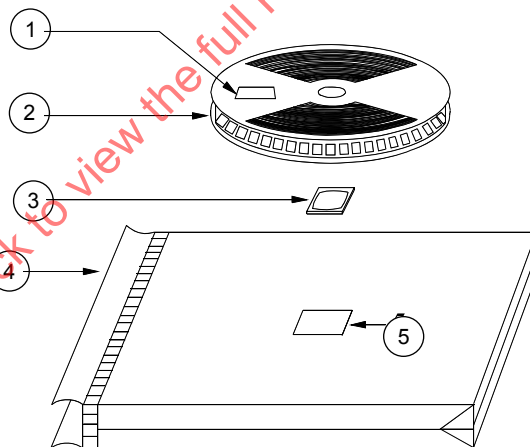
Die orientation should be agreed between customer and supplier. Die should be consistently placed in the tape using the same orientation. Any die not in the proper orientation may be considered defective. Any change to the die orientation of an existing product should be considered a product re-design requiring sufficient notification.

6.7.6 Tape-and-reel packing structure

The inner shipping structure for shipping the product in a tape and reel is represented in Figure 12. After die are placed into the tape and the tape is spooled onto the reel, a label is attached to identify the product. This is then placed into a vacuum bag along with desiccant and sealed. After sealing the bag, a final label with the same information is placed on the outside of the bag.

Key

- 1 Label
- 2 Tape-and-reel
- 3 Desiccant
- 4 Vacuum bag
- 5 Label



IEC 721/05

Figure 12 – Tape-and-reel packing structure

6.8 Secondary packing for shipment

All materials used in the final shipping structure are selected for their ability to protect the devices from damage during shipment and to support environmental requirements on leaving the control of the die supplier and entering the customer's facility. Protection is provided for mechanical, electrical and environmental hazards. The product, sealed in a specialized static protective vacuum bag, is placed in an inner shipping box lined with a static protective shock-absorbent material. A label identifying the product is then placed on the box. The inner shipping box is then placed in an outer shipping box that is lined with shock-absorbent material. A final label identifying the product is then placed on the outer box. Figure 13 provides a pictorial view of this structure. Moisture barrier bags are available which give additional protection over standard ESD bags.

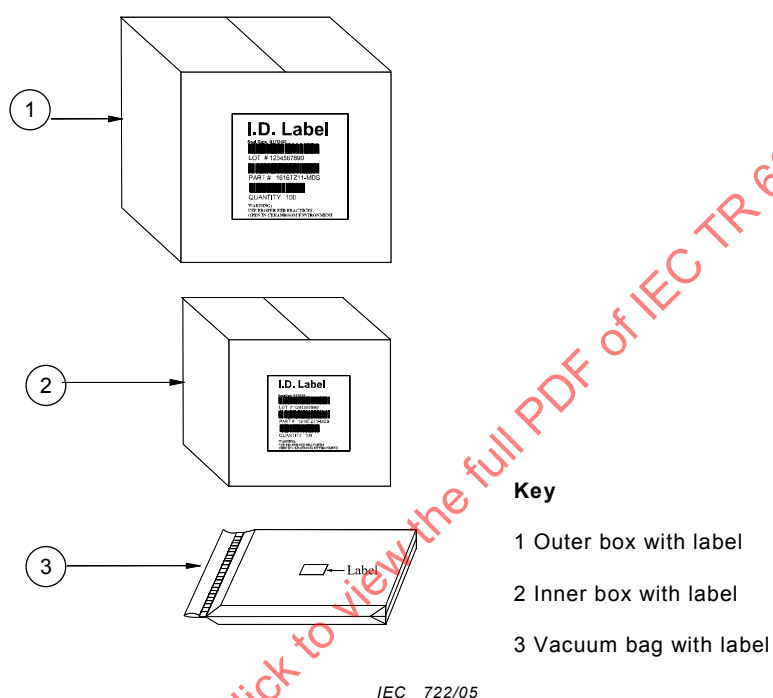


Figure 13 – Packaging material for shipment

6.9 Handling and packing of thinned die or wafers

Thinned die and wafers require careful handling and shipping methods since they naturally bend due to internal stresses.

A method should be used to support wafers adequately during handling and shipment, such as by mounting on film frame, stacking in a wafer jar or some other means of support. Some methods for wafer thinning leave a rim around the edge of the wafer that is not thinned, to support the wafer during subsequent handling.

Packaging methods for die should ensure that die remain flat during shipping. Thinned die also have a tendency to move between pockets of waffle trays and embossed tape, and a method to keep the die in the pocket may need to be provided.

6.10 Packing materials and their reuse

All packing materials in proximity to die or wafers should be adequately cleaned prior to reuse so that there is no residue or contamination left on the surfaces of the container.

7 Storage good practice

7.1 Die and wafer storage

Die and wafers can be stored briefly in open containers during operation if they are exposed only to clean air, preferably supplied by uninterrupted laminar air flow. At all other times, die and wafers should be stored in clean containers in a controlled environment. This method of storage is commonly referred to as short-term storage. When a container is opened, contaminants from the outside are able to enter and contaminate the die products, the container, and the interior of the container. For this reason, containers should be stored in a clean environment and care should be taken to open the lid gently. Containers should be opened in filtered air only. Unsealed containers should be stored in a controlled environment. Doors on cabinets should be kept closed at all times when not in use.

7.2 Short-term storage environment and conditions

When not in process, devices should be stored in an inert (dry air or nitrogen) environment, preferably in the manufacturer's original container or one suitable for the storage of bare die or wafers. A special cabinet should be provided for die devices. The following storage conditions are recommended for most die devices:

- a) Purge gas: 99 % nitrogen or dry air
- b) Temperature: 17 °C to 28 °C
- c) Cabinet humidity: RH minimum of 7 %, maximum of 30 %
(A minimum of 7 % RH is desirable to avoid electrostatic damage)
- d) Particle count: ISO 14644-1, Class 6.

In short-term storage environments, the humidity conditions are normally satisfied by supplying the environment with a continuous purge of filtered dry air or dry nitrogen. This is to minimise potential damage from chemical and mechanical effects caused by moisture ingress. However, a minimum RH value is required to ensure that any static charge build-up resulting from the dry atmosphere does not damage die or wafers and that devices sensitive to very low humidity are protected from ESD.

7.3 Storage time limitations

Maximum recommended storage times are governed by several different modes of deterioration, for example:

- wire bondability is limited by both build-up of oxide and deposit of organic contaminants;
- solderability of flip-chip with solder bumps can be limited by build-up of oxide;
- die stored on wafer film frames may be subject to problems of removal from the adhesive which tends to increase in strength over time;
- retrieval of die stored in embossed or punched tape may be subject to problems in removing the cover tape due to increasing strength of adhesive;
- die with organic passivation (polyimide or BCB) tend to absorb moisture which will subsequently outgas during high-temperature processing;
- all bare die and wafers should be protected from contaminants that could lead to corrosion and semiconductor junction failures during use.

The temperature, humidity, oxygen level and purity of the ambient conditions during storage will have an impact on all these factors. Die in carrier tape or wafers in cassettes should be considered as bare die or wafers. The tapes or cassettes themselves are not barriers to moisture or other contaminants.

7.4 Singulated wafer on wafer frame or ring

Die should not be stored on wafer frames containing a solid sticky tape membrane. The adhesion level of most widely used adhesion tapes increases by five or more times within two weeks when exposed to atmosphere. This may result in difficulties when picking die from wafers and may result in die breakage, edge chipping and potential latent defects caused by undue stress.

7.5 Die products in the production area

Exposed die or wafers should not be kept for more than 8 h in the atmosphere of the production area. They should be transferred to a suitable storage container when not in use in production or at the end of the production shift.

7.6 Die in tape-and-reel

Die in tape-and-reel should be used typically within 12 months when stored in a controlled environment. Beyond this time the cover tape adhesive may lose its strength or adhesion may increase and the cover tape will be difficult to remove.

7.7 Dry-packed die products

Dry-packing has a finite effective life due to the deterioration of the desiccant and moisture penetration through the packing material.

8 Traceability good practice

8.1 General

Traceability is an important issue for die products since most die or wafers have no marking that uniquely identifies the product type and lot number. MPDs or CSPs are normally marked in the same way as packaged products and do not require special traceability considerations.

8.2 Wafer traceability

Wafers normally have some form of lot marking scratched or etched on the edge or back side of the wafer. This may uniquely identify the wafer or may relate to the lot of wafers that were processed in the same batch.

If the wafer is to be thinned before use, then any marks on the back of the wafer will be lost. Care should be taken to ensure that traceability of the wafer is not compromised if these marks are lost.

Normally, traceability is only required to the process lot which may comprise anywhere from 20 to 50 wafers. However, some applications require that individual wafers are traceable within the lot.

8.3 Die products traceability

Care should be taken to ensure that any information from labels on the primary packing are kept with the batch of die until assembly is complete or until the die are placed in alternative primary packing containers.

Die from different lots should be kept segregated. Die from different lots should not be placed in the same chip tray.

A reel of taped die may contain product from different wafers of the same lot or even wafers from different lots. In order to maintain traceability, the die user may need to identify different lots or wafers within the reel. This may be done by inserting a series of blank pockets between die taken from different wafers or lots. The order in which the wafers are loaded on the tape should be identified with the list of wafer traceability information for all die contained on the reel. During assembly of the die product, automatic pick-and-place machines can be set up to stop if two or more empty pockets are found in the reel. This would enable the operator to identify a lot change in the reel and update any traceability information that is being used.

Some programmable devices may contain lot traceability in electronic form in the on-chip memory. Where this is the case, subsequent processing should ensure that the electronic lot traceability information is not erased.

8.4 Wafer and die back side marking

Die or wafers can be marked on the back to aid identification and traceability, especially for flip-chip products.

Commercial wafer marking can be performed using a laser. The laser type and parameters should be selected carefully to ensure legible marking without damaging the back side of the wafer. In particular, the laser mark should not penetrate too deeply into the material or damage diffusion zones by localized heating.

Die with laser marking may need special die attach methods or conditions.

Back side marking can also be performed using suitable ink. This should be a permanent mark that is not affected by subsequent processing such as wafer saw and wash. Tests should be performed to assess the marking permanence and to ensure the ink does not damage the wafer or die material. Die marked using ink are normally used for flip-chip attach.

A complete wafer may be marked on the front surface around the edge of the wafer. All active areas of the wafer should be avoided.

9 Guidelines for long-term storage (die banking) of bare die and wafers

9.1 General

Long-term storage assumes that the die or wafer is going to be placed in uninterrupted storage for a number of years. It is essential that the die are useable after storage. Particular attention should be paid to storage media surrounding the die or wafer together with the local environment. Care should be taken that data or information required for subsequent processing of the product, such as wafer maps, is useable after storage.

These guidelines do not imply any warranty of product or guarantee of operation beyond the storage time given by the manufacturer.

9.2 Prerequisite for storage

Only a product with a known status, including quality and functionality, should be stored. If in wafer form, the wafer should be inked or else stored with the wafer map in a human-readable form. Wafer maps on electronic media may not be legible at the end of the storage period and should not be relied upon.

The best conditions for accelerated testing of storage reliability are through temperature cycling or humidity cycling or a combination of the two.

9.3 Damage to die products during long-term storage

Defects caused by mechanical damage may affect different regions of the die or wafer and should be considered when designing long-term storage schemes.

9.3.1 Long-term storage failure mechanisms

Failure mechanisms that may occur during long-term storage include:

- outgassing of packing materials causing ionic contamination;
- humidity infiltration of packing material causing metal corrosion;
- interactions between incompatible packing and/or IC materials causing hazardous reactions;
- temperature cycling causing metal fatigue, solder creep or glassivation crazing;
- improper handling causing cracking, scratches or contamination to die surfaces;
- non-specific electrical or radiation events in the atmosphere causing gate oxide and metallization failures;
- piezo-electric effect – changing electrical parameters through in-built stress,
- photovoltaic effect – changing electrical parameters through imposed charge,
- electrical overstress caused by ESD or other sources of radiation.

9.3.2 Mechanical storage conditions

In order to ensure adequate mechanical protection for die and wafers, care should be taken in the initial placement of product in storage containers and removal from these containers after storage. Damage can easily occur during loading and unloading.

During storage, sufficient protection needs to be given to the product to guard against movement or vibration. Die or wafer orientation may be important, especially for MEMS or sensor products, to minimize damage due to shock or vibration. Containers and shelving may require anti-vibration or anti-resonance mounting. Packing material should be designed to offer some degree of protection against shock or vibration.

Die and wafers should not be inspected unless required under a specific sample programme in order to minimize the amount of handling to which the die or wafers are subjected.

Material in contact with the wafer or die surface should ensure that there is minimal abrasion and adhesion of foreign matter to surfaces.

9.4 Long-term storage environment

These conditions are more stringent than those for short-term storage (see 7.2), since the storage environment is critical to successful long-term storage. Packing methods suggested here may not be suitable for shipping, especially by air transportation:

Cabinets or containers for long-term storage of die or wafers should use the following conditions:

- | | |
|----------------------|---|
| a) Purge gas: | 99 % Nitrogen or inert gas |
| b) Temperature: | 17 °C to 25 °C |
| c) Cabinet humidity: | RH minimum of 7 %, maximum of 25 % |
| d) Pressure | Slightly above ambient atmospheric pressure |

The gas pressure should be sufficiently high to prevent the ingress of external contaminants.

To control the relative humidity, it is normal for die and wafer storage environments to use high-purity nitrogen, for example, derived from a liquid source.

Relative humidity should not fall below 7 % in order to prevent build-up of electrostatic fields and should not exceed 25 % in order to prevent condensation and moisture ingress. This is important after a storage cabinet has been opened; it is normal to fit a timed purge regulator to rapidly bring the relative humidity back down after a cabinet has been opened.

Packing materials incorporating static shielding, such as metal foils, may also be used. Static dissipative coatings should not be used since these coatings may degrade during storage and contaminate the die or wafers.

Any temperature or humidity excursions outside these limits should be recorded and logged. Out-of-limit temperature and humidity conditions should be dealt with by appropriate corrective action. It is unlikely that a few minor out-of-limit excursions will permanently degrade stored product. However, these out-of-limit conditions should be taken into account when the product is taken out of storage for use.

9.5 Recommended inert atmosphere purity

Inert gas supply for the storage environment should satisfy the following:

Better than 99,5 % purity containing

- less than 0,5 % oxygen and argon,
- less than 0,01 % other gases,
- less than 10^{-6} halides, and
- less than 10^{-6} sulphurated gases.

9.6 Chemical contamination

Die and wafers should be protected from ionic contamination of the active area or contamination by other chemicals, bearing in mind the mobility of contaminants through semiconductor materials and the possibility of induced intermetallic growths.

Special attention should be given to the protection of contact areas, active areas and back side contacts. Wafers such as those that use III-V materials are particularly sensitive and may need special consideration.

Any degradable packing material used for die or wafer shipping should be removed before placing the bare die or wafers in a suitable container for long-term storage. In particular, any packing items that could give rise to chemical or particulate contamination by long-term degradation should be removed, for example all paper, cardboard, foam or pink film. This should include any material that has been coated with a film to reduce static (ESD coated) since the film will outgas during storage.

9.6.1 Vacuum packing

Vacuum packing is commonly used for shipping bare die and wafers. However, this method may not be suitable for long-term storage due to the fact that a vacuum encourages ingress of contaminants through packing materials and will degrade over time. Addition of desiccants within the primary packing may cause minor particles to be present which could damage the product.

In general, foam should not be used inside the vacuum pack since foam may release absorbed contaminants when compressed. Nitrogen-filled, closed-cell foam does not have this problem and may be used.

9.6.2 Positive pressure systems for packing

Packing methods that use positive pressure are inherently better than vacuum-sealed bags. However, this requires good inlet filtering and is commonly implemented by initial vacuum followed by back-fill with nitrogen to help keep major contaminants out.

9.6.3 Use of packing material having sacrificial properties

Packing materials are sometimes used that have sacrificial properties, for example the packing material may contain reactive copper which is designed to corrode in preference to the die device. Other sacrificial materials, such as Volatile Corrosion Inhibitors (VCI), may also be used but often have issues related to high toxicity and environmental controls.

9.6.4 Use of bio-degradable material

Some packing material is deliberately bio-degradable, such as the foam commonly used in wafer jars or tubs. Packing materials which are known to deteriorate over time should not be used since emission of chemicals during deterioration may contaminate the product. Examples here include:

- sulphur from rubber bands;
- chlorine from cardboard and paper;
- fluorine from antistatic foam.

Some foams are designed specifically for long-term use and are not biodegradable, e.g. closed-cell foams with nitrogen filling. If using a carbon-filled variant of this type of foam, take care to ensure that the carbon is fixed in the material and cannot shed particles when compressed or disturbed.

9.7 Electrical effects

Conductive or electro-static dissipative materials should be used wherever possible for packing materials and storage cabinet construction.

Possible damage due to ESD can be caused by using inappropriate packing materials, too low RH or proximity to electro-static field sources. This can lead to p-n junction damage, oxide breakdown/puncturing, sensitive parameter shifting, changed V_T from trapped Q_{SS} charge or changed I_{OFF}/V_{OFF} parameters.

9.8 Protection from radiation

Die exposure to illumination or radiation of any kind should be limited.

Care should be taken to ensure protection from nuclear radiation (high background), EMR (RF and microwave sources), ultraviolet, X-ray radiation and ambient illumination. Some die types, such as analogue devices, may be particularly sensitive.

Die storage areas are normally protected from sunlight and care should be taken to minimise common sources of radiation from items such as mobile phones, wireless communication and microwave ovens in the vicinity of the storage area.

9.9 Periodic qualification of stored die products

For long-term storage of individual die, it is possible to qualify the condition of the stored product by sample qualification. However, this may only be appropriate where large quantities of individual die are stored since sample testing necessarily involves using up some of the stored product. Where periodic qualification is required, additional die should be stored to allow for this.

In this case, representative samples of the product should be removed from storage at predetermined time intervals. The sample die should be checked for any signs of damage or deterioration and assembled into suitable packages for subsequent electrical test and reliability checks. The bondability of the die should be assessed during assembly.

Care should be taken to avoid unnecessary disturbance of stored products. A balance should be sought between the desire for periodic qualification and the need to maintain an undisturbed storage environment.

10 Good practice for automated handling during assembly

This clause contains particular information which may be required for handling of die products during automated assembly. This is in addition to recommendations from other clauses within this technical report.

10.1 Removal of die from shipping media

It is important to ensure that any pick-up tool coming into contact with the die does not induce damage to the die. Also, deformation of contact bumps on flip-chip devices should not occur.

10.1.1 Die supplied on adhesive-backed carrier tape

Die that are supplied on adhesive-backed tape may require the use of a feeder equipped with a lift device to assist in die removal from the adhesive backing.

10.1.2 Die supplied in pocketed or punched tape

Care should be taken that the tape does not vibrate as, and after, the cover tape is removed since this may cause the die to move, rotate or flip over.

10.1.3 Die especially sensitive to damage and contamination

Die that do not have passivation over the active surface and die fabricated with sub-micron geometry are especially vulnerable to mechanical damage and chemical contamination.

Some die, especially discrete transistors, IGBTs, and diodes have junctions extending to the edge of the die and may be very vulnerable to edge chipping and contamination from solder flux, solder, or epoxy at die attach. The resulting failure mechanism would be electrical leakage or shorts.

Optical devices with optical facets are very sensitive to mechanical damage, both on the surface and at the edge of the die.

10.1.4 Die or wafer with back side marking

Certain techniques exist to mark the back of die or wafers. However, scribing, laser marking or other marking may initiate cracking of die. This cracking can propagate in shipping, handling and/or die attach. Methods used should be thoroughly investigated via analytical techniques to ensure no damage occurs to the wafer or die.

When die that have been marked are removed from the packing media using a push-up needle or lift platform, care should be taken to ensure that neither the marking nor the die are damaged. Die or wafers with laser marking may be more fragile than unmarked products.

10.2 Equipment out of service

Whenever equipment is out of service, for example for preventive maintenance or repair, all die and wafers should be removed and placed in a controlled protective environment.

Annex A (informative)

Planning checklist

This table contains example questions that can be used in a planning checklist.

Table A.1 – Planning checklist

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Handling good practice		4	
Work area environment	Is the work area classed as a cleanroom?	4.2	
Controls	How is the environment of the work area controlled? Is the work area suitable for the die products that are used?	4.2	
Temperature	What is the allowable temperature range?	4.2	
Humidity	What is the allowable humidity range?	4.2	
Classification	What is the cleanroom classification?	4.2	
Particle counts	Are particle counts performed? How? When?	4.2	
Handling – General	Are the handling methods used suitable for die products? What special precautions are taken for handling optical die products?	4.3	
Cleanroom good practice	Are die products only handled in a cleanroom?	4.4	
Cleanroom rules	What rules are practised in the cleanroom? What routine work area cleaning is done?	4.4.1	
Hats, hoods, nets, masks and shoes	Are hats, hoods or nets used? – Is head and facial hair adequately covered? Are face masks used? – How often are they changed? Are overshoes used? – How often are they changed?	4.4.2.1	
Smocks and gowns	Are smocks or gowns used? – Do they adequately cover clothing? – How often are they changed? – What material is used? – Is this material suitable for use in the cleanroom class?	4.4.2.2	

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Gloves	For which operations involving die products are gloves used? Is the glove type suitable for use in a clean room? What type of glove is used? How often are gloves changed?	4.4.2.3	
Finger cots	For which operations involving die products are finger cots used? How often are finger cots changed?	4.4.2.4	
Cleanroom conduct	What rules of conduct operate in the cleanroom? Are these displayed and visible?	4.4.3	
Tools		4.4.4	
Pick-up tools and collets	What wafer or die pick-up tools are used? Are they ESD safe? How and when are they checked for damage? What cleaning routine is used?	4.4.4.1	
Tweezers	Which operations use tweezers? How is damage to die or wafers prevented?	4.4.4.2	
Protocol	What protocols exist to control the movement of product and personnel?	4.4.5	
ESD Guidelines	What guidelines are used for ESD control in areas where die products are handled?	4.4.6	
Ionizers	What type of ionizers are used? Where are they located in relation to equipment used to handle die and wafers? What cleaning maintenance and testing cycle is used?	4.4.6.1	
Process handling issues		5	
Wafer thinning	What is the minimum thickness that wafers are thinned to? If wafers are thinned to less than <100um, what special handling techniques and precautions are used?	5.1	
Singulation	What methods of singulation are used? What types of materials can be singulated including non-silicon materials and composite materials	5.2	
Wafer sawing	What type of wafer saw is used? What controls are used during wafer sawing? How are wafers checked to ensure they have been sawn correctly?	5.2.1	

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Wafer scribing	What method of scribing is used? What controls are used during scribing? How are wafers checked to ensure they have been scribed correctly? How is the wafer broken after scribing?	5.2.2	
Laser cutting	What type of laser is used to cut the wafer? What controls are used during cutting to minimise damage to the wafer and adjacent material? Is water used in the cutting process?	5.2.3	
Dice before grind	What type of wafer saw is used? What controls are used during wafer sawing? How are wafers checked to ensure they have been sawn correctly and to the correct depth? Note - Refer to wafer thinning for additional questions	5.2.4	
Wafer mounting	How are wafers mounted in preparation for sawing? What type of tape is used?	5.2.5	
Sawing water	What is the purity level of the sawing water? How is the resistivity of the water controlled? What additives are used? - Gas (CO ₂ , etc.) - Fluids (surfactants etc.)	5.2.6	
Wafer washing and drying	How are wafers washed? How are wafers dried?	5.2.7	
Die sorting		5.3	
Fixtures for wafer frames or rings	How are frames or rings held during die removal?	5.3.1	
Vacuum	How is vacuum used in the die sorting? What level of vacuum is used?	5.3.2	
Removal from wafer film	How are die removed from wafer film? How long is a singulated wafer stored on film before die sort and how is increase in adhesion during storage controlled?	5.3.4, 5.3.5	
Needle marks	How are needle marks on the back of die controlled? How are the needle marks inspected?	5.3.6	
Unpassivated die and MEMS	What special handling methods are used for unpassivated, optical or MEMS die?	5.3.7	

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Die and wafer transport and storage media		6	
Wafer carriers and cassettes	What types of wafer carriers or cassettes are used?	6.1	
In-process carriers and transport systems	What handling precautions are used for wafer carriers or cassettes? What cleaning routine is used?	6.2	
Packing of unsawn wafers	What wafer packing methods are used for shipping unsawn wafers? How is the container packed? How are wafers removed from the wafer container?	6.3	
Packing of sawn wafers	What wafer packing methods are used for shipping sawn wafers? How is the shipping container packed? What shelf-life is used for sawn wafer on film?	6.4	
Packing of single wafers	What methods are used to pack individual wafers?	6.5	
Die packing in trays		6.6	
Waffle packs	How is the correct chip tray and lid selected? How are chip trays cleaned? What kind of insert is used? Are the chip trays ESD safe? How are die oriented in the pack? How are the chip trays packed for shipment? If trays are stacked, how is this done and how is the lid secured on the stack?	6.6.1	
Vacuum release trays	How is the correct vacuum release tray selected? How is the gel adhesive and mesh size selected? How are die oriented in the pack? How are the chip trays packed for shipment?	6.6.2	
Adhesive gel trays	How is the correct adhesive level selected? How are die oriented in the pack? How are the chip trays packed for shipment?	6.6.3	
Die orientation	How are die oriented in the trays?	6.6.4	
Die packing using tape and reel		6.7	
Embossed tape	What type of embossed tape is used? How are die oriented in the tape? How is the tape sealed?	6.7.1	

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Punched carrier tape	What type of punched carrier tape is used? How are die oriented in the tape? How is the tape sealed?	6.7.2	
Adhesive-backed punched carrier tape	How is the correct tape selected? What shelf-life is used? How are die oriented in the tape?	6.7.3	
Orientation	How are the die oriented in the tape? Does the packing method adequately maintain this orientation during shipping?	6.7.5	
Tape and reel packing structure	How are the filled reels packed for shipment?	6.7.6	
Secondary Packing structure	What materials are used in the secondary packing? How are the primary packed items packing in the secondary packing?	6.8	
Handling and packing of thinned die or wafers	How are thinned wafers supported during handling? How are thinned die kept flat during shipping? How are die prevented from moving out of or between pockets in wafer packs or tape systems?	6.9	
Packing materials and their reuse	Where packing material is reused, how are they cleaned? What cleaning fluids are used?	6.10	
Storage good practice		7	
Die and wafer storage	What facilities are provided for storage of die products? What facilities are provided for temporary storage of die products in the production area?	7.1	
Short-term storage environment and conditions	How are die and wafers stored? What is the storage environment? Gas supply to cabinet? Temperature range? Humidity range? Particle count class? How is the environment controlled? What happens if limits are exceeded?	7.2	
Storage times limitations	What is the maximum storage time used for die or wafer products?	7.3	
Singulated wafer on wafer frame or ring	What is the maximum time that die products are stored on wafer ring or frame?	7.4	

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Die products in the production area	What is the maximum time that die products are left exposed in the production area? How are die products stored while they are awaiting production or quality checks?	7.5	
Die on adhesive-backed carrier tape	What shelf life is used for die on adhesive backed carrier tape?	7.6	
Die in punched or embossed carrier tape	What shelf life is used for die in punched or embossed carrier tape?	7.7	
Dry-packed die products	What shelf life is used for die products stored in a moisture barrier bag?	7.8	
Traceability good practice		8	
General	How is traceability of die products maintained?	8.1	
Wafer traceability	How is lot traceability performed for wafer products? Is traceability required for each wafer or each lot of wafers? What traceability marks are there on the wafers?	8.2	
Die products traceability	How is the primary packing marked? What controls are enforced to ensure different lots of die are not mixed?	8.3	
Wafer and die back side marking	Are wafers or die marked on the back for traceability? How is the marking done? What is the marking permanence?	8.4	
Long-term storage of bare die and wafers (die banking)		9	
General	What facility is used for long-term storage of die products?	9.1	
Preparing for storage	What preparation is carried out before die products are stored?	9.2	
Damage to die products during long term storage	How is mechanical damage to die products prevented during long-term storage?	9.3	
Storage environment	What is the storage environment? Gas supply to cabinet? Temperature range? Humidity range? Particle count class? How is the environment controlled? What happens if limits are exceeded?	9.4	
Atmosphere purity	What is the purity level of the gas used? What is the level of residual gases?	9.6	

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Protection from chemical damage and contamination	How are die products protected from chemical damage or contamination?	9.6	
Vacuum packing	Is vacuum packing used for storage? Are desiccants used? Is any foam used inside the vacuum pack?	9.6.1	
Positive pressure systems	Is a positive pressure system used for storage? What gas is used? What is the quality of the gas? How is the pressure maintained?	9.6.2	
Packing materials with sacrificial properties	If special bags are used what sacrificial materials are used? What corrosion inhibitors are used?	9.6.3	
Use of bio-degradable material	What steps are taken to ensure that the storage carriers (primary packing) do not contain bio-degradable materials?	9.6.4	
Electrical effects	What steps are taken to guard against ESD damage? Is there any local source of electro- magnetic or electrostatic fields that could damage the product?	9.7	
Protection from radiation	What steps are taken to guard against radiation damage? How are sources of radiation restricted in the vicinity, such as mobile phones, WiFi, microwave ovens etc?	9.8	
Periodic qualification of stored die products	Are products periodically qualified? What qualification method is used? What is the period between qualifications?	9.9	
Automated handling and removal of die from shipping media		10	
Removal of die from shipping media	How are die removed from the shipping media?	10.1	
Die supplied on adhesive-backed carrier tape	What type of feeder is used? What type of pick-up tool is used?	10.1.1	
Die supplied in pocketed or punched tape	What type of feeder is used? What type of pick-up tool is used?	10.1.2	
Die especially sensitive to damage and contamination	Are any unpassivated die used? What precautions are taken to avoid damaging these die?	10.1.3	

Good practice item	Question	IEC 62258-3, Clause reference	Answer
Back side marking of die or wafer	Are any die products marked on the back? What precautions are taken to ensure that the marking on the die is not damaged when removed from the packing media?	10.1.4	
Equipment out of service	What precautions are taken when equipment is taken out of service for repair or maintenance?	10.2	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62258-3:2010

Annex B (informative)

Material specifications

The following items of material specifications for packing items should be considered and detailed for any materials used for handling die products:

B.1 Wafer tubs or jars

B.1.1 Wafer jar information

Material:

Colour:

Static protective: See note

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance Poor/good

Temperature limit:

NOTE Some wafer jars may not be made of static protective materials and it is recommended that air ionizers are used during the removal of wafers from the jar.

B.1.2 Foam liner information

Material: Type of foam and structure

Colour:

Static protective:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance Poor/good

Temperature limit:

B.1.3 Paper liner information

Material:

Colour:

Static protective:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance Poor/good

Temperature limit:

B.2 Wafer frames

B.2.1 Frame material information

Material:

Colour:

Static protective: Note

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance Poor/good

Temperature limit:

NOTE Some wafer frames may not be made of static protective materials and it is recommended that air ionizers are used during the removal of die from the wafer frames.

B.2.2 Film material information

Material: Base material and adhesive

Colour:

Static protective: Note

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance Poor/good

Temperature limit:

NOTE Air ionizers should be used during the removal of die from the tape.

B.2.3 Film frame shippers (box) material information

Material:

Colour:

Static protective:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance Poor/good

Temperature limit:

B.3 Waffle packs - Tray, lid and clip material information

Material:

Colour:

Static protective:

Surface resistivity (Ω per square):

Triboelectric properties:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance: Poor/good

Temperature limit:

B.4 Vacuum release tray material specifications

B.4.1 Tray, lid, clip material information

Material:

Colour:

Static protective:

Surface resistivity (Ω per square)

Triboelectric properties:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance: Poor/good

Temperature limit:

B.4.2 Mesh

Material:

Mesh size:

B.4.3 Gel

Material:

Shelf life:

B.5 Adhesive gel tray material specifications**B.5.1 Tray, lid, clip material information**

Material:

Colour:

Static protective:

Surface resistivity (Ω per square)

Triboelectric properties:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance: Poor/good

Temperature limit:

B.5.2 Gel

Material:

Adhesion level:

Shelf life:

B.6 Tape and reel material specifications**B.6.1 Tape material information**

Material: Tape and filler materials

Colour:

Static protective:

Surface resistivity (Ω per square)

Triboelectric properties:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance: Poor/good

Temperature limit:

B.6.2 Cover tape material information

Material:

Colour: Including whether transparent or translucent

Static protective:

Surface resistivity (Ω per square)

Triboelectric properties:

Dimensional stability: Poor/good

Chemical resistance: Poor/good

Temperature limit:

B.7 Electrical properties

A material is electrically static-dissipative if it exhibits a nominal surface resistivity of $\geq 10^4$ ohms per square and $\leq 10^8$ ohms per square. The surface resistance of the material minimizes dv/dt , giving ESD protection to devices in Classes I to III. The material may also exhibit triboelectric properties, which may be appropriate for the packing of devices that are sensitive to electrostatic charges.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62258-3:2010

Bibliography

IEC 62258-2, *Semiconductor die products – Part 2: Exchange data formats*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62258-3:2010

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	57
INTRODUCTION.....	59
1 Domaine d'application	60
2 Références normatives.....	60
3 Termes et définitions	61
4 Manipulation – bonnes pratiques	61
4.1 Généralités.....	61
4.2 Maîtrise de l'environnement de travail	61
4.3 Précautions générales en matière de manipulation.....	61
4.4 Bonnes pratiques de salles blanches.....	62
4.4.1 Généralités.....	62
4.4.2 Tenues vestimentaires.....	62
4.4.3 Règles de conduite.....	63
4.4.4 Outillage.....	64
4.4.5 Protocole.....	65
4.4.6 Lignes directrices en matière de décharges électrostatiques (ESD)	65
5 Aspects de la manipulation en cours de processus.....	66
5.1 Amincissement d'une tranche	66
5.2 Singulation ou séparation de puces	66
5.2.1 Sciage des tranches	67
5.2.2 Traçage de chemins de découpe des tranches	68
5.2.3 Découpage au laser.....	68
5.2.4 Méthode de découpage avant polissage (DBG pour Dice before grind).....	69
5.2.5 Lignes directrices pour le montage des tranches	69
5.2.6 Utilisation de l'eau pour le sciage ou la découpe	69
5.2.7 Lavage et séchage	70
5.3 Tri des puces	70
5.3.1 Lignes directrices pour la manipulation de cadres contenant des tranches sciées	70
5.3.2 Systèmes à dépression.....	70
5.3.3 Outils de ramassage et de préhension.....	70
5.3.4 Contact avec les puces et extraction des puces.....	70
5.3.5 Retrait du film support de tranche.....	71
5.3.6 Marques d'aiguilles.....	71
5.3.7 Puces non passivées, puces pour systèmes micro-électromécaniques (MEMS pour Micro-ElectroMechanical Systems), optiques et hyperfréquences.....	72
6 Supports de transport et de stockage des puces et des tranches.....	73
6.1 Supports et cassettes pour tranches.....	73
6.2 Supports utilisés pendant le processus et systèmes de transport	74
6.3 Conditionnement pour expédition de tranches non isolées	74
6.3.1 Boîtiers et bords normalisés pour tranches	74
6.3.2 Boîtiers spéciaux pour tranches.....	75
6.4 Conditionnement pour expédition de tranches découpées	76
6.4.1 Cadres à film	77
6.4.2 Cadre de serrage circulaire/cadre étendeur	77

6.4.3	Dispositif de maintien	78
6.4.4	Système à dépression	78
6.4.5	Outils de ramassage et de préhension	78
6.4.6	Contact avec les puces et extraction des puces	78
6.5	Conditionnement pour expédition de tranches individuelles	79
6.5.1	Supports	79
6.5.2	Pochettes d'emballage sous vide	79
6.6	Conditionnement pour expédition de puces sur plateaux	79
6.6.1	Boîtiers alvéolés	79
6.6.2	Bacs à libération par le vide (VR pour Vacuum-release) pour produits à puces	82
6.6.3	Bacs à gel pour produits à puces	84
6.6.4	Recommandations d'orientation des puces dans les bacs	84
6.6.5	Protection des angles des puces sensibles	84
6.7	Conditionnement pour expédition de puces mises en bandes	85
6.7.1	Bande alvéolée à ruban de recouvrement	85
6.7.2	Bande perforée avec ruban de recouvrement supérieur et inférieur	85
6.7.3	Bande support perforée avec adhésif au dos (sans ruban de recouvrement)	86
6.7.4	Recommandations concernant le ruban de recouvrement	86
6.7.5	Orientation des puces mises en bandes	86
6.7.6	Structure de l'emballage par mise en bande	86
6.8	Emballage d'expédition secondaire	87
6.9	Manipulation et emballage de puces ou tranches amincies	88
6.10	Matériaux d'emballage et leur réutilisation	88
7	Bonnes pratiques de stockage	88
7.1	Stockage des puces et des tranches	88
7.2	Environnement et conditions de stockage de courte durée	88
7.3	Limites de durées de stockage	89
7.4	Tranches découpées sur cadre rectangulaire ou circulaire	89
7.5	Produits à puces dans la zone de production	89
7.6	Puces mises en bandes	89
7.7	Produits à puces en emballage sec	89
8	Bonnes pratiques de traçabilité	90
8.1	Généralités	90
8.2	Traçabilité des tranches	90
8.3	Traçabilité des produits à puces	90
8.4	Marquage au dos des tranches et puces	90
9	Lignes directrices pour le stockage de longue durée (mise en réserve) des tranches et puces nues	91
9.1	Généralités	91
9.2	Conditions préalables au stockage	91
9.3	Dommages subis par des produits à puces au cours d'un stockage de longue durée	91
9.3.1	Mécanismes de défaillance au cours d'un stockage de longue durée	91
9.3.2	Conditions mécaniques de stockage	92
9.4	Environnement de stockage de longue durée	92
9.5	Pureté recommandée de l'atmosphère inerte	93
9.6	Contamination chimique	93

9.6.1	Emballage sous vide.....	94
9.6.2	Systèmes d'emballage à pression positive.....	94
9.6.3	Utilisation de matériaux d'emballage sacrificiels	94
9.6.4	Utilisation de matériaux biodégradables	94
9.7	Effets électriques	94
9.8	Protection contre le rayonnement.....	95
9.9	Qualification périodique des produits à puces stockés.....	95
10	Bonnes pratiques de manipulation automatisée en cours d'assemblage	95
10.1	Retrait des puces des supports d'expédition.....	95
10.1.1	Puces fournies sur bandes support avec adhésif au dos.....	95
10.1.2	Puces fournies en bandes alvéolées ou perforées	95
10.1.3	Puces particulièrement sensibles aux dommages et à la contamination.....	96
10.1.4	Marquage au dos des puces ou des tranches	96
10.2	Equipements hors service	96
Annexe A (informative)	Liste de contrôle pour planification	97
Annexe B (informative)	Spécification des matériaux.....	105
Bibliographie.....		109
Figure 1	– Découpage en biseau pour une puce nue et une puce à bosses	68
Figure 2	– Schéma de procédé pour la méthode de découpage avant polissage (DBG)	69
Figure 3	– Aiguille d'éjection de puce.....	71
Figure 4	– Structure d'un bocal pour tranches.....	75
Figure 5	– Boîtier spécial pour tranches.....	76
Figure 6	– Cadre à film	77
Figure 7	– Cadre de serrage circulaire.....	78
Figure 8	– Boîtier alvéolé individuel.....	81
Figure 9	– Boîtiers alvéolés empilés	82
Figure 10	– Bac à libération par le vide.....	83
Figure 11	– Dépouille d'angle dans la cavité d'un plateau pour puces	85
Figure 12	– Structure de l'emballage par mise en bande.....	87
Figure 13	– Structure d'emballage pour expédition.....	87
Tableau 1	– Exemples de marques d'éjection de puces	72
Tableau A.1	– Liste de contrôle pour planification	97

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRODUITS À PUCES DE SEMI-CONDUCTEURS –

**Partie 3: Bonnes pratiques recommandées pour la manipulation,
le conditionnement et le stockage**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La tâche principale des comités d'études de la CEI est d'élaborer les Normes internationales. Cependant, un comité d'études peut proposer la publication d'un rapport technique lorsqu'il a recueilli des données d'un genre différent de celles qui sont normalement publiées en tant que norme internationale, comme par exemple pour dresser un « état de la technique ».

La CEI 62258-3 est un rapport technique établi par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semi-conducteurs.

Le texte de rapport technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
47/2024A/DTR	47/2058/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de ce rapport technique.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition publiée en 2005. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente.

1. Des exigences particulières concernant les puces optiques ont été ajoutées tout au long du document. Par exemple voir 4.3 alinéa 4 et 10.1.3 alinéa 3.
2. Les nouveaux paragraphes suivants ont été ajoutés:
 - 4.4.6 Lignes directrices en matière de décharges électrostatiques (ESD)
 - 5.1 Amincissement d'une tranche.
3. Le paragraphe 5.2 (Singulation ou séparation de puces) a été renommé sur la base de l'ancien paragraphe 5.1 (Sciage des tranches) et a été étendu pour inclure d'autres méthodes de singulation ou de sciage comprenant:
 - 5.2.2 Traçage de chemins de découpe des tranches
 - 5.2.3 Découpage au laser
 - 5.2.4 Méthode de découpage avant polissage (DBG).
4. Le Paragraphe 5.3.7 (Paragraphe 5.2.7 de l'ancienne édition) a été modifié pour inclure les puces optiques et hyperfréquences.
5. Au paragraphe 6.3, le paragraphe 6.3.2 (boîtiers spéciaux pour tranches) a été ajouté pour inclure la manipulation spéciale des tranches et le transport des tranches qui n'ont pas été singulées.
6. Deux nouveaux paragraphes ont été ajoutés à l'Article 6:
 - 6.9 Manipulation et emballage de puces ou tranches amincies
 - 6.10 Matériaux d'emballage et leur réutilisation.
7. Un nouveau paragraphe a été ajouté au Paragraphe 9.6:
 - 9.6.3 Utilisation de matériaux d'emballage sacrificiels.
8. L'Annexe A (Liste de contrôle pour planification) a été complètement mise à jour.
9. A l'Annexe B (Spécification des matériaux) un nouveau paragraphe a été ajouté:
 - B.5 Spécifications des matériaux du plateau à gel adhésif.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

INTRODUCTION

Le présent rapport technique est fondé sur les travaux réalisés dans le cadre du projet ESPRIT 4, GOOD-DIE, qui a donné lieu à la publication de la série de spécifications européennes ES59008. Les organismes qui ont aidé à la préparation du présent document incluent des membres du projet européen IST ENCASIT, JEITA, JEDEC et ZVEI.

La structure de la présente norme internationale telle qu'actuellement conçue est la suivante:

Partie 1: Exigences pour l'approvisionnement et l'utilisation

Partie 2: Formats de données d'échange

Partie 3: Bonnes pratiques recommandées pour la manipulation, le conditionnement et le stockage (rapport technique)

Partie 4: Questionnaire destiné aux utilisateurs et fournisseurs de puces (rapport technique)

Partie 5: Exigences d'informations concernant la simulation électrique

Partie 6: Exigences d'informations concernant la simulation thermique

Partie 7: Schéma XML d'échange de données (rapport technique)

Partie 8: Schéma du modèle EXPRESS pour échange de données (rapport technique)

D'autres parties peuvent être ajoutées si nécessaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC TR 62258-3:2010

PRODUITS À PUCES DE SEMI-CONDUCTEURS –

Partie 3: Bonnes pratiques recommandées pour la manipulation, le conditionnement et le stockage

1 Domaine d'application

Le présent rapport technique a été élaboré afin de faciliter la production, la fourniture et l'utilisation de produits à puces de semi-conducteurs, y compris:

- les tranches,
- les puces nues isolées,
- les puces et tranches munies de leurs structures de connexion, et
- les puces et tranches à encapsulation minimale ou partielle.

Le présent rapport fournit les bonnes pratiques suggérées en matière de manipulation, de conditionnement et de stockage des produits à puces.

Pour que la fabrication d'ensembles électroniques contenant des produits à puces soit couronnée de succès, il faut prêter une attention particulière à la manipulation, au stockage et aux conditions environnementales. Le présent rapport fournit des lignes directrices et des instructions, fondées sur l'expérience acquise dans la pratique industrielle; il est particulièrement utile pour ceux qui intègrent pour la première fois des produits à puces dans des ensembles. Il est également conçu comme une aide à l'établissement et à l'audit des installations qui manipulent ou utilisent des produits à puces nues, depuis la fabrication des tranches jusqu'à l'assemblage final.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60050, *Vocabulaire Electrotechnique International*

CEI 60286-3, *Emballage de composants pour opérations automatisées – Partie 3: Emballage des composants appropriés au montage en surface en bandes continues*

CEI 61340-5-1, *Electrostatique – Partie 5-1: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Exigences générales*

CEI 61340-5-2, *Electrostatique – Partie 5-2: Protection des dispositifs électroniques contre les phénomènes électrostatiques – Guide d'utilisation*

CEI 62258-1, *Produits à puces de semi-conducteurs – Partie 1: Exigences pour l'approvisionnement et l'utilisation*

ISO 14644-1, *Salles blanches et environnements maîtrisés apparentés – Partie 1: Classification de la propreté de l'air*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans la CEI 60050 et la CEI 62258-1 s'appliquent.

4 Manipulation – bonnes pratiques

4.1 Généralités

Il convient d'éviter tout contact avec la partie active exposée des produits à puces. Lorsqu'un contact est absolument nécessaire, il convient d'utiliser uniquement des outils et matériels correctement conçus et prévus à cet effet.

Il convient que l'environnement de travail, y compris les outils, les matériels et conteneurs de manipulation et de transport de produits à puces prévoient une protection contre les décharges électrostatiques (voir la CEI 61340-5-1 et la CEI 61340-5-2).

Il convient également de tenir compte du fait que les produits à puces sont sensibles à certains produits chimiques.

4.2 Maîtrise de l'environnement de travail

Les conditions normales d'environnement de travail recommandées pour la plupart des technologies à semi-conducteurs sont décrites ci-après. Il convient d'effectuer une caractérisation de la technologie particulière utilisée pour déterminer les éventuels besoins spécifiques en matière d'environnement. Il convient de ne pas utiliser l'environnement de travail pour le stockage des puces de semi-conducteurs.

- a) Température: 17 °C à 28 °C
- b) Humidité relative nominale: 40 % $\begin{matrix} + 20 \% \\ - 10 \% \end{matrix}$
- c) Comptage de particules: ISO 14644-1, Classe 8 ou supérieure

4.3 Précautions générales en matière de manipulation

Le choix d'outils appropriés est déterminant pour une manipulation réussie des puces nues et des tranches. Une gamme d'outils spécialisés est disponible pour la manipulation correcte des puces et des tranches. S'il s'avère qu'un outil ou un matériel risque d'endommager les produits à puces, il convient de suspendre immédiatement son utilisation.

Il convient de ne jamais permettre aux produits à puces d'entrer en contact les uns avec les autres ou d'être empilés les uns sur les autres sans l'utilisation de séparateurs adéquats.

Il convient de ne pas laisser le côté actif des produits à puces toucher une surface dure. La surface de la puce peut également être endommagée si elle touche une surface molle comportant des particules dures telles que des débris de silicium.

Il faut être extrêmement prudent lors de la manipulation de puces de dispositifs optiques, telles que les lasers, sachant que les bords de la puce peuvent constituer des facettes optiques déterminantes et qu'il convient qu'elles ne soient pas en contact avec des outils ou des surfaces.

Lors de la manipulation des tranches, il est recommandé que tout contact physique soit réalisé uniquement avec la périphérie extérieure et/ou avec l'envers de la tranche.

4.4 Bonnes pratiques de salles blanches

Il convient de n'ouvrir les conteneurs de puces nues ou de tranches que dans une zone de travail à environnement maîtrisé, connue sous le nom de salle blanche. Ceci s'applique à tout procédé qui risque d'exposer la surface de la puce ou de la tranche à l'environnement, comme par exemple les contrôles qualité, le tri de puce ou l'assemblage de produits comportant des puces nues.

Le personnel travaillant dans ces zones doit être correctement formé afin de s'assurer que les produits à puces ne subissent aucun dommage physique et ne sont pas contaminés lorsqu'ils sont manipulés dans la salle blanche.

4.4.1 Généralités

Les dommages dus aux décharges électrostatiques peuvent être réduits par l'utilisation de stations de travail mises à la terre, de bracelets antistatiques de poignets et/ou de chevilles, de conteneurs en matériaux conducteurs, de traitements chimiques antistatiques, de revêtements de sols (cire, carrelage, tapis) conducteurs, d'ioniseurs, de mousses d'emballage conductrices et de pochettes à blindage. Ces éléments peuvent également améliorer l'efficacité des contrôles environnementaux utilisés.

Il convient qu'au cours du processus, les puces nues ou les tranches demeurent à tout moment dans un environnement propre. S'il est nécessaire de déplacer les tranches entre des salles blanches, il convient d'utiliser des supports de tranches appropriés et que le conteneur demeure fermé pendant le transport. Il convient de nettoyer l'extérieur du conteneur avant d'entrer dans la salle blanche.

Il est recommandé de ne pas manipuler à la main les puces ou les tranches. Il convient en effet d'éviter de manipuler les puces ou les tranches à mains nues, car elles risquent d'être contaminées par la graisse cutanée, des fragments de peau et diverses sources de contamination, humaines et autres. Même si l'on porte des gants, la manipulation peut entraîner une contamination par transfert du plastifiant du gant. Il est cependant acceptable de manipuler des tranches avec des mains gantées dans la mesure où elles sont maintenues par le bord et si les surfaces actives ne sont pas du tout touchées.

Il convient que toutes les surfaces qui viennent en contact avec des produits à puces pendant tout le processus soient propres et, dans toute la mesure du possible, non métalliques. Tout matériel dur en contact avec des produits à puces peut entraîner des éraflures ou une perte de matériau des produits à puces.

Il convient de prendre les mesures nécessaires pour éviter de contaminer les surfaces utilisées pour la manipulation des produits. Il convient de ne pas utiliser les surfaces de travail pour des articles non propres tels que les couvercles d'appareils, les pièces internes ou les effets personnels. Le fait d'essuyer une surface ne retire pas complètement les graisses et résidus. Il convient d'observer ces principes à tout moment car si une puce ou une tranche est contaminée, le produit contaminant risque d'être transféré aux autres surfaces, aux équipements utilisés pendant le processus ainsi qu'aux tranches.

4.4.2 Tenues vestimentaires

4.4.2.1 Couvre-chefs, cagoules, filets, masques et chaussures

Il convient qu'à tout moment, le système pileux de la tête (visage et cheveux) soit entièrement caché au moyen de cagoules ou de filets appropriés pour éviter toute contamination par des particules de peau ou des cheveux.

Il est recommandé de porter des masques à tout moment dans la zone de production où des tranches ou des puces sont exposées pour éviter toute contamination par la salive. Il convient d'utiliser des masques pour couvrir la bouche et idéalement le nez; il convient par ailleurs que

les masques soient remplacés quotidiennement ou plus souvent encore s'ils ont été contaminés.

Il convient de porter dans la salle blanche des chaussures spéciales et antistatiques pour salles blanches. Il convient de conserver ces chaussures à l'intérieur de la salle blanche ou dans le vestiaire et qu'elles ne soient sorties de la zone que pour nettoyage ou réparation. Il est également possible d'utiliser des surchausses qu'il convient de rebuter immédiatement après usage dans des conteneurs à déchets appropriés. Certaines surchausses sont réutilisables après lavage; elles ne sont cependant pas conçues pour être réutilisées sans avoir auparavant été lavées.

4.4.2.2 Combinaisons et blouses

Il convient de porter des combinaisons ou des blouses spéciales dans la salle blanche, afin de couvrir les vêtements de ville. Il convient de les choisir en fonction de la classe de la salle blanche et qu'elles soient fabriquées en matériaux à la fois antistatiques et non pelucheux.

4.4.2.3 Gants

Les gants servent de barrière ultime pour prévenir la contamination par des fragments de peau, de la graisse cutanée ou autre contaminant véhiculé par les mains. Des gants jetables en vinyle, homologués pour les salles blanches, conviennent pour un usage général.

Il convient de ne pas porter des gants en coton ou en autre matériau qui risquent de libérer des peluches ou de la poudre pour manipuler les produits à puces, même s'ils sont sous des gants en vinyle, car le vinyle peut se déchirer et libérer des particules du gant intérieur. Il est admis de porter des gants en polyester ou en nylon sous des gants en vinyle. Il convient de ne pas utiliser de gants en caoutchouc conditionnés avec de la poudre.

Il convient de remplacer les gants à chaque entrée dans la salle blanche, ou plus souvent s'ils ont été contaminés de quelque manière que ce soit, par exemple par de l'encre ou du fait de s'être touché le visage. Il convient de remplacer immédiatement les gants qui présentent des déchirures.

Lorsqu'on met une blouse ou une combinaison, il convient toujours de mettre les gants en dernier lieu, après tous les autres vêtements. Il convient de porter les gants au-dessus des poignets sur les manchettes et de les maintenir à tout moment au niveau des poignets.

Il convient que les mains gantées n'entrent pas en contact avec le visage, les cheveux ou autre source potentielle de contamination; les contaminants peuvent être transférés à d'autres éléments, y compris les produits à puces, les équipements du procédé et le matériel de manipulation.

4.4.2.4 Doigtiers

Il est fréquent d'utiliser des doigtiers à la place des gants dans des salles blanches de classe moins rigoureuse pour certaines opérations de fin de ligne. Ces doigtiers assurent une protection moindre contre les contaminations mais sont plus pratiques pour certaines opérations comme par exemple les inspections nécessaires aux contrôles qualité des tranches. Il est recommandé de porter des doigtiers sur tous les doigts afin d'éviter toute contamination accidentelle par un doigt non protégé. Il convient de conserver et d'utiliser les doigtiers dans la zone de salle blanche et non dans la zone de vestiaire de la salle blanche.

Il convient de ne pas réutiliser les doigtiers et de les remplacer s'ils sont déchirés ou endommagés. Il convient d'utiliser des doigtiers neufs au retour dans la salle blanche.

4.4.3 Règles de conduite

Il convient de ne pas autoriser de nourriture et de boisson dans la salle blanche.

Il convient de se laver les mains avant de s'habiller et de pénétrer dans la zone de travail, notamment après avoir manipulé des denrées alimentaires.

Il convient de ne pas faire usage de cosmétiques dans la salle blanche, car les produits chimiques qu'ils contiennent pourraient endommager ou contaminer les produits à puces. Il convient d'éviter l'usage excessif de crèmes et de lotions, car les additifs chimiques qu'elles contiennent peuvent également endommager ou contaminer les produits à puces.

Les pratiques et éléments qu'il convient d'interdire en environnement maîtrisé sont présentés ci-après:

- a) fumer ou utiliser tout produit à base de tabac;
- b) actes d'hygiène personnelle ou de toilette;
- c) brosses à cheveux ou peignes;
- d) gommes à mâcher, bonbons ou autres confiseries;
- e) plantes ou fleurs coupées;
- f) crayons ou gommes;
- g) produits en papier ou en carton non conçus pour un usage en salle blanche.

4.4.4 Outillage

L'utilisation de matériel automatisé et d'outils à aspiration est en toute circonstance préférable pour la manipulation de puces et de tranches. Il convient que les éventuels outils utilisés ne présentent pas de risques de décharges électrostatiques.

Lors de la manipulation des produits à puces, il convient de n'utiliser les outils qu'aux fins spécifiquement prévues et non comme des tournevis, des leviers, des coupe-papiers, etc.

4.4.4.1 Outils et pinces de préhension

Il convient d'utiliser un outil d'extraction de tranches pour aider à extraire les tranches hors de leur logement et éviter ainsi de les érafler ou de les endommager.

Il convient de nettoyer régulièrement les embouts et dispositifs de préhension de puces par dépression au moyen de produits appropriés tels que de l'alcool isopropylique et des chiffons en polyester pour salles blanches. Il convient de prendre toutes les précautions nécessaires pour la manipulation et le nettoyage des outils de préhension de puces qui touchent la surface active de la puce.

Il convient que les outils de préhension des tranches par dépression ne soient utilisés que pour les saisir par la face arrière uniquement (non gravée).

Il convient d'utiliser le plus grand outil de préhension compatible avec les dimensions de la puce, afin d'appliquer la pression négative maximale à la surface de la puce. Pour des puces très petites, il peut être nécessaire d'augmenter l'alésage de l'outil de préhension; ceci est réalisable par la plupart des fournisseurs d'outillages. Des outils endommagés, des arêtes irrégulières de l'outillage, etc., peuvent également affecter de manière préjudiciable la préhension des puces due à l'absence d'une étanchéité correcte entre l'outil et la puce. Il est recommandé que l'embout de l'outil soit en matériau souple qui permettra une préhension des puces et réduira les éventuels dommages de la surface des puces. Il convient de ne jamais utiliser d'outils « à face dure » pour extraire les puces, à moins qu'ils ne soient conçus pour établir uniquement un « contact de chant » avec la puce. En général, les outils de ce type sont appelés pinces de serrage. Il convient de ne pas utiliser de pinces de serrage chauffantes pour extraire une puce de la membrane, du fait des limites de température du matériau PVC. Il est à noter que certaines puces ont des jonctions qui s'étendent jusqu'au bord de la puce, notamment les composants discrets de puissance, de sorte qu'un éventuel dommage des chants de ces puces peut entraîner des fuites ou des courts-circuits.

En cas de chute d'une puce dans la zone d'assemblage, il convient de la vérifier au microscope, de manière à déceler d'éventuels dommages mécaniques et traces de contamination avant de la renvoyer au stock. Il convient de s'assurer que les puces manipulées individuellement sont correctement orientées dans un support de puces avant d'être réintroduites dans l'équipement d'assemblage. Il convient de rebuter toute puce individuelle qui tombe sur le sol d'une ligne de production.

4.4.4.2 Brucelles

Il convient d'interdire la manipulation manuelle de puces individuelles au moyen de brucelles; il est cependant reconnu que pour de faibles volumes, les brucelles peuvent être utilisées dans des opérations dont les conditions ne permettent pas l'utilisation d'autres types d'outils de préhension. Lorsque des brucelles sont utilisées pour manipuler des puces nues, il convient de prendre les mesures nécessaires pour ne pas endommager les chants de la puce. Il convient que les brucelles ne soient jamais mises en contact avec la surface active car elles peuvent engendrer des éraflures ou endommager les plots de contact ou les protubérances sur les puces retournées.

Les brucelles utilisées pour la manipulation des tranches ont une conception particulière et il convient qu'elles soient réalisées en matière plastique ou revêtues de PTFE; il est également recommandé qu'elles comportent un dégagement pour limiter la distance d'extension de la tranche. Il convient d'utiliser ces brucelles pour saisir la tranche au niveau de la partie plate du bord extérieur et qu'elles ne puissent pas s'étendre jusqu'à son centre. Il convient que l'embout le plus large soit uniquement en contact avec la face arrière de la tranche.

Il convient de nettoyer régulièrement les brucelles en utilisant des produits de nettoyage appropriés tels que le méthanol ou l'alcool isopropylique ainsi qu'un chiffon pour salle blanche en polyester. Il convient de les conserver dans la zone de travail en des emplacements spécifiques et il convient de ne pas les ranger avec les effets personnels ou de les suspendre aux vêtements.

Il convient de ne pas utiliser de brucelles dont le revêtement est endommagé.

4.4.5 Protocole

Il convient d'établir, dans chaque zone de la salle blanche, un protocole régissant la manière dont le personnel et le matériel sont déplacés d'un environnement d'une classe donnée à un autre, sans compromettre chaque environnement, les produits, les supports ou les vêtements de protection. Il convient que ce protocole fournisse les informations suivantes:

- a) le parcours que doit suivre le personnel lorsqu'il se déplace d'une zone à une autre;
- b) les vêtements de protection et les soins requis, ainsi que la séquence d'habillage ou de déshabillage;
- c) le flux de matières autorisé dans la zone, y compris l'identification et l'emballage de protection requis;
- d) les restrictions applicables aux matières autorisées dans chaque zone;
- e) les exigences de gestion des équipements du processus dans la zone, y compris l'introduction de nouveaux équipements ou la réparation des équipements;
- f) la maintenance et le nettoyage de l'environnement de la salle blanche.

4.4.6 Lignes directrices en matière de décharges électrostatiques (ESD)

Les produits à puces, tant avant l'assemblage qu'en l'état partiellement assemblés, sont très sensibles aux décharges électrostatiques.

Les tranches complètes de produits à puces ne sont pas immunisées contre les décharges électrostatiques et sont particulièrement enclines aux dommages dus aux décharges électriques des équipements et outils utilisés pour les manipuler.

Les puces de technologie avancée et de petite géométrie ont tendance à avoir des circuits assurant une protection réduite contre les décharges électrostatiques et sont par conséquent extrêmement sensibles à ces décharges.

4.4.6.1 Ioniseurs

De manière générale, l'utilisation d'ioniseurs est la manière la plus efficace de réduire le potentiel de décharges électrostatiques induites par les équipements de manipulation. Il convient de nettoyer et d'équilibrer régulièrement les ioniseurs et de les soumettre aux essais de qualification applicables. Il convient également que les ioniseurs auto-équilibrés soient soumis à des essais périodiques pour s'assurer de leur fonctionnement correct. Les conséquences d'un ioniseur mal équilibré pourraient être pires que l'absence totale d'ioniseur.

5 Aspects de la manipulation en cours de processus

5.1 Amincissement d'une tranche

Une fois coupées à partir de cristaux de matériaux semi-conducteurs, les tranches sont en général plus épaisses que nécessaire pour les produits finis. Elles sont souvent amincies après impression, normalement par rodage de la face arrière. Les produits actuels de haute technologie utilisent de plus en plus des puces de semi-conducteurs minces qui peuvent nécessiter des traitements supplémentaires comme par exemple le décapage au plasma ou le polissage mécano-chimique (PMC).

Après rodage mécanique, il peut encore y avoir des zones de contrainte ou des parties endommagées d'une épaisseur de plusieurs microns. La couche de contrainte affaiblit la structure cristalline et est en général retirée pour améliorer la résistance des tranches très fines. Ces zones sont normalement retirées par polissage fin ou décapage au plasma ou encore par PMC.

Pour retirer de la matière de la face arrière de la tranche, celle-ci peut être montée à l'envers sur un film adhésif, appelé bande de rodage arrière, tendu sur un cadre rectangulaire ou circulaire. Cette bande a généralement une force d'adhérence plus élevée que celle qui est utilisée pour le sciage des tranches, afin d'assurer un maintien ferme de ces dernières pendant le processus. Il peut être utilisé des bandes à décollement par sensibilité aux ultraviolets (UV) ou à la chaleur qui conservent une adhésivité élevée pendant le rodage de la face arrière. Cette force d'adhérence est réduite par l'action des rayonnements ultraviolets ou de la chaleur et permet donc de retirer facilement la tranche une fois l'opération de rodage terminée.

Le montage sur cire est une autre méthode utilisée pour maintenir les tranches. Elle peut être utilisée pour les tranches à bosses pour lesquelles l'adhérence fournie par les bandes de rodage de la face arrière serait insuffisante. Après rodage, la cire est chauffée pour permettre de retirer la tranche, qui est alors soigneusement nettoyée afin d'éliminer tous les résidus.

Les tranches très fines, c'est-à-dire d'une épaisseur $<100\ \mu\text{m}$, sont très flexibles et peuvent être facilement endommagées si elles ne sont pas soutenues. Il est admis que des moyens spécifiques de manipulation supplémentaires soient nécessaires.

Il peut être nécessaire de soutenir les tranches ou de les monter sur un support rigide temporaire pendant le processus d'amincissement qui permet d'obtenir des tranches très fines. Ce support peut également être utilisé au cours des opérations ultérieures telles que la singulation, l'ajout d'une couche de redistribution ou la connexion à une autre tranche.

5.2 Singulation ou séparation de puces

Le terme singulation utilisé dans le présent document couvre toute méthode permettant de séparer des tranches en dispositifs à puces individuelles. La singulation comprend le sciage des tranches, le traçage, le découpage en dés et le découpage avant polissage (DBG). La

méthode la plus commune pour découper des tranches de silicium est le sciage au moyen d'une lame diamantée à grande vitesse et de haute précision.

Le sciage ou séparation des puces au laser est une méthode plus récente. En général, les tranches sont montées sur des cadres sur lesquels est tendu un film à adhésion par contact (PSA)¹ comme pour le découpage au moyen d'une lame de scie et le rayon laser est utilisé pour couper le matériau semi-conducteur. Le film PSA et le type de source laser sont choisis de façon à ce que le film PSA ne soit pas affecté par le rayon laser.

Les tranches peuvent également être partiellement sciées et ensuite soit fissurées pour libérer la puce, soit rodées à l'envers jusqu'à la profondeur de sciage pour libérer la puce, comme par exemple dans la méthode DBG (découpage avant polissage).

Les tranches GaAs ou InP sont en général découpées en puces individuelles par traçage au moyen d'un outil diamanté. Après traçage des chemins de découpe sur la surface, la tranche est fendue ou clivée pour obtenir les puces individuelles.

Les tranches semi-conductrices sont fragiles et les opérations de sciage, de traçage ou de découpage au laser exigent une attention toute particulière pour s'assurer que les puces individuelles sont séparées sans causer de dommages.

Dans tous les cas, à l'exception de l'opération de traçage des chemins de découpe, la tranche est en premier lieu fixée sur une bande de film adhésif PSA tendu sur un cadre. Les cadres sont fabriqués en plusieurs types de matériaux différents et en tailles diverses en fonction des différents matériaux et dimensions de tranches.

5.2.1 Sciage des tranches

Pour la singulation par sciage des tranches, il convient notamment de tenir compte:

- du type de lame de scie,
- de la vitesse de rotation de la lame,
- de la vitesse d'avance de la lame,
- du débit d'eau de rinçage et de coupe,
- de la propreté de l'eau de rinçage et de coupe, y compris la présence d'agents tensioactifs ou d'adjuvants,
- du type de film adhésif,
- de la profondeur de coupe,
- du sciage à double lame pour découper complètement les modules de contrôle du processus et des structures d'essai dans la ligne de sciage, et
- des ébréchures à l'envers et à l'endroit.

Il est recommandé d'utiliser une coupe « en biseau » pour les puces nues et les puces à bosses. Ceci permet d'éliminer les ébréchures et les fissures périphériques à l'envers et à l'endroit. La procédure de sciage en biseau élimine également les copeaux métalliques des flancs de la puce dus au passage d'une lame nickel/diamant à travers les grilles d'essai en aluminium présentes dans les pistes. Du fait des défauts potentiels induits par les fissures et les particules métalliques, toute dérogation à la présente recommandation peut affecter la qualité de la puce. La Figure 1 représente une vue schématique de bords en biseau pour le traitement d'une puce micro-câblée et d'une puce à bosses.

¹ PSA = *Pressure Sensitive Film*.

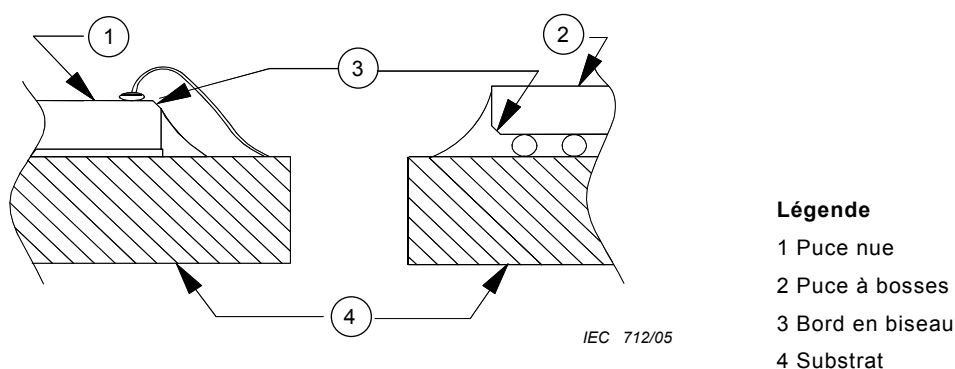


Figure 1 – Découpage en biseau pour une puce nue et une puce à bosses

Il n'est pas recommandé de passer un doigt ou un quelconque outil sous une tranche découpée assemblée pour vérifier le sciage. Ceci peut entraîner une ébréchure des chants par déplacement des puces adjacentes les unes contre les autres.

D'autres matériaux de tranches tels que l'arséniure de gallium (GaAs), le phosphore d'indium (InP), des composites comme par exemple le silicium sur saphir (SoS)² ou des tranches interconnectées, exigent des procédés de singulation particuliers.

5.2.2 Traçage de chemins de découpe des tranches

Pour la singulation par traçage, il convient notamment de tenir compte:

- du matériau et de la forme de la pointe de traçage,
- de la vitesse et de la force appliquées par la pointe de traçage,
- du type de film adhésif.

Il convient également de manipuler la tranche avec précaution après traçage et avant clivage intentionnel pour obtenir des puces individuelles. La tranche est normalement montée sur film avant clivage pour s'assurer que les puces restent en place.

5.2.3 Découpage au laser

Pour la singulation au laser, il convient notamment de tenir compte:

- du type et de la puissance du laser, ainsi que d'autres paramètres,
- de la largeur et de la vitesse de coupe,
- du type de film adhésif.

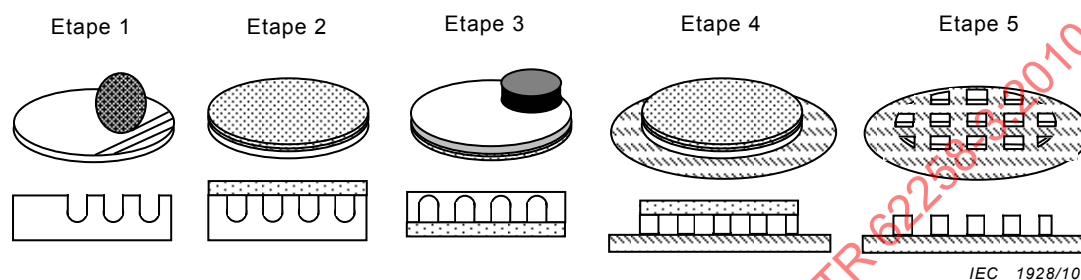
Le processus de découpage au laser chauffe la zone de la tranche qui est adjacente au point de coupe et peut également entraîner une accumulation du matériau ablaté à la surface de la tranche. Il convient de s'assurer que les paramètres du laser sont correctement réglés pour que le chauffage du matériau de base adjacent soit réduit au minimum car tout excès risque d'endommager ou de modifier les caractéristiques des circuits électroniques à proximité de la zone découpée. Il convient également de retirer tout débris présent sur la tranche par un processus de nettoyage ultérieur.

Certaines techniques de découpage au laser utilisent un liquide, comme par exemple de l'eau déminéralisée, pour guider le faisceau laser. Le jet d'eau permet également d'éliminer la chaleur et les débris de la zone de coupe.

² SoS = Silicon on Sapphire.

5.2.4 Méthode de découpage avant polissage (DBG)³

Ce procédé est utilisé pour produire des puces minces en éliminant certains des problèmes liés au sciage d'une tranche mince. L'amincissement de la tranche est obtenu par rodage de la face arrière jusqu'à l'épaisseur nominale d'une tranche standard. La tranche est ensuite sciée au moyen d'une lame de découpage en dés mais uniquement jusqu'à une profondeur prédéfinie. La tranche partiellement sciée est encore amincie par rodage de la face arrière et polissage jusqu'à et au-delà de la profondeur de sciage, pour atteindre l'épaisseur de la puce finie. Un décapage au plasma peut être utilisé pour retirer la couche endommagée par le rodage de la face arrière et pour détendre les contraintes à la surface de la puce.



- | | |
|---------|---|
| Etape 1 | Sciage de la tranche jusqu'à une profondeur prédéfinie |
| Etape 2 | Fixation sur film adhésif pour le rodage de la face arrière de la tranche |
| Etape 3 | Rodage de l'envers jusqu'à et légèrement au-delà de la profondeur de sciage |
| Etape 4 | Montage de la tranche sur un cadre |
| Etape 5 | Enlèvement du film adhésif pour le rodage de la face arrière de la tranche |

Figure 2 – Schéma de procédé pour la méthode de découpage avant polissage (DBG)

Il convient de prêter une attention particulière à la profondeur de découpe à la scie, au rodage, au polissage et au décapage final (le cas échéant). Des informations supplémentaires concernant les exigences applicables au rodage des tranches sont données dans le paragraphe intitulé "amincissement des tranches".

5.2.5 Lignes directrices pour le montage des tranches

L'expérience acquise dans l'industrie souligne l'importance du choix d'un matériau de film approprié pour le montage des tranches. Il a été observé une diminution des défauts après découpage des tranches en dés, lorsque certains films étaient utilisés. Il est recommandé que le fournisseur du film soit préalablement contacté afin de déterminer le film qui correspond le mieux à l'application. Les produits tels que des films de module d'élasticité plus élevé, d'adhérence supérieure et des films sensibles aux UV, ont tous montré de meilleures performances tout en réduisant les fractures et ébréchures des puces.

5.2.6 Utilisation de l'eau pour le sciage ou la découpe

L'eau est utilisée dans le processus de sciage comme lubrifiant, comme fluide de refroidissement et comme fluide de rinçage des boues résultantes. Il convient de n'utiliser que de l'eau ultra pure pour s'assurer que les puces ne sont pas endommagées par d'éventuels contaminants présents dans l'eau. De manière générale, l'eau ultra pure produite par déminéralisation est également hautement résistive et des charges statiques peuvent se former pendant le sciage. Pour réduire ce risque, il est habituel d'introduire dans l'eau, par bouillonnement, une faible quantité de dioxyde de carbone pur. Cependant, une quantité excessive de CO₂ peut rendre l'eau acide et corrosive et par conséquent il convient de maîtriser cet ajout.

³ DBG = dice before grind.

Des adjuvants peuvent également être ajoutés à l'eau pour améliorer le processus de découpage. Il convient que tout adjuvant utilisé soit pleinement évalué afin de s'assurer que les puces ne sont pas endommagées par les produits chimiques qu'il contient.

5.2.7 Lavage et séchage

Les résidus du processus de découpage peuvent rester à la surface de la tranche. Il est normal de rincer ou de laver la tranche coupée à l'eau ultra pure.

Il convient que le procédé utilisé pour sécher les tranches après lavage garantisse une surface propre et sèche.

5.3 Tri des puces

Les produits à puces peuvent être fournis sous forme de tranches, soit isolés sur film adhésif, soit non isolés, ce qui nécessitera une singulation avant utilisation. Dans les deux cas, les puces individuelles sont retirées du film adhésif utilisé lors du procédé de singulation pour être incorporées dans le produit fini.

Ce procédé peut utiliser différents types d'équipements et il convient de s'assurer qu'ils sont adaptés aux types de tranches et à la technologie utilisée. Les puces particulièrement sensibles aux dommages sont celles dont les surfaces ne sont pas protégées, comme par exemple les puces non passivées ou les puces très minces ou fragiles.

Les puces extraites du film adhésif peuvent être placées dans un support de puces pour assemblage ultérieur. Ce processus est appelé tri des puces et permet de séparer les puces électriquement bonnes des puces médiocres ou de les placer en qualités de puces différentes. Les systèmes de support de puces individuelles comprennent les plateaux pour puces, les bacs à libération par le vide et les systèmes de mise en bande.

5.3.1 Lignes directrices pour la manipulation de cadres contenant des tranches sciées

La tranche à trier sera montée sur le cadre à film après sciage. Il convient que le cadre soit positionné sur un dispositif de maintien. Il convient que ce dispositif maintienne fermement le cadre pendant toute opération d'indexage, de chargement, de déchargement ou d'extraction des puces.

5.3.2 Systèmes à dépression

De meilleurs résultats sont obtenus lorsqu'il existe de bonnes conditions d'application du vide au niveau de l'outil de préhension et sous le film support de tranche. Il convient de se conformer aux recommandations des fabricants concernant les pressions négatives à utiliser.

5.3.3 Outils de ramassage et de préhension

Voir 4.4.4.1.

5.3.4 Contact avec les puces et extraction des puces

Il convient de réduire au minimum la force de contact entre l'outil de préhension et la puce, de façon à ce qu'il y ait un engagement correct de l'outil de préhension; il convient au départ que la vitesse de remontée soit lente. Il convient que la synchronisation de la remontée des aiguilles d'éjection et de l'outil de préhension soit telle que la puce demeure en contact avec ce dernier, jusqu'à ce qu'elle soit complètement séparée du film. Une remontée rapide risque d'entraîner la séparation des puces de grande dimension de l'outil avant qu'elles n'aient quitté la membrane.

5.3.5 Retrait du film support de tranche

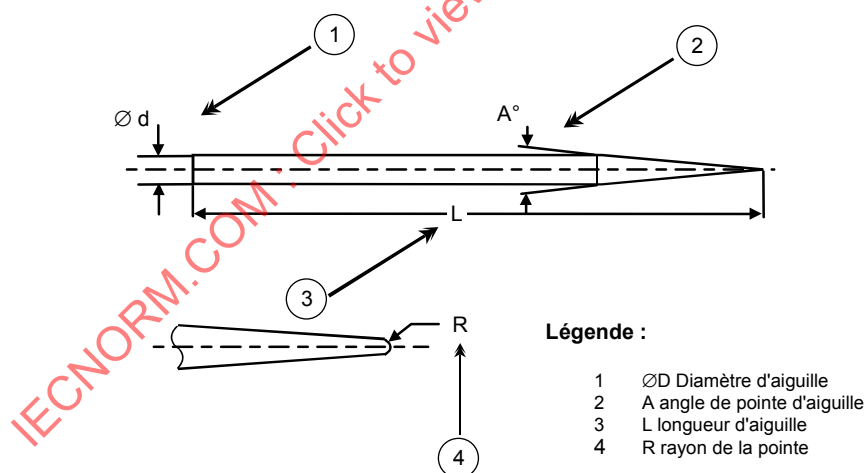
La force d'adhérence du film avec adhésif au dos, qui est la norme 'de facto' utilisée pour le montage des tranches à découper, change une fois la bande retirée du rouleau. Ceci est dû à l'ajout d'une couche de silicium pulvérisé qui sert de couche antiadhésive. Progressivement, en quelques semaines, cet adjuvant est libéré dans l'atmosphère. Ceci entraîne une augmentation du niveau d'adhérence après sciage d'un facteur de cinq ou plus et il peut être très difficile de retirer la puce pendant l'opération de tri. Pour réduire cet effet, il convient d'effectuer le tri dès que possible après le sciage. Il existe d'autres types de films avec adhésifs au dos, tels que les bandes sensibles aux UV, qui ne présentent pas ce phénomène.

5.3.6 Marques d'aiguilles

Pendant l'opération de tri, il convient d'utiliser une aiguille ou un lit d'aiguilles pour retirer les puces du film avec adhésif au dos utilisé au moment du sciage ou du traçage. Cependant, certaines tranches ne conviennent pas pour l'enlèvement au moyen d'aiguilles, comme par exemple les tranches minces ou fragiles. Pour les petites puces, il convient que l'aiguille ait une pointe à faible rayon et un angle A plus petit (voir la Figure 3). Il convient que l'aiguille perce le film pour permettre de « peler » - c'est-à-dire de séparer la puce du film avec adhésif au dos - sans endommager l'envers de la puce. Pour les grandes puces, il convient que la ou les aiguilles aient une pointe de plus grand rayon et un angle A plus grand. Il convient que ces aiguilles ne percent pas le film mais qu'elles soulèvent la puce, permettant de « peler » le film sans laisser de résidu d'adhésif sur l'envers de la puce.

Les puces ont diverses finitions de surface sur leur face arrière et certaines sont plus sujettes aux dommages par aiguille que d'autres.

Le profil de la pointe de l'aiguille est important pour s'assurer que la puce ne subit aucun dommage pendant le tri, la caractéristique la plus importante étant le rayon de la pointe, comme illustré en Figure 3.

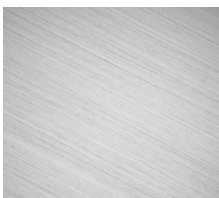
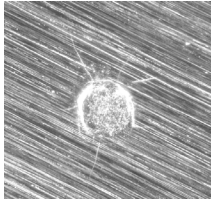
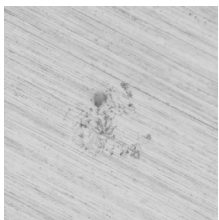
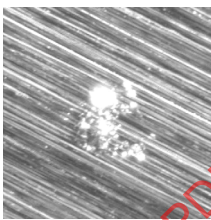


CEI 713/05

Figure 3 – Aiguille d'éjection de puce

Le Tableau 1 donne des exemples de marques causées par des aiguilles d'éjection de puces sur l'envers d'une puce rodée.

Tableau 1 – Exemples de marques d'éjection de puces

Description	Eclairage normal	Eclairage sur fond noir	Acceptation/rejet	Cause/remède
Tranche rodée à l'arrière – aspect normal de la surface. Pas de marques d'aiguille ou de résidus d'adhésif du film			Acceptation	Montage d'éjection des puces correct – pas de marques d'aiguille ou de résidus d'adhésif du film
Marques d'aiguilles excessives présentant des microfissures			Rejet à moins qu'il n'y ait aucune trace de microfissures	Marques d'aiguilles sévères dues à une 'sur-course' excessive ou à un mauvais choix d'aiguille. Réduire la sur-course ou remplacer l'aiguille.
Marques d'aiguilles excessives, éraflures et microfissures			Rejet	Trop de sur-course et réglage incorrect de la machine, entraînant un rebondissement de l'aiguille. Régler la machine, la vitesse d'éjection de la puce et la sur-course de l'aiguille
Marque d'aiguille excessive avec rainure et résidus			Rejet	Ejection de la puce non perpendiculaire à sa surface, due à un réglage incorrect de la machine ou à une aiguille cassée. Vérifier la machine d'éjection de puce / remplacer l'aiguille

5.3.7 Puces non passivées, puces pour systèmes micro-électromécaniques (MEMS)⁴ optiques et hyperfréquences

Certains types de puces ne sont pas passivés et nécessitent une manipulation particulière pour éviter d'endommager la surface active supérieure. L'utilisation d'un embout normal de préhension par aspiration peut érafler la surface active. Un embout ou une pince de serrage en caoutchouc qui prend la puce par les flancs peut être utilisé(e).

Les puces pour systèmes micro-électromécaniques et optiques, ainsi que pour hyperfréquences et capteurs, ont des éléments mécaniques ou des ponts aériens dans la surface active susceptibles d'être endommagés s'il est utilisé un embout de préhension normal. Dans ce cas, il convient d'utiliser une pince de serrage en caoutchouc qui saisit la puce par les flancs.

Les puces pour systèmes micro-électromécaniques, pour hyperfréquences et capteurs peuvent également avoir des éléments mécaniques qui traversent la puce. Dans ce cas, il convient de ne pas utiliser une aiguille standard d'éjection de puce, car elle risque d'endommager lesdits éléments mécaniques sur la face inférieure de la puce.

⁴ MEMS = Micro-electromechanical systems.

Les puces optiques peuvent avoir sur leurs flancs des facettes optiques fragiles et il convient qu'elles ne soient pas touchées par les outils de préhension ou les pinces de serrage.

6 Supports de transport et de stockage des puces et des tranches

Il existe divers supports d'expédition et de stockage des puces et des tranches. Les cassettes sont utilisées pour le transport et le stockage des tranches au sein d'une même installation. Les supports et conteneurs d'expédition des tranches peuvent être utilisés pour le transport des produits entre installations. Des boîtes d'expédition et de stockage peuvent être utilisées pour la manipulation des tranches sciées sur cadres (film avec adhésif au dos fermement maintenu par un cadre). Des plateaux pour puces, des bacs à libération par le vide et des systèmes de mise en bande (bobines de bandes support avec adhésif au dos) ou encore des pochettes en bande peuvent être utilisés pour le transport de puces isolées.

Il convient d'éviter autant que possible l'exposition des puces à l'air de la zone de travail. Il convient de conserver les tranches et les puces dans des conteneurs de stockage correctement fermés ou dans des bobines de bandes placées dans des sachets étanches. Il convient de ne pas ouvrir les conteneurs de puces ou de tranches à l'extérieur de la salle blanche car le produit risque d'être contaminé par les particules ou l'humidité présentes dans l'air. Il convient de placer dans des sachets ou des conteneurs hermétiques les produits expédiés par transport aérien.

Il convient de ne pas toucher les conteneurs de puces et de tranches sans porter de gants, même à l'extérieur de la salle blanche, car il peut y avoir transfert d'une contamination ionique du conteneur au produit lorsque le conteneur est ultérieurement ouvert dans la salle blanche.

Il convient de nettoyer régulièrement les conteneurs et cassettes de puces et de tranches, notamment lorsqu'il existe une contamination évidente.

Il convient que les puces et tranches demeurent dans leurs supports à tout moment et qu'elles n'en soient retirées que lorsqu'elles sont dans le processus de fabrication.

Il convient dans toute la mesure du possible d'utiliser des outils spécifiques pour la manipulation des tranches dans des cassettes. S'il est nécessaire de manipuler des tranches à la main, il convient de porter des gants et de ne les toucher que par les flancs. Pour plus d'informations sur la manipulation, voir l'Article 5.

6.1 Supports et cassettes pour tranches

En divers points du cycle de production, les tranches semi-conductrices sont déplacées entre différents équipements et installations, comme par exemple:

- le traitement et l'expédition de tranches brutes;
- les opérations de traitement des tranches qui comprennent l'impression, la métallisation et la passivation;
- le traitement de face arrière qui comprend les essais, l'amincissement et la formation des plots de contact;
- l'expédition et la manipulation des tranches finies.

Chacune de ces étapes peut avoir lieu dans des installations distantes les unes des autres. Il est également fréquent de sous-traiter certaines étapes à des entreprises extérieures.

Il est important de faire la différence entre les supports en cours de procédé et les supports ou systèmes pour expédition. Les tranches se rompent facilement lorsqu'un support conçu pour la manipulation des tranches dans une installation donnée est utilisé pour le transfert vers une autre installation. Ces supports en cours de procédé sont conçus pour maintenir les

tranches en toute sécurité et permettre leur transport manuel ou robotisé au sein d'une installation donnée; ils ne sont cependant pas conçus pour être emballés dans une boîte et confiés à une entreprise de transport.

Il convient de prendre toutes les précautions nécessaires pour le choix du meilleur support d'expédition ou de traitement. Si les flancs de tranches non sciées sont endommagés, il s'ensuit des microfissures qui peuvent se propager dans la tranche lors d'une étape de traitement ultérieure, par exemple au moment du montage sur film, du rodage de la face arrière ou du sciage. Dans ce cas, la tranche risque de se briser en plusieurs morceaux ou d'éclater lorsqu'elle est manipulée.

Il convient de manipuler les cassettes pour tranches par les extrémités et de ne toucher que les surfaces extérieures. Eviter de prendre une cassette par sa partie supérieure.

S'il est nécessaire de transférer des tranches sur un support différent, il convient dans toute la mesure du possible d'utiliser un transfert des tranches par glissement (d'une cassette à l'autre). Il convient de faire glisser les tranches en douceur. Il convient de ne pas effectuer le transfert des tranches par versement d'une cassette à l'autre, car cela risque d'endommager ou de contaminer les tranches.

6.2 Supports utilisés pendant le processus et systèmes de transport

Une cassette pour tranches est le principal conteneur utilisé pour le transport et le stockage des tranches. Il convient dans toute la mesure du possible de manipuler les cassettes de tranches en tant qu'ensemble unitaire plutôt que de manipuler des tranches individuelles. De nombreux supports sont disponibles pour utilisation avec des tranches sciées ou non sciées et sont conçus pour déplacer des tranches dans la zone de traitement ou pour un stockage temporaire. La plupart de ces supports ne sont pas conçus pour l'expédition des tranches. Des cassettes spécialement conçues pour l'expédition des tranches sont disponibles; elles empêchent tout déplacement du cadre de tranche pendant le transport.

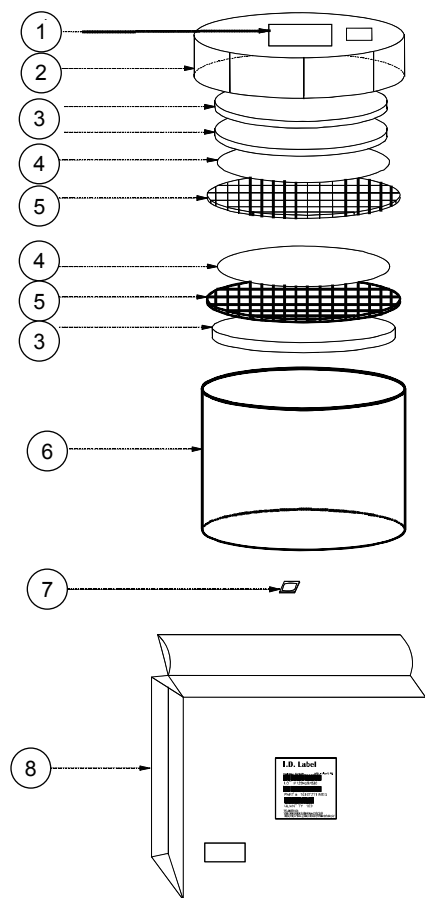
Il existe deux versions pour des tranches découpées, montées sur un cadre à film rectangulaire ou un cadre de serrage circulaire. Il convient également de noter qu'il existe une grande variété de dimensions et de types de cadres pour films et il faut choisir avec soin le support approprié.

6.3 Conditionnement pour expédition de tranches non isolées

6.3.1 Boîtiers et bocal normalisés pour tranches

Des boîtiers ou des bocaux pour tranches sont fréquemment utilisés pour transporter des tranches de semi-conducteurs non isolées. Il convient de se conformer aux instructions de conditionnement du fabricant lors du chargement et du déchargement afin de s'assurer que les tranches ne sont pas endommagées lorsque ces méthodes sont utilisées.

La structure est en général constituée d'un couvercle et d'une base avec revêtement intérieur en matériau à dissipation de charge statique dans laquelle sont placées les tranches séparées par des intercalaires. Le nombre de tranches dans un bocal donné est en général limité à moins de 50. Il est recommandé de ne placer dans chaque bocal d'expédition que des tranches provenant d'un même lot unique. Après fixation du couvercle sur la base, il convient d'apposer sur ce dernier une étiquette comportant l'identification détaillée du produit primaire ainsi que les informations de traçabilité. Il convient ensuite de placer le bocal dans un sac d'expédition à blindage antistatique et de poser une étiquette finale à l'extérieur du sac. La Figure 4 illustre une vue schématique de cette structure. Pour éviter que les tranches ne se rompent, il est important que le bocal soit bien rempli. Ceci permet de créer une légère compression sur les tranches lorsque le couvercle est mis en place, ce qui prévient tout déplacement des tranches dans le bocal et évite ainsi les éventuels dommages.



CEI 714/05

Légende

- 1 Etiquette d'identification et d'indication de la protection contre les décharges électrostatiques (ESD)
- 2 Couvercle du conteneur pour tranches
- 3 Mousse de dissipation de charge statique
- 4 Disque non-tissé non pelucheux
- 5 Tranche
- 6 Conteneur pour tranches avec mousse antistatique
- 7 Dessiccateur
- 8 Pochette à blindage antistatique avec étiquette d'identification et ESD

Figure 4 – Structure d'un bocal pour tranches

Il convient de ne retirer les tranches des bocaux d'expédition que dans un environnement de salle blanche, en se conformant aux procédures de protection contre les décharges électrostatiques, de manière à ne pas affecter la qualité du produit. Il est recommandé d'utiliser des ioniseurs d'air lors de la manipulation des tranches et des cassettes ainsi qu'au moment de leur extraction et de leur traitement. Il convient de retirer avec précaution les tranches des bocaux d'expédition; la surface active de la tranche risque d'être endommagée (micro-éraflures) si elle est touchée par un outil tel qu'un embout de préhension ou des brucelles. Il convient de déconseiller la manipulation manuelle des tranches.

Il convient de noter que les bocaux pour tranches ne sont pas destinés au stockage de longue durée des produits. Le revêtement en mousse généralement utilisé se dégrade à long terme et lorsqu'il est exposé à la lumière, il finit par dégager du fluor qui est nuisible pour les tranches. Il existe cependant des mousses spéciales en plastique cellulaire qui sont remplies d'azote et ne se dégradent pas ou ne dégagent pas de gaz (voir 9.6.4). En cas de doute, consulter les fournisseurs pour plus de détails sur le type de mousse utilisé.

6.3.2 Boîtiers spéciaux pour tranches

Il a été développé des boîtiers spéciaux pour tranches, qui n'utilisent pas de mousse d'emballage. Les tranches sont maintenues en place par des 'onglets' sortant verticalement de la base et qui se déplacent lorsque le couvercle est mis en place de manière à maintenir fermement les flancs des tranches. Un matériau d'emballage compatible avec les salles

blanches est utilisé entre les tranches; il est également possible d'utiliser un séparateur annulaire en contact uniquement avec les flancs de la tranche.

Ces boîtiers spéciaux fournissent aux tranches non découpées une protection meilleure que celle des boîtiers et bords normalisés pour tranches; ils peuvent être utilisés pour des tranches amincies. En général, le matériau du corps est réalisé en plastique conducteur et il est préférable d'utiliser ce type de boîtier pour l'expédition ou le stockage car il ne contient aucun matériau d'emballage qui risque de se dégrader pendant le stockage.

Légende

- 1 Onglets verticaux de maintien des tranches



Figure 5 – Boîtier spécial pour tranches

6.4 Conditionnement pour expédition de tranches découpées

Une fois sciée, la tranche est montée sur un film adhésif maintenu sur un cadre à film rectangulaire ou un cadre de serrage circulaire. Les tranches sciées sur un cadre peuvent être transférées sur des cadres de serrage circulaires qui assurent un étirement supplémentaire du film. Ceci permet de séparer les puces et de les décharger.

Cette méthode d'expédition des tranches peut avoir une durée de stockage limitée jusqu'au moment où les puces doivent être déchargées. La force d'adhérence du type de film généralement utilisé dans le cadre de cette méthode change avec le temps. Immédiatement après le montage de la tranche, la force d'adhérence commence à augmenter. Ceci peut être avantageux pour le processus de sciage ou de traçage, mais il est gênant pour le processus de déchargement des puces car plus leur durée de maintien sur le film est longue, plus elles sont difficiles à retirer. Il convient idéalement de retirer les puces dès que possible après sciage.

Il existe d'autres types de films qui ont des propriétés d'adhérence différentes, comme par exemple, les films sensibles aux UV. Après sciage, il est appliqué une lumière de longueur d'onde particulière et/ou de la chaleur pour réduire la résistance de l'adhésif. Il est ainsi plus facile de retirer les puces du film.

Quel que soit le type de film utilisé, il convient de ne pas laisser des tranches découpées sur film pour un stockage de longue durée.

6.4.1 Cadres à film

L'expression "cadre à film" est utilisée dans l'industrie pour décrire un cadre sur lequel est monté un film adhésif pour recevoir une tranche; il est utilisé pour le traitement des puces et leur transport. Les cadres sont fabriqués en plusieurs types de matériaux différents et en tailles diverses en fonction des différents matériaux et dimensions de tranches; ils disposent généralement de deux encoches de positionnement sur l'un des bords pour faciliter une manipulation automatisée.

Les cadres à film sont placés dans des châssis d'expédition comportant une étiquette apposée sur le couvercle. L'ensemble est ensuite placé dans une pochette à blindage électrostatique contenant un sachet dessiccateur et une étiquette finale fixée à l'extérieur. La Figure 6 illustre une vue schématique de cette structure.

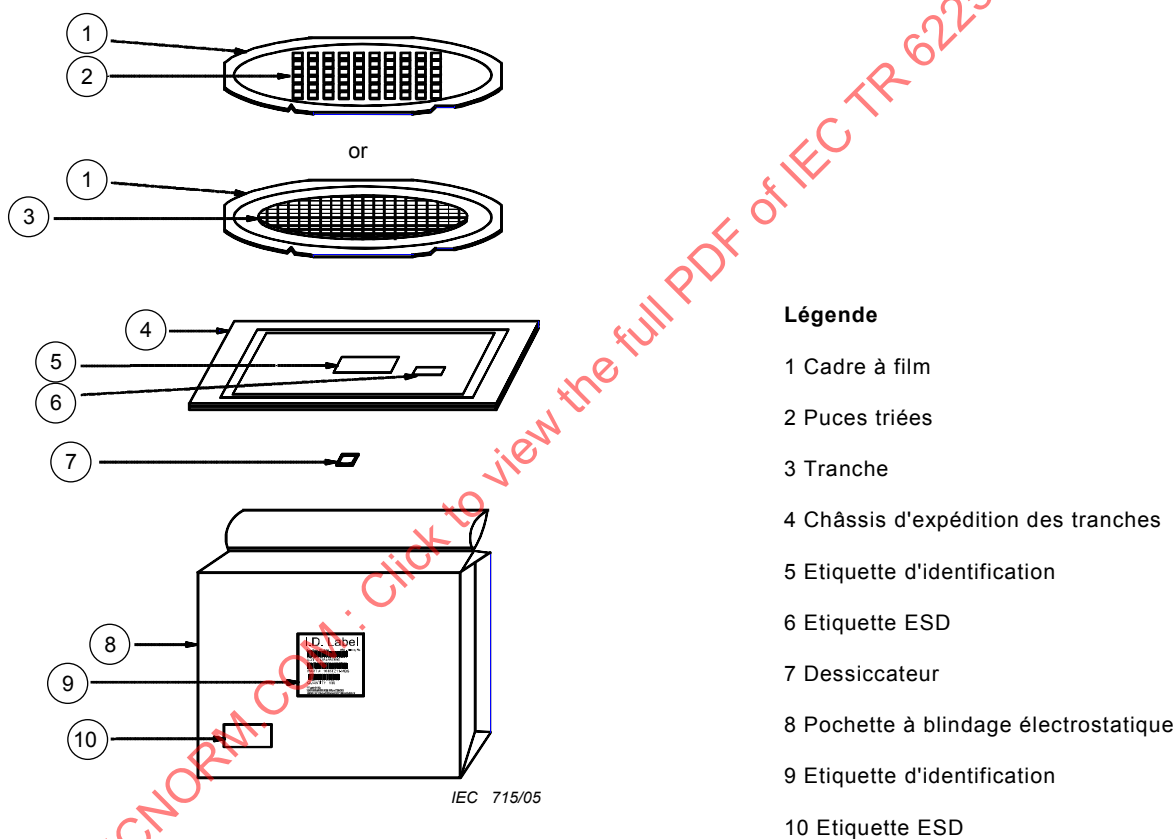


Figure 6 – Cadre à film

Sachant que le niveau d'adhérence du film a tendance à augmenter à terme (voir 5.2.5), il est recommandé d'utiliser aussi rapidement que possible les puces expédiées sous cette forme. Il convient de consulter le fournisseur ou le fabricant pour les durées de stockage recommandées.

6.4.2 Cadre de serrage circulaire/cadre étendeur

L'expression "cadre de serrage circulaire" est utilisée dans l'industrie pour décrire un cadre circulaire en deux parties sur lequel est monté un film adhésif pour recevoir une tranche; il est utilisé pour le traitement des puces et leur transport. Les cadres de serrage circulaires sont fabriqués en plusieurs types de matériaux différents et en tailles diverses en fonction des différents matériaux et dimensions de tranches.

Ils n'ont pas d'encoches de positionnement qui faciliteraient une manipulation automatisée. Les cadres de serrage circulaires sont placés dans un conteneur d'expédition comportant une étiquette apposée sur le couvercle. L'ensemble est ensuite placé dans une pochette à blindage électrostatique contenant un sachet dessiccateur et une étiquette finale fixée à l'extérieur. La Figure 7 illustre une vue schématique de cette structure.

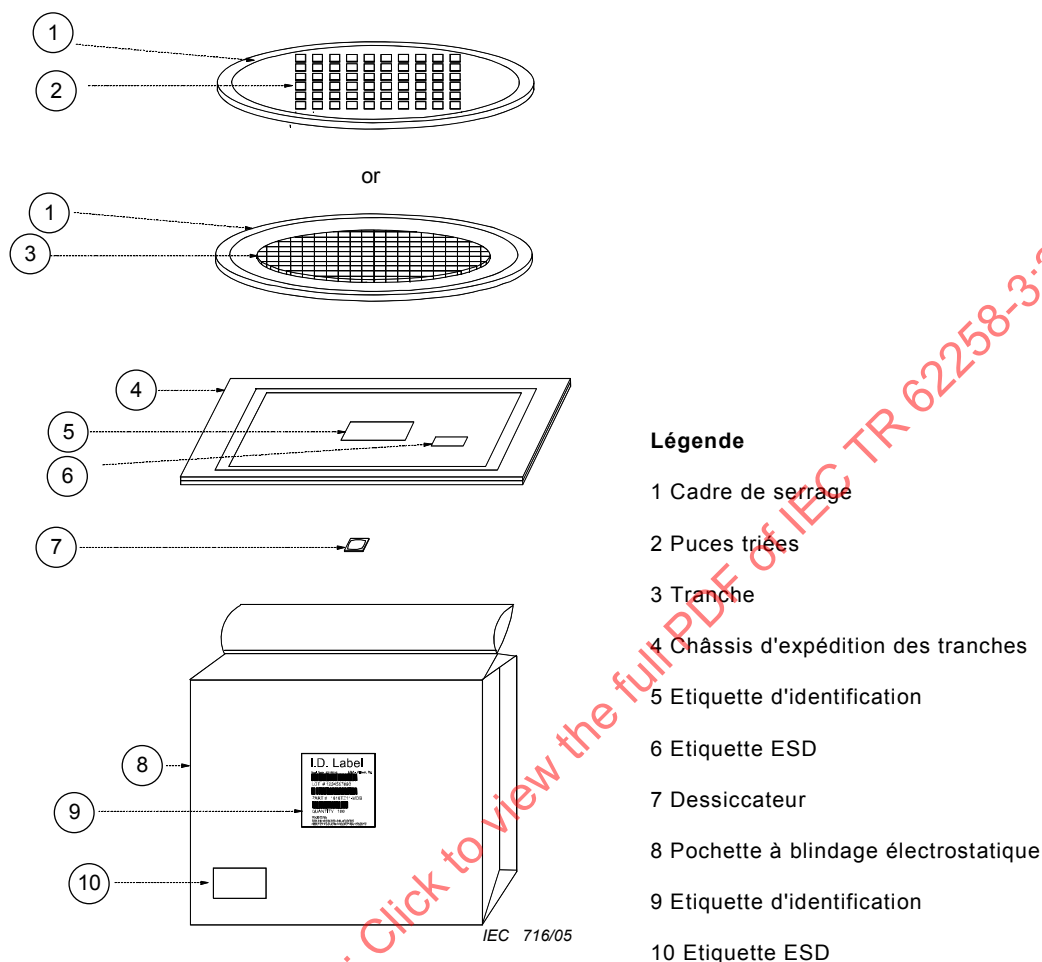


Figure 7 – Cadre de serrage circulaire

6.4.3 Dispositif de maintien

Il convient que le cadre circulaire ou rectangulaire soit positionné sur un dispositif de maintien. Il convient que ce dispositif maintienne fermement le cadre circulaire pendant toute opération d'indexage, de chargement, de déchargement ou d'extraction des puces.

6.4.4 Système à dépression

Voir 5.2.2.

6.4.5 Outils de ramassage et de préhension

Voir 4.4.4.1.

6.4.6 Contact avec les puces et extraction des puces

Il convient de réduire au minimum la force de contact entre l'outil de préhension et la puce pour qu'il y ait un engagement correct de l'outil de préhension et qu'au départ la vitesse de remontée soit lente. Il convient que la synchronisation de la remontée des aiguilles d'éjection et de l'outil de préhension soit telle que la puce demeure en contact avec ce dernier jusqu'à

ce qu'elle se soit totalement séparée de la membrane. Une remontée rapide risque d'entraîner la séparation des puces de grande dimension de l'outil avant qu'elles n'aient quitté la membrane. Il convient d'utiliser au moins trois aiguilles pour percer le film et libérer la puce, sauf pour de très petites puces lorsqu'il n'y a de place que pour une seule aiguille. Afin de neutraliser les charges électrostatiques sur les puces et les équipements pendant l'extraction, il convient de souffler de l'air ionisé à la surface de la tranche.

6.5 Conditionnement pour expédition de tranches individuelles

Ces supports sont utilisés avec des tranches découpées ou non découpées montées sur film et sont conçus pour l'expédition de tranches individuelles.

6.5.1 Supports

Il est préférable d'utiliser un support spécialement conçu pour l'expédition de tranches individuelles.

Ces supports existent en versions pour tranches montées sur cadres à film rectangulaires ou circulaires. Bien qu'il existe une large gamme de types et de dimensions de cadres à film, il convient que la plupart puissent être pris en charge par ce système.

6.5.2 Pochettes d'emballage sous vide

Une autre technique consiste à placer le cadre à film circulaire ou rectangulaire sur un support rigide dans une pochette sous vide étanche et à blindage électrostatique. Cette méthode d'expédition ne convient qu'aux tranches sciées.

Un disque de séparation spécialement conçu est placé sur la face de la tranche pour protéger la surface des puces. Un filtre papier circulaire de qualité de laboratoire et non pelucheux est placé sur le disque de séparation pour couvrir toute la largeur intérieure du cadre. Le filtre papier est quant à lui protégé par un disque en carton ou en mi-carton. Le disque a un diamètre inférieur au diamètre intérieur du cadre et une épaisseur approximativement égale à la moitié de l'épaisseur du cadre. Un second disque en carton ou en mi-carton est placé sur la face inférieure du cadre à film. L'ensemble est ensuite soigneusement protégé dans une pochette à blindage électrostatique hermétiquement scellée au moyen d'une machine d'emballage sous vide.

La pochette scellée est ensuite placée dans une boîte en carton antistatique pour expédition. Cette boîte peut être matelassée de l'intérieur pour recevoir une tranche individuelle ou peut contenir plusieurs tranches empilées, chacune étant séparément emballée sous vide.

Dans le cas de tranches découpées sur un film monté dans un cadre de serrage circulaire, il est également admis d'utiliser une méthode d'emballage circulaire.

6.6 Conditionnement pour expédition de puces sur plateaux

Les produits à puces peuvent être présentés aux machines de report sous diverses formes: boîtiers alvéolés, bacs à libération par le vide, plateaux à gel adhésif, puces sur bandes ainsi qu'en tranches découpées.

La forme particulière d'emballage choisie peut être fondée sur des caractéristiques telles que le volume et le rendement. Alors que la présentation des puces sous forme de boîtiers alvéolés et en bandes nécessite des processus de tri et de report de puces en amont du fixage du circuit intégré, les bandes sont plus appropriées aux volumes élevés.

6.6.1 Boîtiers alvéolés

Les boîtiers alvéolés ou plateaux pour puces sont en général utilisés pour la manipulation et l'expédition de produits à puces (puces nues, boîtiers-puces, dispositifs optroniques,

microélectroniques et autres). Ils sont réalisés en divers matériaux en fonction des applications particulières. Il convient d'utiliser, pour les produits à puces, des matériaux qui soient sûrs du point de vue des décharges électrostatiques. Chaque emballage ou plateau est spécifiquement étudié pour une fourchette étroite de dimensions de puces, les compartiments étant conçus pour maintenir les puces dans une position spécifique. Les boîtiers alvéolés ou les plateaux pour puces sont en général disponibles en dimensions 50 mm × 50 mm ou 100 mm × 100 mm.

Chaque boîtier ou plateau comporte une matrice de cavités dans lesquelles sont logées les puces. Divers types de boîtiers ou de plateaux sont disponibles avec différentes largeurs, longueurs et profondeurs de cavités. Entre autres problèmes de manipulation, il convient de souligner le contrôle des facteurs de formes et de dimensions de la puce par rapport aux dimensions des cavités du boîtier ou du plateau. Ce contrôle est nécessaire afin de limiter le mouvement des puces en cours de manipulation et d'éviter ainsi de les endommager, de raccourcir les délais de recherche de références locales et d'optimiser l'usage des outils de préhension.

Idéalement, il convient que les dimensions de la cavité ne diffèrent pas de plus de 10 % par rapport à la dimension de la puce dans chaque axe. Après avoir posé un feuillet non pelucheux sur la puce, un couvercle et des étriers de fermeture sont mis en place. Les boîtiers alvéolés sont ensuite placés dans une pochette à blindage électrostatique contenant un dessiccateur et une étiquette finale est posée à l'extérieur de la pochette.

Les boîtiers alvéolés peuvent être en configuration tranches individuelles (voir la Figure 8) ou tranches empilées (voir la Figure 9). Différents types de fixations sont disponibles pour ces configurations.

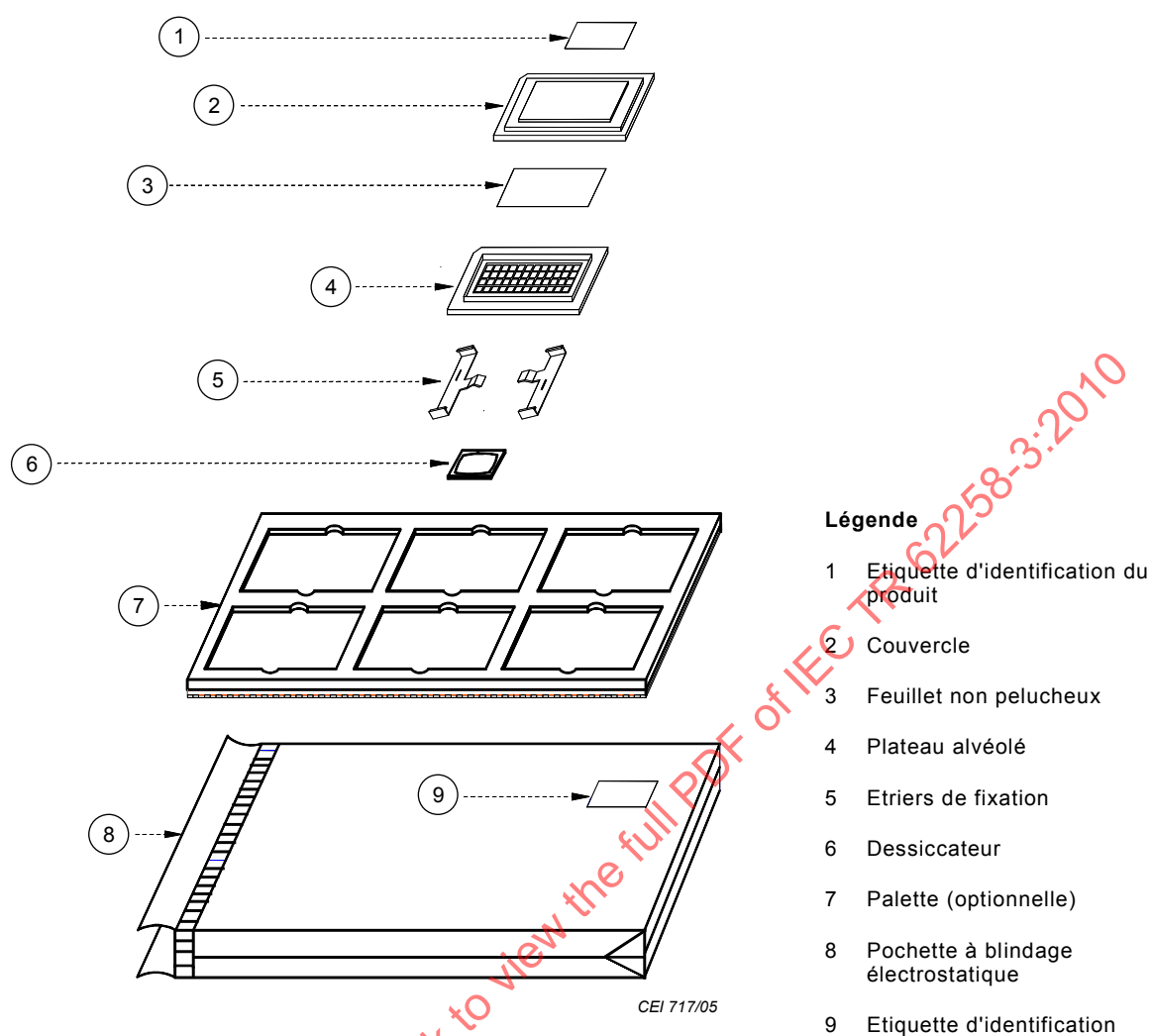


Figure 8 – Boîtier alvéolé individuel

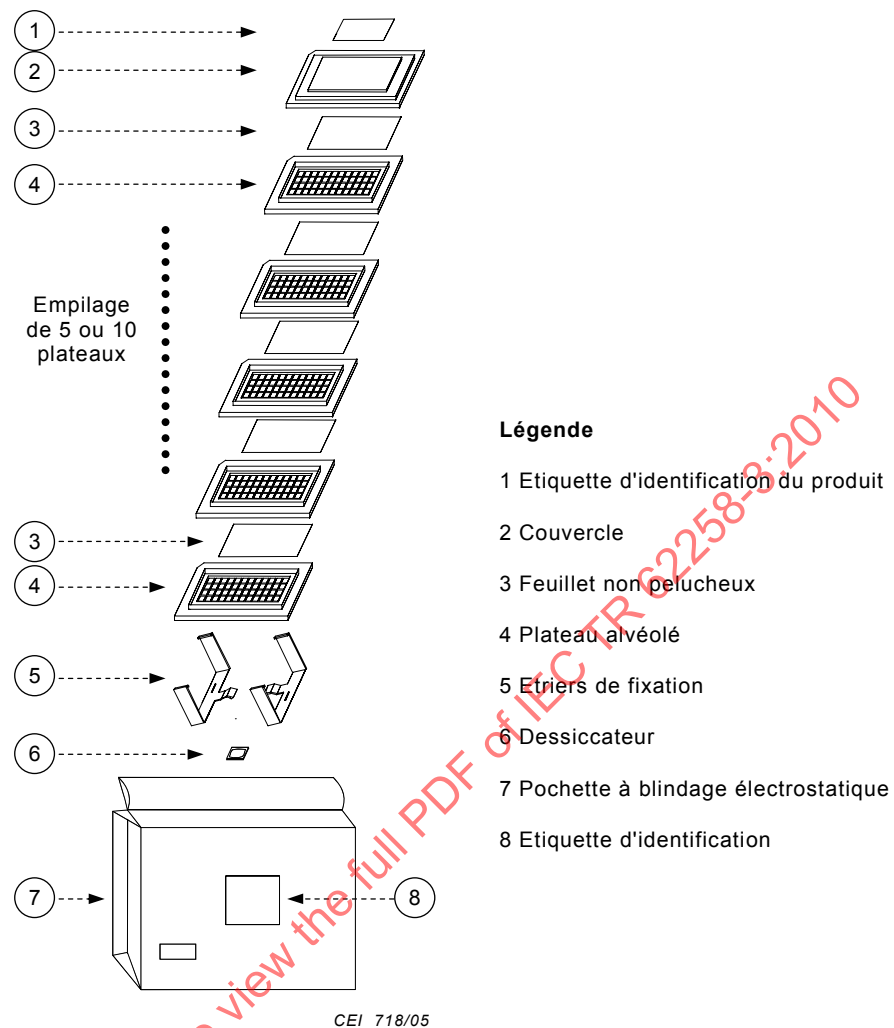


Figure 9 – Boîtiers alvéolés empilés

Après avoir retiré les étriers, le couvercle et le feuillet non pelucheux, les puces peuvent être facilement enlevées au moyen d'un outil de préhension à dépression. Il convient que le plateau soit correctement positionné sur un dispositif de maintien auquel le plateau est fermement assujéti pendant toute opération d'indexage, de chargement et de déchargement ou d'extraction des puces.

6.6.2 Bacs à libération par le vide (VR)⁵ pour produits à puces

Ces bacs sont similaires aux boîtiers alvéolés, mais au lieu de maintenir les puces dans des cavités, la surface du bac VR est constituée d'une membrane de gel propriétaire placée sur un matériau maillé. Les puces posées à la surface de la membrane sont fermement maintenues en place pour la manipulation et l'expédition. Les puces sont libérées à la demande en créant un vide sous la membrane à travers un orifice au fond du bac. Les puces peuvent alors être retirées au moyen d'outils de préhension standard. Il est possible de charger sur un même bac VR diverses dimensions de puces car il n'y a pas de logements spécifiques.

La taille des mailles et le gel adhésif doivent être choisis de façon à assurer un maintien sûr pendant la manipulation, tout en permettant d'extraire correctement les puces lors des opérations de report.

⁵ VR = Vacuum release.

Les bacs sont réutilisables et sont particulièrement utiles pour la manipulation de produits à puces de petites dimensions ou fragiles ainsi que pour des équipements de report à vitesse élevée. La membrane gel propriétaire maintient les puces en place, tout en évitant d'endommager les flancs et la surface supérieure. Il n'y a pas de contact avec la surface supérieure et il n'est donc pas nécessaire d'utiliser un intercalaire de couvercle. La profondeur du couvercle assure un dégagement suffisant entre l'intérieur du couvercle et la partie supérieure de la puce. Une fois chargée sur le bac, l'orientation de la puce est parfaitement maîtrisée, rendant inutile toute correction par l'équipement de report.

Les puces sont normalement chargées dans une forme matricielle, en rangées et colonnes, les références X et Y étant prises à partir de l'angle de référence du bac. Il y a suffisamment d'espace entre les rangées et les colonnes pour permettre l'extraction d'une seule puce individuelle sans toucher ou déranger les puces adjacentes.

La profondeur du couvercle garantit un espace suffisant entre l'intérieur du couvercle et la partie supérieure de la puce. Après avoir placé les puces triées dans le bac, un couvercle portant une étiquette de produit et des étriers de fermeture sont mis en place. Les bacs sont ensuite placés dans une pochette à blindage électrostatique contenant un dessiccateur et une étiquette finale est posée à l'extérieur de la pochette. La Figure 10 illustre une vue schématique de cette structure.

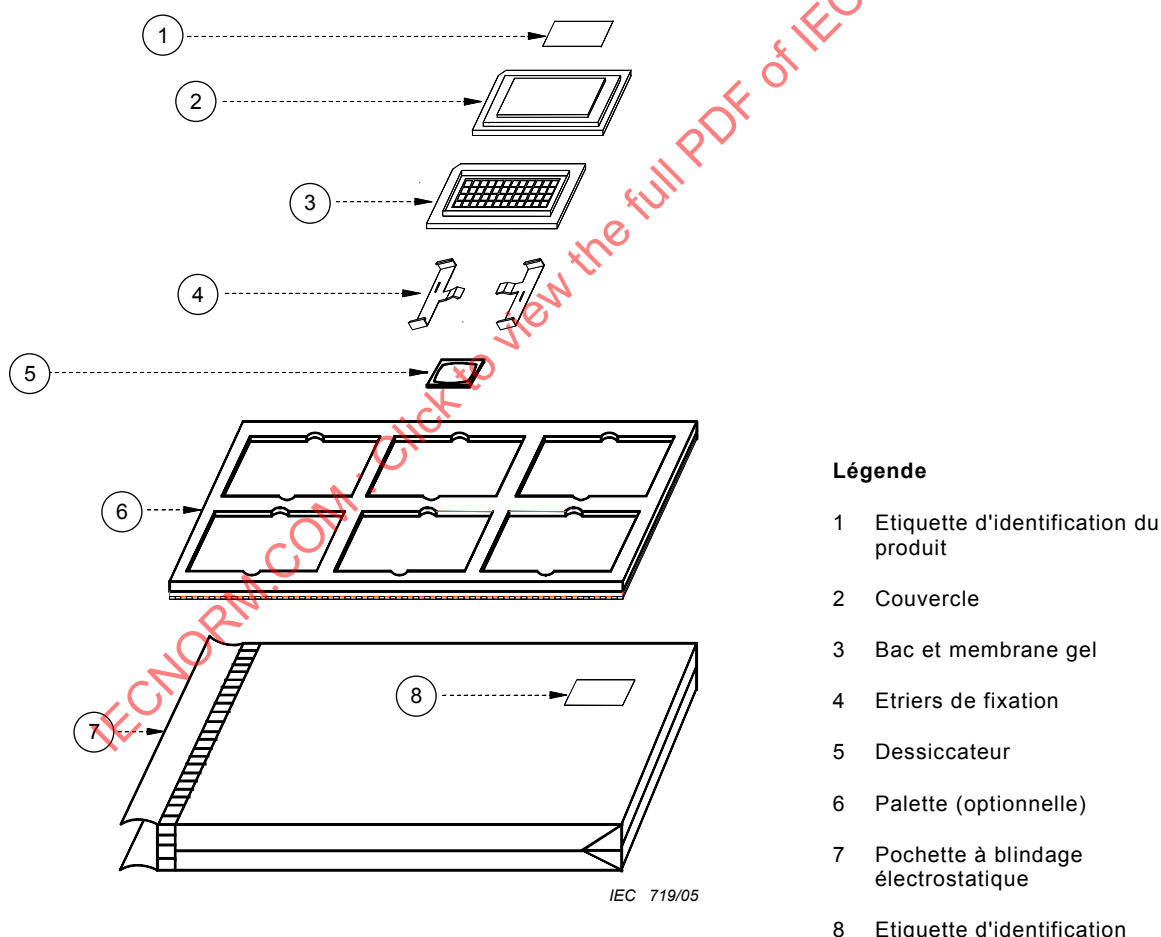


Figure 10 – Bac à libération par le vide

6.6.2.1 Lignes directrices pour la manipulation de bacs à libération par le vide

6.6.2.1.1 Dispositif de maintien

Il convient que le bac soit positionné sur un dispositif de maintien conçu pour appliquer une pression négative à la face inférieure du bac. Il convient que le dispositif de maintien dispose

d'une garniture d'étanchéité en caoutchouc ou d'un joint torique pour éviter toute fuite dans le système.

6.6.2.1.2 Système à dépression

De meilleurs résultats sont obtenus lorsqu'il existe de bonnes conditions d'application du vide à la fois au niveau de l'outil de préhension et sous le bac. Il convient de se conformer aux recommandations des fabricants concernant les pressions négatives à utiliser.

NOTE La membrane gel peut sembler en mode libération des puces même dans des conditions de dépression relativement faibles. Il convient donc de ne pas se fier à l'aspect de la membrane gel comme preuve d'une application correcte du vide.

6.6.2.1.3 Outils de ramassage et de préhension

Du fait de la nature même du matériau de la membrane, il convient de ne pas utiliser des pinces de serrage chauffantes ou des outils de préhension pour extraire des puces du bac. Si les outils chauffés sont requis, il convient que la méthode de préhension initiale se conforme aux lignes directrices ci-dessus, avec transfert intermédiaire des puces pour les opérations finales de ramassage et de report.

6.6.2.1.4 Déchirure de la membrane

Les membranes sont quelque peu fragiles et il convient de les manipuler avec précaution. En cas de déchirure d'une membrane, il y aura une fuite de pression négative au niveau du bac et les puces ne pourront pas être extraites. Si une déchirure empêche l'extraction correcte des puces, il peut être nécessaire de pallier cette situation en plaçant un petit morceau de bande sur la zone déchirée.

6.6.3 Bacs à gel pour produits à puces

Ils sont similaires aux bacs à libération par le vide (VR) mais ne comportent pas de maillage ou de libération par le vide.

En général, les bacs sont à usage unique. Il convient de choisir un gel adhésif assurant une adhérence suffisante pour empêcher tout mouvement de la puce pendant la manipulation mais qui permet cependant l'extraction sans l'endommager, au moyen de pinces de serrage ou de brucelles.

6.6.4 Recommandations d'orientation des puces dans les bacs

L'orientation des puces dans les bacs est un problème à facettes multiples. Il est nécessaire que les utilisateurs de puces tiennent compte des méthodes d'assemblage, des normes applicables et des coûts correspondants.

Il convient de placer les puces dans les bacs selon la même orientation homogène. Il convient, si nécessaire, de préciser l'orientation des puces.

Il convient que chaque bac contienne des puces provenant exclusivement d'un même lot de circuits ou de réalisation des connexions par bosses. Les bacs partiellement remplis sont admissibles, à condition que les étiquettes et la documentation indiquent la quantité réelle.

Pour les produits à puces à bosses, celles-ci sont chargées sur le bac à libération par le vide avec les protubérances vers le haut ou éloignées du gel.

6.6.5 Protection des angles des puces sensibles

En cours de transport, les angles de certaines puces sensibles peuvent être endommagés, du fait de leur libre déplacement dans les cavités. Il peut être remédié à ce problème en utilisant

des cavités de plateaux pour puces à angles dits « en demi-lune », comme illustré en Figure 11.



CEI 720/05

Figure 11 – Dépouille d'angle dans la cavité d'un plateau pour puces

6.7 Conditionnement pour expédition de puces mises en bandes

Les systèmes d'emballage par mise en bande sont principalement utilisés pour la manipulation automatisée de volumes importants.

La norme internationale qui traite des systèmes de mise en bande pour les composants montés en surface est la CEI 60286-3. Ce rapport technique fournit les lignes directrices pour la sélection et la conception des systèmes d'emballage par mise en bande pour les composants montés en surface, y compris les produits à puces. Les informations concernant les bandes alvéolées, les bandes avec adhésif au dos et les bandes perforées sont pleinement détaillées dans la CEI 60286-3.

6.7.1 Bande alvéolée à ruban de recouvrement

La bande alvéolée ou gaufrée, est une forme standard de livraison des composants pour assemblage sur des équipements automatisés de grande vitesse. Les composants sont placés dans des poches individuelles pré-dimensionnées ou des cavités en cuvette sur toute la longueur d'une bande; chaque poche est scellée par un ruban de recouvrement. La bande est ensuite enroulée sur une bobine qui en facilite la manipulation.

Il existe différents types de bandes alvéolées pour l'expédition et la manipulation des produits à puces. Elles utilisent une méthode d'estampage particulière qui produit une poche de dimensions précises et un fond formé de manière à éviter tout dommage ou éraflure des puces, et qui peut être plat. Il peut également être prévu une dépouille d'angle pour éviter d'endommager les bords des puces. Les bandes alvéolées sont utilisées pour expédier des puces nues et à bosses du fournisseur au client. Les puces peuvent, selon le cas, être chargées avec la partie active vers le haut ou vers le bas.

La structure est constituée d'une bande de base en matériau conducteur, dans laquelle sont formées des alvéoles adaptées aux tailles de puces spécifiées. Un ruban de recouvrement dissipant les charges statiques est ensuite appliqué sur toute la longueur de la bande pour fixer en place et protéger les puces pendant l'expédition et l'assemblage. Une étiquette d'identification du produit est appliquée sur la bobine qui est ensuite placée dans une pochette à blindage électrostatique comportant également une étiquette d'identification du produit et d'indication de la protection ESD.

6.7.2 Bande perforée avec ruban de recouvrement supérieur et inférieur

Les bandes perforées sont constituées d'une bande support conductrice munie de cavités adaptées aux dimensions du dispositif. La bande comporte des perforations conformes aux normes industrielles ainsi que des rubans de recouvrement à dissipation des charges statiques à l'envers et à l'endroit de la bande support. Il existe des bandes similaires fabriquées en papier et produits assimilés dont l'utilisation ne convient pas pour les produits à puces.

L'épaisseur de la bande support est directement proportionnelle à l'épaisseur du dispositif, assurant ainsi sa protection tout en prévenant son basculement ou son retournement.

L'inspection visuelle des deux côtés du dispositif est facilitée par la transparence des rubans de recouvrement à l'envers et à l'endroit de la bande support. Les bandes perforées permettent également d'emballer des puces nues et des puces à encapsulation sur tranches avec parties actives vers le haut ou vers le bas, ce qui évite l'opération de retournement tant pour la mise en bande que pour le report.

Des dépouilles d'angle peuvent être incluses dans les logements découpés afin de ne pas endommager les bords des dispositifs et de faciliter le report.

6.7.3 Bande support perforée avec adhésif au dos (sans ruban de recouvrement)

La bande support perforée avec adhésif au dos est un support perforé en matière plastique conductrice dont l'envers comporte une bande à adhésion par contact (PSA). Les puces sont maintenues par la bande PSA dans une orientation fixe, comme elles ont été placées, jusqu'à ce qu'elles soient récupérées. Un ruban de recouvrement n'est pas nécessaire. Ainsi, il n'y a pas de déplacement des composants lors du pelage, tout en les laissant accessibles pour inspection, essais, marquages et autres traitements par des moyens automatisés. La bande à adhésif au dos est destinée à l'emballage de puces nues isolées pour assemblage automatisé à grande vitesse en technologie COB (pastillage) et à bosses.

Ce système convient tout particulièrement à la manipulation de puces très petites ou fragiles ainsi qu'aux équipements de report à grande vitesse. Les puces sont placées dans des compartiments surdimensionnés, de façon à ce qu'une dimension de bande donnée puisse recevoir différentes tailles de puces. Les puces sur bandes sont assujetties dans des positions fixes dont la répétabilité est assurée et sont centrées individuellement sur un point de référence en correspondance avec les perforations d'entraînement. Chaque puce peut ainsi être récupérée de la bande 'à l'aveugle' sans qu'il ne soit nécessaire de visualiser la machine.

6.7.4 Recommandations concernant le ruban de recouvrement

Lorsqu'on applique un ruban de recouvrement à une bande support alvéolée ou perforée, il convient que le procédé de scellement permette la réalisation d'un pelage très doux pour enlever la bande. L'enlèvement de la bande pour des puces nues exige un soin extrême et il faut éviter qu'elles ne rebondissent hors du support.

6.7.5 Orientation des puces mises en bandes

L'orientation des puces dans les bandes est un problème à facettes multiples. Il est nécessaire que les utilisateurs de puces tiennent compte des méthodes d'assemblage, des normes applicables et des coûts correspondants. Sachant cependant que la mise en bande est conçue pour des lignes d'assemblage à grande vitesse, la correction de l'orientation pour la machine de report risque de réduire la vitesse et la précision du placement.

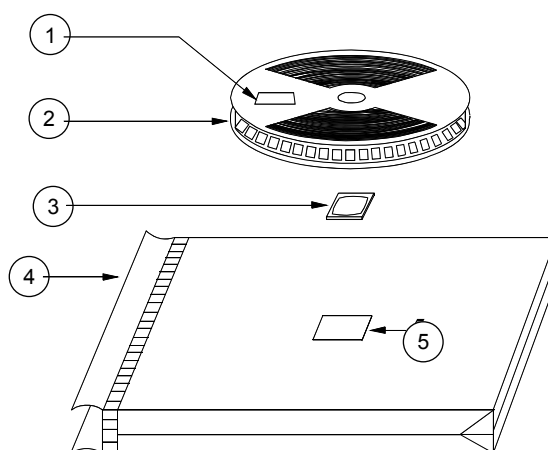
Il convient donc que l'orientation des puces soit convenue entre le client et le fournisseur. Il convient de placer les puces dans les bandes selon la même orientation homogène. Toute puce qui n'est pas correctement orientée peut être considérée défectueuse. Il convient de considérer toute modification de l'orientation de la puce d'un produit existant comme une reconception du produit exigeant une notification en bonne et due forme.

6.7.6 Structure de l'emballage par mise en bande

La structure interne pour l'expédition d'un produit mis en bande est représentée en Figure 12. Après avoir placé les puces dans la bande et après avoir enroulé la bande sur la bobine, une étiquette est fixée sur cette dernière pour identifier le produit. La bobine est ensuite placée dans une pochette d'emballage sous vide contenant un dessiccateur puis scellée. Après scellement de la pochette, une étiquette finale est apposée, portant les mêmes informations que celles figurant sur l'extérieur de la pochette.

Légende

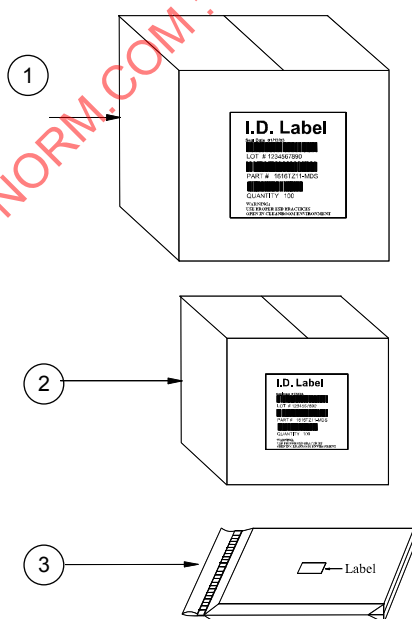
- 1 Etiquette
- 2 Bobine et bande
- 3 Dessiccateur
- 4 Pochette d'emballage sous vide
- 5 Etiquette



IEC 721/05

Figure 12 – Structure de l'emballage par mise en bande**6.8 Emballage d'expédition secondaire**

Tous les matériaux utilisés pour la structure de l'emballage d'expédition finale sont choisis pour leur aptitude à protéger les dispositifs contre les dommages subis en cours d'expédition et à supporter les contraintes environnementales depuis le moment où les puces quittent le contrôle du fournisseur de puces jusqu'au moment où elles pénètrent dans les installations du client. Cette protection est assurée contre les risques mécaniques, électriques et environnementaux. Le produit, emballé sous vide dans un sac hermétique, protégé contre les décharges statiques et spécialement conçu à cet effet, est placé dans une boîte d'expédition dont l'intérieur est revêtu d'un matériau antichoc et antistatique. Une étiquette d'identification de produit est ensuite fixée sur la boîte. La boîte d'expédition intérieure est ensuite placée dans une boîte d'expédition extérieure qui est revêtue de matériau antichoc. Une étiquette finale d'identification de produit est ensuite fixée sur la boîte extérieure. La Figure 13 illustre une vue schématique de cette structure. Il existe également des pochettes à barrière d'étanchéité qui assurent une protection supplémentaire par rapport aux pochettes à blindage électrostatique standard.

**Légende**

- 1 Boîte extérieure avec étiquette
- 2 Boîte intérieure avec étiquette
- 3 Pochette d'emballage sous vide avec étiquette

IEC 722/05

Figure 13 – Structure d'emballage pour expédition

6.9 Manipulation et emballage de puces ou tranches amincies

Les puces et tranches amincies exigent des méthodes précises de manipulation et d'expédition car elles ont naturellement tendance à se plier du fait de contraintes internes.

Il convient d'utiliser une méthode appropriée pour soutenir les tranches en cours de manipulation et d'expédition, comme par exemple le montage sur cadre à film, l'empilage dans un bocal pour tranches ou autre moyen de soutien. Certaines méthodes d'amincissement des tranches laissent à la périphérie des tranches un rebord qui n'est pas aminci, de manière à soutenir la tranche lors d'opérations ultérieures de manipulation.

Il convient que les méthodes d'emballage de puces les maintiennent à plat pendant l'expédition. Les puces amincies ont également tendance à se déplacer entre les alvéoles de bacs et de bandes alvéolées et il peut être nécessaire de prévoir une méthode permettant de maintenir la puce dans l'alvéole.

6.10 Matériaux d'emballage et leur réutilisation

Il convient de nettoyer correctement tous les matériaux d'emballage à proximité des puces ou des tranches avant de les réutiliser, de façon à ce qu'il ne reste pas de résidus ou de contaminants sur les surfaces du conteneur.

7 Bonnes pratiques de stockage

7.1 Stockage des puces et des tranches

Les puces et les tranches peuvent être stockées pendant une courte période dans des conteneurs ouverts au cours des opérations de traitement si elles sont exposées à de l'air propre uniquement, qui sera de préférence fourni par une circulation permanente d'air à flux laminaire. En toutes autres circonstances, il convient que les puces et tranches soient stockées dans des conteneurs propres en environnement maîtrisé. Cette méthode de stockage est communément appelée de courte durée. Lorsqu'un conteneur est ouvert, les contaminants de l'extérieur peuvent y pénétrer et contaminer les produits à puces, le conteneur, ainsi que l'intérieur du conteneur. De ce fait, il convient de stocker les conteneurs dans un environnement propre et d'ouvrir le couvercle avec précaution. Il convient de n'ouvrir les conteneurs qu'en présence d'air filtré. Il convient de stocker les conteneurs non scellés dans un environnement maîtrisé. Sauf en cas de nécessité, il convient de garder les portes des armoires constamment fermées.

7.2 Environnement et conditions de stockage de courte durée

Il convient de stocker les dispositifs, lorsqu'ils ne sont pas en cours de traitement, dans un environnement inerte (air sec ou azote) de préférence dans le conteneur original du fabricant ou dans un conteneur adapté au stockage des tranches ou des puces nues. Il convient de prévoir une armoire spécifique pour les dispositifs à puces. Pour la plupart des dispositifs à puces, les conditions de stockage suivantes sont recommandées:

- a) Gaz de purge 99 % d'azote ou d'air sec
- b) Température: 17 °C à 28 °C
- c) Humidité dans l'armoire: HR: 7 % minimum, 30 % maximum
(Il est souhaitable d'avoir une HR d'au minimum 7 % pour éviter les dommages dus aux charges électrostatiques)
- d) Comptage de particules: Classe 6 de l'ISO 14644-1

Dans des environnements de stockage de courte durée, les conditions d'humidité sont en général remplies si l'environnement est continuellement purgé par de l'azote ou de l'air sec filtré. Ceci est destiné à réduire les éventuels dommages dus aux effets chimiques et mécaniques de l'humidité. Cependant, il est exigé une valeur minimale de HR afin que les

éventuelles accumulations de charges statiques dues à l'atmosphère sèche n'endommagent pas les puces ou les tranches et pour que les dispositifs sensibles à de très faibles taux d'humidité soient protégés contre les décharges électrostatiques.

7.3 Limites de durées de stockage

Les durées de stockage maximales recommandées sont régies par plusieurs modes différents de détérioration comme par exemple:

- l'aptitude à la liaison des fils qui peut être restreinte à la fois par la présence d'oxydes et les dépôts de contaminants organiques;
- la soudabilité des puces à bosses qui peut être limitée par la présence d'oxydes;
- les puces stockées sur cadres à film pour tranches, qui peuvent être confrontées à des problèmes de retrait de l'adhésif dont la force d'adhérence tend à augmenter dans le temps;
- la récupération des puces stockées sur bandes alvéolées ou perforées, qui peut poser des problèmes d'enlèvement du ruban de recouvrement, dus à une augmentation de la force d'adhérence;
- les puces à passivation organique (polyimide ou benzocyclobutène), qui ont tendance à absorber l'humidité et par la suite à dégazer lors des traitements à haute température;
- il convient de protéger toutes les puces nues et les tranches contre les contaminants qui pourraient entraîner la corrosion et la défaillance des jonctions de semi-conducteurs en cours d'utilisation.

La température, l'humidité, le niveau d'oxygène et la pureté des conditions ambiantes pendant le stockage auront un impact sur l'ensemble de ces facteurs. Il convient de considérer les puces en bandes support ou les tranches en cassettes comme des tranches ou des puces nues. Les bandes ou les cassettes ne constituent pas en elles-mêmes des barrières contre l'humidité ou autre contaminant.

7.4 Tranches découpées sur cadre rectangulaire ou circulaire

Il convient de ne pas stocker les puces sur les cadres de tranches contenant une membrane solide à bande collante. Le niveau d'adhérence de la plupart des bandes adhésives communément utilisées est au moins multiplié par cinq au bout de deux semaines dès qu'elles sont exposées à l'atmosphère. Ceci peut entraîner des difficultés de préhension des puces et peut entraîner des ruptures des puces, des ébréchures des flancs ainsi que d'éventuels défauts latents dus à des contraintes excessives.

7.5 Produits à puces dans la zone de production

Il convient que les puces ou tranches exposées ne demeurent pas pendant plus de 8 h dans l'atmosphère de la zone de production. Il convient de les transférer dans un conteneur de stockage approprié lorsqu'elles ne sont pas utilisées en production ou en fin de poste.

7.6 Puces mises en bandes

De manière générale, il convient d'utiliser les puces mises en bande dans les 12 mois lorsqu'elles sont stockées dans un environnement maîtrisé. Au-delà de ce délai, la force d'adhérence du ruban de recouvrement peut changer (augmenter ou diminuer) et il sera difficile de le retirer.

7.7 Produits à puces en emballage sec

Les emballages secs ont une durée de vie efficace limitée du fait de la détérioration du dessiccateur et de la pénétration d'humidité dans le matériau d'emballage.