

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60749-7

Première édition
First edition
2002-04

**Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –**

**Partie 7:
Mesure de la teneur en humidité interne
et analyse des autres gaz résiduels**

**Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –**

**Part 7:
Internal moisture content measurement
and the analysis of other residual gases**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60749-7:2002

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/catlg-f.htm) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/JP.htm) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/catlg-e.htm) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/JP.htm) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60749-7

Première édition
First edition
2002-04

**Dispositifs à semiconducteurs –
Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –**

**Partie 7:
Mesure de la teneur en humidité interne
et analyse des autres gaz résiduels**

**Semiconductor devices –
Mechanical and climatic test methods –**

**Part 7:
Internal moisture content measurement
and the analysis of other residual gases**

© IEC 2002 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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 l'éditeur.

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 the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 7: Mesure de la teneur en humidité interne et analyse des autres gaz résiduels

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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. 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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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 Norme internationale CEI 60749-7 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1597/FDIS	47/1612/RVD

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

Cette méthode d'essais mécaniques et climatiques, relative à la mesure de la teneur en humidité interne et à l'analyse des autres gaz résiduels, est le résultat de la réécriture complète de l'essai contenu dans l'article 8 du chapitre 3 de la CEI 60749.

Cette publication a été rédigée selon les directives ISO/CEI, Partie 3.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –****Part 7: Internal moisture content measurement
and the analysis of other residual gases**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60749-7 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
47/1597/FDIS	47/1612/RVD

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

This mechanical and climatic test method, as it relates to the internal moisture content measurement and the analysis of other residual gases, is a complete rewrite of the test contained in clause 8, chapter 3 of IEC 60749.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2007.
A cette date, la publication sera

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

Le contenu du corrigendum d'août 2003 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-7:2002

Withdrawn

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2007. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigendum of August 2003 have been included in this copy.

Withdrawn
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-7:2002

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 7: Mesure de la teneur en humidité interne et analyse des autres gaz résiduels

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 a pour objet de tester et de mesurer la teneur en vapeur d'eau et en autres gaz de l'atmosphère à l'intérieur d'un dispositif métallique ou céramique scellé hermétiquement. Cette norme est applicable à tous les dispositifs à semiconducteurs scellés de cette manière mais particulièrement à ceux exigés pour les applications à haute fiabilité comme dans les domaines militaire et spatial. Cet essai peut être destructif (méthodes 1 et 2) ou non destructif (méthode 3).

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 60749-8, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 8: Étanchéité* ¹⁾

3 Appareillage d'essai

L'appareillage pour les essais de détermination de la teneur en vapeur d'eau interne et en autres gaz doit être comme indiqué ci-après, en fonction de la méthode choisie.

3.1 Méthode 1

La méthode 1 mesure la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère du dispositif en utilisant la spectrométrie de masse. L'appareillage pour la méthode 1 doit comprendre:

- a) Un spectromètre de masse assurant la reproductibilité pour la détection de la teneur en humidité spécifiée pour un boîtier d'un volume donné avec un facteur de dix de marge de sécurité de sensibilité (c'est-à-dire, pour une limite spécifiée de $5\,000 \times 10^{-6}$ par volume²⁾, 0,01 ml, le spectromètre de masse doit montrer une sensibilité absolue de 500×10^{-6} par volume ou inférieure, à l'humidité pour un volume de boîtier de 0,01 ml). Le volume le plus faible doit être considéré comme le cas le plus défavorable. L'étalonnage du spectromètre de masse doit être réalisé à la valeur limite d'humidité spécifiée ($\pm 20\%$) en utilisant un simulateur de boîtier qui a la capacité de libérer au moins trois volumes connus de gaz avec une tolérance de $\pm 10\%$ sur une base répétitive au moyen d'une purge de volume d'échantillon continue de teneur en humidité connue $\pm 10\%$. La teneur en humidité doit être établie par les techniques de génération normalisées (c'est-à-dire, double pression, flux divisés ou méthode cryogénique). L'humidité absolue doit être mesurée par l'analyseur au point de rosée d'humidité. Les enregistrements d'étalonnage doivent être effectués:
 - chaque jour pour l'étalonnage de mesure du spectromètre;
 - chaque année pour le générateur d'humidité absolue (connecté au simulateur) selon les normes nationales.

1) A publier.

2) parties par million, en volume (ppmv)

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 7: Internal moisture content measurement and the analysis of other residual gases

1 Scope

The purpose of this part of IEC 60749 is to test and measure the water vapour and other gas content of the atmosphere inside a metal or ceramic hermetically sealed device. It is applicable to semiconductor devices sealed in such a manner but generally only used for high reliability applications such as military or aerospace. It can be destructive (Methods 1 and 2) or non-destructive (Method 3).

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 latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60749-8, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 8: Sealing* ¹⁾

3 Test apparatus

The apparatus for testing the internal water vapour content and that of other gases shall be as follows for the chosen method.

3.1 Method 1

Method 1 measures the water vapour content of the device atmosphere by mass spectrometry. The apparatus for method 1 shall consist of:

- a) A mass spectrometer capable of reproducibly detecting the specified moisture content for a given volume package with a factor of ten sensitivity safety margin (i.e. for a specified limit of $5\,000 \times 10^{-6}$ by volume²⁾, 0,01 ml, the mass spectrometer shall demonstrate a 500×10^{-6} by volume or less absolute sensitivity to moisture for a package volume of 0,01 ml). The smallest volume shall be considered the worst case. The calibration of the mass spectrometer shall be accomplished at the specified moisture limit ($\pm 20\%$) using a package simulator which has the capability of generating at least three known volumes of gas $\pm 10\%$ on a repetitive basis by means of a continuous sample volume purge of known moisture content $\pm 10\%$. Moisture content shall be established by the standard generation techniques (i.e. double pressure, divided flow, or cryogenic method). The absolute moisture shall be measured by a moisture dew point analyzer. The calibration operation shall be performed:
 - every day for the spectrometer measurement calibration;
 - every year for the absolute moisture generator (connected to the simulator) versus the national standards.

1) To be published.

2) parts per million by volume (ppmv)

Les résultats de l'analyse de gaz obtenus avec cette méthode doivent être considérés comme valables uniquement dans la plage ou limite d'humidité encadrée par au moins deux points d'étalonnage (volume ou concentration) (c'est-à-dire, $5\,000 \times 10^{-6}$ par volume entre 0,01 ml et 0,1 ml ou $1\,000 \times 10^{-6}$ par volume à $5\,000 \times 10^{-6}$ par volume entre 0,01 ml et 0,1 ml). Une courbe adaptée doit être utilisée entre les points d'étalonnage de volume. Les corrections des facteurs de sensibilité avec une dérive de plus de 10 % par rapport à la moyenne entre les points d'étalonnage doivent être exigées.

- b) Une enceinte de perçage qui peut contenir le dispositif et un passage de transfert sous vide reliant le dispositif au spectromètre de masse de 3.1a). Le passage de transfert doit être maintenu à $125\,^{\circ}\text{C} \pm 5\,^{\circ}\text{C}$. La fixation à l'intérieur de l'enceinte de perçage doit positionner le spécimen comme exigé par le dispositif de perçage de 3.1c) et maintenir le dispositif à $100\,^{\circ}\text{C} \pm 5\,^{\circ}\text{C}$ pendant au moins 10 min avant le perçage.
- c) Un dispositif de perçage fonctionnant à l'intérieur de l'enceinte de perçage ou du passage de transfert de 3.1b), qui peut percer le boîtier du spécimen (sans casser la chambre à vide du spectromètre de masse et sans perturber le milieu de scellement du boîtier), permettant ainsi aux gaz internes du spécimen de s'échapper dans l'enceinte et dans le spectromètre.

NOTE Il convient d'utiliser un outil de perçage affûté, manœuvré de l'extérieur de l'enceinte via un soufflet pour permettre les mouvements, pour percer à la fois les boîtiers métallique et céramique. Pour les boîtiers en céramique, il convient de réduire localement l'épaisseur du capot ou du couvercle du boîtier par abrasion pour faciliter le perçage mais il convient de veiller à ce que le boîtier reste hermétique.

3.2 Méthode 2

La méthode 2 mesure la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère du dispositif en intégrant l'humidité captée par le gaz porteur sec à $50\,^{\circ}\text{C}$. L'appareillage pour la méthode 2 doit se composer de:

- a) Un détecteur intégrateur électronique et un capteur d'humidité capables de détecter de manière reproductible une teneur en vapeur d'eau de $300 \times 10^{-6} \pm 50 \times 10^{-6}$ par volume d'humidité pour le volume de boîtier en essai. Cela doit être déterminé en divisant la sensibilité absolue en microgrammes H_2O par le poids calculé du gaz dans le dispositif en essai et en le corrigeant ensuite en parties par million par volume (ppmv).
- b) Une chambre de perçage ou une enveloppe connectée au détecteur intégrateur de 3.2a), qui contiendra le spécimen du dispositif et maintiendra sa température à $100\,^{\circ}\text{C} \pm 5\,^{\circ}\text{C}$ pendant les mesures. L'enceinte doit positionner le spécimen comme exigé par le montage de perçage. Le mécanisme de perçage doit ouvrir le boîtier de telle manière qu'il permette au gaz contenu d'être expulsé par le gaz porteur ou retiré par évacuation. Le capteur et la connexion à la chambre de perçage seront maintenus à une température de $50\,^{\circ}\text{C} \pm 2\,^{\circ}\text{C}$.

3.3 Méthode 3

La méthode 3 mesure la teneur en vapeur d'eau de l'atmosphère du dispositif en mesurant la réponse d'un capteur d'humidité étalonné ou une puce de circuit intégré qui est scellée à l'intérieur du boîtier du dispositif avec ses bornes électriques disponibles à l'extérieur du boîtier. L'appareillage pour la méthode 3 doit être composé des éléments suivants:

- a) Un élément capteur d'humidité et un instrument de lecture capable de détecter la teneur en vapeur d'eau de $300 \times 10^{-6} \pm 50 \times 10^{-6}$ par volume, le capteur étant monté à l'intérieur du dispositif scellé.
- b) Des lignes de métallisation sur le dispositif en essai isolées par des diodes à polarisation inverse qui, lorsqu'elles sont connectées comme élément d'un montage en pont, peuvent détecter $2\,000 \times 10^{-6}$ par volume à l'intérieur de la cavité. La puce doit être refroidie de telle manière que sa surface soit la surface la plus froide dans la cavité. Le dispositif doit être refroidi en dessous du point de rosée puis chauffé à température ambiante comme un cycle d'essai complet.

Gas analysis results obtained by this method shall be considered valid only in the moisture range or limit bracketed by at least two (volume or concentration) calibration points (i.e. $5\,000 \times 10^{-6}$ by volume between 0,01 ml and 0,1 ml or $1\,000 \times 10^{-6}$ by volume to $5\,000 \times 10^{-6}$ by volume between 0,01 ml to 0,1 ml). A best fit curve shall be used between volume calibration points. Corrections of sensitivity factors deviating greater than 10 % from the mean between calibration points shall be required.

- b) A vacuum opening chamber which can contain the device and a vacuum transfer passage connecting the device to the mass spectrometer of 3.1a). The transfer passage shall be maintained at $125\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. The fixturing in the vacuum opening chamber shall position the specimen as required by the piercing arrangement of 3.1c) and maintain the device at $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ for a minimum of 10 min prior to piercing.
- c) A piercing arrangement functioning within the opening chamber or transfer passage of 3.1b), which can pierce the specimen housing (without breaking the mass spectrometer chamber vacuum and without disturbing the package sealing medium), thus allowing the specimen internal gases to escape into the chamber and mass spectrometer.

NOTE A sharp-pointed piercing tool, actuated from outside the chamber wall via a bellows to permit movement, should be used to pierce both metal and ceramic packages. For ceramic packages, the package lid or cover should be locally thinned by abrasion to facilitate localized piercing but care should be taken to ensure that the package remains hermetic.

3.2 Method 2

Method 2 measures the water vapour content of the device atmosphere by integrating moisture picked up by a dry carrier gas at 50 °C . The apparatus for Method 2 shall consist of:

- a) An integrating electronic detector and moisture sensor capable of reproducibly detecting a water vapour content of $300 \times 10^{-6} \pm 50 \times 10^{-6}$ by volume moisture for the package volume being tested. This shall be determined by dividing the absolute sensitivity in micrograms H_2O by the computed weight of the gas in the device under test, and then correcting to parts per million by volume (ppmv).
- b) A piercing chamber or enclosure, connected to the integrating detector of 3.2a), which will contain the device specimen and maintain its temperature at $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ during measurements. The chamber shall position the specimen as required by the piercing arrangement. The piercing mechanism shall open the package in a manner which will allow the contained gas to be purged out by the carrier gas or removed by evacuation. The sensor and connection to the piercing chamber will be maintained at a temperature of $50\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

3.3 Method 3

Method 3 measures the water vapour content of the device atmosphere by measuring the response of a calibrated moisture sensor or an IC chip which is sealed within the device housing, with its electrical terminals available at the package exterior. The apparatus for Method 3 shall consist of:

- a) A moisture sensor element and readout instrument capable of detecting a water vapour content of $300 \times 10^{-6} \pm 50 \times 10^{-6}$ by volume while sensor is mounted inside a sealed device.
- b) Metallization runs on the device being tested isolated by back-biased diodes which when connected as part of a bridge network can detect $2\,000 \times 10^{-6}$ by volume within the cavity. The chip shall be cooled in such a manner that the chip surface is the coolest surface in the cavity. The device shall be cooled below dew point and then heated to room temperature as one complete test cycle.

NOTE Des types appropriés de capteurs peuvent inclure (entre autres) des bandes métalliques parallèles ou interdigitées sur une puce en silicium oxydé et des structures poreuses en aluminium avec électrodes de surface en or.

Les capteurs de conductivité de surface peuvent ne pas être utilisés dans les boîtiers métalliques sans isolation de paroi de boîtier externe. Lorsqu'il est utilisé, le capteur doit être la surface la plus froide de la cavité. Il convient de noter que certains capteurs de conductivité de surface nécessitent une teneur ionique supérieure à celle disponible dans les boîtiers Cerdip ultra-propres. Dans tous les cas, la corrélation avec la méthode 1 utilisant le spectromètre de masse doit être établie en indiquant clairement que la lecture du capteur peut déterminer si l'atmosphère de la cavité a plus ou moins la limite d'humidité spécifiée à 100 °C.

4 Procédure

L'essai pour la teneur en vapeur d'eau interne doit être réalisé conformément aux prescriptions de la méthode 1, de la méthode 2 ou de la méthode 3. Les dispositifs contenant des déshydratants ou des produits organiques doivent être préchauffés pendant 12 h à 24 h à $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ avant insertion à chaud dans l'appareillage.

4.1 Méthode 1

Le dispositif doit être hermétique conformément à la méthode d'essai de la CEI 60749-8 et libre de tout contaminant de surface pouvant perturber la mesure précise de la teneur en vapeur d'eau. Cet essai doit être effectué après l'exécution de l'opération d'abrasion (le cas échéant).

Après la mise en place du dispositif, le vide doit être effectué dans le dispositif et l'enceinte et ces derniers doivent être chauffés à une température de $100\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ jusqu'à ce que le niveau de pression résiduel n'empêche pas d'atteindre la précision et la sensibilité de mesure spécifiées. Après avoir fait le vide, le boîtier du dispositif ou le couvercle doit être percé et les propriétés suivantes des gaz émis doivent être mesurées en utilisant le spectromètre de masse:

- a) L'augmentation de la pression de l'enceinte lorsque les gaz s'échappent en perçant le boîtier du dispositif. Une augmentation de la pression inférieure à 50 % de la normale pour le volume et la pressurisation concernés peut indiquer que (1) le perçage n'a pas été complètement réalisé, (2) le boîtier du dispositif n'était pas scellé hermétiquement, ou (3) ne contient pas la pression interne normale.
- b) La teneur en vapeur d'eau des gaz émis comme proportion (en volume) de la teneur totale de gaz.
- c) Les proportions (en volume) des autres gaz suivants: N_2 , He, Masse 69 (carbones fluoriques), O_2 , Ar, H_2 , CO_2 , CH_4 , et autres solvants, le cas échéant. Les calculs doivent être réalisés et enregistrés pour tous les gaz présents supérieurs à 1 % en volume. On doit procéder à la réduction des données d'une manière qui exclut l'interférence de craquage d'une autre sorte de gaz dans les calculs de la teneur en humidité. Les données doivent être corrigées pour tous les effets de matrice liés au système comme la présence d'hydrogène dans le milieu interne ambiant.

Critères de défaillance:

- a) Un dispositif qui présente une teneur en vapeur d'eau supérieure à la valeur maximale spécifiée doit être considéré comme défectueux.
- b) Un dispositif qui présente une teneur totale en gaz anormalement basse, comme définie en 4.1a), doit être considéré comme défectueux, s'il n'est pas remplacé. Un tel dispositif peut être remplacé par un autre dispositif de la même population; si le dispositif de remplacement présente une teneur totale en gaz normale pour son type, ni ce nouveau dispositif ni celui d'origine ne doivent être considérés comme défectueux pour cette raison.

NOTE Suitable types of sensors may include (among others) parallel or inter-digitated metal stripes on an oxidized silicon chip and porous anodized-aluminum structures with gold-surface electrodes.

Surface conductivity sensors may not be used in metal packages without external package wall insulation. When used, the sensor shall be the coolest surface in the cavity. It should be noted that some surface conductivity sensors require a higher ionic content than available in ultraclean Cerdip packages. In any case, correlation with mass spectrometer Method 1 shall be established by clearly showing that the sensor reading can determine whether the cavity atmosphere has more or less than the specified moisture limit at 100 °C.

4 Procedure

The internal water vapour content test shall be conducted in accordance with the requirement of Method 1, Method 2, or Method 3. Devices containing desiccants or organics shall be pre-baked for 12 h to 24 h at 100 °C $\pm$ 5 °C prior to hot insertion into apparatus.

4.1 Method 1

The device shall be hermetic in accordance with the test method of IEC 60749-8 and free from any surface contaminants which may interfere with accurate water vapour content measurement. This test shall be carried out after abrasion (if any) has been carried out.

After device insertion, the device and chamber shall be pumped down and baked out at a temperature of 100 °C $\pm$ 5 °C until the background pressure level will not prevent achieving the specified measurement accuracy and sensitivity. After pump down, the device case or lid shall be punctured and the following properties of the released gases shall be measured, using the mass spectrometer:

- a) The increase in chamber pressure as the gases are released by piercing the device package. A pressure rise of less than 50 % of normal for that package volume and pressurization may indicate that (1) the puncture was not fully accomplished, (2) the device package was not sealed hermetically, or (3) does not contain the normal internal pressure.
- b) The water vapour content of the released gases, as a proportion (by volume) of the total gas content.
- c) The proportions (by volume) of the other following gases: N₂, He, Mass 69 (fluorocarbons), O₂, Ar, H₂, CO₂, CH₄, and other solvents, if available. Calculations shall be made and reported on all gases present greater than 1 % by volume. Data reduction shall be performed in a manner which will preclude the cracking pattern interference from other gas species in the calculations of moisture content. Data shall be corrected for any system-dependent matrix effects, such as the presence of hydrogen in the internal ambient.

Failure criteria:

- a) A device which has a water vapour content greater than the specified maximum value shall constitute a failure.
- b) A device which exhibits an abnormally low total gas content, as defined in 4.1a), shall constitute a failure, if it is not replaced. Such a device may be replaced by another device from the same population; if the replacement device exhibits normal total gas content for its type, neither it nor the original device shall constitute a failure for this cause.

NOTE Il convient que l'analyse de données sur les dispositifs contenant des déshydratants ou des matières organiques soit terminée après l'analyse de 95 % du gaz dans un système de mesure dynamique ou bien que les données soient prises après stabilisation de la pression pendant 2 min dans un système statique ou de toute manière approchant la mesure réelle de l'humidité ambiante en équilibre à 100 °C à l'intérieur de la cavité.

4.2 Méthode 2

Le dispositif doit être hermétique conformément à la méthode d'essai de la CEI 60749-8 et libre de toute contamination de surface qui pourrait perturber la mesure exacte de la teneur en vapeur d'eau. Cet essai doit être effectué après l'exécution de l'opération d'abrasion (le cas échéant).

Après mise en place du dispositif dans la chambre de perçage, du gaz doit être envoyé à travers le système jusqu'à obtention d'une valeur stable de la ligne de base en sortie du détecteur. Tandis que le flux de gaz est maintenu, le boîtier du dispositif doit être percé de manière à ce qu'une partie du gaz expulsé traverse le boîtier en essai et que l'on atteigne de nouveau l'humidité intégrée sur le détecteur en ligne de base. Une variante permet de transférer le boîtier vers une chambre de conservation qui contient un capteur d'humidité et un indicateur de pression. Le système est étalonné en injectant une quantité connue d'humidité ou en ouvrant un boîtier de teneur en humidité connue.

Critères de défaillance:

- Un dispositif qui a une teneur en vapeur d'eau (en volume) supérieure à la valeur maximale spécifiée doit être considéré comme défectueux.
- Après son retrait de la chambre de perçage, le dispositif doit être examiné pour s'assurer que le boîtier a été complètement ouvert. Un boîtier de dispositif qui n'a pas été percé doit constituer une défaillance, si l'essai n'est pas réalisé sur un autre dispositif de la même population. Si cet échantillon pour refaire l'essai ou l'échantillon de remplacement s'avère percé et satisfait aux critères spécifiés de teneur en vapeur d'eau, le spécimen est considéré comme ayant passé l'essai avec succès.
- Si une augmentation de pression anormale est enregistrée pendant l'évacuation, avant l'essai, le boîtier doit être considéré comme non hermétique et de ce fait compté comme défaut «humide».

4.3 Méthode 3

Le capteur d'humidité doit être étalonné dans une atmosphère dont la teneur en vapeur d'eau est connue, telle que celle établie par une solution saturée d'un flux de sel ou de dilution approprié. On doit prouver que l'étalonnage du capteur peut être vérifié après scellement du boîtier ou qu'un étalonnage du capteur après scellement, en retirant le couvercle, constitue une procédure acceptable.

Le capteur d'humidité doit être scellé à l'intérieur du boîtier du dispositif ou, si cela est spécifié, dans un boîtier fictif du même type. Cette opération de scellement doit être réalisée selon les mêmes procédés, avec les mêmes matériaux de fixation de la pastille et dans les mêmes installations pendant la même période que la population de dispositifs en essai.

La mesure de la teneur en vapeur d'eau doit être réalisée à 100 °C ou à une température inférieure, en mesurant la réponse du capteur d'humidité. La corrélation avec la méthode 1 doit être réalisée avant d'accorder la bonne adaptation du capteur pour la méthode 3. On doit montrer que l'air ambiant du boîtier ainsi que la surface du capteur sont libres de tout matériau contaminant tel que les solvants organiques qui pourraient donner lieu à un résultat de teneur en humidité inférieur au niveau habituel.

Critères de défaillance:

Un spécimen qui présente une teneur en vapeur d'eau supérieure à la valeur maximale spécifiée doit être considéré comme défectueux.