

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60749-8

Première édition
First edition
2002-08

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

**Partie 8:
Étanchéité**

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

**Part 8:
Sealing**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60749-8:2002

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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.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 (http://www.iec.ch/searchpub/cur_fut.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 (http://www.iec.ch/online_news/justpub/jp_entry.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**

60749-8

Première édition
First edition
2002-08

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

**Partie 8:
Étanchéité**

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

**Part 8:
Sealing**

© 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 Varembe, 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

P

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
INTRODUCTION	8
1 Domaine d'application et objet	10
2 Références normatives	10
3 Définitions générales	10
3.1 Unités de pression	10
3.2 Taux de fuite normalisé	10
3.3 Taux de fuite mesuré	10
3.4 Taux de fuite normalisé équivalent	12
4 Essai de pression à la bombe	12
5 Détection des microfuites: méthode au krypton radioactif	12
5.1 Objet	12
5.2 Description générale	12
5.3 Précautions concernant le personnel	16
5.4 Procédure d'essai	16
5.5 Conditions spécifiées	18
5.6 Détection de fuites franches	18
6 Détection des microfuites: méthode d'essai au gaz traceur (hélium) au moyen d'un spectrographe de masse	18
6.1 Généralités	18
6.2 Méthode 1: composants non remplis d'hélium pendant la fabrication – Méthode fixe	18
6.3 Méthode 2: composants non remplis d'hélium pendant la fabrication – Méthode flexible	20
6.4 Méthode 3: composants remplis d'hélium pendant la fabrication	22
6.5 Détection de fuites franches	22
7 Fuites franches, méthode de détection électronique des vapeurs de perfluorocarbone	22
7.1 Objet	22
7.2 Description générale	22
7.3 Matériel d'essai	22
7.4 Méthode d'essai	24
7.5 Critère de rejet	24
8 Fuites franches – Méthode de détection de bulles de perfluorocarbone	26
9 Condition d'essai E, détection des fuites franches par augmentation de poids	26
9.1 Objet	26
9.2 Matériel	26
9.3 Procédure	28
9.4 Critères de défaillance	28
10 Détection des fuites franches par pénétration de colorant	30
11 Vérification de l'essai de fuites franches	30

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	9
1 Scope and object	11
2 Normative references	11
3 General terms	11
3.1 Units of pressure	11
3.2 Standard leak rate	11
3.3 Measured leak rate	11
3.4 Equivalent standard leak rate	13
4 Bomb pressure test	13
5 Fine leak detection: radioactive krypton method	13
5.1 Object	13
5.2 General description	13
5.3 Personnel precautions	17
5.4 Procedure	17
5.5 Specified conditions	19
5.6 Gross leak detection	19
6 Fine leak detection: tracer gas (helium) method with mass spectrometer	19
6.1 General	19
6.2 Method 1: specimens not filled with helium during manufacture – Fixed method	19
6.3 Method 2: specimens not filled with helium during manufacture – Flexible method	21
6.4 Method 3: specimens filled with helium during manufacture	23
6.5 Gross leak detection	23
7 Gross leaks, perfluorocarbon vapour method using electronic detection apparatus	23
7.1 Object	23
7.2 General description	23
7.3 Test apparatus	23
7.4 Test method	25
7.5 Reject criterion	25
8 Gross leak – Perfluorocarbon – bubble detection method	27
9 Test condition E, weight-gain gross-leak detection	27
9.1 Object	27
9.2 Equipment	27
9.3 Procedure	29
9.4 Failure criteria	29
10 Penetrant dye gross leak detection	31
11 Gross leak re-test	31

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 8: Etanchéité

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 60749-8 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette méthode d'essai est reproduit de la CEI 60749 Ed.2, chapitre 3, article 5 sans modification. Il n'a, par conséquent, pas été soumis au vote une seconde fois et est toujours issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1574/FDIS	47/1576/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 publication a été rédigée selon les directives ISO/CEI, Partie 3.

Chaque méthode d'essai régie par la CEI 60749-1 et faisant partie de la série est une norme indépendante, numérotée CEI 60749-2, CEI 60749-3, etc. La numérotation de ces méthodes d'essai est séquentielle et il n'y a pas de relation entre le numéro et la méthode d'essai (c'est-à-dire pas de regroupement de méthodes d'essais). La liste de ces essais sera disponible sur le site Internet de la CEI et dans le catalogue.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –****Part 8: Sealing**

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 60749-8 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The text of this test method is reproduced from IEC 60749 Ed.2, chapter 3, clause 5 without change. It has therefore not been submitted to vote a second time and is still based on the following documents:

FDIS	Report on voting
47/1574/FDIS	47/1576/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 publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

Each test method governed by IEC 60749-1 and which is part of the series is a stand-alone document, numbered IEC 60749-2, IEC 60749-3, etc. The numbering of these test methods is sequential, and there is no relationship between the number and the test method (i.e. no grouping of test methods). The list of these tests will be available in the IEC Internet site and in the catalogue.

La mise à jour de toute méthode d'essais individuelle est indépendante de toute autre partie.

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

- reconduite;
- annulée;
- remplacée par une édition révisée, ou encore
- modifiée.

Le contenu des corrigenda d'avril 2003 et d'août 2003 a été pris en considération dans cet exemplaire.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-8:2002

Updating of any of the individual test methods is independent of any other part.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2012. At this date, the publication will be

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

The contents of the corrigenda of April 2003 and August 2003 have been included in this copy.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-8:2002

INTRODUCTION

Les activités du groupe d'études 2 du comité d'études 47 de la CEI comprennent l'élaboration, la coordination et la révision des essais climatiques, électriques (pour lesquels seules les conditions électriques, de verrouillage et d'ESD sont prises en compte), mécaniques et les techniques d'inspection associées, requises pour assurer la qualité et la fiabilité pour la conception et la fabrication des semiconducteurs.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-8:2002

INTRODUCTION

Activity within IEC technical committee 47, working group 2, includes the generation, coordination and review of climatic, electrical (of which only ESD, latch-up and electrical conditions for life tests are considered), mechanical test methods, and associated inspection techniques needed to assess the quality and reliability of the design and manufacture of semiconductor products and processes.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-8:2002

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

Partie 8: Etanchéité

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 60749 est applicable aux dispositifs à semiconducteurs (dispositifs discrets et circuits intégrés).

L'objet de cette méthode d'essais est de déterminer le taux de fuite des dispositifs à semiconducteurs.

NOTE Cet essai est identique à celui figurant dans l'article 5 du chapitre 3 de la CEI 60749 (1996) Amendement 2, sauf l'ajout de cet article et de l'article 2 ainsi que la renumérotation qui en découle.

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 60068-2-17:1994, *Essais d'environnement – Partie 2: Essais – Essai Q: Etanchéité*

3 Définitions générales

3.1 Unités de pression

Le Système International d'Unités (SI) recommande l'utilisation du pascal (Pa) comme unité de pression. Cependant, les unités communément utilisées sont l'atmosphère absolue ou le bar (où 1 atmosphère absolue = 1 bar = 10^5 Pa). L'unité utilisée dans cette méthode d'essai est le pascal, le bar étant utilisé comme alternative.

3.2 Taux de fuite normalisé

Le taux de fuite normalisé est défini comme étant la quantité d'air sec à 25 °C exprimée en pascals (bars) centimètres cubes s'écoulant par seconde à travers une fuite ou des chemins de fuite multiples quand le coté à haute pression est à 10^5 Pa (1 bar) et le coté à basse pression est à une pression inférieure ou égale à 10^2 Pa (10^{-3} bar). Le taux de fuite normalisé doit être exprimé en pascals centimètres cubes par seconde (bars centimètres cubes par seconde).

3.3 Taux de fuite mesuré

Le taux de fuite mesuré $R_{(He)}$ est défini comme étant le taux de fuite d'un boîtier donné, mesuré dans des conditions spécifiées et en employant un moyen d'essai spécifié. Le taux de fuite mesuré doit être exprimé en pascals centimètres cubes par seconde (bars centimètres cubes par seconde). Pour permettre la comparaison avec les taux déterminés par d'autres méthodes d'essai, les taux de fuite mesurés doivent être convertis en taux de fuite normalisés équivalents.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 8: Sealing

1 Scope and object

This part of IEC 60749 is applicable to semiconductor devices (discrete devices and integrated circuits)

The object of this test method is to determine the leak rate of semiconductor devices.

NOTE This test is identical to the test method contained in clause 5 of chapter 3 of IEC 60749 (1996), amendment 2, apart from the addition of this clause and clause 2 and the subsequent renumbering.

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 60068-2-17:1994, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Q: Sealing*

3 General terms

3.1 Units of pressure

The International System of Units (SI) recommends the use of the Pascal (Pa) as the unit of pressure. The commonly used units are, however, the absolute atmosphere or the bar (where 1 absolute atmosphere = 1 bar = 10^5 Pa). The unit used in this test method is the Pascal with the bar used as an alternative.

3.2 Standard leak rate

The standard leak rate is defined as that quantity of dry air at 25 °C in pascals (bars) cubic centimeters flowing through a leak or multiple leak paths per second when the high-pressure side is at 10^5 Pa (1 bar) and the low-pressure side is at a pressure of not greater than 10^2 Pa (10^{-3} bar). The standard leak rate shall be expressed in units of pascals cubic centimetres per second (bars cubic centimetres per second).

3.3 Measured leak rate

The measured leak rate $R_{(\text{He})}$ is defined as the leak rate of a given package as measured under specified conditions and employing a specified test medium. The measured leak rate shall be expressed in units of pascals cubic centimetres per second (bars cubic centimetres per second). For the purpose of comparison with rates determined by other methods of testing, the measured leak rates must be converted to equivalent standard leak rates.

3.4 Taux de fuite normalisé équivalent

Le taux de fuite normalisé équivalent (L) d'un boîtier donné, avec un taux de fuite mesuré $R_{(\text{He})}$, est défini comme étant le taux de fuite du même boîtier avec la même géométrie de fuite, qui existerait dans les conditions normalisées de 3.2. La formule en 6.3 (qui ne s'applique pas à la condition d'essai 5) représente le rapport L/R et donne le taux de fuite normalisé équivalent (L) du boîtier avec un taux de fuite mesuré $R_{(\text{He})}$, lorsque le volume du boîtier et les paramètres de conditionnement de l'essai de fuite influencent la valeur mesurée de $R_{(\text{He})}$. Le taux de fuite normalisé équivalent doit être exprimé en pascals centimètres cubes par seconde (bars centimètres cubes par seconde).

4 Essai de pression à la bombe

Référence: CEI 60068-2-17.

Cet essai doit être conforme à l'essai QI, avec les prescriptions spécifiques suivantes:

- liquide d'essai: 95 % d'alcool méthylique et 5 % d'eau, avec addition de détergent;
- température du liquide d'essai: $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$;
- pression: $4,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ (4,5 bar);
- durée du conditionnement: 16 h;
- liquide de nettoyage: eau désionisée;
- reprise: entre deux jours et deux semaines.

NOTE Il n'est pas recommandé d'utiliser cet essai pour les dispositifs à semiconducteurs (voir annexe F de la CEI 60068-2-17).

5 Détection des microfuites: méthode au krypton radioactif

Référence: néant.

5.1 Objet

Déterminer le taux de fuite d'un composant à semiconducteurs en mesurant le niveau de rayonnement dans le composant après que celui-ci a été mis sous pression dans une enceinte contenant un gaz traceur radioactif approprié.

Cette méthode est préconisée pour les composants conçus pour être encapsulés hermétiquement dans des boîtiers en verre, en métal ou en céramique (ou utilisant une combinaison de ces matériaux); elle convient pour des taux de fuite normalisés équivalents inférieurs à $1\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($10^{-5}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$).

5.2 Description générale

5.2.1 Les valeurs numériques données sont applicables lorsque le krypton 85 est utilisé comme gaz traceur et pour une limite de taux de fuite normalisé équivalent de l'ordre de $5 \times 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($5 \times 10^{-8}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$). L'utilisation d'autres gaz traceurs nécessiterait d'autres valeurs numériques.

5.2.2 Equipement

L'équipement pour cet essai comporte un réservoir de gaz traceur radioactif d'activation et un dispositif de comptage d'une sensibilité suffisante pour déterminer le niveau de rayonnement du gaz traceur dans le composant.

3.4 Equivalent standard leak rate

The equivalent standard leak rate (L) of a given package, with a measured leak rate $R_{(\text{He})}$, is defined as the leak rate of the same package with the same leak geometry, that would exist under the standard conditions of 3.2. The formula in 6.3 (which does not apply to test condition 5) represents the L/R ratio and gives the equivalent standard leak rate (L) of the package with a measured leak rate $R_{(\text{He})}$, where the package volume and leak test conditioning parameters influence the measured value of $R_{(\text{He})}$. The equivalent standard leak rate shall be expressed in units of units of pascals cubic centimetres per second (bars cubic centimeters per second).

4 Bomb pressure test

Reference: IEC 60068-2-17.

This test shall be in accordance with test QI, with the following specific requirements:

- test liquid: 95 % methyl alcohol and 5 % water mixture, with addition of a detergent;
- temperature of the test liquid: $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$;
- pressure: $4,5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ (4,5 bar);
- duration of conditioning: 16 h;
- cleaning liquid: de-ionized water;
- recovery: between two days and two weeks.

NOTE The use of this test is not recommended for semiconductor devices (see annex F to IEC 60068-2-17).

5 Fine leak detection: radioactive krypton method

Reference: none.

5.1 Object

To determine the leak rate of a semiconductor device by measuring the radiation level present within the device after it has been pressurized in a chamber with suitable radioactive tracer gas.

This method is intended to be specified for devices which are designed to be hermetically sealed in glass, metal or ceramic (or combination thereof) encapsulations and is suitable for equivalent standard leak rates smaller than $1\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($10^{-5}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$).

5.2 General description

5.2.1 The numerical values given are applicable for krypton 85 tracer gas and for equivalent standard leak rate limit in the order of $5 \times 10^{-3}\text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($5 \times 10^{-8}\text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$). The use of other tracer gases would require other numerical values.

5.2.2 Equipment

Equipment for this test consists of a radioactive tracer activation tank and a counting station with sufficient sensitivity to determine the radiation level of the tracer gas inside the device.

L'équipement fonctionne avec un mélange de gaz traceurs constitué d'azote sec et de krypton 85 ayant une activité spécifiée (minimum: $100 \mu\text{Ci}\cdot\text{cm}^{-3}$) dans des conditions atmosphériques normales.

Les instructions pour l'utilisation de l'appareillage de détection des fuites fournies par le fabricant de l'appareil doivent être suivies pour l'étalonnage et la mise en fonctionnement de l'appareil. Les résultats d'essai obtenus dans des conditions non préférentielles peuvent être comparés à ceux obtenus dans des conditions préférentielles par conversion à l'aide de la formule appropriée donnée dans ces instructions.

5.2.3 Paramètres d'activation

La pression d'activation et le temps d'imprégnation doivent être déterminés selon l'équation suivante (voir note ci-après):

$$Q_s = \frac{R}{skPt} \quad (1)$$

où

Q_s est le taux de fuite maximal autorisé, pour le dispositif soumis à l'essai, en $\text{Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($\text{bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$) Kr;

R est le nombre de coups par minute au-dessus du comptage résiduel ambiant après activation si le taux de fuite du dispositif était exactement égal à Q_s . Cette valeur correspond à la limite de rejet au-dessus du comptage résiduel de l'appareillage et du composant, si ce dernier a subi antérieurement des essais de fuites radioactives;

s est l'activité spécifique, en microcuries par centimètre cube de gaz krypton 85 dans le système d'activation;

k est le rendement de comptage global du cristal scintillateur en coups par minute par microcurie de krypton 85 ayant pénétré dans la cavité interne du composant soumis à l'évaluation. Ce facteur dépend de la configuration du composant et des dimensions du cristal scintillateur. Le rendement du comptage doit être déterminé conformément à 5.2.4;

$$\bar{P} = P_e^2 - P_i^2,$$

où

P_e est la pression absolue d'activation, en pascals (bars), et P_i est la pression interne absolue initiale des dispositifs, en pascals (bars). La pression d'activation (P_e) peut être déterminée par spécification ou bien, si un temps d'imprégnation convenable (T) a été déterminé, la pression d'activation (P_e) peut être ajustée pour satisfaire à l'équation (1);

T est le temps d'imprégnation pendant lequel les dispositifs doivent être activés, en heures;

t est la conversion des heures en secondes, qui équivaut à 3 600 secondes par heure.

NOTE La forme complète de l'équation (1) contient au numérateur un facteur $P_0^2 - (\Delta P)^2$ qui est un facteur de correction relatif à l'altitude au-dessus du niveau de la mer. P_0 est la pression absolue, en pascals (bars), au niveau de la mer, et ΔP la différence de pression, en pascals (bars), entre la pression réelle au lieu d'essai et la pression au niveau de la mer. Dans le présent essai, on néglige ce facteur.

5.2.4 Détermination du rendement de comptage (k)

Le rendement de comptage (k) de l'équation (1) doit être déterminé comme suit.

- Un exemplaire représentatif du type de dispositif à soumettre à l'essai doit être muni d'un tube allant jusqu'à la cavité interne; celle-ci sera remplie au travers du tube, d'un volume connu de gaz traceur krypton 85 ayant une activité spécifique connue et le tube sera alors scellé.

The equipment operates with a tracer gas mixture of dry nitrogen and krypton 85 with a specified activity (minimum: 100 $\mu\text{Ci}\cdot\text{cm}^{-3}$) under standard atmospheric conditions.

Instructions for the use of the leak testing equipment, as supplied by the manufacturer of the equipment, shall be followed in calibrating and operating the equipment. Test results obtained under non-preferred conditions can be compared with those under preferred conditions by conversion through the appropriate formula given in these instructions.

5.2.3 Activation parameters

The activation pressure and soak time shall be determined in accordance with the following equation (see note below):

$$Q_s = \frac{R}{skPTt} \quad (1)$$

where

- Q_s is the maximum leak rate allowable for the device to be tested, in $\text{Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($\text{bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$) Kr;
- R is the counts per minute above the ambient background after activation if the device leak rate were exactly equal to Q_s . This is the reject count above the background of both the counting equipment and the component if it has been through previous radioactive leak tests;
- s is the specific activity, in microcuries per cubic centimetres of the krypton 85 gas in the activation system;
- k is the overall counting efficiency of the scintillation crystal in counts per minute per one microcurie of krypton 85 in the internal cavity of the specific component being evaluated. This factor depends upon component configuration and dimensions of the scintillation crystal. The counting efficiency shall be determined in accordance with 5.2.4;

$$\bar{P} = P_e^2 - P_i^2,$$

where

- P_e is the absolute activation pressure in pascals (bars) and P_i is the original absolute internal pressure of the devices in pascals (bars). The activation pressure (P_e) may be established by specification, or if a convenient soak time (T) has been established, the activation pressure (P_e) can be adjusted to satisfy equation (1);
- T is the soak time that the devices are to be activated, in hours;
- t is the conversion of hours to seconds which is equal to 3 600 seconds/hour.

NOTE The complete version of equation (1) contains a factor $P_0^2 - (\Delta P)^2$ in the numerator which is a correction factor for elevation above sea level. P_0 is the sea level absolute pressure, in pascals (bars), and ΔP is the difference in pressures, in pascals (bars), between the actual pressure at the test station and sea-level pressure. For the purposes of this test, this factor is neglected.

5.2.4 Determination of the counting efficiency (k)

The counting efficiency (k) of equation (1) shall be determined as follows.

- a) A representative unit of the device type to be tested shall be provided with a tube to its internal cavity and the cavity shall be backfilled through the tube with known volume and specific activity of krypton 85 tracer gas and the tubulation should be sealed off.

- b) Le nombre de coups par minute est directement indiqué par le cristal scintillateur de l'équipement de comptage avec lequel les dispositifs sont soumis à l'essai.

A partir de cette valeur, on calculera le rendement de comptage en coups par minute par microcurie.

5.2.5 Evaluation de la surface de sorption

Pour chaque type d'encapsulation à soumettre aux essais, on détermine la surface de sorption de krypton 85 dans les revêtements et scellements externes, avant de déterminer les paramètres de l'essai de fuites. Des échantillons représentatifs des dispositifs doivent être soumis à la pression prédéterminée et à des conditions de temps établies pour la configuration du composant, comme spécifié en 5.2.2 et 5.2.3. Le taux de comptage des échantillons est noté toutes les 10 min, jusqu'à ce qu'il devienne constant. Le temps écoulé doit être noté et représente le «temps d'attente» spécifié en 5.4.

5.3 Précautions concernant le personnel

Il convient de suivre les règlements nationaux applicables concernant l'utilisation de gaz radioactif.

NOTE Les boîtiers de grandes dimensions et présentant des fuites franches peuvent devenir excessivement radioactifs.

5.4 Procédure d'essai

Les composants doivent être placés dans une enceinte d'activation à gaz traceur radioactif. L'enceinte est ensuite vidée jusqu'à une pression inférieure à 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar). La pression et le temps d'imprégnation réels doivent être déterminés selon 5.2.3.

Les composants doivent être soumis à une pression absolue d'au moins $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) d'un mélange de krypton 85 et d'azote sec pendant 12 min au minimum. La valeur R en coups par minute ne doit pas être inférieure à 600 au-dessus du nombre de coups résiduels. Le mélange de gaz krypton 85 et d'azote sec doit être évacué jusqu'à ce que la pression soit inférieure à 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar) dans l'enceinte, cela en 3 min maximum.

L'enceinte d'activation doit être ensuite remplie d'air (balayage d'air). Les composants sont alors retirés de l'enceinte d'activation et les fuites contrôlées dans l'heure qui suit l'introduction de gaz.

Le temps d'attente déterminé par 5.2.5 doit être respecté mais le temps s'écoulant entre le retrait de l'enceinte d'activation et l'essai ne doit en aucun cas dépasser 1 h.

Si l'essai doit être répété sur le ou les mêmes composants, on doit d'abord les décontaminer sous vide pendant 8 h, avant de les soumettre à nouveau à la pression.

Le taux de fuite réel du composant doit être calculé à l'aide de l'équation suivante:

$$Q = \frac{(\text{nombre de coups réels par minute}) \times Q_s}{R}$$

où

Q est le taux de fuite réel, en $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

Q_s et R sont définis en 5.2.3.

- b) The counts per minute in the shielded scintillation crystal of the counting station in which the devices are tested shall be directly read.

From this value, the counting efficiency in counts per minute per microcurie shall be calculated.

5.2.5 Evaluation of the surface sorption

For each type of encapsulation to be tested, the coatings and external sealants shall be evaluated for surface sorption of krypton 85 before establishing the leak test parameters. Representative samples of the devices shall be subjected to the predetermined pressure and time conditions established for the device configuration, as specified in 5.2.2 and 5.2.3. The count rate of the samples shall then be noted every 10 min, until it becomes constant. The elapsed time shall be noted and is the “wait time” as specified in 5.4.

5.3 Personnel precautions

Applicable national regulations for the use of radioactive gas should be followed.

NOTE Large packages with gross leaks may become excessively radioactive.

5.4 Procedure

The devices shall be placed in a radioactive tracer gas activation tank. The tank shall be evacuated to at least 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar). The actual pressure and soak time shall be determined in accordance with 5.2.3.

The devices shall be subjected to a minimum of $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) absolute pressure of krypton 85/dry nitrogen mixture for a minimum of 12 min. The R value in counts per minute shall be not less than 600 above background. The krypton 85/dry nitrogen gas mixture shall be evacuated until a pressure less than 50 Pa ($5 \cdot 10^{-4}$ bar) exists in the activation tank. This evacuation shall be complete within a maximum of 3 min.

The activation tank shall then be backfilled with air (air wash). The devices shall then be removed from the activation tank and leak tested within 1 h after gas exposure.

The wait time determined by 5.2.5 shall be observed but in no case shall the time between removal from the activation chamber and test exceed 1 h.

If the test is to be repeated on the same specimen(s), then they shall first be decontaminated in a vacuum for 8 h, prior to repressurization.

The actual leak rate of the component shall be calculated using the following equation:

$$Q = \frac{(\text{actual readout in net counts per minute}) \times Q_s}{R}$$

where

Q is the actual leak rate, in $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

Q_s and R are defined in 5.2.3.

5.5 Conditions spécifiées

Limite du taux de fuite.

5.6 Détection de fuites franches

A la suite de cet essai, l'absence de fuites franches doit être vérifiée par l'une des méthodes décrites dans les articles 7 à 10.

6 Détection des microfuites: méthode d'essai au gaz traceur (hélium) au moyen d'un spectrographe de masse

Référence: CEI 60068-2-17.

Cet essai doit être conforme à l'essai Qk, avec les prescriptions spécifiques suivantes.

6.1 Généralités

Cet essai est applicable uniquement aux dispositifs à cavité.

L'essai Qk, tel qu'il est défini dans la CEI 60068-2-17, est destiné à être applicable à tous les modèles de boîtiers à cavité, dont la robustesse mécanique varie en fonction de la taille, du rapport entre l'épaisseur des parois et leur surface, du matériau, de la construction, etc., ce qui exclut l'utilisation d'une seule valeur de pression pour le gaz traceur lors de la phase d'imprégnation.

Cet essai doit être réalisé conformément à la CEI 60068-2-17, selon les exigences spécifiques décrites ci-après.

6.2 Méthode 1: composants non remplis d'hélium pendant la fabrication – Méthode fixe

Procédure:

- a) Déterminer ou évaluer le volume interne libre V (voir note du tableau 1) et sélectionner la classe applicable:
 - $<0,05 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,05 \text{ cm}^3 - \leq 0,5 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,5 \text{ cm}^3 - \leq 1,0 \text{ cm}^3$
 - $\geq 1,0 \text{ cm}^3 - \leq 10 \text{ cm}^3$
 - $\geq 10 \text{ cm}^3 - \leq 20 \text{ cm}^3$
- b) La valeur acceptable lue sur le cadran du détecteur de fuites est donnée en taux de fuite rapporté à l'hélium $R_{(\text{He})}$.
- c) L'essai de fuites franches doit être réalisé après la détection des microfuites.

Le tableau 1 ci-après énumère les prescriptions couvrant la plupart des applications. Pour les autres applications, la méthode flexible de 6.3 peut être utilisée. Le temps de ventilation maximal doit être de 1 h.

5.5 Specified conditions

Limit of the leak rate.

5.6 Gross leak detection

Subsequent to this test, the absence of gross leaks shall be checked by using one of the methods described in clauses 7 to 10.

6 Fine leak detection: tracer gas (helium) method with mass spectrometer

Reference: IEC 60068-2-17.

This test shall be in accordance with test Qk, with the following specific requirements.

6.1 General

This test is applicable to cavity devices only.

Test Qk, as described in IEC 60068-2-17, is intended to be applicable to all styles of cavity packages, the mechanical robustness of which varies with size, overall wall thickness versus area ratio, material, construction, etc., and hence excludes the use of a single tracer gas pressure for the impregnation step.

The test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-17, with the following specific requirements.

6.2 Method 1: specimens not filled with helium during manufacture – Fixed method

Procedure:

- a) Determine or assess the internal cavity free volume V (see note to table 1) and select the applicable range:
 - $<0,05 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,05 \text{ cm}^3 - \leq 0,5 \text{ cm}^3$
 - $\geq 0,5 \text{ cm}^3 - \leq 1,0 \text{ cm}^3$
 - $\geq 1,0 \text{ cm}^3 - \leq 10 \text{ cm}^3$
 - $\geq 10 \text{ cm}^3 - \leq 20 \text{ cm}^3$
- b) The acceptable reading on the leak rate meter is given in terms of helium leak rate $R_{(\text{He})}$.
- c) The gross leak test shall be performed after the fine leak detection.

Table 1 below lists requirements covering most application cases. For other applications, the flexible method in 6.3 may be used. The maximum ventilation time shall be 1 h.

Tableau 1 – Prescriptions d'application

Volume du boîtier V (voir note) cm ³	Condition d'exposition à la pression		$R_{(He)}$ Limite de rejet Pa·cm ³ ·s ⁻¹ (bar·cm ³ ·s ⁻¹)
	P_{abs} Pa (bar)	Temps minimal d'exposition t_1 h	
$V < 0,05$	$5 \cdot 10^5$ (5)	2	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$0,05 \leq V < 0,5$	$5 \cdot 10^5$ (5)	4	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$0,5 \leq V < 1,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	2	$5 \cdot 10^{-2}$ (5×10^{-7})
$1,0 \leq V < 10,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	5	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$10 \leq V < 20,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	10	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})

NOTE Le volume libre interne est le volume de la cavité qui peut, par conception, être rempli de gaz. En tenant compte des classes retenues, une estimation approximative suffit généralement.

6.3 Méthode 2: composants non remplis d'hélium pendant la fabrication – Méthode flexible

Les valeurs pour le temps d'exposition à la pression, et le temps de ventilation doivent être choisies de sorte que les lectures du taux de fuite réel du gaz traceur mesuré $R_{(He)}$ obtenues pour les dispositifs en essai (si défectueux) soient supérieures à la sensibilité de détection minimale du spectrographe de masse. Les dispositifs doivent être soumis à un minimum de $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) absolus d'atmosphère d'hélium. Si le temps de ventilation choisi (t_2) est supérieur à 1 h, des graphes doivent être tracés pour déterminer une valeur $R_{(He)}$ qui assure le recouvrement avec les conditions d'essais de fuites franches sélectionnées. Les valeurs choisies, en conjonction avec la valeur du volume interne du boîtier du dispositif à soumettre à l'essai et la limite du taux de fuite normalisé équivalent maximal (L) (comme montré ci-dessous ou comme précisé dans la spécification applicable), doivent être utilisées pour calculer la limite du taux de fuite mesuré ($R_{(He)}$) au moyen de la formule suivante:

$$R_{(He)} = \frac{L P_E}{P_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \left\{ 1 - e^{-\left[\frac{L t_1}{V P_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \right]} \right\} e^{-\left[\frac{L t_2}{V P_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \right]}$$

où

$R_{(He)}$ est le taux de fuite mesuré du gaz traceur (He) à travers la fuite, en (Pa·cm³He)·s⁻¹ (bar·cm³He)·s⁻¹;

L est le taux de fuite normalisé équivalent, en Pa·cm³·s⁻¹ air (bar·cm³ air)·s⁻¹;

P_E est la pression d'exposition, en pascals (bars);

P_O est la pression atmosphérique, 10^5 Pa (1 bar);

M_A est le poids moléculaire de l'air, en grammes (28,7);

M est le poids moléculaire du gaz traceur (hélium), en grammes (4);

t_1 est le temps d'exposition à P_E , en secondes;

t_2 est le temps de ventilation entre la dépressurisation et la détection de la fuite, en secondes;

V est le volume interne de la cavité du boîtier du dispositif, en centimètres cubes.

Table 1 – Application cases

Volume of package V (see note) cm^3	Pressure exposure condition		$R_{(\text{He})}$ Reject limit $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
	P_{abs} Pa (bar)	Minimum exposure time t_1 h	
$V < 0,05$	$5 \cdot 10^5$ (5)	2	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$0,05 \leq V < 0,5$	$5 \cdot 10^5$ (5)	4	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$0,5 \leq V < 1,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	2	$5 \cdot 10^{-2}$ (5×10^{-7})
$1,0 \leq V < 10,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	5	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
$10 \leq V < 20,0$	$3 \cdot 10^5$ (3)	10	$5 \cdot 10^{-3}$ (5×10^{-8})
NOTE The internal free volume is the cavity volume that can be, by design, filled with gas. Taking into account the selected ranges, a rough assessment of it is usually adequate.			

6.3 Method 2: specimens not filled with helium during manufacture – Flexible method

Values for pressure exposure time and ventilation time shall be chosen in such a way that the actual measured tracer gas leak rate $R_{(\text{He})}$ readings obtained for the devices under test (if defective) will be greater than the minimum detection sensitivity capability of the mass spectrometer. The devices shall be subjected to a minimum of $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) absolute of helium atmosphere. If the chosen ventilation time (t_2) is greater than 1 h, graphs shall be plotted to determine an $R_{(\text{He})}$ value which will assure overlap with the selected gross leak test condition. The chosen values, in conjunction with the value of the internal volume of the device package to be tested and the maximum equivalent standard leak rate (L) limit (as shown below or as specified in the applicable specification), shall be used to calculate the measured leak rate ($R_{(\text{He})}$) limit using the following formula:

$$R_{(\text{He})} = \frac{LP_E}{P_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \left\{ 1 - e^{-\left[\frac{Lt_1}{VP_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \right]} \right\} e^{-\left[\frac{Lt_2}{VP_O} \left(\frac{M_A}{M} \right)^{1/2} \right]}$$

where

$R_{(\text{He})}$ is the measured leak rate of the tracer gas (He) through the leak, in $(\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \text{He}) \cdot \text{s}^{-1}$ ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \text{He}) \cdot \text{s}^{-1}$;

L is the equivalent standard leak rate, in $\text{Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ air ($\text{bar} \cdot \text{cm}^3 \text{ air}) \cdot \text{s}^{-1}$;

P_E is the pressure of exposure, in pascals (bars);

P_O is the atmospheric pressure, 10^5 pascals (1 bar);

M_A is the molecular weight of air, in grams (28,7);

M is the molecular weight of the tracer gas (helium), in grams (4);

t_1 is the time of exposure to P_E , in seconds;

t_2 is the ventilation time between release of pressure and leak detection, in seconds;

V is the internal volume of the device package cavity, in cubic centimetres.

6.3.1 Critères de défaillance

Sauf spécification contraire, les boîtiers à volume de cavité interne de $0,01 \text{ cm}^3$ ou moins doivent être rejetés si le taux de fuite normalisé équivalent (L) dépasse $5 \times 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ air ($5 \times 10^{-8} \text{ bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ air). Les dispositifs dont le volume de cavité interne est supérieur à $0,01 \text{ cm}^3$ et inférieur ou égal à $0,4 \text{ cm}^3$ doivent être rejetés si le taux de fuite normalisé équivalent (L) dépasse $10^{-2} \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ air ($10^{-7} \text{ bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ air). Les dispositifs ayant un volume de cavité interne supérieur à $0,4 \text{ cm}^3$ doivent être rejetés si le taux de fuite normalisé équivalent (L) dépasse $10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ air ($10^{-6} \text{ bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ air).

NOTE Les critères de défaillance de 6.3.1 sont donnés en tant que fuite normalisée équivalente (air). Les critères de défaillance figurant en 6.2 (tableau 1) sont donnés en tant que taux de fuite d'hélium mesurés.

6.4 Méthode 3: composants remplis d'hélium pendant la fabrication

Cet essai doit être réalisé selon la CEI 60068-2-17, article E.6 de l'essai Qk.

6.5 Détection de fuites franches

A la suite de cet essai, l'absence de fuites franches doit être vérifiée au moyen de l'une des méthodes décrites de l'article 7 à l'article 10.

7 Fuites franches, méthode de détection électronique des vapeurs de perfluorocarbone

Référence: Néant.

7.1 Objet

Déterminer le taux de fuite d'un dispositif à semiconducteurs en mesurant la quantité de perfluorocarbone qui s'échappe du dispositif après que celui-ci a été immergé sous pression dans le liquide d'imprégnation.

Cette méthode est destinée à être spécifiée pour des dispositifs conçus pour être hermétiquement encapsulés dans des boîtiers en verre, en métal ou en céramique (ou utilisant une combinaison de ces matériaux); elle convient aux taux de fuites normalisés équivalents supérieurs à $10^{-1} \text{ Pa} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ($10^{-6} \text{ bar} \cdot \text{cm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$).

Cette méthode est une variante de l'essai décrit dans la CEI 60068-2-17, méthode Qc.

7.2 Description générale

Les dispositifs à semiconducteurs sont immergés sous pression dans des conditions spécifiées, puis retirés de l'enceinte à pression et placés dans une enceinte chauffée. L'enceinte chauffée est connectée à un détecteur sensible au fluide d'imprégnation utilisé pendant le cycle de mise sous pression. Si le dispositif présente des fuites, il contient du fluide qui se vaporise et la vapeur est alors détectée par le matériel d'essai. La quantité de vapeur qui s'échappe par unité de temps indique le taux de fuite. Cet essai peut également être utilisé pour les besoins d'une sélection sur la base «bon/pas bon».

7.3 Matériel d'essai

7.3.1 Description

Le matériel pour cet essai comporte une enceinte à vide et à pression et un détecteur de vapeurs de perfluorocarbone capable de déceler la présence de $0,15 \mu\text{l}$ de fluide détecteur dans le volume de la cellule d'essai.

6.3.1 Failure criteria

Unless otherwise specified, devices with an internal cavity volume of $0,01 \text{ cm}^3$ or less shall be rejected if the equivalent standard leak rate (L) exceeds $5 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ air ($5 \times 10^{-8} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ air). Devices with an internal cavity volume greater than $0,01 \text{ cm}^3$ and equal to or less than $0,4 \text{ cm}^3$ shall be rejected if the equivalent standard leak rate (L) exceeds $10^{-2} \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ air ($10^{-7} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ air). Devices with an internal cavity volume greater than $0,4 \text{ cm}^3$ shall be rejected if the equivalent standard leak rate (L) exceeds $10^{-1} \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ air ($10^{-6} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ air).

NOTE Failure criteria in 6.3.1 are given as the equivalent standard leak (air). Failure criteria in 6.2 (table 1) are given as measured helium leak rates.

6.4 Method 3: specimens filled with helium during manufacture

This test shall be performed in accordance with IEC 60068-2-17, clause E.6 of test Qk.

6.5 Gross leak detection

Subsequent to this test, the absence of gross leaks shall be checked by using one of the methods described in clauses 7 to 10.

7 Gross leaks, perfluorocarbon vapour method using electronic detection apparatus

Reference: None.

7.1 Object

To determine the leak rate of a semiconductor device by measuring the amount of perfluorocarbon escaping from the device after it has been pressurized in the impregnation liquid.

This method is intended to be specified for devices which are designed to be hermetically sealed in glass, metal, or ceramic (or combination thereof) encapsulations and is suitable for equivalent standard leak rates higher than $10^{-1} \text{ Pa}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$ ($10^{-6} \text{ bar}\cdot\text{cm}^3\cdot\text{s}^{-1}$).

This method is an alternative to the test described in IEC 60068-2-17, method Qc.

7.2 General description

The semiconductor devices are pressurized at specified conditions, removed from the pressure chamber, and placed in a heated cell. The heated cell is connected to a detector that is sensitive to the impregnation fluid used for the pressurization cycle. If the device has leaks, it will contain fluid that will vaporize, and the vapour is then detected by the test apparatus. The amount of vapour escaping per unit time is indicative of the leak rate. The test may also be used on a go/no-go basis for screening purposes.

7.3 Test apparatus

7.3.1 Description

Equipment for this test consists of a vacuum/pressure chamber and a perfluorocarbon vapour detector capable of detecting the presence of $0,15 \mu\text{l}$ of the detector fluid in the volume of the test cell.

Le matériel nécessite un liquide d'imprégnation ayant une viscosité cinématique de l'ordre de $0,4 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (0,4 cSt) à la température ambiante, un point d'ébullition compris entre 75 °C et 85 °C et une faible chaleur de vaporisation au point d'ébullition de façon qu'il se vaporise rapidement dans l'éprouvette lorsqu'elle est chauffée.

NOTE Les liquides habituellement utilisés sont des perfluorocarbones. Il convient d'utiliser un fluide de type I (voir tableau 3).

7.3.2 Précautions

Le matériel de détection de vapeurs de perfluorocarbène doit être placé à une distance minimale de 3 m de l'enceinte de mise sous pression.

7.4 Méthode d'essai

Les dispositifs doivent être placés dans une enceinte à vide et à pression et la pression doit être réduite à une valeur comprise entre 500 Pa et 600 Pa ($5 \cdot 10^{-3}$ bar et $6 \cdot 10^{-3}$ bar) et maintenue pendant 30 min à 45 min. Il est nécessaire de faire pénétrer dans l'enceinte une quantité de fluide d'imprégnation suffisante pour couvrir les dispositifs. Le fluide doit être introduit à la fin de la période de mise sous vide, mais avant de casser le vide. Les dispositifs doivent alors être soumis à une pression comprise entre $5 \cdot 10^5$ Pa et $6 \cdot 10^5$ Pa (5 bar et 6 bar). La pression doit être maintenue pendant une durée de 30 min à 45 min. Si les dispositifs ne supportent pas une pression de $5 \cdot 10^5$ Pa (5 bar), il y a possibilité de la réduire à $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) au minimum sous réserve de la maintenir pendant une durée de 2,5 h à 3 h. A l'issue de la période de mise sous pression, il faut décompresser l'enceinte, retirer les dispositifs de celle-ci et les maintenir dans un bain contenant du fluide d'imprégnation. Quand les dispositifs sont sortis du fluide, ils peuvent être séchés à l'air avant le cycle d'essai. Le temps de séchage ne doit pas dépasser 5 min. Les dispositifs doivent alors être soumis à l'essai au moyen du système de détection de vapeurs de perfluorocarbène. Le temps de «préchauffage» destiné à sécher les surfaces externes du dispositif doit être conforme aux données du tableau 2. La durée minimale de l'essai doit être de 3,5 s, sauf si le dispositif a été rejeté plus rapidement. Les enceintes de préchauffage et d'essai doivent être à une température de $125 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$.

Tableau 2 – Temps de préchauffage

Volume interne libre du boîtier cm^3	Temps de préchauffage à $125 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ s
$V \leq 0,010$	≤ 5
$0,010 < V \leq 0,4$	≤ 9
$V > 0,4$	≤ 13
NOTE Le temps maximal de préchauffage peut être déterminé en soumettant au cycle d'essai un dispositif ayant un trou de 0,5 mm à 1,5 mm et en mesurant le temps maximal de préchauffage qui peut être utilisé sans que le dispositif échappe à la détection.	

7.5 Critère de rejet

Sauf spécification contraire, un dispositif pour lequel un niveau égal ou supérieur à 0,15 μl de perfluorocarbène est détecté doit être considéré comme défectueux.

The apparatus operates using an impregnation liquid having a kinematic viscosity of the order of $0,4 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ (0,4 cSt) at room temperature, a boiling point between 75 °C and 85 °C and low heat of vaporization at boiling point so as to generate vapour quickly within the specimen when heated.

NOTE Commonly used liquids are perfluorocarbons. A type I fluid should be used (see table 3).

7.3.2 Precautions

The perfluorocarbon vapour detection apparatus shall be located at a minimum distance of 3 m from the pressurization chamber.

7.4 Test method

The devices shall be enclosed in a vacuum/pressure chamber and the pressure reduced to 500 Pa to 600 Pa ($5 \cdot 10^{-3}$ bar to $6 \cdot 10^{-3}$ bar) and maintained for 30 min to 45 min. A sufficient amount of impregnation fluid shall be admitted to the pressure chamber to cover the devices. The fluid shall be admitted after the vacuum period but before breaking the vacuum. The devices shall then be pressurized to $5 \cdot 10^5$ to $6 \cdot 10^5$ Pa (5 bar to 6 bar). The pressure shall be maintained for a period of 30 min to 45 min. If the devices will not withstand $5 \cdot 10^5$ Pa (5 bar) pressure, the pressure may be lowered to a minimum of $2 \cdot 10^5$ Pa (2 bar) and the pressure maintained for 2,5 h to 3 h. Upon completion of the pressurization period, the pressure shall be released, the devices removed from the pressure chamber and retained in a bath of impregnating fluid. When the devices are removed from the fluid, they may be air dried prior to the test cycle. The drying time shall be limited to 5 min maximum. The devices shall then be tested with the perfluorocarbon vapour detection system. The “preheat” time for drying the external surfaces of the device shall be in accordance with table 2. The test time shall be a minimum of 3,5 s, unless the device is rejected earlier. The preheat and test chambers shall be at a temperature of $125 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$.

Table 2 – Preheat time

Package with internal free volume cm^3	Preheat time at $125 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ s
$V \leq 0,010$	≤ 5
$0,010 < V \leq 0,4$	≤ 9
$V > 0,4$	≤ 13
NOTE Maximum preheat time can be determined by cycling a device having a 0,5 mm to 1,5 mm hole and measuring the maximum preheat time that can be used without permitting the device to escape detection.	

7.5 Reject criterion

Unless otherwise specified, a device that indicates a perfluorocarbon level equal to, or greater than, the level indicated by 0,15 μl of perfluorocarbon shall constitute a failure.