

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec
polarisation**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-5:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC

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

About IEC publications

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

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec
polarisation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-8033-1

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

CONTENTS

FOREWORD	3
1 Scope	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 General	5
5 Equipment	5
5.1 Equipment summary	5
5.2 Temperature and relative humidity	6
5.3 Devices under stress	6
5.4 Minimizing release of contamination	6
5.5 Ionic contamination	6
5.6 Deionized water	6
6 Test conditions	6
6.1 Test conditions summary	6
6.2 Temperature, relative humidity and duration	6
6.3 Biasing guidelines	7
6.4 Biasing choice and reporting	7
7 Procedures	8
7.1 Mounting	8
7.2 Ramp-up	8
7.3 Ramp-down	8
7.4 Test clock	8
7.5 Bias	8
7.6 Read-out	8
7.7 Handling	8
8 Failure criteria	9
9 Safety	9
10 Summary	9
Table 1 – Temperature, relative humidity and duration	6
Table 2 – Criteria for choosing continuous or cyclical bias	7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –****Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test****FOREWORD**

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

IEC 60749-5 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices. It is an International Standard.

This third edition, based on JEDEC document JESD22-A101D.01, cancels and replaces the second edition published in 2017. It is used with permission of the copyright holder, JEDEC Solid State Technology Association. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) the specification of the test equipment is changed to require the need to minimize relative humidity gradients and maximize air flow between semiconductor devices under test;

- b) the specification of the test equipment fixtures is changed to require the avoidance of condensation on devices under test and on electrical fixtures connecting the devices to the test equipment;
- c) replacement of references to “virtual junction” with “die”.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
47/2820/FDIS	47/2827/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts of the IEC 60749 series, under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*, can be found in the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test

1 Scope

This part of IEC 60749 provides a steady-state temperature and humidity bias life test to evaluate the reliability of non-hermetic packaged semiconductor devices in humid environments.

This test method is considered destructive.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60749-4, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 4: Damp heat, steady-state, highly accelerated stress test (HAST)*

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

ISO and IEC maintain terminology databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <https://www.iso.org/obp>

4 General

Temperature, humidity and bias conditions are applied to accelerate the penetration of moisture through the external protective material (encapsulant or seal) or along the interface between the external protective material and the metallic conductors which pass through it.

Where both this steady-state, humidity bias test and the damp heat, highly accelerated stress test (HAST) of IEC 60749-4 are performed, the results of this 85 °C/85 % RH steady-state test will take priority over the results of the HAST test, which is an accelerated test designed to activate the same failure mechanisms.

5 Equipment

5.1 Equipment summary

The test requires a temperature-humidity test chamber capable of maintaining a specified temperature and relative humidity continuously, while providing electrical connections to the devices under test in a specified biasing configuration.

5.2 Temperature and relative humidity

The chamber shall be capable of providing controlled conditions of temperature and relative humidity during ramp-up to, and ramp-down from the specified test conditions.

The test chamber dry bulb temperature shall exceed the wet bulb temperature at all times.

5.3 Devices under stress

Devices under stress shall be physically located to minimize temperature gradients. Devices under test shall be physically located in order to minimize relative humidity gradients and maximize air flow between devices.

5.4 Minimizing release of contamination

Board and socket materials shall be chosen in order to minimize release of contamination, and to minimize degradation due to corrosion and other mechanisms.

5.5 Ionic contamination

The test devices shall be placed in the test apparatus to minimise ionic contamination from items such as the card cage, test boards, sockets, wiring and storage containers.

5.6 Deionized water

Deionized water with a minimum resistivity of $1 \times 10^4 \Omega m$ at room temperature shall be used.

6 Test conditions

6.1 Test conditions summary

Test conditions consist of a temperature, relative humidity, and duration used in conjunction with an electrical bias configuration specific to the device.

6.2 Temperature, relative humidity and duration

Unless otherwise required by the detail specification, the temperature, relative humidity and test duration as shown in Table 1 shall be applied.

Table 1 – Temperature, relative humidity and duration

Temperature (dry bulb) °C	Relative humidity ^a %	Temperature ^b (wet bulb) °C	Vapour pressure ^b kPa	Duration ^c h
85 ± 2	85 ± 5	81,0	49,1	1 000 ⁻²⁴ ₊₁₆₈
^a Tolerances apply to the entire useable test area. ^b For information only. ^c The test conditions are to be applied continuously, except during any interim readouts, when the devices should be returned to stress within the time specified in 7.6.				

6.3 Biasing guidelines

Apply bias according to the following guidelines:

- a) minimize power dissipation;
- b) alternate pin bias as much as possible;
- c) distribute potential differences across chip metallization as much as possible;
- d) maximize voltage within operating range;

NOTE The priority of the above guidelines depends on the mechanism and specific device characteristics.

- e) either of two kinds of bias can be used to satisfy these guidelines, whichever is more severe:

- 1) Continuous bias

The DC bias shall be applied continuously.

Continuous bias is more severe if the die temperature (T_j) is $<10\text{ }^{\circ}\text{C}$ higher than the chamber ambient temperature.

If the die temperature is not known, and the heat dissipation of the device under test (DUT) is less than 200 mW, the die temperature is assumed to be less than $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ above ambient temperature.

If the heat dissipation of the DUT exceeds 200 mW, the die temperature should be calculated or measured.

If the die temperature exceeds the chamber ambient temperature by more than $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, the rise of the die temperature above the chamber ambient should be included in reports of test results since acceleration of failure mechanisms will be affected.

- 2) Cycled bias

The DC voltage applied to the devices under test shall be periodically interrupted with an appropriate frequency and duty cycle. If the biasing configuration results in a temperature rise above the chamber ambient, ΔT_{ja} , exceeding $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, then cycled bias, when optimized for a specific device type, will be more severe than continuous bias. Heating as a result of power dissipation tends to drive moisture away from the die and thereby hinders moisture-related failure mechanisms. Cycled bias permits moisture collection on the die during the off periods when device power dissipation does not occur. Cycling the DUT bias with 1 h on and 1 h off is optimal for most plastic-encapsulated microcircuits. The die temperature, as calculated on the basis of the known thermal impedance and dissipation should be quoted with the results whenever it exceeds the chamber ambient by $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ or more.

6.4 Biasing choice and reporting

Criteria for choosing continuous or cyclical bias, and whether or not to report the amount by which the die temperature exceeds the chamber ambient temperature, are summarized in Table 2.

Table 2 – Criteria for choosing continuous or cyclical bias

ΔT_{ja}	Continuous or cyclical bias	Include value of ΔT_{ja} in test report?
$\Delta T_{ja} < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ or power per DUT $< 200\text{ mW}$	Continuous	No
$(\Delta T_{ja} \geq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ or power per DUT $\geq 200\text{ mW})$, and $\Delta T_{ja} < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Continuous	Yes
$\Delta T_{ja} \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	Cyclical ^a	Yes
^a Cycling the DUT bias with one hour on and one hour off is optimal for most plastic-encapsulated microcircuits.		

7 Procedures

7.1 Mounting

The test devices shall be mounted in such a way as to expose them to a specified condition of temperature and humidity as given in Table 1 with a specified electrical biasing condition. Exposure of devices to excessively hot conditions, dry ambient conditions or conditions that result in condensation on devices and electrical fixtures shall be avoided, particularly during ramp-up and ramp-down. Appropriate attention should also be made to avoid any water dripping on the devices under stress.

7.2 Ramp-up

The time to reach stable temperature and relative humidity conditions shall be less than 3 h. Condensation on the devices under stress and/or fixtures/hardware shall be avoided at all times by ensuring that their temperature is always higher than the dew point temperature.

7.3 Ramp-down

Ramp-down shall not exceed 3 h. Condensation shall be avoided by ensuring that the test chamber (dry bulb) temperature exceeds the wet-bulb temperature at all times during ramp down.

NOTE For a DUT with a cavity in the package, condensation can occur due to the length of the ramp down time.

7.4 Test clock

The test clock starts when the temperature and relative humidity reach the set points, and stops at the beginning of ramp-down.

7.5 Bias

Bias application during ramp-up and ramp-down is optional. Bias should be verified after devices are loaded, prior to the start of the test clock. Bias should also be verified after the test clock stops, but before devices are removed from the chamber.

7.6 Read-out

An electrical test shall be performed not later than 48 h after the end of ramp-down.

For intermediate read-outs, devices shall be returned to stress within 96 h of the end of ramp-down. Moisture loss can be reduced by placing the device in sealed moisture barrier bags (without desiccant). When devices are placed in sealed bags, the “test window clock” runs at one-third of the rate of devices exposed to laboratory ambient conditions. Thus, the test window can be extended to as much as 144 h, and the time to return to stress to as much as 288 h by enclosing the devices in moisture-proof bags.

The electrical test parameters should be chosen to preserve any defect (i.e. by limiting the applied test current).

Additional time-to-test delay or the return-to-stress delay time is allowed if justified by technical data.

7.7 Handling

Suitable hand-covering shall be used to manage devices, boards and fixtures. Contamination control is important in any accelerated moisture stress test.

8 Failure criteria

A device shall be considered to have failed if it does not pass the specified end point tests or if its functionality cannot be demonstrated under nominal and worst-case conditions as specified in the applicable procurement document or data sheet.

9 Safety

The equipment manufacturer's recommendations and local safety regulations shall be followed.

10 Summary

The following details shall be specified in the applicable procurement document:

- a) test duration, if other than that specified in Table 1;
- b) measurements after test (see 7.6);
- c) biasing configuration (see 6.3);
- d) temperature of die during test if more than 5 °C above the chamber ambient (see 6.3 e) 1));
- e) frequency and duty cycle of bias if cycled bias is to be used (see 6.3 e) 2)).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-5:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	11
1 Domaine d'application	13
2 Références normatives	13
3 Termes et définitions	13
4 Généralités	13
5 Équipement	14
5.1 Résumé de l'équipement	14
5.2 Température et humidité relative	14
5.3 Dispositifs sous contrainte	14
5.4 Réduction de la contamination	14
5.5 Contamination ionique	14
5.6 Eau déminéralisée	14
6 Conditions d'essai	14
6.1 Résumé des conditions d'essai	14
6.2 Température, humidité relative et durée d'exposition	14
6.3 Lignes directrices pour la polarisation	15
6.4 Choix d'un mode de polarisation et rapport	16
7 Procédures	16
7.1 Montage	16
7.2 Établissement des conditions d'essai	16
7.3 Retour aux conditions de départ	16
7.4 Chronomètre d'essai	16
7.5 Polarisation	16
7.6 Lecture	17
7.7 Manipulation	17
8 Critères de défaillance	17
9 Sécurité	17
10 Résumé	17
Tableau 1 – Température, humidité relative et durée d'exposition	15
Tableau 2 – Critères pour le choix de la polarisation continue ou par cycles	16

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –
MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –****Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec
polarisation****AVANT-PROPOS**

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'a pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60749-5 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

Fondée sur le document JEDEC JESD22-A101D.01, cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2017. Ce document a été utilisé avec l'autorisation du détenteur du droit d'auteur, JEDEC Solid State Technology Association. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) la spécification de l'équipement d'essai est modifiée pour exiger la nécessité de réduire le plus possible les gradients d'humidité relative et d'augmenter le plus possible la circulation d'air entre les dispositifs à semiconducteurs en essai;
- b) la spécification des fixations de l'équipement d'essai est modifiée pour exiger la prévention de la condensation sur les dispositifs en essai et sur les fixations électriques reliant les dispositifs à l'équipement d'essai;
- c) le remplacement des références au terme "jonction virtuelle" par "pastille".

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
47/2820/FDIS	47/2827/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60749, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

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

Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60749 décrit un essai continu de durée de vie utilisant la température et l'humidité avec polarisation pour évaluer la fiabilité des dispositifs à semiconducteurs sous boîtier non hermétique dans les environnements humides.

Cette méthode d'essai est considérée comme destructive.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60749-4, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 4: Essai continu fortement accéléré de contrainte de chaleur humide (HAST)*

3 Termes et définitions

Aucun terme n'est défini dans le présent document.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

4 Généralités

Des conditions de température, d'humidité et de polarisation sont appliquées pour accélérer la pénétration de l'humidité à travers le matériau de protection externe (enrobage ou scellement) ou par l'interface entre le matériau de protection externe et les conducteurs métalliques qui le traversent.

Lorsque cet essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation ainsi que l'essai fortement accéléré de contrainte de chaleur humide (HAST, *Highly Accelerated Stress Test*) de l'IEC 60749-4 sont utilisés tous les deux, les résultats de l'essai continu à 85 °C/85 % d'humidité relative (HR) sont privilégiés par rapport à ceux de l'essai HAST, qui est un essai accéléré conçu pour déclencher les mêmes mécanismes de défaillance.

5 Équipement

5.1 Résumé de l'équipement

Cet essai exige une enceinte d'essai capable de maintenir une température spécifiée et un taux d'humidité relative spécifié de manière continue, tout en assurant les connexions électriques avec les dispositifs soumis à essai dans une configuration de polarisation spécifiée.

5.2 Température et humidité relative

L'enceinte doit être en mesure de fournir des conditions régulées de température et d'humidité relative pour l'établissement des conditions d'essai spécifiées puis le retour aux conditions de départ.

La température de l'enceinte d'essai (thermomètre sec) doit dépasser à tout moment la température du thermomètre mouillé.

5.3 Dispositifs sous contrainte

La situation physique des dispositifs sous contrainte doit être telle qu'elle réduise le plus possible les gradients de température. La situation physique des dispositifs en essai doit être telle qu'elle réduise le plus possible les gradients d'humidité relative et augmente le plus possible la circulation d'air entre les dispositifs.

5.4 Réduction de la contamination

Les matériaux de carte et de socle doivent être choisis afin de réduire le plus possible la contamination et la dégradation due à la corrosion et à d'autres mécanismes.

5.5 Contamination ionique

Les dispositifs d'essai doivent être placés dans l'appareillage d'essai afin de réduire le plus possible la contamination ionique provenant d'éléments tels que panier à cartes, cartes d'essai, socles, câblage et conteneurs de stockage.

5.6 Eau déminéralisée

L'eau utilisée doit être de l'eau déminéralisée ayant une résistivité minimale de $1 \times 10^4 \Omega\text{m}$ à température ambiante.

6 Conditions d'essai

6.1 Résumé des conditions d'essai

Les conditions d'essai englobent la température, l'humidité relative et la durée d'exposition, en liaison avec une configuration de polarisation électrique spécifique au dispositif.

6.2 Température, humidité relative et durée d'exposition

Sauf exigence contraire stipulée dans la spécification particulière, la température, l'humidité relative et la durée de l'essai telles qu'elles sont données dans le Tableau 1 doivent s'appliquer.

Tableau 1 – Température, humidité relative et durée d'exposition

Température (thermomètre sec)	Humidité relative ^a	Température ^b (thermomètre mouillé)	Pression de vapeur ^b	Durée d'exposition ^c
°C	%	°C	kPa	h
85 ± 2	85 ± 5	81,0	49,1	1 000 ⁻²⁴ ₊₁₆₈
^a Les tolérances s'appliquent à l'ensemble de la zone d'essai utilisable. ^b Pour information uniquement. ^c Les conditions d'essai doivent être appliquées de manière continue sauf pendant des lectures intermédiaires, pour lesquelles il convient que les dispositifs soient ramenés sous contrainte pendant le temps spécifié en 7.6.				

6.3 Lignes directrices pour la polarisation

Appliquer la polarisation selon les lignes directrices suivantes:

- réduire le plus possible la dissipation de puissance;
- alterner autant que possible la polarisation de broche;
- répartir autant que possible les différences de potentiel sur la métallisation de la puce;
- augmenter le plus possible la tension dans la plage de fonctionnement;

NOTE La priorité des lignes directrices données ci-dessus dépend du mécanisme et des caractéristiques spécifiques du dispositif.

- l'une des deux polarisations suivantes peut être utilisée pour satisfaire à ces lignes directrices, la polarisation retenue étant la plus sévère des deux:

1) Polarisation continue

La polarisation en courant continu doit être appliquée de manière continue.

La polarisation continue est plus sévère si la température de la pastille (T_j) ne dépasse pas de plus de 10 °C la température ambiante de l'enceinte.

Si la température de la pastille n'est pas connue et la dissipation de chaleur du dispositif soumis à essai (DUT, *Device Under Test*) est inférieure à 200 mW, il est présumé que la température de la pastille dépasse de moins de 10 °C la température ambiante.

Si la dissipation de chaleur du DUT est supérieure à 200 mW, il convient de calculer ou mesurer la température de la pastille.

Si la température de la pastille dépasse de plus de 5 °C la température ambiante de l'enceinte, il convient de noter cette différence dans les rapports des résultats d'essai dans la mesure où l'accélération des mécanismes de défaillance en est affectée.

2) Polarisation par cycles

La tension continue appliquée aux dispositifs soumis à essai doit être périodiquement interrompue, en respectant une fréquence et un rapport cyclique appropriés. Si la configuration de polarisation donne lieu à un échauffement de plus de 10 °C supérieur à la température ambiante de l'enceinte, ΔT_{ja} , alors la polarisation par cycles, lorsqu'elle est optimisée pour un type de dispositif spécifique, est plus sévère que la polarisation continue. L'échauffement résultant de la dissipation de puissance a tendance à faire disparaître l'humidité des pastilles et empêche ainsi les mécanismes de défaillance liés à l'humidité. La polarisation par cycles permet de collecter l'humidité sur la pastille pendant les périodes hors tension où il n'y a pas de dissipation de puissance. Un cycle de polarisation du DUT avec 1 h sous tension et 1 h hors tension est optimal pour la plupart des microcircuits sous boîtier plastique. Il convient d'indiquer conjointement aux résultats la température de la pastille, telle qu'elle est calculée sur la base de l'impédance thermique et de la dissipation connues, dès qu'elle dépasse la température ambiante de l'enceinte d'au moins 5 °C.