

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 4: Damp heat, steady state, highly accelerated stress test (HAST)**

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



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2017 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 Central Office
3, rue de Varembe
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 16 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

IEC Glossary - std.iec.ch/glossary

67 000 electrotechnical terminology entries in English and French extracted from the Terms and Definitions clause of IEC publications issued since 2002. Some entries have been collected from earlier publications of IEC TC 37, 77, 86 and CISPR.

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.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Glossaire IEC - std.iec.ch/glossary

67 000 entrées terminologiques électrotechniques, en anglais et en français, extraites des articles Termes et Définitions des publications IEC parues depuis 2002. Plus certaines entrées antérieures extraites des publications des CE 37, 77, 86 et CISPR de l'IEC.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 4: Damp heat, steady state, highly accelerated stress test (HAST)**

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-7378-4

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 HAST test – General remarks	5
5 Test apparatus	6
5.1 Test apparatus requirements	6
5.2 Controlled conditions	6
5.3 Temperature profile	6
5.4 Devices under stress	6
5.5 Minimize release of contamination	6
5.6 Ionic contamination	6
5.7 De-ionized water	6
6 Test conditions	6
6.1 Test conditions requirements	6
6.2 Biasing guidelines	7
6.3 Choosing and reporting	8
7 Procedure	8
7.1 Test device mounting	8
7.2 Ramp-up	8
7.3 Ramp-down	8
7.4 Test clock	9
7.5 Bias	9
7.6 Readout	9
7.7 Handling	9
7.8 Calibration records	9
8 Failure criteria	9
9 Safety	9
10 Summary	10
Table 1 – Temperature, relative humidity and duration requirements	7
Table 2 – Bias and reporting requirements	8

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –****Part 4: Damp heat, steady state,
highly accelerated stress test (HAST)**

FOREWORD

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

International Standard IEC 60749-4 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) clarification of requirements for temperature, relative humidity and duration detailed in Table 1;
- b) recommendations that current limiting resistor(s) be placed in the test set-up to prevent test board or DUT damage;
- c) allowance of additional time-to-test delay or return-to-stress delay.

This bilingual version (2019-09) corresponds to the monolingual English version, published in 2017-03.

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

FDIS	Report on voting
47/2346/FDIS	47/2371/RVD

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

The French version of this standard has not been voted upon.

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

A list of all parts in the IEC 60749 series, published under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*, can be found on 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 "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-4:2017

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 4: Damp heat, steady state, highly accelerated stress test (HAST)

1 Scope

This part of IEC 60749 provides a highly accelerated temperature and humidity stress test (HAST) for the purpose of evaluating the reliability of non-hermetic packaged semiconductor devices in humid environments.

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 60749-5, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 5: Steady state temperature humidity bias life test*

3 Terms and definitions

No terms and definitions are listed in this document.

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

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

4 HAST test – General remarks

The HAST test employs severe conditions of temperature, humidity and bias which 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. The stress usually activates the same failure mechanisms as the “85/85” steady-state temperature humidity bias life test, IEC 60749-5. As such the test method may be selected from IEC 60749-5 or from this test method. When both test methods are performed, test results of the 85 °C/85 % RH steady-state temperature humidity bias life test, IEC 60749-5, take priority over HAST.

This test method shall be considered destructive.

5 Test apparatus

5.1 Test apparatus requirements

The test requires a pressure 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 Controlled conditions

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

5.3 Temperature profile

A permanent record of the temperature profile for each test cycle is recommended so that the validity of the stress can be verified.

5.4 Devices under stress

Devices under stress shall be mounted in such a way that temperature gradients are minimized. Devices under stress shall be no closer than 3 cm from internal chamber surfaces, and shall not be subjected to direct radiant heat from heaters. Boards on which devices are mounted should be oriented to minimize interference with vapour circulation.

5.5 Minimize release of contamination

Care shall be exercised in the choice of board and socket materials, to minimize release of contamination and to minimize degradation due to corrosion and other mechanisms.

5.6 Ionic contamination

Ionic contamination of the test apparatus (card cage, test boards, sockets, wiring storage containers, etc.) shall be controlled to avoid test artefacts.

5.7 De-ionized water

De-ionized water with a minimum resistivity of $1 \times 10^4 \Omega\text{m}$ at room temperature shall be used.

6 Test conditions

6.1 Test conditions requirements

Test conditions consist of a temperature, relative humidity, and duration in conjunction with an electrical bias configuration specific to the device. Unless otherwise required by the detailed specification the test conditions shall be selected from Table 1.

Table 1 – Temperature, relative humidity and duration requirements

Temperature ^a (dry bulb) °C	Relative humidity ^a %	Temperature ^b (wet bulb) °C	Vapour pressure ^b kPa	Duration ^c h
130 ± 2	85 ± 5	124,7	230	96 ($\begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$)
110 ± 2	85 ± 5	105,2	122	264 ($\begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$)
For parts that reach absorption equilibrium in 24 h or less, the HAST test is equivalent to at least 1 000 h at 85 °C/85 % RH. For parts that require more than 24 h to reach equilibrium at the specified HAST condition, the time should be extended to allow parts to reach equilibrium. Caution: For plastic-encapsulated micro-circuits, it is known that moisture reduces the effective glass transition temperature of the moulding compound. Stress temperatures above the effective glass transition temperature can lead to failure mechanisms unrelated to standard 85 °C/85 % RH stress.				
^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 devices should be returned to stress within the time specified in 7.6. The 96 h and 264 h test durations were selected to be at least equivalent 1 000 h of 85 °C/85 % RH stress using a worst case activation energy of $E_a = 0,65$ eV.				

6.2 Biasing guidelines

Apply bias according to the following guidelines:

- Minimize power dissipation.
- Alternate pin bias as much as possible.
- Distribute potential differences across chip metallization as much as possible.
- Maximize voltage within operating range.

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

- 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 than cycled bias when the die temperature is ≤ 10 °C higher than the chamber ambient temperature or, if the die temperature is not known when the heat dissipation of the DUT is less than 200 mW. If the heat dissipation of the DUT exceeds 200 mW, then the die temperature should be calculated. If the die temperature exceeds the chamber ambient temperature by more than 5 °C, then the die temperature rise 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 °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 a 50 % duty cycle is optimal for most plastic encapsulated microcircuits. The period of the cycled stress should be ≤ 2 h for packages ≥ 2 mm in thickness and ≤ 30 min for packages < 2 mm in thickness. 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 °C or more.

6.3 Choosing 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 – Bias and reporting requirements

ΔT_{ja}	Cyclical bias	Report ΔT_{ja}
$\Delta T_{ja} < 5$ °C, or power per DUT < 200 mW	No	No
($\Delta T_{ja} \geq 5$ °C or power per DUT ≥ 200 mW), and $\Delta T_{ja} < 10$ °C	No	Yes
$\Delta T_{ja} \geq 10$ °C	Yes	Yes

7 Procedure

7.1 Test device mounting

The test devices shall be mounted in a manner that exposes them to a specified condition of temperature and humidity with a specified electrical biasing condition. Exposure of devices to excessively hot, dry ambient or conditions that result in condensation on devices and electrical fixtures shall be avoided, particularly during ramp-up and ramp-down.

7.2 Ramp-up

The time to reach stable temperature and relative humidity conditions shall be less than 3 h. Condensation shall be avoided by ensuring that the test chamber (dry bulb) temperature exceeds the wet-bulb temperature at all times, and that the rate of ramp up shall not be faster than a rate which ensures that the temperature of any DUT does not lag below the wet bulb temperature. The dry- and wet-bulb temperature set points shall be maintained so that the relative humidity is not less than 50 % after significant heating begins. In a dry laboratory, the chamber ambient may initially be drier than this.

7.3 Ramp-down

The first part of ramp-down to a slightly positive gauge pressure (a wet bulb temperature of about 104 °C) shall be long enough to avoid test artefacts due to rapid depressurization but shall not exceed 3 h. The second part of ramp-down from a wet bulb temperature of 104 °C to room temperature shall occur with the chamber vented. There is no time restriction and forced cooling of the vessel is permitted. Condensation on devices shall be avoided in both parts of the ramp down by ensuring that the test chamber (dry bulb) temperature exceeds the wet-bulb temperature at all times. Ramp-down should maintain the moisture content of the moulding compound encapsulating the die. Therefore, the relative humidity shall not be less than 50 % during the first part of the ramp down (see 7.2).

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.

It is recommended that current limiting resistor(s) be placed in the test set-up to prevent test board or DUT damage in case a short circuit develops during the test.

7.6 Readout

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

For intermediate readouts, devices should be returned to stress within 96 h of the end of ramp down. The rate of moisture loss from devices after removal from the chamber can be reduced by placing the devices 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 the laboratory ambient. 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 return-to-stress delay may be allowed if justified by technical data.

7.7 Handling

Suitable hand-covering shall be used to handle devices, boards and fixtures. Contamination control shall be exercised in any highly-accelerated moisture stress test.

7.8 Calibration records

Calibration records shall verify that, for steady state conditions and maximum thermal mass loading, test conditions are maintained within the tolerances specified.

8 Failure criteria

A device shall be considered as having failed the highly accelerated temperature and humidity stress test if parametric limits are exceeded, or if 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 (see 6.1).
 - b) Temperature (see 6.1).
 - c) Measurements after test (see 7.6).
 - d) Biasing configuration (see 6.2).
 - e) Temperature of die during test if it is more than 5 °C above the chamber ambient (see 6.2).
 - f) Frequency and duty cycle of bias if cycled bias is to be used (see 6.2).
-

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-4:2017

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-4:2017

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	13
1 Domaine d'application	15
2 Références normatives	15
3 Termes et définitions	15
4 Essai HAST – Remarques générales	15
5 Appareillage d'essai	16
5.1 Exigences relatives à l'appareillage d'essai	16
5.2 Conditions régulées	16
5.3 Profil de température	16
5.4 Dispositifs sous contrainte	16
5.5 Réduction de la contamination	16
5.6 Contamination ionique	16
5.7 Eau déminéralisée	16
6 Conditions d'essai	16
6.1 Exigences relatives aux conditions d'essai	16
6.2 Lignes directrices pour la polarisation	17
6.3 Choix et rapport	18
7 Procédure	18
7.1 Montage des dispositifs d'essai	18
7.2 Etablissement des conditions d'essai	18
7.3 Retour aux conditions de départ	18
7.4 Chronomètre d'essai	19
7.5 Polarisation	19
7.6 Lecture	19
7.7 Manipulation	19
7.8 Enregistrements d'étalonnage	19
8 Critères de défaillance	20
9 Sécurité	20
10 Résumé	20
Tableau 1 – Exigences de température, d'humidité relative et de durée d'exposition	17
Tableau 2 – Polarisation et exigences de rapport	18

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –
MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –****Partie 4: Essai continu fortement accéléré
de contrainte de chaleur humide (HAST)**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique 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. A 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'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 60749-4 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2002. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) clarification des exigences relatives à la température, à l'humidité relative et à la durée d'exposition, détaillées dans le Tableau 1;

- b) ajout de recommandations suggérant de placer une ou des résistances dans le montage d'essai, afin d'éviter d'endommager la carte d'essai ou le dispositif soumis à essai (DUT, Device Under Test);
- c) spécification d'une autorisation d'extension du temps d'établissement des conditions d'essai ou du temps de retour à la contrainte.

La présente version bilingue (2019-09) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2017-03.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 47/2346/FDIS et 47/2371/RVD.

Le rapport de vote 47/2371/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

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*, peut être consultée 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 "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-4:2017

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

Partie 4: Essai continu fortement accéléré de contrainte de chaleur humide (HAST)

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60749 décrit un essai de contrainte de température et d'humidité fortement accéléré (HAST, highly accelerated temperature and humidity stress test) qui est réalisé dans le but d'évaluer la fiabilité des dispositifs à semiconducteurs sous boîtier non hermétique dans les environnements humides.

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 60749-5, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 5: Steady state temperature humidity bias life test* (disponible en anglais seulement)

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

4 Essai HAST – Remarques générales

Cet essai HAST utilise des conditions sévères de température, d'humidité et de polarisation qui accélèrent la pénétration de l'humidité à travers le matériau de protection externe (enrobage ou scellement) ou le long de l'interface entre le matériau de protection externe et les conducteurs métalliques qui le traversent. La contrainte déclenche normalement les mêmes mécanismes de défaillance que l'essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation à 85 °C et 85 % d'humidité relative (HR) (« 85/85 », voir l'IEC 60749-5). La méthode d'essai peut ainsi être choisie entre la présente méthode d'essai et celle de l'IEC 60749-5. Lorsque les deux méthodes d'essai sont utilisées, les résultats de l'essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation à 85 °C/85 % HR, correspondant à l'IEC 60749-5, sont privilégiés par rapport à ceux obtenus avec la méthode HAST.

Cette méthode d'essai doit être considérée comme destructive.

5 Appareillage d'essai

5.1 Exigences relatives à l'appareillage d'essai

Cet essai exige une enceinte à pression 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 Conditions régulées

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

5.3 Profil de température

Un enregistrement permanent du profil de température pour chaque cycle d'essai est recommandé de manière à pouvoir vérifier la validité de la contrainte.

5.4 Dispositifs sous contrainte

La situation physique des dispositifs sous contrainte doit être telle qu'elle réduise le plus possible les gradients de température. Les dispositifs sous contrainte ne doivent pas être à moins de 3 cm des surfaces internes de l'enceinte et ils ne doivent pas être soumis à la chaleur rayonnante directe des éléments chauffants. Il convient que les cartes sur lesquelles les dispositifs sont montés soient orientées de manière à réduire le plus possible les interférences avec la circulation de vapeur.

5.5 Réduction de la contamination

Un soin particulier doit être apporté au choix des matériaux de carte et de socle pour réduire le plus possible la contamination et la dégradation due à la corrosion et à d'autres mécanismes.

5.6 Contamination ionique

La contamination ionique de l'appareillage d'essai (panier à cartes, cartes d'essai, socles, conteneurs de stockage de câblage, etc.) doit être contrôlée pour éviter les artefacts d'essai.

5.7 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 Exigences relatives aux conditions d'essai

Les conditions d'essai englobent la température, l'humidité relative et une durée en liaison avec une configuration de polarisation électrique spécifique au dispositif. Sauf exigence contraire stipulée dans la spécification particulière, les conditions d'essai doivent être choisies dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Exigences de température, d'humidité relative et de durée d'exposition

Température ^a (thermomètre sec)	Humidité relative ^a	Température ^b (thermomètre mouillé)	Pression de vapeur ^b	Durée d'exposition ^c
°C	%	°C	kPa	h
130 ± 2	85 ± 5	124,7	230	96 (⁺² ₀)
110 ± 2	85 ± 5	105,2	122	264 (⁺² ₀)
Pour les éléments qui atteignent l'équilibre d'absorption en 24 h ou moins, l'essai HAST est équivalent à une durée d'exposition d'au moins 1 000 h à 85 °C/85 % HR. Pour les éléments qui exigent plus de 24 h pour atteindre l'équilibre dans les conditions HAST spécifiées, il convient de prolonger l'essai pour permettre à ces éléments d'atteindre l'équilibre. Attention: Pour les microcircuits sous boîtier plastique, il est établi que l'humidité réduit la température réelle de recuit du mélange de moulage. Des températures de contrainte supérieures à la température réelle de recuit peuvent conduire à des mécanismes de défaillance sans rapport avec la contrainte normalisée de 85 °C/85 % HR.				
^a Les tolérances s'appliquent à l'ensemble de la zone d'essai utilisable. ^b Pour information uniquement. ^c Les conditions d'essai sont à appliquer 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. Les durées d'essai de 96 h et 264 h sont choisies de façon à être au moins équivalentes à 1 000 h de contrainte à 85 °C/85 % HR en appliquant l'activation d'énergie la plus défavorable de $E_a = 0,65$ eV.				

6.2 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 que la polarisation par cycles lorsque la température de la pastille ne dépasse pas de plus de 10 °C la température ambiante de l'enceinte ou, si la température de la pastille n'est pas connue, lorsque la dissipation de chaleur du DUT est inférieure à 200 mW. Si la dissipation de chaleur du DUT dépasse 200 mW, il convient de calculer la température de la pastille. Si la température de la pastille dépasse de plus de 5 °C la température ambiante de l'enceinte, alors 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