

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60749-4

Première édition
First edition
2002-04

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

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

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

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60749-4:2002

Numérotation des publications

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

Editions consolidées

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

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Service clients

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

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

Publication numbering

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

Consolidated editions

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

Further information on IEC publications

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

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

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

- IEC Just Published

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

- Customer Service Centre

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60749-4

Première édition
First edition
2002-04

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

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

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

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

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

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

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

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 60749-4 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1602/FDIS	47/1618/RVD

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

Cette méthode d'essais mécaniques et climatiques, relative à l'essai continu fortement accéléré de contrainte de chaleur humide (HAST), est le résultat de la réécriture complète de l'essai contenu dans l'article 4C du chapitre 3 de la CEI 60749.

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

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

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

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

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

FDIS	Report on voting
47/1602/FDIS	47/1618/RVD

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

This mechanical and climatic test method, as it relates to damp heat, steady state, highly accelerated stress test (HAST), is a complete rewrite of the test contained in clause 4C, chapter 3 of IEC 60749.

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

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

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

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

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 la CEI 60749 décrit un essai de contrainte de température et d'humidité fortement accéléré (HAST) qui est réalisé dans le but d'évaluer la fiabilité des dispositifs à semiconducteurs sous boîtier non hermétique dans les environnements humides.

2 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 chaleur humide «85/85» (voir CEI 60749-5). Ainsi, on peut choisir soit la méthode de vie continue avec 85 °C/85 % HR soit la présente méthode d'essai. Lorsque les deux méthodes d'essai sont utilisées, les résultats de l'essai de vie continue avec 85 °C/85 % HR sont privilégiés par rapport à ceux obtenus avec la méthode HAST.

Cette méthode doit être considérée comme destructive.

3 Appareillage d'essai

Cet essai nécessite une enceinte à pression capable de maintenir une température spécifiée et une humidité relative de manière continue, tout en assurant les connexions électriques avec les dispositifs soumis aux essais dans une configuration de polarisation spécifiée.

3.1 Conditions contrôlées

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

3.2 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.

3.3 Dispositifs sous contrainte

Les dispositifs sous contrainte doivent être physiquement situés de manière à minimiser 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 les interférences avec la circulation de vapeur.

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 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” damp heat, steady state humidity test (see IEC 60749-5). As such the test method may be selected from 85 °C/85 % RH steady-state life or from this test method. When both test methods are performed, test results of 85 °C/85 % RH steady-state life test take priority over HAST.

This test method shall be considered destructive.

3 Test apparatus

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.

3.1 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.

3.2 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.

3.3 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.

3.4 Réduction de la contamination

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

3.5 Contamination ionique

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

3.6 Eau déminéralisée

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

4 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.

4.1 Température, humidité relative et durée

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

Température ^a (chambre sèche) °C	Humidité relative ^a %	Température ^b (chambre humide) °C	Pression de la vapeur ^b kPa	Durée ^c h
130 ± 2	85 ± 5	124,7	230	96 (⁺² ₀)
110 ± 2	85 ± 5	105,2	122	264 (⁺² ₀)

NOTE 1 Pour les éléments qui atteignent l'équilibre d'absorption en 24 h ou moins, l'essai HAST est équivalent à au moins 1 000 h à 85 °C/85 % HR. Pour les éléments qui ont besoin de 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.

NOTE 2 Avertissement: Pour les microcircuits sous enrobage 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 doivent être appliquées de manière continue sauf pendant les lectures intermédiaires si les dispositifs sont ramenés sous contrainte pendant le temps spécifié en 5.5. 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 85 °C/85 % HR en appliquant une activation d'énergie de pire cas de $E_a = 0,65 \text{ eV}$.

3.4 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.

3.5 Ionic contamination

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

3.6 De-ionized water

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

4 Test conditions

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

4.1 Typical temperature, relative humidity and duration

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 (⁺² ₀)
110 ± 2	85 ± 5	105,2	122	264 (⁺² ₀)
NOTE 1 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. NOTE 2 Caution: For plastic-encapsulated micro-circuits, it is known that moisture reduces the effective glass transition temperature of the molding compound. Stress temperatures above the effective glass transition temperature may 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 5.5. 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 $E_a = 0,65 \text{ eV}$.				

4.2 Directives pour la polarisation

Appliquer la polarisation selon les directives suivantes:

- Réduire la perte de puissance.
- Alterner la polarisation de broche autant que possible.
- Répartir autant que possible les différences de potentiel sur la métallisation de la puce.
- Augmenter la tension dans la plage de fonctionnement.

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

- On peut utiliser l'une des deux polarisations suivantes pour satisfaire aux directives, en prenant la plus sévère:

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 est ≤ 10 °C plus élevée que la température ambiante de l'enceinte ou, si la température de la pastille n'est pas connue lorsque la dissipation de chaleur du dispositif en essai est inférieure à 200 mW. Si la dissipation de chaleur du dispositif en essai dépasse 200 mW, il convient de calculer la température de la pastille. Si la température de la pastille est supérieure à la température ambiante de l'enceinte de plus de 5 °C, alors il convient de noter cette différence dans les rapports des résultats d'essai dans la mesure où l'accélération des mécanismes de défaillance sera affectée.

2) Polarisation par cycles

La tension continue appliquée aux dispositifs soumis aux essais doit être périodiquement interrompue avec une fréquence et un cycle de fonctionnement appropriés. Si la configuration de polarisation donne lieu à un échauffement supérieur à la température ambiante de l'enceinte, ΔT_{ja} , dépassant 10 °C, alors la polarisation par cycles, lorsqu'elle est optimisée pour un type de dispositif spécifique, sera plus sévère que la polarisation continue. L'échauffement résultant de la dissipation de puissance a tendance à éloigner l'humidité de la pastille et empêche ainsi les mécanismes de défaillance liés à l'humidité. La polarisation par cycles permet la récupération d'humidité sur la pastille pendant les périodes hors tension en l'absence de dissipation de puissance. Une polarisation du dispositif en essai avec un cycle de fonctionnement de 50 % est optimale pour la plupart des microcircuits à enrobage plastique. Il convient que la durée de la contrainte par cycles soit ≤ 2 h pour les boîtiers ≥ 2 mm en épaisseur et ≤ 30 min pour les boîtiers < 2 mm en épaisseur. Il convient que la température de la pastille, telle qu'elle est calculée sur la base de l'impédance et de la dissipation connues, soit indiquée avec les résultats dès qu'elle dépasse la température ambiante de la chambre d'au moins 5 °C.

4.3 Choix et rapport

Les critères de choix entre polarisation continue ou par cycles et le fait de savoir si on indique la différence entre la température de la pastille et la température ambiante de l'enceinte sont résumés dans le tableau 2.

Tableau 2 – Polarisation et exigences de rapport

ΔT_{ja}	Polarisation par cycles	Indication de ΔT_{ja}
$\Delta T_{ja} < 5$ °C, ou puissance par dispositif en essai < 200 mW	Non	Non
$(\Delta T_{ja} \geq 5$ °C ou puissance par dispositif en essai ≥ 200 mW), et $\Delta T_{ja} < 10$ °C	Non	Oui
$\Delta T_{ja} \geq 10$ °C	Oui	Oui

4.2 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 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 d.c. 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 d.c. 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.

4.3 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

5 Procédure

Les dispositifs d'essai doivent être montés de manière qu'ils soient exposés à une condition spécifiée de température et d'humidité avec une condition de polarisation électrique spécifiée. L'exposition des dispositifs à une atmosphère ambiante trop chaude et sèche ou à des conditions donnant lieu à une condensation sur les dispositifs et les fixations électriques doit être évitée, en particulier pendant l'établissement des conditions d'essai et le retour aux conditions de départ.

5.1 Etablissement des conditions d'essai

Le temps nécessaire pour atteindre les conditions de température stable et d'humidité relative doit être inférieur à 3 h. La condensation doit être évitée en s'assurant que la température de l'enceinte d'essai (chambre sèche) dépasse à tout moment la température de la chambre mouillée et que la vitesse d'établissement n'est pas plus rapide que la vitesse qui assure que la température de tout dispositif en essai ne reste pas en dessous de la température de la chambre mouillée. Les points de réglage de température des chambres sèche et mouillée doivent être maintenus de manière que l'humidité relative ne soit pas inférieure à 50 % après le début de l'échauffement significatif. Dans un laboratoire sec, les conditions ambiantes de l'enceinte peuvent être encore plus sèches au départ.

5.2 Retour aux conditions de départ

La première partie du retour aux conditions de départ à une pression de calibre légèrement positive (température de la chambre sèche d'environ 104 °C) doit être assez longue pour éviter les artefacts d'essai dus à la dépressurisation rapide mais ne doit pas dépasser 3 h. La seconde partie de retour aux conditions de départ à partir de la température de la chambre mouillée de 104 °C à la température ambiante doit intervenir avec la ventilation de l'enceinte. Il n'y a pas de restriction de durée et le refroidissement forcé est autorisé. La condensation sur les dispositifs doit être évitée au cours des deux parties en s'assurant que la température de l'enceinte d'essai (chambre sèche) dépasse la température de la chambre mouillée à tout moment. Il convient que pendant le retour aux conditions de départ, la teneur en humidité du mélange de moulage du boîtier de la pastille soit maintenue. C'est pourquoi, l'humidité relative ne doit pas être inférieure à 50 % pendant la première partie du retour (voir 5.1).

5.3 Chronomètre d'essai

Le chronomètre d'essai démarre lorsque la température et l'humidité relative atteignent les points prévus et s'arrête au début du rétablissement des conditions de départ.

5.4 Polarisation

L'application de la polarisation pendant l'établissement des conditions d'essai et le retour aux conditions de départ est facultative. Il convient de vérifier la polarisation après chargement des dispositifs, avant le démarrage du chronomètre. Il convient de vérifier également la polarisation après l'arrêt du chronomètre mais avant le retrait des dispositifs de l'enceinte.

5.5 Lecture

L'essai électrique doit être réalisé dans les 48 h qui suivent le retour aux conditions de départ.

NOTE Pour les lectures intermédiaires, il convient que les dispositifs soient replacés en conditions de contrainte dans les 96 h qui suivent la fin de la période de retour aux conditions de départ. La vitesse de perte d'humidité des dispositifs peut être réduite, après retrait de l'enceinte, en les plaçant dans des sacs scellés avec barrière anti-humidité (sans déshydratant). Lorsque les dispositifs sont placés à l'intérieur de sacs scellés, le «chronomètre de la fenêtre d'essai» fonctionne à un tiers de la vitesse des dispositifs exposés aux conditions ambiantes du laboratoire. Ainsi, la fenêtre d'essai peut être étendue jusqu'à 144 h et le temps de retour à la contrainte à 288 h en enfermant les dispositifs dans des sacs à l'épreuve de l'humidité.

5 Procedure

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.

5.1 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.

5.2 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 artifacts 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 molding compound encapsulating the die. Therefore, the relative humidity shall not be less than 50 % during the first part of the ramp down (see 5.1).

5.3 Test clock

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

5.4 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.

5.5 Readout

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

NOTE 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.

5.6 Manipulation

Une protection appropriée des mains doit être utilisée pour manipuler les dispositifs, les cartes et les fixations. Le contrôle de la contamination est important dans tout essai de contrainte d'humidité fortement accéléré.

6 Critères de défaillance

On doit considérer qu'un dispositif n'a pas passé avec succès l'essai de contrainte de température et d'humidité fortement accéléré si les limites des paramètres sont dépassées ou si le fonctionnement ne peut pas être démontré dans les conditions nominales et les conditions les plus mauvaises comme spécifié dans le document d'approvisionnement applicable ou dans la feuille de caractéristiques.

7 Sécurité

Les recommandations du fabricant et les règlements locaux de sécurité doivent être suivis.

8 Résumé

Les informations suivantes doivent être spécifiées dans le document d'approvisionnement applicable:

- a) Durée de l'essai (voir 4.1).
- b) Température (voir 4.1).
- c) Mesures après l'essai (voir 5.5).
- d) Configuration de polarisation (voir 4.2).
- e) Température de la pastille pendant l'essai si elle est supérieure de 5 °C à la température ambiante de l'enceinte (voir 3.1).
- f) Fréquence et cycle de fonctionnement de polarisation si la polarisation par cycles est à utiliser (voir 4.2).