

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 24: Accelerated moisture resistance – Unbiased HAST**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 24: Résistance à l'humidité accélérée – HAST sans polarisation**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-24:2004



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2004 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: 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 corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

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

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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 CEI

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

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

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



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 24: Accelerated moisture resistance – Unbiased HAST**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 24: Résistance à l'humidité accélérée – HAST sans polarisation**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

K

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	4
1 Domaine d'application et objet.....	10
2 Références normatives.....	10
3 Appareillage.....	10
4 Exigences générales.....	12
5 Conditions d'essai.....	12
6 Procédure.....	14
7 Critères de défaillance.....	16
8 Sécurité.....	16
9 Résumé.....	17
Tableau 1 – Température, humidité relative et pression.....	14

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-24:2004

CONTENTS

FOREWORD.....5

1 Scope and object..... 11

2 Normative references 11

3 Test apparatus 11

4 General requirements 13

5 Test conditions 13

6 Procedure 15

7 Failure criteria 17

8 Safety..... 17

9 Summary..... 19

Table 1 – Temperature, relative humidity, and pressure..... 15

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-24:2004

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 24: Résistance à l'humidité accélérée – HAST sans polarisation

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) 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, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). 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 de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI 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 60749-24 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette norme annule et remplace la CEI/PAS 62336 publiée en 2002. Cette première édition constitue une révision technique.

Cette version bilingue, publiée en 2005-11, correspond à la version anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 47/1736/FDIS et 47/1746/RVD.

Le rapport de vote 47/1746/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –**

Part 24: Accelerated moisture resistance – Unbiased 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 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 60749-24 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This standard cancels and replaces IEC/PAS 62336 published in 2002. This first edition constitutes a technical revision.

This bilingual version, published in 2005-11, corresponds to the English version.

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

FDIS	Report on voting
47/1736/FDIS	47/1746/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.

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La CEI 60749 comprend les parties suivantes sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques*:

- Partie 1: Généralités
- Partie 2: Basse pression atmosphérique
- Partie 3 : Examen visuel externe
- Partie 4: Essai continu fortement accéléré de contrainte de chaleur humide (HAST)
- Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation
- Partie 6: Stockage à haute température
- Partie 7: Mesure de la teneur en humidité interne et analyse des autres gaz résiduels
- Partie 8: Etanchéité
- Partie 9: Permanence du marquage
- Partie 10: Chocs mécaniques
- Partie 11: Variations rapides de température - Méthode des deux bains
- Partie 12: Vibrations, fréquences variables
- Partie 13 : Atmosphère saline
- Partie 14: Robustesse des sorties (intégrité des connexions)
- Partie 15: Résistance à la température de soudage pour dispositifs par trous traversants
- Partie 16: Détection de bruit d'impact de particules (PIND)
- Partie 17: Irradiation aux neutrons
- Partie 18: Rayonnements ionisants (dose totale)
- Partie 19: Résistance de la pastille au cisaillement
- Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de soudage
- Partie 21: Brasabilité
- Partie 22: Robustesse des contacts soudés
- Partie 23 : Durée de vie en fonctionnement à haute température
- Partie 24: Résistance à l'humidité accélérée - HAST sans polarisation
- Partie 25: Cycles de température
- Partie 26: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) - Modèle du corps humain (HBM)
- Partie 27: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) - Modèle de machine (MM)
- Partie 28: Essai de sensibilité aux décharges électrostatiques (DES) – Modèle de dispositif chargé (CDM) ¹
- Partie 29: Essai de verrouillage
- Partie 30: Préconditionnement des composants pour montage en surface non hermétiques avant les essais de fiabilité
- Partie 31: Inflammabilité des dispositifs à encapsulation plastique (cas d'une cause interne d'inflammation)
- Partie 32: Inflammabilité des dispositifs à encapsulation plastique (cas d'une cause extérieure d'inflammation)
- Partie 33: Résistance à l'humidité accélérée - autoclave sans polarisation
- Partie 34: Cycles en puissance
- Partie 35: Microscopie acoustique pour composants électroniques à boîtier plastique ¹
- Partie 36: Accélération constante

¹ A publier

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

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

IEC 60749 consists of the following parts, under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*:

- Part 1: General
- Part 2: Low air pressure
- Part 3: External visual inspection
- Part 4: Damp heat, steady state, highly accelerated stress test (HAST)
- Part 5: Steady-state temperature humidity bias life test
- Part 6: Storage at high temperature
- Part 7: Internal moisture content measurement and the analysis of other residual gases
- Part 8: Sealing
- Part 9: Permanence of marking
- Part 10: Mechanical shock
- Part 11: Rapid change of temperature – Two-fluid-bath method
- Part 12: Vibration, variable frequency
- Part 13: Salt atmosphere
- Part 14: Robustness of terminations (lead integrity)
- Part 15: Resistance to soldering temperature for through-hole mounted devices
- Part 16: Particle impact noise detection (PIND)
- Part 17: Neutron irradiation
- Part 18: Ionizing radiation (total dose)
- Part 19: Die shear strength
- Part 20: Resistance of plastic-encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat
- Part 21: Solderability
- Part 22: Bond strength
- Part 23: High temperature operating life
- Part 24: Accelerated moisture resistance – Unbiased HAST
- Part 25: Temperature cycling
- Part 26: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Human body model (HBM)
- Part 27: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Machine model (MM)
- Part 28: Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing – Charged device model (CDM)¹
- Part 29: Latch-up test
- Part 30: Preconditioning of non-hermetic surface mount devices prior to reliability testing
- Part 31: Flammability of plastic-encapsulated devices (internally induced)
- Part 32: Flammability of plastic-encapsulated devices (externally induced)
- Part 33: Accelerated moisture resistance – Unbiased autoclave
- Part 34: Power cycling
- Part 35: Acoustic microscopy for plastic encapsulated electronic components ¹
- Part 36: Acceleration, steady state

¹ To be published

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous «<http://webstore.iec.ch>» dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-24:2004

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60749-24:2004

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

Partie 24: Résistance à l'humidité accélérée – HAST sans polarisation

1 Domaine d'application et objet

L'essai de résistance à l'humidité accélérée sans polarisation (HAST) est réalisé dans le but d'évaluer la fiabilité des dispositifs à l'état solide sous boîtiers non hermétiques dans des environnements humides.

Il s'agit d'un essai à forte accélération qui utilise une température et une humidité dans des conditions sans condensation, pour accélérer la pénétration d'humidité à travers le matériau de protection extérieur (agent d'enrobage ou de scellement) ou par l'interface entre le matériau de protection extérieur et les conducteurs métalliques qui le traversent. La polarisation n'est pas appliquée dans cet essai pour s'assurer que les mécanismes de défaillances potentiellement éclipsés par la polarisation puissent être découverts (par exemple la corrosion galvanique).

Cet essai est utilisé pour identifier les mécanismes de défaillances internes au boîtier et il est destructif.

NOTE Cet essai est une reformulation complète de l'essai de l'Article 4C du Chapitre 3 de la CEI 60749 (1996) (sans tension de polarisation).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60749-33, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 33: Résistance à l'humidité accélérée – Autoclave sans polarisation*

CEI 60749-5, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 5: Essai continu de durée de vie sous température et humidité avec polarisation*

3 Appareillage

L'essai nécessite une chambre capable de maintenir une température spécifiée et une humidité relative sous pression pendant les périodes de constitution des conditions d'essai spécifiées et de retour aux conditions initiales.

3.1 Enregistrements

Il est recommandé d'effectuer un enregistrement permanent du profil de température pour chaque cycle d'essai. Les enregistrements d'étalonnage doivent vérifier que le matériel évite une condensation sur les dispositifs en essai (DEE) dont la chaleur est supérieure à 50 °C pendant les périodes de constitution des conditions d'essai et de retour aux conditions initiales pour des conditions de charge de masse thermique maximale. Les enregistrements d'étalonnage doivent vérifier que, pour des conditions permanentes et une charge de masse thermique maximale, les conditions d'essai sont maintenues dans les tolérances spécifiées à l'Article 5.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 24: Accelerated moisture resistance – Unbiased HAST

1 Scope and object

The unbiased highly accelerated stress testing (HAST) is performed for the purpose of evaluating the reliability of non-hermetically packaged solid-state devices in humid environments.

It is a highly accelerated test which employs temperature and humidity under non-condensing conditions 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. Bias is not applied in this test to ensure that the failure mechanisms potentially overshadowed by bias can be uncovered (e.g. galvanic corrosion).

This test is used to identify failure mechanisms internal to the package and is destructive.

NOTE This test is a complete rewrite of the test contained in Clause 4C of Chapter 3 of IEC 60749 (1996) (without bias voltage).

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60749-33, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 33: Accelerated moisture resistance – unbiased autoclave*

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

3 Test apparatus

The test requires a chamber capable of maintaining a specified temperature and relative humidity under pressure during ramp-up to, and ramp-down from, the specified test conditions.

3.1 Records

A permanent record of the temperature profile for each test cycle is recommended. Calibration records shall verify that the equipment avoids condensation on devices under test (DUTs) hotter than 50 °C during ramp-up and ramp-down for conditions of maximum thermal mass loading. Calibration records shall verify that, for steady-state conditions and maximum thermal mass loading, test conditions are maintained within the tolerances specified in Clause 5.

3.2 Dispositifs sous contrainte

Les dispositifs soumis aux contraintes doivent être placés dans la chambre de manière à minimiser les gradients thermiques. Les dispositifs soumis aux contraintes ne doivent pas se situer à moins de 30 mm des surfaces internes de la chambre, et ne doivent pas être soumis à la chaleur rayonnante directe des corps de chauffe. Si des dispositifs sont montés sur des cartes, il convient que les cartes soient orientées pour minimiser l'interférence avec la circulation de vapeur.

3.3 Contamination ionique

Il faut veiller à choisir tous matériaux introduits dans la chambre afin de réduire la propagation de la contamination et de minimiser la dégradation due à la corrosion et à d'autres mécanismes. La contamination ionique de l'appareillage d'essai doit être contrôlée pour éviter d'induire des mécanismes de défaillance erronés.

3.4 Eau distillée ou déionisée

L'approvisionnement en eau devant être constitué d'eau distillée ou déionisée avec une résistivité minimale de $1 \times 10^4 \Omega\text{m}$ ($1 \text{ M}\Omega\cdot\text{cm}$) à température ambiante doit être utilisé.

4 Exigences générales

Cette méthode d'essai s'applique essentiellement aux évaluations de résistance à l'humidité et aux essais de robustesse et elle peut être utilisée comme variante à l'autoclave non polarisé.

Les échantillons sont soumis à une atmosphère humide, sans condensation, similaire à la CEI 60749-33, mais sans polarisation. Pour les limites de température définies par cette procédure, l'essai génère généralement les mêmes mécanismes de défaillance que ceux d'un essai d'autoclave non polarisé mais il convient d'être attentif dans le cas où des températures supérieures sont considérées puisque des modes de défaillances non réalistes peuvent être générés. Dans le cas où à la fois cet essai et la CEI 60749-33 sont effectués, les résultats de cet essai HAST non polarisé doivent avoir la priorité sur les résultats de l'essai d'autoclave non polarisé.

L'utilisation d'un environnement sans condensation évite de nombreuses défaillances externes hors de propos, par exemple, fuite entre broches ou corrosion de connexions. Cependant, du fait que l'humidité absorbée diminue généralement la température de transition vitreuse pour la plupart des matériaux polymères, la combinaison d'humidité élevée et de haute température ($> T_g$) peut produire des défaillances irréalistes de matériaux. Ainsi, il est nécessaire d'être vigilant si le HAST non polarisé est exigé pour les besoins de fiabilité ou de qualification. La condition 85 °C/85 % HR est considérée comme équivalente mais avec un facteur d'accélération inférieur. Le HAST non polarisé peut faire apparaître des défaillances qui sont dues aux conditions accélérées de HAST. Dans ce cas la condition 85 °C/85 % HR non polarisée est considérée comme une condition de référence comme il présente une meilleure corrélation avec les conditions utilisées. La méthode d'essai CEI 60749-5, utilisée sans polarisation, est la méthode d'essai de référence.

5 Conditions d'essai

Les conditions d'essai comprennent une température, une humidité relative et une durée.

3.2 Devices under stress

Devices under stress shall be placed in the chamber to minimize temperature gradients. Devices under stress shall be no closer than 30 mm from internal chamber surfaces and shall not be subjected to direct radiant heat from heaters. If devices are mounted on boards, the boards should be oriented to minimize interference with vapor circulation.

3.3 Ionic contamination

Care shall be exercised in the choice of any materials introduced into the chamber in order to minimize release of contamination, and minimize degradation due to corrosion and other mechanisms. Ionic contamination of the test apparatus shall be controlled to avoid inducing erroneous failure mechanisms.

3.4 Distilled or deionized water

The supply water shall be distilled or deionized water with a minimum resistivity of $1 \times 10^4 \Omega\text{m}$ (1 megohm-cm) at room temperature shall be used.

4 General requirements

This test method applies primarily to moisture resistance evaluations and robustness testing, and may be used as an alternative to unbiased autoclave.

Samples are subjected to a non-condensing, humid atmosphere, similar to IEC 60749-33, but without bias. For the temperature limits defined by this procedure, the test will typically generate the same failure mechanisms as those in an unbiased autoclave test, but caution should be exercised if higher temperatures are considered, since non-realistic failure modes can be generated. In the case where both this test and that of IEC 60749-33 are performed, the results of this unbiased HAST test takes precedence over the results of the unbiased autoclave test.

The use of a non-condensing environment avoids many irrelevant external failures, e.g. pin-to-pin leakage or lead corrosion. However, because absorbed moisture typically decreases glass transition temperature for most polymeric materials, the combination of high humidity and high temperature ($>T_g$) may produce unrealistic material failures. Thus, caution is needed if unbiased HAST is required for reliability or qualification purposes. The condition of 85 °C/85 % RH is considered equivalent but with less of an acceleration factor. Unbiased HAST may show failures that are due to the HAST accelerated conditions. In this case, unbiased 85 °C/85 % RH is considered the reference condition as it correlates better with use conditions. Test method IEC 60749-5, used without bias, is the reference test method.

5 Test conditions

Test conditions consist of a given temperature, relative humidity, and duration.

Tableau 1 – Température, humidité relative et pression

Condition d'essai ^{c,d}	Température ^a (bulbe sec) °C	Humidité relative ^a %	Température ^b (bulbe humide) °C	Pression de vapeur ^b kPa
A	130 ± 2	85 ± 5	125	230
B	110 ± 2	85 ± 5	105	122

NOTE Des précautions doivent être prises si un HAST non polarisé est requis pour des raisons de qualification ou de fiabilité. La condition 85°C/85% HR est considérée comme équivalente sauf si un facteur d'accélération existe. Le HAST non polarisé peut faire apparaître des défaillances qui sont dues à des conditions accélérées du HAST. Dans ce cas la condition 85°C/85% HR non polarisée est considérée comme la condition de référence car la corrélation est meilleure dans les conditions d'utilisation. La méthode d'essai CEI 60749-5, utilisée sans polarisation, est la méthode d'essai de référence.

^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 en continu sauf au cours des affichages intermédiaires. Pour les affichages intermédiaires, il convient que les dispositifs soient de nouveau placés sous contrainte dans les limites de temps spécifiées en 6.4.

^d La durée de HAST sans polarisation est destinée à remplir ou dépasser une durée de vie sur site équivalente dans des conditions d'utilisation. La durée est établie en se fondant sur l'accélération de la contrainte. La durée de contrainte est spécifiée par des exigences de qualification appropriées ou la spécification applicable. Les durées d'essai typiques sont les suivantes:

Condition	Durée
A	96 ⁺² / ₀ h
B	264 ⁺² / ₀ h

ATTENTION: Pour les microcircuits encapsulés dans du plastique, on sait que l'humidité réduit la température de transition vitreuse effective du mélange à mouler. Les températures de contrainte supérieures à la température de transition vitreuse effective peuvent conduire à des mécanismes de défaillances sans rapport à l'utilisation fonctionnelle.

6 Procédure

Les dispositifs d'essai doivent être montés d'une manière qui les expose à une condition spécifiée de température et d'humidité. L'exposition des dispositifs aux conditions qui entraînent de la condensation sur ces derniers, en particulier au cours des périodes de constitution des conditions d'essai et de retour aux conditions initiales, doit être évitée. Tant que les dispositifs sont à plus de 30 °C, l'humidité relative doit être ≥40 % pour s'assurer que leur teneur en humidité n'est pas réduite, à savoir, recuit d'humidité par inadvertance.

6.1 Constitution des conditions d'essais

La durée nécessaire pour obtenir des conditions stables de température et d'humidité relative doit être inférieure à 3 h.

La condensation doit être évitée en s'assurant que la température (bulbe sec) de la chambre d'essai dépasse la température du bulbe humide à tous moments, et que le taux de constitution des conditions d'essais n'est pas plus rapide qu'un taux qui assure que la température de tout DEE ne reste pas en dessous de la température du bulbe humide.

Les points réglés de température du bulbe sec et humide doivent être maintenus de sorte que l'humidité relative ne soit pas inférieure à 50 % après le début d'un échauffement significatif. Dans un laboratoire sec, l'environnement de la chambre peut être initialement plus sec que celui-ci.

Table 1 – Temperature, relative humidity, and pressure

Test condition ^{c,d}	Temperature ^a (dry bulb) °C	Relative humidity ^a %	Temperature ^b (wet bulb) °C	Vapor pressure ^b kPa
A	130 ± 2	85 ± 5	125	230
B	110 ± 2	85 ± 5	105	122

NOTE Caution is needed if unbiased HAST is required for reliability or qualification purposes. The condition of 85 °C/85 % RH is considered equivalent but with less of an acceleration factor. Unbiased HAST may show failures that are due to the HAST accelerated conditions. In this case, unbiased 85 °C/85 % RH is considered the reference condition as it correlates better with use conditions. Test method IEC 60749-5, used without bias, is the reference test method.

^a Tolerances apply to the entire usable test area.

^b For information only.

^c The test conditions are to be applied continuously except during any interim readouts. For interim readouts, devices should be returned to stress within the time specified in 6.4.

^d The unbiased HAST duration is intended to meet or exceed an equivalent field lifetime under use conditions. The duration is established based on the acceleration of the stress. The stress duration is specified by appropriate qualification requirements or the relevant specification. Typical test durations are:

Condition	Duration
A	96 ⁺² ₀ h
B	264 ⁺² ₀ h

CAUTION: For plastic-encapsulated microcircuits, 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 operational use.

6 Procedure

The test devices shall be mounted in a manner that exposes them to a specified condition of temperature and humidity. Exposure of devices to conditions that result in them being exposed to condensation, particularly during ramp-up and ramp-down, shall be avoided. While devices are above 30 °C, the relative humidity shall be ≥40 % to ensure their moisture content is not reduced, i.e. inadvertent moisture bake out.

6.1 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.

6.2 Retour aux conditions initiales

La première partie du retour aux conditions initiales à une pression manométrique légèrement positive (température de bulbe humide d'environ 104 °C) doit être suffisamment longue pour éviter les artefacts d'essai dus à une dépressurisation rapide, mais ne doit pas dépasser 3 h.

La seconde partie du retour aux conditions initiales d'une température de bulbe humide de 104 °C à la température ambiante doit se produire dans la chambre aérée. Il n'existe pas de restriction de temps, et aucun refroidissement forcé de la cuve n'est autorisé.

La condensation sur les dispositifs doit être évitée dans les deux parties du retour aux conditions initiales en s'assurant que la température (bulbe sec) de l'enceinte d'essai dépasse la température du bulbe humide à tous moments.

Il convient que le retour aux conditions initiales maintienne la teneur en humidité du mélange à mouler formant l'encapsulation de la puce. De ce fait, l'humidité relative ne doit pas être inférieure à 50 % pendant la première partie du retour aux conditions initiales; voir ci-dessus.

6.3 Horloge d'essai

L'horloge d'essai démarre lorsque la température et l'humidité relative atteignent les points réglés et stoppe au début de la période de retour aux conditions initiales.

6.4 Essais électriques

L'essai électrique doit être réalisé dans les 48 h suivant la fin du retour aux conditions initiales. Pour les affichages intermédiaires, les dispositifs doivent être soumis de nouveau aux contraintes dans les 96 h suivant la fin de retour aux conditions initiales. Le taux de perte d'humidité des dispositifs après retrait de l'enceinte peut être réduit en plaçant les dispositifs dans des sacs d'étanchéité à l'humidité scellés; il convient que les sacs soit scellés mais non à vide, sans purge d'azote et sans déshydratant. Lorsque les dispositifs sont placés dans des sacs scellés, l'"horloge de la fenêtre d'essai" fonctionne au 1/3 de la vitesse suivie lorsque les dispositifs sont exposés aux conditions ambiantes du laboratoire. Ainsi, la fenêtre d'essai 130 °C/85 % HR peut être allongée jusqu'à 144 h et la durée de retour aux conditions de contrainte jusqu'à 288 h en enfermant les dispositifs dans des sacs scellés étanches à l'humidité.

6.5 Manipulation

Une protection adaptée de la main doit être utilisée pour la manipulation des dispositifs, des cartes et des fixations. Le contrôle de la contamination est important dans tout essai à grande accélération de contrainte à l'humidité.

7 Critères de défaillance

Un dispositif sera considéré comme défaillant si les limites paramétriques sont dépassées ou si la fonctionnalité ne peut pas être démontrée dans les conditions nominales ou les conditions du cas le plus défavorable comme spécifié dans la spécification ou la fiche technique applicables. Les défaillances électriques dues aux dégâts externes du boîtier, qui sont un artefact de la méthode d'essai, doivent être exclues dans la classification des défaillances.

8 Sécurité

Suivre les recommandations du fabricant de l'équipement et les réglementations locales de sécurité.

6.2 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 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 molding compound encapsulating the die. Therefore, the relative humidity shall not be less than 50 % during the first part of the ramp-down, see above.

6.3 Test clock

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

6.4 Electrical tests

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. The rate of moisture loss from devices after removal from the chamber can be reduced by placing the devices in sealed moisture barrier bags, the bags should be non-vacuum sealed without a nitrogen purge and 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 130 °C/85 % RH 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 sealed moisture barrier bags.

6.5 Handling

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

7 Failure criteria

A device will be considered to have failed if parametric limits are exceeded, or if functionality cannot be demonstrated under nominal and worst-case conditions, as specified in the relevant specification or data sheet. Electrical failures due to external package damage, which are an artefact of the test method, shall be excluded from the failure classification.

8 Safety

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