

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 23: High temperature operating life**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 23: Durée de vie en fonctionnement à haute température**



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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



IEC 60749-23

Edition 1.1 2011-03

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 23: High temperature operating life**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 23: Durée de vie en fonctionnement à haute température**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CC

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88912-415-2

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Test apparatus	6
4.1 Circuitry	6
4.1.1 Device schematic	6
4.1.2 Power	6
4.2 Device mounting.....	6
4.3 Power supplies and signal sources	6
4.4 Environmental chamber	6
5 Procedure	6
5.1 Stress duration	6
5.2 Stress conditions	6
5.2.1 Ambient temperature	7
5.2.2 Operating voltage	7
5.2.3 Biasing configurations	7
6 Cool-down	8
7 Measurements	8
8 Failure criteria	9
9 Summary	9
Table 1 – Additional stress requirements for parts not tested within 96 h	9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –****Part 23: High temperature operating life**

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.

This consolidated version of IEC 60749-23 consists of the first edition (2004) [documents 47/1735/FDIS and 47/1745/RVD] and its amendment 1 (2011) [documents 47/2017/CDV and 47/2074/RVC]. It bears the edition number 1.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 60749-23 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This first edition is based on the IEC/PAS 62189 (2000).

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

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments will remain unchanged until the stability 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.

IMPORTANT – The “colour inside” logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this publication using a colour printer.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 23: High temperature operating life

1 Scope

This test is used to determine the effects of bias conditions and temperature on solid state devices over time. It simulates the device operating condition in an accelerated way, and is primarily used for device qualification and reliability monitoring. A form of high temperature bias life using a short duration, popularly known as “burn-in”, may be used to screen for infant mortality related failures. The detailed use and application of burn-in is outside the scope of this standard.

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 60747 (all parts), *Semiconductor devices – Discrete devices and integrated circuits*

IEC 60749-34:—, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 34: Power cycling*¹

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

maximum operating voltage

maximum supply voltage at which a device is specified to operate in compliance with the applicable device specification or data sheet

3.2

absolute maximum rated voltage

maximum voltage that may be applied to a device, beyond which damage (latent or otherwise) may occur

NOTE It is frequently specified by device manufacturers for a specific device and/or technology.

3.3

absolute maximum rated junction temperature

maximum junction temperature of an operating device beyond which damage (latent or otherwise) may occur

NOTE 1 It is frequently specified by device manufacturers for a specific device and/or technology.

NOTE 2 Manufacturers may also specify maximum case temperatures for specific packages.

¹ To be published.

4 Test apparatus

The performance of this test requires equipment that is capable of providing the particular stress conditions to which the test samples will be subjected.

4.1 Circuitry

The circuitry through which the samples will be biased must be designed taking into account several considerations, as outlined below.

4.1.1 Device schematic

The biasing and operating schemes shall consider the limitations of the device and shall not overstress the devices or contribute to thermal runaway.

4.1.2 Power

The test circuit shall be designed to limit power dissipation such that, if a device failure occurs, excessive power will not be applied to other devices in the sample.

4.2 Device mounting

Equipment design, if required, shall provide for mounting of devices to minimize adverse effects while parts are under stress (e.g. improper heat dissipation).

4.3 Power supplies and signal sources

Instruments (such as digital voltmeters, oscilloscopes, etc.) used to set up and monitor power supplies and signal sources shall be calibrated and have good long-term stability.

4.4 Environmental chamber

The environmental chamber shall be capable of maintaining the specified temperature within a tolerance of ± 5 °C throughout the chamber while parts are loaded and unpowered.

5 Procedure

The sample devices shall be subjected to the specified or selected stress conditions for the time and temperature required.

5.1 Stress duration

The bias life 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 the relevant specification. Interim measurements may be performed as necessary, subject to the restrictions in Clause 7.

5.2 Stress conditions

The stress condition shall be applied continuously (except during interim measurement periods). The time spent elevating the chamber to accelerated conditions, reducing chamber conditions to room ambient and conducting the interim measurements shall not be considered a portion of the total specified test duration.

5.2.1 Ambient temperature

Unless otherwise specified, the ambient temperature and bias for high temperature stress shall be adjusted to maintain the temperature within the desired range. Typically, a junction temperature of 125 °C for 1 000 h is used for this test. Unless otherwise specified, the ambient temperature for low temperature stress shall be a maximum of –10 °C.

5.2.2 Operating voltage

Unless otherwise specified, the operating voltage should be the maximum operating voltage specified for the device unless the conditions of 5.2.1 cannot be met. A higher voltage is permitted in order to obtain lifetime acceleration from voltage as well as temperature; this voltage shall not exceed the absolute maximum rated voltage for the device and shall be agreed upon by the device manufacturer.

5.2.3 Biasing configurations

Biasing configurations detailed below may be bias stress (static or pulsed) or operating stress (dynamic). Depending upon the biasing configuration, supply and input voltages may be grounded or raised to a maximum potential chosen to ensure a stressing temperature not higher than the maximum-rated junction temperature. Device outputs may be unloaded or loaded, to achieve the specified output voltage level. If a device has a thermal shutdown feature, it shall not be biased in a manner that could cause the device to go into thermal shutdown.

5.2.3.1 High temperature forward bias (HTFB)

The HTFB test is configured to forward bias major power handling junctions of the device samples. The devices may be operated in either a static or a pulsed forward bias mode. Pulsed operation is used to stress the devices at, or near, maximum-rated current levels. The particular bias conditions should be determined to bias the maximum number of the solid state junctions in the device. The HTFB test is typically applied on power devices, diodes and discrete transistor devices (not typically applied to integrated circuits). The HTFB test, when applied to power devices, is complementary to IEC 60749-34.

5.2.3.2 High temperature operating life (HTOL)/Low temperature operating life (LTOL)

The HTOL/LTOL test is configured to bias the operating nodes of the device samples. The devices may be operated in a dynamic operating mode. Typically, several input parameters may be adjusted to control internal power dissipation. These include supply voltages, clock frequencies, input signals, etc. that may be operated even outside their specified values, but resulting in predictable and non-destructive behaviour of the devices under stress. The particular bias conditions should be determined to bias the maximum number of potential operating nodes in the device. The HTOL test is typically applied on logic and memory devices. The LTOL test is intended to look for failures caused by hot carriers and is typically applied on memory devices or devices with submicron device dimensions.

5.2.3.3 High temperature reverse bias (HTRB)

The HTRB test is configured to reverse bias major power handling junctions of the device samples. The devices are characteristically operated in a static operating mode at, or near, maximum rated breakdown voltage and/or current levels. The particular bias conditions should be determined to bias the maximum number of the solid state junctions in the device. The HTRB test is typically applied on power devices.

5.2.3.4 High temperature gate bias (HTGB)

The HTGB test biases gate or other oxides of the device samples. The devices are normally operated in a static mode at, or near, maximum rated oxide breakdown voltage levels. The particular bias conditions should be determined to bias the maximum number of gates in the device. The HTGB test is typically used for power devices.

6 Cool-down

Devices on high temperature stress shall be cooled to 55 °C or lower before removing the bias. Cooling under bias is not required for a given technology, if verification data is provided by the manufacturer. The interruption of bias for up to 1 min, for the purpose of moving the devices to cool-down positions separate from the chamber within which life testing was performed, shall not be considered removal of bias. All specified electrical measurements shall be completed prior to any reheating of the devices, except for interim measurements subject to the restrictions of Clause 7.

NOTE Bias refers to application of voltage to power pins.

7 Measurements

The measurements, specified in the applicable life test specification, shall be made at the beginning of the life test, at the end of each interim period and at the conclusion of the life test. Interim and final measurements may include high temperature testing. However, testing at elevated temperatures shall only be performed after completion of specified room (and lower) temperature test measurements. After interim testing, bias shall be applied to the parts before heat is applied to the chamber, or within 10 min of loading the final parts into a hot chamber. Electrical testing shall be completed as soon as possible and no later than 96 h after removal of bias from devices. If the availability of test equipment or other factors makes meeting this requirement difficult, bias shall be maintained on the devices either by extending the bias life stress or keeping the devices under bias at room temperature until this 96 h window can be met. ~~This, and the high temperature testing restrictions of this clause, need not be met if verification data for a given technology is provided.~~

~~NOTE 1 If the devices have been removed from bias and the 96 h window is not met, the stress must be resumed prior to completion of the measurements. The duration of this stress should be 24 h for any portion of each week the limit is exceeded (i.e. 24 h if the limit is exceeded by ≤ 168 h, 48 h if the limit is exceeded by > 168 h but ≤ 336 h, etc.). After an interim measurement, the stress should be continued from the point of interruption.~~

~~If the devices have been removed from bias and the 96 hour window is exceeded, the stress shall be resumed for the duration specified in Table 1 prior to completion of the measurements. After an interim measurement, the stress shall be continued from the point of interruption. This and the high temperature testing restrictions of this clause need not be met if verification data for a given technology is provided.~~

~~NOTE 2 A shorter storage period may be needed where failure mechanisms that recover in less than 96 h are suspected.~~

Table 1 – Additional stress requirements for parts not tested within 96 h

	Hours by which 96 h window has been exceeded			
	>0 but ≤168	>168 but ≤336	>336 but ≤504	Other
Additional stress hours required prior to performing electrical test	24	48	72	24 h for each 168 h (week) by which the 96 h window has been exceeded

8 Failure criteria

A device is classified as a failure if it does not meet the requirements of the relevant specification. Device requirements may be found in the individual parts of IEC 60747.

9 Summary

The following details shall be specified in the applicable specification:

- a) stress temperature (chamber ambient) (see 5.2);
- b) stress duration (see 5.1);
- c) stress mounting, if special instructions are needed (see 4.2);
- d) stress condition and stress circuit schematic (see 4.1);
- e) sample size and acceptance number;
- f) time to complete endpoint measurements, if other than specified in Clause-6 7;
- g) operating mode (see 5.2);
- h) interim read points, if required (see Clause 7);
- i) maximum junction temperature during stress (see 3.3);
- j) verification data if cool-down under bias is not performed (see Clause 6).

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	11
1 Domaine d'application	13
2 Références normatives	13
3 Termes et définitions	13
4 Appareillage	14
4.1 Circuits	14
4.1.1 Schéma de dispositif	14
4.1.2 Puissance	14
4.2 Montage du dispositif	14
4.3 Alimentation et sources de signal	14
4.4 Enceinte environnementale	14
5 Procédure	14
5.1 Durée de contrainte	15
5.2 Conditions de contrainte	15
5.2.1 Température ambiante	15
5.2.2 Tension de fonctionnement	15
5.2.3 Configurations de polarisation	15
6 Refroidissement	16
7 Mesures	17
8 Critères de défaillance	17
9 Résumé	18
Tableau 1 – Prescriptions relatives aux contraintes supplémentaires pour les parties non testées dans les 96 h	17

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 23: Durée de vie en fonctionnement à haute température

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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la CEI 60749-23 comprend la première édition (2004) [documents 47/1735/FDIS et 47/1745/RVD] et son amendement 1 (2011) [documents 47/2017/CDV et 47/2074/RVC]. Elle porte le numéro d'édition 1.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette première édition est basée sur l'IEC/PAS 62189 (2000).

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

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

Partie 23: Durée de vie en fonctionnement à haute température

1 Domaine d'application

Cet essai est utilisé pour déterminer les effets des conditions de polarisation et de température avec le temps sur des dispositifs à état solide. Il simule les conditions de fonctionnement des dispositifs d'une manière accélérée et il est essentiellement destiné à la qualification des dispositifs et au contrôle de fiabilité. Une forme de durée de vie utilisant une température élevée avec polarisation sur une courte durée, communément connue sous le nom de rodage, peut être utilisée pour dépister les défaillances liées à la mortalité infantile. Le détail de l'utilisation et de l'application du rodage ne font pas partie du domaine d'application de la présente norme.

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 60747 (toutes les parties), *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets et circuits intégrés*

CEI 60749-34:—, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais climatiques et mécaniques – Partie 34: Cycles en puissance*¹

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants sont applicables.

3.1

tension de fonctionnement maximale

tension d'alimentation maximale à laquelle un dispositif est prévu pour fonctionner conformément à la spécification ou la fiche technique du dispositif applicable

3.2

tension assignée maximale absolue

tension maximale qui peut être appliquée à un dispositif, au-delà de laquelle un dommage (caché ou autre) peut se produire

NOTE Elle est fréquemment spécifiée par des fabricants de dispositifs pour un dispositif et/ou une technologie de dispositifs spécifique.

¹ A publier.

3.3

température de jonction assignée maximale absolue

température de jonction maximale d'un dispositif en fonctionnement, au-delà de laquelle un dommage (caché ou autre) peut se produire

NOTE 1 Elle est fréquemment spécifiée par les fabricants de dispositifs pour un circuit et/ou une technologie spécifique.

NOTE 2 Les fabricants peuvent également spécifier les températures de boîtiers maximales pour des boîtiers spécifiques.

4 Appareillage

L'exécution de cet essai exige un matériel qui est capable de fournir les conditions particulières de contrainte auxquelles les échantillons d'essai seront soumis.

4.1 Circuits

Il faut que les circuits par lesquels les échantillons seront polarisés soient conçus en prenant en considération plusieurs éléments, comme détaillé ci-dessous.

4.1.1 Schéma de dispositif

Les plans de polarisation et de fonctionnement doivent considérer les limites du dispositif et ne doivent pas provoquer de contraintes excessives des dispositifs ou contribuer à un emballement thermique.

4.1.2 Puissance

Le circuit d'essai doit être conçu pour limiter la dissipation de puissance de telle sorte que, si une défaillance du dispositif se produit, une puissance excessive ne sera pas appliquée à d'autres dispositifs dans l'échantillon.

4.2 Montage du dispositif

La conception du matériel, si nécessaire, doit prévoir un montage des dispositifs qui réduise les effets défavorables alors que les parties sont soumises aux contraintes (par exemple dissipation de chaleur inappropriée).

4.3 Alimentation et sources de signal

Les appareils de mesure (tels que les voltmètres numériques, oscilloscopes, etc.) utilisés pour établir et contrôler l'alimentation et les sources de signal doivent être étalonnés et posséder une bonne stabilité à long terme.

4.4 Enceinte environnementale

L'enceinte environnementale doit être capable de maintenir la température spécifiée à une tolérance de ± 5 °C à travers l'enceinte pendant que les parties sont chargées et non alimentées.

5 Procédure

Les dispositifs échantillons doivent être soumis aux conditions de contrainte spécifiées ou sélectionnées pour la température et le temps prescrits.

5.1 Durée de contrainte

La durée de vie avec 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 le document d'approvisionnement applicable. Des mesures intermédiaires peuvent être réalisées si nécessaire selon les restrictions de l'Article 7.

5.2 Conditions de contrainte

Les conditions de contrainte doivent être appliquées continuellement (sauf pendant les périodes de mesure intermédiaires). Le temps passé à élever l'enceinte aux conditions accélérées, à réduire les conditions de l'enceinte à la température ambiante et à réaliser les mesures intermédiaires ne doit pas être considéré comme une portion de la durée d'essai totale spécifiée.

5.2.1 Température ambiante

Sauf spécification contraire, la température ambiante et la polarisation pour contrainte à haute température doivent être réglées pour maintenir la température dans la gamme souhaitée. D'une façon générale la température de jonction de 125 °C pour 1 000 h est appliquée pour cet essai. Sauf spécification contraire, la température ambiante pour la contrainte à basse température doit être au maximum de –10 °C.

5.2.2 Tension de fonctionnement

Sauf spécification contraire, il convient que la tension de fonctionnement soit la tension de fonctionnement maximale spécifiée pour le dispositif sauf si les conditions de 5.2.1 ne peuvent pas être satisfaites. Une tension supérieure est autorisée afin d'obtenir l'accélération de la durée de vie à partir de la tension ainsi que de la température; cette tension ne doit pas dépasser la tension limite maximale absolue pour le dispositif et doit être agréée par le fabricant du dispositif.

5.2.3 Configurations de polarisation

Les configurations de polarisation ci-dessous peuvent être à contrainte de polarisation (statique ou à impulsions) ou à contrainte de fonctionnement (dynamique). En fonction de la configuration de polarisation, les tensions d'entrée et d'alimentation peuvent être mises à la terre ou élevées à un potentiel maximal choisi pour assurer une température de contrainte non supérieure à la température de jonction limite maximale. Les sorties de dispositif peuvent être à vide ou en charge, pour atteindre le niveau de tension de sortie spécifié. Si un dispositif possède une caractéristique de coupure thermique, il ne doit pas être polarisé d'une manière susceptible de provoquer une coupure thermique du dispositif.

5.2.3.1 Polarisation directe à haute température (HTFB)

L'essai de HTFB est configuré pour les jonctions de tenue en puissance majeures en polarisation directe des échantillons de dispositifs. Les dispositifs peuvent être mis en fonctionnement dans un mode de polarisation directe statique ou à impulsions. Le fonctionnement à impulsions est utilisé pour réaliser une contrainte sur les dispositifs aux niveaux ou proche des niveaux de courant limites maximaux. Il convient que les conditions de polarisation particulières soient déterminées pour polariser le nombre maximal de jonctions à l'état solide dans le dispositif. L'essai de HTFB est généralement appliqué aux dispositifs de puissance, aux diodes et aux transistors discrets (non généralement appliqués aux circuits intégrés). L'essai de HTFB, lorsqu'il est appliqué aux dispositifs de puissance, est complémentaire à la CEI 60749-34.

5.2.3.2 Durée de vie en fonctionnement à haute température (HTOL)/Durée de vie en fonctionnement à basse température (LTOL)

L'essai de HTOL/LTOL est configuré pour polariser les nœuds de fonctionnement des échantillons de dispositifs. Les dispositifs peuvent être mis en fonctionnement dans un mode de fonctionnement dynamique. Généralement, plusieurs paramètres d'entrée peuvent être réglés pour commander la dissipation de puissance interne. Ceux-ci comprennent les tensions d'alimentation, les fréquences d'horloge, les signaux d'entrée, etc., qui peuvent être mis en fonctionnement même en dehors de leurs valeurs spécifiées, mais en aboutissant à un comportement prévisible et non destructif des dispositifs sous contrainte. Il convient que les conditions de polarisation particulières soient déterminées pour polariser le nombre maximal de nœuds de fonctionnement potentiels dans le dispositif. L'essai de HTOL est généralement appliqué aux dispositifs logiques et aux mémoires. L'essai de LTOL est destiné à rechercher les défaillances causées par des porteurs chauds et est généralement appliqué aux mémoires ou aux dispositifs ayant des dimensions submicroniques.

5.2.3.3 Polarisation inverse à haute température (HTRB)

L'essai de HTRB est configuré pour les jonctions de tenue en puissance majeures en polarisation inverse des échantillons de dispositifs. Les dispositifs sont caractérisés par un mode de fonctionnement statique aux niveaux ou proches des niveaux de courant et/ou de tension de claquage limites maximaux. Il convient que les conditions de polarisation particulières soient déterminées pour polariser le nombre maximal de jonctions à l'état solide dans le dispositif. L'essai de HTRB est généralement appliqué à des dispositifs de puissance.

5.2.3.4 Polarisation de grille à haute température (HTGB)

L'essai de HTGB polarise la grille ou d'autres oxydes des échantillons de dispositifs. Les dispositifs sont normalement mis en fonctionnement en mode statique aux niveaux ou proches des niveaux de tension de claquage d'oxyde limites maximaux. Il convient que les conditions de polarisation particulières soient déterminées pour polariser le nombre maximal de grilles dans le dispositif. L'essai de HTGB est généralement utilisé pour des dispositifs de puissance.

6 Refroidissement

Des dispositifs à contrainte de haute température doivent être refroidis à 55 °C ou à une température inférieure avant de supprimer la polarisation. Le refroidissement sous polarisation n'est pas prescrit pour une technologie donnée si les données de vérification sont fournies par le fabricant. L'interruption de polarisation jusqu'à 1 min, dans le but de déplacer les dispositifs vers des positions de refroidissement séparées de l'enceinte dans laquelle les essais de durée de vie ont été réalisés, ne doit pas être considérée comme une suppression de polarisation. Toutes les mesures électriques spécifiées doivent être réalisées avant tout réchauffement des dispositifs, excepté pour les mesures intermédiaires soumises aux restrictions de l'Article 7.

NOTE La polarisation se réfère à l'application de tension aux broches de puissance.

7 Mesures

Les mesures spécifiées dans la spécification d'essai de durée de vie applicable doivent être réalisées initialement, à la fin de chaque période intermédiaire et à l'issue de l'essai de durée de vie. Les mesures intermédiaires et finales peuvent inclure des essais à haute température. Cependant, les essais à températures élevées doivent être uniquement réalisés à l'issue des mesures d'essai spécifiées à températures ambiantes (et inférieures). Après les essais intermédiaires, la polarisation doit être appliquée aux dispositifs avant que la chaleur ne soit appliquée à l'enceinte, ou dans les 10 min de charge des derniers dispositifs à l'intérieur d'une chambre chaude. Les essais électriques doivent être réalisés le plus tôt possible et pas plus de 96 h après la suppression de polarisation des dispositifs. Si la disponibilité du matériel d'essai ou d'autres facteurs rendent difficile le respect de cette exigence, la polarisation doit être maintenue sur les dispositifs, soit en étendant la contrainte de durée de vie avec polarisation, soit en maintenant les dispositifs sous polarisation à température ambiante jusqu'à ce que cet intervalle de temps de 96 h puisse être satisfait. ~~Cette condition ainsi que les restrictions d'essai à haute température de cet article ne nécessitent pas d'être satisfaits si les données de vérification pour une technologie donnée sont fournies.~~

~~NOTE 1 — Si les dispositifs ont été retirés de la polarisation et que l'intervalle de 96 h n'est pas satisfait, il faut que la contrainte soit reprise avant l'exécution des mesures. Il convient que la durée de cette contrainte soit de 24 h pour toute portion de chaque semaine dont la limite est dépassée (à savoir 24 h si la limite est dépassée de ≤ 168 h, 48 h si la limite est dépassée de > 168 h mais ≤ 336 h, etc.). Après une mesure intermédiaire, il convient que la contrainte soit poursuivie à partir du point d'interruption.~~

Si les dispositifs ont été retirés de la polarisation et que l'intervalle de 96 heures est dépassé, la contrainte doit être reprise pendant la durée spécifiée dans le Tableau 1 avant l'exécution des mesures. Après une mesure intermédiaire, la contrainte doit être continue à partir du point d'interruption. Cette condition ainsi que les restrictions d'essai à haute température de cet article ne nécessitent pas d'être satisfaits si les données de vérification pour une technologie donnée sont fournies.

~~NOTE 2~~ Une période de stockage plus courte peut être nécessaire lorsque les mécanismes de défaillance apparaissant en moins de 96 h sont envisagés.

Tableau 1 – Prescriptions relatives aux contraintes supplémentaires pour les parties non testées dans les 96 h

	Heures par lesquelles l'intervalle de 96 heures a été dépassé			
	>0 mais ≤ 168	>168 mais ≤ 336	>336 mais ≤ 504	Autre
Heures de contrainte supplémentaires nécessaires avant d'effectuer l'essai électrique	24	48	72	24 h tous les 168 h (une semaine) par lesquelles l'intervalle de 96 heures a été dépassé

8 Critères de défaillance

Un dispositif est classé comme présentant une défaillance s'il ne satisfait pas aux prescriptions du document d'approvisionnement applicable. Les exigences des dispositifs peuvent figurer dans les différentes parties de la CEI 60747.

9 Résumé

Les détails suivants doivent être indiqués dans la spécification applicable:

- a) température de contrainte (température ambiante) (voir 5.2);
 - b) durée de contrainte (voir 5.1);
 - c) montage de contrainte, si des instructions spéciales sont nécessaires (voir 4.2);
 - d) condition de contrainte et schéma de circuit de contrainte (voir 4.1);
 - e) taille d'échantillonnage et nombre d'acceptations;
 - f) temps pour exécuter les mesures des points finaux, si distinctes de celles spécifiées dans l'Article-~~6~~ 7;
 - g) mode de fonctionnement (voir 5.2);
 - h) points de lecture intermédiaires, si nécessaire (voir Article 7);
 - i) température de jonction maximale pendant contrainte (voir 3.3);
 - j) données de vérification si le refroidissement sous polarisation n'est pas réalisé (voir Article 6).
-

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch