



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of
moisture and soldering heat**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques –
Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité
et de la chaleur de brasage**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX



ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88910-284-6

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references.....	6
3 General description.....	6
4 Test apparatus and materials.....	6
4.1 Humidity chamber.....	6
4.2 Reflow soldering apparatus.....	6
4.3 Holder.....	7
4.4 Wave-soldering apparatus.....	7
4.5 Solvent for vapour-phase reflow soldering.....	7
4.6 Flux.....	7
4.7 Solder.....	7
5 Procedure.....	7
5.1 Initial measurements.....	7
5.1.1 Visual inspection.....	7
5.1.2 Electrical measurement.....	8
5.1.3 Internal inspection by acoustic tomography.....	8
5.2 Drying.....	8
5.3 Moisture soak.....	8
5.3.1 General.....	8
5.3.2 Conditions for non-dry-packed SMDs.....	8
5.3.3 Moisture soak for dry-packed SMDs.....	8
5.4 Soldering heat.....	10
5.4.1 General.....	10
5.4.2 Method of heating by infrared convection or convection reflow soldering.....	11
5.4.3 Method of heating by vapour-phase reflow soldering.....	12
5.4.4 Method of heating by wave-soldering.....	12
5.5 Recovery.....	13
5.6 Final measurements.....	14
5.6.1 Visual inspection.....	14
5.6.2 Electrical measurement.....	14
5.6.3 Internal inspection by acoustic tomography.....	14
6 Information to be given in the relevant specification.....	14
Annex A (informative) Details and descriptions of test method on resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat.....	16
Figure 1 – Method of measuring the temperature profile of a specimen.....	7
Figure 2 – Heating by wave-soldering.....	13
Figure A.1 – Process of moisture diffusion at 85 °C, 85 % RH.....	17
Figure A.2 – Definition of resin thickness and the first interface.....	17
Figure A.3 – Moisture soak time to saturation at 85 °C as a function of resin thickness.....	18
Figure A.4 – Temperature dependence of saturated moisture content of resin.....	18
Figure A.5 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness under various soak conditions.....	19

Figure A.6 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method A of moisture soak	20
Figure A.7 – Dependence of the moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to method B of moisture soak	21
Figure A.8 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness related to condition B2 of method B of moisture soak	21
Figure A.9 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering for Sn-Pb eutectic assembly	23
Figure A.10 – Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering for lead-free assembly	23
Figure A.11 – Classification profile	25
Figure A.12 – Temperature profile of vapour-phase soldering (condition II-A)	25
Figure A.13 – Immersion method into solder bath	26
Figure A.14 – Relation between the infrared convection reflow soldering and wave-soldering	26
Figure A.15 – Temperature in the body of the SMD during wave-soldering	27
Table 1 – Moisture soak conditions for non-dry-packed SMDs	8
Table 2 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method A)	9
Table 3 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method B)	10
Table 4 – SnPb eutectic process – Classification reflow temperatures	11
Table 5 – Pb-free process – Classification reflow temperatures	12
Table 6 – Heating condition for vapour-phase soldering	12
Table 7 – Immersion conditions for wave-soldering	13
Table A.1 – Comparison of actual storage conditions and equivalent moisture soak conditions before soldering heat	18
Table A.2 – Classification profiles	24

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to
the combined effect of moisture and soldering heat**

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 60749-20 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2002 and constitutes a technical revision. The main changes are as follows:

- to reconcile certain classifications of IEC 60749-20 and those of IPC/JEDEC J-STD-020C;
- reference IEC 60749-35 instead of Annex A of IEC 60749-20, Edition 1;
- update for lead-free solder;
- correct certain errors in the original Edition 1.

This is a preview of "IEC 60749-20 Ed. 2.0...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

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

FDIS	Report on voting
47/1989/FDIS	47/2003/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 publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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

The committee has decided that the contents of this 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.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat

1 Scope

This part of IEC 60749 provides a means of assessing the resistance to soldering heat of semiconductors packaged as plastic encapsulated surface mount devices (SMDs). This test is destructive.

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 60068-2-20:2008, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

IEC 60749-3, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 3: External visual inspection*

IEC 60749-35, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 35: Acoustic microscopy for plastic encapsulated electronic components*

3 General description

Package cracking and electrical failure in plastic encapsulated SMDs can result when soldering heat raises the vapour pressure of moisture which has been absorbed into SMDs during storage. These problems are assessed. In this test method, SMDs are evaluated for heat resistance after being soaked in an environment which simulates moisture being absorbed while under storage in a warehouse or dry pack.

4 Test apparatus and materials

4.1 Humidity chamber

The humidity chamber shall provide an environment complying with the temperature and relative humidity defined in 5.3.

4.2 Reflow soldering apparatus

The infrared convection, the convection and the vapour-phase reflow soldering apparatus shall provide temperature profiles complying with the conditions of soldering heat defined in 5.4.2 and 5.4.3. The settings of the reflow soldering apparatus shall be adjusted by temperature profiling of the top surface of the specimen while it is undergoing the soldering heat process, measured as shown in Figure 1.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	30
1 Domaine d'application.....	32
2 Références normatives	32
3 Description générale.....	32
4 Appareillage d'essai et matériaux.....	32
4.1 Chambre d'humidité.....	32
4.2 Appareillage de brasage par refusion.....	32
4.3 Support	33
4.4 Appareils de brasage à la vague	33
4.5 Solvant pour brasage par refusion en phase vapeur	33
4.6 Flux.....	33
4.7 Matériau de soudage	33
5 Procédure.....	33
5.1 Mesures initiales.....	33
5.1.1 Examen visuel	33
5.1.2 Mesure électrique	34
5.1.3 Contrôle interne par tomographie acoustique	34
5.2 Séchage.....	34
5.3 Absorption d'humidité	34
5.3.1 Généralités	34
5.3.2 Conditions relatives aux CMS sous emballage sans dessicant.....	34
5.3.3 Absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant	34
5.4 Chaleur de soudage.....	36
5.4.1 Généralités	36
5.4.2 Méthode de chauffage par brasage par refusion par convection infrarouge ou par convection.....	37
5.4.3 Méthode de chauffage par brasage par refusion en phase vapeur	38
5.4.4 Méthode de chauffage par brasage à la vague	38
5.5 Reprise.....	39
5.6 Mesures finales	40
5.6.1 Examen visuel	40
5.6.2 Mesure électrique	40
5.6.3 Contrôle interne par tomographie acoustique	40
6 Informations devant figurer dans la spécification applicable.....	40
Annexe A (informative) Précisions et descriptions de la méthode d'essai sur la résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de soudage	42
Figure 1 – Méthode de mesure du profil de température d'une éprouvette.....	33
Figure 2 – Chauffage par brasage à la vague	39
Figure A.1 – Processus de diffusion de l'humidité à 85 °C, 85 % HR.....	43
Figure A.2 – Définition de l'épaisseur de la résine et de la première interface	43
Figure A.3 – Temps d'absorption d'humidité jusqu'à saturation à 85 °C en fonction de l'épaisseur de la résine	44
Figure A.4 – Teneur en humidité à saturation de la résine en fonction de la température.....	44

Figure A.5 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine dans des conditions variées d'absorption d'humidité	45
Figure A.6 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode A d'absorption d'humidité.....	46
Figure A.7 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface, en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la méthode B d'absorption d'humidité.....	47
Figure A.8 – Variation de la teneur en humidité de la résine à la première interface en fonction de l'épaisseur de la résine liée à la condition B2 de la méthode B d'absorption d'humidité	47
Figure A.9 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage eutectique Sn-Pb	49
Figure A.10 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage sans plomb.....	49
Figure A.11 – Profil de classification.....	51
Figure A.12 – Profil de température du brasage en phase vapeur (condition II-A).....	51
Figure A.13 – Méthode d'immersion dans un bain de soudure.....	52
Figure A.14 – Relation entre le brasage par refusion par convection infrarouge et le brasage à la vague.....	52
Figure A.15 – Température dans le corps du CMS durant le brasage à la vague	53
Tableau 1 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage sans dessicant	34
Tableau 2 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant (méthode A)	35
Tableau 3 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessicant (méthode B)	36
Tableau 4 – Procédé eutectique SnPb – Températures de refusion dans la classification.....	37
Tableau 5 – Procédé sans Pb – Températures de refusion dans la classification	38
Tableau 6 – Condition de chauffage du brasage en phase vapeur.....	38
Tableau 7 – Conditions d'immersion pour brasage à la vague	39
Tableau A.1 – Comparaison entre les conditions réelles de stockage et les conditions d'absorption d'humidité équivalentes avant la chaleur de soudage.....	44
Tableau A.2 – Profils de classification	50

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage

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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 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 ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60749-20 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition publiée en 2002 et constitue une révision technique. Les principales modifications sont les suivantes:

- concilier certaines classifications de la CEI 60749-20 avec celles de l'IPC/JEDEC J-STD-020C;
- faire référence à la CEI 60749-35 à la place de l'annexe A de la CEI 60749-20 Edition 1;
- effectuer une mise à jour pour la brasure sans plomb;
- corriger certaines erreurs de l'Édition 1 originale.

This is a preview of "IEC 60749-20 Ed. 2.0...". [Click here to purchase the full version from the ANSI store.](#)

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/1989/FDIS	47/2003/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 publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 60749, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

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 liées à la publication spécifique. A cette date, la publication sera

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

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

Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 fournit des moyens d'évaluer la résistance à la chaleur de brasage des semiconducteurs sous emballage comme les composants à boîtier plastique à montage en surface (CMS). Cet essai est destructif.

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 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai pour la brasabilité et la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs avec sorties* (disponible en anglais seulement)

CEI 60749-3, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 3: Examen visuel externe*

CEI 60749-35, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 35: Microscopie acoustique pour composants électroniques à boîtier plastique*

3 Description générale

Des craquelures dans le boîtier et des défaillances électriques des CMS à boîtier plastique peuvent apparaître lorsque la chaleur de soudage augmente la pression de vapeur de l'humidité absorbée dans les CMS lors du stockage. Ces problèmes sont évalués. La présente méthode d'essai consiste à évaluer la résistance à la chaleur des CMS après les avoir plongés dans un milieu simulant l'humidité absorbée lors du stockage en magasin ou dans un emballage avec dessiccant.

4 Appareillage d'essai et matériaux

4.1 Chambre d'humidité

La chambre d'humidité doit créer un environnement respectant la température et l'humidité relative définies en 5.3.

4.2 Appareillage de brasage par refusion

Les dispositifs de brasage par refusion par convection infrarouge, par convection et en phase vapeur doivent fournir des profils de températures conformes aux conditions de chaleur de soudage définies en 5.4.2 et en 5.4.3. Les réglages du dispositif de brasage par refusion doivent être réalisés à l'aide des profils de températures de la surface supérieure de l'éprouvette, mesurées conformément à la Figure 1, pendant que l'éprouvette est soumise à la chaleur de soudage.