IEC 60749-20

Edition 3.0 2020-08

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

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-8727-9

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 4
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 General description 7
5 Test apparatus and materials 7
5.1 Humidity chamber 7
5.2 Reflow soldering apparatus 8
5.3 Holder 8
5.4 Wave-soldering apparatus 8
5.5 Solvent for vapour-phase reflow soldering 8
5.6 Flux 8
5.7 Solder 8
6 Procedure 9
6.1 Initial measurements 9
6.1.1 Visual inspection 9
6.1.2 Electrical measurement 9
6.1.3 Internal inspection by acoustic tomography 9
6.2 Drying 9
6.3 Moisture soak 9
6.3.1 General 9
6.3.2 Conditions for non-dry-packed SMDs 9
6.3.3 Moisture soak for dry-packed SMDs 10
6.4 Soldering heat 11
6.4.1 General 11
6.4.2 Method of heating by infrared convection or convection reflow soldering 12
6.4.3 Method of heating by vapour-phase reflow soldering 13
6.4.4 Method of heating by wave-soldering 13
6.5 Recovery 14
6.6 Final measurements 15
6.6.1 Visual inspection 15
6.6.2 Electrical measurement 15
6.6.3 Internal inspection by acoustic tomography 15
7 Information to be given in the relevant specification 15
Annex A (informative) Details and description of test method on resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat 17
A.1 Description of moisture soak 17
A.1.1 Guidance for moisture soak 17
A.1.2 Considerations on which the condition of moisture soak is based 17
A.2 Procedure for moisture content measurement 22
A.3 Soldering heat methods 23
A.3.1 Temperature profile of infrared convection and convection reflow soldering 23
A.3.2 Temperature profile of vapour-phase soldering 25
A.3.3 Heating method by wave-soldering 26

Figure 1 – Method of measuring the temperature profile of a specimen 8
Figure 2 – Heating by wave-soldering 14
Figure A.1 – Process of moisture diffusion at 85 °C, 85 % RH 18
Figure A.2 – Definition of resin thickness and the first interface 18
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 19
Figure A.5 – Dependence of moisture content of resin at the first interface on resin thickness under various soak conditions 20
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 22
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 24
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 27
Figure A.15 – Temperature in the body of the SMD during wave-soldering 27

Table 1 – Moisture soak conditions for non-dry-packed SMDs 9
Table 2 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method A) 10
Table 3 – Moisture soak conditions for dry-packed SMDs (method B) 11
Table 4 – SnPb eutectic process – Classification reflow temperatures (T_C) 12
Table 5 – Pb-free process – Classification reflow temperatures (T_C) 13
Table 6 – Heating condition for vapour-phase soldering 13
Table 7 – Immersion conditions for wave-soldering 14
Table A.1 – Comparison of actual storage conditions and equivalent moisture soak conditions before soldering heat 19
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 itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

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

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2008. This edition constitutes a technical revision.

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

a) incorporation of a technical corrigendum to IEC 60749-20:2008 (second edition);
b) inclusion of new Clause 3;
c) inclusion of explanatory notes.

The text of this International Standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
47/2634/FDIS	47/2646/RVD

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

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

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

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

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 documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 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 examination*

IEC 60749-30, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 30: Preconditioning of non-hermetic surface mount devices prior to reliability testing*

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

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1
acoustic tomography
determination of the physical qualities of a known substance by measuring how long it takes sound to travel through it

3.2
classification reflow temperature
T_c
maximum body temperature for which the component moisture sensitivity level (MSL) is verified by the component manufacturer and as noted on the caution and/or bar code label

3.3
crack
separation within a bulk material

Note 1 to entry: See also delamination (3.5).

3.4
dead-bug orientation
orientation of a package with the terminals facing upwards

3.5
delamination
interfacial separation between two materials intended to be bonded

Note 1 to entry: See also crack (3.3).

3.6
floor life
allowable time period after removal from a moisture barrier bag, dry storage, or dry bake and before the solder reflow process

Note 1 to entry: For the purposes of this document "'unlimited" floor life only refers to moisture/reflow related failures and does not take into consideration other failure mechanisms or shelf life issues due to long term storage.

3.7
live-bug orientation
orientation of a package when resting on its terminals

3.8
moisture sensitivity level
MSL
rating indicating a component's susceptibility to damage due to absorbed moisture when subjected to reflow soldering

3.9
soak
exposure of a component for a specified time at a specified temperature and humidity

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 30
1 Domaine d'application 32
2 Références normatives 32
3 Termes et définitions 32
4 Description générale 33
5 Appareillage d'essai et matériaux 34
5.1 Chambre d'humidité 34
5.2 Appareillage de brasage par refusion 34
5.3 Support 34
5.4 Appareillage de brasage à la vague 34
5.5 Solvant pour brasage par refusion en phase vapeur 34
5.6 Flux 34
5.7 Brasure 35
6 Procédure 35
6.1 Mesures initiales 35
6.1.1 Examen visuel 35
6.1.2 Mesure électrique 35
6.1.3 Contrôle interne par tomographie acoustique 35
6.2 Séchage 35
6.3 Absorption d'humidité 35
6.3.1 Généralités 35
6.3.2 Conditions relatives aux CMS sous emballage sans dessiccant 35
6.3.3 Absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessiccant 36
6.4 Chaleur de brasage 38
6.4.1 Généralités 38
6.4.2 Méthode de chauffage par brasage par refusion par convection infrarouge ou par convection 38
6.4.3 Méthode de chauffage par brasage par refusion en phase vapeur 40
6.4.4 Méthode de chauffage par brasage à la vague 40
6.5 Reprise 41
6.6 Mesures finales 42
6.6.1 Examen visuel 42
6.6.2 Mesure électrique 42
6.6.3 Contrôle interne par tomographie acoustique 42
7 Informations devant figurer dans la spécification applicable 42
Annexe A (informative) Précisions et description 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 brasage 44
A.1 Description de l'absorption d'humidité 44
A.1.1 Recommandations pour l'absorption d'humidité 44
A.1.2 Considérations à la base des conditions d'absorption d'humidité 44
A.2 Procédure pour la mesure de la teneur en humidité 50
A.3 Méthodes de chaleur de brasage 50
A.3.1 Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection 50
A.3.2 Profil de température du brasage en phase vapeur 53

A.3.3 Méthode de chauffage par brasage à la vague 53

Figure 1 – Méthode de mesure du profil de température d'une éprouvette 34
Figure 2 – Chauffage par brasage à la vague 41
Figure A.1 – Processus de diffusion de l'humidité à 85 °C, 85 % HR 45
Figure A.2 – Définition de l'épaisseur de la résine et de la première interface 45
Figure A.3 – Temps d'absorption d'humidité jusqu'à saturation à 85 °C en fonction de l'épaisseur de la résine 45
Figure A.4 – Teneur en humidité à saturation de la résine en fonction de la température 46
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 47
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 48
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 49
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 49
Figure A.9 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage eutectique Sn-Pb 51
Figure A.10 – Profil de température du brasage par refusion par convection infrarouge et par convection pour assemblage sans plomb 51
Figure A.11 – Profil de classification 53
Figure A.12 – Profil de température du brasage en phase vapeur (condition II-A) 53
Figure A.13 – Méthode d'immersion dans un bain de brasure 54
Figure A.14 – Relation entre le brasage par refusion par convection infrarouge et le brasage à la vague 55
Figure A.15 – Température dans le corps du CMS durant le brasage à la vague 55

Tableau 1 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage sans dessiccant 36
Tableau 2 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessiccant (méthode A) 37
Tableau 3 – Conditions d'absorption d'humidité pour CMS sous emballage avec dessiccant (méthode B) 37
Tableau 4 – Processus eutectique Sn-Pb – Températures de refusion dans la classification (T_C) 39
Tableau 5 – Processus sans Pb – Températures de refusion dans la classification (T_C) 40
Tableau 6 – Condition de chauffage du brasage en phase vapeur 40
Tableau 7 – Conditions d'immersion pour brasage à la vague 41
Tableau A.1 – Comparaison entre les conditions réelles de stockage et les conditions d'absorption d'humidité équivalentes avant la chaleur de brasage 46
Tableau A.2 – Profils de classification 52

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE 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 (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

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

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2008. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) incorporation d'un corrigendum de l'IEC 60749-20:2008 (deuxième édition),
b) inclusion d'un nouvel Article 3,

c) inclusion de notes explicatives.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/2634/FDIS	47/2646/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 internationale.

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

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

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. A cette date, le document sera

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

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

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60068-2-20:2008, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

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

IEC 60749-30, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 30: Préconditionnement des composants pour montage en surface non hermétiques avant les essais de fiabilité*

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