IEC 63215-2

Edition 1.0 2023-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Endurance test methods for die attach materials – Part 2: Temperature cycling test method for die attach materials applied to discrete type power electronic devices

Méthodes d'essai d'endurance pour les matériaux de fixation de puce – Partie 2: Méthode d'essai de cycle thermique pour les matériaux de fixation de puce, appliquée aux dispositifs électroniques de puissance de type discret

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 31.190

ISBN 978-2-8322-7677-8

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, definitions and abbreviated terms 7
3.1 Terms and definitions 7
3.2 Abbreviated terms 7
4 General 7
5 Test apparatus 8
5.1 Die bonding equipment 8
5.2 Temperature cycling chamber 8
5.3 Thermal resistance measuring equipment 8
5.4 Ultrasonic flaw inspection equipment 8
6 Specimen 8
6.1 General 8
6.2 Preparation of specimen 9
7 Evaluation test 9
7.1 Test method 9
7.1.1 General 9
7.1.2 Temperature cycling test 9
7.1.3 Test conditions 10
7.1.4 End of test criteria 10
7.2 Inspection and measurement 10
7.2.1 Visual inspection 10
7.2.2 Thermal resistance measurement 10
7.2.3 Ultrasonic flaw inspection 11
7.3 Test procedure 11
7.3.1 Test preparation 11
7.3.2 Preconditioning 11
7.3.3 Initial measurement 11
7.3.4 Test 11
7.3.5 Intermediate measurement 11
7.3.6 Post-test treatment 11
7.3.7 Final judgment 11
8 Failure cycle 12
9 Items to be specified in the product specification 12
Annex A (normative) Thermal resistance measuring method at die attach region 13
A.1 Thermal resistance measuring method 13
A.1.1 General 13
A.1.2 Temperature characteristics measurement for TEG chip 13
A.1.3 Thermal resistance measurement method for TEG chip 14
A.2 Correction of thermal resistance criteria 15
Annex B (informative) Discrete type specimen preparation using a heating resistor TEG chip 18
B.1 Power electronic device specimen 18
B.1.1 General 18
B.1.2 Power electronic device chip 18

B.1.3 Base substrate 18
B.1.4 Package mould 19
B.1.5 Surface treatment 19
B.2 Die attach materials 19
B.3 Specimen preparation 19
Annex C (informative) Reliability performance index for die attach joint – Discrete type power electronic device 22
Bibliography 23

Figure 1 – Regions for evaluation for discrete type power electronic device 8
Figure 2 – Temperature cycling test 9
Figure A.1 – Example of the structure of the specimen using a TEG chip 13
Figure A.2 – Example of temperature characteristics – TEG chip 14
Figure A.3 – Example of structure for thermal resistance measurement for a power electronic device 15
Figure A.4 – Example of relationship between thermal resistance and die attach damage 16
Figure A.5 – Example of ultrasonic flaw inspection result 17
Figure B.1 – Example of TEG chip 18
Figure B.2 – Typical reflow soldering profile for Sn96,5Ag3Cu,5 solder alloy 20
Figure B.3 – Example of specimen – TEG chip 21

Table 1 – Temperature cycling test conditions 10
Table A.1 – Example of thermal resistance value (R_{th}) result 16
Table C.1 – Reliability performance index for die attach joint – Discrete type power electronic device 22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

ENDURANCE TEST METHODS FOR DIE ATTACH MATERIALS –

Part 2: Temperature cycling test method for die attach materials applied to discrete type power electronic devices

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63215-2 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
91/1895/FDIS	91/1912/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

A list of all parts in the IEC 63215 series, published under the general title *Endurance test methods for die attach materials*, 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 webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

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

ENDURANCE TEST METHODS FOR DIE ATTACH MATERIALS –

Part 2: Temperature cycling test method for die attach materials applied to discrete type power electronic devices

1 Scope

This part of IEC 63215 applies to the die attach materials and joining system applied to discrete type power electronic devices.

This document specifies the temperature cycling test method which takes into account the actual usage conditions of discrete type power electronic devices to evaluate reliability of the die attach joint materials and joining system, and establishes a classification level for joining reliability (reliability performance index).

The test method specified in this document is not intended to evaluate power semiconductor devices themselves.

The test method specified in this document is not regarded as the one for use to guarantee the reliability of the power semiconductor device packages.

NOTE The test result obtained using this document will not be used as absolute quantitative data, but for intercomparison with the other die attach materials results using the same setup.

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 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60194-1, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 1: Common usage in printed board and electronic assembly technologies*

IEC 60194-2, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

IEC 60747-15, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 15: Isolated power semiconductor devices*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 26
1 Domaine d'application 28
2 Références normatives 28
3 Termes, définitions et termes abrégés 29
3.1 Termes et définitions 29
3.2 Termes abrégés 29
4 Généralités 29
5 Appareillage d'essai 30
5.1 Équipement de liaison de puce 30
5.2 Chambre pour cycle de température 30
5.3 Équipement de mesure de résistance thermique 30
5.4 Équipement d'inspection ultrasonique des défauts 30
6 Spécimen 31
6.1 Généralités 31
6.2 Préparation des spécimens 31
7 Essai d'évaluation 31
7.1 Méthode d'essai 31
7.1.1 Généralités 31
7.1.2 Essai de cycle thermique 31
7.1.3 Conditions d'essai 32
7.1.4 Critères de fin d'essai 33
7.2 Inspection et mesure 33
7.2.1 Examen visuel 33
7.2.2 Mesure de la résistance thermique 33
7.2.3 Inspection ultrasonique des défauts 33
7.3 Procédure d'essai 33
7.3.1 Préparation aux essais 33
7.3.2 Préconditionnement 33
7.3.3 Mesure initiale 34
7.3.4 Essai 34
7.3.5 Mesure intermédiaire 34
7.3.6 Traitement post-essai 34
7.3.7 Décision finale 34
8 Cycle de défaillance 35
9 Éléments à stipuler dans la spécification de produit 35
Annexe A (normative) Méthode de mesure de résistance thermique au niveau de la région de fixation de puce 36
A.1 Méthode de mesure de résistance thermique 36
A.1.1 Généralités 36
A.1.2 Mesure des caractéristiques de température pour la puce TEG 36
A.1.3 Méthode de mesure de résistance thermique pour la puce TEG 37
A.2 Correction des critères de résistance thermique 38
Annexe B (informative) Préparation du spécimen de type discret à l'aide d'une puce TEG à résistance chauffante 41
B.1 Puce de dispositif électronique de puissance 41
B.1.1 Généralités 41

B.1.2 Puce de dispositif électronique de puissance 41
B.1.3 Substrat de base 41
B.1.4 Moule du boîtier 42
B.1.5 Traitement de surface 42
B.2 Matériaux de fixation de puce 42
B.3 Préparation du spécimen 42
Annexe C (informative) Indice de performance de fiabilité pour joint de fixation de puce – dispositif électronique de puissance de type discret 45
Bibliographie 46

Figure 1 – Régions d'évaluation pour dispositif électronique de puissance de type discret 30
Figure 2 – Essai de cycle thermique 32
Figure A.1 – Exemple de structure du spécimen utilisant une puce TEG 36
Figure A.2 – Exemple de caractéristique de température – puce TEG 37
Figure A.3 – Exemple de structure pour la mesure de la résistance thermique effectuée sur le dispositif électronique de la puissance 38
Figure A.4 – Exemple de relation entre la résistance thermique et les dommages occasionnés à la fixation de puce 39
Figure A.5 – Exemple de résultat d'inspection ultrasonique des défauts 40
Figure B.1 – Exemple de puce TEG 41
Figure B.2 – Profil type de brasage par refusion pour un alliage de brasage Sn96,5Ag3Cu,5 43
Figure B.3 – Exemple de spécimen – puce TEG 44

Tableau 1 – Conditions de l'essai de cycle thermique 32
Tableau A.1 – Exemple de résultat pour la valeur de résistance thermique (R_{th}) 39
Tableau C.1 – Indice de performance de fiabilité pour joint de fixation de puce – dispositif électronique de puissance de type discret 45

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

MÉTHODES D'ESSAI D'ENDURANCE POUR LES MATÉRIAUX DE FIXATION DE PUCE –

Partie 2: Méthode d'essai de cycle thermique pour les matériaux de fixation de puce, appliquée aux dispositifs électroniques de puissance de type discret

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique 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. À 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63215-2 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
91/1895/FDIS	91/1912/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 63215, publiées sous le titre général *Méthode d'essai d'endurance pour les matériaux de fixation de puce*, se trouve 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 webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera:

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document 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.

MÉTHODES D'ESSAI D'ENDURANCE POUR LES MATÉRIAUX DE FIXATION DE PUCE –

Partie 2: Méthode d'essai de cycle thermique pour les matériaux de fixation de puce, appliquée aux dispositifs électroniques de puissance de type discret

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 63215 concerne les matériaux de fixation de puce et le système d'assemblage appliqués aux dispositifs électroniques de puissance de type discret.

Le présent document spécifie le procédé d'essai de cycle thermique qui prend en compte les conditions d'usage réelles des dispositifs électroniques de puissance de type discret pour apprécier la fiabilité des matériaux de joint de fixation de puce et du système d'assemblage, et elle établit le niveau de classification concernant la fiabilité des assemblages (indice de performance de fiabilité).

La méthode d'essai spécifiée dans le présent document n'a pas pour objectif d'évaluer les dispositifs à semiconducteurs de puissance eux-mêmes.

La méthode d'essai spécifiée dans le présent document n'est pas considérée comme étant celle à utiliser pour garantir la fiabilité des boîtiers de dispositifs à semiconducteurs de puissance.

NOTE Le résultat d'essai obtenu à l'aide du présent document ne sera pas utilisé comme des données quantitatives absolues, mais comme comparaison entre les résultats des autres matériaux de fixation de puces utilisant le même montage.

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 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60194-1, *Conception, fabrication et assemblage de cartes imprimées – Vocabulaire – Partie 1: Usage commun des techniques d'assemblage des composants électroniques et des cartes imprimées*

IEC 60194-2, *Conception, fabrication et assemblage de cartes imprimées – Vocabulaire – Partie 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies* (disponible en anglais seulement)

IEC 60747-15, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 15: Dispositifs de puissance à semiconducteurs isolés*