IEC 60749-40

Edition 1.0 2011-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 40: Board level drop test method using a strain gauge

Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais climatiques et mécaniques – Partie 40: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'une jauge de contrainte

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX S

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88912-583-8

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

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Test equipment 6
5 Test procedure 6
5.1 Test specimen 6
5.2 Test substrate 6
5.3 Solder paste 6
5.4 Mounting method 7
5.5 Pre-conditionings 7
5.6 Initial measurements 7
5.7 Intermediate measurement 7
5.8 Final measurement 7
6 Test method 7
6.1 Purpose of test method 7
6.2 Example of drop test equipment 7
6.3 Example of substrate-securing jig 8
6.4 Example of distance between supporting points 8
6.5 Example of impacting surface 8
6.6 Strain gauge 8
6.7 Strain gauge attachment 8
6.8 Strain measurement instrument 9
6.9 Test condition 10
6.9.1 Drop test conditions 10
6.9.2 Test procedure 10
6.9.3 Drop height 11
6.9.4 Pre-test characterization 11
6.9.5 Direction 13
6.9.6 Number of drops 13
7 Summary 13
Annex A (normative) Drop impact test method using test rod 15
Annex B (informative) An example of strain gauge attachment procedure 18

Figure 1 – Example of drop test equipment and substrate securing jig 9
Figure 2 – Position of strain gauge attachment 10
Figure 3 – Strain measurement instrument 11
Figure 4 – Waveform of strain and electrical conductivity of daisy chain 11
Figure 5a – Number of times of drop to failure 13
Figure 5b – Pulse duration 13
Figure 5 – Correlation strain and number of failures and strain and pulse duration 13
Figure 6 – Correlation between pulse duration and distance between supporting points 13
Figure 7 – Correlation between the number of times of failure and the maximum strain 14
Figure 8 – Direction of dropping 14

Figure A.1 – Outline of test apparatus 16
Figure A.2 – Waveform of strain and electrical conductivity of a daisy chain 18
Figure B.1 – Equipment and materials 19
Figure B.2 – Example of Attaching Strain Gauge and Guide Mark Dimensions 20
Figure B.3 – Strain gauge attachment procedure, part 1 21
Figure B.4 – Strain gauge attachment procedure, part 2 22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 40: Board level drop test method using a strain gauge

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 60749-40 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47/2094/FDIS	47/2100/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 parts of the IEC 60749 series, under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*, can be found in the IEC website.

The committee has decided that the contents of this publication 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 40: Board level drop test method using a strain gauge

1 Scope

This part of IEC 60749 is intended to evaluate and compare drop performance of a surface mount semiconductor device for handheld electronic product applications in an accelerated test environment, where excessive flexure of a circuit board causes product failure. The purpose is to standardize test methodology to provide a reproducible assessment of the drop test performance of a surface mounted semiconductor devices while duplicating the failure modes normally observed during product level test.

This international standard uses a strain gauge to measure the strain and strain rate of a board in the vicinity of a component. Test method IEC 60749-37 uses an accelerometer to measure the mechanical shock duration and magnitude applied which is proportional to the stress on a given component mounted on a standard board. The detailed specification shall state which test method is to be used.

NOTE 1 Although this test can evaluate a structure where the mounting method and its conditions, the design of a printed wired board, solder material, the mounting capability of a semiconductor device, etc. are combined, it does not solely evaluate the mounting capability of a semiconductor device.

NOTE 2 The result of this test is strongly influenced by the differences between soldering conditions, the design of the land pattern of a printed wired board, solder material, etc. Therefore, in carrying out this test, it is necessary to recognize that this test cannot intrinsically guarantee the reliability of the solder joint of the semiconductor devices.

NOTE 3 When the mechanical stress which is generated by this test does not occur in the actual application of the device, implementation of this test is unnecessary.

2 Normative references

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

IEC 60749-37, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 37: Board level drop test method using an accelerometer*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 26
1 Domaine d'application 28
2 Références normatives 28
3 Termes et définitions 28
4 Équipements d'essai 29
5 Procédure d'essai 29
5.1 Spécimen d'essai 29
5.2 Substrat d'essai 29
5.3 Pâte à souder 30
5.4 Méthode de montage 30
5.5 Préconditionnement 30
5.6 Mesures initiales 30
5.7 Mesure intermédiaire 30
5.8 Mesure finale 30
6 Méthode d'essai 30
6.1 But de la méthode d'essai 30
6.2 Exemple d'équipement d'essai de chute 30
6.3 Exemple de gabarit de fixation de substrat 31
6.4 Exemple de distance entre points de soutien 31
6.5 Exemple de surface de collision 31
6.6 Jauge de contrainte 31
6.7 Fixation de la jauge de contrainte 31
6.8 Instrument de mesure de contrainte 32
6.9 Conditions d'essai 33
6.9.1 Conditions d'essai de chute 33
6.9.2 Procédure d'essai 33
6.9.3 Hauteur de chute 34
6.9.4 Caractérisation de pré-essai 34
6.9.5 Direction 36
6.9.6 Nombre de chutes 36
7 Résumé 36
Annexe A (normative) Méthode d'essai d'impact de chute utilisant une tige d'essai 38
Annexe B (informative) Exemple de procédure de fixation de jauge de contrainte 41

Figure 1 – Exemple d'équipement d'essai de chute et de gabarit de fixation de substrat 31
Figure 2 – Position de la fixation de la jauge de contrainte 32
Figure 3 – Instrument de mesure de contrainte 33
Figure 4 – Forme d'onde d'une contrainte et de la conductivité électrique d'une connexion en guirlande 33
Figure 5a – Nombre chute avant défaillance 35
Figure 5b – Durée d'impulsion 35
Figure 5 – Corrélation entre d'une part contrainte et nombre de défaillance, et d'autre part contrainte et durée d'impulsion 35
Figure 6 – Corrélation entre durée d'impulsion et distance entre points de soutien 35
Figure 7 – Corrélation entre le nombre de défaillances et la contrainte maximale 36

Figure 8 – Direction de la chute 36
Figure A.1 – Présentation de l'appareil d'essai 38
Figure A.2 – Forme d'onde d'une contrainte et de la conductivité électrique d'une connexion en guirlande 40
Figure B.1 – Equipement et matériaux 41
Figure B.2 – Exemple de fixation de jauge de contrainte et de dimensions de marques de guidage 42
Figure B.3 – Procédure de fixation de la jauge de contrainte, partie 1 43
Figure B.4 – Procédure de fixation de la jauge de contrainte, partie 2 44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 40: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'une jauge de contrainte

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.

La Norme internationale CEI 60749-40 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Report on voting
47/2094/FDIS	47/2100/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, présentée 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 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 CLIMATIQUES ET MÉCANIQUES –

Partie 40: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'une jauge de contrainte

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 est destinée à évaluer et comparer la performance de chute d'un dispositif à semiconducteurs pour montage en surface dans des applications de produits électroniques portatifs dans un environnement d'essai accéléré, où une flexion excessive d'une carte à circuit imprimé provoque une défaillance du produit. Le but est de normaliser la méthodologie d'essai pour fournir une évaluation reproductible de la performance d'essai de chute des dispositifs à semiconducteurs pour montage en surface, en reproduisant les mêmes modes de défaillance que ceux observés normalement au cours d'un essai au niveau du produit.

La présente norme internationale utilise une jauge de contrainte pour mesurer la contrainte et le taux de contrainte d'une carte au voisinage d'un composant. La méthode d'essai de la CEI 60749-37 utilise un accéléromètre pour mesurer la durée des chocs mécaniques et l'amplitude appliquée qui est proportionnelle à la contrainte sur un composant donné monté sur une carte normalisée. La spécification particulière doit indiquer la méthode d'essai à utiliser.

NOTE 1 Bien que cet essai puisse évaluer une structure dans laquelle sont combinés la méthode de montage et ses conditions, l'architecture d'une carte à circuit imprimé, le matériau de soudure, l'aptitude au montage d'un dispositif à semiconducteurs, etc., il ne fait pas qu'évaluer l'aptitude au montage d'un dispositif à semiconducteurs.

NOTE 2 Le résultat de cet essai est fortement influencé par les différences entre les conditions de soudure, l'architecture des zones de report d'une carte à circuit imprimé, les matériaux de soudure, etc. Ainsi, pour effectuer cet essai, il est nécessaire de reconnaître que cet essai ne peut pas garantir de manière intrinsèque la fiabilité des joints de soudure des dispositifs à semiconducteurs.

NOTE 3 Lorsque la contrainte mécanique générée par cet essai ne se produit pas dans les applications réelles du dispositif, la mise en œuvre de cet essai n'est pas nécessaire.

2 Références normatives

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

CEI 60749-37, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 37: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'un accéléromètre*