IEC 60749-37

Edition 2.0 2022-10

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 37: Board level drop test method using an accelerometer

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-5837-8

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 3
INTRODUCTION 5
1 Scope 6
2 Normative references 6
3 Terms and definitions 6
4 Test apparatus and components 7
4.1 Test apparatus 7
4.2 Test components 8
4.3 Test board 8
4.4 Test board assembly 8
4.5 Number of components and sample size 9
5 Test procedure 9
5.1 Test equipment and parameters 9
5.2 Pre-test characterization 11
5.3 Drop testing 12
6 Failure criteria and failure analysis 13
7 Summary 14
Annex A (informative) Preferred board construction, material, design and layout 15
A.1 Preferred board construction, material and design 15
A.2 Preferred test board size, layout, and component locations 17
Bibliography 20

Figure 1 – Drop test apparatus detail 10
Figure 2 – Calculation of velocity change 11
Figure 3 – Typical shock test half-sine pulse graphic and formulae 12
Figure A.1 – Board footprint and BGA layout 18
Figure A.2 – Test vehicle with 4 component placement (top side – left) and 1 component at center location (bottom side – right). 19

Table 1 – Quantity of test boards and components required for testing 9
Table A.1 – Test board stack-up and material 15
Table A.2 – Mechanical property requirements for dielectric materials 16
Table A.3 – Recommended test board pad sizes and solder mask openings 17

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 37: Board level drop test method using an accelerometer

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.

IEC 60749-37 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices. It is an International Standard.

This second edition, based on JEDEC document JESD22-B111A, cancels and replaces the first edition published in 2008. It is used with permission of the copyright holder, JEDEC Solid State Technology Association. This edition constitutes a technical revision.

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

a) correction of a previous technical error concerning test conditions;
b) updates to reflect improvements in technology.

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

Draft	Report on voting
47/2651/CDV	47/2719/RVC

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/standardsdev/publications.

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 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.

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 document using a colour printer.

INTRODUCTION

Handheld electronic products fit into the consumer and portable market segments. Included in handheld electronic products are cameras, calculators, cell phones, cordless phones, pagers, palm size PCs, personal computer memory card international association (PCMCIA) cards, smart cards, personal digital assistants (PDAs) and other electronic products that can be conveniently stored in a pocket and used while held in user's hand.

These handheld electronic products are more prone to being dropped during their useful service life because of their size and weight. This dropping event can not only cause mechanical failures in the housing of the device but also create electrical failures in the printed circuit board (PCB) assemblies mounted inside the housing due to transfer of energy through PCB supports. The electrical failures sometimes result from various failure modes such as cracking of the circuit board, track cracking on the board, cracking of solder interconnections between the components and the board, and component cracks. The primary driver of these failures is excessive flexing of the circuit board due to input acceleration to the board created from dropping the handheld electronic product. This flexing of the board causes relative motion between the board and the components mounted on it, resulting in component, interconnect or board failures. The failure is a function of the combination of the board design, construction, material, thickness and surface finish; interconnect material and standoff height and component size.

Correlation between test and field conditions is not yet fully established. Consequently, the test procedure is presently more appropriate for relative component performance than for use as a pass/fail criterion. Rather, results can be used to augment existing data or establish a baseline for potential investigative efforts in package/board technologies.

The comparability between different test sites, data acquisition methods, and board manufacturers has not been fully demonstrated by existing data. As a result, if the data are to be used for direct comparison of component performance, matching studies will first be performed to prove that the data are in fact comparable across different test sites and test conditions.

This method is not intended to substitute for full characterization testing, which could incorporate substantially larger sample sizes and increased number of drops. Due to limited sample size and number of drops specified here, it is possible that enough failure data are not generated in every case to perform full statistical analysis.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 37: Board level drop test method using an accelerometer

1 Scope

This part of IEC 60749 provides a test method that is intended to evaluate and compare drop performance of surface mount electronic components 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 the test board and test methodology to provide a reproducible assessment of the drop test performance of surface-mounted components while producing the same failure modes normally observed during product level test.

This document aims at prescribing a standardized test method and reporting procedure. This is not a component qualification test and is not meant to replace any system level drop test that is sometimes used to qualify a specific handheld electronic product. The standard is not meant to cover the drop test required to simulate shipping and handling-related shock of electronic components or PCB assemblies. These requirements are already addressed in test methods such as IEC 60749-10. The method is applicable to both area array and perimeter-leaded surface mounted packages.

This test method 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 test method described in IEC 60749-40 uses strain gauge to measure the strain and strain rate of a board in the vicinity of a component. The customer specification states which test method is to be used.

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 60749-10:2022, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 10: Mechanical shock – Device and subassembly*

IEC 60749-20, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic-encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

IEC 60749-20-1, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20-1: Handling, packing, labelling and shipping of surface-mount devices sensitive to the combined effect of moisture and soldering heat*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 23
INTRODUCTION 25
1 Domaine d'application 26
2 Références normatives 26
3 Termes et définitions 27
4 Appareillage d'essai et composants d'essai 28
4.1 Appareillage d'essai 28
4.2 Composants d'essai 28
4.3 Carte d'essai 28
4.4 Assemblage de cartes d'essai 29
4.5 Nombre de composants et taille d'échantillons 29
5 Procédure d'essai 30
5.1 Matériels et paramètres d'essai 30
5.2 Caractérisation de préessai 32
5.3 Essai de chute 33
6 Critères de défaillances et analyse de défaillances 34
7 Résumé 35
Annex A (informative) Construction, matériau, conception et disposition préférentiels de la carte 37
A.1 Construction, matériau et conception préférentiels de la carte 37
A.2 Taille de la carte d'essai préférentielle, disposition et emplacement des composants 40
Bibliographie 43

Figure 1 – Détail de l'appareillage d'essai de chute 30
Figure 2 – Calcul de la variation de la vitesse 32
Figure 3 – Graphique et formules de l'impulsion semi-sinusoïdale de l'essai de choc type 33
Figure A.1 – Empreinte de la carte et disposition de boîtier à billes (BGA) 41
Figure A.2 – Véhicule d'essai avec placement à 4 composants (face supérieure – gauche) et à 1 composant au niveau de l'emplacement central (face inférieure – droite) 42

Tableau 1 – Quantité de cartes d'essai et de composants exigés pour les essais 30
Tableau A.1 – Empilement et matériau pour la carte d'essai 38
Tableau A.2 – Exigences de propriétés mécaniques pour matériaux diélectriques 38
Tableau A.3 – Tailles de pastilles de cartes d'essai et ouvertures d'épargne de brasage recommandées 39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

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. 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'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.

L'IEC 60749-37 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition, fondée sur le document JESD22-B111A du JEDEC, annule et remplace la première édition parue en 2008. Ce document est utilisé avec la permission du propriétaire des droits, JEDEC Solid State Technology Association. Cette édition constitue une révision technique.

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

a) correction d'une erreur technique précédente concernant les conditions d'essai;

b) mises à jour afin de refléter les progrès technologiques.

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

Projet	Rapport de vote
47/2651/CDV	47/2719/RVC

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/standardsdev/publications.

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*, 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 "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

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

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.

INTRODUCTION

Les produits électroniques portatifs s'adaptent aux segments du marché de consommation et des portables. Les produits électroniques portatifs comprennent les appareils photo, les calculatrices, les téléphones cellulaires, les téléphones sans fil, les appareils de messagerie, les PC en format de poche, les cartes de l'association internationale pour la carte à mémoire pour ordinateur personnel (PCMCIA – *personal computer memory card international association*), les cartes à puce intelligentes, les assistants personnels numériques (PDA – *personal digital assistant*) et les autres produits électroniques que l'on peut ranger de manière pratique dans la poche et utiliser en les tenant dans la main.

Ces produits électroniques portatifs sont plus sujets à une chute au cours de leur durée de vie utile du fait de leur taille et de leur poids. Cet événement de chute peut non seulement provoquer des défaillances mécaniques dans le boîtier du dispositif, mais aussi créer des défaillances électriques aux cartes de circuit imprimé (PCB – *printed circuit board*) équipées montées à l'intérieur du boîtier, en raison du transfert d'énergie à travers les supports PCB. Les défaillances électriques résultent parfois de divers modes de défaillances tels que les craquelures de la carte de circuit imprimé, les craquelures de pistes sur la carte, les craquelures des interconnexions soudées entre les composants et la carte et les fissures de composants. Ce qui motive essentiellement ces défaillances est la flexion excessive de la carte de circuit imprimé en raison de l'accélération produite sur la carte par la chute du produit électronique portatif. Cette flexion de la carte provoque un mouvement relatif entre la carte et les composants montés sur celle-ci, donnant lieu à des défaillances de composants, d'interconnexion ou de carte. La défaillance dépend de la combinaison de la conception de la carte, de sa construction, de son matériau, de son épaisseur et de sa finition de surface, du matériau d'interconnexion et de la dimension des supports de la carte et de la taille des composants.

La corrélation entre les conditions d'essai et sur site n'est pas encore totalement établie. En conséquence, la procédure d'essai est actuellement plus appropriée pour une performance relative de composants que pour une utilisation en tant que critère d'acceptation/de refus. Plus exactement, les résultats peuvent être utilisés pour accroître les données existantes ou établir une ligne de base en vue d'efforts d'investigation potentiels dans les technologies de boîtiers/cartes.

La comparabilité entre les différents sites d'essai, méthodes d'acquisition de données et fabricants de cartes n'a pas encore été totalement démontrée par les données existantes. Par conséquent, si les données doivent être utilisées pour une comparaison directe de performance de composants, des études adaptées seront d'abord réalisées pour prouver que les données sont en fait comparables à travers les différents sites d'essai et conditions d'essai.

Cette méthode n'est pas destinée à remplacer les essais de caractérisation complète qui pourraient incorporer des tailles d'échantillons beaucoup plus grandes et un nombre accru de chutes. Dans le cas présent, en raison de la taille des échantillons et du nombre de chutes limités spécifiés, il est possible que des données de défaillances suffisantes ne soient pas produites dans chaque cas pour réaliser l'analyse statistique complète.

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

1 Domaine d'application

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

Le présent document a pour objet de spécifier une méthode d'essai normalisée et une procédure de rapport. Il ne s'agit pas d'un essai d'homologation de composants et il n'est pas destiné à remplacer un essai de chute au niveau système qui est parfois utilisé pour homologuer un produit électronique portatif spécifique. La norme n'est pas prévue pour couvrir l'essai de chute exigé pour simuler les chocs liés au transport et à la manipulation de composants électroniques ou des cartes de circuit imprimé équipées. Ces exigences sont déjà abordées dans des méthodes d'essai telles que celles de l'IEC 60749-10. La méthode est applicable tant aux boîtiers à montage en surface en groupement bidimensionnel qu'aux sorties localisées en périphérie du composant.

Cette méthode d'essai 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 méthode d'essai décrite dans l'IEC 60749-40 utilise une jauge de contrainte pour mesurer la contrainte et le taux de contrainte d'une carte au voisinage d'un composant. La spécification du client indique quelle méthode d'essai est à utiliser.

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 60749-10:2022, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 10: Chocs mécaniques – Dispositif et sous-ensemble*

IEC 60749-20, *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*

IEC 60749-20-1, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20-1: Manipulation, emballage, étiquetage et transport des composants pour montage en surface sensibles à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*