IEC 62047-10

Edition 1.0 2011-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 10: Micro-pillar compression test for MEMS materials

Dispositifs à semiconducteur – Dispositifs microélectromécaniques – Partie 10: Essai de compression utilisant la technique des micro-piliers pour les matériaux des MEMS

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

L

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88912-606-4

® 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 Symbols and designations 5
4 Test piece 6
4.1 General 6
4.2 Shape of test piece 6
4.3 Measurement of dimensions 6
5 Testing method and test apparatus 7
5.1 Test principle 7
5.2 Test machine 7
5.3 Test procedure 8
5.4 Test environment 8
6 Test report 8
Annex A (informative) Error estimation using finite element method 10
Bibliography 11

Figure 1 – Shape of cylindrical pillar (See Table 1 for symbols) 5
Figure 2 – Schematic of Micro-pillar compression test 7
Figure A.1 – Error estimation with the aspect ratio and friction coefficient in the elastic modulus measurement 10

Table 1 – Symbols and designations of test piece 6

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MICRO-ELECTROMECHANICAL DEVICES –

Part 10: Micro-pillar compression test for MEMS materials

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 62047-10 has been prepared by subcommittee 47F: Micro-electromechanical systems, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47F/85/FDIS	47F/94/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 IEC 62047, under the general title *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices,* can be found on 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.

The contents of the corrigendum of February 2012 have been included in this copy.

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 – MICRO-ELECTROMECHANICAL DEVICES –

Part 10: Micro-pillar compression test for MEMS materials

1 Scope

This part of IEC 62047 specifies micro-pillar compression test method to measure compressive properties of MEMS materials with high accuracy, repeatability, and moderate effort of specimen fabrication. The uniaxial compressive stress-strain relationship of a specimen is measured, and the compressive modulus of elasticity and yield strength can be obtained.

The test piece is a cylindrical pillar fabricated on a rigid (or highly stiff) substrate by micro-machining technologies, and its aspect ratio (ratio of pillar diameter to pillar height) should be more than 3. This standard is applicable to metallic, ceramic, and polymeric materials.

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 62047-8, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 8: Strip bending test method for tensile property measurement of thin films*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 13
1 Domaine d'application 15
2 Références normatives 15
3 Symboles et désignations 15
4 Éprouvette d'essai 16
4.1 Généralités 16
4.2 Forme de l'éprouvette d'essai 16
4.3 Mesure des dimensions 17
5 Méthode et appareillage d'essai 17
5.1 Principe d'essai 17
5.2 Machine d'essai 18
5.3 Procédure d'essai 18
5.4 Environnement d'essai 19
6 Rapport d'essai 19
Annexe A (informative) Estimation d'erreur utilisant la méthode des éléments finis 21
Bibliographie 22

Figure 1 – Forme du pilier cylindrique (Voir le Tableau 1 pour les symboles) 16
Figure 2 – Schéma d'essai de compression utilisant la technique des micro-piliers. 18
Figure A.1 – Estimation d'erreur avec rapport d'aspect ratio et coefficient de friction dans la mesure du module élastique. 21

Tableau 1 – Symboles et désignations d'une éprouvette d'essai 16

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEUR – DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –

Partie 10: Essai de compression utilisant la technique des micro-piliers pour les matériaux des MEMS

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 62047-10 a été établie par le sous-comité 47F: Systèmes microélectromécaniques, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47F/85/FDIS	47F/94/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 CEI 62047, sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs microélectromécaniques,* 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.

Le contenu du corrigendum de février 2012 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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 SEMICONDUCTEUR – DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –

Partie 10: Essai de compression utilisant la technique des micro-piliers pour les matériaux des MEMS

1 Domaine d'application

Cette partie de la CEI 62047 spécifie une méthode d'essai de compression utilisant la technique des micro-piliers destinée à mesurer les propriétés de compression des matériaux des MEMS [1] avec une précision et une répétabilité élevées et un effort modéré pour la fabrication des éprouvettes. La relation contrainte-déformation de compression uniaxiale d'une éprouvette est mesurée ce qui permet ainsi d'obtenir le module de compression et la limite d'élasticité.

L'éprouvette d'essai est un pilier cylindrique fabriqué sur un substrat rigide (ou très dur) par micro-usinage et il convient que son rapport d'aspect (rapport du diamètre du pilier sur sa hauteur) soit supérieur à 3. La présente norme est applicable aux matériaux métalliques, céramiques, et en polymères.

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 62047-8, *Dispositifs à semiconducteur – Dispositifs microélectromécaniques – Partie 8: Méthode d'essai de la flexion de bandes en vue de la mesure des propriétés de traction des couches minces*

---

1 MEMS = *systèmes microélectromécaniques.*