IEC 62047-6

Edition 1.0 2009-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 6: Axial fatigue testing methods of thin film materials

Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs microélectromécaniques – Partie 6: Méthodes d'essais de fatigue axiale des matériaux en couche mince

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

P

ICS 31.080.99

ISBN 978-2-88910-611-0

® 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 piece 7
4.1 Design of test piece 7
4.2 Preparation of test piece 7
4.3 Test piece thickness 7
4.4 Storage prior to testing 7
5 Testing method and test apparatus 7
5.1 General 7
5.2 Method of gripping (mounting of test piece) 8
5.3 Static loading test 8
5.4 Method of loading 8
5.5 Speed of testing 8
5.6 Environment control 8
6 Endurances (test termination) 9
7 Test report 9
Annex A (informative) Technical background of this standard 10
Annex B (informative) Test piece 11
Annex C (informative) Displacement measurement 12
Annex D (informative) Testing environment 13
Annex E (informative) Number of test pieces 14
Bibliography 15

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MICRO-ELECTROMECHANICAL DEVICES –

Part 6: Axial fatigue testing methods of thin film 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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
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 62047-6 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/15/FDIS	47F/17/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 the parts in the IEC 62047 series, 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 maintenance result 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.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MICRO-ELECTROMECHANICAL DEVICES –

Part 6: Axial fatigue testing methods of thin film materials

1 Scope

This International Standard specifies the method for axial tensile–tensile force fatigue testing of thin film materials with a length and width under 1 mm and a thickness in the range between 0,1 μm and 10 μm under constant force range or constant displacement range. Thin films are used as main structural materials for MEMS and micromachines.

The main structural materials for MEMS, micromachines, etc., have special features, such as typical dimensions of a few microns, material fabrication by deposition, and test piece fabrication by means of non-mechanical machining, including photolithography. This International Standard specifies the axial force fatigue testing methods for micro-sized smooth specimens, which enables a guarantee of accuracy corresponding to the special features. The tests are carried out at room temperatures, in air, with loading applied to the test piece along the longitudinal axis.

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 62047-2:2006, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 2: Tensile testing method of thin film materials*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 17
1 Domaine d'application 19
2 Références normatives 19
3 Termes et définitions 19
4 Éprouvette d'essai 21
4.1 Conception de l'éprouvette d'essai 21
4.2 Préparation de l'éprouvette d'essai 21
4.3 Epaisseur de l'éprouvette d'essai 21
4.4 Stockage avant essais 21
5 Méthode d'essai et appareillage d'essai 22
5.1 Généralités 22
5.2 Méthode de fixation (montage de l'éprouvette d'essai) 22
5.3 Essai de charge statique 22
5.4 Méthode de charge 22
5.5 Vitesse d'essai 22
5.6 Contrôle de l'environnement 23
6 Endurances (fin de l'essai) 23
7 Rapport d'essai 23
Annexe A (informative) Contexte technique de la présente norme 25
Annexe B (informative) Eprouvette d'essai 26
Annexe C (informative) Mesure du déplacement 27
Annexe D (informative) Environnement d'essai 28
Annexe E (informative) Nombre d'éprouvettes d'essai 29
Bibliographie 30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –

Partie 6: Méthodes d'essais de fatigue axiale des matériaux en couche mince

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 intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les publications CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et elles 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. Toute divergence entre toute Publication de la CEI et toute publication nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses publications.
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 propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété ou de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62047-6 a été établie par le sous-comité 47F: Systèmes microélectromécaniques, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de la présente norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47F/15/FDIS	47F/17/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 62047, dont le titre général est *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 maintenance 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 encore
- modifiée.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –

Partie 6: Méthodes d'essais de fatigue axiale des matériaux en couche mince

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie la méthode relative à l'essai de fatigue pour une force axiale de traction–traction des matériaux en couche mince de longueur et largeur inférieures à 1 mm et d'une épaisseur comprise entre 0,1 µm et 10 µm dans le cadre d'une gamme de force constante ou d'une gamme de déplacement constant. Les couches minces sont utilisées comme matériaux de construction principaux pour les systèmes micro-électromécaniques (MEMS*, Micro-Electromechanical Systems*) et les micromachines.

Les matériaux de construction principaux pour les MEMS, les micromachines, etc. comportent des caractéristiques spéciales telles que des dimensions typiques de l'ordre de quelques microns, une fabrication de matériau par dépôt, et une fabrication d'éprouvettes d'essai au moyen d'un usinage non mécanique, qui peut être la photolithographie. La présente Norme internationale spécifie les méthodes d'essais de fatigue pour force axiale pour des éprouvettes lisses microminiaturisées, qui garantissent une précision correspondant aux caractéristiques spéciales. Les essais sont effectués à températures ambiantes, à l'air, en appliquant la charge à l'éprouvette le long de l'axe longitudinal.

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 62047-2:2006**,** *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs microélectromécaniques – Partie 2: Méthode d'essai de traction des matériaux en couche mince*