

Semiconductor devices - Micro-electromechanical devices -- Part 2: Tensile testing methods of thin film materials

Semiconductor devices - Micro-electromechanical devices -- Part 2: Tensile testing methods of thin film materials

EESTI STANDARDI EESSÕNA

NATIONAL FOREWORD

Käesolev Eesti standard EVS-EN 62047-2:2006 sisaldab Euroopa standardi EN 62047-2:2006 ingliskeelset teksti. Käesolev dokument on jõustatud 20.10.2006 ja selle kohta on avaldatud teade Eesti standardiorganisatsiooni ametlikus väljaandes. Standard on kättesaadav Eesti standardiorganisatsioonist.	This Estonian standard EVS-EN 62047-2:2006 consists of the English text of the European standard EN 62047-2:2006. This document is endorsed on 20.10.2006 with the notification being published in the official publication of the Estonian national standardisation organisation. The standard is available from Estonian standardisation organisation.
--	---

Käsitlusala: This International Standard specifies the method for tensile testing of thin film materials with length and width under 1 mm and thickness under 10 µm, which are main structural materials for micro-electromechanical systems (MEMS), micromachines and similar devices. The main structural materials for MEMS, micromachines and similar devices have special features such as typical dimensions in the order of a few microns, a material fabrication by deposition, and a test piece fabrication by non-mechanical machining using etching and photolithography. This International Standard specifies the testing method, which enables a guarantee of accuracy corresponding to the special features.	Scope: This International Standard specifies the method for tensile testing of thin film materials with length and width under 1 mm and thickness under 10 µm, which are main structural materials for micro-electromechanical systems (MEMS), micromachines and similar devices. The main structural materials for MEMS, micromachines and similar devices have special features such as typical dimensions in the order of a few microns, a material fabrication by deposition, and a test piece fabrication by non-mechanical machining using etching and photolithography. This International Standard specifies the testing method, which enables a guarantee of accuracy corresponding to the special features.
--	--

ICS 31.080.99

Võtmesõnad:

**Semiconductor devices -
Micro-electromechanical devices
Part 2: Tensile testing method of thin film materials
(IEC 62047-2:2006)**

Dispositifs à semiconducteurs -
Dispositifs microélectromécaniques
Partie 2: Méthode d'essai de traction
des matériaux en couche mince
(CEI 62047-2:2006)

Halbleiterbauelemente -
Bauteile der Mikrosystemtechnik
Teil 2: Prüfverfahren zur
Zugbeanspruchung bei
Dünnschicht-Werkstoffen
(IEC 62047-2:2006)

This European Standard was approved by CENELEC on 2006-09-01. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Cyprus, the Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, the Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland and the United Kingdom.

CENELEC

European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Foreword

The text of document 47/1865/FDIS, future edition 1 of IEC 62047-2, prepared by IEC TC 47, Semiconductor devices, was submitted to the IEC-CENELEC parallel vote and was approved by CENELEC as EN 62047-2 on 2006-09-01.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented
at national level by publication of an identical
national standard or by endorsement (dop) 2007-06-01
- latest date by which the national standards conflicting
with the EN have to be withdrawn (dow) 2009-09-01

Annex ZA has been added by CENELEC.

Endorsement notice

The text of the International Standard IEC 62047-2:2006 was approved by CENELEC as a European Standard without any modification.

Annex ZA (normative)

Normative references to international publications with their corresponding European publications

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.

NOTE When an international publication has been modified by common modifications, indicated by (mod), the relevant EN/HD applies.

<u>Publication</u>	<u>Year</u>	<u>Title</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Year</u>
ISO 6892	- ¹⁾	Metallic materials - Tensile testing at ambient - temperature		-

¹⁾ Undated reference.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62047-2

Première édition
First edition
2006-08

**Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs microélectromécaniques –**

**Partie 2:
Méthode d'essai de traction
des matériaux en couche mince**

**Semiconductor devices –
Micro-electromechanical devices –**

**Part 2:
Tensile testing method of thin film materials**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62047-2:2006

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique. Des renseignements relatifs à cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- Site web de la CEI (www.iec.ch)
- Catalogue des publications de la CEI

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- IEC Just Published

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- Service clients

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Further information on IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology. Information relating to this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is also available from the following:

- IEC Web Site (www.iec.ch)
- Catalogue of IEC publications

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- IEC Just Published

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- Customer Service Centre

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62047-2

Première édition
First edition
2006-08

**Dispositifs à semiconducteurs –
Dispositifs microélectromécaniques –**

**Partie 2:
Méthode d'essai de traction
des matériaux en couche mince**

**Semiconductor devices –
Micro-electromechanical devices –**

**Part 2:
Tensile testing method of thin film materials**

© IEC 2006 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

M

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	8
2 Références normatives	8
3 Symboles et désignations	8
4 Méthode d'essai et appareillage d'essai	10
4.1 Méthode de fixation	10
4.2 Méthode de charge	10
4.3 Vitesse d'essai	10
4.4 Mesure de la force	10
4.5 Mesure de l'allongement	10
4.6 Courbe contrainte-déformation	12
4.7 Contrôle de l'environnement	12
5 Éprouvette d'essai	12
5.1 Généralités	12
5.2 Forme plane de l'éprouvette d'essai	12
5.3 Epaisseur de l'éprouvette d'essai	14
5.4 Marque repère	14
6 Rapport d'essai	14
Annexe A (informative) Méthode de serrage de l'éprouvette d'essai	16
Annexe B (normative) Conditions d'essai	20
Annexe C (informative) Éprouvette d'essai	22

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Symbols and designations	9
4 Testing method and test apparatus.....	11
4.1 Method of gripping	11
4.2 Method of loading.....	11
4.3 Speed of testing	11
4.4 Force measurement	11
4.5 Elongation measurement.....	11
4.6 Stress-strain curve	13
4.7 Environment control	13
5 Test piece	13
5.1 General	13
5.2 Plane shape of test piece	13
5.3 Test piece thickness.....	15
5.4 Gauge mark	15
6 Test report.....	15
Annex A (informative) Test piece grip methods	17
Annex B (normative) Testing conditions	21
Annex C (informative) Test piece	23

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –

Partie 2: Méthode d'essai de traction 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 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 62047-2 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	Rapport de vote
47/1865/FDIS	47/1878/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.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MICRO-ELECTROMECHANICAL DEVICES –****Part 2: Tensile testing method 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 62047-2 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
47/1865/FDIS	47/1878/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.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62047, présentée 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 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
- amendée.

A list of all parts of 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.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –

Partie 2: Méthode d'essai de traction des matériaux en couche mince

1 Domaine d'application

Cette norme internationale spécifie la méthode pour les essais de traction des matériaux en couche mince d'une longueur et d'une largeur inférieure à 1 mm et d'une épaisseur inférieure à 10 μm , qui sont des matériaux structuraux principaux pour les systèmes microélectromécaniques (MEMS), micromachines et dispositifs analogues.

Les matériaux structuraux principaux pour les MEMS, les micromachines et autres dispositifs analogues 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 par usinage non mécanique au moyen de la gravure et de la photolithographie. Cette norme internationale spécifie la méthode d'essai qui garantit une précision correspondant aux caractéristiques spéciales.

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).

ISO 6892, *Matériaux métalliques – Essai de traction à température ambiante*

3 Symboles et désignations

Les symboles et désignations correspondantes sont donnés dans le Tableau 1.

Tableau 1 – Symboles et désignations de l'éprouvette d'essai

Symbole	Unité	Désignation
a	μm	Épaisseur d'une éprouvette d'essai
b	μm	Largeur de la longueur parallèle d'une éprouvette d'essai
L_o	μm	Longueur de calibre d'origine
L_c	μm	Longueur parallèle
L_t	μm	Longueur totale de l'éprouvette d'essai
S_o	μm^2	Section transversale d'origine de la longueur parallèle
R	μm	Rayon de courbure des courbes de transition entre les extrémités fixées et la longueur parallèle

SEMICONDUCTOR DEVICES – MICRO-ELECTROMECHANICAL DEVICES –

Part 2: Tensile testing method of thin film materials

1 Scope

This International Standard specifies the method for tensile testing of thin film materials with length and width under 1 mm and thickness under 10 μm , which are main structural materials for micro-electromechanical systems (MEMS), micromachines and similar devices.

The main structural materials for MEMS, micromachines and similar devices have special features such as typical dimensions in the order of a few microns, a material fabrication by deposition, and a test piece fabrication by non-mechanical machining using etching and photolithography. This International Standard specifies the testing method, which enables a guarantee of accuracy corresponding to the special features.

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.

ISO 6892, *Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature*

3 Symbols and designations

Symbols and corresponding designations are given in Table 1.

Table 1 – Symbols and designations of a test piece

Symbol	Unit	Designation
a	μm	Thickness of a test piece
b	μm	Width of the parallel length of a test piece
L_o	μm	Original gauge length
L_c	μm	Parallel length
L_t	μm	Total length of test piece
S_o	μm^2	Original cross-sectional area of the parallel length
R	μm	Radius of curvature of the transition curves between the gripped ends and the parallel length