



IEC 62047-4

Edition 1.0 2008-08

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices –
Part 4: Generic specification for MEMS**

**Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs microélectromécaniques –
Partie 4: Spécification générique pour les MEMS**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

R

ICS 31.080.99

ISBN 2-8318-9968-0

CONTENTS

| | |
|--|----|
| FOREWORD..... | 3 |
| 1 Scope..... | 5 |
| 2 Normative references | 5 |
| 3 Terms, definitions, units and symbols..... | 6 |
| 4 Standard environmental conditions..... | 7 |
| 5 Marking | 7 |
| 5.1 Device identification | 7 |
| 5.2 Device traceability..... | 7 |
| 5.3 Packing | 7 |
| 6 Quality assessment procedures | 7 |
| 6.1 General..... | 7 |
| 6.1.1 Eligibility for qualification and/or capability approval | 7 |
| 6.1.2 Primary stage of manufacture | 7 |
| 6.1.3 Formation of inspection lots..... | 7 |
| 6.1.4 Structurally similar device..... | 7 |
| 6.1.5 Subcontracting | 8 |
| 6.1.6 Incorporated components | 8 |
| 6.1.7 Validity of release..... | 8 |
| 6.2 Qualification approval procedure | 8 |
| 6.2.1 Qualification approval testing..... | 8 |
| 6.2.2 Environmental and climatic tests | 8 |
| 6.2.3 Granting of qualification approval | 8 |
| 6.2.4 Statistical sampling procedures | 11 |
| 6.2.5 Endurance tests | 11 |
| 6.2.6 Endurance tests where the failure rate is specified..... | 11 |
| 6.2.7 Accelerated test procedures | 12 |
| 7 Test and measurement procedures..... | 12 |
| 7.1 Standard conditions and general precautions | 12 |
| 7.1.1 Standard conditions..... | 12 |
| 7.1.2 General precautions | 13 |
| 7.1.3 Precision of measurements | 13 |
| 7.2 Physical examination..... | 13 |
| 7.2.1 Visual examination | 13 |
| 7.2.2 Dimensions | 13 |
| 7.3 Climatic and mechanical tests | 13 |
| 7.4 Alternative test methods | 13 |
| Annex A (normative) Sampling procedures | 14 |
| Annex B (informative) Classification for MEMS technologies and devices | 15 |
| Bibliography..... | 19 |
| Table 1 – MEMS categories and terms..... | 6 |
| Table 2 – Subgrouping for Group B and Group C..... | 10 |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SEMICONDUCTOR DEVICES –
MICRO-ELECTROMECHANICAL DEVICES –**

Part 4: Generic specification for MEMS

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 62047-4 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 |
| 47/1975/FDIS | 47/1985/RVD |

Full information on the voting for the approval on 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 4: Generic specification for MEMS

1 Scope

This part of IEC 62047 describes generic specifications for micro-electromechanical systems (MEMS) made by semiconductors, which are the basis for specifications given in other parts of this series for various types of MEMS applications such as sensors, RF MEMS, excluding optical MEMS, bio MEMS, micro TAS, and power MEMS. This standard specifies general procedures for quality assessment to be used in IECQ-CECC systems and establishes general principles for describing and testing of electrical, optical, mechanical and environmental characteristics.

This part of IEC 62047 aids in the preparation of standards that define devices and systems made by micromachining technology, including but not limited to, material characterization and handling, assembly and testing, process control and measuring methods. MEMS described in this standard are basically made of semiconductor material. However, the statements made in this standard are also applicable to MEMS using materials other than semiconductor, for example, polymers, glass, metals and ceramic 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 60027 (all parts), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60068-2 (all parts), *Environmental testing – Part 2: Tests*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60747-1:2006, *Semiconductor devices – Part 1: General*

IEC 60749 (all parts), *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*

IEC 61193-2, *Quality assessment systems – Part 2: Selection and use of sampling plans for inspection of electronic components and packages*

IEC 62047-1, *Semiconductor devices – Micro-electromechanical devices – Part 1: Terms and definitions*

IEC QC 001002-3:2005, *IEC Quality Assessment System for Electronic Components (IECQ) – Rules of Procedure – Part 3: Approval procedures*

ISO 1000, *SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units*

ISO 2859-1, *Sampling procedures for inspection by attributes – Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection*

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| AVANT-PROPOS..... | 21 |
| 1 Domaine d'application | 23 |
| 2 Références normatives..... | 23 |
| 3 Termes, définitions, unités et symboles..... | 24 |
| 4 Conditions d'environnement normales | 26 |
| 5 Marquage | 26 |
| 5.1 Identification de dispositif..... | 26 |
| 5.2 Traçabilité du dispositif..... | 26 |
| 5.3 Encapsulation..... | 26 |
| 6 Procédures d'évaluation de la qualité | 26 |
| 6.1 Généralités..... | 26 |
| 6.1.1 Admissibilité pour la qualification et/ou l'agrément de savoir-faire..... | 26 |
| 6.1.2 Étape principale de fabrication | 26 |
| 6.1.3 Formation des lots soumis à l'examen | 26 |
| 6.1.4 Modèles associables | 27 |
| 6.1.5 Sous-traitance | 27 |
| 6.1.6 Composants intégrés..... | 27 |
| 6.1.7 Validité de la livraison | 27 |
| 6.2 Procédure d'homologation..... | 27 |
| 6.2.1 Essai d'homologation | 27 |
| 6.2.2 Essais d'environnement et climatiques | 27 |
| 6.2.3 Accord d'homologation | 27 |
| 6.2.4 Procédures d'échantillonnage statistique..... | 30 |
| 6.2.5 Essais d'endurance | 30 |
| 6.2.6 Essais d'endurance où le taux de défaillance est spécifié..... | 30 |
| 6.2.7 Procédures d'essai accéléré..... | 31 |
| 7 Procédures d'essai et de mesure..... | 31 |
| 7.1 Conditions normales et précautions générales | 31 |
| 7.1.1 Conditions normales..... | 31 |
| 7.1.2 Précautions générales | 32 |
| 7.1.3 Précision des mesures | 32 |
| 7.2 Examen physique..... | 32 |
| 7.2.1 Examen visuel..... | 32 |
| 7.2.2 Dimensions | 32 |
| 7.3 Essais climatiques et mécaniques | 32 |
| 7.4 Méthodes d'essai de remplacement..... | 32 |
| Annexe A (normative) Procédures d'échantillonnage | 33 |
| Annexe B (informative) Classification des technologies et des dispositifs MEMS | 34 |
| Bibliographie..... | 38 |
| Tableau 1 – Catégories et termes relatifs aux MEMS..... | 25 |
| Tableau 2 – Sous-groupement pour le Groupe B et le Groupe C..... | 29 |

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –
DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –**

Partie 4: Spécification générique pour les MEMS

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) 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 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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 62047-4 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 |
| 47/1975/FDIS | 47/1985/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, 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 encore
- modifiée.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – DISPOSITIFS MICROÉLECTROMÉCANIQUES –

Partie 4: Spécification générique pour les MEMS

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62047 décrit des spécifications génériques pour les systèmes électromécaniques microminiaturisés (MEMS, *Micro-Electro Mechanical Systems*) faits à partir de semi-conducteurs, constituant la base des spécifications présentées dans d'autres parties de cette série pour différents types d'applications basées sur des MEMS, telles que des capteurs et les MEMS-RF, à l'exclusion des MEMS optiques, des bio-MEMS, des micro-TAS et des MEMS de puissance. Cette norme spécifie les procédures générales d'évaluation de la qualité à utiliser dans le système IECQ-CECC et établit les principes généraux nécessaires pour décrire et tester les caractéristiques électriques, optiques, mécaniques et environnementales.

La présente partie de la CEI 62047 contribue à la préparation de normes servant à définir des dispositifs et des systèmes fabriqués par des techniques de micro-usinage, incluant, mais sans s'y limiter, la caractérisation et la manipulation des matériaux, l'assemblage et les essais, les méthodes de mesure et de commande de processus. Les MEMS décrits dans cette norme sont essentiellement constitués de matériaux semi-conducteurs. Toutefois, les déclarations faites dans cette norme peuvent également être appliquées aux MEMS utilisant des matériaux autres que des semi-conducteurs, par exemple, des polymères, du verre, des métaux et des matériaux en céramiques.

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 60027 (toutes les parties), *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*

CEI 60068-2 (toutes les parties), *Essais d'environnement – Partie 2: Essais*

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60747-1:2006, *Dispositifs à semiconducteurs – Partie 1: Généralités* (disponible en anglais seulement)

CEI 60749 (toutes les parties), *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques*

CEI 61193-2, *Systèmes d'assurance de la qualité – Part 2: Choix et utilisation des plans d'échantillonnage pour inspection des composants et boîtiers électroniques* (disponible en anglais seulement)

CEI 62047-1, *Dispositifs à semi-conducteurs – Dispositifs microélectromécaniques – Partie 1: Termes et définitions*

IECQ 001002-3:2005, *Système CEI d'Assurance de la Qualité des composants électroniques (IECQ) – Règles de Procédure – Partie 3: Procédures d'agrément* (disponible en anglais seulement)

ISO 1000, *Unités SI et recommandations pour l'emploi de leurs multiples et de certaines autres unités*

ISO 2859-1, *Règles d'échantillonnage pour les contrôles par attributs – Partie 1: Procédures d'échantillonnage pour les contrôles lot par lot, indexés d'après le niveau de qualité acceptable (NQA)*