IEC 62374-1

Edition 1.0 2010-09

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

Semiconductor devices –
Part 1: Time-dependent dielectric breakdown (TDDB) test for inter-metal layers

Dispositifs à semiconducteurs –
Partie 1: Essai de rupture diélectrique en fonction du temps (TDDB) pour les couches intermétalliques

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

P

ICS 31.080

ISBN 978-2-88912-178-6

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Terms and definitions 5
3 Test equipment 6
4 Test samples 6
4.1 General 6
4.2 Test structure 6
5 Procedures 8
5.1 General 8
5.2 Pre-test 8
5.3 Test conditions 8
5.3.1 General 8
5.3.2 Electric field 8
5.3.3 Temperature 9
5.4 Failure criterion 9
6 Lifetime estimation 10
6.1 General 10
6.2 Acceleration model 10
6.3 Formula of E model 10
6.4 A procedure for lifetime estimation 10
7 Lifetime dependence on inter-metal layer area 13
8 Summary 13
Annex A (informative) Engineering supplementation for lifetime estimation 14
Bibliography 16

Figure 1 – Schematic image of test structure (comb and serpent pattern) 7
Figure 2 – Schematic image of test structure (comb and comb pattern) 7
Figure 3 – Cross-sectional image of test structure for line to stacked line including via 8
Figure 4 – Cross-sectional image of test structure for stacked line to stacked line including via 8
Figure 5 – Test flow diagram of constant voltage stress method 9
Figure 6 – Weibull distribution plot 11
Figure 7 – Procedure to estimate the acceleration factor due to the electric field dependence 12
Figure 8 – Procedure to estimate the activation energy using an Arrhenius plot 12

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 1: Time-dependent dielectric breakdown (TDDB) test for inter-metal layers

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 62374-1 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
47/2063/FDIS	47/2077/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 62374 series, under the general title *Semiconductor 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.

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.

SEMICONDUCTOR DEVICES –

Part 1: Time-dependent dielectric breakdown (TDDB) test for inter-metal layers

1 Scope

This part of IEC 62374 describes a test method, test structure and lifetime estimation method of the time-dependent dielectric breakdown (TDDB) test for inter-metal layers applied in semiconductor devices.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 19
1 Domaine d'application 21
2 Termes et définitions 21
3 Équipements d'essai 22
4 Echantillons d'essai 22
4.1 Généralités 22
4.2 Structure d'essai 22
5 Procédures 24
5.1 Généralités 24
5.2 Essai préalable 24
5.3 Conditions d'essai 24
5.3.1 Généralités 24
5.3.2 Champ électrique 24
5.3.3 Température 25
5.4 Critère de défaillance 25
6 Estimation de durée de vie 26
6.1 Généralités 26
6.2 Modèle d'accélération 26
6.3 Formule du modèle E 26
6.4 Procédure de l'estimation de la durée de vie 26
7 Dépendance de la durée de vie par rapport à la surface de la couche intermétallique 29
8 Résumé 29
Annexe A (informative) Complément technique pour l'estimation de la durée de vie 30
Bibliographie 32

Figure 1 – Image simplifiée de la structure d'essai (motif peigne et serpent) 23
Figure 2 – Image simplifiée de la structure d'essai (motif peigne et peigne) 23
Figure 3 – Image en coupe d'une structure d'essai de type ligne – ligne empilée incluant un trou de liaison 24
Figure 4 – Image en coupe d'une structure d'essai de type ligne empilée – ligne empilée incluant un trou de liaison 24
Figure 5 – Organigramme d'essai de la méthode de tension constante 25
Figure 6 – Tracé de la distribution de Weibull 27
Figure 7 – Procédure d'estimation du facteur d'accélération dû à la dépendance du champ électrique 28
Figure 8 – Procédure d'estimation de l'énergie d'activation à l'aide d'un tracé d'Arrhenius 28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

Partie 1: Essai de rupture diélectrique en fonction du temps (TDDB) pour les couches intermétalliques

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 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 62374-1 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
47/2063/FDIS	47/2077/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 62374, présentées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs*, est disponible 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.

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 SEMICONDUCTEURS –

Partie 1: Essai de rupture diélectrique en fonction du temps (TDDB) pour les couches intermétalliques

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62374 décrit une méthode d'essai, une structure d'essai et une méthode d'estimation de la durée de vie d'un essai de rupture diélectrique en fonction du temps (TDDB) [1] pour des couches intermétalliques appliquées dans des dispositifs à semiconducteurs.

---

1 TDDB = en anglais *Time-Dependent Dielectric Breakdown*