NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
62374

Première édition
First edition
2007-03

Dispositifs à semiconducteurs – Essai de rupture diélectrique en fonction du temps (TDDB) pour films diélectriques de grille

Semiconductor devices – Time dependent dielectric breakdown (TDDB) test for gate dielectric films

© IEC 2007 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 S

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4

1 Domaine d'application 8
2 Termes et définitions 8
3 Matériel d'essai 12
4 Echantillons d'essai 12
4.1 Généralités 12
4.2 Structure d'essai: structure de condensateur 12
4.3 Surface 14
5 Procédures 14
5.1 Généralités 14
5.2 Essai préalable 18
5.3 Conditions d'essai 18
5.4 Critères 18
6 Estimation de durée de vie 24
6.1 Généralités 24
6.2 Modèle d'accélération 24
6.3 Procédure de l'estimation de la durée de vie 28
7 Dépendance de la durée de vie par rapport à la surface de l'oxyde de grille 34

Annex A (informative) Condition d'essai de détermination supplémentaire et analyse des données 36

Bibliographie 42

Figure 1 – Organigramme d'essai de méthode de contrainte de tension constante 16
Figure 2 – Exemple type d'application de la méthode de variance pour la détection du claquage 22
Figure 3 – Diagramme de temps représentant la mise en oeuvre de la technique d'interruption de contrainte pour contrôler la modification de SILC (t_{init} doit être <1% de la valeur escomptée de t_{bd}) 24
Figure 4 – Ajustement en graphique de la distribution de Weibull/log-normale (Weibull est recommandée) 30
Figure 5 – Procédure d'estimation du facteur d'accélération électrique 32
Figure 6 – Procédure d'estimation de l'énergie d'activation 32
Figure A.1 – Dépendance en tension de la durée de vie pour le TDDB 36
Figure A.2 – Chaque composant tracé en fonction de V_{OX} 40

CONTENTS

FOREWORD 5

1 Scope 9
2 Terms and definitions 9
3 Test equipment 13
4 Test samples 13
4.1 General 13
4.2 Test structure: capacitor structure 13
4.3 Area 15
5 Procedures 15
5.1 General 15
5.2 Pre-test 19
5.3 Test conditions 19
5.4 Criteria 19
6 Lifetime estimation 25
6.1 General 25
6.2 Acceleration model 25
6.3 A procedure for a lifetime estimation 29
7 Lifetime dependence on gate oxide area 35

Annex A (informative) Supplementary determining test condition and data analysis 37

Bibliography 43

Figure 1 – Test flow diagram of constant voltage stress method 17
Figure 2– Typical example of implementing the variance method for detecting breakdown 23
Figure 3 – Timing diagram showing the implementation of the stress interruption technique for monitoring the change in SILC (t_{init} shall be <1 % of the anticipated t_{bd}) 25
Figure 4– Graph fitted Weibull/Lognormal distribution (Weibull is recommended) 31
Figure 5 – Estimate procedure of electric acceleration factor 33
Figure 6 – Estimation procedure of activation energy 33
Figure A.1 – Voltage dependence of lifetime for TDDB 37
Figure A.2 – Each component plotted as a function of V_{OX} 41

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS –

ESSAI DE RUPTURE DIÉLECTRIQUE EN FONCTION DU TEMPS (TDDB) POUR FILMS DIÉLECTRIQUES DE GRILLE

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 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 62374 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
47/1894/FDIS	47/1896/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 –

TIME DEPENDENT DIELECTRIC BREAKDOWN (TDDB) TEST FOR GATE DIELECTRIC FILMS

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 62374 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
47/1894/FDIS	47/1896/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.

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.

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 –

ESSAI DE RUPTURE DIÉLECTRIQUE EN FONCTION DU TEMPS (TDDB) POUR FILMS DIÉLECTRIQUES DE GRILLE

1 Domaine d'application

Cette norme décrit une méthode d'essai de la rupture diélectrique en fonction du temps (TDDB) pour films diélectriques de grille des dispositifs à semiconducteurs et une méthode d'estimation de la durée de vie de produit en présence d'une défaillance de type TDDB.

SEMICONDUCTOR DEVICES –

TIME DEPENDENT DIELECTRIC BREAKDOWN (TDDB) TEST FOR GATE DIELECTRIC FILMS

1 Scope

This International Standard provides a test method of Time Dependent Dielectric Breakdown (TDDB) for gate dielectric films on semiconductor devices and a product lifetime estimation method of TDDB failure.