

**SPÉCIFICATION
TECHNIQUE
TECHNICAL
SPECIFICATION**

**CEI
IEC**

TS 61944

Première édition
First edition
2000-01

**Circuits intégrés –
Agrément d'une ligne de fabrication –
Véhicules de démonstration**

**Integrated circuits –
Manufacturing line approval –
Demonstration vehicles**



Numéro de référence
Reference number
IEC/TS 61944:2000

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications 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.

Validité de la présente publication

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 la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI)*.

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. 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.

Validity of this publication

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 the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

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 to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary (IEV)*.

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

SPÉCIFICATION
TECHNIQUE
TECHNICAL
SPECIFICATION

CEI
IEC

TS 61944

Première édition
First edition
2000-01

**Circuits intégrés –
Agrément d'une ligne de fabrication –
Véhicules de démonstration**

**Integrated circuits –
Manufacturing line approval –
Demonstration vehicles**

© IEC 2000 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
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

H

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
Articles	
1 Domaine d'application	8
2 Composant d'évaluation standard (SEC)	8
3 Programme concernant le véhicule de caractérisation technologique (TCV)	10
4 Moniteur paramétrique (PM).....	12

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
Clause	
1 Scope	9
2 Standard evaluation component (SEC).....	9
3 Technology characterization vehicle (TCV) program	11
4 Parametric monitor (PM)	13

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

CIRCUITS INTÉGRÉS – AGRÉMENT D'UNE LIGNE DE FABRICATION – VÉHICULES DE DÉMONSTRATION

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Électrotechnique 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. 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 documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, spécifications techniques, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente spécification technique 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 tâche principale des comités d'études de la CEI est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale, ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales.

La CEI 61944, qui est une spécification technique, a été établie par le sous-comité 47A: Circuits intégrés, du comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
47A/522/CDV	47A/554/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette spécification technique.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**INTEGRATED CIRCUITS –
MANUFACTURING LINE APPROVAL –
DEMONSTRATION VEHICLES**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the 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, the IEC publishes International Standards. 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. The 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 the 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 National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical specifications, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this technical specification may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a technical specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- The subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC 61944, which is a technical specification, has been prepared by subcommittee 47A: Integrated circuits, of IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

The text of this technical specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
47A/522/CDV	47A/554/RVC

Full information on the voting for the approval of this technical specification can be found in the report on voting indicated in the above table.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant 2003. A cette date, la publication sera

- reconduite;
- supprimée;
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 3.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until 2003. At this date, the publication will be

- reconfirmed;
- withdrawn;
- replaced by a revised edition, or
- amended.

CIRCUITS INTÉGRÉS – AGRÉMENT D'UNE LIGNE DE FABRICATION – VÉHICULES DE DÉMONSTRATION

1 Domaine d'application

La présente spécification technique établit les caractéristiques des composants d'évaluation standard (SEC) utilisés pour vérifier le savoir-faire et la fiabilité.

2 Composant d'évaluation standard (SEC)

Un composant d'évaluation standard (SEC) est un composant d'essai spécialement conçu ou un produit commercial pris directement dans la production et utilisé pour vérifier le savoir-faire (partiellement ou totalement) et la fiabilité en accord avec le manuel de procédé.

Les SEC sont utilisés dans le programme d'essai de la qualification pour définir le savoir-faire.

Pour la maintenance, ces essais doivent démontrer les aspects qualité et soit toutes les limites du savoir-faire soit les limites du savoir-faire relatives aux produits sortis lors de la période la plus récente.

Deux types de composants peuvent être utilisés comme SEC:

Type I: Un composant spécialement conçu et fabriqué pour vérifier les règles de conception et le procédé de fabrication.

Type II: Un produit commercial pris dans la production.

Il n'est généralement pas possible de couvrir toutes les limites et tous les aspects qualité du savoir-faire avec un seul SEC. Un seul type ou une combinaison des deux types peuvent être utilisés, et collectivement doivent permettre de vérifier les règles de conception pire cas, les matériaux, les procédés de fabrication et les aspects qualité. Quand on prétend qu'un élément diffusé/métallisé, ou un groupe d'éléments, peut mettre en oeuvre une ou plusieurs limites, ces éléments ou groupes d'éléments doivent être mesurables séparément sans influence d'autres éléments du composant.

Le SEC doit être documenté y compris sur la méthode de conception et les outils logiciels utilisés, les fonctions qu'il doit réaliser, ses dimensions en termes de transistors utiles ou de nombre de portes et les simulations de ses fonctionnalités.

Chaque SEC doit avoir une spécification particulière qui doit comporter les éléments suivants:

- a) Complexité: la complexité d'au moins un des microcircuits SEC doit contenir, au minimum, la moitié des transistors que l'on s'attend à trouver dans le microcircuit le plus important fabriqué par la ligne de fabrication qualifiée.
- b) Fonctionnalité: le SEC doit contenir des circuits parfaitement fonctionnels capables d'être essayés et triés de la même manière que les microcircuits qualifiés.

INTEGRATED CIRCUITS – MANUFACTURING LINE APPROVAL – DEMONSTRATION VEHICLES

1 Scope

This technical specification establishes the characteristics of standard evaluation components (SEC) used for verifying capability and reliability.

2 Standard evaluation component (SEC)

A standard evaluation component (SEC) is a test specimen especially designed or a commercial product taken from production and used for verifying capability (totally or partly) and reliability in accordance with the Process Manual.

SECs are used in the qualification test programme to define capability.

For maintenance, the tests shall demonstrate the quality aspects and either all the limits of the capability, or those limits of the capability used for products delivered during the most recent period.

Two types of components may be used as a SEC:

Type I: A component especially designed and manufactured to assess the design rules and the manufacturing process.

Type II: A commercial product taken from production.

Generally it is not possible to cover all limits and all quality aspects of the capability with a single SEC. Either a single type or a combination of both types may be used, and collectively they shall be adequate for assessing the complete worst case design rules, the materials, manufacturing processes and the quality aspects. Where it is claimed that a diffused/ metallized element, or group of elements, can demonstrate one or more limits, such an element or group of elements shall be measurable separately without being subject to influence from other component elements.

The SEC shall be documented, including the design methodology and the software tools used in the design, the functions it is to perform, its size in terms of utilized transistor or gate count and simulations of its performance.

Every SEC shall have a detail specification comprising the following requirements:

- a) Complexity: the complexity of at least one of the SEC types shall contain, as a minimum, one half the number of transistors expected to be used in the largest microcircuit to be built on the qualified manufacturing line.
- b) Functionality: the SEC shall contain fully functional circuits capable of being tested and screened in a manner identical to that of qualified microcircuits.

- c) Conception: le SEC doit être utilisé pour cerner les règles de conception géométriques et électriques minimales. Les conditions d'essai pour les transistors et les interconnexions sur le SEC doivent être les conditions pire cas.
- d) Fabrication: le SEC doit être fabriqué sur une ligne de fabrication prévue pour être qualifiée ou déjà qualifiée.
- e) Encapsulation: le SEC doit être mis dans des boîtiers qualifiés pour les domaines d'application.

3 Programme concernant le véhicule de caractérisation technologique (TCV)

Le programme de TCV doit contenir, au minimum, les structures d'essai nécessaires pour caractériser la susceptibilité de la technologie aux mécanismes de défaillances intrinsèques tels que l'électromigration, le claquage diélectrique variant dans le temps (TDDB) et le vieillissement dû aux électrons chauds, etc. Si d'autres mécanismes de dégradation sont découverts lors de l'évolution technologique, les structures d'essai pour ces nouveaux mécanismes de dégradation doivent être incluses dans le programme de TCV. Le programme de TCV sera utilisé pour les besoins suivants: certification technologique; monitoring de fiabilité; maîtrise des changements.

NOTE Les structures d'essai nécessaires pour surveiller les mécanismes de défaillances intrinsèques ne doivent pas nécessairement être sur une seule pastille ou en un seul endroit, mais peuvent apparaître sur le PM ou le SEC ou sur le circuit lui-même. Il convient cependant que le programme de TCV indique où sont localisées les structures, et comment elles sont essayées et analysées.

Certification du TCV: Pour la certification initiale, un nombre suffisant de structures d'essai du TCV doit être soumis à des essais de vieillissement accéléré pour chaque mécanisme de dégradation; ces structures d'essai doivent être prises sur des plaquettes ayant subi avec succès les contraintes de tri (et prises aléatoirement et distribuées également sur trois lots de plaquettes homogènes de la technologie à certifier, sur le lieu de fabrication à certifier). L'essai de vieillissement accéléré doit donner une valeur estimée du MTTF (temps moyen entre défaillances) et une distribution du taux de défaillance dans les conditions de fonctionnement pire cas et avec un dessin du circuit cohérent avec les règles de conception pour chaque mécanisme de dégradation. A partir du MTTF et de la distribution des défaillances, une durée de vie opérationnelle et un taux de défaillance pire cas peuvent être estimés. Les structures d'essai doivent être prises sur des plaquettes ayant suivi tout le cycle et ayant reçu une passivation. Un résumé des dates de vieillissement accéléré et d'analyse doit être disponible pour l'ONS (Organisme national de surveillance). Le MTTF de la certification initiale, la distribution des défaillances et les facteurs d'accélération seront utilisés comme "courbe en baignoire" pour la technologie à laquelle les résultats de TCV se réfèrent. Les aspects particuliers du vieillissement dû aux électrons chauds, de l'électromigration et du claquage diélectrique variant dans le temps, aussi bien que de la contamination ionique, sont détaillés ci-dessous.

- a) Vieillissement dû aux électrons chauds: le TCV doit utiliser des structures de surveillance du vieillissement dû aux électrons chauds applicables à la technologie destinée aux microcircuits qualifiés. La dégradation des dispositifs doit être caractérisée en termes de g_{fs} (transconductance) et de V_{GST} (tension de seuil) (le plus approprié à la technologie) et la résistance au vieillissement dû aux électrons chauds doit être basée sur le paramètre qui met à l'épreuve la limite de dégradation spécifiée en premier lieu pour la largeur minimale de canal permise par la technologie.
- b) Electromigration: le TCV doit contenir les structures pour la caractérisation du pire cas d'électromigration du métal.

Les densités de courant et les facteurs d'accélération en température pour l'électromigration doivent être déterminés ainsi qu'un MTTF et une distribution des défaillances pour les pires cas. A partir du MTTF et de la distribution, un taux de défaillance pour l'électromigration dans la technologie doit être calculé.

- c) Design: the SEC shall be used to test the worst case limits of geometries and electrical design rules. The test conditions for the transistors and interconnections on the SEC shall reflect the worst case conditions.
- d) Fabrication: the SEC shall be processed on a fabrication line which is intended to be, or already is, a certified manufacturing line.
- e) Packaging: the SEC shall be packaged in qualified packages according to the application fields.

3 Technology characterization vehicle (TCV) program

The TCV program shall contain, as a minimum, those test structures needed to characterize a technology's susceptibility to intrinsic reliability failure mechanisms such as electromigration, time-dependent dielectric breakdown (TDDB), hot carrier ageing, etc. If other wear-out mechanisms are discovered as integrated circuit technology continues to mature, test structures for the new wear-out mechanisms shall be added to the TCV program. The TCV program will be used for the following purposes: certification of the technology; reliability monitoring; change control.

NOTE The test structures necessary to monitor intrinsic reliability failure mechanisms do not have to be on a single die or location, but can appear on the PM (parametric monitor), on the SEC or on the device itself. The TCV program should, however, indicate where the structures are located and how they are tested and analyzed.

TCV certification: For initial certification, a sufficient number of TCV test structures shall be subjected to accelerated ageing experiments for each wear-out mechanism. These test structures shall be taken from wafers meeting the wafer screening requirements (and randomly chosen from and evenly distributed from three homogeneous wafer lots in the technology to be certified at the fabrication facility to be certified). The accelerated ageing experiments shall produce an estimate of the MTTF (mean-time-to-failure) and a distribution of the failure times under worst case operating conditions and a circuit layout consistent with the design rules for each wear-out mechanism. From the MTTF and distribution of failures, a worst case lifetime or a worst case failure rate can be predicted. Test structures shall be taken from completed wafers which have been glassivated. A summary of the accelerated ageing data and analysis shall be available for review by the NSI (National Standard Inspectorate). MTTF, failure distribution and acceleration factors at the initial certification will be used as bench-marks for the technology to which subsequent TCV results will be compared. Special considerations for hot carrier ageing, electromigration and time-dependent dielectric breakdown as well as ionic contamination are discussed below.

- a) Hot carrier ageing: the TCV shall use structures that monitor hot carrier ageing applicable to the technology to be used for qualified microcircuits. Device degradation is to be characterized in terms of both g_{fs} (transconductance) and V_{GST} (threshold voltage) (whichever is best applicable to technology), and the resistance to hot carrier ageing is to be based on whichever parameter experiences the manufacturer's specified degradation limit first for the minimum channel length allowed in the technology.
- b) Electromigration: the TCV shall contain structures for the characterization of worst case metal electromigration.

The current density and temperature acceleration factors for electromigration shall be determined as well as a MTTF and failure distribution for the worst case conditions. From the MTTF and the distribution, a failure rate for electromigration in the technology shall be calculated.

- c) Claquage diélectrique variant dans le temps (TDDB) (MOS): le TCV doit contenir les structures pour la caractérisation du TDDB des oxydes de grille. Les structures doivent comporter des aires d'oxydes de grille et des structures à effet périmètre. Des structures périmètre séparées doivent être utilisées pour l'extrémité de grille en limite de source ou de drain et quand la grille se termine sur l'oxyde d'isolation entre transistors. Les facteurs d'accélération en fonction du champ électrique ou de la température pour le TDDB doivent être déterminés ainsi que le MTTF et la distribution de défaillance pour le pire cas de tension, et l'épaisseur d'oxyde la plus fine permise par la technologie. A partir du MTTF et de la distribution, un taux de défaillance pour le TDDB dans la technologie doit être calculé.
- d) Contamination ionique: des structures d'essai doivent être incluses pour mesurer la contamination ionique mobile, dans l'oxyde de grille et de champ et dans les diélectriques entre couches.

4 Moniteur paramétrique (PM)

Le fabricant doit avoir des moniteurs paramétriques pour la caractérisation électrique de chaque type de plaquette dans la technologie spécifiée. Les structures d'essai PM peuvent être incorporées dans la grille (kerf), sur une pastille de circuit, sur une pastille spécifique ou toute combinaison de ceux-ci. La localisation des structures de PM doit être distribuée de façon optimale de manière à vérifier l'uniformité sur la plaquette. Un schéma de distribution suggéré est d'en mettre un vers le centre de la plaquette et un dans chaque quadrant de la plaquette, au moins à deux tiers de rayon du centre de la plaquette.

Le TRB (Commission d'évaluation technique) du fabricant doit établir et documenter les limites de rejet et les procédures applicables aux mesures paramétriques en spécifiant les paramètres à monitorer systématiquement et quels sont ceux qui seront inclus dans le programme de SPC. La documentation du PM doit également inclure la conception des structures d'essai PM, les algorithmes d'essai, y compris la température d'essai et la relation entre les limites spécifiées et celles utilisées dans les simulations de circuits, les règles de conception et les règles de procédé. Des techniques de mesures alternatives, telles que le contrôle en ligne sont acceptables si elles sont convenablement documentées. Les paramètres suivants sont utilisables comme guide pour le TRB du fabricant dans la définition du PM.

4.1 Paramètres électriques généraux

- a) Résistance carré: des structures doivent être incluses pour mesurer la résistance carré des couches conductrices (métallisation, diffusion, etc.).
- b) Claquage jonction: des structures doivent être incluses pour mesurer le claquage jonction pour toutes les diffusions.
- c) Résistance de contact: des structures doivent être incluses pour mesurer la résistance de contact de tous les contacts interniveaux.
- d) Tous les éléments parasites.

4.2 Paramètres pour composants MOS

Un jeu minimal de transistors doit être inclus pour la mesure des paramètres des transistors. Des transistors N et P doivent être inclus dans le cas d'une technologie CMOS. S'il y a plus d'une tension de seuil nominale pour chaque type de transistors N et P, le jeu minimal doit être identifié pour chaque seuil. Un jeu minimal de transistors doit inclure: un transistor de grande géométrie d'une taille suffisante pour que les effets dus à des canaux courts ou étroits soient négligeables, et des transistors qui peuvent démontrer séparément les effets de canaux courts et étroits dans la limite permise par les règles de conception. Les paramètres de transistors à mesurer sont donnés ci-dessous.

- c) Time dependent dielectric breakdown (TDDB) (MOS): the TCV shall contain structures for characterizing the TDDB of gate oxides. The structures shall have gate oxide areas and perimeter-dominated structures. Separate perimeter structures shall be used for the gate ending on a source or drain boundary and where the gate terminates over the transistor-to-transistor isolation oxide. The electric field and temperature acceleration factors for TDDB shall be determined as well as the MTTF and failure distribution for the worst case voltage conditions and thinnest gate oxide allowed in the technology. From the MTTF and distribution, a failure rate for TDDB in the technology shall be calculated.
- d) Ionic contamination: test structures shall be included to measure mobile ionic contamination, in the gate and field oxide, and in the interlevel dielectrics.

4 Parametric monitor (PM)

The manufacturer shall have parametric monitors to be used for electrical characteristics of each wafer type in a specified technology. The PM test structures can be incorporated into the grid (kerf), within a device chip, as a dedicated drop-in die or any combination thereof. Location of the PM structures shall be optimally positioned on the optimum place to allow for the determination of uniformity across the wafer. A suggested location scheme is one near the wafer centre and one in each of the four quadrants of the wafer, at least two-thirds of a radius away from the wafer centre.

The manufacturer's TRB (Technology Review Board) shall establish and document reject limits and procedures for parametric measurements, specifying which parameters will be monitored routinely and which will be included in the SPC (statistical process control) program. Documentation of the PM shall also include PM test structure design and test algorithm, together with measurement temperature and the relationship between specified limits and those used in the manufacturer's circuit simulations, design rules and process rules. Alternate measurement techniques, such as in-line monitors, are acceptable if properly documented. The following parameters are to be used as a guideline by the manufacturer's TRB in formulating the PM.

4.1 General electrical parameters

- a) Sheet resistance: structures shall be included to measure the sheet resistance of all conducting layers (metallization, diffusion, etc.).
- b) Junction breakdown: structures shall be included to measure junction breakdown for all diffusions.
- c) Contact resistance: structures shall be included to measure contact resistance of all inter-level contacts.
- d) All parasitic elements.

4.2 Parameters for MOS devices

A minimum set of test transistors shall be included for the measurement of transistor parameters. Both N and P transistors shall be included for a CMOS technology. If there is more than one nominal threshold voltage for either the N or P transistor type, the minimum set shall be included for each threshold. The minimum transistor set shall include: a large geometry transistor of sufficient size for short channel and narrow width effects to be negligible, and transistors that can separately demonstrate the maximum short channel effects and narrow width effects allowed by the geometric design rules. The transistor parameters to be measured are given below.

- a) Tension de seuil: la tension de seuil linéaire pour chaque transistor dans le jeu minimal de transistors doit être mesurée.
- b) Transconductance linéaire: la transconductance linéaire, g_{fs} , pour le jeu complet de transistors doit être mesurée.
- c) Largeur effective de canal: la largeur effective de canal doit être mesurée.
- d) $I_{D(on)}$, $I_{D(off)}$: doivent être mesurés.
- e) Retard de propagation: une structure d'essai ou un composant de série doit être disponible pour la mesure du retard de propagation.
- f) Courant de fuite des transistors de champs parasites: le courant de fuite des transistors de champs pour des transistors adjacents espacés au minimum et à la tension maximale autorisée doit être mesuré.
- g) Tension de claquage.

4.3 Paramètres pour composants bipolaires

Il convient de faire attention à la manière de procéder aux mesures de tensions de claquage ou de courants et à leur séquençement, de manière à ne pas altérer de façon permanente le circuit pour d'autres mesures.

- a) Paramètres des diodes Schottky: les mesures suivantes doivent être faites sur les diodes Schottky représentatives de la taille utilisée dans la technologie, si applicable.
 - 1) Courant de fuite: le courant de fuite inverse doit être mesuré à une tension spécifiée.
 - 2) Tension de claquage inverse: la tension de claquage inverse $V_{(BR)}$ doit être mesurée à un courant spécifié.
 - 3) Tension directe: la tension directe doit être mesurée à un courant spécifié.
- b) Paramètres des transistors bipolaires: les mesures suivantes doivent être faites sur des transistors bipolaires représentatifs de la taille et des types utilisés dans la technologie.
 - 1) Gain du transistor: le rapport statique de transfert direct du courant, en émetteur commun, h_{FE} , doit être mesuré sur tous les transistors représentatifs sur toutes les décades concernées de courant collecteur.
 - 2) Courants de coupure: les courants de coupure I_{CEO} , I_{CBO} et I_{EBO} doivent être mesurés sur tous les transistors représentatifs à une tension spécifiée.
 - 3) Tensions de claquage: les tensions de claquage $V_{(BR)EBO}$, $V_{(BR)CBO}$ et $V_{(BR)CEO}$ doivent être mesurées sur tous les transistors représentatifs à un courant spécifié.
 - 4) Tensions directes: les tensions directes doivent être mesurées sur tous les transistors représentatifs au courant nominal.
 - 5) Retards de propagation: une structure d'essai doit être disponible sous la forme d'un circuit fonctionnel sur lequel le retard de propagation peut être mesuré.

- a) Threshold voltage: the linear threshold voltage for each transistor in the minimum set of transistors shall be measured.
- b) Linear transconductance: the linear transconductance, g_{fs} , for the full minimum set of transistors shall be measured.
- c) Effective channel length: the effective channel shall be measured.
- d) $I_{D(on)}$, $I_{D(off)}$: shall be measured.
- e) Propagation delay: a test structure or production device shall be available for propagation delay measurements.
- f) Field leakage: field transistor leakage for the minimum spaced adjacent transistors at the maximum allowed voltage shall be measured.
- g) Breakdown voltage.

4.3 Parameters for bipolar devices

Care should be taken in the manner and sequence in which all breakdown voltage and current measurements are taken so as not to permanently alter the device for other measurements.

- a) Schottky diode parameters: the following measurements shall be made on Schottky diodes representative of the size used in the technology when applicable.
 - 1) Leakage current: the reverse leakage current shall be measured at a specified voltage.
 - 2) Reverse breakdown: the reverse breakdown voltage, $V_{(BR)}$, shall be measured at a specified current.
 - 3) Forward voltage: the forward voltage shall be measured at a specified current.
 - b) Bipolar transistor parameters: the following measurement shall be made on bipolar transistors representative of the size and type used in the technology.
 - 1) Transistor gain: the common-emitter static forward current transfer ratio, h_{FE} , shall be measured on all representative transistors over all relevant decades of collector current.
 - 2) Cut-off currents: the cut-off currents I_{CEO} , I_{CBO} , and I_{EBO} shall be measured on all representative transistors at a specified voltage.
 - 3) Breakdown voltages: the breakdown voltages $V_{(BR)EBO}$, $V_{(BR)CBO}$ and $V_{(BR)CEO}$ shall be measured on all representative transistors at a specified current.
 - 4) Forward voltages: the forward voltages shall be measured on all representative transistors at the rated current.
 - 5) Propagation delay: a test structure shall be available in the form of a functional circuit from which propagation delay can be measured.
-

LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.



Standards Survey

The IEC would like to offer you the best quality standards possible. To make sure that we continue to meet your needs, your feedback is essential. Would you please take a minute to answer the questions overleaf and fax them to us at +41 22 919 03 00 or mail them to the address below. Thank you!

Customer Service Centre (CSC)

International Electrotechnical Commission

3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Switzerland

or

Fax to: **IEC/CSC** at +41 22 919 03 00

Thank you for your contribution to the standards-making process.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Customer Service Centre (CSC)
International Electrotechnical Commission
3, rue de Varembé
1211 GENEVA 20
Switzerland



Q1 Please report on **ONE STANDARD** and **ONE STANDARD ONLY**. Enter the exact number of the standard: (e.g. 60601-1-1)

.....

Q2 Please tell us in what capacity(ies) you bought the standard (tick all that apply). I am the/a:

- purchasing agent
- librarian
- researcher
- design engineer
- safety engineer
- testing engineer
- marketing specialist
- other.....

Q3 I work for/in/as a: (tick all that apply)

- manufacturing
- consultant
- government
- test/certification facility
- public utility
- education
- military
- other.....

Q4 This standard will be used for: (tick all that apply)

- general reference
- product research
- product design/development
- specifications
- tenders
- quality assessment
- certification
- technical documentation
- thesis
- manufacturing
- other.....

Q5 This standard meets my needs: (tick one)

- not at all
- nearly
- fairly well
- exactly

Q6 If you ticked NOT AT ALL in Question 5 the reason is: (tick all that apply)

- standard is out of date
- standard is incomplete
- standard is too academic
- standard is too superficial
- title is misleading
- I made the wrong choice
- other

Q7 Please assess the standard in the following categories, using the numbers:

- (1) unacceptable,
- (2) below average,
- (3) average,
- (4) above average,
- (5) exceptional,
- (6) not applicable

- timeliness.....
- quality of writing.....
- technical contents.....
- logic of arrangement of contents
- tables, charts, graphs, figures.....
- other

Q8 I read/use the: (tick one)

- French text only
- English text only
- both English and French texts

Q9 Please share any comment on any aspect of the IEC that you would like us to know:

.....





Enquête sur les normes

La CEI ambitionne de vous offrir les meilleures normes possibles. Pour nous assurer que nous continuons à répondre à votre attente, nous avons besoin de quelques renseignements de votre part. Nous vous demandons simplement de consacrer un instant pour répondre au questionnaire ci-après et de nous le retourner par fax au +41 22 919 03 00 ou par courrier à l'adresse ci-dessous. Merci !

Centre du Service Clientèle (CSC)

Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembé
1211 Genève 20
Suisse

ou

Télécopie: **CEI/CSC** +41 22 919 03 00

Nous vous remercions de la contribution que vous voudrez bien apporter ainsi à la Normalisation Internationale.

A Prioritaire

Nicht frankieren
Ne pas affranchir



Non affrancare
No stamp required

RÉPONSE PAYÉE

SUISSE

Centre du Service Clientèle (CSC)
Commission Electrotechnique Internationale
3, rue de Varembé
1211 GENÈVE 20
Suisse



Q1 Veuillez ne mentionner qu'**UNE SEULE NORME** et indiquer son numéro exact:
(ex. 60601-1-1)
.....

Q2 En tant qu'acheteur de cette norme, quelle est votre fonction?
(cochez tout ce qui convient)
Je suis le/un:

- agent d'un service d'achat
- bibliothécaire
- chercheur
- ingénieur concepteur
- ingénieur sécurité
- ingénieur d'essais
- spécialiste en marketing
- autre(s).....

Q3 Je travaille:
(cochez tout ce qui convient)

- dans l'industrie
- comme consultant
- pour un gouvernement
- pour un organisme d'essais/
certification
- dans un service public
- dans l'enseignement
- comme militaire
- autre(s).....

Q4 Cette norme sera utilisée pour/comme
(cochez tout ce qui convient)

- ouvrage de référence
- une recherche de produit
- une étude/développement de produit
- des spécifications
- des soumissions
- une évaluation de la qualité
- une certification
- une documentation technique
- une thèse
- la fabrication
- autre(s).....

Q5 Cette norme répond-elle à vos besoins:
(une seule réponse)

- pas du tout
- à peu près
- assez bien
- parfaitement

Q6 Si vous avez répondu PAS DU TOUT à Q5, c'est pour la/les raison(s) suivantes:
(cochez tout ce qui convient)

- la norme a besoin d'être révisée
- la norme est incomplète
- la norme est trop théorique
- la norme est trop superficielle
- le titre est équivoque
- je n'ai pas fait le bon choix
- autre(s)

Q7 Veuillez évaluer chacun des critères ci-dessous en utilisant les chiffres
(1) inacceptable,
(2) au-dessous de la moyenne,
(3) moyen,
(4) au-dessus de la moyenne,
(5) exceptionnel,
(6) sans objet

- publication en temps opportun
- qualité de la rédaction.....
- contenu technique
- disposition logique du contenu
- tableaux, diagrammes, graphiques,
figures
- autre(s)

Q8 Je lis/utilise: (une seule réponse)

- uniquement le texte français
- uniquement le texte anglais
- les textes anglais et français

Q9 Veuillez nous faire part de vos observations éventuelles sur la CEI:

.....
.....
.....
.....
.....
.....



LICENSED TO MECON Limited. - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

ISBN 2-8318-5103-3



9 782831 851037

ICS 31.200
