IEC 60749-39

Edition 2.0 2021-11
REDLINE VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

colour inside

Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 39: Measurement of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used for semiconductor components

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-8322-1058-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Apparatus 5
5 Samples 6
6 Procedure 6
6.1 Sample preparation 6
6.2 Absorption measurements below 100 °C 7
6.3 Solubility and diffusivity calculation 7
6.4 Desorption measurements above 100 °C 10
7 Calculation of activation energy for moisture diffusion 11
8 Calculation of functional fit for solubility 12
9 Summary 12
Bibliography 13

Figure 1 – Example of linearly increasing mass gain 9
Figure 2 – Alternative intercept method to estimate the reversible Fickian moisture mass 9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 39: Measurement of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used for semiconductor components

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.

This redline version of the official IEC Standard allows the user to identify the changes made to the previous edition IEC 60749-39:2006. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

IEC 60749-39 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices. It is an International Standard.

This second edition, based on JEDEC document JESD22-A120B, cancels and replaces the first edition published in 2006. It is used with permission of the copyright holder, JEDEC Solid State Technology Association. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) updated procedure for "dry weight" determination.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
47/2652/CDV	47/2725/RVC

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all the parts of the IEC 60749 series, under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document 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 – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 39: Measurement of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used for semiconductor components

1 Scope

This part of IEC 60749 details the procedures for the measurement of the characteristic properties of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used in the packaging of semiconductor components.

These two material properties are important parameters for the effective reliability performance of plastic packaged semiconductors after exposure to moisture and being subjected to high-temperature solder reflow.

~~NOTE It is recommended that the moisture absorption parameters used in this standard be obtained from the material suppliers (such as the resin supplier).~~

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60749-20, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

IEC 60749-39

Edition 2.0 2021-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 39: Measurement of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used for semiconductor components

Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 39: Mesure de la diffusivité d'humidité et de l'hydrosolubilité dans les matériaux organiques utilisés dans les composants à semiconducteurs



IEC 60749-39:2021-11(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 3
1 Scope 5
2 Normative references 5
3 Terms and definitions 5
4 Apparatus 5
5 Samples 6
6 Procedure 6
6.1 Sample preparation 6
6.2 Absorption measurements below 100 °C 6
6.3 Solubility and diffusivity calculation 9
6.4 Desorption measurements above 100 °C 10
7 Calculation of activation energy for moisture diffusion 11
8 Calculation of functional fit for solubility 11
9 Summary 11
Bibliography 12

Figure 1 – Example of linearly increasing mass gain 8
Figure 2 – Alternative intercept method to estimate the reversible Fickian moisture mass 9

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 39: Measurement of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used for semiconductor components

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.

IEC 60749-39 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices. It is an International Standard.

This second edition, based on JEDEC document JESD22-A120B, cancels and replaces the first edition published in 2006. It is used with permission of the copyright holder, JEDEC Solid State Technology Association. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) updated procedure for "dry weight" determination.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
47/2652/CDV	47/2725/RVC

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all the parts of the IEC 60749 series, under the general title *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

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

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 39: Measurement of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used for semiconductor components

1 Scope

This part of IEC 60749 details the procedures for the measurement of the characteristic properties of moisture diffusivity and water solubility in organic materials used in the packaging of semiconductor components.

These two material properties are important parameters for the effective reliability performance of plastic packaged semiconductors after exposure to moisture and being subjected to high-temperature solder reflow.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements 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 60749-20, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 15
1 Domaine d’application 17
2 Références normatives 17
3 Termes et définitions 17
4 Appareillage 17
5 Echantillons 18
6 Mode opératoire 18
6.1 Préparation de l'échantillon 18
6.2 Mesures d’absorption au-dessous de 100 °C 19
6.3 Calcul de la solubilité et de la diffusivité 21
6.4 Mesures de désorption au-dessus de 100 °C 22
7 Calcul de l’énergie d’activation pour la diffusion d’humidité 23
8 Calcul de l’ajustement fonctionnel pour la solubilité 23
9 Résumé 24
Bibliographie 25

Figure 1 – Exemple de gain de masse croissant linéairement 20
Figure 2 – Autre méthode par interception pour estimer la masse d’humidité fickienne réversible 21

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 39: Mesure de la diffusivité d'humidité et de l'hydrosolubilité dans les matériaux organiques utilisés dans les composants à semiconducteurs

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – 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 l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC 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 l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC 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 l'IEC. L'IEC 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 l'IEC, 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 l'IEC, 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 l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, 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 du présent document de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 60749-39 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

Cette deuxième édition, fondée sur le document JESD22-A120B du JEDEC, annule et remplace la première édition parue en 2006. Ce document est utilisé avec la permission du propriétaire des droits d'auteur qui est la JEDEC Solid State Technology Association. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) mise à jour du mode opératoire relatif à la détermination du "poids sec".

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
47/2652/CDV	47/2725/RVC

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 60749, publiées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEURS – MÉTHODES D'ESSAIS MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 39: Mesure de la diffusivité d'humidité et de l'hydrosolubilité dans les matériaux organiques utilisés dans les composants à semiconducteurs

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 60749 détaille les modes opératoires pour la mesure des propriétés caractéristiques de la diffusivité d'humidité et de l'hydrosolubilité dans les matériaux organiques utilisés dans l'encapsulation des composants à semiconducteurs.

Ces deux propriétés des matériaux sont des paramètres importants pour la performance de fiabilité réelle des semiconducteurs sous boîtier en plastique après exposition à l'humidité et qui sont soumis à une refusion à température élevée au moment du brasage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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).

IEC 60749-20, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*