

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62137

Première édition
First edition
2004-07

**Essais d'environnement et d'endurance –
Méthodes d'essai pour les cartes à montage
en surface de boîtiers de type matriciel
FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON et QFN**

**Environmental and endurance testing –
Test methods for surface-mount boards
of area array type packages
FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON and QFN**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 62137:2005

Numérotation des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000. Ainsi, la CEI 34-1 devient la CEI 60034-1.

Editions 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.

Informations supplémentaires sur les publications de la CEI

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 cette publication, y compris sa validité, sont disponibles dans le Catalogue des publications de la CEI (voir ci-dessous) en plus des nouvelles éditions, amendements et corrigenda. Des informations sur les sujets à l'étude et l'avancement des travaux entrepris par le comité d'études qui a élaboré cette publication, ainsi que la liste des publications parues, sont également disponibles par l'intermédiaire de:

- **Site web de la CEI** (www.iec.ch)
- **Catalogue des publications de la CEI**

Le catalogue en ligne sur le site web de la CEI (www.iec.ch/searchpub) vous permet de faire des recherches en utilisant de nombreux critères, comprenant des recherches textuelles, par comité d'études ou date de publication. Des informations en ligne sont également disponibles sur les nouvelles publications, les publications remplacées ou retirées, ainsi que sur les corrigenda.

- **IEC Just Published**

Ce résumé des dernières publications parues (www.iec.ch/online_news/justpub) est aussi disponible par courrier électronique. Veuillez prendre contact avec le Service client (voir ci-dessous) pour plus d'informations.

- **Service clients**

Si vous avez des questions au sujet de cette publication ou avez besoin de renseignements supplémentaires, prenez contact avec le Service clients:

Email: custserv@iec.ch
Tél: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

Publication numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series. For example, IEC 34-1 is now referred to as IEC 60034-1.

Consolidated editions

The IEC is now publishing consolidated versions of its publications. 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.

Further information on IEC publications

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 this publication, including its validity, is available in the IEC Catalogue of publications (see below) in addition to new editions, amendments and corrigenda. 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 also available from the following:

- **IEC Web Site** (www.iec.ch)
- **Catalogue of IEC publications**

The on-line catalogue on the IEC web site (www.iec.ch/searchpub) enables you to search by a variety of criteria including text searches, technical committees and date of publication. On-line information is also available on recently issued publications, withdrawn and replaced publications, as well as corrigenda.

- **IEC Just Published**

This summary of recently issued publications (www.iec.ch/online_news/justpub) is also available by email. Please contact the Customer Service Centre (see below) for further information.

- **Customer Service Centre**

If you have any questions regarding this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre:

Email: custserv@iec.ch
Tel: +41 22 919 02 11
Fax: +41 22 919 03 00

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

62137

Première édition
First edition
2004-07

**Essais d'environnement et d'endurance –
Méthodes d'essai pour les cartes à montage
en surface de boîtiers de type matriciel
FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON et QFN**

**Environmental and endurance testing –
Test methods for surface-mount boards
of area array type packages
FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON and QFN**

© IEC 2005 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

U

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	6
1 Domaine d'application.....	10
2 Références normatives.....	10
3 Termes et définitions.....	12
4 Abréviations.....	12
5 Méthodes d'essai de la qualité des joints de soudure.....	12
5.1 Essai de brasabilité avec fusion pour les joints de soudure.....	12
5.2 Réservé pour utilisation ultérieure.....	18
6 Méthodes d'essais mécaniques.....	18
6.1 Essai de flexion sur les joints de soudure.....	18
6.2 Essai de chute pour les joints de soudure.....	18
7 Méthodes d'essais d'environnement.....	20
7.1 Essai de cycle de température des joints de soudure.....	20
7.2 Réservé pour utilisation ultérieure.....	26
Annexe A (informative) Méthodes d'essais informatives pour cartes d'essais – Lignes directrices.....	28
Annexe B (informative) Processus de montage normal des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN et SON).....	50
Bibliographie.....	56
Figure 1 – Mesure de la température des spécimens utilisant des thermocouples.....	16
Figure 2 – Cycle proposé du processus d'humidification/de fusion.....	16
Figure 3 – Profil de refusion.....	18
Figure 4 – Configuration d'une période cyclique.....	22
Figure A.1 – Mesure de la température du spécimen en utilisant des thermocouples.....	30
Figure A.2 – Mesure de la température du spécimen en utilisant des thermocouples.....	34
Figure A.3 – Méthode de mesure de la force d'adhérence des boules de soudure.....	38
Figure A.4 – Forme d'une plage de connexion normale de la carte d'essai du montage de fiabilité.....	44
Figure A.5 – Norme de conception pour la forme des plages de connexion des boîtiers de type à bornes périphériques SON et QFN.....	46

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	13
4 Abbreviations	13
5 Solder joint quality test methods	13
5.1 Reflow solderability test for solder joint	13
5.2 Reserved for future use	19
6 Mechanical test methods	19
6.1 Bending test for solder joint	19
6.2 Drop test for solder joint	19
7 Environment test methods	21
7.1 Temperature cycling test for solder joint.....	21
7.2 Reserved for future use	27
Annex A (informative) Informative test methods for test board – Guidance	29
Annex B (informative) Standard mounting process for area array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON).....	51
Bibliography	57
Figure 1 – Temperature measurement of the specimen using thermocouples	17
Figure 2 – Moistening/reflow process cycle proposed	17
Figure 3 – Reflow profile	19
Figure 4 – Configuration of one cycle period.....	23
Figure A.1 – Temperature measurement of the specimen using thermocouples	31
Figure A.2 – Temperature measurement of the specimen using thermocouples	35
Figure A.3 – Measuring methods for peel strength	39
Figure A.4 – Standard land shape of the mount reliability test board	45
Figure A.5 – Design standard for land shape of packages of peripheral terminal type SON and QFN	47

Tableau 1 – Conditions d’essai des cycles de températures.....	24
Tableau A.1 – Types de cartes d’essais du montage de fiabilité.....	42
Tableau A.2 – Configuration d’une carte d’essai à couches d’un montage de fiabilité normalisé	44
Tableau A.3 – Indications de conception pour la taille des plages de connexion des boîtiers de type matriciel à billes BGA, FBGA, LGA, et FLGA.....	46
Tableau B.1 – Norme de conception du stencil pour les boîtiers de type matriciel.....	50
Tableau B.2 – Norme de conception du stencil pour les boîtiers de type à bornes périphériques.....	50

Table 1 – Temperature cycling test conditions25

Table A.1 – Types of mount reliability test board43

Table A.2 – Standard mount reliability test board layer configuration.....45

Table A.3 – Design guideline for land size of packages of area array ball/land type
BGA, FBGA, LGA, and FLGA47

Table B.1 – Stencil design standard for area array type packages.....51

Table B.2 – Stencil design standard for peripheral terminal type packages.....51

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT ET D'ENDURANCE – MÉTHODES D'ESSAI POUR LES CARTES À MONTAGE EN SURFACE DE BOÎTIERS DE TYPE MATRICIEL FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON ET QFN¹

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 62137 a été établie par le comité d'études 91 de la CEI: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Cette version bilingue (2005-02) remplace la version monolingue anglaise.

Le texte anglais de cette norme est issu des documents 91/444/FDIS et 91/451/RVD.

-
- | | | |
|---|------|---|
| 1 | FBGA | boîtier matriciel à billes et à pas fins |
| | BGA | boîtier matriciel à billes |
| | FLGA | boîtier matriciel à zone de contact plate et à pas fins |
| | LGA | boîtier matriciel à zone de contact plate |
| | SON | petit boîtier sans connexion |
| | QFN | boîtier plat quadrangulaire sans connexion |

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ENVIRONMENTAL AND ENDURANCE TESTING –
TEST METHODS FOR SURFACE-MOUNT BOARDS OF AREA ARRAY
TYPE PACKAGES FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON AND QFN¹**

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 62137 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

This bilingual version (2005-02) replaces the English version.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
91/444/FDIS	91/451/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.

¹ FBGA fine-pitch ball grid array
BGA ball grid array
FLGA fine-pitch land grid array
LGA land grid array
SON small outline non-leaded package
QFN quad flat-pack non-leaded package

Le rapport de vote 91/451/RVD donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Cette publication tient compte du Corrigendum 1 (2005) se rapportant à la version monolingue anglaise.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 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 French version of this standard has not been voted upon.

This publication takes into account Corrigendum 1 (2005) relating to the English version.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

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.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT ET D'ENDURANCE – MÉTHODES D'ESSAI POUR LES CARTES À MONTAGE EN SURFACE DE BOÎTIERS DE TYPE MATRICIEL FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON ET QFN

1 Domaine d'application

Cette norme internationale spécifie les méthodes d'essai et les principes pour évaluer la qualité et la fiabilité des cartes, des zones de report, du processus de brasage, et des joints de soudure du procédé de refusion des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN et SON).

La présente norme fournit des essais d'endurance aux contraintes thermiques et mécaniques subies pendant ou après le processus d'assemblage des dispositifs à semi-conducteurs discrets et des circuits intégrés (tous deux appelés ci-après «dispositifs à semi-conducteurs») utilisés principalement pour l'équipement d'utilisation industrielle et grand public.

La méthode d'essai spécifiée dans cette norme est une méthode intégrée qui inclut la méthode d'évaluation des méthodes d'assemblage, des conditions d'assemblage, des cartes à circuits imprimés, des matériaux de brasage et ainsi de suite. Elle ne spécifie pas la méthode d'évaluation des dispositifs à semi-conducteurs individuels.

Les conditions d'assemblage, les cartes imprimées, les matériaux de brasage, et ainsi de suite, affectent de manière significative le résultat des essais spécifiés dans cette norme. Par conséquent, l'essai indiqué dans cette norme ne doit pas être considéré comme celui que l'on utilise pour garantir la fiabilité de l'assemblage des dispositifs à semi-conducteurs.

La méthode d'essai n'est pas nécessaire s'il n'y a aucune contrainte (mécanique ou autre) sur tous les essais traités dans cette norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CEI 60068-1:1988, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60191-6-2:2001, *Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs – Partie 6-2: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement des dispositifs à semiconducteurs pour montage en surface – Guide de conception pour les boîtiers à broches en forme de billes et de colonnes, avec des pas de 1,50 mm, 1,27 mm et 1,00 mm*

CEI 60191-6-5:2001, *Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs – Partie 6-5: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement des dispositifs à semi-conducteurs pour montage en surface – Guide de conception pour les boîtiers matriciels à billes et à pas fins (FBGA)*

ENVIRONMENTAL AND ENDURANCE TESTING – TEST METHODS FOR SURFACE-MOUNT BOARDS OF AREA ARRAY TYPE PACKAGES FBGA, BGA, FLGA, LGA, SON AND QFN

1 Scope

This International Standard specifies the test method and guidelines for evaluating the quality and reliability of boards, solder lands, solder process and solder joints of reflow solder mounted area array type packages and peripheral terminal type packages.

This standard tests for durability against mechanical and thermal stress received during or after the mounting process of discrete semiconductor devices and of integrated circuits (hereinafter both referred to as semiconductor devices) used mainly for industrial and consumer use equipment.

The test method specified in this standard is an integrated one by including the evaluation method of mounting methods, mounting conditions, printed circuit boards, soldering materials, and so on. It does not specify the evaluation method of the individual semiconductor devices.

Mounting conditions, printed wiring boards, soldering materials, and so on significantly affect the result of the test specified in this standard. Therefore, the test specified in this standard shall not be regarded as the one to be used to guarantee the mounting reliability of the semiconductor devices.

The test method is not necessary if there is no stress (mechanical or others) from any of the tests covered in this standard.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60191-6-2:2001, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-2: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages – Design guide for 1,50 mm, 1,27 mm and 1,00 mm pitch ball and column terminal packages*

IEC 60191-6-5:2001, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-5: General rules for the preparation of outline drawings of surface mounted semiconductor device packages – Design guide for fine-pitch ball grid array (FBGA)*

JEITA² ETR-7001:1998, *Terms and definitions for surface mount technology*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, se référer à la CEI 60191-6-2 et à la CEI 60191-6-5 pour les termes BGA, FBGA, etc. et leur définition.

4 Abréviations

- FBGA boîtier matriciel à billes et à pas fins
- BGA boîtier matriciel à billes
- FLGA boîtier matriciel à zone de contact plate et à pas fins
- LGA boîtier matriciel à zone de contact plate
- SON petit boîtier sans connexion
- QFN boîtier plat quadrangulaire sans connexion

5 Méthodes d'essai de la qualité des joints de soudure

5.1 Essai de brasabilité avec fusion pour les joints de soudure

5.1.1 But

Cette méthode d'essai spécifie l'essai de brasabilité avec fusion pour les joints de soudure, en tant que partie de la spécification dans la norme. Elle est utilisée pour évaluer la brasabilité d'un brasage par fusion des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN and SON).

5.1.2 Epreuve d'essai

L'épreuve d'essai doit satisfaire aux conditions suivantes:

- a) conception de la carte d'essai (voir Article A.4);
- b) processus de montage normal (voir Annexe B);
- c) résistance au brasage par fusion (voir Article A.1), essai de brasabilité pour les plages de connexions de la carte d'essai (voir Article A.2), et méthode d'essai d'adhérence pour les plages de connexion de la carte d'essai (voir Article A.3).

5.1.3 Appareillage d'essai

L'appareillage d'essai doit comporter ce qui suit:

- a) Etuve
L'étuve doit maintenir la température spécifiée en 5.1.4.2.

² Japan Electronics and Information Technology Industries Association.

JEITA² ETR-7001:1998, *Terms and definitions for surface mount technology*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions for BGA, FBGA and so on, are referred to in IEC 60191-6-2 and IEC 60191-6-5.

4 Abbreviations

FBGA	fine-pitch ball grid array
BGA	ball grid array
FLGA	fine-pitch land grid array
LGA	land grid array
SON	small outline non-leaded package
QFN	quad flat-pack non-leaded package

5 Solder joint quality test methods

5.1 Reflow solderability test for solder joint

5.1.1 Purpose

This test method specifies the reflow solderability test for the solder joint, as part of the specification in the standard. It is used to evaluate the solderability of reflow soldering of area-array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON).

5.1.2 Test specimen

The test specimen shall satisfy the following conditions:

- test board design (see Clause A.4);
- standard mounting process (see Annex B);
- resistance to reflow soldering (see Clause A.1), solderability test for test board land (see Clause A.2) and peel test method for test board land (see Clause A.3).

5.1.3 Test apparatus

The test apparatus shall include the following:

- Oven
The oven shall maintain the temperature specified in 5.1.4.2.

² Japan Electronics and Information Technology Industries Association.

b) Equipement d'humidification

L'humidificateur doit maintenir la température et l'humidité spécifiée en 5.1.4.2. Il ne doit se produire aucune réaction au niveau du matériau de l'étuve à hautes températures. L'eau utilisée pour l'essai doit être de l'eau purifiée ou déionisée à 23 °C et possédant un pH compris entre 6,0 et 7,2 et une résistivité minimale de 500 Ωm.

c) Four pour refusion à infrarouge/par air

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit satisfaire aux conditions du processus thermique spécifiées en 5.1.4.4.

5.1.4 Procédure d'essai

5.1.4.1 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être effectuées selon les articles et les conditions spécifiées dans la norme individuelle.

5.1.4.2 Traitement de l'humidité

Le traitement de l'humidité est souhaitable pour l'essai parce qu'un défaut de brasage peut se produire avec l'humidité. Le défaut de brasage est défini dans l'ETR-7001 comme une défaillance générale du brasage.

a) Prétraitement

Sauf spécification contraire dans la norme individuelle, l'éprouvette soumise au prétraitement de fusion par humidification en b) doit être cuite dans une étuve à $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ pendant au moins 24 h.

b) Processus d'humidification (1)

Le spécimen doit être humidifié comme spécifié dans la norme individuelle. S'il n'existe pas de telle spécification dans la norme individuelle, le spécimen doit être soumis aux conditions d'humidification à 30 °C, avec une humidité relative de 70 %, pendant 96 h.

c) Processus d'humidification (2)

Lorsque le spécimen est soumis une deuxième fois au processus de fusion, le spécimen brasé par fusion sur la carte d'essai doit être humidifié une nouvelle fois en respectant les conditions d'humidification spécifiées dans la norme individuelle.

Dans ce cas, en prenant en compte les caractéristiques de fusion par humidification de la carte d'essai, il est souhaitable de régler en même temps les conditions de trempage dans le bain et le temps d'humidification pour répéter l'essai. En général, il est préférable de régler les conditions de trempage à 30 °C, avec une humidité relative de 70 %, ou à 30 °C, avec une humidité relative de 85 % et avec une durée maximale de trempage de 165 h.

5.1.4.3 Conditions d'essais

a) Mesure du profil de refusion

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit remplir les conditions du processus d'échauffement spécifiées dans la Figure 3. La température du spécimen doit être mesurée au point de mesure A (le centre du haut du boîtier) et au point de mesure B (la partie intérieure brasée de la borne), montré à la Figure 1.

b) Moistening equipment

The humidifier shall maintain the temperature and humidity specified in 5.1.4.2. No reaction shall occur to the material of the oven at high temperatures. The water used for the test shall be purified water or deionized water, with pH 6,0 to pH 7,2 at 23 °C, and with a resistivity of 500 Ωm or higher.

c) Infrared reflow/air reflow furnace

The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in 5.1.4.4.

5.1.4 Test procedure**5.1.4.1 Initial measurement**

The initial measurement shall be carried out according to the items and conditions specified in the individual standard.

5.1.4.2 Moisture treatment

The moisture treatment is desirable for the test because a soldering defect may occur with moisture. "Defect of soldering" is defined in ETR-7001 as general failure of soldering.

a) Pre-treatment

Unless otherwise specified in the individual standard, the specimen subject to the moistening reflow pre-treatment in b) shall be baked in the oven at (125 ± 5) °C for 24 h or more.

b) Moistening process (1)

The specimen shall be moistened as specified in the individual standard. If there is no such specification mentioned in the individual standard, the specimen shall be subject to the moistening condition at 30 °C, with a relative humidity of 70 % for 96 h.

c) Moistening process (2)

When the specimen is subjected to the reflow process twice, the specimen reflow soldered on the test board shall be moistened once again under the moistening condition as specified in the individual standard.

In this case, by taking into consideration the moistening reflow characteristic of the test board, it is desirable to set both the moisture soaking conditions and the moistening time for the repeat version of the test. In general, it is desirable to set the moistening condition to 30 °C, with a relative humidity of 70 %, or to 30 °C, with a relative humidity of 85 % up to 165 h maximum.

5.1.4.3 Test conditions**a) Reflow profile measurement**

The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in Figure 3. The temperature of the specimen shall be measured at measurement Point A (the centre on the top of the package) and measurement point B (the soldered inner part of the terminal), shown in Figure 1.

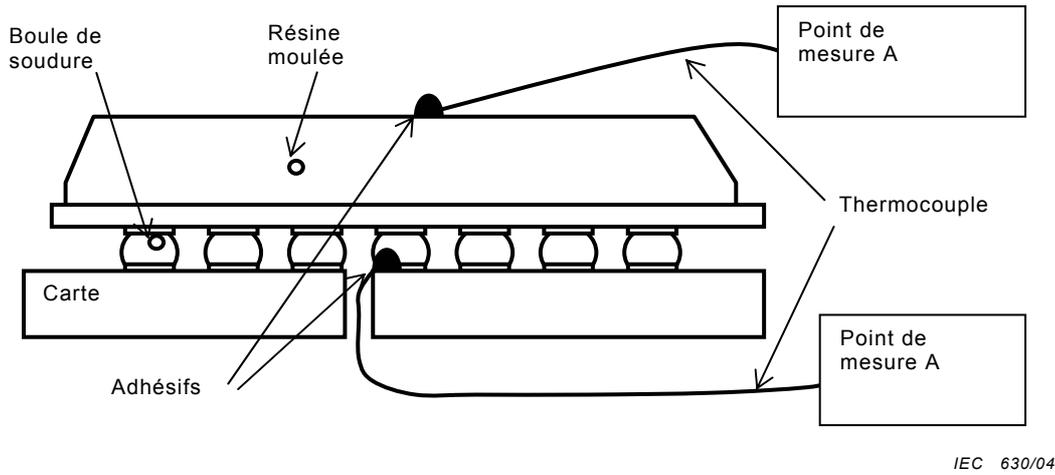


Figure 1 – Mesure de la température des spécimens utilisant des thermocouples

b) Processus d'essai

La carte qui doit être testée doit l'être dans ses propres conditions de fonctionnement normales.

Un exemple est proposé à la Figure 2.

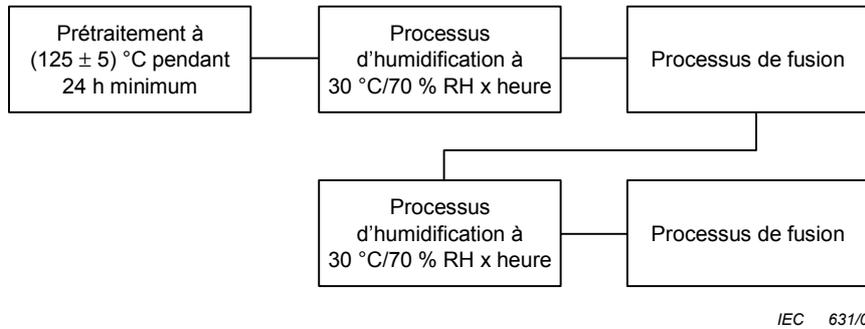


Figure 2 – Cycle proposé du processus d'humidification/de fusion

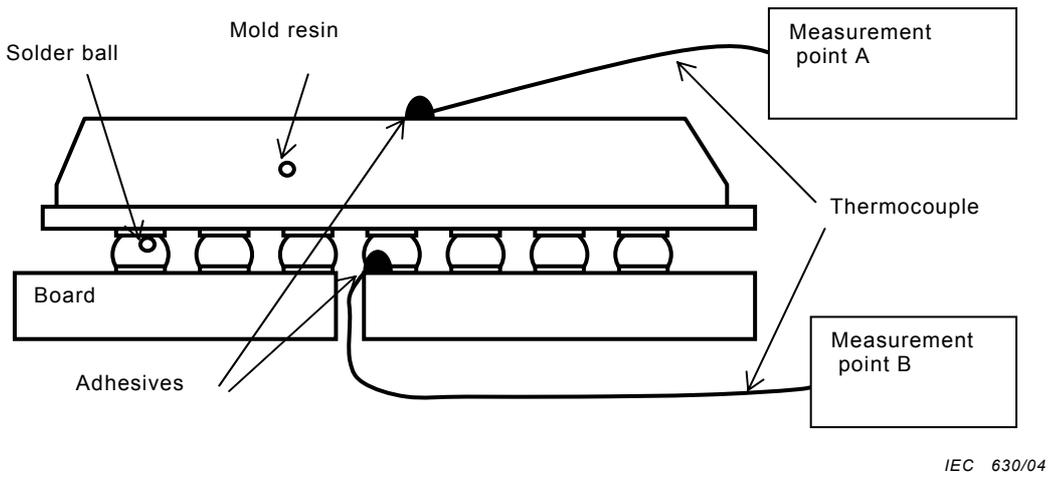


Figure 1 – Temperature measurement of the specimen using thermocouples

b) Test process.

The board to be tested shall carry out the evaluation under similar conditions to that of the actual usage of the board.

A proposal is shown in Figure 2.

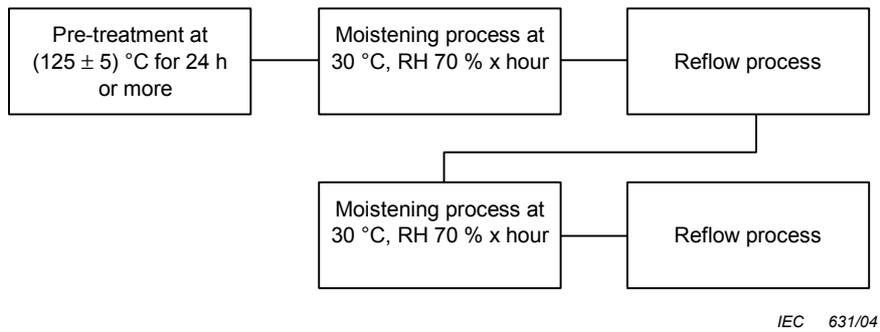


Figure 2 – Moistening/reflow process cycle proposed

5.1.4.4 Fusion thermique

On monte le spécimen sur la carte d'essai de fiabilité du montage sur laquelle la pâte à braser a été déposée comme décrit dans l'Annexe B.

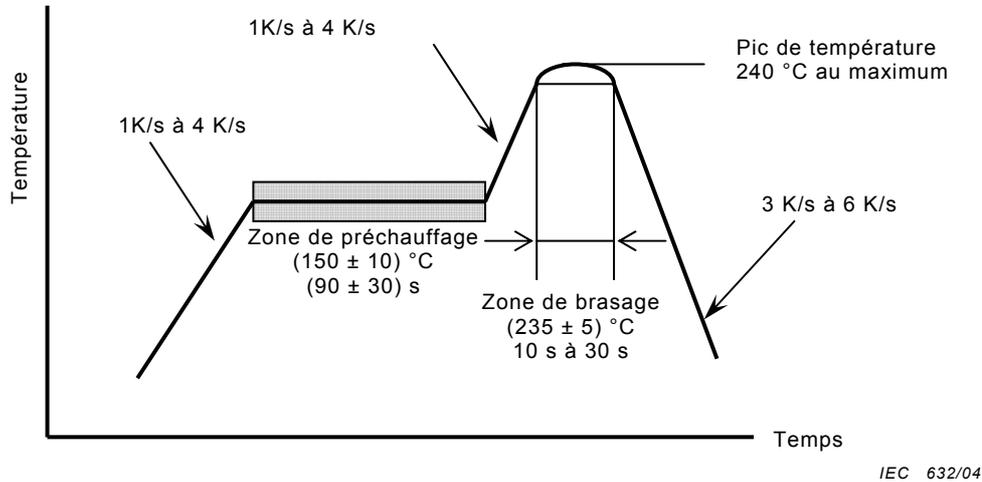


Figure 3 – Profil de refusion

5.1.4.5 Post-traitement

Une fois le test accompli, si nécessaire, laisser le spécimen en l'état dans les conditions normales durant le temps spécifié dans la norme individuelle:

- gamme de températures standard: $15 \text{ °C à } 35 \text{ °C}$;
- humidité relative standard: $25 \text{ % à } 75 \text{ %}$;
- pression atmosphérique standard: $86 \text{ kPa à } 106 \text{ kPa}$.

Se reporter à la CEI 60068-1.

5.1.4.6 Evaluation

Mesure des caractéristiques électriques du spécimen conformément à la norme individuelle. Ensuite, en utilisant un appareil de contrôle à rayon X mou, vérifier les conditions de brasage. Si nécessaire, observer la vue en coupe après le processus de trempage dans le bain de résine.

5.2 Réserve pour utilisation ultérieure

(A l'étude)

6 Méthodes d'essais mécaniques

6.1 Essai de flexion sur les joints de soudure

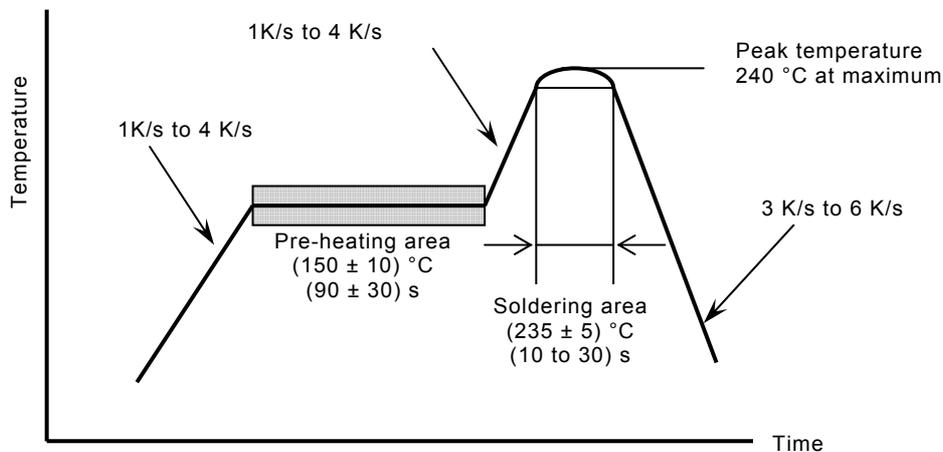
(A l'étude)

6.2 Essai de chute pour les joints de soudure

(A l'étude)

5.1.4.4 Reflow heating

Mount the specimen on the mount reliability test board on which the solder paste has been printed as described in Annex B.



IEC 632/04

Figure 3 – Reflow profile

5.1.4.5 Post-treatment

After the test has been completed, if necessary, leave the specimen in the standard condition for the time specified in the individual standard:

- standard temperature range: $15 \text{ }^\circ\text{C}$ to $35 \text{ }^\circ\text{C}$;
- standard relative humidity: 25 % to 75 %;
- standard atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

Refer to IEC 60068-1.

5.1.4.6 Evaluation

Measure the electrical characteristic of the specimen according to the individual standard. Then, using soft X-ray inspection equipment, check the soldered condition. If necessary, observe the cross-sectional view after the buried process of resin.

5.2 Reserved for future use

(Vacant).

6 Mechanical test methods

6.1 Bending test for solder joint

(Under consideration)

6.2 Drop test for solder joint

(Under consideration)

7 Méthodes d'essais d'environnement

7.1 Essai de cycle de température des joints de soudure

7.1.1 Objet

Cette méthode d'essai spécifie les essais de cycle de température des joints de soudure. C'est une méthode de test accélérée pour mesurer l'espérance de vie des dispositifs à semi-conducteurs et des joints de soudure sur les cartes, en prenant en compte le fait que la température présumée augmente lorsque des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN et SON) montés sur la carte sont en fonctionnement.

7.1.2 Epreuve d'essai

L'éprouvette d'essai doit satisfaire aux conditions suivantes:

- a) conception de la carte d'essai (voir Article A.4);
- b) processus de montage normal (voir Annexe B);
- c) brasage par fusion (voir 5.1), les essais de brasabilité sur les plages de connexion de la carte d'essai (voir Article A.2), et la méthode d'essai d'adhérence pour les plages de connexions de la carte d'essai (voir Article A.3).

7.1.3 Appareillage d'essai

L'appareillage d'essai doit comporter ce qui suit:

- a) Etuve
L'étuve doit maintenir la température spécifiée en 7.1.4.2.
- b) Equipement d'humidification
L'humidificateur doit maintenir la température et l'humidité comme spécifié en 7.1.4.2. Il ne doit se produire aucune réaction au niveau du matériau de l'étuve à hautes températures. L'eau utilisée pour l'essai doit être de l'eau purifiée ou déionisée à 23 °C et possédant un pH compris entre 6,0 et 7,2 et une résistivité minimale de 500 Ωm.
- c) Essai de cycles de températures en étuve
Les essais de cycles de températures en étuve doivent être du type phase vapeur et être conformes aux conditions d'essais du profil de cycles de température spécifié en 7.1.4.3.

7.1.4 Procédure d'essai

7.1.4.1 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être effectuées selon les articles et les conditions spécifiées dans la norme individuelle.

7.1.4.2 Traitement de l'humidité

Avant d'effectuer l'essai, le spécimen doit être monté selon les conditions de montage normales spécifiées dans l'Annexe B, sur la carte d'essai normale du montage de qualité spécifiée en 5.1, et aux Articles A.1, A.2 et A.3.

a) Prétraitement

Sauf spécification contraire dans la norme individuelle, l'éprouvette soumise au pré-traitement de fusion par humidification dans le point b) doit être cuite dans une étuve à (125 ± 5) °C pendant au moins 24 h.

7 Environment test methods

7.1 Temperature cycling test for solder joint

7.1.1 Purpose

This test method specifies the temperature cycling test for solder joints. It is an accelerated test method to measure the life expectancy of semiconductor devices and of the solder joint on the board by taking into consideration the assumed temperature increase when area array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON) mounted on the board are working.

7.1.2 Test specimen

The test specimen shall satisfy the following conditions:

- a) test board design (see Clause A.4);
- b) standard mounting process (see Annex B);
- c) reflow solderability (see 5.1), solderability test for test board land (see Clause A.2), and peel test method for test board land (see Clause A.3).

7.1.3 Test apparatus

The test apparatus shall include the following:

- a) Oven
The oven shall maintain the temperature specified in 7.1.4.2.
- b) Moistening equipment
The humidifier shall maintain the temperature and humidity as specified in 7.1.4.2. No reaction shall occur in the material of the oven at high temperatures. The water used for the test shall be purified water or deionized water, with pH 6,0 to pH 7,2 at 23 °C, and with a resistivity of 500 Ωm or higher.
- c) Temperature cycling test oven
The temperature cycling test oven shall be of vapour phase type that meets the test conditions of the temperature cycle profile specified in 7.1.4.3.

7.1.4 Test procedure

7.1.4.1 Initial measurement

The initial measurement shall be carried out according to the items and conditions specified in the individual standard.

7.1.4.2 Moisture treatment

Before carrying out the evaluation test, the specimen shall be mounted according to the standard mount conditions specified in Annex B, on the standard mount quality test board specified in 5.1, Clauses A.1, A.2 and A.3.

a) Pre-treatment

Unless otherwise specified in the individual standard, the specimen subject to the moistening reflow pre-treatment in b) shall be baked in the oven at $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ for 24 h or more.

b) Processus d'humidification (1)

Le spécimen doit être humidifié comme spécifié dans la norme individuelle. S'il n'existe pas de telle spécification dans la norme individuelle, le spécimen doit être soumis aux conditions d'humidification à 30 °C, avec une humidité relative de 70 %, pendant 96 h.

c) Processus d'humidification (2)

Lorsque le spécimen est soumis une deuxième fois au processus de fusion, le spécimen brasé par fusion sur la carte d'essai doit être humidifié une nouvelle fois en respectant les conditions d'humidification spécifiées dans la norme individuelle.

Dans ce cas, en prenant en compte les caractéristiques de fusion par humidification de la carte d'essai, il est souhaitable de régler en même temps les conditions de trempage dans le bain et le temps d'humidification pour répéter l'essai. En général, il est préférable de régler les conditions de trempage à 30 °C, avec une humidité relative de 70 %, ou à 30 °C, avec une humidité relative de 85 % et avec une durée maximale de trempage de 165 h.

7.1.4.3 Conditions d'essais

La Figure 4 définit l'essai d'une période cyclique. Conformément au Tableau 1, le spécimen doit être testé en commençant à basse température. L'équipement d'essai doit être réglé de manière à ce que la température du spécimen soit réglée aux valeurs spécifiées dans le Tableau 1.

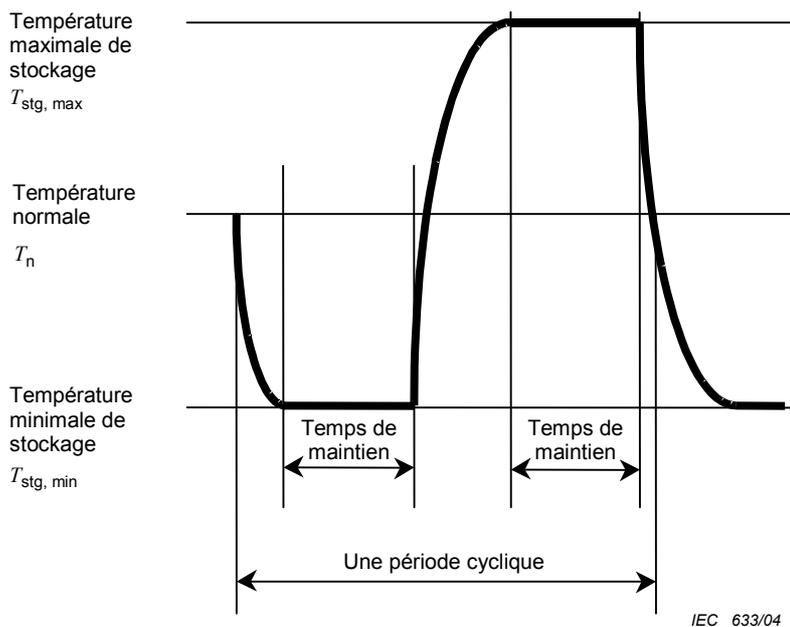


Figure 4 – Configuration d'une période cyclique

b) Moistening process (1)

The specimen shall be moistened as specified in the individual standard. If there is no such specification mentioned in the individual standard, the specimen shall be subject to the moistening condition at 30 °C, with a relative humidity of 70 % for 96 h.

c) Moistening process (2)

When the specimen is subjected to the reflow process twice, the specimen reflow soldered on the test board shall be moistened once again under the moistening condition as specified in the individual standard.

In this case, by taking into consideration the moistening reflow characteristic of the test board, it is desirable to set both the moisture soaking conditions and the moistening time for the repeat version of the test. In general, it is desirable to set the moistening condition to 30 °C, with a relative humidity of 70 %, or to 30 °C, with a relative humidity of 85 % up to 165 h maximum.

7.1.4.3 Test conditions

Figure 4 defines the test of one cycle period. According to Table 1, the specimen shall be tested starting at a low temperature. The test equipment shall be set so that the temperature of the specimen is set to the values specified in Table 1.

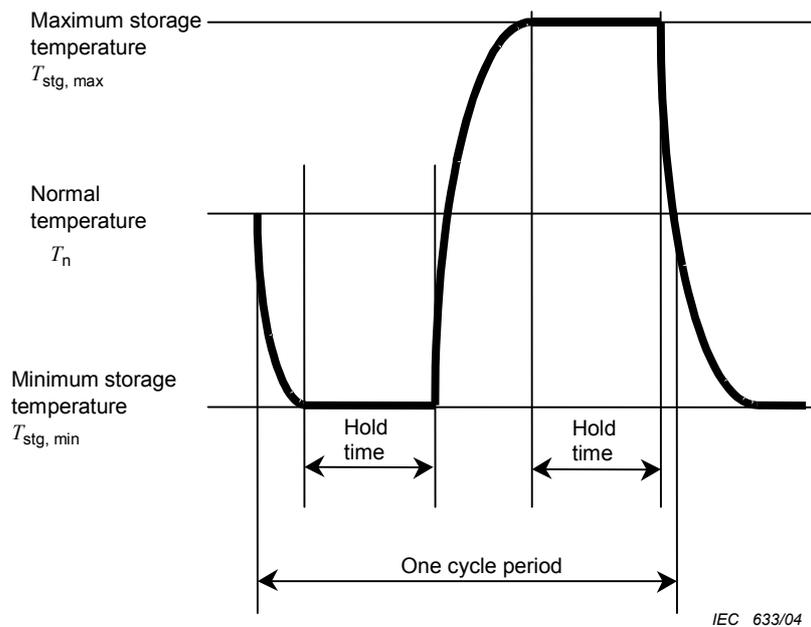


Figure 4 – Configuration of one cycle period

Tableau 1 – Conditions d'essai des cycles de températures

Etape	Condition d'essai A	Condition d'essai B	Condition d'essai C	Condition d'essai D
Température de stockage minimale: $T_{stg,min}$ °C	-25 ± 5	-40 ± 5	-30 ± 5	$T_{op,min} \pm 5$
Température de stockage maximale: $T_{stg,max}$ °C	125 ± 5	125 ± 5	80 ± 5	$T_{op,max} \pm 5$
Temps de maintien	Au moins 7 min			
NOTE $T_{op,min}$ est la température de fonctionnement minimale. $T_{op,max}$ est la température de fonctionnement maximale. Le temps de maintien commence lorsque la température du spécimen atteint la valeur spécifiée.				

7.1.4.4 Essai

Placer le spécimen dans l'étuve lorsque le meilleur flux d'air est obtenu et lorsqu'un flux d'air suffisant est présent autour du spécimen. Il est recommandé que la résistance électrique du spécimen soit mesurée continuellement pendant l'essai aux températures de stockage minimales et maximales.

7.1.4.5 Post-traitement

Une fois le test accompli, laisser le spécimen en l'état dans les conditions normales pendant le temps spécifié dans la norme individuelle:

- gamme de températures normale: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative normale: 25 % à 75 %;
- pression atmosphérique normale: 86 kPa à 106 kPa.

Se reporter à la CEI 60068-1.

7.1.4.6 Evaluation

La mesure finale doit être effectuée pour les éléments dans les conditions spécifiées dans la norme individuelle.

7.1.5 Conditions à spécifier dans la norme individuelle

- a) Points et conditions de la mesure initiale (voir 7.1.4.1).
- b) Spécification de la carte d'essai du montage de qualité (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir Article A.4).
- c) Conditions de montage (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir Annexe B).
- d) Conditions de prétraitement (lorsque c'est nécessaire) (voir 7.1.4.2).
- e) Conditions du processus d'humidification (voir 7.1.4.2).
- f) Conditions d'essai (voir 7.1.4.3).
- g) Le temps pendant lequel le spécimen doit rester à température normale et à basses et hautes températures (lorsque toutes conditions autres que celles spécifiées sont appliquées) (voir 7.1.4.3).
- h) Faut-il ou non contrôler continuellement la résistance électrique (voir 7.1.4.4).

Table 1 – Temperature cycling test conditions

Step	Test condition A	Test condition B	Test condition C	Test condition D
Minimum storage temperature: $T_{\text{stg min}}$ °C	-25 ± 5	-40 ± 5	-30 ± 5	$T_{\text{op min}} \pm 5$
Maximum storage temperature: $T_{\text{stg max}}$ °C	125 ± 5	125 ± 5	80 ± 5	$T_{\text{op max}} \pm 5$
Hold time	At least 7 min			
NOTE $T_{\text{op min}}$ is the minimum operating temperature. $T_{\text{op max}}$ is the maximum operating temperature. The hold time starts when the temperature of the specimen reaches the specified value.				

7.1.4.4 Test

Place the specimen in the oven where the best airflow is obtained and where there is sufficient airflow around the specimen. It is recommended that the electrical resistance of the specimen be measured at maximum and minimum storage temperatures continuously during the test.

7.1.4.5 Post-treatment

After the test has been completed, leave the specimen under the standard condition for the time specified in the individual standard:

- standard temperature range: 15 °C to 35 °C;
- standard relative humidity: 25 % to 75 %;
- standard atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

Refer to IEC 60068-1.

7.1.4.6 Evaluation

The final measurement shall be carried out for the items, under the conditions specified in the individual standard.

7.1.5 Conditions to be specified in the individual standard

- a) Items and conditions of initial measurement (see 7.1.4.1).
- b) Specification of mount quality test board (when not specified) (see Clause A.4).
- c) Mount conditions (when not specified) (see Annex B).
- d) Pre-treatment conditions (when necessary) (see 7.1.4.2).
- e) Moistening process conditions (see 7.1.4.2).
- f) Test conditions (see 7.1.4.3).
- g) Time to leave the specimen at normal temperature and at low and high temperatures (when any conditions other than those specified are applied) (see 7.1.4.3).
- h) Whether or not to continuously monitor the electrical resistance (see 7.1.4.4).

- i) Le nombre de cycles répétitifs.
- j) Post-traitement (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir 7.1.4.5).
- k) Points et conditions de la mesure finale (voir 7.1.4.6).

7.2 Réserve pour utilisation ultérieure

(Libre.)

- i) The number of repetitive cycles.
- j) Post-treatment (when not specified) (see 7.1.4.5).
- k) Items and conditions of final measurement (see 7.1.4.6).

7.2 Reserved for future use

(Vacant).

Annexe A (informative)

Méthodes d'essais informatives pour cartes d'essais – Lignes directrices

A.1 Résistance au brasage par fusion des cartes d'essais

A.1.1 Remarque introductive

Cette méthode d'essai spécifie la résistance au brasage par fusion des cartes d'essais. Elle décrit la méthode d'essai de stabilité thermique de la refusion pour la carte d'essai de fiabilité du montage utilisée pour évaluer la fiabilité des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN and SON).

A.1.2 Epreuve d'essai

Il convient que l'éprouvette d'essai soit conforme aux conditions de A.1.4.

A.1.3 Appareillage d'essai

a) Etuve

L'étuve doit maintenir la température spécifiée en A.1.4.2.

b) Equipement d'humidification

L'humidificateur doit maintenir la température et l'humidité spécifiées en A.1.4.2. Il ne doit se produire aucune réaction au niveau du matériau de l'étuve à haute température. L'eau utilisée pour l'essai doit être de l'eau purifiée ou déionisée à 23 °C et possédant un pH compris entre 6,0 et 7,2 et une résistivité minimale de 500 Ωm.

c) Four pour refusion à infrarouge/par air

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit satisfaire aux conditions du processus thermique spécifiées en A.1.4.4.

A.1.4 Procédure d'essai

A.1.4.1 Mesures initiales

Les mesures initiales doivent être effectuées selon les articles et les conditions spécifiées dans la norme individuelle.

A.1.4.2 Traitement de l'humidité

Avant d'effectuer l'essai, le spécimen doit satisfaire aux indications de conception de carte normalisée spécifiées dans l'Article A.4.

a) Prétraitement

Sauf spécification contraire dans la norme individuelle, l'éprouvette soumise au prétraitement de fusion par humidification en b) doit être cuite dans une étuve à $(125 \pm 5) ^\circ\text{C}$ pendant au moins 24 h.

Annex A (informative)

Informative test methods for test board – Guidance

A.1 Resistance to reflow soldering for test board

A.1.1 Introductory remark

This test method specifies the resistance to reflow soldering for the test board. It describes the reflow thermal stability test method for mount reliability test board used to evaluate the reliability of area array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON).

A.1.2 Test specimen

The test specimen should satisfy the conditions of A.1.4.

A.1.3 Test apparatus

a) Oven

The oven shall maintain the temperature specified in A.1.4.2.

b) Moistening equipment

The humidifier shall maintain the temperature and humidity specified in A.1.4.2. No reaction shall occur to the material of the oven at high temperatures. The water used for the test shall be purified water or deionized water, with pH 6,0 to pH 7,2 at 23 °C, and with a resistivity of 500 Ωm or higher.

c) Infrared reflow/air reflow furnace

The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in A.1.4.4.

A.1.4 Test procedure

A.1.4.1 Initial measurement

The initial measurement shall be carried out according to the items and conditions specified in the individual standard.

A.1.4.2 Moisture treatment

Before carrying out the evaluation test, the specimen shall satisfy the standard board design guide specified in Clause A.4.

a) Pre-treatment

Unless otherwise specified in the individual standard, the specimen subject to the moistening reflow pre-treatment in b) shall be baked in the oven at (125 ± 5) °C for 24 h or more.

b) Processus d'humidification (1)

Le spécimen doit être humidifié comme spécifié dans la norme individuelle. S'il n'existe pas de telle spécification dans la norme individuelle, le spécimen doit être soumis aux conditions d'humidification à 30 °C, avec une humidité relative de 70 %, pendant 96 h.

c) Processus d'humidification (2)

Lorsque le spécimen est soumis une deuxième fois au processus de fusion, le spécimen brasé par fusion sur la carte d'essai doit être humidifié une nouvelle fois en respectant les conditions d'humidification spécifiées dans la norme individuelle.

Dans ce cas, en prenant en compte les caractéristiques de fusion par humidification de la carte d'essai, il est souhaitable de régler en même temps les conditions de trempage dans le bain et le temps d'humidification pour répéter l'essai. En général, il est préférable de régler les conditions de trempage à 30 °C, avec une humidité relative de 70 %, ou à 30 °C, avec une humidité relative de 85 % et avec une durée maximale de trempage de 165 h.

A.1.4.3 Essai

A.1.4.3.1 Mesure du profil de refusion

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit satisfaire aux conditions du processus thermique spécifiées dans la Figure A.1. La température du spécimen doit être mesurée au point de mesure B (sur la pastille de la carte d'essai), comme indiqué dans la Figure A.1.

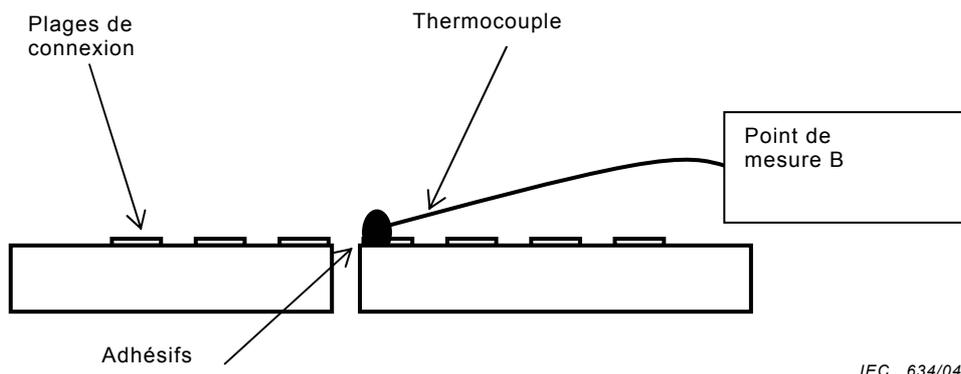


Figure A.1 – Mesure de la température du spécimen en utilisant des thermocouples

A.1.4.3.2 Processus d'essai

La carte qui doit être testée doit l'être dans ses propres conditions de fonctionnement normales.

Un exemple est proposé à la Figure 2.

A.1.4.4 Fusion thermique

En utilisant le four pour refusion à infrarouge/par air, chauffer le spécimen dans le profil montré à la Figure 3.

A.1.4.5 Post-traitement

Une fois l'essai accompli, si nécessaire, laisser le spécimen en l'état dans les conditions normales pendant le temps spécifié dans la norme individuelle:

b) Moistening process (1)

The specimen shall be moistened as specified in the individual standard. If there is no such specification mentioned in the individual standard, the specimen shall be subject to the moistening condition at 30 °C, with a relative humidity of 70 % for 96 h.

c) Moistening process (2)

When the specimen is subjected to the reflow process twice, the specimen reflow soldered on the test board shall be moistened once again under the moistening condition as specified in the individual standard.

In this case, by taking into consideration the moistening reflow characteristic of the test board, it is desirable to set both the moisture soaking conditions and the moistening time for the repeat version of the test. In general, it is desirable to set the moistening condition to 30 °C, with a relative humidity of 70 %, or to 30 °C, with a relative humidity of 85 % up to 165 h maximum.

A.1.4.3 Test

A.1.4.3.1 Reflow profile measurement

The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in Figure A.1. The temperature of the specimen shall be measured at measurement point B (on the test board land), as shown in Figure A.1.

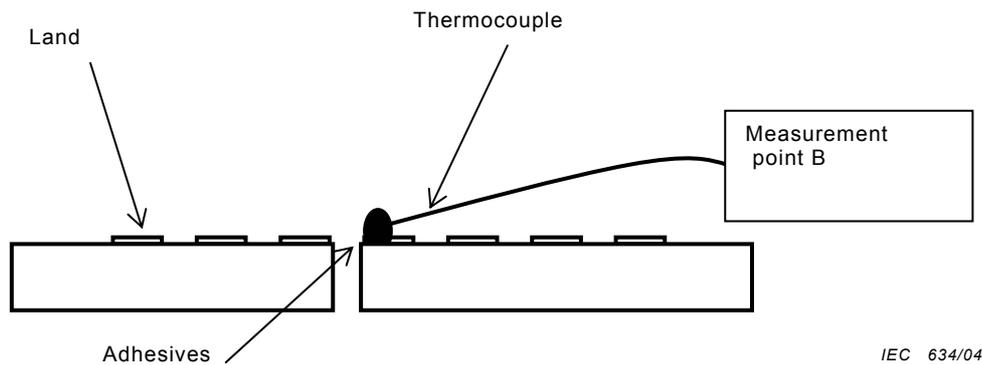


Figure A.1 – Temperature measurement of the specimen using thermocouples

A.1.4.3.2 Test process

The board to be tested shall carry out the evaluation under similar conditions to those applied in actual use.

A proposal is shown in Figure 2.

A.1.4.4 Reflow heating

Using the infrared reflow/air reflow furnace, heat up the specimen in the profile shown in Figure 3.

A.1.4.5 Post-treatment

After the test has been completed, if necessary, leave the specimen under the standard condition for the time specified in the individual standard:

- gamme de températures normale: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative normale: 25 % à 75 %;
- pression atmosphérique normale: 86 kPa à 106 kPa.

Se reporter à la CEI 60068-1.

A.1.4.6 Evaluation ou mesure finale

La mesure finale doit être effectuée comme un examen visuel du spécimen pour détecter les craquelures, les déformations, les arrachements et ainsi de suite. L'examen doit être réalisé avec un grossissement de 10X.

A.1.5 Conditions à spécifier dans la norme individuelle

- a) Conditions de prétraitement (lorsque c'est nécessaire de les spécifier) (voir A.1.4.2).
- b) Conditions d'humidification (lorsque c'est nécessaire de les spécifier) (voir A.1.4.2).
- c) Profil de chaleur de fusion (lorsque c'est nécessaire de le spécifier) (voir A.1.4.4).
- d) Points pour les mesures finales.

A.2 Essai de brasabilité pour les plages de connexion des cartes d'essais

A.2.1 Remarque introductive

Cette méthode d'essai spécifie les essais de brasabilité pour les plages de connexion des cartes d'essais. La norme s'applique à la méthode d'essai des caractéristiques de mouillage de la brasure des plages de connexion pour la carte d'essai de fiabilité du montage utilisée pour évaluer la fiabilité des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN et SON).

A.2.2 Eprouvette d'essai

Il convient que l'éprouvette d'essai soit conforme aux conditions spécifiées en A.2.4.

A.2.3 Appareillage d'essai

- a) Pâte à souder

La pâte à souder doit être comme spécifié en B.2.2.

- b) Epargne métallique pour sérigraphie

L'épargne métallique pour sérigraphie doit être comme spécifié en B.2.3.

- c) Machine avec impression par écran

La machine avec impression par écran doit être capable de déposer la brasure comme spécifié en B.3.1.

- d) Four pour refusion à infrarouge/par air

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit satisfaire aux conditions du processus thermique spécifiées dans la Figure 3.

A.2.4 Procédure d'essai

A.2.4.1 Processus de brasage

- a) Prétraitement

Sauf spécification contraire dans la norme individuelle, le processus de fusion thermique doit être appliqué 2 fois au spécimen comme spécifié dans la Figure 3.

- standard temperature range: 15 °C to 35 °C;
- standard relative humidity: 25 % to 75 %;
- standard atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

Refer to IEC 60068-1.

A.1.4.6 Evaluation or final measurement

Final measurement shall be carried out using a visual inspection of the specimen looking for cracking, swelling, stripping, and so on. Inspection shall be magnified 10×.

A.1.5 Conditions to be specified in the individual standard

- a) Pre-treatment conditions (when necessary to specify) (see A.1.4.2).
- b) Moistening conditions (when necessary to specify) (see A.1.4.2).
- c) Reflow heat profile (when necessary to specify) (see A.1.4.4).
- d) Items for final measurement.

A.2 Solderability test for test board land

A.2.1 Introductory remark

This test method specifies the solderability test for the test board land . It describes the land solder wetting characteristic test method for mount reliability test board used to evaluate the reliability of area array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON).

A.2.2 Test specimen

The test specimen should satisfy the conditions of A.2.4.

A.2.3 Test apparatus

- a) Solder paste
The solder paste shall be as specified in B.2.2.
- b) Metal mask for screen printing
The metal mask for screen printing shall be as specified in B.2.3.
- c) Screen printing machine
The screen printing machine shall be capable of solder printing as specified in B.3.1.
- d) Infrared reflow/air reflow furnace
The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in Figure 3.

A.2.4 Test procedure

A.2.4.1 Soldering process

- a) Pre-treatment
Unless otherwise specified in the individual standard, the reflow heating process shall be applied twice to the specimen as specified in Figure 3.

b) Dépôt de brasure

La pâte à souder doit être déposée sur la plages de connexion. Les conditions de travail doivent être conformes aux conditions normalisées spécifiées en B.4.2.1.

A.2.4.2 Essai

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit satisfaire aux conditions du processus thermique spécifiées à la Figure 3. La température du spécimen doit être mesurée au point de mesure B (sur la pastille de la carte d'essai), comme indiqué à la Figure A.2.

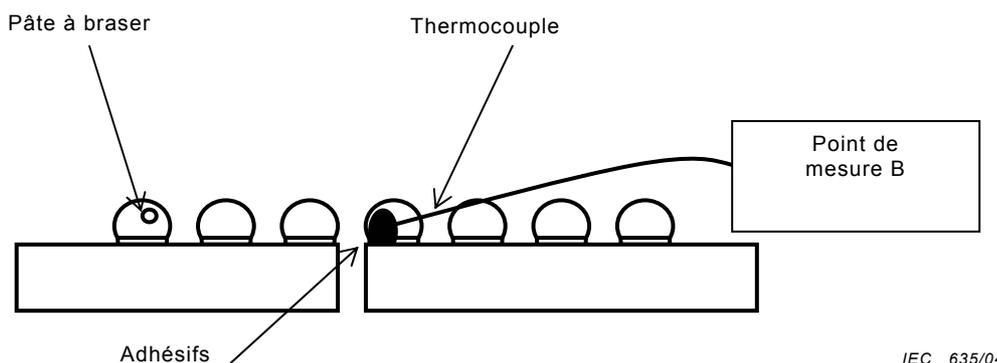


Figure A.2 – Mesure de la température du spécimen en utilisant des thermocouples

A.2.4.3 Fusion thermique

Le processus de fusion thermique doit être appliqué au spécimen comme spécifié dans la Figure 3.

A.2.4.4 Post-traitement (nettoyage du flux)

Après l'essai, le flux restant doit être retiré en utilisant du propanol-2 (isopropanol) ou de l'alcool éthylique (éthanol). Si nécessaire, essuyer la surface de la plage de connexion en utilisant un chiffon doux légèrement imbibé de l'une des solutions citées ci-dessus.

A.2.4.5 Evaluation

A.2.4.5.1 Mesures finales

La mesure finale doit être réalisée en effectuant un examen visuel du spécimen en le grossissant 10 fois. La zone de mouillage de la brasure doit être mesurée.

A.2.4.5.2 Critère de qualité

Au minimum 95 % de la surface de la plage de connexion doit être brasée. Les défauts tels que les piqûres et les vides (trous) ne doivent pas être concentrés sur une même zone, et ils ne doivent pas représenter plus de 5 % de la surface totale de la plage de connexion.

A.2.5 Conditions à spécifier dans la norme individuelle

- a) Conditions de prétraitement (lorsque c'est nécessaire de les spécifier) (voir A.2.4.1).
- b) Pâte à souder (lorsque c'est nécessaire de la spécifier) (voir A.2.3).
- c) Points pour les mesures finales (voir A.2.4.5.1).
- d) Résultat des mesures de la zone de mouillage (voir A.2.4.5.2).

b) Solder printing

The solder paste shall be printed on the land. The conditions of the work shall meet the standard conditions specified in B.4.2.1.

A.2.4.2 Test

The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in Figure 3. The temperature of the specimen shall be measured at measurement point B (on the test board), as shown in Figure A.2.

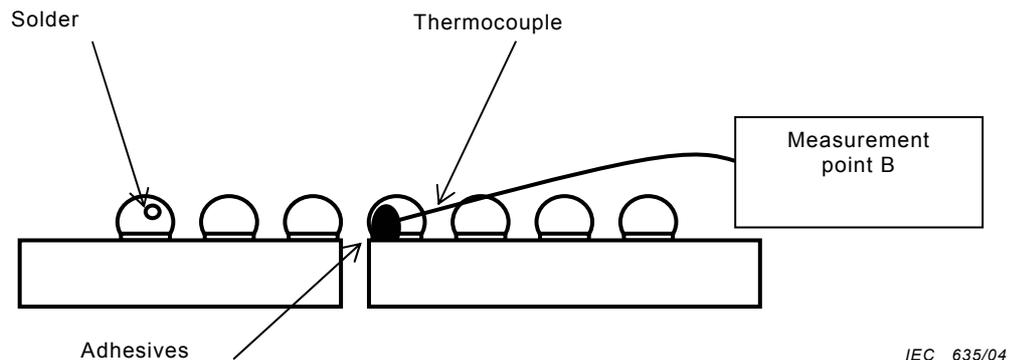


Figure A.2 – Temperature measurement of the specimen using thermocouples

A.2.4.3 Reflow heating

The reflow heating process shall be applied to the specimen as specified in Figure 3.

A.2.4.4 Post-treatment (flux removal)

After the test, the remaining flux shall be removed using 2-propylalcohol (isopropanol) or ethyl alcohol (ethanol). If necessary, wipe the surface of the land using a soft cloth lightly dipped in the above solutions.

A.2.4.5 Evaluation

A.2.4.5.1 Final measurement

Final measurement shall be carried out using a visual inspection of the specimen, magnified 10×. The area of wetting solder shall be measured.

A.2.4.5.2 Quality criterion

An area of 95 % or more of the land shall be soldered. Defects such as pin holes and voids (gaps) shall not be concentrated on a specific area and they shall not represent more than 5 % of the entire land area.

A.2.5 Conditions to be specified in the individual standard

- Pre-treatment conditions (when necessary to specify) (see A.2.4.1).
- Solder paste (when necessary to specify) (see A.2.3).
- Items for final measurement (see A.2.4.5.1).
- Result of measurement for wetting area (see A.2.4.5.2).

A.3 Méthode d'essai d'adhérence des plages de connexion des cartes d'essais

A.3.1 Remarque introductive

Cette méthode d'essai spécifie la méthode d'essai d'adhérence des plages de connexion des cartes d'essais. Elle décrit la méthode d'essai d'évaluation de la force d'adhérence de la plage de connexion de la carte d'essai de fiabilité du montage utilisée pour évaluer la fiabilité des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN et SON).

A.3.2 Epreuve d'essai

Il convient que l'éprouvette d'essai soit conforme aux conditions suivantes:

- a) guide de conception de la carte d'essai (voir l'Article A.4);
- b) processus de montage normal (voir l'Annexe B);
- c) résistance au brasage par fusion (voir l'Article A.1) et essai de brasabilité pour les plages de connexion de la carte d'essai (voir l'Article A.2);
- d) pâte à souder spécifiée (voir B.2.2).

Le diamètre des boules de brasure doit être de 60 % de celui du pas de la borne. La composition doit être équivalente à H60S ou à H63S, comme spécifié dans la norme CEI 61190-1-3.

A.3.3 Appareillage d'essai

- a) Epargne métallique pour sérigraphie
L'épargne métallique pour sérigraphie doit être comme spécifié en B.2.3.
- b) Machine avec impression par écran
La machine avec impression par écran doit être capable de déposer la brasure comme spécifié en A.2.4.1.
- c) Four pour refusion à infrarouge/par air
Le four pour refusion à infrarouge/par air doit satisfaire aux conditions du processus thermique spécifiées dans la Figure 3.
- d) Equipement d'essai de force d'adhérence
L'équipement d'essai de force d'adhérence doit se conformer aux conditions de mesures spécifiées en A.3.4.2.2.

A.3.4 Procédure d'essai

A.3.4.1 Procédé de brasage

- a) Prétraitement
Sauf spécification contraire dans la norme individuelle, le processus de fusion thermique doit être appliqué 2 fois au spécimen comme spécifié dans la Figure 2.
- b) Dépôt de brasure
La pâte à souder doit être déposée sur la plage de connexion. Les conditions de travail doivent être conformes aux conditions normalisées spécifiées en B.4.2.1.
- c) Emplacement des boules de soudure
Les boules de soudure doivent être placées sur la plage de connexion.
- d) Processus de fusion thermique
Chauffer le spécimen comme indiqué dans la Figure 3, et braser la boule de soudure.

A.3 Peel test method for test board land

A.3.1 Introductory remark

This test method specifies the peel test method for the test board land. It describes the land peel strength evaluation test method for mount reliability test board used to evaluate the reliability of area array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON).

A.3.2 Test specimen

The test specimen should satisfy the following conditions:

- a) test board design guideline (see Clause A.4);
- b) standard mounting process (see Annex B);
- c) resistance to reflow soldering (see Clause A.1) and solderability test for test board land (see Clause A.2);
- d) specified solder paste (see B.2.2)

The diameter of the solder ball shall be 60 % of the terminal pitch. The composition shall be equivalent to H60S or H63S, as specified in IEC 61190-1-3.

A.3.3 Test apparatus

- a) Metal mask for screen printing
The metal mask for screen printing shall be as specified in B.2.3.
- b) Screen printing machine
The screen printing machine shall be capable of solder printing as specified in A.2.4.1.
- c) Infrared reflow/air reflow furnace
The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in Figure 3.
- d) Peel strength test equipment
The peel strength test equipment shall meet the conditions of measurement specified in A.3.4.2.2.

A.3.4 Test procedure

A.3.4.1 Soldering process

- a) Pre-treatment
Unless otherwise specified in the individual standard, the reflow heating process shall be applied twice to the specimen, as specified in Figure 2.
- b) Solder printing
The solder paste shall be printed on the land. The conditions of work shall meet the standard conditions specified in B.4.2.1.
- c) Solder ball placement
The solder ball shall be placed on the land.
- d) Reflow heating process
Heat up the specimen as shown in the profile in Figure 3, and solder the solder ball.

e) Mesure du profil de refusion

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit satisfaire aux conditions du processus thermique spécifiées dans la Figure 3. La température du spécimen doit être mesurée au point de mesure B comme indiqué dans la Figure A.2.

A.3.4.2 Mesure de la force d'adhérence

La mesure de la force d'adhérence qui utilise la boule de soudure doit être effectuée comme l'indique la Figure A.3a ou la Figure A.3b ci-dessous.

A.3.4.2.1 Méthode de mesure de la force d'adhérence (Figure A.3a)

La méthode d'adhérence par chauffage de la sonde est spécifiée ci-dessous comme la méthode de mesure de la force d'adhérence.

a) Fixation de la sonde pour la mesure de la force d'adhérence

Transférer le flux vers l'extrémité de la sonde d'essai de force d'adhérence, à laquelle de la soudure plaquée ou un autre revêtement est appliqué. Ensuite, souder la sonde à la boule de soudure en chauffant la sonde à une température de $(220 \pm 20) ^\circ\text{C}$.

b) Mesure

Refroidir la sonde jusqu'à $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$, et la retirer à une vitesse de $0,3 \text{ mm/s} \pm 0,05 \text{ mm/s}$.

A.3.4.2.2 Méthode de mesure de la force d'adhérence (Figure A.3b)

La méthode «bille de pincement» est spécifiée ci-dessous comme la méthode de mesure de la force d'adhérence.

En utilisant l'outil, pincer la boule de soudure et la retirer à une vitesse de $(0,3 \pm 0,05) \text{ mm/s}$.

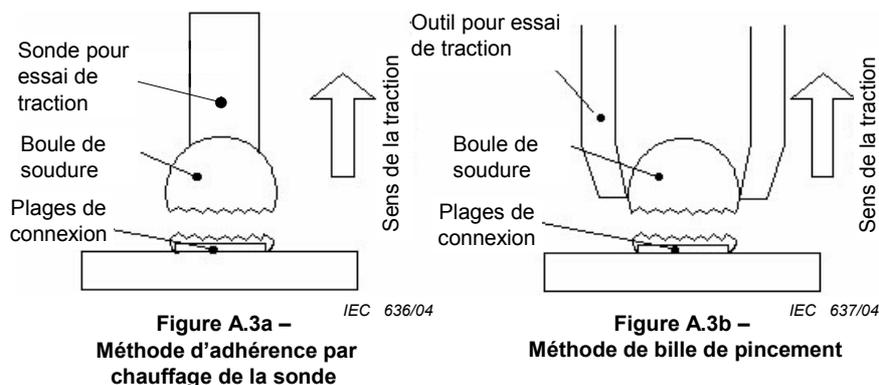


Figure A.3 – Méthode de mesure de la force d'adhérence des boules de soudure

A.3.4.3 Evaluation

Après la mesure de la force d'adhérence, observer la forme de la surface dénudée, et noter ensuite le mode de rupture et la force de rupture de la façon suivante:

- Mode A: rupture dans la boule de soudure;
- Mode B: décollage entre la boule de soudure et la plage de connexion sur la carte;
- Mode C: décollage entre la plage de connexion sur la carte et le matériau de la carte.

e) Reflow profile measurement

The infrared reflow/air reflow furnace shall meet the heating process conditions specified in Figure 3. The temperature of the specimen shall be measured at measurement point B as shown in Figure A.2.

A.3.4.2 Peel strength measurement

The peel strength measurement using the solder ball shall be carried out as shown in Figures A.3a or Figure A.3b below.

A.3.4.2.1 Peel strength measuring method (Figure A.3a)

The probe heat bond method is specified below as the peel strength measuring method.

a) Probe attachment for the peel strength measurement

Transfer the flux to the tip of the peel strength test probe, to which solder plating or other finish is applied. Then solder the probe to the solder ball by heating up the probe to $(220 \pm 20) ^\circ\text{C}$.

b) Measurement

Cool down the probe to $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$, and pull it out at a speed of $0,3 \text{ mm/s} \pm 0,05 \text{ mm/s}$.

A.3.4.2.2 Peel strength measuring method (Figure A.3b)

The ball pinch method is specified below as the peel strength measuring method.

Using the tool, pinch the solder ball then pull out it at a speed of $0,3 \text{ mm/s} \pm 0,05 \text{ mm/s}$.

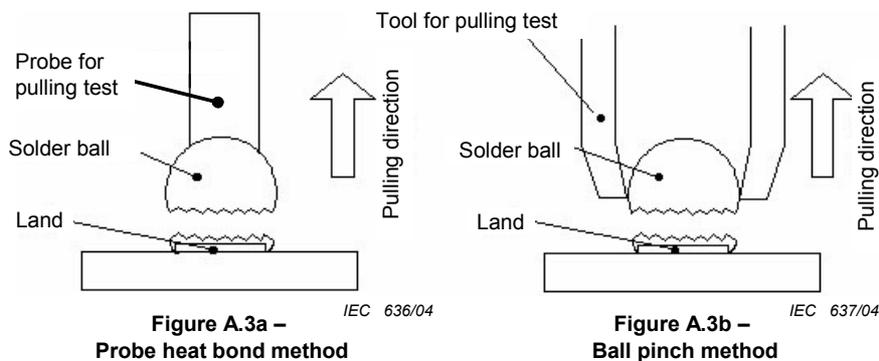


Figure A.3 – Measuring methods for peel strength

A.3.4.3 Evaluation

After measuring the peel strength, observe the shape of the stripped surface and then note both the breaking mode and the breaking strength, as follows:

- Mode A: breaking in the solder ball;
- Mode B: stripping between the solder ball and the land on the board;
- Mode C: stripping between the land on the board and the board material.

A.3.5 Conditions à spécifier dans la norme individuelle

- a) Conditions de prétraitement (lorsque c'est nécessaire de les spécifier) (voir A.3.4.1).
- b) Méthode de mesure de la force d'adhérence (voir A.3.4.2).
- c) Conditions de mesure de la force d'adhérence (voir A.3.4.2).
- d) Valeurs mesurées de la force d'adhérence (voir A.3.4.2).
- e) Mode de rupture (voir A.3.4.3).

A.4 Lignes directrices pour la conception de cartes d'essais

A.4.1 Remarque introductive

Cette méthode d'essai donne une explication supplémentaire aux indications de conception de carte d'essai. Elle s'applique à la conception des cartes à circuits imprimés qui doivent être utilisées pour évaluer les conditions de montage des boîtiers de type matriciel.

A.4.2 Epreuve d'essai

A.4.2.1 Norme de conception

Les articles énumérés ci-après doivent être pris en compte pour la norme de conception de la carte d'essai du montage de fiabilité:

- a) classification des spécifications de la carte;
- b) épaisseur de la carte, nombre de couches, épaisseur de la feuille de cuivre;
- c) matériau de la carte (résine et renforcement);
- d) forme et taille de la plage de connexion;
- e) finition de surface de la zone de report;
- f) ouvertures du masque de brasage avec indication des plages de connexion.

A.4.2.2 Classification des spécifications de la carte

L'épaisseur de la carte et le nombre de couches de la carte d'essai du montage de fiabilité applicable aux boîtiers de type matriciel doivent être déterminés en sélectionnant le type approprié dans le Tableau A.1, conformément à l'utilisation des dispositifs à semi-conducteurs soumis à l'essai. Il convient de noter que l'éprouvette la moins onéreuse est décrite dans le Tableau A.1 en tant que carte d'essai de type E; cependant, il convient que l'épaisseur de la carte soit suffisante afin que les essais de joints de soudure subséquents puissent être réalisés correctement. Il convient aussi de noter que la condition de surface de la plage de connexion joue un rôle important dans l'analyse du joint de soudure; c'est pourquoi lorsque l'on utilise une carte d'essai il est important que la surface en cuivre (feuille d'origine, le plaquage cuivre et la finition de surface) soit représentative du processus de fixation qui est évalué.

Des structures de carte plus complexes sont définies dans le Tableau A.1 (c'est-à-dire du type A au type D) pour s'adapter aux produits qui sont énumérés dans les différentes applications.

A.3.5 Conditions to be specified in the individual standard

- a) Pre-treatment conditions (when necessary to specify) (see A.3.4.1).
- b) Method of peel strength measurement (see A.3.4.2).
- c) Conditions of peel strength measurement (see A.3.4.2).
- d) Measured value of peel strength (see A.3.4.2).
- e) Breaking mode (see A.3.4.3).

A.4 Test board design guideline

A.4.1 Introductory remark

This test method gives a supplemental explanation to the test board design guideline. It applies to the design of the printed circuit board to be used to evaluate the mount conditions of area array type packages.

A.4.2 Test specimen

A.4.2.1 Design standard

The items listed below are subject to consideration for the design standard of the mount reliability test board:

- a) classification of board specification;
- b) board thickness, number of layers, copper foil thickness;
- c) material of the board (resin and reinforcement);
- d) land shape and land size;
- e) surface finish of the land pattern;
- f) solder mask openings with clearance for lands.

A.4.2.2 Classification of board specification

Both the board thickness and the number of layers of the mount reliability test board applicable to area array type packages are to be determined by selecting the appropriate type in Table A.1, according to the usage of the semiconductor device subject to the test. It should be noted that the least expensive test specimen is described in Table A.1 as test board type E; however, the thickness of the board should be sufficient so that the subsequent solder joint tests can be accomplished properly. It should also be noted that the surface land condition plays an important role in the solder joint analysis, thus when using a test board it is important that the surface copper (starting foil, plated copper, surface finish) is representative of the attachment process being evaluated.

More complex board structures are defined in Table A.1 (i.e. type A through type D) to accommodate those products that are listed in the different applications.

Tableau A.1 – Types de cartes d’essais du montage de fiabilité

Type		Type A	Type B	Type C	Type D	Type E
Exemple d’application		Téléphones cellulaires, caméscopes, magnétoscopes, etc.	PC de type agenda	Equipement type plancher /panier	Postes de travail, etc.	Avant essai, Général
Epaisseur de carte		0,6 mm à 0,8 mm	1,0 mm à 1,2 mm	1,6 mm	2,4 mm	Libre
Nombre de couches		Minimum 4 couches	Minimum 4 couches	Minimum 4 couches	Minimum 6 couches	Minimum 1 couche
Pas de la borne (mm)	1,27		X	X	X	X
	1,00		X	X	X	X
	0,80	X	X			X
	0,75	X	X			X
	0,65	X	X			X
	0,50	X	X			X
	Maximum 0,40	X				X
Epaisseur normalisée des fils de cuivre (couche extérieure /couche intérieure) ^a	18 µm/12 µm	X	X			X
	35 µm/18 µm		X	X	X	X
^a Dimensions nominales						
NOTE 1 Parce que le nombre de couches et l’épaisseur des cartes affectent la fiabilité des joints de soudure, les types de carte ont été classés du type A au type E.						
NOTE 2 La conception de la carte dépend en grande partie du pas de la borne du composant qui doit être monté; c’est ainsi que le tableau montre l’exemple d’applications et les pas de bornes qui y correspondent. La boîte de contrôle indique les principales applications.						
NOTE 3 L’épaisseur des fils de cuivre dépend en grande partie du pas de la borne du composant qui doit être monté. Elle dépend aussi largement de la méthode du processus de la carte. Pour cette raison le Tableau A.1 donne deux sortes d’épaisseurs de fils de cuivre pour le type B.						

A.4.2.3 Matériau de la carte

Le matériau normalisé est FR-4 ou selon accord entre l’utilisateur et le fournisseur.

A.4.2.4 Configuration d'une carte à couches

Le Tableau A.2 montre la configuration normalisée d’une carte à couches.

Table A.1 – Types of mount reliability test board

Type		Type A	Type B	Type C	Type D	Type E
Example of application		Cellular phones, video cameras, recorders, etc.	Notebook type PCs	Floor/rack type equipment	Work stations, etc.	Pre-test, General
Board thickness		0,6 mm to 0,8 mm	1,0 mm to 1,2 mm	1,6 mm	2,4 mm	Free
Number of layers		4 layers or more	4 layers or more	4 layers or more	6 layers or more	1 layers or more
Terminal pitch (mm)	1,27		X	X	X	X
	1,00		X	X	X	X
	0,80	X	X			X
	0,75	X	X			X
	0,65	X	X			X
	0,50	X	X			X
	0,40 or less	X				X
Standard copper wiring thickness (outer layer/ inner layer) ^a	18µm/12µm	X	X			X
	35µm/18µm		X	X	X	X
^a Nominal dimensions.						
NOTE 1 Because the number of layers and thickness of the boards affect the solder joint reliability, the board types have been classified as types A through E.						
NOTE 2 The board design largely depends on the terminal pitch of the component to be mounted. Therefore, the table shows the example of applications and the terminal pitch which corresponds to the application. The checked box indicates the major applications.						
NOTE 3 The copper wiring thickness largely depends on the terminal pitch of the component to be mounted. It also largely depends on the method of board process. For this reason Table A.1 gives two kinds of copper wiring thickness for type B.						

A.4.2.3 Material of the board

The standard material is FR-4 or as agreed to between user and supplier.

A.4.2.4 Board layer configuration

Table A.2 shows the standard board layer configuration.

Tableau A.2 – Configuration d’une carte d’essai à couches d’un montage de fiabilité normalisé

Types A, B et C		Type D		Type E	
1 ^e couche	Couche des pistes du signal	1 ^e couche	Couche des pistes du signal	1 ^e couche	Couche des pistes du signal
2 ^e couche	Couche du plan du circuit ou couche du circuit électrique	2 ^e couche	Couche du plan du circuit ou couche du circuit électrique	2 ^e couche	Couche du plan du circuit ou couche du circuit électrique (facultatif)
		3 ^e couche	Couche du plan du circuit ou couche du circuit électrique		
3 ^e couche	Couche du plan du circuit ou couche du circuit électrique	4 ^e couche	Couche du plan du circuit ou couche du circuit électrique		
		5 ^e couche	Couche du plan du circuit ou couche du circuit électrique		
4 ^e couche	Couche des pistes du signal	6 ^e couche	Couche des pistes du signal		
NOTE Si un trajet du signal ne peut pas être créé dans la 1 ^e , la 4 ^e et/ou la 6 ^e couche, utiliser la couche du plan interne ou augmenter le nombre de couches.				NOTE Il est recommandé d’inclure une métallisation de surface sur la couche 1 en complément de la feuille de cuivre d’origine.	

A.4.2.5 Forme des plages de connexion

La Figure A.4 montre la forme des plages de connexion normales.

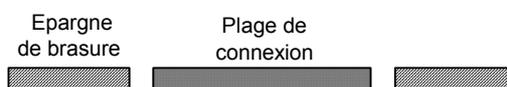


Figure A.4 – Forme d’une plage de connexion normale de la carte d’essai du montage de fiabilité

Le traitement normal de la surface d’une plage de connexion doit être recouvert d’un dépôt métallique cuivré avec un pré-flux résistant à la chaleur.

A.4.2.6 Taille des plages de connexion

Conformément à la CEI 60191-6-2 et à la CEI 60191-6-5, le Tableau A.3 donne des indications de conception pour la taille des plages de connexion des boîtiers de type matriciel BGA, FBGA, LGA, et FLGA.

Table A.2 – Standard mount reliability test board layer configuration

Types A, B, and C		Type D		Type E	
1st layer	Signal path layer	1st layer	Signal path layer	1st layer	Signal path layer
2nd layer	Plane layer or mesh layer	2nd layer	Plane layer or mesh layer	2nd layer	Plane layer or mesh layer (optional)
		3rd layer	Plane layer or mesh layer		
3rd layer	Plane layer or mesh layer	4th layer	Plane layer or mesh layer		
		5th layer	Plane layer or mesh layer		
4th layer	Signal path layer	6th layer	Signal path layer		
NOTE If a signal path cannot be made in the 1st, 4th and/or 6th layer, use the internal plane layer or increase the number of layers.				NOTE It is recommended to include surface plating on the 1st layer added to the starting copper foil.	

A.4.2.5 Land shape

Figure A.4 shows the standard land shape.



Figure A.4 – Standard land shape of the mount reliability test board

The standard surface treatment of the land shall be copper plating covered with heat-resistance pre-flux.

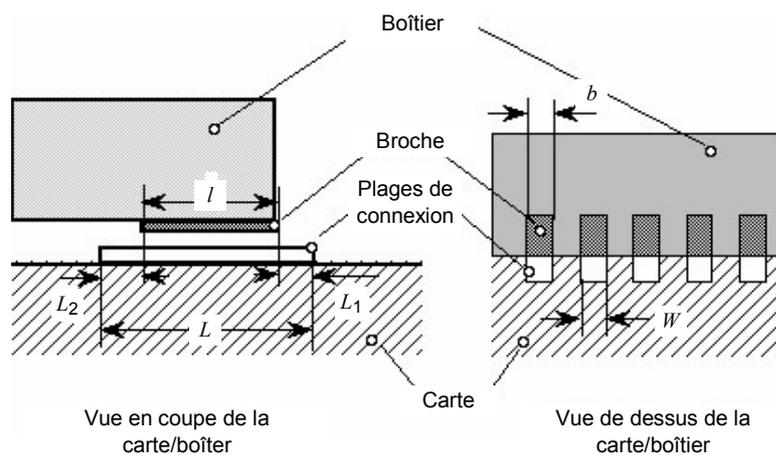
A.4.2.6 Land size

In accordance with IEC 60191-6-2 and IEC 60191-6-5, Table A.3 shows the design guideline for the land size of the packages of area array type BGA, FBGA, LGA, and FLGA.

Tableau A.3 – Indications de conception pour la taille des plages de connexion des boîtiers de type matriciel à billes BGA, FBGA, LGA, et FLGA

Pas de la borne mm	Taille des plages de connexion		
	Minimum mm	Nominal mm	Maximum mm
1,50	0,70	0,75	0,80
1,27	0,60	0,65	0,70
1,00	0,45	0,50	0,55
0,80	0,35	0,40	0,45
0,75	0,33	0,38	0,42
0,65	0,28	0,33	0,38
0,50	0,20	0,25	0,30
0,40	0,15	0,20	0,25

NOTE 1 50 % du pas de broche en ligne droite, comme spécifié dans la CEI 60191-6-2.
NOTE 2 Applicable au diamètre b (c) de la broche P-FLGA comme spécifié dans la CEI 60191-6-5.



IEC 638/04

Dimensions en millimètres

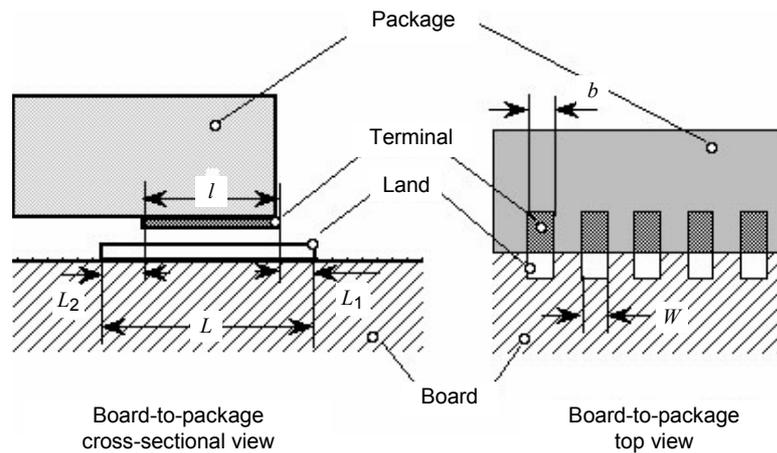
		SON	QFN
<i>l</i>	Longueur des bornes du boîtier	Se référer à la norme de conception	Se référer à la norme de conception
<i>b</i>	Largeur des bornes du boîtier		
<i>L</i>	Longueur de la pastille	$L + L_1 + L_2$	
<i>L₁</i>		$0,25 \pm 0,05$	$0,30 \pm 0,05$
<i>L₂</i>		$0,00$	$0,20 \pm 0,05$
<i>W</i>	Largeur de la pastille	$b \pm 0,05$	$b \pm 0,05$

Figure A.5 – Norme de conception pour la forme des plages de connexion des boîtiers de type à bornes périphériques SON et QFN

Table A.3 – Design guideline for land size of packages of area array ball/land type BGA, FBGA, LGA, and FLGA

Terminal pitch mm	Land size		
	Minimum mm	Nominal mm	Maximum mm
1,50	0,70	0,75	0,80
1,27	0,60	0,65	0,70
1,00	0,45	0,50	0,55
0,80	0,35	0,40	0,45
0,75	0,33	0,38	0,42
0,65	0,28	0,33	0,38
0,50	0,20	0,25	0,30
0,40	0,15	0,20	0,25

NOTE 1 50 % of straight-line terminal pitch, as specified in IEC 60191-6-2.
NOTE 2 Applicable to terminal diameter b (c) as P-FLGA specified in IEC 60191-6-5.



IEC 638/04

Dimensions in millimetres

		SON	QFN
l	Terminal length of package	Refer to the design standard	Refer to the design standard
b	Terminal width of package		
L	Land length	$L + L_1 + L_2$	
L_1		$0,25 \pm 0,05$	$0,30 \pm 0,05$
L_2		$0,00$	$0,20 \pm 0,05$
W	Land width	$b \pm 0,05$	$b \pm 0,05$

Figure A.5 – Design standard for land shape of packages of peripheral terminal type SON and QFN

A.4.3 Conditions à spécifier dans la norme individuelle

- a) Type de carte (voir A.4.2.2).
- b) Taille de la carte.
- c) Epaisseur de la carte (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.2).
- d) Nombre de couches de la carte (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.2).
- e) Configuration d'une carte à couches (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.4).
- f) Epaisseur de la feuille de cuivre (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.2).
- g) Matériau de la carte (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.3).
- h) Forme des plages de connexion (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.5).
- i) Traitement de la surface des pastilles (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.5).
- j) Taille des plages de connexion (lorsque ce n'est pas spécifié) (voir A.4.2.6).

A.4.3 Conditions to be specified in the individual standard

- a) Board type (see A.4.2.2).
- b) Board size.
- c) Board thickness (when not specified) (see A.4.2.2).
- d) Number of board layers (when not specified) (see A.4.2.2).
- e) Board layer configuration (when not specified) (see A.4.2.4).
- f) Copper foil thickness (when not specified) (see A.4.2.2).
- g) Board material (when not specified) (see A.4.2.3).
- h) Land shape (when not specified) (see A.4.2.5).
- i) Surface treatment of land (when not specified) (see A.4.2.5).
- j) Land size (when not specified) (see A.4.2.6).

Annexe B (informative)

Processus de montage normal des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN et SON)

B.1 Remarque introductive

La présente méthode d'essai couvre le processus de montage normal des boîtiers de type matriciel et des boîtiers de type à bornes périphériques (QFN and SON).

B.2 Epreuve d'essai

B.2.1 Carte d'essai du montage de fiabilité

La carte d'essai du montage de fiabilité doit être comme spécifiée dans les Tableaux A.1 et A.2.

B.2.2 Pâte à souder

La pâte à souder doit être comme spécifié dans la CEI 61190-1-2:

- classification de la brasure: Sn60C ou Sn63C comme spécifié dans la CEI 61190-1-3 ou équivalent;
- poudre de brasure: Classe 5 comme spécifié dans la CEI 61190-1-2, ou équivalent;
- classification de la qualité du flux: Classe 2 comme spécifié dans la CEI 61190-1-1, ou équivalent.

B.2.3 Epargne métallique pour impression au stencil

Le stencil utilisé doit être conforme à la norme de conception représentée dans les Tableaux B.1 et B.2.

Tableau B.1 – Norme de conception du stencil pour les boîtiers de type matriciel

Type de borne	Epaisseur du stencil	Diamètre d'ouverture
Matriciel	120 µm jusqu'à 150 µm	Adapté à la taille de la plage de connexion du Tableau A.3

**Tableau B.2 – Norme de conception du stencil pour les boîtiers
de type à bornes périphériques**

	Pas de la borne	Epaisseur du stencil	Taille de l'ouverture
Boîtier SON	Pour tous	120 µm jusqu'à 150 µm	Adapté à la taille de la plage de connexion du Tableau A.3
Boîtier QFN	1,0 mm/0,8 mm/0,65 mm		
	0,5 mm		$[L \times 0,9] \times W$
	0,4 mm		

NOTE L et W représentent la taille des plages de connexion de la carte spécifiée dans le Tableau A.3 et la Figure A.5.

Annex B (informative)

Standard mounting process for area array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON)

B.1 Introductory remark

This test method covers the standard mounting process for area array type packages and peripheral terminal type packages (QFN and SON).

B.2 Test specimen

B.2.1 Mount reliability test board

The mount reliability test board shall be as specified in Tables A.1 and A.2.

B.2.2 Solder paste

The solder paste shall be as specified in IEC 61190-1-2:

- solder classification: Sn60C or Sn63C as specified in IEC 61190-1-3, or equivalent;
- solder powder: Class 5 as specified in IEC 61190-1-2, or equivalent;
- flux quality classification: Class 2 as specified in IEC 61190-1-1, or equivalent.

B.2.3 Metal mask for stencil printing

The stencil used shall conform to the design standard shown in Tables B.1 and B.2.

Table B.1 – Stencil design standard for area array type packages

Terminal type	Stencil thickness	Aperture diameter
Area array	120 µm to 150 µm	Match with the land size in Table A.3

Table B.2 – Stencil design standard for peripheral terminal type packages

	Terminal pitch	Stencil thickness	Aperture size
SON package	For all	120 µm to 150 µm	Match with the land size Table A.3
QFN package	1,0 mm / 0,8 mm / 0,65 mm		
	0,5 mm		$[L \times 0,9] \times W$
	0,4 mm		

NOTE L and W represent the land size of the board specified in Table A.3 and Figure A.5.

B.3 Appareillage d'essai

B.3.1 Machine à imprimer au stencil

La machine à imprimer au stencil doit être capable de déposer la brasure comme spécifié en B.4.2.1.

B.3.2 Machine d'assemblage

Il faut que la machine d'assemblage soit capable d'assembler les spécimens spécifiés en B.4.2.2.

B.3.3 Four pour brasage par refusion à infrarouge/Four pour brasage par refusion par convection

Le four pour refusion à infrarouge/par air doit être capable de conserver la température comme spécifié en B.4.2.3.

B.4 Procédure d'essai

La température du spécimen doit être mesurée au point de mesure A (le centre du haut du boîtier) et au point de mesure B (la partie intérieure brasée de la borne), comme indiqué à la Figure 1.

B.4.1 Mesures initiales

Les mesures électriques initiales doivent être effectuées conformément aux spécifications de la norme individuelle. De plus, un examen visuel du spécimen doit être effectué en utilisant un grossissement de 10X, afin de vérifier qu'il n'y a aucune détérioration apparente.

B.4.2 Processus de montage

B.4.2.1 Dépôt de brasure

En utilisant le masque de stencil spécifié en B.2.3, déposer la pâte à souder comme spécifié en B.2.2 afin qu'il n'y ait plus de fissure, d'érosion ou de pont qui apparaissent sur la carte d'essai du montage de fiabilité.

B.4.2.2 Montage du spécimen

On monte le spécimen sur la carte d'essai de fiabilité sur laquelle la pâte à souder a été déposée comme spécifié en B.2.2.

B.4.2.3 Processus de fusion

Appliquer le processus de fusion thermique au spécimen comme dans le profil indiqué dans la Figure 1 (point A comme spécifié en B.3.3), et monter le spécimen sur la carte d'essai du montage de fiabilité. Dans ce cas, régler la température au point B (la température du joint de soudure) comme spécifié en B.3.3 à plus de 215 °C.

B.4.2.4 Fusion thermique

Chauffer le spécimen comme dans le profil indiqué à la Figure 3, et brasier la boule de soudure.

B.3 Test apparatus

B.3.1 Stencil printing machine

The stencil printing machine shall be capable of solder printing as specified in B.4.2.1.

B.3.2 Parts mounting machine

The parts mounting machine must be capable of mounting the specimen specified in B.4.2.2.

B.3.3 Infrared reflow soldering/convection reflow soldering furnace

The infrared reflow/air reflow furnace shall be capable of maintaining the temperature as specified in B.4.2.3.

B.4 Test procedure

The temperature of the specimen shall be measured at point A (the centre on the top of the package) and point B (the soldered inner part of the terminal), as shown in Figure 1.

B.4.1 Initial measurement

The initial electrical measurement of the specimen shall be carried out according to the specification of the individual standard. In addition, a visual inspection shall be carried out on the specimen to check for any damage to the appearance by magnifying it 10×.

B.4.2 Mounting process

B.4.2.1 Solder printing

Using the stencil mask specified in B.2.3, print the solder paste as specified in B.2.2 so that there are no cracks, erosion or bridge occurring on the mount reliability test board.

B.4.2.2 Specimen mounting

Mount the specimen on the reliability test board, on which solder paste has been printed as specified in B.2.2.

B.4.2.3 Reflow process

Apply the reflow heating process to the specimen in the profile as shown in Figure 1 (point A as specified in B.3.3), and mount the specimen on the mount reliability test board. In this case, set the temperature at point B (the temperature of the solder joint) as specified in B.3.3 to more than 215 °C.

B.4.2.4 Reflow heating

Heat up the specimen in the profile shown in Figure 3, and solder the solder ball.

B.4.3 Post-traitement

Une fois l'essai accompli, si nécessaire, laisser le spécimen en l'état dans les conditions normales pendant le temps spécifié dans la norme individuelle:

- gamme de températures normale: 15 °C à 35 °C;
- humidité relative normale: 25 % à 75 %;
- pression atmosphérique normale: 86 kPa à 106 kPa.

Se reporter à la CEI 60068-1.

B.4.4 Mesures finales

Les mesures électriques finales du spécimen doivent être effectuées conformément à la norme individuelle. De plus, un examen visuel du spécimen doit être effectué en utilisant un grossissement de 10×, afin de vérifier qu'il n'y a aucune détérioration de son aspect.

B.5 Conditions à spécifier dans la norme individuelle

- a) Points et conditions de la mesure initiale (voir B.4.1).
- b) Pâte à souder (lorsque différente de celle spécifiée) (voir B.2.2).
- c) Spécification de l'épargne métallique (lorsque différente de celle spécifiée) (voir B.2.3).
- d) Conditions du dépôt de la pâte à souder (lorsque différentes de celles spécifiées) (voir B.4.2.1).
- e) Conditions du processus de fusion thermique (lorsque différentes de celles spécifiées) (voir B.4.2.3).
- f) Conditions du post-traitement (lorsque c'est spécifié) (voir B.4.3).
- g) Points et conditions de la mesure finale (voir B.4.4).

B.4.3 Post-treatment

After the test has been completed, if necessary, leave the specimen under the standard condition for the time specified in the individual standard:

- standard temperature range: 15 °C to 35 °C;
- standard relative humidity: 25 % to 75 %;
- standard atmospheric pressure: 86 kPa to 106 kPa.

Refer to IEC 60068-1.

B.4.4 Final measurement

The final electrical measurement of the specimen shall be carried out according to the individual standard. In addition, a visual inspection shall be carried out on the specimen to check for any damage in its appearance, magnified 10×.

B.5 Conditions to be specified in the individual standard

- a) Items and conditions of initial measurement (see B.4.1).
- b) Solder paste (when different from the specification) (see B.2.2).
- c) Metal mask specification (when different from the specification) (see B.2.3).
- d) Solder paste printing conditions (when different from the specification) (see B.4.2.1).
- e) Reflow heating process conditions (when different from the specification) (see B.4.2.3).
- f) Post-treatment conditions (when specified) (see B.4.3).
- g) Items and conditions of final measurement (see B.4.4).

Bibliographie

CEI 60068-2-44:1995, *Essais d'environnement – Partie 2-44: Essais – Guide pour l'essai T: Soudure*

CEI 60068-2-58:2004, *Essais d'environnement – Partie 2-58: Essais – Essai Td: Méthodes d'essai de la soudabilité, de la résistance de la métallisation à la dissolution et de la résistance à la chaleur de soudage des composants pour montage en surface (CMS) (en anglais seulement)*

CEI 60326-2:1990, *Cartes imprimées – Partie 2: Méthodes d'essais*

CEI 60749-1:2002, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 1: Généralités*

CEI 60749-20:2002, *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 soudage*

CEI 61189-3:1997, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 3: Méthodes d'essai des structures d'interconnexion (cartes imprimées)*

CEI 61189-5:—, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 5: Méthodes d'essai pour les cartes imprimées équipées*³

CEI 61190-1-1, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-1: Exigences relatives aux flux de brasage pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques*

CEI 61190-1-2, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-2: Exigences relatives aux crèmes de brasage pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques*

CEI 61190-1-3, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasures solides fluxées et non fluxées pour les applications de brasage électronique*

CEI 61760-1:1998, *Technique du montage en surface – Partie 1: Méthode de normalisation pour la spécification des composants montés en surface (CMS)*

³ En préparation

Bibliography

IEC 60068-2-44:1995, *Environmental testing – Part 2-44: Tests – Guidance on Test T: Soldering*

IEC 60068-2-58:2004, *Environmental testing – Part 2-58: Tests – Test Td: Test methods for solderability, resistance to dissolution of metallization and to soldering heat of surface mounting devices (SMDs)*

IEC 60326-2:1990, *Printed boards – Part 2: Test methods*

IEC 60749-1:2002, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 1: General*

IEC 60749-20:2002, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

IEC 61189-3:1997, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

IEC 61189-5, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 5: Test methods for printed board assemblies*³

IEC 61190-1-1, *Attachment materials for electronic assemblies – Part 1-1: Requirements for soldering fluxes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-2, *Attachment materials for electronic assemblies – Part 1-2: Requirements for solder pastes for high-quality interconnections in electronics assembly*

IEC 61190-1-3, *Attachment materials for electronic assemblies – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

IEC 61760-1:1998, *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

³ In preparation.

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 2-8318-7806-3



9 782831 878065

ICS 31.190
