

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 21: Solderability**

**Dispositifs à semiconducteur – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques –
Partie 21: Brasabilité**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60749-21

Edition 2.0 2011-04

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 21: Solderability**

**Dispositifs à semiconducteur – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques –
Partie 21: Brasabilité**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88912-433-6

CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references	6
3 Test apparatus	6
3.1 Solder bath.....	6
3.2 Dipping device.....	6
3.3 Optical equipment	7
3.4 Steam ageing equipment.....	7
3.5 Lighting equipment.....	7
3.6 Materials	7
3.6.1 Flux.....	7
3.6.2 Solder	7
3.7 SMD reflow equipment	8
3.7.1 Stencil or screen	8
3.7.2 Rubber squeegee or metal spatula	8
3.7.3 Test substrate	8
3.7.4 Solder paste	9
3.7.5 Reflow equipment.....	9
3.7.6 Flux removal solvent.....	9
4 Procedure	9
4.1 Lead-free backward compatibility	9
4.2 Preconditioning	10
4.2.1 General	10
4.2.2 Preconditioning by steam ageing	10
4.2.3 Preconditioning by high temperature storage	11
4.3 Procedure for dip and look solderability testing	11
4.3.1 General	11
4.3.2 Solder dip conditions	11
4.3.3 Procedure.....	11
4.4 Procedure for simulated board mounting reflow solderability testing of SMDs.....	19
4.4.1 General	19
4.4.2 Test equipment set-up.....	19
4.4.3 Specimen preparation and surface condition	20
4.4.4 Visual inspection	21
5 Summary.....	21
Bibliography.....	22
Figure 1 – Areas to be inspected for gullwing packages.....	15
Figure 2 – Areas to be inspected for J-lead packages	16
Figure 3 – Areas to be inspected in rectangular components (SMD method)	17
Figure 4 – Areas to be inspected in SOIC and QFP packages (SMD method)	18
Figure 5 – Flat peak type reflow profile	20
Table 1 – Steam ageing conditions	10
Table 2 – Altitude versus steam temperature	10

Table 3 – Solder dip test conditions	11
Table 4 – Maximum limits of solder bath contaminant	13

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 21: Solderability

FOREWORD

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60749-21 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

This standard cancels and replaces the first edition published in 2004 and constitutes a technical revision. The significant change is the inclusion of Pb (lead)–free backward compatibility.

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

FDIS	Report on voting
47/2082/FDIS	47/2089/RVD

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

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

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC web site under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

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

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 21: Solderability

1 Scope

This part of IEC 60749 establishes a standard procedure for determining the solderability of device package terminations that are intended to be joined to another surface using tin-lead (SnPb) or lead-free (Pb-free) solder for the attachment.

This test method provides a procedure for 'dip and look' solderability testing of through hole, axial and surface mount devices (SMDs) as well as an optional procedure for a board mounting solderability test for SMDs for the purpose of allowing simulation of the soldering process to be used in the device application. The test method also provides optional conditions for ageing.

This test is considered destructive unless otherwise detailed in the relevant specification.

NOTE 1 This test method is in general accord with IEC 60068, but due to specific requirements of semiconductors, the following text is applied.

NOTE 2 This test method does not assess the effect of thermal stresses which may occur during the soldering process. Reference should be made IEC 60749-15 or IEC 60749-20.

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 61190-1-2:2007, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-2: Requirements for soldering pastes for high-quality interconnects in electronics assembly*

IEC 61190-1-3:2007, *Attachment materials for electronic assembly – Part 1-3: Requirements for electronic grade solder alloys and fluxed and non-fluxed solid solders for electronic soldering applications*

3 Test apparatus

This test method requires the following equipment.

3.1 Solder bath

The solder bath shall be not less than 40 mm in depth and not less than 300 ml in volume such that it can contain at least 1 kg of solder. The apparatus shall be capable of maintaining the solder at the specified temperature within ± 5 °C.

3.2 Dipping device

A mechanical dipping device capable of controlling the rates of immersion and emersion of the terminations and providing a dwell time (time of total immersion to the required depth) in the solder bath as specified shall be used.

3.3 Optical equipment

An optical microscope capable of providing magnification inspection from 10× to 20× shall be used.

3.4 Steam ageing equipment

A non-corrodible container and cover of sufficient size to allow the placement of specimens inside the vessel shall be used. The specimens shall be placed such that the lowest portion of the specimen is a minimum of 40 mm above the surface of the water. A suitable method of supporting the specimens shall be improvised using non-contaminating material.

NOTE During steam ageing, the test devices should be located in a manner so as to prevent water (steam condensate) from dripping on them.

3.5 Lighting equipment

A lighting system shall be used that will provide a uniform, non-glare, non-directional illumination of the specimen.

3.6 Materials

3.6.1 Flux

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the flux shall be a standard activated rosin flux (type ROL1 in accordance with IEC 61190-1-3 (2007), Table 2, Flux type and designating symbols) having a composition of 25 % ± 0,5 % by weight of colophony and 0,15 % ± 0,01 % by weight diethylammonium hydrochloride, in 74,85 % ± 0,5 % by weight of in 2-propanol (isopropanol). The specific gravity of the standard activated rosin flux shall be 0,843 ± 0,005 at 25 °C ± 2 °C.

The specification shall be as follows:

Colophony

Colour	To WW colour specification or paler
Acid value (mg KOH/g colophony)	155 (minimum)
Softening point (ball and ring)	70 °C (minimum)
Flow point (Ubbelohde)	76 °C (minimum)
Ash	0,05 % (maximum)
Solubility	A solution of the colophony in an equal part by weight of 2-propanol (isopropanol) shall be clear, and after a week at room temperature there shall be no sign of a deposit.

2-propanol (isopropanol)

Purity	Minimum 99,5 % 2-propanol (isopropanol) by weight
Acidity as acetic acid	Maximum 0,002 % weight (other than carbon dioxide)
Non-volatile matter	Maximum 2 mg per 100 ml.

3.6.2 Solder

3.6.2.1 Tin-lead

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the solder specification for SnPb shall be as follows:

Chemical composition

The composition in percentage by weight shall be as follows:

Tin	59 % to 61 %
Antimony	0,5 % maximum
Copper	0,1 % maximum
Arsenic	0,05 % maximum
Iron	0,02 % maximum
Lead	the remainder.

The solder shall not contain such impurities as aluminium, zinc or cadmium in amounts which will adversely affect the properties of the solder.

Melting temperature range

The melting temperature range of the 60 % solder is as follows:

Completely solid	183 °C
Completely liquid	188 °C.

3.6.2.2 Lead-free

Unless otherwise detailed in the relevant specification, the solder specification for Pb-free shall be as follows:

The composition in percentage by weight shall be as follows:

Tin	95 % to 96,5 %
Silver	3 % to 4 %
Copper	0,5 % to 1 %.

3.7 SMD reflow equipment

3.7.1 Stencil or screen

A stencil or screen with pad geometry opening that is appropriate for the terminals being tested. Unless otherwise agreed upon between vendor and user, nominal stencil thickness should be 0,1 mm for terminals with less than 0,5 mm component lead pitch, 0,15 mm for a component with lead pitch of 0,5 mm to 0,65 mm and 0,2 mm for a component with lead pitch greater than 0,65 mm.

3.7.2 Rubber squeegee or metal spatula

Solder paste shall be applied on to the stencil or screen using a spatula for fine pitch or a squeegee for standard pitch.

3.7.3 Test substrate

SMD specimens for simulated board mounting reflow solderability testing shall be evaluated using a substrate.

NOTE 1 A ceramic (alumina 90 % - 98 %) may be used for all reflow requirements.

NOTE 2 A glass epoxy substrate may be used for all reflow requirements. The glass epoxy substrate should be capable of withstanding the soldering temperature (e.g. it is not suitable for hot plate soldering).

NOTE 3 For visual inspection of the tested device terminations, the test substrate should be unmetallized (no lands).

3.7.4 Solder paste

Unless otherwise specified, the composition of the solder paste shall be as follows.

3.7.4.1 Pb-containing paste

The solder composition shall be as specified in 3.6.2.

Unless otherwise specified in the relevant specification, the particle size of the solder powder shall be 20 µm to 45 µm.

The composition of the flux shall be as specified in 3.6.1.

The viscosity range of the solder paste and method of measurement shall be detailed in the relevant specification.

3.7.4.2 Pb-free paste

The solder composition shall be as specified in 3.6.2.

The solder powder size shall be 4 as defined in Table 2 of IEC 61190-1-2:2007, viz:

- no particle larger than 40µm ;
- less than 1 %, larger than 38 µm;
- at least 90 %, between 38 µm and 20 µm;
- less than 10 %, smaller than 22 µm.

The shape of solder powder shall be spherical.

The flux to be used shall consist of 30 wt % of polymerization rosin (softening point, approximately 95 °C), 30 wt % of dibasic acid degeneration rosin (softening point, approximately 140 °C), 34,7 wt % of diethylene glycol monobutyl ether, 0,9 wt % of 1,3-diphenylguanidine-HBr, 0,5 wt % of adipic acid (chlorine content less than 0,1 wt %) and 4 wt % of stiffening castor oil.

The solder paste to be used shall consist of 88 wt % of solder powder and 12 wt % of flux. The viscosity range shall be (180 ± 5) Pa s.

NOTE Paste storage and shelf life should be in accordance with manufacturer's specifications.

3.7.5 Reflow equipment

Convection reflow ovens (preferred) or infrared reflow ovens capable of reaching the reflow temperature profile of the paste may be used.

3.7.6 Flux removal solvent

Material used for cleaning flux from leads and terminations shall be capable of removing visible flux residues and meet local environmental regulations.

4 Procedure

4.1 Lead-free backward compatibility

Typically Pb containing terminations are evaluated using SnPb solderability test conditions and Pb-free terminations use Pb-free test conditions. If Pb-free terminations are to be used in an SnPb solder process (backward compatibility) then they should be evaluated using test

parameters consistent with standard SnPb SMT reflow conditions. The backward compatibility test does not apply to Pb-free BGA type packages.

4.2 Preconditioning

4.2.1 General

Preconditioning, also known as accelerated ageing, is an optional step which may be required before solderability testing.

4.2.2 Preconditioning by steam ageing

4.2.2.1 Steam age preconditioning options

Steam age preconditioning options are given in Table 1.

Table 1 – Steam ageing conditions

Condition	Exposure time h $\pm$ 0,5
A	1
B	4
C	8
D	16

NOTE 1 Ageing may be interrupted once for 10 min maximum.

NOTE 2 PRECAUTION: Mounting should be such that water does not collect on the surface to be tested.

NOTE 3 Unless otherwise stated in the relevant specification, steam age precondition B should be used.

NOTE 4 Preconditioning in a moist environment in order to test the effects of moisture and soldering heat of surface mount semiconductor packages is not part of this standard solderability test method. See IEC 60749-20.

NOTE 5 Steam age precondition A should be used for NiPd and NiPdAu plated finishes.

4.2.2.2 Steam ageing procedure

Prior to solder application, specimens may be subjected to ageing by exposure of the surfaces to be tested to steam in the container specified in 3.4. The specimens shall be suspended so that no portion of the specimen is less than 40 mm above the boiling, distilled or deionized water for the specified exposure time. The water vapour temperature at the component lead level shall be in accordance with Table 2.

The devices shall be removed from the test apparatus upon completion of the specified test period.

Table 2 – Altitude versus steam temperature

Altitude m	Steam temperature $^{\circ}\text{C}$ $\begin{smallmatrix} +3 \\ -5 \end{smallmatrix}$
0 – 600	93
601 – 1 250	91
1 251 – 1 850	89
Greater than 1 850	87

4.2.2.3 Cleaning of the system

The apparatus shall be drained and cleaned at least once per month, or prior to use. A more frequent cleaning cycle may be necessary as indicated by resistivity, visual or general cleanliness of the water. No contaminating solvents shall be used.

4.2.2.4 Drying and storage procedures

Upon removing the test specimens from the apparatus, the parts may be dried using one of the following procedures:

- a) bake at 100 °C maximum for no more than 1 h in a dry atmosphere (dry nitrogen atmosphere is recommended);
- b) air dry at ambient temperature for a minimum of 15 min.

NOTE Parts not solderability tested within 2 h after removal from the ageing apparatus should be stored in a desiccant jar or dry nitrogen cabinet for a maximum of 72 h before testing. The parts should not be used for testing if they have exceeded the storage requirements.

4.2.3 Preconditioning by high temperature storage

As an alternative to steam ageing, specimens may be aged by high temperature storage at 150 °C $\pm$ 5 °C for between 4 h and 16 h.

4.3 Procedure for dip and look solderability testing

4.3.1 General

The test procedure shall be performed on the number of terminations specified in the relevant specification. During handling, care shall be exercised to prevent the surface to be tested from being abraded or contaminated by grease, perspirants, etc.

All solderability testing shall be carried out under a fume hood in accordance with applicable safety rules and procedures.

4.3.2 Solder dip conditions

Solderability test condition options are given in Table 3.

Table 3 – Solder dip test conditions

Condition	Solder type	Solder temperature °C $\pm$ 5	Dwell time s $\pm$ 0,5
A (SnPb, for SMDs only)	Sn Pb	215	5
B (SnPb, for SMD and through-hole)	Sn Pb	235	5
C (Pb-free, for SMD and through-hole)	Pb free	245	5
D (Pb-free, backward compatibility)	Sn Pb	215	5

4.3.3 Procedure

4.3.3.1 General

The test procedure shall consist of the following operations:

- preparation of the terminations, if applicable;
- ageing, if applicable;
- application of flux and immersion of the terminations into molten solder;

- examination and evaluation of the tested portions of the terminations.

4.3.3.2 Preparation of terminations

No wiping, cleaning, scraping or abrasive cleaning of the terminations shall be performed. Any special preparation of the terminations, such as bending or reorientation prior to test, shall be specified in the relevant specification. If the insulation on stranded wires needs to be removed, it shall be done in a manner so as not to loosen the strands in the wire.

4.3.3.3 Ageing

Where required by the relevant specification, specimens shall be aged in accordance with 4.2.

4.3.3.4 Application of flux

4.3.3.4.1 General

The flux used shall conform with 3.6.1, unless otherwise specified. Terminations shall be immersed (using a mechanical dipper) in the flux, which is at room ambient temperature, to the minimum depth necessary to cover the surface to be tested. The fixturing should be designed to avoid trapping of excess flux. The surface to be tested shall be immersed in the flux for a period of 5 s to 10 s, and shall be drained 5 s to 20 s prior to dipping into the solder pot. The flux shall be covered when not in use and discarded a minimum of once a day.

4.3.3.4.2 Surface mounted devices

For surface mount packages, that portion of the package lead that will be inspected shall be covered by the flux application. Perform the test using the leads on only one side of the package at a time. The fluxing and solder dipping operations shall be performed sequentially on the leads of the package side under test.

NOTE 1 For fine pitch packages, alternate terminals may be removed for solder dipping to avoid solder bridging between neighbouring terminals.

NOTE 2 For large heat capacity devices and gold-plated terminations, a preliminary heating is permissible before solder dipping. This variant should be specified in the relevant specification.

4.3.3.4.3 All other devices

Unless otherwise specified in the relevant specification, terminations shall be immersed to the seating plane or to within 1,5 mm of the body of the device under test.

4.3.3.4.4 Component termination attitude relative to flux and solder surfaces

Leaded through hole mounting (THM)	90°
Leaded surface mount (SM)	20° to 45° or 90°
Leadless surface mount (SM)	20° to 45°.

4.3.3.5 Solder dip

4.3.3.5.1 General

The dross and burned flux shall be skimmed from the surface of the molten solder specified in 3.6.2. The molten solder shall be maintained at the specified temperature. The surface of the molten solder shall be skimmed again just prior to immersing the terminations into the solder. The part shall be attached to a dipping device (see 3.2) and the flux-covered terminations immersed once in the molten solder to the same depth as specified in 4.3.3.4.1. The immersion and emersion rate shall be $(25 \pm 5) \text{ mm s}^{-1}$ and the dwell time in the solder bath shall be $10,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ or $5,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ (see Table 3), unless otherwise specified. After the dipping process, the part shall be allowed to cool in the air. Residual flux shall be removed

from the terminations either by sequential rinses in isopropyl alcohol, or by a rinse in a suitable commercial non-CFC solvent. If necessary, a soft damp cloth or cotton swab moistened with clean isopropyl alcohol or solvent may be used to remove all remaining flux.

4.3.3.5.2 Solder dipping of gold plated terminations

Where required by the relevant specification gold plated terminations may be cycled twice in flux and solder. The first immersion is to scavenge the gold on the terminations.

4.3.3.5.3 Solder bath contaminants control

The solder in solder baths used for solderability testing shall be chemically or spectrographically analysed or replaced each 30 operating days. The levels of contamination and Sn content must be within those listed in Table 4.

4.3.3.6 Inspection and failure criteria

4.3.3.6.1 General

All flux is to be removed prior to visual inspection of the terminal surface.

4.3.3.6.2 Inspection magnification

Inspect all devices at 10× to 20× magnification.

4.3.3.6.3 Solder coverage

The areas to be inspected of each lead must have 95 % solder coverage minimum.

Table 4 – Maximum limits of solder bath contaminant

Contaminant	Contaminant weight percentage limit	
	SnPb	Pb-free
Copper	0,300	To specification
Gold	0,200	0,200
Cadmium	0,005	0,005
Zinc	0,005	0,005
Aluminum	0,006	0,006
Antimony	0,500	0,500
Iron	0,020	0,020
Arsenic	0,030	0,030
Bismuth	0,250	0,250
Silver	0,100	To specification
Nickel	0,010	0,010
Lead	To specification	0,100

NOTE 1 For SnPb, the tin content of the solder should be maintained within ± 1 % of the nominal alloy being used. Tin content should be tested at the same frequency as testing for copper/gold contamination. The balance of the bath should be lead and/or the items listed above.

NOTE 2 For SnPb, the total of copper, gold, cadmium, zinc and aluminium contaminants should not exceed 0,4 %.

NOTE 3 An operating day consists of any 8 h period, or any portion thereof, during which the solder is liquefied and used.

NOTE 4 These limits are based on the alloys specified in 3.6.2. For other alloys the limits should be revised accordingly.

4.3.3.6.4 Pinholes, voids, porosity, nonwetting, or dewetting

Pinholes, voids, porosity, nonwetting, or dewetting shall not exceed 5 % of the total area(s) to be inspected. There shall be no solder bridging between any termination area and any other metallization not connected to it by design. In the event that the solder dipping causes bridging, the test shall not be considered a failure, provided that a local application of heat (e.g. gas, soldering iron or redipping) results in solder pullback and no wetting of the dielectric area as indicated by microscopic examination.

NOTE The total area of the surface to be tested (including all faces for rectangular leads) as specified in 4.3.3.4.1 should be examined. In the case of a dispute, the percentage of coverage with pinholes or voids should be determined by the actual measurement of those areas, compared to the total area(s).

4.3.3.6.5 Definition of the areas to be inspected

a) Gullwing packages

For gullwing packages, the areas to be inspected are defined as all surfaces of the termination at or below the plane of the top of the foot, excluding the top of the foot (see Figure 1). Areas normally designed to be unplated (trim areas) are excluded.

b) J-lead packages

For J-lead packages, the areas to be inspected are the narrow portion of the termination below the transition from the termination shoulder (see Figure 2). Only the three visible surfaces shall be included. The termination tip is excluded.

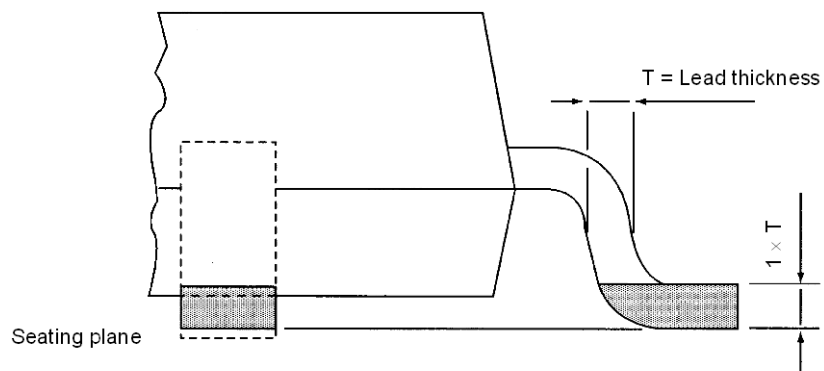
c) Dual in line packages

For dual in line packages, the areas to be inspected are from the termination tip to a plane 0,5 mm above the seating plane.

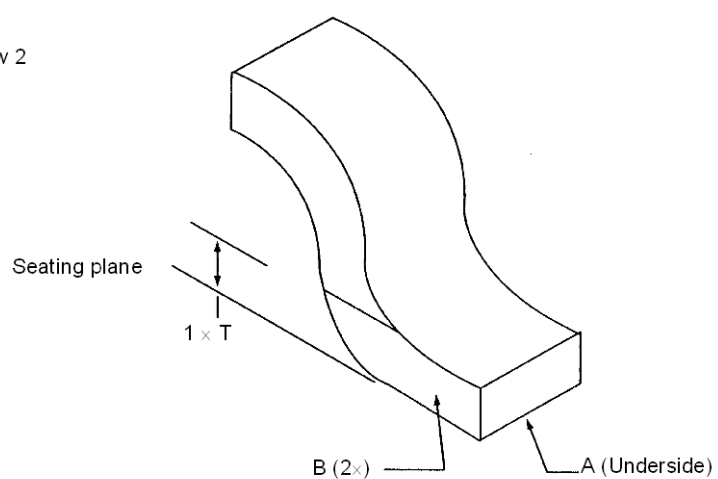
d) Other packages

For packages other than described in a), b) or c), the areas to be inspected are those which are 1,5 mm from the body and extend away from the body to the end of the lead or for a distance of 25 mm.

View 1



View 2

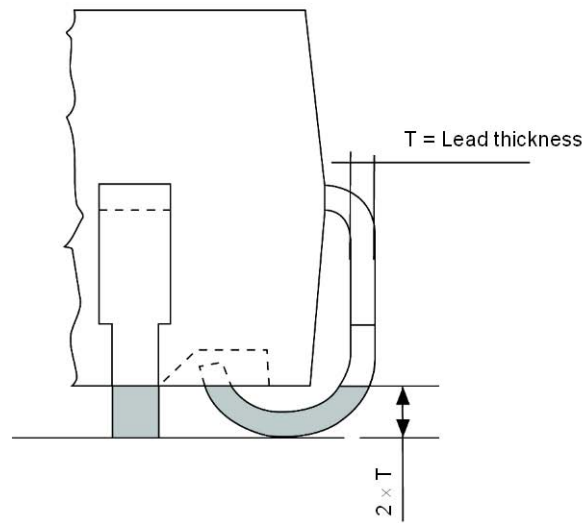


IEC 156/04

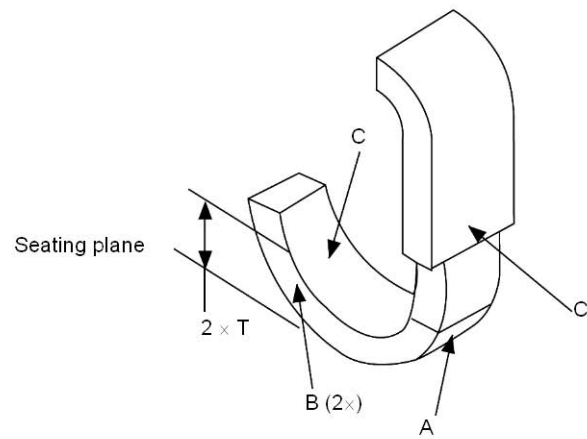
NOTE Areas to be inspected = Surface A (underside of lead) up to $1 \times T$ and edges B.

Figure 1 – Areas to be inspected for gullwing packages

View 1



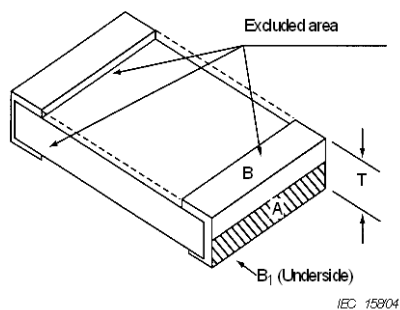
View 2



IEC 157/04

NOTE Surfaces to be inspected = Surface A (equal to $2 \times$ lead thickness) and edges B within $2 \times T$ zone.

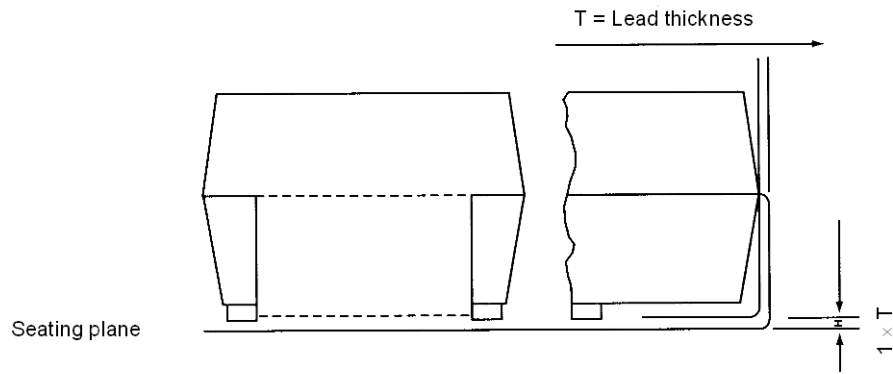
Figure 2 – Areas to be inspected for J-lead packages



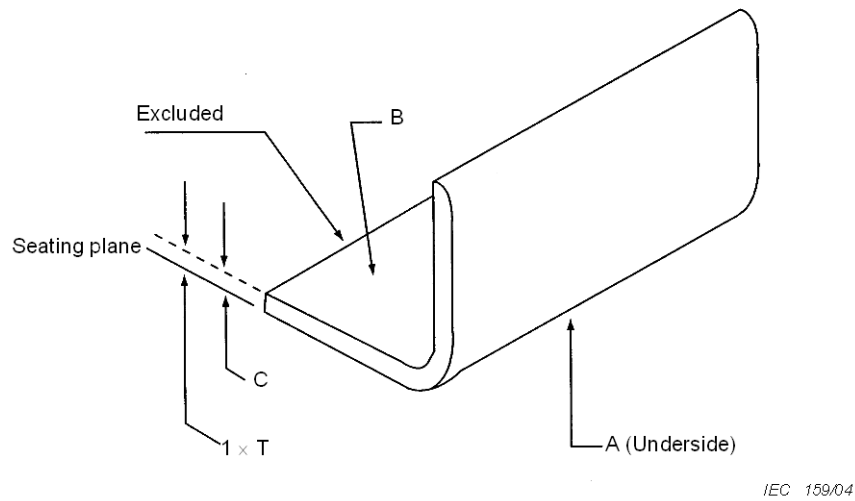
NOTE Surfaces to be inspected = Surface A + B₁ < ¼ T or 0,5 mm, whichever is less.

Figure 3 – Areas to be inspected in rectangular components (SMD method)

View 1



View 2



NOTE 1 Areas to be inspected = surface "A" (underside of lead) up to $1 \times T$.

NOTE 2 Surfaces "B" and "C" are excluded from the areas to be inspected.

Figure 4 – Areas to be inspected in SOIC and QFP packages (SMD method)

4.4 Procedure for simulated board mounting reflow solderability testing of SMDs

4.4.1 General

This is an optional procedure that may be used for surface mounted devices as an alternative to the dip and look procedure of 4.3. Fine pitch gullwing leads (spacings <0,5 mm) cannot be tested adequately with the dip and look method. Also, dip and look is inappropriate for ball grid arrays (BGAs).

Where required by the relevant specification, specimens may be aged, prior to solderability testing, in accordance with 4.2.

NOTE For fine pitch packages, such as gullwing leads, alternate terminals may be removed for solder dipping to avoid solder bridging between neighbouring terminals.

4.4.2 Test equipment set-up

The reflow temperature profile parameters to be specified (see Figure 5, Flat peak type) are as follows:

- T₁: minimum preheating temperature;
- T₂: maximum preheating temperature;
- T₃: soldering temperature;
- T₄: peak temperature;
- t₁: preheating duration;
- t₂: soldering duration;
- t₃: peak temperature duration.

The reflow temperature profile parameters for wetting are as follows:

For SnPb reflow:

- T₁ = (120 ± 5) °C;
- T₂ = (150 ± 5) °C;
- t₁ = (60-120) s;
- T₃ = 225 °C;
- t₂ = (20 ± 5) s;
- T₄ = (230 ± 5) °C;
- t₃ = (10 ± 5) s.

For Pb-free reflow:

- T₁ = (150 ± 5) °C;
- T₂ = (180 ± 5) °C;
- t₁ = (60-120) s;
- T₃ = 235 °C;
- t₂ = (20 ± 5) s;
- T₄ = (240 ± 5) °C;
- t₃ = (10 ± 5) s.

NOTE These limits are based on the compositions specified in 3.6.2. For other compositions the limits should be modified accordingly.

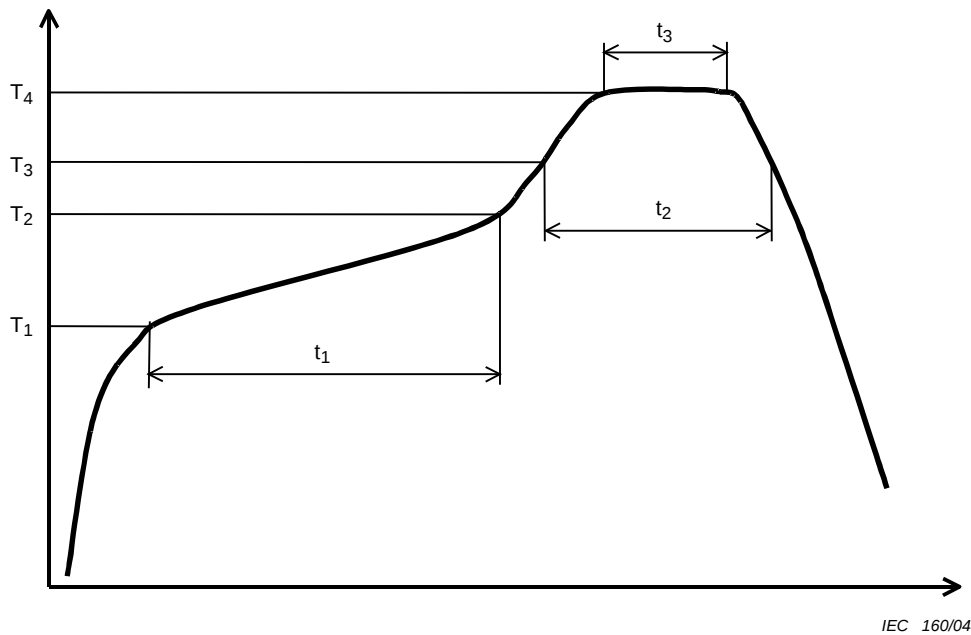


Figure 5 – Flat peak type reflow profile

4.4.3 Specimen preparation and surface condition

4.4.3.1 General

All component leads or terminations shall be tested under the condition that they would normally be in at the time of assembly soldering.

The specimens to be tested shall not be touched by fingers or otherwise contaminated, nor shall the leads or terminations being tested be wiped, cleaned, scraped or abraded.

4.4.3.2 Place solder paste onto the screen and print the terminal pattern onto the ceramic by wiping the paste over the screen using either a spatula for fine pitch or a squeegee for standard pitch.

4.4.3.3 Remove the screen carefully so as to avoid smearing the paste print. Verify a paste print equivalent in geometry to the terminal of the device to be tested.

4.4.3.4 Using tweezers, place the terminals of the unit on the solder paste print. Avoid touching the unit so that the terminals will not be contaminated with skin oils. Verify part placement by appropriate magnification.

NOTE A visual alignment tool is recommended for fine pitch parts and BGAs to aid in placement accuracy.

4.4.3.5 Place the substrate on the applicable reflow equipment and subject the substrate and components to the reflow process.

4.4.3.6 After reflow, carefully remove substrate with components and allow to cool.

4.4.3.7 After the specimen has cooled to room temperature, remove the component from the substrate using tweezers. Terminals may adhere slightly to ceramic material due to flux residue.

4.4.3.8 Remove any flux residue by using an appropriate cleaning solution.

4.4.4 Visual inspection

4.4.4.1 Visual magnification criteria

Each termination shall be examined using a magnification of 10× to 20×.

4.4.4.2 Accept/reject criteria

All terminations shall exhibit a continuous solder coating free from defects for a minimum of 95 % of the area to be inspected of any individual termination. Anomalies other than dewetting, nonwetting, and pinholes are not cause for rejection. Exposed terminal metal is allowable on the cut/unplated end toe of surface mount components.

Examples of areas to be inspected for the various devices are contained in Figures 1 to 4.

5 Summary

The following details shall be specified in the relevant specification:

- a) the procedure to be used, if other than 'dip and look';
- b) the number of terminations of each part to be tested (see 4.3), and the quality level;
- c) special preparation of terminations, if applicable (see 4.3.3.2);
- d) ageing if required (see 4.2);
- e) depth of immersion if other than specified in 4.3.3.4.1;
- f) immersion and emersion rate and/or dwell time if other than specified in 4.3.3.5.1;
- g) electrical measurements (parameters, conditions, subgroups, etc.) where required after test;
- h) temperature of bath if different from that specified in 4.3.2;
- i) flux type if different from that specified in 3.6.1.

Bibliography

IEC 60068 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60068-2-69:2007, *Environmental testing – Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method*

IEC 60749 (all parts), *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods*

IEC 60749-15:2003, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 15: Resistance to soldering temperature for through-hole mounted devices*

IEC 60749-20:2008, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 20: Resistance of plastic-encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
1 Domaine d'application	28
2 References normatives	28
3 Appareillage d'essai	28
3.1 Bain de brasage	28
3.2 Dispositif d'immersion	29
3.3 Equipement optique.....	29
3.4 Equipement de vieillissement à la vapeur	29
3.5 Equipement d'éclairage	29
3.6 Matières	29
3.6.1 Flux	29
3.6.2 Brasure	30
3.7 Equipement de fusion pour CMS	30
3.7.1 Stencil ou écran	30
3.7.2 Raclette en caoutchouc ou spatule métallique	30
3.7.3 Substrat d'essai.....	31
3.7.4 Pâte de brasage	31
3.7.5 Equipement de fusion	31
3.7.6 Solvant pour le nettoyage du flux.....	32
4 Procédure	32
4.1 Compatibilité descendante de la brasure sans plomb	32
4.2 Préconditionnement.....	32
4.2.1 Généralités.....	32
4.2.2 Pré-conditionnement par vieillissement à la vapeur	32
4.2.3 Préconditionnement par stockage à haute température	33
4.3 Procédure pour les essais de brasabilité par immersion et examen visuel	33
4.3.1 Généralités.....	33
4.3.2 Conditions d'immersion dans la brasure	33
4.3.3 Procédure.....	34
4.4 Procédure pour les essais simulés de brasabilité avec fusion pour le montage sur carte à CMS	41
4.4.1 Généralités.....	41
4.4.2 Montage de l'équipement d'essai.....	41
4.4.3 Préparation de l'éprouvette et condition de surface	42
4.4.4 Examen visuel	43
5 Résumé.....	43
Bibliographie.....	44
Figure 1 – Zones à contrôler pour les boîtiers en aile de mouette	37
Figure 2 – Zones à contrôler pour les boîtiers à sortie en J.....	38
Figure 3 – Zones à contrôler pour les composants rectangulaires (Méthode CMS).....	39
Figure 4 – Zones à contrôler pour les boîtiers SOEIC et QFP (Méthode CMS)	40
Figure 5 – Courbe de fusion pour les types à valeur maximale de température plate	42
Tableau 1 – Conditions de vieillissement à la vapeur	32

Tableau 2 – Altitude et température de vapeur.....	33
Tableau 3 – Conditions d’essai d’immersion dans la brasure	34
Tableau 4 – Limites maximales des contaminants des bains de brasage	36

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEUR – MÉTHODES D'ESSAI MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 21: Brasabilité

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de la CEI. La CEI n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de brevet. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60749-21 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

La présente norme annule et remplace la première édition publiée en 2004 et constitue une révision technique. La modification importante qui a été apportée est l'ajout de la compatibilité descendante de la brasure sans plomb (Pb).

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
47/2082/FDIS	47/2089/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La liste de toutes les parties de la série CEI 60749, regroupées sous le titre général *Dispositifs à semiconducteur – Méthodes d'essai mécaniques et climatiques*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

DISPOSITIFS À SEMICONDUCTEUR – MÉTHODES D'ESSAI MÉCANIQUES ET CLIMATIQUES –

Partie 21: Brasabilité

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 établit une procédure normalisée pour déterminer la brasabilité des sorties des boîtiers de dispositifs qui sont destinées à être fixées sur une autre surface en utilisant de la brasure étain-plomb (SnPb) ou sans-plomb pour réaliser cette fixation.

Cette méthode d'essai décrit une procédure pour les essais de brasabilité par "immersion puis examen visuel" des dispositifs à montage en surface (CMS) par trous traversants, axial et en surface, ainsi qu'une procédure optionnelle d'essai de brasabilité pour des CMS pour montage en surface sur carte afin de permettre la simulation du processus de brasage devant être utilisé dans l'application du dispositif. La méthode d'essai fournit également des conditions optionnelles pour le vieillissement.

Cet essai est considéré comme destructif sauf indication contraire dans la spécification applicable.

NOTE 1 Cette méthode d'essai est en accord général avec la CEI 60068, mais c'est le texte ci-dessous qui s'applique compte tenu des exigences spécifiques que présentent les semiconducteurs.

NOTE 2 Cette méthode d'essai ne prend pas en compte l'effet des contraintes thermiques qui peuvent se produire pendant la procédure de brasage. Il convient de faire référence à la CEI 60749-15 ou à la CEI 60749-20.

2 References 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 61190-1-2:2007, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-2: Exigences relatives aux pâtes à braser pour les interconnexions de haute qualité dans les assemblages de composants électroniques*

CEI 61190-1-3:2007, *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*

3 Appareillage d'essai

Cette méthode d'essai nécessite l'équipement suivant.

3.1 Bain de brasage

Le bain de brasage doit avoir une profondeur d'au moins 40 mm et un volume d'au moins 300 ml pour contenir au moins 1 kg de brasure. L'appareillage doit être capable de maintenir la brasure à la température spécifiée à ± 5 °C.

3.2 Dispositif d'immersion

Un dispositif mécanique d'immersion capable de contrôler les rythmes d'immersion et émergence des sorties et d'offrir un temps de maintien (durée d'immersion totale à la profondeur exigée) dans le bain de brasage comme spécifié doit être utilisé.

3.3 Equipement optique

Un microscope optique capable d'offrir un contrôle avec un grossissement de 10x à 20x doit être utilisé.

3.4 Equipement de vieillissement à la vapeur

On doit utiliser un conteneur résistant à la corrosion et un couvercle de taille suffisante pour permettre le placement des éprouvettes à l'intérieur du récipient. Les éprouvettes doivent être placées de telle manière que leur partie la plus basse soit au minimum à 40 mm au-dessus de la surface de l'eau. Une méthode adaptée pour maintenir les éprouvettes doit être improvisée en utilisant une matière évitant tout risque de contamination.

NOTE Pendant le vieillissement à la vapeur, il convient que les dispositifs en essai soient situés de manière à éviter que l'eau (vapeur condensée) s'égoutte sur eux.

3.5 Equipement d'éclairage

L'équipement d'éclairage à utiliser doit offrir un éclairage uniforme, non éblouissant, non directionnel de l'éprouvette.

3.6 Matières

3.6.1 Flux

Sauf indication contraire dans la spécification particulière, le flux doit être un flux composé d'un flux colophane activé normalisé (de type ROL1 conformément au Tableau 2- Type de flux et symboles de désignation de la CEI 61190-1-3 (2007)) ayant une composition en masse de $25 \% \pm 0,5 \%$ de colophane et une composition en masse de $0,15 \% \pm 0,01 \%$ de chlorhydrate de diéthyle d'ammonium, dans une composition en masse de $74,85 \% \pm 0,5 \%$ de solvant de 2-propanol (isopropanol). La gravité spécifique du flux composé d'un flux colophane activé normalisé doit être de $0,843 \pm 0,005$ à $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

La spécification doit être la suivante:

Colophane

Couleur	Selon spécification de couleur WW ou plus pale
Indice d'acidité (colophane mg KOH/g)	155 (minimum)
Point de ramollissement (boule et anneau)	70 °C (minimum)
Point de d'écoulement (selon Ubbelohde)	76 °C (minimum)
Cendres	0,05 % (maximum)
Solubilité	Une solution de colophane dans une proportion égale en masse de 2-propanol (isopropanol) doit être claire, et, après une semaine à température ambiante, il ne doit pas y avoir de signe de dépôt.

2-propanol (isopropanol)

Pureté	Minimum 99,5 % 2-propanol (isopropanol) en masse
--------	--

Acidité comme acide acétique	Maximum 0,002 % de la masse (autre que le dioxyde de carbone)
Matière non volatile	Maximum 2 mg par 100 ml.

3.6.2 Brasure

3.6.2.1 Etain-plomb

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, la spécification de brasure pour SnPb doit être la suivante:

Composition chimique

La composition en pourcentage en masse doit être la suivante:

Etain	59 % à 61 %
Antimoine	0,5 % maximum
Cuivre	0,1 % maximum
Arsenic	0,05 % maximum
Fer	0,02 % maximum
Plomb	le reste.

La brasure ne doit pas contenir d'impuretés telles que l'aluminium, le zinc ou le cadmium dans des quantités qui nuisent à ses propriétés.

Plage de températures de fusion

La plage de températures de fusion de la brasure à 60 % est la suivante:

Complètement solide	183 °C
Complètement liquide	188 °C.

3.6.2.2 Sans plomb

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, la spécification de brasure pour le sans Pb doit être la suivante:

La composition en pourcentage en masse doit être la suivante:

Etain	95 % à 96,5 %
Argent	3 % à 4 %
Cuivre	0,5 % à 1 %.

3.7 Equipement de fusion pour CMS

3.7.1 Stencil ou écran

Un stencil ou un écran avec ouvertures géométriques de report qui sont appropriées aux bornes en essai. Sauf accord contraire entre le vendeur et l'utilisateur, il est recommandé que l'épaisseur nominale du stencil soit de 0,1 mm pour les bornes avec un pas de sortie de composant inférieur à 0,5 mm, de 0,15 mm pour un composant de pas de sortie entre 0,5 mm et 0,65 mm et de 0,2 mm pour un composant de pas de sortie supérieur à 0,65 mm.

3.7.2 Raclette en caoutchouc ou spatule métallique

La pâte à braser doit être appliquée sur le stencil ou l'écran en utilisant une spatule pour un pas fin ou une raclette pour un pas standard.

3.7.3 Substrat d'essai

Les éprouvettes CMS pour les essais simulés de brasabilité avec fusion pour le montage sur carte doivent être évaluées en utilisant un substrat.

NOTE 1 De la céramique (alumine 90 % - 98 %) peut être utilisée pour toutes les exigences de fusion.

NOTE 2 Du substrat verre-époxy peut être utilisé pour toutes les exigences de fusion. Il convient que le substrat verre-époxy puisse résister à la température de brasage (par exemple il ne convient pas pour le brasage sur plaque chauffante).

NOTE 3 Pour l'inspection visuelle des sorties des dispositifs en essai, il convient que le substrat testé ne soit pas métallisé (pas de plages de pastilles).

3.7.4 Pâte de brasage

Sauf indication contraire, la composition de la pâte de brasage doit être la suivante.

3.7.4.1 Pâte contenant du plomb

La composition de la brasure doit être conforme à 3.6.2.

Sauf indication contraire dans la spécification applicable, la dimension de la particule de la poudre de brasage doit être comprise entre 20 µm et 45 µm.

La composition du flux doit être conforme à 3.6.1.

La gamme de viscosité de la pâte de brasage et la méthode de mesure doivent être décrites dans la spécification.

3.7.4.2 Pâte ne contenant pas de plomb

La composition de la brasure doit être conforme à 3.6.2.

La dimension de la poudre de brasage doit être de 4 comme défini dans le Tableau 2 de la CEI 61190-1-2:2007, viz:

- pas de particule plus grande que 40µm;
- inférieure à 1 %, plus grande que 38 µm;
- au moins 90 %, entre 38 µm et 20 µm;
- inférieure à 10 %, moins de 22 µm.

La forme de la poudre de brasage doit être sphérique.

Le flux à utiliser doit être composé en masse de 30 % de colophane de polymérisation (point de ramollissement à environ 95 °C), de 30 % de colophane de dégénération acide dibasique (point de ramollissement, à environ 140 °C), de 34,7 % d'éther monobutyle de diéthylène glycol, de 0,9 % de 1,3-diphenylguanidine-HBr, de 0,5 % d'acide adipique (avec moins 0,1 % de chlore) et de 4 % d'huile de ricin figée.

La pâte de brasage à utiliser doit contenir en masse 88 % de poudre de brasage et 12 % de flux. La gamme de viscosité doit être (180 ±5) Pa s.

NOTE Il convient que le stockage de la pâte et sa durée de vie sur étagère soient conformes aux spécifications du fabricant.

3.7.5 Equipement de fusion

Un four de fusion à convection (de préférence) ou un four de fusion à infrarouge, capable d'atteindre la courbe de température de fusion de la pâte peut être utilisé.

3.7.6 Solvant pour le nettoyage du flux

Matière utilisée pour nettoyer le flux sur les sorties qui doit être capable d'éliminer les résidus visibles de flux et de satisfaire aux réglementations locales en matière d'environnement.

4 Procédure

4.1 Compatibilité descendante de la brasure sans plomb

Normalement, les sorties contenant du plomb sont évaluées en utilisant des conditions d'essai de brasabilité SnPb et les sorties sans plomb utilisent des conditions d'essai sans plomb. Si des sorties sans plomb doivent être utilisées dans un processus de brasage SnPb (compatibilité descendante), il convient qu'elles soient évaluées avec des paramètres d'essai cohérents avec les conditions de fusion normales des CMS SnPb. L'essai de compatibilité descendante ne s'applique pas aux boîtiers de type BGA sans plomb.

4.2 Préconditionnement

4.2.1 Généralités

Le preconditionnement, également connu sous le terme vieillissement accéléré, est une étape facultative qui peut être exigée avant les essais de brasabilité.

4.2.2 Pré-conditionnement par vieillissement à la vapeur

4.2.2.1 Options de preconditionnement par vieillissement à la vapeur

Les options de preconditionnement par vieillissement à la vapeur sont données au Tableau 1.

Tableau 1 – Conditions de vieillissement à la vapeur

Condition	Temps d'exposition $h \pm 0,5$
A	1
B	4
C	8
D	16

NOTE 1 Le vieillissement peut être interrompu une fois pendant 10 min au maximum.

NOTE 2 PRÉCAUTION: Il convient que le montage soit tel qu'il ne s'accumule pas d'eau sur la surface à soumettre aux essais.

NOTE 3 Sauf stipulation contraire dans la spécification applicable, il convient que la pré-condition de vieillissement à la vapeur B soit appliquée.

NOTE 4 Le pré-conditionnement dans un environnement humide destiné à vérifier les effets de l'humidité et de la chaleur de brasage des boîtiers de semiconducteurs à montage en surface ne fait pas partie de la présente méthode d'essai sur la brasabilité. Voir la CEI 60749-20.

NOTE 5 Il est recommandé d'utiliser la précondition A par vieillissement à la vapeur pour les finitions plaquées NiPd et NiPdAu.

4.2.2.2 Procédure de vieillissement à la vapeur

Avant l'application de la brasure, les éprouvettes peuvent être soumises au vieillissement par exposition des surfaces à essayer à la vapeur dans le conteneur spécifié en 3.4. Les éprouvettes doivent être suspendues de telle manière qu'aucune de leur partie ne se trouve à moins de 40 mm au-dessus de l'eau bouillante distillée ou déminéralisée pendant le temps

d'exposition spécifié. La température de la vapeur d'eau au niveau de la sortie du composant doit être conforme au Tableau 2.

Les dispositifs doivent être retirés de l'appareillage d'essai à l'issue de la période d'essai spécifiée.

Tableau 2 – Altitude et température de vapeur

Altitude m	Température de vapeur °C $\begin{smallmatrix} +3 \\ -5 \end{smallmatrix}$
0 – 600	93
601 – 1 250	91
1 251 – 1 850	89
Supérieure à 1 850	87

4.2.2.3 Nettoyage du système

L'appareillage doit être drainé et nettoyé au moins une fois par mois ou avant utilisation. Un cycle de nettoyage avec une fréquence plus élevée peut être nécessaire comme indiqué par la résistivité, l'examen visuel ou la propreté générale de l'eau. Aucun solvant entraînant une contamination ne doit être utilisé.

4.2.2.4 Procédures de séchage et de stockage

Après le retrait des éprouvettes de l'appareillage, les pièces peuvent être séchées en utilisant une des méthodes suivantes:

- cuisson à 100 °C maximum pendant 1 h au plus en atmosphère sèche (atmosphère d'azote sèche recommandée);
- séchage à l'air à température ambiante pendant au moins 15 min.

NOTE Il est recommandé que les pièces qui n'ont pas subi l'essai de brasabilité dans les 2 h qui suivent leur retrait de l'appareillage de vieillissement soient stockées dans une cuve déshydratante ou dans une armoire remplie d'azote sec pendant 72 h maximum avant les essais. Il convient que les pièces ne soient pas utilisées pour les essais si elles ont dépassé les exigences de stockage.

4.2.3 Préconditionnement par stockage à haute température

Comme variante au vieillissement à la vapeur, les éprouvettes peuvent être soumises au vieillissement par stockage à haute température à 150 °C $\pm$ 5 °C pendant 4 h à 16 h.

4.3 Procédure pour les essais de brasabilité par immersion et examen visuel

4.3.1 Généralités

La procédure d'essai doit être réalisée sur le nombre de sorties stipulé dans la spécification applicable. Au cours des manipulations, on doit veiller à éviter que la surface à essayer ne soit abrasée ou contaminée par des graisses, de la sueur, etc.

Tous les essais de brasabilité doivent être réalisés sous une hotte d'aspiration conformément aux règles et procédures de sécurité applicables.

4.3.2 Conditions d'immersion dans la brasure

Les options pour les conditions d'essai de brasabilité sont données au Tableau 3.

Tableau 3 – Conditions d'essai d'immersion dans la brasure

Condition	Type de brasure	Température de brasage °C ± 5	Temps de maintien s ± 0,5
A (SnPb, pour CMS seulement)	Sn Pb	215	5
B (SnPb, pour CMS et trous traversants)	Sn Pb	235	5
C (Sans plomb, pour CMS et trous traversants)	Sans plomb	245	5
D (Compatibilité descendante, sans plomb)	Sn Pb	215	5

4.3.3 Procédure

4.3.3.1 Généralités

La procédure doit comprendre les opérations suivantes:

- préparation des sorties, si applicable;
- vieillissement, si applicable;
- application du flux et immersion des sorties dans la brasure fondue;
- examen et évaluation des parties soumises aux essais des sorties.

4.3.3.2 Préparation des sorties

On ne doit pas essuyer, nettoyer, gratter ou nettoyer par abrasion les sorties. Toute préparation spéciale des sorties, comme la flexion ou la réorientation avant essai, doit être stipulée dans la spécification applicable. S'il faut retirer l'isolation des fils câblés, on doit le faire sans desserrer les torons des fils.

4.3.3.3 Vieillissement

Si la spécification applicable l'exige, les éprouvettes doivent être soumises au vieillissement conformément à 4.2.

4.3.3.4 Application du flux

4.3.3.4.1 Généralités

On doit utiliser un flux conforme à 3.6.1 sauf spécification contraire. Les sorties doivent être immergées (en utilisant un dispositif d'immersion mécanique) dans le flux, qui est à température ambiante, à la profondeur minimale nécessaire pour couvrir la surface qui doit être soumise aux essais. Il convient que la fixation soit conçue pour éviter de piéger le flux en excès. La surface qui doit être soumise aux essais doit être immergée dans le flux pendant 5 s à 10 s et doit être drainée pendant 5 s à 20 s avant immersion dans le pot de brasage. Le flux doit être couvert lorsqu'il n'est pas utilisé et éliminé au moins une fois par jour.

4.3.3.4.2 Dispositifs montés en surface

Pour les boîtiers à montage en surface, la partie de la sortie de boîtier qui sera examinée doit être couverte par l'application du flux. Réaliser l'essai en utilisant les sorties d'un seul côté du boîtier en même temps. Les opérations de fluxage et d'immersion dans la brasure doivent être réalisées de manière séquentielle sur les sorties du côté du boîtier en essai.

NOTE 1 Pour les boîtiers à pas fins, des sorties peuvent être alternativement enlevées afin d'éviter le pontage de brasure entre les sorties voisines.

NOTE 2 Pour les dispositifs à forte dissipation de chaleur et les sorties plaquées or, un chauffage préalable est permis avant immersion dans la brasure. Il convient que cette variante soit indiquée dans la spécification applicable.

4.3.3.4.3 Tous les autres dispositifs

Sauf spécification contraire dans la spécification applicable, les sorties doivent être immergées jusqu'au plan d'appui ou jusqu'à 1,5 mm du corps du dispositif en essai.

4.3.3.4.4 Position des sorties de composant par rapport au flux et aux surfaces de brasage

Montage avec sorties par trous traversants (THM¹) 90°

Montage en surface avec sorties (SM²) 20 ° à 45 ° ou 90°

Montage en surface sans sorties (SM) 20 ° à 45°

4.3.3.5 Immersion dans la brasure

4.3.3.5.1 Généralités

Les impuretés et le flux brûlé doivent être éliminés de la brasure fondue spécifiée en 3.6.2. La brasure fondue doit être maintenue à la température spécifiée. La surface de la brasure fondue doit être de nouveau écumée avant d'immerger les sorties dans la brasure. La pièce doit être fixée à un dispositif d'immersion (voir 3.2) et les sorties recouvertes de flux immergées une fois dans la brasure fondue à la même profondeur que celle spécifiée en 4.3.3.4.1. Les taux d'immersion et d'émersion doivent être de $(25 \pm 5) \text{ mm s}^{-1}$ et le temps de maintien dans le bain de soudure doit être de $10,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ ou $5,0 \text{ s} \pm 0,5 \text{ s}$ (voir Tableau 3) sauf spécification contraire. Après le processus d'immersion, on doit laisser la pièce refroidir à l'air. Le flux résiduel doit être éliminé des sorties soit par des rinçages séquentiels dans de l'alcool isopropylique soit par un rinçage dans un solvant commercial adapté sans CFC. Si nécessaire, un chiffon doux humide ou un tampon en coton humidifié avec de l'alcool isopropylique propre ou un solvant peuvent être utilisés pour éliminer le flux restant.

4.3.3.5.2 Immersion dans la brasure des sorties plaquées or

Lorsque cela est exigé par la spécification applicable, les sorties plaquées or peuvent subir un double cycle dans le flux et la brasure. La première immersion est destinée à enlever l'or des sorties.

4.3.3.5.3 Contrôle des contaminants du bain de brasage

La brasure des bains de brasage utilisée pour les essais de brasabilité doit subir une analyse chimique et spectrographique ou être remplacée tous les 30 jours d'utilisation. Il faut que les niveaux de contamination et la teneur en Sn soient dans les limites indiquées au Tableau 4.

4.3.3.6 Critères d'examen et de défaillance

4.3.3.6.1 Généralités

Tout flux doit être éliminé de la surface de la sortie avant examen visuel.

4.3.3.6.2 Inspection par grossissement

Inspecter tous les dispositifs avec un grossissement de 10x à 20x.

4.3.3.6.3 Couverture de brasure

Il faut que les zones examinées de chaque sortie aient une couverture de brasure de 95 % au minimum.

¹ THM = *through hole mounting* en anglais.

² SM = *surface mount* en anglais.

Tableau 4 – Limites maximales des contaminants des bains de brasage

Contaminant	Limite de pourcentage de masse de contaminant	
	SnPb	Sans plomb
Cuivre	0,300	Selon spécification
Or	0,200	0,200
Cadmium	0,005	0,005
Zinc	0,005	0,005
Aluminium	0,006	0,006
Antimoine	0,500	0,500
Fer	0,020	0,020
Arsenic	0,030	0,030
Bismuth	0,250	0,250
Argent	0,100	Selon spécification
Nickel	0,010	0,010
Plomb	Selon spécification	0,100

NOTE 1 Pour le SnPb, il convient que la teneur en étain de la brasure soit maintenue dans les limites de ± 1 % de l'alliage nominal utilisé. Il est bon que la teneur en étain soit soumise à essai à la même fréquence que pour les essais de contamination de cuivre/or. Il convient que le complément du bain à 100 % soit le plomb et/ou les éléments indiqués ci-dessus.

NOTE 2 Pour le SnPb, il est recommandé que le total de contaminants de cuivre, or, cadmium, zinc et aluminium ne dépasse pas 0,4 %.

NOTE 3 Un jour de fonctionnement correspond à une durée de 8 h ou à toute partie de celle-ci pendant laquelle la brasure est liquéfiée et utilisée.

NOTE 4 Ces limites sont basées sur les alliages spécifiés en 3.6.2. Pour les autres alliages, il convient que les limites soient modifiées en conséquence.

4.3.3.6.4 Piqûres, vides, porosité, non-mouillage ou démouillage

Piqûres, vides, porosité, non-mouillage ou démouillage ne doivent pas dépasser 5 % de la zone contrôlée totale. Il ne doit pas y avoir de pontage de brasure entre une zone de sortie et toute autre métallisation qui ne lui est pas connectée par conception. Si l'immersion dans la brasure cause un pontage, l'essai ne doit pas être considéré comme un échec si une application locale de chaleur (par exemple gaz, fer à souder ou nouvelle immersion) donne lieu à un retrait de brasure et à aucun mouillage de la zone diélectrique constaté par examen microscopique.

NOTE Il convient que la zone totale de la surface à soumettre à l'essai (y compris toutes les faces pour les sorties rectangulaires) comme spécifié en 4.3.3.4.1 soit examinée. En cas de litige, il est recommandé que le pourcentage de couverture avec des piqûres ou des vides soit déterminé par la mesure réelle de ces zones comparées à la ou aux zones totales.

4.3.3.6.5 Définition des zones à contrôler

a) Boîtiers en aile de mouette

Pour les boîtiers en aile de mouette, les zones à contrôler sont définies comme toutes les surfaces de la sortie au niveau ou en dessous du plan du haut du pied, à l'exclusion du haut du pied (voir Figure 1). Les zones normalement conçues pour ne pas être revêtues (zones de découpe) sont exclues.

b) Boîtiers à sortie en J

Pour les boîtiers à sortie en J, les zones à contrôler sont la partie étroite de la sortie sous la transition de l'épaule de sortie (voir Figure 2). Seules les trois surfaces visibles doivent être incluses. L'extrémité de la sortie est exclue.

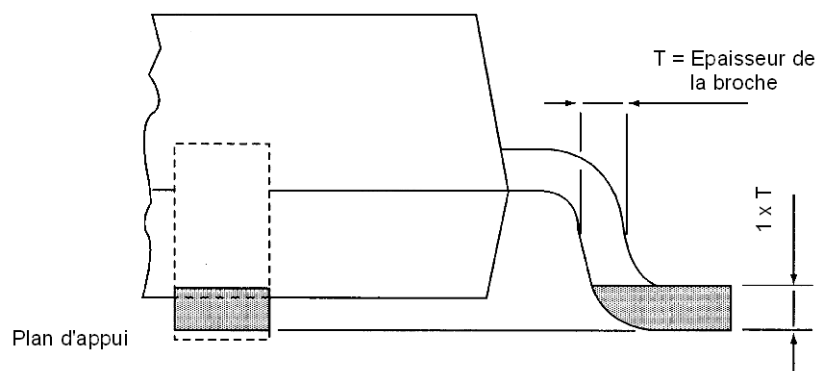
c) Boîtiers à deux rangées de broches

Pour les boîtiers à deux rangées de broches, les zones à contrôler sont celles qui vont de l'extrémité de la sortie au plan de 0,5 mm au-dessus du plan d'appui.

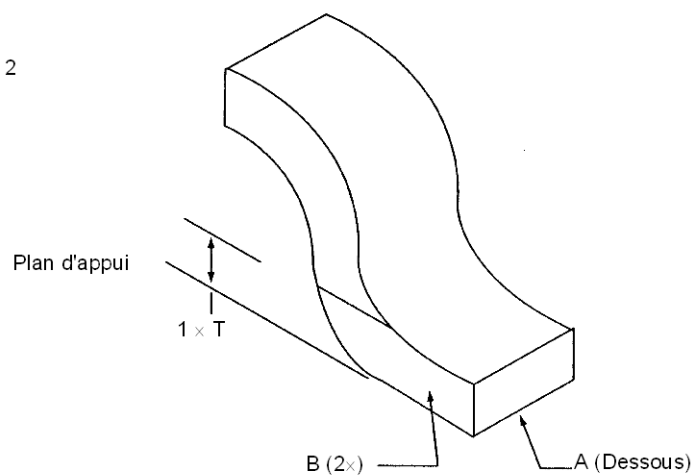
d) Autres boîtiers

Pour les boîtiers autres que ceux décrits en a), b) ou c), les zones à contrôler sont celles qui sont à 1,5 mm du corps et qui vont du corps à l'extrémité de la sortie ou sur 25 mm.

Vue 1



Vue 2

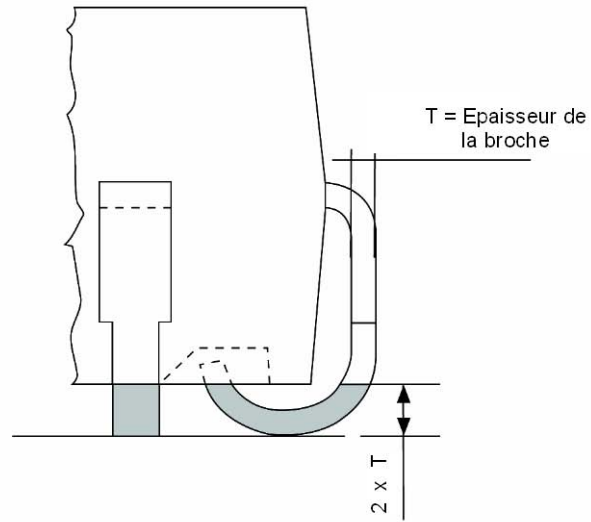


IEC 156/04

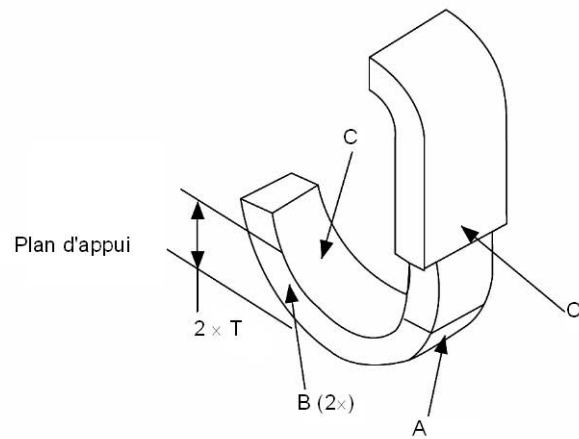
NOTE Zones à contrôler = Surface A (sous la broche) jusqu'à $1 \times T$ et bords B.

Figure 1 – Zones à contrôler pour les boîtiers en aile de mouette

Vue 1



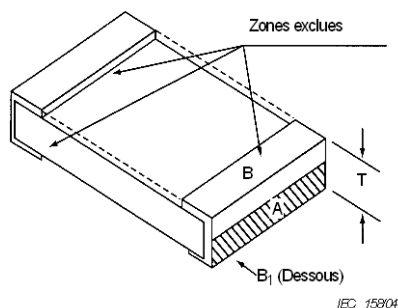
Vue 2



IEC 157/04

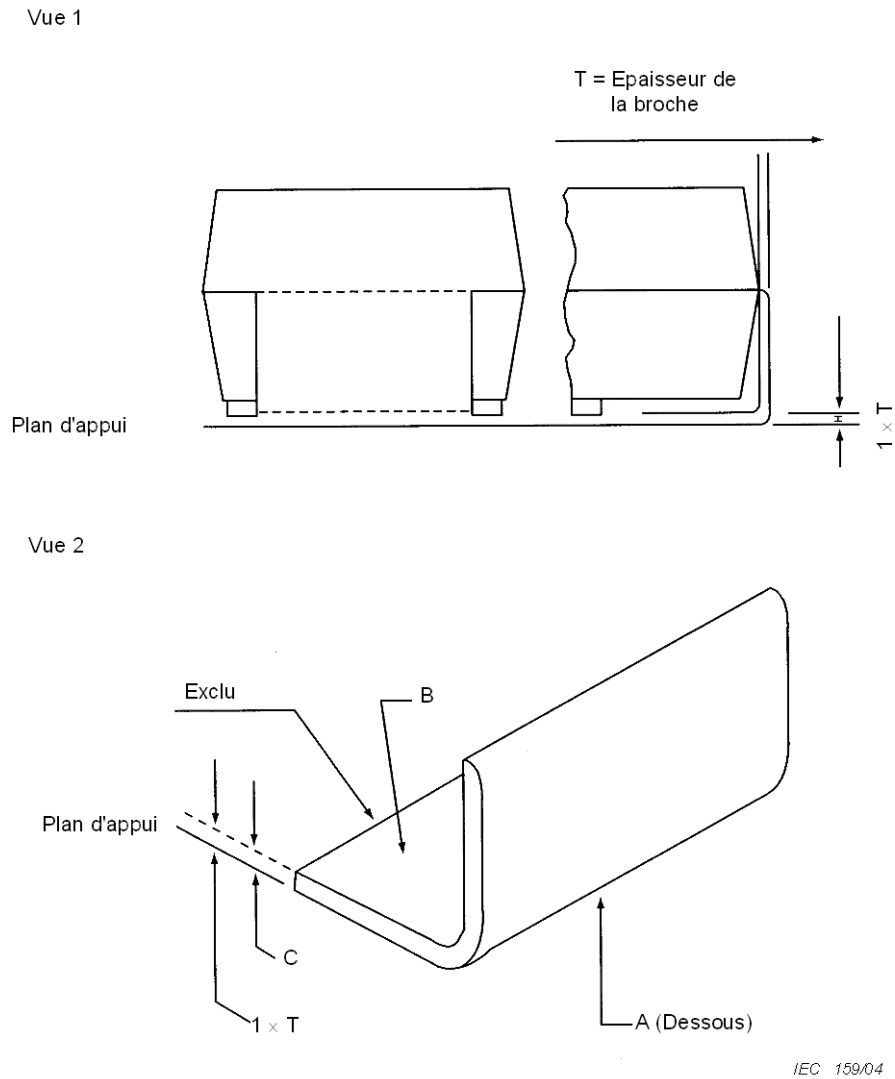
NOTE Zones à contrôler = Surface A (égale à $2 \times$ l'épaisseur de la broche) et bords B à l'intérieur de la zone $2 \times T$.

Figure 2 – Zones à contrôler pour les boîtiers à sortie en J



NOTE Zones à contrôler = Surface $A + B_1 < \frac{1}{4} T$ ou 0,5 mm, selon la plus faible valeur.

Figure 3 – Zones à contrôler pour les composants rectangulaires (Méthode CMS)



NOTE 1 Zones à contrôler = surface "A" (sous les broches) jusqu'à $1 \times T$.

NOTE 2 Les surfaces "B" et "C" sont exclues des zones à contrôler.

Figure 4 – Zones à contrôler pour les boîtiers SOEIC et QFP (Méthode CMS)

4.4 Procédure pour les essais simulés de brasabilité avec fusion pour le montage sur carte à CMS

4.4.1 Généralités

Cette procédure facultative peut être utilisée pour les dispositifs pour montage en surface comme variante à la procédure d'immersion et examen visuel de 4.3. Les sorties en aile de mouette à pas fin (espacements $<0,5$ mm) ne peuvent pas être essayées de manière adéquate avec la méthode d'immersion et examen visuel. La méthode par immersion et examen visuel n'est pas non plus appropriée pour les BGA.

Si cela est requis par la spécification applicable, les éprouvettes peuvent être soumises au vieillissement avant l'essai de brasabilité, conformément à 4.2.

NOTE Pour les boîtiers à pas fin, tels que les sorties en ailes de mouette, des sorties peuvent être alternativement enlevées afin d'éviter le pontage de brasure entre les sorties voisines.

4.4.2 Montage de l'équipement d'essai

Les paramètres de température de fusion à spécifier (voir Figure 5, type de boîtier plat) sont définis comme suit:

- T_1 : température minimale de préchauffage;
- T_2 : température maximale de préchauffage;
- T_3 : température de brasage;
- T_4 : température maximale;
- t_1 : durée de préchauffage;
- t_2 : durée de brasage;
- t_3 : durée de la température maximale.

Les paramètres de température de fusion à spécifier pour le mouillage sont définis comme suit:

Pour la fusion SnPb:

- $T_1 = (120 \pm 5) ^\circ\text{C};$
- $T_2 = (150 \pm 5) ^\circ\text{C};$
- $t_1 = (60-120) \text{ s};$
- $T_3 = 225 ^\circ\text{C};$
- $t_2 = (20 \pm 5) \text{ s};$
- $T_4 = (230 \pm 5) ^\circ\text{C};$
- $t_3 = (10 \pm 5) \text{ s}.$

Pour la fusion sans plomb:

- $T_1 = (150 \pm 5) ^\circ\text{C};$
- $T_2 = (180 \pm 5) ^\circ\text{C};$
- $t_1 = (60-120) \text{ s};$
- $T_3 = 235 ^\circ\text{C};$
- $t_2 = (20 \pm 5) \text{ s};$
- $T_4 = (240 \pm 5) ^\circ\text{C};$
- $t_3 = (10 \pm 5) \text{ s}.$

NOTE Ces limites sont basées sur les compositions spécifiées en 3.6.2. Pour les autres compositions, il convient que les limites soient modifiées en conséquence.

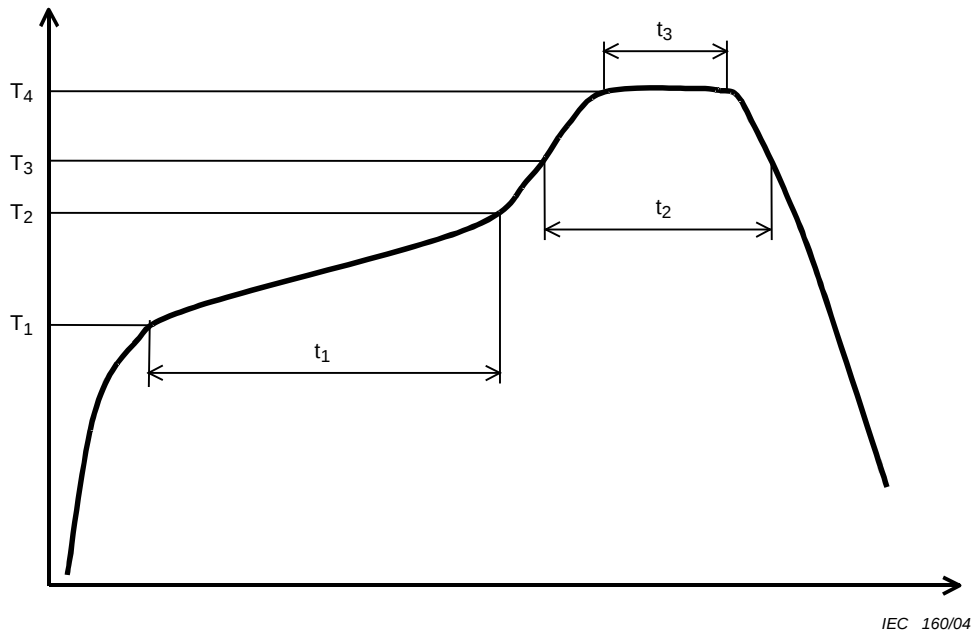


Figure 5 – Courbe de fusion pour les types à valeur maximale de température plate

4.4.3 Préparation de l'éprouvette et condition de surface

4.4.3.1 Généralités

Toutes les sorties des composants doivent être essayées dans les conditions qu'ils rencontreraient au moment du brasage d'assemblage.

Les éprouvettes qui doivent être essayées ne doivent pas être touchées avec les doigts ou contaminés d'une autre manière, et les sorties en essai ne doivent pas non plus être essayées, nettoyées, grattées ou abrasées.

4.4.3.2 Placer la pâte à braser sur l'écran et imprimer la structure des sorties sur la céramique en essuyant la pâte sur l'écran en utilisant soit une spatule pour pas fin soit une raclette pour pas normal.

4.4.3.3 Retirer l'écran avec soin pour éviter les traces d'impression de pâte. Vérifier une impression de pâte équivalente par sa géométrie au niveau de la sortie du dispositif soumis aux essais.

4.4.3.4 Avec des pincettes, placer les bornes de l'unité sur l'impression de pâte à souder. Eviter de toucher l'unité de manière à ce que les bornes ne soient pas contaminées par les corps gras produits par la peau. Vérifier le placement de la pièce par un agrandissement approprié.

NOTE Un outil d'alignement visuel est recommandé pour les parties à pas fin et les BGA afin de faciliter la précision du placement.

4.4.3.5 Placer le substrat sur l'équipement de fusion applicable et soumettre le substrat et les composants au processus de fusion.

4.4.3.6 A l'issue de la fusion, retirer avec soin le substrat et les composants et laisser refroidir.

4.4.3.7 Lorsque l'éprouvette est revenue à la température ambiante, retirer le composant du substrat en céramique en utilisant des pincettes. Les bornes peuvent légèrement adhérer au matériau céramique en raison des résidus de flux.

4.4.3.8 Eliminer tout résidu de flux avec une solution de nettoyage appropriée.

4.4.4 Examen visuel

4.4.4.1 Critère d'agrandissement visuel

Chaque sortie doit être examinée en utilisant un agrandissement de 10× à 20×.

4.4.4.2 Critères d'acceptation/de rejet

Toutes les sorties doivent présenter un revêtement continu de brasure sans défauts sur un minimum de 95 % de la zone de surface critique de toute sortie individuelle. Les anomalies autres que le démouillage, le non-mouillage et les piqûres ne sont pas une cause de rejet. Le métal de sortie exposé est permis sur l'extrémité du pied coupée/non revêtue des composants pour montage en surface.

Des exemples de zones critiques à inspecter pour différents dispositifs sont donnés aux Figures 1 à 4.

5 Résumé

Les informations ci-après doivent être stipulées dans la spécification applicable:

- a) la procédure à utiliser si ce n'est pas celle par immersion et examen visuel;
- b) le nombre de sorties de chaque pièce à soumettre aux essais (voir 4.3) et le niveau de qualité;
- c) la préparation spéciale des sorties, si applicable (voir 4.3.3.2);
- d) le vieillissement si nécessaire (voir 4.2);
- e) la profondeur d'immersion si différente de celle spécifiée en 4.3.3.4.1;
- f) le rythme d'immersion et d'émersion et/ou le temps de maintien si différent de celui spécifié en 4.3.3.5.1;
- g) les mesures électriques (paramètres, conditions, sous-groupes, etc.) le cas échéant après l'essai;
- h) la température du bain si différente de celle spécifiée en 4.3.2;
- i) le type de flux si différent de celui spécifié en 3.6.1.

Bibliographie

CEI 60068 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

CEI 60068-2-69 :2007, *Essais d'environnement – Essai Te: Essai de brasabilité des composants électroniques pour les composants de montage en surface (CMS) par la méthode de la balance de mouillage*

CEI 60749 (toutes les parties), *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques*

CEI 60749-15:2003, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 15: Résistance à la température de soudage pour dispositifs par trous traversants*

CEI 60749-20:2008, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 20: Résistance des CMS à boîtier plastique à l'effet combiné de l'humidité et de la chaleur de brasage*

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

3, rue de Varembé
PO Box 131
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel: + 41 22 919 02 11
Fax: + 41 22 919 03 00
info@iec.ch
www.iec.ch