

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies –

Part 5-601: General test methods for materials and assemblies – Reflow soldering ability test for solder joint, and reflow heat resistance test for printed boards

Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles –

Partie 5-601: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les assemblages – Essai d'aptitude au brasage par refusion pour un joint brasé, et essai de résistance à la chaleur de refusion pour les cartes imprimées



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2021 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 l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
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 corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform

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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org

The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 000 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 18 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC

La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) 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 IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC online collection - oc.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 000 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 16 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies –

Part 5-601: General test methods for materials and assemblies – Reflow soldering ability test for solder joint, and reflow heat resistance test for printed boards

Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles –

Partie 5-601: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les assemblages – Essai d'aptitude au brasage par refusion pour un joint brasé, et essai de résistance à la chaleur de refusion pour les cartes imprimées

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.180

ISBN 978-2-8322-9293-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD.....	6
1 Scope.....	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	9
4 Grouping of soldering processes and related test severities	10
5 Specimens.....	11
5.1 Devices.....	11
5.2 Test substrate.....	13
5.3 Solder paste	13
5.4 Solder ball	14
6 Apparatus and equipment.....	14
6.1 Constant temperature and humidity testing equipment.....	14
6.2 Device-mounting equipment.....	15
6.3 X-ray transmission equipment.....	15
6.4 Electrical resistance recorder.....	15
6.5 Warpage measurement equipment.....	15
6.6 Temperature cycling chamber	16
6.7 Pull strength test equipment.....	16
7 Tg ₁ Solder joint initial quality after reflow	16
7.1 General.....	16
7.2 Specimen preparation	16
7.3 Pre-process	16
7.3.1 Pre-conditioning	16
7.3.2 Initial measurement	16
7.3.3 Moistening process (1)	17
7.3.4 Baking and warp correction	17
7.3.5 Pre-reflow heating	17
7.3.6 Moistening process (2)	17
7.4 Assembly process.....	17
7.4.1 Solder paste printing.....	17
7.4.2 Device mounting.....	18
7.4.3 Reflow heating.....	21
7.5 Recovery	22
7.6 Final measurement	22
8 Tg ₂ warpage of component and printed boards in reflow process	22
8.1 General.....	22
8.2 Specimen preparation	22
8.3 Assembly process.....	23
8.3.1 Initial measurement	23
8.3.2 Baking and warp correction	23
8.3.3 Pre-reflow heating	23
8.4 Final measurement	23
8.4.1 Warpage measurement.....	23
8.4.2 Measurement area.....	23
8.4.3 Gap measurement	23

9	Tg ₃ Resistance to soldering heat of printed boards	25
9.1	General.....	25
9.2	Specimen preparation	26
9.3	Pre-process	26
9.3.1	Pre-conditioning	26
9.3.2	Initial measurement	26
9.3.3	Moistening process (1)	26
9.3.4	Baking and warp correction	26
9.4	Reflow heating	26
9.5	Final measurement	27
10	Tg ₄ Wetting and dewetting of a printed-board land	27
10.1	General.....	27
10.2	Specimen preparation	27
10.3	Pre-process	27
10.3.1	Pre-conditioning	27
10.3.2	Initial measurement	28
10.3.3	Moistening process (1)	28
10.3.4	Pre-baking	28
10.3.5	Pre-reflow heating	28
10.3.6	Moistening process (2)	28
10.4	Assembly process	28
10.4.1	Solder paste printing	28
10.4.2	Reflow heating	28
10.5	Final measurement	29
10.5.1	Measurement	29
10.5.2	Flux removal	30
11	Tg ₅ Resistance to dissolution of a printed-board land	30
11.1	General.....	30
11.2	Specimen preparation	31
11.3	Pre-process	31
11.3.1	Pre-conditioning	31
11.3.2	Initial measurement	31
11.4	Assembly process	31
11.4.1	Solder paste printing	31
11.4.2	Reflow heating	31
11.5	Final measurement	31
11.5.1	Observation	31
11.5.2	Observation method	32
11.5.3	Measurement	32
11.5.4	Example of influence upon occurrence of dissolution	33
12	Tg ₆ Pull strength of the test substrate land	33
12.1	General.....	33
12.2	Specimen preparation	34
12.3	Pre-process	34
12.3.1	Pre-conditioning	34
12.3.2	Initial measurement	34
12.3.3	Pre-baking	34
12.3.4	Pre-reflow heating	34

12.4	Assembly process	34
12.4.1	Solder paste printing	34
12.4.2	Solder ball placement	34
12.4.3	Reflow heating process	35
12.5	Final measurement	35
12.5.1	Pull strength measurement	35
12.5.2	Pull strength measuring method A – Probe heat bond method	35
12.5.3	Pull strength measuring method B – Ball pinch method	35
12.5.4	Pull strength measuring method C – Pin pull down method	36
12.5.5	Pull strength measuring method D – Lead pull method	36
12.5.6	Final observation	36
Annex A (informative)	Test process items and meaning of processing contents and condition	38
A.1	General	38
A.2	Meaning of processing contents and condition	38
A.3	Test process items	38
Bibliography		40
Figure 1	– Example of a test circuit for the electrical continuity test of a solder joint	12
Figure 2	– Example of area array type packages	12
Figure 3	– Example of leaded type devices	12
Figure 4	– Example of leadless termination type devices	12
Figure 5	– Example of connector for card type devices	13
Figure 6	– Example of shielding metal components	13
Figure 7	– Recommended solder ball shape	14
Figure 8	– Test procedure for Tg_1	16
Figure 9	– Example of printed conditions of solder paste	18
Figure 10	– Typical reflow soldering profile for Sn63Pb37 solder alloy	18
Figure 11	– Typical reflow soldering profile for Sn96,5Ag3Cu,5 solder alloy	19
Figure 12	– Reflow temperature profile for soldering ability	20
Figure 13	– Temperature measurement of the package device using thermocouples	21
Figure 14	– Temperature measurement of other specimen using thermocouples	21
Figure 15	– Test procedure for Tg_2	22
Figure 16	– Contact point	24
Figure 17	– Maximum gap	25
Figure 18	– Test procedure for Tg_3	26
Figure 19	– Test procedure for Tg_4	27
Figure 20	– State of solder wetting	30
Figure 21	– Solder contact angle	30
Figure 22	– Test procedure for Tg_5	31
Figure 23	– Evaluation of resistance to dissolution of land	32
Figure 24	– Cross-section observation	33
Figure 25	– Test procedure for Tg_6	34
Figure 26	– Measuring methods for pull strength	35

Figure 27 – Breaking modes in pull strength test.....	37
Table 1 – Test items defined in this standard	8
Table 2 – Grouping of soldering processes and typical test severities – Overview.....	11
Table 3 – Stencil design standard for devices	15
Table 4 – Maximum reflow heating conditions	20
Table 5 – Minimum reflow heating conditions	21
Table 6 – Wetting level	29
Table A.1 – Meaning of processing contents and condition	38
Table A.2 – Test process items and clauses	39

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-601:2021

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, PRINTED BOARDS
AND OTHER INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –****Part 5-601: General test methods for materials and assemblies –
Reflow soldering ability test for solder joint, and reflow heat
resistance test for printed boards**

FOREWORD

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

IEC 61189-5-601 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology. It is an International Standard.

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

Draft	Report on voting
91/1601/CDV	91/1674/RVC

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

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

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

A list of all parts in the IEC 61189 series, published under the general title *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies*, can be found on the IEC website.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-601:2021

TEST METHODS FOR ELECTRICAL MATERIALS, PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTION STRUCTURES AND ASSEMBLIES –

Part 5-601: General test methods for materials and assemblies – Reflow soldering ability test for solder joint, and reflow heat resistance test for printed boards

1 Scope

This part of IEC 61189 specifies the reflow soldering ability test method for components mounted on organic rigid printed boards, the reflow heat resistance test method for organic rigid printed boards, and the reflow soldering ability test method for the lands of organic rigid printed boards in applications using solder alloys, which are eutectic or near-eutectic tin-lead (Pb), or lead-free alloys.

The printed boards materials for this organic rigid printed boards are epoxide woven E-glass laminated sheets that are specified in IEC 61249-2 (all parts).

The objective of this document is to ensure the soldering ability of the solder joint and of the lands of the printed boards. In addition, test methods are provided to ensure that the printed boards can resist the heat load to which they are exposed during soldering.

This document covers tests Tg_1 , Tg_2 , Tg_3 , Tg_4 , Tg_5 , and Tg_6 listed in Table 1:

Table 1 – Test items defined in this document

Number of test method	Test	Method
Tg_1	Solder joint initial quality after reflow	Reflow
Tg_2	Warpage of component and printed boards in reflow process	
Tg_3	Resistance to soldering heat of printed boards	
Tg_4	Wetting and dewetting of printed board land	
Tg_5	Resistance to dissolution of printed board land	
Tg_6	Pull strength of the test substrate land	

NOTE The test methods do not apply to the solder bath method.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60068-2 (all parts), *Environmental testing*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

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

IEC 60191-6-5, *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)*

IEC 60191-6-19, *Mechanical standardization of semiconductor devices – Part 6-19: Measurement methods of the package warpage at elevated temperature and the maximum permissible warpage*

IEC 60194-1¹, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 1: Common usage in printed board and electronic assembly technologies*

IEC 60194-2, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies*

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

IEC 62137-3, *Electronics assembly technology – Part 3: Selection guidance of environmental and endurance test methods for solder joints*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60191-6-2, IEC 60191-6-5, IEC 60194-1 and IEC 60194-2, as well as the following, apply.

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

3.1

solderability

ability of the lead or termination of a component or electrode of a component or printed board to be wetted by solder at the temperature of the lead, termination or electrode, which is assumed to be the lowest temperature in the soldering process, within the applicable temperature range of the solder alloy

Note 1 to entry: The term "solderability" is often used in combination with the term "test", indicating a specific method to evaluate the wettability or ability to be soldered of a surface under worst case conditions (soldering temperature and contact time with solder). It is not to be confused with the concepts "soldering ability" (see 3.3).

3.2

wettability

intrinsic property of the termination material to form an alloy with the solder

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC/FDIS 60194-1:2020.

Note 1 to entry: Wettability depends on the base metal used to produce the termination or, in the case of a plated termination, the condition and material used to plate the base metal.

3.3

soldering ability

ability of a specific combination of components to facilitate the formation of a proper solder joint

Note 1 to entry: See 3.2, wettability.

3.4

resistance to soldering heat

ability of the component to withstand the highest temperature in terms of temperature gradient, peak temperature and duration of the soldering process, within the applicable temperature range of the solder alloy

3.5

reflow soldering

joining of surfaces that have been tinned and/or have solder between them, placing them together, heating them until the solder flows, and allowing the surface and the solder to cool in the joined position

3.6

wetting

formation of an adherent coating of solder on a surface indicated by a small contact angle

3.7

dewetting

retraction of molten solder on a solid area that it has initially wetted

Note 1 to entry: In some cases, an extremely thin film of solder may remain. As the solder retracts, the contact angle increases.

3.8

non-wetting

inability to form an adherent coating of solder on a surface indicated by a contact angle greater than 90°

3.9

dissolution of printed-board land

process of dissolving metal, usually by introduction of chemicals

4 Grouping of soldering processes and related test severities

The melting temperatures of lead-free solder alloys selected for industrial processes are significantly different from those for Sn-Pb solder alloy. Moreover, the melting temperatures of lead-free solder alloys are different from each other but can be clustered in groups.

The groups of soldering processes indicated in Table 2 are given as a guideline to select the severities for the wetting and resistance tests at a specified soldering heat.

Table 2 – Grouping of soldering processes and typical test severities – Overview

Process temperature group ^a			1	2
Typical solder alloy group			Sn-Pb	Sn-Ag-Cu
Typical process temperature	Reflow peak temperature		210 °C to 240 °C	235 °C to 250 °C
Test method	Test property		Reflow peak temperature/Duration	
Reflow ^b	Solder joint initial quality "Soldering ability"	Maximum profile temperature	235 °C / 20 s or more	245 °C / 30 s or more
		Minimum profile temperature	215 °C / 10 s or less	235 °C / 10 s or less
	Warpage		235 °C / 20 s or more	245 °C / 30 s or more
	Resistance to soldering heat		235 °C / 20 s or more	245 °C / 30 s or more
	Wetting and dewetting		215 °C / 10 s or less	235 °C / 10 s or less
	Resistance to dissolution		235 °C / 20 s or more	245 °C / 30 s or more
	Pull strength		235 °C / 20 s or more	245 °C / 30 s or more
	Typical process temperatures for reflow soldering are the land temperatures in device area on printed boards.			
The Sn-Ag-Cu alloy listed in this table represents compositions that are currently preferred for lead-free soldering processes. However, other solder alloys when matching with the specified group should not be excluded.				
^a Refer to each appropriate subclauses for the detailed test conditions.				
^b Measured at the solder joint or land of printed boards.				

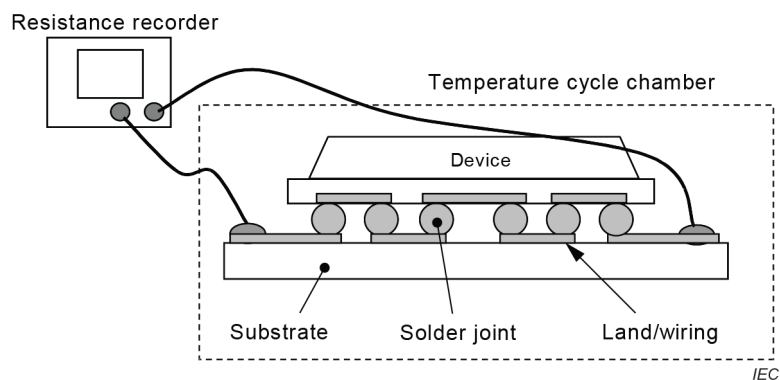
5 Specimens

5.1 Devices

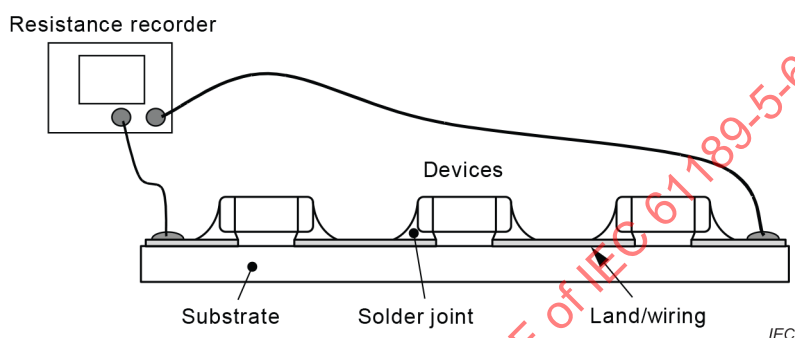
Device specimens for this test are specified in IEC 62137-3.

When the evaluation needs to be conducted, the device used for this test is a dummy device within which the terminations are connected as shown in Figure 1.

When the evaluation for leadless termination type devices needs to be conducted on the resistance device, the device resistance for the test is a low-resistance device [as shown in Figure 1 b)]. The resistance of the low-resistance device should be 50 mΩ or less.



a) Example of area array type packages



b) Example of leadless termination type devices

Figure 1 – Example of a test circuit for the electrical continuity test of a solder joint

The following Figure 2, Figure 3, Figure 4, Figure 5 and Figure 6 show the typical appearance of each package type.

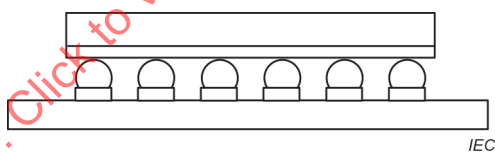


Figure 2 – Example of area array type packages

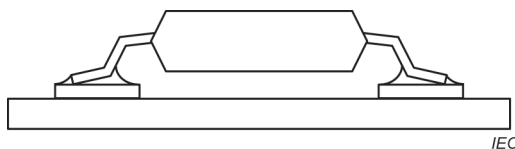


Figure 3 – Example of leaded type devices

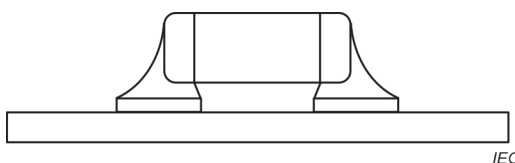


Figure 4 – Example of leadless termination type devices

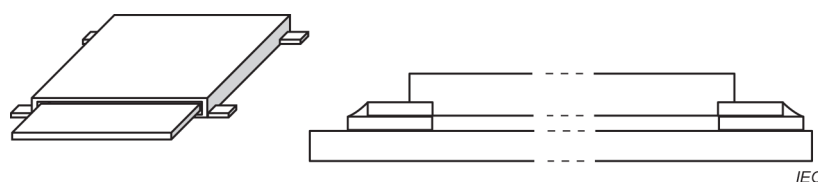


Figure 5 – Example of connector for card type devices

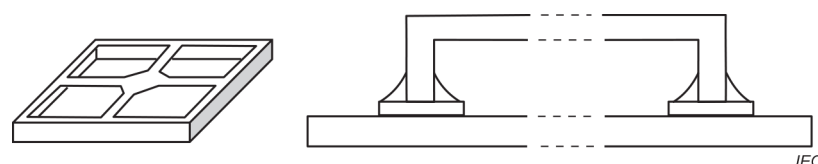


Figure 6 – Example of shielding metal components

5.2 Test substrate

The test substrate material shall be single or double-sided mounting with single-layer, double-layer or multilayer printed boards for material structure used with product. Unless otherwise specified in the product specification, the test substrate shall be as follows.

a) Test substrate material

Test substrate material shall be a single-sided printed board for general use, for example, copper-clad epoxide woven fiberglass reinforced laminated sheets as specified in IEC 61249-2-7 or IEC 61249-2-8. The thickness shall be $(1,6 \pm 0,2)$ mm including copper foil. The copper foil thickness shall be (35 ± 10) μm .

b) Test substrate dimensions

The test substrate dimensions depend on the mounted package size and shape. However, the test substrate dimensions shall be able to be fixed on the pull strength test equipment.

c) Land shape and land dimensions

Land shape and land dimensions should be the same specification as used for product design. Land shape and land dimensions should be as specified in IEC 61188-5-8.

Moreover, the test substrate and the test package shall be designed in such a way that their land pattern forms a daisy chain circuit after mounting for the electrical continuity measurement.

d) Surface finish of land pattern

If specified in the product specification, the surface finish treatment (for land pattern of the printed board) shall be the same as specified in the product specification.

EXAMPLE: organic solderability preservative (OSP) or electroless nickel immersion gold (ENIG) plating layer.

5.3 Solder paste

Solder paste is made of flux, finely divided particles of solder, and additives to promote wetting and to control viscosity, tackiness, slumping, drying rate, etc. Unless otherwise specified in the product specification, one of the solder alloys listed below (as specified in IEC 61190-1-3) shall be used. The product specification shall specify details of the solder paste.

The major composition of the solder alloys are as follows:

- a) 63 % mass fraction of Sn (tin) and 37 % mass fraction of Pb (lead);
- b) from 3,0 % to 4,0 % mass fraction of Ag (silver), from 0,5 % to 1,0 % mass fraction of Cu (copper) and the remainder of Sn (tin).

EXAMPLE: Sn-Ag-Cu ternary alloy such as Sn96,5Ag3Cu,5 alloy is used.

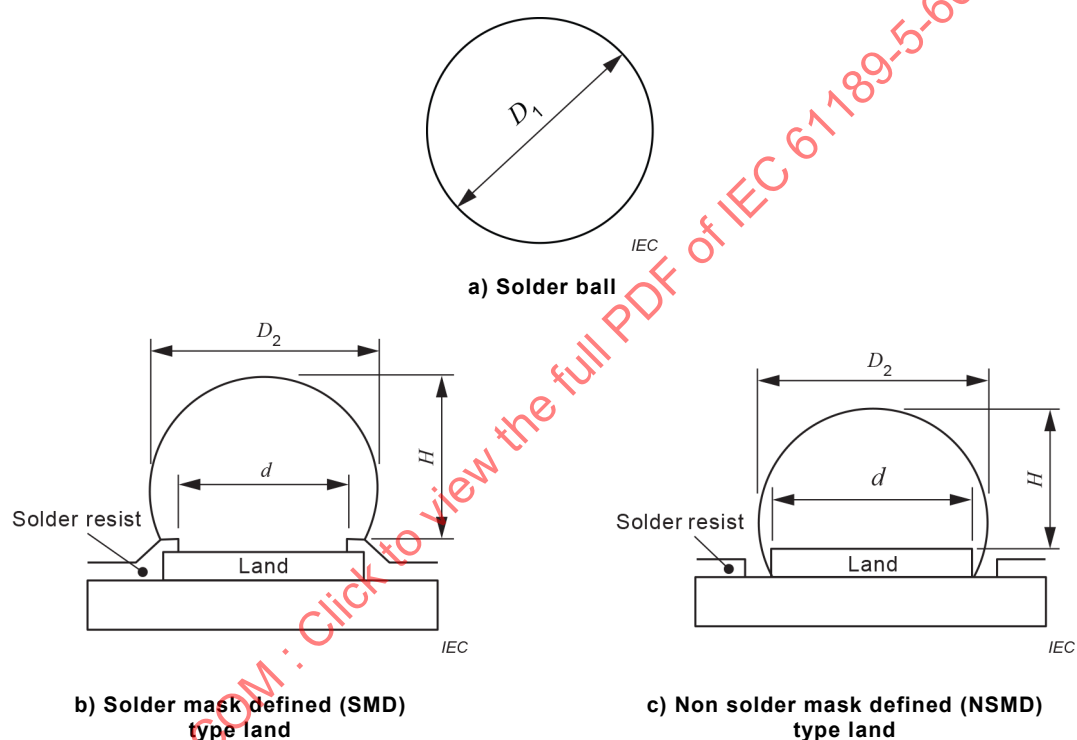
Solder paste shall be properly stored in accordance with the product's specification.

5.4 Solder ball

The diameter and height of the solder ball used should be the following size a) and b) and the shape should be as shown in Figure 7. The composition should be equivalent to the one indicated in IEC 61190-1-3.

a) $\frac{D_1}{d} \leq 1,5$

b) $1,1 \leq \frac{D_2}{H} \leq 2,2$



Key

d Land opening diameter

D_1 Solder ball diameter

D_2 Solder ball diameter after solder ball assembling

H Solder ball height after solder ball assembling

Figure 7 – Recommended solder ball shape

6 Apparatus and equipment

6.1 Constant temperature and humidity testing equipment

The pre-conditioning oven shall be able to maintain the evaluation conditions specified in the specimen's product specification. The general requirements for the pre-conditioning oven are specified in IEC 60068-2 (all parts).

The humidifier shall be able to maintain the evaluation temperature and humidity as specified in the specimen's product specification. The material of the oven should not react at high

temperature. The water used for the test should be purified or de-ionized water, with a resistivity of 5 000 MΩm (0,5 MΩcm) or higher (conductivity of 2 μS/cm or less). The equipment should perform the test in accordance with IEC 60068-2-78.

6.2 Device-mounting equipment

a) Stencil for screen printing

The stencil shall be suitable for permitting the application of solder paste for the device types and sizes to be mounted.

Unless otherwise specified in the product specification, the stencil used should conform to the design standard shown in Table 3.

Table 3 – Stencil design standard for devices

Terminal type	Stencil thickness	Aperture diameter
For device	80 μm to 150 μm	Match with the land size specified for device

There are three processing methods for the stencil: the etching method, the additive method, and the laser processing method. It is recommended to use the stencil made by the additive method or by the laser processing method, whose solder paste printing characteristic is superior as it allows for finer pitches to be created.

b) Solder paste applying equipment

1) Screen printing equipment

The screen-printing equipment shall be capable of solder printing as described in 7.4.1.

2) Other equipment

If a dispenser, inkjet printing equipment or solder transfer apparatus are used to apply solder paste, they shall be able to apply the amount defined by the product specification.

c) Device-mounting equipment

The device-mounting equipment shall be capable of mounting the devices described in 7.4.2.

d) Reflow soldering equipment

The reflow soldering equipment shall be able to realize the reflow soldering temperature profile specified in Clause 4. Examples of temperature profiles are shown in Figure 10, Figure 11, Figure 12, Table 4 and Table 5.

6.3 X-ray transmission equipment

The X-ray transmission equipment shall be able to transparently observe the device being mounted on the test substrate.

6.4 Electrical resistance recorder

The electrical resistance recorder shall be able to detect electrical continuity interruption in the daisy chain circuit. If there is no doubt in the measuring result, an electrical resistance measuring instrument featured with a momentary interruption detector and/or a continuous electrical resistance data logger should be used.

The interruption detector should be sufficiently sensitive to detect a 100 μs momentary interruption. Furthermore, the electrical resistance measuring instrument should be able to measure a resistance exceeding 1 000 Ω.

6.5 Warpage measurement equipment

The warpage measurement equipment shall be able to realize the reflow soldering peak temperature specified in Clause 4. The general requirements for the warpage measurement equipment are specified in IEC 60191-6-19.

6.6 Temperature cycling chamber

The general requirements for the temperature cycling chamber are specified in IEC 60068-2-14.

6.7 Pull strength test equipment

The pull strength measuring equipment should meet the conditions of measurement described in IEC 62137-1-1 and IEC 62137-4.

7 Tg₁ Solder joint initial quality after reflow

7.1 General

Test Tg₁ provides the test method for the reflow soldering ability of solder joint as shown in Figure 8.

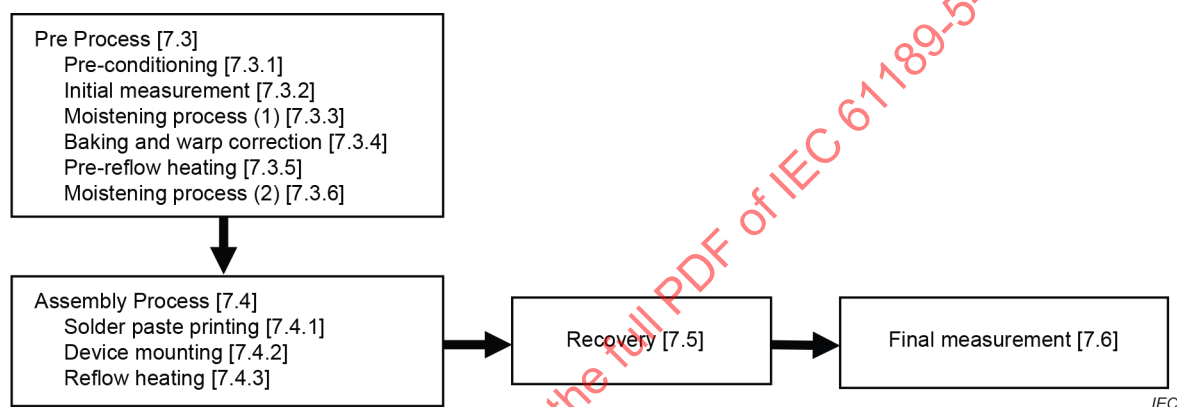


Figure 8 – Test procedure for Tg₁

7.2 Specimen preparation

The surface to be tested shall be in the "as received" condition and needs to be shielded from any kind of contamination, and the specimen shall not be subsequently touched by fingers.

If required by the product specification, the device specimen may be degreased by immersion in a neutral organic solvent at room temperature.

7.3 Pre-process

7.3.1 Pre-conditioning

The process to which the printed boards and devices are subjected to results in equivalent degradation and moisture absorption that they would be subjected to between the component's manufacture and the assembly process.

7.3.2 Initial measurement

a) Visual inspection

The initial visual inspection shall be carried out on the package to verify that there is no apparent damage, by magnifying it 10×:

- substrate curving or warping (out of product specifications);
- substrate cracking or delamination;
- solder resist stripping;

- land is lacking or stripping;
- adhesion of a foreign object

b) Electrical measurement

If the devices are daisy chain type, the initial electrical measurement of the package should be carried out according to the product specification.

7.3.3 Moistening process (1)

The test substrate specimen should be moistened using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

7.3.4 Baking and warp correction

The test substrate specimen should be baked using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

If specified in the product specification, weight shall be put on test substrate specimen for correction of warp.

The weight shall be specified in the product specification.

7.3.5 Pre-reflow heating

Using the reflow soldering equipment specified in 6.2 d), heat up the test substrate in the condition specified in the product specification. Then, the surface temperature of the printed board should be measured in the centre of the device mounting area on the test substrate.

The test substrate shall be heated up to the maximum temperature and for the time of reflow soldering profile in Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Table 4.

7.3.6 Moistening process (2)

When the test substrate is subjected to the reflow process twice, the test substrate should be moistened once again under the conditions as specified in the product specification.

7.4 Assembly process

7.4.1 Solder paste printing

The solder paste shall be applied to the test substrate by screen or stencil printing, dispensing or pin transfer.

The area (size) to be printed, and thus the amount of solder paste deposit, shall be specified in the product specification. When solder paste is applied by dispensing or pin transfer, the volume shall be adjusted so that a comparable solder volume can be achieved.

NOTE The thickness of the solder deposit will be in the range from 60 µm to 250 µm.

Using the stencil described in 6.2 b) 1), print the solder paste as described in 5.3 so that there is no lacking, exuding or bridging that occurs on the test substrate.

Solder paste should be printed under print conditions set up in such a way as to avoid the defects listed below in Figure 9 and as shown in IEC 62137-4:2014, Annex G.

- Paste icicle produced when the stencil is removed.
- Recess in the middle section of the paste.
- Paste sagging.

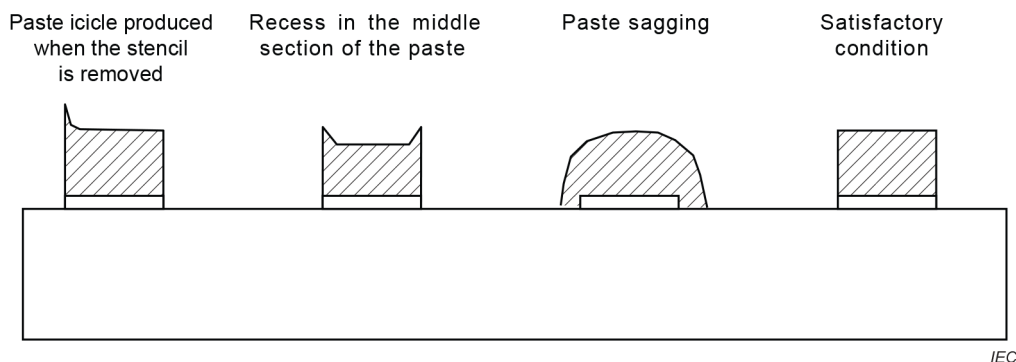


Figure 9 – Example of printed conditions of solder paste

7.4.2 Device mounting

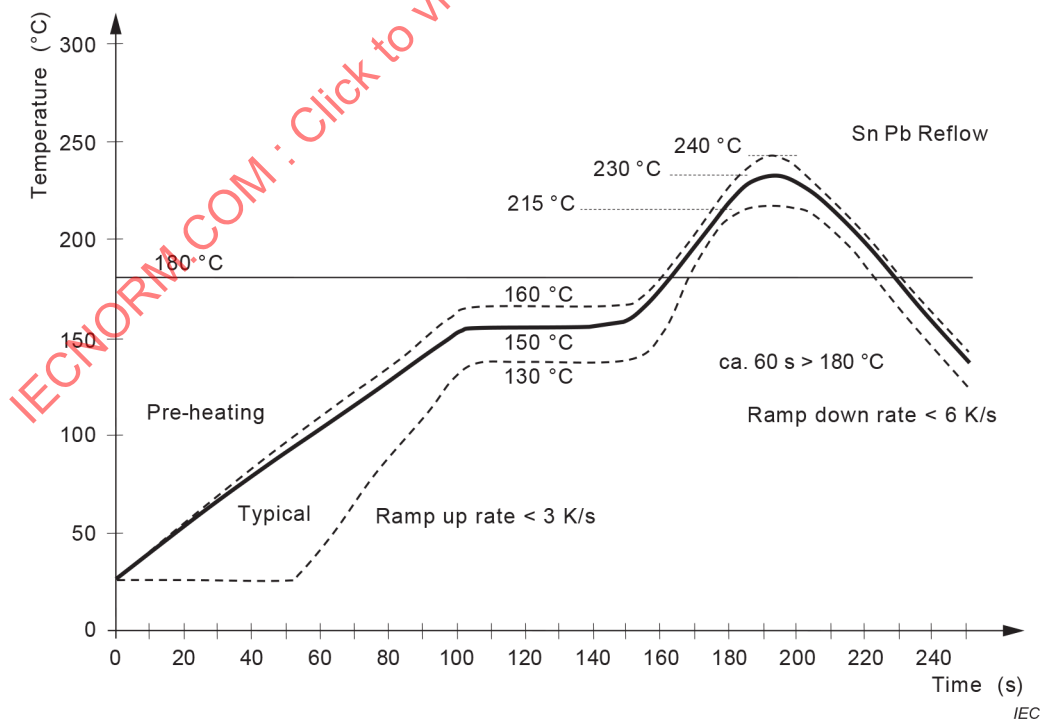
Mount the device on the test substrate, on which solder paste has been printed as described in 5.3.

Figure 10 shows an example of a typical reflow soldering profile using Sn63Pb37 solder alloy, as stated in IEC 61760-1:2006, Figure 13.

Figure 11 shows an example of a typical reflow soldering profile using Sn96,5Ag3Cu,5 solder alloy, as stated in IEC 61760-1:2006, Figure 14.

The test substrate shall be heated up to the minimum temperature and for the time of reflow soldering profile in Figure 10 or Figure 11.

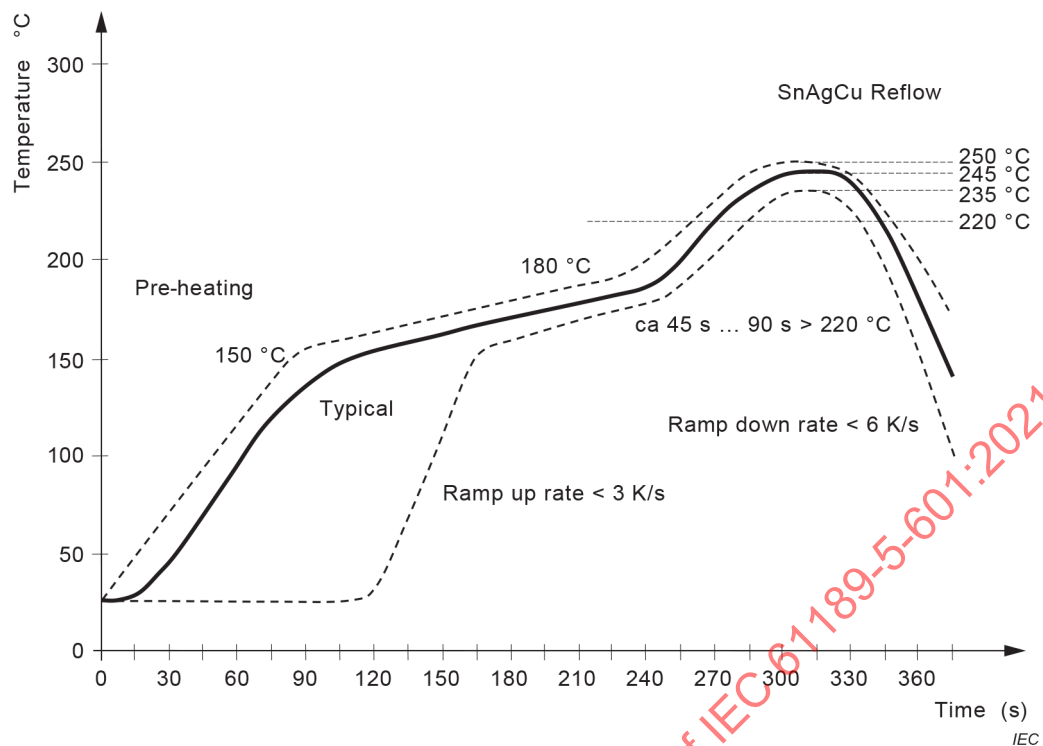
As a minimum, the following parameters shown in Figure 10 shall be specified for the reflow temperature profile.



Continuous line: typical process (terminal temperature)

Dotted line: process limits. Bottom process limit (terminal temperature). Upper process limit (top surface temperature)

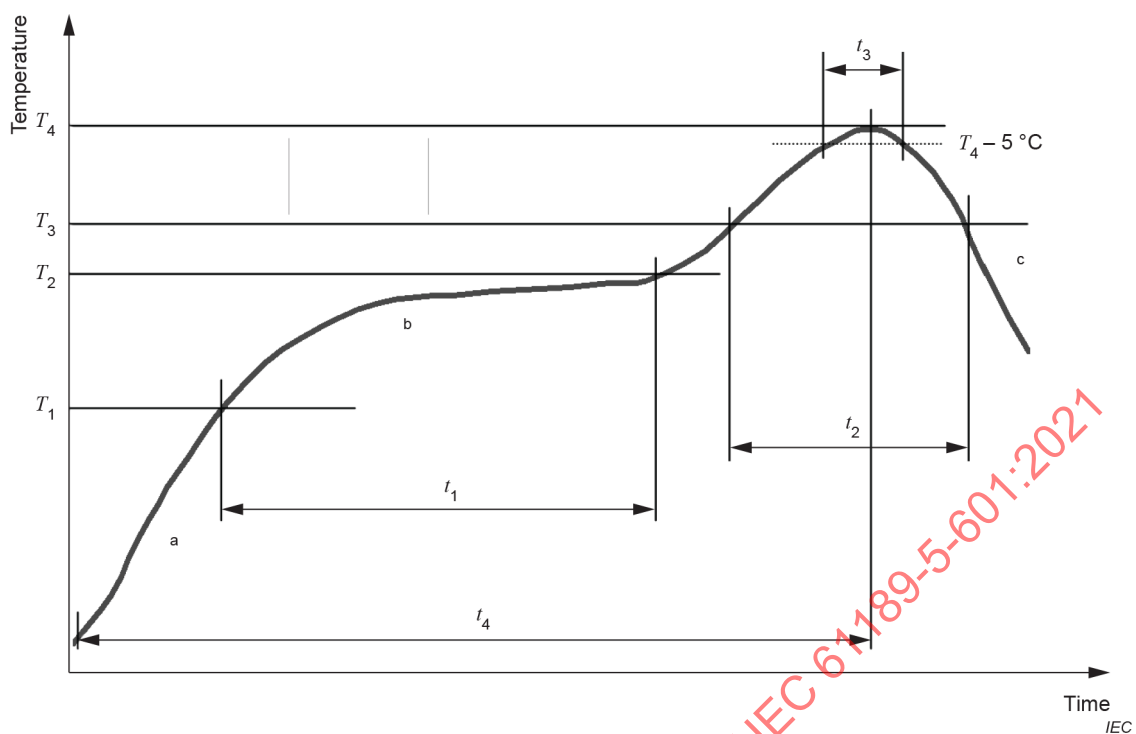
Figure 10 – Typical reflow soldering profile for Sn63Pb37 solder alloy



Continuous line: typical process (terminal temperature)

Dotted line: process limits. Bottom process limit (terminal temperature), Upper process limit (top surface temperature)

Figure 11 – Typical reflow soldering profile for Sn96,5Ag3Cu,5 solder alloy



Key

T_1 Minimum preheating temperature

T_2 Maximum preheating temperature

T_3 Liquidus temperature

T_4 Peak temperature

t_1 Preheating duration

t_2 Time above liquidus temperature

t_3 Time above ($T_4 - 5\text{ °C}$)

t_4 Time to T_4

a The temperature gradient of the increasing slope shall not exceed 3 K/s.

b Preheat area.

c The temperature gradient of the decreasing slope shall not exceed 6 K/s.

Figure 12 – Reflow temperature profile for soldering ability

Table 4 – Maximum reflow heating conditions

Group	Solder alloy	T_1 °C	T_2 °C	t_1 s	T_3 °C	t_2 s	T_4 °C	t_3 s
1	Sn63Pb37	160	160	120 ± 10	193	45 ± 5	235	20 or more
2	Sn96,5Ag3Cu,5	160	190	120 ± 10	227	45 ± 5	245	30 or more

Table 5 – Minimum reflow heating conditions

Group	Solder alloy	T_1 °C	T_2 °C	t_1 s	T_3 °C	t_2 s	T_4 °C	t_3 s
1	Sn63Pb37	130	130	60 ± 10	173	35 ± 5	215	10 or less
2	Sn96,5Ag3Cu,5	130	160	60 ± 10	207	35 ± 5	235	10 or less

7.4.3 Reflow heating

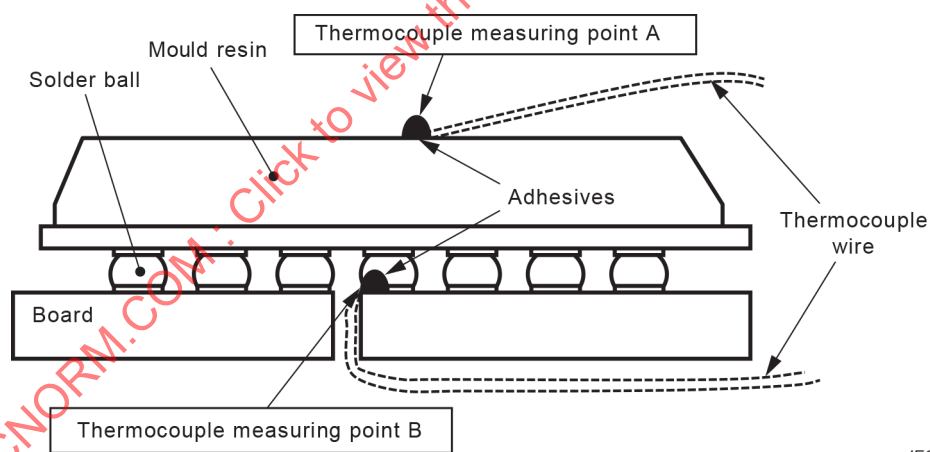
The temperature of the package device should be measured at the thermocouple measuring point A (the centre on the top of the package) and thermocouple measuring point B (the soldered inner part of the terminal), as shown in Figure 13.

The temperature of other devices should be measured at the thermocouple measuring the soldered part of the terminal, as shown in Figure 14.

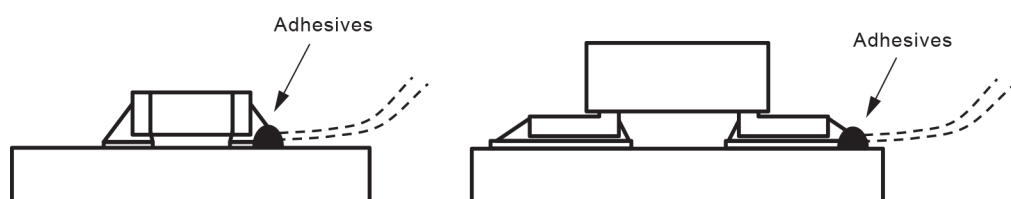
The temperature of the printed board for the reflow heat resistance test of a printed board should be measured at the thermocouple measuring on the land of the printed board.

Each thermocouple wire should be routed in such a way that there is no interference and no influence to the temperature measurement.

The test substrate shall be heated using the minimum temperature and for the time of reflow soldering profile in Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Table 5.



IEC

Figure 13 – Temperature measurement of the package device using thermocouples

IEC

Figure 14 – Temperature measurement of other specimen using thermocouples

7.5 Recovery

After completion of the test, if necessary, leave the specimen under the standard condition for the time specified in the product specification.

7.6 Final measurement

Measure the electrical characteristics of the specimen in accordance with the product specification. Also, a visual inspection of the specimen, magnified 10×, should be carried out.

The following items should then be checked:

- insufficient solder wetting;
- repelled solder;
- solder ball drop out;
- solder dissolution;
- substrate curving or warping (out of product specifications);
- substrate cracking or delamination;
- solder resist stripping;
- land lacking or stripping.

Then, using X-ray transmission equipment, check the soldered condition. If necessary, observe the cross-sectional view after the casting process in a resin.

8 Tg_2 warpage of component and printed boards in reflow process

8.1 General

Test Tg_2 provides the test method for the warpage of component and printed boards in reflow process and the determination method of gap of device and printed board as shown in Figure 15.

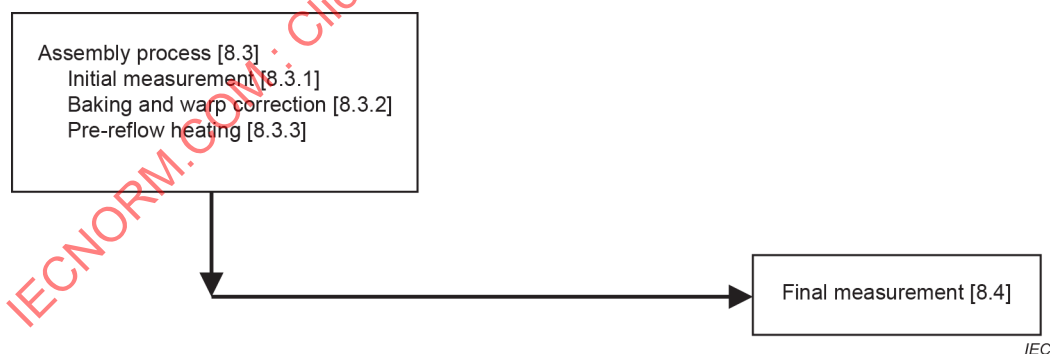


Figure 15 – Test procedure for Tg_2

8.2 Specimen preparation

The surface to be tested shall be in the "as received" condition and needs to be shielded from any kind of contamination, and the specimen shall not be subsequently touched by fingers.

If required by the product specification, the device specimen may be degreased by immersion in a neutral organic solvent at room temperature.

8.3 Assembly process

8.3.1 Initial measurement

The specimen shall be subjected to visual examination. There shall be no defect, which may impair the validity of the test:

- substrate curving or warping (out of product specifications);
- substrate cracking or delamination;
- solder resist stripping;
- land lacking or stripping;
- adhesion of a foreign object.

8.3.2 Baking and warp correction

The test substrate specimen should be baked using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

If specified in the product specification, weight shall be put on test substrate specimen for correction of warp.

The weight shall be specified in the product specification.

8.3.3 Pre-reflow heating

Using the reflow soldering equipment specified in 6.2 d), heat up the test substrate in the condition specified in the product specification. Then, the surface temperature of the printed board should be measured in the centre of the test substrate.

The test specimen shall be heated using the maximum temperature and for the time of reflow soldering profile in Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Table 4.

8.4 Final measurement

8.4.1 Warpage measurement

The warpage measurement method specified in IEC 60191-6-19 shall be used. The peak temperature of the device and printed boards warpage measurement shall meet the specification of the product.

8.4.2 Measurement area

The measurement area of the printed board should be an equivalent size area of that corresponding to the measurement areas of the mounted devices.

8.4.3 Gap measurement

8.4.3.1 Maximum gap

When upper sample (device) and lower sample (printed board) are piled up and upper sample contacts lower sample, the maximum gap is the longest distance point.

When the reference plane that is derived using the least square method is piled up, in the area that the value of lower sample is larger than that of upper sample, the point where the difference is the largest is a contact point.

The value of the contact point is pulled from each data, and it converts that the value of the contact point becomes 0.

Figure 16 shows an example where the contact point becomes 0.

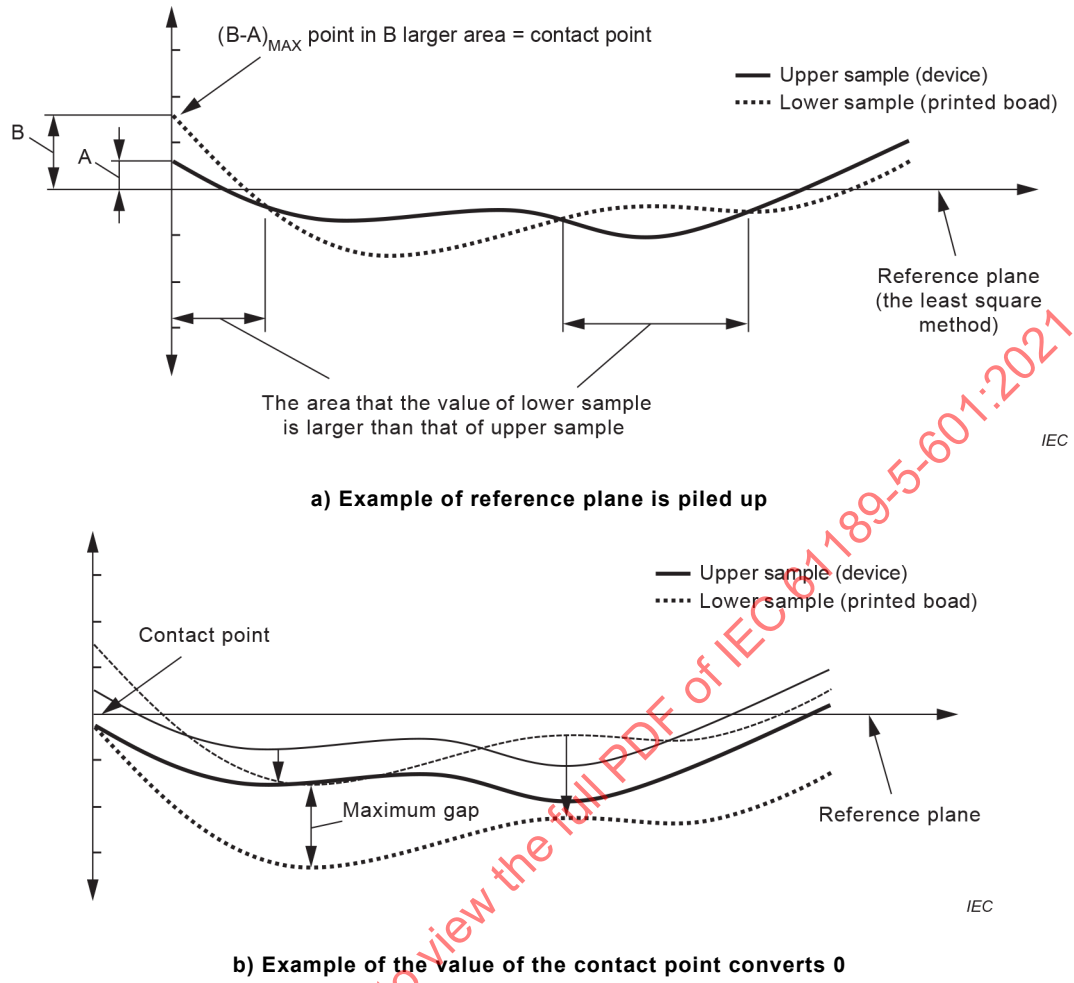


Figure 16 – Contact point

A_{Ca} : value of contact point before conversion of the upper sample

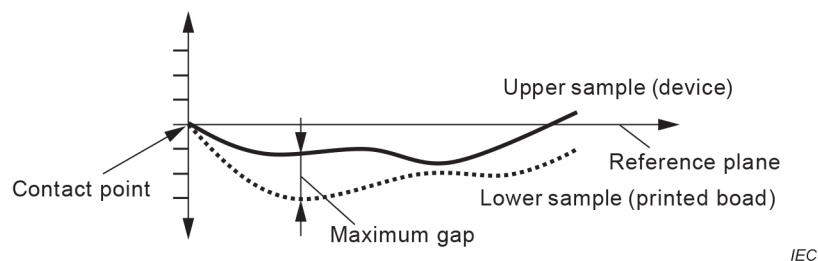
B_{Ca} : value of contact point before conversion of the lower sample

A_n : data of each point before conversion of the upper sample

B_n : data of each point before conversion of the lower sample

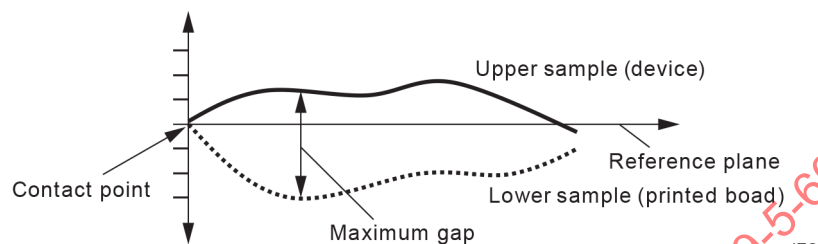
$$\text{Maximum gap} = \left[(B_n - B_{Ca}) - (A_n - A_{Ca}) \right]_{MAX}$$

Figure 17 shows the example maximum gap when upper sample contacts with lower sample.



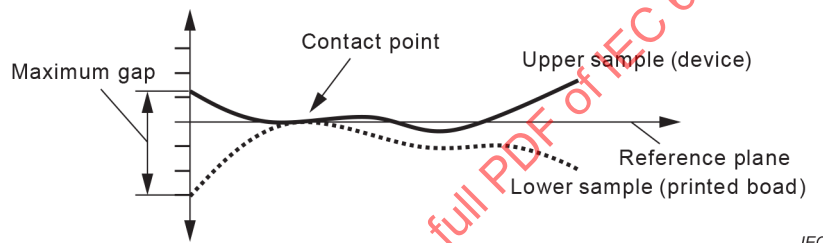
IEC

a) Example of concave – concave



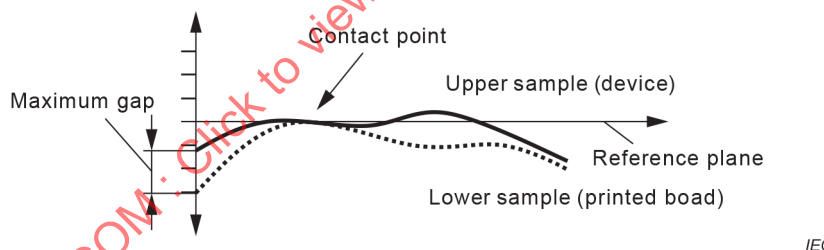
IEC

b) Example of convex – concave



IEC

c) Example of concave – convex



IEC

d) Example of convex – convex

Figure 17 – Maximum gap

9 Tg_3 Resistance to soldering heat of printed boards

9.1 General

Test Tg_3 provides the test method for the warpage of component and printed boards in reflow process and the determination method of the gap between the device and the printed board as shown in Figure 18.

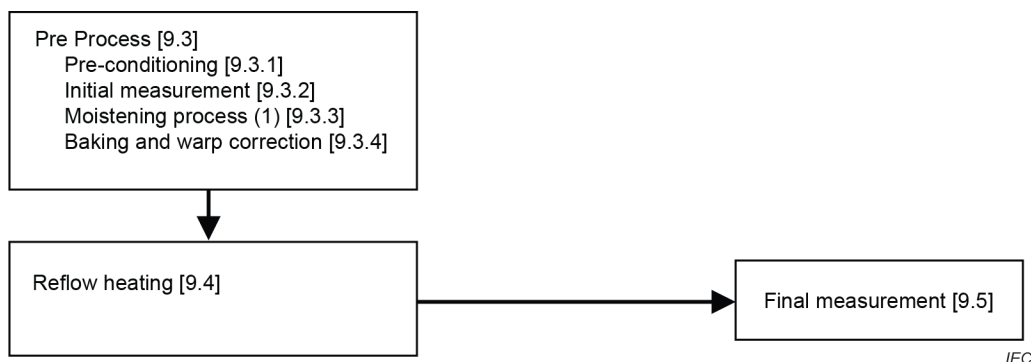


Figure 18 – Test procedure for T_{g3}

9.2 Specimen preparation

The surface to be tested shall be in the "as received" condition and needs to be shielded from any kind of contamination, and the specimen shall not be subsequently touched by fingers.

9.3 Pre-process

9.3.1 Pre-conditioning

When the product specification indicates that the pre-conditioning be a moisture treatment, this pre-conditioning should be carried out in accordance with the specified conditions.

9.3.2 Initial measurement

The initial measurement should be carried out by visual inspection of the test substrate specimen, magnified 10×. The following checks should be carried out:

- substrate curving or warping (out of product specifications);
- substrate cracking or delamination;
- solder resist stripping;
- land is lacking or stripping;
- adhesion of a foreign object.

9.3.3 Moistening process (1)

The test substrate specimen should be moistened using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

9.3.4 Baking and warp correction

The test substrate specimen should be baked using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

If specified in the product specification, weight shall be put on the test substrate specimen to correct the warp.

The weight shall be specified in the product specification.

9.4 Reflow heating

Using the reflow soldering equipment specified in 6.2 d), heat up the test substrate in the condition specified in the product specification. Reflow times shall be specified in the product

specification. Then, the surface temperature of the printed board should be measured in the centre of the device-mounting area on the test substrate.

The test substrate shall be heated up to the maximum temperature and for the time of reflow soldering profile in Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Table 4.

9.5 Final measurement

The final measurement shall be carried out by visual inspection of the test substrate, magnifying 10×. The following items should be checked.

- substrate curving or warping (out of product specifications);
- substrate cracking or delamination;
- solder resist stripping;
- land is lacking or stripping;
- swelling of the substrate.

Then, using X-ray transmission equipment, check the soldered condition. If necessary, observe the cross-sectional view after the casting process in a resin.

10 Tg₄ Wetting and dewetting of a printed-board land

10.1 General

Test Tg₄ provides the test method for the wetting and dewetting of a printed-board land as shown in Figure 19.

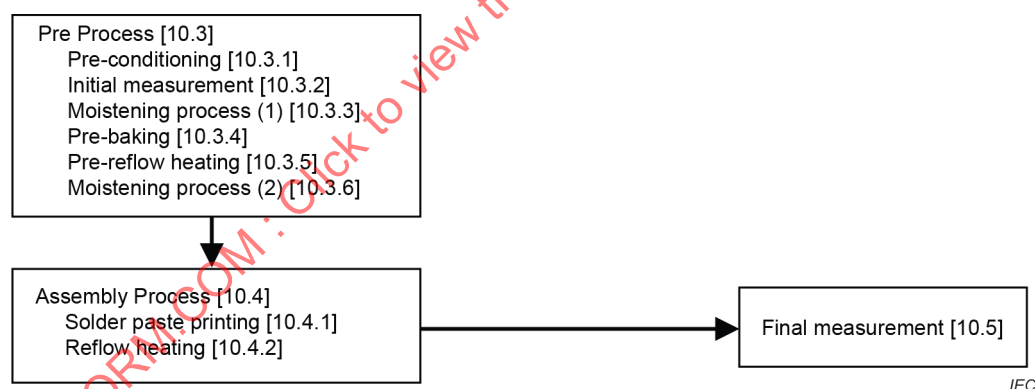


Figure 19 – Test procedure for Tg₄

10.2 Specimen preparation

The surface to be tested shall be in the "as received" condition and needs to be shielded from any kind of contamination, and the printed-board land shall not be subsequently touched by fingers.

10.3 Pre-process

10.3.1 Pre-conditioning

When the product specification indicates that the pre-conditioning be a moisture treatment, this pre-conditioning should be carried out in accordance with the specified conditions.

10.3.2 Initial measurement

The initial visual inspection shall be carried out on the package to verify that there is no apparent damage, by magnifying it 10×.

- substrate curving or warping (out of product specifications);
- substrate cracking or delamination;
- stripping of solder resist;
- land is lacking or stripping;
- adhesion of a foreign object.

10.3.3 Moistening process (1)

The test substrate specimen should be moistened using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

10.3.4 Pre-baking

The test substrate specimen should be baked using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

10.3.5 Pre-reflow heating

Using the reflow soldering equipment specified in 6.2 d), heat up the test substrate in the condition specified in the product specification. Then, the surface temperature of the printed board should be measured in the centre of the device-mounting area on the test substrate.

The test substrate shall be heated up to the maximum temperature and for the time of reflow soldering profile in Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Table 4.

10.3.6 Moistening process (2)

When the test substrate is subjected to the reflow process twice, the test substrate should be moistened once again under the conditions as specified in the product specification.

10.4 Assembly process

10.4.1 Solder paste printing

Using the stencil described in 6.2 a), print the solder paste as described in 5.3 so that there is no area that is intended to have solder paste applied to it that is free of paste, and there is no exuding or bridging of the paste on to the test substrate.

10.4.2 Reflow heating

Using the reflow soldering equipment specified in 6.2 d), heat the test substrate in the condition specified in the product specification. Then, the surface temperature of the printed board should be measured in the centre of device-mounting area on the test substrate.

The test substrate shall be heated using the minimum temperature of the reflow soldering profile in Table 5.

10.5 Final measurement

10.5.1 Measurement

The wetting shall be assessed visually under adequate light with a binocular microscope of a magnification in the range of 10× to 25×, using the photographs of the printed board's land to assist with the evaluation. The areas to be examined shall be prescribed in the product specification.

Wetting level is shown in Table 6 and Figure 20.

If the wetting level is determined by the wetting extension rate, the wetting extension rate depends on the following expressions:

A: area of printed solder paste;

B: area of solder after reflow heating;

C: wetting rate.

$$C = \frac{B}{A} \times 100 \%$$

Contact angle of the solder is shown in Figure 21.

The adequate contact angle of solder is $\theta \leq 90^\circ$.

Table 6 – Wetting level

Categorisation of Wetting	State of solder wetting	Wetting extension rate
1	The melted solder extends beyond the area to which it was applied, and the test surface has been clearly wetted.	> 100 %
2	All areas where solder paste has been applied were wetted with solder.	= 100 %
3	The majority of the area on which solder paste was applied was wetted with solder (includes dewetting).	< 100 %
4	The test plate did not show evidence of solder wetting and the melted solder formed one or more solder balls.	Non-wetting

In some cases, an extremely thin film of solder can remain. This thin film is not evaluated as a state of solder wetting. Although not part of the evaluation; where small solder balls are evident, in any of the conditions described above, it may indicate that the reflow was insufficient.

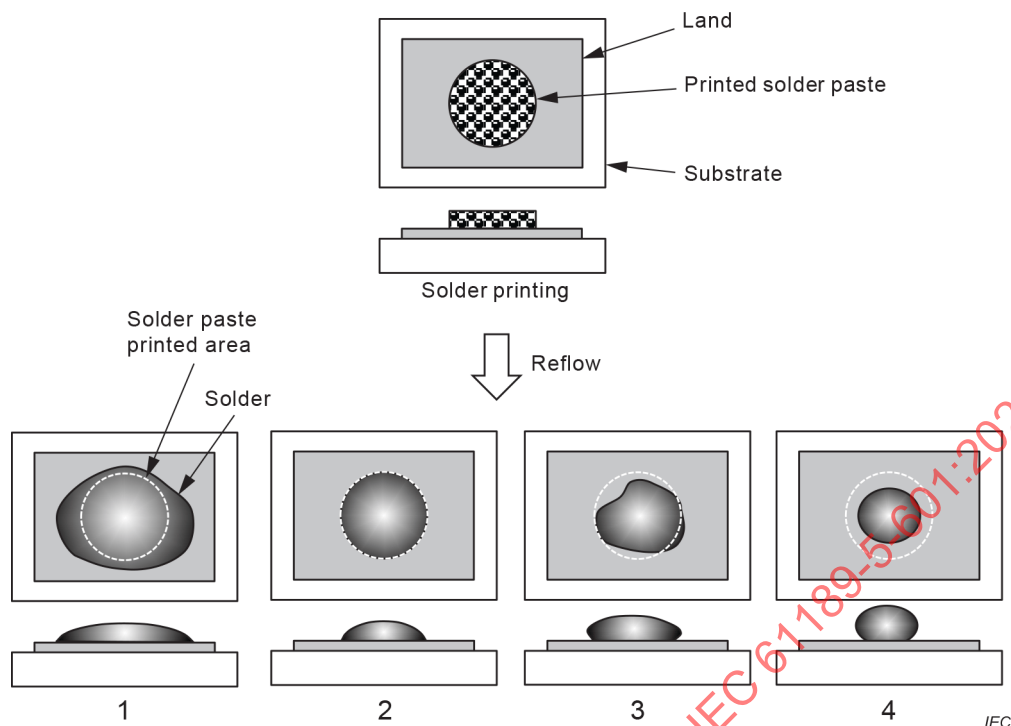


Figure 20 – State of solder wetting

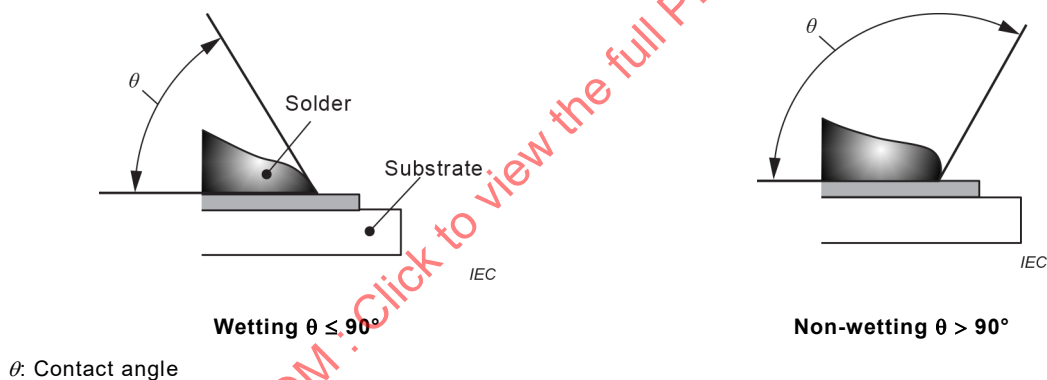


Figure 21 – Solder contact angle

10.5.2 Flux removal

Within 60 min of the test, before or after the specimen has been allowed to cool to room temperature, the flux residues shall be removed with a suitable solvent. After cooling, the specimen shall be removed from the substrate for inspection. Details of the removal procedure shall be given in the product specification.

11 Tg_5 Resistance to dissolution of a printed-board land

11.1 General

Test Tg_5 provides the test method for the resistance to dissolution of a printed-board land as shown in Figure 22.

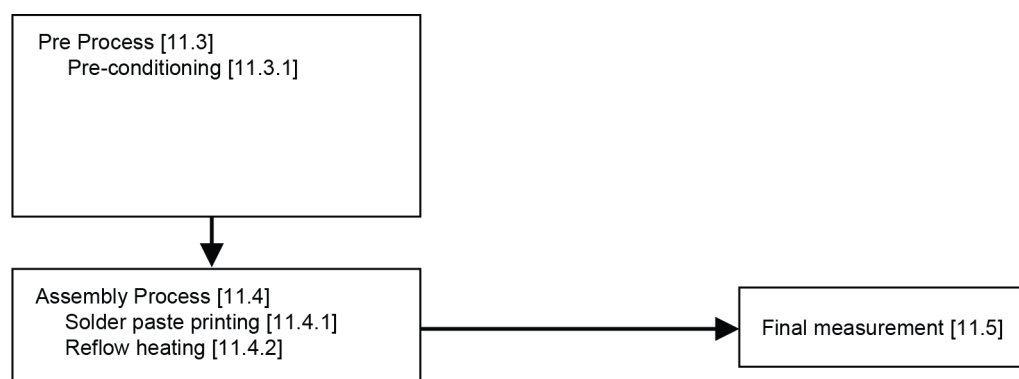


Figure 22 – Test procedure for T_{g5}

11.2 Specimen preparation

The surface to be tested shall be in the "as received" condition and needs to be shielded from any kind of contamination, and the printed-board land shall not be subsequently touched by fingers.

11.3 Pre-process

11.3.1 Pre-conditioning

The pre-conditioning shall not be executed.

11.3.2 Initial measurement

The initial visual inspection shall be carried out on the package to verify that there is no apparent damage, by magnifying it 10×.

11.4 Assembly process

11.4.1 Solder paste printing

Using the stencil described in 6.2 a), print the solder paste as described in 5.3 so that there is no area that is intended to have solder paste applied to it that is free of paste, and there is no exuding or bridging of the paste on to the test substrate.

11.4.2 Reflow heating

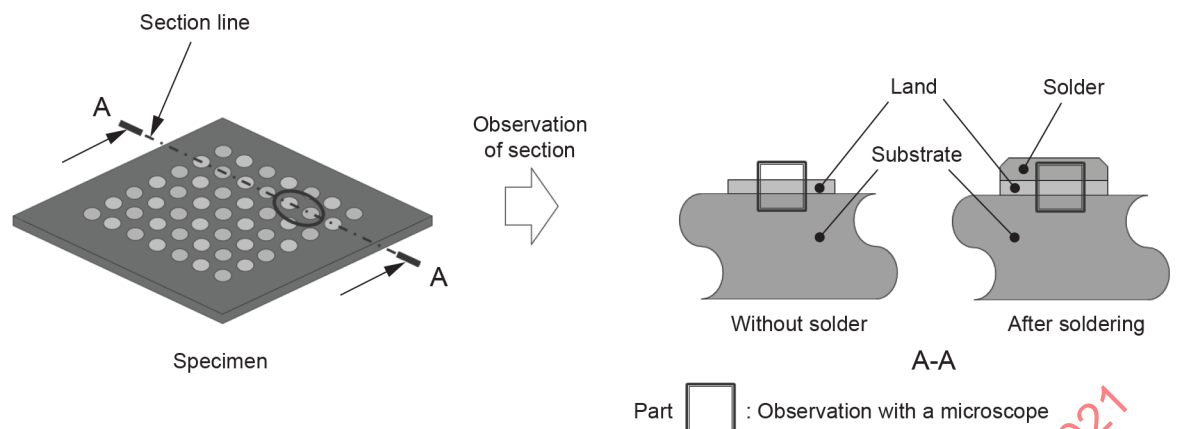
Do not mount any components. Using the reflow soldering equipment specified in 6.2 d), heat the test substrate in the condition specified in the product specification. Then, the surface temperature of the printed board should be measured in the centre of device-mounting area on the test substrate.

The test substrate shall be heated up to the maximum temperature of the reflow soldering profile in Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Table 4.

11.5 Final measurement

11.5.1 Observation

Dissolution of printed circuit board lands in reflow soldering is a minor phenomenon, which is difficult to recognize by visual observation of the land even using a magnifying glass. Therefore, the cross-section shall be conducted to confirm the dissolution phenomenon (see Figure 23). In order to identify the volume of dissolution easily, prepare lands with and without solder. Each sample shall be selected from the same lot from the same process.



IEC

Figure 23 – Evaluation of resistance to dissolution of land

11.5.2 Observation method

Polish the specimen of the cross-section line at the centre of the land. Observe the cross-section with optical microscope, electron microscope and others.

11.5.3 Measurement

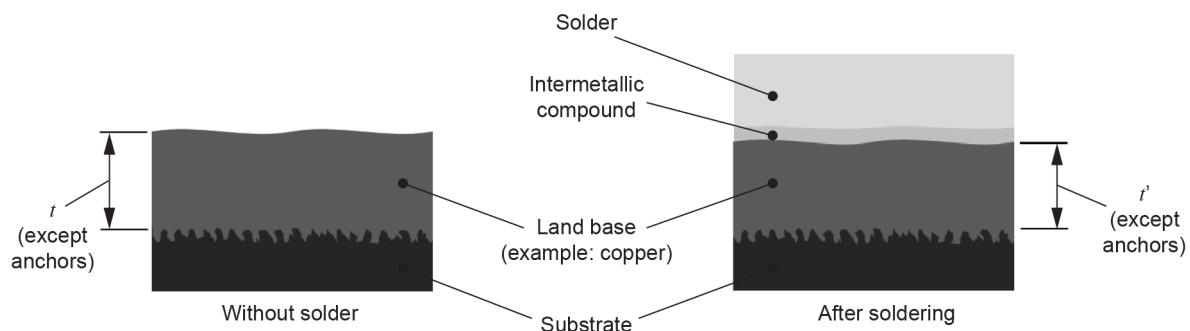
By comparing cross-sections with and without solder, the amount of dissolution can be measured. Measure the thickness of the layer of land material.

For single-layer type (e.g. copper), measure the thickness of the base layer (t and t') (see Figure 24 a))

For three-layers type (e.g. copper + nickel + gold), measure the thickness of the base layer (t_1 and t_1') and the layer of protective plating (t_2 and t_2') (see Figure 24 b)).

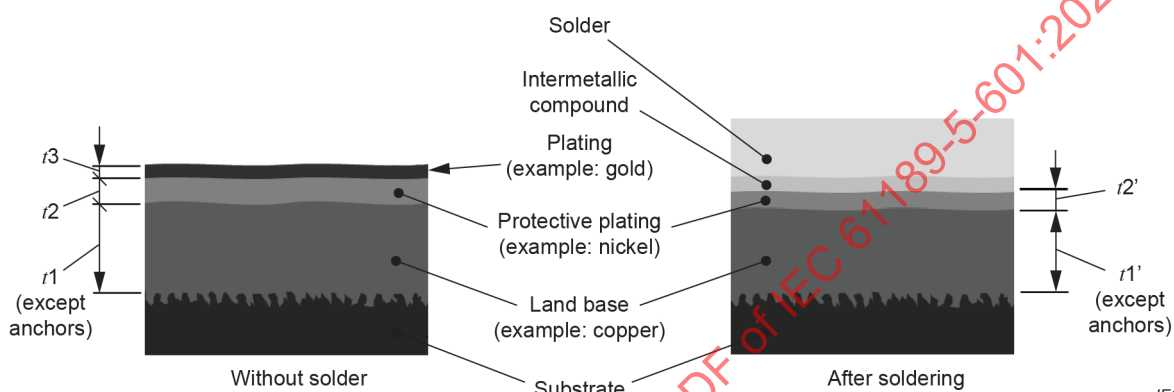
When measuring the thickness (t'), exclude anchors that enhance the adhesion strength between the substrate and the land base.

If the image cannot be judged, analyse the component by SEM-EDX (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy), etc., and measure the component of the land base layer after identification.



IEC

a) Example of cross-section observation for single-layer land (copper)



IEC

b) Example of cross-section observation for three-layers land (copper + nickel + gold)

Figure 24 – Cross-section observation

11.5.4 Example of influence upon occurrence of dissolution

Depending on the level of dissolution, the following adverse effects occur:

- deterioration of the adhesion strength of the foot (between land and substrate material);
- deterioration of the current capacity of the conductor;
- degradation in the resistance to environmental stress (example; crack due to thermal shock).

12 Tg₆ Pull strength of the test substrate land

12.1 General

Test Tg₆ provides the test method for the pull strength of the test substrate land as shown in Figure 25.

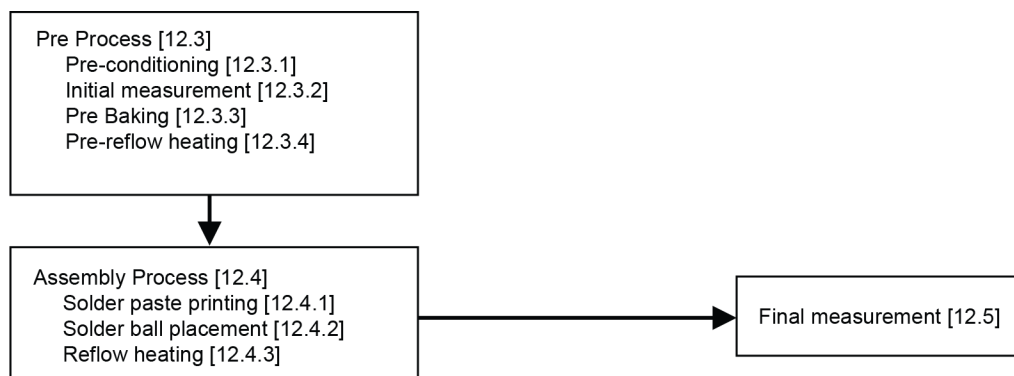


Figure 25 – Test procedure for Tg₆

12.2 Specimen preparation

The surface to be tested shall be in the "as received" condition and shall be shielded from any kind of contamination, and the printed-board land shall not be subsequently touched by fingers.

12.3 Pre-process

12.3.1 Pre-conditioning

When the product specification indicates that the pre-conditioning be a moisture treatment, this pre-conditioning should be carried out in accordance with the specified conditions.

12.3.2 Initial measurement

The initial visual inspection shall be carried out on the package to verify that there is no apparent damage, by magnifying it 10×.

12.3.3 Pre-baking

The test substrate specimen should be baked using the pre-conditioning equipment specified in 6.1 under the conditions as specified in the product specification.

12.3.4 Pre-reflow heating

Using the reflow soldering equipment specified in 6.2 d), heat the test substrate in the condition specified in the product specification. Then, the surface temperature of the printed board should be measured in the centre of device mounting area on the test substrate.

The test substrate shall be heated using the maximum temperature and for the time of the reflow soldering profile in Figure 10, Figure 11, Figure 12 and Table 4.

12.4 Assembly process

12.4.1 Solder paste printing

The solder paste should be printed on the test substrate land in accordance with 5.3.

12.4.2 Solder ball placement

The solder ball should be placed on the solder paste printed land.

12.4.3 Reflow heating process

The solder ball on the test substrate should be melted and bonded securely on the test substrate land used by the reflow heating process, as specified in 5.4.

12.5 Final measurement

12.5.1 Pull strength measurement

12.5.1.1 General

The pull strength of the test substrate land should be measured using one of the methods shown in Figure 26.

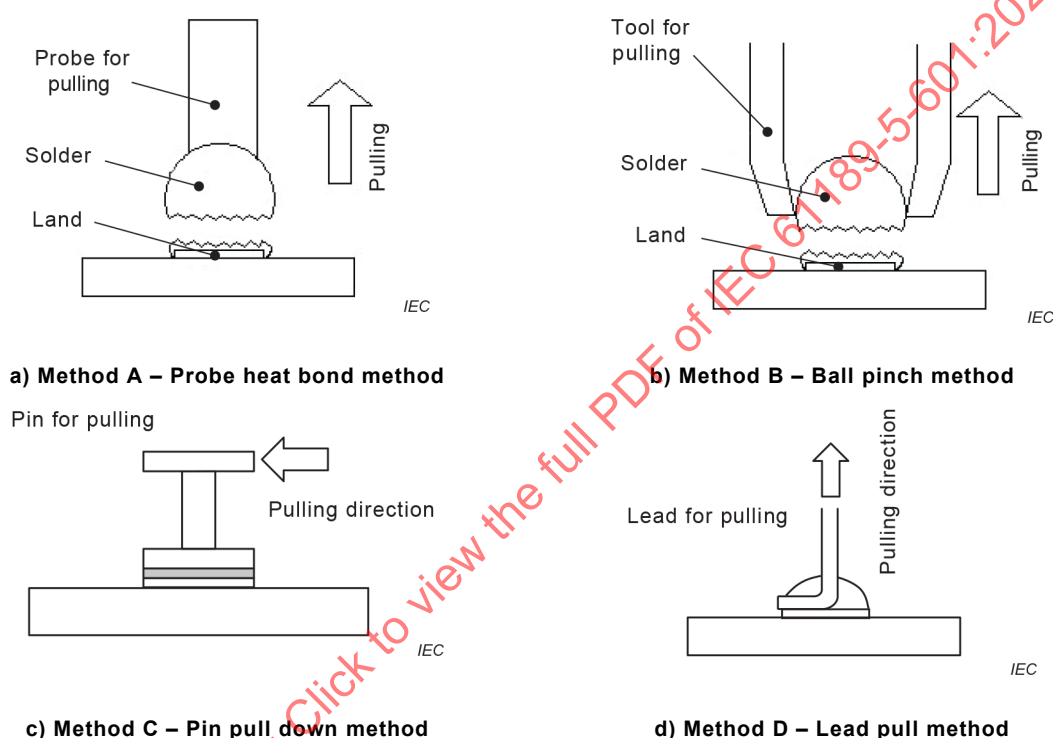


Figure 26 – Measuring methods for pull strength

12.5.2 Pull strength measuring method A – Probe heat bond method

12.5.2.1 Probe heat bond

Transfer the flux to the tip of the probe for the pull strength test, to which solder plating or other finish is applied. Then bond the probe to the solder ball by heating up the probe to the test method reflow peak temperature in Table 2.

12.5.2.2 Measurement

Cool down the probe to $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$, then pull it out at a speed of $(0,3 \pm 0,05) \text{ mm/s}$ while test substrate is fixed. See Figure 26 a).

Record the force as the pull strength after breaking.

12.5.3 Pull strength measuring method B – Ball pinch method

Using the tool, pinch the solder ball, then pull it out at a speed of $(0,3 \pm 0,05) \text{ mm/s}$ while the test substrate is fixed. See Figure 26 b).

Record the force as the pull strength after breaking.

12.5.4 Pull strength measuring method C – Pin pull down method

12.5.4.1 Pin heat bond

Transfer the solder paste to the tip of the pin for the pull strength test, to which solder plating or other finish is applied. Then bond the pin to the land by heating up the pin to the test method reflow peak temperature in Table 2.

12.5.4.2 Measurement

Cool down the pin to $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$, then pull it out at a speed of $(0,3 \pm 0,05) \text{ mm/s}$ while the test substrate is fixed. See Figure 26 c).

Record the force as the pull strength after breaking.

12.5.5 Pull strength measuring method D – Lead pull method

12.5.5.1 Lead heat bond

Transfer the flux or the solder paste to the tip of the lead for the pull strength test, to which solder plating or other finish is applied. Then bond the lead to the land by heating up the lead to the test method reflow peak temperature in Table 2.

12.5.5.2 Measurement

Cool down the lead to $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$, then pull it out at a speed of $(0,3 \pm 0,05) \text{ mm/s}$ while test substrate is fixed. See Figure 26 d).

Record the force as the pull strength after breaking.

12.5.6 Final observation

After measuring the pull strength, observe the shape of the stripped surface and then note the breaking modes listed below:

- Mode A: breaking in the solder;
- Mode B: stripping between the solder and the land on the substrate;
- Mode C: stripping between the land on the substrate and the substrate materials;
- Mode D: breaking in the substrate materials;
- Mode E: breaking at the probe;
- Mode F: stripping at the probe.

The pull strength should not be significantly weakened. If many breakings in Mode C have been observed, the test substrate may have some adhesion problems.

If many breakings in Mode E or Mode F have been observed using Method A, the probe can have some bonding problems. The breaking modes are shown in Figure 27.

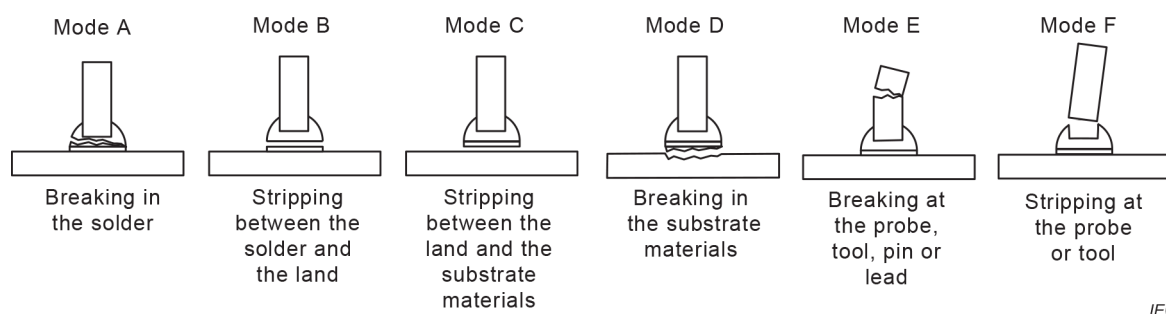


Figure 27 – Breaking modes in pull strength test

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-601:2021

Annex A (informative)

Test process items and meaning of processing contents and condition

A.1 General

Annex A describes the processing contents and conditions of the test process items described in each test method.

A.2 Meaning of processing contents and condition

Table A.1 shows the processing contents and condition of the test process items described in each test method.

Table A.1 – Meaning of processing contents and condition

No.	Test process items		Meaning of processing contents and conditions
1	Pre-process	Pre-conditioning	The process reproducing the equivalent degradation and moisture absorption of duration time from its production of devices and Printed Boards to their mounting at assembly process.
2		Initial measurement	The term "initial measurement" signifies the state of samples at the packing opening.
3		Moistening process (1)	The process reproducing the state of storage environment of samples from packing opening to device mounting at assembly process.
4		Baking and warp correction	The process reproducing the dehumidifying and warp correction process for devices and printed boards before mounting at assembly process.
5		Pre-baking	The process reproducing the dehumidifying process for devices and printed boards before mounting at assembly process.
6		Pre-reflow heating	The process reproducing thermal history of first reflow with double-sided reflow products.
7		Moistening process (2)	The process reproducing its environment from after the first reflow process to before the second reflow process with double-sided reflow products.
8	Assembly process	Solder paste printing	Solder paste printing operation at the assembly process.
9		Device mounting	Device-mounting operation at the assembly process.
10		Reflow heating	Reflow heating operation at the assembly process.
11	Recovery		The process reproducing the sample condition after the assembly process. (Example: the heating process for curing of underfill materials.)
12	Final measurement		Observation and inspection of the state of assembly and function check.

A.3 Test process items

Table A.2 shows the test process items clauses described in each test method.

The reflow times of 9.4 shall be specified in the product specification.

Table A.2 – Test process items and clauses

No.	Number of test method		7. Tg ₁	8. Tg ₂	9. Tg ₃	10. Tg ₄	11. Tg ₅	12. Tg ₆
	Test Name		Solder joint initial quality after reflow	Warpage of component and printed boards in reflow process	Resistance to soldering heat of printed boards	Wetting and dewetting of printed board land	Resistance to dissolution of printed board land	Pull strength of the test substrate land
	Test Process Items							
1	Pre-process	Pre-conditioning	7.3.1		9.3.1	10.3.1	11.3.1	12.3.1
2		Initial measurement	7.3.2	8.3.1	9.3.2	10.3.2	11.3.2	12.3.2
3		Moistening process (1)	7.3.3		9.3.3	10.3.3		
4		Baking and warp correction	7.3.4	8.3.2	9.3.4			
5		Pre-baking				10.3.4		12.3.3
6		Pre-reflow heating	7.3.5 (Max temp.)	8.3.3 (Max temp.)		10.3.5 (Max temp.)		12.3.4 (Max temp.)
7		Moistening process (2)	7.3.6			10.3.6		
8	Assembly process	Solder paste printing	7.4.1			10.4.1	11.4.1	12.4.1
9		Device mounting	7.4.2					12.4.2 (Solder-ball placement)
10		Reflow heating	7.4.3a)		9.4 (Max temp., N times)	10.4.2 (Min temp.)	11.4.2 (Max temp.)	12.4.3
11	Recovery		7.5					
12	Final measurement		7.6	8.4	9.5	10.5	11.5	12.5

a) The peak temperature requested at each examination is different as follows:

- confirmation of warp influence: max temperature.
- confirmation of wettability influence: min temperature.
- confirmation of mass production difference: standard temperature.

Bibliography

IEC 60068-2-58, *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 (SMD)*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 61188-5-8, *Printed board and printed board assemblies – Design and use – Part 5-8: Attachment (land/joint) considerations – Area array components (BGA, FBGA, CGA, LGA)*

IEC 61189-5-3, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 5-3: General test methods for materials and assemblies – Soldering paste for printed board assemblies*

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

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

IEC 61249 (all parts), *Materials for printed boards and other interconnecting structures*

IEC 61249-2-7, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-7: Reinforced base materials clad and unclad – Epoxide woven E-glass laminated sheet of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61249-2-8, *Materials for printed boards and other interconnecting structures – Part 2-8: Reinforced base materials clad and unclad – Modified brominated epoxide woven fibreglass reinforced laminated sheets of defined flammability (vertical burning test), copper-clad*

IEC 61760-1:2006², *Surface mounting technology – Part 1: Standard method for the specification of surface mounting components (SMDs)*

IEC 62137-1-1, *Surface mounting technology – Environmental and endurance test methods for surface mount solder joint – Part 1-1: Pull strength test*

IEC 62137-4:2014, *Electronics assembly technology – Part 4: Endurance test methods for solder joint of area array type package surface mount devices*

² A third edition of IEC 61760-1 was published in 2020.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-601:2021

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	46
1 Domaine d'application	48
2 Références normatives	48
3 Termes et définitions	49
4 Groupement des procédés de brasage et sévérités d'essai liées	50
5 Spécimens.....	51
5.1 Dispositifs	51
5.2 Substrat d'essai	53
5.3 Pâte à braser	53
5.4 Bille de brasage	54
6 Appareillage et équipement	55
6.1 Equipement de mise à l'essai de température constante et d'humidité	55
6.2 Equipement de montage du dispositif.....	55
6.3 Equipement de transmission de rayons X.....	55
6.4 Enregistreur de résistance électrique	56
6.5 Equipement de mesure du gauchissement	56
6.6 Chambre pour cycle de température	56
6.7 Equipement d'essai de force de traction.....	56
7 Tg ₁ Qualité initiale du joint brasé après refusion	56
7.1 Généralités	56
7.2 Préparation du spécimen	56
7.3 Prétraitement	57
7.3.1 Préconditionnement.....	57
7.3.2 Mesure initiale	57
7.3.3 Processus d'humidification (1).....	57
7.3.4 Correction de l'étuvage et du gauchissement.....	57
7.3.5 Chauffage de prérefusion	57
7.3.6 Processus d'humidification (2).....	57
7.4 Processus d'assemblage	58
7.4.1 Impression de la pâte à braser	58
7.4.2 Montage du dispositif.....	58
7.4.3 Chauffage de refusion	61
7.5 Reprise	62
7.6 Mesure finale	62
8 Tg ₂ gauchissement du composant et des cartes imprimées lors du processus de refusion	62
8.1 Généralités	62
8.2 Préparation du spécimen	62
8.3 Processus d'assemblage	63
8.3.1 Mesure initiale	63
8.3.2 Correction de l'étuvage et du gauchissement.....	63
8.3.3 Chauffage de prérefusion	63
8.4 Mesure finale	63
8.4.1 Mesure du gauchissement	63
8.4.2 Zone de mesure	63
8.4.3 Mesure de l'écart.....	63

9	Tg ₃ Résistance à la chaleur de brasage des cartes imprimées	65
9.1	Généralités	65
9.2	Préparation du spécimen	66
9.3	Prétraitement	66
9.3.1	Préconditionnement	66
9.3.2	Mesure initiale	66
9.3.3	Processus d'humidification (1)	66
9.3.4	Correction de l'étuvage et du gauchissement	66
9.4	Chauffage de refusion	67
9.5	Mesure finale	67
10	Tg ₄ Mouillage et démouillage d'une pastille de carte imprimée	67
10.1	Généralités	67
10.2	Préparation du spécimen	67
10.3	Prétraitement	68
10.3.1	Préconditionnement	68
10.3.2	Mesure initiale	68
10.3.3	Processus d'humidification (1)	68
10.3.4	Précuisson	68
10.3.5	Chauffage de prérefusion	68
10.3.6	Processus d'humidification (2)	68
10.4	Processus d'assemblage	68
10.4.1	Impression de la pâte à braser	68
10.4.2	Chauffage de refusion	68
10.5	Mesure finale	69
10.5.1	Mesure	69
10.5.2	Retrait du flux	70
11	Tg ₅ Résistance à la dissolution d'une pastille de carte imprimée	70
11.1	Généralités	70
11.2	Préparation du spécimen	71
11.3	Prétraitement	71
11.3.1	Préconditionnement	71
11.3.2	Mesure initiale	71
11.4	Processus d'assemblage	71
11.4.1	Impression de la pâte à braser	71
11.4.2	Chauffage de refusion	71
11.5	Mesure finale	71
11.5.1	Observation	71
11.5.2	Méthode d'observation	72
11.5.3	Mesure	72
11.5.4	Exemple d'influence lors de l'apparition de dissolution	73
12	Tg ₆ Force de traction de la pastille du substrat d'essai	73
12.1	Généralités	73
12.2	Préparation du spécimen	74
12.3	Prétraitement	74
12.3.1	Préconditionnement	74
12.3.2	Mesure initiale	74
12.3.3	Précuisson	74
12.3.4	Chauffage de prérefusion	74

12.4	Processus d'assemblage	74
12.4.1	Impression de la pâte à braser	74
12.4.2	Placement de la bille de brasage	75
12.4.3	Processus de chauffage de refusion	75
12.5	Mesure finale	75
12.5.1	Mesure de la force de traction	75
12.5.2	Méthode A de mesure de la force de traction – Méthode de collage par chauffage de la sonde	75
12.5.3	Méthode B de mesure de la force de traction – Méthode de pincement de bille	76
12.5.4	Méthode C de mesure de la force de traction – Méthode d'abaissement de broche	76
12.5.5	Méthode D de mesure de la force de traction – Méthode de traction au moyen d'un fil	76
12.5.6	Observation finale	76
Annexe A (informative) Eléments des processus d'essai et signification des contenus et des conditions de traitement		78
A.1	Généralités	78
A.2	Signification des contenus et des conditions de traitement	78
A.3	Eléments des processus d'essai	78
Bibliographie		80
Figure 1 – Exemple d'un circuit d'essai pour l'essai de continuité électrique d'un joint brasé		52
Figure 2 – Exemple de boîtiers de type matriciel		52
Figure 3 – Exemple de dispositifs avec plomb		52
Figure 4 – Exemple de dispositifs avec des bornes sans plomb		52
Figure 5 – Exemple de connecteur pour dispositifs à carte		53
Figure 6 – Exemple de composants métalliques de blindage		53
Figure 7 – Forme recommandée de la bille de brasage		54
Figure 8 – Procédure d'essai pour Tg_1		56
Figure 9 – Exemples de conditions d'impression de la pâte à braser		58
Figure 10 – Profil type de brasage par refusion pour un alliage Sn63Pb37		59
Figure 11 – Profil type de brasage par refusion pour un alliage Sn96,5Ag3Cu,5		59
Figure 12 – Profil de température de refusion pour aptitude au brasage		60
Figure 13 – Mesure de la température du dispositif sous boîtier à l'aide de thermocouples		61
Figure 14 – Mesure de la température d'autres spécimens à l'aide de thermocouples		61
Figure 15 – Procédure d'essai pour Tg_2		62
Figure 16 – Point de contact		64
Figure 17 – Ecart maximal		65
Figure 18 – Procédure d'essai pour Tg_3		66
Figure 19 – Procédure d'essai pour Tg_4		67
Figure 20 – Etat du mouillage de la brasure		70
Figure 21 – Angle de contact de brasure		70
Figure 22 – Procédure d'essai pour Tg_5		71

Figure 23 – Evaluation de la résistance d'une pastille à la dissolution.....	72
Figure 24 – Observation de vue en coupe.....	73
Figure 25 – Procédure d'essai pour T_g	74
Figure 26 – Méthodes de mesure de la force de traction	75
Figure 27 – Modes de rupture lors de l'essai de force de traction.....	77
Tableau 1 – Eléments d'essai définis dans la présente norme.....	48
Tableau 2 – Groupement des procédés de brasage et sévérités d'essai types – Vue d'ensemble	51
Tableau 3 – Norme de conception du pochoir pour les dispositifs	55
Tableau 4 – Conditions de chauffage de refusion maximal.....	60
Tableau 5 – Conditions de chauffage de refusion minimal.....	61
Tableau 6 – Niveau de mouillage	69
Tableau A.1 – Signification des contenus et des conditions de traitement.....	78
Tableau A.2 – Eléments et articles des processus d'essai	79

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-601:2021

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX ÉLECTRIQUES,
LES CARTES IMPRIMÉES ET AUTRES STRUCTURES
D'INTERCONNEXION ET ENSEMBLES –****Partie 5-601: Méthodes d'essai générales pour les matériaux
et les assemblages – Essai d'aptitude au brasage par refusion
pour un joint brasé, et essai de résistance à la chaleur de refusion
pour les cartes imprimées**

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 61189-5-601 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques. Il s'agit d'une Norme internationale.

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

Projet	Rapport de vote
91/1601/CDV	91/1674/RVC

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

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

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61189, publiées sous le titre général *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 61189-5-601:2021

MÉTHODES D'ESSAI POUR LES MATÉRIAUX ÉLECTRIQUES, LES CARTES IMPRIMÉES ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION ET ENSEMBLES –

Partie 5-601: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les assemblages – Essai d'aptitude au brasage par refusion pour un joint brasé, et essai de résistance à la chaleur de refusion pour les cartes imprimées

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61189 spécifie la méthode d'essai d'aptitude au brasage par refusion pour les composants montés sur les cartes imprimées rigides organiques, la méthode d'essai de résistance à la chaleur de refusion pour les cartes imprimées rigides organiques, et la méthode d'essai d'aptitude au brasage par refusion pour les pastilles de cartes imprimées rigides organiques dans les applications utilisant des alliages de brasure, qui sont des alliages étain-plomb (Pb) eutectiques ou quasi eutectiques, ou des alliages sans plomb.

Les matériaux de ces cartes imprimées rigides organiques sont des feuilles stratifiées renforcées en tissu de verre de type E époxyde, spécifiées dans l'IEC 61249-2 (toutes les parties).

Le but du présent document est de garantir l'aptitude au brasage du joint brasé et des pastilles des cartes imprimées. De plus, des méthodes d'essai sont présentées afin d'assurer que les cartes imprimées peuvent résister à la charge de chaleur à laquelle elles sont exposées durant le brasage.

La présente norme couvre les essais Tg_1 , Tg_2 , Tg_3 , Tg_4 , Tg_5 , et Tg_6 énumérés dans le Tableau 1:

Tableau 1 – Éléments d'essai définis dans le présent document

Numéro de la méthode d'essai	Essai	Méthode
Tg_1	Qualité initiale du joint brasé après refusion	Refusion
Tg_2	Gauchissement du composant et des cartes imprimées lors du processus de refusion	
Tg_3	Résistance à la chaleur de brasage des cartes imprimées	
Tg_4	Mouillage et dé mouillage d'une pastille de carte imprimée	
Tg_5	Résistance à la dissolution d'une pastille de carte imprimée	
Tg_6	Force de traction de la pastille du substrat d'essai	

NOTE Les méthodes d'essai ne s'appliquent pas à la méthode du bain de brasage.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

L'IEC 60068-2 (toutes les parties), *Essais d'environnement*

IEC 60068-2-14, *Essais d'environnement – Partie 2-14: Essais – Essai N: Variation de température*

IEC 60191-6-2, *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*

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

IEC 60191-6-19, *Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs – Partie 6-19: Méthodes de mesure du gauchissement des boîtiers à température élevée et du gauchissement maximum admissible*

IEC 60194-1¹, *Printed boards design, manufacture and assembly - Vocabulary - Part 1: Common usage in printed board and electronic assembly technologies (disponible en anglais seulement)*

IEC 60194-2, *Printed boards design, manufacture and assembly – Vocabulary – Part 2: Common usage in electronic technologies as well as printed board and electronic assembly technologies (disponible en anglais seulement)*

IEC 61190-1-3, *Matériaux de fixation pour les assemblages électroniques – Partie 1-3: Exigences relatives aux alliages à braser de catégorie électronique et brasure solide fluxée et non fluxée pour les applications de brasage électronique*

IEC 62137-3, *Techniques d'assemblage des composants électroniques – Partie 3: Guide de choix des méthodes d'essai d'environnement et d'endurance des joints brasés*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions de l'IEC 60191-6-2, l'IEC 60191-6-5, l'IEC 60194-1 et l'IEC 60194-2, ainsi que les suivants, s'appliquent.

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/> ;
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>.

3.1

brasabilité

aptitude de la sortie ou de la borne d'un composant ou de l'électrode d'un composant ou d'une carte imprimée à être mouillée par la brasure à la température de la sortie, de la borne ou de l'électrode, qui est présumée être la température la plus basse du procédé de brasage, dans la plage de températures applicable de l'alliage de brasure

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: IEC/FDIS 60194-1:2020.

Note 1 à l'article: Le terme « brasabilité » est souvent utilisé en combinaison avec le terme « essai », indiquant une méthode spécifique d'évaluation de la mouillabilité ou de l'aptitude à être brasée d'une surface dans les conditions les plus défavorables (température de brasabilité et durée du contact avec la brasure). Cela ne doit pas être confondu avec le concept « d'aptitude au brasage » (voir 3.3).

3.2

mouillabilité

propriété intrinsèque du matériau d'une borne à former un alliage avec la brasure

Note 1 à l'article: La mouillabilité dépend du métal de base utilisé pour produire la borne ou, dans le cas d'une borne plaquée, des conditions et du matériau utilisés pour plaquer le métal de base.

3.3

aptitude au brasage

aptitude d'une combinaison spécifique de composants à faciliter la formation d'un joint brasé adéquat

Note 1 à l'article: Voir 3.2, mouillabilité.

3.4

résistance à la chaleur de brasage

aptitude du composant à résister à la contrainte thermique la plus élevée en ce qui concerne le gradient de température, la température de crête et la durée du procédé de brasage, dans la plage de températures applicable de l'alliage de brasure

3.5

brasage par refusion

opération d'assemblage de surfaces étamées et/ou comportant une brasure commune, de regroupement et de chauffage de ces surfaces jusqu'à l'écoulement de la brasure, et de refroidissement de la surface et de la brasure en position assemblée

3.6

mouillage

formation d'un revêtement adhérent de brasure sur une surface indiquée par un faible angle de contact

3.7

démouillage

rétraction d'une brasure fondue sur une surface solide qu'elle a initialement mouillée

Note 1 à l'article: Dans certains cas, une couche de brasure extrêmement mince peut rester. L'angle de contact augmente parallèlement à la rétraction de la brasure.

3.8

non-mouillage

incapacité à former un revêtement adhérent de brasure sur une surface indiquée par un angle de contact supérieur à 90°

3.9

dissolution d'une pastille de carte imprimée

procédé de dissolution du métal, habituellement par l'introduction de produits chimiques

4 Groupement des procédés de brasage et sévérités d'essai liées

Les températures de fusion des alliages de brasure sans plomb choisies pour les processus industriels sont significativement différentes de celles de l'alliage de brasure Sn-Pb. De plus, les températures de fusion des alliages de brasure sans plomb sont différentes les unes des autres, mais peuvent être regroupées.

Les procédés de brasage indiqués dans le Tableau 2 sont donnés comme lignes directrices pour choisir la sévérité des essais de mouillage et de résistance à une chaleur de brasage spécifiée.

Tableau 2 – Groupement des procédés de brasage et sévérités d'essai types – Vue d'ensemble

Groupe de températures du procédé ^a			1	2
Groupe d'alliages de brasure types			Sn-Pb	Sn-Ag-Cu
Température type du procédé	Température de crête de refusion		De 210 °C à 240 °C	De 235 °C à 250 °C
Méthode d'essai	Propriété d'essai		Température de crête de refusion/Durée	
Refusion ^b	Qualité initiale du joint brasé « Aptitude au brasage »	Température de profil maximale	235 °C / 20 s ou plus	245 °C / 30 s ou plus
		Température de profil minimale	215 °C / 10 s ou moins	235 °C / 10 s ou moins
	Gauchissement		235 °C / 20 s ou plus	245 °C / 30 s ou plus
	Résistance à la chaleur de brasage		235 °C / 20 s ou plus	245 °C / 30 s ou plus
	Mouillage et démontage		215 °C / 10 s ou moins	235 °C / 10 s ou moins
	Résistance à la dissolution		235 °C / 20 s ou plus	245 °C / 30 s ou plus
	Force de traction		235 °C / 20 s ou plus	245 °C / 30 s ou plus
	Les températures types du procédé pour le brasage par refusion sont les températures de la pastille dans la zone du dispositif sur des cartes imprimées.			
L'alliage Sn-Ag-Cu énuméré dans ce tableau représente des compositions couramment préférées pour les procédés de brasage sans plomb. Cependant, il convient de ne pas exclure les autres alliages de brasure lorsqu'ils s'accordent avec le groupe spécifié.				
^a Voir les paragraphes appropriés pour les conditions d'essai détaillées.				
^b Mesurée au joint brasé ou à la pastille des cartes imprimées.				

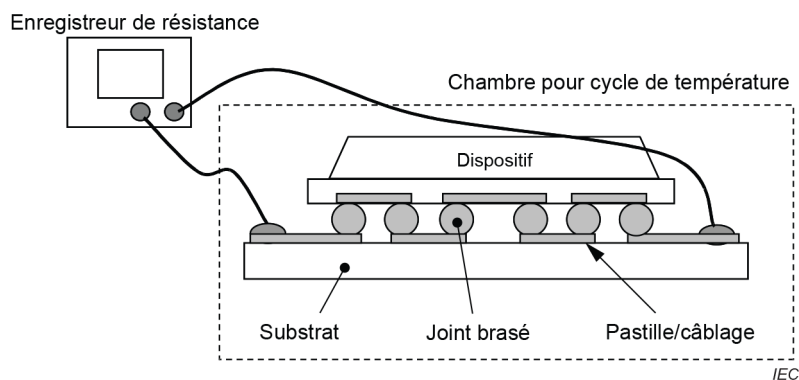
5 Spécimens

5.1 Dispositifs

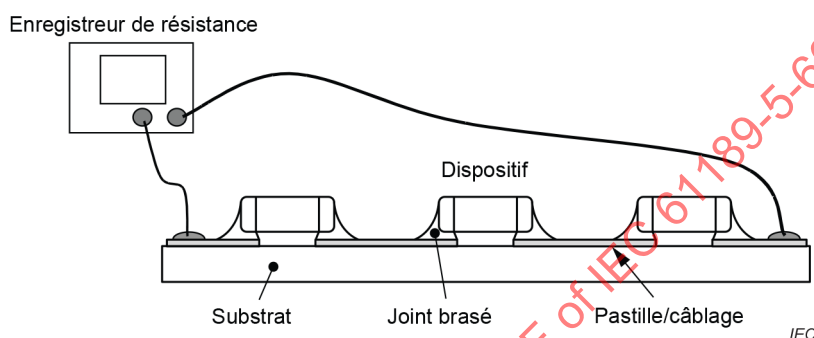
Les spécimens de dispositif pour cet essai sont spécifiés dans l'IEC 62137-3.

Lorsque l'évaluation doit être conduite, le dispositif utilisé pour cet essai est un dispositif factice au sein duquel les bornes sont connectées comme représenté à la Figure 1.

Lorsque l'évaluation de dispositifs avec des bornes sans plomb doit être effectuée sur le dispositif de résistance, la résistance du dispositif pour l'essai correspond à un dispositif à faible résistance [comme représenté à la Figure 1 b)]. Il convient que la résistance du dispositif à faible résistance soit inférieure ou égale à 50 mΩ.



a) Exemple de boîtiers de type matriciel



b) Exemple de dispositifs avec des bornes sans plomb

Figure 1 – Exemple d'un circuit d'essai pour l'essai de continuité électrique d'un joint brasé

Les Figure 2, Figure 3, Figure 4, Figure 5 et Figure 6 suivantes montrent l'aspect type de chaque type de boîtier.

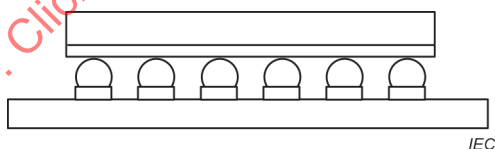


Figure 2 – Exemple de boîtiers de type matriciel

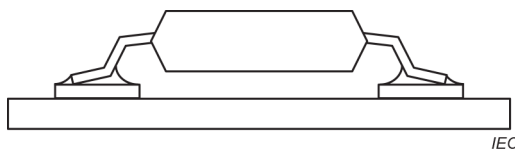


Figure 3 – Exemple de dispositifs avec plomb

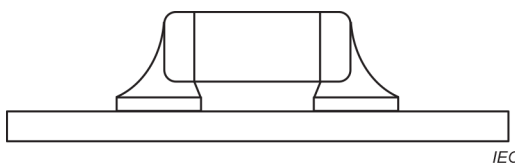


Figure 4 – Exemple de dispositifs avec des bornes sans plomb

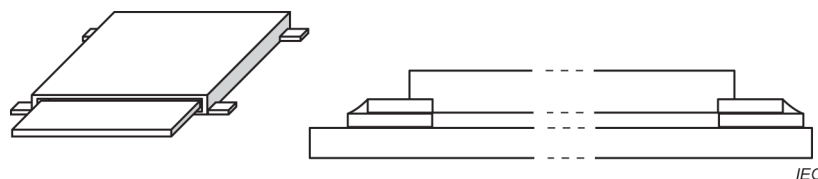


Figure 5 – Exemple de connecteur pour dispositifs à carte

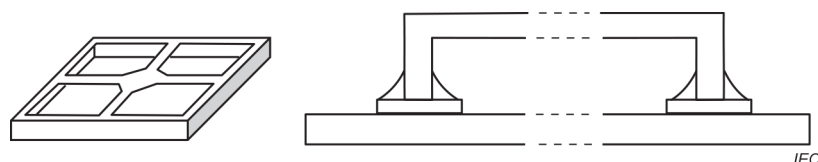


Figure 6 – Exemple de composants métalliques de blindage

5.2 Substrat d'essai

Le matériau du substrat d'essai doit être constitué de cartes imprimées monocouches simple face, double face, bicouche ou multicouches pour la structure de matériau utilisé avec le produit. Sauf indication contraire dans la spécification de produit, le substrat d'essai doit être comme suit.

a) Matériau du substrat d'essai

Le matériau du substrat d'essai doit être une carte imprimée simple face pour une utilisation générale, par exemple, une feuille stratifiée renforcée en tissu de fibres de verre époxyde, plaquée cuivre comme spécifié dans l'IEC 61249-2-7 ou l'IEC 61249-2-8. L'épaisseur doit être de $(1,6 \pm 0,2)$ mm, feuille de cuivre incluse. L'épaisseur de la feuille de cuivre doit être de (35 ± 10) µm.

b) Dimensions du substrat d'essai

Les dimensions du substrat d'essai dépendent de la taille et de la forme du boîtier monté. Cependant, les dimensions du substrat d'essai doivent lui permettre d'être fixé sur l'équipement d'essai de force de traction.

c) Dimensions de la pastille et forme de la pastille

Il convient que la forme de la pastille et les dimensions de la pastille satisfassent aux mêmes spécifications que celles utilisées pour la conception du produit. Il convient que la forme de la pastille et les dimensions de la pastille soient telles que spécifiées dans l'IEC 61188-5-8.

De plus, le substrat d'essai et le boîtier d'essai doivent être conçus de sorte que leur zone de report forme un circuit en guirlande après montage pour la mesure de la continuité électrique.

d) Fini de surface de la zone de report

Si cela est indiqué dans la spécification de produit, le traitement de fini de surface (pour la zone de report de la carte imprimée) doit être conforme à la spécification de produit.

EXEMPLE: agent organique de préservation de la brasabilité (OSP) ou couche de placage nickel autocatalytique/or d'immersion (ENIG).

5.3 Pâte à braser

La pâte à braser est constituée de flux, de particules de brasure finement divisées et d'additifs favorisant le mouillage et contrôlant la viscosité, l'adhérence, l'affaissement, la vitesse de séchage, etc. Sauf indication contraire dans la spécification de produit, un des alliages de brasure ci-dessous (comme spécifié dans l'IEC 61190-1-3) doit être utilisé. La spécification de produit doit préciser les détails de la pâte à braser.

La composition principale des alliages de brasage est la suivante:

- a) 63 % de la fraction massique de l'étain (Sn) et 37 % de la fraction massique du plomb (Pb);
- b) entre 3,0 % et 4,0 % de la fraction massique de l'argent (Ag), entre 0,5 % et 1,0 % de la fraction massique du cuivre (Cu) et le reste d'étain (Sn).

EXEMPLE: Un alliage ternaire Sn-Ag-Cu tel que l'alliage Sn96,5Ag3Cu,5 est utilisé.

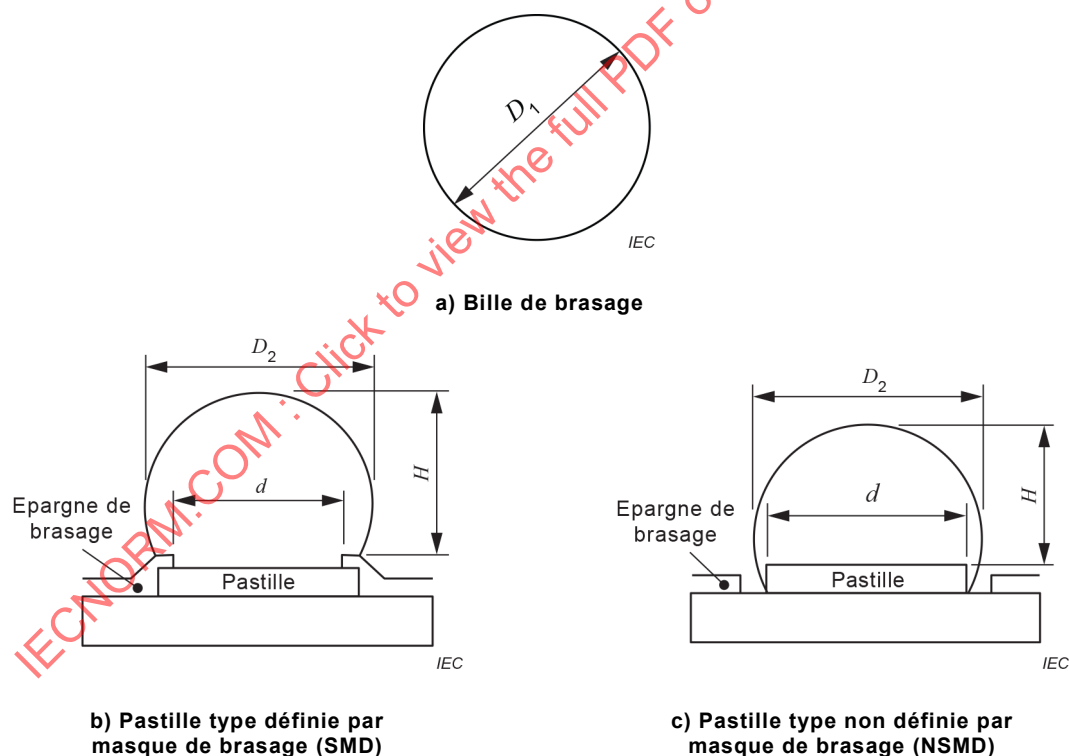
La pâte à braser doit être correctement stockée conformément à la spécification de produit.

5.4 Bille de brasage

Il convient que le diamètre et la hauteur de la bille de brasage utilisée soient les tailles a) et b) ci-dessous et que la forme soit telle qu'indiquée à la Figure 7. Il convient que la composition soit équivalente à celle indiquée dans l'IEC 61190-1-3.

a) $\frac{D_1}{d} \leq 1,5$

b) $1,1 \leq \frac{D_2}{H} \leq 2,2$



Légende

d Diamètre d'ouverture de la pastille

D_1 Diamètre de la bille de brasage

D_2 Diamètre de la bille de brasage après assemblage

H Hauteur de la bille de brasage après assemblage

Figure 7 – Forme recommandée de la bille de brasage

6 Appareillage et équipement

6.1 Equipement de mise à l'essai de température constante et d'humidité

L'étuve de préconditionnement doit être en mesure de maintenir les conditions d'évaluation spécifiées dans la spécification de produit du spécimen. Les exigences générales concernant l'étuve de préconditionnement sont spécifiées dans l'IEC 60068-2 (toutes les parties).

L'humidificateur doit être en mesure de maintenir la température et l'humidité d'évaluation indiquées dans la spécification de produit du spécimen. Il convient que le matériau de l'étuve ne réagisse pas à haute température. Il convient que l'eau utilisée pour l'essai soit de l'eau purifiée ou déminéralisée, avec une résistivité de 5 000 MΩm (0,5 MΩcm) ou plus (conductivité de 2 μS/cm ou moins). Il convient que l'équipement effectue l'essai conformément à l'IEC 60068-2-78.

6.2 Equipement de montage du dispositif

a) Pochoir pour la sérigraphie

Le pochoir doit permettre l'application d'une pâte à braser pour les tailles et les types de dispositifs à monter.

Sauf indication contraire dans la spécification de produit, il convient que le pochoir utilisé soit conforme à la norme de conception indiquée dans le Tableau 3.

Tableau 3 – Norme de conception du pochoir pour les dispositifs

Type de borne	Epaisseur du pochoir	Diamètre d'ouverture
Pour un dispositif	de 80 μm à 150 μm	correspondant à la taille de pastille spécifiée pour le dispositif

Il existe trois méthodes de traitement pour le pochoir: la méthode de gravure, la méthode additive et la méthode de traitement au laser. Il est recommandé d'utiliser le pochoir conçu par la méthode additive ou la méthode de traitement au laser, offrant une meilleure caractéristique d'impression de la pâte à braser, car il permet de créer des pas plus fins.

b) Equipement d'application de la pâte à braser

1) Equipement de sérigraphie

L'équipement de sérigraphie doit être en mesure d'effectuer une impression de pâte à braser comme décrit en 7.4.1.

2) Autre équipement

Si un doseur, un équipement d'impression à jet d'encre ou un appareillage de transfert de brasage est utilisé pour appliquer la pâte à braser, il doit être en mesure d'appliquer la quantité définie dans la spécification de produit.

c) Equipement de montage du dispositif

L'équipement de montage du dispositif doit être en mesure d'effectuer le montage des dispositifs décrits en 7.4.2.

d) Equipement de brasage par refusion

L'équipement de brasage par refusion doit être en mesure de réaliser le profil de température de brasage par refusion spécifié à l'Article 4. Des exemples de profils de température sont représentés à la Figure 10, la Figure 11, la Figure 12, dans le Tableau 4 et dans le Tableau 5.

6.3 Equipement de transmission de rayons X

L'équipement de transmission de rayons X doit être en mesure d'observer le dispositif lors de son montage sur le substrat d'essai de façon transparente.

6.4 Enregistreur de résistance électrique

L'enregistreur de résistance électrique doit être en mesure de détecter une interruption de la continuité électrique dans le circuit en guirlande. Si le résultat de la mesure ne fait aucun doute, il convient d'utiliser un instrument de mesure de la résistance électrique équipé d'un détecteur d'interruption momentanée et/ou d'un enregistreur de données de résistance électrique continue.

Il convient que la sensibilité du détecteur d'interruption lui permette de détecter une interruption momentanée de 100 μ s. De plus, il convient que l'instrument de mesure de la résistance électrique puisse mesurer une résistance dépassant 1 000 Ω .

6.5 Equipement de mesure du gauchissement

L'équipement de mesure du gauchissement doit être en mesure d'atteindre la température de crête de brasage par refusion spécifiée à l'Article 4. Les exigences générales concernant l'équipement de mesure du gauchissement sont spécifiées dans l'IEC 60191-6-19.

6.6 Chambre pour cycle de température

Les exigences générales relatives à la chambre pour cycle de température sont spécifiées dans l'IEC 60068-2-14.

6.7 Equipement d'essai de force de traction

Il convient que l'équipement de mesure de la force de traction respecte les conditions de mesure décrites dans l'IEC 62137-1-1 et l'IEC 62137-4.

7 Tg₁ Qualité initiale du joint brasé après refusion

7.1 Généralités

L'essai Tg₁ fournit la méthode d'essai relative à l'aptitude au brasage d'un joint brasé comme indiqué à la Figure 8.

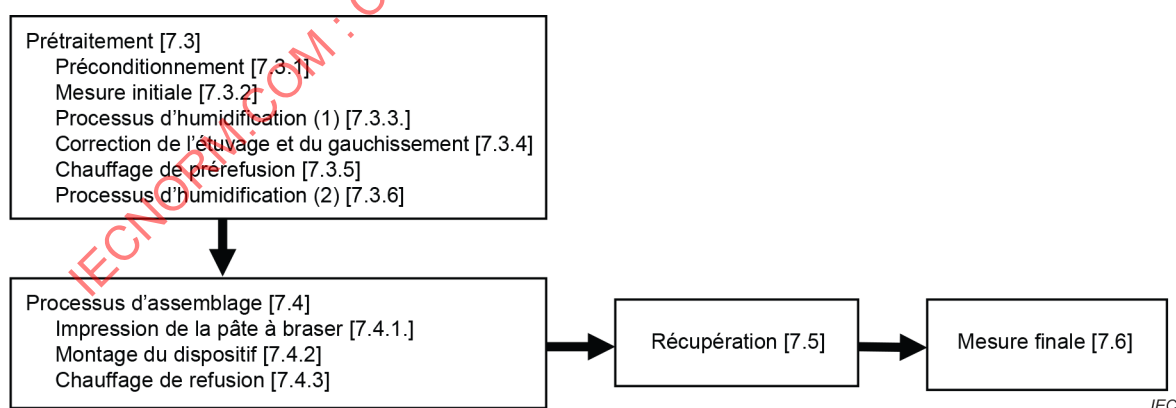


Figure 8 – Procédure d'essai pour Tg₁

7.2 Préparation du spécimen

La surface soumise à essai doit être dans l'état dans lequel elle a été reçue et elle doit être protégée de toute contamination. De plus, le spécimen ne doit plus être touché avec les doigts.

Si cela est exigé par la spécification de produit, le spécimen de dispositif peut être dégraissé par immersion dans un solvant organique neutre à température ambiante.

7.3 Prétraitement

7.3.1 Préconditionnement

Le processus auquel les cartes imprimées et les dispositifs sont soumis engendre une dégradation et une absorption d'humidité équivalentes à celles subies entre la fabrication du composant et le processus d'assemblage.

7.3.2 Mesure initiale

a) Examen visuel

L'examen visuel initial doit être effectué sur le boîtier afin de vérifier l'absence de dommages apparents, en le grossissant 10×:

- courbure ou gauchissement du substrat (dépassant les spécifications de produit);
- craquelures ou déstratification du substrat;
- décapage de l'épargne de brasage;
- manque ou décapage de la pastille;
- adhésion d'un corps étranger.

b) Mesure électrique

Si les dispositifs sont de type en guirlande, il convient que la mesure électrique initiale du boîtier soit effectuée conformément à la spécification de produit.

7.3.3 Processus d'humidification (1)

Il convient que le spécimen du substrat d'essai soit humidifié à l'aide de l'équipement de preconditionnement spécifié en 6.1 dans les conditions décrites dans la spécification de produit.

7.3.4 Correction de l'étuvage et du gauchissement

Il convient que le spécimen du substrat d'essai soit cuit à l'aide de l'équipement de preconditionnement spécifié en 6.1 dans les conditions décrites dans la spécification de produit.

Si cela est indiqué dans la spécification de produit, un poids doit être placé sur le spécimen du substrat d'essai afin de corriger le gauchissement.

Le poids doit être indiqué dans la spécification de produit.

7.3.5 Chauffage de prérefusion

A l'aide de l'équipement de brasage par refusion spécifié en 6.2 d), chauffer le substrat d'essai dans les conditions indiquées dans la spécification de produit. Il convient ensuite de mesurer la température de surface de la carte imprimée au centre de la zone de montage du dispositif sur le substrat d'essai.

Le substrat d'essai doit être chauffé à la température maximale et pendant la durée de profil de brasage par refusion indiquées sur la Figure 10, la Figure 11, la Figure 12 et dans le Tableau 4.

7.3.6 Processus d'humidification (2)

Lorsque le substrat d'essai est soumis deux fois au processus de refusion, il convient que le substrat d'essai soit humidifié une nouvelle fois dans les conditions indiquées dans la spécification de produit.

7.4 Processus d'assemblage

7.4.1 Impression de la pâte à braser

La pâte à braser doit être appliquée au substrat d'essai soit par écran de sérigraphie ou par impression au pochoir, soit par diffusion ou par transfert de broche.

La zone (taille) à imprimer, et par conséquent, la quantité de pâte à braser à déposer, doit être stipulée dans la spécification de produit. Lorsque la pâte à braser est appliquée par diffusion ou par transfert de broche, le volume doit être ajusté de façon à ce qu'un volume de brasure équivalent puisse être obtenu.

NOTE L'épaisseur du dépôt de brasure est comprise entre 60 µm et 250 µm.

A l'aide du pochoir décrit en 6.2 b) 1), imprimer la pâte à braser comme décrit en 5.3 de sorte qu'il n'y ait aucun manque, exsudation ou pont sur le substrat d'essai.

Il convient que la pâte à braser soit imprimée dans des conditions d'impression permettant d'éviter les défauts énumérés ci-dessous à la Figure 9 et comme indiqué dans l'IEC 62137-4:2014, Annexe G.

- Goutte de pâte lors du retrait du pochoir.
- Creux dans la partie centrale de la pâte.
- Affaissement de la pâte.

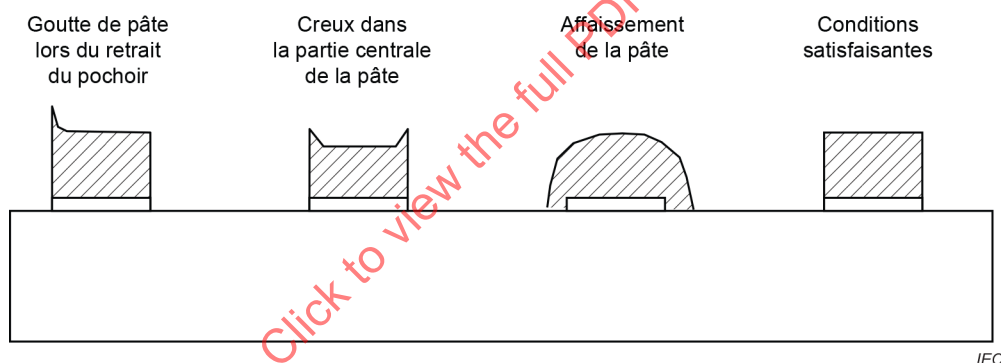


Figure 9 – Exemples de conditions d'impression de la pâte à braser

7.4.2 Montage du dispositif

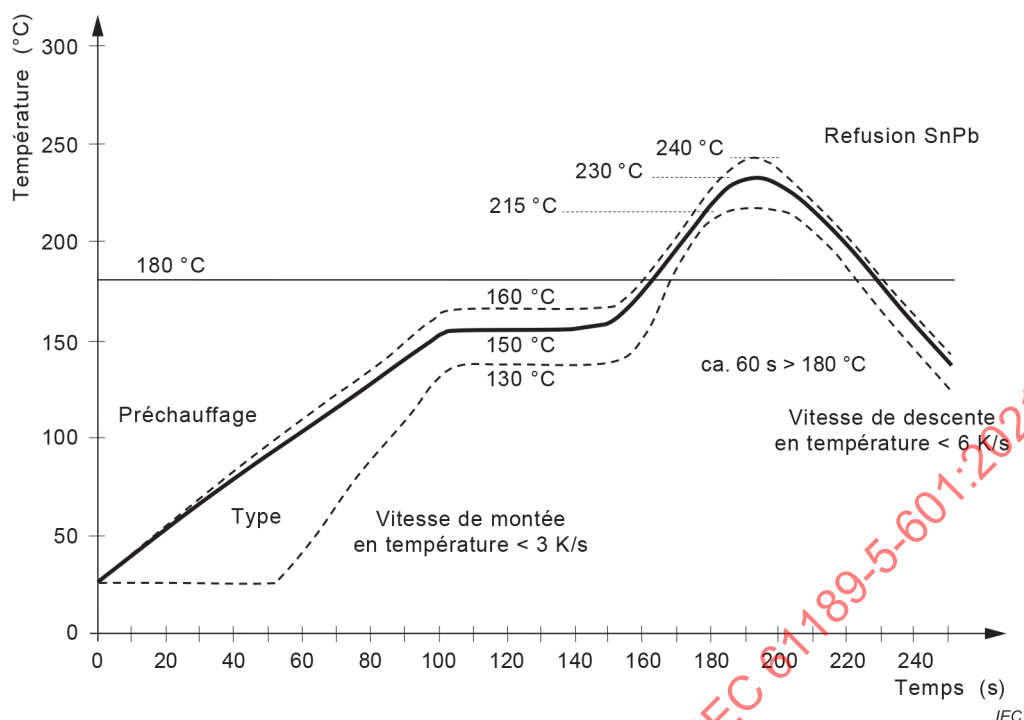
Monter le dispositif sur le substrat d'essai, sur lequel la pâte à braser a été imprimée comme indiqué en 5.3.

La Figure 10 montre un exemple de profil type de brasage par refusion à l'aide d'un alliage de brasure Sn63Pb37, comme indiqué dans l'IEC 61760-1:2006, Figure 13.

La Figure 11 montre un exemple de profil type de brasage par refusion à l'aide d'un alliage de brasure Sn96,5Ag3Cu,5 comme indiqué dans l'IEC 61760-1:2006, Figure 14.

Le substrat d'essai doit être chauffé à la température minimale et pendant la durée de profil de brasage par refusion indiquées à la Figure 10 ou la Figure 11.

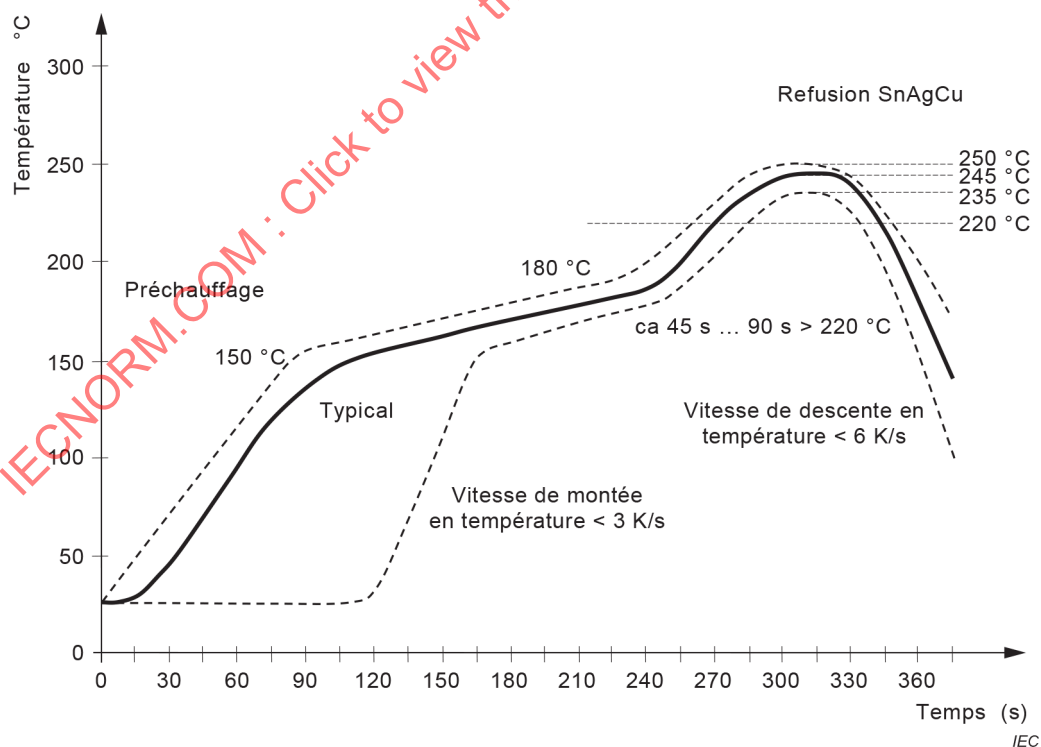
Au minimum, les paramètres suivants représentés à la Figure 10 doivent être spécifiés pour le profil de température de refusion.



Trait continu: processus type (température aux bornes)

Trait en pointillés: limites du processus. Limite inférieure du processus (température aux bornes). Limite supérieure du processus (température de la surface supérieure)

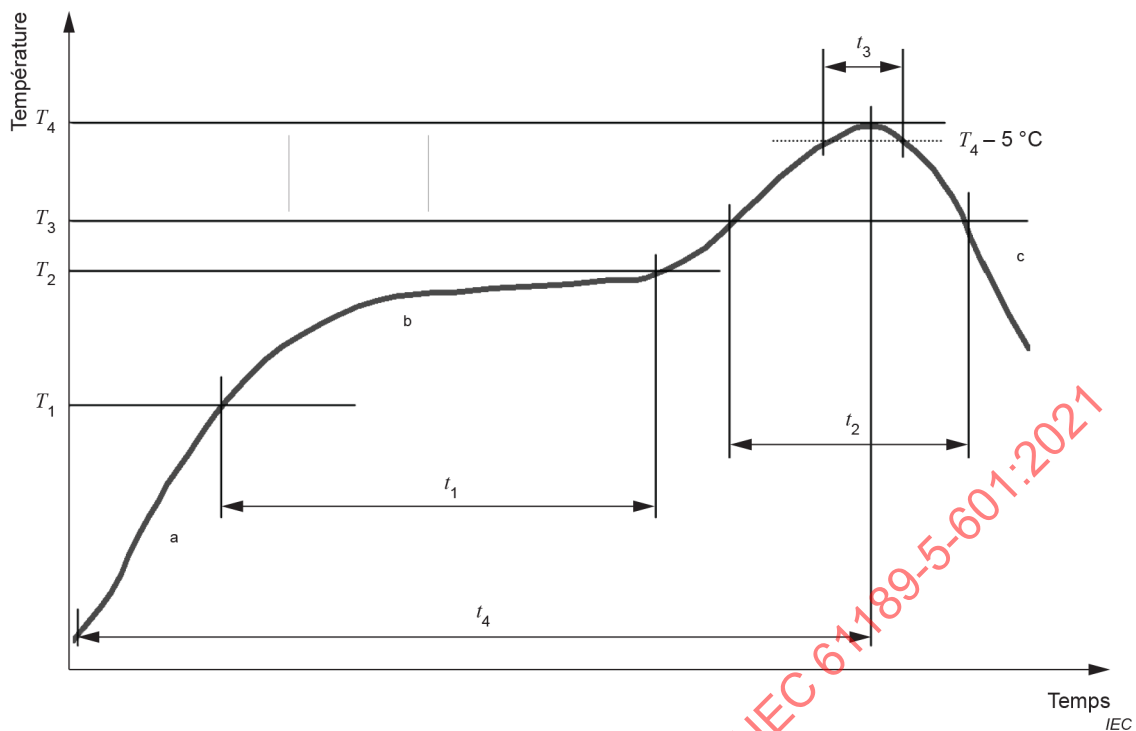
Figure 10 – Profil type de brasage par refusion pour un alliage Sn63Pb37



Trait continu: processus type (température aux bornes)

Trait en pointillés: limites du processus. Limite inférieure du processus (température aux bornes). Limite supérieure du processus (température de la surface supérieure)

Figure 11 – Profil type de brasage par refusion pour un alliage Sn96,5Ag3Cu,5



Légende

T_1 Température minimale de préchauffage

T_2 Température maximale de préchauffage

T_3 Température du liquidus

T_4 Température de crête

t_1 Durée de préchauffage

t_2 Durée au-dessus de la température du liquidus

t_3 Durée au-dessus de $(T_4 - 5\text{ °C})$

t_4 Temps par rapport à T_4

a Le gradient de température de la pente ascendante ne doit pas dépasser 3 K/s.

b Zone de préchauffage.

c Le gradient de température de la pente descendante ne doit pas dépasser 6 K/s.

Figure 12 – Profil de température de refusion pour aptitude au brasage

Tableau 4 – Conditions de chauffage de refusion maximal

Groupe	Alliage de brasure	T_1 °C	T_2 °C	t_1 s	T_3 °C	t_2 s	T_4 °C	t_3 s
1	Sn63Pb37	160	160	120 ± 10	193	45 ± 5	235	20 ou plus
2	Sn96,5Ag3Cu,5	160	190	120 ± 10	227	45 ± 5	245	30 ou plus

Tableau 5 – Conditions de chauffage de refusion minimal

Groupe	Alliage de brasure	T_1 °C	T_2 °C	t_1 s	T_3 °C	t_2 s	T_4 °C	t_3 s
1	Sn63Pb37	130	130	60 ± 10	173	35 ± 5	215	10 ou moins
2	Sn96,5Ag3Cu,5	130	160	60 ± 10	207	35 ± 5	235	10 ou moins

7.4.3 Chauffage de refusion

Il convient que la température du dispositif sous boîtier soit mesurée au point de mesure A du thermocouple (le centre sur la face supérieure du boîtier) et au point de mesure B du thermocouple (la partie intérieure brasée de la borne), comme représenté à la Figure 13.

Il convient que la température des autres dispositifs soit mesurée au niveau de la mesure du thermocouple sur la partie brasée de la borne; comme représenté à la Figure 14.

Il convient que la température de la carte imprimée pour l'essai de résistance à la chaleur de refusion d'une carte imprimée soit mesurée au niveau de la mesure du thermocouple sur la pastille de la carte imprimée.

Il convient que chaque fil de thermocouple soit acheminé de sorte à ne causer aucune interférence ni aucune influence sur la mesure de la température.

Le substrat d'essai doit être chauffé à la température minimale et pendant la durée de profil de brasage par refusion indiquées à la Figure 10, la Figure 11, la Figure 12 et dans le Tableau 5.

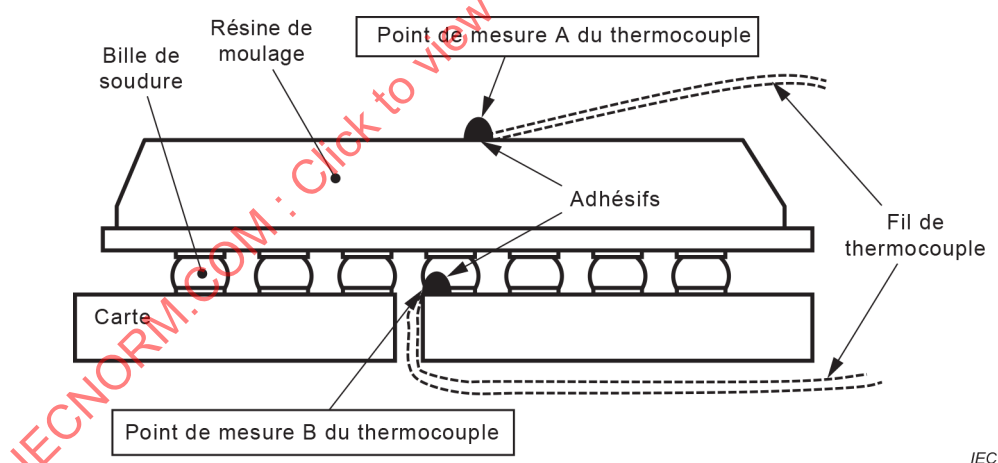


Figure 13 – Mesure de la température du dispositif sous boîtier à l'aide de thermocouples

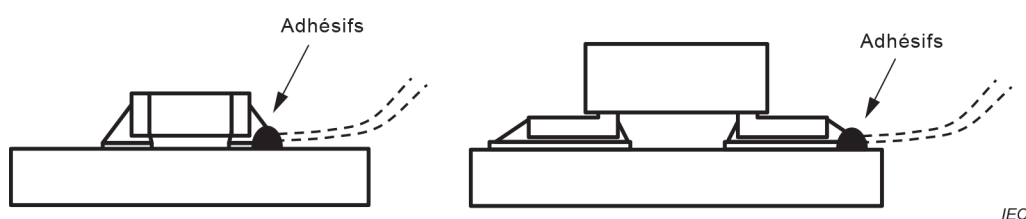


Figure 14 – Mesure de la température d'autres spécimens à l'aide de thermocouples

7.5 Reprise

Une fois l'essai terminé, si nécessaire, laisser le spécimen dans les conditions normalisées pendant la durée indiquée dans la spécification de produit.

7.6 Mesure finale

Mesurer les caractéristiques électriques du spécimen selon la spécification de produit. De plus, il convient d'effectuer un examen visuel du spécimen, grossi 10 ×.

Il convient de vérifier les éléments suivants:

- mouillage insuffisant de la brasure;
- répulsion de la brasure;
- décrochement de la bille de brasage;
- dissolution de la brasure;
- courbure ou gauchissement du substrat (dépassant les spécifications de produit);
- craquelures ou déstratification du substrat;
- décapage de l'épargne de brasage;
- manque ou décapage de la pastille.

Puis, à l'aide d'un équipement de transmission de rayons X, vérifier l'état du brasage. Si nécessaire, observer la vue en coupe après le processus de coulée dans une résine.

8 Tg_2 gauchissement du composant et des cartes imprimées lors du processus de refusion

8.1 Généralités

L'essai Tg_2 fournit la méthode d'essai pour le gauchissement du composant et des cartes imprimées lors du processus de refusion et la méthode de détermination de l'écart entre le dispositif et la carte imprimée comme indiqué à la Figure 15.

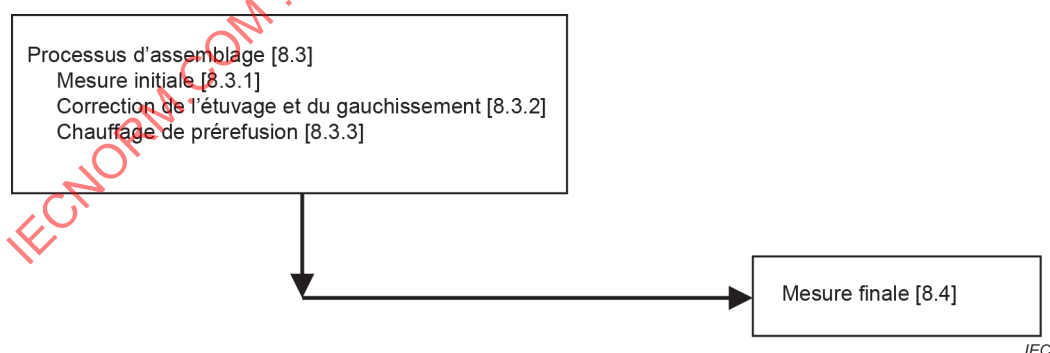


Figure 15 – Procédure d'essai pour Tg_2

8.2 Préparation du spécimen

La surface soumise à essai doit être dans l'état dans lequel elle a été reçue et elle doit être protégée de toute contamination. De plus, le spécimen ne doit plus être touché avec les doigts.

Si cela est exigé par la spécification de produit, le spécimen de dispositif peut être dégraissé par immersion dans un solvant organique neutre à température ambiante.

8.3 Processus d'assemblage

8.3.1 Mesure initiale

Le spécimen doit faire l'objet d'un examen visuel. Il ne doit présenter aucun défaut pouvant entraver la validité de l'essai:

- courbure ou gauchissement du substrat (dépassant les spécifications de produit);
- craquelures ou déstratification du substrat;
- décapage de l'épargne de brasage;
- manque ou décapage de la pastille;
- adhésion d'un corps étranger.

8.3.2 Correction de l'étuvage et du gauchissement

Il convient que le spécimen du substrat d'essai soit cuit à l'aide de l'équipement de préconditionnement spécifié en 6.1 dans les conditions décrites dans la spécification de produit.

Si cela est indiqué dans la spécification de produit, un poids doit être placé sur le spécimen du substrat d'essai afin de corriger le gauchissement.

Le poids doit être indiqué dans la spécification de produit.

8.3.3 Chauffage de prérefusion

A l'aide de l'équipement de brasage par refusion spécifié en 6.2 d), chauffer le substrat d'essai dans les conditions indiquées dans la spécification de produit. Il convient ensuite de mesurer la température de surface de la carte imprimée au centre du substrat d'essai.

Le spécimen d'essai doit être chauffé à la température maximale et pendant la durée de profil de brasage par refusion indiquées à la Figure 10, la Figure 11, la Figure 12 et dans le Tableau 4.

8.4 Mesure finale

8.4.1 Mesure du gauchissement

La méthode de mesure du gauchissement spécifiée dans l'IEC 60191-6-19 doit être appliquée. La température de crête de la mesure du gauchissement du dispositif et des cartes imprimées doit respecter la spécification de produit.

8.4.2 Zone de mesure

Il convient que la zone de mesure de la carte imprimée soit une zone de taille équivalente à celle correspondant aux zones de mesure des dispositifs montés.

8.4.3 Mesure de l'écart

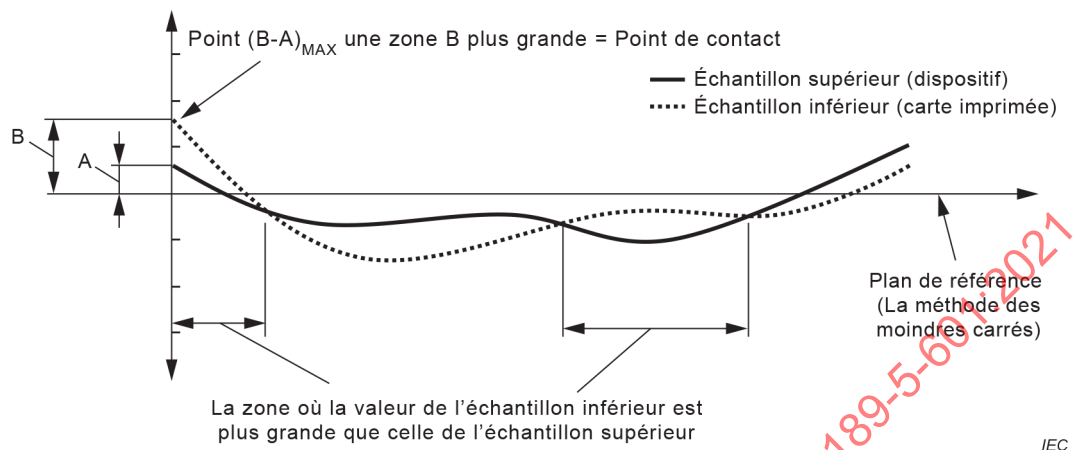
8.4.3.1 Ecart maximal

Lorsqu'un échantillon supérieur (dispositif) et un échantillon inférieur (carte imprimée) sont empilés et que l'échantillon supérieur est en contact avec l'échantillon inférieur, l'écart maximal correspond au point de la distance la plus longue.

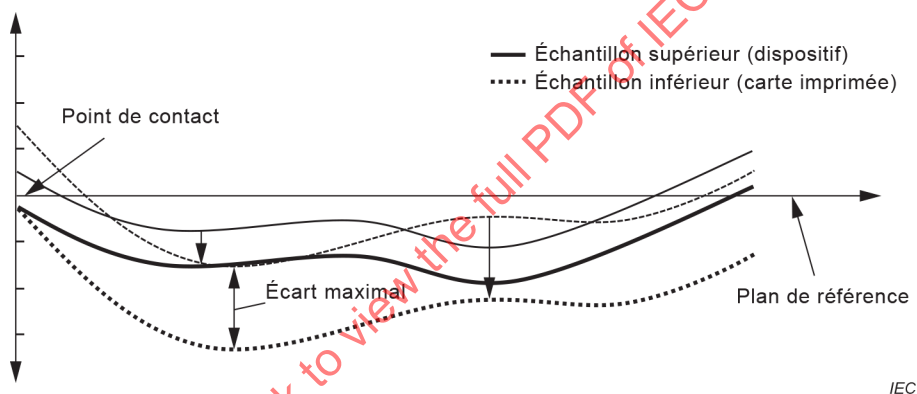
Lorsque le plan de référence déterminé à l'aide de la méthode des moindres carrés est empilé, dans la zone où la valeur de l'échantillon inférieur est plus grande que celle de l'échantillon supérieur, le point où la différence est la plus importante est un point de contact.

La valeur du point de contact est calculée à partir de chaque donnée et, après conversion, la valeur du point de contact obtenue est 0.

La Figure 16 montre un exemple où le point de contact obtenu est 0.



a) Exemple de plan de référence empilé



b) Exemple de valeur de point de contact égal à 0 après conversion

Figure 16 – Point de contact

A_{Ca} : valeur du point de contact de l'échantillon supérieur avant conversion

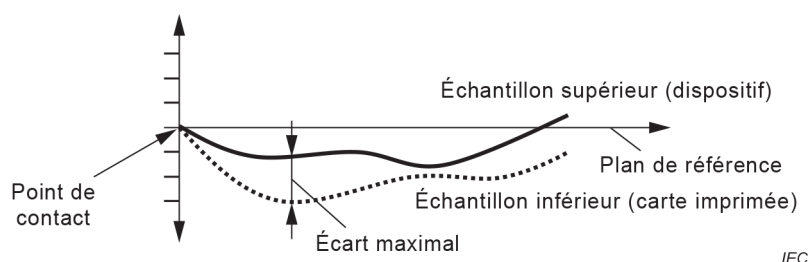
B_{Ca} : valeur du point de contact de l'échantillon inférieur avant conversion

A_n : données de chaque point de l'échantillon supérieur avant conversion

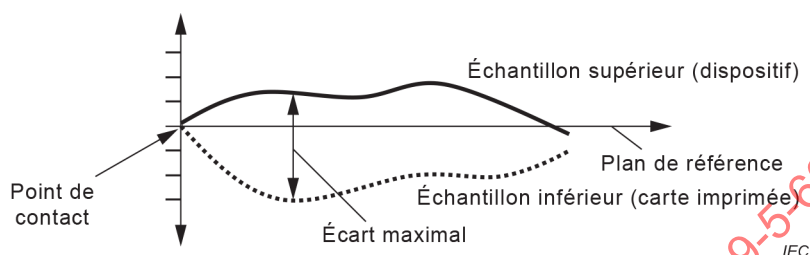
B_n : données de chaque point de l'échantillon inférieur avant conversion

$$\text{Ecart maximal} = \left[(B_n - B_{Ca}) - (A_n - A_{Ca}) \right]_{MAX}$$

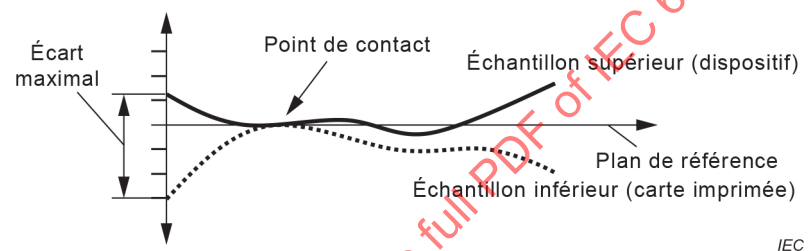
La Figure 17 montre un exemple d'écart maximal lorsque l'échantillon supérieur est en contact avec l'échantillon inférieur.



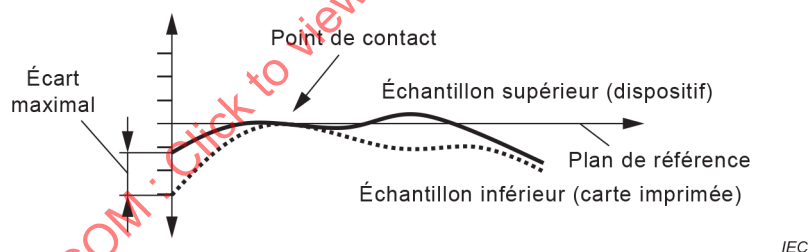
a) Exemple d'écart concave – concave



b) Exemple d'écart convexe – concave



c) Exemple d'écart concave – convexe



d) Exemple d'écart convexe – convexe

Figure 17 – Ecart maximal

9 Tg₃ Résistance à la chaleur de brasage des cartes imprimées

9.1 Généralités

L'essai Tg₃ fournit la méthode d'essai pour le gauchissement du composant et des cartes imprimées lors du processus de refusion et la méthode de détermination de l'écart entre le dispositif et la carte imprimée comme indiqué à la Figure 18.