

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

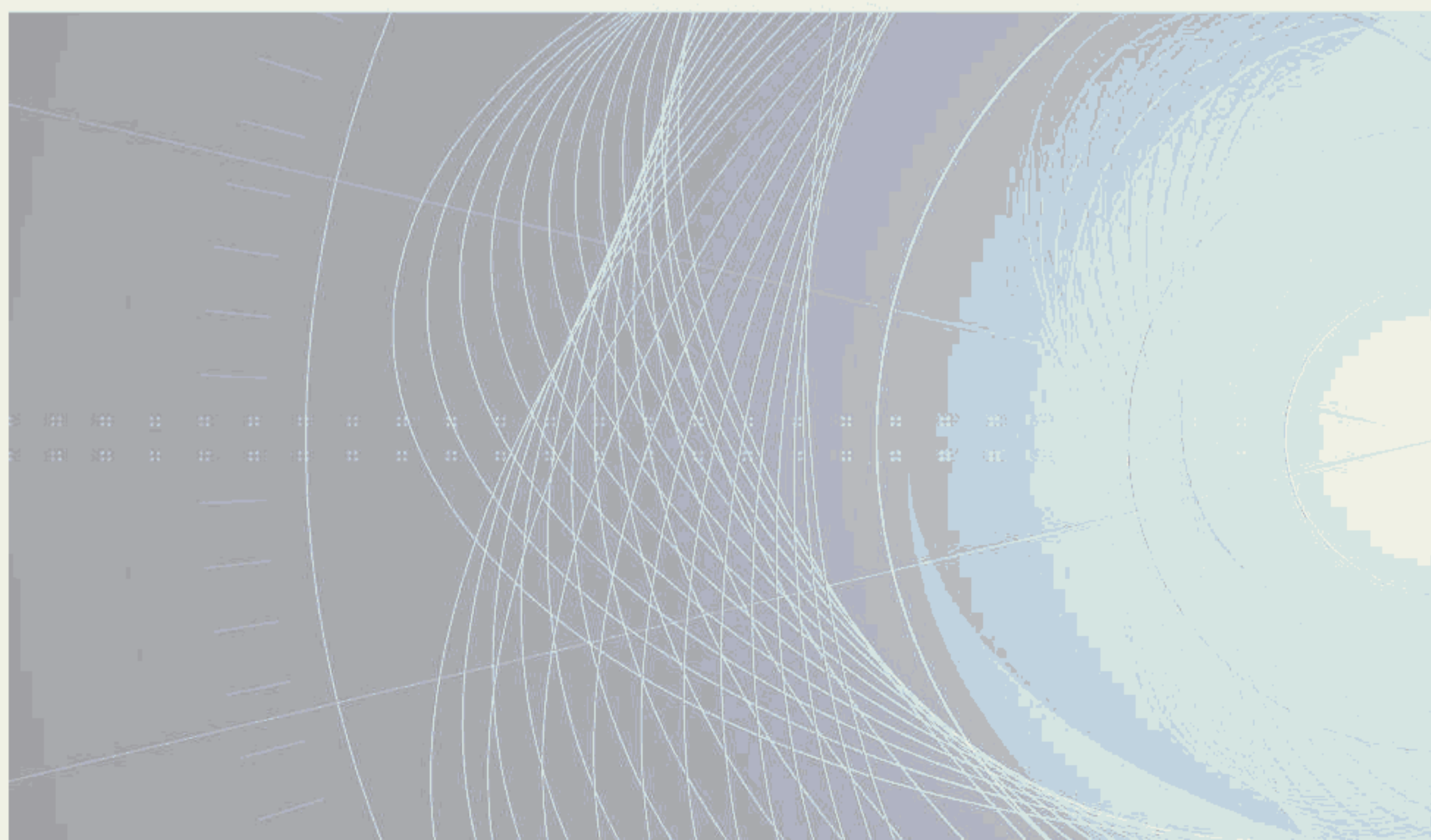


Test methods for electrical materials, printed board and other interconnection structures and assemblies –

Part 5-502: General test methods for materials and assemblies – Surface Insulation Resistance (SIR) testing of assemblies

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

Partie 5-502: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des ensembles





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 Varembé
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 board and other interconnection structures and assemblies –

Part 5-502: General test methods for materials and assemblies – Surface Insulation Resistance (SIR) testing of assemblies

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

Partie 5-502: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des ensembles

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.180

ISBN 978-2-8322-9290-7

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	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	7
4 Equipment/Apparatus	7
4.1 Soldering and other production process equipment	7
4.2 Measurement instrument	7
4.3 Resistor verification coupon	8
4.4 Damp heat chamber	8
4.5 Magnifiers (10x – 30x)	9
4.6 Camera	9
4.7 Cleaning solvent	9
4.8 Interconnecting cable	9
4.9 Connector rack	9
4.10 Solder flux	9
5 Test coupon.....	9
5.1 Test coupon artwork	9
5.1.1 General	9
5.1.2 Test coupon	10
5.1.3 Laminate	10
5.1.4 Surface finish	10
5.1.5 Solder mask	10
5.1.6 Quality	10
5.2 Components (bill of materials)	10
5.3 Number of test coupons	12
5.4 Test conditions	12
5.5 Coupon identification	13
6 Procedure	13
6.1 Test coupon preparation	13
6.2 Cleaning	13
6.3 Manufacturing process replication	13
6.4 Preparation of samples for chamber	13
6.5 Connector system – High-resistance measurement verification	13
6.6 Hard wiring	14
6.7 Coupon orientation in the chamber	14
6.8 Test coupon measurements	14
6.9 Evaluation	15
6.10 Test report	15
6.11 Additional information	16
Annex A (informative) Additional information	17
A.1 Additional information	17
A.1.1 General	17
A.1.2 Advisory notes	17
A.1.3 Use of coupon test pattern on production product	17
A.2 Use of dummy components	17
A.3 Frequency of monitoring	17

A.4	Condensation	18
A.5	Flux volatilisation	18
A.5.1	General	18
A.5.2	90 % RH or 93 % RH	18
A.6	Drip shield	18
A.7	Inspection	19
A.8	Connector test racks	19
A.8.1	Advantages	19
A.8.2	Disadvantages	19
A.9	Electromagnetic shielding	19
A.10	Wiring to the IPC B-52 test coupons	20
A.11	Connector test rack wiring.....	21
A.12	Test voltage	21
	Bibliography	22
	Figure 1 – Resistor verification coupon using the IPC-B-52 coupon	8
	Figure 2 – IPC B-52 Rev B Top Side	11
	Figure 3 – IPC B-52 Rev B bottom side	11
	Figure 4 – Test specimen location with respect to chamber air flow	14
	Table 1 – IPC B-52 bill of materials (BOM)	12
	Table A.1 – IPC B-52 Rev B wiring diagram	20

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 5-502: General test methods for materials and assemblies – Surface Insulation Resistance (SIR) testing of assemblies

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 61189-5-502 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
91/1646/CDV	91/1673/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 board 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.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

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

Part 5-502: General test methods for materials and assemblies – Surface Insulation Resistance (SIR) testing of assemblies

1 Scope

This part of IEC 61189 is used for evaluating the changes to the surface insulation resistance of a pre-selected material set on a representative test coupon and quantifies the deleterious effects of improperly used materials and processes that can lead to decreases in electrical resistance.

An assembly process involves a number of different process materials including solder flux, solder paste, solder wire, underfill materials, adhesives, staking compounds, temporary masking materials, cleaning solvents, conformal coatings and more. The test employs two different test conditions of 85 °C and 85 % relative humidity (RH), preferred for a process that includes cleaning, or 40 °C and 90 % relative humidity (RH), preferred for processes where no cleaning is involved.

NOTE 40 °C and 93 % RH can be used as an alternative to 40 °C and 90 % RH. Additional information is provided in 5.4 and A.5.2.

Testing is material (set) and process / equipment specific. Qualifications are to be performed using the production intent equipment, processes and materials.

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

IEC 60068-2-20, *Environmental testing – Part 2-20: Tests – Test T: Test methods for solderability and resistance to soldering heat of devices with leads*

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 60068-2-67, *Environmental testing – Part 2-67: Tests – Test Cy: Damp heat, steady state, accelerated test primarily intended for components*

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

IEC 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions*

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*

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in IEC 60068-1, IEC 60068-2-20:2008, IEC 60068-2-58, IEC 60194, and IEC 61190-1-3 and the following 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

test coupon

test specimen, test vehicle, test sample

4 Equipment/Apparatus

4.1 Soldering and other production process equipment

All the equipment shall represent the equipment to be used in production.

4.2 Measurement instrument

This shall consist of a measuring device capable of measuring insulation resistance in the range of at least $10^6 \Omega$ to $10^{12} \Omega$.

It shall be capable of measuring and recording each individual test pattern of an IPC-B-52 test board/assembly. The measurement circuit shall incorporate a $1 \text{ M} \Omega$ current limiting resistor in each current pathway.

The tolerance of the total measurement system shall be:

- $\pm 5 \%$ up to $10^{10} \Omega$ at 5 V;
- $\pm 10 \%$ between $10^{10} \Omega$ to $10^{11} \Omega$ at 5 V;
- $\pm 20 \%$ above $10^{11} \Omega$ at 5 V.

If a different test voltage is to be used, the measurement circuit shall be assessed at that voltage rather than the 5 V stipulated. See 6.8 and Clause A.12 for additional information on test voltages.

The resistors used to confirm the "total measurement system tolerance" defined above, shall have a purchased tolerance of:

- $\pm 0,1 \%$ up to and including $10^6 \Omega$;
- $\pm 1 \%$ above $10^6 \Omega$ and up to and including $10^8 \Omega$;
- $\pm 5 \%$ above $10^8 \Omega$ and up to and including $10^{10} \Omega$;
- $\pm 10 \%$ above $10^{10} \Omega$.

The instrument can be used with either an external or internal power supply but shall be capable of delivering a variable voltage from (5 to 100) V DC $\pm 1 \%$ with a $1 \text{ M} \Omega$ load and a channel to channel isolation resistance of $10^{13} \Omega$.

The system shall be capable of taking measurements in the time interval required.

Equipment shall have the measurement capability to repeat the resistance measurement on all channels at least every 20 min.

4.3 Resistor verification coupon

The measurement system measurement performance shall be verified by substituting a resistor verification coupon (see Figure 1) in place of the test coupons while in the chamber at both ambient and elevated conditions.

This coupon should be fitted with at least 4 “known value” resistors. The tolerances for the “known value” resistors shall be as per the purchased tolerances detailed in 4.2.

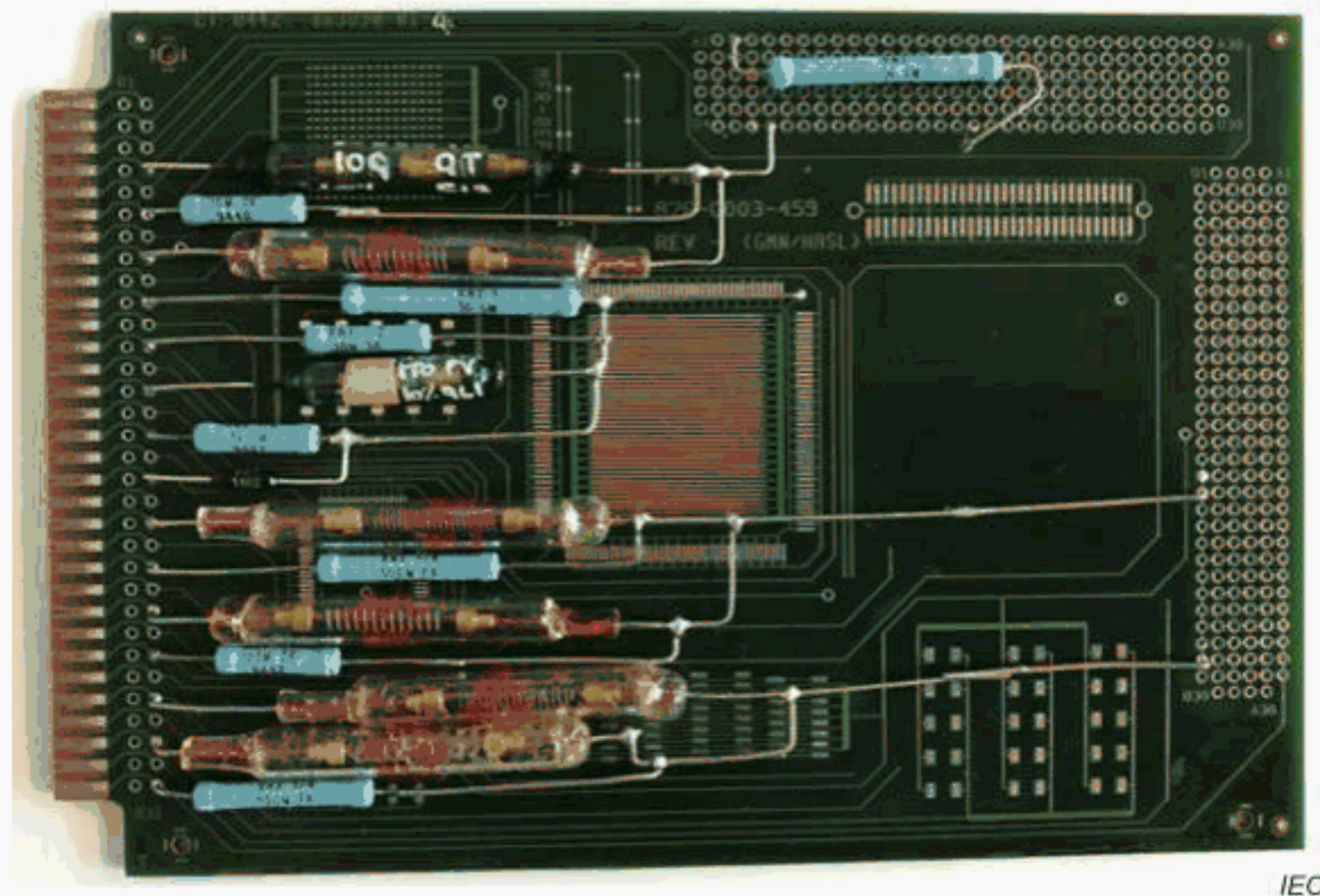


Figure 1 – Resistor verification coupon using the IPC-B-52 coupon

The resistor verification coupon should have a protective metal (stainless steel) cover attached with stainless hardware to the grounded mounting holes on the coupon to protect the resistors from contamination or damage during handling operations.

Other types of test coupon may be used in place of the IPC-B-52 RVC, as this coupon is used only to verify continuity prior to the commencement of the test.

4.4 Damp heat chamber

A damp heat chamber capable of being adjusted to a temperature of $20 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ to $100 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

and of relative humidity between $80 \% \text{ RH} \pm 3 \% \text{ RH}$ and $90 \% \text{ RH} \pm 3 \% \text{ RH}$ according to IEC 60068-2-67 and IEC 60068-2-78 shall be used. If the alternative conditions of $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ and $93 \% \text{ RH}$ are to be used, the damp heat chamber shall be capable of the upper humidity level of $93 \% \text{ RH} \pm 3 \% \text{ RH}$ rather than the $90 \% \text{ RH} \pm 3 \% \text{ RH}$ specified above; see 5.4 and A.5.1 for further information.

The chamber shall be constructed with stainless steel inner surfaces and be well-insulated. The temperature and humidity measurement should be taken using sensors such as dry and wet bulb thermometers or solid-state sensors. The temperature and humidity levels of the test chamber shall be recorded at a minimum of 5 minute intervals throughout the test, preferably with independent control sensors.

The location of the samples within the chamber should ensure that the airflow within is not impeded.

Adequate mixing of water vapour and air is imperative to ensure condensation does not occur anywhere in the chamber except on/around cooling or dehumidification coils. If any part of interior of the chamber is below the dew point, possibly due to insulation or control issues, condensation will occur. The samples should be kept above the dew point and be shielded from dripping or flying condensate.

Prior to every test, the chamber interior shall be wiped down with a mixture of 50 % propan-2-ol and 50 % deionized water. The chamber shall be free from any unwanted residues from previous tests. The chamber should have been dedicated to heat and humidity testing only and not used for tests such as salt fog, salt mist or salt spray.

4.5 Magnifiers (10x – 30x)

To assist in post-test inspection, it is recommended that the user has a magnifier of not less than 10x to a maximum 30x magnification.

4.6 Camera

It is recommended the user has a suitable camera available to photograph test coupons that exhibit electrochemical migration or intermetallic dendritic growth.

4.7 Cleaning solvent

Removal of flux residues by a cleaning solvent should replicate the processes intended for production hardware.

4.8 Interconnecting cable

A PTFE insulated wire or ribbon cable should be used to connect the test coupon to the measurement system. This cable should be shielded using a suitable metallised cable mesh to minimise the risk of tribo-electrical interference and electrical noise.

4.9 Connector rack

The connector rack should employ a connector (edge card or hard solder connection) suitable to withstand the test environment. For edge card connection, use of gold-plated mating parts is recommended.

4.10 Solder flux

Preferably use a fluxless solder wire. Alternatively, a flux-cored solder wire that conforms to IEC 61190-1-3.

5 Test coupon

5.1 Test coupon artwork

5.1.1 General

The test coupon shall be the IPC-B-52 as shown in Figure 2 and Figure 3. The necessary manufacturing data and artwork for this test coupon can be acquired from the IPC online store under the reference: IPC-A-52-English-D.

The test board shall be prepared by the preferred board supplier, using the same processes as those intended for the user's end-product.

5.1.2 Test coupon

The IPC B-52 printed circuit assembly consists of several components having test patterns adjacent to, and beneath, the components. Prior to being subjected to conditioning the components are soldered onto the board, using methodologies replicating as closely as possible the proposed production techniques. See A.1.3 for additional information.

5.1.3 Laminate

The test coupon laminate should represent the substrate to be used in production.

5.1.4 Surface finish

The test coupon shall be finished with the same surface finish intended for the end-product.

When multiple surface finishes are used on end-products, the manufacturer shall have objective evidence that the worst-case (from a residue standpoint) surface finish was tested.

5.1.5 Solder mask

The test coupon shall be finished with the same solder mask intended for the end-product.

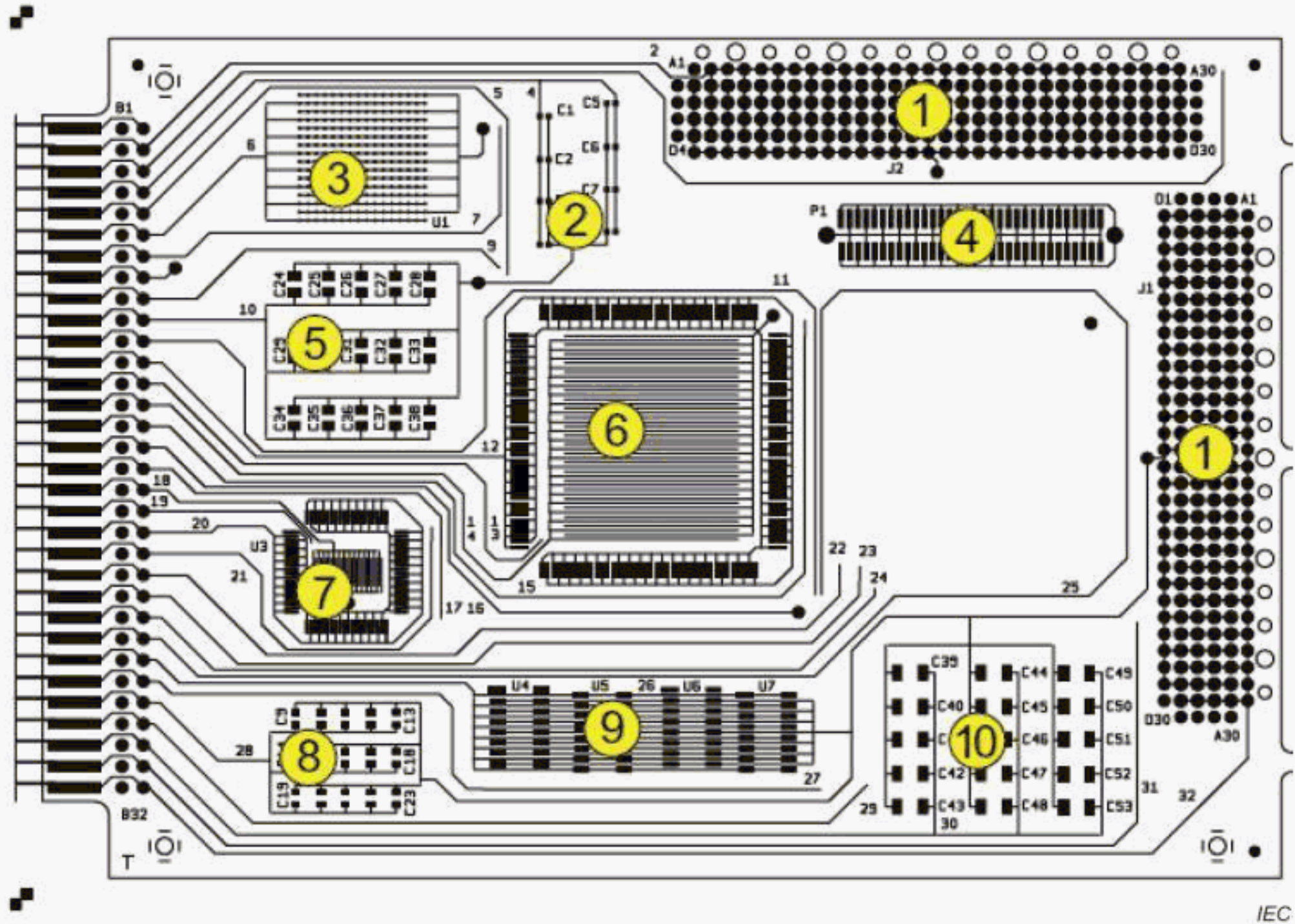
5.1.6 Quality

The test coupons should be manufactured by the preferred supplier(s) to avoid compromising the validity of the test. Bought-in coupons from an independent source should not be used as these may feature:

- inappropriate laminate;
- indeterminant age and condition;
- indeterminate solder mask;
- inappropriate surface finish.

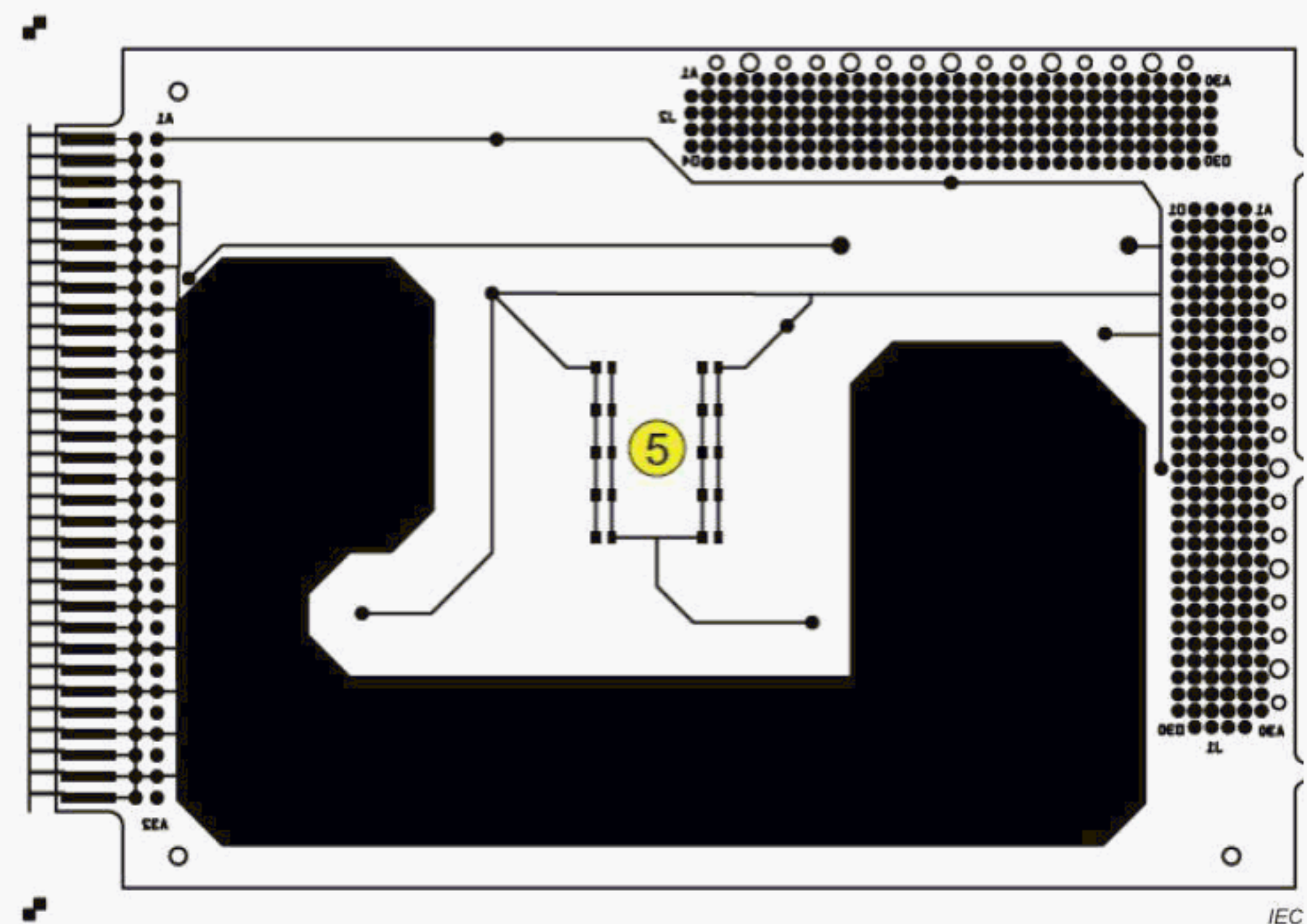
5.2 Components (bill of materials)

Comb patterns: the test coupon IPC B-52, as shown in Figure 2 and Figure 3, comprises the following bill of materials (BOM) as shown in Table 1.



A list of all the components shown in Figure 2 is provided in Table 1.

Figure 2 – IPC B-52 Rev B top side



A list of all the components shown in Figure 3 is provided in Table 1.

Figure 3 – IPC B-52 Rev B bottom side

Apart from the chip resistors or capacitors, all the components used in this test shall be true "dummy" components designed specifically for SIR testing. Scrap devices or devices with any form of internal die shall not be used as these will compromise test results.

Table 1 – IPC B-52 bill of materials (BOM)

ID	Component/Pattern	Qty	Component Details
1	TH connector 4 × 24 pins	2	AMP part 536501-3 or equivalent.
2	Capacitor, 1 pF to 10 pF, 0402 package	8	Surface mount ceramic capacitor, 0402 body, 1 pF to 10 pF, DC 50 V, 5 % tolerance. AVX part 04025A100JAT2A or equivalent.
3	BGA, 256 IO, 1 mm pitch, isolated	1	Dummy component, no internal die or wires BGA, 256 I/O, full 16 x 16 array, 1,0 mm pitch, 17 mm body size.
4	SM connector IEEE 1386, 2 x 16 pins	1	Molex Waldom part 71436-2164 or equivalent.
5	Capacitor, 1 pF to 10 pF, 0805 package	25	Surface mount ceramic capacitor, 0805 body, 1 pF to 10 pF, DC 100 V, 5 % tolerance. AVX part 08051A100JAT9A or equivalent.
6	QFP160 0,65 mm pitch, isolated	1	Dummy component, no internal die or wires, quad flat pack, 160 I/O, 28 mm square body, 0,65 mm pitch.
7	QFP80 0,5 mm pitch, isolated	1	Dummy component, no internal die or wires, quad flat pack, 80 I/O, 12mm square body, 0,5 mm pitch, 2 mm lead footprint.
8	Capacitor, 1 pF to 10 pF, 0603 package	15	Surface mount ceramic capacitor, 0603 body, 1 pF to 10 pF, DC 50 V, 5 % tolerance. AVX part 0603A100JAT2A or equivalent.
9	SOIC16, 1,27 mm pitch, isolated	4	Dummy component, no internal die or wires, small outline integrated circuit, 16 I/O, 1,27 mm pitch leads, 3,8 mm body.
10	Capacitor, 1 pF to 10 pF, 1206 package	15	Surface mount ceramic capacitor, 1206 body, 1 pF to 10 pF, DC 100 V, 5 % tolerance. AVX part 12062A100JAT92 or equivalent.

The design of this test coupon and the components listed in Table 1, are representative of those presenting challenges for material and process compatibility as occurs in the assembly production process. However, QFNs might represent the greatest challenge for material residue accumulation – B-52 has a representative cross-section of component shapes used in the industry, but users should employ their own components if they have a different form factor, like QFN.

5.3 Number of test coupons

A minimum of 3 B-52 test coupons shall be tested for each material/process combination. When conducting a process qualification, a sample size of 10 shall be used.

With every test, additional unprocessed coupons should be included in the test as controls.

5.4 Test conditions

All specimens shall be tested at 40 °C ± 2 °C and 90 % RH ± 3 % RH (according to IEC 60068-2-78) or 85 °C ± 2 °C and 85 % RH ± 3 % RH (according to IEC 60068-2-67).

No-clean processes are recommended to be tested using 40 °C in a 90 % RH environment.

As an alternative to 40 °C ± 2 °C and 90 % RH ± 3 % RH, it is acceptable to use 40 °C ± 2 °C and 93 % RH ± 3 %. If 93 % RH is desired to be used instead of 90 % RH (at 40 °C), this shall be agreed between user and supplier prior to use. Using 93 % RH could lead to different results when compared to using 90 % RH. See A.5.1 for additional information.

Refer to Clause A.1 for general information.

5.5 Coupon identification

Test coupons should be identified using the production process. Use of marking pens should be avoided.

6 Procedure

6.1 Test coupon preparation

The test coupon shall represent the substrate materials, assembly material set and fabrication processes used in production. The test coupon circuitry shall provide for SIR testing as shown in Figure 2 and Figure 3. Components of the type to be soldered in production are representative of the hardest to clean configurations (in terms of "shadowing" of the solder joints by component bodies and component-to-substrate spacing) as shown in Table 1 BOM. As the test pattern is used to monitor the effect of printed board assembly processing, they shall be exposed to all printed board assembly processes (i.e., the test pattern shall not be covered by permanent solder mask).

6.2 Cleaning

Fluxes that require cleaning should be cleaned as per the intended production process.

Details of the cleaning procedure used on the coupons should be included in the test report.

6.3 Manufacturing process replication

The coupon manufacturing process used in this method is assumed to replicate the process intended for production hardware. In cases where the assembly process involves multiple solder operations (for example, surface mount reflow, wave solder, rework, hand solder, or conformal coating if used), all these processes shall be carried out on the assembled test coupon. This would be necessary even in cases where only one of the soldering processes is being changed since residues from one process can interact with residues from a prior or following process. It is the total of all these processes which would be shipped, and thus it is their total that shall be tested and qualified. Refer to IPC 9203 and IPC 9201 for additional information.

For those coupons involving a "no-clean" process, no cleaning prior to assembly shall be carried out.

6.4 Preparation of samples for chamber

Test patterns should be tested for electrical shorts prior to testing. Excessive solder should be removed from the test samples using approved manufacturing rework processes.

Assembled coupons should be connected by either a connector system or by hard wiring. See Clause A.8 for additional information.

It is recommended that the physical pre-test appearance be photographically documented, and any physical anomalies recorded.

6.5 Connector system – High-resistance measurement verification

Prior to connecting test coupons to the measurement system, each cable assembly shall be connected to the resistor verification coupon inside the humidity chamber at ambient conditions and a measurement taken, see 4.3. Any cable that does not read within the tolerance value of the total measurement system defined in 4.2 shall be reworked, replaced, or not used.

6.6 Hard wiring

For each specimen, first cover the patterns to be tested with aluminium foil to protect them from contamination during interconnect attachment soldering. Solder a PTFE-insulated wire to the appropriate coupon tab using a soldering iron and, ideally, a fluxless solder wire according to 4.10. Use extreme care to minimise the amount of solder and flux to make each joint and do not allow solder or flux to contaminate the test pattern. Each wire shall be properly identified so that it can be recognised from outside of the damp heat chamber.

Inspect the coupon after the wires have been attached, checking that there is no solder bridging or contamination between the connector tabs that could influence the SIR results of that test coupon.

6.7 Coupon orientation in the chamber

Test coupons shall be placed in the centre of the chamber, if possible. The fixtures shall allow the position of the coupons to be uniformly spaced (minimum of 15 mm) and parallel to air flow with the connector (if present), as shown in Figure 4.

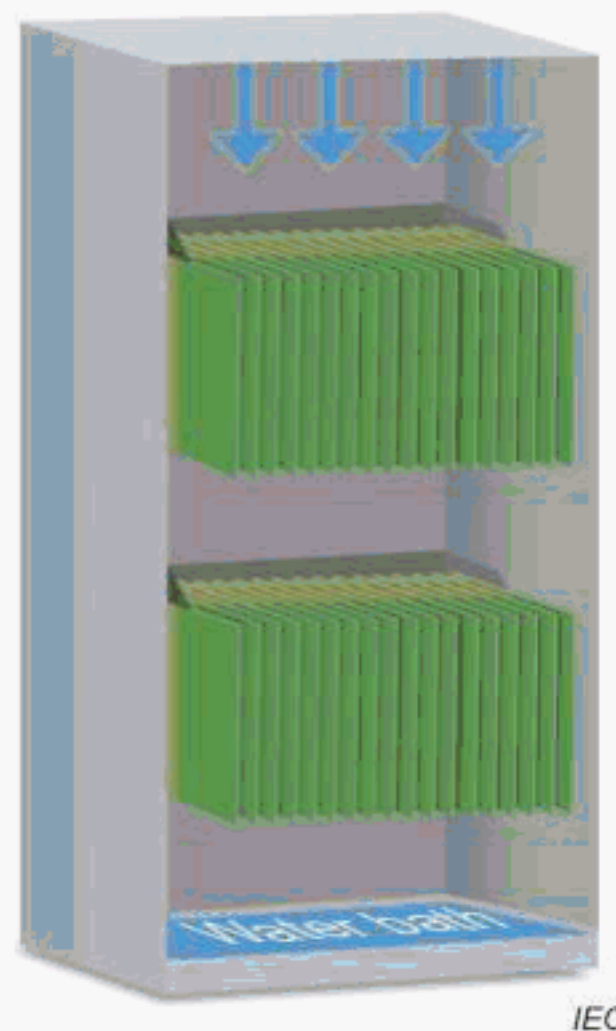


Figure 4 – Test specimen location with respect to chamber air flow

6.8 Test coupon measurements

Select environmental conditions a) or b), as appropriate; (refer to 5.3).

- a) 40 °C with 90 % RH (according to IEC 60068-2-78);
 - 40 °C with 93 % RH may be used if previously agreed between user and supplier
- b) 85 °C with 85 % RH (according to IEC 60068-2-67).

Insert test coupons into the humidity chamber. Without the bias applied, stabilize the chamber at $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ with $50\% \text{ RH} \pm 3\% \text{ RH}$ for 2 h and take an initial SIR measurement. A review of the initial ambient data can be used to identify shorts, and low values of SIR, possibly indicating a compromised test sample.

Next, increase the temperature to $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ or $85\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$, while maintaining the humidity at $50\% \text{ RH} \pm 3\% \text{ RH}$ and dwell at this temperature for 15 min. Then ramp chamber humidity up to $90\% \text{ RH} \pm 3\% \text{ RH}$ or $85\% \text{ RH} \pm 3\% \text{ RH}$. By increasing the temperature before the humidity, it will help to prevent condensation forming on the test coupons. The total ramp-up time from ambient to test conditions should not exceed 3 h for 85 °C / 85 % RH and 2 h for 40 °C / 90 % RH.

If the alternative conditions of $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and $93\% \text{ RH} \pm 3\%$ are being employed, the chamber needs to be increased to $93\% \text{ RH} \pm 3\%$ rather than the $90\% \text{ RH} \pm 3\%$ RH referenced above. See 5.4 and A.5.1 for additional information.

The measurement voltage and stress voltage shall be the same value. If no voltage value has been agreed between user and supplier, this voltage shall be 5 V.

The agreed upon voltage should then be applied and SIR measurements taken every 20 min for the duration of the test, which shall not be less than 168 h.

Apply the stress voltage 1 h after chamber stabilisation at the test conditions. Remove the stress voltage application and apply the appropriate test voltage and take SIR measurements at the required frequency.

At the end of the exposure to test conditions, remove the electrical bias from all test coupons, prior to temperature-humidity ramp-down initiation. After ramp-down, stabilize the chamber at $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and $50\% \text{ RH} \pm 3\%$ RH for 2 h and take a final SIR measurement.

6.9 Evaluation

All specimens shall be visually inspected at between $10\times$ to $30\times$ magnification and the following conditions recorded:

- a) Presence of dendrites. If present, record, to $\pm 25\%$, the gap width of spacing between bridged conductors.
- b) No significant downward trend of SIR curve. No spikes going below $10^8\ \Omega$. Reference shall be one decade higher in SIR.
- c) Presence of discoloration between conductors (discoloration on conductors-only is acceptable). If present, discoloration shall be recorded as a colour image and included in the test report.
- d) Presence of water spots. If present, these conditions should be recorded as a colour image and included in the test report.
- e) Presence of subsurface metal migration. When examined with back-lighting, the presence of subsurface metal migration is evidenced by a dark subsurface “shadow” growing from the anode. If present, these conditions should be recorded as a colour image and included in the test report.
- f) Any reason for deleting values (scratches, condensation, solder-bridged conductors, outlying points, etc.) shall be noted. Rejection of results for more than two test patterns for a given condition shall require the test to be repeated.

6.10 Test report

The test report shall include, as a minimum, the following information:

- a) details of any post-soldering cleaning procedures employed before coupon conditioning and measurement;
- b) individual charts or graphs showing the measured resistance in $\log\ \Omega$ versus time for each coupon and test pattern or box plots for the data set;
- c) SIR results obtained for each pattern after
 - 1) optional preconditioning, if applicable;
 - 2) initial, at ambient;
 - 3) final, at ambient.

- d) any unusual features noted during the test;
- e) any visual observations (dendrites, water spots, metal migration);
- f) details of any operation not included in this document or regarded as optional;
- g) the environmental conditions used for the test, i.e., condition a) or b) above;
- h) the stress and measurement voltage used, if not 5 V.

6.11 Additional information

The user is recommended to take into account the entire contents of Annex A. This provides useful explanatory information.

Annex A (informative)

Additional information

A.1 Additional information

A.1.1 General

This information provides guidance on which test conditions should be used and details on specimen integrity during testing.

A.1.2 Advisory notes

The intent of this test is to show that a proposed manufacturing process or process change can produce hardware with acceptable end-item performance.

For fluxes and other process materials that may leave undesirable residues and hence require cleaning, the results obtained from the test will depend not only on the characteristics of the residue but also on the effectiveness of the manufacturing/assembly cleaning operation. It should be realised that the cleaning regime for populated boards may need to be more aggressive than that indicated in the procedure for bare boards.

These process changes can involve a change in any one of the process steps. It can also pertain to a change in bare-board supplier, solder mask or metallization. Test vehicle construction will vary depending upon which of these changes is being evaluated.

A.1.3 Use of coupon test pattern on production product

A suitable test coupon may also be included in the preparation of the bare test coupon. If space permits, a representative test pattern from the IPC-B-52 test board may also be used on a production assembly, to allow for regular monitoring to be carried out.

A.2 Use of dummy components

Although this test method details various dummy components and the test vehicle, it is not necessary to utilise all components for testing. One may choose only those components that are representative of the final product. The other components and comb patterns which do not represent the final product are optional during testing.

A.3 Frequency of monitoring

During SIR testing, resistance values can change rapidly over a short period. These are often transitory in nature with SIR values often recovering by the end of the test. Such a drop in SIR may constitute failure in real product. Modern SIR test equipment incorporates switching matrices that can test 128 to 256 channels in 20 min or less. Consequently, the test frequency for this document is 20 min to capture this type of short-lived event. It is recommended that measurement readings be taken as frequently as possible to detect rapid changes in SIR.

A.4 Condensation

If condensation occurs on the test specimens in the environmental chamber while the coupons are under voltage, dendritic growth can occur. Dendritic growth can be caused by a lack of sufficient control of the humidification of the oven. Water spotting may also be observed in some ovens where the air flow in the chamber is from back to front. In this case, water condensation on the cooler oven window can be blown around the oven as micro-droplets which deposit on the test specimen surfaces and cause dendritic growth, if the spots bridge the distance between electrified conductors. Both of these conditions shall be eliminated before proper testing can take place.

Water droplets that appear on a test sample, should be compared to the data results from an individual test channel. This may be a reason to reject the results from such evidence, unless it is restricted to a single channel on a single test coupon. Conversely, such evidence from multiple test coupons would be considered a test failure, the test results discarded and the test re-run once the reason for the water spots has been identified.

A.5 Flux volatilisation

A.5.1 General

Fluxes that contain more than 1 % by weight organic acid activators, such as adipic acid, that volatilize significantly at 85 °C, and less than 5 % by weight rosin or modified-rosin resin should be tested at 40 °C ± 2 °C and 90 % RH ± 3 % RH. Fluxes that contain more than 0,1 % by weight ionic halide are recommended to be tested at 85 °C ± 2 °C and 85 % RH ± 3 % RH.

A.5.2 90 % RH or 93 % RH

IEC 60068-2-78 includes a set of damp heat conditions of 40 °C ± 2 °C and 93 % RH ± 3 % RH whereas SIR testing has traditionally employed the same temperature but the lower humidity value of 90 % RH ± 3 % RH. The historical reason for this difference is that with the 3 % tolerance applied to 93 % RH, condensation would typically occur at the high end of the tolerance (e.g. 95 % RH to 96 % RH) and this in turn would lead to “rain” in the chamber which could in turn fall on the coupons, something that shall be avoided in this SIR test. Based on this, the default humidity value for SIR testing in the industry became 90 % RH ± 3 % RH.

This 90 % RH value continues to be referenced in the industry and is the default value provided in this test method for no-clean fluxes. With the development of some modern damp-heat chambers, it is now possible to employ 93 % RH ± 3 % RH without creating “rain” in the chamber and as such, this humidity option has been permitted in this test method as an alternative to 90 % RH ± 3 % RH, providing it is first agreed between user and supplier. Without this agreement, the 90 % RH value is to be used for no-clean flux chemistries.

User and supplier should be aware that 93 % RH may lead to different results to those seen when using 90 % RH and as such direct comparisons of values produced using these two different humidity levels should be conducted with caution.

A.6 Drip shield

It is recommended that a drip shield be placed over and/or around the test specimens to prevent water droplets from dropping from the chamber ceiling or from the chamber doors onto the energized test specimens. However, the drip shield should also not interfere with good air flow around the test samples, which may require innovative shielding approaches.

A.7 Inspection

When examined with backlighting, the presence of subsurface metal migration is evidenced by a dark subsurface “shadow” growing from the anode. If present, these conditions should be recorded as a colour image and included in the test report.

A.8 Connector test racks

A.8.1 Advantages

Preparation for an SIR test is fairly easy. Simply plug the coupon into the edge card connector.

Connector assemblies can be made in higher volumes during slack time.

No hand-soldering is done, therefore, no additional flux residues will contact the test patterns.

Handling is kept to a minimum.

The orientation of the test specimen can be held parallel to the chamber air flow.

A.8.2 Disadvantages

Depending on the materials of construction, the connectors can have leakage currents resulting in a 0,5 decade drop (or higher) at $10^{-12} \Omega$ compared to hard wired specimens. Proper connector design and choice of highly insulating materials (for example, PTFE) can minimize this effect.

The connectors shall be verified before each use and monitored with time to determine if the resin system has aged, resulting in greater leakage currents.

The spring-loaded contacts will wear with each use. Solder bulges on the test specimens increase the wear. Examining the contact fingers on test specimens as coupons are withdrawn from the test can give an indication of adequate contact (look for scratches).

The cover metallization on the spring-loaded contacts will wear, especially if soft gold. This wear can result in dissimilar metals in contact and an increase in contact resistance.

Potential for entrapment of moisture.

Connector test racks require the PCB coupon to have contact tabs plated with a finish that may not be a standard finish for the PCB assembly being evaluated and as such may not be fully representative of the intended PCB to be used in the end product.

A.9 Electromagnetic shielding

For consistent and repeatable results, it is important that all cabling carrying test signals be encased in an electromagnetic shield. Most often, this is a metallic foil or braid material. Since SIR measurement often deals with picoamperes of current or less, electromagnetic coupling (EMC) and other stray electrical fields can unduly affect the test signals. Encasing the signal lines with a grounded metal dramatically reduces currents due to EMC and other electrical noise. It is not necessary to individually shield each line, such as in coaxial cabling, but separating voltage supply lines and current-return lines is recommended. A single EMC shield can be used to encase all current-return lines.

During the actual execution of the test programme, the verification coupon should be connected to the high-resistance measurement system via an external connector or connection. The test specimens can then be periodically measured to verify that the high-resistance measurement system is in proper operating condition, should anomalous readings be observed.

A.10 Wiring to the IPC B-52 test coupons

It is essential to ensure the wiring of the test coupons has been correctly completed. See Table A.1 for the wiring diagram for the IPC B-52.

Table A.1 – IPC B-52 Rev B wiring diagram

Top Rack					
Measurement board #	Channel #	Accumulative channel #	Ribbon cable #	Coupon pin #	Bias connection
1	1	1	34	2	Bias 1
	Guard band (GB)		33	3	1
	2	2	32	4	On all coupons
	GB		31	5	
	3	3	30	6	
	GB		29	7	
	4	4	28	8	
	GB		27	9	
	5	5	26	10	
	GB		25	11	
	6	6	24	12	
	GB		23	13	
	7	7	22	14	
	GB		21	15	
	8	8	20	16	
	GB		19	17	
	9	9	18	18	
	GB		17	19	
	10	10	16	20	
	GB		15	21	
	11	11	14	22	
	GB		13	23	
	12	12	12	24	
	GB		11	25	
	13	13	10	26	
	GB		9	27	
	14	14	8	28	
	GB		7	29	
	15	15	6	30	
	GB		5	31	
	16	16	4	32	
	GB	NC	3		
		Solder to shield	2		
		NC	1		

A.11 Connector test rack wiring

The wiring connections on the connector test rack shall be completed correctly, so as to avoid any ungrounded conditions.

A.12 Test voltage

The stress and test voltage in this document is defaulted to DC 5 V but as it is designed to cover many different use applications, the option has been provided for the user and supplier to agree to employ different stress and test voltages.

DC 5 V is the test voltage used in historical test methods, such as IPC-TM-650 2.6.3.7, and may be useful to those trying to compare results from that test method and this test method. The key thing is to understand the end-use requirements for the product being assessed and employ a suitable stress and test voltage for that application. Although, it should be noted that the IPC-B-52 test vehicle has not been designed for testing above DC 100 V.

Bibliography

IEC 61189-1, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 1: General test methods and methodology*

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

IEC 61189-5 (all parts), *Test methods for electrical materials, printed board and other interconnection structures and assemblies*

IEC 61189-6, *Test methods for electrical materials, interconnection structures and assemblies – Part 6: Test methods for materials used in manufacturing electronic 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 solder pastes for high-quality interconnects in electronics assembly*

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

ISO 5725-2, *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method*

ISO 9001, *Quality management systems – Requirements*

ISO 9455-1, *Soft soldering fluxes – Test methods – Part 1: Determination of non-volatile matter, gravimetric method*

ISO 9455-2, *Soft soldering fluxes – Test methods – Part 2: Determination of non-volatile matter, ebulliometric method*

ISO 9455-17, *Soft soldering fluxes – test method – Part 17 Surface Insulation Resistance combustion test and electro-chemical migration test of flux residues*

IEEE 1386, *IEEE Standard for a Common Mezzanine Card Family: CMCIPC-TM-650 Method 2.6.3.7, Surface Insulation Resistance*

IPC-TM-650 Method 2.6.3.7, *Surface Insulation Resistance*

IPC 9201, *Surface Insulation Resistance Handbook*

IPC 9202, *Material and Process Characterization/Qualification Test Protocol for Assessing Electrochemical Performance*

IPC 9203, *Users Guide to IPC-9202 and the IPC-B-52 Standard Test Vehicle*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes et définitions	29
4 Matériel/appareillage	29
4.1 Equipements de brasage et d'autres processus de production	29
4.2 Instrument de mesure	29
4.3 Eprouvette de vérification de la résistance	30
4.4 Chambre de chaleur humide	30
4.5 Loupe (x10 à x30)	31
4.6 Appareil photo	31
4.7 Solvant de nettoyage	31
4.8 Câble d'interconnexion	31
4.9 Râtelier d'essai de connecteur	31
4.10 Flux de brasage	31
5 Eprouvette	32
5.1 Dessins de l'éprouvette	32
5.1.1 Généralités	32
5.1.2 Eprouvette	32
5.1.3 Stratifié	32
5.1.4 Finition de surface	32
5.1.5 Masque de brasage	32
5.1.6 Qualité	32
5.2 Composants (nomenclature)	32
5.3 Nombre d'éprouvettes	34
5.4 Conditions d'essai	34
5.5 Identification des éprouvettes	35
6 Procédure	35
6.1 Préparation des éprouvettes	35
6.2 Nettoyage	35
6.3 Reproduction du processus de fabrication	35
6.4 Préparation des échantillons pour la chambre	35
6.5 Système de connexion – Vérification des mesurages de résistance élevée	36
6.6 Câblage	36
6.7 Orientation des éprouvettes dans la chambre	36
6.8 Mesurages des éprouvettes	36
6.9 Evaluation	37
6.10 Rapport d'essai	38
6.11 Informations supplémentaires	38
Annexe A (informative) Informations supplémentaires	39
A.1 Informations supplémentaires	39
A.1.1 Généralités	39
A.1.2 Conseils	39
A.1.3 Utilisation d'une impression d'éprouvette sur un produit issu de la production	39
A.2 Utilisation de composants fictifs	39

A.3	Fréquence de contrôle	39
A.4	Condensation	40
A.5	Volatilisation du flux	40
A.5.1	Généralités	40
A.5.2	Humidité relative de 90 % ou 93 %	40
A.6	Ecran anti-gouttelettes	40
A.7	Examen	41
A.8	Râteliers d'essai de connecteurs	41
A.8.1	Avantages	41
A.8.2	Inconvénients	41
A.9	Ecrantage électromagnétique	42
A.10	Câblage des éprouvettes IPC-B-52	42
A.11	Câblage des baies d'essai de connecteurs.....	43
A.12	Tension d'essai	43
Bibliographie		44
Figure 1 – Epreuve de vérification de résistance utilisant l'éprouvette IPC-B-52		30
Figure 2 – IPC-B-52 Rev B en vue de dessus		33
Figure 3 – IPC-B-52 Rev B en vue de dessous		33
Figure 4 – Position des spécimens d'essai par rapport à la circulation de l'air dans la chambre		36
Tableau 1 – Nomenclature des composants d'une carte IPC-B-52		34
Tableau A.1 – Schéma de câblage d'une éprouvette IPC-B-52 Rev B		42

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 5-502: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des ensembles

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 61189-5-502 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
91/1646/CDV	91/1673/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.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

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

Partie 5-502: Méthodes d'essai générales pour les matériaux et les ensembles – Essais de résistance d'isolement en surface (RIS) des ensembles

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61189 permet d'évaluer les variations de la résistance d'isolement en surface d'un ensemble de matériaux présélectionné sur une éprouvette représentative et quantifie les effets délétères d'une mauvaise utilisation des matériaux et des processus qui peuvent provoquer une diminution de la résistance électrique.

Un processus d'assemblage implique un certain nombre de matériaux différents incluant le flux de brasage, la pâte à braser, le fil à braser, les matériaux de remplissage, les adhésifs, les composés pour l'empilage, les matériaux de masquage temporaire, les solvants de nettoyage, les revêtements conformes et autres. L'essai utilise deux conditions d'essai différentes, à savoir une température de 85 °C et une humidité relative (HR) de 85 %, la condition préférentielle pour un processus incluant un nettoyage, ou une température de 40 °C et une humidité relative de 90 %, la condition préférentielle pour un processus sans nettoyage.

NOTE La condition 40 °C et 93 % HR peut être utilisée comme alternative à la condition 40 °C et 90 % HR. D'autres informations sont données en 5.4 et A.5.2.

Les essais sont spécifiques aux matériaux, aux processus et aux équipements. Les qualifications sont à effectuer en utilisant les équipements, les processus et les matériaux destinés à la production.

2 Références normatives

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

IEC 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et lignes directrices*

IEC 60068-2-20, *Essais d'environnement – Partie 2-20: Essais – Essai T: Méthodes d'essai de la brasabilité et de la résistance à la chaleur de brasage des dispositifs à broches*

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

IEC 60068-2-67, *Essais d'environnement – Partie 2-67: Essais – Essai Cy: Essai continu de chaleur humide, essai accéléré applicable en premier lieu aux composants*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60194, *Conception, fabrication et assemblage des cartes imprimées - Termes et définitions*

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

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'IEC 60068-1, l'IEC 60068-2-20:2008, l'IEC 60068-2-58, l'IEC 60194 et l'IEC 61190-1-3, ainsi que les 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

épreuve

spécimen, véhicule ou échantillon d'essai

4 Matériel/appareillage

4.1 Equipements de brasage et d'autres processus de production

Tous les équipements doivent représenter ceux à utiliser en production.

4.2 Instrument de mesure

Celui-ci doit être composé d'un appareil de mesure capable de mesurer la résistance d'isolement dans la gamme d'au moins $10^{-6} \Omega$ à $10^{12} \Omega$.

Il doit être capable de mesurer et d'enregistrer chaque impression individuelle d'une carte ou d'un ensemble d'essai IPC-B-52. Le circuit de mesure doit incorporer une résistance de limitation de courant de $1 M \Omega$ dans chaque trajet du courant.

La tolérance de l'ensemble du système de mesure doit être de:

- $\pm 5 \%$ jusqu'à $10^{-10} \Omega$ à 5 V;
- $\pm 10 \%$ entre $10^{-10} \Omega$ et $10^{-11} \Omega$ à 5 V;
- $\pm 20 \%$ au-delà de $10^{-11} \Omega$ à 5 V.

Si une tension d'essai différente est utilisée, le circuit de mesure doit être évalué à cette tension plutôt qu'à la tension de 5 V stipulée. Voir 6.8 et l'Article A.12 qui fournissent des informations supplémentaires concernant les tensions d'essai.

Les résistances utilisées pour confirmer la «tolérance de l'ensemble du système de mesure» définie ci-dessus doivent avoir une tolérance à l'achat de:

- $\pm 0,1 \%$ jusqu'à $10^{-6} \Omega$ inclus;
- $\pm 1 \%$ de $10^{-6} \Omega$ à $10^{-8} \Omega$ inclus;
- $\pm 5 \%$ de $10^{-8} \Omega$ à $10^{-10} \Omega$ inclus;
- $\pm 10 \%$ au-dessus de $10^{-10} \Omega$.

L'instrument peut être utilisé avec une alimentation interne ou externe, mais qui doit être capable de délivrer une tension continue variable comprise entre 5 V et 100 V \pm 1 % avec une charge de 1 M Ω et une résistance d'isolement entre canaux de 10¹³ Ω .

Le système doit pouvoir effectuer des mesurages dans l'intervalle de temps exigé.

L'équipement doit être capable de répéter la mesure de la résistance sur tous les canaux au moins toutes les 20 min.

4.3 Epreuve de vérification de la résistance

Les performances de mesure du système de mesure doivent être vérifiées en plaçant une éprouvette de vérification de résistance (voir Figure 1) à la place des éprouvettes dans la chambre aux conditions ambiantes et à des conditions exigeantes.

Il convient que cette éprouvette soit pourvue d'au moins 4 résistances de «valeur connue». Les tolérances pour les résistances de «valeur connue» doivent être conformes aux tolérances à l'achat détaillées en 4.2.

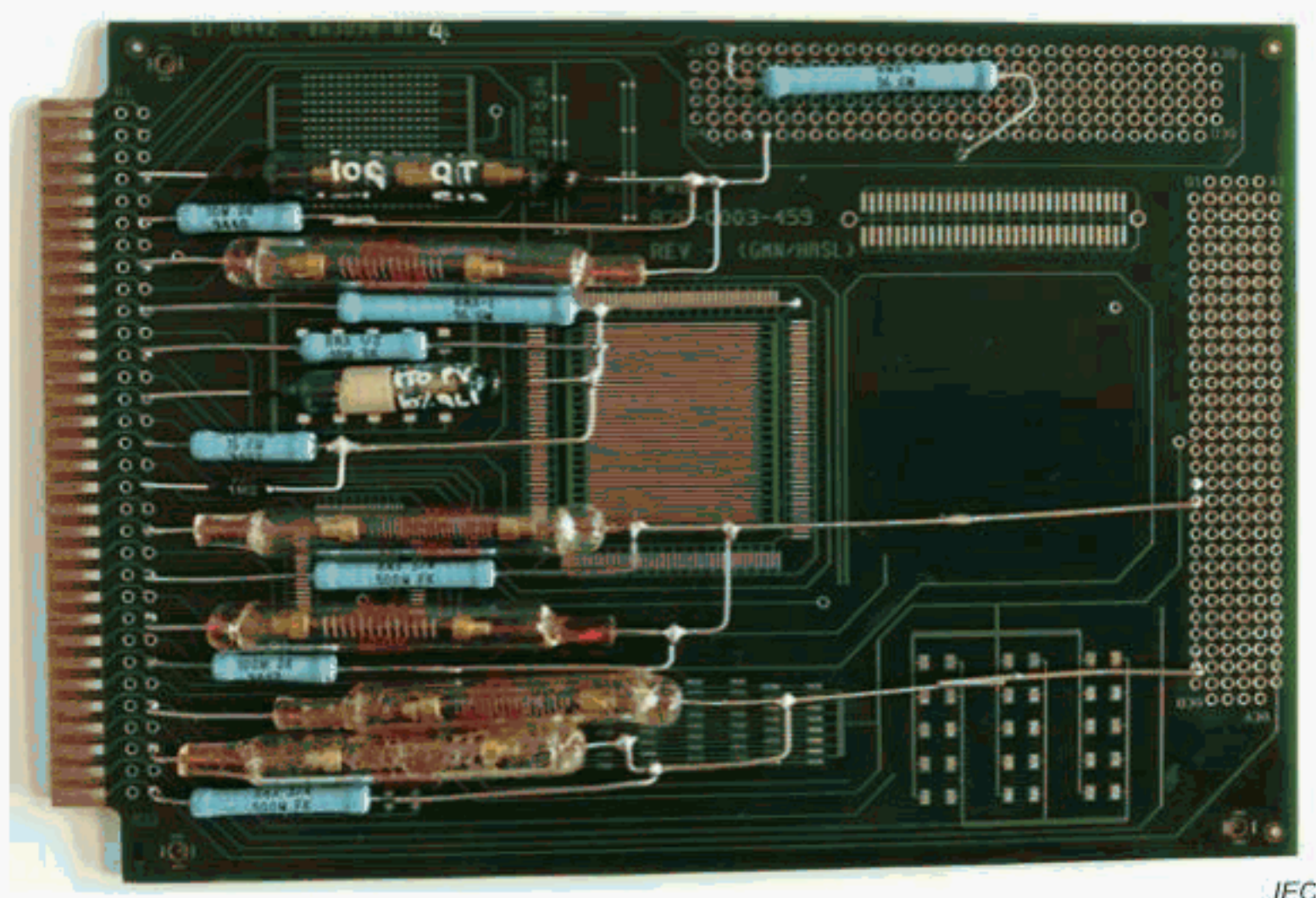


Figure 1 – Epreuve de vérification de résistance utilisant l'éprouvette IPC-B-52

Il est recommandé qu'il convienne que l'éprouvette de vérification de la résistance soit recouverte d'un couvercle de protection métallique (en acier inoxydable) fixé à l'aide d'une visserie en acier inoxydable dans les trous de montage de l'éprouvette reliés à la terre, afin de protéger les résistances des contaminations et des dommages au cours des manipulations.

D'autres types d'éprouvettes peuvent être utilisés à la place de l'éprouvette de vérification de la résistance IPC-B-52, car cette éprouvette est uniquement utilisée pour vérifier la continuité avant le début de l'essai.

4.4 Chambre de chaleur humide

Une chambre de chaleur humide pouvant être réglée à une température de (20 \pm 2) °C à (100 \pm 2) °C et à une humidité relative (HR) comprise entre (80 \pm 3) % HR et (90 \pm 3) % HR conformément à l'IEC 60068-2-67 et à l'IEC 60068-2-78 doit être utilisée.

Si la condition alternative de 40 °C et 93 % d'humidité relative est à utiliser, la chambre de chaleur humide doit pouvoir être réglée à une humidité relative de (93 \pm 3) % HR plutôt que (90 \pm 3) % HR spécifiée ci-dessus; voir 5.4 et A.5.1 pour plus d'informations.

La chambre doit être conçue avec des surfaces intérieures en acier inoxydable et être correctement isolée. Il convient de procéder aux mesurages de la température et de l'humidité à l'aide de capteurs tels que des thermomètres à bulbe humide et sec ou des capteurs à semiconducteur. Les niveaux de température et d'humidité de la chambre d'essai doivent être enregistrés à des intervalles d'au moins 5 min tout au long de l'essai, de préférence avec des capteurs de contrôle indépendants.

Il convient de s'assurer que l'emplacement des échantillons dans la chambre n'entrave pas la circulation de l'air à l'intérieur de celle-ci.

Un mélange adéquat de vapeur d'eau et d'air est impératif pour s'assurer que la condensation se produise dans la chambre uniquement sur/autour des serpentins de refroidissement ou de déshumidification. Si la température d'une partie de l'intérieur de la chambre est inférieure au point de rosée, éventuellement en raison de problèmes d'isolation ou de contrôle, de la condensation se produit. Il convient que les échantillons soient maintenus au-dessus du point de rosée et protégés contre les gouttes ou les condensats volants.

Avant chaque essai, l'intérieur de la chambre doit être essuyé avec un mélange contenant 50 % d'alcool isopropylique et 50 % d'eau déionisée. La chambre doit être exempte de résidus indésirables provenant d'essais antérieurs. Il convient que la chambre ait été uniquement dédiée aux essais de chaleur et d'humidité, et non aux essais tels que le brouillard salin.

4.5 Loupe (x10 à x30)

Pour faciliter les examens après les essais, il est recommandé d'utiliser une loupe permettant d'effectuer un grossissement compris entre x10 et x30.

4.6 Appareil photo

Il est recommandé d'utiliser un appareil photo approprié pour photographier les éprouvettes qui présentent une migration électrochimique ou une croissance dendritique intermétallique.

4.7 Solvant de nettoyage

Il convient que le retrait des résidus de flux à l'aide d'un solvant de nettoyage reproduise les processus prévus pour le matériel de production.

4.8 Câble d'interconnexion

Pour raccorder l'éprouvette au système de mesure, il convient d'utiliser un câble à rubans ou à fils pourvu d'une isolation en PTFE. Il convient que ce câble soit blindé à l'aide d'un maillage métallisé adapté afin de réduire le plus possible le risque d'interférences tribo-électriques et de bruit électrique.

4.9 Râtelier d'essai de connecteur

Il convient que le râtelier utilise un connecteur (connexion en bord de carte ou par brasage fort) capable de résister à l'environnement d'essai. Pour les connexions en bord de carte, il est recommandé d'utiliser des pièces conjuguées plaquées or.

4.10 Flux de brasage

Utiliser de préférence un fil de brasure non fluxée. En variante, utiliser un fil de brasure à flux incorporé conforme à l'IEC 61190-1-3.

5 Epreuve

5.1 Dessins de l'épreuve

5.1.1 Généralités

L'épreuve doit être une épreuve IPC-B-52 telle que représentée à la Figure 2 et la Figure 3. Les dessins et les données de fabrication nécessaires pour cette épreuve peuvent être achetés dans la boutique en ligne de l'IPC sous la référence: IPC-A-52-English-D.

La carte d'essai doit être préparée par le fournisseur de carte préférentiel, en utilisant les mêmes processus que ceux prévus pour le produit final de l'utilisateur.

5.1.2 Epreuve

La carte imprimée IPC-B-52 est équipée de plusieurs composants ayant des impressions pour essai adjacentes et sous-jacentes à ces derniers. Avant d'être conditionnés, les composants sont brasés sur la carte en appliquant des méthodologies qui reproduisent aussi fidèlement que possible les techniques de production proposées. Se reporter à A.1.3 pour plus d'informations.

5.1.3 Stratifié

Il convient que le stratifié de l'épreuve représente le substrat à utiliser en production.

5.1.4 Finition de surface

La finition de surface de l'épreuve doit être la même que celle prévue pour le produit final.

Lorsque les produits finaux comportent plusieurs finitions de surface, le fabricant doit conserver une preuve objective que la finition de surface la plus défavorable (du point de vue des résidus) a été soumise à essai.

5.1.5 Masque de brasage

Le masque de brasage utilisé pour la finition de l'épreuve doit être le même que celui prévu pour le produit final.

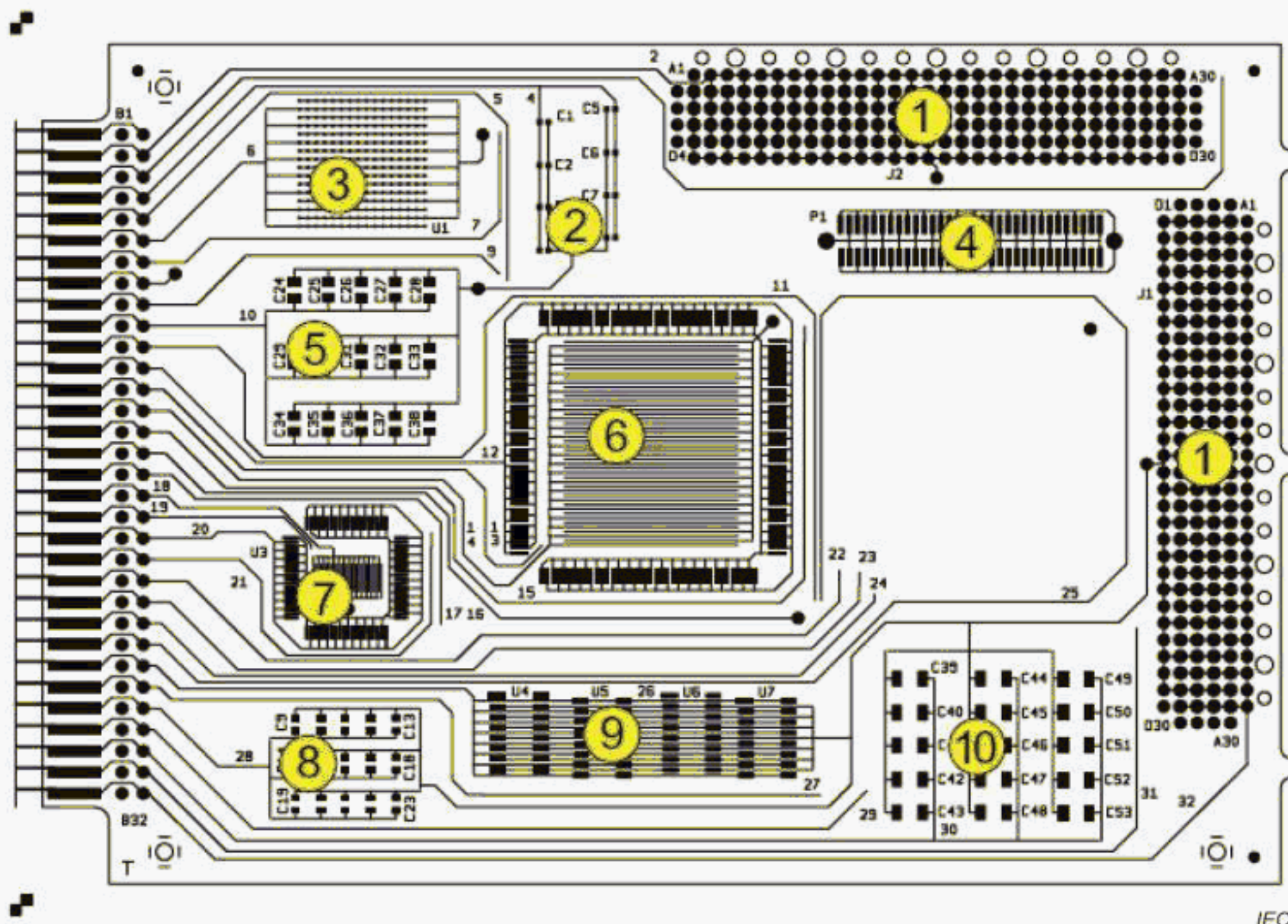
5.1.6 Qualité

Il convient que les épreuves soient fabriquées par le(s) fournisseur(s) préférentiel(s) afin d'éviter de compromettre la validité de l'essai. Il convient de ne pas utiliser d'épreuves achetées auprès d'une source indépendante car elles pourraient présenter les caractéristiques suivantes:

- un stratifié inapproprié;
- un âge et un état indéterminés;
- un masque de brasage indéterminé;
- une finition de surface inappropriée.

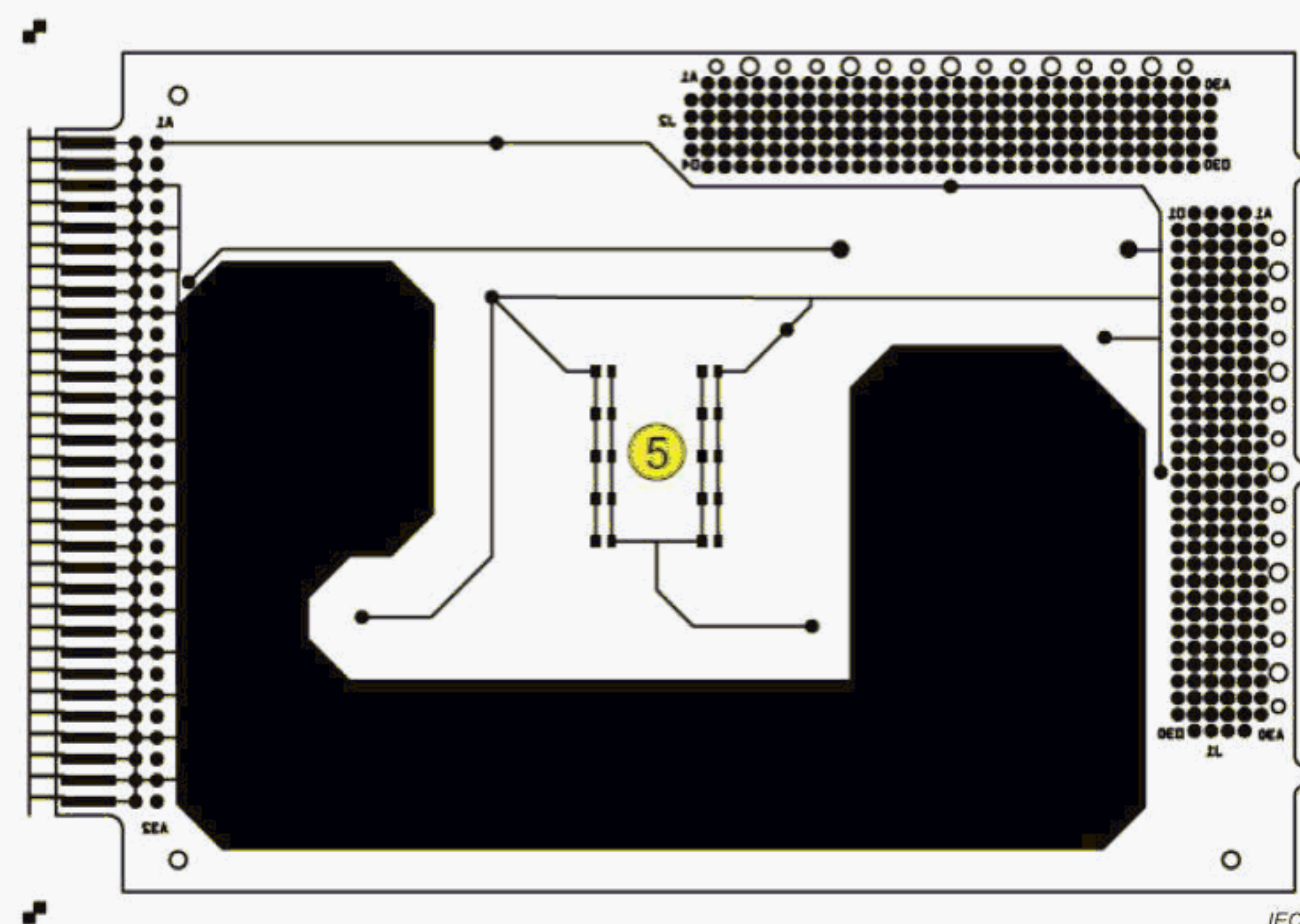
5.2 Composants (nomenclature)

Impressions en peigne: l'épreuve IPC-B-52, telle que représentée à la Figure 2 et la Figure 3, est constituée des éléments figurant dans le Tableau 1.



Une liste de tous les composants représentés à la Figure 2 est fournie dans le Tableau 1.

Figure 2 – IPC-B-52 Rev B en vue de dessus



Une liste de tous les composants représentés à la Figure 3 est fournie dans le Tableau 1.

Figure 3 – IPC-B-52 Rev B en vue de dessous

A part les pavés résistifs ou capacitifs, tous les composants utilisés dans cet essai doivent être de vrais composants «fictifs» spécifiquement conçus pour les essais RIS. Les dispositifs mis au rebut ou équipés de n'importe quelle forme de puce interne ne doivent pas être utilisés car ils compromettraient les résultats d'essai.

Tableau 1 – Nomenclature des composants d'une carte IPC-B-52

N°	Composant/impression	Qté	Détails du composant
1	Connecteur TH, 4 × 24 broches	2	Référence AMP 536501-3 ou équivalent.
2	Condensateur, 1 pF à 10 pF, boîtier 0402	8	Condensateur céramique pour montage en surface, boîtier 0402, 1 pF à 10 pF, 50 V en courant continu, tolérance 5 %. Référence AVX 04025A100JAT2A ou équivalent.
3	BGA, 256 E/S, pas de 1 mm, isolé	1	Composant fictif, aucun fil ou puce interne BGA, 256 E/S, matrice 16 x 16 complète, pas de 1,0 mm, corps de 17 mm.
4	Connecteur SM IEEE 1386, 2 x 16 broches	1	Référence Molex Waldom 71436-2164 ou équivalent.
5	Condensateur, 1 pF à 10 pF, boîtier 0805	25	Condensateur céramique pour montage en surface, boîtier 0805, 1 pF à 10 pF, 100 V en courant continu, tolérance 5 %. Référence AVX 08051A100JAT9A ou équivalent.
6	QFP160, pas de 0,65 mm, isolé	1	Composant fictif, aucun fil ou puce interne, boîtier plat quadrangulaire, 160 E/S, corps carré de 28 mm, pas de 0,65 mm.
7	QFP80, pas de 0,5 mm, isolé	1	Composant fictif, aucun fil ou puce interne, boîtier plat quadrangulaire, 80 E/S, corps carré de 12 mm, pas de 0,5 mm, empreinte des broches de 2 mm.
8	Condensateur, 1 pF à 10 pF, boîtier 0603	15	Condensateur céramique pour montage en surface, boîtier 0603, 1 pF à 10 pF, 50 V en courant continu, tolérance 5 %. Référence AVX 0603A100JAT2A ou équivalent.
9	SOIC16, pas de 1,27 mm, isolé	4	Composant fictif, aucun fil ou puce interne, circuit intégré de faible encombrement, 16 E/S, pas des broches de 1,27 mm, corps de 3,8 mm.
10	Condensateur, 1 pF à 10 pF, boîtier 1206	15	Condensateur céramique pour montage en surface, boîtier 1206, 1 pF à 10 pF, 100 V en courant continu, tolérance 5 %. Référence AVX 12062A100JAT92 ou équivalent.

La conception de cette éprouvette et les composants énumérés dans le Tableau 1 sont représentatifs de ceux qui posent des problèmes de compatibilité des matériaux et processus dans le processus de fabrication en continu. Toutefois, les QFN pourraient être les composants qui posent le plus de problèmes en termes d'accumulation de résidus de matériaux. Le B-52 comporte une section représentative des formes de composants utilisées dans l'industrie, mais il convient que les utilisateurs utilisent leurs propres composants si ceux-ci ont un facteur de forme différent, tels que les QFN.

5.3 Nombre d'éprouvettes

Au minimum 3 éprouvettes B-52 doivent être soumises aux essais pour chaque combinaison de matériau et de processus. Dix échantillons doivent être utilisés pour qualifier un processus.

A chaque essai, il est recommandé d'inclure des éprouvettes non traitées supplémentaires qui serviront de témoins.

5.4 Conditions d'essai

Tous les spécimens doivent être soumis à essai à $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(90 \pm 3) \% \text{ HR}$ (conformément à l'IEC 60068-2-78) ou à $(85 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(85 \pm 3) \% \text{ HR}$ (conformément à l'IEC 60068-2-67).

Il est recommandé de soumettre les processus sans nettoyage à essai dans un environnement de $40 ^\circ\text{C}$ et avec $90 \% \text{ HR}$.

En variante à la condition $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(90 \pm 3) \% \text{ HR}$, la condition $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $(93 \pm 3) \% \text{ HR}$ est acceptable. S'il est nécessaire d'utiliser $93 \% \text{ HR}$ au lieu de $90 \% \text{ HR}$ (à $40 ^\circ\text{C}$), un accord doit être conclu entre l'utilisateur et le fournisseur avant l'utilisation. L'utilisation de $93 \% \text{ HR}$

HR peut entraîner des résultats différents par rapport à l'utilisation de 90 % HR. Voir A.5.1 pour plus d'informations.

Se reporter à l'Article A.1 pour les informations générales.

5.5 Identification des éprouvettes

Il convient d'utiliser un processus de production pour identifier les éprouvettes. Il convient d'éviter d'utiliser des crayons-feutres.

6 Procédure

6.1 Préparation des éprouvettes

L'éprouvette doit représenter les matériaux du substrat, l'ensemble des matériaux de l'assemblage et les processus de fabrication utilisés en production. Les circuits des éprouvettes doivent permettre d'effectuer des essais RIS, comme représenté à la Figure 2 et la Figure 3. Les composants à braser en production sont représentatifs des configurations les plus difficiles à nettoyer (concernant le «masquage» des joints de brasure par les corps des composants et l'espacement entre composant et substrat) comme indiqué dans la nomenclature du Tableau 1. Etant donné que l'impression pour essai est utilisée pour surveiller les effets du traitement d'assemblage des cartes imprimées, elle doit être exposée à tous les processus d'assemblage des cartes imprimées (c'est-à-dire que l'impression pour essai ne doit pas être recouverte d'un masque de brasage permanent).

6.2 Nettoyage

Il convient de nettoyer les flux qui l'exigent selon le processus de production prévu.

Il convient de consigner dans le rapport d'essai les détails de la procédure utilisée pour le nettoyage des éprouvettes.

6.3 Reproduction du processus de fabrication

Par hypothèse, le processus de fabrication des éprouvettes utilisé dans cette méthode reproduit le processus prévu pour le matériel de production. Dans les cas où le processus d'assemblage implique plusieurs opérations de brasage (par exemple, refusion pour montage en surface, brasage à la vague, retouche, brasage à la main ou revêtement enrobant, le cas échéant), tous ces processus doivent être réalisés sur l'éprouvette assemblée. Cela serait nécessaire, même en cas de modification d'un seul des processus de brasage, étant donné que les résidus d'un processus peuvent interagir avec ceux d'un processus précédent ou suivant. C'est la totalité de ces processus qui sera livrée et, par conséquent, c'est cette même totalité de processus qui doit être soumise à essai et qualifiée. Se reporter à l'IPC 9203 et à l'IPC 9201 pour plus d'informations.

Pour les éprouvettes impliquant un processus sans nettoyage, aucun nettoyage ne doit être effectué avant l'assemblage.

6.4 Préparation des échantillons pour la chambre

Avant de débiter les essais, il convient de vérifier que les impressions pour essai ne présentent pas de courts-circuits. Il convient de retirer tout excès de brasure des échantillons en appliquant des processus de retouche de fabrication.

Il convient de raccorder les éprouvettes assemblées par un système de connexion ou un câblage. Voir l'Article A.8 pour plus d'informations.

Il est recommandé de constituer une documentation à base de photographies sur l'apparence physique avant l'essai et de mentionner toutes les anomalies physiques.

6.5 Système de connexion – Vérification des mesurages de résistance élevée

Avant de connecter les éprouvettes au système de mesure, chaque assemblage de câbles doit être connecté à une éprouvette de vérification de la résistance à l'intérieur de la chambre en atmosphère humide dans les conditions ambiantes, et un mesurage doit être effectué (voir 4.3). Tous les câbles n'entrant pas dans l'intervalle de tolérance de l'ensemble du système de mesure, défini en 4.2, doivent être retouchés ou remplacés, ou ne pas être utilisés.

6.6 Câblage

Pour chaque spécimen, recouvrir les impressions à soumettre à essai de papier d'aluminium afin de les protéger de toute contamination lors du brasage de fixation des interconnexions. Braser un fil isolé en PTFE sur la languette d'éprouvette appropriée à l'aide d'un fer à souder et, idéalement, d'un fil de brasure non fluxée conformément à 4.10. Prendre soin d'utiliser le moins de brasure et de flux possible pour réaliser chaque interconnexion et éviter de contaminer l'impression pour essai avec la brasure ou le flux. Chaque fil doit être correctement identifié de manière à pouvoir le reconnaître depuis l'extérieur de la chambre de chaleur humide.

Contrôler l'éprouvette après la fixation des fils, vérifier l'absence de pont de brasure et de contamination entre les languettes de connexion qui pourraient perturber les résultats RIS de cette éprouvette.

6.7 Orientation des éprouvettes dans la chambre

Si possible, les éprouvettes doivent être placées au centre de la chambre. Les fixations doivent permettre d'espacer uniformément les éprouvettes (d'au moins 15 mm) et de les placer parallèlement à la circulation de l'air par rapport au connecteur (s'il est présent), comme représenté à la Figure 4.

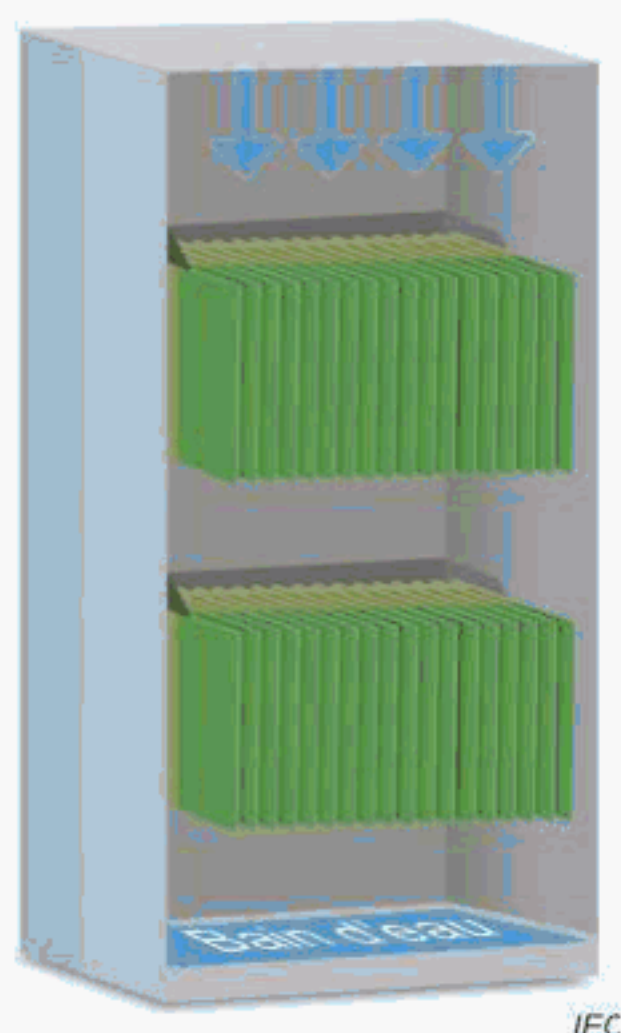


Figure 4 – Position des spécimens d'essai par rapport à la circulation de l'air dans la chambre

6.8 Mesurages des éprouvettes

Choisir les conditions environnementales a) ou b), selon le cas (se reporter à 5.3).

a) 40 °C et 90 % HR (conformément à l'IEC 60068-2-78);

- la condition 40 °C et 93 % HR peut être utilisée après accord entre le client et le fournisseur

b) 85 °C et 85 % HR (conformément à l'IEC 60068-2-67).

Insérer les éprouvettes dans la chambre en atmosphère humide. Sans appliquer la polarisation, stabiliser la chambre à (25 ± 2) °C et (50 ± 3) % HR pendant 2 h et réaliser un mesurage RIS initial. Un examen des données ambiantes initiales peut être effectué pour identifier les courts-circuits et les faibles valeurs de RIS, qui peuvent éventuellement indiquer l'existence d'un échantillon altéré.

Augmenter ensuite la température à (40 ± 2) °C ou (85 ± 2) °C en laissant l'humidité relative à (50 ± 3) % et maintenir cette température pendant 15 min. Augmenter alors progressivement l'humidité relative dans la chambre jusqu'à (90 ± 3) % HR ou (85 ± 3) % HR. Le fait d'augmenter la température avant l'humidité évite l'apparition de condensation sur les éprouvettes. Il convient que le temps total pour passer des conditions ambiantes aux conditions d'essai ne dépasse pas 3 h pour 85°C et 85 % HR et 2 h pour 40°C et 90 % HR.

Si les conditions alternatives de (40 ± 2) °C et (93 ± 3) % HR sont utilisées, il est nécessaire d'augmenter l'humidité relative de la chambre à (93 ± 3) % au lieu de la condition de (90 ± 3) % HR mentionnée ci-dessus. Voir 5.4 et A.5.1 pour plus d'informations.

La tension de mesure et la tension de contrainte doivent être égales. Si la tension n'a pas fait l'objet d'un accord entre l'utilisateur et le fournisseur, cette tension doit être de 5 V.

Il convient d'appliquer ensuite la tension convenue et de réaliser des mesurages RIS toutes les 20 min pendant la durée de l'essai, durée qui ne doit pas être inférieure à 168 h.

Appliquer la tension de contrainte 1 h après la stabilisation de la chambre dans les conditions d'essai. Retirer la tension de contrainte et appliquer la tension d'essai appropriée, puis réaliser les mesurages RIS à la fréquence exigée.

A l'issue de l'exposition aux conditions d'essai, supprimer la polarisation électrique de toutes les éprouvettes, puis baisser progressivement la température et le niveau d'humidité. Une fois la température et l'humidité abaissées, stabiliser la chambre à (25 ± 2) °C et (50 ± 3) % HR pendant 2 h et effectuer un mesurage RIS finale.

6.9 Evaluation

Tous les spécimens doivent être soumis à un examen visuel avec un grossissement de 10 × à 30× et les conditions suivantes doivent être enregistrées:

- Présence de dendrites. Le cas échéant, enregistrer, à ± 25 %, la largeur de l'espacement entre des conducteurs pontés.
- Pas de tendance significative à la baisse de la courbe RIS. Aucun pic allant sous 10 Ω . La référence doit être une décade supérieure dans la RIS.
- Présence de décoloration entre les conducteurs (seule la décoloration présente sur les conducteurs est acceptable). S'il y a une décoloration, elle doit être photographiée en couleurs et insérée dans le rapport d'essai.
- Présence de gouttelettes d'eau. Le cas échéant, il convient de photographier les gouttelettes d'eau et d'inclure les photographies en couleurs dans le rapport d'essai.
- Présence de migration métallique sous-surfacique: Lors de l'examen par rétroéclairage, la présence de migration métallique sous-surfacique est mise en évidence par un «masquage» sombre en sous-surface partant de l'anode. Le cas échéant, il convient de photographier les gouttelettes d'eau et d'inclure les photographies en couleurs dans le rapport d'essai.
- Les raisons de toutes les suppressions de valeurs (rayures, condensation, conducteurs brasés pontés, points excentrés, etc.) doivent être consignées. Tout rejet des résultats de plus de deux impressions pour essai dans une condition donnée doit exiger le renouvellement de l'essai.

6.10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit au minimum fournir les informations suivantes:

- a) les détails des procédures de nettoyage postérieures au brasage et utilisées avant le conditionnement et le mesurage de l'éprouvette;
- b) les diagrammes ou graphiques individuels représentant la résistance mesurée en $\log \Omega$ en fonction du temps, pour chaque éprouvette et impression pour essai, ou les diagrammes à deux dimensions de l'ensemble de données;
- c) les résultats RIS obtenus pour chaque impression après
 - 1) un préconditionnement facultatif, le cas échéant;
 - 2) un mesurage initial, dans les conditions ambiantes;
 - 3) un mesurage final, dans les conditions ambiantes;
- d) toutes les particularités inhabituelles notées lors de l'essai;
- e) toutes les observations visuelles (dendrites, gouttelettes d'eau, migration métallique);
- f) les détails des opérations non incluses dans le présent document ou considérées comme facultatives;
- g) les conditions environnementales utilisées pour l'essai, c'est-à-dire la condition a) ou b) ci-dessus;
- h) la tension de contrainte et la tension de mesure, si elles sont différentes de 5 V.

6.11 Informations supplémentaires

Il convient que l'utilisateur tienne compte de l'ensemble des informations de l'Annexe A, qui fournit des explications utiles.

Annexe A (informative)

Informations supplémentaires

A.1 Informations supplémentaires

A.1.1 Généralités

Ces informations donnent des recommandations sur les conditions d'essai qu'il convient d'utiliser, ainsi que des détails sur l'intégrité des spécimens lors des essais.

A.1.2 Conseils

Cet essai est destiné à montrer qu'un processus de fabrication proposé ou qu'une modification d'un processus peut produire un matériel dont les performances du produit fini sont acceptables.

Pour les flux et les autres matériaux des processus qui peuvent laisser des résidus indésirables et donc exiger un nettoyage, les résultats de l'essai dépendent non seulement des caractéristiques des résidus, mais aussi de l'efficacité de la fabrication et de l'opération de nettoyage de l'assemblage. Il convient de tenir compte du fait que le nettoyage d'une carte peuplée peut nécessiter d'être plus agressif que celui indiqué dans la procédure destinée à une carte nue.

Ces modifications de processus peuvent impliquer une modification de l'une des étapes du processus. Elles peuvent également se traduire par un changement de fournisseur de cartes nues, de masque de brasage ou de métallisation. La construction d'un véhicule d'essai varie en fonction des modifications qui sont évaluées.

A.1.3 Utilisation d'une impression d'éprouvette sur un produit issu de la production

Une éprouvette appropriée peut également être incluse dans la préparation d'une éprouvette nue. Si l'encombrement le permet, une impression pour essai représentative provenant de la carte d'essai IPC-B-52 peut également être utilisée sur un assemblage issu de la production, pour permettre d'effectuer une surveillance régulière.

A.2 Utilisation de composants fictifs

Bien que cette méthode d'essai présente de nombreux composants fictifs et le véhicule d'essai, il n'est pas nécessaire d'utiliser tous les composants pour les essais. Il est possible de choisir uniquement des composants représentatifs du produit final. Les autres composants et les impressions en peigne qui ne représentent pas le produit final sont facultatifs au cours des essais.

A.3 Fréquence de contrôle

Lors de l'essai RIS, les valeurs de résistance peuvent varier rapidement sur un court laps de temps. Elles sont souvent de nature transitoire avec des valeurs RIS souvent observées à la fin de l'essai. Une telle baisse de la RIS peut constituer une défaillance dans le produit réel. Les équipements d'essai RIS modernes intègrent des matrices de commutation qui peuvent contrôler 128 à 256 canaux en moins de 20 min. Par conséquent, la fréquence d'essai pour le présent document est 20 min pour détecter ce type d'événement passager. Il est recommandé de relever les mesurages aussi souvent que possible afin de détecter de rapides variations de la RIS.

A.4 Condensation

Si de la condensation se forme sur les spécimens d'essai dans la chambre climatique pendant que les éprouvettes sont sous tension, une croissance dendritique peut se produire. Cette croissance dendritique peut résulter d'un manque de contrôle de l'humidification de l'enceinte thermique. Des gouttelettes d'eau peuvent également être observées dans certaines enceintes thermiques dont la circulation d'air dans la chambre se fait de l'arrière vers l'avant. Dans ce cas, la condensation sur la fenêtre du refroidisseur peut se diffuser dans l'enceinte sous forme de microgouttelettes se déposant sur les surfaces des spécimens d'essai, provoquant une croissance dendritique si les taches comblent l'écart entre les conducteurs électrifiés. Ces deux conditions doivent être éliminées pour que des essais corrects puissent être réalisés.

Il convient de comparer les gouttelettes d'eau qui apparaissent sur un échantillon aux résultats des données d'un canal d'essai individuel. Des traces d'eau pourraient constituer une raison de rejeter les résultats de l'essai, sauf si elles sont trouvées sur un seul canal d'une seule éprouvette. Inversement, de telles traces sur plusieurs éprouvettes seraient considérées comme un échec de l'essai, les résultats seraient alors rejetés et l'essai serait renouvelé une fois la raison de la présence des gouttelettes d'eau identifiée.

A.5 Volatilisation du flux

A.5.1 Généralités

Il est recommandé de soumettre à essai à $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $(90 \pm 3)\%$ HR, les flux contenant plus de 1 % en poids d'activateurs acides organiques, par exemple l'acide adipique, qui se volatilisent de manière significative à 85°C , et moins de 5 % en poids de colophane ou de résine de colophane modifiée. Il est recommandé de soumettre à essai à $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $(85 \pm 3)\%$, les flux contenant plus de 0,1 % en poids d'halogénure ionique.

A.5.2 Humidité relative de 90 % ou 93 %

L'IEC 60068-2-78 comprend un ensemble de conditions de chaleur et d'humidité de $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $(93 \pm 3)\%$ HR, alors que les essais RIS ont traditionnellement utilisé la même température, mais la valeur d'humidité inférieure de $(90 \pm 3)\%$ HR. La raison historique de cette différence est qu'avec la tolérance de 3 % appliquée à 93 % HR, la condensation se produirait généralement à l'extrémité supérieure de la tolérance (par exemple 95 % HR à 96 % HR) et entraînerait une «pluie» dans la chambre qui est susceptible de tomber sur les échantillons, ce qui doit être évité dans le présent essai RIS. Pour cette raison, la valeur d'humidité par défaut pour l'essai RIS dans l'industrie est passée à $(90 \pm 3)\%$.

Cette valeur de 90 % HR continue d'être référencée dans l'industrie et elle est la valeur par défaut fournie dans cette méthode d'essai pour les flux non nettoyés. Avec la mise au point de certaines chambres de chaleur humide modernes, il est maintenant possible d'utiliser $(93 \pm 3)\%$ HR sans créer de «pluie» dans la chambre et, à ce titre, cette option d'humidité a été autorisée dans cette méthode d'essai comme alternative à $(90 \pm 3)\%$ HR, sous réserve de faire l'objet d'un accord préalable entre l'utilisateur et le fournisseur. À défaut de cet accord, la valeur de 90 % HR est à utiliser pour les produits chimiques de flux non nettoyés.

Il convient que l'utilisateur et le fournisseur soient conscients du fait que 93 % HR peut donner des résultats différents de ceux obtenus avec 90 % HR et que, par conséquent, il convient de faire preuve de prudence lors de comparaisons directes des valeurs obtenues avec ces deux niveaux d'humidité différents.

A.6 Ecran anti-gouttelettes

Il est recommandé de placer un écran anti-gouttelettes sur et/ou autour des spécimens d'essai pour empêcher les gouttelettes d'eau de tomber du plafond ou des portes de la chambre sur les spécimens sous tension. Toutefois, il convient également que l'écran anti-gouttelettes ne

gêne pas la circulation d'air autour des échantillons d'essai, ce qui peut exiger des moyens de protection innovants.

A.7 Examen

Lors de l'examen par rétroéclairage, la présence de migration métallique sous-surfacique est mise en évidence par un «masquage» sombre en sous-surface partant de l'anode. Le cas échéant, il convient de photographier les gouttelettes d'eau et d'inclure les photographies en couleurs dans le rapport d'essai.

A.8 Râteliers d'essai de connecteurs

A.8.1 Avantages

La préparation pour un essai RIS est relativement simple. Il s'agit simplement d'insérer l'éprouvette dans le connecteur en bord de carte.

Le nombre d'assemblages de connecteurs produits peut être plus élevé en période creuse.

Aucun brasage à la main n'est réalisé. Par conséquent, aucun résidu de flux supplémentaire n'entre en contact avec les impressions pour essai.

La manipulation est réduite à son plus strict minimum.

L'orientation du spécimen d'essai peut être maintenue parallèle à la circulation d'air de la chambre.

A.8.2 Inconvénients

En fonction des matériaux de construction utilisés, des courants de fuite peuvent apparaître au niveau des connecteurs, ce qui entraîne une baisse de 0,5 décade (ou plus) à $10^{12} \Omega$ par rapport aux spécimens câblés. Une conception judicieuse des connecteurs et un choix de matériaux hautement isolants (le PTFE, par exemple) peuvent réduire cet effet au minimum.

Les connecteurs doivent être vérifiés avant chaque utilisation et contrôlés dans le temps pour déterminer si le système de résine a vieilli, ce qui pourrait provoquer des courants de fuite plus importants.

Les contacts à ressort s'useront à chaque utilisation. Les gonflements de brasure présents sur les spécimens d'essai augmentent l'usure. L'examen des lames de contact des spécimens lors du retrait des éprouvettes de l'essai peut donner une indication du contact adéquat (rechercher des rayures).

La métallisation du couvercle sur les contacts à ressort s'usera, plus particulièrement si elle est en or tendre. Cette usure peut entraîner des disparités entre les métaux en contact et une augmentation de la résistance de contact.

De l'humidité peut éventuellement s'y trouver prise au piège.

Les baies d'essai de connecteurs exigent que l'éprouvette RIS soit équipée de languettes de contact revêtues d'une finition qui peut ne pas être une finition normalisée pour l'assemblage de cartes de circuits imprimés évalué et qui, en tant que telle, peut ne pas être pleinement représentative de la carte de circuits imprimés qu'il est prévu d'utiliser dans le produit final.

A.9 Ecrantage électromagnétique

Pour obtenir des résultats cohérents et répétables, il est important que tous les câblages transportant des signaux d'essai soient recouverts d'un écran électromagnétique. La plupart du temps, il s'agit d'une feuille métallique ou d'un matériau tressé. Etant donné que le mesurage de la RIS porte souvent sur des picoampères de courant ou moins, le couplage électromagnétique (CEM) et d'autres champs électriques parasites peuvent affecter les signaux d'essai de manière excessive. Le revêtement des lignes de signaux avec un métal mis à la terre réduit considérablement les courants dus à la CEM et autres bruits électriques. Il n'est pas nécessaire d'écranter chaque ligne individuellement (les câbles coaxiaux, par exemple), mais il est recommandé de séparer les lignes d'alimentation en tension et les lignes de retour de courant. Un seul écran CEM peut être utilisé pour recouvrir toutes les lignes de retour de courant.

Lors de l'exécution réelle du programme d'essais, il convient de connecter l'éprouvette de vérification au système de mesure de haute résistance par l'intermédiaire d'un connecteur ou d'une connexion externe. Les spécimens d'essai peuvent ensuite être mesurés périodiquement pour vérifier que le système de mesure de haute résistance évolue dans des conditions de fonctionnement correctes si des lectures anormales étaient observées.

A.10 Câblage des éprouvettes IPC-B-52

Il est essentiel de s'assurer que le câblage des éprouvettes a été réalisé correctement. Voir le Tableau A.1 pour obtenir des informations sur le schéma de câblage des éprouvettes IPC-B-52.

Tableau A.1 – Schéma de câblage d'une éprouvette IPC-B-52 Rev B

Baie supérieure					
Carte de mesure n°	Canal n°	Canal cumulé n°	Câble à rubans n°	Broche d'éprouvette n°	Connexion de polarisation
1	1	1	34	2	Polarisation 1
	Bande de garde (GB)		33	3	1
	2	2	32	4	Sur toutes les éprouvettes
	GB		31	5	
	3	3	30	6	
	GB		29	7	
	4	4	28	8	
	GB		27	9	
	5	5	26	10	
	GB		25	11	
	6	6	24	12	
	GB		23	13	
	7	7	22	14	
	GB		21	15	
	8	8	20	16	
	GB		19	17	
	9	9	18	18	
	GB		17	19	
	10	10	16	20	

Baie supérieure					
Carte de mesure n°	Canal n°	Canal cumulé n°	Câble à rubans n°	Broche d'éprouvette n°	Connexion de polarisation
	GB		15	21	
	11	11	14	22	
	GB		13	23	
	12	12	12	24	
	GB		11	25	
	13	13	10	26	
	GB		9	27	
	14	14	8	28	
	GB		7	29	
	15	15	6	30	
	GB		5	31	
	16	16	4	32	
	GB	NC	3		
		Entre brasure et écran	2		
		NC	1		

A.11 Câblage des baies d'essai de connecteurs

Il est essentiel que les connexions des fils sur la baie d'essai de connecteurs soient réalisées correctement afin d'éviter tout défaut de terre.

A.12 Tension d'essai

La valeur par défaut de la tension continue de contrainte et de la tension continue d'essai dans le présent document est de 5 V, mais comme elle est destinée à couvrir de nombreuses applications, l'utilisateur et le fournisseur peuvent convenir d'utiliser une autre valeur.

La tension d'essai utilisée dans les méthodes d'essai historiques est de 5 V en courant continu, comme dans l'IPC-TM-650, 2.6.3.7, et peut être intéressante pour essayer de comparer les résultats de cette méthode d'essai et de la présente. Il est essentiel de comprendre les exigences de l'utilisation finale du produit évalué et d'utiliser une tension de contrainte et d'essai adaptée à cette application. Toutefois, il convient de noter que le véhicule d'essai IPC-B-52 n'a pas été conçu pour des essais au-dessus de 100 V en courant continu.

Bibliographie

IEC 61189-1, *Méthodes d'essais pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 1: Méthodes d'essai générales et méthodologie*

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

IEC 61189-5 (toutes les parties), *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles*

IEC 61189-6, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les structures d'interconnexion et les ensembles – Partie 6: Méthodes d'essai des matériaux utilisés dans la fabrication des assemblages électroniques*

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

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

IEC 61249-2-7, *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion – Partie 2-7: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuille stratifiée tissée de verre E avec de la résine époxyde, d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquée cuivre*

IEC 62137-4:2014, *Technique d'assemblage des composants électroniques – Partie 4: Méthodes d'essai d'endurance des joints brasés des composants pour montage en surface à boîtiers de type matriciel*

ISO 5725-2, *Exactitude (justesse et fidélité) des résultats et méthodes de mesure – Partie 2: Méthode de base pour la détermination de la répétabilité et de la reproductibilité d'une méthode de mesure normalisée*

ISO 9001, *Systèmes de management de la qualité – Exigences*

ISO 9455-1, *Flux de brasage tendre – Méthodes d'essai – Partie 1: Dosage des matières non volatiles par gravimétrie*

ISO 9455-2, *Flux de brasage tendre – Méthodes d'essai – Partie 2: Dosage des matières non volatiles par ébulliométrie*

ISO 9455-17, *Flux de brasage tendre – Méthodes d'essai – Partie 17: Essai au peigne et essai de migration électrochimique de résistance d'isolement de surface des résidus de flux*

IEEE 1386, *IEEE Standard for a Common Mezzanine Card Family: CMCIPC-TM-650 Method 2.6.3.7, Surface Insulation Resistance* (disponible en anglais seulement)

IPC-TM-650 Method 2.6.3.7, *Surface Insulation Resistance* (disponible en anglais seulement)

IPC 9201, *Surface Insulation Resistance Handbook* (disponible en anglais seulement)

IPC 9202, *Material and Process Characterization/Qualification Test Protocol for Assessing Electrochemical Performance* (disponible en anglais seulement)

IPC 9203, *Users Guide to IPC-9202 and the IPC-B-52 Standard Test Vehicle* (disponible en anglais seulement)
