

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 40: Board level drop test method using a strain gauge**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais climatiques et mécaniques –
Partie 40: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'une
jauge de contrainte**





THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2011 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

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

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

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

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

About the IEC

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

About IEC publications

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

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

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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

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

A propos des publications CEI

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

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

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

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

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

- Electropedia: www.electropedia.org

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

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

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

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00



IEC 60749-40

Edition 1.0 2011-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods –
Part 40: Board level drop test method using a strain gauge**

**Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais climatiques et mécaniques –
Partie 40: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'une
jauge de contrainte**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

S

ICS 31.080.01

ISBN 978-2-88912-583-8

CONTENTS

FOREWORD.....	3
1 Scope.....	5
2 Normative references	5
3 Terms and definitions	5
4 Test equipment.....	6
5 Test procedure	6
5.1 Test specimen.....	6
5.2 Test substrate	6
5.3 Solder paste.....	6
5.4 Mounting method.....	7
5.5 Pre-conditionings	7
5.6 Initial measurements	7
5.7 Intermediate measurement	7
5.8 Final measurement.....	7
6 Test method	7
6.1 Purpose of test method	7
6.2 Example of drop test equipment	7
6.3 Example of substrate-securing jig.....	8
6.4 Example of distance between supporting points	8
6.5 Example of impacting surface.....	8
6.6 Strain gauge.....	8
6.7 Strain gauge attachment	8
6.8 Strain measurement instrument.....	9
6.9 Test condition.....	10
6.9.1 Drop test conditions.....	10
6.9.2 Test procedure	10
6.9.3 Drop height.....	11
6.9.4 Pre-test characterization.....	11
6.9.5 Direction.....	13
6.9.6 Number of drops.....	13
7 Summary.....	13
Annex A (normative) Drop impact test method using test rod	15
Annex B (informative) An example of strain gauge attachment procedure	18
Figure 1 – Example of drop test equipment and substrate securing jig	9
Figure 2 – Position of strain gauge attachment	10
Figure 3 – Strain measurement instrument.....	11
Figure 4 – Waveform of strain and electrical conductivity of daisy chain	11
Figure 5a – Number of times of drop to failure	13
Figure 5b – Pulse duration.....	13
Figure 5 – Correlation strain and number of failures and strain and pulse duration.....	13
Figure 6 – Correlation between pulse duration and distance between supporting points.....	13
Figure 7 – Correlation between the number of times of failure and the maximum strain.....	14
Figure 8 – Direction of dropping.....	14

Figure A.1 – Outline of test apparatus.....	16
Figure A.2 – Waveform of strain and electrical conductivity of a daisy chain	18
Figure B.1 – Equipment and materials	19
Figure B.2 – Example of Attaching Strain Gauge and Guide Mark Dimensions	20
Figure B.3 – Strain gauge attachment procedure, part 1	21
Figure B.4 – Strain gauge attachment procedure, part 2	22

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 40: Board level drop test method using a strain gauge

FOREWORD

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

International Standard IEC 60749-40 has been prepared by IEC technical committee 47: Semiconductor devices.

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

FDIS	Report on voting
47/2094/FDIS	47/2100/RVD

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

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

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

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

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

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 publication using a colour printer.

SEMICONDUCTOR DEVICES – MECHANICAL AND CLIMATIC TEST METHODS –

Part 40: Board level drop test method using a strain gauge

1 Scope

This part of IEC 60749 is intended to evaluate and compare drop performance of a surface mount semiconductor device for handheld electronic product applications in an accelerated test environment, where excessive flexure of a circuit board causes product failure. The purpose is to standardize test methodology to provide a reproducible assessment of the drop test performance of a surface mounted semiconductor devices while duplicating the failure modes normally observed during product level test.

This international standard uses a strain gauge to measure the strain and strain rate of a board in the vicinity of a component. Test method IEC 60749-37 uses an accelerometer to measure the mechanical shock duration and magnitude applied which is proportional to the stress on a given component mounted on a standard board. The detailed specification shall state which test method is to be used.

NOTE 1 Although this test can evaluate a structure where the mounting method and its conditions, the design of a printed wired board, solder material, the mounting capability of a semiconductor device, etc. are combined, it does not solely evaluate the mounting capability of a semiconductor device.

NOTE 2 The result of this test is strongly influenced by the differences between soldering conditions, the design of the land pattern of a printed wired board, solder material, etc. Therefore, in carrying out this test, it is necessary to recognize that this test cannot intrinsically guarantee the reliability of the solder joint of the semiconductor devices.

NOTE 3 When the mechanical stress which is generated by this test does not occur in the actual application of the device, implementation of this test is unnecessary.

2 Normative references

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

IEC 60749-37, *Semiconductor devices – Mechanical and climatic test methods – Part 37: Board level drop test method using an accelerometer*

3 Terms and definitions

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

3.1

device

single electronic component to be surface mounted

3.2

drop impact strength

strength of the test substrate held by a jig that is dropped from a defined height, as represented by the number of cyclic drops that finally cause fracture on the joint between a device and a PWB copper land

3.3

strain

strain of surface of substrate

degree of stretching observed when the test substrate is distorted

NOTE The strain is a numeric dimensionless quantity.

3.4

maximum strain

tensile side (+) of the strain waveform

3.5

pulse duration

duration between the instant when the acceleration first reaches 10 % of its specified peak level and the instant when the acceleration first returns to 10 % of the specified peak level after having reached that peak level

3.6

momentary interruption detector

equipment which detects extremely short electrical discontinuity (momentary interruptions) in a daisy-chain circuit

4 Test equipment

The equipment shall be selected to satisfy the test conditions specified in Clause 6. Alternatively, the test method described in Annex A can be used.

5 Test procedure

5.1 Test specimen

Unless otherwise specified, specimen devices shall be of a structure that allows continuity to be checked (e.g., daisy chain). They shall be of a design based on the same specifications as devices in actual use.

The test specimens shall be on a daisy-chained substrate on the lead frame of a surface mounted device or on a substrate that is a carrier of a BGA, LGA, or SON, or the actual device shall be used.

NOTE When using daisy-chain connections, care should be taken not to cause any failure in wiring patterns on the test substrate. For example, the wiring patterns should be drawn in a crosswise direction on the test substrate, not in a longitudinal direction.

5.2 Test substrate

The test substrate shall be prepared in accordance with the relevant specification, preferably using a substrate of the same structures as an actual electrical device.

Unless otherwise specified, a solder mask defined (SMD) land is desirable for a BGA and a non solder mask defined (NSMD) land for a QFP. For a BGA, it is desirable to match the land size of the test substrate with the land size of the package.

5.3 Solder paste

The solder paste shall be prepared in accordance with the relevant specification.

5.4 Mounting method

The mounting method shall be prepared in accordance with the relevant specification. However, one test specimen shall be mounted in the centre of the test substrate.

5.5 Pre-conditionings

When specified in the relevant specification, carry out moisture soaking and soldering heat stress testing before the board level drop test.

5.6 Initial measurements

The initial measurement shall be carried out in accordance with the relevant specification.

5.7 Intermediate measurement

Intermediate measurement shall be carried out in accordance with the relevant specification.

NOTE When determining failure after a drop test, a failure can wrongly be considered as acceptable because of electrical contact of a disconnect. Therefore, when determining failure, checking the daisy-chain signal lines with a momentary interruption detector or other similar equipment is advised. When using this technique, the resolution of the momentary interruption detector shall be capable of detecting 100µs of momentary discontinuity.

5.8 Final measurement

The final measurement shall be carried in accordance with the relevant specification.

A sufficient number of failures from the test lot shall be subjected to failure analysis to determine the root cause and to identify the failure mechanism. Each failure site shall be clearly identified as “device failure”, “interconnect failure”, or “board failure”.

6 Test method

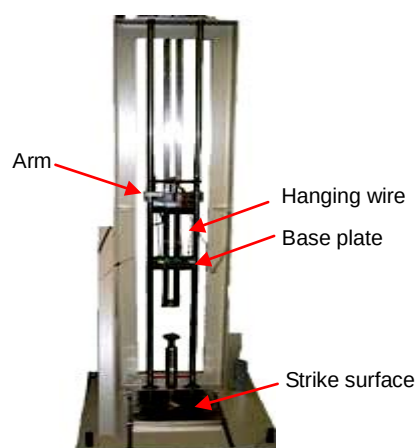
6.1 Purpose of test method

This test method specifies the drop test conducted with the fall height based on measured strain using a strain gauge set on the test substrate.

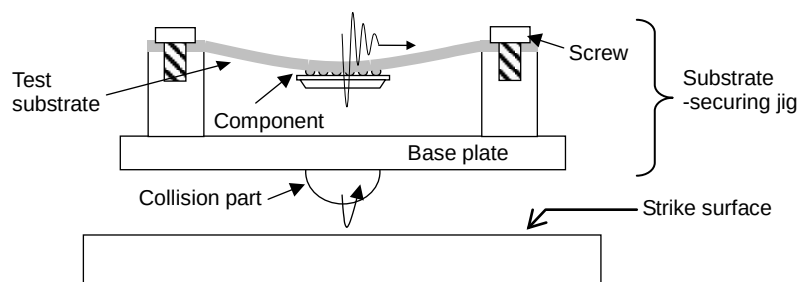
NOTE This test method uses drop test equipment, a substrate-securing jig and a strain measurement instrument. Because the test equipment is verified using the value of strain measured by a strain gauge attached to the surface of the test substrate, the test result does not depend on the drop test equipment or the substrate-securing jig. Accordingly, this standard does not prescribe the drop test equipment, the structure of the jig, or its form. Correlation of a test result with the device and equipment type is straightforward since the test results are quantified in terms of the strain values. However, details of the device and equipment should be recorded.

6.2 Example of drop test equipment

The drop test equipment is designed to drop a substrate-securing jig with a protrusion on its base, from a specified height onto a collision plane to apply the impact that would result from a free fall or similar situation (Figure 1).



Example of test equipment



Example of substrate securing jig

IEC 1619/11

Figure 1 – Example of drop test equipment and substrate securing jig**6.3 Example of substrate-securing jig**

Unless otherwise specified, the substrate-securing jig shall be constructed to allow the attachment of the test substrate with screws, and give a drop impact to the solder joints. The test substrate is fixed so that the device is in the centre of the substrate-securing jig. Unless otherwise specified, the colliding interface shall be a hemispherical protrusion as shown in Figure 1 in order to obtain the reproducibility of strain. However, this is not mandatory if appropriate repeatability can be obtained by another method.

6.4 Example of distance between supporting points

The distance between the supporting points shall be in accordance with the relevant specification. The recommended distance between supporting points is 50 mm to 80 mm for a mobile phone (see 6.9.4).

6.5 Example of impacting surface

Unless otherwise specified, the drop test shall be performed on a flat concrete or steel plate floor.

NOTE Since destruction of the concrete or deformation of the steel plate might be caused by repetitive impacts, it is desirable to check the surface of floor at each test. When a steel plate floor is used, hardened-steel plate is recommended in order to prevent deformation due to impact.

6.6 Strain gauge

Unless otherwise specified, the strain gauge shall satisfy following:

- the gauge length shall be from 1 mm to 2 mm.
- the strain gauge shall be a foil-type gauge.
- the strain gauge shall be of a single-axis type.

6.7 Strain gauge attachment

Attach the strain gauge to the test substrate as shown in Figure 2. The strain gauge is attached to the extension of a corner land central line in the vicinity of the device, taking care not to stick the gauge on the substrate wiring.

NOTE 1 If attachment is difficult, the substrate can be made smooth with the emery paper etc. It is better to apply adhesives thinly so that cracking and peeling of the interfaces do not occur in during the drop test.

NOTE 2 Test results can differ depending upon the strain gauge attachment method. Refer to Annex B (example of strain gauge attachment procedure).

NOTE 3 Strain can differ depending upon the strain gauge attachment position on the test board. Therefore, it is necessary to adjust the position on the board to that of the actual electronic device.

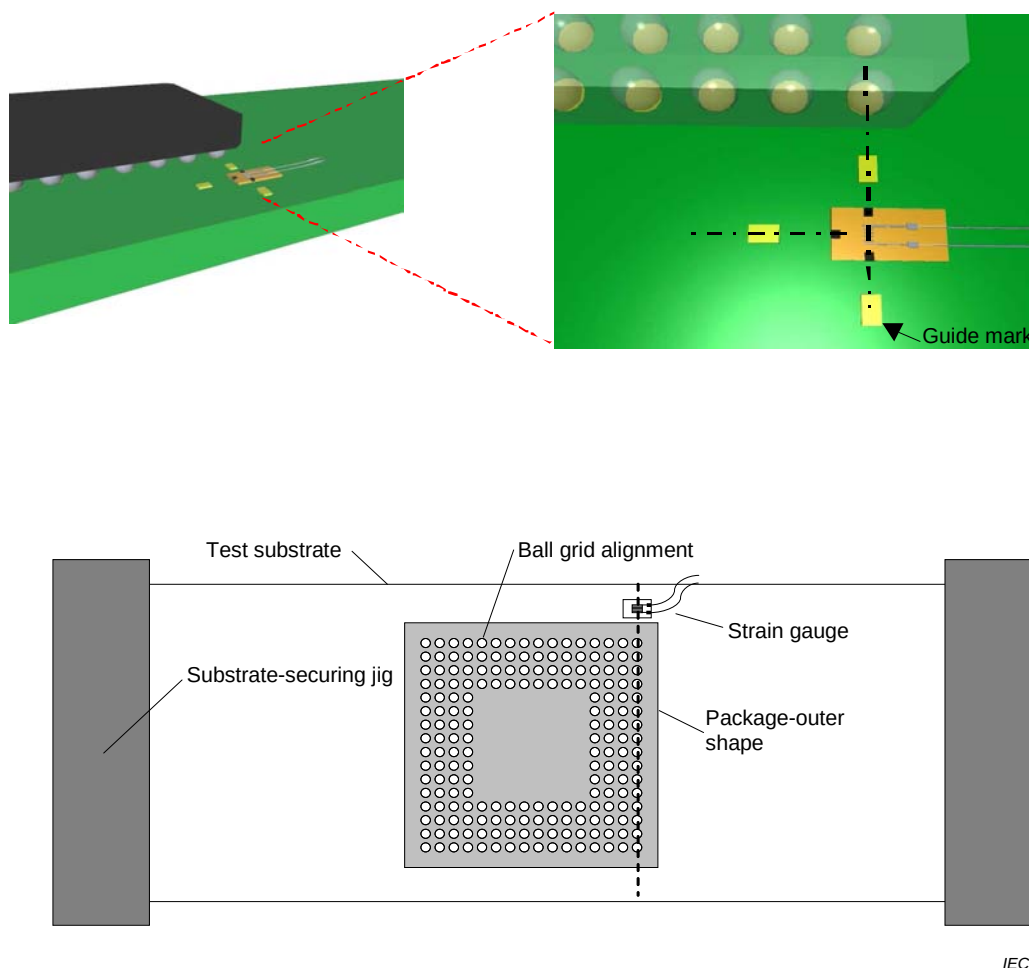
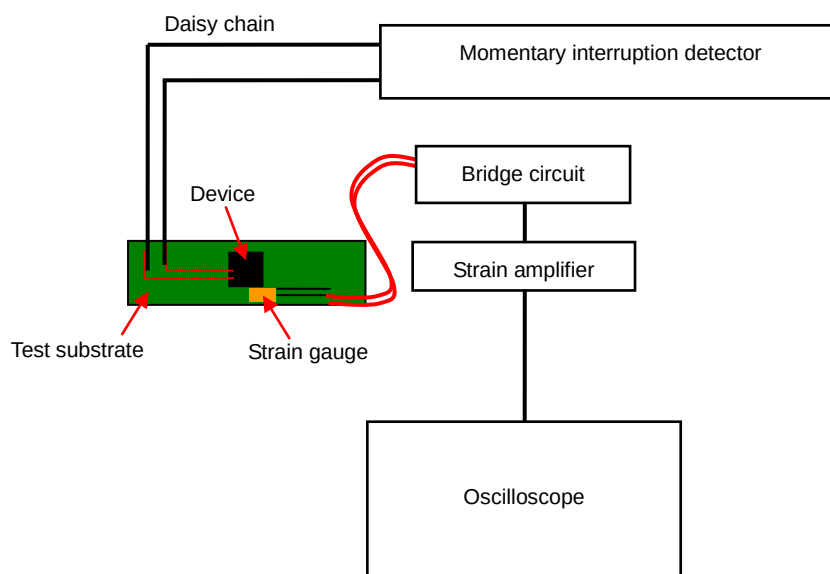


Figure 2 – Position of strain gauge attachment

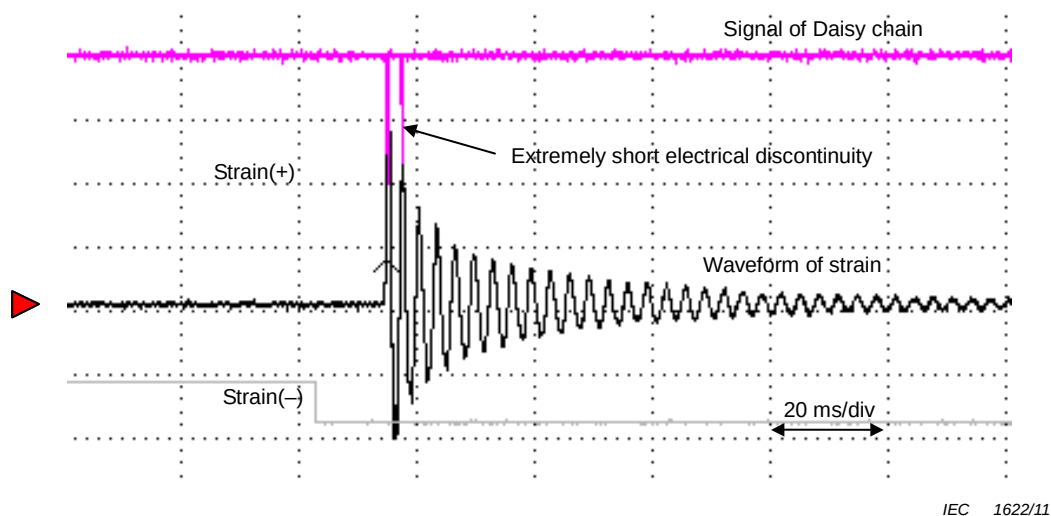
6.8 Strain measurement instrument

The strain measurement instrument used during the drop test shall have sampling rate that is higher than 150 kHz. When the sampling rate of an instrument is low, strain values and strain wave patterns are not shown correctly because the peak value of the maximum strain sometimes cannot be picked up. Therefore, an instrument that has higher sampling rate than 150 kHz is desirable (Figure 3 and Figure 4). However, a sampling rate that is lower than 150 kHz is acceptable if the measuring result is otherwise correctly assured.



IEC 1621/11

Figure 3 – Strain measurement instrument



IEC 1622/11

Figure 4 – Waveform of strain and electrical conductivity of daisy chain

6.9 Test condition

6.9.1 Drop test conditions

The method and conditions of the drop test shall be specified in the relevant specification.

6.9.2 Test procedure

The drop test method shall be natural free fall.

6.9.3 Drop height

The drop shall be defined in accordance with 6.9.4 by using a strain gauge set on the test substrate.

6.9.4 Pre-test characterization

6.9.4.1 Strain gauge attachment

Attach the strain gauge to the test substrate as shown in Figure 2 and Annex B. The gauge shall be attached to test surface on which the specimen device is mounted, at a location in the vicinity of the device.

6.9.4.2 Test substrate attachment

The test substrate shall be attached to the substrate-securing jig with its device side facing downward.

6.9.4.3 Adjustment of drop height

The substrate-securing jig shall then be raised to the height specified in the relevant specification and dropped on to the strike surface while measuring the strain level and pulse duration. Multiple drops maybe required while adjusting the drop height to achieve the specified strain level and pulse duration. The amount of strain level specified in the relevant specification shall be consistent with the value measured by the actual application. The peak value of pull-strain (+ strain) of the wave pattern is considered as the maximum strain. If there are several kinds of test sample, a drop height is determined by measuring each test sample. However, if the test samples are the same, it is not necessary to measure all samples.

6.9.4.4 Adjustment of pulse duration

There is a correlation between the drop test life time and the pulse duration of the strain as shown in Figure 5. There is also a correlation between the distance between the supporting points and the pulse duration of the strain as shown in Figure 6. It is therefore necessary to adjust the pulse duration to be consistent with such correlation, and to that of an actual electronic device pulse duration.

NOTE The pulse duration of a mobile phone is seen to be 0,5 ms to 1,7 ms. Therefore the recommended pulse duration is set to 1,0 ($\pm 0,5$) ms for a mobile phone it is also desirable to adjust the pulse duration so that the distance between supporting points is 50 mm to 80 mm.

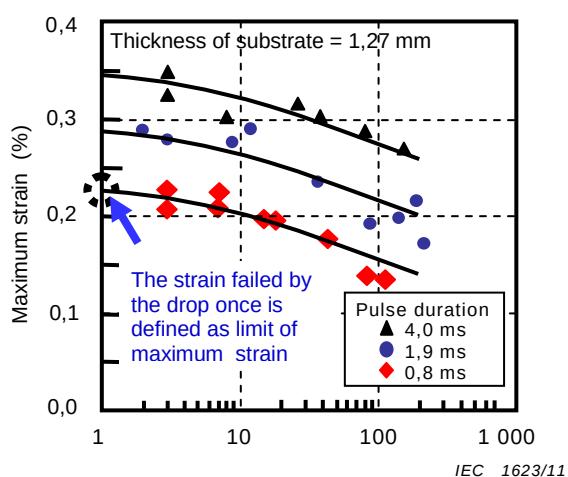


Figure 5a – Number of times of drop to failure

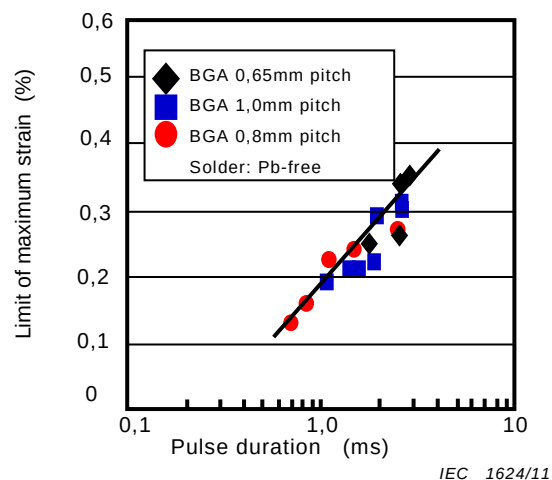


Figure 5b – Pulse duration

Figure 5 – Correlation strain and number of failures and strain and pulse duration

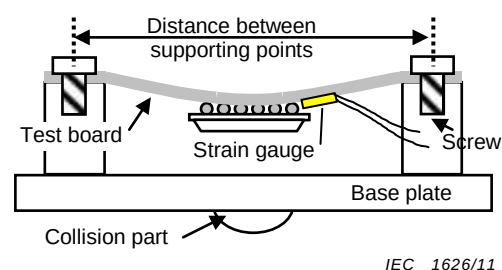
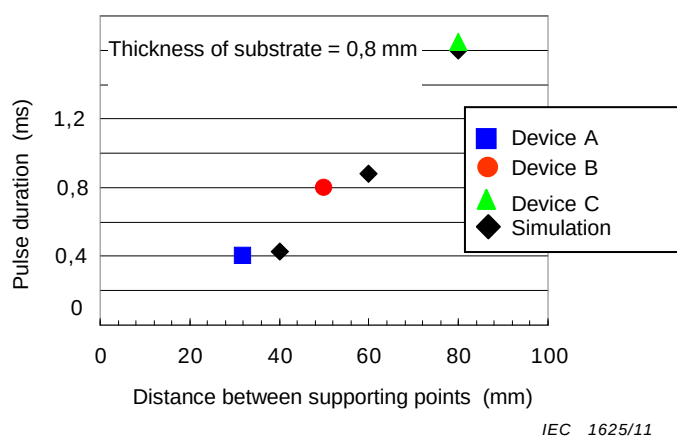


Figure 6 – Correlation between pulse duration and distance between supporting points

6.9.4.5 Drop test

The drop test shall be carried out after adjusting drop height.

NOTE 1 There is a correlation between the number of times to failure and the maximum strain. The number of times to failure can be presumed to be the arbitrary maximum strain (Figure 7).

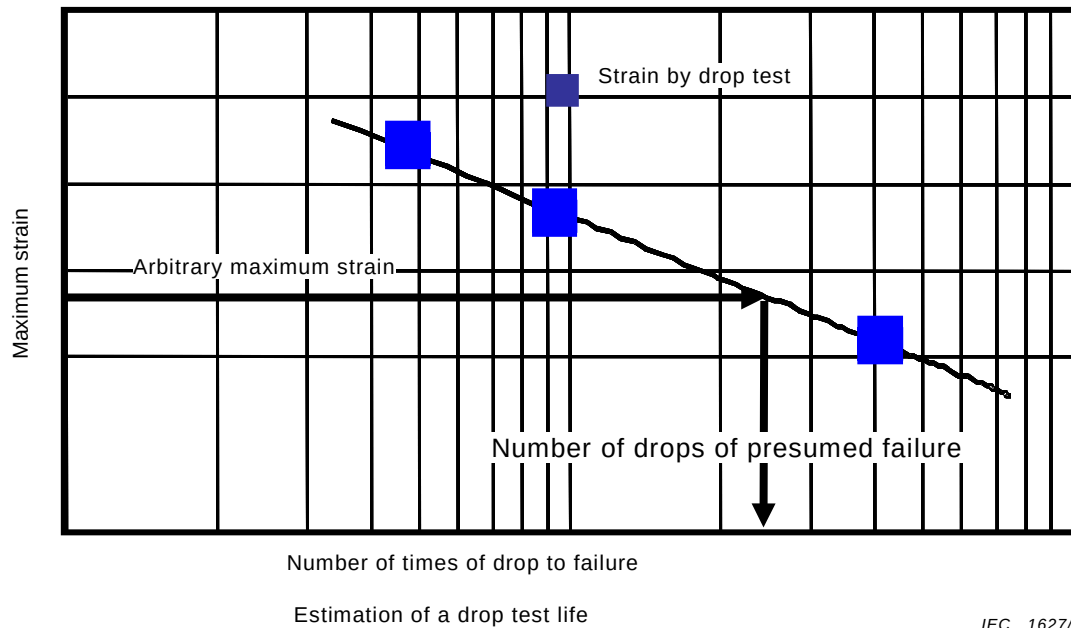


Figure 7 – Correlation between the number of times of failure and the maximum strain

NOTE 2 As an alternative method of deriving strain, the method shown in Annex A (dropping a test rod) may be used.

6.9.5 Direction

The test substrate shall be attached to the substrate-securing jig with its device side facing downwards as shown in Figure 8.

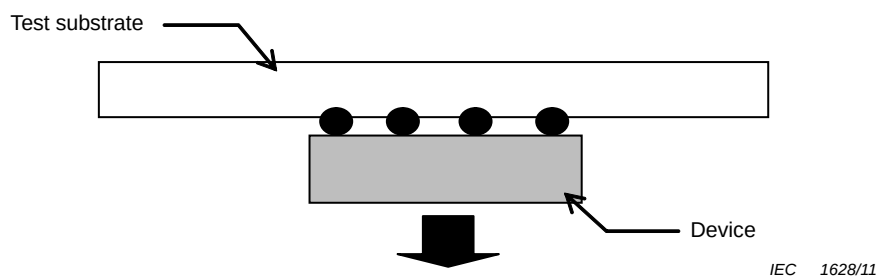


Figure 8 – Direction of dropping

6.9.6 Number of drops

The board shall be dropped to destruction or 20 times, whichever is earlier.

7 Summary

The following shall be detailed in the relevant specification:

- Specification of test substrate (see 5.2)
- Specification of solder paste (see 5.3)
- Mounting method and conditions (see 5.4)
- Specification of pre-conditioning, if required. (see 5.5)

- e) Specification of initial measurement (see 5.6)
- f) Test method. The test method shall be selected from this test method (Clause 6) or the test method in Annex A (see Clause 6 or Annex A)
- g) Final measurement (see 5.8)
- h) Distance between supporting points (see 6.4 or A.2)
- i) Drop height by adjustment (see 6.9.4 or A.3.4)
- j) Pre-test characterisation, strain level and pulse duration (see 6.9.4 or A.3.4)

Annex A (normative)

Drop impact test method using test rod

A.1 Equipment

The drop impact test equipment is equipped with a mechanism that is able to drop a test rod (e.g., metal rod), from a specified height onto the back surface of test substrate in order to apply the impact that would result from a free fall or similar situation. An outline of the test apparatus is shown in figure A.1

The test equipment consists of:

- a substrate securing-jig
- the mechanism for measuring the substrate surface strain measurement at the time of a rod fall
- the mechanism to stabilize the rod fall position
- the mechanism for eliminating 'bounce' so that the rod only strikes once per drop

NOTE A method of fixing the rod in its horizontal plane is recommended.

A.2 Substrate securing-jig

The test substrate shall be fixed to the substrate-securing jig (by bolts or other method) as follows:

- the distance between supporting points shall be variable in order to adjust the strain pulse duration.
- the test substrate shall be attached with bolts (direct attachment or indirect attachment using plates) or other method that produces reproducibility of strain.
- The tip of a rod shall be processed into the shape of a hemisphere (e.g., $R = 3 \text{ mm}$) so that the angling at the tip of the rod does not make contact when the test board bends.

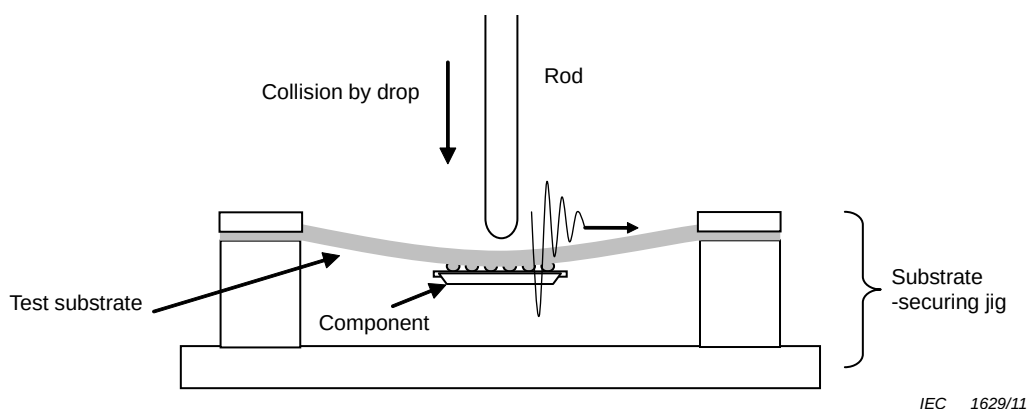


Figure A.1 – Outline of test apparatus

A.3 Test condition

A.3.1 Test condition requirements

The test shall be carried out in accordance with the relevant specification.

A.3.2 Fall method

The rod shall fall naturally and the set up shall be determined by using the strain measurement pre-test of A.3.4

A.3.3 Drop height of the rod

The fall height is determined using the strain gauge attached to the substrate during the pre-test of A.3.4.

A.3.4 Adjustment requirements to the fall height of the rod

A.3.4.1 Strain gauge attachment

Attach the strain gauge to the test substrate. The gauge shall be attached to the surface on which the specimen component is mounted, at the location shown in Figure A.2.

A.3.4.2 Test substrate attachment

The test substrate shall be attached to the substrate-securing jig with its component side facing downward.

A.3.4.3 Characterization

Using a reserve sample, the fall height of the rod and the distance between supporting points are adjusted so that they may meet the target substrate surface strain and strain pulse duration. The test level, with respect to strain, is defined in the individual specification. The strain defined by the individual specification needs to be in accordance with the value measured by actual products.

NOTE A pulse duration of 1,0ms or less is recommended (refer to 6.9.4).

If there are several kinds of test sample, a drop height is determined by measuring each test sample. However, if the test samples are the same, it is not necessary to measure all samples

A.3.4.4 Test

The rod is repeatedly dropped after the preliminary test for strain measurement of A.3.4.1 to A.3.4.3 above from the height adjusted by repeating A.3.4.3.

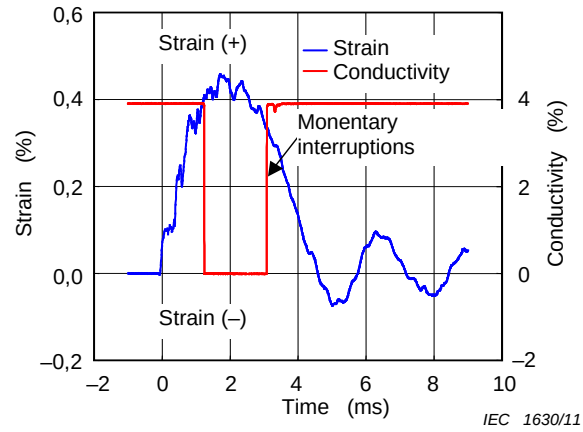


Figure A.2 – Waveform of strain and electrical conductivity of a daisy chain

Annex B
(informative)

An example of strain gauge attachment procedure

B.1 Object

This annex provides an example of strain gauge attachment to ensure the correct measurement of the value of the strain is generated when the samples are subject to drop impact.

B.2 Equipment and materials

The equipment and materials for strain gauge attachment are shown in Figure B.1. The adhesive type indicated below must be used to attach the strain gauge. When any other type of adhesive is used, separate evaluation work is required.

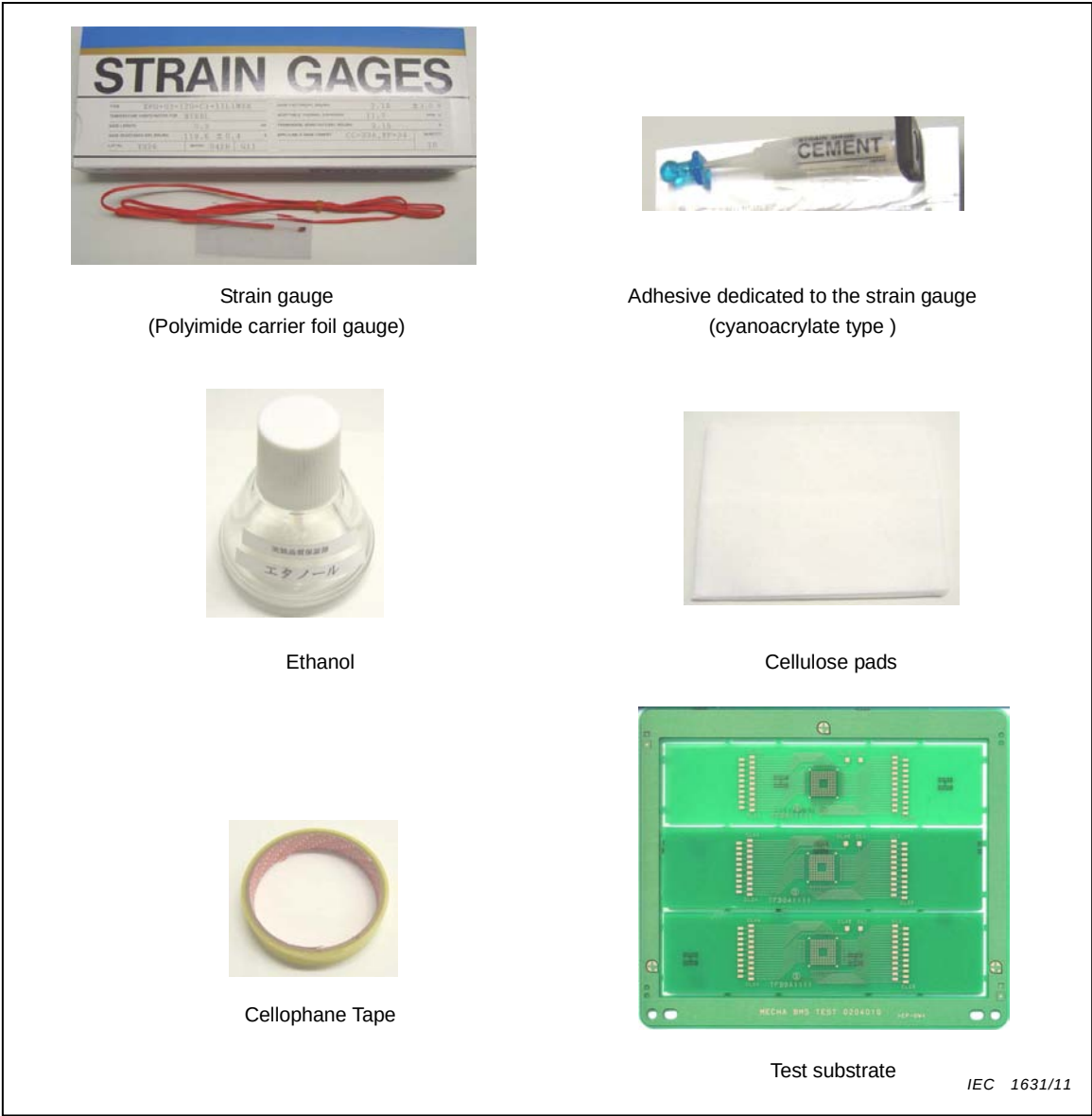


Figure B.1 – Equipment and materials

B.3 Strain gauge guide marks

Attach a strain gauge to the side on which the component under test is mounted. The position at which it is attached shall be 3,25 mm from the centre of the land at a package corner. To ensure attachment position precision, it is recommended that strain gauge guide marks be placed. Figure B.2 below shows an example of attaching the strain gauge. For reference, the dimensions of the guide marks are given.

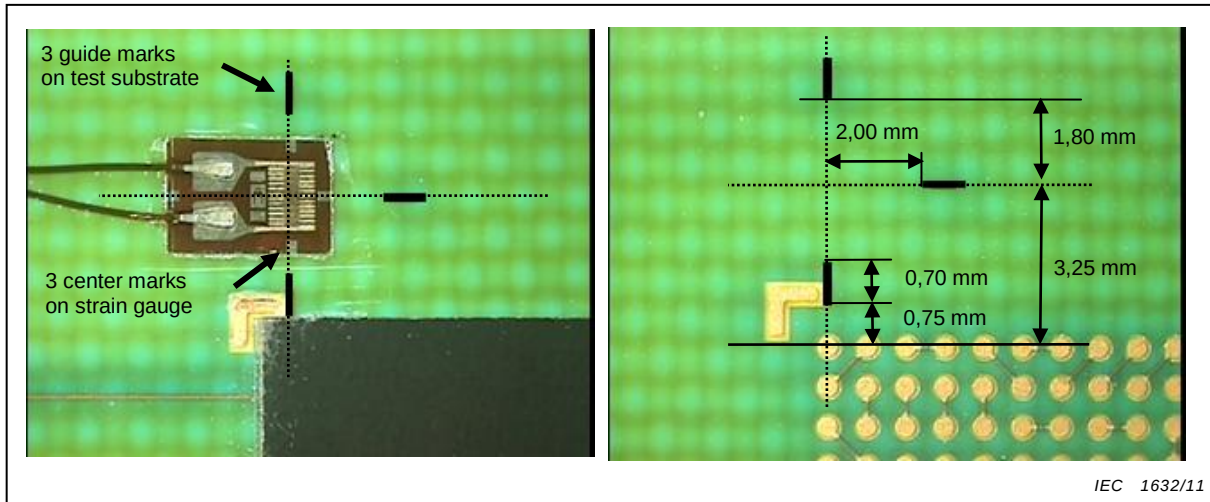
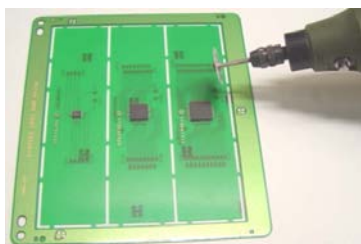


Figure B.2 – Example of Attaching Strain Gauge and Guide Mark Dimensions

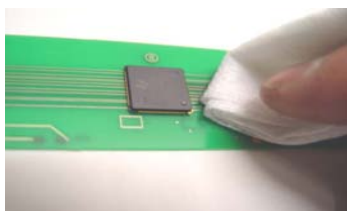
B.4 Strain gauge attachment procedure

The strain gauge attachment procedure is described below in Figure B.3 and Figure B.4.

Step 1 Dividing the substrate

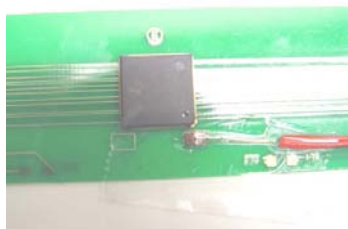
Using a router, divide the substrate into sections whilst ensuring no stress is applied to the substrate.

IEC 1633/11

Step 2 Cleaning the board surface

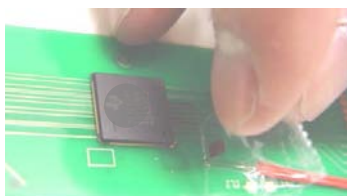
Using the cellulose pads moistened with ethanol, clean the location where the strain gauge is to be attached (on the side where mounting takes place), ensuring no stress is applied to the attachment location.

IEC 1634/11

Step 3 Attachment using cellophane tape (1)

Attach a strain gauge to cellophane tape, then position and attach the strain gauge onto the substrate temporarily, ensuring that the tape is not too 'sticky' so as to prevent its removal.

IEC 1635/11

Step 4 Attachment using cellophane tape (2)

Tear back the strain gauge together with cellophane tape until the back of the strain gauge is visible.

IEC 1636/11

Figure B.3 – Strain gauge attachment procedure, part 1

Step 5 Attaching the strain gauge (1)



Apply a drop of the recommended adhesive to the back of the strain gauge.

IEC 1637/11

Step 6 Attaching the strain gauge (2)



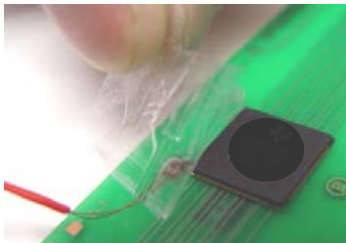
Attach the strain gauge, squeezing the adhesive between the gauge and the substrate with the index finger; then, still holding it, nip the tape and continue to hold the substrate for 10 seconds or more.

[Caution]

Make sure that no adhesive flows onto the component package.

IEC 1638/11

Step 7 Hardening of adhesive



When one minute or more has elapsed, tear off the cellophane tape slowly. Leave the substrate at room temperature for one hour or more for the adhesive to harden completely.

[Caution]

Be careful to not damage the connection of the lead wire to the gauge.

IEC 1639/11

Figure B.4 – Strain gauge attachment procedure, part 2

Each strain gauge has its specific gauge factor. A true strain value can be obtained by compensating the reading with the gauge factor. Usually, a strain value can be compensated by entering the gauge factor into the measuring instrument.

The following is the compensation expression:

$$\text{True strain value} = \left(\frac{2,00}{\text{Gauge factor of the strain}} \right) \times \text{Reading} \quad (\text{B.1})$$

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	26
1 Domaine d'application	28
2 Références normatives	28
3 Termes et définitions	28
4 Équipements d'essai	29
5 Procédure d'essai	29
5.1 Spécimen d'essai	29
5.2 Substrat d'essai	29
5.3 Pâte à souder	30
5.4 Méthode de montage	30
5.5 Préconditionnement	30
5.6 Mesures initiales	30
5.7 Mesure intermédiaire	30
5.8 Mesure finale	30
6 Méthode d'essai	30
6.1 But de la méthode d'essai	30
6.2 Exemple d'équipement d'essai de chute	30
6.3 Exemple de gabarit de fixation de substrat	31
6.4 Exemple de distance entre points de soutien	31
6.5 Exemple de surface de collision	31
6.6 Jauge de contrainte	31
6.7 Fixation de la jauge de contrainte	31
6.8 Instrument de mesure de contrainte	32
6.9 Conditions d'essai	33
6.9.1 Conditions d'essai de chute	33
6.9.2 Procédure d'essai	33
6.9.3 Hauteur de chute	34
6.9.4 Caractérisation de pré-essai	34
6.9.5 Direction	36
6.9.6 Nombre de chutes	36
7 Résumé	36
Annexe A (normative) Méthode d'essai d'impact de chute utilisant une tige d'essai	38
Annexe B (informative) Exemple de procédure de fixation de jauge de contrainte	41
Figure 1 – Exemple d'équipement d'essai de chute et de gabarit de fixation de substrat	31
Figure 2 – Position de la fixation de la jauge de contrainte	32
Figure 3 – Instrument de mesure de contrainte	33
Figure 4 – Forme d'onde d'une contrainte et de la conductivité électrique d'une connexion en guirlande	33
Figure 5a – Nombre chute avant défaillance	35
Figure 5b – Durée d'impulsion	35
Figure 5 – Corrélation entre d'une part contrainte et nombre de défaillance, et d'autre part contrainte et durée d'impulsion	35
Figure 6 – Corrélation entre durée d'impulsion et distance entre points de soutien	35
Figure 7 – Corrélation entre le nombre de défaillances et la contrainte maximale	36

Figure 8 – Direction de la chute	36
Figure A.1 – Présentation de l'appareil d'essai.....	38
Figure A.2 – Forme d'onde d'une contrainte et de la conductivité électrique d'une connexion en guirlande	40
Figure B.1 – Equipement et matériaux	41
Figure B.2 – Exemple de fixation de jauge de contrainte et de dimensions de marques de guidage.....	42
Figure B.3 – Procédure de fixation de la jauge de contrainte, partie 1.....	43
Figure B.4 – Procédure de fixation de la jauge de contrainte, partie 2.....	44

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

Partie 40: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'une jauge de contrainte

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CEI 60749-40 a été établie par le comité d'études 47 de la CEI: Dispositifs à semiconducteurs.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Report on voting
47/2094/FDIS	47/2100/RVD

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

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

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

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

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

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.

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

Partie 40: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'une jauge de contrainte

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 60749 est destinée à évaluer et comparer la performance de chute d'un dispositif à semiconducteurs pour montage en surface dans des applications de produits électroniques portatifs dans un environnement d'essai accéléré, où une flexion excessive d'une carte à circuit imprimé provoque une défaillance du produit. Le but est de normaliser la méthodologie d'essai pour fournir une évaluation reproductible de la performance d'essai de chute des dispositifs à semiconducteurs pour montage en surface, en reproduisant les mêmes modes de défaillance que ceux observés normalement au cours d'un essai au niveau du produit.

La présente norme internationale utilise une jauge de contrainte pour mesurer la contrainte et le taux de contrainte d'une carte au voisinage d'un composant. La méthode d'essai de la CEI 60749-37 utilise un accéléromètre pour mesurer la durée des chocs mécaniques et l'amplitude appliquée qui est proportionnelle à la contrainte sur un composant donné monté sur une carte normalisée. La spécification particulière doit indiquer la méthode d'essai à utiliser.

NOTE 1 Bien que cet essai puisse évaluer une structure dans laquelle sont combinés la méthode de montage et ses conditions, l'architecture d'une carte à circuit imprimé, le matériau de soudure, l'aptitude au montage d'un dispositif à semiconducteurs, etc., il ne fait pas qu'évaluer l'aptitude au montage d'un dispositif à semiconducteurs.

NOTE 2 Le résultat de cet essai est fortement influencé par les différences entre les conditions de soudure, l'architecture des zones de report d'une carte à circuit imprimé, les matériaux de soudure, etc. Ainsi, pour effectuer cet essai, il est nécessaire de reconnaître que cet essai ne peut pas garantir de manière intrinsèque la fiabilité des joints de soudure des dispositifs à semiconducteurs.

NOTE 3 Lorsque la contrainte mécanique générée par cet essai ne se produit pas dans les applications réelles du dispositif, la mise en œuvre de cet essai n'est pas nécessaire.

2 Références normatives

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

CEI 60749-37, *Dispositifs à semiconducteurs – Méthodes d'essais mécaniques et climatiques – Partie 37: Méthode d'essai de chute au niveau de la carte avec utilisation d'un accéléromètre*

3 Termes et définitions

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

3.1

dispositif

composant électronique à monter en surface

3.2

résistance à l'impact de chute

résistance du substrat d'essai maintenu par un gabarit, qui chute d'une hauteur bien précise, comme représenté par le nombre de cycles de chutes qui provoquent une fracture sur le joint entre un dispositif et une pastille cuivrée d'une carte à circuit imprimé (PWB)

3.3

contrainte

contrainte sur la surface du substrat.

degré de déformation observé lorsque le substrat d'essai est déformé

NOTE La contrainte est une quantité numérique sans dimension.

3.4

contrainte maximale

côté de traction (+) de la forme d'onde de contrainte

3.5

durée d'impulsion

durée entre l'instant où l'accélération atteint en premier lieu 10 % de son niveau de crête spécifié et l'instant où l'accélération revient pour la première fois à 10 % du niveau de crête spécifié après avoir atteint ce niveau de crête

3.6

détecteur d'interruption momentanée

appareil qui détecte les discontinuités électriques extrêmement courtes (interruptions momentanées) dans un circuit en guirlande

4 Équipements d'essai

L'équipement doit être choisi pour satisfaire aux conditions d'essai spécifiées à l'Article 6. En variante, la méthode d'essai décrite à l'Annexe A peut être utilisée.

5 Procédure d'essai

5.1 Spécimen d'essai

Sauf spécification contraire, la structure des dispositifs spécimens doit permettre de contrôler la continuité (par exemple une connexion en guirlande). Leur architecture doit être basée sur les mêmes spécifications que les dispositifs réellement utilisés.

Les spécimens d'essai doivent être sur un substrat à connexion en guirlande, sur la grille de connexion d'un dispositif pour montage en surface ou sur un substrat porteur d'un boîtier BGA, LGA ou SON, ou le dispositif réel doit être utilisé.

NOTE Lorsque des connexions en guirlande sont utilisées, il convient de prendre soin qu'elles ne provoquent pas de défaillance au niveau du schéma de câblage sur le substrat d'essai. Par exemple, il convient de dessiner les schémas de câblage dans le sens de la largeur sur le substrat d'essai, et non dans le sens de la longueur.

5.2 Substrat d'essai

Le substrat d'essai doit être préparé conformément aux spécifications applicables, de préférence en utilisant un substrat ayant la même structure qu'un dispositif électrique réel.

Sauf spécification contraire, une pastille définie par le vernis épargne (SMD: *Solder Mask Defined*) est souhaitable pour un boîtier BGA et une pastille non définie par le vernis épargne (NSMD: *Non Solder Mask Defined*) pour un boîtier QFP. Pour un boîtier BGA, il est souhaitable que la taille de la pastille du substrat d'essai corresponde à la taille de la pastille du boîtier.

5.3 Pâte à souder

La pâte à souder doit être préparée selon la spécification applicable.

5.4 Méthode de montage

La méthode de montage doit être préparée selon la spécification applicable. Toutefois, un spécimen d'essai doit être monté au centre du substrat d'essai.

5.5 Préconditionnement

Lorsque cela est spécifié dans la spécification applicable, un trempage dans le bain et un essai de contrainte de chaleur de soudage sont effectués avant l'essai de chute au niveau de la carte.

5.6 Mesures initiales

La mesure initiale doit être réalisée selon la spécification applicable.

5.7 Mesure intermédiaire

Une mesure intermédiaire doit être réalisée selon la spécification applicable.

NOTE Lorsqu'on détermine une défaillance après un essai de chute, la défaillance peut être considérée à tort comme acceptable parce qu'il y a contact électrique au niveau d'une déconnexion. Ainsi, pour déterminer une défaillance, il est conseillé de contrôler les lignes de signaux d'une connexion en guirlande à l'aide d'un détecteur d'interruption momentanée ou d'un équipement similaire. Lorsque cette technique est utilisée, la résolution du détecteur d'interruption momentanée doit être capable de détecter 100 μ s de discontinuité momentanée.

5.8 Mesure finale

La mesure finale doit être réalisée selon la spécification applicable.

Un nombre suffisant de défaillances dans le lot d'essai doit être soumis à une analyse de défaillances pour déterminer la cause initiale et identifier le mécanisme de défaillance. Chaque site de défaillance doit être clairement identifié comme "défaillance du dispositif", "défaillance d'interconnexion" ou "défaillance de la carte".

6 Méthode d'essai

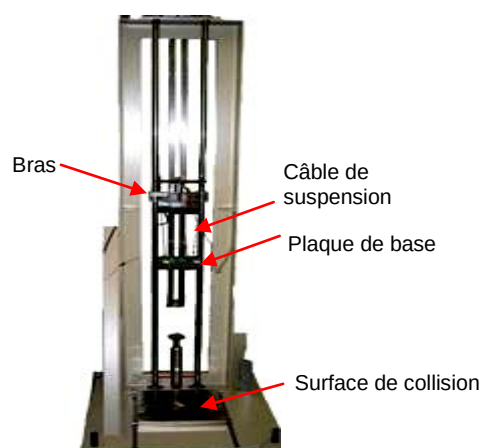
6.1 But de la méthode d'essai

Cette méthode d'essai spécifie l'essai de chute effectué avec la hauteur de chute basée sur la contrainte mesurée en utilisant une jauge de contrainte sur le substrat d'essai.

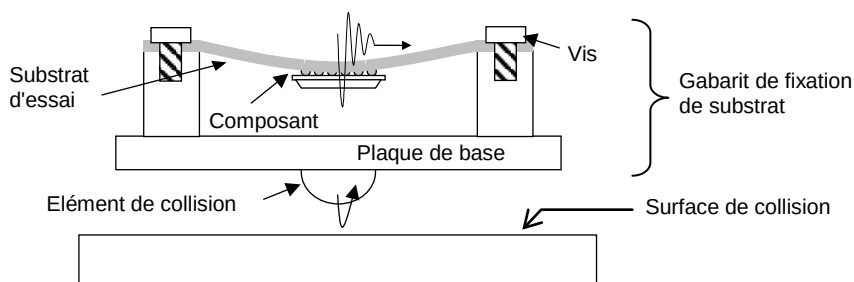
NOTE Cette méthode d'essai utilise un équipement d'essai de chute, un gabarit de fixation de substrat et un instrument de mesure de contrainte. Puisque l'équipement d'essai est vérifié en utilisant la valeur de contrainte mesurée par une jauge de contrainte attachée à la surface du substrat d'essai, le résultat de l'essai ne dépend pas de l'équipement d'essai de chute, ni du gabarit de fixation du substrat. Selon ce principe, la présente norme ne prescrit pas l'équipement d'essai de chute, la structure du gabarit, ni sa forme. La corrélation entre un résultat d'essai et le type de dispositif et d'équipement est directe puisque les résultats d'essai sont quantifiés en termes de valeurs de contrainte. Il convient toutefois d'enregistrer les détails du dispositif et de l'équipement.

6.2 Exemple d'équipement d'essai de chute

L'équipement d'essai de chute est conçu pour laisser tomber un gabarit de fixation de substrat, comportant une protubérance à sa base, depuis une hauteur spécifiée, sur un plan de collision pour appliquer l'impact qui résulterait d'une chute libre ou d'une situation similaire (voir Figure 1).



Exemple d'équipement d'essai



Exemple de gabarit de fixation de substrat

IEC 1619/11

**Figure 1 – Exemple d'équipement d'essai de chute
et de gabarit de fixation de substrat**

6.3 Exemple de gabarit de fixation de substrat

Sauf spécification contraire, le gabarit de fixation de substrat doit être construit pour permettre d'attacher le substrat d'essai avec des vis et appliquer un impact de chute aux joints de soudure. Le substrat d'essai est fixé de telle sorte que le dispositif soit au centre du gabarit de fixation de substrat. Sauf spécification contraire, l'interface de collision doit être une protubérance hémisphérique comme cela est représenté à la Figure 1 afin d'obtenir la reproductibilité de la contrainte. Ceci n'est toutefois pas obligatoire si une autre méthode offre une répétabilité appropriée.

6.4 Exemple de distance entre points de soutien

La distance entre les points de soutien doit être conforme à la spécification applicable. La distance recommandée entre les points de soutien est 50 mm à 80 mm pour un téléphone mobile (voir 6.9.4).

6.5 Exemple de surface de collision

Sauf spécification contraire, l'essai de chute doit être effectué sur un plancher en béton plat ou sur un plancher constitué d'une plaque de métal plane.

NOTE Puisque des impacts répétitifs peuvent détruire le béton ou déformer la plaque de métal, il est souhaitable de contrôler la surface du plancher à chaque essai. Lorsqu'une plaque de métal plane est utilisée, il est recommandé d'utiliser une plaque en acier trempé pour empêcher les déformations causées par les impacts.

6.6 Jauge de contrainte

Sauf indication contraire, la jauge de contrainte doit satisfaire aux conditions suivantes:

- la longueur de la jauge doit être comprise entre 1 mm et 2 mm.
- la jauge de contrainte doit être une jauge de type à feuille.
- la jauge de contrainte doit être une jauge de type à un seul axe.

6.7 Fixation de la jauge de contrainte

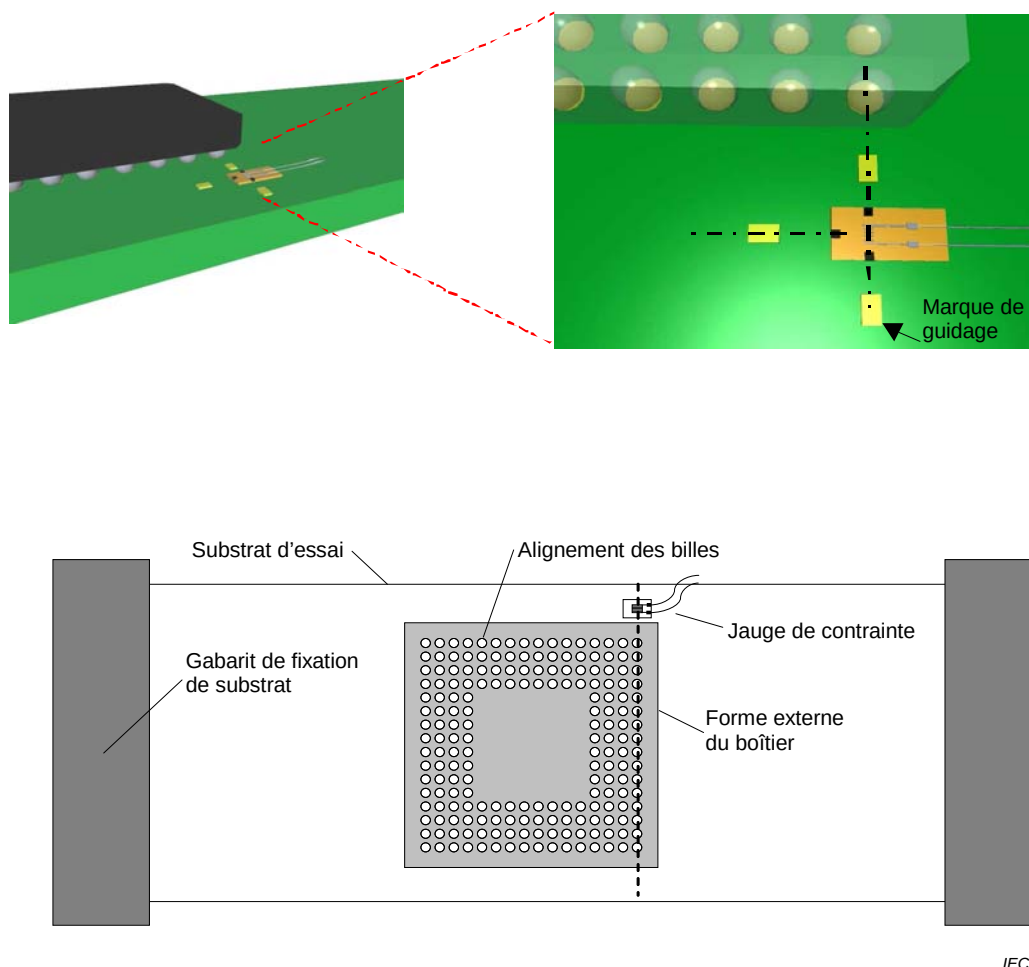
Attacher la jauge de contrainte au substrat d'essai comme cela est représenté à la Figure 2. La jauge de contrainte est attachée sur le prolongement d'une ligne centrale d'une pastille

d'angle située au voisinage du dispositif, en prenant soin de ne pas coller la jauge sur le câblage du substrat.

NOTE 1 Si la fixation est difficile, le substrat peut être lissé en utilisant du papier d'émeri. Il est préférable d'appliquer des adhésifs par fines couches pour éviter les fissures et le décollement des interfaces pendant l'essai de chute.

NOTE 2 Les résultats d'essai peuvent être différents en fonction de la méthode de fixation de la jauge de contrainte utilisée. Se reporter à l'Annexe B (exemple de procédure de fixation de la jauge de contrainte).

NOTE 3 Une contrainte peut être différente en fonction de la position de la fixation de la jauge de contrainte sur la carte d'essai. C'est pourquoi il est nécessaire d'ajuster la position sur la carte sur celle du dispositif électronique réel.

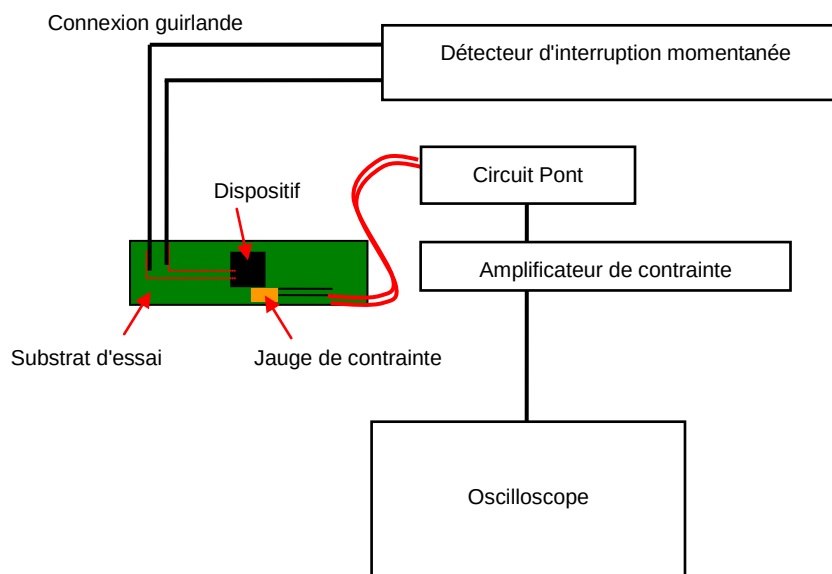


IEC 1620/11

Figure 2 – Position de la fixation de la jauge de contrainte

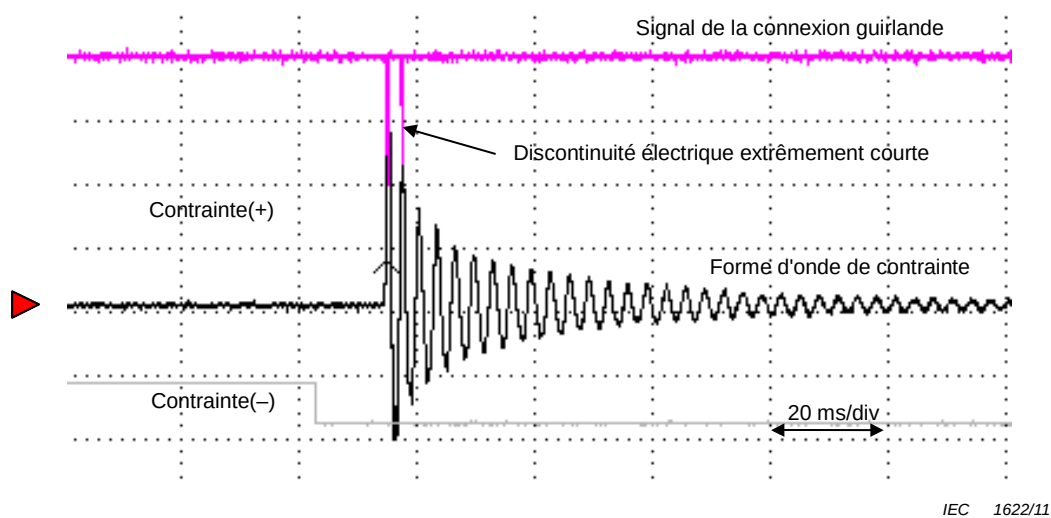
6.8 Instrument de mesure de contrainte

Le taux d'échantillonnage de l'instrument de mesure de contrainte utilisé pendant l'essai de chute doit être supérieur à 150 kHz. Lorsque le taux d'échantillonnage d'un instrument est bas, les valeurs de contrainte et les formes d'ondes de contrainte ne s'affichent pas correctement parce que la valeur de crête de la contrainte maximale ne peut pas toujours être prélevée. Il est donc souhaitable d'utiliser un instrument dont le taux d'échantillonnage est supérieur à 150 kHz (Figure 3 et Figure 4). Cependant, un taux d'échantillonnage inférieur à 150 kHz est acceptable si on garantit d'une autre manière que le résultat de la mesure est correct.



IEC 1621/11

Figure 3 – Instrument de mesure de contrainte



IEC 1622/11

Figure 4 – Forme d'onde d'une contrainte et de la conductivité électrique d'une connexion en guirlande

6.9 Conditions d'essai

6.9.1 Conditions d'essai de chute

Les méthodes et conditions de l'essai de chute doivent être indiquées dans la spécification applicable.

6.9.2 Procédure d'essai

La méthode d'essai de chute doit être une chute libre naturelle.

6.9.3 Hauteur de chute

La chute doit être définie conformément à 6.9.4 en utilisant une jauge de contrainte placée sur le substrat d'essai.

6.9.4 Caractérisation de pré-essai

6.9.4.1 Fixation de la jauge de contrainte

Attacher la jauge de contrainte au substrat d'essai comme cela est représenté à la Figure 2 et à l'Annexe B. La jauge doit être attachée à la surface d'essai sur laquelle le dispositif spécimen est installé, au voisinage du dispositif.

6.9.4.2 Fixation du substrat d'essai

Le substrat d'essai doit être attaché au gabarit de fixation de substrat avec le dispositif orienté face vers le bas.

6.9.4.3 Ajustement de la hauteur de chute

Le gabarit de fixation de substrat doit alors être monté à la hauteur spécifiée dans la spécification applicable et être lâché sur la surface de collision tout en mesurant le niveau de contrainte et la durée d'impulsion. Plusieurs chutes peuvent être nécessaires pendant l'ajustement de la hauteur de chute pour atteindre le niveau de contrainte spécifié et la durée d'impulsion. La quantité de niveau de contrainte spécifiée dans la spécification applicable doit être cohérente avec la valeur mesurée par l'application réelle. La valeur de crête d'une contrainte de traction (contrainte +) de la forme d'onde est considérée comme la contrainte maximale. S'il existe plusieurs types d'échantillons d'essai, une hauteur de chute est déterminée en mesurant chaque échantillon d'essai. Toutefois, si les échantillons d'essai sont identiques, il n'est pas nécessaire de mesurer tous les échantillons.

6.9.4.4 Ajustement de la durée d'impulsion

Il y a une corrélation entre la durée de vie de l'essai de chute et la durée d'impulsion de la contrainte comme le montre la Figure 5. Il y a également une corrélation entre la distance entre les points de soutien et la durée d'impulsion de la contrainte comme le montre la Figure 6. Il est donc nécessaire d'ajuster la durée d'impulsion pour qu'elle corresponde à une telle corrélation et à celle d'un dispositif électronique réel.

NOTE La durée d'impulsion d'un téléphone mobile est comprise entre 0,5 ms et 1,7 ms. La durée d'impulsion recommandée est donc réglée à 1,0 ($\pm 0,5$) ms pour un téléphone mobile. Il est également souhaitable d'ajuster la durée d'impulsion pour avoir une distance entre les points de soutien comprise entre 50 mm et 80 mm.

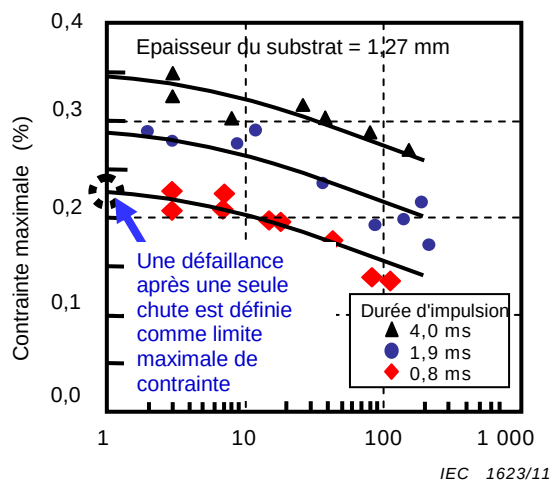


Figure 5a – Nombre chute avant défaillance

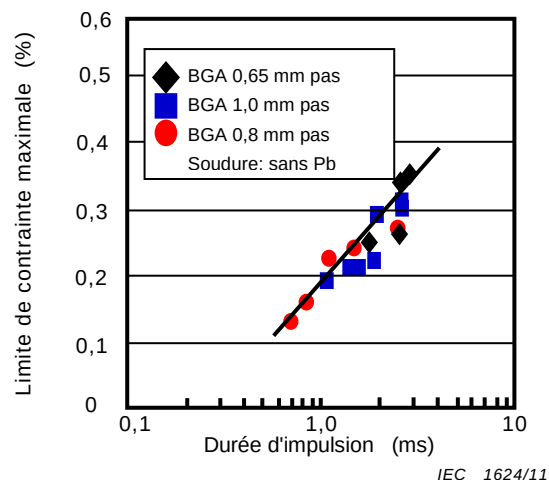


Figure 5b – Durée d'impulsion

Figure 5 – Corrélation entre d'une part contrainte et nombre de défaillance, et d'autre part contrainte et durée d'impulsion

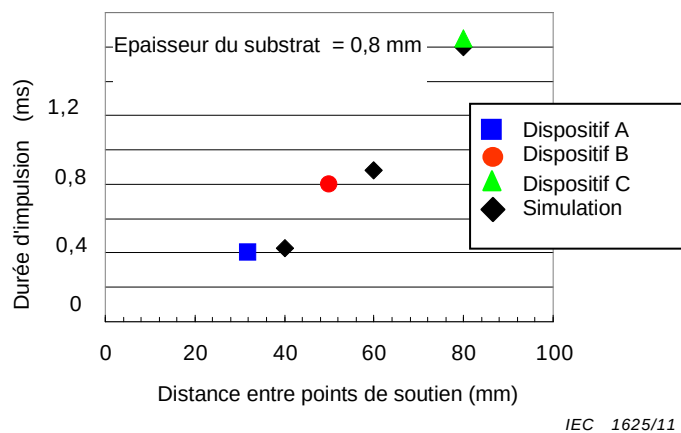
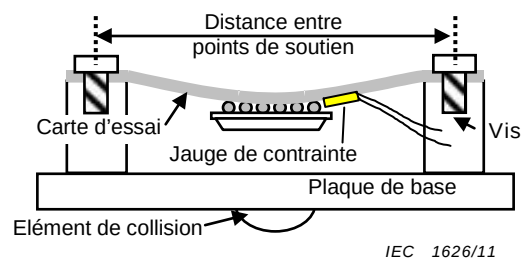


Figure 6 – Corrélation entre durée d'impulsion et distance entre points de soutien



6.9.4.5 Essai de chute

L'essai de chute doit être effectué après le réglage de la hauteur de chute.

NOTE 1 Il y a une corrélation entre le nombre de défaillances et la contrainte maximale. On peut supposer que le nombre de défaillances est la contrainte maximale arbitraire (Figure 7).

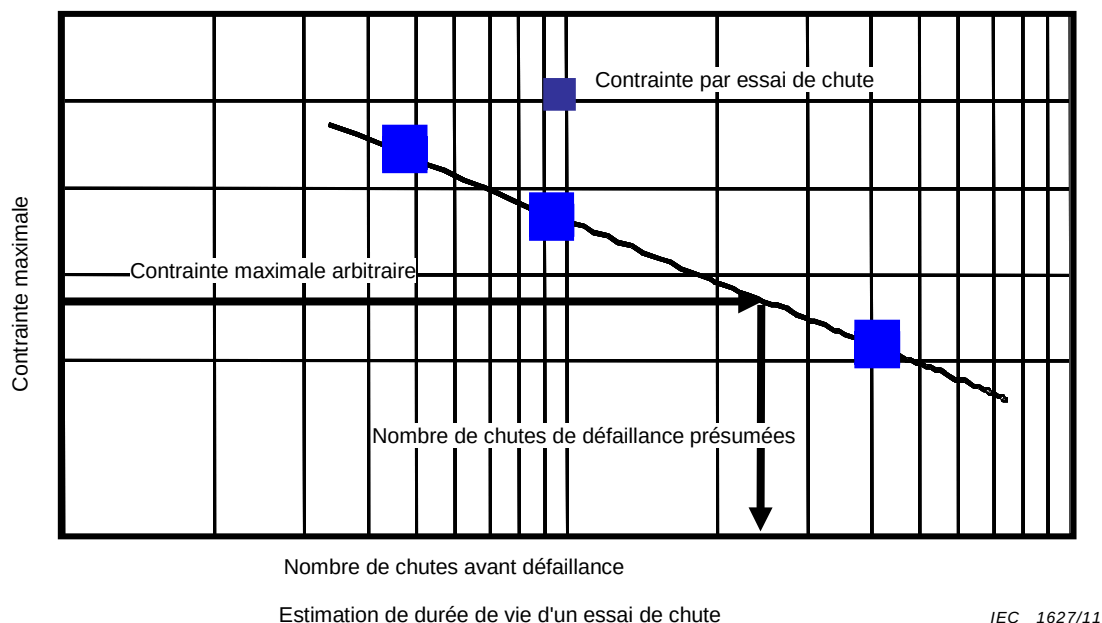


Figure 7 – Corrélation entre le nombre de défaillances et la contrainte maximale

NOTE 2 La méthode représentée à l'Annexe A (lâché d'une tige d'essai) peut être utilisée comme méthode alternative.

6.9.5 Direction

Le substrat d'essai doit être attaché au gabarit de fixation de substrat avec le dispositif orienté face vers le bas comme cela est représenté sur la Figure 8.

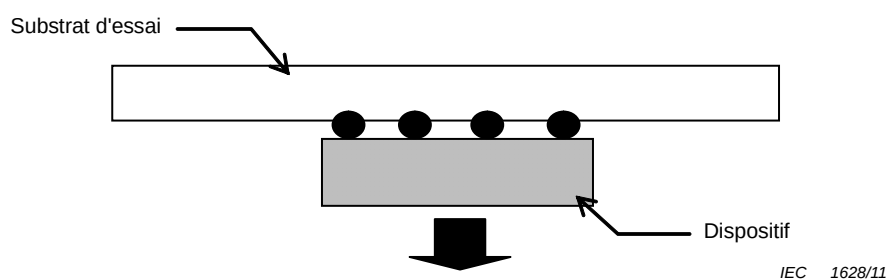


Figure 8 – Direction de la chute

6.9.6 Nombre de chutes

La carte doit être lâchée jusqu'à ce qu'elle soit détruite, ou 20 fois.

7 Résumé

Les éléments suivants doivent être détaillés dans la spécification applicable.

- Spécification du substrat d'essai (voir 5.2)
- Spécification de la pâte à souder (voir 5.3)
- Conditions et méthode de montage (voir 5.4)
- Spécification de préconditionnement, si nécessaire. (voir 5.5)

- e) Spécification de la mesure initiale (voir 5.6)
- f) Méthode d'essai. La méthode d'essai doit être choisie à partir de cette méthode d'essai (l'Article 6) ou de la méthode d'essai de l'Annexe A (voir Article 6 ou Annexe A)
- g) Mesure finale (voir 5.8)
- h) Distance entre points de soutien (voir 6.4 ou A.2)
- i) Hauteur de chute par ajustement (voir 6.9.4 ou A.3.4)
- j) Caractérisation de pré-essai, niveau de contrainte et durée d'impulsion (voir 6.9.4 ou A.3.4)

Annexe A (normative)

Méthode d'essai d'impact de chute utilisant une tige d'essai

A.1 Équipement

L'équipement d'essai d'impact de chute est équipé d'un mécanisme capable de lâcher une tige d'essai (par exemple une tige métallique) depuis une hauteur spécifiée sur la surface arrière d'un substrat d'essai pour appliquer l'impact qui résulterait d'une chute libre ou d'une situation similaire. L'appareil d'essai est présenté sur la Figure A.1.

L'équipement d'essai est constitué de:

- un gabarit de fixation de substrat
- le mécanisme pour mesurer la contrainte sur la surface du substrat au moment d'une chute de la tige
- le mécanisme pour stabiliser la position de la chute de la tige
- le mécanisme pour éliminer les rebonds de telle sorte que la tige ne percute qu'une fois par chute

NOTE Une méthode pour fixer la tige dans le plan horizontal est recommandée.

A.2 Gabarit de fixation de substrat

Le substrat d'essai doit être attaché au gabarit de fixation de substrat (par des boulons ou par une autre méthode) de la manière suivante:

- la distance entre les points de soutien doit être variable pour ajuster la durée d'impulsion de contrainte.
- le substrat d'essai doit être attaché par des boulons (attache direct ou indirecte à l'aide de plaques) ou par une autre méthode qui permet la reproductibilité de la contrainte.
- L'extrémité de la tige doit être en forme d'hémisphère (par exemple, $R = 3 \text{ mm}$) de telle sorte que l'angle au niveau de l'extrémité de la tige ne génère pas de contact lorsque la carte d'essai se courbe.

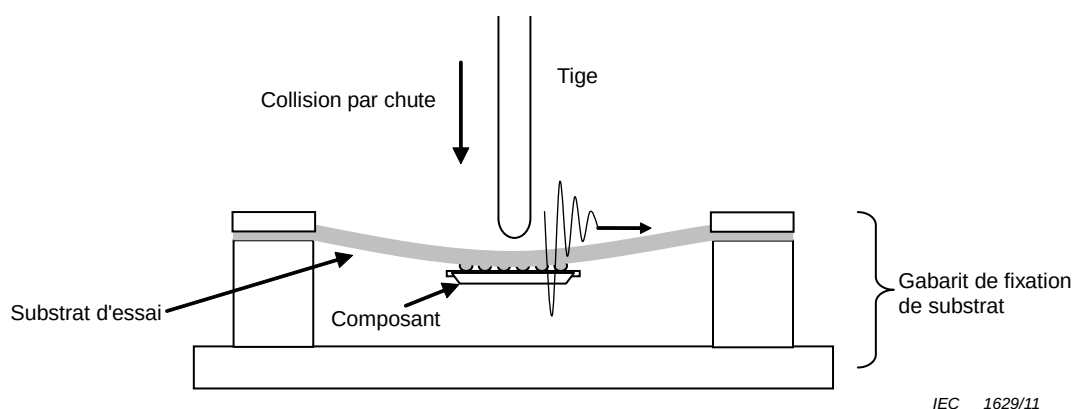


Figure A.1 – Présentation de l'appareil d'essai

A.3 Conditions d'essai

A.3.1 Exigences sur les conditions d'essai

L'essai doit être effectué conformément à la spécification applicable.

A.3.2 Méthode de la chute

La tige doit tomber naturellement et le montage doit être déterminé en utilisant le pré-essai de la mesure de contrainte du paragraphe A.3.4.

A.3.3 Hauteur de chute de la tige

La hauteur de chute est déterminée en utilisant la jauge de contrainte attachée au substrat pendant le pré-essai du paragraphe A.3.4.

A.3.4 Exigences sur l'ajustement de la hauteur de chute de la tige

A.3.4.1 Fixation de la jauge de contrainte

Attacher la jauge de contrainte au substrat d'essai. La jauge doit être attachée à la surface sur laquelle le dispositif spécimen est installé, à la position indiquée à la Figure A.2.

A.3.4.2 Fixation du substrat d'essai

Le substrat d'essai doit être attaché au gabarit de fixation de substrat avec le dispositif orienté face vers le bas.

A.3.4.3 Caractérisation

En utilisant un échantillon de réserve, la hauteur de chute et la distance entre les points de soutien sont réglées de telle sorte qu'elles puissent satisfaire à la contrainte sur la surface du substrat et la durée d'impulsion de contrainte souhaitées. Le niveau d'essai en fonction de la contrainte est défini dans la spécification particulière. La contrainte définie par la spécification particulière doit être conforme à la valeur mesurée par des produits réels.

NOTE Une durée d'impulsion de 1,0ms ou moins est recommandée (voir 6.9.4).

S'il existe plusieurs types d'échantillons d'essai, une hauteur de chute est déterminée en mesurant chaque échantillon d'essai. Toutefois, si les échantillons d'essai sont identiques, il n'est pas nécessaire de mesurer tous les échantillons.

A.3.4.4 Essai

La tige est lâchée à plusieurs reprises après l'essai préliminaire pour la mesure de la contrainte des paragraphes A.3.4.1 à A.3.4.3 ci-dessus à partir de la hauteur ajustée en répétant l'étape A.3.4.3.

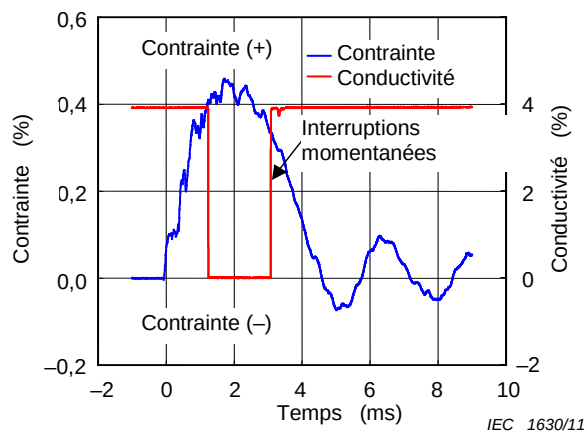


Figure A.2 – Forme d'onde d'une contrainte et de la conductivité électrique d'une connexion en guirlande

Annexe B (informative)

Exemple de procédure de fixation de jauge de contrainte

B.1 Objet

Cette annexe donne un exemple de fixation de jauge de contrainte pour garantir qu'une mesure correcte de la valeur de la contrainte soit générée lorsque les échantillons sont soumis à un impact de chute.

B.2 Equipement et matériaux

L'équipement et les matériaux pour la fixation de la jauge de contrainte sont présentés à la Figure B.1. Un adhésif du type indiqué ci-dessous doit être utilisé pour attacher la jauge de contrainte. Lorsqu'un autre type d'adhésif est utilisé, il est nécessaire de procéder à une évaluation séparée.

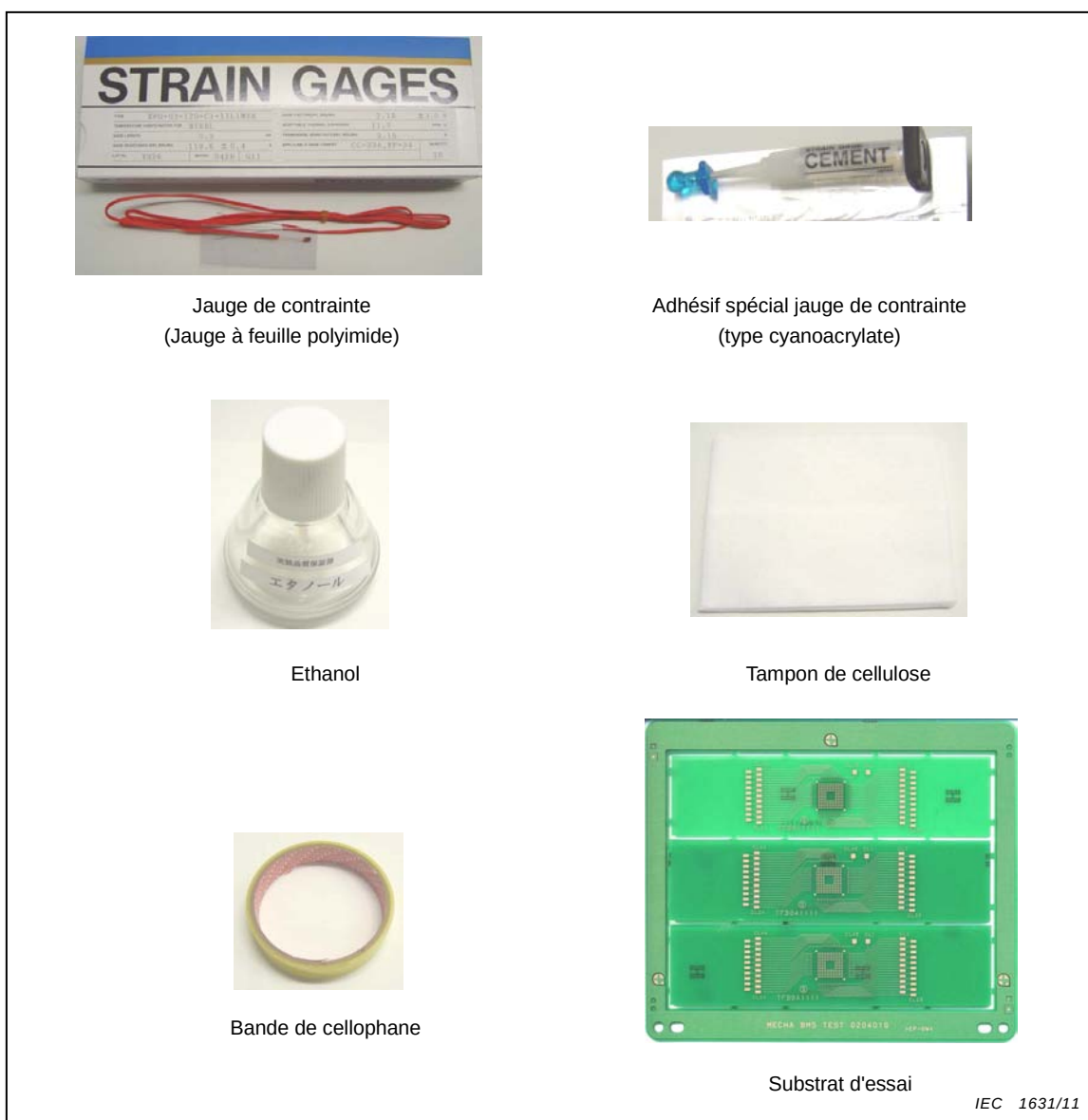


Figure B.1 – Equipement et matériaux

B.3 Marques de guidage de jauge de contrainte

On attache une jauge de contrainte au côté sur lequel le composant soumis à un essai est installé. Elle doit être attachée à 3,25 mm du centre de la pastille au niveau d'un coin du boîtier. Pour assurer une position d'attache précise, il est recommandé de placer des marques de guidages de jauge de contrainte. La Figure B.2 ci-dessous montre un exemple de fixation de jauge de contrainte. Les dimensions des marques de guidage sont données pour référence.

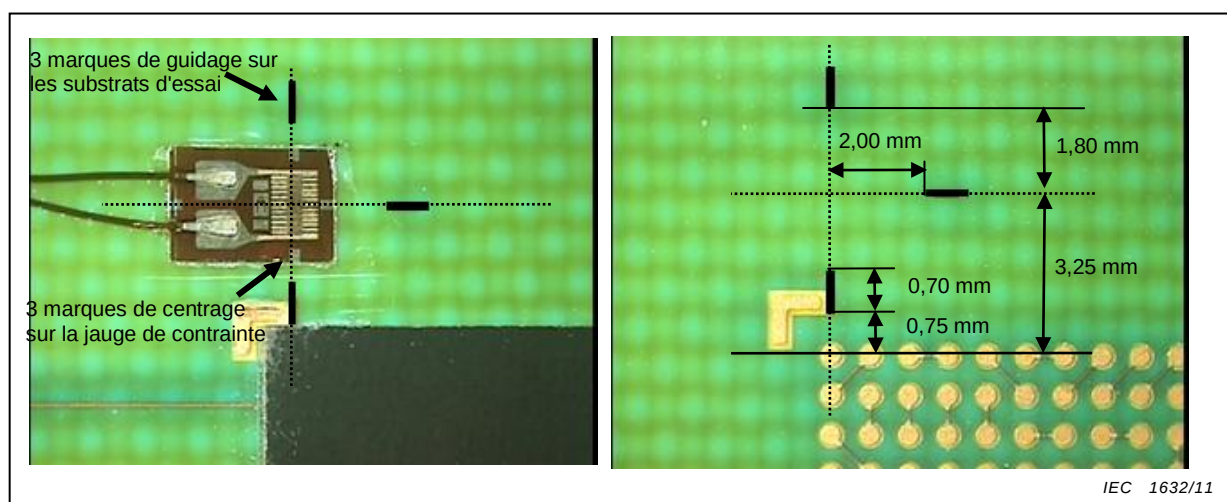
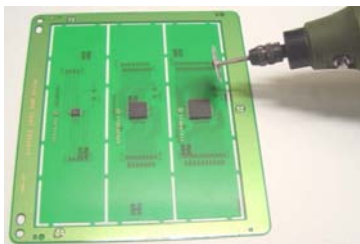


Figure B.2 – Exemple de fixation de jauge de contrainte et de dimensions de marques de guidage

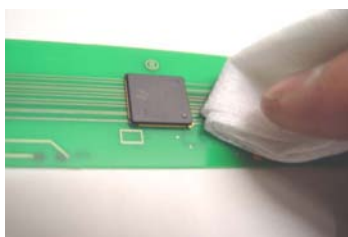
B.4 Procédure de fixation de jauge de contrainte

La procédure de fixation de jauge de contrainte est décrite ci-dessous dans la Figure B.3 et la Figure B.4.

Etape 1 Division du substrat

Diviser, à l'aide d'une défonceuse, le substrat en sections, en prenant soin de n'appliquer aucune contrainte au substrat.

IEC 1633/11

Etape 2 Nettoyage de la surface de la carte

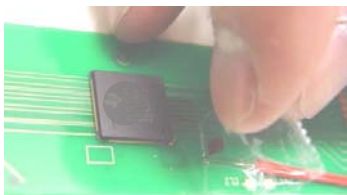
En utilisant des tampons de cellulose imbibés d'éthanol, nettoyer l'endroit où la jauge de contrainte sera fixée (sur le côté où la jauge de contrainte sera montée), en prenant soin de n'appliquer aucune contrainte à l'endroit de la fixation.

IEC 1634/11

Etape 3 Fixation à l'aide d'une bande de cellophane (1)

Attacher une jauge de contrainte sur la bande de cellophane, puis positionner et attacher temporairement la jauge de contrainte sur le substrat, en s'assurant que la bande n'est pas trop "collante" pour pouvoir la retirer.

IEC 1635/11

Etape 4 Fixation à l'aide d'une bande de cellophane (2)

Retirer la jauge de contrainte avec la bande de cellophane jusqu'à ce que la jauge de contrainte soit visible.

IEC 1636/11

Figure B.3 – Procédure de fixation de la jauge de contrainte, partie 1

Etape 5 Fixation de la jauge de contrainte (1)



Appliquer une goutte de l'adhésif recommandé sur la face arrière de la jauge de contrainte.

IEC 1637/11

Etape 6 Fixation de la jauge de contrainte (2)



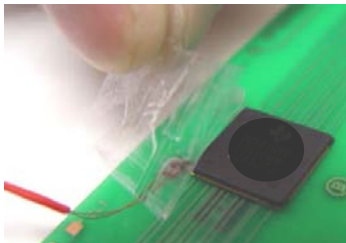
Attacher la jauge de contrainte en compressant l'adhésif entre la jauge et le substrat avec l'index, puis, en tenant la jauge de contrainte, presser la bande et maintenir le substrat en place pendant au moins 10 secondes.

[Attention]

S'assurer que l'adhésif ne touche pas le boîtier du composant.

IEC 1638/11

Etape 7 Durcissement de l'adhésif



Après au moins une minute, retirer doucement la bande de cellophane. Laisser le substrat à la température de la salle pendant au moins une heure pour que l'adhésif durcisse complètement.

[Attention]

Prendre garde de ne pas endommager le fil de connexion relié à la jauge.

IEC 1639/11

Figure B.4 – Procédure de fixation de la jauge de contrainte, partie 2

Chaque jauge de contrainte a un facteur de jauge spécifique. Une valeur de contrainte vraie peut être obtenue en compensant la lecture par le facteur de jauge. Généralement, une valeur de contrainte peut être compensée en entrant le facteur de jauge dans l'instrument de mesure.

L'expression de la compensation est donnée ci-dessous:

$$\text{Valeur de contrainte vraie} = \frac{2,00}{\text{Facteur de jauge de la contrainte gage}} \times \text{Valeur mesurée} \quad (\text{B.1})$$

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

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