

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Test method for mechanical properties of flexible opto-electric circuit boards
under thermal stress**

**Méthode d'essai des propriétés mécaniques des circuits optoélectriques
souples sous contrainte thermique**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2023 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 Secretariat
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 It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.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 Products & Services Portal - products.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 22 300 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 19 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 Products & Services Portal - products.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 22 300 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 19 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Test method for mechanical properties of flexible opto-electric circuit boards
under thermal stress**

**Méthode d'essai des propriétés mécaniques des circuits optoélectroniques
souples sous contrainte thermique**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 31.180

ISBN 978-2-8322-7750-8

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

CONTENTS

FOREWORD	4
1 Scope	6
2 Normative references	6
3 Terms and definitions	6
4 Test method	7
4.1 General.....	7
4.2 Test sample	7
4.3 Test process	8
4.3.1 General description of the test.....	8
4.3.2 Preconditioning.....	9
4.3.3 Test.....	9
4.3.4 Recovery	9
4.3.5 Final measurements	10
5 Report	10
Annex A (informative) Example of optical bending loss test results with general glass optic fibres	11
Annex B (informative) Example of preparation method of O-E circuit test samples (optic fibre type).....	12
B.1 General.....	12
B.2 Manufacturing processes of the FOECBs with optic fibres (POF, GOF)	12
B.3 Manufacturing processes of the FOECBs with optical polymer waveguides	13
B.4 Characteristics of the optic fibres	14
Annex C (informative) Example of reflow assembly simulation test results	15
C.1 General.....	15
C.2 Results of reflow assembly simulation test for a LED chip mounted FOECB with GOF	15
C.3 Results of reflow assembly simulation test for a transparent FOECB with GOF for display applications	16
C.4 Results of reflow assembly simulation test for a polyimide (PI) based FOECB with GOF	16
C.5 Results of reflow assembly simulation test for a polymer-based FOECB	17
Annex D (informative) Example of thermal shock endurance test results	18
D.1 General.....	18
D.2 Results of thermal shock endurance test for an FOECB with GOF	18
Annex E (informative) Example of humidity storage test results	19
E.1 General.....	19
E.2 Results of humidity storage test for an FOECB with GOF	19
E.3 Results of humidity storage test for an FOECB with POF	19
Bibliography.....	21
Figure 1 – Schematic diagram of FOECB (top view).....	7
Figure 2 – Schematic diagrams of the FOECB test samples of fibre type	8
Figure 3 – Schematic diagram of the FOECB test samples of fibre type	8
Figure A.1 – Bending loss test setup.....	11
Figure A.2 – Optical loss versus bending diameter.....	11
Figure B.1 – Arrayed structure of the FOECB test samples formed on one sheet	12

Figure B.2 – Fabrication of the optic circuits with optic fibres	13
Figure B.3 – Fabrication of the optic circuits with optic polymer waveguide via the photo-etching method	13
Figure C.1 – LED chip mounted FOECB.....	15
Figure C.2 – Appearance of a LED chip mounted FOECB after the reflow assembly simulation test	15
Figure C.3 – Appearance of a transparent FOECB with GOFs after the reflow assembly simulation test	16
Figure C.4 – Appearance of a PI based FOECB with GOF after the reflow assembly simulation test	16
Figure C.5 – Appearance of a polymer-based FOECB after the reflow assembly simulation test	17
Figure D.1 – Appearance of an FOECB with GOF after the thermal shock test.....	18
Figure E.1 – Appearance of an FOECB with GOF after the humidity storage test.....	19
Figure E.2 – Appearance of an FOECB with POF after the humidity storage test	20
Table 1 – Thermal endurance test class for FOECB	9

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**TEST METHOD FOR MECHANICAL PROPERTIES OF FLEXIBLE
OPTO-ELECTRIC CIRCUIT BOARDS UNDER THERMAL STRESS**

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) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at <https://patents.iec.ch>. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 63251 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
91/1898/FDIS	91/1914/RVD

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/publications.

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

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023

TEST METHOD FOR MECHANICAL PROPERTIES OF FLEXIBLE OPTO-ELECTRIC CIRCUIT BOARDS UNDER THERMAL STRESS

1 Scope

This International Standard defines the thermal endurance test methods for reliability assessment of flexible opto-electric circuit boards. The purpose of this document is to accommodate the uniform thermal characteristics required by the flexible opto-electric circuit in high temperature environments such as automobiles. In particular, this document specifies a test method to inspect the occurrence of colour exchange, deformation and delamination of flexible opto-electric circuit boards under thermal stress.

2 Normative references

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

IEC 60068-2-2, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

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

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

3 Terms and definitions

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

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

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

3.1 optic circuit

circuit that is composed of optical waveguides and can transmit optical signals

3.2 glass optic fibre GOF

optic fibre made of glass material

3.3 polymer optic fibre POF

optic fibre made of polymer material

3.4 opto-electric circuit O-E circuit

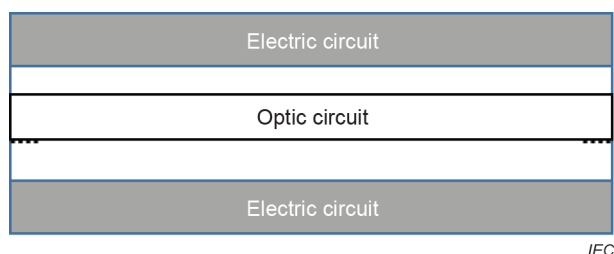
circuit that contains both optic circuit and electric circuit

3.5

flexible opto-electric circuit board

FOECB

flexible circuit board that contains both optic and electric circuits integrated into a flexible sheet



NOTE Figure 1 shows an example of the top view of a flexible opto-electric circuit board.

Figure 1 – Schematic diagram of FOECB (top view)

4 Test method

4.1 General

The FOECBs shall include optical and electrical circuits on a same board. Since the materials used for the O-E circuits have different thermal properties from those used for the conventional electric circuits, the requirements for the thermal performance tests will be different between the two types of circuits. Thus, the thermal properties of the materials, such as glass optic fibre (hereafter referred as GOF), polymer optic fibre (hereafter referred as POF), polymer film, etc., shall be identified in advance for applications to optic circuits in the given applications.

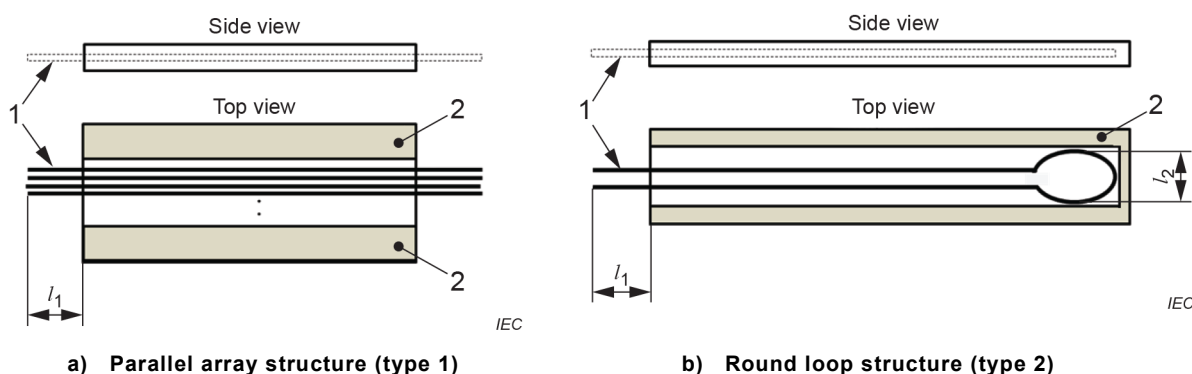
4.2 Test sample

The test samples of the FOECBs consist of electric and optic film circuits. The optic circuit shall be positioned at the central part of the entire FOECB. An electric circuit shall be positioned at the periphery part of the optic circuit in a symmetrical structure. The symmetrical structure shall have superior characteristics in terms of size stability from the point of view of design and reliability of the FOECBs.

The test samples shall be divided into two groups: a parallel array structure for multichannel photonic circuit test (Figure 2a)) and a round loop structure for long-distance photonic circuit test (Figure 2b)). If the test sample contains a fibre optic circuit, it shall have a protruded structure with a length of l_1 at one side, and this structure shall allow an easy connection to another fibre with fusion splicing (or with another optical connection means). The protruded length l_1 shall have a sufficiently long length over 10 cm for easy connections with other fibres (for an example, via the fibre fusion splicing). In the case of the round loop structure, the closed side of the test sample shall have a structure of continuous fibre bending with a bending diameter larger than 6 mm (Figure 2b)). The bending diameter l_2 of larger than 6 mm for optic fibre should be maintained to minimize the optical bending loss.

An example of the test results from measurement of the optical bending loss of an FOECB with the general optic glass fibre as a function of the bending radius is shown in Annex A.

The size of the test samples can be determined from the user's requirements.



Key

- 1 Optic circuit
- 2 Electric circuit

Figure 2 – Schematic diagrams of the FOECB test samples of fibre type

For each test group a minimum of three samples having the same physical conditions shall be prepared in the same fabrication processes.

Details of the preparation for the FOECB test samples (optic fibre type) are shown in Annex B.

4.3 Test process

4.3.1 General description of the test

In order for the FOECBs to be used in harsh environments, the thermal properties of the FOECB test sample shall be specified with four severe test conditions of reflow assembly simulation, thermal shock endurance, high temperature endurance and humidity storage.

It is recommended to use different test samples to perform each test.

A flow chart for each test should be as follows. The test process should be started with the loading of the test sample into the test chamber, and proceed in the order of preconditioning, test, recovery, final measurement, etc (see Figure 3).

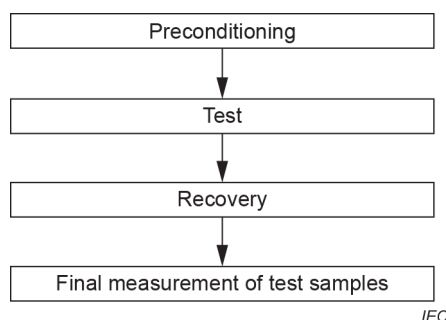


Figure 3 – Schematic diagram of the FOECB test samples of fibre type

The thermal endurance test conditions of the test sample shall be classified as two grades (class 1, class 2) according to the application area (see Table 1).

Table 1 – Thermal endurance test class for FOECB

Classify	Temperature cycling	High temperature exposure	Humidity Storage
Class 1 (harsh area)	5 cycles (–55 °C to +125 °C)	Duration 1 000 h at 150 °C	Duration 56 days at 85 °C, 85 % RH
Class 2 (room area)	5 cycles (–40 °C to +82 °C)	Duration 1 000 h at 82 °C	Duration 12 h at 85 °C, 85 % RH

4.3.2 Preconditioning

The test sample shall be at the ambient temperature of the laboratory, +25 °C ± 5 K. If required by the relevant specification, the test sample shall be brought into the operating conditions.

4.3.3 Test

4.3.3.1 Reflow assembly simulation test

The reflow assembly simulation test conditions (260 °C, 20 s to 30 s, 2 cycles to 3 cycles) for the FOECB test samples follow the detailed guidelines given in IPC-TM-650 2.6.27.

4.3.3.2 Thermal shock endurance test

The thermal shock endurance test conditions for the FOECB test samples shall follow the detailed guidelines (test Na) given in IEC 60068-2-14.

The preferred number of test cycles shall be five with 30 min at extreme temperature of the technical data sheet, unless otherwise specified in the relevant specification.

4.3.3.3 High temperature endurance test

The high temperature endurance test conditions for the FOECB test samples shall follow the detailed guidelines given in IEC 60068-2-2.

The preferred number of test cycles shall be 1 000 h at extreme temperature of the technical data sheet, unless otherwise specified in the relevant specification.

4.3.3.4 Humidity storage test

The humidity storage test conditions for the FOECB test samples shall follow the detailed guidelines given in IEC 60068-2-78.

The preferred test durations are 12 h, 16 h, 24 h, 2 d, 4 d, 10 d, 21 d or 56 d at humidity storage condition (85 °C, 85 %RH).

4.3.4 Recovery

At the end of the test cycle, the test samples shall remain in the standard atmospheric conditions for testing for a period adequate for the attainment of temperature stability.

The duration of recovery shall be 24 h ± 2 h at room temperature conditions.

4.3.5 Final measurements

When the thermal test for the test samples is completed, the following additional tests should be carried out to check any changes in their characteristics:

- identification of changes in the mechanical properties;
- after the thermal endurance test for the test samples, any appearance change, such as colour change, deformation, and delamination, of the test samples can be checked visually first;
- the delamination can be checked by polishing the cross section of the test samples and by performing microscopic examination on the polished sections;
- finally, the flexibility of the test samples should be checked according to the methods described in the bending test (IEC 62496-3-1), the MIT test (ISO-5626), and the folding flexible cable (IPC-TM-650 2.4.31).

Annex C shows an example of the simulation test results for the reflow assembly of an FOECB test sample.

Annex D shows an example of the high temperature endurance test results for an FOECB test sample.

Annex E shows an example of the humidity storage test results for an FOECB test sample.

5 Report

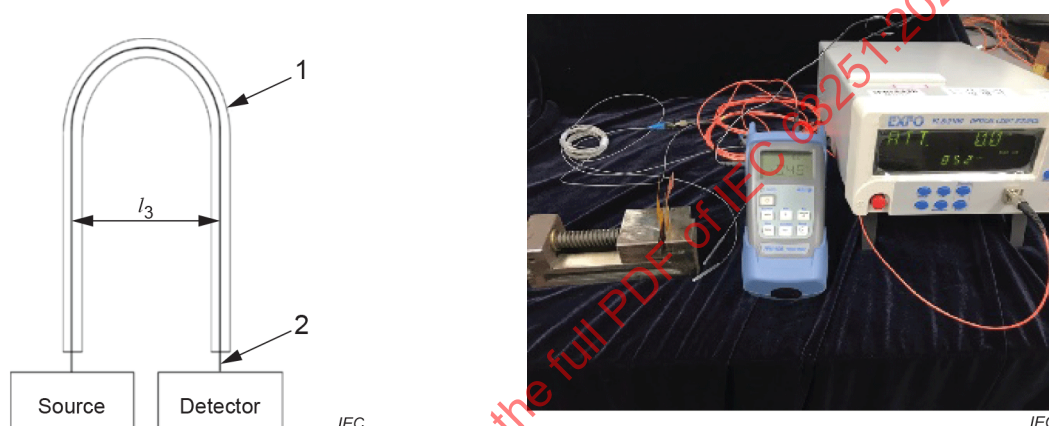
- a) test sample (size and number)
- b) customer (name and address)
- c) test laboratory (name and address and details of accreditation – if any)
- d) test dates (dates when test was run)
- e) type of test (reflow assembly simulation, thermal shock endurance, high temperature endurance, humidity storage)
- f) test standard, edition (IEC 63251, edition used)
- g) any variations/deviation from the sample (change or not)
- h) test sample description (drawing, photo, quantity build status, etc.)
- i) any variation from the defined test method (change or not)
- j) performance of test sample (results of functional tests, optic & electric properties, mechanical properties etc.)
- k) summary of test (test summary)

Annex A (informative)

Example of optical bending loss test results with general glass optic fibres

The results of the optical bending loss measurement of an FOECB test sample with embedded standard multi-mode fibres (as referred to in the IEC 60793-2 series) are described below (see Figure A.1):

- optical loss increases with reduced bending diameter;
- bending diameter l_3 shall have a folding range above 5 mm for the optical loss free (see Figure A.2).



a) Schematic diagram for bending test

b) Photograph of the experimental demonstration

Key

- 1 O-E circuit board
- 2 Optic fibre (MM)

Figure A.1 – Bending loss test setup

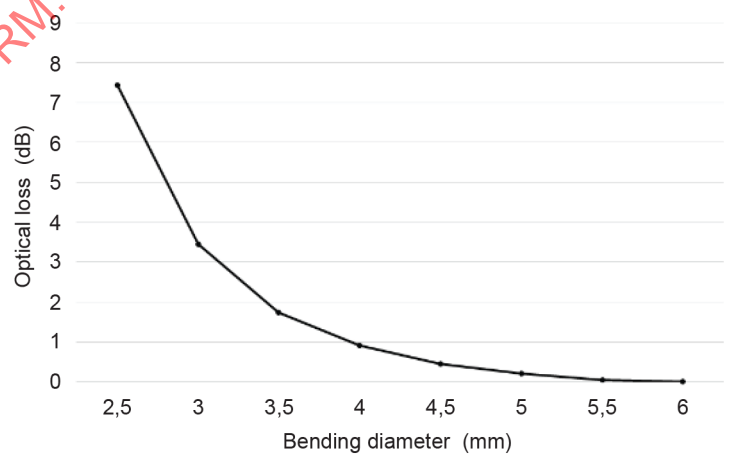


Figure A.2 – Optical loss versus bending diameter

Annex B (informative)

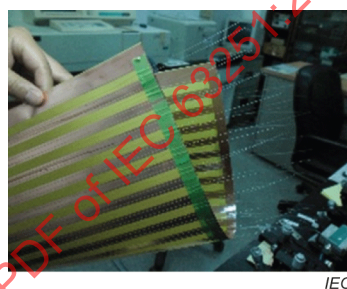
Example of preparation method of O-E circuit test samples (optic fibre type)

B.1 General

The FOECB test samples are prepared in a sheet shape first. Then, several test samples are formed on the sheet in an arrayed structure, each having the same size (see Figure B.1). Once the test sample arrays are produced on one sheet during one batch process, all the test samples are expected to have uniform mechanical structures and material characteristics. Therefore, the samples can show the uniform measurement properties for the thermal endurance test.



a) Arrayed test sample



b) Photograph picture of test sample

Figure B.1 – Arrayed structure of the FOECB test samples formed on one sheet

In general, the FOECB test samples can be fabricated with two types of optical waveguides, optic fibre and optical polymer waveguide.

B.2 Manufacturing processes of the FOECBs with optic fibres (POF, GOF)

The FOECBs of the optic fibre-type are fabricated with a lamination process in which an optic fibre is inserted into a polyimide (PI) film of an existing electric circuit structure (see Figure B.2a)).

➤ Optical circuit: PI + GOF lamination

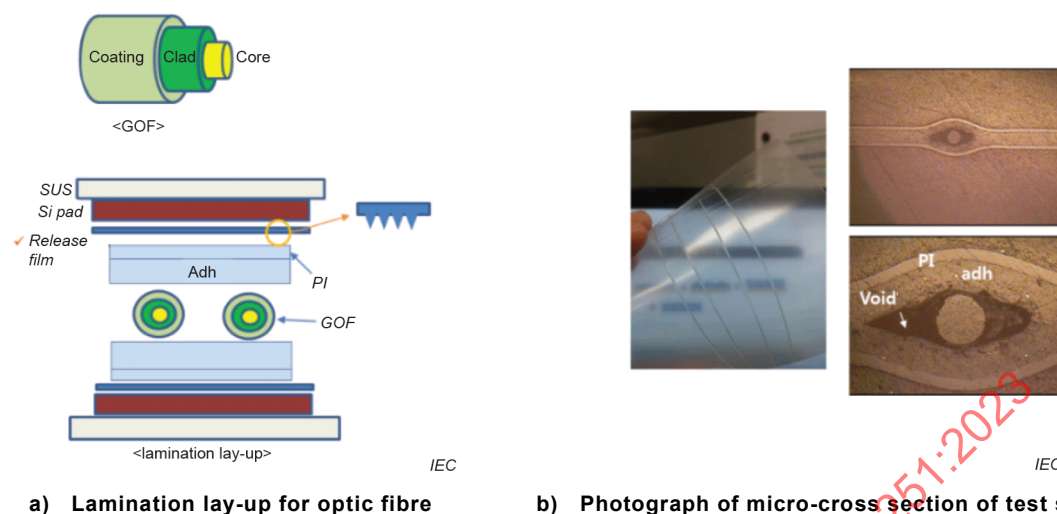


Figure B.2 – Fabrication of the optic circuits with optic fibres

Since the optic fibre is long, voids can occur between the adhesive and the film during the manufacturing process of the optic circuits (see Figure B.2b)). It is necessary to have a sufficient thickness of the adhesive to avoid occurrence of the voids. Otherwise, the voids can have a large influence on the deterioration of thermal properties of the optic circuits.

B.3 Manufacturing processes of the FOECBs with optical polymer waveguides

Generally the FOECBs with the optical polymer waveguides can be fabricated with a photo etching process, and have a structure whose optical core materials is surrounded by cladding materials (see Figure B.3).

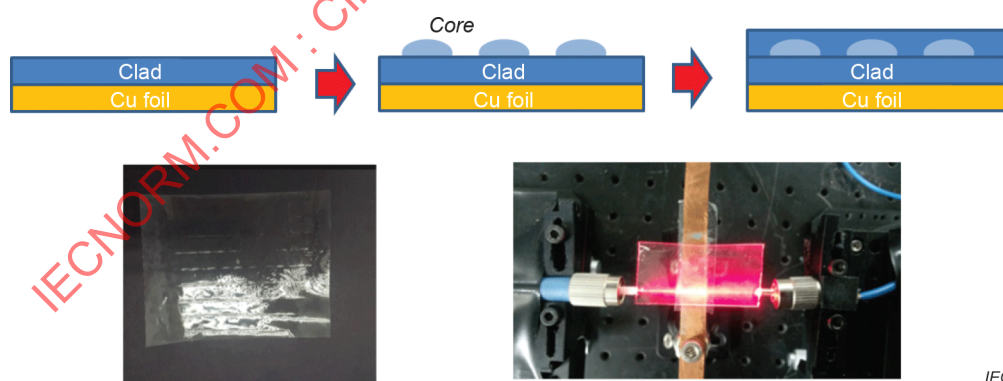


Figure B.3 – Fabrication of the optic circuits with optic polymer waveguide via the photo-etching method

The polymer optical waveguides have the advantages of high flexibility and of PCB process compatibility. However, they have the disadvantages of high material cost, low thermal endurance, relatively short length, and high optical loss.

B.4 Characteristics of the optic fibres

Generally, the properties of the POF are a large core size (over 250 μm) and low thermal endurance below 85 °C. The properties of the GOF are a small core size (under 50 μm) and high thermal endurance above 1 000 °C.

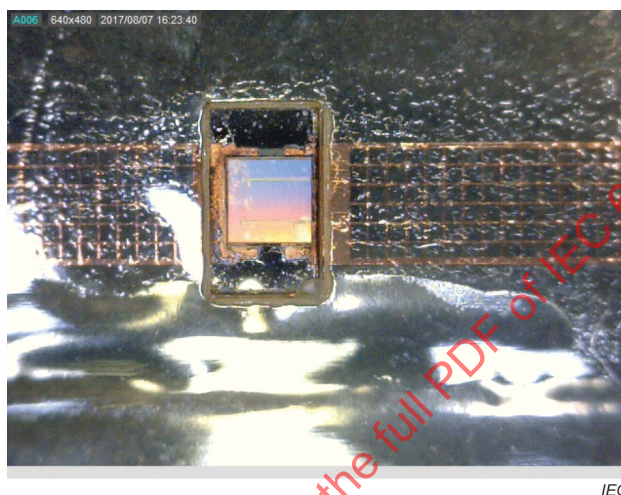
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023

Annex C (informative)

Example of reflow assembly simulation test results

C.1 General

The reflow assembly simulation process is a preconditioning test to be performed before carrying out the high thermal shock process. The FOECBs are subjected to high thermal shock during the soldering process (see Figure C.1).



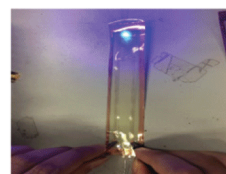
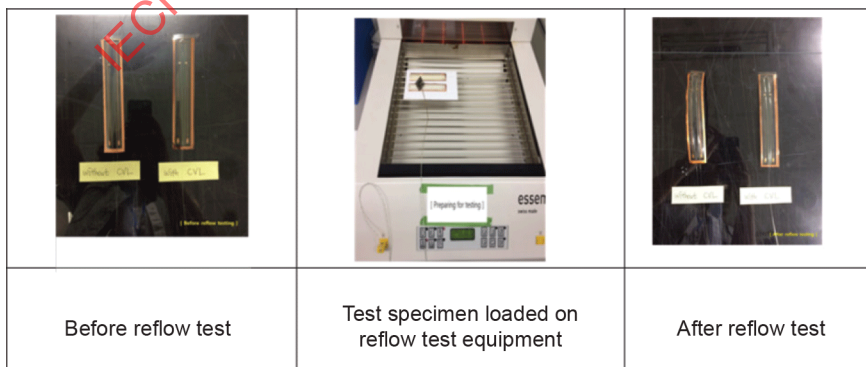
IEC

Figure C.1 – LED chip mounted FOECB

C.2 Results of reflow assembly simulation test for a LED chip mounted FOECB with GOF

An example of an FOECB having a LED chip mounted with GOF is shown in Figure C.1 and is tested for the reflow assembly simulation process. Its results are shown in Figure C.2:

- reflow test condition: 260 °C, 20 s, 3 cycles;
- test result: no optical loss variance, but slight deformation.



IEC

Figure C.2 – Appearance of a LED chip mounted FOECB after the reflow assembly simulation test

C.3 Results of reflow assembly simulation test for a transparent FOECB with GOF for display applications

A transparent FOECB with GOFs is tested for the reflow assembly simulation process, and its results are shown in Figure C.3:

- reflow test condition: 260 °C, 20 s, 3-cycle reflow;
- test result: no variance in optical and electrical losses, but a small colour change.

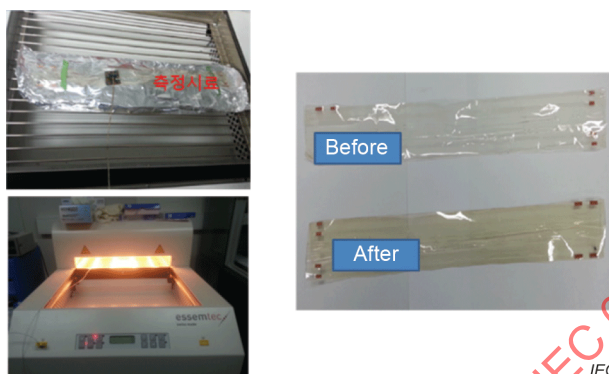


Figure C.3 – Appearance of a transparent FOECB with GOFs after the reflow assembly simulation test

C.4 Results of reflow assembly simulation test for a polyimide (PI) based FOECB with GOF

A polyimide based FOECB with GOF is tested for the reflow assembly simulation process, and its results are shown in Figure C.4:

- reflow test condition: 260 °C, 20 s, 3 cycles;
- test result: no variance appears in optical and electrical losses after the reflow test except the pad portions of the Cu circuit are corroded.

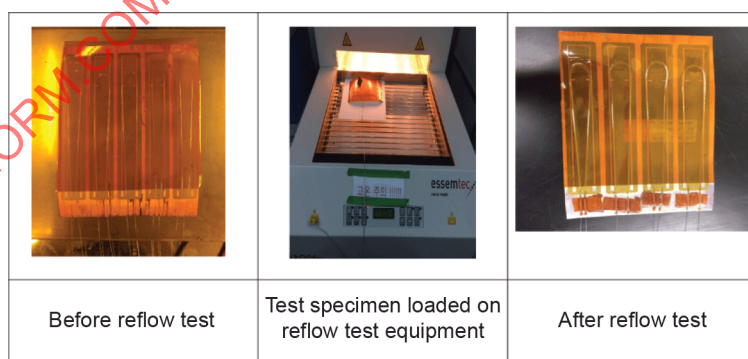


Figure C.4 – Appearance of a PI based FOECB with GOF after the reflow assembly simulation test

C.5 Results of reflow assembly simulation test for a polymer-based FOECB

A polymer-based FOECB is tested for the reflow assembly simulation process, and its results are shown in Figure C.5:

- reflow test condition: 260 °C, 20 s, 3 cycles;
- test result: the test specimen is severely deformed.



Figure C.5 – Appearance of a polymer-based FOECB after the reflow assembly simulation test

Annex D (informative)

Example of thermal shock endurance test results

D.1 General

In many cases, the assembled FOECB is subject to operation under optically and electrically supplied powers and to thermal shocks during the operation cycles. The rapid temperature change associated with the thermal shock can cause a detrimental effect to the contact portions of the FOECB due to the fact that the optical and electric circuits absorb and give off heat at different rates.

Since the optical and electrical circuits in the FOECB are made of different materials, probabilities for delamination, deformation, and optical and electrical property changes are high for a sudden thermal shock due to the mismatch of their coefficients of thermal expansion.

D.2 Results of thermal shock endurance test for an FOECB with GOF

An FOECB with GOF is tested for the thermal shock processes, and its result is shown in Figure D.1:

- thermal shock test condition: $-55\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 140\text{ }^{\circ}\text{C}$, 30 min/cycle, 1 000 cycles;
- test result: no variation in the optical loss through the optic circuits is observed except minor physical deformation and delamination.



IEC

Figure D.1 – Appearance of an FOECB with GOF after the thermal shock test

Annex E (informative)

Example of humidity storage test results

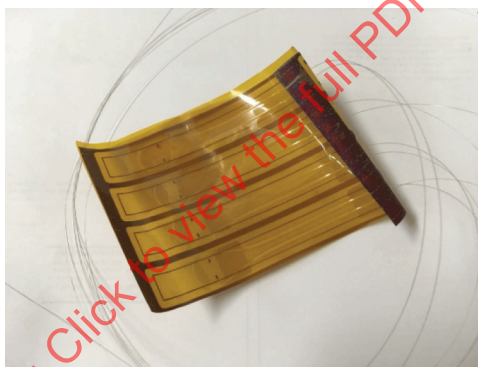
E.1 General

FOECBs with GOFs are likely to be exposed to high temperature and high humidity environments for a long period of time during transportation and storage.

E.2 Results of humidity storage test for an FOECB with GOF

An FOECB with GOF is tested for the humidity storage test, and its result is shown in Figure E.1:

- humidity storage test condition: begin with the original normal test conditions of 85 °C / 85 % RH, 1 000 h, and then follow the main test under a highly accelerated temperature and humidity stress test (HAST) condition (130 °C / 85 % RH, 24 h);
- test result: no variance in optical loss of the optic circuit of the FOECB is observed except slight deformation. Exposure to high temperature and high humidity conditions for a long period of time causes corrosion on the electric circuit pad area.



IEC

Figure E.1 – Appearance of an FOECB with GOF after the humidity storage test

E.3 Results of humidity storage test for an FOECB with POF

An FOECB with POF is tested for the humidity storage test, and its result is shown in Figure E.2:

- humidity storage test condition: begin with the original normal test conditions of 85 °C / 85 % RH, 1 000 h, and then follow the main test under a HAST condition (130 °C / 85 % RH 24 h);
- test result: the POF circuit portions are melted after the HAST process.

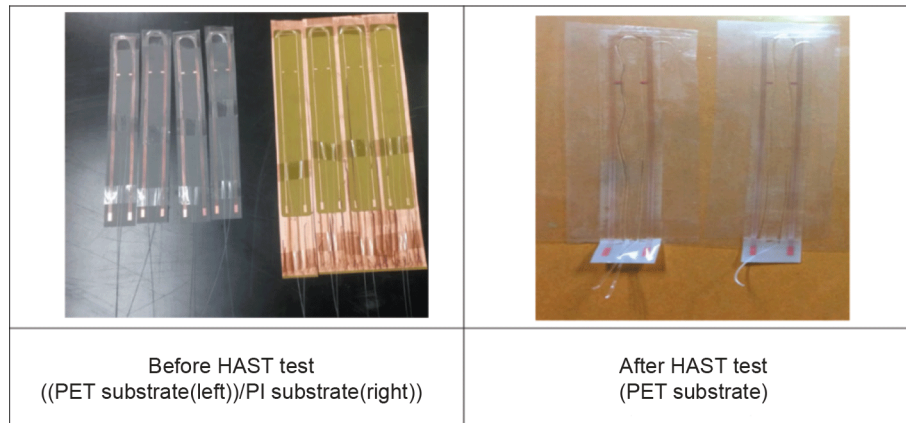


Figure E.2 – Appearance of an FOECB with POF after the humidity storage test

IEC
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023

Bibliography

IEC 60793-2 (all parts), *Optical fibres – Part 2-X: Product specifications*

IEC 62496-3-1, *Optical circuit boards – Part 3-1: Performance standards – Flexible optical circuit boards using unconnectorized optical glass fibres*

ISO 5626, *Paper – Determination of folding endurance*

IPC-6012DA 2016-April, *Automotive Applications Addendum to IPC-6012D Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards*

IPC-TM-650 2.6.27, *Thermal Stress, Convection Reflow Assembly Simulation Optic fibre*

IPC-TM-650 2.4.31A, *Folding, Flexible Flat Cable*

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	24
1 Domaine d'application	26
2 Références normatives	26
3 Termes et définitions	26
4 Méthode d'essai	27
4.1 Généralités	27
4.2 Échantillon d'essai	27
4.3 Processus d'essai	28
4.3.1 Description générale de l'essai	28
4.3.2 Préconditionnement	29
4.3.3 Essai	29
4.3.4 Récupération	30
4.3.5 Mesures finales	30
5 Rapport	31
Annexe A (informative) Exemple des résultats d'essai de perte optique de courbure sur fibres optiques de verre courantes	32
Annexe B (informative) Exemple de méthode de préparation d'échantillons d'essai du circuit optoélectrique (type de fibre optique)	33
B.1 Généralités	33
B.2 Procédés de fabrication des FOECB avec fibres optiques (POF, GOF)	33
B.3 Procédés de fabrication des FOECB avec guides d'ondes optiques polymères	34
B.4 Caractéristiques des fibres optiques	35
Annexe C (informative) Exemple de résultats d'essai de simulation d'assemblage par refusion	36
C.1 Généralités	36
C.2 Résultats de l'essai de simulation d'assemblage par refusion pour un FOECB à puce LED avec des GOF	36
C.3 Résultats de l'essai de simulation d'assemblage par refusion pour un FOECB transparent avec des GOF pour applications d'affichage	37
C.4 Résultats de l'essai de simulation d'assemblage par refusion pour un FOECB à base de polyimide (PI) avec des GOF	37
C.5 Résultats de l'essai de simulation d'assemblage par refusion pour un FOECB à base de polymère	38
Annexe D (informative) Exemple de résultats d'essai d'endurance au choc thermique	39
D.1 Généralités	39
D.2 Résultats de l'essai d'endurance au choc thermique pour un FOECB avec des GOF	39
Annexe E (informative) Exemple de résultats d'essai de stockage humide	40
E.1 Généralités	40
E.2 Résultats de l'essai de stockage humide pour un FOECB avec des GOF	40
E.3 Résultats de l'essai de stockage humide pour un FOECB avec des POF	40
Bibliographie	42
Figure 1 – Représentation schématique du FOECB (vue du dessus)	27
Figure 2 – Schémas des échantillons d'essai de FOECB du type de fibre	28
Figure 3 – Schéma des échantillons d'essai FOECB du type de fibre	29

Figure A.1 – Montage d'essai pour perte de courbure	32
Figure A.2 – Perte optique en fonction du diamètre de courbure	32
Figure B.1 – Structure groupée des échantillons d'essai de FOECB formée sur une seule feuille	33
Figure B.2 – Fabrication des circuits optiques avec des fibres optiques	34
Figure B.3 – Fabrication des circuits optiques avec guide d'onde optique polymère par la méthode de photogravure	34
Figure C.1 – FOECB à puce LED	36
Figure C.2 – Aspect d'un FOECB à puce LED après l'essai de simulation d'assemblage par refusion	36
Figure C.3 – Aspect d'un FOECB transparent avec des GOF après l'essai de simulation d'assemblage par refusion	37
Figure C.4 – Aspect d'un FOECB à base de PI avec des GOF après l'essai de simulation d'assemblage par refusion	37
Figure C.5 – Aspect d'un FOECB à base de polymère après l'essai de simulation d'assemblage par refusion	38
Figure D.1 – Aspect d'un FOECB avec des GOF après l'essai de choc thermique	39
Figure E.1 – Aspect d'un FOECB avec des GOF après l'essai de stockage humide	40
Figure E.2 – Aspect d'un FOECB avec des POF après l'essai de stockage humide.....	41
Tableau 1 – Classe d'essai d'endurance thermique pour les FOECB	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODE D'ESSAI DES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES CIRCUITS
OPTOÉLECTRIQUES SOUPLES SOUS CONTRAINTE THERMIQUE

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique 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'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de propriété revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC [avait/n'avait pas] reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse <https://patents.iec.ch>. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

L'IEC 63251 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
91/1898/FDIS	91/1914/RVD

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.

Le présent 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/publications.

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, ou
- révisé.

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023

MÉTHODE D'ESSAI DES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES DES CIRCUITS OPTOÉLECTRIQUES SOUPLES SOUS CONTRAINTE THERMIQUE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les méthodes d'essai d'endurance thermique relatives à l'évaluation de la fiabilité des circuits optoélectroniques souples. Le présent document a pour objet de tenir compte des caractéristiques thermiques uniformes exigées par le circuit optoélectronique souple dans les environnements à haute température comme les automobiles. Le présent document spécifie notamment une méthode d'essai pour détecter l'apparition d'un changement de couleur, d'une déformation et d'une déstratification des circuits optoélectroniques souples sous contrainte thermique.

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 60068-2-2, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

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

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

3 Termes et définitions

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

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

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

3.1

circuit optique

circuit qui est composé de guides d'ondes optiques et qui peut transmettre des signaux optiques

3.2

fibre optique en verre

GOF

fibre optique en matériau de verre

Note 1 à l'article: L'abréviation "GOF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Glass Optic Fibre".

3.3

fibre optique polymère

POF

fibre optique en matériau polymère

Note 1 à l'article: L'abréviation "POF" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Polymer Optic Fibre".

3.4

circuit optoélectrique

circuit O-E

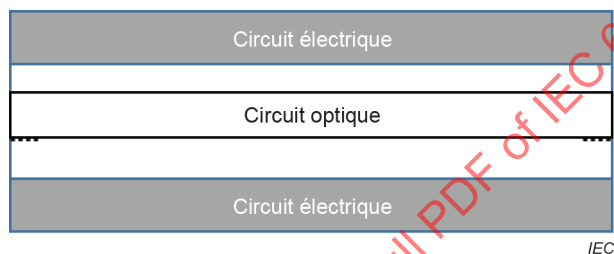
circuit qui contient à la fois un circuit optique et un circuit électrique

3.5

circuit optoélectrique souple

FOECB

carte de circuits imprimés souple qui contient à la fois des circuits optiques et des circuits électriques, intégrés dans une feuille souple



NOTE La Figure 1 représente un exemple en vue de dessus d'un circuit optoélectrique souple.

Figure 1 – Représentation schématique du FOECB (vue du dessus)

Note 1 à l'article: L'abréviation "FOECB" est dérivée du terme anglais développé correspondant "Flexible Opto-Electric Circuit Board".

4 Méthode d'essai

4.1 Généralités

Les FOECB doivent comprendre des circuits optiques et électriques sur une même carte. Étant donné que les matériaux utilisés pour les circuits optoélectriques possèdent des propriétés thermiques différentes de ceux utilisés pour les circuits électriques classiques, les exigences relatives aux essais de performance thermique sont différentes pour les deux types de circuits. Ainsi, les propriétés thermiques des matériaux, comme la fibre optique de verre (ci-après appelée GOF, Glass Optic Fiber), la fibre optique polymère (ci-après appelée POF, Polymer Optic Fiber), le film polymère, etc., doivent être identifiées au préalable pour les applications aux circuits optiques dans les applications données.

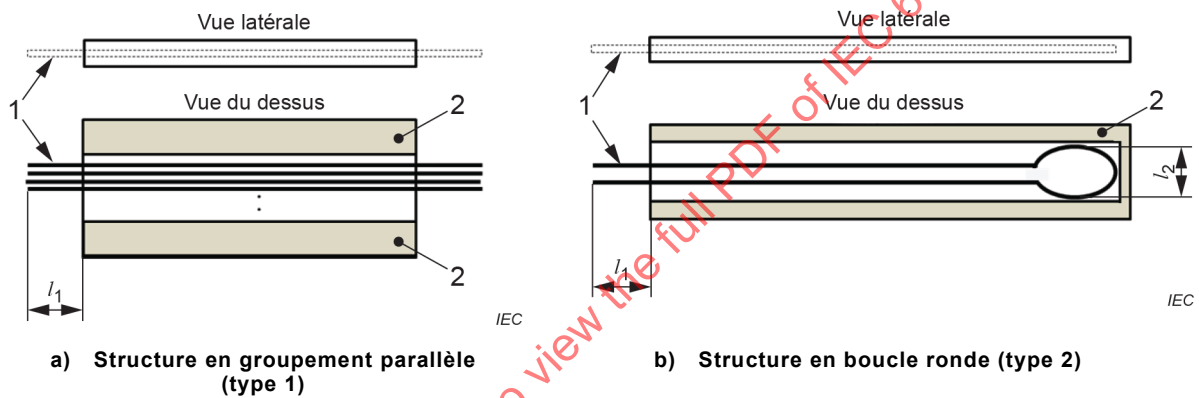
4.2 Échantillon d'essai

Les échantillons d'essai de FOECB sont constitués de circuits en films électriques et optiques. Le circuit optique doit être situé au centre de l'ensemble du FOECB. Un circuit électrique doit être situé à la périphérie du circuit optique selon une structure symétrique. La structure symétrique doit présenter des caractéristiques supérieures en matière de stabilité de taille du point de vue de la conception et de la fiabilité des FOECB.

Les échantillons d'essai doivent être divisés en deux groupes: une structure en groupement parallèle pour l'essai de circuits photoniques multicanaux (Figure 2a)) et une structure en boucle ronde pour l'essai de circuits photoniques à longue distance (Figure 2b)). Si l'échantillon d'essai contient un circuit à fibres optiques, il doit avoir une structure faisant saillie d'une longueur l_1 sur un côté, et cette structure doit permettre une connexion aisée à une autre fibre par épissure par fusion (ou par un autre moyen de connexion optique). La partie faisant saillie, l_1 , doit avoir une longueur suffisante supérieure à 10 cm pour permettre des connexions faciles avec d'autres fibres (par exemple par épissure par fusion de fibres). Dans le cas de la structure en boucle ronde, le côté fermé de l'échantillon d'essai doit avoir une structure en fibre courbée d'un diamètre de courbure supérieur à 6 mm (Figure 2b)). Il convient que le diamètre de courbure, l_2 , supérieur à 6 mm pour une fibre optique, soit maintenu pour réduire le plus possible la perte optique de courbure.

L'Annexe A représente un exemple de résultats d'essai de mesure de la perte optique de courbure d'un FOECB à fibre optique de verre courante en fonction du rayon de courbure.

La taille des échantillons d'essai peut être déterminée en fonction des exigences de l'utilisateur.



Légende

- 1 Circuit optique
- 2 Circuit électrique

Figure 2 – Schémas des échantillons d'essai de FOECB du type de fibre

Pour chaque groupe d'essai, au minimum trois échantillons présentant les mêmes conditions physiques doivent être préparés selon les mêmes procédés de fabrication.

Les détails de la préparation des échantillons d'essai de FOECB (type de fibre optique) sont représentés à l'Annexe B.

4.3 Processus d'essai

4.3.1 Description générale de l'essai

Pour que les FOECB puissent être utilisés dans des environnements difficiles, les propriétés thermiques de l'échantillon d'essai de FOECB doivent être spécifiées avec quatre conditions d'essai sévères: simulation d'assemblage par refusion, endurance au choc thermique, endurance à haute température et stockage humide.

Il est recommandé d'utiliser des échantillons d'essai différents pour réaliser chaque essai.

Il convient qu'un organigramme soit le suivant pour chaque essai. Il convient de commencer le processus d'essai par le chargement de l'échantillon d'essai dans la chambre d'essai et de procéder dans l'ordre suivant: préconditionnement, essai, récupération, mesure finale, etc. (voir Figure 3).

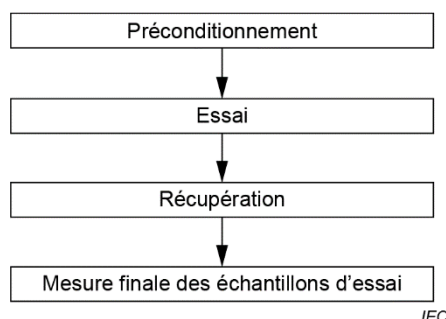


Figure 3 – Schéma des échantillons d'essai FOECB du type de fibre

Les conditions d'essai d'endurance thermique de l'échantillon d'essai doivent être classées en deux grades (classe 1, classe 2) en fonction du domaine d'application (voir Tableau 1).

Tableau 1 – Classe d'essai d'endurance thermique pour les FOECB

Classement	Cycles de température	Exposition à haute température	Stockage humide
Classe 1 (zone difficile)	5 cycles (–55 °C à +125 °C)	Durée 1 000 h à 150 °C	Durée 56 jours à 85 °C, 85 % HR
Classe 2 (zone ambiante)	5 cycles (–40 °C à +82 °C)	Durée 1 000 h à 82 °C	Durée 12 h à 85 °C, 85 % HR

4.3.2 Préconditionnement

L'échantillon d'essai doit être à la température ambiante du laboratoire, de +25 °C ± 5 K. Si cela est exigé par la spécification applicable, l'échantillon d'essai doit être amené dans les conditions de fonctionnement.

4.3.3 Essai

4.3.3.1 Essai de simulation d'un ensemble de refusion

Les conditions d'essai de simulation de l'ensemble de refusion (260 °C, 20 s à 30 s, 2 cycles à 3 cycles) pour les échantillons d'essai de FOECB suivent les lignes directrices détaillées données dans l'IPC-TM-650 2.6.27.

4.3.3.2 Essai d'endurance au choc thermique

Les conditions d'essai d'endurance au choc thermique pour les échantillons d'essai de FOECB doivent suivre les lignes directrices détaillées (essai Na) données dans l'IEC 60068-2-14.

Le nombre préférentiel de cycles d'essai doit être de cinq avec 30 min à température extrême sur la fiche technique, sauf indication contraire dans la spécification applicable.

4.3.3.3 Essai d'endurance à haute température

Les conditions d'essai d'endurance à haute température pour les échantillons d'essai de FOECB doivent suivre les lignes directrices détaillées données dans l'IEC 60068-2-2.

Le nombre préférentiel de cycles d'essai doit être de 1 000 h à température extrême sur la fiche technique, sauf indication contraire dans la spécification applicable.

4.3.3.4 Essai de stockage humide

Les conditions d'essai de stockage humide pour les échantillons d'essai de FOECB doivent suivre les lignes directrices détaillées données dans l'IEC 60068-2-78.

Les durées d'essai préférentielles sont 12 h, 16 h, 24 h, 2 j, 4 j, 10 j, 21 j ou 56 j dans des conditions de stockage humides (85 °C, 85 %HR).

4.3.4 Récupération

À la fin du cycle d'essai, les échantillons d'essai doivent rester dans les conditions atmosphériques normales pour essai pendant une durée suffisante pour atteindre la stabilité en température.

La durée de récupération doit être de 24 h $\pm$ 2 h à température ambiante.

4.3.5 Mesures finales

Lorsque l'essai thermique des échantillons d'essai est terminé, il convient d'effectuer les essais supplémentaires suivants pour vérifier toute modification de leurs caractéristiques:

- identification des modifications des propriétés mécaniques;
- après l'essai d'endurance thermique sur les échantillons d'essai, les échantillons d'essai peuvent d'abord être examinés visuellement en vue de la détection de tout changement d'aspect, tel qu'un changement de couleur, une déformation ou une déstratification;
- la déstratification peut être vérifiée en polissant la section transversale des échantillons d'essai et en effectuant un examen microscopique des sections polies;
- enfin, il convient de vérifier la souplesse des échantillons d'essai conformément aux méthodes décrites dans l'essai de courbure (IEC 62496-3-1) et l'essai MIT (ISO 5626), ainsi que le pliage d'un câble souple (IPC-TM-650 2.4.31).

L'Annexe C présente un exemple des résultats d'un essai de simulation d'assemblage par refusion d'un échantillon d'essai de FOECB.

L'Annexe D présente un exemple des résultats d'un essai d'endurance à haute température pour un échantillon d'essai de FOECB.

L'Annexe E présente un exemple des résultats d'un essai de stockage humide pour un échantillon d'essai de FOECB.

5 Rapport

- a) échantillon d'essai (taille et nombre)
- b) client (nom et adresse)
- c) laboratoire d'essai (nom et adresse et détails d'accréditation – le cas échéant)
- d) dates d'essai (dates auxquelles l'essai a été effectué)
- e) type d'essai (simulation d'assemblage par refusion, endurance aux chocs thématiques, résistance à haute température, stockage humide)
- f) norme d'essai, édition..... (IEC 63251, édition utilisée)
- g) toute variation/tout écart par rapport à l'échantillon (à modifier ou non)
- h) description de l'échantillon d'essai ..(dessin, photo, statut de fabrication en quantité, etc.)
- i) toute variation par rapport à la méthode d'essai définie (à modifier ou non)
- j) performance de l'échantillon d'essai (résultats des essais fonctionnels, propriétés optiques et électriques, propriétés mécaniques, etc.)
- k) résumé de l'essai (résumé d'essai)

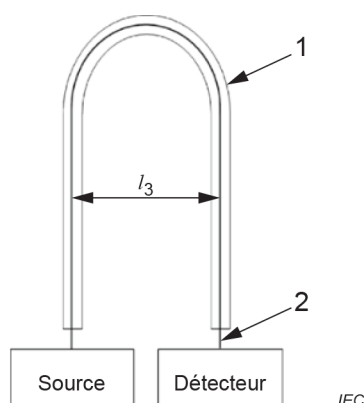
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 63251:2023

Annexe A (informative)

Exemple des résultats d'essai de perte optique de courbure sur fibres optiques de verre courantes

Les résultats de la mesure de la perte optique de courbure d'un échantillon d'essai de FOECB à fibres multimodales courantes intégrées (comme indiqué dans la série IEC 60793-2) sont décrits ci-dessous (voir Figure A.1):

- la perte optique augmente lorsque le diamètre de courbure diminue;
- le diamètre de courbure l_3 doit avoir une plage de pliage supérieure à 5 mm pour la perte optique nulle (voir Figure A.2).



a) Schéma de principe de l'essai de courbure

b) Photographie de la démonstration expérimentale

Légende

- 1 Carte de circuits imprimés optoélectroniques
- 2 Fibre optique (multimodale)

Figure A.1 – Montage d'essai pour perte de courbure

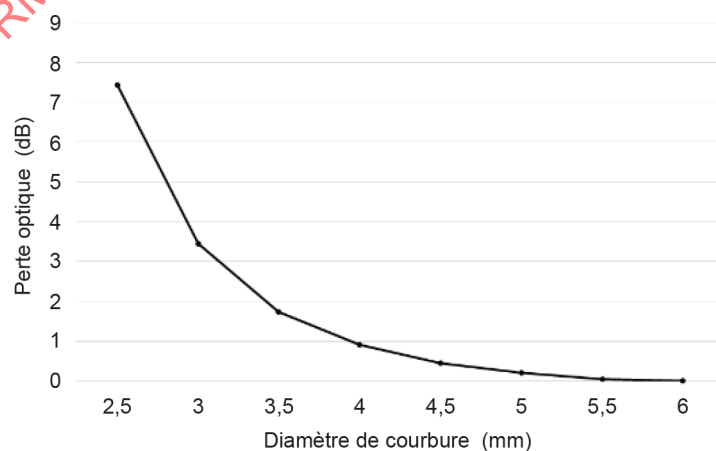


Figure A.2 – Perte optique en fonction du diamètre de courbure

Annexe B (informative)

Exemple de méthode de préparation d'échantillons d'essai du circuit optoélectrique (type de fibre optique)

B.1 Généralités

Les échantillons d'essai de FOECB sont d'abord préparés sous forme de feuilles. Plusieurs échantillons d'essai sont ensuite formés sur la feuille selon une structure groupée, chacun ayant la même taille (voir Figure B.1). Une fois que les groupements d'échantillons d'essai sont produits sur une feuille au cours d'un processus par lots, tous les échantillons d'essai sont censés avoir des structures mécaniques et des caractéristiques de matériaux uniformes. Par conséquent, les échantillons peuvent présenter des propriétés de mesure uniformes pour l'essai d'endurance thermique.



IEC

a) Échantillon d'essai en structure groupée



IEC

b) Photographie de l'échantillon d'essai

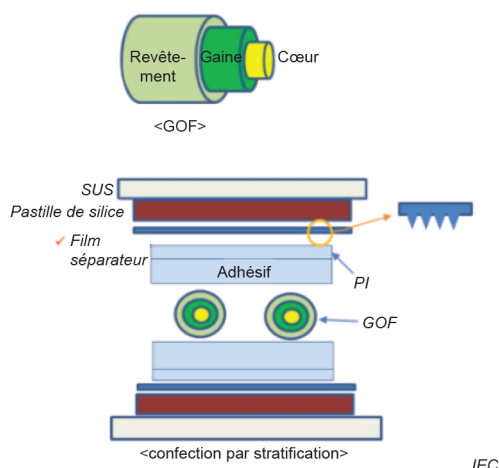
**Figure B.1 – Structure groupée des échantillons d'essai
de FOECB formée sur une seule feuille**

En général, les échantillons d'essai de FOECB peuvent être fabriqués avec deux types de guides d'ondes optiques: fibre optique ou guide d'ondes optique polymère.

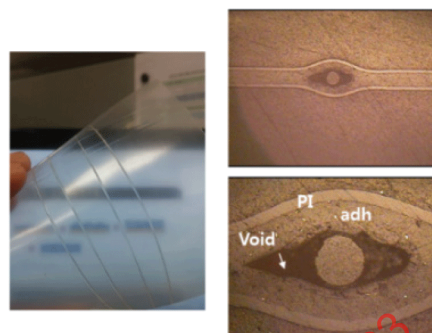
B.2 Procédés de fabrication des FOECB avec fibres optiques (POF, GOF)

Les FOECB de type fibre optique sont fabriqués par un procédé de stratification dans lequel une fibre optique est insérée dans un film polyimide (PI) d'une structure de circuit électrique existante (voir Figure B.2a)).

► Circuit optique: stratification PI + GOF



a) Assemblage de stratification pour fibre optique



b) Photographie de la microcoupe de l'échantillon d'essai

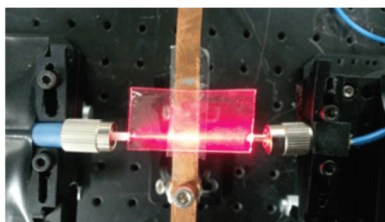
Anglais	Français
Void	Vide
adh	Adhésif

Figure B.2 – Fabrication des circuits optiques avec des fibres optiques

La fibre optique étant longue, des vides peuvent apparaître entre l'adhésif et le film pendant le processus de fabrication des circuits optiques (voir Figure B.2b)). Il est nécessaire de disposer d'une épaisseur d'adhésif suffisante pour éviter l'apparition de vides. Sinon, les vides peuvent avoir une grande influence sur la détérioration des propriétés thermiques des circuits optiques.

B.3 Procédés de fabrication des FOECB avec guides d'ondes optiques polymères

En général, les FOECB avec guides d'ondes optiques polymères peuvent être fabriquées par procédé de photogravure et présentent une structure dont les matériaux de la gaine entourent les matériaux du cœur optique (voir Figure B.3).



IEC

Figure B.3 – Fabrication des circuits optiques avec guide d'onde optique polymère par la méthode de photogravure