

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Optical circuit boards –  
Part 2-2: Measurements – Dimensions of optical circuit boards**

**Cartes à circuits optiques –  
Partie 2-2: Mesures – Dimensions des cartes à circuits optiques**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011



## 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](mailto:inmail@iec.ch)  
Web: [www.iec.ch](http://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](http://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 It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.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](http://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](http://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](http://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](mailto: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](http://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](http://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](http://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](http://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](mailto:csc@iec.ch)

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

# INTERNATIONAL STANDARD

## NORME INTERNATIONALE



**Optical circuit boards –**

**Part 2-2: Measurements – Dimensions of optical circuit boards**

**Cartes à circuits optiques –**

**Partie 2-2: Mesures – Dimensions des cartes à circuits optiques**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

PRICE CODE  
CODE PRIX

U

ICS 33.180.01

ISBN 978-2-88912-316-2

## CONTENTS

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FOREWORD.....                                                                                                                                    | 4  |
| 1 Scope.....                                                                                                                                     | 6  |
| 2 Normative references .....                                                                                                                     | 6  |
| 3 Terms and definitions .....                                                                                                                    | 6  |
| 4 Measurement condition .....                                                                                                                    | 7  |
| 5 Objects to be measured and their procedures.....                                                                                               | 7  |
| 6 Measurement procedures for dimensions .....                                                                                                    | 7  |
| 6.1 Core shape .....                                                                                                                             | 7  |
| 6.1.1 Measuring equipment .....                                                                                                                  | 7  |
| 6.1.2 Procedure.....                                                                                                                             | 9  |
| 6.2 Coordinates of I/O ports .....                                                                                                               | 9  |
| 6.2.1 Measurement procedure for end face I/O type OCB.....                                                                                       | 9  |
| 6.2.2 Measurement procedure for surface I/O port type OCB.....                                                                                   | 11 |
| 6.3 Outer shape of optical circuit board .....                                                                                                   | 14 |
| 6.3.1 Method 1 (reference) – Use of observation system .....                                                                                     | 14 |
| 6.3.2 Method 2 (alternative) – Use of dimensional drawing.....                                                                                   | 15 |
| 6.4 Misalignment angle of I/O ports .....                                                                                                        | 16 |
| 6.4.1 Observation of cross section .....                                                                                                         | 16 |
| 6.5 Mirror angle.....                                                                                                                            | 19 |
| 6.5.1 Method 1 (reference) – Use of observation system .....                                                                                     | 19 |
| 6.5.2 Method 2 (alternative) – Use of confocal microscope.....                                                                                   | 20 |
| 6.6 Hole .....                                                                                                                                   | 21 |
| 6.6.1 Method 1 (reference) – Use of observation system .....                                                                                     | 21 |
| 6.6.2 Method 2 (alternative) – Use of laser scanning .....                                                                                       | 22 |
| Annex A (informative) Pattern pitch.....                                                                                                         | 24 |
| Bibliography.....                                                                                                                                | 27 |
| Figure 1 – Example of measuring equipment capable of observing core shape .....                                                                  | 8  |
| Figure 2 – Example of sample set-up for observation of core shape (end face I/O type OCB or a sliced sample).....                                | 8  |
| Figure 3 – Example of sample set-up using a halogen lamp house with light-guide fibre for observation of core shape (surface I/O type OCB) ..... | 9  |
| Figure 4 – Example of optical position adjustment system for end face I/O type OCB .....                                                         | 10 |
| Figure 5 – Example of optical position adjustment system for surface I/O type OCB .....                                                          | 13 |
| Figure 6 – Example of verification with a dimensional drawing for a fibre flexible OCB .....                                                     | 16 |
| Figure 7 – Misalignment angle of I/O ports in end face I/O type OCB .....                                                                        | 17 |
| Figure 8 – Misalignment angle of I/O ports in surface I/O type OCB .....                                                                         | 17 |
| Figure 9 – Parameters for misalignment angle in end face I/O type OCB .....                                                                      | 18 |
| Figure 10 – Parameters for misalignment angle in surface I/O type OCB .....                                                                      | 18 |
| Figure 11 – Schematic diagram of the mirror angle measurement using a confocal microscope .....                                                  | 21 |
| Figure 12 – Example of the profile at a mirror portion using a confocal microscope.....                                                          | 21 |
| Figure A.1 – Pattern pitch and objects of measurement (an example of single layer) .....                                                         | 24 |
| Figure A.2 – Pattern pitch and objects of measurement (an example of multi-layer).....                                                           | 25 |

|                                                         |   |
|---------------------------------------------------------|---|
| Table 1 – Objects to be measured and their methods..... | 7 |
|---------------------------------------------------------|---|

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**OPTICAL CIRCUIT BOARDS –****Part 2-2: Measurements –  
Dimensions of optical circuit boards**

## FOREWORD

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

International Standard IEC 62496-2-2 has been prepared by IEC technical committee 86: Fibre optics.

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

|             |                  |
|-------------|------------------|
| FDIS        | Report on voting |
| 86/378/FDIS | 86/385/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 62496 series, published under the general title *Optical circuit boards*, can be found on the IEC website.

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

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

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011

## OPTICAL CIRCUIT BOARDS –

### Part 2-2: Measurements – Dimensions of optical circuit boards

#### 1 Scope

This part of IEC 62496 specifies the measurement procedures for dimensions related to interface information of optical circuit boards (OCB), defined in IEC 62496-4.

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

IEC 60793-1-45, *Optical fibres – Part 1-45: Measurement methods and test procedures – Mode field diameter*

IEC 61189-2, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 62496-2-1, *Optical circuit boards – Part 2-1: Measurements – Optical attenuation and isolation*<sup>1</sup>

IEC 62496-4, *Optical circuit boards – Part 4: Interface standards – General and guidance*

ISO 10360-2, *Geometrical product specifications (GPS) – Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) – Part 2: CMMs used for measuring linear dimensions*

#### 3 Terms and definitions

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

##### 3.1

##### **optical position adjusting system**

consists of a light source, fibre position adjustment stage, OCB holder, input/output fibre and a power meter. The optimum fibre launch position, at which the optical output power is maximised, is determined through alignment of the input/output fibres to the OCB and monitoring the output power from the OCB

##### 3.2

##### **dimensional drawing**

illustration, including dashed lines, which defines classified OCB or OCB body shape accuracy using the origin point or alignment mark as the standard point

<sup>1</sup> To be published.

## 4 Measurement condition

All the measurements are made under the conditions specified in IEC 60068-1, unless otherwise specified. Measurements may be made under different conditions to the standard conditions if the standard conditions are difficult to achieve, as long as the actual measurement condition does not give rise to any doubt as to the result of the measurement.

## 5 Objects to be measured and their procedures

Objects to be measured as dimensions of OCB are stated in IEC 62496-4. The objects and their methods are summarized in Table 1. This standard specifies mainly mechanical procedures using observation systems for dimensions of OCBs.

**Table 1 – Objects to be measured and their methods**

|                               | Method 1<br>(reference) | Method 2 (alternative)            |                        |                        |                   |
|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
|                               | Observation<br>system   | Optical<br>position<br>adjustment | Dimensional<br>drawing | Confocal<br>microscope | Laser<br>scanning |
| Core shape                    | O                       |                                   |                        |                        |                   |
| Coordinates of I/O<br>port    | O                       | O                                 |                        |                        |                   |
| Outer shape of<br>OCB         | O                       |                                   | O                      |                        |                   |
| Misalignment<br>angles of I/O | O                       |                                   |                        |                        |                   |
| Mirror                        | O                       |                                   |                        | O                      |                   |
| Hole                          | O                       |                                   |                        |                        | O                 |

## 6 Measurement procedures for dimensions

### 6.1 Core shape

#### 6.1.1 Measuring equipment

##### 6.1.1.1 General

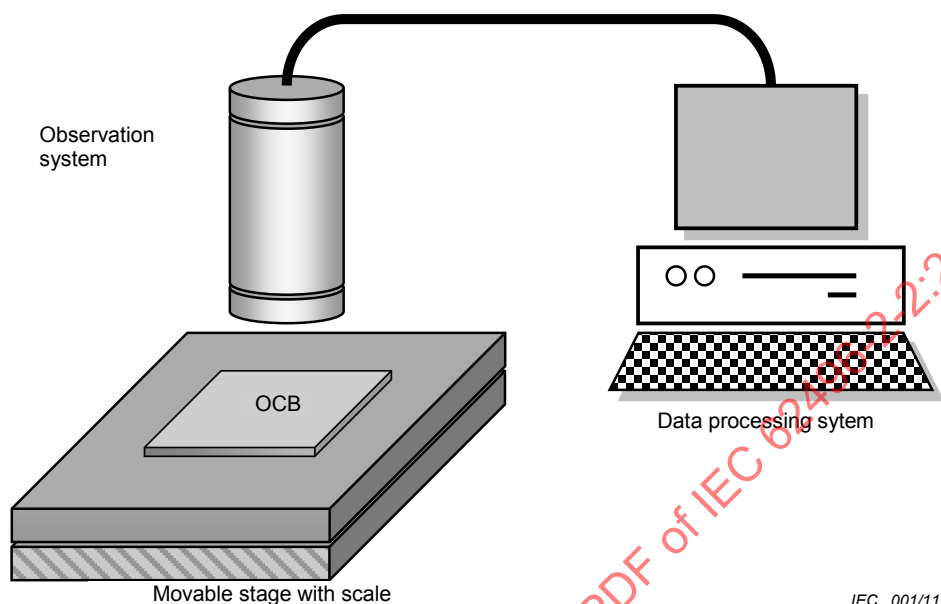
The measuring equipment consists of observation, shape measuring and data processing systems. The measurement system shall give reproducible results. An example of a total measuring system is illustrated in Figure 1. Structural parameters for circular core shape are obtained by near field pattern observation of cross section specified in IEC 60793-1-45.

##### 6.1.1.2 Observation system

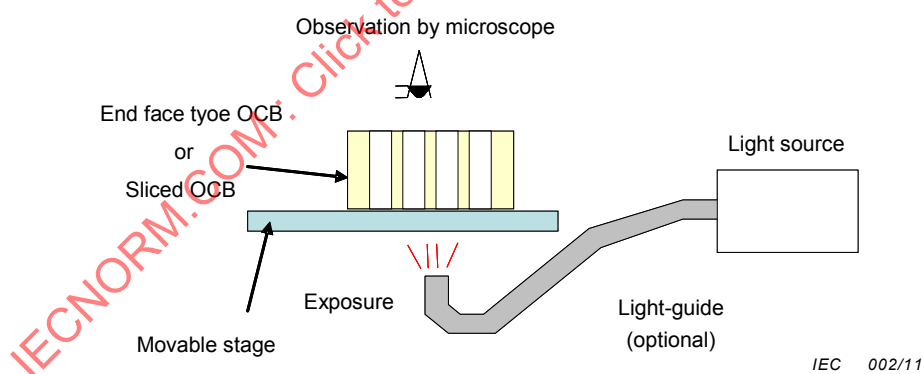
The observation system detects a core shape by an optical microscope with resolution of less than 1 % of designated dimension. It is necessary to select appropriate lighting, magnification, detection system and fibre positioning system to obtain sufficient measurement accuracy, but x10 to x80 for the object lens and x10 for the eyepiece seem appropriate. A camera is also used for the observation of large core shape. An example of sample set-up for the observation is illustrated in Figures 2 and 3. A light is launched in the vicinity of one of I/O ports. The output light from the sample is detected from the other one by the observation system. A movable stage or the observation system can have the measuring function. The movable stage should be controllable in x, y and z axes and vertical and horizontal rotations, independently.

### 6.1.1.3 Data processing system

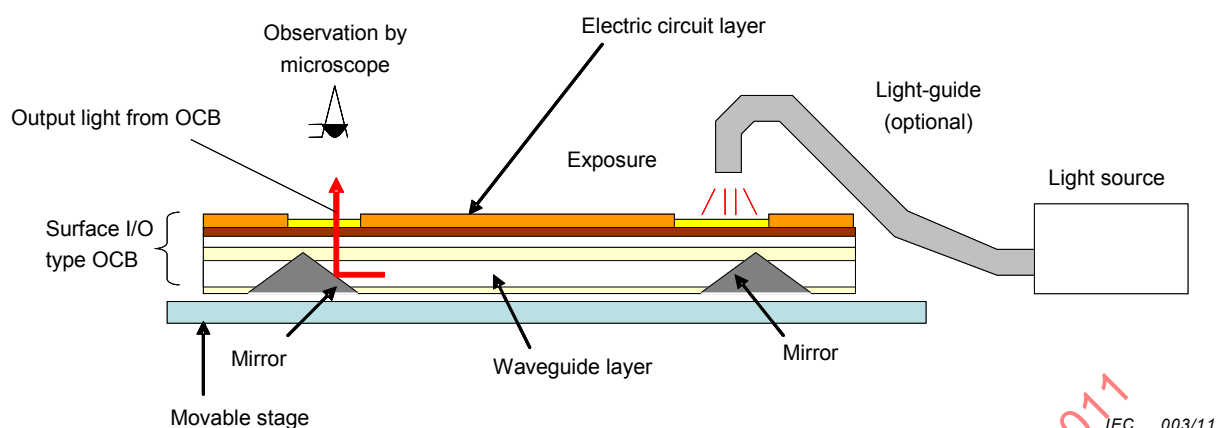
The data processing system has the capability of analyzing image information taken from the observation system and calculates structural parameters of core shape.



**Figure 1 – Example of measuring equipment capable of observing core shape**



**Figure 2 – Example of sample set-up for observation of core shape  
(end face I/O type OCB or a sliced sample)**



**Figure 3 – Example of sample set-up using a halogen lamp house with light-guide fibre for observation of core shape (surface I/O type OCB)**

### 6.1.2 Procedure

#### a) Preparation

When the core shape which is not an I/O port is measured, an OCB is cut with a blade to a smooth surface at a right angle to the core pattern. The OCB is set-up to observe I/O ports or a sliced surface, as illustrated in Figures 2 and 3. The magnification of an optical microscope is calibrated before measurement.

#### b) Measurement

Adjust the focus of the optical microscope at the position where the core shape can be observed by moving the movable stage or the optical microscope. The core shape is determined by processing of image information coming from the observation system. It is possible to confirm the distance to the object under measurement if the optical microscope has a distance measuring capability. The six structural parameters for a square core shape are obtained by data analysis of the core shape according to definitions of their parameters in IEC 62496-4.

## 6.2 Coordinates of I/O ports

### 6.2.1 Measurement procedure for end face I/O type OCB

#### 6.2.1.1 Method 1 (reference) – Use of observation system

##### 6.2.1.1.1 Measuring equipment

The measuring equipment stated in 6.1.1 shall be used.

##### 6.2.1.1.2 Procedure

One example of measurement procedure is described below.

#### a) Preparation

The sample is fastened to the movable stage using a jig to attain flatness and to prevent it from moving while measuring.

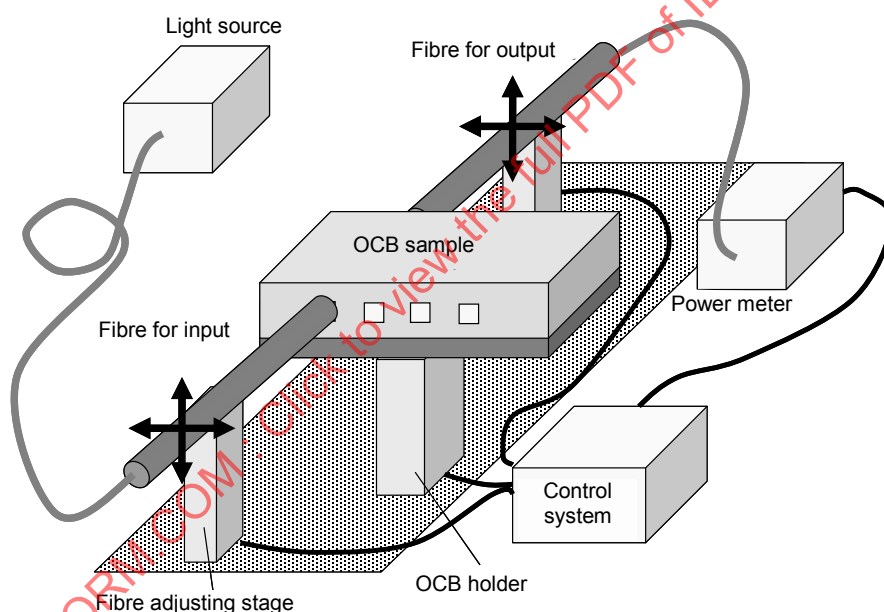
#### b) Measurement

Align the direction of the coordinate axis and that of the movement of the movable stage to obtain horizontal reference. Move the microscope to the coordinate origin to define its coordinate to origin point. The origin point should be selected to the centre of the origin point structure for an external coordinate system, and to the core centre when the origin is specified by a coordinate of a specific core centre for internal coordinate system. Then measure the coordinates of the core centres as I/O ports. There are some cases where the observation of the I/O ports by a microscope is difficult, especially for surface I/O type. A light is launched to the opposite port of the object of the OCB, and the image of exiting light is observed.

## 6.2.1.2 Method 2 (alternative) – Use of optical position adjusting system

### 6.2.1.2.1 Measuring equipment

An optical position adjusting system consists of a light source, automatic fibre position adjustment stage, OCB holder, input/output fibre and a power meter. A schematic of the system illustrated in Figure 4 is a typical example of measurement systems for optical attenuation of an OCB stated in IEC 62496-2-1.



IEC 004/11

**Figure 4 – Example of optical position adjustment system for end face I/O type OCB**

#### a) Light source

Prepare a light source as stated in IEC 62496-2-1.

#### b) Fibre position adjustment stage

Fibre position adjustment stage consists of a jig for fixing an input/output fibre near an OCB and a movable stage. The movable stage should be controllable in x, y and z axes and vertical and horizontal rotations, independently. The preferred resolutions of the micromanipulators operated by stepping motors are  $\leq 0.1 \mu\text{m}$  and  $\leq 1.5 \mu\text{m}$  for the single mode and the multimode measurements, respectively. The repeatability of measurement is less than 1 % of designated dimension.

## c) OCB holder

The OCB holder is to fix an OCB and should be provided with a rotation control stage for alignment of coordinate axes.

## d) Input/output fibres

Select appropriate optical fibres for introduction and detection of input into and output from, respectively, I/O ports, according to IEC 62496-2-1. The input light should be stabilized in its mode using a mode filter according to IEC 62496-2-1. It is recommended that the core diameters and numerical aperture (NA) of input/output fibres are similar to those for optical circuit of interest.

## e) Power meter

Prepare a power meter according to IEC 62496-2-1. Measure the power of an optical output and feed-back to the fibre position adjustment stage in order to obtain the position where the maximum optical power output is available in a short time.

**6.2.1.2.2 Procedure**

## a) Preparation

Preparation of measurement is as described in 6.2.1.1.

## b) Measurement

## 1) Internal coordinate system

An OCB is placed on the OCB holder and input and output fibres are brought close to the I/O port which is origin point. A light is launched in one port and detects from the corresponding port by output fibre. Input fibre is moved in order to search the position where the output power is the maximum value. Measure the coordinate of input fibre as an origin point. Then input and output fibres are moved to I/O ports which are to be measured. The position where the output power is maximum value is obtained as coordinates in this way for other cores. These positions should be calculated as the coordinate of I/O ports based on origin point measured in advance.

## 2) External coordinate system

The input fibre is moved to obtain the coordinate of externally formed origin point by an observation system. Input and output fibres are brought close to the optical I/O port of interest. A light is launched in one port and detects from the corresponding port by output fibre. Input fibre is moved in order to search the position where the output is the maximum. The position where the output power is maximum value is obtained in this way for other cores. These positions should be calculated as the coordinate of I/O ports based on externally formed origin point measured in advance.

**6.2.2 Measurement procedure for surface I/O port type OCB****6.2.2.1 Method 1 (reference) – Use of observation system****6.2.2.1.1 Equipment**

Measuring equipment is illustrated in 6.2.1.1.

#### **6.2.2.1.2 Procedure**

##### **a) Preparation**

The magnification of the optical microscope to be used is calibrated in advance. The sample is fastened to the measuring stage using a jig to attain flatness and to prevent it from moving while measuring.

##### **b) Measurement**

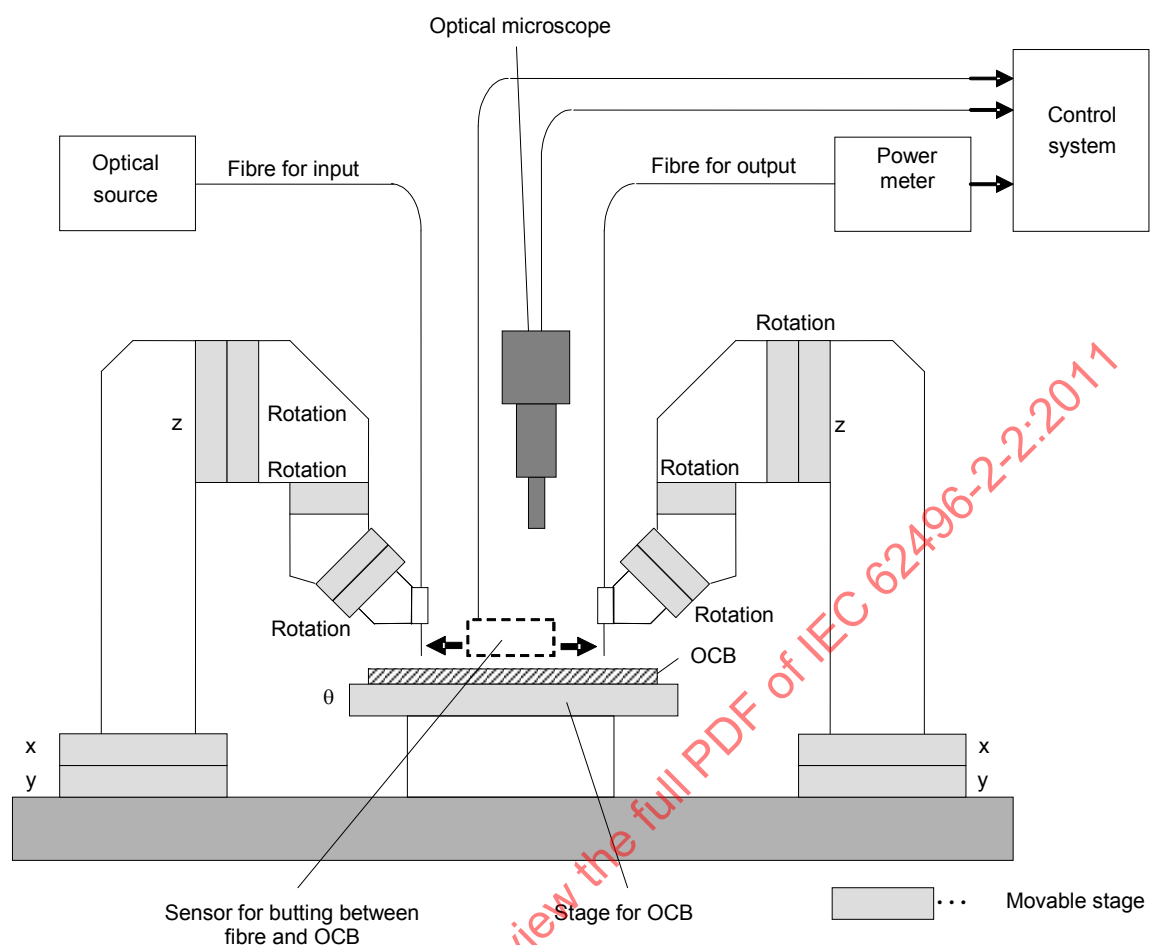
Align the direction of the coordinate axis and that of the movement of the movable stage to obtain horizontal reference. Move the microscope to the coordinate origin to define its coordinate to origin point. The origin point should be selected to the centre of the origin point structure for an external coordinate system, and to the core centre when the origin is specified by a coordinate of a specific I/O port for an internal coordinate system. Measure the coordinate of each I/O port. There are cases where the direct observation of the plane by a microscope is difficult. A light may be launched in the port on the other side of the board and the near field pattern of the exiting light may be observed.

#### **6.2.2.2 Method 2 (alternative) – Use of optical position adjusting system**

##### **6.2.2.2.1 Equipment**

An optical position adjusting system consists of a light source, automatic fibre position adjustment stage, OCB holder, input/output fibre and a power meter. A schematic of the system illustrated in Figure 5 is one of measurement systems for optical attenuation of an OCB specified in IEC 62496-2-1.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011



IEC 005/11

**Figure 5 – Example of optical position adjustment system for surface I/O type OCB**

**a) Light source**

Prepare a light source as stated in IEC 62496-2-1.

**b) Observation optics**

The system can capture images of I/O ports, references of coordinate origin and the direction of the axis and can display an image on a screen (not shown in Figure 5).

**c) Movable stage**

The movable stage should be controllable in x, y and z axes and vertical and horizontal rotations. The stage should be controlled automatically in all four parameters of x, y and z axes and rotation,  $\theta$ , for an automatic driving stage. The preferred resolutions of the micromanipulators operated by stepping motors are  $\leq 0.1 \mu\text{m}$  and  $\leq 1.5 \mu\text{m}$  for the single mode and the multimode measurements, respectively. The sample stage should be provided with a rotation control stage for coordinate axes alignment. The repeatability of measurement is less than 1 % of designated dimension.

d) Input and output optical fibres

Select appropriate optical fibres for input and output light signal suitable to the core shape. The core diameter of the fibre launching an optical signal into an OCB should preferably be such that it is inscribed within the core shape, i.e. the fibre core profile is completely contained within the waveguide core shape. The core diameter of the fibre extracting an optical signal from the OCB should preferably be such that it bounds the core shape i.e. the waveguide core shape is completely contained within the fibre core profile. The input signal should be stabilized in its mode using a mode filter.

e) Detection of contact of a fibre to an OCB

The touching of input/output fibres to an optical circuit board sample is automatically detected and the distance from a port is kept constant to prevent damage to I/O ports.

f) Power meter

Prepare a power meter according to IEC 62496-2-1. Measure the optical power of an output and feed-back to the movable stage in order to obtain the position where the maximum optical power output is available in a short time.

g) Control system

This system controls the movable stage by the information of receiving optical power the power monitor generates. Position information of input/output fibres at the maximum optical power is recorded simultaneously. The control system also performs initialization of the entire system, sending of image information to the monitor and automatic buckling detection.

### 6.2.2.2 Procedure

a) Preparation

After the start of the system, check the absolute coordinate positions in the system of driving stage, optical system for observation and input/output fibres (initialize); and warm up the light source and power meter. A sample is fixed on an OCB holder.

b) Measurement

Adjust the coordinate axes of the sample and of the equipment using the coordinate giving the direction of an axis. Move the sample to the position showing the coordinate origin (displaying on the monitor a coordinate system giving the coordinate origin to adjust the position), and then move the input/output fibres to the I/O ports whose positions are to be measured. Adjust the optical centre to a port automatically and record its coordinate to the control system. When there are multiple I/O ports, adjust one fibre first and then adjust the next fibre. Repeat the adjusting process for all I/O ports. Coordinates of all the I/O ports may be obtained by movement of a cable and adjustment of its position to a port when the equipment can record approximate positions of all the ports.

## 6.3 Outer shape of optical circuit board

### 6.3.1 Method 1 (reference) – Use of observation system

#### 6.3.1.1 Equipment

The equipment consists of the observation system, dimension measurement system and data processing.

#### a) Observation

It is desirable that the observation system is equipped with both transmission light and reflection light.

#### b) Dimension measurement

The dimension measurement system uses a movable stage with a digital scale as defined in ISO 10360-2, or a digital scale having similar or better resolution. It is also possible that the observation system of the equipment is equipped with a dimension measurement capability of the same dimension measurement. It is also possible that the data processing section has the same capability. In the case where the dimension measurement requires a similar accuracy for the measurement of the printed wiring board, the measurement methods stated in IEC 61189-2 shall be used.

#### c) Data processing

The data processing of the equipment has the capability of analyzing the image signal taken from the observation system. It is desirable to have the ability to detect the brightness difference of images. The data processing section may be omitted when the observation system has dimension measuring capability.

### 6.3.1.2 Procedure

An example of the procedure is stated below.

#### a) Preparation

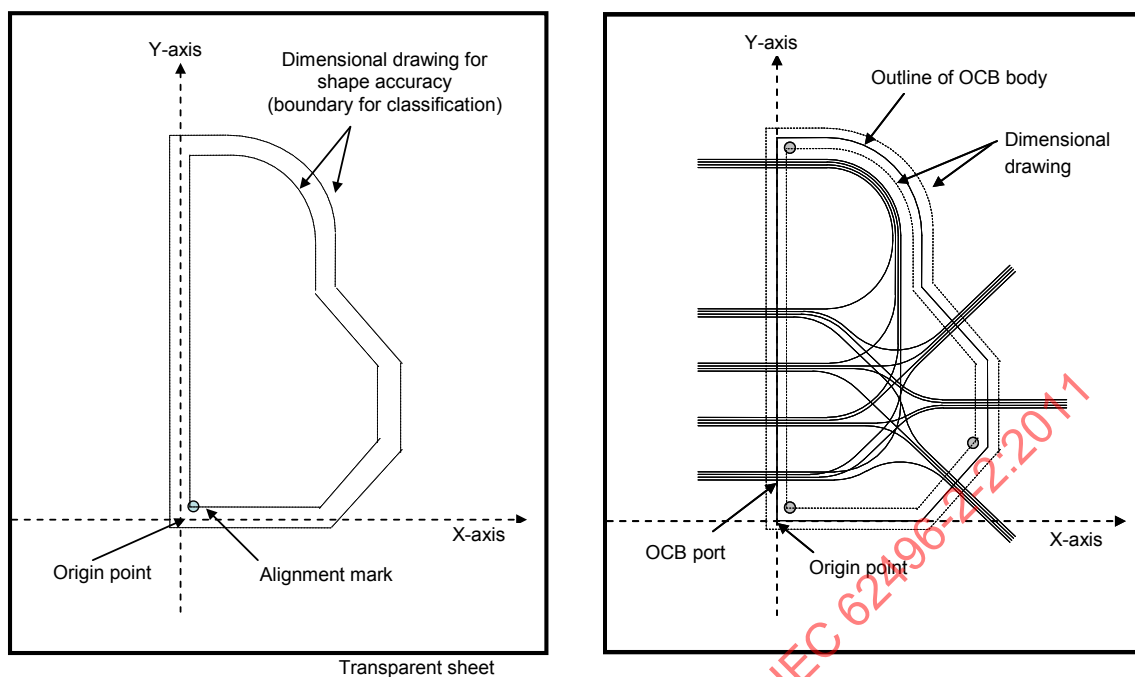
Magnification of the microscope is calibrated before measurement. The measurement stage should be capable of being firmly fixed, or adhere a sample using a jig.

#### b) Measurement

Adjust the focusing position of the microscope and move the dimension measuring stage or the microscope to a position where an edge of an optical circuit board can be clearly observed. Obtain the outer dimension of the sample by the processing of imaging data from a microscope or a camera. It is possible to confirm the measuring distance when the microscope has a function of dimension measurement. In the case where the dimension measurement requires a similar accuracy for the measurement of the printed wiring board, the measurement methods stated in IEC 61189-2 shall be used.

### 6.3.2 Method 2 (alternative) – Use of dimensional drawing

The shape of the OCB or OCB body is checked by verification with the dimensional drawing with dashed lines, which mean classified shape accuracy using the origin point or the alignment mark as the standard point. An example of verification with a dimensional drawing for a fibre flexible OCB is found in Figure 6. If the OCB body is within classified shape accuracy, the OCB body is passed. The dimensional drawing is drawn on a transparent sheet so that the verification is very easy.



IEC 006/11

IEC 007/11

a) Dimensional drawing

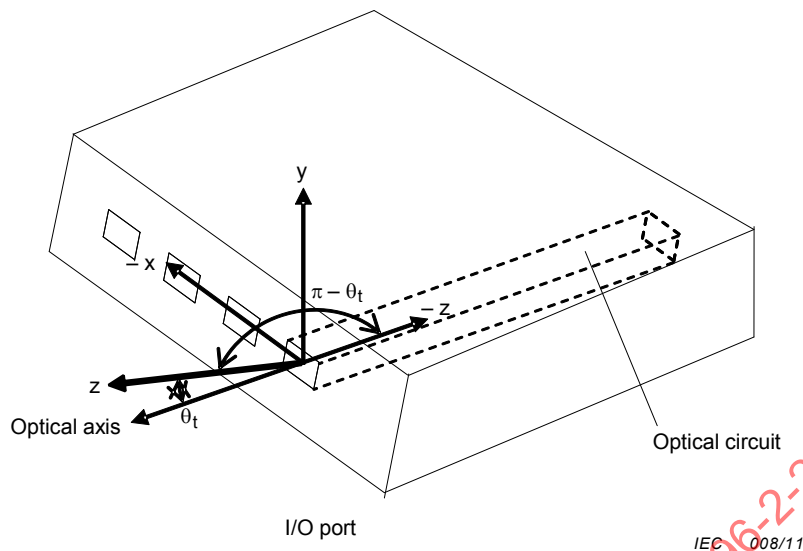
b) Verification of outer dimension of OCB body

**Figure 6 – Example of verification with a dimensional drawing for a fibre flexible OCB**

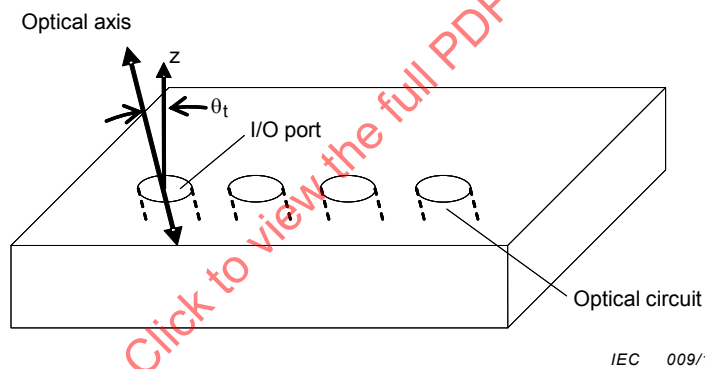
## 6.4 Misalignment angle of I/O ports

### 6.4.1 Observation of cross section

Since the normal direction to a plane of I/O port is generally not aligned on a cross section passing the core of optical circuit (z axis), as seen in Figures 7 and 8, the misalignment angle could not be measured directly from one cross section. Thus, the misalignment angle is estimated from observation of two orthogonal cross sections, as seen in Figure 9 a) and b) and Figure 10 a) and b).



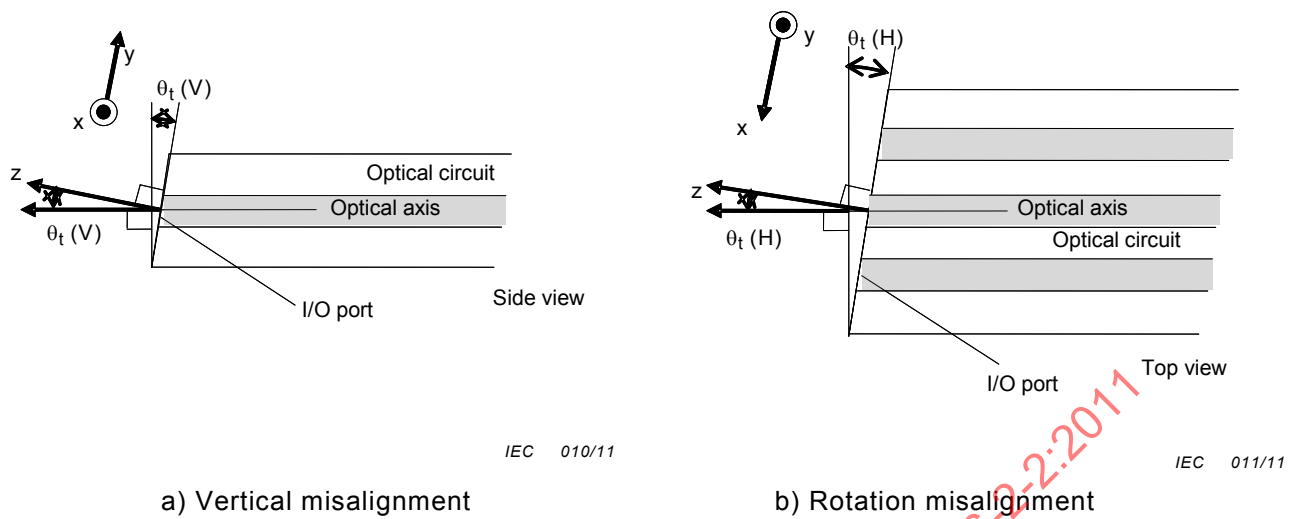
**Figure 7 – Misalignment angle of I/O ports in end face I/O type OCB**



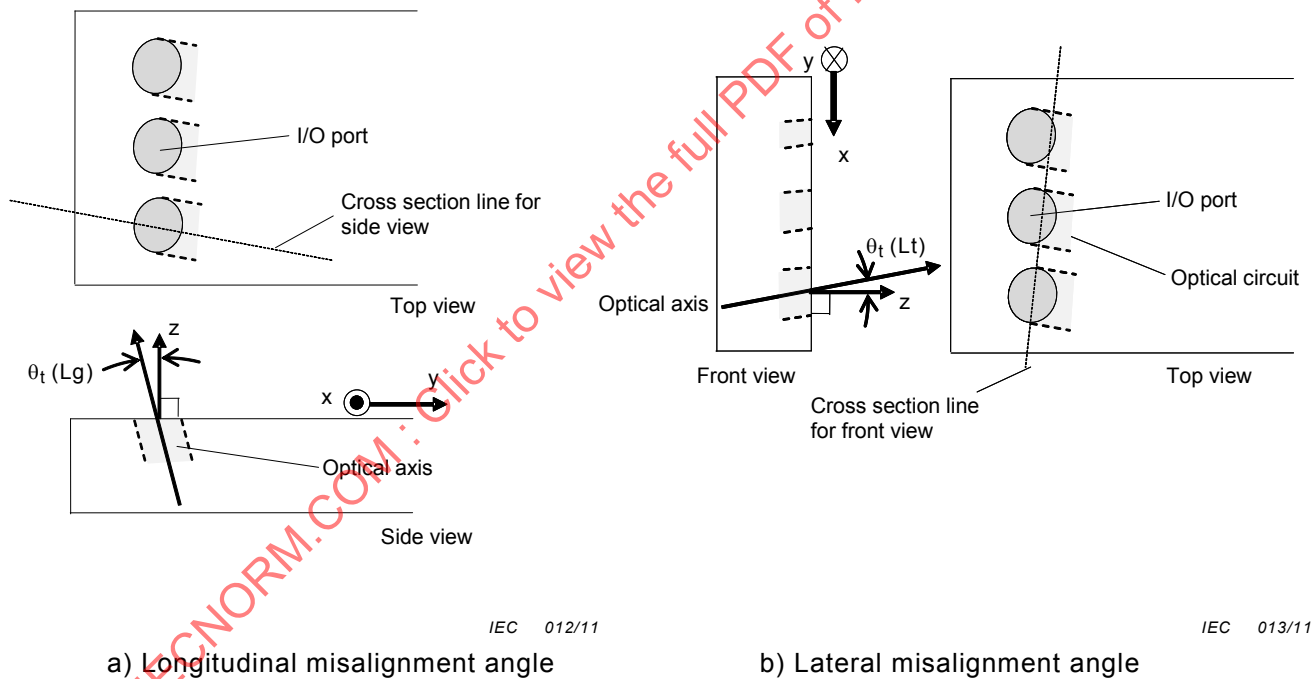
**Figure 8 – Misalignment angle of I/O ports in surface I/O type OCB**

In end face I/O type OCB, a vertical cross section passing the core axis of a waveguide is observed to measure the vertical misalignment angle,  $\theta_t(V)$ . Also, a horizontal cross section passing cores of arrayed waveguides is observed to measure the horizontal misalignment angle,  $\theta_t(H)$ . On these cross sections, the angles between the outline of the I/O port and the line perpendicular to the core axis are measured. Alternatively, the angles between the perpendicular line to the outline of the I/O port and the extrapolated line (x axis) of the core axis (z axis) are measured.

In surface I/O type OCB, a vertical cross section passing the core axis of a waveguide is observed to measure the longitudinal misalignment angle,  $\theta_t(Lg)$ . Another vertical cross section perpendicular to the previous cross section to measure  $\theta_t(Lg)$  and across the arrayed waveguides is observed to measure the lateral misalignment angle,  $\theta_t(Lt)$ . On these cross sections, the angles between the perpendicular line to the outline of the I/O port and the extrapolated line (-z axis) of the core axis (z axis) are measured.



**Figure 9 – Parameters for misalignment angle in end face I/O type OCB**



**Figure 10 – Parameters for misalignment angle in surface I/O type OCB**

#### 6.4.1.1 Equipment

The equipment consists of an observation system, angle measurement system and data processing section.

##### a) Observation

The observation system recognizes the optical waveguide core, outline of I/O port and optical circuit board by means of an optical microscope or a camera.

##### b) Angle measurement

The angle measurement uses an angle measuring stage. It is also allowed that an angle stage is overlapped on the image of the outline of the I/O port and waveguide core to measure related misalignment angles. The data processing section may also have angle measuring capability. It is also possible to determine an angle from a printed image on paper using measures.

#### c) Data processing

This section has the capability of analyzing image information coming from the observation system.

### 6.4.1.2 Procedure

A typical measuring procedure is described below.

#### a) Preparation

The magnification of the optical microscope is calibrated beforehand. Cut or lap the optical circuit board to expose the core of an optical waveguide and the outline of an I/O port. Set the measuring sample to the angle measuring stage.

#### b) Measurement

Adjust the microscope of an angle measuring stage to the position where the core of waveguide and the outline of I/O port can be identified. Measure the angle from the image data generated from the angle measuring stage or the camera.

#### c) Calculation

To obtain the misalignment angle  $\theta_t$  from the components of angle measured from two orthogonal cross sections, a calculation is required using the relation of three dimensional angles in a rotation of Cartesian coordinate. It is possible to use an approximation equation such as

$$\sin\theta_t \approx \sqrt{\sin^2\theta_t(V) + \sin^2\theta_t(H)} \quad \text{and} \quad \sin\theta_t \approx \sqrt{\sin^2\theta_t(Lg) + \sin^2\theta_t(Lt)} \quad (1)$$

These approximation equations are applicable when the components of the angle are small.

## 6.5 Mirror angle

### 6.5.1 Method 1 (reference) – Use of observation system

#### 6.5.1.1 Equipment

The equipment consists of an observation system, dimension measurement system and data processing section. A schematic diagram of the measuring equipment is illustrated in Figure 1.

#### a) Observation

The observation system recognizes the optical waveguide, core, optical circuit board and mirror by means of an optical microscope or a camera. It is desirable that the observation system is equipped with both transmission light and reflection light. When using a lens, it should be an aberration-free lens.

#### b) Dimension measurement

The dimension measurement uses a measuring stage having a scale to measure a dimension. It is also possible that a sample stage or the observation stage has the capability of measuring a distance. The data processing section may also have dimension measuring capability. It is also possible to determine a distance from a printed image on paper using measures.

#### c) Data processing

This section has the capability of analyzing image information coming from the observation system. It is desirable that this section have the image analyzing capability of detecting brightness information. It is possible to omit this data processing section in the equipment when the observation system has the capacity of dimension measurement.

### 6.5.1.2 Procedure

A typical measuring procedure is described below.

#### a) Preparation

The magnification of the optical microscope is calibrated beforehand. Cut or lap the optical circuit board to give a smooth and mirror faced cross section of the board that exposes the optical waveguide and the face of exiting optical signal after reflecting from a mirror. Set the measuring sample to the distance measuring stage.

#### b) Measurement

Adjust the focal point of an optical microscope and move the microscope of a distance measuring stage to the position where either of mirror surface and core, optical waveguide or optical circuit board can be identified. Derive the core dimension from the image data generated from the distance measuring stage or the camera. It is also possible to confirm the measuring object by the naked eye when the microscope is equipped with the dimension measurement capability.

## 6.5.2 Method 2 (alternative) – Use of confocal microscope

### 6.5.2.1 Equipment

A confocal microscope with an objective lens of a high NA value (e.g. 0,95) and having a software to analyze images obtained by the confocal microscope is used in measurement. Figure 11 illustrates the schematic diagram for the measurement. The mirror face is open as illustrated in the figure (the surface is not buried in transparent substance and observable by the microscope).

#### a) Observation

The objective lens is of a magnification of x50 to x150 with an NA of 0,95, and should have a large displacement distance and small aberration of any kind.

#### b) Data processing

The analyzing software should be able to define the reference face, to obtain coordinate profile of the cross section of the lens, and be able to determine the angle stated in the objects to be measured according to IEC 62496-4.

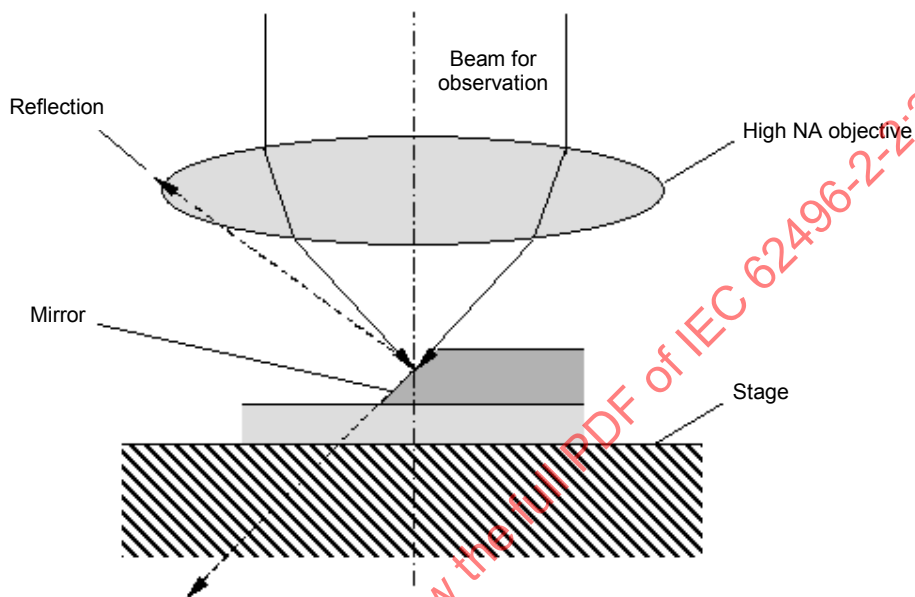
### 6.5.2.2 Procedure

#### a) Preparation

A sample is placed on the sample stage (its mirror surface is exposed upward) against the objective lens.

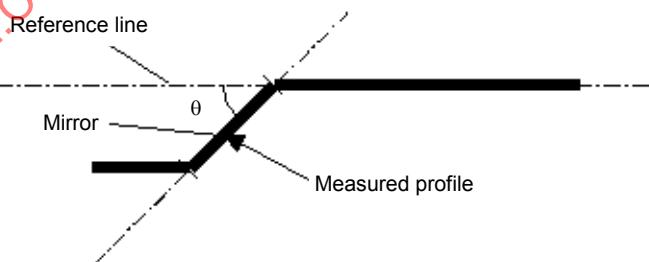
#### b) Measurement

Move the sample (or the stage) as in the case using an microscope and have the mirror face within the scope of the microscope. Select an appropriate magnification (x50 to x150 and NA of 0,95) and obtain the 3D profile of the sample in confocal observation mode, and record the data. The profile at a mirror portion using confocal microscope is illustrated in Figure 12.



IEC 014/11

**Figure 11 – Schematic diagram of the mirror angle measurement using a confocal microscope**



IEC 015/11

**Figure 12 – Example of the profile at a mirror portion using a confocal microscope**

## 6.6 Hole

### 6.6.1 Method 1 (reference) – Use of observation system

#### 6.6.1.1 Equipment

The equipment consists of an observation system, dimension measurement system and data processing section. A schematic diagram of such a system is illustrated in Figure 1.

a) Observation

A hole from top view or cross section is observed by either an optical microscope or a camera.

b) Dimension measurement

A dimension measuring stage with a scale is used for the measurement system. It is also possible, as in other cases, that the sample stage or the observation system can have the capability of dimension measurement. The data processing section can also have dimension measurement capability.

c) Data processing

The data processing section has the capability of analyzing image data coming from the observation system. It is desirable that this system has the capability of detecting brightness information of images. This data processing section may be omitted when the observation system has a dimension measurement scheme.

### 6.6.1.2 Procedure

a) Preparation

Calibrate the magnification of the microscope and the correlation of size of an image to the magnification.

b) Measurement

Adjust the focal point of the microscope and move the distance measuring stage to a position where the shape of a hole can be clearly observed. Obtain the size of a hole by image data processing from information of the distance measuring stage or a camera.

### 6.6.2 Method 2 (alternative) – Use of laser scanning

#### 6.6.2.1 Equipment

The equipment consists of an observation system and a dimension measurement system. This method is used to measure the depth of a hole.

a) Observation

Observe a hole by means of an optical microscope or a camera.

b) Dimension measurement

Use a laser light beam injected to the same optical light pass of the microscope observation system. The laser beam is focused via the same optical path where the light is illuminated to an object and the reflected light is focused via the same light path to the incoming light through a pin hole to an object lens. The light intensity is the strongest when the distance to an object is the same as the focal length of the object lens. Moving an object in three dimensions (3D) and measuring the laser light intensity can provide the 3D structure of the object.

#### 6.6.2.2 Procedure

The following is a typical example of procedure.

a) Preparation

Check that there is no dust particle in the hole to be measured. Place a sample on the sample holding stage of laser scanning equipment.

b) Measurement

Determine the upper and lower limits of scanning and scan the sample in the range thus determined.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011

## Annex A (informative)

### Pattern pitch

#### A.1 Object to be measured for pattern pitch

##### A.1.1 General

The pitch between optical circuits is the distance between the centres of neighbouring cores of optical circuit in a board.

##### A.1.2 Single layer

###### A.1.2.1 Pattern pitch ( $X_{p1}$ )

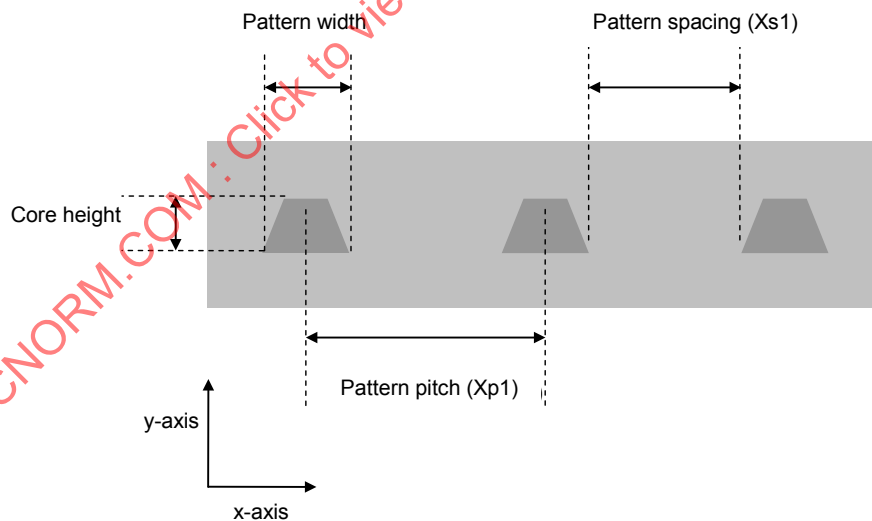
Pattern pitch ( $X_{p1}$ ) is the distance along the x-axis between neighbouring core centres of the horizontal direction as illustrated in Figure A.1.

###### A.1.2.2 Pattern width

Pattern width is the maximum value of core width as illustrated in Figure A.1.

###### A.1.2.3 Pattern spacing ( $X_{s1}$ )

Pattern spacing ( $X_{s1}$ ) is the horizontal distance between neighbouring core edges as illustrated in Figure A.1.



IEC 016/11

Figure A.1 – Pattern pitch and objects of measurement (an example of single layer)

##### A.1.3 Multi-layer

###### A.1.3.1 Pattern pitch ( $X_{p1}$ , $X_{p2}$ )

Pattern pitch ( $X_{p1}$ ,  $X_{p2}$ ) is the distance along the y-axis between neighbouring core centres as illustrated in Figure A.2.

**A.1.3.2 Pattern pitch ( $Y_{p1}, Y_{p2}$ )**

Pattern pitch ( $Y_{p1}, Y_{p2}$ ) is the distance along the y-axis between the centres of neighbouring cores centre of the vertical direction as illustrated in Figure A.2.

**A.1.3.3 Pattern width**

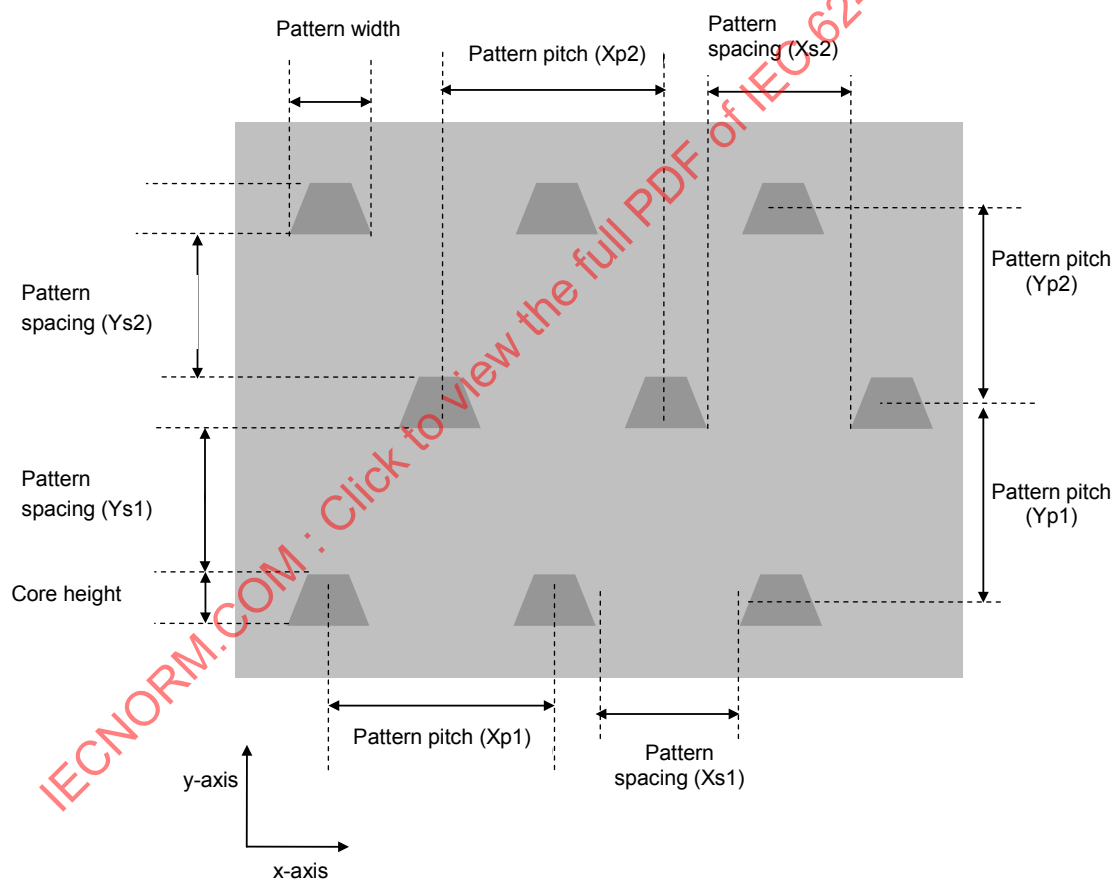
Pattern width is the maximum value of core width as illustrated in Figure A.2.

**A.1.3.4 Pattern spacing ( $X_{s1}, X_{s2}$ )**

Pattern spacing ( $X_{s1}, X_{s2}$ ) is the horizontal distance between neighbouring core edges as illustrated in Figure A.2.

**A.1.3.5 Pattern spacing ( $Y_{s1}, Y_{s2}$ )**

Pattern spacing ( $Y_{s1}, Y_{s2}$ ) is the vertical distance between neighbouring core edges as illustrated in Figure A.2.



IEC 017/11

**Figure A.2 – Pattern pitch and objects of measurement (an example of multi-layer)**

## **A.2 Measurement procedure of pattern pitch**

### **A.2.1 Method 1 (reference) – Use of observation system**

#### **A.2.1.1 Equipment**

The measuring equipment consists of an observation system, dimension measuring system and data processing section. Figure 1 shows an example of the schematic construction of equipment.

#### **A.2.1.2 Procedure**

##### **a) Preparation**

The magnification of the optical microscope is calibrated beforehand. Cut or lap the optical circuit board to give a smooth and mirror faced cross section of the board that exposes the optical waveguide and the face of exiting optical signal after reflecting from a mirror. Set the measuring sample to the distance measuring stage.

##### **b) Measurement**

Adjust the focal point of an optical microscope and move the microscope of a distance measuring stage to the position where either of mirror surface and core, optical waveguide or optical circuit board can be identified. Derive the core dimension from the image data generated from the distance measuring stage or the CCD camera. It is also possible to confirm the measuring object by naked eyes when the microscope is equipped with the distance measurement capability.

### **A.2.2 Method 2 (alternative) – Use of optical position adjusting system**

#### **A.2.2.1 Equipment**

An optical position adjusting system consists of a light source, automatic fibre position adjustment stage, OCB holder, input/output fibre and a power meter. A schematic of the system illustrated in Figure 4 is a typical example of measurement systems for optical attenuation of an OCB stated in IEC 62496-2-1. The pattern pitch is obtained only by this method.

#### **A.2.2.2 Procedure**

##### **a) Preparation**

Preparation of measurement is as in the way as described in A.2.1.2.

##### **b) Measurement**

A sample with a cut out edge of optical circuit board is placed on the automatic core adjustment stage. Both the input and output fibres are placed close to the measuring core and start automatic core adjustment. The positions of cores giving the maximum light output are recorded as the core centre positions.

## **Bibliography**

IEC 60793-2, *Optical fibres – Part 2: Product specifications – General*

IEC 62496 (all parts), *Optical circuit boards*

---

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011

## SOMMAIRE

|                                                                                                                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| AVANT-PROPOS .....                                                                                                                                                                                          | 30 |
| 1 Domaine d'application .....                                                                                                                                                                               | 32 |
| 2 Références normatives .....                                                                                                                                                                               | 32 |
| 3 Termes et définitions .....                                                                                                                                                                               | 32 |
| 4 Conditions de mesure .....                                                                                                                                                                                | 33 |
| 5 Objets devant être mesurés et procédures associées .....                                                                                                                                                  | 33 |
| 6 Méthodes de mesure des dimensions .....                                                                                                                                                                   | 33 |
| 6.1 Forme du cœur .....                                                                                                                                                                                     | 33 |
| 6.1.1 Matériel de mesure .....                                                                                                                                                                              | 33 |
| 6.1.2 Mode opératoire .....                                                                                                                                                                                 | 35 |
| 6.2 Coordonnées des ports E/S .....                                                                                                                                                                         | 36 |
| 6.2.1 Méthode de mesure de l'OCB de type E/S en extrémité .....                                                                                                                                             | 36 |
| 6.2.2 Méthode de mesure d'OCB avec port E/S en surface .....                                                                                                                                                | 38 |
| 6.3 Forme extérieure des cartes à circuits optiques .....                                                                                                                                                   | 41 |
| 6.3.1 Méthode 1 (de référence) – Utilisation d'un système d'observation .....                                                                                                                               | 41 |
| 6.3.2 Méthode 2 (alternative) – Utilisation du dessin coté .....                                                                                                                                            | 42 |
| 6.4 Angle de défaut d'alignement des ports E/S .....                                                                                                                                                        | 42 |
| 6.4.1 Observation d'une section droite .....                                                                                                                                                                | 42 |
| 6.5 Angle du miroir .....                                                                                                                                                                                   | 45 |
| 6.5.1 Méthode 1 (de référence) – Utilisation du système d'observation .....                                                                                                                                 | 45 |
| 6.5.2 Méthode 2 (alternative) – Utilisation du microscope confocal .....                                                                                                                                    | 46 |
| 6.6 Trou .....                                                                                                                                                                                              | 48 |
| 6.6.1 Méthode 1 (de référence) – Utilisation du système d'observation .....                                                                                                                                 | 48 |
| 6.6.2 Méthode 2 (alternative) – Utilisation d'un balayage laser .....                                                                                                                                       | 48 |
| Annexe A (informative) Pas des motifs .....                                                                                                                                                                 | 50 |
| Bibliographie .....                                                                                                                                                                                         | 53 |
| Figure 1 – Exemple de matériel de mesure capable d'observer la forme du cœur .....                                                                                                                          | 34 |
| Figure 2 – Exemple de montage d'échantillon pour l'observation de la forme du cœur<br>(OCB de type E/S en extrémité ou échantillon découpé en tranches) .....                                               | 35 |
| Figure 3 – Exemple de montage d'échantillon utilisant une source lumineuse<br>halogène avec fibre guidant le faisceau lumineux pour l'observation de la forme de<br>cœur (OCB de type E/S en surface) ..... | 35 |
| Figure 4 – Exemple de système de réglage de la position optique relatif à l'OCB de<br>type E/S en extrémité .....                                                                                           | 37 |
| Figure 5 – Exemple de système de réglage de la position optique relatif aux OCB de<br>type E/S en surface .....                                                                                             | 39 |
| Figure 6 – Exemple de vérification d'un OCB souple à fibres à l'aide d'un dessin coté .....                                                                                                                 | 42 |
| Figure 7 – Angle de défaut d'alignement des ports E/S dans un OCB de type E/S en<br>extrémité .....                                                                                                         | 43 |
| Figure 8 – Angle de défaut d'alignement des ports E/S dans un OCB de type E/S en<br>surface .....                                                                                                           | 43 |
| Figure 9 – Paramètres d'angle de défaut d'alignement dans les OCB de type E/S en<br>extrémité .....                                                                                                         | 44 |
| Figure 10 – Paramètres d'angle de défaut d'alignement dans les OCB de type E/S<br>en surface .....                                                                                                          | 44 |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 11 – Schéma de mesure de l'angle du miroir utilisant un microscope confocal .....       | 47 |
| Figure 12 – Exemple de profil sur une portion de miroir utilisant un microscope confocal ..... | 47 |
| Figure A.1 – Pas des motifs et objets à mesurer (un exemple de monocouche) .....               | 50 |
| Figure A.2 – Pas des motifs et objets à mesurer (un exemple de multicouche) .....              | 51 |
| Tableau 1 – Objets devant être mesurés et méthodes afférentes .....                            | 33 |

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011

# COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

## CARTES À CIRCUITS OPTIQUES –

### Partie 2-2: Mesures – Dimensions des cartes à circuits optiques

#### 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 brevet et de ne pas avoir signalé leur existence.

La présente Norme internationale CEI 62496-2-2 a été établie par le comité d'études 86 de la CEI: Fibres optiques.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

| FDIS        | Rapport de vote |
|-------------|-----------------|
| 86/378/FDIS | 86/385/RVD      |

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CEI 62496, dont le titre général est *Cartes à circuits optiques*, 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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 62496-2-2:2011

## CARTES À CIRCUITS OPTIQUES –

### Partie 2-2: Mesures – Dimensions des cartes à circuits optiques

#### 1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 62496 spécifie les méthodes de mesure pour les dimensions liées aux informations d'interface des cartes à circuits optiques (OCB<sup>1</sup>), définies dans la CEI 62496-4.

#### 2 Références normatives

Les documents référencés ci-après 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 amendements).

CEI 60068-1, *Essais d'environnement – Partie 1: Généralités et guide*

CEI 60793-1-45, *Fibres optiques – Partie 1-45: Méthodes de mesure et procédures d'essai – Diamètre du champ de mode*

CEI 61189-2, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures* (disponible en anglais seulement)

CEI 62496-2-1, *Cartes à circuits optiques – Part 2-1: Mesures – Affaiblissement et isolation optique*<sup>2</sup>

IEC 62496-4, *Cartes à circuits optiques – Part 4: Normes d'interface – Généralités et lignes directrices*

ISO 10360-2, *Spécification géométrique des produits (GPS) – Essais de réception et de vérification périodique des machines à mesurer tridimensionnelles (MMT) – Partie 2: MMT utilisées pour les mesures de dimensions linéaires*

#### 3 Termes et définitions

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

##### 3.1

##### **système de réglage de la position optique**

est constitué d'une source lumineuse, d'un étage de réglage de la position de la fibre, d'un support d'OCB (carte à circuits optiques), d'une fibre d'entrée/de sortie et d'un appareil de mesure de la puissance. La position optimale d'injection dans la fibre dans laquelle la puissance de sortie optique est maximisée est déterminée au moyen de l'alignement des fibres d'entrée/de sortie vers l'OCB, et par le contrôle de la puissance de sortie de l'OCB.

<sup>1</sup> OCB = *Optical Circuit Board*.

<sup>2</sup> A publier.

### 3.2

#### dessin coté

illustration, y compris avec des lignes en pointillés, qui définissent la précision des OCB classés ou la précision sur la forme du corps de l'OCB utilisant un point d'origine ou une marque d'alignement comme étant le point normalisé

## 4 Conditions de mesure

Sauf spécification contraire, toutes les mesures sont effectuées dans les conditions précisées dans la CEI 60068-1. Les mesures peuvent être effectuées différemment de la condition normale s'il est difficile de conserver la condition normale et les conditions de mesures réelles ne donnent lieu à aucun doute quant au résultat de la mesure.

## 5 Objets devant être mesurés et procédures associées

Les objets devant être mesurés comme les dimensions de l'OCB sont indiqués dans la CEI 62496-4. Les objets et leurs méthodes sont résumés dans le Tableau 1. La présente norme spécifie principalement les procédures mécaniques en utilisant les systèmes d'observation des dimensions des OCB.

**Tableau 1 – Objets devant être mesurés et méthodes afférentes**

|                                              | Méthode 1 (de référence) | Méthode 2 (alternative)        |             |                     |                |
|----------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------|-------------|---------------------|----------------|
|                                              | Système d'observation    | Réglage de la position optique | Dessin coté | Microscope confocal | Balayage laser |
| Forme du cœur                                | O                        |                                |             |                     |                |
| Coordonnées d'un port E/S                    | O                        | O                              |             |                     |                |
| Forme extérieure de l'OCB                    | O                        |                                | O           |                     |                |
| Angles de défaut d'alignement de ports d'E/S | O                        |                                |             |                     |                |
| Miroir                                       | O                        |                                |             | O                   |                |
| Trou                                         | O                        |                                |             |                     | O              |

## 6 Méthodes de mesure des dimensions

### 6.1 Forme du cœur

#### 6.1.1 Matériel de mesure

##### 6.1.1.1 Généralités

Le matériel de mesure est constitué de systèmes d'observation, de mesure de la forme et de traitement des données. Le système de mesure doit donner des résultats reproductibles. Un exemple de système de mesure total est illustré à la Figure 1. Les paramètres de structure pour la forme de cœur circulaire sont obtenus par l'observation du diagramme en champ proche de la section spécifiée dans la CEI 60793-1-45.

### 6.1.1.2 Système d'observation

Le système d'observation détecte une forme de cœur au moyen d'un microscope optique dont la résolution est inférieure à 1 % de la dimension désignée. Il est nécessaire de choisir un grossissement approprié muni d'un éclairage, un système de détection et un système de positionnement des fibres en vue d'obtenir une précision de mesure suffisante, mais un grossissement compris entre x10 et x80 pour l'objectif et celui de x10 pour l'oculaire semblent convenir. Une caméra est également utilisée pour l'observation de formes de cœur de grande taille. Un exemple de montage d'échantillon en vue de l'observation est illustré aux Figures 2 et 3. Un faisceau lumineux est injecté à proximité d'un des ports d'E/S. Le faisceau lumineux en sortie de l'échantillon est détecté depuis l'autre port, au moyen du système d'observation. Un équipement mobile ou le système d'observation peut comporter la fonction de mesure. Il convient de pouvoir commander l'équipage mobile dans les axes x, y et z et en rotations verticale et horizontale, indépendamment.

### 6.1.1.3 Système de traitement de données

Le système de traitement de données a la capacité d'analyser les informations des images relevées à partir du système d'observation et de calculer les paramètres de structure de forme de cœur.

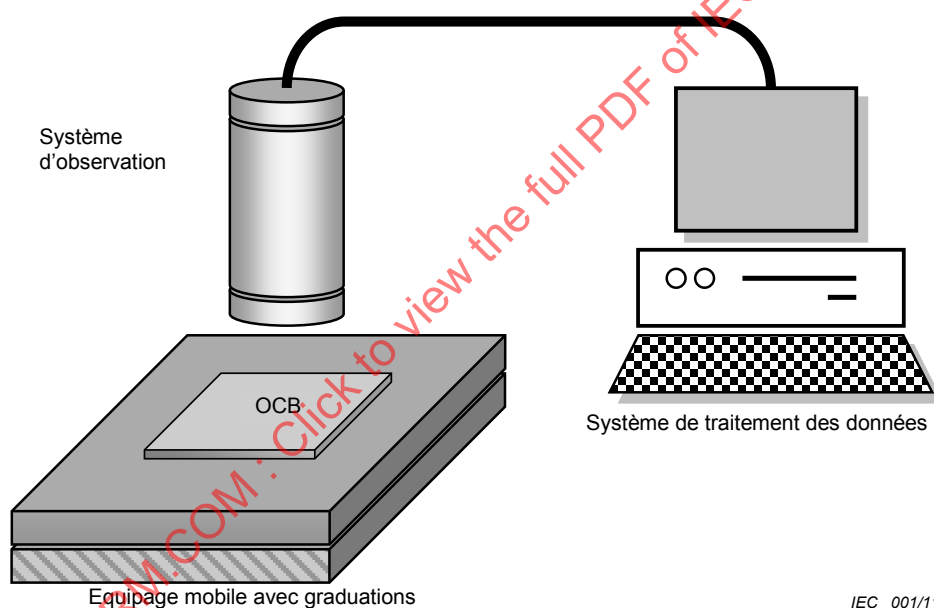
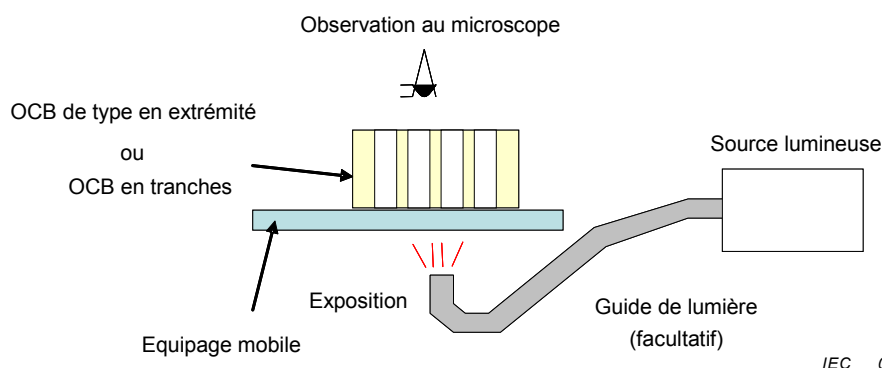
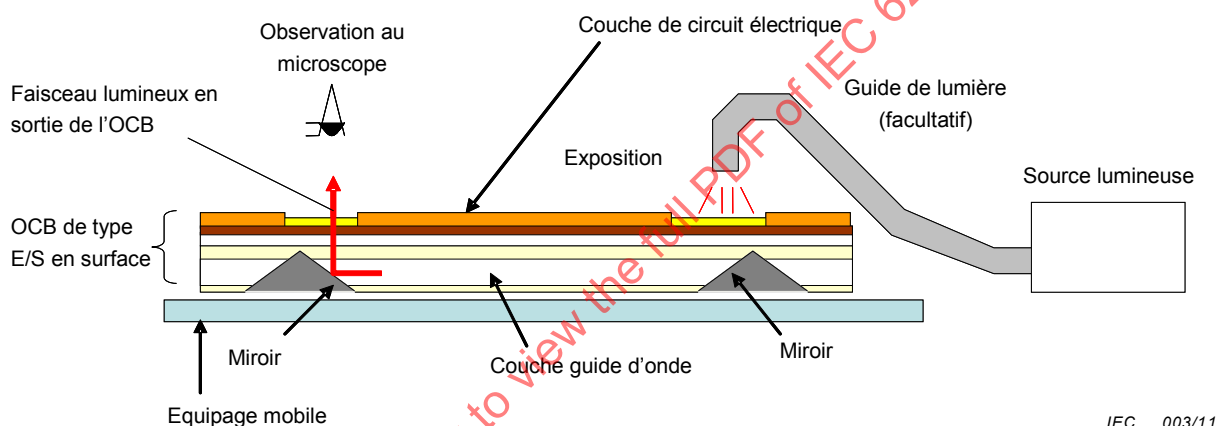


Figure 1 – Exemple de matériel de mesure capable d'observer la forme du cœur



**Figure 2 – Exemple de montage d'échantillon pour l'observation de la forme du cœur (OCB de type E/S en extrémité ou échantillon découpé en tranches)**



**Figure 3 – Exemple de montage d'échantillon utilisant une source lumineuse halogène avec fibre guidant le faisceau lumineux pour l'observation de la forme de cœur (OCB de type E/S en surface)**

### 6.1.2 Mode opératoire

#### a) Préparation

Lorsque la forme de cœur qui n'est pas un port E/S est mesurée, une OCB (*Optical Circuit Board*, carte à circuits optiques) est découpée avec une lame en une surface lisse en angle droit par rapport à la configuration du cœur. L'OCB est montée en vue d'observer les ports E/S ou une tranche de surface, comme l'illustrent les Figures 2 et 3. Le grossissement d'un microscope optique est étalonné avant la mesure.

#### b) Mesure

Régler le foyer du microscope optique à la position dans laquelle la forme du cœur peut être observée en déplaçant l'équipage mobile ou le microscope optique. La forme du cœur est déterminée au moyen du traitement des informations des images provenant du système d'observation. Il est possible de confirmer la distance par rapport à l'objet à mesurer lorsque le microscope optique est doté d'une capacité de mesure de la distance. Les six paramètres de structure pour une forme de cœur carrée sont obtenus par l'analyse des données de la forme du cœur selon les définitions de leurs paramètres figurant dans la CEI 62496-4.

## **6.2 Coordonnées des ports E/S**

### **6.2.1 Méthode de mesure de l'OCB de type E/S en extrémité**

#### **6.2.1.1 Méthode 1 (de référence) – Utilisation du système d'observation**

##### **6.2.1.1.1 Matériel de mesure**

Le matériel de mesure indiqué dans le 6.1.1 doit être utilisé.

##### **6.2.1.1.2 Mode opératoire**

Un exemple de méthode de mesure est décrit ci-dessous.

###### **a) Préparation**

L'échantillon est fixé à l'équipage mobile au moyen d'un gabarit, en vue d'atteindre la planéité et de l'empêcher de se déplacer au cours de la mesure.

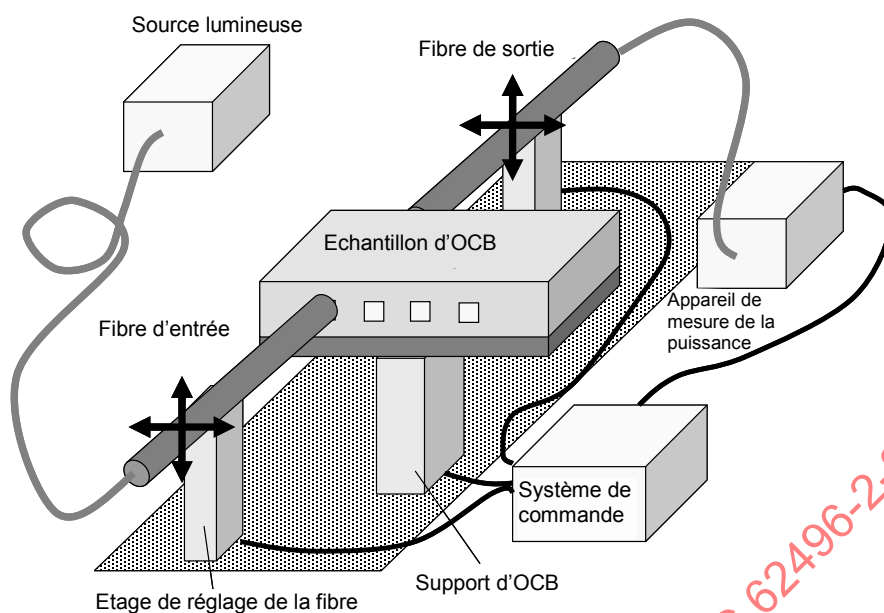
###### **b) Mesure**

Aligner le sens de l'axe des coordonnées et celui du déplacement de l'équipage mobile pour obtenir une référence horizontale. Déplacer le microscope vers l'origine des coordonnées pour définir sa coordonnée au point d'origine. Il convient de choisir le point d'origine au centre de la structure de points d'origine pour un système de coordonnées externe, et au centre du cœur lorsque l'origine est spécifiée par une coordonnée d'un centre du cœur spécifique pour un système de coordonnées interne. Puis, mesurer les coordonnées des centres de cœur comme étant les ports E/S. Il existe certains cas dans lesquels l'observation des ports E/S par microscope est difficile, en particulier pour le type E/S de surface. Un faisceau lumineux est injecté au niveau du port opposé de l'OCB, et l'image obtenue par le faisceau lumineux sortant est observée.

#### **6.2.1.2 Méthode 2 (alternative) – Utilisation d'un système de réglage de la position optique**

##### **6.2.1.2.1 Matériel de mesure**

Un système de réglage de la position optique est constitué d'une source lumineuse, d'un étage de réglage de la position optique, d'un support d'OCB, de fibres d'entrée/de sortie et d'un appareil de mesure de la puissance. Un schéma du système illustré à la Figure 4 constitue un exemple typique des systèmes de mesure pour l'affaiblissement optique d'un OCB indiqué dans la CEI 62496-2-1.



IEC 004/11

**Figure 4 – Exemple de système de réglage de la position optique relatif à l'OCB de type E/S en extrémité**

a) Source lumineuse

Préparer une source lumineuse telle que décrite dans la CEI 62496-2-1.

b) Étage de réglage de la position de la fibre

L'étage de réglage de la position de la fibre est constitué d'un gabarit pour la fixation d'une fibre d'entrée/de sortie à proximité d'un OCB et d'un équipement mobile. Il convient de pouvoir commander l'équipement mobile dans les axes x, y et z et en rotation verticales et horizontales, indépendamment. Les résolutions différentielles des micromanipulateurs pilotés par des moteurs pas-à-pas sont  $\leq 0,1 \mu\text{m}$  et  $\leq 1,5 \mu\text{m}$  pour les mesures en unimodal et en multimodal, respectivement. La répétabilité des mesures est inférieure à 1 % des dimensions de base.

c) Support d'OCB

Le support d'OCB doit assurer la fixation d'un OCB et il convient qu'il soit doté d'un étage de commande en rotation pour l'alignement des axes des coordonnées.

d) Fibres d'entrée/de sortie

Choisir les fibres optiques appropriées pour l'introduction et la détection d'entrée dans, et de sortie des, respectivement, ports E/S, conformément à la CEI 62496-2-1. Il convient de stabiliser le faisceau lumineux d'entrée dans son mode au moyen d'un filtre de mode, conformément à la CEI 62496-2-1. Il est recommandé que le diamètre des cœurs et l'ouverture numérique (NA, *Numerical Aperture*) des fibres d'entrées/de sortie soient similaire à ceux des circuits optiques concernés.

e) Appareil de mesure de la puissance

Préparer un appareil de mesure de la puissance conformément à la CEI 62496-2-1. Effectuer la mesure de la puissance d'une sortie optique et revenir à l'étage de réglage de

la position de la fibre, afin d'obtenir la position dans laquelle la sortie de puissance optique maximale est disponible en un laps de temps court.

#### **6.2.1.2.2 Mode opératoire**

##### **a) Préparation**

La préparation de la mesure est telle que décrite au 6.2.1.1.

##### **b) Mesure**

###### **1) Système de coordonnées interne**

Un OCB est placé sur le support prévu et les fibres d'entrée et de sortie sont amenées à proximité du port d'E/S qui constitue le point origine. Un rayonnement lumineux est injecté dans un port et on effectue la détection depuis le port correspondant par la fibre optique de sortie. La fibre d'entrée est déplacée afin de chercher la position dans laquelle la puissance de sortie correspond à la valeur maximale. Mesurer les coordonnées de la fibre d'entrée comme étant un point origine. Puis, les fibres d'entrée et de sortie sont déplacées aux autres ports d'E/S devant être mesurés. La position dans laquelle la puissance de sortie correspond à la valeur maximale est obtenue de cette manière représente les coordonnées des autres cœurs. Il convient de calculer ces positions en tant que coordonnées des ports E/S, basées sur le point origine mesuré par avance.

###### **2) Système de coordonnées externe**

La fibre d'entrée est déplacée pour obtenir les coordonnées d'un point origine formé en externe par un système d'observation. Les fibres d'entrée et de sortie sont amenées à proximité des ports d'E/S optiques considéré. Un rayonnement lumineux est injecté dans un port et on effectue la détection depuis le port correspondant par la fibre de sortie. La fibre d'entrée est déplacée afin de chercher la position dans laquelle la sortie est maximale. La position dans laquelle la puissance de sortie correspond à la valeur maximale est obtenue de cette manière pour d'autres cœurs. Il convient de calculer ces positions en tant que coordonnées des ports E/S, basées sur le point origine formé en externe mesuré par avance.

### **6.2.2 Méthode de mesure d'OCB avec port E/S en surface**

#### **6.2.2.1 Méthode 1 (de référence) – Utilisation du système d'observation**

##### **6.2.2.1.1 Matériel**

Le matériel de mesure est illustré en 6.2.1.1.

##### **6.2.2.1.2 Mode opératoire**

###### **a) Préparation**

Le grossissement du microscope optique à utiliser est étalonné à l'avance. L'échantillon est fixé à l'étage de mesure au moyen d'un gabarit, en vue d'atteindre la planéité et de l'empêcher de se déplacer au cours de la mesure.

###### **b) Mesure**

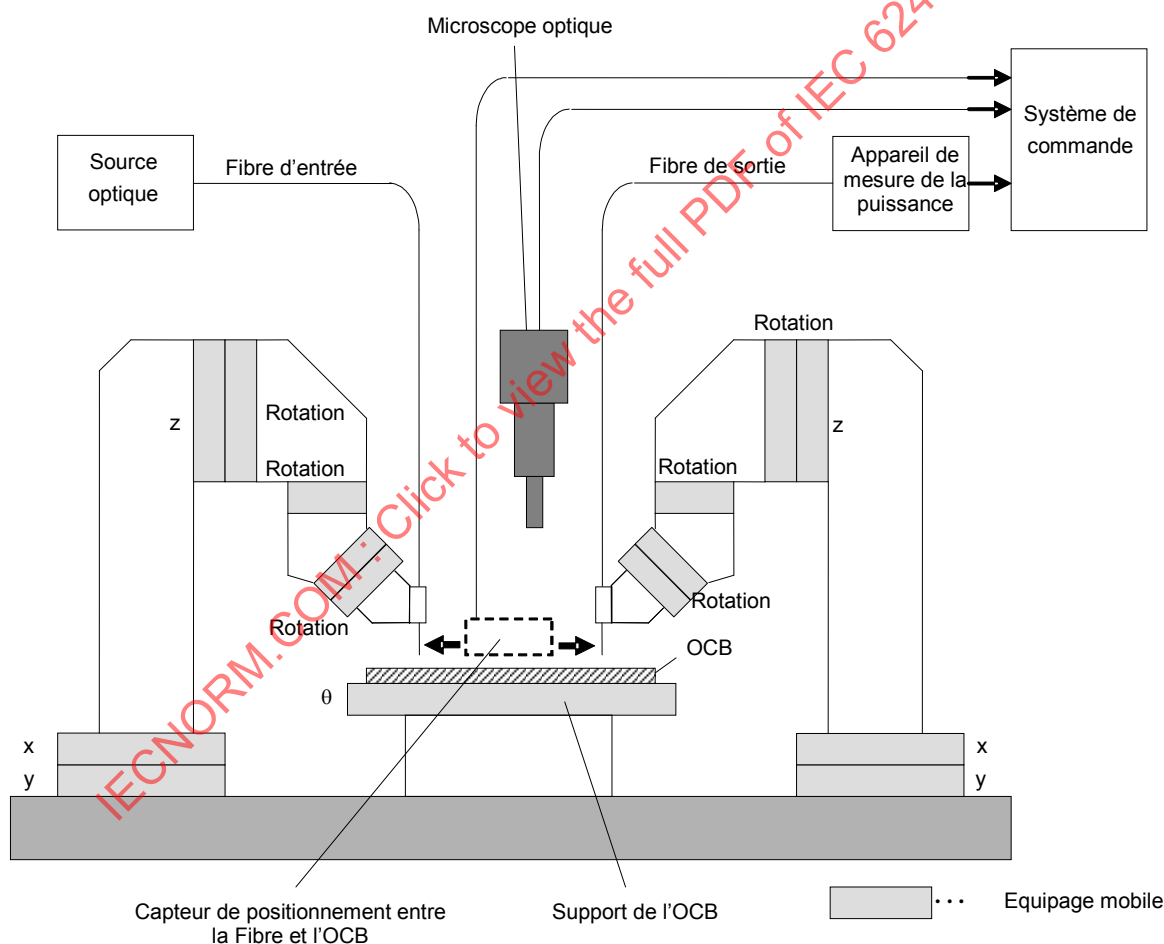
Aligner le sens de l'axe des coordonnées et celui du déplacement de l'équipage mobile pour obtenir une référence horizontale. Déplacer le microscope vers l'origine des coordonnées pour définir ses coordonnées au point zéro ainsi défini. Il convient de choisir

ce point zéro au centre de la structure de points d'origine dans le cas d'un système de coordonnées externe, et au centre du cœur lorsque l'origine est spécifiée par les coordonnées d'un port E/S spécifique dans le cas d'un système de coordonnées interne. Mesurer les coordonnées de chaque port E/S. Il existe des cas dans lesquels l'observation directe du plan au microscope est difficile. Un faisceau lumineux peut être injecté dans le port situé de l'autre côté de la carte et le diagramme en champ proche du faisceau lumineux sortant peut être observé.

### 6.2.2.2 Méthode 2 (alternative) – Utilisation d'un système de réglage de la position optique

#### 6.2.2.2.1 Matériel

Un système de réglage de la position optique est constitué d'une source de rayonnement lumineux, d'un étage de réglage automatique de la position de la fibre, d'un support d'OCB, d'une fibre d'entrée/de sortie et d'un appareil de mesure de la puissance. Un schéma du système illustré à la Figure 5 constitue un des systèmes de mesure de l'affaiblissement optique d'un OCB spécifié dans la CEI 62496-2-1.



IEC 005/11

**Figure 5 – Exemple de système de réglage de la position optique relatif aux OCB de type E/S en surface**

a) Source de rayonnement lumineux

Préparer une source de rayonnement lumineux telle que décrite dans la CEI 62496-2-1.

b) Dispositifs optiques d'observation

Le système peut saisir des photos de ports E/S, relever les références du point zéro et le sens de l'axe, et peut afficher une image sur un écran (non représenté dans la Figure 5).

#### c) Équipage mobile

Il convient de pouvoir commander l'équipage mobile dans les axes x, y et z et en rotations verticale et horizontale. Il convient de pouvoir commander automatiquement l'équipage dans les quatre paramètres des axes x, y et z et en rotation,  $\theta$  pour un équipage à pilotage automatique. Les résolutions préférentielles des micromanipulateurs pilotés par des moteurs pas-à-pas sont  $\leq 0,1 \mu\text{m}$  et  $\leq 1,5 \mu\text{m}$  pour les mesures en unimodal et en multimodal, respectivement. La répétabilité des mesures est inférieure à 1 % des dimensions de base. Il convient que l'équipement supportant l'échantillon soit doté d'un étage de commande de rotation pour l'alignement des axes de coordonnées. La répétabilité des mesures est inférieure à 1 % des dimensions de base.

#### d) Fibres optiques d'entrée/de sortie

Choisir les fibres optiques appropriées pour le signal lumineux d'entrée et de sortie adapté à la forme du cœur. Il convient que le diamètre du cœur de la fibre injectant un signal d'entrée dans l'OCB soit de préférence telle qu'il puisse s'inscrire dans la forme du cœur, i.e. le profil du cœur de la fibre est complètement contenu dans la forme de ce guide d'onde. Le diamètre du cœur de la fibre extrayant un signal optique de l'OCB soit de préférence tel qu'il arrive aux limites de la forme du cœur, i.e. la forme du cœur du guide d'ondes est complètement contenu dans le profil du cœur de la fibre. Il convient de stabiliser le signal d'entrée dans son mode au moyen d'un filtre de mode.

#### e) Détection du contact d'une fibre sur une OCB

Le contact des fibres d'entrée/de sortie sur l'échantillon de carte à circuits optiques est automatiquement détecté et la distance par rapport au port est maintenue constante pour éviter les dommages des ports E/S.

#### f) Appareil de mesure de la puissance

Préparer un appareil de mesure de la puissance conformément à la CEI 62496-2-1. Effectuer la mesure de la puissance optique d'une sortie et le retour à l'étage mobile, afin d'obtenir la position dans laquelle la sortie de puissance optique maximale est disponible en un laps de temps court.

#### g) Système de commande

Ce système commande l'étage mobile par les informations de réception de la puissance optique que génère le dispositif de surveillance de puissance. Les informations de position des fibres d'entrée/de sortie à la puissance optique maximale sont consignées simultanément. Le système de commande réalise également l'initialisation de l'ensemble du système, l'envoi d'informations d'images au dispositif de surveillance et la détection automatique de flambage.

### 6.2.2.2.2 Mode opératoire

#### a) Préparation

Après le démarrage du système, vérifier les positions des coordonnées absolues dans le système de l'équipement piloté, le système optique d'observation et les fibres d'entrée/de sortie (initialisation); et procéder à la mise en température de la source lumineuse et l'appareil de mesure. Un échantillon est fixé sur un support d'OCB.

#### b) Mesure

Régler les axes des coordonnées de l'échantillon et du matériel utilisant les coordonnées donnant le sens de l'axe. Déplacer l'échantillon dans la position présentant l'origine des coordonnées (affichant sur le dispositif de surveillance un système de coordonnées donnant le point zéro en vue de régler la position), et ensuite déplacer les fibres d'entrée/de sortie vers les ports E/S dont les positions doivent être mesurées. Régler le centre optique sur un port automatiquement et consigner ses coordonnées pour le système de commande. S'il y a plusieurs ports E/S, régler d'abord une fibre et ensuite la fibre suivante. Répéter le processus de réglage pour tous les ports E/S. Les coordonnées de tous les ports E/S peuvent être obtenues par le déplacement d'un câble et le réglage de sa position sur un port, lorsque le matériel peut enregistrer les positions approximatives de tous les ports.

### **6.3 Forme extérieure des cartes à circuits optiques**

#### **6.3.1 Méthode 1 (de référence) – Utilisation d'un système d'observation**

##### **6.3.1.1 Matériel**

Le matériel comprend le système d'observation, le système de mesure des dimensions et celui de traitement de données.

##### **a) Observation**

Il est souhaitable que le système d'observation soit équipé pour recevoir à la fois le rayonnement lumineux en émission et le rayonnement lumineux en réflexion.

##### **b) Mesure des dimensions**

Le système de mesure des dimensions emploie un équipement mobile comportant une échelle numérique telle que définie dans l'ISO 10360-2, ou une échelle numérique dont la résolution est similaire ou meilleure. Il est également possible que le système d'observation du matériel soit doté d'une capacité de mesure des dimensions de la même mesure des dimensions. Il est également possible que la section de traitement des données comporte la même capacité. Dans le cas où la mesure des dimensions nécessite une précision analogue pour la mesure de la carte à câblage imprimé, les méthodes de mesure indiquées dans la CEI 61189-2 doivent être utilisées.

##### **c) Traitement de données**

Le traitement de données du matériel a la capacité d'analyser le signal-image relevé à partir du système d'observation. Il est souhaitable de posséder la capacité de détecter la différence de luminosité des images. La section de traitement de données peut être omise lorsque le système d'observation est doté de la capacité de mesure des dimensions.

##### **6.3.1.2 Mode opératoire**

Un exemple de ce dernier est cité ci-dessous.

##### **a) Préparation**

Le grossissement du microscope est étalonné avant la mesure. Il convient d'être en mesure de fixer solidement l'étagé de mesure, ou de réaliser l'adhérence à l'échantillon au moyen d'un gabarit.

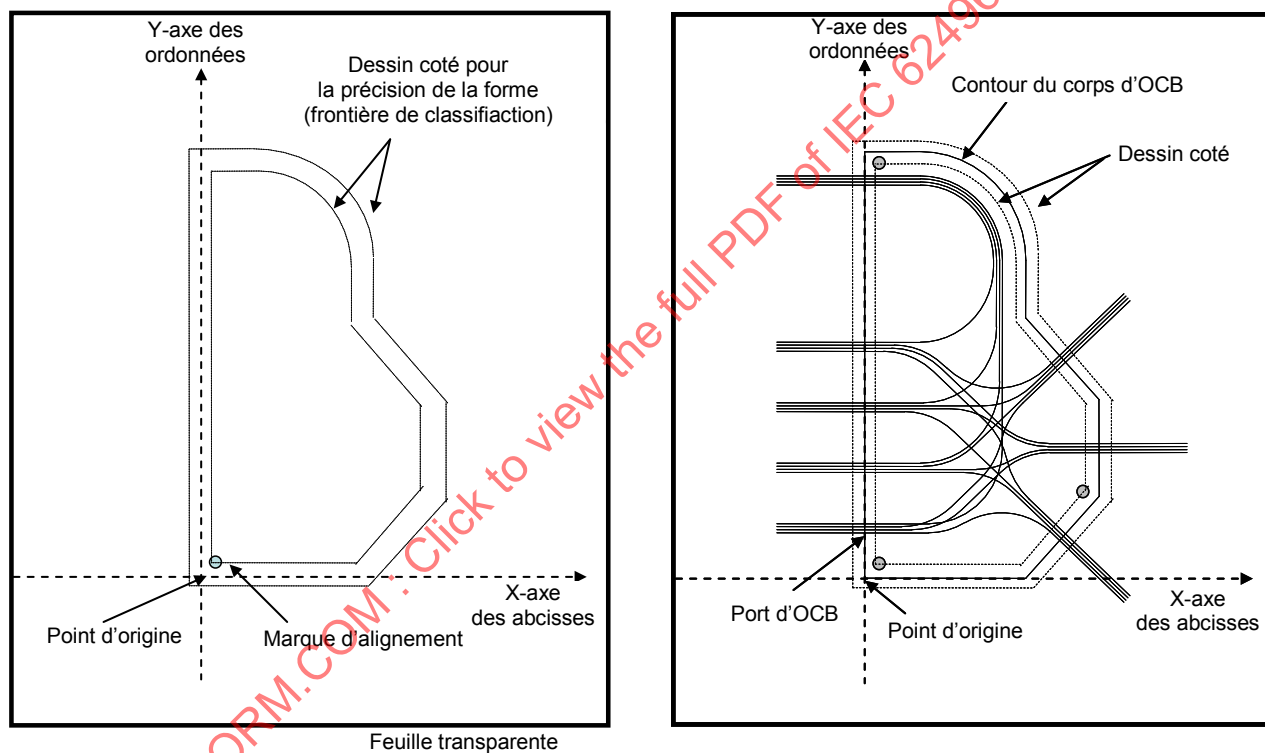
##### **b) Mesure**

Régler la position de mise au point du microscope et déplacer l'étagé de mesure des dimensions ou microscope selon une position où un bord d'une carte à circuits optiques

peut être clairement observé. On obtient la dimension extérieure de l'échantillon par le traitement des données d'imagerie provenant d'un microscope ou d'une caméra. Il est possible de confirmer la distance mesurée lorsque le microscope comporte une fonction de mesure des dimensions. Dans le cas où la mesure des dimensions nécessite une précision analogue pour la mesure de la carte à câblage imprimé, les méthodes de mesure indiquées dans la CEI 61189-2 doivent être utilisées.

### 6.3.2 Méthode 2 (alternative) – Utilisation du dessin coté

La forme de l'OCB ou du corps de l'OCB est vérifiée avec le dessin coté avec les lignes en pointillés, qui signifient la précision classée de la forme utilisant le point d'origine ou la marque d'alignement comme étant le point normalisé. Un exemple de vérification à l'aide d'un dessin coté d'un OCB souple à fibres est représenté à la Figure 6. Si le corps d'OCB se situe dans la classification de la précision de la forme, le corps de l'OCB est satisfaisant. Le dessin coté est réalisé sur une feuille transparente, de manière à permettre une vérification très aisée.



a) Dessin coté

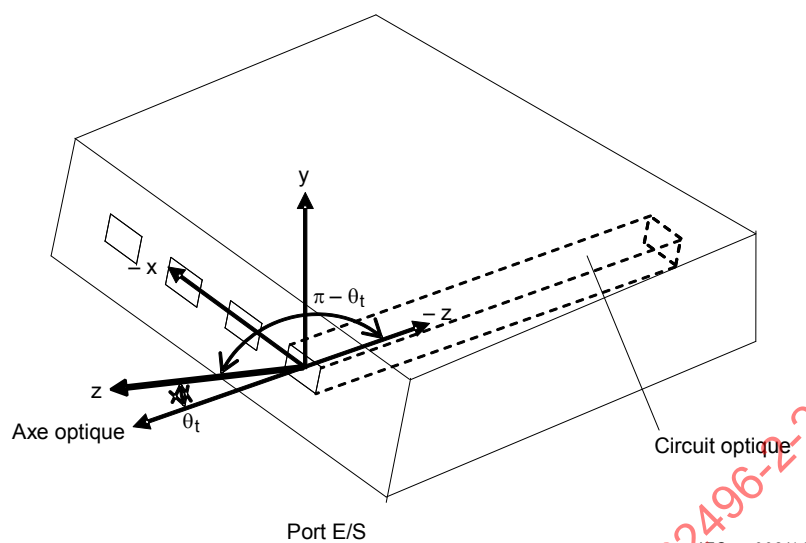
b) Vérification des dimensions extérieures d'un corps d'OCB

**Figure 6 – Exemple de vérification d'un OCB souple à fibres à l'aide d'un dessin coté**

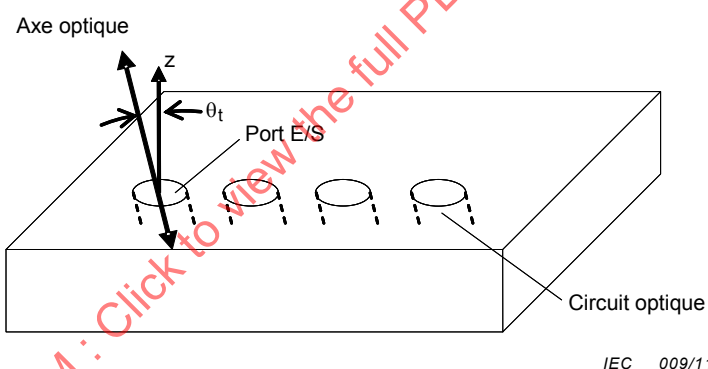
## 6.4 Angle de défaut d'alignement des ports E/S

### 6.4.1 Observation d'une section droite

Etant donné que la direction normale au plan du port E/S n'est généralement pas alignée sur une section droite passant par le cœur du circuit optique (axe z), comme on le voit aux Figures 7 et 8, l'angle de défaut d'alignement n'a pas pu être mesuré directement à partir d'une section droite. Ainsi, l'angle de défaut d'alignement est estimé à partir de l'observation de deux sections orthogonales, comme on le voit à la Figure 9 a) et b) et à la Figure 10 a) et b).



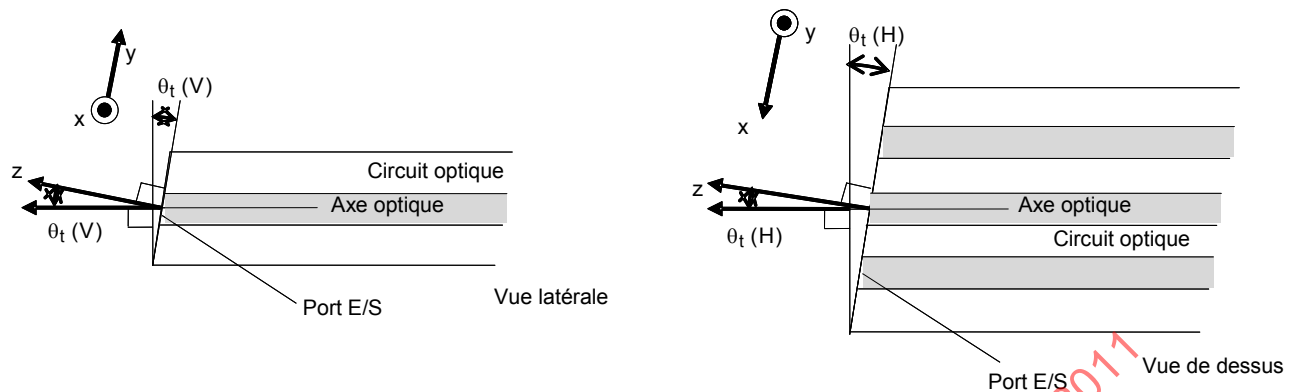
**Figure 7 – Angle de défaut d'alignement des ports E/S dans un OCB de type E/S en extrémité**



**Figure 8 – Angle de défaut d'alignement des ports E/S dans un OCB de type E/S en surface**

Dans un OCB de type E/S en extrémité, une section droite verticale passant par l'axe du cœur d'un guide d'ondes est observée en vue de mesurer l'angle de défaut d'alignement vertical,  $\theta_t(V)$ . De même, une section droite horizontale passant par les cœurs des guides d'ondes alignés est observée, en vue de mesurer l'angle de défaut d'alignement horizontal,  $\theta_t(H)$ . Sur ces sections droites, les angles entre le contour du port E/S et la ligne perpendiculaire à l'axe du cœur sont mesurés. Alternativement, les angles entre la ligne perpendiculaire au contour du port E/S et la ligne extrapolée (axe des abscisses) de l'axe du cœur (axe des z) sont mesurés.

Dans un OCB de type E/S en surface, une section droite verticale passant par l'axe du cœur d'un guide d'ondes est observée, en vue de mesurer l'angle de défaut d'alignement longitudinal,  $\theta_t(Lg)$ . Une autre section droite verticale perpendiculaire à la section droite précédente pour mesurer  $\theta_t(Lg)$  et à travers les guides d'ondes alignés, est observée en vue de mesurer l'angle de défaut d'alignement latéral,  $\theta_t(Lt)$ . Sur ces sections droites, les angles entre la ligne perpendiculaire au contour du port E/S et la ligne extrapolée (axe des z) de l'axe du cœur (axe des z) sont mesurés.



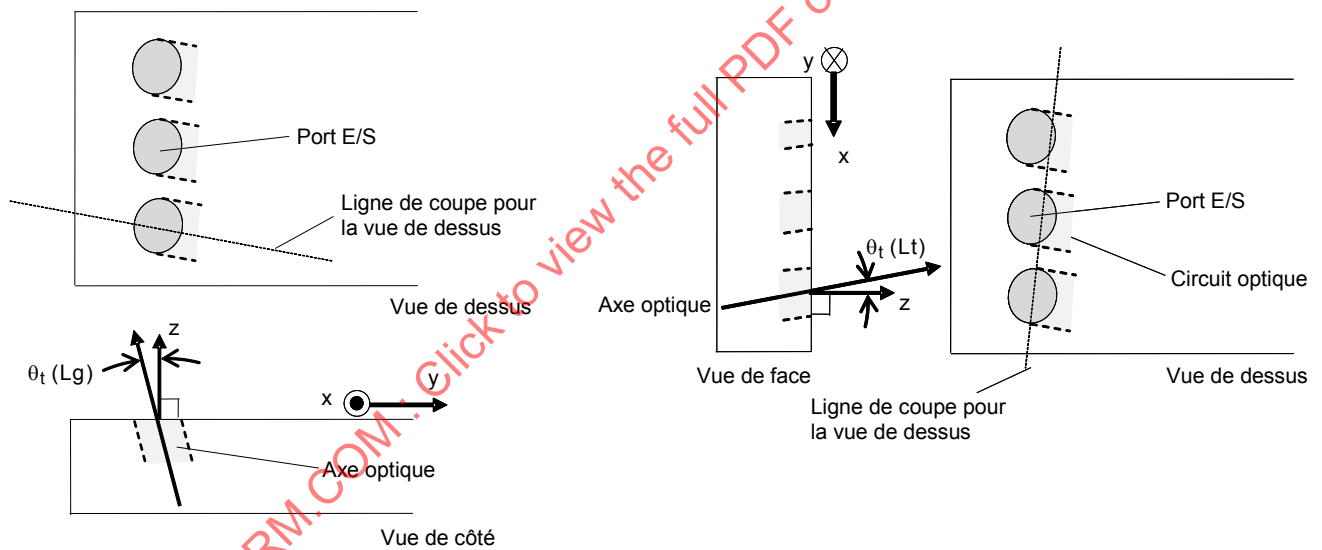
IEC 010/11

IEC 011/11

a) Défaut d'alignement vertical

b) Défaut d'alignement en rotation

**Figure 9 – Paramètres d'angle de défaut d'alignement dans les OCB de type E/S en extrémité**



IEC 012/11

IEC 013/11

a) Angle de défaut d'alignement longitudinal

b) Angle de défaut d'alignement latéral

**Figure 10 – Paramètres d'angle de défaut d'alignement dans les OCB de type E/S en surface**

#### 6.4.1.1 Matériel

Le matériel comprend un système d'observation, un système de mesure des angles et une section de traitement de données.

##### a) Observation

Le système d'observation reconnaît le cœur du guide d'onde optique, le contour du port E/S et la carte à circuits optiques, au moyen d'un microscope ou d'une caméra.