

# INTERNATIONAL STANDARD

# NORME INTERNATIONALE

---

**Materials for printed boards and other interconnecting structures –  
Part 2-46: Reinforced base materials clad and unclad – Non-halogenated epoxide  
non-woven/woven E-glass reinforced laminate sheets of thermal conductivity  
1,5 W/(m•K) and defined flammability (vertical burning test), copper-clad for  
lead-free assembly**

**Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion –  
Partie 2-46: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles  
stratifiées renforcées en verre de type E tissé/non tissé époxyde non halogéné,  
de conductivité thermique 1,5 W/(m•K) et d'inflammabilité définie (essai de  
combustion verticale), plaquées cuivre pour les assemblages sans plomb**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

COMMISSION  
ELECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

---

ICS 31.180

ISBN 978-2-8322-9096-5

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

## CONTENTS

FOREWORD.....	4
1 Scope.....	6
2 Normative references .....	6
3 Terms and definitions .....	6
4 Materials and construction.....	6
4.1 General.....	6
4.2 Resin system .....	7
4.3 Metal foil.....	7
4.4 Reinforcement .....	7
5 Electrical properties.....	7
6 Non-electrical properties of the copper-clad laminate .....	7
6.1 Appearance of the copper-clad sheet.....	7
6.1.1 General .....	7
6.1.2 Indentations (pits and dents) .....	8
6.1.3 Wrinkles .....	8
6.1.4 Scratches .....	8
6.1.5 Raised areas .....	8
6.2 Appearance of the unclad face.....	9
6.3 Laminate thickness .....	9
6.4 Bow and twist .....	9
6.5 Properties related to the copper foil bond.....	10
6.6 Punching and machining .....	11
6.7 Dimensional stability .....	11
6.8 Sheet sizes .....	11
6.8.1 Typical sheet sizes .....	11
6.8.2 Tolerances for sheet sizes .....	11
6.9 Cut panels .....	12
6.9.1 Cut panel sizes.....	12
6.9.2 Size tolerances for cut panels.....	12
6.9.3 Rectangularity of cut panels .....	12
6.10 Thermal conductivity.....	12
7 Non-electrical properties of the base material after complete removal of the copper foil .....	13
7.1 Appearance of the dielectric base material.....	13
7.2 Flexural strength.....	13
7.3 Flammability .....	13
7.4 Water absorption .....	14
7.5 Measling .....	14
7.6 Glass transition temperature and cure factor.....	15
7.7 Decomposition temperature .....	15
7.8 Time to delamination (TMA).....	15
7.9 Halogen content.....	15
8 Quality assurance.....	16
8.1 Quality system .....	16
8.2 Responsibility for inspection .....	16
8.3 Qualification inspection.....	16

8.4	Quality conformance inspection .....	16
8.5	Certificate of conformance .....	16
8.6	Safety data sheet.....	16
9	Packaging and marking .....	16
10	Ordering information.....	17
Annex A (informative)	Engineering information .....	18
A.1	General.....	18
A.2	Chemical properties .....	18
A.3	Electrical properties .....	18
A.4	Flammability properties .....	18
A.5	Mechanical properties .....	18
A.6	Physical properties .....	18
A.7	Thermal properties.....	19
Annex B (informative)	Common laminate constructions.....	20
Annex C (informative)	Guideline for qualification and conformance inspection .....	21
Bibliography	.....	22
Table 1	– Electrical properties .....	7
Table 2	– Size of indentations.....	8
Table 3	– Nominal thickness and tolerance of metal-clad laminate.....	9
Table 4	– Bow and twist requirements.....	10
Table 5	– Pull-off and peel strength requirements .....	10
Table 6	– Dimensional stability .....	11
Table 7	– Size tolerances for cut panels .....	12
Table 8	– Rectangularity of cut panels .....	12
Table 9	– Thermal conductivity .....	12
Table 10	– Flexural strength requirements .....	13
Table 11	– Flammability requirements.....	14
Table 12	– Water absorption requirements.....	14
Table 13	– Measling requirements .....	14
Table 14	– Glass transition temperature and cure factor requirements.....	15
Table 15	– Decomposition temperature requirements.....	15
Table 16	– Time to delamination requirements.....	15
Table 17	– Halogen content .....	15
Table C.1	– Qualification and conformance inspection .....	21

## INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

---

**MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER  
INTERCONNECTING STRUCTURES –**
**Part 2-46: Reinforced base materials clad and unclad – Non-halogenated  
epoxide non-woven/woven E-glass reinforced laminate sheets of  
thermal conductivity 1,5 W/(m·K) and defined flammability  
(vertical burning test), copper-clad for lead-free assembly**

## 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 61249-2-46 has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

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

CDV	Report on voting
91/1448/CDV	91/1484/RVC

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

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

A list of all parts of the IEC 61249 series, under the general title *Materials for printed boards and other interconnecting structures*, can be found on the IEC website.

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

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

## MATERIALS FOR PRINTED BOARDS AND OTHER INTERCONNECTING STRUCTURES –

### **Part 2-46: Reinforced base materials clad and unclad – Non-halogenated epoxide non-woven/woven E-glass reinforced laminate sheets of thermal conductivity 1,5 W/(m•K) and defined flammability (vertical burning test), copper-clad for lead-free assembly**

#### **1 Scope**

This part of IEC 61249 gives requirements for properties of non-halogenated epoxide non-woven reinforced core/woven E-glass reinforced surface laminate sheets of thermal conductivity and defined flammability (vertical burning test), copper-clad for lead-free assembly in thicknesses of 0,60 mm up to 1,70 mm. The flammability rating is achieved through the use of non-halogenated fire retardants reacted as part of the epoxide polymeric structure. The glass transition temperature is defined to be 105 °C minimum. Thermal Conductivity is defined to be  $(1,5 \pm 0,2)$  W/(m•K).

#### **2 Normative references**

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

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61249-5-1, *Materials for interconnection structures – Part 5: Sectional specification set for conductive foils and films with and without coatings – Section 1: Copper foils (for the manufacture of copper-clad base materials)*

IEC/PAS 61249-6-3, *Specification for finished fabric woven from "E" glass for printed boards*

ISO 11014, *Safety data sheet for chemical products – Content and order of sections*

## SOMMAIRE

AVANT-PROPOS .....	26
1 Domaine d'application .....	28
2 Références normatives .....	28
3 Termes et définitions .....	28
4 Matériaux et construction.....	29
4.1 Généralités .....	29
4.2 Système résineux .....	29
4.3 Feuille métallique.....	29
4.4 Renforcement .....	29
5 Propriétés électriques.....	29
6 Propriétés non électriques du stratifié plaqué cuivre .....	30
6.1 Apparence de la feuille plaquée cuivre.....	30
6.1.1 Généralités.....	30
6.1.2 Empreintes (trous et creux).....	30
6.1.3 Plis.....	30
6.1.4 Eraflures.....	30
6.1.5 Zones surélevées .....	31
6.2 Apparence de la face non plaquée .....	31
6.3 Epaisseur du stratifié .....	31
6.4 Courbure et vrillage .....	31
6.5 Propriétés relatives à l'adhérence de la feuille de cuivre .....	32
6.6 Poinçonnage et usinage.....	33
6.7 Stabilité dimensionnelle .....	33
6.8 Tailles de feuille.....	33
6.8.1 Tailles de feuille types .....	33
6.8.2 Tolérances sur les tailles de feuille .....	34
6.9 Panneaux découpés .....	34
6.9.1 Tailles des panneaux découpés .....	34
6.9.2 Tolérance sur les tailles des panneaux découpés .....	34
6.9.3 Rectangularité des panneaux découpés.....	34
6.10 Conductivité thermique .....	34
7 Propriétés non électriques du matériau de base après retrait complet de la feuille de cuivre .....	35
7.1 Apparence du matériau diélectrique de base.....	35
7.2 Résistance à la flexion .....	35
7.3 Inflammabilité .....	36
7.4 Absorption d'eau.....	36
7.5 Blanchissement au croisement des fibres .....	37
7.6 Température de transition vitreuse et facteur de traitement.....	37
7.7 Température de décomposition .....	37
7.8 Décollement interlaminaire dans le temps (TMA, <i>Time To Delamination</i> ) .....	38
7.9 Teneur en halogènes .....	38
8 Assurance qualité.....	38
8.1 Système qualité .....	38
8.2 Responsabilité des examens.....	38
8.3 Examen de qualification .....	39

8.4	Examen de conformité de la qualité .....	39
8.5	Certificat de conformité .....	39
8.6	Fiche technique de sécurité .....	39
9	Emballage et marquage .....	39
10	Informations de commande .....	40
Annexe A (informative)	Informations d'ingénierie .....	41
A.1	Généralités .....	41
A.2	Propriétés chimiques .....	41
A.3	Propriétés électriques .....	41
A.4	Propriétés d'inflammabilité .....	41
A.5	Propriétés mécaniques .....	41
A.6	Propriétés physiques .....	41
A.7	Propriétés thermiques .....	42
Annexe B (informative)	Constructions courantes de stratifié .....	43
Annexe C (informative)	Lignes directrices pour l'examen de qualification et de conformité .....	44
Bibliographie	.....	45
Tableau 1	– Propriétés électriques .....	29
Tableau 2	– Taille des empreintes .....	30
Tableau 3	– Epaisseur nominale et tolérance du stratifié plaqué métal .....	31
Tableau 4	– Exigences de courbure et de vrillage .....	32
Tableau 5	– Exigences de force d'arrachement et d'adhérence .....	32
Tableau 6	– Stabilité dimensionnelle .....	33
Tableau 7	– Tolérance sur les tailles des panneaux découpés .....	34
Tableau 8	– Rectangularité des panneaux découpés .....	34
Tableau 9	– Conductivité thermique .....	35
Tableau 10	– Exigences de résistance à la flexion .....	36
Tableau 11	– Exigences d'inflammabilité .....	36
Tableau 12	– Exigences d'absorption d'eau .....	37
Tableau 13	– Exigences portant sur le blanchissement au croisement des fibres .....	37
Tableau 14	– Exigences de température de transition vitreuse et de facteur de traitement .....	37
Tableau 15	– Exigences de température de décomposition .....	38
Tableau 16	– Exigence de décollement interlaminaire dans le temps .....	38
Tableau 17	– Teneur en halogènes .....	38
Tableau C.1	– Examen de qualification et de conformité .....	44



## COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

---

### **MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –**

#### **Partie 2-46: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en verre de type E tissé/non tissé époxyde non halogéné, de conductivité thermique 1,5 W/(m·K) et d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre pour les assemblages sans plomb**

#### AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale IEC 61249-2-46 a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

La présente version bilingue (2020-11) correspond à la version anglaise monolingue publiée en 2018-01.

La version française de cette norme n'a pas été soumise au vote.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 61249, publiées sous le titre général *Matériaux pour circuits imprimés et autres structures d'interconnexion*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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

## MATÉRIAUX POUR CIRCUITS IMPRIMÉS ET AUTRES STRUCTURES D'INTERCONNEXION –

### **Partie 2-46: Matériaux de base renforcés, plaqués et non plaqués – Feuilles stratifiées renforcées en verre de type E tissé/non tissé époxyde non halogéné, de conductivité thermique 1,5 W/(m•K) et d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre pour les assemblages sans plomb**

#### **1 Domaine d'application**

La présente partie de l'IEC 61249 fournit des exigences concernant les propriétés des feuilles stratifiées de surface renforcée en verre de type E tissé et à cœur renforcé non tissé époxyde non halogéné, de conductivité thermique et d'inflammabilité définie (essai de combustion verticale), plaquées cuivre pour les assemblages sans plomb, d'épaisseurs comprises entre 0,60 mm et 1,70 mm. Les caractéristiques d'inflammabilité sont obtenues en faisant réagir des ignifuges non halogénés qui font partie de la structure polymère époxyde. La température de transition vitreuse est définie comme étant d'au moins 105 °C. La conductivité thermique est définie comme étant de  $(1,5 \pm 0,2)$  W/(m•K).

#### **2 Références normatives**

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

IEC 61189-2:2006, *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)

IEC 61249-5-1, *Matériaux pour les structures d'interconnexion – Partie 5: Collection de spécifications intermédiaires pour feuilles et films conducteurs avec ou sans revêtement – Section 1: Feuilles de cuivre (pour la fabrication de matériaux de base plaqués cuivre)*

IEC/PAS 61249-6-3, *Specification for finished fabric woven from "E" glass for printed boards* (disponible en anglais seulement)

ISO 11014, *Safety data sheet for chemical products – Content and order of sections* (disponible en anglais seulement)