IEC TS 62878-2-1

Edition 1.0 2015-03

TECHNICAL SPECIFICATION

SPECIFICATION TECHNIQUE

colour inside

Device embedded substrate – Part 2-1: Guidelines – General description of technology

Substrat avec appareil(s) intégré(s) – Partie 2-1: Directives – Description générale de la technologie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 31.180; 31.190

ISBN 978-2-8322-2434-2

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CONTENTS

FOREWORD....4
INTRODUCTION....6
1 Scope....7
2 Normative references....7
3 Terms, definitions and abbreviations....7
3.1 Terms and definitions....7
3.2 Abbreviations....7
4 Technology of device embedded substrate....7
4.1 Basic structures....7
4.2 Technology of device embedded substrate....9
4.3 Structures of device embedded substrates and terms used in this specification....12
5 Jisso mounting and interconnection....13
5.1 General....13
5.2 Interconnections and structures of device embedded substrate....15
5.3 Device embedding by conventional process....17
5.4 Device embedding using vias....19
6 Naming of each section....22
6.1 General....22
6.2 General definition of top and bottom surfaces....22
6.3 Naming of layers and interconnection position....24
6.4 Definitions of insulation layer thickness, conductor gap and connection distance between terminal and conductor....27
6.4.1 General....27
6.4.2 Insulation layer thickness, conductor gap and electrode/conductor gap in pad connection....27
6.4.3 Insulation layer thickness, conductor gap and electrode/conductor gap in a via connection....28
6.5 Additional information....28
6.5.1 Additional information for the insulation layer....28
6.5.2 Additional information for conductor gap and electrode/conductor gap....29
Bibliography....30

Figure 1 – Examples of device embedded substrate....8
Figure 2 – Completed device embedded substrate (pad connection)....9
Figure 3 – Completed device embedded substrate (via connection)....9
Figure 4 – Structure of a pad connection type substrate on a passive device embedded ceramics base....10
Figure 5 – Structure of a device embedded substrate using a ceramic board as the base (via connection type)....10
Figure 6 – Entire structure of device embedded substrate....15
Figure 7 – Base (typical structure)....16
Figure 8 – Base (cavity structure)....16
Figure 9 – Base (insulator)....16

Figure 10 – Base (Conductive carrier – metal plate).....16
Figure 11 – Passive device embedded ceramic board used as a base.....17
Figure 12 – Ceramic board used as base (ceramic) 17
Figure 13 – Wire bonding connection and embedding of active device bare die 17
Figure 14 – Soldering connection and embedding of active device 18
Figure 15 – Soldering connection of square type passive device 18
Figure 16 – Conductive resin connection and embedding of active device 18
Figure 17 – Conductive resin connection and embedding of square type passive device.....19
Figure 18 – Soldering connection into through hole and embedding of passive device 19
Figure 19 – Connection by copper plating after embedding of active device 19
Figure 20 – Connection by copper plating after embedding of square type passive device 20
Figure 21 – Conductive paste connection after embedding of active device package 20
Figure 22 – Conductive paste connection after embedding of square type passive device chip 20
Figure 23 – Device embedded substrate for device embedding in multi-layers.....21
Figure 24 – Embedding of devices over multiple layers 21
Figure 25 – Resin base substrate.....21
Figure 26 – Conductor and metal sheet/copper foil as base substrate 22
Figure 27 – Device embedded substrate using passive device embedded ceramic substrates as base substrate – Second type.....22
Figure 28 – Definition of top and bottom surfaces 23
Figure 29 – Definition of top and bottom surfaces (mounting of a mother board).....23
Figure 30 – Names of layers in pad connection.....24
Figure 31 – Additional information concerning the interconnection position 25
Figure 32 – Names of layers in via connection [I].....25
Figure 33 – Names of layers in via connection [II].....26
Figure 34 – Names of layers in via connection [III].....26
Figure 35 – Definition of insulating layer thickness and conductor gap in pad connection 28
Figure 36 – Definition of electrode gap in via connection 28
Figure 37 – Additional illustration of insulating layer thickness 29
Figure 38 – Additional illustration for conductor gap and electrode/connector gap 29

Table 1 – Classification of device embedding 11
Table 2 – Formed embedded device into the substrate 12
Table 3 – Embedded device structure and fabrication process 13
Table 4 – Jisso mounting and interconnection of device embedded substrate.....14
Table 5 – Names of layers of device embedded board 27

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

DEVICE EMBEDDED SUBSTRATE –

Part 2-1: Guidelines – General description of technology

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.

The main task of IEC technical committees is to prepare International Standards. In exceptional circumstances, a technical committee may propose the publication of a Technical Specification when

- the required support cannot be obtained for the publication of an International Standard, despite repeated efforts, or
- the subject is still under technical development or where, for any other reason, there is the future but no immediate possibility of an agreement on an International Standard.

Technical Specifications are subject to review within three years of publication to decide whether they can be transformed into International Standards.

IEC TS 62878-2-1, which is a Technical Specification, has been prepared by IEC technical committee 91: Electronics assembly technology.

The text of this Technical Specification is based on the following documents:

Enquiry draft	Report on voting
91/1142/DTS	91/1163A/RVC

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

A list of all parts in the IEC 62878 series, published under the general title *Device embedded substrate*, can be found on the IEC website.

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

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website 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.

INTRODUCTION

This part of IEC 62878 provides guidance with respect to device embedded substrate, fabricated by embedding discrete active and passive electronic devices into one or multiple inner layers of a substrate with electric connections by means of vias, conductor plating, conductive paste, and printing. Within the IEC 62878 series,

- IEC 62878-1-1 specifies the test methods,
- IEC TS 62878-2-1 gives a general description of the technology,
- IEC TS 62878-2-3 provides guidance on design, and
- IEC TS 62878-2-4 specifies the test element groups.

The device embedded substrate may be used as a substrate to mount SMDs to form electronic circuits, as conductor and insulator layers may be formed after embedding electronic devices.

The purpose of the IEC 62878 series is to achieve a common understanding with respect to structures, test methods, design and fabrication processes and the use of the device embedded substrate in industry.

DEVICE EMBEDDED SUBSTRATE – Part 2-1: Guidelines – General description of technology

1 Scope

This part of IEC 62878 describes the basics of device embedding substrate.

This part of IEC 62878 is applicable to device embedded substrates fabricated by use of organic base material, which include for example active or passive devices, discrete components formed in the fabrication process of electronic wiring board, and sheet formed components.

The IEC 62878 series neither applies to the re-distribution layer (RDL) nor to the electronic modules defined as an M-type business model in IEC 62421.

2 Normative references

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

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

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

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 34
INTRODUCTION 36
1 Domaine d'application 37
2 Références normatives 37
3 Termes, définitions et abréviations 37
3.1 Termes et définitions 37
3.2 Abréviations 37
4 Technologie de substrat avec appareil(s) intégré(s) 38
4.1 Structures de base 38
4.2 Technologie de substrat avec appareil(s) intégré(s) 39
4.3 Structures des substrats avec appareil(s) intégré(s) et termes utilisés dans les présentes spécifications 42
5 Montage Jisso et interconnexion 44
5.1 Généralités 44
5.2 Interconnexions et structures du substrat avec appareil(s) intégré(s) 45
5.3 Intégration d'appareil par un processus conventionnel 47
5.4 Intégration d'appareils à l'aide de trous de liaison 49
6 Désignation de chaque section 52
6.1 Généralités 52
6.2 Définition générale des surfaces supérieure et inférieure 52
6.3 Désignation des couches et position d'interconnexion 54
6.4 Définitions de l'épaisseur de la couche isolante, de l'espace du conducteur et de la distance de connexion entre le terminal et le conducteur 57
6.4.1 Généralités 57
6.4.2 Epaisseur de la couche isolante, espace du conducteur et espace électrode/conducteur dans la connexion de plage 57
6.4.3 Epaisseur de la couche isolante, espace du conducteur et espace électrode/conducteur dans la connexion de trou de liaison 58
6.5 Informations complémentaires 58
6.5.1 Informations complémentaires pour la couche isolante 58
6.5.2 Informations complémentaires pour l'espace du conducteur et l'espace électrode/conducteur 59
Bibliographie 60

Figure 1 – Exemples de substrat avec appareil(s) intégré(s) 38
Figure 2 – Substrat avec appareil(s) intégré(s) terminé (connexion de plage) 39
Figure 3 – Substrat avec appareil(s) intégré(s) terminé (connexion de trou de liaison) 39
Figure 4 – Structure d'un substrat de type connexion de plage sur une base en céramique intégrant l'appareil passif 40
Figure 5 – Structure d'un substrat avec appareil(s) intégré(s) avec une carte céramique comme base (céramique) (type de connexion de trou de liaison) 40
Figure 6 – Structure complète de substrat avec appareil(s) intégré(s) 45
Figure 7 – Base (structure type) 46
Figure 8 – Base (structure de cavité) 46
Figure 9 – Base (isolant) 46

Figure 10 – Base (transporteur conducteur – plaque métallique) 46
Figure 11 – Carte céramique intégrant l'appareil passif utilisée comme base 47
Figure 12 – Carte céramique utilisée comme base (céramique) 47
Figure 13 – Connexion de liaison filaire et intégration de puce nue d'appareil actif 47
Figure 14 – Connexion soudée et intégration de l'appareil actif 48
Figure 15 – Connexion soudée d'un appareil passif de type carré 48
Figure 16 – Connexion de résine conductrice et intégration de l'appareil actif 48
Figure 17 – Connexion de résine conductrice et intégration de l'appareil actif de type carré 49
Figure 18 – Connexion soudée dans l'orifice et intégration de l'appareil passif 49
Figure 19 – Connexion par placage de cuivre après intégration de l'appareil actif 49
Figure 20 – Connexion par placage de cuivre après intégration de l'appareil actif de type carré 50
Figure 21 – Connexion de pâte conductrice après intégration de l'assemblage de l'appareil actif 50
Figure 22 – Connexion de pâte conductrice après intégration de la puce de l'appareil actif de type carré 50
Figure 23 – Substrat avec appareil(s) intégré(s) pour l'intégration de l'appareil dans plusieurs couches 51
Figure 24 – Intégration d'appareils sur plusieurs couches 51
Figure 25 – Substrat à base de résine 51
Figure 26 – Conducteur et feuille métallique/de cuivre comme substrat de base 52
Figure 27 – Substrat avec appareil(s) intégré(s) qui utilise des substrats céramiques intégrant l'appareil passif comme substrat de base – deuxième type 52
Figure 28 – Définition des surfaces supérieure et inférieure 53
Figure 29 – Définition des surfaces supérieure et inférieure (montage d'une carte mère) 53
Figure 30 – Noms des couches dans la connexion de plage 54
Figure 31 – Informations complémentaires relatives à la position d'interconnexion 55
Figure 32 – Noms des couches dans la connexion de trou de liaison [I] 55
Figure 33 – Noms des couches dans la connexion de trou de liaison [II] 56
Figure 34 – Noms des couches dans la connexion de trou de liaison [III] 56
Figure 35 – Définition de l'épaisseur de la couche isolante et de l'espace conducteur dans la connexion de plage 58
Figure 36 – Définition de l'espace d'électrode dans la connexion de trou de liaison 58
Figure 37 – Illustration supplémentaire pour l'épaisseur de la couche isolante 59
Figure 38 – Illustration complémentaire pour l'espace du conducteur et l'espace électrode/conducteur 59

Tableau 1 – Classification des types d'intégration d'appareil 41
Tableau 2 – Appareil intégré formé dans le substrat 42
Tableau 3 – Structure d'appareil intégré et processus de fabrication 43
Tableau 4 – Montage Jisso et interconnexion de substrat avec appareil(s) intégré(s) 44
Tableau 5– Noms des couches de la carte avec appareil(s) intégré(s) 57

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

SUBSTRAT AVEC APPAREIL(S) INTEGRE(S) – Partie 2-1: Directives – Description générale de la technologie

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 tâche principale des comités d'études de l'IEC est l'élaboration des Normes internationales. Exceptionnellement, un comité d'études peut proposer la publication d'une Spécification technique

- lorsqu'en dépit de maints efforts, l'accord exigé ne peut pas être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale ou
- lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique ou quand, pour une raison quelconque, la possibilité d'un accord pour la publication d'une Norme internationale peut être envisagée pour l'avenir mais pas dans l'immédiat.

Les Spécifications techniques font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider si elles peuvent être transformées en Normes internationales.

L'IEC TS 62878-2-1, qui est une Spécification technique, a été établie par le comité d'études 91 de l'IEC: Techniques d'assemblage des composants électroniques.

Le texte de cette Spécification technique est issu des documents suivants:

Projet d'enquête	Rapport de vote
91/1142/DTS	91/1163A/RVC

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

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62878, publiées sous le titre général *Substrat avec appareil(s) intégré(s)*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

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

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 l'IEC sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera:

- transformée en Norme internationale,
- 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.

INTRODUCTION

Cette partie de l'IEC 62878 fournit des lignes directrices concernant le substrat avec appareil(s) intégré(s) fabriqué par l'intégration d'appareils électroniques actifs et passifs discrets dans une ou plusieurs couches internes d'un substrat avec des connexions électroniques par l'intermédiaire de trous de liaison, de placage de conducteur, de pâte conductrice et d'impression. Dans la série IEC 62878,

- l'IEC 62878-1-1 spécifie la méthode d'essai,
- l'IEC TS 62878-2-1 propose une description générale de la technologie,
- l'IEC TS 62878-2-3 fournit des lignes directrices concernant la conception, et
- l'IEC TS 62878-2-4 spécifie les groupes d'éléments d'essai.

Le substrat avec appareil(s) intégré(s) peut être utilisé comme substrat pour monter les SMD pour former des circuits électroniques, comme des couches de conducteur et d'isolant peuvent être formées après l'intégration des appareils électroniques.

L'objectif de la série IEC 62878 est d'obtenir une compréhension commune des structures, des méthodes d'essai, de la conception, des processus de fabrication et de l'utilisation d'un substrat avec appareil(s) intégré(s) dans l'industrie.

SUBSTRAT AVEC APPAREIL(S) INTEGRE(S) – Partie 2-1: Directives – Description générale de la technologie

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62878 décrit les bases des substrats d'intégration d'appareil.

La présente partie de l'IEC 62878 est applicable aux substrats avec appareil(s) intégré(s) fabriqués à partir de matériaux de base organiques, y compris par exemple les appareils actifs ou passifs, les composants discrets formés lors du processus de fabrication d'une carte de câblage électronique, ainsi que les composants de feuilles minces.

La série IEC 62878 ne s'applique ni à la couche de re-distribution (RDL), ni aux modules définis comme un business model de type M de l'IEC 62421.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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 60194, *Printed board design, manufacture and assembly – Terms and definitions* (disponible en anglais seulement)

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