



IEC 60749-22-2

Edition 1.0 2025-11

NORME INTERNATIONALE

Dispositifs à semiconducteurs - Méthodes d'essais mécaniques et climatiques -
Partie 22-2: Robustesse des contacts soudés - Méthodes d'essais de
cisaillement des contacts soudés par fil

Document Preview

[IEC 60749-22-2:2025](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/35b9c039-7c65-4050-b11c-9798bee1c95a/iec-60749-22-2-2025>



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

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

A propos de l'IEC

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

A propos des publications IEC

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

Recherche de publications IEC -

webstore.iec.ch/advsearchform

La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, ...). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished

Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch

Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org

Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iec/35b9c039-7c65-4050-b11c-9798bee1c95a/iec-60749-22-2-2025>

Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	4
1 Domaine d'application	6
2 Références normatives	6
3 Termes et définitions	7
3.1 Termes et définitions	7
3.2 Termes et définitions applicables à l'Annexe B	8
4 Appareillage et matériel exigés	9
4.1 Équipement d'inspection	9
4.2 Matériel de mesure	9
4.3 Support de travail	9
4.4 Équipement de cisaillement du contact soudé	9
4.5 Configuration de l'outil de cisaillement de contact soudé	10
5 Procédure	10
5.1 Étalonnage	10
5.2 Examen visuel des contacts soudés à soumettre à essai après décapsulation	10
5.2.1 Utilisation de l'examen visuel	10
5.2.2 Examen des plaquettes de collage et critères d'acceptabilité pour la métallisation des plaquettes de collage en aluminium et en cuivre	11
5.2.3 Examen et critères d'acceptabilité des contacts soudés en cuivre et du fil en cuivre	11
5.3 Mesure du diamètre de la soudure à boule écrasée pour déterminer les critères de rupture par cisaillement de la soudure à boule écrasée	11
5.4 Réalisation de l'essai de cisaillement des contacts soudés	12
5.5 Examen des contacts cisaillés	13
5.6 Codes de cisaillement pour les soudures à boule écrasée	13
5.6.1 Généralités	13
5.6.2 Type 1 – Soulèvement du contact	18
5.6.3 Type 2 – Cisaillement du contact	19
5.6.4 Type 3 – Cratères	21
5.6.5 Type 4 – Spécimen de contacts de bras (contact de surface de collage)	22
5.6.6 Type 5 – Saut de cisaillement	23
5.6.7 Type 6 – Soulèvement de la plaquette de collage (ou de la surface de collage)	23
5.7 Données de cisaillement du contact soudé	24
6 Résumé	24
Annexe A (informative) Réalisation de cette méthode d'essai sur les soudures à "point de couture sur boule"	25
Annexe B (informative) Réalisation de cette méthode d'essai sur les soudures en biseau ultrasoniques	27
B.1 Généralités	27
B.2 Ajouts et modifications du texte principal	27
B.2.1 Ajout à l'Article 1	27
B.2.2 Ajout à l'Article 3	27
B.2.3 Remplacement de 4.4	28
B.2.4 Remplacement de 5.4	28
B.2.5 Remplacement de 5.5	28
B.2.6 Texte supplémentaire au 5.6	28

B.2.7 Remplacement de l'Article 6.....	28
Annexe C (informative) Réaliser un essai de cisaillement lorsqu'un outil ne peut pas atteindre le dessous de la ligne centrale du contact	29
Annexe D (informative) Préoccupations relatives aux processus de décapsulation des dispositifs avec fils de contact en cuivre	32
Annexe E (informative) Surface de contact de la soudure – Méthode valide de comparaison de la force de cisaillement.....	35
Bibliographie.....	38
 Figure 1 – Configuration de cisaillement du contact soudé pour un contact sur une plaquette de collage de puce	8
Figure 2 – Placement en hauteur correct de l'outil de cisaillement par rapport à la ligne centrale de la boule	10
Figure 3 – Mesure de la soudure à boule écrasée: vue de côté et vue de dessus (symétrique versus asymétrique).....	12
Figure 4 – Type 1: Soulèvement du contact – Aluminium doré.....	13
Figure 5 – Type 1: Soulèvement du contact – Cuivre/aluminium, cuivre/cuivre et or/or.....	14
Figure 6 – Type 1: Soulèvement du contact – Tous les systèmes métalliques sur grille de connexion ou substrat	14
Figure 7 – Type 2: Cisaillement du contact – Tous les systèmes métalliques – Variation A – Séparation dans la métallisation de la surface de collage.....	14
Figure 8 – Type 2: Cisaillement du contact – Or/aluminium – Variation B – Séparation totale au sein de la couche intermétallique	15
Figure 9 – Type 2: Cisaillement du contact – Tous les systèmes et surfaces métalliques, sauf or/aluminium – Variation B – Séparation à la surface de collage	15
Figure 10 – Type 2: Cisaillement du contact – Tous les systèmes métalliques et surfaces de collage – Variation C – Séparation à l'interface du matériau et dans le corps.....	15
Figure 11 – Type 2: Cisaillement du contact – Tous les systèmes métalliques – Variation D – Séparation au sein de la soudure à boule écrasée	16
Figure 12 – Type 2: Cisaillement du contact – Tous les systèmes métalliques sur une grille de connexion ou un substrat – Variation D – Séparation au sein de la soudure à boule écrasée	16
Figure 13 – Type 3: Cratères	16
Figure 14 – Type 4: Contact de surface de collage.....	17
Figure 15 – Type 5: Saut de cisaillement	17
Figure 16 – Type 6: Soulèvement de la surface de la plaquette de collage	17
Figure 17 – Type 6: Soulèvement de la métallisation de la surface de collage ou de la plaquette de collage de la grille de connexion ou du substrat.....	18
Figure 18 – Empreintes sur plaquette en Al issues de contacts soulevés sans preuve de cisaillement (Type 1)	19
Figure 19 – Cisaillement de la plage d'accueil en aluminium (avec fil de cuivre) (Type 2 – Variation A).....	20
Figure 20 – Cisaillement entièrement dans la couche intermétallique or/aluminium (Type 2 – Variation B).....	20
Figure 21 – Cisaillement dans le corps de la soudure à boule écrasée en cuivre vrac et à l'interface du matériau (Type 2 – Variation C).....	20
Figure 22 – Cisaillement entièrement dans la soudure à boule écrasée en or (Type 2 – Variation D)	21

Figure 23 – Cisaillement entièrement dans la soudure à boule écrasée en cuivre (Type 2 – Variation D).....	21
Figure 24 – Cratères sur les plaquettes de collage après l'essai de cisaillement	22
Figure 25 – Cratères sur les plaquettes de collage (vue de la plaquette et de la boule) et validation de la fissure et de l'aluminium fin sur une autre plaquette	22
Figure 26 – Images de l'outil de cisaillement en contact avec la surface de collage (outil de cisaillement réglé trop bas).....	23
Figure 27 – Images du saut de cisaillement (outils de cisaillement trop haut).....	23
Figure 28 – Images de soulèvement de la surface de collage.....	23
Figure A.1 – Vue de dessus de la soudure à "point de couture sur boule".....	25
Figure A.2 – Vue de côté de la soudure à "point de couture sur boule".....	25
Figure A.3 – Collage puce sur puce.....	26
Figure A.4 – Soudure "inverse", avec boule sur la grille de connexion.....	26
Figure C.1 – Passivation empêchant le placement en hauteur correct de l'outil de cisaillement	29
Figure C.2 – Reste dû à la mise en place de l'outil de cisaillement au-dessus de la ligne centrale	30
Figure C.3 – Vue des éclaboussures excessives d'Al	31
Figure D.1 – Images de soudures à boule écrasée en cuivre présentant de graves dommages dus au processus de gravure	32
Figure D.2 – Images comparatives montrant le degré d'attaque de cuivre dû à deux agents de gravure différents	32
Figure D.3 – Soudure en point de couture après décapsulation par ablation au laser.....	34
Figure D.4 – Puce et contacts soudés par fil décapsulés par ablation au laser.....	34
Figure E.1 – Exemple de section transversale d'un contact à fil de cuivre	36
Figure E.2 – Analyse d'image de la répartition des pixels dans le cercle ajusté (représente la boule).....	36
Figure E.3 – Images de l'étude de corrélation "image optique contre image SEM".....	37

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**Dispositifs à semiconducteurs -
Méthodes d'essais mécaniques et climatiques -
Partie 22-2: Robustesse des contacts soudés -
Méthodes d'essais de cisaillement des contacts soudés par fil**

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 60749-22-2 a été établie par le comité d'études 47 de l'IEC: Dispositifs à semiconducteurs. Il s'agit d'une Norme internationale.

La présente Norme internationale doit être utilisée conjointement avec l'IEC 60749-22-1:2025.

Cette première édition, conjointement avec la première édition de l'IEC 60749-22-1, annule et remplace la première édition de l'IEC 60749-22 parue en 2002. Elle est basée sur le document JESD22-B120 de la JEDEC. Elle est utilisée avec l'autorisation du détenteur des droits d'auteur, la JEDEC Solid State Technology Association.