



IPC-6012D FR

Spécification de la Qualification et des Performances des Circuits Imprimés Rigides

If a conflict occurs between the English and translated versions of this document, the English version will take precedence.

Si un conflit apparaît entre le document en anglais et les versions traduites, la version anglaise reste la référence.

Développée par le Groupe de travail sur les spécifications des performances des circuits imprimés rigides (D-33a) du comité sur les circuits imprimés rigides (D-30) des IPC.

Translated by, traduit par:

IFTEC

33, rue Ravon
92340 BOURG-LA-REINE
FRANCE
www.iftec.fr

And Mr. Thomas ROMONT

Annule et remplace

IPC-6012C - avril 2010

IPC-6012B et sa

Modification 1 - Juillet 2007

IPC-6012B - Août 2004

IPC-6012A et sa

Modification 1 - Juillet 2000

IPC-6012A - Octobre 1999

IPC-6012 - Juillet 1996

IPC-RB-276 - Mars 1992

Les utilisateurs de cette norme sont invités à prendre part au développement des révisions futures.

Contact:

IPC

Table des Matières

1	PREFACE	1	3.2.9	Fluides et Flux Fusibles	12
1.1	Champ d'Application	1	3.2.10	Encres de Marquage	12
1.2	Objet	1	3.2.11	Matériau Isolant de Remplissage des Trous	12
1.2.1	Documentation de support	1	3.2.12	Drain Thermique, Externe	13
1.3	Type et Classification des performances	1	3.2.13	Protection des Vias	13
1.3.1	Classification	1	3.2.14	Matériaux pour Composants Passifs Enterrés	13
1.3.2	Type de Circuit Imprimé	1	3.3	Inspection Visuelle	13
1.3.3	Définition pour l'approvisionnement	1	3.3.1	Les bords	13
1.3.4	Matériau, Renfort Électrolytique et Finition	3	3.3.2	Imperfections du stratifié	13
1.4	Définitions et Terminologies	4	3.3.3	Manques de Métallisation et de Finition dans les Trous (Voids)	14
1.4.1	Interconnexions de Haute Densité (HDI)	4	3.3.4	Soulèvements de Pastilles	15
1.4.2	Microvia	4	3.3.5	Marquage	15
1.5	Interprétation de « doit » ou « doivent »	4	3.3.6	Brasabilité	15
1.6	Présentation	4	3.3.7	Adhérence de la Métallisation	16
1.7	Modifications de version	5	3.3.8	Connecteur de Bord de Carte, Interface entre Finition Dorée et Finition à Braser	16
2	DOCUMENTS APPLICABLES	5	3.3.9	Fabrication	16
2.1	IPC	5	3.4	Exigences Dimensionnelles du Circuit Imprimé	16
2.2	Normes de l'Industrie Conjointe	6	3.4.1	Précision de la Taille, de la Forme et du Positionnement des Trous	16
2.3	Documents Fédéraux	7	3.4.2	Anneau résiduel et Trou sécants (Externe)	17
2.4	Autres Publications	7	3.4.3	Flèche et Vrillage	19
2.4.1	Normes ASTM (American Society for Testing and Materials)	7	3.5	Définition des Conducteurs	19
2.4.2	Normes UL (Underwriters Laboratories)	7	3.5.1	Largeur et Epaisseur de Conducteur	19
2.4.3	Normes NEMA (National Electrical Manufacturers Association)	7	3.5.2	Isolement entre Conducteurs	19
2.4.4	Normes American Society for Quality	7	3.5.3	Imperfections des Conducteurs	20
2.4.5	Normes AMS	7	3.5.4	Surfaces Conductrices	20
2.4.6	Normes ASME (American Society of Mechanical Engineers)	7	3.6	Intégrité Structurale	22
3	EXIGENCES	8	3.6.1	Test de Stress Thermique	22
3.1	Exigences Générales	8	3.6.2	Exigences pour les Coupes des Coupons ou des Circuits Imprimés	24
3.2	Matériaux	8	3.7	Exigences du Vernis Epargne	36
3.2.1	Matériaux Stratifiés et Pré-imprégnés	8	3.7.1	Couverture du Vernis Epargne	36
3.2.2	Matériaux de Collage Externe	8	3.7.2	Réticulation et Adhérence du Vernis Epargne	37
3.2.3	Autres Matériaux Diélectriques	8	3.7.3	Epaisseur du Vernis Epargne	37
3.2.4	Feuillards Métalliques	8	3.8	Exigences Electriques	37
3.2.5	Ames/Plans Métalliques	8	3.8.1	Rigidité diélectrique	37
3.2.6	Dépôts du Métal de Base et des Revêtements Conducteurs	8	3.8.2	Continuité Electrique et Résistance d'Isolement	38
3.2.7	Finitions – Métalliques et Non-Métalliques	9			
3.2.8	Revêtement Polymère (Vernis Epargne)	12			

3.8.3	Court Circuits entre un Conducteur/Trou Métallisé et l'Ame Métallique	38
3.8.4	Résistance d'Isolement en Chaleur Humide (MIR)	38
3.9	Contamination	38
3.9.1	Contamination Avant Application du Vernis Epargne	38
3.9.2	Contamination Après Application du Vernis Epargne, de la Brasure ou d'un Revêtement Alternatif	38
3.9.3	Contamination des Couches Internes Après Oxydation et Avant Pressage	38
3.10	Exigences Spéciales	39
3.10.1	Dégazage	39
3.10.2	Résistance Fongique	39
3.10.3	Vibration	39
3.10.4	Choc Mécanique	39
3.10.5	Test d'Impédance	39
3.10.6	Coefficient d'Expansion Thermique (CTE)	39
3.10.7	Choc Thermique	39
3.10.8	Résistance d'Isolement de surface (A Réception)	39
3.10.9	Ame Métallique (Coupe Horizontale)	40
3.10.10	Simulation de Réparation	40
3.10.11	Force de Pelage d'une Pastille de Trou Non Métallisé	40
3.10.12	Analyse Physique Destructive	40
3.10.13	Exigences de Résistance au Pelage (Pour les Construction Feuillard Seulement)	40
3.11	Réparation	40
3.11.1	Réparations de Pistes	40
3.12	Retouche	40

4 FOURNITURES EN ASSURANCE QUALITE

4.1	Généralités	41
4.1.1	Qualification	41
4.1.2	Coupons Test Echantillon	41
4.2	Tests d'Acceptabilité	41
4.2.1	Plan de Prélèvement à Zéro Défaut Acceptable C=0	41
4.2.2	Tests d'Arbitrage	41
4.3	Test de Conformité de la Qualité	41
4.3.1	Sélection des Coupons	42

5 NOTES

5.1	Données de Commande	47
-----	---------------------------	----

5.2	Normes Obsolètes	47
-----	------------------------	----

ANNEXE A

Figures

Figure 1-1	Définition d'un Microvia	4
Figure 3-1	Mesure de l'Anneau Résiduel (Externe) ...	18
Figure 3-2	Trous sécants de 90° et 180°	19
Figure 3-3	Réduction de la Largeur du Conducteur Externe	19
Figure 3-4	Exemple de Pastille Cible Intermédiaire dans un Microvia Etagé	19
Figure 3-5	Plages CMS Rectangulaires	20
Figure 3-6	Plages CMS Rondes	21
Figure 3-7	Plages de Connecteur de Bord de Carte	21
Figure 3-8	Tolérances de Coupe d'un Trou Métallisé (Meulage/Polissage)	23
Figure 3-9	Exemple de Séparation entre Métallisation et Pastille Cible	23
Figure 3-10	Définition des Fissures	26
Figure 3-11	Séparations sur le Feuillard Externe	26
Figure 3-12	Replis/Inclusions de Métallisation – Lieux de Mesure du Minimum	26
Figure 3-13	Evaluation des Attributs du Stratifié sur une coupe.	27
Figure 3-14	Mesure de l'Etchback	27
Figure 3-15	Mesure du Retrait du Diélectrique.	28
Figure 3-16	Mesure de l'Etchback Négatif	28
Figure 3-17	Mesure de l'Anneau Résiduel (Interne)	29
Figure 3-18	Rotation des Coupes pour la Détection d'un Trou Sécant	29
Figure 3-19	Comparaison des Coupes en fonction de leur Positionnement	29
Figure 3-20	Exemple de Réduction d'Isolement Diélectrique Non Conforme Due à un Microvia Sécant sur la Pastille Cible	30
Figure 3-21	Mesure du Cuivre Recouvert en Surface pour les Trous Remplis	30
Figure 3-22	Mesure du Cuivre Recouvert en Surface pour les Trous Non Remplis	30
Figure 3-23	Cuivre Recouvert sur un Circuit Imprimé de Type 4 (Acceptable)	31
Figure 3-24	Cuivre Recouvert Eliminé par un Sablage/Polissage/Gravure Excessif (Non Acceptable)	31

Figure 3-25 Epaisseur du Cuivre de Couverture 32

Figure 3-26 Hauteur du Cuivre de Couverture d'un via rempli (Bosse) 32

Figure 3-27 Dépression du Cuivre de Couverture (Dimple) 32

Figure 3-28 Manques de Métallisation (Voids) dans le Cuivre de Couverture 32

Figure 3-29 Exemple de Manque (Void) Acceptable dans un Microvia Plein-Cuivre avec une Métallisation de Couverture 33

Figure 3-30 Exemple de Manque (Void) Acceptable dans un Microvia Plein-Cuivre sans Métallisation de Couverture 33

Figure 3-31 Exemple de Manque (Void) Inacceptable dans un Microvia Plein-Cuivre avec une Métallisation de Couverture 33

Figure 3-32 Exemple de Manque (Void) Inacceptable dans un Microvia Plein-Cuivre 33

Figure 3-33 Dimension du Contact du Microvia 33

Figure 3-34 Exclusion des Séparations de la Mesure du Contact entre le Microvia et la Pastille Cible 34

Figure 3-35 Pénétration du Microvia dans la Pastille Cible 34

Figure 3-36 Isolement entre une Ame Métallique et un Trou Métallisé 35

Figure 3-37 Mesure de l'Epaisseur Minimum d'un Diélectrique 36

Figure 3-38 Matériau de Remplissage dans un Via Borgne/Traversant lorsqu'aucune métallisation de couverture n'est requise 36

Tableau 3-2 Limites Maximales de Contamination du Bain de Brasure SnPb 9

Tableau 3-3 Exigences des Finitions et des Revêtements 11

Tableau 3-4 Exigences de métallisation minimum de cuivre sur la surface et dans les trous pour les vias enterrés > 2 Couches, les trous traversants et les vias borgnes¹ 12

Tableau 3-5 Exigences de métallisation minimum de cuivre sur la 12

Tableau 3-6 Exigences de métallisation minimum sur la surface et dans les trous pour les trous enterrés d'un même stratifié (double face) 12

Tableau 3-7 Manques de métallisation et de finition dans les trous (Voids) 14

Tableau 3-8 Décalage de finitions sur les Contacts de Bord de Carte 16

Tableau 3-9 Anneau Résiduel Minimum 18

Tableau 3-10 Intégrité des Trous Métallisés après Stress 25

Tableau 3-11 Exigences de la Métallisation de Couverture pour les Trous Remplis 32

Tableau 3-12 Dimension du Contact du Microvia 33

Tableau 3-13 Epaisseur des Feuillards de Couches Internes en fin de Production 34

Tableau 3-14 Epaisseur des Conducteurs Externes après Métallisation 35

Tableau 3-15 Adhérence du Vernis Epargne 37

Tableau 3-16 Rigidité Diélectrique 38

Tableau 3-17 Résistance d'Isolement 38

Tableau 4-1 Coupons test de Qualification 42

Tableau 4-2 Plan d'Echantillonnage C=0 par taille de lot 42

Tableau 4-3 Test et Fréquence d'Acceptabilité 43

Tableau 4-4 Contrôle de Conformité de la Qualité 47

Tableaux

Tableau 1-1 Codification des technologies additionnelles 2

Tableau 1-2 Exigences par défaut 3

Tableau 3-1 Ames/Plans métalliques 8

Spécification de la Qualification et des Performances des Circuits Imprimés Rigides

1 PREFACE

1.1 Champ d'Application Cette norme établit et définit les exigences de qualification et de performances de la fabrication des circuits imprimés rigides.

1.2 Objet L'objet de cette norme est de fournir des exigences de qualification et de performance des circuits imprimés rigides basés sur les constructions et/ou les technologies suivantes :

- Circuits imprimés simple face, double face avec ou sans trous métallisés (TM).
- Circuits imprimés multicouches à trous métallisés avec ou sans trous/microvias enterrés/borgnes.
- Circuits imprimés à composants enterrés actifs/passifs avec des plans capacitifs de distribution et/ou des composants capacitifs ou résistifs.
- Circuits imprimés à âme métallique avec ou sans drain thermique externe, qui puisse être actif ou non.

1.2.1 Documentation de support L'IPC-A-600 qui contient les chiffrages, illustrations et photographies qui peuvent aider à visualiser les critères d'acceptabilité, externes comme internes, peut être utilisée en conjonction avec la présente norme pour une meilleure compréhension des recommandations et des exigences.

1.3 Type et Classification des performances

1.3.1 Classification Cette norme établit les critères d'acceptation pour la classification de performance des circuits imprimés rigides basés sur les exigences des clients et/ou utilisateurs finaux. Les circuits imprimés sont classés dans l'une des trois Classes de Performances générales décrites par l'IPC-6011.

1.3.1.1 Exigences Spécifiques Les exigences différentes de celles indiquées pour ces classifications historiques **doivent** avoir été prises en accord entre utilisateur et fournisseur (AABUS).

1.3.1.2 Exigences Spécifiques du Domaine Spatial Les exigences de performances spécifiques pour le domaine spatial sont fournies par l'avenant IPC-6012DS et s'appliquent lorsque l'avenant est spécifié dans la documentation d'approvisionnement.

1.3.2 Type de Circuit Imprimé Les circuits imprimés sans trous métallisés (Type 1) et avec trous métallisés (Types 2 à 6) sont classés comme suit et peuvent être accompagnés d'un complément technologique décrit dans le tableau 1-1 :

Type 1—Circuit imprimé simple face

Type 2—Circuit imprimé double face

Type 3—Circuit imprimé multicouche sans trous borgnes ou enterrés.

Type 4—Circuit imprimé multicouche avec trous borgnes et/ou enterrés (peut inclure des microvias).

Type 5—Circuit imprimé multicouche à âme métallique sans trous borgnes ou enterrés.

Type 6—Circuit imprimé multicouche à âme métallique avec trous borgnes et/ou enterrés (peut inclure des microvias).

1.3.3 Définition pour l'approvisionnement La classe de performance **doit** être spécifiée dans la documentation d'approvisionnement.

La documentation d'approvisionnement **doit** fournir les informations suffisantes pour fabriquer le circuit imprimé et assurer que l'utilisateur reçoive le produit désiré. Les informations qui devraient être incluses dans les documents d'approvisionnement devraient être en accord avec l'IPC-2611 et l'IPC-2614.

Les documents d'approvisionnement **doivent** spécifier la méthode de test de stress thermique à utiliser pour répondre aux exigences du Paragraphe 3.6.1. Cette méthode **doit** être choisie parmi celles des Paragraphes 3.6.1.1, 3.6.1.2 et 3.6.1.3. Si elle n'est pas spécifiée (Voir le paragraphe 5.1), la méthode par défaut **doit** être déterminée par le Tableau 1-2.