

Les Pages du GFIE

Finitions des circuits imprimés États des lieux Avantages et inconvénients



13 Rue Hamelin - 75783 PARIS CEDEX 16
Tél : +33 (0)1 45 05 70 73 - info@gfie.fr
www.gfie.fr - www.lignevirtuelle.com

Le groupe technique du GFIE présente un récapitulatif des principales finitions PCB existantes et de leurs caractéristiques.

Les différents types de revêtements et leurs méthodes d'application sont décrits ci - après.

La partie conductrice des circuits imprimés (CI) est en cuivre. Le cuivre doit être protégé contre l'oxydation pour en conserver la brasabilité. Notons qu'il en est de même pour les terminaisons de composants, sujet d'un document ultérieur.

Généralement, la brasure doit être réalisée sur le métal de base (pour la plupart des circuits sur du cuivre) et non sur le revêtement de finition qui disparaît lors de la brasure par fusion (ex. Sn) ou par dissolution (ex. Ag, Au).

Il est donc nécessaire que ce métal de base ait une bonne brasabilité et que le revêtement de finition la conserve pendant le temps nécessaire au stockage jusqu'au brasage lui-même.

Pour chaque type de finition la qualité obtenue peut aller du pire au meilleur selon la qualité des produits utilisés et la rigueur de leur mise en œuvre.

On trouve dans la littérature technique une multitude d'articles concernant les finitions et des comparaisons de leurs mérites respectifs. Ces documents contiennent généralement de nombreux résultats de laboratoire sous forme de tableaux ou de courbes.

Dans les lignes suivantes nous avons résumé pour chaque type de revêtement les avantages et les inconvénients ainsi que les principaux points critiques, sans faire appel aux données chiffrées disponibles qui ne représentent généralement que des cas particuliers.

Compte tenu de la mise en vigueur de la directive européenne RoHS et de la tendance générale à la miniaturisation, on constate une évolution des choix de finitions adoptées. La figure 1 illustre cette évolution entre 2004 et 2008 :

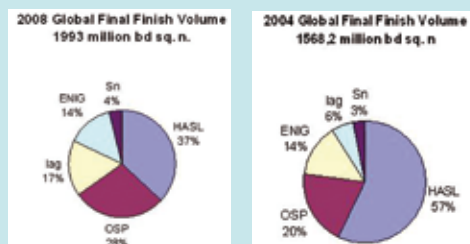


Fig. 1 = évolution de la proportion des finitions de circuit entre 2004 et 2008 (en unité de surface)

FINITIONS ORGANIQUES

On distingue les vernis et les passivations. Ces finitions sont aussi connues par les initiales de leur dénomination anglaise (OSP = Organic Solder Preservative).

2.1. Vernis

Il s'agit généralement de vernis qui, après séchage, constituent une barrière, un film protecteur en évitant ou retardant l'oxydation du métal de base.

Le choix est très vaste. Les durées efficaces de protection vont de quelques heures à quelques mois.

Ces produits peuvent être appliqués de différentes façons (pulvérisation, rouleau, immersion, pinceau...) qui donnent des résultats similaires.

Le point important à considérer est la compatibilité du vernis avec le flux (intervenant comme agent de mouillage pour l'alliage de brasure). Par exemple, ne pas utiliser un vernis à base de colophane avec un flux hydrosoluble (OR).

En général, non seulement les résultats de brasure risquent d'être médiocres, mais les résidus après brasage seront généralement impossibles à éliminer.

Attention : pour beaucoup de vernis, si on dépasse la durée de stockage préconisé des cartes vernies, le vernis devient dur et craquelé (par polymérisation) et rend la brasure difficile sinon impossible.

+	-
Bonne planéité	Courte durée de vie
Compatibilité avec opérations de réparation	Dégradation si températures élevées
Très bas prix	Sensibilité aux empreintes
Fenêtre de procédé étendue	Sensibilité aux flux
Mouillabilité / bonne adhérence	

Fig. 2 = principaux avantages et inconvénients de la finition par vernis

2.2. Passivation

Le cuivre apparent (pastilles et trous) est passivé lors d'une opération finale juste avant emballage.

Cette passivation du cuivre se fait soit par trempé soit par pulvérisation d'une solution aqueuse d'un hétérocycle azoté qui forme un complexe avec le cuivre.

Ce complexe diminue l'oxydation du cuivre pendant quelques mois. La stabilité de ce complexe dépend notamment de l'humidité relative.

+	-
Bonne planéité	Durée de vie fonction des conditions de stockage
Compatibilité avec opérations de réparation	Nombre de cycles de refusion limités
Très bas prix	Sensibilité aux empreintes
Fenêtre de procédé étendue	
Mouillabilité / bonne adhérence	

Fig. 3 = principaux avantages et inconvénients de la finition par passivation

ETAMAGE

3.1. ETAMAGE AU ROULEAU

Méthode qui a été très utilisée (avec un alliage 60Sn/40Pb), surtout en Grande Bretagne (où la plupart des machines à étamer au rouleau sont fabriquées), pour les circuits simple face.

Dans ce cas, le circuit est fluxé avec un flux très actif (à base d'acide chlorhydrique) puis passe entre un rouleau en inox semi immergé dans un bain d'alliage en fusion et un rouleau en élastomère spécial. Grâce à un «sel d'étamage» (généralement à base de chlorure de zinc et de chlorure d'ammonium) le rouleau en inox est mouillé par une mince couche d'alliage qui reste fondu et se dépose sur le cuivre du circuit.

On obtient sur le cuivre un mince film d'alliage. Son épaisseur dépend de la température, de la vitesse du rouleau et de la pression exercée sur le circuit imprimé par le rouleau en élastomère. Cette épaisseur peut atteindre 2 à 3 µm.

Depuis l'apparition de la directive RoHS, on utilise un alliage contenant entre 98% et 99.3% de Sn, le reste étant du Cu. Quelques fabricants proposent des alliages avec des additifs permettant d'améliorer certaines caractéristiques (finesse de grain, aspect, mouillage). La température de fusion est élevée (liquidus entre 232°C et 240°C ce qui implique des températures d'environ 250°C à 265°C pour le bain d'étain). Il peut en résulter un phénomène de délamination (voir article sur le site www.gfie.fr)

Quelque soit l'alliage, les produits chimiques utilisés sont similaires mais le flux doit avoir une meilleure résistance à la température dans le cas des alliages sans plomb.

Dans ce procédé il s'agit plus d'un plaquage d'alliage de brasure sur le cuivre que d'un mouillage. Il est particulièrement impératif que la brasabilité initiale du cuivre soit bonne. Outre le réglage délicat, plusieurs difficultés apparaissent généralement :

- Il se forme au bord des pastilles une surépaisseur d'alliage de brasure. Ceci interdit l'empilage de circuits

pour effectuer un perçage multiple. Ce problème est réduit mais rarement éliminé en passant une deuxième fois les circuits après une rotation de 90°.

- Si on augmente la pression exercée par le rouleau en élastomère sur le Cl, on peut réduire ce phénomène de surépaisseur. Mais on forme alors un alliage Sn/Cu d'une épaisseur inférieure à 1µm, qui comme un bronze n'est pas brasable.

- Les produits chimiques utilisés (flux et sel) sont très corrosifs et nécessitent un nettoyage à l'eau en plusieurs étapes se terminant si possible par un rinçage à l'eau désionisée.

+	-
Très bon marché	Irrégularités superficielles Produits chimiques utilisés très corrosifs Utilisable seulement pour circuits sans trous métallisés Brasabilité incertaine

Fig. 4 = principaux avantages et inconvénients de la finition étamage au rouleau.

3.2. ETAMAGE PAR NIVELAGE A AIR CHAUD (HASL)

Dans le procédé connu sous le nom de HASL (Hot Air Solder Levelling), le circuit est fluxé puis soit immergé verticalement dans l'alliage de brasure fondu, soit passé à l'intérieur d'une vague de brasure spéciale. Lorsqu'il ressort de l'alliage, on souffle de l'air chaud pour chasser l'excédent d'alliage. Le procédé est brutal sur le plan thermique, risquant d'entraîner des délaminations et des variations dimensionnelles de plusieurs dizaines de ppm (ce qui peut être très préjudiciable lors du dépôt de crème à braser).

Dans le cas idéal on obtient un dépôt parfaitement brasable qui pourra le rester pendant plusieurs années. L'épaisseur du dépôt d'alliage est souvent irrégulière, ce qui peut créer des problèmes lors de la pose de composants CMS à pas fin.

Là encore, le flux utilisé est très actif (flux OR) et ses résidus corrosifs doivent être parfaitement éliminés. Le contrôle optique permet de s'assurer que le mouillage est bon, ce qui garantit pour le câbleur une bonne brasabilité.

Ce procédé était très utilisé avec les alliages Sn/Pb (voir figure 1). Il est moins utilisé depuis la mise en vigueur de la directive RoHS. Actuellement, on utilise des alliages de type Sn/Cu avec ou sans additifs ou un alliage Sn/Ag/Cu tel que l'alliage SAC305. Dans ce cas, du fait des températures élevées, les inconvénients relatifs à la dispersion dimensionnelle sont aggravés.

+	-
Bonne mouillabilité / adhérence	Délamination
Contrôle du mouillage facile	Délamination
Bonne réparation	Dégâts sur le masque de soudure
Généralement bonne durée de vie	Attaque du cuivre
Bonne durée de multiples refusions	Contrôle du processus quelquefois difficile
Bonne production de joint de soudure	Assemblage à pas fins difficile
Prix raisonnable	
Bon test électrique	

Fig. 5 – Principaux Avantages et Inconvénients du HASL

3.3. ETAMAGE ELECTROLYTIQUE

L'électrolyse est utilisée depuis l'apparition des circuits imprimés. Le revêtement métallique (Sn/Pb ou à base d'étain pur) est utilisé non seulement comme protection de la brasabilité mais aussi comme épargne de gravure lors de la fabrication du circuit.

Des anodes solubles (en alliage Sn/Pb ou en étain pur) sont disposées dans un électrolyte. Les ions métalliques sont déposés sur le circuit imprimé à la cathode.

Les électrolytes sont composés de sels métalliques (souvent des fluoborates) et de différents additifs organiques, le tout en solution aqueuse.

Généralement on recommande une épaisseur de dépôt de 8 à 12 µm. Ceci doit donner dans les conditions idéales une protection de la brasabilité de 6 à 12 mois. Cette durée peut encore être augmentée par une refusion dans le cas de dépôts d'étain-plomb.

Le procédé, simple en apparence, nécessite un contrôle parfait des paramètres opératoires (teneurs des différents ingrédients, densité de courant, température, ...). Chaque défaut d'un des paramètres entraînera un défaut sur le Cl final. Les éléments sensibles sont cités ci-après :

Densité de courant.

Pour obtenir la densité de courant adéquate (généralement entre 2 et 3 A/dm²) il faut évaluer la surface exposée de cuivre du Cl, ce qui n'est pas toujours facile. Une fois cette valeur établie, il faut régler l'intensité débitée en conséquence.

Si on s'éloigne trop de la valeur de densité de courant adaptée, le dépôt risque de ne pas adhérer correctement au cuivre ou de devenir poreux ou granuleux, et dans le cas d'un alliage Sn/Pb, les teneurs en Sn et en Pb sont susceptibles de sortir de la tolérance admise (généralement entre 50 et 70 % de Sn, en masse).

Produits organiques

Les électrolytes contiennent plusieurs additifs organiques afin d'obtenir certains effets améliorant le dépôt : accrochage, vitesse de dépôt, aspect, etc. Certains produits organiques sont susceptibles de se dégrader lors de l'électrolyse et de se co-déposer avec les métaux, surtout si les dosages ne sont pas suffisamment bien contrôlés. La présence de produits organiques dans le dépôt Sn ou Sn/Pb des trous métallisés peut entraîner lors du brasage un dégazage formant des bulles dans les joints brasés (blowholes).

Pour réduire cet effet, on a souvent recours à un étuvage (80°C à 100°C pendant environ 1 heure) afin d'éliminer les produits organiques et l'humidité. Cette opération, effectuée à l'air, oxyde le dépôt métallique et quelquefois le cuivre sous-jacent entraînant une baisse de la brasabilité (rappelons que la brasure s'effectue sur le cuivre, le dépôt ne constituant qu'une protection qui sera dissoute ou fondue lors du brasage).

Ce problème d'inclusions est particulièrement critique avec les brillantures qui permettent de donner au dépôt d'étain (normalement terne) un meilleur aspect en orientant les cristaux du dépôt. Ces finitions dont l'avantage n'est qu'esthétique sont connues sous le nom d'Etain Brillant et surtout utilisées par les

fabricants allemands.

Formation de whiskers.

Lorsque de l'étain pur est déposé sur du cuivre, il peut se former de minces filaments d'étain de plusieurs millimètres de long appelés par leur nom anglais whiskers. De nombreuses études ont été faites sur ce phénomène aléatoire.

On a déterminé que lorsque l'on a affaire à des alliages contenant des proportions notables d'un autre métal (par exemple contenant 30% ou plus de plomb...), le phénomène ne se produit pas. L'apparition de whiskers est aléatoire et très gênante sur un circuit imprimé: les minces fils d'étain constituent un conducteur parasite.

De plus l'étain pur ne sera jamais refondu et pourra former des surplombs après gravure d'autant plus importants que la gravure est peu ou mal maîtrisée. Dans ce cas, ces surplombs peuvent causer des courts circuits en se détachant pendant les opérations de câblage ou pendant l'utilisation du sous ensemble.

Note sur les whiskers.

Le phénomène de formation des whiskers et de leur réduction ou élimination a été présenté en détail lors de la CONFÉRENCE INTERNATIONALE BRASAGE 2005 (15-17 Juin 2005 à Brest) par Sabine Schröder et Jean Lepagnol (membre du CD du GFIE) sous le titre «Superior whisker-reduced immersion tin technology».

Consulter le comité Technique du GFIE pour plus de détails.

La qualité des anodes.

Si on utilise des anodes de qualité médiocre, on dépose en même temps que les ions métalliques des impuretés -généralement non-métalliques telles que des oxydes.

Pour réduire ce phénomène, on utilise des sacs d'anodes qui retiennent la majeure partie des impuretés mais qui réduisent souvent la vitesse de dépôt du métal, en particulier si le nettoyage de ces sacs n'est pas effectué régulièrement..

+	-
Procédé bien connu Utilisable pour tous circuits (1-face, trous métallisés, multicouches) Planéité et brasabilité moyenne à bonne Longue durée de stockage après refusion (pour Sn/Pb)	Risque de bulles ou blowholes Risque de whiskers (avec étain pur) Maîtrise du process nécessaire Mauvaise planéité après refusion (pour Sn/Pb)

Fig. 6 = principaux avantages et inconvénients de la finition étain électrolytique.

3.4. ETAIN-NICKEL ELECTROLYTIQUE

Cette finition est peu utilisée actuellement, bien qu'elle soit conforme à la directive ROHS.

Ce dépôt est effectué par voie électrolytique. L'électrolyte est composé essentiellement de fluorure, chlorure et de fluoborate d'étain et de Nickel. On n'utilise pas de brillanters. La densité de courant appliquée peut aller de 1 à 3 A/dm².

Le dépôt obtenu (de l'ordre de 20µm) correspond à un alliage 65Sn/35Ni qui représente une proportion de 1:1 en masse atomique des 2 éléments. Le dépôt d'étain-nickel est relativement dur, a une bonne résistance à la corrosion et à l'abrasion et possède une bonne conductivité.

La brasure s'effectue sur le dépôt de Sn/Ni (et non sur le cuivre sous-jacent) du fait de la quasi insolubilité du nickel dans l'étain. Lorsqu'il est fraîchement déposé le revêtement de Sn/Ni peut être facilement brasé avec la plupart des flux. Après vieillissement de quelques semaines, on aura besoin de flux plus actifs (flux hydrosolubles OR)

+	-
Brasage sur le revêtement : le cuivre de base peut avoir une brasabilité médiocre. Utilisable pour tous types de circuits Bonne planéité	Nécessite généralement un flux hydrosoluble Oxydation rapide et tenace

Fig. 7 = principaux avantages et inconvénients de la finition étain-nickel.

3.5. ETAIN CHIMIQUE

(electroless tin ou immersion tin)

Le procédé est au moins aussi ancien que les circuits imprimés : il était utilisé pour donner un aspect étamé aux circuits, mais avait acquis une mauvaise réputation du fait que la brasabilité n'était pas améliorée au-delà de quelques heures. Depuis quelques années, des sociétés de renom international ont mis sur le marché des procédés d'étamage chimique qui permettent de conserver la brasabilité plusieurs mois. Ceci entraîne un regain d'intérêt pour ce type de finition.

Le procédé est décrit ainsi : des sels d'étain sont en solution dans un mélange d'acides. Le circuit est immergé dans ce mélange à une température voisine de l'ambiante. Le cuivre du CI se trouve attaqué par les acides. Les potentiels électriques des ions Cuivre et Etain étant différents, il se crée un déplacement d'ions : les ions Sn se déposent sur le cuivre et les ions Cu passent en solution. On peut obtenir ainsi un dépôt d'étain pur de l'ordre de 1µm en environ une heure (selon la température). Selon l'épaisseur du dépôt la brasabilité du cuivre du CI est conservée entre quelques mois et 1 an.

La brasabilité sera conservée d'autant plus longtemps que l'épaisseur d'étain est élevée. Celle-ci peut atteindre 1.2 µm, mais il suffit généralement de 0.6µm pour maintenir une bonne brasabilité pendant 6 mois. La faiblesse de l'épaisseur d'étain sur le cuivre est favorable à la formation de whiskers (voir encadré dans le § 3.3. ci-dessus).

REMARQUE

La contrainte de la faible épaisseur d'étain est particulièrement difficile. En effet il se forme une couche intermétallique Sn-Cu par inter-diffusion à

l'état solide. Une fois la totalité de l'étain passé sous forme d'intermétallique Sn-Cu, on atteint la limite de stockage. Les méthodes habituelles ne permettent pas de distinguer l'étain pur de l'étain combiné avec le cuivre. La mesure peut se faire avec des équipements spécialisés qui nécessitent un étalonnage.

+	-
Bonne mouillabilité	Filament d'étain = whiskers
Dépôt uniforme	Processus long avec une attention spécifique pour le contrôle de bain
Fenêtre de procédé étendue	Problème si dépôt de trop faible épaisseur
Refusions multiples	Mesure d'épaisseur difficile
Bonne adhérence	Durée de vie dépendant de la température de stockage
Passé au test électrique	Oxydation de surface
Réparation facile	
Compatible avec procédé Press Fit	

Fig. 8 - Principaux Avantages et Inconvénients de l'Etain chimique

FINITION ARGENT

L'argent n'est pas fondu aux températures habituelles de brasage (point de fusion 961°C), mais se dissout dans l'étain (phénomène appelé leaching en anglais). On peut facilement effectuer des brasures tendres sur l'argent, mais généralement dans le cas de circuits imprimés ou de composants, le dépôt est relativement mince et la brasure s'effectue sur le métal de base (généralement cuivre).

L'argent, qui est plus noble que le cuivre peut être déposé par voie chimique (Immersion Silver). Dans ce cas l'argent déposé est sous forme d'organo-argentique afin d'éliminer les risques de migration d'argent lors de la vie du sous ensemble. L'argent déposé par voie électrolytique est très peu utilisé du fait de ces risques de migration L'argent ne réagit pratiquement pas avec l'oxygène mais peut se ternir par sulfuration (le soufre est souvent présent dans les atmosphères industrielles). Cette sulfuration réduit la brasabilité. Cette finition est conforme à la directive ROHS et compatible avec un assemblage par collage conducteur.

+	-
Bonne mouillabilité	Durée de vie courte
Dépôt uniforme	Difficulté en réparation
Fenêtre de procédé étendue	Oxydation de la surface (en présence de soufre)
Refusions multiples	Non répétabilité de l'épaisseur du dépôt
Adhérence correcte	
Bon test électrique	
Compatible avec le wire bonding	
Bonne résistance de contact	
Coût moyen	
N'affecte pas la fiabilité du joint de soudure	

Fig. 9 = Principaux avantages et inconvénients de la finition Argent.

FINITION NICKEL-OR

C'est une des finitions les plus populaires conforme à la directive RoHS.

Cette finition peut être réalisée électrolytiquement ou chimiquement (ENIG: Electroless Nickel Immersion Gold).

Cette dernière méthode est généralement préférée.

Il convient de rappeler qu'un placage d'or directement sur le cuivre est déconseillé étant donné le risque d'interdiffusion entre le cuivre et l'or. De ce fait, on effectue un dépôt de nickel qui sert de barrière et on termine avec un dépôt d'or. Les dépôts de nickel ont une épaisseur de quelques µm et ceux d'or une épaisseur largement inférieure au micron.

Lors de la brasure, l'or est dissous dans l'alliage de brasure et c'est sur le nickel qu'est réalisée la brasure. Il convient de limiter l'épaisseur d'or lors d'une brasure avec crème car l'intermétallique Sn4Au, s'il se forme, provoque des brasures cassantes comme du verre qui peuvent évoluer dans le temps !

Pour cette raison, on utilise surtout l'ENIG où l'épaisseur de nickel est environ de 4/5 microns et où l'épaisseur d'or reste limitée entre 0.05 et 0.08 micron. Dans ce cas le nickel contient environ 6 à 8% de phosphore ce qui peut être préjudiciable à la solidité des joints brasés.

REMARQUES.

En général, on aura intérêt à utiliser un flux hydrosoluble pour tenir compte de la médiocre brasabilité du nickel après stockage.

Généralement les dépôts d'or nécessitent l'utilisation de cyanures. Ces produits sont particulièrement dangereux et l'application de la directive européenne REACH pourrait amener à restreindre l'utilisation de tels produits. (selon des informations récentes, un fabricant proposerait depuis peu une solution de placage d'or exempte de cyanure).

Dans le cas de Ni-Au électrolytique, le dépôt d'or (<< 2 µm) est généralement poreux de sorte que la sous-couche de nickel s'oxyde si le stockage a lieu à l'air.

+	-
Bonne mouillabilité initiale	Coût élevé
Bonne uniformité	Pas de réparation possible
Validation pour une multiple refusion	Under plating
Très bonne durée de vie	Coins cassants
Bonne adhérence	Toxicité des produits utilisés
Fenêtre de procédé étendue	Oxydation rapide du nickel
Compatible ICT	Lors de la brasure, formation de AuSn4
Bon test électrique	
Wire bonding réalisable	

Fig. 10 = Avantages et inconvénients de la voie électrolytique pour le nickel-or.

+	-
Bonne mouillabilité initiale	Coût élevé
Bonne planéité	Processus complexe
Compatible avec plusieurs refusions	Pas de réparation
Bonne durée de vie	Joints fragiles : après brasure, présence de phosphore sous l'intermétallique Ni-Sn
Bonne adhérence	Sujet au «black pad» = pb de BGA
Fenêtre de procédé étendue	Sujet au «skip plating» = problèmes de fiabilité des joints
Compatible avec le wire bonding	Toxicité des produits utilisés
Compatible ICT	Oxydation rapide du nickel
Bon test électrique	

Fig. 11 Avantages et inconvénients de la voie chimique pour le nickel-or.

AUTRES FINITIONS METALLIQUES

Plusieurs autres métaux peuvent être utilisés pour la finition de circuits imprimés ou de composants. Citons la finition ENPIG (chemical Nickel palladium Gold) qui est composée d'une couche d'environ 4 à 5 microns de nickel sur laquelle est déposée une couche d'environ 0,3 à 0,6 micron de palladium et une dernière couche d'environ 0,05 micron d'or.

+	-
Bonne mouillabilité initiale	Coût très élevé
Bonne uniformité	Processus complexe
Validation pour refusion multiples	Pas de réparation
Très bonne durée de vie	Sujet au «skip plating» = problèmes de fiabilité des joints
Bonne adhérence	
Fenêtre de procédé étendue	
Compatible avec le wire bonding	
Compatible ICT	
Bon test électrique	
Possibilité de réduire l'épaisseur du Ni	
Pas ou peu de «black Pad»	

Fig. 12 = Avantages et inconvénients de la finition ENPIG

CONCLUSIONS

Le tableau suivant récapitule les principales caractéristiques des finitions les plus utilisées actuellement.

Process Procédé	Process CMS	Durée de vie	Avantages	Inconvénients
Electroless nickel/Immersion Gold (thin gold) Ni-Au chimique	+/-	+	Procédé maîtrisé Compatible ICT Longue durée de vie	Coût élevé Brasure difficile du Ni Présence de phosphore
Immersion Silver Argent chimique	+	-	Court moyen	Risque de manques Risque de ternissement
Immersion Tin Étain chimique	+	+/-	Excellente mouillabilité Compatible Press-fit	Temps d'étuvage et de refusion limité Durée de stockage dépendant de la température
Organic Solderability Preservative OSP	+/-	+/-	Faible coût	Incompatibilité pour test ICT Temps de refusion limité
Hot Air Level HAL	+/-	+	Court processus de circulation	Temps de refusion limité Variations dimensionnelles

Fig. 13 = Principales caractéristiques des finitions de circuits imprimés conformes à RoHS les plus utilisées.

Chacune des finitions citées dans ce document peut être considérée comme bonne ou comme mauvaise selon la façon dont elle a été réalisée et selon les critères d'utilisation appliqués. Cependant dans tous les cas, la brasabilité des circuits imprimés est probablement le critère le plus important.

Les meilleures brasabilités sont obtenues à chaud par fusion de métal en présence d'un flux. C'est en particulier le cas du HASL. Malheureusement ce type de finition est plus adapté aux alliages Sn/Pb qui ne sont pas conformes à la directive ROHS. En outre, l'utilisation de produits chimiques corrosifs est quasiment impérative.

Un bon compromis entre brasabilité, planéité et conformité à la directive ROHS peut être obtenu avec les finitions chimiques : étain et argent ou encore nickel+or. Cependant le bon aspect esthétique de cette finition peut masquer une brasabilité médiocre. Ces finitions chimiques ne donnent pas, contrairement au HASL, un contrôle optique de la brasabilité. En outre on trouve aussi dans les procédés chimiques des produits de traitement considérés comme dangereux.

Les revêtements électrolytiques semblent avoir été abandonnés bien que le dépôt d'étain pur par voie électrolytique puisse être attrayant, simple et efficace. Mais le risque de formation de whiskers est inquiétant. La solution serait de déposer du plomb avec l'étain, mais dans ce cas, nous n'avons plus la conformité avec ROHS.

Dans le cas où sur le circuit imprimé on désire effectuer - en plus de brasures - un collage conducteur, seules les finitions Argent et Nickel-Or permettent d'obtenir des résultats satisfaisants. Dans le cas où on désire effectuer un bonding par fil d'or sur le même circuit, la finition Ni-Au électrolytique est acceptable. Pour le bonding avec fil d'Aluminium, les finitions Ag et ENIG peuvent aussi être utilisées.

Si on recherche le meilleur marché, les finitions organiques et l'Étamage au rouleau doivent être privilégiées. Si par contre on doit effectuer un contact électrique en surface (test par pointe par exemple) ceci exclut les vernis (isolants électriques)

Dans tous les cas, il est recommandé de procéder par prélèvement à un contrôle de brasabilité avant de mettre les circuits sur la chaîne d'assemblage. Ceci se fait simplement avec un appareil tel que le Meniscographe®.

Finalement, pour obtenir des assemblages électroniques fiables, il faut insister sur les autres paramètres de l'assemblage, en particulier les conditions et la durée du stockage. Le contrôle des paramètres d'étuvage avant assemblage.

Le contrôle des paramètres de brasage (températures, durées)

La qualité des produits utilisés (flux, alliages, crèmes, solvants).

La propreté des assemblages (contrôlable par différentes méthodes).

En outre, la brasabilité des composants assemblés sur le circuit imprimé joue un rôle important sur le produit final. Ceci fera l'objet d'une prochaine étude.

Comité technique du GFIE
Novembre 2009

Le comité technique du GFIE a été créé pour fournir un service technique aux adhérents et par leur intermédiaire à leurs clients.

Coordinateur des activités du comité technique :
Jean-Pierre VELLY : jpvelly@gfie.fr

Coordination technique du comité :
Jean LEPAGNOL : jhlepagnot-cti@gfie.fr

Membre du comité technique :
Catherine BADER : cbader-cti@gfie.fr

Membre du comité technique :
Jean-Claude ROTH : jcroth-cti@gfie.fr

Les adhérents sont invités à adresser leurs questions et demandes au coordinateur Jean-Pierre VELLY.

Pour l'élaboration de ce document, le Comité Technique du GFIE a bénéficié de l'assistance de Dr. Christian ROMONT, ingénieur conseil, ainsi que de plusieurs membres de la section Circuits Imprimés du GIXEL. Qu'ils en soient remerciés.

Plusieurs membres du GFIE proposent des équipements et des produits consommables pour les finitions des circuits imprimés. Consulter les sites www.lignevirtuelle.com ou www.gfie.com

