

Brasage sans plomb : retour à la case départ pour les industriels de l'aéronautique

Exemptés de la directive RoHS jusqu'en 2010, certains secteurs de l'industrie électronique comme ceux de l'aéronautique civile et militaire, qui doivent valider un process garantissant la fiabilité des brasages à long terme, vivent actuellement une période de transition un peu problématique.

Dans le domaine du "sans plomb", les retours d'expérience peuvent faire déchanter. Car, pour l'ensemble de la filière aéronautique, civile et militaire, et aussi le militaire terrestre, la problématique reste la fiabilité à long terme. Même si cette filière est exemptée de la directive RoHS jusqu'en 2010, un process garantissant cette fiabilité devra être validé dans les deux ans, un délai somme toute assez limité», alerte Alexandre Val, responsable du projet Amelie au sein des services de conception et d'ingénierie de Solectron France (voir également EIH n°591).

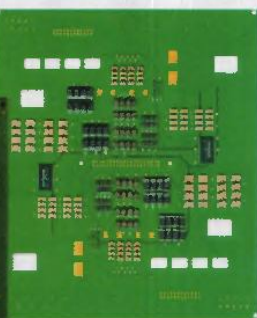
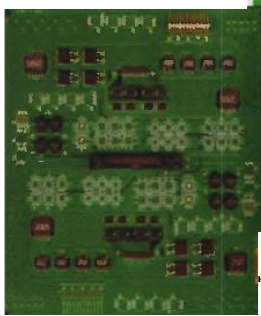
Manque de composants non RoHS

Dans les applications grand public, avec une durée de vie des équipements de seulement trois à quatre ans comme, par exemple, les téléphones cellulaires, les assemblages sans plomb ne posent guère de problèmes.

La situation est cependant toute différente pour les filières professionnelles. « Il serait prétentieux de dire aujourd'hui que l'assemblage sans plomb est une chose acquise. Nous sommes actuellement confrontés à quelques gros soucis, comme la fiabilité à long terme des finitions des circuits imprimés et la croissance des whiskers avec la finition étain chimique. Par ailleurs, le manque de disponibilité de composants "non RoHS", donc avec des broches étamées SnPb, nous oblige à savoir braser des composants RoHS avec un alliage SnPb. La filière doit donc aujourd'hui passer par cette phase intermédiaire avant de pouvoir migrer vers un process totalement sans plomb », conclut M. Val.

Le projet Amelie répond à ces besoins spécifiques : il consiste en effet à travailler notamment sur un process mixte utilisant des composants sans plomb compatibles avec la directive RoHS mais brasés avec un alliage classique SnPb, ainsi que sur la fiabilité

d'un process totalement sans plomb. Initié en Aquitaine dès 2003, il a depuis dépassé le cadre purement régional. Il regroupe aujourd'hui, outre Solectron, des laboratoires de R&D, des fabricants de composants (NXP, Alençon Plastic, SGCI Cire et Temex) et des utilisateurs finaux (Thales et Gaia Converter). Le projet a pu démarrer fin 2005 avec un cofinancement par l'Ademe et l'Union européenne dans le cadre du programme Life Environment. Après des études sur des véhicules de test courant 2006, le process mixte est actuellement en cours d'optimisation (fiabilité, stockage en haute température, tests d'humidité et de vieillissement, cycles thermiques). Les études portent sur des brasages avec des alliages SnPb, SAC305 et SAC405, et diverses finitions de circuit imprimé



Les véhicules de test utilisés dans le cadre du projet Amelie portent

notamment sur des cartes électroniques avec des circuits imprimés de 8 et 12 couches, des conducteurs de 150µm et des microvias, et des composants de toutes sortes (BGA, pavés CMS, etc.).

(NiAu, Sn chimique). Le projet devrait aboutir d'ici au printemps 2008.

« Des études indiquent que le process sans plomb apparaît aussi fiable que le brasage classique SnPb. Mais nous avons encore un manque de recul. Il faudra une dizaine d'années avant de maîtriser l'ensemble des implications du process sans plomb. Car il n'existe aujourd'hui aucune solution de modélisation et/ou de simulation de la

tenu des composants sans plomb en termes de vieillissement. En outre, aucune base de données n'est à jour aujourd'hui, surtout en ce qui concerne les paramètres comme les coefficients de dilatation thermique des composants, passifs et actifs, et des matériaux qui les composent », estime Alexandre Val.

Côté composants, le problème de la disponibilité des versions non RoHS – les composants passifs du type pavés CMS, par exemple, n'existent plus autrement – représenterait aujourd'hui un surcoût énorme, certains constructeurs d'équipements enlevant les finitions compatibles sans plomb sur les broches des composants pour les ré-étamer au SnPb avant utilisation.

« L'une de nos difficultés tient aussi au

fait que nous travaillons avec des composants très variés en termes de gammes de températures : par exemple de 0°C à 100°C, de -40°C à +125°C, de -55°C à +125°C. Des tests en basse température doivent notamment encore être effectués », ajoute Alexandre Val.

Les résines d'enrobage de certains composants posent aussi de gros problèmes, le plus catastrophique étant celui concernant les polymères des connecteurs. Ceux qui tiennent les températures requises par le brasage sans plomb (au moins 250°C) coûtent très cher. Dans le cadre du projet Amelie, des études portent aujourd'hui sur le PBT, moins coûteux. Il semble toutefois difficile d'engager les industriels de la connectique, notamment français, à étudier plus à fond la problématique en grandeur réelle. Car, outre la tenue en température des polymères, des problèmes de diélectrique et de reprise d'humidité sont également à analyser.

Côté circuit imprimé, la fiabilité à long terme repose sur la qualité des finitions. Il est d'ores et déjà acquis qu'un circuit imprimé avec une finition sans

plomb doit être repassé à l'étuve avant son utilisation dans le process d'assemblage. Mais cela ne suffit pas. « La difficulté réside dans la stabilité du process de finition, notamment avec la finition Sn chimique préconisée jusqu'ici, qui présente une bonne brasabilité mais parfois un manque de mouillabilité. Il y a aussi diffusion intermétallique entre étain et cuivre dès la température de 25°C. Cette diffusion augmente avec la température et durant les stress thermiques lors des passages au four, ce qui exige des contrôles constants », réécise Alexandre Val.

Les finitions des circuits imprimés restent un point sensible

Selon l'ESA, aucune finition actuellement proposée ne serait ainsi véritablement satisfaisante au niveau industriel pour une filière qui demande parfois un stockage des matériaux pendant cinq ans. Mais la question de fond reste posée : combien de temps les finitions et les brasures tiendront-elles le coup après l'assemblage ? Car il reste encore des incertitudes, notamment en ce qui concerne la formation des whiskers. Les études actuelles au sein du projet Amelie portent sur la fréquence de la croissance de ces filaments d'étain qui peut avoir des conséquences catastrophiques selon les applications, sur un satellite par exemple, ou un avion, même s'il y a redondance des équipements et des opérations de maintenance préventive. Le phénomène n'étant pas (pré)visible, il est difficile à éliminer. Dans l'immédiat, pour la filière aéronautique, une solution pourrait consister à bannir tout simplement certaines techniques et certains composants et matériaux ! Par exemple l'étain et les cartes complexes avec une forte densité de composants et des pas très fins. Une solution impossible à envisager... d'où l'intérêt d'une coopération avec tous les acteurs de la filière.

ELISABETH FEDER