Fiabilité des composants enfouis dans un circuit électronique dans le secteur de l'automobile

BALMONT Mickaël, BORD MAJEK Isabelle and OUSTEN Yves
Univ. Bordeaux, CNRS, IMS, UMR 5218
33405 Talence, France
Mickael.balmont@ims-bordeaux.fr

Résumé

La technologie d'enfouissement des composants intéresse le marché des circuits imprimés depuis près de deux décennies en raison notamment des possibilités de miniaturisation.

Comme le montre la figure 1, de nouvelles opportunités de miniaturisation apparaissent avec les composants enfouis, actifs et passifs. Beaucoup de secteurs d'activité, tels que l'automobile, sont ainsi intéressés par cette technologie qui semble de plus répondre aux contraintes de fiabilité de l'industrie. L'un des facteurs clés du succès de cette technologie est le choix des matériaux ainsi que la réalisation d'une structure adaptée.

L'objectifs principal de la thèse est de développer et d'améliorer la technologie des composants enfouis (figure 2) dans une carte électronique d'interconnexion haute densité. Le but est de permettre un volume d'assemblage réduit (environ 50% de réduction) et une fonctionnalité accrue. Le projet EDDEMA (Programme Euripides) vise le développement d'un démonstrateur de caméras à l'intention de VALEO, équipementier automobile, en utilisant la technologie d'enfouissement dans une construction multicouches de dix couches. Les obstacles majeurs sont liés au nombre élevé de composants enfouis passifs et actifs ayant des comportements thermomécaniques différents de ceux des matériaux de base constitutifs des circuits imprimés multicouches classiques. D'autre part, un haut niveau de robustesse de l'assemblage est nécessaire pour résister à une température de fonctionnement élevée (supérieure à 80°C) et à de fortes vibrations. Pour cette raison, dans ce projet, l'expérience de partenaires comme AT & S (fournisseur de cartes électroniques), déjà fabricant de structures comportant des composants enfouis, met en œuvre les résultats de la recherche afin de répondre aux contraintes de fiabilité et aux exigences de robustesse des composants embarqués dans le domaine de l'automobile.

Pour étudier, la fiabilité des composants et des connexions du système, des simulations par éléments finis sont réalisées à l'aide du logiciel ANSYS pour établir la fiabilité du prototype. Les premières simulations thermomécaniques apportent une comparaison de la durée de vie des connexions entre un composant monté en surface (CMS) et le même composant enfoui. Dans l'hypothèse de brasures contraintes initialement de la même manière et en suivant la méthodologie de Darveaux, la durée de vie estimée est multipliée par 5 pour des résines classiques avec un faible coefficient de dilatation thermique (CTE) et par 7 pour une résine avec CTE encore plus faible. Au fur et à mesure des avancées du projet, la structure de simulation se complexifie pour parvenir à établir une estimation par simulation de la fiabilité du prototype, en termes de durée de vie, en prenant en compte l'ensemble des étapes, de sa fabrication (température et pression lors de l'assemblage du circuit) à son fonctionnement (conditions opérationnelles).

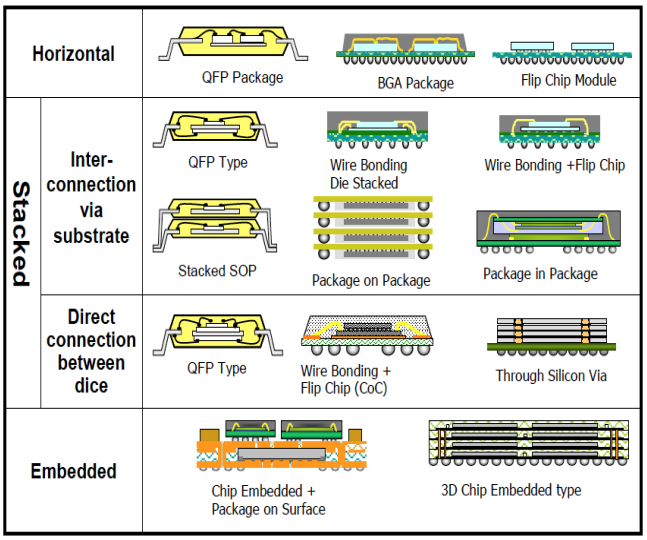

Figure 2Exemples de structure montée
Source : Site Nimbic [1]

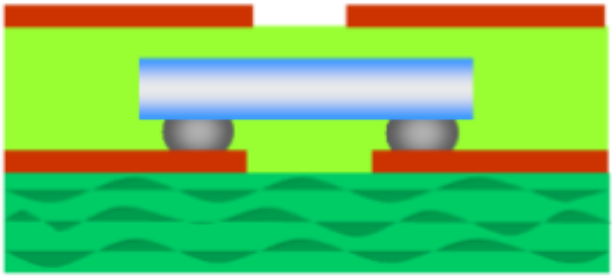

Figure 1 Composant enfoui par flip-chip avec des joints de brasure
Source : "Embedding of Chips for System in Package realization – Technology and Applications", L. Boettcher & Al [2]

Références

[1] Nimbic site, Achieving Maxwell - accurate Electromagnetic Integrity in Chip - Package - System Design, By Dr. Raul Camposano, CEO, Nimbic, November 2011, http://www.nimbic.com/electromagnetic-solver-for-3d-fullwave-signal-integrity-power-integrity-and-electromagnetic-interference-analysis/

[2] *"Embedding of Chips for System in Package realization – Technology and Applications", L. Boettcher & Al, Microsystems, Packaging, Assembly & Circuits Technology Conference, 2008. IMPACT 2008. 3rd International*