

---

# Comportement en rupture de joints thermodiffusés Au/Cu/Sn

Louis Cornet<sup>\*†1</sup>, Veronique Aubin<sup>2</sup>, and Jean-Hubert Schmitt

<sup>1</sup>Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux (MSSMat) – CentraleSupélec, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR8579 – France

<sup>2</sup>Laboratoire de mécanique des sols, structures et matériaux (MSSMat) – CNRS : UMR8579, CentraleSupélec, CentraleSupélec – 3 rue Joliot-Curie F-91 190 Gif sur Yvette, France

## Résumé

Le procédé de soudage par thermodiffusion appliqué aux cartes électroniques permet d'assurer la connexion entre les différentes couches du circuit. Actuellement de bonnes propriétés en service sont obtenues en réalisant une diffusion entre un dépôt d'or et un dépôt d'étain recouvrant les couches conductrices de cuivre avec une pression de 125 bars et un maintien en température à 240°C. Lors de ce maintien, divers composés intermétalliques du système ternaire Au/Cu/Sn se forment et croissent au détriment des couches d'or et d'étain pur initiales. Le joint assurant la liaison entre les deux pastilles de cuivre est ainsi formé de cette succession de composés intermétalliques assurant le contact électrique et la tenue mécanique lors du fonctionnement en service.

En service, les cartes électroniques subissent des chocs, de vibrations, des variations thermiques qui engendrent des sollicitations de cisaillement et de traction sur le joint thermodiffusé. Afin d'éviter des ruptures en service, il est alors primordial de connaître la résistance à la rupture des intermétalliques composant ce joint pour optimiser la nature du joint thermodiffusé.

Les paramètres du procédé (temps de recuit, épaisseurs des dépôts d'or et d'étain) ont une influence sur la microstructure obtenue. Ainsi, pour des temps de recuit importants, le système se rapproche de l'équilibre thermodynamique et les couches d'intermétalliques les plus stables se développent, ne laissant finalement que deux intermétalliques entre les pastilles de cuivres. La composition de ces couches stables dépend directement du rapport entre les quantités déposées d'or et d'étain : un joint avec une forte proportion d'or donne une succession d'une phase B et de AuCu<sub>3</sub>, tandis qu'un système pauvre en or conduit à une microstructure totalement différente avec une couche de Cu<sub>3</sub>Sn et de Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>.

Ces différences d'intermétalliques aux comportements mécaniques très différents amènent à des joints aux réactions également très variées, et à des modes de rupture différents. On retrouve donc un besoin de caractériser mécaniquement ces joints, surtout aux interfaces entre deux couches, lieux privilégiés de la rupture.

Les microstructures ont été observées au MEB et les composés intermétalliques identifiés par analyses EDS et par mesures de nano-dureté. Les joints ont été testés mécaniquement avec des éprouvettes de cisaillement. Une analyse fractographique permet de comprendre les différents mécanismes de rupture en fonction de chaque microstructure obtenue.

---

\*Intervenant

†Auteur correspondant: louis.cornet@centralesupelec.fr

**Mots-Clés:** soudure par diffusion, composés intermétalliques, microstructure, fracture