

## Projet PROCEED

Le projet PROCEED de Minalogic a représenté un budget de 4.2 M€, sur une durée de 24 mois et avec le soutien du FUI français (Fond Unique Interministériel).

Initié en 2009, le but du projet PROCEED était de démontrer une forte précision de placement ( $< 1 \mu\text{m}$ ) entre les puces et les structures du wafer par collage métallique direct. De telles structures sont nécessaires pour les circuits hautes performances à interconnexions 3D et rendent possibles une large variété d'applications en microélectronique, en optoélectronique ou pour les MEMS.

Le collage direct Cuivre-Cuivre nécessite une bonne planéité et une excellente qualité de surface en termes de contamination particulaire et métallique. La faible rugosité des piliers et pads de cuivre, de même que la topographie entre le cuivre et les zones d'oxyde sont des points critiques pour obtenir une bonne adhésion à faible force et à température ambiante.

Le procédé, basé sur le collage métallique direct puce-sur-wafer, a été développé par le CEA-Leti pour surmonter certaines limitations de l'intégration 3D. Cette technologie consiste à fixer des puces sur un substrat à température et force basses, créant un joint de haute intégrité mécanique et électrique grâce à une soudure métallique locale.

ALES a fourni la technologie de préparation de surface, pendant que le CEMES-CNRS a caractérisé la qualité de la soudure et analysé les changements dans la métallurgie du cuivre durant la phase de recuit. STMicroelectronics a piloté l'utilisation de cette technologie pour l'intégration 3D haute densité.