

フォトンテクノロジー技術部会 講演要旨

開催日：2017年3月10日（金） <2016-4>

テーマ：「表面活性化手法による接合界面創成技術」

講演者：須賀唯知氏（東京大学 大学院工学系研究科 精密機械工学専攻 教授）

薄型／フレキシブル、ウェアラブルな入出力インターフェース・ディスプレイ・電池・センサなどは実装技術が実現の鍵を握るシステムの代表であり、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) と半導体技術の融合、プリンタブルエレクトロニクスの導入などによる低コスト化も必要となる。

1998年、日本で初めての実装工学に関する産学連携コンソーシアム「電子実装工学研究所 Institute for advanced Micro-System Integration (IMSI)」が日本企業の半導体実装の先駆者たちによって組織され、現在は実装、パッケージ、実装材料、実装装置メーカーの新しい世代の技術者によって運営されている。

10年以上前は夢の技術であった常温接合技術も、従来の真空プロセスから、より汎用性の高いプロセスとして進化しており、MEMSパッケージや異種デバイスの貼り合わせ手法として、量産の実績も蓄積され始めている。

IMSIでは、将来の $5\mu\text{m}$ ピッチを切る時代のバンプレス・インターコネク構造を提案し、これを実現する $3\mu\text{m}$ 径、 $6\mu\text{m}$ ピッチ、100万端子レベルのCu-Cu直接接合をチップオンチップで常温で行った。このようなバンプレス構造では、アンダーフィルは意味をもたない。そのため、この代替として封止枠を同時に接合する手法を提案し、その有効性の検証を行った。この封止枠と電極を同時に接合する構造は、MEMSのパッケージングにも有効な方法と考えられる。

この表面活性化による常温接合は、金属や半導体、セラミックスなどの表面の酸化物や吸着層をイオン衝撃によって除去し、活性な状態にしたまま相互に接触させることで、加熱することなく接合を行う手法である。

1990年代は、マイクロマシンの大型プロジェクトの一環で常温接合が検討されたが実用化には至らなかった。その後、2000年代になり、金属クラッド材の製造が実用化となり、また近年は、Siと圧電単結晶ウェハの常温接合によりSAW (Surface Acoustic Wave) フィルタデバイスが量産化となるなど、主にMEMSパッケージでの実用化が加速している。特に、国内4社で、常温ウェハ接合装置の量産機のプロトタイプが市場に投入され、実用化の対象を模索している段階にある。また、IMSI実装コンソーシアムでは新しいプロセス提案とそのブラッシュアップを行っている。最近では、 50nm レベルのウェハ貼り合わせの位置決め計測技術が提案されている。