

(株)日立製作所 ○梶原良一、小泉正博、守田俊章、西村朝雄

Investigation of Ultra-Sonic Flip-Chip Bonding of a Chip with many Au Stud Bumps
onto a Printed Circuit Board with Au Plated Pads

by Ryoichi Kajiwara, Masahiro Koizumi, Toshiaki Morita, Asao Nishimura

1 緒言

携帯機器や通信情報・画像処理などの電子機器は小型・高速化の必要性から、ベアチップを平面実装した MCM (Multi-Chip Module)の開発が進められている。また次世代技術として、チップを多段に積層接続した三次元実装の開発も開始された。これらの実装では高速伝送特性の必要性からフリップチップ接続(FCA:Flip Chip Attach)が必須である。本研究は、各種 FCA 方式の中で微細化・高信頼性に最も有利と考えられる Au/Au-FC 接合を取り上げ、多ピンチップを低温・低荷重条件で高信頼度に接合する技術を目指す。本報告では、有機基板上の Au めっきパッドに対する FC 接合の低荷重化を検討した結果について述べる。

2 実験方法

接合サンプルには、Al 膜上に Au スタッドバンプを 49~1024 ヶ形成した 10mm 角のチップと、ベタ Cu 箔に Ni/Au を電気めっきした 0.6mm 厚さのガラスエポキシ基板を用いた。Au めっき厚さは 0.7 μm である。バンプの外観と断面形状を Fig.1 に示す。バンプ直径:75-80 μm 、先端高さ:70~80 μm 、肩高さ:約 46 μm であった。接合方法を Fig.2 に示す。接合サンプルの加熱はステージ及び接合ツールの両側から行った。表面清浄化処理は、Ar スパッタ法を採用した。接合部の強度は、Al 膜の溶解によりチップを除去してからバンプの剪断強度で評価した。

3 実験結果

Fig.3 に、表面清浄化の有無がバンプ剪断強度に与える影響を示す。清浄化処理を基板とチップの両面に行うことにより接合強度の大幅な改善が認められ、低荷重域 0.1-0.5N/bump の接合が可能になることが分かる。接合荷重 0.5N/bump におけるバンプの引張破断面を Fig.4 に示す。清浄化処理を行うことにより、基板パッド面への Au バンプの付着率が向上している。接合直前の表面清浄化により、大気中接合においても Au/Au の接合性が改善されたことを示す。清浄化前後のパッド及びバンプ表面の AES 分析から、パッドで C,N,O,Cu、バンプで C,O,S の除去効果が確認され、これらが接合を阻害していたと推察された。

Fig.5 は、接合荷重 0.2N/bump の条件における接合部断面組織及び引張破面の外観を示す。清浄化処理は両面である。接合荷重 0.2N/bump では、スタッドバンプのワイヤ部の変形のみで接合され、初期に比べてバンプ部の変形はほとんど生じていない。一方、引張破面の状況からバンプ内破断が確認され、接合界面の強度レベルは母材並みと判断される。

これらから、表面清浄化処理を併用した FC 接合は低荷重条件での Au/Au 金属接合が可能で、初期バンプサイズを維持して接合できるため超微細ピッチの接合に適することが分かった。

Fig.6 は、多ピンの接合結果を示す。接合強度は、49-1024 ピンの範囲でピン数に依存せず、接合荷重に依存した値を示す。すなわち、表面清浄化処理を行った超音波 FC 接合によって、1000 ピンクラスの Au/Au フリップチップ接続が可能であることが分かった。

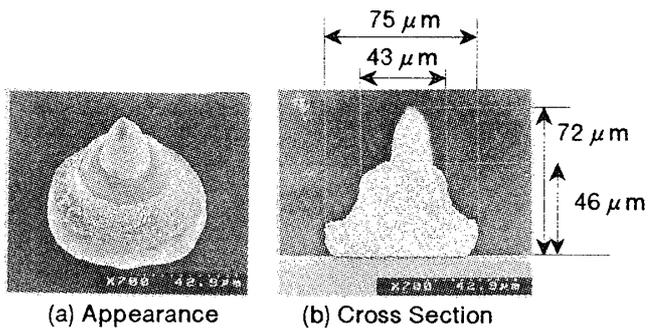


Fig.1 Appearance and Size of Au Stud Bump

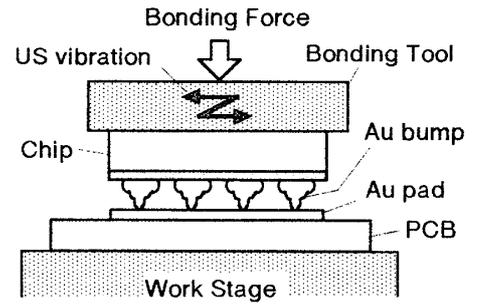


Fig.2 US-FCB Method

Temperature: 150°C, US Amplitude: 3 μm
Bond Force: 0.5 N/bump, US Time: 0.3s

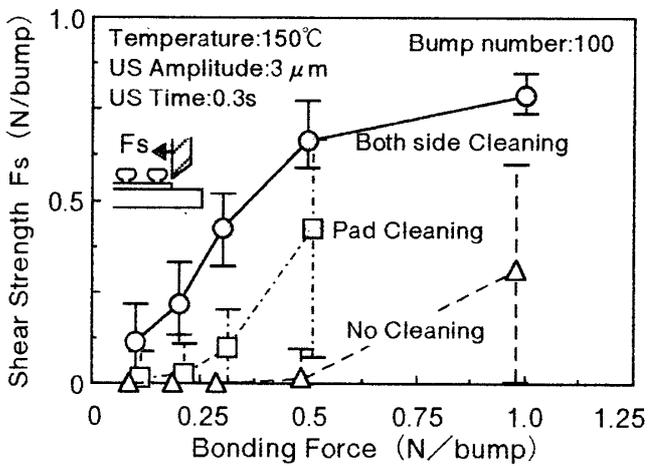


Fig.3 Effect of Surface Cleaning on Bondability

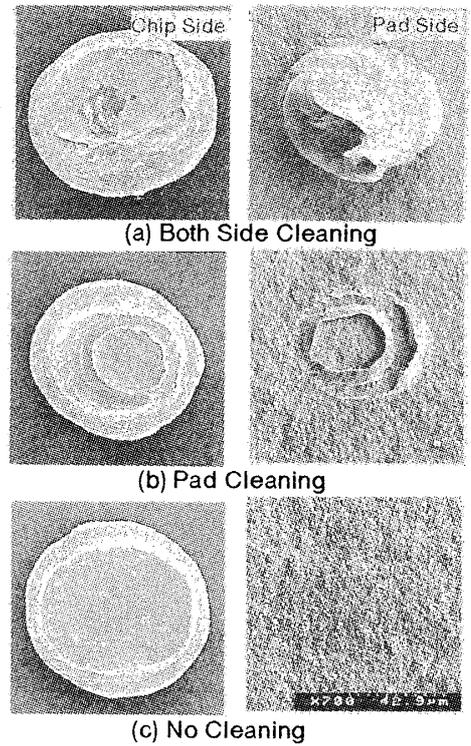


Fig.4 Fracture Mode of Au/Au FCB

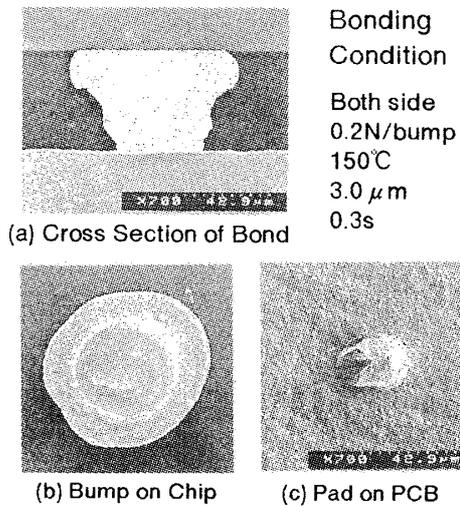


Fig.5 Cross Section and Fractured Surface of Bond

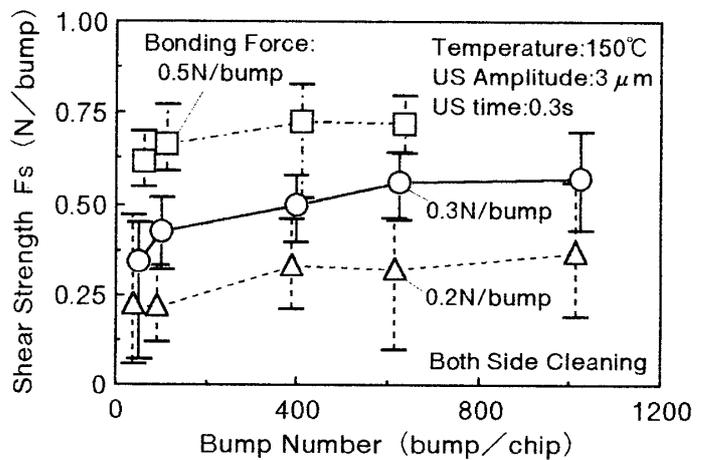


Fig.6 Influence of Bump Number on Shear Strength of Bond