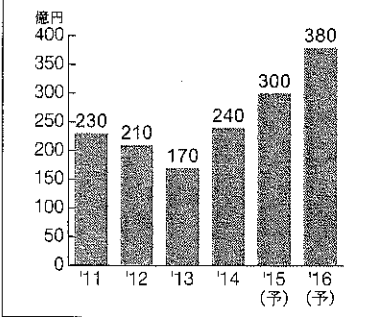


フリップチップボンダーの市場規模



■MUFが全盛
 これまでのFCパッケージは、IBMが開発したC4プロセスとチップとサブ

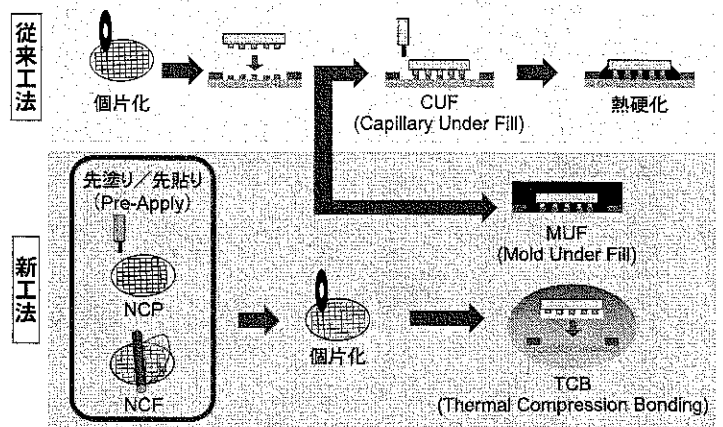
フリップチップ(FC)ボンダーの市場拡大が現実味を帯びてきた。従来は現行のC4リフローにほぼ市場が限定されていたが、バンピッチのファイナ化、狭ギャップ化、リフロー温度の制約を理由に次世代FCパッケージ技術であるTCB(Thermal Compression Bonding)工法の本格採用が近づいてきたからだ。アプリケーションプロセスサー(A/P)などのモバイルSoCなどを中心に量産工程への導入が見込まれており、TCB工法対応のFCボンダーの市場拡大が期待されている。

やサムスンなどのモバイルSoCメーカーがすでに同技術を採用しており、今やMUFが全盛期を迎えていると言っても過言ではない。

ストレットのあいだに、液状アンダーフィルを流し込むCUF(Capillary Under Fill)が主流であった。インテルが手がけるMPUのような高価なデバイスでは、この高いプロセスコストを許容することができたが、コストダウン要求の強いスマートフォン(スマホ)向けAPの登場に伴い、FCパッケージのプロセスも変化を求められるようになってきた。
 低コスト化に向けて、現在モバイルSoCで主流となりつつあるのが、MUF(Mold Under Fill)だ。MUFはCUFに代わる封止技術で、ワイヤーボンディングで用いられる汎用のエポキシ樹脂を使うことで、プロセスコストを抑えることができる。アップル

フリップチップボンダー TCB本格化で市場一気拡大

フリップチップパッケージの技術トレンド



カギ握る材料技術、本命はフィルムか

しかし、MUFも万能ではない。今後モバイルAPでも採用が予定されるバンピッチ60μm以下になれば、MUFではワイヤー粒径の制約などから充填性が保てないなどの問題が指摘されている。さらに、現行の「C4+CUF」方式でも、はんだが溶融してしまい導通が確保できない。ま

た、従来、チップとサブストレットをFC接続するためのリフロープロセスも、チップ薄化に伴う反りの問題などで用いられないなど限界が見え始めている。そこで現在、脚光を集めているのが、TCB(Thermal Compression Bonding)と、先塗り/先貼り(プリアプライ)技

術だ。TCBはボンパ表面を急速加熱・冷却し接続する技術で、バンピッチのファイナ化に適している。また、プリアプライ技術はチップとサブストレットの狭ギャップ化に対応したもので、ボンディングおよび個片化前にペーストやフィルムなどを塗布・ラミネートする。モバイルSoCメーカーは、このTCB工法を15~16年から量産適用される16/14nm世代の製品から本格適用すると言われている。

■多軸化で生産性改善
 しかし、やはり問題となっているのがコストだ。まず、TCBボンダーやプリアプライ技術の採用が前提だが、プリアプライでは現状、ペーストタイプのNCPが一部で実績を挙げているが、塗布の均一性などで課題を抱えており、将来的にはフィルムタイプのNCFが主役になるとの見方が大勢を占めている。

このため、TCBボンダーを手がける企業の多くは、材料メーカーとの協業を積極的に進めており、このコラボレーションの成否が大きなカギを握っているという見方もできる。

■多軸化で生産性改善
 しかし、やはり問題となっているのがコストだ。まず、TCBボンダーやプリアプライ技術の採用が前提だが、プリアプライでは現状、ペーストタイプのNCPが一部で実績を挙げているが、塗布の均一性などで課題を抱えており、将来的にはフィルムタイプのNCFが主役になるとの見方が大勢を占めている。

TCB-FC技術の本格導入に向けては、材料技術も大きな要素となる。TCBではフラックス工法も候補に挙がるが、原則、プリアプライ技術の採用が前提だが、プリアプライでは現状、ペーストタイプのNCPが一部で実績を挙げているが、塗布の均一性などで課題を抱えており、将来的にはフィルムタイプのNCFが主役になるとの見方が大勢を占めている。

■一気に300億円市場に
 FCボンダー市場は現状、年間200億円前後の市場にとどまる。しかし、今後はTCBボンダーが本格的に普及していくことを考慮すると、一気に300億円前後の市場になることも予想される。
 高い将来性を受けて、ボンダーメーカー各社の競争も激化している。TCBボンダーでは現状、東レエンジニアリングが業界をリードするが、新川やキエリック・アンド・ソファ、ASMアッセンブリーなどの大手ボンダーメーカーも新たな事業の柱になると製品開発を急いでいるほか、アルファテックのような新興企業も台頭している。ワイヤーボンダーやダイボンダーといった既存のボンダー市場が成熟化するなか、TCBボンダーは唯一将来性が見込めるとして、今後ますます競争激化が起ころそだ。

パッケージング技術特集

フルフターデザイン

半導体用ボンディング装置、チップテーピング機など後工程装置を手がける中堅企業だ。新たな事業の柱として、TCB工法対応のFCボンダーの事業化を進めている。

13年9月に開催されたパッケージ関連のシンポジウム「MEIS」（主催＝エレクトロニクス実装学会）で新しいコンセプトのマルチヘッド仕様のTCB装置を発表した。

最大の特徴は、6ヘッドによる個別加熱・加圧が可能なこと。スルーブット面でもトルネックとなる加熱・冷却・圧着の工程において、拘束される時間をな

くするべく少なくするため、仮搭載をまず別のFCボンダーで行い、その後一気にTCBを行う。これにより生産性を大幅に向上させる。

プロセス時間を仮に12秒／個に設定すると、2ヘッドの場合は時間あたり600個の生産が可能だが、同社のコンセプトでは5400個の生産が可能。単純計算で生産性は9倍に向上する。これにより、チップあたりのコストは理論上76%ダウンすることができ、TCBの課題とされる生産性向上に大きく貢献することができるといふ。

今後は装置のさらなるブラッシュアップに加え、顧客へのサポート体制の整備を進める。特にフィールドサポートを中心としたサポートエンジニアが不足しており、海外を中心に増員していく考え。

半導体製造装置の売り上げ規模は年間4億円弱（14年6月期ベース）で、売り上げの7割近くをタイボンダーが占めている。TCBボンダーの売上高はまた1億円前後と小さいが、今後大きく伸ばしていきたい。17年6月期には半導体製造装置の事業全体で12億円の売り上げ達成を目指している。