

移動通信端末へのフリップチップボンディング技術の適用

Application of Flip Chip Bonding Technology to Mobile Communication Terminals

鳥居 明子
TORII Akiko

滝澤 稔
TAKIZAWA Minoru

川上 和幸
KAWAKAMI Kazuyuki

移動通信端末の分野では、急速に小型・高機能化が進んでおり、高密度実装が要求されている。そこで、現状究極の半導体実装技術である、ベアチップをプリント配線基板に直接実装するフリップチップボンディング技術を確認し、ページの液晶ディスプレイモジュールに適用した。接合工法として、異方性導電膜および金ボールバンプを用いた方式を採用し、またファインピッチに対応するため、当社開発のB²it_{TM}基板を採用して各種信頼性を確認した。

In the field of mobile communication systems, terminals have been rapidly downsized and given higher functions. This has led to demand for high-density surface mounting technology. For this reason, flip chip bonding (FCB) technology has been established in which the LSI chip is directly bonded to the printed wiring board (PWB). This is currently the ultimate high-density surface mounting technology, and has been applied to the mass production of LCD modules for pagers. It was developed using anisotropic conductive film (ACF), gold ball bumps, and B²it_{TM} (buried bump interconnection technology) substrate for fine-pitch patterns.

1 まえがき

近年、携帯電話をはじめとする移動通信端末は、急速に小型・高機能化されており、よりいっそうの高密度実装が不可欠となっている。

当社では、現状究極の半導体実装技術である、フリップチップボンディング(以下、FCBと略記)技術の開発を行い、量産化技術を確認し、ページの液晶ディスプレイ(LCD)モジュールへ適用し、端末の小型化・高機能化を図った⁽¹⁾。FCB工法には、工程が簡便な異方性導電膜(ACF: Anisotropic Conductive Film)および金ボールバンプを用いた方式を採用した。また、配線のファインピッチ化に対応するため、当社開発のB²it_{TM}(Buried Bump interconnection technology)基板を採用した。

ここでは、ACFを用いたFCB工法およびこれを適用したLCDモジュールの量産技術開発の状況について述べ、さらに、移動通信端末における今後の半導体実装動向について述べる。

2 FCB工法

図1にACFを用いたFCB工法による接合部の断面構造を、図2に接合部の断面を示す。まず、基板のベアチップ搭載エリアにACFを熱圧着して固定する。一方、ベアチップのアルミニウム(以下、Alと略記)電極パッドには、ワイヤボンディング技術の応用により、金ボールバンプを形成する⁽²⁾。次にベアチップをフェイスダウンの状態に

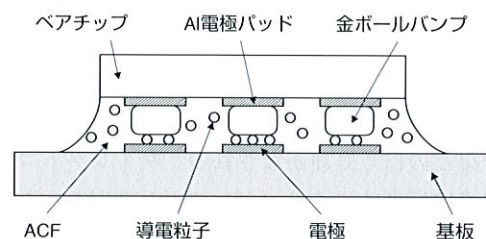


図1. ACFを用いたFCB工法による接合部の断面構造
ベアチップと基板は導電粒子を介して電氣的に接続されている。
Structure of FCB using ACF

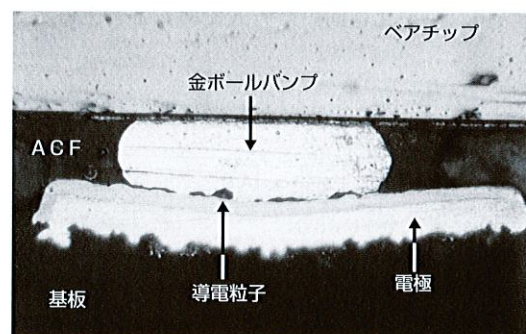


図2. 接合部の断面
ベアチップ上の金ボールバンプと基板上の電極が接触し、導電粒子が介在している。
Cross-sectional view of bonded part

し、固定されたACF上に熱圧着する。以上により、ベアチップ上の金ボールバンプと基板上の電極が電氣的に接合

される。また、ベアチップと基板の間隙(げき)は ACF の樹脂によって充填(てん)され、機械的に接合されるとともに、接合部の耐環境保護を実現している。

3 LCD モジュール

3.1 ページャの基板構成

ページャは、LCD モジュール基板(文字表示)、制御基板(通信・表示部各種機能の制御)、RF 基板(文字の受信)で構成されており、このうち図3に示す LCD モジュール基板に FCB 技術を適用した。

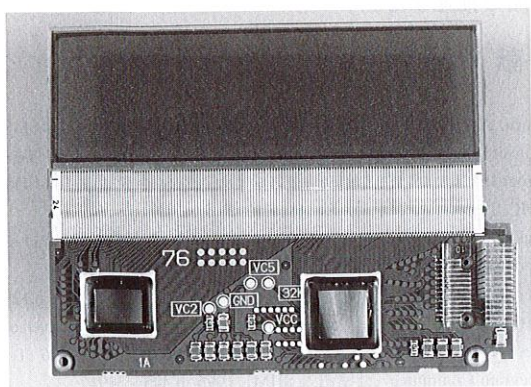


図3. LCD モジュール基板 ベアチップ2個がFCB工法により実装されている。

External view of LCD module

3.2 LCD モジュール概要

LCD モジュール基板に、2種類の LCD ドライバ IC チップ(マイクロコンピュータ(以下、マイコンと略記)IC および拡張 IC)を FCB 工法により接合している。これにより、表示ドット数拡張による表示の精細化を実現した。

また、IC の Al 電極パッド最小ピッチ 130 μm に対応し、かつ FCB における熱圧着にも耐えうる基板として、当社開発の B²it_{TM} 基板を採用している⁽³⁾。LCD ドライバ IC チップの仕様を表1に、LCD モジュール基板の仕様を表2に示す。また、B²it_{TM} 基板の断面構造を図4に示す。パンプによって層間の導通をとっている。

表1. LCDドライバICチップの仕様

Specifications of LCD driver IC chips

項目	マイコンIC	拡張IC
サイズ (mm)	6.85×6.85	4.08×7.04
厚さ (mm)	0.45	0.45
Al電極パッド数	172	100
パッドピッチ (μm)	130~150	200

表2. LCDモジュール基板の仕様

Specifications of LCD substrate

項目	仕様
サイズ	65.95 mm×23.5 mm×0.75 mm
基板構造	4層 B ² it _{TM}
基材	ガラスエポキシ(FR-5 相当)
配線幅/スペース	60 μm/70 μm(FCB エリア)

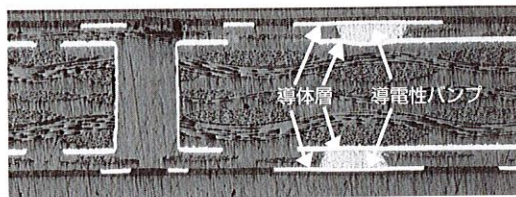


図4. B²it_{TM} 基板の断面構造 導電性パンプにより導体層間を接続している。

Cross-sectional view of B²it_{TM} substrate

4 LCD モジュールの量産化

4.1 信頼性評価

この LCD モジュールには、ベアチップのほかに抵抗、コンデンサなどの部品がリフローはんだ付けされており、FCB 部にはリフロー耐熱性が要求される。そのため、信頼性評価はリフロー炉投入後に実施した。結果を表3に示す。いずれも良好な結果が得られ、量産の実現性が確認できた。

表3. ページャ端末の信頼性評価結果

Reliability tests of pager terminals

項目	条件	評価結果
温度サイクル試験	-10℃⇔+50℃, 30 min. 500 サイクル	OK
高温高湿試験	+60℃, 95% RH, 500 h	OK
落下試験	高さ 120 cm, 6 面×5 サイクル	OK
振動試験	固定 振動数 2,000 rpm 全振幅 2.2 mm, 8 h	OK
	非固定	OK
曲げ強度試験	荷重 196 N, 50 回	OK
ねじり強度試験	2.45 N·m, 50 サイクル	OK
高温放置試験	80℃, 1 h	OK
初期ロット 高温放置試験	50℃, 1 h	OK

4.2 量産工程

先に述べた FCB 工程はクリーンルーム内で行っている。この工程の後、クリーンルームの外に出され、チップ

部品のリフローはんだ付け、LCDなどの取付けを行い、他の基板とともに筐(きょう)体に組み込まれる。FCB工程にはACF圧着装置およびFCB装置を新規開発・導入し、量産プロセスを確立した。

5 今後の半導体実装の動向

FCB技術を適用することにより、今回は、製品サイズを変えることなく表示機能の充実を図った。今後も各種製品の進化に伴い、用いられる半導体実装形態は図5に示すようにいわゆるプラスチックパッケージ形態から、各種ベアチップ実装(MCM:Multi Chip Module)、さらにはメイン基板へのFCBへと変遷していく。

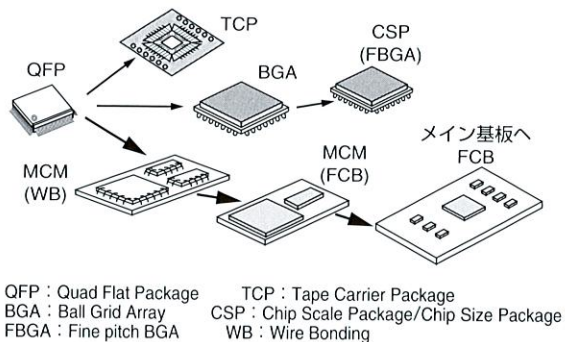


図5. 半導体実装形態の変遷 今後はメイン基板へのFCBが主流となっていく。

Trends in semiconductor packaging

FCB技術の適用によってもたらされるメリットは多く、次のようなものが考えられる。

- (1) 実装面積および高さの低減
- (2) 接続長・配線長短縮による電気特性の向上
- (3) 製品の機能の一部をモジュール化し、それを多機種に流用することによる設計効率の向上

上記のように、FCB技術は、移動通信端末の実装において今後いっそう不可欠になると考えられるが、この技術を広く適用していくためには、次のような要素技術が必要とされる。

- (1) ベアチップ単体検査技術(KGD: Known Good Die)
- (2) 低コスト高密度配線基板

- (3) 最適モジュール設計技術
- (4) 高信頼性・低コストの接合プロセス技術
- (5) モジュール検査技術
- (6) 環境調和技術

6 あとがき

ACFを用いたFCB技術をページャに適用することによって、LCD表示の精細化を実現した。また、量産化にあたっては、新規に製造設備を開発・導入し、量産プロセスを確立した。今後は、さらに高度な信頼性を確保し、FCB技術を用いた各種モジュールやメイン基板へのベアチップ実装なども視野に入れた開発を行い、各種移動通信端末への展開を推進する。

文献

- (1) Torii, A., et al. "The Application of Flip Chip Bonding Technology using Anisotropic Conductive Film to the Mobile Communications Terminals". Proc. IEMT/IMC 1998, 1998-04, The Organizing Committee of 1998 IEMT/IMC Symposium (社団法人SHM), 1998, p.94-99.
- (2) Takizawa, M., et al. "Development of Single Point-Inner Lead Bonding Technology Using Gold Ball Bumps". Proc. IEMT 1995, 1995-12, The steering committee of 1995 JAPAN IEMT SYMPOSIUM 1995, p.129-132.
- (3) Sato, Y., et al. "A High Density Substrate With Buried Bump Interconnection Technology (B²itTM)". Proc. IMC 1996, 1996-04, The 1996 Technical Program Committee (社団法人 SHM), 1996, p.345 - 349.



鳥居 明子 TORII Akiko

日野工場 システム部品部。
ベアチップ実装技術の開発に従事。
Hino Works



滝澤 稔 TAKIZAWA Minoru

日野工場 システム部品部。
ベアチップ実装技術の開発に従事。
Hino Works



川上 和幸 KAWAKAMI Kazuyuki

回路部品事業部 回路部品業務部主務。
プリント配線板応用技術に従事。
Printed Circuit Board & Module Div.