第Ⅱ部 産業界の最近の動向と溶接工学

III 構造製作

12. 電気機器

森 郁 夫*

Electric Equipment

by MORI Ikuo*

キーワード：デジタル家電、薄型テレビ、ノート PC、携帯電話、カメラモジュール、部品内蔵基板、高密度実装、三次元実装、金属ナノ粒子、導電性接着剤

12.1 概要

2007年の電子機器および電子デバイスを併せた電子工業全体の世界生産額は177兆4,137億円となり、2006年に比べおよそ8%のプラス成長が見込まれている。これは新興国において薄型テレビやパソコン、携帯電話などの需要が拡大したことに加え、これらデジタル製品の普及を背景にした半導体や電子部品、ディスプレイデバイスへの波及によるもので、今後も堅調に推移すると見込まれている。また、2007年の国内電子工業生産額も20兆6,545億円となり、5年ぶりに20兆円を回復した2006年に引続き、2年連続でプラス成長が見込まれている。対前年比で見ると、電子部品が106%、地上波デジタル放送の普及による薄型テレビが110%、一眼レフ式デジタルカメラなどの国内需要が好調な撮像機器が107%と増加する一方で、通信機器、コンピュータや情報端末の伸びは鈍化している^{1,2)}。

電気機器を構成するユニットとして、微細化が進む実装回路基板、部品内蔵技術を活用した実装回路基板やモジュール、MCP (Multi Chip Package) や SiP (System in Package) 技術を活用した半導体デバイス、携帯情報端末のキー部品であるカメラや無線モジュール、HDD (Hard Disk Drive) やフラッシュメモリなどの記録メディア、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を活用した各種センサや高周波スイッチなどが挙げられる。これらユニットの高機能化や軽薄短小化を実現する技術開発が精力的に行われた。また、将来の成長分野として期待されているカーエレクトロニクスや LED (Light Emitting Diode) 照明においても、車載対応の電子制御ユニットや衝突防止用レーダ³⁾、液晶ディスプレイのバックライトモジュール⁴⁾などの実用化開発が進んだ。

12.2 全体の技術動向

電子機器および電子デバイスにおける全体技術動向のひとつとして、製品の構成要素であるチップやウェハに対して、再配線形成や平坦化研削などウェハレベルで施す加工技術が、製品の高機能化や軽薄短小化を実現する有効な手段としてより積極的に採用され始めた点が挙げられる⁵⁾。一例として、主にウェットエッチングおよびめっきプロセスを用いる Cu 配線形成技術、ドライエッチングやレーザによるチップ貫通孔形成およびその電極化技術⁶⁾、平坦化や薄厚化のためのウェハ研削技術、水とレーザを複合化したウェハダイシング技術⁷⁾、薄ウェハやチップのハンドリング技術⁸⁾や高精度に積層化する技術などの開発が進んだ。また、これらの技術を核とした接続技術や三次元実装技術を応用したパッケージやモジュールの開発例が報告された⁹⁻¹³⁾。

電子デバイスでは、40 μ m ピッチレベル対応としてアンダーフィル塗布後にフリップチップ実装する工法¹⁴⁾やウェハ状態でプロセッサとメモリを三次元的に実装する新しいパッケージ組立プロセスも提案された¹⁵⁾。

実装回路基板は全ての電気機器に使われる共通のキーユニットであり、受動部品や能動部品を内蔵した高機能化された回路基板の開発が加速した^{16, 17)}。特に、薄膜の受動部品を内蔵した Si インタポーザ基板の開発^{18, 19)}、低消費電力化やパッケージ小形化を目的として SiP に Si インタポーザ基板を活用するパッケージの提案²⁰⁾など、Si 基板の特長のひとつである配線の微細化を活かす開発例が報告された。また、金属ナノ粒子材料を用いた微細配線基板の開発やその製造装置の開発も加速した²¹⁻²⁵⁾。特に、金属ナノ粒子材料は、材料が持つ低温焼結特性やインクジェット塗布性から、微細配線形成だけでなく、電子デバイスの接合材としての応用が期待され、その研究成果も活発に報告された²⁶⁻²⁸⁾。

携帯電話は軽薄短小化のニーズが相変わらず続く中で、従来から引き続いて、高密度実装技術の高度化の牽引役を担った。回路基板、電子部品や機能モジュール、液晶パネル駆動用 IC の ACF (Anisotropic Conductive Film)²⁹⁾ や COG (Chip On Glass) 接続³⁰⁾、落下衝撃信頼性解析など開発は多岐にわたった。配線幅/配線間隔 = 50 μ m/50 μ m

mで8層/0.5mm厚のビルドアップ配線基板, 0.3mmピッチCSP³¹⁾, 0402チップ部品の実装が実用化レベルになりつつある。またカメラモジュールでは, 画像センサの貫通電極化で4mm角程度の超小型化を実現した例³²⁾やフリップチップとワイヤボンディングの混載技術で小形ワンプラグチューナを実用化した例なども報告された³³⁾。

記録メディアでは, 高容量フラッシュメモリでは50 μ m以下の極薄チップを10段程度まで積層したパッケージがウェハ研削技術や低ループボンディング技術により実用化の領域³⁴⁾に入り, DRAMチップでは積層時のフレキシビリティ性を持たせるために貫通ビアを形成した後にDRAM素子を形成, 裏面研削する工法が開発, 提案されている³⁵⁾。

また近年, 自動車用の衝突防止用レーダや無線映像伝送などに使用する60GHz帯のミリ波回路の実装についても注目を集め, 小型化で高性能なミリ波レーダの開発などが報告された³⁶⁾。

12.3 溶接・接合技術の動向

CMOSセンサや有機EL(Electro-Luminescence)などの耐熱性に乏しい部品に対する低温接続の要求が増す一方で, RoHS指令の対象外とはなっているもののパッケージ内部接続に対応できる鉛はんだ代替の高温で接続できる材料開発の要求が強まるなど, 接続の温度範囲をより拡大させる開発が求められている。これらを解決するために, 導電性接着剤を含む材料開発や接続技術開発が盛んに行われた。

導電性接着剤では, Cu粒子に低融点金属であるSn-Bi粒子とフラックス成分を添加することで導電性の改善を試みた例³⁷⁾, リフロー炉で低温短時間硬化が可能な接着剤の開発³⁸⁾, Ag-エポキシ系導電性接着剤の耐衝撃強度評価³⁹⁾, 疲労損傷評価⁴⁰⁾や実装信頼性評価⁴¹⁾に関する検討例など, 数多くの開発例が報告された。

鉛フリーはんだ材料では, パワー素子のダイマウント用途としてZn-Sn系はんだの適用検討⁴²⁾, Mg-Al-Znはんだへの第4元素の添加効果⁴³⁾, Zn-Al系はんだのCuやNi基板との界面反応⁴⁴⁾, Au-Snはんだペーストのリフロー時のボイド低減に関する考察⁴⁵⁾など, 高温はんだに関する研

究が多数報告された。また, およそ百数十度の低温で接続できる材料として, Bi-In-Sn系はんだの組成選定⁴⁶⁾, In-Sn薄膜とCuとの金属間化合物生成で低融点相を残さず接続を完了させるプロセス⁴⁷⁾, 塑性変形し易いバンプ状のAuパターンとArプラズマを用いた表面活性工法で低温, かつ低荷重で接続できるプロセス⁴⁸⁾, などの開発例も報告された。

2008年の電子工業の国内生産総額は, 21兆2,984億円と3年連続のプラス成長と予測されている⁹⁾。米国サブプライムローン問題や原油高など世界経済への懸念材料はあるものの, 北京オリンピック開催に伴う薄型テレビへの買い替え需要, 新興国の経済成長に伴うデジタル製品の拡大が期待できることから, 引き続き, 電子デバイスを中心に堅調に推移すると予想される。軽薄短小化が進む携帯電話, 電子制御システム化が進む自動車, 大容量のデータ伝送が必要なネットワークシステムなど, 材料, 回路や構造設計を含めた統合的な実装技術の高度化が期待される。

文 献

- 1) (社) 電子情報技術産業協会, 2007年電子情報産業の世界生産見通し
- 2) (社) 電子情報技術産業協会, 情報・産業社会システム部会, 2007年産業用電子機器需要予測
- 3) 服部, 第45回JIEPセミナー, 1
- 4) 鈴木ら, Mate2008, 319
- 5) 西, JIEP学会誌, 10 (5), 342
- 6) 福永ら, 第22回JIEP講演大会講演論文集, 57
- 7) 山田ら, MES2007, 39
- 8) 宮崎, 第44回JIEPセミナー, 30
- 9) 宮崎ら, JIEP学会誌, 10 (4), 298
- 10) 木下ら, 第22回JIEP講演大会講演論文集, 43
- 11) 乗松ら, 第22回JIEP講演大会講演論文集, 249
- 12) 浅田ら, MES2006, 295
- 13) 依田ら, MES2006, 319
- 14) 安藤ら, 第22回JIEP講演大会講演論文集, 247
- 15) 川野, JIEP学会誌, 10 (5), 395
- 16) 岡本ら, MES2007, 119
- 17) 笹岡ら, MES2007, 159
- 18) 倉持ら, JIEP学会誌, 10 (5), 399
- 19) 横山ら, MES2006, 287
- 20) 大内, JIEP学会誌, 10 (5), 368
- 21) 金ら, JIEP学会誌, 9 (7), 524
- 22) 中許, JIEP学会誌, 9 (7), 533
- 23) 石原ら, JIEP学会誌, 10 (5), 403
- 24) 水垣ら, JIEP学会誌, 9 (7), 546
- 25) 清水ら, MES2006, 55
- 26) 廣瀬ら, JIEP学会誌, 9 (7), 528
- 27) 小山ら, JIEP学会誌, 9 (7), 538
- 28) 長岡ら, Mate2008, 191
- 29) 宮本ら, MES2007, 115
- 30) 橋元ら, 第22回JIEP講演大会講演論文集, 205
- 31) Katahiraら, IMAPS2007, 393
- 32) 東芝レビュー63 (3), 15
- 33) 八甫谷ら, JIEP学会誌, 10 (5), 358
- 34) 明島, JIEP学会誌, 10 (5), 375
- 35) 石野, JIEP学会誌, 10 (5), 386
- 36) 黒田ら, 日立評論Vol.89 (8), 64
- 37) 西川ら, Mate2008, 169
- 38) 林ら, Mate2008, 437
- 39) 金ら, MES2007, 55
- 40) 櫛引ら, MES2007, 183
- 41) 平田ら, MES2007, 187
- 42) 金ら, MES2007, 83
- 43) 長谷川ら, Mate2008, 111
- 44) 高久ら, Mate2007, 201
- 45) 石川ら, Mate2008, 105
- 46) 赤田ら, MES2007, 91
- 47) 西森ら, Mate2008, 365
- 48) 今村ら, 第22回JIEP講演大会講演論文集, 241