

世界を手のひらに、明日をエンジョイする携帯電話

3. 携帯電話を支える高密度実装技術

1989年に公開されたあるトレンド映画の中で、大金持ちの男がA4サイズほどの黒い箱をショルダーバッグのように肩から下げて、得意げに電話をかけているシーンが強く印象に残っています。この黒い箱が、その当時のステータスシンボルの一つでもあった携帯電話です。

今では、携帯電話は単なる通話機能だけではなくメールのやり取り、着信メロディのダウンロード、インターネットへの接続、カラー画像、更には動画の撮影と送受信という機能まで持ちながら、シャツのポケットに入れて持ち歩けるほど小さく軽くなりました。この小型化、軽量化を実現するのに重要な役割を担っているテクノロジーの一つが、高密度実装技術です。



“実装技術”とは

“実装技術”とは一言で言えば、プリント配線板(以下“基板”と略記)、電子部品、電子部品と基板との接合(はんだ付け)にかかわる技術全般です。そして高密度実装とは、限られた大きさの基板上により多くの電子部品を搭載することです。

ここでは、高密度実装を実現するキー技術、つまり“電子部品の小型化技術”、“基板の高密度化技術”、“電子部品と基板との接合技術”と、今後の実装技術について紹介します。

高密度実装を実現するキー技術

電子部品の小型化技術

キー技術として最初に挙げられるのは、携帯電話に搭載される電子部品の小型化です。特に基板の上で大きな面積を占める半導体部品と、多数用いられるチップ部品の小型化は、携帯電話の小型化、軽量化に大きく貢献します。

携帯電話の基板にはいくつかの半導体部品が搭載されています。高密度実装のために半導体部品は、それまで複数の電子部品で実現していた機能の一つにまとめ、高機能化しています。半導体部品が高機能化

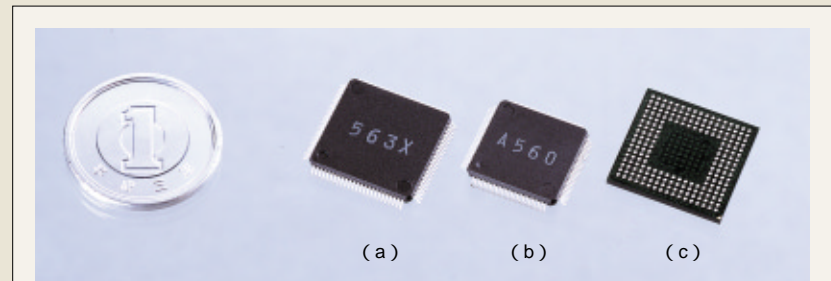


図1. 主要半導体部品の形状 - QFPの電極ピッチは0.5mm(a)から0.4mm(b)へ、更に最近ではBGA(c)も使用されるようになり、より高密度化しています。

するにつれて電極の数も増えるため、電極の間隔(ピッチ)を狭くしたり、部品形状を変えたりして、外形寸法は可能な限り小さくしています。

94年ごろの携帯電話で用いられていた主要半導体部品は、QFP(Quad Flat Package)と呼ばれる部品形状で、電極のピッチは0.5mm(図1(a))でした。現在の携帯電話で用いられるQFPの中には、電極のピッチが0.4mmのもの(図1(b))もあります。

また現在、主要な半導体部品はQFPだけではなくBGA(Ball Grid Array)(図1(c))という、部品の下面に多数の電極を持たせた形状のものも用いられるようになってきています。BGAが携帯電話に搭載され

るようになった98年ごろのBGAの電極ピッチは0.8mmでしたが、現在は電極ピッチが0.5mmのBGAも使用されるようになってきています。

そして、携帯電話の基板に多数実装される抵抗やコンデンサは、直方体の形をしたチップ部品と呼ばれるものです。94年ごろの携帯電話で用いられていたチップ部品は、寸法が1.6mm×0.8mmのものでしたが、現在主として使用されているチップ部品は、1.0mm×0.5mmのもので、サイズが小さくなっていく傾向にあります。

基板の高密度化技術

電子部品が小型化、狭ピッチ化すると、それを搭載する基板のほうも



図2. PDC方式携帯電話の基板の変遷 - 当社のPDC(Personal Digital Cellular)方式の携帯電話と基板の変遷を示しています。1号機(94年)は2枚の基板で構成していましたが、6号機(99年)では高密度実装により1枚の基板に収めることで小型・薄型化を実現しました。

より細かい配線ができるものが必要になります。それに代わるものとして、基板の外層ばかりでなく内層にも細かい配線が引ける、ビルドアップ基板(Build-up Printed Wiring Board)が脚光を浴びており、携帯電話では、4~5年前から使われるようになってきています。

電子部品と基板との接合技術

小型化、狭ピッチ化した電子部品と、それらに対応する基板とを接合するための技術もまた重要です。

電子部品と基板とを接合するプロセスは大別すると、はんだペーストを基板に印刷するはんだ印刷工程、電子部品をはんだペーストが印刷された基板に搭載するチップマウント工程、電子部品が搭載された基板を高温炉内に入れて電子部品と基板とを接合するリフロー工程、の3工程になります。

これらの工程において、それぞれ最適な条件設定ができないと、接合

が十分になされず接合強度不足を招いたり、接合がなされても隣り合う電子部品の電極同士が橋のようにはんだでつながってしまう“ブリッジ”という現象が発生したりします。電子部品が小型、狭ピッチになり、また基板の配線も細線化されてきているため、各工程を最適な条件に設定することが従来にも増して重要になってきています。そして、各工程の最適な条件設定ができるようにするために、電子部品の配置などの実装設計がますます重要になってきています。

これら三つのキー技術によって、携帯電話は新機種種の発売のたびに小さく、軽くなってきました(図2)。

今後の実装技術

ここ1~2年、携帯電話は液晶表示画面の大きな“折りたたみタイプ”(図3)がよく売れています。そしてその形態から少々重く厚いことは容認



図3. PDC方式携帯電話9号機 - 折りたたみタイプになり、2.1インチ大型液晶を搭載しています。

されてきました。しかし最近各社から“折りたたみタイプ”の商品が出そろい、再びかつてのように薄さと軽さを競うようになってきています。この薄さ、軽さを実現するためには、多層の高密度フレキシブル基板と、更に小型で狭ピッチな電子部品、及びこれらを限られた携帯電話のケース内の空間に収める技術が必要です。つまりデザイン中心の実装技術に変わろうとしていると言えます。

また、環境に優しい製品であることも重要です。実装技術の面からは、特に鉛フリーはんだとハロゲンフリー基板が必要不可欠になります。現在電子部品と基板との接合には、必ず鉛との合金であるはんだが用いられていますが、鉛は人体に有害なことから、今後は鉛を含まない鉛フリーはんだに替わっていきます。また、基板には難燃剤として臭素などのハロゲン化合物が含まれており、焼却した場合はダイオキシンが発生することから、ハロゲン化合物を含まないハロゲンフリー基板に替わっていきます。

今後、携帯電話はまだ進化し、携帯電話の高密度実装技術の進化もまたとどまることはありません。

藤井 康夫
モバイルコミュニケーション社 日野モバイル工場
企画部主務