

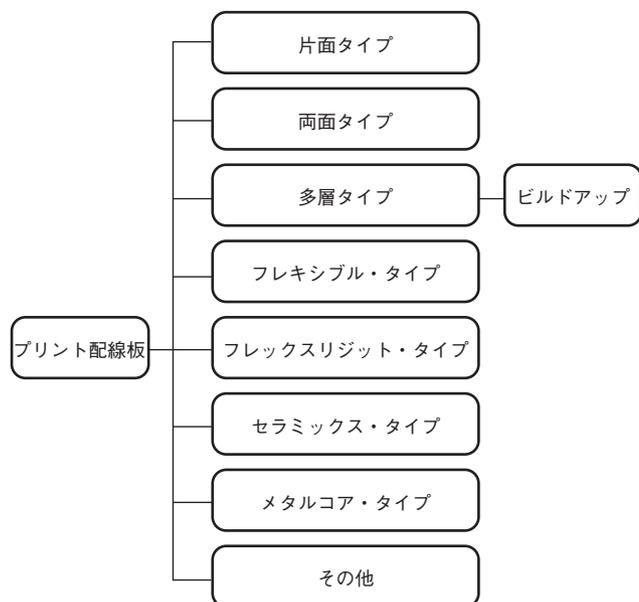
# LSIの製法をボードに応用したビルドアップ配線板の動向

## ——ビルドアップ配線板を利用するときはノイズに注意

八甫谷明彦

ここでは、携帯機器などで使われているビルドアップ・プリント配線板(ビルドアップ配線板)の動向を解説する。ビルドアップ配線板は、実装密度を引き上げるため、LSIの製法をプリント配線板の世界にもち込んで実現した技術である。チップ部品やLSIパッケージの小型化はどんどん進んでいる。通常のプリント配線板では、これらの小型部品を取り付けることがむずかしいケースも出てきている。そのため、ビルドアップ配線板は今後ますます採用が進むだろう。ただし、ビルドアップ配線板にはインピーダンス・コントロールやクロストーク・ノイズに弱いという問題がある。筆者らは、1-3層接続構造のビルドアップ配線板を導入して、この問題を回避している。

(編集部)



〔図1〕プリント配線板の種類  
ビルドアップ・プリント配線板は多層タイプに属する。

コンピュータ、コンピュータ周辺機器、通信機器、自動車用電子機器、オーディオ機器、家電製品、産業用機器などには、半導体集積回路(LSI)、抵抗、コンデンサ、コネクタなどの電子部品を実装し、接続するため、プリント配線板(PWB：printed wiring board)<sup>編集部注</sup>が使用されています。プリント配線板といっても用途によって多種多様で、図1のように大別できます。ここで解説するビルドアップ・プリント配線板(以下、ビルドアップ配線板)は、多層タイプに属し、近年の高密度実装には欠かせない技術となっています。

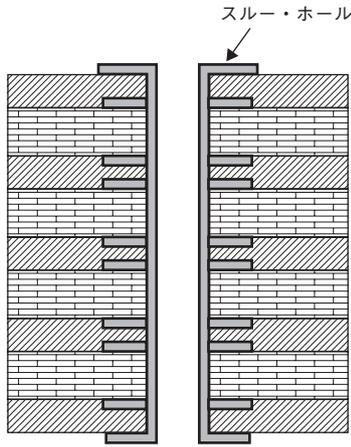
### ●ビルドアップ配線板とは

ビルドアップ配線板は1991年に実用化されてからさまざまな構造や製法が生まれ、今日まで急速に発展してきました。日本で生まれた技術ですが、最近では日本以外の国でも生産されており、日本以外ではHDI (high density interconnection) と呼ばれています。

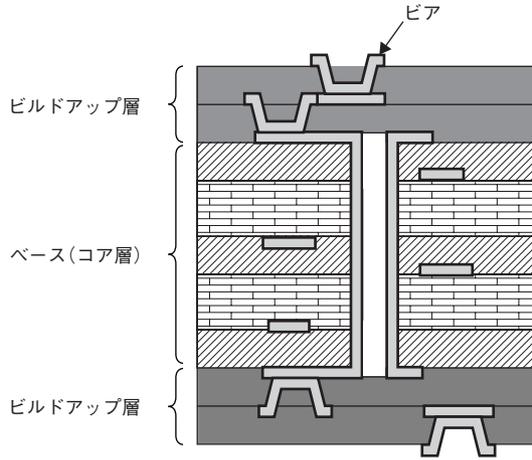
ビルドアップとは「積み重ねる」という意味です。ビルドアップ構造は特別なものではなく、半導体チップの世界では普通の技術であり、ベースとなるシリコンにアルミニウム配線とポリイミド絶縁層を積み重ねる構造を使っています。この積み重ねるという技術をプリント配線板に応用したのが、ビルドアップ配線板であり、高密度化配線、高密度実装には欠かせないものになっています。

従来のプリント配線板は、層間の導通をとるために、ドリル加工で穴を明けたスルー・ホール(貫通孔)を用い

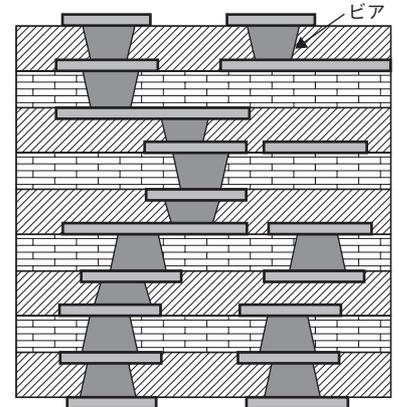
編集部注：「プリント配線板(PWB：printed wiring board)」は回路が形成される前の生の状態の基板を指す言葉である。一方、「プリント基板」、「プリント回路基板(PCB：printed circuit board)」は、回路が形成された後の基板を指す。



〔図2〕従来のプリント配線板断面  
内層のパターンを形成した後、各層を張り合わせ、熱と圧力で積層する。その後、層間を電気的に接続するため、ドリルで穴をあけ、メッキを施し、スルー・ホールを形成する。メカニカルなドリルで穴をあけるため、スルー・ホールの穴径には限界があり、量産レベルでは0.25mm～0.3mm程度が限界である。



〔図3〕ベース+ビルドアップ層の断面  
ベースとなるコア層に薄いビルドアップ層を積み上げた構造。この構造はコア層6層の両側にビルドアップ層を2層ずつ積み上げているので、「2+6+2」と呼ぶ。



〔図4〕全層ビルドアップの断面  
全層でランダムにビアを配置でき、ビアとビアを重ねることができるスタックド・ビア構造。設計の自由度が高い。

ています。しかし、スルー・ホールはドリル加工であることから、スルー・ホール径の小径化にはすでに限界がきています。また、多層プリント配線板では、任意の導体層間の電気的接続のみ必要であるにも関わらず、スルー・ホールは貫通していることから、それ以外の導体層にも穴があき、配線のデッド・エリアになってしまいます。さらに、スルー・ホール上には表面実装部品を搭載することができないため、実装密度を上げることはできません。ビルドアップ配線板は、従来のスルー・ホール・プリント配線板配線板では実現できなかった極小径のビア接続、ビア上への部品実装、ファイン・パターン形成が可能となる技術です。

### ●2種類の構造がある

まずは、ビルドアップ配線板を説明する前に、従来からある一般的なプリント配線板について説明します。図2は一般的なプリント配線板の断面図です。スルー・ホールという穴で各層の間を接続する構造になっています。大まかに分けると、ビルドアップ配線板の構造は2種類に分類できます。一つは「ベース+ビルドアップ層」構造であり、もう一つは「全層ビルドアップ」構造です。

「ベース+ビルドアップ層」は図3のような断面であり、ベースとなるコア層に薄いビルドアップ層を積み上げた構造になります。一般に「2+6+2」といった表現

で層の構成を表し、これは6層のコア層の両側にそれぞれ2層のビルドアップ層を積み上げるという意味です。この構造のメリットは、コア層となる部分が、従来からあるプリント配線板材料で構成されており、その上にビルドアップ層を積み上げるので、従来からある製造設備を機能拡張するだけで製造が可能です。そのため、多くのプリント配線板メーカーが採用しています。一方、デメリットもあります。ビルドアップ層にファイン・パターンや極小径ビアを作ることが可能ですが、コア層は従来のプリント配線板と同じ製法、同じ設計ルールのため、高密度配線のボトルネックとなることがあります。また、ビアとビアを重ねることは不可能ではありませんが、製造工程が複雑になり、コストが上昇します。

「全層ビルドアップ」は、全層にわたってランダムにビアが配置でき、ビアとビアを重ねることができるスタックド・ビア構造です(図4)。そのため、設計の自由度が高く、任意の層間を最短距離で接続できる構造を実現できます。製造工程は従来からある設備とは違った工程が多く、導入している製造メーカーは「ベース+ビルドアップ層」構造に比べると少なくなります。また、コスト的にも「ベース+ビルドアップ層」と比べると高くなる傾向があります。しかし、製造工程がシンプルであることや設計の自由度が高いことから、採用が増える傾向にあります。

### ●フォトリソグラフィやレーザーで製作

従来からあるプリント配線板を製造する場合、内層のパターンを形成した後、各層を張り合わせ、熱と圧力で積層(プレス)します。その後、層間を電気的に接続する