高密度プリント配線板への無電解めっきの応用

岡 村 寿 郎*

Electroless Plating for High Density Printed Circuit Board

Toshiro OKAMURA*

Key Words : Electroless Plating, Printed Circuit Board

1. はじめに

プリント配線板 (PWB) は、ラジオ、テレビから大型コンピュータに至るすべての電子機器において、LSIなどの素子を実装し相互に配線接続する役割を持っており、一見地味ではあるが、機器全体の小型化、高機能化、高信頼性化、あるいはトータルコスト低減の重要な手段となっている。

特に最近では、表面実装タイプの素子 (フラットパッケージやリードレスチップキャリヤ、あるいはフィルムキャリヤなどのチップオンボード素子) の実装技術 (SMT技術) を支える技術として、その重要さは、先端用途のエレクトロニクス機器になるほど増加している。例えば大型コンピュータでは、装置コストの10~12%をプリント配線板に投入している¹⁾。

そこで、このPWBの高密度、微細配線、高多層配線のキー技術となってきた各種の無電解めっき技術を紹介

する。

2. 無電解銅めっき—アディティブ法配線板—

2. 1 無電解銅めっきの利点

図1に、従来の電気めっき—エッチング併用法 (サブトラクティブ法) とスルーホールや平面部配線の形成に厚付け無電解銅めっきを用いるアディティブ法配線板のプロセスの概要を示した²⁾。

アディティブ法は、当初、民生用途の低コスト配線板製造技術として開発されたが、以下に述べる特長を持つために、1983年のIBM社での大型コンピュータ用CPUボード用への採用以来、徐々に先端産業用途の分野で認められてきた³⁾。最近では我が国の大型コンピュータメーカー各社もキー技術の一つとして独自のアディティブ法を使いこむようになっており^{4~6)}、一般配線板の主要製造技術としても普及し始めている⁷⁾。

(a) 小径スルーホールの形成が容易

無電解銅めっきは外部電界を用いないので、そのめっき付き回り性は被めっき物の形状の影響を受けない。このことは、電気めっきと比べたときの第一の利点である。このため、アスペクト比 (板厚/穴径の比) が10以上の小径スルーホール (例えば、板厚1.6ミリに対するキリ径0.2ミリの小径スルーホール) や行き止まり形状の微細な穴 (ブラインドホール) の底部にも平面部と同じ厚さのめっきをすることができる (図2 a, b)。

(b) 微細配線の形成が容易

無電解銅めっきでは、板内や板間のめっき膜厚均一性も優れている (めっき厚が35 μm の時、ばらつきは2~3 μm)。このため、めっき後に精密なパターンエッチングを行うことができ、めっき厚35 μm でも40 μm 幅程度の微細な配線を形成することも可能である。

(c) 多層板の層数の低減が可能

先に述べた小径スルーホールを利用すると、配線収容効率が大幅に向上し、配線量が一定のときは、配線層数を大幅に低減できる。例えば、穴径を0.9ミリから0.3

図1 アディティブ法配線板の製造プロセス

* 日立化成工業(株)下館研究所 (〒308 茨城県下館市小川1500, ☎0296-28-1111)
Hitachi Chemical Co., Ltd. Shimodate Lab. (1500, Ogawa, Shimodate-shi, Ibaraki 308)

図2 無電解銅めっきによる小径スルーホールやブラインドスルーホール

ミリにすることによって、従来のサブトラクト法で作成した3本/2.54ミリ配線の6層板を2本/2.54ミリ配線の4層板で置き換えることができ、多層板の課題であった多層化にともなう指数関数的なコストの上昇を大幅に抑制できるようになった。

2. 2 無電解銅めっき技術の概要と課題

無電解銅めっき反応は、ホルムアルデヒドを還元剤とした古くから知られた析出反応である。しかし、実際のめっき液では、この主析出反応と並行して10個程度の副反応が競争的に進行しており、それぞれの反応系をバランス良くかつ定量的に説明する反応機構はまだ十分には解明されていないのが実情である。

したがって、銅箔物性の優れた厚付け可能なめっき液を開発しその最適運転技術を習得するために、各社ともかなりの試行錯誤を余儀なくされている（代表例を表1に示す）。このため、例えば、硫酸銅電気めっき箔と同等の伸び特性（8～12%）を得るためのめっき液組成やめっきシステムの詳細は、各社の重要な戦略技術となっているのが実情である。

無電解銅めっき技術を湿式薄膜形成技術としてさらに進展させるためには、反応機構に遡る基礎的な研究と、

めっきの高速化や物性の一層の向上、運転技術の抜本的な安定化などについての技術集積を今後とも精力的に進める必要がある。

3. その他の無電解めっき

表面実装部品を接続する端子部の表面には、はんだ付け性や低接触抵抗性、ワイヤーボンディング性を確保するために数μm以上の下地ニッケルと0.1μm以上の金めっきを施す場合が多く、従来は電気めっきが利用されていた。しかし、前項までに述べたように、最近では配線の高集積化が進んできており、端子部の周辺に“端子めっきのためだけのめっき用リード配線”を作れない場合が増えてきている。このため“めっきリード配線”が不要な無電解ニッケル—金めっき法が注目され始めており、今後重要な要素技術となると思われる。

この端子めっき法では、下地用無電解ニッケルめっきとして、従来のプラスチックめっきに多用されているNi-P系やNi-B系の無電解ニッケルめっき液を用いることができる。金めっきとしては、従来の置換型の他に、純度が99.99%以上の厚付け可能な自己触媒型の無電解金めっき液も開発されており、液の安定化と非シアン化が今後の課題と思われる。

この他の無電解めっきとして、“めっきリード配線”が不要な無電解はんだめっきの利用も強く望まれる。しかし、現在のところ実用可能な液はまだ開発されていない。

(1988-11-17 受理)

文 献

1) プリント回路工業会;『昭和63年度プリント配線板の現状』(昭和63年5月)
2) 岡村寿郎;電気化学協会,第19回境界領域における電気化学セミナー(昭和63年10月)
3) J. R. Bupp; IBM Res. & Dev.,26,(3),306 (1983)
4) K. Okada; Proc. of IPC World Conv., IV-65 (1987)
5) 松本正重 他; NEC技報, 38 [2], 156 (1985)
6) 西原幹雄 他; FUJITSU, 37 [2], 116 (1986)
7) K. Kawaguchi et al.; Proc. of IPC World Conv., IV-45 (1987)

表1 アディティブ法用無電解銅めっき液

項 目		内 容
組 織	硫酸銅 (g/L)	8～10
	E.D.T.A. (g/L)	25～35
	ホルマリン (37%) (mL/L)	2～ 5
	水酸化ナトリウム (g/L)	2～ 5
	pH	12～13
	安定剤, 銅物性改質剤 界面活性剤	若 干 若 干
運 転 条 件	温 度 (℃)	70
	析出速度 (μm/hr)	2.0～3.0
物 性	抗 張 力 (kgf/mm ²)	30～35
	破断伸び率 (%)	8～12
	固有抵抗 (μΩ・cm)	1.78～1.82