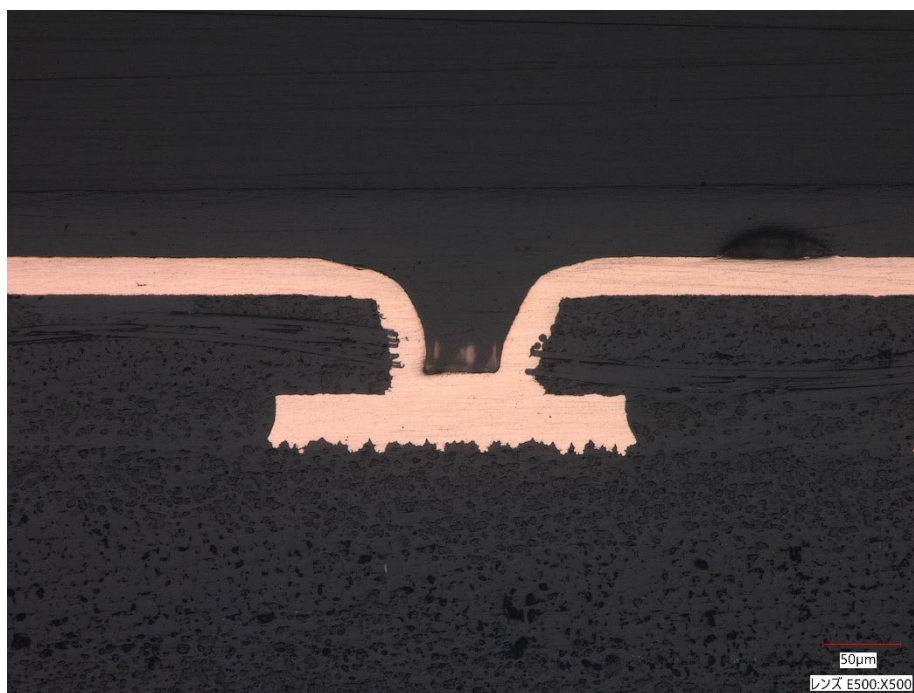


エレファントック、銅ナノ粒子インクによる HDI マイクロビア形成プロセスを発表

- AI サーバーなどで需要の高まる高密度基板に新たなビア形成手法を提案 -

エレファントック株式会社（本社：東京都中央区、代表取締役社長：清水信哉、以下「エレファントック」）は、このたび、銅ナノ粒子インクを用いた、新たな HDI ビアの形成プロセス、銅ナノダイレクトめっき法を開発しました。



銅ナノ粒子インクを用いて形成したブラインドビア（MSAP）

AI サーバーなどの高機能化に伴い、より高速、高密度の基板が求められていますが、その大きなボトルネックになっているのが層間を接続する BVH（Blind Via Hole）形成です。HDI 基板の不良の 40%がマイクロビアのクラックやめっきボイドであるとも言われており[1]、ビア形成プロセスの改善が急務となっていますが、従来の化学銅めっきによる BVH 形成では、下記の問題がありました：

- 反応時に副生成物として水素ガスが発生するため、特に小径ビアでガスが抜けづらくなることによるめっき不良リスク
- パラジウムという貴金属を必要とすることによるコスト高と資源リスク
- SAP プロセスにおいては、パラジウム除去工程の必要性と、パラジウム残渣による品質課題
- ホルムアルデヒド等の発がん性物質や水を大量に用いることによる環境課題

また、パラジウムフリー・アウトガスフリーの選択肢としてグラファイト系ダイレクトめっき技術も実用化されていますが、シード層が銅膜ではないことから抵抗値が高い等の課題が残されています。

当社ではこれらの問題を解決するため、専用の Cu ナノ粒子インクを用いた新たなダイレクトめっきプロセスを開発しました。

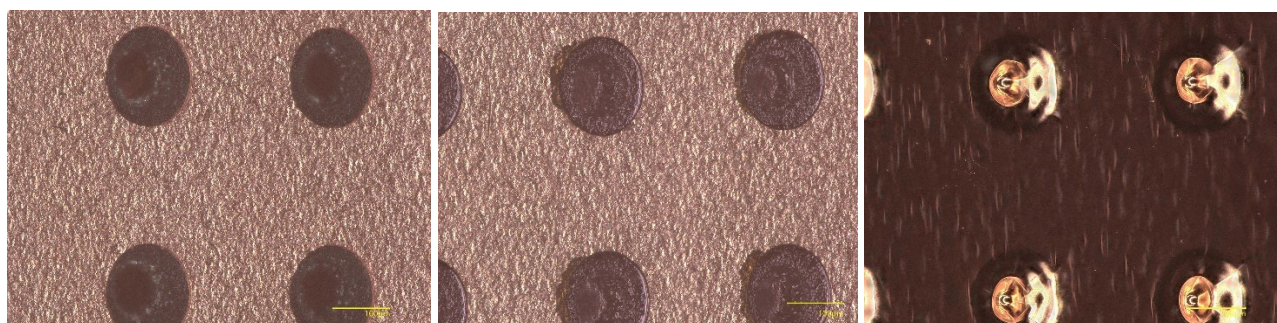
技術の概要

本技術は、Cu ナノ粒子インクの塗布と水溶液による還元処理を組み合わせ、BVH 内に銅シード層を形成するプロセスです。

本技術ではまず、ビアにデスマ処理を行ったあと、Cu ナノ粒子インクを塗布します。ここで、新規開発した Cu ナノ粒子はビア内壁に吸着するように設計しており、乾燥させることで、ビア内に Cu ナノ粒子が並んだ状態になります。その後、還元液に浸漬して Cu ナノ粒子の表面の酸化膜を還元することで、Cu 膜が形成されます。これが、化学銅めっきによる Cu 膜の代わりとなり、ダイレクトめっきが可能となります。

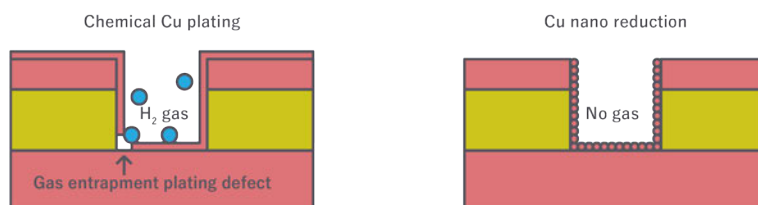


プロセス概念図（MSAP/サブトラクティブ）



左から、穴あけ後、インクジェット印刷後、電気めっき後（MSAP・コンフォーマル）

このプロセスにおいて、還元液は、ある意味で化学銅めっきの代わりとなりますが、化学銅めっきと比べて単なる還元工程であるため安定性が高く自由に設計でき、水素を発生しない還元液を用いることもできることで、その場合はアウトガスのない下地形成が可能になります。それにより、原理的にガス由来のボイドが生じなくなるとともに、パラジウムフリー、ホルムアルデヒドフリーの工程を実現できます。

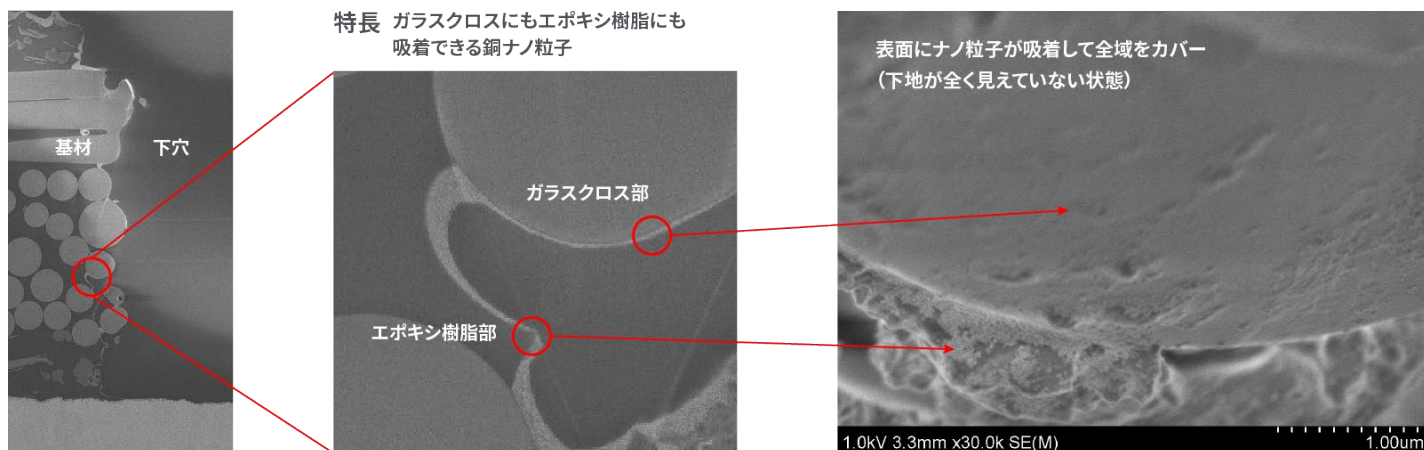


化学銅めっきとの比較

本技術は、SAP、MSAP、サブトラクティブ、フルアディティブ、各種の方式に適用可能だと考えており、基本的には、化学銅めっきプロセスを Cu ナノ粒子インク塗布プロセス+還元プロセスに変える形となります。インクジェット用インクとして用いることが可能であるため、選択的な塗布が可能です。

本技術は、新開発した HDI ビア用 Cu ナノ粒子インクが、ビア内壁の凹凸に奥まで入り込んで吸着するという原理によって実現されています。今回新たに開発した Cu ナノ粒子インクは、ナノ粒子が 15nm という微小サイズゆえに高い表

面エネルギーを持ちますが、それによって表面を小さくしようとしてビア内壁に吸着しようとする力と、ナノ粒子同士が集まろうとする力を巧妙に制御することで、ナノ粒子同士が凝集するのではなくビア内壁、しかもガラスとエポキシの両方に吸着するような状態を実現しました。それでいて、内層銅箔上の Cu ナノ粒子を除去する必要がなく、還元、めっきを行うことで内層銅箔と強固な導通状態を作ることが可能です。



インクジェット印刷直後のビア内壁の断面画像

評価結果

本技術で試作したビアは、下記のヒートサイクル試験をクリアしています。

4 層 HDI 1-2-1 板厚 1.6mm

穴径(TOP) $\phi 0.1\text{mm}$ 、絶縁層厚 0.06mm、狙いめっき膜厚 $20\mu\text{m}$

L1-L2 Via x36 chain, L3-L4 Via x32 chain

温度条件： $-65^{\circ}\text{C}(15\text{min.})/125^{\circ}\text{C}(15\text{min.})$

試験サイクル数：700 cycle

判定基準：導通抵抗変化率 $\pm 10\%$ 以内

評価結果：合格

700 サイクル経過後において、抵抗変化率は判定基準（ $\pm 10\%$ 以内）に対して極めて軽微な推移に留まっており、断線やクラック等の異常がないことを確認し、本試験に合格しております。

今後の展開

当社は今後、PCB メーカー様への印刷機、インクの供給を通じて、本技術の実用化を進めて参ります。

また、本技術に用いる BVH 向け Cu ナノ粒子インクは既に安定した製造技術を確認しており、ビア形成のサンプル加工が可能です。導入にご興味をお持ちのメーカー様向けにサンプル加工も行っておりますので、ぜひお問い合わせください。



Cuナノ粒子インク用インクジェット印刷機



HDIマイクロビア用Cuナノ粒子インク

[1]: <https://www.ltcircuit.com/news/how-to-identify-and-fix-hdi-pcb-design-versus-manufacturing-issues-241046.html>

お問合せ

エレファンテック株式会社：IJ 装置材料事業本部 営業部 ijjs-sales-unit@elephantech.co.jp

会社概要

会社名	エレファンテック株式会社
設立	2014 年 1 月
本社所在地	東京都中央区八丁堀四丁目 3 番 8 号
代表	代表取締役社長 清水信哉
事業内容	製造装置・材料製造販売、プリント基板の製造販売
URL	https:// elephantech.com

<メディアコンタクト>

エレファンテック株式会社 広報担当 pr@elephantech.co.jp