

求められる次世代技術を次々カタチに 奥野製薬工業

次世代半導体パッケージに適した 無電解銅めっきプロセス

スマートフォンなど電子機器の小型・高性能化に伴い、搭載部品の微細化が進む。半導体パッケージのさらなる高密度化が求められる中、新たな表面処理技術がこれに可能とする。奥野製薬工業はさまざまな表面処理薬品を手がける。12の研究室を持つ総合技術研究所はさまざまな産業分野に革新をもたらす新技術開発の要。この第三研究室がこれほど新たな無電解銅めっきプロセス「OPC FLETプロセス」を開発した。開発者2人に、新技術について聞いた。

どのような背景から新たなプロセス開発に挑まれたのか。本間「第5世代通信（5G）」や第6世代通信（6G）の普及に伴い、半導体パッケージの高密度化が進み、微細配線とビア小径化の要求も高くなっています。パッケージ基板の各層を電気的に接続するビアホールは10μm単位の小径化が求められますが、メッキの付着が難しく、ビア底の密着性が製品に搭載する際の信頼性の確保が求められます。

「ビア底には内層銅、無電解銅めっき、硫酸銅めっき皮膜の異なる3種の処理の銅が存在します。このうち異なる無電解銅めっき皮膜を境に銅の結晶方位が変化し、この界面が剥離の原因となります。ビアの小径化で接合面積も小さくなる中、接続信頼性を確保する必要があるため、結晶方位がそろったフリーのメッキプロセスの開発に取り組まれました」

「新技術は何を実現しましたか。北原「まず内層銅の表面に残る有機物の問題を解消しました。無電解銅めっきプロセスではメッキを反応させる触媒のバラジウムを均一に付着させるため、コンディショナー（界面活性剤）を使って基材表面の電荷を調整し、内層銅上のコンディショナー由来の余分な有機物は接続信頼性を上げる原因になり、一般的にはフットエッチングでこれを除去します。しかし内層銅も極薄化する次世代基板では、フットエッチング処理の省略が求められ、この一方で有機物残滓による接続信頼性の低下が懸念されていました」

「本間「ここで非カチオン系コンディショナーを採用しました。水洗性の良い成分を利用することで、内層銅上の有機物を低減することができました」

「北原「次に無電解銅めっきの薄膜化を実現しました。無電解銅めっきの膜が厚いと膜自体の成長方向が優先され、ビア底の結晶連続性が阻害されて接続信頼性を損ないます。しかし従来のプロセスでは薄膜化によって膜抵抗値が上昇し、メッキの付きまわり性も低下してしまい、対応できませんでした」

「本間「これまでは低粗度の樹脂基板に対し



総合技術研究所 西棟 (大阪市鶴見区)

め、応力調整にシグナルを使っていた。異種金属のニッケル自体が銅の結晶連続性を阻害することになり、薄膜時には高い電気抵抗値が課題でした。我々はニッケルを用いない応力調整剤を見いだすことで、課題を克服しました。さらに銅上のメッキ成長を抑えてビア底の内層銅上の析出速度を抑制し



総合技術研究所 第三研究室 室長 北原 悠平さん (同) 主務 本間 秀和さん

北原 自動運転、6Gを支えるメッキ技術 本間 ビア接続におけるメッキの新視点

「現在顧客の生産ラインで評価段階に入り、半年後には本格採用。1年後の拡販を目指しています。今後多くの実績を積み上げたいと思っています」

「本間「パッケージ基板の業界は実績が重要

いざ！ 次世代半導体パッケージ

<p>OPC FLETプロセス 表面 0.06μm 底部 0.06μm</p>	<p>従来プロセス 表面 0.13μm 底部 0.02μm</p>
---	---

薄膜でも優れたビアつきまわり性

若手の発想力を引き出す研究室

第六研究室は他の研究室と異なり、表面処理の基礎研究に特化する。若手の自由な発想力を成果に結びつける。上司のきめ細かいフォローにより研究に道筋を付け、新たな手法に挑戦できる環境をつくる。開発者が製品名を自由に付けられるというユニークな仕掛けも設けながら、研究員の意欲を高めている。

「女性の先輩をはじめ社員の方々が生き生きと話している姿が印象的でした」と振り返るのは、第六研究室

の佃真優さん。プリント基板に用いられるガラス素材へのメッキプロセスを研究している。「研究棟が明るく、開けた環境で仕事をしやすい雰囲気だったので入社が決めた手になりました」と語る。

「入社当初は、材料を薬品に浸すと金属が出てくる光景がとても新鮮でした」と佃さん。大学院で専攻していた食品と分野は変わったが、日々上司や先輩からのサポートを受けながら新たな知見を得ている。近年は



総合技術研究所 第六研究室 佃 真優さん

研究員の学会やセミナーへの出席も活発で、研究成果を発表する機会もあり、佃さんをはじめ若手も大いに刺激を受けている。

「第5世代通信（5G）」やその先を見据えた通信技術の進化は目まぐるしく、電子部品の性能を左右するメッキ技術には熱い視線が注がれる。佃さんは「アイデアを試作しながら、製品化まで持っていく」と抱負を語る。「目指すは世界」。奥野製薬工業の一員として貢献したい」と目を輝かせる。

奥野製薬工業の新たな無電解銅めっきプロセス「OPC FLETプロセス」は、ビアホールの内層銅と無電解銅めっき、硫酸銅めっき皮膜間の結晶方位をそろえる「結晶連続性」を実現でき、電気的・物理的に高い接続信頼性が得られる。

無電解銅めっきプロセスは絶縁樹脂上にメッキ触媒のバラジウムを均一に吸着させるため、コンディショナーを用いて電荷を調整する。これによって有機物がビアホールの内層銅に残っていると、内層銅と無電解銅めっき皮膜間の結晶連続性が阻害される。

OPC FLETプロセスは銅上への吸着性がある一般的なカチオン（陽イオン）系コンディショナーに変えて、均一に電荷調整できる非カチオン系コンディショナーを採用。有機物残滓を低減した。

加えて無電解銅めっき皮膜は膜厚が増すと皮膜自体の成長方向が優先されるようになり、無電解銅めっき皮膜を境界として結晶方位が変化し、結晶連続性を損なうためには、薄膜化が重要。しかし従来のプロセスでは薄膜化による膜抵抗の上昇とメッキ付きまわり性の低下で対応できなかった。

OPC FLETプロセスは応力調整剤として電気抵抗の高いニッケル以外の添加剤を用いることで膜抵抗の上昇を改善。銅上のメッキ成長も抑え、薄膜を維持しながらビアホールに対するメッキの高い付きまわり性を実現した。さらに薄膜化によって配線形成時の配線の粗りも大幅に低減できるため、微細配線形成にも適したプロセスとなった。

接続信頼性に優れた無電解銅めっきプロセス OPC FLETプロセス

半導体パッケージ基板の進化をOKUNOがアシスト！

優れた結晶連続性により半導体パッケージ基板の接続信頼性向上に貢献します

OPC FLETプロセス

結晶連続性あり

従来浴

結晶連続性なし

To the next innovation

無電解めっき処理薬品	車両用ガラスカラー
プリント配線板用処理薬品	装飾用ガラスカラー
プラスチックめっき用処理薬品	電子材料用ガラス
アルミニウム合金用処理薬品	機能性薄膜