

1. はじめに

パラジウム (Pd) めっきは物理的特性、化学的特性において最終表面処理となる Au めっきと類似した特性を持つことから、古くは 100 年以上前の 1880 年代より主に時計や眼鏡のフレームなどの装飾、電気接点部分に使用されています。昨今はパッケージング基板やリードフレームへの適用で注目を浴びています。

通常、IC チップの搭載やリードフレームのアウトリード側での基板への接合の際にはんだを使用しますが、昨今の環境負荷物質排除の動きにより実装時に用いられる鉛フリーはんだは従来の Sn-Pb 共晶はんだよりも融点が高くそれに伴い実装時の温度も高くなります。従来は接合部分に対して基材（主に Cu 合金）上に Ni めっきをし、その上に Au めっきを施す表面処理が行われてきましたが、その際に問題となるのは、高温実装環境でのはんだの濡れ性の低下及び IC チップとインナーリード間でのワイヤーボンディング強度の低下による接合信頼性の低下です。この大きな要因は熱により促進される Ni/Au 層間での相互拡散による最表面での Ni 由来酸化物の生成です。この問題を解決するために、Ni/Au 層間に拡散防止層として Pd 層を挿入する試みが、近年積極的に行われています。

しかし、貴金属めっきは一般的なめっきに比べて処理コストが高いため、性能とコストを両立するためには、性能を維持しながら薄膜化する技術課題をクリアする必要があります。この点に着目し開発された当社製品 無電解パラジウムめっき液「S-KPD」についてご説明します。

2. 無電解パラジウムめっき液「S-KPD」の特徴

無電解パラジウムめっき液「S-KPD」は主に Ni 基材に対して Pd 皮膜を薄く均一に析出させるめっき液です。無電解めっき法の特長を活かして、IC チップ実装用リードフレーム等の複雑形状の部材や電氣的に導通の取れない孤立配線部に対する表面処理に適しています。「S-KPD」は以下の特徴を有しています。

(1) 薄く均一な Pd 皮膜を形成

[置換還元タイプの反応]

無電解めっきには基材の金属と溶液中の金属イオンとの電位差（イオン化傾向）を駆動力として析出させる「置換めっき」と、基材及び還元された金属に対して酸化触媒性を持つ還元剤を用いて溶液中の金属イオンを還元する「自己触媒型還元反応」めっきの 2 つのタイプがあります。

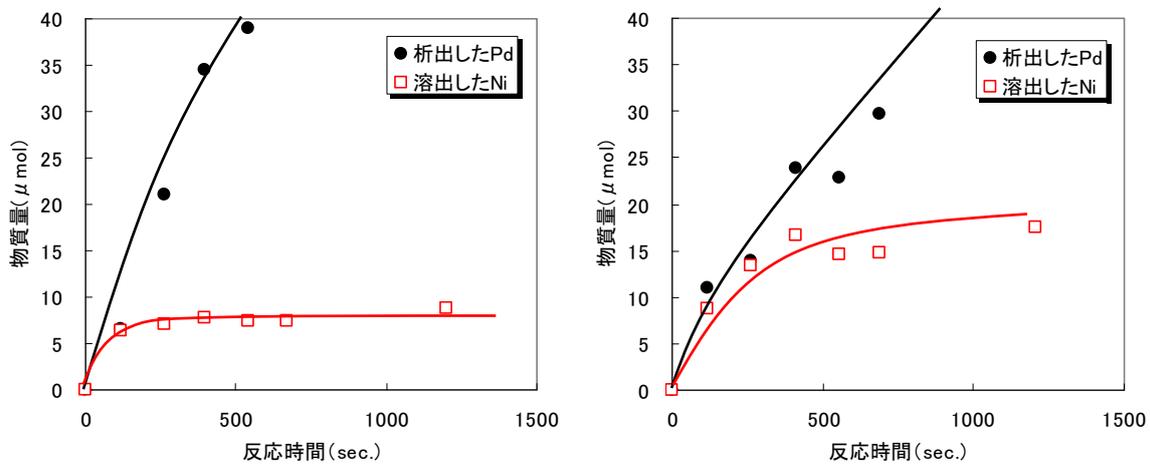


図 1. Pd めっき処理中の浴中の金属成分 (Ni、Pd) の濃度推移
(左: 「S-KPD」、右: 一般的な Pd めっき液)

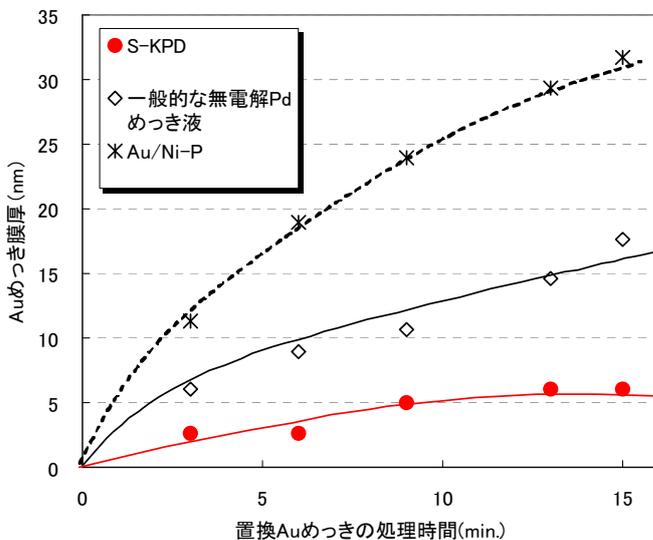


図 2. Pd めっき処理後の置換 Au めっきの膜厚変化
(Pd 30nm / Ni-P 3 μ m (当社製 SFK-63))

「S-KPD」は反応初期に置換反応と還元剤による析出反応が混在し、基材がパラジウムによって被覆された後は還元剤による析出反応によって皮膜が析出していきます。

一般的な無電解パラジウムめっき液と比較して、「S-KPD」はこの反応初期に行われる置換反応が非常に短時間で終結することにより(図 1)迅速に還元剤による析出反応に移行します。また、短時間で基材を被覆するため基材から溶出する金属による浴の汚染を低減することができます。

また、析出したパラジウムめっき皮膜の緻密度合い(下地 Ni の表面

露出の少なさ)は Pd めっき後に置換 Au めっきを施し、Au めっきの析出量から類推することができます(Pd と Au は置換反応が起こりにくい為)。Ni-P めっき後に Pd めっきを 30nm 成膜し、置換 Au めっきを所定時間処理したときの Au の析出量を図 2 に示します。Ni-P めっき上に直接置換 Au めっきを行った場合や、一般的な Pd めっき液を用いた場合には処理時間に対

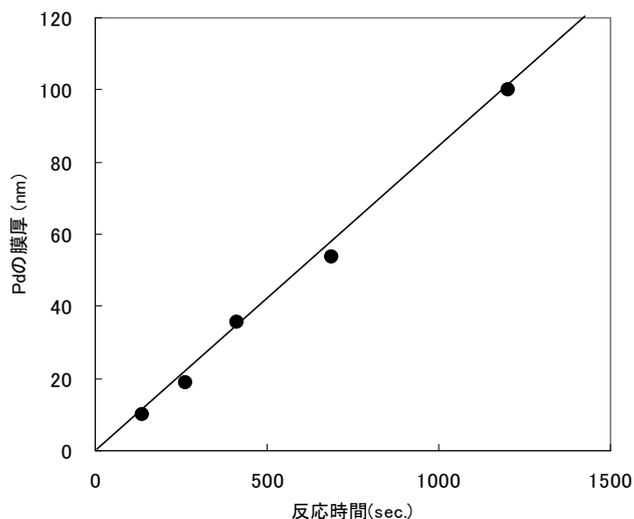


図 3. 「S-KPD」の反応時間に対する析出膜厚の推移
(下地 Ni-P : 当社製 SFK-63)

(2) ナノメートルオーダーでの膜厚の制御が容易

図 3 に Ni-P めっき上に「S-KPD」を用いて Pd めっきを行った際の時間に対する Pd めっき膜厚の変化を示します。反応初期から時間に対する線形性が得られることが分かります。ナノメートルオーダーの膜厚を数 10 秒レベルの時間でコントロールすることが可能なため、高精度で所望の膜厚を得ることが出来ます。

また、処理前後で浴の pH がほとんど変動しない点や、成分補給による連続処理時にも析出速度が変化しない特徴を有し、一定膜厚を安定して得ることが可能です。

3. アプリケーション事例

「S-KPD」は上記の「薄く均一に成膜が可能」といった特徴を活かし、Au/Pd/Ni めっき処理の中間層として使用した場合、はんだ濡れ特性において優れた性能を示します。

複数個の IC チップを実装する際にリフロー法により多数回の実装工程を行いますが、その際に 200~250°C 程度の加熱が施されます。このとき接合信頼性を確保するには長時間の加熱後にもはんだ濡れ特性が良好であることが必要です。

図 4 は Ni-P (膜厚 3 μ m、当社製 SFK-63 により成膜) 上に厚さ 30nm の Pd めっきを施し、

して Au めっきの厚さが単調に増加していきます。一方、「S-KPD」を用いた場合にはある程度の時間から Au めっきの膜厚が変化しません。

この結果から、「S-KPD」は一般的な無電解 Pd めっき液を用いた皮膜よりも下地の Ni-P めっき層に対して高い被覆性を持つことが分かります。

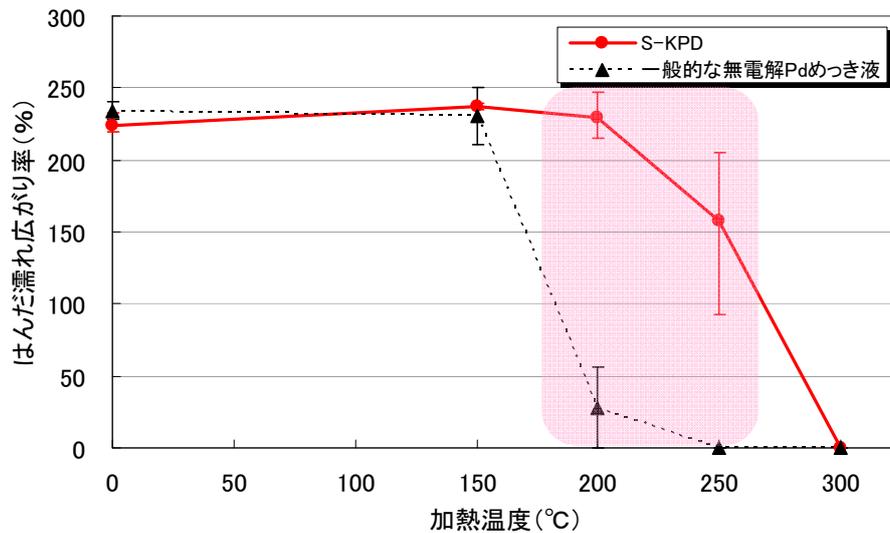


図 4. 予め各温度で熱処理を施した Au/Pd/Ni 皮膜上での鉛フリーはんだ濡れ広がり特性

試料： Au 5nm / Pd 30nm / Ni-P 3 μ m(当社製 SFK-63)

使用はんだ： 鉛フリーはんだ (φ1mm ボール)

接合条件： 窒素ガスフロー環境下、フラックス無し、80°C/min. 昇温、300°Cで 1min. 保持

Au めっきを 5nm 施した試料に対し、予め各温度で 30 分間の大気中加熱処理を施した後のはんだ濡れ広がり特性を示したものです。例えば、1 回の実装時間を数分～5 分とした場合、30 分間の加熱は 5 回以上の実装回数に相当します。

一般的な Pd めっき皮膜を用いた場合、200～250°Cの加熱を施した後は、はんだの濡れ特性は劇的に劣化してしまいますが、一方、「S-KPD」を用いた場合は特性がほとんど変化しません。

この結果より、「S-KPD」を用いて数 10nm 程度の Pd めっきを施すことにより、マルチリフローのような複数回の実装工程を行った場合においても高い接合信頼性を確保することが出来ると期待できます。

本製品の詳細な内容に関するご相談は、弊社シューマー事業部までお問い合わせください。