

第5, 第6世代移動通信システムのための表面処理技術の開発

松本 太*・郡司貴雄 **

Development of Surface Finishing Technology

for Fifth and Sixth Generation of Mobile Communication System

Futoshi MATSUMOTO*・Takao GUNJI**

1. 緒言

従来の回路 Cu 配線板へのめっき手法として、Cu 線に無電解 Ni めっきを行い、さらに無電解 Au めっきを析出させる方法が広く用いられている。この無電解 Ni めっき膜は Cu 配線表面の腐食防止および Au めっきの下地として使われている。一方、最近の回路 Cu 配線板は、通信の高速化・高性能化に伴い、高密度微細配線、高多層化したものが用いられてきている。結果として回路上の配線幅は小さく、ピン数は増加する傾向にある。この高密度な Cu 配線に無電解 Ni めっきを施す場合、Cu 配線部以外にも Ni の析出が見られ、電気回路の配線の短絡が発生する恐れが出てきている。故に Cu 配線部分以外に析出がなく、Au の下地めっきが可能な新しいめっきプロセスの開発が求められている。

近年では、従来の Cu 線への無電解 Ni/Au めっきの代替として Cu 配線以外に析出の恐れがない無電解 Pd/Au めっきが提案されている。しかしながら、Cu 配線への Pd の無電解めっき処理過程で、Cu の溶出による Pd と Cu の界面付近の Cu 部分にナノサイズのボイドが形成されることが問題となっている。金属界面に形成されるボイドは、Au めっきとのはんだ接合時に機械的および電気的な悪影響を与えることが問題として指摘されている。Cu 内のボイドは Pd 触媒付与時に形成されていると考えられる。そこで本研究では、Cu ボイドをなるべく抑制可能な触媒付与溶液を開発するため、Pd 触媒付与溶液の添加剤として、錯化作用を示す EDTA・2K およびグリシン、還元作用を示す次亜リン酸ナトリウム、アミノ錯体のアンモニアおよび七モリブデン酸六アンモニウムを検討することにより、ボイドの抑制効果について検討を行った [1]。

2. 実験操作

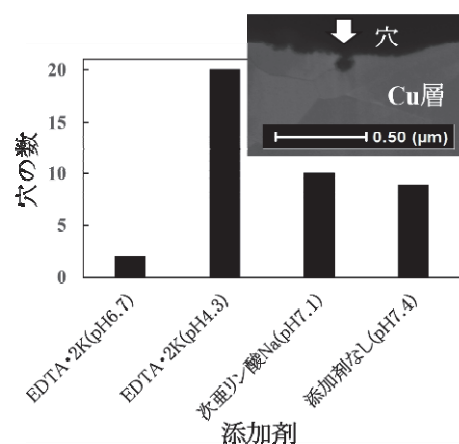
Cu 板、プリント配線板を評価基板とし、基板の前処理後、Pd 触媒付与を行い、無電解 Pd めっきを行った。その後、無電解 Au めっきを行った。Pd 触媒溶液には、次亜リン酸ナトリウム、EDTA・2K、

Au めっき溶液

には次亜リン酸ナトリウム、グリシンを添加剤とした。めっき膜の観察は FIB-SEM(MI4000L)を用いた。膜厚は、XRF (Advanced XRF ZSX Primus

IV, リガク

Fig. 1 各種添加剤を用いた Pd 触媒付与後の Cu 表面に形成される穴の数. 挿入: Cu の穴の断面 SEM 像



3. 実験結果

Fig. 1 に各種添加剤を含む Pd 触媒付与溶液により、付与操作を行った後の Cu 基板表面の穴の数(Pd めっき後にこの穴がボイドになると考える)をまとめた結果である。評価は断面 30 μm 間に何

個の穴があるか電子顕微鏡観察から算出した。

EDTA・2K(pH6.7)において穴の数が少ない結果を得た。Pd めっき後のボイドの数を同様な形で評価(Fig. 2)すると、EDTA・2K の場合にはボイドの抑制を行っているが、次亜リン酸 Na と無添加の場合には、Fig.

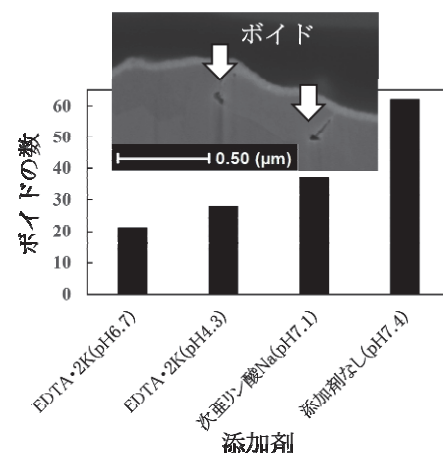


Fig. 2 添加剤を用いた Pd めっき後の Cu 被膜中のボイドの数の数. 挿入: Cu の穴の断面 SEM 像

*教授 物質生命化学科
Professor, Dept. of Material and Life Chemistry

**特別助教 神奈川大学工学部物質生命化学科
Assistant Professor, Dept. of Material and Life Chemistry, Kanagawa University

1 の穴の数に比べてボイドの数が 3 倍以上になっており、適切な添加剤を用いないと Pd めっき工程で Cu の部分的溶解が進むことが確認された。Pd と Au のめっきの均一性を確認するため、様々なデザイン(a-h)を有する回路基板を用いてめっきを行い、a の部分のめっき厚から他の部分(b-h)の膜厚がどれだけ差があるかを積算した(Fig.3)。溶液 6 の Pd 触媒付与、Au めっき溶液の組成において最も均一なめっきが可能となった。

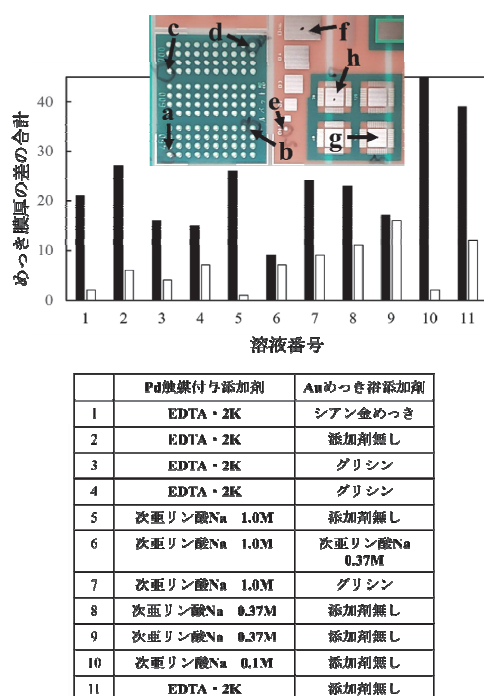


Fig. 3 回路基板の各箇所へのめっきにおけるめっき膜厚の膜厚差の合計のめっき溶液依存性

4. 結言

本研究では、Cu 基板とパラジウムめっき層の界面におけるボイド生成の抑制のためパラジウム触媒付与液組成と本報では結果を示さなかったが金めっき液組成の最適化、はんだ接合委信頼性向上のためのパラジウム触媒付与液と金めっき液の最適化を試みた。以下にこれらの結果をまとめる。

① Cu ボイド形成

Cu ボイドの形成はパラジウム触媒付与溶液での処理時、またパラジウムめっき溶液での処理時に発生していることが分かった。また、パラジウム触媒付与と無電解パラジウムめっき後の基板断面の観察結果から EDTA・2K を添加剤として加え pH 調整を行い、pH6.8 と中性付近に持っていくことで Cu ボイドの抑制が確認できた。

② 金めっき

金めっきにおいて添加剤は膜厚の均一性の観点から次亜リン酸ナトリウム 0.37 M が最適であると考えている。しかし金めっきのめっきが問題なくできている他の添加剤に関しても同様に検討する必要があると考えている。また、金めっきの異常析出に関して考える必要もある。現状そこまで異常な金の析出は確認できていないが今回検討できなかった添加剤を用いた時に発生する可能性もある。今回

は金めっき上の異常な凸凹について観察しているのでこの部分でも数自体は少ないがパラジウムめっきと共にできるだけ抑制していく必要があると考える。

③ はんだ接合強度

はんだ接合強度において今回検討した添加剤のうちパラジウム触媒付与溶液に次亜リン酸ナトリウム 1.0 M、ノンシアン金めっき溶液に次亜リン酸ナトリウム 0.37 M を用いた金めっきがノンシアン金めっきの中で最適であった。しかし比較元のシアン金と比較すると今回検討した試薬は強度の最大値、最小値、平均で上回っているものも存在したが最終的に公差、標準偏差ではシアン金めっきが飛びぬけていい結果になっており、本研究で用いた浴組成では安定性ではまだシアン金には劣っていることが分かった。破断モードについては結果的に悪いものはそこまで多くなかったが金めっきとはんだの接合については今後更に検討する必要があると考える。

④ 今後の展望

本実験では Cu ボイドがいつ発生しているかを明らかにしパラジウム触媒付与溶液に最適な添加剤がわかった。今後はこのパラジウム触媒付与溶液を用いてパラジウムめっきを行い、その後の金めっき溶液に今回検討をしなかった添加剤を用いて、Au めっきを行い、はんだ接合強度の検討をしていく必要がある。また、今回はグリシンを 0.37 M で検討したが濃度を変えて検討するなどグリシンだけではなく他の添加剤も濃度を変えたり、pH を変えて検討することで更に優れた金めっきを行えると思われる。

参考文献

[1] 田中 詩乃, 加藤 友人, 渡邊 秀人, 吉田 暁弘, 郡司 貴雄, 松本 太 Cu 配線上への無電解パラジウム/金めっきに及ぼす Pd 触媒付与溶液中の添加剤の影響, 表面技術協会誌, 72(1), 43-49 (2021).