

マイクロバンプへのAqua Plasma®の応用

【サムコ株 技術開発部】

はじめに

情報化社会の進展に伴い、半導体パッケージは高性能化、高機能化、そして小型化が進んでいる。金やはんだバンプを用いたフリップチップで半導体チップは高密度に接続できるが、金価格の上昇、電気特性要求やI/O数の増加へ対応するためCuポストを用いたマイクロバンプ^[1]が広く用いられている。図1に示すようにスパッタリング、フォトリソグラフィと電解めっきの工程にてマイクロバンプは形成される。工程内のプラズマ処理はめっき液の濡れ性や密着性を高める目的で用いられる。酸素プラズマが主に利用されているが、微細なパターンにはめっき液が入り込まない、シードCuが過度に酸化して性能低下を招く、という課題がある。酸化したCu層は希硫酸で除去できる場合がほとんどだが、応力緩和のため低密度に成膜された場合等は深くまで酸化し除去しきれない場合もある。

当社が開発している減圧水蒸気プラズマ^[2] (Aqua Plasma®) は親水化効果とCuの酸化防止や酸化Cuの還元効果に優れること^[3]がわかっている。今回、実際にマイクロバンプを作製し評価した結果を紹介する。

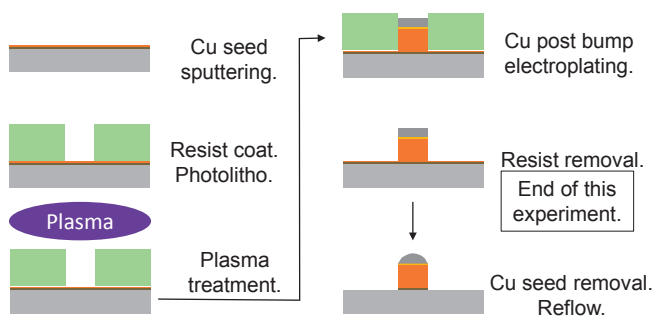


図1 Cuポストを用いたマイクロバンプの作製工程

実験

サンプルはTi 30nmとシード用Cu 200nmをスパッタ成膜したφ8インチSiウエハを分割して用いた。サンプル上にマイクロバンプ作製に幅広く使われる厚膜フォトレジスト(東京応化工業, PMER® P-BZ4000)を塗布したものをAqua Plasma® (AQ-2000)で改質し、純水の接触角を測定した。

更に開口30μm、深さ60μmのビアホールを露光現像したサンプルをAQ-2000で5分間処理し、次にマイクロバンプをCu、Ni、SnAgを各厚み35、2、15 μm狙いで電解めっきにより形成し、その後レジストを剥離液(東京応化工業, ST-120)で除去した。このようにして作製したレジストとマイクロバンプをSEM (Scanning Electron Microscope)で観察した。

結果

接触角測定結果を図2に示す。フォトレジストは初期値94°と疎水性であったが1秒処理で8°に超親水化し、更に5から300秒の処理では接触角が1°になった。シードCuは初期値が66°であったが、1から300秒処理で8°に超親水化した。

SEM観察結果を図3に示す。図3 aはめっき前にプラズマ処理し

たレジスト、bはめっき後にレジスト剥離まで行った後のマイクロバンプである。5分処理後でもシードCuの酸化変色や形状変化などの異常はみられなかった。シードCuとの界面での変形や表面荒れなどの異常はなく、めっき前のレジストと対をなす形にバンプが形成された。

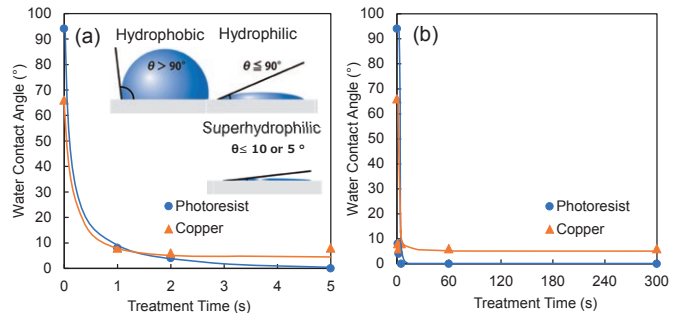


図1 5秒まで(a)と300秒まで(b)の水接触角測定結果

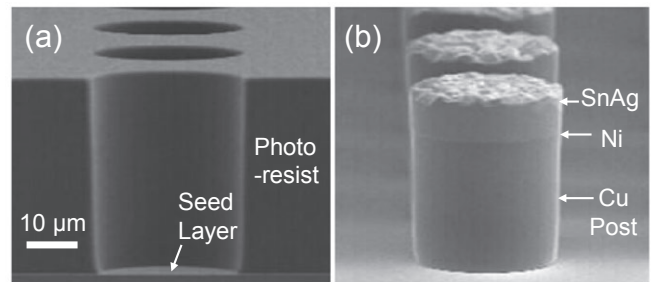


図3 めっき前のフォトレジスト(a)と形成されたマイクロバンプ(b)の鳥瞰SEM像

まとめ

- (1) Aqua Plasma®によりフォトレジストとCu層が超親水化することを確認した。
- (2) Cuポストを用いたマイクロバンプを作製した。

これらの結果はAqua Plasma®の微細パターンへのめっき液充填やCuの酸化回避に役立つことを示している。

一方、デスカムと呼ばれるレジストの裾が広がった場合に裾を取り除く効果は今回確認されなかった。また一部のレジストは剥離されず残留した。実際の工程へ展開を図るとともに条件の最適化等による改善も行いたい。

謝辞

材料提供と評価にご協力いただいた東京応化工業(株)に深い感謝の意を申し上げる。

参考文献

- [1] K. Toriyama, K. Okamoto, S. Kohara, and Y. Orii, "Development Status of Micro-Bump Interconnection Technologies," J. Japan Inst. Electron. Packag., vol. 14, no. 5, pp. 372-376, 2011.
- [2] SAMCO NOW 94, 96, 100, 102
- [3] H. Terai, T. Hashimoto, H. Nakano, and O. Tsuji, "Reduction and Surface Treatment for Oxidized Copper Electrodes by Water Vapor Plasma," IEEE CPMT Symposium Japan, pp. 11-14, 2019.