

Aqua Plasma®

～画期的な銀電極、銅電極の表面処理技術～

特許出願中**

[サムコ(株) 製品技術部]

はじめに

銅は、電気特性や熱伝導に優れており、まためっきや加工が容易なため、電子部品の材料として幅広く使用される金属である。シリコン半導体においては、銅は拡散を懸念して長らく敬遠されていたが、1997年にデュアルダマシン法の実用化が発表されると導入が一気に加速した。また近年、需要が急拡大しているスマートフォンに内蔵される通信用高周波デバイスや、車載用の半導体パッケージの電極としても利用は広がっている。

一方、銅は空気や酸素雰囲気での加熱などで容易に酸化する金属であり、酸化銅表面に配線を行うと抵抗となり、電気抵抗の変化や接触不良などの問題を引き起こす。

酸化膜除去のために、研磨をはじめとする機械的な方法や、酸洗浄などの化学的な方法が用いられてきた。しかし、これらは水洗や乾燥などの工程を必要とし、また廃液や揮発性有機化合物が発生するため、環境に優しい新たな除去方法が望まれていた。プラズマ洗浄は水洗や乾燥などの必要がないドライな方法であり、銅電極表面の洗浄や改質、銅電極上のフォトレジストの除去、そして酸化膜除去にも用いられる。しかしながら、酸素プラズマは処理速度が速いものの、周辺や下地の銅を酸化してしまう。アルゴンプラズマを用いると銅酸化膜を除去できるが、物理的な洗浄方法なので銅スパッタ物が周辺の絶縁物に再付着して電氣的、光学的特性が低下することなどが問題になる。また、水素プラズマを用いれば銅の酸化膜を化学的に還元除去できるが、水素ガス漏洩による爆発の可能性があるため安全設備や安全に配慮した運用が必須となる。

Aqua Plasma®の効果

Aqua Plasma®は、安全な水蒸気を主に用いた化学的なプラズマ洗浄方法であり、スパッタ物の再付着などの心配がなく、漏洩しても安全上のリスクがない。

銅(99.9%の銅シート)に対する酸化還元作用をX線光電子分光分析装置(ESCA)で、また有機汚れに対する洗浄速度をフォトレジストの除去レートで通常のプラズマ装置と比較した。サンプルはグラウンド電極に設置し、3分間処理した。

図1は銅サンプル表面の酸化深さをESCAでArビームエッチングを用いながら組成分析した結果である。酸素プラズマで処理した銅サンプルは灰色に変色したが、酸素(O1s)の検出がなくなるまで7min要した。一方、このサンプルをAqua Plasma®で処理すると銅色に戻り、酸素がなくなるまでに要する時間は0.5minと短くなった。後でそれぞれのサンプルの酸化膜厚を分光反射率法で測定すると酸素プラズマ後の79.2nmに対して、Aqua Plasma®後は1.6nmであった。

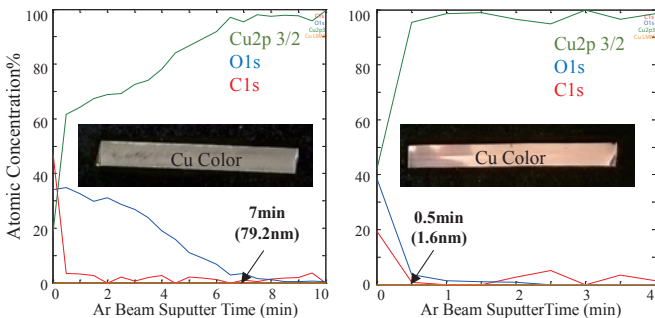


図1 ESCAによる表面一深さ分析結果
左:酸素プラズマ後、右:Aqua Plasma®後

Aqua Plasma®で銅が還元される原理は、発光分光分析法と質量分析法で分析すると、共に原子状水素(H)が強く観察されるので次のように考えている。

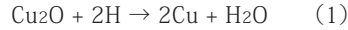


図2はフォトレジストサンプルに対する除去レートである。Aqua Plasma®では34.9nm/minと水素プラズマに比べて約5倍速い値であった。更に、銅が酸化変色しない範囲で酸素ガスを混合すると50.4nm/minと酸素プラズマをも超える結果となった。また、処理後の銅表面は親水化が進行し、次工程で製膜する場合は密着性も向上する。

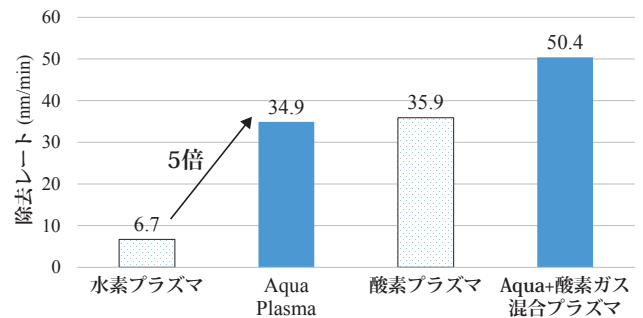


図2 フォトレジストの除去レート

このように、Aqua Plasma®は安全な酸化と還元性の両特性を備えたプラズマ洗浄方法であり、洗浄速度が速く、親水化などの表面改質効果もある。

新製品

Aqua Plasma®と名付けた新しいプラズマドライ洗浄装置を開発し、2017年初頭にリリースする。水蒸気の供給量を自動的に制御するシステムを備え、406×413mmの電極棚を複数枚挿入出来る平行平板型プラズマクリーナーである。反応室はこれまで多くの納入実績を有するPC-1100型をベースとすることで、基本性能の継承を図っている。一方、液体原料気化部と真空ポンプを内蔵することで、設置面積を従来比約60%に低減した。また、タッチスクリーンの大型化、ドライポンプの標準化、マッチングユニットの耐久性強化、ドアのシール性とプラズマ視認性の改善、メンテナンス部へのアクセスの改良、防着板の追加など、生産現場での使い勝手とメンテナンスに配慮した設計となっている。Aqua Plasma®は環境負荷を軽減したシステムでもあり、幅広い用途の生産現場で活用されるものと確信している。



※ Aqua Plasma®, 商標登録番号 第5899818号

※※ 日本及び海外特許 5件出願中