高圧水素プラズマを用いた銅の高速エッチング

High-rate Etching of Copper by High-Pressure Hydrogen Plasma

阪大院工 [1]，東京エレクトロン株式会社 [2]
○佐藤 純平 [1]，平野 達也 [1]，久保田 雄介 [2]，垣内 弘章 [1]，安武 潔 [1]，大参 宏昌 [1]
Osaka Univ.[1] , TOKYO ELECTRON LTD.[2]
°J. Sato[1], T. Hirano[1], Y. Kubota[2], H. Kakiuchi[1], K. Yasutake[1] and H. Ohmi[1]
E-mail: sato@ms.prec.eng.osaka-u.ac.jp / ohmi@prec.eng.osaka-u.ac.jp

1. 緒言

銅をはじめとする金属材料のドライエッチングには、多くの場合ハロゲンガスが用いられている。ハロゲンガスは、自身が非常に反応性に富み毒性があるために、その廃棄には適切な処理が必要とされる。さらに、塩素系ガスを用いた銅のドライエッチングにおいては、生成化合物の揮発温度が 180℃以上であるため高温プロセスとなること、また残留塩素によって銅が腐食されてしまうことが課題となっている。そこで我々は、ハロゲンガスフリーな金属のドライエッチング法に関する研究を行っている。今回は、高圧水素プラズマを用いた銅のドライエッチング法に関する基礎特性調査を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験方法

本実験で用いた装置の概略図を図 1 に示す。基板は、純度 99.9 % の Cu 基板及び $Cu/SiO_2/Si$ 基板を用い、冷却機構付き銅ステージ上に設置した。電極は、直径 1 mm のパイプ型ニードル電極を用い、中心部から 10 slm の水素がプラズマ中へ供給される。また、電源周波数 150 MHz、投入電力 100 W、プラズマギャップ 0.7 mm、エッチング時間 10 min、プロセス圧力 100 Torr と固定し、冷却ステージに流す冷媒の温度を変化させ実験を行った。エッチング深さ・形状は、触針式粗さ計、及び SEM を用いて評価した。

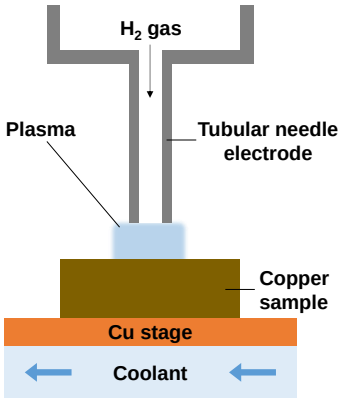

Fig.1. Schematic illustration of plasma etching apparatus.

3. 結果及び考察

図 2 にエッチング速度の冷却温度依存性と冷却温度 0 ℃におけるエッチング痕の断面プロファイルを示す。図より、得られたエッチング速度は、今回の冷却温度範囲において、顕著な依存性を示さなかった。これは、プラズマガス温度による、基板表面の局所的な加熱効果が影響しているものと考えられる。また、エッチング速度は、5 ℃において 535 nm/min が得られた。

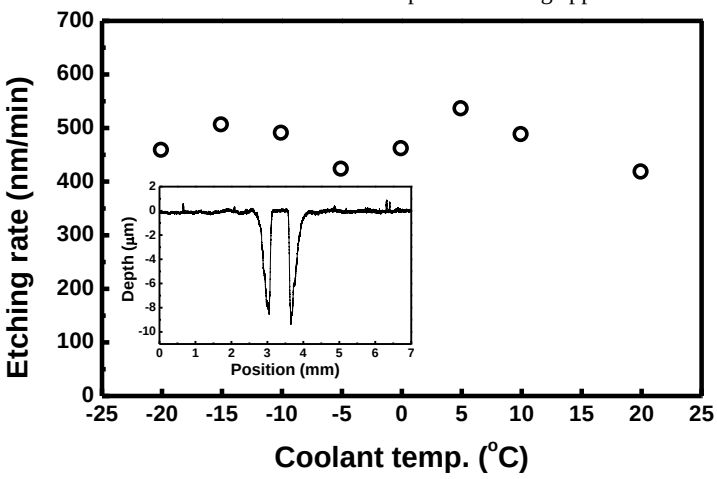

Fig.2. Etching rate as a function of coolant temperature, and cross-sectional profile of the etched Cu surface at a coolant temperature of 0 ℃ (inset).

4. 結言

高圧水素プラズマを用いて銅の低温エッチングに成功した。得られたエッチング速度は、低圧水素プラズマによるエッチング速度と比較して大きなエッチング速度を達成できた[1]。今後は、エッチング機構の解明を進めるために、反応種と考えられる水素ラジカルの量を増やすことでその依存性を明らかにする必要がある。

[1] F. Wu, et al., J. Electrochem. Soc., **159** (2) H121-H124 (2012)

© 2015年 応用物理学会