

ガスクラスターイオンビームによる Cu パターンエッチング

Cu pattern etching by using Gas Cluster Ion Beam

兵庫県立大学大学院工学研究科¹, 東京エレクトロン(株)²

○日野浦 諒¹, 豊田 紀章¹, 原 謙一², 山田 公¹

Graduate school of engineering, Univ. of Hyogo¹, Tokyo Electron Limited²

°Ryo Hinoura¹, Noriaki Toyoda¹, Ken-ichi Hara² and Isao Yamada¹

E-mail: er13a048@steng.u-hyogo.ac.jp

近年、ダマシン法による配線幅の微細化により、①配線層を構成する Cu のグレインが小さくなることによる配線抵抗の上昇、②アッシング・洗浄過程での Low-k 膜ダメージおよびそれに伴う k 値の上昇といった抵抗、誘電率に関する問題が懸念されている。これらの問題を解決するため、我々は Cu エッチングによるパターン形成法を検討している。ダマシン法では Low-k 膜でパターンを形成し Cu を埋め込むのに対し、本手法では Cu エッチングによりパターンを形成し、Low-k 材を埋め込む。これにより Low-k 膜のダメージレス化、及び配線抵抗上昇の低減を期待している。

我々は、新たなエッチングプロセスとして、酢酸雰囲気下 O₂-ガスクラスターイオンビーム (GCIB) を用いたプロセスを考案し、O₂-GCIB によるエネルギー付与により Cu エッチングが可能なることを報告している[1]。本研究ではこの手法を、SiO₂ マスクを有する Cu のエッチングに適用し、加工形状の評価を行った。図 1 に酢酸雰囲気下 O₂-GCIB 照射後のマスク材 SiO₂ と Cu のエッチング深さを示す。照射条件は、O₂-GCIB の加速電圧 5 - 20kV、イオン照射量 2×10^{16} ions/cm²、酢酸ガス分圧を 5.3×10^{-3} Pa とした。加速電圧の増加に伴い Cu、及び SiO₂ のエッチング深さが増大するが、Cu/SiO₂ 選択比は、加速電圧 5kV で 15.4 と最も高い値が得られた。加速電圧 5kV、イオン照射量 2×10^{16} ions/cm² で、幅 200nm の開口部を有する Cu パターンエッチングを行い、断面形状を SEM で観察した。図 2(a) に未照射サンプルを、図 2(b) に酢酸雰囲気下 O₂-GCIB 照射後の断面 SEM 像を示す。照射後の Cu 膜(60nm)は、ほぼエッチングされている事が確認できた。Cu の加工形状がテーパ状になっているが、マスクを改良することにより改善可能だと考えられる。

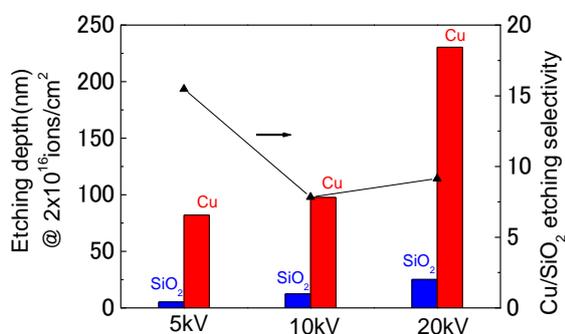


図 1 酢酸雰囲気下 O₂-GCIB 照射による SiO₂, Cu エッチング深さと選択比

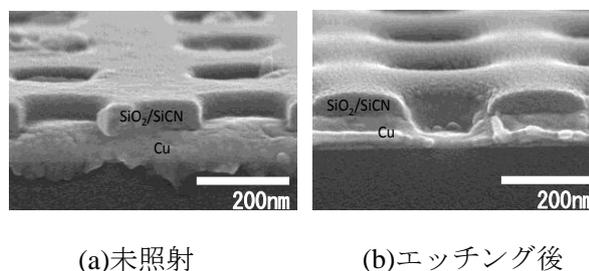


図 2 酢酸雰囲気下 O₂-GCIB 照射前と照射後の Cu パターンの断面 SEM 像

[1] T. Suda, N. Toyoda, K. Hara, and I. Yamada: Jpn. J. Appl. Phys. **51** (2012) 08HA02.