

O₂ 中性クラスタービーム照射による Cu 酸化膜形成と評価

Cu oxide film formation and appraisal by O₂ neutral cluster beam irradiation

兵庫県立大¹ ○(M2) 太田 峻樹¹, 竹内雅耶¹, 豊田 紀章¹

Dept. of Electronics and Computer Science, Grad. school of Eng., Univ. of Hyogo

Takaki Ota, Masaya Takeuchi, Noriaki Toyoda, E-mail: ei20w007@steng.u-hyogo.ac.jp

近年、半導体デバイスの加工には、より高精度な加工技術が求められており、その中でも原子レベルの加工が可能な原子層エッチング(ALE)が注目されている。ALE は反応性分子の吸着、残留ガス除去、変質層除去を繰り返し行って原子レベルの加工を行う。一般に変質層除去にはプラズマ照射や熱プロセスが用いられるが、本研究室ではガスクラスターイオンビーム (GCIB) と有機酸等を用いて、各種金属膜に対し室温でのハロゲンフリーALE が可能なことを報告してきた。一方、GCIB はイオンビームのため装置が複雑であり、スループットにも問題があった。そこで中性クラスタービームによる低エネルギーALE について提案をしてきた。中性クラスタービームは、装置構成が単純であり、指向性を持ったエネルギービーム(全エネルギー数百 eV 程度)による反応促進も期待できる。当研究室では以前に、O₂ 中性クラスタービームによって Ni 表面へ酸化膜が形成され、酢酸を用いた wet エッチングによって ALE が可能であることを報告した。本研究では、金属 ALE において重要な金属表面への酸化膜形成プロセスについて、照射時間や基板温度など、中性クラスタービーム照射条件による酸化膜形成の差異について検討した。

試料としては、酸化状態の評価がしやすいスパッタ Cu 膜を用いた。まず Cu 表面の自然酸化膜を酢酸で除去し、その後中性クラスタービーム照射装置を用いて O₂ 中性クラスタービームを照射した。中性クラスタービーム照射装置はノズル直下に試料を設置し、ビームを試料に直接照射することができる。また、本装置では、基板温度の変更に加え、VUV 光照射により基板反応促進を行うことができる。中性酸素クラスタービーム照射の有無による酸化膜形成の違いを調べるため、クラスタービームの直接当たる軸上と酸素雰囲気となる軸外の二か所に対して照射を行った。基準となる Cu 膜と比較して、中性クラスタービーム軸上では表面にビーム照射痕と酸化反応に伴う変色が確認できた。しかし、ビーム軸外では表面の変色はなく、軸上ほどの酸化は得られなかった。今後この酸化膜について、雰囲気ガスとして酢酸を用いたエッチングを検討する。

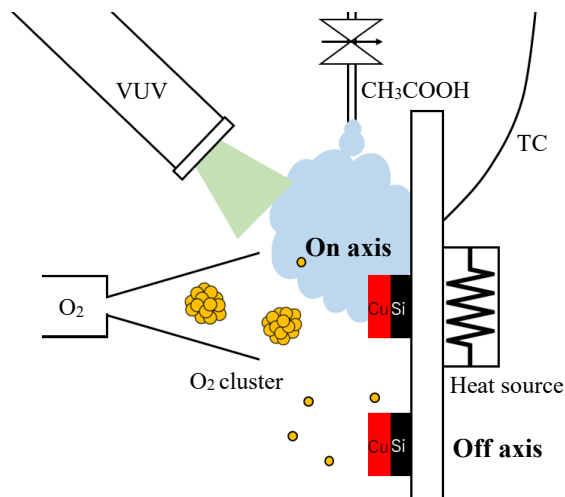


Fig 1. Neutral cluster beam irradiating machine

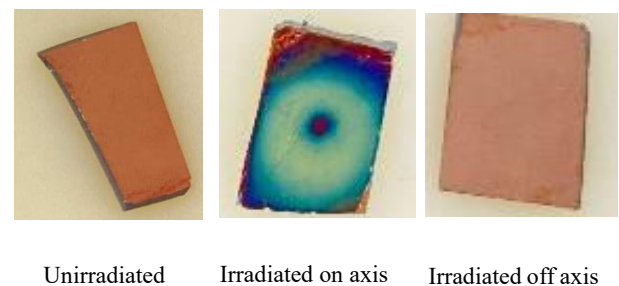


Fig 2. Cu oxide film formation by O₂ neutral cluster beam