

CuI を原料とする選択 CVD 法による Shallow-trench 上への Cu 成長

Cu-deposition on Shallow-trench by Area-selective CVD using CuI-precursor

茨城大院 °宮本 裕, 山内 智

Ibaraki Univ., °Yu Miyamoto, Satoshi Yamauchi

E-mail: satoshi.yamauchi.0606@vc.ibaraki.ac.jp

[はじめに] ヨウ化銅 (I) (CuI) は、真空中で 300 °C 程度に加熱すると面内安定構造をもつ三量体として昇華する。この気化形態で金属上に供給されると、カチオンである Cu と金属表面の自由電子間のクーロン引力により、金属上へのみ選択的な吸着と分解が生じ選択的に Cu 層が形成される^[1]。我々はこの手法を用いて微細加工パターン上への積み上げ配線を提案しており、今回は、この提案プロセスに適する微細加工可能な Cu バリアメタルである Ta 表面の酸化・還元機構と Ta 上での Cu 堆積形態の成長条件依存性について報告した^[2]。今回は、Ta を下地とする微細加工 SiO₂ Shallow-trench 上での Cu の選択成長の形態について調査したので報告する。

[実験方法] Cu の成長は背圧 1×10^{-4} Pa 程度の SUS 製チャンバー内で行った。基板には厚さ 20 nm の Ta ブランケット上に、厚さ 50 nm の SiO₂ により形成した 1 μ m ピッチの Shallow-trench を用いた。原料の CuI 粉末 (純度 99.999%) は、PBN 製の K-cell に充填した後、チャンバー内で 260 °C~300 °C で昇華させて基板表面に供給した。Cu の成長は基板温度 370 °C~420 °C の範囲でおこなった。

Cu 成長前後の表面形状の観察には 3D 測定レーザー顕微鏡 (CLSM : Olympus OLS4000-SMT) と SEM (Hitachi-SU5000) を使い、成長した Cu 高さは CLSM の表面プロファイルから求めた。また Cu の配向性は θ -2 θ XRD (Rigaku UltimaIV) により評価した。

[実験結果] 図 1 は真空中にて 1 μ m ピッチの Shallow-trench 上に基板温度 370 °C で高さ 460 nm、400 °C で高さ 440 nm の Cu を成長させた後の表面 SEM 像であり、Cu は SiO₂ 上には形成されず、Ta 上へのみ選択的に成長していることがわかる。両者の Cu 高さは同程度であるが成長温度が異なっている。370 °C では線状に Cu が成長しているが、400 °C では粒状に成長した Cu が観察される。このような高温での成長形態は、成長中に生成される島状 Cu の流動性に起因し、Cu 粒子間の空隙は島状 Cu の融合過程で形成されていると考えられる。これらの結果から、選択的な Cu ラインの形成には低温成長が必要ながわかる。また、XRD 測定の結果、より高アスペクトな Cu ラインの形成には Ta 上での Cu(111)の優先配向が必要であることが示唆された。

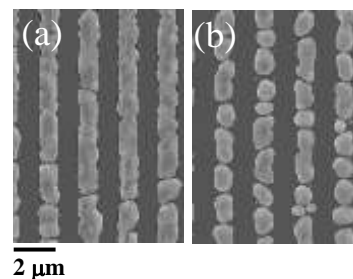


図 1 Cu 成長後の表面 SEM 像
(成長温度 : (a) 370 °C (b) 400 °C)

[参考文献]

[1] T. Joutsuka, S. Yamauchi, J. Chem. Phys. Lett., 741(2020) 137108.

[2] 宮本 裕, 山内 智, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 16p-C302-9 (2024).