

Cu(111)高配向制御が可能な極薄 TaWN バリヤの構造解析

Structural analysis of ultrathin TaWN barriers with Cu(111) orientation control

北見工大¹, 東レリサーチ² °武山 真弓¹, 佐藤 勝¹, 安田 光伸²Kitami Inst. Technol.¹, Toray Research Center.², °M. B. Takeyama¹, M. Sato¹, M. Yasuda²

E-mail: takeyama@mail.kitami-it.ac.jp

1. はじめに

Cu 配線の(111)配向はかねてより切望されているが、¹⁾下地材料の選択性に乏しいこと、かつ下地材料は Cu 拡散に対しては効果的でないことから、下地材料と拡散バリヤの 2 層構造をとらなければならなかった。しかし微細配線においては、そのような 2 層構造は現実的でないという課題があった。我々は、5nm の TaWN 膜を用い、Cu (111)配向と優れた拡散バリヤ特性の両方が一つの膜で得られることを実証したので、²⁾以下に報告する。

2. 実験方法

基板には表面酸化層を除去した p-Si(100)を用い、TaWN 及び Cu 膜は 4 極直流スパッタ装置を用いて真空を破らずに成膜された。スパッタガス圧は、 2×10^{-3} Torr とした。TaWN 膜は Ta-W 複合ターゲットを用いて、Ar+N₂ 混合ガスにて反応性スパッタされた。Cu/TaWN/Si 構造は、必要に応じて真空熱処理 (1 時間) され、分析には、XRD, SEM-EBSD、ACOM などを用いられた。

3. 結果と検討

図 1 に Cu/TaWN(5nm)/Si 構造の熱処理前後の XRD パターンを示す。図から、Cu(111)面の高配向成長が確認される一方、TaWN 膜の回折線は TaN(111)面に相当する位置にそのピークが確認された。Cu 膜の構造は、EBSD から膜厚方向には強く(111)配向しているものの、面内方向ではランダム配向している状態であることがわかった。さらに Cu の結晶粒はかなり大きなものとなっていた。一方、5nm のバリヤの構造解析は通常の TEM-EBSD では不可能であるが、ACOM を用いることで解析できた。図 2 に見られるように TaWN 膜も(111)配向していることが明らかとなり、この二つの膜の間で lattice mismatch が小さくなっていることがわかった。なお、この構造は 500℃ 1 時間の熱処理にも十分に耐えられる耐熱性があることも明らかとなった。²⁾ 以上のことから、極薄 3 元合金バリヤを用いて、その配向を制御することによって Cu(111)配向が得られることを実験的に実証することができた。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費(JP18K04223)の助成を受けたものである。付記して感謝申し上げる。

1) S. Bagalagel and J. Shirokoff, Mater. Sci. Eng. A479, 112(2008).

2) M. B. Takeyama and M. Sato, Jpn. J. Appl. Phys. 56, 07KC03(2017).

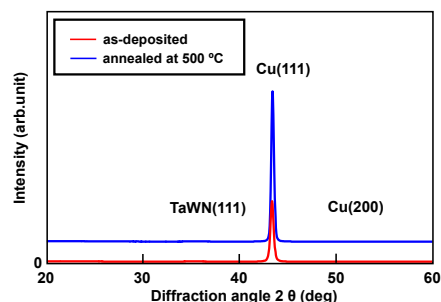


図 1. Cu/TaWN(5nm)/Si 構造の熱処理前後の XRD パターン.

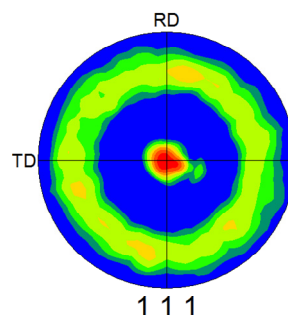


図 2. TaWN 膜の ACOM-TEM から得られた極点図.