

課題番号 : F-14-RO-0042
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 超臨界蒸着法によるリンドープコバルト薄膜の作製
 Program Title (English) : Deposition of phosphorus doped cobalt thin film using supercritical fluid deposition
 利用者名(日本語) : 春木将司
 Username (English) : M. Haruki
 所属名(日本語) : 広島大学工学研究院
 Affiliation (English) : Department of Chemical Engineering, Hiroshima University

1. 概要(Summary)

近年、半導体の高集積化が求められており、それによって ULSI の配線は多層化、微細化、高アスペクト比化されている。従来の成膜には、物理蒸着法や電気化学蒸着法が用いられているが、段差被覆性や拡散性に問題があり、配線幅の微細化、高アスペクト比化に対応できない可能性がある。その問題に対処できる成膜法として超臨界流体蒸着法 (SCFD 法) が期待されている。SCFD 法は超臨界流体中に金属錯体を溶解させ、基板表面上で反応させる成膜法であり、超臨界流体は高拡散性を有することから、微細孔への成膜が可能であると考えられている。現在、主要な配線材料として銅(Cu)が、Cu のキャップ層としてコバルト(Co)が採用されている。しかしながら、Cu 配線に電流が流れると、熱により Co 膜中へ Cu の拡散が起こることが問題となっている。その改善策として、Co 膜中へのリン(P)やホウ素、タングステンのドーブが有効であることが報告されているが、適用されているのは既存の成膜法のみである。そこで本研究では SCFD 法による P ドープ Co 薄膜作製の基礎的検討として、まず、Cu 基板への Co 薄膜の作製について検討した。

2. 実験(Experimental)

利用した主な装置: 二次イオン質量分析装置

本研究では、Co 前駆体として tris(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptanedionato)cobalt(III) (Co(thd)₃)を用い、蒸着には cold-wall 型の攪拌静置型超臨界蒸着装置を使用した。本研究では、Co(thd)₃ の溶解は 80°C で 60 min、成膜は 300°C で 60 min の条件下で行った。また、錯体の CO₂ への溶解、成膜時は攪拌子を用い、500 rpm でセル内部攪拌した。CO₂ + H₂(還元剤)のセル内導入圧力は 12.8 MPa (H₂分圧 0.8 MPa)とし、80°C、12.0 MPa における scCO₂ に対する Co(thd)₃ の飽和溶解量の 1-5 倍の範囲で導入 Co 量の影響を検討した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

導入 Co 量 1-5 倍の条件下で蒸着された薄膜表面の SEM 画像を Fig. 1 に示す。図より Co 濃度が増加する

に従って、膜を構成する粒子径が大きくなることが観察され、また、導入 Co 量 5 倍の条件で得られた薄膜の EDX 分析より、本手法で得られた薄膜は不純物のない Co であることが確認された。

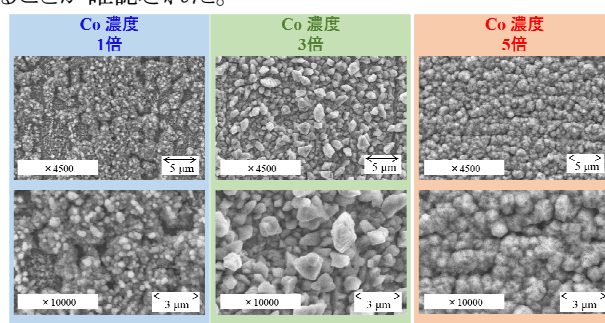


Fig. 1 SEM images of cobalt thin films deposited using SCFD technique.

XRD による薄膜の結晶構造分析の結果を Fig. 2 に示す。図より、蒸着した Co 薄膜は立方晶と六方晶が混在している結晶構造であることが分かった。また、導入 Co 量の増加に従って、Cu の強度が減少し、Co の強度が増加することが確認された。これは、導入 Co 量の増加による膜厚の増加によるものと考えられる

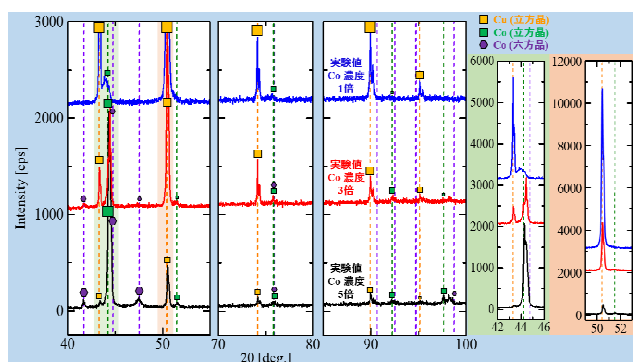


Fig. 2 XRD patterns of Co thin films deposited using SCFD technique.

4. その他・特記事項(Others) なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 二宮ら, 第17回化学工学会学生発表会(徳島大会), 平成 27 年 3 月 7 日。

6. 関連特許(Patent) なし。