

課題番号 : F-14-RO-0041
 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 CoFe_2O_4 磁性薄膜の作製
 Program Title (English) : Deposition of CoFe_2O_4 thin films 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)

超臨界流体蒸着法(SCFD 法)による成膜に関しては、次世代の配線材料となる Cu 薄膜や、酸化物でありながら高い電気伝導性を示す RuO_2 薄膜の成膜など、単一の金属薄膜の成膜がこれまで活発に進められてきた。また最近では、様々な機能を有する複合金属酸化膜の作製が試みられるようになった。本研究では、磁性薄膜として注目されているコバルトフェライト(CoFe_2O_4)薄膜の SCFD 法による作製を目的とし、コバルト源として tris(2,2,6,6-tetramethyl-3,5-heptandionato)

cobalt(III) ($\text{Co}(\text{thd})_3$)、鉄源として ferrocene を使用した場合の薄膜作製を実施し、SEM による形状観察によって薄膜形状に対する、蒸着温度、前駆体濃度ならびに酸化剤 O_2 濃度の影響を検討した。

2. 実験(Experimental)

利用した主な装置: 二次イオン質量分析装置

薄膜作製には攪拌付静置型高压蒸着装置を利用した。この装置は蒸着面のみを高温までヒーターで加熱する cold-wall 型装置である。蒸着実験では、まず前駆体と基板を高压成膜セルに仕込み、大気圧の N_2 ガスと CO_2 ガスによって十分パージし、成膜セル内部を所定の温度まで昇温した。次に、 O_2 を目的の圧力まで蒸着セルへ導入し、その後 CO_2 を導入した。蒸着セル内を 1 時間攪拌しながら金属錯体を scCO_2 中へ溶解させた後、MgO 基板をセラミックヒーターで成膜温度まで急速に昇温し蒸着を開始した。本研究では蒸着時間を 1 時間、蒸着前の前駆体溶解温度、圧力を 80°C 、 13MPa (うち、 $0.1\text{--}0.8\text{MPa}$ は O_2 分圧)とした。また、ferrocene は $\text{Co}(\text{thd})_3$ の 2 倍量仕込んだ。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

$\text{Co}(\text{thd})_3$ 導入量 $3.44 \times 10^{-5}\text{ mol}$ 、 O_2 分圧 0.8MPa における、成膜温度 $250\text{--}300^\circ\text{C}$ により得られた薄膜断面の SEM 画像を Fig. 1 に示す。図より蒸着温度が上昇する

に従って膜厚は増加することが分かった。これは蒸着温度が上昇することで、成膜速度が上昇したためであると考えられる。

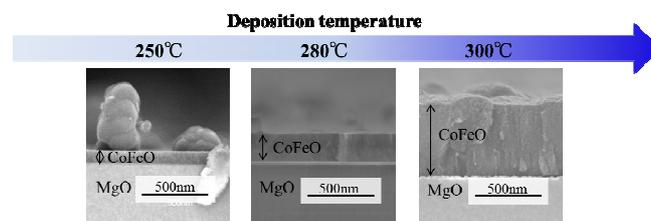


Fig. 1 SEM images for cobalt-ferrite films deposited on MgO substrate (temperature dependency)

次に、 $\text{Co}(\text{thd})_3$ 量 $3.44 \times 10^{-5}\text{ mol}$ と $6.89 \times 10^{-5}\text{ mol}$ の CoFeO 薄膜断面の SEM 画像を Fig. 2 に示す。図に示すように前駆体濃度の増加に伴い、膜形状が悪くなった。これは、前駆体濃度が大きい場合、反応速度が大きくなり、拡散律速の状態となるためであると考えられる。また、 O_2 分圧 0.8MPa に比べ、 0.1MPa の方が平滑な薄膜が得られた。これも前駆体濃度が大きい場合と同様の理由と考えられる。

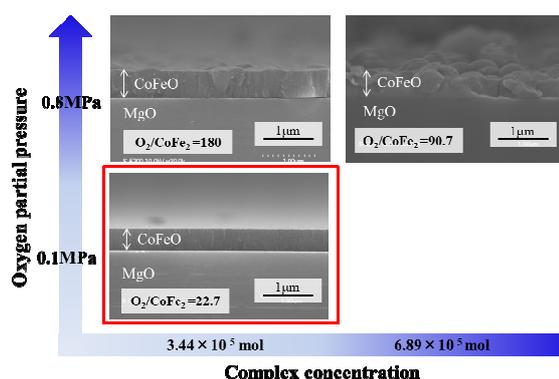


Fig. 2 SEM images for cobalt-ferrite films deposited on MgO substrate (dependencies of precursor and O_2 concentrations)

4. その他・特記事項(Others) なし。
5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし。
6. 関連特許(Patent) なし。