

急速熱処理還元法で作製した熱酸化 Si 基板上の Fe_3O_4 薄膜の電気および磁気伝導特性

Electrical- and magneto-conductive properties in Fe_3O_4 thin films on thermally oxidized Si substrates
produced by rapid thermal deoxidation method

甲南大学理工学部¹、大阪大学大学院理学研究科²、産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門³

○藤田晃久¹、小堀裕己¹、山崎篤志¹、谷口年史²、清水哲夫³

Konan University¹, Osaka University², NRI-AIST³

○Akihisa Fujita¹, Hiromi Kobori¹, Atsushi Yamasaki¹, Toshifumi Taniguchi², Tetsuo Shimizu³

E-mail: m1521007@s.konan-u.ac.jp

はじめに：マグネタイト(Fe_3O_4)はキュリー温度 585°C のハーフメタル強磁性体で、磁気抵抗効果を利用した磁気センサー等のスピントロニクスデバイスの素材として有望であると考えられている。また、マグネタイトは Verwey 転移と呼ばれる金属・絶縁体転移を示し、単結晶ではおよそ 123K の転移温度で約 2 桁の抵抗率の変化を示す。本実験では、熱酸化 Si(酸化膜：100nm)基板上に酸素反応性スパッタリング法を用いて作製されたヘマタイト($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)薄膜を急速熱処理還元(Rapid Thermal Deoxidation)することによってマグネタイト薄膜を作製し、その電気および磁気伝導特性を調べた。

実験：酸素反応性スパッタリング法を用いて、Fe ターゲットから熱酸化 Si 基板上にヘマタイト薄膜を作製した。作製したヘマタイトを、赤外光ファネスを用いて、 $\text{Ar}(90\%)/\text{H}_2(10\%)$ ガス雰囲気中で急速熱処理還元 (RTA) し、マグネタイト薄膜を作製した。また、XRD 測定により試料の同定と最適熱処理時間の決定をした。さらに、表面形状を調べるために、AFM 測定を行った。電氣的測定は He 冷凍機を用いて、5K~300K の間で行い、抵抗率の温度依存性を調べた。また、磁気抵抗測定では 0.7T まで印加可能な常伝導電磁石を用いた。磁場と電流の向きは、同じ方向に固定する縦磁気測定をした。

結果：左図は、RTD 法により熱処理温度 500°C /熱処理時間 4.5 分で作製したマグネタイト薄膜の AFM 画像である。右図は、同条件で作製したマグネタイト薄膜の磁気抵抗を表す。左図から、この作製したマグネタイト薄膜試料は、およそ 30nm~50nm のマグネタイト微粒子から構成されていることがわかる。また、右図から、磁気抵抗が(磁化に対応して)ヒステリシスを示し、ある磁場(保磁力に対応)以上では、負性磁気抵抗を示す事がわかる。さらに、磁気抵抗の大きさは、Verwey 転移温度付近で極大を示す。他の条件で作製したマグネタイト薄膜の結果もあわせて、その詳細は講演で発表する。

