

Co₂(Fe, Mn)(Si, Al)ホイスラー合金の磁気抵抗効果

Magnetoresistances Effects in Co₂(Fe, Mn)(Si, Al) Heusler Alloys

矢子 ひとみ、窪田 崇秀、高梨 弘毅

(東北大金研)

H. Yako, T. Kubota, and K. Takanashi

(Institute for Materials Research, Tohoku Univ.)

はじめに

電子の持つ電荷とスピンの2つの自由度を応用して新機能を創製するスピントロニクス分野は急速な発展を見せており、デバイスの高性能化を実現するために高いスピン分極率を有する材料の開発が進められている。特に、ハーフメタルホイスラー合金は高いスピン分極率を有していることから注目を集めている。最近、桜庭等により異方性磁気抵抗効果(AMR)における抵抗変化率とその符号が、ハーフメタル性と相関を示すことが報告された¹⁾。本研究では、5元系ホイスラー合金 Co₂(Fe, Mn)(Si, Al)について、AMR効果の合金組成、試料作製条件ならびに測定温度依存性について報告を行い、ハーフメタル性との関係について議論する。

実験方法

MgO (100) 基板を 650°C でフラッシングした後、基板加熱を行いながら Co₂Fe_{0.5}Mn_{0.5}(Si_{1-x}Al_x) (CFMSA) を 50 nm 成膜した。基板加熱温度は、300°C, 400°C, 500°C, 600°C とした。x = 0, 1 の 4 元ホイスラー合金については合金ターゲットを用い、5 元ホイスラー合金の成膜時には Co₂(Fe, Mn)Si (CFMS) および Co₂(Fe, Mn)Al (CFMA) ターゲットからの同時スパッタにより成膜した。ホイスラー合金成膜後は、酸化防止のためにキャップ層として Au を 2 nm 成膜した。試料の抵抗値は直流 4 端子法により 100 μA の電流を試料に流して測定した。

AMR 効果は、2 kOe の磁場を磁化容易軸方向に印加することで磁化を飽和させ、試料を薄膜面内方向で回転させることで評価した。結晶構造は X 線回折 (XRD) 装置、また、磁化を試料振動型磁力計 (VSM) によりそれぞれ評価した。

実験結果

作製した全試料は、XRD 測定の結果エピタキシャル成長していることを確認した。また、基板加熱温度 500°C で作製した CFMA、CFMSA、CFMS についてはいずれも L₂₁ 規則構造に起因する超格子反射を確認した。VSM 測定の結果、L₂₁ 構造が得られた試料の飽和磁化はバルク値程度の値であった。Fig. 1 に CFMA、CFMSA、CFMS 薄膜の室温における AMR 曲線を示す。横軸の角度は、電流と磁化(磁場)が直行する場合を 0° と定義した。全ての試料において負の AMR 効果が観測された。また、AMR 比の絶対値は CFMSA 薄膜において 0.3% と最大となることが分かった。講演では、AMR 比の試料作製条件(基板加熱温度)依存性ならびに面直通電型の巨大磁気抵抗素子の磁気抵抗変化率との関係についても議論する予定である。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会 科研費 基盤研究 (S) (No. 25220910) 並びに、情報ストレージ推進機構 (SRC) による支援を受けて行われた。

参考文献

1) Y. Sakuraba et al., Appl. Phys. Lett., **104**, 172407 (2014).

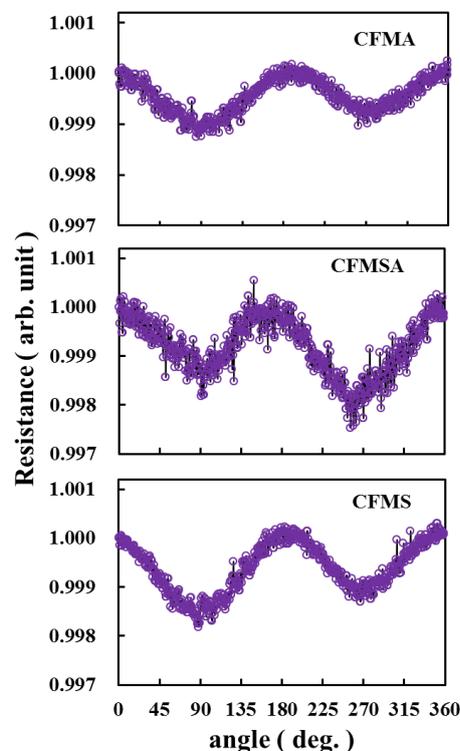


Fig. 1 Angular dependence of electrical resistance in CFMA, CFMSA and CFMS films at room temperature.