

課題番号 : F-14-NU-0079
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : ハーフメタル強磁性体を用いたグラニューラー型トンネル磁気抵抗薄膜の作製と評価
 Program Title (English) : Magnetic properties and tunnel magnetoresistance of granular films using half-metal-ferromagnet
 利用者名(日本語) : 藤原裕司
 Username (English) : Y. Fujiwara
 所属名(日本語) : 三重大学大学院工学研究科
 Affiliation (English) : Graduate school of engineering, Mie University

1. 概要(Summary)

トンネル磁気抵抗効果(TMR 効果)を示すグラニューラー薄膜を利用した磁気センサの高性能化には、TMR 効果の増大が効果的である。TMR 効果は強磁性材料のスピンの分極率と相関があるため、我々は、スピンの分極率が1であるハーフメタル強磁性体となることが期待できるCo₂FeAlSi(CFAS)合金を用いてグラニューラー薄膜を作製し、その磁気特性とTMR 効果を評価した。

様々な温度で熱処理した試料のTMR 効果を評価したところ、500°C までの耐熱性があることが確認できた。一方で、磁気特性の評価からは、今回の試料の飽和磁化は、理想的なCFAS 合金の値とは異なっており、組成が僅かにずれていることが示唆された。

2. 実験(Experimental)

・利用した装置

交番磁界勾配型磁力計

・実験方法

最大磁界 15kOe で磁気ヒステリシスループを室温にて測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試料の構成は

$$\text{Sub.} / (\text{CFAS } 1\text{nm} / \text{AlF}_3 t \text{ nm}) \times n$$

$$t=0.5, 1.0, 1.5 \text{ nm}, n=10, 50$$

である。Fig.1 に $n = 10$ の試料のTMR 効果の熱処理温度依存性を示す。 $t = 1.0\text{nm}, 1.5\text{nm}$ では、熱処理によりTMR 効果が増大している現象が確認できた。最大値は約 8.5%であり、理想的な場合に比べ小さい値であった。一方で、これまでの報告では、多くの場合、熱処理温度が200-300°C に達するとTMR 効果は減少するが、今回、500°C までの耐熱性が確認されており、実用上非常に興味深い結果となった。

Table 1 に、 $n = 50$ とした試料の磁化測定より見積もったCFAS 層の飽和磁化(Ms)を示す。熱処理温度の増加にともない Ms が増加していることがわかる。一般に、CFAS の飽和磁化は1000emu/cc 程度であり、熱処理後の Ms が非常に大きいことが分かる。これは、CFAS の組

成がずれていることを示しており、これが TMR 効果抑制の原因だと考えられる。今後、CFAS の組成制御を行う必要がある。

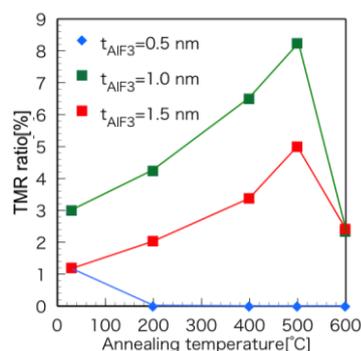


Fig. 1 TMR ratios as a function of annealing temperature.

| Annealing temperature[°C] | Ms[emu/cc] |
|---------------------------|------------|
| as-dep. | 1058 |
| 200 | 1380 |
| 400 | 1366 |
| 500 | 1441 |
| 600 | 1239 |

Table 1 Estimated magnetization of CFAS granules.

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:加藤 剛志 准教授(名古屋大学大学院工学研究科)

・参考文献

篠田将利,藤原裕司,前田浩二,加藤剛志,服部真史,神保睦子,小林 正:Co₂Fe(AlSi)-MgF₂ グラニューラー薄膜のトンネル磁気抵抗効果:第 38 回日本磁気学会学術講演会,平成 26 年 9 月 2 日

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。