

高スピン分極率 $\text{Co}_2\text{TiGe}/\text{Mn}_3\text{Ge}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}$ 反強磁性二層膜の作製と評価

飯沼 真優, 高村 陽太, 中川 茂樹
(東京工業大学)

Preparation and characterization of high spin polarizability $\text{Co}_2\text{TiGe}/\text{Mn}_3\text{Ge}_{0.6}\text{Ga}_{0.4}$ antiferromagnetic bilayer
M. Iinuma, Y. Takamura, S. Nakagawa
(Tokyo Institute of Technology)

はじめに

超高集積かつps単位で超高速動作する反強磁性スピントロニクスデバイスを実現するには伝導電子が高偏極した反強磁性材料の開発が重要である。そこで我々は高スピン分極率材料である Co_2TiGe (CTG)および $\text{Mn}_3\text{Ga}_{0.6}\text{Ge}_{0.4}$ (MGG)を反強磁性結合させた超格子膜による反強磁性電極構造を提案している¹⁾。今回はCTGとMGGそれぞれの単層膜を成膜温度(T_s)条件を変化させて作製し、良質なCTG単層膜が得られたので報告する。今後はCTGとMGGの二層膜の作製を行い、当日は二層膜における反強磁性結合の有無を報告する。

実験方法

すべての試料は対向ターゲット式スパッタ法で作製した。単結晶 $\text{MgO}(001)$ 基板上にCTG膜50nm, MGG膜36nmをそれぞれ成膜し, Taでキャップした。CTGは400-600°C, MGGは300-600°Cでそれぞれ T_s を変化させ, 同じ温度でそのまま上部にTaを成膜した。

作製した試料の磁化特性は超伝導量子干渉計(SQUID), 結晶構造はX線回折法(XRD)で評価を行った。

実験結果

CTG単層膜のXRDピークをFig.1に示す。 $T_s=500-600^\circ\text{C}$ においてCTG(200)およびCTG(400)ピークが見られB2構造での結晶化が確認できた。測定温度10Kでの $M-H$ 測定結果をFig.2に示す。 $T_s=600^\circ\text{C}$ 試料において最も良好な角型比のヒステリシスループが得られた。 $T_s=600^\circ\text{C}$ 試料における $M-T$ 測定結果をFig.3に示す。 $T_s=600^\circ\text{C}$ 試料においてキュリー温度 T_c は360Kであり, 先行研究のバルク値 $T_c=380\text{K}$ ²⁾と比較して妥当な値が得られた。

MGG単層膜はXRDピークにおいて $T_s=400-600^\circ\text{C}$ で $D0_{22}$ 構造の(002)および(004)ピークが出現し, 結晶化が確認できた。しかし, $T_s=500-600^\circ\text{C}$ では他の析出物のピークも見られた。今後磁化特性等の更なる調査が必要である。

以上の結果よりCTG/MGG二層膜作製にあたって, CTG単層膜が結晶化し良好な磁化特性が得られる成膜温度条件を得ることができた。

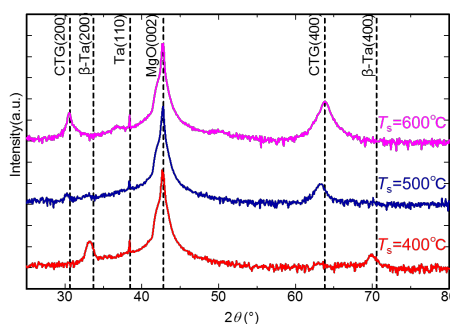


Fig.1 XRD peak of CTG single layer

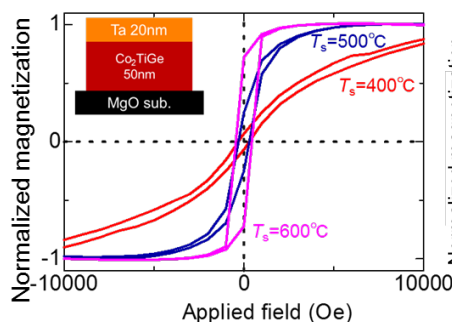


Fig.2 $M-H$ of CTG
at measurement temperature 10K

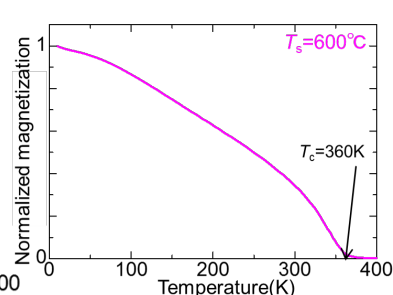


Fig.3 $M-T$ of CTG($T_s=600^\circ\text{C}$)

参考文献

- 1) S.Tirpanci. et al., J. Appl. Phys. **113** 043912 (2013).
- 2) J.Barth et al., Phil. Trans. R. Soc **369** 3588-3601(2011).