

Mn-Co-Ga 電極を用いた垂直磁化トンネル接合における磁気抵抗効果

Magnetoresistance effect of perpendicularly magnetized tunnel junctions

using Heusler type Mn-Co-Ga electrode

東北大 WPI 機構¹, 東北大院工² ◯窪田 崇秀^{1,a)}, 水上 成美¹, 永沼 博², 大兼 幹彦²,
安藤 康夫², 宮崎 照宣¹

WPI-AIMR, Tohoku Univ.¹, Graduate School of Engineering, Tohoku Univ.²,

◯Takahide Kubota^{1,a)}, Shigemi Mizukami¹, Hiroshi Naganuma², Mikihiro Oogane²,

Yasuo Ando², and Terunobu Miyazaki¹

E-mail: tkubota@imr.tohoku.ac.jp

Mn_{3-x}Co_xGa 合金は、Fermi 準位におけるアップスピン電子とダウンスピン電子の移動度の差が大きく、伝導電子のスピンの分極率が高いと理論予測されている材料である[1]。我々のグループではこれまで MgO(100)単結晶基板の上に、正方晶及び立方晶系のホイスラー型 Mn-Co-Ga エピタキシャル薄膜を作製し、磁気ならびに電気伝導特性の系統的な評価を行ってきた[2]。本研究では Mn-Co-Ga 合金におけるスピン依存伝導に関する知見を得ることを目的とし、Mn-Co-Ga を電極とするトンネル接合を作製し、トンネル磁気抵抗効果 (TMR) の評価を行った。

MgO(100)単結晶基板/Cr (40)/Mn-Co-Ga (30)/Mg (0.4)/MgO (2.2)/Co₂₀Fe₆₀B₂₀ (1.3)/Ta (5)/Ru (5) (単位: nm)の積層薄膜を超高真空マグネトロンスパッタ法を用いて作製した。Mn-Co-Ga 層の組成は、Mn_{2.6}Ga_{1.4} (試料 A), Mn_{2.3}Ga_{1.3}Co_{0.4} (試料 B), Mn_{1.8}Ga_{1.0}Co_{1.2} (試料 C)とした。Mn-Co-Ga 層は基板温度 300°C(試料 A, B)又は 200°C(試料 C)で製膜した。また、Cr 及び Mn-Co-Ga 層の製膜後、それぞれ 700°C及び 500°Cで熱処理を行った。フォトリソグラフィおよび Ar イオンミリングにより素子加工を行い、磁気抵抗効果を室温、垂直磁場下で直流 4 端子法によって評価した。

磁化測定により、試料 A, B は大きな垂直磁気異方性を示すことを確認した。Fig. 1 に試料 B, C の磁気抵抗曲線を示す。TMR 比は最大で、8% (試料 A)、5% (試料 B)、10% (試料 C)となり、高スピン分極率を反映した大きな TMR 効果は観測されなかったが、試料 C では比較的大きな TMR 比が得られることが明らかになった。講演では試料 C の Mn-Co-Ga に垂直磁気異方性を付与するために Mn-Ga 垂直磁化薄膜を下地層とした接合についても併せて報告・議論する予定である。

【謝辞】本研究は科研費若手 B (24760003)ならびに JST 戦略的国際科学技術協力事業(ASPIMATT)の支援によって行われた。

[1] S. Chadov, *et al.*, *Adv. Funct. Mater.* **23**, 832 (2013).

[2] T. Kubota, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **113**, 17C723 (2013).

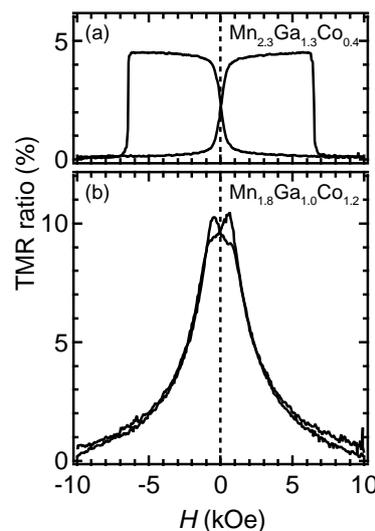


Fig. 1 Tunnel magnetoresistance curves of junctions using (a) Mn_{2.3}Ga_{1.3}Co_{0.4} and (b) Mn_{1.8}Ga_{1.0}Co_{1.2} electrodes

^{a)} 現所属: 東北大学金属材料研究所. Presently at Institute for Materials Research, Tohoku Univ.