

Mn を添加した bcc Co の MgO バリア磁気トンネル接合

MgO barrier magnetic tunnel junctions with Mn-doped bcc Co electrodes

東北大工¹, WPI-AIMR², CSRN³, CSIS(CRC)⁴ 國松和真^{1,2}, 土屋朋生^{3,4}, 〇水上成美^{2,3,4}

Tohoku Univ.¹, AIMR², CSRN³, CSIS(CRC)⁴, K. Kunimatsu^{1,2}, T. Tsuchiya^{3,4}, S. Mizukami^{2,3,4},

E-mail: shigemi.mizukami.a7@tohoku.ac.jp

界面垂直磁気異方性を利用した FeCoB/MgO 磁気トンネル接合 (MTJ) の研究が進み、埋め込み不揮発性メモリの量産に向け主要な半導体メーカーが開発に取り組んでいる。他方、幾つかのグループが形状磁気異方性を用いた垂直磁化 MTJ を最近提案し[1,2]、10 nm 未満のスケールや熱揺らぎ耐性における優位性を実証している[3]。形状磁気異方性を用いた素子の温度特性は磁化の温度依存性、すなわちキュリー温度とトンネル磁気抵抗 (TMR) 効果の温度依存性に依存するため、Co など高キュリー温度を示す磁性元素を主とする磁性電極を用いた MgO-MTJ が有利である[3]。bcc Co 準安定相は、高キュリー温度に加え、コヒレントトンネル効果に理想的なバンド構造を有する優れた材料であるが、超薄膜でしか得られない[4]。これまで我々は、Co に Mn をドーピングした bcc 構造の Co-Mn 厚膜をスパッタ法で作

製し、150%程度の TMR 比を得ている[4]。今回、MgO バリアの上下に bcc Co-Mn 合金を電極として有する MTJ を作製できたので、その実験結果について報告する。膜の構成は、MgO 基板/Cr(40)/Co₇₅Mn₂₅(10)/MgO(2.4)/Co₇₅Mn₂₅(4)/Co₇₅Fe₂₅(1.5)/IrMn(10)/Ru(4) (膜厚: nm) であり、スパッタ法で製膜した。フォトリソグラフィとアルゴンイオンミリングで素子微細加工を行い、磁気抵抗を直流 4 端子法で測定した。図 1(a)に TMR 比の熱処理温度依存性を示す。熱処理温度が 350°C の時に 240%程度の TMR 比を示している。同様の素子における TMR 比の測定温度依存性を図 1(b)に示す。低温で 630%程度の TMR 比を示している。bcc Co や FeCo の単結晶 MgO-MTJs では、およそ 500%程度の TMR 比が低温で報告されている[4,5]。今回の結果は、低温ではそれらの値よりも大きく、Co-Mn 合金の潜在的優位性を示している[6]。本研究は CREST 等の支援で行われた。

参考文献

- [1] K. Watanabe et al., Nat. Commun. **9**, 663 (2018); N. Perrissin et al., Nanoscale **10**, 12187 (2018). [2] N. Perrissin et al., J. Phys. D: Appl. Phys. **52**, 234001 (2019). [3] S. Yuasa et al., Appl. Phys. Lett. **89**, 042505 (2006). [4] K. Kunimatsu et al., Jpn. J. Appl. Phys. **58**, 080908 (2019). [5] F. Bonell et al., Phys. Rev. Lett. **108**, 176602 (2012). [6] K. Kunimatsu et al. submitted.

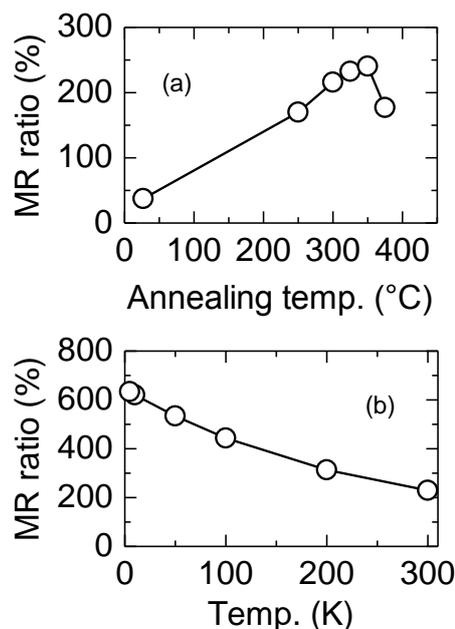


図 1 (a) CoMn/MgO/CoMn MTJs の TMR 比の熱処理温度依存性、および (b) 測定温度依存性。