

Fe₃O₄ 強磁性トンネル接合における伝導特性のバリア材料依存性

○ 吉野克己¹, 安井彰馬², 横倉聖也³, 島田敏宏³, 長浜太郎³

¹北海道大学工学部, ²北海道大学総合化学院, ³北海道大学工学研究院

E-mail: hokudaikatsumi@eis.hokudai.ac.jp

緒言

Fe₃O₄は逆スピネル構造を持つフェリ磁性酸化物である。その特徴として負のハーフメタル特性(スピン分極率 P= -100 %), 電気伝導性などがあげられる。磁気トンネル接合(MTJs)は電極層として用いる強磁性体のスピン分極率が高いほど大きな TMR 比が得られるため、Fe₃O₄はスピントロニクス材料への応用が期待される物質である。これまで Fe₃O₄-MTJ はあまり大きな TMR 効果を示さなかったが、我々は最近低温において大きな TMR 効果を観測した[1]。しかし、その伝導メカニズムの詳細は不明な点も多い。そこで本研究では、Fe 系 MTJ において、コヒーレントなトンネル伝導が報告されている MgO と拡散的なトンネル伝導をする AlO_x をそれぞれバリア材料として用い[2]、Fe₃O₄を電極として用いた MTJs のトンネル機構について考察を行った。

実験操作

本研究では MgO(001)/NiO (5)/Fe₃O₄(60)/MgO(AlO_x)(1.5 or 2.5)/Fe(10)/Au(30) (括弧内は膜厚で単位は nm) を反応性 MBE 法により製膜した。フォトリソグラフィによって素子面積 10x10μm² のトンネル接合を作製した。RT(298 K), 200 K, 150 K, 100 K, 80 K の 6 点について TMR 比および電気伝導率のバイアス電圧依存性を調べた。

実験結果

温度依存性の TMR 比(FIG. 1)を示す。バイアス電圧はどちらのバリアについても-100 mV である。両素子とも負の TMR 効果を示し、温度の低下とともに TMR 比は増加したが、フェルベ点付近でその振る舞いを減少に転じた。また、室温では MgO バリアよりも AlO_x バリアのほうが大きな TMR 効果を示した。

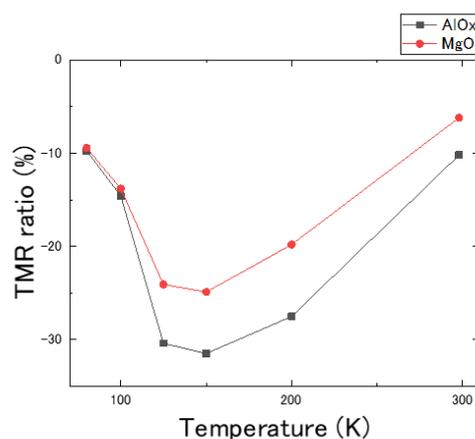


FIG. 1 Temperature dependence of TMR ratio

参考文献

1. S. Yasui et al., Phys. Rev. Appl., 15 (2021) 034042
2. S. Yuasa et al., J. Phys. D: Appl. Phys., 40 (2007) R337.