

NiCo₂O₄ 電極を用いた磁気トンネル接合における負のトンネル磁気抵抗効果

Inverse Tunnel Magnetoresistance in Magnetic Tunnel Junction with an NiCo₂O₄ Electrode

北大院総化¹, 北大院工² ○原吉典¹, 辻榮朝香¹, 島田敏宏², 長浜太郎²

Hokkaido Univ.^{1,2} ○Y. Hara¹, A. Tsujie¹, T. Shimada², T. Nagahama²

Email : ktyfeghhara@gmail.com

NiCo₂O₄ は逆スピネル構造からなり、酸化物磁性体薄膜として、スピントロニクス材料への応用が期待されている。興味深い特徴として、金属的な電気伝導性、フェリ磁性、基板との組み合わせにより垂直磁気異方性を示すことが知られている^[1]。また、理論的にハーフメタル（スピン分極率：－100 %）であることが示されており、磁気トンネル接合（MTJs）の電極材料に用いることで、大きな TMR 比が得られることが予測される。最近では、NiCo₂O₄を用いた MTJs で、200 % を超える TMR 比が得られており、電極材料としてのポテンシャルの高さを示した^[2]。一方で、NiCo₂O₄の負のスピン分極率を反映した負の TMR 効果を観察した報告はない。そこで本研究では、NiCo₂O₄を用いた MTJs の TMR 効果を調べ、NiCo₂O₄のスピン分極率を評価した。

膜構成は MgO(001) // NiO / NiCo₂O₄(24 nm) / MgO(2.1 nm) / Fe(10 nm) / Au であり、反応性 MBE 法により製膜した。NiCo₂O₄は製膜後にロードロック室に移送し、酸素雰囲気下でアニール（300 Pa, 350 °C）した。作製した MTJs の TMR 比の温度依存性やバイアス電圧依存性を調べた。

RHEED より酸素雰囲気下でアニールすることで、NiCo₂O₄が岩塩型からスピネル型に変化することが観察された。FIG.1 に 20 K での MR 曲線を示す。磁場は面内方向に印加している。NiCo₂O₄の負のスピン分極率を反映した負の TMR 効果を得られた。バイアス電圧を大きくすると、TMR 比の絶対値は単調に減少した。FIG. 2 に TMR 比の温度依存性を示す。TMR 比は 10 K で－18.1 % であり、温度の上昇とともに TMR 比の絶対値は減少し、100 K では－1.0 %以下であった。

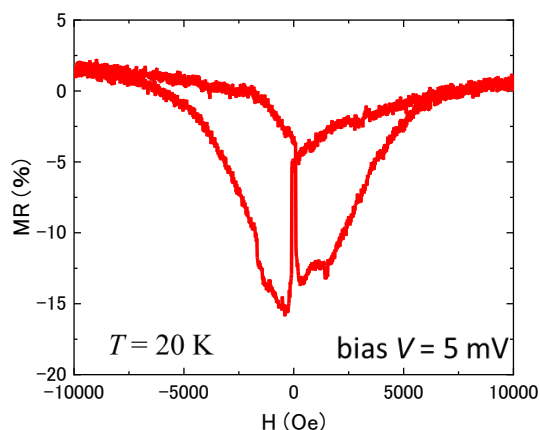


FIG. 1 MR curve for MTJs with NiCo₂O₄

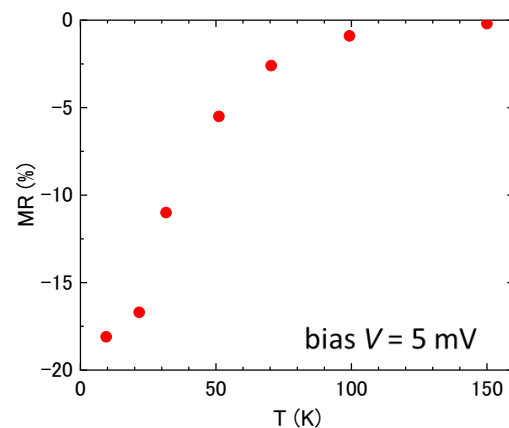


FIG. 2 Temperature dependence of TMR ratio

[1] X. Chen et al., *Adv. Mater.* **31** 1805260 (2019)

[2] D. Kan et al., *Appl. Phys. Lett.* **117**, 042408 (2020)