

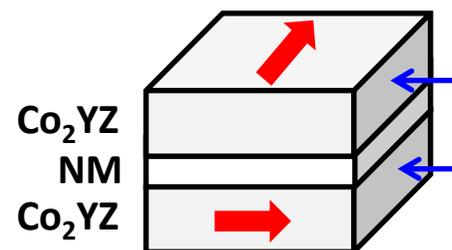
研究プロジェクト名: ハーフメタル強磁性体を用いた巨大磁気抵抗効果素子における相間交換結合の起源解明

概要: 本研究の目的は, Co基ホイスラー合金(Co_2YZ)の優れたハーフメタル特性を活用し, 高い磁気抵抗(MR)比を有する巨大磁気抵抗(GMR)素子を創出することである. そのために, $\text{Co}_2\text{YZ}/\text{NM}/\text{Co}_2\text{YZ}$ (NM:非磁性金属)のGMR構造においてそのMR比を低下させている要因の一つである相間交換結合の起源を理論および実験から明らかにする.

コアメンバー: 植村グループ(北大), 白井グループ(東北大)

期待される研究成果: 本研究の進展により, MR比を制限している相間交換結合の起源が明らかになれば, Co基ホイスラー合金の優れたハーフメタル性をフル活用した超高感度磁気センサーの実現が可能となり, 学術的重要性に加え, 次世代高密度ハードディスクドライブに要求される読み取りヘッドへの応用が可能になるなど, 産業応用上, 重要な成果が期待される.

Co_2YZ based current-perpendicular-to-plane (CPP) GMR

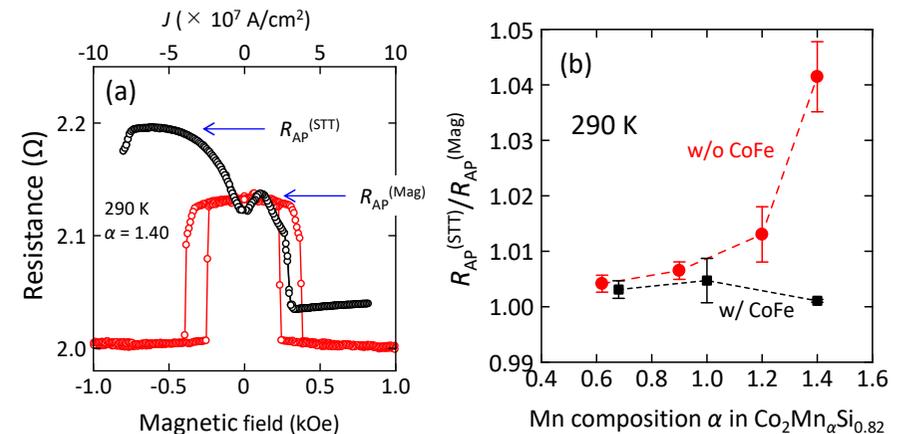


互いの磁化方向が 90° となるような相間交換結合の存在により完全な反平行状態が形成されず, MR比が低下する.

研究プロジェクト名: ハーフメタル強磁性体を用いた巨大磁気抵抗効果素子における相間交換結合の起源解明

概要: 本研究の目的は, Co基ホイスラー合金(Co_2YZ)の優れたハーフメタル特性を活用し, 高い磁気抵抗(MR)比を有する巨大磁気抵抗(GMR)素子を創出することである. 今年度は, Co_2MnSi (CMS)系GMR素子における双二次型相間交換結合がAgスペーサ層に拡散したMnを介して生じることを明らかにした.

研究成果(実施状況): Mn組成 α を系統的に変化させた, $\text{Co}_2\text{Mn}_\alpha\text{Si}_{0.82}$ 系CPP-GMR素子を作製し, そのMR特性およびSTT特性のMn組成依存性, CoFe挿入層の効果, および温度依存性を評価した. その結果, CPP-GMR素子における双二次型相間交換結合の強さは, (1) Mn組成の増加とともに強くなること, (2) CMSとAgスペーサの界面にCoFe層を挿入することで弱くなること, (3) 低温で顕著に増大すること, がわかった. 以上の結果は, CMS層からAgスペーサ層に拡散したMn原子がloose spinとして振る舞うという機構で説明ができる.



(a) CMS系CPP-GMR素子のMR特性とSTT特性の比較. 磁場掃引による反平行時の抵抗 $R_{AP}^{(Mag)}$ に比べ, STTによる反平行時の抵抗 $R_{AP}^{(STT)}$ の方が大きい. これは双二次交換結合の存在を示している. (b) $R_{AP}^{(STT)}/R_{AP}^{(Mag)}$ (交換結合の強さの指標)のMn組成依存性とCoFe挿入の効果.

主要発表論文等: [1] M. Inoue et al., APL 114, 062401 (2019).