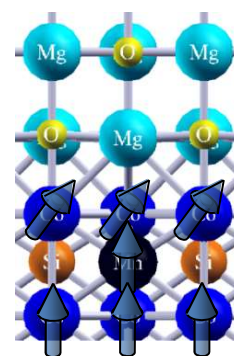


研究プロジェクト名： 高スピン偏極磁性体を用いたトンネル磁気抵抗素子の理論設計と実証

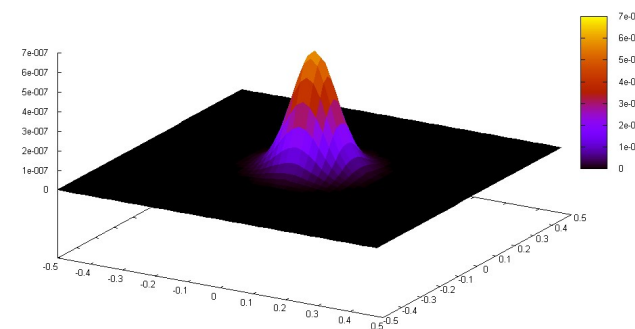
概要： ホイスラー合金をはじめとする高スピン偏極磁性体を電極に用いた磁気トンネル接合の室温における磁気抵抗比の向上を目的とする。接合界面近傍での磁気モーメントの熱ゆらぎを抑制するために、界面において強い磁気結合または高磁気異方性を有するトンネル接合を第一原理計算に基づいて探索すると共に、トンネル磁気抵抗素子を作製して検証する。

コアメンバー： 白井グループ(東北大)、植村グループ(北大)、三谷グループ(NIMS)、土井グループ(東北学院大)、水上グループ(東北大)、廣畑グループ(York大学)、三浦グループ(京都工繊大)、谷林グループ(一関高専)

期待される研究成果： ホイスラー合金電極トンネル磁気抵抗素子の温度上昇に伴う磁気抵抗比の低下は実用化の障害であった。これを抑制するための方策が得ることにより、CoFeB/MgO/CoFeB接合に替わる高出力トンネル磁気抵抗素子の実現が可能となり、高集積スピメモリ等の開発に新たな展開をもたらすことが期待される。



Co₂MnSi / MgO / Co₂MnSi



界面での磁気モーメントの熱ゆらぎを考慮したトンネル伝導の計算例

研究プロジェクト名: 高スピン偏極磁性体を用いた磁気抵抗素子の理論設計と実証

概要: ホイスラー合金をはじめとする高スピン偏極磁性体を電極に用いた磁気トンネル接合の室温における磁気抵抗比の向上を目的とする。接合界面近傍での磁気モーメントの熱ゆらぎを抑制するために、界面において強い磁気結合または高磁気異方性を有するトンネル接合を第一原理計算に基づいて探索すると共に、トンネル磁気抵抗素子を作製して検証する。

研究成果(実施状況): ホイスラー合金 $\text{Co}_2(\text{Mn,Fe})\text{Si}$ におけるスピン偏極率低下の原因となるアンチサイトCo欠陥の生成を抑制するために、この合金のMn,Fe組成を過剰にすることで高トンネル磁気抵抗比が得られることを検証した。この合金の磁気モーメントの組成依存性は第一原理計算の結果とよく対応している[1]。

ホイスラー合金 Co_2MnSi を電極に用いたトンネル磁気抵抗素子におけるトンネル伝導の温度変化を解析することにより、温度上昇に伴う磁気抵抗比の低下は、熱励起スピン波によるトンネル電子の非弾性散乱過程の影響に加えて、温度上昇に伴ったスピン偏極率の低下を併せて考慮することにより再現できることを明らかにした[2]。

主要発表論文等: [1] Kidist Moges *et al.*, Phys. Rev. B 93, 134403 (2016).

[2] Bing Hu *et al.*, Phys. Rev. B 94, 094428 (2016).