

MRAMのトンネル磁気抵抗効果を示す Fe/MgO/Fe接合系の理論計算

シミュレーションによってTMR比やスピン・電荷の様子を調べることが可能です

測定法 : 計算科学・データ解析
 製品分野 : LSI・メモリ
 分析目的 : 構造評価・その他(電子状態評価)

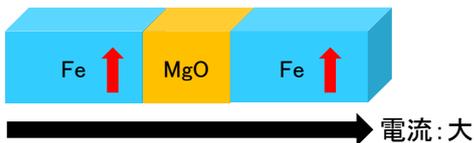
概要

トンネル磁気抵抗効果(TMR)は薄い絶縁層を挟んでいる強磁性層の磁化の向きによって電気抵抗が変化する現象であり、磁気抵抗メモリ(MRAM)などへの応用が進められています。本資料では非平衡グリーン関数法(NEGF法)を用いた第一原理計算によって、Fe/MgO/Fe接合系に対してTMR比やスピン・電荷の様子を調べた事例を紹介します。また、今回のようなシミュレーションによってバイアス印加時の振舞いや界面における歪み、酸素欠損などがTMRの物性に及ぼす影響についても評価可能です。

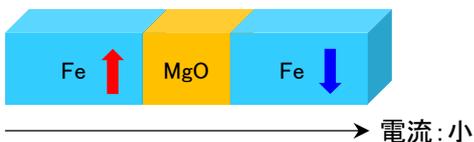
データ

■ Fe/MgO/Fe接合系の模式図

強磁性スピン配置

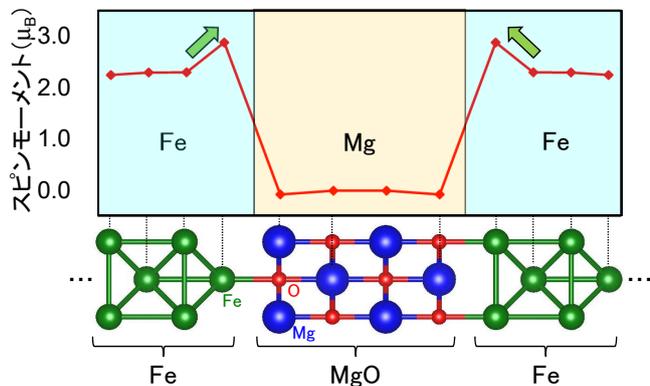


反強磁性スピン配置



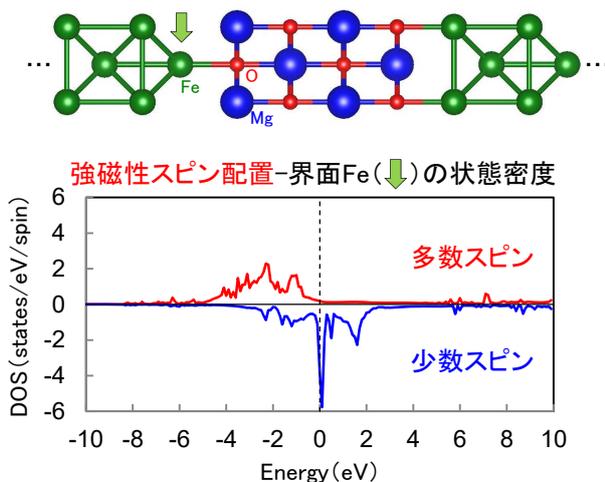
✓ 磁性層の磁化の向きによって電気抵抗が変化

■ Fe,Mgのスピンモーメント(強磁性スピン配置)



✓ 絶縁層近傍のFeにおいてスピンモーメント増

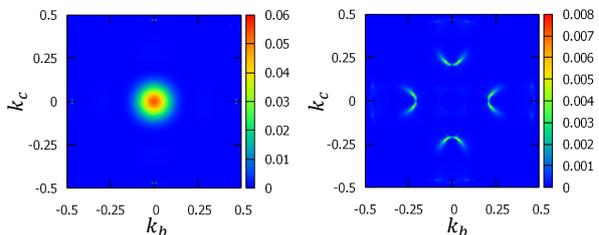
■ 状態密度(DOS)



✓ 伝導電子のスピン・軌道に関する詳細な情報

■ コンダクタンス、TMR比

波数分解したコンダクタンス(単位: e^2/h)
 左図: 強磁性スピン配置-多数スピン
 右図: 反強磁性スピン配置



$$\text{TMR比} = \frac{G_{\text{FM}} - G_{\text{AF}}}{G_{\text{AF}}} = 1290\%$$

G_{FM} : 強磁性スピン配置のコンダクタンス
 G_{AF} : 反強磁性スピン配置のコンダクタンス

✓ バイアス印加時の伝導特性も評価可能

※結晶モデル図はVESTA(<https://jp-minerals.org/vesta/jp/>)で作成

分析サービスで、あなたの研究開発を強力サポート!