

磁気層間結合への電圧効果

Voltage effect for interlayer exchange system

筑波大学 小泉 洸生、萩原 道夫、柳原 英人

Univ. of Tsukuba H. Koizumi, M. Hagihara, and H. Yanagihara

E-mail:s1930092@s.tsukuba.ac.jp

【背景】

磁気層間結合(IEC)とは、2層の強磁性層が磁氣的に界面を通じて直接に、あるいは非磁性中間層を介して結合する現象であり、多くの系において強磁性的または、反強磁性的な結合が発現することが確認されている。近年、この IEC を電圧により制御する試みが盛んに行われており、電圧により非磁性中間層の酸化還元をコントロールする手法や、電気磁気効果が発現する物質と接合する手法などが報告された[2,3]。しかし、電子状態を電圧により直接変調させることによる IEC の符号や大きさの制御は未だに実現していない。そこで本研究では、電圧を用いて界面電子状態を変調させることにより、IEC の制御を目標とした。今回の講演では、IEC の発現が確認されている $\text{Co}_{0.75}\text{Fe}_{2.25}\text{O}_4(\text{CFO})/\text{MgO}/\text{Fe}$ の3層構造を作製し[3]、この系に電圧を印加することで、IEC の変調について調べた。

【実験・結果】

2層の強磁性層が接合した系に電圧を印加した場合に変調する現象として IEC の他に界面磁気異方性がある。これら2つの効果を区別するためには、磁化容易軸の異なる2種類の強磁性体が必要となる[3]。そこで本実験では、垂直磁気異方性を有する CFO を $\text{SrTiO}_3(001)$ 基板上の MgO 緩衝層の上に成膜した。図1にその磁化過程を示す。

次に、スパッタリング法により Nb ドープ $\text{SrTiO}_3(001)$ 基板上に $\text{MgO}/\text{CFO}/\text{MgO}/\text{Fe}$ からなる多層膜構造を作製した。試料作製後、ホールバー形状に微細加工を施した後、異常ホール効果(AHE)をプローブとして IEC を評価した。さらに図2のように、Nb ドープ SrTiO_3 基板を下層電極、Fe を上層電極とすることで、電圧印加による磁気層間結合の変化を測定した。講演では、この多層膜構造に電圧印加した際の Fe 層の磁化過程の変化、電圧依存性や温度依存性などの詳細な実験結果について議論する。

参考文献

- [1] T. Maruyama, *et al.*, Nat. Nanotechnol. **4** 158 (2009)
- [2] T. Newhouse-Illige, *et al.*, Nat. Commun. **8** 15232(2017)
- [3] T. Ashida *et al.*, Appl. Phys. Lett. **106** 132407 (2015)
- [4] H. Koizumi, *et al.*, AIP Advances (2019)

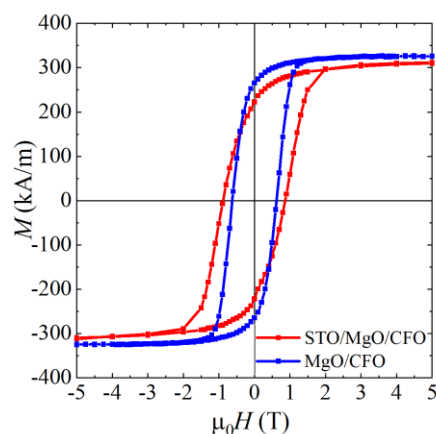


Fig.1 Magnetization process of CFO

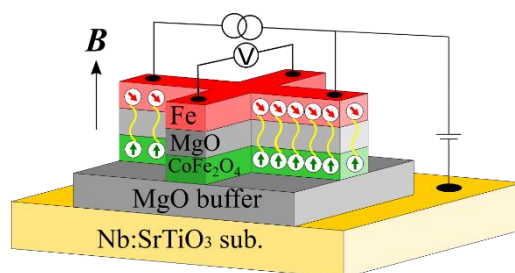


Fig.2 Sample structure