

# 強磁性電極 $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ /有機物 Pentacene 界面における トンネル異方性磁気抵抗効果

## Tunneling anisotropic magnetoresistance

### at the interface of $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$ and Pentacene

阪大基礎工 °宮原 千紘、神谷 建、冨田 博一

Σ-Osaka Univ. °Chihiro Miyahara, Takeshi Kamiya, Hirokazu Tada

E-mail: [miyahara@molectronics.jp](mailto:miyahara@molectronics.jp)

近年、スピントロニクスへの有機材料の利用が注目を集めている。水素や炭素といった軽元素で構成されている有機材料では、スピン軌道相互作用が小さく、スピン輸送能力が高いことが期待されている。実際、有機層を強磁性電極で挟んだスピバルブ素子 (図 1) を作り、磁気抵抗効果を計測することで、有機材料におけるスピン輸送の研究が行われている<sup>1</sup>。磁性電極と有機材料との強い混成によって磁気抵抗効果の符号が変化すること<sup>2</sup>や上部電極の Co の d 軌道に対して有機層の HOMO 準位が混成することを利用した符号の反転が報告されている<sup>3</sup>。また、我々のグループでは、LSMO / 有機層 / Co の積層構造において、中間の有機層の膜厚を厚くしていくと、磁気抵抗効果の符号が負から正へと変化することを確認している。一方で、有機スピバルブ素子における磁気抵抗効果は、有機材料中のキャリアのスピン輸送だけでなく、トンネル異方性磁気抵抗効果 (TAMR) などの、有機物-磁性体界面の効果を考慮しなければならない<sup>4</sup>。TAMR は、結晶異方性を持つ磁性体電極界面から、キャリアがトンネル注入される際に生じる磁気抵抗効果である。多くの有機スピバルブ素子に電極材料として用いられている  $\text{La}_{0.67}\text{Sr}_{0.33}\text{MnO}_3$  (LSMO) は結晶異方性を有しているため、TAMR の効果を見逃すことができない<sup>5</sup>。

本研究では、LSMO/Pentacene/Co の積層構造において上部電極を Cu に変えることでも磁気抵抗効果の符号が反転することを確認した (図 2)。この結果は、図 1 で示した有機スピバルブにおける素子特性が有機層によるスピン輸送を介した磁性電極の相互作用の他に、LSMO-有機物界面での磁気抵抗効果が混在していることを示唆しており、上記、磁気抵抗効果の符号の反転に対しより注意深い議論が必要であることを示している。

<sup>1</sup> D. Sun et al., *Chem. Commun.* **50**, 1781 (2014).

<sup>2</sup> C. Barraud et al., *Nature Phys.* **6**, 615 (2010).

<sup>3</sup> S. W. jiang et al., *New J.Phys.* **16**, 013028 (2014).

<sup>4</sup> M. Grünwald et al., *Phys. Rev. B* **84**, 125208 (2011).

<sup>5</sup> M. Grünwald et al., *Phys. Rev. B* **88**, 085319 (2013).

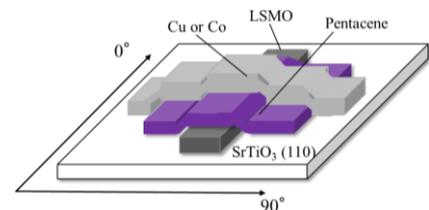


図 1: 積層型有機スピバルブ素子の構造.

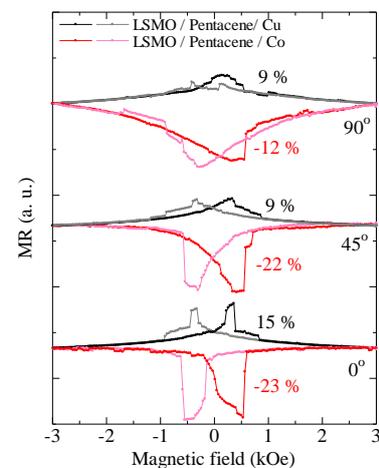


図 2: LSMO / Pentacene / Cu (赤線)および LSMO / Pentacene / Co (黒線)における磁気抵抗効果