

有機スピバルブ素子の作製

大阪大学基礎工学研究科 多田博一, 永野朋広, 柿田元康, 池上智紀
大阪大学レーザーエネルギー研究センター 斗内政吉, 川山巖

【はじめに】 近年、金属/有機/金属サンドイッチ構造における磁気抵抗効果が注目されている。これまで、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ (LSMO) や Co、Fe といった強磁性電極と、スペーサ材料としてカーボンナノチューブや Alq_3 (tris-(8-hydroxyquinoline)aluminum) を用いた有機スピバルブデバイスが報告されてきた [1, 2]。また非磁性電極を用いた有機 EL 素子において、電気及び発光特性の磁場による効果も報告されている [3]。今回、我々は、強磁性金属と有機材料のサンドイッチ構造の作製し、金属/有機界面の幾何学的・電子的構造と磁気特性の関係を検討した。

【実験】 素子の構造を図 1 に示す。MgO 単結晶を基板として、PLD (Pulsed Laser Deposition) 法により LSMO をエピタキシャル成長した。フォトリソグラフィとドライエッチングにより矩形 (1mm×3mm) にパターンニングし、その上に有機薄膜と上部電極の Co を真空中で蒸着した。蒸着には、金属蒸着装置と有機物蒸着装置を用い、酸素や水の付着を抑えるよう工夫した。有機材料としては Alq_3 およびペンタセンを用いた。作製した素子の磁気抵抗は、低温プローブ中で 5 K～室温の範囲で計測した。

【結果と考察】 図 2 は Alq_3 をスペーサーに用いた素子における電気抵抗の磁場依存性である。磁場は、LSMO の短軸に沿って印加した。印加電圧は 50mV である。上下電極の保持力の違いを反映したスピバルブ特性が確認できる。負の磁気抵抗を示し、その比は 6 K で約 13% であった。磁気抵抗比は、温度上昇とともに小さくなり 200K で消失した。負の磁気抵抗は、Co のフェルミ準位近傍の d 電子のスピン偏りによる。ペンタセンをスペーサー層とした素子では、正の磁気抵抗が現れ、その比は 6 K で 12 % であった。この場合は、Co の s 電子が磁気抵抗の発現に関与していると考えられる。有機材料の種類により、磁気抵抗の符号が反転することから、電極と有機材料の界面の電子状態がスピ注入に重要な役割を担うことがわかった。

文献

- [1] K. Tsukagoshi, et al.; Nature 401 572 (1999).
- [2] Z. H. Xiong, et al. ; Nature 427 821 (2004).
- [3] S. Majumdar, et al.; Appl Phys. Lett. 89 122144 (2006).

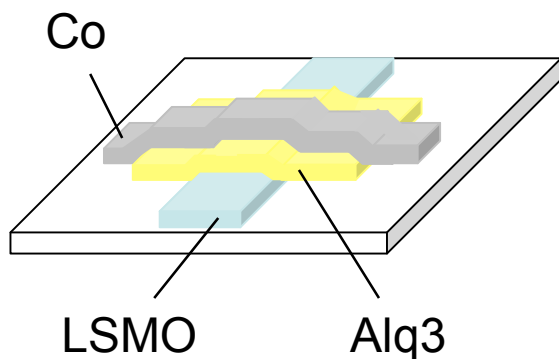


図 1. Co/ Alq_3 /LSMO サンドイッチ構造。

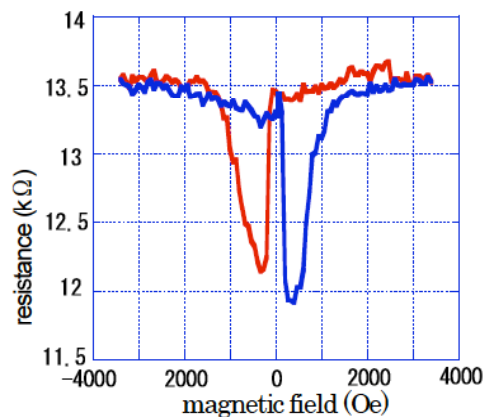


図 2. Co/ Alq_3 /LSMO 素子の電気抵抗の磁場依存性。