

Ni₇₈Fe₂₂/Mq₃(M = Al, Er)/Ni₇₈Fe₂₂ ナノ接合素子における 室温磁気抵抗効果

千秋賀英子*、佐々木悠馬**、中山雄介*、三澤貴浩**、小峰啓史***、星野哲久****、
芥川智行****、藤岡正弥**、西井準治**、海住英生*****

(*慶大理工、**北大電子研、***茨大工、****東北大多元研、*****慶大スピンセンター)

Room temperature magnetoresistance effect in Ni₇₈Fe₂₂/Mq₃(M=Al, Er)/Ni₇₈Fe₂₂ nanoscale junctions

K. Senshu*, Y. Sasaki**, Y. Nakayama*, T. Misawa**, T. Komine***, N. Hoshino****,

T. Akutagawa****, M. Fujioka**, J. Nishii** and H. Kaiju*****

(*Keio Univ., **Hokkaido Univ. RIES, ***Ibaraki Univ.,

****Tohoku Univ. IMRAM, *****Keio Univ. CSRN)

はじめに

分子スピントロニクスデバイスでは、スピン軌道相互作用(SOI)、及び超微細相互作用(HFI)が弱い分子材料を選択することにより、長いスピニコヒーレンス長、及び大きな磁気抵抗(MR)効果の実現が期待できる[1, 2]。本研究では、磁性薄膜エッジを利用した分子ナノ接合作製手法[3]を用いることでNi₇₈Fe₂₂/Mq₃(M = Al, Er, q = 8-hydroxyquinolino)/Ni₇₈Fe₂₂ ナノ接合素子を作製し、電気伝導特性、及び磁気抵抗効果を調べた。

実験方法

Ni₇₈Fe₂₂ 薄膜電極の作製にはイオンビームスパッタ法、熱圧着法、及び化学機械研磨法を用いた。分子の成膜にはスピコーティング法を用いた。これにより図1の挿入図に示すナノ接合素子を作製した。素子の電気磁気特性評価には磁場中直流四端子法、及び集光型磁気光学カー効果法を用いた。

実験結果

図1にNi₇₈Fe₂₂/Alq₃/Ni₇₈Fe₂₂素子における抵抗の接合面積依存性を示す。計算結果との比較により、電気伝導特性には接合面積に対応して量子状態、古典状態、及びそれらの遷移状態が存在することが明らかになった。図2(a)に低抵抗を示したナノ接合(接合面積 $S = 33 \times 33 \text{ nm}^2$)のMR効果を示す。室温にてMR効果の観測(MR比=0.3%)に成功した。図2(b)にNi₇₈Fe₂₂/Erq₃/Ni₇₈Fe₂₂素子のMR効果を示す。MR比は0.7%を示し、Ni₇₈Fe₂₂/Alq₃/Ni₇₈Fe₂₂素子のMR比よりも2倍程度大きくなることがわかった。実験結果はJulliereモデルによる計算結果と良い一致を示した。Alの核スピンの5/2であることに対し、Erの核スピンは0であることから、HFIが小さいErq₃を用いることが大きなMR比の観測に至ったと考えられる。

参考文献

- [1] C. Barraud *et al.*, *Nat. Phys.* **6**, 615 (2010).
- [2] X. Zhang *et al.*, *Nat. Commun.* **4**, 1392 (2013).
- [3] T. Misawa *et al.*, *Appl. Surf. Sci.* **390**, 666 (2016).

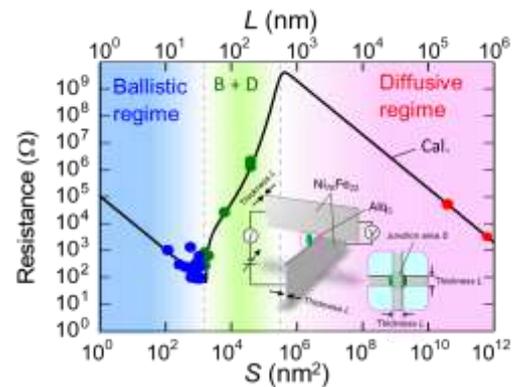


図1 Ni₇₈Fe₂₂/Alq₃/Ni₇₈Fe₂₂接合素子における抵抗の接合面積依存性

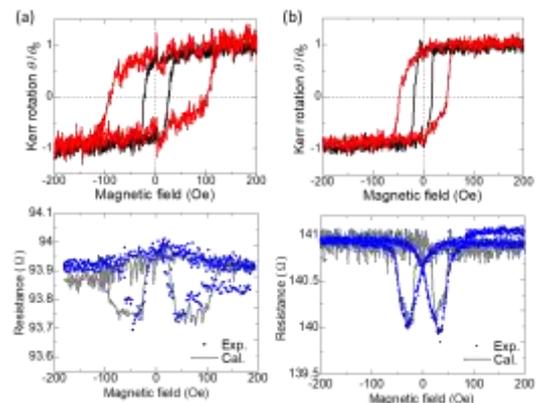


図2 室温でのNi₇₈Fe₂₂/Mq₃/Ni₇₈Fe₂₂接合素子 ($S = 33 \times 33 \text{ nm}^2$)の磁化曲線とMR効果 ((a)M = Al、(b)M = Er)