

漏洩磁場を用いたスピン量子十字デバイスの磁気特性

Magnetic properties of spin quantum cross devices utilizing stray magnetic field

北大電子研¹, 茨城大² °森澄人¹, 三澤貴浩¹, 笠晴也¹, 小峰啓史², 阿部太郎¹,海住英生¹, 西井準治¹Hokkaido Univ.¹, Ibaraki Univ.², °Sumito Mori¹, Takahiro Misawa¹, Haruya Kasa¹,Takashi Komine², Taro Abe¹, Hideo Kaiju¹, Junji Nishii¹

E-mail: s-mori@es.hokudai.ac.jp

【諸言】当研究室では新規な磁気抵抗効果素子やスピフィルターデバイスの創製を目指し、磁性薄膜のエッジ面をクロスさせ、その間に錯体分子または量子ドットを挟んだ、図 1(a)に示すスピン量子十字(SQC)デバイスを提案している。このデバイスでは、磁性薄膜のエッジからの漏洩磁場により、エッジ間には強い磁場が生じる。これによりエッジ間に挟まれた錯体分子または量子ドットにおいて巨大なゼーマン効果が生じる。したがってスピフィルター効果の発現が期待される。本研究では、このような新規なスピフィルターデバイスの創製を目指し、SQC デバイスの磁気特性を調べることを目的とした。

【実験】電子ビーム蒸着法によりホウ酸塩ガラス上に Co 薄膜を磁場中で蒸着した。この Co 薄膜上にインプリント装置を用いて屈伏点近傍の 513°C で、同じ形状・同じ組成のホウ酸塩ガラスを圧着した。得られた試料を 2 つに切断し、エッジ面を化学機械研磨した。このガラス/Co/ガラスのエッジ面の表面構造、表面粗さを原子間力顕微鏡で観察し、漏洩磁場を磁気力顕微鏡(MFM)で測定した。またマイクロマグネティックシミュレーションにより SQC デバイスの接合部における漏洩磁場を計算した。

【結果】上述の方法で作製した Co 膜厚 13.5 nm と 15.3 nm の 2 種類のガラス/Co/ガラスからなるサンプルの MFM 像をそれぞれ図 1(b)、(c)に示す。(b)では多磁区構造、(c)では単磁区構造となっていた。これらの Co の表面粗さはそれぞれ 2.8、1.0 nm であることから、平坦性が増すことで単磁区構造になったと考えられる。一方、単磁区構造 Co の SQC デバイスの接合部における漏洩磁場を計算した結果(図 1(d)参照)、膜厚を厚くした方が高い漏洩磁場が生じることがわかった。以上より、Co の表面粗さと膜厚を最適化することによって、優れたスピフィルター効果を発現する SQC デバイスが得られる可能性がある。

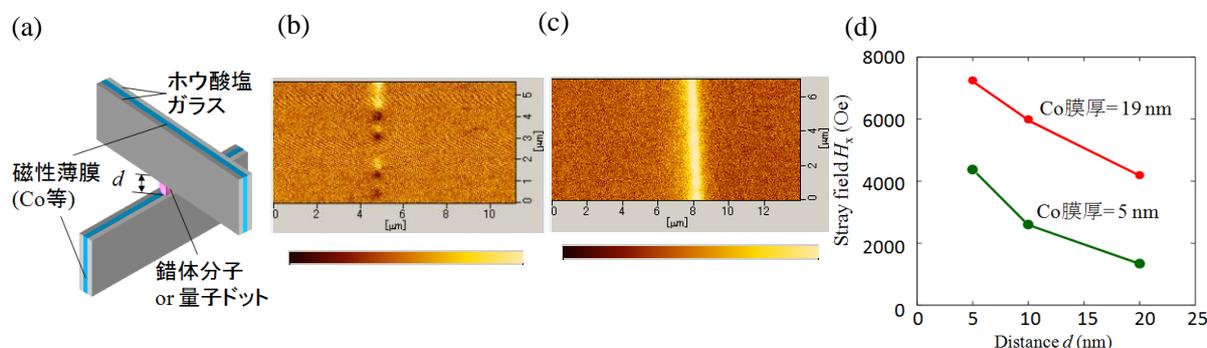


図 1 (a)SQC デバイスの模式図、(b)Co 膜厚 13.5 nm の MFM 像、(c)Co 膜厚 15.3 nm の MFM 像、(d)SQC デバイスの接合部における漏洩磁場の計算結果。