低融点ガラス間 Ni₇₈Fe₂₂ 薄膜エッジを利用した スピン注入デバイスの創製

Fabrication of spin injection devices using Ni₇₈Fe₂₂ thin-film edge between low-melting-point glasses ^o三澤 貴浩¹, 森 澄人¹, 笠 晴也¹, 中村 晃輔², 海住 英生¹, 西井 準治¹ (1.北大電子研, 2.北大理) ^oT. Misawa¹, S. Mori¹, H. Kasa¹, K. Nakamura², H. Kaiju¹ and J. Nishii¹ (1.RIES Hokkaido Univ., 2.Sci. Hokkaido Univ.) E-mail: t-misawa@es.hokudai.ac.jp

【緒言】近年、非磁性体中のスピン流生成効率向上のため、新た なスピン注入手法が広く模索されている。その中で我々は、強磁 性薄膜の面内方向における反磁場が極めて小さくなることに着目 し、磁性薄膜のエッジからスピン注入を行う新規な手法を提案し た(図1)。この手法では、低融点ガラス間に圧着された強磁性薄膜 エッジ上に非磁性体パターンを形成し、エッジからのスピン注入 を行う。本研究では検出回路においてスピン信号を観測すること で、非磁性体中でのスピン流生成の実証を目指した。



図 1. スピン注入および検出 デバイスの模式図

【実験】スパッタ装置を用いて低融点ガラス(屈伏点 503°C、10×10×2 mm³)上に厚さ100 nm の Ni₇₈Fe₂₂薄膜を成膜した。次に同種のガラスを重ね、N₂雰囲気中において屈伏点近傍(513°C)で熱 圧着し、ガラス/Ni₇₈Fe₂₂/ガラス構造を作製した。この試料の断面を平滑に研磨した後、電子線描 画装置およびスパッタ装置を用い、リフトオフ法により100-1000 nm幅のAu/Crパターンを形成し た。Ni₇₈Fe₂₂の膜厚は触針型段差測定装置、Ni₇₈Fe₂₂薄膜エッジからの漏洩磁場強度は磁気力顕微鏡 (MFM)、またNi₇₈Fe₂₂-Au細線回路の電気的特性は電流電圧(IV)測定装置を用いて評価した。

【結果と考察】図2は、Ni₇₈Fe₂₂膜エッジに直交するように形成したAu/CrパターンおよびIV測定回 路図である。この回路のIV特性を評価した結果、図3に示すように、いずれのAu/Cr線幅において も直線的な関係が得られた。これよりNi₇₈Fe₂₂エッジとAu/Cr細線はオーミックな接触であること がわかった。また各線幅における抵抗値はMayadas-Shatzkesモデルによる計算値とほぼ一致してお り、Ni₇₈Fe₂₂-Au/Crの界面抵抗の影響は無視できるものと考えられる。さらに図4に示すように、エ ッジ面から垂直な漏洩磁場が一様に確認されることから、Au細線中へは上向きスピンが高効率で 注入されており、検出回路を形成することでスピン信号の観測が期待できる。



図 2. Ni₇₈Fe₂₂エッジ上に形成した Au パターンおよび回路図





図 4. Ni₇₈Fe₂₂薄膜エッジからの 漏洩磁場強度