

ビスマス薄膜への動力的スピン注入

Dynamical spin injection into Bismuth thin film

阪大基礎工¹, 阪市大工², 電通大情報理工³

○江本裕行¹, 安藤 裕一郎¹, 仕幸 英治², 伏屋雄紀³, 新庄 輝也¹, 白石 誠司¹

Osaka Univ.¹, Osaka City Univ.², Univ. of Electro-Communications³

○H. Emoto¹, Y. Ando¹, E. Shikoh², Y. Fuseya³, T. Shinjo¹, M. Shiraishi¹

E-mail: hiroyukiemoto091@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

【初めに】

ビスマス(Bi)はその特異な性質により固体物理の黎明期より現在に至るまで盛んに研究されている物質である。そのため、近年急速に成長しているスピントロニクス分野においても新たな物理現象の発見につながると期待されている^{[1][2]}。本研究ではスピントロニクスにおいて重要な物性値であるスピン拡散長およびスピンホール角を動力的スピン注入および逆スピンホール効果による起電力測定から評価した。

【実験方法】

電子線蒸着法により高抵抗 Si(100)基板上に Py (Ni₈₁Fe₁₉)を 16 nm 堆積した後、抵抗加熱蒸着法により Bi(5 – 200 nm)を真空一貫で堆積した(Fig. 1(a))。強磁性共鳴の励起には電子スピン共鳴装置(ESR, 周波数 9.12 GHz)を用いた。Py から Bi へ注入されたスピンは、Bi の逆スピンホール効果により DC 電圧に変換される^[3]。この電圧を Fig. 1(a)に示す配置で測定した。

【実験結果】

FMR (Ferromagnetic resonance) 信号および DC 電圧信号の結果を Fig. 1(b), 1(c)に示す(300 K, マイクロ波のパワー200 mW)。Py 薄膜の共鳴磁場近傍で DC 電圧に明瞭な変化を確認することができる。また外部磁界 H の方向を 0° から 180° にすると、信号の極性は反転した。更に FMR スペクトルの共鳴線幅は Py のみの試料と比較して増大していた。これらの結果は、得られた電圧信号が Bi 薄膜中に生成されたスピン流の逆スピンホール効果に起因することを強く示唆している。DC 電圧の Bi 膜厚依存性から、Bi のスピン拡散長とスピンホール角を評価したところ、それぞれ 9 nm, 0.005 と見積もられた。講演では Bi のスピン拡散長およびスピンホール角の温度特性を詳細に検討した結果や Bi の結晶性と信号の相関等を検討した結果についても報告する。

[1]Y. Fuseya et. al., J. Phys. Soc. Jpn. **81**, 093704(2012). [2]D. Hou et. al., Appl. Phys. Lett. **101**, 042403 (2012). [3] E. Saitoh et. al., Appl. Phys. Lett. **88**, 182509(2006).

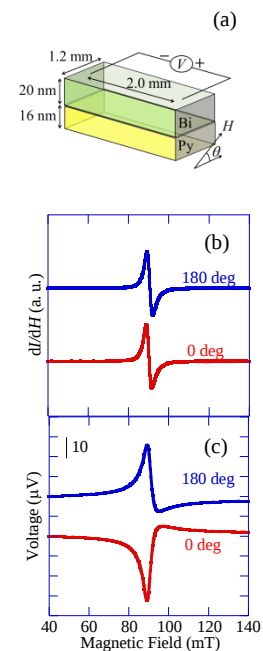


Fig.1 (a) A schematic illustration of the Bi/Py sample for dynamical spin injection. (b) (c) Field (H) dependence of FMR signals and DC electromotive force signals of (a) for $\theta = 0$ deg and 180 deg.