

Pd/Fe₃Si 試料を用いたスピンプンピングにおける巨大信号の検出Detection of giant electromotive force for Pd/Fe₃Si sample generated by spin pumping大阪大学大学院基礎工¹, 九州大学大学院シス情²○市場昂基¹, 安藤 裕一郎¹, 仕幸 英治¹, 山田 晋也², 浜屋 宏平², 新庄 輝也¹,
白石 誠司¹Osaka Univ.¹, Kyushu Univ.²,○K. Ichiba¹, Y. Ando¹, E. Shikoh¹, S. Yamada², K. Hamaya², T. Shinjo¹, M. Shiraishi¹

E-mail: koukiichiba099@s.ee.es.osaka-u.ac.jp

【初めに】 強磁性体の磁化の歳差運動により非磁性体中にスピンを注入する動力学的手法 (スピンプンピング法) と、逆スピンホール効果を利用し生成したスピンプンを DC 電圧として検出する手法を組み合わせたスピンプン注入・検出法が広く利用されている [1]。本研究ではギルバート・ダンピング定数が小さく高効率スピンプンピングが期待できる単結晶 Fe₃Si に注目し、強磁性体の物性とスピンプンピングの効率の相関について検討を行った。

【実験方法】 分子線エピタキシー法により高抵抗 Si(111)基板上に単結晶 Fe₃Si 薄膜(膜厚 25 nm)を成長した後[2]、電子線蒸着法によりパラジウム(Pd:膜厚 5 nm)を堆積した(Fig. 1(a))。強磁性共鳴の励起には電子スピン共鳴装置(周波数 9.6 GHz)を用いた。本試料では Fe₃Si から Pd へ試料面直方向にスピンプン輸送が生じると期待され、スピンプン軌道相互作用の強い Pd 中で、逆スピンホール効果により DC 電圧に変換される。この電圧を Fig. 1(a)に示す配置で測定した。

【実験結果】 Fig.1(b), (c)に FMR 信号および DC 電圧信号の結果を示す(室温、マイクロ波のパワー200mW)。Fe₃Si 薄膜の共鳴磁場近傍で DC 電圧の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、信号の極性は反転する。このことは、得られた電圧信号が Pd 薄膜中に生成されたスピンプン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。また、Fe₃Si 薄膜のみの試料ではこのようなローレンツ型の信号は検出されないことも確認している。特筆すべき点は信号の大きさが 57 μV と、従来の Py/Pd 試料 (~9 μV) と比較して極めて大きい点である。このような巨大な信号は Fe₃Si のダンピング定数や、抵抗率だけでは説明できない。講演では Fe₃Si 薄膜の結晶性と巨大な信号との相関等を詳細に検討した結果についても報告する。

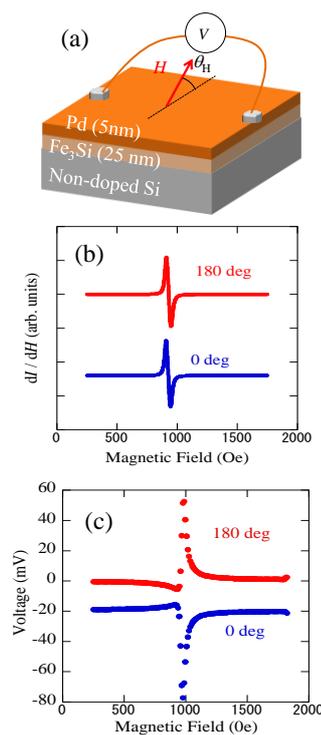
[1] E. Saitoh et. al., APL **88**, 182509(2006). [2] K. Hamaya et.al., APL **93**, 132117(2008).

Fig. 1 (a) A schematic illustration of the Pd/Fe₃Si/Si sample for dynamical spin injection. (b) Field (H) dependence of FMR signals for $\theta_H = 0^\circ$ and 180° . (c) DC electromotive force signals for $\theta_H = 0^\circ$ and 180° .