

Pt/Fe 超薄膜における g 因子のスピントルク依存性

水野隼翔、森山貴広、河口真志、永田真己、田中健勝、小山知弘*、千葉大地*、小野輝男
(京大化研、*東大工)

Spin torque dependence of the g -factor in Pt/Fe ultrathin films

H. Mizuno, T. Moriyama, M. Kawaguchi, M. Nagata,
K. Tanaka, T. Koyama*, D. Chiba*, and T. Ono
(ICR, Kyoto Univ., *The Univ. of Tokyo)

はじめに

近年、磁気多層膜の界面における垂直磁気異方性は強い関心もたれ、垂直磁気異方性のメカニズムの解明を目指した研究がなされている。その起源として、界面における局在電子スピンの軌道磁気モーメントの異方性が提案されている[1]。そこで、我々はスピン偏極電流や電界が界面における軌道磁気モーメントの異方性に与える影響に注目し、研究を行っている。 g 因子は、磁化の歳差運動軸方向の軌道磁気モーメントを反映するため、軌道磁気モーメントの異方性の見積りに有用であるという報告[2]を踏まえ、今回、垂直磁気異方性を有する Pt/Fe 超薄膜の g 因子がスピン偏極電流によって受ける影響に関して、強磁性共鳴測定を用いて調査を行った。

実験方法

スピン軌道相互作用の強い系である Pt(3 nm)/Fe(x nm) ($x=0.56-0.86$ nm) 傾斜膜を GaAs sub./Ta(5 nm) 上にスパッタ成膜後、図 1 のように素子加工した。高周波電流 I_{rf} を注入し、外部磁場 H_{ex} を図の方向に印加することで、Fe 層には磁気共鳴由来の直流電圧が発生する。周波数を固定した状態で外部磁場を掃引しながらこの直流電圧を検出することで、Fe 膜における強磁性共鳴を観測した。さらに、直流電流 I_{dc} を加えることで、スピンホール効果により Pt 層から Fe 層へスピン偏極電流が注入される。今回、スピン偏極電流を注入した状態で、共鳴周波数の外部磁場依存性を測定した。

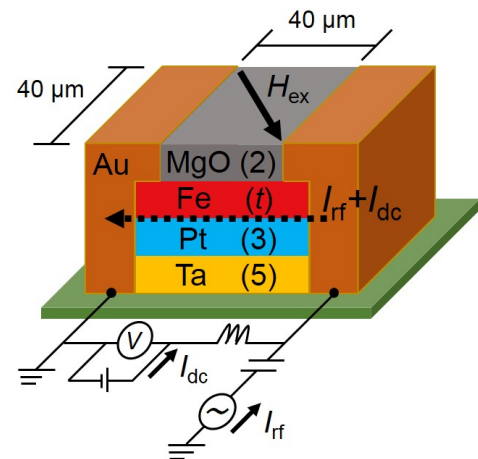


図 1. 測定の概略図

実験結果

直流電流と高周波電流を同時に印加した場合と、高周波電流のみの場合における、共鳴周波数 f の外部磁場依存性をそれぞれ図 2 に示す。両者には共鳴磁場の違いが見られた。キツテル方程式によると、このシフトは g 因子または有効磁場 $4\pi M_{eff}$ 、あるいはその 2 変数が同時に変化しているものと思われる。当日はこれらの変化について、スピントルクによる有効磁場や g 因子の変化、ジュール熱による影響の観点から議論する。

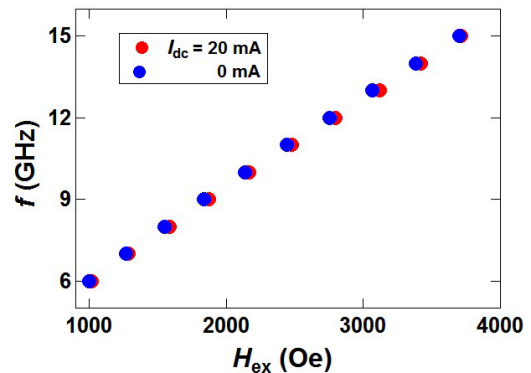


図 2. Fe = 0.86 nm 膜における周波数の共鳴磁場依存性

参考文献

- 1) P. Bruno, Phys. Rev. B **39**, 865 (1989).
- 2) Justin M. Shaw, *et al.*, Phys. Rev. B **87** 054416 (2013).