

層間結合した強磁性多層膜における 非線形スピンドYNAMIKSの観測

屋富祖 稔^A, 宮崎 圭司^A, 木村 崇^{A,B}
九大理^A, 九大スピense^B

Observation of nonlinear spin dynamics
in an interlayer-coupled ferromagnetic multilayer film

^ADept. of Phys. Kyushu Univ.,

^BResearch Center for Quantum Nano-Spin Science, Kyushu Univ.
M. Yafuso^A, K. Miyazaki^A, and T. Kimura^{A,B}

はじめに

複数の磁性層を持つ磁性多層膜において、マイクロ波を照射すると、各磁性層の共鳴状態に対応した磁化の歳差運動が励起される。この場合、磁性層間の層間相互作用や歳差運動により生じるスピン流注入などにより、各磁性層の共鳴モードは変調される。一方で、強磁性/非磁性重金属の界面において、新奇な相互作用が近年多々報告されており、多層膜の共鳴特性において、より興味深い物性が期待される。特に、2つの磁性層の共鳴条件が近い場合、歳差運動は結合し、同期共鳴による位相ロックモード、あるいは反交差モードなどの特殊状態の観測が期待できる。そのような多層膜の多重共鳴を観測するために、今回、CoFeB/Pt/NiFe 多層膜を作成し、各磁性層の共鳴特性に関して、詳細に評価したので報告する

実験方法

CoFeB/Pt/NiFe は超高真空スパッタ装置を用いて連続成膜した。結晶性や静磁場特性は X 線回折や試料振動型磁力計などを用いて評価した。

共鳴特性は磁場掃引の強磁性共鳴法によって評価した。さらに本実験においては、スペクトルの半値幅を正確に測定しダンピング定数を見積もるために、小さな交流電流による変調磁場をかけることでマイクロ波吸収曲線の微分のスペクトルを得ている。

実験

図1に微分強磁性共鳴法によって実際に得られた各種単層膜と多層膜の共鳴スペクトルの比較図を示している。多層膜化によってCoFeBの共鳴磁場が高磁場側に、NiFeでは低磁場側に移動していることが明確に確認されている。さらに、スペクトルのパワー依存性を評価したところ、図2に示すようにCoFeB層のダンピング定数が、マイクロ波強度に従って大きくなる傾向がみられた。これらは強磁性共鳴によって発生した熱により熱スピン注入が起源であると我々は考えている。これらの詳細について講演では言及する。

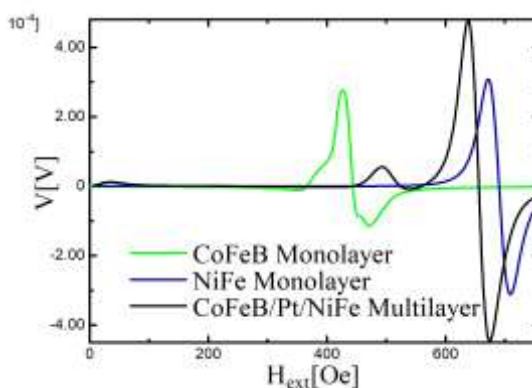


図1 微分 FMR によって得られたスペクトル (9.2 GHz 20 dBm)

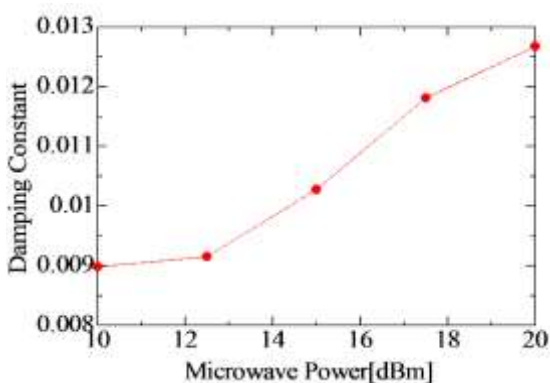


図2 CoFeB/Pt/NiFe における CoFeB のダンピング定数のマイクロ波強度依存性