Co/Pd 多層積層膜における磁化才差運動の局所的光励起・検出

Local excitation and detection of photo-excited precession of magnetization in Co/Pd multi-layers

° 堀江 慧、南 不二雄、西林 一彦、宗片 比呂夫（東工大・像情報）
K. Horie, F. Minami, K. Nishibayashi, and H. Munekata (ISEL, Tokyo Tech.)
E-mail: khorie@isl.titech.ac.jp

１．はじめに

純スピン流の観点からスピン波あるいはマグノンの創製・輸送・変調・検出に関する研究が注目され始めている。なかでも、局所化が難しいマイクロ波やパルス磁場による励起に比べ、光励起スピン波創製は、スピン波源の局所発生法として魅力的な研究対象である。この方法では、$Y_2Fe_5O_{12}$ 絶縁体バルク結晶の実験[1]で示されたように、磁化才差運動がパルス光照射部分で発生し、そこを基点にスピン波が周囲に伝播するが、発生源となる励起中心部からスピン波への変換・伝播機構は充分に解明されていない。そこで我々はまず、励起波長と同程度の空間寸法で磁化才差運動が励起可能であるかを調べるため、ポンプ・ポローブ時間分解磁気光学顕微鏡を構築し、強磁性 Co/Pd 多層積層膜を用いて光励起実験を行ったのでその結果を報告する。

２．実験方法

光励起磁化才差運動を示すことが既知の Co/Pd 多層積層膜を試料とした[2]。その構造は、[Pd (0.81 nm)/Co(0.78nm)]$_5$/Pd(4.86nm)/Ta(2.18nm)/p-Si[110] である。磁化才差運動の局所励起・検出実験は Ti: sapphire レーザ（パルス幅 90 fs、波長 790nm）を光源とした図 1 に示すような光学システムによって行った。平行度を注意深く調整したビーム径 数 mm 程度の励起光と検出光（いずれも直線偏光）を対物レンズに入射させてスポット径 3 μm 程度に試料上に集光した。スポット位置は対物レンズ上手側のレンズ群を平行移動させて制御した。才差運動による磁化ベクトルの変位角は検出光の偏光回転角を光ブリッジ法で検出した。外部磁場 2000 Oe を試料面に 65 ° 傾けて印加した。

３．実験結果

励起と検出がほぼ完璧に重畳させた場合、図 2 に示すように、周波数 7.6 GHz で振動する磁気光学応答が得られた。スポット径 200 μm（励起強度 11 μJ/cm^2）で行った通常のポンプ・ポローブ時間分解実験の結果（周波数 6.1 GHz）を参考にすると[2]、本実験で得られた振動は光励起磁化才差運動によると思われる。スポット径に依存した励起モードを反映して周波数に差異が現れている可能性がある。一方で、検出を励起部分から 5 μm 離した部分で行った場合、振動成分の検出は困難となった。この原因については、実験を系統的に積み重ねて今後明らかにする。

参考文献

[1] T.Saitoh, *et al*., Nat. Photon., **6**, 662 (2014).
[2] K. Yamamoto *et al.*, IEEE Trans. Mag. 49, 3155 (2013).

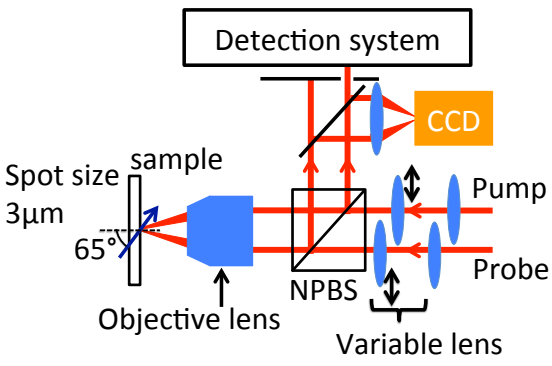

図 1：時間分解磁気光学顕微鏡の概略図

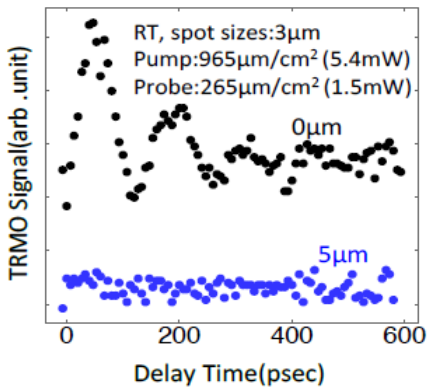

図 2：磁気光学応答実験データ 2 例

© 2015年 応用物理学会