

Co/Pd 多層膜における磁化の光誘起才差運動の励起光入射角度依存性

Angle dependent photo-induced magnetization precession in Co/Pd multilayers

東工大・像情報¹, 東工大院・総理工²○佐伯 潤一¹, 西林 一彦¹, 山本 康介¹, 松田 喬¹, 北本 仁孝², 宗片 比呂夫¹Imaging Sci. & Eng. Lab., Tokyo Inst. Tech.¹, School of Int. Grad. Sci. & Eng., Tokyo Inst. Tech.²○J. Saeki¹, K. Nishibayashi¹, K. Yamamoto¹, T. Matsuda¹, Y. Kitamoto² and H. Munekata¹

E-mail: jsaeki@isl.titech.ac.jp

【はじめに】我々は、光励起によって生じる磁化の非平衡状態を活用したデバイス応用（光メモリあるいは光信号遅延）を提唱しているが[1,2]、そのような応用にあっては、励起光が試料面に対して必ずしも垂直に入射するとは限らない。このような観点から、我々は今回、Co/Pd 多層膜中の磁化の光誘起才差運動の励起光入射角度依存性を調べた結果、 s 偏光、 p 偏光で異なる角度依存性を示すことを見出したのでここに報告する。逆横 Kerr 効果による磁化の非平衡状態[3]の検討も念頭に置いた。

【実験】DC マグネトロンスパッタリング法により作製した試料を用いてポンププローブ法により時間分解磁気光学 (TRMO) 分光実験を行った。構造は $[\text{Pd}(0.81\text{nm})/\text{Co}(0.78\text{nm})]_5/\text{Pd}(4.86\text{nm})/\text{Ta}(2.18\text{nm})/\text{Si}[110]$ である。Ti:sapphire レーザ光源 ($\lambda = 790\text{ nm}$, $\Delta = 150\text{ fs}$, $\Gamma = 76\text{ MHz}$) をポンプパルスとプローブパルス列に分割し、光強度（平均値） 100 mW の s 偏光ないし p 偏光ポンプ光を、入射角度 $0^\circ, 45^\circ, 63^\circ, 76^\circ$, と変化させて実験を行った。プローブ光強度は 2 mW とした。プローブパルス光は法線方向とほぼ平行に入射した。測定中は外部磁場 2000 Oe を薄膜試料の法線方向から 65° の方向に印加した。磁化の平衡位置は法線から約 30° と推定される。

【結果】図 1 に s および p 偏光励起で得られた TRMO 過渡応答曲線の励起角度依存性を示す。入射角が大きいと s 偏光のほうが才差運動を励起しにくくなるようである。各曲線の単振動減衰成分を関数 $A_0 \exp(-t/\tau) \sin(2\pi f t + \phi)$ によりフィッティングして得られた振幅 A_0 、周波数 f 、減衰時定数 τ 、の入射光角度 (θ) 依存性を図 2 に示す。振幅（磁化の垂直変動分）については、両偏光ともに θ が大きくなるにつれて減少傾向を示すが、減少分は s 偏光の方が大きい。試料に吸収される光エネルギーが異なることを反映していると思われる。周波数 f については、両偏光ともに θ の大きい領域でやや高くなる傾向が現れた。また、減衰時定数 τ は、 s 偏光で減少傾向、 p 偏光ではほぼ一定となる傾向が現れた。 s 偏光に比べて、 p 偏光のほうが単純な光励起才差運動に近いように思われる。

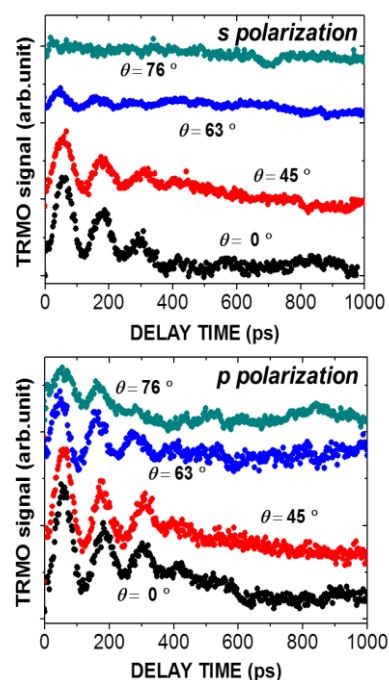


図 1: s および p 偏光励起で得られた TRMO 過渡応答曲線

【参考文献】

- [1] H. Munekata, MORIS-2009, Awaji Island, Hyogo, Japan, June 15 – 18, 2009.
 [2] K. Nishibayashi *et al.*, J. Mag. Soc. Jpn. **36**, 74 (2012).
 [3] V.I. Belotelov and A.K. Zvezdin, Phys. Rev. B **86**, 155133 (2012).

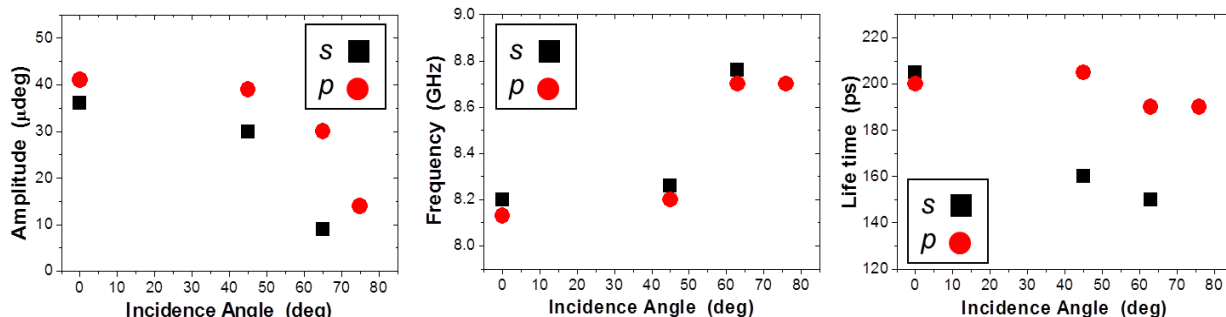


図 2: 振幅 A_0 (左)、周波数 f (中)、減衰時定数 τ (右) のそれぞれの励起光入射角度依存性