

磁化の光励起才差運動が極めて大きな多層積層 Co/Pd 構造の作製

Preparation of Co/Pd multi-layers having very large photo-excited precession of magnetization

東工大・未来研 ○小川 竣太、西沢 望、宗片 比呂夫

FIRST, Tokyo Institute of Technology, °S. Ogawa, N. Nishizawa, and H. Munekata

E-mail: ogawa.s.ap@m.titech.ac.jp

Co/Pd 極薄多層積層構造は垂直界面磁気異方性を有する先駆的な磁性金属ナノ構造の一つである[1,2]。DC スパッタ法で作製した試料をパルス幅 100 fs 程度のレーザー光で励起すると (0.2 mJ/cm² [3], 2 mJ/cm² [4])、超高速消磁を経由した磁化才差運動が起こる。我々は、弱い光パルス励起 (10 μJ/cm²) においても磁化才差運動を引き起こす試料を高電圧 (~1000 V) DC スパッタ法で作製したことを以前報告した [5] (図 1)。今回、我々は、才差運動に基づく振動的な磁気光学変調信号がいつそう大きな試料を RF、DC 両スパッタ法で得ることができたので報告する。

RF スパッタ法による代表的な試料作製条件: 投入電圧 (13.56 MHz) 180 V、正味電力 18~23 W、アルゴン圧力 0.3 Pa。堆積速度は 0.4~1.2 nm/min である。一方、DC スパッタ法による代表的な条件: 投入電圧 1000 V、正味電力 30 W、アルゴン圧力 0.3 Pa、堆積速度 0.4~1.2 nm/min である。基板温度はいずれのスパッタ法でも 150°C である。超高速磁気光学分光測定は、チタンサファイアレーザを光源 (波長 790 nm) とする磁気光学ポンプ・プローブ検出法により行った。

図 2 に、両スパッタ法で得られた試料 (Pd 層厚 0.46 nm) の磁気光学信号の生データを示す。Co 膜厚の減少とともに、振動的シグナルの振幅が増大していく傾向が認められる。図 3 に第一回振動振幅の Co 膜厚依存性を示す。従来よりも 1 桁以上大きな振動振幅が得られている。fcc 構造の<111>軸に沿った Co-Pd 配列によって垂直界面磁気異方性が生じているとすると[6]、今回得られた試料では、界面平坦性もしくは<111>原子スタックの均一性が向上したことが示唆される。

[1] APL **47**, 178 (1985). // [2] Rep. Prog. Phys. **59**, 1409 (1996). // [3] JAP **101**, 09D102 (2007). // [4] IEEE Trans. Magn. **46**, 2056 (2010). // [5] IEEE Trans. Magn. **49**, 3155 (2013). // [6] Sci. Rep. **8**, 8303 (2018).

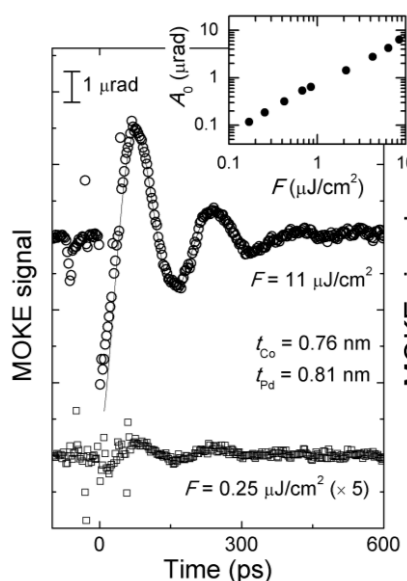


Fig. 1: Time-resolved MOKE signal for [Co(0.78 nm)/Pd(0.81 nm)] excited with pump fluence F of 11 and 0.25 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ under an oblique magnetic field of 2000 Oe at the angle 65° with respect to the normal axis. Inset shows the precession amplitude (A_0) versus F . [4]

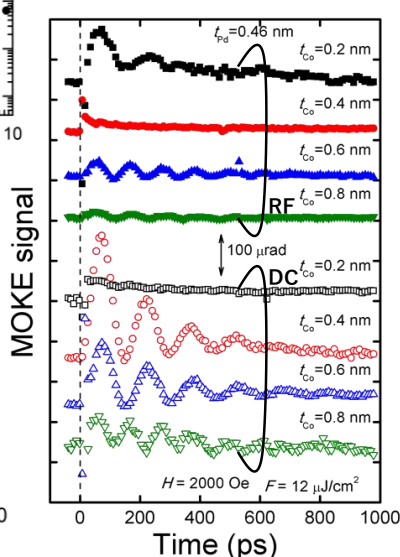


Fig. 2: Time-resolved MOKE signal for [Co(t_{Co} nm)/Pd(0.46 nm)] excited with pump fluence F of 12 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ for samples prepared by RF or DC sputtering, under an oblique magnetic field of 2000 Oe at the angle 65° with respect to the normal axis.

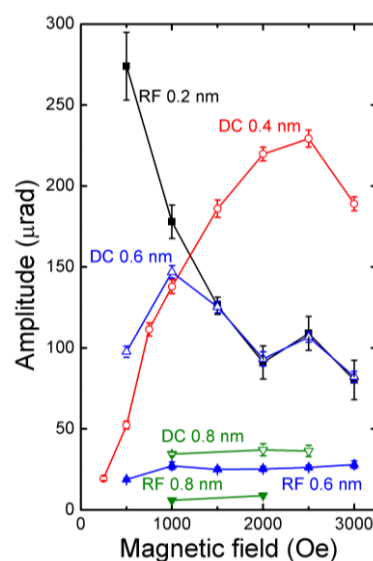


Fig. 3: Amplitude of photo-excited precession dependence of magnetic field and thickness of Co layer.