

## $L1_0$ -FePt 薄膜のレーザー誘起超高速減磁過程

佐々木悠太, 水上成美\*, 飯浜賢志, 永沼博, 大兼幹彦, 宮崎照宣\*, 安藤康夫  
(東北大院工, \*東北大 WPI-AIMR)

Laser-induced ultrafast demagnetization in  $L1_0$ -FePt films

Y. Sasaki, S. Mizukami\*, S. Iihama, H. Naganuma, M. Oogane, T. Miyazaki\*, and Y. Ando  
(Dept. of Appl. Phys., Tohoku Univ., \*WPI-AIMR, Tohoku Univ.)

### はじめに

超短パルスレーザー照射の際に見られる磁性体の超高速減磁現象は、基礎的観点から興味深いと同時に、レーザーアシスト磁化反転に代表されるような応用上もその物理的な理解が重要である。幾つかの理論によれば、超高速減磁における磁化の減少は、スピン・軌道相互作用によるスピントリプル散乱に起因すると考えられ、その減磁時間はダンピング定数に反比例する<sup>1)</sup>。しかしながら、応用上重要な垂直磁化薄膜に対しての磁化ダイナミクスに関する研究はあまり行われておらず、詳細な研究が望まれる。これまで我々は、 $L1_0$ -FePt 合金薄膜の磁化歳差ダイナミクスとギルバートダンピング定数について報告した<sup>2)</sup>が、ここでは $L1_0$ 規則度の異なる FePt 薄膜における超高速減磁過程を調べ、ダンピング定数との比較を行った。

### 実験方法

試料は超高真空マグネトロンスパッタ法を用いて作製し、MgO 単結晶基板上に Cr/Pt バッファを介して様々な基板加熱温度で厚み 20 nm の FePt 薄膜を製膜した。光学測定には、中心波長 800 nm、パルス幅 210 fs、のチタンサファイアレーザーを用いて、ポンプ・プローブ法で測定した。パルス周波数は 1 kHz であり、ポンプ光は 365 Hz に変調した。プローブ光のカー回転角はウォラストンプリズムを用いた差動方式により測定した。

### 実験結果

Fig. 1 に、300 度で製膜した  $L1_0$ -FePt 薄膜において様々なポンプ光強度で計測した超高速減磁過程の測定結果を示す。ポンプ光強度が弱い場合には、遅延時間が 500 fs 付近で急峻に磁化が減少した後、10 ps までには磁化の回復が見られる。ポンプ光強度が高くなるにつれて、減磁量が増大する。しかし高強度のポンプ光では、減磁量の増加が鈍くなっている。これらのデータを三温度モデルによって解析し、超高速減磁時間  $\tau_M$  を評価した。Fig. 2 に、 $\tau_M$  のポンプ光強度依存性を示す。参照のため Ni 薄膜の同様の結果を併せて示した。いずれの試料の  $\tau_M$  もポンプ光強度に対し類似の依存性を示している。FePt 薄膜のダンピング定数は Ni よりも大きいものの、減磁時間は FePt 薄膜の方が二倍程度大きく、理論の示すダンピング定数と減磁時間の反比例関係は見られない事が分かった。

### 参考文献

- 1) B. Koopmans *et al.*, Phys. Rev. Lett. 95, 267207 (2005).
- 2) S. Mizukami *et al.*, Appl. Phys. Lett. 98, 052501 (2011). S. Iihama *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. Jpn. 52, 073002 (2013).

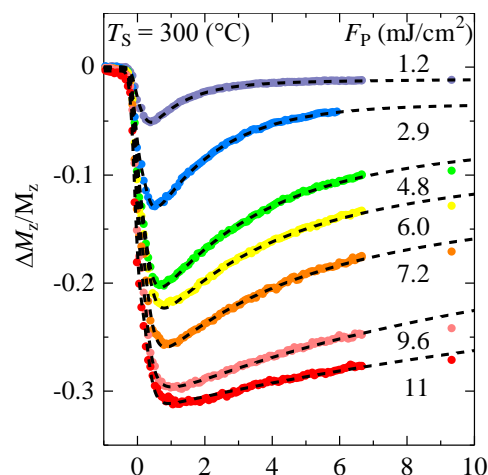


Fig.1  $L1_0$ -FePt のポンプ光強度に対する超高速減磁シグナルの変化.

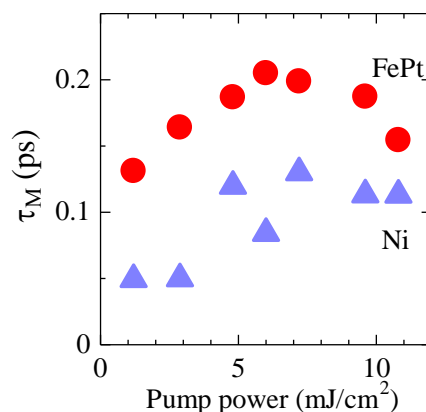


Fig.2 FePt ならびに参照用 Ni 試料の減磁時間のポンプ光強度依存性.