

## 時間分解顕微鏡による $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ 薄膜における超高速消磁の観測

### Ultrafast demagnetization in $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ thin films probed by time-resolved microscopy

兵庫県大理<sup>1</sup>, 京大化研<sup>2</sup>

Univ. of Htogo<sup>1</sup>, Kyoto Univ.<sup>2</sup>, °Ryunosuke Takahashi<sup>1</sup>, Yoshiki Tani<sup>1</sup>, Hiroataka Abe<sup>1</sup>, Minato

Yamasaki<sup>1</sup>, Ikumi Suzuki<sup>2</sup>, Daisuke Kan<sup>2</sup>, Yuichi Shimakawa<sup>2</sup>, Hiroki Wadati<sup>1</sup>

E-mail: ri20a017@stkt.u-hyogo.ac.jp

超高速光誘起磁化反応を用いれば、非接触かつ高速に磁化を制御できるため、次世代磁気記録デバイス開発の観点から非常に重要である。その反応時間である時定数は、絶縁体、金属、あるいは、ハーフメタルなどで異なり、電子状態やスピン状態に依存することが知られている[1]。

$\text{NiCo}_2\text{O}_4$  (NCO) 薄膜は、 $T_C > 400$  K の逆スピネル型結晶構造をもつフェリ磁性体であり、ハーフメタリックな電子状態が第一原理計算によって予測されている[2]。また、NCO 薄膜は垂直磁気異方性を示し、このような物質は磁気記録情報の高密度化を可能にすることが期待されているため、スピントロニクス材料として注目されている。今回我々は、時間と空間を同時分解して顕微測定できる、ポンププローブ型時間分解 MOKE (magneto-optical Kerr effect) 顕微鏡を開発し、パルスレーザー体積法(酸素分圧 100 mTorr, 基板温度 315°C)を用いてエピタキシャル成長させた NCO 薄膜[3,4]において観測を行った。ハーフメタルでは、比較的長い時定数を持つことが報告されている[5]が、NCO 薄膜では、0.4 ps の超高速消磁を観測し、時定数がポンプ光のフルエンスに依存しないことを明らかにした。NCO 薄膜が、ハーフメタルで予想される理論的なスピン分極率の値よりも、小さい値 ( $\sim 0.7$ ) を持つことや、スピン軌道相互作用が大きく、比較的大きな異方性定数を持つことに起因して、0.4 ps という速い消磁が実現したと考えられる[5,6]。

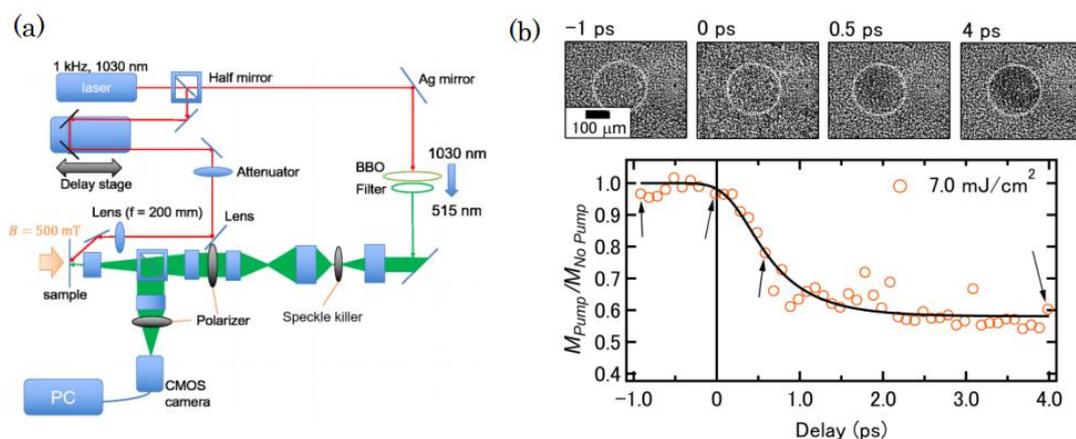


図 1. (a) 開発した時間分解 MOKE 顕微鏡のセットアップと (b) 測定結果。

[1] A. Kirilyuk, A. V. Kimel, and T. Rasing, *Rev. Mod. Phys.* 82, 2731 (2010). [2] P. F. Ndione et al., *Adv. Funct. Mater.* 24, 610 (2014). [3] D. Kan et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 59, 110905 (2020). [4] Y. Shen et al., *Appl. Phys. Lett.* 117, 042408 (2020). [5] G. M. Müller et al., *Nat. Mater.* 8, 56 (2009). [6] H. Koizumi et al., arXiv:2105.04115.