

ナノ磁性体( $\epsilon$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )におけるテラヘルツ波パルスによる超高速スピン応答

## Ultrafast spin response by terahertz pulse in nano magnetic material

<sup>1</sup>阪大レーザー研 <sup>2</sup>東大院理木本 翔大<sup>1</sup>, Qiu Hongsong<sup>1</sup>, 加藤 康作<sup>1</sup>, 小池 遥平<sup>1</sup>, 井元 健太<sup>2</sup>, 吉清 まりえ<sup>2</sup>, 生井 飛鳥<sup>2</sup>,  
大越 慎一<sup>2</sup>, 宮下 精二<sup>2</sup>, 吉村 政志<sup>1</sup>, 中嶋 誠<sup>1</sup>ILE Osaka Univ.<sup>1</sup>, School of science Tokyo Univ.<sup>2</sup>.Shodai Kimoto<sup>1</sup>, Qiu Hongsong<sup>1</sup>, Kosaku Kato<sup>1</sup>, Yohei Koike<sup>1</sup>, Kenta Imoto<sup>2</sup>, Marie Yoshikiyo<sup>2</sup>,  
Asuka Namai<sup>2</sup>, Shin-ichi Ohkoshi<sup>2</sup>, Seiji Miyasita<sup>2</sup> Masashi Yoshimura<sup>1</sup>, Makoto Nakajima<sup>1</sup>

E-mail:kimoto-s@ile.osaka-u.ac.jp

近年テラヘルツパルスによる磁性体の超高速制御が活発に行われるようになってきている[1]。その中でもナノ磁性体( $\epsilon$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )は最も高い自然共鳴周波数を有し、他のフェライト磁石と比べても高い保磁力を持つ等注目を集めている[2]。また $\epsilon$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ は非常に小さな粒形(~7.5nm)で強磁性の性質を示すため高密度磁気記録デバイスへの応用も期待されている。本研究では、テラヘルツ波パルスによる磁化制御を目指して、 $\epsilon$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ に高強度テラヘルツ波パルスを照射したときの磁化の超高速ダイナミクスを調べた結果について報告する。

中心波長 800 nm、時間幅 100 fs、周波数 1 kHz のチタンサファイアパルスレーザー増幅器により LiNbO<sub>3</sub>結晶においてパルス面傾斜法を用いて位相整合条件を満たすことで~400 kV/cm のテラヘルツ波を発生した。用いた試料は、 $\epsilon$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ をポリエステルフィルムにキャスト後、磁場下で乾固したものである。テラヘルツ波パルスをナノ磁性体に照射し、ファラデー効果により磁化の時間分解測定を行った(Fig. 1)。実験結果を Fig. 2 に示す。テラヘルツパルス照射時に瞬時に立ち上がり、減衰する信号が得られた。磁化信号の応答時間は励起光であるモノサイクルテラヘルツ波と同等であり、減衰時間は~400 fs 程と非常に高速であることがわかった[3]。試料の磁化の向きを反転させると、テラヘルツパルスを照射した際にファラデー信号も反転することがわかった(Fig. 2 赤・青の波形)。このことから、観測された信号は磁化のダイナミクスを表しているものと確認できる。このように、テラヘルツパルス照射により $\epsilon$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ の磁化が超高速に応答することが明らかとなった。今後、超高速磁気デバイス等への応用が期待される。

[1] T. Kurihara, H. Watanabe, M. Nakajima, S. Karube, K. Oto, Y. Otani, T. Suemoto, Physical Review Letters.**120**,107202 (2018).

[2] A. Namai, M. Yoshikiyo, K. Yamada, S. Sakurai, T. Goto, T. Yoshida, T. Miyazaki, M. Nakajima, T. Suemoto, H. Tokoro, and S. Ohkoshi, Nature Communications **3**, 1035 (2012).

[3] S. Ohkoshi, K. Imoto, A. Namai, M. Yoshikiyo, S. Miyashita, H. Qiu, S. Kimoto, K. Kato, M. Nakajima, J. Am. Chem. Soc. (Accepted, 2019).

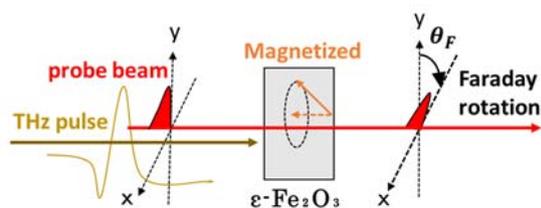


Fig. 1 Schematics of THz pump-Faraday probe measurement

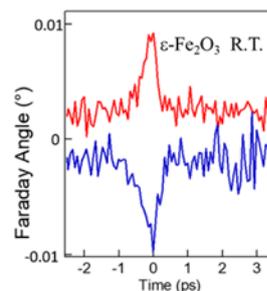


Fig. 2 Ultrafast response of magnetization induced by THz pulse of citation