

NiCo₂O₄ 薄膜における光磁化スイッチング

～デジタル光磁気情報記録への応用を見据えて～

理学研究科 物質科学専攻

◎D1 たかはしりゅうのすけ 高橋龍之介、教授 わだちひろき 和達大樹

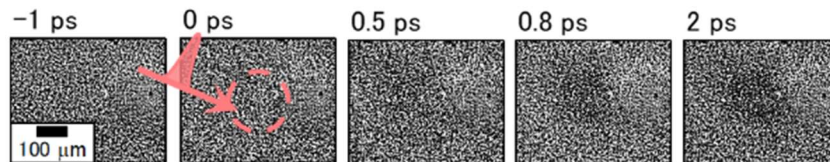
キーワード

超高速現象, 磁性体, 光物性

研究概要

1996年に、Niにおいて1ピコ秒以下の超高速消磁が報告されたが、そのメカニズムは未解明である。私はNiCo₂O₄薄膜において、波長1030nm超短パルスレーザーにおいて超高速消磁と、磁化スイッチングの観測について昨年、論文で報告している[1]。

この物質が有している垂直磁気異方性は、光磁化制御スピントロニクス材料への応用面で重要であり、その光磁気記録デバイスへの発展が期待されている。今回NiCo₂O₄薄膜で観測された消磁は0.4ピコ秒の超高速消磁であり、酸化物では最速である。速い消磁の実現には、準金属的な電子状態により光励起が起りやすいこと、スピン偏極率が小さく電子-スピン相互作用が大きいことが理由として考えられる。また、この物質における全光型磁化スイッチング(AOS)の観測を試みた。すると、温度やフルエンスに依存したAOSの観測に成功した[2]。研究結果から、AOSの生成が安定できる磁区サイズと強い相関があることが示唆される。AOSの報告があるGdFeCoは大気不安定なため劣化保護用のキャップ層が必要となる。NiCo₂O₄薄膜は大気室温で化学的に安定した物質であり、室温で磁気秩序が存在する。このような経時劣化が起りにくい材料において室温で光磁化制御が実現できるという結果は次世代の光磁気デバイスへの応用発展において非常に重要である。



[1] R. Takahashi et al., Appl. Phys. Lett. 119,102404 (2021).

[2] R. Takahashi et al., arXiv: 2202.07257 (cond-mat).

アピールポイント

近年、技術的イノベーションによる著しい情報社会化に伴い、社会全体の抱えるデータ量は増大の一途をたどっている。高い記録密度、超高速な記録速度を有する光磁気記録が実現すれば、社会的にも大きな意義を持つ。しかし、これに関連する多くの研究例があるものの、その現象のメカニズムは不透明であり、実用化には遠い。また、光磁気記録に適した、垂直磁気異方性薄膜の作成が容易かつ、化学的、磁氣的に安定した物質は少なく、材料開発も重要な観点となっている。我々は酸化物や窒化物、レアメタルフリーな物質における光磁気現象を見出すことを目標としており、NiCo₂O₄薄膜は我々の得た結果から、その光磁気記録への応用可能性が初めて見出されたという点で重要である。