

スプリットリング共振器の高強度テラヘルツ近接磁場による 非線形反強磁性共鳴励起

Nonlinear behavior of antiferromagnetic resonance induced by intense terahertz magnetic near field of split ring resonator

京大院理¹, 京大 iCeMS², JST-PRESTO³, JST-CREST⁴, 京大院工⁵

°向井 佑¹, 廣理 英基^{2,3,4}, 山本 隆文⁵, 陰山 洋^{2,5}, 田中 耕一郎^{1,2,4}

Dept. Phys., Kyoto Univ.¹, iCeMS Kyoto Univ.², JST-PRESTO³, JST-CREST⁴,

Dept. Eng., Kyoto Univ.⁵

°Y. Mukai¹, H. Hirori^{2,3,4}, T. Yamamoto⁵, H. Kageyama^{2,5}, and K. Tanaka^{1,2,4}

E-mail: mukai@scphys.kyoto-u.ac.jp

絶縁性反強磁性体はテラヘルツ帯域にまで達する高周波磁気応答から、高速磁気光学素子やスピンドバイスへの利用が期待されている。磁気スイッチングなどへの応用を考える際には非線形領域におけるスピンドダイナミクスの理解が必須であるが、十分な強度のテラヘルツ磁場発生は技術的に困難であった。本研究で我々は高強度のテラヘルツパルス光源と[2]、スプリットリング共振器(SRR)による共鳴的な磁場増強効果を利用し[3]、傾角反強磁性体における非線形反強磁性共鳴の観測に成功した。

図 1(a)に HoFeO₃ 単結晶(c 面カット)上に作製した SRR 構造(Au, 厚さ 250 nm)を示す。SRR 構造は LC 共振周波数が HoFeO₃ 反強磁性共鳴(AF モード)の周波数($\nu_{AF}=0.57$ THz)に一致するように設計した。テラヘルツパルス照射により LC 共振が励起されると SRR 上を流れる環状電流が構造近傍に高強度磁場を発生させる。図 1(b)は電磁場解析より求めた LC 共振周波数の磁場強度を入射磁場に対する振幅比で図示したものである。図 1(c)(上部)は、励起強度 $I=145$ $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ と 14.5 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ のテラヘルツパルス照射後の磁化変化を時間分解磁気カー効果により測定したものである。2 つの励起強度で磁化振動の周期に違いがあらわれている。図 1(c)(下部)は解析信号法により決定した振動の中心周波数の時間変化を示している。低強度励起の場合では磁化振動の周波数が全時間にわたりほぼ一定であるのに対し、高強度励起では大きな周波数シフトが 30 ps 以降まで継続している。高強度励起における周波数シフトは大振幅駆動された磁化運動の非調和性に由来することがわかった。

[1] T. Kampfrath et al., Nature Photon. **5**, 31 (2010).

[2] H. Hirori et al., APL **98**, 091106 (2011). [3] Y.

Mukai et al., APL. **105**, 022410 (2014).

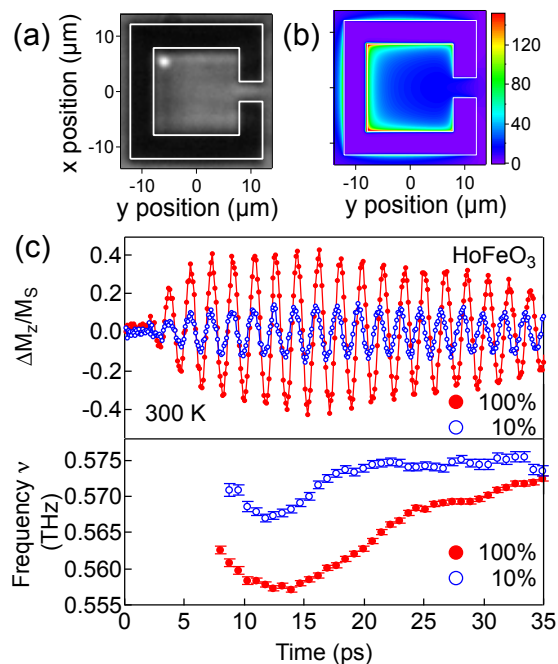


図 1. (a)SRR 金属構造。白点はプローブスポット。(b)LC 周波数における磁場振幅増強度。(c)磁化変化(上部)と周波数(下部)の時間発展。磁化変化は自発磁化で規格化している