ITO 構造を利用した磁性体超薄膜テラヘルツ光源の高強度化

High intensity magnetic ultrathin film terahertz emitter using ITO structure

阪大レーザー研 ¹, 阪大工学研究科 ², ^O松永大陽 ¹, 江尻宏平 ¹, 劉爽 ¹, 鐡川憧英 ¹, V. K. P. Mag-usara ¹, V. C. Agulto ¹, 西谷彰二朗 ¹, 西谷幹彦 ², 吉村政志 ¹, 中嶋誠 ¹ ILE, Osaka Univ. ¹, Graduate School of Engineering, Osaka Univ. ², ^OT. Matsunaga ¹, K. Ejiri ¹, S. Liu ¹, S. Tetsukawa ¹, V. K. P. Mag-usara ¹, V. C. Agulto ¹, S. Nishitani ¹, M. Nishitani ², M. Yoshimura ¹, M. Nakajima ¹

E-mail: matsunaga-t@ile.osaka-u.ac.jp

はじめに

テラヘルツ(THz)波は、イメージングや分光など様々な用途で有用な電磁波である。磁性体と非磁性体の薄膜からなるスピントロニックテラヘルツエミッター(STE)は、薄さナノメートルオーダーでありながら、ZnTe 等と同等の強度を示す有望な光源である[1-3]。近年、非磁性体を2層にした3層式のSTEにより後方に発生するスピン流を利用することで放射振幅が1.4倍に増強されることが報告されている[3]。本発表では、後方に発生したTHz波放射をITO膜で反射させ、THz波の波形をポジティブに重ね合わせることで、STEのTHz波放射強度の向上に成功したので報告する。

実験および実験結果

Fig. 1(a)に示すようにガラス基板上にマグネトロンスパッタリングにより Pt(3 nm)/ Fe(5 nm)の STE を作製した。一方で、Fig. 1(b)に示すように、Pt(3 nm)/Fe(5 nm)の光励起側に ITO 膜(シート抵抗は 6 Ω /sq)及びマイクロシートガラス(厚み 30 μ m)を加えた

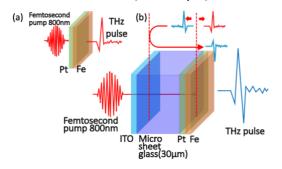


Fig. 1 Schematics of STE structures in (a) Pt/Fe structure and (b) ITO/micro sheet glass/Pt/Fe structure. THz emission for backward direction is reflected at ITO and overlaps positively with the forward THz wave.

STE を用意した。ITO 膜は、フェムト秒レーザー光を透過し、THz 波を反射する性質を持つ。THz 波の発生・検出には Ti:sapphire Regen. Amp. (800 nm, 100 fs, 1 kHz)を用いて、EO サンプリング(ZnTe)検出により放射波形の測定を行った。

観測された THz 波放射波形を Fig. 2 に示す。ITO 構造を含む STE は、含まないものと比べてピークトゥーピーク振幅で 1.4 倍、1.4 THz におけるスペクトル強度で 2.4 倍の増加が確認できた。以上の結果より、ITO 構造を用いることで STE の THz 波放射強度の高強度化に成功した。この方法は他の増強方法とも組み合わせることが可能であり、有効な増強方法である。

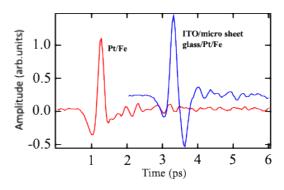


Fig. 2 Radiated THz waveforms from Pt/Fe emitter without (red) and with (blue) ITO structure.

謝辞

本研究の一部は、JKA 財団・オートレースの補助を受けて実施されました。

参考文献

[1] H.S. Qiu, et al., Opt. Express 26, 15247-15254, (2018).
[2] H.S. Qiu, et al., Appl. Phys. Express 11, 092101, (2018).
[3] T. Seifert, et al., Nat. Photonics 10, 483-488, (2016).