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, ⁰松永大陽¹, 江尻宏平¹, 劉爽¹, 鐡川憧英¹, V. K. P. Mag-usara¹, V. C. Agulto¹, 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. Matsunaga¹, K. Ejiri¹, S. Liu¹, S. Tetsukawa¹, V. K. P. Mag-usara¹, V. C. Agulto¹, S. Nishitani¹, M. Nishitani², M. Yoshimura¹, M. Nakajima¹ 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 μm)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

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