

課題番号 : F-18-OS-0003
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : メタマテリアルによるテラヘルツ波の高度応用
Program Title (English) : Application of the metamaterial for Terahertz wave devices
利用者名(日本語) : 中嶋誠, 邱紅松, 木本翔大, Khoa Phan, 加藤康作
Username (English) : M. Nakajima, H. S. Qiu, S. Kimoto, K. Phan, and K. Kato
所属名(日本語) : 大阪大学レーザー科学研究所
Affiliation (English) : Institute of Laser Engineering, Osaka University
キーワード/Keyword : LED 描画/LED Lithography, RF スパッタ/RF sputtering, メタマテリアル/Metamaterial, リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

テラヘルツ領域に共鳴を持つ金属メタリアルを作成することで、テラヘルツ波の電場や磁場の効果を増強し、テラヘルツ波による物性制御を試みた。また、磁性体および非磁性金属薄膜によるヘテロ構造試料を作成し、光照射によりテラヘルツ波の観測に成功した。膜厚の違いについて詳細に調べた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

LED 描画システム
多元 DC/RF スパッタ装置
電子ビームリソグラフィ装置
マスクライナー
RF スパッタ装置(合成 PF)

【実験方法】

スパッタ装置を用いて、0.5 mm 厚の合成石英基板の上に、磁性金属であるコバルト 10 nm および非磁性金属であるプラチナ 5 nm を成長させた。またプラチナの厚みを 0.5 nm から 20 nm まで変化させ、膜厚の依存性を調べた。試料表面にフェムト秒パルスレーザー 800 nm を照射し、試料表面より放射されるテラヘルツ波を EO サンプルリング法により検出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 が、観測されたテラヘルツ波である。石英基板のみ、石英基板にコバルトをつけたもの、石英基板にコバルトおよびプラチナをつけたもので比較した。基板からの放射は無いことがわかる。コバルトおよびプラチナのものも最も強い放射が観測された。この放射は、レーザー照射による磁性コバルト層にて、光励起スピン流が生じ、それがヘテロ界面により逆スピンホール効果によって、過渡電流が誘起されたために放射されたものである。また膜厚依存性の結果よりプラチナ層 5 nm が最も効率良く逆

スピンホール効果が生じることが分かった。

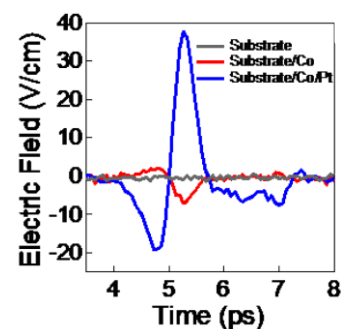


Fig. 1 THz waveforms emitted from magnetic films

4. その他・特記事項(Others)

・謝辞

Part of this work was supported by "Advanced Research Program for Energy and Environmental Technologies" commissioned by NEDO of METI.

・関連課題番号 : S-18-OS-0018

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

論文

1. H. S. Qiu *et al.*, "Layer thickness dependence of the terahertz emission based on spin current in ferromagnetic heterostructures" *Optics Express* 26, 15247-15254 (2018).
2. H. S. Qiu *et al.*, "Magnetically and electrically polarization-tunable THz emitter with the integrated ferromagnetic heterostructure and large birefringence liquid crystal", *Appl. Phys. Exp.* 11, 092101-1~4 (2018).

6. 関連特許(Patent)

なし