

課題番号 : F-19-OS-0018
 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, 木本翔大, Khoa Phan, 鐵川照英, 北原英明
 Username (English) : M. Nakajima, S. Kimoto, K. Phan, S. Tetsukawa and H. Kitahara
 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 : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、メタマテリアル、テラヘルツ

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。さらに液晶膜による波長版と組み合わせた偏光制御デバイスの作成を行った。

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
 マスクアライナー

【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。外部より磁場および電圧を印加することにより、偏光の変化をしらべた。

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。石英基板にコバルトおよびプラチナをつけたものに液晶波長版加えることでテラヘルツ光源を作製した。テラヘルツ光源に外部から磁場を印加する方向を変えることで、円偏光から直線偏光まで変化することが確認された(Fig. 1)。これは磁性体試料中の磁化の向きが変わることによって、磁性体へ

テロ構造で発生するテラヘルツ波の直線偏光の向きが変わるためである。また、外部より電場をかけることで、波長版での位相の制御を精密に行えることを確認した。本テラヘルツ光源は、外部からの磁場および電場によって、自在に偏光を制御できるものである。

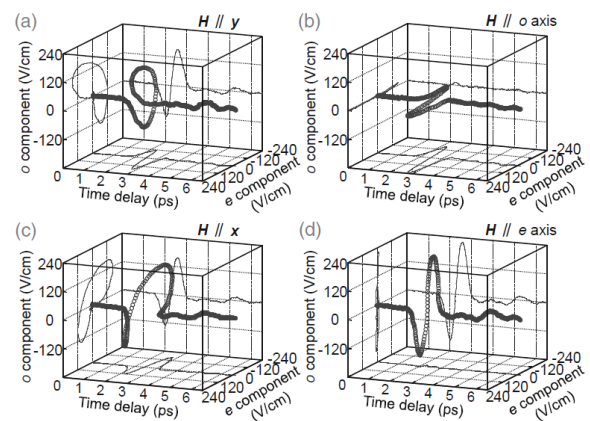


Fig. 1 Terahertz waveforms from Co/Pt heterostructures with liquid crystal waveplate excited by ultrashort laser pulses at different external magnetic field directions.

4. その他・特記事項(Others)

関連課題番号:S-19-OS-0015

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

論文

1. S. Ohkoshi, et. al., J. Am.Chem.Soc. 141, 1775-1780 (2019).
2. K. Takano, et. al., Sci.Rep.9, 3280 (2019).

6. 関連特許(Patent)

なし。