

課題番号 : F-18-KT-0043
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 自己補対メタマテリアルを用いたテラヘルツ波デバイス
Program Title(English) : Terahertz devices based on self-complementary metasurfaces
利用者名(日本語) : 中西俊博、大里奈穂、三橋正裕
Username(English) : T. Nakanishi, N. Osato, M. Mitsuhashi
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科電子工学専攻
Affiliation(English) : Dept. of Electronic Science and Eng., Kyoto Univ.,
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、チェッカーボード型メタ表面、サーマルイメージング

1. 概要(Summary)

メタマテリアルとは、波長より小さな構造からなる人工的な媒質のことで、構造の設計により様々な電磁応答を実現することから注目を集めている。特に、2次元構造のメタマテリアルはメタ表面と呼ばれ、波面制御や偏光制御など広く研究されている。

本研究では、2次元の金属構造と空隙を入れ替えた構造(補対構造)に対する電磁応答に関する定理であるバビネの原理をメタ表面の設計に応用することを目的とし研究を行っている。特に最近では、チタンを抵抗膜とするチェッカーボード型自己補対メタ表面をポリイミド膜上に作成することで、テラヘルツ波のサーマルイメージングを実現することを目標に研究している。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置、電子線蒸着装置、触針式段差計

【実験方法】

テラヘルツ波のサーマルイメージングを目指して、ポリイミド膜上でのチェッカーボード型メタ表面の作成を行った。まず、2 cm 角の合成石英基板上にポリイミドワニス(2000 rpm)の回転速度でスピコートし、イナートオーブンでキュアすることにより8ミクロン程度の膜厚のポリイミド薄膜の作成を行う。その後、レーザー描画と電子線蒸着によりアルミニウムのパターンニングをリフトオフの手法で行う。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1はポリイミド膜上に作成した、接続型チェッカーボード型メタ表面の写真である。顕微鏡により、テラヘルツ系での測定に十分な精度で作成できていることを確認し

ている。また、この構造の補対構造である非接続型チェッカーボードメタ表面も作成している。その後、メタ表面付きポリイミド膜を合成石英基板より慎重に剥離し、枠に貼り付けることで、ポリイミド薄膜のみを基板とするメタ表面を評価することができる。透過率の評価にはテラヘルツ時間領域分光法を利用した。測定結果は、おおよそ計算機シミュレーションにおける結果と一致した。また、ポリイミド薄膜が十分薄いため多重反射の影響がない理想的なメタ表面を実現することができた。今後は、抵抗膜を含めた自己補対チェッカーボード型メタ表面の設計及び作成を行い、透過率の評価とサーマルイメージングの実現を検討する予定である。

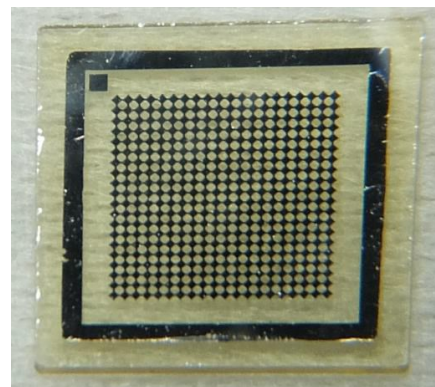


Fig. 1 Terahertz devices based on self-complementary metasurfaces on a polyimide film.

4. その他・特記事項(Others)

本研究は挑戦的萌芽研究(16K13699)及び基盤研究C(17K05075)の援助を受け実施された。なお、装置利用にあたって大村・佐藤技術職員の支援を受けた。ここに厚く謝意を表す。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。