

課題番号 : F-19-KT-0148
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 (2)
Program Title(English) : Terahertz devices based on self-complementary metasurfaces (2)
利用者名(日本語) : 中西俊博、中西翔
Username(English) : T. Nakanishi, S. Nakanishi
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 : メタマテリアル、テラヘルツデバイス、リソグラフィ・露光・描画装置

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、補対構造と呼ばれる金属と空隙を入れ替えた構造とするメタ表面をテラヘルツ波の制御に応用することを目的とし研究を行う。特に今期は、補対構造を用いたバンドパスフィルタに二酸化バナジウムを導入することで周波数特性を制御可能なメタ表面の実現について研究を進めた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス描画装置、電子線蒸着装置、多元スパッタ装置

【実験方法】

二酸化バナジウムはスパッタ法によってc面カットのサファイア基板上に成膜した。成膜時間によって、2種類のサンプル(膜厚 100nm と 400nm)を用意した。二酸化バナジウムのパターンをマスクレス描画装置で描画し、酸によるウェットエッチングで目的の構造を作成した。次に、金属構造をつくるために、リフトオフ用のパターンをマスクレス描画装置で描画し、電子線蒸着装置でアルミニウムを蒸着したのちに、リフトオフを行った。

作成したメタ表面の特性評価は、テラヘルツ時間領域分光法により行った。測定は、ヒータ付きのマウントにメタ表面を設置し、室温時と高温時(マウント温度 85 度のとき)の2通りについてメタ表面の透過測定を行った。

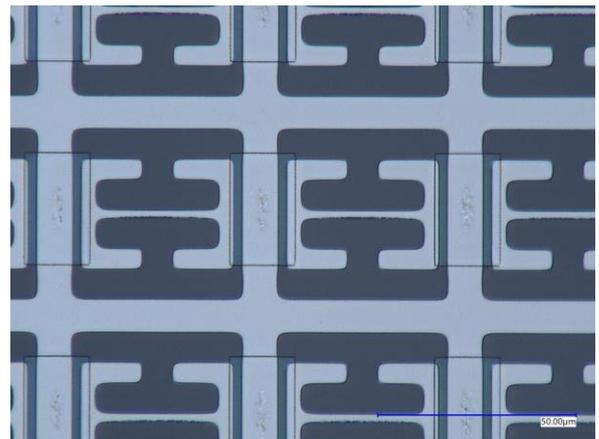


Fig. 1 Photo of fabricated meta-surface.

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作成したメタ表面の写真を示す。バンドパスフィルタの高温時の特性を良くするために、最小線幅 2 マイクロメートル程度の構造が組み込まれている。テラヘルツ時間領域分光の結果、低温時は 0.45THz 付近のバンドパス特性、高温時には 1.1THz 付近のバンドパス特性を得た。これは、おおよそ電磁界シミュレーションによる設計通りであった。しかし、透過率は想定より低く、更なる構造の最適化が必要だと考えている。

4. その他・特記事項(Others)

本研究は基盤研究 C(17K05075) の援助を受け実施された。なお、装置利用にあたって永松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)

Metamaterials'2019 (ローマ、9月)発表

6. 関連特許(Patent) なし