

課題番号 : F-21-KT-0019
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
Username(English) : T. 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 : リソグラフィ・露光・描画装置、エッチング、SAW デバイス、成膜・膜堆積

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、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。メタ表面に二酸化バナジウムという絶縁体-金属転移を示す物質を組み込むことでメタ表面の特性を変化させることができる。これまで、基板の温度を変えることでメタ表面の特性を制御する方法を中心に研究を行ってきた。しかし、その方法は高速変調には向いていない。対して、電気的な制御により高速な変調を実現できる可能性がある。実際、二酸化バナジウムに電圧を印加することで、自励発振する事が報告されている。大面積で二酸化バナジウムの自励発振による変調を実現することができれば、テラヘルツ波の変調も実現できることになる。今期は、その基礎的な研究として、グレーティング電極構造を二酸化バナジウム膜上に作成し、その電気的特性を解析する。

2. 実験(Experiment)

【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、電子線蒸着装置

【実験方法】

2cm 角(厚さ 1mm)のサファイア基板の上に、スパッタ蒸着により 250nm 程度の二酸化バナジウム膜を成膜する。その上に、金属 40 μ m、金属間ギャップ 10 μ m のグレーティング構造を作成する。まず、マスクレス描画装置を用いることでリフトオフ用のパターンを描画した。そして、電子線蒸着装置を用いて、接着層としてチタンを 10nm 堆積し、その上に金を 200nm 堆積した。そして、剥離液により

リフトオフを行い、金属パターンを作成した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に作成した金属パターンの顕微鏡写真を示す。暗い部分が金属部、明るい部分が金属のない二酸化バナジウムの領域である。(a)がグレーティング構造で、各金属線が並列接続された状態で外部から電圧を印加できるようになっている。(b)は、同じ構造のグレーティング構造を4本だけ抽出した構造で、各線独立に電圧を印加することができる。テスターを用いた電極間の抵抗測定においては、グレーティング構造(a)に関しては、低温時でも抵抗値が低く、高温にしても有意な抵抗変化が観測できなかった。これは、グレーティングがショートしているか、接触抵抗が電極間抵抗よりも大きいかどうかであると考える。一方、(b)の構造においては、各金属線間の抵抗値は温度により有意に変化を示している。今度より精密な測定を行う予定である。

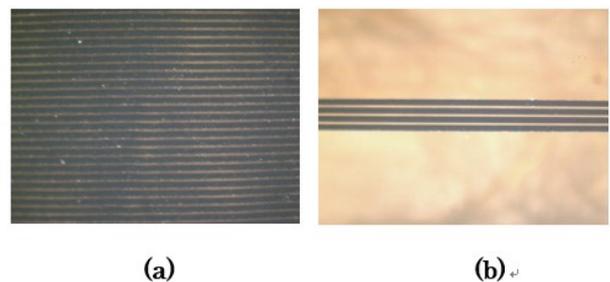


Fig. 1 Fabricated metallic patterns. (a) Grating structure (b) 4 metallic wires.

4. その他・特記事項(Others)

基盤研究(C) 20K05360 の援助を受け実施された。ここに深く感謝申し上げます。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation) なし

6. 関連特許(Patent) なし