

課題番号 : F-20-KT-0081
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : テラヘルツ波偏光の高効率制御を可能にする反射型メタマテリアルの開発
Program Title (English) : Development of reflective metamaterials for highly efficient control of terahertz polarization
利用者名(日本語) : 小鉢美月¹⁾、中西俊博²⁾、中田陽介¹⁾
Username (English) : M. Kobachi¹⁾, T. Nakanishi²⁾, and Y. Nakata¹⁾
所属名(日本語) : 大阪大学基礎工学部¹⁾、京都大学工学部²⁾
Affiliation (English) : Faculty of Engineering Science, Osaka University¹⁾,
Faculty of Engineering, Kyoto University²⁾
キーワード/Keyword : テラヘルツメタマテリアル、二酸化バナジウム、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要 (Summary)

近年 IoT の発展に伴い、様々なものを高感度・高分解能にセンシングする技術が求められており、テラヘルツ領域でのセンシング技術に注目が集まっている。このため、テラヘルツ帯の動的変調デバイスの開発が必要とされる。従来の半導体デバイスではテラヘルツ領域での動作が難しいことから、人工構造体であるメタマテリアルを活用し、その形状を動的に変化させることで目的の応答を実現させる。本研究では高コントラストな動的変化材料を用いたメタマテリアルで高効率なテラヘルツ偏光変調を試みる。

2. 実験 (Experiment)

【利用した主な装置】

多元スパッタ装置(仕様 B)、高速マスクレス露光装置、触針式段差計(CR)、電子線蒸着装置

【実験方法】

接合サファイア基板(サファイア 1 mm/Ti 5 nm/Au 220 nm/Ti 5 nm/サファイア 26 μm)上に VO₂ とアルミパターンの作製を行った。まず多元スパッタ装置を用いて VO₂ を成膜した。次に高速マスクレス露光装置でレジスト成形を行った後に、エッチングを行い、VO₂ パターンを形成した。さらに、アルミパターンを形成するため、高速マスクレス露光装置を用いレジストパターンニングを行った後、電子線蒸着装置でアルミを蒸着し、リフトオフを行った。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

接合基板のために、高速マスクレス露光装置のオートフォーカスでピントを合わせようとするとき基板の上面と底面の間にピントが合う。この問題を解決するため、オフセットを入れ、露光時に基板表面にピントがあうようにした。

2 回目の露光時には VO₂ パターンがあるため、基板表面の割り出しに苦労した。基板表面にピントを合わせると VO₂ の縁がくっきり映り、縁の周りに底面金属で反射された影がぼやけて見える。一方、底面金属部に映るパターンの側にピントが合うと、基板表面の VO₂ の影が映り、縁はぼやける。このことに着目し表面位置を探し出した。

作製したメタ表面の顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。VO₂ とアルミパターンのアラインメントに失敗し設計より上下方向にずれたものの、おおよそ目的の構造を作製できた。現在、作製したサンプルの特性評価を進めている。

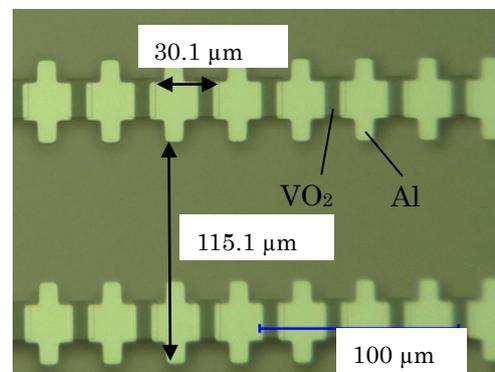


Fig. 1 A photomicrograph of the metasurface.

4. その他・特記事項 (Others)

謝辞: 本プロセスを行うにあたり、大村英治、赤松孝義氏らに多大なアドバイスを頂いた。ここに感謝の意を表します。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。