

＊課題番号 : F-12-NM-0022
 ＊支援課題名 (日本語) : リッジペアで構成されるグレーティングによる光制御
 ＊Program Title (in English) : Light Control through Double-Groove Grating
 ＊利用者名 (日本語) : 三浦 篤志
 ＊Username (in English) : Atsushi Miura
 ＊所属名 (日本語) : 株式会社豊田中央研究所
 ＊Affiliation (in English) : TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.

＊概要 (Summary) :

グレーティング利用し、入射光を一方向のみにガラスの臨界角以上に偏向させ、光をトラップさせることを検討してきた。これまでに、幅の異なるリッジペアからなるグレーティングの設計を進めてきている[1]。本検討では、高精細なナノ加工技術によって、100nm以下の幅のリッジを有するグレーティングの試作を試みた。

＊実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

- ・電子ビーム描画装置
- ・多目的/化合物ドライエッチング装置
- ・全自動スパッタ装置
- ・走査電子顕微鏡

【実験方法】

石英基板上に高屈折率材料であるTiO₂を成膜した。この上にTiO₂エッチングの際にマスクとなるAlを成膜し、レジストを塗布した。電子線ビーム描画装置で、幅の異なるリッジパターンを描いた。その後、反応性のドライエッチングで、Alをエッチングし、それをマスクとして、TiO₂のグレーティングを作製した。

＊結果と考察 (Results and Discussion) :

幅の異なるリッジペアからなるグレーティングにおいて、+1 次の光がガラスと空気の臨界角の43.6°以上に偏向するように、屈折率が大きく設計しやすいTiO₂を用い、モーダル解析でグレーティング構造を設計した(図1)。TiO₂の細かいリッジ幅を100nm以下にすると、600nmの波長に対して、+1次に対してのみ位相が揃い、+50°の一方向のみに光を偏向させることができる。このとき、+1次は、90%以上の回折効率であるが、0次と-1次の強度は、かなり低減できることがシミュレーションで確認できている。

図2にナノ加工したTiO₂のSEM観察結果を示す。アスペクト比の高いTiO₂をエッチングするためのレ

ジストの厚さやTiO₂のドライエッチング条件を最適化する必要があるが、幅の異なるリッジペアからなるグレーティングが作製できた。

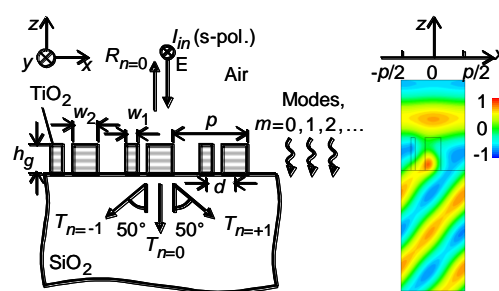


図1. 解析に利用したモデルと電界強度分布の例

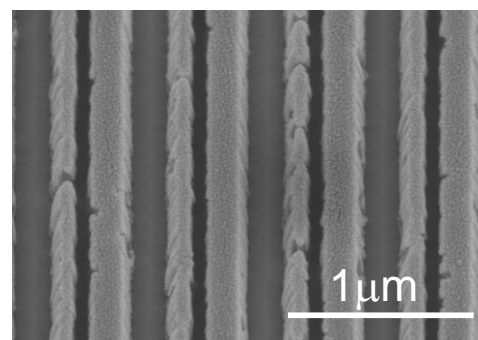


図2. TiO₂ グレーティングのSEM写真

＊その他・特記事項 (Others) :

今回得られた加工結果から、電子ビーム描画やエッチングの条件を調整し、ねらい通りの形状加工を目指す。また、光学計測を実施し、リッジペアで構成されるグレーティングの有用性を示していきたい。

参考文献 :

[1]H.Iizuka, et al., "Role of propagating modes in a double-groove grating with a +1st-order diffraction angle larger than the substrate-air critical angle", Optics Letters **35**, 3973 (2010)