

課題番号 : F-21-UT-0135
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 垂直入射型変調器に向けた薄膜ニオブ酸リチウム基板上金格子の作製
Program Title (English) : Fabrication of Au grating on thin film LN substrate for surface-normal modulator
利用者名(日本語) : 宮野広基, 相馬豪, 種村拓夫
Username (English) : Hiroki Miyano, Go Soma, Takuo Tanemura
所属名(日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
Affiliation (English) : School of Engineering, the University of Tokyo
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、膜加工・エッチング、成膜・膜堆積、変調器

1. 概要(Summary)

将来の光インターコネク、センシング、光演算等の応用に向けて、高速変調と並列化が可能な垂直入射型光変調器の必要性が高まっている。著者らは、金(Au)のサブ波長格子構造を下面に金属ミラーを持つニオブ酸リチウム(LN)薄膜基板上に作製することにより、垂直入射型強度変調器を実現することを提案した。本実験では、下面に Cr/Au 膜をもつニオブ酸リチウム薄膜基板上に Au 膜をスパッタ後に、電子線リソグラフィ、ICP エッチングを行うことでサブ波長 Au 格子を作製した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

- ・LL 式高密度汎用スパッタリング装置
- ・超高速大面積電子線描画装置
- ・汎用ICP エッチング装置

【実験方法】

LN 薄膜基板上に Au 膜を 100 nm だけ LL 式高密度汎用スパッタリング装置を用いてスパッタを行った。その後、ポジ型電子線レジスト ZEP-520A をスピンコートし、超高速大面積電子線描画装置 ADVANTEST F7000S-VD02 を用いてサブ波長格子構造の描画を行った。ZED-N50 を用いて現像を行った後、汎用 ICP エッチング装置 CE-300I を用いて Ar milling によって Au 膜をエッチングした。サブ波長格子の光学的な共振特性を確認するため、格子構造の周期を変えたデバイスを複数作製し、それぞれのサブ波長格子について研究室の設備を用いて反射率スペクトルを測定した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

試作したサブ波長格子のうち一つの周期の SEM 画像

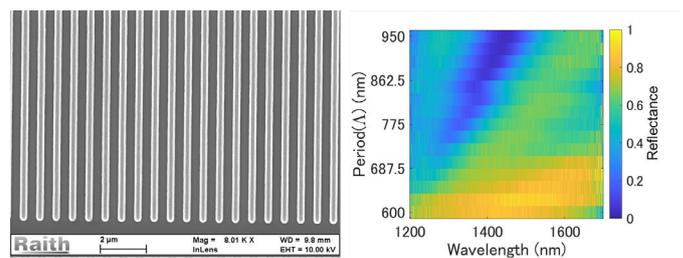


Fig.1. (a) SEM image of Au gratings on LN thin film substrate. (b) Measurement of reflectance.

を Fig. 1(a)に示す。また作製した Au サブ波長格子の反射スペクトルをそれぞれ測定した結果を Fig. 1(b)に示す。Fig. 1(a)の SEM 画像から、Au 格子構造が設計通りに作製されていることを確認した。また、反射率スペクトルにおいて、周期 700 nm、波長 1550 nm の点から周期 850 nm、波長 1700 nm の点にかけて、LN 薄膜の下面のミラーと上面の Au との間で MIM(Metal-Insulator-Metal)共振が起きていることを確認した。また、MIM 共振の Q 値が LN 薄膜下面のクロム(Cr)接着層のプラズモン損失によって悪化していることを実験的に確認した。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

宮野 他、「薄膜ニオブ酸リチウム基板を用いたプラズモニク垂直入射光変調器の提案」、応用物理学会、2021年9月、口頭発表。

6. 関連特許(Patent)

なし。