

*課題番号 : F-12-TU-0038
*支援課題名 (日本語) : 近赤外波長ベクトルビーム生成用光導波路デバイスの開発
*Program Title (in English) : Research on near-infrared waveguiding devices for generating vector beams
*利用者名 (日本語) : 大寺 康夫
*Username (in English) : Yasuo Ohtera
*所属名 (日本語) : 東北大学工学研究科
*Affiliation (in English) : Graduate School of Engineering, Tohoku University

※研究概要 (Summary) :

光電場の偏光方向がビームの断面内で一様でない、いわゆる「ベクトル偏光ビーム」を出射させるための近赤外波長用光導波路の作製技術を開発する。平面光導波路型導波路から基板垂直方向にスポット直径 $10\mu\text{m}$ 程度の光を取り出すためには、下部基板を石英とした場合、厚み約 $1\mu\text{m}$ 、屈折率 1.9 前後のコア材料が必要である。このために Si_3N_4 膜を用いる。また EB リソグラフィ時の導電性確保と RIE 時のマスク用に、 WSi 系のメタル膜も用いる。本課題ではこれらの膜材料の形成・加工技術の確立を目指す。

※実験 (Experimental) :

(1)スパッタリング及び CVD による Si_3N_4 の成膜

Si_3N_4 膜の成膜レート及び波長 $1000\sim 2000\text{nm}$ での光学損失と屈折率を把握する目的で、住友精密製 PE-CVD 装置、及び芝浦メカトロニクス製スパッタ装置の 2 種類の装置を用いて成膜実験を実施した。

(2)スパッタリングによる WSi 膜の成膜

上記の Si_3N_4 膜に光導波路パターンを形成するのに EB 描画と RIE を用いる。この RIE 用のマスクとして WSi 膜をスパッタで形成した。成膜には上述した芝浦メカトロニクス製のスパッタ装置を用いた。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

(1) Si_3N_4 膜の屈折率と光学損失

白色光源と分光器を用いて計測した成膜後基板の透過スペクトルから、膜の損失と屈折率を評価した。その結果、CVD 法による膜の損失は可視から波長 2000nm にわたる全域でほぼ無視できる値であった。一方スパッタ法による膜では可視域に損失が見られたものの、波長 800nm 以上でほぼ透明であった。ま

た屈折率は両膜とも、波長 1500nm 近傍で約 1.825 であった。成膜所要時間を勘案し、今後は CVD 装置を主に使用することとした。

(2) WSi 膜の成膜条件

事前検討で、溶融石英基板を深さ 300nm 程度まで RIE で切削するのに必要な WSi の厚みは約 20nm であることが分かっていた。これを参考にいくつかの厚みの膜試料を作製して RIE を施し、その結果、厚みが約 100nm (rf 電力 $300\text{W}\times 10$ 分)であれば厚み $1\mu\text{m}$ の Si_3N_4 膜の RIE に耐えることが判明した。またこの WSi 膜を SF_6 ガスで完全除去するのに必要な RIE の条件も確定させた。

※その他・特記事項 (Others) :

光導波路のコア材料である Si_3N_4 の成膜装置と成膜条件が確定したので、今後は光導波路パターンの EB 描画及び RIE を実施し、ベクトルビーム形成用導波路試料の試作を実施する予定である。

共同研究者等 (Coauthor) :

飯嶋祥平(東北大学工学研究科電気・通信工学専攻、博士課程前期 2 年次学生)

論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

[1] S. Iijima, Y. Ohtera and H. Yamada, "High-Q microdisk resonator having sub-wavelength grating on its sidewall," CLEO/PR 2013, June, Kyoto (submitted)