

課題番号 : F-18-IT-0049
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : マスクレス露光機による AlN 導波路の作製と測定
Program Title (English) : Fabrication and evaluation of AlN waveguides by maskless lithography
利用者名(日本語) : 林侑介
Username (English) : Y. Hayashi
所属名(日本語) : 三重大学大学院地域イノベーション学研究所
Affiliation (English) : Grad. School of Regional Innovation studies, Mie University
キーワード/Keyword : リソグラフィ、マスクレス露光機、AlN/Lithography, Maskless lithography, AlN

1. 概要(Summary)

深紫外波長のエキシマレーザを代替する小型半導体レーザは、フォトリソグラフィやレーザアブレーションなど幅広い分野での需要が存在するが、UVC 波長(200~280 nm)では電流励起によるレーザ発振は難しい。そこで、ワット級の出力が既実現されている InGaN 系レーザと非線形光学材料を組み合わせた第 2 次高調波発生(SHG)が現実的な解と考えられる。本研究では、疑似位相整合(QPM)による高効率変換を実現することを目的として、マスクレス露光機による AlN 導波路の作製と光導波路評価装置による測定を行ったので報告する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

プラズマ CVD 装置、マスクレス露光装置、リアクティブイオンエッチング装置、デジタル顕微鏡、ダイシングソー、光導波路評価装置

【実験方法】

サファイア基板にスパッタ法で 400 nm 厚の AlN を成膜し、高温アニールで結晶性を向上させたテンプレートを利用した。導波路パターンを転写するハードマスクとして SiO₂ を 200 nm 堆積した。フォトレジストをスピンコーティングし、マスクレス露光装置で導波路パターンを露光した。サファイア基板裏面からの反射も考慮して、露光量は 110 mJ(パワーファクタ 75%、掃引速度 3.6 mm/s)とした。攪拌しながら 1 分間現像した後、リアクティブイオンエッチング装置で SiO₂ にパターン転写した。デジタル顕微鏡で設計通りにパターンニングできていることを確認した。さらに Cl₂ ガスによる ICP-RIE で AlN をエッチングして導波路構造を形成し、プラズマ CVD 装置で 2 μm 厚の SiO₂ クラッドを成膜した。最後にダイシングソーで基板を裏面からカットし、導波路端面を形成した。測定には先球ファイバから光を入射する光導波路評価装置を利用し、1.55 μm 帯

の波長可変レーザを光源に用いた。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Figure 1 に光学測定時の上面 IR 画像を示す。幅 2 μm、曲げ半径 150 μm の曲げ導波路に光を伝搬させ、微弱ではあるが出射端にスポットを確認することができた。本構造における曲げ損失は 0.1 dB と計算から見積もられたが、マスクレス露光機では滑らかな円を描くことが難しく、矩形を組み合わせた曲げ導波路になってしまったため、曲げ損失は大きくなったと予想される。今後はフォトマスクを使用したリソグラフィ、あるいは電子ビーム露光装置により、損失の低い導波路パターンを形成することを目指す。

4. その他・特記事項(Others)

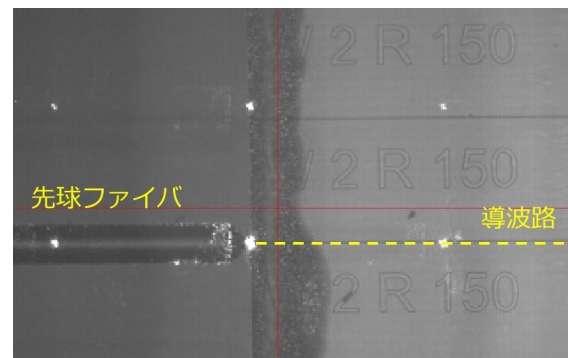


Fig. 1 Top side IR image at measurement

【競争的資金名】

なし

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

6. 関連特許(Patent)

なし