

課題番号 : F-13-TU-0067
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : 高屈折率差光導波路の開発
 Program Title (English) : Fabrication of optical waveguide with high refractive index contrast.
 利用者名 (日本語) : 北 智洋
 Username (English) : Tomohiro Kita
 所属名 (日本語) : 東北大学大学院工学研究科通信工学専攻
 Affiliation (English) : Department of Communications Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

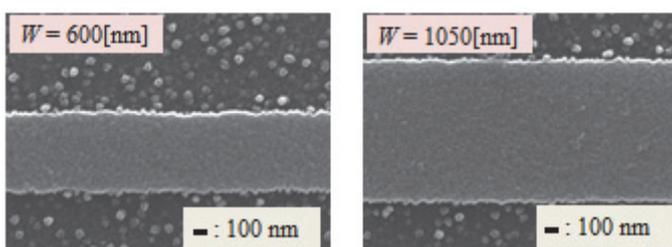
1. 概要 (Summary)

非線形光学効果により発生するスーパーコンティニューム(SC)光は、その高輝度、超広帯域という特性が医療応用や周波数標準等の分野で有用であり、広く研究が進められている。従来の SC 光は、数十 cm から数 m のフォトニック結晶ファイバー中に高出力レーザーからのパルス光を導波させることで得られるため、小型化、低消費電力化は困難であった。本研究では、高輝度、高帯域光を数 mm 角程度の基板上で且つ従来よりも低い入射光強度で実現するために非線形性の高い材料をコアとした光導波路を開発し、その効果を実証することを目的としている。

2. 実験 (Experimental)

Ti:sapphireレーザーから得られる波長 800 nm 帯のパルス光に対して透明であり、高い非線形光学定数を有する材料である TiO₂ をコアとした光導波路を作製した。厚さ 2 μm の熱酸化 Si 上にスパッタにより TiO₂ 薄膜 300 nm を成膜し、エッチングマスクである Cr を 30 nm 電子線蒸着により成膜した。光導波路構造の形成においては、数十 nm 程度の構造ゆらぎも大きな光学損失につながるため、非常に高精度なパターン形成が可能であるエリオニクス ELS-G125S 電子線描画装置を利用した。電子線描画によって作製したレジストパターンをドライエッチングにより Cr エッチングマスクに転写し、TiO₂ を ICP-RIE によりエッチングした。最後にハードマスクをウェットエッチングにより除去した。Fig.1 に作製した TiO₂ 導波路の電子顕微鏡写真を示す。

Fig. 1 SEM images of fabricated TiO₂ waveguides



3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製した導波路において非線形光学効果の測定を行った。測定にあたり、光源は Ti:sapphire レーザーを用いて波長 830 nm、パルス幅 150 fs のパルス光を対物レンズを用いて導波路に入射した。導波路出射端面から出た光を先球ファイバーに結合させてスペクトルアナライザを用いて波長スペクトルを測定した。測定した導波路は幅 600 nm、高さ 300 nm、長さ 3.2 mm の導波路である。測定結果をエラー! 参照元が見つかりません。に示す。エラー! 参照元が見つかりません。において、実線はピークパワーを変えた際のスペクトル広がり、点線はシミュレーションによって求めたスペクトル広がりを表す。導波路に入射するパワーを大きくすることでスペクトルが広がることを確認でき、最大で 20 nm のスペクトル広がりが得られた。パワーが大きくなるとスペクトルに非対称性が見られるが、これは誘導ラマン散乱によるものである。本研究において非線形光学効果によるスペクトル広がりを確認できた。より導波路の光学損失を低減することで、さらなるスペクトル広がりを得られことが期待される。

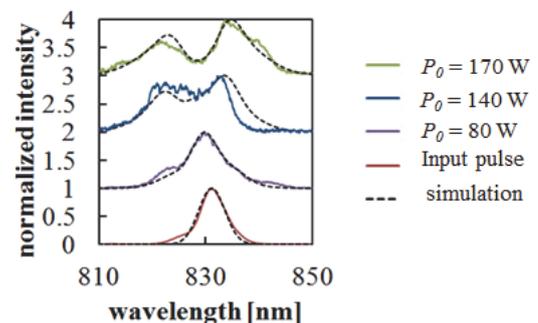


Fig. 2 Measured spectra of self-phase modulation

4. その他・特記事項 (Others)

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) K. Uchijima, T. Kita and H. Yamada, Proceeding of SPIE Photonics West 8626, 86261C.

6. 関連特許 (Patent)

なし