

RAS 法による $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 結晶を用いた導波路型増幅器の作製

Evaluation of $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ optical waveguide amplifier prepared by Radical Assisted Sputtering

電気通信大情報理工 ○霞 朋樹, Delgado Fuentes Gabriel, 田中 康仁, 中村 絃人, 一色 秀夫

Univ. of Electro-Comm., ○T. Kasumi, D.F. Gabriel, Y. Tanaka, G. Nakamura, and Hideo Isshiki

E-mail: kasumi@flex.es.uec.ac.jp

1. 背景と目的

情報通信分野における集積システムの高速、高密度化に向けて、CMOS プロセス技術で Si 基板上に光集積回路を形成する Si Photonics が注目されている。高密度化が進むにつれて、オンチップ集積可能な光増幅器が必要となってくる。その光増幅媒質として $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 結晶を提案した。この結晶の成膜方法として、これまでに sol-gel 法, PLD 法を試みた。PLD 法では sol-gel 法よりも高配向で 200nm 程度の結晶粒径が報告されているが、ドロップレットが発生してしまう欠点があり光デバイスの作製には不向きである。Radical-Assisted Sputtering 法 (RAS 法) はスパッタリング法の一種で複数のターゲットのスパッタのタイミングを切り替えることによって層状の堆積が可能である。また、スパッタリング工程と酸化工程が時間的、空間的に分離されているため PLD 法の欠点が改善される、堆積時間のみによって膜厚をコントロールできるなどのメリットがある。本研究では開発中の RAS for Lab. を用いて $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 結晶の作製を行い、発光特性を評価した。また、 $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 結晶による導波路型増幅器を作製した。

2. 実験方法

RAS for Lab. の概略図を Fig.1 に示す。装置内の Ar 圧を 7.5×10^{-3} torr とした。Er/Y (Er:Y=1:9) および Si の金属ターゲットをそれぞれ 1.2s, 1.3s ずつ 0.4s のマージ時間を設けて交互にスパッタした。酸素は Si スパッタに同期し 5sccm, 0.8s 供給、ラジカル発生させた。以上の全プロセスをデジタルパターン発生し、DC パルススパッタを行った。基板にはあらかじめ幅 5 μm , 深さ 450nm エッチングした SiO_2/Si 基板上に $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 膜を約 400nm 堆積させた。その上に SiO_2 を 1 μm 堆積させたのち、ランプヒーターを用いて Ar 雰囲気中 1250 $^{\circ}\text{C}$ で 10 分間のアニール処理を行った。

3. 結果と考察

作製した試料の室温 PL 測定結果を Fig.2 に

示す。PL 微細構造の観測および XRD の高配向回折ピークの出現から高品位 $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 結晶が形成されていると推察できる。Fig.3 に導波路部の断面の SEM 像を示す。スムーズな断面が得られ、十分な光閉じ込めが期待できる。

4. 結論

RAS 法による $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 結晶導波路構造の作製に成功した。また、 $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ 結晶の優れた発光特性を観測した。今後光導波特性の評価を進めていく。

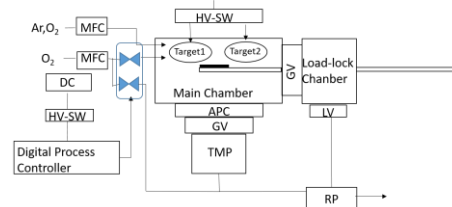


Fig.1 Outline drawing of RAS

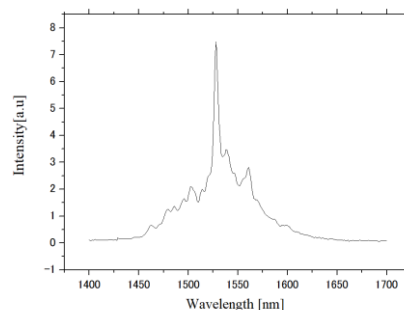


Fig.2 PL emission spectra of $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$

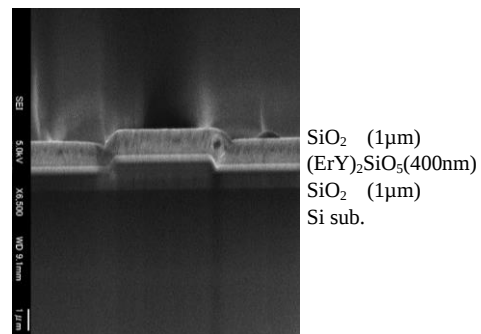


Fig.3 Cross sectional view of $(\text{Er,Y})_2\text{SiO}_5$ waveguide

参考文献

- [1] Hideo Isshiki et al., Photonics Research 2, A45(2014)