パルスレーザー堆積(PLD)法による$(Er,Y)_2ZrO_5$結晶の作製と評価

Evaluation of $(Er,Y)_2ZrO_5$ Crystal Prepared by Pulsed Laser Deposition

電気通信大院情報理工　○宮城 輝大，中村 紘人，一色秀夫

The University of Electro-Communications, ○Kodai Miyagi, Ghent Nakamura, Hideo Isshiki

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

1. 背景と目的

次世代の高密度波長分割多重(WDM)通信に向けて中屈折率差領域での Si Photonics の研究(n=2~2.2:Mid Refractive Index contrast: MiDex)が進められている。従来の高屈折率 Si 導波路では高密度化が実現できるが、それに伴い非線形光学効果が大きくなり、またプロセストレランスが厳しくなる。MiDex のコア材料として Si 窒化物(SiN)が有力候補として考えられている。加えて大規模集積を可能にするためには光信号の減衰を補償する光増幅媒質が必要となる。我々は、Si Photonics の光増幅媒質として$(Er,Y)_2SiO_5$結晶の開発を進めてきた。本研究では、MiDeX に適用する光増幅媒質として$(Er,Y)_2ZrO_5$結晶を提案する。本報告では PLD(Pulsed Laser Deposition)法で作製した$(Er,Y)_2ZrO_5$結晶について屈折率及び光通信波長帯での発光特性について議論する。

2. 実験方法

PLD 法には Nd:YAG(4th:266nm)を用い、回転する Er,Y および Zr の金属ターゲットについて Er:Y=1:7、(Er,Y):Zr=2:1 となるよう円形配置した。PLD 装置内の酸素圧を 10^{-5}torr とし、基板通電加熱を行いながら SiO_2/Si 基板上に$(Er,Y)_2ZrO_5$膜を堆積させた。基板温度はそれぞれ 800℃、750℃、700℃、室温である。約 100nm 堆積後、ランプヒーターを用いて O_2 雰囲気中 1100℃で 10 分間のアニール処理を全ての試料で行った。

3. 結果と考察

作製した試料についてエリプソメーターを用いて光学係数を測定した結果、屈折率は 2.1~2.2, 消光係数は 0.04 となった。Fig.1 に XRD、Fig.2 に室温 PL 測定結果、Fig.3 に蛍光寿命測定結果を示す。XRD の明瞭な回折ピークの出現、および 1.5μ 帯で $Er_xY_{2-x}SiO_5$ 結晶[1]と類似したシャープな発光を示す事から、一軸性の$(Er,Y)_2ZrO_5$結晶が形成されていることが推察できる。また試料堆積時の基板加熱によって Er の活性化が促進され、750° では他の試料より粒経が大きいことから、Energy Migration による非発光遷移減少で 5.6ms の長い蛍光寿命が観測された。

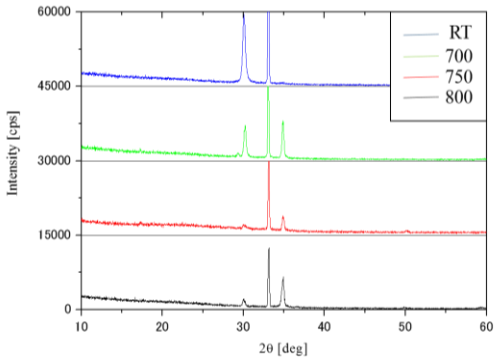

Fig.1 XRD θ-2θ profiles of $(Er,Y)_2ZrO_5$ crystal

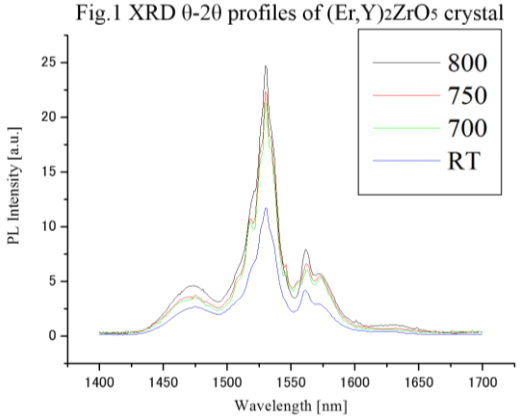

Fig.2 PL emission spectra of $(Er,Y)_2ZrO_5$ crystal

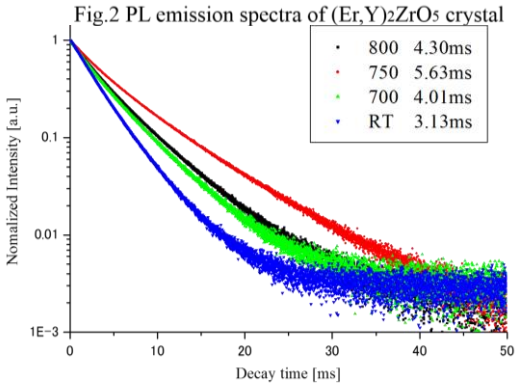

Fig.3 Decay time of $(Er,Y)_2ZrO_5$ crystal

4. 結論

PLD 法で試料を作製した結果、$(Er,Y)_2ZrO_5$ 結晶は屈折率が 2.1~2.2 であり室温下で優れた発光特性を持つことがわかった。以上より$(Er,Y)_2ZrO_5$結晶は MiDex 光増幅媒質として期待できる。

参考文献

[1] Nakajima, Takayuki, et al. Japanese Journal of Applie Physics 52.8R (2013): 082601.