

アニール処理による Ce:YIG 上 a-Si:H 導波路の吸収損失低減

Reduction of Absorption Loss of a-Si:H Waveguide on Ce:YIG by Annealing Process

東工大 ○村井 俊哉, 庄司 雄哉, 西山 伸彦, 水本 哲弥

Tokyo Tech., °Toshiya Murai, Yuya Shoji, Nobuhiko Nishiyama, Tetsuya Mizumoto

E-mail: murai.t.ae@m.titech.ac.jp

はじめに

磁気光学材料は、光アイソレータなどの非相反光素子実現に必要な不可欠な材料である。我々のグループでは、磁気光学ガーネット Ce:YIG 上に形成した a-Si:H 導波路を用いて光アイソレータや不揮発光スイッチを実現してきた[1]。作製した Ce:YIG 上 a-Si:H 導波路の伝搬損失は $\sim 5 \pm 1$ dB/mm 程度であった。この損失は主に Ce:YIG の吸収損失によるもので、デバイス特性改善のためには、これを低減しなければならない。文献[2]では、Ce:YIG を高温で加熱するアニールによって吸収損失が低減することが報告されている。今回、実際にアニール処理を行った Ce:YIG を用いた a-Si:H 導波路を作製し伝搬損失を評価した結果について報告する。

実験結果

SGGG 上に成膜した Ce:YIG 上に表面保護のために PE-CVD で SiO₂ 約 200 nm を堆積し、800 °C で 30 分間アニールを行った。アニールはサンプルの酸化や還元を防ぐために窒素雰囲気中に行い、室温から 800 °C まで 30 分で昇温した。冷却時には、急激な降温によるクラックの発生を防ぐために -50 °C/hour で室温まで徐冷した。このサンプルを用いて Fig. 1 に示す断面構造を有する導波路を作製し、カットバック法によって波長 1550 nm の TM モード光に対する伝搬損失を測定した。このとき a-Si:H 導波路と Ce:YIG 間の SiO₂ 中間層の厚さが 0 から 30 nm の範囲で異なる複数のサンプルを用意した。また、アニールの有無による伝搬損失の変化を比較するためにアニール処理を施していない Ce:YIG を用いた a-Si:H 導波路の伝搬損失も同様に測定した。Fig. 2 に示す結果のよ

うに、アニール処理により伝搬損失が大幅に低減されたことがわかる。伝搬損失は主に、Ce:YIG による吸収損失と導波路側壁などで起こる散乱による導波路損失からなる。導波路損失は ~ 1 dB/mm 程度であり、吸収損失はアニールによって Ce:YIG の 3 分の 1 程に減少したといえる。SiO₂ 中間層が厚いほど Ce:YIG への光の染み出しが小さくなるために吸収損失は低減するが、磁気光学効果による移相量も小さくなるトレードオフが存在するために最良の中間層膜厚が存在する。そこで 1 dB の損失で得られる移相量を導波路の性能指数として定義すると、中間層 20 nm で最大 ~ 3 rad/dB となった。



Fig. 1 Cross sectional view of a-Si waveguide on Ce:YIG

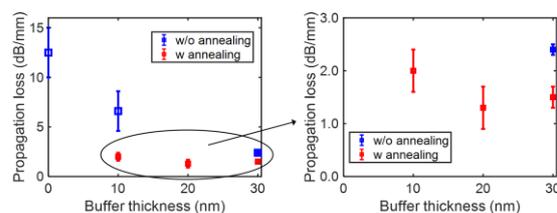


Fig. 2 Propagation loss of a-Si waveguide on Ce:YIG

謝辞

本研究は、JST CREST #JPMJCR15N6 および #JPMJCR18T4、科研費#19H02190、NEDO の支援により行われた。

参考文献

- [1] T. Murai, et al., Opt. Express 28, 31675 (2020).
- [2] T. Shintaku, et al., Appl. Phys. Lett. 71(12), 1640-1642 (1997).