

TE モード半導体導波路光アイソレータの作製と評価

Fabrication and characterization of TE-mode semiconductor waveguide optical isolators

農工大 八木友飛, 阪西祥平, 坂東敬広, 清水大雅

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. Yuhi Yagi, Shohei Sakanishi, Takahiro Bando, Hiromasa Shimizu

E-mail: h-shmz@cc.tuat.ac.jp

【はじめに】近年、通信の高速・大容量化にともなって、光通信のための光フリップフロップメモリの実現が期待されている。そこで我々は、一方向発振リングレーザによる光フリップフロップメモリを提案している。リングレーザの一方向発振に必要な消光比は一周あたり 0.16dB と見積もっており[1], 過去の報告[2]よりも伝搬損失を抑えつつ上記消光比を実現すべく、本研究では一方向発振リングレーザの要素として受動光導波路に TE モード半導体導波路光アイソレータを作製し、伝搬損失および消光比を測定した。

【素子の作製】素子の作製は InGaAsP ($n=3.510$, $\lambda_g=1450\text{nm}$) をコア層とする InP 基板上のエピウェハに、EB 描画装置を用いて導波路パターンを描画し、反応性イオンエッチングによって導波路に加工した。その後、斜め EB 蒸着によって導波路の片側の側壁に Al_2O_3 バッファ層と $\text{Fe}_{50}\text{Co}_{50}$ 層、最後に素子全体に Al_2O_3 保護膜を成膜した。作製した導波路の幅は設計値 $w=2.0\mu\text{m}$, $2.5\mu\text{m}$ に対して $w=1.9\mu\text{m}$, $2.6\mu\text{m}$ となり、 Al_2O_3 バッファ層の厚さは $t=41\text{nm}$ となった。作製したアイソレータの断面模式図を Fig. 1 に、断面の走査型電子顕微鏡 (SEM) 写真を Fig. 2 に示す。

【測定】素子の下に永久磁石を置いて磁場 0.22T を印加し、波長 1550nm の波長可変レーザ光を入力して透過光強度を測定した。光の伝搬方向を光スイッチで切り替え、伝搬方向による損失の差から消光比を求めた。導波路幅 $1.9\mu\text{m}$ の素子においては、TE モードで 1.3dB/mm の消光比が得られ、前進光の伝搬損失は強磁性金属層のない参照用導波路と比べて TE モードで 55.4dB/mm, TM モードで 38.0dB/mm 増加した。導波路幅 $2.6\mu\text{m}$ の素子においては、TE モードで 0.7dB/mm の消光比が得られ、前進光の伝搬損失は強磁性金属層のない参照用導波路と比べて TE モードで 33.4dB/mm, TM モードで 25.9dB/mm 増加した。また、TM モードについては伝搬方向による消光比は測定されなかった。

【結論】TE モード一方向発振リングレーザ実現のために、受動光導波路に TE モード半導体導波路光アイソレータを作製し、伝搬損失と消光比を評価した。過去の報告と比べて損失を抑えつつ、リングレーザの一方向発振に必要な消光比を得ることができた。本研究の成果を基に、一方向発振リングレーザの実現を目指す。

【参考文献】 [1] 坂東敬広 他, 電子情報通信学会 OPE2014 年 4 月期研究会, P1-11 (2014).

[2] H. Shimizu et al., accepted for publication in Jpn. J. Appl. Phys. 53 (2014).

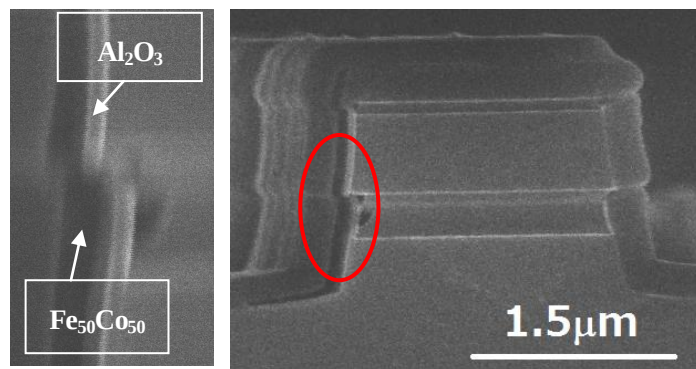
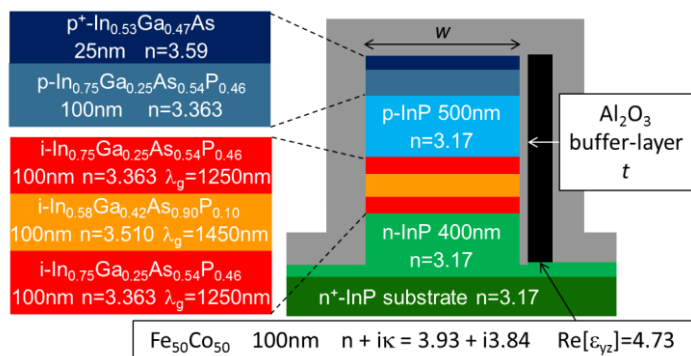


Fig. 1 A schematic image of TE-mode waveguide optical isolator

Fig. 2 A cross sectional SEM image of the fabricated TE-mode waveguide optical isolator