

課題番号	: F-21-IT-025
利用形態	: 技術代行
利用課題名(日本語)	: InP 基板上の導波路光アイソレータに関する研究
Program Title (English)	: Research on an waveguide optical isolator on InP substrate
利用者名(日本語)	: 押切嶺於, 小林優香, 川原井カノン, 清水大雅
Username (English)	: R. Oshikiri, Y. Kobayashi, C. Kawarai, and <u>H. Shimizu</u>
所属名(日本語)	: 東京農工大学 工学府 電気電子工学専攻
Affiliation (English)	: Tokyo University of Agriculture and Technology
キーワード/Keyword	: 光アイソレータ、半導体レーザ、フォトニクス、有機金属気相成長装置、成膜・膜堆積

1. 概要(Summary)

光アイソレータは光の伝搬方向を一方向に限定し、半導体レーザ(LD)への反射戻り光を遮断し安定動作させるのに必要不可欠な素子である。半導体光導波路の一部に強磁性金属を製膜し横磁気カー効果による非相反損失を利用した半導体光アイソレータ[1]は LD と一体集積可能である。多くの LD が発振する TE モードで動作する半導体光アイソレータと商品化された光アイソレータの消光比(50 dB / 素子長 2 mm)の実現が目標である。今回、東京工業大学の有機金属気相成長装置を利用して製膜された半導体レーザ構造をもつ InP 基板上的エピウエハを導波路に加工し、側壁の一部に強磁性金属を製膜するデバイス作製プロセスを開発した。デバイスに磁場を加えた時の伝搬損失の伝搬方向による違いを評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

有機金属気相成長装置(MOVPE)

【実験方法】

MOVPE により作製したエピウエハ上に電子線描画と反応性イオンエッチングにより導波路構造を作製した。伝搬損失を評価するために、開口部の幅が場所によって変化するメタルマスクを用いて導波路の一部の側壁に SiO₂ バッファ層を介して、強磁性金属 Co 層と SiO₂ 保護層を電子線蒸着装置により製膜した。Co が製膜される光アイソレータ部の長さを 0.1, 0.15, 0.2, 0.25 mm とした。作製した光アイソレータ部の断面電子顕微鏡写真を Fig. 1 に示す。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

素子を銅板の上にマウントし、表面の磁束密度が 4 kG の永久磁石の上に設置、鉛直方向に磁場を印加した。波長 1600 nm、光強度 0 dBm の TE モード光をレンズファ

イバを用いて入力し、光の進行方向を変え出射光強度を測定した。前進光・後退光の出射光強度が光アイソレータ長に比例して小さくなる様子を確認した。伝搬損失は前進光で 28.4 dB/mm, 後進光で 73.4 dB/mm、消光比は 45.0 dB/mm となり目標の消光比をほぼ達成した。

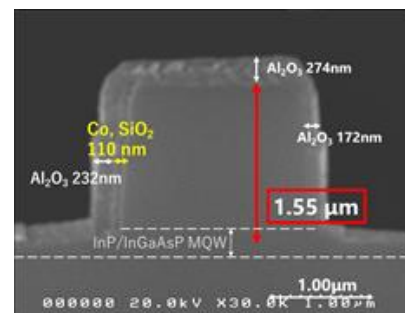


Fig. 1 A cross-sectional SEM image of the fabricated optical isolator

4. その他・特記事項(Others)

参考文献 [1] H. Shimizu et al., Jpn. J. Appl. Phys., **53** 072701 (2014).

西山伸彦先生(東京工業大学)に感謝します。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1. Reo Oshikiri, Yuka Kobayashi, Satoshi Nishiyama, and Hromasa Shimizu, "36.6 dB/mm Extinction Ratio in TE Mode Semiconductor Optical Isolators with Co" 26th Microoptics Conference (MOC2021), PO-46, Sep. 28, (2021).

6. 関連特許(Patent)

なし。