

# TEモード半導体光アイソレータ集積に向けたInPリングレーザの作製と評価

## Fabrication InP semiconductor ring lasers toward integration with TE mode semiconductor optical isolator

東京農工大<sup>1</sup>, GenISys<sup>2</sup>, <sup>○</sup>西山知志<sup>1</sup>, 小林優香<sup>1</sup>, 駒込泰輝<sup>1</sup>, 清水諭<sup>2</sup>, 清水大雅<sup>1</sup>

Tokyo Univ. of Agri. & Tech.<sup>1</sup>, GenISys<sup>2</sup>, <sup>○</sup>S. Nishiyama<sup>1</sup>, Y. Kobayashi<sup>1</sup>, H. Komagome<sup>1</sup>, S. Shimizu<sup>2</sup>, H. Shimizu<sup>1</sup>

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

### 【はじめに】

リング共振器は、波長分割多重通信における波長選択やへき開不要のリングレーザに応用できる重要なデバイスの一つである。半導体リングレーザの一部に光アイソレータを集積することでリングレーザを一方方向発振が可能となり、TMモード光アイソレータ集積による一方方向発振が報告されている[1]。これまで、曲げ導波路の半径を低減できるハイメサ導波路と整合性のよいTEモード導波路光アイソレータとの集積プロセスを提案し、半径50 $\mu\text{m}$ のリング共振器において完全結合長62 $\mu\text{m}$ の共振特性を得た[2]。本研究では、電流注入のための電極を形成したリング共振器を作製し、発光スペクトル及びリング共振による発振を確認したので報告する。

### 【素子構造と作製結果】

本研究で用いるリング共振器は、InP基板上のInGaAsP量子井戸層をコア層とした光導波路構造に、方向性結合器のギャップの幅を0.1 $\mu\text{m}$ 、導波路幅を2 $\mu\text{m}$ 、リング半径を50 $\mu\text{m}$ とし、様々な分岐比を得て共振器損失を変化させるために結合器長 $l$ を20, 40, 50, 60, 80, 100 $\mu\text{m}$ としたリング共振器をICP-RIEを用いて作製した。InGaAsP量子井戸の発光波長は1570nmである。作製したリング共振器に電流注入構造を設けるために、EB描画装置を用いて重ね合わせ描画を行った。へき開端面間の距離は1.04mmとし、I-L特性と発光スペクトルを測定した。比較のため、ファブリペローレーザを作製し評価した。

電流注入用の上部電極を設けた素子の光学顕微鏡写真を図1に示す。測定したファブリペローレーザの閾値電流は94mAであった。結合器長 $l$ が20, 100 $\mu\text{m}$ のリングレーザのI-L特性、発光スペクトルを図2~5に示す。リング共振器に電流を注入して得られた発光スペクトルにはリング共振による共振(FSR 2.0nm程度)と端面間のファブリペロー共振(FSR 0.4nm)の両方が観測された。結合器長 $l$ が20 $\mu\text{m}$ , 100 $\mu\text{m}$ の時、リング共振による山谷比はそれぞれ2.0dB, 1.5dBとなり、 $l$ が20 $\mu\text{m}$ の時、リング共振器において発振している様子が確認できた。結合器長が短くなることで分岐比が小さくなり、リング共振器の共振器損失が小さくなることでリング共振器において発振しやすくなったためと考えられる。今後、端面反射を抑えるARコーティングを施し、リング共振特性を明らかにする。また、TEモード半導体光アイソレータを直線導波路に集積し一方方向発振を目指す。

【謝辞】 本研究は科研費(16H04346)の助成を受けてなされました。本研究では4大学ナノ・マイクロファブリケーションコンソーシアム、東京工業大学微細加工プラットフォームを利用させていただきました。関係者の皆様に御礼申し上げます。

【参考文献】 [1] G. Takahashi et al., 22nd Int. Conf. Indium Phosphide and Related Materials, 2010, FrA1-5.

[2] 小林他 2020年第67回応用物理学会 春季学術講演会 12a-B406-2.

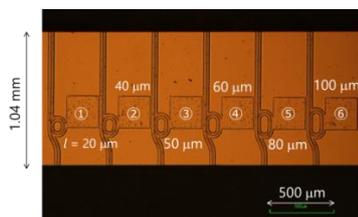


図1. リングレーザの光学顕微鏡写真

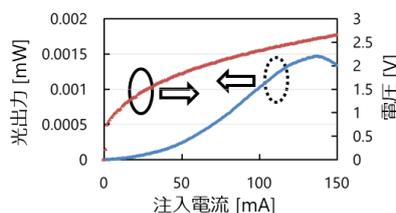


図2. I-L測定結果( $l = 20 \mu\text{m}$ )

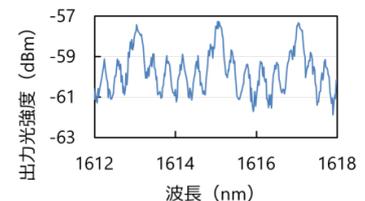


図3. 発光スペクトル( $l = 20 \mu\text{m}$ , 110 mA)

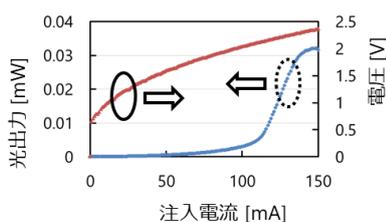


図4. I-L測定結果( $l = 100 \mu\text{m}$ )

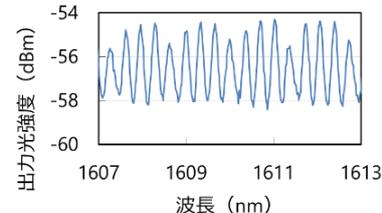


図5. 発光スペクトル( $l = 100 \mu\text{m}$ , 130 mA)