InP 系リング共振器作製プロセスにおける近接効果の影響の検討

Investigation of Influence of Proximity Effect in Fabrication Process of InP Ring Resonator

東京農工大工 [1], GenISys [2] ○駒込泰輝 [1], 水島裕亮 [1], 荒雄也 [1], 清水諭 [2], 清水大雅 [1]

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. [1], GenISys [2], ○H. Komagome[1], H. Mizuhshima[1], Y. Ara[1], S. Shimizu[2], H. Shimizu[1]

E-mail: h-smz@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に光アイソレータを一体集積することでリングレーザを一方向発振化したり、発振方向を制御することができる。特に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 InP 基板上の 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てきた[1]。リング共振器パターンを電子線描画で作製する際、方向性結合器近傍と周回導波路近傍ではパターンの密度が異なるため、ドーズ量をパターン密度に応じて最適化する必要がある。また、InP 基板は後方散乱の影響が大きい材料であるため、これを考慮したドーズ変調を導入する必要がある。本研究では、上記問題点を考慮し、InP 基板上に曲げを含む光導波路を作製し、その伝搬損失を評価した。曲げ導波路パターンを描画する際、近接効果と後方散乱の効果を補正し描画した。

［光導波路パターンと作製結果］

方向性結合器を含む光導波路の描画では、ポジ型レジストの ZEP520A-7 を用いた。導波路間ギャップとなる部分（~200 nm）を描画するとともに、幅 2 μm の光導波路の両脇（20 μm）を描画する必要がある。導波路間と導波路脇では、描画面積・密度が大きく異なる。描画密度が異なるパターンをドーズ量一定のもとで露光すると、電子ビームの後方散乱により描画密度が高い露光領域でオーバードーズ、描画密度が低い領域でドーズ不足となる。そこで、本研究では、電子線描画ソフトウェア BEAMER® (GenISys 社) を用いて電子ビームの散乱を解析し、ドーズプロファイルを計算し近接効果補正（Proximity Effect Correction）を行うことで方向性結合器を含む光導波路を作製した。近接効果補正により作製した導波路の光学顕微鏡写真を図 1 に示す。曲げ半径は 50 μm とした。光導波路パターンを SiO_2 に転写し、ICP-RIE によりコア層を含む InP 基板をエッチングし光導波路を形成した。導波路長を変えた際の出力光強度の差を読み取ることで伝搬損失を求めた。導波路長は 1.5、1.7、1.9 mm とした。

［伝搬損失の測定］

伝搬損失の測定結果を図 2 に示す。入力光は波長 1550 nm、強度 0 dBm の TE モード光とした。比較のため、近接効果補正無で描画し作製した光導波路の測定結果も併せて示す。描画以外に SiO_2、InP のエッチングの際に生じる側壁のラフネスの影響も考慮する必要がある。今後、これらを検証するとともにリング共振器を作製し評価する。

［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] 水島他、2017 年第 64 回応用物理学会春季学術講演会 16a-316-9.

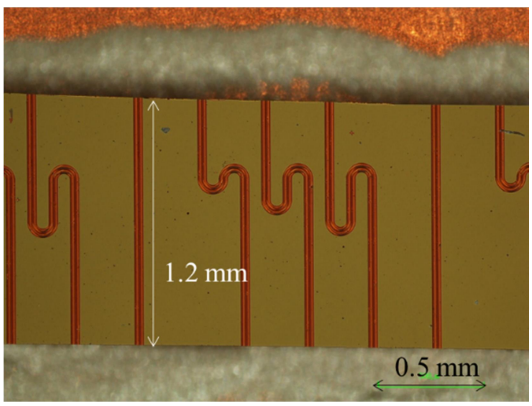

図 1 作製した導波路の光学顕微鏡写真

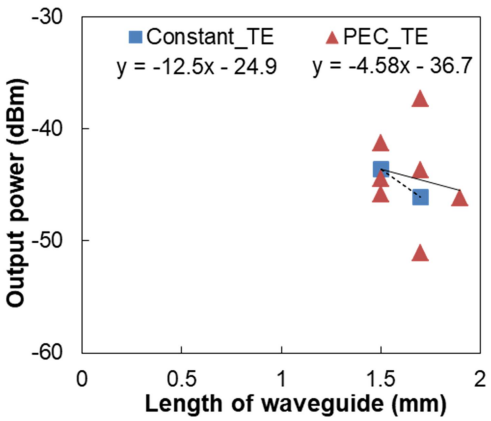

図 2 出力光強度の測定結果

© 2018年 応用物理学会