

凸型端面構造を有する円形欠陥

2次元フォトリック結晶レーザの作製と室温連続発振

Fabrication and room-temperature continuous-wave lasing of circular defect in two-dimensional photonic crystal laser with convex edge structure

阪大院工,[○]左 如氷, 足立 雄紀, 工藤 悠人, 葉 漢嶠, 八木 哲哉,

森藤 正人, 梶井 博武, 丸田 章博, 近藤 正彦

Osaka Univ., [○]Rubing Zuo, Yuki Adachi, Yuto Kudo, Hanqiao Ye, Tetsuya Yagi,

Masato Morifuji, Hirotake Kajii, Akihiro Maruta and Masahiko Kondow

E-mail: zuo@e3.eei.eng.osaka-u.ac.jp

[序] チップ内の光通信を実現するために、我々は円形欠陥を有する電流注入型 2 次元フォトリック結晶 (CirD) レーザを提案し、研究と開発を行っている[1]。直交格子導波路 (OLW) は 20 nm の帯域幅を持ち、クロストーク干渉の少ない波長多重通信が可能である。しかし、試料を劈開して出射光を測定すると、劈開位置によって出射光強度が変化する。シミュレーションにより、出力端面に凸型端面構造を設置することで、この影響を排除でき、より高い光出力が得られる可能性が示された[2]。本研究では、この構造の作製技術を開発・確立し、実際に試料を作製し光学測定を行った。その結果、この構造を用いた室温連続レーザ発振を初めて観測した。

[実験方法と結果] GaAs コンタクト層、InAs QD 層を含む GaAs コア層、コア層を挟む上下 AlGaAs クラッド層の厚さは、それぞれ 180 nm、220 nm、550 nm である。作製手順は以下に示す。①電子線 (EB) リソグラフィーを用いて、基板上にフォトリック結晶パターンと凸型端面パターンを描画し、ドライエッチングによってパターンをエッチングした。三角格子の格子定数、空孔半径、端面の位置、半円形ポートの半径は先行研究の計算によって得られた最適値を採用した[2]。②H₂O/N₂ 蒸気中、395 °C で 45 分間、AlGaAs を AlGaO_x に酸化した。③凸型端面構造付近のコンタクト層を除去するために、劈開許容範囲である幅 10 μm の矩形パターンの重ね EB リソグラフィーとドライエッチングを行った。④BHF ウェットエッチングにより、凸型端面構造付近の AlGaAs/AlGaO_x クラッド層を除去し、Air クラッド層を形成した。⑤凸型部分が存在する矩形パターン内で試料を劈開した。劈開後の試料の上面 SEM 像を図 1 に示す。この手順で作製した試料の出力は劈開位置による影響がない。785 nm のレーザ光をポンプ光として光学測定を行った。出力パワーと入力パワーの関係を図 2 に示す。閾値パワーは 50 μW であり、通常の劈開端面を持つレーザ化した試料で得られた結果に近い[3]。入力パワー 210 μW のスペクトルを図 3 に示す。ピーク波長と半値幅はそれぞれ 1296.1 nm、0.09 nm であり、CirD レーザとして妥当な値である。これらの結果は、より高い出力を得るための端面形状の改良など、今後の研究に貢献するものと考えている。

[参考文献] [1] Y. Xiong, et al., Photonics, 6, 54 (2019)

[2] Y. Adachi, et al., physica status solidi (a), 2300579 (2024)

[3] Y. Adachi, et al., IEICE Electronics Express, 20, 20230054 (2023)

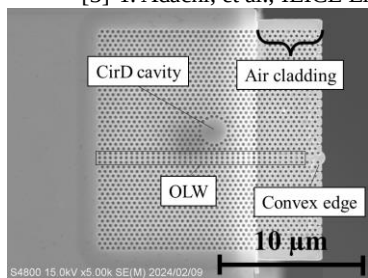


Fig. 1 Top-view SEM image of fabricated sample

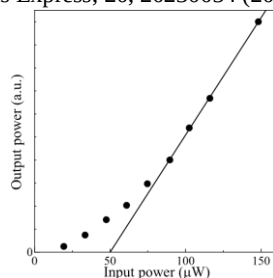


Fig. 2 Relationship between input power and output power

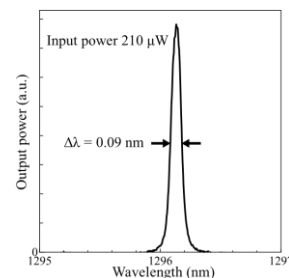


Fig. 3 Spectrum of the sample. Input power is 210 μW.