

変調フォトニック結晶レーザーの2次元マトリックスアレイ化

Two-Dimensional Matrix Array of Modulated Photonic Crystal Lasers

○福原 真, Menaka De Zoysa, 石崎 賢司, 坂田 諒一, 初田 蘭子, 田中 良典, 野田 進
京大院工

○S. Fukuhara, M. De Zoysa, K. Ishizaki, R. Sakata, R. Hatsuda, Y. Tanaka, S. Noda
Kyoto Univ.

E-mail: shin.fukuhara@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp, snoda@kuee.kyoto-u.ac.jp

[序] 2次元フォトニック結晶のバンド端共振状態を活用したフォトニック結晶面発光レーザー(PCSEL)は、大面積・高ビーム品質の新型半導体レーザーである。本レーザーにおいて、フォトニック結晶の格子点に変調を加えることにより、任意の2次元方向へビーム出射も可能となり^{1,2)}、LiDAR等のセンシング応用への展開が期待される。すでに、我々は、変調PCSELの設計・作製・原理実証に加え¹⁻³⁾、変調PCSELのn側とp側に、ストライプ電極をマトリックス状に設け、2次元選択駆動の初期実証にも成功している³⁾。今回、後者の2次元駆動実証の際、見出された、ストライプそのものによるビーム出射の阻害や、電流広がりによる複数領域への注入などの課題を解決するために、新たなマトリックス構造形成法を提案するとともに、その実証結果を報告する。

[結果] 提案する変調PCSELマトリックスアレイ構造の模式図を図1に示す。本構造において、半絶縁性(SI-)GaAs基板の上に、比較的厚いn-GaAs層(5~10 μm)を成長し、その上に、変調PCSEL構造を成長・作製する。各PCSEL領域は、メサ構造となっており、半絶縁性基板に至る溝により分離され、孤立して駆動出来る。また、同図のように、デバイス裏面のみに、n型、p型のコンタクトとライン電極が形成されており、pおよびnのライン電極の交点を選択的に駆動出来る。なお、SI-GaAs基板表面からなるデバイス表面には、無反射膜のみを成膜しており、レーザー光を基板側から出射可能である。具体的な寸法や構造は、SI-GaAs上のn-GaAsの厚さを $\sim 5\mu\text{m}$ 、発振領域を決めるp電極サイズを $\Phi 100\mu\text{m}$ 、メササイズを $150\mu\text{m}$ 角、メサ領域の周期を $265\mu\text{m}$ とし、 10×10 のマトリックス構造とした。図2には、単一メサ領域において、理論解析した電流注入分布を示す。同図より、発振領域に均一な電流注入が可能であることが分かる。作製したデバイス(裏面)の顕微鏡像を図3に示す。同図より、マトリックス構造が良好に形成出来ていることが分かる。また、同図には、ビーム出射方向(角度 θ 、方位角 Φ)が異なる3つの領域を個別に選択駆動したときの遠視野像が併せて示されているが、狙ったメサ領域のみが駆動され、かつ、狙った方向にビーム出射することが確認された。デバイス特性の詳細は、当日報告する。なお、本研究は、JST CRESTおよび戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の支援を受けた。

[文献] [1] 沖野他, 2013 年春応物 28p-C1-14. [2] S. Noda et al., *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, **23**, 4900107 (2017). [3] 安田 他, 2016 年春応物 21a-S621-10.

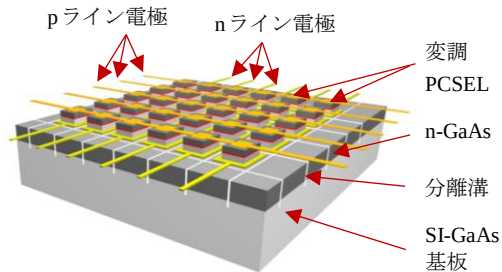


図1 2次元マトリックスアレイ化した変調PCSELの模式図

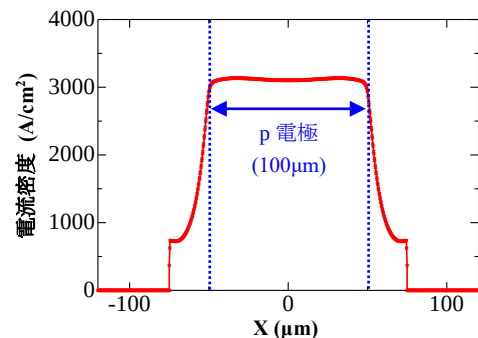


図2 単一メサ領域の電流分布

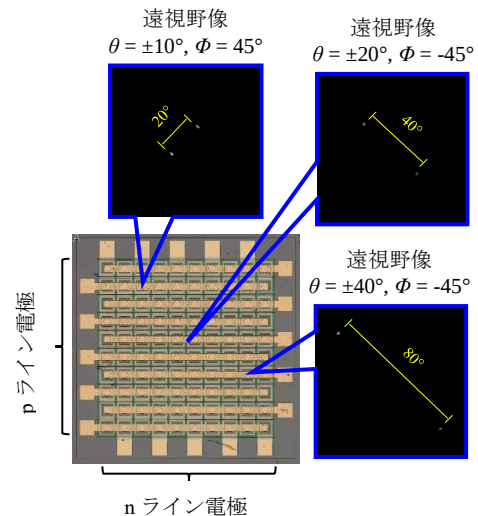


図3 デバイス裏面の顕微鏡像と遠視野像