

フォトニック結晶レーザーの波長・偏波合波システムの構築：原理実証

Proof of concept of wavelength-polarization combining system for PCSELS

京大院工¹, 三菱電機², ローム³, 榎 健太郎^{1,2}, 井上 陽子², 河崎 正人^{1,2}, 國師 渡^{1,3},

吉田 昌宏¹, 井上 卓也¹, De Zoysa Menaka¹, 石崎 賢司¹, 初田 蘭子¹, 野田 進¹

Kyoto Univ.¹, Mitsubishi Electric Corp.², ROHM CO., Ltd.³, K. Enoki^{1,2}, Y. Inoue², M. Kawasaki^{1,2},

W. Kunishi^{1,3}, M. Yoshida¹, T. Inoue¹, M. De Zoysa¹, K. Ishizaki¹, R. Hatsuda¹, S. Noda¹

E-mail: Enoki.Kentaro@dh.MitsubishiElectric.co.jp, snoda@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp

フォトニック結晶レーザー(PCSEL) [1,2] は、2次元フォトニック結晶の特異点(Γ 点等)における共振効果を活用した、大面積コヒーレント半導体レーザーである。これまで、高輝度(=高出力・高ビーム品質)動作を可能とする二重格子フォトニック結晶構造を提案し、大面積(直径500 μm 以上)の発振領域をもつデバイスにおいて、高出力・高ビーム品質動作を実現している [2-4]。ここで、PCSELを加工用途等に適用するためには、素子面積・出力の更なる増大に加え、複数素子の出力を束ねる合波システムの構築も重要と言える。前回、我々はPCSEL7素子を2次元六方格子状に配置したモノリシックアレイの空間合波システムについて報告した[5]。今回、PCSELを用いて、ビーム品質を維持したまま高出力化することが可能である波長・偏波合波方式の原理実証を行ったので報告する。

今回、波長・偏波合波の原理実証のために用意した合波光学系を、図1(a)に示す。電氣的に直列に接続されたPCSELの出力ビームをダイクロミックミラーで2波長重畳した後、1/2波長板(HWP)、偏波ビームコンバイナ(PBC)で偏波重畳する方式を採用している。図1(b)に示す直径500 μm サイズのPCSELを使用し、図1(c)のSEM像に示すフォトニック結晶の格子定数が異なる素子を各2素子用意することで2波長(940nm, 950nm) \times 2偏波、合計4波の合波を行った。図2にパルス駆動時のPCSELの単一ビーム、合波ビームそれぞれの特性評価を行った結果を示す。図2(a)のI-L測定結果から、9A注入時において、単一ビーム出力3.8Wに対し、素子を直列接続している合波ビーム出力は14.1Wであり、約94%の合波効率が得られた。また、図2(b)に示す8A注入時のビーム品質(M^2)測定結果より、単一ビーム、合波ビームで同等の $M^2 \sim 1.6$ が得られた。以上により、波長・偏波合波方式では、合波後も高いビーム品質を維持でき、合波数に応じて輝度を増大させることが可能であると言える。詳細は、当日報告する。【謝辞】本研究の一部は、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)のもとで行われた。

【文献】 [1] M. Imada, S. Noda, *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **75**, 316 (1999). [2] M. Yoshida, S. Noda, *et al.*, *Nat. Materials* **18**, 121 (2019). [3] 吉田他, 2021年春応物, 17p-Z31-3. [4] 和泉他, 2021年春応物, 17p-Z31-8. [5] 榎他, 2021年春応物, 19p-Z10-1.

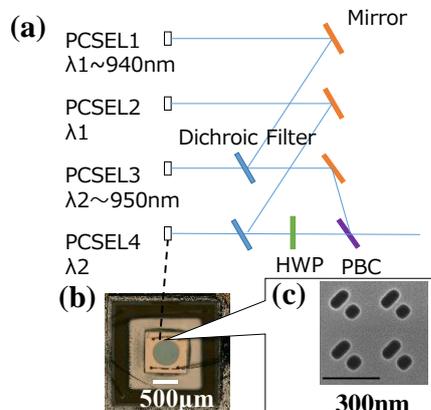


図1. (a)波長・偏波合波系構成図, (b)フォトニック結晶素子外観, (c)フォトニック結晶の上面SEM像。

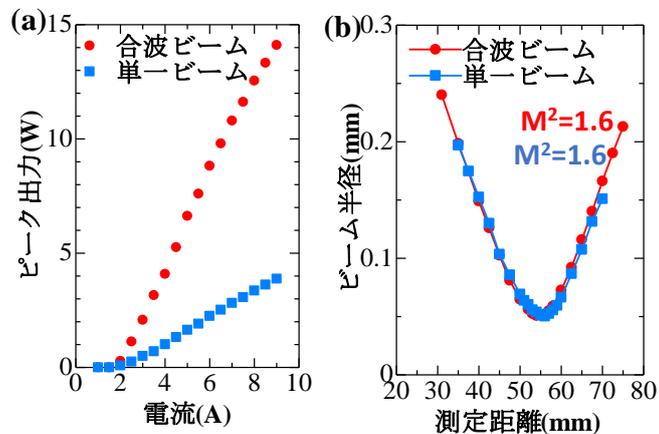


図2.パルス駆動時の特性評価結果(a)I-L測定結果, (b)ビーム品質測定結果。