

フォトニック結晶レーザの発振モード特性評価

Experimental Lateral Mode Analysis of Photonic-Crystal Lasers

京大工¹, 三菱電機先端総研², [○]河崎 正人^{1,2}, 吉田 昌宏¹, De Zoysa Menaka¹, 初田 蘭子¹,

石崎 賢司¹, 田中 良典¹, 野田 進¹

Kyoto Univ.¹, Mitsubishi Electric², [○]M. Kawasaki^{1,2}, M. Yoshida¹, M. De. Zoysa¹, R. Hatsuda¹,

K. Ishizaki¹, Y. Tanaka¹, S. Noda¹

E-mail: Kawasaki.Masato@dn.MitsubishiElectric.co.jp

[序] フォトニック結晶レーザ (PCSEL) は、2次元フォトニック結晶のバンド端共振作用を利用した面発光レーザであり、高集束かつ高出力な半導体レーザとしての実用化が期待されている。これまで我々は、室温連続波でのワット級動作¹⁾や、室温パルス動作で4.5Wまでの高ビーム品質動作 (ビーム品質: $M^2 < 2$)²⁾を実証してきた。また、更なる高出力化に向けたフォトニック結晶構造の改良も進めており、10 W以上での単一モード動作が見込める構造も見出している³⁾。高ビーム品質を目指した素子設計においては、ビーム品質の低い高次モードの発振を抑制することが重要であるが、実際に作製したデバイスでのビーム評価では、基本モードと高次モードが同時に発振するため、それらを独立に評価できないという課題があった。今回、基本モードと高次モードを分離して測定する手法を確立したので、その手法と測定結果について報告する。

[測定手法] 図1に、発振モードの測定に用いた光学系の概略を示す。PCSEL素子の発光面上での強度分布 (NFP: Near Field Pattern) を自由空間に転写し、そのNFP上を、スペクトラムアナライザに接続したシングルモードファイバで任意のピッチで走査しながら、各点でのスペクトルを取得する。測定したスペクトルのピークに対応する各波長についてそれぞれの2次元強度分布をプロットすることにより、各発振モードの分離測定が可能となる。

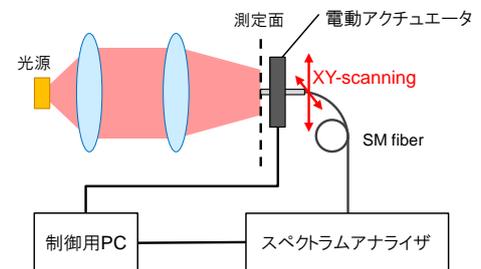


図1 発振モード分布の測定系概略

[特性評価] 一辺300 μm の正方形電流注入領域を持つ楕円ダブルホールPCSEL²⁾に対し、ピーク電流2A (5 kHz、25nsのパルス駆動) 注入時の発振モード分布測定を実施した。図2に示すように、スペクトルに2つのピークが観測され、それぞれに異なる強度分布が得られた。これらの分布は理論的に計算されるモード分布 (単峰の基本モードと、双峰の高次モード) とよく一致し、PCSELの発振モードの分離測定に初めて成功した。詳細は当日報告する。

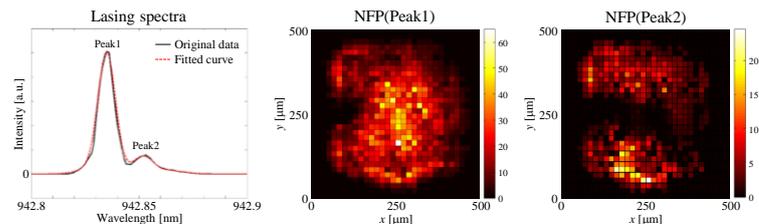


図2 発振モードの測定結果

[謝辞] 本研究はJSTACCELおよび文科省光拠点の支援を受けた。

[文献] 1) K. Hirose, et al., *Nature Photonics* **8**, 406 (2014). 2) 吉田他, 2017年春応物 15a-E205-1. 3) 中川他, 2017年春応物 15a-E205-3.