

フォトニック結晶レーザにおける M^2 に与える反射 DBR 層の周期数の影響

Effect of the number of DBR layers on M^2 of photonic crystal lasers

京大院工¹, ローム², 國師 渡^{1,2}, 宮井 英次^{1,2}, De Zoysa Menaka¹, 石崎 賢司¹,
吉田 昌宏¹, 井上 卓也¹, 初田 蘭子¹, 野田 進¹

Kyoto Univ.¹, ROHM Co., Ltd.², °W. Kunishi^{1,2}, E. Miyai^{1,2}, M. De Zoysa¹, K. Ishizaki¹,
M. Yoshida¹, T. Inoue¹, R. Hatsuda¹, S. Noda¹

E-mail: wataru.kunishi@dsn.rohm.co.jp, snoda@qoe.kuee.kyoto-u.ac.jp

フォトニック結晶レーザ (PCSEL) [1-2]は, 大面積のコヒーレント発振作用により, 高出力かつ高ビーム品質 (狭拡がり角) の動作が可能となる. この特長は, LiDAR に代表される光を用いたセンシングシステムにおいて, 従来は必須であったコリメート用の光学系を省略することを可能とし, 小型化, 低コスト化, アライメントフリーといった多くのメリットが期待できる. これまでに共振器サイズ $0.5\text{mm}\Phi$ のデバイスにおいて, M^2 が 2 程度という高いビーム品質を実現し, 30m 先において 10cm 以下という小さなビームサイズに抑えることが可能であることを報告した. また, 前回の報告では電流注入分布を制御することで, ビーム品質の向上 ($M^2 \sim 1.4$) が可能であることをも示した [3]. 今回は, 素子裏面の DBR 反射層の周期数を 14 周期から 18 周期とわずかに増やすだけで, 電流注入分布の制御を行わなくてもビーム品質が向上し, $M^2 \sim 1.2$ というほぼ理想的な値が実現できることが実験的に判明したので報告する.

図 1 に今回作製した素子の構造図を示す. 素子裏面に DBR を形成し, DBR からの反射を利用することで出力の増強を狙うものである. 図 2 に DBR 周期数が 14 周期 (反射率 86%) と 18 周期 (反射率 92%) の場合のビーム拡がり角の電流値依存性を示す. 14 周期の場合は 4A を超えたあたりからビームが拡がり始めるのに対して, 18 周期では 10A まで電流を増加させても狭い拡がり角が維持出来, $M^2 \sim 1.2$ というほぼ理想的な値が実現可能なことが分かる. これは 14 周期では DBR を透過した光が下部の電極にて不均一にフィードバックされ, 発振モードに影響を与えていたものが, 周期数を増やすことで, その影響が低減され, ビーム品質の大幅な改善につながったものと考えている. 詳細は当日報告する.

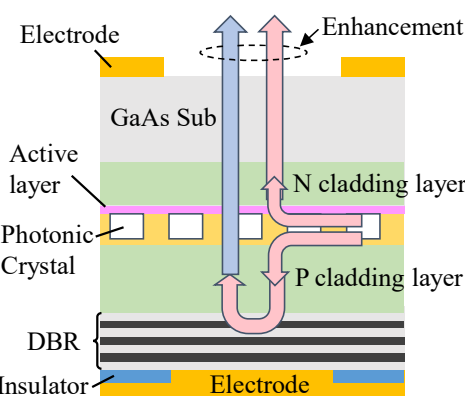


図 1. デバイス構造の模式図 (断面)

【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) および JST CREST (JP MJCR17N3) の支援を受けた.

【文献】 [1] M. Yoshida, *et al.*, *Nat. Material.* **18**, 121 (2019), [2] 吉田他, 2019 年秋応物 20p-E207-6,

[3] 榎他, 2019 年秋応物 20p-E207-2

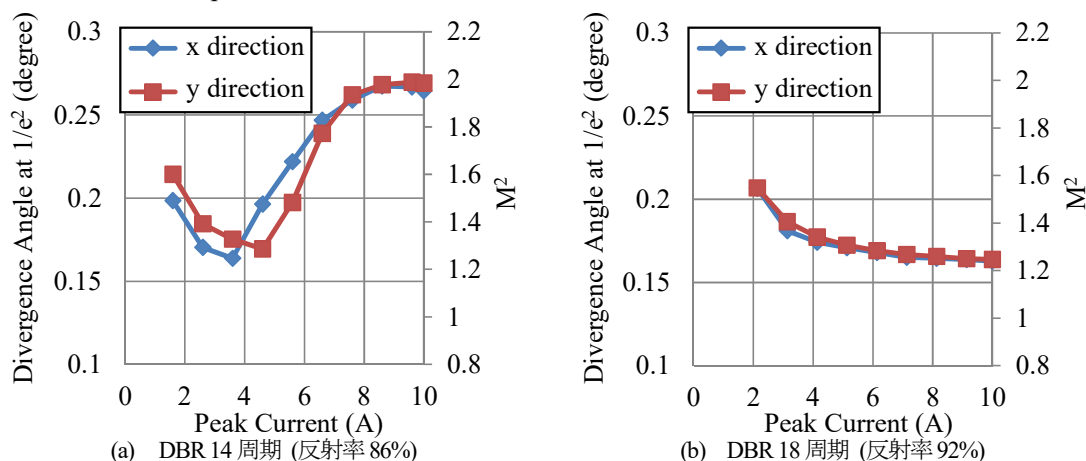


図 2. ビーム拡がり角の電流値依存性 (パルス駆動)