

# 領域界面に位相シフトを導入した共振点シフト DFB-LD における 前方/後方端面光出力比の向上

## Enhancement of Front/Rear Facet Light Output Ratio in Resonance-Shifted DFB-LD with Phase Shift at Region Interface

立命館大学大学院 理工学研究科 成 成, 沼居 貴陽  
Grad. School of Sci. & Eng. Ritsumeikan Univ., Cheng Yan and Takahiro Numai  
E-mail: numai@se.ritsumei.ac.jp

### 1. 研究背景と目的

長距離大容量光ファイバ通信の信号用光源として使われる半導体レーザーには、低消費電力、高効率、安定した単一軸モード動作が要求されている。最も安定な単一軸モード半導体レーザーは位相シフト DFB-LD [1]であり、前方端面からの出力光は信号光として、後方端面からの出力光はモニター光として用いられる。しかし、位相シフト DFB-LD の前方/後方端面光出力比は約1であり、後方端面からの出力光はモニター光としては十分すぎるほど大きい。全光出力を一定に保ったまま前方/後方端面光出力比を向上できれば、電力/光変換効率を改善できると期待される。これまで、共振点シフト DFB-LD において、領域1と領域2の長さの比が2:1の時、光出力比67.6を得ている[2]。

本研究の目的は、共振点シフト DFB-LD において、安定な単一軸モード動作をしたうえで、より大きな前方/後方端面光出力比を得ることである。今回、領域1と領域2の長さの比が2:1で、領域界面に位相シフトを導入した構造についてシミュレーションし、前方/後方端面光出力比96.4が得られたので、その結果について報告する。

### 2. 構造

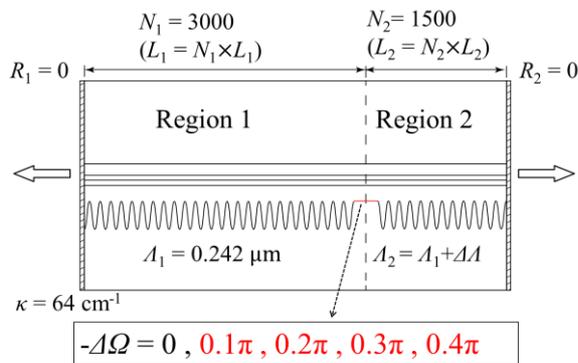


Fig.1 Analytical model.

Fig.1は共振点シフト DFB-LD の断面模式図である。水平方向は、共振器軸の方向である。光共振器を二つの領域に分け、領域1の長さとして領域2の長さの比を2:1とし、領域界面に位相シフトを導入した。領域2の回折格子のピッチを調整することで、安定した単一モード動作と非対称な光出力を両立する。今回検討した位相シフト $-\Delta\Omega$ の値は0,  $0.1\pi$ ,  $0.2\pi$ ,  $0.3\pi$ ,  $0.4\pi$ である。

### 3. シミュレーション結果

Fig.2(a)は、注入電流10.55 mA のとき、それぞれの位相シフト $-\Delta\Omega$ に対して得られた最大の前方/後方端面光出力比 $R$ を示している。 $-\Delta\Omega = 0.2\pi$ ,  $\Delta A = 0.17\text{nm}$  のとき、最

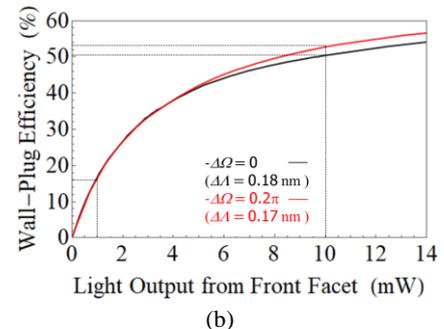
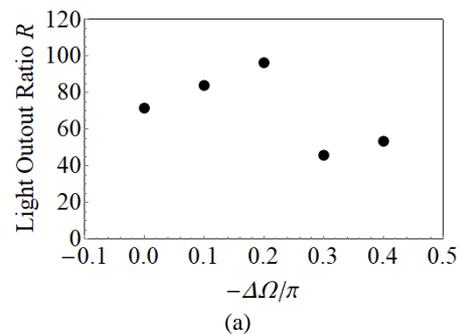


Fig.2 (a) Front/rear facet light output ratio  $R$  as a function of the phase shift  $-\Delta\Omega/\pi$  and (b) wall-plug efficiency as a function of the light output from the front facet.

大の前方/後方端面光出力比 $R = 96.4$ が得られた。

Fig.2(b)に電力/光変換効率と前方端面光出力との関係を示す。前方/後方端面光出力比 $R = 96.4$ に対する結果を赤色で、領域界面に位相シフトがないときの結果を黒色で示している。前方端面光出力1 mW のとき、電力/光変換効率が16.5%で、前方端面光出力10 mW のとき、電力/光変換効率が52.7%であった。

### 4. まとめ

領域界面に位相シフトを導入した共振点シフト DFB-LD のシミュレーションをおこなった。前方/後方端面光出力比は $-\Delta\Omega = 0.2\pi$ ,  $\Delta A = 0.17\text{nm}$  のとき96.4となり、位相シフトが存在しない場合の最大値67.6よりも増大した。また、光出力10 mWにおいて、領域界面に位相シフトが存在する場合の電力/光変換効率のほうが位相シフトが存在しない場合の電力/光変換効率よりも2.3ポイント大きくなった。

### 参考文献

- [1] H. A. Haus, and C. V. Shank, "Antisymmetric Taper of Distributed Feedback Lasers," IEEE J. Quantum Electron., Vol. QE-12, No. 9, pp. 532-539, 1976.
- [2] K. Ichikawa, S. Ito, and T. Numai, Optika, Vol. 127, pp. 12078-12084, 2016.