

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

|                   |   |
|-------------------|---|
| 論題(和文)            | 1.3 $\mu$ m帯npn-AlGaInAs/InPトランジスタレーザにおけるコレクタ-ベース間電圧変調動作特性  |
| Title(English)    | Dynamic Behavior of 1.3- $\mu$ m npn-AlGaInAs/InP Transistor Lasers under Collector-Base Voltage Modulation       |
| 著者(和文)            | 金子貴晃, 吉田匠, 只野翔太郎, 西山伸彦, 荒井滋久  |
| Authors(English)  | Takaaki Kaneko, Takumi Yoshida, Shotaro Tadano, Nobuhiko Nishiyama, SHIGEHISA ARAI                                |
| 出典(和文)            | , , No. C4-2,   |
| Citation(English) | , , No. C4-2,   |
| 発行日 / Pub. date   | 2015, 9   |
| URL               | <a href="http://search.ieice.org/">http://search.ieice.org/</a>   |
| 権利情報 / Copyright  | 本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。<br>Copyright (c) 2015 Institute of Electronics, Information and Communication Engineers. |

# 1.3 $\mu\text{m}$ 帯 npn-AlGaInAs/InP トランジスタレーザにおけるコレクタ-ベース間電圧変調動作特性

## Dynamic Behavior of 1.3- $\mu\text{m}$ npn-AlGaInAs/InP Transistor Lasers under Collector-Base Voltage Modulation

金子貴晃<sup>1</sup>、吉田匠<sup>1</sup>、只野翔太郎<sup>1</sup>、西山伸彦<sup>1</sup>、荒井滋久<sup>1,2</sup>

T.Kaneko<sup>1</sup>, M.Yukinari<sup>1</sup>, T.Yoshida<sup>1</sup>, N.Nishiyama<sup>1</sup>, and S.Arai<sup>1,2</sup>

東京工業大学<sup>1</sup> 大学院 理工学研究科 電気電子工学専攻、<sup>2</sup>量子ナノエレクトロニクス研究センター

<sup>1</sup> Department of Electrical and Electronic Engineering, <sup>2</sup> Quantum Nanoelectronics Research Center, Tokyo Institute of Technology

### 1. はじめに

トランジスタレーザ(TL)は、従来のレーザダイオードと異なり 3 電気端子を有するため、端子の組み合わせにより複数の動作方法が可能である[1]。我々はこれまで 1.3  $\mu\text{m}$  帯 TL の室温連続発振を実現し、その静特性動作を報告してきたが[2]、今回、我々は初めてコレクタ-ベース電圧による直接変調を行ったのでご報告する。

### 2. 測定系と結果

Fig. 1 に測定系を示す。ベース接地によるコレクタ-ベース電圧  $V_{CB}$  を印加させることにより、ベース層内でのフランツ-ケルディッシュ効果による光吸収量が増加する。結果として損失が増加し、一定の電流値における光出力が低下する。これを用いて  $V_{CB}$  に変調信号をかけることにより損失を変調し、特性を評価した。

Fig. 2 に測定に用いた TL の光出力特性を示す。共振器長は 500  $\mu\text{m}$ 、ストライプ幅は 1.5  $\mu\text{m}$  である。 $V_{CB} = 1.0 \text{ V}$  においてしきい値電流は 29 mA、外部微分子効率を両端面で 18% であり、 $V_{CB} = 3.0 \text{ V}$  においてはそれぞれ 34 mA、16% であった。エミッタ電流  $I_E = 40 \text{ mA}$  としたとき、この二つの電圧印加による光出力差は 0.5 mW であった。

40 GHz の高周波プローブを通じてパルスパターンジェネレータの信号をサブマウント上の TL に入力し、応答速度 8 GHz の PIN フォトダイオードを用いて信号検出を行った。 $I_E = 40 \text{ mA}$  に固定し、1 GHz で  $V_{CB}$  をバイアス電圧 2V、変調電圧 2V の 1/0 繰り返し信号を入れて波形を観測した。その結果を Fig. 3 (青線：反転した電気信号波形、赤線：光出力波形、表示における信号の位相は完全には一致していない) に示す。 $V_{CB}$  が 3.0V から 1.0 V に変化したとき、ピーク振幅が定常状態における信号レベル差の 6 倍で、半値幅 150 ps の光出力パルスが観測された。これは、 $V_{CB} = 3.0 \text{ V}$  では損失が大きく光子寿命が短いため、定常時より大きな反転分布が形成されるのに対して、 $V_{CB}$  の減少により共振器内の損失が低化することにより光子が一度に放出され、Q スイッチのようなジャイアントパルスが発生したためと考えられる。今後、理論的な検証を通して、パルス形状の制御アルゴリズムの検討を行う。

**謝辞** 本研究は文部科学省科学研究費補助金(#25709026, 15H05763)の援助により行われた。

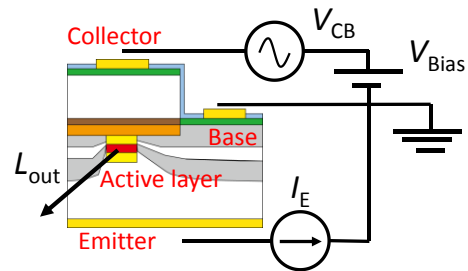


Fig. 1. The circuit diagram used for collector-base voltage modulation.

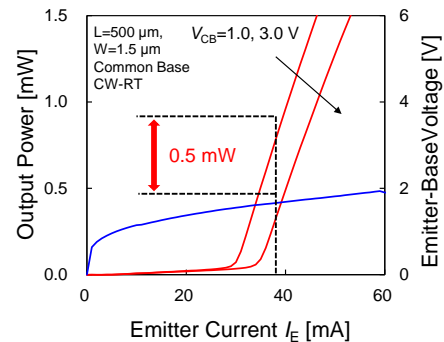


Fig. 2. Lasing characteristic of the TL.



Fig. 3. Output signal at 1 GHz.

### 参考文献

- [1] M. Shirao et al., *J. Quantum Electron.* vol. 47, no. 3, pp. 359-367, Mar. 2011.  
 [2] N. Sato et al., *IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron.*, vol. 19, no. 4, 1502608, Aug. 2013.