

Cバンドにおける損失補償特性を持つ InP 系 VCSEL 分波器

InP VCSEL Demultiplexer with Loss Compensation in Full C-band

東工大未来研¹, 東工大技術部² ◯富樫 良介¹, 顧 曉冬¹, 松谷晃宏², 坂口孝浩¹, 小山二三夫¹

Tokyo Tech. FIRST¹, Tokyo Tech. Technical Dept.² ◯R. Togashi¹, X. Gu¹, A. Matsutani², T. Sakaguchi¹ and F. Koyama¹

E-mail: togashi.r.ab@m.titech.ac.jp

1. はじめに

昨今、インターネットトラフィックは複雑化しており、波長選択スイッチ(WSS)の光通信における制御機能が学術的および産業的注目を受けている[1]。分波器は WSS モジュールの性能を決定づける重要な素子であり、我々のグループは高い角度分散などの優れた特性を持つ VCSEL ベースの分波器を提案してきた[2]。本報告は、InP 系 VCSEL 構造に基づくブラッグ反射鏡導波路を用いたアクティブ型分波器の C バンド全域での動作について示すものである。

2. デバイス構造と動作原理

Fig. 1(a), (b)に製作したデバイスの概要図と写真を示す。InP 基盤に下部 DBR、活性層、トンネル接合をエピタキシャル成長させたウエハに電極と誘電体ミラーを蒸着し、ドライエッチングによってメサを形成した。また、トンネル接合にイオン注入を行うことで電流狭窄用のアパチャを形成した。先球ファイバから結合した光は DBR の多重反射によりスローライトとして伝搬し、その一部が上部ミラーから放射される[3]。その際の偏向角は導波路の構造分散による波長依存性を持ち、この原理で波長分波を行う。

3. 測定結果

Fig. 2 は素子長 1mm のデバイスに光を結合し、電流注入を行った際の NFP である。伝搬距離の増加を確認でき、出力の増加と高品質化を期待できる。

Fig. 3 は C バンドの中心波長である 1550nm の光結合と電流注入を行ったときの FFP のプロファイルの変化を示しており、出力光の増強と狭窄を確認できる(角度分解能は 0.5°から0.3°へ狭窄)。Fig. 4 に C バンド全域における偏向角と角度分解能を示す。全帯域で偏向角の変化があり、C バンド全域において分波特性を持つことが分かる。角度分散は 0.52[deg./nm]であり、1560nm 以上を除く帯域においては電流注入による角度分解能の向上を確認できる。

次に、Fig. 5 中の概念図の通り、光結合と電流注入を行い、PD で強度を測定した。波長 1545nm、パワー142mW の外部光を注入した。フォトカレントから計算した結合光のパワーは 28.5mW であり、電流注入前の出力は 13.0mW であった。CW 駆動とパルス駆動でそれぞれ 300mA と 700mA の電流注入を行い、20.0mW と 25.1mW の出力を確認した。それぞれのデバイス挿入損失は 1.5dB と 0.5dB となる。Fig. 6 はコア直径62.5μm の MMF から出力光を取り込んだ際のスペクトルであり、200mA の電流注入時においても出力光がシングルモードであることと、3dB ほどの増幅を確認できる。

参考文献

- [1] D. M. Marom et al, J. Lightwave Tech., **23**, p. 1620 (2005).
- [2] X. Gu et al, J. Lightwave Tech., **33** (7) p. 1358 (2015)
- [3] X. Gu et al, Optics Express Vol.19, Issue 23, pp.22675-22683, 2011.

謝辞

本研究の一部は、華為技術日本株式会社の助成を受けました。深く感謝します。

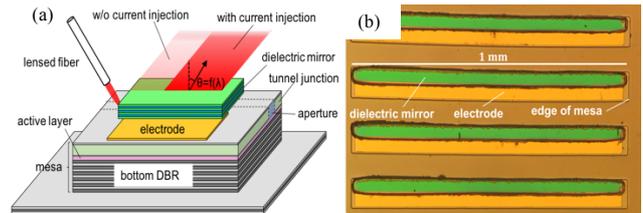


Fig. 1 (a) Schematic of slow-light demultiplexer and (b) picture of fabricated devices.

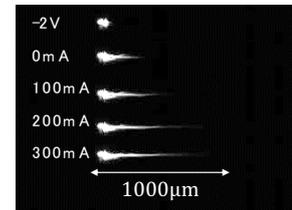


Fig. 2 Near-field pattern observations with different current injections.

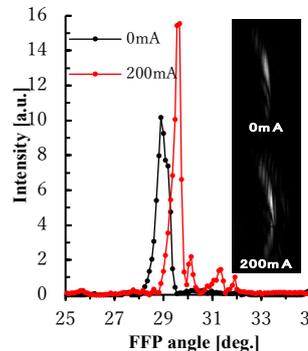


Fig. 3 Far-field pattern and profile of the device with different currents.

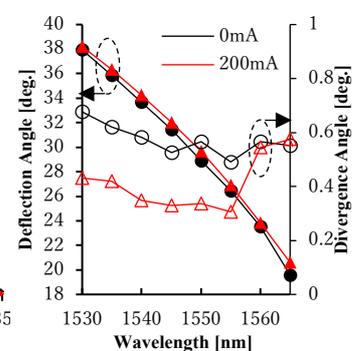


Fig. 4 Deflection and divergence angles of different wavelengths.

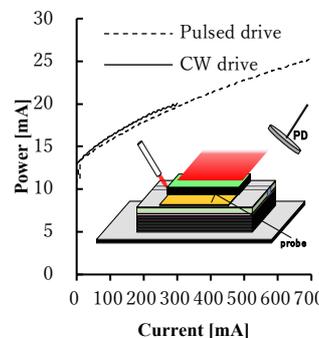


Fig. 5 Demultiplexer output power as a function of injection current. The input wavelength is 1545nm. Schematic measurement setup is illustrated.

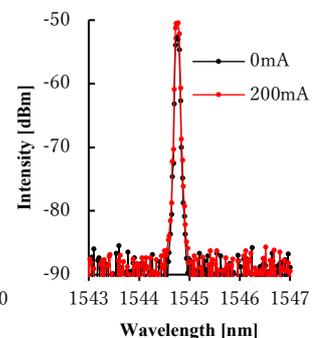


Fig. 6 Spectra of the demultiplexer output before and after 200mA current injection.