19p-C1-17

面発光レーザ・変調器集積デバイスによる戻り光の制御

Control of optical feedback for VCSEL-modulator integrated device

東工大・精研，°高橋雄太 ，Hamed Dali，松谷晃宏，小山二三夫

Tokyo Inst. Tech., Y. Takahashi, H. Dalir, A. Matsutani and F. Koyama

E-mail: takahashi.y.bx@m.titech.ac.jp

1. 背景

面発光レーザ（VCSEL）は短距離間ネットワーク／光インターコネクトにおける主要な光源として期待されているが，直接変調における変調速度の限界打破など更なる高性能化が期待されている．筆者らは VCSEL の高性能化のため、VCSEL と小型スローライト変調器の横方向集積を提案し、実証してきた[1][2]．本報告では，Fig. 1 に示すような酸化狭窄幅の異なる VCSEL と光変調器の横方向集積デバイスを提案し，MMI（多モード干渉）特性を利用することにより強度雑音の原因となる VCSEL への戻り光の制御と小型化が両立できる可能性が得られたので，ご報告する．

2.デバイス構造と特性解析

Fig. 1 に今回提案する VCSEL と光変調器の横方向集積光源の構造を示す．デバイス間にはイオン注入を施すことによる電気的アイソレーションを行っている．酸化狭窄幅の細い側に電流を注入することによりデバイスは発振し，光はスローライトとして横方向の幅の太いデバイスに結合する．その際に光はマルチモードを励振し，それぞれが干渉し合い Fig. 2(a)のシミュレーション結果のように MMI 特有の干渉パターンを持ちながら導波してゆく．デバイスの接続点では異なる構造により生じる反射が 1~2%程度生じており，レーザ側に定在波が形成されていることがわかる．変調器側を導波する光は，端の酸化領域に到ったのち反射され，VCSEL 側に向かい再度，戻り光として VCSEL 側に結合し不安定動作の原因を作り出す．しかし，導波路長を MMI のビート長の半分に設定することにより，Fig. 2(b)に示す概要図のように干渉縞のピークがデバイス両端に来るような条件ができ，戻り光の結合効率を抑制することができる．この原理を用いることにより，最適な導波路長を設計することによりデバイスのさらなる小型化による性能向上が見込める．Fig. 3 に変調器幅を広げることによるビート長の変化を表すシミュレーション結果を示す．この図からも明らかなように変調器幅を変えることによってビート長を制御できることがわかる．

3. まとめ

酸化狭窄幅の異なる VCSEL と光変調器の横方向集積デバイスを提案した．酸化狭窄幅の違いにより，VCSEL 側の光閉じ込めが可能であるとともに，不安定動作の要因となる VCSEL への戻り光を抑圧できる可能性を示した．この原理を用い，デバイスのさらなる小型化かつ高性能化が見込め，超高速光インターコネクト光源への展開が期待できる．

参考文献

[1] T. Shimada and F. Koyama, TuQ4, IPC, Denver, USA, 2010.

[2] H. Dalir and F. Koyama Appl. Phys. Lett., 103, 091109, 2013.

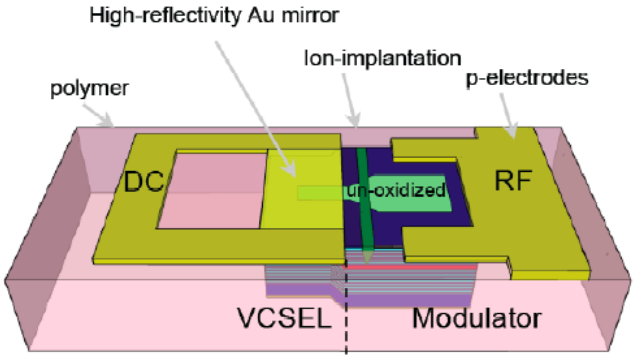

Fig. 1　提案するデバイス構造

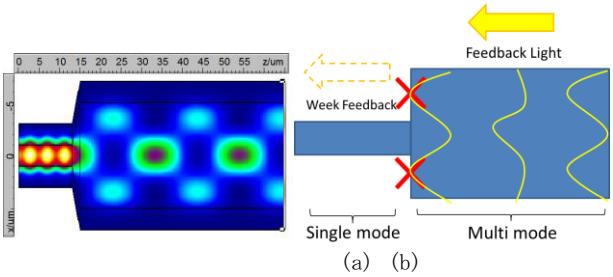

Fig. 2(a)提案構造による導波路シミュレーションを用いたシミュレーション結果
(b)戻り光制御の概要図

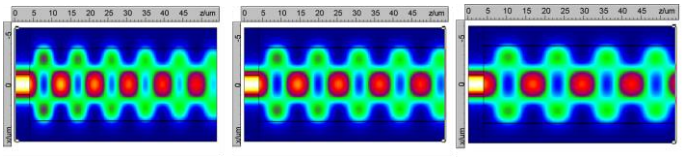

Fig. 3　変調器幅を変えることによるビート長の変化
(a)コア幅 7μm　(b)コア幅 7.5μm　(c)コア幅 8μm

© 2014 年　応用物理学会