18a-C6-7

半導体光アンプ集積・量子ドット光変調デバイスの開発

Quantum dot optical gain modulator integrated with semiconductor optical amplifier

電機大 [1]，情報通研 [2]，○渡辺克樹 [1, 2]，山本直克 [2]，赤羽浩一 [2]，梅沢俊匡 [2]，川西哲也 [2]，
江森俊文 [1]，高井裕司 [1]

TDU[1], NICT[2], ○Katsuki watanabe[1, 2], Naokatsu Yamamoto[2], Kouichi Akahane[2],
Toshimasa Umezawa[2], Tetsuya Kawanishi[2], Tosihumi Emori[1], Hiroshi Takai[1]

E-mail: naokatsu@nict.go.jp

【はじめに】データセンターや比較的短距離での光通信の利用が活発となり、通信トラフィックが急増しつつある。また、シンプルかつ小型・高速な光変調器は、これら比較的短距離での複雑な光ネットワークシステムを構築する上で欠かせないデバイスである。従来、波長 1.5μm 帯が光通信には広く用いられていたが、我々は新しい光周波数帯域として、従来に比して格段に広い光周波数資源の確保が期待される T バンド(1000~1260nm)と O バンド(1260~1360nm)に着目している[1, 2]。そこで、T+O バンドに広い光利得や発光特性を有する InAs/InGaAs 系半導体量子ドットに注目し、それを活性層として、その活性層への電圧印加にともなう光のゲイン変化を用いた量子ドット光変調デバイス（Quantum dot optical gain modulator: QD-OGM）の研究開発を行っている。本研究では、波長 1.3μm 帯半導体量子ドット光増幅器（Quantum dot semiconductor optical amplifier: QD-SOA）と一体に集積された小型な QD-OGM/SOA デバイスの試作を行ったので[3]、その詳細について報告する。【実験と結果】図 1(a), (b)に作製した量子ドットの表面原子間力顕微鏡像と、QD-OGM/SOA デバイスの結晶構造の断面概略図を示す。”サブナノ相関分離技術”を用い、図 1 (a)のような高品質・高密度な InAs/InGaAs 量子ドットを成長した[1]。活性領域には 7 層積層された InAs/InGaAs 量子ドットを用い、GaAs/AlGaAs の結晶成長によりコア・クラッドの光導波路構造が形成された。QD-OGM/SOA デバイスの光変調器領域（OGM 領域）に順方向 DC バイアスを印加しときの光ゲインの変化を図 1(c)に示す。波長 1275nm 入力の際に、約 2V の低電圧印加で 6～7dB の高い光ゲイン変化を得ることに成功した。また、この量子ドットの光ゲイン変調を用い、Gbps 級のエラーフリー光データ生成も確認された。これらの結果から、T+O バンドの広い光周波数資源を活用するために、シンプルかつ広い光周波数帯域で動作する量子ドット光変調器の有用性が期待される。[1] JJAP, **51**, 02BG08 (2012)；[2] JJAP, **49**, 04DG03 (2010); [3] Proc. of CLEO 2014, STu1G-2 (2014).

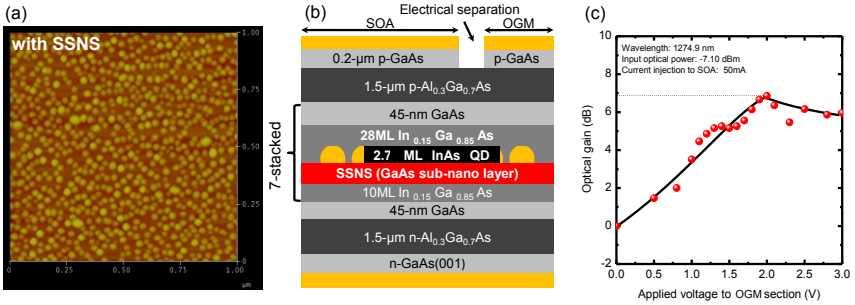


図 1 (a)サブナノ相関分離技術による高密度・高品質量子ドット、(b)QD-OGM/SOA デバイスの結晶断面構造図、(c) 変調器領域への電圧印加に対する光ゲイン変調特性

© 2014 年　応用物理学会