

## 近接積層 InAs/GaAs 量子ドット半導体光増幅器の偏光利得スペクトル特性 Polarization spectral gain feature of semiconductor optical amplifier using closely stacked InAs/GaAs quantum dot

神戸大院工, °安達 貴哉, 諏訪 雅也, 松村 拓哉, 喜多 隆

Kobe Univ. °T. Andachi, M. Suwa, T. Matsumura and, T. Kita

E-mail: 132t201t@stu.kobe-u.ac.jp

【はじめに】自己形成 InAs/GaAs 量子ドット(QD)はその先鋭化された状態密度によって得られる優れた光学特性から、半導体レーザーや半導体光増幅器(SOA)等の光通信デバイスへの適用が期待されている。特に SOA の活性層に QD を用いることで広帯域利得、高飽和出力、100 Gb/s の超高速動作が可能となる。しかしながら QD の扁平な形状や 2 軸性圧縮歪による影響で transverse-electric(TE)モードの光利得が transverse-magnetic(TM)モードよりも大きくなる、偏波依存性が光ファイバ通信システムにおける QD-SOA の実用化に対する課題となっている。われわれは近接積層 QD 構造を用いることで、InAs/GaAs-QD のフォトルミネッセンス(Photoluminescence: PL)の偏波特性制御が可能であることを確認した[1]。本研究では活性層に近接積層 QD 構造を用いた SOA デバイスを作製し、エレクトロルミネッセンス(Electroluminescence: EL)測定法によりその発光特性を確認した。さらに近接積層 QD 構造が SOA のデバイス特性に与える影響を明らかにするため、Hakki-Paoli 法[2]を用いて光利得スペクトルを導出し、その電流注入量依存性、偏光特性を詳細に評価した。

【実験と結果】分子線エピタキシー法により、n 型 GaAs(001)基板の上に試料を成長させた。活性層には InAs-QD を 1 層目のみ 2.0 ML、2 層目以降 1.4 ML の供給量で制御し 30 層積層させた。デバイス化し電流注入を行うため、この活性層を p 型と n 型の  $\text{Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$  で挟み込み、ダブルヘテロ構造を形成した。さらに、この試料にデバイス加工を行う際、素子の両端面に高反射コーティングを施し Fabry-Porot 共振器構造となるようにした。作製したデバイスの EL スペクトルから Hakki-Paoli 法で導出した、利得スペクトルの電流注入量依存性を図 1 に示す。図 1 より、注入電流密度の増加に伴う利得の増大とピークのブルーシフトが見られる。このブルーシフトは、注入キャリア密度が増加したことにより state filling 効果が発生していることを示唆する。図 2 に注入電流密度  $100 \text{ A/cm}^2$  で測定した偏光利得スペクトルを示す。QD-SOA デバイスの活性層に 30 層積層 QD 構造を用いて偏波特性を制御することで、波長帯 1120~1140 nm 付近で TE と TM 偏光利得はほぼ等しくなることを確認した。講演では偏波利得差の注入電流依存性など詳細なデバイス特性について議論する。

【謝辞】SOA デバイス作製に関してご協力いただいた富士通研究所江川満様に感謝致します。

【参考文献】[1] O. Kojima, H. Nakatani, T. Kita, O. Wada, K. Akahane, and M. Tsuchiya, *J. Appl. Phys.* **103**, 113504 (2008). [2] B. W. Hakki, and T. L. Paoli, *J. Appl. Phys.* **46**, 1299 (1975).

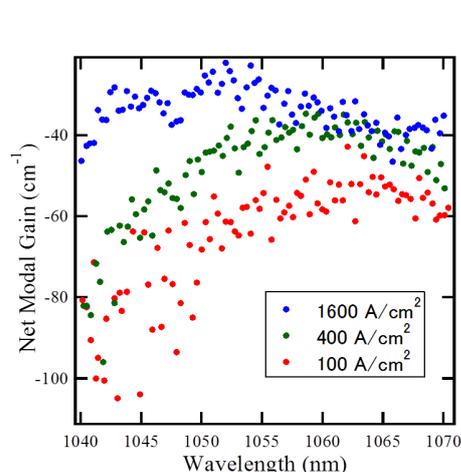


図 1. 利得スペクトルの電流注入量依存性

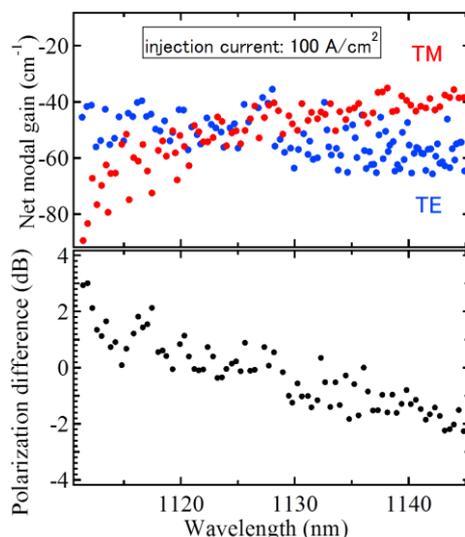


図 2. 30 層積層 QD-SOA の偏光利得スペクトル特性