

多重積層 InAs 量子ドットを用いたモードロックレーザ

Mode-locked laser diodes by using highly stacked InAs quantum dots

情通機構 [○]赤羽 浩一、松本 敦、梅沢 俊匡、山本 直克

NICT¹, [○]Kouichi Akahane, Atsushi Matsumoto, Toshimasa Umezawa, and Naokatsu Yamamoto

E-mail: akahane@nict.go.jp

半導体量子ドットは 3 次元的な閉じ込め構造を持ち、キャリアのエネルギー準位が離散化されることから、これを半導体レーザに利用した場合に低しきい値電流化、しきい値電流の温度無依存化など様々な特性改善の効果が期待できる。これまで我々は InP(311)B 基板上の InAs 量子ドットを用いて光通信用 1550nm 帯半導体レーザの高性能化に関する研究を行ってきた。この中で量子ドット形成時の歪補償技術を確立し、超高密度 InAs 量子ドット形成を可能にした。超高密度量子ドットは利得媒質としても重要であるが、過飽和吸収体として利用する際にも、吸収率を高くできるため、導波路型モードロックレーザに利用した際は過飽和吸収領域の短尺化に有用であると考えられる。このような観点から今回我々は超高密度量子ドットを用いた 2 電極型モードロックレーザを作製し、評価したのでこれを報告する。

分子線エピタキシー装置を用い、n-InP(311)B 基板上へ自己形成 InAs 量子ドットの成長を行った。この際、埋込み層における歪補償技術を用いることにより、多重積層化を可能にしている。今回用いた InAs 量子ドット多重積層構造は層数が 15 層、中間層が 20nm のものを用いている。活性層以外の構造は一般的なレーザダイオード構造であり、上部クラッド層には p-InAlAs を、コンタクト層には p-InGaAs を用いている。これを UV リソとドライエッチングなどにより幅 2 μ m のリッジ導波路構造とし、上部 p 電極を利得領域と過飽和吸収領域に分けた 2 電極構造に加工した。n 型領域の電極は基板側の全面電極としている。共振器長は 500 μ m とし、そのうちの過飽和吸収領域は 50 μ m としている。図 1 はレーザ発振後のスペクトルである。過飽和吸収領域は無バイアスとした。通常に比べて広い帯域で縦モードが明確になっていることがわかる。この出力をマイケルソン干渉計で遅延干渉検波をした結果が図 2 である。このバイアス条件では、約 1ps のパルスが 80GHz 繰り返して発生していた。短い共振器長ではあるが、出力の安定性、過飽和吸収領域の動作が明瞭に表れており、歪補償技術を用いた多重積層量子ドット構造の効果が表れているものと考えられる。【謝辞】本研究の一部は総務省「電波資源拡大のための研究開発」委託研究、JST CREST (JPMJCR17N2)、文科省 新学術領域研究 (15H05868) の一環として実施された。

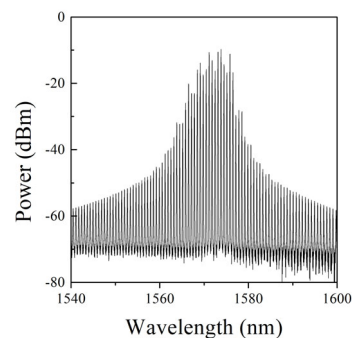


図 1 注入電流 60mA 時のレーザ発振スペクトル

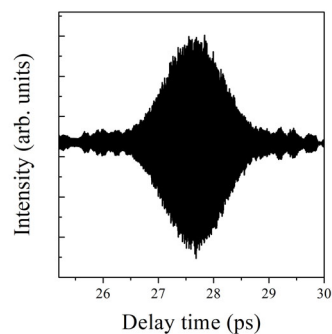


図 2 マイケルソン干渉計による遅延干渉信号測定結果