

トピックス 半導体レーザシミュレータ

A Device Simulator of Semiconductor Lasers

応用数理研究室 大庭伸子

Nobuko Ohba

1. はじめに

半導体デバイスシミュレータは、素子の試作に先だって特性を評価できるので、半導体素子の設計・開発において必須のツールとなっている。しかし、デバイスシミュレータでは入力データとして半導体材料の物性値を必要とする為、新しい材料を用いた半導体レーザなど実験によるデータの蓄積が不十分な材料を用いた素子の特性評価はできないのが現状である。そこで、主要な入力データを実験ではなく計算で求め、光特性を評価することができる半導体レーザシミュレータを開発した。

2. 方法

(1) 電子・正孔と光との相互作用を量子論的に記述し光の振る舞いを古典的な波動として記述する半古典的理論から導かれる厳密な式を用いて、光特性を決定する物理量である自然発光確率の値と誘導放出による光の利得係数の値を、半導体レーザを構成している各材料ごとに求める。

(2) (1)で得られた値を用いて、電気的な特性を記述する方程式と光特性を記述する方程式¹⁾を組み合わせる。典型的な半導体レーザの構造は平面型であることを考慮し、本研究では計算を二次元で行う。

3. 結果

GaAs/Ga_{1-x}Al_xAs (xは組成を表す) ヘテロ接合をもつFig. 1の半導体レーザを対象として計算した。従来より行われている方法である実験値をもとに

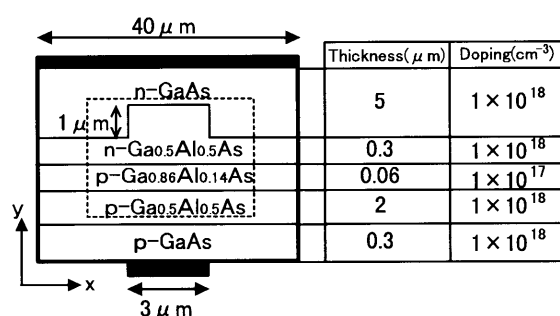


Fig. 1 Structural parameters of a semiconductor laser.

求めた利得係数を用いた場合と本研究による厳密な式から求めた利得係数を用いた場合とで同様の電流 - 光出力特性が得られており、利得係数が正しく求められていることが確認できる (Fig. 2)。またFig. 3は出力される光の近視野像を示しており、活性層から集中して光が出ている様子が分かる。

4. まとめ

半導体レーザの形状と不純物濃度より光出力などの基本特性を計算することができる半導体レーザシミュレータを開発した。本シミュレータでは、利得係数等の材料に依存した主要な入力データを計算から求めることが可能となっている。

参考文献

- 1) Ohtoshi, T., et al. : Solid-State Electronics, 30-6(1987), 627

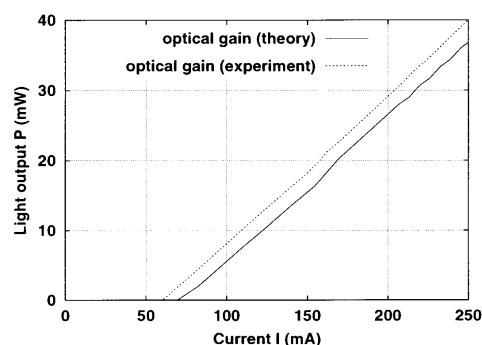


Fig. 2 Light-Current characteristics.

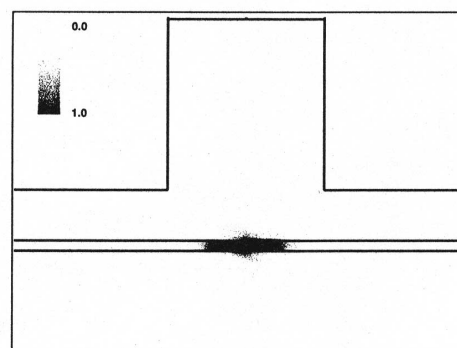


Fig. 3 Near field light intensity. The result of the region surrounded by broken line rectangle of Fig. 1.