

Laser

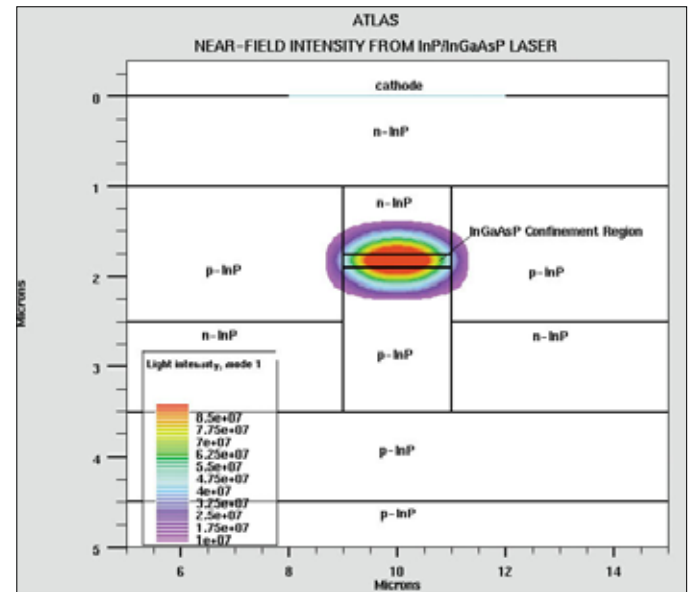
半導体レーザ・ダイオード用シミュレーション・モジュール

Laser は、世界で初めて市販化された半導体レーザ・ダイオード用シミュレーション・モジュールです。ATLAS フレームワーク内で Blaze と連携して、端面ファブリ・ペロ型レーザ・ダイオードの電氣的振る舞い (DC および過渡応答) や光学的振る舞いの数値解を提供します。

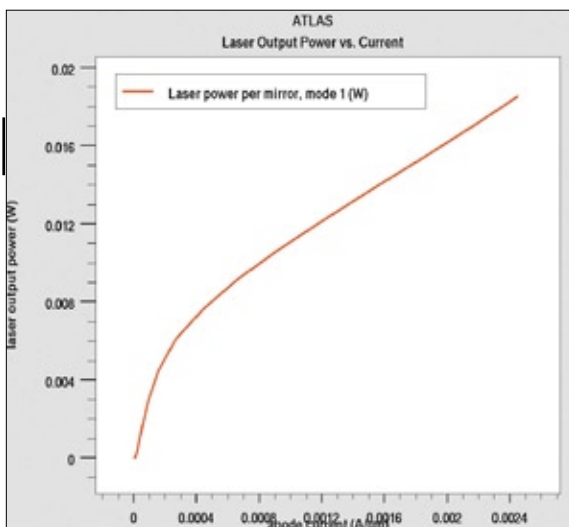
特徴

- Laser は ATLAS と Blaze のフレームワーク内で動作。ATLAS がフレームワークとの連携を可能にし、Blaze が電気特性を計算。
- ヘルムホルツ方程式をセルフコンシステントに解き、光電場と光子密度を計算し、フィールド・パターンを得ることが可能。
- k·p 法に基づいた電子バンド構造モデルを使用し、自然放出再結合および誘導放出によるキャリア再結合を考慮。
- 光子エネルギーおよび擬フェルミ準位の関数またはキャリア濃度の関数として光学ゲインを計算。
- ストレイン効果を含み、量子井戸のゲインおよび自然放出再結合を計算。
- 基本横モードおよび高次横モードに基づいてレーザ光出力パワーおよび光強度プロファイルを予測。
- 複数の縦モードの光出力とモード・ゲイン・スペクトルを計算。
- 電圧の関数としてレーザのしきい値電流とゲインを計算。

InP/InGaAsP 系レーザ・ダイオード

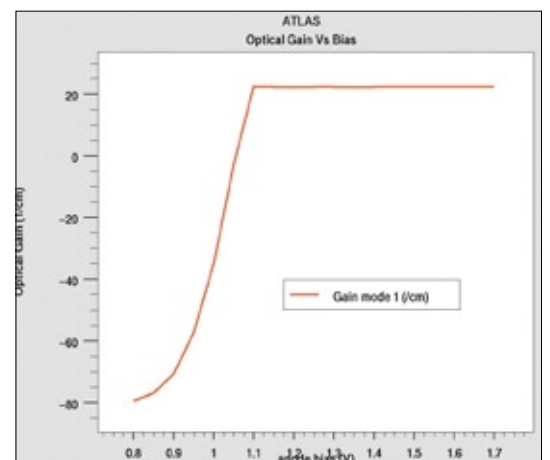


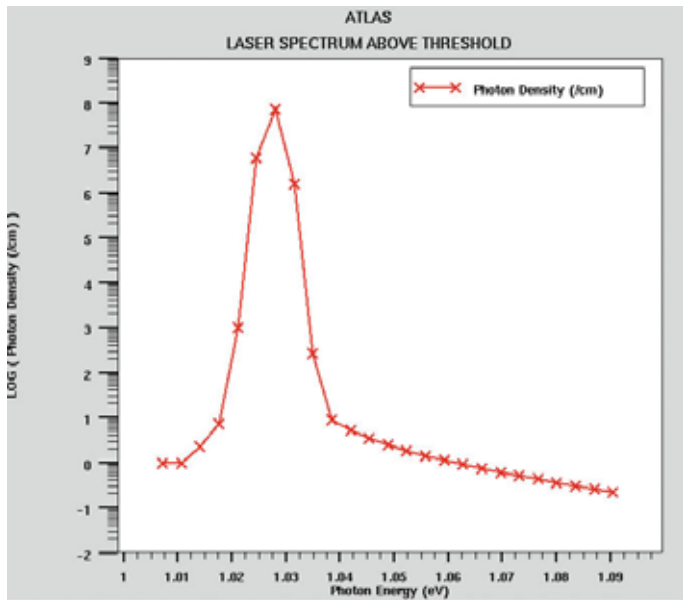
上図は、一般的な InP/InGaAsP 系レーザ・ダイオードの断面図です。この図は、ATLAS/Blaze を使用して得たレーザ・ダイオードの電氣的解の領域を示しています。光学的解は Laser によって活性層の周りの小さい領域に求められます。また、この図は、基本横モードにおけるニア・フィールドの光強度を示しています。



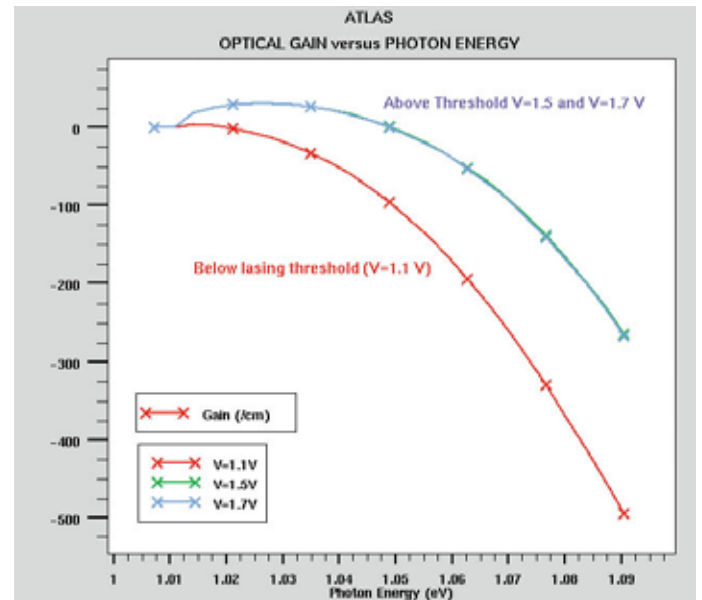
上図は、アノード電流の関数として InP/InGaAsP 系レーザ・ダイオードの出力パワーをシミュレートした結果を示しています。レーザしきい値電流など重要な特性が容易に求められます。

右図は、電圧の関数として求めたレーザのゲインを示しています。レーザのしきい値に達するまで、ゲインは増大します。しきい値に達すると、ゲインは一定になりレーザの損失と等しくなります。

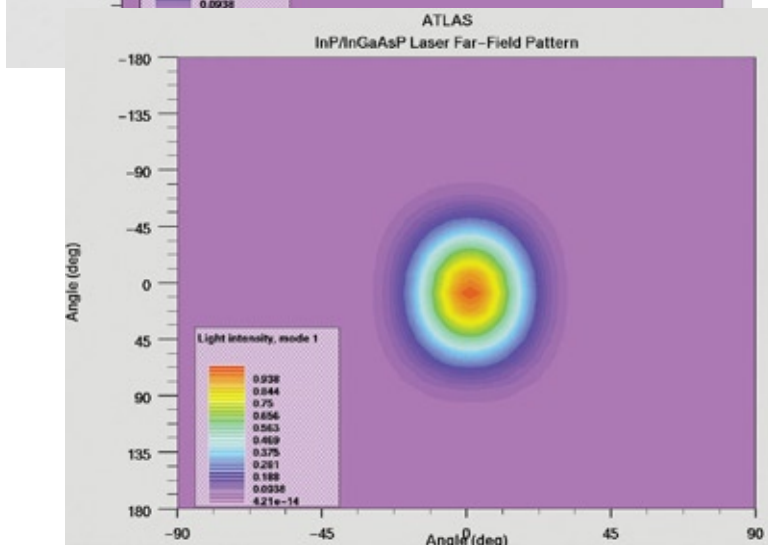
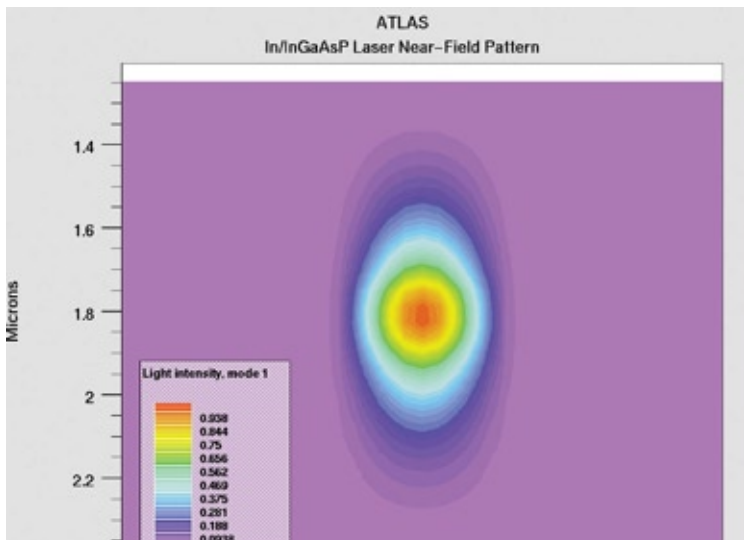




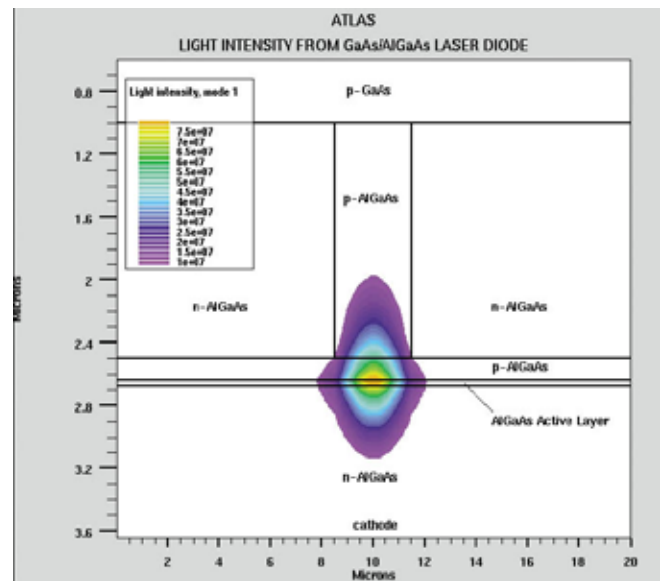
Laser を使用して InP/InGaAsP 系レーザ・ダイオードをシミュレートしました。上図に示すしきい値よりも大きいレーザ・スペクトルを求めるために、1.065 eV から 1.09 eV のエネルギーにおいて複数の縦モードでシミュレートしました。



InP/InGaAsP 系レーザ・ダイオードに対してレーザしきい値の前後でシミュレートしたゲイン・スペクトルの比較

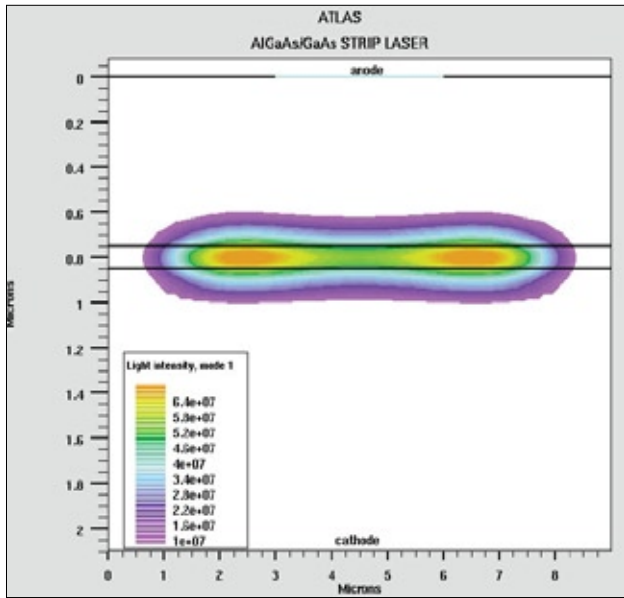


Laser では、レーザ・ダイオードのファー・フィールド・パターンを計算することも可能です。上図は、InP/InGaAsP 系レーザ・ダイオードのファー・フィールド・パターンを示しています。



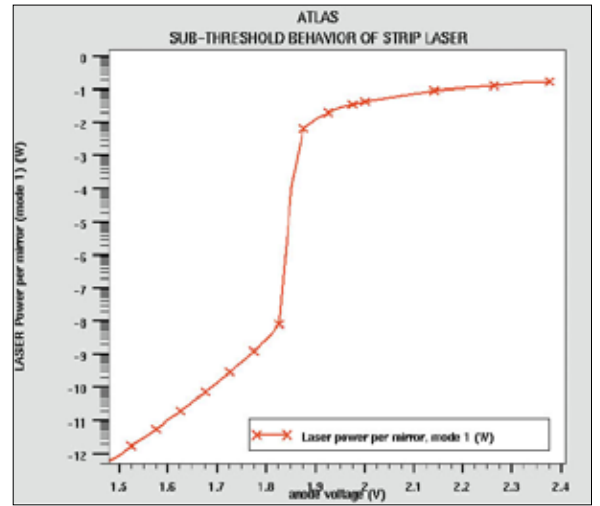
Laser を使用して GaAs/AlGaAs 系レーザ・ダイオードをシミュレートしました。このデバイス、光を閉じ込めるために2つの n-AlGaAs クラッド層を持ちます。この図では、基本横モードの光強度分布を示します。

GaAs 系レーザ・ダイオード

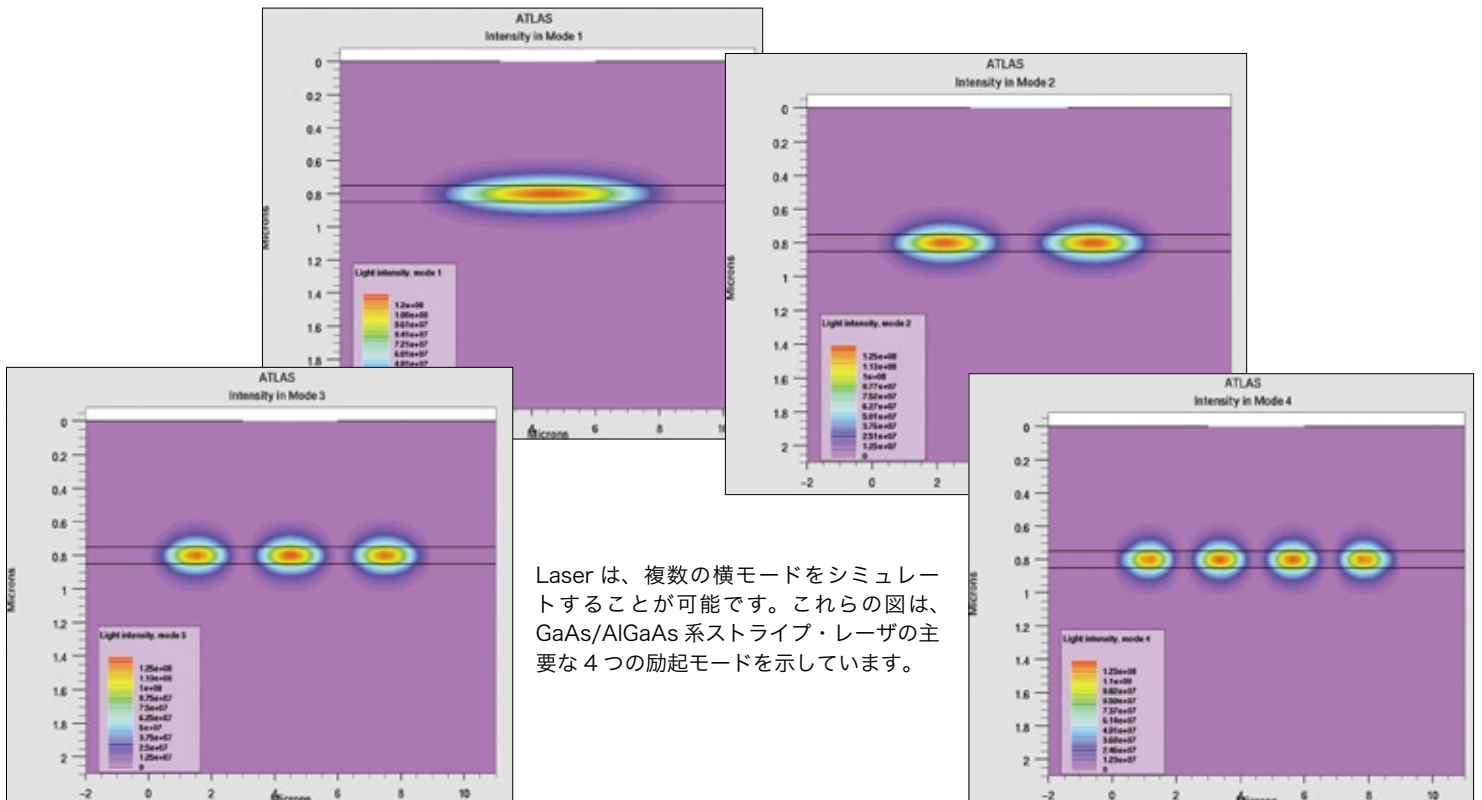
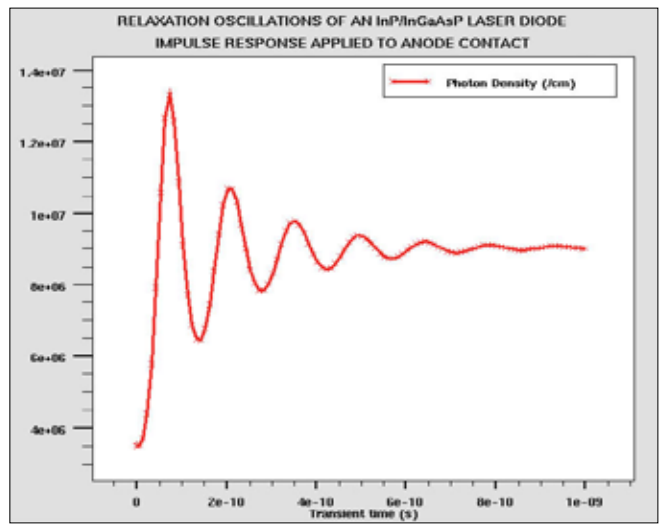


上図は、ダブル・スポットになっている、ストライプ・レーザの光強度を示しています。ニア・フィールド・パターンは、活性層の空間的ホール・バーニングにより乱れます。

Laser は、セルフコンシステントな方程式のセットの中にレート方程式を含んでいます。これにより、より複雑な振る舞いを正確に再現する過渡シミュレーションの実行が可能になります。右図は、アノード電圧に対する摂動の結果を示しています。過渡シミュレーションにより、緩和振動と一般的に呼ばれる振動が示されます。

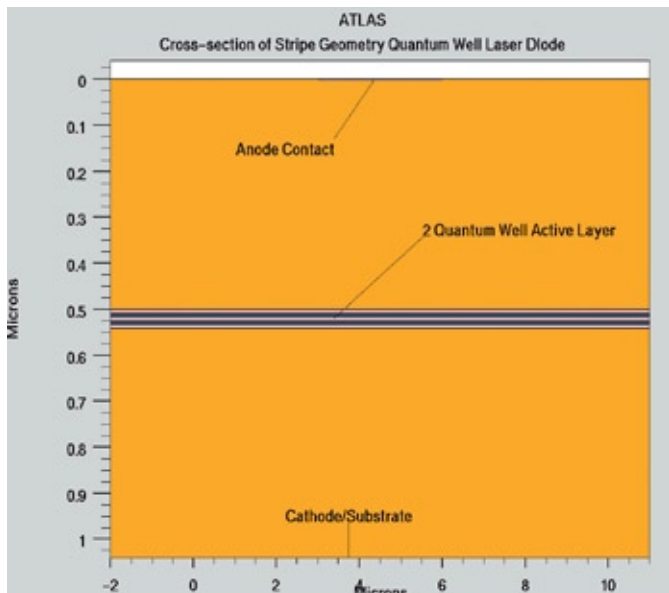


上図は、電圧に対するレーザの応答であり、しきい値前後の特性を示しています。

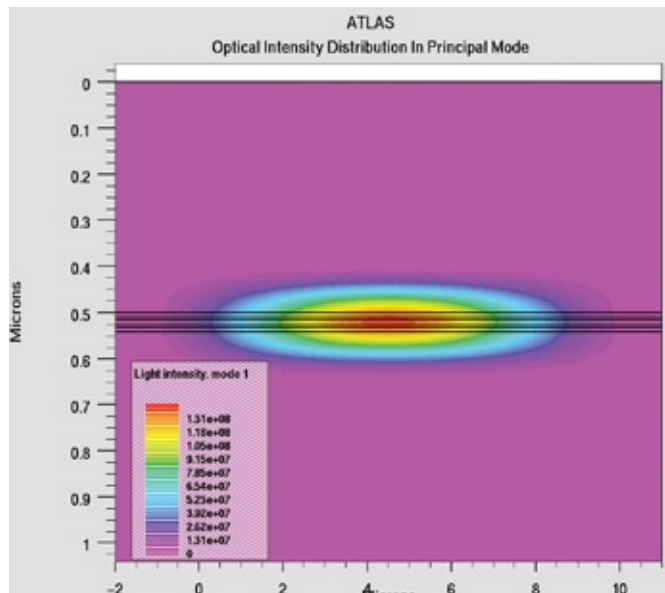


Laser は、複数の横モードをシミュレートすることが可能です。これらの図は、GaAs/AlGaAs 系ストライプ・レーザの主要な 4 つの励起モードを示しています。

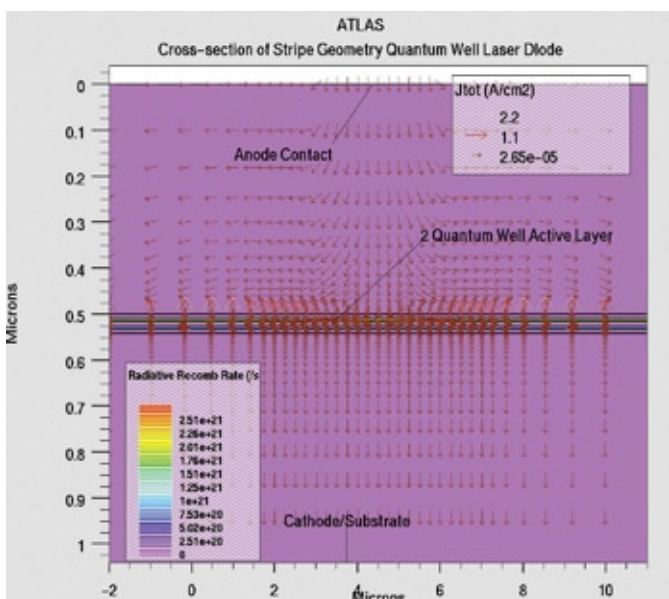
多重量子井戸系レーザ



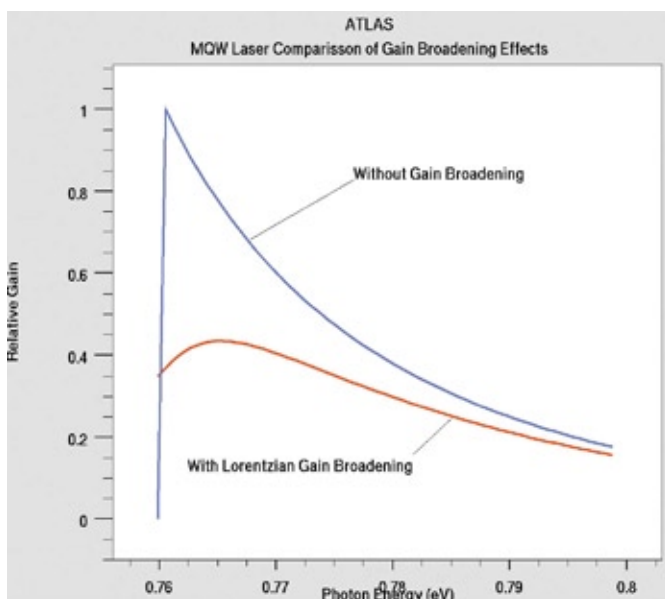
ストライプ形状の多重量子井戸系レーザの断面図です。この例では、レーザは2つの量子井戸を持っています。



動作電圧における基本モードの光強度分布図



量子井戸中の放射再結合率のコンター図に電流ベクトルを重ね合わせた図



Laser モデルには、上図に示すようなゲイン曲線におけるローレンツ利得拡大などの効果が含まれています。

SILVACO

株式会社 シルバコ・ジャパン
www.silvaco.co.jp

お問い合わせ : info@silvaco.co.jp

本社

〒244-0801
神奈川県横浜市戸塚区品濃町549-2
三宅ビル4F
TEL : 045-820-3000 FAX : 045-820-3005

京都サポートセンター

〒604-8152
京都府京都市中京区烏丸通 蛸薬師下ル手洗水町651-1
第14長谷ビル 9F
TEL : 075-229-8207 FAX : 075-229-8208