

半極性 InGaN-QWs LD における光学利得の理論研究

Theoretical Studies on Anisotropic Optical Gain Characteristics in Semipolar-Oriented InGaN Quantum-Well Laser Diodes.

金沢工大 光電相互変換デバイスシステム研究開発センター, °坂井 繁太, 山口 敦史

Kanazawa Institute of Technology, °Shigeta Sakai and Atsushi A. Yamaguchi

E-mail: b6300467@planet.kanazawa-it.ac.jp

半極性及び無極性基板上の InGaN 量子井戸(以下、InGaN-QW)は緑色半導体レーザ(以下、LD)の活性層として注目されている。これらの構造では、一般に、QW 面内に強い光学的異方性が現れるため、偏光方向により光学利得に大きな違いが生じる。このため、LD 構造設計においては、光学利得が大きい偏光でレーザ発振するようにストライプ方向を決定する必要がある、これまでに報告されている非極性 LD では、図1の X_2 方向にストライプ電極を形成し、 X_1 偏光をレーザ発振させるものがほとんどである。しかしながら、この構造では「へき開」により歩留まり良く共振器ミラーを作製することが難しいと思われる。これまでに我々は、「へき開共振器ミラー」を用いるためには X_2 偏光の光学利得を大きくする必要があること、及び、低角($\theta = 30\sim 40^\circ$)半極性基板を用いることよりそれが可能になることを理論的に提案してきた[1,2]。しかしながら、これらの理論研究では、単純化したモデルによる解析的計算を行っており、現実的な光学利得の値はまだ得られていない。また、計算に使用する材料パラメータの文献値のバラつきが大きく、実際にきちんとした数値計算を行ったとしてもそれが信頼性のある結果なのか判断できない状況でもある。

本研究では、任意の面方位・井戸幅の InGaN-QW において、任意の偏光方向での光学利得を $k \cdot p$ 摂動を用いて数値計算した。そして、材料パラメータ(価電子帯 A パラメータ、変形ポテンシャル)の様々な文献値を用いることにより、これらに対する依存性を詳しく調べた。図 2 に半極性($\theta = 40^\circ$)InGaN-QW における光学利得スペクトルの計算結果例を示す。ここで、(a)と(b)では異なる変形ポテンシャルの文献値を用いているが、これにより、2つの偏光の光学利得の大小関係は入れ替わってしまっている。このように、材料パラメータは半極性 InGaN-QW の利得特性に大きな影響を及ぼすため、現実的な素子特性予測には InGaN の材料パラメータの正確な決定が不可欠である。講演では、材料パラメータを実験から決定するための指針についても触れる。[謝辞]本研究は科研費 (24560385)の助成を受けて行われた。

[1] A.A.Yamaguchi, JJAP **46** L789 (2007). [2] A.A.Yamaguchi, APL **98** 101905 (2011).

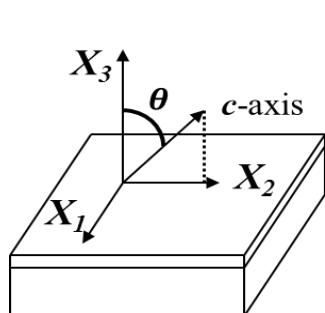


図 1: 本研究での座標系

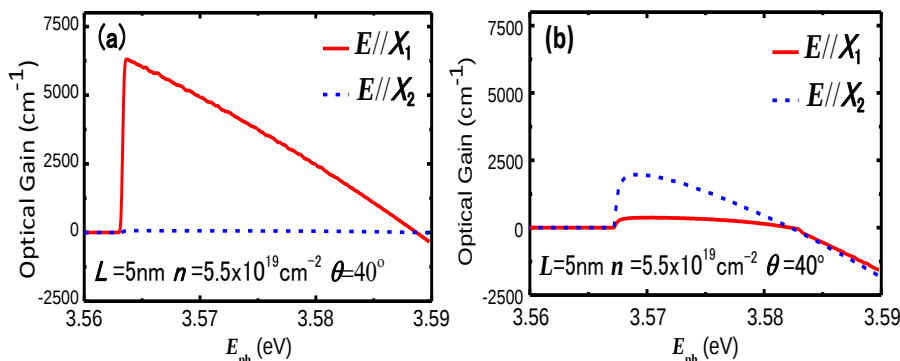


図 2: 光学利得スペクトルの計算例。(a)では I.Vurgaftman 他 (JAP**94** 3675(2003))の、(b)では H.Tamaki 他 (APL**99** 061912(2011))の変形ポテンシャルを用いている。