

半極性面 AlGa_{0.8}N/AIN 量子井戸におけるポテンシャル揺らぎの抑制 Suppression of Potential Fluctuations in Semipolar AlGa_{0.8}N/AIN Quantum Wells

京大院工 °市川 修平, 船戸 充, 川上 養一

Kyoto Univ., °S. Ichikawa, M. Funato, Y. Kawakami

E-mail: kawakami@kuee.kyoto-u.ac.jp

はじめに AlGa_{0.8}N 系半導体は、深紫外発光デバイス用材料として注目を集めている。AlGa_{0.8}N のような混晶を発光層に用いる際には、避けられない揺らぎであるアロイブロードニングや、面内での Al 組成揺らぎに起因したポテンシャル分布が生じる。また量子井戸構造(QW)作製時には、成長の原理上±1 ML の井戸幅揺らぎは避けられないため、井戸幅揺らぎによるポテンシャル分布も併せて生じることになる。これらの要因によって生じるポテンシャルの揺らぎは発光半値幅の増大を招くことから、レーザダイオード(LD)の低閾値化の障壁となりえる[1]。本研究室ではこれまでに、内部電界を抑制できる半極性面上に QW を作製することで、強発光ならびに誘導放出を実現してきた[2, 3]。そこで本報告では、半極性面 AlGa_{0.8}N/AIN QW のポテンシャル揺らぎを定量し、従来の c 面上の QW と比較することを目的として、実験を行った。

実験と結果 有機金属気相成長法を用いて、半極性 r 面 AIN 基板上に Al_{0.8}Ga_{0.2}N/AIN QW (井戸幅: 1.4 nm)を成長し、CL マッピング測定を行った。図 1 に、室温における r 面 Al_{0.8}Ga_{0.2}N/AIN QW の CL 強度分布および発光波長分布を示す。図 1(a)より、測定領域内(5×5 μm²)における CL 強度の最大値と最小値の比(I_{max}/I_{min})は 1.2 程度であり、定義上この値の最小値が 1 であることを考慮すると、非常に均一な強度での発光が実現されていることが分かる。また図 1(b)より、測定領域内での発光エネルギーの最大値と最小値の差を見積もると 69 meV であった。これら発光強度・発光エネルギーの揺らぎの温度依存性を図 2 に示す。また、比較として c 面サファイア基板上に作製した Al_{0.79}Ga_{0.21}N/AIN QW (井戸幅: 2.5 nm)について行った CL 測定結果[4]も併せて図 2 に示す。図より、c 面上に作製した QW に比べて r 面上に作製した QW では、発光強度および発光エネルギーの揺らぎが、すべての温度領域でおおよそ半分程度にまで抑制されていることが分かる。これは r 面上に作製した QW では、c 面上 QW に比べて内部電界が 1/3 以下にまで低減されているために、Al 組成揺らぎや井戸幅揺らぎによるブロードニング効果が抑制されているためだと考えられる[2]。これらの結果から、ポテンシャル揺らぎの抑制という観点からも半極性面の利用が有用であることが明らかになった。詳細な光学特性については当日報告する。

[謝辞]

r 面 AIN 基板を提供いただきました JFE ミネラル株式会社に感謝申し上げます。

低温 CL 測定装置を利用させていただきました三重大学(平松先生・三宅先生)に感謝申し上げます。

[1] M. Funato *et al.*, *Appl. Phys. Exp.* **6**, 111002 (2013).

[2] S. Ichikawa *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **104**, 252102 (2014).

[3] 市川他, 2015 年度 秋季第 76 回応用物理学会関係連合講演会, 13p-1D-14.

[4] T. Oto, Ph.D. thesis, Kyoto University (2014).

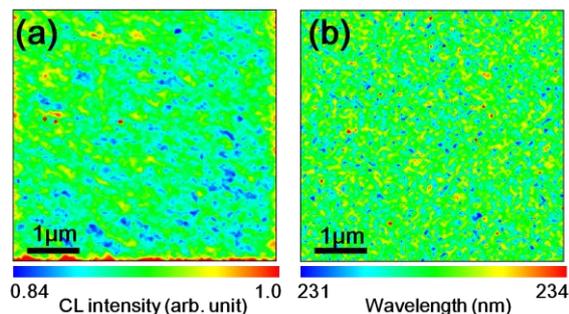


図 1: 室温における r 面 Al_{0.8}Ga_{0.2}N/AIN QW の (a)CL 強度分布と(b)発光波長分布。

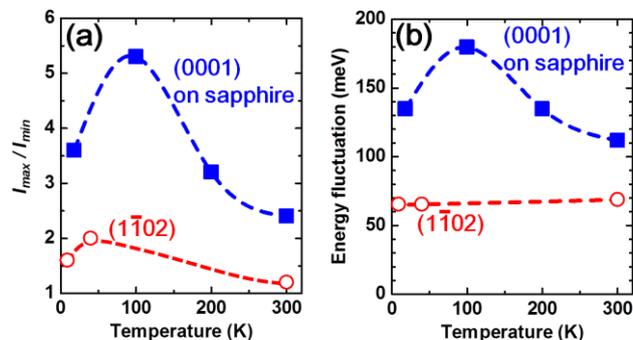


図 2: r 面および c 面 AlGa_{0.8}N/AIN QW における (a)CL 強度分布と(b)発光エネルギー分布の温度依存性