

**SNOM を用いた(0001)GaN 基板上
InGaN 単一量子井戸におけるキャリアダイナミクス評価**
Carrier dynamics in InGaN single quantum wells

on (0001) GaN substrates assessed by scanning near field optical microscopy

京大院・工, [○]平 貴之¹, 船戸 充¹, 川上養一¹

日亜化学工業株式会社, 三好 隆², 長濱 慎一²

Kyoto Univ.¹, Nichia Corp.², Takayuki Hira^{○1}, Mitsuru Funato¹, Yoichi kawakami¹,

Takashi Miyoshi², and Shin-ichi Nagahama²

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

【はじめに】近年、InGaN 量子井戸構造(QW)を用いた緑色レーザが急速に進展しており、(0001) 面 GaN 基板上に成長された高性能レーザダイオード(LD)の実現(発振波長:525 nm, 発振閾値電流密度:1.68 kA/cm², 出力:1.01 W)も報告されている[1]. この進展の理由について、以前我々は、(0001) 面 GaN 基板上の緑色領域で発振する LD 構造の試料における光学特性評価を通じ、緑色 LD 実現にはポテンシャル揺らぎの抑制が重要であることを報告した[2]. しかしながら、ポテンシャル揺らぎが抑制された試料における発光機構については、未だ十分な報告がされていない. そこで本研究では、(0001) 面 GaN 基板上緑色領域で発光する InGaN 単一 QW(SQW)の試料において顕微分光法評価を行い、詳細なキャリアダイナミクスについて議論する.

【実験】測定には、MOVPE 法により(0001) 面 GaN 基板上に成長した緑色発光 InGaN SQW の試料を用いた. 井戸層とキャップ層の膜厚はそれぞれ 2.5 nm, 5 nm である. 試料に対して、共焦点レーザ顕微鏡および近接場光学顕微鏡(SNOM)を用いたフォトルミネッセンス(PL)測定を行った. 励起光源は波長 405 nm の InGaN LD である. 空間分解能は顕微 PL では 400 nm, SNOM PL では開口径 180 nm のプローブを用いたため 90 nm と見積もられる.

【結果・考察】Fig.1 に、(a)顕微 PL, (b)SNOM PL で測定した面内の発光強度の空間分布を示す. PL スペクトルの半値全幅(FWHM)は、ともに 120 meV と同程度であった. 面内の強度比は約 2 倍であり、非常に均一な発光が観測されている. また SNOM の発光強度の空間分布像において、顕微 PL での測定よりも細かい島状の発光域が分布していることがわかる. Fig.2 に、Fig.1 (a)および(b)における面内の発光強度と発光波長の関係をそれぞれ示す. 図中のカラーバーは密度分布を示す. 密度の高い領域に注目すると、ともに正の相関が得られていることがわかる. この結果は、(0001) 面サファイア基板上の試料と異なる傾向であり[3], ポテンシャル揺らぎが抑制された(0001) 面 GaN 基板上 InGaN SQW の試料特有のキャリアダイナミクスを示唆していると考えられる. また SNOM での測定の方では分布領域が広がっており、高空間分解能の測定によって、より細かいポテンシャル揺らぎの存在を示唆する結果を得たと言える.

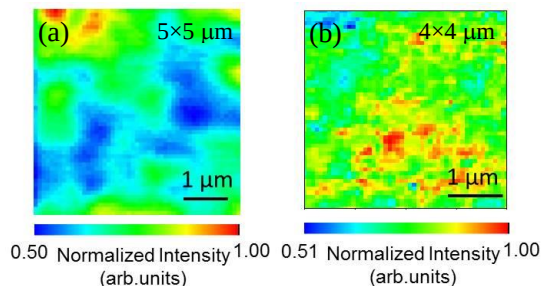


Fig. 1: Intensity distribution of (a) 5×5 μm micro-PL (b) 4×4 μm SNOM PL on (0001) InGaN SQW at RT. The measurement area is not same.

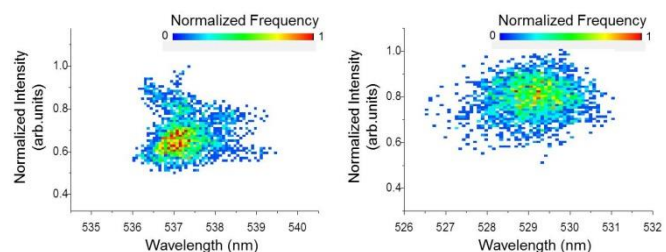


Fig. 2: Correlation between PL wavelength and intensity of (a) Fig.1(a) and (b) Fig.1(b). The color scale represents the normalized frequency.

[1] S. Nagahama: Int. Workshop Nitride Semiconductors., 2012, PL4.

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

[3] A. Kaneta *et al.*, Phys. Rev. B **78**, 125317 (2008).