

集光導波路構造を導入したアレイ導波路型 InAs 量子ドット LED の検討

Arrayed waveguides InAs QDs LED integrated with converging waveguide

上智大学 理工学部, 鋤柄 俊樹, 山元 雄太, 西山 哲央, 下村 和彦

Sophia University, Toshiki Sukigara, Yuta Yamamoto, Tetsuo Nishiyama,

Kazuhiko Shimomura

E-mail: kshimom@sophia.ac.jp

はじめに

我々は、MOVPE 選択成長による n-InP(100) 基板上自己形成ダブルキャップ法 InAs 量子ドットアレイの発光素子に関する研究を行ってきた[1-3]。これまでの研究において、ダブルキャップ法のキャップ層厚及び量子ドット層の下地層である GaInAs バッファ層の組成を変えた 3 層量子ドット層の素子を作製し、半値幅 600nm 以上の広帯域 LED を報告した[4]。今回、光ファイバーへの結合のために集光導波路構造を導入し、アレイ導波路と出力強度、発光スペクトルの比較を行ったので、その結果を報告する。

実験結果

n-InP (100) 基板上 SiO₂ マスクをパターンニングし、その後 LP-MOVPE により、InP バッファ層、GaInAs バッファ層、ダブルキャップ InAs 量子ドット、そして p-InP クラッド層によるアレイ導波路を選択的に成長した。SiO₂ マスクのパターンニング時に、図 1 に示した(a)直線型テーパ構造 (出射導波路長 1000 μ m)、(b)直線型テーパ構造 (出射導波路長 500 μ m)、(c)パラボリック型テーパ構造 (出射導波路長 500 μ m) の 3 種類の集光導波路構造を導入した。

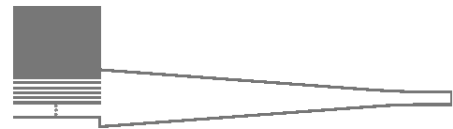
層構造は図 2 に示す通りで、量子ドット層は 3 層の積層構造としている。FCL の厚さは、基板側からそれぞれ 3.0、5.5、8.0nm としており、GaInAs バッファ層の Ga 組成はすべて 0.47 としている。また、発光の測定は端面から行った。図 3 は、それぞれの構造の、アレイ側を基準とした集光側の強度と半値幅の比率を示している。 Δ_f と Δ_a はそれぞれ集光側とアレイ側の半値幅を表しており、 I_f と I_a はそれぞれ集光側とアレイ側の強度を表している。強度比においては、集光導波路のクラッド層厚減少による金属吸収が原因で、すべての構造において低下がみられた。半値幅比においては、どの構造においてもアレイ側と同等の半値幅を確認した。

謝辞

本研究は、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の援助を受けて行われた。

参考文献

- [1]K. Shimomura et.al, IPRM (2010), TuA2-3
- [2]F. Kawashima et.al, J. Crystal Growth, 318 (2011) 1109
- [3]S. Yoshikawa et.al, APEX 5 (2012) 092103.
- [4]鋤柄, 吉川, 山内, 山元, 下村 2014 春応物 17p-PA2-3



(a)直線型テーパ構造 1000 μ m



(b)直線型テーパ構造 500 μ m



(c)パラボリック型テーパ構造 500 μ m

図 1 集光構造

p-GaInAs 10nm
p-InP 500nm
i-InP 100nm
InP SCL
InP FCL 8.0nm
GaInAs buffer
InP SCL
InP FCL 5.5nm
GaInAs buffer
InP SCL
InP FCL 3.0nm
GaInAs buffer
n-InP 50nm
n-InP sub.

図 2 層構造

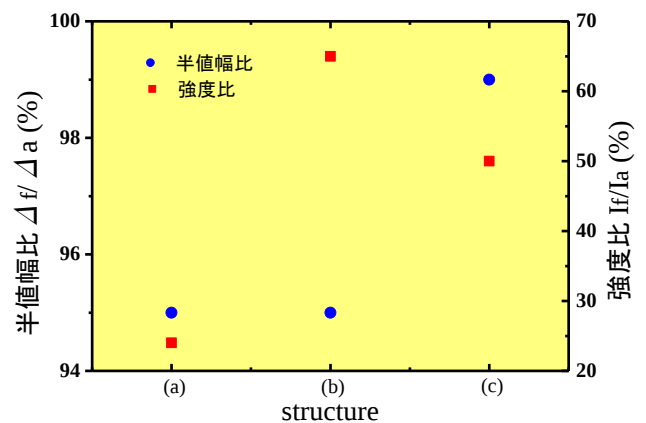


図 3 半値幅比、強度比の構造依存性