19a-P8-2

3 元，4 元キャップ層による InAs/InP 量子ドットの長波長発光

Long wavelength luminescence of InAs/InP QDs with ternary or quarternary capping layer

上智大学 理工学部，山元 雄太，山内 雅之，吉川 翔平，鋤柄 俊樹，下村 和彦
Sophia University, Yuta Yamamoto, Masayuki Yamauchi, Shohei Yoshikawa, Toshiki Sukigara, and 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（001）基板上自己形成ダブルキャップ法 InAs 量子ドットの発光素子に関する研究を行ってきた[1]。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、EL 発光半値幅 513 nm の広帯域 LED を報告した[1]。前回、InAs 供給量増加により長波長化し、液体窒素下 77K の PL においてピーク波長 1832nm が得られたこと、ダブルキャップ法を用いた際のファーストキャップ層厚変化により 200nm のピーク波長シフトを報告した[2]。今回、更なる広帯域化のために、長波長領域での発光を狙い、InAs 量子ドットのキャップ層をバリアの低い GaInAs または GaInAsP に変更した構造による発光特性に関する検討を行ったので報告する。

実験結果:

n-InP(100)基板上に InAs 量子ドットを成長した。InAs 量子ドットの成長条件は, 成長圧力 15 Torr、成長温度 540 ºC とした。InAs 量子ドットのキャップ層を GaInAs および GaInAsP 変化させて、AFM 測定と PL 測定を行った。この際、GaInAs は InP と格子整合するものを 20nm、GaInAsP は InP に格子定数の近い 1.37Q を 30nm 成長させた。図 1 に成長した素子構造、図 2 に変更したキャップ層の上に成長した量子ドットの AFM 画像、図 3 にキャップ層を変更した時の 77K における PL スペクトルを示す。InP キャップでのピーク波長 1832nm に対し、GaInAs でのキャップで最も長波長となり、ピーク波長 1964nm が得られたが、PL 測定では十分な発光強度を得られなかった。GaInAsP でのキャップでは GaInAs のものより発光強度は改善し、ピーク波長は 1890nm となった。また、キャップ層上の InAs 量子ドットを見ると、InP キャップのものと比べてドットの均一性が悪くなった。これは、キャップ層を変更したことで InP と完全な格子整合が得られず、量子ドットを成長させる下地層に十分な平坦性が得られなかったためである。

まとめ

今回ピーク波長の長波化を狙って、GaInAs を用いたキャップでピーク波長 1964nm、GaInAsP を用いたキャップでピーク波長 1890 nm が得られた。これを用いることで、広帯域 LED の更なる発光波長広帯域化が期待できる。

謝辞

本研究は、文科省科学研究費補助金#23560412、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]S. Yoshikawa, T. Saegusa, Y. Iwane, M. Yamauchi, and K. Shimomura, APEX 5 (2012) 092103.
[2] 山元，岩根，山内，吉川，下村，13 春応物,29a-PB7-1

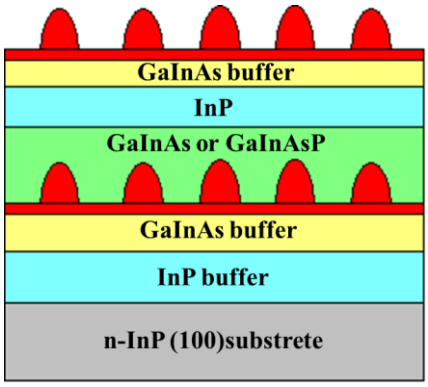

図 1 素子構造図

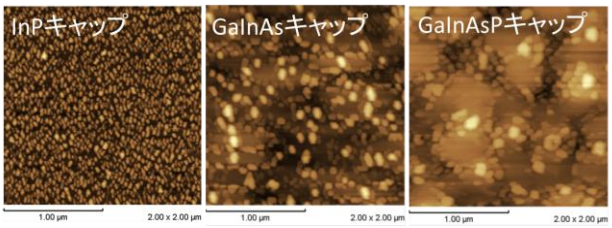

図 2 成長した InAs 量子ドットの AFM 画像

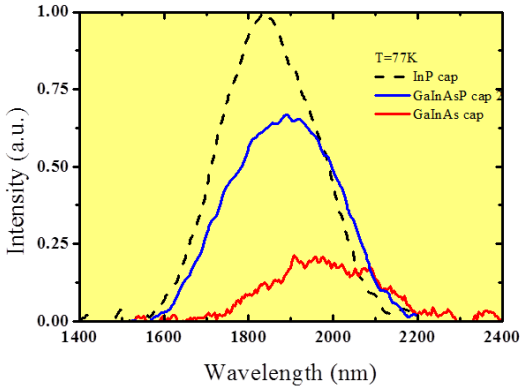

図 3 量子ドットの PL スペクトル

© 2013 年　応用物理学会