

## MOCVD 法による GaP 基板上 GaInAs 量子ドットの形成と発光評価

## Formation and emission characterization of GaInAs quantum dots

## on GaP Substrate by MOCVD

東工大 精研フォトニクス集積システム研究センター ○星野文哉, 古川聖紘, 宮本智之

Tokyo Tech, Photonics Integration System Research Center ○F. Hoshino, T. Furukawa and

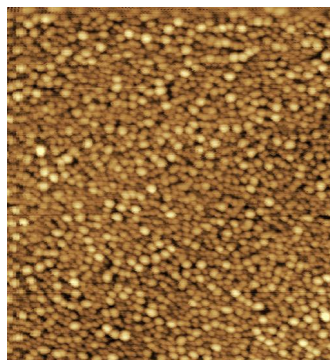
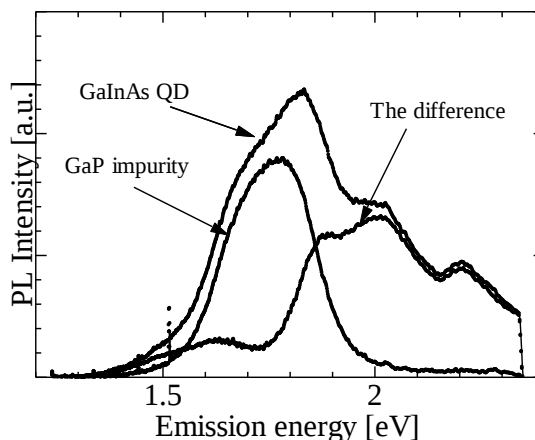
T. Miyamoto

E-mail: hoshino.f.aa@m.titech.ac.jp

**はじめに** 情報化社会の発展により、情報機器と LSI の高速化や高機能化が求められている。そのためには光による配線や光センシングなど光技術の応用が重要であり、光技術の Si-LSI との集積化や Si の微細加工技術の利用、また Si との融合による低コスト化が期待されている。そこで、Si と III-V 族光デバイスの融合が重要となる。我々の研究室では Si 上発光デバイス実現のため、Si 上および GaP 上自己形成 InAs 量子ドット(QD)の検討を行ってきた[1]。しかし、InAs と GaP との間には約 11% の格子不整合差が存在し、そこに起因する格子欠陥の増大により、発光は難しい。そこで、InAs に Ga を添加した GaInAs 量子ドットを用いることで基板との格子不整合差が緩和できる。今回、Si に格子定数の近い GaP 基板上で GaInAs 量子ドットの形成と低温 PL 発光を確認したので報告する。

**実験** 試料の成長には TBP, TBA を用いる MOCVD 法により行った。GaP(100)基板上に 625 °C でサーマルクリーニングを 10[min]施し、600 °C で GaP バッファ層を 200nm 成長した後、400°C・0.18  $\mu\text{m}/\text{h}$  で  $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$  QD を成長した。同条件で AFM によるドット形状観測用に QD を表面に形成した試料と、また PL 測定試料用にはドット直後に GaP キャップ層をドットと同温度条件で 20nm 成長して埋め込んだ後、GaP スペーサ層を 600 °C で 100nm 成長した。なお PL 測定には、励起光源として、波長 405[nm]の LD を用いた。

**結果** GaP 上 InAs QD と異なり、歪み度を低減した  $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$  QD ではドット形成前の濡れ層が多くなると考えられる為、ドットを 8ML 分供給した。Fig.1 に GaP バッファ上に形成した GaInAs 量子ドットの AFM 像を示す。  $1 \times 10^{11} [\text{cm}^{-2}]$  の密度を持つドットの形成に成功した。Fig.2 に PL 測定用試料からの 77K での PL スペクトルおよび何も成長していない GaP 基板からの PL スペクトル (GaP のバンドギャップは 2.26[eV] である為、不純物準位であると考え)を示す。今回 GaP 上の GaInAs ドットからの発光を得ることに成功した。埋め込みサンプルの発光と基板不純物の発光の差分から、3 つのピークが確認できる。このピーク位置をガウス関数近似によるピークフィッティングした結果、それぞれ 1.85[eV], 2.02[eV], 2.21[eV]となった。これらのピークはドットの基底準位、第一励起準位、第二励起準位からの発光であると考えているが、低温 PL におけるキャリアのエネルギー分布を考えると発光スペクトル幅が広い為、ドットサイズ分布などの影響も考えられるため、詳細な検討を進めている。

Fig.1  $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$  QD の AFM 像(1 $\mu\text{m}$ ×1 $\mu\text{m}$ )Fig.2  $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$  量子ドット, GaP 不純物準位お

よびその差分 PL スペクトル

参考文献 : [1] 田辺, 宮本, 西尾, 小林: 24p-BQ-11 春季応物 2011