

MOCVD 法による GaP 基板上 GaInAs 量子ドットの形成 (II)

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, 押田将平, 宮本智之

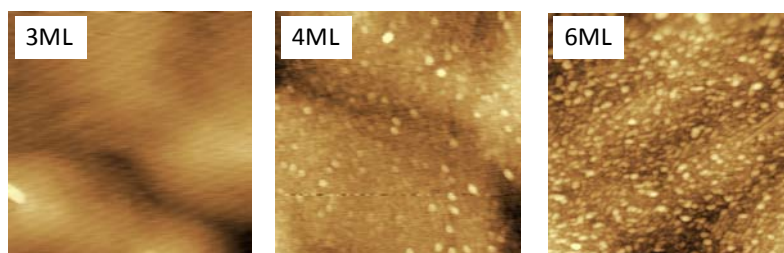
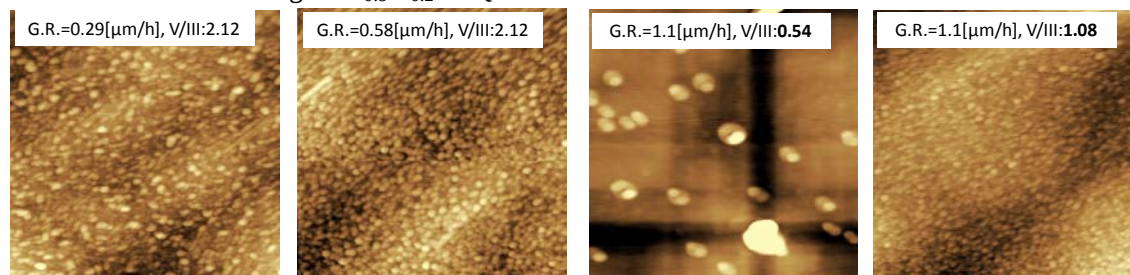
Photonics Integration System Research Center, P&I Lab., Tokyo Tech, °F. Hoshino, T. Furukawa,
S. Oshida and T. Miyamoto

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 Si-LSI との集積化や Si 微細加工技術の利用などが期待されている。そこで、Si と III-V 族光デバイスの融合を目指し、Si 上直接成長発光デバイス実現に向け、Si および GaP 上自己形成 GaInAs 量子ドット(QD)の検討を行ってきた[1,2]。InAs はドット形成可能だが[1]、GaP と約 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。このため、格子不整合差を 5%程度 (In=0.2)とした GaInAs 量子ドットの検討を行い、成長温度に対するドット形状やドット密度の特性を検討し、460°C (Au-Si 校正)では $2 \times 10^{11} \text{cm}^{-2}$ の比較的高密度が得られることを報告した[2]。今回、この GaInAs 量子ドットの形成について、その他の形成条件のドット形成への影響の評価を行ったので報告する。

実験 TBP, TBA, TEG, TMIを用いる低圧 MOCVD 法により行った。GaP(100)基板上に 725°C でサーマルクリーニングを 10[min]施し、700°C で GaP バッファ層を 100nm 成長した後、530°C で成長速度 (G.R.)0.29-1.1 $\mu\text{m/h}$ で $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$ QD を成長した。ドット成長直後に GaP キャップ層をドットと同温度条件で 10nm 成長して埋め込んだ後、GaP スペーサ層を 700°C ?? で 100nm 成長し、最後に AFM 観測用に 530°C で量子ドットを形成した。

結果 GaP 上 InAs QD は、臨界供給量 1.1[ML]以下でドットが形成され、Volmer-Weber モード成長の可能性を報告した。歪み度を低減した $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$ QD では比較的低い歪により臨界供給量が多くなるため、今回は 8ML の条件で適用した。今回臨界供給量を把握を行った。Fig.1 の AFM 像 ($1 \times 1 [\mu\text{m}^2]$)より、ドット原料供給量 4[ML]以上から、 $10^{11} [\text{cm}^{-1}]$ オーダーの密度を持つドットの形成を確認した。また、様々な成長速度において、量子ドットの形成を確認した。その結果を Fig.2 に示す

Fig.1 $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$ QD の様々な供給量におけるドット形成Fig.2 $\text{Ga}_{0.8}\text{In}_{0.2}\text{As}$ QD の様々な成長速度におけるドット形成

参考文献 :

- [1] 田辺, 西尾, 小林, 宮本: 17p-TW-10 春季応物 2010.
- [2] 星野, 古川, 宮本: 28a-G20-4 春季応物 2013.