

分子線エピタキシーによるInAs量子ドットの作製

[キーワード: 分子線エピタキシー(MBE)、量子ドット(QD)] 特任講師 熊谷直人

①デルタドーピング型InAs量子ドットレーザの作製

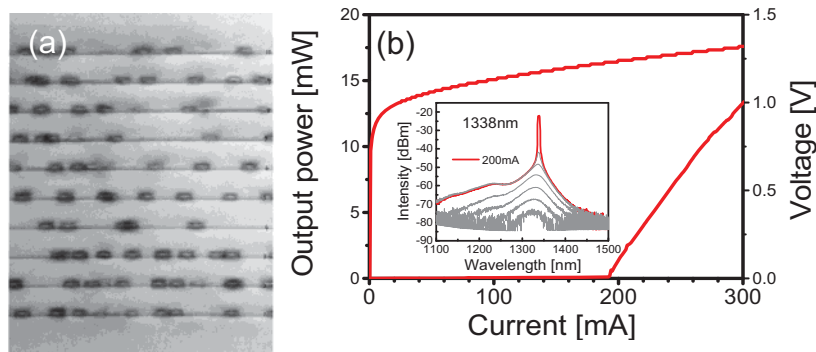


図.1 (a) 10層積層の δ ドーピング p型InAs量子ドットレーザ活性層の断面TEM像 (b) 同量子ドットレーザの1.3 μ m室温発振スペクトル

②単一量子ドット分光に向けた低密度InAs量子ドットの作製

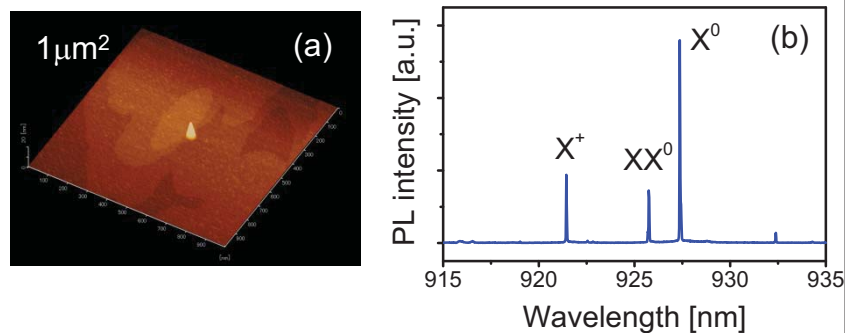


図.2 (a) 低密度InAs量子ドット($1 \times 10^8 \text{cm}^{-2}$)のAFM像 (b) 単一InAs量子ドットの励起子及び励起子分子から低温顕微フオルミネッセンススペクトル

電子を3次元的に閉じ込める量子ドットは低閾値かつその閾値の温度無依存性の高いレーザや、量子情報技術における単一光子や量子もつれ光子対光源として期待されている。その実現や高性能化のために、用途に応じた高品質なInAs量子ドットが求められている。分子線エピタキシー法によるInAs量子ドット作製に関する研究を行った。

①Beをデルタドーピングすることで、同じドーピング量でも通常のBe変調ドーピングに比べ、約20%の低閾値化や、より高い温度無依存性を実現した。図1は(a) 10層積層された量子ドットレーザ活性層の断面TEM像と(b)1.3 μ mにおける発振スペクトルを示す。

②InAsの低成長レートを適用し、量子ドットを低密度化させ、ドットの初期埋め込み時におけるGaAsを低温成長させる事により、ノイズとなるバックグラウンド発光を抑制し、ドットの励起子状態からの明瞭な発光を得た。また δ ドーピングにより、励起子の荷電状態制御を可能にした。これらのドットにより、単一光子発生、単一ドットを利得媒質とした単一ドットレーザの実現、エンタングル対光子対生成に寄与した。図2は(a)低密度InAs量子ドットのAFM像、(b)単一量子ドットの励起子状態からの顕微フオルミネッセンススペクトルを示す。

分野: 結晶工学

専門: 化合物半導体のヘテロエピタキシー

E-mail: kumagai@frc.tokushima-u.ac.jp

Tel. 088-656-7641

Fax: 088-656-7674

HP: <http://www.frc.tokushima-u.ac.jp/frc-nano/>

