

半導体量子ドット配列構造による新規光機能の実現

利用者：神戸大学 大学院工学研究科 電気電子工学専攻 喜多 隆
研究支援者：大阪大学 保田英洋，田口英次

【研究目的】

GaAs基板上に作製した自己形成InAs量子ドット(Quantum Dot: QD)の近接多積層構造に着目し、積層に伴い蓄積する格子歪みに起因する転位などが抑制された高品質の量子ドット配列構造作製技術を確立するとともに、配列構造が光学特性に及ぼす影響を詳細に解明する。

【成 果】

密接に積み重ねられたInAs/GaAs量子ドットを作製し、フォトルミネッセンス(PL)により偏光異方性を検討した。その結果、積層数の増加にともない(001)面内の偏光異方性が急激に大きくなること、偏光成分が方位に大きく依存することなどが明らかとなった。また、成長方向に沿った電子状態の強結合相互接続が量子ドット励起子の振動強度とPL特性の大きな変化を引き起こすこと、垂直に結合した電子状態の価電子帯混合により偏光異方性の観察方向依存性が発現することなどが見いだされた。この成果は、Appl. Phys. Expressなどに掲載されるとともに、国内ならびに国際特許出願された。

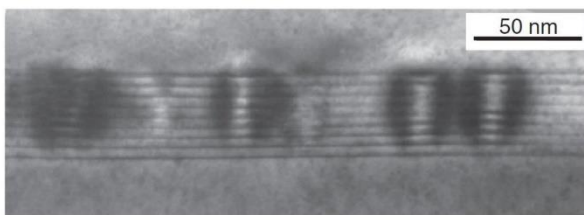


図1 9層に積層したGaAs基板中に自己形成したInAs量子ドットの(110)断面 TEM 像

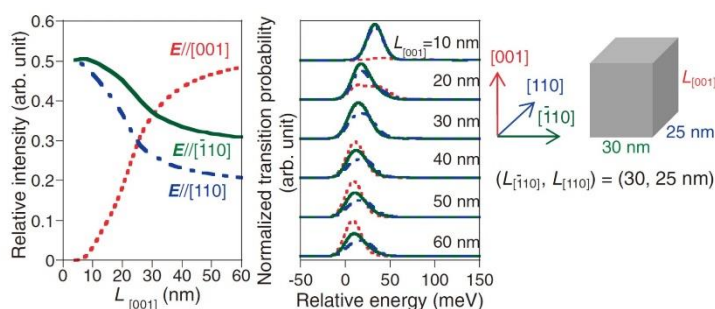


図3 3つの偏光成分の遷移確率(計算値)の量子ドットの大きさ依存性

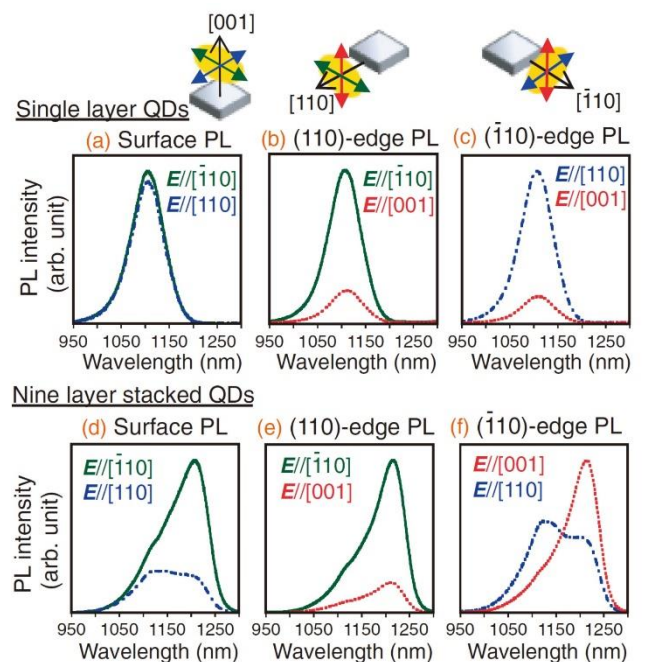


図2 単層および9層の量子ドットの直線偏光のPLスペクトラム。(a,d)は(001)面、(b,e)は()面、(c,f)は(110)面

【支援実施機関からのコメント】

量子ドット配列の形成および作製試料中の転位密度を直接評価するためには、サンプルの断面組織TEM観察が必要不可欠であった。大阪大学電子顕微鏡センターの材料系電子顕微鏡用試料作製装置群を駆使することでTEM試料作製が達成された。また高品質量子ドット配列構造の観察が、当センターの透過電子顕微鏡観察により行われた。

【参考文献等】

- [1] Akihiro Takahashi, Tatsuya Ueda, Yusuke Bessho, Yukihiro Harada, Takashi Kita, Eiji Taguchi and Hidehiro Yasuda, Phys. Rev. B, 87, (2013) 235323-1-6.
- [2] Y. Bessho, Y. Harada, T. Kita, E. Taguchi and H. Yasuda, J. Appl. Phys., 114, (2013) 033517-1-5.
- [3]特願2012-198903”三次元構造量子ドットの製造方法”