

利用課題番号 : F-13-NM-0033
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : 液滴エピタキシー法による InAs 量子ドットの作製とその光学特性評価
Program Title (English) : Fabrication of InAs quantum dots by droplet epitaxy and their optical properties
利用者名 (日本語) : ハ ヌル¹⁾, 間野高明²⁾
Username (English) : N. Ha¹⁾, T. Mano²⁾
所属名 (日本語) : 1) 九州大学 物質創造工学専攻, 2) 物質・材料研究機構
Affiliation (English) : 1) Kyushu University, 2) NIMS

1. 概要 (Summary) :

高品質なもつれ合い光子対発生を実現するためには、面内対称性の高い量子ドットの作製が必要不可欠である。これを実現するため、これまで広く用いられてきた C_{2v} 対称性を有する InP (100) 基板に代わり、 C_{3v} 対称性を有する InP (111) 基板上的の量子ドット作製に関する研究が進められている。当グループを含めたいくつかのグループが、InP (111) 基板上的の対称性の高い量子ドットを実現し、もつれ合い光子対の発生も実証している。次のステップとして、このもつれ合い光子対を光ファイバー通信網に適用するため、近赤外の通信波長帯で発光する量子ドットを実現することが求められている。本研究課題では、液滴エピタキシー法を用いて、InP(111)A 基板上に InAs 量子ドットを作製することを試みた。

2. 実験 (Experimental) :

【利用した主な装置】

➤ 支援依頼装置

レーザー露光装置, 12 連電子銃型蒸着装置

➤ その他実験に用いた装置

分子線エピタキシー装置

フォトルミネッセンス測定装置

原子間力顕微鏡

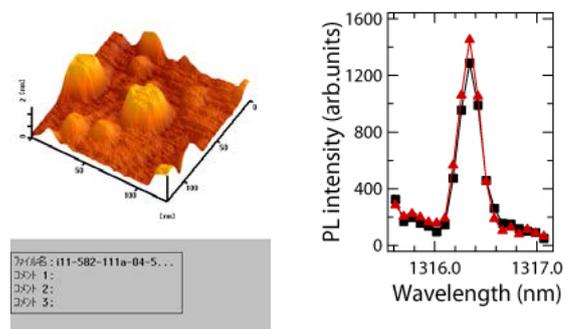
【実験方法】

分子線エピタキシー装置を用いて、量子ドット試料の結晶成長を行った。初めに InAlAs バッファー層を成長して、その後、基板温度を低下させて砒素分子線供給を止めてインジウムを供給して液滴を形成した。続いて液滴を砒素分子線照射により結晶化し、その後アニール処理を行った。発光特性観察用の試料に関しては、InAlAs キャップ層を成長して量子ドットを埋め込んだ。発光はマクロ・顕微 PL により評価し、量子ドット一個一個の発光線を分離するためレーザー

リソグラフィーにより、サブミクロンサイズの開口部を有するメタルマスクを作製した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion) :

液滴エピタキシー法により、(111)A 面上で対称性に優れる InAs 量子ドットを形成できることが分かった。量子ドットは(111)A 面上で典型的にみられる表面が非常に平坦なディスク形状をしていることが確認された。比較のため広く用いられている SK 法により量子ドット作製も試みたが、この手法ではこの表面上には量子ドットは形成できなかった。低温における量子ドットからの発光を調べたところ、1.1~1.6 ミクロンの発光が観察され、通信波長帯である、1.3 と 1.55 ミクロン帯をカバーできることが実証された。また、顕微フォトルミネッセンスにより、一個一個の量子ドットの発光を調べたところ、エキシトン発光を観察することに成功した。一部のドットでは対称性が向上したことにより、非常に小さい微細構造分裂幅が実現された。



4. その他・特記事項 (Others) :

なし

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation) :

(1) Ha Neul 他、第 61 回応物春季講演会

6. 関連特許 (Patent) :

なし