

課題番号 : F-15-HK-0002
 利用形態 : 共同研究
 利用課題名(日本語) : 半導体量子ドットによるファイバー接触型単一光子発生源の開発
 Program Title (English) : Fabrication of the QD based single photon source directly coupled to a fiber
 利用者名(日本語) : 小田島 聡
 Username (English) : S. Odashima
 所属名(日本語) : 八戸工業大学社会連携学術推進室
 Affiliation (English) : Hachinohe Institute of Technology

1. 概要(Summary)

現在の光通信によるインフラストラクチャを継承しつつ光子による量子情報通信を実現する為には、現有の光通信網に対し親和性の高い、ファイバーベースの単一光子発生源の開発が必要になる。我々の先行研究で、量子ドット(QD)内包の半導体微小片をファイバー端面に直接接触させる事で長期間安定な光子発生を実現したが、ファイバーコアに結合する QD の数が数百個となり、単一光子としての純度を保つのは困難であった。本研究では、QD 成長サンプルに微細加工を施しファイバーコアに結合する QD の数を数個程度に制限する事で、単一光子としての純度が高く、かつ長期間安定な単一光子の発生を実現した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

EB 描画装置 : ELS-7000HM, ELS-F125-U

ドライエッチング装置 : RIE-10NRV, RIE-101iHS

【実験方法】

GaAs(001)基板での InAs QD および InP(111)A 基板での InAs QD サンプルをピラーアレイ(Fig. 1a)に加工、もしくはサンプル表面上に金属(Ti)アパーチャーアレイ(Fig. 1b)を作製した。このように作製された光子発光源をシングルモードファイバー端面に直接接続し、単一光子生成の検証実験を行なった。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

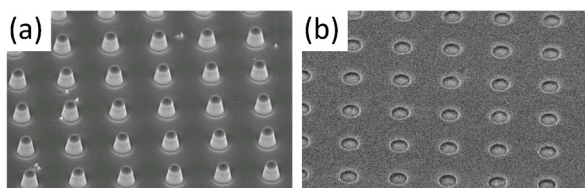


Fig. 1. SEM images of (a) InAs/GaAs(001) QD pillar array, and (b) metal(Ti) apertures on InAs/InP(111)A QD sample.

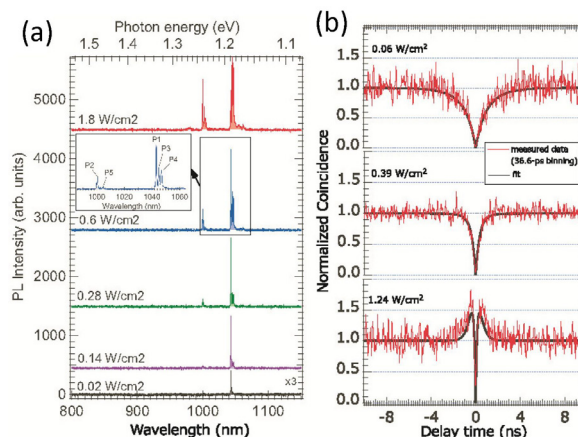


Fig. 2. PL spectra of InAs/GaAs(001) pillar array (a), and second-order auto-correlation of P1 (b).

InAs/GaAs(001)ピラーアレイにおける光学測定の結果の一例を Fig. 2 に示す。Fig. 2a で示したように、900-1100 nm の帯域で数本の鋭い発光スペクトルが観測された。その中で P1 スペクトルに着目し、2 次の自己相関測定を行なった結果が Fig. 2b である。遅延時間ゼロにおける 2 経路からの同時計数が 0.1 以下と非常に小さな値を示しており、純度の高い単一光子が生成されていることが確認された。

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者:熊野英和(北大電子研)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) H. Kumano et al., APEX 9, (2016) 032801.
- (2) 村上大輔 他, 第 63 回応用物理学会春季学術講演会,平成 28 年 3 月 21 日.

6. 関連特許(Patent)

なし。