

課題番号 : F-15-RO-0005
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 量子ドット固定領域制御技術のための微細加工パターン作成
Program Title (English) : Patterning for immobilization of quantum dots onto designed regions
利用者名(日本語) : 鈴木仁, 伊藤裕貴
Username (English) : H. Suzuki, H. Ito
所属名(日本語) : 広島大学大学院先端物質科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Advanced Sciences of Matter, Hiroshima University

1. 概要(Summary)

量子ドットを金属ナノ構造と組み合わせることにより、指向性を制御した微小な発光源の実現が期待される。量子ドットとナノ構造を組み合わせるためには、量子ドットの密度や位置を制御してナノ構造に固定する技術が必要である。本課題では、このような量子ドット固定位置の制御技術を確立するために、量子ドットの固定化する領域のパターニングを実施した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高精度電子描画装置(ELS-G100)

【実験方法】

ガラス基板に蒸着した金薄膜上に電子線レジストを塗布し、下記のパターンの描画・現像をおこなった。当該パターン上にアミノ基終端の自己組織化単分子膜を形成し、カルボキシル基修飾された量子ドットをペプチド結合によって固定し、リフトオフによって描画領域以外の量子ドットを除去した。ナノプラットホームの超高精度電子描画装置を用いて描画したパターンは、一辺の長さが $10\mu\text{m}$, $5\mu\text{m}$, $1\mu\text{m}$, 500nm , 100nm , 50nm の6種類の正方形を配列させたパターンである。パターニング後の自己組織化単分子膜の作製、量子ドットの固定および評価は自研究室で実施した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

現像後のパターンに自己組織化単分子膜を利用して固定した量子ドットの蛍光顕微鏡像を Fig. 1 に示す。 $1\mu\text{m}$ 角以上の正方形のパターンにおいて、固定された量子ドットからの蛍光が観察された。また、描画パターン以外のレジストに対して吸着した量子ドットの蛍光も観察された。この試料のリフトオフ処理したところ、 $5\mu\text{m}$ 角のパターンの約 60%において固定された量子ドットの蛍光を観察できたが、固定密度が不均一になっていた。一方、 $1\mu\text{m}$ 角以下のパターンでは量子ドットを確認できなかつ

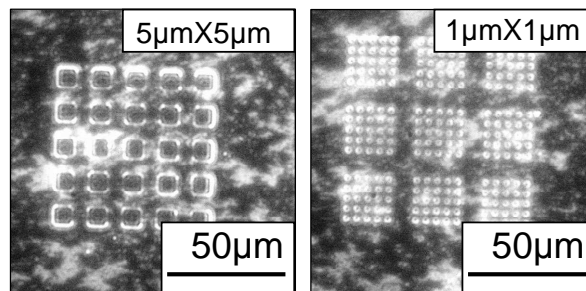


Fig.1 Fluorescence microscopy images of immobilized quantum dots on the square patterns.

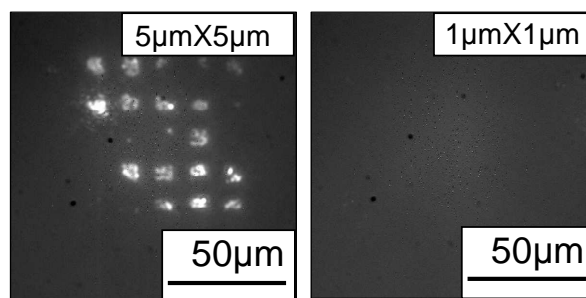


Fig.2 Fluorescence microscopy images of quantum dots after lift-off process.

た。このように量子ドットの固定が不完全になった原因として、パターニング、量子ドットの固定、リフトオフ処理などの条件の最適化が不十分であったことが考えられる。また、 100nm 以下のパターンについては、レジストに非特異吸着した量子ドットの電荷によって、パターン内部への量子ドット固定が阻害される可能性も考えられる。これらの点については今後も検討を継続する。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 伊藤裕貴他, 応用物理学会, 平成 28 年 3 月 20 日(発表予定).

6. 関連特許(Patent)

なし。