

一様な電場と集光レーザーを用いた CdSe/ZnS 半導体量子ドットの運動操作法の開発

Development of a method for manipulating the motion of CdSe/ZnS semiconductor quantum dots using homogeneous electric field and focused laser

福井大工 ○右馬 健太郎, 稲葉 勇人, 岡本 多英, 守安 毅, 熊倉 光孝

Univ. Fukui, Kentaro Migiuma, Hayato Inaba, Tae Okamoto,

Takeshi Moriyasu, Mitsutaka Kumakura

E-mail: mtstk_kumakura@apphy.u-fukui.ac.jp

数 nm サイズの粒子に対する常温液体中での運動操作は、粒子体積が小さいことや熱ゆらぎが大きいことなどから、通常の誘電泳動では実現困難であるが、近年、我々は直径 6 nm 程度の大きさの CdSe/ZnS 半導体量子ドットの運動を光励起と不均一電場を用いることで操作可能であることを示唆する実験結果を得ることに成功した。しかし、この実験では、光励起の際に生じる溶液の対流などの影響で、定量的な議論や理論との整合性の確認ができなかった。

対流に勝るさらなるトラップ力の増強を図るためには、空間的なポテンシャルの変化をより大きくする必要がある。そこで我々は、Fig. 1 のように、印加する電場は均一とし、集光レーザーによる不均一光強度分布を用いてトラップポテンシャルを印加する、新たな実験装置を構築した。この実験配置では、光強度の最も高い焦点位置においてポテンシャルが極小となり、その周囲に従来よりも急峻なポテンシャル勾配を導入できると期待される。量子ドットをトラップできる領域は、集光レーザーの Rayleigh 長程度であると予想されるが、その空間領域は微小であるため、本研究では捕捉された量子ドットの空間分布の観測に必要な蛍光顕微鏡の開発も行った。(Fig. 2)

本発表では、この新たな実験装置における電場分布の均一性や、構築した観測用顕微鏡の被写界深度、分解能などの光学特性について紹介

し、量子ドットの操作・観測に必要な実験条件について説明する。

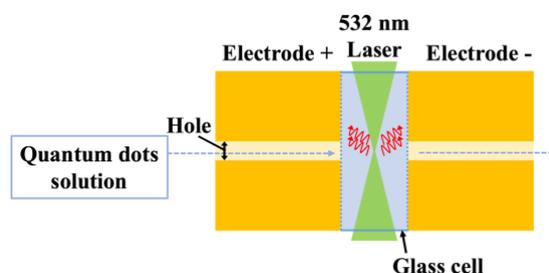


Fig. 1 Equipment Schematic

The homogeneous electric field generated with two electrodes and the focused laser beam create a trap potential for quantum dots.

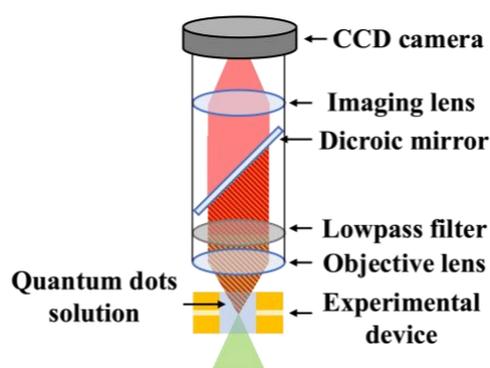


Fig. 2 Optical microscope