

光励起を利用した CdSe/ZnS 半導体量子ドットの誘電泳動 Dielectrophoresis of CdSe/ZnS Quantum Dots under Photoexcitation

福井大院工¹, 福井大工²

○(M2) 下村 昂之¹, (M1) 浅野 理貴¹, (B) 野末 悟郎², (B) 山本 城緑², 守安 毅¹, 熊倉 光孝¹

Grad. Sch. of Eng., Univ. of Fukui¹, Fac. of Eng., Univ. of Fukui²,

○Takayuki Shimomura¹, Riki Asano¹, Goro Nozue², Kiroku Yamamoto²,

Takeshi Moriyasu¹, Mitsutaka Kumakura¹

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

原子や μm サイズの粒子に対し、光や電場を用いた様々な運動操作法が実現されている。 μm サイズの粒子に対しては常温媒質中でも誘電泳動が有効であることが知られているが、数 nm サイズの粒子に対しては、体積が小さいことや環境の熱エネルギーが大きいことなどから、運動の操作は未だ困難である。我々は数 nm 程度の直径を持つ半導体量子ドットの運動操作を実現するため、励起子のシュタルク効果を利用した新たな運動操作法を考案した。

実験装置を Fig. 1 に示す。試料である直径 6 nm 程度の CdSe/ZnS 半導体量子ドットを炭酸プロピレンに溶かした溶液をガラスキャピラリーに封入し、電極間に配置した。電極の間隔は 8 mm で、電位差は 23 kV である。キャピラリーに同軸に波長 532 nm、パワー 1.2 W 程度のレーザー光を弱く集光して入射し、量子ドットを光励起した。電極中心 ($x = 0$ mm) の左右約 3 mm の領域について、量子ドットからの蛍光を CCD カメラによってモニターし、蛍光強度分布の変化から量子ドットの移動を観測した。観察された蛍光強度分布の時間変化を Fig. 2 に示す。図が示すように、量子ドットは約 10 時間程度の時間で高電場領域に移動することが確認された。量子ドットの分布は 30 時間程度で熱平衡状態に達し、この後、励起光を切ると、再び均一な粒子分布に戻ることも確かめられた。実験で用いた電場強度では、従来の誘電泳動で期待されるポテンシャル深さは 20 K 程度であり、光励起による励起子の発生が、常温に勝る、より大きなポテンシャルの形成に寄与しているものと考えられる。

本研究は JSPS 科研費 JP16H06505 の助成(新学術領域研究「光圧ナノ物質操作」)を受けたものである。

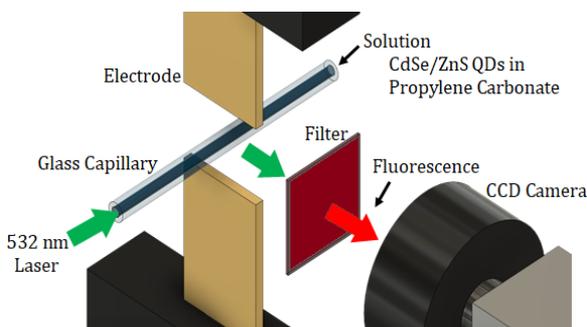


Fig. 1. Experimental setup.

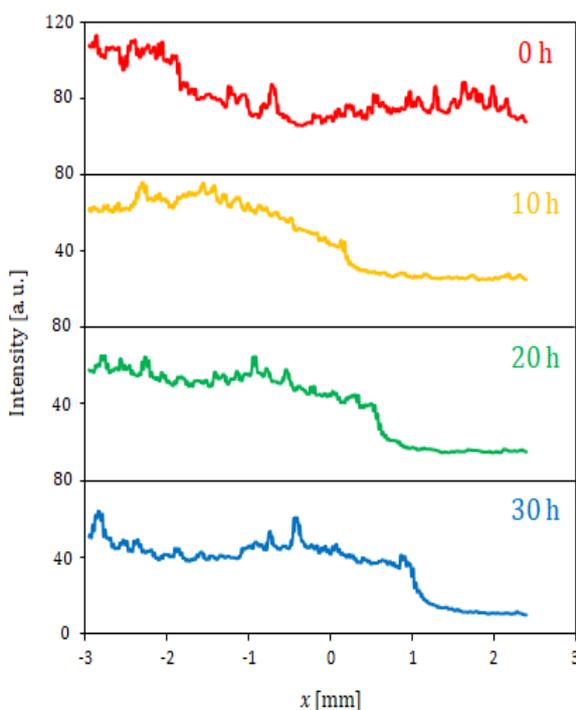


Fig. 2. Time variation of the fluorescence intensity distribution.