

## シリコン量子ドットの電気泳動

## Electrophoresis of Silicon Quantum Dots

神戸大院工 °南 晶子, 杉本 泰, 藤井 稔

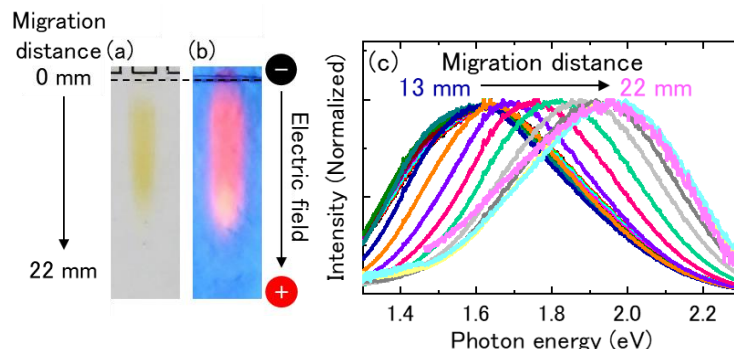
Kobe Univ., °Akiko Minami, Hiroshi Sugimoto, Minoru Fujii

E-mail: fujii@eedept.kobe-u.ac.jp

半導体量子ドットは、抗体や DNA などの様々な生体物質と結合させることにより、バイオイメージングやバイオセンシングにおける蛍光標識として広く用いられている。このような生体物質と量子ドットが結合した系の最も基本的な評価方法は電気泳動であり、我々のグループにおいても、シリコン量子ドットと BSA (Bovine serum albumin) の複合体[1]やシリコン量子ドットで標識したインフルエンザ抗体の評価に電気泳動を用いてきた。電気泳動は、電荷、分子量、構造による有機物の分離だけではなく、半導体量子ドットのような無機ナノ材料の分離にも有用な手法であると考えられるが、これまでに半導体量子ドットそのものを電気泳動により評価した例はあまりない。これは、従来の量子ドットは、バイオ応用に不可欠な水分散性を付与するため表面を比較的厚いポリマーなどでコーティングすることが多く、量子ドットそのものの特性が電気泳動に反映されにくいことが原因であると考えられる。

我々のグループは、ホウ素とリンを非常に高濃度にドーピングしたアモルファス表面層を持つコア/シェルシリコン量子ドットを開発してきた。この量子ドットは負の表面電位を持つため、有機分子による表面修飾無しで極性溶媒に分散する[2]。そのため、電気泳動により非常に精密なサイズ分離が可能であると考えられる。今回は、ポリアクリルアミドゲル電気泳動によってシリコン量子ドットの分離を行った結果を報告する。

図 1(a)に、平均粒径~3 nm のシリコン量子ドットの電気泳動の結果を示す。黄色のバンドはシリコン量子ドットの光吸収によるものである。バンドが 20 mm 以上の位置まで伸びており、サイズや電荷によりシリコン量子ドットが分離できていることがわかる。図 1(b)に、紫外光照射下の発光イメージを示す。図ではわかりにくいですが、泳動距離が伸びると共に発光の色が赤色から黄色味を帯びた色に変化している。図 1(c)に、バンド中の異なる泳動距離で測定した発光スペクトルを示す。発光ピークエネルギーが 1.62 eV から 1.96 eV まで変化しており、電気泳動によりシリコン量子ドットの非常に精密なサイズ分離が可能であることがわかる。講演では、成長温度を変えて平均粒径を変化させた試料、及びホウ素、リンのドーピング濃度を変化させた試料のデータを比較することにより、サイズ、発光エネルギー、発光バンド幅、表面電荷等の関係を議論する。



[1] 井上飛鳥他, 2019, 第 66 回応用物理学会春季学術講演会, 10a-W242-6.

[2] M. Fujii, et al., Chem. Commun., 2018, 54, 4375.

Figure 1. (a) Electrophoresis of boron and phosphorus codoped silicon quantum dots. Yellowish band corresponds to silicon quantum dots. (b) Under UV irradiation. (c) Photoluminescence spectra measured at different migration distance of electrophoresis. The excitation wavelength is 405nm.