

DNA 機能化量子ドットの電気泳動分離と 一次元配列構造の作製

Electrophoresis separation of DNA-functionalized QDs and Synthesis of One-Dimensional QDs Chains

九工大工¹, 愛媛大院理工² ○(B)林田 弦樹¹, 佐々野 晃輔¹, 小田 勝¹, 座古 保²

Kyushu Inst. of Tech.¹, Ehime Univ.², °Genki Hayashida¹, Kosuke Sasano¹, Masaru Oda¹,

Tamotsu Zako²

E-mail: p111034g@mail.kyutech.jp

我々はこれまで、大きさが数 nm 程度のコロイド状半導体量子ドット (QD) の合成とその結合体の作製を行い、それらの光物性の探索と制御に取り組んできた。数 nm 以下の間隔で近接した QD 間では電子状態の結合やキャリア移動などにより、QD 単体では起こらない光物性が生じる。本研究の目的は、複数の QD が一次元状に近接配列した構造の作製と、その光物性の探索である。

前回の講演では、一本鎖 DNA を表面に結合させることで結合特性をもたせた QD (DNA 機能化 QD: 図 1(a)) による一次元配列構造の作製を試みた結果を報告した。チオール基を持つ DNA と QD を水溶液中で混合することで、両者の結合体を得た。アガロース電気泳動法により DNA 結合数が 2 の QD のみを選別し利用できれば、一次元配列構造が作製できると考えられる (図 1(b))。図 2 は、CdSe/ZnS QD と DNA (15 mer) を 1:4 のモル数比で混合し、電気泳動した結果であるが、分離分解能の低さが問題となった。

今回、この分離分解能の低さの原因が、QD を水溶性にするための配位子 Mercaptopropionic acid (MPA) の結合数のばらつきによる電荷量のばらつきであると考え、DNA 結合前に過剰な配位子の除去を行ったので、その結果を報告する。図 3 は、過剰な MPA を除去した後に QD と DNA を 1:4 のモル数比で混合し、電気泳動した結果である。予め過剰な MPA を除去しておくことで、電気泳動の分離分解能が大きく向上することが明らかになった。

そこで、分離能が向上したものの DNA の結合数が 2 と思われる分離帯の QD を抽出し、ハイブリダイゼーションさせたものを電子顕微鏡で観察したところ、その他の構造も見られたが、一次元配列構造の作製ができていることを確認することができた。本講演では、電気泳動および電子顕微鏡による構造解析の結果の詳細を示す。また、作製した構造の光学特性の測定結果 (吸収・発光スペクトル・発光寿命) から、QD による一次元近接配列構造の光物性を議論する予定である。

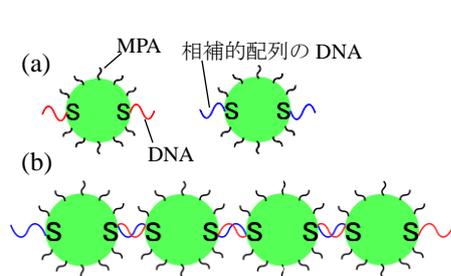


図 1. (a) 一本鎖 DNA を結合した QD
(b) QD の一次元配列構造

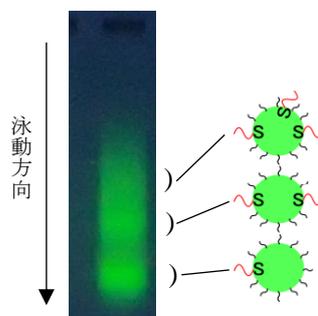


図 2. 過剰な MPA を除去していない場合の電気泳動後のアガロースゲルの発光像 (UV 照射時)

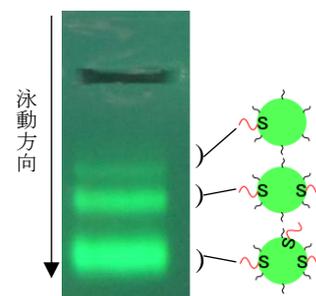


図 3. 過剰な MPA を除去した場合の電気泳動後のアガロースゲルの発光像 (UV 照射時)