

量子ドット - 色素間の反応速度に微小液滴のサイズが与える影響

Influence of Microdroplet Size on Reaction Speed Between Quantum Dot and Dye

埼玉大¹, 早稲田大² ○倉林 智和¹, 宇高 光¹, 福田 武司¹, Dong Hyun Yoon²,船木 那由太¹, 鎌田 憲彦¹, 鈴木 美穂¹, 中原 旭², 関口 哲志², 庄子 習一²Saitama Univ.¹, Waseda Univ.², ○Tomokazu Kurabayashi¹, Hikari Udaka¹, Takeshi Fukuda¹,Dong Hyun Yoon², Nayuta Funaki¹, Norihiko Kamata¹, Miho Suzuki¹, Asahi Nakahara²,Tetsushi Sekiguchi², Shuichi Shoji²

E-mail: s13mp208@mail.saitama-u.ac.jp

【序論】半導体量子ドットは多数の反応部位を有しており、色素を結合した蛍光型 Ratiometric センサーでは結合数の制御が重要である。これまでにマイクロ流路を用いて両者の化学反応をリアルタイムモニターする技術を確立してきた[1]。しかし、化学反応では系の大きさ（マイクロ流路中の液滴サイズ）は反応速度に大きな影響を与える。本研究では、マイクロ流路内の液滴サイズを変化させ、CdSe/ZnS 量子ドットと色素間の反応速度の定量評価を行った。

【実験】図 1 に示したマイクロ流路に、水分散の CdSe/ZnS 量子ドット (40 nM) と色素 (5-(and-6)-carboxynaphthofluorescein, succinimidyl ester) (0.2 mg/mL) を流して、液滴をミネラルオイル中に形成した。また、CdSe/ZnS 量子ドットと色素の反応時間（混合部からの距離／液滴の移動速度）を変化させて、蛍光分光光度計で青色光励起時の蛍光スペクトルを測定した。

【結果及び考察】図 1 の挿入図に液滴サイズが 0.029 mm² の 0 s と 0.68 s の蛍光スペクトルを示す。605 nm と 670 nm にそれぞれ CdSe/ZnS 量子ドットと色素由来の蛍光ピークが観測され、反応時間の経過と共に色素の相対蛍光強度が増加した。これは、両者の化学反応が進行することで、CdSe/ZnS 量子ドットから色素へエネルギー移動効率が向上したためである。また、液滴サイズを変えた時の蛍光強度比（670nm/605nm）の経時変化を図 2 に示す。この結果から、液滴サイズが小さくなることで蛍光強度比の変化が大きくなり、反応速度が増加したことが示唆された。これは、液滴サイズが小さくなることで、量子ドットや色素の自由度が下がったため、分子同士の衝突回数が増加したためであると考えられる。

[1] 福田武司他、第 61 回応用物理学会学術講演会、18a-PG5-3 (2014).

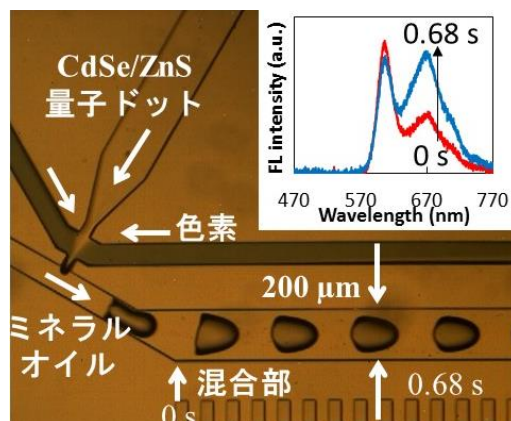


図 2 マイクロ流路の外観及び
蛍光スペクトル

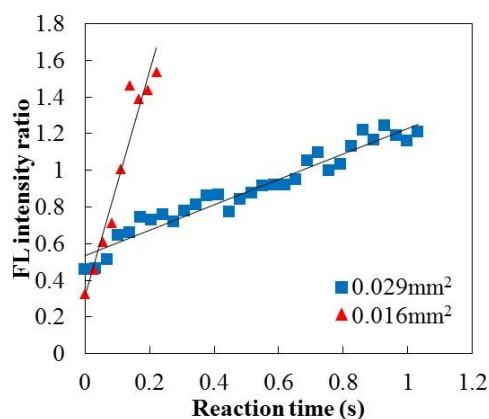


図 1 蛍光強度比の経時変化