

## コロイド量子ドット薄膜におけるマルチエキシトン生成：表面配位子の効果

## Multiple exciton generation in colloidal nanocrystal thin films:

## Surface ligand effects

富士フイルム 先端コア技術研究所<sup>1</sup>, 京大化研<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup>○小野 雅司<sup>1</sup>, 西原 大志<sup>2</sup>, 井原 章之<sup>2</sup>, 菊池 信<sup>1</sup>, 田中 淳<sup>1</sup>, 鈴木 真之<sup>1</sup>, 金光義彦<sup>2,3</sup>FUJIFILM Corporation, Frontier Core-Technology Laboratories<sup>1</sup>,Institute for Chemical Research, Kyoto Univ.<sup>2</sup>, JST-CREST<sup>3</sup>M. Ono<sup>1</sup>, T. Nishihara<sup>2</sup>, T. Ihara<sup>2</sup>, M. Kikuchi<sup>1</sup>, A. Tanaka<sup>1</sup>, M. Suzuki<sup>1</sup>, Y. Kanemitsu<sup>2,3</sup>

E-mail: masashi.ono@fujifilm.com

強い電子閉じ込め効果を有する量子ドット(QD)では、1つの高エネルギーフォトンから複数の電子正孔対(エキシトン)が生成するマルチエキシトン生成(MEG)効果が顕著である事が知られている[1]。液相合成により得られたコロイド QD を光電変換層に用いた塗布型太陽電池は、次世代の高効率低コスト太陽電池の候補として注目を集めている[2]。これまで MEG 効果は、分散液中の孤立した QD において、そのメカニズムや効率が議論される事が多かったが、実用塗布型光電変換デバイスを実現するためには、効率的に光電流を取り出せる強い相互作用を示す QD 固体薄膜の開発が必要不可欠である。そこで本研究では、表面配位子処理によって QD 間距離を制御した薄膜の実現を目指した。

今回我々は、粒径 3.2nm の PbS-QD 分散液(初期配位子:オレイン酸)を基板上に塗布した後、低分子量の配位性化合物(アミン、チオール、ハロゲン化物、チオシアネート等)溶液に QD 膜を浸漬させる配位子交換処理により、QD 同士を近接化させた薄膜を得た(Fig. 1)[3]。

QD 間距離を微小角入射小角 X 線散乱法により評価する事で、配位子交換処理によって QD 間距離を制御し得る事を確認した。低分子量のアミン系化合物やチオシアネ酸カリウム(KSCN)による配位子交換処理を行った、高い電気伝導性を示す QD 薄膜では、QD 相互間のトンネル伝導が支配的であることを明らかにした。また、QD 薄膜における光電流の照射フォトンエネルギー依存性を解析することで、KSCN 処理を行なった粒子間相互作用の強い QD 薄膜では、MEG 効果による光電流増幅を観測することに成功した。これらの結果は、次世代の塗布型光電変換デバイスの実現に向けた QD 表面の配位子設計の重要性を示すものである。

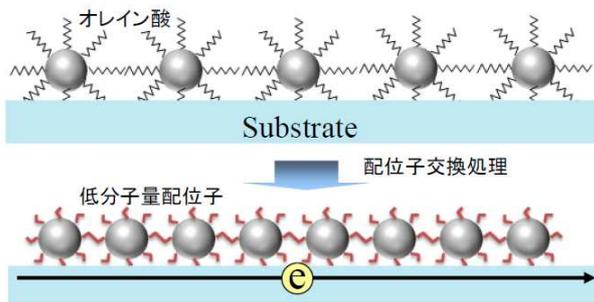


Fig. 1 配位子交換処理の模式図

[1] L. A. Padilha *et al.*, *Acc. Chem. Res.* **46**, 1261 (2013); M. C. Beard *et al.*, *Acc. Chem. Res.* **46**, 1252 (2013); Y. Kanemitsu, *Acc. Chem. Res.* **46**, 1358 (2013).

[2] O. E. Semonin *et al.*, *Science* **334**, 1530 (2011).

[3] M. Ono *et al.*, *Chem. Sci.* **5**, 2696 (2014).