水分散性シリコン量子ドットベース光触媒材料の開発（Ｉ）

The development of water dispersible silicon quantum dots-based photocatalytic materials (I)

神戸大院工 ○小島　拓也，中村　俊之，杉本　泰，藤井　稔
Kobe Univ. ○Takuya Kojima, Toshiyuki Nakamura, Hiroshi Sugimoto, Minoru Fujii
E-mail: fujii@eedept.kobe-u.ac.jp

近年、半導体材料における光触媒効果を用いた太陽光エネルギー変換デバイス開発や、光増感機能による医療応用に関する研究が精力的に行われている。コロイド状半導体量子ドットは、量子サイズ効果によるエネルギーギャップ可変性、高い比表面積、塗布・印刷によるデバイス製造が可能であるなどの利点があり、新規な高活性光触媒材料として注目されている。しかしながら、半導体量子ドットを用いた光触媒機能に関する研究の多くは、カドミウム系量子ドットを用いており、その毒性や光安定性が懸念されている。

我々のグループではシリコン（Si）量子ドットにリン・ホウ素を同時ドープするという手法で、有機分子修飾無しで水に高い分散性を有する Si 量子ドットを開発した[1]。この水分散性 Si 量子ドットは、サイズ制御によりエネルギーギャップが可変であり、長期間のコロイド安定性、光照射下における発光安定性を有する[2]。本研究では、Si 量子ドットベース光触媒材料の開発を念頭に、有機色素混合溶液中における Si 量子ドットの光触媒反応とそのメカニズム解明を目的とする。

図 1 に粒径 4.5 nm の Si 量子ドット-ローダミン B 混合溶液の光吸収特性の光照射時間依存性を示す。光源には波長 405 nm の半導体レーザーを用いた。光照射時間が増加するにつれ、550 nm 付近のローダミン B の吸収が大幅に減少している。光照射時のみローダミン B の吸収減少が確認されることから、光励起された Si 量子ドットによりローダミン B が効率的に分解されていることがわかる。図 2 に粒径 4.5 nm、9.0 nm の Si 量子ドット-ローダミン B 混合溶液の 557 nm における吸光度変化を示す。ローダミン B の脱色効率は Si 量子ドットの粒径に依存していることから、エネルギー準位構造が光触媒活性に関係していると考えられる。講演では、さらに広範囲に粒径制御された Si 量子ドットの色素分解反応、光励起キャリアダイナミクスを詳細に調べ、光触媒反応メカニズムについて議論する。

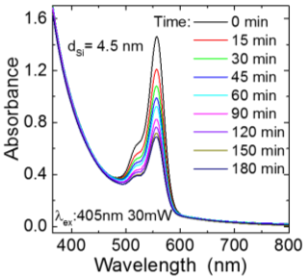

図 1. Si 量子ドット-ローダミン B 混合溶液の吸収スペクトルの光照射時間依存性。

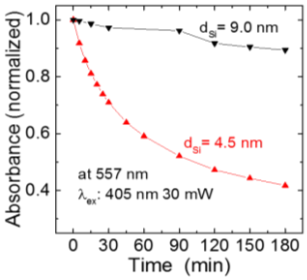

図 2. 光照射による Si 量子ドット-ローダミン B 混合溶液における吸光度変化の粒径依存性。

[1] H.Sugimoto, et al., *J. Phys. Chem. C* 2012, 116, 17969
[2] H.Sugimoto, et al., *Nanoscale* 2014, 6, 122