

## シリコン量子ドット光触媒による水素生成 (III)

### Hydrogen evolution by silicon quantum dot photocatalyst (III)

神戸大院工 <sup>○</sup>高田 三穂, 杉本 泰, 藤井 稔

Kobe Univ., <sup>○</sup>Miho Takada, Hiroshi Sugimoto, and Minoru Fujii

E-mail: [fujii@eedept.kobe-u.ac.jp](mailto:fujii@eedept.kobe-u.ac.jp)

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の可変性、広い吸収バンド幅、形状による特性制御、高い比表面積等の特徴を有しており、材料設計の自由度が高いことから、可視光応答光触媒材料として期待されている。様々な量子ドット材料の中で、シリコン量子ドットは、資源として豊富に存在し、さらに環境親和性が非常に高いという特徴を有している。一方、数ナノメートルサイズのシリコン量子ドットは水溶液中で容易に酸化するため、表面酸化膜の形成により触媒活性が消失することが大きな問題となっている。

我々のグループでは、表面に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シエルを有するシリコン量子ドットを開発している[1]。この量子ドットは負の表面電位を有しているため、有機分子による修飾なしで水溶液中で高い分散性を示す。そのため、量子ドット/溶液界面において高効率の電荷移動が可能である。また、このアモルファスシエルは高い酸化耐性を有しており、従来のシリコン量子ドットに比べて安定した触媒作用が期待できる。図 1(a)に水素生成実験のセットアップを示す。水に分散したシリコン量子ドットに可視光に制限した Xe ランプ (500W) の光を照射し、1 時間ごとに気体の分析を行った。図 1(b)に、粒径の異なる量子ドットから得られた水素生成量と光照射時間の関係を示す。水素生成量はシリコン量子ドットの粒径に強く依存している[2]。

今回は、シリコン量子ドット光触媒による水素生成について、シリコン量子ドットと溶液間の電荷授受の過程を明らかにするべく光電気化学測定を

行った。図 2(a)に測定のセットアップを示す。測定には三電極法を用いた。シリコン量子ドット溶液を ITO 基板上に塗布することで作用電極を製作し、リニアスイープボルタンメトリーとクロノアンペロメトリーによりプロトンの還元電流の測定を試みた。図 2(b)に異なる粒径のシリコン量子ドット薄膜について、電圧印加下における光応答 (405 nm) を示す。粒径によって異なる大きさの光電流が観測され、粒径がプロトンの還元に影響を与えていることが確認された。講演では、粒径の異なるシリコン量子ドットについて、水素生成量と還元電流の関係について議論する。

- [1] M. Fujii, et al., *Chem. Commun.*, vol. 54, p. 4375, 2018.  
 [2] H. Sugimoto, et al., *J. Mater. Chem. A*, 2020.

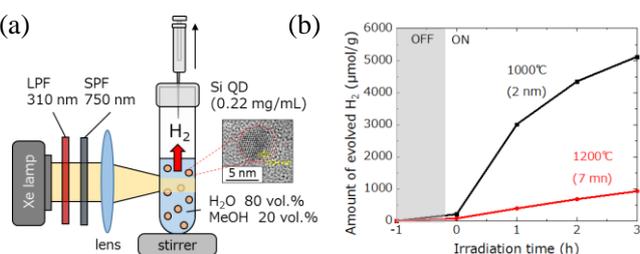


Figure 1. (a) Schematic of photocatalytic hydrogen evolution experiment. (b) Amount of evolved H<sub>2</sub> as a function of irradiation time for SiQDs 2 and 7 nm in diameters.

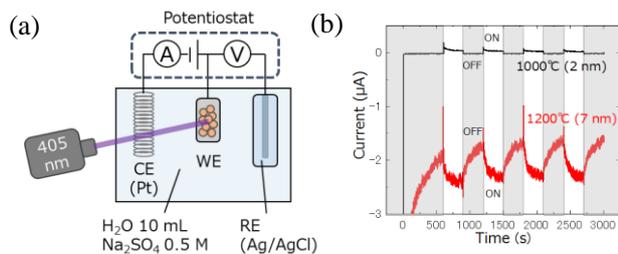


Figure 2. (a) Schematic of three electrodes setup. (b) Current response of SiQDs photocathode. The data for SiQDs 2 and 7 nm in diameters are shown.