

シリコン量子ドット光触媒による水素生成 (IV) ～シリコン量子ドット-白金ナノ粒子複合光電極～

Hydrogen evolution by silicon quantum dot photocatalyst (IV)

-silicon quantum dot - platinum nanoparticle composite photoelectrode-

神戸大院工 ○井上新司, 高田三穂, 杉本泰, 藤井稔

Kobe Univ. Shinji Inoue, Miho Takada, Hiroshi Sugimoto, Minoru Fujii

E-mail: fujii@cedept.kobe-u.ac.jp

シリコン結晶は、伝導体端のエネルギーがプロトンの還元準位よりも十分に高いため、水素生成の光陰極材料として期待されている。我々のグループでは、直径数ナノメートルのシリコン結晶であるシリコン量子ドットのコロイド溶液の塗布による光陰極の開発を行っている。図1にシリコン量子ドットのTEM像とコロイド溶液(メタノール)の写真を示す[1]。シリコン量子ドットの表面にはホウ素とリンが高濃度にドーピングされたアモルファスシエルが形成されており、このシエルが負の表面電位を有するため、量子ドットは極性溶媒中で凝集することなく完全に分散する。そのため、塗布により高密度の量子ドット薄膜を再現性良く形成できる。また、有機分子による表面修飾を行っていないため、量子ドット/溶液界面において高効率な電荷移動が可能である。前回我々は、塗布により作製したシリコン量子ドット光電極においてプロトンの還元電流の測定を行い、その量子ドットサイズ依存性について報告した[2]。

今回は、光電極の性能向上を目的に、水素生成光触媒の助触媒として最もよく用いられている白金との複合体の形成を試みた。図2(a)(b)に、光電極作製の概略と作製した光電極の写真を示す。光電極はシリコン量子ドットと白金ナノ粒子をそれぞれドロップキャストすることで作製した。図2(c)(d)にシリコン量子ドット光電極とシリコン量子ドット-白金ナノ粒子複合光電極の Liner sweep voltammetry の測定結果と測定系の概略図を示す。複合体の形成によりカソード電流が増加していることがわかる。講演では、プロトン還元電流増加のメカニズムについて議論する。

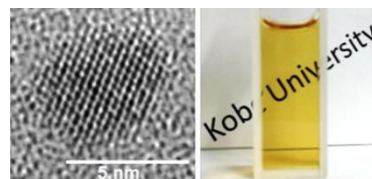


Figure 1. TEM image of Si QD (left) and photograph of the methanol solution (right).

- [1] M. Fujii, et al., Chem. Commun., vol. 54, p. 4375, 2018.
[2] 高田三穂他, 2020, 第81回応用物理学会秋季学術講演会, 9a-Z21-8.

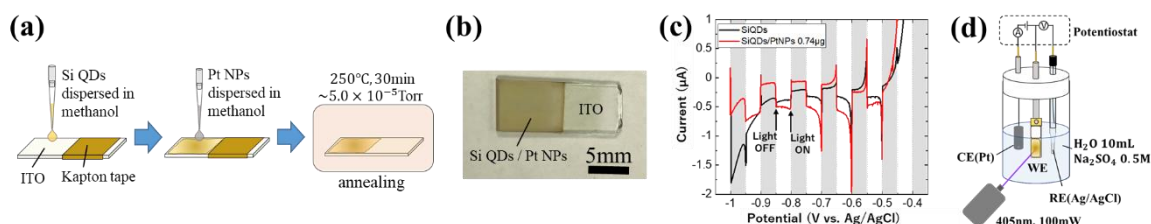


Figure 2. (a) Procedure to produce SiQDs/PtNPs photoelectrode. (b) Photograph of SiQDs/PtNPs photoelectrode. (c) Liner sweep voltammograms of SiQDs (black) and SiQDs/PtNPs (red) photoelectrode under 405 nm light illumination. (d) Scheme of three electrodes setup.