

TiO₂ 結晶化ガラスによる可視光照射水分解Water splitting by TiO₂-crystallized glass under visible light irradiation高橋 寛¹, ○吉田和貴¹, 寺門信明¹, 高橋儀宏¹, 藤原 巧¹, 加藤英樹², 垣花真人²(¹ 東北大院工, ² 東北大多元研)Hiroschi Takahashi¹, °Kazuki Yoshida¹, Nobuaki Terakado¹, Yoshihiro Takahashi¹, Takumi Fujiwara¹,Hideki Kato², Masato Kakihana² (¹Tohoku Univ., ²IMRAM Tohoku Univ.)

E-mail: k-yoshida@laser.apph.tohoku.ac.jp

光による水からの水素燃料の製造が可能な光触媒材料は、環境調和型材料として次世代のエネルギー社会に必須な存在となり得る。特に、可視光応答性は太陽光照射による水素生成を実現する上で重要な特性である。これに加え、水素燃料の安定供給にはプラントのような大型施設での製造が必要であり、工業的に有利な材料形態であることが同時に求められる。我々のグループでは結晶化ガラスを母材とした新規光触媒材料を提案し、それに関する評価をおこなってきた。^{1),2)} 本発表では光触媒結晶が析出した結晶化ガラスに対し、欠陥導入をおこなうことで可視光照射下での水分解およびそれによる水素生成を観測したため報告する。

作製したガラスの組成は $20\text{TiO}_2\text{-}25\text{ZnO-(}55-x/2\text{)B}_2\text{O}_3\text{-}20\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}x\text{BN}$ ($x = 0-20$) である。このとき添加した窒化ホウ素 (BN) により、原料熔融時の雰囲気還元雰囲気とすることで試料中への欠陥導入を試みた。作製したガラスはガラス転移温度での除歪処理を施した後に、650°C の電気炉内での熱処理をおこなうことで結晶化ガラス試料を得た。BN を添加し作製したガラスおよび結晶化ガラスは黒色を呈しており、光吸収スペクトルから可視光域 (400–800 nm) に幅広い吸収帯を有していることが分かった。電子スピン共鳴により試料の欠陥状態に関して調査した結果、 g 値が 1.94 付近に Ti^{3+} に由来する大きなシグナルが観測されたことから、この可視光吸収は BN 添加により Ti^{3+} が試料中に導入されたためと考えられる。また、結晶化ガラス試料中に析出した結晶相はアナターゼであることを確認している。Fig. 1 に作製した結晶化ガラス ($x = 20$) の紫外光

(< 500 nm) および可視光照射下 (> 440 nm) における水からの水素生成量を示す。それぞれの気体生成速度は 0.19 $\mu\text{mol/h}$, 0.08 $\mu\text{mol/h}$ となり可視光下においても紫外光下のおよそ半分の活性が認められた。結晶化ガラスによる可視光照射での水分解は本報告が初めてであり、本成果は太陽光下での水素製造を大規模に行う上で結晶化ガラスの利用が可能であることを示している。

1) K. Yoshida *et al.*, *APL Mater.*, 2, 106103 (2014)., 2) H. Takahashi *et al.*, *Crystallization 2015* (Nagaoka), P18 (2015).

【謝辞】 ESR 測定に関して東北大学大学院工学研究科大兼幹彦 准教授 (安藤研究室) に協力いただいた。また本研究は JSPS 科研費 2604457 の助成により実施された。

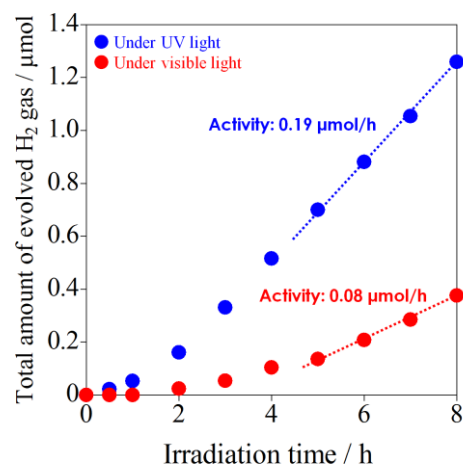


Fig. 1. Total amount of evolved H₂ gas by water splitting under UV and visible light irradiation in TiO₂-crystallized glass ($x = 20$).