

疎水性フッ素化合物を修飾した BiVO₄ 光アノード上での水からの過酸化水素製造

(関西大院理工¹・関西大環境都市工²・産総研³) ○森 悠斗¹・田中 康介²・福 康二郎²・佐山 和弘³・池永 直樹²

Production of Hydrogen Peroxide from Water on a Hydrophobic Fluorine Compound-modified BiVO₄ Photo-anode (¹Graduate School of Science and Engineering, Kansai University, ²Faculty of Environmental and Urban Engineering, Kansai University, ³National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) ○Yuto Mori,¹ Kosuke Tanaka,² Kojiro Fuku,² Kazuhiro Sayama,³ Naoki Ikenaga²

It has been already reported that photo-electrochemical H₂O₂ production from H₂O was achieved by combining the BiVO₄/WO₃ photo-anode (BW) and KHCO₃ aqueous electrolyte. In this system, the H₂O₂ accumulation is still inadequate for producing also oxidative decomposition of generated H₂O₂. In this study, we investigated inhibiting H₂O₂ decomposition using F/Al₂O₃/BW modified hydrophobic fluorine-compound. The F/Al₂O₃/BW inhibited H₂O₂ decomposition, resulting in the achieving Faraday efficiency of 58.8 %

Keywords : Photo-electrochemistry; Water; Hydrogen Peroxide; Fluorine; Hydrophobic

【緒言】BiVO₄/WO₃ 光アノード (BW) と KHCO₃ 水電解液の融合により、H₂O からの光電気化学的な H₂O₂ 製造が可能であることが知られている。また、BW に Al₂O₃ を導入した Al₂O₃/BW では、H₂O₂ 生成効率が向上することも報告されている¹⁾。本系では、H₂O₂ が O₂ に酸化分解される反応も併発し、生成した H₂O₂ の蓄積は十分ではない。

本研究では、生成した H₂O₂ の分解抑制による H₂O₂ 蓄積量の向上を目指し、BW への疎水性フッ素化合物 (F) の導入に着目した。Al₂O₃/BW に F を修飾した F/Al₂O₃/BW を用いて、H₂O から H₂O₂ 生成の選択性に及ぼす影響を調査した。

【実験】電極作成：Al₂O₃/BW は BW 上に 0.1 M の硝酸アルミニウム水溶液をスピンコート後、焼成することで作成した。F/BW または F/Al₂O₃/BW の調製は、1 vol% Trimethoxy (heptadecafluorodecyl) silane の 2-プロパノール溶液を BW または Al₂O₃/BW 上にスピンコート後、焼成することで作成した。光電気化学反応：二室セルを用いて、作用極に光アノード、カソードに Pt 線を設置し、セル全体を氷浴した。0.5 M KHCO₃ の水電解液中で CO₂ バブリングを行いながら、擬似太陽光 (AM1.5G) 照射下、1.0 mA の固定電流を印加した。H₂O₂ は、FeSO₄ を用いた比色法により定量した。

【結果】水の接触角測定により、F を導入した電極ではいずれも、電極表面が疎水化されていることを確認した。各電極上での H₂O からの酸化反応におけるファラデー効率 (F. E.) の比較を Fig. 1 に示す。

F/BW を用いた時、BW と比較して約 1.3 倍の F. E. の向上が確認された。これは、電極表面の疎水化により、H₂O₂ 分解反応が抑制され H₂O₂ 生成への選択性が向上したためであると考えられる。また、既報¹⁾のとおり Al₂O₃/BW においても、BW よりも F. E. の向上が確認された。F/Al₂O₃/BW では、更なる効率向上が確認され、0.9 C で 58.8 % と非常に高い F. E. が達成された。本性能は Al₂O₃ の炭酸濃縮効果¹⁾と F による疎水化の相乗効果によって達成されたものと考えられる。

1) K. Fuku, et. al., *Chem. Asian J.*, **2017**, 12, 1111.

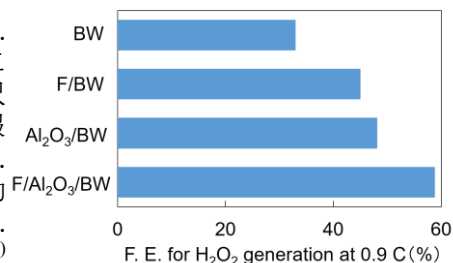


Fig. 1 Faradaic efficiency at 0.9 C for oxidative H₂O₂ generation on photo-anodes in 0.5 M KHCO₃ aq. .