

疎水性イオン液体を導入したバナジン酸ビスマス光アノードによる水からの過酸化水素製造

(関西大環境都市工¹・関西大院理工²・産総研³) ○小野 慎太郎¹・古閑 拓海²・福康二郎¹・佐山 和弘³・池永 直樹¹

Production of Hydrogen Peroxide from Water on Bismuth Vanadate Photo-anode Introduced Hydrophobic Ionic Liquids (¹Department of Chemical, Energy and Environmental Engineering, Kansai University, ²Graduate School of Science and Engineering, Kansai University, ³National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) ○Shintaro Ono,¹ Takumi Koga,² Kojiro Fuku,¹ Kazuhiro Sayama,³ Naoki Ikenaga¹

It has been already reported that H₂O₂ generation from H₂O was achieved on a BiVO₄ photo-anode. In this study, we focused on the introduction of imidazole-based ionic liquids (IL) on the BiVO₄ photo-anode for improving the generation efficiency of H₂O₂. Although the Faraday efficiency for H₂O₂ generation on the BiVO₄ alone was 30%, that on the SiO₂/BiVO₄ photo-anode introduced hydrophobic IL reached *ca.* 90%. These results indicate that introduced hydrophobic IL suppressed the contact between generated hydrophilic H₂O₂ and BiVO₄, resulting in suppressing the decomposition of H₂O₂.

Keywords: Hydrogen Peroxide; Bismuth Vanadate; Hydrophobic; Ionic Liquid; Water

【緒言】 バナジン酸ビスマス (BiVO₄) 光アノードは、炭酸水素カリウム (KHCO₃) 電解液中で水 (H₂O) からの過酸化水素 (H₂O₂) 製造を可能にすることが報告されている。また、BiVO₄ 光アノード上に二酸化ケイ素 (SiO₂) のような金属酸化物を導入することで、H₂O₂ 生成効率が向上することも知られている¹⁾。しかし本系では、生成された H₂O₂ が酸素 (O₂) に酸化分解される反応も併発しており、十分な H₂O₂ 蓄積は未だ達成されていない。本研究では、H₂O₂ の分解抑制による高選択的な H₂O₂ 製造を目指し、BiVO₄ 光アノード上への疎水性イミダゾール型イオン液体 (IL) の導入に着目した。また、H₂O₂ 生成・蓄積に及ぼす SiO₂ 層の導入の影響についても調査した。

【実験】 光電極作成：BiVO₄ 光アノードへの SiO₂ の導入は、スピコート法により行った (表記：SiO₂/BiVO₄)。BiVO₄ や SiO₂/BiVO₄ への IL の導入は、ドクターブレード法で塗布・乾燥させることで行った (表記：IL/BiVO₄ または IL/SiO₂/BiVO₄)。IL には、ビストリフルオロメチルスルホニルアミドイオン (TFSI) 型を選択した。

H₂O₂ 生成反応：二室セルの作用極に光アノード、対極に Pt 線を設置し、セル全体を氷冷した。両室共に 0.5 M KHCO₃ 電解液中で CO₂ バブリングを行いながら、1.0 mA の固定電流を印加して、擬似太陽光 (AM1.5G) を照射した。生成した H₂O₂ は、FeSO₄ による比色法で定量した。

【結果】 H₂O からの H₂O₂ 製造におけるファラデー効率 (F.E.) の比較を Fig. 1 に示す。IL を導入したいずれの電極においても BiVO₄ 単独と比較して、F.E. が向上した。これは、IL を導入したことによって、BiVO₄ 表面と親水性の H₂O₂ の接触を物理的に抑制し、H₂O₂ の分解が抑制できたためであると考えられる。また、IL/SiO₂/BiVO₄ では、F.E. 約 90% を達成した。IL が SiO₂ の細孔構造を介して、BiVO₄ 上へ強固に導入されたことで、H₂O₂ 分解抑制が効果的に発現したものと考えられる。

1) K. Fuku, et al., *RSC Adv.*, **2017**, 75, 47619.

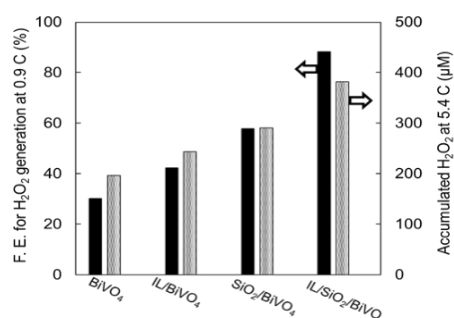


Fig. 1 H₂O₂ accumulation at 5.4 C and Faradaic efficiency at 0.9 C on photo-anodes in 0.5 M KHCO₃ aq. .