

卑金属触媒を担持した窒素ドーピング BiVO₄ 光アノードによる高効率酸素発生反応

(新潟大院自然) ○西村 一将・ザハラン ザキ・坪ノ内 優太・八木 政行

Efficient photoelectrochemical water oxidation on nitrogen-doped BiVO₄ photoanodes coated with earth-abundant metal cocatalysts. (*Grad. School of Sci. and Tech., Niigata Univ.*)

○Kazumasa Nishimura, Zaki N. Zahran, Yuta Tsubonouchi, Masayuki Yagi

BiVO₄ is one of the most widely studied n-type semiconductor photoanodes for visible-light-driven water oxidation because of its abundancy and high photochemical stability in neutral aqueous solutions. We recently developed a nitrogen-doped BiVO₄ photoanode (N-BiVO₄) with a narrow band gap energy (2.35 eV) for water oxidation.¹⁾ The N-BiVO₄ photoanode showed the IPCE value of 35.1% at 440 nm which is among the highest reported values. In this study, we have successfully improved its catalytic activity for water oxidation by coating the electrode surface with Fe and Ni bimetallic cocatalysts (N-BiVO₄/Fe/Ni). The N-BiVO₄/Fe/Ni photoanode showed the higher photocatalytic current of 1.40 mA cm⁻² for water oxidation at 1.23 V vs. RHE at pH 7.0, compared with that (0.70 mA cm⁻²) of the bare N-BiVO₄ photoanode. **Keywords :** Artificial photosynthesis, Photoanodes, Water oxidation, Bismuth vanadate, Earth-abundant metal cocatalysts

BiVO₄は2.4 eV (500 nm) のバンドギャップを有する可視光応答性の n 型半導体であることから有望な水の酸化光アノード材料であるが、さらなる吸収領域の拡大や表面反応の効率化が求められている。当研究室は最近、窒素源としてイミダゾール誘導体を用いた新規合成法によって、従来の BiVO₄ よりも長波長 (530 nm) の光に応答して水の酸化を促進する窒素ドーピング BiVO₄ (N-BiVO₄) 光アノードの合成に成功した。¹⁾本研究では、N-BiVO₄ に卑金属助触媒を担持して表面触媒反応を促進することで、光アノード性能の向上に挑戦した。

光電着法により N-BiVO₄ 表面に一層目として酸化鉄、二層目として酸化ニッケルを担持することで二層型助触媒担持 N-BiVO₄ 電極 (N-BiVO₄/Fe/Ni) を作製した。N-BiVO₄/Fe/Ni 電極の電位-電流曲線の 1.23 V vs. RHE における光電流値 (1.40 mA cm⁻²) は、N-BiVO₄ 電極 (0.70 mA cm⁻²) に比べて 2 倍高い値を記録した (**Fig. 1**)。さらに、N-BiVO₄/Fe/Ni 電極の触媒電流の開始電位は、N-BiVO₄ 電極より 0.4 V も低電位側で観測された。電気化学的インピーダンス測定から、Fe/Ni 助触媒の修飾により N-BiVO₄ の表面触媒反応が促進されていることを明らかにした。本発表では、コバルト助触媒担持 N-BiVO₄ 電極についても報告する。

1) M. Yagi *et al.*, *ACS Appl. Energy Mater.* **2021**, 4, 2983.

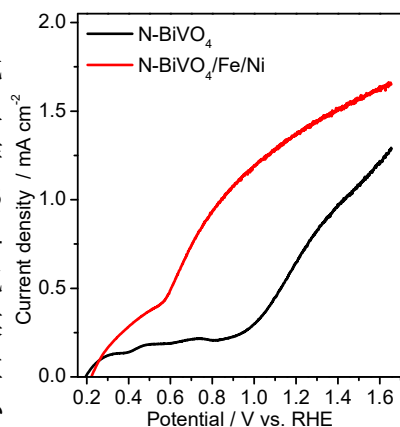


Fig.1 *J-E* plots of N-BiVO₄ and N-BiVO₄/Fe/Ni in a 0.1 M KPi (pH 7.0) under visible light ($\lambda > 390$ nm, 100 mW/cm²).