

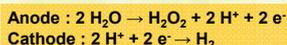
# 水の酸化による過酸化水素生成における $\text{BiVO}_4$ 電極への異種元素添加効果

奥田 創太<sup>1,2</sup>, 宮瀬 雄太<sup>1,2</sup>, 奥中 さゆり<sup>2</sup>, 三石 雄悟<sup>2</sup>, 郡司 天博<sup>1,2</sup>, 佐山 和弘<sup>1,2</sup>

東京理科大学<sup>1</sup>, 産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 機能性材料チーム<sup>2</sup>

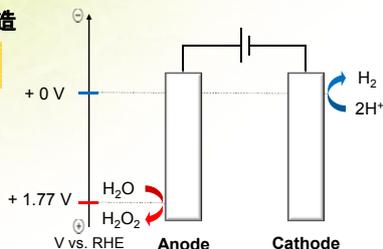
## 研究の目的

### 水の酸化による過酸化水素製造



### 小型スケールのオンサイト合成法

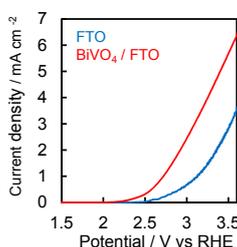
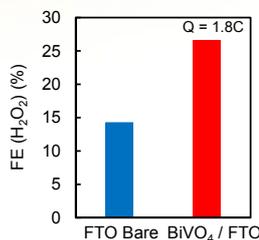
$\text{H}_2\text{O}_2$ の輸送や保存のコスト削減



✓  $\text{BiVO}_4$ の問題点 Faradaic efficiency (FE)が25%程度と低い (残り75%は酸素)  
過電圧が大きい

$\text{BiVO}_4$ の改質を行うことで $\text{BiVO}_4$ の特性を向上させることができないか

本研究の目的  $\text{BiVO}_4$ へ異種元素Mを添加した  $\text{M}:\text{BiVO}_4$ を作製し  
ファラデー効率、電流電圧特性の向上を目指す

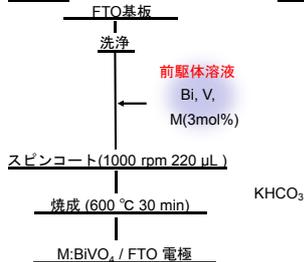


FTO上に $\text{BiVO}_4$ を修飾することでFE, 電流電圧特性が向上<sup>1)</sup>

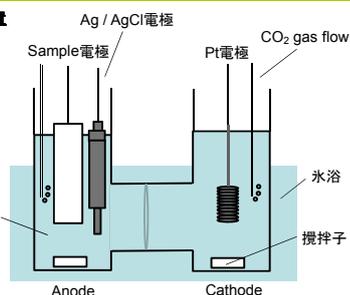
<sup>1)</sup> K. Fuku et al., ChemistrySelect, 2016, 1, 5721 – 5726.

## 実験

### 電極作製



### 反応装置



## 結果

### 添加元素のスクリーニング

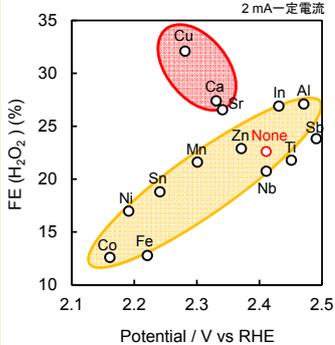


Fig. 1  $\text{M}:\text{BiVO}_4$ の性能

### 最適化後の $\text{Ca}:\text{BiVO}_4$ と $\text{Cu}:\text{BiVO}_4$ の性能

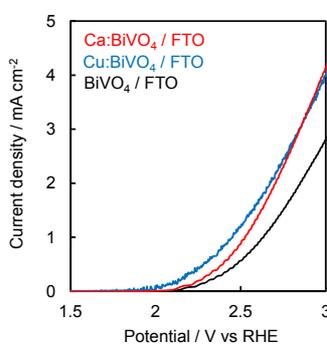


Fig. 2 各電極の電流電圧特性

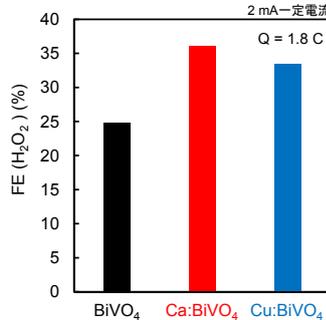


Fig. 3 各電極の $\text{H}_2\text{O}_2$ 生成のファラデー効率

### $\text{H}_2\text{O}_2$ 蓄積試験

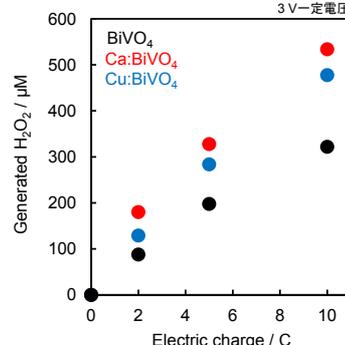


Fig. 4 各電極の $\text{H}_2\text{O}_2$ 蓄積試験

$\text{BiVO}_4$ にCa, Cu を添加することで電流密度, ファラデー効率が向上

蓄積試験においても優位

### 積層化電極によるコントロール実験

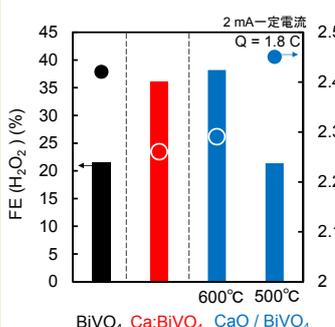
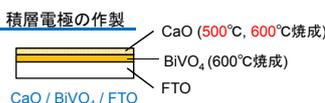


Fig. 5 積層化電極によるコントロール実験



✓ 高温焼成することで  $\text{Ca}:\text{BiVO}_4$ と同様の性能。  
 ✓ 低温焼成では性能は向上せず。  
 →  $\text{CaO}$ を担持しても影響無し。

高温でCaが $\text{BiVO}_4$ 内に取り込まれ、  
各種特性に影響している可能性

### ファラデー効率の経時変化

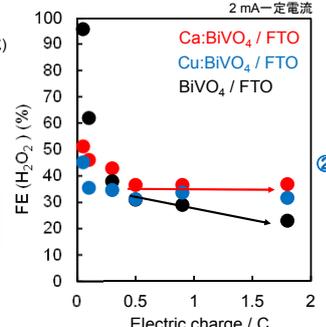
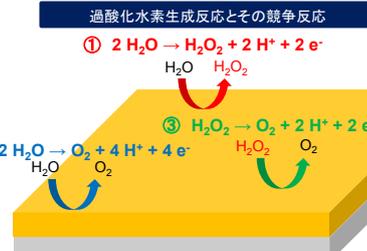


Fig. 6  $\text{H}_2\text{O}_2$ 生成のファラデー効率の経時変化



$\text{Ca}:\text{BiVO}_4$ ,  $\text{Cu}:\text{BiVO}_4$ は生成した過酸化水素の  
逐次分解を抑制する効果があることを示唆

## 結論

✓  $\text{BiVO}_4$ にCa, Cu を添加することで未添加の $\text{BiVO}_4$ と比較して電流電圧特性, 過酸化水素生成量がともに向上することが確認できた。

✓  $\text{Ca}:\text{BiVO}_4$ ,  $\text{Cu}:\text{BiVO}_4$ には生成した過酸化水素の逐次分解を抑制する効果があることが示唆された。

本研究の一部は、新学術領域研究「光合成分子機構の学理解明と時空間制御による革新的光-物質変換系の創製」の成果である。