

公益財団法人 立松財団 御中
様式 2021A1,A2,B

2025年 9月 19日

所属:名古屋工業大学

氏名:平田海斗



2024 年度 助成 研究終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	ガラスナノピペットを用いた多機能ナノセンシング技術の創出と光触媒機構の解明
研究の結果	<p>【本研究の目的】カーボンニュートラルに向けた光電気化学反応による水分解反応が注目されている。反応高効率な電極材料の開発には、その反応機構を良く“知る”ことが重要であり、近年では、特に局所で反応と構造不均一性の関係を直接理解するための分析技術が求められている。本研究では、ガラスナノピペットを用いた走査型プローブ顕微鏡を開発し、光触媒分野へと応用することで、従来理解が困難であった局所的な光電極の表面反応を直接捉え、反応メカニズムを理解することが目的である。</p> <p>【結果】本研究では、光電極へとこれまで開発してきた走査型電気化学セル顕微鏡技術(SECCM)を適用し、電気化学反応の空間イメージングを取得した。具体的には、FTO基板上に直接成長させたBiVO₄粒子内における結晶面依存性についてSECCMにより酸素発生反応(OER)の電気化学イメージングを行った。結果として、[010]面でOER活性が高いことを形状および電流像から初めて直接可視化することに成功した(Fig a, b)。従来、本粒子は、光触媒反応として動作した際、正孔電荷分離によりそれぞれ[110]面と[010]面で酸化・還元反応が生じるとして理解が進んでいる。上記から、酸化活性面である[110]面でOER活性を示すと考えていたが、極めて予想外の結果であった。さらに、その理解を進展するために正孔プローブである酸化犠牲材を添加して、その酸化反応の電流像を取得した。結果として犠牲材を添加してもその活性序列に変化は無く、[010]面において活性が高いことを示した。この結果は、光電極系においては、[010]面に正孔が蓄積されやすいことを示す。現状そのメカニズムについて理解を進めているが、様々な方法で検証が必要である。今後は、助触媒の担持効果やフラットバンド電位の局所測定、シミュレーション結果などと比較していくことで詳細に理解を進めて行ければと考えている。</p>
研究発表 (実績)	<p>1) Z. Ma, P. Solís-Fernández, K. Hirata, Y.-C. Lin, K. Shinokita, M. Maruyama, K. Honda, T. Kato, A. Uchida, H. Ogura, T. Otsuka, M. Hara, K. Matsuda, Kazu Suenaga Susumu Okada Toshiaki Kato Yasufumi Takahashi Hiroki Ago, “Lattice-guided growth of dense arrays of aligned transition metal dichalcogenide nanoribbons with high catalytic reactivity”, Sci. Adv. 11, eadr8046 (2025)</p> <p>2) R. Sakakibara, K Hirata, S. Norimatsu, Y. Takahashi, Y. Miyata, “Lattice-guided growth of dense arrays of aligned transition metal dichalcogenide nanoribbons with high catalytic reactivity”, Sci. Adv. 11, eadr8046 (2025)</p> <p>3) 平田海斗、本田航大、天野史章、福岡剛士、高橋康史、「走査型電気化学セル顕微鏡を用いた光アノード電極における酸化反応の結晶面依存性に関する研究」、応用物理学会秋季大会@名城大学、2025年9月10日、口頭発表</p>

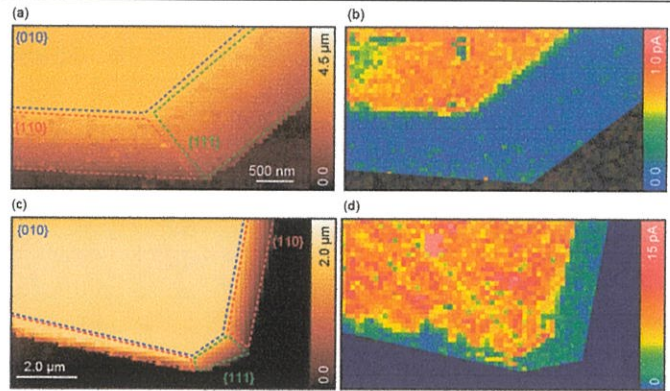


Fig. (a, b) SECCM 計測で取得した形状像と水の酸化反応分布を示す電流像。(c, d) 犠牲材の酸化反応計測時の形状像と電流像

提出期限：研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。