

## SICORP 日本-スイス

### 「再生可能エネルギー媒体としての水素研究」領域 事後評価報告書

#### 1 共同研究課題名

「光電気化学および太陽電池駆動水分解による水素燃料製造」

#### 2 日本一相手国研究代表者名（研究機関名・職名は研究期間終了時点）：

日本側研究代表者

杉山 正和(東京大学 先端科学技術研究センター・教授)

スイス側研究代表者

シェイク・モハメッド・ザキールディン(スイス連邦工科大学 ローザンヌ校・主任研究員)

#### 3 研究概要及び達成目標

本研究は、低コストで安定かつ高効率に太陽光から水素へのエネルギー変換を行う金属酸化物光電極、および太陽光駆動水電解システムの開発を目的とする。具体的には、日本側チームは III-V 族化合物半導体技術の太陽電池・光電気化学への応用、スイス側チームは金属酸化物による光電気化学や低コストで高効率なペロブスカイト太陽電池の開発を行い、 $\text{Cu}_2\text{O}$  光電極の高効率化、光電極の表面パッシベーション層開発、水電解触媒の高効率化、水電解に適したペロブスカイトおよび III-V 族化合物半導体太陽電池の最適設計、太陽光水電解システムの効率向上を目指す。日本とスイスの得意技術を融合し、高効率かつ低コストな太陽光水素製造の道を拓く。

#### 4 事後評価結果

##### 4.1 研究成果の評価について

###### 4.1.1 研究成果と達成状況

当初の研究開発目標とした各グループの研究内容に関しては、それぞれのグループで十分な研究成果が得られたと判断できる。しかしながら、国際共同研究として行う予定であった目玉となるべき EPFL 側で開発する酸化物半導体、特に  $\text{Cu}_2\text{O}$  カソード電極の表面を安定な保護膜 (GaN 膜を想定) で保護し、高効率安定な水分解カソードを開発するという目標は、GaN 膜の調製を行うことができず未達のままである。

###### 4.1.2 国際共同研究による相乗効果

EPFL と東京大学の各グループがそれぞれの特徴を生かして、これまでになかった高効率長期安定な酸化物光電極を構成するという目標は、達成できていない。しかしながら、互いに試料をやり取りし、その欠陥の原因やお互いに作成している電気化学的水分解システムに関する意見交換を行った点は有意義であったと判断する。ただ、EPFL 側が途中で PI が交代したことや

コロナ禍の為に人的交流が十分行えなかった点は残念である。

#### **4.1.3 研究成果が与える社会へのインパクト、我が国の科学技術協力強化への貢献**

論文発表は、日本側研究代表者単独のもの 5 件、スイス側単独論文 7 件、また学会発表件数は、日本側が 21 件、スイス側が 7 件であるが、残念ながら、共同研究成果はゼロである。これは当初計画した  $\text{Cu}_2\text{O}/\text{GaN}$  構造がうまく構成できなかったことが原因と考えられるが、途中で密にディスカッションして、何らかの別のアプローチを模索して欲しかった。オンライン・ミーティングでお互いの研究成果に関するディスカッションは行ったようであるので、今後何らかの形で共同研究が進展することを期待したい。

#### **4.2 相手国研究機関との協力状況について**

EPFL側のPIが当初のGraetzel教授から、Zakeeruddin博士に交代したことも影響していると思われるが、主目標であった、 $\text{Cu}_2\text{O}/\text{GaN}$ 構造がうまく構築できないことが分かった後に、それに代わる代替案の検討がなかった点は残念である。個々の研究室では、それぞれ優れた研究成果を出しながら、オンラインでミーティングしながらお互いに助言を行ったことは、ある程度評価できるが、もう少し試料交換、人的交流が欲しかった。今後の展開に期待したい。

#### **4.3 その他**

コロナ禍があった点、EPFL側PIが途中で交代した点は、交流が必ずしも十分でなかった原因として考慮できるが、もう少し積極的なお互いのやり取りが欲しかった。