

課題名： 太陽エネルギーの化学エネルギーへの革新的変換技術の研究

氏名： 佐山和弘

機関名： 独立行政法人産業技術総合研究所

### 1. 研究の背景

地球温暖化や化石資源枯渇の問題を解決するため、太陽エネルギーを直接水素等の化学エネルギーに変換・蓄積できる人工光合成技術が注目されている。しかし従来技術は、効率が低すぎる、複雑系で大面積化が困難、貴金属の大量使用などの問題があった。

### 2. 研究の目標

本研究では、高効率・簡便で大面積化に有利な太陽光水素製造技術を確立し、「太陽光発電＋水電解」よりも圧倒的に低コストで現実的な水分解水素製造が可能であることを実証する。

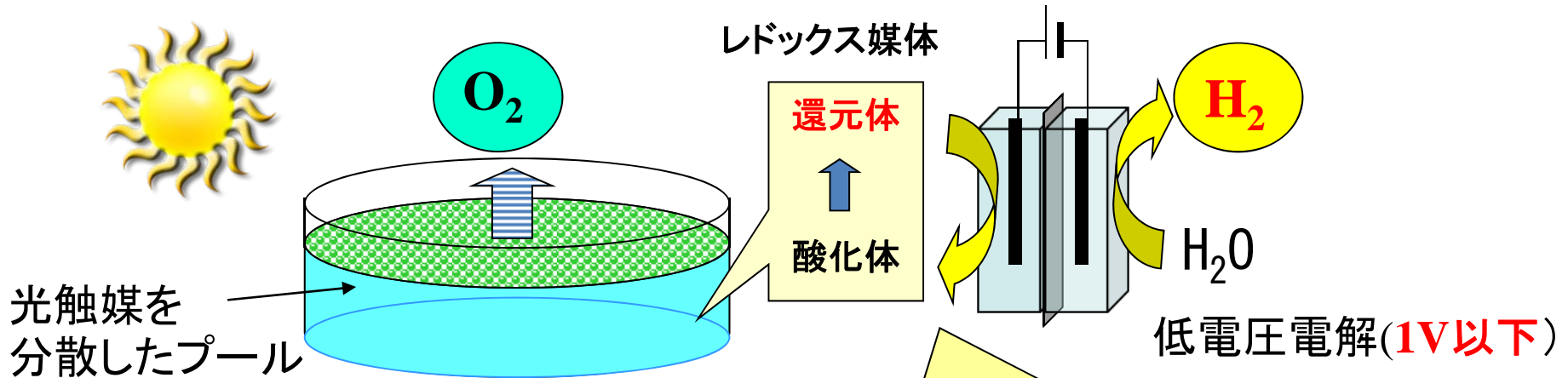
### 3. 研究の特色

研究者の独自技術である「レドックス媒体を用いる光触媒－電解ハイブリッドシステム」および「超高性能なナノ多孔質半導体光電極」は効率や経済性を兼ね備えた最も実現可能性が高い太陽光水素製造技術である。光電気化学的手法による新規半導体の高速自動探索システムを活用することで迅速に高性能な半導体材料を開発することができる。

### 4. 将来的に期待される効果や応用分野

本技術が確立できれば、枯れずに安定な材料を用いて、植物の光合成より著しく高い効率で太陽エネルギーを変換蓄積でき、植物が育たない砂漠や海上を有効利用した大規模な人工光合成システムの実現が期待できる。将来的に日本および世界のエネルギー問題の解決へ貢献できる。

# レドックス媒体を用いる光触媒-電解ハイブリッドシステム



光合成の明反応を模倣し、高エネルギーレドックス媒体にエネルギー蓄積すれば、水の直接光触媒分解より多くの利点

- ・大面積の水素捕集が不要
- ・水素と酸素の完全分離で安全
- ・光触媒に貴金属を担持不要
- ・効率が大幅向上

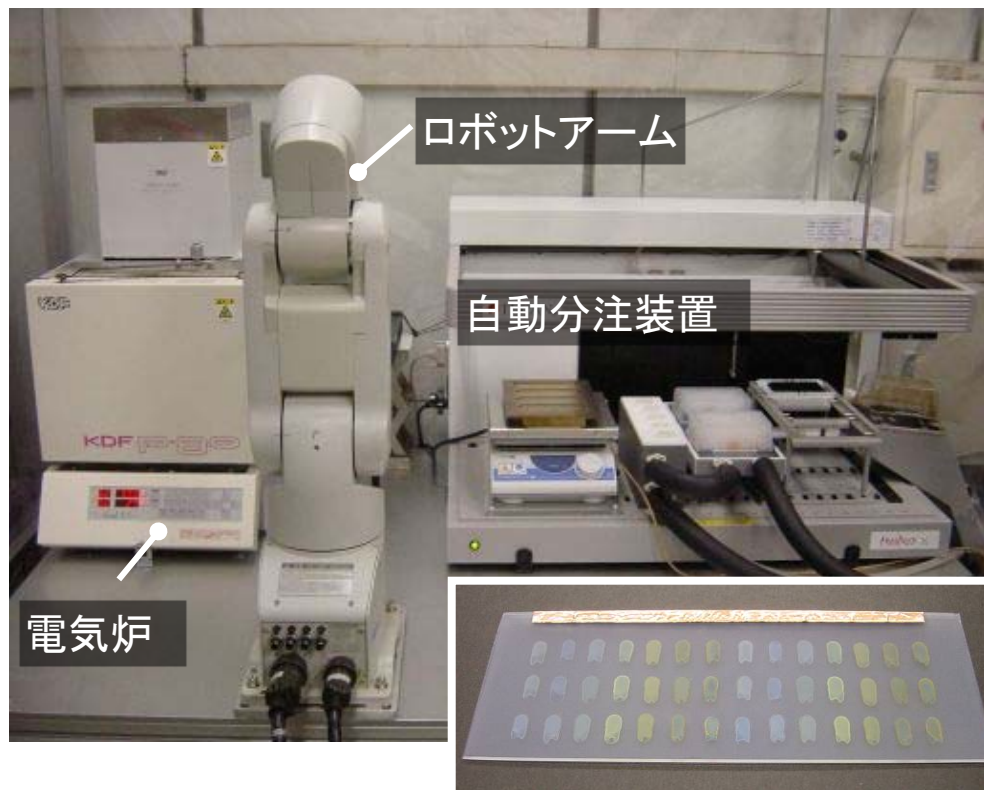
レドックスに蓄えたエネルギーを水素としていつでも取り出すための光触媒-電解ハイブリッドシステムを考案

- ・国内外で特許が成立した提案者の独自技術
- ・電解電圧が1V以下なので、通常の水電解(>1.6V)と比べて大幅に低コスト化

光触媒反応の太陽エネルギー変換効率: 将来は1~3%も可能に。

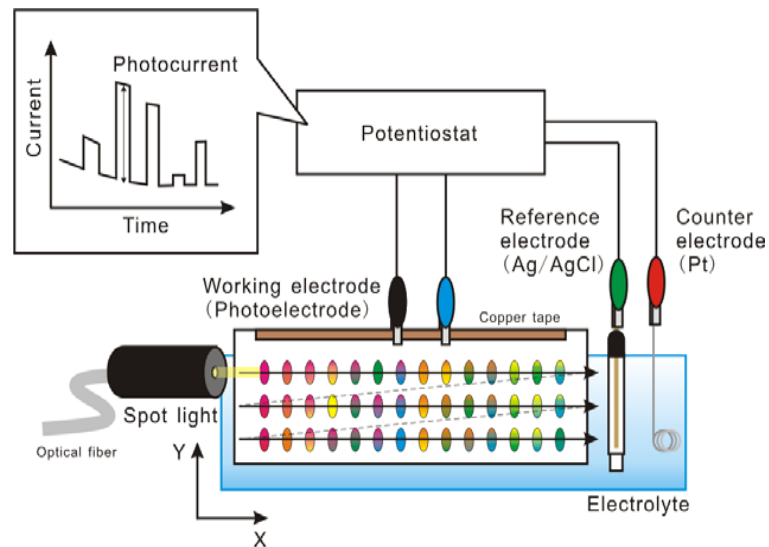
→「太陽光発電+水電解」より著しい低コスト水素製造が可能

# 多孔質光電極による水分分解およびその特性を活かした新規半導体の高速探索

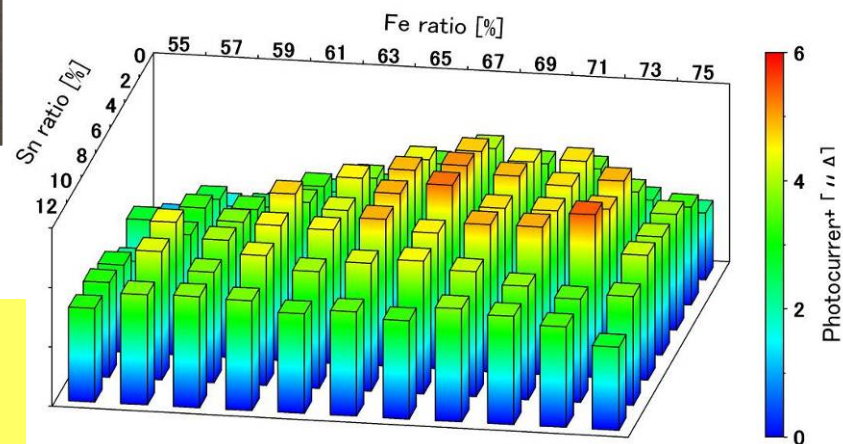


独自開発の高速半導体膜合成装置と多孔質半導体膜ライブラリー(下)の写真

- ・各種有機金属塩溶液を任意に混合・基板にスポット塗布・熱分解して多孔質光電極膜を合成。
- ・本装置の改良で探索速度・精度が向上し、高性能半導体探索が可能になる



光電流高速測定用の自動光スキャン装置



光電流のマッピング例 (Fe-Sn-Zr-O系)  
→各組成の電荷分離能力を評価