

「エネルギーの高度利用に向けたナノ構造材料・システムの創製」  
平成14年度採択研究代表者

中戸 義禮

(大阪大学大学院基礎工学研究科 教授)

「界面ナノ制御による高効率な太陽光水分解システムの創製」

## 1. 研究実施の概要

太陽エネルギー利用研究の現在の最重要課題は低コスト化である。これを実現するためには安価な微粒子薄膜ないしは多結晶薄膜半導体の利用が必須である。この観点から、最近、薄膜太陽電池による光発電が注目されているが、この方式には酸化インジウムスズ(ITO)などの高価な透明導電膜の使用が必要であり、しかもこの導電率がなお十分でないために太陽電池モジュールでは微小な太陽電池を連結するなどの複雑な構造が施されている。薄膜太陽電池には大面積電流収集の面で大きな困難がある。そこで、本研究では、電流収集の必要のない太陽エネルギーの化学エネルギーへの直接変換に焦点を当て、多結晶シリコン薄膜と微粒子TiO<sub>2</sub>薄膜(窒化・可視化したもの)との組み合わせによる2段階励起の太陽光水分解の達成をはかる。シリコン表面への金属ナノ粒子の担持による高効率化、シリコン表面のアルキル化による安定化、TiO<sub>2</sub>の窒素ドーピングによる可視光化などのこれまでの成果を踏まえ、さらに表面アルキル基へのアニオンの結合などの新しいアイデアを加えて、界面ナノ制御を駆使して、界面電子移動の効率化、界面バンドのマッチング、表面再結合の極小化、長期安定化を成し遂げ、変換効率10%以上を達成する。TiO<sub>2</sub>の窒素ドーピングによる可視光化など困難な課題も含むが、知恵と努力を結集してこの目標を実現させたいと考えている。

## 2. 研究実施体制

全体総括・太陽光分解グループ

- ① 研究分担グループ長：中戸 義禮 (大阪大学大学院基礎工学研究科 教授)
- ② 研究項目：高性能なSi/TiO<sub>2</sub>複合電極作製の方法と手順の検討、全体的な研究計画の策定。研究グループごとの研究方法・研究計画の策定。

多結晶Si薄膜製造グループ

- ① 研究分担グループ長：野々村 修一 (岐阜大学大学院工学研究科 教授)
- ② 研究項目：Hot-wire CVD (Cat-CVD)法による高性能な多結晶シリコン薄膜の製造

Si表面ナノ制御グループ

- ① 研究分担グループ長：中戸 義禮 (大阪大学大学院基礎工学研究科 教授)

- ② 研究項目：Si表面のアルキル化、表面アルキル基へのアニオンの結合、金属ナノ粒子の担持、シアン処理による多結晶Si薄膜中のキャリア再結合の低減

TiO<sub>2</sub>可視光化・表面処理グループ

- ① 研究分担グループ長：中戸 義禮（大阪大学大学院基礎工学研究科 教授）
- ② 研究項目：TiO<sub>2</sub>微粒子の窒化等による可視光応答特性の向上、太陽光水分解の効率向上、CdS等の金属カルコゲナイド半導体の表面アルキル化による安定化

シミュレーショングループ

- ① 研究分担グループ長：浦岡 行治（奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学専攻 助教授）
- ② 研究項目：光電極動作のシミュレーション