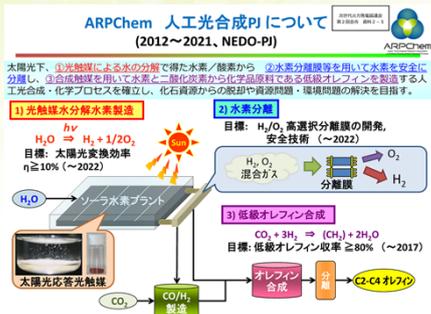


光アノード電極の効率向上を目指した表面修飾材料の検討

三石雄悟¹, Wang Nini¹, 佐々木豊^{2,3}, 奥中さゆり¹, 草間仁¹,
山田太郎^{2,3}, 堂免一成^{2,3}, 佐山和弘¹

¹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
²東京大学, ³人工光合成化学プロセス技術研究組合

研究の目的



タンデム型セルによる水分解反応の現状

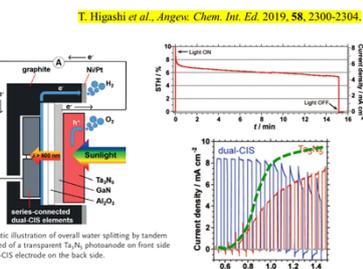
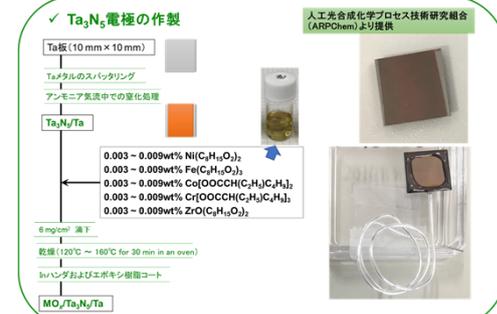
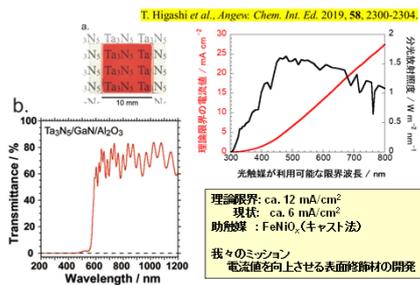


Figure 3 Schematic illustration of overall water splitting by tandem PEC cell composed of a transparent Ta₃N₅ photoanode on front side and a Pt/Ni dual CIS electrode on the back side.

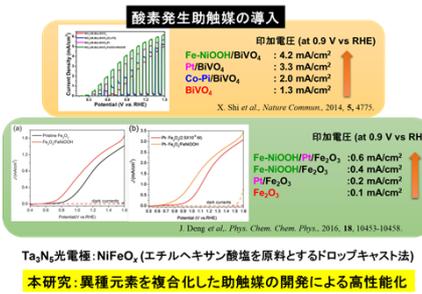
実験方法



酸素発生光電極 (Ta₃N₅ のポテンシャル)



光生成キャリアの利用効率向上



Ta₃N₅ 光電極の性能評価法

光電極の性能評価法

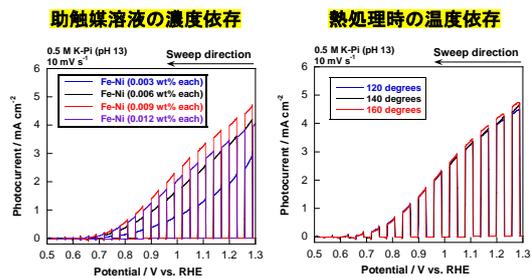
～参照極を用いた3電極法～

- 作用極: MO/Ta₃N₅
- 対極: Pt wire
- 参照極: Ag/AgCl
- 電解水溶液: 0.5 M K₂HPO₄ (pH13)
- 掃引速度: 10 mV s⁻¹
- 光源: Solar simulator (AM1.5G)
- 照射光: 3秒ごとにオンオフ



結果

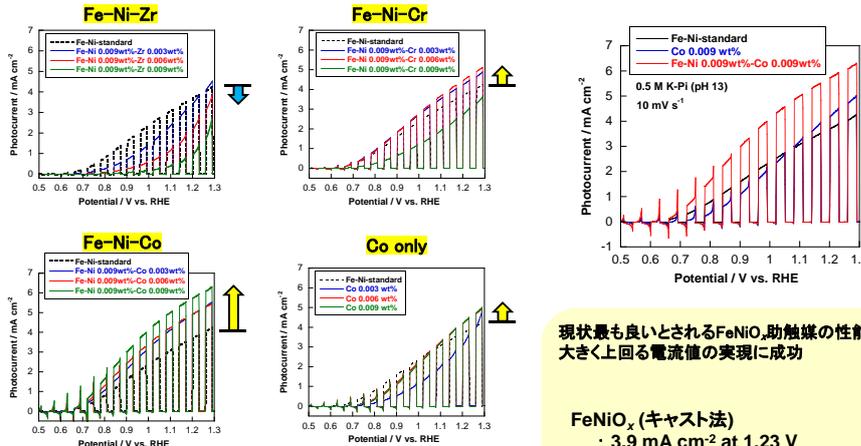
FeNiO_x 複合助触媒を所持した Ta₃N₅ 光電極の電流電圧特性評価



- 電極面積 1 cm² 当たり、0.009wt% (for ヘキサン) 溶液を 6 mg 滴下した際に高い電流値が得られた。
- 焼成処理は、ほとんど性能に影響を及ぼさなかった。

標準条件 濃度: Fe-Ni (0.009wt%) in ヘキサン
熱処理温度: 140 degrees

FeNiM_x (M=Zr, Cr, Co) で修飾した Ta₃N₅ 光電極の性能評価



現状最も良いとされる FeNiO_x 助触媒の性能を大きく上回る電流値の実現に成功

FeNiO_x (キャスト法) : 3.9 mA cm⁻² at 1.23 V
FeNiCoO_x (キャスト法) : 5.9 mA cm⁻² at 1.23 V (約1.5倍)

- 第3元素として、CrやCoを混合すると、電流値が向上した。
- Coのみの持場で最適化した場合にはFeNiと同等の性能であった。

結論

・STH10%達成のための Ta₃N₅ 光電極の性能をさらに引き出す表面修飾材の探索を実施。その結果、従来の助触媒である FeNi/Co を複合化させると電流値が約 1.5 倍 (1.23 vs. RHE) へ向上することがわかった。
⇒ この知見を研究組合へ Feedback することで 10% の目標値達成に貢献。

謝辞

ここで紹介した研究成果の一部は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)・ARPCHEM プロジェクトにより得られたものである。