

シクロメタル化ルテニウム錯体を用いた 色素増感太陽電池の光電変換特性

杉原 秀樹²・舩木 敬^{1,2}・佐山 和弘^{1,2}

¹太陽光発電工学研究センター 革新材料チーム

²エネルギー技術研究部門 太陽光エネルギー変換グループ

増感色素の性能を十分に発揮させるには？



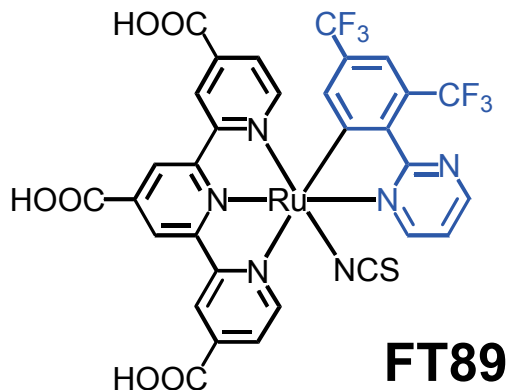
電池作成条件の最適化が重要

電池作成条件

溶媒の種類・濃度・浸漬時間・
会合抑制剤の種類や濃度・
光電極の材料や膜厚・
電解液の種類(助剤などの種類や濃度)

最適化のためには
非常に多くの
検討が必要

浸漬溶媒の検討



予備的な性能評価で**9%以上の高い光電変換効率**が得られた

↓

電池作成条件を最適化すればさらに高い光電変換効率を得られる可能性がある

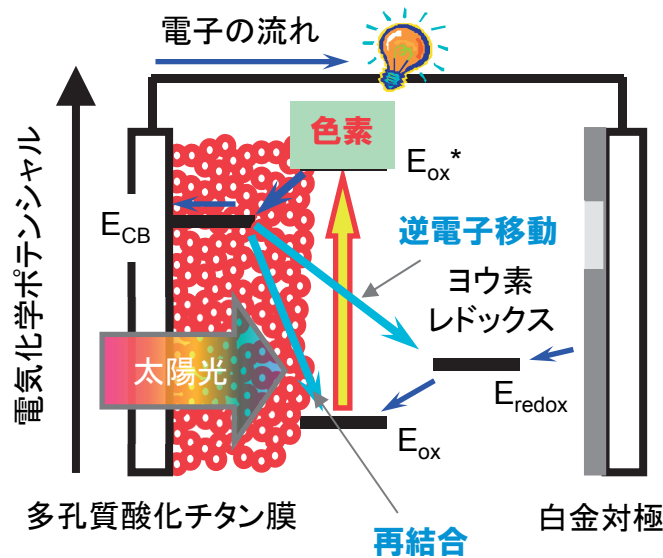
溶媒	比誘電率 ϵ_r	$\eta/\%$	J_{sc} /mA cm ⁻²	V_{oc}/V	ff	吸着量 /mol cm ⁻²
メタノール	32.7	9.0	20.1	0.67	0.67	2.08
エタノール	24.5	9.8	21.2	0.69	0.68	2.01
1-プロパノール	20.0	9.8	20.6	0.69	0.69	1.96
1-ブタノール	17.8	9.4	20.7	0.70	0.65	1.87

[FT89] = 0.2 mM, 浸漬時間: 48 h

FT89についてエタノール、または1-プロパノールが望ましいことが示唆された

酸化チタン電極の膜厚の検討

色素増感太陽電池で生じる電子移動



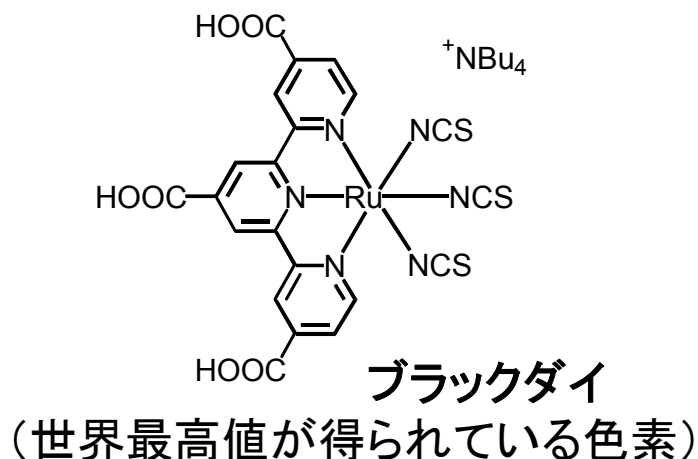
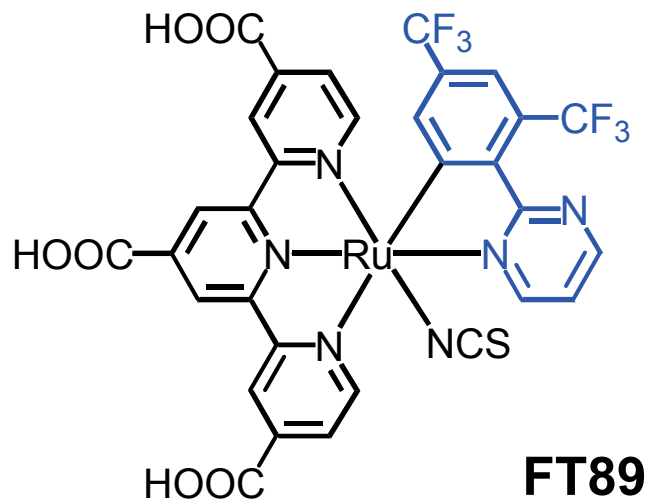
電池に入射する光をすべて利用
 ↓
 酸化チタン膜を厚くする
 (色素の吸着量増大)
 ↓
 再結合や逆電子移動などの
 エネルギーロスが増える
 (光電変換効率の低下)

増感色素によって吸光係数が異なるので
 最適な電極の膜厚が異なる

酸化チタン電極 の膜厚/ μm	$\eta/\%$	J_{sc} / mA cm^{-2}	V_{oc}/V	ff	吸着量 / mol cm^{-2}
24	9.9	20.2	0.70	0.70	1.6
31	10.2	21.6	0.69	0.68	2.0
36	10.1	21.9	0.68	0.68	2.2

[FT89] = 0.2 mM、浸漬溶媒: エタノール、浸漬時間: 24 h

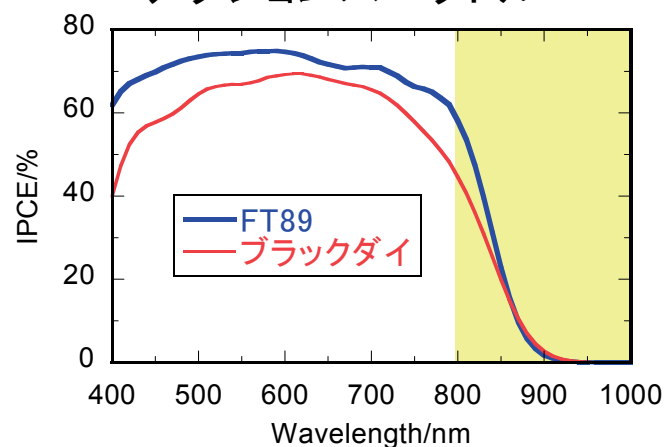
作成条件をいくつか検討した後の電池性能



Dye	$\eta/\%$	$J_{sc}/\text{mA cm}^{-2}$	V_{oc}/V	ff
FT89	10.4	21.3	0.70	0.70
ブラックダイ	9.9	18.9	0.71	0.74

世界最高レベルの光電変換効率が近赤外光を利用できるFT89で得られた

アクションスペクトル



謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会の最先端研究開発支援プログラムにより、助成を受けたものである。