

色素増感太陽電池のための 高い光安定性を持つルテニウム錯体色素の開発

船木 敬

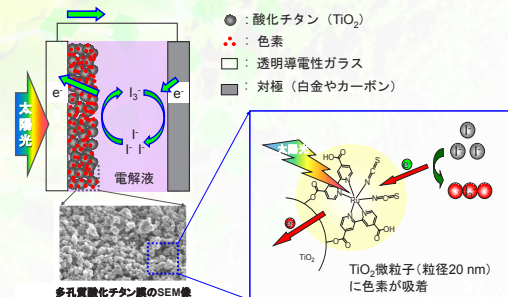
産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター

研究の目的

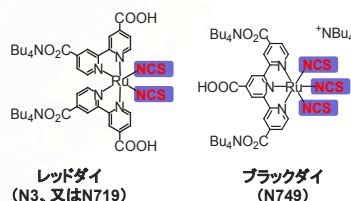
色素増感太陽電池は従来の太陽電池に比べて安価に製造できるなどの利点から、次世代の太陽電池として期待されており、さらなる高性能化をめざした研究が進められている。色素増感太陽電池の長寿命化と高効率化を同時に満たす指針を見出すためには、高い安定性を持つ色素の開発や劣化のメカニズムの解明が必要である。

我々は、色素安定性や変換効率の更なる向上を目指し、近赤外光を利用できる新規ルテニウム錯体色素を設計・合成し、電池性能を評価している。

色素増感太陽電池の模式図



代表的なルテニウム錯体色素



レッドダイ
(N3, 又はN719)

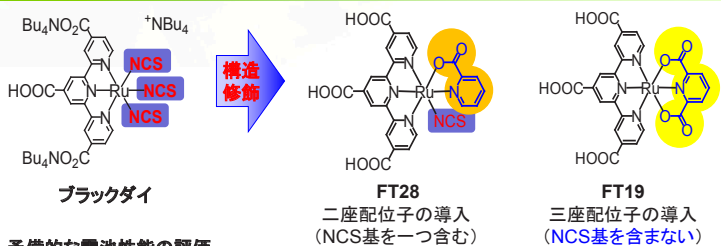
ブラックダイ
(N749)

多くのルテニウム錯体色素の配位子は
ポリピリジンとイソチオシアナト(NCS)基

単座配位子のNCS基は最も不安定な部分
熱や光による置換反応などが報告
↓
電池の性能を低下させる要因のひとつ
↓
ルテニウム錯体色素の安定性の向上に有効な方法
・水や酸素の混入を防ぐ
・NCS-イオンの添加(GuNCSなど)
・ドナー性の多座配位子の導入

- O. Kohle et al., *Adv. Mater.*, **1997**, 9, 904.
- H. G. Greijer et al., *Solar Energy*, **2003**, 75, 169.
- T. Lund et al., *Sol. Energy Mater. Sol. Cells*, **2007**, 91, 1934.

安定性の高い近赤外ルテニウム錯体色素の開発



予備的な電池性能の評価

色素	TBP/M	$J_{sc}/\text{mA cm}^{-2}$	V_{oc}/V	ff	$\eta/\%$
ブラックダイ	0.5	19.0	0.71	0.71	9.6
FT28	0.1	19.8	0.68	0.72	9.7
FT19	0.05	17.4	0.64	0.71	6.5

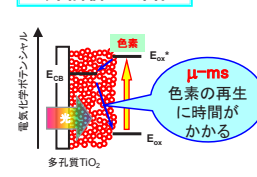
NCS基を含まない
FT19は変換効率の
向上が課題

T. Funaki et al., *Chem. Lett.*, **2009**, 38, 62. T. Funaki et al., *Chem. Lett.*, **2012**, 41, 647.

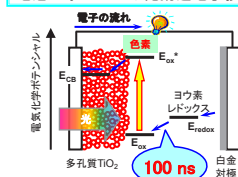
色素の光安定性評価

色素を吸着した光電極に疑似太陽光を照射(420 nm以上)
↓
光励起により生じる色素の不安定状態が長い
↓
色素の不安定状態の時間を積算すると
2時間の光照射が屋外設置の太陽電池の約10年(最長)に相当
(R. Kato et al., *Energy Environ. Sci.* **2009**, 2, 542)

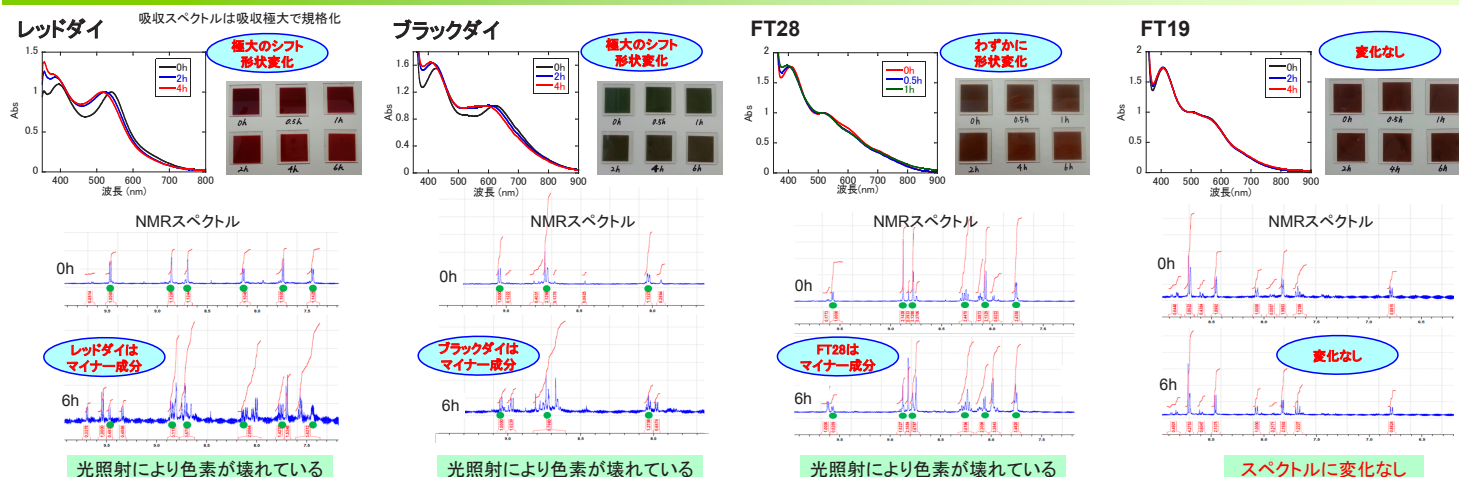
今回評価した条件



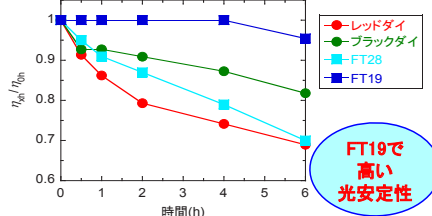
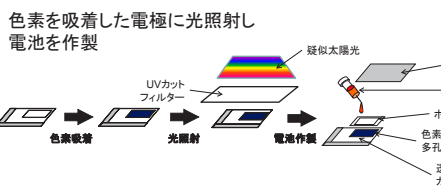
電池の中で生じる光誘起電子移動



光照射によるスペクトルや色の変化



光照射による変換効率の変化



まとめ

- ルテニウム錯体色素の安定性向上を目指して、多座配位子を導入した近赤外ルテニウム錯体色素の光安定性を評価した。
- 基準色素では、疑似太陽光照射により色やスペクトルの変化が見られ、変換効率も減少した。
- 三座配位子を導入したFT19は高い光安定性を持つことを明らかにした。