

オリゴチオフエンを用いた色素増感太陽電池の開発

広島大院工

田中 孔規, 瀧宮 和男, 大坪 徹夫, 川淵 隆司, 播磨 裕

【緒言】二酸化チタンをベースとした色素増感太陽電池は、従来のシリコン太陽電池と比べシンプルな構造を持ち、尚且つコストが安価であるという点から非常に注目を集めている。本研究では、可視部に強い吸収を持ち、良好な電荷移動特性を有するオリゴチオフエンに着目し、これをベースとした色素材料、オリゴチオフエンカルボン酸(nT-COOH)を開発し、その光物性、電気化学特性、ならびに二酸化チタンと結合した素子を用いた太陽電池特性の評価を行った。

【実験】ベースとなる dihexyl-quarterthiophene(4T) を酸化カップリングすることで 8T, 12T を得た。これらのオリゴチオフエン nT をリチオ化し、二酸化チタンとの反応によって目的とするオリゴチオフエンカルボン酸を合成した(Fig1)。これらの色素分子を UV-Vis スペクトル測定、蛍光スペクトル測定、サイクリックボルタンメトリー、そして二酸化チタンと結合した素子を作成し、光電流スペクトル測定と電流 - 電圧曲線によって色素増感太陽電池の物性評価を行った(Fig.2)。

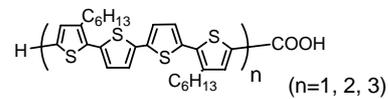


Fig.1. Structure of oligothiophene carboxylic acid dyes

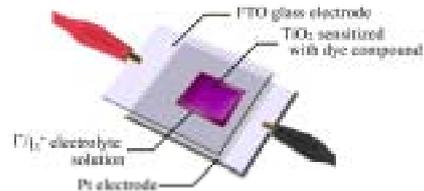


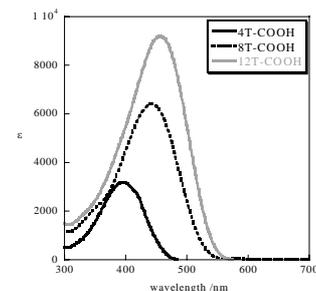
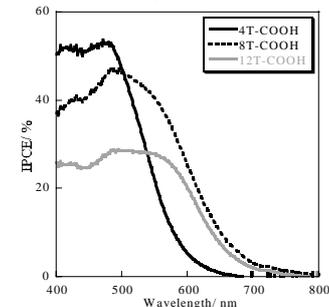
Fig.2. Device configuration of Dye-sensitized Solar Cell

【結果と考察】オリゴチオフエンを用いた増感剤色素 4T-COOH は、IPCE スペクトルにおいて最大で 53%の光電変換効率、電流 - 電圧特性評価より約 1.0%の光エネルギー換効率を示し有機色素として比較的高い光電変換パフォーマンスを示した(Fig.4, Table.1)。さらに可視領域の光を効率よく吸収するためにオリゴチオフエン部の鎖長を伸長させ吸収スペクトルを長波長シフトさせた(Fig.3)。その結果、8T-COOH では IPCE スペクトルにその長波長シフトが影響し、4T-COOH よりも高い光電変換パフォーマンスが示されたが、さらに鎖長を伸長させた 12T-COOH では逆に光電変換パフォーマンスは低下した(Fig.4, Table.1)。

Table 1. Photovoltaic performance of DSCs.

Dye-compound	$I_{SC} / \text{mA cm}^{-2}$	V_{OC} / mV	ff	$\eta / \%$
4T-COOH	3.33	481	0.63	1.01
8T-COOH	4.56	585	0.60	1.60
12T-COOH	3.38	525	0.51	0.90

Conditions: irradiation light, 100mW/cm² Xe lamp (AM1.5 solar simulator); electrolyte solution, 0.5M LiI, 0.05M I₂ in acetonitrile.

Fig.3. Absorption spectra of oligothiophene-carboxylic acids in CHCl₃.Fig.4. Photocurrent action spectra of dye-sensitized TiO₂ films.