



2012 中技社科技研究獎學金

CTCI Science and Technology Research Scholarship



## Engineering of Light-Absorbers for Dye-Sensitized Solar Cells 光敏劑於太陽能電池元件之工程應用



國立清華大學 化學所 博士班五年級 吳冠霖 (Kuan-Lin Wu)  
指導教授：李昀 博士

### 研究重點

- 開發新型全光域吸收之無硫氯鎘金屬光敏染料
- 研發高穩定無硫氯鎘光敏染料，提升太陽能電池元件使用壽命

### 研究成果

- 此研究中，主要在於開發新型光敏無硫氯鎘金屬染料，由配位基的修飾來優化鎘金屬染料分子的電子最高未填滿軌域(HOMO)與最低未填滿軌域(LUMO)，以達到染料受光激發後電子能有效注入二氧化钛之導帶與染料的激發態能快速的由電解質進行再生。
- 相較於以往常見的钌金屬光敏染料，如 N719、Z907，鎘金屬光敏染料，其具有較低的氧化電位與重原子效應的特性，因此可提升染料之光譜響應至近紅外光範圍，可增加光伏元件之短路電流輸出。
- 由於鎘金屬上述之特性，使得染料之最低未填滿軌域的能量與二氧化钛導帶的能量差不足，導致電子無法有效注入。因此，在元件製作時調整電解質添加劑碘化鋰之濃度與加入共吸咐劑於染料溶液中，以提升元件短路電流與開路電壓。

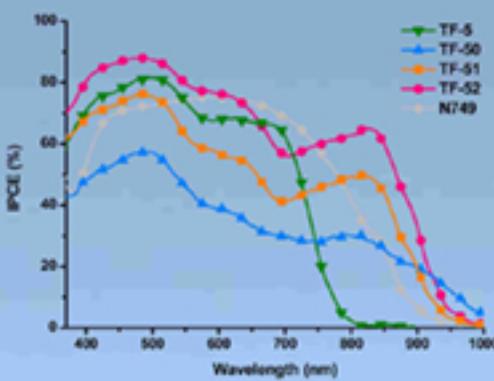
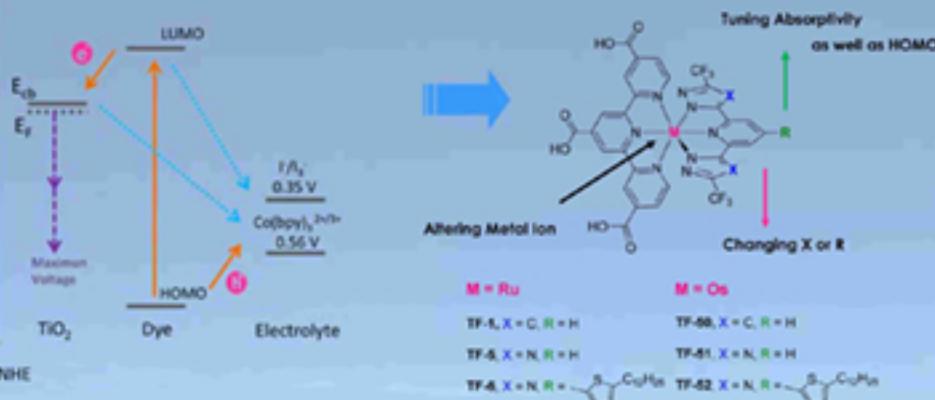


Figure 1. Photon-to-current action spectra of DSCs sensitized with various TF dyes and N749.

Table 1. Photovoltaic data obtained under AM1.5G irradiation.

Dye	$E_{\text{onset}}^{\text{AM1.5G}}$	$E_{\text{g}}$	$E^{\text{HOMO}}$	$J_{\text{SC}}$ (mA/cm <sup>2</sup> )	$V_{\text{OC}}$ (V)	FF	$\eta$ (%)
TF-5	1.19	1.91	-0.72	18.0	0.64	0.716	8.25
TF-50	0.74	1.40	-0.66	8.44	0.45	0.630	2.39
TF-51	0.94	1.61	-0.67	20.1	0.56	0.664	7.47
TF-52	0.91	1.61	-0.70	23.3	0.60	0.633	8.85
N749	0.89	1.70	-0.81	20.7	0.60	0.661	8.21

All devices were fabricated using a 15+7 μm TiO<sub>2</sub> anode and with a 4 × 4 mm<sup>2</sup> working area. The dye (0.3 mM) was dissolved in absolute ethanol with 20% (v/v) dimethyl sulfoxide (DMSO), together with 2 eq. of tetra-butyl ammonium decyldodecylate [TBA][DOC]. Device performances were measured with a mask.

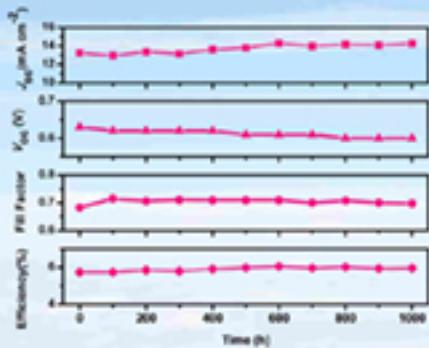


Figure 2. Evolution of solar cell parameters of TF-51 measured under the irradiance of AM 1.5G sun light-socket at 60 °C. A 405 nm cut-off long pass filter was put on the cell surface during illumination. Electrolyte: 1.0 M DMII, 0.15 M Iodine, 0.1 M GNCS, 0.1 M LiI, and 0.5 M NB3 (N-buty-1H-benzimidazole) in 3-methoxypropionitrile.

### 研究生活與心得

在走過四年多的博士班研究生活，最刻骨銘心的是從碩士班的電化學分析領域轉換至無機材料的開發與合成，秉持著學習化學人引以為傲的合成技術為初衷到跌跌撞撞中尋找其熱衷者不同領域間的橋樑。這一路走來，感謝我的指導教授 李昀 博士，不僅在研究過程中的協助，更讓我學習到身為研究者對自我的要求與過程中所秉持不懈的研究熱忱，以及感謝我的父母與家人在背後的支持，讓我永遠充滿動力向前邁進。未來期許秉持科學研究的精神，致力於增強台灣綠能產業在世界上的競爭力。



中技社  
CTCI FOUNDATION