

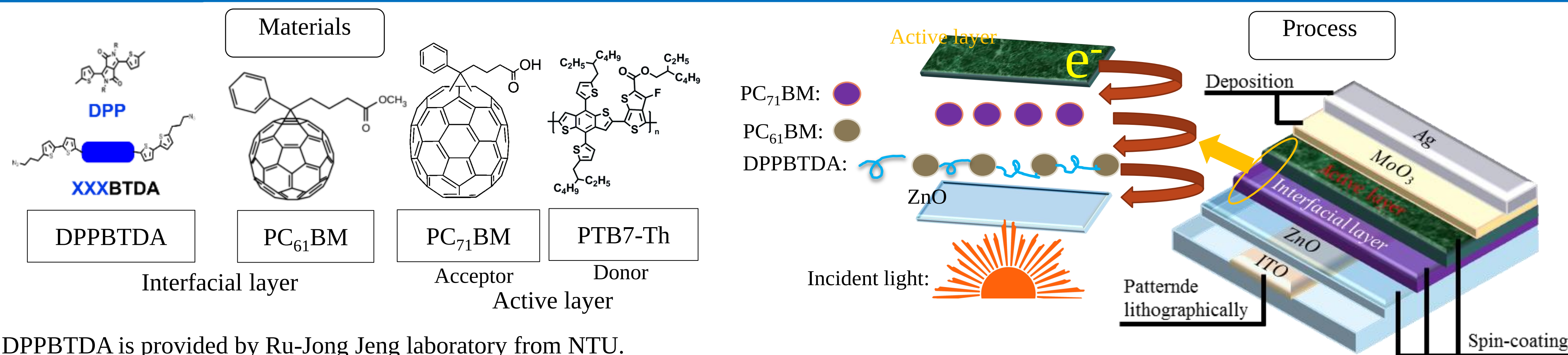
題目：併入高穩定交連複合薄膜作為界面修飾層於有機太陽能電池
班級/學生：材四乙/U02187146/鍾冲林
指導教授：陳志平



簡介

在本研究中，我們以小分子Dithiophene azide terminal functional groups (BTDA)為基底導入Diketopyrrolopyrrole (DPP)做為交聯劑(DPPBTDA)與[6,6]-Phenyl C₆₀ butyric acid methyl ester (PC₆₀BM)以加熱方式形成高穩定交聯複合薄膜，且併入有機太陽能(Organic photovoltaics, OPV)中做為界面修飾層 (Interfacial layers, IFLs)。以OPV疊層狀結構的性質，glass/(Indium Tin Oxide)ITO/ Zinc Oxide (ZnO) With or without IFL/Active layer/ MoO₃/Ag，併入IFL以提升元件的電流(short circuit current, I_{sc})。主要的原因是IFL能夠引導ZnO電子傳輸層(electron transport layers, ELs)能夠提升電子獲取率。元件以Poly[4,8-bis(5-(2-ethylhexyl)thiophen-2-yl)-benzo-[1,2-b;4,5-b']dithiophene-2,6-diyl-alt-(4-(2-ethylhexyl)-3-fluorothiopheno[3,4-b]thiophene)-2-carboxylate-2-6-diyl)](PBT7-th)共混[6,6]-Phenyl C₇₀ butyric acid-methyl ester (PC₇₀BM)，轉換效率(Power conversion efficiency, PCE)由8.9%提升至9.6%。

實驗方法



DPPBTDA is provided by Ru-Jong Jeng laboratory from NTU.

實驗結果與檢測

光電轉換效率

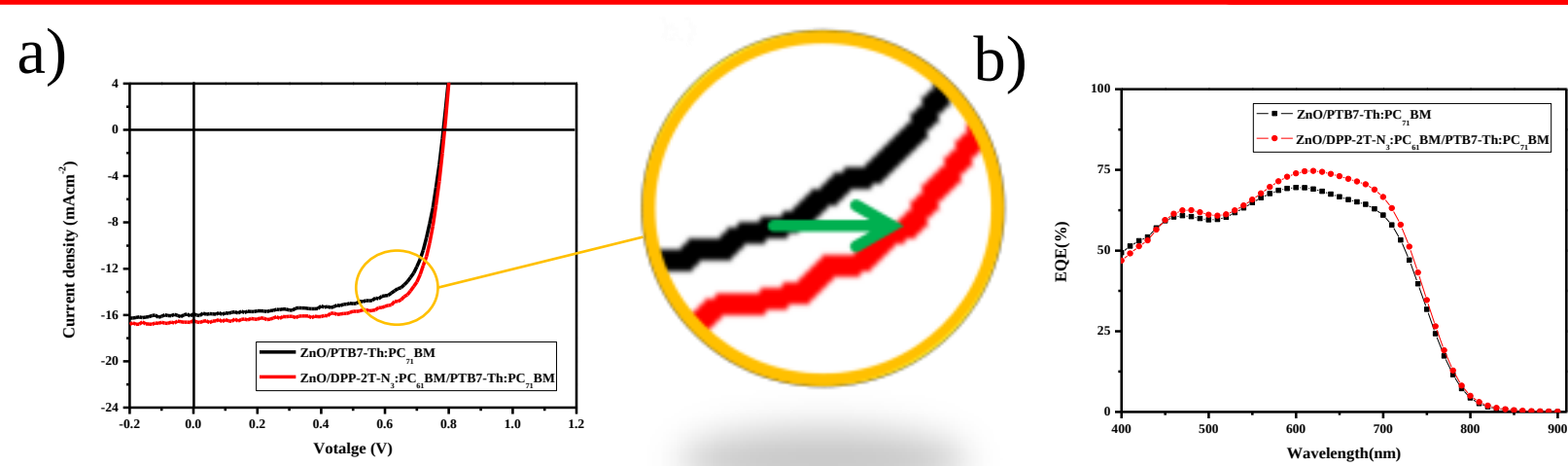


Figure.1 a) 元件J-V curve圖, b) IPCE圖

Table.1 倒置OPV元件的光電參數

	Voc(V)	Jsc(mA/cm ²)	FF(%)	PCE(%)
Without IFL	0.78	16.0	69.7	8.9
With IFL	0.79	16.5	73.4	9.6

鑑定IFL

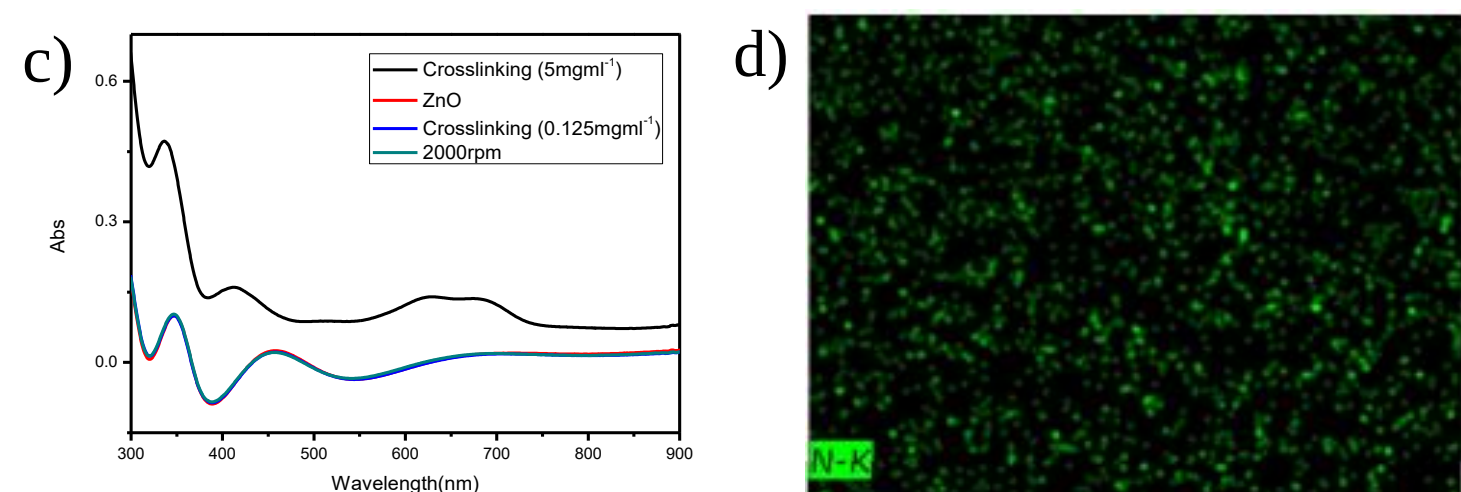


Figure.2 使用c)Uv-vis、d)EDS觀察IFL元件

Table.2 利用AFM觀察ZnO上沉積IFL熱交聯後的表面差異

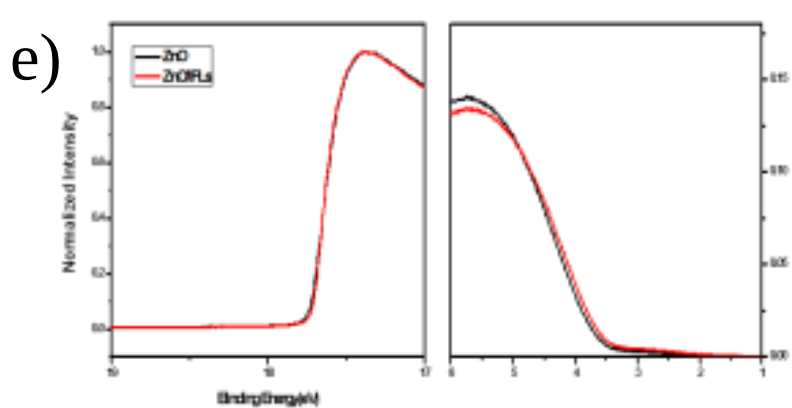
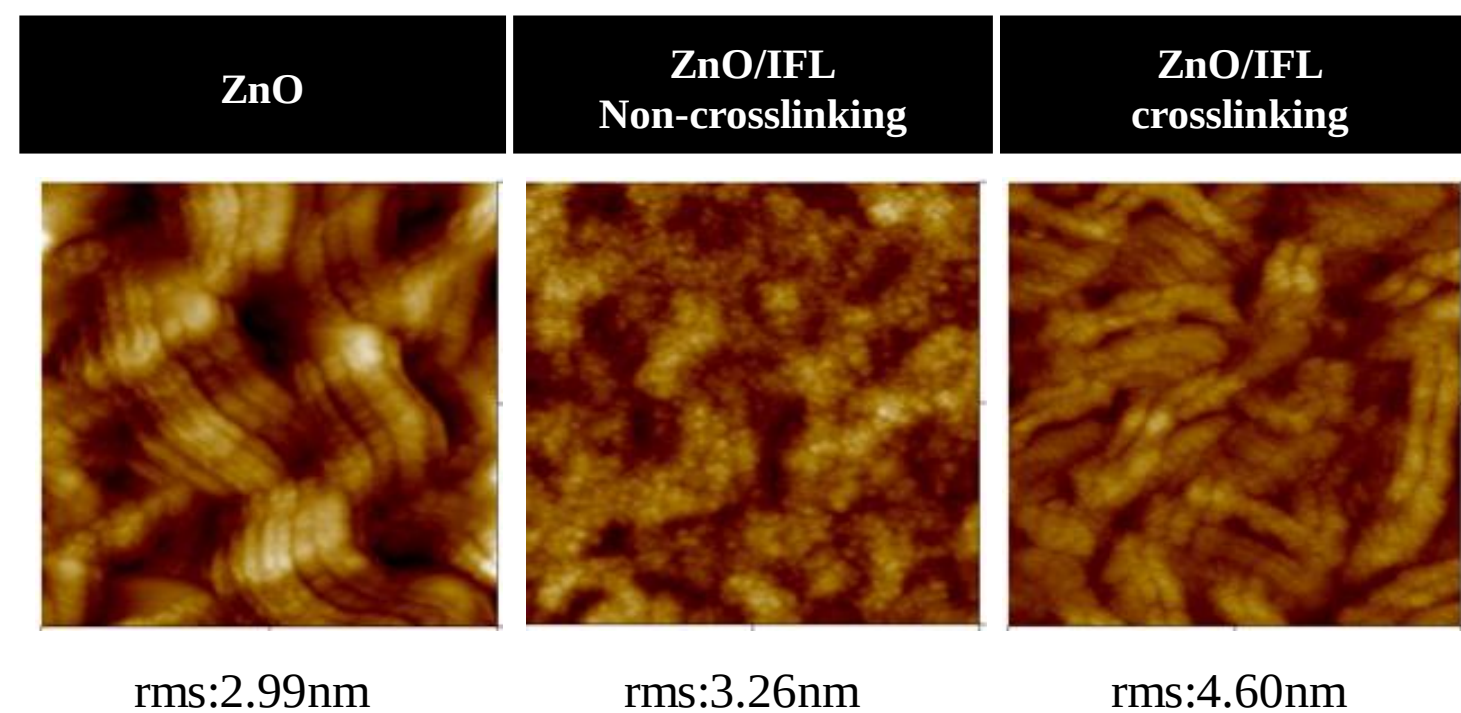


Figure.3 e)使用UPS檢測IFL能階

結論

本研究完成OPV系統併入高穩定交連複合薄膜作為界面修飾層，藉由界面修飾層的能隙匹配，阻擋電子和/或電洞以防止複合，調節表面能量和功函數，並影響能隙梯度的形成，優化主動層的形貌，提高電荷選擇性和遷移率，其元件結構為glass/ITO/ZnO/DPPBTDA:PC₆₀BM/PTB7-th:PC₇₀BM/ MoO₃/Ag得到PCE由8.9%提升至9.6%的良好結果，主要是由於填充因子(FF)有顯著的提升(69.7%提升至73.4%)，這證明了該高穩定交聯複合薄膜層能夠有效幫助促進載子獲取能力。且因高穩定交連複合薄膜界面修飾層降低其表面能進而使該層之上的主動層表面形貌獲得最佳化，而增進載子獲取能力。在本研究中我們完成了PTB7-th系統增進轉化效率的元件藉由併入高穩定交連複合薄膜作為界面修飾層。

IFL穩定性實驗

Table.3 利用AFM觀察IFL有無經過熱交聯後浸泡CB的表面差異

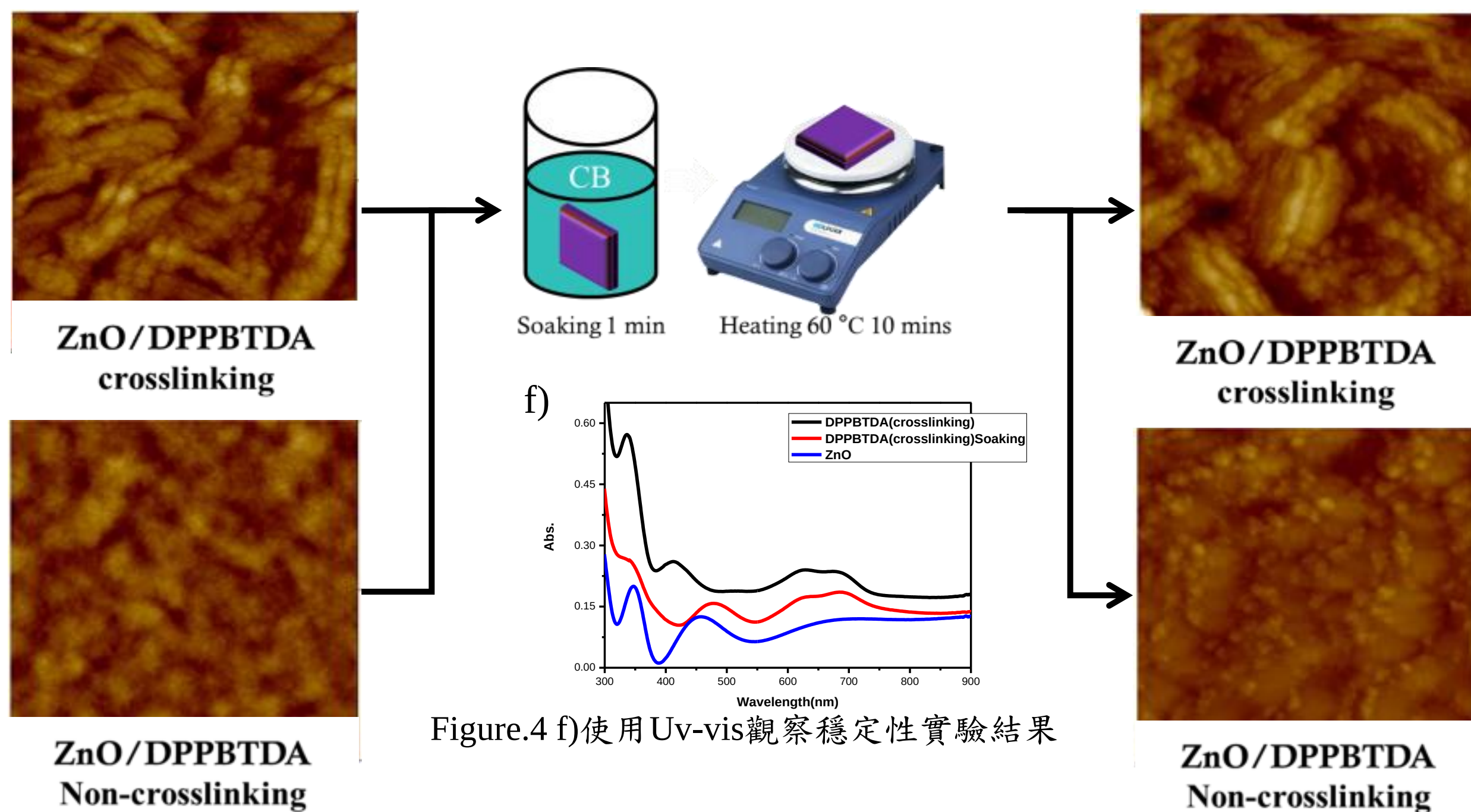


Figure.4 f)使用Uv-vis觀察穩定性實驗結果

Active layer之表面形貌

Table.4 利用AFM觀察Active layer塗佈在有無熱交聯的IFL的表面差異。

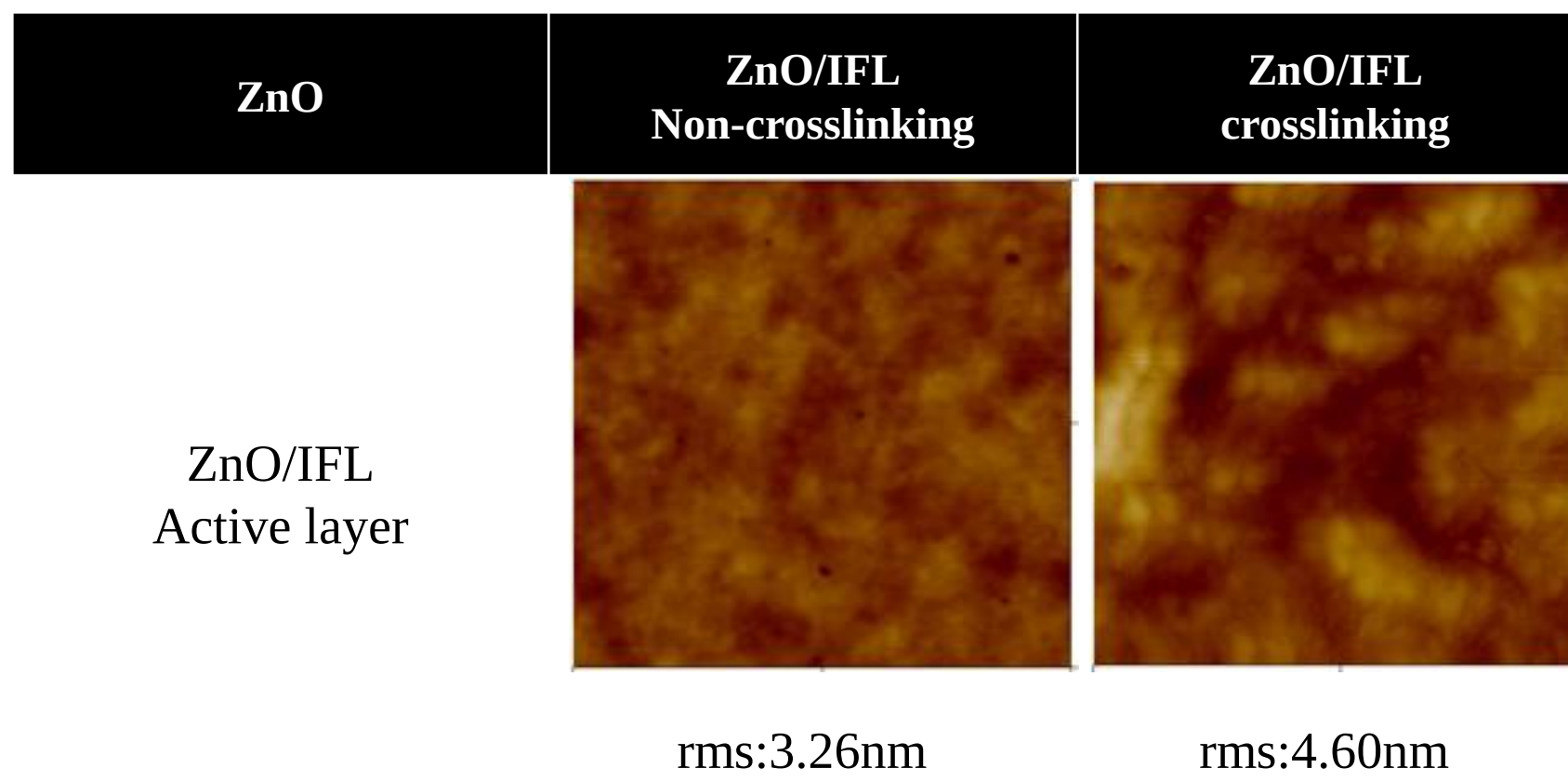


Figure.5 g)使用TEM觀察元件有無IFL的表面形貌

IFL表面能與元件電子遷移率

Table.5 Contact angle

ETL	θ water [deg]	θ DIM [deg]	γtotal [mN m ⁻¹]
ZnO	49.26	28.62	66.57
ZnO/IFL Non-crosslinking	49.94	41.59	62.03
ZnO/IFL crosslinking	56.69	36.92	60.27

Table.6 Electron mobility

Electron mobility (cm ² V ⁻¹ s ⁻¹)	
Without IFL	5.66×10 ⁻⁵
With IFL	1.44×10 ⁻⁴