

2013 中技社科技研究獎學金

CTCI Science and Technology Research Scholarship



Corresponding
suwf@ntu.edu.tw
hcliao@ntu.edu.tw

高效率高分子/奈米粒子太陽能電池 High Efficiency Polymer/Nanoparticle Solar

廖學士
指導教授：林唯芳教授

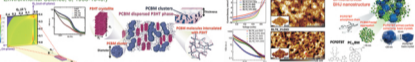
國立臺灣大學 材料科學與工程學系暨研究所

研究重點

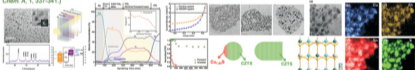
高分子太陽能電池具備有溶液製程、低成本、可撓曲、質輕、半透明等優點，成為極具潛力的替代能源。提升高分子太陽能電池的元件效率以及元件穩定性為現階段最重要的目標，為了達成此目標，本研究重點包含高分子/奈米粒子的異質結晶面層的二維奈米結構的調控以及量化的分析、高穩定性高分子/無機奈米粒子之開發、新型低能障奈米粒子的合成與開發，以及串疊型太陽能電池的製程與研究。

研究成果

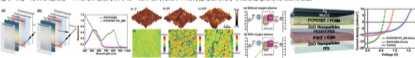
調控高分子/奈米粒子的異質結晶面層的二維奈米結構，可以有有效的提升元件的能量轉換效率。文獻中在製程上對於效率增加的調控已相當成熟，但相關的基本知識，包含奈米結構的變化機制以及其與元件效率量化的關係迄今仍非常有限，因此，本研究工作利用層層薄層/小角散射技術，建立一套對於異質結晶面層結構的量化分析技術。我們利用此技術分析P3HT/PC61BM異質結晶面層在熱退火、溶劑退火，以及導入無機奈米粒子等製程處理上的結構變化，以及PCPOTBT/PC71BM異質結晶面層在溶劑添加劑影響下的奈米結構變化。此技術的建立以及相關基礎知識的研究將有助於促進元件製程參數調控以及相關合成工作的設計。(Ref: Liao et al., 2011, J. Am. Chem. Soc., 133, 13064-13073; Liao et al., 2012, ACS Nano, 6, 1657-1660; Liao et al., 2013, Energy & Environmental Science, 6, 1938-1948.)



富勒烯的衍生物仍有熱穩定性較差的問題，因此，為了增加異質結晶面層的穩定度，我們製作高分子/二氧化硅粒子的混雜薄膜，並且將其用於反式的元件結構上，我們成功的製成一個高效率，並且在光下無封裝狀態中極為穩定的混雜太陽能電池。最後，由於二氧化硅奈米粒子對於可見光以及近紅外光無法進行吸收，因此我們合成具有低能障的半導體奈米粒子銅銻硫，我們開發出一套串疊結構的混合法製備銅銻硫奈米粒子薄膜，我們有系統地研究此種特殊奈米粒子成長的機制及其性質，並期望其可應用在相關能源領域。(Ref: Liao et al., 2012, J. Mat. Chem., 22, 10589-10590; Liao et al., 2013, J. Mater. Chem. A, 1, 337-341.)



串疊型太陽能電池可見單層電池在電流以及電壓上的限制，以達到更高效率，我們在此研究中對於串疊型電池的製程以及元件物理進行探討，我們首先由前子電池的製程開始研究，並了解中間層結構與異質結晶面層的相容性，此研究開發出利用絕化材料銻硫銅化銻奈米粒子與高分子的複合物中，作為串疊型電池的中間層，我們最終成功銻出銻銻硫效率達8.5%之串疊型電池，我們研究結果在未來製成更高效率為重要的基礎，我們期望藉由研究論文，可以整合形態學研究，材料合成開發，以及元件製程等三方面，對於新而高效率以及高穩定性的高分子太陽能電池有突破性的貢獻。



研究生活及心得

我從大學部專修生時期進入林唯芳教授研究團隊，接受了豐富的訓練，包含奈米材料、有機材料、有機無機混雜材料的合成、鑑定、分析，以及其應用於能源相關元件，例如太陽能電池、感測器等製程調控。在實驗訓練中培養出對於研究的興趣，碩士畢業後，我接受台灣大學物理系陳水芳教授，機能研究所曾志強博士的共同指導，繼續攻讀博士學位，在半導體元件，以及同步輻射X光散射物理上繼續接收訓練，擴展自己的研究層面以及深度，並努力撰寫相關研究論文，至今發表超過23篇SCI期刊，是對於我研究的肯定，也是研究上成長的來源以及動力，此次感謝中技社獎學金予以肯定，此將會驅使我繼續於科研發展上持續邁進與努力，感謝。