

「高效太陽能燃料製備之材料開發及元件整合」

109.9.9

摘要

如何將永續存在的太陽能源做有效的轉換/儲存/利用已是人類的共識。而將水分解為氫氣與氧氣這兩種最清潔的能源物質，做進一步運用，也正符合永續循環概念。本計畫目標在於開發太陽能電池技術，將太陽能高效率轉化為電能，也同時開發數類光電化學觸媒系統，進行水分解產氫/產氧反應，提供作燃料電池應用或其他化學能轉化。進一步並將開發之太陽能電池與水分解觸媒系統整合，達到直接以太陽能產氫之目標。

分解水之觸媒方面，子計畫一開發了以 FeS 化合物為基礎之產氫觸媒，藉由沈積觸媒於碳材基板上，製成產氫電極。在中性水溶液下，以小於 0.4 伏的過電壓，電催化產氫就可有效進行。另外也合成 FeCoS 奈米粒子做為產氧觸媒，在鹼性水溶液下，電催化產氧反應僅需 0.27 伏過電壓。下一階段希望將這兩種觸媒當做陰、陽極，整合於同一個反應系統，進行水之分解反應。另外子計畫四則是以其合成之三金屬 FeCoNi 材料沉積於多孔鎳金屬基版 (Ni foam)，分別製備為陰、陽電極，可成功在鹼性水溶液中，將水分解釋放氫氣與氧氣。在 1.86 伏特驅動電壓下，催化電流密度可高達 500 mA/cm²，具有實用價值。其間反應機制也經詳細探究瞭解。

太陽能電池方面，子計畫二針對染敏及鈣鈦礦電池中之染料、電極與電荷傳輸材料研發。以一類雙錨基染敏劑製成之染敏太陽能電池在室內光源下可得 27.5% 光電轉換效率，較在陽光下之 11% 轉換率尤高。以新穎星形寡聚芳香胺為無摻雜電洞傳輸層所製備之鈣鈦礦太陽能可達 18% 轉換效率。另一類以 Trucene 為中間層材料，可提升反式鈣鈦礦電池效率達 20%，穩定性也有提升。為了提供分解水所需之電壓，除以串聯數個電池方式（唯也需佔用數倍照光面積），以達到所需電壓外，子計畫三也致力設計研究製備疊層式 (tandem) 電池，累加單一電池的電壓至足以配合電催化水分解電池所需之驅動電壓。目前已可解決中間層問題，成功疊加四層有機光伏電池，得到超過 2.2 伏特之 Voc，另外為提供足夠電流產氫，太陽能電池大面積化也同時進行。初步克服成膜性及均勻性問題，可以將電洞傳輸層、鈣鈦礦層、電子傳輸層等完全以 solution shear 方法製備，簡化製程，降低成本。面積也可放大到 6x10cm²。同時也以不同吸光範圍之鈣鈦礦材料，製備疊層式電池，以期擴大吸光效率，增加光電轉換效能。大面積之層疊式電池則為下階段目標。