

104 年度政府科技發展計畫績效報告

計畫名稱：太陽光電技術發展與應用(2/5)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：核能研究所

中華民國 105 年 03 月 25 日

【104 年度績效自評意見暨回復說明(D007)】

計畫名稱：太陽光電技術發展與應用

績效自評審查委員：

序號	審查意見	回復說明
壹、執行之內容與原計畫目標符合程度(評等：8) 9-10：超越計畫原訂目標。 8：達成計畫原訂目標。 7：大致與原計畫目標相符。 1-6：未達原訂目標。		
1-1	計畫共3分項工作，包含先進太陽電池、低碳足跡模組與太陽能應用系統整合技術開發，報告中3項工作大部分能達成計畫目標。	謝謝委員肯定。
1-2	所提各項目標(數據)達成情形僅以簡單說明或1、2個圖表呈現，建議應大幅加強內容，此外，原目標與報告所提之執行內容皆不夠明確，建議未來應有各項規格、國際比較與成本分析等要項。	謝謝委員意見。 各項目標達成情形已加強內容，並補充於104年政府科技發展計畫成果效益報告第5~9與59~60頁。未來各項計畫亦會針對委員建議，訂定詳細規格，國際比較與成本分析等項目。

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

		產業化之目標。 6. 根據 NREL 的 2013 年 1 月”High Penetration Photovoltaic Case Study Report”指出，當太陽能普及率達總電力的 15%時，因太陽能本身的不確定性高，日間使用太陽能發電，可能會造成電網不穩定、電壓難以調變、功率品質變差(如電壓升降、頻率變動)等問題，而造成使用者產品或設備損壞、增加電網協調困難及需增添保護機制或設備。因此，建立太陽能發電預測技術，有助電力調度、穩定電力品質，發揮整體效益。
貳、計畫經費及人力運用之妥適度(評等：8) 9-10：與原規劃一致。 7-8：與原規劃大致相符，差異處經機關說明後可以接受。 1-6：與原規劃不盡相符，且計畫經費、人力與工作無法匹配。		
2-1	經費運用部份分為以下 2 點： 1. 經費使用率 100%，惟部份項目之經費變動，此外經費執行率達 99.4%符合原規劃。	謝謝委員肯定。
	2. 設備費 4,581 千元，佔總經費(無人事費)5%，是否偏低？	謝謝委員意見。因本計畫執行過程中所需之重大儀器設備大多已建置完成，故設備費編列較低。
2-2	人力運用部份分為下列 2 點： 1. 原預定人力 72 人年，實際使用人力 68.1 人年，與原規畫差異為 3.9 人年，已說明原因，建議說明工作內容之影響及人力調度情形。	謝謝委員意見。 雖計畫執行期間人力有所異動，但執行進度大致符合原規劃的工作進度。計畫執行過程，彈性調配人力，善用人力資源，盡力完成計畫目標。上述說明補充於 104 年政府科技發展計畫成果效益報告第 18 頁。
	2. 104 年度人力為 68.1 人，105	謝謝委員意見。

	年度預計為 44.8 人，106 年度為 28.6 人，變化很大，請說明人力的配置。	逐年檢討產業動態變化，計畫工作調整內容，以將有限資源作最有效應用。在 104 年太陽光電技術發展與應用計畫有 7 個工作項目，人力投入為 68.1 人年；在 105 年有 5 個工作項目，人力投入為 44.8 人年；106 年工作項目為 3 個，因此預計人力投入為 28.6 人年。
參、已獲得之主要成果(重大突破)與成果滿意度(評等：8) 9-10：達成原訂 KPI，且獲得成果績效超越原計畫預期。 8：達成原訂 KPI，且獲得成果績效與原計畫預期相符。 7：大致達成計畫原訂 KPI 與預期效益。 1-6：未達成計畫原訂 KPI 與預期效益。		
3-1	報告呈現各 KPI 值皆能達成原計畫預期，部分項次甚至超越原規劃值。	謝謝委員肯定。
3-2	大致完成原訂目標，國內專利預定申請 12 件，實際達成 10 件。	謝謝委員意見。 在計畫書訂定的專利申請目標值為不區分國內外，在填寫計畫成果效益報告時，亦未明確表示，是本計畫的疏失。目前已將國內、國外專利的原訂目標值欄位合併，並於 104 年政府科技發展計畫成果效益

本段落屬機密性內容，故不公開

		域先進研究，有助於進一步降低模組成本及減少碳足跡，累積產業競爭力。 3. 高分子太陽電池計畫針對所開發之核心專業技術申請國內外專利，進行專利佈局，建立自主之專利地圖。並持續與國內產業接洽，了解業界需求，應用獨特之專利技術開發所需相關之應用產品，加速建立高分子太陽電池產業。。
		本段落屬機密性內容，故不公開
		5. 水面浮動太陽能發電系統技術開發計畫所發表之論文主要主要包括：簡易追日平台之設計以及浮式太陽能板載台之穩定性模擬分析,評估該系統之耐強風能力，未來將朝向與民生應用整合之發展，如水資源保護、農業灌溉、養殖漁業、觀光與照明等之應用。 6. 利用數值天氣預報模式、資料採礦、影像處理等技術，開發自主性太陽能發電預測技術，並利用環境資料監測系統，驗證太陽能發電預測模式。相關技術有助電力調度、穩定電力品質，發揮整體效益。
3-4	在效益說明部分宜再強化，建議針對KPI所造成之影響效益說明。	謝謝委員意見。 1. III-V族多接面太陽電池技術開發計畫藉由論文的發表，除可以

		展現計畫研發成果之學術價值外，並且可以達到交流與宣傳之效；而經由與學校的合作所培育的人才，皆順利任職於國內相關光電公司，對國內相關產業注入新血。提供國內新成立公司相關的材料量測與分析服務，可以加速國內業者，加速其技術發展。 2. 銅鋅錫硫系薄膜型太陽電池技術開發：針對相關元件製程整合與最佳化，可在未來重啟薄膜太陽電池相關研究時，作為參考之用。 3. 聚光型太陽電池模組技術精進計畫目前發展的碳足跡盤查技術、自動化封裝技術及非金屬材質電路基板均屬於聚光型領域先進研究，有助於進一步降低模組成本及減少碳足跡，累積產業競爭力。 4. 高分子太陽電池計畫與國內業界進行先期合作開發，應用本所開發具本土性之自主獨特核心專利技術，進行量產模組技術與應用產品之開發，建立高分子太陽電池相關產業。 5. 太陽光照明系統技術開發計畫項目完成兩項國內發明專利之申請，專利通過後，可授權國內廠商，扶植國內太陽光照明應用商品之開發。 6. 水面浮動太陽能發電系統技術開發計畫目前已於所區內建置完成一座KW級追日型水面浮動太陽能發電試驗場，可提供長期環境驗證與數據監測資訊，以期帶動與推廣國內水上
--	--	---

		太陽能產業之發展。並將朝向與民生應用整合之發展，如水資源保護、農業灌溉、養殖漁業、觀光與照明等之應用。 7. 根據 NREL 的 2013 年 1 月”High Penetration Photovoltaic Case Study Report”指出，當太陽能普及率達總電力的 15%時，因太陽能本身的不確定性高，日間使用太陽能發電，可能會造成電網不穩定、電壓難以調變、功率品質變差(如電壓升降、頻率變動)等問題，而造成使用者產品或設備損壞、增加電網協調困難及需增添保護機制或設備。因此，建立太陽能發電預測技術，有助電力調度、穩定電力品質，發揮太陽能系統及智網調度整體效益。
--	--	--

肆、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(評等：8)

9-10：超越原計畫預期效益。

8：與原計畫預期效益相符。

7：大致與原計畫預期效益相符。

1-6：未達成原計畫預期效益。

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

	6. 國際上太陽能預測技術除了利用歷史資料為基礎，經由分析做預測外，主要有下列兩種模式：(1)Deterministic Model：又分為兩種，即利用衛星雲圖資料，或地面量測儀器資料來推導雲遮指數；(2) Stochastic Learning Model：利用衛星、地面量測、雲圖等資料為基礎、再以 WRF (Weather Research Forecasting)來推導雲遮指數。太陽能預測技術在利用雲圖做預測方面，國際趨勢在利用多台天空成像儀雲圖做預測。國外研究的學術及民間單位有：美國 UC San Diego University 利用 1~2 台天空成像儀，做 5~15 分鐘的 DNI 預測；美國 Stony Brook University 及 Brookhaven National Laboratory 合作，利用三台天空成像儀，做 20 分鐘的 DNI 預測。美國 SolAspect LLC 公司自製 DNI 及 GHI 量測設備做預測服務。瑞典的 Swedish Meteorological and Hydrological
--	---

本段落屬機密性內容，故不公開

		無法蒐集發相關數據。惟系統本身並無問題，即使遭遇104年8月份蘇迪勒颱風，桃園高達14級陣風，水上太陽能發電系統依然穩固運作且未翻覆。待修覆後，會持續取更完整之比較數據。
	另圖15與16與內文說明不符。	謝謝委員意見。圖15為誤植，已更新該圖。至於圖16的標示已放置在圖16的內文說明相對應處。於104年政府科技發展計畫成果效益報告第59及63頁修正。
4-4	在學術成就上，計畫之量化值符合規劃值，建議應說明各發表著作與計畫之相關性及其貢獻。	謝謝委員意見。 1. 本計畫主要發展III-V太陽電池on Si技術，發表論著，如III-V緩衝層、III-V solar cell皆與計畫相關，提供光電、材料、電子等產業新思維。 2. 銅鋅錫硫系薄膜型太陽電池技術開發計畫在104年度發表論文皆為透明導電層相關，為104年目標，即元件整合與最佳化不可或缺部份。 3. 聚光型太陽電池模組技術精進計畫發表的著作為計畫研究的成果，包含散熱材料的實驗及模組碳足跡盤查，此些議題對於聚光型模組均具有相關性，改善模組效能及降低模組碳足跡之貢獻。 4. 高分子太陽電池模組技術開發計畫104年度發表之論文除針對計畫之目標，高分子太陽電池量產製程之各膜層結構與效能之探討外，亦包含小分子太陽電池、鈣鈦礦太陽電池研究，對目前新型之太陽電池技術有

		所貢獻。 5. 太陽光照明系統技術開發計畫項目下完成之太陽光照明相關著作，如分光型集光器設計、切換型放光器設計、追日引光控制器設計、追日引光器結構設計、太陽軌跡追日引光方法與架構、引太陽光於植物箱照明裝置皆為際化之研發成果。 6. 水面浮動太陽能發電系統技術開發計畫所發表之論文主要主要包括：簡易追日平台及淨化水源之設計，以及評估浮式太陽能板載台在不同錨碇方式與惡劣環境影響(颱風)下之穩定度，未來將朝向與民生應用整合之發展，如水資源保護、農業灌溉、養殖漁業、觀光與照明等之應用。 7. 本計畫為開發自主性太陽能發電預測技術，發表的著作係數值天氣預報模式、資料採礦、影像處理等研究，曾於 104 年 11 月至韓國釜山參加 PVSEC25 太陽能展，會中展示本所在太陽能預測方面的成果，並與國際知名太陽能界耆老（Dr. Yamaguchi）及先進（Dr. Araki）交換意見，一致認為精準的太陽能預測對於未來太陽能發電市場是非常重要的。
--	--	---

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

2. 聚光型太陽電池模組技術精進計畫所完成的案件係考量廠商缺乏之技術或設備，如太陽光模擬器價格昂貴，協助廠商測試模組，能有效降低廠商初期資本投資，縮短產品進入市場時間加速。
3. 高分子太陽電池計畫與廠商接洽，了解廠商需求，推廣高分子太陽電池應用技術於廠商，目前與廠商進行先期合作開發，應用高分子太陽電池於光電感測器及智慧卡，高分子太陽電池計畫為前瞻與原型產品開發，需待後續市場之成熟，未來可應用於穿戴式電子產品及物聯網。
4. 太陽光照明系統技術開發之產品，有發揮尖峰用電之調峰功能。因尖峰用電常發生在陽光強烈時，此時可將一般燈具照明自動切換至太陽光照明，預期將可舒緩尖峰用電的壓力。植物工廠之照明成本約占20%之營運成本，若輔以太陽光照明，將可節省50%之照明成

		本。 5. 由於水面浮動太陽能發電系統比陸地型太陽能發電系統成本貴約兩成，本計畫主要利用周遭之水資源來進行低成本之追日與淨化水源等功能，來增加發電量及衍生效益，以進一步提高其成本效益。
伍、跨部會協調或與相關計畫之配合程度(評等：8) 10：認同機關所提計畫執行無須跨部會協調，且不須與其他計畫配合。 9-10：跨部會協調或與相關計畫之配合情形良好。 7-8：跨部會協調或與相關計畫之配合情形尚屬良好。 1-6：跨部會協調或與相關計畫之配合情形仍待加強。		
5-1	與學校、奈米元件實驗室，以及日本東京大學有合作。	謝謝委員肯定。
5-2	內容應說明本計畫是否與其他科技發展計畫相關聯，如無，亦應說明計畫業務屬性可獨立執行。	謝謝委員意見。 1. 銅鋅錫硫系薄膜型太陽電池技術開發計畫長期與NDL及清大等單位合作，以作經驗交流。 2. 國內於聚光型模組的研發單位甚少，故無共同申請其他科技計畫。惟部分先期研究，以委託方式與學界合作。 3. 本所為國內唯一具高分子太陽電池商業化大面積製程技術及產品開發能力之中游研發機關，計畫持續與國內上游學界合作，利用其開發之新型導電高分子材料，應用於本所獨特之量產製程，進行大面積模組之製作。 4. 本所光電技術之研發能量足以獨立執行太陽光照明研究發展計畫。 5. 國內目前並無相關之水面浮動太陽能發電計畫，不過以過去本所建構太陽能光電系統之豐

		富經驗，本計畫將足以獨立執行。 6. 本所與學界、業界合作，利用數值天氣預報模式、資料採礦、影像處理等，開發自主性太陽能發電預測技術，並利用環境資料監測系統，驗證太陽能發電預測模式。
--	--	---

陸、後續工作構想及重點之妥適度(評等：8)

9-10：後續工作構想良好；屆期計畫成果之後續推廣措施良好。

7-8：後續工作構想尚屬良好；屆期計畫之後續推廣措施尚屬良好。

1-6：後續工作構想有待加強；未規劃適當之屆期計畫後續推廣措施。

本段落屬機密性內容，故不公開

		2. 在聚光型太陽電池模組技術中，模組成本為目前市場競爭力最大阻礙，核能研究所發展自動化製程，並結合LED產業，以減少廠商投資金額為前提，而有效降低模組成本，對於廠商來講，減輕資本負擔，對於產業而言，提高市場競爭力及吸引更多廠商投入此領域。 3. 高分子太陽電池輕、薄、短小且使用非真空全溶液量產製程，具低成本、低耗能之優勢；在室內弱光時，高分子太陽電池亦可發電，配合儲電裝
--	--	---

		置，可用以收集電力儲存供其他智慧電子產品使用。本所開發大面積商業量產製程技術，提升模組之效率及穩定度，製備之太陽電池之元件及模組均已達國際水準，後續將以此為基礎，與產業共同合作提出先導型量產線規劃及建立。
--	--	--

本段落屬機密性內容，故不公開

		5. 由於水面浮動太陽能發電系統比陸地型太陽能發電系統成本貴約兩成，本計畫主要利用周遭之水資源來進行低成本之追日與淨化水源等功能，來增加發電量及衍生效益，以進一步提高其成本效益。未來將朝向與民生應用整合之發展，如水資源保護、農業灌溉、養殖漁業、觀光與照明等之應用。 6. 因太陽能本身的不確定性高，日間使用太陽能發電，可能會造成電網不穩定、電壓難以調變、功率品質變差(如電壓升降、頻率變動)等問題，而造成使用者產品或設備損壞、增加電網協調困難及需增添保護機制或設備。因此，建立太陽能發電預測技術，有助電力調度、穩定電力品質，發揮整體效益。
--	--	---

柒、總體績效評量暨綜合意見 (評等：8)

(10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)

7-1	依原計畫執行，並達預期目標及功能規格，並具有開發關鍵技術及產業應用價值有利產業發展。	謝謝委員肯定。
7-2	『太陽光電技術發展與應用(2/5)』第二年的成果豐碩，論文發表遠高於預期，有很好的開始。	謝謝委員肯定。
	在 III-V on Si 與 CZTS 的發展，由於產業目前沒有進展，也許可以思考未來方向，例如鐵鈣礦電池等題材，多方佈局。	謝謝委員建議。 III-V on Si 計畫目前已掌握技術關鍵，若能克服技術瓶頸，將有突破性進展，並且可擴展至其他領域。有關鈣鈦礦電池，高分子太陽電池計畫已投入部分人力進行先期研究。

本段落屬機密性內容，故不公開

		3. 聚光型太陽電池模組技術精進計畫之模組碳足跡排放量，係依照PAOS 2050:2011”產品與服務生命週期階段之溫室氣體評估
--	--	--

		標準”進行產品之碳足跡盤查，邊界範圍涵蓋原料製造及取得、太陽電池製作及廢棄物運輸與處理等，並由英國標準協會(BSI)之認證。 4. 高分子太陽電池碳足跡盤查方式係之依照PAOS 2050:2011「產品與服務生命週期階段之溫室氣體評估標準」進行產品之碳足跡盤查，邊界範圍涵蓋原料製造及取得、太陽電池製作及廢棄物運輸與處理等，產品之面積大小為$2*2\text{cm}^2$，計算後之結果，經標準查驗機關認證。 5. 太陽光照明系統技術開發計畫之實際達成與原預期無差異。 6. 水面浮動太陽能發電系統技術開發計畫與實際達成與原預期無差異 7. 利用數值天氣預報模式、資料採礦、影像處理等技術，開發自主性太陽能發電預測技術，並利用環境資料監測系統，驗證太陽能發電預測模式。
--	--	--

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

2. 聚光型模組最大競爭問題係成本，因此近幾年發展方向，著重於降低模組成本與提升模組可靠度，期待能提供國內再生能源，多一個選項。

3. 高分子太陽電池計畫之目標參考國際研發現況及研發團隊之目標訂立。高分子太陽電池技術發展，植基於業者需求，共同先期合作開發高分子太陽電池量產製程技術及各式相關應用產品，目前與廠商合作開發，應用高分子太陽電池於光電感測器及智慧卡，提升其應用性，並降低成本。

高分子太陽電池輕、薄、短小且使用非真空全溶液量產製程，具低成本、低耗能之優勢；在室內弱光時，高分子太陽電池亦可發電，配合儲電裝置，可用以收集電力儲存供其他智慧電子產品使用。本所開發大面積商業量產製程技術，提升模組之效率及穩定度，製備之太陽電池之元件及模組均已達國際水準，後續將以此為

		基礎，與產業共同合作提出先導型量產線規劃及建立。 4. 國際趨勢在太陽光照明上的應用商品因價格偏高而尚不普遍，本所在太陽光照明應用上的研發成效可提供業者開發CP值高之商品需求，在國際上具競爭力。 5. 有別於國外現有之水上太陽能發電系統的發展大多以平面或固定角度設置於浮筒平台為主，缺乏有效利用環境水資源之設計概念，本所設計的水面太陽能發電系統之優勢在於利用成本低廉、構造簡單且可充分利用在地水資源的方式來達到淨化水源與追日之效果，其中追日的同時亦可提供太陽能板清汙與降溫，來達到更佳的太陽能發電效率。後續將進一步針對本所設計之簡易追日機構所實際增加發電量與其他衍生效益做進一步之成本效益分析。 6. 國際上太陽能預測技術除了利用歷史資料為基礎，經由分析做預測外，主要有下列兩種模式：(1)Deterministic Model：又分為兩種，即利用衛星雲圖資料，或地面量測儀器資料來推導雲遮指數；(2) Stochastic Learning Model：利用衛星、地面量測、雲圖等資料為基礎、再以 WRF (Weather Research Forecasting)來推導雲遮指數。太陽能預測技術在利用雲圖做預測方面，國際趨勢在利用多台天空成像儀雲圖做預測。國
--	--	---

		外研究的學術及民間單位有：美國 UC San Diego University 利用 1~2 台天空成像儀，做 5~15 分鐘的 DNI 預測；美國 Stony Brook University 及 Brookhaven National Laboratory 合作，利用三台天空成像儀，做 20 分鐘的 DNI 預測。美國 SolAspect LLC 公司自製 DNI 及 GHI 量測設備做預測服務。瑞典的 Swedish Meteorological and Hydrological Institute (SMHI) 也利用天空成像儀影像預測 DNI，來開發太陽能預測技術。本所秉持多年在太陽能上的努力及電子、資訊技術，與國內學界、業界合作，技術能量定可與國際競爭。
--	--	--

本段落屬機密性內容，故不公開

7-7	有許多貢獻，但應說明對產業的主要影響為何？應加強在說明與執行在主要的貢獻，以彰顯本計畫的重要性。 一些子項已訂有 TRL(有些尚未訂)，有依據各子項技術層次的	謝謝委員意見。 1. III-V 太陽電池 on Si 為利用 III-V 材料優異的光電特性及耐候性，與 Si 基板低成本、高散熱及易整合優點，以達到高 CP 值之目標。
-----	---	--

	不同，訂定相對應的績效為論文，專利，或授權，服務，新創公司等？由此貢獻較易釐清與聚焦。	2. 聚光型太陽電池模組技術精進，目前藉由微型化聚光模組降低模組碳排放量與模組製造成本，同時結合台灣完整與優良的功率LED產業供應鏈，以跨領域結合之方式建立自主性高的本土化的能源產業。相關詳細說明增列於104年政府科技發展計畫成果效益報告第5頁與第59頁。 3. 高分子太陽電池輕、薄、短小且使用非真空全溶液量產製程，具低成本、低耗能之優勢；在室內弱光時，高分子太陽電池亦可發電，配合儲電裝置，可用以收集電力儲存供其他智慧電子產品使用。本所開發大面積商業量產製程技術，提升模組之效率及穩定度，製備之太陽電池之元件及模組均已達國際水準，後續將以此為基礎，與產業共同合作提出先導型量產線規劃及建立。
--	--	---

本段落屬機密性內容，故不公開

		5. 有別於國外現有之水上太陽能發電系統的發展大多以平面或固定角度設置於浮筒平台為主，缺乏有效利用環境水資源之設計概念，本所設計的水面太陽能發電系統之優勢在於利
--	--	---

		用成本低廉、構造簡單且可充分利用在地水資源的方式來達到淨化水源與追日之效果，其中追日的同時亦可提供太陽能板清汙與降溫，來達到更佳的太陽能發電效率。後續將進一步針對本所設計之簡易追日機構所實際增加發電量與其他衍生效益做進一步之成本效益分析。
--	--	--

本段落屬機密性內容，故不公開

2. 低碳足跡模組技術開發：此分項以環保為訴求與目標，請說明低碳足跡目前及未來發展狀況，及本分項在產業的可能性與機會為何？又目前矽晶電池碳足跡為何？	謝謝委員意見。 1. 聚光型太陽電池模組技術精進： (1) 國際上碳足跡共識與相關法令： ● 2015 年底在巴黎將召開聯合國氣候綱要公約 UNFCCC 締約國大會（COP21），國際上視此為自 1997 年京都議定書之後最重要的會議，透過此次會議制訂新的氣候條約，國際氣候法從<u>軟法</u>進入「對幾乎所有國家具法律拘束力」的<u>硬法</u>時代。 ● 台灣對應此會議已於 2015 年 7 月 1 日公布施行《溫室氣體減量及管理法》，為我因應氣候變遷作為奠定法制基礎，施行細則將在 6 個月內公告，相關子法配套半年內規劃出爐，溫室氣體排放額度將由「<u>免費</u>」核配逐漸改為「<u>配售</u>」。若廠
---	---

		商未在期限內登錄排放額度，將可處以碳市場價格之 3 倍罰鍰。 (2) 技轉需求與推展時效： ● 因應國際法律拘束力的趨勢，建立「低碳足跡太陽電池模組技術」已為刻不容緩之議題。透過碳足跡盤查以及碳標章之申請可分析太陽能模組於材料本質、製造過程以及運輸中的等量二氧化碳排放量比例，進而作為未來開發新模組的減碳依據；而環保署已發布《減碳標籤申請辦法》亦明載：應以碳標籤證書所載的產品碳足跡數值做為減碳基線。 ● 本所技轉廠商目前雖未面臨強制性要求，我們希望能未雨綢繆，藉助已建立之技術與經驗，協助廠商在最短時間因應。此外，法令公布之後，取得先機，對於產業推廣將有莫大之助益。
--	--	--

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

目 錄

【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】	2
---------------------------------------	---

第一部分(系統填寫)

壹、 目的、架構與主要內容	1-3
一、 目的與預期成效	1-4
(一) 目的	1-4
(二) 預期成效	1-5
(三) 實際達成與原預期差異說明	1-5
二、 架構(含樹狀圖).....	1-13
三、 主要內容	1-13
(一) 內容	1-13
(二) 實際執行與原規劃差異說明	1-15
貳、 經費與人力執行情形	1-16
一、 經費執行情形	1-16
(一) 經資門經費表(E005).....	1-16
(二) 經費實際支用與原規劃差異說明	1-17
二、 計畫人力運用情形	1-18
(一) 計畫人力結構(E004).....	1-18
(二) 人力實際進用與原規劃差異說明	1-18
參、 已獲得之主要成果與重大突破 (含量化 output)(E003)	1-19

第二部分(自行上傳)

壹、 主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome).....	2-30
一、 學術成就(科技基礎研究).....	2-31
二、 技術創新(科技技術創新).....	2-47
三、 經濟效益(經濟產業促進).....	2-66
四、 社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)	2-69
五、 其他效益(科技政策管理、人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導等).....	2-71
貳、 跨部會協調或與相關計畫之配合	2-79
參、 檢討與展望.....	2-81

【104 年度政府科技發展計畫績效報告基本資料表(D003)】

審議編號	1030470				
計畫名稱	太陽光電技術發展與應用				
主管機關	行政院原子能委員會				
執行單位	行政院原子能委員會核能研究所				
計畫主持人	姓名			職稱	
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所			
	電話			電子郵件	
計畫類別	能源國家型科技計畫				
計畫群組及比重	生命科技 % 環境科技 100% 資通電子 % 工程科技 % 科技服務 % 科技政策 % 資通訊建設 %				
執行期間	104 年 01 月 01 日 至 104 年 12 月 31 日				
全程期間	103 年 01 月 01 日 至 107 年 12 月 31 日				
全程計畫 資源投入 (104 年度以前 請填決算數)	年度	經費(千元)		人力(人/年)	
	103	109,842		69.7	
	104	85,565		72	
	105	63,183		44.8	
	106	61,949		28.6	
	107	115,000		70	
	合計	435,539		285.1	
當年度 經費投入 明細 (請填決算數)	104 年度	人事費	-	土地建築	-
		材料費	46,426	儀器設備	4,581
		其他經常支出	28,344	其他資本支出	6,214
		經常門小計	74,770	資本門小計	10,795
		經費小計(千元)		85,565	
計畫連絡人	姓名			職稱	
	服務機關	行政院原子能委員會核能研究所			
	電話			電子郵件	

第一部分(系統填寫)

壹、目的、架構與主要內容

一、目的與預期成效

(一) 目的

本計畫致力於太陽光發電科技研發，以開發先進太陽電池及擴展太陽能應用為目標，並協助建立具國際競爭力之產業；包含：(1)先進太陽電池技術開發、(2)低碳足跡模組技術開發，及(3)太陽能應用系統整合技術開發等三個分項工作。

1. 先進太陽電池技術開發

1-1 III-V 族多接面太陽電池技術開發

(a) 提升 GaAs on Si 之材料品質，開發 Si 上之單接面 GaAs 太陽電池

(b) 單接面砷化鎵 on Si 太陽電池轉換效率達 12% (大於 100-sun)

1-2 銅鋅錫硫(硒)系薄膜型太陽電池技術開發

(a) 開發新型銅鋅錫硫(硒)系薄膜太陽電池製作技術，能量轉換效率達 10%

(b) 建立最佳化硒化/硫化製程技術

(c) 建立非真空溶膠凝膠製程技術

2. 低碳足跡模組技術開發

2-1 聚光型太陽電池模組技術精進

針對碳排放之熱點製程，採取低碳材料、可回收製程等，達到模組碳足跡減量 15%之目標

(a) 完成先期碳足跡盤查

2-2 高分子太陽電池模組技術開發

(a) 進行高分子太陽電池模組之生命週期碳足跡認證

(b) 高分子太陽電池模組製程技術開發，太陽電池壽命達 8,000 小時

3. 太陽能應用系統整合技術開發

3-1 太陽光照明系統技術開發

(a) 太陽光引光及分光技術研發，包括引光元件及全像分光、光柵分光之光特性研究

(b) 太陽光引光及分光原型設計開發

3-2 水面浮動太陽能發電系統技術開發

(a) 追蹤器設計與開發，利用水環境的特性進行被動式之追蹤

(b) 完成發電機構之製作及穩定度測試

3-3 太陽能預測技術開發

(a) 研究臭氧及氣膠含量對太陽能發電的影響

(b) 研究天空雲量對太陽能入射地面輻射量之影響

(二) 預期成效

- (1) 矽基板上製作完成砷化鎵單接面太陽電池，太陽電池轉換效率達 12% (大於 100-sun)。
- (2) 完成 CZTS 太陽電池相關元件製程整合與最佳化。
- (3) 完成低碳足跡聚光模組設計技術之建立，達到碳足跡減量 15% 之目標。
- (4) 完成高分子太陽電池商業化製程之碳足跡盤查評估。
- (5) 完成窄角度引光型太陽光追蹤器原型之系統功能測試。
- (6) 完成監測與收集 1kW 水上浮動追日型太陽能試驗場之電性數據，並利用監控系統針對電壓、電流、功率與瓦時等數值做細部分析。
- (7) 完成利用資料探勘技術建置達發電標準之全天空輻射量機率預測模型，並進行模型自動化及驗證模型效度報告。

(三) 實際達成與原預期差異說明

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

二、架構

細部計畫		子項計畫(本所填分項計畫)		主持人	共同主持人	執行機關	說明
名稱	預算數/ (初編決算數) (千元)	名稱	預算數/ (初編決算數) (千元)				
太陽光電技術發展與應用	85,565 (85,007)	先進太陽電池技術開發	29,627 (29,592)			核能研究所	
		低碳足跡模組技術開發	23,317 (23,311)			核能研究所	
		太陽能應用系統整合技術開發	32,621 (32,104)			核能研究所	

註：初編決算數=實支數+保留數=執行數

三、主要內容

(一) 內容

104 年度本計畫各分項工作內容如下：

1. 先進太陽電池技術開發

1-1 III-V 族多接面太陽電池技術開發

(1) GaAs 膜層最佳化成長

- 調整 GaAs on Si 磊晶生長參數，改善 GaAs on Si 之材料品質。
- 熱退火條件最佳化調整。
- 升降溫循環次數對 GaAs 膜層品質的影響探討。
- 緩衝層晶格常數與熱膨脹係數對 GaAs 膜層品質的影響研究。

(2) 開發 Si 上之單接面砷化鎵太陽電池元件

- 以 XRD、SEM、EDS、PL/IRPL、Raman 等分析儀器量測太陽電池各層磊晶參數及使其結構最佳化。
- 建立太陽電池元件電極之製作技術。

- 開發可以減少漏電流的太陽電池元件結構及相關元件製程技術。

- GaAs on Si 太陽電池轉換效率達 12% (大於 100-sun)。

1-2 銅鋅錫硫(硒)薄膜型太陽電池技術開發

- (1) 建立最佳化硒化/硫化製程參數：硒化/硫化製程將影響薄膜的緻密度、結晶度與能隙結構，是影響元件效率之關鍵步驟，亦為未來商業生產之可能瓶頸所在，參數包括溫度曲線、硒/硫元素量、反應時間等非常繁複，需投入大量人力及時間。
- (2) 開發非真空溶膠凝膠製程，以符合降低生產成本之長期目標。
- (3) 薄膜表面在硒化/硫化易形成富銅二次相造成漏電，為去除此化合物需以氰化鉀溶液蝕刻，規劃找出可替代氰化鉀溶液之蝕刻液，以降低生產過程毒物使用。

2. 低碳足跡模組技術開發

2-1 聚光型太陽電池模組技術精進

- (1) 利用盤查出之碳足跡資料，針對模組碳排放熱點之材料組件，設計新穎低碳材料取代，或採用可回收材料，降低模組材料製程時的碳足跡。
- (2) 設計微型化之太陽電池模組，減少模組體積，進而節省用料。又由於體積減少，減少運輸之碳排放。
- (3) 以上述的工作項目，達到碳足跡減量 15%之目標，先期準備碳足跡盤查之工作，並結合上游廠商，協助其盤查原物料端的碳足跡排放數據，以符合碳足跡計算指引的數據要求。

2-2 高分子太陽電池模組技術開發

- (1) 大面積模組量產製程技術開發，轉換效率達 4%以上

- 大面積噴塗技術開發。
- 建立卷對卷高分子太陽電池相關塗佈周邊設備。
- 卷對卷相關塗佈技術開發。
- 慎選或研製抗氧化的各層結構材料。
- 全溶液塗佈各層材料之選擇與評估。
- 反式結構高分子太陽電池參數最佳化。
- 高分子太陽電池疊加結構開發。

- (2) 進行高分子太陽電池模組碳足跡之計算、盤查及認證，蒐集各材料、製程及模組之碳足跡，進行材料之置換、新製程之開發及模組結構之應用。

3. 太陽能應用系統整合技術開發

3-1 太陽光照明系統技術開發

- (1) 太陽光引光及分光原型設計開發。
- (2) 研發太陽光引光及分光技術，包括引光元件及稜鏡分光、全像

分光、光柵分光之光特性研究。

3-2 水面浮動太陽能發電系統技術開發

- (1) 水面追蹤器之設計與開發，利用水環境的特性進行被動式的追蹤。
- (2) 追日型矽晶太陽電池發電機構之設計及製作。
- (3) 監控系統及周邊系統之設計及安裝。
- (4) 水面浮動太陽能發電系統之穩定度測試(耐強風測試)。

3-3 太陽能預測技術開發

- (1) 研究臭氧及空氣氣懸膠體含量對太陽能發電的影響
- (2) 研究天空雲量對太陽能入射地面輻射量之影響
 - 蒐集及計算龍潭、路竹、恆春等地臭氧含量、氣懸膠體含量及大氣穿透率，並計算對地面太陽輻射及發電量的影響。
 - 以衛星資料計算視場內的雲量覆蓋量指數及雲量指數。

(二) 實際執行與原規劃差異說明

本段落屬機密性內容，故不公開

貳、經費與人力執行情形

一、經費執行情形

(三) 經資門經費表 (E005)

單位：千元；%

	104 年度					105 年度 預算數	106 年度 申請數	備註
	預算數 (a)	初編決算數			執行率 (d/a)			
		實支數 (b)	保留數 (c)	合計 (d=b+c)				
總計	85,565	85,007	0	85,007	99.35%	63,183	61,949	
一、經常門小計	74,770	71,172	0	71,172	99.22%	55,896	52,471	
(1)人事費	0	0	0	0	-	0	0	
(2)材料費	46,426	0	0	0	-	29,482	31,692	
(3)其他經常支出	28,344	0	0	0	-	26,414	20,779	
二、資本門小計	10,795	13,835	0	13,835	100.00%	7,287	9,478	
(1)土地建築	0	0	0	0	-	0	0	
(2)儀器設備	4,581	0	0	0	-	2,800	6,000	
(3)其他資本支出	6,214	0	0	0	-	4,803	3,478	

(四) 經費支用說明

1. 本年度編列經常門業務費 74,770 千元，佔 87.4%。主要用途為支應計畫研發所需之消耗性物品，含文具、紙張、電子、五金、製作及實驗用耗材、化學藥品與溶劑、氮氣、氫氣及鍍膜用等金屬靶材、玻璃基板、石英基板、矽基板、製程用氣體、氫氣及磊晶用等特殊氣體、實驗廢液處理、有機金屬源、砷化鎵基板、鍺基板、半導體基板、石墨承載板、電極金屬、陶瓷基板、鋁擠型材料、光學壓克力材料、資訊耗材及太陽電池組件等。計畫研發所需之非消耗品含非消耗性質量流量控制計、光學元件、維修用工具及工具箱、聚光元件、散熱零組件、氣瓶壓力計、高壓、製作及實驗零組件、氣體管路等。
2. 本年度編列資本門設備費 10,795 千元，佔 12.6%。主要用途為支應薄膜太陽電池製程設備與量測設備、可靠度測試設備、高分子太陽電池模組製程及其周邊設備、太陽光照明系統等。

(五) 經費實際支用與原規劃差異說明

經費決算日為 104 年 12 月 31 日，預算執行率為 99.35%。

二、計畫人力運用情形

(一) 計畫人力結構 (E004)

計畫名稱	執行情形	104 年度							105 年度 總人力 (預算數)	106 年度 總人力 (申請數)
		研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理級	技術人員	其他	總人力 (人年)		
太陽光電技術發展與應用	原訂	2.5	13.3	41.5	7.2	7.5	0	72.0	44.8	28.6
	實際	2.0	13.3	40.1	7.2	5.5	0	68.1	—	—
	差異	0.5	0.0	1.4	0	2.0	0	3.9	—	—

- 研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正等，若非以上職稱則相當於博士滿 3 年、或碩士滿 6 年、或學士滿 9 年以上之研究經驗者。
- 副研究員級：副研究員、副教授、助理教授、總醫師、薦任技正，若非以上職稱則相當於博士、或碩士滿 3 年、或學士滿 6 年以上之研究經驗者。
- 助理研究員：助理研究員、講師、住院醫師、技士，若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿 3 年以上之研究經驗者。
- 助理級：研究助理、助教、實習醫師，若非以上職稱則相當於學士、或專科滿 3 年以上之研究經驗者。
- 技術人員：指目前在研究人員之監督下從事與研究發展有關之技術性工作。
- 其他：指在研究發展執行部門參與研究發展有關之事務性及雜項工作者，如人事、會計、秘書、事務人員及維修、機電人員等。

(二) 人力實際進用與原規劃差異說明

本段落屬機密性內容，故不公開

參、已獲得之主要成果與重大突破(含量化 output) (E003) (系統填寫)

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值				
學術成就 (科技基礎研究)	A. 論文	期刊論文	國內(篇)	25	0	0	0	藉由論文發表於國外期刊或國內/國際研討會，提高核能研究所在相關太陽電池相關技術研發之能見度，並促進學術交流。有三篇研討會論文分別得到海報競賽佳作獎、最佳海報論文獎及獲海報論文卓越獎。	
			國外(篇)		16	5	5		
		研討會論文	國內(篇)		13	20	15		
			國外(篇)		10	0	0		
		專書論文	國內(篇)		0	0	0		
			國外(篇)		0	0	0		
	B. 合作團隊 (計畫)養成	機構內跨領域合作團隊(計畫)數		0	0	0	0		
		跨機構合作團隊(計畫)數		10	11	7	3		
		跨國合作團隊(計畫)數		0	0	0	0		
		簽訂合作協議數		0	0	0	0		
		形成研究中心數		0	0	0	0		
		形成實驗室數		0	1	0	0		
學術成就 (科技基礎研	C. 培育及延攬 人才	博士培育/訓人數		4	6	6	3	經由與學校之合作研究，由基礎研究突破技術障礙，培育太陽光發電領域人才，作為研發後盾。	
		碩士培育/訓人數		4	4	4	3		
		學士培育/訓人數		0	0	0	0		
		學程或課程培訓人數		0	0	0	0		
		延攬科研人才數		0	0	0	0		
		國際學生/學者交換人數		0	0	0	0		
		培育/訓後取得證照人數		0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目			104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
					原訂 目標值	實際 達成值				
研究)	D1.研究報告	研究報告篇數			25	36	25	20	呈現研發之成果及後續研發的重點與方向，使研發技術與經驗得以交流與傳承。	
	D2.臨床試驗	新藥臨床試驗件數			0	0	0	0		
		醫療器材臨床試驗件數			0	0	0	0		
	E.辦理學術活動	<u>國內</u> 學術會議、研討會、論壇次數			0	0	0	0		
		<u>國際</u> 學術會議、研討會、論壇次數			0	0	0	0		
		<u>雙邊</u> 學術會議、研討會、論壇次數			0	0	0	0		
		出版論文集數量			0	0	0	0		
	F.形成課程/教材/手冊/軟體	形成課程件數			0	0	0	0		
		製作教材件數			0	0	0	0		
		製作手冊件數			0	0	0	0		
		自由軟體授權釋出教材件數			0	0	0	0		
	其他				0	0	0	0		
技術創新 (科技技	G.智慧財產	申請中	<u>國內</u>	發明專利(件)	12	10	12	12	所開發的核心與衍生等技術，持續規劃相關專利，逐漸形成與建立自主的專利地圖。	
				新型/新式樣(件)		0	0	0		
				商標(件)		0	0	0		
				品種(件)		0	0	0		
			<u>國外</u>	發明專利(件)		5	0	0		
				新型/新式樣(件)		0	0	0		

屬性	績效指標類別	績效指標項目		104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破	
				原訂目標值	實際達成值					
術創新）				商標(件)		0	0			
				品種(件)		0	0			
		已獲准	國內	發明專利(件)	12	14	0			0
				新型/新式樣(件)		0	0			0
				商標(件)		0	0			0
				品種(件)		0	0			0
			國外	發明專利(件)	0	5	0			0
				新型/新式樣(件)		0	0			0
				商標(件)		0	0			0
				品種(件)		0	0			0
		著作/出版品	國內(件)	0	0	0	0			
			國外(件)	0	0	0	0			
		與其他機構或廠商合作智財件數		0	0	0	0			
技術創新（科技技術	H.技術報告及檢驗方法	新技術開發或技術升級開發之技術報告篇數		8	8	8	5	記載研發的歷程及標準作業程序，以利技術傳承；後續的研發可在既有的基礎上，繼續發揚光大。		
		新檢驗方法數		0	0	0	0			
	I1.辦理技術活動	辦理技術研討會場次		0	0	0	0			
		辦理技術說明會或推廣活動場次		0	0	0	0			
		辦理競賽活動場次		0	0	0	0			

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
創新)	I2.參與技術活動	發表於國內外技術活動(包含技術研討會、技術說明會、競賽活動等)場次	5	13	3	3	參加國際研討會如 ICNM 國際奈米空間材料研討會、第十二屆國際量測技術與智慧型儀器研討會(ISMTII)、25th Photovoltaic Science and Engineering Conference、國際電子元件與材料研討會(IEDMS 2015)、國際電子元件與材料研討會(IEDMS 2015)、Eco Design 2015、TACT2015 International Thin Films Conference, 和國內研討會如第十三屆微電子技術發展與應用研討會、第十屆智慧生活科技研討會、新世代太陽能電池創新技術研討會、104 年中國材料科學學會年會, 以提高研發技術之能見度, 並促進技術提升或研發成果之發表	
	J1.技轉與智財授權	本段落屬機密性內容, 故不公開						

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破		
			原訂 目標值	實際 達成值						
		或機構	本段落屬機密性內容，故不公開							
		自由軟體授權								
		其他(不含專利)								
	技術創新 (科技技術創新)	J2.技術輸入							引進技術件數	
									引進技術經費	
S1.技術服務 (含委託案及工業服務)		技術服務件數								
		技術服務家數								
	技術服務金額									
S2.科研設施	設施建置項數									

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
	建置及服務	設施運轉穩定度(%)	0	0	0	0		
		設施運轉運轉效率(%)	0	0	0	0		
		設施服務項目數	0	0	0	0		
		設施使用人次	0	0	0	0		
		設施服務件數	0	0	0	0		
		設施服務時數	0	0	0	0		
		設施服務收入	0	0	0	0		
	其他		0	0	0	0		
經濟效益 (經濟產業促進)	L.促成投資	促成廠商投資件數	0	0	2	0		
		促成生產投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成研發投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成新創事業投資金額(千元)	0	0	0	0		
		促成產值提升或新創事業所推出新產品產值(千元)	0	0	0	0		
	M.創新產業或模式建立	成立營運總部數	0	0	0	0		
		衍生公司家數	0	0	0	0		

屬性	績效指標類別	104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
		績效指標項目	原訂 目標值	實際 達成值			
)		建立產業發展環境、體系或營運模式件數	0	0	0	0	
		參與產業發展環境、體系或營運模式之產業團體數	0	0	0	0	
		促成企業聯盟家數	0	0	0	0	
		創新模式衍生新產品上市項數	0	0	0	0	
		促成產值提升或創新模式衍生新產品產值(千元)	0	0	0	0	
	N.協助提升我國產業全球地位	建立國際品牌或排名提升	0	0	0	0	
		相關產業產品產值世界排名提升	0	0	0	0	
		促成國際互惠合作件數	0	0	0	0	
		促進國際廠商在台採購(千元)	0	0	0	0	
經濟效益 (經濟產業促進)	O.共通/檢測技術服務及輔導	輔導廠商或產業團體技術或品質提升、技術標準認證、實驗室認證、申請與執行主導性新產品及關鍵性零組件等件數	0	0	0	0	
		廠商家數	0	0	0	0	
		廠商配合款(千元)	0	0	0	0	
		技術、作業準則等教育訓練人次	0	0	0	0	
		提供國家級校正服務件數	0	0	0	0	
	P.創業育成	新公司或衍生公司家數	0	0	0	0	
	T.促成與學界	媒合與推廣活動辦理次數	0	0	0	0	藉由學研合作，培育太陽光電基

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度	106 年度	效益說明	重大突破
			原訂	實際				
	或產業團體合作研究	促成合作研究件數	本段落屬機密性內容，故不公開					
		廠商研究配合款金額						
		合作研究產品上市項						
	U.促成智財權資金融通	輔導診斷家數						
		案源媒合家數						
		協助廠商取得融資家數	0	0	0	0		
		協助廠商取得融資金額(千元)	0	0	0	0		
	AC.減少災害損失	開發災害防治技術與產品數	0	0	0	0		
		建立示範區域或環境觀測平台數	0	0	0	0		
		建築或橋梁補強數	0	0	0	0		
輔導廠商建立安全相關生產或驗證機制之件數		0	0	0	0			

屬性	績效指標類別		績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂目標值	實際達成值				
			預估降低環境危害風險或成本(千元)	0	0	0	0		
	其他			0	0	0	0		
社會影響	科技知識普及	AB. 科	科普知識推廣與宣導次數	0	0	0	0		
		技 知 識	科普知識推廣與宣導觸達人數	0	0	0	0		
		普 及	新聞刊登或媒體宣傳數量	0	0	0	0		
	社會福祉提升	Q. 資訊服務	設立網站數	0	0	0	0		
			提供客服件數	0	0	0	0		
			知識或資訊擴散(觸達)人次	0	0	0	0		
			開放資料(Open Data)項數	0	0	0	0		
			提供共用服務或應用服務項目數	0	0	0	0		
			線上申辦服務數	0	0	0	0		
			服務使用提升率	0	0	0	0		
	R. 增加就業		廠商增聘人數	0	0	15	0		
社會影響	社會福祉	W. 提升公共服務	旅行時間節省(換算為貨幣價值，千元)	0	0	0	0		
			運輸耗能節省金額(千元)	0	0	0	0		

屬性 響	績效指標 類別		績效指標 項目	104 年度		105 年度 目標值	106 年度 目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
				原訂 目標值	實際 達成值				
	社 提 升		減少二氧化碳排放量(公噸)	0	0	0	0		
X. 提 高 人 民 或 業 者 收 入		受益人數	0	0	0	0			
		增加收入(千元)	0	0	0	0			
XY. 人 權 及 性 別 平 等 促 進		人權、弱勢族群或性別平等促進活 動場次	0	0	0	0			
		活動參與人數	0	0	0	0			
其他			0	0	0	0			
環 境 安 全 永 績	V. 提 高 能 源 利 用 率 及 綠 能 開 發	技術或產品之能源效率提升百分 比(%)	0	0	0	0			
		技術/產品達成綠色設計件數	0	0	0	0			
		減少二氧化碳排放量(公噸)	0	0	0	0			
		提升新能源及再生能源產出量	0	0	0	0			
	Z. 調 查 成 果	調查筆數	0	0	0	0			
		調查圖幅數	0	0	0	0			
		調查面積	0	0	0	0			
		影像資料筆數	0	0	0	0			
		調查物種數	0	0	0	0			
	其他		0	0	0	0			

屬性	績效指標類別	績效指標項目	104 年度		105 年度目標值	106 年度目標值	效益說明 (每項以 500 字為限)	重大突破
			原訂目標值	實際達成值				
其他效益 (科技政策管理及其他)	K. 規範/標準或政策/法規草案制訂	參與制訂政府或產業技術規範/標準件數	0	0	0	0		
		參與制訂之政策或法規草案件數	0	0	0	0		
		草案被採納或認可通過件數	0	0	0	0		
		草案公告實施或發表件數	0	0	0	0		
	Y. 資訊平台與資料庫	新建資訊平台或資料庫數	0	0	0	0		
		更新資訊平台功能項目	0	0	0	0		
		更新或新增資料庫資料筆數	0	0	0	0		
		資訊平台或資料庫使用人次	0	0	0	0		
	AA. 決策依據	新建或整合流程數	0	0	0	0		
		提供政策建議或重大統計訊息數	0	0	0	0		
		政策建議被採納數	0	0	0	0		
		決策支援系統及其反應加速時間(%)	0	0	0	0		
	其他		0	0	0	0		

104 年度計畫績效指標實際達成與原訂目標差異說明：104 年度計畫績效指標皆已達到規劃值。

第二部分(自行上傳)

壹、主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)

一、學術成就(科技基礎研究)

● 103 年

(一) 藉由論文發表於 SCI 期刊、國際研討會及國內研討會，提升核研所在相關太陽電池技術研發之能見度，並促進國內外相關研究學術單位交流。103 年論著發表共 28 件(含 SCI 期刊 7 件、國際研討會 11 件及國內研討會 10 件)，SCI 期刊及會議論文摘述如下：

1. 論著名稱為【Damp-heat Induced Performance Degradation for InGaP/GaAs/Ge Triple Junction Solar Cell】。(刊登於 Journal of Nanomaterials(SCI)，2014，Impact Factor=1.53)。本文主要說明以透明矽膠作為聚光型太陽電池接收器封裝材料時，增加電池抗濕熱之能力。同時以無封裝矽膠之太陽電池接收器為參考組，發現未封裝矽膠時，元件邊緣會形成漏電途徑，導致元件失效。
2. 論著名稱為【Self-biased ZnO nanowire humidity sensor vertically integrated on triple junction solar cell】。(刊登於 SENSOR ACTUATOR B-CHEM(SCI)，2014，Impact Factor=3.535)。本文首度針對整合三接面太陽電池與氧化鋅奈米線構成自我偏壓濕度感測器進行探討，實驗結果證實垂直整合三接面太陽電池的裝置可以形成自我偏壓的作用，無須額外加偏壓使氧化鋅奈米線濕度感測器正常運作。
3. 論著名稱為【Intermediate-band dynamics of quantum dots solar cell in concentrator photovoltaic modules】。(刊登於 Scientific Reports，2014，Impact Factor=2.927)。本篇論文首度展示 InAs/GaAs 量子點聚光型太陽電池模組特性，模組轉換效率為 15.3%，此為國際上第一個量子點聚光型太陽電池模組。
4. 論著名稱為【Amorphous Ge passivation effects on Ge solar cells】。(刊登於 IEEE Journal of Photovoltaics，2014，Impact Factor=3.0)。本文探討以高純度鍍材料沉積形成非晶鍍薄膜對鍍單接面太陽電池的鈍化作用與太陽電池特性的影響。由實驗結果發現，非晶鍍薄膜形成後的退火程序與太陽電池的特性息息相關；對具有非晶鍍薄膜保護作用的太陽電池，其暗電流可大幅降低一個數量級以上；而且，太陽電池在一個太陽照光下的特性可以獲得有效的改善，其中，具有非晶鍍薄膜的鍍單接面太陽電池在一個太陽照

光下的效率與填充因子分別比未具有非晶鍺薄膜的鍺單接面太陽電池分別具有 22.2% 與 25%的相對特性改善。若運用本文研發結果於製作多接面太陽電池，預估將可明顯改善太陽電池的保護作用，進而提升太陽電池的能量轉換效率。

5. 論著名稱為【Influence of Metal Grid Spacing on the Conversion Efficiency of Concentration Solar Cell at Different Illumination Levels】。(刊登於 Materials Science & Engineering B, 2014, Impact Factor=5.03)。聚光型太陽電池光電轉換效率不只與磊晶品質有關，亦與元件表面電極設計有關。本論文提出電極設計理論，並與實際製作完成之元件進行比較分析。實驗結果顯示，理論計算值與實際測試值吻合。本篇論文之研究結果，提供聚光型太陽電池於不同聚光比，電極之優化設計依據，可以大幅縮短元件開發時程，並降低製作成本。
6. 論著名稱為【Performance improvement of large-area roll-to-roll slot-die-coated inverted polymer solar cell by tailoring electron transport layer】。(刊登於 Solar Energy Materials and Solar Cells, 2014, Impact Factor=1.84)。為了延長高分子太陽電池的壽命，採用反式結構為一勢在必行的手段；然而，反式結構中的電子傳輸層所使用的材料有一些缺點存在，以氧化鋅為例，其材料型態為奈米粒子，故具有高的面積-體積比，因此，所形成之電子傳輸層具有相當嚴重的電子缺陷問題，在具有高串聯電阻之下，並不利於電子的傳輸。為了改善這個問題，故提供一種具改質電子傳輸層之高分子太陽電池，其所具有的電子傳輸層經改質處理後，可有效地消除電子在傳輸過程中的障礙，使得其電子傳輸層利於電子傳導，進而大幅提升了高分子太陽電池的能量轉換效率，且這個方法兼具簡化製程及降低成本之優點，深具實用價值。另外，本文直接以卷對卷連續製程做為討論的對象，在高分子太陽電池邁向商業化量產的前提之下，其貢獻度不言可喻。
7. 論著名稱為【Reaction Kinetics and Formation Mechanism of TiO₂ Nanorods in Solution: An Insight into Oriented Attachment】。(刊登於 J. Phys. Chem. C, 2014, Impact Factor=4.84)。本論著探討 TiO₂ 奈米棒及粒子於溶液製程中之形成控制與機制，現今有機太陽電池結構中 TiO₂ 層為常用之電子傳導層，本論著提供製程與效率提升改進重要參考。
8. 受邀參加 2014 年 1 月 20~21 日 6th International Symposium on Innovative Solar Cells，並發表「台灣核能研究所高聚光太陽能發電技術發展」專題演講。
9. 發表於 2014 年 4 月 7~9 日第 10 屆 International Conference on

Concentrating Photovoltaic Systems (CPV-10) 2 篇論文分別為：

- (1) 論著名稱為【Characteristic and Comparison of Different Submounts on Concentrating Photovoltaic Module】。本篇論文探討太陽能接收器不同陶瓷基板材質對效率之影響，與戶外太陽光照射下不同接面的溫度，可以提供未來太陽能接收器陶瓷基板選用上的參考，以達到轉換效率與成本的平衡。
 - (2) 論著名稱為【Study of Phase Change Materials Applied to CPV Receivers】。本論文主要針對太陽電池接收器之散熱系統進行研究，嘗試使用新材料來增加接收器的散熱效率，藉由相變化材料的導入，利用其材料於相變化時會吸收大量的熱能，並維持於特定的溫度，以此構想嘗試讓太陽電池接收器固定於較低的溫度下，而獲得較高的轉換效率。經實驗結果顯示，相變化材料本身對太陽電池晶片的溫度影響，與傳統鋁塊比較上，並無明顯差異；但是於背面鋁板接收器上，溫度可以較傳統鋁塊低。由於目前處於實驗階段，尚未達到最佳化設計，因此對於太陽電池接收器的散熱效率並無顯著的提升，後續會嘗試其他設計，而觀察是否可達到最優化。
10. 發表於 2014 年 6 月 10~14 日國際電子材料年會（IUMRS-ICEM2014）5 篇論文分別為：
- (1) 論著名稱為【Hierarchical Bulk Heterojunction Structure of Solution-processed Small Molecule Organic Solar Cell Studied by Synchrotron Scattering】。本論文提出溶液製程之小分子 OPV 之製程結構與行為機制之關係模式，做為突破點(Breakthrough)。此論文在 100 篇以上之英文壁報論文競賽中獲得論文優等獎。
 - (2) 論著名稱為【Tailoring a High Performance of Inverted Polymer Solar Cell by Modifying the Electron Transport Layer】。本論文研究各種不同電子傳輸層 ZnO, AZO, ZnO/PEIE, AZO/PEIE, 混摻金屬氧化物與 PEIE 對太陽電池效率之影響，探討如何調整電子傳輸層，以增進介面間之接觸與降低表面缺陷，及其與效率之關聯。論文中並使用電漿方式對電子傳輸層進行修飾，最終提升效率達 9.6%。
 - (3) 論著名稱為【Controlling the Formation of Organic Photoactive Layer of Roll-to-Roll Processed Polymer Solar Cells】。本論文成功使用卷對卷狹縫塗佈製作高分子太陽電池，並深入探討各製程參數對效率之影響，最後並成功開發使用無鹵素之溶劑作為製程溶劑，製作出之太陽電池效率與使用傳統鹵素溶劑相當，符合未來環保之需求。
 - (4) 論著名稱為【Morphological Characterization of Vertically

Phase-separated Ternary Polymer Solar Cells toward High Performance】。本論文使用劣角小角及廣角散射深入探討量化 P3HT:PCBM:PEG 形成之三元塊狀異質接合元件之奈米結構，了解添加 PEG 形成緩衝層對效率之影響，可做為後續製作太陽電池之理論基礎參考。

- (5) 論著名稱為【Quantitative Correlation of Nanomorphology and Performance of High-Efficiency Isoindigo-Based Copolymers Solar Cells Tailored by Solvent and Additive】。本論文研究環境親合之 isoindigo 材料接合噻吩與 PC71BM 製作之高分子太陽電池，經由調製製程溶液及添加劑，能量轉換效率可提升至 7.2%。並使用劣角小角及廣角散射技術研究三維奈米相分離之結構，探討合成、結構及效率之關聯，作為後續選擇溶劑、添加劑，用以提升太陽電池效率時之參考。

11. 發表於 2014 年 8 月 3~8 日 World Renewable Energy Congress (WRECXIII) 1 篇論文：

論著名稱為【Enhanced performance of dye-sensitized solar cells aided by olive-shaped ZnO nanocrystallite aggregates as the light scattering layer】。使用既經濟又環保的水溶液法合成橄欖球狀的氧化鋅奈米聚集體，應用於染料敏化太陽電池(DSSC)，此奈米結構是由氧化鋅奈米顆粒直徑約 20nm 聚集而成，聚集成約 150nm×300 nm。我們採用低溫(150℃，1 小時)的熱處理法製備光電極，搭配商業用的氧化鋅奈米顆粒(~20 nm)作為下層，和此氧化鋅奈米聚集體的結構作為光散射層，使光電轉換效率可達到 4.4%，比使用市售的氧化鋅顆粒(200-500 nm)作為散射層製備為元件，相較之下可獲得高出 33%的光電轉換效率。合成出此聚集體應用於 DSSC，對未來 OPV 製程開發及 DSSC 產業化具有參考價值。

12. 發表於 2014 年 10 月 5~9 日 7th Vacuum and Surface Sciences Conference of Asia and Australia (VASSCAA-7) 3 篇論文分別為：

- (1) 論著名稱為【Influence of thermal cyclic annealing procedure on the GaAs epi-layer grown on Si substrate by MOVPE】。本論文價值在於提供一個磊晶成長三五族薄膜於矽基板的方法，並探討其實驗結果，最終將利用此方法磊晶成長三五族薄膜於矽基板作為緩衝層，在其上成長高效率三五族太陽電池。此貢獻主要在探討磊晶成長三五族薄膜於矽基板，並以此方法改善其磊晶品質(科技基礎研究)，預期利用此技術成長太陽電池，其效率能有效提升(科技整合創新)，最後提供一個降低整體磊晶成本的方法，促進產業升級(產業經濟發展)。

- (2) 論著名稱為【Performance Improvement of GaN-based HEMT Grown on Si (111) Substrate by Inserting LT-AlN Layer】。本論文價值在於提供一個磊晶成長三五族薄膜於矽基板的方法，以低溫氮化鋁層作為緩衝，於矽基板上磊晶成長氮化鎵，並探討其實驗結果，最終利用此方法磊晶成長三五族薄膜於矽基板作為緩衝層，在其上製作高速電子電晶體元件(HEMT)。此貢獻主要在探討磊晶成長三五族薄膜於矽基板，並以低溫氮化鋁層改善磊晶薄膜磊晶品質(科技基礎研究)，利用此技術有效改善高速電子電晶體元件效率(科技整合創新)，並降低整體磊晶基板成本，促進電子半導體產業升級(產業經濟發展)。
- (3) 論著名稱為【The Performance of GaN-base LED Grown on Nano Pattern Sapphire Substrate and Further Improved with SiO₂ Sidewall Blocking Layer】。本論文價值在於討論磊晶成長三五族發光二極體於奈米壓印藍寶石基板，並分析不同製程方法影響發光二極體發光效率之結果。此貢獻主要在探討不同方法製作之發光二極體量子效率變化(科技研究)，改善發光二極體發光效率，促進光電產業技術升級(產業經濟發展)。
13. 發表於 2014 年 5 月 23 日第 12 屆 微電子技術發展與應用研討會 1 篇論文：
論著名稱為【摻雜鋁的氧化鋅透明導電薄膜於室溫下沉積】。使用射頻濺鍍之 AZO 薄膜，在製作過程全程不加熱及未通氧的情形下，電阻率可與現今主流之 ITO 達到同樣數量級，穿透率亦達 84%，在主流 ITO 需使用稀有元素銦的情形下，有潛力取代 ITO 作為透明導電層，可應用於太陽電池或 LED 產品上。
14. 發表於 2014 年 6 月 21~23 日中華民國系統科學與工程研討會 1 篇論文：
論著名稱為【一種被動式太陽光照明之集光與放光模擬研究】。本研究提出一種簡約且具高聚光的被動式太陽光照明系統之模擬設計，係針對太陽光照明所需之集光與放光技術進行光學設計，以數片平凸透鏡作特殊幾何排列，使其不需追日系統即可收集到太陽於不同時段所發出之平行光，並透過透鏡聚焦到光纖作內部傳導，最後傳導至放光元件。預期此系統無論於晴天的早上、中午或下午時段，將可提供大樓內部浴廁獲得充足太陽光照明。若將此論文提出之技術實際用於室內植物箱之照明，預期將可節省 30~50% 電費支出。
15. 發表於 2014 年 10 月 6 日 2014 真空年會研討會 7 篇論文分別為：
(1) 論著名稱為【以有機金屬化學氣相沉積法磊晶再成長磷化銦鎵單界面太陽電池】。在蝕刻後二次磊晶成長時，成功於 GaAs 緩衝

層上再次堆疊 GaAs 緩衝層，在不改變 GaInP 磊晶層特性，以及降低效率的條件下，有效改善此磷化銦鎵磊晶層。未來可藉由磊晶再成長之技術，以增加不同磊晶系統間之結合性。

- (2) 論著名稱為【以有機金屬化學氣相沉積法成長摻雜銻之磷化銦鎵薄膜特性研究】。本實驗係以五族銻(Sb)元素作為磷化銦鎵摻雜來源，可改善其薄膜表面之粗糙度，同時可將其磊晶成長模式導向無序成長，用以增加製程彈性；銻元素(Sb)摻雜於磷化銦鎵材料內能提高材料之能隙能量，如應用於太陽電池範疇時，能使其開路電壓獲得改善，以及增加光電轉換效率。
- (3) 論著名稱為【利用有機金屬化學氣相沉積法成長磷化銦鎵材料特性之研究】。本實驗係以不同偏角度基板作為磊晶成磷化銦鎵與砷化鎵材料，實驗得知基板角度之選擇可影響其摻雜濃度與光激發光之強度，證實採用基板角度 6° ，於高溫成長時之薄膜品質相較低溫成長佳。因此本實驗建構完整三五族材料成長於不同角度基板之製程參數，可改善太陽電池磊晶製程實驗所耗之時程與材料。
- (4) 論著名稱為【三五族化合物半導體材料成長在不同偏角度砷化鎵基板之研究】。本實驗係以 MOCVD 成長異質接面(GaInP/GaAs)磊晶層於不同偏角度之砷化鎵基板，在 XRD 晶格繞射檢視下，發現皆為高品質之薄膜。同時也證實了 6° 之基板能得到最佳的螢光強度。砷化鎵層在 0° 會產生紅位移現象；而磷化銦鎵在 15° 會產生藍位移現象。載子濃度則是砷化鎵材料受到基板偏角度影響最顯著；反之磷化銦鎵則不受影響。未來將能使利用不同基板偏角度於三五族多接面太陽能電池的應用上，更具選擇之彈性。
- (5) 論著名稱為【III-V 族太陽電池雙層抗反射層之研究】。本論文介紹一種優化方法，乃利用數種光學薄膜材料於 III-V 族三接面太陽電池上模擬，並針對各子電池之電流匹配作優化，可得到各種不同類型之 III-V 族太陽電池，其最佳雙層抗反射膜設計。運用此一設計於本所磊晶成長之太陽電池上，可提升太陽電池能量轉換效率達 31.1%。
- (6) 論著名稱為【退火條件對矽基板上鍺薄膜特性之影響】。我們以不同溫度的電子束蒸鍍系統將不同厚度的鍺蒸鍍於矽基板上，並利用不同功率的雷射退火與不同溫度時間的快速熱退火，來進行後續的退火處理，最後再以 X 射線繞射分析儀分析其鍺薄膜品質。以雷射退火方面，當電子束蒸鍍系統溫度大於室溫，Ge 厚度大於 100 奈米，雷射退火功率大於 0W 時，Ge(004)峰值訊號會出現，並隨著功率的增加，結晶性漸漸變差。在快速熱退火部分，改變電子槍蒸鍍系統的溫度(250°C 、 350°C)，並不會對 Ge (004)

峰值造成太劇烈的變化，但 RTA 的溫度與時間卻深深影響，且在 800°C-2hr 有最佳的 Ge (004) 峰值強度。

- (7) 論著名稱為【以有機金屬化學氣相沉積技術成長砷化鎵薄膜於矽基板特性研究】。本篇論文的價值在於成長並探討高品質三五族薄膜於 Si 基板之結果，最終將利用此薄膜於高效率太陽電池及相關光電元件。此貢獻主要在太陽電池之散熱應用(應用面)、聚光效率提升(科技面)、降低成本(經濟面)；未來，更將此技術與用於 III-V on Si 的電子元件(前瞻面)，如:HEMT 及 FET 等積體電路製作。
16. 發表於 2014 年 12 月 6~7 日中國機械工程學會第 31 屆全學術研討會暨 103 年度年會 1 篇論文，論著名稱為【射頻磁控濺鍍法沉積透明導電膜應用於 CZTS 和 CIGS 太陽電池視窗層上研究】。本研究報告使用射頻磁控濺鍍機沉積本質氧化鋅(i-ZnO)與銦錫氧化物(ITO)薄膜，在室溫下沉積於載玻片玻璃基板上。經由實驗退火製程，對於穿透率可提升，接下來我們延伸到 CZTS 與 CIGS 太陽電池窗層中有正向的參考性。使用射頻濺鍍之 ITO 薄膜，在濺鍍過程未通氧的情形下，測試各種退火條件，發現適當退火後，穿透率可達 90%，已足以作為透明導電層，應用於太陽電池產品上。

(二) 與學界合作研究

1. 參與中研院永續科學研究計畫，負責「開發新世代溶液加工的有機太陽能電池」計畫中之分項「朝向商用模組化大尺寸非真空全溶液有機太陽能電池製程技術的建立與評估」，執行期間為 103 年 1 月 1 日至 105 年 12 月 31 日，共三年。
2. 與國立中央大學光電科學研究中心合作，共同執行國科會專題研究計畫「高效率新型超淺接面矽晶太陽電池關鍵技術之研發與製作」，執行期間為 101 年 12 月 1 日至 103 年 11 月 30 日，共兩年。
3. 透過與學界合作，分別進行影響 CZTS 效率因素之研究、高效率串疊型高分子太陽能電池及新型金屬電極之研究、高分子太陽能電池之低能隙全波段吸收高分子合成之研究、高效率太陽能電池用低能隙共軛高分子及碳六十衍生物之合成、水上發電機組浮動平台與其錨泊系統之技術開發、太陽電池模組材料碳足跡評估、太陽光奈米分光技術研發、太陽能預測模式與分析技術研究、台灣東部區域聚光太陽能模組耐久性能實測研究等研發工作及學術論著發表，促進國內相關研究單位交流，共培育博士研究生 5 人，碩士研究生 4 人，培育國內太陽光發電領域的人才。

● 104 年

(一) 104 年論著發表共 39 件(含 SCI 期刊 16 件、國際研討會 10 件及國內研討會 13 件)。論著詳述如下：

1. 論著名稱為【Flower-shaped ZnO nanocrystallite aggregates synthesized through a template-free aqueous solution method for dye-sensitized solar cells】(刊登於 APPLIED PHYSICS LETTERS (SCI), 2015, Impact Factor=3.515)。利用簡單的水溶液法製備新型奈米花型態聚集體，兼具高比表面積與散射之特性，應用於染料敏化太陽能電池可提升光電轉換效率，未來也可將此新型態結構應用於高分子太陽能電池氧化鋅層。
2. 論著名稱為【Using an Airbrush Pen for Layer-by-Layer Growth of Continuous Perovskite Thin Films for Hybrid Solar Cells】(刊登於 ACS Applied Materials & Interfaces (SCI), 2015, Impact Factor=6.723)。本研究以一種簡易的噴塗技術來製作鈣鈦礦太陽能電池元件。鈣鈦礦太陽能電池為目前最熱門的新興太陽能電池，亦為本所將開發之技術重點。本所致力於開發大面積量產製程技術，未來目標將結合鈣鈦礦太陽電池與大面積量產製程技術，因此前期先利用簡易噴筆來進行初步的噴塗參數調整，以得到高品質鈣鈦礦薄膜與高效率太陽電池元件。藉由此研究所得到的基礎，將應用於本所開發之商業化超音波噴塗技術中，以期佔得未來鈣鈦礦太陽電池量產先機。此外，本研究為該期刊當月被下載次數前五名的文章，有助於提升本所的學術研究地位與國際能見度。
3. 論著名稱為【Tuning Perovskite Morphology by Polymer Additive for High Efficiency Solar Cell】(刊登於 ACS Applied Materials & Interfaces (SCI), 2015, Impact Factor=6.723)。本研究利用添加微量高分子於鈣鈦礦太陽電池的方法，提升太陽電池元件效率。在習知的高效率鈣鈦礦太陽電池中，多以高溫燒結的氧化物來作為電子傳導層，為了降低成本與開拓未來軟性電子的應用性，本研究使用低溫處理的氧化物作為電子傳導層，並使用添加微量高分子的方式來提升其電池元件效率達 25%。此研究有助於未來將鈣鈦礦太陽電池應用於本所之大面積量產製程，並大幅提升鈣鈦礦太陽電池商業化之可行性。
4. 論著名稱為【Hierarchical I-P and I-N Porous Heterojunction in Planar Perovskite Solar Cells】(刊登於 Journal of Materials Chemistry A (SCI), 2015, Impact Factor=7.443)。本研究利用小角度散射與廣角度散射實驗，了解平面型鈣鈦礦太陽能電池中

多孔性異質接面結構與太陽電池效率之間的關係。藉由了解鈣鈦礦太陽電池奈米尺度下的 I-N 界面行為，並將其關聯至效率表現，提供了未來製備高效率鈣鈦礦太陽電池結構設計與製程調整的方向。

5. 論著名稱為【Preparation of Metal Halide Perovskite solar cells through Liquid Droplet Assisted method】(刊登於 Journal of Materials Chemistry A (SCI), 2015, Impact Factor=7.443)。本研究利用兩階段式製程方法(液滴與噴塗)製備高緻密度之鈣鈦礦太陽電池薄膜。藉由調整噴塗的量，可以得到均勻與最佳比例之緻密鈣鈦礦太陽電池薄膜，元件效率可達 11.66%，此研究對於未來鈣鈦礦太陽電池邁入商業量產製程技術有相當大的助益。
6. 論著名稱為【Structural Evolution of Crystalline Conjugated Polymer/Fullerene Domains from Solution to the Solid State in the Presence and Absence of an Additive】(刊登於 The Journal of Physical Chemistry C (SCI), 2015, Impact Factor=4.772)。本研究利用小角度與廣角度散射分析方法，來了解高分子溶液轉變成高分子薄膜的成膜機制，並探討添加劑對於高分子太陽電池主動層成膜的影響。藉由此研究可以了解高分子太陽電池主動層由濕膜轉變至乾膜的機制並了解添加劑在其中扮演之重要角色，進而提供大面積高分子太陽電池量產製程優化的重要資訊。
7. 論著名稱為【Study of Phase Change Materials Applied to CPV Receivers】(刊登於 Journal of Nanomaterials, 2015, Impact Factor=1.644)。本研究提出一種創新式散熱結構，利用熔點 40~50°C 區間之相變化材料可吸收大量熱能，且保持固定溫度之特性，導入聚光型太陽電池接收器，目前散熱座背面有顯著的控溫成效，後續將嘗試進一步優化設計以降低電池晶片溫度而提升模組效率。
8. 論著名稱為【The Brand-new Metallization Patterning Processes for Plated Solar Cells】(刊登於 INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY RESEARCH (SCI), 2015, Impact Factor=2.418)。揭示兩種可應用於 Ni/Cu 電鍍電極太陽電池之創新的金屬圖案化技術，此兩種方式皆使用雷射製程，具有簡單、快速、低成本優勢，具有取代目前現有技術之潛力。目前已成功獲得金屬圖案化成果，且其金屬接觸高於標準需求。
9. 論著名稱為【Bifunctional Zinc Oxide Nanoburger Aggregates as the Dye-Adsorption and Light-Scattering Layer for Dye-Sensitized Solar Cells】(刊登於 ELECTROCHIMICA ACTA (SCI), 2015,

Impact Factor=4.504)。利用簡單的水溶液法製備新型奈米堡型態聚集體，兼具高比表面積與光散射之特性，應用於染料敏化太陽電池可提升光電轉換效率，未來也可將此新型態結構應用於其他太陽電池相關材料上。

10. 論著名稱為【Insight into evolution, processing and performance of multi-length-scale structure in planar heterojunction perovskite solar cells】(刊登於 Scientific Reports(SCI)，2015，Impact Factor=5.578)。本研究利用同步輻射小角度散射分析方法，觀察當鈣鈦礦太陽電池中元素成分比例不同，對於鈣鈦礦太陽電池結構的影響，進而探討其結構變化如何影響元件效率。此研究提供了未來進一步提升鈣鈦礦太陽電池效率的方向與機制。
11. 論著名稱為【Enhancement of light emission in GaAs epilayers with graphene quantum dots】(刊登於 RSC Advances (SCI)，2015，Impact Factor=3.84)。藉由脈衝雷射燒蝕水性石墨烯獲得石墨烯量子點，將該合成的石墨烯量子點沉積於砷化鎵表面上，可以增強砷化鎵磊晶層的光激螢光特性；而當石墨烯量子點的濃度每毫升為 1.12 毫克時，光激螢光的強度可增強達 2.8 倍。
12. 論著名稱為【Electrochromic Device Integrated With GaInP/GaAs/Ge Triple-Junction Solar Cell】(刊登於 IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS (SCI)，2015，Impact Factor=2.754)。此篇論文結合電致變色玻璃與三接面太陽電池的智慧玻璃。電致變色玻璃是當施加電壓時，玻璃就會變色，作者利用三接面太陽電池的電壓驅動電致變色玻璃。藉著感應太陽光的強弱，智慧型玻璃將太陽光產生的熱可以從外側表面散去，減少車內或室內的空調需求。此一裝置，可以提昇玻璃產業的附加價值。
13. 論著名稱為【Fabrication of cuprous chloride films on copper substrate by chemical bath deposition】(刊登於 Thin Solid Films (SCI)，2015，Impact Factor=1.759)。利用銅與氯化物分別作為銅與氯的前驅物，並結合重複的氯化氫處理，研究在 90°C 低溫下製作多晶氯化銅薄膜，結果發現浸漬基板於氯化氫的前處理有助於氯化銅微晶的成核，並且在沉積薄膜過程中藉由中斷沉積，將成長表面浸漬於氯化氫的處理可幫助沉積整個蓋滿基板表面的氯化銅薄膜，在室溫下的光激螢光光譜顯示化學浴沉積法可以得到好品質的氯化銅薄膜。
14. 論著名稱為【Growing high-quality ternary CdMnTe epilayers by molecular beam epitaxy on Si substrates and its mechanism】(刊登於 Alloys and Compounds (SCI)，2015，Impact Factor=2.999)。針

對以分子束磊晶法沉積在矽基板上具有不同錳含量的碲化錳鎘磊晶薄膜量測分析，結果發現薄膜表面的平整度、結晶性與光學特性隨著錳組成的增加明顯改善。拉曼干涉光譜顯示，碲-碲相關的缺陷振盪膜強度隨著錳組成的增加明顯下降，甚至在錳含量高時消失。由於錳的高黏滯性與錳-碲鍵結的高黏著能量，推論加入錳原子於磊晶的過程，將減少碲-碲相關的堆疊缺陷，得到高品質的碲化錳鎘磊晶薄膜。

15. 論著名稱為【Reaction Kinetics and Formation Mechanism of TiO_2 Nanorod in Solution: An Insight into Oriented Attachment】(刊登於 The Journal of Physical Chemistry C(SCI)，2015，Impact Factor=4.772)。本研究使用小角度 X 光散射(SAXS)與穿透式電子顯微鏡(TEM)研究 TiO_2 奈米桿之反應動力學及成長機制。研究中顯示奈米顆粒在溶液中之取向連接之成長細節。表面配位基、官能基及溶液分子形成有序之層狀結構模板。奈米顆粒利用此模板排列形成奈米桿。
16. 論著名稱為【Quantitative Characterization and Mechanism of Formation of Hierarchical Bulk Heterojunction Structures in Highly Efficient Solution-Processed Small-Molecule Organic Solar Cells】(刊登於 The Journal of Physical Chemistry C (SCI)，2015，Impact Factor=4.772)。利用小角度散射與廣角度散射，探討溶液製程小分子有機太陽電池中異質接面結構形成機制與效率之間的關係，提供對小分子有機太陽電池製程之控制以提升效率。
17. 發表於 2014 年 5 月 22 日第十三屆微電子技術發展與應用研討會 4 篇論文分別為：
 - (1) 論著名稱為【應用於矽基板上 III-V 族太陽能電池之 n-型矽歐姆接觸研究】。為了可同時結合 III-V 族太陽能電池以及矽基板的優點，進而加速太陽能電池的全面商業化腳步，我們必須在矽基板背面製作金屬電極，而此背電極必須具備良好的歐姆接觸特性，以期得到良好的元件效能。本探討不同電阻率的 n 型矽基板對歐姆接觸特性的影響，並成功的在 500°C 的低溫下，對 N 型矽基板得到良好的歐姆接觸特性。
 - (2) 論著名稱為【利用選擇性異質磊晶技術成長砷化銦鎳於奈米圖案化矽基板】。III-V 族異質材料與半導體元件整合技術近些年來已被重視，如國內台積電、國家奈米元件實驗室，國外單位 MIT、東京大學、IBM、IMEC；其因若可將 III-V 族取代矽作為通道材料，這將是 CMOS 領域最具新穎與破壞性創新。本篇論文利用選擇性成長技術將其砷化銦鎳沉積於 STI 圖案化基板，建立了 STI 深寬比、成長溫度與應力對於選擇性成長所帶來的影響，同

時提高本所在跨足電子元件領域的能見度及技術能量的累積。

- (3) 論著名稱為【矽基板上磷化銦鎵單接面太陽電池之研製】。矽材料目前是熱門研究範疇，因其價格便宜、質量輕、機械強度強適合大尺寸應用、以及良好的導熱係數等優勢。此研究中，利用熱循環退火的方式(thermal cyclic annealing；TCA)成長砷化鎵(GaAs)薄膜在(100)矽基板上形成緩衝層，此緩衝層的品質利用雙晶 X 光繞射震盪曲線(X-ray rocking curve；DCXRC)半高寬約為 120 arcsec，克服矽與三五族材料間的缺陷問題，並且成功磊晶成長 InGaP 太陽電池達到初步預期的光電轉換效率，未來進行優化後，將使三五族太陽電池在市場上更具有價格的競爭力。
- (4) 論著名稱為【氧化鋁鋅(AZO)薄膜應用於四元共蒸鍍銅鋅錫硒太陽電池研究】。本研究以一種業界常用的射頻磁控濺鍍法，來製作銅鋅錫硒(CZTSe)太陽能電池窗口層，針對氧化鋁鋅(AZO)透明導電氧化膜(TCO)運用在銅鋅錫硒(CZTSe)太陽電池窗口層的研究與探討。在得知於成長緩衝層(CdS)後，進行乾燥烘烤，結果顯示乾燥烘烤後，對於太陽電池元件的效率有提升約 0.7%效果。此研究有助於未來我們應用於 CZTS 與 CIGS 太陽電池窗層中有良好的幫助。
- 18. 發表於 104 年 6 月 5 日第十屆智慧生活科技研討會 1 篇論文，論著名稱為【磷化銦鎵單接面太陽電池成長於矽基板之研究】將三五族太陽電池成長於矽基板有助於成本降低且達更佳散熱性，本研究於矽基板上成長低溫緩衝層與熱循環退火製程，隨後在其上成長磷化銦鎵單接面太陽電池，藉由建立三五族材料成長於矽基板之相關技術，拓展未來光電應用。
- 19. 發表於 104 年 6 月 23 日 ICNM 國際奈米空間材料研討會 2 篇論文分別為：
 - (8) 論著名稱為【Preparation and characteristics of copper conductive inks with high antioxidant capacity】。目前電子印刷產品開發上仍以銀為主，但其成本過高，使得近年來低成本之銅受到大家的關注。本研究製備之銅墨水經 250°C 煅燒，其片電阻達 47.6 mΩ/□，且置放於大氣下 6 個月無氧化現象，表示導電銅墨水具高抗氧化能力與耐久性。
 - (9) 論著名稱為【Novel copper paste application in silicon solar cells】。本研究以降低太陽能電池的生產成本為目標，以銅膠取代常用的銀膠。但銅膠面臨容易氧化的問題，故在實驗中嘗試用退火 300°C 的氮氣環境下 5 分鐘，成功量測到的銅圖案電阻率約為 1×10^{-4} mΩ/□。另外，銅圖案是由大小混摻的粒子所組成，這方式可降低體積電阻率，並且可放置在常壓環境下超過 3

個月，且無氧化現象。

20. 發表於 104 年 9 月 9 日新世代太陽能電池創新技術研討會 1 篇論文，論著名稱為【High Performance Solar Cells Manufacturing by Slot-Die Coating Process】。本研究以大面積狹縫塗佈製程，製作高效率高分子太陽電池元件及模組。文中探討了 DIO 添加劑的含量與狹縫塗佈製程參數，如何影響薄膜結構與元件效率，也探討了如何優化模組圖案和改善膜層缺陷來提升大面積元件模組效率。以狹縫塗佈方式製作之太陽電池元件效率可達 7.6%，同時以此製程製作大面積模組(20 個面積為 1cm^2 的元件串並聯而成)，其模組效率可達 4.36%，獲海報競賽佳作獎。
21. 發表於 104 年 9 月 22 日~25 日第十二屆國際量測技術與智慧型儀器研討會(ISMTII)2 篇論文分別為：
 - (1) 論著名稱為【Performance Improvement of Large-Area Inverted polymer solar cell by Roll-to-Roll Slot-Die-Coated Process】。本研究以非鹵素溶劑作為大面積量產製程主要溶劑，可以降低排碳量，對環境更為友善，有利於未來商業化量產推廣，此外，藉由調控捲軸式製程環境溫度，了解其對於元件內部結構與效率之關係，有助於提升太陽電池效率。
 - (2) 論著名稱為【Performance of Large-Area Inverted Polymer Solar Cells improved by Embedded Inject-printed Ag Grid】。本研究提供一種布置銀線於基板上的方法，以改善反式太陽電池元件在放大面積時，產生之效率下降的現象。藉由此種方式能夠有效地提升大面積太陽電池元件效率，以符合未來商業量產所需。
22. 發表於 104 年 11 月 4 日~6 日 IWFPE2015 International Workshop on Flexible & Printable Electronics 1 篇論文，論著名稱為【Critical factors for performance improvement of roll-to-roll slot-die coated halogen-free inverted polymer solar cells】。In this study, high-efficiency inverted PSCs consisted of the blends of poly(3-hexylthiophene) (P3HT) and [6,6]-phenyl C61 butyric acid methyl ester (PCBM) as active layer were fabricated by slot-die coating process. This present study successfully incorporated halogen-free solvent, o-xylene, with slot-die process and demonstrated a superior performance as compared with the devices fabricated by halogenated solvents. We also investigated the determining factors of the performance of slot-die-coated inverted PSCs, including the film drying temperature, annealing process and nanostructure evolution. We demonstrated that the initial morphological evolution at the film drying stage plays a more critical role for determining the PCE of slot-die-coated PSCs than

conventional annealing process.獲最佳海報論文獎。

23. 發表於 104 年 11 月 15 日~18 日 TACT2015 International Thin Films Conference 1 篇論文，論著名稱為【Fabrication of antioxidant conductive copper paste and its application in HIT solar cells】。本研究以自行開發之抗氧化導電銅膠來取代商用之銀膠，將其用於製作 HIT 太陽電池之電極並進行特性之分析。在實驗中嘗試用 280°C 的氮氣環境下退火 5 分鐘，成功量測到的銅圖案電阻率約為 $4 \times 10^{-5} \text{ m}\Omega/\square$ 。另外，此銅電極圖案是放置在大氣環境下超過 3 個月，經 EDS 觀察無任何氧化現象。
24. 發表於 104 年 11 月 15 日~20 日 25th Photovoltaic Science and Engineering Conference 研討會 1 篇論文為【Prediction Of Cloud Impact On HCPV System】。當太陽能發電系統安裝量日增，會因太陽能先天的不穩定性及不確定性，可能造成能源管理上的挑戰，若能準確地預測太陽能則可避免供電的不穩定。雲對太陽能發電有極大的影響，本研究利用天空成像儀精準地擷取雲的影像，經處理轉為像素圖，並分出薄雲、厚雲及晴空。配合雲高、風速、風向，利用 3D Studio Max 來模擬、計算遮陰率，以預測太陽能發電量。
25. 發表於 104 年 11 月 19 日~20 日國際電子元件與材料研討會 (IEDMS 2015) 2 篇論文分別為：
 - (1) 論著名稱為【Research of Junction Temperature and Heat Dissipation Characteristics in UV LED】。UV LED 等半導體光電元件在操作時，部分能量會以熱能的方式逸散，使得半導體晶片溫度提升，本篇論文使用「順向偏壓量測法」以掌握晶片之接面溫度，並配合散熱設計，使晶片不會因高溫而受到過多損害。
 - (2) 論著名稱為【Greenhouse Gas Emission of High Concentrated Photovoltaic Modules by Life Cycle Assessment】。太陽能發電系統在製造過程中的高能源需求、利用半導體製程等，普遍認為對環境有所衝擊，而利用生命週期評估衡量太陽能電池模組的溫室氣體排放，是太陽電池對於環保與否的一個指標。在本文中，以 PE International 開發的 Gabi 軟體進行太陽電池模組生命週期評估，並利用日本、台灣、Gabi 等資料庫計算模組的溫室氣體排放。
26. 發表於 104 年 11 月 20 日~21 日 104 年中國材料科學學會年會 7 篇論文分別為：
 - (1) 論著名稱為【以有機金屬化學氣相沉積成長晶格形變磷化銦鎵/鍺雙接面太陽電池】。晶格形變磊晶技術可應用於成長晶格不匹

配薄膜堆疊過程時所面臨的難題，利用該項成長技術可將砷化銦鎵材料漸變銦含量至 20%以提高長波段吸收能力；此外，該技術亦可推廣於 III-V 族磊晶成長領域，建立更具有彈性的材料薄膜成長機制。

- (2) 論著名稱為【矽基板上砷化鎵單接面太陽電池之研製】。III-V 族太陽電池為目前效率最高之太陽電池，然而在市場的競爭下，其高昂的材料成本，使得 III-V 族太陽電池無法廣泛被使用，其中主要原因之一，即為一般 III-V 族太陽電池使用之砷化鎵或鍺基板之售價居高不下，占整體成本一半以上。因此，若能與目前廣泛應用於電子產業之矽(Si)材質結合，取代原使用之砷化鎵或鍺基板，不僅原料來源取得無虞、價格便宜，且具備優異散熱特質、機械強度及重量較輕等優點。
- (3) 論著名稱為【以電子槍蒸鍍法於矽(100)基板上成長結晶鍺薄膜之研究】。利用電子槍蒸鍍系統於(100)負型矽基板上蒸鍍一層 3 奈米的金薄膜，並在蒸鍍過程中以不同厚度的鍺(200 奈米、600 奈米、1000 奈米)薄膜與腔體溫度(225 °C、250 °C、275 °C、300 °C)蒸鍍於 3 奈米的金上。由量測結果發現，當矽基板的溫度為 275 °C、金厚度為 3 奈米、鍺薄膜厚度為 600 奈米時，可以得到最佳品質的鍺薄膜。
- (4) 論著名稱為【矽(111)基板上以電子槍蒸鍍法研製高品質鍺薄膜之研究】。此實驗可知，在 3 nm 薄膜的金條件下，電子槍蒸鍍機蒸鍍溫度為 275 °C 時，鍺 1000 nm 所得到的鍺薄膜品質越最好，3 nm 的金所花費的成本不多、製程溫度在 275 °C 也是相當低的溫度，半高寬為 308.32(arcsec)，XRD 強度為 11137(a.u)，比起前言所提到的固態氣相結晶法、雷射退火結晶法，有更簡易的製程優勢，可以減少降溫成本時間，以及雷射退火的高製程成本，製程上相對的簡化許多。在後續的研究中將結合此高品質鍺薄膜與砷化鎵磊晶層，開發高效率太陽能電池的製作技術。
- (5) 論著名稱為【利用射頻磁控濺鍍技術成長氧化鋁鋅(AZO)薄膜應用於四元共蒸鍍 CZTSe 太陽電池研究與探討】。本研究報告使用射頻磁控濺鍍機沉積氧化鋁鋅(AZO)透明導電氧化膜(TCO)，並廣泛使用在光電元件上，可用來製作太陽電池窗口層。銦錫氧化物(ITO) 為工業界目前最普遍使用之材料，但由於 ITO 中的稀有元素銦，在 ITO 材料價格越來越高情況之下，低成本、高導電性 AZO 薄膜應用層面很廣，調控氬氣流量來控制製程壓力，適當調整氬氣流量下，其電阻率可達 $6.76 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ，對於光電轉換效率有正向的幫助。

- (6) 論著名稱為【銅鋅錫硫系之硫化鎘緩衝層研究與探討】。CZTS 薄膜太陽電池緩衝層，主要為 II-IV 族硫化物半導體。在 CZTS 和 ZnO 之間，增加一層很薄的 CdS 作為緩衝層，形成 CZTS/CdS/ZnO 結構，可降低窗層與吸收層間之能帶的不連續性 (band discontinuity)，本研究使用化學水浴沉積法來製備 CdS 作為緩衝層，經由光譜儀分析可證明能隙為 2.4 eV，當沉積時間 40 min 氨水量 40 ml 時，可得到穿透率 80% 以上 SEM 拍攝較緻密且光電特性最好的 CdS 薄膜，適合應用於 CZTS 太陽電池。
- (7) 論著名稱為【Enhanced Conversion Efficiency of Cu(In,Ga)Se₂ Solar Cell by Surface Engineering Modified by Electrolysis Method】。CIGS 電池於實驗室內已達 21.7% 的高效率，但量產良率始終難以解決，原因在薄膜內部缺陷生成難以抑制，缺陷作為載子復合中心將降低轉換效率。本研究利用電解法進行 CIGS 表面處理，目的在減少載子表面復合機率。經過本方法表面處理後的樣品，由 XPS 分析可測得表面氧元素比例有顯著下降，且電性量測順向飽和電流亦有下降情形，最終結果經本方法表面處理可使太陽電池轉換效率增加約一成的幅度。
27. 發表於 104 年 12 月 2 日~4 日 Eco Design 2015 研討會 1 篇論文，論著名稱為【Assessment of the Carbon Footprint and Energy Payback Time of a High-Concentration Photovoltaic System】。本文針對高聚光太陽能系統的溫室氣體排放及能源回收週期進行生命週期評估，利用生命週期評估軟體 SimaPro 與 Ecoinvent 資料庫計算高聚光太陽電池系統的原生能源需求與溫室氣體排放，有助於了解太陽能電池的能源回收時間，以了解其能源利用熱點的所在。並進而減少能源的需求，降低成本，獲海報論文卓越獎 (award of excellence, top 5%)。

(二) 與學界合作研究

1. 進行中研院永續科學研究計畫，負責「開發新世代溶液加工的有機太陽能電池」計畫中之分項「朝向商用模組化大尺寸非真空全溶液有機太陽能電池製程技術的建立與評估」，執行期間為 103 年 1 月 1 日~105 年 12 月 31 日。
2. 與國立中央大學和財團法人國家實驗研究院共同進行「下世代高效率矽晶太陽電池：混合型矽鍺與 III-V 族太陽電池設計、製程與設備開發(1/3)」之科技部專題研究計畫，執行期間為 104 年 1 月 1 日~12 月 31 日。
3. 透過與學界合作，分別進行以光譜研究矽基板上的 III-V 族材料與元件特性、電漿輔助硒化製程開發、太陽能電池模組之生命週期盤查研究、高效率串疊型高分子太陽電池及新型金屬電極

之研究、高效率小分子太陽能電池之分子結構設計與研究、太陽光奈米混光技術研發、水上發電機組浮動平台與其錨泊系統之技術開發太陽光奈米混光技術研發、大氣環境因子對太陽能預測與發電影響之研究等研發工作及學術論著發表，促進國內相關研究單位交流，共培育博士研究生 6 人，碩士研究生 4 人，培育國內太陽光發電領域的人才。

4. CZTS 今年藉由與清華大學委託計畫，進行電漿輔助硒化製程開發，由本所同仁親自操作該校設備，實際掌握製程參數設計，並與該校師生相互討論交流心得，有助於本所同仁與學校師生累積相關經驗。因硒化不只可用於 CIGS 或 CZTS 開發，亦可應用於 WSe_2 、 MoSe_2 等低維奈米材料，有助於未來本所同仁投入相關研究。

二、技術創新(科技技術創新)

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

圖

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

四、社會影響(社會福祉提升、環境保護安全)

● 103 年

- (一) 本計畫目的在開發低成本/高效率之新型太陽光電技術，其研發結果與未來影響，將包括減緩地球環境的變遷，提升國家能源安全與自產比例，及滿足永續綠色能源的需求等。
- (二) 協助國內業者改良聚光模組產品，輔助產品開發，提升品質及效能，以利拓展海外市場，加速產業發展，增加就業機會。
- (三) 高分子太陽電池使用非真空、全溶液製程技術，具低成本優勢，其輕、薄、可撓性之特性，使其可應用於 3C 或汽車上，與生活環境相結合，增加離線(off-grid)應用。高分子太陽電池亦可應用於建物上，達到節能且發電之功能。其使用材料少，屬於環保製程，為低碳之產業。
- (四) 銅鋅錫硫(硒)薄膜太陽電池具有低成本、低毒性、低污染，且組成元素資源豐富等優勢，符合環保需求。
- (五) 開發水面浮動太陽能發電系統，可以達成以我國有限之幅員來開拓新能源，並提升國內太陽能發電比例之目標。
- (六) 本計畫需求光電、材料、物理、資訊及機械等方面人才，推展促進了國內太陽電池技術的發展，並培育 24 位研發替代役及 23 位專業支援人力，達到培育太陽光電技術人才之目的。
- (七) 積極參與國內舉辦之太陽光電相關展覽，增進民眾對於太陽光電、太陽光照明等技術之了解，推廣節能減碳觀念，凝聚社會共識，裨益再生能源技術之推展；並展示研發成果，引導廠商投入相關產業。

● 104 年

- (一) 積極參與國內舉辦之太陽光電相關展覽，增進民眾對於太陽光電、太陽光照明等技術之了解，推廣節能減碳觀念，凝聚社會共識，裨益再生能源技術之推展，增加就業機會。
- (二) 本計畫需求光電、材料、物理、資訊及機械等方面人才，推展促進了國內太陽電池技術的發展，並培育 25 位研發替代役及 20 位專業支援人力，達到培育太陽光電技術人才之目的。
- (三) 與 SEMI 標準制定小組共同合作，進行「OPV 與 DSSC 量測標準制定」，執行期間自 103 年起，目前持續進行中。
- (四) 推動 OPV 產學研聯盟之建立，由本所召集及主辦，已完成國內 OPV 產學研聯盟建立之成員加入意願調查。此產業聯盟的成立，將有助於 OPV 產業化之發展。

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

201
2014 10

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

(六) 104 年 10 月 1 日~3 日參加台北國際發明暨技術交易展獲獎如下：

1. 「有機薄膜太陽電池之串聯模組及其製作方法」榮獲發明競賽金牌獎(圖 25)：本技術透過創新之特殊模組堆疊結構，在極有限的空間中大幅提升有機太陽電池串聯模組單位面積之發電量，亦可微小化現有之有機太陽電池模組面積，以配合未來智慧穿戴電子產品之空間需求。發明作品利用核心專利延伸至發電及儲能兼具之微型化模組，突破一般傳統可攜式電池須充電之限制，另外，相較於傳統無機太陽電池僅能在日光下進行發電，本作品亦利用有機太陽電池吸光波段之特性，在弱光下亦可進行發電並對儲能裝置進行充電。
2. 「引太陽光於植物箱照明裝置」榮獲發明競賽金牌獎(圖 26)：室內種植(植物箱或植物工廠)是未來栽培安全無毒蔬菜一種趨勢，因戶外土地被汙染，耕地面積減少等等。室內種植一般以 LED 照明，耗費電量大，尤其未經濾光的太陽光更需耗費冷氣來冷卻室內。而運用光纖引太陽光照明植物，因近距離照射植物，故無對室內發熱的問題，且俱全光譜照射優於 LED 的幾種片段波長。現在透過這台追日引光裝置將太陽光導入植物箱，可以以全光譜的太陽光照射植物箱或植物工廠，具有節能及全光譜的照射蔬菜，更健康。
3. 「使用連續捲軸法製備有機太陽能電池之膜層之方法」榮獲發明競賽銀牌獎(圖 27)：本作品為結合創新之連續卷對卷非真空溶液印刷製程專利及軟性卷軸鍵盤設計，採用反式結構設計及改良電子傳輸層以大幅提升有機太陽電池壽命，提出之軟性卷軸鍵盤除了本身之無線鍵盤功能外，在戶外照度充足時，可自給自足做為一獨立之發電電源，亦可收集多餘電力儲存供其他智慧電子產品之用，如智慧手環之戶外充電電源，另外，由於本身之輕薄特性及卷軸設計，使本發明具有易於收納攜帶之優勢，可廣泛應用於可攜穿戴式電子產品。

- (七) 104 年 10 月 14 日~16 日參加「台灣國際綠色能源產業展(TiGis)」之「可透視低碳足跡聚光型太陽電池模組」展品，獲得替代能源主軸中心推薦為亮點代表之一。由於導入 LED 製程技術達成自動化生產及降低碳排放量之成效，獲多家廠商表達高度興趣，並由公共電視進行媒體採訪，且表示對此微型聚光模組技術深感興趣，擬安排後續來所進行專訪。
- (八) 104 年 10 月 29 日~11 月 1 日參加德國紐倫堡國際發明展之「抗氧化導電銅墨水及其製備方法」榮獲金牌(圖 28)。此發明為一種具抗氧化特性之導電銅墨水，製程簡單、快速、環保且容易量產，其原料係使用無毒性全溶液方法及在非真空環境製程下所製備之抗氧化奈米銅粒子配製而成，其生產成本約為奈米銀的 1/20。此銅墨水可經由噴墨(inkjet printing)、噴塗(spray)或網印(screen printing)等傳統方式直接應用於可印式電子、電子標籤、印刷電路板、穿戴式電子、3D 列印及太陽電池等產品，用途廣泛具有很大商業價值，因此得到評審團的肯定。

本段落屬機密性內容，故不公開

圖 23：南臺科技大學光電系共同開發之「太陽能可繞式薄型鍵盤」參加「東華盃太陽光電創意應用競賽」獲銅牌獎。

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開

本段落屬機密性內容，故不公開