

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

能源國家型科技計畫太陽能(有機+無機)子項推動及管理計畫(III)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 101-3113-P-009-003-
執行期間：101年04月01日至102年03月31日
執行單位：國立交通大學光電工程學系(所)

計畫主持人：蔡娟娟

計畫參與人員：碩士級-專任助理人員：陳玠滂

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 102年06月18日

中文摘要： 太陽電能(有機與無機)的規劃分為半導體太陽電池與有機太陽電池，以模組與零組件為技術目標。本計畫期望透過堅強的產學合作平台，結合產學研之能量，加強與國外技術合作，研發我國自主技術，致力於太陽光電產業核心技術之研發。考量我國科技獨特特色，規劃重點研究課題，加強基礎研究，培育產業科技人才與進行專利智權佈局。

中文關鍵詞： 無機太陽電池、有機太陽電池、半導體太陽電池、高聚光太陽光發電系統、聚焦型太陽熱發電系統、矽晶太陽電池、矽基薄膜太陽電池、環保型 (Cd-free) 高效率 CIGS (CIS) 薄膜太陽能電池

英文摘要： The planning for the National Science and Technology Program on Energy is divided into semiconductor solar cell and organic solar cell. The target is to develop module and component technology for practical solar cell applications. The project expects to integrate the resources of industry, academy and research institute through the platform of cooperative research. It is also going to collaborate oversea countries to develop our own technologies. Considering our specialty of technologies, the scheme will focus on the planning of major topics, reinforce fundamental research, training talents in industrial and proceeding IP overall arrangement.

英文關鍵詞： Semiconductor Solar Cell, Organic Solar Cell, High Concentration Photovoltaic (HCPV), Concentration Solar Power (CSP), Crystalline Silicon Solar Cell, Silicon Based Thin-Film Solar Cell, Cd-Free CIGS

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫

期中進度報告
 期末報告

能源國家型科技計畫太陽能(有機+無機)子項推動及管理計畫(III)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 101-3113-P-009-003

執行期間：101年4月1日至102年3月31日

執行機構及系所：國立交通大學

計畫主持人：蔡娟娟 教授

共同主持人：

計畫參與人員：

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 ____ 份：

- 移地研究心得報告
- 出席國際學術會議心得報告
- 國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

中 華 民 國 102 年 6 月 18 日

目錄

目錄.....	I
中英文摘要及關鍵詞.....	II
報告內容.....	1
壹、基本資料：.....	1
貳、計畫目的、計畫架構與主要內容.....	1
參、計畫已獲得之主要成果與重大突破就計畫預期目標及KPI來作重點說明 (含質化與量化成果outputs).....	18
肆、主要成就與成果所產生之價值與影響 (outcomes).....	19
伍、本年計畫經費與人力執行情形.....	21
陸、與相關計畫(包含分項下其他計畫)之配合.....	24
柒、後續工作構想之重點.....	27
捌、檢討與展望.....	27
計畫成果自評.....	29

中英文摘要及關鍵詞

<p>中文關鍵詞 (限 200 個中文字，包含空白)</p>	<p>無機太陽電池、有機太陽電池、半導體太陽電池、高聚光太陽光發電系統、聚焦型太陽熱發電系統、矽晶太陽電池、矽基薄膜太陽電池、環保型 (Cd-free) 高效率 CIGS (CIS) 薄膜太陽能電池</p>
<p>中文摘要 (限 1200 個中文字，包含空白)</p>	<p>太陽電能(有機與無機)的規劃分為半導體太陽電池與有機太陽電池，以模組與零組件為技術目標。本計畫期望透過堅強的產學合作平台，結合產學研之能量，加強與國外技術合作，研發我國自主技術，致力於太陽光電產業核心技術之研發。考量我國科技獨特特色，規劃重點研究課題，加強基礎研究，培育產業科技人才與進行專利智權佈局。</p>
<p>英文關鍵詞 (限 400 字元，包含空白)</p>	<p>Semiconductor Solar Cell, Organic Solar Cell, High Concentration Photovoltaic (HCPV), Concentration Solar Power (CSP), Crystalline Silicon Solar Cell, Silicon Based Thin-Film Solar Cell, Cd-Free CIGS</p>
<p>英文摘要 (限 2000 字元，包含空白)</p>	<p>The planning for the National Science and Technology Program on Energy is divided into semiconductor solar cell and organic solar cell. The target is to develop module and component technology for practical solar cell applications. The project expects to integrate the resources of industry, academy and research institute through the platform of cooperative research. It is also going to collaborate oversea countries to develop our own technologies. Considering our specialty of technologies, the scheme will focus on the planning of major topics, reinforce fundamental research, training talents in industrial and proceeding IP overall arrangement.</p>

報告內容

壹、基本資料：

計畫名稱：能源國家型科技計畫太陽能(有機+無機)子項推動及管理計畫(III)

主持人：蔡娟娟 教授

審議編號：NSC 101-3113-P-009 -003 -

計畫期間(全程)：101 年 4 月 1 日至 102 年 3 月 31 日

計畫目前執行：101 年 4 月 1 日至 102 年 3 月 31 日

年度經費：905 千元 全程經費規劃：905 千元

執行單位：國立交通大學

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的與預期成效：

(1) 計畫依據與內容摘要

全球人口與 GDP 持續朝正成長的方向發展下，對能源的需求量亦隨之快速成長。再加上全球石化原料蘊藏量有限，導致能源價格高漲及地球暖化等議題，使得再生能源的需求與利用比重的提昇受到重視。台灣之能源自給率低，現階段大多數的能源必須靠國外進口，隨著國際能源價格節節高漲，我國不論是在民生需求、自然環境、經濟產業、國家安全等各層面皆面臨重大的挑戰。為與國際能源趨勢接軌，台灣目前必須積極投入綠色能源開發與綠色能源產業等建設。目前而言，各種再生能源中僅太陽能電池為一種將太陽光直接轉換為電能(太陽電能)之光電元件，一旦當石油枯竭，最直接能夠應用在一般日常生活所需的能源，也因此太陽光電的使用最受矚目，這也是歐盟持續注重太陽光電研究之理由。

能源國家型科技計畫之太陽光電子項是以推動台灣太陽光電技術提升、提高產業競爭力的重要推動計畫。以模組與零組件為技術目標，並依據不同的太陽電池技術內容，可區分為半導體太陽電池與有機太陽電池兩部份，半導體太陽電池涵蓋：矽晶、矽薄膜、CIGS(CIS)薄膜、化合物(III-V 族)太陽電池技術；有機太陽能電池則包括染料敏化與高分子太陽電池技術。

本計畫期望透過堅強的產學合作平台，結合產學研之能量，加強與國外技術合作，研發我國自主技術，致力於太陽光電產業核心技術之研發。考量我國科技獨特特色，以實際對產業貢獻為考量，規劃重點研究課題，加強基礎研究，培育產業科技人才與進行專利智權佈局，並促進技術移轉與廠商投資。

(2) 計畫全程之具體目標

1. 完成 101 年度能源國家型科技計畫各季季報之收集與彙整。記錄發表之學術研究成果，包括國內外期刊與研討會論文，並統計非學術性成就與效益，包括:a.博碩士研究生參與研究計畫之情形、獲得之國內外專利。b.產業推動方面，廠商之技術轉移、獲得之授權金與促進廠商之投資規模。此季報所之最終彙整結果，送立法院與監察院等機關備查。
2. 完成期中、期末評估與彙整：配合國科會與能源國家型計畫辦公室作業，於國科會場舉辦期中與期末審查，並於審查會議中對各計畫主持人提供意見與交流。

3. 針對國內太陽光電產業之發展，提出能源國家型科技前瞻-太陽光電之缺口項目，公告構想書徵求並召集委員審查。
4. 向國科會提出 102 年度推薦之計畫，再由國科會進行進一步的計畫書審查與核定作業。
5. 參與能源國家型科技計畫各季工作小組會議，於會議中提報計畫執行現況。
6. 提供季報收取及彙整經驗，並協助能源國家型科技計畫內部資料庫建立之規劃，使未來計畫資料的收集及彙整能夠更加有效率。
7. 建置計畫清單。
8. 配合進行能源國家型計畫辦公室參加台灣國際綠色產業展之參展籌備與邀請相關事宜。

二、計畫實際達成度與預期目標之差異

(1) 推動管理性計畫實際達成之成效

1. 進行 101 年度一~四季季報之彙整工作。
2. 完成 101 年度之期中、期末評估與彙整：配合國科會與能源國家型計畫辦公室作業，於 101 年 9 月舉辦期中審查、102 年 2 月舉辦期末審查，並於審查會議中對各計畫主持人提供意見與交流。
3. 針對國內太陽光電產業之發展，提出能源國家型科技前瞻-太陽光電之缺口項目，於向國科會提出 102 年度推薦之計畫，再由國科會進行進一步的計畫書審查與核定作業。
4. 101 年度台灣國際綠色產業展太陽光電子項之參展籌備。
5. 協助參與 101 年度各季工作小組會議，包含投影片經費核對之部分。
6. 協助總辦定期更新計畫資料。
7. 太陽電池轉換效率目標：
 - ◆ 矽晶太陽電池：研發高轉換效率、低成本矽晶太陽電池與模組技術。目標 2013 年轉換效率達多晶矽 18%、單晶矽 20%。
 - ◆ 矽薄膜太陽電池：研發多接面之高轉換效率矽薄膜太陽電池、開發高沉積速率之微晶矽以達到低成本之要求等。目標 2013 年轉換效率達 14%。
 - ◆ 環保型 (Cd-free) 高效率 CIGS (CIS) 薄膜太陽能電池：開發具量產性之環保型(Cd-free)技術。目標 2013 年轉換效率達 15%。
 - ◆ 新概念或新材料太陽光電之前瞻性研究：如奈米結構、量子點等之新結構或新材料太陽電池。
 - ◆ 聚光型高效率 III-V 族太陽電池：目標 2013 年 III-V 族多接面太陽電池效率達 40%。

(2) 有機太陽光電子項之計畫成果

項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
高效率染料敏化太陽能電池之整合研究	期刊論文 11 篇	期刊論文 11 篇	100%
	專利 8 件	專利 8 件	100%
	碩博士培育 25 位	碩博士培育 25 位	100%
高效能第三代太陽能電池的開發	論文 21 篇	論文 21 篇	100%
	專利 1 個	專利 1 個	100%
	技轉 1 件	技轉 1 件	100%
	技術創新 1 項	技術創新 1 項	100%
	與分項計畫依合作 1 篇	與分項計畫依合作 1 篇	100%
高效率高分子太陽能電	發表 SCI 論文 5-10 篇	發表 SCI 論文 5-10 篇	發表 SCI 論文 18 篇
	申請或獲得專利 1-3 項	專利 1-3 項	獲得專利 1 項，申請中 5 項

池:分子設計合成、奈米結構控制及元件工程	元件效率大於 8 %	元件效率大於 8 %	目前元件效率 7 %，製作出可撓曲式有機太陽能電池效率可達 6%
有機無機混成薄膜太陽能電池	混成太陽能電池之創新材料研究	效率達 6%	轉換效率超過效率達 6.12% 之有機太陽能電池
		SCI 論文 5 篇	SCI 論文 13 篇
		專利 2 件	申請專利 2 件,獲得 6 件
	三明治結構混成薄膜太陽能電池之創新研究	訓練碩士 10 位，博士 5 位	訓練碩士 9 位，博士 5 位
		達成轉換效率超過 10% 有機導電材料與矽奈米線異質界面太陽能電池。	達成轉換效率超過 10% 有機導電材料與矽奈米線異質界面太陽能電池。
		已開發的元件即使不經封裝也可在大氣下存放超過 17500 小時並效率維持其原本的 95% 以上。	已開發的元件即使不經封裝也可在大氣下存放超過 17500 小時並效率維持其原本的 95% 以上。
		蒸鍍電洞傳輸層製程轉化為溶液旋鍍製程，且元件轉換效率超過 4%。	蒸鍍電洞傳輸層製程轉化為溶液旋鍍製程，且元件轉換效率超過 4%。
成長氧化鋅奈米柱在有機高分子系統中達到 7.05% 光電轉換效率。		成長氧化鋅奈米柱在有機高分子系統中達到 7.05% 光電轉換效率。	
SCI 論文 9 篇	SCI 論文 9 篇		
促進太陽能電池介面研究發展，包含倒置結構開發以及新穎主動層材料、電子傳輸層材料研究	分析元件退火機制	成功分析得到元件退火機制	
	開發碳酸銨倒置結構元件	成功開發碳酸銨及氧化鋅倒置結構元件	
	新穎主動層材料元件製作	成功使用新穎主動層材料製作元件	
	電子傳輸層材料研究	研究分析十幾種電子及電洞傳輸材料，並研發取代 PEDOT:PSS 層之方法。	
	SCI 論文 5 篇	SCI 論文 5 篇	
製備高可見光穿透率與低水氧穿透率之封裝膜，並搭配有機太陽能電池進行封裝	混成封裝膜可見光平均穿透率 > 90%	混成封裝膜可見光平均穿透率 > 90%	
	混成封裝膜水滲透率 WVTR 10^{-5} g/m ² -day	混成封裝膜水滲透率 WVTR = 3.6×10^{-6} g/m ² -day.	
	以混成封裝膜對倒置型有機太陽能電池進行封裝，電池儲存壽命大於 1500 小時。	以混成封裝膜對倒置型有機太陽能電池進行封裝，封裝後的電池在經 3000 小時後，效率並無任何衰減。	
	發表 SCI 或 EI 論文 1 篇	發表 SCI 論文 4 篇；國際研討會論文 4 篇	
高效率串座有機太陽能電池:新穎性	計畫無提供	計畫無提供	計畫無提供

材料、元件及模擬模型開發之研究				
再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-太陽光電系統子項(含太陽光電模組校正)	建立太陽光電系統檢測驗證環境，以滿足國內太陽光電產業在檢測驗證、品質量測追溯與校正之需求，並解決業者須將產品送往國外測試之窘境，以降低業界產品驗證之時間與成本，協助提早產品上市時程，進而促進太陽光產業之發展。	太陽光電檢測技術相關論文發表 1 篇	太陽光電檢測技術相關論文發表 3 篇	
		研究團隊養成	研究團隊養成 1 組	
		博碩士培育 1 人	博碩士培育 1 人	
		研究報告 1 份	研究報告 1 份	
		舉辦太陽光電檢測技術相關之研討會 1 場	舉辦太陽光電檢測技術相關之研討會 1 場	
		提供太陽光電校正、檢測及驗證服務 20 案	提供太陽光電校正、檢測及驗證服務 48 案	
		辦理太陽光電能力比對試驗 1 場	辦理太陽光電能力比對試驗 1 場	
		取得實驗室認證 1 件	取得實驗室認證 1 件	
		參與國際太陽光電標準會議及相關活動 3 場	參與國際太陽光電標準會議及相關活動 3 場	
完成 3 份太陽光電國家標準草案之研擬/修訂	完成 7 份太陽光電國家標準草案之研擬/修訂			
太陽光發電系統技術發展	開發變形(metamorphic)磊晶技術，應用於三接面太陽電池磊晶結構生長，並完成太陽電池製作。	聚光型 III-V 族太陽電池之能量轉換效率達 41%。	完成 InGaAs 漸變層磊晶生長結構與磊晶生長製程之開發，以及 GaInAs/Ge 雙接面太陽電池元件製作；所完成的 GaInAs/Ge 雙接面太陽電池在無抗反射層(ARC)及 63 個太陽照光條件下， $V_{oc}=1.16V$ ， $J_{sc}=1.8 A/cm^2$ ，填充因子=0.81，效率=26.7%。另一方面，由實驗結果發現中層 InGaAs 子電池的 In 含量增加後，InGaAs/Ge 雙接面太陽電池受到高 In 含量的 InGaAs 材料內部缺陷密度增加的影響，造成 InGaAs/Ge 雙接面太陽電池的填充因子(fill factor)快速下降。目前已完成 InGaP 子電池與 metamorphic InGaAs/Ge 磊晶結構整合之三接面太陽電池磊晶生長，並積極進行太陽電池元件製作與驗證太陽電池特性，以及後續之磊晶參數調整，以獲得最佳的三接面太陽電池能量轉換效率，達成本年度計畫目標。	
		精進聚光系統、太陽電池接收器設計能力與製程技術，並完成聚光比 1000 倍模組之製作。	聚光比 1000 倍模組之光電轉換效率達 29%。	完成 1000 倍聚光型太陽電池模組之設計與製作，於戶外實地測試，光電轉換效率達 30.78%，以太陽光模擬器測試結果，光電轉換效率達 31.70%。
		完成影像式太陽位置感測器實驗平台建置，及影像式太陽位置感測器設計與原型製作。	影像式太陽位置感測器之實驗平台追蹤精度 $< \pm 0.1$ 度。	完成影像式太陽位置感測器及太陽影像追蹤控制器原型製作，並建置影像式太陽位置感測器實驗平台。以此實驗平台測試其影像式太陽位置感

		測器及太陽影像追蹤控制器，可達追蹤精度 ± 0.04 度。
採用多工多執行緒方式，在同網域採用非連線式UDP傳輸協定，完成線上診斷偵錯軟體程式。	完成線上診斷偵錯軟體程式，藉由線上診斷偵錯系統輔助迅速判斷問題，並完成線上診斷偵錯程式設計文件。	採用多工多執行緒方式，完成中央監測與控制系統UDP傳輸協定功能設計。
		完成線上診斷偵錯系統發電、氣象、追蹤器等相關資訊擷取功能設計測試。
		完成線上診斷偵錯系統人機畫面設計。
		驗證線上診斷偵錯系統資料綜合分析判斷功能設計。
		完成線上診斷偵錯程式設計文件。
完成CPV參考模組建置，與通過驗證實驗室認可稽核。	模組驗證實驗室獲得全國認證基金會(TAF)認可展延及北京鑒衡認證中心(CGC)金太陽認可。	建置16 Cell玻璃透鏡式CPV參考模組，完成太陽電池模組驗證實驗室能力試驗參與計畫及執行程序，評估將每年執行南/北實驗室模組電性量測比對，於實驗室展延評鑑前，與電信技術中心(TTC)合作，執行能力試驗比對活動。 模組驗證實驗室已完成TAF實驗室認可展延稽核作業，並於5月份取得實驗展延認可證書。此外完成CGC金太陽實驗室品質文件與技術領域稽核程序，並取得實驗室認可證書。
利用大面積超音波噴塗技術，結合噴墨印刷技術、電極佈線技術，開發建立大面積高分子太陽電池製備能力。	大面積(4cm^2 以上)高分子太陽電池之光電轉換效率達3-4%。	進行P3HT/PC(60)BM之高分子太陽電池大面積製作技術及開發，嘗試以CB對主動層進行修飾，噴塗能力為面積大於 4cm^2 ，製備之太陽電池效率達3.73%。
使用新型低能隙導電高分子製備，並精進高分子太陽電池元件結構設計及最佳化。	使用新型低能隙導電高分子之太陽電池光電轉換效率達6~8%。	進行新穎低能隙導電高分子PBDTTT混摻PCBM(C70)太陽電池製備，使用DIO為添加劑，其能量轉換效率最高為6.42%。另使用OPV10主動層溶液製作之高分子太陽電池，效率最高為7.7%；使用PV2000主動層溶液製作之高分子太陽電池，效率最高為8.2%。
利用PECVD，開發矽基太陽電池前表面與塊體氫鈍化製程技術。	開發矽基太陽電池前表面與塊體氫鈍化製程技術，及同時具有正電場(正電荷數目大於 $1 \times 10^{12}\text{cm}^{-2}$)效應鈍化之氮化矽薄膜結構。	完成以電漿輔助化學氣相沉積系統(PECVD)製備具有表面與塊材鈍化特性之高品質氮化矽薄膜，其表面之固定正電荷密度達 $2.3 \times 10^{12}\text{cm}^{-2}$ 。
利用磁控濺鍍機，開發矽基太陽電池背表面鈍化製程技術。	開發矽基太陽電池背表面鈍化製程技術，及同時具有負電場(負電荷數目大於 $1 \times 10^{12}\text{cm}^{-2}$)效	完成以磁控濺鍍機在矽基板上濺鍍氧化鋁薄膜(厚度約15~30nm)，此氧化鋁薄膜可以對矽基板表面進行化學鈍化以及電場鈍化，其表面之固定

		應鈍化之氧化鋁薄膜結構。	負電荷密度達 $2.2 \times 10^{12} \text{cm}^{-2}$ 。
	以 5N 純度多晶矽材料為基板，開發薄膜磊晶矽太陽電池技術。	薄膜磊晶矽/提純冶金級矽太陽電池之能量轉換效率為 12~13%，電池面積為 $40 \times 40 \text{mm}^2$ 。	利用常壓化學氣相沉積系統在面積 16cm^2 之提純冶金級矽基板上進行磊晶矽薄膜沉積，再進行電漿蝕刻表面結構化製程，得到磊晶矽薄膜太陽電池元件之開路電壓為 598 mV，短路電流為 30.62mA/cm^2 ，填充因子 (fill factor) 為 0.77，效率為 14.07%。
	開發 CZTS 太陽電池材料製備與元件製程技術。	太陽電池之能量轉換效率達 3~4%。	完成非真空製程(溶膠-凝膠法)與真空製程(濺鍍方法與 E-gun 蒸鍍方法)CZTS 吸收層實驗設備與製作技術之建立，完成之 CZTS 太陽電池，太陽光模擬器測試結果元件光電轉換效率最佳達 3.09%。
染料敏化太陽電池產業化技術開發	強化染料敏化太陽電池次模組製程，並藉著提昇封裝技術及次模組穩定性，邁向產業化目標；同時積極投入軟性染料敏化太陽電池開發，進一步提昇軟性染料敏電池和次模組的效率以及耐久性。	開發高效率軟性染料敏化太陽電池，效率 7.5%、cell 面積為直徑 5mm 的圓形面積。	利用氧化法處理鈦基板表面，於基板形成溝槽狀界面層，此溝槽狀界面層可減少暗電流，排列整齊溝槽結構可增加光利用率，優化界面層厚度與光學特性，配合低溫噴塗對電極技術，軟性染料敏化太陽電池效率達 7.56%。
		開發軟性染料敏化太陽電池模組技術，效率 $\geq 5.5\%$ 、電池面積 $5 \times 10 \text{cm}^2$ 。	$5 \times 10 \text{cm}^2$ 軟性染料敏化太陽電池模組，經過低溫對電極技術、工作電極表面處理技術、工作電極調整、電解質調整及電極間距調整，達成電池光電轉換效率 7.1%。
		軟性染料敏化太陽電池光老化測試 700 小時效率衰退不超過原始的 40%	$5 \times 10 \text{cm}^2$ 軟性染料敏化太陽電池模組，藉由高效模組開發技術的轉移，並進行 UV 阻隔，完成光照強度 1000W/m^2 環境溫度 60°C 下 1000 小時測試，於 700 小時時其效率仍高於起始值 10%。
		進行無溶劑型電解質離子液體分子設計，並完成每一批次產量 5g，且離子液體染料敏電池(直徑 5mm)效率 \geq 相同條件下溶劑型染料敏電池效率之 40%。	利用 DMII/PMII 搭配低黏度離子液體 EMITCB 所調配的離子液體型電解質所製作的染料敏化太陽電池的效率為 4.79%，為有機溶劑型電解質(6.48%)的 74%。
		紫外光固化型染料敏化太陽電池用封裝材料(60°C 下浸泡電解液 72 小時，重量損失小於 2%)。	紫外光固化型染料敏化太陽電池用封裝材料，浸泡 60°C 下電解液 72 小時，重量改變為 1.09%。
		玻璃基板模組(面積 100cm^2)效率達 $\geq 8.5\%$ 。	玻璃基板 100cm^2 次模組電池，效率達成為 8.81%， $J_{sc} = 17.23 \text{mA/cm}^2$ ， $V_{oc} = 0.69 \text{V}$ ， $FF = 0.69$ ， $P_{max} =$

			625mW。
		提升染料敏化太陽電池的耐久性，大面積玻璃基板電池(面積 100cm ²)光老化測試(JIS C8938 A-5)2,000 小時，效率衰退不超過原本的 20%。	大面積玻璃基板電池(11cm × 11cm)進行光老化測試(one sun light soaking test) (JIS C8938 A-5) 2000 小時，效率衰退為原本的 19.9%。
		開發染料敏化太陽電池系統技術：(a)小電流(≤ 1mA)蓄積轉換技術-小電流蓄積於緩衝器；(b)脈衝式充電技:轉移緩衝器中電能至二次電池，飽和容量≥90%。	完成電力轉換模組設計與製作，轉換效率達 80%，模組可供超電容、鋰電池、鹼性充電電池等儲能裝置充電之用。 配合展覽示範應用，完成將染敏電池電力轉換模組結合噴霧產品之自供電應用。 完成室內光源自供電無線溫濕度感測網路節點，可於 500 Lux 照度下達到 100%自供電。
		在六月底前辦理成果說明會。	於 101 年 3 月 20 日辦理工業技術研究院能源計畫業界合作說明會廣邀有興趣的廠商一同共襄盛舉，計有 56 人出席。 於 101 年 6 月 19 日參與台北國際光電週-台灣太陽光電展之參展，集結國內光電大廠、學界與研究單位共同參與並交流新技術，發表工研院染料敏化太陽電池新技術、製程及應用，並以「未來辦公室」為主題將染料敏化太陽電池的實際應用展現出來，頗受好評。 於 101 年 10 月 5 日參與 PV Taiwan 展覽期間辦理一場創新技術發表會，共 79 人次參與。
以分子建構含石墨烯電極之高分子太陽能電池之界面與形態	發表 SCI 論文 25 篇	發表 SCI 論文 32 篇	發表 SCI 論文 32 篇
	獲得專利 2 項	專利獲得 6 項	專利獲得 6 項
	申請專利 3 項	申請專利 3 項	申請專利 3 項
	總體計畫預計開發出高效率高分子太陽能電池並達到 7% 以上的光電轉換效率，並且在結合石墨烯電極之高分子太陽能電池預計把光電轉換效率拉到 2% 以上的範疇。	總體計畫成功開發出高效率高分子太陽能電池並達到 7.3% 的光電轉換效率，並且在結合石墨烯電極之高分子太陽能電池預計把光電轉換效率拉到 2.7% 的範疇。並且發表多篇論文在 Adv. Mater., ACS Nano, Small 等期刊論文。	與預期相符並有超越預期成果之勢

(3) 無機太陽光電子項之計畫成果

項目	年度目標	年度衡量指標	實際達成度
新型高效綠能薄膜矽鍺太陽電池之研發	開發 TCO，以改善堆疊型矽薄膜太陽能電池之效率	以自行開發 TCO，並進行太陽能電池效率驗證。	自製 TCO 擁有高 haze、高穿透、高導電性與成本低廉的特性。可運用於薄膜太陽能電池。
	針對 TCO 薄膜島狀結構，利用 FDTD 模擬軟體分析入射光散射後電場強度分佈。	模擬結果可與實驗數據比較，藉此修正模擬參數。	現階段進行模擬參數修正
	新型高效綠能薄膜矽太陽電池製作	成長高品質矽薄膜，並以元件效率做為薄膜品質定量的指標。	開發吸收層厚度<600nm 之單層矽鍺薄膜太陽能電池，其效率接近 6%。
	新穎薄膜成長與特性之研究	TCO 基板以整體光學以及電性做為指標。矽薄膜以光/暗電導與點池效率為指標	開發島狀絨化結構 TCO 基板，平均穿透度>80% (400~1100nm)，片電阻<8Ω/sq(厚度 1μm)，haze>35% (@550nm)
	元件測量及材料特性的分析	元件與薄膜量測分析結果回饋於子計畫 2 與 3，以利於製程參數優化	元件及材料分析達成度高
新型高效率銅銦鎵硒薄膜型太陽電池之設計模擬、製備與特性分析	電激發光量測系統分析 CIGS 膜層缺陷。	解析度>5μm。	已經成功量測不同樣品之電激發光，將進一步改善其解析度。
	CIGS 太陽能電池戶外量測系統的自動化設計。	電腦自動化量測。	100%。
	改質型 CIGS 之能隙能量。	>1.1eV。	100%。
	P type 及 N type CIGS 薄膜晶相純度。	>99%。	100%。
	N 型 Zn:CIGS 晶粒大小。	>1μm。	100%。
	直徑 4 吋的 SiO ₂ 或 Al ₂ O ₃ 薄膜的膜厚均勻度。	均勻度<1.5%。	100%。
	直徑 4 吋的 Mg _x Zn _{1-x} O:In 緩衝層的膜厚均勻度<1.5%。	均勻度<1.5%。	100%。
	Mg _x Zn _{1-x} O:In 緩衝層之能隙能量。	>3.6eV。	可控制於 3.58 eV - 3.6 eV，達成 100%預期目標。
	Mg _x Zn _{1-x} O:In 緩衝層之電子濃度。	1×10 ²⁰ cm ⁻³ 。	目前已成功製備 Mg _x Zn _{1-x} O:In 緩衝層並提升載子濃度為 1.08×10 ²⁰ cm ⁻³ >1×10 ²⁰ cm ⁻³ 。
	TCO 膜層之可見光平均穿透率。	所開發之新 TCO (AMZO 及 GMZO)膜層可見光平均穿透率超過 90%。	100%。
TCO/MZO/CIGS 抗反射膜層堆疊結構之太陽光平均穿透率	>70%。	目前已可成功模擬並計算新型 TCO 堆疊之狀況並達成穿透度>75%，100%達成預期目標。	

	(400-1200nm)。		
	CIGS 太陽能電池開路電壓(Voc)、短路電流(Jsc)與填充因子(FF)。	Voc > 0.6 eV FF > 70 %	目前 Voc 約 0.54 V FF 約 64 %
	CIGS 太陽能電池光電轉化效率(η)。	$\eta > 16 %$ 。	目前 η 約 12.4%。
	專利。	3 篇。	3 篇。
	學術期刊論文。	8 篇。	10 篇。
低成本薄膜太陽能電池的技術研發與平台建置	開發低成本薄膜太陽能電池的技術研發並提供服務平台，其低成本技術可吸引廠商投資，並促進國際合作。	促進廠商投資：一項	促進廠商投資：一項 100 萬/年
		平台服務：9% solar cell platform.	平台服務：9% solar cell platform.
		國際合作：一項	國際合作：一項(與香港科技大學合作開發 3-D a-Si solar cell)
	開發獨特矽鍍碳光伏薄膜元件，並進行論文發表、博碩士培育及專利申請。	論文發表：國際會議:2 篇。SCI paper:2 篇。	論文發表：國內會議 2 篇。國際會議:4 篇。SCI paper:1 篇。
		博碩士培育：1 博 4 碩	博碩士培育：1 博 4 碩
		專利獲得：國外 2 篇	專利獲得：國外 2 篇
開發先進奈米抗反射技術並與太陽能電池進行整合，並進行論文發表、博碩士培育。	博碩士培育：1 博 2 碩	博碩士培育：1 博 2 碩	
	發表 1 篇 SCI 國際重點期刊, 2 篇國外研討會論文	發表 1 篇 SCI 國際重點期刊, 2 篇國外研討會論文	
發展第一原理光伏技術，以理論輔助原建之製程，加速實驗進行，並進行論文發表、博碩士培育。	博碩士培育：1 碩	博碩士培育：1 碩	
CIGS 薄膜太陽能電池之創新量產製程開發及應用	計畫未提供	計畫未提供	計畫未提供
寬能域雙界面異質結構矽晶太陽能電池	藉由對 p-GaN/InGaN/n-GaN/AlN/n-Si (111) 及 p-GaN/n-GaN/AlN/n-Si (111)之結構電池做元件製成，並且得到轉換效率的提升。其中矽基 InGaN 太陽能電池扣除柵線面積的所得之轉換效率為 2.30%，而矽基 GaN 太陽能電池扣除柵線面積的所得之轉換效率為 3.20%。(矽基板厚度為 500 μ m)	藉由對 p-GaN/InGaN/n-GaN/AlN/n-Si (111) 及 p-GaN/n-GaN/AlN/n-Si (111)之結構電池做元件製成，並且得到轉換效率的提升。其中矽基 InGaN 太陽能電池扣除柵線面積的所得之轉換效率為 2.30%，而矽基 GaN 太陽能電池扣除柵線面積的所得之轉換效率為 3.20%。(矽基板厚度為 500 μ m)	藉由對 p-GaN/InGaN/n-GaN/AlN/n-Si (111) 及 p-GaN/n-GaN/AlN/n-Si (111)之結構電池做元件製成，並且得到轉換效率的提升。其中矽基 InGaN 太陽能電池扣除柵線面積的所得之轉換效率為 2.30%，而矽基 GaN 太陽能電池扣除柵線面積的所得之轉換效率為 3.20%。(矽基板厚度為 500 μ m)
	藉由基板磨薄的技術於矽基 GaN 太陽能電池，當矽基板厚度為 500 μ m 減為 420 μ m 時，扣除柵	藉由基板磨薄的技術於矽基 GaN 太陽能電池，當矽基板厚度為 500 μ m 減為 420 μ m 時，扣除柵	藉由基板磨薄的技術於矽基 GaN 太陽能電池，當矽基板厚度為 500 μ m 減為 420 μ m 時，扣除柵

線面積的所得之轉換效率由 3.20% 成長至 5.16%，且 FF 提升至 68%。	線面積的所得之轉換效率由 3.20% 成長至 5.16%，且 FF 提升至 68%。	5.16%，且 FF 提升至 68%。
利用 Metal Modulation Epitaxy 的方式藉由電漿輔助分子束磊晶系統成長 InGaN 薄膜，其結果似乎沒有相分離的現象產生，利用此種磊晶方式做成長 InGaN 太陽能電池完整結構的成長，期望減少相分離的同時可以提高其光電轉換效率。	利用 Metal Modulation Epitaxy 的方式藉由電漿輔助分子束磊晶系統成長 InGaN 薄膜，其結果似乎沒有相分離的現象產生，利用此種磊晶方式做成長 InGaN 太陽能電池完整結構的成長，期望減少相分離的同時可以提高其光電轉換效率。	利用 Metal Modulation Epitaxy 的方式藉由電漿輔助分子束磊晶系統成長 InGaN 薄膜，其結果似乎沒有相分離的現象產生，利用此種磊晶方式做成長 InGaN 太陽能電池完整結構的成長，期望減少相分離的同時可以提高其光電轉換效率。
藉由矽基板之非晶相原生氧化層清除以達更好之薄膜品質，接著成長金屬氧化緩衝層精進薄膜品質。最後在矽基板上成長氧化鋅磊晶，藉此形成 p-n junction 之結構以應用於光伏元件。	藉由矽基板之非晶相原生氧化層清除以達更好之薄膜品質，接著成長金屬氧化緩衝層精進薄膜品質。最後在矽基板上成長氧化鋅磊晶，藉此形成 p-n junction 之結構以應用於光伏元件。	矽基板經 RCA 程序與 HF 蝕刻後，濺鍍一層金屬薄膜後高溫退火，可藉由金屬較強之電子親和力還原氧化矽，進而消除此非晶型氧化層對薄膜品質之不良影響。 處理後之金屬氧化層再經高溫退火可形成有晶相之金屬氧化物薄膜，以此做為緩衝層成長氧化鋅薄膜。
我們利用不同方向的 LiGaO ₂ (LGO) 基板與氮氣(NH ₃)在高溫下進行氮化及擴散反應，而形成極性與非極性的多孔隙 GaN，是目前國際上唯一可藉由擴散方式而生成多孔氮化鎵的單位。	我們利用不同方向的 LiGaO ₂ (LGO) 基板與氮氣(NH ₃)在高溫下進行氮化及擴散反應，而形成極性與非極性的多孔隙 GaN，是目前國際上唯一可藉由擴散方式而生成多孔氮化鎵的單位。	我們利用不同方向的 LiGaO ₂ (LGO) 基板與氮氣(NH ₃)在高溫下進行氮化及擴散反應，而形成極性與非極性的多孔隙 GaN，是目前國際上唯一可藉由擴散方式而生成多孔氮化鎵的單位。
我們已成功利用 HVPE 方法生長不同方向的 InN 晶體在 LGO 基板。	我們已成功利用 HVPE 方法生長不同方向的 InN 晶體在 LGO 基板。	我們已成功利用 HVPE 方法生長不同方向的 InN 晶體在 LGO 基板。
建立 n-InGaN/p-InGaN 單界面太陽能電池完整物理模型，包括參雜濃度、銦濃度、電池厚度、電池效率等重要參數。	建立 n-InGaN/p-InGaN 單界面太陽能電池完整物理模型，包括參雜濃度、銦濃度、電池厚度、電池效率等重要參數。	建立 n-InGaN/p-InGaN 單界面太陽能電池完整物理模型，包括參雜濃度、銦濃度、電池厚度、電池效率等重要參數。
了解 p-InGaN/i-InGaN/n-InGaN 單界面太陽能電池之參雜濃度、銦濃度、電池厚度、電池效率最佳化條件。	了解 p-InGaN/i-InGaN/n-InGaN 單界面太陽能電池之參雜濃度、銦濃度、電池厚度、電池效率最佳化條件。	了解 p-InGaN/i-InGaN/n-InGaN 單界面太陽能電池之參雜濃度、銦濃度、電池厚度、電池效率最佳化條件。
利用模擬結果，研究太陽能電池之操作機制，進行氮化銦鎵太陽能電	利用模擬結果，研究太陽能電池之操作機制，進行氮化銦鎵太陽能電	利用模擬結果，研究太陽能電池之操作機制，進行氮化銦鎵太陽能電池元件設計。

	池元件設計。	池元件設計。	
高效率無鎘 CIGS 太陽能電池先進製程技術之研發	計畫未提供	計畫未提供	計畫未提供
大面積 (20*20 cm ²) 高效率 a-Si/uc-Si/uc-SiGe 三接面疊層薄膜太陽電池模組全製程技術開發與量產先期評估	SCI 論文 2 篇。	國外 SCI 論文 7 篇。	100 %
	3 篇 conference 論文。	國外研討會論文 3 篇。 國內研討會論文 8 篇。	
	專利 2 件。	專利 2 件。	
	a-Si/uc-Si/uc-SiGe 三接面疊層薄膜太陽製程技術，效率>12 %	a-Si/uc-Si/uc-SiGe 三接面疊層薄膜太陽製程技術效率 12.4 %。	
	全波長高 Haze 效果之 TCO 玻璃成本為目前 TCO 玻璃的 1/5 價格	已完成低成本 TCO 玻璃達到計畫查核點。	
	完成能隙調變工程之製程技術	已完成寬窄能隙材料製備並可利用不同參數調變所需能隙。	
	以熱燈絲 CVD 沉積系統取代 PECVD 完成太陽電池製作，效率>7 %	熱燈絲 CVD 製作薄膜太陽電池元件，效率已可達 7.3 %。	
	控制電漿技術，膜厚均勻度±3 %，提升良率	以 OES 量測訊號檢測電漿解離氣體密度並回授控制電漿，膜厚均勻度可控制在±2.8 %。	
建立三接面疊層薄膜太陽電池 3D 模擬模組	完成三接面模組建立。		
積體化量子點中間帶吸收結構之多接面太陽能電池	計畫未提供	計畫未提供	計畫未提供
切割矽泥回收與應用之關鍵技術開發	完成利用離心法進行矽材提濃試驗，以及輔以磁場作用於離心單元一併進行金屬去除，評估進料固含量、磁場作用等對矽材提濃、金屬去除的影響，並能達處理數公斤的規模，金屬殘餘量達 100 ppm 以下。		實際成果已達成預期成果(矽粉產出的規模、金屬 Fe<100 ppm)。
	處理規模數公斤，增加單向凝固之去疵及誘導孳生晶界之方法，減少偏析係數較小之金屬，而使晶體總雜質含量更低，小於數十 ppmw。電池效率目標為 14 %，光衰在 7 % 以內。		目前能處理的矽泥規模已達預期，且由 GDMS 之結果可知金屬含量也達到目標。但磷含量仍在 2 ppmw 左右。
			目前已測試好 G1 爐子，處理的矽泥量可達 10-20 kg。
			用矽鋁共熔法來移除矽泥中的磷，可降低磷在矽的偏析係數。
			利用快速熱處理，可將矽先聚集至約 1 mm，蒐集後足夠的量再長晶，此

			想法可以大幅減少耗能。 建立 EDS mapping 與 linescan 能了解快速熱處理後金屬雜質分布。
	矽/碳散佈方式的研究，探討分佈方式、能量與時間對矽/碳分散均勻性與活性的影響，並進行測試。 進行組裝半電池，測試其 cycle life。		已經可由子計畫一所分離出之微米級矽粉，製作並組成半電池材料。再經半電池充放電測試，最佳之 cycle number 為 70cycles。
高效能聚光型太陽能光發電系統關鍵模組與整合技術研究	學術成就	論文與期刊數量達 3 篇	論文數量為 2 篇，期刊數量為 5 篇
		博碩士培育達 20 人	博碩士培育為 20 人
	技術創新	專利申請達 3 項	專利申請為 3 項
		技術轉移 1 項	技術轉移 1 項
適用於疊層(多重界面)矽薄膜太陽電池的 TCO 玻璃製作技術開發暨試產評估(20 × 20 cm ²)	建立 TCO 玻璃加非晶矽薄膜模擬並與實驗謀合與修正	完成與實驗狀況做比較	完成與實驗狀況做比較
		完成 TCO+ 矽薄膜之模擬模式	完成 TCO+ 矽薄膜之模擬模式，算出在標準太陽光譜下的光電流及光電轉換效率
		完成 TCO 玻璃材料參數設定與光學特性的對應模式	完成 TCO 玻璃材料參數設定與光學特性的對應模式
		完成對應到元件 EQE 特性模擬的模式建立	完成對應到元件 EQE 特性模擬的模式建立與模擬結果
		完成與實驗謀合及評估參數敏感度的模式建立	增修模擬模型與實驗謀合並評估敏感度
	進行散射粒子的液相分散及固定化的濕式製程最適化	散射玻璃霧度(haze)增加在 550 nm 處多出 20%,在 700 nm 處多出 20%	已達成
	建立分散層導電率提升的模式	TCO 層厚度在 1000nm 以下須達片電阻 <10 Ω/□	已達成
	TCO 玻璃的總透光度達 82% 以上	如左標準	已達成
	TCO 層 LPCVD 大面積鍍膜	完成 20 × 20 cm ² 玻璃面積鍍膜	已達成
	非晶矽鍍薄膜光電導 >1×10 ⁻⁵ S/cm 非晶矽鍍薄膜暗電導 <5×10 ⁻⁸ S/cm	如左標準	已達成
	完成面積 5cm×5cm 之電池製作	如左標準	已達成
	完成 TCO 玻璃設計與薄膜電池光電轉換效率的回饋模式	a-Si:H 單一界面薄膜太陽電池的 Jsc 增加理論值 10%，Voc 及 FF 下降幅度 <5%	已達成

能源科技研究中心推動計畫-太陽光電科技研究中心	計畫未提供	計畫未提供	計畫未提供
CIGS 太陽電池關鍵技術開發計畫	論文	國內 24 篇、國外 10 篇	國內 35 篇、國外 24 篇
	研究報告	63 篇	80 篇
	專利申請	27 件	31 件
	專利獲得	7 件	10 件
	專利應用	4 件/1,700 千元	4 件/1,600 千元
	技術移轉	20 件/17,360 千元	27 件/13,646 千元
	委託及工業服務	23 件/ 6,900 千元	26 件/ 14,868 千元
	衍生/支援科專計畫	業界 5 件/45,000 千元	業界 5 件/21,900 千元
	促成廠商或產業團體投資	13 件/投資 206,500 千元	20 件/投資 328,000 千元
	促成產業聯盟	1 件/3 廠家	0 件/0 廠家
	增加就業	29 人次	53 人次
	媒體曝光	1 件	2 件
	高效能太陽光電系統技術開發計畫	太陽光電國際推廣合作	參與日本 AIST 主導之亞太地區太陽光電計畫 (APPVP) 一次及二次基準太陽電池校正能力試驗，與日本 AIST 或中國 IEE 進行各式樣一次基準太陽電池校正能力試驗比對。
系統標準化機制制定與推動		完成 1 款符合臺灣住宅型式 (系統容量約為 5kWp) 標準化系統規格 1 份	住宅型 PV 系統規格標準化與標準化設置流程制訂與推動方面，進行國內、外相關規範之研讀與分析，包括屋內線路裝置規則及增訂的太陽光電專章、NEC690 規範、日本太陽光電協會 (JPEA) 編撰之太陽光電系統設置導引手冊 (含設計與施工)、設備補助時期所訂定的相關施工準則等，以作為系統標準化機制研擬之基礎。共舉辦 3 場專家學者座談會，討論系統標準化機制制定與推動的方向與作法，獲得的結論為：系統標準化之制定應以訂定系統共通性之設置準則 (Guidelines) 為主，並以安全為最主要考量，其次為效率之提升與成本之降低，研擬上可參酌國內、外相關規範，並再補充不足之處；設置流程上應盡量簡化，以利 PV 設置推動及建立國內良好 PV 系統設置環境。
		完成住宅型標準化設置流程草案 1 份。	經專家學者建議後，朝向以訂定系統共通性設置準則為目標，首先針對台灣常見住宅型式進行調查，並研析國

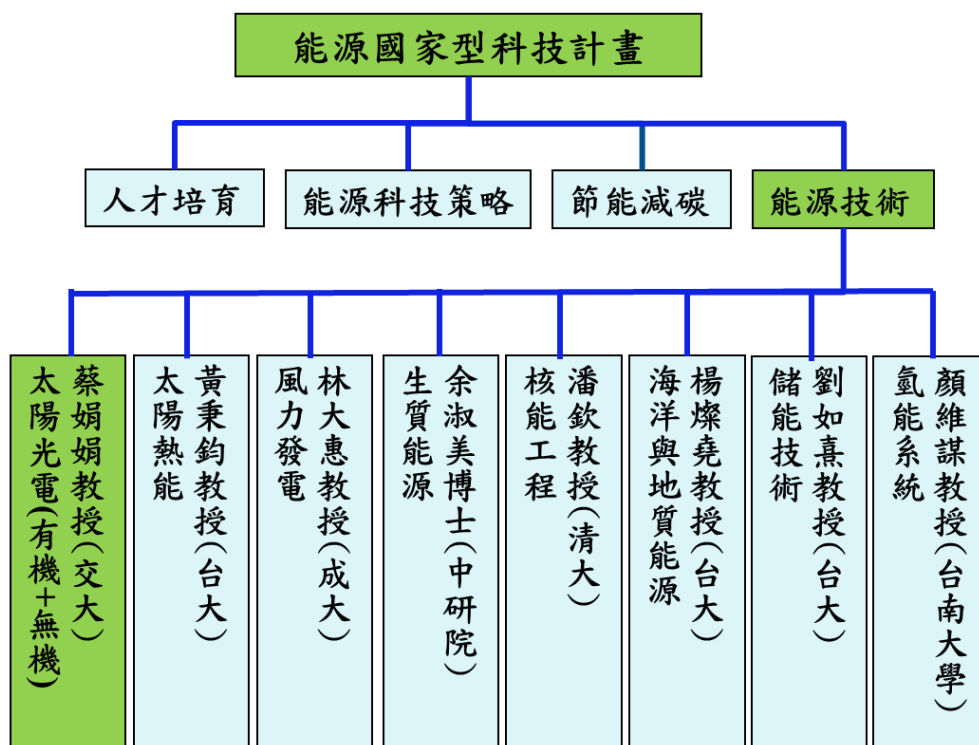
		<p>際規範以及國內相關法規措施，及邀請太陽光電、建築、電力工程等相關領域之專家學者共同討論，配合太陽光電系統設計準則與系統元件規格特性，完成住宅型合理化系統規格草案 1 份及住宅型共通性設置準則參考手冊草案 1 份。</p>
	完成 1 套北中南系統發電量網路平臺及其發電量資料庫建立。	<p>完成 1 套北中南系統發電量網路平臺開發建置及其發電量資料庫建立。網路平臺可接收並顯示各監測點交流發電資訊、直流發電資訊，包括 PV 系統輸出電壓、電流、功率與累積發電量。符合查核點目標。</p>
		<p>完成 10 處 PV 系統即時交流發電監測設備安裝，地址分別為台北市大湖國小、苗栗縣畜試所、台中市愛心家園、彰化縣芳苑國小、雲林縣環球科大、嘉義縣番路鄉公所、高雄市大樹鄉公所、屏東縣屏北高中、宜蘭縣岳明國小、花蓮縣光復鄉公所。監測數據每分鐘至少送出 1 筆發電資料至發電量網路平台。符合查核點目標。</p>
		<p>完成 101 年度 10 月 15 日至 11 月 30 日台灣北中南 10 套電腦監測系統發電量資料統計。</p>
產業分析與推動	國內外市場產業資訊彙整與評析(雙週回報 1 次)。	<p>完成國內外產業資訊及評析報告 4 份，針對國內外太陽光電相關產業與市場動態蒐集整理與評析。</p>
	太陽光電產業技術人才訓練(每季 1 次)。	<p>完成太陽光電人才培訓課程 4 場次，培訓產業所需人才共計 130 人。</p>
	辦理太陽光電產業合作或技術交流座談會議至少 2 場次	<p>完成辦理太陽光電產業合作或技術交流座談會議 3 場次。太陽光電產業座談會議 1 場次，國內上中下游業者總計 14 家出席，就各項產業關注議題進行意見整合與溝通。辦理「高雄市建築物設置太陽光電推動計畫補助說明會」1 場次，有效率的引導民眾於建築物屋頂設置太陽光電設施。完成辦理「陽光電城-農業大棚宣導及媒合座談會」1 場次，對南部地區民眾與業者解說宣導太陽光電結合農業設施。</p>
	完成至少 2 案(含)以上太陽光電模組產業廠商技術診斷及協助進行技術改善工作。	<p>完成 2 案技術診斷與改善工作，協助國內太陽光電模組產業廠商頂晶、英懋達，診斷前模組功率損失達 5~7% 左右，針對模組製程中常見問題如 Cell 效率量測、Ribbon 電阻、玻璃、EVA 透光率與 BACKSHEET 反射率</p>

			等進行改善，選用最佳材料後，降低功率損失為 3.5%左右，相對增加模組 2.5%功率。
薄型太陽電池技術開發	厚度 $\leq 150\mu\text{m}$ 、面積 $\geq 10\text{cm}\times 10\text{cm}$ 、矽材用量 $\leq 6.5\text{g/W}$ 、電池效率 $\geq 18\%$ 。	厚度 $\leq 150\mu\text{m}$ 、面積 $\geq 12.5\text{cm}\times 2.5\text{cm}$ 、電池效率 18.9%、矽材用量 $\leq 5.3\text{g/W}$ 。	
太陽電池低溫製程技術開發	面積 $\geq 10\text{cm}\times 10\text{cm}$ 、能源回收時間 ≤ 2 年、電池效率 $\geq 18.2\%$ 。	面積 $\geq 12.5\text{cm}\times 2.5\text{cm}$ 、電池效率 $\geq 19.2\%$ 。能源回收時間 1.95 年(日照條件 1700kWh/m ² /year)。	
標準電池性能評價技術開發	與國際一級認證實驗室評價誤差 $\leq \pm 2.5\%$ ，一次基準太陽電池校正不確定度 $< 1\%$ 。	完成一次基準太陽電池校正技術建立，不確定度 0.95% $< 1\%$ ，與 Fraunhofer ISE 進行單多晶太陽電池評價比對，誤差約為 0.5% $< 2.5\%$ 。	
電池及模組缺陷評價技術開發	建立缺陷物理特性與影像判讀準則，開發串聯電阻影像技術，以標準試片在太陽光模擬器之量測值做為比對基準，電池轉換效率評價誤差 $\leq \pm 15\%$ 。	完成三種界面崩潰影像的非破壞性缺陷分類與檢測方法，以二值化影像處理方法建立影像判別準則，串聯電阻影像空間解析度達 $5.6\times 10^{-4}\text{cm}^2$ ，解析度 $10^{-3}\Omega\text{cm}^2$ ，對照 I-V 量測的整體串聯電阻誤差為 7.18%。	
模組品質與壽命提升技術開發	建立封裝材料與矽晶、薄膜模組衰退率預測模型。以多重環境應力組合縮短 $\geq 30\%$ 測試時程。	完成 EVA 封裝品質分析與其材料體積電阻率 $> 1.0\times 10^{14}(\Omega\cdot\text{cm})$ 及吸水率 $< 0.1\%$ 規格，封裝材料與矽晶、薄膜模組衰退率測試與分析，依據 IEC 61215 及 IEC 62804 Ed. 1.0 為基準，完成開發系統電壓極化測試方法，縮短測試時程 50%。	
可見光至近紅外光頻譜範圍廣域吸收太陽電池技術開發	提高矽薄膜太陽電池電流密度 $\geq 24\text{mA}/\text{cm}^2$ ，發電功率提高 5%	提高矽薄膜太陽電池電流密度最高至 $25.3\text{mA}/\text{cm}^2(\geq 24\text{mA}/\text{cm}^2)$ ，發電功率提高 13% (以發電功率 6mW 為比較基準，電池面積 1cm^2)。	
高透明度導電膜技術開發	鍍率 $> 120\text{nm}/\text{min}$ ，薄膜厚度 $< 1.5\mu\text{m}$ ，膜厚度不均勻性 $< 10\%$ ，散射度 $> 10\%$ ，片電阻值 < 10 歐姆/sq，透明度 80%以上。	建立霧化及加熱模組熱、流場之模型，完成霧化及加熱模組熱、流場模擬分析報告與設計藍圖，並建置霧化及加熱模組硬體，使薄膜鍍率達 $166\text{nm}/\text{min}$ 、厚度約 $1.5\mu\text{m}$ 時，其霧度為 20.9%(波長 550nm) $> 10\%$ ，片電阻值 < 10 歐姆/sq，透明度 80%以上(波長 400~800nm)。	

三、計畫架構(含樹狀圖)：

(1) 推動管理性計畫之架構圖

太陽光電子項包含有機和無機，被分類在能源國家型科技計畫中，能源技術分項下，如下圖。



註：韋光華教授於民國 98 年到 100 年期間，為太陽光電子項(有機)召集人。之後 101 年到 102 年期間由蔡娟娟教授為太陽光電子項(有機和無機)召集人。

(2) 有機太陽光電子項之計畫

	計畫名稱	執行單位	總主持人	技術分類
國 科 會 計 畫	有機無機混成薄膜太陽能電池	台灣大學	林清富	organic
	高效率染料敏化太陽能電池之整合研究	清華大學	季昀	organic
	高效能第三代太陽能電池的開發	中央大學	吳春桂 姚學麟	organic
	高效率高分子太陽能電池：分子設計合成奈米結構控制及元件工程	交通大學	許千樹	organic
	高效率串座有機太陽能電池：新穎性材料、元件及模擬模型開發之研究	中央研究院	陳錦地	organic
	以分子建構含石墨烯電極之高分子太陽能電池之界面與形態	國立交通大學	韋光華	organic
部 會 署 計 畫	再生能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台計畫-太陽光電系統子項(含太陽光電模組校正)	台灣大電力試驗中心	賴森林	organic
	染料敏化太陽電池產業化技術開發	工研院	童永樑	organic
	太陽光發電系統技術發展	核能研究所	郭成聰	organic

註：交通大學韋光華教授主持之計畫，由奈米國家型科技計畫於 101 年轉入能源國家型科技計畫，該計畫第一年執行期間為 100 年 8 月 1 日至 101 年 7 月 31 日。

(3) 無機太陽光電子項之計畫

	計畫名稱	執行單位	總主持人	技術分類
國 科 會 計 畫	新型高效綠能薄膜矽鍺太陽電池之研發	交通大學	張俊彥	Si-based thin film
	新型高效率銅銦鎵硒薄膜型太陽電池之設計模擬、製備與特性分析	台灣大學	呂宗昕	CIGS
	低成本薄膜太陽能電池的技術研發與平台建置	國家奈米元件實驗室	謝嘉民	Si-based thin film
	CIGS 薄膜太陽電池之創新量產製程開發及應用	中山大學	曾百亨	CIGS
	寬能域雙接面異質結構矽晶太陽能電池	中山大學	杜立偉	III-V
	積體化量子點中間帶吸收結構之多接面太陽能電池	中興大學	賴聰賢	Si-based thin film
	切割矽泥回收與應用之關鍵技術開發	台灣大學	藍崇文	c-Si
	高效能聚光型太陽能光發電系統關鍵模組與整合技術研究	交通大學	成維華	III-V
	高效率無鎘 CIGS 太陽能電池先進製程技術之研發	長庚大學	馮武雄	CIGS
	大面積高效率 a-Si/uc-Si/uc-SiGe 三接面疊層薄膜太陽電池模組全製程技術開發與量產先期評估	明道大學	汪大永	Si-based thin film
適用於疊層(多重接面)矽薄膜太陽電池的 TCO 玻璃製作技術開發暨試產評估	台灣科技大學	洪儒生	Si-based thin film	
部 會 署 計 畫	CIGS 太陽電池關鍵技術開發計畫	工研院	劉振邦	CIGS
	能源科技研究中心推動計畫-太陽光電科技研究中心	成功大學	李清庭	Si-based thin film
	高效能太陽光電系統技術開發	工研院	童遷祥	Si-based thin film

參、計畫已獲得之主要成果與重大突破就計畫預期目標及 KPI 來作重點說明(含質化與量化成果 outputs)

1. 請就本計畫涉及之 (1)非研究類成就、 (2)其他效益方面說明重要之成果及重大之突破，**凡勾選(可複選)之項目請以文字方式分列說明。**
2. 請依本計畫(涉及)設定之成果項目以量化績效指標方式填寫主要之量化成果(如非研究類成就培育人才情形之人數與內容，含量化與質化部分)。
下表填報請參考下列「量化績效指標表」，填寫說明如下表之表格內容，請選擇合適計畫評估之項目填寫初級產出、效益及重大突破，擇其相關成果填報，**未使用之指標和文字說明請務必刪除。**

屬性		績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
非研究類成就	國際合作	2. 學術活動互動 (研討會、專題討論...等)	參加國際會議 • 2012 Material Research Society - Spring Meeting • 參加 2013 International Ecotronics Symposium and APAM Topical Meeting on Electronics, Energy and Environment	• 落實並強化研究與國際接軌的目的 • 學習效法並創新,提升國內太陽能電池的光電轉換效率 • 對於台灣企業開拓市場,定位未來國際市場將有非常大的助益	
非研究類成就	推動輔導	4. 其他	• 各季季報之收集與彙整 • 期中、期末評估與彙整 • 參與能源國家型科技計畫各季工作小組會議	• 提供季報及彙整經驗,並協助資料庫建立之規劃 • 協助國家政策之推動	

肆、 主要成就與成果所產生之價值與影響 (outcomes)

請依前述重要成果及重大突破所勾選之內容說明其價值與貢獻度。

例如：有非研究類成就下人才培育請說明 A 學程、教材設計，知識平台建立、B 培育人才情形，含人數及內容、C 研討會(學術活動)、D 人才出路(就業去向)、E 證照及競賽獲獎、其他等。主要成就之各項權重總和應為 100%.....其他請以此類推。

重要成就與重大突破項目	權重(%)
	原計畫設定
一、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)	100
二、其它效益(科技政策管理及其它)	0
總計	100%

請依上述擇定之重要成果及重大突破內容說明其價值與貢獻度：

一、 非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)

(一) 人才培育

(二) 法規制度

(三) 國際合作

參加 2012 Material Research Society - Spring Meeting

由 Materials Research Society 舉辦的春季會議於 2012 年 4 月 09 至 13 日在美國舊金山舉行。MRS 為國際間材料科學研究最重要的會議之一，每年分春季與秋季會議共舉辦兩次，其規模包含 42 種的材料相關技術討論、9 個專業領域課程、並超過 100 個攤位的展示場。本次 MRS 會議中發表了十數篇抑制光反射、增添奈米結構材料、高分子鍍膜、或以多層堆疊等新穎技術，其目的皆以提升太陽能電池的光電轉換效率為終極目標。在國內薄膜太陽能電池發展技術上，這些想法確實是非常值得我們學習效法並創新之。

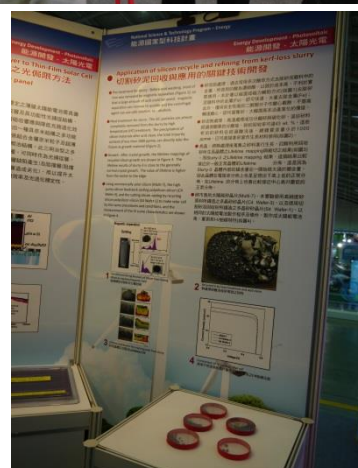
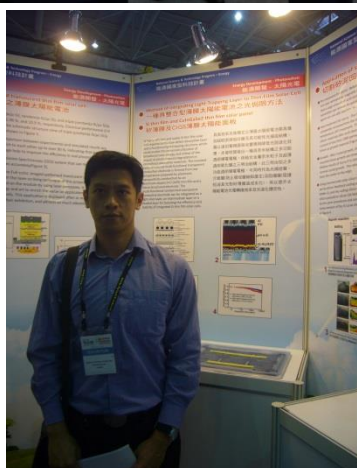
參加 2013 International Ecotronics Symposium and APAM Topical Meeting on Electronics, Energy and Environment

此次研討會共有論文發表 17 篇，其論文內容包括了矽基、有機、CIGS、CZTS 等不同材料太陽能電池的研究、發展以及 light trapping 技術、風力發電、電子線路設計、LED 新技術等與電子、能源以及環境相關的論文演說。本人報告時間為 1/29 上午的 10:00 至 10:30，發表題目為 High Efficiency Multi-Junction Si-Based Thin-Film Solar Cells Utilizing Novel Absorbers and Light-Management Structure。在會後的討論與多名學者進行學術交流並得到許多寶貴的建議，此建議對日後的教學以及研究方向上有實質的幫助。

本次研討會旨在發展 Ecotronics 技術來解決目前全球所面臨能源短缺的問題。Ecotronics 是由 Ecology 以及 Electronics 結合而成，意即以顧及生態環境所發展出的電子能源為主要目標。研討會所發表之論文皆與潔淨能源以及低耗能材料開發有關，如太陽能電池、LED。此二元件之研發符合 Ecotronics 技術目標，也是現階段解決目前所面臨能源短缺問題的方法。在兩天的會議中，亦參觀香港科技大學電機系的實驗環境，包含了無塵室以及元件製作、材料分析等設備。該校實驗設備充足且資源完善，其設備管理以及對研究上的支持皆值得我國學習。在研討會的最後有 Panel discussion 的討論，討論主題為 Ecotronics 的推動以及發展。在與多國與會人士討論交流後，了解各國對電子、能源以及環境發展的策略以及政策，此些策略以及政策皆為我國應學習的目標。

(四) 推動輔導

1. 完成 101 年度能源國家型科技計畫一~四季季報之收集與彙整：追蹤子項計畫下各計畫每季之成果與研究進度。101 年度一~四季中，在學術研究方面共發表了 508 篇國內外期刊與研討會論文，並栽培 411 位博碩士研究生參與研究計畫。專利方面則獲得了 65 項國內外專利，另外有 102 篇專利正在申請中。產業推動方面，共有 51 案的技術轉移案，獲得授權金 47,506 千元，並促進廠商投資達新台幣 654,840 千元之規模。各季季報所之最終彙整結果，送立法院與監察院等機關備查。
2. 完成期中末評估與彙整：配合國科會與能源國家型計畫辦公室作業，分別於 101 年 7~8 月與 102 年 1~2 月間舉辦期中與期末評估審查，並於審查會議中對各計畫主持人提供意見與交流。
3. 101 年 1 月參與國科會企劃處主辦的 102 年度中綱計畫經費協調會議，並對國科會提出 102 年度中綱計畫經費建議。
4. 分別於 101 年 3、6、9、12 月參與能源國家型科技計畫各季工作小組會議，於會議中提報計畫執行現況並對與會之國科會主管提出建言，針對產學合作計畫提到會遇到之困難。
5. 提供各季季報收取及彙整經驗，並協助能源國家型科技計畫內部成果資料庫建立之規劃。
6. 協助計畫辦公室「台灣國際綠色產業展」籌備工作：協助計畫辦公室於 101 年 10/9 至 10/12 於南港展覽館參展參加的「台灣國際綠色產業展」。推薦子項下執行成果傑出之計畫參與成果展之成果發表會，豐富展覽內容。



7. 101 年 9 月~11 月協助計畫辦公室太陽光電計畫成果手冊製作，與各計畫確認內容，並經兩次校正，此手冊在「台灣國際綠色產業展」中發放，評價良好。
8. 101 年 12 月協助計畫辦公室太陽光電計畫歷年來專利收集，計畫辦公室需印製「能源國家型科技計畫百大專利介紹」手冊。
9. 102 年 2 月協助計畫辦公室太陽光電計畫歷年來論文收集，計畫辦公室需印製「能源國家型科技計畫兩百大重要發表論文摘要」手冊。
10. 102 年 1 月參與國科會企劃處主辦的 103 年度中綱計畫經費協調會議，並對國科會提出 103 年度中綱計畫經費建議。
11. 前提規劃及撰寫太陽光電主軸規劃構想書。

伍、 本年計畫經費與人力執行情形

一、 計畫經費執行情形：(以下列表格表達)

(一) 計畫結構與經費

研究計畫		主持人	執行機關	備註
經費 (仟元)	名稱			
905	能源國家型科技計畫太陽能(有機+無機)子項推動及管理計畫(III)	蔡娟娟	國立交通大學	

(二) 經資門經費表

(欄位的金額請填兩個數字:「預算數/(執行數)」)

單位：(仟元)

經費項目	主管機關預算 (委託、補助)	自籌款	合計		備註
			金額	%	
人事費	748.3(748.3)	-	748.3(748.3)	100	
業務費	研究設備費	-	-	-	
	材料與雜費	86 (86)	-	86 (86)	100
管理費	70.7(70.7)	-	70.7 (70.7)	100	

與原核定計畫差異說明：

(三) 整體計畫經費運用情形

核定數(仟元)	實支數(仟元)	執行率(%)
905	905	100

(四)計畫人力

計畫名稱	執行情形	總人力(人月)	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
能源國家型科技計畫太陽能(有機+無機)子項推動及管理計畫(III)	原訂	24	12	-	-	12
	實際	24	12	-	-	12
	差異	0	0	-	-	0

(五)主要人力投入情形(助理以上)

姓名	計畫職稱	投入主要工作及人月數	學、經歷及專長	
			學歷	經歷
蔡娟娟	總計畫主持人	投入人月數:12 工作重點:指導研究生進行研究,與共同主持人一同引領研究方向,廣泛涉獵國際相關研究以確立本研究之重要性、新穎性,研發新技術,探討基礎機制,提出專利以及論文。	學歷	美國芝加哥大學博士
			經歷	2000-2006 廣輝電子資深副總經理 1997-2000 全球技術策略及市場總監, AKT, an Applied Materials Company 1996-1997 Program Manager, DpiX, a Xerox Company 1978-1996 Research Staff, Xerox Palo Alto Research Center
			專長	非晶半導體材料與元件(Amorphous Semiconductors) 平面顯示器技術(Display Technology) 太陽能電池(Solar Cell)
陳玠滢	計畫助理	投入人月數:12	學歷	國立台灣師範大學 光電科技研究所
			經歷	-
			專長	-

與原核定計畫差異說明：

(六) 101 年度能源國家型科技計畫分項/子項/主軸工作內容一覽表

製表日期:

(人力相對應之工作項目，請以「◎」填上欄位中)

	工作項目									
	推動總體規 劃計畫相關 工作	季報編 纂	召開工作 會議	綱要計畫審查 相關作業	資料蒐集、統計、分 析、資料庫與網站之 維運	國際合作推動 及出國互訪計 畫	期中、期末 成果發表展 示會	年度績效 (初)評估	其他*	經費合計(年)(千 元)
經費項目										
業務費小計： 834.3(834.3) (千元)(A+B)										
人事費小計： 748.3(748.3) (千元)(A)										
計畫總主持人										
蔡娟娟	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
計畫助理										
陳玠滂	◎	◎		◎	◎		◎	◎	◎	
其他人力										
臨時工資										
其他費用小計：86(86) (千元)(B)										
耗材、物品費										
國外學者訪台、研討會費用										
研究設備費小計： 0(千元)(C)										
研究設備費										
差旅費小計： 0(千元)(D)										
國外或大陸地區										
管理費小計： 70.7(70.7) (千元)(E)										
總計=(A)+(B)+(C)+(D)+(E)= 905(905)										

註：「其他」工作包括帳務核銷

陸、 與相關計畫(包含分項下其他計畫)之配合

(1) 推動管理性計畫

本子項計畫中除了由國科會主管的「能源前瞻科技研究」綱要計畫項目下共 17 件學術研究計畫之外，另外還包括由經濟部能源局、工業局、標檢局、技術處等單位主導的其他綱要計畫中，6 件分別由工研院、核研所、台灣大電力試驗中心、成功大學等單位執行的部會型綱要計畫。101 年度本子項計畫執行期間，承蒙上述執行單位的協助與配合，順利的分別於 101 年 4 月、7 月、10 月、102 年 1 月完成一~四季的成果資料收集與彙整，並於 101 年 9 月完成期中的考核評估、102 年 2 月完成期末的考核評估。

(2) 有機太陽光電子項之計畫

高效率高分子太陽能電池 分子設計合成奈米結構控制及元件工程：

1. 本團隊與美國華盛頓大學材料研究中心 Prof. Alex K. Y. Jen 有合作關係，未來將持續與該團隊進行合作。

有機無機混成薄膜太陽能電池：

1. 與美國加州聖他巴巴拉大學分校以及國家實驗室(Argonne National Laboratory)共同進行高分子太陽能電池之前瞻研究正在申請中。
2. 將子計畫四所開發之有機無機混成封裝膜應用於子計畫一所研發之有機無機混成太陽能電池，進行封裝測試。

高效率串座有機太陽能電池：新穎性材料、元件及模擬模型開發之研究：

1. 目前實驗室內部設備是利用國科會自然處計畫(NSC 98-2119-M-001-026)所提供的經費設置而成，本年度計畫將會採購電漿清洗機並安裝於該設備上達到系統整合目的，同時提升設備功能性。

太陽光發電系統技術發展：

1. UL 研發技術部與核能研究所合作，執行太陽電池模組戶外長期曝曬測試，評估平板與聚光型太陽電池模組於台灣沿海區域遭受之局部區域環境衝擊，進行太陽光發電系統局部區域架設之模組可靠度分析，用以建立太陽能發電系統安全規範標準修定重要參考依據，評估參數涵蓋戶外日照強度、照度時數、環境溫/濕度、風速狀態及鹽霧腐蝕等。目前評估測試場地計有高雄路竹示範場及驗證實驗室與台東大學合作建置之 HCPV 耐久測試平台，預計採用每個模組接上 Smart Box，連結匯集到 Inverter，再併網輸出，上述兩處試驗場地有助於測試樣品管理維護與測試資料整合傳輸。此太陽電池模組可靠度評估分析研究計畫預計整體將執行五年期，總經費為 630 萬元。本委託技術服務合作計畫將有助於台灣區域太陽光發電系統建置評估，及太陽電池模組可靠度與壽期分析，可推動太陽光電產業發展與行銷。
2. 日本東京大學岡田教授團隊 2012 年 3 月製成效率 20.3% 的量子點單界面太陽電池，核研所應用已建立之模組製程技術，並以技術服務方式協助該團隊進行量子點太陽電池聚光模組特性驗證，本項訊息業經日經產業新聞報導，有助於本所能見度之提升。

染料敏化太陽電池產業化技術開發：

1. 與台塑公司持續進行技術先期參與以及技術服務，並促成台塑公司持續投入染料敏化太陽電池研究。並協助該公司與其他應用商品廠商合作，進行聯合業界科專申請，強化整個電池技術的應用，目前已成功找到應用方向，業科計劃書也已初審通過，更可激勵相關產業持續投入。
2. 與台塑公司一般技術授權。
3. 與國際設備大廠 TEL(東京威力)合作，進行製程封裝的評估，由基本染料敏化太陽電池推廣到各種太陽電池模組封裝，開發專有的評估流程，使之最接近電池模組實際應用，在不用實際做成模組，就能評估材料的優劣，以此擴展雙方合作的深度。

4. 與交通大學謝宗庸教授持續合作「封裝膠的優化」，將工研院本身配方進行深入探討，使得封裝在染料敏化太陽電池技術，獲得更紮實的技術能力。
5. 與台大何國川教授合作，新穎對電極的開發，做為前瞻的材料研發；同時我們將已建立完善的小面積染料敏電池製作技術持續分享給有意願進行新穎材料評估的學術單位，利用這穩定測試平台，來加速台灣在染料敏化太陽電池技術的研發腳步
6. 目前共計有清華大學、交通大學、台北科技大學、長庚大學、中央大學以及明新科技大學等，使用工研院所發展的小面積染料敏電池製作平台進行學術研究，大大縮短了預計要跨入此領域的學者對於電池製作的摸索階段，更有利於本身缺乏電池製作機台的材料合成實驗室進入染料敏化太陽電池領域。

以分子建構含石墨烯電極之高分子太陽能電池之界面與形態：

1. 於 101 年 3 月邀請與本團隊有國際合作之美國華盛頓大學材料系任廣禹教授來台會面，針對計畫執行進行交換意見與互動；10 月本人拜訪任廣禹教授討論有機太陽能電池之發展及雙方可以合作之項目，經過多次考慮後決定進行串聯式有機太陽能電池這方面之合作，並談到些合作之人選。
2. 與美國加州大學洛杉磯分校材料系楊陽教授有國際合作關係，並且與該團隊共同執行研究美國合計畫。邀請楊陽教授於 100 年 2 月來台演講，101 年 6 月來討討論計畫研究內容及進度。

(3) 無機太陽光電子項之計畫

寬能域雙界面質結構矽晶太陽能電池：

1. 目前發表的太陽能電池模擬論文，已經獲得業界興趣，旺能光電已經洽談合作，預計要進行模擬工作，如果模擬結果有所成效，可以將此參數導入產線並實際做成成品，藉由實際的量測相互驗證，如此將會讓更多人肯定模擬的功效。
2. 已與德國 Max Planck Institute, Stuttgart 及 Clausthal Technical 大學交換訪問學者，自 2012 年起將藉由交換博士生及共同發表論文來進行更深入的交流。
3. 培育博士生參與日本暑期研究交流計畫，藉由暑期兩個月的短期訪問 Yoshikawa 團隊，達到三族氮化物光電元件磊晶技術的精進，並讓學生開拓國際視野。

切割矽泥回收與應用之關鍵技術開發：

1. 目前與中美矽晶公司合作處理矽泥廢渣，並可快速回收矽泥中的切割液以及磨粒；同時簽訂了相關廢料處理的技術轉移合約。
2. 與德國 Silicor Materials 公司簽定合作備忘錄，合作進行矽泥中除雜質的研究。

低成本薄膜太陽能電池的技術研發與平台建置：

1. 四月份在新竹市科學工業園區奈米電子研究大樓國際會議廳舉行，於太陽能電池元件部份，邀請台灣大學、清華大學、成功大學三位太陽能電池相關領域的知名教授進行演講，並與數十位工程師和碩博士研究生共同參與會議，以促進太陽能電池元件技術相關學界、業界人士在各方面的交流。
2. 促成一項廠商投資，與友達開發"光感測器光電二極體(PIN)元件"，投資金額達 100 萬。
3. 與香港科技大學 Prof. Zhiyong Fan 進行國際合作。香港科技大學 Prof. Zhiyong Fan 與美國 Berkeley university Prof. Ali Javey 合作關係密切，其技術卓越，共發表近十篇國際知名期刊 Nano Letter。目前本團隊與香港科技大學 Prof. Zhiyong Fan 合作開發 3-D a-Si solar cell，其初步轉換效率達 8.5%。

新型高效綠能薄膜矽鍺太陽電池之研發：

1. 與聯相光電公司合作高效能非晶矽太陽電池開發，製程導入本研究自製開發 TCO 基板。

高效率無鎘 CIGS 太陽能電池先進製程技術之研發：

1. 本團隊亦在長庚大學研究計劃(CGURP)「氧化鋅透明導電薄膜應用於綠色能源科技之研究」的補助下，同步進行發光二極體與太陽能電池效率提升的研究工作。
2. 根據本計畫的光電轉換效應，向長庚大學申請 CGUP 計畫“太陽能電池的偏光與分光效應在液體的偏極化光譜之應用”，補助經費 521,360 元，可由本計畫支援相關軟體及硬體設備。
3. 非真空法製備 I-III-VI 族粉體與光電池製備。申請補助單位:國科會，補助經費 3,383,000 元，可由本計畫支援相關軟體及硬體設備。
4. 台俄國合計畫-使用引發共電鍍法沉積銅銦硒/銅銦鎵硒吸收層之太陽能電池及其成長機制探討。申請補助單位:國科會，補助經費 593,000 元，可由本計畫支援相關軟體及硬體設備。

適用於疊層(多重接面)矽薄膜太陽電池的 TCO 玻璃製作技術開發暨試產評估(20 × 20 cm²)：

1. 本計畫為 20 cm × 20 cm 尺寸玻璃的 Pilot-run 試產評估，若是執行成果有突破並達到可以進入真正大面積的量產評估階段，則即可進一步的擴充到 1.1m×1.4m 的五代尺寸，以主導性新產品的計畫架構完成真正大型生產之評估。另外本研究團隊與行政院原子能委員會所轄之核能研究所(Institute of Nuclear Energy Research)亦進行低成本太陽能電池之開發計畫，未來可藉由技術的開發讓太陽能電池的成本進一步降低。

CIGS 太陽電池關鍵技術開發計畫：

1. 本團隊與美國華盛頓大學材料系 Prof. Yang Yang 有合作關係，並且未來將持續與該團隊進行研究國際合作關係。並於 100 年 2 月邀請來台演講。計畫中與美國華盛頓大學材料系任廣禹教授合作，於 101 年 3 月邀請來台會面針對計畫執行進行交換意見與互動。
2. 輔導綠陽光電申請業界科專計畫「開發銅銦鎵硒大面積太陽能電池量產製程技術」。
3. 協助設備大廠德國 Manz 公司在台成立研發中心案。
4. 協助巨亞機械公司申請通過 SBIR「大面積真空微波熱處理設備開發計畫」。
5. 協助凱樂士公司申請通過 SBIR「碳化矽化學氣相鍍膜技術開發計畫」。
6. 委託台大化工系進行「溶劑熱法製備 CIGS 材料技術」計畫。
7. 委託台大化工系進行「CIGS 合金粉體自動化設備驗證及元件製備技術」計畫。
8. 協助宇明泰申請通過 SBIR 計畫「三軸超音波噴塗設備」。
9. 推動嘉發與明金公司聯合提出卷對卷連續式電化學拋光機台的 SBIR 計畫。
10. 與達邁業科合作「可撓式薄膜太陽電池用塑膠基板材料開發」計畫，達邁公司希望能進行 roll to roll 製程驗證，因國內無 CIGS roll to roll 關鍵設備，目前透過北美辦事處積極與 Ascent Solar 聯絡；同時也與華新光能聯繫，希望能利用德國 Solarion 幅寬 20 cm 的實驗線進行測試。本計畫之完成將有效提高達邁業科技公司產品之附加價值，促進國內產業的升級，建立自主性並帶動上、下游相關產業之投資。
11. 協助正峰新能源進行「銅銦鎵硒粉體合成及研磨」計畫，以非真空製程製備 CIGS 吸收光層，針對粉體的合成及漿料的配製進行研發，協助該公司掌握濕式製程前驅物漿料的自主性。
12. 與睿明公司合作進行線性蒸鍍源業界科專計畫申請，協助建立線性蒸鍍關鍵模組技術，並進而發展國內自主線性蒸鍍機台開發能量。
13. 協助廣繼科技公司申請「CIGS 點蒸鍍源」SBIR 業科計畫申請。
14. 輔導華新麗華公司共同合作「CIGS 太陽電池等級不銹鋼之高清淨熔煉及精煉技術開發」專案。

高效能太陽光電系統技術開發計畫：

1. 配合工業局「101 年度太陽能關鍵組件與整合技術推動計畫」，進行相關技術之業界推廣，並進行廠商業界科專之申請，目前已與新日光、太極能源、友達晶材等公司洽談中，以進行技術成果之發展與推動。
2. 在高發電量系統開發計畫方面共有三個學研合作計畫。與交通大學張俊彥教授合作開發表面周期

微結構與高能隙透明導電膜技術，與台灣大學光電研究所陳奕君教授合作開發可撓式矽薄膜太陽電池，與台灣大學電機系吳育任教授合作開發矽薄膜太陽電池特性 3D 模擬研究，期望這些技術開發能有助於提高發電量。另有與富陽光電公司合作之光學調變之薄膜太陽電池開發計畫，為利用模擬與實驗協助提高模組光能轉換效率，目前都已順利結案。

柒、 後續工作構想之重點

1. 能源國家型科技計畫各季季報之收集與彙整。記錄發表之學術研究成果，包括國內外期刊與研討會論文，並統計非學術性成就與效益，包括：a.博碩士研究生參與研究計畫之情形、獲得之國內外專利。b.產業推動方面，廠商之技術轉移、獲得之授權金與促進廠商之投資規模。此季報所之最終彙整結果，送立法院與監察院等機關備查。
2. 期中、期末評估與彙整：配合國科會與能源國家型計畫辦公室作業，於國科會場舉辦期中與期末審查，並於審查會議中對各計畫主持人提供意見與交流。
3. 針對國內太陽光電產業之發展，提出能源國家型科技前瞻-太陽光電之缺口項目，公告構想書徵求並召集委員審查。
4. 向國科會提出推薦之計畫，再由國科會進行進一步的計畫書審查與核定作業。
5. 參與能源國家型科技計畫各季工作小組會議，於會議中提報計畫執行現況。
6. 提供季報收取及彙整經驗，並協助能源國家型科技計畫內部資料庫建立之規劃，使未來計畫資料的收集及彙整能夠更加有效率。
7. 建置計畫清單。
8. 配合進行能源國家型計畫辦公室舉辦展覽之參展籌備與邀請相關事宜。

捌、 檢討與展望

101 年度針對推動能源國家型科技計畫-太陽光電子項，計畫執行良好，計畫執行期間，承蒙各執行單位之配合，大部分的計畫對於能源國家型科技計畫各階段考管(如季報、期中末評估等)皆能順利完成。然而在推動管理性計畫執行中，仍面臨以下的困難：

- 部分計畫所訂定的量化績效指標不慎明確及實際，導致難以客觀評斷計畫成果，未來需訂定更充分且適當之量化績效指標。
- 計畫書審查，期中、期末報告審查委員多為學界人士，若能有多些業界人士參與，將更能了解業界需求，從業界的角度評估此計畫之效益，將更能實質有助於業界發展，引領產學走向雙贏之方向。
- 由學術界及業界合作研發之專利，多為研究單位所有，偶為研究單位與合作廠商所共有，目前面臨專利歸屬的問題。若業界能充分擁有該專利技術的運用權力，將能為廠商帶來較大的保障與商機，也能提升廠商的合作意願。
- 產學合作計畫依照契約各自負責一定的出資比例，通常為 70%政府資金及搭配 30%企業配合款，然而政府資金在預算審核時常有被刪減的情形，以致企業配合款比例提高，降低企業合作之意願，可能間接迫使原先已確定的產學合作計畫中止。
- 業界通常會希望具競爭力的獨家研發技術可以不公開，然而產學合作計畫都需繳交四季季報並經過一連串的公開期中、期末審查，無法保密的環境迫使部分業者打退堂鼓，若可允許部分核心技術不公開，將更能為企業帶來實質利益，有助於更多企業投入產學合作計畫。

未來第二期程太陽光電主軸計畫將特別致力於能提升太陽電池效率與成本競爭力之技術，強化我國太陽光電產業長期競爭力，實質達成產業旭昇及節能省碳目標。全力發展能提升我國太陽能產業持久競爭力之核心技術，結合產學研之能量，並進行智權佈局，使台灣成為高性價比之太陽能產品輸出

國家。持續發揮台灣在太陽光電產業之優勢地位，強化發展自有技術，並協助進一步提升太陽能產值，擴大全球布局，使台灣太陽能產業能持續保有世界前三大之地位。

計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 200 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利：已獲得 申請中 無

技轉：已技轉 洽談中 無

其他：（以 200 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 1000 字為限）

能源國家型科技計畫之太陽光電子項是推動台灣太陽光電技術提升、提高產業競爭力的重要推動管理計畫。透過能源國家型科技計畫堅強的產官學合作平台，研發我國自主技術，致力於太陽光電產業核心技術之研發。考量我國科技獨特特色，以實際對產業貢獻為考量，規劃重點研究課題，加強基礎研究，培育產業科技人才與進行專利智權佈局，並促進技術移轉與廠商投資。

101 年度完成能源國家型科技計畫一~四季季報之收集與彙整、配合國科會與能源國家型計畫辦公室舉辦期中與期末評估審查，追蹤管考子項計畫轄下各計畫每季之成果與研究進度，並於審查會議中對各計畫主持人提供意見與交流。計畫中除了由國科會主管的「能源前瞻科技研究」綱要計畫項目下共 17 件學術研究計畫之外，另外還包括由經濟部能源局、工業局、標檢局、技術處等單位主導的其他綱要計畫中，6 件分別由工研院、核研所、台灣大電力試驗中心、成功大學等單位執行的部會型綱要計畫。在學術研究方面共發表了 508 篇國內外期刊與研討會論文，並培植 411 位博碩士研究生參與研究計畫。專利技術創新方面則獲得了 65 項國內外專利，另外有 102 篇專利正在申請中。產業推動方面，共有 51 案的技术轉移案，獲得授權金 47,506 千元，並促進廠商投資達新台幣 654,840 千元之規模。並參與國科會企劃處主辦的 103 年度中綱計畫經費協調會議，並對國科會提出 103 年度中綱計畫經費建議。

配合能源計畫辦公室成果推廣，收集歷年太陽光電子項轄下計畫之重要專利、優質論文與重大研究成果，由能源計畫辦公室製作手冊供人取閱，並協助計畫辦公室「台灣國際綠色產業展」籌備工作，展覽期間為 101 年 10/9 至 10/12 於南港展覽館，推薦子項轄下執行成果傑出之計畫參與成果發表會及籌備工作，豐富展覽內容。

太陽光電子項將持續致力於能提升太陽電池效率與成本競爭力之技術，強化我國太陽光電產業長期競爭力，實質達成節能減碳及產業旭昇之目標。

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2013/06/18

國科會補助計畫	計畫名稱: 能源國家型科技計畫太陽能(有機+無機)子項推動及管理計畫(III)
	計畫主持人: 蔡娟娟
	計畫編號: 101-3113-P-009-003- 學門領域: 能源科技策略分項計畫—能源政策

無研發成果推廣資料

101 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：蔡娟娟		計畫編號：101-3113-P-009-003-					
計畫名稱：能源國家型科技計畫太陽能(有機+無機)子項推動及管理計畫(III)							
成果項目		量化			單位	備註(質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等)	
		實際已達成數(被接受或已發表)	預期總達成數(含實際已達成數)	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力 (本國籍)	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	1	1	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力 (外國籍)	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

<p>其他成果</p> <p>(無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>101 年度完成能源國家型科技計畫一~四季季報之收集與彙整、配合國科會與能源國家型計畫辦公室舉辦期中與期末評估審查，追蹤管考子項計畫轄下各計畫每季之成果與研究進度，並於審查會議中對各計畫主持人提供意見與交流。計畫中除了由國科會主管的「能源前瞻科技研究」綱要計畫項目下共 17 件學術研究計畫之外，另外還包括由經濟部能源局、工業局、標檢局、技術處等單位主導的其他綱要計畫中，6 件分別由工研院、核研所、台灣大電力試驗中心、成功大學等單位執行的部會型綱要計畫。在學術研究方面共發表了 508 篇國內外期刊與研討會論文，並培植 411 位博碩士研究生參與研究計畫。專利技術創新方面則獲得了 65 項國內外專利，另外有 102 篇專利正在申請中。產業推動方面，共有 51 案的技術轉移案，獲得授權金 47,506 千元，並促進廠商投資達新台幣 654,840 千元之規模。並參與國科會企劃處主辦的 103 年度中綱計畫經費協調會議，並對國科會提出 103 年度中綱計畫經費建議。</p> <p>配合能源計畫辦公室成果推廣，收集歷年太陽光電子項轄下計畫之重要專利、優質論文與重大研究成果，由能源計畫辦公室製作手冊供人取閱，並協助計畫辦公室「台灣國際綠色產業展」籌備工作，展覽期間為 101 年 10/9 至 10/12 於南港展覽館，推薦子項轄下執行成果傑出之計畫參與成果發表會及籌備工作，豐富展覽內容。</p>
---	--

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

能源國家型科技計畫之太陽光電子項是推動台灣太陽光電技術提升、提高產業競爭力的重要推動管理計畫。透過能源國家型科技計畫堅強的產官學合作平台，研發我國自主技術，致力於太陽光電產業核心技術之研發。考量我國科技獨特特色，以實際對產業貢獻為考量，規劃重點研究課題，加強基礎研究，培育產業科技人才與進行專利智權佈局，並促進技術移轉與廠商投資。

101 年度完成能源國家型科技計畫一~四季季報之收集與彙整、配合國科會與能源國家型計畫辦公室舉辦期中與期末評估審查，追蹤管考子項計畫轄下各計畫每季之成果與研究進度，並於審查會議中對各計畫主持人提供意見與交流。計畫中除了由國科會主管的「能源前瞻科技研究」綱要計畫項目下共 17 件學術研究計畫之外，另外還包括由經濟部能源局、工業局、標檢局、技術處等單位主導的其他綱要計畫中，6 件分別由工研院、核研所、台灣大電力試驗中心、成功大學等單位執行的部會型綱要計畫。在學術研究方面共發表了 508 篇國內外期刊與研討會論文，並培植 411 位博碩士研究生參與研究計畫。專利技術創新方面則獲得了 65 項國內外專利，另外有 102 篇專利正在申請中。產業推動方面，共有 51 案的技术轉移案，獲得授權金 47,506 千元，並促進廠商投資達新台幣 654,840 千元之規模。並參與國科會企劃處主辦的 103 年度中綱計畫經費協調會議，並對國科會提出 103 年度中綱計畫經費建議。

配合能源計畫辦公室成果推廣，收集歷年太陽光電子項轄下計畫之重要專利、優質論文與重大研究成果，由能源計畫辦公室製作手冊供人取閱，並協助計畫辦公室「台灣國際

綠色產業展」籌備工作，展覽期間為 101 年 10/9 至 10/12 於南港展覽館，推薦子項轄下執行成果傑出之計畫參與成果發表會及籌備工作，豐富展覽內容。

太陽光電子項將持續致力於能提升太陽電池效率與成本競爭力之技術，強化我國太陽光電產業長期競爭力，實質達成節能減碳及產業旭昇之目標。