

出國報告(出國類別：其他(開會))

赴德參加 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽出國報告

服務機關：國防部軍備局中山科學研究院

姓名職稱：李大青 中校技正

派赴國家：德國

報告日期：民國 100 年 10 月 11 日

出國時間：民國 100 年 9 月 4 日至 9 月 11 日

國防部軍備局中山科學研究院出國報告建議事項處理表

報告名稱	赴德參加 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽出國報告		
出國單位	第五研究所	出國人員級職/姓名	中校技正 / 李大青
公差地點	德國漢堡	出/返國日期	<u>100.9.4</u> / <u>100.9.11</u>
建議事項	<p>本院配合行政院政策發展再生能源技術，在技術起步上已比其他法人落後數年，但本院仍有系統工程優勢，以系統整合思考出發，如何將現有各項技術整合成爲獨立發電系統，提供業界完整的資訊，此點是發展再生能源時可以思考的方向；此建議事項已於兩年前提出，目前本院相關單位執行「下世代儲電元件與系統技術計畫」已有看到獨立發電系統雛形及推動成果。接著便需朝各種不同領域、不同場景及應用情境作關鍵技術開發，例如緊急電源、偏遠或離島地區電源、野戰部隊電源，甚至作戰時營區電源管理都是可納入思考的範疇。例如此次廠商展示區中，有一項結合太陽能及鋰電池的充電產品，可用於戶外日照不強的情境下仍可充電，這對日照有限的本島環境中可再思考如何改良。另外簡易型的矽晶追日系統亦在此次展示中相當特別，結構簡單並安裝容易，應可應用於移動式電源。此次出國所見聞之各種訊息，期望本院能有自行研發有特色之發電系統，並可以應用在特殊領域中。</p>		
處理意見	<p>可請軍民通用計畫室統整本院現有能源相關計畫，規劃應用在特殊領域、情境或場合的發電系統，結合本院系統工程的利基以及業者快速開發產品的優勢，使本院在再生能源的領域中，建立起有別於其他法人以元件或關鍵製程爲主的差異化，塑造本院在再生能源系統的優異形象。</p>		

國防部軍備局中山科學研究院
100年度出國報告審查表

出國單位	第五研究所	出國人員 級職姓名	中校技正/李大青
單 位	審 查 意 見		簽 章
一級單位	一、 出國報告內容詳實，對現階段科專計畫執行以及建案規劃具有參考價值。 二、 報告內容未涉及本院研發機密。		
計 品 會			
保 防 安 全 處			
企 劃 處			
批 示			

國外公差人員出國報告主官（管）審查意見表

此行派遣李員參加德國舉辦之 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽，除收集各國在太陽能技術發展的最新技術，如 III-V 族化合物半導體太陽能電池、量子點技術、分光式太陽電池技術等之外，更可以熟悉各家廠商對太陽能前景的消長，而這些資訊對執行新世代能源計畫相當重要，此次所收集的資訊，不論是學界、研究機構或廠商等，對本計畫的執行有莫大的助益。報告中所提到之技術將請本所研究團隊考量，對本所的核心技術是否有提升功效以及未來可應用，以提供賡續技術發展與建案規劃。



出國報告審核表

出國報告名稱：赴德參加 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽出國報告		
出國人姓名（2 人以上，以 1 人為代表）	職稱	服務單位
李大青	中校技正	國防部軍備局中山科學研究院
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>開會</u> （例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）	
出國期間：100 年 9 月 4 日至 100 年 9 月 11 日		報告繳交日期：100 年 10 月 11 日
計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1.依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2.格式完整 <input checked="" type="checkbox"/> 3.無抄襲相關出國報告 <input type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input checked="" type="checkbox"/> 其他 <u>本報告已於 9 月 13 日辦理知識分享</u> <input checked="" type="checkbox"/> 10.其他處理意見及方式：報告內容不涉機敏，資訊可公開。 敬會 保防官及保防督導官	
	保防官	保防督導官
審核人	出國人員	初審
		機關首長或其授權人員

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 資 料 頁			
1.報告編號： CSIPW-100Z-H0004	2.出國類別： 其他(開會)	3.完成日期： 100.10.11	4.總頁數： 26
5.報告名稱：赴德參加 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽出國報告			
6.核准 文號	人令文號 部令文號	100.07.19 國人管理字第 1000009647 號 100.07.13 國備科產字第 1000009826 號	
7.經 費		新台幣：108,966 元	
8.出(返)國日期		100.09.04 至 100.09.11	
9.公差地點		德國漢堡市	
10.公差機構		歐盟委員會 DG 聯合研究中心(European Commission , DG Joint Research Centre)	
11.附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴德參加 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽出國報告

頁數 26 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

國防部軍備局中山科學研究院/李大青/357073

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

李大青/國防部軍備局中山科學研究院/第五研究所/中校技正/357073

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他(開會)

出國期間：

出國地區：

100 年 9 月 4 日至 100 年 9 月 11 日 德國

報告日期：

100 年 10 月 11 日

分類號/目

關鍵詞：

III-V 族砷化鎵、分光式太陽發電系統、量子點元件技術。

內容摘要：(二百至三百字)

2011 年第 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽是目前全球最大之太陽能展示及研發成果發表會，研究主題從矽晶太陽能的材料、封裝至系統之外，對於系統的零組件成本如何降低，與新興材料的發展例如分光式太陽發電技術、量子點太陽光電技術等亦有相當多技術的探討。而本文中則針對計畫所需的 III-V 族多接面太陽光電技術、分光式太陽電池以及未來的量子點技術著墨較多，另外對國際合作計畫亦有敘述。由此次參訪心得，對照本院發展光電技術以及獨立電源技術近況作一分析，作為後續建案以及本院發展太陽光電技術的參考。

目 次

壹、目的.....	(9)
貳、過程.....	(10)
參、心得.....	(24)
肆、建議事項.....	(26)

赴德參加 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽出國報告

壹、目的

本次參加 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽(26th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition)，係執行經濟部科專計畫「新世代能源關鍵技術開發計畫」，赴國外收集最新研究趨勢以及參展廠商市場脈動資訊，可作為本計畫後續應用規劃。本計畫其中一分項為「矽基板磊晶化合物太陽電池技術」分項計畫，最主要開發的內容為高效率 III-V 族太陽電池晶片，其中以矽基板取代傳統鍺基板。由於 III-V 族砷化鎵多接面的光電轉換效率最高，被廣泛應用於航太工業，如衛星上之太陽能板，另外加上聚光後模組發電效率可達到 40% 以上，此種在高聚光型太陽發電系統(HCPV, High Concentration Photovoltaics)可運用於太陽能發電廠。唯此型電池元件以鍺單晶為基板，除單價過高外其尺寸僅能達 4 吋無法做大，造成成本居高不下，是目前各家大廠極力克服的問題。以矽基板取代現有高成本鍺基板，具有下列優點：

1. 價格低廉，來源無虞；
2. 物性、化性、電性與熱傳導性皆佳；
3. 大尺寸化，現有技術矽基板可達 12 吋。雖然矽與 III-V 族化合物半導體有晶格不匹配等介面問題，運用低溫緩衝層或奈米技術在矽基板形成圖案化，將可降低差排密度，提升鍺矽異質磊晶品質，且有鑑於國內在 III-V 族光電產業與矽產業的日趨成熟，結合化合物半導體與矽基板的優點，實為未來光電與能源產業發展的趨勢。

HCPV 技術發展趨勢中，因業界在多接面砷化鎵太陽電池之轉換效率已具備一定水準，如何以矽晶圓取代鍺基板降低生產成本及提升產品尺寸為首要建立技術。藉由高真空異質接合磊晶已發展多年並有相當成效，此技術首要克服晶格常數不匹配而產生之缺陷，此可藉由基板上之陣列型奈米圖案或漸近式緩衝層阻擋差排之延伸。隨著奈米技術之精進，控制陣列型奈米圖案之大小、間隙及緩衝層之成分，將可成長出高品質磊晶。藉由此技術，將可以低單價大面積之矽當基板，取代昂貴之鍺基板，未來矽基化合物半導體融合矽半導體之積體電路，及 III-V 族砷化鎵之高速

元件與光電特性等，將衍生為新一代多功能元件。

Emerging Energy Research(EER)預測，未來 III-V 族高效率太陽電池在太陽能市占率有望達到 10~15%，由現今之 1GW 產能提升至 2020 年之 20GW。國內高聚光型太陽發電系統電池廠如華上、晶電、禧通、穩懋及全新等公司所開發的電池晶片，其光電轉換效率在未聚光前可達 25%以上，唯各家廠商仍使用昂貴之鍍基板，在單位瓦數發電成本競爭上便略遜一籌。國內矽基化合物半導體磊晶技術若開發成功，則矽晶產業的技術與光電半導體產業的實力將會結合在一起，建立產業自主技術及創造產品附加價值。為因應計畫研發需求以及後續建案參考，特地參加第 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽。主辦單位於 2011 年 9 月 5-9 日於德國漢堡 CCH 國際會議中心 (Congress Centre Hamburger)舉辦此次國際性太陽電池科學與工程技術研討會，是以國際專家、學者共同研討太陽電池技術最新發展動態，討論全球最新太陽電池技術發展現況。主要包括下列議題：

1. 先進太陽電池基礎研究、材料及封裝技術。
2. 地面發電之太陽能系統
3. 矽晶太陽電池技術
4. 薄膜太陽電池
5. 太陽能發電系統

因時間有限，因此將參加與計畫執行有相關之議題。

貳、過程

26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽於德國漢堡 CCH 會議中心舉行，在五天的研討會中，共有數位受邀貴賓、學者報告全球策略以及影響層面等趨勢，另外亦有數十餘場研討會，研討會主題涵蓋先進太陽能技術、矽晶圓及材料技術、薄膜太陽能技術、系統組件、以及聚光太陽能發電系統等多個技術議題。除此之外，參展廠商共計有 SKYLINE、Uni-Solar、Solar Syatem、Silex、Deger Energie、Sanyo、LDK solar、Q-Cell 等百餘家廠商參展，因此除了可得知能源最新技術外，亦可對全球大廠對市場趨勢的敏感進行分析。以下就針對此次研討會中，對太陽能的新技術逐一報告：

一、 大會資訊

今年在漢堡舉辦之 26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽，五天中吸引 900 多家企業和來自世界各地的太陽能研究單位及業者，展覽與會議並行舉辦，主辦單位提供了涵蓋太陽能電池領域的技術展示和服務。2009 年在漢堡舉辦的展示會佔地 65,000 平方米，而今年展示區更擴大規模，會議場址設在 CCH，如圖一、二。同時在科學會議中心亦提供太陽電池、模組之特定主題、新應用以及新觀念領域的展示，會場教室和演講室達 800 個席位。區間巴士確保所有訪客及與會代表可便利地往返所有展覽廳和所有的會議設施，在硬體設施上可見主辦單位的用心。

26 屆歐盟光伏太陽能研討會暨展覽在研究發展、技術開發和生產程序中，彙集各行各業的專家，它是全球太陽能行業最豐富的平臺。展覽會包括國際太陽能模組化元件的廠商、製造商的生產設備、供應業、太陽能系統公司和經銷商、太陽能系統安裝公司、太陽能專案開發公司、研究和測試機構和工程顧問公司等，可以說是全球目前最大的研討會與展示。



圖一 漢堡會議中心（CCH）



圖二 會場入口

演講場次主講人大多由各國研究機構及大學如德國 Fraunhofer、澳洲新南威爾斯大學之教授或研究員擔綱，屬於學術發表性質，因此可以藉由發表的議題以及最新的技術區分出哪一些技術遭遇瓶頸，哪一些具有突破性發展。

二、 研討會議題

去年全球光電產業整體產值合計達到約 1600 億美元，其中包含了材料、元件與系統；由於全球預期景氣自金融海嘯下復甦，以及歐洲政策補貼減少所引起的安裝潮，所以整體的產值較前年增加約 90%，這其中太陽能模組約達 370 億美元，太陽光電系統達到 600 億美元，並且以平板式為主。然而大會的整體經濟報告中指出，由於 2011 年太陽光電的產業供應鏈包括中國大陸在內瘋狂擴產，加上全球經濟遭遇歐債以及美債拖累，因此各國補貼政策搖擺不定，使得市場信心大幅下滑，預估全年度將僅成長個位數，約為一千六百多億美元。在此嚴苛的政經環境中，如何讓光電產業能夠持續在整體經濟佔有一席之地，創新技術是否值得繼續投資、新的商業模式？還是持續讓政府補貼政策才能維持榮景？這些都是可以從國外的產業發展得以一窺未來的趨勢。

本計畫所著重的矽基化合物太陽光電技術，是根植應用於聚光型太陽能發電系統，這種系統係利用透鏡原理將太陽光聚焦在太陽能晶片上，使太陽光能夠有效的應用，同時可以提高發電效率以及藉由使用透鏡來降低成本。此系統中，太陽能晶片的成本佔了全系統的 1/10，其使用的晶片基板是昂貴的鍍基板，而本計畫便是開發以更低成本的矽基片取代，因此此次出訪德國參加太陽能研討會暨展覽，便是要

收集全球聚光型廠商的動態以及最新的技術，以便作為下階段技術研發參考。

太陽能電池是由 P 型及 N 型半導體接合，形成一個 P-N 二極體(diode)，當此 diode 吸收光後，可以將此光的能量打斷電子鍵結，使電子成為導電電子；而其中的轉換可分為 1.吸收光、2.電子吸收光的能量後便成導電電子、3.導電電子擴散至 P-N 介面、4.電子由外部電極引出成為電流。目前太陽電池係以提升整體光電轉換效率以及降低成本為主要議題，各學術單位也提不少不同的結構以及高光電轉換效率的材料，以解決太陽電池所面臨的效率問題。以下就分別針對這次研討會中最多討論的議題作報告，期望能拋磚引玉，作為下階段思考方向以及建案規劃。

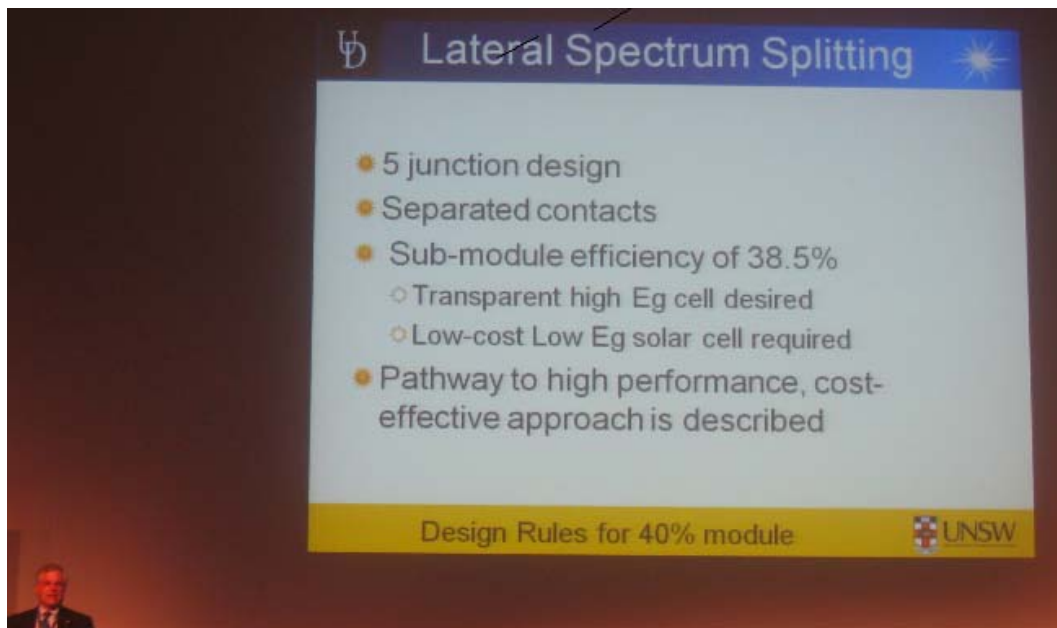
1.高聚光型太陽能技術

能源回收期(energy payback)是指太陽能發電系統在生產過程中，所消耗的能量與發電系統發電所產生的能量之回收年限，矽晶技術約二年多回收，薄膜技術約一至二年回收，高聚光發電系統一年多即可回收，這是由於，在此系統最耗能的部分，是半導體製程所生產的太陽能晶片，而高聚光型太陽能發電系統便是將此晶片所需的材料與用量降至最低，能量自然消耗最少，加上傳動機構、致動器等結構件皆可回收，因此相較於其他技術之發電系統具有較短之能源回收期。有鑑於此，高聚光型太陽發電技術發展便是以此為基礎，分別在分光透鏡、多接面元件結構、量子點等進行效率提升，這些都是未來可以應用於高聚光型太陽發電系統中最重要的高效率晶片上。

2.分光式太陽電池晶片

將太陽光以分光透鏡從紅外線到紫外線分開，再以相對應吸收波長的太陽能晶片進行光電轉換，這種以空間的分光法具有不需電流匹配、不需考慮不同材料間的晶格匹配(lattice matched)、可單獨測試子電池等優點。而在今年的研討會中，分光式太陽電池相當的熱門，包括不同材料吸收更短波長材料的研究、光模擬器的研究等。

新南威爾斯大學研究團隊在矽晶太陽電池的成就仍是全球居冠，但也跨入化合物半導體太陽電池領域，在串接式領域中已無可以發揮的空間，因此轉向投入分光式(亦為並聯式)太陽電池的研究，如圖三。



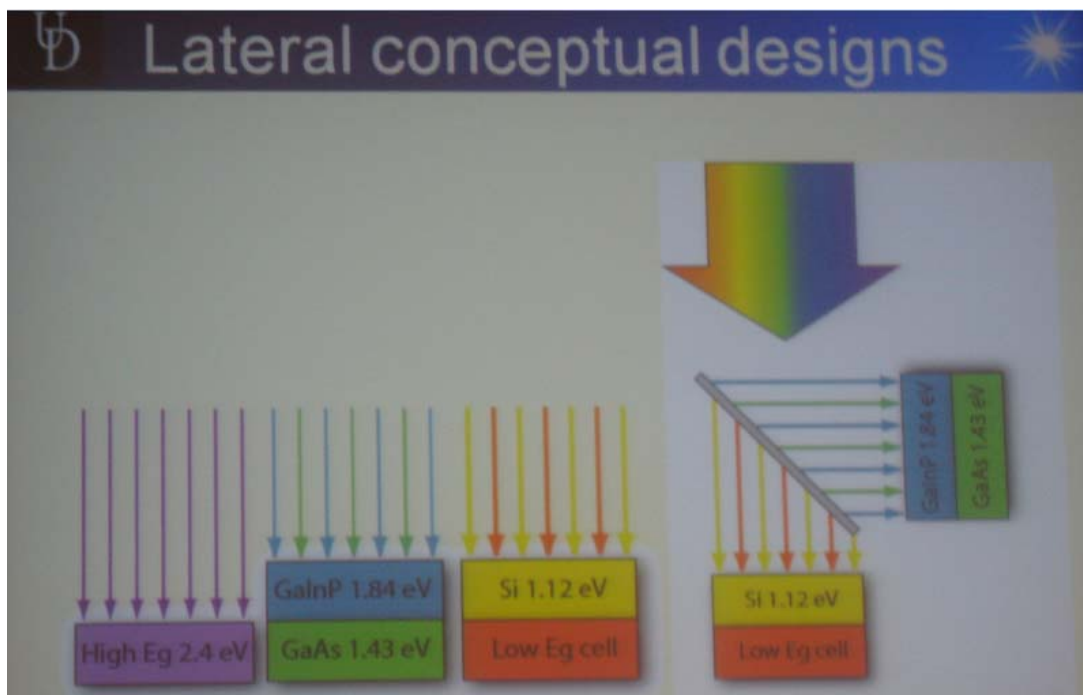
圖三 分光式太陽光電技術

Barnett 教授直接朝向 5 接面的設計以及製作，其中最短的波長材料置放在分光鏡之前，其材料是使用磷化鎵(GaP，收光波長在 2.4eV，相當於藍光區域)，因為可以穿透較長波長之光譜，所以將 GaP 放至第一順位，並使用磷化鋁鎵(AlGaP)作為保護 GaP 的保護層，如此可以達到相當高的轉換效率(理論值為 12.6%)。接著經過分光透鏡後分成中波長及長波長之區域，中波長以磷化銦鎵/砷化鎵(GaInP/GaAs)薄膜材料收光波長在(1.84-1.43eV 約在黃綠光至近紅外線)，長波長則是以矽/鍺(Si/Ge)薄膜材料作為光電轉換材料，如圖四。在整體研究中，雖未達到理想的結果，但是卻也指出了未來可以改善的空間。最下層的子電池研究團隊提出了以 Si:Ge 作為光電轉換的材料，此部分與本計畫有相關連，所使用的設備為濺鍍機，是一種相當低成本的機台，若能成長出高品質近乎單晶的 Ge，將會對高效率電池發展有重大影響。研究報告指出，Si:Ge 中 Ge 含量越高其轉換效率越高，且成正相關，由於本計畫並無此數據，將可作為參考數據；實驗結果 Si:Ge 轉換效率達 2.3%，已達到理論值 60%，雖然效率不高，但是大電流將可以使整體效率提升。

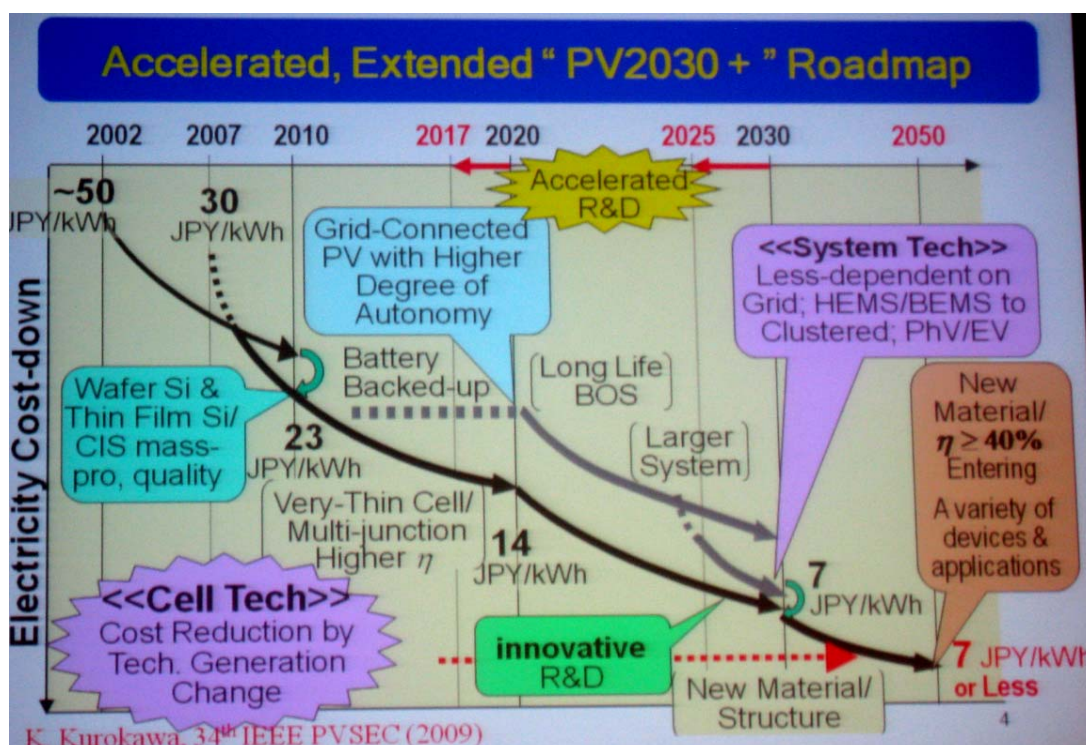
以日本研究團隊觀點，到 2050 年這段期間必須在多接面、更大的系統、以及新材料的研究等方面進行開發，如此才能追趕成本降至 7 日元/度，如圖五；因此發表者 Yamaguchi 博士開發砷化銦鎵(InGaAs)磊晶層，取代高電流損耗之 Ge 基板，如此一方面可以運用 InGaAs 的長波長吸收特性，另一方面 Ge 基板亦可以回收降低成本，如圖六。根據實驗結果，可以達到 38.5%之效率。據此他們可以將元件更擴展至 4-6 接

面，聚光後的效率可達到 50%以上。

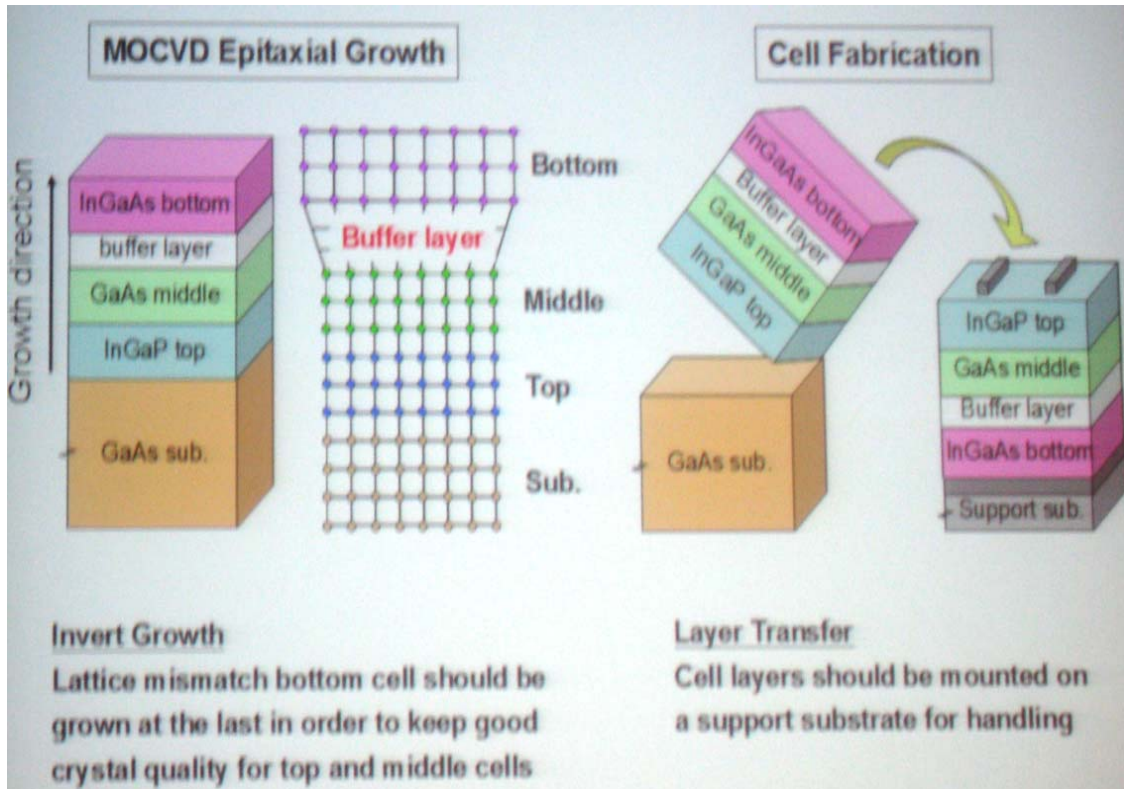
另外 Yamaguchi 博士亦使用化學束磊晶進行 III-V 氮化物研究，此研究主要是繼續朝向第 4-6 接面的材料而研究。初步結果效率達到 7.18%，效率未達預期主要是因為在製程中引入了氫，而氫卻是影響受子(acceptor)的濃度，以及產生過多的缺陷，這些因素影響了整體效率，但是作者提到仍可運用製程技巧消除這些缺陷。



圖四 分光式太陽光電發電系統示意圖

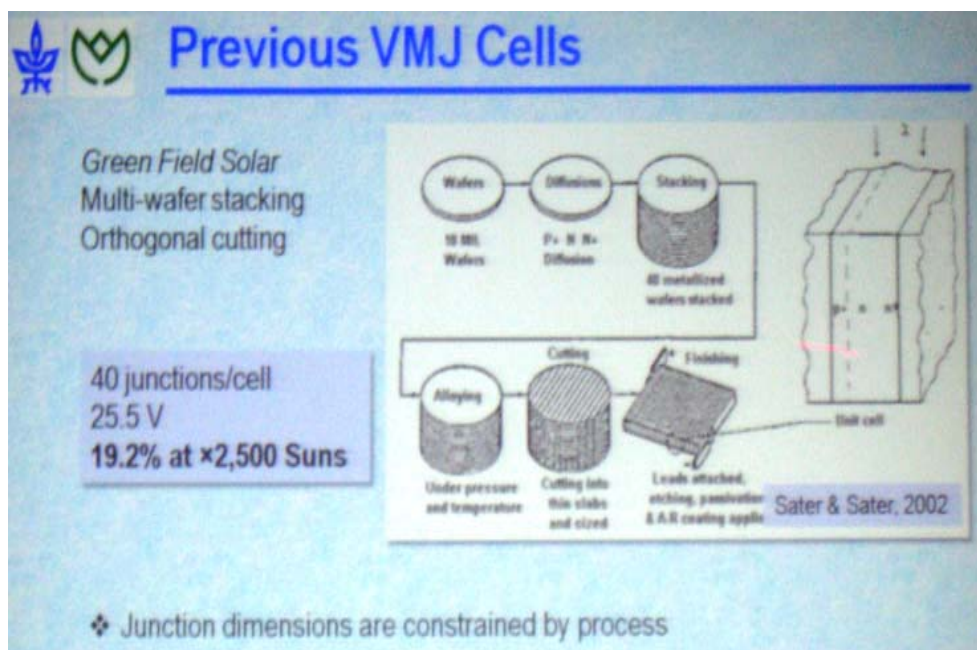


圖五 日本發展低成本太陽發電系統 roadmap



圖六 以 MMA 方式進行光電轉換層轉移製程

在聚光發電系統中有一項研究相當特殊，傳統的聚光型太陽電池是垂直入射型，亦即入射面是 N 型或 P 型半導體，而此新型結構則是將 P-N 的截面成爲入射面。此種元件結構最主要是在晶錠(ingot)階段切片時即需要進行縱向切割，如圖七。此種結構可使用單一材料如低成本的單晶或多晶矽，而經過聚光後效率可達 30%。



圖七 垂直接面式聚光型電池晶片結構示意圖

1. 國際合作計畫

日本學者提出自 2009 年三月至今日本與歐盟在太陽光電技術合作專案的架構以及研究方向，如圖八。包括新材料(III-V-N、量子點等)、全球晶片最高效率(45%)、全球模組最高效率(35%)。

除了歐盟與日本共同合作外，亦有幾家公司如 RSE、AXTRON、Solar Tec 等正在進行阿波羅計畫(Apollon project)，如圖九。此計畫目標就是要提升轉換效率，而且是從大廠所提供的技術開始著手，不僅可快速切入市場，便可讓市場接受度提高，可信度加強；另一方面目標是降至 2 歐元/瓦，則需要在各方的合作下方能達成。此計畫從製造晶片廠商、元件製程廠商、光學廠商、模組設計及製造商、追蹤系統廠商、乃至於到環境影響評估廠商等，都有他們的貢獻和結合，是一項相當突出且令人振奮的計畫。長久以來，高聚光型太陽發電系統一直是鎖定在低耗能、長時發電、短能源回收期等優點，但是卻一直缺少強而有力的證據證明此點，加上系統優化工作並不是由單一廠商可以完成，必須進行整合，所以阿波羅計畫事實上可以提供業者一個領頭的地位、里程碑，並作為指標。



圖八 日本與歐盟合作共同開發太陽光電技術專案

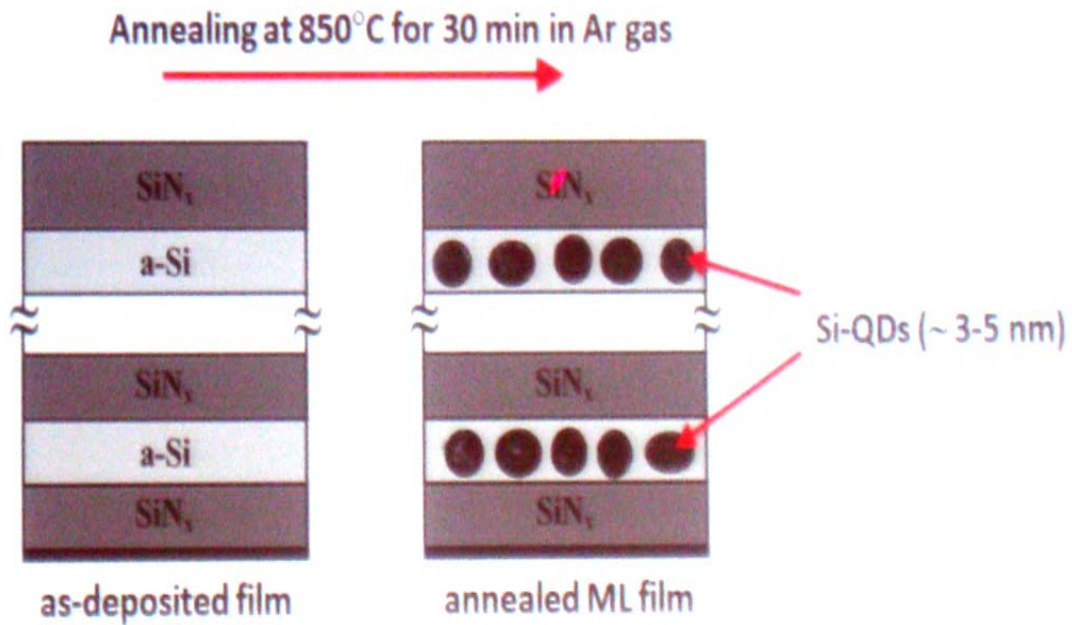


圖九 APOLLON 計畫參與廠商

4. 量子點太陽電池

除了多接合層的太陽能電池之外，近年來發展出一種超高效率的太陽能電池結構為量子點太陽能電池(quantum dots solar cells)，是在 P-型半導體與 N-型半導體中加入數層的量子井結構來當作吸收層，其量子點的特性具有類似 δ 函數的狀態密度，以及較高的載子侷限效果，再以退火方式使得量子井結構的矽薄膜成為量子點，如圖十，如此便可以將吸收光波長自 2.5eV 升到 2.65eV，藉由透過量子點的大小，可以將太陽光譜的長波長乃至短波長皆可吸收，進而提升轉換效率，可有效改善吸收太能光之效率，而提高太陽能電池的效率。

在研討會中，美國學者以矽作為量子點的材料，應用熱燈絲化學氣相沉積法(HW-CVD, HotWire CVD)。V. Aroutiounian 等人利用砷化銮/砷化鎵(InAs/GaAs)方式製作量子點太陽能電池結構，其量子點為 InAs，覆蓋層為 GaAs，在各層量子點之間會有耦合現象會形成微小的能帶(mini band)，此能帶提供一個通道使載子可藉由此通道更容易的到達 P-型與 N-型的區域，而提高太陽能電池的轉換效率，因 InAs/GaAs 其中量子點內吸收為 1.1-1.4eV 僅止於少部分吸收太陽光，使其量子點的結構之轉換效率為 25%與無量子點結構之效率相對比較下提升了 6%。在近年來的量子點太陽能電池研究中，其中之一的關鍵技術就是如何找到能隙適合的材料來作為全光譜的吸收，以達超高效率的量子點太陽能電池。



圖十 量子點製程示意圖

5.廠商展覽會

此次展覽多達數十個國家，超過 900 家廠商參展，規模是目前全球最大的展覽之一。但由於全球經濟前景不明，加上歐債及美債風暴，因此在舉辦展覽之前，人數據聞已有減少，而實際參觀時亦覺得參觀人數不若已往。應該多少有受到景氣影響。

高聚光型太陽發電系統廠商參展家數比起往年減少許多，僅有兩家參與展示，其中一家所參展之產品是屬百葉窗型，也就是屬於平面式追日系統，如圖十一、十二；優點是系統不需要相當高的高度，缺點是周圍不能有特定高度之障礙物，且其追日機構更為複雜及精密。

另外矽晶太陽能亦加入追日的行列，有多家廠商推出追日型太陽發電系統，如圖十三。此種追日系統因為並無聚光之故對於追日精度不需特別要求，所以其追日架構更為輕便及組裝更便利，如圖十四、十五。

在日本及韓國展示區中除韓國較無相對高科技展示外，日本區有一家業者推出可用於封裝材料，高穿透率且可承受紫外線照射避免黃化的高分子膜。在本院中可用於封裝在不同產品中，此部分已著手進行評估研究。另有乙家業者提供 CIGS 太陽薄膜之機械切割設備，精度及可靠度皆可符合本院計畫要求，已將此訊息向計畫報告。



圖十一 百葉窗式追日系統



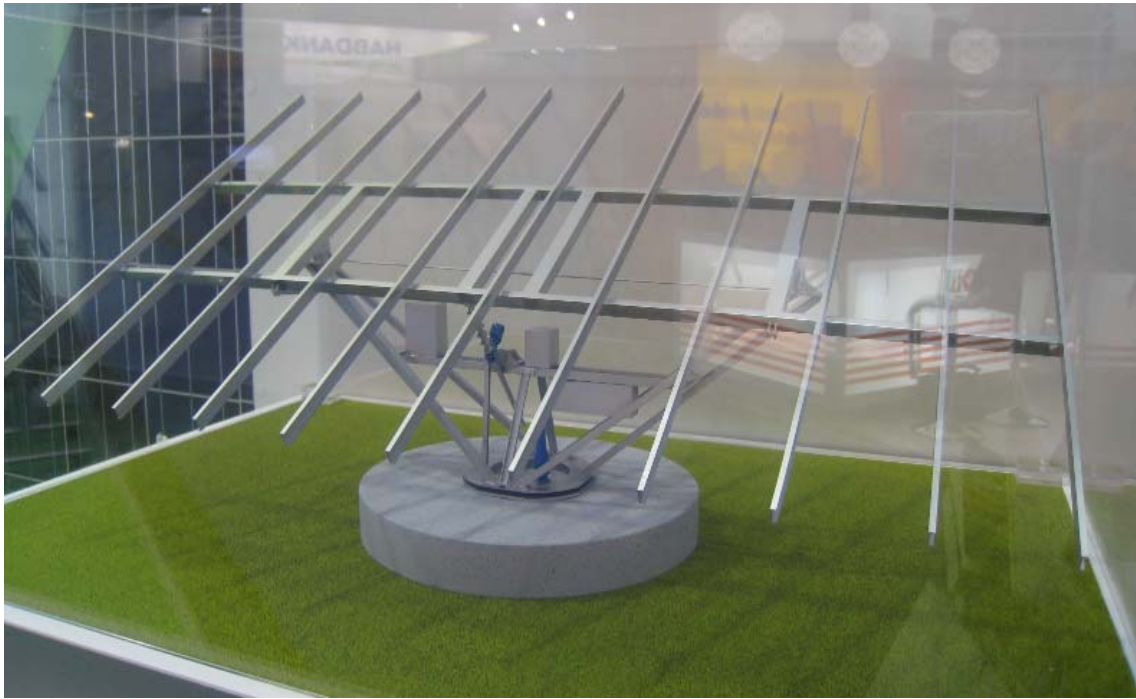
圖十二 百葉窗式追日系統



圖十三 矽晶追日發電系統



圖十四 簡易型追日系統



圖十五 簡易型追日系統

另外聚光型太陽能發電系統大廠 Isofoton 亦有展出發電系統。該公司著重在太陽能電池 GaAs（砷化鎵）技術改進和提高效率。其中的試驗是在超過 500 倍太陽光強度為基準的聚光下探討光學特性。這些光學解決方案，直接影響到太陽能模組的設計。根據目前傳統光學，它完全改變設計概念，甚至產品的商業和工業上的可行性都需要加以探討如下：

接收器上光的倍率越高（超過 1000 太陽），將可減少成為 10 兆瓦的生產成本。在這個新的太陽能模組可以區分三個不同的部分

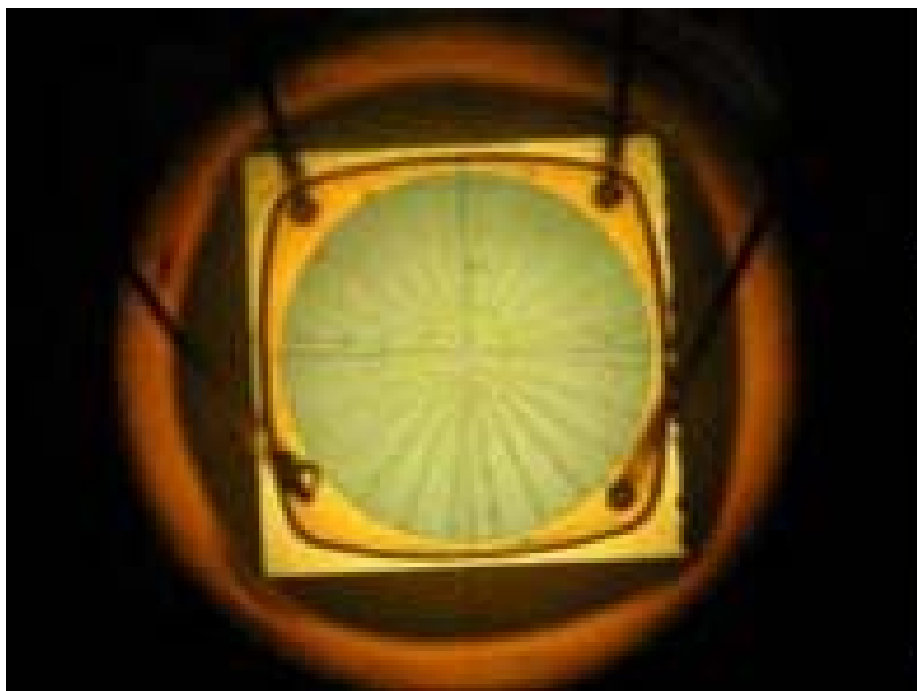
-光學系統：這包括兩個透鏡和以非成像為光學基礎。附著到晶片的透鏡被稱為二次光學，而另一個則安裝在一定的距離約 18mm。這種連接到晶片前面的玻璃構成的模組結構的一部分。這些透鏡其創新的設計，是使用塑膠射出成型，它的質量是非常具有吸引力，如圖十六。

-在基板或面板組裝：此面板需散熱良好且能機械支撐。此階段是一個封裝和組裝的過程，是一種完全全新的太陽能模組。

-太陽能電池：這與傳統的矽半導體材料不同，是由週期表的 III-V 組的元素組成，具有超高的轉換效率，如圖十七。



圖十六 全反射式光學透鏡(Isofoton 公司提供)



圖十七 高聚光型太陽晶片(Isofoton 公司提供)

6.閉幕會議

閉幕會議由主辦單位發表簡短演說，除感謝與會的來賓以及參展廠商之外，同時宣佈明年將在德國法蘭克福舉辦為期五天的會議，期待各國在能源領域的技術及市場能有更好的成績及突破。

6. 活動日程表

- 9/4 夜間搭乘華航班機赴漢堡，中途於法蘭克福轉機，夜宿機上。
- 9/5 中午抵達漢堡機場，下午赴會場註冊外，並參加一場先進太陽電池材料及模組技術研討會。
- 9/6 參加研討會，包括先進太陽電池基礎研究議題、聚光發電系統等議題，並參觀廠商展示。
- 9/7 上午參觀廠商展示，下午參加研討會：化合物半導體技術。
- 9/8 參加研討會：化合物半導體技術。其餘空檔時間參觀展覽會，主要參觀國家主題展示館（日本與韓國）、銅銦鎵硒(CIGS, CuInGaSe)廠商。
- 9/9 參加會員大會閉幕。
- 9/10 清晨搭乘漢莎航空轉機法蘭克福並搭乘華航班機，9/11 返抵國門。

參、心得

此次參加 26 屆歐盟太陽光伏研討會暨展覽，對於再生能源尤其是太陽能發電系統未來的產業前景受到全球景氣的影響相當大，主要是因為此產業的宣示效益大於經濟效益，因此一旦景氣下滑，政府稅收減少的情況下，政策補貼的因素就會消失，補貼減少情況下，需求就會減少。但各國仍不斷對研究團隊施予必要的經費，進行第三代高效率電池的研發；另一方面，研討會中仍以矽晶太陽電池為最大的族群，佔約 80%以上，展覽區廠商亦以矽晶太陽能晶片、模組及系統最多，顯示矽晶仍佔有大多數市場。

經濟部在太陽能光電技術領域中，持續對 CIGS 技術有相當多的指導與期待，但在此次的研討會或是廠商參展，並沒有太多的廠商共襄盛舉，日本僅有一家薄膜切割設備商參與展示機台，其他國家則並無特別展示，此舉顯示出 CIGS 技術距離量產仍有努力的空間；高聚光型太陽發電系統參展廠商約有 2-3 家。比起往年約 10 餘家減少許多。以下針對此次出國提出幾點心得：

一、國際研討會是技術的風向球

我國在再生能源的研究經費上並不亞於任何先進國家，而投入的產業產值在全球的市場中佔有一定的百分比，但我國安裝再生能源甚至使用再生能源的比例卻相當少。原因很多，包括天候因素、補貼政策、電價偏低等都使得國內一直無法擴大內需。因此在本院能源計畫建案的規劃上，並無法從國內需求獲得充足的資訊作為

思考方向，也就是國內廠商需要什麼樣的技術，可以讓法人協助技術升級，而廠商需求多數以國外需求為考量，但國外的系統規格、環境狀況、政策動向等資訊不多，因此如何以系統角度來規劃建案目標，其困難度相當高。有鑑於此，本次研討會特別針對國外的研究方向進行分析，從投稿的領域以及研究的進度等都可以一窺端倪，也就是後續的建案方向可以依此為思考重點。例如分光式太陽發電系統在此次研討會中有相當多討論，在以往僅有 1-2 篇發表，而今年甚至光模擬器都有針對分光式進行設計和製作並發表成果，所以此類型的發電技術可作為後續發展借鏡。

二、國際展示會顯示太陽能與全球經濟景氣

在報名參加此次研討會之前約三至四個月，主辦單位所提供的旅館皆已客滿，但是在開幕前三週，因為美債及歐債的影響全球經濟陷入不確定因素，各國電價補貼政策在此時亦傳出調整，因此旅館空位立即釋出，以此觀之參與盛會廠商大多取消行程，而在當時參觀展覽會時亦發覺人數似乎不若前兩年之盛況空前。這代表全球經濟因素影響再生能源，尤其具有補貼政策的太陽能發電有著決定性的影響。而本院在執行經濟部科專計畫的同時，亦必須對此現象進行思考，一旦廠商無法面對全球經濟衰退，本院執行的績效勢必會受到影響，此時是否要調整策略；例如優先解決廠商立即面臨的技術問題，技術升級部分可以留待經濟好轉時再投入；又例如此時應擴大協助廠商爭取政府經費，在不景氣時培養員工素質以加速提升研發能量等，都是需要掌握全球經濟脈動才能有的思維，閱讀國內報章雜誌也許可以知道經濟狀況，但是在國際展覽會中更能深切體認經濟的影響程度。

三、後續作為

本院負責開發國防科技與軍民通用技術，首先要滿足三軍武器研發需求，其次是藉由軍民通用技術協助輔導廠商進行技術升級或是共同開發創新技術，這是本院的使命與任務；而在推動能源計畫的同時，本院整合再生能源電力系統規劃，雖然並無急迫性，但是對元件開發、設備製造的執行者而言，系統規格不清楚的情況之下，僅能以產業界的共通需求為依歸進行元件或設備開發。例如獨立型發電系統需要整合氫燃料電池、太陽能電池甚至風力發電等，而此發電系統運作的場合如離島、偏遠山區、或其他市電無法到達的區域都是獨立發電系統優點可運用的地方，但是不同的場合會有不同的環境條件，有些場合日曬強烈，有些風速強勁，這些次發電系統的配置就顯得相當重要，發電系統的特色就必須依據環境條件而修改，這是在此次研討會中所獲得的心得，因為研討會所提報的內容研究機關會將場景及可能面臨的狀況作相當多假設，例如日本研究機構提出應用於人造衛星之太陽能電池技

術，前幾頁便已將環境條件說明後，在根據此條件進行實驗規劃，所獲得的實際驗證結果與假設相差不遠，這便是我們在開發獨立發電系統時需要考慮的，希望未來本院能在再生能源領域上有獨特的研究技術以及創新突破點。

肆、建議事項

未來組織調整，在軍民通用技術發展前提下，建議能夠對出國參訪、參加研討會、展示等項目及名額能夠有空間及彈性，使得計畫規劃及執行人員除了從平面資料獲得資訊外，亦能實際與國外廠商、研究團隊面對面溝通與討論，參觀廠商製程能力亦可增加技術評估準確度。

本院配合行政院政策發展再生能源技術，本院有系統工程優勢，以系統整合思考出發，如何將現有各項技術整合成爲獨立發電系統，提供業界完整的資訊，此點是發展再生能源時可以思考的方向，此建議事項已於兩年前提出，目前已有慢慢落實及推動成果，皆下來便需朝各種不同領域、不同場景及應用情境作關鍵技術開發，例如緊急電源、偏遠或離島地區電源、野戰部隊電源，甚至作戰時營區電源管理都是可納入思考的範疇，期望未來幾年本院能有自行研發之獨立電源，可以應用在特殊領域中。