

行政院原子能委員會 110 年第 8 次委員會議紀錄

一、時間：中華民國 110 年 10 月 25 日(星期一)下午 2 時

二、地點：視訊會議

三、主席：謝曉星主任委員

紀錄：李佳誠、萬延瑋

四、出席人員：(詳如簽到單)

五、列席人員：(詳如簽到單)

六、宣讀原能會 110 年第 7 次委員會議紀錄暨報告後續辦理情形：(略)

主席徵詢與會人員均無意見後，裁示：原能會 110 年第 7 次委員會議紀錄暨報告後續辦理情形相關資料，洽悉。

七、報告事項：

「由原子物理的光電效應出發-我國發展太空太陽電池的機會與挑戰」報告案：

(一)報告內容：略。

主席說明紀要：

非常高興核研所於原子能和平用途拓展新領域，目前全世界發展太陽電池的單位不少，但於抗輻射 III-V 族大面積部分非核研所莫屬。福島核災迄今已超過 10 年，水下科技機器人相關作業皆遭受輻射問題，抗輻射相關科研可透過太陽電池於太空應用獲取相關經驗，核研所從事此方面之研究經驗，非其他單位可抗衡。

原能會補充說明：

核研所是國內原子能科技專責研究機構，而太空科技的發展，牽涉相當多的原子科技，例如在太空中，各種放射線對材料、元件

與裝備的影響，都是原子能科技的研究範疇。近來，配合國家重要政策，核研所結合既有輻射專業與接近 20 年之半導體 III-V 族太陽電池與模組研發經驗，投入太空太陽電池研發，也取得初步結果。期許同仁繼續加油，完成相關驗證程序，實際搭載於國產衛星進行實體驗證。未來，亦將逐步投入抗輻射太空電子元件領域，奠定太空計畫長期研究發展利基，提升我國在太空領域產業的競爭力。這不僅是期望，更是我們願意肩負的責任。

(二)委員發言紀要及回應說明：

主席發言紀要：

請核研所說明開發 III-V 族太陽電池應用於太空部分，國內有無競爭者(例如工研院、學界等)，其本身是否就可成為發展有關太陽電池在太空應用之機構。

原能會回應說明紀要：

III-V 族太陽電池因成本相對高昂，在國內已幾無廠商投入地面使用產品研發，而太空市場仍屬萌芽階段，故尚未出現有力競爭者。核研所因長年持續投入 III-V 族太陽電池研發，加上獨有的輻射專業，有機會發展成太空太陽電池甚至太空元件之專業研究機構。

委員發言紀要：

- 1、請核研所盤點目前已具的研發量能，說明未來如何做出大面積及降低成本，並達到能與國際競爭之效能，才是關鍵指標所在。
- 2、支援福衛計畫國防自主時程上是否來得及，建議核研所建立與國際技術領先的研究單位的合作管道，加速研發技術指標能貼近市場需求。

3、太空太陽電池之研發時程應長期規劃且可持續進行，應先有細部研發期程的規劃。

原能會回應說明紀要：

- 1、目前核研所有機金屬化學氣相沉積(Metal-organic Chemical Vapor Deposition, 簡稱 MOCVD)設備為適用於四吋晶圓，符合國際主流太空太陽電池產品規格，短期不會追求放大面積，而是強化均勻性與再現性，提高良率，並使效率與可靠度提升至國際水準。
- 2、依太空中心規劃，「福衛八號計畫」預計於 2023 年及 2024 年各發射一顆衛星，依目前開發狀況應可趕上。核研所研發團隊持續加速國產太空電池之開發進度，未來將視技術發展狀況尋求與國際領先研究單位，如德國 AZUR SPACE、美國 SpectroLab 等太陽電池供應公司的合作。
- 3、在未來 5 年之目標及發展方向，太陽電池研發內容將涵蓋太陽電池之磊晶成長技術、元件金屬製程技術、元件減薄、切割成型、電池最佳化設計，以及電池效能量測與分析。為利研發計畫之執行順利，已規劃與國內相關光電廠進行合作，整合彼此能量，加速研發進程。例如藉由電池結構優化之設計、磊晶成長技術、元件製程技術，以及製程參數監控、光電轉換效率之發電性能測試、驗證評估(真空、高低溫度循環、輻射衰退行為...等)，滾動修正發展方向與最佳方案，逐步實現國內衛星自製的關鍵性技術，提供高質量技術服務與技術移轉服務，培育衛星自主技術開發與協助衛星產業的擴展。

主席發言紀要：

請核研所說明目前是否與國家實驗研究院、太空中心、中研院等

單位進行相關抗輻射方面之技術合作。

原能會回應說明紀要：

為協助國內半導體電子廠商技術升級，核研所與國家太空中心、長庚紀念醫院、長庚大學、宜特科技、中研院物理所及清大原科中心共同組成「台灣太空輻射環境驗測聯盟」，其中核研所負責以迴旋加速器進行輻射劑量累積效應測試。透過此聯盟的成立，將有助於國內廠商發展抗輻射電子產品，搶占國際市場。

委員發言紀要：

- 1、研發進程之規劃應更明確，以利瞭解未來 5 年之目標及發展方向。
- 2、請說明目前國內潛在合作單位與廠商，提供何項技術合作與技轉？
- 3、建議核研所於技術層面上與國內廠商及學界合作，並有互相交流及共同研發之機會。

原能會回應說明紀要：

- 1、關於太空電池研發及輻射驗證服務之規劃已補充於前述回復，請委員參考。
- 2、核研所目前與立創光電進行合作開發中，未來可將太空電池磊晶技術轉移至有優秀 III-V 族磊晶能力的廠商，並協助廠商進入太空市場。
- 3、核研所與太空中心持續進行技術交流，並參與成立「台灣太空輻射環境驗測聯盟」，未來將繼續尋求於其他產業與學界夥伴合作之機會，以加速研發時程與貼近產業需求。

主席發言紀要：

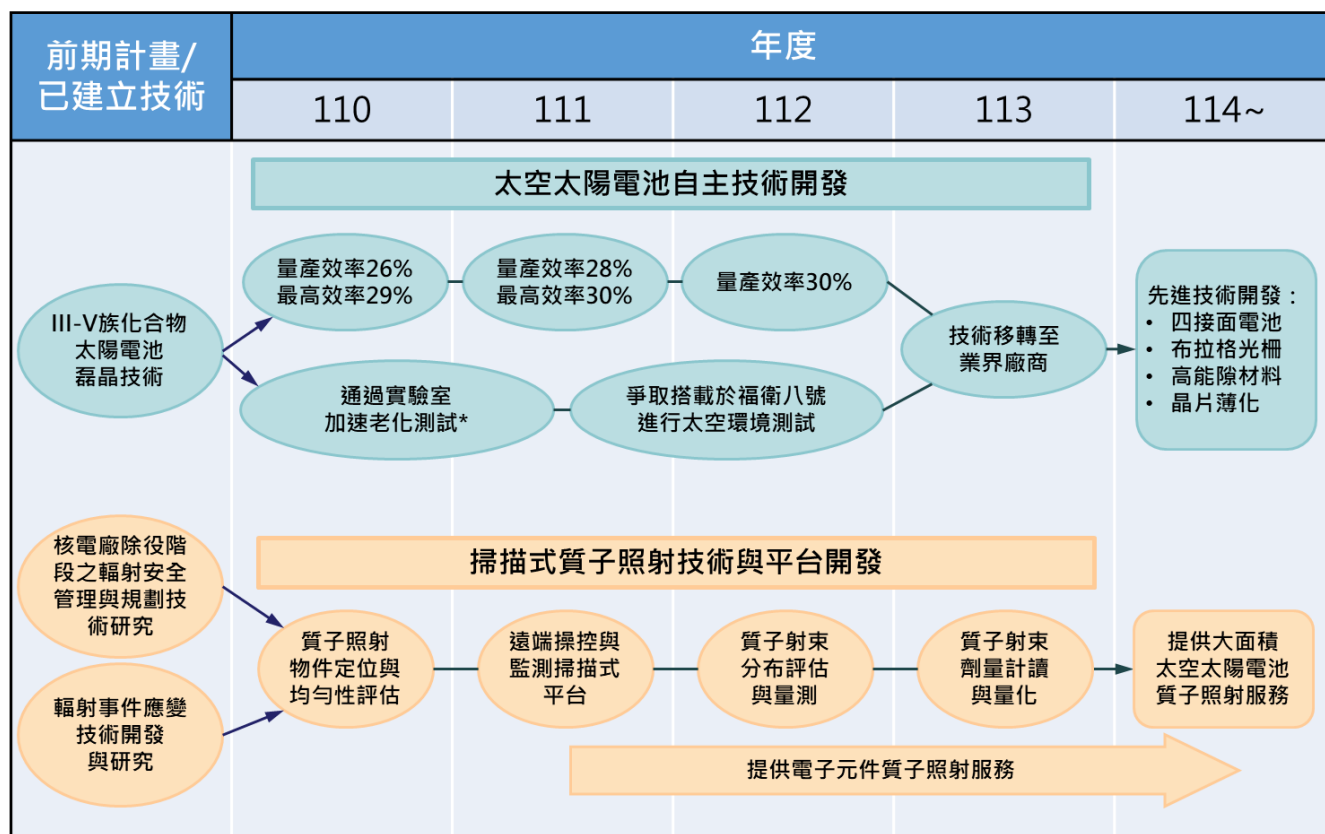
請核研所於會後補充說明太陽電池抗輻射研發之長遠規劃(roadmap)及具體合作單位、未來技轉廠商等資料，以加強報告之完整性。

原能會回應說明紀要：

- 1、太陽電池抗輻射研發進程之長遠規劃(roadmap)方面，研發內容涵蓋太陽電池之磊晶成長技術、元件金屬製程技術、元件減薄、切割成型、電池最佳化設計，以及電池效能量測與分析，其技術門檻高且製程設備更需具備高精密、高穩定度之必要條件。有鑑於此，為利研發計畫之執行順利，擬規劃與國內相關光電廠進行合作，精進核研所自主技術研發能力。透過所內既有實驗設備資源整合，有系統性且逐步達成計畫整體目標，例如藉由電池結構優化之設計、磊晶成長技術、元件製程技術，以及製程參數監控、光電轉換效率之發電性能測試、驗證評估（真空、高低溫度循環、輻射衰退行為…等），滾動修正發展方向與最佳方案，逐步實現國內衛星自製的關鍵性技術，提供高質量技術服務與技術移轉服務，培育衛星自主技術開發與協助衛星產業的擴展。
- 2、核研所具有迴旋加速器，亦可作為質子輻射測試源，長久與太空中心有合作，協助電子元件抗輻射測試之實績。另外亦與中科院洽談太空元件照射之合作事宜，並加入太空中心成立的太空環境輻射驗測聯盟，成員包含長庚醫院、長庚大學、核能研究所、清大原科中心、中研院物理所、宜特公司等。
- 3、核研所目前與立創光電、太空中心三方共同進行太空用太陽電池之開發與驗證，未來可將太空電池磊晶技術轉移至有優秀Ⅲ-V族磊晶能力的相關廠商，協助廠商進入太空市場。

4、核研所「太空太陽電池與輻射驗證技術建立」相關發展規劃如下表。

核研所「太空太陽電池與輻射驗證技術建立」發展規劃表



*歐盟裸晶片可靠度驗證規範(ECSS-E-ST-20-08C)

委員發言紀要：

本次報告題目範圍較大，如果時間允許的話，期望能更深入的說明。核研所已從事太陽電池技術研發多年並有一些成果，但若將技術延伸至太空應用並產品化，建議整體規劃應更加具體。同時研發技術也可拓展至周邊商品及相關產業鏈，才能開花結果。

原能會回應說明紀要：

1、本團隊規劃由核研所進行衛星太陽電池研發，並與國內學研機構技術互補，提供輻射測試環境以進行抗輻射電子元件研發。未來5年內期望藉由發展衛星商用晶片自主抗輻射設計

及製造能力，達成：(1)建立符合太空規範之太陽電池元件技術，提升我國衛星關鍵零組件之自製率，逐步達到關鍵元件全面自主，擺脫國外輸出許可限制。(2)建立國內電子元件輻射測試驗證平台，提供產業輻射驗證服務，帶動台灣太空產業供應鏈。

2、周邊商品及相關產業鏈部分，太空級電子元件必須經過嚴格的抗輻射測試，以確保產品不受到高能粒子影響而造成訊號錯誤或失效，因此核研所除了進行太空太陽電池研發，亦同步建立質子輻射測試平台，未來國內產學研單位所發展的太空電子元件可利用這項平台進行抗輻射試驗，透過測試中了解零件在太空輻射環境下的特性，挑選出具抗輻射能力的電子元件或是在使用過程中加入保護機制，提高太空任務可靠度，進而促進國內太空衛星產業發展。

委員發言紀要：

綜合前幾位委員意見，希望核研所能提出比較明確的規劃目標及進程。

原能會回應說明紀要：

關於太空電池研發及輻射驗證服務之規劃已補充於前述回復，請委員參考。

主席說明紀要：

今日之報告案僅是一個起頭，相信所有委員們給予核研所之期許與建議是希望能以最少之預算，發揮最好的效果。

委員發言紀要：

建議補充全球太空太陽電池之市場資料，並說明核研所的研發目

標與定位。

原能會回應說明紀要：

目前全球太空太陽電池供應由德國 AZUR SPACE、美國 Spectrolab 與美國 SolAero Technologies 三家公司主宰，國內目前存在相當多有能力進行高品質 III-V 族磊晶的公司，如晶電、億光等公司，由於太空元件乃高門檻高利潤的市場，核研所目標是協助這些廠商進入太空應用產業，達成產業技術加值

主席說明紀要：

我國要發展太陽電池低軌道人造衛星，核研所目前已結合既有輻射專業與 III-V 族太陽電池與模組研發經驗，投入太空太陽電池研發，也取得初步結果。

委員書面意見：

- 1、簡報第11頁，抗輻射是阻抗何種輻射？該輻射對電池材料造成什麼影響？
- 2、增加InGaP厚度、減薄GaInAs厚度，應該有一最適厚度比例，否則為了抗輻射後者就不必存在了。另外，應可變化磊晶配方，探討其對GaInAs層抗輻射能力之影響。
- 3、未來研發(技術挑戰)項目，似乎著重在製程放大所牽涉的物理程序，沒有著墨在磊晶配方之調整等更為根本的化學面向。

原能會回應說明紀要：

- 1、地球軌道的太空輻射主要為高能質子與電子，撞擊電池時除了使材料原子脫離晶格，形成缺陷以外，也會破壞金屬接線、銲點等部分，造成發電效率下降甚至故障。

2、過度減少 GaInAs 厚度將使發電效率下降，故電池設計必須在抗輻射能力與發電效率找出平衡。至於磊晶配方部分，某些研究發現增加 In 含量可提高抗輻射能力，但配方若大幅變動，會使材料晶格常數改變，形成不同層間的應力導致缺陷，故配方只能小幅修正，較難以改配方來提升抗輻射能力。

3、由於核研所太空電池最佳效率已超過 29%，進入實用門檻，然其良率仍有進步空間，故短期內重心將是改善再現性與磊晶均勻性，使本技術具備量產性。

八、決定：

(一)洽悉，同意備查。

(二)國家大力發展太空科技與產業，面對國際新興太空產業與市場的蓬勃發展，核研所過去已累積有二十年以上的太陽電池及三五族材料元件研發經驗與能量，運用於衛星關鍵零組件之太空太陽電池，落實原子能科技民生應用，值得肯定。

(三)國家第三期太空科技發展長程計畫，將發射多顆遙測衛星，這些衛星對我國氣象、環境、國土安全等將扮演重要角色。請核研所加速研發，使命必達，完成太空太陽電池技術的開發，及早建立本土化製造技術，並協助推動我國衛星產業供應鏈。

(四)請科技部與經濟部等部，支持原能會太空太陽電池相關研發計畫，讓原能會的原子能科技發展，開展新的民生應用，跨部會共同推動國家太空科技與產業政策。

九、臨時動議：無。

十、散會(下午 3 時 08 分)

行政院原子能委員會 110 年第 8 次委員會議簽到單

時間：中華民國 110 年 10 月 25 日(星期一)下午 2 時整

地點：視訊會議

主席：謝主任委員曉星

出席人員：

龔委員明鑫(請假)、潘委員文忠(廖專門委員雙慶代)、
王委員美花(吳組長國卿代)、陳委員時中(劉科長巧菁代)、
張委員子敬(溫專門委員育勇代)、吳委員政忠(郭副司長箐代)、
方委員良吉、施委員信民、龍委員世俊、艾委員和昌、
闕委員蓓德(請假)、錢委員景常、王委員俐人、
張副主任委員靜文、劉副主任委員文忠



列席人員：

邵主任秘書耀祖、陳所長長盈、陳局長鴻斌、徐主任明德、
王處長重德、張處長欣、張處長淑君、李處長綺思

列席單位：

原能會：

核研所：李副所長海光、黃主秘文松、組長洪慧芬
綜計處：高科長莉芳

國營會：林管理師亮宇