

出國報告（出國類別：考察訪問及研究類）

**協助本校2017海外體驗計畫學生前往香
川大學工學部進行學術及交流參訪及實
地參與觀摩實驗**

服務機關：國立嘉義大學電子物理學系

姓名職稱：蘇炯武 教授

派赴國家：日本

出國期間：2017.7.13-2017.7.19

報告日期：2017.7.25

摘要

筆者所主持的磁光材料實驗室近期研究藍寶石基板材料表面與光電薄膜介面等物性探討，先前已經透過合作單位日本香川大學材料創造工學科以真空電漿源提供不同電漿（ CF_4 , He, O_2 , Air）環境處理過，產生一系列表面皺化現象（Surface Roughness）的材料，預期是進一步探究其表面結構與後續光電氮化鎵（GaN）薄膜的成長取向是否有直接關聯，以實驗室成長超薄磁單層之基礎，結合實驗室獨創的多角度磁光量測技術，鑑定光電介面的基礎光學折射係數，再與相關單位合作製作成二極體元件，有助於日後發展磁控光電半導體裝置。本次前往參訪體驗單位（香川大學工學部）除了讓學生體驗海外不同文化外，也將台灣帶至現場的 a-plane 及 r-plane 晶面藍寶石材料基板樣本接續以（ CF_4^+ , N_2^+ , He^+ ）分批製作成不同表面皺化的特性結構供幾個單位量測與後續製作。透過學生間的持續與傳承，希望將國際合作的經驗帶回國內單位，讓更多相關領域的教師們能夠彼此串連，讓研究不只侷限於台灣境內，國際合作競爭的實力要靠下一代來接棒。

目次

一、目的.....	1
二、過程.....	3
三、心得及建議事項.....	1 1
四、附錄.....	1 3

一、 目的

今年（2017）再次到日本香川大學姊妹校工學部之目的，是讓本校之學生能夠透過已經初步連上線的研究單位（日本香川大學材料創造工學科），以教育部補助大學計畫中的學生海外體驗項目，讓薦選的學生能夠體驗不同文化下的學習，並增強國際視野，有助於本單位日後在跨國研究這塊的拓展為主要目的。另外，近期所屬薦選學生其中一位即將畢業，希望透過學長學弟之能力傳承，讓實驗研究能夠延續。

(一)目標

去年已經透過科技部移地研究計畫短期拜訪日本香川工學部並製作了一批不同電漿（ CF_4 , He, O_2 , Air 激發源）表面處理的藍寶石基材樣品，發現部份離子源對於表面皴化（Surface Roughness）有不同的結果，這些將運用在接續光電材料的磊晶成長研究上，本次筆者又攜帶了兩批新購之不同晶面的藍寶石基材欲比較這批基板樣品若使用同樣的離子源後其效應是否因為晶向結構而有所不同。

(二)主題

本次「利用多種電漿源製作奈米微結構光電基材表面物理結構及特性研究」是利用了藍光二極體所採用的藍寶石基材作為襯底，一般業界採用 c-plane 藍寶石作為製造二極體層的基底，本次筆者欲比較其不同，因此選定了不同結構（a-plane 及 r-plane）以作為實驗的對照，因為不同晶向所顯

現的微觀表面原子排列有很大的差異，再者也較不易發生量子 Stark effect (而累積靜電荷於表介面上)，因此，利用先前類似的條件，同樣施作在 a-plane 及 r-plane 藍寶石基板時欲觀察其效應，以作為成長相關光電材料之參考。

(三)緣起

近幾年筆者研究磁性層與光電材料之介面，並利用表介面法拉第效應技術探測超薄光學層其光學雙折射係數，一般認為，材料的折射係數為單一，而雙折射係數通常為巨觀形成的物理行為參數，鮮少人會在意薄膜所形成的光學是極為複雜的，筆者利用了磁性層覆蓋於光電材料上，並利用了不同入射觀測角之磁光效應技術以決定雙折射係數，其非尋常折射係數 (extraordinary refractive index) 會因為光電薄膜的厚度及表面皺化結構的程度而有所不同，依照理論預測及實驗結果顯示，覆蓋不同結構的光電薄膜將造成光學性質極大的改變，且極為靈敏的。因此，先將光電材料的表面皺化是初步工作，也就是為何需要遠渡重洋到日本製作一系列樣品。

(四)預期效益或欲達成事項

本次所攜至日本香川大學工學部單位，預計完成可激發電漿源的表面皺化動作，並製作同條件之樣品，進行多方實驗室之合作 (日本磁性薄膜之成長、台灣原子力顯微術及表面電性之結構量測)

二、 過程

高松 day 1 (2017/07/13)

本次前往的國家為日本，單位為位於四國地區香川縣高松市的姊妹校香川大學，香川大學是屬於地區性大學，學校內部並沒有太多的標語，只在校本部的幾個轉角寫上：地域之根及以學生為中心之大學。



台灣到日本 2 個多小時的飛行旅程不算長，來到高松空港後又喚起去年 (2016.11) 於香川大學短期訪問的記憶，同時間就一台華航飛機抵達，海關前按指紋、拍照，恭敬有禮著背心制服的志工，詢問時不時帶著笑容的海關人員，進入日本就是一切那麼井然有序。

出關立即見到熟悉的友人須崎嘉文教授前來迎接筆者與兩位學生，真的有朋自遠方來。本次任務為記錄下實地參訪及相關實驗工作之點滴。

日本的乾淨街道、秩序、寧靜，對我兩位涉世未深的學生當然起了作用，學生一連串的讚嘆，帶他們兩位來的目的已有好的起頭，然而也讓我下不經意也想了一輪，將 17 年內去過所有國家的畫面，通通在腦海裡轉了一圈，的確在這裡是無所挑剔及無所憂慮。

須崎教授透過了校內的資源為我們安排了校本部一角校內學人訪問宿舍（幸町會館），這宿舍簡樸且幽靜。一般民眾應該是無法進入校園，而因為姊妹校之緣故，這參訪期間我們獲得極為優惠的價格住到舒適的客房。香川縣最著名的地方特色食物為讚岐烏龍麵，不管是冷或熱、都相當美味。來到這裡，暫時放下手中工作的紛紛擾擾，體悟一下閑靜的生活幾日，何況這機會對學生對筆者並不是常有。

高松 day 2（2017/07/14）

由於緯度較高，這裡的清晨太陽挺大，窗外的兩株庭院松樹景色讓我不經意地拿起相機在幾個角度拍了幾張，然而吸引我的，反而不是這校園一隅的美、而是窗外小道上學著整齊制服的日本國中小學生，一步一步地往他們成長之路邁進，但這過程卻是由一位外來的過客旅人在心中反思的印記。

本次由高松市區前往工作處所（香川大學工學部校區）的路程不算近，由於與本校恰在該單位已交換即將一年的國際生黃鼎文同學（本系碩士班二年級）約定在校區碰面，在電車轉公車的途中發生幾件因為交通不熟悉及學生覺得到處是驚奇頻頻讚嘆而稍微延遲，然而本次我們一行人是有任務導向的，身為領導者的筆者不能只被學生讚嘆聲所淹沒，要知道隨時校正回軌道的方向，不然此行便失去了意義。

構造・土質力学演習Ⅰ	564000	山中・宮本	6201	○ 2
電磁気学Ⅰ(材料)	590700	中西	3101	
国際コミュニケーションⅡ(イ)(材料)	551044	*フライ	6301	
オブジェクト指向言語	577300	香川	3303	☆
電子回路Ⅱ	578300	淺野	3202	○
機械設計Ⅰ (製造設計 ~11T)	583910	石原・佐々木	3201	

工學部川堂公佈欄上的課表

到了工作單位後，學生馬上迎面而來就是體驗不同教學的方式，唯一的方式就是聽課，在公佈欄立即搜尋不熟悉又有點熟悉的日語漢字（如上圖）後，十足地效率，立馬決定「電磁氣學」由該部的中西俊介部長（相當於本國之院長）親自授課，這實在具有教學指標性，1.5hr 紮實的電磁學 lecture、撰寫學習單（雖然坐在後頭的一些大學部日本學生仍是周公的好朋友），但至少我所揀選的兩位，至少全程聽課及以英文回應了中西教授問題，課後簡短地分享及短述此行目的，更加添了受訪學校高層明瞭敝校在鼓勵學生國際化與合作上的用心。



右二為中西俊介教授兼工學部部長

雖然我不是學生體驗計畫受關聯的主要部分，但隨行工作的主要目的

是順道把去年進行過的實驗及待處理的實驗一起考慮（也同時將問題放在已經處理材料的再次確認），在學生上課之同時一個人靜靜地在偌大的五樓（6502）meeting room 內以三色筆來回地標記 when, what and how to 筆者認為也是件極為有趣且富有意義的事情。



幾位敝校國際交換生的陸續來到，使得 6502 研討室的空氣熱了起來，笑容也增加許多。



兩位學生與須崎嘉文教授（右三）、宮川勇人教授（左一）及準研究生嘉大畢業王文柔（右二）與佐佐木映德（右一）跟筆者於研究室內討論

透過去年合作之樣品，結果發現些許誤解，經過來回溝通與糾正，或許是哪個環節，出了問題，還是一層又一層交錯複雜的結果發生了作用？

總之，事情規劃好自然就有效果，何況這次飛越海洋帶了一堆樣品盒及空白基材，準備長期合作的態勢，這絕對是極為嚴肅的學術問題。雖然期間工作的字眼無法表達，但是燒腦研究的時間卻已經充滿了當時 6502 研討室的空間。

高松 day 3 (2017/07/15) 假日

如果一點小錢可以改變一個人的未來，那為何還想太多？

本次計畫補助額度不高，加上對方安排校內便宜的住宿場所，對於日本四國地區卻已足以提供數日生活所需，除了體驗單位教育文化的層面外，與人的接觸是一個海外體驗的重點，注意！我所謂的海外體驗重點除了工作外，就是與當地人的接觸，恰好筆者幾年前須崎教授來訪嘉義大學時，隨行的學生是位大陸學生，自然溝通上沒有太大問題，多年的來往聯絡已經成為熟識，本次我又聯絡上杜金龍先生，他目前已經在日本的夏普公司任職，是一位富有想法與見識的年輕人。另外，他因為待在日本已經 9 年，日文對他應當不是問題，透過他也另外認識了一位張正雄先生，他是工學部科主任馮旗教授的博士生，他目前二年級，還想直攻東京大學，真是不簡單，透過假日聚會彼此了解與溝通，我想此行學生應該感受到外頭真實的世界，正在快速地變化著，一稍不注意就落後了。我想海外體驗計畫此行已經初步成功～



左一：張文雄先生、左二：杜金龍先生

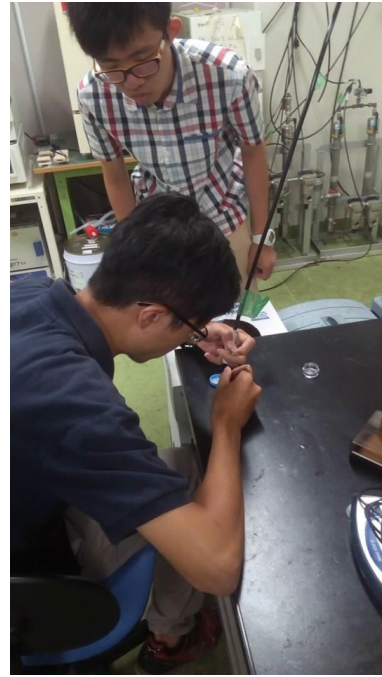
高松 day 4 (2017/07/16) 假日 (自由活動)

高松 day 5 (2017/07/17) 日本國定假日 (小豆島海島人文風景之旅)

高松 day 6 (2017/07/18)

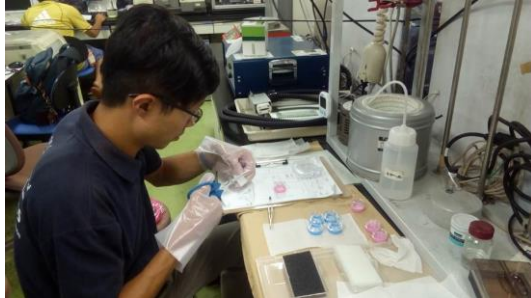
全時工作日 (返回工學部進行實驗工作)

當日所約時間為 8:30，雖然兩方學生皆不準時，各有一些理由，然而，我是第一個抵達研討室待命的人，有時候想想老師若不準時，那工作要如何進行？準時雖然重要，態度更重要啊！何況日本人敬業的態度，與實驗工作時的專注，的確值得我方學生借鏡。當日我們依序完成了數批氮氣電漿處理過之樣品 (如下多圖所示)。



左圖為佐佐木先生協助清洗樣品的實況、

右圖為學生以氮氣噴槍進行表面雜質顆粒去除



兩位同行學生在實驗室協助完成實驗樣品的實況

高松 day 7 (2017/07/19)

海外體驗最終回

總算在回國前把計畫中的實驗樣品一一完成，非常感謝下方照片中的學生（佐佐木映德），希望回國後台灣學生的動能再起，能夠更負責地面對自己份內的事情。

實際參訪單位及體驗的時間扣除假日及日本國定假日只有三天，7/14, 7/18 及 7/19，7/14 筆者與學生一起與工學部單位（須崎嘉文教授、宮川勇人教授等人一同於研討室內研究討論），7/18 從早上 8:30 起至下午 6 點完成第一批樣品製作，7/19 下午 2 點前則完成回國前所需之第二批樣本，本次委託須崎嘉文教授實驗室研究生佐佐木映德（Teruyoshi Sasaki）先生及藤堂卓也（Takuya Todo）先生協助製作，皆是材料研究所的碩士班二年級學生，Sasaki 去年曾經協助過筆者進行過一次實驗，當時我認為他的能力並沒有很好，最主要可能是語言能力的問題，我一度認為，相對另外一位協助的佐藤（Sato）先生較盡責、且完成樣品，然而本次因為正值日本期末考、撰寫會議論文及須崎教授會議演講期間而造成人力不足，但佐佐木先生的時間許可，加上所行嘉大學生的互相了解與推波助瀾，也讓我對他的敬業態度及人格了解有 180 度的轉變。下圖是他碩士班期間所完成之系列樣品。



左圖右一：佐佐木先生、中圖：佐佐木研究樣品、右圖下：藤堂先生

三、心得及建議事項

本次以教育部海外體驗計畫「利用多種電漿源製作奈米微結構光電基材表面物理結構及特性研究」作為主軸，本人申請校內院經費，協助學生在海外的生活起居與實驗工作之進行，另外為因應近期單位招生開始有不足額的情形，預計開始轉換心境與做法，透過與國外研究單位之合作，減緩在大學內研究工作的壓力，並讓有效的大學部人力（本系大學部素質仍較佳於碩士班人力）多多參予國外單位的實驗工作，促進本國學生在實驗工作方面的能力，以本次7日日本行，本人之各種安排：與夏普工程師、即將攻讀東京大學的博士生碰面餐敘、以及日本工學部部長的電磁學聽講課程、以及與日本研究生一同協助製作帶至日本之一批數量不少的樣品等，本人認為，時間的安排已經足夠讓學生在最短時間內體驗到不同文化，並對自己的未來負責，雖然時間不長，但總是起步，學生的想法也有極大的轉變，日後想要拓展的工作，說不定可能選定在日本，如此已經達到本人

當初申請計畫的目標。

最後建議學校此類型之計畫可逐年編列，可往下紮根，不一定要選送高年級的同學，因為能夠對單位有所影響的年級範圍必須愈低愈好，讓參與過的人力能夠回流真實的回饋給單位。舉例來說，本次薦送至國外的兩位學生，一位為準畢業生（7月底前）、一位為升上大四的外系生，但是這兩位學生都是在本人旗下實驗室進行專題研究的學生，對相關技術不會太陌生，只是，即將畢業的學生已經即將離校，日後對單位之貢獻就十分有限，因此，建議一批選送出國的學生中，盡可能有各年級學生之分布群，以傳授相關經驗。大四畢業生陳仲瑋說：若能在大一就進到日本來看看實驗室的話，對於台灣自己實驗室的內部規劃將有不同的面貌。

四、 附錄

攜回製作樣品的輔助方法，可以讓實驗室的樣本處理方式更加便利。



上述為清潔多片樣本前有用的震洗輔助設備，右下為空氣吹乾之裝置。