

出國報告（出國類別：國際會議）

參加國際資訊顯示研討會

服務機關：國立中興大學 電機工程學系

姓名職稱： 賴信誠 博士班研究生

派赴國家：加拿大溫哥華

出國期間：102 年 5 月 18-25 日

報告日期： 102 年 6 月 30 日

摘要

SID 國際資訊顯示研討會，吸引全世界顯示器領域業界與學界研究人士與會。很榮幸接連兩年本人論文皆受邀發表。在這個展覽中，展出的產品皆是今年度最新發表的產品如主動式有機發光二極體技術、薄膜電晶體等。在研討會中，也提出了最新科技發表成果，如 3D 技術、觸控面板、可撓式面板、固態照明等。與會者業界人士、產業界、學術界共計吸引約 6500 人參加。

本次學生出席國際會議，承蒙本校研發處經費補助部分費用，得以順利完成。此行八日，由電機系裴靜偉教授帶領學生與會，會議期間學術拜訪華盛頓大學 Lin, Lih Y.教授，交流本人之研究領域軟性基板，相互討論解決方案。

目次

摘要-----	II
目的-----	IV
過程-----	IV
心得與建議-----	VII
附錄-----	VIII

目的

此行主要目的為參加國際資訊顯示研討會 Society of Information Display, SID 會議主軸為目前應用範疇廣泛的顯示器技術舉凡智慧型手機、大尺寸電視、桌上型電腦皆有需求。本實驗室在過去兩年中，承蒙研發處、校、院、系等單位補助，得以建立製程平台，將研究成果推向世界公認此領域最大型的研討會發表。

此外，非晶氧化物半導體與可撓式基板皆為目前次世代顯示器技術重點目標，透過本次研討會技術交流，除了將本校的研發能量展現於國際級交流，將國外學者的觀點帶回於學弟妹們分享更是此行重點。

於本次會議中，更囊括了 OLED、投影技術、觸控面板技術皆是目前實際運用到生活周遭的技術，由於本人這次以學生身分出席，大會特別提供補助於學生參加課程，並提供完整的課程講義，藉由此機會可將所有資訊整理提供實驗室作為訓練課程講義，充實往後人才培訓。

過程

協會於美國創立，往年皆在美國各州舉行。而今年的 SID，近年來無論是攜帶性電子、大尺寸面板顯示器，台灣、日本、韓國以及近年來急起直追的中國皆在亞洲。特別選於一個長期作為亞洲與美國聯繫的城市-溫哥華。

這次主要的展覽主題如下：

3-D, Touch and interactivity, Green Manufacturing, Solid-State Lighting, Oxide TFTs

Digital signage, Display manufacturing, Flexible displays and e-paper

HDTV, LCD, OLED, Plasma, Projection, Display Metrology, Display components

此行參加國際資訊顯示研討會主旨為發表吾人之顯示器領域論文[Rollable a-IGZO Thin Film Transistors with Nanocomposite Dielectric on PEN Substrate]，此行八天行程，扣掉頭尾的航程，實際上六天的行程中，頭兩天參加大會所安排之 SHORT COURSES 議程，每年 SID 都會特別針對年輕研究學生及將擴及到此領域的研究員及企業家做一整天的主題領域概念導入。

上午的四小時是由台灣大學電機系吳忠職教授主講有機發光二極體 (OLED) 的基本理論及應用。吳老師講述有機光電材料之時間解析光譜及光物理特性，內容中講述各種有機半導體之螢光光譜及生命週期，磷光主體材料及摻雜材料之磷光光譜及生命週期以及消光機制。探討有機感光材料及元件內 charge-transfer state 之生命週期與動態行為，以增進有機感光材料及元件機制。探討 micro cavity organic light-emitting structure 之微共振腔電動力學與物理以及光物理，以了解微共振腔內有機發光體各種光物理機制之效應。接著講述 PMOLED 技術的重要課題如下述：High peak current and voltage. Low luminous efficiency. Substantial voltage drop on electrode line. Troubles in driving electronics. OLED reliability issues. 以及 AMOLED 的幾個技術重點如下述：Higher brightness. Higher resolution. Better gray scale control. High power efficiencies. 在 3 個小時的課程中從 OLED 的基本結構、光學特性、薄膜特性、製程以及封裝使我在觀念上又有更深一層的體悟。

接著下午的課程是三星的資深工程師 Prof. Jun Souk 目前已轉往學界 HanyangUniversity 發展，講述 Fundamentals of TFT backplane technologies and progress of oxide TFTs 從基本的薄膜電晶體架構做講述，講到非晶薄膜電晶體及多晶矽的架構比較，及分別在平面顯示器的應用範疇。再提到近年來熱門的金屬氧化物薄膜電晶體(a-IGZO)，一般常見之非晶型矽材料係以共價鍵方式鍵結，而透明材料則因能隙過高而多半為絕緣體，金屬則被歸類為窄能隙類之導電材料。而非晶氧化物半導體 a-IGZO 因優越之材料特性開始受到各研究單位及科技廠之矚目，a-IGZO 多元化合物係由金屬提供之 s 軌域與氧原子提供之 p 軌域之結合，排列整齊之單晶及非晶結構的 a-IGZO 半導體皆可作為電晶體通道材料，其優點 a-IGZO 於室溫環境下即可沉積完成，無需顧及基板所能承受之最高耐熱溫度，因而受到多方關注。同時室溫下所完成之 a-IGZO 電晶體，其載子遷移率約 $10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，優於傳統非晶矽薄膜電晶體，使得 a-IGZO 於顯示器面板之應用上，元件效能具有相當大之優勢。最後重點提及氧化物半導體的穩定度及抵抗水氣的能力提升是一重大的課題，若能克服對業界製程的全面取代將是會引起下一波的顯示器技術化

時代的革命技術。

接續的兩天以鐵路的方式至華盛頓州立大學(University of Washington)進行學術拜訪，華盛頓州立大學(University of Washington)是一所於 1861 年在美國華盛頓州西雅圖成立的研究型大學，在 1889 年收歸華盛頓州所有，以醫學學科最為著名。本次的行程中，主要由陸大榮教授接待，陸教授是本校中興大學化學系教授及前研發長，今年於華盛頓大學客座，很榮幸本次與裴教授蒙陸教授接待及導覽校園，在導覽的過程中，因為是上課時間，我們看到美式學風分組學習討論的形式，是值得台灣學習的，同學們不必擔心講錯，每個問題的提出都是重點。在學校的建築物，特別值得一提的是美國企業家對當地的回饋，英特爾總裁比爾蓋茲先生，先後於華盛頓大學以父之名、以母之名捐贈大樓，並長期提供研究經費之補助，比爾蓋茲並非華大校友，單純的地緣關係，對學校的長期貢獻，投資基礎科學研究，企業捐贈投資教育研究，是國內企業家方常重要的課題，因為有好的人才可給企業生生不息。接著至 Prof. Lih Y. Lin 實驗室進行參訪，Prof. Lin 致力於奈米粒子研究，量子點與 LED 主題研究，可應用於生物醫學及奈米科技等研究領域。於討論中提及印刷電子技術之可撓式基板技術，也交流本實驗團隊在可撓式技術領域之發展及要點，溫度的控制是一要點，而大部分的半導體製程皆需要高溫沉積薄膜，我們以能量鍵結方式達到此目的，進而達到特性的提升，也在這次的會談中，初步達成了初期實驗的合作目標共識，在後續會有實驗資源上的交流以及於明年度邀請 Prof. Lih Y. Lin 至本校進行專題演講，也為目前國家推動的海外知名學者交流工作，運用這短短的參訪時間，盡了一份力量。

最後的兩天行程，主要是發表吾人之研究以奈米粒子複合有機介電層材料之可撓式非晶氧化物半導體薄膜電晶體之研究，本次發表之研究內容概要主軸為可撓式技術，此技術即對比於過去無法彎曲、型態固定的電子裝置；由於採用有機材料以及薄塑膠或金屬薄片為基板，讓電子元件具備可彎曲性。本實驗利用有機高分子聚合物(PVP)與無機三氧化二鋁之奈米粒子，形成一種奈米粒子複合介電層來當作非晶氧化物半導體薄膜電晶體之絕緣層，首先在第一個階段的研究，使

用電容器結構以不同的無機奈米粒子比例比較較佳之實驗成果。接著將第一階段的實驗成果，整合至薄塑膠基板，其元件電性載子遷移率為 $0.48 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，臨界電壓為 0.3V ，電流開關比為 10^4 與次臨界擺幅為 $0.98\text{V}/\text{dec}$ ，在加入氧化鋁後，其載子遷移率可提升至 $5 \text{ cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ ，臨界電壓為 1.9V ，電流開關比為 10^6 與次臨界擺幅為 $1.2\text{V}/\text{dec}$ 。在數據的表現之外，吾人將實驗樣本實際撓曲 100 次之後，可達成穩定的特性表現以及其低溫製程，且可達到可撓曲及電流提升之效過，受到許多與會人員之關注，在這次的發表中，很高興研究成果受到 Sony Dr. Arai、Samsung Dr. Kikuchi 等大型企業研發團隊關注提問，相當緊張也相當興奮。其中 CORNINIG Dr. Itoh 給予指教內容如下：可針對複合式絕緣層做表面特性分析。吾人也確實在返國後，針對其提問給予回覆：Thanks for your attention about my research in SID'13 Vancouver. Here with I attached my AFM result for your reference. 其後，也收到 Dr. Itoh 寶貴的回覆如下：Dear Hsin-Cheng Lai, Thank you for your sharing of surface morphology data. I give two recommendations as shown below. I hope these will be useful to your research activities as well as better thesis. Applied to Vg till $-20\text{V} \sim +20\text{V}$ and Measure the breakdown voltage. 以上之意見，即針對未來的實驗上以及論文投稿給予相當寶貴的意見，對於業界而言，學界的研發能量可獲得產品上的整合是非常重要的。

在聽取報告議題之狀況聽取了日本面板大廠夏普所發表之 Development of IGZO-TFT and Creation of New Devices Using IGZO-TFT, 其成果主要概述目前夏普成功的將 LCD 面板的生產線導入 a-IGZO 技術，可以實現低消耗功率以及達到觸控的效能。論文中提及，智慧型手機和平板電腦等移動設備的外觀已經大幅地改變了顯示器的需求。顯示器將往更大尺寸、更高畫質的方向發展，傳統的非晶矽薄膜電晶體由於載子遷移率的限制，將無法驅動下一世代的平面顯示器，有機發光二極體由於具有高對比、廣視角...等等好處，未來將有極高機會取代傳統的液晶顯示技術，但由於非晶矽薄膜電晶體在長時間工作之後，其不穩定效應將導致工作電流下降，這將導致顯示器亮度逐漸下降，由於可攜式電子皆使用於

長時間使用的場合，輕巧、穩定、可長時間使用、低消耗功率為技術上的重要目標。在 2004 年 a-IGZO TFT 由 Hosono 團隊研究發表後，全世界有許多研究團隊針對此議題提出討論與想法，而夏普在 2012 年成功的將 a-Si 製程線成功轉移 a-IGZO 線，未來也將漸漸地朝向大尺寸面板邁進。

而日本的研究機構 FPD/PV Division, ULVAC Inc., 所發表之 Advanced sputtering technologies and targets for oxide semiconductor TFT 指出，a-IGZO 可於室溫環境下製作元件，故於顯示器之應用方面，除了玻璃基板之選擇外，亦可製作於軟性塑膠基板上形成可撓式電晶體，係於軟性顯示器應用上相當具潛力之半導體元件。非晶薄膜均勻性佳，排除多晶結構無法有效控制晶粒大小及邊界之問題，元件效能一制性高。a-IGZO 薄膜可利用濺鍍方式製作，有利大面積範圍製造。ULVAC 提出了穩定的製程參數，運用氧分壓的技術將薄膜穩定沉積已形成氧空缺讓電子容易傳導，在文中整理中適合作為半導體層的退火溫度以及氫氣與氧氣的製程比例，這份報告中的論文數據極具參考價值。

本次的發表研究成果可以受到國際上的關注，非常感謝指導教授裴靜偉博士給我機會與充分的研究空間，更要感謝中興大學提供教學環境及資源，使本人有機會參與研討會提升視野並有更新的研究想法。在八天的行程，一連串的研討會會議行程、廠商交流、報告展示、學術拜訪及飛行航程，在最後一天 22 小時的航程途中由溫哥華機場轉機舊金山再轉機日本成田轉機回台灣桃園，完成這趟充實的旅程。

心得及建議

再次的感謝中興大學經費補助支持國內博士生出國訪問，以減低學生出國花費之負擔。博士生出國參訪，對一個博士生而言不只是研究學術交流，重要的是讓國內的研究能站上國際舞台為台灣發聲，希望能持續補助博士生出國參加國際會議之經費。本次行程中，遇見一位台灣碩士畢業學長至美國攻讀博士取得學位後，隨即向創投公司申請 15 萬美金折合台幣約 450 萬，創立公司擔任 CEO

持續研究。台灣有相當好的研究環境與研究能量，但往往因為研究計畫結案或研究經費不足或害怕專利重疊等問題，而中斷研究，這是非常可惜的。當然不能只依靠教育經費、政府研究經費補助，台灣許多大企業應多支持基礎研究，或許學界沒有業界優良的設備做一連串的製程，但是學界的基礎研究是可以與世界一流的研究單位與大廠站在同一舞台報告。

當然，近年來台灣在顯示器領域的空間不斷被壓縮，國內面板大廠堅守產能等。而亞洲今年來顯示器領域的重點研討會 ICFPE 往年由台灣、南韓、日本舉辦，去年由日本主辦、今年為南韓而明年的主辦權已被中國北京取得，台灣還是有非常好的研究能量要多與世界接軌發表，面板產業中國透過技術轉移與資金投入，已急起直追，若不再提升研發能量，即會降低競爭力。

附錄



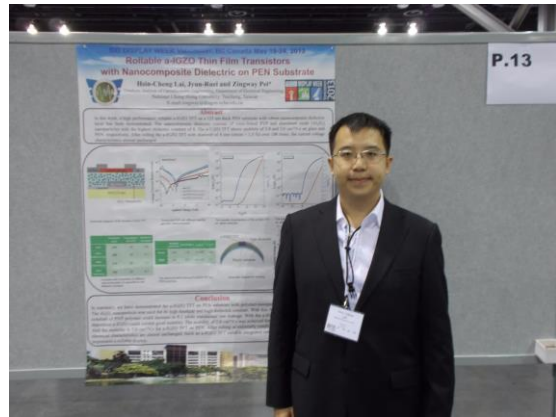
溫哥華街頭留影



與指導教授合影於華盛頓大學



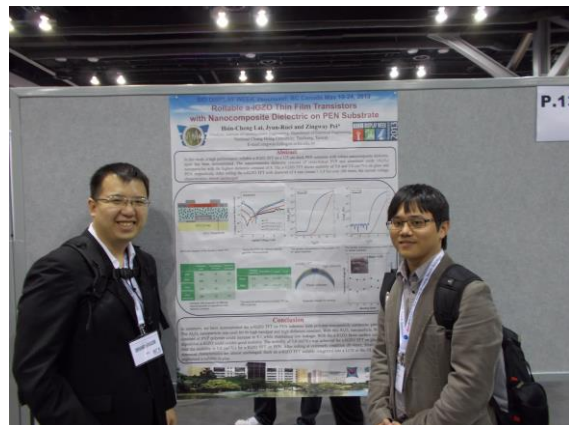
華盛頓大學台灣學生會合影



發表會場



會展中心佈置



發表會場接受提問