

國立交通大學

National Chiao Tung University

出國報告（出國類別： A類、考察、訪問
 B類、出國短期研究
 C類、國際會議）

UCLA-NCTU 前瞻型奈米, 半導體, 與能源技術之雙邊合作計畫-
子計畫：奈米磁電結構之磁電性能
檢測

服務機關：機械系

姓名職稱：鍾添淦 助理教授

派赴國家：美國加州洛杉磯 加大洛杉磯分校

出國期間：15/08/05~08/20

報告日期：15/09/09

摘要

本子計畫乃是鍾添淦教授前往參訪美國加州大學洛杉磯分校 UCLA EE 的 Prof. Kang L Wang 研究群，在鍾添淦教授與其研究群在數年前之技術合作基礎之下，除了討論如何延續此舊有之技術合作關係之外，並且討論未來新的重點研究合作項目，期望藉由此次參訪討論所聚焦之共同研究項目，並且雙邊一起開始著手進行研究工作，能在未來共同申請科技部計畫或台積電產學合作計畫，藉以開啟新的 UCLA-交大雙邊合作計畫。

目次

一、目的.....	4
二、過程.....	6
三、心得及建議.....	8
四、附錄.....	9

本文

一、目的

本子計畫乃是 UCLA-NCTU 前瞻型奈米半導體與能源技術之雙邊合作計畫中的一個子計畫 (計畫架構如下圖 1 所示), 此子計畫主要乃是鍾添淦教授前往參訪美國加州大學洛杉磯分校 UCLA EE 的 Prof. Kang L Wang 研究群, 最主要與最重要的工作項目在鍾添淦教授與其研究群在數年前之技術合作基礎之下(見備註)與對方討論出未來新的重點雙邊研究合作項目, 期望藉由此次實地參訪討論所聚焦之共同研究項目, 並且雙邊一起開始著手進行研究工作, 能在未來共同申請科技部計畫或台積電產學合作計畫, 藉以開啟新的 UCLA-交大雙邊合作計畫。

除了討論出新計畫項目之外, 本子計畫另一項工作則是與對方一起討論如何進行之前電控磁域項目後續的奈米磁電結構之磁電性能檢測實驗。此實驗是使用 Prof. Kang L. Wang 的超導量子干涉儀/超高精度電流量測系統搭配磁光克爾效應顯微鏡(如圖 2(a)及(b)所示)來觀察在不同外加電場下之磁域特性(類似圖 2(c)結果)。成功獲得結果之後則會在未來與 Prof. Kang L. Wang 研究群共同發表包含此類結果之論文。

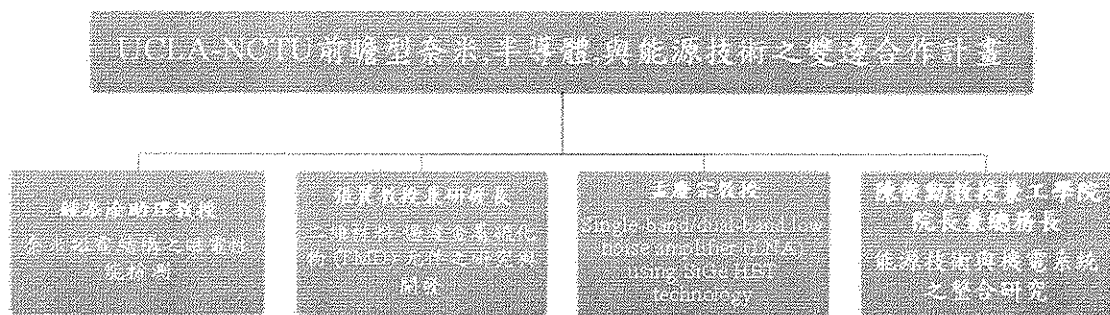


圖 1. 計畫架構

備註: 鍾添淦教授之前以自行發展之磁電結構製程與檢測技術與 Prof. Kang L. Wang 研究群合作電控磁域與電控石墨烯元件之兩項計畫, 兩項計畫成果已共同發表於: (1) E. B. Song, et al., Robust Bi-Stable Memory Operation in Single-Layer Graphene Ferroelectric Memory, Applied Physics Letters, vol. 99, pp. 042109, 2011 (2)

Tien-Kan Chung, et al., Electrical control of magnetic remnant states in a magnetoelectric layered nanostructure, Journal of Applied Physics, vol. 106, pp. 103914, 2009.

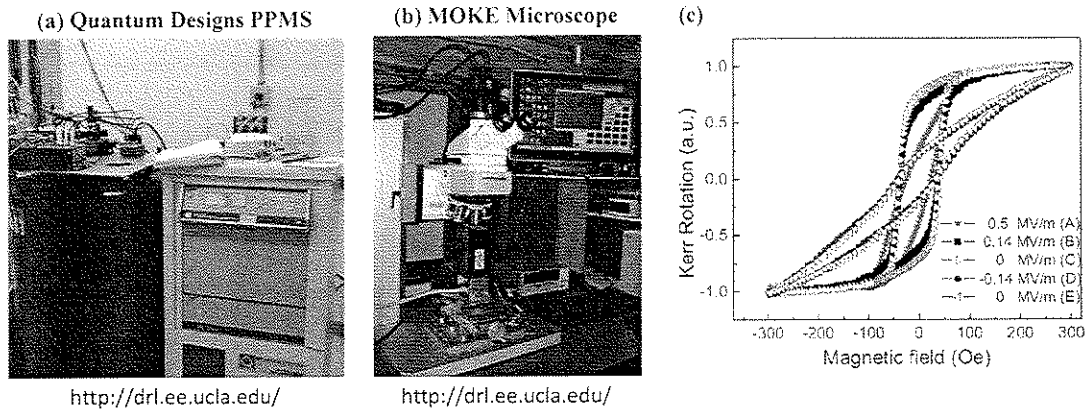


圖 2. Prof. Kang L. Wang 與 TAMNS 中心的(a)超導量子干涉儀/超高精度電流量測系統(b)磁光克爾效應顯微鏡 (c) MOKE 磁滯曲線檢測結果圖[T. Wu, et al., Appl. Phys. Lett. 98, 012504, 2011]

二、過程

8月5日執行工作過程:

從台灣桃園搭飛機到美國洛杉磯市,在加州大學洛杉磯分校(UCLA)區域之洛杉磯機場附近投宿旅館.

8月6-7日執行工作過程:

拜訪美國洛杉磯加州大學(UCLA)電機系 Prof. Kang L Wang 研究群討論研究合作項目(進行第1次研究交流會議).

主要是鍾添淦教授向 Prof. Wang 與 UCLA Nanolab 經理等人介紹鍾添淦教授近幾年在交大工作時期所進行之幾項較具代表性之磁電領域研究成果. 並且討論 Prof. Wang 最新發表於 Nature Materials 以及 Nature Nanotechnology 期刊的兩篇論文(無須外加磁場之 spin device 以及 topography insulator)是否能進一步作成奈微米機電系統之感測器(NEMS-based Sensors)? 藉以配合鍾添淦教授在系上的研究發展方向. 目前, Prof. Wang 已交代其研究人員進一步分析感測器性能規格與其他同類感測器性能規格之比較.

針對上述討論之各研究項目,鍾添淦教授亦與 UCLA Nanolab 經理等人討論相關之技術支援,目前已初步獲得 Nanolab 經理等人答應提供鍾添淦教授與 Prof. Wang 合作研究實驗方面之奈微米製程與檢測兩類實作的技術支援.

另外,亦討論到交大國際半導體學院之成立緣由與發展方向,並且成功地邀請 Prof. Wang 答應在今年底之前會來交大以半導體相關技術為主題,進行研究訪問三天.

8月8-9日:

周末私人行程

8月10-11日執行工作過程:

拜訪美國洛杉磯加州大學(UCLA)電機系 Prof. Kang L Wang 擔任 Director 之 TAMNS 中心並進行第2次研究交流會議.

會議中主要是鍾添淦教授以 power point 向 TAMNS 中心 Director Prof. Greg Carman 等人介紹鍾添淦教授近幾年在交大工作時期所進行之幾項較具代表性之

磁電領域研究成果. 並了解 TANMS 在記憶體與天線元件之研究成果.

8 月 12-15 日執行工作過程:

拜訪美國洛杉磯加州大學(UCLA)電機系 Prof. Kang L Wang 擔任 Director 之 TAMNS 中心, 並進行第 3 次研究交流會議.

此次會議主要是鍾添淦教授與 TAMNS 中心 Dr. Mohan 與 PhD 學生 Charles Liang, PhD 學生 Scott, Dr. Kin Wong 等人 (Prof. Kang Wang, Prof. Greg Carman 兩位教授的研究人員) 討論其客製化之磁光柯爾效應儀 MOKE 如何量測鍾添淦教授的試片,討論後決定由鍾添淦教授指導之學生們按照對方試片規格在交大製作完成試片後再快遞寄至 UCLA TANMS 中心, 後續則由 UCLA TAMNS 中心的 Dr. Mohan 完成功能性之 SQUID 量測, 由 Scott 完成基本 MOKE 量測, 最後由 Dr. Kin Wong 完成在電場作用下之磁域變化的 MOKE 進階量測.

其中並與 Prof. Greg Carman 進行第 4 次交流會議, 在會議中主要是鍾添淦教授補充介紹在交大研究奈米磁電技術之目前最新進展, 並與 Prof. Carman 深入討論 UCLA-NCTU 在奈米磁電基礎合作研究之項目與方式, 以及未來 UCLA-NCTU-TSMC 台積電之三邊在奈米磁電高頻元件技術發展的國際合作研究之項目與方式.

8 月 15-16 日:

周末私人行程

8 月 17-18 日執行工作過程:

與美國洛杉磯加州大學(UCLA)電機系 Prof. Kang L Wang 擔任 Director 之 TAMNS 中心之研究人員進行第 5 次研究交流會議.

第 5 次會議主要是鍾添淦教授提供磁電結構之 PZT thin film 製程與檢測技術以及相關實務經驗給該中心 Director Prof. Chris. Lynch 教授的博士班學生, 藉以解決對方目前投稿遇到 revision 要求改善磁電結構之 PZT thin film 之特性.

8 月 19 日執行工作過程:

從美國洛杉磯市搭飛機回台灣.

三、心得及建議

因為本人是第一次執行此類任務導向型之開啟雙邊計畫任務的研究參訪，感覺是對開啟國際雙邊合作是非常有幫助的，所得到之助益遠大於使用傳統 email 或電話方式進行雙邊合作計畫討論。因為無論電子郵件或電話皆無法在短期間內迫使對方來進行大量的研究討論。但是實地參訪多天並且安排許多研究計畫相關的教授們的研究小組來進行相關技術合作會議，卻是能非常有效率地強迫雙方集中在短時間內達成很多結論與擬定後續代辦事項 [此次參訪進行了 5 次雙邊研究計畫技術方向之討論會議，達成許多項結論(如前述過程記載之結論)以及許多建議(如後所敘)]，據此，個人認為此種一周以上的研究參訪模式對未來開啟 UCLA-交大新的國際雙邊合作計畫是非常有效率的一個方式。

至於我們原先計畫使用對方客製化之超導量子干涉儀/超高電流量測系統與可外加電場之磁光柯爾量測系統，則是透過與技術人員進行大量會議討論來達成雙邊合作模式，經過密集討論之後，因為雙方認為可製作出規格一致且基本特性一致之奈米磁電元件試片，所以目前最有效率方式是交大鍾添淦教授團隊在交大依據對方量測系統試片規格來進行試片製作，然後利用國際快遞寄試片與 layout 資訊到 UCLA TANMS center 請對方人員代為進行進階之在電場作用下之特性量測，然後再回傳量測結果到交大(據此，此階段就無須採用原先計畫書設想之方式:派送交大人員直接前往 UCLA 進行實驗),最後若是獲得可用於論文品質之量測結果後，則須與對方人員討論進一步共同發表論文事宜。此亦符合我們參訪前之原先設想方式。

最後，下面表格為先前本計畫書內容所訂定之預期成果績效表與目前已經達成之程度簡述。目前，在邀請國際學者來訪以及國外學術參訪兩項目已達成目標。而國際跨領域研究合作則是目前已規畫在 2016 年中，安排通過資格考之鍾添淦老師指導之兩位博士班學生分別前往 Prof. Wang 指導之研究中心 TAMNS 中心進行研究合作實驗。綜合上述，現階段我們已大致完成本計畫之預定任務與目標。未來，期望雙邊後續能持續努力使奈米磁電技術合作得以申請科技部雙邊合作計畫，最終，則是希望後續能成功地開啟 UCLA-NCTU-TSMC 三邊之奈米磁電 RF Components 合作計畫。

項目	預期成果(含績效指標)與已達成之程度
邀請國際知名學者來訪	<p>預期成果: 邀請本計畫學術合作對象 Prof. Kang L. Wang 至本校進行學術交流。</p> <p>已達成: Prof. Wang 已經答應在 2015 今年底前來交大進行三天研究訪問。</p>
國外學術參訪	<p>預期成果: 提供本計畫團隊成員鍾添淦助理教授、張翼教授兼研發長、陳俊勳教授工學院院長及孟慶宗教授至 UCLA 電機系與機械系進行學術訪問。</p> <p>已達成: 上述各教授已分別前往 UCLA 參訪。</p>
國際跨領域研究合作團隊之組成	<p>預期成果: 計畫執行人員之博士生與博士後研究員至 UCLA 電機系與機械系進行短期學術研究交流並且學習元件之關鍵製造與檢測技術(如磁光克爾效應之量測技術等)。</p> <p>已達成: 已規劃鍾添淦老師指導之兩位博士班學生於 2016 年中, 分別前往 Prof. Wang 指導之研究中心 TAMNS 中心進行研究合作實驗。</p>

四、附錄

無

建議事項參採情形 (請條列上述「建議」相關事項於下)	出國人建議		單位主管覆核			
	建議採行	建議研議	同意立即採行	納入研議	不採行	不採行原因
1. 磁電特性量測實驗建議由交大獨立製作試片,再由 UCLA 代為進行進階特型量測.		#		✓		
2. UCLA Prof. Kang Wang 已經允諾 2015 年底之前來交大進行三天之研究訪問.		#		✓		
3. 以奈米磁電技術來申請科技部國際雙邊合作計畫並規畫後續申請台積電產學計畫.		#		✓		

連絡人：



分機：

單位主管（初閱）簽章：

