

國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別：出國短期研究）

2015 IBM 華生研究中心短期研究

服務機關：電子物理系
姓名職稱：周苡嘉 助理教授
派赴國家：美國 約克城
出國期間：104/08/4~08/30
報告日期：104/09/16

摘要

這次出國目的為進行國際合作之短期研究，赴位於美國紐約州約克城的 IBM 華生研究中心物理科學部門進行科學實驗。這次行程有三個禮拜又四天的時間，總共進行了三週的實驗，包含其中兩個周末的時間，過程中同步進行結果整理與檔案擷取，還有口頭討論。

目次

一、目的.....	4
二、過程.....	4
三、心得及建議	7

本文

一、目的

近幾年的先進奈米科技提供了延續摩爾定律在預測半導體元件在超大型積體電路中持續微型化的希望，而以矽、鍺、三五族材料為基礎的奈米結構在未來的電腦與半導體科技扮演著很重要的角色。

在此計畫中，我提出探討此類半導體材料為基礎的奈米結構形成，並利用穿透式電子顯微鏡對不同奈米結構做臨場動力學研究與非臨場晶體結構和化學的研究。臨場穿透式電子顯微鏡提供了材料在高溫時反應的觀察，進一步我們可以研究成長動力學與模型。

這次為期三週又四日的出國行程，地點在美國紐約州的城市，約克城，在 IBM 華生研究中心物理科學部進行國際合作之短期研究，使用 IBM 的實驗室進行特殊科學實驗。

二、過程

我與 IBM 華生研究中心在 2012 年中談定合作計畫，並在 2013 年一月完成正式合作文件簽署，開始與 IBM 的 Ross 博士實驗室正式建立學術合作關係，我們的合作長期保持利用電子郵件與國外會議相遇的機會進行實驗的討論，試片以郵寄方式在雙邊進行一系列實驗，維持合作的進行。一直到 2014 年七月得到交大頂尖中心的補助，得以由我親自到 IBM 的實驗室利用其特殊儀器進行實驗，該次成果也已有部分於今年中在頂尖期刊上發表。

我與 Ross 博士後續敲定了幾個合作的主題，今年也有幸能獲得頂尖中心與跨領域中心經費的支持，讓這約一個月的訪問能夠順利成行。我與 Ross 博士陸續經由電子郵件討論細節與確定訪問的日程，希望能有效地利用暑期一個月有限的經費與時間。在此過程中，我們也確定了實驗室技術員的時間，確保在訪問期間實驗儀器都在正常運作狀態。

依據美國政府及 IBM 公司的規定，進實驗室操作儀器的人員，必須取得 J

簽證，也就是訪問學者的 J1 簽證，還有 J1 簽證規定的醫療保險，方得以合法且有保障地進入實驗室工作使用機台。我與 Ross 博士在今年四月初 MRS Spring Meeting 期間面對面討論了雙方的研究想法的可行性，與配合去年的實驗結果設計下一階段的實驗，Ross 博士在今年 4 月底透過 IBM 送出簽證的申請，隨後要求我方人員取得適當的醫療保險，經過一段文件傳送的時間，我在五月時收到 IBM 寄來的簽證相關文件，並至美國在臺協會辦理簽證，此為短期的訪問學者簽證，有效期 6 個月。如同去年經驗，雖然有一段等待時間，但所有事情都有在時程內確定。在這段時間裡，我們也更加明確地確定了三個禮拜的實驗內容。

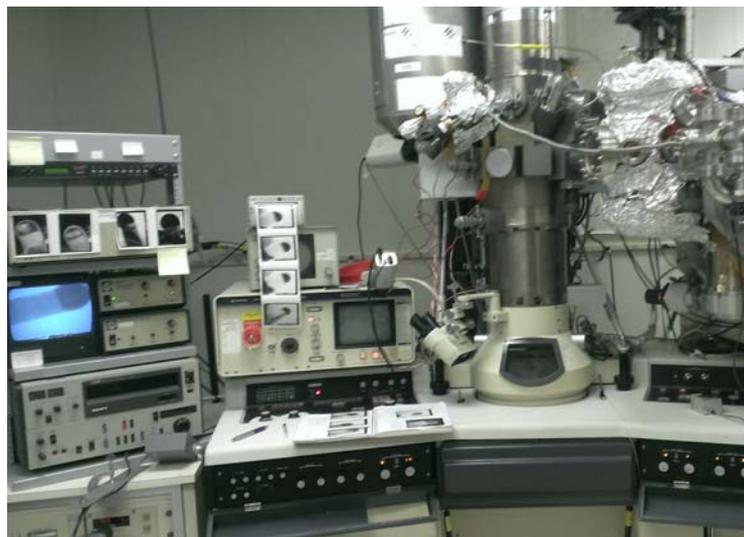
美國時間 8 月 4 日抵達紐約甘迺迪國際機場已是晚上 11 點多，先在機場附近住宿一晚，隔天搭乘北上的火車前往 IBM 華生中心。到華生中心的第一天，我向華生中心遞交了入境美國的簽證文件，之後取得研究中心與實驗室的門禁卡，IBM 也提供了一間辦公室讓我能夠在這個月當中使用，在下午我與 Panciera 博士一起確定了儀器的狀態，準備隔天實驗所需的物件。隔天大約上午 9 點半開始實驗。實驗室設備在錄影部分有小部分的改變，加上 Ross 博士已經提前安排好了我所需要的器材，在第一天上午，我們就完成實驗前置的準備工作，並把試片送進顯微鏡的主槍體內。這個實驗主題是去年主題的一個延伸，但我們預期會看到更有趣的現象，我們利用了第一週的時間將實驗條件範圍拉大作嘗試，先確定該系統整體大致上的行為，然後決定在那些範圍作細部的實驗。

Ross 博士於週五從美國電鏡學會會議中回來，但在此前一天她已為我安排了小型的歡迎聚會，並與我們視訊談話一小段時間。週五時我們再次詳細談了這次的計畫，希望實驗能順利進行。



圖一：研究中心大樓正面的落地窗外，草地上的座位提供給大家新的戶外討論空間（以前只有室內座位）。

接下來每一天都依據前幾天的結果作調整與設計，常常配合實驗的進行，從早上九點開始工作，到晚上九點多才結束，或是晚餐之後，又回到實驗室確認機台狀況與準備隔天實驗的東西。這三週的時間跟去年一樣安排十分地密集，但辛苦也充實。在最後一週開始前的那個週末，我把所有的實驗結果再次整理了一遍，然後決定最後一週該補甚麼實驗來完成這次的工作，實驗過程中也整理了試片，帶回交大做後續的分析。



圖二：實驗進行中的照片，可看到左方電視奈米線成長的影像，還有手動的感光紙紀錄和實驗記錄簿。

三、心得及建議

這次的訪問時間非常緊湊，除了暑期研究的進行，還有討論正在撰寫與準備撰寫的論文，我很感謝能再一次獲得經費上的補助進行這次短期研究。

在過去幾年中，我一直在臨場電鏡與動力學的研究領域努力，建立在目前有的研究成果上，我有許多後續研究主題的心得與想法，也因此不希望在回到臺灣任教之後，因為設備的問題而需要放棄這個領域。所以在學期當中，除了做一般電鏡的分析，我也盡力地做動力學的理論分析工作，偶爾利用國際會議地點之便，到附近進行短暫幾天的研究，在此情況下能夠有少量實驗數據（在勞倫茲柏克萊國家實驗室的臨場實驗取得），但希望將理論的分析和觀點作深入地描述，提出新的觀點，今年已將該論文發表。

能利用暑假期間，有稍長的時間完成想做的實驗，與半導體業界科學家們對談，對我來說皆是價值非凡。而今年能再次在暑假期間進行國際合作，雖然時間不長，我總覺得很感激珍惜，希望能夠把握時間，不辜負這樣的機會。

此次訪問行程緊湊，希望好好的利用時間，盡可能完成計畫完成的工作，過程中十分忙碌，除了時差問題，工作時數也很長，這過程中也特別感謝 Ross 博士實驗室的現任的博士後研究員，他幫忙了很多我的訪問之前的準備工作。

Ross 博士與她的家人，在我的訪問期間給予了他們所能的最大的幫助，除了 IBM 內部要求的必須流程外，也包含尋找短期住宿、給我暫時使用他們小孩的手機，在實驗上，額外購買我實驗所需的物品，而這些，對於一般合作者，都是要求自備所需物品，且須負擔儀器使用費的。對此友善的對待我由衷地感激，且珍惜這樣的友誼。

也再次特別感謝頂尖中心與跨領域中心的經費支持，讓此次短期訪問能成行，國際合作得以有進一步的進展，也增進了國際學術的交流。

建議的部分，國外短期研究有助於國內學者完成特殊研究項目，並與國外專家學者維持聯繫與交流，也有助於臺灣學者更多面向的了解國際上學術界與工業界的前沿學術研究方向，另外仍是建議，可考慮未來讓國際交流變成雙向，可以增加讓國外學者了解臺灣學術研究的機會。