

參加加拿大半導體技術研討會

報告

NSC89-2217-E-009-001

參加人員： 吳重雨 教授
蘇炎坤 處長
李清庭 教授
郭正邦 教授
陳錦山 教授
林瑞明 副研究員
呂康馨 副研究員

參加加拿大半導體技術研討會報告

加拿大半導體技術研討會(Canadian Semiconductor Technology Conference, CSTC)是加國每兩年一度的重大國際學術研討會議，已歷經18年。此會議創立初始目標是提供地緣遼闊之加國產、學、研各界共聚一堂、交換產業研究心得之論壇。近年來，因為半導體產業技術的蓬勃發展與全球性策略聯盟的發展趨勢，CSTC觸角更擴延至全球重要半導體國家。本次會議為第九屆，由加拿大國家級研究機構：國立研究委員會(National Research Council, NRC)與美國真空學會(American Vacuum Society)之電子材料與製程組聯合舉辦，於西元1999年8月10日至13日假首都渥太華舉行。除了參加CSTC以外，與會成員(參見表一)亦與加國許多重要的工業廠家與政府研究機構舉行座談、參觀活動(訪問行程見表二)。此次行程極為緊湊，故收穫極大，對加拿大的科技發展近況之了解與促進中、加雙方之互動有極實質的幫助。這些訪問首要歸功於許榮富博士(「駐加拿大台北經濟文化代表處」科學組組長)在幕後的運籌帷幄，沒有許組長近年來在駐地的辛苦耕耘，我們就不可能有如此豐富的行程與受到加國政府與業界的熱烈招待。參與成員亦感激科學組秘書張揚展先生在交通、導遊上的全程陪同與日常生活之許多協助。

一、學術活動

渥太華附近因為有許多重要的高科技產業界與政府研究機構，於是加拿大百姓遂稱這裡為“北方矽谷”(Silicon Valley North)。以下將逐日報導在北方矽谷的活動情形。

(一) 北方電信網路公司 — 8月9日(星期一上午)

訪問團於10:30 am 抵達北方電信網路公司(Nortel Networks Ltd., 簡稱“北電”)的研發總部，並由政府關係(Government Relations)經理：白世芬女士接待。此姝曾旅台二載，略諳國語，並在台灣結識其夫婿，故對台灣具有深厚的感情。而後，由國際政府關係部處長 Mr. Bill Neil 簡報。北電為加拿大所屬之全球性科技公司，其營運目標在推動全球數據與電話網路一體化網路(Unified Networks)時代。北電之營運對象計有(1)公家與私人企業與機構；(2)網際網路(Internet)服務提供者；(3)地區與長距離通訊公司。該公司在全球計有七萬五千名員工，在1998年之營運收入計為176億美元，稅後盈餘10.7億美元。北電極重視研發與服務工作，計有48個研究機構(遍及17個國家)、工程師、程式設計人員與相關科學家共達二萬五千名。每年均投入1/3之盈餘(1998年即達2.5億美元)於研發上，平均每天獲得3個專利權。此次參觀北電之卡林光電實驗室(Carling Optoelectronics Lab.)，專注於矽基半導體元件之研究、開發與量產，生產高速雙載體(Bipolar)、CMOS與BiCMOS通訊IC元件，同時，亦可藉現場光罩、大量晶片製作、技術發展、封裝測試與顯微分析以提供高速雙載體工廠(Foundry)服務。我們計參觀元件設計、微影(Lithography)、MOCVD與MBE等設備。此實驗室之製程設備為量產型，研發完畢後即可量

產北電所需之特殊產品。此次由 Dr. Frank Shepherd 帶領參觀各實驗室。於午餐時，閒聊中方知此君原籍英國，與成員陳錦山有校友關係（均畢業於劍橋大學）。而且，他以前（估計約 20 年前）就讀的物理系（Cavendish Lab.）目前是材料系穿透式電子顯微小組的實驗室。筆者旅英期間即為此小組成員，朝日均在此處活動，故閒聊話題極有交集。同時，他亦談到劍橋材料系的 Dr. Mike Stobb 是他以前的同學。（Dr. Stobb 在穿透式電子顯微術的造詣極高，目前台灣即有幾位朋友師事於他。但他卻於 3 年前心臟病突發逝世。）當我告訴他 Dr. Stobb 已於 3 年前身故的消息後，Dr. Shepperd 不勝唏噓。

（二）加拿大微電子公司 — 8 月 9 日（星期 1 下午）

加拿大微電子公司（Canadian Microelectronics Corporation, CMC）成立於 1984 年。該公司總裁 Dr. A. H. Marsh 親自對成員們作簡報，CMC 是由加國政府支援成立的非營利事業機構，提供加國大學、工業界進行微電子研究與教育所需之協助，功能近似國科會之晶片設計製作中心（CIC）。國家科學與工程研究委員會（Natural Science and Engineering Research Council, NSERC）與工業界於 1998 年對 CMC 所提供之補助款項分別為 3.1 百萬與 3.3 百萬美元。該公司目前之會員（服務對象）計有：37 所加國大學、23 所加國公司與 6 家“個體戶”（Individuals）；每年製作超過 400 個元件設計；支援之技術計有：0.25 與 0.35 μm CMOS、25 GHz Bipolar、2.5 GHz 雙載子線性排列（Bipolar Linear Array）、微製造元件等。

（三）加拿大半導體技術研討會 — 8 月 10 日至 13 日（星期 2 至 5）

此研討會由加拿大國家研究委員會（NRC）與美國真空學會共同主辦。加拿大國家研究委員會與我國極為友善，且和國內產官研各界有極密切的科技交流，故極歡迎我方從事半導體材料基礎及應用研究、半導體元件及工業應用技術之研究人員參加此次大會，並發表論文。參與此研討會之人士約 200 人，計有約 60 篇演講論文與約 70 篇壁報論文，內容涵蓋有機材料及元件、薄膜技術、顯示技術、半導體感測器、光電及微電子元件、無線技術等。國內計發表演講論文四篇、壁報論文二篇：毫微米元件實驗室（Nano Device Lab.）施敏主任邀請論文一篇、蘇炎坤處長邀請論文一篇、吳重雨教授與陳錦山博士各一篇演講論文；林瑞明博士與陳錦山博士各一篇壁報論文。施敏院士擔綱大會第一天（星期 2）第一場演講 — 微電子在近四十年之發展：成就與挑戰。其內容遠至 1947 年電晶體取代真空管，近至矽晶與 III-V 化合物半導體元件之發展，同時，並闡述台灣在半導體元件之世界性角色與未來十年內之全球市場佔有率，與半導體元件未來將面臨的各種挑戰，諸如深次微米微影技術之開發、元件材料（例如超薄閘極氧化層之穿隧效應之克服）、內連接導線（諸如銅與低介質材料）之開發。蘇炎坤處長之演講題目為：GaN 藍光發光二極體（LEDs），介紹 InGaN/GaN 多層量子井 LEDs MOCVD 生長製程及元件發光特性，並提到國內藍光 LEDs 之鉅大市場發展與廠家投資現況，同時亦引起極大的迴響。吳重雨教授之論文重點為 CMOS 影像感測器之新型結構與設計，陳錦山博士

則報告銅內連接導線與鉍基阻礙層之特性探討。在代表處代表房金炎先生（前外交部次長）設宴接待的場合，施院士透露一段眾人不知的小插曲：主辦單位受困於中共的干預，依循中華台北的模式，在未事先告知下，將與會成員所有的摘要文稿由 Taiwan, R. O. C. 更改為 Taiwan (Chinese Taipei)。施院士義正嚴詞的提出抗議，並以罷講，“要脅”大會於他演講前夕，在維持 Taiwan, R. O. C. 一詞的前提下，加班影印他的演講稿（共計 40 頁以上）兩百份給與會人員。縱使如此，本參加團體仍受到極大的重視，在加拿大文明博物館舉辦之大會晚宴（8 月 12 日，星期 4），蘇處長與吳重雨教授特被安排與主辦單位（NRC）主委 Dr. Arthur Carty 與此次研討會之負責人同桌，以加強雙方之了解與互動。同時，大會也特保留一桌與所有參與的台灣成員。從促進中、加科技交流而言，參加本次大會實極具意義。

（四）卡來登(Carleton)大學工程與設計學院 — 8 月 11 日（星期 3 上午）

此次簡報由該學院院長 Prof. Samy Mahmoud 主持。該學院參與人員計有 Prof. R. A. Goubran（系統與電腦工程系主任）、Prof. T. A. Kwasiewski（電子系教授）、Prof. Z. Y. Wang（有機與聚合化學系教授）、Dr. D. T. Lau（劉德鏞，土木與環工系）等人。簡報之重點為電子系近況與應用在微電子之活化有機材料（Prof. Z. Y. Wang）。電子系目前有 11 位專任教授，約 60 位研究生與 60 位在職進修研究生，並強調微電子之研究：VLSI 設計（尤其類比與混合信號）、RF ICs 與 MMICs、IC 製程技術、半導體元件物理與模擬、天線工程、VLSI 應用 CAD、微機電（MEMS）與矽感應器、矽基光電與光激學（Photonics）。電子系與工業界、政府實驗室有密切之合作關係。工業界計有：Nortel、Mitel、IBM、Gennum、Vistar 等；政府部門計有：通信研究中心（CRC）、國家研究委員會（NRC）、渥太華國防研究機構（Defence Research Establishment Ottawa）。研究經費主要來源有三：（1）Micronet、CITO（Communication and Information Technology Ontario）、CMAP、CITR 等整合性研究網路單位；（2）工業界；（3）加拿大政府研究補助機構：NSERC。該學院在活性有機材料之研究主要應用在電子與光電元件，包括以下三個領域：（1）電子光學（Electro-optics），例如：非線性光纖；（2）光電元件，例如：光導管（Waveguide）；與（3）微電子元件，包含薄膜電阻器、電子聚合物等。

（五）新橋網路公司 — 8 月 11 日（星期 3 下午）

新橋網路公司（Newbridge Networks Corporation）成立於 1986 年，設計並製造交換（Switching）與迴路（Routing）等數據網路系統，以提供全球（超過 100 個國家）多媒體通訊之服務。成立初期（1987）之營業額僅約 60 萬美元，但目前（1998）則已高達 10.8 億美元，員工約 6,500 名。每年投入之研發費用高達五千萬美元。該公司的顧客計有電話通訊服務提供者（超過 300 個，包括本國之中華電信）與私人企業公司、政府單位與其它機構（超過 10,000 個）。該公司有一個總裁執行委員會（Chairman's Executive Council）以平分總裁之負擔。此次即由該委員會成員 Dr. J. G. Mallett 親自對本訪問代表進行簡

報，並同時參觀交換機製造與測試部門。Dr. Mallett 一望即知是屬於矽谷類型的女強人。該公司並極力輔導、投資新興高科技產業，建立同盟業者

(Affiliates)。目前之同盟業者即達 10 家以上。新橋公司亦特安排一家同盟業者 (Tundra Semiconductor Crop.) 副總裁 Mr. Ed. Hacker 對我們進行簡報。該公司於 1995 年開始營業，生產 (1) 資訊傳輸、(2) 無線 (Wireless) 通信、(3) 電信、(4) 國防用途之 Bus-Bridging 元件。

(六) 通信研究中心 — 8 月 12 日 (星期 4 上午)

此次簡報由通信研究中心 (Communication Research Center, CRC) 業務發展處處長 Dr. E. K. Tsang 主持。此君原籍香港，亦略諳國語，因此簡報過程偶而會以中文進行，頗為新鮮。爲了克服加拿大地緣遼闊之不便，CRC 之研究重心：(1) 衛星通信、(2) 通信科學技術、(3) 無線網路系統、(4) 廣播技術、(5) 廣播網路技術。CRC 隸屬加拿大工業部，目前計有 210 位專任研究員，每年約有 3.3 千萬美元之補助款。此行亦參觀 CRC 所屬之研究單位，計有寬頻應用與示範實驗室 (Broadband Applications and Demonstration Lab., BADLAB)、無線與互聯網路系統實作實驗室 (Wireless and Inter-networking Systems Experimentation Lab., WISELAB)、積體微波與釐米波線路 (Integrated Microwave and Millimetrewave Circuits, IMMC)。參觀完畢後，蘇處長與吳重雨教授感於 CRC 無線、遠距與通信技術之發達，對交換學生至 CRC 進行研究極感興趣，因此 CRC 特再安排人力資源部門 Mr. R. Lachapelle 進行會商交換研究學生 (或學者) 事宜。

(七) 國家研究委員會 — 8 月 13 日 (星期 5 下午)

加拿大國家研究委員會 (NRC) 之地位與功能介於台灣之中央研究院與工業技術研究院之間。NRC 計有成員 3,000 名。此次座談會由主委 Dr. Arthur Carty 主持。除了國際關係處的高級顧問 Dr. Sadiq Hasnain 以外，NRC 之其他參與人員均來自微結構部門 (Institute for Microstructural Sciences, IMS)，計有該部門處長 Dr. R. F. Normandin 與下屬兩組組長：Dr. Tom Jackman (Materials Technologies) 與 Dr. Sylvain Charbonneau (Components Technologies)。因爲 NRC 已於去年與國科會 (NSC) 簽訂協同合作文件，故對雙邊合作與此次座談會極爲重視，並由 IMS 處長 Dr. Normandin 親自說明。IMS 之 Materials Technologies 有以下五個研究群：Advanced Processes、Thin Films、Quantum Physics、Advanced Devices、Surfaces and Interfaces；Components Technologies 亦有五個研究群：Optoelectronics、Devices Physics、Epitaxy、Microfabrication、Acoustic and Signal Processing。IMS 計有研究員約 100 位，每年均有 40 位訪問學者、16 位大學生與 20 位研究生。研究重點爲光通信、多媒體元件、無線通信、技術研究與開發。此行亦參觀 IMS 實驗室，重點爲 MBE、微影、MOCVD 製程設備。CRC 與業界合作之研究成果亦可藉轉移 (Spin-off) 機制創立新公司，諸如 SiGe Microsystems Inc.、Crosslight Software Inc. 與 Iridian Spectral Technologies Ltd. (此種機制與早期由 ITRI 轉移之“世界先進公司”類似)。此次座談與參觀歷時 3 個

半小時，至 5:30 pm 才結束。大伙們匆匆回到旅社稍事休息以後，即刻啓程赴一家法國餐廳，接受 Dr. Carty 的晚宴。

二、賦歸

8 月 14 日（星期六）下午 5 點擬搭機飛往多倫多進行賦歸前的最後一站訪問。豐富充實的行程讓我們停留在渥太華整整一周的時間內，竟然無法抽空瀏覽加國首都之風光。許組長考慮甚為周到，特安排當天早上，帶領我們遊覽加拿大國家藝廊（National Gallery of Canada），同時也參觀極為珍貴的梵谷名畫特展，藉此“短暫”培養每一個人的氣質。最後，終於在 5 pm 搭機前往多倫多，抵達旅社時也已約 8 pm。我們將在這裡住兩個晚上（星期六、日），並於星期 1 參觀多倫多大學後，返歸國門。

我們於 5 月 16 日（星期 1）訪問多倫多大學。此行首先由代理副校長 Dr. P. B. Munsche 介紹該校（UT）近況，而後再參觀電子與電腦工程系、冶金材料系與尖端奈米技術中心（Energenius Centre for Advanced Nanotechnology, ECAN）有關半導體、光電與資訊技術之設備。此次由冶金材料系、電子與電腦工程系合聘之 Prof. H. E. Ruda 與 Dr. W. T. Ng（電子與電腦工程系副教授）陪同參觀上述設備。電子與電腦工程系計分為八組：（1）電腦工程、（2）功率元件與系統、（3）生醫工程、（4）電子、（5）電磁、（6）通信、（7）系統控制與（8）光激學，計有 50 位教授，800 位大學生與 350 位研究生。尖端奈米技術中心成立於 1997 年，目前之主任即為 Prof. H. E. Ruda。Prof. Ruda 原居英國倫敦，大學畢業於帝國學院，此君屬典型英國士紳，舉止彬彬有禮，卻極為健談，表情極為豐富。雖然已定居加拿大 20 年，但他仍說一口倫敦英語，顯見語言腔調實極不易被同化。此中心之研究重點為：（1）奈米電子元件（例如量子元件）、（2）奈米光激元件（例如量子井、量子線）、（3）元件物理與模型建立、（4）低 k 與銅後段製程。該單位極願與國內 NDL 建立合作關係。這也激發個人參與此次活動的一些感觸。參加國際會議欲能引起國際友人之重視，必定要靠自己的實力。例如，即將在今年 9 月中旬於東京舉辦的「亞澳第一屆真空與表面科學研討會」，台灣即有 4 位著名學者（均曾參與真空學會會務）名列國際議程委員會委員。中華民國真空學會亦將組團，浩浩蕩蕩參與此次會議，並參觀東京附近與真空科技相關之世界級業界。相似地，加國政府亦因對台灣成功地建立國際性半導體產業之策略，抱著極大的興趣與關注，因此讓我們在加國受到如此熱烈地招待。我們真希望台灣能持續保持這種領先的地位，進一步建立名副其實的科技島，也讓國外永遠佩服在台灣這塊土地辛苦勤奮的“真空”與“半導體”人。

表一 訪問團成員名單

姓名	單位
蘇炎坤	國科會工程處處長 (成功大學電機系教授)
吳重雨	交通大學電子系教授 (微電學門召集人)
李清庭	中央大學光電所教授
郭正邦	台灣大學電機所教授
陳錦山	逢甲大學材料所副教授
林瑞明	國科會副研究員
呂康馨	國科會副研究員

表二 訪問行程 (88年8月7日至8月18日)

日期	時間 (AM/PM)	行程
7至8日(六、日)		出發、抵渥太華
9日(一)	AM (9:45-13:00) PM (14:30-16:30)	Nortel (座談、參觀) CMC (座談)
10日(二)	AM (8:30) AM (9:15) PM (14:15)	研討會報到 施敏院士演講 陳錦山博士演講
11日(三)	AM (9:30-13:30) PM (14:30-16:30)	Carleton Univ. (座談、參觀) Newbridge (座談、參觀)
12日(四)	AM (9:00-13:30) PM (15:30)	CRC (座談、參觀) 吳重雨教授演講
13日(五)	AM (9:00) PM (14:00-17:30)	蘇炎坤處長演講 NRC、 IMS (座談、參觀)
14至15日(六、日)		離開渥太華、轉進多倫多
16日(一)	AM (9:00-14:30) PM (21:30)	多倫多大學 (座談、參觀) 抵溫哥華
17至18日(二、三)		離開溫哥華、返國