



國立交通大學

*National Chiao Tung University*

出國報告（出國類別：國際交流、國際會議）

## 參加 IEDM 國際會議暨赴合作的加州 大學合作事項討論及參訪

服務機關：電子工程系

姓名職稱：莊紹勳 教授

前往國家：美國 舊金山灣區

出國期間：2012/12/10-2012/12/13

報告日期：2013/07/05

## 摘要

本活動係執行百大計畫「前瞻 VLSI 元件技術-三五族元件於矽基板與電阻式記憶體的研究」的重要項目之一。

此次前往加州大學 Santa Cruz 分校參訪，主要是趁參加 IEDM 國際會議之後，順道洽談與該校合作進度的討論。此行成果豐碩，與合作多年的 Prof. Steve Kang 討論在電阻式記憶體領域的研究。也同時與其研究群(來該校訪問的博士後研究員)做深入的討論。討論的重點有二: (1)深入交換有一篇近期即將投稿的成果共同發表，(2)了解 Memristor(係 1970 年代，Steve Kang 在加大柏克萊攻讀博士與 Prof. Leon Chua 建立的理論基礎)在 HP 及美國各單位研究的進展。另外參訪了該校的研究實驗室 Nanoelectronic Integrated System Lab。

## 目次

|              |   |
|--------------|---|
| 一、目的.....    | 4 |
| 二、過程.....    | 4 |
| 三、心得及建議..... | 7 |
| 四、附件.....    | 8 |

# 本文

## 一、目的

本團隊以電子系為核心，計畫主持人莊紹勳、協同主持人張翼教授、簡昭欣教授。加州大學聖塔克魯斯分校(UC-Santa Cruz)的Steve Kang與UC-Berkeley的Leon Chua 為Memristor的理論創始者，Memristor可以RRAM 來實現，與之合作將可開創前瞻RRAM的研究，預計會有高水準的著作發表。主持人在2009-2010赴美休假期間，與Kang的研究群共同研究Memristor。Memristor如果未來可以發展出商業用途，Chua與Kang有可能是未來的諾貝爾得主。

主要目的為討論雙方最近的研究進展；並討論近期一篇雙方合作預定將投稿至Nature nanotechnology的文章。

## 二、過程

本人此次行程共分為三段：(第一段) 國科會補助參加 **2012 IEEE** 電子元件理監事會議(12/8-12/9)、(第二段) 頂尖大學計畫補助參加 **IEDM** 國際會議(12/10-12/12)。(第三段) 加州大學 UCSC 參訪 (12/13)。

筆者於 12 月9 日結束IEEE電子元件理監事會議(國科會另案補助)，正好銜接IEDM國際會議。本人參與活動有：發表一篇論文、參加一項IEEE VLSI Technology 學術論文會議。

12/10-12/12參加會議為International Electron Devices Meeting (簡稱IEDM)，由IEEE Electron Device Society 主辦。每年輪流於美國東岸與西岸舉行，本年度年會於西岸舊金山舉行，為期三天(12月10日至12日)。本會議為半導體領域最權威的國際學術性會議，多年來對於半導體技術水準的提昇及工業界的應用性，具有標竿作用。此次與會者來自相當多個國家的學術與工程研究人員，包含世界各知名大學及國際知名廠商等在半導體領域的教授、研究人員等。本次會議參加人數達1,600人以上，參加短期課程short course 579人。此次台灣產學研各界的參加者較去年踴躍，此次學校參加者有台大1位，清大4位、交大5位，國家奈

米實驗室10位，工研院、台積電、旺宏、華邦、聯電等數十位（以往景氣時，工業界人士參加者多達百人以上，今年也差不多），至少有百位以上。人數多寡依次為：美國、日本、台灣（及留美華人）、歐洲、韓國、大陸。

由於本會議論文評審相當嚴謹，首重創意(innovation)、影響性(impact)及完整性(completeness)，歷年來台灣投稿上的比率都很低（小於10%），此次會議共發表220篇論文，其中投稿被接受發表論文數共202篇，邀請論文18篇。台灣產學研各界獲選的發表論文數佔21篇，比2008年提升一倍，產業界計有旺宏電子5篇，台積電4篇，大學則有交大4篇，清大、台大各1篇，國家奈米實驗室5篇，工研院1篇。

大會於 10 日上午九時開幕式，由conference chairman 及technical program chairman 分別就大會現況做簡報。並進行各項IEEE元件學會頒發獎項，其中包括去年IEDM Best studentpaper award、Paul Rappaport award、George Smith award、EDS Distinguished Service award、Education award、J. J. Ebers Award、Fellow Recognition award 等，較特別的是為了表彰資深學者對半導體的貢獻，今年新增EDS Celebrated member，於會中表揚。

12 月10 日晚上參與2013 IEEE VLSI Technology 學術論文會議，討論該會2013 年的會議籌備、short course 安排、會議領域的方向規畫等。另外，會議後本人準備寫email 通知台灣各大學的研究者加強投稿。

自12 月10 日下午至12 日下午止，兩天半的論文研討總計發表220 篇論文，分為33 個場次進行。本人與學生共同發表的論文，於第二天下午的 session 19 發表，學生在準備資格考中，因此由我上台發表。題目為：The Understanding of Multi-level RTN in Trigate MOSFETs Through the 2D Profiling of Traps and Its Impact on SRAM Performance: A New Failure Mechanism Found。本文係與聯電合作的成果，具新穎性及實用性。在這篇論文中，我們有相當優越的研究成果，其一是提出陷阱(Trap)在氧化層內的分佈，係世界上首次提出的二維結果。其二是運用此一研究於SRAM 的應用，發現一個新的物理機制，它可以造成SRAM操作的失敗，對於未來更低電壓的設計，有重要參考價值。有相當多的與會者甚感

興趣，也提供一些建議，收穫良多，更增加本人在此一領域的知名度。

會議結束後的次日(12月13日)，則開車前往百大計畫合作的學校-加州大學 Santa Cruz 分校，進行合作討論。

IEDM結束的隔天(12月13日)，為第三段行程，上午租車前往位於Santa Cruz 的加州大學，約於中午過後，到達該校校區。隨即由Kang教授的博士後研究員(Dr. Sangho Shin)引導至會議室與其研究群成員討論二項議題:

- (1) 深入交換有一篇預定將投稿的成果共同發表，該論文係運用交大的設備，初步完成一些實驗的量測數據，來驗證 1971 年 Chua 的 Memristor 理論，文章內的理論撰述由 UCSC 的合作團隊來協助。
- (2) 了解 Memristor 在 HP 及美國各單位研究的進展：HP 為最早於 2008 年提出 MIM(Metal-Insulator-Metal)可以實現 Memristor 的功能，當時採用的 Insulator 為 Ti。雙方討論 HP 在 Memristor 研究的進展，有討論到 HP 將 Memristor 的 MIM 結構材料由  $TiO_2$  轉向採用  $HfO_2$  作為雙方未來後續合作研究的參考。
- (3) 剩下的行程，參觀了該工學院(Baskin Engineering)的相關實驗室，如半導體製作必備的潔淨室、Kang 的研究實驗室(Nanoelectronic Integrated System Lab)等(如下面附圖)。左上圖為工學院入口，左下圖為半導體實驗室的一部份，半導體實驗室有基本的半導體製程設備，如黃光室、蒸渡系統、ALD(Atomic Layer Deposition)系統、RIE(Reactive Ion Etcher)、高溫爐等提供製作 MIM 研究的基本設備。右二圖為 Kang 教授研究實驗室，展示過去該團隊過去研究用的電腦主機板、微處理器、記憶體等模組。



加州大學Santa Cruz校區工學院



Steve Kang教授研究實驗室



半導體設備-潔淨室



設計出的積體電路展示

討論及參觀到約下午 5:00 結束，開車返回舊金山機場。由於班機為過了半夜以後，因此，還車後，辦理登機搭程凌晨的長榮班機於 12 月 15 日清晨 6:10 抵達桃園國際機場。

### 三、心得及建議

#### (一) IEDM 國際會議：

1. 此次參與 IEDM 會議，已連續近 20 年，最大的收獲，除了論文發表外，仍是與他人切磋分享研究成果，值得參加。也謝謝交大頂尖大學計畫提供差旅補助，得以和 IEEE EDS AdCom 理監事會議的國科會差旅補助一併成行。
2. 本研討會，論文兼具深度的學術性及實用性，因此，論文要上榜，有賴學校與工業界應多加強合作，工業界可在硬體設備上多加支援。像此類高難度的投稿，有一定的水準及竅門，但要積極參加，它校的教授如果履投不上就要先志在參加，了解人家的水準在那理，才有辦法切入。此次僅有交大與清華的教授較積極參與，加起來約有十位教授，可以借此拓展國際知名度。相較之下，其它大學還多數是躲在象牙塔寫 SCI paper，乃因長期以來，國內學術界，學生們都追求短線操作，只算點數不重品質，不走出去；教授們，在以「論文換鈔票」的心態，只重論文數，實積弊已久。因此，我國學界及工

業界，在 IC 產業於世界上嶄露頭角之際，更應趁勝追急，追求「質」的提昇而非只求量的表現，此乃為何多年來，在該會發表的論文數，台灣都無法趕上日本及韓國的主因。

(二) 百大計畫合作的學校-加州大學 Santa Cruz 分校，進行合作討論：

1. Kang 教授的研究群，在 Memristor 理論的發展，確實有很好的基礎，在硬體上的製作，我們這邊可以配合實驗印證，相互合作是有必要的。不過，自 2009 年合作到現在，還是比較欠缺優秀學生來做這項研究。所以共同發表論文顯得較慢。
2. 在電路理論來講是以 Memristor 來稱呼 R,L,C 之外的這第四個電路元件，在材料與元件領域稱之為電阻式記憶體(RRAM, Resistance Random Access Memory)，後者的發展潛力無窮，目前除了邏輯(Logic) CMOS 為半導體領域的主流外，電阻式記憶體的研究，如能在應用面突破，對於未來積體電路的實際應用，前途看好，不過目前最大問題的瓶頸在趨動電流仍太大。等待元件成熟之後，發展以 Memristor 為基礎的實用電路方得實現，或許還需研究至少 10-20 年的時間，才得以找到 Memristor 在電路上的完整應用，因此學術上有甚多的探討空間。Kang 教授為 Memristor 理論的開創者之一，與之共同切磋研究，持續合作，當有利於雙方的學術合作。

#### 四、附件

(見下一頁起)

國科會補助參加 2012 IEEE 電子元件理監事會議(12/8-12/9)之出國報告書

# 行政院國家科學委員會補助學者出席國際學術會議報告

101 年 12 月 18 日

|   |  |              |                                |
|---|--|--------------|--------------------------------|
| 報告人姓名   | 莊紹勳  | 校院<br>(科系所)  | 國立交通大學電子工程系<br>教授              |
| 時間<br>會議<br>地點  | 101 年 12 月 8 日至 12 月 9 日<br>美國舊金山  | 本會核定<br>補助文號 | 國科會核定<br>101-2914-I-009-035-A1 |
| 會議<br>名稱  | (中文) <b>2012 IEEE 電子元件理監事會議</b><br>(英文) <b>2012 IEEE EDS Adcom meeting</b> |              |                                |
| 發表<br>論文<br>題目  | (中文) 無<br>(英文)   |              |                                |
| <p>報告內容應包括下列各項： (詳見下頁)</p> <p>一、參加會議經過</p> <p>二、與會心得</p> <p>三、考察參觀活動(無是項活動者省略)</p> <p>四、建議</p> <p>五、攜回資料名稱及內容</p> <p>六、其他</p> |  |              |                                |

## 2012 IEEE 電子元件理監事會議 (IEEE EDS AdCom Meeting) 12月8日至12月9日(美國舊金山)

國立交通大學 電子工程系 莊紹勳教授

### (一) 參加會議經過

本會議為例行年度會議，全名為 IEEE EDS AdCom Meeting，由 IEEE Electron Devices Society 主辦。一年二次，期中是在 5-6 月份，年終是在 12 月份的 IEDM 國際會議時合併舉行，此次年終的會議是在舊金山舉行，此次理監事會議，分於二天舉行。十二月 8 日至 9 日。本人因有多項職務(AdCom member、Regional Chapters Vice-chair、VLSI Committee Member 等)，因此，會中有多項參加議題：(1) 參與 8 日的會員委員會及 Regional Chapter/Educational Committee Meeting 聯席會議、VLSI Committee 會議，(2) 參與 9 日的理監事會，(3) 順道參加 IEDM 會議。此行的各項會議為：

12 月 8 日- Regional Chapter/Membership Committee Meeting 聯席會議及

VLSI Committee 會議

12 月 9 日- EDS AdCom 理監事會議

12 月 10-12 日- 續參加 IEDM 會議

筆者於 12 月 7 日由桃園機場出發，直接飛往舊金山，且於當天傍晚到達舊金山國際機場，再轉乘地鐵到達會場開會地點-San Francisco Hilton Union Square。8 日上午，本人擔任亞太區域分會副主席，出席上午的 Regional Chapter/Educational Committee Meeting 聯席會議，開會內容：今年會員有成長，EDS、CAS 及 SSCC 三個學會，會員人數都是負成長，但 EDS 減少幅度較輕微，會中討論是何原因，再於會後以 email 方式來了解。有關亞太部份，EDS 算是會員成長快速的地區，亞太地區是僅次於美國本土以外，有最多分會者。總計目前 EDS 全球共有>150 個分會，是 IEEE 各分會最大組織。

12 月 8 日晚間 8 點參與 VLSI Committee 會議，討論項目有：(1) 適當增加有 VLSI Circuit 背景的成員參與委員會，(2) 討論 IEEE Transaction Electron Device 期刊的 special issue，本人獲邀撰寫規畫書，Special issue on Emerging Nonvolatile Memory，回去後再撰寫計畫書，(3) 本委員會還參與制定多項全球會議的 short course，題目訂定與演講人員的邀請，(4) 會中討論如何積極參與 EDS 在各個贊助的國際會議，發揮影響力。會議討論至晚間十時結束。

12 月 9 日- 首先於 7:30-8:30 討論 AdHoc 會議，本人也主動參與此一委員會，主要議題為未來

EDS 贊助的會議都有各地區分會參與。隨後，電子元件理監事會議(EDS AdCom)由上午 9:00 開始在同一地點舉行，由現任會長- Dr. Paul Yu 主持。今日會中討論的多項結論有：

1. 此次會議一如往常，由會長、秘書、各個副會長輪流報告。本人獲大會通過將擔任 EDS 全球分會亞太區主席(EDS Regions/Chapters Chair)，自 2013 年一月起上任。
2. 如何增加會員人數- IEEE 整體會員數些微下降約 50 人，是屬正長的變動範圍。美國是會員下降最多的地區，亞洲會員數則有成長，主要是印度及大陸學生會員的增加。
3. EDS 最大的收入來源是期刊及主辦 IEDM 會議。單單這次 IEDM 的主辦就可結餘進帳美金約 12 萬元。
4. 如何吸引新會員的加入- 這是一項最基本的問題，每年都在談如何增加對會員的服務，目前出版部們一直在加強各項 Journal 及會議論文，收錄在 DVD。
5. EDS Journal 近期改變最大的是二大刊物, Transaction ED 及 EDL 的編輯委員就達 70 多人。比較特別的是金年新增 Journal EDS 刊物，以提昇 citation 次數。
6. 有關 IEDM short course，已開始做成錄影帶接受運用網站播放，會員一次 USD29、學生 USD9.99，這對於半導體領域的學生及研究者，提供一項很好的服務。日後可在台灣的各大學推廣此一訊息。
7. 該日的會議則聽取昨天各地區分會的總結報告及建議。
8. 全程會議於約下午 4:00 結束且進行多項 Officer 選舉，選出 7 人，只可惜這次參與的三位亞洲候選人均敗北。

下次期中理監事會於 2013 年 6 月初於香港舉行。

全程會議結束後，繼續參加為期三天的 IEDM 會議，以及 12 月 13 日參訪合作的加州大學 Santa Cruz 分校，12 月 14 日清晨班機，由舊金山機場搭機(長榮班機)，於 15 日清晨返抵桃園國際機場。

## (二) 檢討及建議

1. 台灣地區參與理監事會議，僅有本系另一位同仁和本人共二人，主因是教授們都只想參與國際會議發表論文，這一種觀念，尚待加強。如果不多積極參與國際活動，如何發展國際化。因本人自 2013.1 起擔任 EDS 全球分會亞太區主席，因此，未來希望可找到有興趣的同仁來參與這種會議。
2. EDS 在台灣應該有二個分會，台南分會已成立，但未見 Tainan Section 派人參與活動。可能是相較起來，北部的會員同仁對於國際活動較熱衷的緣故。

## (三) 附件

1. 2012 IEEE AdCom Agenda

# IEEE EDS AdCom Meeting



PRELIMINARY AGENDA  
Revised : 24 October 2012

**San Francisco California USA**  
**Hilton San Francisco, Union Square**  
**09 December 2012**  
**9:00 AM - 4:00 PM**

| #  | Time  | Type       | Presenter         | Agenda Item                                       |
|----|-------|------------|-------------------|---|
| 1  | 09:00 | Report     | Paul Yu           | Welcome & President's Report                      |
| 2  | 09:15 | Motion     | Paul Yu           | Motion: Approve New Committee Member Appointments |
| 3  | 09:20 | Report     | Albert Wang       | ExCom Realignment                                 |
| 4  | 09:35 | Report     | Cor Claeys        | Division 1 Director's Report                      |
| 5  | 09:45 | Report     | Fernando Guarin   | Secretary's Report                                |
| 6  | 09:55 | Motion     | Fernando Guarin   | Motion: Approve June 2012 Minutes                 |
| 7  | 10:00 | Report     | Ravi Todi         | Treasurer's Report                                |
| 8  | 10:25 | Motion     | Ravi Todi         | Motion: Approve 2013 Budget                       |
| 9  | 10:30 | Procedural | ALL               | BREAK   |
| 10 | 10:45 | Report     | Bin Zhao          | Meetings & Conferences Report                     |
| 11 | 11:10 | Report     | Joachim Burghartz | Technical Activities Report                       |
| 12 | 11:25 | Report     | Juin Liou         | Regions & Chapters Report                         |
| 13 | 11:40 | Report     | Meyya Meyyappan   | Educational Activities Report                     |
| 14 | 12:00 | Procedural | ALL               | LUNCH   |
| 15 | 13:00 | Report     | Veena Misra       | IEDM General Chair's Report                       |
| 16 | 13:10 | Report     | Samar Saha        | Publications Report                               |
| 17 | 13:35 | Report     | Jamal Deen        | Membership Report                                 |

|    |       |            |                     |  |
|----|-------|------------|---------------------|--|
| 18 | 13:50 | Report     | Marvin White        | Awards Report                            |
| 19 | 14:05 | Report     | Renuka Jindal       | Nominations and Elections Chair's Report |
| 20 | 14:15 | Motion     | Renuka Jindal       | Motion: Approve bylaws changes           |
| 21 | 14:20 | Report     | Joe Zhou            | Region 10 SRC Report                     |
| 22 | 14:30 | Procedural | ALL                 | BREAK                                    |
| 23 | 14:40 | Report     | Zeynep Celik-Butler | Sensor's Council Report                  |
| 24 | 14:50 | Report     | HOLD                | HOLD 10                                  |
| 25 | 15:00 | Report     | HOLD                | HOLD 10                                  |
| 26 | 15:10 | Report     | HOLD                | HOLD 10                                  |
| 27 | 15:20 | Report     | HOLD                | HOLD 10                                  |
| 28 | 15:30 | Report     | Ravi Todi           | Financial Impact of Motions Passed       |
| 29 | 15:40 | Report     | Paul Yu             | Final Remarks                            |
| 30 | 16:00 | Procedural | Paul Yu             | Meeting Adjournment                      |