

出國報告（出國類別：參加國際研討會，發表論文）

2013 國際微波會議

發表論文名稱：

- 1. A 60-GHz Low DC Power Self-Injection Coupling CMOS Quadrature Voltage-Controlled Oscillator with High Quadrature Accuracy**
- 2. A 25-to-70 GHz and Low LO Power Mixer using Modified SiGe NMOS-HBT Darlington Cell for Gigabit BPSK Demodulation**

服務機關：國立中央大學電機系

姓名職稱：張鴻埜 副教授

派赴國家：美國

出國期間：102年06月01日至 102年06月11日

報告日期：102年06月30日

摘要

本出國主要是參與2013國際微波會議，此國際會議為每一年度微波領域最重要的會議之一，其論文接受率小於50%，發表論文也超過800篇以上，參與人員總數也將近一萬人左右。共計發表兩篇論文，皆以口頭報告方式完成。內容分別有關於低相位雜訊高相位準確性四相位壓控振盪器、修正型達靈頓對低本地振盪功率混頻器及其應用於BPSK解調器應用。會議期間從102年6月2日至102年6月7日，共計6天。2013年國際微波會議美國西雅圖舉行，此國際會議包括有三個研討會：國際微波會議 (International Microwave Symposium)，射頻積體電路會議 (Radio Frequency Integrated circuit symposium)，RFIC symposium，以及自動化射頻量測會議 (Automatic RF Testing Group Meeting)。會議共有5天時間，會議中並有廠商的展覽，包括儀器設備、微波元組件、半導體製程、電路設計軟體廠商等。

目次

1. 目的.....	3
2. 過程.....	4
3. 心得.....	6
4. 建議事項.....	6

1. 目的

參與2013國際微波會議，並發表兩篇論文，發表方式以口頭報告方式完成。其簡略內容如下所述。另外也聽取多場論文發表，並與參與國際學者相互交流，討論學習微波先進技術及演進，有助於微波主動電路開發與研究。論文發表過程中亦可提升台灣知名度，同時可現微波主動電路研究領先狀況。

論文題目：使用自我注入耦合技術之低功率60 GHz CMOS高相位準確性四相位壓控振盪器

此60 GHz高相位準確性之四相位壓控振盪器使用90 nm CMOS製程實現，其中使用自我注入耦合技術使四相位振盪器可達到低相位雜訊及高相位準確性的特性，晶片面積為 $0.75 \times 0.6 \text{ mm}^2$ 。可調頻率範圍從59.26到60.19 GHz，輸出功率約為-10 dBm。其相位雜訊在距離主訊號1 MHz時可達到-95 dBc/Hz，振幅誤差為0.12 dB，相位誤差為 1.2° 。在直流偏壓為0.7 V操作下，總直流功耗為13.3 mW，此四相位振盪器具有低直流功耗及高相位準確性的特性。此研究成果率先採用先進90 nm CMOS製程技術，在目前所有使用CMOS半導體之四相位壓控振盪器中，該電路具最佳之性格指標。

論文題目：使用修正型SiGe NMOS-HBT達靈頓對低LO功率25-70 GHz混頻器及其應用於BPSK解調器

此25-70 GHz混頻器使用 $0.18 \mu\text{m}$ SiGe製程實現，其中使用混合式NMOS-HBT達靈頓對設計，相較於一般Gilbert-cell與達靈頓對混頻器，此次提出混和式NMOS-HBT達靈頓對混頻器可達到更低的LO輸入功率。晶片面積為 $0.6 \times 0.4 \text{ mm}^2$ 。在LO輸入功率為-1 dBm時，頻寬範圍可達25-70 GHz，最大轉換增益為0 dB。位元率(data rate)可達到1.5 Gbps以上，同時此電路為所有發表文獻中，第一個率先使用SiGe NMOS-HBT 達靈頓對來實現，並應用於BPSK解調器和寬頻低LO驅動功率混頻器。此研究成果率先採用混和式NOMS-HBT技術，在目前所有使用SiGe半導體之寬頻混波器，該電路具最佳之性格指標。

2. 過程

會議期間從102年6月2日至102年6月7日，共計6天。2013年國際微波會議美國西雅圖舉行，6月2日主要是研討會和短期課程，內容包含有高效率切換功率放大器、接收機技術、無線定位、自我修護微波電路、射頻積體電路設計及無線通訊系統等。6月3日至6月4日間，舉辦射頻積體電路會議（Radio Frequency Integrated circuit symposium），共計2天。6月4日至6月6日間，舉辦國際微波會議（International Microwave Symposium），共計3天，期間並有廠商的展覽，包括儀器設備、微波元組件、半導體製程、電路設計軟體廠商等。6月7日舉辦自動化射頻量測會議（Automatic RF Testing Group Meeting）。

6月3日參與議程包含有RMO1C: Phase noise reduction techniques、RM O2C: Frequency generation circuits、RM O3C: Wideband VCO circuits and architectures及RM O4A: Baseband circuits and modulators/demodulators。

6月4日參與議程包含有RTU1B: mm-wave power amplifier、RTU2B: efficiency and linearity enhancement for RF/MW power amplifier及RTU1F: Interactive forum。

6月4日中午12點至下午1點20分參與IMS special presentation (How to write a paper for IEEE MTT-S Journals and navigate the review process)，由IEEE TMTT主編Dr. George E. Ponchak利用中午休息時間演講關於投稿IEEE MTT-S 期刊論文所須注意事項。雖然之前已聽過此主題，但本人再次聆聽主編講解論文投稿重要事項。內容主要闡述如何撰寫一篇完整期刊論文，如論文引用、圖表、方程式、理論闡述、實驗結果討論等，同時鉅細靡遺說明論文審查過程。相信所有參與聽講者皆能獲取一定撰寫能力，並大幅改善英文期刊寫作技巧。萬一若被退稿，應可以從審查意見獲取相當多有益的建議和改善方法，加以改進，並在次投稿相同期刊或其他相關領域之期刊。

6月5日早上8點至9點40分參與 WE1H: Silicon Integrated Oscillators議程，並發表“使用自我注入耦合技術之低功率60 GHz CMOS高相位準確性四相位壓控振盪器”論文。此議程主要呈現目前使用矽基為主振盪器積體電路之最新發展，論文涵蓋低功率、寬調變頻寬，注入鎖定及毫米波頻段電路。頻率範圍從23至92 GHz，使用製程技術為CMOS、SiGe及BiCMOS。發表過程中，並和與會國際學者進行交流討論，所發表內容也獲得認同與讚賞。

6月6日下午1點50至3點30分參與 TH3H: Frequency Conversion Techniques議程，並發表“使用修正型SiGe NMOS-HBT達靈頓對低LO功率25-70 GHz混頻器及其應用於BPSK解調器”論文。此議程主要呈現頻率轉換電路的最新發展技術及理論，有兩篇論文是使用HBT技術開發設計毫米波升頻電路及解調功能；有兩篇論文是使用CMOS技術開發具有寬鎖定頻寬之頻率除頻電路。最後一篇論文則使用GaN技術開發高速蕭特基二極體。發表過程中，並和與會國際學者進行交流討論，也得到正面的回應及肯定，未來也持續在此領域繼續努力與發展。

本人除了參與口頭論文報告議程之外，也聽取許多熱門的議程。在進行張貼海報論文議程期間，亦與多位國際學者及學生討論。所聽取的議程包含有：1)TU1C: 創新設計技術，主要使用GaN和SOI技術完成低功耗及高性能相移電路。2)TU2D: 先進低相位雜訊訊號產生方法，呈現出創新電

路架構，論文涵蓋注入鎖定頻率除頻器及頻率和成電路，可應用於先進無線通訊系統上。3)TU3E: 先進功率放大器線性化方法，共計5篇論文呈現出創新方發及技術，並可應用在寬頻或多頻段線性度改善。4)WE2A: GaN高效率功率放大器議程，5篇論文皆使用GaN製程技術開發設計，頻率從0.5至6 GHz，輸出功率從10至70 W，展現出高效率優異特性。5)WE3C: 先進毫米波及微波元組件議程，使用數種先進製程技術開發出高性能元組件，應用在毫米波及微波系統上。6)TH1A: 功率放大器元件及電路技術議程，論文發表主要創新性元件開發為主，可以用在多頻段行動通訊及高速數據資料傳輸應用上。6)TH2A: 先進低雜訊放大器及接收機議程，共計6篇論文發表，分別使用GaN、SiGe、GaAs和CMOS技術，頻率從10 GHz至245 GHz。

會議進行中，本人利用空餘時間參訪廠商展覽，參觀重要儀器設備製造廠商Aglient、Anritsu及Rohde and Schwarz，進一步了解如何使用相關儀器設備產生寬頻雷達訊號、多埠S參數網路量測分析Wideband radar、毫米波訊號產生及THz向量網路分析儀設備等。圖1為本人與Aglient儀器設備製造廠商所開發THz網路分析儀照片，其最高頻率可達1 THz (1000 GHz)。



圖1、Aglient儀器設備製造廠商所開發THz網路分析儀照片

6月4日晚上6點30至8點參與Ham Radio Social，地點是在Seattle Space Needle, 100-Level，此活動為國際微波會議所贊助的會議期間社交活動，主要提供給業餘無線愛好者進行交流的機會，參與人士包括有學界人士、展覽廠商、學生及與會人員。過程中，有多位無線愛好者展示其實際設計製作毫米波收發射機，並展示數種輔助教學器具，照片如圖2所示，包含有slotted line調整器、號角天線、功率偵測器及看板說明。未來也可以進一步參考製作，並可以使用在大學部電磁學II傳輸線上的教學上，有此教具輔助說明，修課學生可更容易了解使用傳輸線理論進行阻抗分析量測，改進大學生對電磁學學習效果。



(a)

(b)

圖2、(a)阻抗分析教具照片，(b)原理說明看板

3. 心得

國際微波會議為每一年度微波領域最重要的會議之一，今年是IMS第61周年，參與作者及共同作者共計3700人次以上，400個研討會議程及短期課程，145專業議程，分別由45國家研究單位投稿。台灣總投稿篇數投稿量為前五名，代表台灣在微波領域具有舉足輕重的地位。論文主要分為四大類別：1)主動電路與元件，2)微波場與電路技術，3)被動電路與元件，4)系統與應用。台灣投稿篇數成長很多，為全世界之冠，顯示台灣在微波領域正蓬勃發展中，其中參展廠商也有若干家來自台灣，包括有半導體廠商、被動電子元件廠商及高頻連接頭廠商等。在論文發表部分，本人口頭報告共計2篇，會議間並進一步與參與學者專家分享討論研究成果。

在Panel Session上，主要議題包含有1)Universities are Venus, Industry is from Mars: 主要討論學界及業界對教育不同看法，近年來，由於政府及工業界對純研究的補助越來越少，使得研究資源大幅受限。議程中，學界教授及工業界經理人也分別提出許多見解及看法，也期許未來大學及工業間會有更好互動關係，期使達成“水幫魚，魚幫水”的境界。2)Dominant PA architecture for Tomorrow's high speed cellular networks: 隨者行動通訊使用量越來越大，未來對於資料的傳輸量也將大幅增加30倍以上，如影像傳輸需求等。因此對於行動電話基地台的建置需求也將大幅增加，其功率放大器也扮演很重要的角色，因為它的耗電量最高，價格也是最高。未來幾年也是微波電路開發研究的主題之一，在議程中，學者專家也提出數種改善方案，如Doherty架構。未來研究可以往這主題努力，應可得到不錯的研究成果。3) The Death of GaAs: 受到矽基材料蓬勃發展的影響，GaAs市場有據部受限，議程中雖有部分學者專家認可使用矽基材料完全取代，但就現實考量，如輸出功率、線性度、穩定性等，GaAs仍有存在的必要性，在短期1到2年仍是無法完全取代。受無線通訊產品需求量增加，GaAs需求量還是會增加。不過值得關注的是GaN技術發展也越來越成熟，輸出功率也越來越大，將可以進一步應用在行動通訊基地台上。

4. 建議事項

經費報支流程可再進一步簡化，提升行政效率，降低不必要紙張浪費。如議程表、接受信函、紙本論文等文件應可使用電子檔案取代之。