

出國報告（出國類別：考察）

赴德國與教授 Renato Negra 團隊技術  
交流與討論

服務機關：國立中正大學

姓名職稱：蔡作敏教授、詹翔傑、鄭廷偉

派赴國家：德國亞琛

出國期間：106/12/17 ~ 106/12/24

報告日期：106/12/19

## 摘要

蔡作敏教授的博士班學生許妙璘同學於今年 10 月赴德國亞琛工業大學 Aachen University 進行三明治計畫。在這期間，與德國教授 Renato Negra 團隊進行多次技術討論，發現本研究團隊的小型傳感器以及晶片化雷達收發機分別可以德國的石墨烯以及注入鎖定功率放大器技術結合，產生新型的技術此研究超過一位博士同學的範圍，因此希望可以擴大合作範圍，增加兩名學生，在台灣進行合作及技術支援 此合作因為較複雜，不易由遠端連線會議談妥，因此希望現場見面將細節制定。

# 目次

一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得與建議.....	4

# 本文

## 一、目的

在國際化時代之下，科學與研究時常需要了解目前國際的主流趨勢，研究內容若能與潮流貼近，所做的研究才能激發出更大的價值，亦能夠對台灣學術研究有更進一步的貢獻。實驗室的研究內容若能與國際接軌，避免研究內容閉門造車，適時與了解其他國家的研究主題，更甚之，能夠與之合作，同時達到雙方利益最大化，將更能表彰台灣學術團隊研究與合作能力。在合作同時，亦能夠訓練跨國際的合作討論，兩邊行程如何配合，不同的技術專業該如互相搭配彌補，如此完成一個完整的計畫或研究之後，將能大大加強實驗室研究內容的深度與廣度，日後也將更有機會與其他國家的實驗室合作，增加學術價值。

因應蜜蜂計畫需求，不論是在貼附在蜜蜂身上的 Tag，或者雷達部分的基頻電路解算系統，射頻電路系統，皆需更進一步的發展與進步，而在尋找之下，皆在德國亞琛工業大學(Aachen University)Chair of High Frequency Electronics(HFE)實驗室所含有的技術中，看到更進一步共同探討的空間，我所負責的部分是雷達部分，基頻電路解算系統與射頻電路系統，此兩個系統，在目前計畫執行的結果來看，未來皆有縮小化的需求，而縮小化所需的技術若能應用 HFE 實驗室技術，其發展性與可看性將能大大提升。



圖一、HFE 實驗室大樓



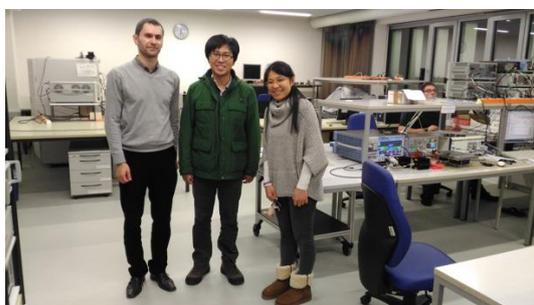
圖二、HFE 實驗室大樓樓層位置

## 二、過程

此次到達德國阿亨大學後，在此處作為交換生的許妙璘學姊帶領著我們參觀 HFE 實驗室，他們實驗室文化與台灣大不相同，首先他們碩士班在此處扮演的腳色比較偏向我們專題生，畢業要求為在求學期向老師三次報告，結束後若能達到老師需求，即可獲得畢業資格，在學期間他們會時常被求去實習，期以能更加了解業界環境，而博士班大多為進入過業界工作過的人士，此處博士班的腳色，相較於台灣，更像是工作性質，博士班招收為當有計畫需求時，才會招收新名額，因此博士班每人皆有自己負責的計畫，薪水由計畫支付，而此實驗室在招收新博士班生，也會傾向招收除了擁有 RF 領域基本知識外，擁有其他領域專業知識的人才，以刺激實驗室的技術的新面向，增加實驗室技術的豐富度，而不僅限於 RF 領域。



圖、HFE 實驗室-交換生許妙璘研究間



圖、HFE 實驗室-儀器間



圖、HFE 實驗室-TRX 系統其一

而參觀完實驗室，我們便開始討論起合作的可能性，首先是我們電磁實驗室報告，報告順序依序為，老師、我與學弟，老師報告內容主要為實驗室的所有研

究主題的簡介與戰線分布，分別為 38GHz 天線陣列、電磁波教學用具開發、通道量測系統、60GHz 高清影像傳輸收發機、蜜蜂計畫，我主要報告蜜蜂計畫的雷達系統中目前在研究的基頻解算距離電路，原理概述、實作電路、實測特性與未來規劃，學弟的報告則為目前雷達系統中的 tag 目前的模擬特性，未來規劃，與所遇到的問題。之後便輪到 HFE 實驗室 Renato 教授的報告，內容主要為實驗室研究過的內容大概介紹，HFE 實驗室以 PA 晶片起家，強項為 RF 單元件的改良與開發，亦有系統開發，但相較較少，所開發之系統與晶片，除 RF 領域之外，更包含數位與類比電路領域的技術成分在裡面，豐富度之高令人驚嘆。雙方都報告結束之後，便開始針對有可能合作的項目進行進一步的討論。

第一個討論主題主要針對雷達系統中的 tag，tag 目前所遇到技術瓶頸為擔任升頻角色的二極體需以打磅線方式，組裝上設計好的輕薄天線，但此方法良率低，寧輸損失，無法控制變數太多，無法再提升良率。HFE 實驗室中有種技術，為石墨烯 (Graphene) 製程，此製程輕薄可曲折，曲折之後，特性不會大幅改變，且可以直接製造二極體，無須再由外在組裝上去，若能掌握此製程之特性，不僅輕薄可曲折度提高，能量損失將會降低，最重要的是良率將可大大提升，不再需要花費大幅時間與金錢在二極體之組裝上，合作模式則為同 HFE 實驗室一同測試此製程，我們實驗在此製程先行測試天線實作是否可行，而 Renato 教授實驗室則繼續測試二極體之特性，待雙方各自完成後，在統合製造出來，測試其特性是否符合所求。

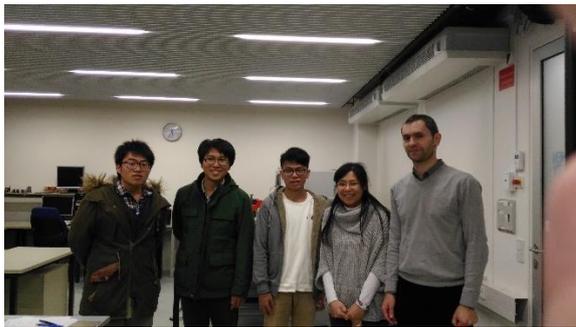
接下來討論的主題為有關 38GHz 天線陣列，目前我們實驗室在天線陣列系統發射端遇到了散熱問題，此問題原因為為了讓系統處在線性操作區，PA 必須操作在 back off 區域，但 PA 操作於此狀態時，能量轉換效率極差，直流能量大多轉換成熟的形式消散掉，造成系統熱量過高，無法正常操作。而 HFE 實驗室則提出了一種概念，利用相位概念，製作發射端系統，能使 PA 處在能量轉換高效率操作區之餘，也能處在線性操作區域，而此系統需要精準的相位控制能力方能實行，而我們實驗室正在發展中波束合成系統，能夠達成精準的相位調控，恰好能互相搭整合，達到更完整的系統整合。目前合作形式為，待他們下線實作出此概念之晶片系統，而我們實驗室則繼續發展波束合成系統，待雙方完成後，在開始整合作業，以期能完成 38GHz 的波束形成收發機。



圖、蔡作敏教授報告實況



圖、學生詹翔傑報告實況



圖、合照

### 三、心得與建議

在討論之後，兩位教授與博士同學們有開始閒聊，聊到有關去德國當交換學生的可能性，發覺其實 HFE 實驗室很歡迎從台灣過去的留學生，覺得台灣學生的 RF 基礎其實都算在水平之上，只是差在對英文溝通能力沒有信心因而卻步，有出國交流過對自身的見識與胸襟，皆能開闊許多，更能夠親身了解不同背景的人們如何交流並合作完成一個研究，如何清楚表達自己的想法與構想，而不是流於表面的結果展現。所以目前的最先加強的方向，除了研究本身之外，我認為反而是英文溝通，應當每天持續進行練習，而非在緊要時刻才開始撰寫並背誦英文稿，因為重要的是雙向的溝通與互相激發靈感，在此之後才會更加強進一步合作的可能性。