



Taiwan Electromagnetic
Industry-Academia Consortium Newsletter

臺灣電磁產學聯盟通訊



Contents

1 主編的話

活動報導 — 邀請演講

- 2 耀登科技 — 天線技術趨勢介紹
- 4 SI/PI/EMC Design and Its Challenge in High-RESOLUtion Display Interface
- 6 毫米波多工 IC 通訊與遠程資料傳輸 Herbert Zirath
- 8 經濟部工業局智慧電子人才培訓課程成果報導

活動報導 — 國際研討會連線報導

- 13 2015 IEEE 射頻整合技術研討會
- 17 國際電磁生醫研討會 IEEE IMWS-Bio 2015
- 22 電子封裝與系統電氣效能研討會
Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems, EPEPS

專題報導

- 26 台灣電磁產學聯盟 2015 年第二次研發季報
— 系統及 IC 層級之電磁相容 EMC 分析與對策技術

企業參訪

- 30 華碩電腦參訪活動

人物專訪

- 32 余振華 與台積電一同走過發展里程碑

企業徵才

- 36 奇景光電股份有限公司 — 105 年研發替代役 強力登場
- 37 台灣積體電路製造股份有限公司 — 工作・生活與成長
- 38 華碩電腦股份有限公司 — 追尋無與倫比
- 39 聯發科技 — THAT'S EVERYDAY GENIUS

動態報導

- 40 最新活動 & 消息
- 41 儀器設備及實驗室借用優惠方案、聯盟會員專區
- 42 2016 傑出講座
- 43 電磁博雅講座 — TEMIAC LIBERAL ARTS EDUCATION
- 44 認證測驗 — 電磁能力認證測驗

編輯小組

發行人 吳瑞北

總編輯 毛紹綱

執行編輯 沈妍伶

發行單位 臺灣電磁產學聯盟

電話 +886-2-3366-5599

傳真 +886-2-3366-5599

地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號
(國立台灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)

主編的話

為促進科技發展與創新，我們推出由學級會員針對企級會員服務的傑出講座（Distinguished Lectures）系列，並特推選交通大學張志揚教授、台灣大學毛紹綱教授、逢甲大學林漢年教授等三位聯盟教授榮任 2016 年度傑出講座。傑出講座主講人彙整其寶貴研究經驗為專題演講，提供至聯盟企業面對面諮詢交流之機會，共同提升國內產業競爭力！

為持續推動產學之交流，本季特邀耀登湯嘉倫技術長、奇景莊皓翔博士及兩位 IEEE Distinguished Lecturer 蒞臨台大演講，與學生介紹最新研發趨勢並分享業界成功經驗，亦獲得廣大師生熱烈的迴響。

2015 台灣電磁產學聯盟第四次研發季報於 12/4 於逢甲大學第六國際會議廳舉行，本次季報主題為「系統及 IC 層級之電磁相容 EMC 分析與對策技術」。隨著積體電路速度愈來愈快，所造成的電磁干擾問題也越來越嚴重，積體電路已成為電子系統之整體電磁干擾能量的重要來源，一般而言，解決電磁相容的問題越往源頭越容易解決，而且解決的成本亦較低，因此電磁干擾技術發展的趨勢是由系統開始，而後逐漸朝模組與電路板設計方向研究，未來則無可置疑地必須往晶片層級解決的問題，希望藉由本次季報中的研討交流能刺激產學雙方研發等創新的想法。

本期人物專訪特別邀請到台積電余振華資深處長，余處長是當年帶領台積電開發 0.13 微米銅製程的重要人物，他從清大物理系畢業之後，轉行讀材料研究所，後來在美國取得博士學位。加入台積電之後，帶領團隊開發銅製程，讓台積電成功奠定業界的領先地位。電磁聯盟非常榮幸能訪問到這位重要人物，聽他談台積電的發展歷史、企業文化，以及走入「後摩爾定律時代」後，半導體產業的未來。

動態報導除了介紹聯盟近期相關活動外，聯盟徵才網站也提供了眾多優質廠商的工作機會，歡迎同學踴躍上網登錄求職履歷。另外，聯盟新增企業會員徵才單元，將提供會員將最新徵才訊息免費刊登於每期季刊廣告頁上，歡迎企業會員多多利用。

台灣電磁產學聯盟通訊為提供聯盟伙伴們一個訊息傳播及意見分享的園地，惠請不吝賜稿。也盼望讀者繼續給予支持，並將本刊分享給相關領域的舊雨新知。

以上精彩活動內容，敬請鎖定本期季刊！

毛紹綱



邀請演講

耀登科技 — 天線技術趨勢介紹

聯盟特約記者／林庭毅

天線在微波的應用中，可以說是最早被分門別類的一個領域，近十年來電子設備發展的過程中，天線不斷在縮小化以及多頻段的表現上力求突破，對於即將面對的 5G 行動通訊時代來臨，裝置中各個部分的電路線勢必會遇到更多挑戰，因此掌握天線在研究以及產業發展中的脈動，成為同學們不可輕忽的功課，在 10 月 28 日的專題討論課中，台灣大學電信所電波組特地邀請了耀登科技的湯嘉倫技術長給同學一場演講，以期同學們能夠了解產業界中對於天線的需求，以及未來能夠努力的方向。

隨著傳輸速度的演進，以及行動通訊裝置的多樣性，天線產品研發所受到的限制越來越多，種類以及功能也越來越多元，此外，考量到使用者可能受到的輻射危害，產品上市前必須要能夠通過 CE 或是 FCC 規範的認證，種種原因都使得單純的設計天線並不足以在產品整合時提供預期的效果，因此如何在產品組裝前就能評估效果是一個重要的技術，針對這個問題各企業皆有不同的解決方法，而以耀登科技而言，除了天線的設計部門，尚有自家軟體部門研發的電磁模擬軟體 SEMCAD，專門針對產品內的天線模擬，在產品的設計中扮演著功不可沒的角色，舉例而言，在產品設計的階段，各個電路被分開設計，而產品的外型將影響內部電路的擺放位置，耀登科技利用 SEMCAD 的技術，在客戶提出設計的藍圖時，能夠依照模擬結果給予客戶修改的建議，並利用 3D 列印技術生產樣品，避免產品在實作中花費過多時間組裝及測試，進而提升了生產團隊的效力。

而天線本身面臨的挑戰，其實是來自於整個消費市場的需求帶動廠商去改變方針，過去智慧型手機尚不普遍的年代，大部分的行動裝置都不



與盧信嘉老師互動

會過分強調視覺上的設計，當時的行動裝置對於天線而言，有足夠的設計空間，但近年來智慧型手機當道，消費者的行為模式跟著改變，開始大量使用手機進行娛樂，因此手機從過去的輕薄轉戰到大螢幕以及高聽覺享受的形式，隨著螢幕增大所增加的面積看似對於天線設計是有利的，實則因為電池技術的困難，只能以大體積的電池提供足夠消費者使用的蓄電量，天線本身的空間反而被壓縮，甚至為了追求質感，手機的外殼採用金屬材質，讓天線的響應大大的受到影響，就連風靡全球的智慧型手機大廠 Apple 也曾在這樣的設計下吃過虧，足見整個消費行為對於天線設計的不友善，這的確是需要一些解決的方案，總體而言，近年來天線的發展大致上就是從平面的結構走向立體，能夠使用更多的空間進行設計，或是將天線使用沖壓製成併入晶片中，一個是從概念上進行修改，另一個則是以新興的製程去克服難以實踐的架構。

再者，天線所面臨的問題不僅是空間的問題，因為人們對於行動裝置的應用越來越廣泛，一個裝置要能夠負擔各種不同的功能，像是使用 NFC 天線做出電子式的支付裝置，或是在背蓋



趨勢技術介紹



樣品一正面 ↑



樣品一背面 →



樣品四



樣品三



樣品二

拉出一個線圈利用互感進行行動充電。另外，行動裝置從過去手持的方式，開始朝向穿戴式的配件發展。這兩件事都需要不同的對策因應，舉例而言，對於前者，多頻或是寬頻的設計是一個解決之道，偶爾會利用 **switch** 的切換做出掃頻功能，更甚者會使用調頻的方式解決問題，然而這件事情並不如表面說的輕鬆，以成本而言，光是調頻的 **tuner** 可能就直逼一個天線的價錢，但業界有時在一些需求上能夠達到別的廠商做不到的事情，就是一件有意義的事情，這或許是埋首研究電路的同學們比較少想到的事情，但對業界勢必就需要新的材料以及立體的天線設計。其實一些應用這些技術的產品早就在市面上流通，像是小米手環、Apple watch、Google glass 等，簡而言之，穿戴式行動裝置的發展將再次帶動天線設計的突破，而材料以及製程上的革新，將有助於不同於以往的設計實踐。

最後談到機構整合以及量測的部分，在產品中天線會受到其他元件輻射的干擾，因此擺放的

最佳化不只是天線效應的最佳化，而是考量產品使用是否順暢的大工程，此外，天線封裝的結構是否有足夠的強度支撐立體天線，也是業界必須考量的。在量測的部分，並不能像大部分的學術研究一樣只討論在真空中的輻射，能夠適度模擬正確的使用情境進行量測才是重點，因此量測時甚至會在產品樣本的旁邊放置灌入組織液的頭顱模型，然後去測試場型的變化，還有人體的吸收情形，把每一件事情都仔細的考慮後，才能夠成為一個真正的產品。

天線當然不是一個嶄新的領域，但對於裝置的需求改變，帶動了天線下一個階段的發展，在下一個行動通訊世代來臨之前，誰先掌握了天線的關鍵技術，勢必會獨領風騷一段時間，因此各個企業皆摩拳擦掌，無不期望在同行中脫穎而出，湯技術長以產業的趨勢提供了學術研究外務實的考量，也期勉同學能在進入業界之前及早就知道自己將面對的挑戰，以便搭上最尖端的研究列車，前往下一個通訊世代。▮▮▮



邀請演講

SI/PI/EMC Design and Its Challenge in High-RESOLUTION Display Interface

聯盟特約記者／林庭毅

奇景光電成立至今將近 15 年，其 IC design 部門已經具有台灣前五名的競爭力，成長速度相當快速，奇景光電主力的產品為顯像相關的面板，跨足手機、車用平板的背光模組、大尺寸的顯示螢幕以及其他具有特殊用途的顯像裝置，但最令奇景光電驕傲的還是在許多科幻片當中都會出現的微型裝置投影技術 (LCos)。2014 年曾經紅極一時的 google glass 就曾經搭載奇景光電的微型投影裝置，雖然很可惜後來 google glass 沒有明確的市場定位，但由此可以看出奇景光電的 LCos 產品確實受到矚目，也是未來奇景光電技術發展的重點。

然而這樣的願景也必然受到主流的通訊技術影響，進而考慮更多可能發生的議題，舉例而言，在八年前人們對於手持型裝置的需求，是越來越高的照相畫素與高品質的音樂享受，而八年後的今天，手持型裝置的螢幕也成為了商機，如尺寸大小、螢幕解析度、耗電量等，無一不是近年來商業廣告主打的重點，對於面板產業而言，越高的解析度意味著越高的單位數據傳輸量，因此訊號完整性 (Signal integrity, SI) 以及電源完整性 (Power integrity, PI) 成為傳輸路徑及電源表現上重要的議題，而晶片與面板之間連結的電磁相容 (Electromagnetic Compatibility) 問題在高速的訊號傳輸下，自然會需要新的方法解決。

目前的 IC 可以分成數位 IC、類比 IC、RFIC，這些晶片本是獨立設計，但最近也開始慢慢整合，其可能面臨的問題如在設計一個數位 IC 上的放大器時，低功率的輸入必須設計功率增益的電路，這些設計必須以電源完整性為考量，而在越來越高頻率的訊號傳輸下，控時 (timing control) 的電路設計必須能夠讓晶片內的邏輯閘在正確的時間運作，以避免訊號完整度的問題，然而在高功率的工作情形下，發熱的電晶體將導致輻射，造成電磁相容的問題。而在類比 IC 的設計中，不適當的

設計在接收端會遇到等校器 (equalizer) 效果變差，以及內部的 CDR 解調的部分造成訊號失真，因此如何在晶片設計的階段就能夠大方向的預測結果，就仰賴工程師對於 SI/PI 的知識。

以綜合性的角度來看，一個晶片與記憶體傳輸過程中，可能會面臨控時電路無法對應高速訊號的失真，形成訊號完整度的議題，也可能在放大器的設計上遇到電源完整度的問題，在多對傳輸路徑的時候，可能因為不理想的耦合而產生預期外的輻射造成電磁相容的問題，以公司的觀點來看，如何在晶片設計的階段就考慮客戶的需求提供擺放的建議，不能只是盲目的量測與歸納，必須要有合理且快速的預測方法，通常還是會應用到一些上市的商用軟體，像是 HFSS 進行輻射場的全波模擬，以 Q3D 去得到特殊的接頭參數，以 SI Wave 模擬多對的訊號參數，最後以 SPICE 軟體進行運算。

隨著訊號傳遞速度的改變，除了電路設計的手法需要更新，在裝置整合的部分也成為封裝場與晶圓廠角力的戰場，過去的螢幕連結裝置，也包含目前一些比較低階的顯示幕，使用的是 LVDS 介面，基本上訊號的傳輸量不會超過 1Gbps，在手機蓬勃發展後，大多數的硬體都使用 MIPI 的傳輸介面，日本在大尺寸的面板下以 VBO (V-By-One) 為 IC 對 IC 主要的連接裝置，而目前的螢幕連結裝置是以 eDP/DP1.4 (5.4Gbps) 還有 HDMI (6Gbps) 為主流，其隱含的意思是在裝置有越高的訊號傳輸量，其外部的連結裝置在傳輸量的負擔上也必須提升。

目前的大尺寸的顯示裝置，在市場的需求下日漸薄型化，統一規格的連結介面不一定能夠應付不同廠商的設計，因此面板廠也開始著手設計自家獨特的 IC driver，將其安裝在軟板上與面板還有 PCB 結合，就是所謂的 COF (chip-on-film) 技術，而大尺寸的螢幕上，傳輸的路徑不能都走



最直接的路線，以免較長的走線會有損耗過大的問題，而如何補償插入訊號源的板材過大造成的損耗，也是各家大螢幕廠商設計的重點。就訊號完整度的觀點而言，在 IC 與面板連接時的走線，在不超過十分之一波長的情況下，可以用傳統的公式去得到等效的輸入組抗，透過這樣的分析去設計輸入端或是輸出端外的電容值，可以如何搭配較佳的電感值去得到比較好的眼圖，另外針對動態存取記憶體（DDR）的部分，也必須進行一些 I/O 的參數分析，才能夠對系統可能遇到的訊號問題進行完整的设计。

最後，奇景公司針對電磁相容問題的解決之道分享其經驗，以產品簡單分類，在一定距離使用的裝置，如電視、電腦螢幕都會量測遠場的輻射場，而使用距離較近的裝置如手機、平板等就會量測近場的 EMS/EMI，當產品的量測不符合電磁相容的規範，便會先從線路上去尋求解決辦法，當排線的改良沒有辦法有效的改善測試的結果，此時就會試

圖將晶片內送出的訊號做一些調整，例如一個明顯的共模雜訊，只要可以模擬這樣的量測，就能夠將訊號做時頻域上的轉換，透過對於 EMI 倍頻訊號的改善，也是一個降低雜訊的手法。

總的來說，以往在系統廠才會考慮的問題，現在也成為 IC Design House 著眼的目標，其包含的層面相當的廣，而此類議題也正處於百家爭鳴的階段，每個不同的 IC Design House 都有各自的解決之道，如何不斷精進自家的技術，達到穩定的品質，會成為在業界發展上一個重要的關鍵，而身為學術研究的學生族群，也可以趁著這股風潮，一口氣躍上重要的位置，成為未來產業發展不可或缺的柱石。■



邀請演講

毫米波多工 IC 通訊與遠程資料
傳輸 Herbert Zirath

聯盟特約記者／林庭毅

現今無線通訊發展，高速傳輸已經是無可避免的趨勢，在越來越高的傳輸量需求下，以業界的考量而言，IC 若整合不同的功能，則能夠在相同的面積下負擔更多的工作，在天線方面，由於傳輸頻段的電氣特性與從前大不相同，在應用上勢必會用上新的設計來滿足需求，毫米波（30GHz-300GHz）便在這樣的背景下成為當前熱門的研究領域。

過去的傳輸頻段落在微波中較低的範圍，但幾十年下來，各界的應用逐漸塞滿了低頻的可用頻段，再往更低頻無法滿足高傳輸量的需求，因此除了在制度上有共享頻段的技術外，往更高頻發展也成了另一個解決之道，但相對的會需要不同於以往的技術以及材料進行電路製作，因此台大電信所邀請來自瑞典查爾姆斯理工大學的 Herbert Zirath 教授至台大演講，Zirath 教授的團隊主攻半導體於無線通訊系統的各種應用，像是 P 參數的分析、10kHz-325GHz 的 S 參數分析、200GHz 以上的 Noise Figure 改善、紅外線感熱裝置、太空研究等，在業界也與元老級的 Ericsson 合作進行高頻無線通訊的研究並在本次演講中與我們分享近幾年的研究成果。

Zirath 教授先是指出了往高頻發展的好處，在相同的頻寬之下，高頻的電路可以擁有較多的可用頻率、多載頻雷達（Frequency Modulation Continuous Wave Radar, FMCW Radar）有更好的解相度（Resolution）、通道的承載量提高、天線的增益（Gain）以及波束寬度（Beamwidth）的大幅提升，且波長較小的情況下也有利於電路的縮小化。舉例而言，目前常見的碟型天線大約是一米左右，但若是設計在 145GHz，則可以縮小到 6 公分左右，再往高頻設計，像是 220GHz，則可以縮小到 4 公分，這使得微波的應用除了通訊之外，也多了新的方向，像是車用防撞雷達、非破壞性檢測，甚至是生命科學也得以在醫學上

有新的應用。

在過去 30 年內，三五族元素的半導體應用逐漸發展到 MMIC 的範疇，在高頻傳輸的需求下，材料的截止頻率必須相對提高才能避免激發不必要的傳輸模態，目前截止頻率能夠達到 300GHz 以上的材料有矽（Si）、砷化鎵（GaAs）、磷化鎵（InP），目前經常使用的技術有高電子遷移率晶體管（HEMT），異質結雙極性晶體管（DHBT），但在 MMIC 的設計中，異質結雙極性晶體管具有較高的崩潰電壓、較高的組裝密度、門檻電壓（threshold voltage, V_{th} ）變異度小、較容易施以偏壓等特性，較適合用在高頻的混頻器設計中，Zirath 教授的團隊於 2009 年應用這樣的技術打造了一支工作在 200GHz 左右的天線，裝置在太空船的尾端，是目前 Zirath 團隊在無線通訊中最高頻的應用電路。

而遠程的收發系統會需要放大器（Power Amplifier, PA）來提升接收訊號的功率，傳統的製程在如此高頻的電路中本身的損耗太大，並不適用，而電晶體方面，共振在高頻且保持良好電氣特性的材質難以製造，石墨烯是近幾年電子領域中相當熱門的研究素材，由於石墨本身就有很高的電子遷移率，若是應用在電子產品上，可以大大提升反應的速度，而石墨烯因為具有共振時的阻抗能夠調整到 50 歐姆的電氣特性，成為微波通訊中半導體製程新的曙光，近幾年來石墨烯常被用於製造場效電晶體（Field effective transistor, FET），共振的頻率也從幾 GHz 提升到上百 GHz，對於微波電路應用而言是很大的進步，這樣的電晶體被應用在 Zirath 教授高頻的電路設計中，像是三倍增頻器（Frequency tripler），輸入 36-40GHz 的訊號，輸出三倍頻的訊號，由於電晶體的特性良好，使得傳統的電路設計得以發揮作用，此外也用於 110GHz-150GHz 的放大器設計等。



高頻電路的設計，尚有許多懸而未決的問題，像是高頻的放大器設計目前還是會有較高的雜訊指數 (Noise Figure, NF)，相較於同設計但較低頻的放大器，大約會多 2-3dB，而設計於 145GHz 的毫米波天線，因為晶片系統封裝的關係，會損失大約 5dB 的能量，此外，高頻的訊號解調也是通訊系統中相當重要的議題，高頻的無線通訊是否能夠被廣泛的應用，目前的挑戰在於多工的晶片系統能夠被多好的設計，以及收發系統的能否穩定的工作，而這樣的趨勢是不可避免的。

台灣在無線通訊的領域內，目前雖然躋身在世界的前端，但學界的前端研究大多是在已有的電路概念上進行多工的整合，對比於歐美地區的物理研究，會願意將精力投注在發展全新的通訊



方式，或許短時間內還不會有什麼成果，但一旦成功難保不會直接飛上枝頭，今天的演講提及了許多對於在場的學生以及教授都陌生的技術，也許在技術的層面之外，我們更該思索的是如何突破看似安定的現狀，為即將迎來的通訊世代發展做更好的準備。■ ■ ■



歷經產學研界多年的努力，行政院科技部於 2011 年通過「智慧電子國家型科技計畫」，規劃在五年內投入 124 億元經費，發展「MG+4C」，即生醫、綠能、車用電子、資訊、通訊、消費性電子技術與人才；台灣電磁產學聯盟為配合行政院發展 MG+4C 政策，在經濟部工業局智慧電子學院的經費資助與業務推動指導下，規劃出一系列的短期培訓課程，以台灣相關電子廠商之工程師為核心教學對象，通盤考量智慧電子科技的相關技術與應用面，企盼能夠培育相關領域專業人才，並以建立其自主技術的能力為課程設計目標。

「智慧電子」涵蓋的電子技術雖然相當廣泛，但主要趨勢走向仍是「數位化」與「高速（高頻）化」，因此，智慧電子相關技術的高速數位信號傳輸技術之信號完整與穩定性，便是本系列課程鎖定培訓的關鍵技術。

美國半導體科技展望 (NTRS, National Technology Roadmap for Semiconductors) 早在 1997 年即對半導體未來 25 年發展作了預測，如表一所示，2003 年時積體電路晶片尺寸會達 130 nm，供應電壓 1.5V，功率消耗 130W，而晶片頻率為 2.1GHz；到 2012 年，上述的規格甚至將分別為 50nm，0.6V，175W，及 10GHz。此一預測與後來的發展非常吻合，顯見積體電路晶片將走向 10GHz 時代，構裝基板（無論是 Package 或是 PCB）也必須作相對的配合。

表 1

ITRS – High Performance 1997/2005

Year	Feature (nm)	Power (W)	Vdd (V)	Current (A)	Chip Freq (GHz)	Target Z (mΩ)
1997	250	70	2.5	28	0.75	4.5
1999	180	90	1.8	50	1.25	1.8
2001	150	110	1.5	73	1.5	1.0
2003	130	130	1.5	87	2.1	0.9
2006	100 70	160 180	1.2 1.1	133 164	3.5 3.9	0.45 0.34
2009	70 50	170 200	0.9 1.0	189 200	6.0 7.6	0.23 0.25
2012	50 36	175 200	0.6 0.9	292 222	10.0 14.9	0.10 0.20
2015	25	200	0.8	250	29.1	0.16
2018	18	200	0.7	286	56.8	0.12
2020	14	200	0.7	286	88.8	0.12

也因此，近幾年來各種高速數位信號的標準紛紛被提出，如 SATA III 的 6 Gb/s、PCI-Express II 的 5 ~ 6.25 Gb/s、USB 3.0 的 5Gb/s 與 10Gb/s Ethernet 等，其數位信號的傳送速度走向 10Gbps 甚至更高，已是不可避免的趨勢，各種高頻電磁波效應，如串音雜訊 (Crosstalk Noise)、彈地雜訊 (Ground Bounce)、反射雜訊 (Reflection Noise) 與電磁干擾 (EMI) 對系統性能的影響將愈形顯著，而良好可達 GHz 頻寬的高速信號走線設計、電源分布系統以及電磁干擾 / 電磁相容 (EMI/EMC)，都已成為業界電子產品研發的關鍵性課題；另外更值得一提的是，據 Intel 台灣分公司表示，除系統廠商需要重視相關專業問題之外，今日已發展到連「印刷電路板 (PCB) 相關廠商」也需要去了解相關專業知識，從源頭上到下都需接受專業訓練才能做好相關高速 / 頻電子產品。

隨著無線通訊的應用與日俱增以及科技日新月異，產品體積輕薄短小化且功能豐富多樣，高速數位系統設計中需附加愈來愈多的無線通訊技術；如在筆記型電腦中加入 GSM、WLAN、GPS、Blue tooth、DVB-H 等，在縮小的體積內建置更多的無線通訊模組與天線，因此天線的原理及設計亦成為數位系統設計者的必要知識，了解天線更能對 SI/EMI (SI: Signal Integrity) 建立更完整的理論基礎。

台灣為全世界的 PC 與 IC 生產製造王國，高速數位電路的訊號完整度設計更是能否持續發展的命脈，雖然台大二十幾年前即有進行專業知識的相關研究，但在台灣的學術界卻少有其他人從事此一領域，以致台灣電子廠商的相關工程師大多數並未具備 SI 設計的專業智能。緣此，台灣電磁產學聯盟與台大慶齡工業研究中心特別和 Intel 公司合作，除了邀請台大開放其多年的研究成

果，也邀請了相關專業之軟、硬體廠商與 EMI 量測實驗室具實務經驗專家，共同設計一套高速數位電路 SI/PI/EMI 與天線的短期訓練課程，藉以培訓台灣相關電子廠商之工程師，以提升該相關專業的智能，達到可以設計良好高速數位相關智慧電子產品的目的。

配合前述產業發展趨勢及需求，針對智慧電子產業之產品布局開發與相關事務者（如產業分析、專利與智財分析、專案管理等）在職人才，這一系列課程將可為其提升智慧電子專業相關技術能力。

課程依據主持人團隊在台大之訊號完整度及天線課程、過去二十多年來主持之多項相關產學合作計畫以及 Intel 公司所提供之相關教材，集結各校具相關專長之教授、相關專業之軟硬體廠商、EMI 量測實驗室具實務經驗專家之資料，配合國際發展趨勢及台灣產業需求編修訂定適當教材，以期在短時間內使學員能迅速掌握 SI/PI/EMI 與天線的基礎理論及其實務應用。



圖 1 台灣大學電信所吳宗霖所長開課致詞

為使講授方式能契合年輕業界工程師之需要，天線部分特別邀請到台灣科技大學電機系的廖文照教授擔任，而 SI/PI/EMI 部分則是聘請各校學有專精的老師，分別由逢甲大學林漢年教授、台灣科技大學王蒼容教授、高雄大學吳松茂教授與中原大學之薛光華教授領導，帶領相關專業之軟硬體廠商、EMI 量測實驗室具實務經驗專家參與現場教學，結合學界與業界頂尖師資，講師陣容堅強。

這一系列的短期培訓課程分別由「電源完整性設計與分析實務課程」、「訊號完整度原理與量測實務應用」、「電磁干擾進階實務」、「天線原理、設計與實務應用」共四門課程所組成，開課時間集中於暑期，橫跨 5 月至 9 月。

電源完整性設計與分析實務課程

電源完整性設計與分析實務課程，課程進度分為「電源完整性概論」、「電壓調節器與通道雜訊」、「熱電源交直流與電源傳遞網路之共同模擬分析」、「電源完整性實務模擬」，共計四大區塊，內容包含：Power Integrity I – Fundamental and Introduction、Power Integrity II – Kinds, Problems and Solutions、電壓調節模組設計與操作原理、Channel Noise Scan Methodology、Thermal Aware DC Analysis、AC analysis in Frequency domain、PDN co-simulation across chip, package and board、Signal Integrity with Power/Ground effect、PI/SI/EMI co-simulation、Real case study 等。



圖 2 授課情形 — 電源完整性設計與分析實務課程

訊號完整度原理與量測實務應用

在現今系統電路朝向高密度的整合與多頻段化的發展下，複雜的系統電路特性受到路徑干擾與輻射干擾而造成產生訊號完整性問題，這些無疑是系統化設計分析與驗證上需要正視及積極解決的問題。

訊號完整度原理與量測實務應用之訓練對象鎖定智慧電子、半導體、電機、電子、通訊相關產業之研發或系統電路工程師，具一年以上工作經驗，並有電子電路與電磁學基礎觀念。課程內容涵蓋電路訊號完整度基礎原理、分析設計模擬與量測技術、進階實務相關議題等內容，包含：傳輸線基礎理論、反射（Reflection）與串音（Crosstalk）雜訊、混頻模態訊號（Mixed-mode Signal）、數位訊號與眼圖、電路設計架構與模擬量測實務技術、SI 模擬軟體實務（操作）、高速線路傳輸嵌入與去嵌通道原理與量測應用實務等。

高速數位電路的訊號完整度（SI：Signal Integrity）設計相關專業知識在二十幾年前的台大即有進行相關研究，但在台灣的學術界卻少有其他人從事此一領域，以致台灣電子廠商的相關工程師大多數並未具備 SI 設計的專業智能。

本課程的教材內容整合台大多年的研究成果、專業講師淺顯易懂的理論應用、專業軟硬體廠商與 SI 量測之專業實務教材內容，主要分為四大部分：系統電路理論與設計分析技術、系統電路串音分析、SI Simulation、高速線路傳輸的嵌入與去嵌入通道的原理與應用，整合學界與業界雙邊經驗，共同設計一套兼具實務與理論的高速數位電路的短期訓練課程，藉以培訓台灣相關電子廠商之工程師，以強化實務方面量測與改善損耗的技術應用。



圖 3 授課情形 — 訊號完整度原理與量測實務應用

電磁干擾進階實務

隨著汽車電子及無線通訊的應用與日俱增以及科技的日新月異，即使 IC 設計進入到晶片系統（SoC）設計時代，隨著先進製程的操作頻率漸漸提升、供給的電壓也逐漸降低，因此在產品體積輕薄短小化且功能豐富多元的狀況下，高速數位系統的設計都需在縮小的體積內操作，而因應此發展趨勢，所需注意的焦點已經不單單在傳統設備與設備之間的 EMC 問題，更是演進到系統內模組與模組間的相容性設計技術；電磁相容設計與驗證已經逐漸從電子設備或系統設計的重心轉移到模組與積體電路元件（SOC）上。

「電磁干擾進階實務」則是介紹電磁干擾基礎原理、模擬軟體與 EMI 量測、除錯以及 EMC 設計之實務相關議題。其內容包含 EMI 根因分析：EMI 雜訊分析、EMI 耦合路徑分析、元件非理想特性之效應、EMI 相關模擬軟體實務（操作）、電磁相容設計與除錯實務（EMC Design and Debug Practices）、硬體量測實務等，讓學員有系統整合之設計概念。

本課程將針對目前電腦、電子、通訊產業相關工程技術人員，配合當前科技發展與 IC 技術之演進趨勢，透過系統設計問題的根因分析（Root Cause Analysis: RCA），延續高速數位電路之 PI（電源完整性）、SI（信號完整性）課程內容，引導出 EMC 的問題與挑戰、透過系統性的雜訊類別與耦合路徑分析，以電磁軟體模擬與量測實務解說，搭配案例解說與設計原理分析，探討系統與電路之 PI/SI/EMI 設計技術之最佳化技巧，將可提供學員對 EMC 設計技術有一深入且系統性的了解，以期對高速數位電子電路及通訊系統設計之相關工程與研究人員的產品設計能力能有進一步的幫助，並藉以培訓台灣相關電子廠商工程師之系統整合能力。

而課程內容則分為三大部分，第一部分是電磁干擾原理分析與設計，包含電氣系統之電磁相容雜訊源分析、電磁耦合之原理分析、被動/無源元件之非理想特性、電路非理想特性之電源完整

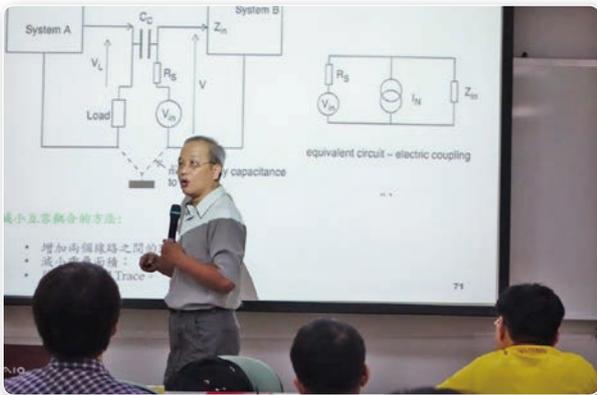


圖 4 授課情形 — 電磁干擾進階實務

性 / 訊號完整性問題所導致電磁干擾之效應、電磁相容設計策略與技術。其次是電磁干擾模擬分析，範圍囊括 Simulation EMI with differential and common mode issue in FEM tools、Simulation EMI with discontinuities effect in FEM tools、PI/SI/EMI co-simulation、Real case study。最後一個部分是電磁干擾量測與除錯實務，課程範圍有 Basic of EMC measurement、Low cost EMC debug environment、EMC design introduction。

天線原理、設計與實務應用

天線原理、設計與實務應用，適合智慧電子、無線通信相關產業之研發人員、業務代表及技術主管，欲在三天密集的課程中快速獲得天線相關的基礎知識、系統概念與當代設計趨勢。

有別於一般天線課程，本課程在內容編排上特別以天線設計的實務需求—尺寸、效能及成本來論述天線相關課題。無線通訊的產品趨勢是輕薄短小，在電路高度模組化下，天線的尺寸對整體產品的影響將愈顯重要。而在有限的空間中，如何整合天線設計與產品匹配並通過效能規格，也是一大挑戰。另外，天線製作 / 組裝之成本考量，更是當今全球化激烈競爭下的重要要素。

本課程旨在協助學員瞭解天線如何運作，建立實用基本觀念，並熟悉各種天線設計的方法與技巧。本課程從原理、設計、製作到量測，期盼能培養全方位的天線專業人才，可以兼顧成本概念、尺寸外形及效能規格。另外，本課程亦涵蓋模擬軟體實務（操作）、硬體量測實務等。

為能使參與課程之人員習得各種無線系統架構與應用，並點出當今天線設計上遇到的課題與挑戰。課程當中也簡要地介紹天線工作的電磁原理，並以 3D 動畫來說明電磁場的時空變化與天線實體的相對關係，進而定位天線在無線系統中所扮演的角色，並定義天線的系統參數及其物理意義。另外也介紹幾種常見的天線種類，工作原理及設計考量。最後則是探討天線的實務議題，包括製作、量測、驗證測試及量產。

課程結合原理介紹、設計製作與實務應用，內容包含：天線發射原理與重要天線參數介紹、



圖 5 授課情形 — 天線原理、設計與實務應用

天線量測項目、網路分析儀介紹與操作演示、數位電視用天線實作實測、行動通訊天線需求與小型化天線介紹、先進天線技術介紹、量測場設置與系統量測項目介紹、微帶天線實作、數值電磁方法原理以及 HFSS 數值電磁軟體實作。

本課程師資囊括學界及業界，學員包含各大通訊相關產業之技術人員，學員背景依照學歷、產業別與年齡分布等，分析如下：

表 2 學校教師 / 業界師資比例人數表

編號	課程名稱	學校教師人數比例	業界師資人數比例
1	電源完整性設計與分析實務課程	33%	67%
2	訊號完整度原理與量測實務應用	67%	33%
3	電磁干擾進階實務	50%	50%
4	天線原理、設計與實務應用	100%	0%

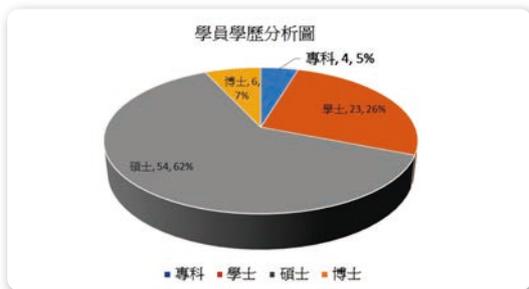


圖 6 學員學歷分析圖

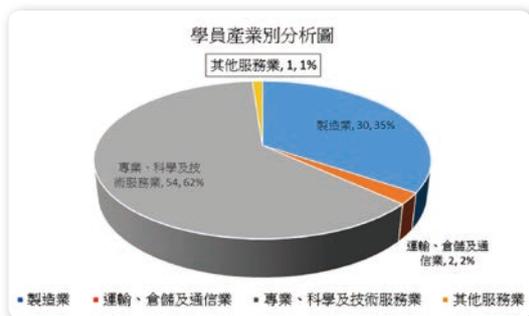


圖 7 學員產業別分析圖

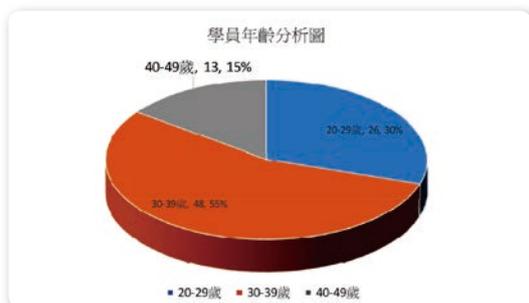


圖 8 學員年齡分析圖

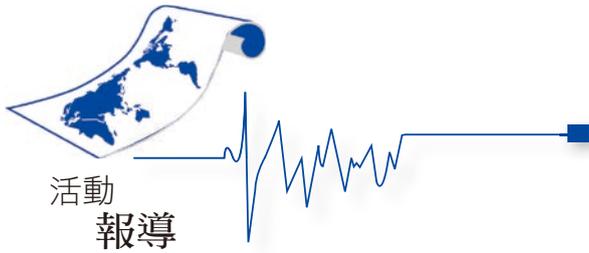
表 3 學員意見調查表

編號	課程名稱	學員滿意度各項平均值					總平均
		培訓課程	設備	講師	教材	綜合意見	
1	電源完整性設計與分析實務課程 (91.6%)	4.52	4.45	4.68	4.55	4.7	4.58
2	訊號完整度原理與量測實務應用 (86.6%)	4.25	4.3	4.5	4.3	4.3	4.33
3	電磁干擾進階實務 (83.2%)	4.1	3.8	4.49	4.24	4.2	4.16
4	天線原理、設計與實務應用 (90%)	4.42	4.45	4.59	4.45	4.45	4.5
整體總平均 (87.9%)		4.17	4.29	4.43	4.27	4.20	4.27

本課程藉由理論與實務兼具之課程內容講授，培訓智慧電子相關產品之高速電路設計技術人才；並將於課後保留些許時間與業界人士互動，亦藉此了解學員學習狀況以隨時調整上課狀況。為達課程學習之最大成效，課程進行時，不只記錄每位學員之修習次數，同時在課程結束後亦實施測驗。藉由課後評量的方式，除可了解學員學習成效，亦能依照學員所反映的學習狀況，適時調整課程內容。凡參加電源完整性設計與分析實務課程、訊號完整度原理與量測實務應用與電磁干擾進階實務等三門課程之綜合測驗考試成績良好者，另由本聯盟頒發 PI/SI/EMI 課程修畢優異證書（英文版）一份，以資鼓勵。

為保障課程品質，於各科目結束後，進行問卷調查，了解學員反應及課程績效。並檢討全期課程執行成效，作為往後培訓計畫之參考。

聯盟期許，藉由這一類型課程的開設，修習學員將可在高速數位電路設計及天線的專業智能有所成長，從而能將專業技術應用於台灣相關電子產業之各類產品，進一步深化相關產業從業人員的專業能力，帶領產業走向更精實、寬廣的發展！



活動
報導

國際研討會連線報導

2015 IEEE 射頻整合技術研討會

聯盟特約記者／蕭元鴻



圖 1 Open Ceremony

RFIT (Radio-Frequency Integration Technology) 2015 於 8 月 26 至 28 日總共三天的議程，由位於日本仙台的東北大學 (Tohoku University) 負責舉辦。總共有 51 篇的論文被接受，以及 34 篇的 Invited paper。其中因日本為主辦國，因此日本投稿的論文量以及 Invited paper 的數量皆為研討會之冠。次多的則為台灣以及中國。

由於 RFIT 研討會探討的主題著重於射頻系統的整合技術，以及最近生醫感測技術蓬勃發展的關係，在簡短介紹會議流程的開幕式後，便由大會安排的特別議題：無線生醫感測與低雜訊科技 (Wireless Medical Sensors and Low-Noise Technologies) 拉開整個研討會的序幕。首先由來自富士通 (Fujitsu) 實驗室與荷蘭的團隊，進行了應用於醫療應用之超低功率無線晶片整合收發機的報告^[1]。在該報告中，富士通團隊提出了使用 40nm CMOS 製程，實現於 315/400 MHz，具有射頻前端、數位電路以及微處理機之高整合度、高效能之醫療應用晶片。由於該晶片的頻帶可以支援醫療植入通訊服務 (Medical Implant Communication Services, MICs) 的 402-405 MHz 頻段以及 420-450 MHz

的工業、科學與醫療頻帶 (Industrial, Scientific, and Medical, ISM)，因具有最高 3.6 Mb/s 傳輸速率的多倍率傳輸以及透過降低傳輸速率 16 倍來延長使用時間的功能，適用在腦電圖 (Electroencephalograph, EEG) 之應用。其實驗架設與結果也於 ISSCC2014 發表過。

接著來自日本豐橋大學 (Toyohashi University) 的秋田一平教授則介紹了低功耗的類比 / 射頻電路的高整合度晶片設計^[2]，包含類比前端 (analog front-end, AFE)，負責信號處理的後端數位電路 (digital back-end)，無線收發模組 (wireless transceiver)，以及電源管理模組 (power management unit, PMU)，再搭載上可

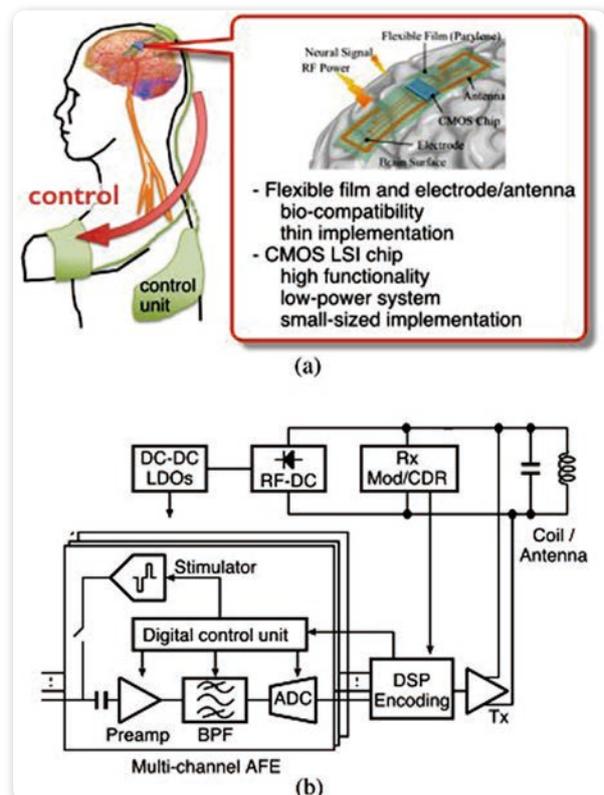


圖 2 Development of Low-Power Analog/RF Mixed-Signal Circuits with Flexible Thin Film Devices for Wireless BMI Systems.^[2]

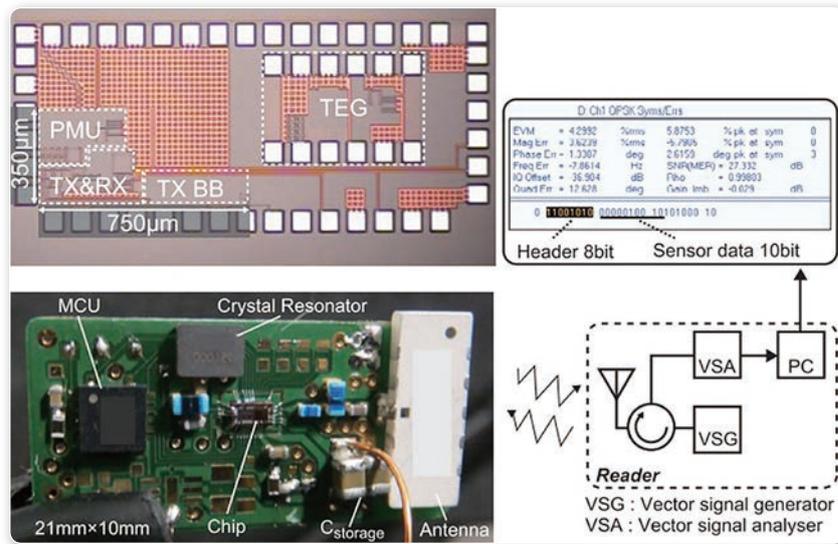


圖 3 An Ultra-Low-Power 32QAM RF Transmitter. [4]

彎折式的製程技術來實現天線等被動電路，使其可以植入人體頭部進行腦波偵測（Brain Machine Interface, BMI），並且將訊號以無線方式傳送至電腦進行分析，是一個相當實用的應用。

下一個特別議題的主題為低功耗 CMOS 收發機（Low-Power CMOS Transceivers）。這個議題探討的主題是為了因應物聯網（Internet of Things, IoT）時代的來臨，搭載具備低功耗收發機的感測器需求大幅上升，因此目前有許多的研究皆投入降低功率的開發上。來自日本 Toshiba 團隊就發表了改善藍芽（Bluetooth）功率消耗之技術 [3]。由於藍芽是在近距通訊相當熱門的標準，相當適用於物聯網以及穿戴式的應用上，因此 Toshiba 團隊所開發的低功耗藍芽整合晶片，可以在 6.3 mA 的電流峰值功率消耗下，達到 -92 dBm 的接收敏感度，而傳送機則可達到輸出功率 0 dBm 的水平。

而來自東京工業大學（Tokyo Institute of Technology）的團隊，則發表了一個使用 65-nm CMOS 製程，在 5.8 GHz 實現一個極低功耗的 32 QAM RF 傳送機，並可達 2.5 Mb/s 的傳輸速率 [4]。在這個研究中，該團隊採用了一種 IF 式的四項位後方散射技術（quadrature backscattering），在相同的頻譜使用率下，其調變方式較有效率，因此可以達到降低直流功耗的特性。此外，由於系統本

身可以依照當時的環境選相對應的調變方式，因此直流功率的消耗也可達最佳化。再加上整個傳送機的功耗只有消耗在 IF 的本地震盪訊號，因此整個傳送機僅消耗 113 μW。第一天也在特別議程結束後畫下句點。

第二天與第三天的會議議程則進入了論文報告，包含毫米波電路、封裝設計、放大器設計技巧、量測技術、控制電路設計與分析等議題，在兩個演講廳同步進行。除了有投稿者親自報告研究成果，還有大會邀請的演講穿插其中。

在毫米波電路與系統這個議題中，主辦單位邀請了東京工業大學的岡田教授，介紹了今年亦在 ISSCC 2015 發表過的研究成果—考慮熱載子（hot-carrier injection）效應注入之 60 GHz CMOS 收發機 [5]。60 GHz 的毫米波系統從 2006 年開始就有蓬勃的發展，然而受限於 CMOS 的製程特性，至今仍然無法達到大量生產的水準。其中最大的關鍵原因在於傳送機中功率放大器。為了能夠增加傳輸距離，必須設法提高功率放大器的輸出功率，然而由於 CMOS 的電晶體一直存在效率偏低的問題，導致在使用上必須供給較高的直流功率，因而衍伸了使用時間縮短，電晶體在長時間使用下可靠度的問題，在岡田教授的研究中提到，電晶體在長時間的使用下，熱載子會注入電晶體的閘極側，導致特性轉

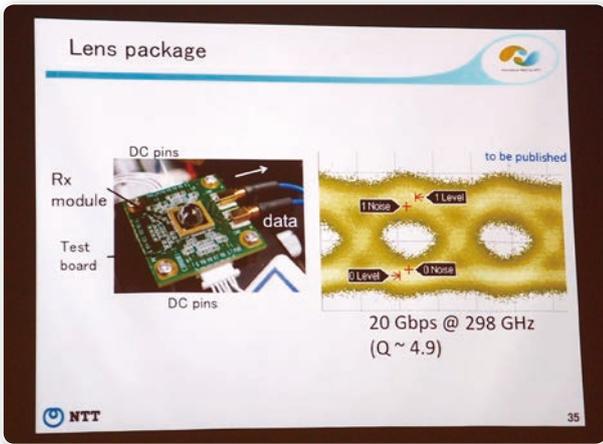


圖 4 Demonstration of KIOSK Data Downloading System at 300 GHz Based on InP MMICs.^[6]

導能力下降，以及輸出功率降低。為了克服這個問題，該團隊設置了一個自我修復機制—在特定的狀況下，將電晶體的汲極端接地，並且把基板電壓接至高電位。透過這樣的方式，可以將注入電晶體閘極側的熱載子抽出，藉此還原電晶體應有的特性。因此當整個收發系統的傳送機在剛開始操作時，在 IEEE 802.11 ad 的規範下，可達到 9 dBm 的輸出功率。而在 40 小時經過後，會為熱載子注入效應，使得輸出功率降低一半。而透過該團隊的校正機制，可以將輸出功率在校正回 8 dBm。而在這個研究中，岡田教授也提到，在越高階的製程，熱載子的注入現象影響會更嚴重。因此對於採用先進製程的晶片系統，是一個必須面對以及解決的問題。

在另外一個議題 -Toward THz area 中，則有日本 NTT 團隊發表了使用 InP MMIC 製程實現 300 GHz 的高速傳輸系統^[6]。此研究預計達到的訴求是以實現短距高傳輸速率的手持裝置為目標，因此除了 THz 的晶片開發外，封裝也是另一個重要的課題。由於在 THz 已經無法使用如傳統打鏢線的方式作為晶片以及印刷電路板傳遞訊號的媒介，其鏢線的寄生效應會嚴重影響射頻特性。因此該團隊使用了多層 LTCC 結構，並針對每層的挖槽進行適當的尺寸設計，以便形成如波導管的結構將訊號送出，藉此作為晶片以及矽天線的連接，來降低轉接造成的功率損失。整個高速模組在 298 GHz 下，可以達到接近 20 Gbps 的傳輸速率。此外由

於其晶片設計的技巧以及封裝技術上的巧思，可以將整個模組的面積縮減至 1mm²，因而大幅增加嵌入於手持裝置的可行性。

在同樣一個議題中，來自日本的學術單位—Advanced ICT Research Institute, National Institute of Information and Communications Technology 與廣島大學 (Hiroshima University) 共同合作，探討如何有效的設計晶片布局來實現大於 100 GHz 的電路^[7]。該團隊曾經在 RFIC 2015 發表利用「魚骨式布局 (fishbone layout)」的方式來實現單端共源級電路的布局最佳化，並實現一個 150 GHz 的放大器。本次該團隊再次改良其設計方式，稱為「千足蟲式布局 (Millipede layout)」，可將差動式的電路進行布局最佳化。該團隊最後透過這種布局最佳化的方式，使用 40-nm CMOS 製程設計出了一個 5 級差動式的 138 GHz 放大器，其增益可達 19.7 dB，與 22 GHz 的 3 dB 頻寬，其核心面積僅占 284 x 201 μm²。

跟其他微波研討會相比，RFIT 算是規模比較小的一個研討會，不過依舊有 poster paper 的展出。其主題包含 90nm CMOS 的 60 GHz 收發機、功率放大器線性度改善、改良式覆晶 (Flip-chip) 連接技術等，而由大會評選的學生優秀論文獎，除了口頭報告外，poster 的時間也是另一個評比的環節。通過初選的學生必須在這個時間透

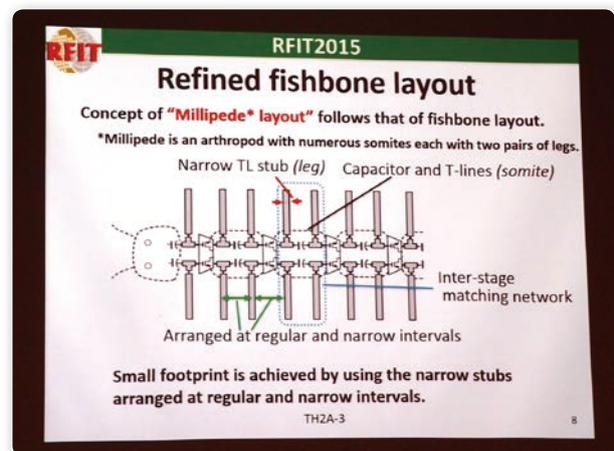


圖 5 Compact 138-GHz Amplifier with 18-dB Peak Gain and 27-GHz 3-dB Bandwidth.^[7]

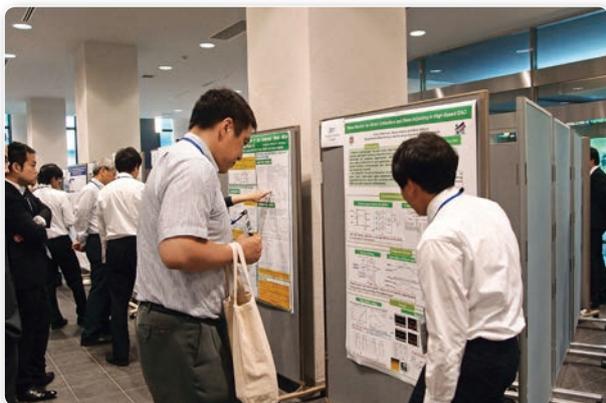


圖 6 Poster session.

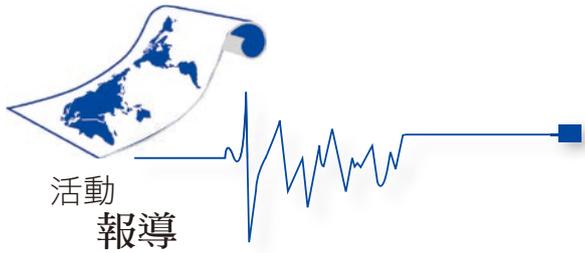


圖 7 片平 Sakura Hall.

過海報呈現自己的研究成果，並有相關的評選委員進行發問與討論。

本次會議於 8/28 在日本仙台畫下句點。下一屆 RFIT 將於台灣 — 台北主辦。

1. S. Masui, K. Kanda, K. Oishi, K. Philips, and H. de Groot, "An Ultra-Low-Power Wireless Transceiver SoC for Medical Applications," in IEEE 2015 Radio-Frequency Integration Technology (RFIT), Aug. 26-28, Sandai, Japan.
2. I. Akita, "Development of Low-Power Analog/RF Mixed-Signal Circuits with Flexible Thin Film Devices for Wireless BMI Systems," in IEEE 2015 Radio-Frequency Integration Technology (RFIT), Aug. 26-28, Sandai, Japan.
3. H. Majima, "Low-power SoC design techniques for Bluetooth / Bluetooth Low Energy," in IEEE 2015 Radio-Frequency Integration Technology (RFIT), Aug. 26-28, Sandai, Japan.
4. H. Ito, A. Shirane, N. Ishihara, and K. Masu, "An Ultra-Low-Power 32QAM RF Transmitter," in IEEE 2015 Radio-Frequency Integration Technology (RFIT), Aug. 26-28, Sandai, Japan.
5. K. Okada, "A 60GHz CMOS Transceiver Considering HCI Reliability," in IEEE 2015 Radio-Frequency Integration Technology (RFIT), Aug. 26-28, Sandai, Japan.
6. H. Song, T. Tajima, T. Kosugi, H. Hamada, A. E. Moutaouakil, H. Sugiyama, H. Matsuzaki, M. Yaita, S. Kodama, and O. Kagami, "Demonstration of KIOSK Data Downloading System at 300 GHz Based on InP MMICs," in IEEE 2015 Radio-Frequency Integration Technology (RFIT), Aug. 26-28, Sandai, Japan.
7. S. Hara, K. Katayama, K. Takano, I. Watanabe, N. Sekine, A. Kasamatsu, T. Yoshida, S. Amakawa, and M. Fujishima, "Compact 138-GHz Amplifier with 18-dB Peak Gain and 27-GHz 3-dB Bandwidth," in IEEE 2015 Radio-Frequency Integration Technology (RFIT), Aug. 26-28, Sandai, Japan. ■■■■



國際研討會連線報導

國際電磁生醫研討會 IEEE IMWS-Bio 2015

聯盟特約記者／張道治教授

活動緣起

IEEE 國際電子電機工程師學會之微波理論與技術協會 (IEEE MTT-S) 是全球最大的微波技術專業協會，主要在於促進與推動射頻、微波、毫米波及太赫茲等相關技術的理論和應用。IEEE 在全球學術界、工業界和政府實驗室超過 30 萬專業的成員，而微波理論與技術協會 (IEEE MTT-S) 成立於 1952 年，並擁有超過 170 個地方分會。

十年來世界通信產業快速發展，達到隨時、隨地、多媒體等傳輸，嘉惠人類之生活品質，由於通信產業之發展，帶動生醫方面之應用。為了推動微波學會在生醫方面之研究，國際電子電機工程師學會 (IEEE) 之微波理論與技術 (MTT) 學會有鑑於此，三年前特別規劃微波電磁在生醫應用之研討會，第一次研討會 (IEEE MTT-S IMWS-Bio 2013) 由新加坡國立大學舉辦，第二次研討會 (IEEE MTT-S IMWS-Bio 2014) 由英國倫敦大學瑪麗皇后 (Queen Mary) 校區於 2014 年 12 月 8-10 日舉辦。

過去國內微波通信產業蓬勃發展，目前不少研究也朝生醫應用發展，有大型國際研討會於台灣舉行，將可帶動國內微波通信領域之發展，本次研討會為國際電磁生醫研討會，主要針對射頻及無線技術的生物醫學和健康照護的應用，不僅結合通訊上的新技術，並跨領域結合生物醫學及健康照護產業，透過研討會打造國際微波及生物醫學的技術交流平台，同時也讓國內產官學界的專家學者，藉由此平台能夠和世界各國專家學者在微波應用的領域上交換經驗與想法。

活動成果

國際電磁生醫研討會 (IEEE IMWS-Bio 2015) 於 2015 年 9 月 21 日在張榮發國際會議中心舉辦，共為期三天。本次大會主辦單位為亞東技術學院，合辦單位為長庚大學及江蘇師範大學，協辦與贊助單位為 MTT-S、IEEE AP-S 台北分會、科技部、經濟部國際貿易局、徐有庠先生紀念基金會、教育部、國研院儀器科技研究



中心、台灣電磁產學研聯盟以及中華民國微波學會，共有 144 篇論文投稿，接受篇數 105 篇，分為 16 個報告場次及兩場海報場次進行，近兩百名與會者出席參與，參與國家數達 19 個國家，並有五個參展攤位。

開幕式由大會主席張道治教授首先致詞，介紹本次研討會相關籌備委員及本次研討會場地、特邀講者、場次安排及台灣旅遊等相關說明介紹。第二位邀請新加坡大學的 Guo YongXin 教授上台致詞，Guo YongXin 教授為 IEEE IMWS-Bio 研討會發起人，並為 IEEE IMWS-Bio 2013 大會主席。最後特別邀請代表 IEEE MTT-S 2015 主席 Tim Lee，同時也是 IEEE MTT-S 2016 主席的 Ke Wu 教授，為我們介紹 IMWS (International Microwave Workshop Series) 的由來，並介紹 IEEE IMWS-Bio 研討會 2013 年至今的辦理狀況。

本次研討會一大特色與亮點，在於本次研討會特別邀請了 14 位國內外知名學者及醫生特邀專題演講，(12 位為國際電磁生醫相關領域頗具盛名的知名學者及兩位具有實務之專業醫師)，吸引近兩百位與會者到場聽講。而另一特色為最佳學生論文競賽。最佳學生論文獎共有六名，針對論文的原創性、重要性、技術合理性及口頭表達以及評審的評分意見作為評分考核基準，而獲選前三名最佳學生論文的獎金是由工程與技術學會 (The Institution of Engineering and Technology, 簡稱 IET) 提供贊助，並提供 IET 正式獎狀，四到六名的部分由大會提供小額獎學金及大會獎狀，於晚宴時頒發各獎項。

在三天的報告行程中，於 9/21 晚上安排歡迎宴，歡迎來自各國的與會者出席參與本次 IEEE IMWS-Bio 2015 研討會。而在 9/22 中午舉辦 IMWS-Bio 研討會的例行國際委員會會議，共有六名國際委員出席本次會議，於會議中決議下次會議由瑞典 Chalmers University of Technology 主辦，並將 IEEE IMWS-Bio 研討會正式改名為 International Microwave Bio Conference (IMBioC)。



在 9/22 晚上也安排了晚宴，晚宴設宴於張榮發國際會議中心地下一樓，並安排亞東技術學院國樂社於會場中表演國樂，外國與會者非常喜歡具文化特色之國樂表演，除了晚宴中頒發最佳學生論文競賽獎之外，也頒發感謝狀致謝本次邀請參展的贊助廠商。

特邀演講

Dr. Kuan-Ming Chiu

亞東醫院邱冠明醫師為亞東醫院副院長並且也是心臟血管醫學中心主任及心臟血管外科主任，邱醫師迄今已執行超過 4100 例心臟手術，其中包括超過 2400 例冠狀動脈繞道手術、超過 1400 例瓣膜手術及 40 例以上的心臟移植手術，尤專精於微創開心手術。本次演講主題：Minimally invasive cardiac surgery，介紹微創心臟手術 (MICS)。

Prof. Yang Hao

Yang Hao 教授是倫敦大學瑪麗皇后學院天線和電磁學的教授，也是 Cambridge Graphene Centre 團隊成員之一，同時也是 IEEE 天線和無線傳播快報 (IEEE ANTENNAS AND WIRELESS PROPAGATION LETTERS) 的總編輯，他活躍於多個領域，其中包括計算電磁學、微波超材料和變換光學、天線和無線電波傳播的身體

為中心的無線網絡、有源天線毫米波 / 亞毫米波應用和光子集成天線等。本次演講主題為：**Antennas and Propagation for Body-Centric Wireless Communications at Millimeter-wave Frequencies**，介紹以人體為中心的無線通信在毫米波頻率的天線與傳播。

Prof. Niels Kuster

來自瑞士蘇黎世聯邦理工學院的 Niels Kuster，同時也是 IT'IS 基金會 (Foundation for Research on Information Technologies in Society) 創辦人兼主任，在電磁學領域有非常傑出的成就，本次是透過耀登科技股份有限公司為我們邀請到 Prof. Niels Kuster 到場演講，演講主題為：**Latest Technology and Procedures on Safety Evaluations of On-Body and Implanted Wireless Biomedical and Healthcare Applications**，針對在體內植入無線生物醫學和醫療保健的應用之最新技術和程序介紹與分析。

Prof. Koichi Ito

來自日本千葉大學的 Koichi Ito 教授，同時也是 IEEE 院士，他的主要研究領域包括分析和設計緊湊天線的移動通信，研究電磁場和人體通過使用數值模擬和實驗，微波天線用於醫療應用，例如癌症治療以及用於天線系統之間的相互作用的評價體為中心的無線通信，本次的演講主題為：**Advanced Physical Phantoms for Evaluation of Microwave Antennas**，介紹進階物理身影針對微波天線的評估。

Prof. John L. Volakis

來自美國俄亥俄州立大學的 John L. Volakis 教授，同時也是 IEEE 院士，他的研究涵蓋了電磁學的各個方面，包括天線和無線通信、電磁相容和干擾、傳播、設計優化、射頻材料和金屬材料、多物理工程、生物電磁學、GB 通信、太赫茲、雷達散射和計算方法、毫米波等，本次的演講主題為：**Fully-Passive Wireless**

Neurosensing System for Unobtrusive Brain Signal Monitoring，在這次演講中介紹能夠在此人正在執行正常活動時，讀取大部分的腦神經信號的電子腦機介面系統。

Prof. Jean-Charles Bolomey

來自法國巴黎第十一大學的榮譽講座 Jean-Charles Bolomey 教授，是 IEEE 及 IET 院士，並且也是 SATIMO 公司的創辦人，他的研究成果一直致力於近場技術在廣義上，包括天線測量，電磁兼容測試以及工業科學醫療 (ISM) 應用程序。本次的演講主題為：**Microwave Imaging for Medical Applications: a Thirty Years Pursuit Toward Clinical Acceptance**，針對三十年來微波成像在醫療的應用，走向臨床應用的驗收。

Prof. Paul M. Meaney

來自美國 Thayer School of Engineering at Dartmouth College 的 Paul M. Meaney 教授，同時也是微波成像系統技術公司 (Microwave Imaging System Technologies, Inc. in Hanover, NH) 的共同創辦兼總裁，他的研究包括開發微波成像生物醫學應用、特別是乳腺癌、骨和熱成像。本次的演講題目為：**Paradigm shifting innovations move microwave breast tomography closer to clinical relevance**，範例轉移的創新對於移動微波乳房斷層更接近臨床意義。

Prof. Jenshan Lin

來自美國佛羅里達大學的 Jenshan Lin 教授，本身是 IEEE 院士，也是 IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 的總編輯，他的研究興趣包括傳感器和微波的生物醫學應用和毫米波技術、無線能量傳輸、無線通信系統、集成天線和功率放大器，本次的演講題目為：**Noncontact Vital Sign Detection Using Microwave Radar: Applications in Biology, Medicine, and Beyond**，介紹非接觸式生命跡象檢測應用在生物、醫學及之外的微波雷達應用。



Prof. Jung-Chih Chiao

來自美國德州大學阿靈頓分校的 Jung-Chih Chiao 教授，研究領域包括 MEMS（微機電系統）的 RF 和光學裝置（RF MEMS 和 MOEM），納米加工和應用中，波分多路復用（WDM）的光學元件和網絡，單片微波 / 毫米波集成電路（MMIC）組件和天線與準光學系統和傳感器。本次演講題目為：Implantable Wireless Medical Devices and Systems，在講座中討論了微型無線設備和系統，為臨床應用的開發。該系統是基於技術的平台，如無線能量傳輸的無電池植入物，微型電化學傳感器，納米粒子表面改性，微機電系統器件及微波通信。並討論了幾個可植入和可佩戴的無線診斷和治療系統，這些應用程序實現新的藥物來改善人類福利和幫助更好的生活。

Prof. Hoi-Jun Yoo

來自韓國 Korea Advanced Institute of Science and Technology 的 Hoi-Jun Yoo 教授，是 IEEE 院士，他研究方向是生物啟發集成電路設計、網絡上的芯片、多媒體 SoCs 設計、可穿戴式醫療系統、高速低功耗的記憶。本次演講題目為：WBAN Circuits and Systems，在這份報告中分兩部分：第一個是關於低功耗 BCC 收發器的設計。這是在 ISSCC 和一些期刊提出七點多的 BCC 收發器，將其主題和電路設計技術來解釋並分析人體通道幫助與會者了解。其次，與 BCC 收發器應用的 SoCs 將推出。由於其低功耗採用了 BCC 收發器，用於無線通信的幾個醫療保健系統級芯片及 SoCs 將詳細說明。透過這次講座中討論使用 BCC 收發器和其未來的應用。

Prof. Reza Zoughi

來自美國密蘇里科技與技術大學的 Reza Zoughi 教授，是 IEEE 院士，現為 IEEE IMS（IEEE Instrumentation and Measurement Society）的主席，也是在微波和毫米波無損檢測領域公認的專家，本次演講題目為：Diagnosis of

Human Skin Lesions (Cancer and Burns) Using High-Frequency Techniques – A Review，針對人體皮膚的病變，採用高頻技術的診斷做評論。

Prof. Mona Jarrahi

來自美國加州大學洛杉磯分校的 Mona Jarrahi 教授，她的研究集中在太赫茲、毫米波電子和光電子、成像和光譜系統與微波光子學。Mona Jarrahi 教授利用新型材料、納米結構和量子阱結構以及創新的電漿和光的概念，作出了超快電子和光電子器件與集成系統在太赫茲和毫米波傳感、成像、計算和通信系統的發展有顯著的貢獻。本次演講題目為：New Frontiers in Terahertz Technology，介紹太赫茲技術。

Prof. Yen-Wen Wu

來自亞東醫院的吳彥雯醫師是亞東醫院心臟血管內科主任，專長為心臟血管內科、核子醫學造影、正子掃描、心血管功能及分子影像。本次演講題目為：Telemedicine and structured patient support program in cardiovascular care : a single medical center experience in Taiwan，以在台灣醫療中心的經驗，針對心血管保健的遠程醫療和結構化的病人支援計畫做分析介紹。

Prof. Yahya Rahmat-Samii

來自美國加州大學洛杉磯分校的 Yahya Rahmat-Samii 教授，他的研究領域為電磁學、衛星通信天線、個人通信天線，包括人類 / 天線相互作用、生物遙測和 RFID 應用、天線遙感和射電天文學的應用，本次演講題目為：Modern Healthcare Systems Relying on Advances in Wireless Antenna Technology : At no Times in History have Antennas come so close to the Humans，針對定制天線設計，解決人們可以在無線醫療保健領域的研究工作上的三面向 (1) 患者的診斷和檢測、(2) 病人的連接和鑑定、(3) 病人的監測和遵守來探討。

最佳學生論文競賽

得獎論文為：

第一名：美國，佛羅里達大學（University of Florida, Gainesville, United States）
Non-invasive Measurement of Laboratory Rat's Cardiorespiratory Movement Using a 60-GHz Radar and Nonlinear Doppler Phase Modulation

第二名：新加坡，新加坡國立大學（National University of Singapore, Singapore）
Iterative Non-breakdown Rectifier Topology for Via-Tissue Multi-sine Wireless Power Transmission

第三名：美國，杜克大學（Duke University, Durham, United States）
A fast volume integral equation solver for electromagnetic simulation with complex voxel based magnetodielectric human model in MRI applications

第四名：台灣，國立成功大學（National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan）
Design of A 2x2 Antenna-Array RF Power Emitter with Object Detection Function for Sensor Location Identification

第五名：台灣，國立中正大學（National Chung Cheng University, Chiayi, Taiwan）
A Standing-Wave Enevelope Detection Tecnique for Breath and Heartbeat Rates Detection

第六名：台灣，國立台灣大學（National Taiwan University, Taipei, Taiwan）
Plasmonic Enhanced Optical Disk Reactor for Wastewater Treatment

廠商展示

本次參與展示的廠商有四家：羅德史瓦茲、耀登科技股份有限公司、Art-Fi（及代理商衛普科技）、CST，各家廠商分別以動態或靜態方式展示其最新的儀器設備，供與會人員諮詢，其中 Art-Fi 及 CST 皆派駐原廠人員至現場展示及講解。

委員會成員

Guo YongXin 教授，新加坡大學（IEEE IMWS-Bio 發起人）

Jung-chih Chiao 教授，美國德州大學（IEEE MTT-S 的編輯）

Yang Hao 教授，倫敦大學瑪麗皇后學院（IEEE IMWS-Bio 2014 主席）

Reza Zoughi 教授，美國密蘇里科技大學（IEEE IMS 主席）

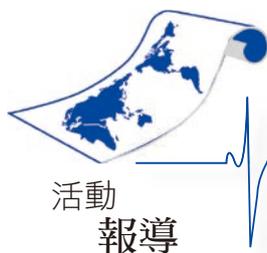
Andreas Fhager 教授，瑞典查爾姆斯理工大學（將主辦 2016 IMBioC）

Ke Wu 教授（代表 IEEE MTT-S 主席，本身也是 2016 年 IEEE MTT-S 主席）



委員會 — 由左到右，Yang Hao 教授前為張道治教授





國際研討會連線報導

電子封裝與系統電氣效能研討會
Electrical Performance of Electronic
Packaging and Systems, EPEPS

聯盟特約記者／許毅安



電子封裝與系統電氣效能研討會 (Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems, EPEPS) 是系統封裝領域一年一度於美國舉辦的盛大研討會，從第一屆至今已邁入第二十四個年頭。今年 EPEPS 是由伊利諾伊州立大學 (University of Illinois) 舉辦，地點在享有矽谷美名的美國聖荷西 (San Jose, CA)，會期為 2015 年的十月 25 至 28 日。

在為期三天的 Technical Session 中，來自世界各地的教授與學生們發表了一系列有關先進封裝的研究，包括信號完整性 (Signal Integrity, SI)、電源完整性 (Power Integrity, PI)、高速通道分析 (high-speed channel analysis)、數值分析方法 (numerical method analysis) 與先進建模 (advanced modeling) 等。

本次研討會接續了 EPEPS 相當獨特的傳



統，使用單一會議廳進行所有的 oral session，如此一來不僅與會者可以聆聽所有的發表不會有遺珠之憾，更由於聽眾的多元化讓討論更為熱烈，講者與聽眾皆收獲滿滿。在 poster session 的時候，主辦單位別出心裁的準備了吧台提供各式調酒，在酒精的催化下場面顯得熱絡萬分，學界與業界無不暢所欲言。

這次大會的第一棒交給了知名高速晶片介面的發明及設計公司—Rambus，由其副總裁 Ely Tsern 為大家帶來記憶體的未来發展變化。Ely 博士指出未來記憶體將會有五大趨勢，主要可以分成速度變快以及容量加大兩大方向。Ely 博士提到現在實時 (real time) 的 APP 需要更多記憶體空間，另外現在每顆 CPU 中的核心數也大幅增加，同時也需要更多的記憶體來維持運作，然而記憶體大小從 4Gb 到 8Gb 到 16Gb，增加的速度卻越來越緩慢，同時資料傳遞的速率也遇到了瓶頸。因此 Ely 博士大膽預測在 DDR4 之後的記憶體有可能會突破 DDR 的架構，不僅有可能突破上述瓶頸做出更大容量的 DRAM 模組，更有可能在 DRAM 中導入非 DRAM 的技術，這也是 Rambus 目前大步前進的方向。在目前的 DDR4 方面，Ely 博士認為傳輸速率應該可以超過 3.2Gbps，然而目前遇到許多阻礙，包括高速訊號會遇到的串音現象 (crosstalk)、大負載 (Ci)、多重反射、DRAM 製程以及次級通道 (secondary channel) 等，而目前主流克服這些問題的方式是等化器 (equalization)、串音抵銷 (crosstalk cancellation) 以及主動低負載設計等。

在 oral presentation 的部分，第一場是由韓國首屈一指的大學—韓國科學技術學院 (Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST) 與密蘇里技術學院 (Missouri Science and Technology) 的 Jun Fan 教授為大家帶來他們最新的研究。此研究提出內嵌電壓調節器 (voltage regulator) 的 CPU 晶片，如下圖 1 所示。如此一來不僅可以使用的接腳 (pin) 數變多，更大幅改善了眼圖的響應。

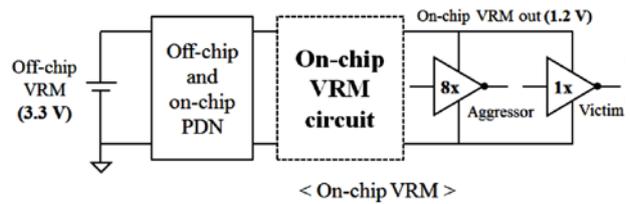


圖 1 The block diagram of designed on-chip linear VRM chip. [1]

另外一篇研究則是由來自喬治亞科技學院 (Georgia Tech) 的 Swaminathan 教授所發表的電源分布網路 (Power Distribution Network) 模型，可以減少在尋找最佳電源網路時的計算資源。此模型首先建立一個由多層金屬以及穿層通道 (via) 組成的小塊 (leaf cell)，並取得其 S 參數，接著連結各小塊創造電源分布網路如下圖 2 所示，最後再用二進制合併法 (binary merging) 去完成電源分布網路矩陣，使用此方法可以大幅減少在高頻時的計算時間。

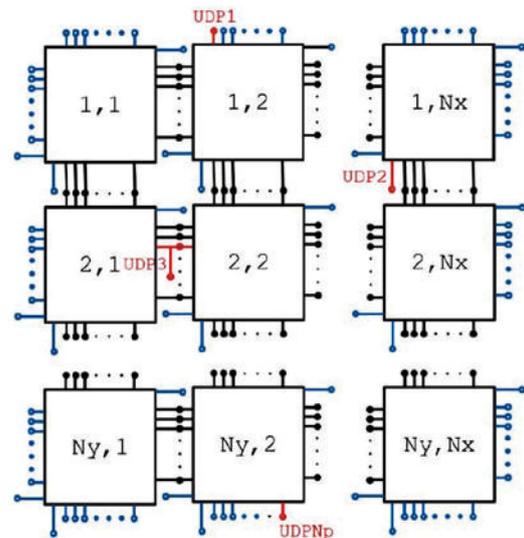


圖 2 2D array of leaf cells. [2]

在用過午餐後便是學生軟體展示，登場的是印度理工學院 (Indian Institute of Science) 與戴爾電腦 (Dell) 合作完成的快速 S 參數通道分析 (Intelligent Rapid Investigation of S-parameter, IRIS)。此程式利用基因演算法建立人造神經網路 (Artificial Neural Network, ANN)，並以此來預測眼高 (eye height, EH) 及眼寬 (eye width, EW)，如下圖 3 所示。此程式也可以讀取 Touchstone 1.0

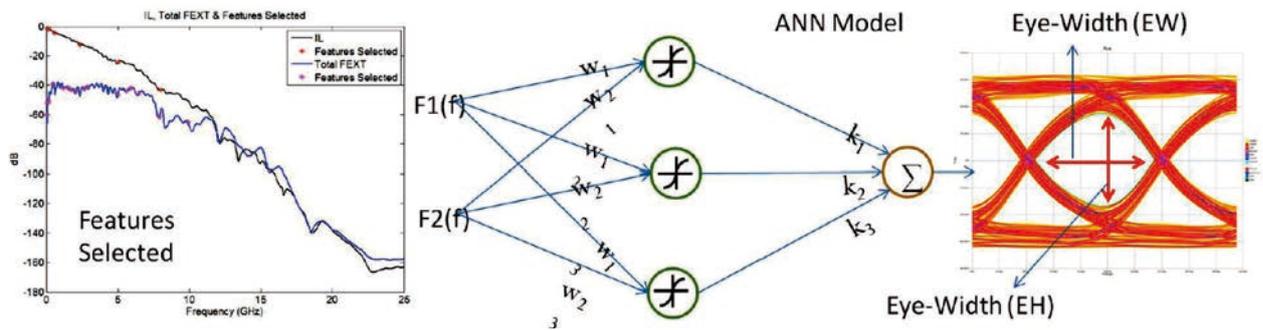
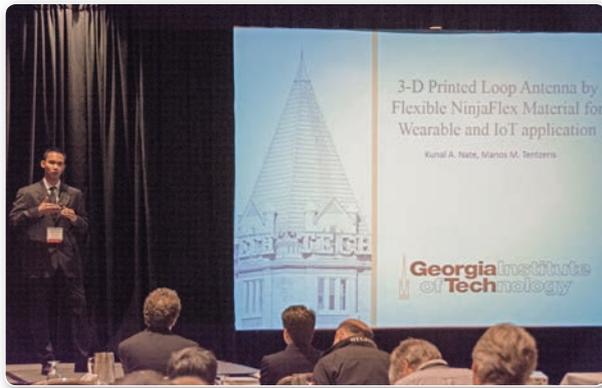


圖 3 EH/EW Prediction Process.^[3]



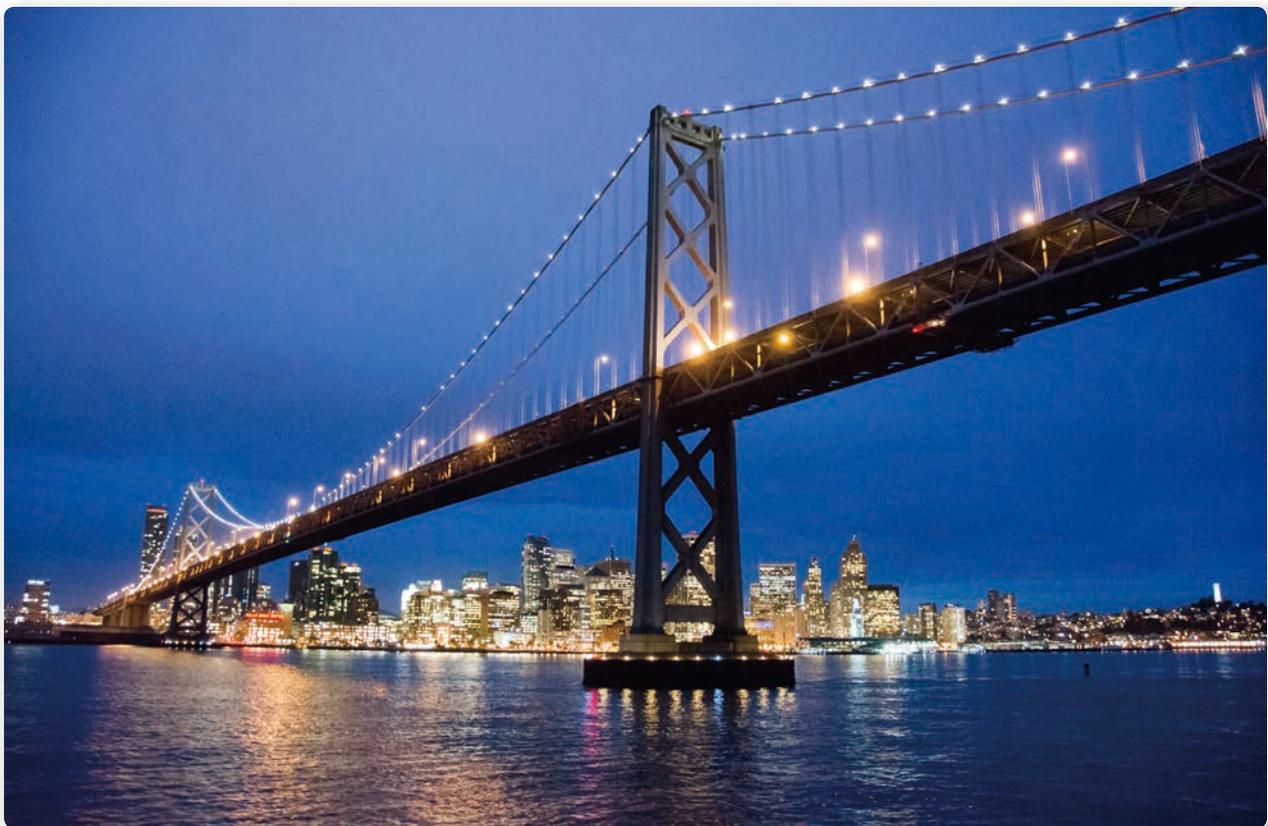
所產生的資料，將此資料轉換成想要形式，如將單端 (Single ended, SE) 轉為混模 (Mixed mode, MM) 計算混模的 S 參數。為表揚此研究的貢獻，大會特地頒發最佳學生程式獎與美金 1000 元以資鼓勵。

由於 oral session 的時間有限而聽眾的提問卻很多，每個主題最後的問與答都在主持人的大力催促下才能結束，而聽眾於會後與講者繼續進行未完成的討論。而下午登場的重頭戲 poster session 則每位作者都有充分時間與聽眾充分互動，也由於聽眾會選擇與自己領域較相關的主題，問題的內容也深入許多。

在 poster session 中，台灣大學與韓國國防部不約而同都提到溫度對於積體電路的影響，足以顯見熱效應的重要性。台灣大學的研究中指出，當代十分熱門的三維積體電路 (3-D IC) 中，訊號在經過矽穿孔通道 (Through Silicon Via, TSV) 時不僅會有訊號完整度的問題，更會把電流漏到矽基板 (Silicon Substrate) 中。而這些漏到矽基板上的電流會被矽基板本身的電阻

性消耗，最後變成熱能累積在矽基板上，進而使矽基板的溫度上升，而這些矽基板上所產生的熱能十分可觀，接近主動電路所製造的熱能。此研究同時也比較了不同尺寸矽穿孔所引發的熱能多寡，並指出較薄的氧化絕緣層會引發相當多的熱量生成。另一方面，韓國國防部的研究則說明了當晶片的溫度升高時，導線以及積體電路會受到什麼影響。導線上的雜訊會隨著溫度的升高而增加，因此整條導線的 S 參數會變差，本研究針對此現象進行建模與實驗分析，得到當溫度從攝氏 -60 度升到攝氏 120 度之後，S21 將降低 30% 的結論。在主動電路方面，此研究對 RF CMOS 的放大器進行量測，結果顯示從攝氏 -32 度升到攝氏 63 度之後，不論放大器的效率或是最大輸出功率皆變差大約 5%。

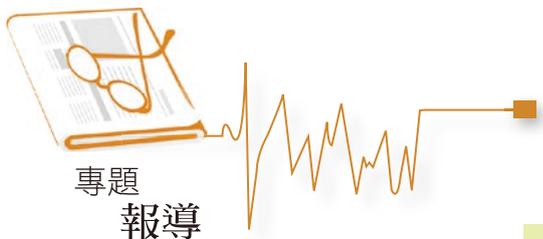
本次會議最讓人眼睛為之一亮之處便是其社交晚宴辦在距離聖荷西車程約一小時的舊金山，搭乘遊艇暢遊美麗的海灣以及觀賞雄偉的金門跨海大橋 (The Golden Bridge)。在船上享用美食的同時，大家忘卻了各自的背景，也卸下了平時緊繃的臉孔和其他與會者們自由交換名片，同時也交流了各自對這次大會的想法，使得船上歡笑聲不斷。來自不同國家的學者與業界人士藉由這個機會了解自己不熟悉領域，學生與會者們則是對於第一次見到的美景不停的按下快門。晚宴的高潮在於大會主席宣布最佳學生論文獎、最佳 oral 論文獎以及最佳 poster 論文獎。得獎者在聽到自己的名字時的驚喜呼叫和朋友們開心的祝賀聲讓晚宴氣氛更加熱鬧。2015 年的 EPEPS 在最



後一天議程結束後的掌聲中畫下完美的句點，大家互道珍重再見同時也約定在明年於波特蘭舉辦的 EPEPS 再度相逢。

參考文獻

1. Jun Fan, "Design of On-Chip Linear Voltage Regulator Module and Measurement of Power Distribution Network Noise Fluctuation at High-Speed Output Buffer," in 24th Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems, San Jose, America, Oct. 2015.
2. Madhavan Swaminathan, "Modeling of Power Distribution Networks for Path Finding," in 24th Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems, San Jose, America, Oct. 2015.
3. Nikita Ambasana, "Intelligent Rapid Investigation of S-parameter (IRIS)," in 24th Electrical Performance of Electronic Packaging and Systems, San Jose, America, Oct. 2015. ■■■■



台灣電磁產學聯盟 2015 年第四次研發季報

系統及 IC 層級之電磁相容 EMC 分析與對策技術

台灣電磁產學聯盟 2015 年第四次季報於十二月四日於逢甲大學人言大樓第六國際會議廳舉行，此次季報主題為「系統及 IC 層級之電磁相容 EMC 分析與對策技術」，主辦單位為台灣電磁產學聯盟以及台大高速射頻與毫米波技術中心，協辦單位則包括逢甲大學積體電路電磁相容研究發展中心、逢甲大學 IC-EMC/SI 應用技術產學小聯盟、通訊工程學系；此次研發季報參與人數超過 100 人，業界方面有來自台積電、華碩、鴻海、奇景、台揚、燿登、晶焱、明泰、十速、華擎、環鴻、安系思等廠商，學界方面有來自中正、中原、中興、聯合大學、大葉、龍華科大、逢甲等學校師生，報名相當踴躍。

由於現今電子產品，功能越來越強大，操作速度越來越快，頻率越來越高，電子線路也越來越密集與複雜，電磁干擾（EMI）和電磁兼容性（EMC）問題成了高速數位電路設計上的主要挑戰，因此除了對電路性能設計技術水準的要求越來越高外，目前也開始朝核心 IC 積體電路的 EMC 問題展開研究。一個好的無線產品，除了產品本身優異的功能外，優良的電磁相容（EMC）設計以獲得更佳 OTA 性能，對產品品質及技術性能指標都具有相當關鍵的影響力。而隨著無線通訊技術與科技的日新月異，高速數位系統的設計都需在縮小的體積內建置更多的無線通訊模組及元件，因此系統內模組與元件間的 EMC 問題就顯得相當重要，更需要利用其差異性設計來優化無線通訊的效能。因應此趨勢，電磁相容設計與驗證已經逐漸從電子設備或系統設計的重心轉移到模組與積體電路元件（SOC）上。

本次活動分為上、下兩個半場，由台灣大學吳宗霖教授開場，接著由大葉大學邱正男教授主持上半場，下午場由逢甲大學林漢年副教授主



持；上下場次各安排 3 場專題演講，活動內容相當精彩。

專題演講

EMC Design Analysis From Chip to System Integration — 逢甲大學 林漢年教授

上半場的專題演講由逢甲大學林漢年教授揭開序幕，說明電磁相容（EMC）在汽車與無線通訊上的影響、EMC 從 IC 晶片層級至產品系統上的測試方法關聯性、EMC 在 Component-Level 上的量測，還有從晶片到系統的 EMC 分析，以及從晶片到系統的設計及模擬對策。一個好的無線通訊與電子產品，除了產品本身優異的功能之外，高水準的電磁相容（EMC）設計以獲得更佳



OTA 性能，對產品品質及技術性能指標都具有相當關鍵的影響力。

演講中林漢年教授舉了兩個有關車輛 EMC 的實際例子，第一個是在 2012 年台灣海軍紀德艦於蘇澳外海執行防空演習時，由於紀德艦擁有海軍最高功率的防空雷達，當兩具對空搜索雷達同時開啟後電磁波全力放送，連行駛過附近的遊覽車上的收音機與麥克風都遭到干擾，而發出「滋滋」的聲響；第二個例子是 F1 賽車手 Mark Webber 在新加坡站比賽時，Mark Webber 的賽車莫名故障，懷疑是賽道下層通過的地鐵所發出的靜電所導致。由於現代的電子產品，功能越來越強大，操作速度越來越快，電子線路也越來越密集與複雜，電磁干擾（EMI）和電磁相容（EMC）問題變成了高速數位電路設計上的主要挑戰，因此除了對電路性能設計技術水準的要求越來越高外之外，目前也開始朝核心 IC 積體電路的 EMC 問題展開研究。

System ESD & EOS Protection Design by TVS — 晶焱科技 李健銘經理

第二場演講由晶焱科技股份有限公司李健銘經理來為我們解釋如何運用暫態電壓抑制元件（Transient Voltage Suppressors, TVS）與系統的靜電放電（Electrostatic Discharge, ESD）和過度電性應力（Electrical Overstress, EOS）來保護整個系統。由於主要的功能控制晶片採用先進的奈米半導體製程，電子系統的可靠度越來越低，系統的 ESD 和 EOS 測試對於系統的可靠度指數



越趨重要。為了減少電子產品的錯誤返回率，系統的 ESD 和 EOS 的測試被要求得越來越嚴格。使用 TVS 的解決方法能夠在保護的可靠性和成本之間有效的取捨。

高壓（HV）積體電路及其抗 ESD 防護設計 — 國立聯合大學 陳勝利教授

陳教授此報告主要是在說明高壓（HV）積體電路怎樣去做 ESD 的防護，第一部分會討論 HV CMOS 的 Introduction；第二部分會提到一般 HV device 裡如何去做元件結構。在高電壓（HV）的 IC 裡通常使用的設備是 LDMOS（Laterally Diffused Metal Oxide Semiconductor；橫向擴散金屬氧化物半導體）電晶體。這些 LDMOS 功率電晶體可以用於當下許多產品，例如 DC-DC 轉換器、電源管理 IC、電子電源模組、電動車。LED 與液晶顯示的驅動，其意義是增強在 HV 的應用程序。由於它的高偏壓作用，LDMOS 必須具有良好的可靠性、耐用性，為了這個原因，抗 ESD 和抗 LU 正成為高電壓 LDMOS 在許多用途上不可或缺的元素。



SI/PI/EMC Design Challenges of Display Industry — 奇景光電 郭維德博士

隨著現代顯示技術的迅速發展，有越來越多先進的顯示器產品走進我們的生活，如高解析度監視器、行動裝置、4K TV、微型投影機的頭戴顯示器（HMD）、CMOS 影像感測器等，控制器和顯示器驅動 IC 內部的發展逐漸朝高通道容量與高操作頻率的趨勢發展，導致在不違反工業 EMI/EMS 標準下要維持好的眼圖質量以及信號完整性、電源完整性的困難度增加。郭博士簡單介紹一般 SI、PI、EMC 設計會遇到的問題以及該如何看待這樣的問題，這也是此演講中的兩個主要重點。

當 SI/PI/EMC 問題沒有好好控制時，眼圖質量會不好；若 digital 的部分沒有設定好的話，Chip 內或外部 interconnect 訊號會有 jitter 的現象，若這發生在 IC 內就會影響到 clock 同步的問題進而造成誤動作，而如果是屬於 EMC/EMI 安規層面時，在整個 EMI 的 source 或是耦合路徑上控制不好的話就會出現 EMI 的問題。接著郭博士以奇景所做的顯示器示意圖簡單說明眼圖上產生的 SI 問題，並解釋為何要特別注意顯示器上 SI 與 PI 的分析問題。

Chip 內部的設計越來越複雜，以顯示器產業來說速度是越來越快，過去著重於系統層級，現在則著重在 chip-package，board 共同設計也開發了相關的流程，使 IC 可以先預知且預防一些問題。



EMC Design Challenges from IC to system — 美商安系思科技 葉丁豪應用工程師

接著是應用工程師葉丁豪來為我們講解從 Chip level 到 System 裡面在 EMC 設計時會遇到的問題，其主要內容談的是「用模擬來做 EMC」。只要是在電子產業的領域裡都無法避免電磁干擾的問題，很多人認為 EMC 如同黑盒子，雜訊為不可預測的，葉丁豪也針對這些疑問與大家分享一些以軟體模擬來解決問題的例子，帶給大家正確的觀念。

首先，在模擬 EMC 前要了解所遇到的問題適合利用何種模擬工具，每種軟體皆有不同的功用與限制，因此選擇甚麼軟體、其軟體專長與限制為何以及要處理甚麼題目為首要功課，葉丁豪也言簡意賅地將軟體做了分類與介紹。再來他提到模擬與量測結果不準的問題，許多人第一直覺認為是模擬做錯了，但很多時候也許是量測出現問題，模擬與量測是相輔相成的，兩者都需花費心力去交叉比對使得到的結果一致。模擬的目的不是為了取代量測，幫助我們不用把實體做出來即可預知並且避免問題，在模擬時缺少 model 資訊時網路上也有許多資源可以找到部分或類似的 model，而若是缺少關鍵零組件的 model，可透過量測將其量測值當作 source 進而繼續模擬。

接著他說到以前從事 IC 設計的人不管系統有甚麼問題只要 IC 可以 work 就好，現在做 IC 的人應該要懂系統的部分，使在 IC 設計初期就可與



系統環境條件做結合，而中間就透過 Chip-Power ground domain Model (CPM Model) 的格式使從事 IC 與從事系統（封裝、PCB）的人做交流；同樣地，若 IC 可提供 CPM Model 則系統部分也可了解 IC 內 TDN 的狀況。IC 設計者利用 Apache CPM 把 Layout 與 Library 代入得到之 CPM 就可給從事系統設計的人使用，可以得到很準確的模擬結果；系統方面則提供 S Parameters, Spice model。兩者之間所涵蓋的 information 越完整所得的模擬結果就會跟量測越接近。

最後，他先簡單介紹了 EFT 與 ESD，接著以 EFT 與 ESD 的實例做結尾，證明模擬確實可以看到在電場上面的問題。

System Level Coupling between Digital Signals and Antenna

— Digital to Antenna

— Antenna to Digital

電磁領域專業職能證照制度之推廣 — 工業技術研究院劉雯中博士、逢甲大學林漢年教授

本場次主要以天線設計工程師的規劃案作整體說明，首先分享什麼是職能基準與能力鑑定，職能基準簡單說就是特定職業（專業）工作，所需符合（具備）的一組能力，且其職能應具產業共通性；而目的則是根據產業需求訂定關鍵人才能力規格，俾利供給端培育（訓）人才。再來能力鑑定依據「產業職能基準」之能力規格所規劃，為檢定或測驗某項專業人才之專業技術

與能力程度之機制；目的在學歷以外，提供產業另一客觀選才及評核人才能力之工具。而為什麼要發展職能基準與能力鑑定不外乎這三種狀況，像是業界在雇用新人會發現他們職能某種程度不吻合，產業界覺得是不是學校在培訓學生跟實務方面連接度沒有這麼強，造成廠商晉用新人意願較低。再來是學歷已經慢慢沒有辦法代表能力，所以產業界會希望求職者可以用其他方式證明自己能力，為配合國家產業的政策發展與人才需求，因此積極建立產業職能基準與後續應用。而職能的種類分成管理職能（例如：領導力、團隊建立）、核心職能（例如：顧客導向、創新、誠信）、專業職能（例如：機電整合能力、電路設計），所以現在積極建置產業職能的主力就是這一塊 — 專業職能。主要目的是以職能帶動產業人才供需的正向循環，經濟部預計在 105 年啟動 4 年的推動計畫，目的在培養產業、企業所需要的人才。經濟部規劃的證照與坊間差異在這個證照定義師級的專業人員，且並非公權力強制規定之從業資格限制，此張證照主要都是由法人單位來辦理，其特別之處在於發證單位會是由經濟部用印蓋章以建立公信力，等於有政府幫忙背書。而經濟部規劃項目暫時分成三個等級，每一級都有定義在合格能力的標準（例如 Level 1 的部分是大三大四，通過 Level 1 的考試就能了解專業知識的內容），目前天線設計工程師規劃級等在 1 至 2，其餘詳細部分待簡章完成後再一併公布。■





企業
參訪

華碩電腦參訪活動

台灣電磁產學聯盟綜合報導

近年來，台灣產學合作愈趨密切，為促進學術界與產業界的交流，提升雙方研發能力，並掌握研究發展趨勢，促成未來合作契機，台灣電磁產學聯盟於 2015 年 9 月 2 日舉辦聯盟教師業界暑期參訪活動，此次拜訪全球前三大筆記型電腦生產大廠，同時也是長期以來支持聯盟的企業會員——「華碩電腦股份有限公司」。由顏宗杰協理、林志忠處長、曾斌祺資深經理、黃子霽經理等主管共同與會，並由陳進展經理簡介華碩電腦之發展、產業現況，並與來自全國聯盟 8 位教師共同分享研發成果及交流。

華碩電腦公司簡介

從一個專業的自有品牌，到行銷全球的國際 3C 品牌，華碩自始至終都堅持不可妥協的品質與創新。在中文命名以「華人之碩」為期許，而英文命名的靈感則來自希臘神話中的天馬「PEGASUS」，其象徵著聖潔、完美與純真的形象，代表著華碩永不懈怠、追求卓越的精神。

華碩電腦股份有限公司創立於 1989 年，為全球最大的主機板製造商，並躋身全球前三大消費性筆記型電腦品牌。華碩始終對品質與創新全力以赴，不斷為消費者及企業用戶提供嶄新的科技解決方案。2014 年獲得全球專業媒體與評鑑機構共 4,326 個獎項的肯定。2011 年華碩開啟追尋無與倫比的全球任務，將精彩創新的品牌精

神提升至更高層次。同年推出市場上叫好又叫座的變形平板，備受國內外專業人士激賞；10 月再推超極緻輕薄筆電 ZENBOOK，除了將技術傾注於外型與輕薄的表現，更刻畫出智慧型筆電隨開即用、綠色高效的新時代價值。2012 年以結合手機、平板、小筆電跨界功能的 PadFone 震撼市場，奠定華碩精采的研發創新實力。現在，更積極布局未來的行動雲端時代，將為世界創造無限可能。在著重創新與品質之餘，華碩亦投注心力於社會公益、教育文化及綠色環保等方面，並在歐、美、日及台灣本地等國際環保標章上領先取得多項肯定與認證，以設計體貼人性、感動人心的 3C 科技產品為初衷，持續為消費者帶來無與倫比的體驗價值。

ASUS 品牌與產品

華碩電腦股份有限公司（簡稱華碩），品牌為「ASUS」，公司成立於 1989 年 4 月 1 日。是台灣的國際品牌公司，也是全球最大的主機板的製造商，目前全世界平均每三個主機板其中就有一個是由華碩生產的。

華碩的創辦人為童子賢、謝偉琦、徐世昌和廖敏雄，現任董事長為施崇棠，總經理為沈振來。工業設計部成立於 2000 年。華碩已經在 2008 年將公司切割為「品牌」和「代工」兩個集團，和碩聯合科技（Pegatron）負責電腦產品相關代工事業體，永碩聯合國際（Unihan）負責機殼、寬頻等非電腦產品相關代工事業體。





華碩公司的除了主機板以外，筆記型電腦與顯示卡產品在國際上也具有非常強的競爭力。全系列產品有：主機板、繪圖顯示卡、筆記型電腦、桌上型電腦、平板電腦、UMPC、準系統、無線網路、機殼、電源供應器、散熱器、手機、PND、網路收音機、液晶顯示器、液晶電視、光碟機、伺服器與網路相關等產品。2007年推出的Eee PC netbook更成為其成功的產品之一。其中主機板、筆記型電腦和顯示卡產品在國際上具有非常強的競爭力，其顯示卡和主機板產品經常被超頻愛好者作為刷新專業評測軟體3DMark的世界紀錄分數的工具。

聯盟教授簡報、產學交流

在企業簡報之後，參訪教授亦簡介其個人研究專長，聯盟此次參與活動的教師有台灣大學：吳瑞北教授、吳宗霖教授、呂良鴻教授、台灣科大楊成發教授、文化大學李克怡教授、暨南大學翁偉中教授、嘉義大學林士程教授、空軍官校陳建宏教授，現場由各教師提供一頁簡介，略述其專長領域、近年中執行的計畫及選列幾篇重要研究論著，並針對華碩電腦之企業經營、產品等技術相關提出問題以及擘畫未來合作的方向。期許

藉由產、學雙方交流而更了解彼此，雙方並就研發的方向、政策規畫、人才培育等相關議題做討論，進而找到共同合作的媒合平台。

QTR 環境可靠度實驗室參觀

QTR 環境可靠度實驗室為華碩研發部門中相當重要的實驗室之一，QTR 主要是測試華碩產品在極度嚴苛的環境下是否能夠維持高度的品質。

其中包含模擬自然環境產生的溫溼度、高低壓等環境下對產品是否會造成影響，此外還有自由落下、衝擊、震動、扭轉、鍵盤按壓等壓力測試。

華碩電腦為目前台灣最有價值的品牌，旗下皆為大家耳熟能詳之產品，除了起家的主機板，近幾年在筆記型電腦以及手機更是有著亮眼的表現，Zenfone 更是在台灣、巴西等國掀起一陣轟動。本次的參訪除更了解這個台灣在地優質企業的文化外，更能近距離地感受到華碩在追求品質堅若磐石的同時，也兼具人文的氣息與感性。■ ■ ■





人物
專訪

余振華 與台積電一同走過 發展里程碑

聯盟特約記者／蘇思云

前言

2015年十月初，iPhone6S出貨，掀起熱烈討論，網友紛紛檢測6S的A9處理器是哪一家廠牌，買到台積電的大喊幸運，買到三星的則怒喊退貨；在這場品牌大戰中，台積電完勝三星，有助於未來爭取到更多蘋果訂單。

就在這場A9處理器大戰浮上檯面的前兩天，電磁聯盟前往新竹科學園區，拜訪台積電資深處長余振華。

余振華是當年帶領台積電開發0.13微米銅製程的重要人物，他從清大物理系畢業之後，轉行讀材料研究所，後來在美國取得博士學位。加入台積電之後，帶領團隊開發銅製程，讓台積電成功奠定業界的領先地位直至今日。

電磁聯盟非常榮幸能訪問到這位重要人物，聽他談台積電的發展歷史、企業文化，以及走入「後摩爾定律時代」後，半導體產業的未來。

從理轉工 跨領域打下基礎

余振華大學就讀清大物理系，研究所跨行，改讀清大材料所，「那時候念工程的比較好找工作，但是從理學院換到工學院挑戰很大。」余振華說，讀物理讓他體會到一件事，那就是物理需要的人才，是非常頂尖的人才，萬一發現自己不是那個金字塔頂尖的人，就要儘早考慮轉行。

余振華以大學同學黃一農為例，黃一農是哥倫比亞大學的天文物理學



博士，後來回到台灣，進入清華大學歷史研究所任教，專攻科技史。黃一農從天文學跨行到歷史學，比余振華的理跨工，差異更大；但黃一農在人文領域的成就亦相當驚人，2006年便獲選為中研院院士，是當年最年輕的新科院士。

黃一農說，「物理跟歷史都是很龐大的領域，像一棵大樹，要在大樹出頭很難，但是樹與樹之間，必然有一些空隙，這些空隙就是難得的機會。」而這樣的原則也適用於半導體產業，余振華大學累積基礎物理訓練、慎思明辨，不願人云亦云，主動創新，立志領先而不願做跟隨者，這些能力都成為他在台積電起步的基礎。

0.13 銅製程 奠定台積電地位

台積電 1987 年創立，最初的技術來自於飛利浦公司，從量產 0.8 微米晶片開始發展。原本是台積電「仰望」飛利浦的技術，但是後來台積電漸漸趕上，余振華說，「整個世界都翻轉過來了。」

讓台積電「翻轉」的關鍵，就是 2000 年開始投入研發的 0.13 微米銅製程技術。

「大概是 1997 年，我們聽到 IBM 發表銅製程技術，那是我們第一次聽到銅製程。以前是用鋁嘛！」余振華說，銅的電阻係數比鋁還要低三倍；電流流量大時，會產生電遷移（electromigration）現象，而電阻係數低可以降低電遷移所導致的原子流失。對於半導體技術來說，阻抗越低，是一項優勢。但是之前銅製程的技術尚未成熟，只能先開發鋁製程。

銅製程的關鍵，除了銅，還有 Low-K Dielectric（低介電質絕緣），電容與電阻決定了技術。余振華描述，「銅是骨頭，Low K 像肌肉一樣，這兩者都很重要。」

「台積電是直接生產線上開發 0.13，要求很高，不能出錯。」余振華回憶當時開發銅製程的過程，「我們一開始做銅製程，其他人視我們為洪水猛獸，在無塵室裡面，其他人都穿白色無塵衣，但我們是穿粉紅色無塵衣，要區隔啊！」因

為當時台積電對銅製程不了解，怕製程中的污染擴散，因此擬定了非常嚴格的開發步驟。「連我們在裡面走路，路線都在地板上畫好，不能走偏，不然其他人可以告發！」

余振華透露，台積電並不是一開始就決定要自行開發銅製程。當時，IBM 想要把這個技術賣給台積電，台積電仔細考慮之後，最後決定自己開發。後來余振華帶領一組開發團隊到台南，前後待了一年半。那時候除了台積電，聯電則向 IBM 買技術，兩家公司用不同方式競爭銅製程的未來。

技術開發 競爭激烈 開會前先問對手動靜

「那時候我們在台南，每天早上開會前第一件事，就是先問他們對手有沒有消息，有沒有開記者會宣布做出來了。有沒有？有沒有？沒有，好，那開會。晚上開會前再問一次，有沒有？有沒有？沒有，好，大家晚安。」余振華生動地描述當初的故事，背後卻是與對手競爭的緊繃心情。在台積電，我們是一組獨立研發團隊，與 IBM 領頭的世界級研發大聯盟競爭，戰況極為激烈。「做銅製程，真的需要很大的決心與執行力。這個東西完全是自己來。這件事讓我體會到，只要有決心，任何大的事情都可以做得出來。」

余振華說，即使是同樣的銅製程技術，每一家做出來的導電度可能也不同，「一開始材料都相同，但是經過各種製程之後，材料會受損，」而台積電的成功之處，就在於不但是最早做出來，而且在技術上也最純熟。而同樣的技術，其它競爭者在七、八年後才趕上台積電的腳步。

嚴謹的開發過程，很快就讓台積電回收成果。當時台積電選了幾個客戶嘗試銅製程，獲得非常好的成果。於是，余振華的頂頭上司蔣尚義，做了一個很大膽的決定，跳過 0.15 微米，直接量產 0.13 微米。

0.13 微米在 2000 年開始生產，當時遇到「網路泡沫」，各家公司業績都直直落，但台積電靠 0.13 微米支撐住業績，大幅提升市佔率。經此一

役，台積電的技術，尤其是銅製程相關的技術，從此被肯定為第一流，並且把其他公司拋在後頭。

從摩爾定律走向後摩爾時代

銅製程是奠定台積電霸主地位的關鍵技術。那麼，在銅製程之後呢？創立將近三十年的台積電，什麼時候要迎接下一個里程碑？余振華說，下一個階段是「系統整合」。

半導體技術有一套非常有名的「摩爾定律」。摩爾定律指的是，積體電路可以容納的電晶體數目，約 24 個月就會增加一倍，半導體技術可以進步一代。這樣的好處是，同樣大小的半導體，可以增加一倍功能，或者是成本節省一半。

雖然在研發實務上，摩爾定律是有效的，但它並不是一個物理學法則。過去半導體產業依循摩爾定律來發展，但是這套定律顯然漸漸失效中。余振華認為，摩爾定律有一天將不再適用。「那不是指技術做不做得得到，而是商業上的可行性，因為技術再好，也不一定有商業價值，還是必須維持一定程度的報酬率。」

「摩爾定律越來越難執行，所以就發展出一個『後摩爾時代』。」進入「後摩爾定律」時代，把原本封裝在 IC 裡面的諸多功能，拆成好幾個晶片後再整合，這樣便可以得到跟當初 IC 微縮一樣的功能。「系統整合」成為後摩爾時代的下一步。

為了在 IC 中加入更多功能，系統整合是必然的趨勢。「系統整合的意義，是把 IC 整合得更好、增加更多功能，例如超低功耗。」余振華說，「過去台積電幾乎都是在做 IC 微縮，做了幾十年。之後我們還是會做，因為摩爾定律不是完全失效，」余振華話鋒一轉，「但光靠摩爾定律，越來越困難。」

在摩爾定律被挑戰之際，3D IC 是台積電下個階段要做的工作。而系統整合，就是繼 0.13 微米銅製程之後，台積電下一個發展的里程碑。

什麼是「系統整合」？過去，是晶片各自組裝後平放在線路板上，其所佔體積與運算效能皆不理想，長久以來皆致力於系統晶片 system on chip 之開發以改善之。但隨著摩爾定律延續的困

難，半導體界轉而開發系統整合，即先將晶片集中堆疊，再一起組裝在線路板上。三維晶片（3D IC）是工業界知名的系統整合技術；余振華從多年前開始投入三維晶片的研發，3D IC 是一種系統微縮的方法，把不同晶片經由矽穿孔（TSV）技術透過系統晶片（SoC）做立體堆疊，可使線路板變小，大幅增加運算效能，但是其封裝成本大幅增加，該技術亦增加晶片散熱困難，此技術的商業化障礙較難克服。余振華基於敏銳的洞察與大力創新，首先提出 CoWoS 技術，使用矽穿孔（TSV）技術透過矽中介層（Interposer）做立體堆疊，達成高耗能系統之整合，領先業界進入量產，大幅提升如雲端運算之系統效能。

在智慧型移動裝置方面，余振華更提出第一個高密度、高效能，且極具成本競爭力的系統封裝（system in package）新技術，此二維或三維整合式晶圓級扇出封裝技術（InFO），以破壞式創新，帶領產學界最新風潮，以最佳效能、耗電、體積微小化及具有競爭力的成本，取代 3DIC 而成為系統整合之最佳方案。

物聯網是下一個 big thing

系統整合可以應用在什麼地方？這就要回到去年，台積電董事長張忠謀曾公開宣示台積電的下一個發展目標。張忠謀說，未來摩爾定律還有幾年的壽命，但是已經苟延殘喘。而半導體產業的下一個商機、下一個「big thing」，就是「物聯網」（IoT）。在張忠謀點名之後，物聯網迅速成為熱門名詞。但物聯網是什麼？它跟網路有什麼關係？物聯網將如何改變我們的生活？一般人對物聯網的了解並不多。

物聯網指的是，透過網路來連結實際硬體與虛擬數據，進行偵測、控制或提供服務。例如個人可以透過智慧手環來偵測生理數據，一旦出現異常，手環就會發出訊息提醒，讓個人提早因應。

余振華表示，物聯網的概念並不新，但是必須有硬體才能發展，而現在智慧型手機越來越普遍，為物聯網打下基礎。

張忠謀直指，如果想要掌握物聯網商機，就要掌握三大技術：系統封裝、低功耗、感測器。對此，余振華也再三強調，「低耗對物聯網來說非常重要。第一，低耗能的技術，第二，感應器，第三就是系統整合。」

走入後摩爾時代，物聯網的發展，為產業帶來更多變化。余振華說，摩爾定律有很高的競爭門檻，但是後摩爾時代則不然。過去那些競爭失敗的舊公司，很有機會在後摩爾時代捲土重來，關鍵同樣在於物聯網。「物聯網需要的技術是很多元的，但不一定要是最先進的技術，只要能夠提供客製化的服務，老公司也能在物聯網時代重新變身。」為了維持領先地位，余振華表示，「物聯網時代，台積電把自己放在很重要的位置上。」

務實作風 造就半導體王國

做為全球半導體業的龍頭企業，外界對台積電的印象，多半是張忠謀以及台積電的光榮戰績。但是這樣的成就，並非憑空而來，而是跟台積電的企業文化非常有關係。

「台積電是一個很嚴謹，也很講究實際成果的公司。因為如果製程不嚴謹，出了問題，就會嚴重影響到公司。」一路走來，台積電以技術取勝，也見證許多競爭對手的起落，余振華認為，「我們比較務實，會去思考如何用最低成本，在最短時間內取得最好的成果，這叫做 ROIC，return on invested capital，從投資第一天就開始計算成本。」

務實的風格，也讓他們面對重大成就時，顯得淡定許多。不管是過去的銅製程，還是現在的系統整合，都是重要技術，但余振華並不沾沾自喜，「關於技術，有需要我們就做，當初也不知道銅製程會有這麼大的影響力。」他也引用老長官的話，「蔣尚義很謙虛，他退休時講了一句話：當初做的一些決定，事前根本不知道是對是錯。很多決定都是因為執行得很好，才變成對的決定。」

未來電磁聯盟是否有機會與台積電合作或交流？余振華提到，台積電有一個團隊，專門參與各項學術研討活動，他們也相當肯定電磁聯盟的

成果。「電磁聯盟的師生對我們來說很重要，聯盟的教授，是一起研發的夥伴，學生則是未來的同事。對台積電來說，我們跟電磁聯盟，就像是生命共同體。」 ■■

余振華博士 簡歷與訪問大綱

學歷

清華大學物理系
清華大學材料科學工程研究所
美國喬治亞理工學院材料科學工程博士
世界級次微米 IC 後段連線製程技術權威

經歷

台積電先進模組技術發展處資深處長
IEEE IITC 聯合主席
國際構裝暨電路板研討會 (IMPACT) 諮詢委員會
麻省理工學院微技術系統實驗室成員

獲獎

國家發明獎及行政院科技人才獎
第 12 屆經濟部產業科技發展獎個人成就獎
十大國家傑出經理人獎
十大傑出工程師獎
IEEE fellow

得獎事蹟引用自 <http://www.ieee.org.tw/>

1. 著作及專利量多質佳，在半導體製程方面有關鍵性之技術發明，並領導開發台積電 0.13 μ 技術。無論在學術及應用上面均有極難得之創新突破。
2. 發明低介電質及銅導線光製程中之表面處理技術，克服銅線表面氧化導致低介電質脫落問題，IC 製程發表之相關專利美國 190 件、台灣 173 件，研發成效卓越。
3. 主導銅製程取代鋁製程，成為全球最新主流技術，讓台灣帶領全世界進入銅導線及低介電質製程的時代，帶領台積電團隊開發銅導低介質 CMOS 製程技術及成功開發 0.13 μ m 技術，對台積電及台灣 IC 的領導地位有傑出的貢獻，使台積電能主導與獨霸高階半導體技術市場。
4. 在摩爾定律受到嚴重挑戰的時候，率先以創新的晶圓技術，提供最先進封裝製程，進行系統整合，實現系統微型化。在五十多年來半導體發展的轉折點，佔有關鍵地位。帶領台積電成功由 IC 代工增長為先進系統整合代工，對於半導體發展未來關鍵，扮演關鍵角色。



奇景光電 105年研發替代役 強力登場

強力徵才職缺

- ⊕ 數位IC設計工程師
- ⊕ 類比IC設計工程師
- ⊕ 演算法數位IC設計工程師
- ⊕ APR工程師
- ⊕ EMC工程師
- ⊕ 系統應用工程師

■ 徵才內容：

歡迎碩士以上，電機/電子/電信/資訊/通訊等理工科系人才加入。

■ 詳細職缺：

請上公司網站 104人力網站查詢。

■ 履歷投遞：請上104人力網站 或 Email至 resume@himax.com.tw 。

■ 準備文件：履歷自傳、大學&研究所成績單、論文&專題摘要。

聯絡方式

新竹 紀小姐(03)5163276分機38113 E-mail:claire_chi@himax.com.tw

台南 盧虹燕(06)5050880分機58882 E-mail:y_lula_lu@himax.com.tw



工作·生活與成長

研發替代役及預聘計劃 誠邀下列專業人才

➤ 半導體研發與製造

製程及製程整合
III-V元件/FinFET/MOSFET
高壓元件
OPC/EUV
Epi/High-K/Metal Gate
Etch/CMP
SPICE/TCAD
3DIC
MEMs製程
RF/Analog
CIM
產品工程
設備工程

➤ IC設計

類比電路設計
數位電路設計
3DIC/eCPU設計
APR 實體設計
記憶體設計
設計流程開發
CIS電路設計
RF通訊
IP測試
PDK
IC佈局

➤ 品質暨可靠性

先進製程品質暨可靠性
故障分析及材料分析性
製造品質暨可靠性

➤ 財務會計

➤ 營運資源規劃
➤ 製造企劃

➤ IT資訊相關

技術系統整合
資訊建構暨通訊服務
資訊技術安全
企業系統整合
資訊技術規劃與品質管理

資格條件 2016應屆畢業碩、博士學生，具兵役義務者
電機(子)/光電/物理/材料/化學(工)/機械/資工/工工等理工相關及財務/金融/會計/
管理相關系所

工作地點 新竹、台中、台南、龍潭

報名網址 www.tsmc.com

申請時間 即日起至10月25日止

申請IC設計、IT資訊相關職位，採先到先審，適合者立即安排面談，請儘早投遞履歷，掌握先機

洽詢方式 (03)563-6688 ext. 707-6025、707-8864



台灣積體電路製造股份有限公司

立即上線填履歷!



ASUS®

IN SEARCH OF INCREDIBLE 追尋無與倫比

華碩以建立扎實技術能力的研發團隊為終極目的
成就你的個人事業，成就華碩為世界級品牌
加入華碩 就是現在



2016研發替代役暨產業訓儲替代役 投遞履歷即有機會得到Zenfone2



★ 2016研發替代役暨產業訓儲替代役精選熱門職缺 ★

- 系統平台技術工程師
- 硬體研發工程師
- 通訊研發工程師
- 工業設計師(ID)
- 系統平台研發工程師(Android)
- 應用軟體研發工程師(Android)
- 軟韌體研發工程師(Android-framework)

招募職缺：軟韌體研發類 / 硬體研發類 / 無線通訊射頻研發類
工業設計類 / 通訊協定類 / 自動控制研發類

需求科系：電機 / 電通 / 電信 / 電子 / 資工 / 多媒體 / 機械 / 生醫電子
工業設計 / 商品設計 / 視覺設計

應徵方式：請上ASUS人才網：<http://hr-recruit.asus.com/>
請勾選2016研發替代役、2016產業訓儲替代役人員類別，
選擇適合您的職缺唷

facebook 粉絲團：【ASUS華碩徵才】追尋無與倫比的您



GREAT TECHNOLOGY TO TURN IDEAS INTO REALITY THAT'S EVERYDAY GENIUS

START

GENIUS

AMAZING

560

BRILLIANT

ALMOST THERE!

GENIUS

AWESOME!

CALLING ALL GENIUSES

+100K

16%

FINISH

1

MEDIATEK

認識聯發 我要應徵

最新活動

聯盟成立以來，一直希望能提供更好的會員服務。初期曾設立產學聯盟徵才媒合網，由於操作及註冊程序較為繁瑣，效益不侷專業的人力銀行網站，因此希望能調整運作方式。我們知道各位會員很希望每年都能招募到各大專院校優秀傑出的畢業生，因此調整聯盟可協助項目如下：

- **轉發徵才或實習訊息：**

如您需要聯盟代為轉發相關徵才或寒暑假實習訊息，惠請將訊息內容告知我們，聯盟將協助轉發相關訊息給全國 130 多位聯盟教師及 8 校學生。

- **開放企業會員擺設徵才攤位：**

為提供更有效益的媒合方式，聯盟擬於每次的季報中，開放企業會員擺設徵才攤位及徵才集點活動。

- **於季刊中刊登徵才訊息：**

目前聯盟每次季刊紙本發行量約 400 份，寄送對象包括聯盟會員、教師以及電磁相關單位，電子季刊寄送對象則為聯盟企級會員、研級會員、聯盟 130 多位教師、聯盟 8 校學生（超過 600 名研究生），以及先前活動參與者（上千位），開放每位會員可於每次季刊中刊登 1 頁 A4 之徵才訊息，出刊前將詢問各位會員是否提供徵才稿件，敬請踴躍報名。

- **可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞：**

會員在各校的徵才說明會中，如需邀請聯盟教授撥冗出席簡短致辭，歡迎不吝告知，聯盟會協助後續安排。

電磁產學聯盟儀器設備借用優惠方案 ~ 歡迎會員踴躍申請

為了確實落實跨校產學合作及資源共享的目標，聯盟彙整各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，並特別訂定「電磁產學聯盟廠商申請使用儀器設備及實驗室優惠方案」，歡迎聯盟會員踴躍申請利用，詳情請上聯盟網站查詢（網址：<http://temiac.ee.ntu.edu.tw> → 關於聯盟 → 聯盟實驗室）。

【聯盟廠商的儀器借用優惠方案】

1. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用台灣大學、台灣科技大學、中正大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年可免費使用共計 50 小時，相關協助研究生之鼓勵經費由聯盟支出，自第 51 小時起再按各校實驗室辦法的收費標準收費。
2. 凡電磁產學聯盟廠商申請使用元智大學通訊研究中心近場天線量測實驗室、中央大學在聯盟網頁所列示的儀器設備，一年內申請使用的前 50 個小時（與上款合計），聯盟補助每小時優惠 500 元。
3. 各校微波儀器及實驗室的借用辦法及收費標準，請詳閱聯盟網站關於聯盟 → 聯盟實驗室 → 各校實驗儀器對外借用規定。
4. 相關細節歡迎進一步連繫，並隨時提供寶貴意見讓我們可以參考改進，請洽詢聯盟助理許瑋真小姐，電話：02-33663713，e-mail: weichenhsu@ntu.edu.tw

聯盟會員專區

徵才媒合服務	<ul style="list-style-type: none"> 轉發徵才或實習訊息 開放企業會員擺設徵才攤位 於季刊中刊登徵才訊息 可邀請聯盟教授於徵才說明會中致詞 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=208
會員邀請演講	<ul style="list-style-type: none"> 會員自行邀請聯盟教授前往演講 聯盟可提供演講部分補助（聯盟補助上限 3,000/ 次，每位會員一年至多申請 2 次） 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/news/news.php?Sn=203
會員舉辦季報	<ul style="list-style-type: none"> 補助各界申請辦理季報，初期希望能以 IEEE MTT 支會、AP 支會、EMC 支會為主 每次補助上限 8 萬元（補助金額由召集人決定） 105 年度申請案以彈性提出方式申請，106 年度請於 105 年度 9 月底之前將申請提交聯盟辦公室，俾利於年度委員會議提出審查。 相關說明：http://temiac.ee.ntu.edu.tw/app/news.php?Sn=202



台灣電磁產學聯盟 2016 傑出講座

國立台灣大學電機系 毛紹綱教授

講題：

1. 無線通訊系統應用 – 無線能量傳輸與物聯網
2. 射頻前端電路設計 – 多頻多模多功率射頻開關與功率放大器



逢甲大學通訊工程系 林漢年教授

講題：

1. 高速數位電路與無線通訊系統之電磁相容設計分析
2. 電磁相容測試之技術發展與應用原理



國立交通大學電機系 張志揚教授

講題：

1. 微波與毫米波濾波器與頻率雙工器
2. 微波開關之設計



演講摘要及申請辦法請洽聯盟網頁 temiac.ee.ntu.edu.tw，
聯盟將補助傑出講座至聯盟會員演講之演講費及交通費，
欲申請講座者，歡迎與聯盟助理沈妍伶小姐聯繫。
Tel: 02-3366-5599、E-MAIL: temiac02@ntu.edu.tw



電磁博雅講座

TEMIAC LIBERAL ARTS EDUCATION

台灣電磁產學聯盟成立至今，致力於培育人才，除專業訓練之外，希望能為下一世代的科技人才加強人文素養及對社會的關懷。

緣此，台灣電磁產學聯盟規劃於2016年推出電磁博雅講座，以廣義人文為核心軸線，主題涵括藝術、文學、社會服務，以充實學生的自主思考性與創造力。



夏鑄九

2016/01/05

臺灣大學建築與城鄉研究所教授
認識全球資訊化年代都會區域之崛起



梅家玲

2016/04/12

臺灣大學中文系教授
講題待訂



馮明珠

2016/06/07

故宮博物院院長
講題待訂

活動敬備餐點，12:20供餐，名額有限，意者請洽線上報名系統

<http://temiac.ee.ntu.edu.tw/act/actnews.php>

主辦單位：臺灣電磁產學聯盟

協辦單位：臺大電信研究中心、台積電-臺灣大學聯合研發中心



電磁能力認證測驗

施測宗旨

建立全國普遍認同之基礎電磁能力認證機制，統一評估學生程度，以有效驗證學生學習成效，作為升學或就業能力之佐證

施測效益

已有相關系所採計此測驗為研究所推甄資格審查的有利文件，未來將持續推廣成為公司錄取射頻人才之重要採信標準



施測對象

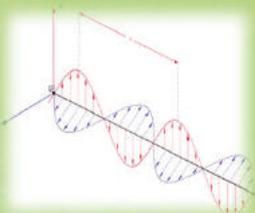
全國大專院校理工相關科系大學部學生，以**大三**、**大四**學生為主。

命題範圍

8項電磁學基礎課程：向量分析、靜電學、靜磁學、Maxwell's Equations、平面波、頻域傳輸線、時域傳輸線、史密斯圖等。

測驗時間

每年**春季**與**秋季**各辦理一場，於全台各指定考區統一進行線上測驗。學生可就近自由選擇考區。



聯盟業界成員



臺灣電磁聯盟季刊中，特別設置「電磁園地」專欄，歡迎聯盟業界成員及聯盟師生投稿發表電磁相關文章，以促進產學研多方交流意見。若您欲惠賜稿件，請與臺灣電磁產學聯盟辦公室聯繫！

美編印刷 麥田資訊股份有限公司
地址 新北市中和區板南路 496-6 號 1 樓
電話 +886-2-2221-2552
傳真 +886-2-2221-8872
e-mail nhsdneinfo@gmail.com

聯絡人 沈妍伶
電話 +886-2-3366-5599
傳真 +886-2-3366-5599
e-mail temiac02@ntu.edu.tw
地址 10617 台北市大安區羅斯福路四段一號
(國立臺灣大學電機系博理館 7 樓 BL-A 室)

020



臺灣電磁產學聯盟通訊

Taiwan Electromagnetic Industry-Academia Consortium Newsletter