

微影技術巨人

2009 IEEE Cleo Brunetti 得主林本堅博士

文／王柔雅（臺大soc中心特約記者）

談到未來半導體產業的發展，「微影技術」絕對是不容忽視的關鍵。而提到全球微影技術界，則林本堅博士絕對是不可或缺的靈魂人物！

畢業於臺大電機系，長年致力於半導體製程科技的發展，2002年發明「浸潤式微影技術」（Im-mersion Lithography），帶動摩爾定律之下的晶片生產技術，被譽為全球半導體產業的重要里程碑，更讓全球科技專業組織IEEE將2009年Cleo Brunetti大獎的殊榮頒給他。

這當然不是他第一次獲獎，其卓越創新的研發技術早已享譽國內外電子工程界，包括2002年獲選為國際電機電子工程學會IEEE Fellow、當選國內「十大傑出工程師」；2003年獲選為國際光學工程學會SPIE Fellow；2004年獲頒首屆Frits Zernike終身成就獎、台積電創新獎；2006年被數位雜誌評選為亞洲25大傑出經理人；以及2008年獲得「美國國家工程學院」（National Academy of Engineering, NAE）新科院士。得獎無數，被封為「微影技術巨人」，當之無愧！

半導體的巨擘 張忠謀的愛將

林本堅博士目前擔任台積電微製像技術處資深處長，他利用（光）波長的變化，不斷改寫半導體的歷史。其中最具代表性的發現，當屬2002年提出的193「浸潤式微影技術」（Im-mersion Lithography）。這項技術改寫了全世界半導體的微影藍圖，對半導體與台積電在65奈米以下先進製程，極具突破性貢獻。

隨著IC元件日益縮小，微影技術也必須更為精細，以利於在先進製程中準確地將電路顯影在晶圓上。林本堅博士發現，在193奈米機台加入水為媒介，可得出更短的波長。這項技術被全世界

半導體產業列為今後65、45及32奈米線寬製程的主流，當然也讓台積電在一夕之間跨越了三個技術世代。

2004年11月台積電啟用全世界第一台193奈米「浸潤式微影技術」機台後，象徵半導體產業正式跨入65奈米線寬世代的生產。直到2012年以前，台積電都能保有此技術的龍頭地位。2003年，張忠謀董事長頒發第一名「創新獎」給林博士，以示器重。

老式六X九相機 開啟「光學」新視界

林本堅博士出生於越南，成長於西貢附近的堤岸市。自幼家境富裕，在越南接受完整的華僑教育。從少年時代開始，就對光學有著濃厚的興趣。13歲那年，母親送給他一台老式的六X九相機，自此開啟他在光學世界的第一扇門。

憶起當時收到禮物的情景，他笑得合不攏嘴，說當時像是得到了什麼稀世珍寶一樣的快樂！得到相機之後，每天都要玩上好一陣子，才肯罷手。特別的是，他不像一般小孩拿到相機就忙著拍照，他反而開始思考相機的成像原理，並將相機改裝成放大機。

「我把父親的照片放上去，弄一個玻璃片，畫了鬍子，兩張疊在一起，就合成出爸爸長鬍子的照片。」一面說著自己的「創意」，一面笑得靦腆，眉宇間流露出赤子情懷。誰也沒料到，那個調皮稚嫩的少年，日後竟成為次微米光刻技術世界級的權威。

興趣加努力 奠定巨人的成功基礎

因為一台六X九老式相機，觸發了他對科學

研究的熱忱。高三那年，他隻身飄洋過海來臺，就讀新竹中學，隔年以高分考上臺大電機系。在大學時代，他最喜歡的科目就是結合物理和數學的電磁波學。1963年畢業後，旋即遠赴美國俄亥俄州立大學深造，並投入當時十分熱門的雷射研究。從小的興趣和後天的努力，讓林本堅博士在各項研究都有傑出的表現。取得碩士後，他決定再往博士之路前進。

當時適逢全像學（Holography，雷射光立體攝影術；光儲存技術之一，可加大單位面積的儲存容量）全盛時期，林本堅也為之著迷。於是，便全心全意地投入於全像學的研究之中。最後，以全像學完成了博士論文。

學成後，開始在業界嶄露頭角。曾在IBM紐約華生實驗室（Watson Lab）工作，也擔任過IBM研發部經理。表現優異的他，相當受到主管賞識，在IBM一待就是22年。之後，曾自行創業8年，而於2000年被台積電資深研發副總蔣尚義網羅。

在IBM工作期間，林本堅博士帶領團隊研發出1微米、0.75微米、0.5微米的光刻技術。光刻技術講求精密，團隊研究成果的每一小步，都代表世界光刻技術躍進一大步。他強調，在IBM做研究，不只要追求突破、精確，最重要的是，還要搶時間。「我們的『壞習慣』就是，一定要比世界早幾步！」風趣的言談中，不難想見林博士做研究時的積極態度。

就算到現在，他的實驗室總是開著兩部電腦，方便隨時交互運算。有人說，林博士的頭腦就是第三台電腦，在跟機器相互競賽，看看誰能想出更多突破的可能。他也常常為了研究苦戰至天明，忘了時間。回想起為了實驗賣力工作的情景，眼神裡仍充滿鬥志。雖然已過花甲之年，他對科學研究的熱忱，仍不輸年輕科學家。

逆向操作 闖出不同的路

當全世界半導體一窩蜂地走向157奈米波長技術時，林本堅博士逆向操作。他認為，157技術已面臨「撞牆期」，應將眼光放得更遠，找尋其他技術的利基（niche）。「遇到一個困難，不要像



臺大系統晶片中心陳良基主任與林本堅博士（右）攝於台積電第十二場前。

愚公移山一直移下去，你要思考這個困難是你的機會，還是你的累贅。繞道前進也是一種解決方案」。

或許就是這種彈性，讓林博士永遠能拔得頭籌，闖出和別人不同的路來。在他決定好好運用193奈米波長，發展更極致的「光刻」技術之後，果真有了重大發現。經過縝密計算後發現，193奈米波長的光線，透過水為媒介，可以縮短至134奈米，遠低於157奈米波長。

「以前我一直以為水到193奈米光波就死了，沒想到還沒死，而且透光度很高；不只透光度高，折射率反而變好。」一般人大概很難想像，原來日常生活中隨處可見的「水」，可以發揮這麼高的效用。在專業的科學家眼中，「科學元素」俯拾即是。

身兼科學家、藝術家與運動家

雖然大半輩子都貢獻給科學研究，但不減其對人文藝術的喜愛。從小就學小提琴，閒暇時喜歡和親友共賞音樂。林博士認為，藝術和科學彼此相輔相成。藝術可以沉澱人的心靈，讓精神、腦袋更為靈敏。思路變得清晰後，做研究自然更加游刃有餘。此外，林本堅博士還是一位網球好手。40歲開始接觸網球，從此養成愛運動的好習慣。不論輸贏，也都保持一貫的紳士風度，帶著笑容離開球場。

他經常鼓勵年輕後進，要勇於突破自我，朝理想前進。就像他一樣，永遠堅持領先、積極面對挑戰。📷