

葉炳宏 科技發展與生活結合 活用奈米材料

淡江學術圈

「我的研究主軸從半導體物理、奈米材料、奈米元件、奈米檢測到最近的奈米環境汙染處理，都秉持科技發展與生活結合的目標，物理是有趣的一門學問，不僅是算式、符號……」

葉炳宏小檔案

學歷：國立清華大學材料博士

經歷：本校物理系副教授、美國喬治亞理工材料所博士後研究員、國立清華大學材料所博士後研究員

文／蔡晉宇、攝影／吳國禎

研究緣起

自大學時期，就和物理研究結下不解之緣的物理系副教授葉炳宏，在國立中山大學攻讀物理碩士時，研究範疇主要是半導體，博士畢業之後則將重心轉至研究材料領域，葉炳宏表示，半導體較偏向物理理論的末端實際應用，面對許多無法解決的問題，還有賴從材料的根本解決。這樣科學的邏輯，引領葉炳宏研究團隊前進方向。「如同沒有水喝的時候，不會再去找新杯子，而是會去尋找水源一樣。」

研究領域

葉炳宏的研究領域廣泛，橫跨材料、電子元件、感測器、散熱技術、生物毒性、抑菌等，近期在材料領域中，以奈米材料、金屬氧化物的應用著墨較深，其中大部分的研究，是取決於學生給的靈感。「很多學生做為家中事業的第二代，從紡織業到處理環境汙染的都有。我想要給學生的概念是，如何讓他們的既有產業價值加倍。」這樣的合作，好比果農之於產銷班。對銷售一竅不通的果農，種出飽滿水果後，就有賴與產銷班的合作；同樣道理，葉炳宏團隊有能力研發奈米材料的技術，卻也需要與布料工廠進行產學合作，才能讓技術有實踐機會。

研究歷程

談起研究過程中，有無遇到瓶頸的「卡關」階段？善於比喻的葉炳宏又有一番見解：「我喜歡你用『卡關』這個詞。的確，我和學生一起做研究，如同玩遊戲破關，過程中難免遇到瓶頸，這都是研究必經過程。」一時的實驗結果不如想像目標的挫敗，澆不熄葉炳宏對物理研究的熱誠，「你不會因為暫時過不了關就放棄玩遊戲，研究也一樣。」他坦承過去曾有段喜歡打電玩的日子，但後來就很少有遊戲比研究更能激

發葉炳宏興趣。因為對他而言，做實驗就像是一場遊戲，每天找出問題點，離破關就又更進了一步，其中樂趣自是無窮。

葉炳宏喜歡玩科學，如果可以，他希望能帶著學生一起玩。雖然有著正向面對瓶頸的樂觀，但在實驗研究中，一絲不苟的求真態度、敏銳的觀察力亦是不可缺少的。他說：「培養優異的觀察力及對未知現象有探索的能力，非常重要。需要觀察到相對應的現象，提出可能的機制，找出方式來證明它，最終找個地方來應用。」舉例說明，6年前實驗室某次實驗未達到預期的成果，一般人將它視為失敗結果，但葉炳宏團隊對此持續研究3年，發現其中不僅有有趣的科學，也得到不錯的成果。他肯定地說：「這些能力是帶領團隊走到如此規模的主要動力。」

重視研究的實際應用層面，這不僅是葉炳宏對物理科學的一番見解，更因此加深學術與產業界的交流，「你要稱它為產學合作也可以！但我就是喜歡研究的成果能夠落實。」從他爽朗的笑聲中，對物理單純的喜愛展露無疑。

研究甘苦談

視研究為一場遊戲的葉炳宏，在過程中仍然面臨有困難處，人力的調度上正是目前問題之一。他表示，「比起一流國立大學，我們同學的積極性較為不足。」但葉炳宏同時也提到，本校學生的優點是能精確地執行研究方案，只要有充足的時間，幾乎都有很好表現。

跟時間賽跑則是另一個難處，有時一個研究案預計歷時兩年的時間能完成，但研究到一年時，可能就被別人搶先發表。對此，葉炳宏強調若研究純粹只為了發表，是本末倒置的錯誤觀念，卻也不否定發表成果之餘研究的重要性。「我認為研究和發表是相輔相成的，要有發表才能拿到國科會的計畫，也才有持續的經費能繼續研究。」

人力、時間的問題，雖有壓力但尚可解決，真正讓葉炳宏煩惱到白了頭髮的，是經費的不足。儘管面對棘手的經費問題，葉炳宏的實驗研究仍然堅持下去，他說：「如果你很想出去玩，再沒錢也會想辦法省錢；對於自己喜歡的研究，是不管如何面對限制，都會去完成的。」

研究成果

研究取決於學生的大方向，近年有不錯的成果，因學生家裡從事紡織業而投入研究的奈米布料技術，已在產學合作的進行階段。

另外，有學生家中從事環境汙染處理產業，葉炳宏也發揮研究奈米鐵的成果，運用奈米鐵強大的氧化能力，對污染物進行還原作用，進而達到整治汙染的效果。葉炳宏表示：「這是一個已經被開發出來且相當不錯的技術，我們只是需要一個真實的環境去運用它，另一方面也讓這位學生能注入一股新思維，將來有更大的本錢面對競爭。」

奈米運用在生物抑菌上的研究亦取得相當的進展，在以往的技術，是透過紫外線來殺

菌，但紫外線對人體有害，現在融入奈米技術，在一般日光燈等可見光就可以用來殺菌，是相當大的突破，相關研究也正在申請專利當中。

未來展望

未來，葉炳宏希望能將更多技術透過實務運用，將其商品化。除了紡織、生物抑菌、環境汙染處理等進行中的項目之外，一直在研究中的奈米感測是接下來一個重點，感測的層面相當廣，他希望能做到穿戴式的設計，並與手機等3C產品做連結，如此方便的結合市場效益才能擴大。例如：透過一個穿戴式手環，夏天可以感測紫外線強度，隨時提醒該補強防曬用品；冬天則可感測室內一氧化碳濃度，避免中毒情況發生。另外，還可感測血液裡的pH值，提醒隨時關心健康。這些資訊皆能透過app程式傳送到手機供使用者查閱。

這是葉炳宏未來研究的方向，也是他對未來充滿憧憬的期望，那就是科學能與生活有更緊密的結合。

何謂奈米材料：

材料的尺寸屬於奈米（1米的10億分之1），在相同的體積下，奈米擁有相較於其他材料更高的表面積，造就了奈米材料跟以前材料不同的地方。目前運用較廣領域有奈米銀的抑菌、化妝品的分子，奈米塗料因為高表面積效應（蓮葉效應）可以讓髒汙無法附著等。

研究心得分享

葉炳宏：來玩科學囉！！

我並非一個專業的物理教授，我玩材料、電子元件、感測器、散熱技術、生物毒性、抑菌等等，只要有趣的東西我都想接觸。但研究還是必須考量到儀器設備、能力所及，例如：我對天文也相當感興趣，可是這個領域就超出我的研究能力範圍。研究到了一個階段後，就該好好思考「什麼是我想要的？」套用一句前理學院院長錢凡之講過的話：「口渴嗎？淡水河的水那麼多，喝呀！能全部喝完嗎？」。目前所做的研究是我的能力範圍，也是目前理學院環境可以進行的項目。學生的興趣也開發了我一些相關的研究，像奈米生物毒性與奈米結構的散熱特性，這兩個皆因學生興趣而衍生出的題目。

現今臺灣社會在理工學生的出路，過度集中於高科技產業上，雖然我也認為，科技的繼續開發，讓大眾的日常生活以及電子產品上越來越舒適，但科學應該是要往不同領域去廣泛地發展。因此，我希望透過帶領學生一起做研究的過程中，讓他們有不同的切入點，了解到臺灣還有許多領域在國際上是相當具有競爭力的，例如：雲林有專門生產高級汽車的鋼圈工廠，四個輪圈就要價至少一百萬新臺幣，相當於一台國產休旅

車的價格。這些產業的待遇、需要人才的程度，不會遜於高科技產業。高科技產業的利潤已不再如往前，臺灣高性能紡織技術在國際上擁有非凡的成果，這可以給同學將來不同的思考方向。

在自我的研究旅程上，實驗的設置、研究的證明或是人員的訓練這些雖然都有問題，但都很好解決。若說最大的困難還是所有研究人員宿命「研究經費的拮据」，幾千萬的設備卻僅有幾萬塊維護費用，這應該是最大的困難之處吧！而克服方法只能盡人事而為之，代價就是半頭白髮。

若談及產業趨勢，目前個人比較傾向功能性的紡織技術，臺灣紡織技術已享譽國際，可以量產許多高級布料（防水係數高、透氣性高、極輕等），若是可以結合奈米材料特性，開發新的奈米布料以供醫療或是緊急燒燙傷的敷料使用，這會是個很有趣的應用。

帶學生研究心得

未來大環境的趨勢我不敢說，因為現在的世代變化太大，15年前誰可以預料到 Nokia 會沒落呢？但身為一位教育工作者，我只能努力地提高學生的內能，希望能讓他們日後對於新知可以迅速學習並擁有敏銳且獨到的觀察力，更希望他們可將之融會貫通成為屬於自己的一套方法，就像金庸小說主角張無忌擁有九陽神功內力，可以快速學習不同武功招式。

近期期刊論文

1. 2015, Observation of weak carrier localization in green emitting InGaN/GaN multi-quantum well structure, Journal of Applied Physics 117, 144503–14503–5,
2. 2015, A nanopoint Schottky-gate array device: surface defect application and molecular detection, RSC Advances 2015, 5, pp.16769–16773,
3. 2014, Nanoflaky MnO₂/functionalized carbon nanotubes for supercapacitors: an in situ X-ray absorption spectroscopic investigation, Nanoscale 2015, 7, pp. 1725–1735,
4. 2014, Excellent piezoelectric and electrical properties of lithium-doped ZnO nanowires for nanogenerator applications, Nano Energy 8, pp. 291–296,
5. 2014, Intensify the application of ZnO-based nanodevices in humid environment: O₂/H₂ plasma suppressed the spontaneous reaction of amorphous ZnO nanowires, Nanoscale Research Letters 2014, 9:281,
6. 2011, Well-aligned ZnO nanowires with excellent field emission and

photocatalytic properties, *Nanoscale* 4(5), pp. 1471–1475,
7. 2011, High-yield synthesis of ZnO nanowire arrays and their opto-
electrical properties, *Nanoscale* 4(5), pp. 1476–1480,

更多學術研究內容，請見本校教師歷程系統，以「葉炳宏」查詢。（網址：教師歷程系統<http://teacher.tku.edu.tw/>）

