



凝態科學研究中心

文・圖／陳正弦（凝態科學研究中心主任）

凝態科學研究中心於 1992 正式成立，為設置於臺灣大學有專任人員之跨領域研究單位。

現況及特色

本中心現有 11 位正式編制內之研究人員，其中正研究員（教授）有 5 位，副研究員（副教授）有 5 位，助理研究員 1 位。另有 6 名校內合聘教授及 1 名校外合聘研究員。本中心研究重點包括尖端顯微技術、磁電子材料物理、有機高分子材料、奈米材料、雷射光學、半導體物理、表面科學及理論模擬與計算等領域，已成為國內外知名的卓越、一流研究中心。尤其近年來，本中心所執行的國家型整合計畫更是結合中心內外的研究菁英，在前瞻暨尖端議題上卓有成果，在國科會支助下，已陸續建置各種核心設施，並建立專家系統提供專業諮詢，促進使用者與專家研究合作以提升研究品質。本中心研究成果質量均佳，深受國際好評，多項研究成果皆為世界先驅。

本中心為臺大一級單位，亦是唯一有編制人員超過 10 人以上的純學術研究單位，與其他無編制人員的軟性中心截然不同。本中心的每一位專任研究員都是某特殊領域的研究專家，研究人員之間的互動與合作，可供未來臺灣研究環境走向專家系統之藍本。本中心總體目標在於建立一個前瞻性之研究中心，結合傑出專業的研究人力與新進尖端設備，推動跨領域整合型研究。同時亦參與開創跨領域之教學課程，培育高科技人才，幫助國內工業之晉級和轉型。本中心在臺大

校內跨院系研究上的整合與互動，扮演了一個相當重要的角色。校內合作的系所包括物理、化學、材料、光電、電子、生醫等；校外合作對象除臺灣各研究型大學外，尚包括中央研究院、工業技術研究院、同步輻射研究中心等單位。在國際間，中心亦具有代表性。在凝態科學的領域裡，本中心是臺灣與國際其他研究團隊互動、合作的一個重要窗口，有許多歐美亞國際合作計畫正在進行中。

發展之重點方向

綜觀凝態中心近年來的發展與研究成果，其研究的特色、強項與能量大致集中在兩大方向：（一）微觀能譜顯微技術(spectro-microscopy)之建構與開發及（二）新穎尖端材料的研發。本中心在此兩領域的研究成果已臻世界一流水準。未來將持續朝此方向繼續邁進，為臺大躋身世界百大盡最大的努力與貢獻。以下謹就此兩大領域研究重心及成果略作說明：

（一）微觀能譜顯微技術(spectro-microscopy)之建構與開發

在現今熱門之奈米科學領域，重心已漸由數年前之合成奈米尺寸材料，轉移到奈米等級的尖端量測。由於奈米材料微小的尺度及其不均勻性，一般宏觀的分析技術常未能詳細取得正確的奈米材料特性。如何把新穎奈米材料（如奈米管、奈米顆粒、奈米孔洞、量子點等）的晶體結構特性與其物理特性作密切的連結，是現今奈米科技發展亟待突破的一個重點與挑

本中心建置之 F E I Tecnai 200 kV 場發式超高分析掃描穿透電子顯微鏡(Scanning transmission electron microscope, STEM)，是全臺第一部專注於掃描功能的穿透式電子顯微鏡。



戰。能譜解析技術是探測物理特性非常有效的方法，而顯微技術更是量測奈米材料晶體、化學結構一個不可或缺的工具。微觀能譜顯微技術(spectro-microscopy)乃結合能譜與顯微技術各別優點於同一機台，使能同時獲得奈米尺寸下的微觀結構及區域能譜，以達成聯繫結構與性質關聯的終極目標。凝態中心在此領域之能力與成就，目前在亞洲無其他單位能駕乎其上，同時亦是世界上之佼佼者。本中心今後將持續集中資源與人力，並與理論研究人員密切合作，期能在此頗具創意性的領域裡拔尖世界並開創新猷。

(二) 新穎尖端材料的開發及應用

新穎材料之發展與合成，常是拓展新的物理研究領域、發現新物理現象及創新高科技產品的主要原動力。目前臺灣在這一方面的進展，比起美國、歐洲、日本，有明顯的落後。為大力提升臺灣材料物理研究在國際上的競爭力及配合國內高科技產品之開發，本中心擬專注於下列三大材料類型的研究：

(1) 單晶塊材製程的核心設施

發展新物理的材料，需結合物理、化學與材料各相關領域之人才。高品質材料的合成與製備，需疊積長期的經驗方可達成。凝態中心擬結合北臺灣，包括臺大、中研院、清華、同步輻射中心等單位在這一方面的資源與人力，成立臺灣第一個專注於新穎材料單晶生長的核心設施。我們深信經由臺灣本土材料—實驗—理論的溝通與調整，臺灣的研究團隊才能以第一手的資訊與單晶優先完成極具競爭力的材料物理研究。

(2) 低維尖端奈米材料

過去數年來，本中心的研究團隊，在低維新穎奈米材料的合成與檢測方面的研究成果相當可觀，且已獲得國際專家的重視與肯定。我們擬進一步開發多重功能的複合型或多層次奈米材料，預期這些複合型或多層次奈米材料，將具有迥異於塊材或當今薄膜技術所能提供之整合性功能，藉此我們將能開發其更具前瞻



A Nanosized Silica Sunflower。This scanning electron microscopy image represents an inorganic but vivid silica.

SUNFLOWER prepared by microwave plasma enhanced chemical vapor deposition (MPECVD) in a stainless vacuum chamber. If you take a look at the 100-nm-long white scale bar beneath the picture, you will be surprised at how tiny this sunflower is. The sunflower-like morphology can be attributed to the unique assembly of one-dimensional silica (SiO_x) nanowires which have very large aspect ratios because of the vapor-liquid-solid (VLS) growth mechanism. The picture was provided by Dr. Ming-Shien Hu who did the CVD experiment in 2004 at Advanced Materials Laboratory led by Drs. Li-Chyong Chen (CCMS, NTU) and Kuei-Hsien Chen (IAMS, AS). (提供／林麗瓊教授)





性電子、光電、奈米開關、分子感測、能源與生物機電應用之潛能。

(3) 自旋電子材料

由於奈米材料合成技術的成熟，使得電子自旋在傳輸的過程中得維持一定的方向，兩種不同自旋的電子在電路中有不同的傳輸特性，而其分別對磁場的反應也不一樣，一般稱為自旋相關磁電阻。新穎自旋電子材料之開發與檢測乃發展磁性隨機記憶體(MRAM)非常重要的一環。

發展願景

(1) 建置尖端核心研究設備及其相關頂尖專業技術，提供專業諮詢，促進專家與使用者之間的學術合作與互動，以有效推動校內外與國際間跨領域的科技合作研究。凝態中心為一跨領域實體的研究中心，有足夠的技術、人力與空間來維持尖端儀器高性能之運作，最合適尖端核心設施之建構。

(2) 擴大目前研究人員編制，加強與國際一流研究

機構學術交流及技術合作，提升研究品質，引進新穎尖端研究技術，成為世界一流、有指標性的跨領域研究機構。

(3) 擴大國內交流，推動與校內外各相關系所及單位合作，並提供實驗平台。利用本中心所建置的各類尖端核心設施，結合國內各傑出研究團隊，大力提升研究水平。同時亦參與開辦跨領域及新穎實驗技術之教學課程，培育高科技人才，幫助國內工業之晉級和轉型。

結語

凝態中心總體目標在於建立一個前瞻性之研究中心，結合傑出專業的研究人力與新進尖端設備，推動跨領域或整合型研究。本中心成立15年來，在每位同仁的努力及校內外各單位的鼎力支持下，儼已成為國內外一個卓越、有世界指標的一流研究中心。本中心的研究品質、效率與成果，為人所稱羨。期待校方給予更多支持，讓凝態中心持續發展與茁壯，為臺大躋身世界一百大盡最大的努力與貢獻。  (本專欄策畫／研究發展處)

愚人金——黃鐵礦

文圖／劉聰桂教授、張薰予助理（地質系）

中文：黃鐵礦

英文：Pyrite

成分： FeS_2

產地：臺北縣瑞芳鎮金瓜石第三長仁坑

這塊閃亮的圓盤狀礦物看起來像是史前石器呢？其實它是產於臺北縣瑞芳鎮金瓜石第三長仁坑的放射狀黃鐵礦(Pyrite)。

Pyrite 一字源自於希臘語，意指火(Fire)，這是因為用硬物去敲擊黃鐵礦時可以產生火花之故。

黃鐵礦化學成分是 FeS_2 ，可以在各種溫度中形成，因此不論是在火成岩、沉積岩或是變質岩中，均可以發現它的蹤跡，是地表上最常見的硫化物礦物，也是提煉硫和製造硫酸的主要原料。某些地區出產的黃鐵礦，因混雜有比例較高的金、銅、鈷、鎳等元素，例如瑞芳金瓜石地區的黃鐵礦，常含有金，早期便曾用來提煉黃金。金瓜石著名景點—美麗而獨特的黃金瀑布，其瀑布形成金黃色的原因，正與黃鐵礦有著密不可分的關係。

黃鐵礦晶體屬於等軸晶系，除硫化鐵外，成分中通常還含



有鈷、鎳和硒，晶體發育十分完整，形成良好的晶型，常見的有立方體、八面體、五角十二面體，礦物常見型態放射狀、塊狀、粒狀、腎狀等。

黃鐵礦顏色多為淺黃色或銅黃色，條痕為黑至黑綠色，金屬光澤(Metallic Luster)十分強烈，不透明、無解理、參差狀斷口。硬度 6-6.5、比重 4.9-5.2，具有熱電性和順磁性，晶體不溶於鹽酸；但礦物研磨出的粉末可溶於濃硝酸中。黃鐵礦在地表條件下容易風化為褐鐵礦。

黃鐵礦，通體金黃，常使外行人以為是發現了金塊，由於常被人誤為金礦，因此黃鐵礦有個甚至比原名還更為響亮的大名，稱『愚人金』(Fool's Gold)。雖被稱為愚人金，但其實黃鐵礦和黃金是極容易辨認的：(1) 顏色：黃鐵礦偏白、金礦偏黃；(2) 條痕：用硬物刮礦物表面，黃鐵礦條痕黑色；金礦條痕金黃色；(3) 晶形：黃鐵礦常以美麗的晶形產出，金礦則為不規則形；(4) 比重：黃鐵礦較金礦(16-19.3)比重小上很多。只要抓住了這幾個辨識訣竅，在愚人金面前的愚人絕對不是你了！

臺大博物館之旅～地質典藏 VI