

資訊、通訊、消費性電子、數位內容等科技，舉凡通訊、健康監控、生活照護、生物晶片與高性能機器人等，皆為發展的方向與目標；目前先進國家所極力發展的科技，由於控制、感測及通訊電路之複雜程度隨著功能細緻化而漸漸提高，在強調多功能與使用方便的考量下，系統晶片的技術整合已是當務之急。

根據工研院 IEK 日前研究報告顯示，2009 年台灣 IC 設計產值為 3,859 億元，在全球面臨金融風暴來襲之際，仍創造出 2.9% 之高成長率。同時，我國具有世界上數一數二的先進半導體製程技術，論文產出量亦上升到居世界前三、四名，因此只要加強人才培育、提升 SoC 設計能力及整合相關資源，幾年內，我國在世界上晶片系統設計能量必能倍增，並在全球 SoC 產業佔有一席之地。

第三節 奈米國家型科技計畫

一、計畫概況

奈米國家型科技計畫 (<http://nanotaiwan.sinica.edu.tw/>) 第 1 期計畫在國科會、經濟部、教育部、原能會、衛生署、環保署、及勞委會等單位的積極推動下，不論在學術研究及專利創新方面已有豐碩的研究成果，在國際也有極高能見度並受肯定。96 年 11 月奈米國家型科技計畫指導小組會議，請計畫辦公室檢討修正第 2 期 (2009~2014 年) 奈米國家型科技計畫構想；2007 年 12 月國科會第 177 次委員會中通過第 2 期奈米國家型科技計畫構想規劃，並強化資源集中在台灣生根發展之產業應用領域，以達成「奈米科技產業化」為目

標。計畫推動相關部會署包含：國科會、經濟部（技術處、標檢局、工業局）、原子能委員會、衛生署、環保署、及勞委會等；計畫執行單位包含：各大專院校、中央研究院、工業技術研究院、中山科學研究院、紡織產業綜合研究所、塑膠工業技術發展中心、核能研究所、國家衛生研究院及勞工安全衛生研究所等。第 2 期奈米國家型科技計畫將努力使研究成果轉化為產業的競爭力，為下一波高科技產業立下基礎。總計畫之目標是以奈米前瞻研究，支援奈米電子／光電、奈米儀器研發、能源與環境技術、奈米生技、及奈米材料與傳統產業技術應用等重點領域為方向。配合環境、安全、與健康議題、奈米人才培育、奈米標準、及奈米標章與產業推動等，以推動「奈米科技產業化」。第 2 期奈米國家型科技計畫各領域計畫目標的達成與部會執行任務的關聯性如表 3-1-3-1 所示。後續投入的重點，分為生醫農學研究、奈米能源與環境技術、奈米電子／光電技術領域、奈米材料與傳統產業技術應用、儀器設備發展領域等領域，未來奈米科技應用策略將以增值創造產業效益，促進奈米科技建立發展為目標。

94 至 98 年度奈米國家型科技計畫投入經費與人力如圖 3-1-3-1。

二、重要成果

(一) 生醫農學研究領域

1. 奈米科技研究計畫（行政院國科會自然處）

- (1) 清華大學劉承賢研究團隊在肝組織外重建的生物晶片與生化培養反應

表 3-1-3-1 各領域計畫目標的達成與部會執行任務的關聯性

■主要計劃執行 □配合計劃執行	國科會	經濟部 技術處	經濟部 工業局	經濟部 標檢局	衛生署	原能會	環保署	勞委會
奈米前瞻研究領域	■			□	■	□		
生醫農學應用領域	■	■			■	■		
能源與環境領域	■	■				■	■	
儀器設備發展領域	■	■		■				
奈米電子／光電技術領域	■	■		□				
奈米材料與傳統產業技術應用領域	■	■	■					
環境、安全與健康議題	□			□	■		■	■
人才培育	■	■	■	□	□	□	□	□
奈米標準	□	□	□	■	□		□	□
奈米標章與產業推動	□	□	■		□			

資料來源：奈米國家型科技計畫辦公室。

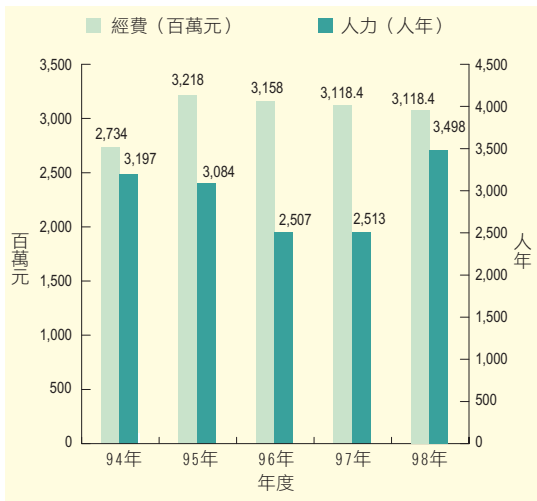


圖 3-1-3-1 奈米國家型科技計畫投入經費與人力

資料來源：奈米國家型科技計畫辦公室。
註：經費為預算數。

實驗室晶片技術方面，成功發展創新的內嵌整合式微流體致動微型晶片，以調控肝組織實驗室晶片上的培養液成份與濃度，同時未來可以整合達成微調控重建之肝組織的藥

物反應實驗。研究論文並獲選為《Lab on a Chip》2009年5月份的期刊內封面，展示全血在微系統晶片中藉由親疏水性流道創新設計及電解氣泡制動之內嵌式微型晶片，被制動的全血檢體及培養液成份性質，不會受到影響改變。相關技術正整合進肝組織實驗室晶片，提供培養液體的成份與濃度的最佳化微調。（圖 3-1-3-2）

- 中正大學周禮君研究團隊所開發之光纖式定域電漿共振（Fiber-Optic Localized Plasmon Resonance, FO-LPR）原型機，如圖 3-1-3-3，已具備可快速架設晶片模組的晶片裝載台，晶片可快速加溫至所需溫度（小於1分鐘），並內建操控電腦與顯示器，使得儀器設計更為便利。同時該研究團隊也積極開發自我校正型 LPR 檢測系統，可補償整體溶液（bulk

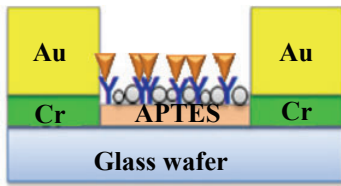


圖 3-1-3-2 利用金導線陣列達到快速且量化肝功能指數的生物感測器

資料來源：清華大學劉承賢研究團隊。



圖 3-1-3-3 光纖式奈米生物感測儀第 3 代原型機設計圖

資料來源：中正大學周禮君研究團隊。

solution) 因基質組成或溫度所引起的折射率變化，並可減低基質效應和非特定吸附的影響，進而提升檢測準確度。根據 ISI Web of Knowledge 統計，本技術所依據之基本原理也是 FO-LPR 感測技術首見於國際期刊之論文，被引用的次數顯示 FO-LPR 感測技術逐漸受到學術界之肯定，也激起許多後續研究之進行及驗證，此發展有利於日後本技術之推廣。

2. 放射奈米癌症診療及其他應用技術之發展綱要計畫（行政院原能會）

- (1) 建立放射性同位素 Re-188 體內放射治療之治療模式，應用於小鼠腫瘤放射治療，此技術為國內首次建立，並與世界同步，結果獲國外 SCI 期刊接受發表，此創新技術有助於國內治療性核醫藥物之開發，將提供癌

症病人多一項治療方式，減低化療藥物與標靶藥物之使用，降低病人之經濟負擔。

- (2) 建立國內首座「放射奈米癌症診療藥物轉譯醫學實驗室」及「GLP 放射毒理實驗室」，將提供研發藥物進行臨床試驗使用，並且未來開放給產、學、研其他單位使用，成為一個國家級開放式實驗室。

3. 奈米在生醫之應用（行政院衛生署）

- (1) 國家衛生研究院的跨組研究團隊針對半導體奈米晶體 (semiconductor nanocrystal) 俗稱量子點 (Quantum Dots, QDs)，進行細胞及活體動物毒理、基因體學、奈米安全性及藥物動力學等研究。研究經由小鼠的尾靜脈注射單一劑量的奈米量子點 (QD705)，進行長達 6 個月的暴露。研究成果發現 QD705 主要累積在脾臟、肝臟、腎臟，而且 QD705 在長達 6 個月之後，並沒有排出體外的跡象，且於腎臟檢體發現腎小管上皮細胞在 28 天與 6 個月之後都有粒腺體的缺陷。研究團隊進一步研究奈米量子點於生物體之化學影響，我們發現在肝臟以及脾臟中 Cd/Te 都保持一定的比例，但腎臟當中卻隨著時間增加 Cd/Te 的比例明顯升高，表示 QDs 在腎臟中可能被降解並且游離出 Cd 的現象。依實驗結果看來，未來奈米量子點在人體上的應用需要進一步審慎評估。研究成果已被國際期刊《Environmental Health Perspectives》、《Environmental

Science and Technology》及《Nanotechnology》等刊登。

- (2) 由國衛院、台灣大學研究團隊共同開發之新型奈米多孔性矽球用於載送口服性藥物之傳遞系統，本技術利用矽球內部高的內表面積與強正電荷之四級銨鹽官能基，大量覆載帶負電荷之藥物分子。此新型奈米多孔性載體裝載藥物，可大幅改善目前腸胃道口服藥物之容易分解、無專一性及藥物副作用等問題，98年度研究團隊完成中孔洞奈米矽球作為口服性藥物載體之詳細評估，利用螢光與正子造影技術，成功的評估了不同電荷之奈米矽球在腸胃道排空的時間，與其相關的生物毒性之探討。研究結果顯示100奈米大小之奈米矽球具有良好提升藥物生物利用度，並且其顯示出可以從腸胃道系統完全的排空，這對未來推廣奈米矽球成為口服藥物之商業價值具良好的開發潛力。相關研究執行期間已發表2篇SCI國際期刊論文如2009年《Advanced Functional Materials》期刊及1件美國台灣專利申請中。

(二) 奈米能源與環境領域

1. 奈米產業技術發展中程綱要計畫（經濟部技術處）

- (1) 高安全性鋰電池材料技術獲選 2009 年全球百大科技獎。運用奈米級有機混成薄膜達到抑制電池產品發熱效果之高安全性鋰電池 STOBA 材料技術獲選 2009 年美國 R&D 雜誌公布

2009 年全球百大科技獎。此主要技術已申請 9 案 29 件專利，並與國內鋰電池公司成立 STOBA 研發聯盟。

- (2) 以精密設計有機半導體材料之施體－受體（Donor-Acceptor）能力與能帶結構（band structure），成功開發一系列之新型太陽光電材料，其小型元件之光電轉換效率可達 7.0%，具世界領先地位，在大面積 25 cm² 模組之主動層效率可達 5.5%，亦具世界領先地位。

2. 奈米材料及製程技術發展綱要計畫（經濟部技術處）

中科院「奈米電能材料關鍵技術開發」研究團隊所開發高效率奈米化學產氫觸媒材料，並實際配合產氫元件建構離型化學氫產氫系統，目前完成降低貴重金屬觸媒鈦含量及藉由奈米化製程提升其活性面積，並建構最佳觸媒與高分子配比技術，提升離型觸媒流床穩定性，並與業界廠商合作開發燃料電池組，98 年度技轉約 1 kW 燃料電池技術予遠茂光電股份有限公司，促使氫能源上、中、下產業能更緊密結合。

3. 奈米科技研究計畫（行政院國科會自然處）

交通大學韋光華研究團隊成功地發展具高光電轉換效率之奈米結構異質接面高分子太陽能電池之材料開發及新穎元件設計製作與特性研究，以小角度 X 光散射技術及廣角 X 光繞射技術研究不同聚噻吩／奈米碳球的混合重量比對聚噻吩分子堆疊方向及太陽能電池元件效率的影響，充分了解到奈米碳球聚集的大小、奈米碳球對

共軛高分子結晶方向的影響及高分子結晶程度對異質接面高分子太陽能電池的元件效率影響。相關內容發表於《Macromolecules》與《Advanced Materials》等期刊。(圖 3-1-3-4)

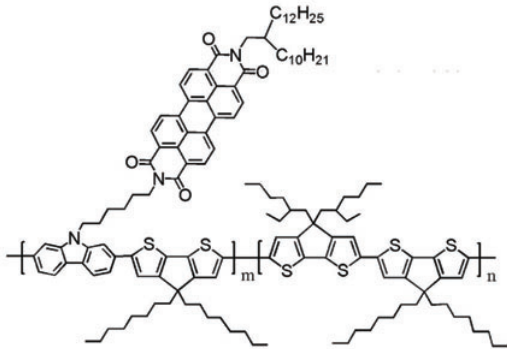


圖 3-1-3-4 新型具強拉電子□苯亞醯二胺基團之新型共軛高分子

資料來源：交通大學韋光華研究團隊。

4. 奈米科技在新能源之應用發展綱要計畫 (行政院原能會)

核研所「奈米科技在燃料電池之應用技術發展」研究團隊利用物理組電漿噴塗技術，氫、氮、氫多氣式混合器之發明及電漿噴塗高功率 SOFC 電池片新製程之發明，達成建立自組電漿噴塗系統，並使得 $10 \times 10 \text{ cm}^2$ 電漿噴塗金屬支撐 SOFC 電池片具有更高的電功率輸出及更小的衰減率，其特性已超越世界目前水準。研究發現 SOFC-MEA 之電化學反應機構功率而異，隨著 O^2 穿透電解質到陽極之傳導通率 (conduction flux) 而變化，並有 Ni Breeding 現象發生，其反應式為： $\text{Ni} + \text{O}^2 \rightarrow \text{NiO} + 2\text{e}^-$ (Anode)，確認 Ni 具催化劑與反應物功能，於高溫電化學反應過程，具有 Ni 再分散形成奈米級催化劑，使重新活化，與

一般化學反應催化劑因高溫長時間燒結而聚結粒徑變大，造成催化活性衰退情況不同。本項發現受國際電化學頂級期刊重視而刊登，建立核研所在 SOFC-MEA 電化學研發領域之領導地位。本研究結果發表於 *Electrochem. Commun.*, 11, 1381-1384 (2009)。

(三) 奈米電子與奈米光電技術領域

1. 奈米產業技術發展中程綱要計畫 (經濟部技術處)

- (1) 電阻式記憶體 (RRAM) 製程技術領先，在國際重要研討會獲得肯定—開發下世代非揮發性記憶體技術—RRAM，以創新元件設計、結構簡單，可微縮至 30 nm 以下尺寸，已成功驗證 1 kb 雛型晶片 (良率 > 95%)，寫入電流 30 μA ，寫入速度 5 ns。98 年於國際上最具權威的半導體元件研發成果發表會 IEDM (International Electron Devices Meeting) 2009 獲得肯定。
- (2) 開發全台第 1 片可撓曲之主動式彩色有機發光二極體顯示器，成功整合塑膠基板及有機發光二極體 (OLED) 等前瞻材料技術。完成彎曲半徑可達到 5 公分以下之 4.1 吋彩色軟性 OLED 面板，並可在彎曲狀態下顯示動畫，遠超越國際上其他軟性顯示器彎曲表現，彎曲次數可超過 2,000 次。(圖 3-1-3-5)

2. 奈米科技研究計畫 (行政院國科會自然處)

- (1) 中山大學羅奕凱研究團隊所主持之

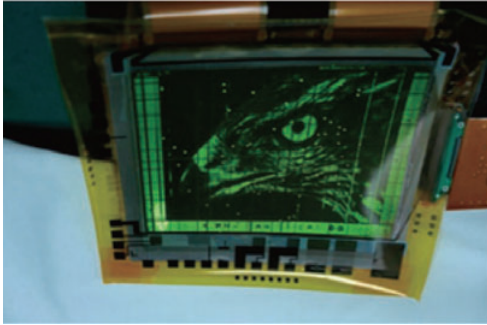


圖 3-1-3-5 4.1 吋軟性顯示器

資料來源：工研院奈米中心。

「高屏地區奈米核心設施服務計畫」從「零」到擁有 12 部高科技貴重儀器之「高屏地區奈米核心設施共同實驗室」，為提供高屏地區奈米核心設施之重要研究平台，並協助高屏地區學術研究及提升產業界高科技產品之研發。在氮化鎵奈米結構分子束磊晶之成長方面，該研究團隊成功的成長 GaN 薄膜，分析其材料特性，並進一步成長 GaN 奈米量子結構，此研究成果亦獲選為《Applied Physics Letters》期刊 2009 年 2 月份封面照片（如圖 3-1-3-6）。

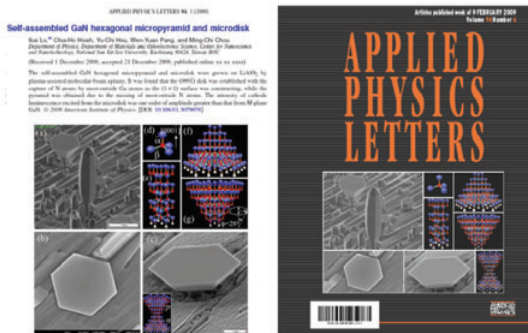


圖 3-1-3-6 氮化鎵奈米結構分子束磊晶之成長

資料來源：中山大學羅奕凱研究團隊。

- (2) 成功大學李清庭研究團隊於矽量子點三維陣列薄膜觀察到紫光至紅外之光電增強響應、光激子共振增強穿隧效應、與金屬介面間有著似蕭特基整流效應等，這些現象可進一步用於增強光伏特效應。緊密排列的矽量子點陣列預期能像串接的太陽能電池（Tandem solar cells）一樣工作。這些特性將有利於發展第 3 代矽基奈米薄膜結構太陽能電池。值得一提的是，李清庭研究團隊將此緊密排列的矽量子點陣列薄膜製成複合閘極電晶體，利用其介面極性轉換效應應用於非揮發性記憶體，顯示此矽奈米結構材料之多功能性，此篇論文也獲選為 2009 年 10 月 5 日《Applied Physics Letters》期刊的封面文章，可見該期刊對此項研究成果的重視。（圖 3-1-3-7）
- (3) 交通大學林志忠研究團隊主要以 ZnO 半導體奈米線，以及 ITO（Indium Tin Oxide）和 RuO₂ 金屬奈米線的導電機制與特性研究為主，以全面性的、定量的、微觀的闡釋重要奈米線材料（如氧化鋅）的導電特性，和次微米電極與奈米線之間的奈米接點（nanocontacts）的電性傳輸行為（圖 3-1-3-8）。該研究團隊利用單根氧化鋅奈米線成功的使用四點電極法量測了從室溫到 0.25 K 的電阻，以及低溫磁電阻，從而提出一個分裂雜質帶的氧化鋅奈米線導電機制圖像。對於奈米接點的研究，以金屬（RuO₂, IrO₂, ITO）奈米線和（Ti,Cr）/Au 次微米電極為對象，定量的測量了奈

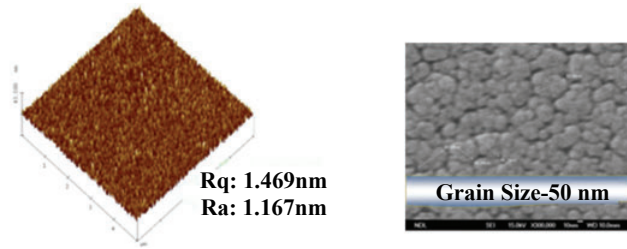


圖 3-1-3-7 利用 HWCVD 方式製備的 Si/Ge 膜

資料來源：成功大學李清庭研究團隊。

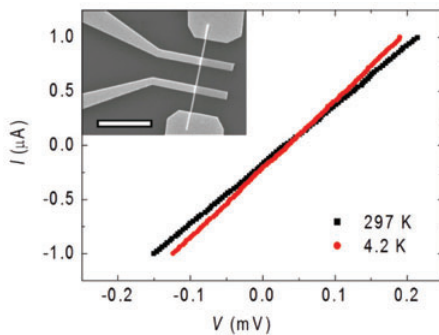


圖 3-1-3-8 單根氧化鋅奈米線利用四點電極法量測電性

資料來源：交通大學林志忠研究團隊。

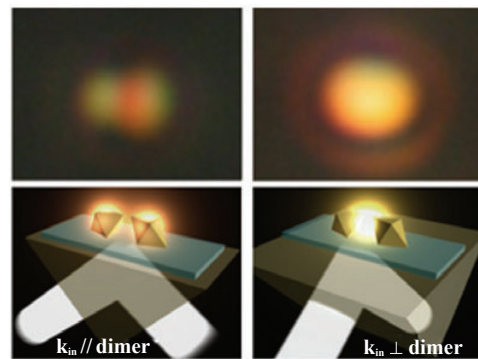


圖 3-1-3-9 耦合金奈米晶體之奈米電漿應用

資料來源：清華大學果尚志研究團隊。

米接點的導電行為，並用一個以介觀隧道結概念為基礎的理論解釋。本計畫對於 ITO 奈米線的全溫區量測與分析，發現 ITO 以及其他許多金屬奈米線中都富含動態結構缺陷，該篇論文亦由《Nanotechnology》期刊指為是「an article of particular interest」，提醒國際奈米研究同行注意。

- (4) 清華大學果尚志研究團隊主要研究自組裝金屬奈米粒子超晶格結構之奈米光學及電學的應用（如圖 3-1-3-9）。利用自組裝技術產生金屬奈米粒子超晶格的方法已經成功地被該研究團隊所驗證；而這些奈米陣列結構將會被用來與數種重要之

三族氮化物半導體結合以形成複合性材料。相關研究成果被《Nano Letters》與《Journal of the American Chemical Society》等奈米領域頂尖期刊所接受。

（四）奈米材料與傳統產業技術應用領域

1. 奈米產業技術發展中程綱要計畫（經濟部技術處）

開發特有結構之奈米碳管（CNT）透明導電膜取代銦錫氧化物／導電高分子（ITO/PET）—採用捲軸式（roll-to-roll）連續製程製作大面積、高均勻性薄膜，目標應用以觸控面板為主，採用工研院開發之低層數奈米碳管，可降低碳管透明導電膜成本小於 US\$20/m²，已申請透明導電膜結

構、組成及奈米碳材製程專利 2 案 6 件。未來國內可自行生產透明導電膜等關鍵材料，不僅可大幅降低生產成本，更可加速新世代產品量產時程。現與國內數家公司進行技術合作。

2. 奈米材料及製程技術發展綱要計畫（經濟部技術處）

由中科院「奈米碳基原料及細緻化微孔技術」研究團隊所開發延遲性記憶奈米彈性複材，可用於寢具、精緻農業保濕性培養土及精密電子元件用高吸減震墊。目前完成低回彈、低壓縮變形、高保濕、緩慢記憶回復等材料技術，並與久祿公司配合進行延遲性記憶產品應用於民生產業之開發；另與恭勤公司、台糖公司進行保濕材料之蘭花育苗實驗。藉由添加多功能奈米粒子達到共生自熄性之技術，本計畫也已協助威山公司於 98 年 11 月通過國科會中科園區獎助計畫申請，預計進行高效能難燃複材之技術應用研究，未來將可應用於難燃複材電線桿等產品。

3. 奈米科技研究計畫（行政院國科會自然處）

清華大學何榮銘研究團隊藉由操控掌性雙團聯共聚物之自組裝，由聚苯乙烯與聚左旋乳酸所形成的奈米螺旋微結構，利用聚左旋乳酸之結晶特性，誘導此掌性雙團聯共聚物自組裝奈米螺旋微結構呈現類彈簧的行為，如圖 3-1-3-10。當聚左旋乳酸的結晶溫度小於聚苯乙烯的玻璃轉換溫度時，聚左旋乳酸由於空間侷限效應，結晶將依循螺旋路徑迂迴成長，形成結晶奈米螺旋微結構；但若聚左旋乳酸的結晶溫度大於或等於聚苯乙烯的玻璃轉換溫度時，

由於雙團聯共聚物具有較佳的分子鏈遷移力，將選擇快速直線方式結晶成長的路徑，此時，奈米螺旋微結構將受到結晶效應的驅使，產生拉伸的現象，由於其可逆的特性，將可運用為可溫控之新穎奈米促動器之元件。研究論文並獲選為《Advanced Functional Materials》2009 年第 3 期期刊封面。

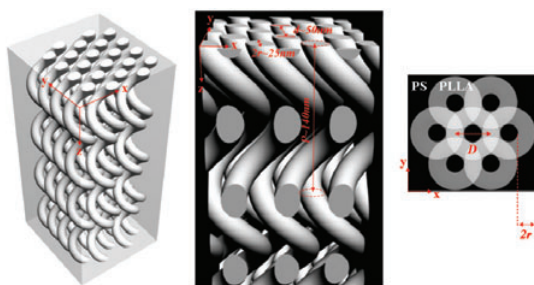


圖 3-1-3-10 掌性雙團聯共聚物自組裝奈米螺旋微結構

資料來源：清華大學何榮銘研究團隊。

（五）儀器設備發展領域

1. 奈米產業技術發展中程綱要計畫（經濟部技術處）

- (1) 開發核心量測設備，如：白光干涉儀、基板量測機、光延遲量測儀、硬力缺陷量測儀、膜厚量測機、共焦量測儀、光彈係數量測儀、脈紋檢查儀、長行程原子力顯微儀等，支援「太陽光電先進檢測與資訊整合技術研發聯盟」推動，並與 5 家業者及精密機械研發中心、金屬中心等研究法人，共同於「精微加工設備開發聯盟」，合作執行主導性新產品計畫。
- (2) 創新奈米級活性粉體鍍液導入多槽式滾鍍設備開發與濃度、pH 值補充

機制建立，突破傳統塊體觸發沉積與真空級鍍膜需求。授權國內電鍍設備商、半導體設備商與手工具製造商，協助升級表面鍍膜與處理技術，分別跨入光學級模仁、先端 3D IC 半導體與高附加價值手工具等產業，促進投資達 3,000 萬以上，預估降低成本達 2,000 萬。

- (3) 參與 EU-FP7 計畫－奈米天線式太陽能電池提案，已完成 8 個單位（工研院、譚裕、愛爾蘭 Tyndall 國家研究院、匈牙利 MFA、荷蘭 MESA+、德國 LZH、IMS-Chips、Nanoplus）之提案同意書，預計 2010 年 2 月提出計畫申請，以多層複合奈米結構，對全波段之太陽光電磁共振吸收（ $\geq 80\%$ ），發電效率 $\geq 50\%$ 。
- (4) 整合各項微結構分析技術（FESEM/TEM/SPM/XPS/XRD/Raman），進行矽薄膜太陽電池微結構分析及矽原料品質檢測。協助國內 1 家光電生產線產能保持 25 MW，光電轉換率約 7%，可達到 20 億元年營業額。

2. 奈米科技研究計畫（行政院國科會自然處）

- (1) 虎尾科技大學覺文郁研究團隊成功整合了 H 型長行程線性馬達平台、多自由度壓電平台、多自由度雷射干涉儀量測系統及介面、FPGA 對位軟體介面、雷射直寫頭及控制主板製作出雷射直寫式奈米週期性結構設備。在晶圓上燒錄奈米孔洞及排列簡單圖案，利用雷射直寫加工速度快、可產生任意圖形奈米結構圖

案，並突破光學繞射極限縮小紀錄點。未來在進行複雜週期性圖形結構的雷射直寫動作時，將可輕鬆突破，有效的增加 LED 光子晶體發光功率，使光子晶體的周期性結構排列更為緊密與多變如三角晶格、六方晶格等。搭配該研究團隊自行開發之光子晶體奈米轉印設備，將整合三自由度微動平台驅動技術，CCD 視覺對位技術，及光學對位技術，達到 $\pm 20\text{ nm}$ 的對位精度，不僅可以有有效的提高壓印對準的解析能力，同時也可以提高壓印時的模具的定位精度，和國際領先廠商技術，可以並駕齊驅。（圖 3-1-3-11）

- (2) 成功大學李永春研究團隊利用嶄新的「紅外光輔助式的金屬轉印技術」與「金屬光罩植入式奈米轉印技術」超越國際奈米壓印技術與壓印設備與製程技術。這一方面之研究成果獲得 IEEE-NEMS Conference 2009（4th）的最佳論文獎。在「曲面黃光微影製程製作具複雜圖形與 3D 結構之無縫式滾筒」的技術上，該研究團隊已經在世界上取得領先，這可以從所獲得之 Best Paper Award of the 2nd Asian Symposium on Nano-Imprint Lithography Workshop 得到證明，同時在奈米壓印重要國際會議：2009 Nano-imprinting and Nano-printing Conference (NNT) 中獲得 Oral Presentation 的機會與高度的認同與迴響。（圖 3-1-3-12）

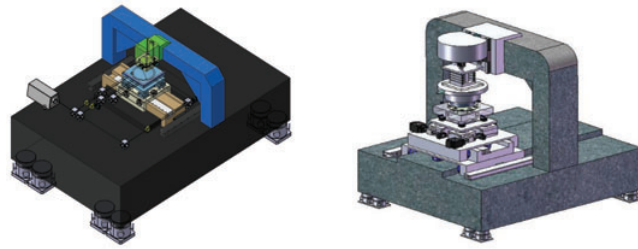


圖 3-1-3-11 雷射直寫式奈米週期性結構設備（左），與光子晶體奈米轉印設備（右）。

資料來源：虎尾科技大學覺文郁研究團隊。

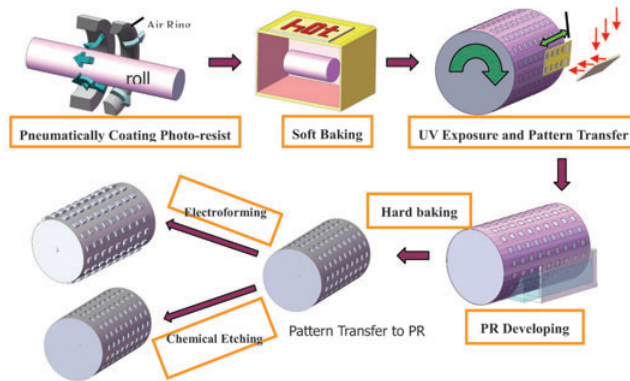


圖 3-1-3-12 曲面黃光微影製程系統，應用於製作無縫式的金屬滾筒。

資料來源：成功大學李永春研究團隊。

（六）各部會署政策推動計畫

1. 奈米人才培育計畫（行政院國科會科教處）

(1) 成立計畫諮詢委員會，定期召開政策諮詢會議；針對計畫執行架構、執行目標與推動方向進行審視並提供建議；同時與執行團隊定期共同舉行策略研發會議，以建構完善之計畫執行架構與執行方法，並審視執行進度。定期舉行計畫執行團隊內部工作會議，以整合資源平台、國際交流及成果推廣等子團隊資源；同時與諮詢委員會共同召開策略研發會議，進行計畫推動方向與推動狀況審視。

(2) 協助舉辦並參與「開創明日之星－奈米國家型科技人才培育計畫成果展」與「2009 台灣奈米週」：98 年 2 月 26 日至 3 月 15 日假台中市國立自然科學博物館舉辦「開創明日之星－奈米國家型科技人才培育計畫成果展」，以及 98 年 10 月 7~9 日假台北世貿一館舉辦「2009 台灣奈米週」活動。上述 2 場活動內容為展現並推廣第 1 期奈米科技人才培育計畫之執行成果與第 2 期計畫執行方向，引導民眾瞭解奈米科技人才培育計畫之發展與成果，並激發社會大眾追求奈米相關知識與興趣；同時，透過該成果展之舉辦，有助第 2 期計畫順

利承接第1期計畫之成果、並將之轉化為第2期計畫執行之重要基礎。成果展全期共5,600餘人次參加，奈米週則有12,565人次參加。

- (3) 辦理第4屆全國奈米科技應用創意競賽：為激發全國民眾對於奈米尺度新現象應用創意的思考，充分運用奈米科技所帶來之各種可能性，落實應用在民生或工業產品上，全國奈米科技應用競賽提供簡單的奈米原理，讓民眾思考其中的奧妙性並發揮創意，即使非奈米專業人士或對奈米科技全然不解的人皆可報名參加，優秀且具應用性的創意有機會透過工研院相關單位的配合，讓它真正成爲一個商品上市展售，創造經濟價值。本次活動共吸引80組人員報名。並從參賽人員中選出20組入圍者進行決賽，入圍者須配合競賽活動的規劃，至決賽會場解說創作理念，評審針對個案價值（可行性、商業價值）、創意性（原創性、想像力）、切題性（對題目的瞭解程度及符合題目訴求）進行評選並當場選出前五名。10月7日於台北世貿中心「2009 台灣奈米週」開幕典禮中頒獎，並於展場中展示得獎者作品。

2. 奈米技術產業化推動計畫（經濟部工業局）

- (1) 98年度輔導案聚焦於奈米抗菌、奈米防護機能、奈米環境淨化、奈米阻氣等13項應用技術，提供業界善用學研單位已建立的奈米相關技術，

提升奈米技術商品化的機會。除產出報告充分累積奈米技術研發能量外，另透過舉辦說明／座談會等方式積極推廣輔導成果；扮演「火種」的角色促使奈米產業化技術由點向面的迅速拓展。促成14家廠商投入投資2.38億元，預期將來可增加產值3.2億元以上。

- (2) 持續推動奈米標章暨奈米產品驗證體系，在共通檢測技術服務方面，也促成成功大學微奈米科技研究中心奈米技術產品測試實驗室1家奈米產品測試實驗室登錄。並完成奈米標章網站首頁（<http://proj3.moeaidb.gov.tw/nanomark/>）改版活潑化與新增奈米生活館單元（13項產品），積極推廣奈米標章產品知識，約11,000人次以上瀏覽。

3. 奈米技術計量標準計畫（經濟部標檢局）

- (1) 協助政府權責機關，共同研擬奈米技術在安全問題與健康問題上之解決對策。實例如：衛生署－奈米檢驗及製造廠查核人員奈米技術能力提升及實務輔導（98年度）、建構奈米化藥品之奈米檢測方法與安全性評估機制（98年度）；勞研所－奈米作業場所調查與粒徑濃度測定（97年度）。
- (2) 98年2月26日歐洲標準參考物質中心 IRMM (Institute for Reference Materials and Measurements) 邀請本計畫參加30 nm Silica 奈米粒子量測能力試驗。以動態光散射法 (DLS) 量測的比對結果被接受，受邀成爲

IRMM的合作伙伴，接受IRMM委託測試其開發的奈米粒子驗證參考物質。

- (3) 推動成立台灣奈米標準技術諮議會 (Taiwan Nano Standard Council, TNSC) – 由總主持人召集、奈米國家型科技計畫辦公室及經濟部標準檢驗局指導、工研院量測中心擔任秘書處，於98年6月26日所成立之台灣奈米標準技術諮議會 (Taiwan Nano Standard Council, TNSC)，成立大會有標準檢驗局、國衛院、環保署、工研院、電機電子公會、機器工業公會、SEMI台灣、台大、成大、台積電、台灣永光化學、漢民科技、閱康科技等奈米技術相關產政學研共三十餘位代表參加，並出任諮議會委員。

4. 綠色奈米科技之推動計畫 (行政院環保署)

- (1) 進行議題分析及國際發展趨勢報告，完成「2009年奈米科技環境對策研析報告」，確立環保署的立場定位在開發暴露評估方法及逐漸取得台灣地區實際測量數據為優先工作，以接近實際可能暴露情境為前提之奈米粒子種類、特性 (表面修飾)、暴露濃度 (暴露點或周界濃度)、即時量測或監測下的奈米特性及危害篩選、暴露途徑、暴露情境分析等。
- (2) 奈米物質的質量很少及濃度不高，因此能準確地對其定性及定量相當不易，本計畫項下之「環境中奈米物質量測及特性分析技術開發」子

計畫，已建立正確採集及分析大氣奈米物質的方法，領先國際發表大氣奈米微粒化學質量平衡，並說明採樣及分析奈米物質極具正確性。

5. 奈米在生醫之法規管理 (行政院衛生署)

- (1) 「建構奈米化藥品法規審查國際協合化與安全性評估機制」98年度已蒐集美國、歐盟、日本等國奈米藥品品質管控法規之資訊及國外文獻資料。由產官學界專家參考美國FDA之Nanotechnology task force組成核心小組，並已召開7次核心小組會議，討論奈米藥品安全性，定義，量測技術、委託檢驗規範及相關法規修正方向，完成建立專家諮詢機制。
- (2) 建置一公開之奈米藥品、醫療器材、化粧品、食品檢驗技術及資訊交流平台，將可提供民間奈米生技醫藥業者檢驗相關資訊及線上學習課程，使檢驗技術資訊快速擴散，減少業者不必要之投資，並可提升該等業者檢驗技術，降低研發及培育檢驗人才之成本。

6. 奈米微粒職場安全健康 (行政院勞委會)

- (1) 進行奈米作業環境暴露評估國際合作，與美國麻州大學 Michael J. Ellenbecker合作進行作業環境測試、化學氣櫃控制奈米微粒 散及奈米作業人員流行病學等三方面合作研究。
- (2) 透過危害預防策略國際經驗交流，建立奈米技術實驗室安全衛生指引草案，前往歐盟於西班牙之安全衛生中心，討論並提供台灣奈米微粒

安全衛生危害預防研究經驗。

- (3) 應用已編印之《奈米物質作業環境控制策略指引》，參考國際上奈米微粒控制技術規範，研擬奈米技術實驗室暴露控制手冊，也透過宣導活動，提供奈米微粒作業場所控制與防護策略，呼籲奈米微粒作業人員如何避免奈米微粒之暴露與爆炸預防。

(七) 計畫辦公室推動成果

1. 舉辦「奈米技術現況與未來趨勢系列論壇」（台北世貿中心，98年10月）—包括電子主題：綠色節能的奈米電子（召集人：洪銘輝教授，清華大學／材料科學工程學系）、生醫主題：奈米科技在臨床醫學的應用與展望（召集人：楊重熙主任，國家衛生研究院奈米醫學研究中心）、材料主題：先進材料在現代的光電奈米科技之發展（召集人：林寬鋸教授，中興大學化學系／奈米科技中心；林仁輝主任，成功大學微奈米中心）、太陽能主題：新穎太陽能電池材料與元件之發展（召集人：韋光華教授，交通大學材料科學與工程學系；郭浩中教授，交通大學光電工程學系）、以及傳產主題：健康照護產學合作模式—應用微奈觀工程量測技術探索慢性疾病早期致病機轉與全面照護模式（召集人：鄭友仁教授，中正大學機械工程學系／中正大學副校長）等5場，與會人數超過500人次。
2. 辦理規劃「台灣主題館 (Taiwan Pavilion)」參展日本 Nano Tech 2009 國際奈米展（東京，98年2月）—2009年

共評選擇優 21 個參展單位赴日，代表台灣展出奈米技術的發展現況，展示主題包含：生醫農學應用、奈米材料與傳統產業奈米技術應用、奈米電子／光電技術、能源與環境領域、儀器設備發展以及人才培育計畫等研發技術與成果。除了工研院的參與和協力，展出單位還包括中央大學、中原大學、國家衛生研究院、中興大學、逢甲大學、紡織產業綜合研究所、交通大學、原能會核研所、奈米科技人才培育辦公室、中央研究院等學研單位以及會昌實業、單層雲母科技、三皇化工、升龍工業、頂尖奈米科技、台灣永光化學、東元奈米應材、安剛實業、台伸藝陶、原力精密儀器民間企業。「台灣主題館」以展出有關生化、農業、奈米電子、能源、環境、奈米計測等多元領域的應用技術及產品，展現台灣奈米科技的高度潛力，獲得展覽執行委員會的一致認同，獲頒「nano tech Awards 2009」10個獎項中的「特別賞 (Special Award)」，是獲獎的唯一外國單位。

3. 共同辦理「第六屆台灣—美國空軍雙邊奈米科技研討會」（美國舊金山，98年4月）—由US Air Force Office of Scientific Research 與本計畫辦公室共同籌辦，國科會參與補助，於2009年4月20~21日在美國舊金山進行為期2天之雙邊研討會議，台灣代表由總主持人吳茂昆院士帶領國內研究人員共23人與美方研究人員及資深科學家，發表論文並就雙方有興趣的議題討論如何促進雙邊合作。
4. 2009 海峽兩岸三地科學與技術研討會（中國貴陽）—有來自台灣（31）、大

陸（34）以及香港（13）共 78 位學者參加。研討會論文分成 Carbon nanotube & other nanomaterials、nanoelectronics and nanophotonics、nanobiology and nanomedicine、nanofabrication and nanoassembling 以及 applications，共有 67 篇論文發表。論文方向，由早期之材料方向，已轉為應用領域。此次研討會材料方面論文在 20 篇左右，生醫應用約 15 篇，能源和感測器則小於 10 篇。華人在全球奈米科技發表論文恐怕居全球之冠，此研討會不少高水準之論文。

5. 辦理「2009 台灣國際奈米週 (Taiwan Nano)」(包括台灣奈米科技展等系列活動)(台北世貿中心, 98 年 10 月) — 國內規模最大的奈米年度盛會「2009 台灣奈米科技展」於 98 年 10 月 7~9 日在台北世貿中心展覽館舉行, 相關系列活動亦同時登場, 包括「奈米產品商機論壇」、「第二屆亞洲奈米轉印研討會」、「2009 亞太經合會奈米產品檢測技術論壇」以及「2009 生醫奈米產業國際法規研討會」等。根據大會統計, 為期 3 天的展覽, 匯集國內外超過 70 家奈米相關企業、學術單位及國家主題館(日本、馬來西亞、新加坡、西班牙)共襄盛舉, 使用攤位數達 250 個, 一同展示目前最新發展的奈米技術產品, 共吸引國內外參觀人數達 12,000 人以上, 為歷年之最。
6. 辦理 2009 亞洲奈米論壇高峰會 (Asia Nano Forum Summit 2009, ANFoS09) (台灣, 98 年 10 月) — 「亞洲奈米論壇高峰會」係由國際組織亞洲奈米論壇 (Asia Nano Forum, ANF) 與奈米國家型

科技計畫辦公室所共同籌辦, 包括來自 ANF 秘書處及 15 個國家地區的代表暨學者專家等約 50 人來台出席會議及進行相關參訪暨學術交流活動。

7. 辦理 2009 亞洲奈米科技營 (Asia Nano Camp2009, ANC09) (台灣) — 2009 亞洲奈米科技營是由亞洲奈米論壇所發起, 其目的為培養年輕的奈米科學家成為該領域的未來領導者與拓展亞洲奈米年輕學者的國際視野, 並以博士生、博士後研究人員為主要培育目標, 台灣目前為亞洲奈米論壇的會員國之一。活動時間自 98 年 9 月 28 日至 10 月 12 日止。共同主辦單位包括: 奈米國家型科技計畫辦公室、全國奈米科技人才培育計畫推動辦公室、北區奈米科技前瞻人才培育中心、中北區奈米科技前瞻人才培育中心、中南區奈米科技前瞻人才培育中心、南區奈米科技前瞻人才培育中心、東區奈米科技前瞻人才培育中心。

三、潛在影響與展望

近年來, 在各執行部會署的努力下, 第 1 期奈米國家型科技計畫結案前一年評鑑、第 2 期奈米國家型科技計畫總體規劃、第 1 期奈米國家型科技計畫結案評鑑以及結合第 1 期成果發表擴大辦理之「Taiwan Nano 2009」國際奈米週皆陸續圓滿完成。而更重要的是, 奈米國家型科技計畫群體計畫有相當豐碩的學術成就、技術創新、人才培育以及成果推廣方面的成果。近三年(96 至 98 年)總共投入 91.5 億元經費, 主要績效指標在期刊論文有 5,358 篇、專利獲得 870 件、博碩士生培育 5,723 名、技術移轉 5.1 億元/383 件、以及促進廠商投

資 73.6 億元。其中期刊論文，來自包括中央研究院(2008)、清華大學(2008-2009)、成功大學(2009)以及中山大學(2009)等研究單位的研究團隊，即多達 7 篇的學術卓越研究論文被刊載於 SCI 高影響係數 (Impact Factor, IF) 的國際期刊封面。在推動國際合作方面，也積極參與國際標準組織 ISO-TC 229 會議，參與相關標準訂訂活動，98 年度亦完成以亞洲奈米論壇 (ANF) 代表成為國際電工協會 IEC-TC113 第三工作小組的聯盟會員 (D-liaison member)。此外，計畫辦公室也積極與國外相關機構輪流辦理各型國際會議，如台灣-美國空軍奈米科技研討會、海峽兩岸三地科學與技術研討會、首屆「International Winter School: Beyond Moore's Law」、亞洲奈米論壇高峰會 (ANFoS) 以及首屆亞洲奈米科技營 (ANC09)。98 年規劃參展日本「Nano Tech 2009」國際奈米展更獲頒「Nano Tech Award 2009」10 個獎項中的「特別賞 (Special Award)」，為獲獎的唯一外國單位，充份展現台灣在推動奈米科技發展上所累積的能量與發展潛力。未來十年內，奈米將會是我國經濟成長最重要技術動力來源。同時在我國奈米科技蓬勃發展下，我們的生活環境與品質將因奈米科技而更便利，達到奈米科技生活化應用的遠景。預期因奈米國家型計畫的執行，國內在奈米電子、奈米光電、儲存技術、機械產業、檢測服務業、奈米構裝、傳統產業、纖維產業、顯示器、能源產業、生醫產業等相關產業，由於廠商先期參與計畫、或技術移轉、或政府輔導技術等，至 2012 年將直接衍生出 1,300 億元產值，至 2015 年將達 3,200 億元產值。

第四節 生技製藥國家型科技計畫

一、計畫概況

政府一向重視生技的發展，最近推動的六大新興產業中就有 3 項與生技有直接相關 (即醫療、生技及精緻農業)。過去，生技產業的發展瓶頸，主要在法規窒礙難行，近來已有相當突破。行政及立法部門近年來陸續通過「生技新藥產業發展條例」、「生技新藥相關政府研究機構及研究人員認定原則」及「台灣生技起飛鑽石行動方案」，對強化產業研發能量與資金的投入、技術移轉與產學合作、建構與國際銜接的醫藥法規等個環節，皆有鼓舞作用。此外，成立生技創投基金、推動整合型育成機制，以及設立食品藥物管理局等重要制度面進展，亦發揮關鍵作用，有利於生技產業的生根，並帶動周邊產業的發展。

為了配合政府整體的規劃，生技製藥國家型科技計畫所設定之總目標，即在整合國內各部會有限的藥物研發資源，致力於小分子新藥、中草藥、生技藥品之專利藥物開發，並透過上、中、下游之合作與分工，以期在有限的資源及經費下，促使研發成果能落實產業界。

第 3 期生技製藥國家型科技計畫 (<http://npbp.m-w.com.tw/tw/index.php>) 是延續第 2 期模式，並以五大疾病研究組群 (癌症、糖尿病、心血管疾病、神經性疾病、及感染性疾病) 為主軸，整合國內各部會 (國科會、經濟部、衛生署) 有關藥物研發資源，促使上游研發成果能落實產業界。規劃架構依藥物研發鏈分為新藥探索、臨床