

電子產業之國際能見度與品質形象。人才培育分項成果則可增進發展前瞻智慧電子產業科技人才之質與量，同時能提升領域內師生之國際競爭力及擴展國人對於未來智慧科技之運用知能。產業推動分項成果可營造適合新創事業發展之產業環境，創造人口就業機會，並能精準整合產、官、學、研各界觀點以研擬全面性產業策略，將有效助益國家整體發展。MG + 4C 垂直整合推動專案計畫成果有助於結合各界研發與製造能量，以高附加價值之新興應用帶動產業躍升，提高國民所得及提升國家競爭力。

面對全球經濟運作的新模式，未來十年可說是我國半導體產業相當關鍵的年代。無論是技術升級、市場開拓、產業結構調整，甚至營運範疇與營運模式等，都將陸續發生質與量的變化。智慧電子國家型科技計畫以「創造產業躍升之電子整合技術與應用」為總體目標，針對國外科技發展與國內產業現況，提出智慧電子領域全面性策略規劃與發展藍圖，經由規劃、協調、上中下游整合分工，以系統帶動智慧生活創新應用，希冀達成「優化生活與環境」之未來願景。

第五節 奈米國家型科技計畫

一、計畫概況

奈米國家型科技計畫 (<http://www.twnpnt.org/>) 分為 2 個計畫期程，第 1 期計畫 (92~97 年) 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，為延續第 1 期的研究成果，開創臺灣以奈米技術智慧財產創造為

核心之高附加價值知識型產業，並強化資源集中在臺灣生根發展之產業應用領域，第 2 期 (98~103 年) 奈米國家型科技計畫努力促使研發成果轉化為產業的競爭力，為下一波高科技產業發展立下基礎。因此，第 2 期計畫規劃以奈米前瞻研究、生醫農學應用、奈米電子與光電技術、能源與環境技術、儀器設備研發、及奈米材料與傳統產業技術應用等領域為重點方向，並加強推動跨部會署合作，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」。藉由奈米科技產業化來引領我國知識經濟之發展，從而建立我國奈米技術產業之國家競爭優勢。在此原則下，提出第 2 期奈米國家型科技計畫的主要目標有三：(一) 藉由奈米前瞻研究計畫提升我國奈米科技研究的原創性，促成研發團隊之整合，進而帶動各種新興奈米科技相關產業的發展。(二) 藉由奈米電子／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產業化技術計畫，和產業應用領域知識之結合，建立我國優勢產業。(三) 整合部會重要策略性計畫推動，包括在環境、健康、與安全議題、奈米人才培育計畫、奈米相關標準計畫、奈米標章與產業推動計畫、產學研合作計畫、及國際合作計畫等，擬定發展策略目標，使我國持續保有競爭力。

100 年度為第 2 期計畫執行第 3 年，各領域研發經費資源分布為：奈米前瞻研究佔 21.4%、生醫農學應用佔 10.4%、能源與環境技術佔 5.6%、儀器與設備研發佔 15.5%、奈米電子／光電技術佔 21.2%、奈

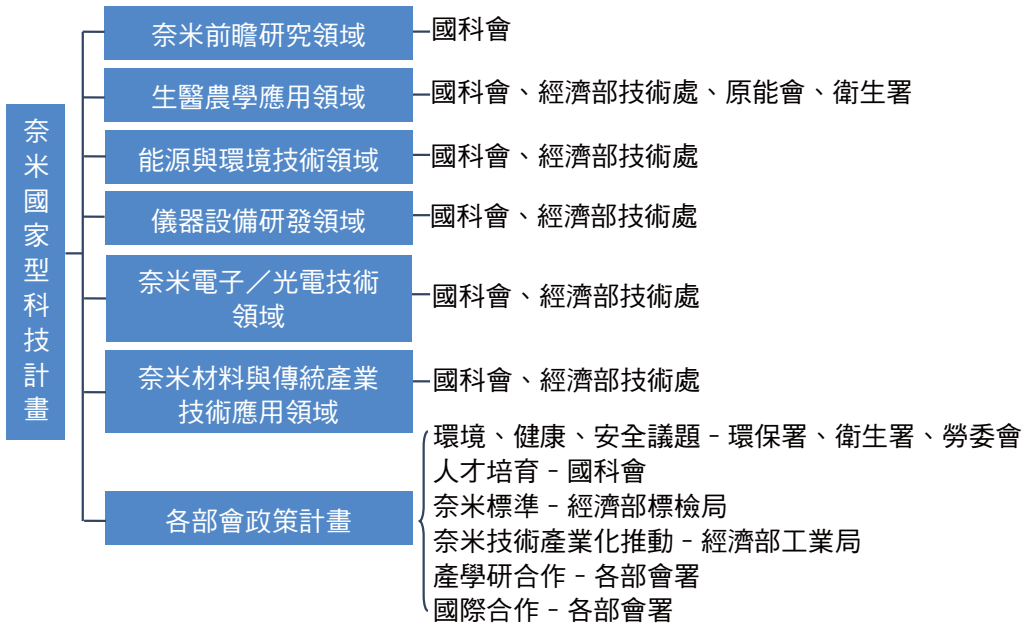


圖 3-1-5-1 奈米國家型科技計畫第二期計畫架構

資料來源：奈米國家型科技計畫辦公室。

奈米材料與傳統產業技術應用佔 15.8%，各部會政策計畫佔 10.1%。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。相關計畫架構如圖 3-1-5-1 所示。

96 至 100 年度奈米國家型科技計畫投入經費與人力如圖 3-1-5-2。

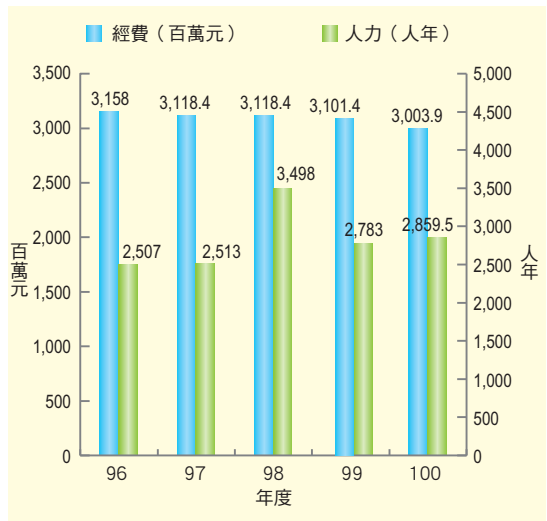


圖 3-1-5-2 奈米國家型科技計畫投入經費與人力

資料來源：奈米國家型科技計畫辦公室。
註：經費為預算數。

二、重要成果

96~100 年奈米國家型科技計畫重要績效指標如表 3-1-5-1 所示，100 年度研究成果發表於國際學術期刊計 1,567 篇，智慧財產權的保護上，專利申請已有 525 案；

專利獲得共 438 案。技術移轉至國內相關公司已達 128 件，先期技術轉移有 39 件，移轉金額共計 264.1 百萬元。促進廠商投

表 3-1-5-1 96 至 100 年度奈米國家型科技計畫重要績效指標 (KPI)

績效指標		96 年	97 年	98 年	99 年	100 年
期刊論文	國際	1,693	1,717	1,544	1,345	1,567
	國內	304	139	130	130	115
人才培育	博士生 (人)	893	738	510	754	917
	碩士生 (人)	1,394	1,281	1,049	1,237	2,022
專利	申請件數	814	719	892	438	525
	獲得件數	254	228	382	326	438
先期技轉	件數	47	46	42	64	39
	金額 (百萬元)	34.0	42.7	27.9	61.8	41.8
技術移轉	件數	107	85	75	108	128
	金額 (百萬元)	164.4	151.2	96.6	162.0	222.3
促進廠商投資	件數	98	171	173	210	218
	金額 (百萬元)	2,174.9	2,849.8	2,718.8	2,956.8	3,740.3

資料來源：奈米國家型科技計畫辦公室。

資已達 218 件，促進投資金額約為 3,740.3 百萬元。已培育博、碩士研究生人數達 2,939 人。

(一) 奈米前瞻研究領域

1. 中研院特聘研究員暨臺大物理系王玉麟教授帶領的跨校研究團隊，利用奈米科技將敗血症的檢測時間大幅縮減到 30 分鐘，將有助於有效提升疾病治癒率、避免藥物濫用，以及具有減少併發症等優點，並且這項研究成果，也已經在知名國際期刊《Nature Communications》(自然通訊)刊登。快速檢測技術不僅能針對血液臨床檢體來使用，在第一時間提供醫師抗生素的選擇，大幅降低敗血症患者的併發症與死亡率，也可將此奈米檢測技術推廣至環境汙染、食品及藥品微生物檢測，甚至病毒篩檢等多方面來使用，檢測儀器將進駐臺大醫院進行人體測試階段。
2. 中央大學日籍教授樋口亞紺 (Akon

Higuchi) 與國泰醫院臨床醫學研究中心主任凌慶東等人共同合作的幹細胞研究計畫，成功發展出一種造血幹細胞體外培養技術，透過薄膜過濾法，傳統臍帶血純化幹細胞需 5 個小時，新方法只要半小時；此團隊同時與日本國立醫學研究單位合作，引進並建立了目前國際熱門的「人類誘導型萬能幹細胞」(iPS cells) 技術，成果登上最新一期《Chemical Review》(化學評論)期刊。該實驗室成功發展一種造血幹細胞的體外培養技術，利用生物反應器，可直接從體外培養出造血幹細胞，相較於傳統方法 (MACS、FACS)，需要 5 個小時從臍帶血純化幹細胞，新方法只需要半個小時。再透過奈米生物醫材 (nanosegments) 高分子薄膜過濾，可有效分離以及純化周邊血液和臍帶血中血液幹細胞，使得血液幹細胞的數量增加，應用於臨床醫學上，可拯救許多急需使用血液幹細胞的病患，如白血病病患、惡

性貧血病患等。

3. 由國家實驗研究院儀器科技研究中心主任暨臺大物理系蔡定平教授，以及英國南安普敦大學Nikolay Zheludev教授等五人有關環型線圈式超穎材料的合作研究成果，發表於全球著名的《Science》（科學）期刊上，在國際上受到高度的重視。該研究團隊以極新穎的想法及精密的製作與測量技術，成功地研發出「環型線圈式超穎材料」，以實驗明確地證明環型線圈式人工結構可以形成具高應用價值的超穎材料，開啓了人工超穎材料設計與製作的新契機。一般的大自然材料由原子及分子組成，其天然的原子振盪之特性便決定了它的材料特性，然而由如同甜甜圈般的環型線圈之人造單元結構所組成的「環型線圈式超穎材料」，擁有十分實用的電磁場振盪與放大效應，猶如人造原子（artificial atom）般的環型線圈，可以充分地提供人爲掌控超穎材料光電物理特性的條件。國家實驗研究院儀器科技研究中心目前正積極開拓將「環型線圈式超穎材料」應用於能源、環境與生醫醫療器材等儀器科技平臺上。
4. 由中央研究院原子與分子科學研究所研究員、國立清華大學電資學院光電研究所教授兼所長孔慶昌帶領的本土研究團隊，成功找出控制「光場」（optical light field）的方法，於光頻率範圍複製當前微波（microwave）或無線電波（radio wave）製造多種形狀電磁波的技術。這項突破性的創新成果將幫助科學家進一步達成全光學波形的合成器（all-optical waveform synthesizer）。早期光學波形

的合成研究多集中在電場的「波包」（電波外在形狀），孔慶昌教授與同儕運用「分子調節法」（molecular modulation）來產生5種不同和聲（harmonics），並操控其相位（phase）與振幅，借此合成出即時光場（instantaneous optical field）並導出週期性的鋸齒、方塊或子循環弦波（sub-cycle cosine）等實體波形的函數脈衝。該團隊所開發出的光學波形合成器能進一步供發展奈米電子、奈米材料及超快電子（terahertz electronics）等研究領域使用。此外，透過操控位於原子與分子內的電子活動，這項裝置也可以幫助科學家控制化學反應。

（二）生醫農學應用領域

1. 原能會核能研究所開發之銻-188微脂體（Re-188-liposome）已被證實可以經由通透性增強及停滯（Enhance Permeability and Retention, EPR）效應，使其專一性的累積在腫瘤組織內。將放射性奈米藥物傳輸到腫瘤細胞血管新生（angiogenesis）處，除了可以阻斷其供應養分通路外，並放出銻-188的β射線，殺死癌細胞，達到治療腫瘤目的。銻-188微脂體具有脂質雙層結構，可作為包覆藥物（水溶性及脂溶性）之重要載體（carrier），臨床上可應用於體內放射性治療大腸直腸癌轉移性（metastatic）病患，目前已經過衛生署食品藥物管理局（TFDA）審查核准進入人體臨床試驗，為世界上第1個進入人體臨床試驗的體內放射奈米癌症治療藥物。
2. 微創手術即應用當代先進之電子、電熱

以及光學等設備及技術，利用影像傳導系統代替肉眼直視、精細器械代替手術刀，以最小之切口及最少之組織損傷，完成病灶之觀察診斷、切除或治療。為避免於微創醫療時，相關醫療器械與組織發生沾黏，以及不當熱應力造成病患二次傷害。臺北醫學大學歐耿良研究團隊使用射頻磁控濺鍍系統（radio frequency magnetron sputtering）於不銹鋼基材的電燒器械上以射頻磁控濺鍍法（RFPVD）進行鍍膜，例如，於電燒器械表面應用奈微米成型技術進行表面改質，使器械表面鍍上一層類鑽碳薄膜，形成奈微米孔洞，以達到（1）微創器械與組織接觸表面積增大；（2）組織沾黏程度減少；（3）加強表面之熱均質化，以降低手術時對組織之傷害並加速傷口癒合期。此技術可應用於電燒器械表面改質，改善傳統電燒器械之缺點，增進內外科醫師對於選擇使用電燒器械之意願，也促進手術患者之康復。研究團隊所發展之電燒相關技術與產品，相較於其他歐美品牌之電燒器械產品，可達到傳統電燒器械組織抗沾黏之效果，甚至更有低熱傷害與手術範圍精準化之效果，為臨床市場帶來龐大商機，並對國內生技產業有所助益。

3. 國家衛生研究院研究團隊將雙光子吸收染劑以及光敏藥物，同時附載於奈米載體之不同次結構區域中，並利用雙光子吸收染劑作為吸收雙光子激發能量之天線，再以能量轉移的方式，達到雙光子激發光敏藥物的目的。透過規則排列中孔洞奈米結構，準確調控能量轉移配對分子比率，可以創造出高達 93% 之能量

轉移效率，透過此高能量轉移效率，成功地以雙光子激發產生具細胞毒性之單重態氧（singlet oxygen）。經過細胞以及動物實驗，證實此療法確實可以應用在癌症治療上。研究團隊準確地利用規則排列的奈米結構來創造高效率的能量轉移，透過這個概念，可以應用不同種類的雙光子吸收染劑，未來可廣泛地應用在光動力療法上。（圖 3-1-5-3）

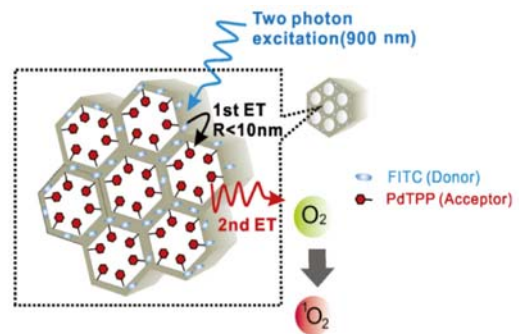


圖 3-1-5-3 中孔洞奈米結構示意圖

資料來源：國家衛生研究院。

（三）能源與環境技術領域

1. 目前新一代電子產品對電子元件品質、耐熱性及穩定性要求更高，高階主機板由以往使用的傳統鋁質電解電容，均改為耐高溫且壽命長的固態電容，在應用面大增下，固態電容成為未來被動元件中最具成長力道零組件產品。工研院材料與化工研究所利用自組裝技術及應用抑制劑成功操控導電高分子之聚合速率，並開發得高導電率之導電高分子材料，使導電高分子以 1,000 倍的導電率，取代原有的液態電解液電容器，成為下世代新興之被動元件。由於材料技術的突破，使導電高分子固態電容器能承受

IC 運算速度的提升所造成之熱能及高漣波電流，並能匹配攜裝尺寸的縮小，解決可攜式電子產品因 CPU 功率提升之散熱及運算可靠度問題，達到電子產品既能輕薄短小，又能高功能、高效率的雙重目的，部分成果技術移轉給國內廠商，成功開啓國內導電高分子固態電容器之產業。

2. 白光發光二極體 (Light Emitting Diode, LED) 具有體積小、封裝多元、熱量低、壽命長、耐震、耐衝擊、發光效率高、省電、無熱輻射、無汙染問題 (不含水銀)、低電壓、容易起動等多項優良特性，符合未來對照明光源的環保及節能訴求，為「綠色照明光源」中的明日之星，一般認為將會是取代熱熾燈與螢光燈的革命性光源。工研院研究團隊完成有限空間內與耗電 10 W 下，在熱平衡狀態下達到 800 lm 以上高亮度、均勻性 90% 以上、演色性 90 以上、電源轉換效率 90% 以上與長壽命 (25,000 hr，光衰 70% 以上) 的高效能電球形 LED 燈之材料整合創新技術，除了可以提供低成本與高亮度之 LED 電球，並可衍生至植物成長燈、美術燈、照相配色光燈、庭院燈... 等各項光源的應用產業。目前已技轉廠商生產產品，應用於埔里之筊白筍種植業者，利用夜間照明可以解決筊白筍在冬天矮化症之問題，使於冬季也可以結筍，錯開盛產期獲得高價，由一年兩收提高到三收。目前筊白筍田每分地耗能為 800~1200 W (每分地使用 2~3 支 400 W 鈉燈)，初期兩分地實驗改用 10 W 的 LED 燈後每分地耗能降至 480 W 以下，約省能達 50% 以上。

3. 工研院建立國內自主高性能熱電材料及微小型致冷元件等新一代材料設計與模組製作技術、量產製程技術及元件應用之完整能力，切入美俄高價熱電材料及低價劣質中國大陸材料之間的廣大應用市場，使國內熱管理產業由傳統散熱鰭片、風扇及熱管等產品，進一步提升至主動式冷卻及精密溫控等高階領域。引導國內熱管理產業持續發展，從目前代工製造逐步進展到材料開發自主設計能力。目前由美國或俄羅斯進口關鍵熱電材料，每公斤報價高達 1~2 萬美元，此研究量產估計價格僅為五分之一以下，大幅提高國內業界競爭力，提升目前散熱與精確溫度控制技術，具潛力之應用領域除了 3C 電子產品與零組件之外，熱電致冷空調與冷藏冷凍亦逐漸顯現商機，預期帶動國內熱管理產業新一波的投資與活力。

(四) 儀器設備研發領域

1. 工研院研究團隊整合飛秒雷射，軟體與平臺技術，成功驗證金屬及生物可降解血管支架加工製程技術，目前已可穩定加工直徑 2、4、8 mm 之金屬血管支架，經過電解拋光後，表面呈現出金屬光澤。與生醫所合作開發周邊血管支架及關鍵醫材元件製程技術，創造年產值 500 萬元以上。
2. 工研院材料設計與元件驗證實驗室建立熱波法之薄膜材料熱擴散量測技術，陸續克服設備震動影響及雜訊干擾，已逐漸能用來量測各式薄膜材料之熱擴散率，為國內極少數擁有薄厚膜熱傳特性量測能力之機構，將可提供國內學研單

位開發功能性薄膜材料之特性量測，有利於學術論文發表及材料開發。另外，有關單顆電池電性的模擬技術為目前國內學術界中所首見，即可以藉由電化學理論來計算出充放電曲線，目前開發出的套裝軟體為電化學的電性預測模組可以為開發及設計高功率單顆電池材料提供一個理論基礎。藉由從電化學理論計算模擬來了解單顆電池其充放電圖的曲線變化趨勢，此技術預計可以直接而普遍地應用在目前鋰電池產業，進行驗證新材料的循環壽命，可以降低從實驗上盲目地試誤法所耗費的時間及成本。

3. 工研院化學設計與製程驗證實驗室建立一維奈米銀線合成技術，如穩定劑結構設計，並探討分散劑種類、反應速率、成核行為等關鍵參數，可做為未來調控二維金屬結構合成參考並建立一維奈米銀線的成長機制及量測分析方法。新型液晶材料是在垂直排列（VA）型液晶中添加高分子單體，並於製程中使高分子單體在液晶盒中聚合成高分子網絡以固定液晶偏轉的角度使液晶偏轉速度加快而達到提高應答速度的效果。然而想要將液晶自複雜的複材界面中取下並分析其離子不純物是相當困難的。此研究所開發之光電高分子複材界面取樣技術可將新型液晶面板中之液晶完整取出，並搭配分析技術則可偵測液晶面板中之離子不純物。此外，此技術亦可應用於各種不同複材界面的取樣。

（五）奈米電子／光電技術領域

1. 工研院綠色節能智慧調變窗計畫所開發製程技術不僅可以對於既有四代廠以下

平面顯示生產線、彩色濾光片產線開拓新的產品開發機會，更可以帶動太陽能發電面板產業結合，對於未來綠色建築之應用開展創新局面。目前已與國內廠商進行技術合作，完成全球第一片主動式半反射半穿透彩色 EWD 面板開發。此技術之研發成果獲得工研院傑出研究金牌獎，並藉由計畫研發之技術成果與業界合作進行之新型主動式半反穿彩色微流體顯示器榮獲經濟部第十四屆傑出光電產品獎。

2. 工研院多功能雙模式軟性顯示器計畫持續協助國內軟性顯示產業鏈之建立，為長期效益進行成果運用規劃與執行，目前以帶動上游的材料廠－「長春人造樹脂」、中游的面板製造廠－「友達光電」及「達虹光電」、下游的系統廠－「義隆電子」投入研發，與工研院轉移相關技術。友達光電方面，開發應用在高階行動裝置顯示器的軟性主動顯示器技術，提供軟性基板及軟性電晶體相關技術，協助廠商驗證 Metal Oxide 軟性薄膜電晶體（TFT）背板技術，並以工研院移轉之軟性基板技術為基礎，藉由業科計畫之執行累積試量產與放大尺寸的經驗，計畫開始量產軟性基板並立即使用於軟性電泳顯示器之製造，同時於 100 年日本橫濱展會上亦展出 4 吋軟性主動有機發光顯示器（AMOLED）面板。；義隆電子合作研發垂直整合觸控 IC 設計、製造與軟性顯示器模組相關驗證，以開發出軟性觸控模組，促成軟性多點觸控顯示器新應用，取得技術領先搶佔產業先機。

(六) 奈米材料與傳統產業技術應用領域

1. 在高通量奈米纖維脫鹽濾材的研究方面，工研院提出在關鍵脫鹽處理技術上結合分子設計合成與奈米纖維棉網結構設計方法開發 3D 奈米纖維濾材。奈米纖維可以架構出的孔徑可以補強傳統纖維不織布受限纖維細度所無法達到的 100 nm 以下孔徑，但因為奈米纖維成型過程隨氣流與電場控制，同時也會因分子間的極性而導至高分子受電不均，因此無法克服溶劑之表面張力使得纖維直徑太大且分佈寬，所架構之棉網有大的開孔。因為不是靠溶劑揮發來形成孔洞（傳統逆滲透 RO 或奈米過濾 NF 都是將樹脂溶於溶劑中再用多道塗佈方式塗於微孔層上，藉由溶劑揮發速度來調整孔洞大小，一般最終厚度多在 200 nm 以內），奈米纖維層的厚度可以超過 1~50 μm ，與支撐纖維層間可以利用複合加工方式形成一奈米纖維（ $< 200 \text{ nm}$ ）與補強纖維（ $< 15 \mu\text{m}$ ）交錯且孔徑以漸層式分佈的過濾材，濾材內部孔洞相互貫穿，有利水的通過，可低壓操作（ $< 100 \text{ psi}$ ）並提升水通量。
2. 工研院研發之高耐候性透明熱反射薄膜應用技術，已開發高透明紅外線（熱）反射材料並搭配非真空噴鍍製程，直接將熱反射膜材應用在傳統建材上在熱反射膜材的開發上將建立薄膜缺陷控制機制，研製出低本質缺陷的高透明薄膜，將可大幅降低熱反射膜材在既有建材上的顏色變異，提升本技術於建材市場之擴散性與應用性。其高耐候性熱反射薄膜技術可藉由氧化物材料的組成與結構組合改變光波之反射波段，增加傳統建

材之熱反射率；低缺陷化合物複合氧化物薄膜材料調製技術則可控制透明薄膜之本質缺陷與雜質缺陷，以利應用於廣色系的建材基板。此技術主要應用面為節能玻璃、隔熱磁磚與熱反射外殼材料，將可望在將來廣泛的使用在新舊建築物上，取代傳統建材增加建築之散熱性以提高整體結構之節能性。（圖 3-1-5-4）

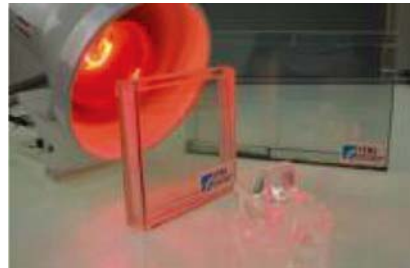


圖 3-1-5-4 高耐候性透明熱反射薄膜

資料來源：工業技術研究院。

3. 中山科學研究院開發具氣體選擇性之雙層式肱狀感測薄膜，以奈米碳管為導電層，上面披覆特殊的肱狀分子層，針對各種氣體具有不同之反應特性。除了奈米碳管外，也利用奈米金做為導電層，比較各類型奈米導電材料之性能。另外，研究團隊也嘗試使用更多種類的高分子材料，並找出適當的組合以建立 30 陣列氣體感測元件，搭配主成分分析（PCA）演算法針對數種氣態毒性物質已具備辨識能力。在電路方面，亦完成感測電路微機電整合，成功開發出智慧型氣體感測器晶片，雖為雛型但已具備相關製程之能力。智慧型奈米薄膜氣體感測器為一項極具發展潛力的科技產

品，其可應用範圍包含醫院醫療、家庭、大眾運輸工具與化學工業。舉例來說，在醫療方面，智慧型奈米薄膜氣體感測器可被應用於病症先期診斷，目前國內外已有的研究案例包括了肺癌、皮膚癌、腎衰竭、肺結核及肺炎等，能夠把握黃金治療時期予以預防投藥，除了能提升病症治癒率與病患存活率之外，亦能減少健保資源的浪費與不必要的開銷。此系統可與其他功能的感測器連結成無線感測網路平臺，形成一個安全網絡。尤其是針對工業生產廠區環境之監控，如排放氣體、懸浮微粒、放流水等等，可確保作業環境與操作人員的安全。

（七）部會政策與人才培育

為配合奈米國家型科技計畫之工作方向，推動整合各部會重要策略性計畫，特別規劃各部會政策計畫，包含EHS（環境、健康、安全）議題、人才培育、奈米標準、奈米技術產業化推動等計畫，重要成果分述如下：

1. EHS（環境、健康、安全）議題

（1）環保署利用最先進的手動採樣設備及改良的技術，針對北部3個空氣品質監測站（一般都會區人口稠密的地點），進行大氣微粒的量測及成分分析。持續蒐集各地奈米微粒之濃度、粒徑分布、化學組成、採樣數據，對於國內相關部會制定PM_{2.5}質量濃度管制標準有很大的幫助。在細胞毒性篩選技術及驗證之研究，環保署利用即時細胞連續生長分析儀作為細胞毒性篩選平臺之可行性，結果顯示可以細胞連續生長分析儀，

來分析奈米微粒所產生的細胞毒性，再現性及準確性高。在水環境介質中奈米微粒量測、轉換及宿命之研究方面，已逐步完成評估奈米顆粒對環境的危害，透過量測水體中之奈米顆粒有助於了解水質對穩定性奈米TiO₂與ZnO懸浮液之影響，建立奈米顆粒對環境的危害評估，有利於安全奈米產業之發展。

- （2）衛生署食品藥物管理局針對美國、歐盟相關含奈米藥品之複合式醫療器材管理審查制度進行研究，闡述其複合式醫療器材管理制度及奈米技術議題之研究及建議，對我國主管機關管理奈米複合式醫療器材之措施提出具體建議，並針對含奈米金屬之奈米化醫療器材，亦彙整美國食品藥物管理局（FDA）已上市產品之審查規範，更蒐集各國對奈米材料之定義於專家核心小組會議中討論。另外亦依據我國優良製造規範（GMP）逐條檢視奈米醫療器材注意事項，同時撰寫「使用奈米材料或奈米科技時醫療器材GMP應注意事項」提出具體建議，並報告奈米環境、安全及健康之相關國際規範與國內奈米環境草案相關性比較。除了上述之注意事項草案之外，更擬訂定「國際含奈米藥品之醫療器材產品效能及安全性評估規範」、「奈米化醫療器材上市前審查規範」以及「奈米科技指引草案」及相關問答集等共4項政策法規草案。
- （3）勞委會勞工衛生安全研究所協助作業場所進行奈米微粒暴露評估，引

進國際發展中或已發展之小型化奈米微粒採樣器，提升國內奈米微粒暴露評估技術。並進一步再比較奈米物質生產或處理時的微粒濃度，以確認奈米物質的汙染來源；最後量測奈米物質的粒徑分布，以便進一步推估呼吸道不同區位奈米微粒沉積。此外也完成「金屬奈米暴露勞工呼吸道疾病預防研究」研究報告，此報告完成調查半密閉手焊作業環境電焊煙產生的量，發現該環境煙塵微粒含量遠遠高於平面開放手焊作業，其中亦包含奈米金屬微粒。PM1 微粒在電焊作業停止後仍滯留，對勞工健康影響可能會更大。利用流洗風扇可減少微粒濃度及特定金屬含量。100 年度也完成「奈米微粒作業人員健康危害流行病學研究」研究報告，此報告利用所接觸的奈米物質做為分組依據，了解奈米物質對監測指標的影響。

2. 奈米標準

經濟部標準檢驗局建立之 8 套國家標準系統，包括角度校正系統（含大、小角度校正系統）、階高校正系統、薄膜量測系統、微流量量測系統、奈米壓痕量測系統、奈米粒徑量測系統、力量比較校正系統（四）」等，100 年度共提供 262 件服務，收入為 2.7 百萬元。提供產業界一級校正服務，透過校正追溯活動，確保其產品規格與國際間之一致性，協助廠商提升良率、上下游產品檢驗規格一致化，提升產品品質及競爭力；公正量測數據，可作為廠房製程、檢測設備影響評估，以提升

營運的穩定度與可靠度。標檢局並於 100 年度舉辦 2011~2012 各國家實驗室間之粒徑量測比對活動，此為各國國家實驗室間，首次針對奈米粒徑量測標準進行比對，有助於國際奈米粒子量測標準的相互調和一致，致使應用於生醫製藥、太陽能電池、電子產品等產品之品質管控、效益提升及環境健康安全的評估。

3. 奈米技術產業化推動

經濟部工業局 98~100 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 42 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。在奈米技術產業化環境建構與育成方面，工業局也進行驗證規範草案研擬項目篩選，「3C 產品用奈米探針卡」、「奈米陶瓷散熱基板」、「奈米銀抗菌塑膠板」等產品項目目前進行篩選評估中。此外，奈米標章推動工作仍持續進行，100 年研擬奈米標章驗證規範草案項目規劃（12 項獲推審會通過）、擬訂「奈米金屬氧化物抗菌木質板」等 7 項驗證規範草案稿及建立「奈米光觸媒自我潔淨塗料」等 8 項奈米標章驗證規範；共計 9 家廠商 227 項產品獲得奈米標章認可。

4. 人才培育

國科會科教處於 100 年 4 月 15~24 日在高雄市國立工藝科學博物館北館舉辦「2011 Nano 奈米科技教育研究成果推廣嘉年華會」，透過出版品、教材教具、奈米教育

E 化成果展示，以及動手做實驗觀摩、創意教學教材競賽複審、教師教學教案發展經驗分享與國際經驗交流論壇等一系列活動之舉辦，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。為普及奈米科技教育，奈米人培計畫持續於屏東縣、彰化縣、宜蘭縣等偏鄉地區進行奈米科普演講、動手做活動及奈米科技推廣營隊活動，使奈米科技教育推廣至偏遠地區，未來希望能遍及更多偏遠地區學生。此外，在計畫團隊持續的努力之下，將由五南出版社發行編撰多時的教師教學手冊；計畫中許多教材教案開發成實驗包、光碟及相關圖書，深具經濟價值，並朝向商品化的目標前進，相信未來在相關單位在經費及技術上給予協助後，能共同創造更大的經濟效益。另針對奈米科技知識教育撰寫專書及著作共計 4 本，其中《食品奈米科技－基礎與應用》、《奈米科技叢書 II－奈米科技教學及研究創新》已於 100 年出版販售。目的為輔助中小學的奈米科技教育及促進一般民眾對奈米科技的認識。

三、潛在影響與展望

過去二十年來許多振奮人心的發現都來自於單一與複合材料奈米結構的物理特性等相關材料基礎研究，如將智慧型材料與奈米技術結合，使其具更好的感測或反應、驅動等功能。材料基礎之奈米電子、奈米光子、生物電子、電分子和光生電壓等相關研究，都是未來高科技產業技術發展的趨勢。研究奈米結構、材料與介面的特殊物理性質是奈米科技研發的活水源頭，唯有在這方面的研究不斷地創新，才

可能將這些奈米科學的成果發展成奈米技術，享受這些奈米產品的果實。將奈米科技的特性轉成實際應用進而產生經濟效益，是當前許多國家重視開發奈米技術的主要因素。奈米國家型科技計畫執行至今，不論在學術研究及專利創新方面皆有豐碩的研究成果，然而，目前奈米科技技術上尚未能真正大量應用於產業，第 2 期的工作重點就在於如何延續並落實第 1 期的成果，達到產業化的目標。為此，奈米國家型科技計畫自 100 年起陸續調整計畫徵求方向，包括停止徵求前瞻性研究計畫，增加學研合作計畫及產學合作計畫的額度，徵求業界科專計畫等，積極促進學術與研究機構的技術成果與產業界的創新應用構想結合，加速奈米科技產業化的腳步。

第六節 能源國家型科技計畫

一、計畫概況

能源國家型科技計畫（98~102 年）是國科會所推動的第 10 個國家型計畫，乃依據行政院能源政策及科技發展指導小組各次會議決議，和 96 年 11 月召開之全國產業科技會議所擬定之 15 項能源科技發展主軸，及 96 年 12 月行政院科技會報第 23 次會議之決議通過推動「能源國家型科技計畫」（National Science and Technology Program-Energy, NSTPE）所定。

計畫的任務目標以（一）提升能源自主與安全、（二）減少溫室氣體排放、（三）開創能源產業、（四）提升能源使用效率、（五）改變能源使用結構等 5 個面向為基礎。依據行政院對能源國家型計