

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
(出國類別：考察)

# 參加奈米技術年會及美國政 府奈米科技研究單位觀摩

出國人姓名：林治華  
服務機關：經濟部  
職稱：顧問

出國地點：美國  
出國期間：91年08月23日至91年09月01日  
報告日期：92年06月30日

I<sup>o</sup>/C09103122

系統識別號:C09103122

公務出國報告提要

頁數: 10 含附件: 否

報告名稱:

參加奈米技術年會及美國政府奈米科技研究單位觀摩

主辦機關:

經濟部

聯絡人/電話:

/

出國人員:

林治華 經濟部 技術處 顧問

出國類別: 考察

出國地區: 美國

出國期間: 民國 91 年 08 月 23 日 - 民國 91 年 09 月 01 日

報告日期: 民國 92 年 06 月 30 日

分類號/目: I0/綜合(科學類) I0/綜合(科學類)

關鍵詞: 奈米

內容摘要: 為配合「國家發展重點計畫：國際創新研發基地計畫」其中「推動奈米科技發展計畫」及「新竹奈米應用研發中心」項目之所需，擬派員參與美國電子電機工程協會舉辦之奈米技術年會（IEEE Nano 2002）及前往美國政府奈米科技研究單位觀摩。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 任務摘要

### 一、出國任務說明及緣起：

為配合「國家發展重點計畫：國際創新研發基地計畫」其中「推動奈米科技發展計畫」及「新竹奈米應用研發中心」項目之所需，擬派員參與美國電子電機工程協會舉辦之奈米技術年會(IEEE NANO 2002)及前往美國政府奈米科技研究單位觀摩。

### 二、任務內容及行程：

八月二十三日晚／八月二十四日：台北經洛杉磯至華盛頓特區

八月二十五日至八月二十八日：華盛頓特區：參與美國電子電機工程協會舉辦之奈米技術年會

八月二十九日：華盛頓特區：前往美國政府奈米研究單位(海軍研究所)觀摩

八月三十日：華盛頓特區至洛杉磯轉機

八月三十一日：洛杉磯至台北(台北時間九月一日抵達)

### 三、要求目標及成果

- (一) 了解國際最新奈米技術進展。
- (二) 了解先進國家政府研究單位運作及奈米技術發展概況。
- (三) 了解國際奈米科技發展策略與半導體相關產業下世代技術藍圖等課題。

# 成果報告

## 一、奈米科技簡介

奈米(nanometer, nm)是長度單位，等於十億分之一米。奈米科技即為在奈米尺度下(1~100 奈米的介觀尺度範圍)，對物質進行製作，組合，與操控，進而創造及利用材料、結構、裝置或系統；而奈米科技涵蓋的範圍包括：

1. 用各種製作方式將材料、成份、或介面結構等控制於介觀尺度內，
2. 因介觀尺度內之控制，物體展現出新穎、獨特的物理、化學或生化現象及特性的研究，
3. 介觀尺度內物質之操控能力、並可觀測其隨之改變的現象及特性之技術，
4. 並能將上述等技術應用於材料、元件、裝置、系統、機械等產品之產業技術。

在1~100 奈米的範圍內，亦即所謂介觀尺度，材料、成份、或介面結構將有前所未見之獨特現象及特性，產業應用上也深具潛力，有許多新現象將帶來科技的衝擊，並可能將引發第三次工業革命。

大自然已存在著許多奈米尺度的現象，例如：荷葉出汗泥而不染、貝殼的生成、蜜蜂體內含有奈米磁性粒子如羅盤一般可導航，師法大自然存在的奈米尺度的現象，可以給予人類許多珍貴的啟發。而利用奈米尺度的觸媒、塗料等公藝也有一段歷史，而現今奈米科技的進展則肇因於1980年代中期以後分析儀器的進步，提供了奈米尺度觀察、分析、物化性質研究與操控原子和分子的工具與能力，並因而自近分子原子等級的物質操控、設計和製造而產生新穎的特性，從而產出具各種應用價值之物質、元件與系統。但是奈米科技並非只可應用於微小材料、元件和系統。如果能製作出大面積奈米微結構，由奈米結構所產生的新穎性能也可展現且應用於巨觀的、日常習見的物品上；故奈米科技對於產業的影響是全面性的。一般預測奈米科技將會衝擊到幾乎所有人造物品的製造與生產，例如：汽車、輪胎、電腦電路、尖端醫學、組織移植等，甚至可導向目前還無法想像的物品的發明。因此，奈米科技被世界各國當作是二十一世紀科學與工程策略性的一支，並被認為將基本地重造當前的製造、醫學、國防、能源生產、環境管理、交通、通訊、電算技術、以及教育。

奈米尺度下之新特性提供了新的應用契機；也因此將造成產業技術革命。掌握住此新契機的國家才有希望在21世紀經濟佔一席之地。美國國會已得到『研發並利用奈米科技的公司與國家，將獲取龐大的利益』的結論。2000年一月柯林頓總統也對美國全民提

出”National Nanotechnology Initiative”，全力推動奈米科技研發。當今全世界主要國家無不重視奈米科技，並視之為科技發展策略性且基礎性的一支。

## 二、奈米技術市場規模預測

美國國家科學與技術委員會奈米分會主席，Dr. M. C. Roco 於會議中指出未來 10 至 15 年內奈米產品市場將達到一兆美元，其中奈米材料可達 3400 億美元、奈米電子可達 3000 億美元、製藥可達 1800 億美元、化工生產可達 1000 億美元、工具(量測、模擬等)可達 3400 億美元、航太可達 700 億美元。市場規模預測與日本預估的相近，即 2010 至 2015 年間奈米技術市場規模約美金一兆元。

根據紐約時報今年三月初的報導：去年世界奈米科技產品已達 265 億美元，其產品包括：防垢卡其布、化妝品、抗菌藥品及防塵玻璃等等。

### 三、美國及各國政府投入經費及工作重點

目前世界上奈米科技的研發，單靠工業界的力量是無法建構所需的科技環境，因此資助環境建構的經費往往仍以政府經費支持為主（如下表）。

近年來美國政府投入奈米科技的研究經費呈現倍數成長，至2002年經費已達6.04億美元。日本相關奈米技術的政府預算，在2002年度約817億日圓，比前一年增加35%。近幾年韓國投入奈米科技的研究經費亦成長快速，2002年投入經費比2001年增加93%達2031億韓元，其中79%為研發經費、17%增置設備、4%用於人才培訓

近年來世界各國政府投入奈米科技的研發經費及工作重點

單位：百萬美元

	FY	1997	1999	2000	2001	2002	2003	2005	工作重點
NSF		65	85	97	217		221		科學與工程基礎知識建立、儀器建立、教育人才
DOD(DARPAAR O, AFOSR ONR)		32	70	70	110		201		資訊科技 高效能材料 化學/生物偵測器
DOE		7	58	58	94		139		能源科學、環保
DOC(NIST ATP)		4	16	8	18		44		測量與標準的建立 工業主導之投資
NASA		3	5	5	20		73		更輕、更小的太空梭 抗輻射線的電子設備
NIH		5	21	32	36		43		藥物治療、病情診斷、生 醫材料、小型化醫療工具
EPA							30		
USDA							3		
美國 Total		116	255	270	495	604	754		
MITI/AIST		60							
STA		35							
Monbusho		25							
NEDO					30				材料奈米計畫
日本 Total		120		245	~444	~600			
西歐 Total		128		200	~225	~1000(2002-2006)			
韓國 Total					86	166			Tera 級半導體元件為主
中國 Total					~300(2001-2005)				
台灣 Total					~ 25	~ 30	~600(2003-8 )		
其它		70							
世界 Total		434							

#### 四、美國奈米科技中心及奈米技術研究所設置情況

美國大學在過去數年已設立一系列的中心含奈米科技研發，詳見下表：

美國大學設立之一系列含奈米科技研發的中心

Brown University	Materials Research Science & Engineering Center
University of California - Berkeley	Nanoelectronic facilities
University of Illinois - Urbana-Champaign(UIUC)	The Engineering Research Center for Microelectronics(with Beckman Institute)
University of North Carolina	
University of Texas-Austin	
University of Washington	Focus on nanobiotechnology
University of Wisconsin-Madison	Focus on nanostructured materials
Columbia University	Center for Electronic Transport in Molecular Nanostructures, focus on Electronics, photonics and medicine
Cornell University	Center for Nanoscale Systems in Information Technologies, focus on nanoscale Electronics, photonics and magnetics
Harvard University	Center for the Science of Nanoscale Systems and Their Device Applications Focus on properties of nanostructures
Northwestern University	Center for Integrated Nanopatterning and detection Technologies, focus on patterning strategies for soft materials for applications such as chemical and biological sensors
Rensselaer Polytech. Institute	Center for Directed Assembly of Nanostructures, collaborating with UIUC and Los Alamos National Lab on nanocomposites, drug delivery and sensors
Rice University	Center for Nanoscience in Biological and Environmental Engineering, focus on bioengineering and environmental engineering



過去數年上述中心已培養出數百名學生。美國 NSF 支持五個學校的共同研究計畫：含 Cornell, Stanford, University of California-Santa Barbara, Penn State, and Harvard. 另外美國 NSF 也在六所大學設立奈米研究中心：Cornell, Harvard, Columbia, Northwestern, Ressenlaer Polytechnic Institute, Rice University.

## 五、美國企業發展現況及產業效益

美國各私人企業投入奈米科技的研究經費的總和由 1999 年以前估計約相當於政府投入的經費，到 2003 年將近於政府投入的經費的 2 倍。近年來中小型公司設立近百家以上，約一半的公司有希望獲利，剩餘的公司準備上市或被併購。據美國科學雜誌「Science」的調查，去年(2001 年)科學進步排行榜的第一名是奈米電路，可想而知未來奈米技術會更受到各方的重視。另外根據 1999 年 9 月美國 World Technology Evaluation Center(WTEC)報告：

美國跨國大企業如：Dow, Dupont, Eastman Kodak, Hewlett-Packard, Hughes Electronics, Lucent, Motorola, Texas Instruments, Xerox 等皆已建立奈米科技的研究團隊進行長期研發。電腦及電子公司如 Hewlett-Packard 花費~50%的長程研發經費於奈米科技。小型企業如 Aerochem Research Laboratory, Nanodyne, Michigan Molecular Institute, and Particle Technology, Inc., 已在下列領域建立創新性競爭性的環境架構：分散、塗佈、結構性材料、過濾、奈米粒子製程、功能性奈米結構(感測器、電子裝置、等等)。兩個半導體製程聯盟：Semiconductor Manufacturing and Technology Institute(Sematech) and Semiconductor Research Corporation(SRC)在無機物表面功能性奈米結構方面已建立顯著的研究活動。

WTEC 報告中奈米技術被分為數領域，並列出每一領域目前已有的產業效益及未來可能造成的衝擊；詳見下表：

奈米技術各領域目前已有的產業效益及未來可能造成的衝擊

Nanotechnology	Present Impact	Potential Impact
Dispersion & coating	Thermal barrier Optical(Visible & UV) barrier (multibillion-dollar business, Kodak) Imaging enhancement Ink-Jet materials Coated abrasive slurries Chemical-mechanical Polishing Slurries(\$-billion/yr) Information-recording layers	Targeted drug delivery/gene Therapy Multifunctional nanocoatings
High surface area materials	Molecular sieves Drug delivery(\$13.8billion/yr) Tailored catalysts(\$210billion/yr) Absorption/desorption materials	Molecule specific sensors Large hydrocarbon or bacterial Filters Energy storage Grautzel-type solar cells
Consolidated materials	Low-loss soft magnetic Materials High hardness, tough WC/Co cutting tools Nanocomposite cements	Superplastic forming of Ceramics Ultrahigh-strength, tough structural materials Magnetic refrigerants Nanofilled polymer composites Ductile cements
Nanodevices	GMR read heads(within 3 years market increased to \$20+billion, IBM & HP-main manufacturer)	Terabit memory and microprocessing Single molecule DNA sizing and sequencing Biomedical sensors Low noise, low threshold lasers Nanotubes for high brightness display
Additional Biological aspects	Biocatalysis	Bioelectronics Bioinspired prostheses Single-molecule-sensitive Biosensors Designer molecules

## 六、各國發展優劣勢分析

比較美國、西歐、和日本在奈米結構科技各主題的研究水準：美國在合成與組裝及高表面積材料方面領先，同時歐美在生物及分散與塗佈方面發展亦優於日本，不過日本在奈米裝置與固化材料方面勝過歐美(如下表)。

表八、日本、美國及歐洲奈米結構科技研發狀況之比較

Level	1 (highest)	2	3
Subjects in Nanostructure			
1. Synthesis & Assembly	U.S.	Europe	Japan
2. Biological Approaches & Applications	U.S./Europe	Japan	
3. Dispersions & Coatings	U.S./Europe	Japan	
4. High Surface Area Materials	U.S.	Europe	Japan
5. Nanodevices	Japan	Europe	U.S.
6. Consolidated Materials	Japan	U.S./Europe	

(資料: WTEC, Nanostructure Science and Technology,

美國 National Nanotechnology Initiative 及相關資料)