

九十四年度一千萬元以上政府科技計畫績效 評估報告書

計畫名稱：核能技術在環保及半導體產業之發展與應用

(原子能領域)

主管機關：行政院原子能委員會

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

科技計畫成果效益報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)

(請由計畫主持人、執行人填寫)

壹、基本資料：

計畫名稱：核能技術在環保及半導體產業之發展與應用

主 持 人：艾啟峰

審議編號：94-2001-14-04-00-00-45

計畫期間(全程)：92.01~96.12

年度經費：60,900 千元 全程經費規劃：339,402 千元

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的：

中華民國原子能科技發展中程計畫，於 92 年度起增列「環境保育科技次領域」，並且已將「電漿及加速器環保技術之開發與應用」分支計畫列為「環境保育科技次領域」發展重點之工作項目。本年度調整為「核能技術在環保及半導體產業之發展與應用」分支計畫內，內容包含「電漿技術在污染防治之發展與應用」、「電漿表面改質技術之發展與應用」及「加速器技術在半導體清潔製程之發展與應用」三分項工作計畫，對我國有害事業廢棄物的處理，移動與固定污染源所排放廢氣的消除，工業製程廢棄物的減低，及清潔製程之研究，提供有效的處理技術與防治方法，使我國環境可免於被污染，並可增進產業永續經營的條件與機會，符合國家建設的總體目標。核能研究所在此領域之發展，現階段係以多年來發展所擁有之核能技術能量為基礎，提出具體可行計畫，來拓展此領域，逐步由實用至前瞻，由點而面。

二、計畫架構：

本計畫包括電漿技術在污染防治之發展與應用、電漿表面改

質技術之發展與應用及加速器技術在半導體清潔製程之發展與應用等三個分項計畫。其目的為研發高效能的廢棄物處理技術及有機燃料電漿重組技術，以有效處理氣體、液體及固體廢棄物及重組有機燃料；建立環保產業應用技術，減少污染物的產量；發展多方位的污染防治技術，收相輔相成的效果。整合多種符合環保且具市場價值之電漿被覆製程裝置於一體，配合模組化、連續式、高產能之多功能電漿鍍膜系統開發，以適應高科技產品生命期短、多變化及性能不斷提升之需求，且有效降低成本，提高報酬率，同時利用加速器產生之離子、質子、電子，應用於光電等半導體產業之製程，發展建立清潔製程技術，以提昇產業之技術能力。

三、主要內容：

核能技術在環保及半導體產業之發展與應用計畫，主要研究內容為研發高效能的廢棄物處理技術及有機燃料電漿重組技術，以有效處理氣體、液體及固體廢棄物及重組有機燃料，並建立環保產業應用技術，減少污染物的產量，發展多方位的污染防治技術，收相輔相成的效果。開發由電漿被覆、注入、活化、氮化等表面改質技術，替代部份傳統非環保之電鍍、噴塗及陽極處理、化學活化等，促使傳統產業科技化；整合多種符合環保且具市場價值之電漿被覆製程裝置於一體，配合模組化、連續式、高產能之多功能電漿鍍膜系統開發，以適應高科技產品生命期短、多變化及性能不斷提升之需求，且有效降低成本，提高報酬率，同時利用加速器產生之離子、質子、電子，應用於光電等半導體產業之製程，發展建立清潔製程技術，以提昇產業之技術能力。本計畫之具體總目標及成果效益分別如下：

(一)電漿技術在污染防治之發展與應用

- 1.研製高效能小型化低溫電漿廢氣處理系統，改善移動性污染源(汽機車、大型柴油車及燃油發電機等)引擎冷起動之污染

問題，並達到 85%以上之廢氣去除率，提昇空氣排放品質，同時符合未來嚴苛之移動性污染源環保排放標準(如歐洲四期柴油小客車排放標準 NO_x 0.25 g/km 等)。

- 2.研製大流量(3,000 Nm³/hr)乾式低溫電漿廢氣處理系統，示範處理半導體製程有機廢氣及電漿焚化熔融爐等固定污染源所排放廢氣，使符合環保排放標準(250 ppm NO_x)。
- 3.建立 1,000 公升/小時有機溶劑廢水電漿處理系統，使處理後之廢水符合流放水標準。
- 4.研製小型高轉化效率之氣態及液態燃料電漿重組器、建立電漿重組觸媒製作技術，並完成電漿重組單元與汽、機車內燃機系統之整合與效能測試，期能大幅降低 NO_x 排放量，減輕空氣污染。另將研究以觸媒抑低重組氣體的一氧化碳含量，以符合燃料電池的燃料特性需求，進行電漿重組器與燃料電池聯結使用之可行性評估。此外亦將建立電漿重組氣體分離複合膜之製作技術與特性鑑定能力。
- 5.申請專利 2 件以上，每年對外發表期刊或研討會論文至少 2 篇，技術報告至少 4 篇。
- 6.技轉推廣累計 1 件，權利金每年至少二十萬元，技服案累計 3 件以上，累計收入金額 2,200 千元。

(二)電漿表面改質技術之發展與應用

- 1.發展高功能電漿源技術，含旋轉式磁控濺射(直徑 100 mm > 20 W/cm²)、陰極電弧(直徑 100 mm, 20 V, 100 A)、脈衝中頻式(1 kV, 20-100 kHz, 500 W)，大氣均勻電漿(20-40 kHz 直流脈衝, 200-600 V)，應用於電漿表面改質產型裝置。
- 2.開發電漿鍍鋁技術，取代部份非環保之電鍍鎳，應用於航太零組件耐蝕被覆，並技轉航太業及民間電鍍業，所有產品通過 MIL-83488C 軍規驗證。
- 3.精進電漿被覆陶瓷硬膜應用工程技術，如各式瓷金膜(TiCN、ZrCN、TO₂)等應用於五金建材、衛浴組件、鏡框、取代部份電鍍鉻、黃金及陽極處理等污染製程。
- 4.開發電漿浸沒及電漿氮化前瞻製程技術，應用於精密模具軸承、生醫器材、汽車零件等耐磨、耐蝕、延壽、高效率等功

能提昇，推廣至少 2 家以上。

- 5.開發電漿輔強被覆精密膜技術，如類鑽碳膜、透明導電膜(面電阻 $< 10 \Omega/\square$)、低熱輻射膜(紅外線穿透率 $< 30\%$)，覆於玻璃及低溫高分子基材，應用於光電業、航太業及節能環保業等生產製程。
- 6.發展高分子塑材電漿處理技術，含電漿活化、金屬化，取代部份污染性電鍍、噴塗製程，達到抗 EMI 及裝飾功能。
- 7.建立育成實驗室發展連線式模組化電漿被覆系統裝置(8 組被覆腔，每組 $800 \times 800 \times 150 \text{ mm}^3$)，提供業界創業試產之最佳場所，並可展示高產能低成本裝置取代高污染電鍍製程，有效改善環境污染問題。
- 8.開發大氣輝光電漿產生裝置 10-50 kHz，2-20 kV, $400 \times 400 \text{ mm}^2$ 平行介質電極，應用於高分子材電漿活化，電漿聚合及電漿接枝等。
- 9.發展塑膠金屬化低溫電漿被覆製程，60%，附著性大 3B。
- 10.申請專利 3 件以上，每年對外發表論文至少 2 篇，技術報告至少 5 篇。
- 11.技轉推廣累計 12 件以上，技服案累計 10 件以上。

(三)加速器技術在清潔製程之發展與應用

- 1.建立多重能量(Multi-Energies)質子佈植製程：利用現有之 LC - 400 佈植機(400 ke V 以下)及 NS-500 ke V 佈植機(500 ke V 以下)，在垂直共振腔面射型半導體雷射(VCSEL)、共振腔型發光二極體(RCLED)與發光二極體(LED)等光主動元件，建立自動化質子佈植製程能力(良率 $\geq 80\%$)，以提昇其光、電等特性功能。
- 2.開發高效率發光二極體：利用多重能量質子佈植技術，於發光二極體磊晶層中植入電流堵塞結構(Current Blocking；CB)，可提昇亮度達 30%以上，可適用於藍光、紅光與白光等所有發光二極體。
- 3.建立矽晶圓之高能質子照射技術：以本所的 TR-30/15 迴旋加速器與粒子隔絕技術現有設備與研能量為基礎，著手設計製

作半自動化矽晶圓高能質子照射設施(對位準確度為 $\pm 10\ \mu\text{m}$)，從事矽晶圓之高能質子照射技術研究，搜集在各種條件下照射後之改質資料供日後應用參考。同時研究質子照射罩幕(proton mask)材料選擇、設計製作等關鍵性技術。

- 4.推廣應用高能質子照射技術於 IC 產業：與 IC 產業界建立合作關係，以現有的 IC 晶片做為開發對象，改良質子照射束的品質與高能質子照射夾具，能將高能質子照射技術直接應用於 IC 元件之功能提昇。初期目標先應用於 RFIC Q 值的提高，長遠目標是應用於系統單晶片(SOC)的關鍵性製程。最後將此技術移轉至國內產業界，使台灣半導體工業具有世界級之競爭力。

參、計畫經費與人力

計畫經費：

單位：千元

計畫名稱	預算數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
電漿技術在污染防治之發展與應用	4,686	20,710	4,686	20,660	99.80%
電漿表面改質技術之發展與應用	1,337	23,330	1,337	23,330	100%
加速器技術在半導體清潔製程之發展與應用	3,882	6,955	3,882	6,955	100%
合計	9,905	50,995	9,905	50,995	100%
核能技術在環保及半導體產業之發展與應用	60,900		60,850 (節餘數 50)		99.92%

人 力：

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究人員 人數：28 人 人月：220.5 人月	研究人員 人數：28 人 人月：220.5 人月	原因： 技術人員 1 名於 94 年 7 月調職。
技術人員 人數：14 人 人月：122.6 人月	技術人員 人數：14 人 人月：116.6 人月	對計畫達成度影響： 無影響
支援人員 人數：6 人 人月：64 人月	支援人員 人數：6 人 人月：64 人月	

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
博士 人數：10 人 人月：90.6 人月	博士 人數：10 人 人月：90.6 人月	無
碩士 人數：18 人 人月：168.2 人月	碩士 人數：18 人 人月：168.2 人月	
學士 人數：4 人 人月：26.3 人月	學士 人數：4 人 人月：26.3 人月	
其他 人數：__人 人月：__人月	其他 人數：__人 人月：__人月	

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究員 人數：3 人 人月：17.6 人月	研究員 人數：3 人 人月：17.6 人月	無

副研究員 人數：7人 人月：57人月 助理研究員 人數：16人 人月：127.7人月 研究助理 人數：7人 人月：82.8人月	副研究員 人數：7人 人月：57人月 助理研究員 人數：16人 人月：127.7人月 研究助理 人數：7人 人月：82.8人月	
--	--	--

研究人員專長領域	未來人力運用規劃
研究人員主要涵蓋物理、機械、資工、電漿、表面、薄膜、環工、加速器、半導體、光電、真空、化工、電機。	高分子材料、表面量測分析、機械性能分析、水淬熔岩資源化程序開發，環保觸媒開發、環境化學分析。

肆、計畫已獲得之主要成就與成果量化(output)(如論文篇數、技術移轉經費/項數、技術創新項數、技術服務項數、專利項數、著作權項數等)---詳如表(二)；請先勾選表(一)再依所勾選於表(二)中說明

國內外期刊論文發表數	7 篇
研討會論文發表數	23 篇
博士培訓人數	6 人
國內外專利獲得數	9 件
國內外專利申請數	9 件
研究報告數	28 篇
技術轉移件數	6 件

技術轉移廠商數	3 家
技術授權權利金	16,800 千元
專業服務件數	7 件

伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (outcome) (請以學術或技術成就、經濟效益、社會效益以及其它效益等項目詳述)

(一)學術成就：

- 1.計畫執行期間將研發成果，發表於國內外研討會論文 23 篇、期刊論文 7 篇、本所研究報告 28 篇。
- 2.電漿表面改質與清大、成大及中大學術合作交流，發表於國際期刊論文 6 篇，對提升本所學術地位作出貢獻。
- 3.電漿表面改質技術之發展與應用分項計畫獲得考試院 93 年度傑出貢獻獎。
4. multi-energies 質子佈植技術，有交通大學光電所、臺灣大學光電所、中興大學精密所與虎尾科技大學光電材料所等單位合作，研究項目有 RCLED、VCSEL、proton implantation smart cut technology and quartz wave-guide 等。
- 5.電漿技術在污染防治之發展與應用分項計畫以”半導體 PFC 廢氣電漿處理技術之研發與應用推廣”獲 93 年度行政院傑出研究科技類優等獎。

(二)技術成就：

- 1.低溫電漿被覆技術：以柱型電弧放電被覆技術，運用於衛浴零組件，授權合作廠商有橋樑、滿益金等公司投入生產，因品質佳，市場接受度高，產能已不敷需求，故再次合作開發更進步型之系統。
- 2.塑膠低溫電漿表面處理方法：以磁控濺鍍結合離子束氧化成功被覆 Ta₂O₅ 與 SiO₂ 複合層反射膜於壓克力基板，其中以氮電漿預處理基材保證附著性通過嚴苛環境測試實用階段，已申請專利，將推廣至顯示器、觸控螢幕光學元件等產品應用上。

- 3.電漿表面處理裝置：開發新型電漿氮化技術-大型活性幕電漿氮化。陰極金屬網上產生之氮原子活性基(N radical)擴散至金屬網內之工件表面，產生加熱及氮化效果，可克服傳統電漿氮化之放電損傷，中空管效果不均溫及有死角等缺點。最佳氮化條件 $H_2/N_2=3:1$ ，0.4-3 torr，500℃，20hr，氮化深度 > 0.4mm，表面硬度 HV 從 300 升至 1,000，目前可處理空間 $\phi 0.5m \times L1.2m$ ，申請專利中，目前與順大公司合作引入此技術，發展大型裝置，針對實用產品作進一步驗證後，即可推出市場。
- 4.離子佈植裝置完成 multi-energies 質子佈植技術之建立。質子佈植製程與其產品，完全符合商用規格之需求，並推廣應用至 650 nm RCLED、850-1,310 nm VCSEL 與石英波導等光通訊材料與元件。完成與協助國內全磊微機電、和心光通、樺晶科技、光環科技、友嘉科技與禧通科技等光通訊廠商在 RCLED 與 VCSEL 等光通訊產品之開發，並提供上列廠商進行小量生產，每個月約 10-20 片 2 吋晶圓質子佈植製程技術服務。
- 5.高效率全氟化物廢氣處理技術：對主要含氟氣體(NF_3 、 C_2F_6 、 CHF_3 、 SF_6 、 CF_4) 於入口濃度 5,000~20,000ppm、流量 50~200L/Min 條件下，去除效率均可達到 95%以上。目前此技術並已應用推廣與華懋科技公司，合作組裝成一半導體尾氣局部洗滌機台，通過工研院 SEMI-F2 檢驗認證，現正在多處半導體廠內進行實地場測。

(三)經濟效益：

- 1.電漿氮化效能比傳統熱處理硬化快三倍以上，可處理傳統方法不能處理之金屬，環保又省能源，可提昇金屬加工產業對外競爭力。
- 2.國產人工關節為經濟部輔導傳統產業技術昇級重點科技之一，符合亞洲人腳形使用的第二代人工關節已量產上市，目標是要開拓每年 300 億美金的亞洲市場。國產人工關節面臨國外先進國家產品強烈競爭下，市場佔有率偏低。本計畫所開發的先進

表面改質技術，能夠提高人工關節使用壽命，增加市場競爭力與佔有率，對國產人工關節的開拓將有莫大幫助。

- 3.在全球的環保趨勢下，環保漸受到民眾重視，環保產業已成為跨世紀重要的新興產業之一，潛在市場規模很大(2005 年環保市場值為 43.52 億美元)，雖然我國環保產業起步較歐美日先進國家為晚，但本計畫的技術研發有多項應用，可技轉及扶植國內環保廠商及產業，研發效益應可發揮。

(四)社會效益：

- 1.從台灣光電產業的活力與發展趨勢，未來光纖通訊不再高貴，光纖普及到家，可搭配平面顯示器欣賞高畫質電視，利用藍光碟片做錄影，報紙成 e-paper，LED 取代電燈等情境，是指日可待。質子佈植是清潔製程，可取代傳統的機械與化學製程，對國內環境的維護是十分重要的。
- 2.以高能量質子照射改變矽晶材料內部深層之電阻值，可取代以往化學方法製作之製程，可減少化學藥劑使用量，降低對環境之衝擊。
- 3.電漿氮化技術可取代傳統污染性之氣體氮化製程，減少污染源，自製低成本之高效能氮化處理系統可吸引熱處理廠商投資此項，以目前每年 7 %高成長率之國內熱處理業而言，未來新處理技術的投入對產業界提昇競爭力是必然之趨勢。
- 4.本計畫開發的先進材料表面改質技術，能夠用以協助傳統加工產業技術昇級所需表面處理技術，增加產品的市場競爭力，使政府目前正積極鼓勵傳統產業昇級的政策，能夠順利成功。

陸、與相關計畫之配合

無

柒、後續工作構想之重點

- 一、電漿表面改質技術，由於金屬與高分子等材料性質不同，因而電漿處理方式不同，將分成兩個方向來繼續規劃發展，一為針對前瞻電漿注入技術及較成熟電漿氮化技術作實務應用開發，另一僅

針對高分子材發展特殊需求電漿處理技術，而產業推廣牽涉到周邊及國內相關本土技術之整合，則以建構育成實驗室平台來規劃。

二、電漿重組器方面，第一將進行與內燃機(機車引擎與緊急發電機)系統之整合與效能測試；第二則是電漿重組與燃料電池(SOFC,PEMFC)之整合與效能測試；第三為電漿重組器重組觸媒及 CO 抑低觸媒製作技術之建立；最後為電漿重組氣體分離技術之建立。

三、電漿污染防治技術方面，第一將持續針對柴油客車的 NO_x 去除進行車輛尾端排氣處理系統之整合與效能測試；另將研發採用低溫電漿技術來協助柴油引擎入之柴油煙塵過濾器(DPF)再生技術，整合尾端排氣處理裝置。基於未來環保法規將擴及管制到非路上(off-road)車輛、船舶、飛機等一切有關內燃機的排氣，本計劃亦規劃相關研究工作。本技術也將推廣與廠商合作研發應用到柴油緊急發電機、地下停車場、車行隧道等特殊場所的廢氣處理系統裝置。

捌、檢討與展望

一、電漿改質技術可促使傳統表面處理業科技化，達成綠色產品功能，但技術層次及成本較高，因此必須以育成方式提供業界產品開發、試產及驗證的場所，才能減少投資風險，因此加速育成實驗室運作，勢在必行。

二、日本在過去 10 年間平均每年氮化加工產生產額為 100 億日圓，日本的電漿氮化技術也非常成熟，製作電漿氮化爐外銷之廠商至少有 10 家以上，因此電漿氮化技術是未來氮化技術主流之趨勢。

三、對外技術服務所需人力與訓練是本計畫待加強的部份。

四、2006 年歐、日禁止六價鉻電鍍製程產品，電漿被覆氮化鉻，替代部份鉻電鍍製程，時機漸成熟，宜趁早規劃推展。

五、電漿氮化 + 被覆製程為一相當前瞻技術，附加價值大，對實務 2.5 米長之工件驗證無適合裝置，積極與業界合作發展 3 米長原型機組(複合製程於一體)有待克服進行。

六、電漿廢水處理不須添加化學藥劑，不會有污泥問題，反應速率快，但實用上諸多問題(廢水種類、酸鹼值、導電度，透明度及經濟成本與能量效益等)，為一仍在研發中之新興環保技術。目前仍需基礎理論探討分析，建全實驗數據，尚需政策支持。

原子能委員會科技計畫成果績效評估報告

(94 年度科技計畫經費一千萬元以上)

(由部會署聘請五位以上專家委員評估彙總)

計畫名稱：核能技術在環保及半導體產業之發展與應用

主 持 人：艾啟峰

審議編號(檔號)：94-2001-14-04-00-00-45

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

壹、本計畫主要成就貢獻(評述計畫研發成果與執行績效)

- 一、完成原型機之廢氣電漿處理設施全系統組合及引擎模擬功能測試，開發新蜂巢式還原觸媒配合電漿，總體 NO_x 去除效率 > 85%，其中電漿部分 NO_x 去除效率~70%。
- 二、完成有機溶劑廢水電漿處理實驗，以水中曝氣放電法達到 COD 去除率>90%。另進行系統效能最適化程序，如對於 COD 初始濃度 1,500 mg/L 以下的異丙醇有機廢水，10 分鐘 COD 去除率可達 50%，若改以純氧曝氣則可達 80%。
- 三、完成實用性評估並著手電漿輔助燃料機車系統概念設計。甲烷重組氫氣產率達 70%以上，轉化率可達 95%以上。
- 四、完成甲烷電漿重組技術精進，在 5 分鐘內使觸媒床中下段溫度分別上升到 550 及 650 達到產氫的溫度，富氫氣體中之氫氣濃度由 20%提升至 30%以上，氫氣產率由 60%提升至 70%以上，產氫耗能由 3.77 MJ/kg-H₂ 減少至 3.0 MJ/kg-H₂ 以下。
- 五、完成 75×70 cm² 之大面積大氣電漿整體架構設計及組件細部設計製作，已測試完成，申請專利中。
- 六、完成 PET 織布大氣電漿活化與甲殼素寡醣體接枝聚合等親水化條件最佳化，但電漿活化時間僅 15 秒，其親水性大幅提昇，亦即水滴吸收擴散時間，從幾乎不吸收減至小於 3 秒，即使經 50 次水洗親水性不變，符合商業產品之要求。

- 七、針對塑膠機內殼，被覆高導性金屬銅膜及鋁膜達 $1\ \mu\text{m}$ 厚，當銅膜大於 $0.38\ \mu\text{m}$ 及鋁膜大於 $0.5\ \mu\text{m}$ 時之面電阻 $< 0.2\ \Omega/\text{sq}$ ，可減少 90% 電磁波干擾，符合 CNS13438 射頻干擾之要求。
- 八、建立捲對捲式電漿被覆裝置，含真空腔，4 組磁控濺射源，1 組電漿活化裝置，1 組加熱裝置。真空腔分隔成捲繞艙及 3 組被覆腔及 2 組緩衝艙。當捲繞艙為 $2 \times 10^{-2}\ \text{torr}$ 時，可維持被覆腔達 $10^{-3}\ \text{torr}$ 之氣壓，壓差達 10 倍。
- 九、電漿離子注入人工關節材 $\text{Ti}_6\text{Al}_4\text{V}$ 表面，以 25 kV 注入氮碳化 3 小時，磨擦係數(模擬人工關節對磨，對磨材 UHME，滑潤液牛血清)降低 20% 左右。對熱處理模具鋼材如 SKS3、530、25 小時電漿注入氮化改質，表面硬度提昇 3.8 倍，磨擦係數降低 80%。另對冷作模具鋼材如 SKD11、以 12 kV、520 電漿注入氮化 2.5 小時，表面提昇 3 倍，磨擦係數降低 70%。
- 十、完成 multi-energies 質子佈植技術之建立。質子佈植製程與其產品，完全符合商用規格之需求，並推廣應用至 650 nm RCLED、850-1,310 nm VCSEL 與石英波導等光通訊材料與元件。完成與協助國內全磊微機電、和心光通、樺晶科技、光環科技、友嘉科技與禧通科技等光通訊廠商在 RCLED 與 VCSEL 等光通訊產品之開發，並提供上列廠商進行小量生產。
- 十一、完成「質子實驗測試裝置」(先導型質子佈植機)及其控制系統測試，完成矽晶片質子佈植照射及不同能量 ($500\ \text{keV} \sim 5\ \text{MeV}$) 對矽晶片電阻之影響，並完成質子實驗測試裝置相關文件及照射程序規範。
- 十二、計畫執行期間將研發成果，發表於國內外研討會論文 23 篇、期刊論文 7 篇、本所研究報告 28 篇、專利獲得 9 件、專利申請 9 件。

十三、電漿表面改質技術之發展與應用分項計畫獲得 93 年度考試院傑出貢獻獎。

十四、電漿技術在污染防治之發展與應用分項計畫以「半導體 PFC 廢氣電漿處理技術之研發與應用推廣」獲 93 年度行政院傑出研究科技類優等獎。

貳、計畫經費與人力運用(評估計畫資源使用之效益性)

計畫經費：(以計畫分項內容分述資本門與經常門金額運用評估)

單位：千元

計 畫 名 稱	預 算 數		實際支用數		執行率
	經常門	資本門	經常門	資本門	
電漿技術在污染防治之發展與應用	4,686	20,710	4,686	20,660	99.80%
電漿表面改質技術之發展與應用	1,337	23,330	1,337	23,330	100%
加速器技術在半導體清潔製程之發展與應用	3,882	6,955	3,882	6,955	100%
合 計	9,905	50,995	9,905	50,995	100%
核能技術在環保及半導體產業之發展與應用	60,900		60,850 (節餘數 50)		99.92%

人 力：(以計畫之人年、專長、學歷與年資評估)

預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
研究人員 人數：28 人 人月：220.5 人月	研究人員 人數：28 人 人月：220.5 人月	原因： 技術人員 1 名於 94 年 7 月調職。
技術人員 人數：14 人 人月：122.6 人月	技術人員 人數：14 人 人月：116.6 人月	對計畫達成度影響： 無影響
支援人員	支援人員	

人數： <u>6</u> 人 人月： <u>64</u> 人月	人數： <u>6</u> 人 人月： <u>64</u> 人月	
------------------------------------	------------------------------------	--

研究人員學歷分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>博士</u> 人數： <u>10</u> 人 人月： <u>90.6</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>18</u> 人 人月： <u>168.2</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>26.3</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u> </u> 人 人月： <u> </u> 人月	<u>博士</u> 人數： <u>10</u> 人 人月： <u>90.6</u> 人月 <u>碩士</u> 人數： <u>18</u> 人 人月： <u>168.2</u> 人月 <u>學士</u> 人數： <u>4</u> 人 人月： <u>26.3</u> 人月 <u>其他</u> 人數： <u> </u> 人 人月： <u> </u> 人月	無

研究人員級職分布		
預定投入計畫人力	實際投入計畫人力	差異分析
<u>研究員</u> 人數： <u>3</u> 人 人月： <u>17.6</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>57</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>16</u> 人 人月： <u>127.7</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>82.8</u> 人月	<u>研究員</u> 人數： <u>3</u> 人 人月： <u>17.6</u> 人月 <u>副研究員</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>57</u> 人月 <u>助理研究員</u> 人數： <u>16</u> 人 人月： <u>127.7</u> 人月 <u>研究助理</u> 人數： <u>7</u> 人 人月： <u>82.8</u> 人月	無

研究人員專長領域	未來人力運用規劃
研究人員主要涵蓋物理、機械、資工、電漿、表面、薄膜、環工、加速器、半導體、光電、真空、化工、電機。	高分子材料、表面量測分析、機械性能分析、水淬熔岩資源化程序開發，環保觸媒開發、環境化學分析。

參、計畫主要成就與成果之績效 (outcome)

(評估主要成就及成果之價值與共限度)

(分就學術及技術成就、經濟效益、社會效益、及其他效益；並以五等第評量 5 為優 4 為良 3 為可 2 為稍差 1 為劣)

5學術或技術成就；**5**經濟效益；**4**社會效益；**4**其它效益

1. 學術或技術成就之評述：

依核研所自評報告書中學術或技術成就敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「優」。

2. 經濟效益之評述：

依核研所自評報告書中經濟效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「優」。

3. 社會效益之評述：

依核研所自評報告書中社會效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

4. 其它效益之評述：

依核研所自評報告書中其它效益敘述，並經評審小組實地查證及討論結果，本項績效「良」。

肆、綜合意見

- 一、乾式低溫電漿廢氣處理系統應用在半導體製程有機廢氣如何加速商業化，以配合今年度環保署對半導體產業廢氣排放管制處理需

求市場。

- 二、電漿氮化技術，大氣輝光電漿技術可為核研所之核心技術將有很大之發展空間有助產業技術提升。
- 三、有關電漿清潔製程技術發展，電漿技術在污染防治之發展與應用，高效能廢氣及廢液電漿處理技術及有機燃料電漿重組技術由 92 至 96 年度，研究已完成有關設備及進入技術轉移階段。96 年度應加強廠商的合作及產業型設備產品的開發與國內外競爭者分析。
- 四、電漿表面改質技術之發展與應用，應用於電鍍、陽極處理、噴塗及化學活化等表面處理製程，及光電產品製程，範圍過廣，且由於電漿表面改質，是否適合大工件產品，值得進一步了解，因此應用領域及其相關廠商的選擇非常重要，如果未來朝向正確的應用領域技術比較容易轉移成功。
- 五、大氣輝光電漿處理有應用價值，宜推廣至高價位產品之應用。除應用外，可再切入 IC 電漿系統的設計與製造產業。
- 六、加速器技術在清潔製程之發展與應用有關技轉推廣，有無具體結果如金額等數據？針對減少車輛排放廢氣方面，技術的開發，與國內機車業者合作較為容易另對汽車改裝業者合作建議亦可考慮。
- 七、本計畫係核研所致力將累積之技術能量轉用到民生產業之正確方向。由成果之書面統計，已有相當良好進度，惟既然是應用導向，適當時間應多增加與業界之溝通，才能落實研發成果之效益，並修正自身之研究方向和資源分配。

伍、 績效評量： ☐優☒良☐可☐差☐劣

評估委員：蔡春進、連雙喜、江誠榮、朱瑾、蘇肇章、周棟樑、
吳乃立、萬其超、李清山

評估時間：95 年 2 月 16 日