

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

新穎材料開發關鍵核心設施計畫--軟性光電半導體核心設施建置

研究成果報告(精簡版)

計畫類別：個別型

計畫編號：NSC 98-2119-M-009-017-

執行期間：98年06月01日至99年10月31日

執行單位：國立交通大學物理研究所

計畫主持人：孟心飛

計畫參與人員：博士後研究：趙宇強

處理方式：本計畫可公開查詢

中華民國 100 年 04 月 26 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

新穎材料開發關鍵核心設施計畫--軟性光電半導體核心設施建置

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 98-2119-M-009-017-

執行期間：2009 年 06 月 01 日至 2010 年 10 月 31 日

執行機構及系所：國立交通大學物理研究所

計畫主持人：孟心飛教授

共同主持人：冉曉雯教授、洪勝富教授、許千樹教授、鄭彥如教授

計畫參與人員：趙宇強博士、陳俊宇、戴銘志、張浩文、張宇帆、葉翰政、張博捷

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

- 赴國外出差或研習心得報告
- 赴大陸地區出差或研習心得報告
- 出席國際學術會議心得報告
- 國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

中　　華　　民　　國 100 年 04 月 26 日

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

■ 达成目標

- 未達成目標（請說明，以 100 字為限）
 實驗失敗
 因故實驗中斷
 其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：(以 100 字為限)

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）(以 500 字為限)

本計劃執行團隊整合了物理、電機與化學不同領域之人才，憑藉著各自的專長，共同開發新穎之材料以應用在元件開發上。本計畫預期結合不同領域研究人員之專長，而共同開發本計畫所提出之核心設備平台。此核心設備平台將具有開發下列研究課題能力：一、開發及驗證高效率藍光高分子與小分子材料做為有機發光二極體。二、利用新穎之電洞阻擋層材料製作有機發光二極體元件。三、開發新穎高分子材料以提升有機太陽能電池之效率。且此核心設備平台可以提供眾多研究單位使用並且提供本研究團隊之服務。

1. 前言

由於高分子半導體具有許多優勢，例如大面積、低成本、軟性、高效能以及是唯一可以低溫以液態製程之半導體，許多研究學者及產業界近年來相繼投入軟性電子元件之開發，且許多相關技術尚在起步階段。由於各個研究學者之研究設備均在其各自之研究單位實驗室中，因此難以有效整合相關製程設備。有鑑於目前使用於軟性電子元件之材料對環境敏感，因此在各研究者之間的交流研究中，傳輸運送樣品是一個很大的挑戰以及困難。此外，目前在各個研究單位許多共用設施均供無機半導體使用，對有機半導體製程之設施均未標準化，需多年經驗才可建立穩定與完善之設施。因此，本計畫欲以本研究團隊過去的經驗來建設此核心設備平台，預計設置許多軟性電子元件開發所需要之製程設施。藉由將所需設施整合在一套核心設備平台，預期將可以降低樣品運輸上所遭遇到之困境。並且將開放研究單位申請使用此套核心設備，如交大、清大、中研院等研究機構的研究人員。並協助相關研究單位進行研究或產品開發。

2. 研究目的

本計畫之願景在於促進國內軟性電子產業之崛起。在各重要研究領域搶得先機並佔有國際領先之地位。且此核心設備平台將可積極扮演產業先鋒的地位，協助產業界在試量產階段進行測試。亦可成為結合全球產學研單位合作的研發平台，加速國內相關產業發展。本計畫預計建構核心設備平台以開發新穎軟性材料，以期應用於開發相關之有機電子元件，如有機發光二極體、有機電晶體、有機太陽能電池，有機照明設備、有機顯示器以及生物醫學即時性全固態感測元件。並開發以軟性基版承載之軟性電子元件與原型產品。藉由本計畫建立出之核心設施平台，並且開放此核心設施平台以服務各研究單位，預期可以提升國內新穎材料開發之穩定性且提升研究水準。

3. 研究方法

交通大學物理所孟心飛教授專長於有機高分子光物理特性、元件物理與高敏感度之生物感測元件。交通大學應化所許千樹教授與鄭彥如助理教授專長於有機高分子的合成，高分子的純化、官能化、化學合成路徑的設計均為其所長。許千樹教授將提供開發合成各種新穎軟性材料，包含了開發高效率藍光高分子與小分子材料、開發新穎之電洞阻擋層材料、開發可吸收紅外波段之新穎高分子材料以及開發具官能化之高分子材料。清華大學電子所洪勝富教授在有機高分子半導體之元件製程與元件物理具有豐富經驗，近年來特別投注心力在有機太陽能電池、基於軟性基板之電子元件。洪勝富教授將設計並製作有機太陽能電池，使用可吸收紅外波段之材料以提升效率。而交大光電系冉曉雯副教授專長於有機薄膜電晶體，研究重心是開發 high-k 新型絕緣材料作為 pentacene-based OTFT 的開極介電層。且其應用所開發出來的有機薄膜電晶體進行電子鼻的應用研究。

本計劃執行團隊整合了物理、電機與化學不同領域之人才，憑藉著各自的專長，共同開發新穎之材料以應用在元件開發上。本計畫預期結合不同領域研究人員之專長，而共同開發本計畫所提出之核心設備平台。此核心設備平台將具有開發下列研究課題能力：一、開發及驗證高效率藍光高分子與小分子材料做為有機發光二極體。二、利用新穎之電洞阻擋層材料製作有機發光二極體元件。三、開發新穎高分子材料以提升有機太陽能電池之效率。且此核心設備平台可以提供眾多研究單位使用並且提供本研究團隊之服務。

為了更緊密的將任何製程設備整合在一個完善系統於一空間中，以彌補目前儀器分散在各實驗室內的不足與不便。更嚴重的，由於各個機台各自獨立，無法有效控制環境變因，尤其是水、氧對元件帶來的重大影響。因此，利用本計畫所提供的經費在交通大學博愛校區的奈米中心一樓 class10000 的無塵室中建置一套完整的軟性光電半導體製程設備。本計畫提供蒸鍍機以及低水、氧之手套箱並加以連接，減少環境變因，有效增進實驗的信賴度以及元件之穩定性。

藉由本計畫的執行，一套完整的液態製程設備，從最基本的清洗，到末端的封裝，所有設備將整合在博愛校區的奈米中心一樓。整個核心設施可以完成任何軟性電子元件，例如有機發光二極體、有機太陽能電池、有機電晶體。所使用之基板可以是硬式之玻璃基板，也可以是軟性基板。並且藉由開放給學界與產業界的相關人士使用，可以有效的發揮本設備的功能，並且促進學界與產業界的交流，同時也提升了所有製程的穩定性。

4. 結果與討論

孟心飛教授將所補助的金額用於建構一套具真空封裝系統的熱蒸鍍機及手套箱，並與原有的手套箱系統建立一簡單的有機元件的製程設備，如圖一所示。此機台目前周一至周五均開放對外使用，提供使用者蒸鍍一般常用的金屬材料並有封裝設備供其使用，且基板尺寸可達 $7\text{cm} \times 8\text{cm}$ 。本系統亦有提供代工服務。本套系統每次預約以二小時為一單位，每天共有四個時段供使用者使用。此外，孟心飛教授亦開放實驗室中原有之另一套置於交通大學博愛校區奈米中心二樓的設備，此設備含手套箱及蒸鍍機，本套系統可供使用者蒸鍍金屬材料及有機材料，此蒸鍍機適用的基板尺寸為 $7\text{cm} \times 7\text{cm}$ ，此手套箱中亦有提供旋轉塗佈機，使用者可於此系統中完成整套製程流程，如圖二所示。



圖一、所添購之蒸鍍機及手套箱。(三號系統)



圖二、置於交大博愛校區奈米中心之手套箱及蒸鍍機。(二號系統)

開放辦法如下：

1. 需具備有交通大學博愛校區奈米中心門禁資格。
2. 二號系統每週開放服務時間為週一早上 8:00 至下午 5:00 ，共計一天。每預約時段為 4 小時 (8:00~12:00 與 13:00~17:00) 。
3. 三號系統每週開放服務時間為週一至週五早上 8:00 至下午 5:00 ，共計五天。每預約時段為 2 小時 (8:00~10:00 、 10:00~12:00 、 13:00~15:00 與 15:00~17:00) 。
4. 每機台經考核後均可開放預約並自行操作。
5. 系統開放予博士班或碩士班學生，同時提出研究使用計畫及材料特性予本單位，由本單位評估並決定是否接受新訓練申請案，每實驗室以兩人為限。
6. 新訓人員累積訓練次數達 3 次以上者方可向機台負責人申請考核。考核通過者可於開放時間內進行預約並自行操作。

服務辦法：

二號系統每週一早上 8:00 至下午 5:00 開放，三號系統每週一至週五早上 8:00 至下午 5:00 開放。欲申請者請參照 <http://web2.cc.nctu.edu.tw/~polymer/service-main.htm> 說明，為避免預約時段衝突，請列出三個預約時段志願，並於欲預約實驗前一週週二 13:00 至 17:00 進行預約，於週三上午 10:00 始可確認預約時段，如仍有衝突請於當日下午 5:00 前再次進行預約，並於週四再次確認時段。

收費標準

(1) 機台使用費

項目	學術界	產業界
委託操作	600(元 /小時)	1500(元/小時)
自行操作	300(元 /小時)	不開放
考核訓練	300(元 /次)	不開放

(2) 蒸鍍材料收費標準

Au	時價
Ag	時價
Al	200/次
Ca	500 元 /次
LiF	300 元 /次
MoO3	500 元 /次
pentacene	時價
C60	時價

此外交通大學光電系余沛慈老師亦因為此設備開放而前來使用進行研究，另外清華大學材料工程系林皓武老師在加入本計畫團隊前亦前來使用本設備，藉由此設備的開放促進學界間的交流。我們相信，藉由此核心設施的建立，可以服務眾多學界與產業界之相關研究人員，並協助其發展相關技術，而研發出獨特的軟性電子元件。此外藉由將開放此核心設施給相關學界或業界研究人員，更可以促進產業界與學術界的交流，預計可以更強化學界與業界之銜接。

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2011/04/26

國科會補助計畫	計畫名稱: 軟性光電半導體核心設施建置
	計畫主持人: 孟心飛
	計畫編號: 98-2119-M-009-017- 學門領域: 新穎材料核心設施-化學

無研發成果推廣資料

98 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：孟心飛		計畫編號：98-2119-M-009-017-				
計畫名稱：新穎材料開發關鍵核心設施計畫--軟性光電半導體核心設施建置						
成果項目		量化		單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數(含實際已達成數)			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇
		研究報告/技術報告	0	0	100%	
		研討會論文	0	0	100%	
		專書	0	0	100%	
	專利	申請中件數	1	1	100%	件
		已獲得件數	0	0	100%	
	技術移轉	件數	0	0	100%	件
		權利金	0	0	100%	千元
	參與計畫人力 (本國籍)	碩士生	4	4	100%	人次
		博士生	2	2	100%	
		博士後研究員	1	1	100%	
		專任助理	0	0	100%	
國外	論文著作	期刊論文	4	4	100%	篇
		研究報告/技術報告	0	0	100%	
		研討會論文	0	0	100%	
		專書	0	0	100%	章/本
	專利	申請中件數	0	0	100%	件
		已獲得件數	0	0	100%	
	技術移轉	件數	0	0	100%	件
		權利金	0	0	100%	千元
	參與計畫人力 (外國籍)	碩士生	0	0	100%	人次
		博士生	0	0	100%	
		博士後研究員	0	0	100%	
		專任助理	0	0	100%	

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	無
--	---

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
計畫成果推廣之參與（閱聽）人數		0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

■達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利：已獲得 申請中 無

技轉：已技轉 洽談中 無

其他：(以 100 字為限)

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）(以 500 字為限)

本計劃執行團隊整合了物理、電機、化學、材料與光電不同領域之人才，憑藉著各自的專長，共同開發新穎之材料以應用在元件開發上。本計畫預期結合不同領域研究人員之專長，而共同開發本計畫所提出之核心設備平台。此核心設備平台將具有開發下列研究課題能力：一、開發刮刀塗佈技術，應於製作有機電子元件。二、開發高效率的高分子與小分子材料做為有機發光二極體。三、開發新穎高分子材料以提升有機太陽能電池之效率。四、開發具官能化之有機半導體以偵測特定之生物分子。且此核心設備平台可以提供眾多研究單位使用並且提供本研究團隊之服務。