

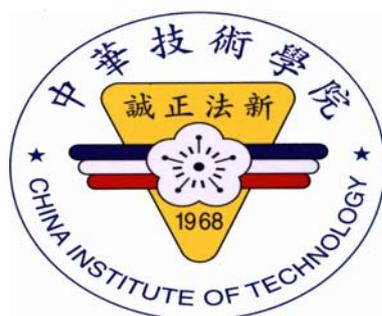
# 九十七年度技專校院發展學校重點特色專案補助計畫

## 97 年度計畫成果報告

(第二年)

光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發

台技(一)字第 0960097714-X 號



全 程 計 畫：自 民 國 96 年 7 月 至 民 國 98 年 12 月 止  
本 年 度 計 畫：自 民 國 97 年 1 月 至 民 國 97 年 12 月 止

中華技術學院

民 國 97 年 12 月 10 日

# 目 錄

壹、計畫基本資料表.....	1
貳、整體計畫中文摘要.....	2
參、整體計畫英文摘要.....	3
肆、年度計畫執行成果中文摘要.....	4
伍、年度計畫執行成果英文摘要.....	7
陸、年度計畫執行內容及成果說明.....	11
1. 計畫(總計畫、分項計畫)目標.....	11
2. 總計畫與分項計畫，各分項計畫間的整合架構與互動關係.....	15
3. 計畫管理（參與學校間合作方式與整合推動之機制）.....	15
4. 計畫（總計畫及分項計畫）實施方式或教學方法.....	16
5. 人力運用情形說.....	16
6. 經費運用情形說明（含學校配合款及措施）.....	19
7. 年度計畫執行成效（請盡量具體、量化）.....	20
8. 辦理就業學程.....	21
9. 相關產學合作計畫.....	23
10. SCI 期刊論文發表.....	24
11.非 SCI 期刊論文發表.....	24
12.國際研討會論文發表.....	25
13.國內研討會論文發表.....	25
14.專利.....	27
15.本校研究所畢業學生相關論文.....	27
柒、經費運用情形一覽表.....	29

捌、年度計畫查核點執行情形 .....	34
玖、所面臨問題與因應措施.....	35
拾、附錄.....	36
1. 資本門與經常門項目 .....	36
2. 長晶技術國際研討會.....	38
3. 教學研討會與成果發表會.....	44
4. 校外參訪.....	52
5. 校外師資演講.....	57
6. 校外參展.....	59
7. 職場體驗.....	74
8. 外賓參觀長晶中心.....	75
9. 歷年補助計畫之執行成效及特色.....	76

# 壹、畫基本資料表

總計畫名稱		光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發				
總計畫編號		台技(一)字第 0960097714-X 號		執行單位		機械系、電子系、電機系
計畫 總 主 持 人	姓名	吳玉祥		計畫 聯 絡 人	姓名	吳玉祥
	電話	(02)2785-7048 轉 37			電話	(02)2785-7048 轉 37
	傳真	(02)2786-7253			傳真	(02)2786-7253
	E-mail	yswu@cc.chit.edu.tw			E-mail	yswu@cc.chit.edu.tw
全程計畫 核定補助 經費 (仟元)	經常門	0		本年度 核定補助 經費 (仟元)	經常門	0
	資本門	2,400			資本門	2,400
	合計	2,400			合計	2,400
全程計畫學校配合款 (仟元)		600		本年度學校配合款 (仟元)		300
計畫序號	計畫名稱			主持人	職稱	服務單位
總計畫0	光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶 技術研發			吳玉祥	副教授	機械系
分項計畫1	光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶 技術研發：光電晶體性質分析			黃聖芳	副教授	機械系
分項計畫2	光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶 技術研發：光電晶體電腦模擬暨應用			洪正聰	副教授	電子系
分項計畫3	光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶 技術研發：聲波元件技術與應用			李偉裕	教授 兼系主任	電機系

※ 註：本表資料及相關數據請依據核定後之詳細計畫書填寫。

## 貳、整體計畫中文摘要

(關鍵詞：光電晶體，長晶技術)

由於新竹科學園區設立的成功經驗，已將台灣半導體產業推向全球第三大的地位。但台灣目前面臨的機會和挑戰仍是相當嚴峻，當前一大問題即是低成本和土地需求大的製造產業已漸移往中國大陸等地，顯示台灣確已不再有低成本製造的優勢，未來應持續往高附加價值的產業繼續發展。憑藉我國既有產業群聚和專業分工基礎，延續我國積體電路產業的競爭力。進而發展通訊、電腦、消費性電子等視訊產品，諸如資訊家電(IA)、個人數位助理(PDA)、醫療儀器、遊戲機、電視機等，並結合台灣硬體製造之優勢，但是在光電晶體的上游材料製造方面目前仍然無法自製，許多晶體材料必須仰賴美、日等國的供應，這已成為台灣的光電產業能否上下垂直整合與持續發展之關鍵。

近幾年來知識經濟已為全世界發展經濟的主要手段，為配合國家的高科技產業升級，加速提昇國內在光電晶體材料、半導體及光通訊相關硬體人才培育能量，本計劃之重要特色為由機械系、電子系與電機系共同成立之「晶體生長技術研發中心」。藉本計劃將幾種重要的晶體長晶技術，包括藍寶石、蘭克賽以及石英等進行研究開發。同時也著手於將長晶技術所涵蓋的各種相關知識，在本校開設相關訓練與實習課程，除了可以提供本校學生之教育訓練外，亦可提供產業界在發展晶體長晶技術的培訓機構，並提供培育具有在全球市場競爭所需的基礎、職業、就業和科技知能平台。

本計劃的教學目標即是培育長晶技術相關產業的實務專業人才，將教導學生有關晶體生長的理論基礎知識、晶體生長的各種方法以及長晶爐的操作技術等。使學生可以接受完整的晶體生長技術的訓練，以便到產業界即可馬上投入晶體生長的製程行列。

本教育改進計畫中，機械系、電子系、電機系共成立三間實驗室，

- (1) 光電晶體性質分析實驗室 (機械系)。
- (2) 光電晶體電腦模擬暨應用實驗室 (電子系)。
- (3) 聲波元件技術與應用實驗室(電機系)。

## 參、整體計畫中文摘要

( Keywords : [optoelectronic crystal](#), [crystal growth technology](#) )

Because the success experience is established in the Hsinchu scientific park, Taiwan semiconductor industry has pushed to the third status of the world. The opportunity and the challenge are still quite hard at present. Nevertheless, the current major problems are the demand of low cost and the land, manufacture industry gradually moves toward another place such as China. Taiwan has no longer the low manufacture cost and must to change toward the high additional value industry. The development of the communication, computer and consumption electron product such as information appliances (IA), personal digital assistant (PDA) and so on is advanced in future. However, the optoelectronic crystal material was still unable to manufacture in Taiwan.

In the last few years, the knowledge economy becomes the main method to develop the high tech industry. Owing to the promotion of domestic industry in the optoelectronic crystal material, the crystal growth development center was established by the mechanical, electronic and electrical engineering departments. This goal of the center is to grow several kind crystal long crystal including the sapphire, langasite and quartz. At the same time, the education training courses and related crystal growth technology will also be provided in CHIT.

This goal of the plan will train and teach the students as a good engineer about the crystal growth knowledge and technology. The students will to be possible to accept the work of the crystal growth process. In this education improvement plan, there are three laboratories will be set up as below:

- (1) Crystal analysis laboratory (mechanical engineering department).
- (2) Crystal simulation and application laboratory (electronic engineering department).
- (3) Acoustic wave and device laboratory (electrical engineering department).

## 肆、年度計畫執行成果中文摘要

### 1. 計畫之設備經費使用：

九十七年度獲得教育部補助資本門240萬元，學校經常門配合款60萬元，共執行資本門239萬3千元，執行率99.7%，執行經常門60萬元，執行率100%。

### 2. 產學合作計畫：

與本計畫相關之國科會產學合作案與業界產學合作案共計 16 件，計畫總金額共 3844000 元。

計畫類別	件數	金額(元)
國科會產學合作案	4	1,487,000
業界產學合作案	12	2,357,000
合計	16	3,844,000

### 3. 舉辦國際研討會：

本校於 97 年 3 月 26、27 兩天於復華樓 12F 國際會議廳舉辦「2008 材料合成與製程技術國際研討會」，研討有關從事晶體生長技術之研發。此次研討會由本校國合中心暨研發處主辦，機械系與電子系協辦。研討會吸引了國內外包括蘇俄、日本、德國、法國以及全台 30 餘家企業與學術先進參加，其中不乏業界董事長、總經理、執行長、以及學術界教授、博士候選人等。研討會主題論文共計二十餘篇，本校師生共有二百多位參加。

### 4. 舉辦國內研討會：

舉辦與計畫相關之研討會共四場：

- (a) 於 97 年 3 月 13 日舉辦「家庭電力線通訊網路之技術與應用」教學研討會。共有業界與學界專家學者 7 位，機械系與電子系大學部學生 65 位，機電光研究所與電子所學生 18 位參加研討會。
- (b) 於 97 年 10 月 23 日舉辦「光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發」教學研討會。共有業界與學界專家學者 8 位，機械系與電子系大學部學生 83 位，機電光研究所與電子所學生 16 位參加研討會。
- (c) 於 97 年 11 月 20 日舉辦「健康護照」教學研討會。共有業界與學界專家學者 4 位，電子系大學部學生 40 位，機電光研究所與電子所學生 10 位參加研討會。

(d) 於 97 年 12 月 10 日舉辦「太陽光電」教學研討會。共有業界與學界專家學者 15 位，機械系、電子系與電機系大學部學生 103 位，機電光研究所與電子所學生 23 位參加研討會。

**5. 舉辦專家演講：**

共舉辦 13 場，邀請專家學者共 13 人。另外邀請 8 位產學界專家擔任諮詢顧問，提供各種寶貴建言。

**6. 論文發表：**

種類	SCI 期刊	非 SCI 期刊	國外研討會	國內研討會
篇數	7	12	5	18

**7. 專利申請：**

機械系、電子系與電機系老師於 95~97 年度通過的專利，共計發明專利 4 件與新型專利 8 件。

**8. 勞委會最後一哩就業學程：**

(a) 機械系、電子系：共同開設「就業學程：光電晶體材料與元件學程」，合作之企業廠商共計 10 家，校內共有 7 位教授參與授課，校外共計 13 位學者專家參與授課或參訪介紹，共計 16 位四技機械系與電子系學生參與全部八門課程的選修與職場體驗，另有 191 位學生分別選相關課程。

(b) 電機系：開設「就業學程：光纖通訊系統／智慧財產實務課程」，合作之企業廠商共計 10 家，校內共有 6 位教授參與授課，校外共計 12 位學者專家參與授課或參訪介紹，共計 20 位四技電機系、機械系、電子系學生參與全部六門課程的選修與職場體驗，另有 158 位學生分別選相關課程。

**9. 與本計畫相關研究之碩士班畢業學生：**

共計 25 位本校碩士班畢業學生參與本計畫相關之研究與論文。

研究所	2006	2007	2008
機電光研究所	4	3	8
電子研究所	2	2	6
合計	6	5	14

**10. 校外參訪活動：**

本年度參訪廠商及研究單位數共計 5 次，參與學生超過163人次。

**11. 校外參展活動：**

本年度校外參展共計 2 次：

- (a) 第一次：於 97/06/11 ~ 97/06/13 之「2008 台北國際光電展展」，參與師生共約 30 人。
- (b) 第二次：於 97/09/25 ~ 97/09/28 之「2008 台北國際發明與技術交易展」，其中本校參賽之「蘭克賽共振器」獲得 2008 台北國際發明與技術交易展發明競賽銀牌獎，參與師生共約 25 人。

**12. 開設相關課程：**

於機械系開設 9 種、電子系開設 9 種、電機系開設 8 種，三系共開 26 種與本計畫相關之課程。

**13. 教材編製完成：**

科目：半導體製程設備、光電工程、晶體材料學、晶體結構學、長晶技術。

**14. 國際研討會發表論文：**

機械系吳玉祥副教授於 97 年 9 月 2 日至 5 日，參加由哈爾濱工業大學主辦之國際研討會(The 5th International Conference on Advanced Materials and Processing (ICAMP-5))，發表水熱法長晶論文「Photocatalytic analysis and characterization of  $Zn_2SnO_4$  nanoparticles synthesized via hydrothermal method with  $Na_2CO_3$  mineralizer」，該論文並選定刊登於 SCI 期刊「International Journal of Modern Physics B」。

## 伍、年度計畫執行成果英文摘要

### 1. Project budget of equipment:

China Institute of Technology obtained NT 2.4 millions dollars from Ministry of Education in 2008. Its real execution is NT 2.393 millions dollars. The rate of execution is 99.7%. China Institute of Technology current account budget is NT 0.6 million dollars. Its real execution is NT 0.6 million dollars. The rate of execution is 100%.

### 2. The project of industry-university cooperative research and National Science Council project:

16 research projects, NT 3,844,000 dollars were approved in 2007~2008.

Project type	No.	Budget (NT)
National Science Council Industry-University Cooperative Research	4	1,487,000
Industry-University Cooperative Research	12	2,357,000
合計	16	3,844,000

### 3. Conduct international conference:

Conduct the “2008 International Seminar on Material Synthesis and Processing (ISMSP-2008)” on Mar. 26/27, 2007. The topic of seminar is crystal growth technology and development. There are more 30 companies and specialists that come from Russia, Japan, Germany and France to attend this conference. More 20 papers were issued. 143 technology students, master student of mechanical and electronic engineering department attended this seminar.

### 4. Conduct domestic conference:

(a) Conduct the seminar “Technology and applications in home electrical wire communication web” (electronic engineering department): Mar. 13, 2008. There are 65 technology students and master student of electronic engineering department to attend this seminar.

- (b) Conduct the seminar and publication “Optoelectric crystal - crystal growth technology of the sapphire, langasite and quartz” (mechanical /electronic engineering department): Oct. 20, 2008. There are 83 technology students and master student of mechanical and electronic engineering department to attend this seminar.
- (c) Conduct the seminar “Health protection” (electronic engineering department): Nov. 20, 2008. There are 50 technology students and master student of mechanical and electronic engineering department to attend this seminar.
- (d) Conduct the seminar “Development and applications for solar cell” (mechanical /electronic engineering department): Dec. 10, 2008. There are 126 technology students and master student of mechanical and electronic engineering department to attend this seminar.

**5. Specialist speech:**

13 speeches were held and 13 specialists were invited in 2008. 8 professional experts as the consultants.

**6. Paper published:**

Type	SCI Journal	Non SCIJournal	International Conference	Domestic Conference
No.	7	12	5	18

**7. Patents:**

4 invention patents and 8 new type patents were approved in 2006~2008 from department of mechanical, electronic and electrical engineering professors.

**8. Last Mile Project of Council of Labor Affairs:**

- (a) Department of mechanical engineering, departmental of electronic engineering: Set the program “optoelectric crystal material and device”. There are 10 companys to attend this project and 7 professors, 13 specialists to open courses. The project offers 16 students to undergo the whole lessons and work experience. However, there are 191

students to study the related lessons.

- (b) Department of electrical engineering: Set the program “Optical fiber communication system - intellectual property practicality”. There are 10 companies to attend this project and 6 professors, 12 specialists to open courses. The project offers 20 students to undergo the whole lessons and work experience. However, there are 158 students to study the related lessons.

**9. Master students:**

There are 25 master students that the graduated thesis are related this project.

Master	2006	2007	2008
Institute of mech-optoelectric engineering	4	3	8
Institute of electronic engineering	2	2	6
Total	6	5	14

**10. Visiting Companies:**

Over 163 students visited 5 companies or research institutes in 2008.

**11. Exhibition:**

- (a) More 30 professors and student attended the “2008 Taipei International Optoelectric Show” on 97/06/11~97/06/13.

- (b) More 25 professors and student attended the “2008 Taipei International Invention Show & Technomart” on 97/09/25~97/09/28.

**12. Open related courses:**

Three departments open 26 courses as shown: departmental of mechanical engineering open 9 courses. Departmental of electronic engineering open 9 courses. Departmental of electrical engineering open 8 courses.

**13. Complete the teaching contents:**

Subjects: Semiconductor process and equipment, Optoelectric engineering, Crystal material, Crystal structure, Crystal growth technology.

**14. Attend international conference:**

Prof. Yu-Shiang Wu attend “The 5th International Conference on

Advanced Materials and Processing (ICAMP-5)” that hold by University of Harbin, Chian on Sep. 2~5, 2008. In this conference, Prof. We announced the paper as “Photocatalytic analysis and characterization of  $Zn_2SnO_4$  nanoparticles synthesized via hydrothermal method with  $Na_2CO_3$  mineralizer” and will be published in the SCI journal “International Journal of Modern Physics B”.

## 陸、年度計畫執行內容及成果說明：

### 1. 計畫(總計畫、分項計畫)目標

本教育改進計畫中，預計於機械系、電子系、電機系共成立三間實驗室：

- (1) 光電晶體性質分析實驗室 (機械系)
- (2) 光電晶體電腦模擬暨應用實驗室 (電子系)
- (3) 聲波元件技術與應用實驗室(電機系)

### 分項計畫 1：光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發：光電晶體性質分析

本計劃的課程與實習是使用以下三種長晶爐設備：

- (1) 使用 Omega 長晶爐以 Kyropolus 法生長高品質的藍寶石(Sapphire)單晶。
- (2) 使用 Kristall 3M 長晶爐，以柴氏拉晶法(CZ method)生長高品質的蘭克賽(LGS)單晶。
- (3) 使用水熱法長晶爐(Autoclave)生長壓電級(Piezo)與光學級(Optical)石英(Quartz)、氮化鎵(GaN)與氮化鋁(AlN)奈米晶體粉末、 $\alpha$ -氧化鋁( $Al_2O_3$ )、氧化鋅錫( $Zn_2SnO_4$ , ZTO)奈米晶體粉末、氧化鋅( $ZnO_2$ )奈米晶棒、氫氧基磷灰石( $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ , HAP)等材料。

從原料備製、裝填原料、爐體抽真空、加熱、原料熔化、下晶種、生長單晶到退火冷卻取出晶體等製程。學生全程參與實做，同時也教導學生使用這些相關技術並進而研究藍寶石、蘭克賽與石英等材料的晶體特性、晶體生長理論及元件的應用。

將所生長的單晶晶體，利用各種檢測儀器進行晶體光電性質的檢測與分析，包括：以光學顯微鏡(OM)、掃描式電子顯微鏡(SEM)與穿透式電子顯微鏡(TEM)分析觀察晶體表面形態與缺陷；以紫外光/可見光分光光譜儀(UV-vis)、傅立葉紅外線光譜儀(FTIR)與拉曼光譜儀(Raman)分析晶體光譜特性；以 X-光繞射儀(XRD)分析晶體的結晶構造與成分；以透光度分析儀分析晶體對不同波長光的穿透能力，以及使用光激發光光譜儀(PL)分析晶體的激發光特性與光電轉換效率等。

石英(Quartz)是一種二氧化矽( $SiO_2$ )的單晶晶體材料，由於它具有良好的

光學、壓電(Piezoelectricity)及頻率特性等，所以被廣泛用於製造通訊用之諧振器、震盪器等產品。由於現在科技發達，例如軍事、機械、通訊、電子、醫療以及消費性等市場，都有使用石英晶體之各類產品。目前台灣相關產業沒有能力可以去生產單晶石英晶體，而全球石英產業中，以日本為最大生產國家，佔全球 65%以上，所以台灣對於石英晶體材料需求的來源，幾乎來自於日本，先前亦有公司投入生長單晶石英的產業，但是由於設備及生產成本太高，故因此放棄，使得現今台灣所使用的石英晶體，皆由國外進口來加工。本校與俄羅斯進行單晶石英晶體的技術合作，是以水熱合成法(Hydrothermal method)來生長單晶石英。水熱合成法是在一個高壓釜內，藉由高溫、高壓等條件下，使得單晶石英晶體在晶種上生長。本校機械系教授與學生已藉由此水熱法長晶研究，得到品質佳的單晶低差排密度的壓電級石英與光學級石英，可促進台灣在單晶石英的長晶技術，使石英長晶技術能夠在國內自主生產。

由於非矽晶圓所需之上游材料，可發展一成系列通訊及光電等多用途關鍵零組件，如表面聲波濾波器(SAW filter / Resonator)，汽車用感應器(Sensor)等，這些相關產品提供國內通訊、光電中下游產業需求。在可預期的未來，業界對單晶生長技術的相關人才之需求將甚為殷切。為因應此一趨勢，本校近年來致力培育相關的師資、改善教學設備，以訓練出各級設計、製作、測試與元件應用之手腦並用的工程師，達到「理論課程和實驗實作並重」與「教學資源整合與共享」為主旨。

### **分項計畫 2：光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發：光電晶體電腦模擬暨應用**

自 1980 年莫斯科州立大學(MGU)發表第一個蘭克賽( $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ ，LGS)家族晶體後，此類型晶體優異的機電耦合係數(Electromechanical coupling coefficients)、光學特性、具有低音速、低聲波損失和高溫穩定性的優點，吸引了世人的注意，並有許多的研究。另一方面由於LGS 在熔點 $1475^\circ\text{C}$ 以下無任何的相變化，高溫中具有較高的穩定性，相較石英的相轉換溫度僅為 $573^\circ\text{C}$ ，LGS 更適用高溫的壓電元件應用上。由於這種種的優點也使得LGS成為下一代更適用於光學、雷射、壓電、濾波器、共振器、延遲線、振盪器、感測器、表面聲

波元件應用上之材料。然而儘管LGS 的重要性與日遽增，但因鎵(Ga) 的需求量大且相當昂貴，使得台灣一直缺乏這方面的探討。所以本校與致力研發LGS 晶體有成的俄羅斯合作，成立長晶中心，利用俄羅斯成熟的技術，在本中心加以分析研究，以期減少上述的困難，達到業界在壓電材料上的要求，並希望能藉此提高台灣在世界上的競爭力。

LGS是一種新的壓電材料，因具有高機電耦合係數、高熔點及在熔點下無相變化的優點，目前應用於表面聲波壓電材料的方向：(1)具有較高的頻率穩定性、(2)較高的機電耦合係數值、(3)較低的阻抗、(4)較寬的通帶(band-pass)、(5)以CZ 法成長蘭克賽單晶晶體小型化的目標發展。而從過去的研究發現LGS 與石英及過去的其他聲波材料比較後，具有以下的優點：(1)具有較佳的頻率穩定性、(2)較石英為高的機電耦合係數、(3)較石英為低的等效電阻值、(4)比石英更寬的通帶、(5)與石英相近的硬度值、(6)化學穩定性佳。所以LGS 被廣泛地應用於表面聲波( Surface Acoustic Wave, SAW)、本體聲波( Bulk Acoustic Wave, BAW)及Resonator devices 將是可預見的。在日本及中國已有許多廠商在生產製造研發，而國內除了之前的聯旭科技外，尚無廠商生產製造。在國內的學術單位中唯獨本校有在生產，由於LGS 的許多優點，相信在未来不久台灣也會有許多廠商開始投入。儘管其單晶體及SAW 晶圓是可用的，且特性優於石英、LiNbO<sub>3</sub> 或其他晶體。但因鎵(Ga) 的需求量大且相當昂貴而限制了業界導入的困難，所以本校與致力研發LGS 晶體有成的俄羅斯合作，成立長晶中心，利用俄羅斯成熟的技術，在本中心加以分析研究。

本校由電子系製備的蘭克賽晶體，係採用柴氏長晶法(CZ method)成長LGS 晶體，由於柴氏長晶法中，融熔液的流動相當複雜，其流動模式可分為五種：(1)坩堝內溫度梯度引起的對流；(2)液面溫度梯度促成的表面張力差異的熱毛細管現象對流；(3)晶棒上拉造成的對流；(4)晶棒旋轉導致的對流；(5)坩堝旋轉釀成的對流等。因此長晶條件十分不易確立，在與電子系多位教授學生與俄羅斯技術的支援下，經多次的嘗試及努力，終於成功地做出台灣第一顆由學術單位所成長之高品質LGS。

未來的研究目標將成長出面積較大且平整度高，且亦與現今半導體製程相容的射頻反應濺度法(RF reactive sputtering)，將此壓電材料轉換成薄膜材料，相信可成長出高品質且可利用於表面聲波元件的壓電薄膜，將可讓此類元件小

型化的趨勢，達到業界在壓電材料上的需求，並希望能藉此提高台灣在世界上的競爭力。

### 分項計畫 3：光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發：聲波元件技術與應用

晶體聲波元件技術與應用係結合光電、電子、資訊等相關技術，課程目標為提升本校電機相關系所之教學能量與品質，以培育光電晶體與元件技術與應用人才；主要重點為：以校務發展及電機系中長程計畫為基礎，研擬跨系所的光電晶體聲波元件技術與應用系統學程，建立適當之教學品質指標及管理機制，以提昇技職教育品質，發展本校在光電晶體聲波元件技術與應用系統之特色，並提供相關系所共享與充分運用此教學研究的資源；建置光電晶體聲波元件技術與應用系統實驗室，提升學生學習與實習的品質，並配合國家發展重點科技產業的趨勢，培訓光電晶體聲波元件技術與應用系統的專業工程師，以新興科技達成網路通信行動化的便利社會；進行光電晶體聲波元件技術與應用系統學程的課程設計及通訊課程教材的改進：包含課程教材編寫、實務課程設計、電腦輔助教學、量測訓練實習、網路建置實作，以加強課程的新穎性與實務性，縮短教學內容與產業需求之落差。

光柵波長濾波器是光波長多工系統中之重要元件，因此被廣泛的研究。當表面起伏光柵(Surface-relief grating)被製作在波導上時，這光柵波導可以被當作濾波器從已接收的訊號中選取出特定的訊號。濾波器所被要求的特性可藉由波導及光柵的物理參數選取來達成。對於光濾波器，高解析度及高深寬比(Aspect ratio)之光柵結構是影響濾波器特性以及元件尺寸的重要參數。由於低成本和製程簡單，高分子光學元件被廣泛使用於導波光學。高分子波導布拉格光柵(Bragg grating)之研究，在光通信及光感測系統方面吸引很多注意。以往在分子薄膜製作光柵的技術包括全像微影技術，電子束蝕刻，雷射束直接寫，及相位光罩微影；然而，對於通道波導(Channel waveguide)之表面起伏光柵，少有研究。最近有研究以偶氮苯(Azobenzene polymer)作為蝕刻面罩，並藉由氧的反應離子蝕刻(Reactive ion etching)，可將表面起伏光柵輕易地轉移至高分子波導上。但是物理蝕刻所造成的表面粗糙經常造成散射損失，而且也不易獲得高深寬比的光柵結構。電子束直接寫入法被用來製作具波浪狀布拉格光

柵的高分子脊狀(Ridge)波導。這種設計在控制有效折射率的調變上，是優於傳統的埋入式(Buried)光柵。它也顯示在非常短的光柵長度下具有好的傳輸下降。然而，因為核心波導的折射率比周圍覆蓋層的折射率大得多，其核心波導尺寸必須很小才有單模狀態。這種條件將引起波導和光纖間耦合的困難。Ahn等人使用奈米轉印技術(Nanoimprint)來製造布拉格光柵濾波器。他們製作一個對紫外線透明的石英戳印和使用一台奈米轉印機器而成功地把光柵結構轉移到高分子層。其製程成本效益佳而且簡單。但是，有一些缺點致使這種方法在製作布拉格光柵濾波器時受到限制。我們最近已證實一種透過微成形(Micro-molding)技術及全像干涉(Holographic interference)技術，快速製作次微米尺寸光柵之製程。藉由這個製程，光柵結構上的深度和週期之間的深寬比可達到0.7：1，並且可以穩定的複製高分子光柵。

## 2. 總計畫與分項計畫，各分項計畫間的整合架構與互動關係

本校長晶中心所設置之藍寶石長晶爐、蘭克賽拉晶爐以及石英長晶爐，可提供學生一實際操作整個生產過程與完成產品製作之實務經驗的學習場所。並配合所開設的課程與教學媒體，將使學生獲得各種應用於光電元件晶體之長晶基本理論知識與各種晶體生長的方法，以及長晶製程設備之構造與操作技術，培養學生對於光電晶體長晶技術的興趣與能力。同時以電腦模擬軟體來加強學生的理論及實做能力。

## 3. 計畫管理（參與學校間合作方式與整合推動之機制）

機械系、電子系分別與中央研究院物理所、台灣大學材料系、台灣大學電機系、台灣科技大學機械系、交通大學材料系、中央大學化工與材料系、東華大學材料系等均保持連繫，也經常舉辦教學與研討會活動，常邀請本校師生參加。對於其他學校所舉辦之相關研討會，本校也經常有師生自動參加。機械系經由設備及課程規劃，執行設備採購及實習室教學系統建置及相關課程開設，並與本計畫之相關學系課程規劃配合，支援辦理研討會及課程開設；對於其他學校所舉辦之相關研討會，本校也經常有師生自動參加。電機系與台大光電所、大同大學光電所、虎尾科大光電所、南台科技大學大等均保持

連繫，經常舉辦教授參訪研討活動，對於其他學校所舉辦之光電系統模擬相關研討會，本校也經常有師生報名參加。

#### 4. 計畫（總計畫及分項計畫）實施方式或教學方法

- (1) 本校設有校級「長晶中心」的單位，負責統合機械、電子、電機各實驗室相關協調事宜，並整合校內材料與光電科技相關領域教師，從事晶體生長技術之研發，具有自製能力得以生長出合於工業需求品質之單晶，以供國內外半導體及光電產業所需，目前為止運作非常順暢。
- (2) 本計畫由校級單位「長晶中心」作充分的行政支援。
- (3) 本校設有「研究發展處」的單位，負責各個實驗室的產學合作案，並有相對的獎勵制度，以提高教師於研究與教學相互並行。
- (4) 介紹光學系統之設計分析、光機/LCD 背光模組之設計、平面/顯示光學傳導模擬等光電週邊系統模擬與寬頻網路分析多套軟體。
- (5) 架設多項長晶與光電性質量測分析相關教學實驗，提供系上師生研習。
- (6) 將相關模擬分析軟體與教學實驗分別安裝於攜帶型、桌上型電腦與實驗室，以提供系上學生上課實習。
- (7) 編製長晶技術與光電量測分析課程所使用之教材。
- (8) 在上課中介紹長晶技術與光電性質量測分析之產業發展，並說明其對就業之影響。
- (9) 提供長晶技術與光電性質量測分析所需之設備及書籍。
- (10) 參與業界相關產學合作計畫。

#### 5. 人力運用情形說明

- (1) 邀請校內外學者及業界專家專題演講：

序號	專家學者	演講題目
1	蔡東洲 課長 台灣精技股份有限公司	石英晶體應用與技術發展
2	楊明三 經理 台灣精技股份有限公司	表面聲波濾波器(SAW filter) 元件模擬與應用

3	蔡宗冀 副處長 穩懋半導體公司	砷化鎵(GaN)磊晶與製造技術
4	陳遠帆 博士 中央研究院物理所	(Y <sub>x</sub> Yb <sub>1-x</sub> ) <sub>3</sub> Al <sub>5</sub> O <sub>12</sub> 晶體的生長與物理性質研究
5	遲秉成 經理 興美材料科技有限公司	石英元件注漿技術簡介
6	陳貴榮 副總經理 鋸榮能源科技股份有限公司	太陽能級多晶矽長晶技術
7	李宇琦 廠長 綠能科技股份有限公司	太陽能產業介紹
8	萬振豪 博士 旭晶能源科技股份有限公司	高純度冶金級矽(UMG Si)對太陽能電池產業的衝擊
9	陳嘉政 研究員 拓樸產業研究所	淺談全球太陽能產業未來發展趨勢
10	黃廷位 工程師 工研院能源與環境研究所	MPCVD 鑽石長晶技術
11	吳紀聖 教授 台灣大學化學工程學系	拉曼光譜原理與儀器(Raman Spectroscopy)介紹
12	呂宗昕 教授 台灣大學化學工程學系	掃描式電子顯微鏡(SEM)原理與儀器介紹
13	陳玉惠 經理 博精儀器股份有限公司	熱分析原理與儀器(TGA、DSC、DTA)介紹
14	周明奇 副教授 中山大學材料與光電科學系	Nonpolar GaN-based light emitting diode structure grown on LiAlO <sub>2</sub> by MOVPE
15	王玉瑞 副教授 台北科技大學材料工程系	晶體生長理論方法及應用-以 ZnO 為例
16	黃聖芳 副教授 中華技術學院機械工程系	製程參數對藍寶石單晶品質影響之研究
17	吳玉祥 副教授 中華技術學院機械工程系	使用鹼性礦化劑進行水熱法合成高結晶性奈米 ZTO 研究
18	蒲冠志 博士 台電綜合研究所	PLC 技術發展與應用
19	呂毓榮 總經理 寬廣科技股份有限公司	PLC 網路設備架構規劃與遠端控管
20	謝德志 總經理 華邦電通股份有限公司	商業用電力通訊系統之應用
21	林則察 總經理 亞美地科技股份有限公司	RF 與微感知之應用
22	謝嘉昇 總經理 松浩企業有限公司	RFID 規劃與經驗分享

23	吳聖俊 助理教授 國防大學理工學院	電子冷卻技術
24	陳俊偉 經理 華亨科技股份有限公司	嵌入式系統發展平台介紹
25	許能傑 主任 中華技術學院電子系	輪型機械人影像追蹤系統之實現

(2) 校內老師開設數門長晶相關課程：

系別	開設科目
機械系	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 晶體材料學</li> <li>2. 長晶技術</li> <li>3. 材料分析測試技術</li> <li>4. 複合材料</li> <li>5. 工程材料</li> <li>6. X光繞射學</li> <li>7. 高科技產業</li> <li>8. 真空技術</li> <li>9. 專利實務</li> </ol>
電子系	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 半導體元件與物理</li> <li>2. 光電工程</li> <li>3. 積體電路工程</li> <li>4. 聲波元件</li> <li>5. 濾波器設計</li> <li>6. 微波工程</li> <li>7. 電子化學材料</li> <li>8. 通訊系統與模擬</li> <li>9. 固態電子學</li> </ol>
電機系	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 光電子學</li> <li>2. 通訊系統</li> <li>3. 光電工程概論</li> <li>4. 光積體元件</li> <li>5. 半導體製程</li> <li>6. 波導光電路設計</li> <li>7. 平面顯示週邊系統</li> <li>8. 雷射原理與光電檢測</li> </ol>

(3) 帶領學生校外參訪：

序號	參訪單位	時間	系別	人數
1	久明科技股份有限公司	97/01/16	機械系 電子系	36 人
2	中央研究院物理所晶體生長實驗室	97/05/25	機械系 電子系	32 人
3	台北科技大學材料及資源工程系晶體合成實驗室	97/06/85	機械系 電子系	32 人
4	茂迪股份有限公司	97/08/14	機械系 電子系	28 人
5	鋸榮科技股份有限公司	97/10/13	機械系	35 人

(4) 校外參展：

參展名稱	時間	地點	參與教授
台北國際光電展	97/06/11~ 97/06/13	世貿展覽 館一館	孫建仁 主任 劉孝忠 主任 黃聖芳 教授 吳玉祥 教授 許能傑 主任 洪正聰 教授
2008 台北國際發明與技術交易展 <u>**本校參賽之「蘭克賽共振器」獲得發明競賽銀牌獎</u>	97/09/25~ 97/09/28	世貿展覽 館一館	毛大喜 教授 劉竹峯 教授 陳國良 教授 張火成 教授 李偉裕 主任 林坤成 教授 李昆益 教授

**6. 經費運用情形說明（含學校配合款及措施）**

- (1) 核准申請之設備(加熱器模組、原子力顯微鏡訊號處理器、雷射激發光源及配件、固晶機、半導體長晶製程和元件模擬軟體)均已購得，且在使用中。

- (2) 各項經費支出均經由學校會計室查核且有收據為憑。
- (3) 資本門費用(教育部補助款)與經常門費用(學校配合款)之核銷均依照教育部之規定辦理。

## 7. 年度計畫執行成效 (請盡量具體、量化)

- (1) 相關課程順利執行完畢：
  - (a) 機械系：9 種課程。
  - (b) 電子系：9 種課程。
  - (c) 電機系：8 種課程。
- (2) 研討會及相關專題演講已執行完畢：
  - (a) 國際研討會：1 次。
  - (b) 國內研討會：2 次。
  - (c) 專題演講：13 次。
- (3) 相關產學計畫：
  - (a) 國科會產學合作計畫：4 件。
  - (b) 業界產學合作計畫：12 件。
- (4) 發表論文：
  - (a) SCI 期刊：7 篇。
  - (b) 非 SCI 期刊：12 篇。
  - (c) 國際研討會：5 篇。
  - (d) 國內研討會：18 篇。
- (5) 本校研究所畢業學生相關論文：
  - (a) 機械系：8 人。
  - (b) 電子系：10 人。
  - (c) 電機系：7 人。
- (6) 校外參展：2 次。[\(本校參賽之「蘭克賽共振器」獲得 2008 台北國際發明與技術交易展發明競賽銀牌獎\)](#)
- (7) 專利：
  - (a) 機械系：4 件。
  - (b) 電子系：2 件。

- (c) 電機系：6 件。
- (8) 各項核定設備及耗材均已購得，且在上課教學中使用。
- (9) 各類上課所需教材均已編製完畢。
- (10) 器材所需之維修已與廠商簽約完畢。
- (11) 相關產業電子教學網站（含教學及專題演講多媒體教材）建置完成。

## 8. 辦理就業學程

機械系與電子系共同開設「就業學程：光電晶體材料與元件課程」(96/08/01~97/07/31)，共計 16 位四技機械系與電子系學生參與全部八門課程的選修，另有 191 位學生分別選相關課程。

- (1) 合作企業名稱：
- (a) 驛訊電子股份有限公司
  - (b) 中研院晶體生長實驗室
  - (c) 穩懋半導體股份有限公司
  - (d) 台灣綜科機電有限公司
  - (e) 台灣晶技股份有限公司
  - (f) 品佳股份有限公司
  - (g) 新高能源科技有限公司
  - (h) 久明科技股份有限公司
  - (i) 翰宇杰盟股份有限公司
  - (j) 茂迪股份有限公司

- (2) 學校教師參與：

本校教師參與之課程與相關活動如下：

姓名	系別	開設課程	最高學歷	參與活動
吳玉祥 副教授	機械工程系	晶體材料學	國立台灣大學 材料博士	計畫主持人 負責參訪、實習、 研討會聯絡
李迎龍 副教授	共同科	光電工程	美國亞歷桑那 州立大學 化學博士	負責業界師資聯絡
洪正聰 副教授	電子工程系	半導體元件 與物理	國立台灣大學 物理博士	負責台灣晶技公司 業界師資聯絡

張火成 教授	共同科	材料分析 測試技術	以色列懷茲曼研究院 結構化學博士	負責業界師資聯絡
黃聖芳 副教授	機械工程系	長晶技術	國立台科大 機械博士	負責中央研究院、 台北科大參訪聯絡
洪正聰 副教授	電子工程系	聲波元件	國立台灣大學 電機博士	負責驛訊電子公司 參訪聯絡
劉竹峰 副教授	電子工程系	積體電路 工程	國立台灣大學 電機博士	負責茂迪公司 參訪聯絡

(3) 校外與業界師資參與：

姓名	單位	參與課程
陳遠帆 博士	中央研究院物理所晶體生長實驗室	長晶技術
王玉瑞 教授	台北科技大學材料系及資源工程系	長晶技術
吳紀聖 教授	台灣大學化工系	材料分析測試技術
呂宗昕教授	台灣大學化工系	材料分析測試技術
陳玉惠 經理	博精儀器股份有限公司	材料分析測試技術
楊明三 經理	台灣晶技股份有限公司	聲波元件
蔡丕成 總經理	台灣綜科機電有限公司	積體電路工程 光電工程
蔡宗冀 處長	穩懋半導體股份有限公司	晶體材料學
陳澤銘 經理	品佳股份有限公司	半導體元件物理
曾永輝 副總	茂迪股份有限公司	參訪公司介紹
蘇明仁 副總	久明科技股份有限公司	參訪公司介紹
鄭期成 總經理	驛訊電子股份有限公司	參訪公司介紹
高嘉宏 副總	新高能源科技有限公司	參訪公司介紹

(4) 開課課程名稱：

學 期	96 學年度上學期	96 學年度下學期
開課課程名稱	晶體材料學 光電工程 半導體元件與物理	材料分析測試技術 長晶技術 積體電路工程 聲波元件 通識課程 (職場體驗)

## 9. 相關產學合作計畫(共計 16 個)

序號	系別	主持人	計畫名稱	起迄年月	補助或委託機關	金額
1	機械系	吳玉祥	水熱法製備超高純度石英微粉與石英坩鍋燒結研究	2008/08/01 至 2009/07/31	秦華企業股份有限公司 (國科會產學合作計畫)	646,120
2	電機系	李昆益	以微機電技術製作積體光學高分子光柵耦合式光補/取多工元件	2008/08/01 至 2009/07/31	太新光電科技股份有限公司(國科會產學合作計畫)	391,940
3	電子系	謝慶發	有效即時雜訊慮波處理器於視訊平台的硬體 IP 設計	2008/08/01 至 2009/07/30	驛訊電子股份有限公司 (國科會產學合作計畫)	246,000
4	電子系	謝慶發	離散小波轉換用於聲源訊號雜訊消除之嵌入式系統的 IP 設計	2007/05/01 至 2008/04/30	驛訊電子股份有限公司 (國科會產學合作計畫)	203,000
5	機械系	吳玉祥	風力發電與太陽能混合型路燈系統開發	2007/08/01 至 2008/07/31	新高能源科技股份有限公司 (產學合作)	70,000
6	機械系	吳玉祥	水熱法製造低差排密度壓電石英技術研究	2007/01/01 至 2007/12/31	中華晶股份有限公司 (產學合作)	300,000
7	機械系	黃聖芳	利用 Kyropoulos 法生長藍寶石單晶之研究	2008/01/01 至 2008/10/30	信基國際有限公司 (產學合作)	100,000
8	機械系	黃聖芳	藍寶石單晶生長技術研發	2008/01/01 至 2008/11/30	尚志半導體股份有限公司 (產學合作)	800,000
9	機械系	蘇景頌	矽酸鹽之混合燒結體之研究	2008/04/01 至 2008/10/31	立崧有限公司 (產學合作)	55,000
10	電子系	許能傑	CIGS 薄膜太陽能電池製作	2008/01/10 至 2008/11/10	鈞富科技股份有限公司 (產學合作)	50,000
11	電子系	許能傑	背光源用紫外光 LED 製作	2007/06/01 至 2008/03/31	鈞富科技股份有限公司 (產學合作)	50,000
12	電子系	洪正聰	蘭克賽無線聲表面波感測系統的研究 I	2007/07/01 至 2008/06/30	名輝科技股份有限公司 (產學合作)	50,000
13	電子系	宋智鴻	紫外線石英燈管光功率量測分析	2007/06/01 至 2008/05/31	商誌企業有限公司 (產學合作)	50,000
14	電機系	李昆益	水熱法長晶技術應用於光電元件之研究	2007/07/01 至 2008/06/30	大正系統股份有限公司 (產學合作)	60,000
15	電機系	李昆益	積體光學光子晶體波導元件之研究	2008/09/01 至 2009/08/31	光隆工程有限公司 (產學合作)	70,000
16	電機系	李昆益	表面聲波式觸控面板之研究(第一期)	2008/08/01 至 2009/01/31	宸鴻光電股份有限公司 (產學合作)	652,000

## 10. SCI 期刊論文發表(共計 7 篇)

No.	Author	Title	Journal	期數	Page	Year	SCI/EI
1	<u>Yu-Shiang Wu</u> Yuan-Haun Lee Hou-Cheng Chang	Preparation and characteristics of nanosized carbonated apatite by urea addition with coprecipitation method	Materials Science and Engineering C	06/19/2008 on-line		2008	SCI
2	Wen-Ku Chang <u>Yu-Shiang Wu</u> Chih-Yao Tzeng Austin Yi Lin	Photocatalytic degradation properties of core-shell like composite $\text{In}_2\text{O}_3@ \text{Ba}_2\text{In}_2\text{O}_5$ synthesized via chemical impregnation	Journal of Alloys and Compounds	11/17/2008 on-line		2008	SCI
3	<u>Yu-Shiang Wu</u> Yuan-Haun Lee Zhi-Wei Yang Zheng-Zhao Guo Hung-Chun Wu	Influences of surface fluorination and carbon coating with furan resin in natural graphite as anode in lithium-ion batteries	Journal of Physics and Chemistry of Solids	69	376-382	2008	SCI
4	<u>Yu-Shiang Wu</u> Yuan-Haun Lee Yi-Lin Tsai	The improvement on capacity retention of silicon/graphite composites with TiN additive as anode materials for Li-ion battery	Journal of Materials Processing Technology	208	35-41	2008	SCI
5	<u>Yu-Shiang Wu</u> Wen-Ku Chang Hsaing-Yu Lai	Structure of nanocrystalline ammonothermal GaN in dependence of temperature and type of acidic mineralizer	Journal of Crystal Growth	310	2800-2805	2008	SCI
6	Ji-Feng Chen <u>Rong-Tai Hong</u> Jaw-Ten Yang	Analysis of planar defect structures in three-dimensional layer-by-layer photonic crystals	Journal of Applied Physics	104	063111-01 ~ 063111-12	2008	SCI
7	<u>Yu-Shiang Wu</u> Yi-hsiung Wang Yuan-Haun Lee	Performance enhancement of spherical graphite in lithium ion battery by phenol resin	Journal of Alloys and Compounds	426	218-222	2006	SCI

## 11. 非 SCI 期刊論文發表(共計 12 篇)

序號	作者	題目	期刊名稱	期數	頁次	發表年份
1	<u>吳玉祥</u> 黃俊強	微波電漿化學氣相沉積法於矽基材上成長鑽石薄膜	中華技術學院學報	39 期	1-15	2008
2	<u>吳玉祥</u> 張季雄	微波電漿化學氣相沉積法於矽基材上成長鑽石薄膜	中華技術學院學報	38 期	1-14	2008
3	<u>許能傑</u> 張家瑋	MOCVD 沉積氧化鋅薄膜在 N-Si(100)基板上之特性分析	中華技術學院學報	38 期	55-64	2008
4	<u>毛大喜</u> 孫詩偉	研製電容加速儀之量測電路	中華技術學院學報	38 期	95-104	2008
5	<u>吳玉祥</u> 王旭昇 蔡鐸	水熱法單晶石英生長研究及其數值分析	中華技術學院學報	37 期	1-15	2007

6	<u>廖鴻儒</u> <u>施冠良</u> <u>許能傑</u>	算數運算處理器之快速離型研究	中華技術學院學報	37 期	117-128	2007
7	<u>高士峰</u> <u>葉富安</u> <u>吳玉祥</u>	防火閘門與防煙條測試之探討	消防與防災科技雜誌	30 期	74-79	2007
8	<u>吳玉祥</u> <u>戴志明</u>	楔形鐸嘴與超音波鐸線接合過程之研究	中華技術學院學報	36 期	181-196	2007
9	<u>吳玉祥</u> <u>李源弘</u> <u>賴相宇</u>	太陽能電池多晶矽基板製造技術	太陽能及新能源學刊	第 12 卷 第 1 期	2-7	2007
10	<u>陳正強</u> 、 <u>羅翊庭</u> <u>劉竹峰</u> 、 <u>洪正聰</u> <u>許能傑</u>	以柴氏拉晶法成長蘭克賽單晶	台北科技大學學報	40-2	41-48	2007
11	<u>楊瑞鏡</u> <u>葉文政</u> <u>林時沂</u>	含電能管理之太陽能及風力獨立型照明系統的設計	中華技術學院學報	37 期	47-66	2007
12	<u>李昆益</u> <u>林坤成</u> <u>李偉裕</u>	利用一種複製技術在波導上製作光柵結構	中華技術學院學報	37 期	79-90	2007

## 12. 國際研討會論文發表(共計 5 篇)

序號	作者	題目	研討會名稱	地點	頁次	發表年份
1	<u>Yu-Shiang Wu</u> Yuan-Haun Chun-Liang Feng	Characterization and photocatalytic activity of Zn <sub>2</sub> SnO <sub>4</sub> nanostructures synthesized via hydrothermal method	The Fifth International Conference on Advanced Materials and Processing (ICAMP-5)	Harbin China	B-027	2008
2	Min Jou Ming-Jenn Wu <u>Yu-Shiang Wu</u>	Blending inquiry-based learning approaches with sensor networks for education of MEMS technologies	1st World Summit on the Knowledge Society	Athens Greece	—	2008
3	<u>Yu-Shiang Wu</u> Chi-Hsiung Chang Bor-Yann Chen	Characteristics influence of diamond film deposited on quartz substrate with nitrogen addition by MPCVD	2 <sup>nd</sup> Conference on NDNC 2008 New Diamond & nano Carbons	Taipei Taiwan	P1-104	2008
4	<u>Yu-Shiang Wu</u> Yuan-Haun Lee Chuan-Zong Lin	Artificial graphite addition in carbon black as the supports of Pt and PtRu catalysts for proton exchange membrane fuel cells	2007 World Renewable Energy Conference – Pacific Rim Region	Taipei Taiwan	H2	2007
5	Yuan-Haun Lee <u>Yu-Shiang Wu</u> James Huang Li-Kun Syu Chuan-Zong Lin	The electrochemical effect of fullerenes and carbon nanotubes as derivatives of DPG on PEM fuel cell and lithium ion battery	2006 First Asian Conference on Electrochemical Power Sources	Kyoto Japan	—	2006

## 13. 國內研討會論文發表(共計 18 篇)

序號	作者	題目	研討會名稱	地點	頁次	發表年份
1	<u>吳玉祥</u>	不同鋅/錫莫爾比率進行水熱法	2008 年中華民國材料	台北市	P07-137	2008

	廖嘉禾	合成高結晶性奈米氧化鋅錫特性之研究	科學學會學術研討會	台北科技大學		
2	吳五祥 張家穎 吳思維	二氧化矽石英坩鍋燒結性質之研究	2008 年中華民國材料科學學會學術研討會	台北市 台北科技大學	P06-077	2008
3	吳五祥 陳奕廷	水熱法合成單晶氧化鋅奈米線特性之研究	2008 年中華民國材料科學學會學術研討會	台北市 台北科技大學	P07-147	2008
4	吳五祥 吳思維	微波電漿化學氣相沉積進行不同氮氣流量對氮化碳晶體結構之影響	2008 年中華民國材料科學學會學術研討會	台北市 台北科技大學	P06-074	2008
5	吳五祥 蔡豫強	弱鹼礦化劑 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 進行水熱合成 $\text{Mn}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ 粉末影響之研究	2008 年中華民國材料科學學會學術研討會	台北市 台北科技大學	P05-033	2008
6	李源弘 吳五祥 呂坤達	沉澱劑與 pH 值對共沉法生成氧化鋅錫奈米粉末光觸媒性質影響	2008 年中華民國材料科學學會學術研討會	台北市 台北科技大學	P06-165	2008
7	吳五祥 黃俊強	酸性礦化劑與溫度對氮熱法合成氮化鋁晶體之影響	2008 年中華民國陶業研究學會學術論文研討會	台中市 逢甲大學	P3	2008
8	吳五祥 李源弘 呂坤達	滴定鹼液與酸鹼值對於共沉法生成氧化鋅錫的影響	2008 年中華民國陶業研究學會學術論文研討會	台中市 逢甲大學	P8	2008
9	吳五祥 李源弘 馮鈞良	使用鹼性礦化劑進行水熱法合成高結晶性奈米氧化鋅錫特性之研究	2008 年中華民國陶業研究學會學術論文研討會	台中市 逢甲大學	P13	2008
10	吳五祥 黃俊強	以 Rietveld 法研究氮熱法合成氮化鋁晶體性質之影響	97 年度中華技術學院論文發表研討會	台北市 中華技術學院	85-91	2008
11	許能傑 張家瑋	MOCVD 沉積氧化鋅薄膜在氧化物單晶基板上之特性分析	2008 第六屆微電子技術發展與應用研討會	高雄市 高雄海洋科技大學	—	2008
12	吳五祥 賴相宇	使用酸性礦化劑進行氮熱法合成奈米氮化鎵晶體之研究	2007 年奈米技術與材料研討會	彰化市 大葉大學	—	2007
13	李源弘 張火成 吳五祥	尿素環境下以共沉澱法製備氮氧基磷灰石之機制及其形態研究	2007 年中華民國材料科學學會學術研討會	新竹市 交通大學	P02-018	2007
14	李源弘 張火成 吳五祥	以尿素為沉澱劑製備化學計量比氮氧基磷灰石之結構及特性分析	2007 年化學工程學會學術研討會	桃園縣 長庚大學	B-096	2007
15	吳五祥 蔡鐸 王旭昇	利用水熱法長晶爐之單晶石英生長及其數值分析	2007 年中華民國陶業研究學會學術論文研討會	新竹市	PP-36	2007
16	李源弘 吳五祥 賴相宇	氮熱法合成氮化鎵之研究	2007 年中華民國陶業研究學會學術論文研討會	新竹市	PP-31	2007
17	吳五祥 張火成 張季雄	矽晶基材上利用微波電漿化學氣相沉積法成長鑽石薄膜	97 年度中華技術學院論文發表研討會	台北市 中華技術學院	95-100	2007
18	洪正聰 江哲祥	以 Czochralski 方法成長蘭克賽單晶晶體	2007 年「中國機械工程學會第二十四屆全國學術」研討會	中壢市 中原大學	—	2007

#### 14. 專利 (共計 12 篇)

序號	系別	發明人	專利名稱	起迄年月	類型	證書字號
1	機械系	<u>吳玉祥</u>	鋰離子二次電池負極材料之製作方法	2006/09/21 至 2024/09/30	發明專利	發明第 I262617 號
2	機械系	<u>張釗</u>	具壓差汲引分流之微熱管冷卻方法及裝置	2006/03/21 至 2023/12/20	發明專利	發明第 I229789 號
3	機械系	<u>溫東成</u>	以雷射平面掃描機構作為投射光源之條碼掃描器	2005/06/30 至 2015/06/29	新型專利	新型第 M291161 號
4	機械系	<u>溫東成</u>	雷射投射式顯示器	2004/04/14 至 2024/12/13	發明專利	新型第 M266918 號
5	電子系	<u>廖鴻儒</u>	結合加解密技術之程式記憶體保護模組	2006/12/21 至 2016/07/16	新型專利	發明第 M303425 號
6	電子系	<u>宋真坦</u>	內燃機之熱/電轉換再生系統	2006/09/21 至 2025/12/02	發明專利	發明第 I262244 號
7	電機系	<u>李昆益</u>	具無線耳機功能之單字學習錶	2008/04/15 至 2018/04/14	新型專利	新型第 M341900 號
8	電機系	<u>李昆益</u>	光子晶體光波導之互斥或閘光邏輯閘元件裝置	2008/02/22 至 2018/02/21	新型專利	新型第 M341216 號
9	電機系	<u>李昆益</u>	以週期區塊波導的雙模態干涉結構來改良光纖通訊系統中之光開關裝置	2007/12/10 至 2017/12/19	新型專利	新型第 M334335 號
10	電機系	<u>李昆益</u>	以偶合波導結構的雙工器來改良光纖網路之全雙工通訊的裝置	2005/11/29 至 2015/11/21	新型專利	新型第 M309813 號
11	電機系	<u>李世文</u>	可旋轉之三平行光束光軸調校裝置	2008/09/11 至 2018/09/10	新型專利	新型第 M340450 號
12	電機系	<u>李世文</u>	五平行雷射光束之光軸調校裝置	2008/04/11 至 2017/10/28	新型專利	新型第 M330478 號

#### 15. 本校研究所畢業學生相關論文(共計 25 位)

序號	研究所	學生姓名	碩士論文題目	畢業年份	指導教授	工作
1	機電光研究所	張季雄	氮氣與甲烷對微波電漿化學氣相沉積鑽石薄膜之影響	2008	<u>吳玉祥</u>	太陽光電能源科技
2	機電光研究所	黃俊強	金屬鋁與礦化劑進行氣熱法合成氮化鋁晶體之研究	2008	<u>吳玉祥</u>	服役
3	機電光研究所	游林豪	製程參數對藍寶石單晶晶品質影響之研究	2008	<u>黃聖芳</u>	服役
4	機電光研究所	王福傳	利用水熱法生長 $\alpha$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 粉末之研究	2008	<u>黃聖芳</u>	服役

5	機電光研究所	黃于泰	單模光纖濾波元件之研製	2008	<u>李偉裕</u>	虎尾科技大學光電所博士班
6	機電光研究所	楊宜彬	多模光纖表面光柵濾波元件之研製	2008	<u>李偉裕</u>	中央大學電機所博士班
7	機電光研究所	吳家興	彎曲式多模干涉波導之研究	2008	<u>李偉裕</u>	大同大學光電所博士班
8	機電光研究所	林哲民	積體光學全光式光邏輯元件之研究	2008	<u>李偉裕</u>	台北科大光電所博士班
9	電子所	林明正	銅銦硒化鎵 CuInGaSe <sub>2</sub> 薄膜特性分析	2008	<u>許能傑</u>	明芝商業機器公司
10	電子所	張家瑋	以 MOCVD 在矽和氧化物單晶基板上沉積氧化鋅薄膜及製作發光二極體元件之特性分析	2008	<u>許能傑</u>	服役
11	電子所	曾永輝	高效率太陽能發電系統之研究	2008	<u>許能傑</u>	茂迪公司
12	電子所	陳宜平	LGS 晶體製程之研究	2008	<u>毛大喜</u>	服役
13	電子所	陳正強	以 Czochralski 成長蘭克賽單晶與量測	2008	<u>劉竹峰</u>	台北科大光電所博士班
14	電子所	鄧松治	蘭克賽晶體生長及壓電性質之探討	2008	<u>洪正聰</u>	服役
15	機電光研究所	王旭昇	水熱法單晶石英生長研究及其數值分析	2007	<u>吳玉祥</u>	金像電子
16	機電光研究所	陳伯坤	碳材披覆於矽/石墨/氮化鋁複合物之鋰離子二次電池負極材料性能研究	2007	<u>吳玉祥</u>	精英電腦
17	機電光研究所	王宥傑	D 型光纖感測元件之研製	2007	<u>李偉裕</u>	—
18	電子所	陳敬文	蘭克賽單晶晶體的生長、結構與特性	2007	<u>洪正聰</u>	台北捷運
19	電子所	梁峻愷	La <sub>3</sub> Ga <sub>5</sub> SiO <sub>14</sub> 晶體生長及晶體之研究	2007	<u>陳國良</u>	服役
20	機電光研究所	李宏凱	利用 Kyropoulos 方法生長藍寶石單晶之研究	2006	<u>黃聖芳</u>	兆遠科技
21	機電光研究所	黃景立	機械視覺在藍寶石晶體生長之應用	2006	<u>劉孝忠</u>	原立事業公司
22	機電光研究所	陳彥勳	積體光學分光器元件之設計與應用	2006	<u>李偉裕</u>	—
23	機電光研究所	張家豪	積體光學元件新式 Y 型波導之設計	2006	<u>李偉裕</u>	—
24	電子所	申屠永祐	垂直式 MOCVD 製作氧化鋅薄膜應用於發光二極體	2006	<u>許能傑</u>	—
25	電子所	金開聖	氧化鋅薄膜分析與發光二極體元件製作	2006	<u>許能傑</u>	億光電子

註：粗體字為本校教授

柒、經費運用情形一覽表

九十六年度技專校院發展學校重點特色專案補助計畫  
光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發計畫

系別	名稱	九十六年		合計
		教育部補助款	學校配合款	
		資本門	經常門	
機械系	光電晶體性質分析實驗室	2,100,000	525,000	2,625,000
電子系	光電晶體電腦模擬暨應用實驗室	300,000	75,000	375,000
電機系	聲波元件技術與應用實驗室	0	0	0
合計		2,400,000	600,000	3,000,000
總計	教育部補助：2,400,000 學校配合款：600,000			

「光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發計畫」經費收支結算表

教育部 補助 委辦 經費收支結算表

機關名稱：中華技術學院

所屬年度：97

計畫名稱：光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發(第二年)

計畫主持人：吳玉祥副教授、黃聖芳副教授、洪正聰副教授、李偉裕主任

教育部核定函日期文號：台技(一)字第 0960097714-X 號

計畫期程：97 年 1 月至 97 年 12 月

單位：新台幣元

經費項目 (或各受補助學校名稱)	教育部核定計畫金額(A)	教育部核定補助金額(B)	教育部撥付金額(C)	教育部補助比率(D=B/A)	實支金額(E)	計畫結餘款(F=A-E)	應繳回教育部結餘款(G=F*D-(B-C))	憑證號碼	財產編號	備註
**按比例補助-結餘款經同意後納入校務基金										
一、資本門 (機械系)										
加熱器模組	850,000	850,000	850,000	100%	850,000	0	0	97.08.12 支 95	718-1174	請勾選
原子力顯微鏡訊號處理器	300,000	300,000	300,000	100%	298,000	2,000	2,000	97.09.22 轉 119	722-1179	* <input checked="" type="checkbox"/> 經常門 * <input checked="" type="checkbox"/> 資本門
雷射激發光源及配件	630,000	630,000	630,000	100%	628,000	2,000	2,000	97.10.02 轉 10	723-1180	* <input checked="" type="checkbox"/> 餘絀數繳回教育部 * <input type="checkbox"/> 餘絀數納入校務基金
固晶機	320,000	320,000	320,000	100%	319,000	1,000	1,000	97.11.21 轉 148	729-1186	* <input type="checkbox"/> 全額補助 * <input checked="" type="checkbox"/> 部分補助
										(請列舉各分攤單位與金額)
										教育部: 2,400,000 元
										本校: 600,000 元
合計	2,100,000	2,100,000	2,100,000	100%	2,095,000	5,000	5,000			經常門達成率: 100%

「光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發計畫」經費收支結算表

教育部  補助  委辦 經費收支結算表

機關名稱：中華技術學院

所屬年度：97

計畫名稱：光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發(第二年)

計畫主持人：吳玉祥副教授、黃聖芳副教授、洪正聰副教授、李偉裕主任

教育部核定函日期文號：台技(一)字第 0960097714-X 號

計畫期程：97 年 1 月至 97 年 12 月

單位:新台幣元

經費項目 (或各受補助學校名稱)	教育部核定計畫金額(A)	教育部核定補助金額(B)	教育部撥付金額(C)	教育部補助比率(D=B/A)	實支金額(E)	計畫結餘款(F=A-E)	應繳回教育部結餘款(G=F*D-(B-C))	憑證號碼	財產編號	備註
**按比例補助-結餘款經同意後納入校務基金										
一、資本門 (電子系)										
半導體長晶製程和元件模擬軟體	300,000	300,000	300,000	100%	298,000	2,000	2,000	97.11.07 轉 32	552-976	請勾選
										* <input checked="" type="checkbox"/> 經常門
										* <input checked="" type="checkbox"/> 資本門
										* <input checked="" type="checkbox"/> 餘絀數繳回教育部
										* <input type="checkbox"/> 餘絀數納入校務基金
										* <input type="checkbox"/> 全額補助
										* <input checked="" type="checkbox"/> 部分補助
										(請列舉各分攤單位與金額)
										教育部: 2,400,000 元
										本校: 600,000 元
合計	300,000	300,000	300,000	100%	298,000	2,000	2,000			經常門達成率: 100%

二、經常門 (機械系)										
實驗用耗材	25,000	25,000	25,000	100%	25,000	0	0	12/8 支 56		
教學用耗材文具	85,000	85,000	85,000	100%	85,000	0	0	12/8 支 56		
設備維護費	70,000	70,000	70,000	100%	70,000	0	0	12/8 支 56		
參訪、實習、參與研討會	50,000	50,000	50,000	100%	50,000	0	0	12/8 支 56		
辦理教學研討會	60,000	60,000	60,000	100%	60,000	0	0	12/8 支 56		
教學輔助教材	10,000	10,000	10,000	100%	10,000	0	0	12/8 支 56		
合計	525,000	525,000	525,000	100%	525,000	0	0			
(備註：資本門由教育部全額補助結餘款全額繳回) 7,000*100% = 7,000										

業務(執行)單位:

會計單位:

機關首長:

備註:

一、本表請隨函檢送三份。

二、本表「教育部核定計畫金額」係計畫金額經本部審核調整後之金額；若未調整，則填原提計畫金額。

三、本表「教育部核定計畫金額」及「實支金額」請填寫該項目之總額(含自籌款、教育部及其他單位分攤款)。

四、本表「應繳回教育部結餘款」：有指定項目者，以各指定項目計算餘款；未指定項目者，以全案合計數計算。

五、受捐助之民間團體，如接受二個以上政府機關補助者，應列明各機關補助項目及金額。

(依據行政院 91 年 5 月 29 日院授主忠字第 091003820 號函頒對民間團體捐助之規定辦理)

六、本表「各受補助學校名稱」為供各縣市政府填寫各受補助學校名稱。

七、本表「憑證號碼」及「財產編號」均應填寫完整。

二、經常門 (電子系)										
實驗用耗材	55,000	55,000	55,000	100%	55,000	0	0	1112 支 137		
教學用耗材文具	20,000	20,000	20,000	100%	20,000	0	0	1112 支 137		
設備維護費										
參訪、實習、參與研討會										
辦理教學研討會										
教學輔助教材										
合計	75,000	525,000	525,000		525,000	0	0			
(備註：資本門由教育部全額補助結餘款全額繳回) 7,000*100% = 7,000										

業務(執行)單位:

會計單位:

機關首長:

備註:

一、本表請隨函檢送三份。

二、本表「教育部核定計畫金額」係計畫金額經本部審核調整後之金額；若未調整，則填原提計畫金額。

三、本表「教育部核定計畫金額」及「實支金額」請填寫該項目之總額(含自籌款、教育部及其他單位分攤款)。

四、本表「應繳回教育部結餘款」：有指定項目者，以各指定項目計算餘款；未指定項目者，以全案合計數計算。

五、受捐助之民間團體，如接受二個以上政府機關補助者，應列明各機關補助項目及金額。

(依據行政院 91 年 5 月 29 日院授主忠字第 091003820 號函頒對民間團體捐助之規定辦理)

六、本表「各受補助學校名稱」為供各縣市政府填寫各受補助學校名稱。

七、本表「憑證號碼」及「財產編號」均應填寫完整。

捌、年度計畫查核點執行情形：

計畫序號及名稱	年度查核點	執行進度			落後原因說明
		超前	符合	落後	
計畫一 光電晶體性質分析	1. 97年6月1日		是		
	2. 97年8月1日		是		
	3. 97年10月1日		是		
	4. 97年12月1日		是		
計畫二 光電晶體電腦模擬暨應用	1. 97年6月1日		是		
	2. 97年8月1日		是		
	3. 97年10月1日		是		
	4. 97年12月1日		是		
計畫三 聲波元件技術與應用	1. 97年6月1日		是		
	2. 97年8月1日		是		
	3. 97年10月1日		是		
	4. 97年12月1日		是		

※註：『年度查核點』之填寫應與核定後之詳細計畫申請書所列內容一致。

## 玖、所面臨問題與因應措施：

(與本計畫相關者，如補助項目變更等請一併說明，並附相關表格及證明文件)

1. 非常感謝教育部提供資本門的經費，能購買較為昂貴的機台設備，由於較為精密的量測設備動輒需百萬元以上，因而無法以此資本門的經費購買更好的量測設備如熱分析儀、能量分散光譜儀(EDS)等，建議教育部於本計畫第三期補助資本門的經費能稍充裕些。
2. 第二年執行計畫期間比第一年較為寬鬆，因此許多相關活動與成效都能展現出來；另外研討會聘請的專家學者遠自法國、德國、日本等重要之長晶學者與企業專家，顯示出本校於長晶技術的努力已有相當的成效。
3. 教學實驗軟硬體的建置以及教材的製作因工作複雜，教師於教學、研究及服務之餘，除了準備課程外，用於執行計畫時間嚴重不足，經常需要超時工作。本分項計畫執行時，選任大專生與碩士班學生兼任助理協助，以為因應。
4. 因為光電產業與產品不斷的推陳出新，老師們除了要教授一般的理論課程外，仍必須利用其他時間到相關機構進修與學習，雖然較為辛苦，但是有此計畫的支持使得老師有此動力去學習許多以前未知的事務，並大為改善教學的品質。

## 拾、附錄：

### 1. 資本門與經常門項目

<b>機械系</b>				
<b>光電晶體性質分析實驗室 (資本門) — 第二年 (97年)</b>				
需要設備項目	經費需求			預估使用人數
	基本教學設備			
	單價	數量	總價	
加熱器模組	850,000	1	850,000	20
原子力顯微鏡訊號處理器	300,000	1	300,000	20
雷射激發光源及配件	630,000	1	630,000	20
固晶機	320,000	1	320,000	20
		<b>總金額</b>	<b>2,100,000</b>	

<b>機械系</b>				
<b>光電晶體性質分析實驗室(經常門) — 第二年 (97年)</b>				
項目	經費需求			
	線材與耗材費及其他經常門費用			
	內容	單價	數量	總價
實驗用耗材	原料、燒杯、燒瓶、鋅片、錫片、研磨用耗材、化學藥品、酸鹼溶劑、氧化鋯、氧化鈮、氯化鋁粉末、氯化鎳粉末、氧化鋁塊材、氫氧基磷灰石相關原料、五金材料、坩鍋、樹脂，氣體、基材、熱燈絲、探針、封裝耗材、濾心、鉸手、封膠、加熱設備及溫控設備之相關耗材(電熱絲、熱電偶、電子零件、溫控器零件)、電子零組件等	250,000	1	250,000
教學用耗材文具	文具、碳粉匣、墨水匣、紙張、影印、裝訂、電池、光碟片、彩色碳粉匣、電腦零件與相關耗材等	85,000	1	85,000

設備維護費	相關設備維護費	70,000	1	70,000
參訪、實習、參與研討會	含車費、保險與誤餐費、研討會註冊費、工讀費、論文發表會	50,000	1	50,000
辦理教學研討會	場地佈置費、茶點、講義印製、演講費、工讀費	60,000	1	60,000
教學輔助教材	課程輔助相關教具及教材	10,000	1	10,000
		<b>總金額</b>		<b>525,000</b>

電子系				
光電晶體電腦模擬暨應用實驗室 (資本門) — 第二年 (97年)				
需要設備項目	經費需求			預估使用人數
	基本教學設備			
	單價	數量	總價	
半導體長晶製程和元件模擬軟體	300,000	1	300,000	20
		<b>總金額</b>	<b>300,000</b>	

電子系				
光電晶體電腦模擬暨應用實驗室 (經常門) — 第二年 (97年)				
項目	經費需求			
	線材與耗材費及其他經常門費用			
	內容	單價	數量	總價
實驗用耗材	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 粉末、 La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 粉末、SiO <sub>2</sub> 粉末、 Ir 線等相關耗材	55,000	1	55,000
教學用耗材文具	文具、碳粉匣、墨水匣、紙張、影印、裝訂、電池、光碟片、彩色碳粉匣、電腦零件與相關耗材等	20,000	1	20,000
		<b>總金額</b>		<b>75,000</b>

## 2. 長晶技術國際研討會

本校於 97 年 3 月 26、27 兩天於復華樓 12F 國際會議廳舉辦「2008 材料合成與製程技術國際研討會」，研討有關從事晶體生長技術之研發，具有自製能力得以生長出合於工業需求品質之單晶，以供國內外半導體及光電產業所需，並期許能接收國外頂尖長晶技術，提高材料合成與製程技術，不但可以發揮能源再生與利用，進而開創更新穎材料，發明更精密的產品，提升更好的生活品質，讓全世界高科技材料製程產業更上一層樓。

此次研討會由本校國合中心暨研發處主辦，機械系與電子系協辦，本校陳校長親臨主持，並且很榮幸邀請到經濟部能源局能源技術組的陳金德組長蒞校演講，主題是全球能源技術發展趨勢。研討會吸引了國內外包括蘇俄、日本、德國、法國以及全台 30 餘家企業與學術先進參加，其中不乏業界董事長、總經理、執行長、以及學術界教授、博士候選人等。研討會主題論文共計二十餘篇，演講者有日本 Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials 教授 Tsuguo Fukuda, 德國 Institute Berlin AG 公司 Jurgen Arp 博士，法國 International Solvothermal Society 主席 Gerard Demazeau 教授，與本校技術合作的俄羅斯材料研究機構 Vniisims 公司的工程師群等數十位貴賓，本校分別由機械系吳玉祥教授、黃聖芳教授與電子系許能傑教授、洪正聰教授、共同科張火成教授等主講，由於大家的熱情參與，使得本校國際會議廳座無虛席，可見材料合成與製程技術對高科技產業的影響力是不容小覷的。

研討會結束後，並邀請各界貴賓參觀本校三間長晶及材料製作實驗室，分別是晶體生長實驗室、水熱法實驗室以及白光 LED 製程實驗室，還有本校實驗室所產出的晶體：如藍寶石(Sapphire)單晶、蘭克賽(Langasite)晶體、氫氧基磷灰石(HAP)與光學級與壓電級石英(Quartz)材料等。本校也積極參與 2007 年台北世貿光電展，在會場進行學術交流。強調專業特色及具創意性、國際觀，一直是本校成立以來所堅持的宗旨特色。藉由舉辦 2008 材料合成與製程技術國際研討會，不但讓企業界認識本校，並且讓本校師生更有國際觀！

(摘自中華技術學院電子報第 30 期)

# 2008 International Seminar on Material Synthesis and Processing (ISMSP-2008)

「2008 材料合成與製程技術國際研討會」

- Date : March 26-27, 2008
- Organizer : China Institute of Technology
- Meeting location: China Institute of Technology International conference hall

## March 26, 2008 (Wed.)

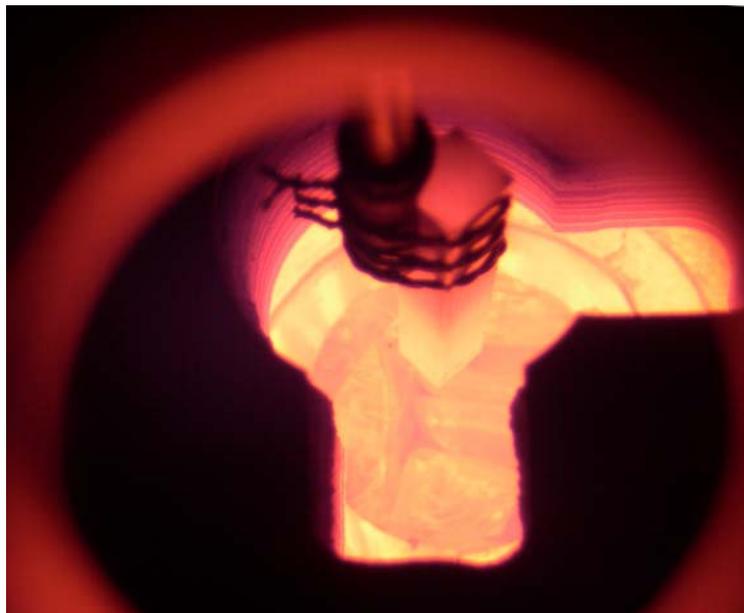
Time	Authors	Title
08:30~09:30	Registration	
09:30~09:50	Opening Ceremony	
9:50~10:30	<b>Dr. Mikhail Arkhipov</b> Chairman, Quartz Palitra Ltd. Russia	Challenges of carbothermic route of solar silicon synthesis
10:30~11:10	<b>Prof. Tsuguo Fukuda</b> Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, Japan	Growth of ZnO and GaN single crystals by solvothermal methods
11:10~11:50	<b>Dr. Jürgen Arp</b> Co-Founder of the Photovoltaic – Institute Berlin AG, Germany	Testing methods of TCO-corrosion tendency of thin film solar modules
11:50~13:20	Lunch Break	
13:20~14:00	<b>Prof. Yan-Ping Chen (陳延平教授)</b> Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, Taiwan	Micronization of pharmaceutical compounds using the supercritical anti-solvent processes
14:00~14:40	<b>Prof. Bae-Heng Tseng (曾百亨教授)</b> Department of Materials Science and Engineering National Sun Yat-Sen University, Taiwan	An overview of the developments of CIGS thin-film solar cells
14:40~15:00	Coffee Break	
15:00~15:20	<b>Dr. Alexander Motchanyy</b> Chief of Hydrothermal Lab., Quartz Palitra Ltd., Russia	Low dislocation quartz grown on r/r seeds
15:20~15:40	<b>Ms. Irina Kaurova</b> Engineer, Mineral Ltd., Russia	Growth and characterization of ZnO single crystals grown by hydrothermal method
15:40~16:30	Round Table Discussion: Material Synthesis & Industry Requirements - New Challenges	
16:30~17:10	Visit to CHIT Crystal Growth Lab. and MOCVD Facility	
17:30	Banquette	

### March 27, 2008 (Thu.)

Time	Authors	Title
09:00~09:40	<b>Chen Chin-Te</b> (陳金德組長) Division of Energy Technology, Bureau of Energy, Ministry of Economic Affairs, Taiwan (經濟部能源局能源技術組)	The trend of new energy development in the world (全球能源技術發展趨勢)
09:40~10:20	<b>Prof. Gerard Demazeau</b> Chairman, International Solvothermal Society, France	New trends in solvothermal crystal growth processes
10:20~10:40	Coffee Break	
10:40~11:20	<b>Dr. Petr Shvanskiy</b> Chief Engineer, VNIISIMS, Russia	Equipment and apparatuses for growing crystals by hydrothermal method
11:20~11:40	<b>Alexei Reu</b> Chief of Crystal Structure Lab., VNIISIMS, Russia	Symmetrical peculiarities of tetracoordinated clusters
11:40~12:00	<b>Dr. Alexander Dubovskiy</b> Chief of material characterization department, VNIISIMS, Russia	Electrolytic processes in quartz
12:00~13:20	Lunch Break	
13:20~13:40	<b>Prof. Hou-Cheng Chang</b> (張火成教授) General Education Center, China Institute of Technology, Taiwan	Preparation and Characterization of Hydroxyapatite by the hydrothermal synthesis method and urea co-precipitation
13:40~14:00	<b>Prof. Neng-Jye Hsu</b> (許能傑教授) Department of Electronic Engineering, China Institute of Technology, Taiwan	Metal-organic chemical vapor deposition and characterization of ZnO thin films
14:00~14:20	<b>Prof. Yu-Shiang Wu</b> (吳玉祥教授) Department of Mechanical Engineering, China Institute of Technology, Taiwan	Structure influence on temperature and acidic mineralizer of nanocrystalline GaN with ammonothermal synthesis
14:20~14:40	<b>Prof. Sheng-Fang Huang</b> (黃聖芳教授) Department of Mechanical Engineering, China Institute of Technology, Taiwan	Growth of sapphire single crystal by Kyropoulos method
14:40~15:00	<b>Prof. Cheng-Tsung Hung</b> (洪正聰教授) Department of Electronic Engineering, China Institute of Technology, Taiwan	Crystal growth and some properties of Langasite single crystals
15:00~16:00	Visit to CHIT Crystal Growth Lab and MOCVD Facility	

# 2008 International Seminar on Material Synthesis and Processing (ISMSP-2008)

2008 材料合成與製程技術國際研討會



March 26-27, 2008

Organizer: Division of Research and Development, China Institute of Technology  
Center of International Cooperation, China Institute of Technology  
Department of Mechanical Engineering, China Institute of Technology  
Department of Electronic Engineering, China Institute of Technology

主辦單位：中華技術學院研究發展處、中華技術學院國際合作中心

中華技術學院機械工程系、中華技術學院電子工程系



陳信雄校長蒞臨致歡迎詞



與會來賓產官學界與學程學生共約二百位盛況空前



經濟部能源局能源技術組陳金德組長演講情形



日本東北大學 Fukuda 教授演講情形



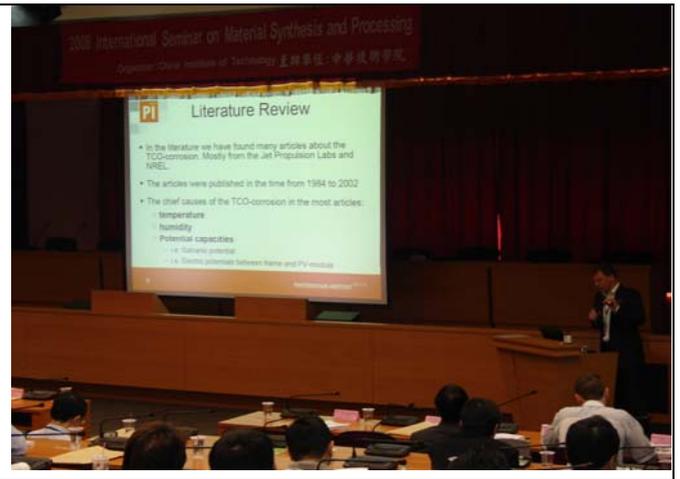
俄羅斯 VNIISIMS 機構 Dubovskiy 博士  
演講情形



國際 Solvothermal 協會會長 Gerard 博士(法國)  
演講情形



俄羅斯 Mineral 公司 Irina 小姐演講情形



德國 Photovoltaic-Institute Berlin AG 公司 Jürgen Arp 博士演講情形



俄羅斯 VNIISIMS 機構 Shvanskiy 博士演講情形



機械系吳玉祥教授講解水熱法長晶爐之石英製程(參觀水熱法長晶實驗室)



國際 Solvothermal 協會會長 Gerard 博士與俄羅斯 Quartz Palitra 公司執行長 Mikhail 博士參觀水熱法長晶實驗室



與會之國際貴賓與本校校長教授合照

### 3. 教學研討會與成果發表會

#### 97 年度教育部技專校院發展學校重點特色計畫

#### 「光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術」教學研討會

- 日期：97 年 10 月 20 日 (一)
- 地點：中華技術學院 復華樓 11F 會議廳
- 主辦單位：中華技術學院 機械工程系

● 議 程：

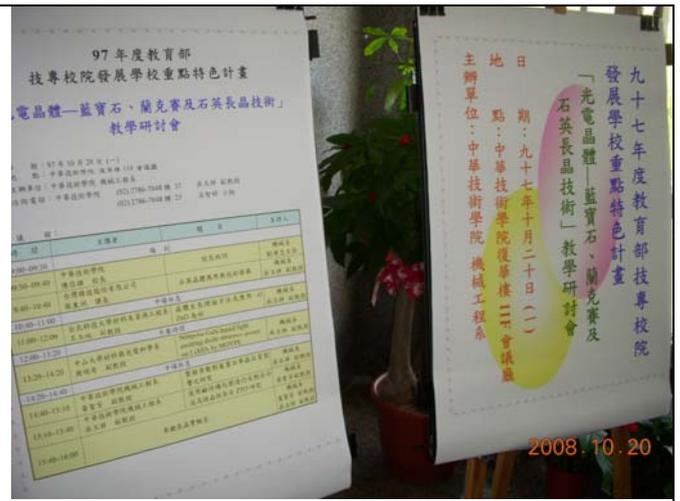
時 間	主 講 者	題 目	主 持 人
09:00~09:30	報 到		
09:30~09:40	中華技術學院 陳信雄 校長	校長致詞	機械系 劉孝忠主任
9:40~10:40	台灣精技股份有限公司 蔡東洲 課長	石英晶體應用與技術發展	機械系 吳玉祥 副教授
10:40~11:00	中場休息		
11:00~12:00	台北科技大學材料及資源工程系 王玉瑞 副教授	晶體生長理論方法及應用-以 ZnO 為例	機械系 吳玉祥 副教授
12:00~13:20	午餐時間		
13:20~14:20	中山大學材料與光電科學系 周明奇 副教授	Nonpolar GaN-based light emitting diode structure grown on LiAlO <sub>2</sub> by MOVPE	機械系 吳玉祥 副教授
14:20~14:40	中場休息		
14:40~15:10	中華技術學院機械工程系 黃聖芳 副教授	製程參數對藍寶石單晶品質 影響之研究	機械系 吳玉祥 副教授
15:10~15:40	中華技術學院機械工程系 吳玉祥 副教授	使用鹼性礦化劑進行水熱法 合成高結晶性奈米 ZTO 研究	機械系 黃聖芳 副教授
15:40~16:00	參觀長晶實驗室		機械系 黃聖芳 副教授 吳玉祥 副教授

# 97 年度教育部技專校院發展學校重點特色計畫

## 「光電晶體-藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發」 教學研討會活動照片



參與師學報到與領取講義



會場之研討會海報展示



與會貴賓、本校老師與學生約 80 人



台灣精技股份有限公司蔡東洲課長介紹石英晶體應用與技術發展



與會來賓師生與台灣精技股份有限公司蔡東洲課長討論石英產業未來的展望



吳玉祥教授、蔡東洲課長、王玉瑞教授、黃聖芳教授 (自左至右)



台北科技大學材料及資源工程系王玉瑞教授介紹晶體生長理論方法及應用



台北科技大學材料及資源工程系王玉瑞教授介紹晶體生長理論方法及應用



中山大學材料與光電科學系周明奇教授介紹 LAO MOVPE 磊晶技術



中山大學材料與光電科學系周明奇教授介紹 LAO MOVPE 磊晶技術



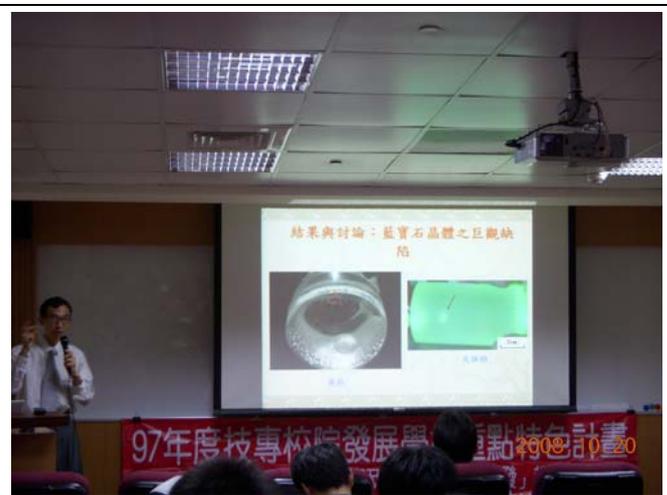
中山大學材料與光電科學系周明奇教授介紹  
LAO MOVPE 磊晶技術



吳玉祥教授、周明奇教授、王玉瑞教授、  
黃聖芳教授 (自左至右)



機械系黃聖芳教授介紹製程參數對藍寶石單  
晶品質影響之研究



機械系黃聖芳教授介紹製程參數對藍寶石單  
晶品質影響之研究



機械系吳玉祥教授介紹鹼性礦化劑進行水熱法  
合成高結晶性奈米 ZTO 研究



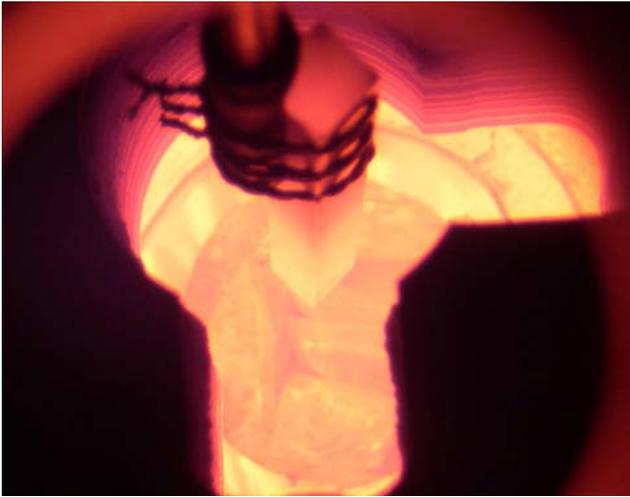
機械系吳玉祥教授介紹鹼性礦化劑進行水熱法  
合成高結晶性奈米 ZTO 研究



機械系黃聖芳副教授帶領學生參觀與實習長晶中心實驗室



機械系吳玉祥副教授帶領學生參觀與實習水熱法長晶實驗室



藍寶石長晶過程程



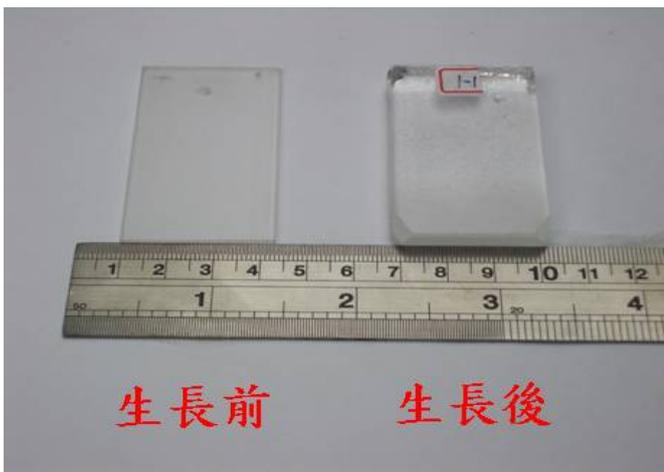
藍寶石晶體



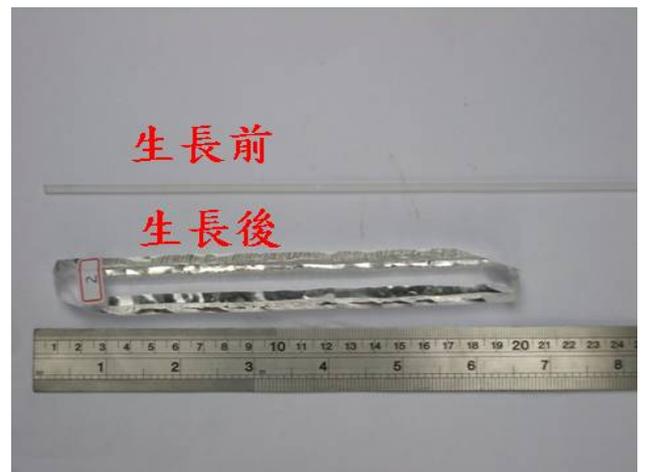
蘭賽克晶體



蘭賽克晶體切片後形貌



壓電級石英晶體



低差排石英晶體

本校自行長晶之光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英晶體

(2)

## 「健康護照」研討會

指導單位：經濟部中小企業處

指導單位：中華技術學院電子工程系、創新育成中心

日期：97年11月20日(四)

地點：中華技術學院電子工程系視聽教室

議程表：

時間	課程內容	主講人
0830~0850	報到	
0850~0900	致詞	中華技術學院研發處 邱世仁 研發長
0900~1030	RF與微感知之應用	亞美地科技股份有限公司 林則察 總經理
1030~1200	RFID規劃與經驗分享	松浩企業有限公司 謝嘉昇 總經理
1200~1320	午餐與座談	
1320~1450	電子冷卻技術	國防大學理工學院 吳聖俊 助理教授
1450~1620	輪型機械人影像追蹤系統之實現	中華技術學院電子工程系 許能傑 主任

# 「健康護照」研討會

## 教學研討會活動照片



亞美地科技股份有限公司林則察總經理介紹  
RF 與微感知之應用



參與研討會的老師與學生共約 50 人



國防大學理工學院吳聖俊教授介紹  
電子冷卻技術



中華技術學院電子工程系許能傑主任介紹  
輪型機械人影像追蹤系統之實現

#### 4. 校外參訪

(1) 參訪公司：久明科技股份有限公司

日期：97/01/16



久明科技公司簡介



久明科技公司簡介相關產品



久明科技公司黃顧問講解太陽能 CIGS 元件



久明科技公司黃顧問講解太陽能 CIGS 元件



久明科技公司黃顧問講解太陽能 CIGS 元件



久明科技公司大門合影

(2) 參訪單位：中央研究院物理所晶體生長實驗室

日期：97/05/25



中研院物理所陳遠帆博士講授晶體的合成技術



中研院物理所陳遠帆博士講授晶體的合成技術



介紹中央研究院物理所 CZ 拉晶設備設備



介紹中央研究院物理所 CZ 拉晶設備設備

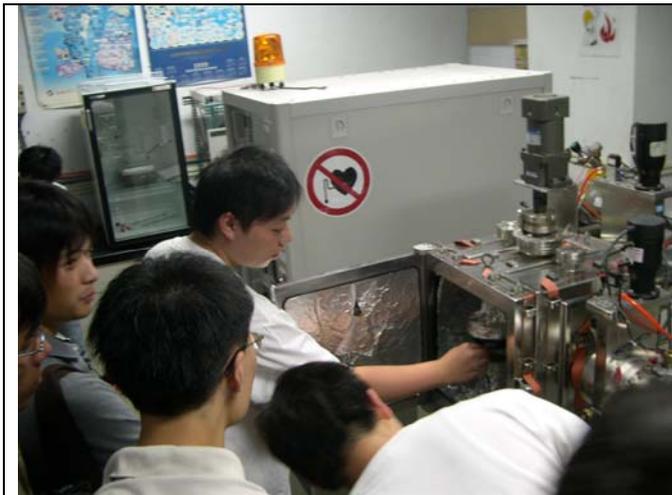


介紹 CZ 拉晶設備設備相關零組件



介紹中央研究院物理所 CZ 拉晶設備設備

(3) 參訪單位：台北科技大學材料及資源工程系晶體合成實驗室 日期：97/06/08



介紹長晶設備設備



參觀台科大材料及資源工程系晶體展覽室



介紹台科大晶體材料性質量測設備



台科大材料及資源工程系王玉瑞教授介紹  
晶體展覽室晶體結構模型



介紹台科大材料及資源工程系掃描式電子顯微鏡實際操作情形



台北科技大學材料及資源工程系王玉瑞教授  
介紹晶體生長原理與方式

(4) 參訪公司：茂迪股份有限公司

日期：97/08/14



茂迪公司曾副總裁致詞



茂迪公司胡根地經理介紹太陽能電池發電事業



茂迪公司介紹屋頂架設太陽能電池設備



茂迪公司介紹屋頂太陽能電池之電力設備



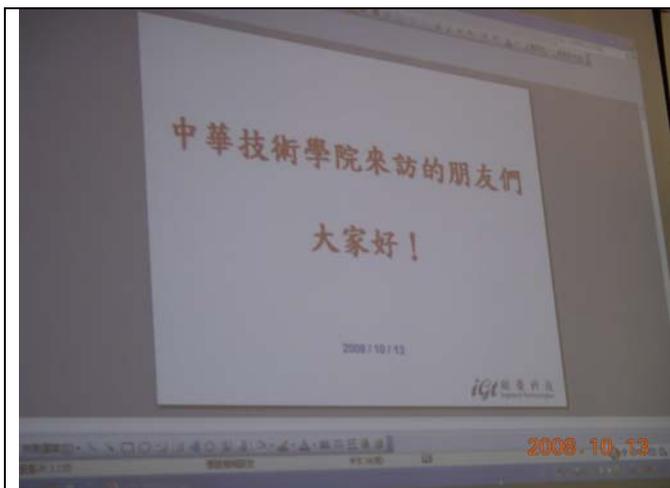
茂迪公司介紹太陽能電池與節能路燈結合應用



茂迪公司介紹太陽能電池與 LED 結合應用

(5) 參訪公司：鋸榮科技股份有限公司(竹南科學園區)

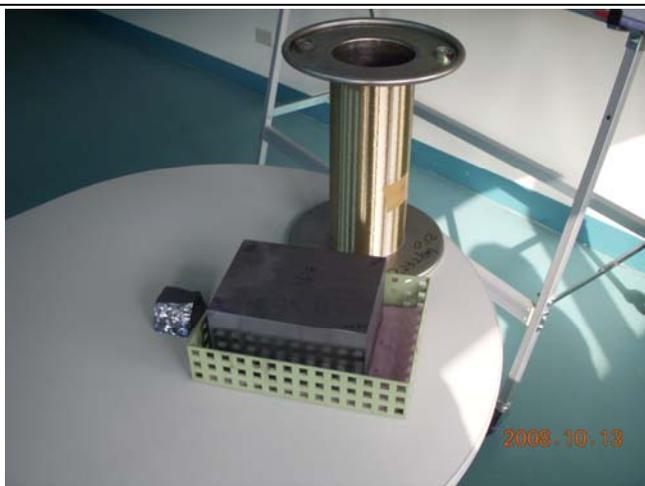
日期：97/10/13



鋸榮科技股份有限公司歡迎海報



鋸榮科技公司王君芳經理介紹太陽能電池切割技術與相關設備與材料



鋸榮科技公司介紹太陽能矽晶錠切割材料



鋸榮科技公司王君芳經理與學生討論情形



計畫主持人致贈錦旗感謝鋸榮科技王君芳總經理



計畫主持人與參訪學生於鋸榮科技公司門口合影

## 5. 校外師資演講



穩懋半導體蔡宗冀博士介紹半導體製程



穩懋半導體蔡宗冀博士介紹半導體製程



台大化工系呂宗昕教授介紹 SEM 原理



台大化工系呂宗昕教授介紹 SEM 原理



興美材料公司遲秉成經理介石英元件注漿技術



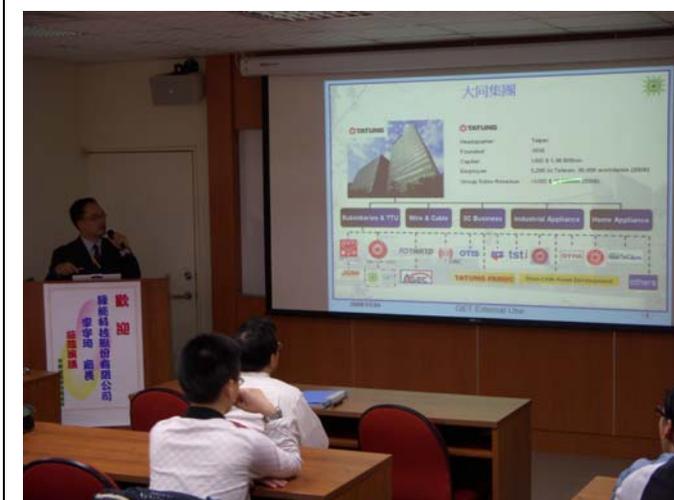
興美材料公司遲秉成經理介石英元件注漿技術



鋸榮能源科技公司陳貴榮副總介紹多晶矽長晶技術



鋸榮能源科技公司陳貴榮副總介紹多晶矽長晶技術



綠能科技公司李宇琦廠長介紹太陽能產業



綠能科技公司李宇琦廠長介紹太陽能產業



工研院能源與環境研究所黃廷位工程師介紹 MPCV 鑽石長晶技術



## 6. 校外參展

### (1) 名稱：2008 台北國際光電展

地點：世貿展覽館一館

日期：97/06/11 ~ 97/06/13

台北國際光電展於 97 年 6 月 11 至 13 日假台北世貿中心舉行，展出內容包括國際光電大展、LED 照明展、太陽光電展、精密光學展等四項聯展，本校今年也積極加入展出，此為本校第二次來參展。

本校長晶中心成立於 93 年 9 月，由於本校發展特色與方向在於光電半導體技術，因此，為了與企業接軌，積極投入高科技產業技術合作，今年國際光電大展中，本校更發表了幾年來的豐碩成果。

本校著重於藍寶石基板、太陽能矽、人工石英、蘭克賽晶體等晶體的材料生長之研究，而人工生長晶體本是為光電半導體產業的上游，藍寶石基板與太陽能矽為現今綠色能源下游產品--LED 與太陽能面板的主要原料；而人工石英及蘭克賽晶體則是未來無線通訊設備的震盪器與微機電不可或缺的原料，可見本校對於光電產業上游材料的積極投入研究，期能發揮能源再生與利用，更能夠為世界科技貢獻一份心力。另外，本校研究團隊亦投入氧化鋅、氮化鋁粉、ZTO 導電膜等材料之研究，期能將更優秀的研發能力、更精進之設備資源，建構更良好產學合作平台，提供業界更廣泛、更多元的服務。

光電活動期間，不乏慕名而來的廠商，對本校的研究產品表示濃厚的興趣，由於本校在此國際光電大展中，是唯一的教育學術單位，期能與業界先進分享研究心得，並進行學術交流，不但突顯本校的專業特色及技術核心，展出豐碩的成果，更可顯示本校積極投入此產業學術研究的用心，除此之外，本校並致力於專利申請與技術轉移，以達成本校實施培育光電人才的目標！

(摘自中華技術學院電子報第 33 期)

活動相關照片：



與業界來賓介紹本校長晶中心之成品



本校長晶中心參展之成品



參觀來賓絡繹不絕



與業界來賓介紹本校長晶中心之成品



本校孫永慶董事長、陳信雄校長蒞臨指導



本校孫永慶董事長、陳信雄校長、長晶中心孫建仁主任與計畫主持人吳玉祥教授合影

## (2) 名稱：2008 台北國際發明與技術交易展

地點：世貿展覽館一館

日期：97/09/25 ~ 97/09/28

台北國際發明暨技術交易展 97 年是第四屆，展出規模和參展國家數都比去年成長，而且受到政府高度重視，總統馬英九蒞臨現場並在開幕典禮致詞。97 年展示近 700 件產品，人潮不斷，展出產品也都引起參觀民眾的高度興趣。如國科會科技創新館展出 469 件技術、富達通科技股份有限公司所推出的”We are here”、三維力方有限公司所展現的「極地冰盒」、技術交易區交流技術的美國華盛頓大學展示的第三代太陽能電池等等。本校「蘭克賽共振器」更獲得本屆發明展銀牌獎之殊榮。

本屆發明展本校設有二個攤位，由長晶中心負責展出藍寶石、蘭克賽、蘭克賽共振器及冶金級多晶矽(Metallurgical grade polysilicon)。其中冶金級多晶矽引起參觀民眾的高度興趣。長晶中心規劃上共有四種設備，包括：(1) 藍寶石(Sapphire)長晶爐；(2) 蘭克賽(Langasite)拉晶爐；(3) 石英(Quartz)水熱法長晶爐；(4) 鑽石膜(Diamond film)生長設備。

藍寶石是一種氧化鋁( $Al_2O_3$ )的單晶，又稱為剛玉(Corundum)，由於具有優良的機械、光學、化學以及抗輻射性質，因此近年來受到工業界廣泛的應用。藍寶石的光學穿透範圍非常的寬，從波長 190 nm 的近紫外光到波長 5500 nm 的中紅外光，藍寶石都有很好的透光率，因此大量被使用作為特種光學元件的透鏡材料、高功率雷射的透鏡材料以及飛彈彈頭光罩的材料。目前在製作藍白光 LED 時所使用的基板材料(Substrate)，也是以藍寶石為主。由於藍白光 LED 具有壽命長、消耗功率低，發光效率高等優勢，已成為未來照明燈具的主流，深具市場發展潛力，因而使得作為製作藍白光 LED 基材的藍寶石之市場需求量也大幅提升。

石英是主要的壓電材料，由於具有高度的頻率穩定及溫度特性，然而卻被它過低的機電耦合係數限制，石英只能用在窄頻寬的濾波器上。而數位信號在中頻放大器上的處理，須要較大的頻寬放大器。若要以石英製造這樣的放大器，就必須安裝額外的元件，這不僅使元件變大也變重。解決之道是採用高機電耦合係數的元件。鉭酸鋰 ( $LiTaO_3$ )是合適的材料。它有較高的頻寬，可是頻率-溫度的穩定性及 Q 值仍然太低。較理想的晶體是蘭克賽。蘭克賽具有適當的機電耦合係數、良好的溫度穩定性、表面聲波濾波器(SAW filter) 的傳播速率低對元件的縮小相當

有利，且蘭克賽從熔點到室溫之間沒有相變，因此適合在高溫環境使用(目前可達 1000 度 C)。可以預期蘭克賽在振盪器、聲波表面元件、聲波本體元件等的應用，是非常具有發展潛力。

長晶中心並展示低差排 r-bar 石英、與俄羅斯合作以熱碳法生長的太陽能級多晶矽，並以方向性凝固法把純度從 3.8N 提昇到 5.7N。同時電子系亦展出許能傑主任發明的垂直式 MOCVD 及「MOCVD 沉積氧化鋅薄膜在氧化物單晶基板上之特性分析」海報。

(摘自中華技術學院電子報第 34 期)

活動相關照片：



本校長晶中心參展之成品



本校長晶中心參展之成品



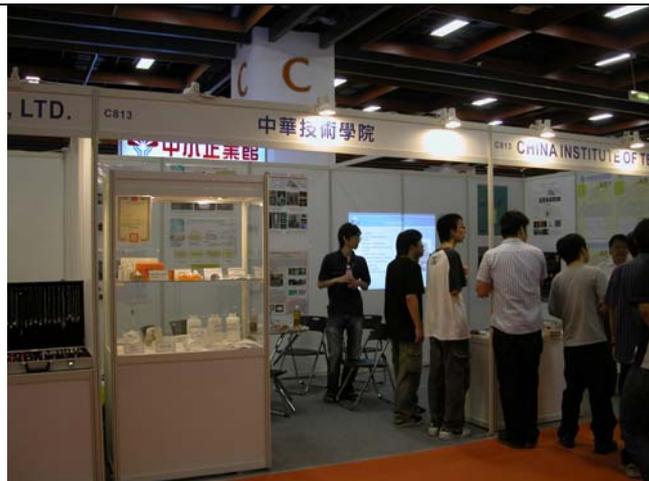
本校長晶中心參展之成品



電子系洪正聰教授、劉竹峯教授、陳國良教授與電子系參與學生師生合影



本校參賽之蘭克賽共振器獲得發明競賽之銀牌獎(大會獎牌)



參觀來賓詢問參展產品相關技術



本校參賽之蘭克賽共振器獲得發明競賽之銀牌獎(大會獎狀)



參觀來賓詢問參展產品相關技術



本校參賽之蘭克賽共振器獲得發明競賽之銀牌獎(大會獎牌)



本校參賽之蘭克賽共振器獲得發明競賽之銀牌獎(大會獎牌)

參展海報：

## (1) 低差排密度石英



# 低差排r-bar石英

中華技術學院長晶中心

低差排r-bar石英為一種新型之壓電級石英新製程，其生長方式是沿著r面可長至360mm，此r-r晶體因著菱面晶生長，非常適合製造AT-cut的晶柱，容易大量製造極高品質的石英振盪器。



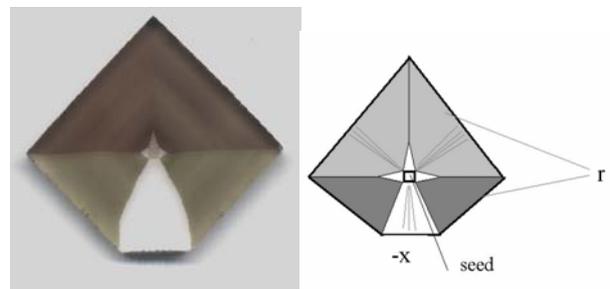
圖1 低差排r-bar 石英與AT-cut 圖2 低差排r-bar 石英量產情形(1500公升長晶爐)



圖3 r-bar 石英 (24公升長晶爐)



圖4 棒狀晶種(5 x 5 x 350 mm)



目前工業上發展高頻石英有二個主要趨勢，一是微型化(主要元件為1.5 mm X 1.5 mm)，另一則是產品在極短時間的穩定性，因為此二種需求，使得石英材料的品質有諸多限制，並要求石英材料完全沒有雜質、空孔與缺陷，所以在工業上之低差排密度石英的需求逐漸增加。

在合成人工石英的過程中，缺陷密度的多寡取常決於晶種的品質，低差排r-bar 其差排密度小於5 pcs/cm<sup>2</sup>，因目前大部分的人工石英均是以Z-cut晶種生長，無法減少缺陷的產生，但低差排r-bar 石英是以模擬高純度天然生石英的r面，來生長最高品質的振盪器，其具有抵抗高機械力與熱應力的能力，亦不會生成雙晶與裂縫，是極適合應用於微型化的石英振盪器的材料。

# 利用水熱法長晶爐之單晶石英生長及其數值分析

## Quartz single crystal growth with hydrothermal autoclaves and numerical analysis

Yu-Shiang Wu (吳玉祥) Duo Tsai (蔡鐸) Syu-Sheng Wang (王旭昇)

Department of Mechanical Engineering, China Institute of Technology, Taipei, Taiwan  
中華技術學院機械系暨機電光研究所

### 前言

石英晶體元件可作為優良的頻率選擇與控制元件，主要應用於石英晶體(Quartz crystals)、石英振盪器(Crystal oscillator)、石英濾波器(Crystal filter)、表面聲波濾波器(SAW filter)等，另外如光電、通訊、電子產品都需要大量的石英元件，因此市場深具潛力，而石英元件性能的優劣則取決於原晶體的品質。本校與俄羅斯VNIISIMS研究機構引進水熱法長晶技術(Hydrothermal growth)，並設置數座不同體積的長晶爐(Autoclave)，生長壓電石英(Piezo quartz)與光學石英(Optical quartz)。本實驗目的是探討隔板開口率對壓力釜內部流動的情況。而在石英晶體生長之後，是以光學顯微鏡和XRD等觀察測試，來了解石英晶體的表面狀況。

### 結果與討論

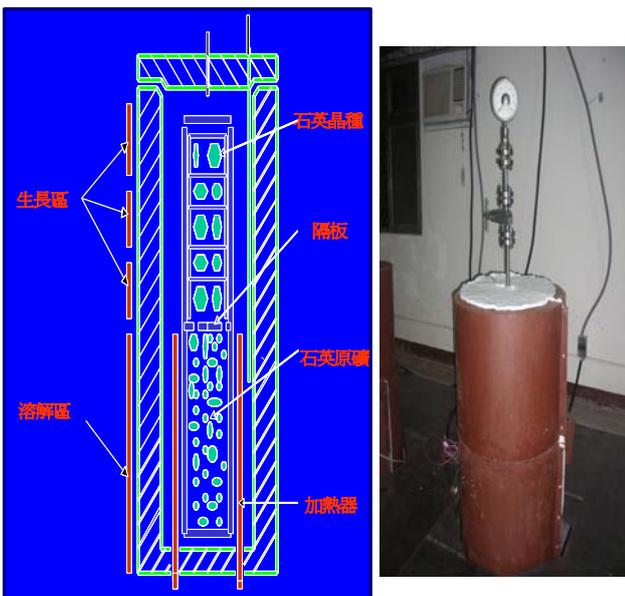


圖 1 單晶石英長晶爐示意圖與24L長晶爐。

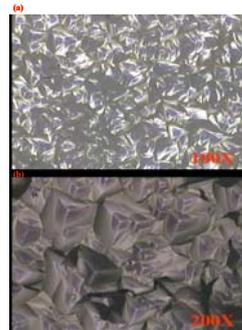


圖 2 石英晶體生長前，光學顯微鏡下所觀察之表面形狀  
(a) 放大倍數為100X  
(b) 放大倍數為200X

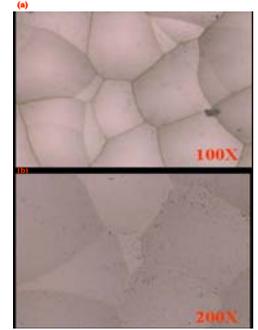


圖 3 石英晶體生長後，光學顯微鏡下所觀察之表面形狀  
(a) 放大倍數為100X  
(b) 放大倍數為200X

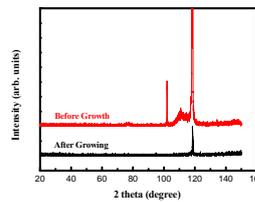


圖 4 石英晶體生長前後之XRD比較圖。

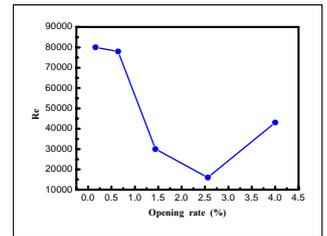


圖 5 隔板開口率與雷諾數之比較圖。

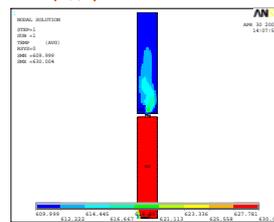


圖 6 隔板開口率2.56%之溫度分佈圖。

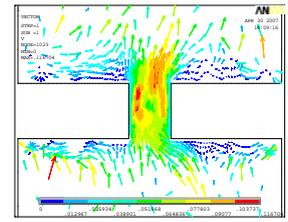


圖 7 隔板開口率2.56%之隔板部位流動情況。

### 結論

利用水熱法來做石英晶體的生長，其影響參數非常的多，包括了溫度、壓力、礦化劑濃度、填充率等等。本實驗藉由設定相同的溫度和壓力兩條件，針對隔板開口率之變化的模擬發現，藉由雷諾數大小來判斷，當隔板開口率在2.56%的時候，壓力釜上半部的流動情形，此時是最穩定的，而隔板開口率在0.16%的時候，於洞口附近流場情況非常的不穩定。

## (2) 太陽能級多晶矽



### 熱碳法(Carbothermal) 太陽能級多晶矽

中華技術學院長晶中心

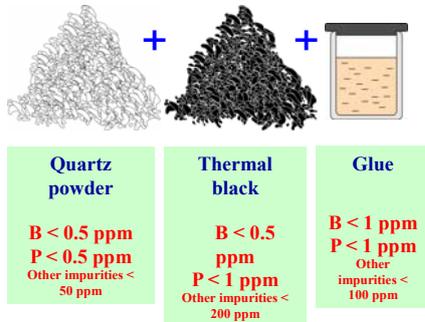


圖2 熱碳法原料

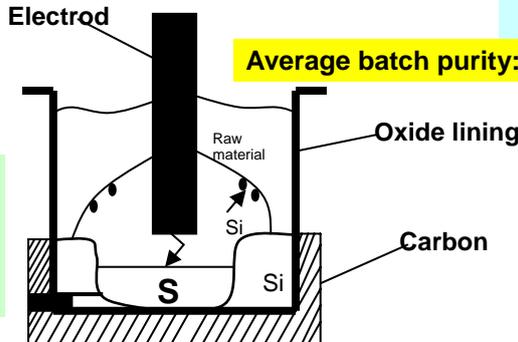


圖2 熱碳法示意圖

B = 0.4 ppm  
P = 2 ppm  
Na = 20 ppm  
Al = 60 ppm  
Ca = 10 ppm  
Ti = 15 ppm  
Fe = 50 ppm  
Mn = 1 ppm  
Mg = 1.5 ppm  
Cu = 1.5 ppm  
Zr = 2 ppm



圖3 Batch式電弧爐反應情形



圖4 反應後之多晶矽熔湯

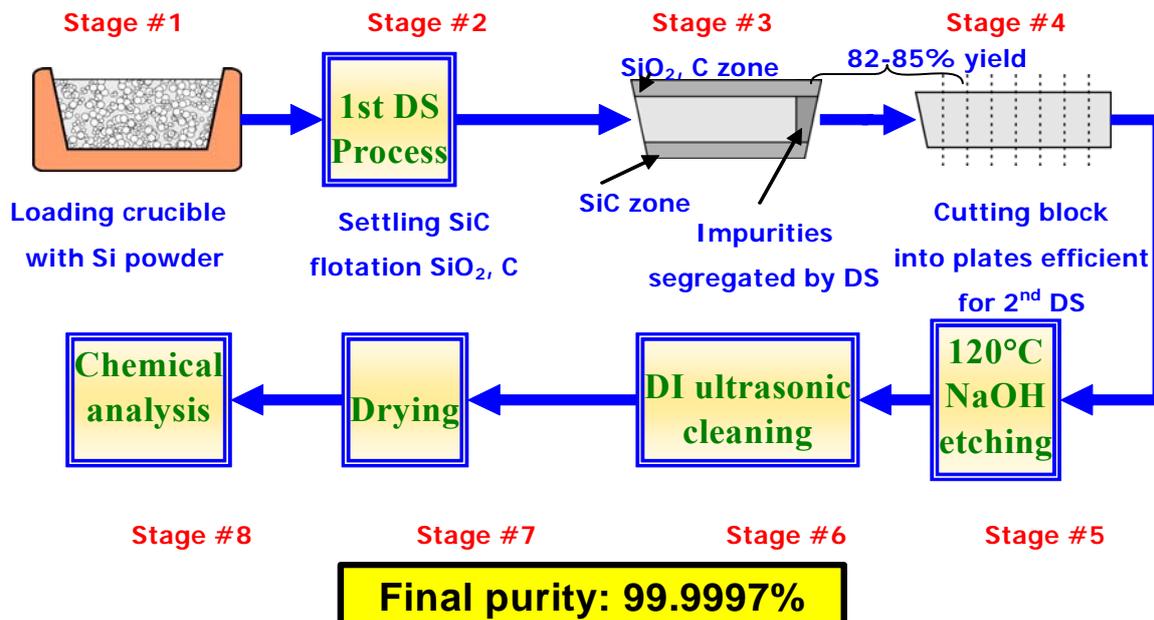


圖5 熱碳法之高純度多晶矽



### 方向性凝固法 (DS process)

中華技術學院長晶中心



### (3) 藍寶石

## 以 Kyropoulos 法生長藍寶石單晶

中華技術學院 機電光工程研究所

### 前言

藍寶石單晶是現代工業，尤其是微電子、光電產業極為重要的基礎材料。目前已被廣泛應用於高功率雷射視窗材料、精密機械的軸承材料、特種光學透鏡材料以及藍白光LED氮化鎵的最佳基板晶圓材料。在生產LED時，會利用有機金屬化學氣相沉積法(MOCVD)來製造高亮度藍、白光的LED磊晶，而在磊晶製程中所用的基板材料，就是藍寶石晶圓。

### 實驗設備

實驗設備可分為下列五個部份：

1. 電源供應箱(圖一)
2. 爐體(圖二)
3. 控制器(圖三)
4. 拉晶裝置(圖四)
5. 冷卻水系統(圖五)



### 製程步驟

利用kyropoulos方法(圖七)生長藍寶石單晶，可分為下列八個步驟：

#### 1. 填充原料

將特定重量的氧化鋁原料擺放於坩堝內，這是確保每次長出的晶體重量都一致，擺放時縫隙愈少愈好，所以原料需有塊狀、顆粒及粉末狀等不同型態。

#### 2. 抽真空

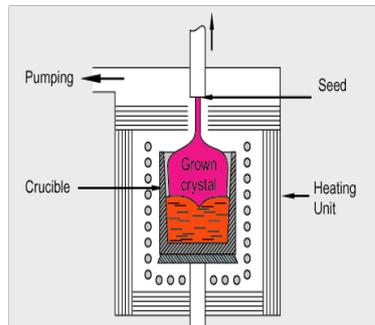
將填充妥原料的坩堝放進爐體內，並開始前置作業使機器運轉且抽真空。

#### 3. 加熱

當真空抽到需要的真空度時(6 x 10<sup>-3</sup> Pa)，便開始加熱。

#### 4. 原料溶化

大約加熱到2050°C(藍寶石的熔點約2040°C)，可使原料完全溶化，形成熔湯。



圖七. Kyropoulos方法示意圖

#### 5. 下晶種

當原料完全溶化後，就可下晶種(圖八)，下晶種時必須避開熔湯中雜質所形成的熔渣，以免影響晶體的品質。

#### 6. 晶頸生長

需要使用拉晶裝置來拉升晶頸部分，此階段主要是調整生長晶體的溫度，使生長溫度達到最佳化(圖九、十)。

#### 7. 晶體生長

當溫度調整到最佳化時，就不用再拉晶頸，並開始生長晶身，生長晶身不需要靠拉晶裝置，只需要緩慢調降電壓，使溫度慢慢下降，熔湯就在坩堝內慢慢凝固成晶體。

#### 8. 冷卻

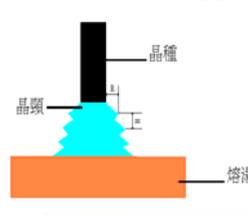
晶體完全生長完畢後，必須等待爐體完全冷卻，才可將晶體取出。



圖八. 下晶種



圖九. 晶頸生長



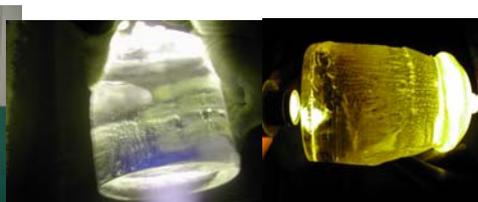
圖十. 晶頸生長示意圖



圖十一. 微調時所形成的晶頸形狀



圖十二. 藍寶石單晶體



圖十三. 利用光線檢查晶體品質和有無氣泡產生

### 結論

藍寶石具有獨特的性質，也是國內許多高科產業所需的材料，但是目前尚無上游生產線，使得必須仰賴進口，因此成本居高不下，若國內能自行生產藍寶石晶體，將可大幅降低成本，進而可提升國際競爭力，更可使台灣在長晶技術方面有更大的進步。本校已引進藍寶石長晶設備及相關技術，目前正在積極研發更有效的藍寶石單晶長晶技術。

# 製程參數對藍寶石單晶品質影響之研究

黃聖芳 游林豪

中華技術學院機電光工程研究所

## 前言

藍寶石(Sapphire)是一種氧化鋁( $Al_2O_3$ )的單晶，藍寶石單晶在機械性質、熱學性質、表面特性、光學以及化學性質等，均具有優越特性，所以常當作精密機械的軸承材料。而近年來材料與磊晶製程技術的提升，現在製作藍白光二極體所使用的基板材料也以藍寶石為主，並且成為新一代的照明光源，大幅提升了藍寶石在產業界的需求量。本研究是以藍寶石單晶長晶技術為基礎，研究在藍寶石單晶的長晶製程中，參數對晶體品質的影響程度，進而發展出可生產品質更佳且更穩定的藍寶石單晶之製程技術。

## 結果

### 實驗設備

1. 電源供應箱
2. 控制器
3. 冷卻水系統
4. 爐體
5. 拉晶裝置



圖一 藍寶石長晶爐照片

### 實驗步驟

本研究採用之藍寶石單晶生長方法為凱氏長晶法(Kyropoulos method)，將不同型態原料之氧化鋁( $Al_2O_3$ )，依不同比率放入爐體並加熱至高溫(約 $2050^{\circ}C$ )，使之融化後。引導溶湯在一單晶籽晶上凝固，再藉由控制不同降溫速率，逐漸凝固成一單晶。將所得之藍寶石單晶以強光照射，觀察晶體內部巨觀缺陷。並鑽取晶圓棒，切取晶圓片，再將晶圓片進行微觀缺陷檢測，並計算單位面積所含之差排密度。

### 材料



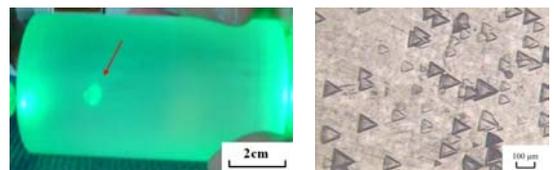
圖二 氧化鋁原料(a)塊材，(b)粉料



圖三 三種降電壓速率(降溫)所得藍寶石晶碗之外觀顏色比較，(a)30mV/hr、(b)25 mV/hr、(c)20 mV/hr



圖四 不同降電壓速率(降溫)所得藍寶石晶碗之巨觀缺陷觀察，(a) 30 mV/hr(b)25 mV/hr(c)20 mV/hr



圖五 藍寶石單晶缺陷(a)圓柱中的夾雜物，(b)晶圓上的差排坑照片

## 結論

生長藍寶石單晶之原料，其中粉料與塊料之配比達 25%，仍可製得達到品質需求之藍寶石單晶。影響藍寶石單晶品質之最關鍵參數為降溫速率，最佳之降溫速率為 20 mV/hr. 以下，整個長晶行程仍需耗時約8天。藍寶石單晶之缺陷型態包括：巨觀缺陷有夾雜物、氣孔；微觀缺陷主要為差排及差排線。藍寶石單晶之缺陷密度已可達到近1000 Pits /  $cm^2$ ，可達商業品質需求。

#### (4) 氧化鋁粉末

## 利用水熱法合成 $\alpha$ 相氧化鋁粉末

黃聖芳 王福傳

中華技術學院機電光工程研究所

### 前言

$\alpha$ 相-氧化鋁粉末經過燒結等製程之後，可製作包括高強度的材料、電子陶瓷、生醫陶瓷、晶圓之磨料和催化劑(catalysts)等，此外氧化鋁原料可以利用凱氏長晶法(Kyropoulos method)生長出高品質的藍寶石單晶(Sapphire)，用來作為發光二極體(LED)的基板，以及精密軸承與光學元件和高功率雷射的透鏡材料。具有潛在的商業價值值得研究探討與發展。合成 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末的方法有機械球磨法、氣相反應法、沉澱法、溶液凝膠法、燃燒法以及水熱法。本研究是利用24L以及0.5L之水熱法長晶爐在設計的參數條件下合成 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末，合成後的粉末再經過SEM以及XRD分析，以了解 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末的表面狀況、顆粒大小與成分及相位分析。

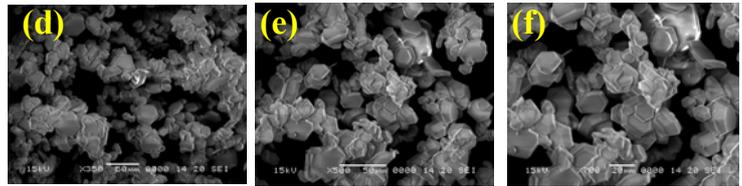
### 實驗設備

實驗設備可為：

1. 24L長晶爐(圖一)
2. 0.5L長晶爐(圖二)



圖一 24L長晶爐 圖二 0.5L長晶爐

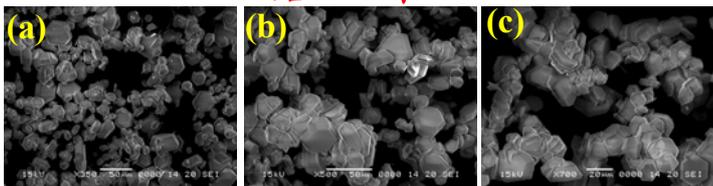


圖四 以0.5L水熱法長晶設備合成後的 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末之SEM分析，(d)350倍，(e)500倍及(f)700倍。

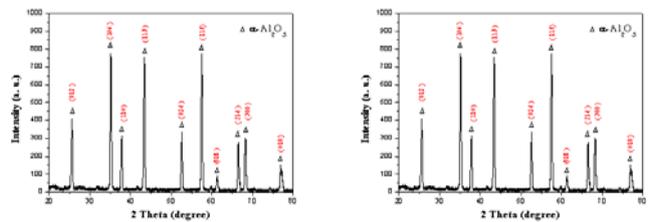
### 實驗步驟

利用水熱法設備(高壓釜)，將氫氧化鋁(Aluminum hydroxid,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ )粉末原料置入密閉的高壓釜容器內，根據P-V-T三相圖計算出水溶液的填充率(Fill factor)為0.3(30%)，利用電腦控制系統設計升降溫參數，使氫氧化鋁粉末在 $450^\circ\text{C}$ 的中溫高壓環境下，溶於碳酸氫氨(Ammonium hydrogencarbonate,  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ )水溶液中，經熱分解相轉變為 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末。

### 結果



圖三 以24L水熱法長晶設備合成後的 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末之SEM分析，(a)350倍，(b)500倍及(c)700倍。



圖五 利用(a)24L與(b)0.5L水熱法設備所合成後之 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末之X-ray繞射分析圖譜。

### 結論

影響 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末品質的製程參數包括：水溶液的pH值、溫度、壓力、升溫速率、持溫時間以及填充率(Fill factor)等因。經過SEM所觀察到合成後之氧化鋁粉末，其顆粒大小約為 $10\mu\text{m}$ ~ $50\mu\text{m}$ 。利用X光繞射分析儀所得之分析圖譜可以驗證在本研究所設計的製程參數條件下，可以成功的將氫氧化鋁粉末熱分解相轉變為 $\alpha$ 相-氧化鋁粉末。

## (5) 蘭克賽晶體

# 以 Kristall-3M 設備生長蘭克賽單晶晶體

中華技術學院電子工程研究所  
Kristall-3M 晶體生長小組

一、前言:我們使用柴式拉晶法(Czochralski Pulling Method)生長蘭克賽(Lanthanum Gallium Silicate, LGS)單晶晶體。將所得之 LGS 單晶以強光照射檢測其巨觀結構,觀察所含氣孔或夾雜物情形,經過多次製程後,我們已成功生長出直徑 3.5 公分、高度 12.5 公分、重量 540 克之 LGS 高品質單晶。半自動化的製程,拉晶過程可由設定好參數之電腦控制,並觀察成長時的重量及電壓變化,但下晶種、退火及抽真空則手動操作進行。

二、實驗材料及設備:實驗設備可分為下列幾個部份:

1. 電源供應箱:供應220伏特電壓及150安培之三相電流,如圖一所示。
2. Kristall-3M長晶爐:包括加熱器、坩堝及陶磁隔熱罩,如圖二所示。
3. 真空系統:系統控制面板,如圖三所示。
4. 氣體種類及控制器:可分為氧氣、氬氣,氣體控制器,如圖四所示。
5. 冷卻水系統:利用水冷式控制溫度的穩定性,避免晶體生長時溫差過大,而影響晶體品質。冷卻系統包括:控制面盤、外循環pump、內循環pump、水槽、冷卻水管、水壓表及溫度計,如圖五所示。



(圖一) 電源供應箱



(圖二) 長晶爐



(圖三) 真空系統控制面板

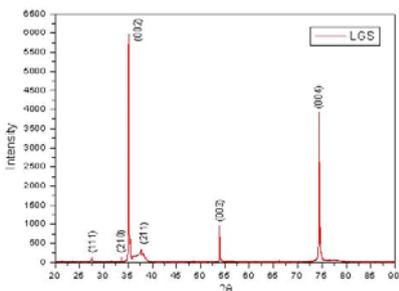


(圖四) 氣體控制器

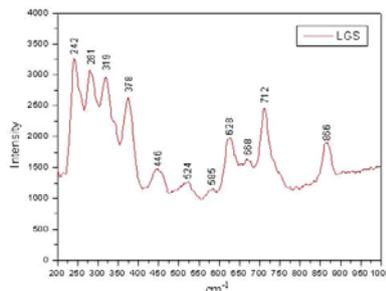


(圖五) 冷卻水控制器

三、結果與討論:本研究使用本校精密儀器中心的XRD繞射儀(Shimadzu X-Ray diffractometer XRD-6000)進行XRD繞射分析。繞射儀可應用在材料結構分析、顆粒大小鑑定和晶格應力分析等,我們以(0001)平面所生長出的LGS單晶晶體切片來進行分析。分析參數為量測角度,範圍為 $2\theta$ : $20^{\circ}$ - $100^{\circ}$ ,間隔角度為 $0.02^{\circ}$ ,XRD測量結果如圖六。其次,為研究晶格行為,我們以RAMAN散射來分析。其原理是晶格聲子與光子間產生交互作用後,散射光(scattering light)會產生頻率偏移(shift)的現象。我們使用了顯微拉曼及光激光譜儀(Micro-Raman/ PL Spectroscopy),雷射光源為(Ar)離子雷射( $\lambda=514.5\text{nm}$ ),功率為25mW。LGS單晶量測共可觀察到11個振動模,如圖七所示。圖八為晶體成品,圖九為W-235共振器(專利 095217090)。



(圖六) XRD  $20^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 量測



(圖七) LGS晶體RAMAN光譜分析



(圖八) 晶體成品



(圖九) W-235 共振器

# 蘭克賽 $\text{La}_3\text{Ga}_5\text{SiO}_{14}$ (LGS)單晶晶體的生長及分析研究

中華技術學院電子工程研究所

研究生：陳敬文 鄧松智 陳正強 梁峻愷 陳宜平

指導老師：許能傑 洪正聰 劉竹峰 陳國良 毛大喜

## 摘要

本研究使用柴式拉升法(Czochralski Pulling Method)生長高品質的LGS單晶晶體。LGS為一壓電晶體，目前的應用為濾波器、共振器、延遲線、振盪器及感測器。其中表面聲波濾波器具有體積小、耗損低、過濾效果佳及可大量製造的特性。另一重要特質為高溫時感測器仍具有高度穩定性，因此可避免使用其他晶體的感測器元件在高溫環境時所需要的冷凝器及放大器，以減少生產成本及提高感測準確率。

## 製程設備圖



長晶爐



操控面板



抽真空設備



氣壓控制閥



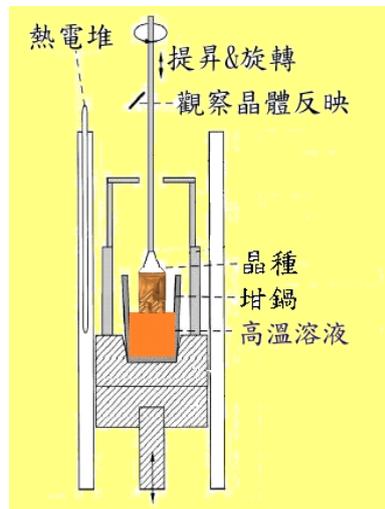
電源供應器TFC

## 製程步驟簡介

一、將秤好的原料及坩鍋置入晶爐中，坩鍋需置放在拉晶軸的正中央，外層再用陶瓷包覆，僅留上方的觀察視窗。

二、開啟電源抽真空，使晶爐內部在長晶時不受到空氣中雜質影響。

三、加熱至材料完全熔融且溫度穩定時，觀察溶液出現對流線後再加入氧氣。



四、緩緩放下晶種，使其適應溶液的高溫，再將晶種浸入溶液中觀察重量及溫度的變化。

五、開始晶體拉昇，紀錄成長時的相關資料。

六、晶體成長完成後開始降溫，等待電壓下降溫度降低。

七、把晶爐打開，將長好之晶體取出，使用鑽石切割機將晶種及晶體分開，即為晶體晶柱完成品。

## 結論



LGS是一種新的壓電材料，國內尚無廠商生產製造，儘管其單晶體及SAW晶圓是可以用的，且特性優於石英、 $\text{LiNbO}_3$ 或其他晶體。雖有以下幾項缺點限制了業界導入的困難，1.複雜的化學結構長晶困難，2.鎵(Ga)的需求量大且相當昂貴，3.因結構紊亂影響了材料特性的一致。所以本校與致力研發LGS晶體有成的俄羅斯合作，成立長晶中心，利用俄羅斯成熟的技術，在本中心加以分析研究，以期降低上述的困難，達到業界在壓電材料上的要求，並希望能藉此提高台灣在世界上的競爭力。

## (6) 氧化鋅晶體



### 水熱法合成單晶氧化鋅奈米線特性之研究

#### Characterization of single crystalline ZnO nanowires synthesis via hydrothermal method

\*吳玉祥(Yu-Shiang Wu) 陳奕廷(Yi-Ting Chen)

中華技術學院機械系暨機電光研究所

Department of Mechanical Engineering, China Institute of Technology, Taipei, Taiwan

本研究為利用水熱法，以鋅箔片為基材和適當比例調配後之強鹼性礦化劑NaOH，置於密閉之壓力釜中，分別依不同溫度(75°C、100°C、125°C、150°C、175°C)加熱20小時，使其進行水熱合成氧化鋅(ZnO)奈米線。XRD圖顯示在水熱溫度為75°C時並無法完全形成ZnO相，水熱溫度增加至100°C以上時開始有ZnO (002)晶相產生，隨著水熱溫度的增加，ZnO (002)特性峰越強，結晶性質增加，但ZnO奈米線的數目反而會減少。拉曼光譜圖在340cm<sup>-1</sup>、382cm<sup>-1</sup>、445cm<sup>-1</sup>可發現ZnO奈米線特性峰。SEM照片顯示在75°C時無法合成出ZnO奈米線，而是形成ZnO薄膜，在100°C與125°C可合成ZnO奈米線，在150°C與175°C時合成出排列緊密之奈米線與奈米棒，證明其為六方晶織鋅礦結構(hexagonal wurtzite structure)。

#### 前言

在現今奈米結構材料之製備方式，如何控制粉體大小、形狀和結晶構造，已成為主要的研究項目之一。一維奈米材料，如奈米棒(nanorod)、奈米線(nanowire)和奈米帶(nanoribbon)等，均受到許多研究學者的重視，由於其低維和量子侷限效應(quantum confinement effect)的獨特性能。當材料的尺度縮小到奈米級時，由於量子侷限效應及其比表面積與比體積變大等因素，奈米材料隨尺度縮小後的諸多性質，均與其為塊材(bulk)時的特性產生極大之差異。一維的氧化鋅(ZnO)奈米材料，不僅可做為光電、磁及機械等物性的基礎理論研究，更因其潛在的發光特性，有很大的潛力做為奈米光電元件(如低能消耗的奈米線發光二極體、場發射元件等)、功能性奈米結構元件及原子力顯微鏡(AFM)之探針等應用。因金屬氧化物ZnO具有相當寬的能帶間隙(3.37 eV)，以及遠大於室溫熱能(thermal energy, 22 meV)的激子束縛能(exciton binding energy, 60 meV)，因此其在室溫下可有效地產生出紫外光與藍光，非常適合應用於紫外光雷射(UV laser)、太陽能電池(solar cell)、發光二極體等。目前許多以不同化學組成和結構的一維奈米結構氧化物被開發出來，如氧化銦(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)，氧化鎂(MgO)，氧化鎘(CdO)，二氧化鈦(TiO<sub>2</sub>)及氧化鋅(ZnO)，特別是ZnO奈米結構，由於他們可應用於元件和感測器，已成為極有發展潛力的材料。

#### 結果與討論

表1 ZnO奈米線製程參數

Substrate (Zinc foil 99.9%)	Temperature (°C)	Fill factor (%)	Mineralizer (M)	Time (h)
15×15×0.25 mm <sup>2</sup>	75	80	NaOH 0.2 M	20
	100			
	125			
	150			
	175			

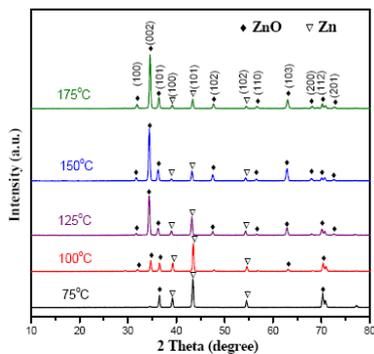


圖2 ZnO奈米線之X射線繞射分析圖

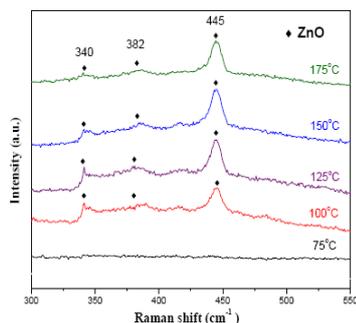


圖1 ZnO奈米線之Raman光譜分析圖

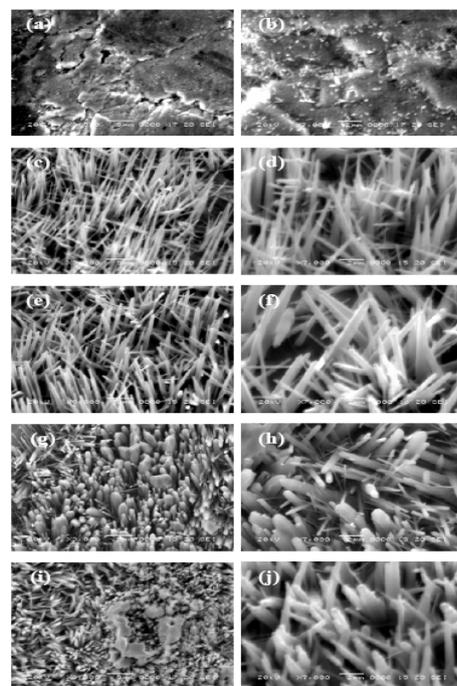


圖3 ZnO奈米線之SEM照片 (a)(b)75°C ; (c)(d)100°C ; (e)(f)125°C ; (g)(h)150°C ; (i)(j)175°C

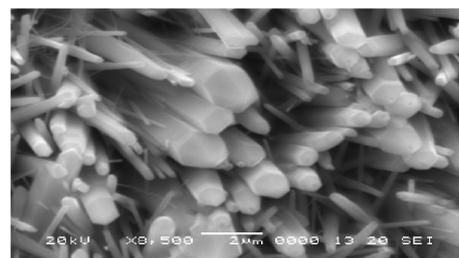


圖4 六角形ZnO奈米線之SEM照片(150°C)

#### 結論

本研究利用水熱法已成功在鋅片上進行ZnO奈米線之合成。XRD圖顯示在水熱溫度為75°C時並無法完全形成ZnO相，水熱溫度增加至100°C以上時開始有ZnO (002)晶相產生，水熱溫度越高，ZnO之特性峰越強。拉曼光譜圖在340cm<sup>-1</sup>、382cm<sup>-1</sup>、445cm<sup>-1</sup>可發現ZnO奈米線特性峰。SEM圖顯示在75°C時無法合成出ZnO奈米線，而是形成ZnO薄膜，在100°C與125°C可合成ZnO奈米線，在溫度為150°C與175°C時可合成出排列緊密之奈米線與奈米棒。在150°C時以較高倍率(X8500)之SEM倍率下，可發現氧化鋅奈米線有六角形之形貌，證明其為六方晶織鋅礦結構。

## (7) 氧化鋅錫晶體

### 不同鋅/錫莫爾比率進行水熱法合成高結晶性奈米氧化鋅錫特性之研究

#### Characteristics of Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub> (ZTO) nanoparticles synthesized via hydrothermal method with different Zn/Sn molar ratio

\*吳玉祥 (Yu-Shiang Wu)

廖嘉禾 (Liao-Chia Ho)

中華技術學院機械工程學系暨機電光研究所

Department of Mechanical Engineering, China Institute of Technology, Taipei, Taiwan, R.O.C  
(NSC 97-2212-E-157-001)

#### 前言

本研究利用水熱法，將含有鋅和錫離子之水溶液，依不同的鋅/錫莫爾比例與鹼性礦化劑NaOH混合後，置於密封壓力釜中，在低溫與高壓下使水溶液達到超臨界狀態，讓鋅與錫粒子間可以充分交互作用，並形成高結晶性奈米級氧化鋅錫(Zn<sub>2</sub>SnO<sub>4</sub>, ZTO)粉末。透過在相同水熱溫度250°C、水熱反應時間為72h的控制長晶條件。實驗結果由XRD發現，以鋅/錫莫爾比例2.5:1之水溶液，經過250°C、72h之條件下，可達到結晶性最佳的奈米顆粒，其粒徑大小約在20nm左右，從SEM、TEM圖像中觀察到ZTO的表面形態，相較其他條件的產物，不僅顆粒形狀尺寸一致且散佈也較為均勻。拉曼光譜顯示在538cm<sup>-1</sup>和669cm<sup>-1</sup>有強烈的峰值，由此可證明此奈米顆粒是含有尖晶石結構(Spinel structure)的純ZTO奈米晶體。

#### 結果與討論

表1 ZTO製程參數條件

Precursor (mmol)		Mineral-izer NaOH (M)	Temperature (°C)	Time (h)	Yield Factor (%)
ZnCl <sub>2</sub>	SnCl <sub>4</sub>				
0.5	1	1	250	72	70
1.0	1	1	250	72	70
2.0	1	1	250	72	70
2.2	1	1	250	72	70
2.5	1	1	250	72	70
3.0	1	1	250	72	70
4.0	1	1	250	72	70

表2 產物成份分析比較

Products Zn: Sn	ZnSnO <sub>4</sub>	SnO <sub>2</sub>	ZnO
0.5:1	○	●	
1.0:1	●	○	
2.0:1	●	○	
2.2:1	●	○	○
2.5:1	●		○
3.0:1	●		○
4.0:1	○		●

Products: ● : Main phases ○ : Main phases

表3 利用 Scherrer equation 計算ZTO平均粒徑大小

Zn:Sn	0.5:1	1.0:1	2.0:1	2.2:1	2.5:1	3.0:1	4.0:1
Particle Size (nm)	31	27	20	19	20	18	15

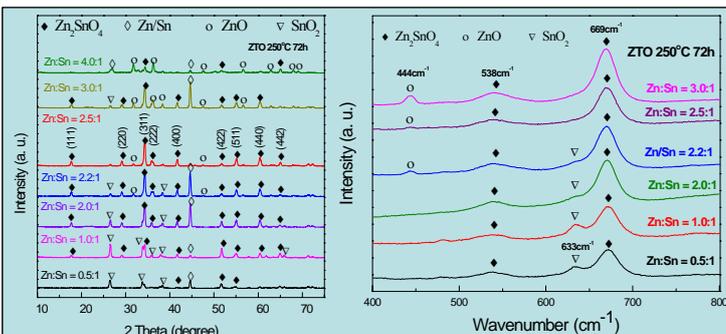


圖1 ZTO之XRD分析圖

圖2 ZTO之拉曼光譜(Raman)分析圖

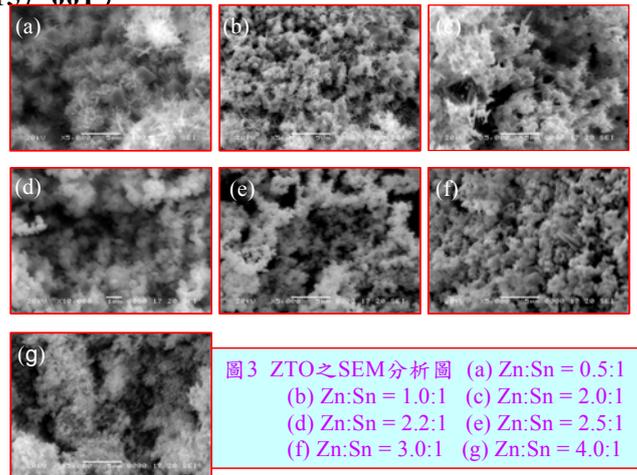


圖3 ZTO之SEM分析圖 (a) Zn:Sn = 0.5:1 (b) Zn:Sn = 1.0:1 (c) Zn:Sn = 2.0:1 (d) Zn:Sn = 2.2:1 (e) Zn:Sn = 2.5:1 (f) Zn:Sn = 3.0:1 (g) Zn:Sn = 4.0:1

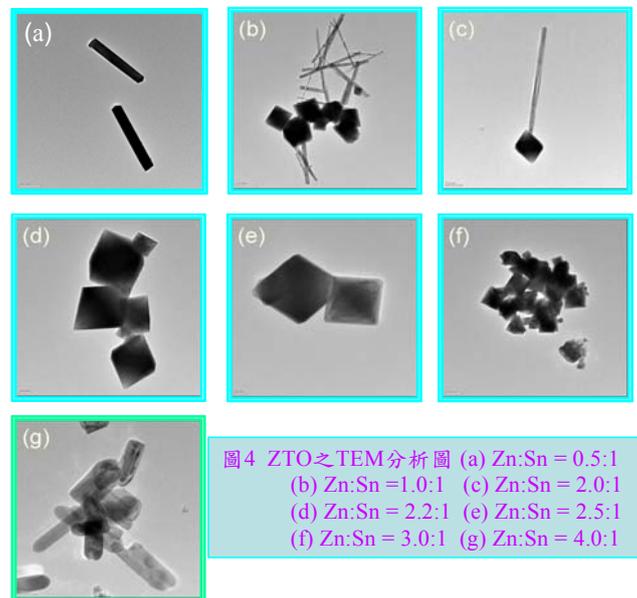


圖4 ZTO之TEM分析圖 (a) Zn:Sn = 0.5:1 (b) Zn:Sn = 1.0:1 (c) Zn:Sn = 2.0:1 (d) Zn:Sn = 2.2:1 (e) Zn:Sn = 2.5:1 (f) Zn:Sn = 3.0:1 (g) Zn:Sn = 4.0:1

#### 結論

以水熱法改變鋅/錫莫爾比率並添加鹼性礦化劑NaOH，可以容易製備出高結晶性的ZTO奈米晶體粉末。從XRD的結果顯示在250°C、72小時、Zn/Sn比率為2.5:1的水熱參數條件下，可得到結晶性高、雜質少的產物。而在拉曼光譜中的538 cm<sup>-1</sup>及669 cm<sup>-1</sup>這兩個特性峰值，可確認ZTO屬於尖晶石的結構。由SEM及TEM可以清楚的知道Zn/Sn莫爾比率，會影響ZTO形貌上的差異。

## 7. 職場體驗

公司：翰宇杰盟股份有限公司

日期：97/01/17 ~ 97/02/19



翰宇杰盟公司經理 分派組別與訓練



學生實務操作情形



學生分組實習情形



講解電子元件功能與構造



學生分組實習情形



計畫主持人吳玉祥教授帶領學生實習情形

## 8. 外賓參觀長晶中心

(1) 單位：廣州市番禺職業技術學院交流團

日期：97/10/30



黃聖芳教授介紹長晶中心設備



吳玉祥教授陪同介紹長晶中心相關設備



黃聖芳教授介紹長晶中心設備



黃聖芳教授介紹長晶中心生長的晶體材料

(2)單位：聚昌科技股份有限公司  
艾格瑪技股份有限公司

日期：97/12/02



黃聖芳教授介紹長晶中心藍寶石長晶設備



本校機械系與電子系四技四年級學生



黃聖芳教授介紹長晶中心蘭克賽長晶設備



黃聖芳教授介紹長晶中心蘭克賽長晶設備



計畫特色	<p>近幾年來知識經濟已為全世界發展經濟的主要手段，為配合國家的高科技產業升級，加速提昇國內在光電晶體材料、半導體及光通訊相關硬體人才培育能量，本計劃之重要特色為由機械系、電子系與電機系共同成立之「晶體生長技術研發中心」。藉本計劃將幾種重要的晶體長晶技術，包括藍寶石、蘭克賽以及石英等進行研究開發。同時也著手於將長晶技術所涵蓋的各種相關知識，在本校開設相關訓練與實習課程，除了可以提供本校學生之教育訓練外，亦可提供產業界在發展晶體長晶技術的培訓機構，並提供培育具有在全球市場競爭所需的基礎、職業、就業和科技知能平台。</p> <p>本計劃的教學目標即是培育長晶技術相關產業的實務專業人才，將教導學生有關晶體生長的理論基礎知識、晶體生長的各種方法以及長晶爐的操作技術等。使學生可以接受完整的晶體生長技術的訓練，以便到產業界即可馬上投入晶體生長的製程行列。</p>
------	--

(二) 96 年度「平面顯示器製程與設備研製暨虛擬數位學習平台」發展學校重點特色專案計畫(第三年)

年度 項目		九十六	
計畫名稱		平面顯示器製程與設備研製暨虛擬數位學習平台(第三年)	
主要參與 教師 (請註明科系)		電子系：許能傑主任 機械系：劉孝忠主任、吳玉祥副教授、張建安講師 資管系：董建國主任、江達人助理教授、曹民和講師 工管系：郭承亮主任、祝天雄助理教授 電機系：李偉裕主任、林坤成助理教授	
經費 來源	教育部	2,250,000 元 (資本門)	
	學校	550,000 元 (經常門)	
補助課程		視訊基礎系統設計 DSP 系統設計與實習 系統分析與設計 可程式 DSP 設計與應用 週邊系統設計 數位影像處理 FPGA 設計實習	半導體封裝技術 平面顯示器設備技術與實作 光電半導體製程 液晶顯示器技術 多媒體製作與編輯 3D 動畫與虛擬實境 電腦輔助設計與製造

<p>執行成效</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 教學型生產製程設備，可使初學者有一實際操作整個生產過程與完成產品製作之具體經驗，配合課程與媒體教學，以虛擬方式印證最新製程設備之介紹、操作與使用，可以立即建立 TFT-LCD 生產由 Array、Color Filter、Cell 與 Module 不同製程之具體概念。</li> <li>2. 教學型生產製程設備之教學全程錄影，是虛擬數位教學平台具體呈現的第一步，再配合網頁，可使不同性質研習者，可以擺脫時間與空間的限制，以最有效率的方式完成學習。</li> <li>3. 舉辦「再生能源」研討會(機械系)：96年11月08日。共有機械系/電子系/電機系大學部與機電光研究所/電子所共計204位學生參加研討會，本校老師共計15位，校外來賓共計19位參加。</li> <li>4. 平面顯示器製程與設備、光電半導體封裝製程相關課程共開三班。 教材編製完成：科目：太陽能電池工程</li> <li>5. 在課程中教導 TFT-LCD Cell 段的檢測技術、LED 封裝製程設備、太陽能工程光電原理與相關技術。</li> <li>6. 四十二位機電光研究所與電子所研究生參與「光電晶體—藍寶石、蘭克賽及石英長晶技術研發」教學研討會與成果發表會動畫與多媒體產業應用研討會，96年11月22日。</li> </ol>
<p>計畫特色</p>	<p>本計畫之重要特色之一，為由資管系成立之「3D 動畫與虛擬系統設計中心」，藉本計畫將校內高科技重點實驗室，以數位與虛擬之方式，建構知識分享之數位學習平台，啟動一個實體實驗室搭配一個虛擬實驗平台的創新規劃。這個數位虛擬平台隱藏的重點，是一個新的教學與分享知識理念。這對 TFT-LCD 等高新科技的教學效果，提供了一個可以超越時空的工具，達到「實體與虛擬並重」與「教學資源跨時空共享」的可能。</p> <p>全球運籌與協同商務是當前國際競爭趨勢，本系借由此發展特色計畫建置平面顯示器製程之協同管理系統為主軸，以具備實施協同管理系統、產品資料管理、供應鏈管理、及知識管理等課程之教學與實習能量。配合本計畫之本校相關學系發展，及工管系相關系本位課程領域需求。</p> <p>光電顯示器週邊系統係結合光電、電子、資訊等相關技術，而系統模擬的相關課程對於學校的教師與學生而言，是在最具經濟性與效率性的，課程安排在課堂說明講解後，學生即可利用電腦模擬軟體，測試與實驗光電顯示週邊系統的全貌。課程目標為提升本校電機相關系所之教學能量與品質，以培育光電顯示器週邊與寬頻網路技術人才；主要重點為：以校務發展及電機系中長程計畫為基礎，研擬跨系所的光電顯示器週邊系統學程，建立適當之教學品質指標及管理機制，以提昇技職教育品質，發展本校在光電顯示器週邊系統技術之特色，並提供相關系所共享與充分運用此教學研究的資源；建置光電顯示器週邊系統技術實驗室，以光電顯示器、週邊系統、寬頻網路作為教學與課程規劃的主體，提升學生學習與實習的品質，並配合國家發展重點科技產業的趨勢，培訓光電顯示器週邊系統的專業工程師，以新興科技達成網路通信行動化的便利社會；進行光電顯示器週邊系統學程的課程設計及通訊課程教材的改進：包含課程教材編寫、實務課程設計、電腦輔助教學、量測訓練實習、網路建置實作，以加強課程的新穎性與實務性，縮短教學內容與產業需求之落差。</p>

(三) 95 年度「平面顯示器製程與設備研製暨虛擬數位學習平台」發展學校重點特色專案計畫(第二年)

年度		九十五														
項目																
計畫名稱		平面顯示器製程與設備研製暨虛擬數位學習平台(第二年)														
主要參與教師 (請註明科系)		電子系：許能傑主任 機械系：劉孝忠主任、吳玉祥副教授、張建安講師 資管系：董建國主任、江達人助理教授、曹民和講師 工管系：郭承亮主任、祝天雄助理教授 電機系：李偉裕主任、林坤成助理教授														
經費來源	教育部	4,500,000 元 (資本門)														
	學校	1,150,000 元 (經常門)														
補助課程		<table border="0"> <tr> <td>視訊基礎系統設計</td> <td>半導體封裝技術</td> </tr> <tr> <td>DSP 系統設計與實習</td> <td>平面顯示器設備技術與實作</td> </tr> <tr> <td>系統分析與設計</td> <td>光電半導體製程</td> </tr> <tr> <td>可程式 DSP 設計與應用</td> <td>液晶顯示器技術</td> </tr> <tr> <td>週邊系統設計</td> <td>多媒體製作與編輯</td> </tr> <tr> <td>數位影像處理</td> <td>3D 動畫與虛擬實境</td> </tr> <tr> <td>FPGA 設計實習</td> <td>電腦輔助設計與製造</td> </tr> </table>	視訊基礎系統設計	半導體封裝技術	DSP 系統設計與實習	平面顯示器設備技術與實作	系統分析與設計	光電半導體製程	可程式 DSP 設計與應用	液晶顯示器技術	週邊系統設計	多媒體製作與編輯	數位影像處理	3D 動畫與虛擬實境	FPGA 設計實習	電腦輔助設計與製造
視訊基礎系統設計	半導體封裝技術															
DSP 系統設計與實習	平面顯示器設備技術與實作															
系統分析與設計	光電半導體製程															
可程式 DSP 設計與應用	液晶顯示器技術															
週邊系統設計	多媒體製作與編輯															
數位影像處理	3D 動畫與虛擬實境															
FPGA 設計實習	電腦輔助設計與製造															
執行成效		<ol style="list-style-type: none"> <li>六個班次視訊相關課程順利執行完畢。</li> <li>一次研討會及相關專題演講已執行完畢。</li> <li>各項核定設備及耗材均已購得，且在上課教學中使用。</li> <li>各類上課所需教材均已編製完畢。</li> <li>器材所需之維修已與廠商簽約完畢。</li> <li>各類上課所需教材均已編製完畢。</li> <li>四個班次協同管理相關課程可順利執行完畢。</li> <li>二次校外參訪已執行完畢。</li> <li>產品生命週期管理系統（含一伺服器）已完成建置且在使用中。</li> <li>二項協同管理教師訓練計二十小時已實施完畢。</li> <li>一套企業資源規劃教學系統已完成提昇版本且在使用中。</li> <li>各項核定設備及耗材均已購得，且在上課教學中使用。</li> <li>各類上課所需教材均已編製完畢。</li> <li>相關產業電子教學網站（含教學及專題演講多媒體教材）建置可於本年度完成。</li> </ol>														

計畫特色	<p>有鑒於我國已為全球第三大平面顯示器產業大國，政府相關單位已將平面顯示器相關產業視為我國未來發展重點產業的共識，集合產、官、學界之力投入先進的製程、積體電路設計及晶片系統技術研發和所衍生之視訊產品。而我們教育界應研擬一套有效的教育與訓練方式，增加設計和系統整合之基礎人才的養成，應該是刻不容緩之事。</p> <p>本重點特色計畫中電子、機械、資管、工管及電機五系共成立六間實驗室：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 平面顯示器視訊系統設計實驗室(電子系)</li> <li>2. 平面顯示器實驗室(機械系)</li> <li>3. 先導軟體設計中心實驗室(資管系)</li> <li>4. 協同產品設計製造實習室(工管系)</li> <li>5. 供應鏈協同管理中心(工管系)</li> <li>6. 光學無線通信技術實驗室(電機系)</li> </ol>
------	---

(四) 94 年度「平面顯示器製程與設備研製暨虛擬數位學習平台」發展學校重點特色專案計畫(第一年)

年度 項目		九十四	
計畫名稱		平面顯示器製程與設備研製暨虛擬數位學習平台(第一年)	
主要參與 教師 (請註明科系)		電子系：許能傑主任 機械系：劉孝忠主任、吳玉祥副教授、張建安講師 資管系：董建國主任、江達人助理教授、曹民和講師 工管系：郭承亮主任、祝天雄助理教授 電機系：應誠霖主任、林坤成助理教授	
經費 來源	教育部	5,000,000 元 (資本門)	
	學校	1,650,000 元 (經常門)	
補助課程		視訊基礎系統設計 DSP 系統設計與實習 系統分析與設計 可程式 DSP 設計與應用 週邊系統設計 數位影像處理 FPGA 設計實習	半導體封裝技術 平面顯示器設備技術與實作 光電半導體製程 液晶顯示器技術 多媒體製作與編輯 3D 動畫與虛擬實境 電腦輔助設計與製造
執行成效		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 平面顯示器製程與設備研製與虛擬數位學習平台研討會(機械系):94 年 11 月 07 日。</li> <li>2. 網路原理與實務共開四班。</li> <li>3. 教材編製完成：科目：顯示器原理與技術。</li> <li>4. 路由器及 switch 已在教學中使用。</li> <li>5. 伺服器已安裝完成且在使用中。</li> <li>6. 磁碟機陣列已安裝完成且在使用中。</li> <li>7. 在課程中教導各類網路纜線的製作。</li> </ol>	

計畫特色	<p>有鑒於我國已為全球第三大平面顯示器產業大國，政府相關單位已將平面顯示器相關產業視為我國未來發展重點產業的共識，集合產、官、學界之力投入先進的製程、積體電路設計及晶片系統技術研發和所衍生之視訊產品。而我們教育界應研擬一套有效的教育與訓練方式，增加設計和系統整合之基礎人才的養成，應該是刻不容緩之事。</p> <p>本重點特色計畫中電子、機械、資管、工管及電機五系共成立六間實驗室：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 平面顯示器視訊系統設計實驗室(電子系)</li> <li>2. 平面顯示器實驗室(機械系)</li> <li>3. 先導軟體設計中心實驗室(資管系)</li> <li>4. 協同產品設計製造實習室(工管系)</li> <li>5. 供應鏈協同管理中心(工管系)</li> <li>6. 光學無線通信技術實驗室(電機系)</li> </ol>
------	---

**(四) 93 年度「建立航空學群成為具有特色的技職學院」發展學校重點特色專案計畫**

年度 項目		九十三
計畫名稱		建立航空學群成為具有特色的技職學院
經費 來源	教育部	2,000,000 元 (資本門)
	學校	—