

科技部補助專題研究計畫成果報告

(☐期中進度報告/☒期末報告)

促進材料工程之實務技術能力研究

計畫類別：☒個別型計畫 ☐整合型計畫

計畫編號：MOST 104-2511-S-157-001

執行期間：104 年 08 月 01 日至 105 年 07 月 31 日

執行機構及系所：中華科技大學機械工程系（所）

計畫主持人：吳玉祥

共同主持人：

計畫參與人員：黃俊強、陳漢堂

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 1 份：

☐執行國際合作與移地研究心得報告

☒出席國際學術會議心得報告

期末報告處理方式：

1. 公開方式：

☐非列管計畫亦不具下列情形，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

2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：☒否 ☐是

3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考 ☒否 ☐是，_____（請列舉提供之單位；本會不經審議，依勾選逕予轉送）

中 華 民 國 105 年 07 月 31 日

目 錄

中文摘要-----	I
英文摘要-----	II
一、前言-----	1
二、研究目的-----	2
三、文獻探討-----	2
四、研究方法-----	4
五、結果與討論-----	22
六、參考文獻-----	22

中文摘要

本計畫旨在以專題導向教學策略對於促進材料工程之實務技術能力進行研究，探討材料工程課程的學習成效、實務技術能力與課程滿意度，並發展學習教材與問卷，將研究成果量化與具體化。

本研究的樣本為科技大學三年級修習材料工程之大學生，依照計畫時程施以教學以及學習成效等問卷調查，並進行 T 考驗，發現其效標關聯效度均達顯著相關，顯示本研究具有良好之成效，研究結果顯示專題導向教學策略有助於發展學生實務技術能力，培養學生畢業後在工作中使用的技能，符合未來工作職場的能力需求，本研究歸納之成果，未來可供技專院校作為教學之參考。

中文關鍵詞：材料工程、專題導向學習模式、實務技術能力

Abstract

This project studied the use of theme-oriented teaching strategies in order to promote practical and technical competences in material engineering, to evaluate learning performance, practical and technical competences, and class satisfaction for courses on material engineering, and to develop learning materials and questionnaires to quantify and substantiate research outcomes.

3rd year technological university students of material engineering were the subjects of this research. Teaching and learning performance assessments and surveys as well as t-tests were carried out according to the project schedule. Results showed that significant correlations with various performance indicators, showing that the means employed by this study was capable of achieving good performance. Research outcomes showed that theme-oriented teaching strategies exerted positive benefits in developing the students' practical and technical competences and helping students meet the requirements of future workplaces. The results of this study could also be summarized and provided to technical colleges as a pedagogical reference.

Keywords: material engineering, theme-oriented learning models, practical and technical competences

一、前言

1. 產業需求狀況

台灣資訊電子產業規模位居世界第三，僅次於美、日兩國，主要以生產個人電腦及其週邊設備為主，其中主機板、顯示器、圖形掃描器、視訊卡、光碟機等多項產品的生產量居世界第一，但台灣當前一大問題，即是低成本和土地需求大的製造產業已漸移往中國大陸與印度等地，顯示台灣確已不再有低成本製造的優勢，台灣未來應發展上游晶體材料的產業—光電晶體應用產業，創造出台灣的生機。

產業日益蓬勃發展，為推動台灣高科技產業的成長，所需之專業人才不足，其教育培訓方面，課程也明顯不足，在各種材料工程技術及元件特性等前瞻研究，亦明顯落後歐美及日本，增強人力資源可由多種管道同時進行，加強人才培育與培訓屬當然要務，然而引進相關技術與優秀人才也相當重要，在人才培訓上，以教學改善以及培育多元化人才為主軸，強化職能實務的基礎與目標導向產業技術研究，提升就業人才在專業上的不足，輔導其他理工領域人才有機會進入光電晶體產業，均為可行之方法，在國際人才交流上，如引進高級技術人才，並且派遣適當人員赴外考察研究，擴大技術人才數量；因此，本計畫目標即是培育學生實務技術能力，將教導學生有關材料工程理論基礎知識、封裝的各種方法以及封裝操作技術等，使學生可以接受完整的封裝技術訓練，以便進入產業界能投入材料及封裝與測試等實務行列。

(2) 就業導向之 SWOT 分析

S：優勢

- 計畫配合專精課程：材料科學與導論、能源科學與導論、電子材料、工程材料，增加學生職場競爭力及順利與職場接軌。
- 具備封裝機台，進行技術實作。
- 聘請豐富實務經驗之業界師資及職場體驗，並安排多次業界參訪活動，使學生了解產業界實際的工作與人才需求，增強學生職前準備，進而提高就業率、就業穩定度與企業滿意度。

W：劣勢

- 學生素質參差不齊。
- 學生自信心不足。
- 私立學校資源及經費較少，因此更希望能得到科技部們支持。

O：機會

- 計畫培育人力領域符合國家重點發展方向，產業投資量大，人力需求多。

T：威脅

- 全球化人才交流，畢業生就業競爭多。
- 中國大陸等其他低廉產能供給，產業外移不容忽視。
- 國內大企業招募人力多傾向僱用知名校院畢業生；非知名學校畢業生更需要自我提升，培養跨領域職能及專業證照能力，取得企業信任，增加就業競爭力。

2. 計畫執行目標

職能相關課程中，安排業界經驗分享，使學生得以在課堂學習之外，並利用業界經驗分享的機會實際了解與執行公司的運作與人才需求，更能在畢業之後直接為公司所用，達到快速堪用的目的。

- (1) 培養學生基本工程材料與元件學科能力。
- (2) 藉由實務課程培養學生封裝流程概念以及紮實的實務技術能力。
- (3) 材料工程教學課程內容，配合業界所需的專業知識，可充實學生職場能力，培養國家科技材料及產業發展所需人才。
- (4) 訓練學生具有實務技術與知識加以運用、創新，使學生有能力從實務環境中獵取知識並具創意，由學習中達到激發學生對工程材料的興趣，啟發學生對材料科學的新觀念，建立正確的材料科學技術態度。

二、研究目的

科技的進步往往都是由於材料上的改進才能突破瓶頸，新工業產品的開發寄託於材料的開發與應用，傳統工業的升級更有賴於材料的改質與製程再造，以增加產品的附加價值以及製程的生產力，因此，除了培育產業需求的材料工程實務技術人才，亦需建立學生在產業「再造工程」中探究新技術以及解決實務技術問題的能力，以支援產業快速反應市場需求以及具有彈性變通的能力，進而促進產業升級，為此，本計畫以專題導向教學模式為基礎之教學策略對於促進材料工程之實務技術能力研究，探討材料工程課程的學習成效、實務技術能力與課程滿意度，並發展學習教材與問卷，將研究成果量化與具體化。

三、文獻探討

材料工程之實務技術能力研究採取專題式問題導向學習(Problem-Based Learning, PBL)，根據 Delisle (1997) (周天賜譯，2003)、Jones, Rasmussen 和 Moffitt (1997) (劉佩雲等譯，2003)；Torp 與 Sage (2002) (劉孝群等譯，2004)、Barrett (2005)、Gooding (2002)、張民杰 (2003) 等研究，PBL 在教學上的優點大抵可歸納如下：

1. 適應未來生活

PBL 能因應快速變化的全球經濟社會要求，符應二十一世紀的人力需求目標，因為 PBL 將課程與問題內容設計模擬成真實世界的脈絡，使學生投入真實生活情境中並與之對話，培養解決真實生活問題的能力。

2. 符應職場需求

PBL 反映學生畢業後在工作與研究中會使用的跨學科團隊工作過程，符應未來工作職場的能力需求，包括：資訊能力、解決問題能力、自省能力、運用科技能力、溝通與口語表達能力、領導能力、團隊合作能力、組織協調能力等，這些能力都可以在 PBL 歷程中逐步養成。

3. 提昇學習意願

PBL 可發展學生內在動機以進行提問與學習，提供一個與學生生活切身相關的真實問題情境，並以任務角色邀請學生投入學習，透過人際合作方式，鼓勵學生自主探究，況且 PBL 比傳統教學擁有更多的參與性與互動性，及運用知識於真實情境的豐富體驗，皆促使學生更能主動積極的進行學習。

4. 發展多元能力

PBL 需透過資料的蒐集與集體探究來完成問題解決方案，因此可養成學生：a. 運用時間、物資與人力資源的能力；b. 團隊合作、領導協調與人際包容等能力；c. 獲取、組織、評估與解釋資料的能力；d. 理解社會、組織與技術系統的能力；e. 合理的選擇與運用技術的能力；f. 批判思考的能力；g. 解決問題的能力；h. 自主學習與終身學習的能力。

5. 促進學習理解

PBL 的歷程中，學生必須針對所有的知識進行綜合評估，以選擇適當的解決策略，而學生透過問題的情境把各個單獨的知識聯繫起來，形成一個有意義的知識網，這種聯繫使得學生可藉由不同的線索來提取知識，藉由不同途徑來理解知識，並使知識得到更深度的淬鍊與理解，促進學生統整在不同主題、學科、訊息來源的知識，連結理論與實務，延長學生的學習保留時間。

四、研究方法

計畫執行結果在此分為三個部分呈現，第一部分是教學成效問卷調查之量化分析，第二部分是問答題型之問卷調查歸納，第三部分為學生實作結果。

第一部分：教學成效問卷調查之量化分析

問卷調查之 T 檢定

本研究教學成效問卷調查之量化分析，使用工具為 SPSS 統計軟體，採用單一樣本 T 考驗進行平均數、標準差、顯著性等項目之分析檢驗，為了看出計畫成效之好壞，問卷採用 Likert 四點量表(很滿意、滿意、尚可、不滿意)發展問卷，提供明確的分析結果，而計分方式「很滿意」為 4 分、「滿意」為 3 分、「尚可」為 2 分、「不滿意」為 1 分，因此中間值為 2。

吾人欲檢定每一個問題的滿意度，則需以中間值加上標準差，來觀察測得知滿意程度；另對於該問題之顯著性分析，本研究採用 T 考驗之單側考驗，考驗值(檢定值)為 2.5 故信賴區間為 97.5%，並以 $\alpha = 0.05$ 做為虛無假說的顯著水準之判定，以下將直接對於數值解釋，不再加以贅述。

1. 您對 PBL 專題導向滿意程度為何？

表一、PBL 專題導向之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.25	.554	.102

表二、PBL 專題導向之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
8.119	44	.000	.962	.57	1.35

關於 PBL 專題導向之滿意度，P 值為 .000，在 .01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

2. 您對「小組式材料工程實務技術專題製作」之上課方式滿意度為何？

表三、小組式材料工程實務技術專題製作之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.35	.548	.102

表四、小組式材料工程實務技術專題製作之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
8.821	44	.000	.960	.71	1.21

關於小組式材料工程實務技術專題製作之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

3. 您對「與同組同學討論」之滿意度為何？

表五、與同組同學討論之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.25	.556	.108

表六、與同組同學討論之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
8.558	44	.000	.871	.59	1.15

關於與同組同學討論之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

4. 您對「教學助理協助學習」之滿意度為何？

表七、教學助理協助學習之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.23	.553	.105

表八、教學助理協助學習之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
8.181	44	.000	.885	.62	1.15

關於教學助理協助學習之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

5. 您對「專家來教室介紹技術」之滿意度為何？

表九、專家來教室介紹技術之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.79	.438	.076

表十、專家來教室介紹技術之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
14.783	44	.000	1.102	.73	1.47

關於專家來教室介紹技術之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

6. 您對「自主型學習」之滿意度為何？

表十一、自主型學習之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.32	.539	.101

表十二、自主型學習之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
8.571	44	.000	.855	.59	1.12

關於自主型學習之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

7. 您對「與他組討論」之滿意度為何？

表十三、與他組討論之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.11	.515	.097

表十四、與他組討論之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
7.685	44	.000	.759	.47	1.05

關於與他組討論之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

8. 您對「實習設備」之滿意度為何？

表十五、實習設備之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.15	.625	.118

表十六、實習設備之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
7.995	44	.000	.703	.38	1.02

關於實習設備之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

9. 您對「實習場地」之滿意度為何？

表十七、實習場地之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.18	.602	.123

表十八、實習場地之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
8.003	44	.000	.739	.43	1.05

關於實習場地之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

10. 您對「教材」之滿意度為何？

表十九、教材之滿意度單一樣本統計量

學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
	X	SD	SE
45	3.08	.620	.117

表二十、教材之滿意度單一樣本檢定

檢定值 = 2.5					
t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
				下界	上界
6.019	44	.000	.775	.45	1.11

關於教材之滿意度，P 值為.000，在.01 水準上存在顯著差，具有較高的滿意度。

表二十一、整體滿意度調查之單一樣本統計量

	學生人數	平均數	標準差	平均數的標準誤
		X	SD	SE
題 1	45	3.25	.554	.102
題 2	45	3.35	.548	.102
題 3	45	3.25	.556	.108
題 4	45	3.23	.553	.105
題 5	45	3.79	.438	.076
題 6	45	3.32	.539	.101
題 7	45	3.11	.515	.097
題 8	45	3.15	.625	.118
題 9	45	3.18	.602	.123
題 10	45	3.08	.620	.117

表二十二、整體滿意度調查之單一樣本檢定

檢定值 = 2.5						
	t	自由度	顯著性 (雙尾)	平均 差異	差異的 97.5% 信賴區間	
					下界	上界
題 1	8.119	44	.000	.962	.57	1.35
題 2	8.821	44	.000	.960	.71	1.21
題 3	8.558	44	.000	.871	.59	1.15
題 4	8.181	44	.000	.885	.62	1.15
題 5	14.783	44	.000	1.102	.73	1.47
題 6	8.571	44	.000	.855	.59	1.12
題 7	7.685	44	.000	.759	.47	1.05
題 8	7.995	44	.000	.703	.38	1.02
題 9	8.003	44	.000	.739	.43	1.05
題 10	6.019	44	.000	.775	.45	1.11

以下將上述支數值整理歸納成同一個表格，吾人可以發現，對於題 5「專家來教室介紹技術」之滿意度，平均數是所有答題當中最高的，顯示本研究計畫邀請專家來教室介紹技術具有相當的成效，具有極高的滿意度，另外題 7「與他組討論」與題 10「教材」之平均數各為 3.11 與 3.08，是所有答題當中得分最低的，顯示同學對於「與他組討論」與「教材」雖然存在統計學意義上的顯著性的滿意認同，但仍有改善空間。

第二部分：問答題型之問卷調查歸納

1. 經過本學期 PBL 學習過程，你獲得什麼知識？

答題歸納	人數	比率(%)
瞭解材料封裝與組裝原理和架構	18	40.0
瞭解半導體晶片之設計與製程	18	40.0
瞭解 PBL 起源、發展歷程及其應用	6	12.3
瞭解材料工程實作相關事宜及其他	3	7.7

2. 經過 PBL 學習過程，你獲得什麼技術？

答題歸納	人數	比率(%)
材料封裝機台原理與操作	31	68.88
封裝材料環氧樹脂應用、目的與設備操作	6	13.33
材料封裝檢測設備原理與操作	6	13.33
尋找相關資料	2	4.46

3. 設計半導體材料封裝實務技術需要具備何種先備知識？

答題歸納	人數	比率(%)
晶片製程與構造	6	13.33
電路學基本概念	3	6.67
半導體原理與元件應用	31	68.89
封裝材料和電路元件應用	5	11.11

4. 遇到困難時，你如何解決問題？

答題歸納	人數	比率(%)
與同組或他組共同討論及研究	26	57.78
與同組、他組討論或請求教學助理協助	16	35.56
與同組、他組討論後請求教學助理和老師協助	3	6.66

5. 你覺得材料工程實務製作是個人獨力進行，還是與別人一起研究比較好？為什麼？

答題歸納	人數	比率(%)
一起研究可獲得多元的解決方法	41	91.34
獨立研究、創意再互相交流	2	4.33
分組兩人即可，三人太多	2	4.33

6. 你是否有上網找答案或到圖書館借書尋找答案？找到哪些資料？

答題歸納	人數	比率(%)
查閱書籍與上網(找封裝與組裝原理資料)	14	31.24

查閱書籍與上網(找半導體材料原理與應用)	7	15.47
查閱書籍與上網(找半導體材料封裝應用與實作)	15	33.68
半導體材料相關資料	7	15.47
其他	2	4.14

第三部分：實作成果

以專題導向方式進行實務技術教學，製作主題：(一)LED 節能燈泡組裝、(二)半導體封裝帽沿燈製作，分別進行實務技術教學與操作。

(一) 專題實作名稱：LED 節能燈泡組裝

	
台灣綜科機電公司蔡丕成總經理介紹 LED 球泡燈原理、相關材料與實做	LED 球泡燈組成構件
	
學生分組實習情形	
	
LED 球泡燈學生實務操作情形	

1. 使用零件、材料

塑膠蓋*1、鋁合金散熱器*1、底座*1、電源供應器*1、LED 機心*1、3mm 熱縮套管 2 cm*2、
鉾錫絲一小段*1、砂紙 100 cw 2.5 x 3 cm*1 張、導熱雙面膠紙*1 張



基座



基底



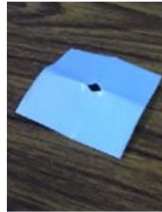
基芯



斜口鉗



熱縮套筒. 燈罩



雙面膠



砂紙



電烙鐵

2. 製作流程

(1) 將鋁合金散熱器的上方和 LED 機心的背面，用砂紙把光滑膜消除，可以增加散熱的效果。



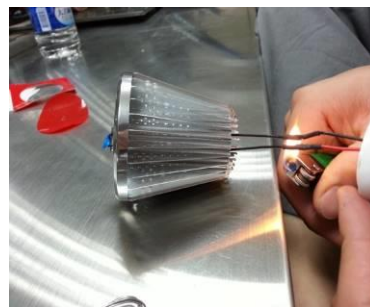
(2) LED 機心貼上導熱雙面膠紙。



(3) 將多餘部分除去，黏至散熱器上。



(4) 將 LED 電線接於電源供應器上方，連接處套上熱縮套管。



(5) 將其塑膠蓋裝上即可完成



(6) 測試 LED 燈泡亮度



3. LED 燈泡電功率測試與計算

LED 燈泡電功率 (P) 單位：W (瓦)

LED 球泡電功率計算公式：

$$P (\text{電功率}) = I (\text{消耗電流}) \times V (\text{電壓})$$

電的計量單位「度」(KWH、瓩時)

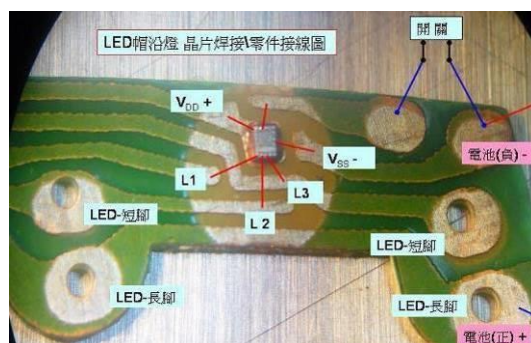
「一度電」就是 1,000(W)瓦耗電的用電器具，使用一小時所消耗的電量，表示為 1000 瓦·小時(WH)或 1 瓩·小時 (KWH)。

$$1 \text{ 度電} = 1000 \text{ 瓦} \cdot \text{小時}(\text{WH}) = 1 \text{ 瓩} \cdot \text{小時} (\text{KWH})$$

(二) 專題實作名稱：半導體封裝帽沿燈製作

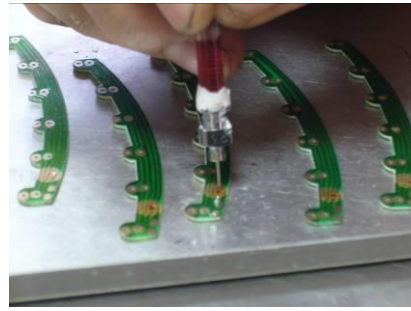
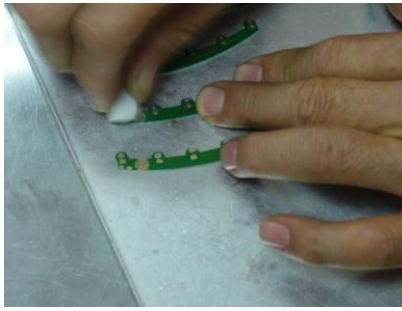
1. 實習(驗)器材：

LED 燈*6 、電池座*1、電路板*1 、LED 燈座*3 、單芯線*4 、電池片*3 、塑膠盒*2



2. 製作流程

(1) 使用橡皮擦，將電路板上晶片之放置位置擦拭乾淨，在電路板上進行點紅膠



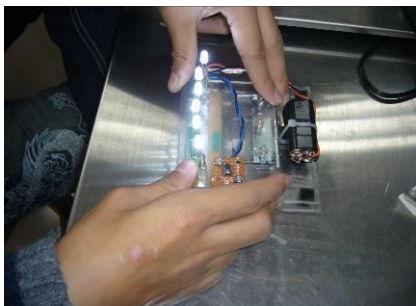
(2) 晶片放置電路板上，再把電路板放進烤箱烘烤 5 至 10 分鐘，溫度為 80°C



(3) 烤箱烘烤之後，再將電路板固定在打線機上面進行打線的工作(共 6 條線)



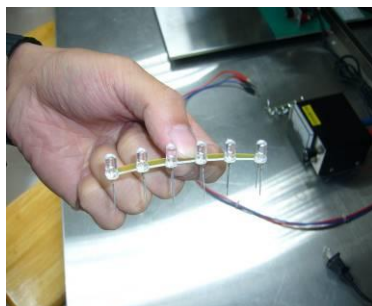
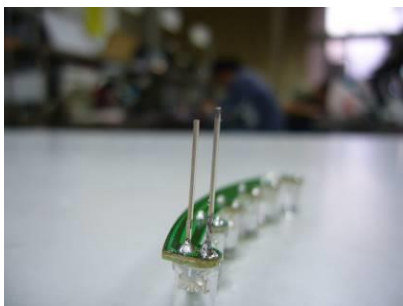
(4) 測試電路板是否銲線正確，電路板銲線位置正確，測試器的 LED 燈就會閃亮



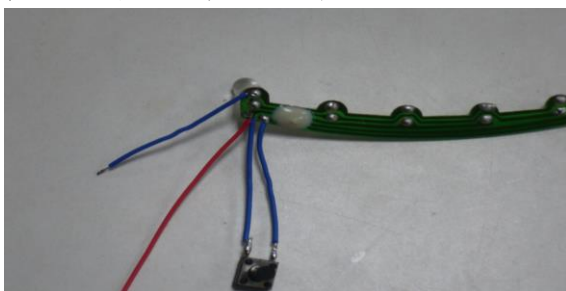
(5) 電路板上之晶片進行點黑膠的動作，目的是在保護晶片不會受到外在環境的影響，上完黑膠之後放置於烤箱中烘烤 120 至 180 分鐘，溫度為 120°C



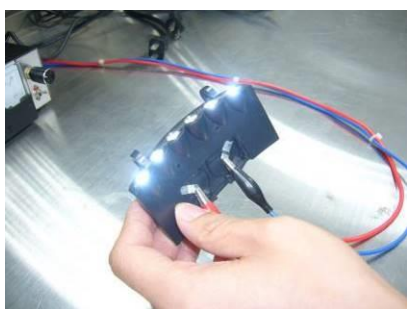
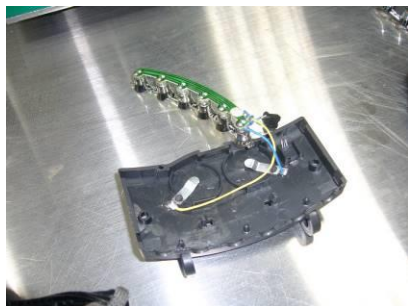
(6) 將 LED 燈銲接在電路板上



(7) 焊接開關和組裝電池彈片



(8) 銲接好的電路板跟 LED 燈開始組合並測試



(三) 業界實務交流(經驗分享和參訪)

(1) 業界實務技術演講



瑞龍企管顧問公司初炳瑞總經理講授職場倫理與工作經驗分享



興美材料科技公司遲秉成總經理介紹精密陶瓷材料製程與業界實務

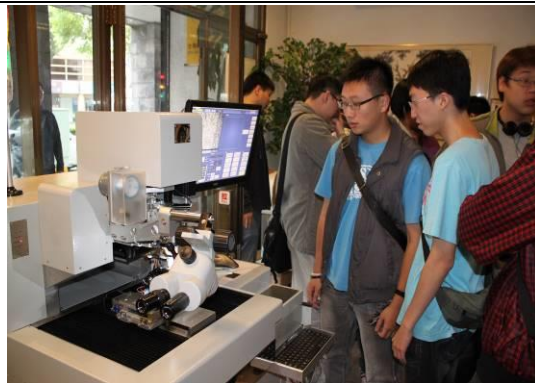


穩懋半導體蔡宗冀博士介紹半導體製程

(2) 業界參訪:台灣綜科機電有限公司



蔡丕成總經理示範觀察 LED 打線情形



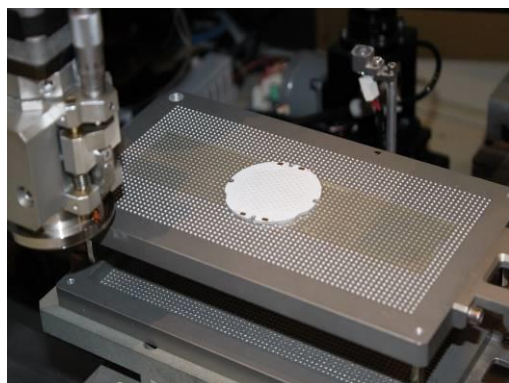
學生實際學習操作晶片打線機台



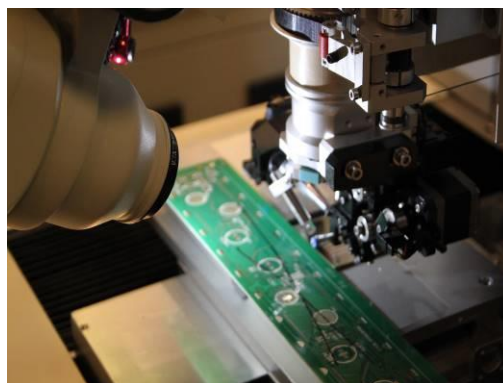
學生學習如何操作 PCB 電路板打線過程



學生實際學習操作晶片打線機台



LED 基板與操作平台



半導體 LED 鉅線機台

(3) 業界參訪:驛陞科技股份有限公司



介紹驛陞科技產品與人員需求



介紹驛陞科技產品與人員需求



計畫主持人與驛陞科技蔣協理合影



計畫主持人與驛陞科技主管合影

五、結果與討論

材料科技是電子、資訊、通訊、航太、機械、運輸及光電產業的基礎，層面相當廣，舉凡與金屬材料、結構材料、電子材料、陶瓷材料、高分子材料、複合材料、表面技術、高溫超導等各種材料之物性與化性及其組織結構解析等，因此，材料被稱為「工業之母」，也是產業再造升級的重心，材料工程包含了材料的備製、性質、製程到應用都涵括在內，是一個從理論知識到實務技術都具備的領域。

此計畫在提升學生產業需求之「材料工程」實務技術能力上達成以下目標：

- ◆ 培養「材料工程」產業所需之實務技術人才。
- ◆ 培養技專院校學生「材料工程」實作的經驗，在學校即可培養學生對目前製造業「再造工程」所迫切需要的問題解決能力與實務技能。
- ◆ 訓練學生對「材料工程」等相關知識與技能得到一系列完整的概念。

六、參考文獻

- [1] 周天賜（譯）（2003）。問題引導學習 PBL（R. Delisle 著）。臺北：心理。
- [2] 劉佩雲、簡馨瑩（譯）（2003）。問題解決的教與學（Jones, Rasmussen, & Moffitt 著）。臺北：高等教育。
- [3] 劉孝群、李小平（譯）（2004）。基於問題的學習：讓學習變得輕鬆有趣（Torp, L., & Sage, S. 著）。北京：中國輕工業。
- [4] Barrett, T. (2005). Understanding problem-based learning. In T. Barrett, I. Mac Labhainn, & H. Fallon (Eds.), Handbook of enquiry and problem-based learning: Irish case studies and international perspectives (pp. 13–26).
- [5] Gooding, K. (2002), Problem based learning online, In S. McNamara and E. Stacey (Ed.), Untangling the Web: Establishing Learning Links. Proceedings ASET Conference 2002, Melbourne, 7-10 July.
- [6] 張民杰（2003）。超學科統整模式之一：問題導向學習在國中九年一貫課程的設計與實施。新竹師院學報，17，389-424。