

教育部教學實踐研究計畫成果報告
Project Report for MOE Teaching Practice Research Program

計畫編號/Project Number：PEE1122840

學門專案分類/Division：工程

計畫年度：112 年度一年期 111 年度多年期

執行期間/Funding Period：2023.08.01 – 2024.07.31

**(計畫名稱：面試科大生-導入實境問題提升學生半導體專業技能之
教學研究)**

(配合課程名稱：真空技術與半導體設備實務)

計畫主持人(Principal Investigator)：許進明

協同主持人(Co-Principal Investigator)：

執行機構及系所(Institution/Department/Program)：(南臺科技大學／半導體與光電工程系)

成果報告公開日期：立即公開 延後公開

繳交報告日期(Report Submission Date)：2024 年 08 月 19 日

計畫名稱 (面試科大生-導入實境問題提升學生半導體專業技能之教學研究)

一、本文 (Content)

1. 研究動機與目的 (Research Motive and Purpose)

本計劃的研究動機源於台灣在先進半導體 IC 與光電產業的供應鏈對於人才需求的殷切性，特別是台積電效應造成人才的磁吸效應，產生包含 IC 廠、IC 封測廠、面板廠、LED 廠等主要產業的人才大幅的流動與短缺，在學校可以明顯感受這種情景，一向沒進到科技大學徵才的科技大廠皆積極招募學生進入產業實習或提供獎助金，期望能先爭取優良的學生進入公司服務，顯示半導體與光電產業人才高度的需求性。但審視廠商到南台科大招募的人才，多以模組副工程師聘用，從事簡易的機台操作或維護工作，基本上不需要太多的技能。顯示高科技產業對於私立科技大學的學生，可能界定在無法勝任專業性較高的製程工程師或設備工程師的工作。但是我們也經常聽到業界非常肯定南台科大畢業學生在業界的表現，本人指導畢業的學生部分在業界也有優良的表現，如擔任友達光電設備處長、晶電製程整合經理、聯電設備副理等，顯示科大學生絕對有能力在製程或設備工程上，能貢獻他們的專長。因此如何降低學校培育的技術專才與產業界需求的技術能力的認知落差，使產業能即時得到適用的人才，是學校在教學上必須進一步研究的課題。

本研究的目的即在建立一套有效的教學模式，培育適於高科技高階工程師人力的科技大學學生，如圖 1-1 所示，科技大學學生要具備能從事於半導體光電產業製程與設備高階的任務，除了科大學生傳統實作能力的技能養成之外，還必須具備(1)工程圖表製作能力、(2)工程數據分析能力、(3)技術報告能力、(4)提出解決問題方案的能力。因此，本研究在實作能力培養的基礎下，欲培育科技大學學生能進一步具有以上 4 項技能，使之適於高階工程師人力的需求。實現的方法是以問題導向學習法做為主導性教學方法，配合其他多元教學方法與教具，研究此些方法如何在教學現場實踐並驗證的教育成效。

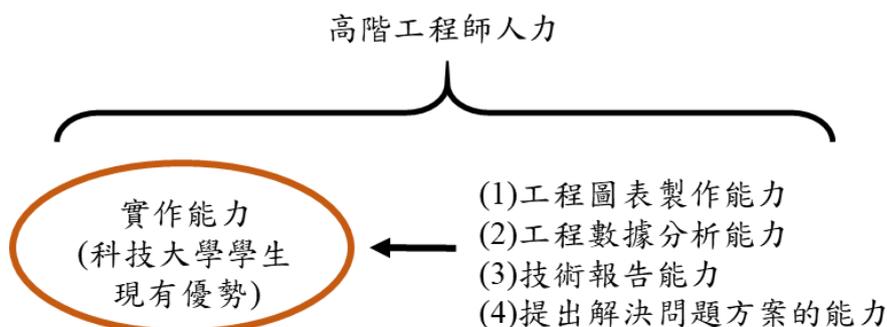


圖 1-1 科技大學學生需具備之技術能力以符合半導體光電產業高階之任務要求。

2. 研究問題 (Research Question)

因應近年來少子化問題與半導體產業在海內外擴產效應所產生高階工程師人力不足的問題，如何利用有效的教學方法培育人力資源較為充足的科技大學學生，使其能提升更高階的專業能力，扭轉高科技產業對於私立科技大學學生用人的既定意識，來填補部分高階工程師人力的不足，是本研究欲探討的問題。本研究選擇以問題導向學習為主要的教學方法，主要是我們認為此方法最能有效溶入於「真空技術及半導體設備實務」課程中，藉由進一步擴充此課程的實作比例，以及導入 PBL 教學，以(1)真實情境問題的討論，(2)以學生為主角，(3)以小組合作學習，(4)教師只擔任課程規畫與指導者角色等等的教學特性，相信能使此課程成為提升學生具有半導體高科技產業高階技能的一種學習歷程模式。而其中的教學重點將是如何研究驗證此教學方法的有效性，由業界的意見，為提升學生更高階的專業特質，必須教育學生具備(1)工程圖表製作能力、(2)工程數據分析能力、(3)技術報告能力、(4)提出解決問題方案的能力。因此，本研究將以上 4 項技能作為評量指標，並採取業師面試的方法，驗證此教學方法在教學現場實踐教育成效的有效性。

3. 文獻探討 (Literature Review)

新型態教學法：由 Hawks[1]的研究中清楚指出，積極主動的學習比傳統講述式的學習，學生更能有效率地提升學習效果。且隨著科技性教學工具的導入，各種新型態的教學方法孕運而生，其中，建構式教學的提倡，使過去以教師為主角或單向溝通的教學方式，逐漸轉為以學習者為重心，並以多重模式進行教學。例如，新型態的教學會強化師生間互動、鼓勵問題提出、提升團隊合作、著重創意思考、與建立實作及實踐能力等方式實施教學，強調學生學習的成效與回饋，而教師則強化教學的設計與成效的評量。也就是說，引導學生主動學習的教學模式在近年已經是高等教育的課程設計與教學型態的主流，例如，翻轉教室(Flipped Classroom)[2]為近年被大量推廣的新式教學模式，通常以分組形式進行教學，達到團隊合作與問題創思的目的，而教師只扮演觀察者與指導者的角色，以此教學模式通常被認為有助於發展學習者高階的思考能力。

另外，問題導向學習法(Problem-based Learning, PBL)是設計系統性的步驟，教導學生在遇到困難時如何解決問題，而由解決問題的過程中，啟發學生的自主思考與學習，進而增加學生相關的知識與技能，累積的經驗可以培養學生解決問題的思考策略與能力。這種方法最早應用於醫學院的臨床醫學，由 Howard Barrows[3]於 1963 發表，此種學習方法著重在培養學生對於臨床醫學問題的解決與判斷能力，可以改進傳統醫學教育上只提供單一解決問題的方法，使在單一問題有多種解決方案的討論變得可以得到迅速且正確的結果。此學習方法的持續發展，確實在各領域都能適當應用，此種 PBL 教學模式也逐漸被廣泛應用，能夠有效強化學生解決實務問題的能力。以下進一步探討其有效性。

PBL 的特點與應用: 如前所述, PBL 是一種建構式的教學模式, 強調以真實情境的案例問題引導學生自我學習的一種學習歷程[4], 通常教學者會指導學生由真實情境的案例中發現問題, 以自己所學嘗試解決問題, 在過程中自我產生知識應用與問題解決的能力, 此方法也特別強調, 問題的解決通常應思考採用多面向的方法解決, 避免只提出單一解決方法討論, 並於 PBL 的學習情境中, 以團隊合作的方式進行議題的分析與思考分享, 最後嘗試以自我導向學習方式解決問題。這樣的教學模式也在國內其他文獻中被探討[5], 些文獻中指出 PBL 應具備以下特點:(1)具有真實情境及具開放性討論的問題, (2)學習歷程中應以學生為主角, (3)強調小組合作的學習, (4)教師為規畫與指導者之角色。在很多的應用案例中也都能呈現 PBL 的有效性[6]。

輔助教學工具:即時反饋系統(Interactive Response System, IRS): IRS 是哈佛大學物理系教授 Eric Mazur 於 1991 年所提出一種輔助教學概念[7], 強調教學應由單方向的講述轉化為師生雙向的互動模式, 研究文獻中多指出此種即時反饋系統的應用確實可以達到學生學習的成效[8], 在現代資訊化的教學現場, 通常可以利用平板電腦或手機等電子載具, 讓學員能夠即時進行意見的表述, 並將資訊立即反饋給教師, 如此可以增加學生參與的機會以及師生的互動, 學生因此更有效率理解教學的內容, 而教師也能同步掌握學生的學習狀況, 藉由即時的教學回饋資訊調整教學內容或進度。近年來在教育部的補助下, 校園利用行動裝置配合即時回饋 APP 軟體或教學平台已普及化, 因此 IRS 的教學模式已大量被應用於校園教學, 國內的研究指出[9], 利用即時反饋系統輔助進行教學包括以下的優點:(a)藉由師生互動的增加, 提升學生學習興趣、(b)學生成為主動學習者, 使教學方式有更多可能性、(c)教學、學習與評量的模式多元化, 使學生的學習具活潑度與專注度、(d)藉由學生學習成效的即時掌握, 教師能迅速反應調整教學方式、(e)反饋工具提供師生溝通與評量的便利性、(f)學生學習歷程可以被紀錄與分析診斷, 能針對個別學生進行補救教學。(g)學習成效的評量方式為即時修正型, 可以減輕學生學習壓力, 達到更好的學習效果。

即時反饋系統如 Kahoot、Plickers、Zuvio、Socrative 等等都已被融入教學中, 相關研究的研究確實反映 IRS 的導入, 能增進教師與學生間即時反饋互動, 進而提升學生學習成效與教師的教學品質。例如以 Kahoot 平台進行教學的研究中[10]指出, 學生以 Kahoot 進行歷史科目線上評量, 與未實施 IRS 的控制組比較, 他們在學習動機指標的「信心」與「滿足」量表上有明顯的提升, 特別是對於原先學習成效不佳的同學, 採用 Kahoot 輔助學習可以達到更好學習效果。而在使用 Plickers 即時回饋系統的研究中也顯示[11], 無論是在提升以小組合作學習地理科目, 或國中資源班數學教學, 都可以看到學生的地理學習動機及學習成效都能被有效提升, 或者學生的學習態度與學習興趣也有顯著的進步。Zuvio 則除了在義務教育中被應用研究外, 在高等教育也廣泛被使用, 相關的研究如運用於國中的生物科教學, 以及運用科技接受模型理論探討 Zuvio 即時互動教學系統導入數位原生代大學生學習活動[12], 兩者都顯示 Zuvio 的導入,

皆能明顯提升學生之學習成效。

其他教學法：如前所述，傳統的講述法已無法滿足現代教學的模式，取而代之的是各種新型態的教學法，除以上討論的主要教學模式，以下的教學法其實也都融入於各種的教學模式中[13]，這些教學方法包括示範教學法、角色扮演教學法、發現教學法、探究教學法與發表教學法等，整合這些教學方法的多元性教學也都已經被驗證能有效提升學生學習成效。

學習成效評量方法：本研究對於學生學習成效評量的方法參考 ROI 評量模式進行設計(圖 3-1)，此種評量模式無論是在商業的成效評估[14]或對於員工的訓練評估都顯示有良好的效果。以 Jack Phillips ROI 評估為例，完整的設定包括 Level 0 的參與人次評估、Level 1 的反應和預定行動計畫(Reaction and Planned Action)、Level 2 的學習(Learning)、Level 3 的應用和實踐(Application and Implementation)、Level 4 的影響(Impact)。而對於學習成效評量的工具，本研究採用 Rubrics 評量表，這已經相當通用且有效的評量方法[15]，Rubrics 評量表的有效性在於如何正確使用此評量方法，以及在評量之後的分析，能將得到的數值反饋，而調整相關的評定項目，逐漸達到學習所設定的預期目標。

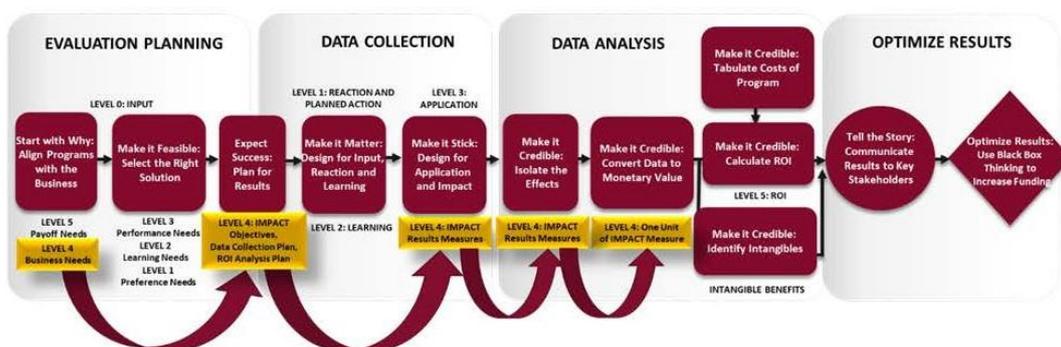


圖 3-1 ROI 學習評量法的步驟流程圖[14]。

4. 教學設計與規劃 (Teaching Planning)

1. 教學目標與方法

教學目標

本研究的教學目標是導入 PBL 教學法於「真空技術及半導體設備實務」課程中，使此課程能成為提升學生具有半導體高科技產業高階技能的一種學習歷程模式。透過教學方法的實踐，期待學生在他們目前最弱的部分，也就是工程圖表製作能力、工程數據分析能力、技術報告能力、與提出解決問題方案的能力，能有顯著的成長，並能藉由業師的輔導協助，驗證自我學習的成效。

教學方法

本研究以 PBL 為主導的教學方法，並配合其他教學法與教具於教學過程中，如示範教學法、角色扮演教學法、發表教學法等。與先前的教學方式比較，本研究在每一週教學單元中，設計以實作為主的課程內容，請學生施作，並於

過程中提出在業界實境中會發生的問題，請學生討論此種問題可能如何發生，以及如何解決問題，在實作結束後撰寫一份技術報告，例如請學生拆解真空幫浦的過程，會請學生思考當幫浦無法正常進行抽氣工作時，是有那些可能原因造成，如何排除問題，並於課程後撰寫幫浦故障排除的技術報告。此種教學過程符合 PBL 具備的特點，包括(1)具有真實情境問題的討論，(2)學習歷程中以學生為主角，(3)強調小組合作的學習，(4)教師只擔任課程規畫與指導者之角色。而其他教學法的配合，相信更能輔助 PBL 教學法的教育目標完整性，而以 PBL 解決問題的歷程，同時也可以增進教師本身從事教學工作之問題解決能力，進而提升教學品質。

2. 學生成績考核與學習成效評量工具

本研究的學生成績考核與學習成效評量方式，在期中考核時採取主題式實作問題排除的口頭報告，而在期末則採取主題/問題式的口頭報告，在平時則以出席率、提問與應答率、實作參與度作為評量依據。詳細之考核內容如附錄 1 說明，期中每一個考核項目都將製表紀錄，量化考核表現，特別是在期末的口頭報告，要求的考核重點將涵蓋學生成為工程師作為缺乏的能力，包括圖表製作能力、數據分析能力、技術報告能力、提出解決問題方案的能力，這些都會跟學生強化說明。

本研究選擇的學習成效評量工具為 Rubrics 學習評量表，初步的評量項目設計包括學生的(1)學理技術了解程度、(2)實務與實作熟悉程度、(3)圖表製作能力、(4)數據分析能力、(5)技術報告能力、(6)提出解決問題方案的能力。

5. 研究設計與執行方法 (Research Methodology)

1. 研究架構

如圖 5-1 所示，本研究之研究架構包含現場問題的發現、教育方法的設計、教學方法的實施、教學成效的評量、教學方法調整與現場問題解決成效分析。如下說明：

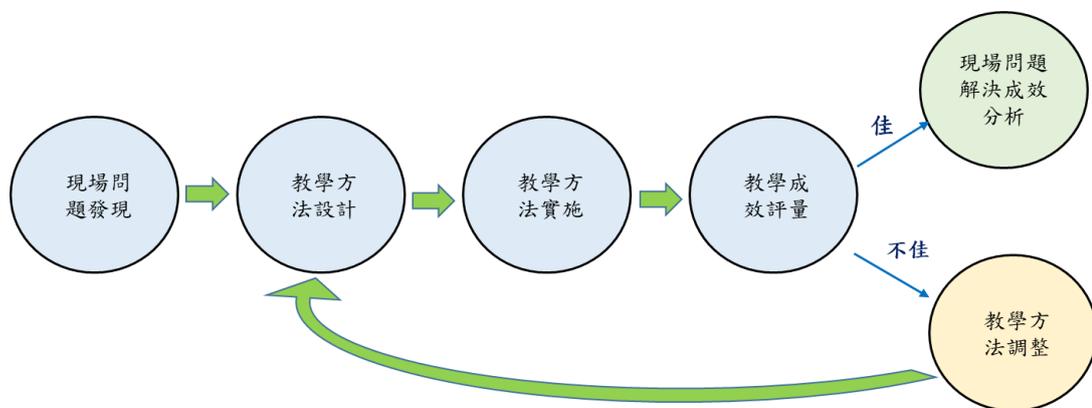


圖 5-1 本計劃之研究架構說明。

(1) 現場問題發現: 大學專題研究課程是工程認證 capstone 架構下用以檢視學生在大學將近四年的學習中, 各種核心技能的驗證, 從實際的研究過程中可以發現學生對於基本學能、研究設計、執行能力與態度、合作精神與研究成果分析能力的展現。由本人多年指導學生實際的體驗可以發現以下的問題(a)基礎學能待強化、(b)應加強製作工程圖表的能力、(c)數據分析能力須提升、(d)口頭與撰寫技術報告能力應提升、(e)應具備提出解決問題方案的能力。而這些問題與業界專家對於科大學生的看法, 及畢業學生進入職場後自身的感受相同的, 因此本計劃依據這些提升學生能力的指標進行教學方式的設計。

(2) 教育方法設計: 檢視本系大學部的課程時序, 基礎學能的課程應可以滿足培育目標的需求, 但學生對於這些課程的吸收度顯然並不高, 這經常可以由本人教授的課程中與學生的互動可以了解, 例如詢問學生電子與電洞的移動率差異性、半導體材料導電度與溫度的關係、玻璃為什麼可以透光而金屬無法透光等問題, 學生經常無法回答。教學過程可以發現, 科大學生必須以更實務的方式來與學理連結, 而且導入問題進行討論, 才能提升他們的吸收度, 所以在教學方法的設計上, 本計劃以 PBL 法配合大量的實作進行教學。

(3) 教學方法實施: 教學方法的實施上, 在每一個「真空技術及半導體設備實務」課程的實作單元上分兩周實施, 例如, 第 3 周的「粗略真空幫浦與實作」單元採授課教師示範教學, 第 4 周則導入 PLB 法並請學生實際操作, 在過程中由教師設計提問該單元在業界可能發生幫浦失效的問題, 由學生思考可以解決上述現場問題的方法並討論。而在每教學單元的第 1 周與第 2 周的課後會請學生進行問卷, 用以瞭解 PBL 法的導入對於學生學習成效的影響。另外將在第 15/16 周的課程單元中實施學生工程圖表製作、數據分析、口頭與撰寫技術報告能力的訓練, 同樣在前一周採示範教學法, 而後一周則採 PBL 教學與學生施作。

(4) 教學評量: 除設計每一課程單元階段的學習成效問卷與線上技能測驗之外, 在期中第 9 周與期末第 17/18 周, 都將利用 Rubrics 評量表進行學生學習成效的評量, 參考附錄 2 之初步設計。目標在透過口頭與撰寫技術報告的方式, 由業師面試模式及利用實境的工程問題的提出, 請學生展現學習成效, 以了解所設計的教學方法是否可以協助解決前述在教學現場所發現的問題, 包括提升學生製作工程圖表、分析數據趨勢、口頭與撰寫技術報告以及提出解決問題方案的能力。

(5) 現場問題解決分析與教學方法調整: 由教學評量的結果, 包括問卷、Rubrics 評量表分析學生學習成效, 如有具體成效, 例如問卷分數在同一課程單元第 1 周(無 PBL)與第 2 周(導入 PBL)相比, 第 2 周高於第 1 周分數, 則將持續採用原設計的教學方法。如果成效不佳, 則將檢視問卷中學生反應不佳的部分進行課程教學方式的修正, 然後於後續的課程單元中實施, 並觀察分析其後續成效。

2. 研究問題意識

為扭轉高科技產業對於私立科技大學學生用人的既定意識，來填補部分高階工程師人力的不足，是本研究欲探討的問題。本研究選擇以問題導向學習為主要的教學方法，主要是我們認為此方法最能有效溶入於「真空技術及半導體設備實務」課程中，藉由進一步擴充此課程的實作比例，以及導入 PBL 教學，相信能使此課程成為提升學生具有半導體高科技產業高階技能的一種學習歷程模式。而其中的教學重點將是如何研究驗證此教學方法的有效性。以申請人過去業界的經驗，以及經過與業界專家及畢業學生的訪談，為提升學生更高階的專業特質，必須教育學生具備(1)工程圖表製作能力、(2)工程數據分析能力、(3)技術報告能力、(4)提出解決問題方案的能力。因此，本研究將以上 4 項技能作為評量指標，並採取業師面試的方法，驗證此教學方法在教學現場實踐教育成效的有效性。

3. 研究方法與工具

研究方法

本研究採用 PBL 為主要的教學法，運用教學現場所提出的業界實境問題，提供學生共同發思尋求解決問題的方法，而在學生學習過程中教師只提供線索，或學生在思考過程中遭遇困難時，嘗試以引導的方式指導學生解決問題。研究方法如圖 5-2 說明，為了讓所有學生皆可以體驗 PBL 教學法的成效，本研究採取實驗法/前後測與問卷的方式獲得學生學習狀況的資訊，例如在第 3 周的粗略真空幫浦與實作(I)教學單元中，教師只提供一般性的機械旋片真空幫浦之架構說明與示範性拆解組裝，而在第 4 周的粗略真空幫浦與實作(II)教學單元中，則利用 PBL 教學法進行學生實作，在第 3 周與第 4 周教學後，即刻請同學進入學校 FlipClass 教學平台中，進行已預先設計好的同一組測驗題的施測，以及同一問卷內容的學習狀況評估問卷。藉此分析 PBL 教學法的導入，是否能顯現本計畫預期達到的學習目標，如果能如預期達到提升學生學習成效的目的，將於後續的教學單元中持續比較 PBL 教學法導入的成效狀況，並於期末分析此法對於哪一教學單元最具有成效性。如果無法檢視出其差異性，則提出可能的原因，並提出相對應的解決方法，於後續的教學單元中實施並再次檢視其成效，以了解每個教學單元中問題設計的缺陷。最後再由期末的口頭技術報告，以 Rubrics 評量表由業師參與問題設計，評量學生整體的學習成效。

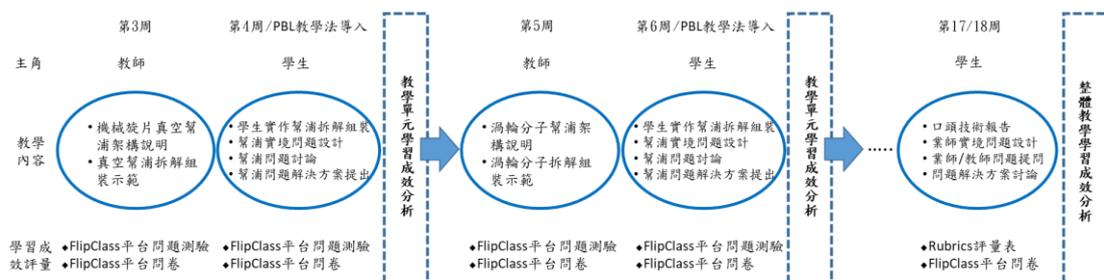


圖 5-2 研究方法流程圖

研究工具

上述研究方法中所提的 FlipClass 教學平台與 Rubrics 評量表是本研究所使用的研究工具，用以蒐集學習評量的資訊，進行教學研究成效的分析，FlipClass 教學平台以線上施測方式取得資料，此平台可以提供課程訊息公告、教材上傳、作業繳交、小組討論、線上測驗、問卷等之教學施作，本計畫擬運用其中的線上測驗功能與問卷，教師依照課程主題設計測驗題，透過測驗後之即時統計結果評估每一課程單元教學方式之學習成效。而 Rubrics 評量表則以現場表現取得資料，在學習狀況評估問卷的部分，採五點量表式問卷，包括知覺有用性、知覺易用性、使用態度、使用意圖及使用行為等五個變數的應用，初步共設計 20 個題項，其中量化分數由 5 分至 1 分，分別表示「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」與「非常不同意」，此問卷在每一課程單元後實施，以了解該教學實踐研究計畫實施之學習成效。

研究實施程序

本計畫之實施程序如圖 5-3 所示，在學期前將完成課程的教學方法設計、評量/問卷問題設計、FlipClass 教學平台資訊上線與確認運作正常。在第 1 周將進行課程的說明，並以 win first week 的教學模式展示真空技術的應用中相當重要電漿物理現象，作為提高學生對這門課程學習興趣的出發點。第 2~8 周將實施「真空技術」單元的教學，主要針對真空系統與組件的學習標的導入 PBL 的教學，提供學生業界實境問題進行思考，由測驗與問卷的蒐集了解 PBL 教學的學習成效，於第 9 周完成資料分析與反饋，結果作為調整教學方法設計的依據。第 10~16 周則實施「半導體設備」單元的教學，針對真空半導體系統的學習標的導入 PBL 教學，同樣提供學生業界實境問題進行思考，由測驗與問卷的蒐集了解 PBL 教學的學習成效，並依據資料分析結果反饋調整教學方法。最後兩周則進行主題式學生口頭報告，由業師與教師共同評量學生在工程圖表製作能力、工程數據分析能力、技術報告能力與提出解決問題方案的能力，並由業師評定學生經過 PLB 的教學試驗後，是否能達到具備高階工程師的技能要求，而教師則依據所蒐集的資料，進行整體的教學成效分析，撰寫成果報告與建議，作為未來課程調整及改善之參考。

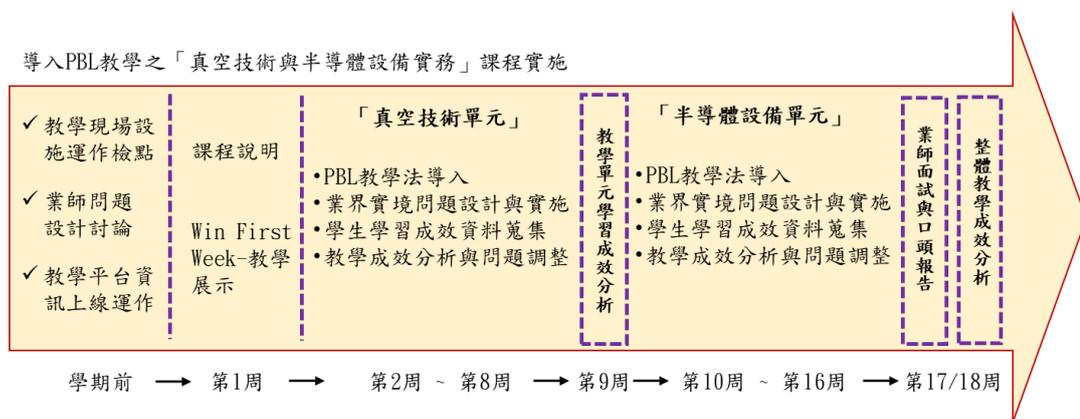


圖 5-3 本計畫 PBL 導入教學之實施程序

6. 教學暨研究成果 (Teaching and Research Outcomes)

(1) 教學過程與成果

本計劃基本上依照授課計畫書中的課程進度進行教學，如附錄 3 所示，在第 1 週說明課程內容、教學型態、評量方式，以及展示電漿球(圖 6-1)讓學生了解如何利用真空形成電漿，以及電漿的應用，讓學生能產生興趣，達到 win first week 的效果。在之後的課程中都以 2 周為一周期，教授真空與半導體製程設備相關之技術，每一週期的第一週以實務示範教學為主(圖 6-2)，第二週則採 PBL 教學方式，以第 3-4 周的周期為例，授課內容為粗略真空幫浦與實作，第 1 週利用機械幫浦實體說明真空幫浦的結構、抽氣原理、抽氣效率與範圍等基本知識，第 2 週則拆解幫浦，說明幫浦在產業實際應用時會發生的問題，以及如何預防保養，並利用附錄 4 的紀錄表，呈現由業界所提供的問題與故障排除的方法，接著以 PBL 的方式要求每一學生必須於每個周期填寫紀錄表(附錄 5)，才能獲得平時分數，並以此方式獲得學生學習狀況的資訊，學生也能從中了解真空幫浦實際運作時會發生的問題，以及如何進行故障排除與之後的保養。圖 6-3~圖 6-6 分別呈現每一教學周期以實作示範教學與 PBL 教學的過程，學生第一次經驗以此方式的教學方式，皆很投入於學習過程。



圖 6-1 win first week 教學教具



圖 6-2 每一週期實務教學教具



圖 6-3 每一週期實作教學-粗略真空幫浦



圖 6-4 每一週期實作教學-高真空幫浦



圖 6-5 每一週期實作教學-半導體設備



圖 6-6 每一週期實作教學-真空系統與測漏

在第 15/16 周的課程單元中實施學生工程圖表製作、數據分析、口頭與撰寫技術報告能力的訓練，同樣在前一周採示範教學法，而後一周則採 PBL 教學與學生施作。附錄 6 為教師提供的工程圖與圖說範本，以及學生根據教師提供的 2 個題目所製作的工程圖與內容撰寫，學生在未研讀所提供的範本之前，一般只能寫出 2-3 句圖說，但經過教師範本的解說後，可以看到學生可以寫出 10 句以上的內容。而在口頭報告的部分，也訓練學生依據範本直接說明，讓學生能有信心面對工程圖時，能邏輯性的說明內容與重點，以此為基礎，之後再自我訓練建立自己報告的風格。

在期中評量的部分，利用設計的題目，請學生完成作業並口頭說明，每一題目都會對應到 Rubrics 的評量項目，如附錄 7 學生的期中作業報告所示。期中評量的問題是根據真空幫浦 PBL 教學的內容所設計，問題包括(1)劃出一張以 Turbo 幫浦或 Cryo 幫浦+旋片幫浦進行抽氣的真空系統，並標示需要的零主件(如真空計、feedthrough、.....)。(2)請敘述將真空系統由一大氣壓抽至 1×10^{-5} torr 的過程。(3)如無法在正常額定的時間將系統抽至 1×10^{-5} torr，可能是甚麼原因?必須進行甚麼步驟?(4)當關閉旋片幫浦時，需打開其進氣口的 leak 閥，其道理為何?(5)舉出一個旋片幫浦最常發生的故障現象，其故障原因為何?如何排除。由學生所回答的答案，可以清楚了解學生在建立技術知識的過程，是否真實了解真空技術的內涵，以及是否滿足對應於 Rubrics 所設計的學習程度分類。

在期末評量的部分，則採用本計畫強調的業界專家面試大學生的方式，融合工程圖口頭報告與 PBL 業界實境問題問答，並結合 Rubrics 評量表以比較期中與期末學生學習成長的情形。圖 6-7 呈現學生在第 17 週與第 18 週針對預先給的 2 張工程圖，進行 5 分鐘的口頭報告，以及 10 分鐘的 PBL 業界實境問題問答。由面試大學生的實施與學期中的綜合學習，可以看到學生在(1)工程圖表製作能力、(2)工程數據分析能力、(3)技術報告能力、(4)提出解決問題方案的能力。4 種專業技能評量分數平均增加 21 分，業師面試符合高科技業高階工程師技能要求的人數，達到修課總人數的 59.3%。顯示透過本計畫的教學與評量設計，確實可以質化與量化學生的學習成效。



圖 6-7 期末工程圖口頭報告與業師面試

(2) 教師教學反思

本研究選擇真空技術與半導體設備課程，導入 PBL 教學法，運用教學現場所提出的業界實境問題，提供學生共同思考尋求解決問題的方法，嘗試以引導的方式指導學生解決問題。在實施過程中，由測驗與問卷的蒐集了解 PBL 教學的學習成效，並依據資料分析結果反饋調整教學方法。最後兩周則進行主題式學生口頭報告，由業師與教師共同評量學生在工程圖表製作能力、工程數據分析能力、技術報告能力與提出解決問題方案的能力，並由業師評定學生經過 PLB 的教學試驗後，是否能達到具備高階工程師的技能要求，而教師則依據所蒐集

的資料，進行整體的教學成效分析，作為未來課程調整及改善之參考。本課程計有 27 位學生選讀，透過 Rubrics 期中與期末分數差異化評量可以發現，在上述 4 種專業技能評量分數平均增加 21 分，業師面試符合高科技業高階工程師技能要求的人數，達到修課總人數的 59.3%，整體而言已達到預定的目標。另外本計劃所衍生的執行成效包括(1)業師面試驗證學生學習成效具有促使學生積極學習的優點，可以作為未來實作課程學習成效評量的模式，(2)所設計的 Rubrics 教學評量表單，可以作為未來教學成效評量的範本，(3)編撰以「真空技術與半導體設備實務」課程達成學生具備高階工程師職能之學習歷程，可以作為其他課程導入 PBL 教學模式的範例。但在本研究實施過程中發現，雖然學生的學習成效與學習意願有明顯增加，但學生似乎無法在有疑問時提出問題，這樣會限制學生未來到職場時，真正能迅速確實地解決產業現場實際問題，因此心裡也逐漸思考如何設計新的教學模式來解決這個教學現場的問題。

(3) 學生學習回饋

本研究之課程在學習狀況評估問卷的部分採五點量表式問卷，包括知覺有用性、知覺易用性、使用態度、使用意圖及使用行為等五個變數的應用，初步共設計 20 個題項，如附錄 8 所示。其中量化分數由 5 分至 1 分，分別表示「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」與「非常不同意」，此問卷在課程結束後實施，以了解該教學實踐研究計畫實施之學習成效。如圖所示，學生對於課程學習的問卷平均滿意度，達到滿分 5 分的 4.56 分，高於本課程未實施 PBL 教學前滿意度的 4.47 分，其中以「實作設備能協助完成課業學習」的項目得到最高的 4.7/5.0 滿意度，顯示以實作場域進行 PBL 教學，確實能引導學生體會產業所需的技能，並在與產業專家的面談中了解到如何呈現自己所具有的技能。學生反應在面試過程中，非常緊張，有些甚至對於專家所提出的問題講不出話來。整體而言由學生的表現，本研究已達到預定的目標。

112 學年「真空技術與半導體設備實務」課程教學之滿意度調查

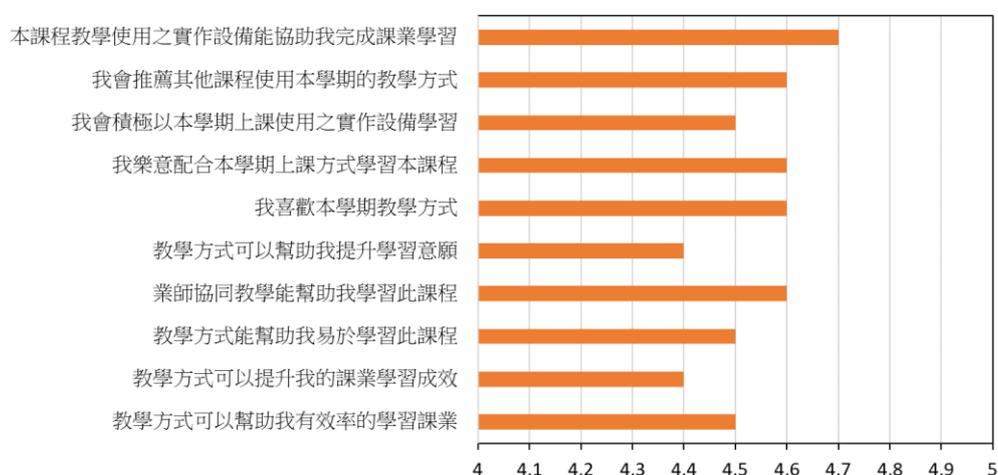


圖 6-8 學生對於「真空技術與半導體設備」課程學習的滿意度問卷

7. 建議與省思 (Recommendations and Reflections)

經由本次的教學實踐研究計畫深深體會到，在科技大學中沿用傳統的教學模式，也就是課堂授課與測驗，已經無法符合培育半導體產業所需求技能的人才，特別是培育高階專業技能特質的人才，必須教育學生具備(1)工程圖表製作能力、(2)工程數據分析能力、(3)技術報告能力、(4)提出解決問題方案的能力，這些必須導入實務與實作的課程中，並利用教學方法讓學生呈現這方面的特質。本研究中利用 PBL 教學法實施於「真空技術與半導體設備」課程，啟發學生如何了解問題、分析問題與解決問題，並以業界專家面試方式呈現學生的學習成效。本計劃的教學嘗試結果顯示，本班學生經台積電面試後，計有 7 位學生將於 113 學年度進入該公司實習一年，比例由 112 年度的 18% 提升至 24%，雖然影響實習錄取比例有其他的因素，但在老師們普遍認為該班的整體素質不佳的情形下，能保持甚至更好的錄取率，本課程的教學模式與面試體驗應具有正面的幫助。因此建議將此 PBL 教學模式與面試體驗導入其他類似的課程，以強化學生具備高階專業技能的特質是可以走的教學方向。

二、參考文獻 (References)

- [1] S. Hawks, The Flipped Classroom: Now or Never? *AANA J.*, 82(4), pp.264-269, 2014.
- [2] A. Sams, J. Bergmann, Flip Your Students' Learning, *Educ. Leadersh.*, 70(6), pp.16-20, 2013.
- [3] H. Barrows, R. Tamblyn, Problem-Based Learning – An Approach to Medical Education, Springer Publishing Company, 1980.
- [4] K. Edens, Preparing Problem Solvers for the 21st Century Through Problem-Based Learning, *Coll. Teach.*, 48(2), pp.55-60, 2000.
- [5] 黃永和，進修教師在問題引導學習取向課程中的學習經驗，師資培育與教師專業發展期刊，6，pp.91-116，2013。
- [6] 徐靜嫻，PBL 融入師資培育教學實習課程之個案研究。教育科學研究期刊，58(2)，pp.91-121，2013。
- [7] C. Crouch, E. Mazur, Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. *Amer. J. Phys.*, 69(9), pp.970-985, 2001.
- [8] 郭繼周，即時反饋系統輔助大學全民國防教育軍事訓練教學之行動研究，國立台北科技大學技術及職業教育研究所碩士論文，台北市，2021。
- [9] 黃建翔，淺談 IRS 即時反饋系統運用至大學課程教學之策略。臺灣教育評論月刊，6(10)，pp.81-87。2017。
- [10] 沈于婷，探討線上評量對國中生歷史科學習動機與學習成就之影響——以 Kahoot 平台為例，國立虎尾科技大學資訊管理研究所在職專班碩士論文，雲林縣，2015。
- [11] 許昊評，Plickers 即時回饋系統與小組合作學習應用於國中地理課程之研究，淡江大學教育科技學系數位學習在職專班碩士論文，新北市，2018。
- [12] 羅懿芬，運用科技接受模型探討 Zuvio 即時互動教學之成效——以北區某大學為例，龍華科技大學企業管理系碩士論文，新北市，2017。
- [13] 張添洲，教材教法：發展與革新，五南圖書，2000。
- [14] T. Brock, Connecting the Business Measure Dots in the ROI Methodology Process Model, ROI institute.
- [15] B. Moskal, Scoring Rubrics: What, When and How? Practical Assessment, Research, and Evaluation: 7(3), pp.1-5, 2000.

三、附件 (Appendix)

附件 1 評量學生成績之考核內容規劃

考核點	考核項目	考核頻率	成績占比	考核重點
平時	出席率	每週	10%	到課次數 遲到次數
	提問/應答率	每週	20%	提問次數 答題次數
	實作參與度	12 次/學期	20%	實作次數 實作完整度
期中 (第 9 週)	主題/實作問題 口頭報告	1 次/學期	20%	能解決設定之設備問題的程度
期末 (第 17、18 週)	主題/問題式 口頭報告	1 次/學期	30%	依據設定之主題及問題，提出相關的問題解決方案與圖表分析。

附件 2 期中學習成效 Rubrics 評量表範例

期中學習成效 Rubrics 學習評量表

班級:

姓名:

學號:

問題: (1)劃出一張以 Turbo 幫浦或 Cryo 幫浦+旋片幫浦進行抽氣的真空系統,並標示需要的零主件(如真空計、feedthrough、.....)。

(2)請敘述將真空系統由一大氣壓抽至 1×10^{-5} torr 的過程。

(3)如無法在正常額定的時間將系統抽至 1×10^{-5} torr,可能是甚麼原因?必須進行甚麼步驟?

(4)當關閉旋片幫浦時,需打開其進氣口的 leak 閥,其道理為何?

(5)舉出一個旋片幫浦最常發生的故障現象,其故障原因為何?如何排除。

	佔比	優(≥90)	佳(80-89)	可(70-79)	待改進(≤69)	對應題/分數
學理技術了解程度	20%	能清楚說明某一物化現象的原理,或能清楚表達某一技術的內容,並以圖示說明。	能清楚說明某一物化現象的原理,或能大致表達某一技術的內容。	對某一物化現象的原理某一技術的內容,只能大致描述。	無法清楚說明某一物化現象的原理,或能清楚表達某一技術的內容。	2,3,4/
實務與實作熟悉程度	15%	能迅速準確真說出真空系統組件名稱,且正確操作系統。	能準確真說出真空系統組件名稱,且正確操作系統。	無法準確說出真空系統組件名稱,且操作系統步驟錯誤。	無法說出真空系統組件名稱,且操作系統步驟錯誤。	1,2/
圖表製作能力	15%	能正確以軟體繪出指定之工程趨勢圖,且標示與美工優良。	能正確以軟體繪出指定之工程趨勢圖,但標示與美工待改進。	能以軟體大致繪出指定之工程趨勢圖。	無法正確以軟體大致繪出指定之工程趨勢圖。	1
數據分析能力	15%	根據所繪製之工程趨勢圖,能以清晰的邏輯條理說明該趨勢,並能掌握數值的變化原因。	能以清晰的邏輯條理說明工程趨勢圖,但對於數值的變化原因無法精準說明。	能以大致說明工程趨勢圖,但對於數值的變化原因無法精準說明。	無法敘述工程趨勢圖,且對於數值的變化無法說明。	3
技術報告能力	15%	能製作完整的報告檔,清楚有條理敘述技術報告的內容,且能掌握時間完成口頭報告。	能製作完整的報告檔,且能掌握時間完成口頭報告,但只能大致有條理敘述技術報告的內容。	能製作完整的報告檔,但只能大致敘述技術報告的內容,且無法在設定時間內完成口頭報告。	無法製作完整的報告檔,且無法有條理敘述技術報告的內容,亦無法在設定時間內完成口頭報告。	1-5/
提出解決問題方案的能力	20%	能針對老師設計的問題提出建設性的解決方案,並清楚說明如何實現。	能針對老師設計的問題提出解決的方案,但無法清楚說明可行性。	能針對老師設計的問題提出解決的方案,但並沒有可行性。	無法針對老師設計的問題提出解決的方案。	5/
總分	100%					

附件 3 課程規劃表

週次	課程主題	內容【說明】	備註
1	課程說明 & win first week demo	說明課程內容、教學型態、評量方式，以及展示電漿形成教具與應用，讓學生產生興趣。	教具配合
2	真空概論與科技應用	講述真空定義與形成、Why vacuum、真空幫浦與真空的應用	影片配合、PBL
3	粗略真空幫浦與實作(I)	教師示範操作: 拆解機械旋片幫浦，由結構說明抽氣原理	示範教學
4	粗略真空幫浦與實作(II)	學生實務操作: 組裝機械旋片幫浦，了解幫浦原理及由實境問題學習如何維護保養。	PBL
5	高真空幫浦與實作(I)	教師示範操作: 拆解渦輪分子幫浦，由結構說明抽氣原理	示範教學
6	高真空幫浦與實作(II)	學生實務操作: 組裝渦輪分子幫浦，了解幫浦原理及由實境問題學習如何故障排除。	PBL
7	真空系統實機操作(I)	教師示範操作:實機解說真空系統架構與零組件，並示範操作程序	示範教學
8	真空系統實機操作(II)	學生實機操作真空系統開機、製程調整與關機，及由實境問題學習如何故障排除系統。	PBL
9	期中評量(問題排除)	利用設計的真空系統問題，請學生利用工程圖書面與口頭問題說明如何解決	Rubrics 評量
10	半導體設備簡介	教師講述真空半導體設備種類與架構、操作步驟、製程原理與應用	講述法、示範教學法
11	半導體設備實務(sputter)(I)	教師說明濺鍍機系統、示範蒸鍍機操作、問題討論	示範教學
12	半導體設備實務(sputter)(II)	學生分組濺鍍機操作、實境問題討論、解決方案提出	PBL
13	半導體設備實務(CVD)(I)	教師說明 CVD 機台、示範 CVD 機台操作、問題討論	示範教學
14	半導體設備實務(CVD)(II)	學生分組 CVD 機台操作、實境問題討論、解決方案提出	PBL
15	測漏分析與工程圖解析(I)	教師示範測漏與分析、問題討論	示範教學
16	測漏分析與工程圖解析(II)	學生分組進行測漏分析，製作工程圖與解析、實境問題討論、解決方案提出	PBL
17	期末口頭報告(I)(面試)	由業界專家面試學生，驗證學生根據所學是否能提出解決的方案	Rubrics 評量
18	期末口頭報告(II)(面試)	由業界專家面試學生，驗證學生根據所學是否能提出解決的方案	Rubrics 評量

附件 4 以 PBL 教學模式的問題解決方案學習單—電漿與濺鍍系統

學號:

姓名

	1	2	3
濺鍍系統 常見問題			
產生此問題可能的 原因			
故障排除/ 保養方法			

**旭鼎科技提供

附件 5 學生在每個教學週期填寫的 PBL 教學法學習單

以 PBL 教學模式的問題解決方案學習—電漿與濺鍍系統(Plasma and Sputter System) 學號: 4910011 姓名: 林煥輝

	1	2	3
故障系統 常見問題	sputter gas 清潔	以空氣吹掃至吸吸頭噴頭	配對 壓配
產生此問 題可能的 原因	電路異常	設備 未檢查 人員	電流 過大 靜電
故障排除/ 保養方法	檢查電路-定期清潔	控制溫度 定期注意溫度在	控制 靜電設備

**培康科技提供

以 PBL 教學模式的問題解決方案學習—氦氣洩漏偵測(Helium Leak Detector) 學號: 4810011 姓名: 林煥輝

	1	2	3
操作過程 中事項 或 主要故障 現象	密封零件環境的退化 管路連接鬆動	入組軸失效 Pump	氣流進行時禁止大幅度 晃動。
可能造成 的結果 或 故障原因	引起造成 漏氣	大氣不淨 油不順	音速或 Turbo 內部零件破裂
故障排除/ 保養方法	更換 O-ring 並調整密封處	更換油	換新 turbo

**培康科技提供

以 PBL 教學模式的問題解決方案學習—真空系統(Vacuum System) 學號: 4810011 姓名: 林煥輝

	1	2	3
故障現象	抽不到真空	Pump 抽氣效率不好	氣流出不出來
可能的故 障原因	chamber 空間狹	O-ring 密封不足	管路彎曲 堵
故障排除/ 保養方法	測漏並密封漏處	可能急修性漏氣 換新 o-ring	清潔疏法

**Lam Research 提供

以 PBL 教學模式的問題解決方案學習—矽片式真空幫浦 學號: 4810011 姓名: 林煥輝

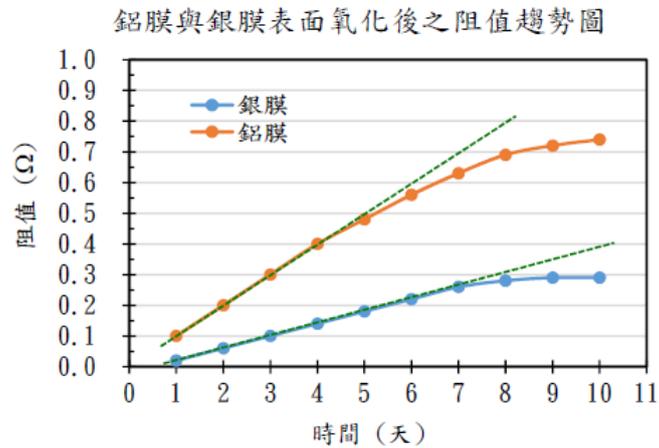
	1	2	3
故障現象	腔內漏油	抽真空漏氣	矽片有磨痕
可能的故 障原因	轉子磨損	油封正反向裝反	矽片兩邊葉片磨損面磨反
故障排除/ 保養方法	重新研磨	更換油面	重新換面

**培康科技提供

附件 6 工程圖製作與說明範例及學生實施之成果

工程圖說明範例

時間(天)	銀膜	鋁膜
1	0.02	0.1
2	0.06	0.2
3	0.1	0.3
4	0.14	0.4
5	0.18	0.48
6	0.22	0.56
7	0.26	0.63
8	0.28	0.69
9	0.29	0.72
10	0.29	0.74



Introduction: 左圖為鋁膜與銀膜置於大氣環境時其阻抗隨時間變化之趨勢圖。

Overview: 由圖中可以看出，鋁膜與銀膜的阻抗都隨時間的增加而有上升的趨勢，鋁膜有較高的阻值且阻值上升的速率較銀膜高。

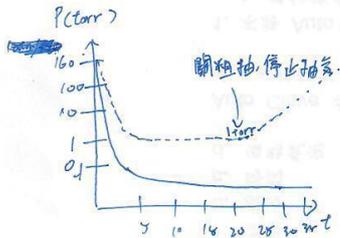
Details: 鋁膜在第1天的阻值為0.1ohm，呈現性增加至第4天的0.4ohm，之後阻值增加趨緩速率至第10天的0.74ohm。銀膜在第1天的阻值則為0.02ohm，呈現性增加至第7天的0.26ohm，之後阻值增加速率趨緩至第10天呈現飽和的現象，阻值為0.29ohm。此結果顯示，兩者置於大氣環境時皆會與水氧分子反應而氧化，使薄膜阻值增加，但隨著氧化層的厚度增加，氧化的現象逐漸減緩，因此後期阻抗增加速率下降，甚至呈現飽和。

Conclusion/suggestions: 此結果顯示，銀膜有較低的阻抗，且阻值在大氣增加速率較鋁膜低，較適於作為電路材料應用，但價格較高。而兩者作為電路的應用，皆須進行適當的保護，如置於無水氧環境或以保護層度膜保護。

X 白線曲線由抽氣時間和壓力變化的數據在正常範圍。

黃線曲線長時間無法抽至標準 torr, 因此為異常。

前: 0分



$$\begin{aligned} \text{漏氣率 LR} &= \frac{\Delta P \cdot D}{\Delta t} \\ &= \frac{(100)(100 \text{ min})}{(4 \text{ min})} \\ &= 6.6 \times 10^2 \text{ torr} \cdot \text{l} / \text{min} \\ &= 11 \text{ torr} / \text{min} \end{aligned}$$

說明工程圖: (1) 介紹

左圖為一鍍銀系統利用粗抽幫浦抽氣所呈現的抽氣曲線

(2) 趨勢: 由圖中可以看出, 實際的抽氣曲線(黃線)相較於參考曲線(白線)有較高的底壓

(3) Detail: 參考曲線在抽氣5分鐘即可達到 0.1 torr 持續抽氣至 20 min, 則可達到 2×10^{-2} 的底壓, 而實際抽氣曲線在5分鐘時只能達到 2 torr, 抽氣 20 min 時, 達到底壓為 1 torr, 實際抽氣曲線的底壓明顯高於參考曲線約 0.98 torr

(4) 建議

由此結果顯示鍍銀可能存在漏氣 (Conclusion) 的問題, 建議對系統進行

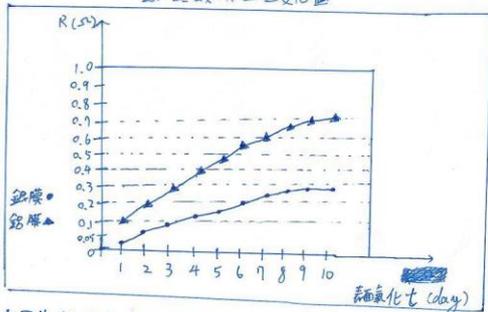
測漏 suggestions

後: 100分

光電三甲 9801011 林秉博

光電三甲 9801011 林秉博

銀、鋁銀膜阻值變化圖



上圖為銀、鋁銀膜在10天內的阻值變化曲線。

由圖中可以看出, 鋁的電阻率比銀低, 因此銀膜曲線位置在鋁膜曲線下方。

接下來看曲線之變化, 以銀膜的曲線來看, 從第1~7天的氧化時間, 其電阻值一直維持每天上升 0.07 Ω, 到第8~10天後阻值就沒有太大變化, 而鋁膜的曲線從第1~7天的氧化時間來看, 較銀膜變化來得更大, 其中阻值每天上升約 0.1 Ω, 直到第8~10天後就無太大的變化。

由此可知, 鋁的氧化的阻值變化比銀還大, 因為靜置銀膜的位置導致其氧化, 若要改善此情況, 建議將其放置於真空中, 避免空氣內的雜質干擾。

t (day)	R (Ω) 銀膜	R (Ω) 鋁膜
1	0.02	0.1
2	0.06	0.2
3	0.1	0.3
4	0.14	0.4
5	0.18	0.48
6	0.22	0.56
7	0.26	0.63
8	0.28	0.69
9	0.29	0.72
10	0.29	0.74

附件 7 期中測驗與 Rubrics 評量表之對應

自寫 95%

期中學習成效 Rubrics 學習評量表

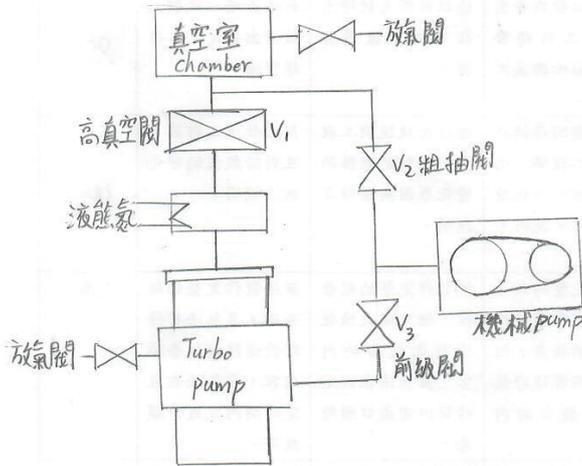
(班級: 光电三甲 姓名: 林秉輝 學號: 98010011)

問題: (1) 劃出一張以 Turbo 幫浦或 Cryo 幫浦+旋片幫浦進行抽氣的真空系統, 並標示需要的零主件(如真空計、feedthrough、.....)。

- (2) 請敘述將真空系統由一大氣壓抽至 1×10^{-5} torr 的過程。
- (3) 如無法在正常額定的時間將系統抽至 1×10^{-5} torr, 可能是甚麼原因? 必須進行甚麼步驟?
- (4) 當關閉旋片幫浦時, 需打開其進氣口的 leak 閥, 其道理為何?
- (5) 舉出一個旋片幫浦最常發生的故障現象, 其故障原因為何? 如何排除。

(請將此頁印出, 並將你的答案寫在正面與背面)

(1) Turbo pump Vacuum System



(2) 使用前級 pump 粗抽, 當抽至 5×10^{-2} torr 時, 開啟 Turbo pump 便可抽至 1×10^{-5} torr

(3) 原因可能為 chamber 零件之間的空隙。
由上至下利用氦氣檢漏儀測漏。

(5) 1. 旋片磨損

原因: 高压 or 高真空下過度運行導致旋片磨損。
排除: 定期換油、清潔, 避免過度使用。

(4) 防止 pump 內部形成真空, 如果關閉旋片 pump 時不打開 leak 閥, 會使部分氣 or 液體被抽回 pump 內部。

2. O-ring 疲乏

原因: 隨時間擠壓而無法完全密封。
排除: 換新

評量標準

	佔比	優(≥90)	佳(80~89)	可(70~79)	待改進(≤69)	對應題	
學理技術了解程度	20%	能清楚說明某一物化現象的原理，或能清楚表達某一技術的內容，並以圖示說明。	能清楚說明某一物化現象的原理，或能大致表達某一技術的內容。	對某一物化現象的原理某一技術的內容，只能大致描述。	無法清楚說明某一物化現象的原理，或能清楚表達某一技術的內容。	2,3,4 80	
實務與實作熟悉程度	20%	能迅速準確真說出真空系統組件名稱，且正確操作系統。	能準確真說出真空系統組件名稱，且正確操作系統。	無法準確說出真空系統組件名稱，且操作系統步驟錯誤。	無法說出真空系統組件名稱，且操作系統步驟錯誤。	1,2 80	
圖表製作能力	20%	能正確以軟體繪出指定之工程趨勢圖，且標示與美工優良。	能正確以軟體繪出指定之工程趨勢圖，但標示與美工待改進。	能以軟體大致繪出指定之工程趨勢圖。	無法正確以軟體大致繪出指定之工程趨勢圖。	1 80	
分析能力	20%	根據所繪製之工程圖，能以清晰的邏輯條理說明該圖內容，並能掌握數值的變化原因。	能以清晰的邏輯條理說明工程圖，但對於數值的變化原因無法精準說明。	能以大致說明工程圖，但對於數值的變化原因無法精準說明。	無法敘述工程圖，且對於數值的變化無法說明。	3 80	
技術報告能力	0%	能製作完整的報告檔，清楚有條理敘述技術報告的內容，且能掌握時間完成口頭報告。	能製作完整的報告檔，且能掌握時間完成口頭報告，但只能大致有條理敘述技術報告的內容。	能製作完整的報告檔，但只能大致敘述技術報告的內容，且無法在設定時間內完成口頭報告。	無法製作完整的報告檔，且無法有條理敘述技術報告的內容，亦無法在設定時間內完成口頭報告。	無	
提出解決問題方案的能力	20%	能針對老師設計的問題提出建設性的解決方案，並清楚說明如何實現。	能針對老師設計的問題提出解決的方案，但無法清楚說明可行性。	能針對老師設計的問題提出解決的方案，但並沒有可行性。	無法針對老師設計的問題提出解決的方案。	5 80	
總分	100%						

附件 8 在 FlipClass 平台擬建立之學習狀況評估問卷

項目	問題	非常同意	同意	普通	不同意	非常不同意
知覺有用性						
1	教學方式可以幫助我有效率的學習課業					
2	教學方式可以幫助我更容易學習課業					
3	教學方式增加課程單元學習效果					
4	教學方式可以提供我更多學習相關的資訊					
5	教學方式可以提升我的課業學習成效					
知覺易用性						
6	教學方式使我在課堂提出問題是容易的					
7	教學方式使我可以討論我想討論的課堂問題					
8	教學方式能幫助我易於學習此課程					
9	業師協同教學能幫助我學習此課程					
使用態度						
10	教學方式可以幫助我跟老師反應我的問題					
11	教學方式可以幫助我提升學習意願					
12	教學方式可以幫助我更融入課程					
13	我喜歡本學期教學方式					
使用意圖						
14	教學方式能使我更方便蒐集學習所需資訊					
15	我樂意配合本學期上課方式學習本課程					
16	我會積極以本學期上課使用之輔助工具學習					
17	我會推薦其他課程使用本學期的教學方式					
使用行為						
18	我會主動使用本學期教學方式取得課業學習所需的資訊					
19	我會主動使用本課程教學使用之輔助工具協助我完成課業學習					
20	期望未來皆採用本學期之教學方式進行學習					