

中原大學
工業與系統工程學系

109-1

工業工程總結實踐產業實習報告

實習公司：
000 股份有限公司

班級導師：000 老師

企業導師：000 經理
000 高級工程師
000 工程師

班 級：工四乙
學 號：10624246
姓 名：000

中華民國 109 年 9 月 8 日

目錄

圖目錄	3
表附錄	4
壹、前言	5
貳、公司介紹	6
2-1 公司規模	6
2-2 公司經營理念	8
2-3 公司沿革	8
2-4 組織架構圖	9
2-5 聯外交通	9
參、商品和服務介紹	10
3-1 商品介紹	10
3-2 行銷與服務	11
肆、實習單位介紹	12
伍、實習內容與進度	13
5-1 第一週實習內容	14
5-2 第二週實習內容	18
5-3 第三週實習內容	19
5-4 第四週實習內容	21
5-5 第五週實習內容	23
5-6 第六週實習內容	25
5-7 第七週實習內容	28
總結心得	30

圖目錄

圖一、000 科技股份有限公司	6
圖二、000 公司亞太地區分布圖	7
圖三、000 公司營業額報表	7
圖四、經營理念	8
圖五、000 科技組織架構圖	9
圖六、聯外交通	9
圖七、主要產品介紹圖	10
圖八、000 公司七大核心技術	12
圖九、錫膏沾印機與鋼板印刷機台	14
圖十、點膠機台	15
圖十一、晶粒檢放機	15
圖十二、打線機	16
圖十三、真空回焊爐	16
圖十四、甲酸爐	17
圖十五、錫膏厚度橫向趨勢圖	19
圖十六、攪動時間圖表	20
圖十七、匯入 EXCEL 和排列的程式碼	21
圖十八、離群值檢測法程式碼	22
圖十九、脫泡錫膏長高圖	25
圖二十、連續沾印橫排趨勢圖	26
圖二十一、倒入錫膏	26
圖二十二、擺放料片圖	27
圖二十三、2.5D 機台圖	27
圖二十四、田口實驗結果標準差	28
圖二十五、田口實驗結果平均	28

表目錄

表一、各週實習工作內容·····	13
表二、錫膏初期測試模板·····	18
表三、直角表種類·····	23
表四、水準表·····	24
表五、實驗對照表·····	24

壹、前言

實習動機

在台灣半導體產業界蓬勃發展，而畢業後我也相對想進入半導體公司上班，所以這次實習我透過系上介紹來分別面試了銓發科技、裕隆觀光工廠和後來實習的 000 公司，雖然裕隆不是半導體公司，但是當時我認為能夠去到汽車工廠會是一個很不錯的經驗，但是最後因為實習單位是觀光工廠的關係，所以決定去其他兩家公司實習，銓發科技和 000 科技雖說性質雖然非常類似，都是生產設備為主，而且都位在竹北地區，但最後因為 000 公司有通知錄取，因而進到 000 公司實習。

貳、公司介紹

2-1 公司規模

ooo 科技股份有限公司設立於 87 年 2 月 4 日，以高功率半導體元件(Power Device)封裝設備之研發製造為主，並以自我品牌名稱 ooo-3S，來行銷全球。總公司設於台灣新竹縣，在中國上海設有子公司，且積極開發海外市場，客戶分別有來自日本、馬來西亞、越南以及中國，提供專業資璇以及完整的售後服務。主力產品固晶機專用於各類電力電子 (Power Electronics)晶片封裝。



圖一、ooo 科技股份有限公司

公司名稱：ooo 科技股份有限公司(3S Silicon Tech Inc.)

創立時間：民國 87 年 2 月

實收資本額：235,070 仟元

公司負責人：張維仲

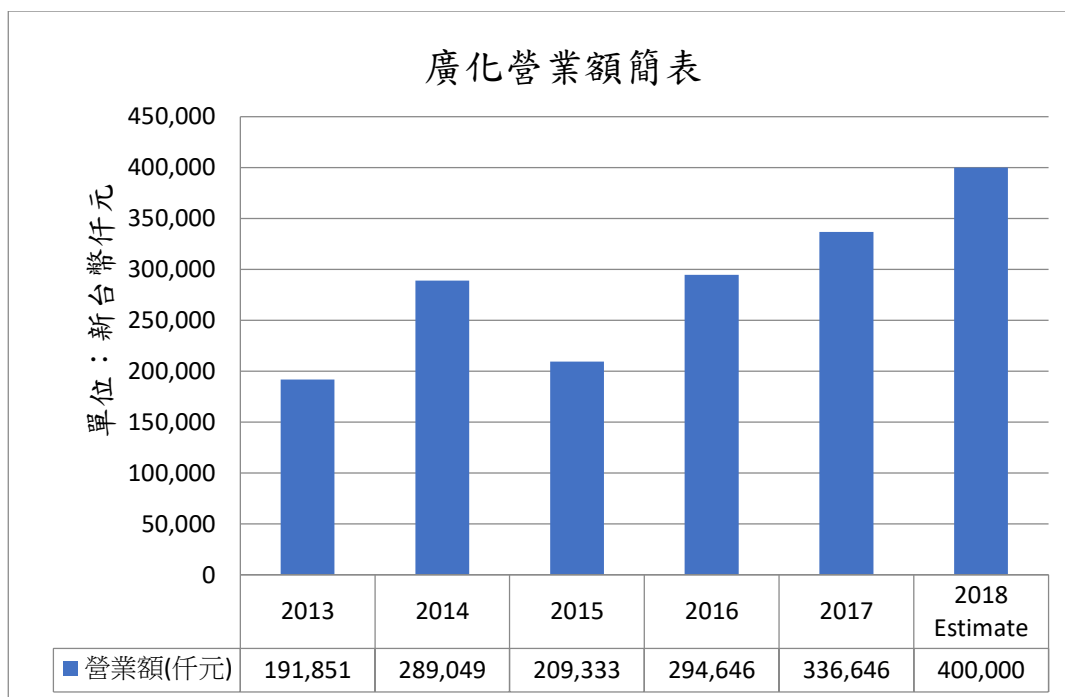
業務型態：設備及半導體封裝方案提供者(Solution Provider)

員工人數：106 人(107.11.5)

員工年產值：約 400 萬元/人



圖二、000 公司亞太地區分布圖



圖三、000 公司營業額報表

2-2 公司經營理念

ooo 公司在創立之初即秉持著「正、誠、信、實」以及 Trust&Commitment 的信念來經營，十年如一日，從未懈怠。在業界普遍認為祇有國際大廠能做好的整廠固晶機設備(Turnkey Die Attach Process)，ooo 公司以專注及鍥而不捨的努力，交出了紮實的成果。透過不斷的研發、驗證、失敗、修正、及客戶及供應商的協助，股東的支持，今天在大中華地區，ooo (3S)之固晶機，已建立起屬第一流設備的品牌形象，並享有頗高的市佔率。就設備的精密度及性能而言，ooo 公司的產品已逐漸縮小與先進國大廠的差距，並以 Total solution、客製化、高性能、高性價比、良好的服務，來取得競爭優勢。

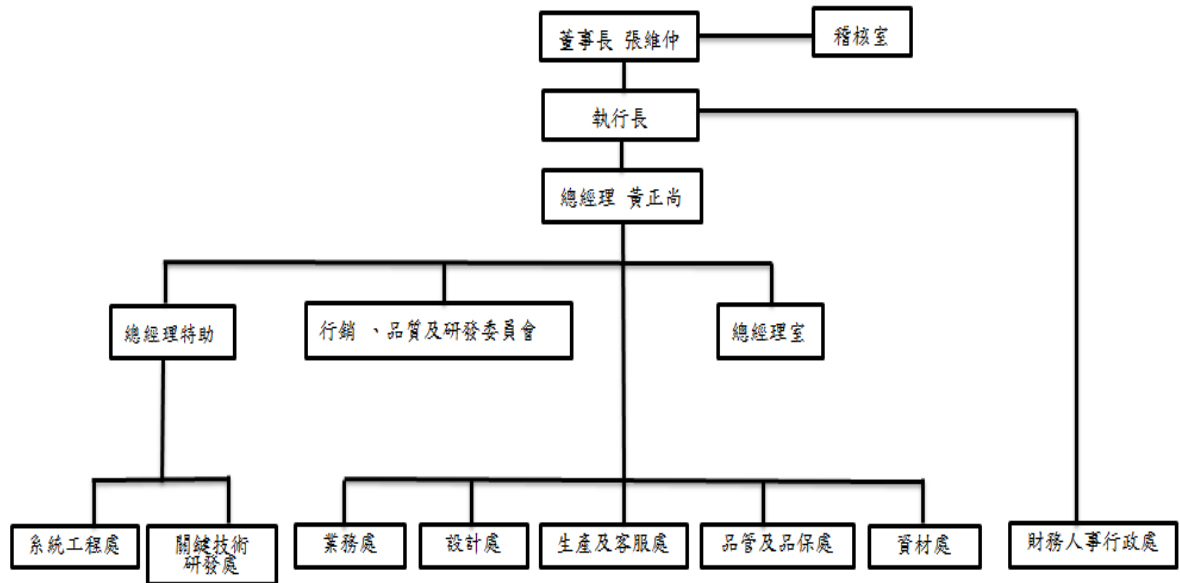
正、誠、信、實 Trust and Commitment

圖四、經營理念

2-3 公司沿革

- 87 年 2 月：斯利康科技股份有限公司成立。
- 87~91 年：併購美商 3S-Phoneix 及自 3S-Phoneix 移轉技術期。
- 91 年 9 月：公司改組，由黃正尚董事長兼任總經理。
- 92~96 年：自行發展功率器件固晶機技術期。
- 94 年 7 月：更名為 ooo 科技股份有限公司。
- 96 年 6 月：改選第四屆董監事，董事會推選張維仲先生為董事長。
- 99~101 年：成功發展一線式固晶機，建立自主關鍵技術期。
- 102~106 年：進軍陸資廠及全球 IDM 大廠，並在網印真空迴鍍爐技術上獲得領先，建立起大中華地區一流品牌形象期。
- 106 年 2 月：向財團法人中華民國櫃檯買賣中心登錄興櫃掛牌，股票代號：5297。

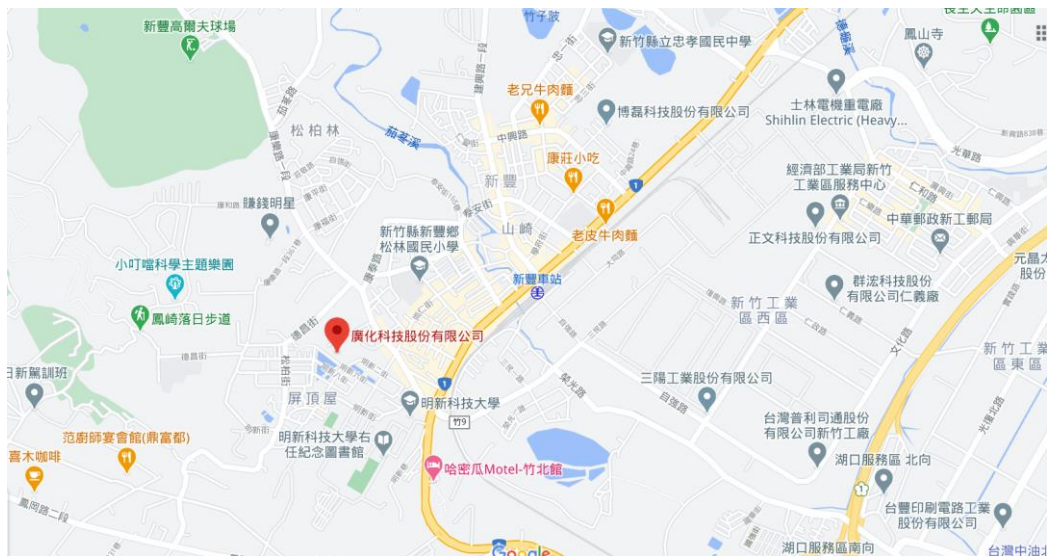
2-4 組織架構圖



圖五、000 科技組織架構圖

2-5 聯外交通

雖然自己通勤是騎摩托車上下班，但 000 科技公司交通非常方便，附近交通除了有新豐火車站之外還有國道一號方便通勤。除此之外 000 公司附近也有新竹工業東區，且得益於工業園區產業群聚效應，相關產業也可以提供相關如錫膏和設備原物料。



圖六、聯外交通

參、商品和服務介紹

OOO 公司主要生產產品為自動化迴焊爐以及固晶機等設備，但是也提供產線技術上的支援以及服務，公司定位為設備及半導體封裝方案提供者(Solution Provider)，主要產品大致分為以下四樣，分別為點膠機、固晶機、銅跳線機和真空迴焊爐，設備所封裝出來之產品為功率電子(Power Electronics)含 Diode、Power MOS、IGBT 及 IPM 等。服務方面會透過行銷、研發和調機部門進行機台調整以及製程方案進行售後服務。

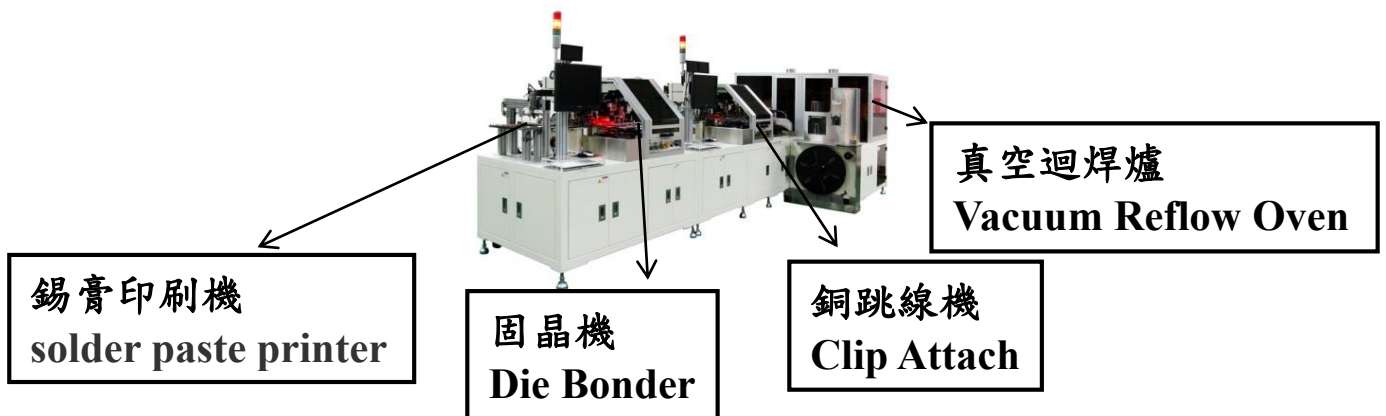
3-1 商品介紹

點膠機：透過點膠、沾膠、印刷等技術將焊接用之錫膏點於 Lead frame 上。

固晶機：固晶機主要功能為將晶片檢取後，置放黏著並固定於 Lead frame 或 Substrate 上。

銅跳線機：以銅跳線銅線導通或是 Flip Chip Bumping 方式黏接。

真空迴焊爐：最後以真空或非真空方式高溫焊接。



圖七、主要產品介紹圖

3-2 行銷與服務

公司行銷部門也是非常的特別，除了大陸客戶之外，還有來自日本以及東南亞國家的客戶，辦公桌坐在行銷部旁邊的我時常聽到中文、英文和日文夾雜的聲音。而在認識了一些行銷部的同仁後我發現，在行銷部的人之前也是有待過其他如研發部或裝機部門，所以在技術支援上可以給出最快以及正確的回應。

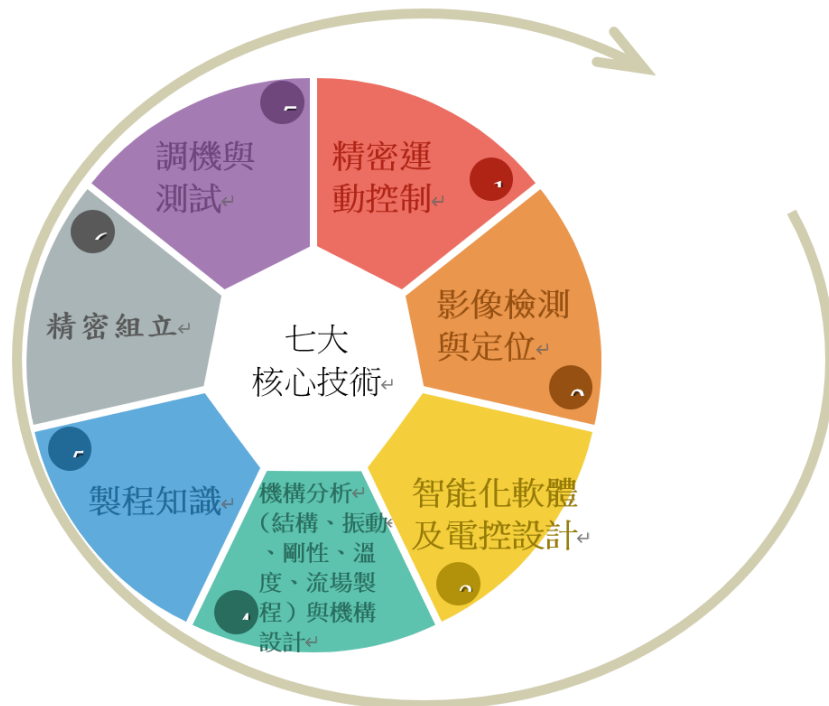
- 在大中華地區功率半導體(或稱電力電子)橋式整流器自動化固晶機設備市佔率達 70%以上。
- 為大中華地區自動化固晶設備之領導品牌。
- 扮演協助德微、敦南、台半、力特等客戶完成自動化固晶設備生產線之重要角色，大幅提升客戶之產能市佔率及品質。
- 協助陸上市公司揚杰完成固晶機自動化產線設備，成為中國第一大功率半導體封裝代工廠。過去三年業績呈倍數方式成長。
- 成為全球三十餘家固晶機設備自動化解決方案之重要合作夥伴。(含全球重要之電力電子 IDM 大廠)
- 真空迴銲爐被全球重要大廠列為進軍車用電子市場之標準配備。

肆、實習單位介紹

關於我這次實習的部門是 000 公司的關鍵技術研發部，部門主管是彭榮貴經理，而目前專案負責人為葉國良高級工程師，和這兩個月負責帶我的阮郁文工程師。000 公司的研發部在公司各部門中非常重要的一環，在競爭激烈的行業中如果想增加公司的價值以及競爭能力，勢必要開發出領先他人的技術，而 000 公司也不例外，公司內部的七大核心技術，除了精密組立和結構分析由機構設計部門處理外都有進行研究。

為了更符合客戶需求 000 開發出了各式各樣的點膠機台，並且在固晶機等設備上還有使用影像辨識系統讓機台可以自動校正，甚至目前還在開發新一代的甲酸迴焊爐，000 公司在產品研發投入了許多心血，以下是公司在產品研發重要的里程碑。

- 首創自動搖盤入料技術，大幅提升固晶設備產能。
- 點膠技術方面有點膠、沾膠、印刷等多元技術，領先競爭者。
- 迴焊技術方面與國內大廠合作，成功驗證真空迴焊爐之效能，並導入一貫式之自動化產線，解決產品，降低產品 Voidrate 問題。
- 導入智能化生產系統，機台生產時可自動監測、診斷及修正。



圖八、000 公司七大核心技術

伍、實習內容與進度

這次的實習本來為期八週，但因為 8/3 號至 8/6 號因社團活動請假，所以這次的實係時間就減少為七週。而實習部門我被安排在公司的關鍵技術研發部，主要工作內容是協助實驗和紀錄實驗參數，並與研發部工程師討論實驗結果，而在這七週我從了解機台、調配錫膏至操作機台和設計實驗，研發部的同事和主管都非常願意帶我並讓我熟悉所有的工作，讓我覺得這次的實習經驗非常的難得。

表一、各週實習工作內容

	當週實習工作內容
第一週(7/6~7/10)	熟悉機台及了解製程
第二週(7/13~7/17)	協助建立錫膏評比表格，參與有機溶劑作業安全教育訓練
第三週(7/20~7/24)	選定錫膏，錫膏厚度實驗數據統整
第四週(7/27~7/31)	建立膠點大小分析程式，並分析實驗數據
第五週(8/10~8/14)	初步了解實驗設計原理與應用
第六週(8/17~8/21)	操作機台進行實驗
第七週(8/24~8/28)	以田口實驗法分析並優化製程

5-1 第一週實習內容

新進公司的第一週，因為對公司生產的產品和流程還不是那麼的了解，公司安排了一位對機台和製程上經驗豐富的工程師阮郁文，作為這兩個月以來實習的指導老師。第一次看到這些機台運作就覺得很新鮮，比較起之前的工廠參觀，第一天的收穫我覺得非常的多，在認識了關鍵技術研發部的同事後，郁文向我一一介紹研發部各種機台，以料片的生產流程來依序排列的話有

1. 鋼板印刷機

工序:使用鋼板放置在料片上方，印刷完成後將鋼板上移，並退出料片

優點是大小一致，生產速度快，缺點是可會有容易滲出的情形，或是成形不佳

2. 錫膏沾印機(與鋼板印刷機台合併)

工序:調整刮刀位置和機台參數，使用沾膠針將錫膏移印至料片上

優點是生產速度較快，缺點是膠點大小較為不穩定($\pm 15\%$)



圖九、錫膏沾印機與鋼板印刷機台

3. 錫膏點膠機

工序:使用膠桶填裝錫膏，並設定參數控制膠點大小和點交 XY 軸位置

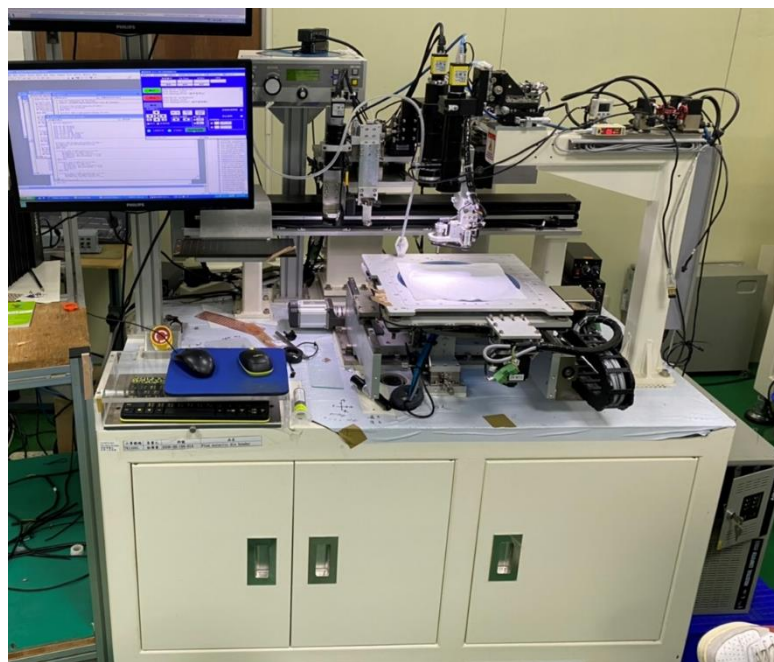
優點是膠點大小較為穩定($\pm 5\%$)，缺點是速度稍慢，且對錫膏要求較高，錫膏必須要使用不易分層之錫膏。



圖十、點膠機台

4. 晶粒檢放機(Die Bonder)

透過影像辨識將晶粒從晶圓上取下並放置於料片上



圖十一、晶粒檢放機

5. 打線機(Clip Bonder)

裁切銅跳線並放置於料面上



圖十二、打線機

5. 真空回焊爐(Vacuum Reflow Oven)

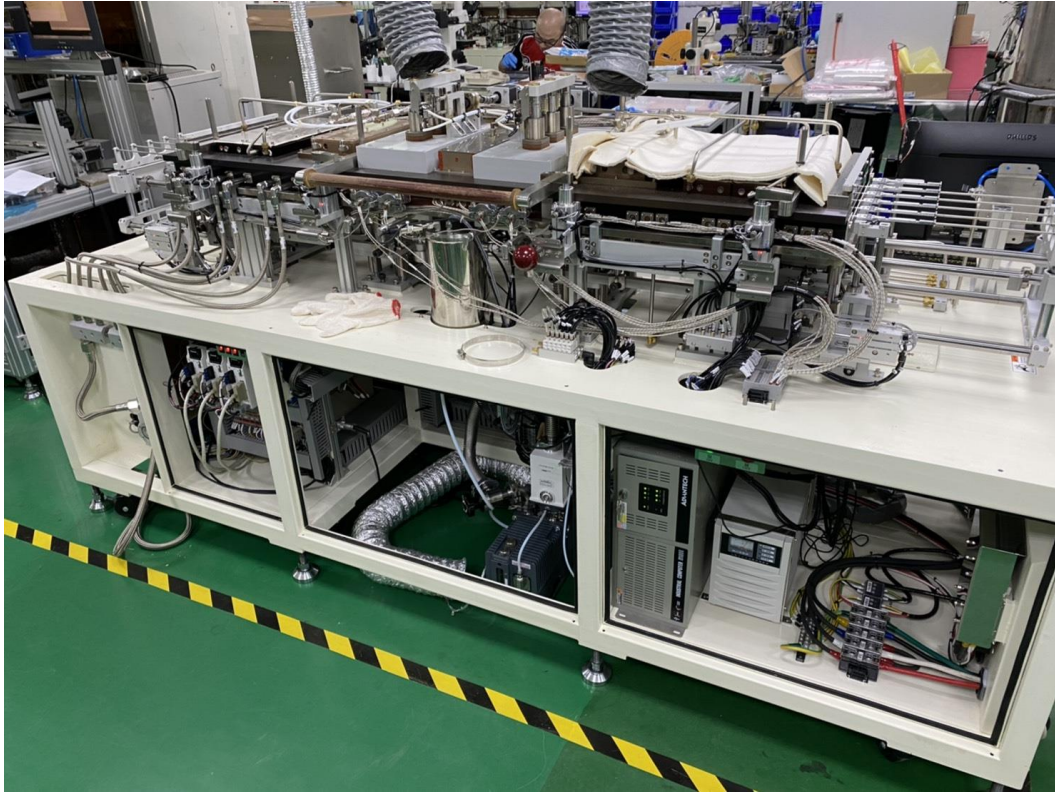
公司生產的迴焊為連續型回焊爐，且加溫溫區採用接觸式加溫，並導入真空技術以
降低焊接真空率



圖十三、真空回焊爐

6. 甲酸真空回焊爐(Formic Acid Vacuum Reflow Oven)

以甲酸取代助焊劑，進一步降低真空率外，還大大的減少對環境的污染



圖十四、甲酸爐

而檢驗上的設備有除了有電子顯微鏡，2.5D 量測儀之外還有針對焊接後氣泡率 (Void Rate) 的 X 光檢驗機，但是因為機台真的非常的多，且操作上有許多的注意事項，所以第一天我學習了鋼板印刷機的操作 SOP 和後續的清理流程，並了解了在電子元件焊接上有許多重要的指標，如印刷時的膠點大小、晶粒和銅跳線的偏移、焊接後的氣泡率等等，都需要非常多的技術和經驗才能在每次製造時夠達到一定的標準。

5-2 第二週實習內容

為了讓我更了解甲酸爐的原理，這週在協助葉國良博士作實驗時，葉博士向我介紹了甲酸爐的原理。一般的焊接錫膏會使用助焊劑的原因，在於防止高溫焊接時的金屬氧化，一旦焊接時金屬氧化過於嚴重，可能會造成焊錫難以附著於料片表面，所以助焊劑在一般焊接過程上是非常重要的。但是相對的，使用助焊劑可能會造成許多如焊接後的氣泡率上升，進而導致焊接點導電度不良，或是因為焊接表面有殘留物，所以需要多一道清洗電路板的工序的問題。甲酸爐運用了甲酸在高溫狀態下會還原金屬的特性，在焊接過程中可以不需要助焊劑即可還原氧化的金屬，在良率上也因為沒有使用助焊劑的關係，使得真空率可以再往下降，以提升焊點導電度，最後在環保問題上因為排出的尾氣只會有二氧化碳與水蒸氣，所以開發出甲酸爐可以說是在電子零件與設備製程一項大突破。

因為新開發的甲酸焊接爐焊接時不需使用助焊劑，所以在錫膏上必須為甲酸爐開發一款新的錫膏，而這一週我們調配了許多不同比例的錫膏，並依照每款錫膏的黏稠度和成形能力等作為選定甲酸錫膏的指標，為了實驗記錄我和郁文討論了紀錄用的指標，並建立了錫膏用的紀錄模板方便下次選定錫膏時使用。

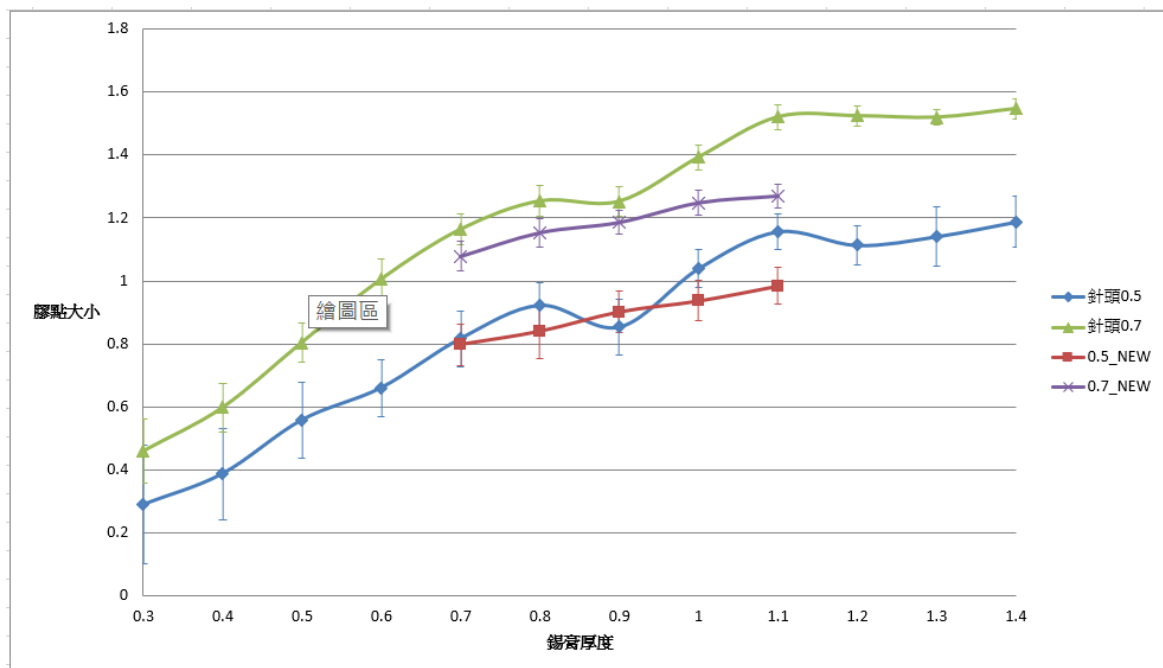
表二、錫膏初期測試模板

					7月9日					
錫膏名稱		7.5%	8%	11%	特性總結					
實際比例	錫粉				此種錫膏較符合需求，故選定做含水量測試					
	固晶膠									
	實際比例	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!						
網印	流動	比8%稍差	良好	N/A	固晶膠名稱:					
	落錫	無	無	N/A	成分	A	B	C	D	總重
	成形	尚可	良好	N/A	理論					
	外觀	過乾	無	N/A	實際					
	可行性	可行	可行	N/A	單位:公克					
點膠	錫量	N/A	N/A	良好						
	立體性	N/A	N/A	良好						
	放置後	N/A	N/A	未塌陷						
	可行性	N/A	N/A	可行						
移印	移印狀況	N/A	N/A	良好						
	膠針上膠狀況	N/A	N/A	良好						
	延展性	N/A	N/A	良好						
	穩定性	N/A	N/A	良好						
	分層	N/A	N/A	無						
	錫量	N/A	N/A	多						
	溶劑外擴	N/A	N/A	並無外擴						
	可行性	N/A	N/A	可行						
					單位:公克					

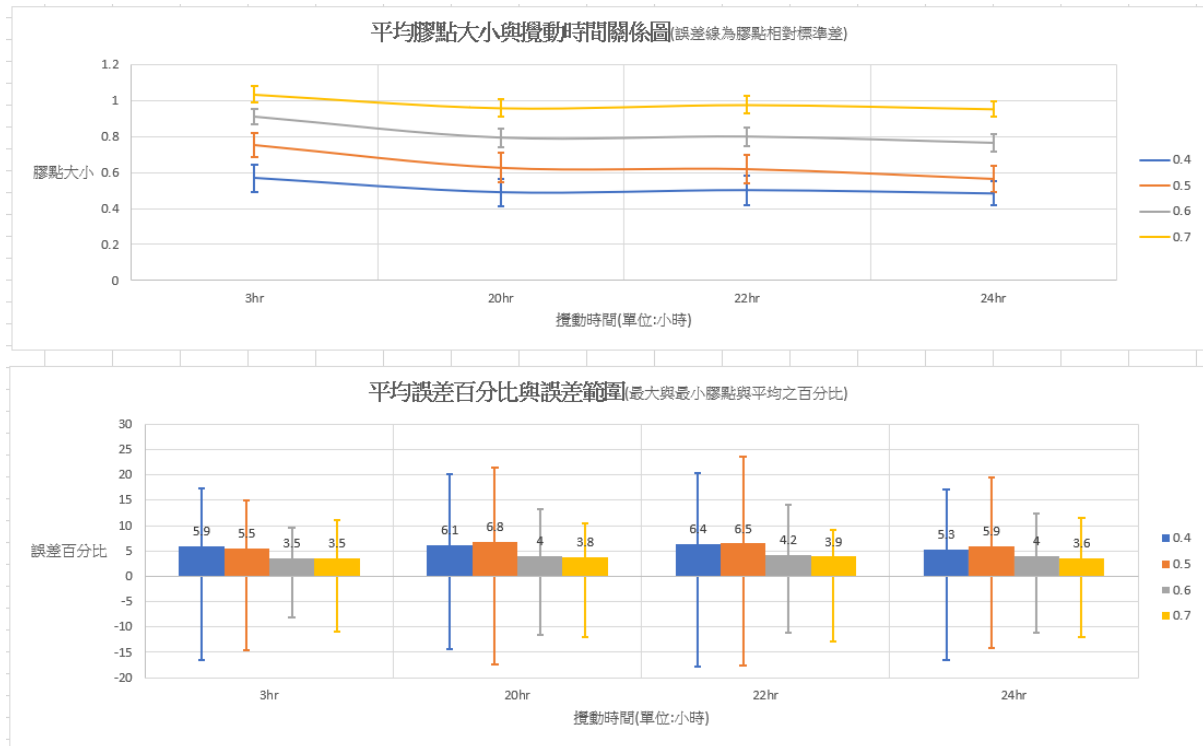
另外因為實驗室常常使用如 95%酒精或 IPA(二丙醇)等有機溶劑，且甲酸爐測試也會需要使用到甲酸，所以公司請了研發部的同事張雅茹(高級工程師)，來為大家開設有機溶劑作業安全的教育訓練。課程中有提到關於使用相關有機溶劑的危險以、避免方式、以及各式的安全規範，而這堂課不只增加我對各式溶劑對人體的影響的了解，對於我後續使用酒精和 IPA 等化學溶劑時也有非常大的幫助。

5-3 第三週實習內容

在熟悉機台與各機台的原理後，這週我的主要工作為協助 A 錫膏實驗還有統計實驗數據。而延續上週對於錫膏選定的實驗，我們測試了四種配方的錫膏，雖然 B 錫膏完全不會分層，但是 A 錫膏的延展性與成形能力較好，故選定 A 錫膏做為甲酸爐開發的錫膏。首先進行的是沾膠實驗，因為還沒完全了解影響沾膠製程的因素，所以這週內分別在 7/22 和 7/24 號做了”錫膏厚度與膠點大小關係實驗”以及”錫膏攪動時間與膠點大小關係實驗”，其中實驗操作機台和測量膠點大小的部分由郁文處理，而我則是負責將每次實驗的標準差、相對標準差和平均值做成圖表。



圖十五、錫膏厚度橫向趨勢圖



圖十六、攪動時間圖表

非常有趣的是我聽研發部的同仁說過，他們常常會在不經意的情況下發現實驗的新方向，而我也意外地再這週有了新發現。根據做出來的數據顯示，每點膠 30 次前 10 次沾膠會比較不穩定，且膠點平均比後 20 排還大，我正思考著怎麼改善時，因為在協助操作沾印機台時讓膠針停留在錫膏中太久，所以造成第 30 點膠點較大，但也因此發現控制膠針停留錫膏時間能夠感變膠點大小的特性。在顯微鏡下，我們也同樣發現了加長停留在錫膏時間後的膠針可以保持和第 1 排膠針差不多的錫膏量，而這也算是我這週實習結束前意外的收穫。另外因為學校課指組希望各社團幹部參加煦馨啟暉的幹部訓練活動的關係，所以在這星期一(7/20)我就跟研發部經理阿貴請了一個星期的假，故 8/3-8/6 號沒有實習心得

5-4 第四週實習內容

因為每次使用 excel 統整資料都需花上一個小時甚至更多的時間才能夠完成，且重新排列跟整理數據常常處理到眼花撩亂，所以這周四(7/25)開始我開始著手設計程式來協助我統計每次的實驗數據，因為剛好上學期有選一門陳秀雯老師的計算統計 R 語言，而且剛好在課程中有學到如何匯入 Excel 檔，所以我在這週只要有空閒時間就會拿來寫程式，而我希望設計好的程式能夠將各實驗的數據統匯入程式中，最後再匯出一份 Excel 檔來做圖表並分析。

因為一次實驗會有 4 種膠針，一種 5 根，一共會沾印 30 行，但因為經過 2.5D 量測儀測出來的數據只會呈現 600*1 的數據，所以要撰寫程式就必須要了解 2.5D 量測儀是如何量測膠點的。為了方便區分 4 種膠針和運算，我和郁文將數據 1-150 筆資料設定為第一種膠針的數據，而 151-300 為第二種針頭，以此類推。雖說這種排列方式非常容易計算每種膠針的平均值、標準差以及相對標準差，但是無法看出 1-30 行的趨勢，所以需要將資料重新排列才能將橫排趨勢的數據整理出來。

```
#安裝函式
install.packages("xlsx")
library(xlsx)
Sys.setenv(JAVA_HOME='C:\\Program Files (x86)\\Java\\jre.8.0_261\\jre')
Sys.getenv("JAVA_HOME")
#檔案位置
dataIP="C:\\Users\\User\\Desktop\\RD_20200730_0.5mm_continue_test_4S.xlsx"
#輸入參數
raw_data=read.xlsx(file=dataIP,sheetIndex=1,startRow = 6,colIndex = 8,header = F)
raw_data=as.matrix(raw_data)
condition_index=c("0.4mm","0.5mm","0.6mm","0.7mm")
#condition_index是條件名稱，注意條件標題個數要設定對
ncondition=sum(sapply(strsplit(condition_index, " "), length))
data=matrix(raw_data, nrow = nrow(raw_data)/ncondition, ncol = ncondition)
colnames(data)=condition_index
sheet_name=c("delay4")
#沾針趨勢
niddle=matrix(raw_data, nrow = 5,ncol = nrow(raw_data)/5)
matsplitter<-function(M, r, c)
{
  rg <- (row(M)-1)%/%r+1
  cg <- (col(M)-1)%/%c+1
  rci <- (rg-1)*max(cg) + cg
  N <- prod(dim(M))/r/c
  cv <- unlist(lapply(1:N, function(x) M[rci==x]))
  dim(cv)<-c(r,c,N)
  cv
}
niddle_split=matsplitter(t(niddle),ncol(niddle)/ncol(data),nrow(niddle))
```

圖十七、匯入 EXCEL 和排列的程式碼

雖然程式有了大概的雛形，但是因為機台常常因為光線問題而不小心量測到錫膏外的溶劑而造成某幾顆膠點大小特別大，進而造成該項數據標準差或平均值特別大的現象，為避免以上情形我使用之前 R 語言提及的離群值檢測法，並在程式中加入了去極值的程式碼。


```

#上限下限
margin=matrix(data = NA, nrow = 2, ncol = ncol(data))
rownames(margin)=c("lower then","upper then")
colnames(margin)=condition_index
#計算IQR
Q=matrix(data = NA, nrow = 2, ncol = ncol(data))
rownames(Q)=c(".25",".75")
colnames(Q)=condition_index
for(L in 1:ncol(data))
{
    Q[,L]=quantile(data[1:nrow(data),L], probs=c(.25, .75), na.rm = TRUE)
    margin[1,L]=Q[2,L]+1.5*(Q[2,L]-Q[1,L])
    margin[2,L]=Q[1,L]-1.5*(Q[2,L]-Q[1,L])
}
#剔除極值
filter=matrix(data = NA, nrow = nrow(data), ncol = ncol(data))
colnames(filter)=condition_index
outlier=matrix(data = NA, nrow = nrow(data), ncol = ncol(data))
colnames(outlier)=condition_index
for(m in 1:ncol(data))
{
    for(n in 1:nrow(data))
    {
        if(data[n,m]>margin[2,m] && data[n,m]<margin[1,m])
        {
            filter[n,m]=data[n,m]
            outlier[n,m]=toString(data[n,m])
        }
        else
        {
            outlier[n,m]=paste(toString(data[n,m]), "!")
        }
    }
}

```

圖十八、離群值檢測法程式碼

這週我雖然花了許多時間在撰寫程式上，但因為有了統計的程式，所以也加快了實驗的速度，這週我和郁文依序進行了5項實驗，這其中就包括了上我星期五發現膠針停留在錫膏的時間以及膠針停留在料片上時間的實驗，而最後終於在這禮拜結束前，大致的將影響沾印的各項因素透過實驗了解和記錄了下來。

5-5 第五週實習內容

在隔了一週後回到公司實習，我與葉博士討論了關於實驗設計的應用，雖然說上上週時葉博有跟我提及實驗設計的方法，但是我希望能夠透過實際操作來了解實驗設計，不過因為錫膏開發在上週遇到瓶頸，而且大家這週比較忙，所以我將田口實驗延至下週開始，雖然說將實驗延至下週在時間上可能比較趕，但這段時間我也可以研讀關於田口品質工程的書籍，雖說系上張國華老師和邱裕方老師都有開設關於實驗設計的課程，但是剛好我還沒有修過這堂課，所以只能用網路資料和雅茹給我的資料來學習。

步驟一：選擇直角表

關於田口實驗，第一步驟就是先確定直角表，而就直角表而言就有非常多種（表三），但是因為我們希望能盡量減少實驗次數，但是又希望能使用 3 水準的直角表，故最後選擇 $L_9(3^4)$ 作為這次田口實驗的直角表。

表三、直角表種類

水準	直角表種類
2 水準	$L_4(2^3)$ 、 $L_8(2^7)$ 、 $L_{12}(2^{11})$ 、 $L_{16}(2^{15})$ 、 $L_{32}(2^{31})$
3 水準	$L_9(3^4)$ 、 $L_{18}(2^1 \times 3^7)$ 、 $L_{27}(3^{13})$ 、 $L_{36}(2^{11} \times 3^{12})$ 、 $L_{36}(2^3 \times 3^{13})$ 、 $L_{54}(2^1 \times 3^{25})$
4 水準	$L_{16}(4^5)$ 、 $L_{32}(2^1 \times 4^9)$
5 水準	$L_{25}(5^6)$ 、 $L_{50}(2^1 \times 5^{11})$

步驟二：訂定因素

而接著第二個步驟則是訂定因素，不過在訂定因素前我們必須大致了解各項因素對實驗結果的影響，所以前幾個禮拜進行了這麼多關於沾印的實驗，正是為了訂定因素時可以挑出實際對實驗有影響的因素來進行探討做準備，依照之前實驗所得出的結論，我和葉博討論出了四項因素作為這次討論的項目，而這幾項依序為，錫膏上抬速度、料片停留時間、料片上抬速度以及錫膏厚度，至於錫膏是否脫泡這項因素我們選擇將未脫泡的錫膏和已脫泡的錫膏分別做一次田口 L_9 實驗。而關於訂定水準的依據也是從之前做過的實驗或經驗來訂定。

步驟三:訂定水準

訂定完因素後接著則是訂定水準，而關於訂定水準的依據也是從之前做過的實驗或經驗來訂定，根據之前做過的實驗以及他人經驗把各因素的水準列成以下表格。

- 在錫膏厚度上因為之前做過 0.3mm 至 1.4mm 的實驗發現 0.7mm 至 1.1mm 的數據較為穩定，所以選擇 0.7mm、0.9mm 和 1.1mm 作為錫膏厚度的三個水準。
- 錫膏上抬速度與料片上抬速度因為並未做過類似實驗，所以機台參數參考了郁文的意見。
- 料片停留時間則根據現場人員表示，實際生產機台最多只會停留 3 秒，但為了確定料片停留時間的趨勢，我們將水準訂為 1 秒、3 秒和 5 秒。

表四、水準表

	錫厚度	料片停留時間	錫膏上抬速度	料片上抬速度
	A	B	C	D
1	0.7	1	5	5
2	0.9	3	3	3
3	1.1	5	1	1

表五、實驗對照表

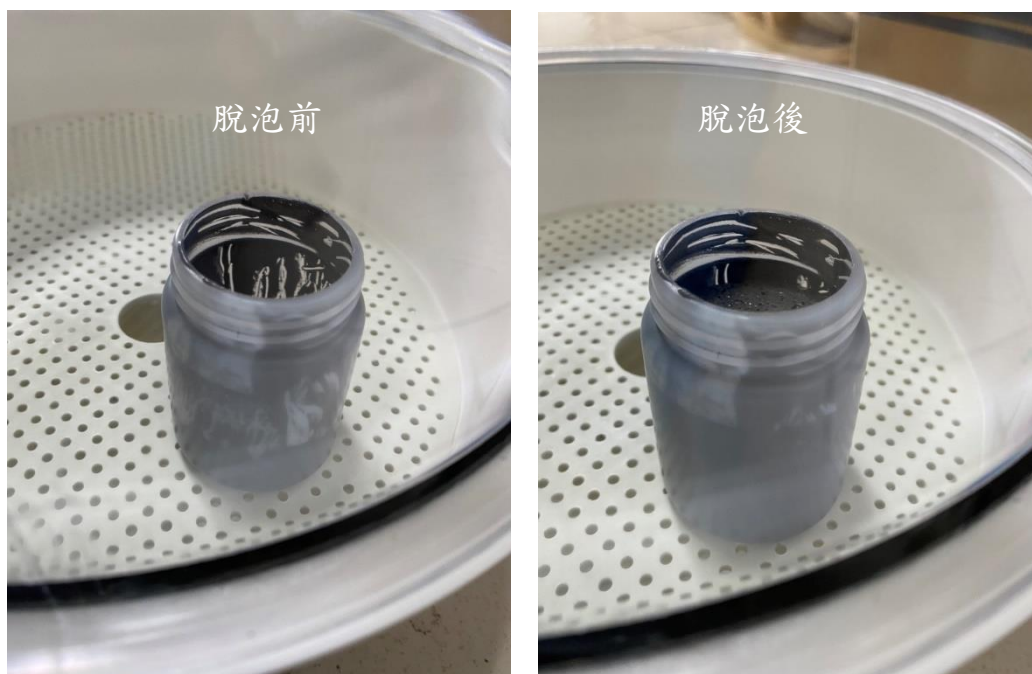
	A	B	C	D			錫厚度	料片停留時間	錫膏上抬速度	料片上抬速度
1	1	1	1	1		1	0.7	1	5	5
2	1	2	2	2		2	0.7	3	3	3
3	1	3	3	3		3	0.7	5	1	1
4	2	1	2	3		4	0.9	1	3	1
5	2	2	3	1		5	0.9	3	1	5
6	2	3	1	2		6	0.9	5	5	3
7	3	1	3	2		7	1.1	1	1	3
8	3	2	1	3		8	1.1	3	5	1
9	3	3	2	1		9	1.1	5	3	5

5-6 第六週實習內容

時間來到第六週，這週一以及週二研發部的同仁有請我協助測量以及整理焊接針空率的報告，所以針的實際開始田口實驗時已經是禮拜三下午了，我向郁文學習了如何操作 2.5D 量測儀後，就著手開始了無脫泡的田口實驗，雖然已經有操作沾應機台的經驗，但是因為對 2.5D 量測儀並不熟悉，所以第一天只勉強做了三組的實驗，不過接下來的幾天，我順利的將無脫泡的 9 組實驗做完了，而延續上週關於田口實驗的步驟，步驟三為執行實驗以及紀錄實驗數據。

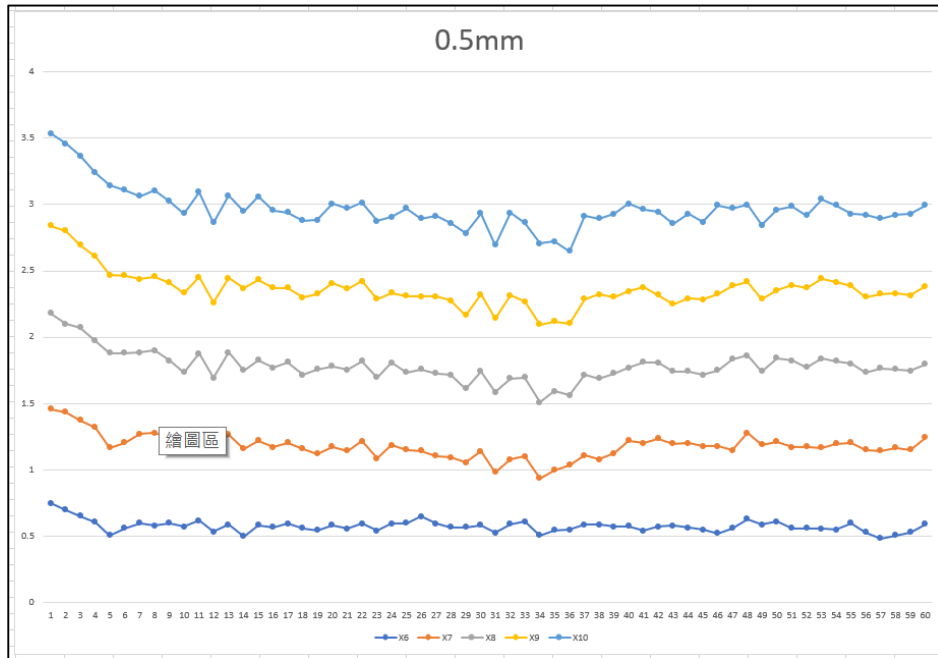
步驟四：

此步驟為執行實驗以及紀錄實驗數據的介紹，雖然這週的實驗我並沒有事先將錫膏做脫泡，但是為了方便了解實驗步驟，脫泡的實驗步驟我在這裡先做個介紹，首先是準備條配好的錫膏以及簡易真空脫泡機，並將錫膏放置於脫泡機中開啟抽風機，但是因為壓力降低的關係，錫膏中的小氣泡會被放大，所以在進行脫泡處理實需要等待氣泡破裂(錫膏下降)才能再進行脫泡的動作，在脫泡時我覺得非常像開汽水瓶一樣需要時時刻刻注意會不會不小心將錫膏溢出，非常有趣。

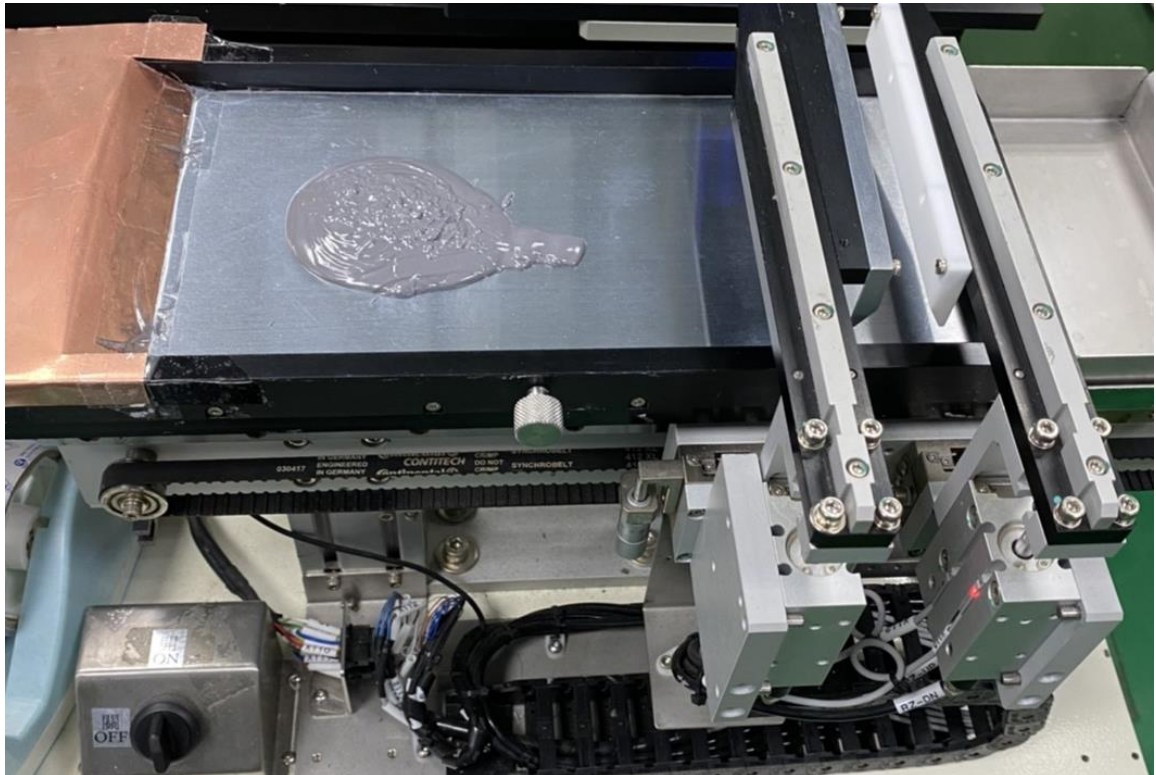


圖十九、脫泡錫膏長高圖

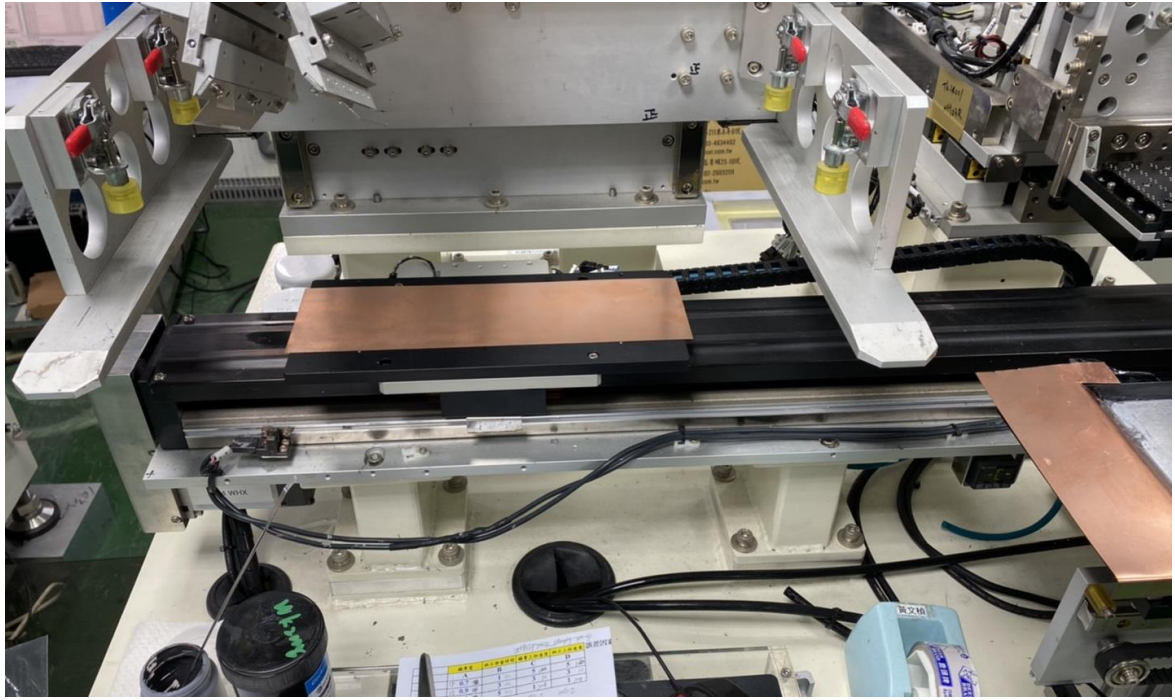
接著將錫膏脫泡完並倒入載盤後，將銅料片放置在沾印機上，調整參數，即可開始沾印，但是因為之前關於連續沾印的數據來看(圖十二)，沾印的前十排會比較不穩定，所以我會將第一片料片作為熱機使用(不測量數據)。



圖二十、連續沾印橫排趨勢圖



圖二十一、倒入錫膏



圖二十二、擺放料片圖

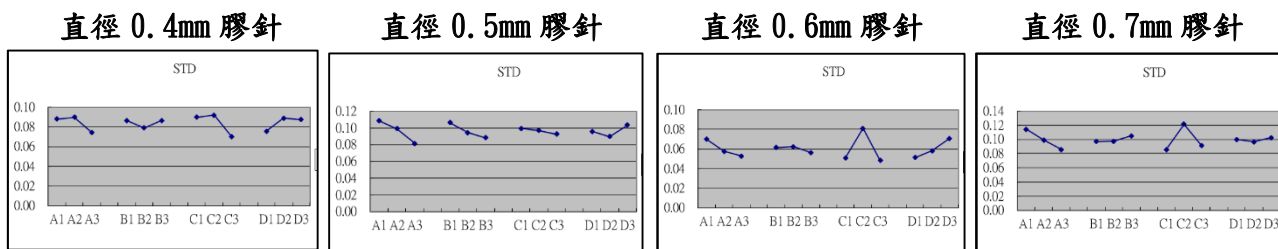
最後則是將剛點好的料片拿到 2.5D 測量儀進行測量，原本為了加快實驗速度所以希望將料片一次點完之後再全部拿去做測量，但是考慮到放置了一段時間的錫膏會有溶劑揮發的情形，所以實驗方式為點完一片即測量一片



圖二十三、2.5D 機台圖

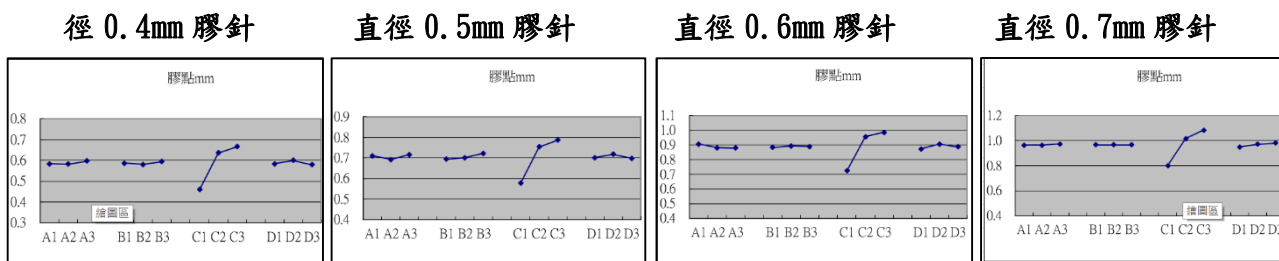
第七週實習內容

在 000 實習的最後一週，我將尚未做完的田口實驗實驗做了個總結，在測量完所有數據並重新排列過後，葉博將數據導入可以做田口分析的 Excel 檔中，並得出了以下的結果。



圖二十四、田口實驗結果標準差

單就標準差來看的話，因為趨勢都不太一樣，所以推測在實驗時可能有些許誤差，或是因素之間有交互作用。



圖二十五、田口實驗結果平均

不過在平均值這裡，令我意外的是膠針停留料片時間對膠點大小平均值的影響居然遠大於錫膏厚度，且非常的線性，如果可以透過這項因素來改變膠點大小的話，非常有可能實現透過控制機台參數即可調整膠點大小，而非改變如膠針大小和錫膏厚度等因素，如果能將該項因素應用在機台軟體撰寫上，對未來機台的調整上和人力成本上可以在降低許多，而這也是這次田口實驗最大的收穫。在公司的最後一天，我將田口實驗的再現性實驗完成並和葉博確認了數據，能夠有機會實際實用所學並操作機台實際實驗真的是一個非常特別的實習經驗。

結論

總結心得

套用一句郁文說的話：「時間真的過得很快，尤其是待在實驗室專心做實驗時。」雖然只實習了短短不到兩個月，但是卻意外地充實，非常感謝 000 公司提供這次實習的機會，讓我有機會接觸到半導體產業，而剛進的第一天就可以感受到研發部門的每個同仁都非常的樂於助人，不論實習有哪些困難或是需要幫助的，都可以非常及時的得到回應或是幫助，而面對部門經理或是高級工程師都可提出建議並與他們討論，在這次實習我學到最重要的一點就是，遇到事情多多思考並勇於討論及回饋才能從中瞭解狀況並精進自己的思辨能力。