

108 年度智慧機械人才培育計畫 期末成果報告

企業名稱	惠特科技股份有限公司	契約編號	47
計畫名稱	智慧化電子機械設計分析與系統開發產學合作計畫		
合作學校	國立虎尾科技大學機械與電腦輔助工程系		

壹、 量化成效

目標培育人數	實際培育人數	企業規劃留用人數	規劃留用部門	規劃聘用薪資(元)
12	17	2	研究發展處	36,000

貳、 推動成效

一、 計畫跨領域課程/專題執行/師資參與說明：

由於電子機械設計開發須整合軟體、機械、機電的跨領域技術，因此本計畫開授了電腦輔助設計分析概論、模態測試與大數據分析實務、設計分析原理與軟體介紹、設計分析方法與實例說明、靜動態分析案例介紹、電子機械設計分析案例、組合件介面設定與靜態分析、組合件介面設定與靜態分析案例實作、組合件介面設定與動態分析、組合件介面設定與動態分析案例實作、結構暫態分析原理、結構暫態分析實例、整機組合實例分析與整機組合實例分析案例等課程。

師資部份由國立虎尾科技大學機械與電腦輔助工程系－詹子奇 教授、惠特科技股份有限公司－洪育民 副總、林奕良 經理、鄧博文 經理共同擔任指導。詹子奇 教授專長為智慧製造系統、精密機械設計與分析、精密加工、自動平衡裝置設計；洪育民 副總則已在本業深耕 21 年，主要擅長領域為系統整合、LED 光電性量測、機械視覺、結構振動等；林奕良 經理及鄧博文 經理兩位主要都是精熟精密機械與自動化設計，在業界的資歷也都有近 20 年。藉由學界與業界的師資聯手，讓學生了解電子機械與智慧製造之相關專業知識，並了解目前產業、國際智慧製造之最新技術發展。

另外為了培養學習創新思維與想像力以解決電子機械所衍生出來的技術問題，本公司從計畫的專業課程中延伸出 3 個有關電子機械關鍵的題目讓學生進行實務專題實作。將參與課程的 17 名學生分為 4-5 人為一組，以跨領域課程所學的知識為基礎、搭配團隊合作與腦力激盪，激發學生們學習的動力。最後在計畫結束前，由學生們上台發表專題實作的成果，業界及學界師資透過評選機制評選出前 3 名組別，頒發獎學金與獎狀鼓勵。

二、 本計畫推動對學校/學生/產業之效益說明：

知識、科技創新是帶動國家科技進步的原動力，而學校是產生原創性新知識、新技術的重鎮與創新的基石。過去，產學合作政策推動目的是以鼓勵人才培育符合產業需求為主，輔以協助產業技術升級；未來，政策推動目的則是強化學術研發與產業創新連結，轉譯學術研發能量為產業經濟效益，共創國家經濟繁榮。

惠特長期重視產學合作、人才培育，希望能結合學校的高品質人才、創新知識與設備器材，以及研究單位的先進設備與豐富技術移轉經驗，共同投入創新研發活動，提高科學研究成果的應用價值。透過此次產學合作整合跨領域資源，使技術更為活化，促進人才的流動，提高資源分配效率，創造更高產業效益。讓學校理論從雲端走向貼近實際產業需求，進而產生經濟效益，帶動整個生態環境的創新與合作氛圍。

電子設備開發需要來自不同領域的專業知識與整合，透過實務的培訓過程，讓學生更能學以致用，也將學校所學更有發揮的舞台；另外透過專題型的研究內容，培養學生對於智慧製造的初步認識與厚植未來能力扎根的基礎。

三、計畫執行成效：

此次計畫 4/8-8/5 期間固定每週一開立跨領域課程，持續 18 週（含兩週考試週），完成 15 堂課、共 54 小時。藉由此計畫的參訪與業師授課，讓學生更了解企業的工作型態與實際作業，而非單單的紙上談兵；而由三個專題的引導讓學生了解機械設備運行的重點、關鍵製程的創意改變建立專利的觀念，並建立進入相關業界的興趣。

另外學校可以利用帶領學生進行專題實務製作，以及與業界專家合作製作實務性教材，強化實務教學能力，其表示目前所推動之產學合作除了提供業界專家協同教學機會之外，並能有效激勵業界專家開發實務性教材，以及投入指導學生專題製作。

而惠特藉由本計畫將招募人才工作拉前貼近到學校與學生，借重校園的人才資源進行長期培養與向下扎根。在計畫中表現績優學生有機會直接到惠特服務，也希望參與本次計畫的學生未來能夠擇優進入惠特服務，添增企業進步的動力。

四、計畫亮點：

計畫執行過程中學生會有機會至公司進行參訪並接受課程指導，這是引導學生投入智慧機械的相關產業最直接的方式，並為產業培養關鍵技術人才。在計畫結束後，針對表現優秀的同學進行就業意願的詢問與輔導，有願意提供名額來接納在本計畫中這些優秀的同學。同時計畫合作學校虎尾科技大學也會對畢業生進行就業媒合。

此次除了安排企業參訪，也開放兩位暑假實習生到公司內部單位進行實務工作，除了讓學生累積職場實務經驗，也是培養學生未來職場的適應能力。學生可在實習期間發現自己所欠缺的專業知識，在回到學校後可再自我精進、提升競爭力，為進入職場提早做準備。

參、計畫執行照片：請提供 2 張照片

照片 1

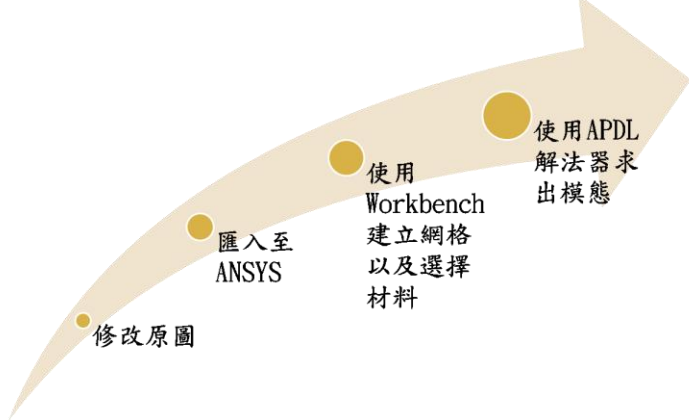
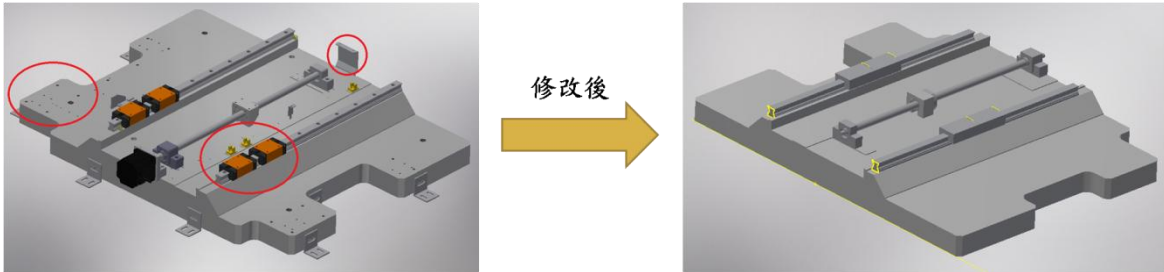
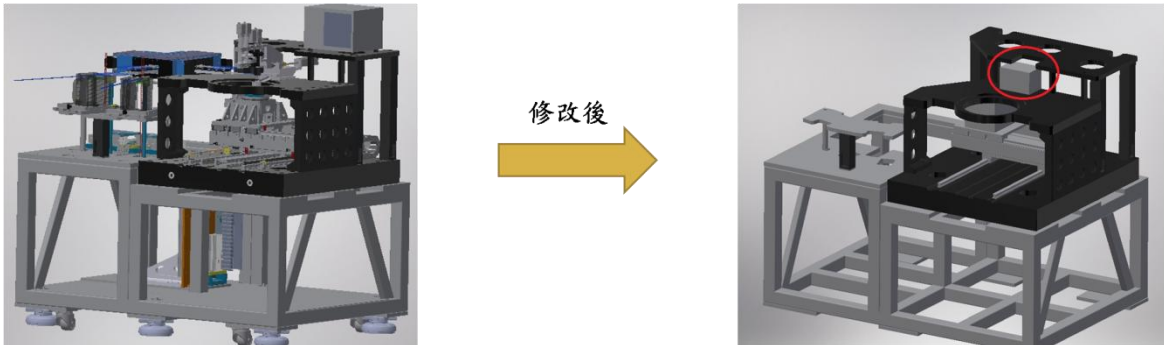
照片 1、學生至惠特科技參訪

照片 2

本尺最小刻度 (mm)	游尺之刻度方法	最小讀數 (mm)
0.5	將 12 mm 作 25 等分	$\frac{1}{50} = 0.02$
	將 24.5 mm 作 25 等分	
1	將 49 mm 作 50 等分	$\frac{1}{100} = 0.01$
	將 19 mm 作 20 等分	
	將 39 mm 作 20 等分	

照片 2、專題實作表現優異學生

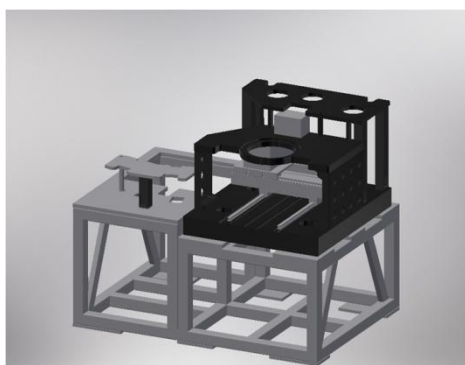
肆、專題成果說明：

專題一名稱	高速 XYZ 運動平台之模態分析
<p data-bbox="129 300 1466 389">探針在點測時因磨耗過大導致探針壽命減短，因此要藉由模態分析與試驗的振型，來得知探針與測試平台的相對運動關係。</p> <p data-bbox="129 434 1466 577">模態是機械結構的固有振動特徵，每一個模態具有特定的固有頻率、阻尼比和模態振型，用 ANSYS 來計算模態分析，再藉由 ME'Scope 模態測試軟體來作證，透過這些振型我們可以發現那些結構比較脆弱，進而做到改善和最佳化。</p> <div data-bbox="448 611 1139 1081"><h3 data-bbox="651 611 943 663">模態分析步驟</h3><ul style="list-style-type: none">● 修改原圖<p data-bbox="129 1155 1466 1245">在分析中過多的小圓孔或螺絲都會影響網格的建立，所以要將較不重要的零件省略，或是圖檔裡有些非實體或是無法知道是如何畫出來的，都重新畫一個或簡易圖以利網格建立。</p><div data-bbox="213 1272 1382 1543"></div><p data-bbox="129 1576 1466 1666">當過於複雜的結構難以簡化時，可以用質量塊來代替可以用繪圖軟體設定元素看一下重量約多少，因為有時省略過多零件時會讓機台與實際重量落差太大，導致分析結果容易出錯。</p><div data-bbox="213 1704 1382 2047"></div></div>	

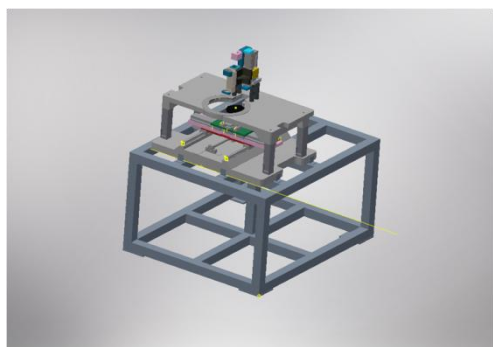
- 修改過後圖檔



LCM機台



Micro LED機台



LPT機台



APT機台

- 匯入 ANSYS

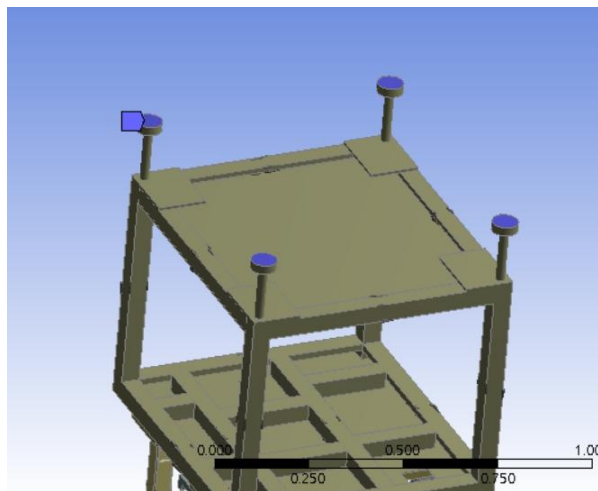
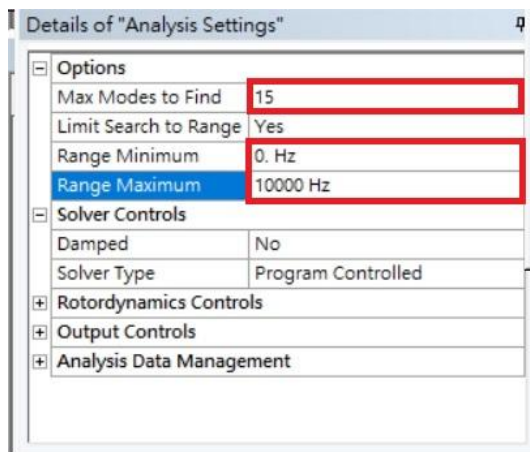
將改好的圖檔存成 x.b 檔匯入 ANSYS 後，建立材料密度、彈性模量、蒲松比。

材料	密度(g/cm^3)	彈性模量(mpa)	蒲松比
鑄鐵	7.35	120000	0.25
鋁	2.7	70000	0.33
高速鋼	8.3	8300	0.3
花崗岩	3.15	140000	0.3
工程塑膠	1.49	3600	0.45
結構鋼	7.85	200000	0.3

- 使用 Workbench 建立網格

打開 Workbench 後先選好零件的材料性質，網格部分選用四面體，因六面網格雖比四面網格還要準確，但圖形較難無法用六面來建立；網格算法選用二次算法；網格大小的部分：若太大會影響分析結果，太小則會造成元素太多導致降低分析效率，故這邊選用 0.03m 下去做建立。

網格建立完成後設定模態的數目以及設定支撐面，依你敲模態時那部機台有幾個支撐面就設幾個，用好後就能進行模態分析。



● 整機模態分析

當模態的頻率越低時，代表越容易受到外界影響，或是機台運作時所產生的振動引起共振。根據求出的結果可以看出機台在不同頻率，會產生不一樣的振型。

Mode	Frequency [Hz]
1. 23.646	
2. 24.087	
3. 48.11	
4. 48.868	
5. 95.744	
6. 102.26	
7. 109.11	
8. 113.94	
9. 122.06	
10. 166.49	

APT

Mode	Frequency [Hz]
1. 23.98	
2. 24.917	
3. 54.918	
4. 60.984	
5. 96.863	
6. 107.42	
7. 153.54	
8. 165.63	
9. 175.27	
10. 180.45	

LPT

Mode	Frequency [Hz]
1. 63.238	
2. 78.68	
3. 119.31	
4. 133.42	
5. 153.25	
6. 175.04	
7. 201.41	
8. 206.01	
9. 221.03	
10. 223.82	

Micro LED

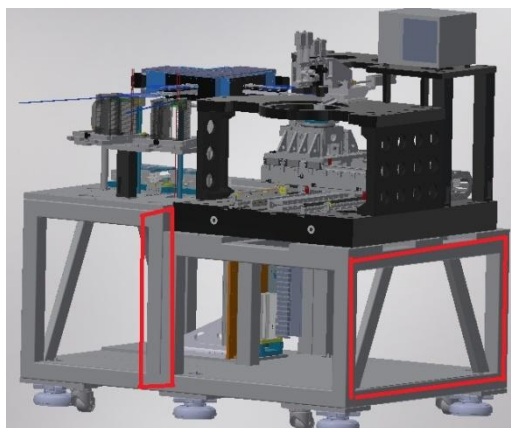
Mode	Frequency [Hz]
1. 18.399	
2. 19.279	
3. 23.418	
4. 26.609	
5. 38.805	
6. 48.09	
7. 64.777	
8. 104.	
9. 129.12	
10. 130.55	
11. 142.48	
12. 147.06	
13. 147.82	
14. 159.	
15. 163.46	
16. 170.91	
17. 184.13	
18. 196.37	
19. 196.55	
20. 200.66	

LCM

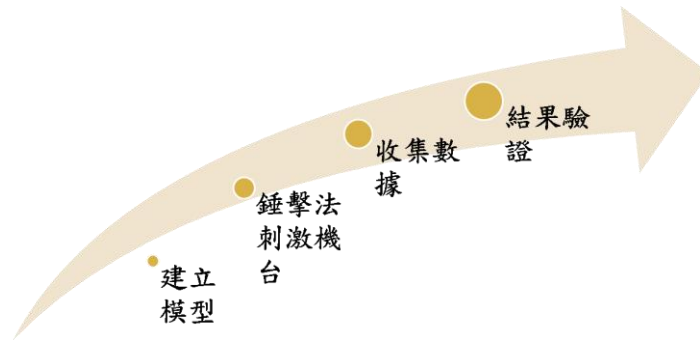
● 結果比較

由模態分析可以發現前三種機台的模態頻率都不會偏差太多、振型也都差不多，但 Micro LED 頻率比前面的還高很多。推測因為它中間是以焊接的方式、且比前三種機台還多加側邊兩隻支撐的方管，於是我們將側邊的支撐給拿掉再做一次分析，來看減少多少頻率。

經過分析後可以發現：Micro LED 兩個支撐住有助於提升旋轉和前後搖擺的頻率但對於左右搖擺沒有顯著的提升。

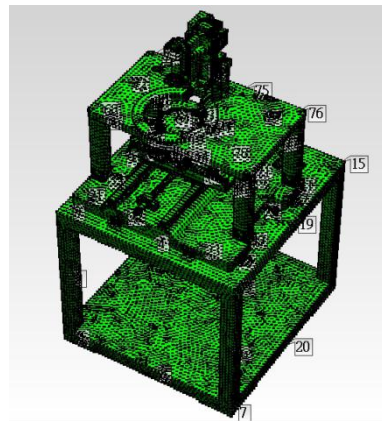
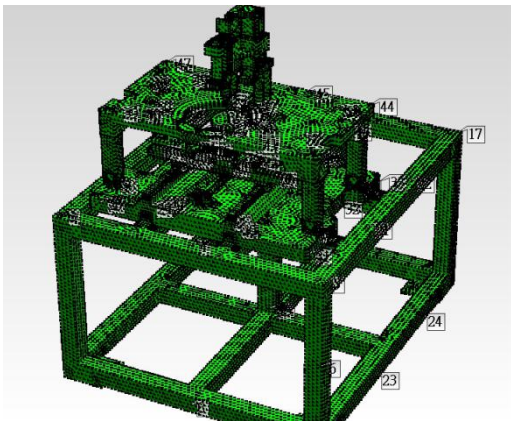


模態測試



● 建立模型

利用 workbench 將檔案存成 stl 檔後直接匯入到 ME'Scope 建立模型，之後軟體會自動生成上萬個點，藉由敲模態時所佈的點，大致分佈在模型上。



● 錘擊法

衝擊錘給予機台激振源，將加速規佈在機台上透過量取結構振動的加速度訊號，在將收集到的資料匯入 ME'Scope 作分析。



衝擊錘



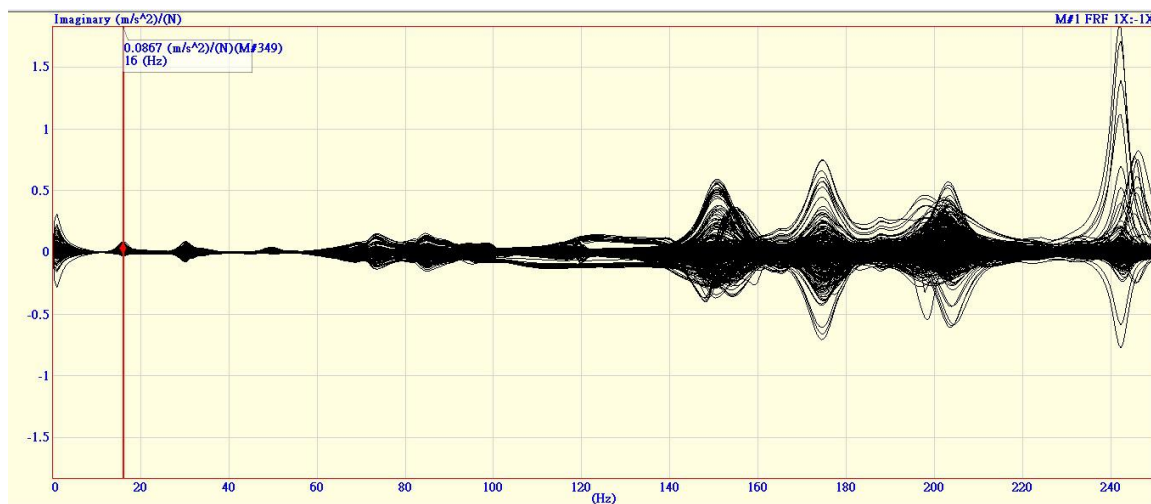
訊號擷取卡



加速規

● 收集數據

將敲擊後的數據匯入至 ME'Scope，將每一筆資料疊在一起，看虛部在哪些頻率會有高峰，每一個峰都代表一個模態，可以透過這些振型與 ANSYS 分析的振型做比較。



● 模態測試與分析比較

LPT 結果與比較		
模態分析	模態測試	百分誤差
24HZ	15.5HZ	35.4%
25HZ	16.5HZ	34%
54HZ	30.5HZ	43%
60HZ	50HZ	20%

96HZ	81.5HZ	15.1%
107HZ	85HZ	20%
153HZ	151HZ	1.3%

AAPT 結果與比較		
模態分析	模態測試	百分誤差
23HZ	11HZ	52.1%

24HZ	12.5HZ	47.9%
48HZ	29HZ	39%
95HZ	69HZ	27%
113HZ	133HZ	17.6%

* 百分誤差=|(模態測試-模態分析)/模態分析|*100%

● 結論

透過分析與測試可以發現 LPT 機台分析頻率與實驗的振型大多都有符合，但誤差率有些還是過大，之後可能要檢查是否省略太多零件或是網格收斂程度可以更好。

APT 機台前 200 赫茲內有 5 個振型符合，但誤差率過大要檢查是否改圖有問題。發現到有幾個振型是關於主軸的變形，可能為敲模態時主軸不容易佈點導致有些響應頻率沒被刺激出來。

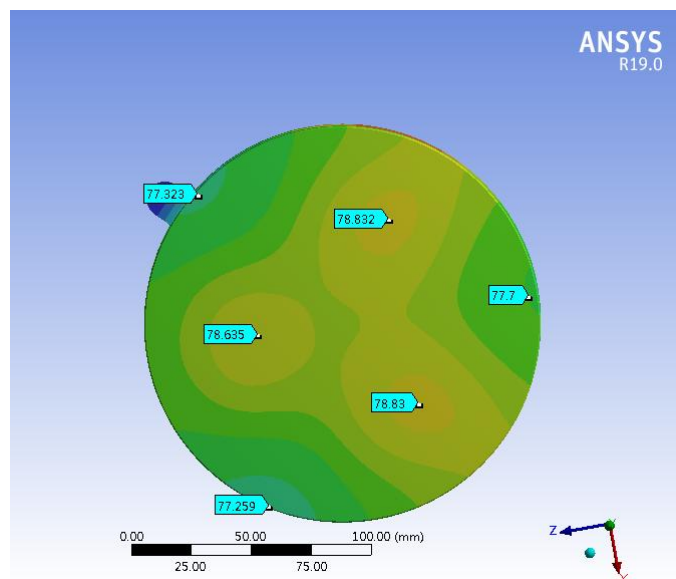
分析時滑軌連結並沒有使用鋼性連結而選用直接黏死，這樣會使分析結果與時實際會有誤差。

改善上述缺點後希望將誤差率縮減 10% 內甚至更少，確定建立之模型與實際值大致符合，以利之後做最佳化或是輸入不同條件做預測分析，大幅減少實際的實驗量測分析時間或是人力等成本。

在 DUT (**Device Under Test**) 必須模擬高溫的環境下做出測試，必須保持測試環境的一致性，才能得到妥善性高的測試結果。故針對高溫測試平台的熱流分析可藉由幾個指標來驗證成果。

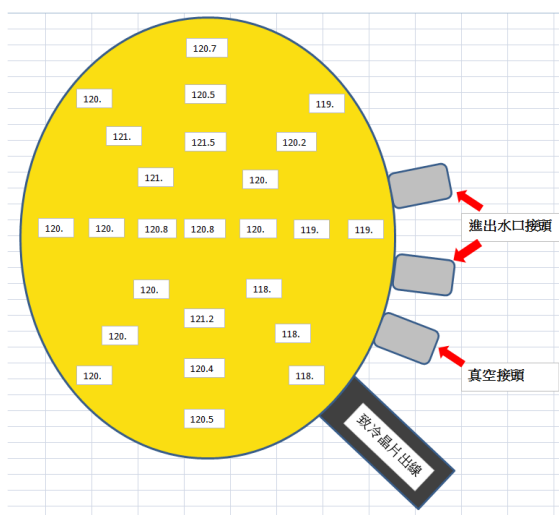
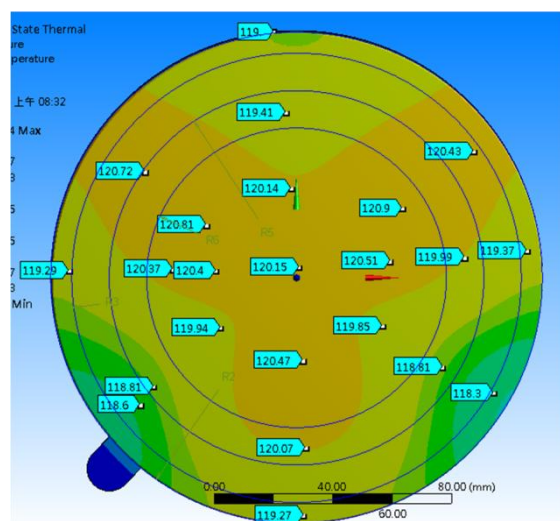
- A. 均溫性。目標溫度 85 度、盤面均溫性應為正負一度內。
- B. 在加溫的狀態下平台的運動表現不會改變。
- C. 加溫的狀態下、平台平面度仍維持在 正負 10um 內。

此次專題主要皆針對提升金盤溫度均勻性做測試：



原溫控盤之設計，模擬後最高溫與最低溫約差距 1.6 °C (約±0.8°C)

驗證(與 120 °C 量測數據比較)



測試條件	
SV	120°C
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	FTC200
感溫器型	K type
驗證方式	接觸式感溫棒(K type)
量測範圍	4、5、6吋量測範圍
測試結果	
盤面均溫	±2°C
最高點	121.8°C
最低底	118.0°C
結論	
盤面右側部分，溫度在高溫表現有偏低的現象，推測可能是延伸出的水盤進出水口，及真空接頭造成散熱	

● 實驗一

➤ 模擬條件：

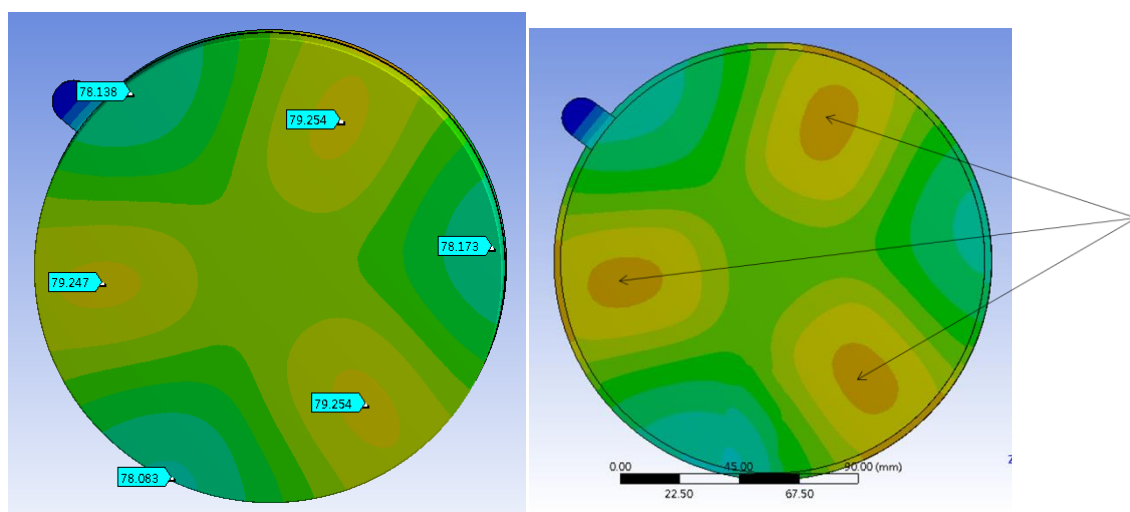
1. 製冷晶片：80℃
2. 邊界條件：熱對流，熱對流係數 h 設為 $15\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

➤ 實驗方向：

1. 增加製冷晶片數目，三片改為四片
2. 對使用圓形陶瓷片之溫控盤進行模擬

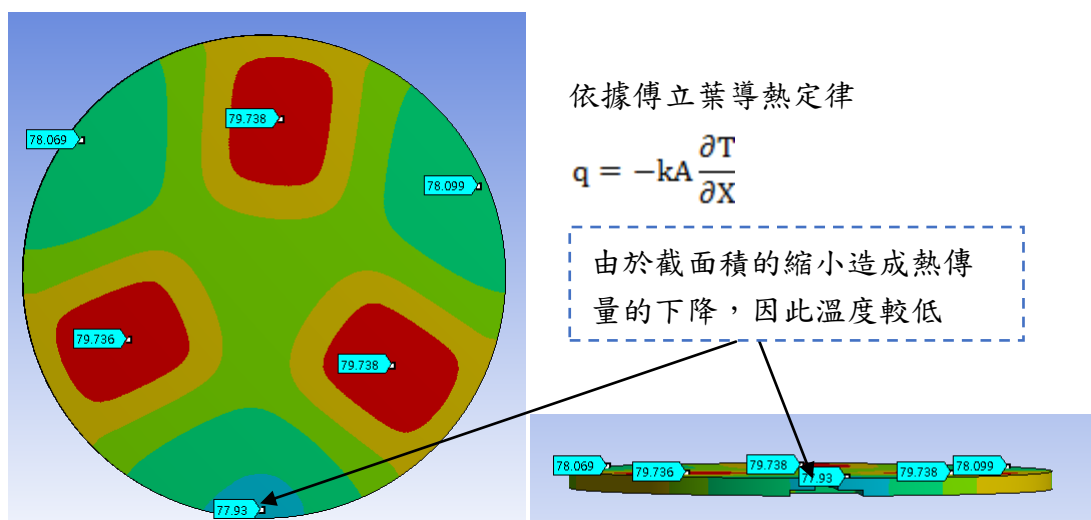
➤ 實驗結果：

圓形陶瓷片+3 片製冷晶片



最高溫與最低溫約差距 1.2°C
(約 $\pm 0.6^\circ\text{C}$)

製冷晶片軸向會接收到較高的熱傳量，使得溫度較高

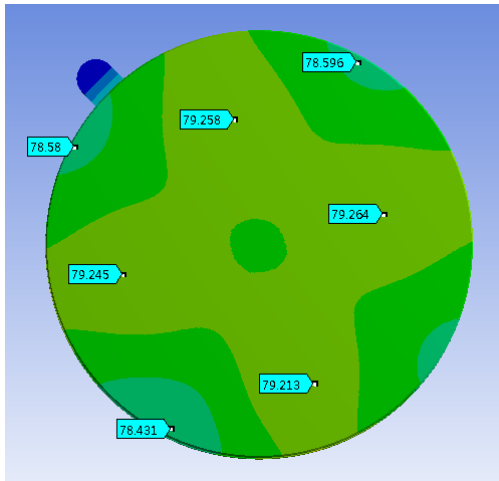


依據傅立葉導熱定律

$$q = -kA \frac{\partial T}{\partial X}$$

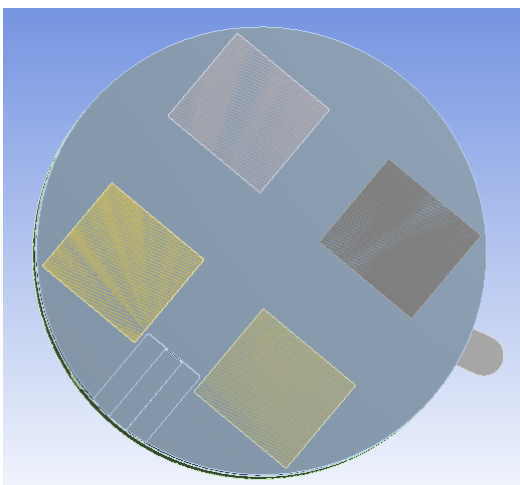
由於截面積的縮小造成熱傳量的下降，因此溫度較低

圓形陶瓷片+4 片製冷晶片



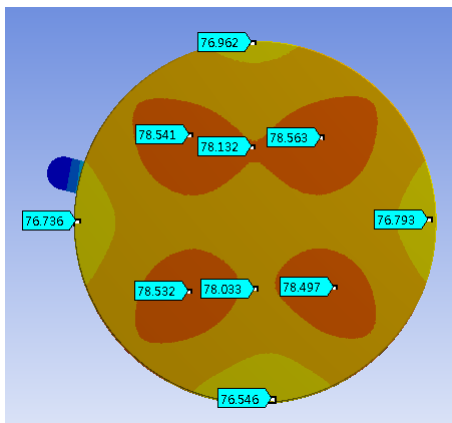
最高溫與最低溫約差距 0.84°C ，可改善金盤的溫度均勻性（約 $\pm 0.42^{\circ}\text{C}$ ）

圓形陶瓷片+4 片製冷晶片

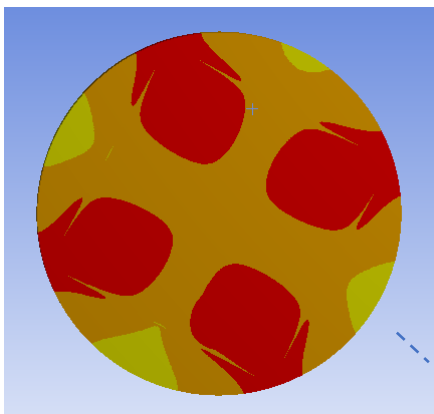


製冷晶片設置位置為線對稱

方形陶瓷片+4 片製冷晶片



最高溫與最低溫約差距 2°C
（約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）



原因為高溫處主要在方形陶瓷片上，因而造成製冷晶片軸向方向上會接收到較高的熱傳量，使得溫度較高

➤ 結論：

1. 若可使用圓形陶瓷片應可改善溫度均勻性。
2. 可考慮於陶瓷片上造成金盤溫度較高之相對位置，增設孔洞，以減少少量的熱傳量，使溫度更為均勻。

● 實驗二

➤ 模擬條件：

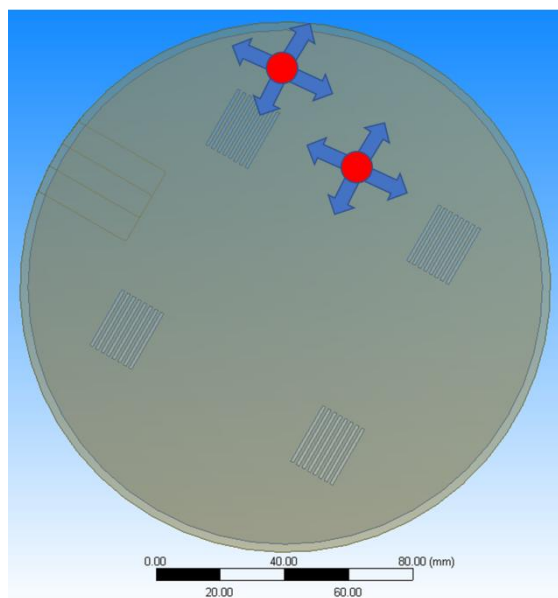
1. 製冷晶片：80°C、兩片 80°C 另兩片 80.3°C
2. 邊界條件：熱對流，熱對流係數 h 設為 $15\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$

➤ 實驗方向：

1. 模擬部分絕熱狀態觀察溫度均勻性
2. 金屬板挖洞、製冷晶片溫度分布不均

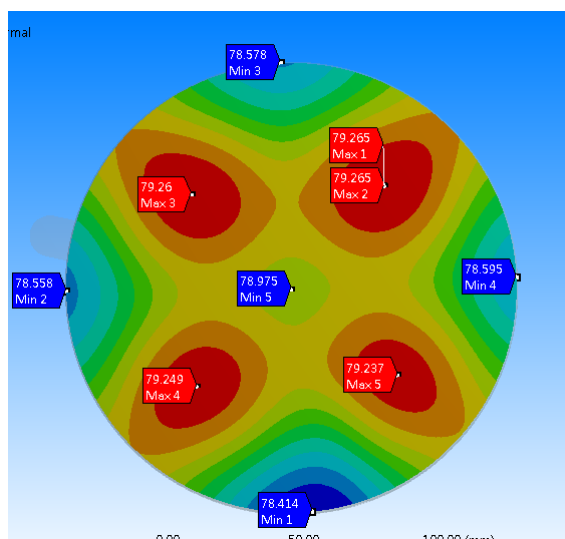
➤ 實驗結果：

挖孔無法增加溫度均勻性原因探討



1. 確實可減少 Y 軸上的熱傳量，其原因在於熱量無法輕易透過孔洞向上傳遞。
2. 然而孔洞亦會減少平面上的熱傳量，因此一般來說，開孔的手法多會用於散熱，例如筆電等，可能會較難以達成整體平面的均溫性。

圓形陶瓷片+4 片製冷晶片

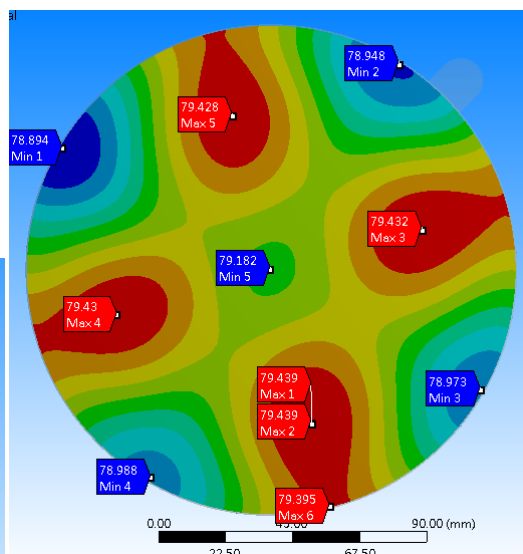
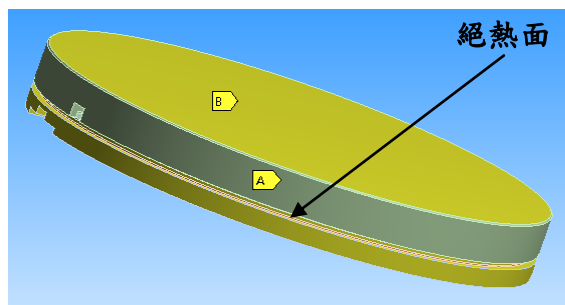


最高溫與最低溫約差距 0.84°C (約 $\pm 0.42^\circ\text{C}$)，可改善金盤的溫度均勻性

Results

<input type="checkbox"/> Minimum	78.414 °C
<input type="checkbox"/> Maximum	79.265 °C
<input type="checkbox"/> Average	78.998 °C

圓形陶瓷片+4 片製冷晶片_金盤邊緣絕熱

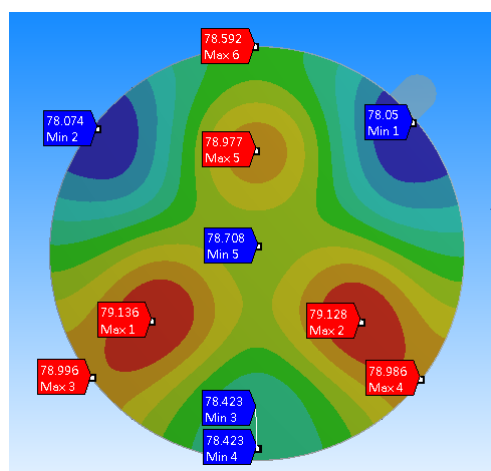


Results

Minimum	78.894 °C
Maximum	79.439 °C
Average	79.249 °C

最高溫與最低溫約差距 0.54 °C (約±0.27 °C)，可改善金盤的溫度均勻性

方形陶瓷片+3 片製冷晶片_金盤邊緣絕熱

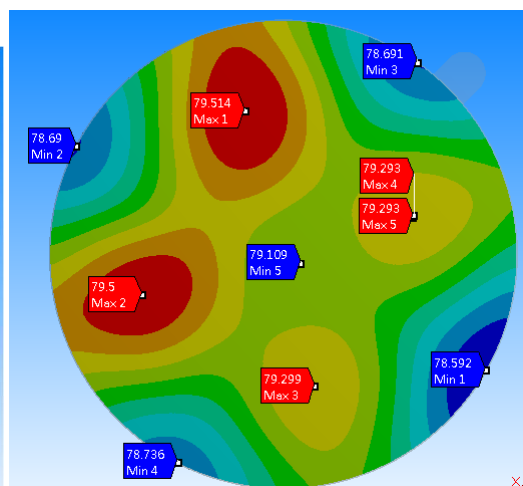
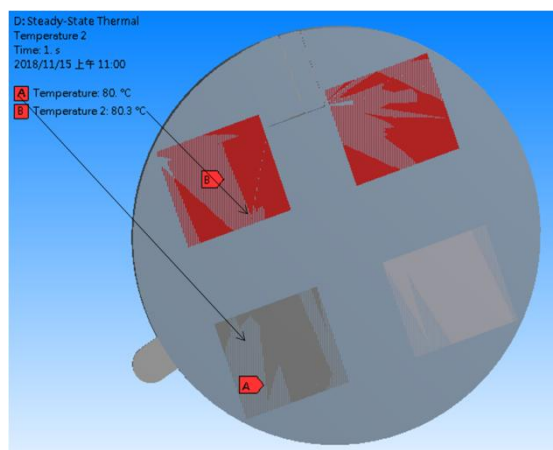


最高溫與最低溫約差距 1.1 °C (約±0.55 °C)，未考慮絕熱為 1.62 (約±0.81 °C)，因此可改善金盤的溫度均勻性

Results

Minimum	78.05 °C
Maximum	79.136 °C
Average	78.656 °C

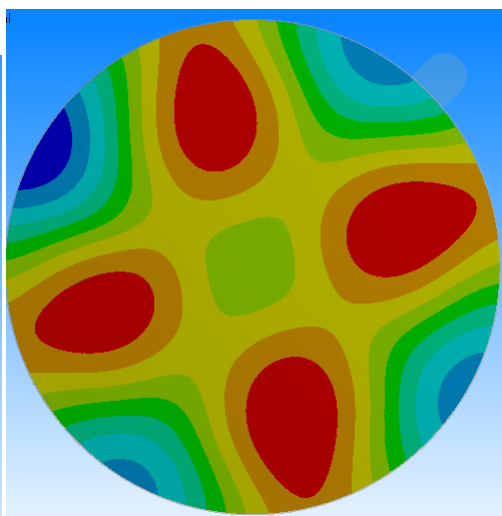
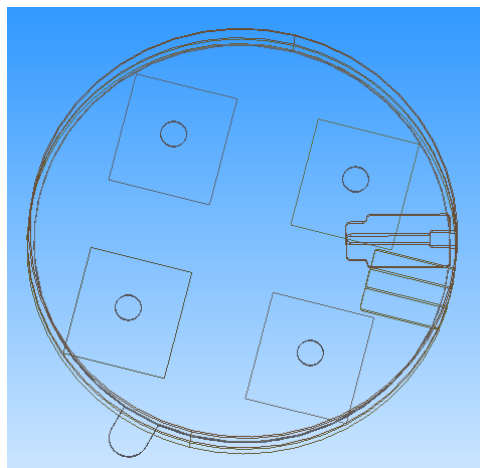
圓形陶瓷片+4 片製冷晶片_溫差



Results	
<input type="checkbox"/> Minimum	78.592 °C
<input type="checkbox"/> Maximum	79.514 °C
<input type="checkbox"/> Average	79.145 °C

最高溫與最低溫約差距 0.922 °C (約 ± 0.46 °C)，降低金盤的溫度均勻性

圓形陶瓷片+4 片製冷晶片_金屬盤挖洞



Results	
<input type="checkbox"/> Minimum	77.794 °C
<input type="checkbox"/> Maximum	78.859 °C
<input type="checkbox"/> Average	78.515 °C

最高溫與最低溫約差距 1.065 °C (約 ± 0.53 °C)，降低金盤的溫度均勻性

➤ 結論：

若可增加金盤壁面的絕熱應可再增加均溫性，然而需要考慮是否會與線路、管路、開關等干涉問題，以及是否有適合尺寸的絕熱套/棉，可做為未來可考量之改善方向之一。

● 實驗三

➤ 實驗方向：

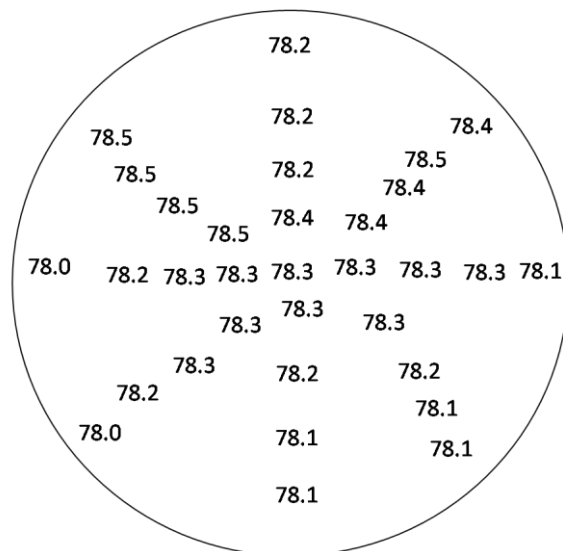
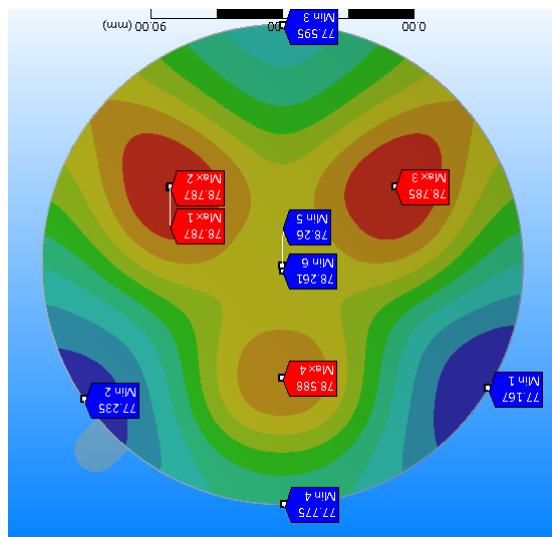
溫度均勻性實際量測與模擬結果做比較

➤ 實驗結果：

80 度均溫性量測_方形陶瓷片

測試條件	
SV	80°C
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

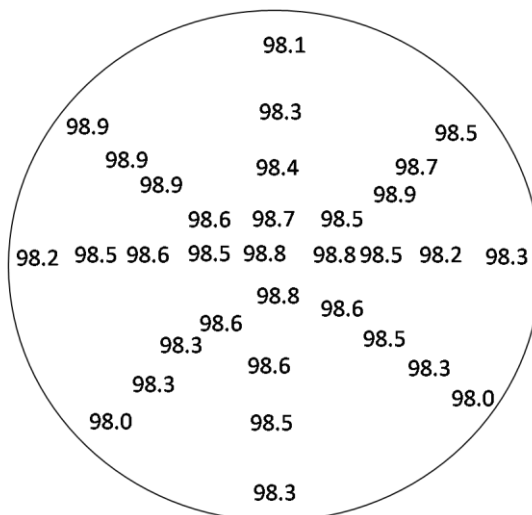
測試結果	
盤面均溫	± 0.25 °C
最高點	78.5 °C
最低點	78.0 °C



100 度均溫性量測_方形陶瓷片

測試條件	
SV	100℃
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

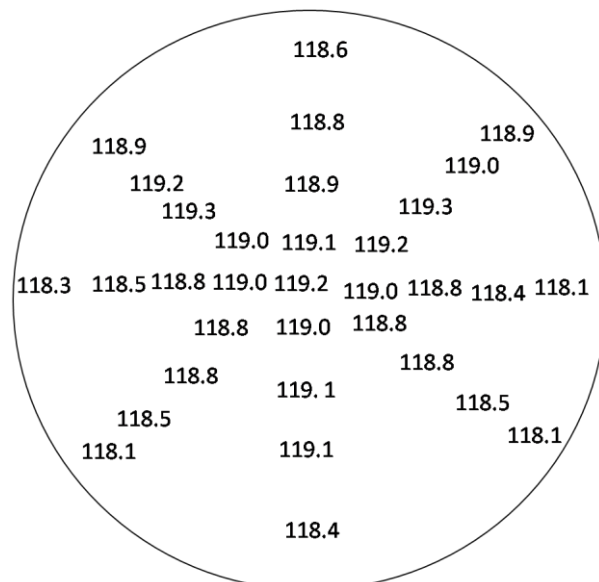
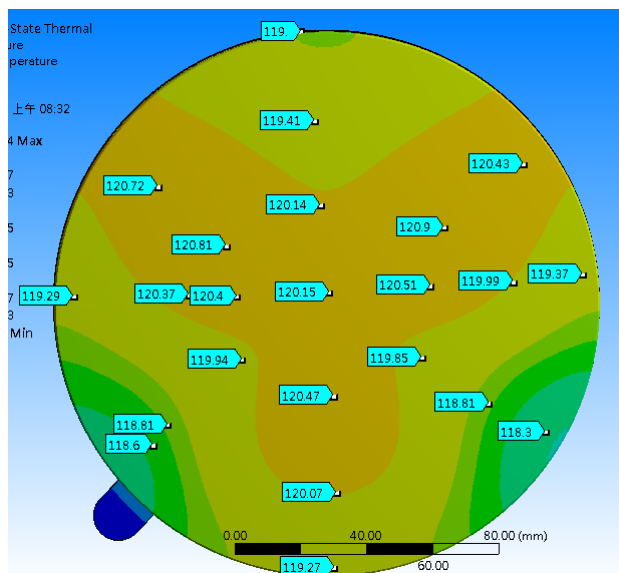
測試結果	
盤面均溫	±0.45℃
最高點	98.9℃
最低點	98.0℃



120 度均溫性量測_方形陶瓷片

測試條件	
SV	120℃
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

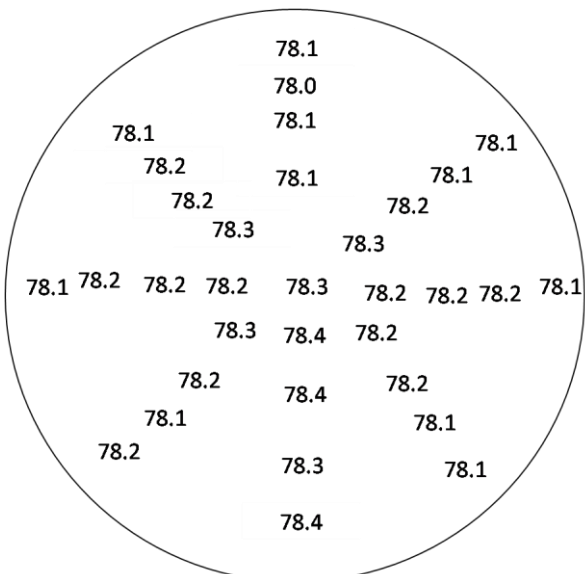
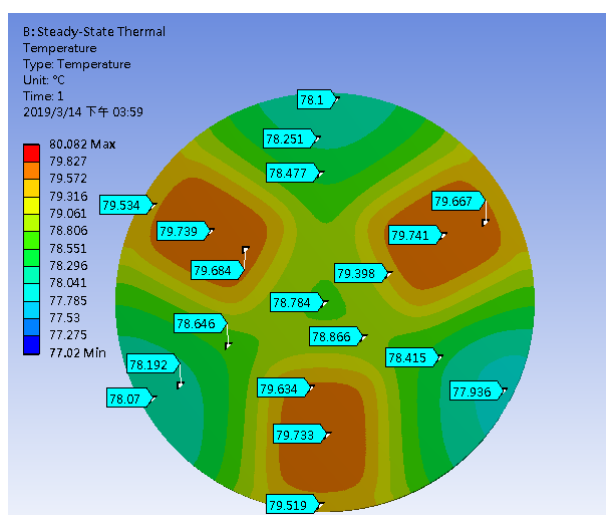
測試結果	
盤面均溫	±0.55℃
最高點	119.2℃
最低點	118.1℃



80 度均溫性量測_圓形陶瓷片

測試條件	
SV	80°C
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

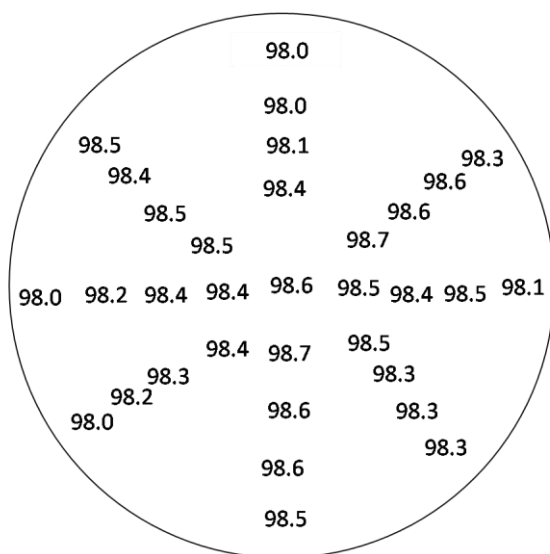
測試結果	
盤面均溫	±0.2°C
最高點	78.4°C
最低點	78.0°C



100 度均溫性量測_圓形陶瓷片

測試條件	
SV	100℃
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

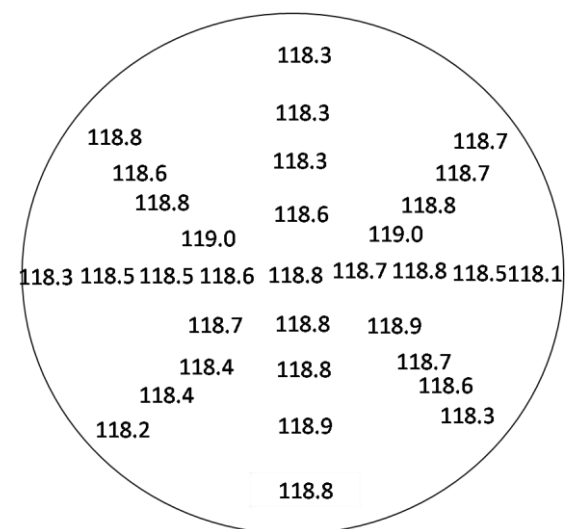
測試結果	
盤面均溫	±0.35℃
最高點	98.7℃
最低點	98.0℃



120 度均溫性量測_圓形陶瓷片

測試條件	
SV	120℃
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

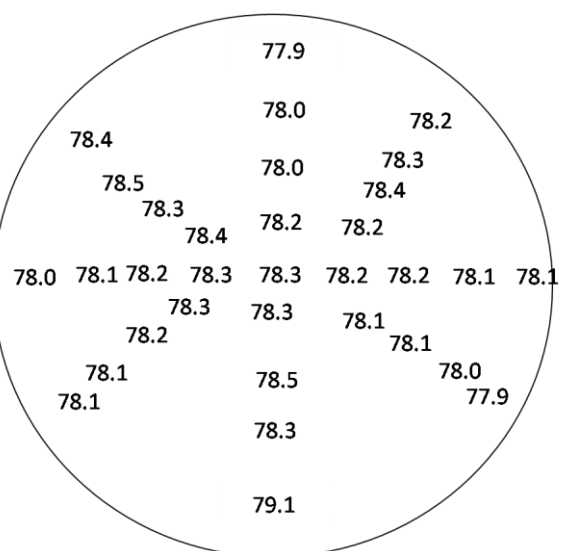
測試結果	
盤面均溫	±0.45℃
最高點	119.0℃
最低點	118.1℃



80 度均溫性量測_方形陶瓷片_非壓迫新治具

測試條件	
SV	80℃
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

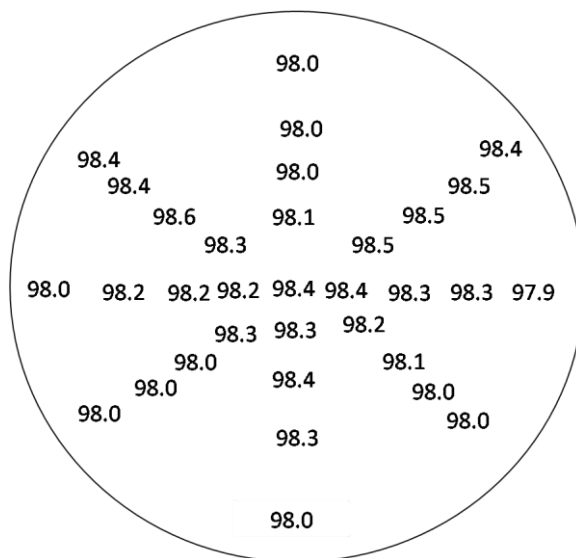
測試結果	
盤面均溫	±0.3℃
最高點	78.5℃
最低點	77.9℃



100 度均溫性量測_方形陶瓷片_非壓迫新治具

測試條件	
SV	100℃
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

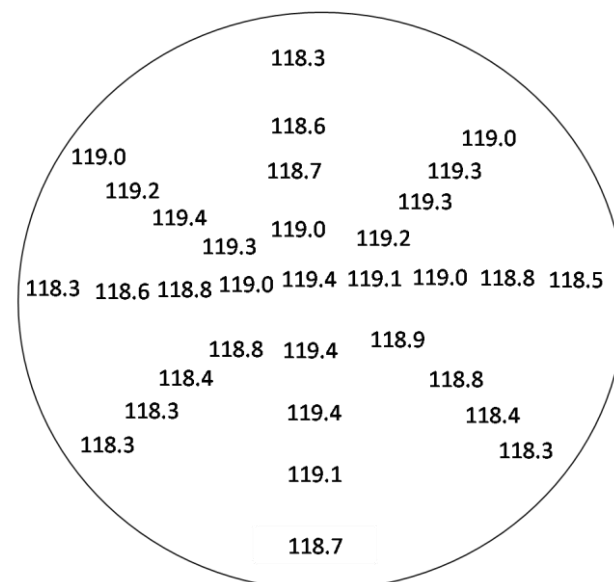
測試結果	
盤面均溫	±0.35℃
最高點	98.6℃
最低點	97.9℃



120 度均溫性量測_方形陶瓷片_非壓迫新治具

測試條件	
SV	120℃
待測目標	6吋金盤
加熱方式	致冷晶片
溫控器	SDC15
感溫器型式	K type
驗證方式	平面接觸式(K type)
量測範圍	3、4、5、6吋量測範圍

測試結果	
盤面均溫	±0.55℃
最高點	119.4℃
最低點	118.3℃



➤ 結論：

1. 均溫性量測結果與模擬趨勢接近，致冷晶片上方具有較高的溫度。
2. 模擬與實際量測時金盤配置不同（模擬為 PT100 鎖設底面，實際量測為 PT100 埋入金盤），因此較不會有金盤右下側溫度偏低的情況發生。
3. 模擬與實際量測的溫度分佈差異可能來自於模擬環境的對流值設定、量測溫度探棒的精度、實際量測於穩態時溫度微小的變動。

一、前言

傳統的剝離方式為在藍膜用真空整片吸緊的狀態下，用針頂高晶粒使其剝離。但在 DUT 微小化(<150um)與材料硬脆的狀態下，用針的風險與難度跟著提高。故藉由創意的發想研究使 DUT 與藍膜之間黏性得以消失，讓晶粒容易從藍膜上取下。

二、解決晶粒脫膜破裂的想法

1. 增加頂針的數量，優化頂針的排列及取晶片的真空吸嘴通過增加頂針的數量可以把晶粒上的應力均分在各個部位，而非集中在晶粒上的某個區域。

$$= \frac{F}{A} \quad (\text{Pa or N/m}^2)$$

$$\bullet \quad F = \text{force (N)}$$

$$\bullet \quad A = \text{area (m}^2\text{)}$$

從公式可以得知，當晶粒所受的力為固定而接觸面積增加時，應力平均所受的應力將可以減少。如文獻【1】所進行的 ANSYS 應力分佈分析，可以當頂針的數量增加加上頂出的位置均勻分佈之後，晶粒上的應力分佈比起只用了 20 根頂針頂出的晶粒有明顯減少的趨勢。

取晶粒的真空吸嘴也是一個需要納入考量的點。若真空吸嘴的面積與晶粒面積大小相似，這可避免真空壓力對晶粒產生不均勻的應力。

2. 使用 UV 藍膜

UV 膜在未曝露在 UV 光線時，黏性足以把晶片良好地定位在位置上。在取出晶粒時以 UV 光去除黏性可以使黏性降至最低。以 Furukawa Electric 旗下的 UV 膜為例，在未曝露在 UV 光線前，黏性都在 1.1N/25mm 以上（不同的系列初始黏性不一），在照射 UV 光線后，黏性明顯地降低至 0.1~0.2 N/25mm。所以頂針頂出不需施帶大的力便可以時晶粒脫模。若配合取晶粒吸嘴的幾何面積及真空壓力控制，這是一個非常好的脫膜方式。

UC series for wafer dicing

Type	UC-33EP-115A	UC3028M-110	UC3048M-110B	UC-334EP-85
Backing Film Thickness (µm)	100	100	100	80
Adhesive Thickness (µm)	10	10	10	5
Adhesive Strength (N/25mm)	(280-515 Before UV)			
	7.1	5.9	2.7	2.2
	After UV			
	0.4	0.5	0.2	0.3
Si-Water	Before UV			
	2.7	1.6	1.2	1.1
	After UV			
	0.1	0.1	0.1	0.2
Tensile Strength (N/10mm)	MD	49	26	41
	TD	44	26	39
Elongation (%)	MD	750	310	740
	TD	620	410	520
Features	<ul style="list-style-type: none"> Standard Low Chipping Low Residue 			
	<ul style="list-style-type: none"> For Thick Water Less Strings Type For In-Line Process For Masked Water 			
	<ul style="list-style-type: none"> For Thin Water (>100µm) 			

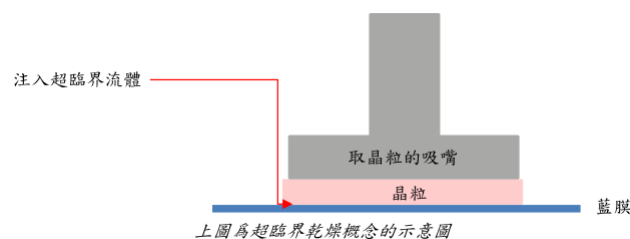
FC Series for Package Dicing

Type	FC-2178M-170	FC-2248M-170	FC21278M-165	FS-6304-170
Backing Film Thickness (µm)	150	150	150	150
Adhesive Thickness (µm)	20	20	15	20
Adhesive Strength (N/25mm)	(280-515 Before UV)			
	6.7	6.2	8.3	4.7
	After UV			
	0.4	0.4	0.7	0.5
Si-Water	Before UV			
	6.6	4.8	8.6	5.5
	After UV			
	0.3	0.3	0.5	0.3
Tensile Strength (N/10mm)	MD	34	44	64
	TD	32	42	62
Elongation (%)	MD	790	340	770
	TD	620	400	680
Features	<ul style="list-style-type: none"> Standard Standard Low Residue Anti-ESD 			
	<ul style="list-style-type: none"> Less Strings 			
	<ul style="list-style-type: none"> Before UV : SE<10 After UV : SE<11 			

上圖為 Furukawa Electric 晶圓切割膜系列的產品規範。以矽晶片為例，照射 UV 光後的黏性比照射 UV 前明顯降低。

3. 利用超臨界乾燥去除 UV 光線

一般市面上常見的超臨界流體為二氧化碳或水。超臨界流體是一種即環保，未來功能有無限多可能的一種物質。超臨界乾燥是一種去除溶劑並且不引起表面張力效應的方法。隨著液體的蒸發，表面張力會拖曳固體中的小結構，造成固體扭曲或收縮。在超臨界條件下，不存在表面張力，清除超臨界流體不會影響固體形狀。若在脫膜時有辦法可以施加超臨界流體，使超臨界流體在藍膜和晶粒的界面中氣化，讓藍膜的膠不會粘住晶粒，這可以讓晶粒在沒有應力的情況之下脫膜。但這方式缺乏實物性的原因是因為超臨界乾燥方式要將物體浸泡在超臨界液體內或者要使工作環境與超臨界液體的超臨界點相近才能套用這個方式。此外，使用超臨界液體將使製作成本大量提高，因為超臨界液體的提煉製作方式複雜且儀器成本頗高，因此相對的若採用這方式取晶，製程成本也會提高。雖然這方式有其優勢性，同時也存在著無可避免的極限。



三、結論

從上述所提出的幾個方法推論，可以最佳減少晶粒在脫膜過程中會產生的破壞方式為使用 UV 藍膜。因為在脫膜過程中主要是因為黏性而讓晶粒需要承受頂針頂出的應力導致破裂，所以從根解決藍膜黏性應該是最治本的方式。雖然這做法會讓製程成本稍許提高，但減少因脫膜過程中產生的損失應該是主要需要去專注的方向。單純優化頂出設置的系統還是存在其極限及不可避免的問題（比如克服不了黏附性的問題）。

四、文獻及參考資料：

1. 饒俊龍，“黏晶機頂針機構之最佳設計與實作”，國立交通大學，碩士論文
2. <https://www.furukawa.co.jp/uvtape/en/product/dc.html>
5. <http://www.film-top1.com/product-info.asp?id=639>
7. <http://www.aerogel.org/?p=345>
8. <http://www.em.tcu.edu.tw/Elearning3-2.html>
9. <https://www.aitechnology.com/products/dieattach/>

➤ 業師實際評比

上述專題是由此參與計畫之學生所寫，其最基礎的想法都是換藍膜，但實際最基本的要求就是還是在藍膜上運作，所以都離題沒有達到精隨。但學生藉由此次的題目因利用課餘時間查資料、做功課，可以看得出他們的用心，也希望利用此次機會讓他們了解理論與實務還是會有落差，在未來做研究上可多參考業界經驗。