

高雄市高英高級工商職業學校

Kao Ying Industrial Commercial Vocational High School

## 專題製作報告



## 冷熱雙用保溫盤

指導老師：杜文淵 老師

科別班級：電機科 3 年 1 班

組 長：楊士弘(29)

組 員：吳博文(06)、張幃泯(18)、黃弘誼(39)

中 華 民 國 103 年 6 月

## 誌謝

首先感謝高英工商陳德松校長提倡教師專業本位之學術研究專題製作，以教師專業領域跨於教師帶領學生深入專題製作的依據，使學生這門專題製作課程有一個遵循規範，並了解實質專題製作的學習意義及專業探討研究的精神，如此便能使教師及學生在專業研究領域中不斷追求專業，並養成專業科技人的涵養。

同時在這段時間內，也感謝週遭同事及學生的支持協助，使得有著一股執著的動力，提領著學生突破時間及距離的障礙，充份善用科技人的專業研究執著、溝通及檢討修正的精神，一同完成此專題製作的任務。

## 中文摘要

近年來隨著科技的發達，各種產品都已朝向精簡、精密、方便慢慢發展，而如何把能源運用的妥當而不破壞環境的污染，已漸漸成為綠能環保的重要指標，所以才有了致冷晶片(cooler chip)的出現，為了使用致冷晶片來達到致冷及加溫，本專題想研製出令致冷晶片與控制電路來結合，已達到將飲料有致冷、加熱、保溫的狀態，讓使用者能更方便享用冷飲及熱飲。

**關鍵詞：**致冷晶片、溫度控制

# 目錄

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 誌謝 .....            | i   |
| 中文摘要 .....          | ii  |
| 目錄 .....            | iii |
| 表目錄 .....           | iv  |
| 圖目錄 .....           | v   |
| <br>                |     |
| 壹、前言 .....          | 1   |
| 一、製作動機 .....        | 1   |
| 二、製作目的 .....        | 1   |
| 三、製作架構 .....        | 2   |
| 貳、理論探討 .....        | 2   |
| 一、致冷晶片原理 .....      | 3   |
| 二、致冷晶片優缺點 .....     | 4   |
| 三、致冷晶片的用途 .....     | 5   |
| 四、致冷晶片優缺點 .....     | 5   |
| 五、電路架構 .....        | 6   |
| 六、主要元件說明 .....      | 7   |
| 參、專題製作 .....        | 14  |
| 一、設備及器材 .....       | 14  |
| 二、團隊任務配置 .....      | 17  |
| 肆、製作成果 .....        | 18  |
| 一、製作過程 .....        | 18  |
| 二、製作成果與功能介紹 .....   | 19  |
| 三、致冷晶片輸出結果效能圖 ..... | 21  |
| 伍、結論與建議 .....       | 23  |
| 一、結論 .....          | 23  |
| 二、建議 .....          | 23  |
| 陸、參考文獻 .....        | 24  |

## 表目錄

|     |                 |    |
|-----|-----------------|----|
| 表 1 | 交換式電源型號 .....   | 14 |
| 表 2 | 使用儀器設備一覽表 ..... | 15 |
| 表 3 | 使用材料 .....      | 16 |
| 表 4 | 專題製作計畫書 .....   | 17 |
| 表 5 | 工作進度甘特圖 .....   | 18 |

## 圖目錄

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 圖 1 專題製作架構圖 .....          | 2  |
| 圖 2 致冷晶片構造圖 .....          | 3  |
| 圖 3 致冷晶片簡易動作圖 .....        | 3  |
| 圖 4 電路架構圖 .....            | 6  |
| 圖 5 致冷晶片 .....             | 7  |
| 圖 6 編碼方式解說圖 .....          | 8  |
| 圖 7 致冷力“Q”與電流“I”的關係圖 ..... | 9  |
| 圖 8 溫度開關(常閉型).....         | 10 |
| 圖 9 交換式電源 .....            | 11 |
| 圖 10 散熱風扇 .....            | 12 |
| 圖 11 鋁板 .....              | 13 |
| 圖 12 致冷晶片 .....            | 18 |
| 圖 13 電路 .....              | 18 |
| 圖 14 整流器 .....             | 18 |
| 圖 15 鋁板 .....              | 18 |
| 圖 16 風扇 .....              | 18 |
| 圖 17 半完成品 .....            | 18 |
| 圖 18 實體正面 .....            | 19 |
| 圖 19 常溫下 .....             | 19 |
| 圖 20 致冷 .....              | 19 |
| 圖 21 加熱 .....              | 19 |
| 圖 22 75 度後斷電 .....         | 19 |
| 圖 23 完成實體成品 .....          | 19 |
| 圖 24 致冷晶片簡易圖 .....         | 20 |
| 圖 25 致冷晶片致冷曲線圖 .....       | 21 |
| 圖 26 致冷晶片加熱曲線圖 .....       | 22 |

# 壹、前言

## 一、製作動機

在現在各個先進的國家，對於在辦公室裡忙碌的上班族而言根本是找不到任何空閒離開辦公桌買杯飲料來喝。然而我們的專題就是針對這個問題來研究天氣冷的時候想來喝一杯熱飲不想離開座位又臨時找不到加熱工具，或是在炎熱的天氣裡來杯冰涼的飲料又想讓它固定在已定的溫度下能保持熱度或冰涼為目的。

## 二、製作目的

本專題研究主要目的是想要了解致冷晶片應用於保冷保溫盤設計時，其系統輸出的效能及對實用性能飲料溫度之影響；因此，在設計研究時我們利用了一些電子零件如致冷晶片、CPU 散熱風扇、鋁片、三段式切換開關、溫度開關、交換式電源供應器等等…和設計的電路圖來製作一個可以選擇致冷或加熱的器具，然後把杯子放在鋁片平台上面，發現有幾項會嚴重影響到它的效能如鋁片厚薄、光滑度及散熱器是否能把產生出來的熱空氣有效率的通通帶走，而不影響到致冷時的效果；還有就是杯子材質的影響，所使用的致冷晶片標準輸入電壓是 12 伏特，使用的電源轉換器為了小型化所以採用交換式電源供應器，將一般交流 110 伏特轉為直流電 12 伏特供給致冷晶片，如此致冷晶片會產生能量的轉移，將一側的溫度帶至另一側，使一端為熱面、另一端為冷面。

### 三、製作架構

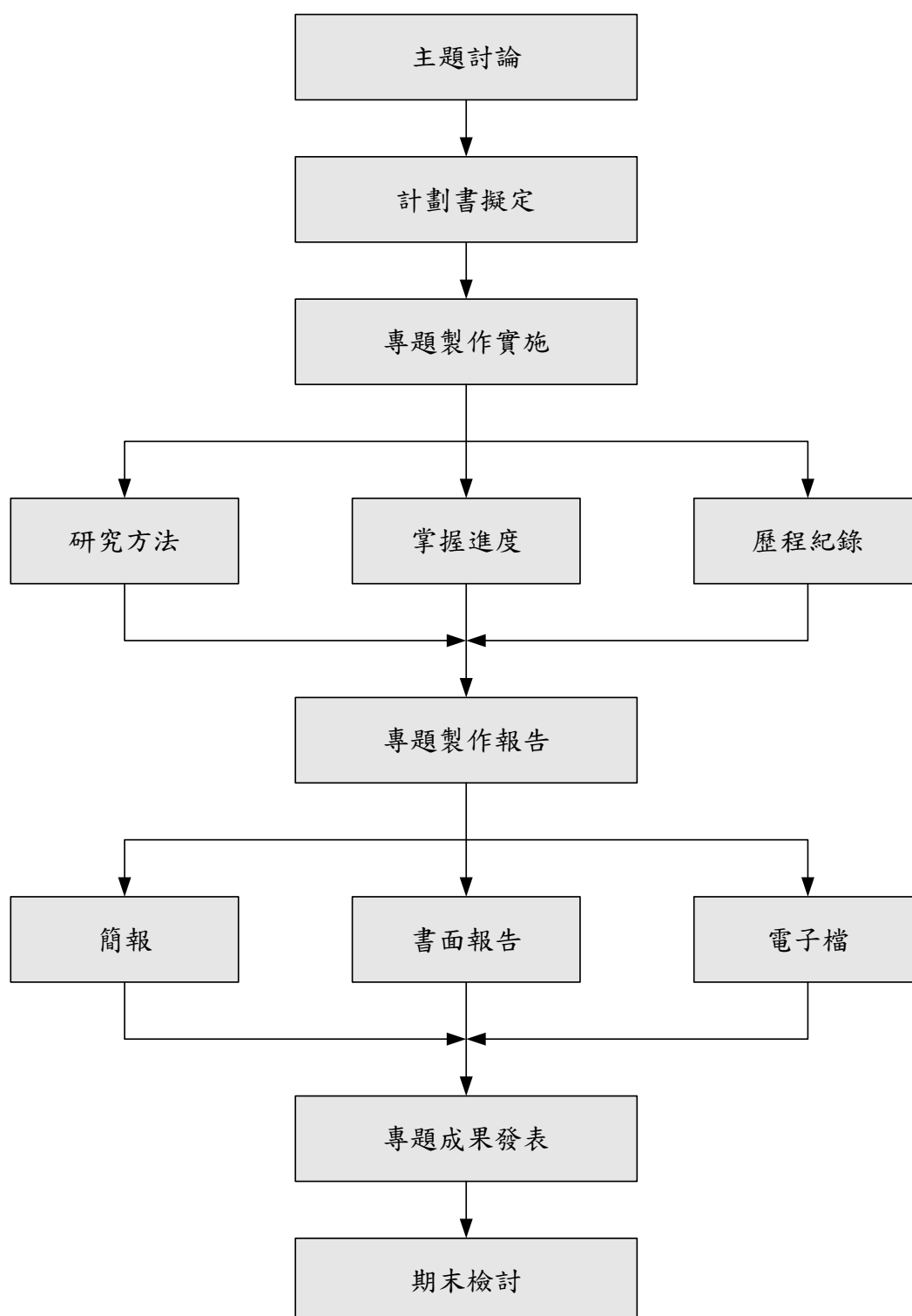


圖 1 專題製作架構圖



## 貳、理論探討

### 一、致冷晶片原理

一塊 N 型半導體和一塊 P 型半導體材料聯成電偶對  
在這個電路中接通直流電流後，就能發生能量的轉移，  
電流由 N 型元件流向 P 型元件的接頭吸收熱量，成為冷  
端。

電流由 P 型元件流向 N 型元件的接頭釋放熱量，成為熱  
端。

吸收熱量和放出熱量的大小由電流大小來決定。

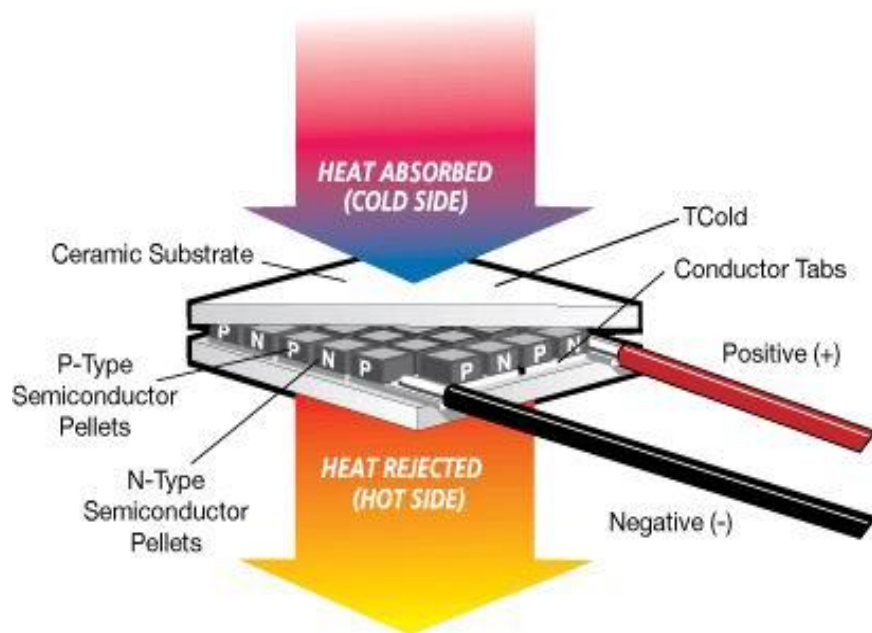


圖 2 致冷晶片構造圖

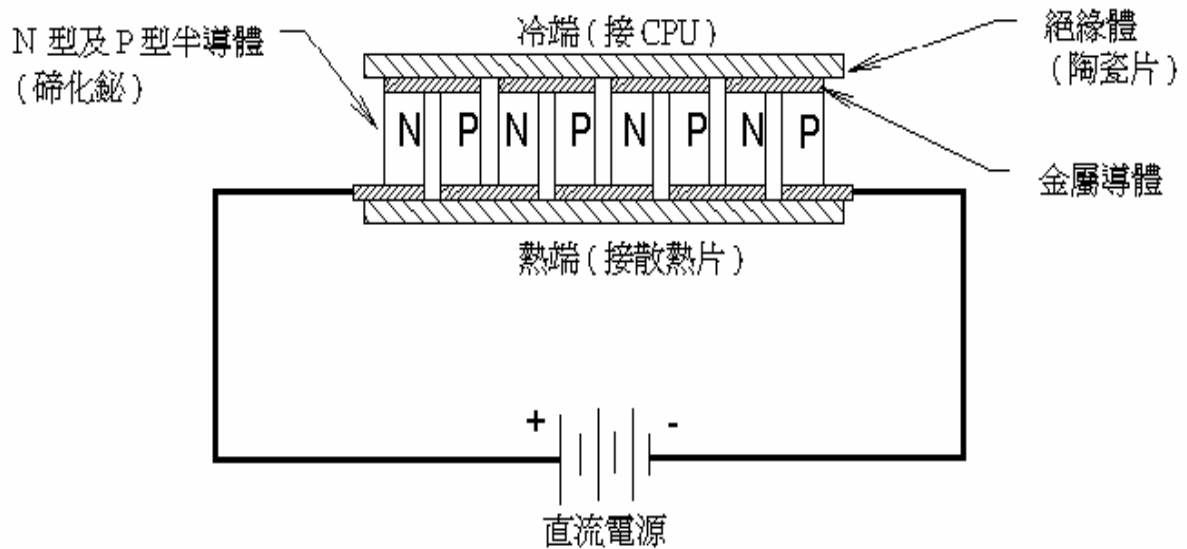


圖 3 致冷晶片簡易的動作圖

## 二、致冷晶片優缺點

### 優點

- ( 1 ) 無機械零件，無噪音產生
- ( 2 ) 不使用冷媒，響應環保概念
- ( 3 ) 小型，輕量化，形狀可以容易選定
- ( 4 ) 僅輸入電流，就可以進行冷卻或加熱
- ( 5 ) 壽命長，操作簡單，易於維修

### 缺點

- ( 1 ) 能源轉換效率低。
- ( 2 ) 一般約在 40%至 50%之間。
- ( 3 ) 傳統式冷凍壓縮機的效率，一般約在 95%之上。
- ( 4 ) 因此致冷晶片無法用在大型空調或大型冰箱的場合。

合。

### 三、致冷晶片的用途

致冷晶片有如以上的優缺點。它的用途，依隨它的特性，存在日常生活的各種角落中。在日常生活用品，航太工業，醫學生物化驗，軍事民生工業等，處處可見。最常見的用途如電腦 CPU 的冷卻(Microprocessor Cooler)，除濕箱，雷射發光頭的冷卻(Laser Diode Cooler)，車用行動冷藏箱(Portable Picnic Cooler)，冰水機(Water Cooler)，冷熱敷療器(Therapy Water Pad)，小型冰箱(Mini Refrigerator)，血液分析儀(Blood Analyzer)等等。汽車用易開罐飲料冰冷器。使用的電源來自於汽車點煙頭。把易開罐飲料置于其中，保證讓你清涼一夏。全台灣各地汽車精品店都可買得到。

### 四、致冷晶片規範及價目

致冷晶片的型式很多，從外型上來分，有正方形，長方形，圓型，單層，多層等等。以工作溫度來分有普通( $-150^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ )，高溫( $-150^{\circ}\text{C}\sim+150^{\circ}\text{C}$ )及特高溫( $-150^{\circ}\text{C}\sim+200^{\circ}\text{C}$ )的分別。以冷凍效能來分有經濟型，標準型與強力型的分別。種類繁多，要建立完備的庫存甚為不易。

## 五、電路架構

本專題研究主要目的是想要了解致冷晶片應用於保冷保溫盤設計時，其系統輸出的效能及對實用性能飲料溫度之影響；因此，在設計研究時我們利用了一些電子零件如致冷晶片、CPU 散熱風扇、鋁片、三段式切換開關、溫度開關、交換式電源供應器等等…和設計的電路圖來製作一個可以選擇致冷或加热的器具，然後把杯子放在鋁片平台上面，發現有幾項會嚴重影響到它的效能如鋁片厚薄、光滑度及散熱器是否能把產生出來的熱空氣有效率的通通帶走，而不影響到致冷時的效果；還有就是杯子材質的影響，所使用的致冷晶片標準輸入電壓是 12 伏特，使用的電源轉換器為了小型化所以採用交換式電源供應器，將一般交流 110 伏特轉為直流電 12 伏特供給致冷晶片，如此致冷晶片會產生能量的轉移，將一側的溫度帶至另一側，使一端為熱面、另一端為冷面。

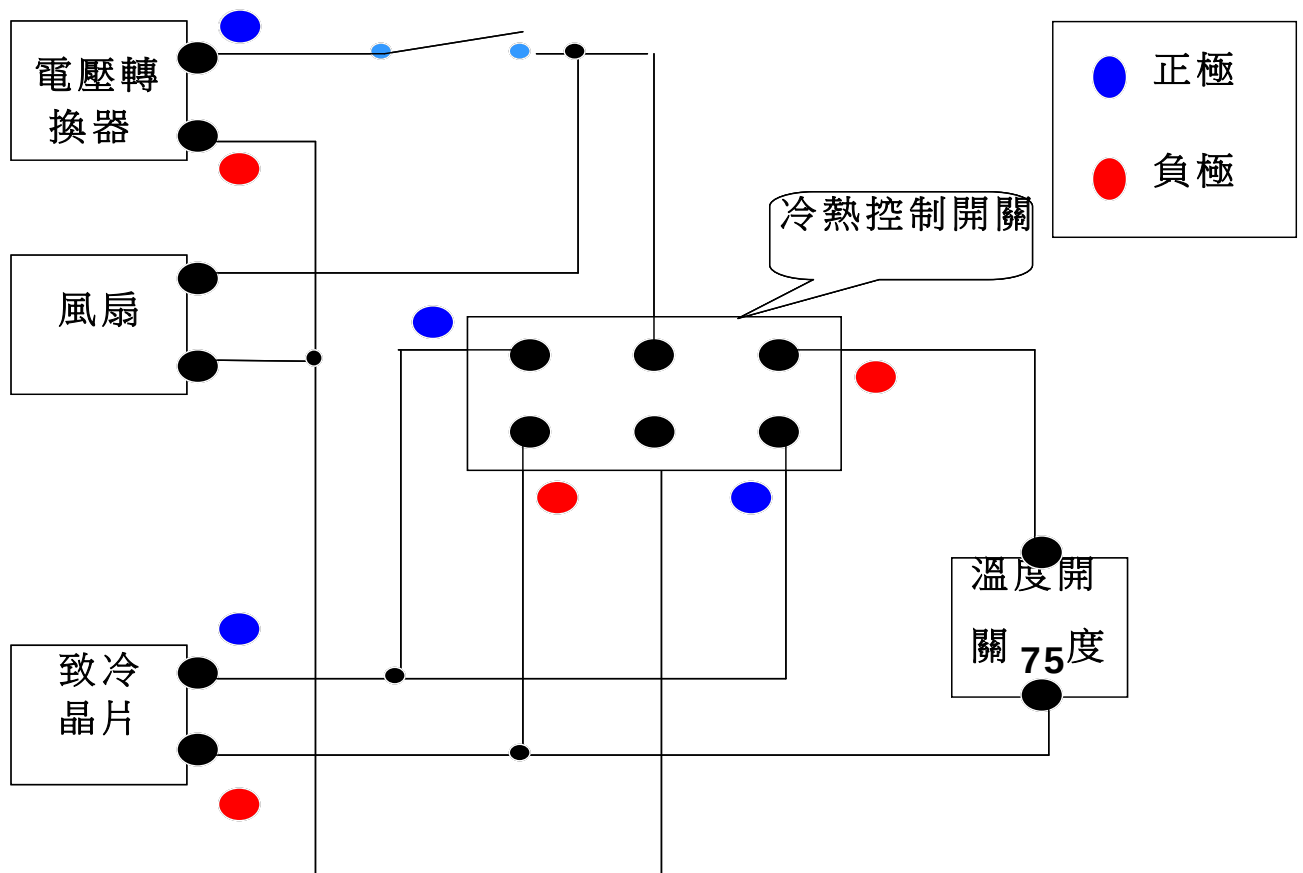


圖 4 電路架構圖

## 六、主要元件說明

### (1) 致冷晶片

致冷晶片的內部結構則是由許多的 N 型和 P 型半導體之顆粒互相排列而成的冷卻裝置，目前致冷晶片所採用的半導體材料最主要為碲化鉍(Bismuth telluride)，加入不純物經處理後，變形成 N 型和 P 型半導體相互交錯的半導體接面。至於 N 與 P 極之間以一般的導體相連接而成一完整線路，通常是銅、鋁或其他金屬導體，最後由兩片陶瓷片像夾心餅乾一樣夾起來，陶瓷片必須絕緣且導熱良好，本專題所使用的致冷晶片標準輸入電壓是 12 伏特，使用的電源轉換器為了小型化所以採用交換式電源供應器，將一般交流 110 伏特轉為直流電 12 伏特供給致冷晶片，如此致冷晶片會產生能量的轉移，將一側的溫度帶至另一側，使一端為熱面、另一端為冷面。

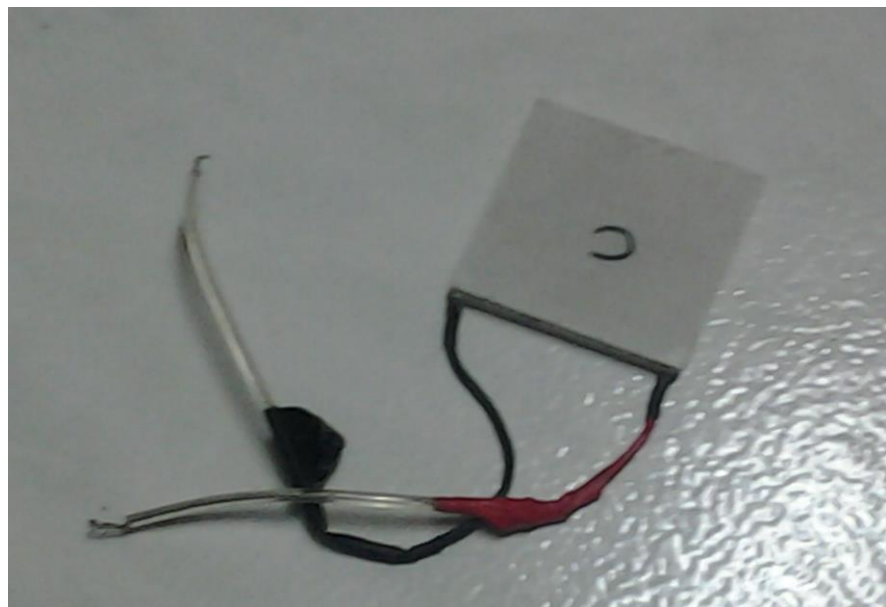


圖 5 致冷晶片

正規單級致冷晶片的編碼如圖 6 所示，致冷晶片的型式很多，從外型上來分，有正方形、長方型、圓型、單層及多層等等。以工作溫度來分有普通（ $-150^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ），高溫（ $-150^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$ ）及特高溫（ $-150^{\circ}\text{C} \sim +200^{\circ}\text{C}$ ）的分別。以冷凍效能來分有經濟型，標準型與強力型的分別。

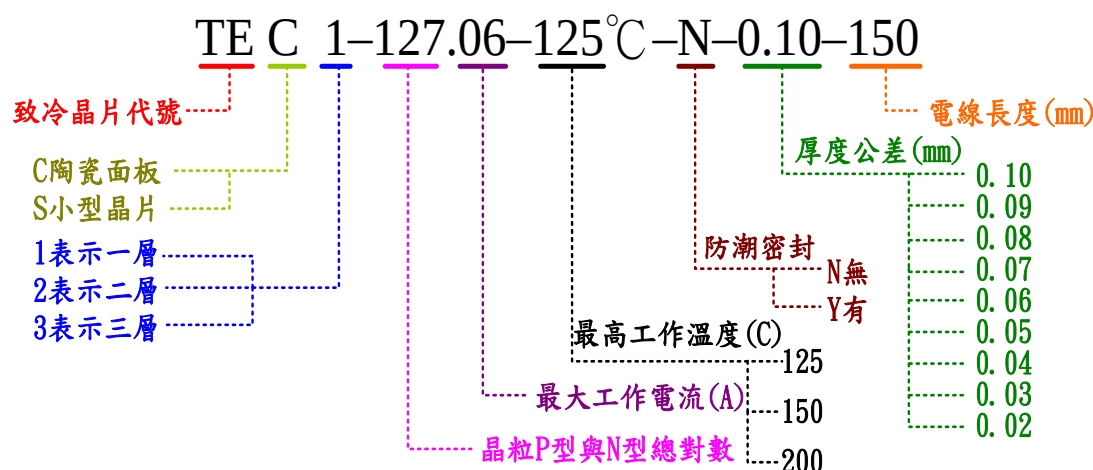


圖 6 編碼方式解說圖

致冷晶片型號編排的方式，各家製造商都各有不同，以下是中國大陸官方所發佈的型號編排準則，也是最常見的方式。

TE C 1 ~ 127 06 TT  
 1      2 3                      4      5      6

1 TE: 為 Thermoelectric 的簡稱，意為熱電致冷晶片。

2 C: 為 Ceramic 的簡稱，意為陶瓷表面。有些時候此處為 S，意為小型晶片。晶粒的長與寬尺寸  $< 1 \text{ mm}$  就歸類為小型晶片。

3 1:為層級數。

4 127:為晶粒 P 型及 N 型的總對數。

5 06:最高工作電流值。如果第二項的代號為 S，則最後一位數字之前，有一小數點。

6 TT:外表面狀態。TT 為雙表面金屬化，T 為單表面金屬化。不表示為無金屬化。

圖 7 是致冷晶片致冷力“Q”與電流“I”的關係圖，致冷晶片的致冷力與電流成正比。但是電阻消耗而產生的熱量卻是與電流的平方成正比。可以想見，當電流大到某個程度，後者勢必超越前者。換句話說，當電流超過某個數值，致冷晶片的致冷力反而下降。剛才所提的電流數值，就是所謂的最大電流值  $I(\max)$ 。

一般致冷晶片的工作電流約為最大電流值  $I(\max)$  的 40%至 80%左右，不可太靠近 100%，如果太靠近滿載除了需要較大的電源供應之外，也需要較大的散熱器。但是相對所獲得的致冷力有限，故使用致冷晶片設定工作電流為最大電流值  $I(\max)$  的 70%~80%為最佳。

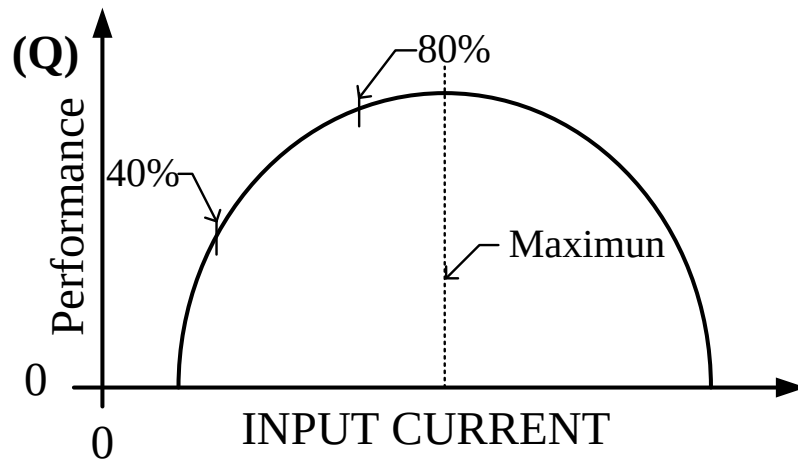


圖 7 致冷力 “Q” 與電流 “I” 的關係圖

## ( 2 ) 溫度開關

分為常閉型和常開型，專題中我們使用著常閉型的溫度開關，加溫到了一定的溫度自動斷開當溫度下降時會自動再加溫也等於是做保溫的動作，而到了限制溫度又斷開這樣重複著；溫度也可以做選擇不同溫度開關的設計，使得加熱溫度控制有多樣的選擇，溫度的範圍可運用不同的溫度開關來選擇，一般可選擇為 45~55℃、75~85℃、85~100℃。若為常開型的溫度開關，其工作的狀態就是平常都是開路狀態，等到加溫到了一定的溫度時開關會自動閉合作動



圖 8 溫度開關(常閉型)



### ( 3 ) 交換式電源

大多數的致冷晶片輸入電壓都會需要透過直流電源供應器來提供電源，因為致冷晶片標準輸入電壓為直流 12 伏特、電流約 5 安培，所以使用體積較小的交換式直流電源供應器，圖 5 所示就是我們用的交換式直流電源供應器 (AC→DC 150W 交換式電源供應器 (單路輸出-導軌型))，而它的詳細資料如表一所示。



圖 9 交換式電源

| 參數     | 說明                              |
|--------|---------------------------------|
| 型 式    | AC→DC 150W 交換式電源供應器 (單路輸出-導軌型 ) |
| 輸出額定電壓 | 12 VDC                          |
| 輸出最大電流 | 12.5 A                          |

表一

#### ( 4 ) 散熱風扇

主要作為致冷晶片散熱使用，並作為鋁板另一端將致冷晶片固定夾集於中間，散熱單元主體有散熱風扇加上散熱鋁質鰭片，而散熱鋁質鰭片需要與致冷晶片緊密貼合，才能發揮致冷效果；因此散熱器表面的平面度非常的重要，鋁擠型散熱器表面的平面度若是不夠精密，則需要經過 CNC 銑床把表面銑平，導熱效率才會提升。



圖 10 散熱風扇

### ( 5 ) 鋁片

鋁片的功能是作為加溫杯具的置物面，且與散熱鰭片上下將致冷晶片固定其中，作為致冷晶片兩側溫度導引使用；而鋁片厚薄度的不同會影響表面溫度的差異，如圖 9 所示為不同的鋁板厚度，鋁片的表面若是光滑則較容易導引溫度通過，若是較粗糙則導熱效率會較差，並且鋁片最好的選擇是輕薄大小適中，要經過車床加工和拋光變成平滑亮面的為最佳，這些經驗也是從失敗中獲取來的，因為一開始我們用的鋁板是既厚又表面粗造，所以溫度傳導的結果效果不彰，最後再改以較薄且表面光滑的鋁板，溫度傳導效果而有改善。



圖 11 鋁板

## 參、專題製作

### 一、設備及器材

表 2 使用儀器設備一覽表

| 設備名稱                         | 用途說明                   |
|------------------------------|------------------------|
| 個人電腦                         | 程式設計、報告撰寫、電路圖繪製及專題成品測試 |
| 電源供應器                        | 模擬、實驗過程使用              |
| 數位相機                         | 紀錄整個專題製作流程             |
| 三用電表                         | 測量元件好壞及量測元件之信號         |
| 壓接鉗                          | 壓接端子                   |
| 噴墨印表機                        | 列印專題相關資料               |
| Microsoft Office Word        | 製作專題報告                 |
| Microsoft Office Power Point | 進行口頭報告、製作及專題成品報告呈現     |
|                              |                        |
|                              |                        |

表 3 使用材料

| 材料名稱       | 數量 | 備註                   |
|------------|----|----------------------|
| 致冷晶片       | 1  |                      |
| 鋁板         | 1  |                      |
| 變壓器        | 1  | 12.5A/12VDC/<br>150W |
| 風扇         | 1  |                      |
| 溫度控制三段搖頭開關 | 1  |                      |
| 散熱膏        | 1  |                      |
| 壓接端子       | 15 |                      |
| 按鈕開關       | 1  |                      |
| 溫度開關(常閉型)  | 1  |                      |
| 電線         | 若干 |                      |

表 4 專題製作計畫書

|                  |          |                                                                          |
|------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------|
| 專 題 類 型          |          | <input type="checkbox"/> 個人型專題 <input checked="" type="checkbox"/> 團隊型專題 |
| 科 別 / 年 級        |          | 電機科 / 三年級                                                                |
| 專<br>題<br>名<br>稱 | 中      文 | 冷熱雙用保溫盤                                                                  |
|                  | 英      文 | Cold and hot plant                                                       |
| 專 題 內 容 簡 述      |          | 利用致冷晶片的 NP 半導體所產生的冷及熱，並藉由此原理來進行加熱、致冷，或是加溫，供應忙碌的人們來方便使用冷熱飲。               |
| 指 導 老 師 姓 名      |          | 杜文淵 老師                                                                   |
| 組 長 姓 名          |          | 楊士弘(29)                                                                  |
| 組 員 姓 名          |          | 吳博文(06)、張幃泯(18)、黃弘誼(39)                                                  |
| 專 題 執 行 日 期      |          | 102 年 9 月 1 日至 103 年 6 月 30 日                                            |

## 二、團隊任務配置：

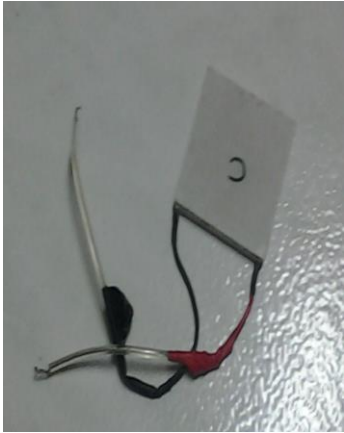
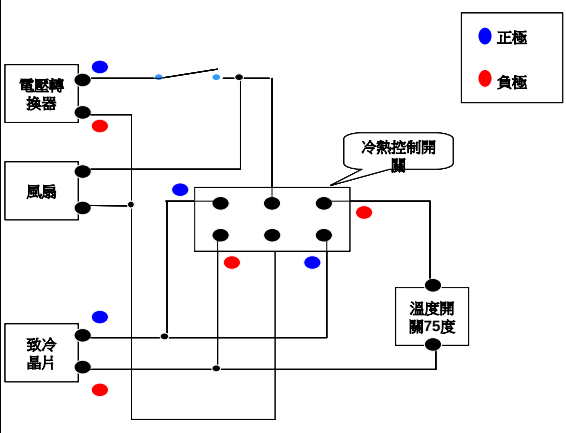
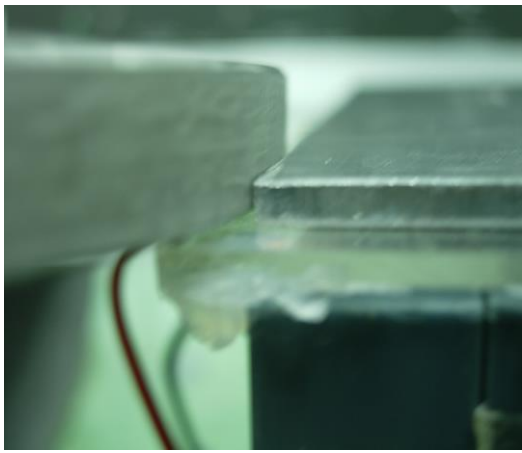
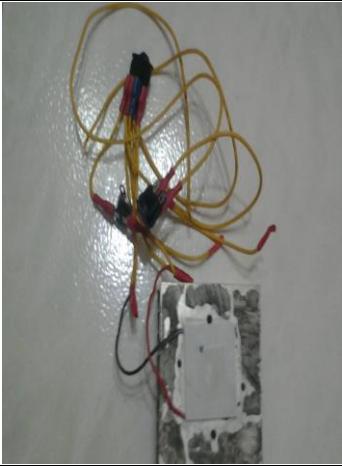
以下每個組員利用每天的早自修或下課跟專題指導老師報告專題製作進度，同時也利用即時通或 MSN 通訊與指導老師作線上溝通詢問問題或直接針對控制程式利用網路遠端進行解答程式問題，使專題進度持續前進。

表 5 工作進度甘特圖

| 時間<br>工作進度 | 102 年 |    |    |    | 103 年 |    |    |    |    |     | 負責成員 |
|------------|-------|----|----|----|-------|----|----|----|----|-----|------|
|            | 9     | 10 | 11 | 12 | 1     | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   |      |
| 確認研究主題     | ●     | ●  |    |    |       |    |    |    |    |     | 全體成員 |
| 擬定研究大綱     |       | ●  | ●  |    |       |    |    |    |    |     | 全體成員 |
| 文獻資料蒐集     |       | ●  | ●  | ●  |       |    |    |    |    |     | 全體成員 |
| 製作原理探討     |       |    | ●  | ●  |       |    |    |    |    |     | 全體成員 |
| 電路設計       |       |    | ●  | ●  |       |    |    |    |    |     | 楊士弘  |
| 購買專題器材     |       |    |    | ●  | ●     |    |    |    |    |     | 張幃泯  |
| 硬體電路製作     |       |    |    | ●  | ●     | ●  | ●  |    |    |     | 楊士弘  |
| 整體專題測試     |       |    |    |    |       |    | ●  | ●  |    |     | 黃弘誼  |
| 數據資料整理     |       |    |    |    |       |    | ●  | ●  |    |     | 吳博文  |
| 撰寫專題報告     |       |    |    |    |       |    |    | ●  | ●  |     | 吳博文  |
| 專題成果發表     |       |    |    |    |       |    |    |    | ●  | ●   | 楊士弘  |
| 完成進度(%)    | 10    | 20 | 30 | 40 | 50    | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |      |

## 肆、製作成果

### 一、製作過程

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <p>圖 12 致冷晶片</p>                                                                    | <p>圖 13 電路</p>                                                                       |
|   |   |
| <p>圖 14 整流器</p>                                                                     | <p>圖 15 鋁板</p>                                                                       |
|  |  |
| <p>圖 16 風扇</p>                                                                      | <p>圖 17 半完成圖</p>                                                                     |



## 二、製作成果與功能介紹



圖 18 實體正面



圖 19 常溫



圖 20 致冷



圖 21 加熱

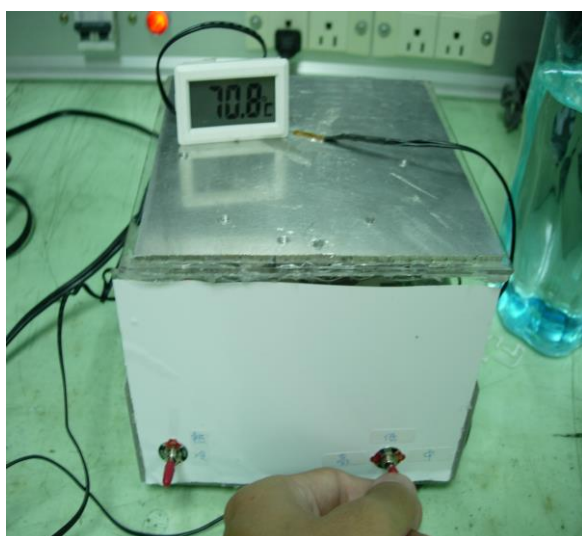


圖 22 75 度後斷電



圖 23 完成實體成品

我們冷熱雙用保溫盤的成效就是能冷熱互換,效能的冷度最冷 10 度左右，熱度能有我們所想要的溫度來控制，冷換熱時中間需要點時間來讓他散熱，著樣才能又更好的效果也能讓他有更長的耐用度。首先選擇加熱或者致冷，然就輸入電力到致冷晶片，如果選擇加熱，會加熱到一定的溫度，然後斷電，保持加溫，如未到一定的溫度會持續加溫至溫度達到，才會斷電，結束流程。

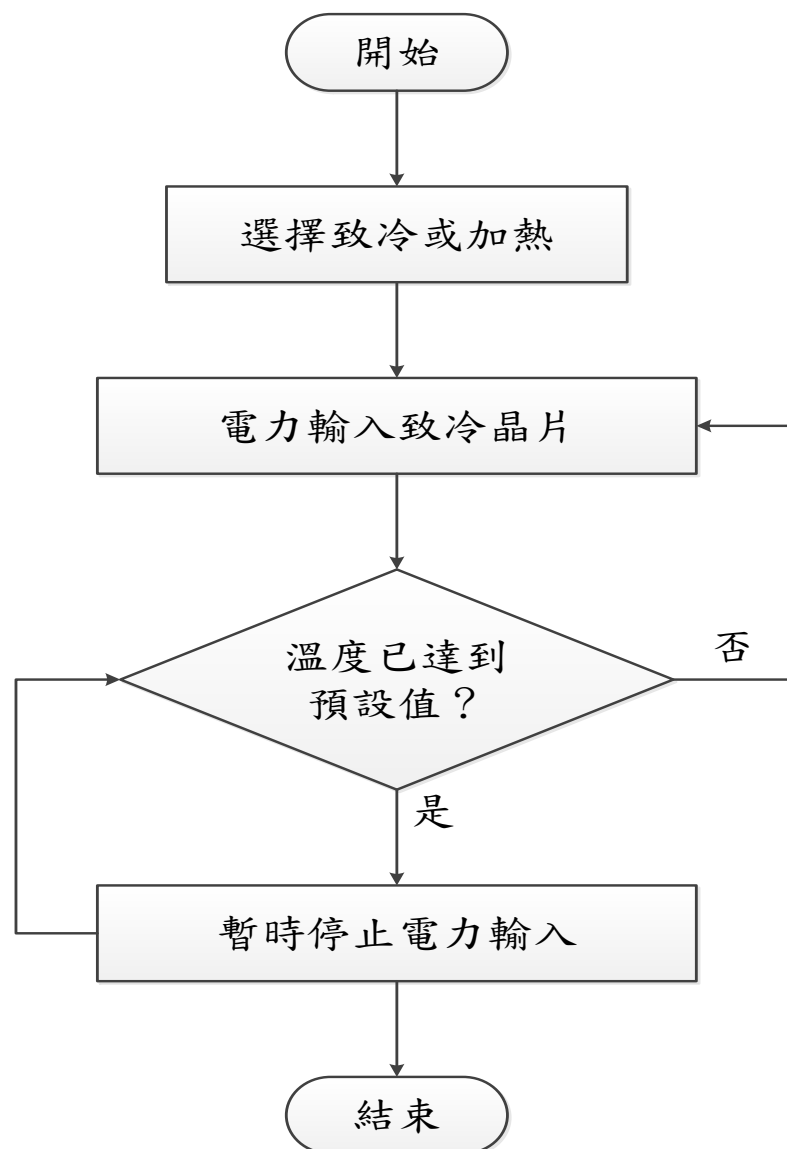


圖 24 致冷晶片簡易的動作圖

### 三、致冷晶片輸出結果效能圖

當本作品在無液體負載單純就晶片效能而言，本系統已接近晶片載明之標準工作輸出效能，在致冷的狀況下於五分鐘內可使溫降至  $20^{\circ}\text{C}$ ，如圖 17 所示。在加熱的驅動下於三分鐘內即可加熱至設定溫度，如圖 18 所示。故致冷晶片加熱的效率比致冷的效率還高，所到達希望的溫度以加熱的條件速度較快。

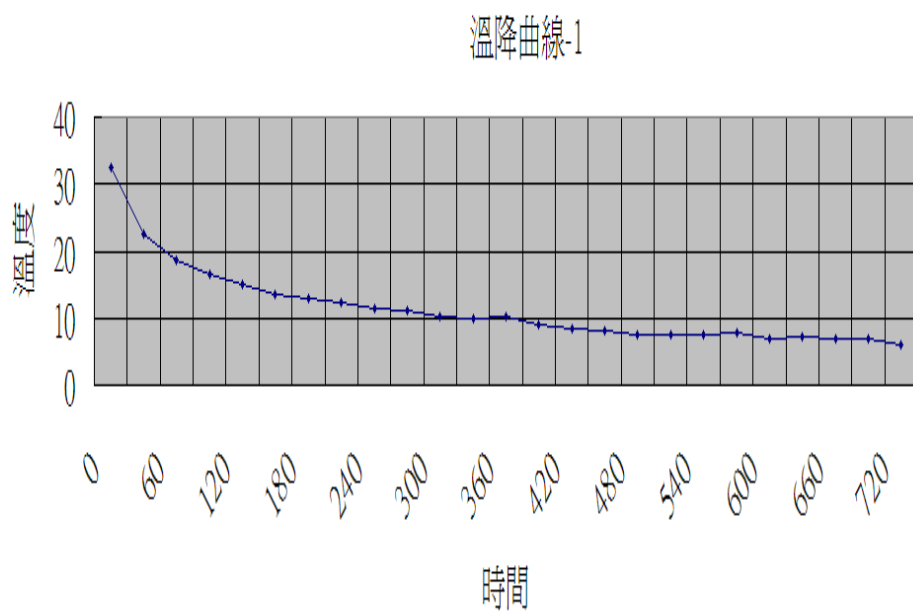


圖 25 致冷晶片致冷曲線圖

溫降曲線-3

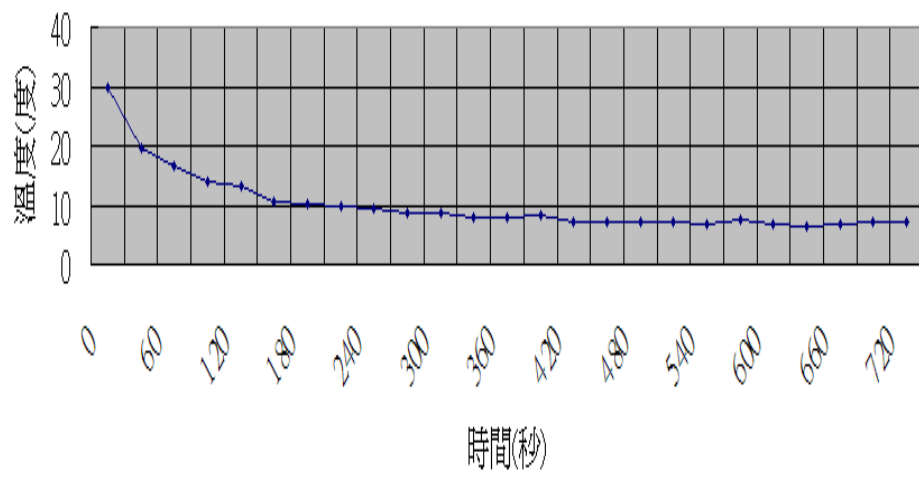


圖 26 致冷晶片加熱曲線圖

## 伍、結論與建議

### 一、結論

- (一)需要考慮到環境因素，故周圍環境溫度高低都會影響到本作品的效率。
- (二)本作品溫度傳導的方式是從盤面接觸杯底來傳導，杯底與鋁板面接觸面太少，所以會影響溫度傳導的速度。
- (三)鋁杯所裝的液體容量大小就是致冷晶片的負載，所以負載的大小也是直接影響溫度上升或下降的關鍵，故負載多需要等待的時間也就隨之增多。
- (四)還有就連固定的螺絲也要用壓克力材質或用隔熱墊片來阻隔熱度傳遞到冷面以使效率避免下降。
- (五)散熱鰭片材質及散熱風扇是效率關鍵。

### 二、建議

- (一)多使用一些環保的概念。
- (二)資源再利用。

## 陸、參考文獻

一、天地能源暨溫控器材行：

<http://www.tande.com.tw/index.htm>

二、台大生機系 致冷晶片的原理與應用：

<http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/labmeeting/lm/DATA/0710>

[19/%E8%87%B4%E5%86%B7%E6%99%B6%E7%89%87%E6%87](http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/labmeeting/lm/DATA/071019/%E8%87%B4%E5%86%B7%E6%99%B6%E7%89%87%E6%87)

[%89%E7%94%A8%E8%88%87%E5%8E%9F%E7%90%86.ppt,"致](http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/labmeeting/lm/DATA/071019/%E8%87%B4%E5%86%B7%E6%99%B6%E7%89%87%E6%87)

[%89%E7%94%A8%E8%88%87%E5%8E%9F%E7%90%86.ppt,"致冷晶片的原理與應用”](http://www.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/labmeeting/lm/DATA/071019/%E8%87%B4%E5%86%B7%E6%99%B6%E7%89%87%E6%87)

三、電源供應器 PDF 檔：

[http://www.switching.com.tw/spec\\_s/lp1150dm.pdf](http://www.switching.com.tw/spec_s/lp1150dm.pdf)



高足盈校 英才輩出

高雄市高英高級工商職業學校

校址：高雄市大寮區鳳林三路 19 巷 44 號

電話：(07)783-2991

網址：[www.kyicvs.khc.edu.tw](http://www.kyicvs.khc.edu.tw)

E-mail：[kyic@kyicvs.khc.edu.tw](mailto:kyic@kyicvs.khc.edu.tw)