

國立台灣清華大學 工程與系統科學系

先進冷卻散熱實驗室

(Advance Cooling Laboratory---ACL)

**Performance Test Report for
Dummy Heater Axial Thermal Resistance $R_{th,z}$**

Project Name:

P/N:



Notice: This document has released under a Non-Disclosure Agreement to:

CUSTOMER : Sistyle Company

Model: A1~A5, B1~B4

This Document has been released from:

Approved By: Professor Lin, Wei-Keng

Wei-Keng Lin

Tester: Chao

Test Date: 2013.03.15

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 1 / 20

1. Overview.....	2
1.1 Document History	2
1.2 Test Configuration.....	31
2. Axial Thermal Resistance Measurement Instrument For Dummy Heater.....	4
2.1 Dummy Heater 硬體設備說明.....	4
2.1.1 Dummy Heater.....	4
2.1.2 OMRON PLC 訊號轉換器.....	7
2.2 實驗步驟	8
2.2.1 Dummy Heater 實驗步驟.....	8
2.2.2 注意事項.....	10
2.3 Test Results.....	11
2.3.1 鰭片組.....	12
2.3.2 手機殼組.....	17

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 2 / 20

1. Overview

1.1 Document History

Item	Revision	Description	Date	Originator
1	1.0	Test A1(鰭片組)	2013/03/15	Mr. Chao
2	1.0	Test A2~A3(鰭片組)	2013/03/18	Mr. Chao
3	1.0	Test A4~A5(鰭片組)	2013/03/19	Mr. Chao
4	1.0	Test B1~B4(手機殼組)	2013/03/20	Mr. Chao

清華大學工程與系統科學系
Tsing Hua University
Dept. of Engineering and System Science
電子構裝散熱系統
實驗室
ESC Lab.

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 3 / 20

1.2 Test Configuration

Configuration				
Item	Model	Supplier	Description	$R_{th,z}(^{\circ}\text{C}/\text{W})$
1	A1	<u>Sistyle</u>	鋁擠型鰭片-未噴塗素材	4.56
2	A2	<u>Sistyle</u>	鋁擠型鰭片-噴塗散熱素材	3.90
3	A3	<u>Sistyle</u>	鋁擠型鰭片磨平-未噴塗素材	7.52
4	A4	<u>Sistyle</u>	鋁擠型鰭片磨平-噴塗散熱素材	6.19
5	A5	<u>Sistyle</u>	鋁擠型鰭片磨平-貼散熱貼片	6.48
6	B1	<u>Sistyle</u>	手機背蓋-未噴塗素材	15.99
7	B2	<u>Sistyle</u>	手機背蓋-噴塗 PU 塗料	15.61
8	B3	<u>Sistyle</u>	手機背蓋-噴塗 UV 塗料	15.22
9	B4	<u>Sistyle</u>	手機背蓋-噴塗皮革塗料	15.43



	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 4 / 20

2. Axial Thermal Resistance Measurement Instrument for Dummy Heater

2.1 Dummy Heater 硬體設備說

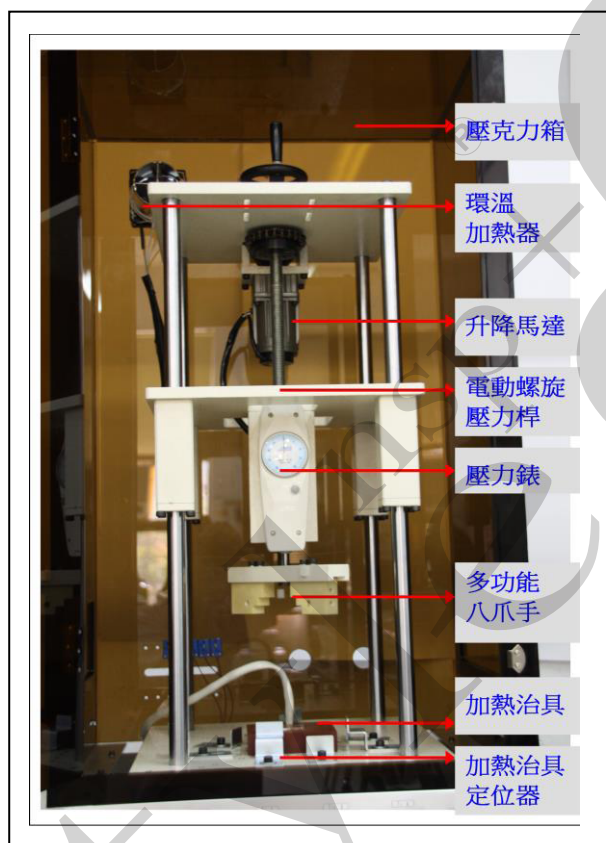
2.1.1 Dummy Heater

- 測試箱：測試箱之材質為透明壓克力板，一方面模擬出桌上型電腦 CPU 之操作環境，一方面方便於觀察測試箱中的情況。另外在測試箱底部鋪上一層隔熱板，以確保在測試進行時，加熱片所輸出的熱量將由上方之散熱片、風扇帶走，以減少實驗誤差。
- 壓力螺旋桿：支撐推拉力計，並具有升降的功能。
- 推拉力計：模擬散熱片扣具之壓力，控制所施加之壓力。



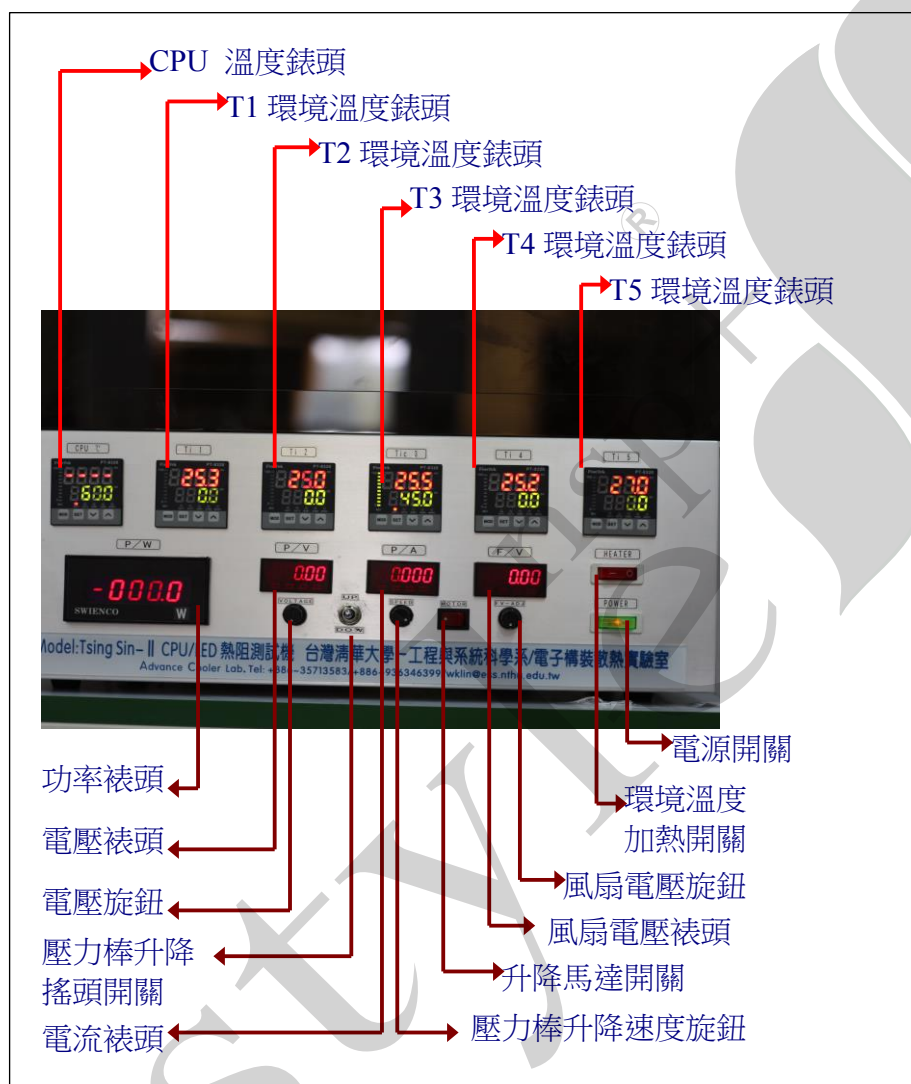
(圖 2.1.1.a) Dummy Heater-IV 儀器整體構造圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sixty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 5 / 20



(圖 2.1.1.b) Dummy Heater-IV 螺旋壓力桿、推拉力計、加熱片、溫度感測器構造圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 6 / 20



(圖 2.1.1.c) Dummy Heater-IV 儀器環境溫度控制器與訊號表頭構造圖

- 加熱片：加熱片的設計用來模擬 CPU 之發熱功率，以紅銅為材質並利用洗床加工成形，並纏繞電阻絲，故可調整通過的電流來改變加熱功率；在加熱片中並埋有溫度感測器以測量其中心溫度，此溫度即視為模擬之 CPU 晶片接面溫度。
- 溫度感測器：為能得知測試箱內環境溫度之變化，在測試箱裡的四個角落及測試之散熱片風扇上方約兩公分處放置熱電耦。

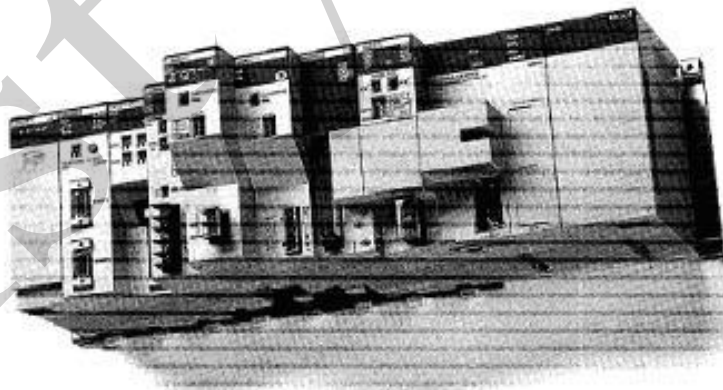
	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 7 / 20

- 環境溫度控制器：在測試箱左上角之進氣口處裝置有環境溫度控制器，環境溫度控制器具有加速空氣對流的功能，可以用來使測試箱裡的環境溫度均勻分佈，也可以做到使環境溫度上升的效果。控制器之規格與校正如附件 1。
- 訊號表頭：在溫度感測器以及加熱片處偵測得的數據，透過儀器之錶頭顯示之。

2.1.2 OMRON PLC 訊號轉換器

為能正確掌握測試時數據變化，採取將重要的訊號傳輸至電腦讀取並即時顯示之方式，其中應顯示的數據有加熱片中心的溫度、環境溫度與輸入功率。因此將電壓、電流訊號透過 A/D 轉換器，將類比電壓資料轉為數位訊號供程式讀取。在本儀器所用之 A/D 轉換器為 OMION C200H 型號，其構造如(圖 2.1.2.a)，包含有 1 個 AD003 之類比輸入 8 點資料擷取卡，1 個 CPU C200HE-CPU42-E1 個，1 個電源模組 C200HW-PA204，1 個五槽基板 C200HW-BC051。如果本儀器再加入測試 T.I.M. (Thermal Interfacial Material)之功能時，則必須再加入 1 個 AD003 之類比輸入 8 點資料擷取卡，6 個 DC1010 溫度感測錶頭及 1 個電源供應器。

- 在每一個 I/O 端可以將類比訊號輸入在 1ms 內轉換成數位訊號輸出，其訊號範圍有 -10~10V、0~10V、1~5V、4~20mA。



(圖 2.1.2.a) OMRON PLC C200H-AD003 之 A/D 轉換器

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sixty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 8 / 20

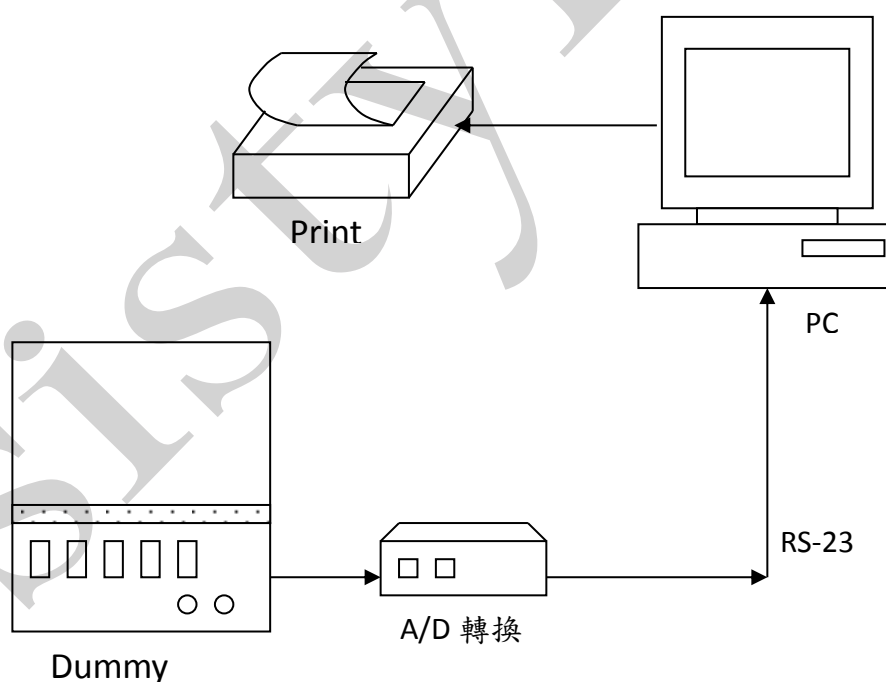
2.2 實驗步驟

2.2.1 Dummy Heater 實驗步驟

整體實驗設備架構圖如(圖 2.2.1.a)所示，在實驗開始前需先將各線路連接好，確認電源供應正常、連線無誤、電腦運作正常後，即可進行散熱片搭配風扇使用之熱阻量測，其實驗步驟依序分為：一、檢查事項，二、開啟步驟，三、實驗步驟，四、關機步驟。茲分述如下：

一、 檢查事項

1. 確認 Dummy Heater 中的加熱片可正常運作。
2. 確認 Thermal Couple 可正確偵測溫度。
3. 確認數字錶頭無誤並正確顯示。
4. 確認 RS-232 與 Dummy Heater、PC 連接無誤。



	National Tsing-Hua University (圖 2-2-1a) 整體實驗設備一樓圖 ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sixty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 9 / 20

二、開啟步驟

1. 打開電源總開關。
2. 打開 Dummy Heater 電源以及環境溫度加熱器開關。
3. 配合散熱片及風扇，調整骨架至適當高度。
4. 調整加熱片於推拉力計之正下方。

三、實驗步驟

1. 在加熱片上塗以散熱膏。
2. 裝置散熱片以及風扇於加熱片上方。
3. 將推拉力計輕放於風扇框架上，將推拉力計歸零。
4. 旋轉推拉力計上方之旋鈕以調整至適當的施加壓力。
5. 開啟風扇電源，調整至適當電壓值。
6. 開啟「Heat Dissipate Simulation & Test System」軟體，進入「Dummy Heater[Simulator]」→[Data Acquisition]之測試軟體環境。
7. 調整加熱片之輸入功率至欲測試之瓦數。
8. 由測試軟體紀錄加熱片溫度、五點環境溫度隨時間變化曲線。
9. 待溫度穩定後，由測試軟體擷取數據並計算熱阻。
10. 重複步驟 7~8，待該組散熱片、風扇測試完畢，存檔。
11. 欲做其他組散熱片、風扇之測試，則重複步驟 1~10。

四、關機步驟

1. 退出「Heat Dissipate Simulation & Test System」測試軟體環境。
2. 將加熱片之輸入功率調整為零。
3. 關閉 Dummy Heater 電源以及環境溫度加熱器開關。
4. 調整風扇電壓值為零。
5. 旋轉推拉力計上方之旋鈕以去除所施加之壓力。
6. 卸除散熱片、風扇。
7. 關閉總電源。

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 10 / 20

2.2.2 注意事項

進行散熱片、風扇熱阻測試實驗時，對於硬體環境與軟體環境有下列注意事項，提供測試人員參照：

一、 硬體環境

1. 散熱膏及散熱膠本身並不具任何散熱能力，在加熱片上塗抹散熱膏時，應注意越薄越好。
2. 在擺放測試組件時，要注意加熱片需擺於推拉力計之正下方；當散熱片、風扇置於加熱片上時，其中心也要對準推拉力計之正下方，以確保推拉力計所施加之壓力為均勻分佈。
3. 加熱片插埋入隔熱板時要盡量讓其保持水平，以減少加熱片與鰭片間的間隙維持良好的傳導性。
4. 於不同封裝形式之 CPU，其對壓力承受的容忍度亦不同，為模擬出實際之扣具壓力，以推拉力計所施加之壓力值也需符合真實情況，且施加壓力值需小心不可過大。
5. 為避免加熱片過熱而損毀，此 Dummy Heater 儀器設有保護裝置；可在 CPU 溫度錶頭處設定允許之溫度最大值，此設定值通常為 120°C，最高可達 999°C。
6. 3 號環溫錶頭，可控制環境溫度，最高可達到 999°C。

二、 軟體環境

1. 在進入測試軟體前，需先將硬體環境裝置妥當，打開 Dummy Heater 電源以及環境溫度加熱器開關，方能傳送訊號至測試軟體。
2. 若實驗結束，在關閉儀器電源前，需先退出測試軟體。
3. 為能正確掌握測試時數據之變化，採取繪加熱片中心的溫度、五點環境溫度隨時間變化之曲線；待此六條曲線趨於水平，且五點環境溫度差距低於 2°C，則系統為穩定，方可擷取數據。
4. 此測試軟體可針對同一組測試件做多點的測試，只需調整加熱片不同之輸入功率，即可對所計算的熱阻值繪圖並連線，並存檔於同一測試編號之檔案中。

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 11 / 20

2.3 Test Results

2.3.1 鰭片組

2.3.1.1-A1----see attached file 鰭片-Test1

2.3.1.2-A2----see attached file 鰭片-Test2

2.3.1.3-A3----see attached file 鰭片磨平-Test1

2.3.1.4-A4----see attached file 鰭片磨平-Test2

2.3.1.5-A5----see attached file 鰭片磨平-Test3

2.3.2 手機殼組

2.3.2.1-B1----see attached file 手機背蓋-Test1

2.3.2.2-B2----see attached file 手機背蓋-Test2

2.3.2.3-B3----see attached file 手機背蓋-Test3

2.3.2.4-B4----see attached file 手機背蓋-Test4

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 12 / 20

A1-鰭片-Test1測試報告-未噴塗素材

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

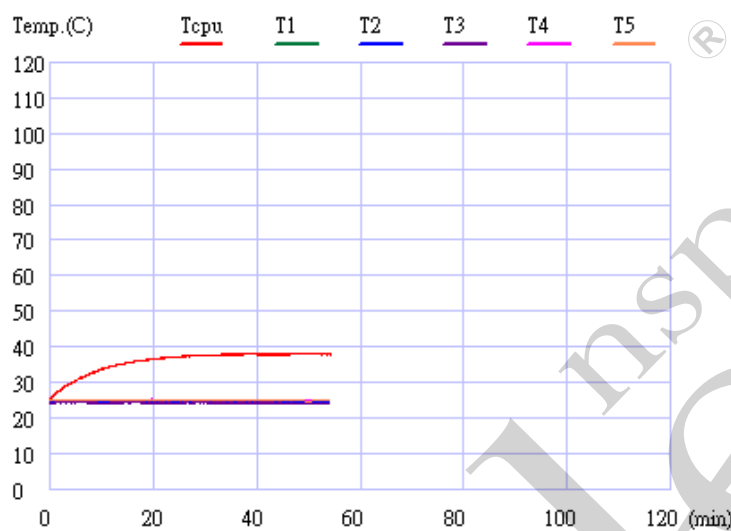
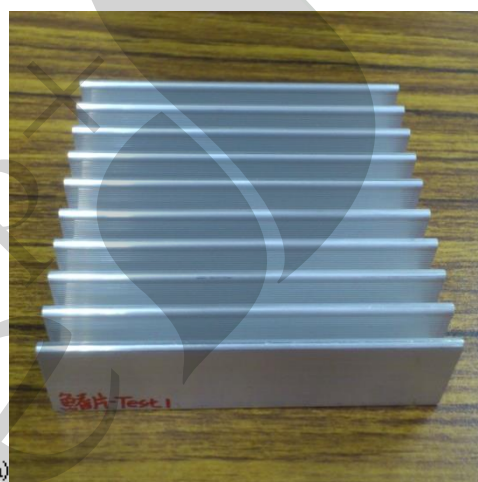


圖2.3.1.1.a. 時間對溫度曲線圖



環境溫度:24.04℃；CPU 溫度:37.77℃；輸入功率:3.01W；熱阻:4.56℃/W;溫度差13.73℃

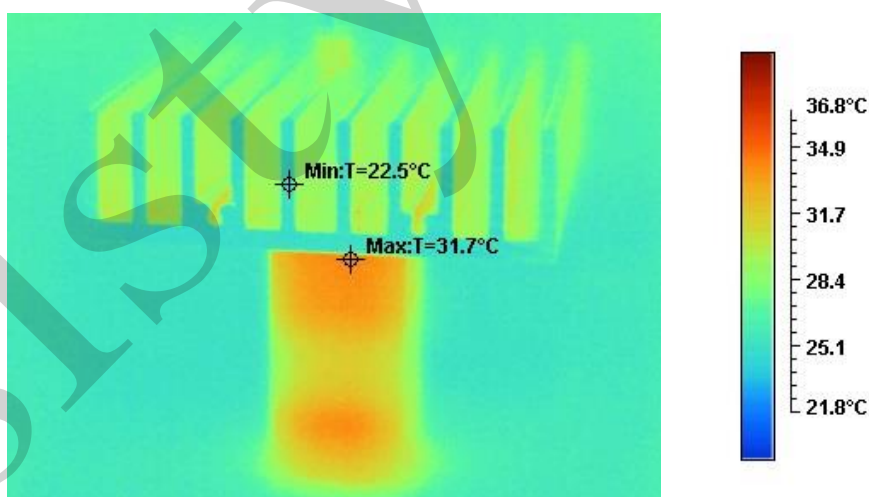


圖2.3.1.1.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sixty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 13 / 20

A2-鰭片-Test2測試報告-噴塗散熱素材

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

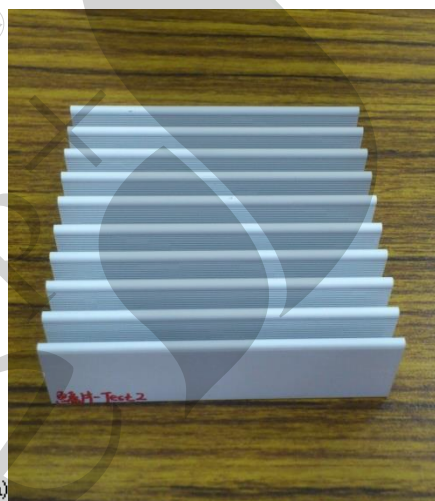
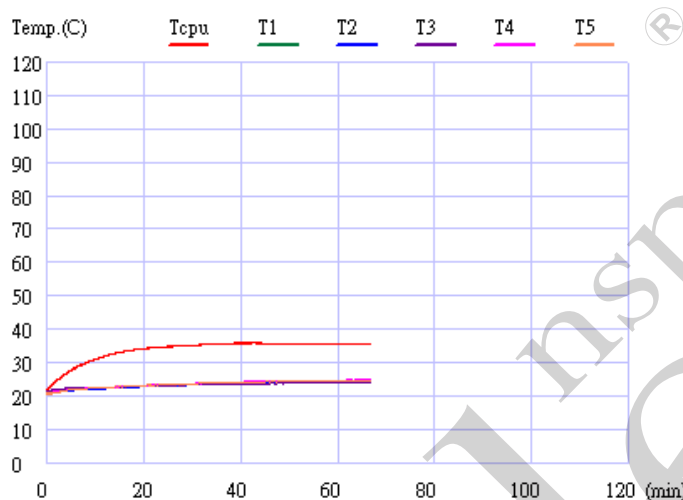


圖2.3.1.2.a. 時間對溫度曲線圖

環境溫度:23.82℃；CPU 溫度:35.57℃；輸入功率:3.02W；熱阻:3.9℃/W;溫度差11.75℃

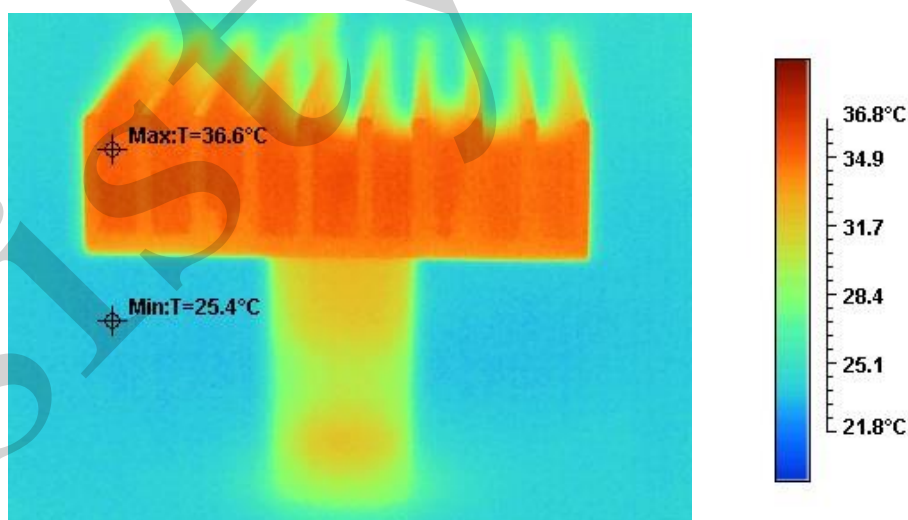


圖2.3.1.2.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 14 / 20

A3-鰭片磨平-Test1測試報告-未噴塗素材
 風扇型號:non
 施加壓力:15Kgf
 加熱片厚度:13mm 加熱片長度:13mm H加熱片厚度:45mm

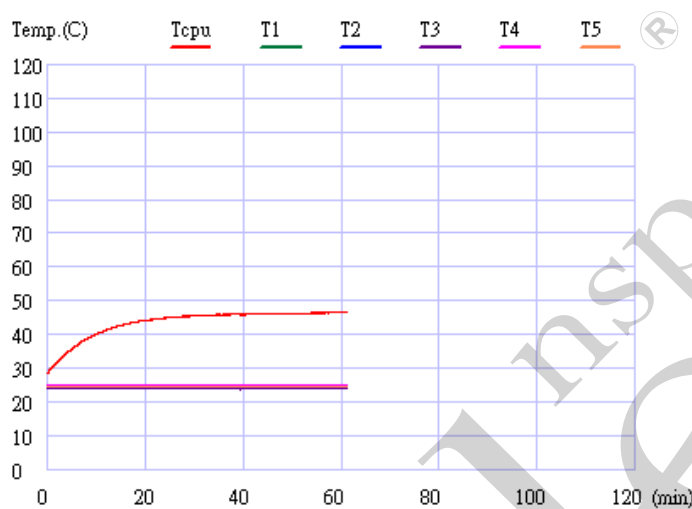


圖2.3.1.3.a. 時間對溫度曲線圖

環境溫度:23.82°C ; CPU 溫度:46.47°C ; 輸入功率:3.01W ; 熱阻:7.52°C/W;溫度差22.65°C

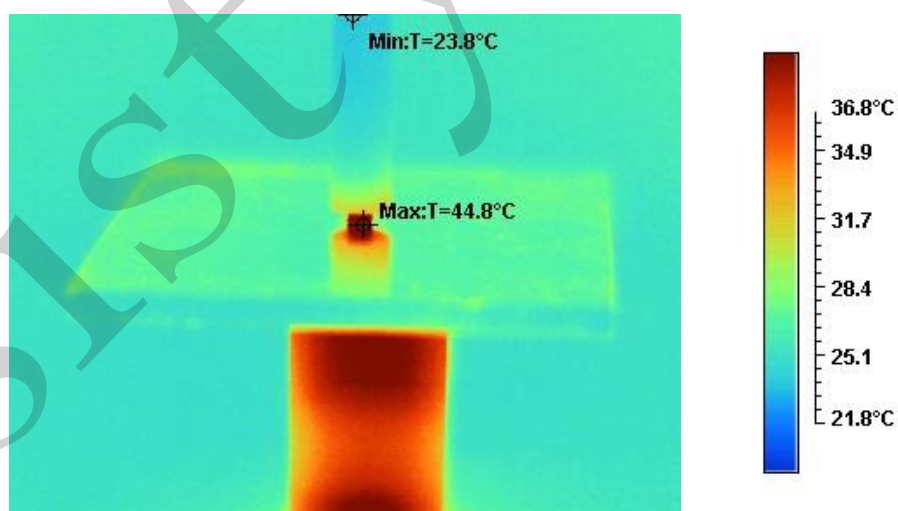


圖2.3.1.3.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 15 / 20

A4-鰭片磨平-Test2測試報告-噴塗散熱素材

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

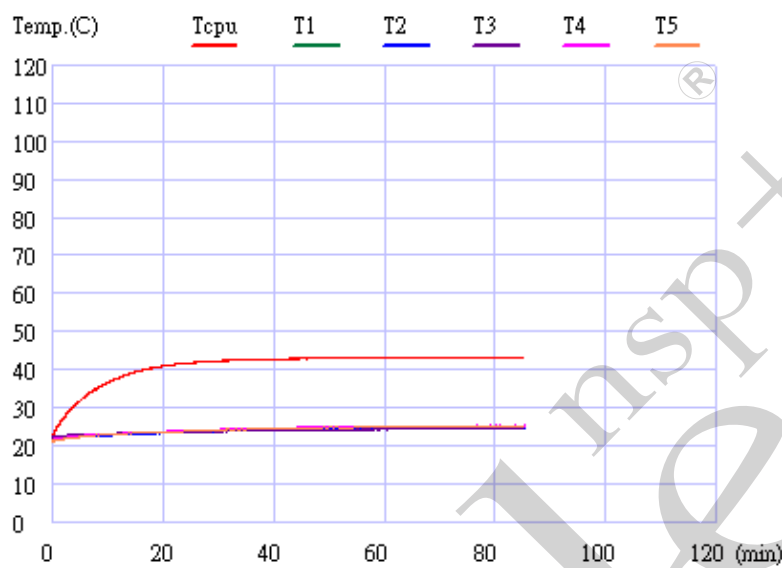


圖2.3.1.4.a. 時間對溫度曲線圖



環境溫度:24.32℃；CPU 溫度:42.99℃；輸入功率:3.02W；熱阻:6.19℃/W;溫度差18.67℃

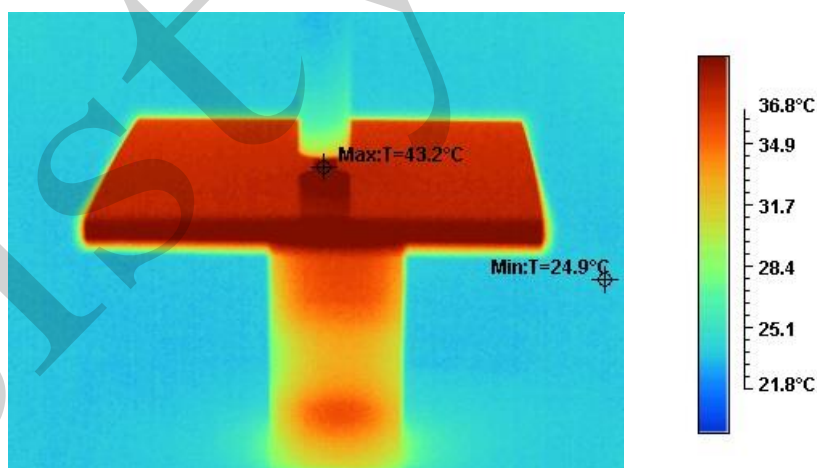


圖2.3.1.4.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 16 / 20

A5-鰭片磨平-Test3測試報告-貼散熱貼片

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

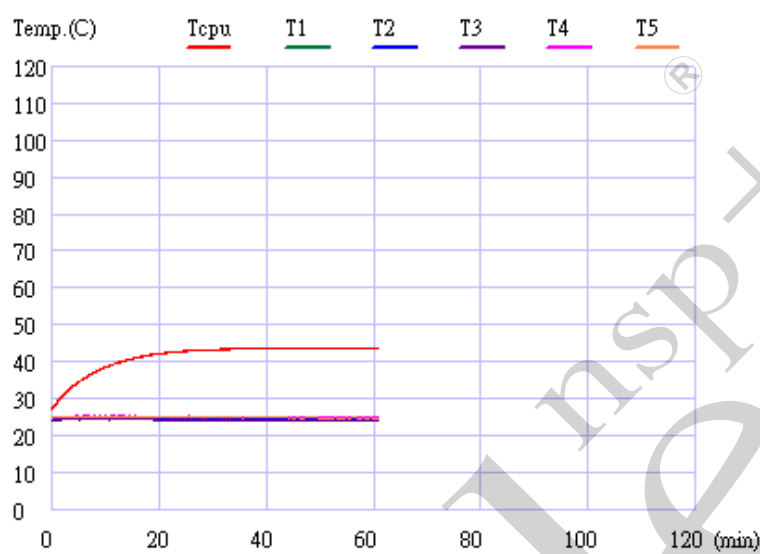


圖2.3.1.5.a. 時間對溫度曲線圖

環境溫度:23.99℃；CPU 溫度:43.47℃；輸入功率:3.01W；熱阻:6.48℃/W;溫度差19.48℃

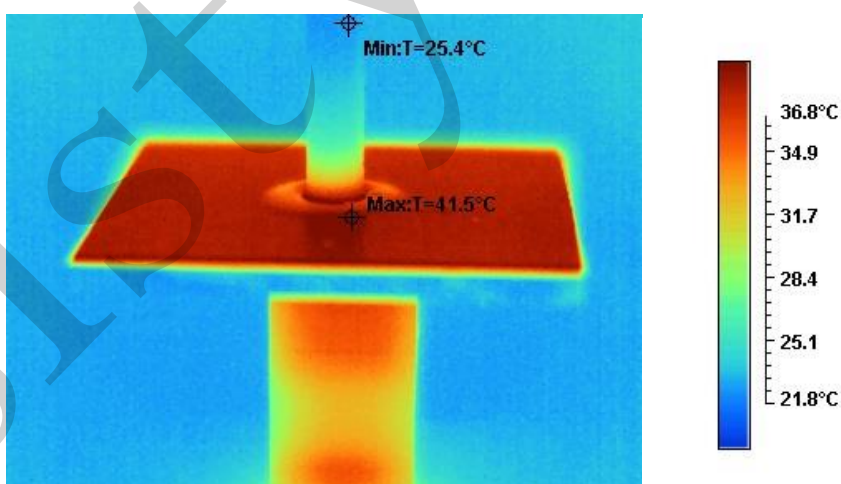


圖2.3.1.5.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sixty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 17 / 20

B1-手機背蓋-Test1測試報告-未噴塗素材

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

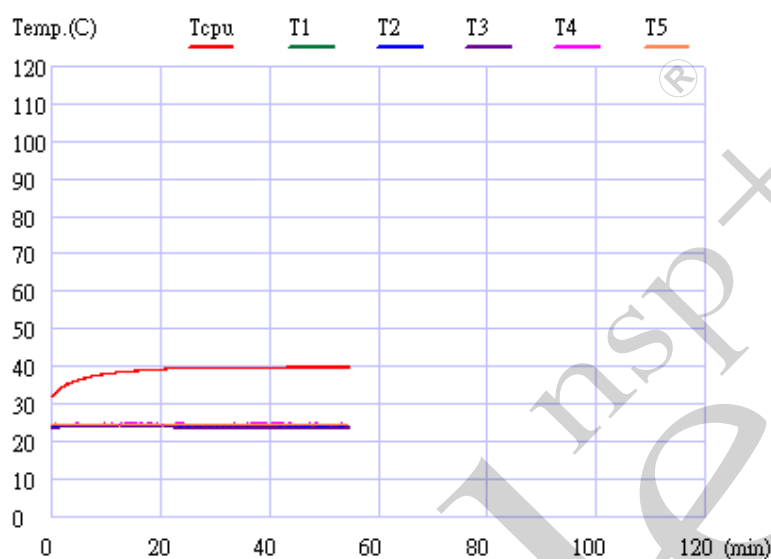


圖2.3.2.1.a. 時間對溫度曲線圖

環境溫度:23.64℃；CPU 溫度:39.79℃；輸入功率:1.01W；熱阻:15.99℃/W;溫度差16.15℃

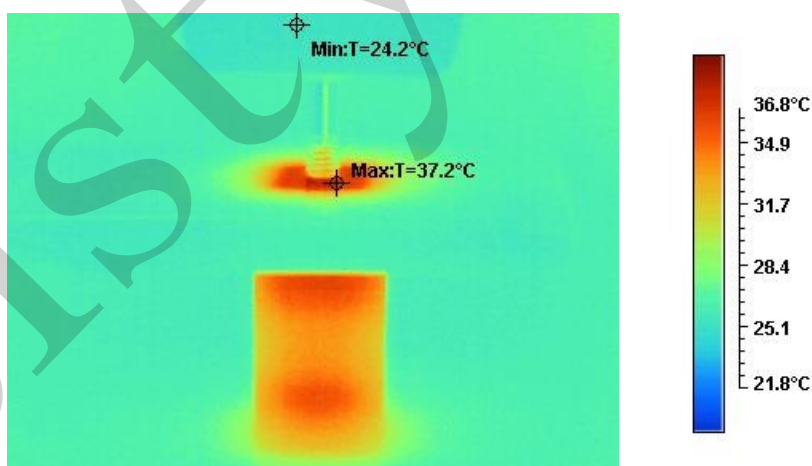


圖2.3.2.1.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 18 / 20

B2-手機背蓋-Test2測試報告-噴塗PU塗料

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

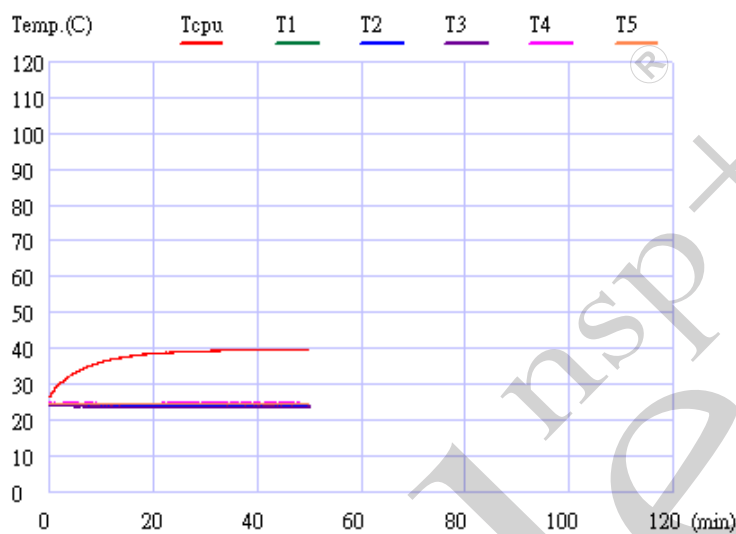


圖2.3.2.2.a. 時間對溫度曲線圖

環境溫度:23.61℃；CPU 溫度:39.38℃；輸入功率:1.01W；熱阻:15.61℃/W;溫度差15.77℃

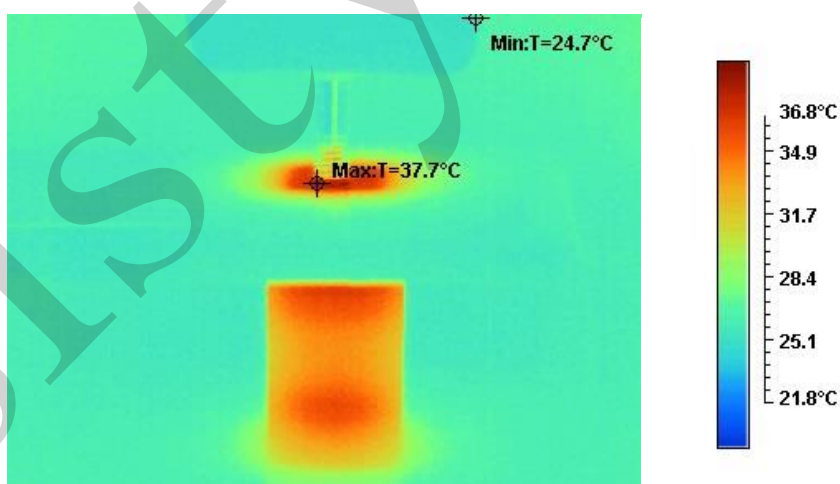


圖2.3.2.2.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sisty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 19 / 20

B3-手機背蓋-Test3測試報告-噴塗UV塗料

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

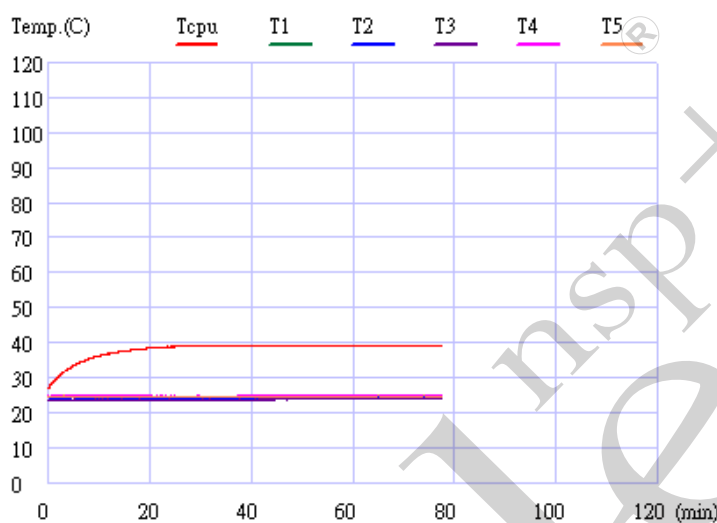


圖2.3.2.3.a. 時間對溫度曲線圖

環境溫度:23.77°C ; CPU 溫度:39.02°C ; 輸入功率:1W ; 熱阻:15.22°C/W;溫度差15.25°C

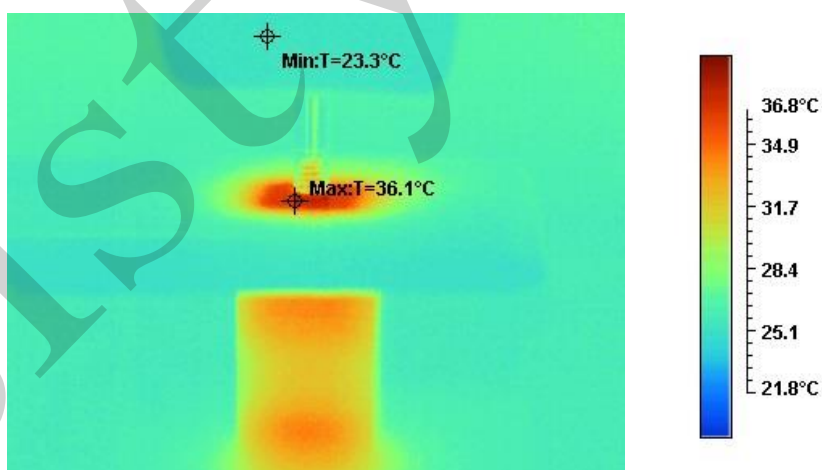


圖2.3.2.3.b. 紅外線熱像圖

	National Tsing-Hua University--Taiwan ESS Dept.	Vapor Chamber Performance Test	Advance Cooling Laboratory---ACL	
Issued Date: 2013.03.21 Revised Date: 2013.03.21		Document Ref. No: Sixty-report-130321	Revision: 1.0	Pages: 20 / 20

B4-手機背蓋-Test4測試報告-噴塗皮革塗料

風扇型號:non

施加壓力:15Kgf

加熱片厚度:13mm

加熱片長度:13mm

H加熱片厚度:45mm

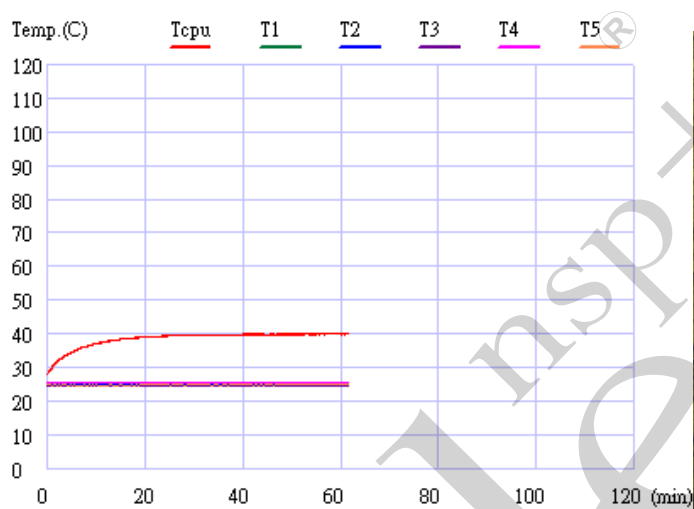


圖2.3.2.4.a. 時間對溫度曲線圖

環境溫度:24.29℃；CPU 溫度:39.87℃；輸入功率:1.01W；熱阻:15.43℃/W;溫度差15.58℃

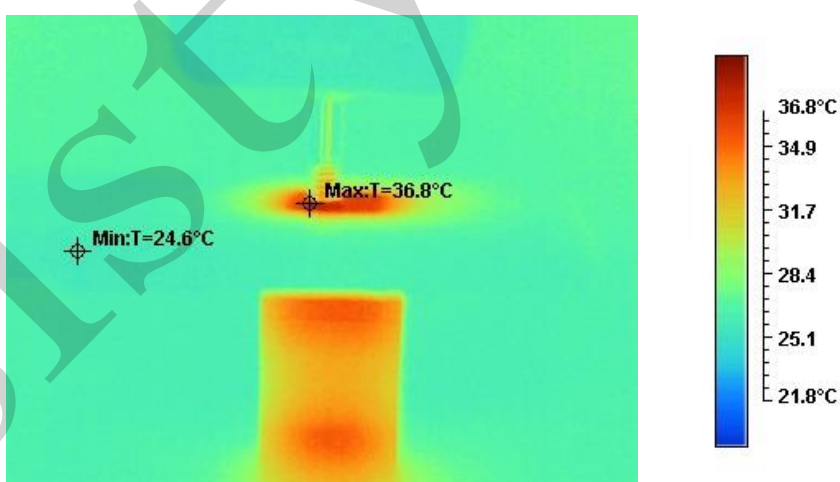


圖2.3.2.4.b. 紅外線熱像圖