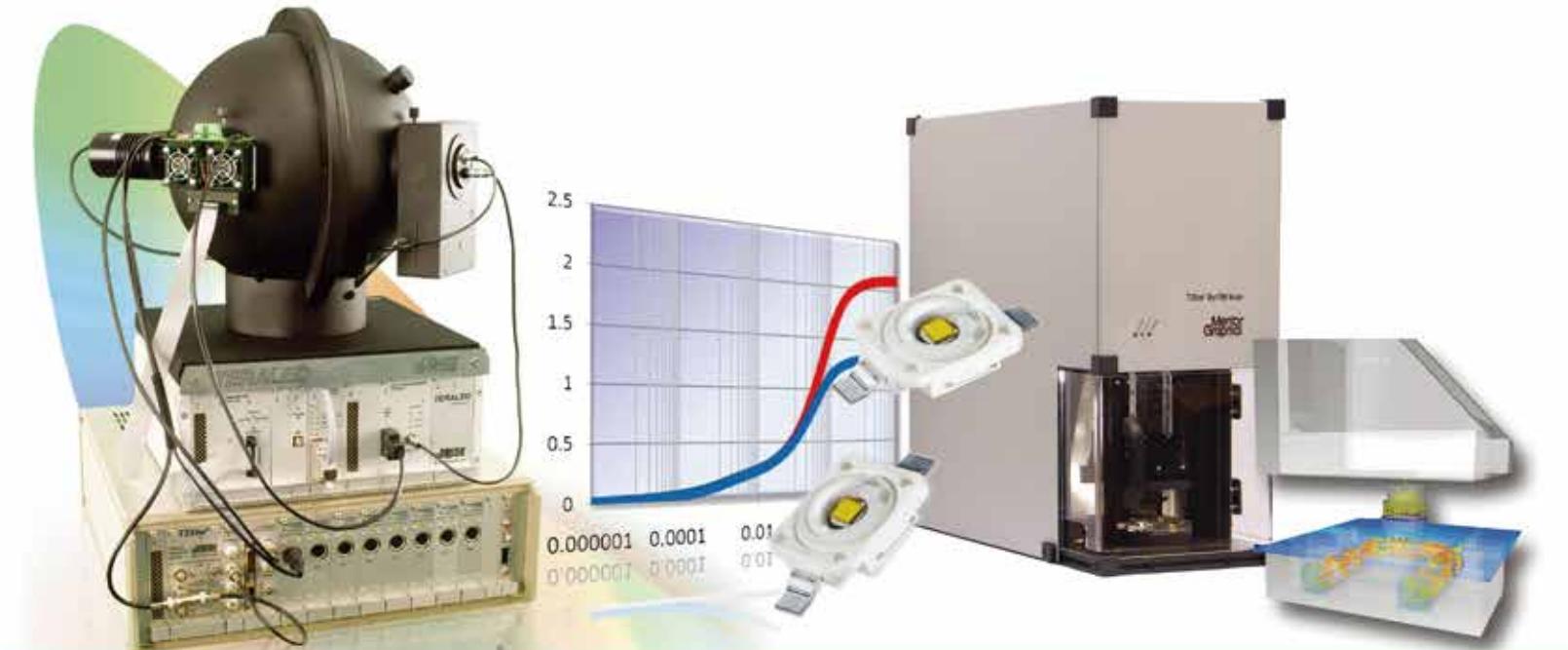


MicReD 暫態熱阻量測 產品型錄



Mentor®

A Siemens Business

M E C H A N I C A L A N A L Y S I S

www.mentor.com

T3Ster 在業界量測之優勢

"In our lab today the T3Ster is mainly used to measure the thermal resistance of our packages in customer-specific environments. Thanks to the T3Ster, these measurements are very quick and easy to perform. With the help of the T3Ster-Master software we are not only able to give customers strong confidence that our compact thermal models are correct, but also give them insights into how the heat can be dissipated to the environment and the impact of possible faults that may occur during board assembly. Furthermore, for determining the properties of SOI materials, we also measure special test chips with T3Ster, yielding reliable data for thermal simulations of our own SOI chips. T3Ster is a highly versatile piece of equipment. I am sure that we will find other application areas in the near future."

- Ir. John H.J. Janssen, Manager Virtual Prototyping, Senior Principal,
NXP Semiconductors, Nijmegen, The Netherlands



package thermal characterization

thermal analysis

transient measurements

thermal transient testing

compact modeling

structure functions

model validation

"To reliably measure the interface resistance we needed a transient measuring method. We chose the T3Ster because of its compactness and ease of use, allowing us to improve data acquisition and processing of the transient thermal data. We were able to improve the accuracy of TIM measurements and measure the contribution of the different components – the heater chip, thermal interface, cooling cap, second interface, and heat-sink."

- Dr. Bruno Michel, Advanced Thermal Packaging Manager,
IBM Zurich Research Laboratory, Switzerland

"As LEDs become more powerful, more attention should be paid to thermal management, which is essential to ensure stable LED performance and long lifetime. This is why OSRAM is devoting considerable attention to thermal design. T3Ster's accuracy and repeatability enable us to verify our thermal designs and confirm the stability and reliability of our products. By testing in bulk we get increased statistical confidence in the measurement results. The structure functions built into the T3Ster software are extremely powerful for identifying different thermal attach issues during our extensive reliability testing."

- Dr. Thomas Zahner, Quality Manager,
Osram Opto Semiconductors GmbH, Regensburg, Germany

MicReD 介紹

MicReD® – Microelectronics Research & Development Ltd. 此技術團隊最初是由匈牙利布達佩斯大學的 4 人 (Vladimír Székely, Márta Rencz, András Poppe and Éva Nikodémusz) 於 1997 年所成立。此團隊並於 2000 年藉由歐盟的專案開發出 T3Ster (Thermal Transient Test) 暫態熱阻量測儀，專門針對現行半導體元件及發光二極體 (LED) 進行熱特性測試。並在該年正式對外發表且完全符合國際標準熱阻測試規範 JEDEC 之測試平台。

專注於半導體及 LED 热特性量測的 MicReD 團隊在開發出 T3Ster 量測設備之後接著和 Pannonia 大學合作開發出 TeraLED® 系統 (LEDs光熱耦合量測積分球) 並於 2005 年發表進入市場成為 T3Ster 家族中的一項設備，使整個量測的設備更加完善。藉由 T3Ster 和 TeraLED 的結合可以完整的測試出 LED 的光、熱特性使研發人員更能夠掌握其 LED 的特性。

MicReD 的硬體設備可以量測的範圍涵蓋所有的半導體元件。其測試是取決於高精度且完整的暫態熱阻量測技術，經由後處理軟體 T3SterMaster 針對所量測到的數據將其轉換成元件從 junction 到外在環境的散熱路徑的熱容/熱阻圖。MicReD 的此項技術可以完整驗證元件當中每項封裝材料的熱特性像是固晶膠或者是散熱膠材。

這樣強大且完整的量測技術底下，MicReD 團隊已在國際上發表過多項文獻於各大期刊中。



MicReD is located on the ground floor of Building D, Infopark, Budapest.

T3Ster 介紹

INTRODUCTION

T3Ster (唸法: "tri-ster") – 暫態熱阻量測儀是針對半導體元件封裝之熱特性的一台進階量測設備。並於 2000 年對市場發表並上市，T3Ster 的產生已包含多項研發努力在其中。
• T3Ster 是被設計用來快速產生各種 IC 元件可信賴且精準的各項的熱特性，包括 stacked-die and system-in- package devices 以及各種半導體之組件和封裝的量測。T3Ster 所產生的結果可以去產生其熱分析模型應用於未來的驗證。
• 量測 data 亦可和熱流分析軟體 FloTHERM® 結合讓其元件在各種應用領域當中得到良好的成果。同樣的，T3Ster 和 FloTHERM 的結合運用可讓研發及產品開發人員去全面解決各項熱設計的挑戰。

THE T3Ster TECHNOLOGY

T3Ster 除了在暫態熱阻量測技術上對於其配件的擴充也是非常具有彈性的 (包含像是有thermostat, booster, thermocouple pre- amplifiers, JEDEC standard still-air chambers , test-boards and special fixtures e.g. for TIM measurements)。所有其附屬之量測配件皆是使用 USB port 和 T3Ster 及電腦作連接；並且透過後處理軟體即可輕易的判讀及了解結果和 TeraLED 系統做連結更可針對 LEDs 做更完整的光熱耦合量測。應用 JEDEC JESD51-1 靜態量測法，藉由定電流輸入給元件利用其大小電流的轉換使其元件先充飽熱之後再自行降溫，在降溫的過程當中抓取其元件電壓變化值計算出結果去了解整個封裝層的特性。再應用最新的量測規範 JEDEC JESD51-14 “transient dual interface method” (TDIM) 異介質量測法只需幾分鐘即可得到整個封裝層精準的溫度對應時間的函數，配合各種不同的量測環境即可直接得到 RthJC, RthJB 或者 RthJA。並且藉由其量測可以了解封裝層當中結構的變化及損壞，此數據亦可產生 compact thermal model 供 FloTHERM 進行模擬。
• T3Ster 量測可以表現出整個傳熱路徑從發熱端到環境的特徵。也可使用在設計整個熱管理設計像是 heat-sinks 和 heat pipes 的使用，並了結整個封裝層間之介面熱阻，T3Ster 和一般市售設備之最大差別如下：

- 快速且便於使用
- 應用範圍廣泛
- 精準溫度量測 (0.01°C)
- 1 us 量測 解析度

這樣的量測技術可以產生高精度且再現性高的熱阻數據。

T3Ster 應用包括：

- 熱傳路徑建立
- Die attach 驗證
- 針對晶片和封裝結構層的研究
- LEDs 光熱特性
- 產生 compact thermal model 提供給 CFD 分析
- 結構層破壞分析
- 材料特性驗證 (i.e., TIM導熱係數)
- 熱模型驗證
- 在實際應用環境及系統中的熱特性驗證
- LED 多晶分析

T3Ster 的多量測頻道可以針對封裝層做最完整的量測 (單晶或是多晶封裝)，這對半導體製造商和封裝廠有著絕對的好處，對於封裝終端客戶來說一樣可以利用 T3Ster 去產生屬於自家產品的高精度熱特性數據及熱模型。再藉由此量測數據可以自行建立其產品數據資料庫，並且可以進一步的進行分析和熱設計。



SCALABLE SYSTEM

T3Ster 量測系統有著和電腦相連接的介面 (任何桌上型電腦和筆記型電腦，Windows® 系統)。大小電流的模組提供元件加熱和降溫。主系統本身之量測頻道最高可擴充到 8 個頻道，客戶可以依照自行需求在標配的兩個量測頻道和 8 個頻道做選擇。當然除此之外，整套系統尚有多樣配件可以依需求進行選配和升級。

T3Ster 介紹

MAJOR CHARACTERISTICS OF T3Ster

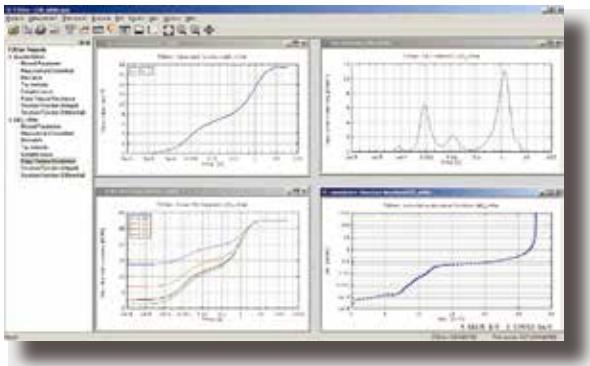
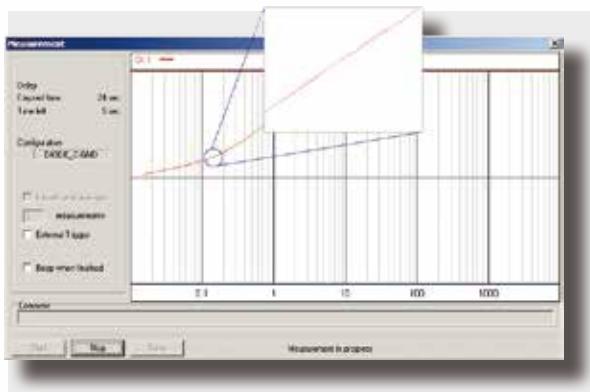
KEY FEATURES:

- 擴充性強-多樣化配件可供選擇
- 完全符合國際標準規範 JEDEC 的量測方式
- Real-time 量測
- 持續的開發，強大的技術背景及技術支援服務
- 利用桌機或筆電控制量測且方便連接介面
- T3ster 適用範圍廣大且市場利用價值高

ACCURACY, RELIABILITY, VERSATILITY, SCALABILITY

REAL-TIME MEASUREMENT

T3Ster 遵循 JEDEC JESD51-1 規範之靜態量測法可以快速的 real-time 進行量測。這樣 “連續性量測”的技術配合T3Ster 高精度的設備可以在高時間解析度的情況下得到高準確度、高訊噪比的暫態熱曲線圖。當然，對於符合 JEDEC JESD51-1 的動態量測法亦可在 T3Ster 當中進行量測。T3Ster 總是遵守其最新的 JEDEC 热測試規範進行測試，像是 ESD51-14 “transient dual interface method”(TDIM) 異介質量測法去量測出半導體封裝元件 junction-to-case 热阻，也就是所謂的 Rthjc。又或者是 JESD51-5x 系列 LED 热測試規範測試其 LED 以及 MIL standard 750E 測試其 transistors。



RESULTS POST-PROCESSING

伴隨著設備，T3Ster 還有軟體的部分並分為量測軟體以及後處理軟體。除了利用量測軟體進行量測以外，後處理軟體可以得到各種的量測結果。在 MicRed T3Ster 軟體的獨特技術下，量測完畢後可以自動產生數據如下：

- Pulse暫態熱阻曲線圖
- Zth (時間對應熱阻曲線圖)
- Tj 溫度變化
- 結構函數 (structure functions)

結構函數將可明確定義出

- junction-to-ambient 热阻和 JEDEC 規範定義的熱特性像
- junction-to-case 热阻 (使用最新的 JEDEC 規範 JESD51-14)
- 各結構層熱阻以及熱容值
- 散熱路徑所經過的材料特性及幾何尺寸

硬體選配擴充包括：

- 額外的量測頻道
- 增壓穩壓系統(Booster): 可提供從 100W 至千瓦的電流
- 額外添加附件可以同時驅動多個 junction
- 不同 type 的熱電偶: 提供 J、K、T type 热電偶可同時偵測元件不同位置的溫升
- Thermostat 溫控平台: 用來校正元件 TSP，並可控溫用來做熱阻量測，此設備可透過 T3Ster 操作軟體來控制
- still-air chamber : 符合 JEDEC51-2A 的自然對流箱，用來量測 Rthja
- TeraLED (光熱耦合量測積分球): 針對 LEDs 進行光和熱特性之量測
- DynTIM : 可用來量測散熱材料之導熱係數

T3Ster 技術總覽

T3Ster MAIN SYSTEM UNIT: MAJOR SPECIFICATIONS

POWER DRIVER UNITS:

Controlled voltage source

$U = \pm 10.24 \text{ V}$, LSB = 5 mV

Controlled current source

$I = \pm 2 \text{ A}$, LSB = 1 mA

R-switch,

max. switched power 50 V, 2 A

A separate **power booster** (as an add-on option) can be used for 10 to 40 times higher driving capability.

Typical power levels with the base unit:

Transistor (3 pole device) measurement

Voltage step mode:

$U_{CB} = 10 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ A}$ 20 W

Current step mode:

$U_{CB} = 50 \text{ V}$, $I_E = 2 \text{ A}$ 100 W

Diode (2 pole device) measurement

Current step mode:

$U_{diode} \sim 1 \text{ V}$, $I = 2 \text{ A}$ ~2 W

Generic resistive heater

R-switch mode:

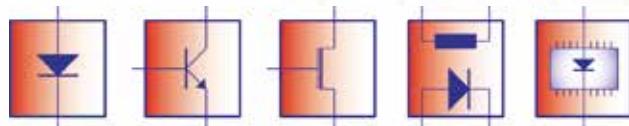
$U_{max} = 50 \text{ V}$, $I_{max} = 2 \text{ A}$ 100 W

With **power boosters** multiple kWatts of switched power can be achieved.

T3Ster 可以適用於量測多種不同的半導體元件，幾乎所有元件皆可以進行測量如下：

- discrete or integrated bipolar transistors, power MOSFETs, IGBTs, HEMTs, all kinds of diodes, power LEDs and live integrated circuits of any complexity; and
- dedicated thermal test chips with separate heater and temperature sensors.

Live IC 晶片可以通過利用其中的 substrate diodes 進行其測試。在三種不同給定的量測配置中可以擇一使用。



power step 有三中不同模式去使用

- Current step mode: 固定電壓下之電流轉換
- Voltage step mode: 固定電流下之電壓轉換
- R-switch mode: 電壓及電流轉變

THE MEASUREMENT METHOD

根據 JEDEC 規範靜態量測法 (JESD51-1) T3Ster 是使用定電流的量測，在量測時會輸入給元件大小不同的電流使元件先充飽熱之後再切換至較小電流使其降溫，利用這大小電流的切換在元件開始降溫時 T3Ster 即開始截取其元件因受溫度影響電壓的變化值直到元件達到溫度平衡為止。這樣的量測方式稱之為電性量測法，再利用元件本身所校正出的溫度敏感參數：temperature sensitive parameter (TSP) (e.g. PN junction 的順向偏壓或者是 MOSFET 的 threshold 電壓) 去求得其元件在此量測過程當中溫度的變化。

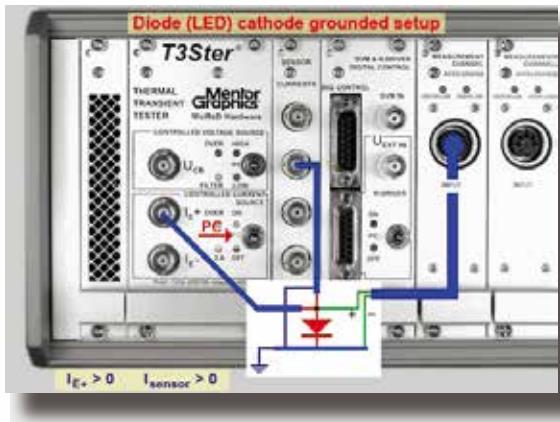
BASIC CONFIGURATION (PN: 240172)

在量測時需要 power driving units 針對其 power 做快速的轉換，而 measurement channels 可以在 1us 的高精度時間解析度下截取數據。T3Ster 主系統可以藉由系統本身和電腦軟體界面去控制量測頻道截取其數據，而本身在系統上最多可以擴充至 8 個量測頻道以應付不同的需求。在量測的參數控制以及數據的求解軟體上可以利用 USB 介面把 T3Ster 系統和桌機或者是筆電做連接，在電腦上直接控制軟體做量測並進行數據求解。



T3Ster 技術總覽

對於不同種類的半導體量測元件接線，在 T3Ster 的量測軟體當中會顯示出該元件如何進行接線以確保其元件正常開通作動，接而進行正確的量測，如下圖所示：



MEASUREMENT CHANNELS (PN: 239868)

Voltage ranges: 400 mV / 200 mV / 100 mV / 50 mV

Resolution: 12 bit (i.e. least significant bit equals to 25 μ V in the 100 mV range)

Noise: ± 1 bit (prior to software filtering)

With a diode sensor having a sensitivity of 2 mV/K the 100 mV range corresponds to a temperature change of about 50 °C, the temperature resolution is $\Delta_{\text{temp}} = 0.01$ °C. Eight measuring channels can be installed. On the parallel channels measurement and data acquisition takes place simultaneously.

Thermocouple and infrared sensors need an external pre-amplifier (available as an add-on option). With these typical LSB corresponds to 0.025 °C.

Minimum figure of merit: ~ 10000 W/°C
(diode measurement, without booster)

HIGH FIGURE OF MERIT

高精度，差分輸入放大器對於量測頻道來說是很重要的關鍵，在進行量測時提供了非常好的訊噪比，因此可以進行很精密的量測。在這樣的量測方式底下，不需要輸入非常大的加熱電流將元件的 junction 溫度升高及即可以得到非常高品質的量測結果。憑藉著這樣高精度的機台，T3Ster 可以提供非常好的量測品質且可以得到非常精準的數據應用於現今市場上的各種元件。

FIGURE OF MERIT

The major sensitivity and accuracy parameters of thermal test equipment can be lumped into a single characteristic value, the **figure of merit**. It is defined as

$$FM = P_{\max} / \Delta_{\text{temp}} = SNR / R_{\text{thJA}}$$

where P_{\max} is the maximal power driving capability of the equipment, Δ_{temp} is the temperature resolution of the measurement, SNR is the signal-to-noise ratio and R_{thJA} is the total junction-to-ambient thermal resistance.

WHY USE T3Ster?

NID-method 複雜的數學模式(網絡定義模型)嵌入至 T3Ster 軟體當中配合其 T3Ster 硬體在進行高精度且連續的暫態熱阻量測下可以產出良好的數據結果。此外，在軟硬體的良好搭配下可以提供給使用者一個完整的熱測試工作站。這樣的一個單一機台可被允許量測多樣化的熱測試在一個標準的封裝結構下的結構函數(structure function)可以去判斷這個元件在散熱路徑當中封裝層所產生的損壞；像是單晶中固晶膠的脫層 · soldering 損壞 · 結構問題 · 以及關乎至成本問題的所使用的封裝材料特性，皆可利用量測來得知其結果。T3Ster 後處理軟體也會將所量測到的數據直接輸入後也可直接得到該元件的熱模型，且此模型也可以直接運用在像 FloTHERM 這樣的工業熱流模擬軟體上面進行分析。

T3Ster MAIN SYSTEM UNIT, DEVICE CALIBRATION

MEASUREMENT FEATURES

聰明的元件校正，快速的暫態量測：

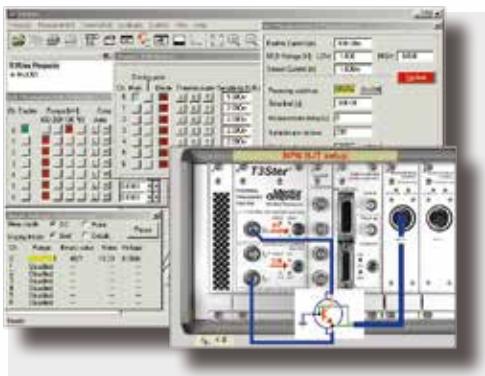
- K-factor 是被定義在這個元件所使用的量測電流下溫度和電壓變化的關係。
- 利用元件本身的特性在真實狀況下進行量測。

彈性的數據截取速率：數據截取的速率是利用量測軟體進行控制的，可以在 1 μ s 和 8s 之間的截取時間區間當中去決定截取的頻率。每次截取的數據點為 200-300 個數據點。

T3Ster Technical Overview / Add-on Options

STANDARD SOFTWARE

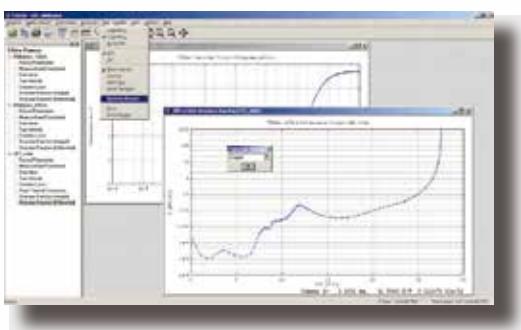
T3Ster 量測控制軟體是配置在 T3Ster 硬體設備組件的其中一項並可在 Windows® 系統下進行操作且使用 USB 介面進行設備和電腦的連接，且任何的筆電和桌上型電腦皆可使用來進行控制量測。量測完畢之後，所有量測數據皆可傳回電腦上並利用 office 來進行分析和解析。



所有量測參數設定，像是電壓範圍、電流大小、加熱與否狀態的控制，皆是由量測軟體裡進行控制的。在量測的軟體當中也有清楚的圖示告知避免其接線錯誤造成元件損毀。在量測的過程當中，實際暫態熱阻的變化也會由軟體視窗顯現出來，並由設備將數據逐步紀錄下來。

除了量測控制之外，在量測數據的分析上 (based on the NID method) 也提供了 T3SterMaster 後處理軟體針對所量測到的數據進行解析，可以在數秒內得到該量測原件所有的結果。

而軟體內建的 materials browser 可以方便的輸入材料性質在結構函數 (structure functions) 上定義其在封裝內的材料幾何尺寸 (e.g. 散熱路徑的橫切面區域)



EXTENDING THE POWERING OPTIONS OF T3Ster

MULTI-CHANNEL POWERING

T3Ster 多頻道電源供應 (或者簡單稱為 T3Ster extension boxes) 是被設計用來讓 T3Ster 提供多組電流給予元件，該配件可以提供多組大小電流給予元件，使其在量測上更為方便。

PROPERTIES OF EXTENSION BOXES

Switching modes:

- current step mode
- voltage step mode

Number of power driving channels:

Max. 3 / extension box

Number of sensor current sources:

Max. 12 / extension box

Current load of a power driver unit:

Max. 2 A

Total allowed current:

Max. 5 A / extension box

Interface:

2 SPI ports: to the Main System Unit and/or another extension box

Up to two extension boxes can be installed.

THE T3STER BOOSTER FAMILY

T3Ster-Boosters 為 T3Ster 的選擇配件之一，是用來使 T3Ster 可以輸出更高的電流或者是電壓。是屬於其外加電源來符合其T3Ster 多頻道輸出的架構。基本上 booster family 提供的電流輸出可以到達千瓦等級 (kWatts)。有兩種不同的 boosters 可供選擇：低電壓 / 高電流 或者是 高電壓 / 低電流，完全取決於是運用在何種量測元件上；像是 IGBT 量測又或者是串連 LED 測試。

EXAMPLES OF BOOSTED POWER

IGBT measurement in current step mode

$V_{CB} = 4V$, $I_{heat} = 400 A$ 1600 W

LED-line measurement in current step mode

$V_{LED} = 100 V$, $I_{heat} = 2 A$ 200 W

VLSI IC

$V_{core} = 1 V$, $I_{heat} = 200 A$ 200 W

Add-on Options



A T3Ster system with three high current boosters and an external Agilent power supply aimed at high current applications such as IGBT measurements.

T3Ster Boosters 典型運用包括:

- 高功率元件量測 · 像是 thyristors or IGBTs
- 高功率 LED 組件量測 · 像是 Light-Bar
- VLSI chips 的 Substrate Diode 量測



A single channel high current booster PN: 239874, 239875



A single channel high voltage booster PN: 245899

BOOSTER CONFIGURATIONS



Dual channel high current booster PNs: 245935, 245936



Dual channel high voltage booster PN: 245938



Dual channel 280V booster extension box PN: 245900



200 A booster for T3Ster (PN: 250196). Up to three such units can be connected parallel to achieve 600 A of heating current (PN: 250195).

Add-on Options

THERMOSTAT FOR T3STER (PN: 239869)

Thermostat 乾式溫控平台是被設計用來校正待測元件的溫度敏感參數 (TSP) 以及控制不同的溫度變化針對待測物進行量測，不管是校正元件或者是溫度的控制皆可由量測軟體在電腦上直接進行。

Thermostat 的量測控制軟體可以自動的控制溫度的變化以及針對元件的溫度敏感參數 (TSP) 進行自動的校正。透過軟體內建的自動校正系統在數分鐘內即可以完成溫度敏感參數的校正。在量測的當下，透過 T3Ster 軟體內手動模式可以設定在此量測環境中所需要的溫度，Thermostat 會自行將溫度控制在所設定的溫度點上，確保量測的準確度。因此 Thermostat 可良好的控制其溫度邊界條件。



MAIN PROPERTIES

Temperature range:	5...90 °C
Accuracy:	±0.2 °C
Power sinking capability: min.	8 W (above 30 °C)
Overheating protection	above 95 °C

DUAL COLD-PLATE (PN: 239886)

Dual cold-plates 同樣是屬於 T3Ster 的溫控模組配件之一，但其散熱模式是使用水冷式系統。同樣的可以使用來做校正以及元件熱阻的量測



除了 Mentor Graphics 所屬的 thermostat 之外，Dual cold-plates 可以手動或自動的去調整量設時所需的溫度，但須配合第三方的冰水機 (搭配型號如: JULABO®, Cole-Parmer®, Lauda®, Haake®, Hart Scientific® or Arroyo Instruments®)，也同樣由 T3Ster 軟體所控制及可使用。

在每台 Booster 當中皆包含內建的電源供應器且感應電流的提供源。但為了達到高瓦數的需求，外加的電源供應器也是需要的。可以選擇 Agilent® 電源供應器來做搭配，同樣的可以在 T3Ster 量測控制軟體當中的 T3Ster-Booster plug-in 模組來進行設定和 T3Ster 主系統做連接進行量測。

當然 Boosters 是可以進行升級的，舉例來說，可以升級至 280 V 的高電壓是可以透過其電壓轉換及安全開關去量測其 LED 模組。

MIL-STD 750E INTERFACE

當我們連接高電流的 T3Ster-Booster，此配件根據 MIL-STD 750E 的規範在 BJT-s 的量測下可以控制 VCB 的輸出。此連接配件搭配和 T3Ster 主系統和高電流的 T3Ster-Booster 一起使用時，在使用最先進的 Mentor T3Ster 卓越的瞬態量測能力底下，根據 MIL-STD 750E 所要求的所有電壓電流源皆可進行操作輸出，進行標準的測試。



MIL-STD 750E interface PN: 251496

MEASUREMENT CHANNEL OPTIONS THERMOCOUPLE PRE-AMPLIFIERS

熱電偶前置放大器，該配件同樣完整提供三種不同型號 J (PN: 239882), K (PN: 239883) 或 T (PN: 239884) 供其使用。當此配件和主系統做連接時，主系統本身的量測頻道可以直接針對元件的 junction 溫度做量測而該配件即可針對使用者所需偵測的其他溫度點進行測試，例如：元件的封裝體外部或者是 PCB 板本身的溫升表現。



Add-on Options

MEASUREMENT CHANNELS (PN: 245945)

T3Ster 快速的熱阻量測當中，量測頻道在截取數據的速度是非常快的。在截取的速度上是以微秒的速度進行數據截取，量測的時候在大小電流轉換之後大約前幾十個微秒所截取到的數據通常為元件在量測時所產生固有的電訊號（電訊號產生時間的長短取決於元件本身的特性）接著才會是元件本身熱訊號的變化。所以在量測時截取的時間越快元件本身的熱訊號截取就會越完整，使整體的量測誤差值減到最小。完整的熱訊號截取對於量測時元件本身的散熱路徑所產生的結構函數來說是有著極大的誤差影響，所以 T3Ster 的量測頻道可以在最短的 1 微秒的截取速度下截取到所有的訊號。這些細節對於針對半導體元件或 LEDs 進行失效分析和封裝結構層的熱阻分析都是非常重要的。



在基本的 T3Ster 主系統當中即標配兩組量測頻道，但系統本身可因使用者需求最多可以擴充至八組，當使用者安裝新的量測頻道的同時軟體本身可以進行自動偵測去抓到所有新安裝的量測頻道。

LED STRING TAPPER (PN: 250664)

當要量測多個 LED 時可以使用 T3Ster LED String Tapper 的配件進行量測，當完整的 LED 串進行通電時，該配件可以單獨抓取單顆的順向偏壓值進行熱阻的量測，使用此種方式量測最多可以一次連接四個 LED，同時使用兩組時最多可以一次量測八個 LED。



TEST ENVIRONMENTS

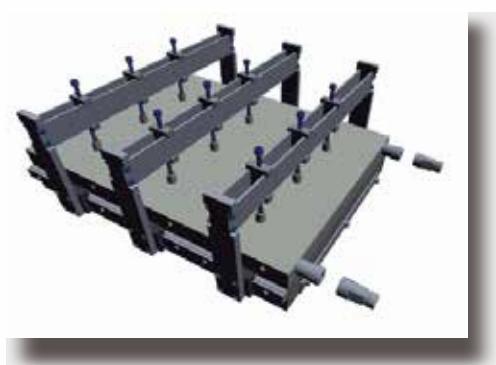
JEDEC STANDARD STILL-AIR CHAMBER (PN: 239885)

Mentor 提供了符合 JEDEC JESD51-2A 的自然對流箱 (1 ft³) 讓使用者在自然對流的環境下進行 R_{thja} 的量測。此自然對流箱可以容易的去調整到連接各種不同符合 JEDEC 的測試版並輕易的可以和設備做連接。



MicReD COOLING- PLATE 30x40 (PN:262236)

Cooling Plate 不只可以使用來做元件溫度敏感參數的校正也可以用來做熱阻的測試，和 cold plate 不同的地方是這個冷板除了可以帶走更高的瓦數之外。也有夾具讓 User 鎖附固定磅數避免元件量測時脫離冷板而燒毀。此冷板在量測時可以完全符合 JEDEC JESD51- 14 去量測到 junction-to-case 的熱阻值，該冷板也可以搭配市售多種不同的冰水機針對待測元件進行其散熱，軟體本身除了控制 Mentor Graphics 本身的 thermostat，也可以手動或自動去控制第三方的冰水機 (JULABO®, Cole-Parmer®, Lauda®, Haake®, Hart Scientific® or Arroyo Instruments®)。上述所列的冰水機型號皆可以由T3Ster軟體進行控制。



TeraLED 技術總覽

THE TeraLED SETUP FOR POWER LEDs

WHAT IS TeraLED?

在功率 LEDs 當中，部分的電能都會被轉換光能量，因此在進行 LED 的量測時也必須將這部分考慮進去，而 TeraLED 則是針對 LED 提供了光熱耦合量測的積分球。利用不同的溫度及操作電流除了測量其高功率 LED 的熱特性之外也可針對光的部分；像是流明值、發光效率、光通量.. 等等光的數據進行量測和解析。

TeraLED 被設計用來當作 MicReD T3Ster 主系統之附屬設備，用來對 LED 進行全面的量測。在和 T3Ster 連接之後，會先進行光的測量部分，當元件通電到達熱穩態之後即開始進行光學部分的測試，測試完畢之後元件將會關閉這時 T3Ster 即開始針對熱阻進行測試。而 TeraLED 本身可以和 T3Ster 主系統以及 power boosters 增壓穩壓系統做完美的組合連結進行完整的測試。

TeraLED HARDWARE (PNS: 23988, 253162)

TeraLED 硬體包含了通量的量測系統，此設備為精度相當高的儀器，配合其附屬的濾波器及參考光源可以對元件所有光特性及輻射測試。當然，TeraLED 本身也配置有完整的電子控制系統。



TeraLED with a 30 cm diameter integrating sphere



Temperature controlled LED fixture

積分球 提供了穩定的溫度控制平台載具可以用來固定待測元件，也提供了 reference LED 和不同濾波器的 detector，並且可以用來連接第三方的配件，如光譜儀。TeraLED 的硬體規格也分為 2 種不同大小的規格；分別是 30 公分 (PN: 23988) 和 50 公分 (PN: 253162)。

TeraLED 電子控制系統 是連接到量測控制電腦進行所有的操作和量測。在積分球系統當中，可以單獨進行 LED 光特性的量測，在和 T3Ster 和 power booster 搭配連接之後可以直接進行完整的光熱耦合量測。

溫度控制載台 分別依據 30 cm 和 50 cm 大小的積分球提供不同的載台。在 30 cm 的積分球當中提供了內徑為 55 mm、面積 40x400 mm² 的元件乘載平台，可控制溫度為

+10..+90 °C 且底下的 heat sink 的散熱能力為 10 W。在 50cm 的積分球則配置較不相同的內徑為 120 mm 的水冷及和 30cm 積分球相同底下具有 heat sink 的兩種不同元件乘載台，且散熱能力可以到 50 W。(其中在水冷的載台上可以基於所使用的冷卻液體來決定其散熱能力)。在 50cm 積分球的 TeraLED 水冷散熱載台上可和 T3Ster 所連接的第三方冰水機相同，在 TeraLED 的連結上，如使用冰水機一樣可以由 TeraLED 量測軟體進行溫度的控制，且一樣的支援以下廠牌的冰水機 (e.g. JULABO®, Cole-Parmer®, Lauda®, Haake®, Hart Scientific® or Arroyo Instruments®)。



TeraLED with a 50 cm diameter integrating sphere

MEASUREMENT OPTIONS WITH T3STER TERALED SYSTEM:

- K-factor calibration of the LED under test
- Photometric and/or radiometric measurements in thermal steady-state

The LED under test is measured in a stabilized state at a programmed current and at a programmed temperature. Depending on the filter in use:

- total radiant flux,
- total luminous flux (filter matched to the CIE V(λ) function within 1.5%) and scotopic flux, and
- X, Y, Z tristimulus values

can be measured.

- Measurement of optical properties as function of temperature & operating current

- Measurement of efficiency

■ Combined with the T3Ster equipment JEDEC compliant thermal metrics of the LED are identified, considering the actual emitted optical power. After having measured R_{thJA} of the LED under test temperature dependence of optical parameters is provided as functions of the exact junction temperature. The T3Ster TeraLED system is in compliance with the latest JEDEC LED thermal testing standards JESD51-51 and 51-52.

- Derating curves

- Pulsed thermal resistance diagrams

TeraLED 技術總覽

TeraLED SOFTWARE SUITE

TeraLED 操作軟體是非常好上手且容易使用的，一樣是一套全自動的量測軟體，可以針對像是光通量、輻射通量、發光效率、色座標..等相關參數和 T3Ster 相同可以透過操作不同溫度/電流來進行自動化量測。當然，關於 LED 的電特性和熱特性一樣可以被量測出來。所有量測出來的數據則會像 T3Ster 後處理軟體所呈現的一樣，會表現出各種圖表供使用者進行分析。TeraLED 軟體也可以自動和 T3Ster 和 T3Ster-Booster 軟硬體做連結；可以針對更為高壓且焊在 MCPCB 的 LED 元件進行量測 (110 V or 230 V)。

WHY CHOOSE TeraLED?

TeraLED 是專門針對全球各大 LED 製造商的需求而開發的，為 LED 提供獨特且完整的測試。在這樣的一套積分球系統底下，一開始可以投資非常少的成本單獨利用積分球進行一些光特性的測試；像是光通量..等等。接著可以再更進一步的和 T3Ster 做結合進行全面的光熱耦合量測，除了光特性之外，對於熱特性也可以全面的了解。當使用者得到這些數據之後，可以對 LED chip 失效、封裝結構的狀況有更精確且完整的分析。進而全面掌握元件特性。

ADVANCED RESULTS POST-PROCESSING TOOLS

THE TERALED VIEW UTILITY

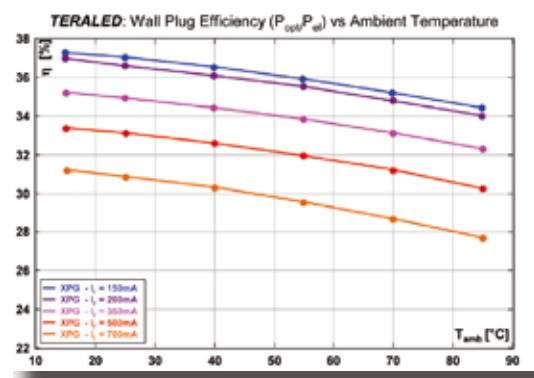
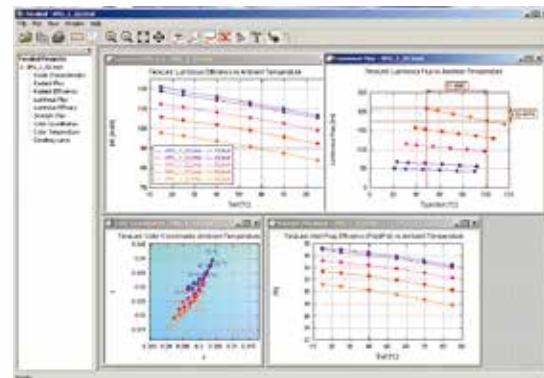
TeraLEDView 可以將積分球所量測到的數據轉換成各式的圖表又或者是像電流和溫度對應的函數 (either ambient or junction) 圖供使用者進行分析。最終可以掌握此 LED 完整的特性。

FUNCTION DIAGRAMS

You can view the following as function plots:

- Diode characteristics
- K-factor
- Absolute or relative total radiant flux
- Absolute or relative total luminous flux
- Luminous efficacy
- Energy conversion efficiency
- CIE x-y color coordinates
- Correlated color temperature,
- And furthermore, the utility calculates the derating curve.

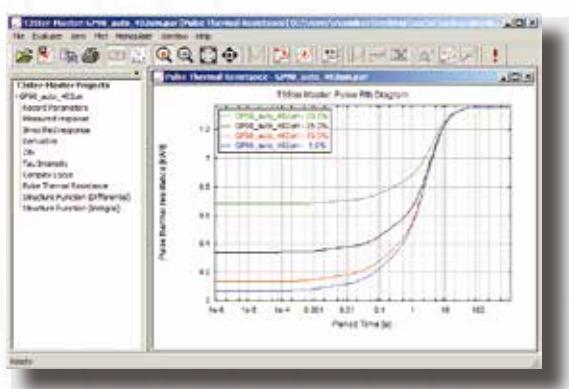
A detailed test report in tabulated format is also available, including real thermal resistance. For further details, please contact your local Mechanical Analysis office .



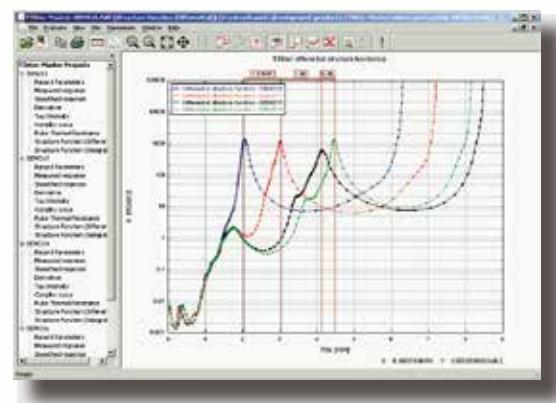
Links to CFD tools

THE T3Ster-MASTER PROGRAM: ADVANCED RESULTS EVALUATION

T3Ster-Master 是一個相容性很高的軟體 (可相容於 Windows® 所有版本系統)。主要是針對 T3Ster 所量測到的數據進行後處理的動作。所有其他來源的熱暫態曲線圖幾乎皆可以使用此軟體來處理：**模擬熱暫態圖** (和從中導出的所有函數) 可以輕鬆且方便的和測量出的熱暫態曲線圖進行比較。

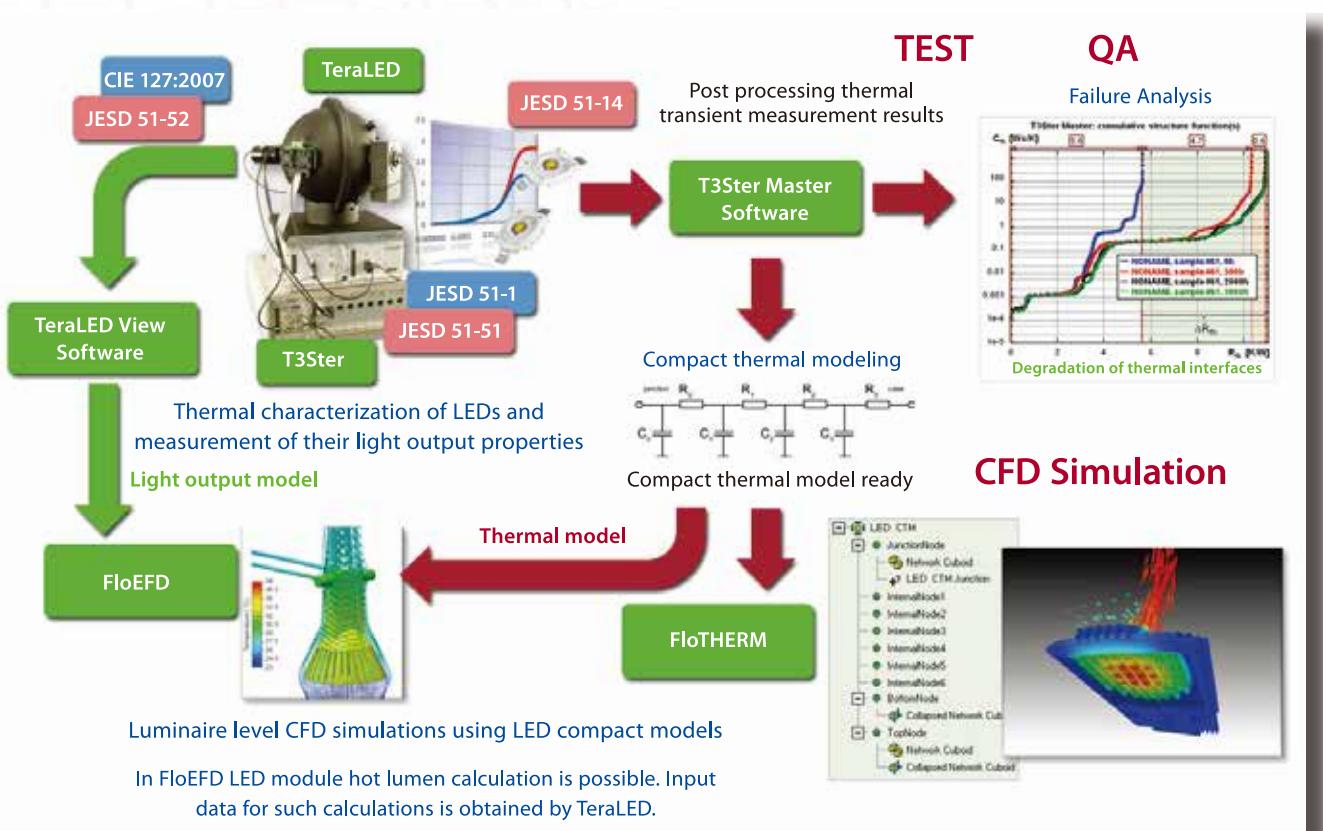


在這樣的情況底下，可以有效的去比對模擬和其量測的結果，透過模擬和量測所得到的結構函數相互驗證，可以更加確認整體封裝結構的實際狀況。



多個 T3Ster 的測量結果可以同時放在一張圖中進行數據的比對，進而再藉由 JEDEC JESD51-14 所定義的量測規範從中去定義出 junction-to-case 的熱阻值又或者是可去發現封裝結構中損壞造成元件失效的所在。

除了可以得到最完善的量測結果之外，在最新版本的 T3Ster-Master 軟體中也可將所量測到的結果轉成.xctm 檔提供給 FloTHERM 輸出成 compact model 進行分析。



DynTIM 技術總覽

DynTIM 是一個高精度的測試環境，用於測量熱介面材料的導熱係數並且在量測時一樣是和 T3Ster 做連結來進行測試的動作。此設備主要可以用來量測膠質及軟性的導熱材料；像是 thermal greases 或者是 thermal Pads。當然對於具有黏性的和固體散熱材料同樣的是可以用來進行量測。

OVERVIEW OF OPERATION

使用 DynTIM 系統進行量測時是將待測物體置於真實的熱環境之中，並放置在實際的二極體及銅製冷板載台之間，系統可以精準的算出兩平面之間實際的距離且解析度到達 1 微米。這樣一來系統可以很準確的去量測到待測材料的真實厚度 BLT (BondLine Thickness)。

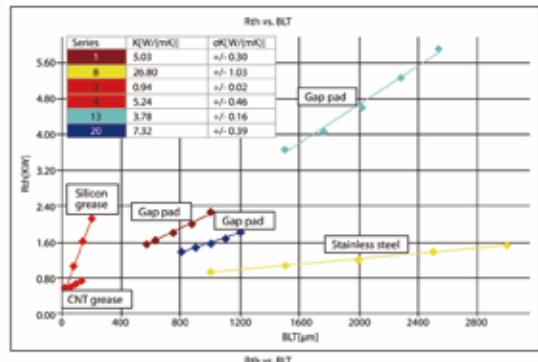


基於使用材料厚度及熱阻變化的對應關係來當做基準來進行導熱係數的測試，這樣的測試方式是符合 ASTM D5470 規範標準的測試法。溫度的量測是透過裝置在機台上半部的二極體進行，在精準的溫度量測 (解析度 0.01°C) 以及配合輸入電流所產生的功率計算之下可以得到具有高再現性的量測結果。

DynTIM 利用 T3Ster 在高溫下精準測量的技術，Dyn-TIM 的操作控制是利用 T3Ster 來控制，在這樣的一個鏈結操作底下，可以簡單且自動的得到精準的結果。

在下方的銅製載台上面，同樣的是利用第三方的冰水機來控制溫度。DynTIM 的量測操作軟體和 T3Ster 測量軟體相同一樣可以用來自動或手動控自第三方冰水機的溫度，所支援的廠牌如：JULABO®、Cole-Parmer®、Lauda®、Haake®、Hart Scientific® or Arroyo Instruments®

MEASUREMENT OF DIFFERENT MATERIAL TYPES



Measurement examples on all the 3 ASTM material types

DynTIM 可以測試三種不同符合 ASTM 的導熱材料如以下方法進行量測：

對於 Type I 材料，像是 greases 和 pastes，在量測這樣的材料時 DynTIM 系統會嚴格的控制其厚度而不對於待測樣品施加任何壓力。假設是低黏性的材料，在不施加壓力的情況底下，在量測當中隨著厚度的減少多餘的材料將會離開待測空間。

對於 Type II 材料，像是稍具黏性的膠材如 Thermal Pad，使用具有限制的壓力控制待測材料的厚度，確保材料在量測時候度不會產生其誤差，所以除了厚度控制之外，壓力控制也是其中選項之一。

對於 Type III 材料，不可壓縮固體材料，此類型材料為利用壓力控制，需量測不同厚度的相同性質材料進而進行待測物導熱係數之計算。

上述所說明的量測方式在 DynTIM 的量測控制軟體當中皆有支援可直接進行操作，使用者只需在量測前進行選擇待測物屬於哪個類別及可以開始行量測。

此外，透過廣泛的 TIMs 材量測，使用者可以自行選擇最佳的材料進行使用，再配合上 T3Ster 設備本身對於熱特性的量測，可以去完全的了解到再不同的環境底下元件的散熱設計，須配合何種散熱材料才最為適當。

DynTIM 量測所得到的材料導熱係數的熱特性一樣可以使用在 CFD 模擬軟體當中，像是 FloTHERM 或 FloEFD。

Power Tester



The MicReD Power Tester 1500A 針對功率元件可能發生之失效原因於產線端即進行自動化測試與診斷。近年來因能源產業興起，不論是消費性或工業電力電子系統的需求逐漸增加，諸如航空業、電動車、高速鐵路、發電機或再生能源產業。相關產業之功率電子元件供應商也將從傳統委託製造的生產模式轉型，以期能提供更加穩健且具有高可靠度的產品。MicReD Power Tester 1500A 可以供給元件數萬次、甚至近百萬次的功率循環 (power cycle)，並可即時紀錄與診斷元件於作動時發生破壞 (failure -in-progress) 的原因。

即時診斷

Mentor MicReD Power Tester 1500A 是一台可應用於產線端與實驗室分析之設備。它除可進行自動功率循環測試外，更可同時產生大量的分析數據，用以分析元件在作動下的即時破壞診斷。它被設計用來處理功率電力電子元件或模組之壽命測試需求，並藉此來測試元件或模組的可靠度。

MicReD Power Tester 1500A 組將過往 MicReD T3Ster® 應用於電子元件、LED 等系統之暫態熱阻量測與分析能力加以精進，並實現於高功率電力電子產業的嶄新技術。MicReD Power Tester 1500A 是一台可同時提供完全自動化之功率測試與功率循環設備，測試期間完全不需變更待測元件之測試環境。簡易的觸碰螢幕界面 (simple touch screen) 不僅讓工程師於實驗室進行待測元件之破壞性分析，更可以讓作業員於工廠產線端方便地進行實驗操作。

The MicReD Power Tester 600A

- The Power Tester 600A 被設計可以用來一次同時測試 16 顆元件 (每個待測元件可同時提供 3 V 電壓)
- 設備整體可以輸出 600 A 和 48 V 總功率為 29 kW
- 該設備可以同時串接 8 台，至多可以一次量測 128 顆元件
- 根據目前國際規範的要求 (至少一次量測 77 個元件，至少需要 5 台設備) 一次可以量測 128 個元件已經超過並可以滿足汽車 OEMs 商對於供應商的供貨測試要求
- 由堅固及方便的觸碰式工業電腦控制
- 和其他 Mentor 的 Power Testers 系列產品不同，Power Tester 600A 可支援在外部不同形式的溫控冷板上進行測試的解決方案
· 提供了對於待測元件和溫控平台最大的靈活性
- 支援外部冷卻的解決方案進而以最大限度降低元件測試的資本支出 (CAPEX)

Power Tester

MicReD Power Tester 1500A 除量測電流、電壓與晶片溫度，更可同時利用結構函數來記錄並分析封裝結構層的損壞。這台設備可以用於提升封裝技術、加速可靠度測試，以及產品量產之先期批量檢測。

當在進行功率循環時，即時的結構函數分析可以讓使用者了解元件損壞的程度、循環的次數以及元件損毀之原因，排除在實驗室做事後檢驗的必要。如此一來，已不再需要同時利用多個元件進行量測，找出其達到損壞前所可以承受的循環次數。同樣地，也不需要再做額外的熱特性量測去確認元件開始產生退化。元件在量測時只需固定和連結在設備上並且在開始前設定好循環的次數和量測參數即可。

使用 MicReD Power Tester 1500A 系統，功率電力電子元件供應商將可以設計更多可靠的元件封裝製程，並提供給客戶可信賴的產品規格。

MicReD Power Tester 1500A 的測試結果以及所產生的特徵化數據亦可匯入 FloTHERM 和 FloEFD 等熱流模擬分析軟體中，並針對完整模型 (detailed model) 做更詳細的校正和驗證。

技術優勢

具公信力的測試技術: 將全世界廣泛使用的 T3Ster 先進暫態熱量測技術應用於功率迴圈測試，以得到更準確之元件熱特性。

適用於各種功率元件的測試：包括金氧半場效電晶體 (MOSFETs)，絕緣閘雙極電晶體 (IGBTs)，和功率二極體 (diodes)。

連續地進行功率循環直到元件損壞: 測試中元件不需移除，可以有效地節省時間。

友善的觸碰操作界面: 可以記錄量測中多項的數據資訊，像是電流、電壓和晶片溫度；亦可藉由詳細的結構函數分析，記錄封裝結構因熱產生之變化

在操作中可採用不同的動力驅動方式：固定功率與開/關時間，固定的封裝表面溫度振幅，固定的接面 (junction) 溫度上升，固定的功率提供。

"即時"結構函數診斷: 可以快速的獲得像是元件在作動中的損壞、功率循環的次數以及元件損壞的原因。

不需針對元件進行事後的檢測和破壞性測試分析: 不需如 X 光 (x-ray)，超音波 (ultrasonic)，光學檢測或其他成本較高的破壞性檢測。

簡單的操作方式: 工程師和產線作業員兩者皆可操作。

設備安全性的提升: 過溫保護、煙霧和冷卻水漏液的偵測系統，即使操作人員不在設備旁亦可確保設備之操作安全。

同時的測試: 可同時量測三個元件(每個最大可同時提供500 A)。

操作期間可以遠程監控: 可在平板或電腦上追蹤其進度。

Power Tester

The 1500A Power Cycling Test Station 是被設計來針對 IGBT · MOSFET 和 diode 進行信賴性測試和熱阻測試。以下所列的為此設備的規格 · 安全裝置以及量測功能說明。

電性規格

■ 驅動電流大小

- 0 – 1500 A 驅動電流 · 解析度 500 mA · 精度 0.5%
- 3組量測頻道 · 同時量3顆則每顆最大 500A
- 50 ms switch-on time
- 100 μ s switch-off time
- VCE 電壓可提供0 – 8 V
- VGS 電壓 0 – 30 V · 解析度 0.1 V · 精度 0.5%

■ 感測電流大小

- 感測電流共三組: $3x \pm 1000mA / 8V$, 解析度 0.5 mA · 精度 0.5%
- 7組溫度量測裝置
 - 1組 PT 100 出口溫度Sensor / 散熱冷板 · 解析度 0.1°C · 精度 0.5°C
 - 1組 PT 100 溫度 Sensor / 散熱冷板至 量測 case溫度 · 解析度 0.1°C · 精度 0.5°C
 - 3組外接溫度sensor · 可以量測 DUT 封裝表面溫度變化。可以使用 NTC 或 thermocouple. 精度取決於所使用的sensor本身。
- Gate電流量測: 200 pA -100 μ A , 解析度25 pA

設備在量測時，在三個量測頻道下可以單獨量測一顆元件且最大電流可以提供至1500A · 又或者可以同時量測三顆，每顆最大電流可提供至500A。在同時量測三顆元件的情況底下，須使用相同的接線方式和量測模式，設備會針對這三顆元件同步進行量測。

■ 量測容許規格

- 3組暫態量測頻道
- $\pm 10V$ 輸入電壓
- 最高12 μ V 解析度
- 1 μ s 時間解析度

- 連續即時監控元件量測時每個循環的電壓及閘道電流的表現。

■ 設備電源供應需求

- 三相 · 440V · 45A 輸入
- 皆由設備本身監控

設備硬體規格

- 尺寸大小: (長 x 寬 x 高 · 不包含固定腳架): 1400mm x 900mm x 1300mm
- 重量: 大約 500kg , 含箱約540kg
- 兩組溫控冷板 (400x300 mm), 一組用來校正 · 一組用來量測。
 - 對於元件TSP校正需外接 Julabo冰水機來進行校正。
 - 量測溫控平台建一使用製程水。
 - 對於冰水機所使用的流體及製程水都是外接的，連接點位於機台後方。
 - 具有相當方便的製具來進行待測元件的連接及固定。
 - 量測不因待測元件的大小及所擺放的位置而受限，具有相當大的彈性空間。
- 在其量測時 · 量測區域會由隔熱閘門附蓋著 · 以確保量測順利進行。
- 設備本身配有一台15" touch-screen工業電腦可供觀察量測數據。

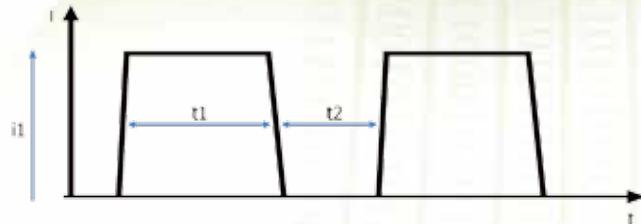
安全規格

- 該系統配備了標準的四色塔燈 · 以指示操作狀態。
- 設備在量測時配備以下安全裝置 · 如有觸發即會造成大電流停止輸出。
 - 煙霧警示
 - 過溫警示
 - 溫控冷板漏液警示
 - 溫控冷板流量警示
 - 緊急停止按鈕

Power Tester

- 大電流輸出僅僅會在隔熱閥門蓋下關閉及操作人員未碰觸到量測區域時才會輸出。

- 此系統也支援不同的控制模式：



Current cycling vs. time

量測操作規格

■ 電腦控制

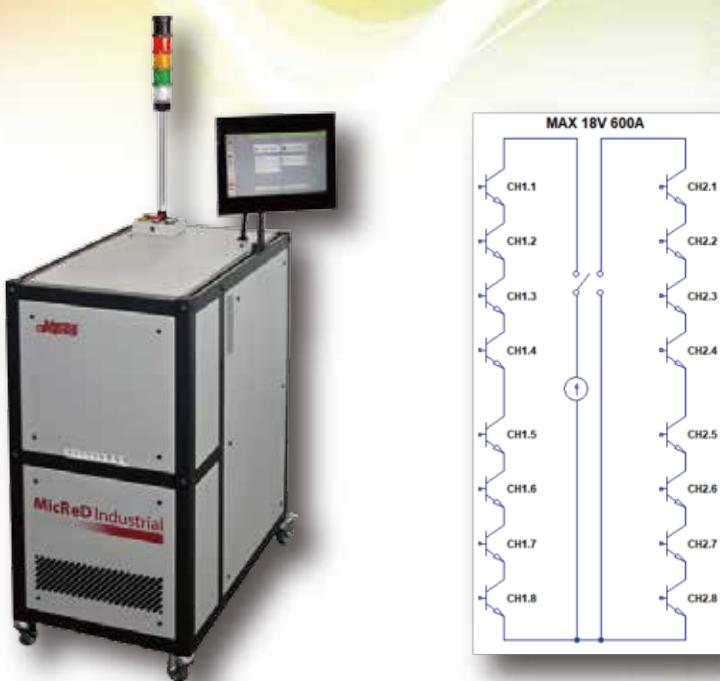
- 設備的控制以及軟體的操作都是利用其所配置的工業電腦。
- 使用者操作介面易上手並非常友善使用。
- 可選擇工程師或者是作業員操作模式。
- 可以即時監控量測數據或者由外部網路監控及USB進行下載。

■ 量測模式

- R_{th} 热阻量測模式
 - 對於熱阻以及 junction 溫度的暫態測試均是按照 JEDEC JESD 51-1 靜態量測法。
 - 基於此量測結果產生其結構函數(Structure functions)。
 - 支援JEDEC JESD 51-14異介質量測法 (dual interface method) 定義其 R_{thjc}。
- 結合功率迴圈 (Power Cycling) + R_{th} 热阻測試模式
 - 系統在做功率迴圈測試時會附加一個壓力給予待測元件並在定期的R_{th} 測試底下可以去監控 die-attach 的損壞情況或者是其他封裝結構的失效狀況。
 - 系統的功能可即時在監控元件電壓、閘極電流或者是外加溫度感測器的數據在每個循環及時間底下。
 - R_{th} 热阻的量測頻率可由使用者自行定義。如系統偵測到元件閘極電流異常或者是元件操作電壓上升也會自動增加熱阻的量測頻率。

- Constant ton and toff : 溫度變化對於元件所產生的影響，無補償。
- Constant ΔTC : 調整電流控制待測元件底板溫度
- Constant ton and toff : 溫度變化對於元件退化所產生的影響
 - 在無補償的情況底下，利用電控閥門去控制冷卻水流量大小調整底下溫控平台的溫度
- Constant ΔTJ : 利用輸出電流的控制使元件在循環中維持固定的Junction溫度變化量。
- Constant ΔP : 控制電流輸出在循環中維持一定的功率。

Power Tester 600A 第三代

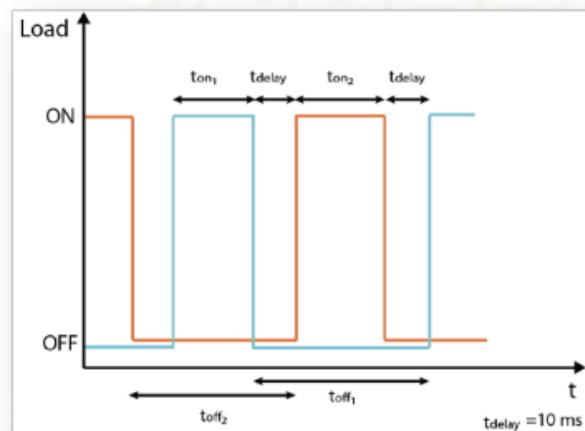


全新的Power Tester 600A / 18V/ 16C_第三代

- 最新的MicReD Power Tester從可靠性角度解決了功率循環期間功率半導體器件測試問題：協助客戶產品進行測試。
- 該獨特產品是熱工程整體解決方案的一部分-在自動化仿真和測試中提供無與倫比的準確性和可擴展性。
- 熱管理方面公認的領導地位。

全新的量測方式和功能

- 通過在兩個分支之間交替使用一個電源來提高效率。
- 直接利用設備進行測量。
- 更好地利用PSU的效能。
- 電源插座更好地利用電網，降低電流以測試相同數量的設備。
- 尺寸/佔用空間與以前的600A系統保持相同的佔用空間。
- 替換600A 50V系統更加健壯和可擴展的架構。



量測方式及輸出

- 單或雙輸出可提供最大1x600A的加熱電流。

- 在雙輸出模式的情況下，佔空比可能高達50%，並具有右圖時序限制化。

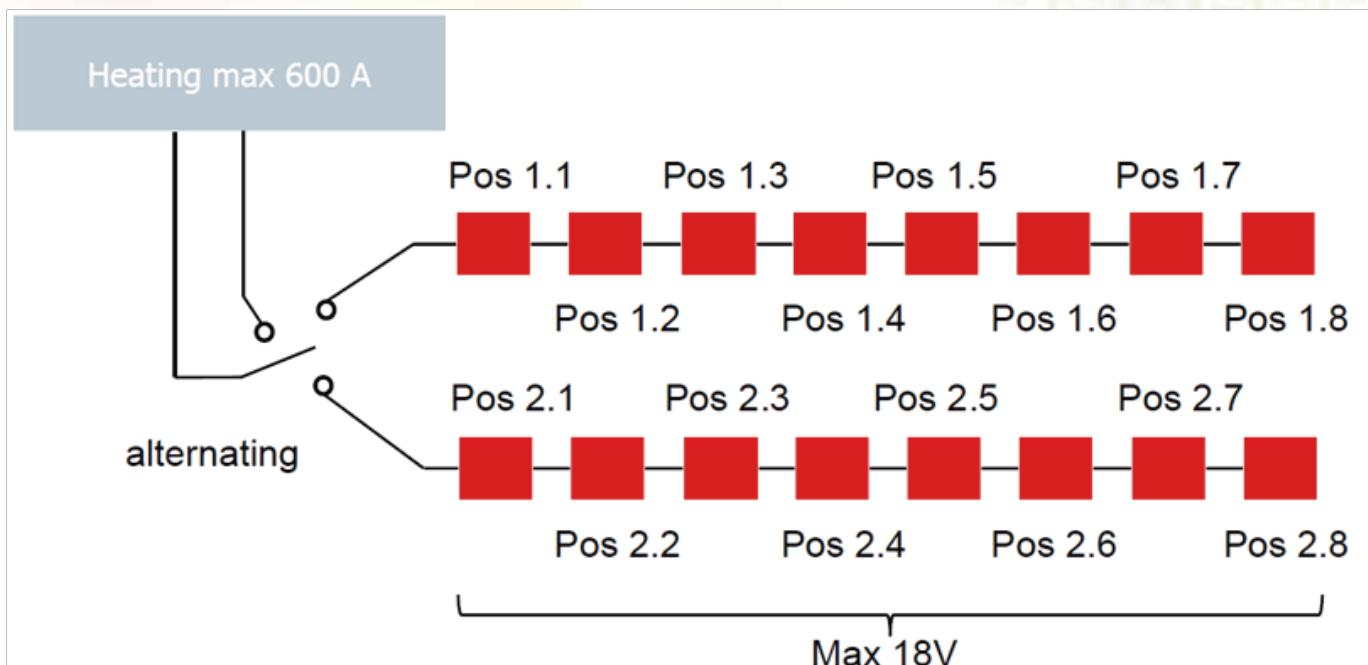
$$t_{on1} \leq t_{off2} - 20ms$$

$$t_{on2} \leq t_{off1} - 20ms$$

$$t_{cycle} = t_{on1} + t_{off1} = t_{on2} + t_{off2}$$

Power Tester 600A 第三代

設備自動測試安排流程



設備組態

- 機架M
 - a. 2個輸出端620 (OS620)
- 新設備配件
 - a. 安全接頭
 - b. 數據採集板
 - c. 設備控制228 (DC228)
- 新設備配件
 - a. 系統監控單元
 - b. Simcenter T3STER SI
- 新設備配件
 - a. 第三方電源
 - b. •120A 20V
 - c. •500A 20V

2xOS620
Safety connectors
DAQ Dual
DC228
SMU
Simcenter T3STER SI
4x Meas Card
-
-
-
PSU 120A/20V
PSU 500A/20V

T3Ster In-line Volume Tester

線上大量測試熱阻量測設備



短時間收集大量量測數據，協助線上改善其品質和良率

MicReD T3Ster In-line Volume Tester MicReD 的測試技術針對複雜的半導體元件封裝可完成高精度的熱瞬態測量並通過複雜的後處理可產生從 chip 結點到外在環境熱流路徑的詳細熱容/熱阻圖，進而知道各封裝層之熱特性。

- T3Ster Volume Tester 之設計概念可使該功能可用於自動化和集成設置。
- 在 T3Ster Volume Tester 的設計功能當中，從元件之熱特性被觸發開始，元件可以透過事先設定好的參數，全自動化的進行供電和量測，並將結果可儲存於後處理系統當中。
- 在這樣的整個工作流程可以進行完整的集體測試。

一次性的大量測試

Volume Tester 可針對相同特徵的元件，應用 T3Ster 量測原理一次性的進行大量的量測。並可利用設備所配屬之工業電腦進行條件的給予、軟體的操作、數據的監控、元件特性優劣的確認。

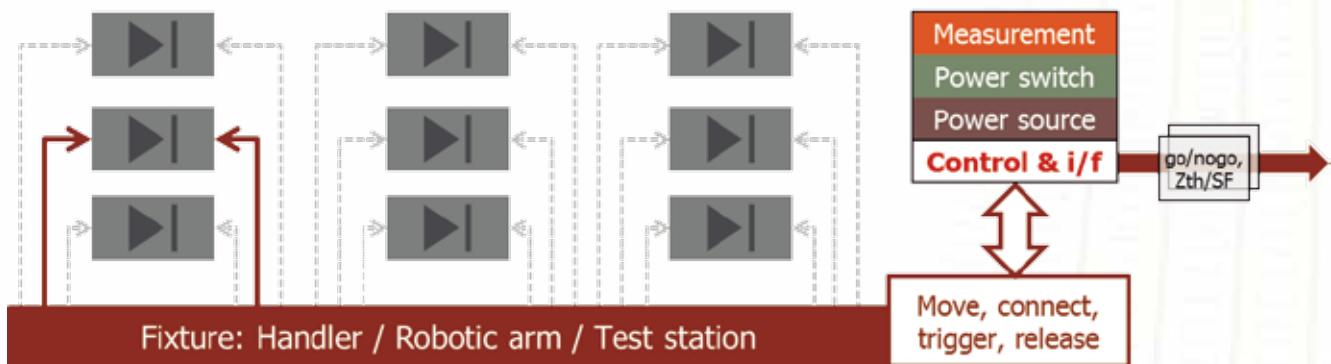
- 只需設定一次，即可進行重複的測量：
 - 外部觸發量測
 - 系統操作簡單，技術人員及工程師皆可進行操作
 - 不再只是單顆進行測量，可進行批次量測，兼具生產設備之能力
 - 全自動化的測試
 - 不造成人力資源浪費，接近無人自動化
 - 如和進料器設備連接，即可完全自動化進行測試
 - 自動儲存量測結果
 - 經過條件的設定，設備可自動進行判定量測元件 go/ no go (良品/不良品)

T3Ster In-line Volume Tester

線上大量測試熱阻量測設備

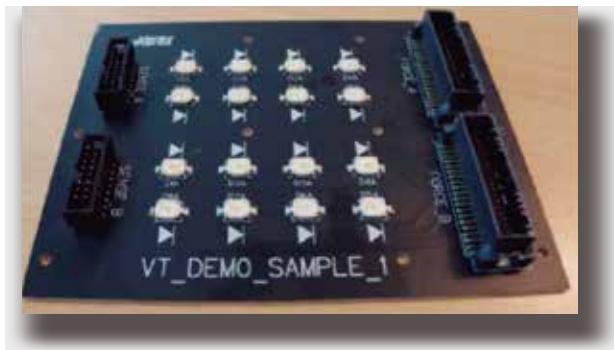
■ 可以得到何種測試結果:

- Total R_{thja} 的熱阻值
- Chip-size + die attach 之熱特性
- Package-MCPCB solder 之熱特性
- 各封裝層之熱特性

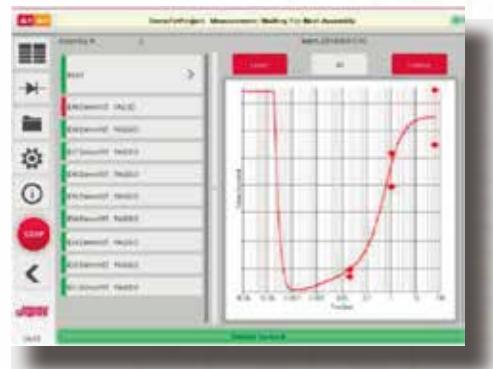


設備特徵

1. 針對客戶需求之測試板進行設計

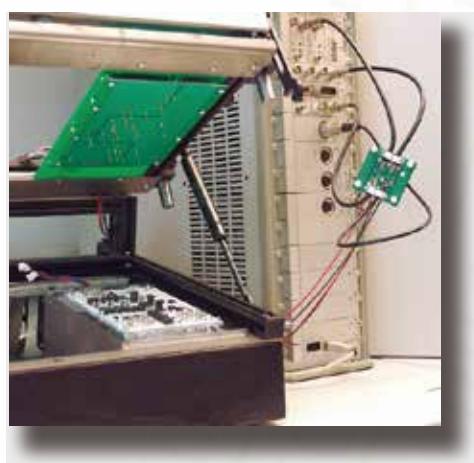


2. 人性化的觸碰面板及操作介面



3. 客製化需求

- 可依照客戶需求以及元件樣式進行設備客製化設計。
- 經由和 MicReD 原廠產品經理和 AE 進行面對面的溝通，設計完全符合客戶需求的設備。



T3Ster SI 全新改版的暫態熱阻量測系統



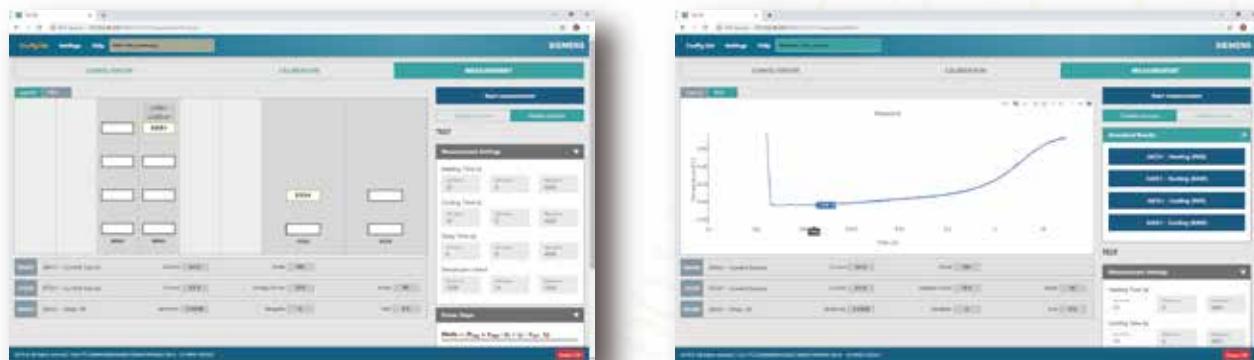
T3Ster SI 為全新的設計，不同於以往的硬體操作及軟體的架構

MicReD T3Ster SI MicReD 的測試技術和T3Ster相同，可以針對複雜的半導體元件封裝可完成高精度的熱瞬態測量並通過複雜的後處理可產生從chip結點到外在環境熱流路徑的詳細熱容/熱阻圖，進而知道各封裝層之熱特性。但具有更彈性的硬體配置和軟體操作。

- 可自行依喜好搭配使用通道，不再局限於硬體限制
- 更高的量測解析度和輸出功率
- 更直觀簡單的軟體操作介面
- 可使用瀏覽器 Chrom 及網路控制系統
- 目前版本可量測元件有：Diode, Two-pole device, LED

更直觀簡易的軟體操作介面，並可用適當網路及瀏覽器進行控制

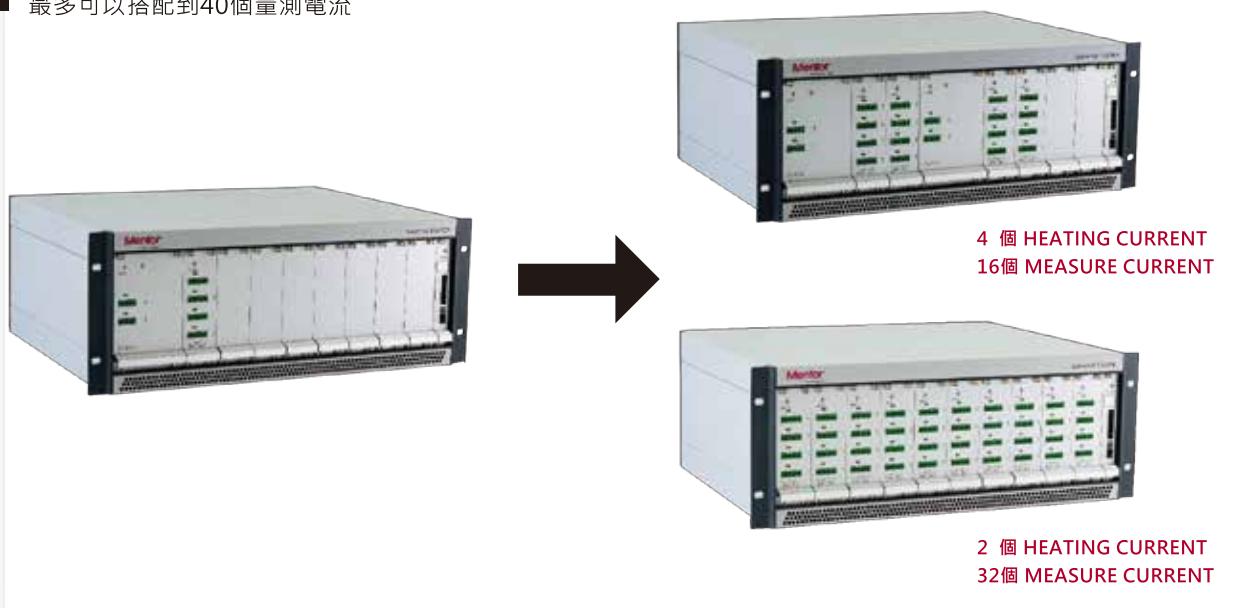
更人性化的軟體操作介面，讓使用者使用起來更為便利。並可利用Chrom瀏覽器監控其量測狀況。



T3Ster SI 全新改版的暫態熱阻量測系統

T3Ster SI Plug-in Units

- 在T3Ster SI 的硬體框架當中，讓客戶隨意自由的搭配加熱電流及量測電流的數量
- 最多可以容納10個 PIU
- 最多可以搭配到5個加熱電流
- 最多可以搭配到40個量測電流



T3Ster SI Plug-in Units for Heating Current Module

- T3Ster SI LP220 · heating current source unit ·
佔2個PIU
- 2個加熱電流輸出(MAX.20W)
- 電流規格: 2A/10V, 1A/20V, 0.5A/40V
- 2輸出通道為同一接地



T3Ster SI Plug-in Units for Sensor Current Module

- T3Ster SI MS401 · measure current source unit ·
佔1個PIU
- 1M sample / s採樣率
- 0.002°C Resolution
- 0.025°C RMS
- 4個感應電流源: 200mA / 10V, 100mA / 20V,
50mA / 40V
- 輸出通道為同一接地



T3Ster Thermal Characteristics Measurement Lab

T3Ster 热特性量測實驗室

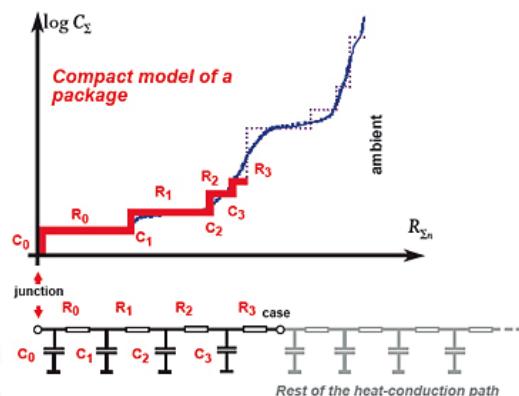


全亞洲第一間 T3Ster 热特性量測實驗室

EFD Corp. T3Ster Thermal Characteristics Lab. 成立於 2017.9 月，為全亞洲第一個由代理商所建構的熱特性量測實驗室，應用 T3Ster 精密且高規格的測試技術輔助客戶針對複雜的半導體封裝元件完成高精度的熱瞬態測量並透過後處理軟體計算產生從 chip 結點到外在環境中熱流路徑的詳細熱容/熱阻圖及元件 T_j 溫度和各封裝層之熱特性進而協助客戶針對元件做更進一步的分析。

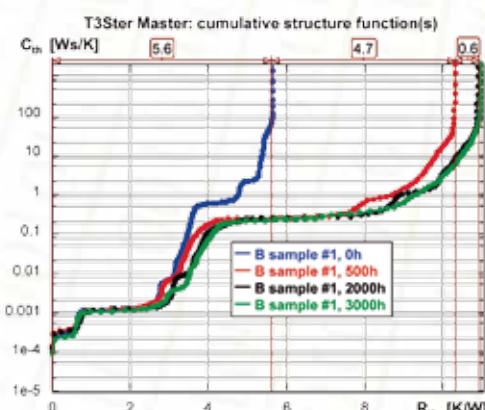
實驗室功能及所能提供給客戶的服務

- 完整的設備 DEMO、現場 Live 元件實際量測、完整且全面的教育訓練。
- 協助客戶產品進行 Benchmark 測試。
- 提供客戶進行代測服務。
- 針對元件所量測出的數據資料進行面對面的討論及解析。



量測可以得到的結果 (JEDEC 51-1 電性量測法)

- 元件的 R_{thjc} 、 R_{thjb} 、 R_{thja} 熱阻值。
- 元件的 ΔT_j (junction to ambient) 溫度變化。
- Z_{th} (Thermal Impedance)。
- Structure Function 結構函數。
- Pulse Thermal Impedance (可建置於Data Sheet)。
- SOA (Safety Operation Area) (可建置於Data Sheet)。
- 利用 JEDEC JESD 51-14 (Rthjc標準測試方式) 量測後可分析：
 - 元件封裝各層熱阻比較
 - 製程良率檢驗
 - 製程變異性比較 (更改封裝材料後熱阻的差異)



T3Ster Thermal Characteristics Measurement Lab

T3Ster熱特性量測實驗室

可量測之元件

- LED (包含大型車燈皆可)
- Logic IC
- Diode
- MOSFETs
- IGBT (Discrete or Module)
- 除上述較常見的元件外，能通電並有電壓差變化的元件皆能量測



實驗室設備一覽

T3Ster (暫態熱阻量測儀)



Power Booster 150V/10A; 240A/11V (增壓穩壓系統)



240A / 11V Power Booster

150V / 10A Power Booster

依照不同量測方式提供可多樣性選擇的溫控平台



Thermostat (散熱瓦數:8W)
Rthjc (JEDEC JESD 51-14)
測試平台



大型夾製具含Julabo冰水機 (散熱瓦數:500W)
Rthjc (JEDEC JESD 51-14) 測試平台



自然對流箱
Rthja (JESD 51-2a)
測試平台



易富迪科技有限公司 (台北總公司)

105台北市松山區南京東路三段 305 號 5 樓
5F., No.305, Sec. 3, Nanjing E. Rd., Songshan
Dist., Taipei City 105, Taiwan (R.O.C.)

📞 +886-2-87724131

📠 +886-2-27173122

✉ CSD@efd.com.tw

熱特性量測實驗室

220新北市板橋區雙十路二段 10-2 號 6 樓
6F., No. 10-2, Sec. 2, Shuangshi Rd.,
Banqiao Dist., New Taipei City 220, Taiwan
(R.O.C.)

📞 +886-2-22588186

For the latest product information, call us or visit: www.mentor.com