

# 亞洲首座功率模組測試實驗室— 工研院電光所

ITRI Unveils New Power Module Testing Lab First of Its Kind in Asia to Offer Certificated Open Services

王志耀 C. Y. Wang<sup>1</sup>、劉君愷 C. K. Liu<sup>2</sup>、陳昌昇 C. S. Chen<sup>3</sup>  
工研院電光所(EOL/ITRI) <sup>1</sup>研究員、<sup>2</sup>專案經理、<sup>3</sup>經理

改善電能使用效率的電力電子技術，已成為全球半導體矚目的新興科技。其中，功率半導體元件與模組的發展，更扮演電力電子產業火車頭的角色。在經濟部工業局和技術處的指導下，工研院正式成立亞洲首座通過具國際公信力認證資格的「功率模組測試實驗室」，將為相關產業提供客製化服務及檢驗，讓國內外廠商快速取得世界通行的測試驗證。

Improving the energy efficiency of power electronics has become a key focus for emerging technology in the world! In this area, the development of power devices and modules are increasingly playing a significant role of pulling the power electronics forward. Under the guidance of Ministry of Economic Affairs and the Technology Department, ITRI is formally launching Asia's first globally recognized and certified Power Module Testing Laboratory, which will provide related industries a variety of customized service and offer testing and validation for domestic and foreign manufacturers seeking quick access to global markets.

關鍵詞/Key Words

功率模組(Power Modules)、全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation; TAF)、美國汽車電子協會(Automotive Electronics Council; AEC)

## 前言

改善電能使用效率的電力電子技術，已成為全球半導體矚目的新興科技。其中，功率半導體元件與模組的發展，更扮演電力電子產業火車頭的角色。功率模組(Power Modules)為綠能電子功率轉換關鍵系統，主要應用在變頻家電、太陽能、電

動車及工業控制等重要市場，2015年市場產值預估達55億美金。台灣在電力電子系統開發上占有重要地位，然而目前在產業發展上遇到的競爭及困境，包括①功率模組市場長期被國外大廠壟斷，價格不易下降，造成成本負擔；②系統廠供應常有斷鏈危機；③韓國及大陸新興力量崛起，對台灣產業造成極大威脅。

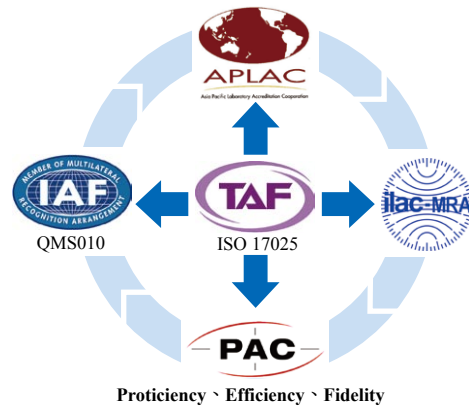


▲圖一 開幕典禮佳賓，茂矽副總周崇勳（左起）、菱生總經理楊順卿、經濟部技術處技正于南鵬、科技部長徐蔚民、工研院電光所所長劉軍廷與裕隆汽車處長陳洪正

## 亞洲首座功率模組測試實驗室

在經濟部工業局和技術處的指導下，工研院電光所正式成立亞洲首座通過具國際公信力認證資格的「功率模組測試實驗室」，將為相關產業提供客製化服務及檢驗，讓國內外廠商快速取得世界通行的測試驗證。工研院功率模組認證實驗室通過財團法人全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation; TAF)認證，是亞洲第一個通過國際認證的功率模組測試平台（開幕典禮如圖一所示），提供國內外廠商進行檢測服務，協助國內電力電子廠商切入智慧電網、太陽能、智慧家庭及電動車的市場，加速功率模組國產化。

功率模組測試實驗室於2013年通過財團法人全國認證基金會認證，藉由TAF認證標章的國際互通性（圖二），來協助國內廠商可就近快速取得產品測試報告，且該報告為全球多數的經濟體與認證機構所認同，如ILAC MRA(International Laboratory Accreditation Cooperation Mutual Recognition Arrangement)簽署會員(Full Members)



資料來源：財團法人全國認證基金會<http://www.taftw.org.tw>

▲圖二 TAF認證標章測試報告具國際互通性

就高達60個經濟體、73個認證機構，而IAF(International Accreditation Forum)簽署會員則有49個經濟體、53個認證機構之多（資料來源：全國認證基金會網站<http://www.taftw.org.tw/>）。

## 測試能力與產業服務

功率模組測試實驗室所測試的依據規範包括國際電工委員會(International Electrotechnical Commission; IEC)IEC 60747-9及美國汽車電子協會(Automotive Electronics Council; AEC)AEC-Q101等測試規範。功率模組驗證實驗室除了提供廠商進行相關的產業測試服務，同時也規劃協助產業取得模組規格主導權，並提供國內廠商產品驗證，以打入大陸及國際市場，提升國內廠商競爭力，同時也串聯國內功率電子上中下游產業鏈，自主開發關鍵零組件，協助台灣產業突破專利壟斷，制訂國內驗證標準，銜接國際產業標準制定。依功率模組測試實驗室的區域功能劃分，以圖三簡單說明，圖四與表一分別顯示實驗室測試能力與產業服務項目。

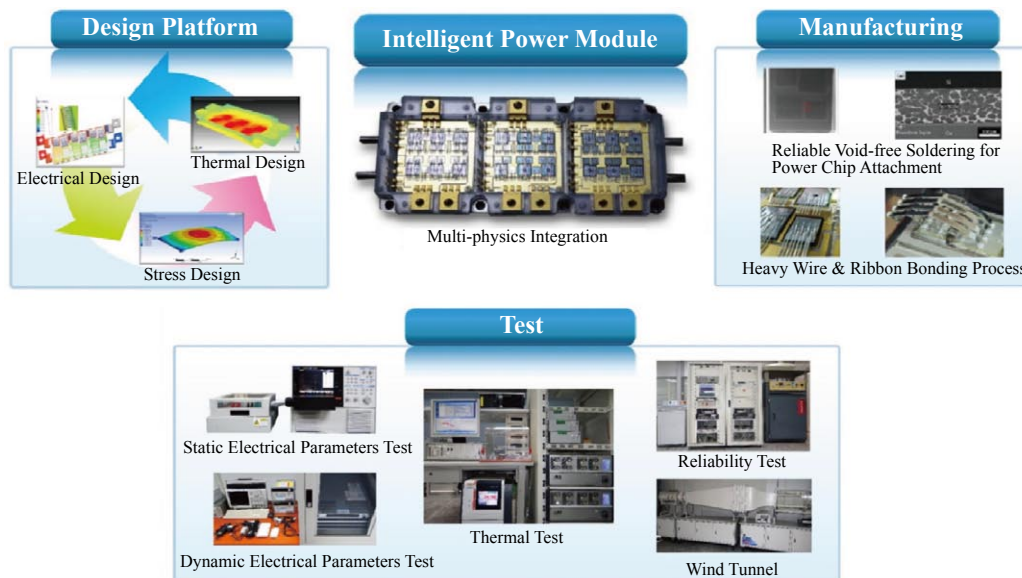


▲圖三 功率模組測試實驗室場地規劃

功率模組測試實驗室目前測試項目包括靜態電性測試參數、寄生參數、切換特性參數、逆向恢復特性量測、極限值量測、熱阻特性量測以及可靠度測試(TCT、HTGB、HTRB、IOL等)，並持續提升量測技術及項目，以提供產業更完整的技術服務。圖五～圖八就主要測試項目一電性、熱特性、推拉力與耐久性測試系統與設備進行簡單說明介紹。

①電性測量設備：

- Curve Tracer: Iwatsu CS3300
- Mentor Graphics T3Ster System
- Temperature and Humidity Meter: SEKONIC ST-50M



▲圖四 功率模組測試實驗室測試能力

▼表一 功率模組測試實驗室可測試與產業服務項目

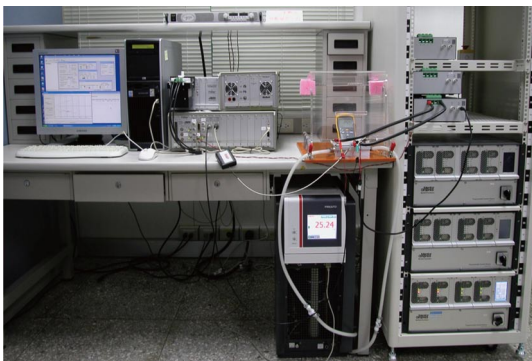
一、功率模組電性測試(Per IGBT or Diode)	三、環境與可靠度測試	四、先進構裝製程
1. 靜態電性量測	1. 構裝元件微應力模擬分析	1. 電漿清洗
2. 定溫靜態電性量測	2. 構裝元件焊點可靠性評估	2. 覆晶組裝代工
3. 寄生參數量測	3. 溫度衝擊測試	3. 構裝設計
4. 極限值測試	4. 溫度循環測試	4. BGA (PBGA) SMT
5. 切換特性量測	5. 高溫高壓耐久性測試	5. 基板切割
6. 逆向恢復特性量測	6. 高溫偏壓耐久性測試	6. 雷射加工處理
<b>二、熱傳模擬、熱阻量測</b>		
1. 紅外線非接觸式測溫	7. 間歇性電流耐久性測試	7. 功率模組真空迴焊代工
2. 電子及光電產品熱傳模擬分析	8. 高溫電流耐久性測試	8. IC打線代工
3. 電子及光電產品熱阻量測	<b>五、模擬分析設計</b>	
	1. 電性模擬分析設計	9. 推拉力測試
	2. 熱傳模擬分析設計	
	3. 應力模擬分析設計	



▲圖五 電性測試設備系統



▲圖七 推拉力測試設備系統



▲圖六 熱特性測試設備系統



▲圖八 耐久性測試設備系統

▼表二 功率模組測試實驗室通過TAF認證項目說明

測試件	試驗項目	試驗方法	試驗範圍/其他說明
功率模組與元件	電應力測試	IEC 60747-9 IEC 60747-2	1 Vdc to 3kVdc、1 Aac to 1,000Aac 輸出耐電壓試驗、輸出漏電流測試、輸入耐電壓試驗、輸入漏電流測試、輸出崩潰電壓測試、臨界電壓測試、輸出最大集極峰值電流試驗、輸出飽和電壓測試、逆向耐電壓試驗、逆向漏電流測試、順向最大峰值電流試驗、順向電壓測試、崩潰電壓測試、電壓-電流曲線圖
功率模組與元件	熱阻	EIA/JESD51-1	40A~600A DC
功率模組與元件	參數驗證	IEC 60747-9 IEC 60747-2	1 Vdc to 3kVdc、1 Aac to 1,000Aac 定溫下之輸出耐電壓試驗、輸出漏電流測試、輸入耐電壓試驗、輸入漏電流測試、輸出崩潰電壓測試、臨界電壓測試、輸出最大集極峰值電流試驗、輸出飽和電壓測試、逆向耐電壓試驗、逆向漏電流測試、順向最大峰值電流試驗、順向電壓測試、崩潰電壓測試、電壓-電流曲線圖
功率模組與元件	晶片推力強度	MIL-STD-750E METHOD 2017.2	1 Kg to 100 Kg
功率模組與元件	接點強度 (破壞性接點拉力測試)	MIL-STD-750E MEHTOD 2037.1	100 g~500 Kg
功率模組與元件	溫度循環測試	JEDEC JESD22-A104B	最高溫度：150°C 最低溫度：-65°C
車用電子零組件	電應力測試、熱阻、參數驗證、晶片推力強度、接點強度(破壞性接點拉力測試)、溫度循環測試	AEC-Q101	AEC-Q101測試項目編號：1、4、7、22、23、25

②熱特性測試量測設備：

- T3Ster-Booster B02008/BH10V90
- T3Ster-Booster Power out: 4X50A10V  
Max. 1,600W

③推拉力測試量測設備：Daye 4000

④耐久性測試量測設備：

- Source Measure Units: Keithley 2657A

- High Temperature Chamber: C-Sun SM04

- High Temperature High Humidity Chamber: ESPEC PH-4ST

功率模組測試實驗室已經於2013年通過TAF認證，實驗室編號L2807，可出具TAF認證的測試項目如表二所示。

聯絡資訊：工研院電光所功率模組測試實驗室

王志耀 Tel: (03)591-3743

E-mail: CYWang@itri.org.tw

劉君愷 Tel: (03)591-4592

E-mail: allen.liu@itri.org.tw