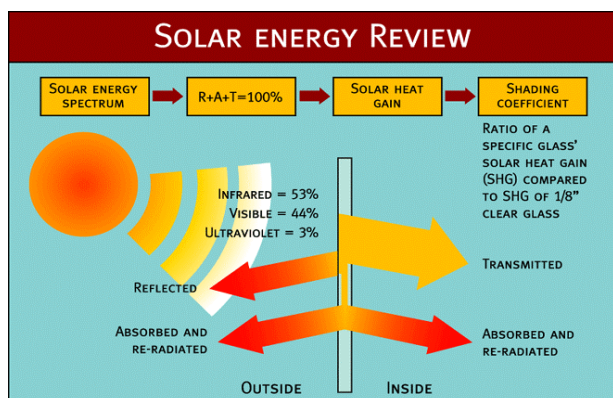


檢驗技術簡訊 第23期 2008年4月出刊 每季出刊1期



### ► 專題報導

本局因應行政院 2007 年產業科技策略會議決議擬推動之先期研究及導入計畫摘要報告/p.2

電氣科 林子民

積體電路電磁相容(IC-EMC)實驗室介紹 /p.7

電磁相容科 陳秋國

### ► 檢驗技術

節能玻璃檢測技術簡介/p.11

材料科 謝孟傑

### ► 儀器介紹

液化石油氣(LPG)夾套式鋼瓶閥試驗設備簡介/p.16

機械科 李啟揚

### 出版資料

出版單位 經濟部標準檢驗局第六組  
聯絡地址 台北市中正區濟南路1段4號  
聯絡電話 02-23431835  
傳 真 02-23921441  
電子郵件 yaki.pen@bsmi.gov.tw  
網頁位置 <http://www.bsmi.gov.tw/>  
發行人 張修德

### 工作小組

主 持 人 謝翰璋  
召 集 人 楊明燿  
總 編 輯 彭雅琪  
編 輯 黃宗銘 (化工領域)  
李靜雯 (生化領域)  
楊淳文 (化學領域)  
蔡宗訓 (高分子領域)  
謝孟傑 (材料領域)  
陳榮富 (機械領域)  
林子民 (電氣領域)  
吳文正 (電磁相容領域)  
王鴻儒 (行政資訊)

總校訂 彭雅琪  
網頁管理 王金標 吳文正  
印 製 彭雅琪

## 專題報導

# 本局因應行政院 2007 年產業科技策略會議決議擬推動之先期研究及導入計畫摘要報告

電氣科 林子民

### 壹、前言

行政院 2007 年產業科技策略會議(Strategy Review Board-SRB)，已於 2007 年 11 月 19 至 22 日舉辦。為掌握國際能源科技發展趨勢，扶植國內能源科技產業，以提高經濟產值、創造新就業機會，本次會議主要討論三大主題：一、「節約能源科技」。二、「再生能源科技」。三、「前瞻能源科技」。會中除討論目前全球先進之能源科技，並檢視國內外重要能源科技研究成果，以期能制定能源產業發展藍圖，並促進台灣能源科技產業躍升。本局針對會議決議事項著手規劃未來相關產業之標準制定、檢測及驗證平台，同時向國科會提出科專計畫申請，並於 97 年先獲得行政院國家科學技術發展基金補助計畫預算進行先期研究。本文先對 2007SRB 會議決議內容做重點整理，接著說明本局因應該會議決議內容所提出之「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期研究及導入計畫」，期能藉由推動產品標準、檢測及驗證平台先期研究及導入，以利 98 年新興發展四年科專計畫順利執行及發展。

### 貳、SRB 會議決議內容摘要

一、「節約能源科技」：細分為 LED 光電照明、冷凍空調...等子題。其發展背景乃因國際能源價格高漲，致使我國產業面臨嚴峻之考驗，因此如何擴張綠色節約能源科技之研發與產業規模，再創台灣環保、經濟及能源永續發展實為當務之急。

#### (一) 發展策略：

1. LED 光電照明產業：包含開發高品質 LED 光源、標準化模組及品管測試設備、建置國際級標準檢測驗證平台...等要項。
2. 冷凍空調產業：帶動關鍵零組件工業，同時建立系統整合及服務產業、加速天然冷媒應用產品及技術之研發、發展變頻控制器(含關鍵之控制晶片及功率模組)...等。

#### (二) 發展目標：

1. LED 光電照明產業：現階段突破國外光源專利，加速光電熱模組技術，及投入各項 LED 應用產品之關鍵技術開發及其他前瞻高效率光源開發。
2. 冷凍空調產業：現階段以開發大型離心式冰水機、導入變頻控制之產品開發，中長期以天然冷媒應用及前瞻非壓縮式無需冷媒之熱電式空調。

二、「再生能源科技」：細分為太陽光電科技、生質能源科技、風力發電科技...等三子題。其發展背景乃因面臨未來能源安全、溫室氣體排放減量等挑戰，擴大再生能源利用及加速再生能源產業發展，已為各國重要的能源政策。因此如何善用再生能源資源，降低生產成本及提高設置誘因，以提供自主、永續的電源，為未來重要發展方向。

(一) 發展策略：

1. 太陽光電科技：開發低成本矽材、開發矽薄膜太陽電池與模組技術、建立系統整合驗證技術、推動公共工程裝設太陽光電系統、發展具國際競爭力的矽晶電池技術、開發次世代太陽電池技術與專利智權佈局。
2. 生質能源科技：開發具競爭力之自產料源技術、擴大內需市場創造商機、發展具特色之利基技術並拓展海外料源。
3. 風力發電科技：擴展國內市場、切入國際關鍵零組件供應鏈、構建整機系統技術、投入前瞻性風機開發。

(二) 發展目標：

1. 太陽光電科技：加速發展高效率矽薄膜太陽電池技術、中長期以新概念太陽電池技術開發，發展及引進太陽光電相關材料產業技術，並加速關鍵產品驗證實驗室建置完成，以推動國際認證制度。
2. 生質能源科技：擴大內需市場扶植生質能源產業之發展，發展自產料源技術，整合生質物精煉(Bio-Refinery)技術平台。
3. 風力發電科技：建構國內完善之風能開發環境，建立關鍵元件商品化技術，建立國內整機商品化系統整合技術，促成國內關鍵元件進入國際供應鏈體系，開發創新離岸風機系統。

三、「前瞻能源科技」：細分為CO<sub>2</sub>減量科技、海洋能科技、燃料電池與氫能科技...等三子題。其發展背景為石化原料枯竭及原油價格飆漲，台灣自產能源有限；2005年京都議定書正式生效後，我國必須加速CO<sub>2</sub>減量科技之發展，以減少CO<sub>2</sub>之排放；台灣為海島型國家，波能資源豐富，若能積極發展波能利用技術則不僅能供應內需，且能進入未來全球海洋能源市場。氫能是未來最重要的乾淨能源轉換及傳遞載具之一，結合燃料電池可發展潔淨車輛及電源供應系統。

(一) 發展策略：

1. CO<sub>2</sub>減量科技：降低能源密集度及碳排放密集度、成立CO<sub>2</sub>減量技術研發平台、推動CO<sub>2</sub>捕獲封存及再利用研究。
2. 海洋能科技：建立波能發電科技研發能量、建置研發與測試平台、高附加價值產業技術研發。
3. 燃料電池與氫能科技：結合利基產業建立具優勢之氫能源科技、建構燃料電池與氫能發展環境。

(二) 發展目標：

1. CO<sub>2</sub>減量科技：完成CO<sub>2</sub>減量科技發展規劃、進行國內已具研發能量之CO<sub>2</sub>捕獲技術。
2. 海洋能科技：完成海洋能科技發展規劃、建立完成海洋能潛能資料庫、發展足夠的海上施工技術、完成複合式溫差發電示範系統之規劃建置與驗證。
3. 燃料電池與氫能科技：研究推動燃料電池產品示範運行之配套措施以加速此產業產品之商業化、發展重點關鍵技術材料及週邊零組件、建立具優勢之氫能源科技、建構燃料電池與氫能發展環境。

## 參、本局擬推動之「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期研究及導入計畫」摘要：

綜合歸納本次產業科技策略會議對於「節約能源科技」、「再生能源科技」及「前瞻能源科技」等三大主軸之討論結果，可發現相關各項新興科技之發展均有一共通之迫切需求，那就是如何訂定一套有效評估產品安全性及可靠度之標準，並建立具公信力之技術測試及驗證平台，進而推動國際驗證制度，提高國內產業內、外銷市場之競爭力，而此需求正是本局所肩負的使命與目標。因此本局向國科會提出新興發展四年科專計畫，並已於今（97）年已先獲得行政院國家科學技術發展基金補助預算進行先期導入研究。茲將本局所提出之計畫內容進行摘要說明。

### 一、計畫目的：

為了使未來四年科專有更清楚目標，促進產業發展及保護消費者安全兩者兼顧，藉由完整產品驗證平台讓消費者、產業界及政府等創造三贏局面，集中政府有限資源，對產品有研發至量產國際競爭力之時，輔導廠商通過產品標準、檢測及驗證程序，讓該產品能有進入市場競爭力，也經由檢驗達到保護消費者目的，政府更可以將產業標準或國家標準推向國際標準，創造出更多週邊效益。標準檢驗局以標準及檢驗專業立場，以產業界之產業鏈為例，產品從材料、元件、零組件至系統之供應鏈（橫向），配合產品驗證載具（縱向），帶動產品驗證產業發展，也規劃未來四年新興計畫方向及優先順序。

### 二、計畫架構分工：

參與單位由本局為中心(計畫主持)，包括財團法人台灣電子檢驗中心、財團法人台灣大電力研究試驗中心、財團法人工研院量測中心及台灣經濟研究院，依本局技術單位及相關法人的專長，分別進行下列子計畫，且標準檢驗局站在本計畫總主持及政府立場，適時管理各項子計畫進度及預定成果，除子計畫五由本局負責外，對子計畫一至子計畫四，皆需有連結溝通平台，建立國內完整能源科技產業產品驗證平台。

- (一) 台灣電子檢驗中心負責子計畫一：「節約能源科技產品標準與檢測技術」先期研究及導入。
- (二) 台灣大電力研究試驗中心負責子計畫二：「再生能源科技產品標準與檢測技術」先期研究及導入。
- (三) 台灣經濟研究院負責子計畫三：「前瞻能源產業產品標準與檢測技術」先期研究及導入。
- (四) 工研院量測技術發展中心負責子計畫四：「能源科技產業計量標準追溯技術」先期研究及導入。
- (五) 本局負責子計畫五：「能源科技產品驗證制度及驗證平台」先期研究及導入。

本局站在產品驗證業務主管機關角色，一方面結合相關財團法人團體資源來執行總體計畫，另一方面則對能源科技產品所需之驗證服務進行規劃，所以除驗證制度及驗證平台是本局在子計畫五應當執行工作外，對每一子計畫執行進度及內容皆與產品驗證有相關聯，必要時適時參與各子計畫工作，使總體計

畫成果能藉由各子計畫分工合作相輔相成。本局亦為本計畫之負責窗口，相關子計畫查核點將定期追蹤管理，以達成預期目標。

### 三、本局所負責子計畫之研究方法與步驟：

- (一) 研究標準組織與研究機構在 LED 照明設備驗證制度及平台發展：包含 ANSI(美國國家標準)、NIST(美國國家標準和技術研究院)、日本白光 LED 測試研究委員會、CIE(國際照明委員會)及 IEC(國際電氣委員會) 關於 LED 之技術標準以及國內工業技術研究院對於 LED 標準制定現況分析、驗證平台規劃與推動策略。
- (二) 國內外冷凍空調與新興冷媒產品驗證制度及平台研究：瞭解冷凍空調與新興冷媒產品應用之標準的建立，並將產品測試委託通過本局認可之國內外代施單位執行，而驗證平台亦可採用相互認證相互承認方式，以簡化作業程序，提升驗證作業效率，促進產業發展。
- (三) 規劃我國建置太陽光電系統驗證制度及平台發展：研究各先進國家之太陽光電驗證體系、標準制定等政策，藉以規劃我國之管理制度，其中包括：如何結合標準制定、檢測、驗證及後市場管理之驗證制度，以期能與國際接軌，協助廠家佈局全球，並保護用戶之安全；並研究如何建立檢測及驗證一致性及技術之討論平台，藉以確保檢測及驗證的正確性及公平性，並能將討論之結論適時回溯至標準修定，規劃建置完整且能符合時代潮流之太陽光電系統驗證平台。
- (四) 研擬風力發電系統驗證制度及平台發展方向：從國際標準、風力發電系統評估模式、風力發電系統型式試驗、風力發電系統現場測試及風力發電系統與電網連結方面先進行研究分析，作為建立查核驗證的相關標準、依據及能力，以增進風力發電系統的管理和安全。規劃之驗證制度亦包括性能試驗與負載試驗兩項目，由試驗的過程可以了解整個系統的運作狀況，以及是否能符合安全性及可靠度等諸多要求。
- (五) 研究植物性替代燃料(非食用農作物)標準、性能檢測與驗證制度及平台：以本局現有實驗室檢驗能量與標準制定工作項目為基準，訪查美國、日本、德國、英國等國家標準組織，收集有關植物性替代燃料之產品標準制定狀況，並進而瞭解相關國家對於此類植物性替代燃料所採取商品檢驗與驗證制度的規劃策略，同時亦安排至國外專業檢測機構進行植物性替代燃料產品之品質檢測技術訓練計畫，以建立有關植物性替代燃料之檢測能力，另外亦將比較分析上述各國對於植物性替代燃料能源產業之發展策略、標準制訂目標、檢驗方法研發以及驗證符合制度之優缺點，以作為國內發展植物性替代燃料能源產業之參考。
- (六) 研擬氫能及燃料電池系統驗證制度及平台發展方向：針對氫能與燃料電池系統驗證方面，將積極蒐集全球相關資料，並調查國內氫能與燃料電池系統可聚焦之未來產品，集中有限資源投入開發未來產品之標準、檢測技術及驗證平台工作，從產業標準作起，逐步逐項推動產業標準至國家標準，進一步藉由其他國家參與國際標準組織機會，爭取國際標準草案支持，以推動出版國際標準為目標。

#### 四、 預期完成之工作項目：

- (一) 完成「國內外能源產業產品驗證及驗證平台調查報告」1份。
- (二) 完成「國內外植物性替代燃料(非食用農作物)標準及性能檢測調查報告」1份。
- (三) 赴國外實驗室研究調查及專業訓練報告共19份。
- (四) 舉辦建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術基礎訓練，共三天18堂課程。
- (五) 規劃「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證」之軟硬體平台架構。
- (六) 舉辦建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期研究及導入計畫成果發表會。

#### 五、 對於學術研究、國家發展及其他應用方面預期之貢獻：

本局期望藉由與工研院量測技術發展中心、大電力研究試驗中心、台灣電子檢驗中心、台灣經濟研究院等菁英團隊通力合作藉由本先期研究導入計畫之執行，全力催生相關新興能源產業產品標準、檢測及驗證平台，並將接續推動後續為期4年(98年-101年)的「能源科技產業產品驗證制度及驗證平台研究科專計畫」，以協助達成行政院產業科技策略會議(SRB)政策目標，透過執行節約能源、再生能源、前瞻能源等指標產業產品之驗證制度調查與研究，了解各國對於節約能源、再生能源、前瞻能源等產業之產品標準、檢測技術及驗證制度，期能滿足國內能源產業對於產品檢測與驗證之市場需求，同時經由能源產品國際性標準之研究，期能建立國內能源產業之產業或國家標準，以協助國內能源產業降低技術性貿易障礙，並與國際市場接軌，另外規劃建立實驗室與驗證技術，以建立國際化驗證通道目標，以引領國內能源產業之發展。

#### 肆、 參考資料：

- 一、 行政院2007年產業科技策略會議議題結論報告(行政院科技顧問組網站 [http://www.stag.gov.tw/content/application/stag/meeting\\_data/index.php?ico=&source\\_cnt\\_id=659&cntgrp\\_ordinal=0003000300090002](http://www.stag.gov.tw/content/application/stag/meeting_data/index.php?ico=&source_cnt_id=659&cntgrp_ordinal=0003000300090002))
- 二、 本局申請行政院國家科學技術發展基金補助計畫--「建置節約能源、再生能源與前瞻能源產業產品標準、檢測技術及驗證平台先期研究及導入計畫」

# 積體電路電磁相容(IC-EMC)實驗室介紹

電磁相容科 陳秋國

## 壹、前言

系統晶片或系統封裝，將多個晶片(包含類比、數位、射頻(RF)電路)將系統整合成單一顆 IC，可降低成本、使系統產品更輕薄短小、加快系統產品開發的速度，為維持競爭力很重要的技術及發展的趨勢。然而隨著製程的進步，使得電路工作頻率變得越來越快，系統晶片或系統封裝內互連密度亦越來越高，疊接多層的射頻(RF)、類比、數位電路晶片，其產生的信號完整性及電磁相容問題，已成為前瞻性系統晶片或封裝成敗之關鍵技術。

為了設計更前瞻的系統晶片或系統封裝，使 IC 內的互聯密度更高，晶片可以疊接層數更多，整合成更大的系統(含 RF、類比、數位電路)，可使用一些電磁軟體工具作模擬與分析，使 IC 在設計階段(製造前)即可以作設計、模擬與驗證，以降低前瞻性系統封裝的開發風險與成本，加速技術的升級。

為了建立 IC-EMC 的模擬驗證技術，我們分 5 年逐步建置軟硬體基礎建設及檢驗技術，有關第 1 年(96 年)建置的設備說明如後：

關鍵詞: 積體電路電磁相容、IC-EMC

## 貳、基礎建設

### 一、機房工程

#### (一) 機房

分成主機房、操作室、研究室 1 及研究室 2，伺服器、防火牆、交換機及不斷電系統(UPS)安裝在主機房，工作站 1 及工作站 2 安裝在操作室，個人電腦群將安裝在研究室 1 及研究室 2，機房隔間配置示意圖如圖 1 所示。為確保供電的穩定性，伺服器、工作站及個人電腦群之電源使用經不斷電系統(UPS)的電源。

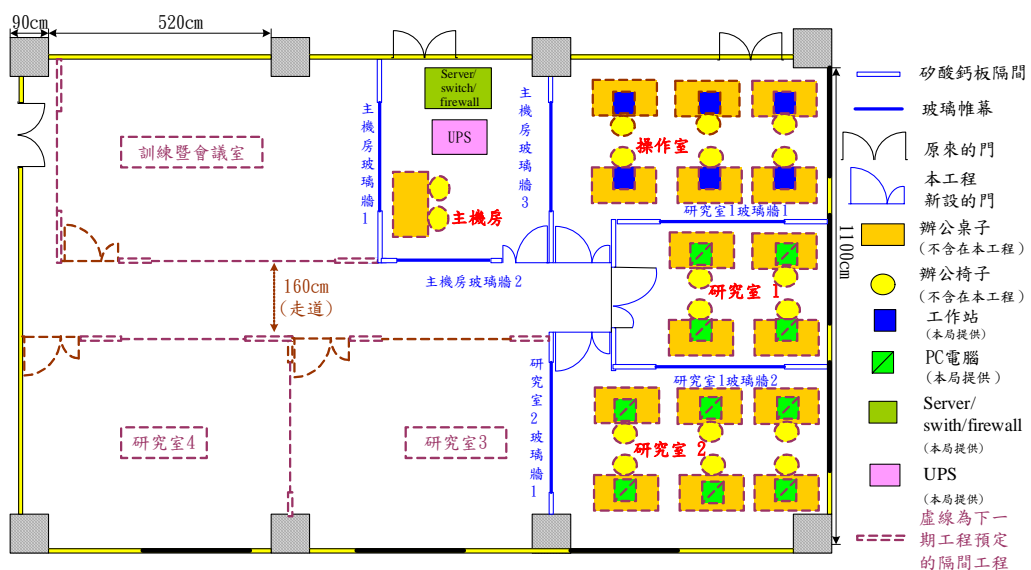


圖 1 機房隔間配置圖

## (二) 網路工程

網路工程規畫系統示意圖如圖 2 所示，內部網路使用 Category6 標準規格的網路線，防火牆規劃將網路規劃分為 4 個區域，分別為賦予不同的工作權限：

1. 外部網路：經認可註冊的用戶使用，可以登錄到伺服器及任何工作站群區。
2. 伺服器區：內部管理者使用，可以登錄到伺服器及任何工作站群區。
3. 工作站群區：內部人員使用，可以登錄到伺服器及任何工作站群區。
4. PC 群區：內部人員或認可註冊的用戶，可以登錄到伺服器及任何工作站群區。

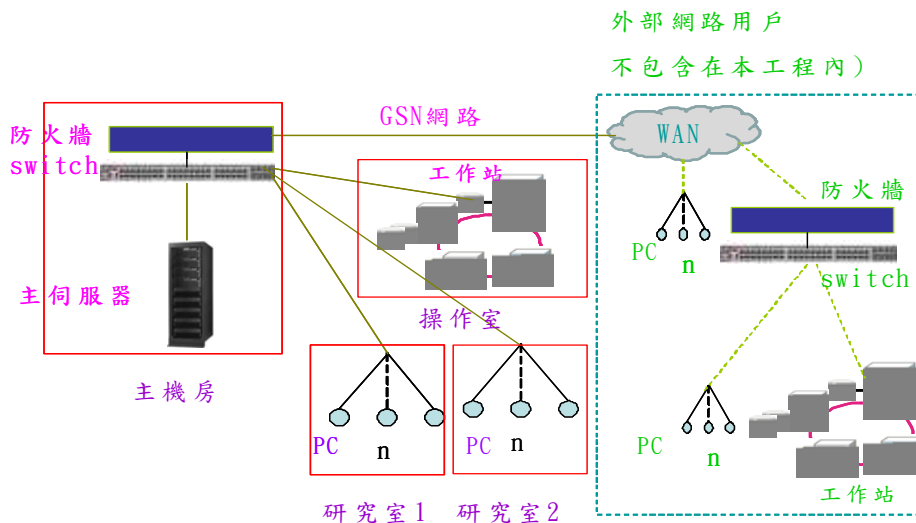


圖 2 網路工程規畫系統示意圖

## 二、硬體設備

### (一) 伺服器主機

主機為 IBM 570，64 位元，有 4 顆處理器(core)，並可原機擴充至 16 顆 CPU(core)。主記憶體提供 16GB DRAM(97 年將擴充至 32GB)，並可原機擴充至 512GB DRAM。目前使用 AIX 作業系統。

### (二) 工作站

#### 1. 中央處理器

提供 2 個 Intel Dual-Core Intel® Xeon® Processors up to 3.0 GHz and up to 1333 MHz front-side bus 處理器，支援 EM64T 架構，為雙核心介面包含 4MB L2 快取記憶體，可擴充至 2-way SMP 架構。

#### 2. 主記憶體

提供 16GB，可擴充至 32GB，採用 DDR II Fully Buffered DIMM 667 MHz，DIMMs 速度為 667MHz。提供 8 個 DIMMs 擴充槽。

### (三) 防火牆

有安裝防火牆以確保資訊安全。

### (四) 交換機



網路設備交換機(SWITCH)1台。

(五) 不斷電系統(UPS)

不斷電系統(UPS) 1台，容量：12KVA，輸入為3相4線220V/380V及輸出電壓：單相3線110V/220V。

(六) 備份系統

97年會使用建置備份系統的軟體及硬體架構，使得資料的穩定性更安全。

三、軟體

所安裝的電腦軟體為：

(一) 伺服器

所安裝的電腦軟體，目前伺服器採用AIX作業系統，安裝的應用程式為整套電磁軟體64位元版本、以流程為基礎的統計分析器/後段(Back-End-Of-The-Line ; BEOL)製程模擬設計的每單位長度電路參數提取器。

(二) 工作站

採用2種作業系統開機，分別為Linux32及window XP 64位元：

1. Linux32：直接安裝整套電磁軟體32位元版本、以流程為基礎的統計分析器/ BEOL 模擬設計的每單位長度電路參數提取器、傳遞常數分析器。
2. Window XP 64位元->安裝VMWARE->安裝Linux32:接著才安裝整套電磁軟體32位元版本、以流程為基礎的統計分析器/後段(BEOL)製程模擬設計的每單位長度電路參數提取器、傳遞常數分析器。

(三) 詳細的軟體項目說明如下：

1. 整套電磁軟體64位元版本
  - (1) 3D全波長解算器
  - (2) 快速的3D全波長解算器
  - (3) 3D、準靜態大型網路電阻解算器/3D、準靜態大型網路電阻解算器
  - (4) 3D、準靜態電感及電容解算器
  - (5) 3D全波長傳輸線解算器(適用於矩形)
  - (6) 2D全波長傳輸線解算器
  - (7) 3D全波長週期性結構解算器
  - (8) 快速3D全波長傳輸線解算器
  - (9) 3D電容解算器
2. 整套電磁軟體32位元版本
  - (1) 3D全波長解算器
  - (2) 3D準靜態大型網路電阻解算器/3D準靜態大型網路電阻解算器
  - (3) 3D準靜態電感及電容解算器
  - (4) 3D全波長傳輸線解算器(適用於矩形)
  - (5) 快速的3D全波長解算器
  - (6) 2D全波長傳輸線解算器
  - (7) 3D全波長週期性結構解算器
  - (8) 快速3D全波長傳輸線解算器

### (9) 3D 電容解算器

3. 以流程為基礎的統計分析器/後段(BEOL)製程模擬設計的每單位長度電路參數提取器
4. 傳遞常數分析器或同等工具

#### 參、未來的服務項目

##### 一、量測服務

- (一) 積體電路電磁相容(IC-EMC)量測服務
- (二) 信號完整性量測服務
- (三) 電路參數萃取服務

##### 二、模擬驗證及顧問服務

- (一) 積體電路(IC)後段製程互連的電磁相容、信號完整性模擬驗證及顧問服務。
- (二) 封裝的電磁相容、信號完整性模擬驗證及顧問服務。
- (三) 电路板的電磁相容、信號完整性模擬及顧問服務。

##### 三、模擬軟體遠端連線租賃服務

廠商或實驗室透過公司的個人電腦或工作站，直接連線到本實驗室的伺服器或工作站，在遠端執行模擬分析。

## 名詞字典

### SoC :

所謂系統單晶片(System-on-a-Chip，簡稱 SoC)就是藉由單一晶片來支援整個系統的功能，由此觀點來看，系統單晶片所強調的就是晶片的整合，將各種不同晶片整合為一，來支應整個系統運作所需，另一方面由於製程與設計上的改善，因此使系統晶片會較傳統晶片的運作更增加效能，使用效益也會大幅超過傳統的 IC。因此 SoC 不僅節省後端封裝測試的成本，晶片總面積也較小，終端產品設計出來的體積跟著較小，整體的耗電量也較低，適合應用在具備「輕薄短小」、「移動式」特色的產品上。因為有如此的願景，全球各半導體廠商與相關研究機構莫不投入資源進行對系統單晶片相關的研究。

### SiP :

System-in-Package (SiP)提出來，成為系統單晶片之外的另一種選擇。就是將整個系統整合在單一封裝(package)內，雖然其整合程度不如系統單晶片高，但對於最終電子產品的設計製造者而言，使用及設計的方便性則與系統單晶片無異。於是就有所謂的多晶片模組(Multi-chip Module)技術出現，將數個不同功能的晶片與單離元件(discrete component)放置在同一封裝上，並將這些晶片與單離元件的連線(interconnect)也製作在封裝內。

簡單的說，SiP 有兩個部分：晶片的設計，以及封裝內嵌元件、電路、及連接(interconnect)的設計，來達到將 convergent systems 所需的功能都整合到單一封裝上。系統單晶片是廣為人知的系統積體電路發展概念，應用在較小的數位系統上相當成功，然而對於較複雜的系統則顯得有些捉襟見肘。若是針對未來結合資料、語音、影像的無線或高速光纖的 convergent systems，系統單晶片的概念就越顯得不足。SiP 於是被提出來作為整合 convergent systems 的概念，企圖將數位、類比、射頻、微機電、光學電路或次系統都整合在封裝上，除了提高系統整合程度外，同時亦保有可接受的成本效益。

#### 一、前言

由於玻璃具備太陽輻射穿透特性，對於空調能耗有極不利之影響，故近年來節能玻璃之應用，以逐漸獲得建築業界重視，而所謂「節能玻璃」係指於表面塗布具有低紅外線放射率特性之鍍層玻璃，故又稱為低輻射玻璃(Low Emissivity Glass)，簡稱為 Low-E Glass，一般未鍍膜玻璃輻射率為 0.84，而一般 Low-E 雙層玻璃之輻射率為 0.02 ~ 0.11，其特點為高透明且有較佳的輻射熱阻絕效果。而一般節能玻璃可分為下列三大類：

- (一) 線上鍍膜低輻射玻璃(Hard Low-E Glass) 可採單片式、膠合式、複層式組合，並可直接高溫強化、彎曲加工，使用上極為方便。
- (二) 離線鍍膜低輻射玻璃(Soft Low-E Glass)，因鍍鎂金屬層不具有耐高溫，且易造成氧化現象不適合長久接觸空氣，但其絕佳的隔熱效果，是製作複層玻璃材質的不錯選擇。
- (三) PET 膜低輻射玻璃(PET Low-E Glass)，結合了上述二項的特點，在隔熱、抗紫外線與隔音效果上都有極佳的表現，可廣泛可應用在單片式、膠合式以及複層式的玻璃組合上。

一般未鍍膜玻璃，其太陽能的穿透率高達 81%，紫外線的穿透率可逾 40%，致使屋內的溫度大幅升高。使用節能玻璃，除能維持適當採光效果，並可將太陽能及紫外線的穿透率分別降到 30% 及 1% 以下，因此可減少照明空調冷氣耗電。

#### 二、太陽光譜能量分布

太陽光譜為極為寬闊之連續光譜，其光譜能量有 99% 以上介於波長範圍 150~4000nm 之間，其中大約 50% 的太陽輻射能量在可見光譜區(波長 380~780nm)，7% 在紫外光譜區(波長 < 400nm)，43% 在紅外光譜區(波長 > 780nm)，最大能量在波長則在 475nm。由於太陽輻射波長較地面和大氣輻射波長(約 3~120  $\mu$ m) 小得多，所以通常又稱太陽輻射為短波輻射，稱地面和大氣輻射為長波輻射。太陽輻射通過大氣後，其強度和光譜能量分布受大氣阻隔影響，其能量分布發生變化。使得太陽光譜上能量分布在紫外光譜區大幅減少至 3% 以下，在可見光譜區減少至 44%，而紅外光譜區則增至 53%。

太陽輻射熱經由玻璃傳入室內之途徑，包括穿透、玻璃吸收太陽熱能後之再輻射。如圖 1 所示，當室外太陽光照射玻璃表面時，部份能量為玻璃所反射，部分直接穿透玻璃進入室內，此部分稱為太陽輻射直接穿透，另外部分則為玻璃所吸收，而玻璃吸收太陽能量後產生溫升反應後，再以紅外線輻射分別向室內、外放射能量，此部分一般稱之為二次熱傳(Second transfer)。

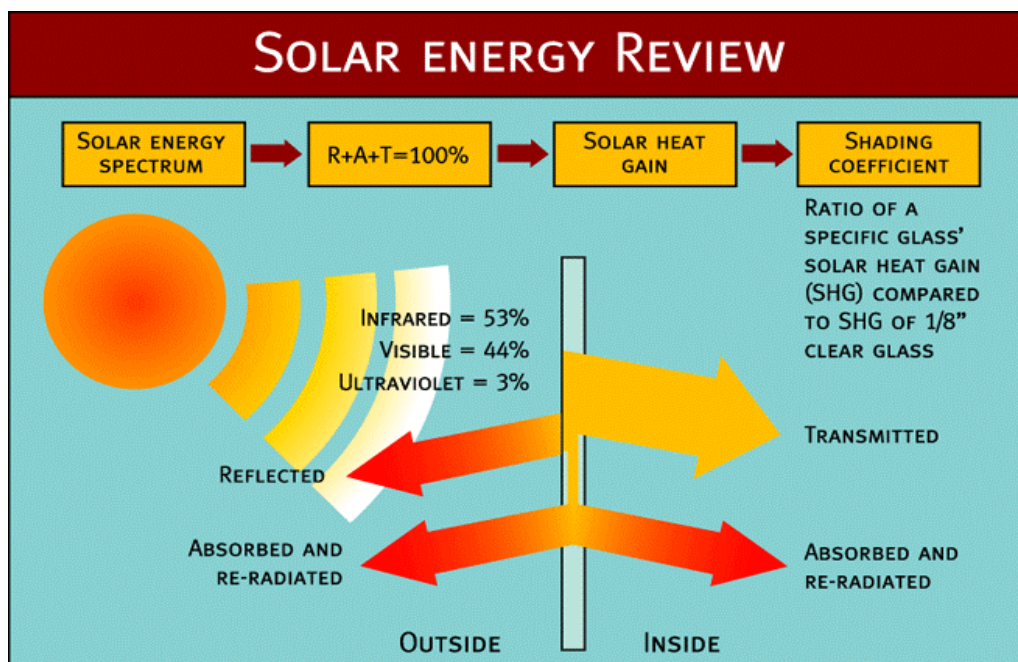


圖 1：節能玻璃對太陽輻射之阻隔示意圖

### 三、 試驗標準

有關節能玻璃性能測試，目前國際間有已有完整之測試標準及方法，以下僅就節能玻璃測試標準 ISO 9050、CNS 12381「平板玻璃透射率、反射率及日光輻射熱取得率試驗法」兩項標準測試內容及差異性分別提出說明。

- (一) ISO 9050 Glass in building - Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors

目前業界多以太陽熱能取得 (Solar heat gain) 作為節能玻璃隔熱效果之衡量指標，其代表意義為「室外側經由玻璃而傳入室內之單位面積太陽熱能」，簡稱為 SHG，其單位為  $W/m^2$ ，而太陽熱能取得率則代表能量強度為 100% 之太陽輻射，其可透過玻璃傳入室內側之比例，簡稱為 SHGC (Solar heat gain coefficient)，在 ISO 9050 標準中稱之為總太陽能傳透 (Total solar transmittance)，若以  $g$  代表總太陽能傳透率則下式成立：

$$g = \tau_e + q_i$$

其中  $\tau_e$  為太陽輻射直接穿透率， $q_i$  為玻璃吸收太陽輻射後再向室內側傳遞之熱能。

若以  $\phi_e$  代表入射太陽輻射強度，則玻璃對太陽輻射之影響，可區分為下列三部分：

1. 太陽輻射直接穿透部分： $\tau_e \phi_e$

其中  $\tau_e$  為太陽輻射直接穿透率，其計算方式係以分光光譜量測樣品之分光穿透率  $\tau$  後，代入下列公式求出：

$$\tau_e = \frac{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} \tau(\lambda) S_\lambda \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} S_\lambda \Delta\delta}$$

式中  $S_\lambda$  為太陽光譜分佈相對強度  
 $\Delta\lambda$  為量測波長之取樣間隔

2. 太陽輻射反射部分： $\rho_e \phi_e$

其中  $\rho_e$  為太陽輻射反射率，其計算方式如下：

$$\rho_e = \frac{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} \rho_0(\lambda) S_\lambda \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=300nm}^{2500nm} S_\lambda \Delta\delta}$$

3. 太陽輻射吸收部分： $\alpha_e \phi_e$

其中  $\alpha_e$  為太陽輻射吸收率，可由下式求出：

$$\tau_e + \rho_e + \alpha_e = 1$$

玻璃吸收太陽輻射後因溫昇效應，太陽熱能會轉變為紅外線輻射，向外界傳遞熱能，此種現象稱為二次熱傳(Secondary heat transfer)，對於平板玻璃而言，二次熱傳又可分為向內及向外兩部分，若定義  $q_i$  為向內二次熱傳因子(Secondary heat transfer factor towards the inside)， $q_e$  為向外二次熱傳因子(Secondary heat transfer factor towards the outside)，則其關係式為：

$$\alpha_e = q_i + q_e$$

而二次熱傳因子  $q_i$  與  $q_e$  又與室外熱傳係數  $h_e$  (External transfer coefficient) 及室內熱傳係數  $h_i$  (Internal transfer coefficient) 有關，其關係式如下：

$$q_i = \alpha_e \frac{h_i}{h_e + h_i}$$

$$q_e = \alpha_e \frac{h_e}{h_e + h_i}$$

室內外熱傳係數與玻璃表面之熱輻射及熱對流有關，其關係式如下：

$$h_i = h_r \varepsilon_i + h_c$$

$$h_e = h_r \varepsilon_e + h_c$$

式中  $h_r$  為輻射熱傳(Radiation conductance)， $h_c$  為對流熱傳(Radiation conductance)，其單位為  $W/(m^2 \cdot K)$ 。 $\varepsilon_i$  與  $\varepsilon_e$  分別為玻璃之紅外線放射率，其計算方式係引用 ISO 10292 Glass in building – Calculation of steady-state U

values(thermal transmittance) of multiple glazing標準之規定，以傅利葉紅外線光譜儀量測玻璃紅外線分光反射率，並將量測結果代入下列各式計算求得：

$$R_n = \frac{1}{30} \sum_{i=1}^{30} R_n(\lambda_i)$$

$$\varepsilon_n = 1 - R_n$$

$$\varepsilon = \varepsilon_n \times \text{放射率修正係數}$$

式中 $R_n$ 為玻璃之反射率，其量測波長範圍為 $5.5 \sim 50 \mu\text{m}$ ， $\varepsilon_n$ 為垂直放射率(Normal emissivity)，因平板玻璃係以半球輻射形態放射紅外線，故前述公式求得之垂直放射率 $\varepsilon_n$ ，尚需乘以放射率修正係數(表 1)，以求得玻璃之放射率。

表 1：ISO 10292 放射率修正係數表

Normal emissivity, $\varepsilon_n$	Coefficient, $\varepsilon/\varepsilon_n$ 1)
0,03	1,22
0,05	1,18
0,1	1,14
0,2	1,10
0,3	1,06
0,4	1,03
0,5	1,00
0,6	0,98
0,7	0,96
0,8	0,95
0,89	0,94

1) Other values may be obtained with sufficient accuracy by linear interpolation or extrapolation.

為取得一致之比較基準，ISO 9050 對於室內外熱傳係數計算，係基於下列假設條件：

- (1) 試驗方向為垂直方向
- (2) 室外側之風速為 4m/s
- (3) 室內側為無風狀態(free convection)

依前述條件 ISO 9050 建議室內外熱傳係數為：

$$h_e = 23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$h_i = \left( 3.6 + \frac{4.4\varepsilon_i}{0.837} \right) \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

其中 0.837 為一般清玻璃(鈉鈣玻璃 Soda lime glass)之紅外線放射率。最後將前述各式計算求得之 $q_i$ 代入總太陽能傳透率公式

$$g = \tau_e + q_i$$

即可求得總太陽能傳透率。

## (二) CNS 12381 日光輻射熱取得率試驗法

CNS 12381 係以日光輻射熱取得率(Solar radiation and heat gain)代表平板玻璃之隔熱效能，其意義與ISO 9050 之總太陽能傳透率相同，惟其量測波長範圍，在

太陽輻射直接穿透及反射部分為 340~1800 nm(ISO 9050 為 300~2500nm)，紅外線反射率量測範圍則為 4.5~25  $\mu$ m(ISO 9050 為 5.5~50  $\mu$ m)，另外室內外熱傳係數  $h_e$ 、 $h_i$ 則依列條件計算求得：

$$h_i = h_r \varepsilon_i + h_c$$

$$h_e = h_r \varepsilon_e + h_c$$

其中輻射熱傳 $h_r$ 及對流熱傳 $h_c$ 依下表計算：

單位：kcal/m<sup>2</sup>h°C{W/m<sup>2</sup>K}

	夏		冬	
	$h_r$	$h_c$	$h_r$	$h_c$
室內側	5.4{6.3}	3.5{4.1}	4.7{5.4}	3.5{4.1}
室外側	5.6{6.5}	10.5{12.2}	4.2{4.9}	14.0{16.3}

有關 CNS 12381 日光輻射熱取得率量測及計算過程，原則與 ISO 9050 大致相同，在此不再贅述。

#### 四、 結論及建議

由於國際能源價格持續高漲，預估未來節能建材將成建築業新寵，而國內建築法令亦開始逐步實施強制性措施，配合後續綠建築及綠建材政策之賡續推動，未來相關產品之驗證需求勢必大幅增加。惟在國家標準之制修訂方面，現行 CNS 12381 標準(77年7月14日修訂公布)已多年未曾修訂，配合未來產業發展需求，實有必要加速進行相關標準之檢討修訂。因應業界檢測需求，本組已於96年完成 CNS 12381 節能玻璃檢驗技術能力之建置，目前已對外提供相關測試服務。

#### 五、 參考文獻

- (一) ISO 9050 Glass in building - Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors
- (二) ISO 10292 Glass in building – Calculation of steady-state U values(thermal transmittance) of multiple glazing
- (三) CNS 12381 「平板玻璃透射率、反射率及日光輻射熱取得率試驗法」
- (四) Pittsburgh Plate Glass Co., " Glass Technology for Hot Climates " , from the World Wide Web: <http://corporateportal.ppg.com/>

## 儀器介紹

### 液化石油氣(LPG)夾套式鋼瓶閥試驗設備簡介

機械科 李啟揚

因應執行新修訂 LPG 夾套式鋼瓶閥國家標準擬規劃將之納入應施檢驗範圍，本組於 95 年度購置之 LPG 夾套式鋼瓶閥試驗設備，足以供應未來執行 LPG 夾套式鋼瓶閥耐久測試及氣密試驗之用。

LPG 夾套式鋼瓶閥試驗設備係由下列 3 項測試機所組成：

#### 一、LPG 鋼瓶閥耐久測試機：

耐久試驗需求  $0\sim 25(\text{kgf}/\text{cm}^2)$  之氣壓、使用 KL1.0 級壓力錶，差壓壓力感測範圍  $0\sim 350\text{ mmH}_2\text{O}$ ，最小解析度  $0.01\text{ mmH}_2\text{O}$  及最小洩漏量  $0.01\text{ cc}/\text{min}$ ，同時可設定開啟關閉扭力值  $3\text{N}\cdot\text{m}\pm 10\%$  及夾具部份夾套式旋轉把手第二道循環可施加  $200\text{N}\pm 5\%$ ，符合 LPG 夾套式鋼瓶閥耐久試驗條件。



LPG 鋼瓶閥耐久測試機

#### 二、高壓鋼瓶閥氣密測試機：

氣密測試壓力之加壓範圍  $0\sim 250(\text{kgf}/\text{cm}^2)$  氣壓、使用 KL1.0 級壓力錶，差壓壓力感測範圍  $0\sim 350\text{ mmH}_2\text{O}$ ，最小解析度  $0.01\text{ mmH}_2\text{O}$  及最小洩漏量  $0.01\text{ cc}/\text{min}$  其準確度在  $\pm 0.25\%$ ，洩漏測試程式可自行設定及記憶組數至少 10 組以上，本項設備除可進行 LPG 夾套式鋼瓶閥之氣密試驗，最重要突破高壓鋼瓶閥氣密試驗之瓶頸。



高壓鋼瓶閥氣密測試機

#### 三、夾套式鋼瓶閥調整器耐久性能測試機：

耐久試驗壓力之加壓範圍  $0\sim 25(\text{kgf}/\text{cm}^2)$  氣壓、使用 KL1.0 級壓力錶，差壓壓力感測範圍  $0\sim 350\text{ mmH}_2\text{O}$ ，最小解析度  $0.01\text{ mmH}_2\text{O}$  及最小洩漏量  $0.01\text{ cc}/\text{min}$ ，準確度在  $\pm 0.25\%$ ，洩漏測試程式可自行設定及記憶組數至少 10 組以上，符合 LPG 夾套式鋼瓶閥調整器耐久試驗條件。

本套設備目前除規劃執行 LPG 夾套式鋼瓶閥之氣密試驗及耐久試驗，搭配已建置完成之 LPG 手輪式鋼瓶閥測試設備，可提供各式 LPG 鋼瓶閥測試之用。多年來考量安全因素，一直無法解決之高壓鋼瓶閥氣密試驗技術問題，由於本設備縮小洩漏量，具備不致引起閥件爆裂之特色，高壓鋼瓶閥氣密試驗項目因而得以執行。



夾套式鋼瓶閥調整器耐久性能測試機