



# 檢驗技術簡訊 34

## INSPECTION TECHNIQUE

檢驗技術簡訊 第 34 期 2011 年 1 月出刊 每季出刊 1 期



國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計論文  
研討會委員會成員合照



LPG 鋼瓶排放試驗機設備外觀圖

### ◆ 專題報導

國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計  
論文研討會記要

電磁相容科 張彥堂

以氫核磁共振光譜測定調和柴油中生質柴油  
的含量

生化科 孫思學 李靜雯

簡述雷射產品安全分類

電氣科 朱耀中

### ◆ 檢驗技術

陶瓷面磚止滑性能之研究

材料科 呂彥賓、陳思明

### ◆ 儀器介紹

LPG 鋼瓶排放試驗機

機械科 黃合平

### 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 02-23431833  
傳 真 02-23921441  
電子郵件 irene.lai@bsmi.gov.tw  
網頁位置 <http://www.bsmi.gov.tw/>  
發行人 謝翰璋

### 工作小組

主 持 人 陳光華  
召 集 人 韋士勤  
總 編 輯 賴澄如  
編 輯 陳世昌 (化工領域)  
謝佩君 (生化領域)  
謝文馨 (化學領域)  
黃宗銘 (高分子領域)  
呂彥賓 (材料領域)  
汪漢定 (機械領域)  
陳秀綿 (電氣領域)  
簡勝隆 (電磁相容領域)  
顏士雄 (行政資訊)

總 校 訂 賴澄如  
網頁管理 王金標 吳文正  
印 製 賴澄如

## 專題報導

### 國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計論文研討會紀要

電磁相容科 張彥堂

#### 壹、緣起

本年度執行科專「IC-EMC 計畫」，與逢甲大學將有關積體電路電磁相容檢測標準之研究內容投稿至國際電機電子工程師協會先進封裝系統設計論文研討會(IEEE Electrical Design of Advanced Packaging and Systems Symposium, EDAPS)，並獲得接受。除了要在大會作口頭報告並接受技術諮詢外，更有機會接觸世界各地最先進的研究，以掌握目前國際間最新的技術動態。

#### 貳、議程摘要

大會於 99 年 12 月 7 日至 9 日在新加坡召開三天的會議。第一天舉辦 5 場專業研討會(workshop)，由世界各地權威性的學者主講其相關領域的科目，主題分別為電磁干擾(Electromagnetic Interference 簡稱 EMI)基礎課程、訊號完整性(Signal Integrity 簡稱 SI)與電源完整性(Power Integrity 簡稱 PI)基礎課程、先進封裝搭配的高效能微小型被動元件(miniaturized passive device)介紹以及高速封裝和電路板的三維等效模型(3-dimensional modeling)建立。後兩天的會議皆在早上與下午時段安排投稿者們的 15 分鐘口頭報告及問答，中間時段並邀請在該專業領域著名的大師美國伊利諾大學香檳分校電子計算機工程系主任 Andreas C. Cangellaris 以題目為「訊號完整性的電磁模型：我們真的把所有重要的東西都考慮到模型裡了嗎？(Electromagnetic Modeling for Signal Integrity: Do We Model Everything that Matters?)」作關鍵性演說(keynote speech)。本科的論文報告被安排在第三天下午，發表的題目為「設計橫向電磁室與高感度探棒應用於內建網路視訊攝影機的電磁干擾分析(Design of TEM cell and high sensitive probe for EMI analysis of built in Webcam module)」，探討如何設計高感度磁場探棒與橫向電磁室來分析廣泛應用於筆記型電腦中網路視訊攝影機晶片與電路板接地面的不同所造成的電磁干擾現象，自製探棒也較一般商業型探棒的敏感度大上 10dB 左右。

#### 參、心得與未來展望

第一天的專業研討會內容涉及到許多基礎且不同範疇的主題，因為是該領域具權威的學者主講，可以藉此機會當面互動，實屬難能可貴且獲益良多，特別是電磁干擾、訊號完整性、電源完整性與封裝電路板三維等效模型皆有未來科專計畫可以參考的內容。關鍵性演說介紹了許多熱門且先進的主題，除了台上台下精采的互動外，大師們也同時拋出許多充滿挑戰性的問題，讓與會者可以預見未來技術的方向。最後一天的演講因為必須以英語作口頭報告並接受提問，要在 15 分鐘內將研究內容充分表達並回答與會者

甚至主席的問題，是非常難得的經驗，且不論是研究的內容或是即席問答上，也可以藉此了解不足之處。

參與國際性的研討會，不僅可以了解到當前最紅且最先進的研究，更有機會與許多學有專精的大師交談，因此，英語與表達能力就更加顯得重要。未來本科將持續積極在電磁相容領域上發表國際論文，透過國際研討會的參與，提高能見度，並朝向參與國際標準組織提出技術標準而努力。



圖 1.大會主席新加坡國立大學 Er-Ping Li 教授開幕致辭



圖 2.會中合影（左一：交大學生；左二：大會委員台灣大學吳宗霖教授；左三：本科論文共同作者逢甲大學郭崇韋；右一：電磁相容科張彥堂）

## 以氫核磁共振光譜測定調和柴油中生質柴油的含量

生化科 孫思學 李靜雯

### 壹、前言

生質柴油因為兼具環境保護及再生替代性能源雙重優點，受各國能源政策的重視。經濟部能源局自 99 年 6 月 15 日起全面實施國內銷售車用柴油全面均添加 2%(v/v)生質柴油(即簡稱 B2)措施，以同時擴增生質柴油國內市場需求量，促進產業發展。

根據最近的研究[錢鋒銘 民國 99 年]，所謂生質柴油 (Bio-Diesel 或稱生物柴油) 是指利用大豆、油菜籽、向日葵及棕櫚等植物油，或是回收食用油為原料，經過轉酯化反應 (trans-esterification, 如圖 1) 及中和、水洗及蒸餾等純化程序所生產出來的一種甲酯燃料，主要成分是脂肪酸甲酯(Fatty Acid Methyl Ester, FAME)，此成分和石化柴油

(petroleum diesel)成分以飽和及非飽和碳鏈及芳香類為主，相當不同，利用這樣的特性可以推定添加生質柴油的比率。

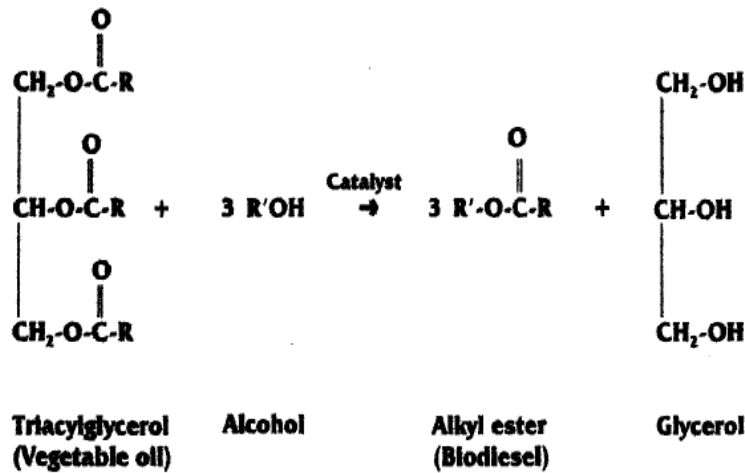


圖 1 生質柴油轉酯化的製程(Knothe et al, 2005)

本研究所使用的氫核核磁共振光譜法( $^1\text{H}$  NMR)可提供有關樣品完整的氫核資料是重要的化學分析工具，和現有的氣相層析儀法及遠紅外光光譜法比較， $^1\text{H}$  NMR 具有檢測便利而且重覆性優良的特性，此外，核磁共振光譜還可以用來推定其它如脂肪酸分布、氧化狀況等重要性質，對於油品的其它檢驗項目也能提供相對的資訊。

本研究使用 98 年購置的核磁共振儀(Bruker Avance 500 MHz，如圖 2)，研究過程簡單說明如下:首先取得新日本化成(New Japan Chemical)的黃豆生質柴油及中油柴油的  $^1\text{H}$  NMR 圖譜，再利用以上兩圖譜疊圖合成不同生質柴油含量(5, 10, 25, 50%, v/v)的攪混柴油圖譜，最後利用疊圖合成圖譜，探討文獻(Monteiro et al., 2009)所建議生質柴油含量推定模式的可行性。



圖 2 98 年購置的核磁共振儀(Bruker Avance 500 MHz)



## 貳、結果與討論

圖 3 為 100%(v/v)生質柴油的  $^1\text{H}$  NMR 光譜，主要的化學位移根據文獻(Knothe & Kenar, 2004)標示於圖中，其中化學位移 3.55-3.65 ppm 為酯類的烷氧基(-OCH<sub>3</sub>, Methoxyl group)，為生質柴油的重要指標，可用於監測油脂轉酯化反應的產率及攙混生質柴油的比率；化學位移 6.50-8.80 ppm 為芳香族氫(Aromatic proton)，生質柴油中幾乎不含這類成分，但石化柴油卻含部分芳香族氫；化學位移 0.42-3.30 ppm 為飽和及未飽和碳鏈上的氫，生質柴油及石化柴油中皆含這類成分但組成不同。利用以上三種不同化學位移的氫核比率可以推定攙混柴油中所含的生質柴油比率。

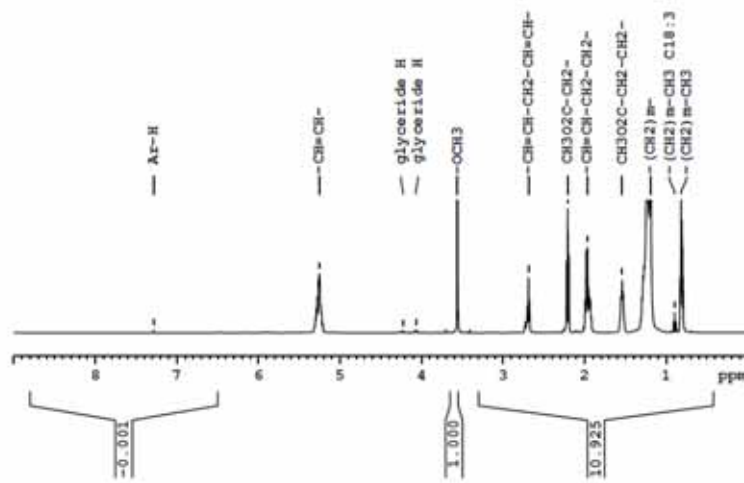


圖 3 100%(v/v)生質柴油的  $^1\text{H}$  NMR 光譜

圖 4 為疊圖合成 5%(v/v)柴油的  $^1\text{H}$  NMR 光譜，主要的化學位移根據文獻(Monteiro et al., 2009)標示於圖中，其中微量的的烷氧基是添加 1%(v/v)黃豆生質柴油的成分，化學位移 6.50-8.80 ppm 為芳香族氫(Aromatic proton)，攙混柴油中所含這類成分和石化柴油的含量有關；化學位移 0.42-3.30 ppm 為飽和及未飽和碳鏈上的氫，石化柴油所含有較多的飽和碳鏈，這個區域的氫核共振和純生質柴油不同。

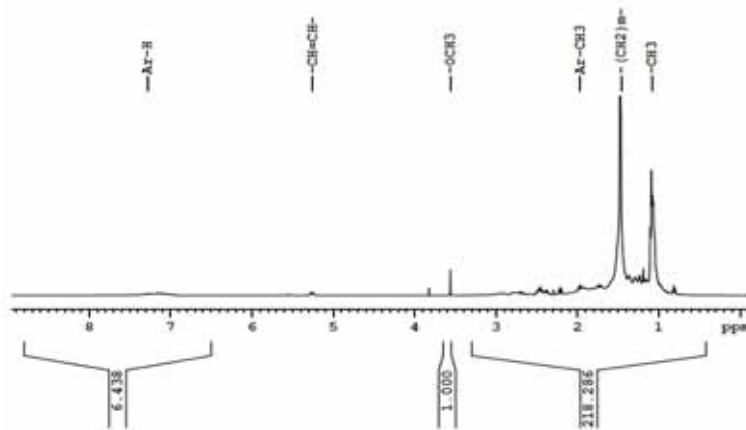


圖 4 疊圖合成 5%(v/v)柴油的  $^1\text{H}$  NMR 光譜

表 1 攪混柴油中生質柴油含量和特性化學位移共振波峰資料<sup>A</sup>

生質柴油含量[v/v %]	$I_1/I_2^B$	$I_3/I_2^B$
5	218.2855	6.4376
10	112.1588	3.1484
25	46.7544	1.1321
50	23.3135	0.3876
100	10.9246	0

<sup>A</sup> 本表使用疊圖合成光譜計算。

<sup>B</sup>  $I_1$  化學位移 0.42-3.30 ppm 為飽和及不飽和碳鏈上的氫積分值

$I_2$  化學位移 3.55-3.65 ppm 為酯類的烷氧基氫積分值

$I_3$  化學位移 6.50-8.80 ppm 為芳香族氫積分值

表 1 為攪混柴油中生質柴油含量和特性化學位移共振波峰資料，按不同生質柴油含量分別計算疊圖合成圖譜求得積分值  $I_1/I_2$  及  $I_3/I_2$ ，再以所得的結果做線性迴歸建立推定模式。

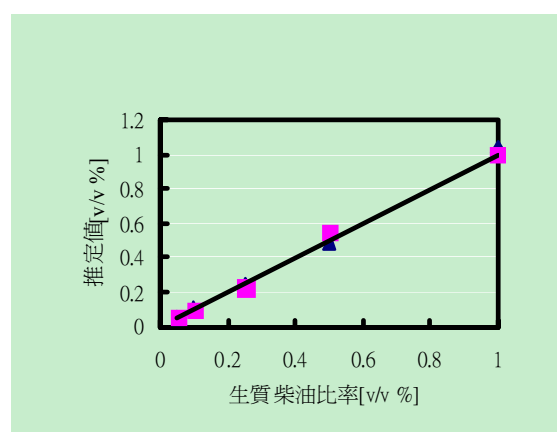


圖 5 二種推定模式和生質柴油含量(v/v)之比較

▲  $\log(I_1/I_2) = -0.9937 \log(v/v) + 1.056$

■  $\log(I_3/I_2) = -1.206 \log(v/v) - 0.7289$

圖 5 為二種推定模式和生質柴油含量(v/v)之比較，整體而言兩種模式均正確的推定生質柴油含量，其中可得模式  $I_1/I_2$  的表現優於模式  $I_3/I_2$ ，其最大相對誤差分別為 4% 及 10% 左右。

#### 參、結論

由初步實驗結果顯示，兩種方法都可以正確推定出生質柴油的含量，由於核磁共振光譜具有檢測便利而且重覆性優良的特性，對於未來生質柴油的含量檢驗應有相當幫助；此外，核磁共振光譜基本上是提供了整個樣品的氫核結構資料，因此還可以用來推定其它如脂肪酸分布、氧化狀況等重要性質，亦可應用於生質柴油的其它檢驗。

## 參考文獻

1. Knothe, G., & J.A. Kenar, "Determination of the fatty acid profile by  $^1\text{H-NMR}$  spectroscopy", Eur. J. Lipid Sci. Technol., 106 (2004) 88-96.
2. Knothe, G., et al., "The Biodiesel Handbook", AOCS Press, Champaign, Illinois (2005).
3. Monteiro, M.R., et al., "Determination of biodiesel blend levels in different diesel samples by  $^1\text{H NMR}$ ", Fuel 88 (2009) 691-696.
4. 錢鋒銘。生質柴油與車用柴油中脂肪酸甲酯組成及含量之探討。經濟部標準檢驗局 99 年度自行研究計畫 99BSMI-16。

## 雷射產品安全分類

電氣科 朱耀中

目前使用雷射作為光源之科技產品包羅萬象，俯拾皆是。如雷射印表機、雷射測距儀、雷射筆等皆是。其中雷射筆為時下辦公室簡報時常被用來當作指示之用具，其光源通常為二極體雷射(LD)。常見為發綠光或紅光之二極體雷射。因雷射光束之波長、能量或脈衝特性範圍廣泛，於使用時其可能造成之危害亦不一而足，因此不可能將雷射產品視為單一群組而以單一之安全通則規範之。目前雷射產品之安全相關標準為IEC 60825 其中 60825 part 1: 設備分類、需求及使用者指引 2007 年版(Equipment classification, requirements and user's guide)對應之國家標準為CNS 15016-1 LASER產品安全(2006 年版)。於IEC 60825 標準中將雷射產品依可達發射極限(Accessible Emission Level AEL)分為class 1、1M、2、2M、3R、3B及4(如表1)。當雷射產品之AEL值小於0.39mW ( $\text{mW}=10^{-3}\text{W}$ )時歸類為class 1 或 1M，AEL值大於0.39mW小於1mW時歸類為class 2 或 2M，AEL值大於1mW小於5mW時歸類為class 3R，AEL值大於5mW小於500mW時歸類為class 3B，AEL值大於500mW為class 4。較詳細之說明如下表所示。

量測 AEL 值之前，需先決定光束之波長，然後量測輻射功率，再依量測所得波長、光束放射時間及輻射功率判定此產品屬於第幾類。第 1 類以上之雷射產品需加註標籤及警語於產品明顯之處。其中第 1M 類雷射產品勿用光學儀器直視，第 2 類雷射產品勿凝視光束，第 2M 類雷射產品勿凝視光束或用光學儀器直視，第 3R 類雷射產品(波長範圍 400nm 至 1400nm)避免眼睛直接暴露，第 3R 類雷射產品(其他波長) 避免暴露於光束，

第 3B 類雷射產品避免暴露於光束，第 4 類雷射產品避免眼睛或皮膚暴露於直射或散射輻射。

為因應近來市售宣稱具超強功率之雷射筆，可用來點火柴、射破氣球，有可能對人眼或皮膚產生傷害，已購樣檢測其標示是否依商品標示法規定，及是否標註警語注意事項以保護消費者權益。

表 1. 雷射產品安全分類簡表

	Emission duration t(second) 光束放射時間	<i>AEL</i> 可達發射極限	波長	產品 舉例
Class 1 and Class 1M	$10 \sim 10^2$	0.39mW	450nm~700nm	雷射印表機
Class 2 and Class 2M	t<0.25 同 Class 1 AEL t $\geq$ 0.25	1mW	400nm~700nm	雷射筆
Class 3R	$0.35 \sim 3 \times 10^4$	5mW	400nm~700nm	HeNe lasers 輻射功率 大於 1 milliwatt 但不 超過 5 milliwatts
Class 3B	$0.25 \sim 3 \times 10^4$	0.5W	315nm~10 <sup>6</sup> nm	HeNe lasers 輻射功 率大於 5 milliwatts 但不超過 500 milliwatts
Class 4		>0.5W		CO <sub>2</sub> 雷射

## 檢驗技術

### 陶瓷面磚止滑性能之研究

材料科 呂彥賓、陳思明

#### 壹、前言

由於瓷磚具有美觀、堅硬、不易變形及價格便宜等優點，於地坪材料中普遍的被使用，然而在講究外觀、品質及價格之同時，往往忽略其安全性，因此如何選用具有良好止滑效果之瓷磚，及以適當之檢驗方法建立一套法規規範，已為當前刻不容緩之課題。

有鑑於目前國家標準尚無一套可供陶瓷面磚止滑性能之量測，國家標準制訂委員已於 98 年 7 月 29 日參照 JIS A1509-12 [瓷磚耐滑性試驗法] 制訂公布 CNS 3299-12 [陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法]，本局亦已購置該相關設備，惟目前尚無相關研究數據，為瞭解該試驗設備運用於各類陶瓷面磚止滑性能之量測之結果，乃選定以此



方法對陶瓷面磚進行止滑性能之專題研究，以及作為法規、標準規範之規定參考及建議。

## 貳、研究方法與過程

本研究以 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法〕量測陶質地磚、石質地磚、瓷質地磚(石英磚)、拋光石英磚、窯燒花崗石面磚等常見之瓷磚產品，在潮濕時之防滑性能，此外，並加入磨石子地磚及光滑之玻璃進行穿插比較，希望藉由分析測試所得數據，瞭解一般瓷磚產品在潮濕狀況下，對於人們穿鞋及赤腳時之安全性及其差異性，以及該試驗設備測試結果之相關特性。

## 參、研究發現與建議

綜合本次研究成果，可獲致下列結論

- 一、試驗結果顯示以本試驗裝置試驗時其穿鞋與赤腳狀況對受試體來說，並無呈現相對關係，亦即穿鞋時防滑係數高之瓷磚製品其赤腳時之防滑係數不一定相對提高。
- 二、由試驗數據可發現以 CNS 3299-12 防滑試驗機進行地磚樣品測試時，穿鞋防滑係數(C. S. R)，最低之釉面瓷質地磚(防滑係數 0.40)與止滑性最佳之窯燒花崗石地磚(防滑係數 0.59)，其防滑數係差異僅為 0.19，而表面光滑之平板玻璃(防滑係數 0.48)，其防滑係數與窯燒花崗石相較僅有 0.11 之差距，難以有效鑑別地磚產品防滑效能，而赤腳時防滑係數為 0.32~0.98，反而相較於穿鞋時較具有明顯之辨別度。
- 三、本試驗所使用之媒介物為水與細砂之混合材料，由於砂粒極細，與水調和後易成黏稠狀，黏滯性提高，當瓷磚製品之光滑表面與滑片接觸時此媒介物則易產生黏著效應(Sticktion)，造成拉動力量增加，使數值偏高，無法完全呈現瓷磚止滑效果之實際狀況。
- 四、本試驗 C. S. R. B 值所使用之滑片材料為硬度 A70~80 橡膠製凸起材料，測試於質地堅硬凹凸面之瓷磚表面，易產生破損及磨耗情形，致使試驗結果隨次數增加而逐漸降低
- 五、目前 CNS 3299-12 採用之穿鞋防滑係數(C. S. R)試驗滑片材質為 EVAC 泡棉，目前鞋具市場 EVAC 主要用於運動鞋之吸震中底或拖鞋鞋底等用途，其防滑性較差，而橡膠才是目前最常使用之鞋底材質，顯見本標準測試時使用之滑片材料與實際運用之材質有所差異，顯示本標準設計上仍有未臻完善之處。
- 六、經本科嘗試以不同之試驗條件執行防滑係數測試，發現若以 CNS 3299-12 規定之 C. S. R. B 橡膠滑片並以清水為媒介物執行 C. S. R 防滑試驗，則其防滑性鑑別度將

可明顯改善，其測試結果防滑係數最低之釉面瓷質地磚為 0.20，最高為窯燒花崗石 0.64。為利國內地磚產品防滑試驗之執行，本科已彙整相關測試數據，向第一組提出標準修訂建議。

## 儀器介紹

### LPG 鋼瓶排放試驗機簡介

機械科 黃合平

為達成「標準引領產業發展、檢驗保護消費權益」之目標，本組於 99 年度購置「LPG 鋼瓶排放試驗機」設備壹組，以因應未來公告液化石油氣容器用閥應施檢驗品目應符合國家標準 CNS 1324【液化石油氣容器用閥】（99 年 6 月 7 日版）時，本局能具有相關檢驗能量及能力，本設備建置後，可以執行耐壓性、氣密性、安全裝置之作動及安全裝置之噴出量等試驗。

本項設備分為三個測試工程，工程一為閥閉氣密測試工程（LS-1842 氣密測試機），測試件於閥「閉」之情形下，以測試壓力：1.8MPa 進行測試，以判定是否有洩漏之情形。工程二為閥開氣密測試工程（LS-1842 氣密測試機），測試件於閥「開」之情形下，以測試壓力：1.8MPa 進行測試，以判定是否有洩漏之情形。工程三為流量測試工程（DF-230BA 流量計），測試件於閥「閉」之情形下，以測試壓力：2.9MPa 進行測試，於試驗機判讀安全裝置之噴出量。上述測試壓可於 kPa、MPa、kg/cm<sup>2</sup>、psi 等單位模式作切換選擇，洩漏量可於 mL/min、mL/s、Pa、kPa、mmH<sub>2</sub>O 等單位模式作切換選擇。

LPG 鋼瓶排放試驗機之外觀圖如圖 1 所示，操作面板簡介及各部代號說明如圖 2 所示。



圖 1 LPG 鋼瓶排放試驗機設備外觀圖



圖 2 操作面板