

從2013 Lighting Japan、Nepcon Japan 看LED/OLED照明與電子構裝材料技術發展

Observations on LED/OLED Lighting and Electronic Packaging Materials
Technology from the International Trade Show of Lighting & Nepcon
Japan 2013

邱國展 K. C. Chiou¹、張敏忠 M. J. Chang²、康靜怡 C. I. Kang³
工研院材化所(MCL/ITRI) ¹正研究員/主任、³工業材料雜誌主編
工研院產經中心(IEK/ITRI) ²總監

第五屆次世代照明技術展Lighting Japan 2013、全亞洲規模最大的電子封裝製造展Nepcon Japan 2013及汽車電子技術展 Automotive World 2013三大展會，於元月16~18日在日本東京有明國際展覽場盛大舉辦，加上超過60場的專門技術研討會同時進行，展會內容多元且豐富，含括電子元件、LED/OLED照明、汽車電子等主題。根據主辦單位REED Exhibition公布的數據，三大展會總共吸引1,555家參展廠商及68,803名參觀者，整個展覽會場人聲鼎沸、研討會場場爆滿，現場商談氣氛相當熱絡，對於長期關注最新產業動態、技術趨勢的產業先進們，這三大展會可說是今年觀測產業趨勢的最佳前哨站。工業材料雜誌與材料世界網編輯群在展會期間，除了一連三天藉由網路進行Live現場報導外，本文將透過近距離的現場觀察及專門技術研討會中所發表的技術內容，重點說明今年最新的技術趨勢與產業方向。

Lighting Japan 2013 台、中、日、韓大廠雲集

2013年的Lighting Japan是由5th LED/OLED Lighting Technology Expo、3rd LED/OLED Light Expo、DESIGN LIGHTING TOKYO 2013三大展會組成，主辦單位REED展覽公司有鑑於照明技術的逐年成熟，從2009年起開辦LED/OLED Lighting Technology Expo，主要以LED/OLED之元件、材料、熱解決方案、設備及裝置等

相關照明製造技術為主，2011年隨著日本家庭對於LED的高認知度，展會主題加入LED/OLED Light Expo，將規模擴增到LED/OLED的照明設備。2013年的Lighting Japan更將冰冷的照明技術推向屬於具人性化的燈具設計，舉辦第一屆的東京照明設計展，希望藉由設計師的發想與設計，為照明市場注入另一股新的成長動力。Lighting Japan除了以多元化的主題、最新的技術內容引導參觀者在短短的展會期間獲得最新的資訊外，更藉由Opening剪綵儀式及VIP



▲圖一 Lighting Japan 2013開幕式及企業貴賓交流晚宴

Reception Party (圖一)，邀請全世界照明產業中的重量級人物與各企業進行面對面的交流，對於市場的擴展有正面的幫助。參與此次盛會的大廠包括日本大廠TOSHIBA、IRIS OHYAMA、SEIWA、KONIKA、PANASONIC、LUMIOTEC、KANDENDO及歐美大廠PHILIPS LIGHTING、OSRAM、CREE外，中國大陸、韓國及台灣共有17家公司參與，其中台灣大廠億光、隆達、光寶、光磊、台積固態照明、晶電等知名業界領袖皆親自到場參與，可見對於此展會的重視。

Nepcon Japan 2013 增設智慧型手機元件專區

與Lighting Japan同期舉辦的展會Nepcon Japan為全亞洲最大規模的電子設計、研發、製造技術展會，今年的Nepcon Japan展會主題包含第42屆 INTERNEPCON JAPAN (Electronics Manufacturing and SMT)、第30屆 ELECTROTEST JAPAN、第14屆半導體封裝技術展、第14屆電子零組件展、第14

屆印刷電路板展、第4屆先進電子材料展、第3屆微細/精細加工技術展等7個同期展會，展會內容除了以電子封裝製造、IC封裝技術、PCB、電子元件為主軸外，主辦單位REED今年特別針對節能關鍵技術、功率元件、電源模組及材料、設備等動力裝置，合併舉辦4th Power Device Technology Zone。另外，根據REED所提供的資料顯示，由於2012年9月推出的iPhone5持續保有傲人的銷售成績，讓智慧型手機為欲振乏力的科技產業帶來一線生機。目前正夯的智慧型手機，基本上是透過超小型元件及LTE無線技術才得以實現輕、薄、快速傳輸功能特色，然而，這些能夠支援智慧型手機的高性能電子元件包含高頻率過濾器、線圈、微型終端、電子羅盤、晶體振盪器等，皆為日本電子製造業的強項。據估計，超過1,000項智慧型手機元件中，有40%是日本製造，包含液晶面板、快閃記憶體、DRAM等，有鑑於此，主辦單位今年特別在電子元件及印刷電路板展區中增設「Boards & Components for Smart Phone



▲圖二 Napcon Japan 2013展會參觀者報到現場

Zone」，期望透過匯集智慧型手機、平板電腦、其他移動式裝置等技術研發、產品設計的展示，解決先進電子產業的廣大需求。由於Lighting Japan 2013、Nepcon Japan 2013與Automotive World 2013同期舉辦，三大展會主題廣泛且與產業連結緊密，加上主辦單位精心規劃各種研討的商談環境，目前中、韓、台的參展商及參觀者正逐年增加，與2012年相較，今年約有10%的成長，參觀人數總計68,803人、參展廠商1,555家、超過60場的專門技術研討會中已有1萬以上人次參加，從現場展會的熱絡程度（圖二），為2013的前景透露了些許樂觀的氛圍。

專門技術研討會 超過百位專家開講

除了照明技術展、電子封裝製造展、汽車電子技術展等三大展會同期聯展的特色外，獨特的專門技術研討會也是此展會中必參加的一項活動，主辦單位除了精心規劃主題外（如附件，請詳見材料世界網），其邀請的主講者皆是國內外知名大廠的重要人士，不管是產業趨勢或最新的技



▲圖三 Lighting Japan 2013基調演講現場座無虛席

術動向，皆能在這64場研討會、152位主講者中獲得。今年Lighting Japan的基調演講邀請Philips Lighting資深副總裁Klaas Vegter、OSRAM亞太地區執行長Samuel Wu及Toshiba Lighting & Technology董事長兼執行長Tooru Shibuya分別發表自家公司對於未來照明的技術策略（圖三）。其他熱門付費的研討會還邀請到野村綜合研究所、Frost & Sullivan市調公司、Philip電子共同剖析未來LED照明的市場趨勢。OLED的議題在今年的Light Japan專門技術研討會也是焦點之一，分別邀請Konica Minolta、Novaled AG、Limiotec剖析OLED材料技術的最新發展，LG化學、EL-Techno、AIXTRON SE等公司則發表生產低成本OLED的關鍵技術。主辦單位有鑑於LED應用的普及化，特別在此次的專門研討會加入設計的主題，邀請十位日本在地的設計師分別從住宅環境、店鋪空間、特殊講究的空間設計等照明主題做一探討，這十場設計研討會皆為免費，看得出主辦單位對於照明設計主題的重視及日本產業逐漸從發展LED技術延伸至照明設計應用的趨勢。

由5th Lighting Japan看LED/OLED照明與材料技術發展

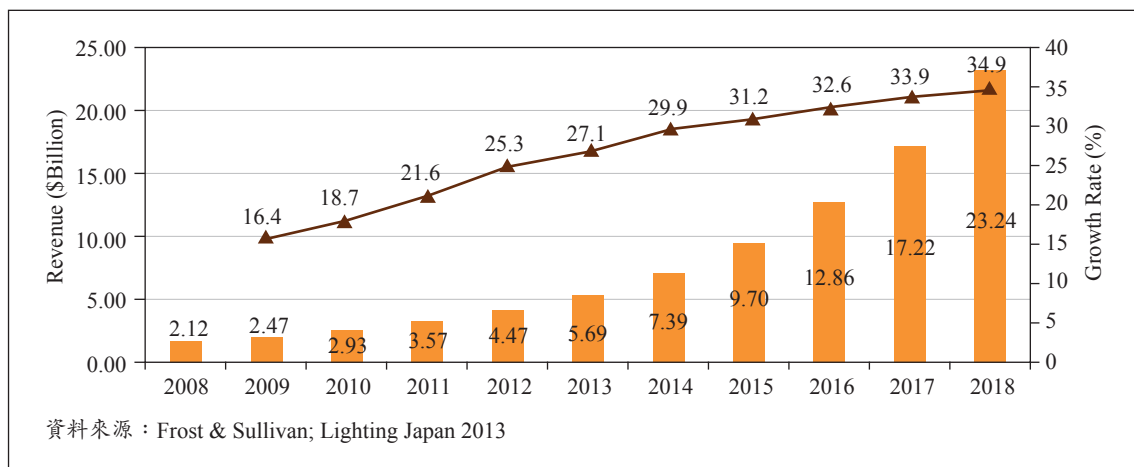
1. LED照明

在全球人口持續增加、新興國家經濟成長、人口都市化趨勢等因素下，全球照明市場仍維持正成長。根據Frost & Sullivan研究指出，LED照明市場將於2018年達到232億美元規模（圖四），預測LED照明市場從2013年至2018年的年增長率都將超過30%。然而，LED在全球照明市場中之所以仍維持高度的滲透率，其主要的兩大因素為①LED燈具價格持續下滑及因應全球節能減碳趨勢，低能源效率的傳統燈泡（如白熾燈泡）將逐漸遭淘汰（改用LED燈）；②創新的產品應用持續刺激LED照明市場的需求，這些應用包括美化城市、室內情境光源、汽車應用、植物生產、醫療用途等。

照明大廠OSRAM也在基調演講中指出，依據2011年McKinsey對照明市場的預測，到2020年的全球照明市場將成長到1,080億歐元。其中SSL（固態照明產品；包

括LED/IR/Laser-based Products）之比重將於2011年的16%成長到2020年的59%，屆時SSL將超越傳統照明市場之比重。這個市場發展趨勢會激勵更多LED相關廠商投入。

為讓LED燈在更大功率下使用，且能維持更長壽命、面對更嚴苛的使用環境，LED燈相關之散熱基板、散熱材料、高防水與阻氣性封裝材料仍是今年LED相關材料部分展覽的重點，包括①Panasonic展示“ecool”系列高放熱基板材料；②日本Daicel公司展示於60°C/90% RH的高溫高濕環境下，水氣阻隔性優異（穿透率低於100g/m²·day以下）的LED照明應用封裝材料；③Kisco (Epifine)展示LED燈應用50% Styrene改質壓克力材料之導光板，及遠優於傳統Silicon體系封裝材料的新型壓克力體系LED封裝材料；④以Silicon為產品核心的日本信越公司主要展示LED照明應用封裝材料與導熱材料；⑤Hitachi Chemical主要展示LED照明應用高導熱基板與高導熱接著劑材料；⑥日本Nippon Electric Glass將綠色與紅色的磷光微粒子均勻分散於玻璃基板內（產品名為Lumiphous，Phosphor-Glass



▲圖四 LED照明市場趨勢

Composite)，只需藍色LED光源，就可以產生白光LED的照明。

2. OLED照明

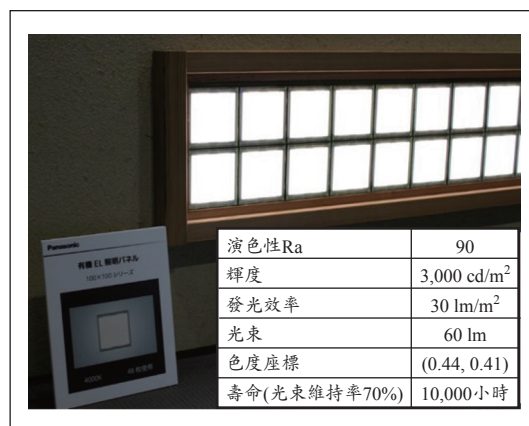
從日本OLED照明廠商Konica Minolta的報告中指出，OLED照明技術已經接近量產化的成熟階段，加上各廠商計畫於2013~2015年期間陸續投產，OLED照明市場將在2015年後明顯成長。樂觀預估（圖五）2020年將達9,000億日幣產值（約100億美元）。到2020年，全球照明市場中將有50%以上是LED與OLED的次世代照明產品。

相對於產品與市場成熟的LED照明，現階段OLED照明關鍵技術仍持續發展中。Philips公司指出，OLED照明發展有幾個關鍵因素，包括設計自由度、光的演色性指數(CRI)、成本、發光效率、亮度、壽命與色溫穩定度等。這些關鍵因素中，目前仍以成本因素影響OLED照明的未來發展最鉅。而影響OLED照明成本的三個主要因素為材料成本、製程成本（含投資設備攤提）、製造大型化的發展速度。

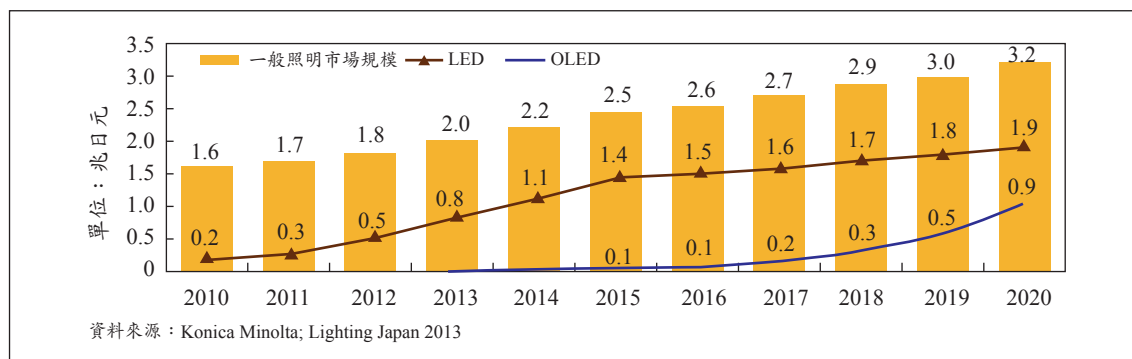
今年展示OLED照明產品的廠商有日本Panasonic Idemitsu、Lumitec、Konica

Minolta、EL Techno、韓國LG Chem、中國大陸Visionox等公司。另兩家日本照明燈具設計公司Takahata Electronics與Synqroa都使用Lumitec元件來設計OLED照明燈具。此次Panasonic Idemitsu展示的仍是藍色螢光/綠色磷光/紅色磷光所組合發光效率為30 lm/W之OLED白光。因採用RGB三原色，光演色性指數Ra表現大於90（圖六）。

全球OLED照明廠商在製造技術發展上有兩個主要方向，一是沿用OLED顯示器製造的真空蒸鍍技術，並利用進化的線蒸鍍源技術大幅提高材料使用率與縮短量產製程之鍍膜時間；二是採用溶液塗佈型材料



▲圖六 Panasonic Idemitsu展示OLED照明元件



▲圖五 OLED照明市場趨勢

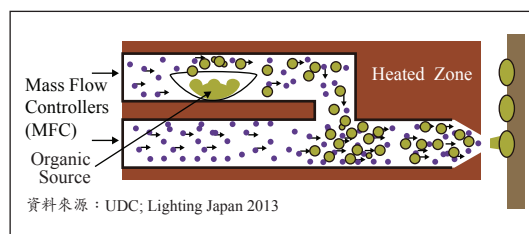
(包括印刷法或塗佈法)，使材料使用率幾乎達100%，以期望達到降低OLED照明價格的目標。

Panasonic在技術研討會上發表2012年達成之OLED照明技術，以25 cm²的發光面積，發光效率已經達87 lm/W (對照2011年的56 lm/W)。在技術掌握度上，Panasonic已經開發出發光效率可達到142 lm/W (結合Out-coupling設計與使用高折射率材料製作的半圓形球燈)，雖然實驗成果DEMO的發光面積僅有4 mm²，但OLED照明技術在發光效率項目突破上也是進展快速。

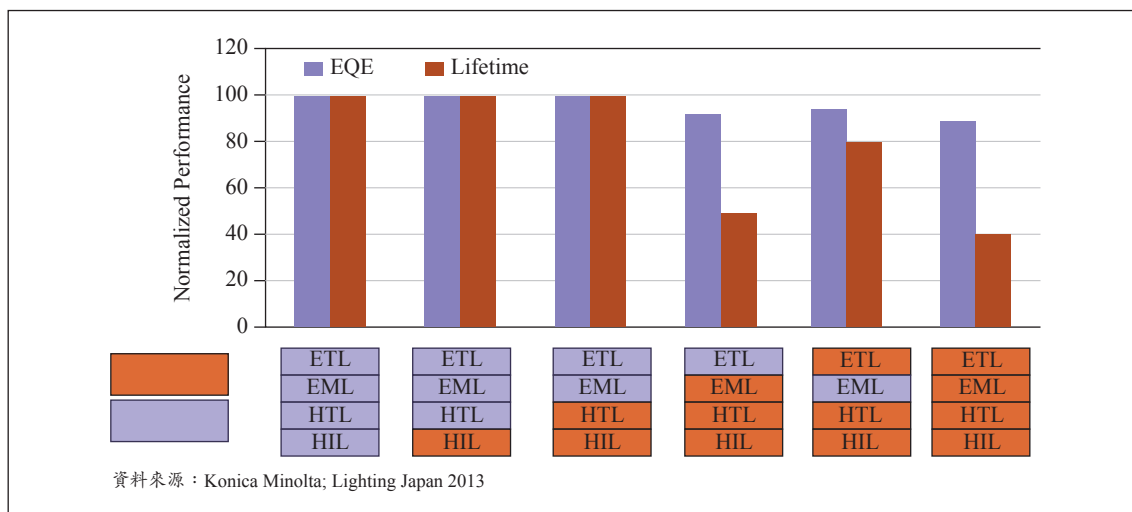
OLED照明製程除採用蒸鍍技術外，今年在溶液塗佈型製程技術也有很大的進展。積極發展溶液塗佈型OLED照明技術的廠廠包括Philips/Konica Minolta、LG Chem、Universal Display Corporation (UDC) 等。其中，日本OLED照明廠商Konica Minolta之全溶液製程OLED元件壽命已經達到全真空蒸鍍製程OLED元件壽命的80%水準。Konica Minolta針對四層有機材料(包括電子傳輸層-ETL、發光層-EML、電洞傳輸

層-HTL與電洞注入層-HIL) 做真空蒸鍍製程與溶液塗佈製程之組合式比對。依據研究結果指出，並非每一層從真空蒸鍍製程變更為溶液塗佈製程，對OLED照明元件壽命有相同的影響，僅有發光層溶液塗佈製程對元件壽命有最關鍵性的影響(圖七)。

OLED照明元件製程，除真空蒸鍍或溶液塗佈(也包括兩者組合型)外，UDC發表另一種塗佈製程OVJP (Organic Vapor Jet Printing)方式。OVJP基本概念是讓整個塗佈設備於負4次方Torr的中低真空下，讓非反應型鈍氣帶動受熱汽化的有機材料，再透過塗佈頭將材料塗佈於常溫的基板上(圖八)。整個設備裝置於中低真空下，因此



▲圖八 OVJP塗佈頭示意圖



▲圖七 溶液塗佈製程OLED照明元件的壽命關鍵因素是發光層塗佈

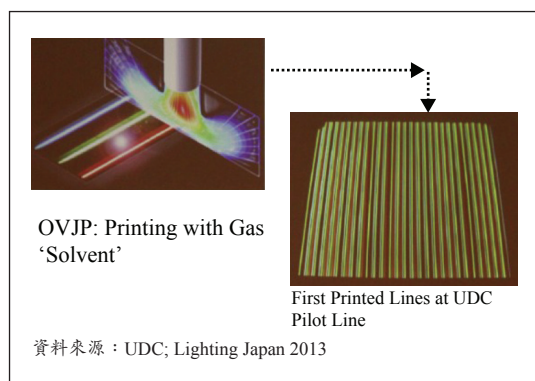
材料熱昇華溫度與真空蒸鍍製程接近，但由於使用“Gas”當溶劑載體，因此徹底解決原本溶液塗佈型所遇到溶劑的種種技術問題。

為了讓OLED照明元件，如OLED顯示器可以展現不同亮度與顏色變化，因此必須製作RGB Strip Pattern的OLED照明元件。UDC採用OVJP製程技術順利製作RGB Strip Pattern OLED照明元件，其塗佈寬度可以小到1 μm 等級（圖九）。讓未來透過電壓與控制器來調整OLED照明亮度與顏色的期望又向前跨進一大步。

從Lighting Japan 2013各OLED廠商所發表成果綜合來看，溶液塗佈型OLED照明元件壽命已大幅提升；藍色磷光材料也有突破性的發展（可發展高光演色性指數的OLED照明）；OLED照明元件的製造成本於正式量產後，被期待可快速達到與其他照明產品共同競爭的地位；Flexible基板與Flexible OLED可望近幾年內商品化。

由Nepcon 2013看基板材料與導熱材料技術

「材料」、「載具」及「設計」為今年



▲圖九 UDC以OVJP製程展示的RGB Strip Pattern OLED照明元件

Nepcon Japan整體展會與專門技術研討會的三大主軸。隨著電子系統的功能複雜和日益多元化、電腦運算速度加快，以及因應電子產品輕、薄、短、小的需求，電子構裝技術也朝向高密度化、薄形封裝等多樣性的趨勢發展。在電子構裝設計與製造方面，最重要是將基板表面眾多主被動元件整合，以符合未來高頻、高速或高功率等複合模組技術設計需求且遵守「無鉛製程」與「無鹵材料」的環保法規規範。礙於篇幅所限，本文僅重點說明構裝基板材料技術之關鍵高階有機樹脂與複合材料，如欲了解更詳細的技術資料，請參閱材料世界網文章－「從Nepcon Japan 2013觀察構裝材料發展新趨勢」。

1. 基板材料技術發展趨勢

因應環保無鉛製程，目前開發問世的無鉛鉛錫合金，其熔點比傳統的錫鉛錫合金高，為了解決無鉛錫合金之迴焊溫度較高問題，基板材料必須具有較佳的材料特性：①低熱膨脹係數；②高耐熱性；③低熱裂解性等。因為較高迴焊溫度將導致基板於Z軸方向具有較大漲縮性，造成產品後端組裝加工性差，例如影響貫通孔(Through Hole)的可靠度與複合基板多層界面之尺寸匹配性等問題。再者，在高迴焊溫度作業下，可能會有高分子材料裂解或斷鏈等問題產生，將造成材料的特性變差，例如含水量增加、玻璃轉移溫度下降及介電性質變差等。因此，需要高耐溫性基板材料來防止此類問題的產生。

SiP技術相較於傳統構裝技術具有縮小化、低耗能、成本低、高傳輸及低EMI干擾等優點。相對地，在體積越來越小、運

▼表一 Intel應用載具封裝技術藍圖

	Gadgets	Smart Phones	Tablets	Notebooks	Desktop PC's	Data Center/Server
I/O Count	50	100	400~500	800~1,000	1,500~2,000	4,000~5,000
Package/IC Area Ratio	1.0~1.7	1.8~2.5	2.5~3.5	3.0~4.0	3.5~4.6	3.8~5.0

▼表二 新光電氣工業薄型基板與高密度製程參數規格之技術藍圖

Structure		Process	Year	2011	2012	2013	2014	2015
Thin Core (2L, Core Layer)	40 μm Core	Subtractive						
		SA (SAP, MSAP)						
		CFT (Cu Filled TH)						
	60 μm Core	Subtractive						
		SA (SAP, MSAP)						
		CFT (Cu Filled TH)						
Via Structure	Filled Via							
	Stacked Via							
	Pad on Via (Pad in Via)	CFT (Type A) Core: 40~100 μm						
		RFP (Resin Filled PTH) Core: 150 μm ~						
	Via on TH	CFT (Type A) Core: 40~150 μm						
		CFT (Type B) Core: 100~400 μm						

Source : Shinko Electric Industries Co., Nepcon 2013

算速度越來越快的發展趨勢下，整體模組發熱量也越來越大。這些廢熱如果無法適時地排至外在環境，將使IC元件因溫度過高而影響到產品正常運作與可靠性，進而造成使用壽命降低。在電子裝置可能損壞的原因中，因高溫導致損毀或喪失功能的比率遠高於其他外在環境因素，如振動、溼度、灰塵等。因此，如何散熱以維持系統的穩定運作更顯重要，需要具有高導熱基板材料來避免此類問題的產生。為了達到上述功能目標，基板材料須具有高傳輸速度、低損失及高尺寸安定等特性；相對

地，材料也須朝High T_g 、Low D_k 、Low D_f 及Low CTE等特性發展，才能符合未來高頻、高速或高功率等複合模組技術設計需求。

Intel提出運算電子構裝細線化覆晶接合(Flip Chip Interconnect)是一大挑戰，其中包含超薄封裝、高頻寬、3D堆疊、低成本及製程整合等技術。Intel也針對一些特殊應用載具封裝技術提出技術藍圖，包含TVs、Smart Phones、Tablets、Notebooks、Desktop PCs、Data Center/Server等，其Technology Roadmap如表一所示；I/O數目從Smart

Phone約為100演變至伺服器約為5,000。目前覆晶接合遭遇最大的挑戰為Solder Collapse與Warping問題，這對後端產品可靠度有相當大的影響。

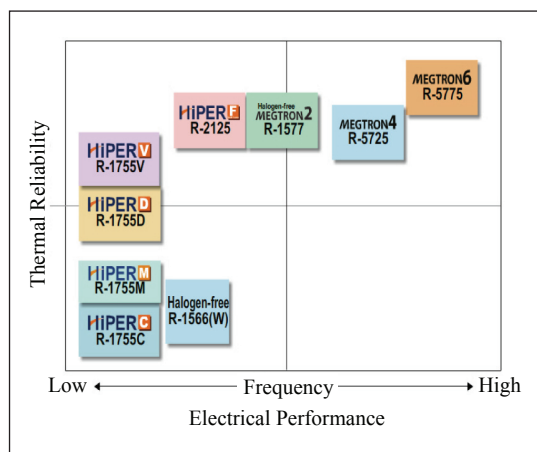
為了符合系統廠商提出製程與功能的需求，各大廠商也於會場中紛紛提出自家對應技術規劃，例如Taiyo Yuden Co., IBM, Qualcomm Technologies Inc., Amkor等提出3D構裝技術規劃。另外，基板材料因應未來高階行動設備之輕、薄、高密度、高頻及高速等功能需求，也朝薄型基材(Thin

Core Substrate)開發。此薄型基板之產品組合包含多層基板(Multilayer Substrate)與增層基板(Build-up Substrate)兩類，而新光電氣工業提出於2015年薄型基板與高密度製程參數規格之技術藍圖如表二所示。

近幾年因網通市場蓬勃發展，帶動高頻基板材料的整體產值提升，吸引眾多材料廠商紛紛投入此領域開發。最近高頻基板材料市場上之標竿產品為日本Panasonic所生產Megtron系列高頻基板，其中以Megtron 6為高階高頻基板產品，相關材料介電特性為 $D_k @ 2\text{GHz} : 3.6$ ， $D_f @ 2\text{GHz} : 0.002$ ；其生產基板產品應用頻段分布如圖十所示。

日本Mitsubishi Gas則以BT樹脂為系統，開發各式高頻基板因應，相關基板開發技術藍圖如圖十一所示。其耐燃樹脂系統由鹵素朝無鹵素基板開發以因應未來環保法規規範，且其基板材料之 D_k 值由4.3下降至3.5；而 D_f 值由0.01下降至0.002。

日本Hitachi Chemical也因應下世代高階封裝基板，以Semi IPN樹脂為系統，開發Low D_k & Low D_f 基板商品。以商品MCL-FX-2於1GHz測試條件下，其 D_k 值約



▲圖十 日本Panasonic生產基板產品應用頻段分布

	2012	2013	2014
EL190T	Low Loss Dk: 4.3, Df: 0.010		
EL190T Type M	Low Loss Dk: 3.9, Df: 0.008		
EL230T	Ultra Low Loss Dk: 3.8, Df: 0.005		
FL200		Higher Heat Resistance	
FL700	Ultra Low Loss Dk: 3.8, Df: 0.003		
FL700 Type LD	Ultra Low Loss Dk: 3.5, Df: 0.0025		
NEXT Low Loss		Dk: 3.0, Df: 0.002	
FL750	Ultra Low Loss Dk: 3.8, Df: 0.003 <Non-Halogenated>		

▲圖十一 Mitsubishi Gas高頻基板開發藍圖

為3.5~3.7， D_f 值約為0.001~0.002；而雛型品也朝更佳的介電特性開發，其中 D_k 值 <3.0 且 $D_f < 0.005$ 。

會場中，各大材料廠商都發表符合IC封裝基板要求之Low CTE基板材料的對應商品，例如日本Sumitomo Bakelite公司之兩款無鹵系材料為ELC-4785GS-B (Core)與LAZ-6785GS-FG (Prepreg)，其CTE分別為 $\alpha_{XY} = 11 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、 $\alpha_Z = 16 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 與 $\alpha_1 = 12\sim 13 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、 $\alpha_2 = 15\sim 16 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ；而日本Hitachi Chemical也發表AS-Z5材料，其CTE為 $\alpha_{XY} = 15\sim 18 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ；日本Mitsubishi Gas以BT樹脂為系統，為了達到細線化、降低CTE mismatch及減低IC基板翹曲問題，也開發各式Low CTE基板因應。其在會場發表的HL832-SP材料，其CTE為 $\alpha_{XY} = 6\sim 8 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ；而現行開發中雛型品預計會達到CTE為 $\alpha_{XY} = 4\sim 6 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ；HL832-NSI材料，其CTE為 $\alpha_{XY} = 1.5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ ，而現行開發中雛型品預計會達到CTE為 $\alpha_{XY} = 1.0 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 。

2. 導熱材料技術發展現況

隨著各種電子產品的推陳出新，除了整體產品輕、薄、短、小等基本需求外，通常在高功能、高傳輸、高功率等條件操作下，各種晶片、元件（例如CPU等）皆須在正常操作溫度下方可發揮其效能，然而元件在操作時會產生大量熱，如不將廢熱移走，會使得元件溫度提高、效率降低進而損傷元件，因此整體元件模組散熱技術需求將愈來愈高。

由於系統產品將遭遇高溫操作環境的考驗，其相關封裝與基板材料也逐漸朝高耐熱、高導熱、高尺寸安定、高韌性及接

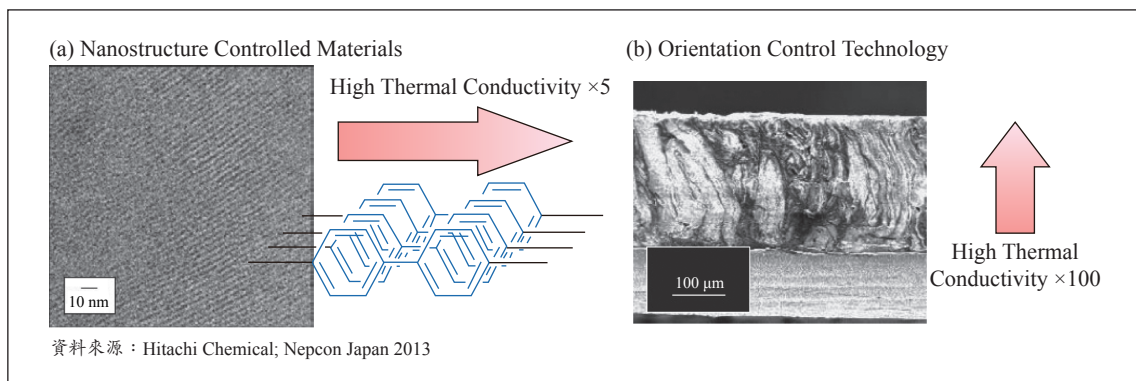
著性佳等功能開發。Nepcon Japan 2013因應高功率元件應用載具開發，於展覽會場中，幾乎所有材料廠商都發表各式各樣的導熱材料，包含金屬、有機複合材或金屬/碳複合材等；以膏狀、薄膜、基板等型式來因應不同加工製程與系統設計。日本廠商有Toray、UBE、Sumitomo Bakelite、Denka、Mitsubishi Gas、Risho Kogyo、Sanyu Rec等公司；台灣廠商有阡隆科技、旭立科技等公司。

目前ICT電子產品常用的環氧樹脂漸漸不敷需求（其導熱係數約為 $0.2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ），一般廠商慣用手法為加入大量無機粉體來提升材料之導熱性能，但相對大幅降低材料之界面接著性而影響最終產品之可靠度。因此，最近學術界與業界思考從樹脂系統進行提升導熱性能，日本關西大學原田教授為了提升一般樹脂之導熱係數，藉由導入Liquid Crystal之平面結構與 π - π Stacking來控制環氧樹脂（ $\sim 0.2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ）硬化後之網狀微結構。在無加磁場條件下，其導熱係數為 $0.43 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ （大約提升為2倍）；在加磁場條件下，其導熱係數為 $0.89 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ （大約提升為4.5倍）。日本Hitachi Chemical提出以Mesogen單體藉由自組合成(Self-assembly Synthesis)技術形成部分異方性(Partially Anisotropic)分子結構，再透過最終熱硬化製程形成液晶結構來達到具有高導熱特性之高分子材料；目前Hitachi Chemical將其應用於LED Lighting、LED Backlight、CPU及IGBT等模組之散熱基板與散熱薄片等產品。其相關導熱樹脂之奈米結構如圖十二所示。

為遵循「無鉛製程」與「無鹵材料」的環保法規規範，高耐熱無鹵基板材料是

▼表三 Mitsubishi Gas所發表多款散熱基板材料之特性

Item	Condition	Unit	HL522M	HL522NT	HL522NTA Type C	HL522NTR Type C
Thermal Conductivity	xy Xe-laser Flash	W/m·K	2	3	3	5
T_g	DMA	°C	270~290	240~260	280~300	280~300
CTE	$< T_g$	ppm/°C	12~14	11~13	7~8	5~7
Peel Strength	12 μm	KN/m	1.0	1.0	1.0	1.0
Heat Resistance after Moisture Absorption	PCT 3hrs + 260°C Solder Dipping for 1 min	---	No Delamination	No Delamination	No Delamination	No Delamination
Modulus	r.t.	GPa	31	37	48	60
Resistance (Flame Retardant)	Vertical	---	V0 Non- halogenated	V0 Non- halogenated	V0 Non- halogenated	V0 Non- halogenated
Product Stage			L.V.M.	L.V.M.	L.V.M.	Trial



▲圖十二 Hitachi Chemical之導熱樹脂奈米結構圖

未來技術發展趨勢，而目前基板樹脂材料主要有酚醛樹脂、環氧樹脂及聚醯亞胺PI (Polyimide)樹脂三大系統。除此之外，有其他材料廠商以BT、BMI (Bismaleimide)、CE (Cyanate Ester)及PAI (Polyamideimide)等樹脂進行高耐熱無鹵基板材料開發。Mitsubishi Gas發表多款以BT樹脂為核心之散熱基板材料，具有高剛性、Low Warpage，可應用於LED照明、功率模組等，其導熱係數為2~5 W/m·K，其他相關特性如表三所示。

以高階電子模組產品朝複合式功能發

展而言，系統模組化構裝(System in Package; SiP)技術正是快速滿足上述複合模組終端產品的功能需求且具最佳經濟效益的解決方案。系統模組化構裝技術已逐漸受到半導體構裝與系統業者的重視，成為下世代構裝技術的主流，在系統構裝技術中，材料扮演相當重要角色，為了符合未來高頻、高速或高功率等複合模組技術設計需求，以及「無鉛製程」與「無鹵材料」的環保法規規範，高階有機樹脂與複合材料技術將值得從①High T_g ($>200^\circ\text{C}$)；②Low D_k

(<3.0@2GHz)；③Low D_f (~0.001@2GHz)；
④Low CTE (~1.0 ppm/°C)；⑤High Thermal Conductivity (>1.0 W/m·K for Resins; >10 W/m·K for Composites)；⑥Non-halogenated等重點方向投入開發。

第一屆東京照明展 隆重登場

今年偌大的展場上，除了來自各國的科技大廠積極展示其新技術和新產品外，西區展覽館一隅還展現了一股濃濃的設計味。不同往年，Lighting Japan特別在今年開辦第一屆東京照明設計展(DSIGN LIGHTING TOKYO 2013)，不僅結合日本知名設計師的創意與靈感將生硬的科技產品打造成各種不同應用的照明情境，還特別邀請台灣的袁宗南照明事務所、十聿照明設計中心參與開幕儀式。在展場上，以黑色背板做為

各式燈具的襯底，讓不同造型、材質、功能的燈具作品更加突顯設計感(圖十三)。有如以花朵為靈感的設計概念，除了看不到一般LED需要的線材及散熱材料外，還具備無線充電功能，兼具裝飾性及實用性；又有如光芒四射的煙火般，5角12面體的LED球體照明利用iPhone或iPad的APP就能創造出五顏六色的情境，從白色、紫色到藍色，為既有的空間、情境創造另一新的註解；又有如星光點點綿延不斷的銀河，多重螺旋造形的OLED照明看似複雜，卻能簡單到如一張薄紙般方便攜帶，其中的照明巧妙也只有設計師的魔幻之手才有辦法達成。不論是天馬行空之作，亦或兼具實用、感性之設計，主辦單位的用意就是藉由此一交流平台，融合科技與設計兩大元素，企圖為照明產業開創另一波風潮。



▲圖十三 第一屆東京照明展展現創意十足的燈具作品



▲圖十四 不論是照明展或電子封裝製造展皆設有台灣館專區

台灣廠商積極搶攻日本市場

展覽場上，除了多數的日本廠商參展外，來自其他國家的廠商也不在少數，其中以亞洲的南韓、中國大陸、台灣最為積極，所以主辦單位特別規劃南韓館、中國大陸館、台灣館三大專區（圖十四）。台灣廠商主要聚焦在LED燈泡、散熱材料、陶瓷散熱模組、鋁材散熱模組之相關技術與產品。台灣館的廠商包括旭立科技、綠明科技、煜益鋁業、咸瑞科技、森瓷科技、鍊鑽科技、耀威光電、明緯企業、同協電子、昶旭能源、俊馳材料科技、純化科技、阡隆科技等。除了這十餘家廠商外，另有數家台灣大廠包含億光、光磊、新世紀光電、雷笛克、致茂電子、卓茂、誠方科技等獨立設立參展攤位，其展場的設計與規模顯得相當醒目，可見台灣廠商積極爭取日本在地市場的用心。

主辦單位REED歡迎台灣廠商與日共創佳績

REED JAPAN副總鈴木一在訪談中表示，隨著日本家庭對LED照明的高度認知及日本各大廠積極發展OLED商品化的趨勢，今年LIGHTING JAPAN從技術、設計、器具等三大面向延伸，藉由電子封裝製造展及汽車電子技術展同期開辦的加乘效果，可促進不同產業間的交流及增加國外客戶與日本產業的商談機會。鈴木副總表示，每年舉辦超過75場大型展覽會的Reed公司主要以滿足日本產業需求及集結先端技術廠商參與為其主要考量，由於近來台、日間的緊密合作關係，鈴木副總竭誠歡迎台灣廠商共同參與此一交流平台，與日本產



主辦單位REED JAPAN副總鈴木一（左）及國際推廣處處長大道雪於會場前合影

業共創佳績。展望2014，鈴木副總相當有信心地表示，明年照明展區的展出面積將比今年擴大25%，電動車的展場空間則預計有50%的成長。

據了解，未來REED的展覽將依應用端來發展多元化的主題展會，國際推廣處大道雪處長表示，未來將規劃LED家用(LED HOUSE)增加至3月能源展舉辦、辦公室照明(LED OFFICE)也會整合在7月OFFICE WORLD舉辦，REED構想2014年將結合印刷電子技術，與4月的高性能薄膜、高功能塑膠整合增設成高機能材料WORLD。欲進一步了解Lighting Japan & Nepcon Japan & AUTOMOTIVE WORLD 2014展會內容的朋友，可參考以下網站

<http://www.lightingjapan.jp/en/Home/>

或直接聯絡：

Reed Exhibitions

國際推廣處

大道雪/Yuki OMICHI 處長 (通國台語)

電話：81-3-33490598

Email:ohmichiy@reedexpo.com.jp