

# 從 2012 Lighting Japan 、Nepcon Japan 看新一代 LED/OLED 照明與電子構裝 材料技術發展(上)

Trends in the Next Generation of LED/OLED Lighting and Electronic Packaging Materials from the International Trade Show of Lighting and Nepcon Japan 2012 (I)

李巡天 H. T. Li<sup>1</sup>、黃淑禎 S. C. Huang<sup>2</sup>、康靜怡 C. I. Kang<sup>3</sup>

工研院材化所(MCL/ITRI) <sup>1</sup> 正研究員/主任、<sup>2</sup> 資深研究員、<sup>3</sup> 工業材料雜誌主編

2012 年全球第一場結合照明技術與產品的大型商貿展－4<sup>th</sup> LED/OLED Lighting Technology，於元月18~20日三天在東京有明國際展覽中心舉行，同期展出的還包括亞洲最大規模電子技術展 41<sup>st</sup> NEPCON JAPAN 及汽車電子技術展 AUTOMOTIVE WORLD 2012。展會內容橫跨照明、半導體、電路板、IC封裝、汽車電子等產業領域。展會還另外安排64場精彩豐富的專門技術研討會，三大展會吸引超過十萬人次參訪。據主辦單位 Reed Exhibitions Japan 公司統計，此次展會規模已突破歷年記錄。工業材料雜誌/材料世界網編輯群在展會期間參與各項專門技術研討會，並與來自各國的參展廠商進行技術的交流，一連三天所取得的最新展會訊息除以材料世界網做現場即時報導外，本文將彙整技術研討會及展會中所提供的最新技術趨勢與業界訊息做一完整報導。

## 展場規模創新高 專門技術研討會豐富且多元

今年第四屆次世代照明技術展－4<sup>th</sup> LED/OLED Lighting Technology 展出內容除了從材料/元件、裝置、製造設備到照明燈具等所有與 LED/OLED 照明相關之產品及技術外，還新增設散熱對策區、照明控制、LED 晶片製造及安裝等四區。現場集結來自 15 個不同國家，共 338 家的參展廠商及吸引 24,255 位的各國參訪者熱烈參與這場盛會，一連三天展場的觀眾川流不息、交

流氣氛相當熱烈（如圖一所示），連同期舉辦 41<sup>st</sup> NEPCON JAPAN 電子技術展和 AUTOMOTIVE WORLD 2012 汽車電子技術展之總參觀人數達 105,369 人次，創下歷年新高記錄，此展無疑已成為觀察電子、照明產業趨勢發展的最佳展會。

為開拓 LED/OLED 照明產業商機，讓與會人士能藉機建構國際化的人際網絡，處處可見主辦單位的用心。首先，在 Opening 剪綵儀式中，特別邀請了日本、歐美、中國、韓國及台灣等國共 35 位全球知名業界領袖參與（如圖二所示），其中台灣

LED 大廠億光、晶電、光寶、光磊、台積電固態照明、隆達電和台達電都列席參加，可見各大廠對此展會的重視。其次，為拉近來自不同國家的照明設備製造商和照明燈具製造商的距離，展會第一天晚上特別安排 First Day's Night Party，讓各領導廠商與照明產業的菁英齊聚一堂，在輕鬆氣氛中討論未來照明產業的新契機。另外，主辦單位在會場特別設置 LED/OLED Light Fair 和 PROTO LIGHTING，讓參訪者可快速參觀目前各種應用與發展迅速的照明燈具/發光體市場的最新產品。PROTO LIGHTING 是一非常獨特的展出平台，參訪者可在這裡欣賞到設計師為照明產品所精心設計，具創新且革新性的模型，同時這也是幫助參訪者發掘次世代照明設計與尋找新合作夥伴的絕佳機會。

照明技術展、電子技術展與汽車電子技術展共同連展的特色除了參展廠商家數擴增、新產品發表內容豐富外，主辦單位還特別邀請 185 位專家，舉辦了 64 場專門技術研討會。就以 Lighting Japan 與 Nepcon Japan 為例（如表一），多元化的主題與高度關聯產業的連結，非常有助於不同產業



▲圖一 Lighting Japan 展會參觀氣氛熱烈、基調演講人數場場爆滿

的互相結盟與合作，對於參展者而言，增加異業交流的機會；對於參觀者而言，除了可與重量級的技術專家面對面討論最新議題外，從各場專門技術研討會的主題中，亦可一窺目前的產業動態、技術趨勢與市場方向。

## 由 4<sup>th</sup> Lighting Japan 看 LED/OLED 照明與材料技術

在全球節能減碳風氣及能源議題持續受到重視之下，高效率光源 LED 的出現，已逐年取代過去發光效率較低的傳統光源。近年來，白光 LED 的發光效率隨著晶片效能、螢光粉體、封裝材料及封裝元件技術不斷提升，價格持續下跌，再加上從 2012 年起，歐美日等全球三分之二以上地區開始禁用白熾燈泡的推波之下，LED 照明的滲透率可望持續向上提升。因此，有人提出 2012 年為 LED 照明元年。就白光 LED 技術來講，每年的發光效率約可提升 20% 左右，目前業界水平已可達到 120 lm/W，甚至 160 lm/W 以上。對世界照明大廠，如 Philips、OSRAM AG、CREE、Panasonic、HITACHI、THSHIBA LIGHTING 及台灣億光電子等廠商而言，固態照明的開發策略



▲圖二 4<sup>th</sup> Lighting Japan 剪綵儀式由各國照明大廠在日本東京揭開序幕

▼表一 從豐富多元化主題的專門技術研討會了解各產業的技術聚焦

4 <sup>th</sup> LIGHTING JANPAN	NEPCON JAPAN * ELECTRONIX R&D JAPAN 41 <sup>th</sup> INTERNEPCON JAPAN & 13 <sup>th</sup> IC PACKAGING TECHNOLOGY EXPO & PWB EXPO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latest Marketing Trends and Applications of LED/OLED Lighting</li> <li>• LED/OLED Lighting Explores Possibility of Lighting Design</li> <li>• Growing LED Application - Stage, Automotive and Plant Factory Lighting</li> <li>• Corporate Strategies of Global Lighting Manufacturers</li> <li>• LED Lighting Design and Energy Saving Effect</li> <li>• Most-current Technical Developments of LED Chip Manufacturers</li> <li>• Overview of OLED Lighting</li> <li>• Latest Trends of Chinese Lighting Industry</li> <li>• LED Element Technology: Key to Higher Brightness and Longer Lifetime</li> <li>• Technology and Business Development of OLED Lighting Manufacturers</li> <li>• Specification and Standardization of Solid State Lighting in Japan &amp; Europe</li> <li>• Recent Status and Future Prospects of LED Lighting Popularization</li> <li>• Recent Technical Trends in OLED Panels and Materials</li> <li>• Safety of LED Lighting –Proper Use and Regulation Trends</li> <li>• Expanding LED Lighting Industry –Key to Further Business Growth</li> <li>• Leading-edge Technology for OLED Manufacturing Process</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Development of Pb-free Soldering Options and Reliability</li> <li>• Current Market and Technical Trends of Touch Panels with Rapidly-growing Applications</li> <li>• Industry Leaders' View: Strength of “Japan’s Manufacturing Technologies”</li> <li>• Latest Trends of Micro-bump and Interconnection Technologies</li> <li>• Perspectives and Challenges of Automotive Electronic Mounting</li> <li>• High-quality Production System in Mounting Process and Recent Updates on Advanced Testing &amp; Analysis Technology</li> <li>• Forefront of Power Device Mounting and Heat Radiation Technologies</li> <li>• Leading-edge Technology for Further-evolving Printed Electronics</li> <li>• Striking Progress of Smart Phone Mounting Technology</li> <li>• Nanoparticle Manufacturing and Fine-pitch Mounting Technologies</li> <li>• LED Device Mounting Technology and Its Development Trends</li> <li>• Lecture by Taiwan’s No.1 LED Manufacturer</li> <li>• IC Packaging Roadmaps for Smaller and Thinner Package with Higher Function</li> <li>• Latest Material Technology for Advanced IC Packaging</li> <li>• Latest Trends of Semiconductor Manufacturers Worldwide</li> <li>• Recent Status of LED Mounting Technology and Sealing Materials</li> <li>• Future Outlook of Semiconductor Business–Keys to Enhance Electronics Industry</li> <li>• Smartphones, Tablets &amp; Ultra-books –Most-advanced Packaging Technology</li> <li>• Cutting Edge of MEMS Technology –Practical Applications and Technical Challenges</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture by Leading Authority in Automotive Semiconductor Packaging Field</li> <li>• Evolving 3D Packaging Innovates Devices and the World</li> <li>• Future of Automotive Electronics &amp; IC Packaging Technology</li> <li>• Current Industry Trend in China</li> <li>• Universal Prevalence of Built-in Technology–Industry Trends and Simulation &amp; Component Technology</li> <li>• High-thermal Conductivity Resin Substrates with Growing Attention from Automotive and Smartphone Applications</li> <li>• Latest FPC Market and Technology Trends</li> <li>• Latest Technology Trends in LED Heat Radiation Design and Materials</li> <li>• Ultrafine Processing Technology at the Forefront</li> <li>• Front-line Technology of Further Developing Printed Electronics</li> <li>• Technical Solutions to Achieve Thinner Mobile Devices</li> <li>• Top Manufacturers Reveal Their Strategies and Future Visions</li> <li>• Advanced PCB Materials Pioneer the Future–Cutting-edge Technology Development</li> <li>• Next-generation PCB and Interposer –Possibility of LSI Global Interconnects</li> <li>• New Technology and Materials for Buildup PCB for Smartphones and Tablets</li> <li>• Keys to Cost Reduction –Recent Copper Wirebonding Technology</li> <li>• Most-current Development Trends in Power Devices for Power Saving</li> </ul>

已不再一味追求高效能、高可靠度技術，下一階段的開發策略將逐漸朝新型光源、燈具設計及遠端智慧控制等方向發展。

在 OLED 照明技術方面，包括 Philips、Osram、Panasonic/IDEMITSU、NEC、KANEKA、ROHM、KONICA MINOLTA

▼表二 白光 OLED 照明開發現況

	Year	Method of Light Extraction	CRI	Efficacy at 1,000 cd/m <sup>2</sup>	Life Time (LT50) at 1,000 cd/m <sup>2</sup>	Materials R/G/B (P: Phosphorescent) (F: Fluorescent)
Panasonic Team (NEDO Projects)	2011	High Index Lens	82	128 lm/W	On Going	P/P/P
	2011	Out-coupling Substrate	85	80 lm/W	Over 30,000h	P/P/P
	2010	Out-coupling Substrate	91	56 lm/W	Over 150,000h	P/P/F
	2010	Out-coupling Foil	90	42 lm/W	Over 100,000h	P/P/F
	2009	Out-coupling Foil	95	37 lm/W	Over 40,000h	P/P/F
Novald	2011	Light Scattering Layer	87	60 lm/W	100,000h	P/P/F
Osram	2011	?	---	87 lm/W	---	P/P/P
LG Chemical	2011	?	---	53 lm/W	15,000h	P/P/P
Philips-Konica-Minolta	2011	Out-coupling Foil	---	45 lm/W	10,000h	P/P/P
NEC Lighting	2011	?	---	62 lm/W	>10,000h	P/P/P
UDC	2010	Lens/Prism	80	79 lm/W	25,000h	P/P/P
Philips	2010	Out-coupling Foil	---	54 lm/W	---	P/P/P
UDC	2010	High Index Prism	80	113 lm/W (2.8倍)	LT79 10,000h (LT50: 30,000h)	P/P/P
University of Dresden and Novald	2009	High Index Lens	69	124 lm/W	---	P/P/P
Idemitsu	2009	---	---	27.4 lm/W	200,000h	P/P/F
NEC Lighting (NEDO Project)	2009	---	87	31.6 lm/W	---	(P/P/P)
UDC	2008	Prism	~70	102 lm/W	8,000h	P/P/P
BASF/Osram	2008	---	>75	60 lm/W	---	P/P/P
OLLA Project (歐洲)	2008	High Index Substrate	---	51 lm/W	10,000h	P/P/F

Source: Panasonic

等廠商都在這兩年相繼推出了 OLED 照明產品，如表二 Panasonic 報告各家廠商在 OLED 照明技術開發的現況。在此次 Lighting Japan 的展覽會上，特別增設了 LED/OLED 照明專區，以 OLED 照明部分來說，分別有日本電氣硝子、王子製紙、DN Lighting、Takahata 及 Konica Minolta 等公司參與展出。日本電氣硝子為著名的日本玻璃製造商之一，此次展出符合 OLED 照明特性的超薄玻璃產品；王子製紙則以新的 Nanodot Array (ND) 技術來提升 OLED 照明的出光效率。

而國際 OLED 照明大廠，如 Panasonic、Philips、Osram 等亦以研討會方式來發表其公司最新的 OLED 照明技術。

### 新一代 LED 照明技術發展 與市場趨勢

從今年 Lighting 基調演講來看各大企業的發展策略，歐洲傳統照明的兩大廠商 Philips 及 OSRAM AG，對於全球 LED 照明取代傳統照明的年成長率及市場規模金額都是朝正向成長。Philips 認為，2011 年到

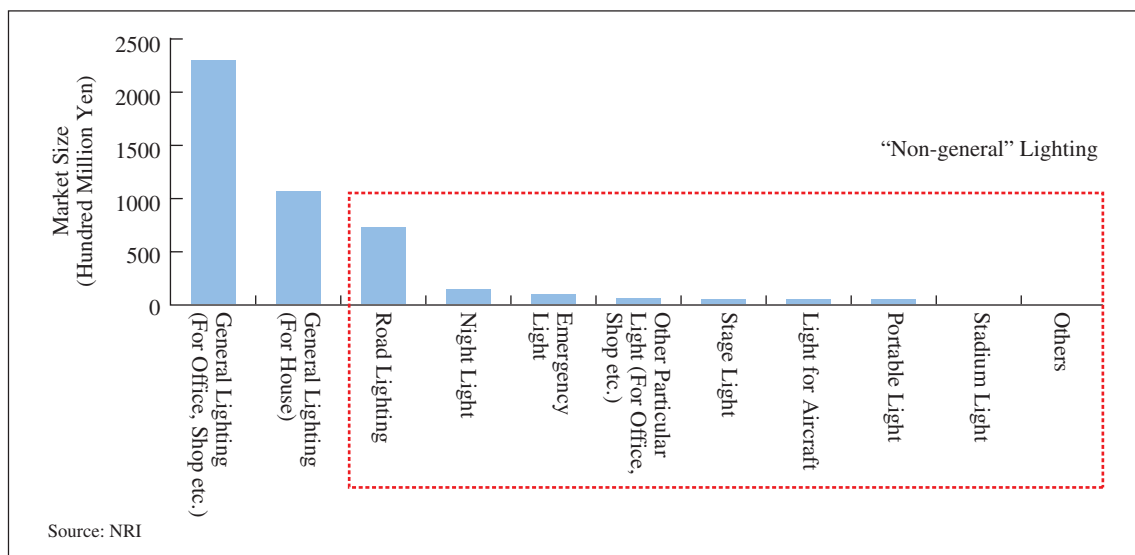
2015 年之年成長率約有 5~7%，到了 2015 年 LED 照明的滲透率預估約達 45%。而兩家公司均強調擁有從元件端、模組到照明、系統控制的全系列 LED 產品。另外，LED 照明產品除了多樣性/複雜性之外，由於 LED 具可調光特性，兩家大廠均提出可遠端控制及光環境因人照明等未來方向。在日本方面，由於 311 大地震後節電的需求，促進了日本 LED 照明的普及化，日本政府政策希望在 2020 年完全由 LED 照明取代。東芝照明指出，除了 LED 照明普及化的議題之外，在未來 LED 照明技術上，同一空間內光環境的智慧可調控化及客製化等，亦是東芝照明未來的開發重點。

在日本固態照明市場趨勢方面，野村綜合研究所的研究說明如圖三所示。2011 年 LED 發光效能技術已經超過 120 lm/W，目前實際應用主要是在辦公室及店面照明，其次為住宅用照明，特用照明則仍占少數。由於震災後節電的課題，日本企業裝設

LED 節能燈具已具有實質經濟效益，而且在 2012 年的一些新建案，包括震災後的新建案，都會以 LED 照明為主要考量。以 AEON (JUSCO)商場為例（如圖四所示），因應節能減碳的議題，全國 AEON 集團約 1,130 個店舖將在 2012 年完成全部 LED 照明，預計可以為整個集團省下 15% 的用电量，節省約 5,663 百萬日圓。在家庭照明部分，如圖五展品例，各式燈泡、天花板吸



▲圖四 日本 AEON 集團旗下超市全面使用 LED 照明

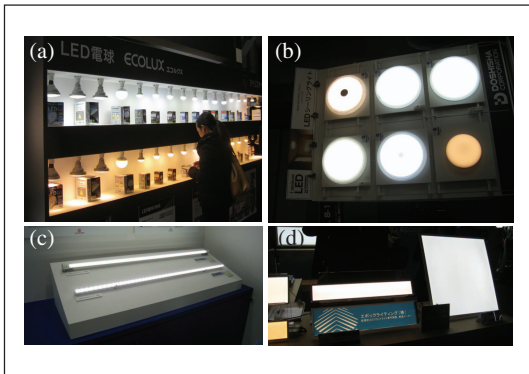


▲圖三 日本照明市場規模

頂燈及大面積、薄型化燈具依然呈現百家爭鳴的情況，但如何最佳化使用 LED 燈具是進入家庭的重要關鍵之一。另外，除了節能省電及調光（基本）與智慧（附加）控制之外，新的設計思維及美化環境會開啓更多先進照明的需求。在特殊照明部分，值得一提的是，植物生長照明的光源應用，

包括 Osram、台灣億光電子、詮興開發及 NetLED 等公司皆有相關展出，如圖六之展品。

此外，從 2011 年底三星電子合併三星 LED 後，成為全球最大 LED 供應商，其次是 LG，第三則是晶電。看來韓國對於 LED 照明之發展策略亦效法 LCD 面板產業，成為新一波大舉進攻的韓流，值得特別留意。今年韓國首爾半導體(Seoul Semiconductor)在展場上推出了高效能的 AC-LED（商品名：Acrich 和 Acrich 2）如圖七所示，其效



▲圖五、家庭用各式 LED 照明燈具(a)各式燈泡；(b)天花板吸頂燈；(c) LED 燈管；(d)大面積薄型化光源



▲圖六 植物生長照明用光源(a) Osram；(b)億光電子



▲圖七 首爾半導體推出高效能的 AC-LED 產品 Acrich 2 特性及 AC LED 製作之燈泡

能最高已超過了 100 lm/W，CRI 也有 80 lm/W 的水準，且因沒有傳統 DC-LED Power 零組件壽命過短的技术瓶頸需要突破，其 AC-LED 燈整體壽命宣稱可以達到 50,000 小時，其技術發展進程值得持續觀察。

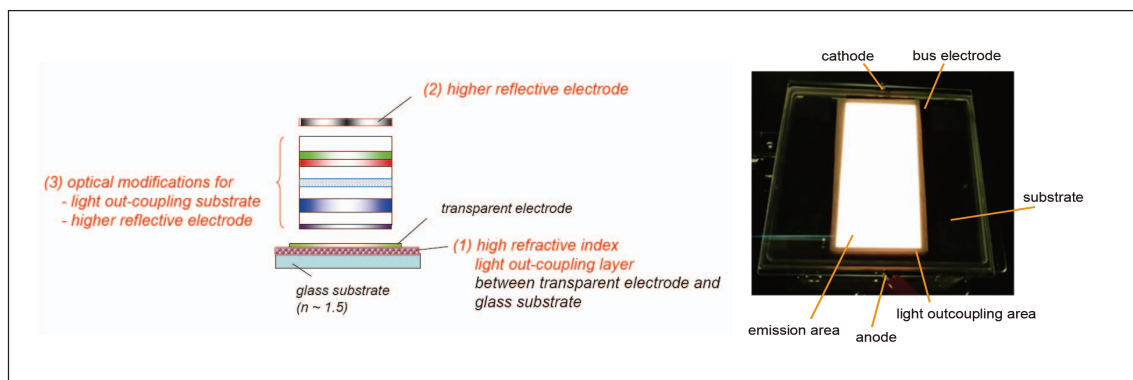
## OLED 應用於未來照明的技術發展現況

OLED 照明應用已在近兩年逐漸成形，Philips 的 OLED 照明已有商品化應用，預計在未來 3~8 年之間會有各式產品逐漸開發在可撓曲、透明化、鏡面化及大面積化等的應用上，例如運用 OLED 做為博物館照明、透明照明、牆面照明及裝飾。而 Panasonic 在 2011 年 9 月與出光興業合資成立的公司，也開始生產 OLED 照明商品，其規格為 CRI>90，色溫 3,000K，發光效能 30lm/W，壽命達 10,000 小時。此項商品化 OLED 技術重點為利用出光興業開發之新型純藍光 (< 460 nm) 螢光發光材料搭配高效率紅色和綠色磷光發光材料，組合成 2-unit 結構，如圖八所示，再導入 TAZMO 公司 Slit Coating 溼式塗佈製程，快速塗佈一層厚度在 30 nm ± 3% 的 Hole Injection 材料 (HIL，日產化

學提供)，提升元件的信賴性。Panasonic 在展場發表的 OLED 照明新技術中，另一個技術重點則是利用全磷光 R/G/B 三種發光材料，再加上高折射率光取出層材料與透鏡設計，最高可達到 128 lm/W 的白光，但是產品信賴性則仍在提升改善中。Konica Minolta 公司亦在這次展場展出全球首款全磷光材料的 OLED 照明光源面板，唯實際壽命尚待確認。

## LED 構裝材料技術發展

LED 構裝材料包括透明封裝材料、螢光粉體、固晶材料、反射材料及導熱基板等，其技術發展主要都是因應 LED 發光元件高發光效能及高可靠度等的應用需求走向。在 LED 透明封裝材料方面，日本信越為矽膠一級大廠，展出新型高折射率、高阻氣性的矽膠透明封裝材料 (如圖九)，以解決傳統矽膠阻氣性不足，容易造成電極氧化或黑化等問題。而 Daicel、Kisco (Epifine) 等公司展出環氧樹脂系列透明封裝材料，較令人好奇的是半導體封裝材料廠商，如長瀨、NAMICS 及 KYOCERA 等公司亦投入環氧樹脂透明封裝材料的市場。

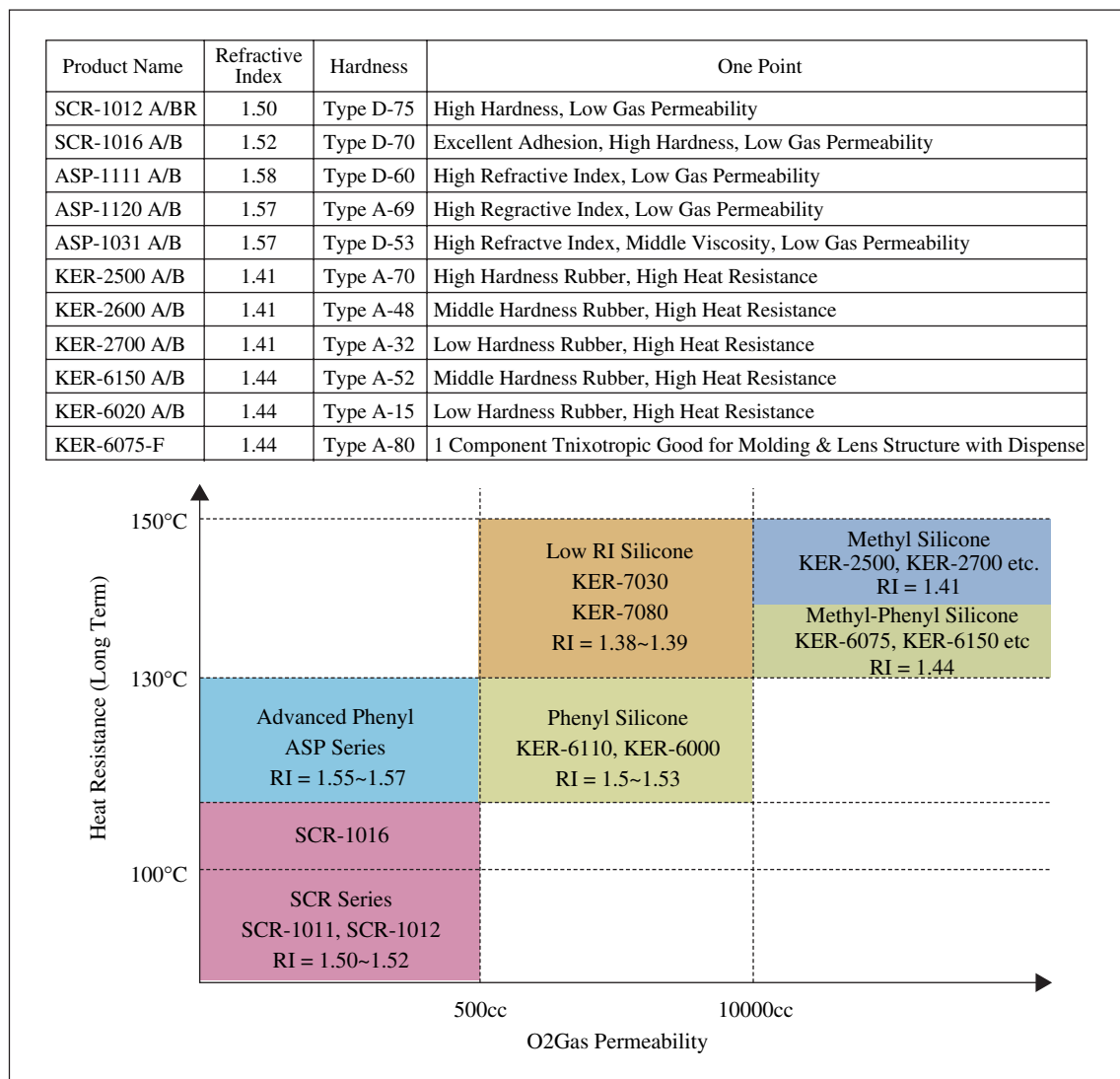


▲圖八 Panasonic OLED 照明商品技術

另外，在 LED 反射材料部分，為了改善傳統熱塑性 PPA 不耐熱、黃變等問題，日立化成及松下兩家公司分別推出環氧樹脂熱固型反射材料來提升耐熱性及導熱特性，還有 Daicel Evonik 亦展出新型反射材料。而日立化成更是在 LED 散熱部分推出高導熱基板接著介電材料、低熱阻抗基板材料及導熱固晶材料等一系列材料（如圖

十）。至於台灣廠商方面，阡隆科技也在此次展會展出不亞於日立化成的導熱絕緣材料，其導熱無機粉體含量可高達 89 wt% ，熱傳導係數在 4~5 W/m·K 。

因應大面積及薄型化 LED 光源趨勢，利用材料設計或光學結構設計導光板材料及擴散板材料廠商也相對增多，如古河電工以超微細發泡技術(MCPET)開發光反射



▲圖九 信越公司的新型高阻氣性的矽膠透明封裝材料



### リフレクター用白色モールド樹脂 White Reflection Molding Compound

CEL-W-7005シリーズ

**特長 Features**

- 長期にわたり高い反射率を維持します。  
Long-lasting high reflection.
- 耐熱性、耐UV性に優れます。  
Good heat and UV resistance.
- トランスファー成形に対応し、MAP成形も可能です。  
Applicable for transfer molding including MAP (Mold Array Packaging).

**技術内容・特性 Specifications**

■従来品との比較 Comparing with Conventional

項目	単位	CEL-W-7005 series	Thermo plastic
反射率 Reflectance	初期値	93	93
	150°C, 1000h	70	40
寿命時間 Lifetime (70% maintenance at 130°C)	h	60,000	1,000
接着力 Adhesion strength	銀めっき Ag plating	MPa	5.5
	軟質シリコン Soft silicone	MPa	3
吸水性 (ASTM D370) Moisture absorption	%	0.02	0.2
変色比較 Color degradation comparison			

■信頼性 Reliability

試験項目 Test Item	試験条件 Test condition	試験回数 No. of Test	結果 Result
耐熱性 Resistance to soldering heat	T <sub>150</sub> =260°C, 10sec (Pre-treatment: 85°C/85%RH, 7h)	3 Buses	0/10
耐熱衝撃試験 (液相) Thermal shock test (Liquid phase)	40°C→25°C→110°C→25°C 5min 1min 5min 1min	100 Cycle	0/10
常温点灯試験 Operating life at room temp.	T <sub>a</sub> =25°C, I <sub>f</sub> =500mA	1,000 h	0/10
高温高湿度点灯試験 Operating life of high humidity heat.	85°C/85%RH, I <sub>f</sub> =300mA	1,000 h	0/10
高温点灯試験 Operating life of high temperature	T <sub>a</sub> =100°C, I <sub>f</sub> =250mA	1,000 h	0/10

■耐熱試験結果 (150°C)  
Heat Resistance (150°C)

### 高熱伝導接着シート HT-5100S High Heat Conductivity Insulating Adhesive Sheet

**特長 Features**

- 高熱伝導率、低熱抵抗で放熱性に優れます。  
High heat conductivity and low temperature resistance.
- 基板用接着シートとして高絶縁性、高信頼性を持っています。  
Hi-Insulation and reliability for adhesive sheet of metal substrate.
- 柔軟なシートで加工性に優れます。  
Fine processability with flexible sheet.

**技術内容・特性 Specifications**

■構成 Structures

■放熱効果 Heat Dissipation Effect in LED Lamp

■特性 Properties

項目	単位	Unit	HT-5100S
熱伝導率 Thermal conductivity	W/m·K		5~6
ガラス転移温度 T <sub>g</sub>	°C		160~170
線膨張係数 CTE	ppm/°C		13~15
弾性率 Elastic modulus	GPa		20
せん断接着強度 Adhesion	MPa		7~9
ピール強度 Peel strength	kN/m		>1.0
熱線破壊電圧 Breakdown voltage	kV		>4.0
体積抵抗 Volume resistance	Ω·cm		>1×10 <sup>15</sup>

■外観・柔軟性 Appearance, Flexibility

■積層条件 Lamination Conditions

▲圖十 日立化成熱固型白色反射材料 (左) 及高導熱基板接著介電材料 (右)

板；住友化學、FUJI LILITECH 等公司展出利用 LED 導光板技術之薄型化 LED 面光源燈具，台灣館 EPOCH 云光科技則展示利用光學結構設計之導光板材料與燈具。另外，值得一提的是，繼日本豐田合成與住

田光學推出玻璃與螢光粉結合，並以陶瓷做為基板的高功率模封方式之後，今年 OHARA 也推出玻璃與螢光粉結合的模封製程與材料。Ⓜ (待續)