

## 從 2012 年法蘭克福照明展看固態照明產業之發展

### 一、國際 LED 燈泡發展現況及趨勢

目前國際上主流應用 LED 照明為取代白熾燈泡的 LED 燈泡，加上國際各國政府規劃禁用高瓦數白熾燈泡，使國際大廠紛紛投入 LED 燈泡開發，以 PHILIPS 為例，目前規劃由 8W LED 取代 40W 白熾燈泡，12W LED 取代 60 W 白熾燈泡，17W LED 取代 75 W 白熾燈泡。且根據傳統白熾燈泡在高 CRI 全週光且低價格的優勢下，LED 持續提升技術，2012 年法蘭克福照明展在 LED 燈泡全週光的設計、提高 LED 燈泡效率、提升 LED 燈泡瓦數下，增強散熱設計為主要技術趨勢。

此次照明展國際品牌廠 通路商及燈具製造廠幾乎都有推出 LED 燈泡方案，台灣及中國大陸製造商更是展出相類似的產品，眾多 LED 燈泡被發表原因，除了燈泡是一個很大市場，且 LED 燈泡隨性價比的提升，也開始到達消費者可接受的 ” 甜蜜點 “，配合燈泡國際標準規格以及電費用高漲，使 LED 燈泡造成一窩蜂的參與現象。未來 LED 燈泡勢必在品牌、價格及性能作強烈競爭，圖一為國際大廠發表取代 50-60W 白熾燈泡燈泡方案，目前主流為 800 流明，12W 的燈泡，燈泡效率約為 67 lm/W，色溫為 2700-300K，且壽命大於 25khr，演色性大於 80，可調光。目前 PHILIPS 及 OSRAM 皆推出全週光(>300 度的燈泡)，相對韓國廠商及日本廠商在全週光光學設計部份則落後大廠，另外燈泡為了全週光的光學設計，LED 也由平面化的擺放向上發光改成往燈泡側面發光，這也造成燈泡造型在發光面不連續。而改變燈泡造型的品味，能否為市場接受尚有待考驗。

Company	Philips	Osram	GE	LG	Samsung	Panasonic	Toshiba	Everlight	Lextar
Product									
P/N	Master LED bulb (D12-60W)	60 12W/927	LED9/GLS/OMNI/830	bulb	SL-I8W12113	LDA11L-G	8A19/27 F-UP	SL-60A	A-bulb
Light output (lm)	806	810	470	650	850	640	450	400	810
Efficiency (lm/W)	67	67.5	52	54	70.8	58.1	53.6	50	67.5
Power (W)	12	12	9	12	12	11	8.4	8	12
CCT(K)	2700	2700	3000	3000	2700	2800	2700	3000	3000
CRI	>80	NA	80	80	80		81	80	>80
Life time (khr)	25	30	25		20	40	25	40	
Dimming	Y	Y	Y		Y		Y	N	Y
Beam angle (degree)	>300	340	Omni - direction	120	130	Omni direction	Omni direction	Omni direction	>320

圖一 國際大廠取代 50-60W 白熾燈泡燈泡方案

此次國際大廠率先推出 1000 lm 取代 75-100W 白熾燈泡方案，如圖二，PHILIPS 及 OSRAM 推出高瓦數且全週光產品，韓國廠商雖然也推出高瓦數的產品，但 LG 產品無全週光的設計，Samsung 只在高色溫發表相關產品，GE 以主動式散熱發表高瓦數實驗室樣品。雖然製作高瓦數燈泡技術不難，但整合全方位優良光、機、電、熱技術達到高品質燈泡，目前 PHILIPS 及 OSRAM 領先其他廠商。

Company	Philips	Osram	GE	LG	Samsung
Product					
P/N	Master LED bulb (D17-75W)	340 14.5W/827	Lab	lamp	SL-I7R121131AA
Light output (lm)	1050	1055	1600	975	1100
Efficiency (lm/W)	62	72.8		65	92
Power (W)	17	14.5	27	15	12
CCT(K)	2700	2700	3000	3000	5000
CRI	>80	NA		80	70
Life time (khr)	25	30	25		25
Dimming	Y	Y			Y
Beam angle (degree)	>300	340	Omni - direction	120	130

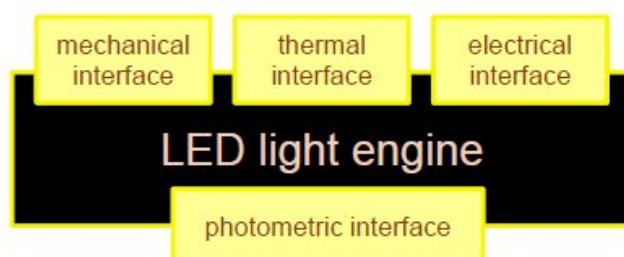
圖二 國際大廠取代 75-100W 白熾燈泡燈泡方案

## 二、國際 LED 光引擎發展現況與趨勢

### 1. Zhaga 標準光引擎介紹



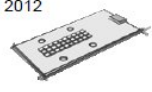


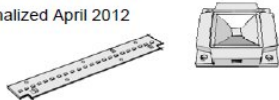
2010 年包括 ABL ( Acuity Brands Lighting ) 庫柏照明、歐司朗、松下、飛利浦、施萊德、東芝、TRILUX 和奧德堡集團等在內的全球九家照明大廠宣布成立開放的組織 ZHAGA 聯盟，目前(2012/5)全球已超過 180 個會員，Zhaga 目的為發展 LED 光引擎(light engine)介面的標準。藉由定義各種專用光引擎介面資料，ZHAGA 標準將包含光引擎的各種屬性，如物理特性、光度、電氣和熱特性等，進而最終實現不同製造商產品間之兼容性。標準化光引擎將讓使用者可以選擇具有可兼容性的 LED 產品及升級燈具性能，標準規格可降低製造商成本及使用者維護成本，使新 LED 照明技術能更快且更方便導入應用。

Zhaga 光引擎定義為 LED 模組(module)加電控裝置(Electronic Control Gear)，LED 光引擎可以是整合電控裝置(Integrated Control Gear)形式或是分離式電控裝置(Control Gear in Separate Housing)。LED 光引擎介面如圖三，可分成機構介面、光學介面、熱介面及電控介面，目前機構介面定義包含尺寸及插座(Socket)。



圖三 LED 光引擎介面

Zhaga 於 2012 年已發佈應用於室內投射燈、室內筒燈、路燈及辦公室照明的照明模組標準界面規格，分別發表在規格書 1-7(book1-book7)，如圖四。

<b>Book 1: General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitions</li> <li>- Principles</li> <li>- ECG dimensions</li> </ul> Status: finalized December 2011	<b>Book 2: Socketable LLE with integrated ECG</b> Status: finalized February 2011 	<b>Book 3: Spot LLE with separated ECG</b> Status: finalized July 2011 
<b>Book 4: Street Light Engine</b> Status: finalized in March 2012 	<b>Book 5: Socketable LLE with separate ECG</b> Status: finalized September 2011 	<b>Book 6: Socketable LLE with integrated ECG</b> Status: finalized December 2011 
<b>Book 7: Office LLE with separate ECG</b> Status: finalized April 2012 		

圖四 Zhaga 介面應用規格

## 2.國際光引擎發展與規格

此次國際大廠發表符合 zhaga 光引擎如圖五，PHILIPS 展現全方位符合 Zhaga 規範的應用，各 book 所規範應用領域為 2: down light, 3: spot light, 4: street light, 5: down light, 6: spot light/bulb, 7: indoor lighting。投光燈最為廣泛導入，街燈及室內照明則為最新發表。

Company /book	Philips	Osram	GE	CREE	LG	Samsung	Panasonic	Toshiba	Everlight
2	o				o	o			
3	o	o		o (demo)	o	o	o		
4	o				o		o		
5			o						
6								o	
7	o	o							o

圖五大廠國際發表光引擎統計表

國際上發表 Book 3 投光燈用光引擎如圖六，PHILIPS 最新發表的 Fortimo SLM 3000/830 G3 效率高達 115 lm/W，比上一代 G2 效率提升 30 lm/W，而大廠 OSRAM 也發表 104 lm/W 的模組，CRI 高達 93，此兩大廠不約而同使用 COB 技術於光引擎，這表示對於 COB 色彩一致性、高效率及均勻光源已被國際大廠接受，雖然亞洲廠商領先發展，但歐美大廠對 COB 效能推升已取得領先。

Company	Philips	Philips	Osram	Osram	LG	Samsung	Samsung	Panasonic
Product								
P/N	Fortimo SLM 3000/830 G3	Fortimo SLM 3000/830 G2	PrevaLED Core Z2	PrevaLED Core HD-3000-930	SPLM 50	SLE	DLE (W/diffuser)	LUGA
Light output (lm)	3000	2700-3300	3000	3000	2000	1280	3330	2736
Efficiency (lm/W)	115	85	104	77	85	64/	67	89.1
Power (W)		39	29	39	32	16.8	40.8	30.7
CCT(K)		3075	3000	3000	3000	3000	3000	3000
CRI		85	93	NA	>80	80	80	82

圖六 國際大廠發表投光燈光引擎

最新的室內照明標準光引擎部份如圖七，PHILIPS 發表新高效率低成本 5630 LED，且應用高壓架構下達到光引擎 135 lm/W，並將其應用於室內天花板燈。LED 燈取代室內 T5 燈具最大障礙是性價比，PHILIPS 推出光效率大於 T5 燈管(90 lm/W)，領先其他廠商，此解決方案勢必為室內照明帶來加速普及。

Zhaga



Company	Philips	Osram	Everlight
Product			
P/N	Fortimo LED Line 1ft 3R	PrevaLED Linear Slim	T5 LED tube
Light output (lm)	650(LV)/1110(HV)	630/1000	640
Efficiency (lm/W)	129(LV)/135(HV)	90,7/100(118 module)	64
Power (W)	5.1(LV)/8.2(HV)	7/10	10
CCT(K)	4000	4000	3000
CRI	80	NA	>75



Ceiling lamp with light engine



Single light engine with separated driver

圖七 國際大廠發表辦公室用光引擎

### 3.國際光引擎認證

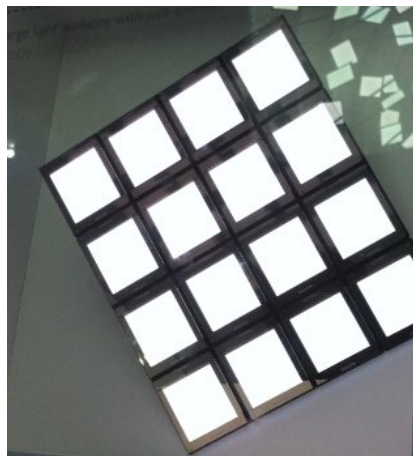
配合 Zhaga 指定的測試中心有兩家，一家為 UL，另一家為 DENKA，2012 年 2 月 Zhaga 宣布 UL 成為 Zhaga 官方指定測試中心之後，其位於



中國廣東南沙的 UL LED 檢測實驗室於 5 月開始提供 Zhaga 標準檢測服務。由於 Zhaga 規格的提出使光引擎和燈具市場消費者和專業買家受益，所以無論在國際市場還是國內市場，位於 LED 產業鏈中的相關企業都有必要將其作為產品設計製造的重要考量因素。DENKA 位於上海 (Shanghai) LED 技術評定中心能從事認證服務，通過認證廠商皆可於產品上使用 Zhaga 標誌。

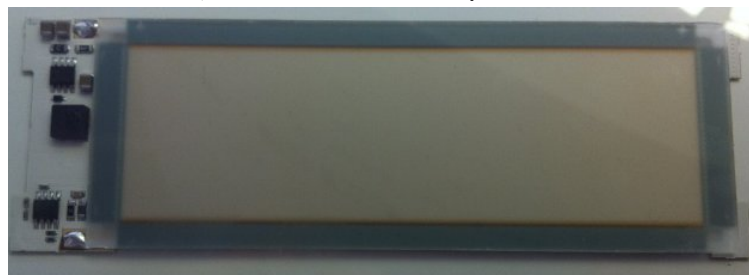
### 三、國際 OLED 發展現況與趨勢

此次 PHILIPS 主要推出 Lumiblade panels 為主，目前 PHILIPS OLED 模組可提供規格品為  $74\times 74\text{mm}^2$ ，發光面  $61.4\times 60.5\text{mm}^2$ ，其 gen 2 效率提升至  $10\text{lm/W}$ ，加上 light outcoupling foil 技術，可以使效率提升至  $13\text{lm/W}$ ，色溫  $3000\text{K}$ ，CRI 約 78，輝度為  $2800\text{ nits}$ ，L70 壽命為  $18000\text{hr}$ 。由此次發表規格來看，其 OLED module 規格已調整成照明常用壽命及效率方式來評估，壽命已達可使用階段，效率還有待提升，但已達可商品化的階段。



圖八 PHILIPS 4×4 OLED module 組成 OLED panel

OLED module 的設計透過 OLED 基板與驅動電路板整合，OLED module 可以做到輕薄化、整合控制電路，提高設計自由度，如圖九。



圖九 驅動電路板與 OLED 結合

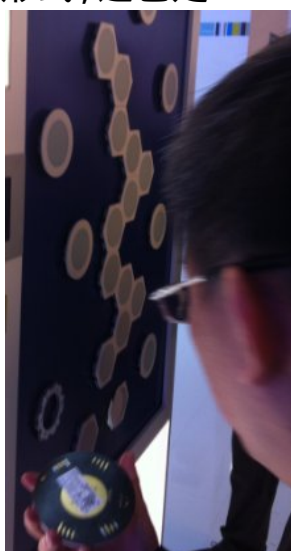
此次 OSRAM 主要推出 ORBEOS module 產品，尺寸為 90mm，在低色溫 2800K 下，CRI 為 86 時，效率為 14 lm/W，當 CRI 為 75 時，效率為 23 lm/W，且其壽命為 5000hr，輝度值為 910nits。發光角度為 120 度。目前 OSRAM 產品及輝度值仍偏低，尤其 CRI 提升時效率下降很快。照明產品在技術開發時應考慮應用面的需求，不能只強調 CRI 亮度或超低色溫，而犧牲照明需求的亮度及節能需求的效率，使產品發展受阻。

OLED 的輕薄使燈具設計極具自由度，如圖十，OLED module 平面光源使低眩光，高照度可達成，透過三度空間的燈具設計，表現出照明空間的美感。



圖十 OSRAM orbeos module 組成的燈具

Tridonic 也發表可熱插拔 OLED module 如圖十一，OLED 模組整合電控技術形成一可熱插拔 OLED module，照明燈具的設計猶如拼圖一般，可任意設計想要的燈具形式，這也是 OLED 燈具未來開發方向之一。



圖十一 可熱插拔 OLED module

透過照明展覽，主辦單位也舉辦 design plus 競賽，選出優秀的照明設計燈具，如圖十二，以 3 片圓形 OLED panel 設計出薄型懸空式檯燈，如同漂浮的樹葉，極具美感的設計。



圖十二 Design plus 得獎作品 OLED 檯燈

另外大廠 Toshiba 公司也在思考 OLED 如何與 LED 作互補型應用，Toshiba 發表 OLED module 與混和 LED 投光燈的吊燈如圖十三，利用 OLED 泛光營造柔和背景光，結合使用 LED 作高亮度作主題式或功能性照明。



圖十三 Toshiba 公司發表 OLED 混和 LED 投光燈的吊燈

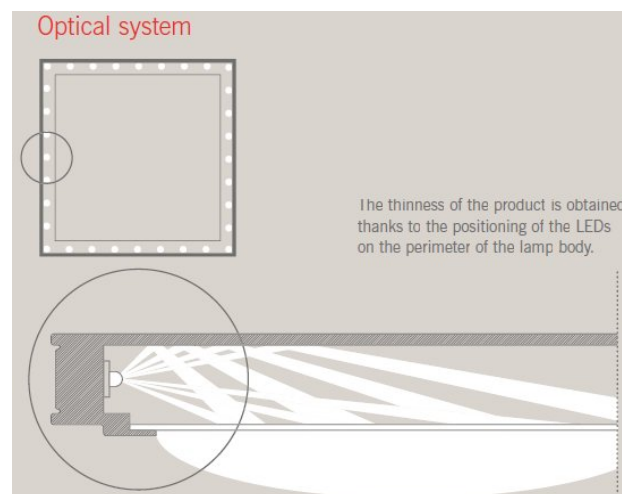
LG chemical 公司為目前發表 OLED 模組產品效率最高的廠商，其 LG6S1 系列的模組尺寸為  $100 \times 100 \text{ mm}^2$ ，效率高達  $60 \text{ lm/W}$ ，L70 壽命為 15000hr，色溫 3500K，CRI > 80，領先 PHILIPS 及 OSRAM 甚多，值得持續關注其產品開發進度。在未來新光源技術部份，各大廠



PHILIPS、OSRAM、LG chemical 展示未來 OLED 的多樣化應用，且推出 OLED module 產品，但產品尺寸皆小於 15cm，並有多樣以 OLED module 為光源的特殊燈具設計，兼具美感與設計感，但在照明產品應用方面，與 LED 技術比較，目前實用性技術及商品化尚未成熟，各國在高效率 OLED 元件製作技術 OLED 模組化技術及未來大面積 OLED panel 技術開發提前做技術佈局。

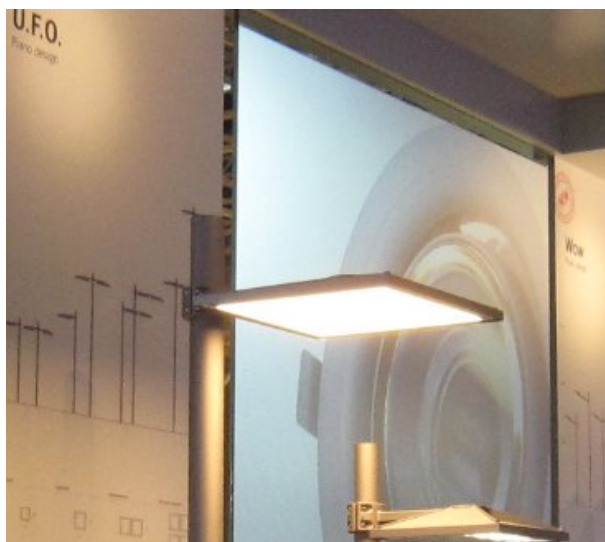
#### 四、國際平面光源最新發展現況

Iguzzini 此次展覽最特殊為無導光元件之薄型化平面光源 600×600mm，厚度為 23mm，Iguzzini iplan 平面光源可單面發光或雙面發光，並可用於懸吊式或吸頂式，主要用於室內照明。iplan 光學架構如圖十四，LED 置於四周側面，燈具底部放置反射片，出光面內部使用有結構的光學板材或擴散片。LED 不同角度的光，經由反射片或光學板材的散射達到均勻化，達到低眩光要求。



圖十四 Iguzzini iplan 平面光源設計

此項技術同樣衍生至戶外路燈照明，如圖十五所示，U.F.O 為一以平面光源使用在路燈照明的先例。



圖十五 Iguzzini U。F。O 平面光源路燈

OSRAM 此次在 LED 平面光源方面也展出多種燈具應用，圖十六為 LED 吊燈以平面方式呈現，LED 大面積薄型化光學設計的技術能力，加上低眩光的面光源及長壽命高效率特點，展現了 LED 未來在室內照明應用的新形式光源。



圖十六 OSRAM LED 平面光源吊燈

GE lighting 於室內照明主要推出 LED 平板式光源如圖十七，燈板尺寸為  $595 \times 595 \times 13.65\text{mm}$ ，色溫 3000K 時亮度為 3220 lm，50 瓦數，CRI 80，重量  $< 7\text{Kg}$ ，L85 壽命為 50000hr，且可用 0-10V 或 Dali 調光。此燈板採用具有微結構的高效率導光板，表面經擴散後形成均勻面光源。



圖十七 GE lighting LED 平板式光源

在未來新燈具應用方面，國際大廠 GE、OSRAM 推出新形式平面光源的應用，克服 LED 是點光源對人眼產生刺眼眩光的缺點，開發出以 LED 為光源的平面光源，GE 及 OSRAM 都是以導光板形式加上成熟的背光源技術開發新形式的平面光源產品，大陸、台灣、韓國以背光源的技術也加入平面光源產品的提供者，國際燈具大廠 Iguzzini 更創先開發出無導光板式平面光源，應用於室內外照明產品。

## 五、國際大廠發展方向

PHILIPS 及 OSRAM 今年展示其將成為 LED 照明全方位解決方案提供者，解決方案包含元件、模組、燈具及燈具控制系統，大型專案整合於建築及室內外照明光環境塑造。在人因照明部份，PHILIPS 教育性主推透過燈光可以改善學習品質、辦公效率及人體健康，在關於人因照明的研究較為領先，且展覽會也配合照明展舉辦光環境設計競賽比賽，強調照明使人生活更舒適、環境更美好；LED 照明除節能方向以外，照明光環境改良是另一個產業應該關注的議題。另外三星（Samsung）首度參加法蘭克福燈光照明暨建築物自動化展，2011 年積極進軍照明領域，2012 年更大規模在品牌館中展出全系列從 LED 元件、球泡燈到燈具等 100 多項產品。三星展出全系列產品，從上游到下游自製 LED，主要 LED 的產能為大尺寸背光源，把生產後部分要淘汰的晶元，拿來放在 LED 照明，更降低 LED 的價格，對市場形成價格破壞力，有可能威脅到全球前三大廠如飛利浦、歐司朗、奇異在照明產業的地位。韓國廠商去年才開始積極切入 LED 照明市場，多數是替美國通路廠做代工，三星跨入 LED 產業，壓縮到台灣廠商的訂單。三星以光源為核心整合光學、散熱、電源、控制系統技術，提供完整照明解決方案，此次展出最新產品有 LED、光引擎、燈泡、燈管、投光燈等。Samsung 產品並非最高效率，在光學

技術方面也非最領先，但其已具備各種技術整合能力及產品製作能力，在成本的優勢下，如技術有所突破，將更一步提升市場佔有率。

## 六、LED 照明產業發展趨勢分析

從德國法蘭克福 2012 照明及建築展中，由比較國際廠商的產品技術發展進度與其在 LED 照明產業的產品規劃，了解台灣在產品技術發展屬於 LED 燈具相關技術整合，在上游元件技術領先大陸(後崛起國家)，落後歐美日(領導國家)，與韓國技術相當，但在中下游技術開發部分，我國明顯落後歐美日韓，且受大陸低價產品的威脅，尤其在中國大陸照明產業目前正快速提升生產規模及技術開發能力下，台灣廠商亟需進行技術升級，並避免人才流失至大陸。從產品發展方向而言，台灣製造產品偏向於大眾化市場產品，此市場屬於高度技術及價格競爭，台灣以性價比為主要方向，但在歐美日以技術創造產品性能優勢及韓國、中國以大規模生產或降低品質，大幅度降低產品價格之下，台灣在大眾化市場產品如何能生存是一個重要議題。故在大眾化市場產品加速開發新技術、提升技術整合能力及導入大規模生產將是確保競爭力的主要方向，此模式也是國際大廠 PHILIPS 的作法。從國際照明大廠的發展策略來分析，強打品牌及照明全方位服務是主要的發展方向，品牌及通路為掌握照明市場重要手段，歐美日國際大廠除技術領先之外，品牌及通路也兼具，韓國在手機及顯示器成功打響品牌的情況下，也加入照明領域的競爭，雖然在大眾化商品市場技術落後歐美日國際大廠，但依品牌的宣傳能量及低價的製造技術，也將具有一定的市佔率，反觀中國大陸及台灣還是以代工為主，在缺乏品牌加持及通路佈建，要提高利潤的機會不大，國際大廠 PHILIPS 的發展策略或許值得我們借鏡，發展全方位的 LED 照明解決方案，掌握通路及品牌，提供優質的照明環境。台灣在全方位的 LED 照明解決方案目前尚缺乏系統開發大廠及大量光環境設計經驗，雖然台灣在電子、資訊技術擁有世界級的能力，但應用此優勢於智能型照明控制系統還缺乏整合。另外在通路及品牌方面，雖然我國有少數廠商於歐美主打自有品牌，但目前知名度低，且歐美品牌大廠皆能提供以系統營造大型光環境的能力，這也是台灣缺乏之處。整合照明的前端技術，開發智能化照明系統，將光環境設計融入生活環境，結合建築與室內空間設計是國際燈具產業升級的重要方向。