

# 高亮度發光二極體產業發展近況

周銘俊  
晶圓光電公司

## 一、前言：

發光二極體由於具有壽命長、反應時間快、耗電量低、具極佳之單色性及堅固耐用等特性，因此應用領域極為廣泛。傳統的發光二極體可應用於電子儀器顯示器、室內或半戶外大型顯示幕等。但隨著全彩高亮度發光二極體的相繼問世後，應用市場也逐漸擴大。其中最主要的應用有汽車內儀表板背光源、照明光源、汽車外部的第三煞車燈、尾燈及方向燈。此外，交通號誌及交通資訊顯示板亦可採用高亮度發光二極體以取代傳統的白熾燈泡。這些應用主要的著眼點在於高亮度發光二極體具有省電、壽命長及少維修等優點。而由紅藍綠等三原色高亮度發光二極體所組成的全彩大型戶外顯示幕亦將成為重要的應用範圍之一。隨著高亮度發光二極體產業日益擴大、價格逐步下降，液晶顯示板背光源採用高亮度發光二極體的比例將可望凌駕陰極管及電激發光元件(EL)。當然，高亮度發光二極體業界最大的夢想便是發展白色發光二極體取代傳統日光燈成為一般照明的主力。

## 二、產業現況：

為達到上述之應用，目前國內發光二極體產業的技術發展有下列幾項重點：

### 2.1 改進發光二極體的特性

目前以有機金屬氣相磊晶法(MOVPE)成長磷化鋁鎵銦高亮度發光二極體已逐漸發展成為一項商品化的技術。而為了應用於汽車、交通號誌及戶外顯示幕等用途，對亮度的提昇、光電特性的改善及可靠性的要求日趨嚴格。以汽車用車燈為例，表一所列為達到美國地區規定之最低光通量(flux)至少所需之 LED 數目。由表一可知傳統 AlGaAs TS(透光基板型) LED 應用於第三煞車燈上需 48 顆。使用四元 AlGaInP AS(吸光基板型) LED 以較佳散熱封裝設計配合 70 毫安高電流操作下，只需 24 顆。如果採用亮度更高的 AlGaInP TS(透光基板型) LED 則只需 12 顆左右。然而目前全世界只有美國的惠普(HP)擁有 AlGaInP TS LED 技術，而且其製作成本亦較高。因此較多廠商採用多重量子井結構(MQW)、反射層(DBR)及電流阻隔(current blocking)等設計以進一步提高吸光基板型 LED 之亮度。

表一 達到美國地區規定之車燈最低光通量所需之 LED 數目

LED 式樣	有效之光通量 (毫流明)	第三煞車燈 (5.8 流明)	煞車燈 (1.79 流明)	後方向燈 (33.7 流明)	前方向燈 (50 流明)
AlGaAs TS LED	125	48	144		
AlGaInP AS LED	251	24	72	132	200
AlGaInP TS LED	536	12	32	64	92



## 2.2 降低製作成本

影響高亮度發光二極體製作成本的因素主要有下列幾項：

- 1.原料的價格及使用量：由於有機金屬氣相磊晶法使用的原料如有機金屬及特殊氣體如 $\text{AsH}_3$ 、 $\text{PH}_3$ 之價格相當高昂。如何提高原料使用效率，降低原料使用量又可同時維持 LED 特性不致受太大影響為一重要課題。
- 2.機器設備的有效使用率：有機金屬氣相磊晶系統之設備相當複雜。而成長含磷材料之後端廢氣(exhaust)處理設備影響整個系統之使用率(uptime)甚鉅，因此必須具備此方面專業知識以提高其使用率。
- 3.提高磊晶良率：影響磊晶良率的因素極多，其中系統硬體的穩定性與選擇最適合的磊晶參數是決定良率高低的最主要因素。
- 4.提昇磊晶生產力(productivity per run)：提昇產量的方式可以增加反應系統數目來達到。但由於有機金屬氣相磊晶法屬批式生產(batch type)，如果提昇每次生長所產出的磊晶片面積，便可以在不增加系統數目下提高生產力達到降低成本的目的。之前成長磷化鋁鎵銦發光二極體皆是利用 2 英吋的砷化鎵基板。如果改用 3 英吋基板，每次生長的產出面積將可因而增加 80%以上的磊晶片。目前國內只有晶元光電擁有此項技術。

## 2.3 發展全彩及白光高亮度發光二極體

1990 年代可以說是高亮度發光二極體的年代，90 年代初美國惠普及日本東芝(Toshiba)推出磷化鋁鎵銦高亮度發光二極體，發光範圍涵蓋自紅光至黃綠光波長。台灣方面國聯光電於 1994 年推出同類型產品而晶元光電亦於 1997 年加入量產的行列。目前在磷化鋁鎵銦發光二極體方面，台灣的國際世界佔有率已接近 50%，而

1990 年代另一項重大的革命性產品是由日本日亞化學於 1993 年宣布的氮化銦鎵(InGaN) 藍色發光二極體。而於 1994 年日亞又推出氮化銦鎵藍綠色發光二極體，並於 1995 年進一步採用量子井結構製造亮度達 12 燭光之 525 nm 綠色發光二極體(表二)。1996 年日亞更利用藍色氮化銦鎵發光二極體激發黃色螢光粉以產生白光，推出高亮度白光 LED。如此一來利用紅綠藍三色發光二極體之戶外全彩顯示幕得以實現，而以白光 LED 做為照明設備的理想也有了初步雛型。然而台灣在氮化銦鎵發光二極體的研發方面起步較晚。目前工研院光電所略具實驗室規模及初步成果。而業界方面以晶元光電投入之研發最具代表性，目前已有相當不錯之研發成果。台灣高亮度發光二極體產業現況如表三所示。可以看出幾乎每家高亮度發光二極體磊晶廠都投入氮化銦鎵發光二極體的研發，可見其重要性。發展氮化銦鎵發光二極體的重點除了在於亮度及光電特性的提昇外，如何降低製作成本也是一大重要課題。由於成長氮化銦鎵的藍寶石基板為一絕緣材料，n 型及 p 型電極必須在同一面上，因而一般晶粒大小大都約為 350x350  $\mu\text{m}$ 。然而美國 Cree Research 將氮化銦鎵成長於導電的碳化矽(SiC)基板上，晶粒尺寸可縮小至 250x250  $\mu\text{m}$ ，如此可大大節省製作成本。另外在專利方面也是各家廠商必須仔細考慮之處。日亞擁有大多數氮化銦鎵技術的專利，目前與日本另一家氮化銦鎵發光二極體製造大廠豐田合成(Toyoda Gosei)正在進行有關的法律訴訟程序。因此發展新的磊晶及晶粒製作技術以避開日亞及豐田合成的專利，更是欲開拓氮化銦鎵發光二極體市場之當務之急。



表二 高亮度發光二極體特性

材料	顏色	波長(nm)	外部量子效率(%)	發光效率 lm/W
AlGaAs	紅	650	16	8
AlGaInP	橘紅	636	24	35
	黃	590	10	40
	黃綠	570	1.4	8.5
InGaN	藍	465	5.6	3.6
	藍綠	495	5.0	8.0
	綠	520	4.0	12
InGaN+YAG	白	465-555	3.5	5.0

表三 台灣高亮度發光二極體磊晶產業現況

公 司	產 品	現 況	公 司	產 品	現 況
晶元光電	磷化鋁鎵銦發光二極體	生產中	華上	磷化鋁鎵銦發光二極體	研發中
	氮化鎵鎵發光二極體	研發中		氮化鎵鎵發光二極體	研發中
國聯光電	磷化鋁鎵銦發光二極體	生產中	連威	磷化鋁鎵銦發光二極體	研發中
	氮化鎵鎵發光二極體	研發中		氮化鎵鎵發光二極體	研發中
全新光電	磷化鋁鎵銦發光二極體	生產中	勝陽	磷化鋁鎵銦發光二極體	研發中
鴻程半導體	氮化鎵鎵發光二極體	研發中	廣鎵	氮化鎵鎵發光二極體	研發中
光寶電子	磷化鋁鎵銦發光二極體	研發中	聯亞	磷化鋁鎵銦發光二極體	研發中
	氮化鎵鎵發光二極體	研發中		氮化鎵鎵發光二極體	研發中
洲磊	磷化鋁鎵銦發光二極體	研發中			
	氮化鎵鎵發光二極體	研發中			

### 三、產業現況與未來發展

台灣的發光二極體產業於最近幾年一直不斷地快速成長，產值目前已躍居世界第二僅次於日本。(圖一) 然而過去上游的磊晶片供應有 95%以上必須依賴自日本進口。因此發光二極體上游磊晶技術便成為發展重點。傳統的發光二極體如磷化鎵紅色發光二極體磊晶片、磷化鎵綠色發光二極體磊晶片、磷砷化鎵發光二極體磊晶片、砷化鋁鎵紅色發

光二極體磊晶片及砷化鋁鎵紅外線發光二極體磊晶片，雖然國內各大發光二極體製造商都相繼投入研發，但由於傳統發光二極體磊晶片製造技術如液相磊晶法及氣相磊晶法在日本已具有相當悠久歷史並累積豐富製造經驗，且其製造設備之折舊費用早已攤提完畢。因此台灣廠商無論在良率及製造成本都較難與其抗衡。然而高亮度發光二極體磊晶量產技術之發展不過是 1990 年代才開始，台灣有心投入的廠商無論在經驗上及製作技術及成本上都不下於



日本及歐美。因此使得專業高亮度發光二極體磊晶片製造商如晶元、國聯及全新等得以在全世界高亮度發光二極體產業上佔有一席之地。也因此而引發陸續續許多新的廠家(表三)投入此一新興行業。不過從過去的經驗發現全世界各類型的發光二極體磊晶片供應廠家數目都極為有限，可以預見的是市場並無法容納得下這麼多家磊晶廠商同時存在。未來惟有不斷研究創新、提高生產良率、持續降低製造成本、提昇產品品質並建立良好的行銷網路及服

務品質，才能在眾多的競爭者脫穎而出。至於在開拓高亮度發光二極體市場方面，未來的方向將著重於新應用領域如前述之汽車用車燈、交通號誌、背光光源等用途。另外一個重點在於取代部份傳統發光二極體的應用。這方面強調的是改進亮度與價格比率(lumen per dollar)以吸引使用傳統發光二極體客戶群。在瞬息萬變的高亮度發光二極體產業中，惟有掌握關鍵的磊晶技術並且積極開拓新市場新應用才是成功的不二法門。



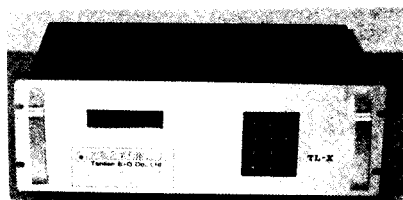
**坦聯企業有限公司**

**Tanlian E-O Co., Ltd**

ADDRESS: 桃園縣觀音崙坪 236-6 號

TEL : (03)4986851 FAX: (03)4986870

E-MAIL: GOODTO88@ms7.hinet.net



#### 99'新型微步進馬達控制器

- (1)微步進馬達：解析50000(51200)步
- (2)軸數：1~12 軸
- (3)傳輸方式：RS232
- (4)應用指令：設定，移動，讀取
- (5)應用程式：BASIC, TURBO C ....

#### NEW (OPTION)

- (1)獨立手控面板操作
- (2)速度十段式調整，步數六級設定
- (3)X, Y, Z, 正負向移動及歸零動作



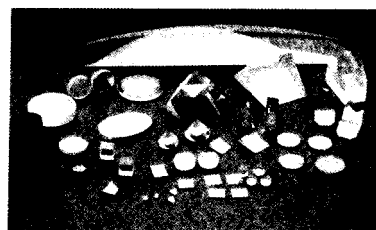
#### 精密移動平台

- (1)小台面：55 \* 80cm
- (2)大台面：90 \* 130cm
- (3)解析度：2.5um ~ 0.1um
- (4)精 度：C3 ~ C10
- (5)荷 重：重荷重



#### 旋轉平台

- (1)台面直徑：60 mm
- (2)解 析 度：0.005°
- (3)原點檢知



#### CRYSTAL SERIES

**BBO, Nd: YVO4, KTP, KDP**

Optics Series

Substrate, Prism, Lens

FILTER SERIES

Bandpass, Nd Filter, Shortpass

#### Laser Diode Series

532nm 100mw

635nm 5mw, 10mw

660nm 5mw ~ 1.2W

820nm 300mw

Driver and TE Controller

200mA to 6.5A



本公司接受委制及特殊規格製作，請來電洽詢 .....