

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種利用凹曲面與凸曲面交錯排列的光學膜片使發光二極體陣列的光線擴散的光學模組。

【先前技術】

效率日漸增加的發光二極體（Light Emitting Diode, LED），已漸漸可以應用在照明領域中，然而當 LED 亮度不斷增加時，單一亮點區域的光強度相對增加，高強度的 LED 光源，在照明使用上有眩光的問題，即會使人的眼睛產生長時間的視覺暫留現象，導致視覺的不舒適感甚至達失能狀態。同時由於 LED 的指向性較高，正對於 LED 垂直方向的中心亮度與周遭亮度差異過大，不利於照明應用。另一方面，雖然單顆 LED 的效率已經突破 80lm/W 的高效率階段，但是對於一般用照明，還無法做到單顆 LED 能提供 500lm 的總光通量，所以一般使用上必須多個 LED 組合在一起使用，多個 LED 組合，會產生多重投影的影像，也稱為光紋或重影。多重投影現象，會讓使用者感到眼花撩亂，影響閱讀或是書寫，一般的 LED 燈箱解決眩光與重影方式，是將 LED 儘量集中排列，或加裝擴散板。LED 集中排列不利於散熱與發光效率，眩光問題也仍會很嚴重；加裝擴散板會大幅降低光效率，讓原本光通量不足的情況更加嚴重，必須增加 LED 數目，結果散熱問題更形嚴重，也大幅增加成本，產生惡性循環。除了擴散板外，利

用高霧度的擴散膜是無法將高光強度的 LED 光點打散，並不能防止以上 LED 在照明上的問題。

照明燈具要求的是構造簡單與光效率，無法像背光模組可以利用多層膜的方式處理光源的均勻性與亮度，必須採取單片的方式，好比擴散板一般的構裝與使用簡單，LED 照明燈具，在使用上會有許多二次光學的設計，來均勻化 LED 陣列的光源，部分二次光學設計需要與 LED 顆粒結合，例如光學帽等，使用上會增加 LED 製程的成本與複雜度，卻仍是單顆的 LED 光源，另外一種則是設計平面鏡或微鏡片的方式，針對每一顆 LED，在精確的定位與聚焦上可以達到光擴散或準直光的效果，這樣的構裝要求在講求精減低成本的照明用途上是較不易普及的，另外在單一型態的微鏡片的功能上，僅能提供局部光折射與二次反射的光學路徑，並不能將高密度的光源有效大面積的均勻化。

美國專利公開案 US20050264716 揭露一種由柱狀鏡、微鏡片陣列與 LED 排列而成的 LED 光源模組，直接在 LED 基板上製作毫米等級的大型鏡片，LED 陣列需對位在鏡片陣列的尖端處，LED 光線才會經由尖端處的二次折射後反彈到基板上的擴散網點，再進行擴散反射，將光線擴散與混合在折射出來，其缺點是 LED 與微鏡片需要對位，如果近距離光源在非尖角處，光線就會直接折射出來，無法達到擴散混光的效果，在鏡片與基板間膠材內多次的光折射也會大量損耗光源，鏡片與 LED 基板也會因為熱量累積，而使鏡片溫度升高，材料劣化加速。

美國專利公開案 US20050265029，為利用多層的概念將 LED 基板與反射層與平面鏡光學膜層堆疊，透過反射層厚度的控制與間隙控制可以達到較好的光學效率，與不需處理 LED 表面的反射問題，不過同樣也是需要進行平面鏡焦點的對位。

世界專利 WO2007050274 利用兩組二次光學元件來進行短距離的光擴散功能來達到 LED 亮點均勻化的目的，首先是在 LED 光源上方加裝微鏡頭來控制光線進入平面鏡的角度，形成準直的均勻光源，最後由擴散膜在進行二次混光，此結構亦需要對準光學軸心，微鏡頭與平面鏡的對準與間隙調控複雜，除此之外其最大的缺點是光點擴散的大小就決定在平面鏡的大小，所以侷限的平面鏡尺寸會影響光擴散範圍，越大的擴散範圍則需要越遠的間隙才行，這樣的設計在調整上會受限制。

日本專利公開案 JP2005285697A 為日亞化學 LED 照明模組，LED 陣列與微鏡面陣列間存在一個尺寸順序的差異，LED 陣列中央為微鏡面的焦點內，越往外排列，LED 與微鏡片會形成錯位，擴散出來的光分佈，就會集中在一定的範圍之內，可以在設定的範圍內達到混光與增加照明亮度的功能，不過這樣的設計會有照明面積的限制，必須要具有類似大小面積的燈源，才可能有相對的照亮範圍，範圍之外的光亮度會驟減。

日本專利公開案 JP200249326A 為微鏡片陣列與 LED 陣列的搭配組合，同樣的缺點，需要精準的對位，一個微

鏡片處理一個 LED，光擴散範圍有限。

世界專利公開案 WO2005041632A2，利用兩組二次光學元件來進行二次的光折射與光點擴散，與前案三不同的是利用微鏡片的方式來達到二次光學擴散，而非前案三的平面鏡。

以上都是利用需要對位的微鏡片陣列與 LED 陣列相互搭配的方式，來將 LED 光源均勻化、增加亮度與控制照明的區域，其作法都極為複雜，設計也很難輕易調整，適用於各式的 LED 排列，微鏡片尺度也以 LED 點光源來進行一對一的幾何光學設計，在實際的使用上並不符合 LED 照明燈具的應用。

【發明內容】

有鑑於此，本發明的目的是利用二種曲率以上的凹凸微鏡片排列與曲率調整，來增加光線在膜片水平方向的光傳遞行為，藉以將高光強度的 LED 光點，進行同步放大的效果，來降低光線集中，避免 LED 的高亮度眩光，再由點光源變成面光源的同時，一併消除多重投影與增加 LED 陣列間暗帶的亮度，來達到高透光率與高擴散的效果。

本發明的多變曲率光學模組，包括一光學膜片以及一光源陣列。光學膜片包括複數個凹曲面與複數個凸曲面彼此沿至少一方向交錯排列而成，該等凹曲面沿該方向具有一凹曲面寬度，該等凹曲面具有與該方向垂直的最大深度，該等凸曲面沿該方向具有一凸曲面寬度，該等凸曲面具有與該方向垂直的最大高度。光源陣列係由複數個發光

表 1

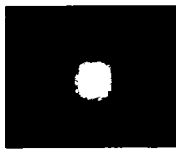
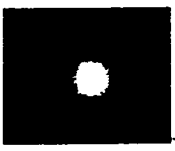


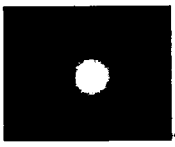

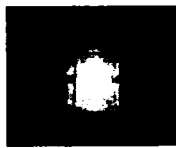
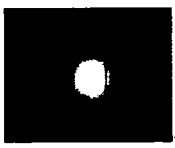

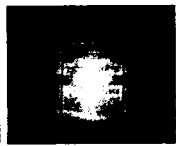
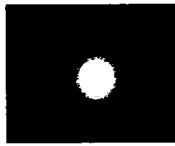

No.	與光源 間隙高 度	放大倍 率	WD (mm)	LED-FD	LED-GD	LED- 擴散板
一	3	9×9	67			
二	8.5	20×20	330			
三	13	27×27	602			
四	18	35×35	1012			

表 2

樣本	微瓦	百分比
LED	1523/1570 (1546)	100%
LED+FD	1374/1378	89.0
LED+GD	1405/1401	90.7
LED+DP	1162	75.1

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之光學模組的示意圖。

第 2 圖為 LED 發出的光線進入光學膜片的示意圖。

第 3 圖表示光學膜片的形狀為緊密堆積的凸曲面的微鏡片陣列。

第 4 圖表示光學膜片為兩個半圓形的凹透鏡及凸透鏡交錯排列的形狀。

第 5 圖為本發明的光學膜片的一實施例的剖視圖。

第 6 圖為本發明的光學膜片的另一實施例的剖視圖。

第 7 圖為依照第 5、6 圖的光學膜片所產生的光線的傳遞的示意圖。

第 8 圖為本發明之光學膜片的立體圖。

第 9 圖至第 11 圖為表 3 中三種形態的照度分佈曲線圖。

第 12 圖為利用高功率 LED 陣列模組進行測試的測試裝置圖。

第 13 圖為利用高功率 LED 陣列的結構所組成的管型 LED 照明模組。

附件 1 至 3 為表 3 中形態 III 的 CCD 影像與照度分佈圖。

附件 4 的照片表示利用本光學膜片消除光紋的功能。

【主要元件符號說明】

7、10～光學膜片

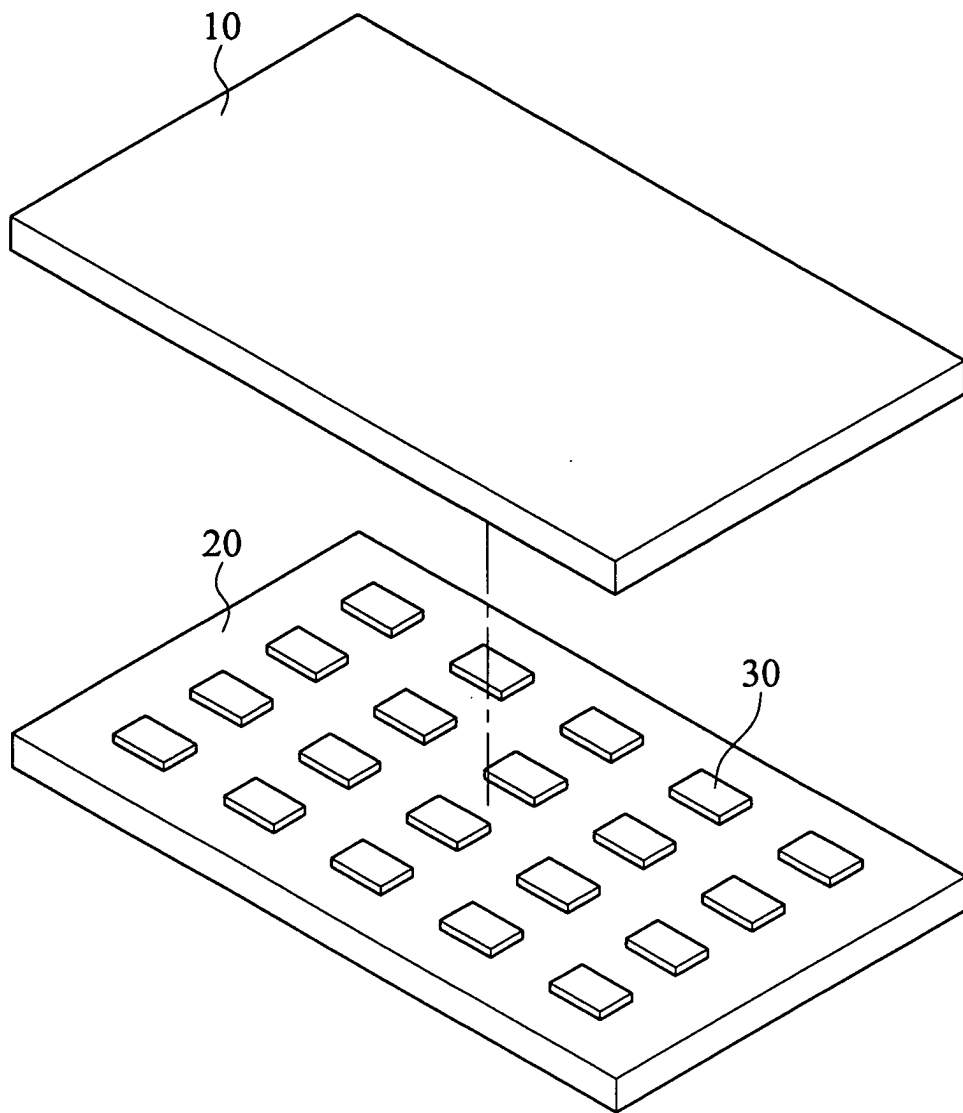
五、中文發明摘要：

一種多變曲率光學模組，包括一光學膜片以及一光源陣列。光學膜片包括複數個凹曲面與複數個凸曲面彼此沿至少一方向交錯排列而成，該等凹曲面沿該方向具有一凹曲面寬度，該等凸曲面沿該方向具有一凸曲面寬度。光源陣列係由複數個發光二極體排列而成，其中該凹曲面寬度與該凸曲面寬度不相等。

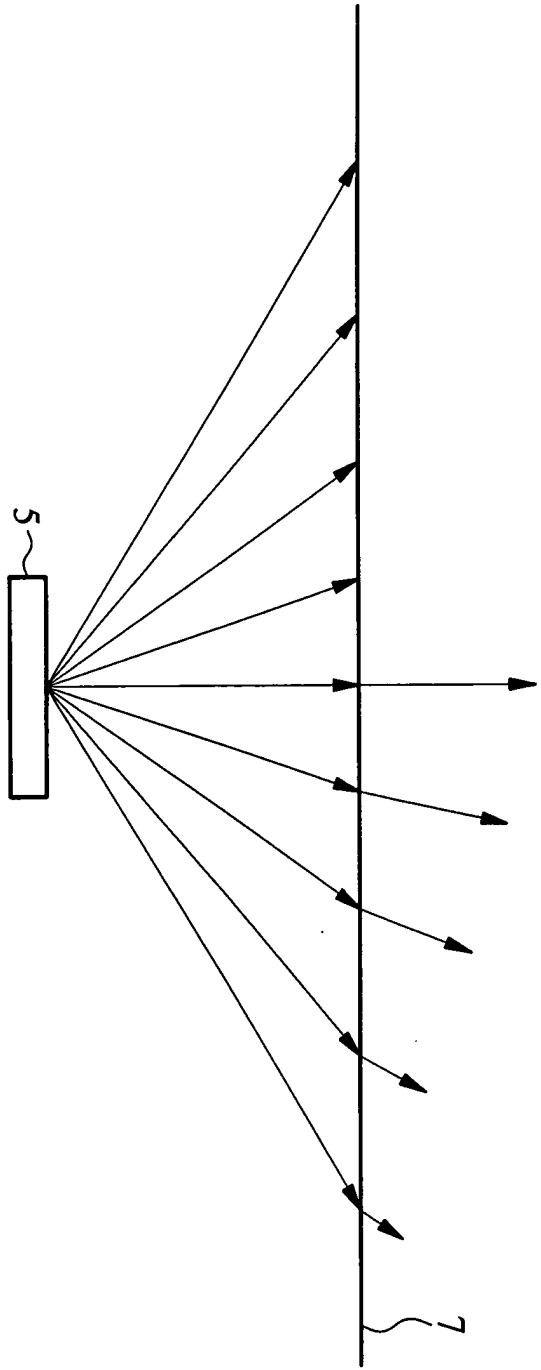
六、英文發明摘要：

An illuminant module with an optical film of multiple curvatures, comprises an optical film and a light source array comprising a plurality of light emitting diodes. The optical film comprises a plurality of concave surfaces and a plurality of convex surfaces alternatively arranged along at least one direction. The concave surface has a width along the direction. The convex surface has a width along the direction. The width of the concave surface is not equal to the width of the convex surface.

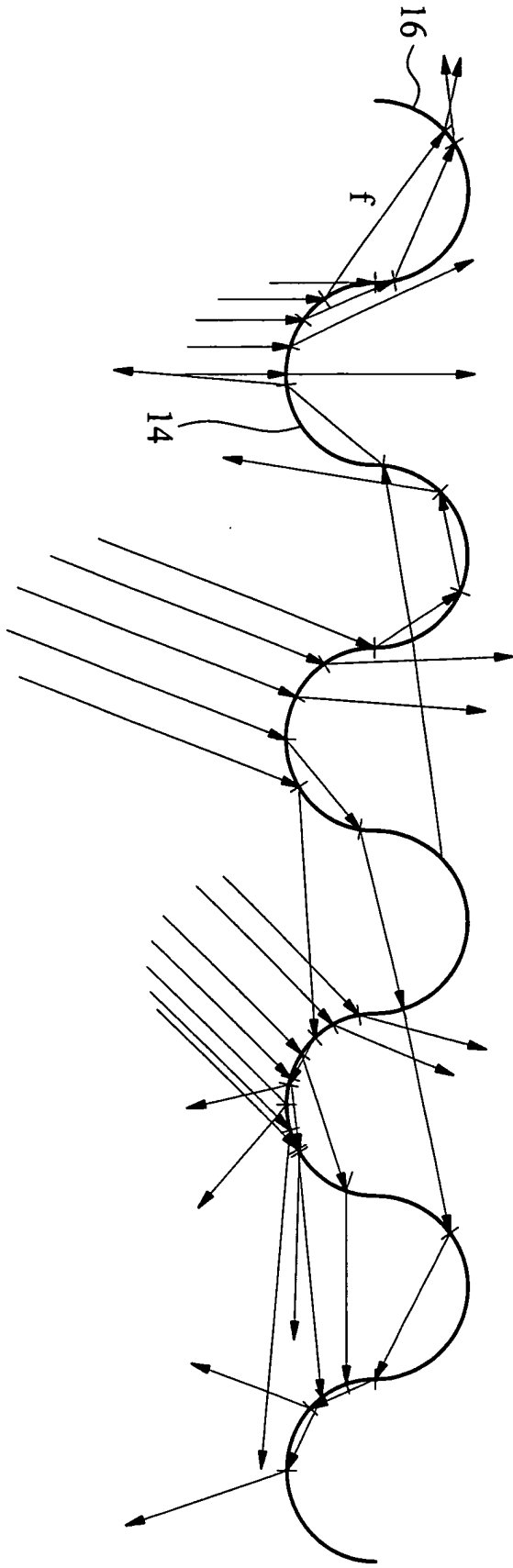
十一、圖式：



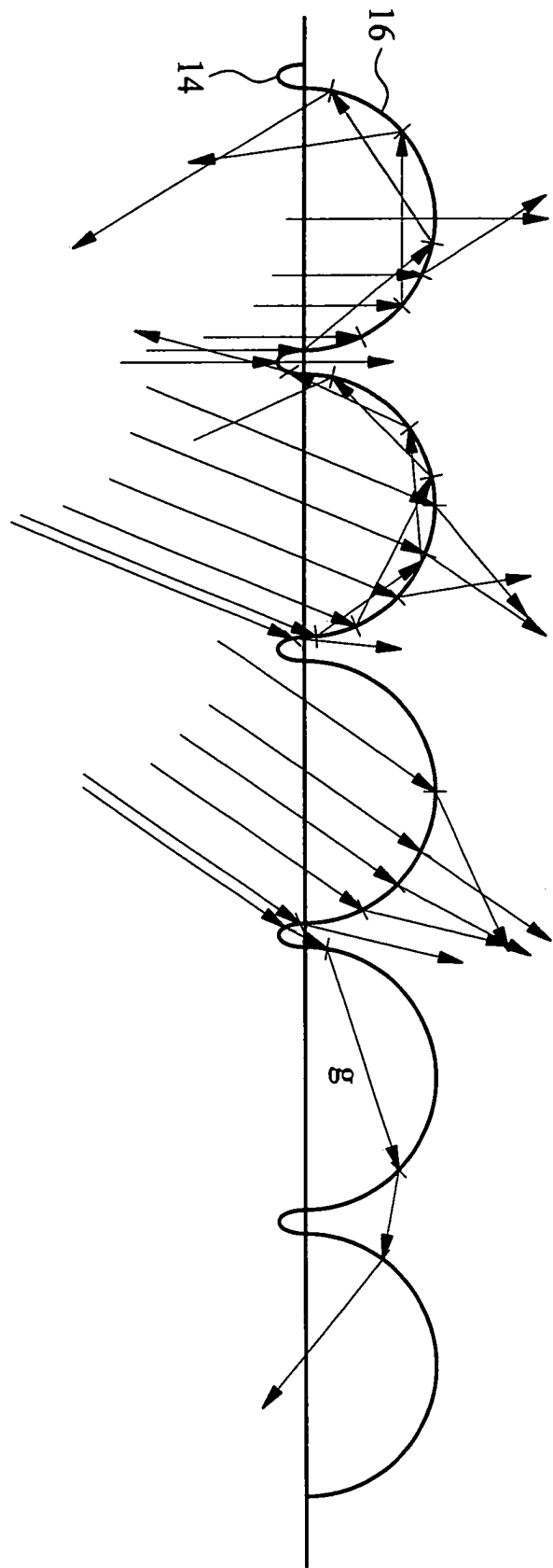
第 1 圖



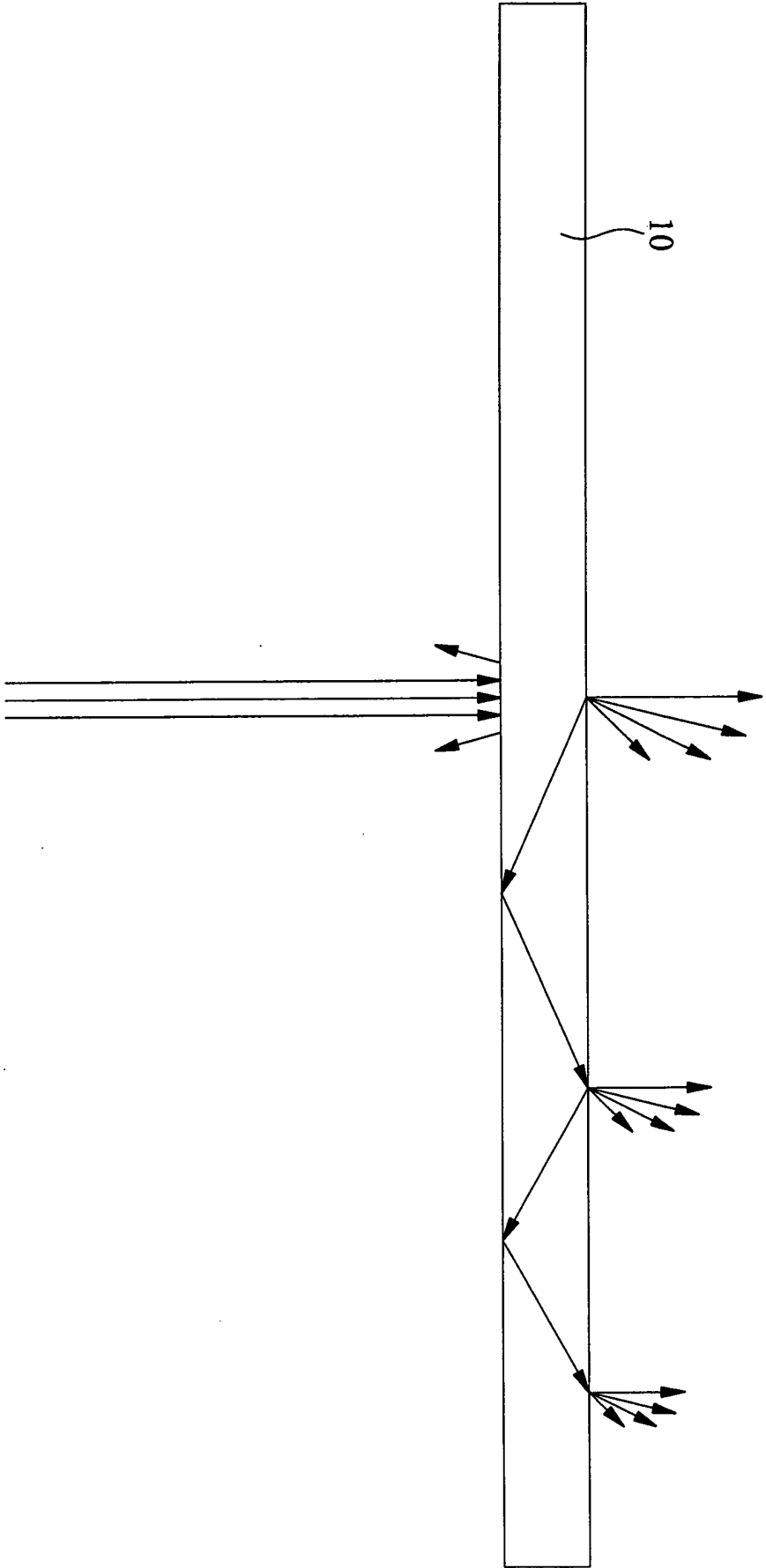
第 2 圖



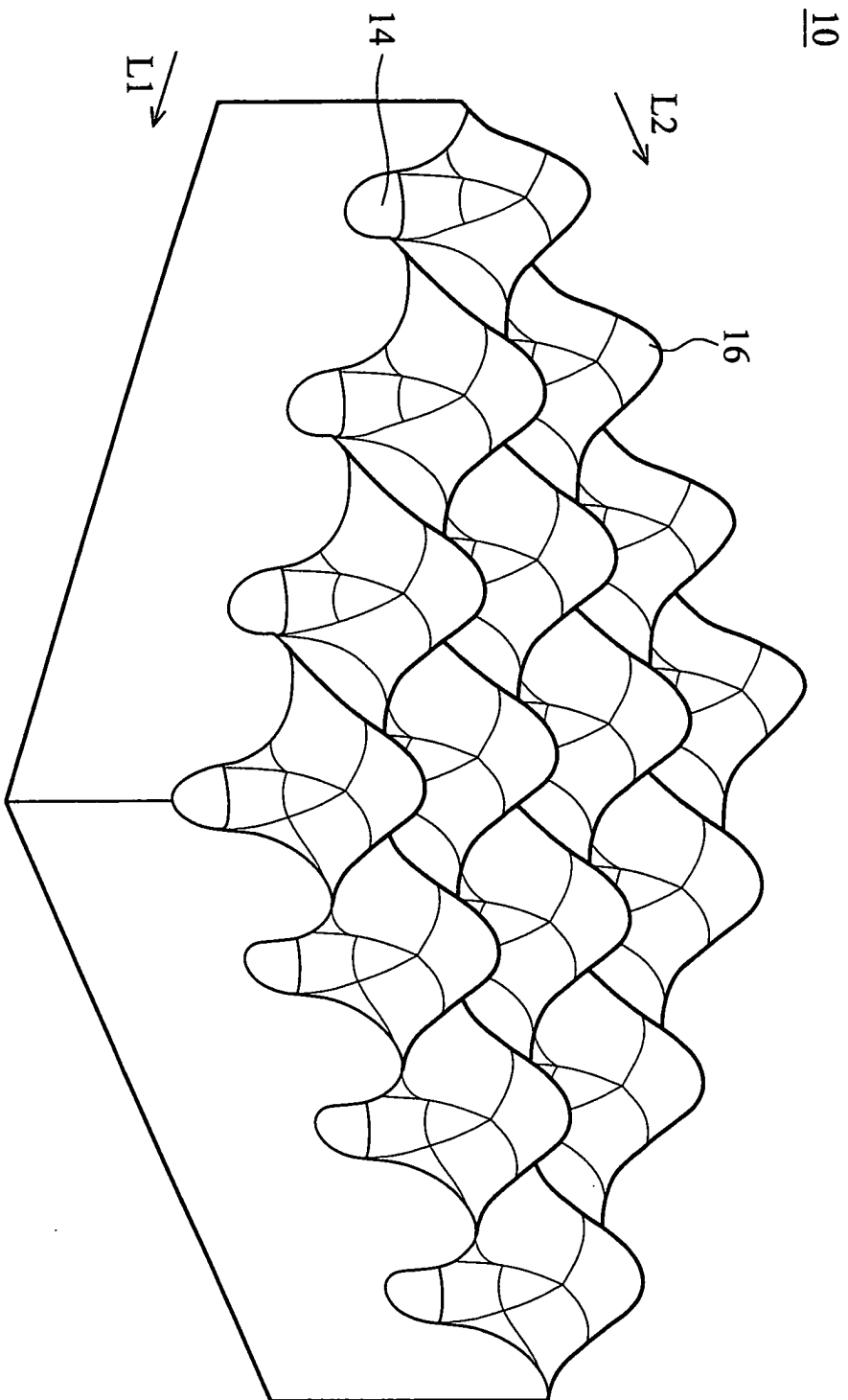
第 4 圖



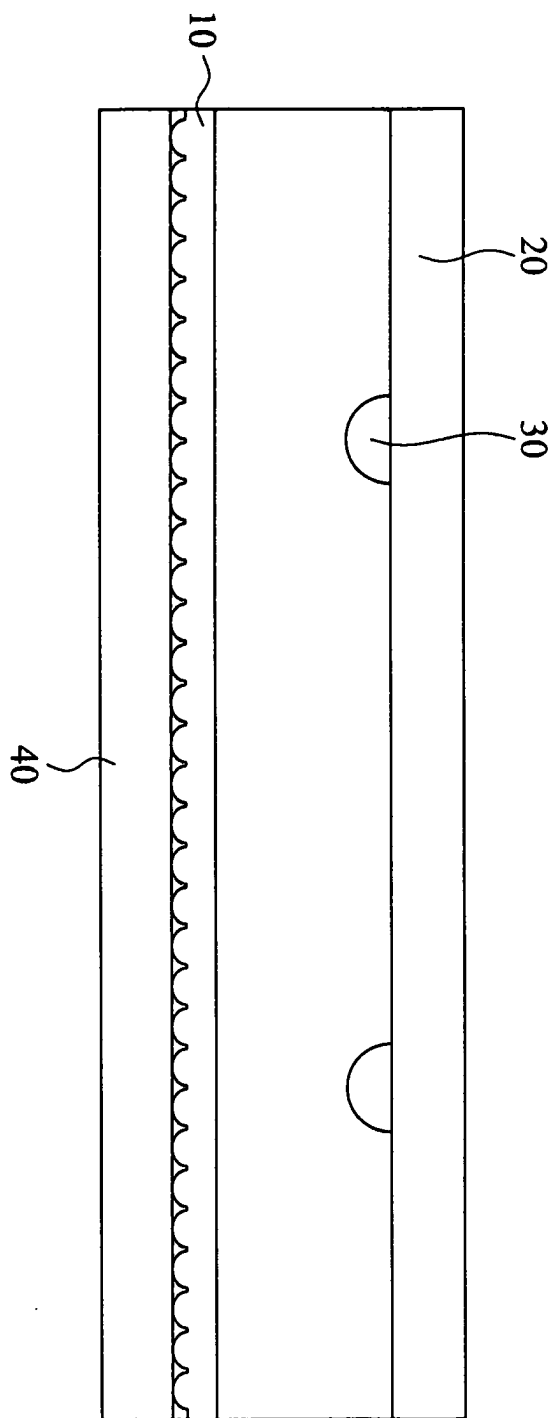
第 5 圖



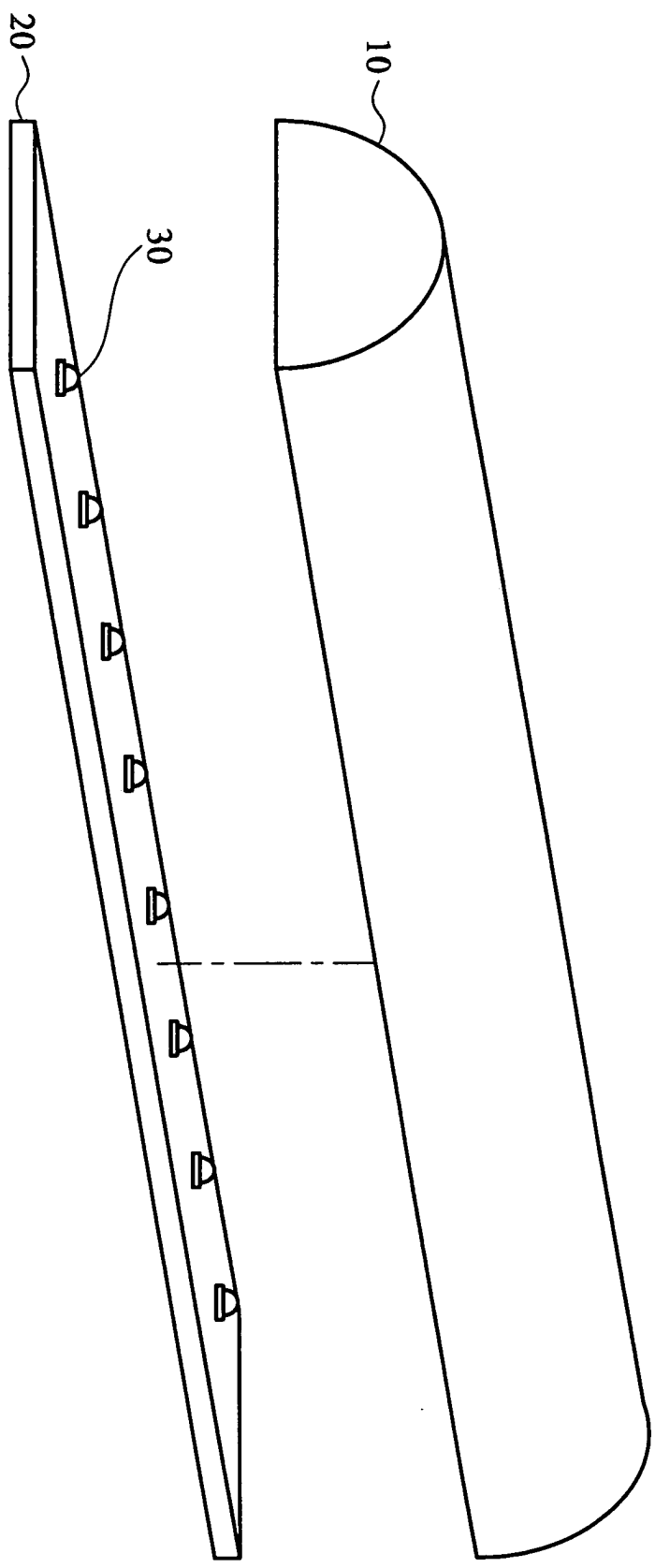
第 7 圖



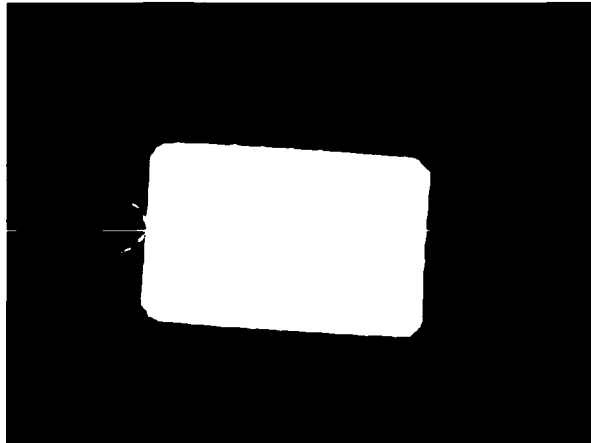
第 8 圖



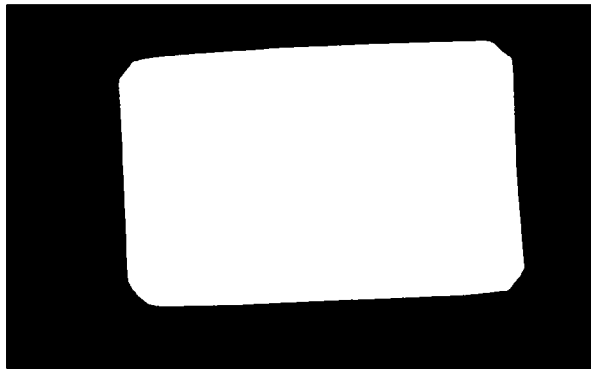
第12圖



第 13 圖



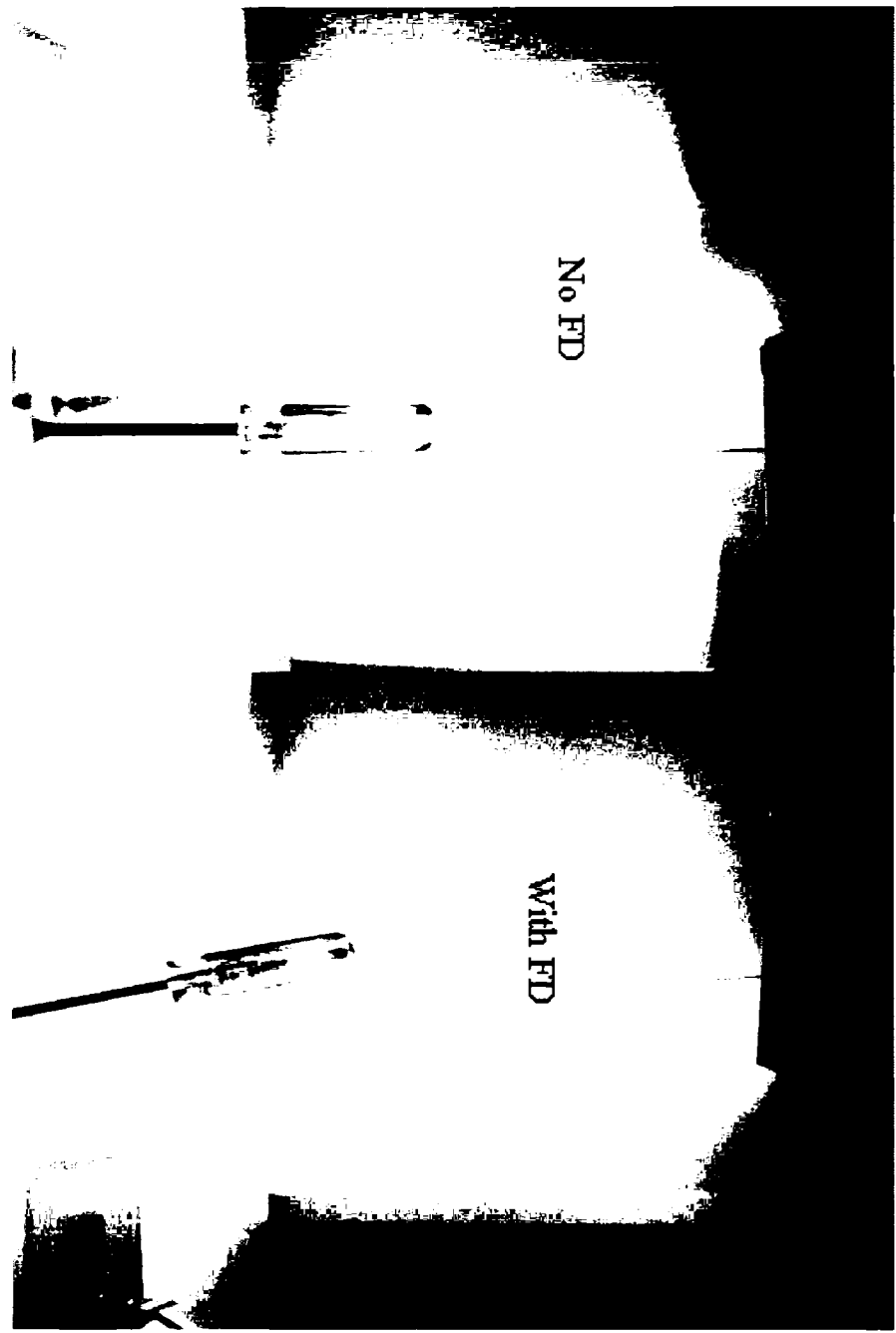
附件 1



附件 2



附件 3



附件 4

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(5)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

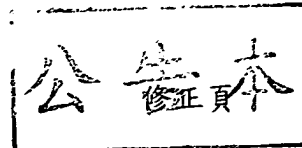
10～光學膜片

14～凹透鏡

16～凸透鏡

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97/132889

※ 申請日期：97. 8. 28

※IPC 分類：G02B 5/02 sub.o/

一、發明名稱：(中文/英文)

多變曲率光學模組

Illuminant module with an optical film of multiple curvatures

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院/

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

代表人：(中文/英文) 蔡清彥/Ching-Yen Tsay

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

No. 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu 31040,
Taiwan, R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 趙志強/ CHAO CHIH-CHIANG

2. 蕭柏齡/ Po-Ling SHIAO

3. 曾宇璫/ TSENG YU-TSAN

4. 賴美君/ LAI Mei-Chun

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國 TW

2. 中華民國 TW

3. 中華民國 TW

4. 中華民國 TW

修正
自 97年9月/日
前

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

二極體排列而成，其中該凹曲面寬度與該凸曲面寬度不相等。

在上述較佳實施例中，該最大深度係大於該凹曲面寬度，該最大高度係大於該凸曲面寬度，來自該光源陣列的光線穿透該光學膜片，該凹曲面之最大深度係大於該凹曲面寬度的 $1/2$ ，該凸曲面之最大高度係大於該凸曲面寬度的 $1/2$ 。

在上述較佳實施例中，該等凹曲面以及該等凸曲面係沿一第一方向以及一第二方向交錯排列。

在上述較佳實施例中，該第一方向係與該第二方向垂直。

在上述較佳實施例中，該凹曲面寬度以及該凸曲面寬度係沿該方向漸增或漸減，該最大深度以及該最大高度可沿該方向漸增或漸減。

在上述較佳實施例中，該等發光二極體至光學膜片的距離至該等發光二極體的間距的比係小於 5。

在上述較佳實施例中，該等發光二極體係與該光學膜片等距離或不等距離設置。

為了讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

【實施方式】

本發明係以高深寬比凹凸不同曲率比例的微鏡片陣列，來將大量入射光學膜片的光線，轉成平面上的傳遞，

這樣光的傳遞模式，包含除了原有微鏡片的擴散、二次反射與二次折射功能外，增加膜片平面方向的光線傳遞在導出，隨著與 LED 間隙的調整，可以將點光源面積，持續倍增成為面光源，同時還能維持微結構出光的效率與亮度。

第 1 圖為本發明之光學模組的示意圖，其包括光學膜片 10、基板 20 以及複數個設於基板 20 上的 LED30，該等 LED30 排列成一二維陣列。

在實施方式的說明中係以折射率 1.59 的 PC 材料為光學膜，但本發明的光學膜片的材料並不限於 PC。

在說明本發明的一較佳實施例之前，先以圖式說明光線通過具有凹凸曲面的光學膜片的狀態。

第 2 圖為 LED 30 發出的光線進入光學膜片的示意圖。經由 LED 30 發散出的光線折射進入光學膜片 10 的行為進行三個角度的光跡分析，LED 發光角度為 120 度，這樣的光胞圖，在大視角的光強度相對較低，第 1 圖中以箭頭長短來代表各角度所分配的光量，光線入射角度越接近垂直於光學膜片光通量越高，因此在 LED 5 正前方的亮度最高。

第 3 圖所示的光學膜片 10 的形狀為一般緊密堆積無間隙的凸曲面 12 的微鏡片陣列，光線由與水平面成大約 30 度、60 度及 90 度的入射角（如箭號 a、b、c 所示）進入光學膜片 10 中的半圓微鏡片陣列。可以見到，當光源垂直進入時，光線在鏡片頂端 B 的部分集中出光，光線經過微鏡片的 A 部分，則是二次折射回光源，當光源傾斜 30 度或 60 度時，光線會同時在 A、B 兩個區域出光，這樣光軌

跡行為，僅提供光線的部分出光、二次折射的行為，其中較高光量垂直入光處附近的光線會二次折射，較少光通量的高角度入射光則是會局部的出光。

第 4 圖表示光學膜片 10 為兩個半圓形的凹透鏡 14 及凸透鏡 16 交錯排列的形狀，除了原有凸透鏡 16 如第 3 圖一般微鏡片的光傳遞路徑外，與凸透鏡 16 交錯排列的凹透鏡 14 也產生新的光學路徑，新的路徑由凹凸透鏡相接的區域 A 會產生橫向，也就是與光學膜片平行方向的傳遞（如箭號 f 所示），這樣的傳遞可以經過擁有較長遠的路徑範圍，橫向傳遞的光線，在適當角度也會透過凹透鏡 14 或凸透鏡 16 折射而出光，但是這樣一樣大小凹凸鏡片的結構組合在垂直入光的情形下，凸透鏡 16 與凹透鏡 14 的頂端 B 都會產生出光的行為，所以在凹透鏡 14 與凸透鏡 16 具有相同的寬度的情況下，推測垂直方向的出光量是單一凹面鏡或凸面鏡的兩倍，意味著當高通量的光線進入時，大部分光線都會先行出光，較少光線能發展成橫向傳遞的方向，並不能有效控制 LED 的光點擴散行為。

本發明的光學膜片的一實施例，如第 5 圖所示，當把交錯之凹透鏡 14 寬度變小（即凹透鏡 14 的寬度與凸透鏡 16 的寬度不相等）時，就可以減少光線從凹透鏡 14 垂直入光時的出光量，而使入射凹透鏡 14 的光線大量被導入橫向傳遞中，如第 5 圖的箭號 g 所示。

第 6 圖為本發明的光學膜片的另一實施例。第 6 圖為增加凸透鏡及凹透鏡的深寬比（凸透鏡的高度與寬度的

比，凹透鏡的深度與寬度的比)後進行全光學膜片的光追跡，可以見到橫向傳遞的光線所形成全內反射傳遞的路徑(如箭號 h 所示)，在此結構中，橫向傳遞的光量比第 5 圖的實施例更多。如第 6 圖所示，凹透鏡 14 的凹曲面具有與一方向(凹曲面與凸曲面彼此交錯排列之方向)垂直的最大深度 D_1 ，凸透鏡 16 的凸曲面具有與上述方向垂直的最大高度 D_2 ，最大深度 D_1 係大於凹曲面在上述方向上之寬度 W_1 的 $1/2$ ，最大高度 D_2 係大於凸曲面在上述方向上之寬度 W_2 的 $1/2$ 。

第 7 圖為依照第 5、6 圖的光學膜片所產生的光線的傳遞的示意圖，來自 LED 30 的光線進入本發明的光學膜片 10 後，在平行於光學膜片 10 的方向進行傳遞，而在與 LED 垂直入射處具有適當距離的點出光，在光源(LED 30)為陣列的情況下，每一 LED 30 入射的光線可在多處位置出光，如此，可將高光強度的 LED 光點，進行同步放大的效果，來降低光線集中，避免 LED 的高亮度眩光，再由點光源變成面光源的同時，一併消除多重投影與增加 LED 陣列間暗帶的亮度，來達到高透光率與高擴散的效果。經由光線路徑的分析，可以知道結構型態變化的趨勢方向，利用雷射加工與光罩的搭配可以製作出高深寬比凹凸交錯排列的微鏡片陣列，如第 8 圖所示，複數個凹透鏡 14 以及複數個凸透鏡 16 沿第一方向 L1 以及第二方向 L2 交錯排列，另外也可以在兩個較高深寬比微鏡片的中間存在一個深寬比較低的微鏡片。

光點放大倍率與光效率測試

表 1 為光點放大的比較表，其中 WD 為 LED 陣列的形態，FD 為本發明的光學膜片，GD 為習知的光學膜片，經由光點放大的測試比較，本發明的放大倍率隨光源間距會呈現 67~1012 倍的光點放大效果，一般擴散膜表面的微鏡片無法將光點打散，擴散板雖然有較佳的擴散行為，但是亮度卻大幅下降。

表 2 為光效率測試結果利用功率計的量測原理來進行所有光線穿透的效率，結果顯示本專利之光學膜之光學效率為 89%，接近擴散膜的 90.7%，但遠高於擴散板的 75.1%，由數據可知擴散板嚴重損耗光源亮度，所以本專利之光學膜除了能將光點打散外，在出光效率也有很不錯的表現。

表 3 為利用低功率 LED 陣列模組測試來進行本發明的光學膜片的照度分佈測試的結果，依照 LED 排列所計算出的空間比值 (space ratio, LED 至光學膜片的距離與 LED 之間的間距的比值)，共設計出三種形態 I、II、III，附件 1 至 3 為表 3 中形態 III 搭配不同光學膜的 CCD 影像與照度分佈圖，分別為不加光學膜片(附件一)，加上習知的擴散膜(附件二)以及加上本發明光學膜片(附件三)的比較，第 9 圖至第 11 圖為表 3 中三種形態的照度分佈曲線圖，表 4 為其增益值的整理說明，當 LED 排列不同、間距不同時，所產生的空間比值會有不同的亮度增加變化，其中形態 III 的中心增益值達到 200% (與不加光學膜片者相比)，所以

利用本專利之光學膜片可以在較短的空間距離上有效的將 LED 點光源均勻化，並提升整個燈具的照度。

第 12 圖為利用高功率 LED 陣列模組進行測試的測試裝置圖，其中 40 為壓克力板。附件 4 的照片表示利用本光學膜片消除光紋的功能，在增加照度的同時，可以消去多重投影的現象（光紋）。

第 13 圖為利用以上的高功率 LED 陣列的結構所組成的管型 LED 照明模組。將本發明的光學膜片 10 彎曲，可以將基板 20 上的 LED 30 高亮度光源，產生環狀的放射效果，形成燈管狀照明的系統。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

97年1月//日修(美)正替換頁

表 3

形態	LED 間距	LED 至光學膜 片的距離	空間比值
I	3mm	15mm	5
II	5mm	11mm	2.2
III	8mm	8mm	1

表 4

形態	空間比值	中央最大輝度增 益比例
I	5	1.5
II	2.2	1.27
III	1	2

12~凸曲面

14~凹透鏡

16~凸透鏡

20~基板

5、30~LED

40~壓克力板

D_1 ~最大深度

D_2 ~最大高度

W_1 、 W_2 ~寬度

十、申請專利範圍：

1. 一種多變曲率光學模組，包括：

一光學膜片，包括複數個凹曲面與複數個凸曲面彼此沿至少一方向交錯排列而成，該等凹曲面沿該方向具有一凹曲面寬度，該等凸曲面沿該方向具有一凸曲面寬度，其中該凹曲面寬度與該凸曲面寬度不相等；以及

一光源陣列，由複數個發光二極體排列而成，來自該光源陣列的光線垂直進入該光學膜片後，在平行該光學膜片的方向進行傳遞；

其中該等凹曲面具有與該方向垂直的最大深度，該等凸曲面具有與該方向垂直的最大高度，該最大深度係大於該凹曲面寬度的 $1/2$ ，該最大高度係大於該凸曲面寬度的 $1/2$ 。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之多變曲率光學模組，其中該等凹曲面以及該等凸曲面係沿一第一方向以及一第二方向交錯排列。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之多變曲率光學模組，其中該第一方向係與該第二方向垂直。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之多變曲率光學模組，其中該凹曲面寬度以及該凸曲面寬度係沿該方向漸增。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之多變曲率光學模組，其中該凹曲面具有與該方向垂直的最大深度，該凸曲面具有與該方向垂直的最大高度，該最大深度以及該最大高度係沿該方向漸增。

6. 如申請專利範圍第 4 項所述之多變曲率光學模組，其中該凹曲面具有與該方向垂直的最大深度，該凸曲面具有與該方向垂直的最大高度，該最大深度以及該最大高度係沿該方向漸減。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之多變曲率光學模組，其中該凹曲面寬度以及該凸曲面寬度係沿該方向漸減。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之多變曲率光學模組，其中該凹曲面具有與該方向垂直的最大深度，該凸曲面具有與該方向垂直的最大高度，該最大深度以及該最大高度係沿該方向漸減。

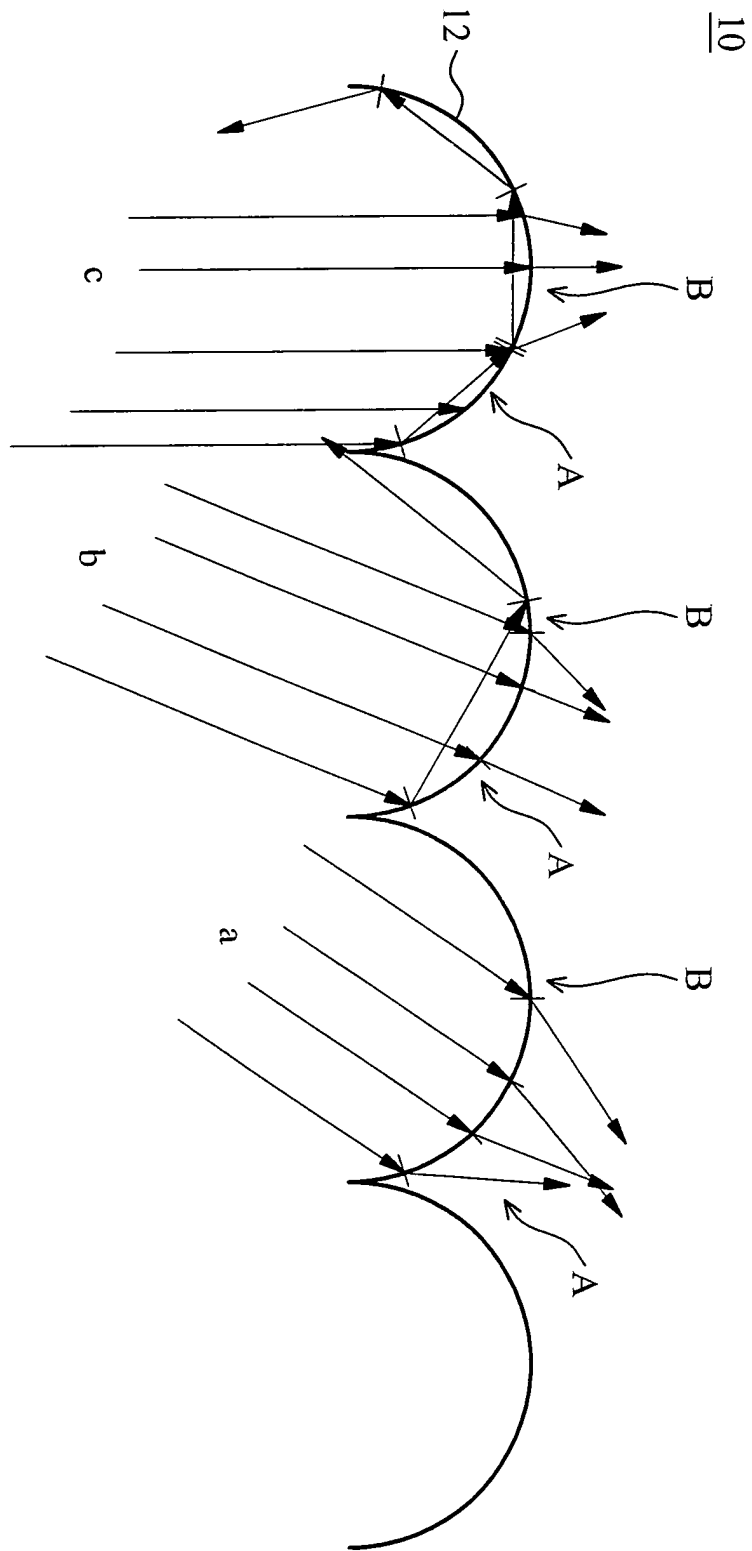
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之多變曲率光學模組，其中該凹曲面具有與該方向垂直的最大深度，該凸曲面具有與該方向垂直的最大高度，該最大深度以及該最大高度係沿該方向漸增。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之多變曲率光學模組，其中該發光二極體至該光學膜片的距離至該等發光二極體的間距的比係小於 5。

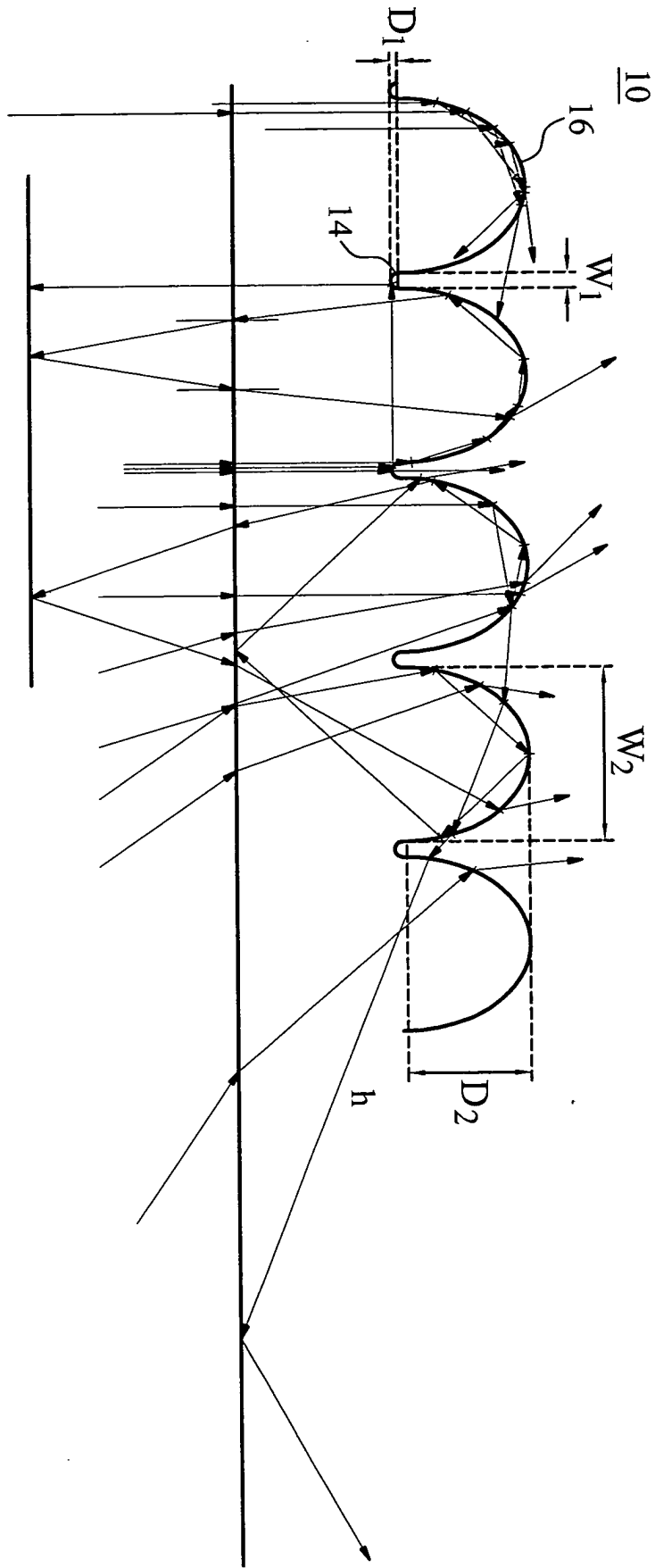
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之多變曲率光學模組，其中該等發光二極體係與該光學膜片等距離設置。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之多變曲率光學模組，其中該等發光二極體係與該光學膜片不等距離設置。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之多變曲率光學模組，其中該光學膜片係呈彎曲狀。

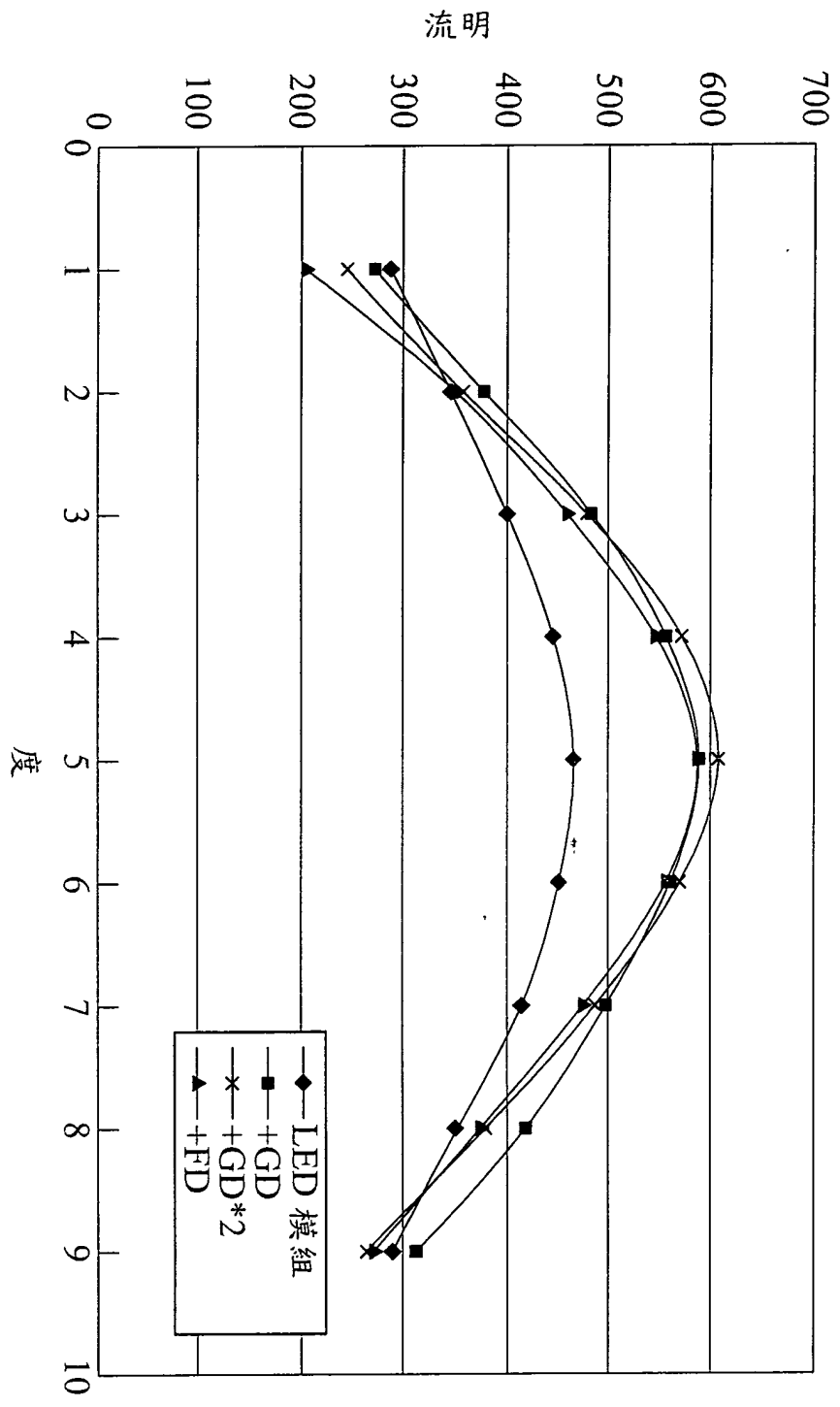


第 3 圖



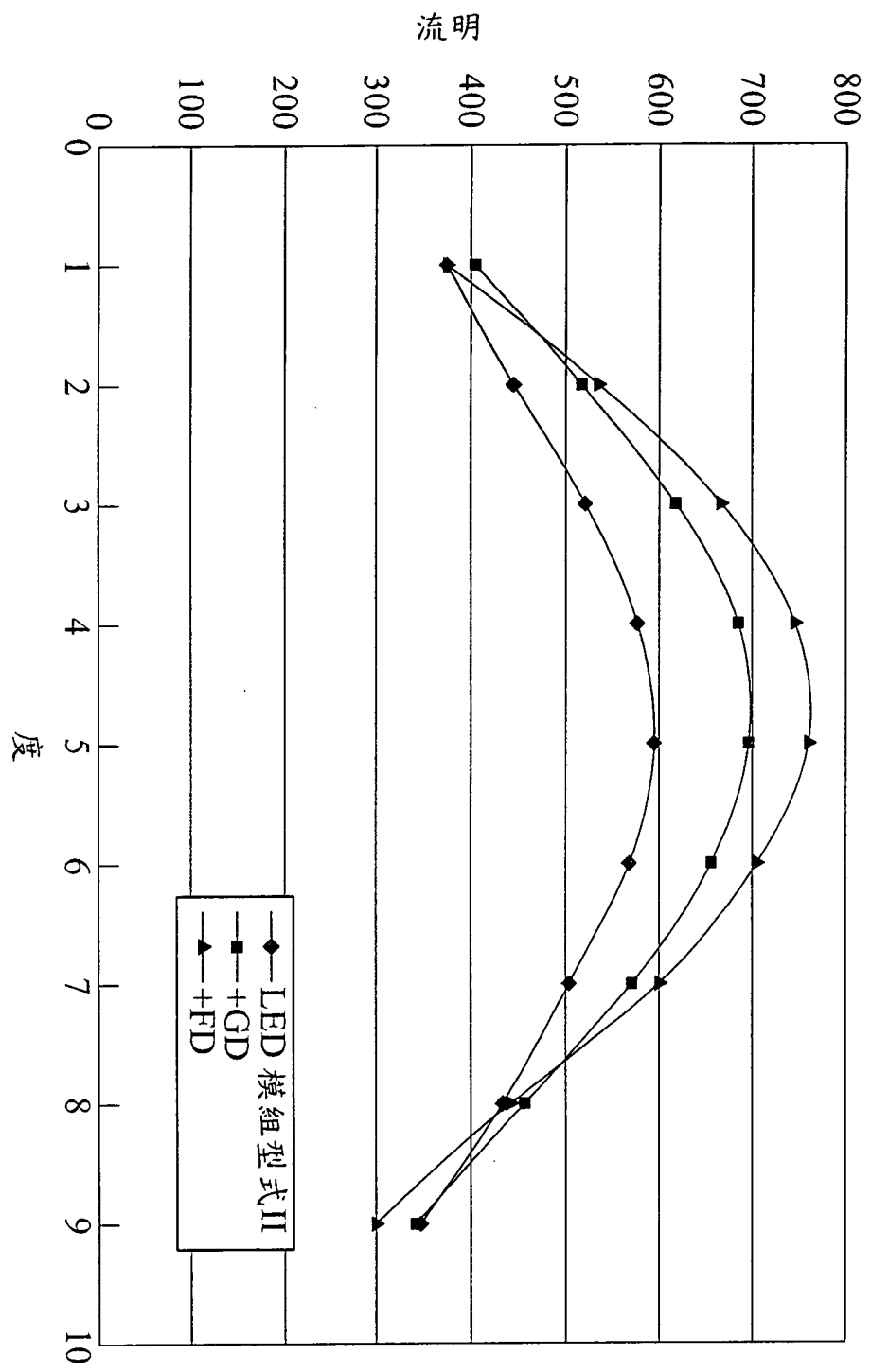
第 6 圖

97年11月1日修(更)正警護頁



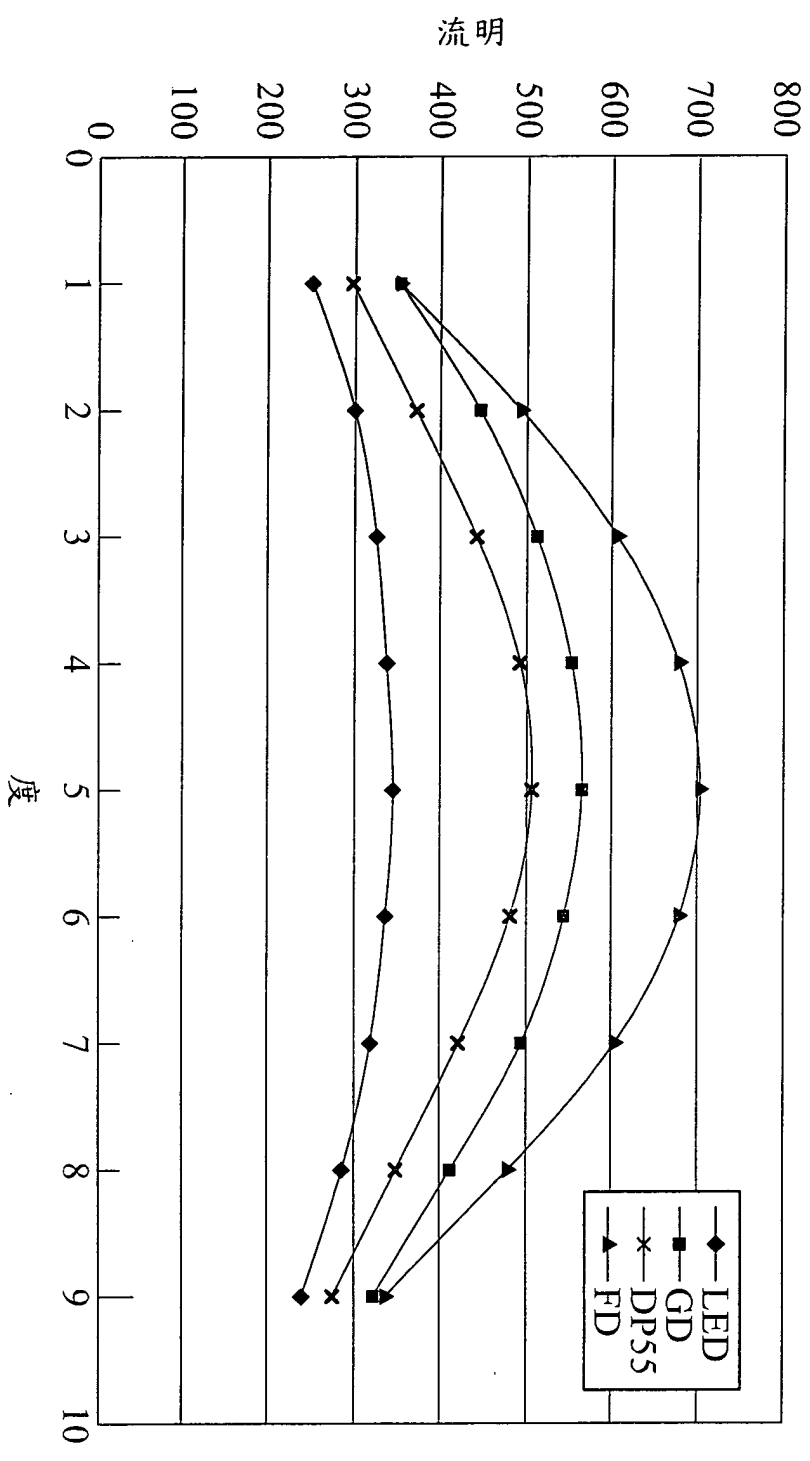
第 9 圖

97年11月1日修(業)正替換頁



第 10 圖

97年(1月)日修(次)正替換頁



第11圖