

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：P313 P.78

※申請日期：P 3, 12, 16

※IPC 分類：G02F 1/1335

一、發明名稱：(中文/英文)

照度均勻的直下式背光模組裝置及其製法

BOTTOM LIGHTING BACKLIGHT MODULE HAVING UNIFORM ILLUMINATION AND
PROCESS FOR MANUFACTURING THE SAME

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)

張俊彥/CHANG, CHUN-YEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

1001 Ta-Hsueh Rd., Hsinchu, Taiwan R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國/R.O.C

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 馮致華/FENG, CHIH-HUA

2. 陸懋宏/LU, MAO-HONG

國 籍：(中文/英文)

1. ~ 2. 中華民國/R.O.C.

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：93 年 7 月 5 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。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種直下式背光模組裝置，包括各式光源，如各型燈管、LED等，在光源上方之擴散板；其中，擴散板為鏤空之楔型構造，或引入多段式傾斜角，光經由光源發射後進入擴散板之鏤空區內，可將板內全反射的光及由鏤空構造導往兩旁的光，該區域光照度下降，但整個模組裝置之光均勻度上升。

六、英文發明摘要：

This invention provides a bottom lighting backlight module which comprises various type of light sources, such as lamps, LED, and diffusion sheet positioned at top of the light sources; wherein the diffusion sheet has excavated structures which are prism shape or inclined angle shape formed by several plains. While the light is emitted from light source and into the excavated area of the diffusion sheet, the reflection light which is orthogonal with central line of the prism will be introduced into both sides of the module with said diffusion sheet, then brightness of local area of the prism will decrease but light evenness of whole area of module will increase apparently.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 反 射 板
- 2 擴 散 板
- 3 光 源 或 燈 管

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種光源模組裝置，特別是 LCD 光源模組，其提供一種在各式光源上方的擴散板內鏤空，使鏤空的區域光照度下降，進而將光導往兩旁，使光均勻度上升，此結構就可達到高均勻度且極薄的效果。

【先前技術】

LCD 光源模組是 LCD 關鍵零組件之一，負責提供 LCD 面板均勻而足夠的光源。由於 LCD 光源模組占 LCD 耗電量五成以上，因此如何在要求的亮度（或輝度）以及限定之耗電量等條件下，提供均勻的光線，便成為光源模組相當重要的課題。

光源模組可分為背光式 (back type) 與前光式 (front type) 兩種；背光式可依照光線入射位置的不同分成邊緣入光 (edge lighting) 與直下式入光 (bottom lighting)；前光式則祇有邊緣入光一種。對類似 LCD Monitor 之近距離使用的個人資訊產品而言，亮度需求約為 250-350nits，對類似電視之較遠觀賞距離者，應朝更高亮度發展，例如 > 500nits。

由於液晶為非自發光材料，因此必須靠 Lamp 來提供光源，20 吋以下產品採用的光源方式主要是側光源，再以導光板及增亮膜 (光學膜) 等膜片提高光的均勻性及發光效率，所使用的燈管數約為 2-8 根。LCD TV 對亮度及廣視角特性要求較高，因此直下式光源將成為大型 Monitor 與 TV 的主流，但相對於側光源，直下式燈管數的使用將倍增，背光模組的

成本大幅上揚。在機構方面則由於燈管數增加而產生散熱及耗電問題，因此機構的設計改良以及掌握 CCFL 燈管的供應來源，成為背光模組廠商進入新產品的成功關鍵因素。

習知直下式背光模組如第 1 圖所示，以 23 吋面板為例，背光模組總厚度約 25~30 毫米，模組中放置 12 根燈管，燈管間距 4.8 毫米，在製造上由於均勻度控制不易，一般之光均勻度要求在 65%~75% 之間，若達 85% 以上者算是高規格模組。

第 1 圖為典型之直下式的背光模組，在模組的最下方使用反射板，在燈管的上方會使用擴散片及在擴散片上表面或下表面貼上稜鏡片。在一些案例中，會在燈管下方做些形狀的變化，將燈管正下方的光線導到兩燈管中間的地方，稱其為暗區。基本上一些簡單的幾何形狀(例如：三角柱狀及圓柱狀)都已習知且具有專利。目前業界做法多數只是單純的放個平坦的反射板，例如 US5,253,151 及 US5,720,545 號專利案所揭示；或者在擴散片上進行局部改良，例如在擴散片位於燈管正上方的區域塗些物質使光照度下降，並且在擴散片中混些高反射性的物質(例如： TiO_2)，使光線在暗區大量射出；或者也有使用混合不同介質來作為擴散板，利用折射率變化以達到所欲之效果；或者也有在擴散片表面作些微結構，例如 US5,980,728 及 US6,421,103 號專利案所揭示，使得光照度均勻，此外，由於直下式的背光模組燈管放在下方，造成厚度較厚，難以符合現在要薄的要求。

【發明內容】

本發明之主要目的即為克服目前各種光源的背光模組所產生均勻照度不佳之問題，例如用燈管作為光源時，欲在 1cm 內達到高均勻照度，存在如上述業者所面臨的許多技術困難，或者，當厚度在 2cm 以上時，均勻度要達到八成以上是不容易達成的障礙。而利用此構造而使模組厚度可以下降到 1cm 內，其照度又能大於 95% 以上。本發明技術提供之背光模組厚度可大幅度變薄，且均勻照度大幅提升，其結構不同於習知擴散板係在表面作結構，而是在板內進行鏤空，再利用楔型結構而使照度均勻。同理，若 LED 作為光源也有同樣的效果。

本發明技術中利用擴散板鏤空使各式光源之背光模組高均勻照度。以燈管作為光源為例說明之。如第 2 圖所示，該楔型結構能使照度均勻的原因，可藉由小尺寸背光模組的結構可以發現，一般側邊式的優點是可使厚度較為薄，因此可以從特定角度切入（如第 3 圖所示）。首先，先了解光在小尺寸背光模組進行的路徑，光由燈管發射出經由反射板將光線集中入射進入導光板中，使光線在內部作多次全反射，再經由其楔型結構將光導出楔型板。因此，只要我們能先將光導入擴散板中，使大量的光在板內進行全反射，再利用楔型結構即可將光導出。因此，可在燈管正上方的擴散板內形成空洞。觀察第 3 圖，鏤空的好處是當光由燈管進入板內時，若走的是實線路徑，可發現若在 A 點入射角小於全反射角時，會發生部分折射及部分反射。其中部分反射光來自光進入不同介質所致，依據 Fresnel 公式，當介質是空氣及折射

率為 1.5 的物質時，反射光光通量為原先的 4%。若走的是虛線的路徑，會發現當在 B 點入射角大於全反射角時發生全反射。由此可知，鏤空的好處藉由介質變化來降低燈管正上方的照度（在此通稱燈管正上方為亮區，燈管間中央地帶為暗區），並且會將某些大於全反射角的光導到兩側，此時若再引用楔型結構應會有不錯的效果。一般直下式背光模組雖然有可做大尺寸的優點，因為光必須由擴散板下方進入，然而若將模組厚度作的很薄，則光之發散很難做到均勻。

由以上想法，本申請案之發明人設計出如第 4 圖的結構，其中線段 LM 及線段 ON 之間，外觀如同側邊式背光模組一樣，而在板內燈管的正上方將其鏤空成三角柱狀，利用全反射將光導入兩側，接下來光的行進方向就如同側邊式背光模組一般。

相較於習知以燈管作為光源之直下式背光模組多在反射板上作結構，而且也在擴散板表面作結構，然而不管利用何種方式製作背光模組，其厚度大多在 2-3cm 以上，所以本發明找到一種既不同於習知反射板之技術專利，也使模組厚度薄化之方法。

【實施方式】

本發明揭示如下列之實施例，但不受該實施例所侷限。

1. 模組構件之選擇

1.1 楔型板設定

利用 ASAP 設定光在介質界面進行時，依據 Fresnel 公式來計算光路徑和光通量。楔型板表面設定為光滑面，不考

慮表面粗糙度，只考慮前面所提的光分裂反射次數(Split)，在此設定為 Split1。若要考慮表面粗糙度，就必須要拿實際的板子加以量測，然後再鍵入程式中。設定楔型板的材質使用 PC 材料，介質折射率約為 1.586，然後再設定為 PMMA($N=1.49$)，來比較有何差異。表 1 為 PC 與 PMMA 的特性比較，由表 1 可知 PC 的使用溫度較高，在所設計的薄結構下常會有不易散熱的問題，故採用 PC 較適合。

1.2 光源設定

將光源設定為燈管依 Lambertian 的餘弦定律來設定，使其成為 Lambertian 的發光體：此設定是當光線離開發光體表面時，光功率將下降，類似與發光體的法線餘弦分布能量。雖然沒有真正的發光體表面是 Lambertian 分布，但是經常是可利用 Lambertian 的發光體來有效近似。我們可利用 ASAP 中亂數產生器來產生一組隨機的光線，具有在半球內任何方向指向相同的機率。這程式可以根據 Lambertian 的餘弦定律來修飾每一條光線的光通量。另一種方法，ASAP 可產生完全相同光通量的光線，但當與法線的角度逐漸增加時產生較少的光線。當我們設定的光線數量夠大的，則兩種方法產生的結果都是接近的。採用第一種方法在時間上是很耗時的，而第二種方法在大量光追跡時卻是非常有效率的。將 3 根燈管設定為 Lambertian 的發光形式，且每根燈管分別設定二百萬條光線，使 ASAP 亂數產生器隨機取樣。在系統中若裡面的元件數很多，或者結構較為複雜，那麼必須設定較多條的光線數才能夠真實表現實際的狀況。在此案例中，每

個燈管都設定百萬條光線，如此所作的才夠精準。

1.3 反射板設定

在此實施例中的反射板，設定為理想的反射板，完全依據入射角等於反射角的反射定律，當光入射則完全反射，不考慮吸收、散射及漫射現象。

1.4 偵測面設定

在楔型板上方及側邊各放置一偵測面，此偵測面性質設定為百分之百的吸收面，它可接收光線並且計算出各光線的光通量為多少，累加光通量而得到光照度。

1.5 光均勻度的定義

由第 5 圖，光均勻度定義為：

$$\eta = Min / Max$$

第 5 圖中照度分布的單位為 Flux/sq-mm，該 Flux 為光通量，顯示出的照度值是相對值，非絕對值。

2. 實施例

實施態樣 1 (平行板)

如第 6.a 圖中，平行板尺寸 54mm*72mm，燈管間距 24mm、燈管直徑 2.8mm，反射面距燈管中心 4.5mm，平板介質為 PC(n=1.586)。第 6.b 圖為偵測面 1 的光照度分布，它位於 YZ 平面，縱軸為 Z，橫軸為 Y。第 6.b 圖是平板上方偵測面 1 所測得的光照度圖，均勻度約只有 30%，而且照度最大值是 0.206 Flux/sq-mm。第 6.c 圖為偵測面 2 的光照度分布，它位於 XY 平面，縱軸為 X，橫軸為 Y。第 6.c 圖為在板子側邊偵測面 2 所測的光均勻度，可發現幾乎沒有光

可到側邊，也就是說明光無法在板內進行多次全反射，使得無法將光導往暗區。

實施態樣 2 (PC 材料之三角柱狀鏤空板)

第 7.a 圖為其構造，平板介質為 PC($n=1.586$)。第 7.b 圖為在擴散板內鏤空頂角為 120 度的三角空心柱所得的光照度圖，它的光均勻度約有 43%。而照度最大值是 0.114 Flux/sq-mm，由此可見鏤空結構將光導往燈管間的暗區，使燈管正上方區域照度下降，暗區照度上升。第 7.c 圖為在板子側邊所測的光均勻度，可發現比第 1 圖結構有更多的光可到側邊，也就是說明更多光在板內進行多次全反射，而將光導往暗區。側邊所測的光照度最大值是 1.7 Flux/sq-mm。

實施態樣 3 (PC 材料之三角柱狀鏤空板)

第 8.a 圖為設計的規格，楔型板介質為 PC($n=1.586$)：板與反射板尺寸都相同(長 72mm、寬 54mm)，燈管間距 24mm、燈管直徑 2.8mm、燈管長 54mm，板內鏤空的三角空心柱頂角為 120 度。第 8.b 圖為其立體構造圖。第 8.c 圖為偵測面 1 所得的光照度分布圖，它的光均勻度約有 95%，且照度最大值是 0.102 Flux/sq-mm。第 8.d 圖和第 8.e 圖分別為光照度的等高線圖和立體圖。第 8.f 圖為偵測面 2 所得的光照度分布圖，照度最大值是 1.38 Flux/sq-mm，可知有部分光因傾斜結構而射出，使得偵測面 2 光照度下降

實施態樣 4 (PMMA 材料之三角柱狀鏤空板)

第 9 圖為只改變楔型板的介質為 PMMA($n=1.49$)時，所模擬出的光均勻度。由圖可發現，由於介質改變造成光在楔

型板鏤空的三角柱界面的全反射角變大，使得介於 PC 與 PMMA 全反射角的入射光無法因全反射而導往暗區，故均勻度下降。第 9.a 圖為偵測面 1 所得的光照度圖，它的光均勻度約只有 82%。第 9.b 圖為光照度的立體圖。第 9.c 圖側面光照圖分布。

楔型板的介質為 PMMA 時均勻度下降，此時改變傾斜角，當線段 AB 為 4.2mm 時為最佳狀況，如第 10.a 圖、第 10.b 圖、第 10.c 圖為照度圖和立體圖，均勻度約 93%。由此可知，若介質的折射率較小時，必須調大傾斜角，也就是線段 AB 較大，而暗區最薄處只剩 0.8mm，如此可能會使結構易斷裂。

實施態樣 5 (三角柱狀鏤空板)

將第 8.a 圖結構中的鏤空角度改成 110 度，只改變線段 AB 長度(相當於改變傾斜角)，其他的參數維持不變時，得到下表 2。

實施態樣 6 (擴散板之製造)

第 11 圖為擴散板之製造分解圖，製造擴散板時，先將擴散板拆成 2 部分製造，首先，製造板 1 結構，如此做的好處是可在其上做出三角凹槽、橢圓狀或各種幾何形狀，再將平行板(板 2)放在板 1 上即可獲得想要的鏤空結構。

表 1 PC 與 PMMA 的特性比較

	PMMA	PC
Nd	1.49	1.586
Nc	1.488	1.581
Nf	1.496	1.598
最高使用溫度	92℃	124℃
光透過率(%) (3.175mm 厚)	92%	89%

表 2 變化鏤空角度與線段 AB 長所得的光照均勻度

110 度		120 度		130 度	
線段 AB 長 (mm)	均勻度 (%)	線段 AB 長 (mm)	均勻度 (%)	線段 AB 長 (mm)	均勻度 (%)
4.1	71	3.8	88	3.8	78
4.2	87	3.9	95	3.9	86
4.3	90	4.0	92	4.0	83
4.4	85	4.1	89	4.1	80

【圖式簡單說明】

第 1 圖為習知一般之背光模組結構。

第 2 圖為本發明之能達到高均勻度，且厚度小於 1cm 的背光模組結構。

第 3 圖擴散板鏤空架構直下式背光模組。

第 4 圖鏤空的楔型結構。

第 5 圖光分布定義圖。

第 6 圖 平行板分析圖；(a)其構造圖(b)平板上方偵側面光分布圖(c)側邊偵側面光分布圖。

第 7 圖 三角柱狀鏤空的平行板分析圖；(a)平板上方光照分布圖(b)其構造圖(c)側面光照圖分布。

第 8 圖 三角柱狀鏤空的楔型板分析圖；(a)設計規格(b)其構造圖(c)平板上方光照圖分布(d)立體圖(e)立體圖(f)側面光照圖分布。

第 9 圖 PMMA 介質的三角柱狀鏤空楔型板分析圖；(a)上方光照圖分布(b)立體圖(c)側面光照圖分布。

第 10 圖 PMMA 楔型板在線段 AB 的分析圖；(a)設計規格(b)平板上方光照圖分布(c)立體圖。

第 11 圖 擴散板的製造分解圖。

主要元件代表符號

- | | |
|---|-----------|
| 1 | 反射板（面） |
| 2 | 擴散板 |
| 3 | 光源或燈管 |
| 4 | 黃鏡片 |
| 5 | 鏤空處 |
| 6 | 偵測面 1 |
| 7 | 偵測面 2 |
| 8 | 擴散板構件，板 1 |
| 9 | 擴散板構件，板 2 |

第 93139078 號「照度均勻的直下式背光模組裝置及其製法」專利案

(2006 年 09 月 22 日修正)

十、申請專利範圍：

1.一種直下式背光模組裝置，包括各式光源，在光源上方之擴散板；

其中，擴散板為鏤空之楔型構造，或引入多段式傾斜角，光經由光源發射後進入擴散板之鏤空區內，可將板內全反射的光及由鏤空構造導往兩旁的光，該區域光照度下降，但整個模組裝置之光均勻度上升。

2.如專利申請範圍第 1 項之背光模組裝置，其中光源下方更包括一反射板構造。

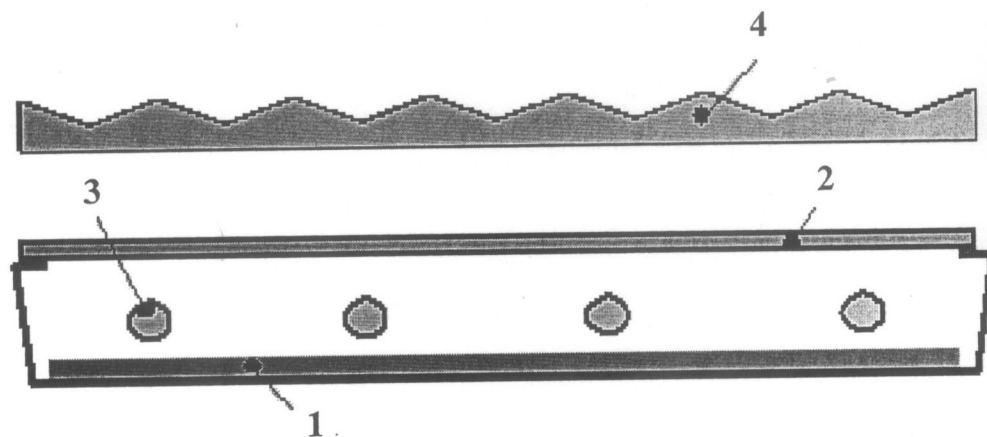
3.如專利申請範圍第 1 項之背光模組裝置，其中擴散板楔型結構的形狀為對應式鏤空形狀，鏤空形狀更包括三角柱狀以外之形狀。

4.如專利申請範圍第 1 項之背光模組裝置，其中該鏤空構造之鏤空角度較佳為 120° 。

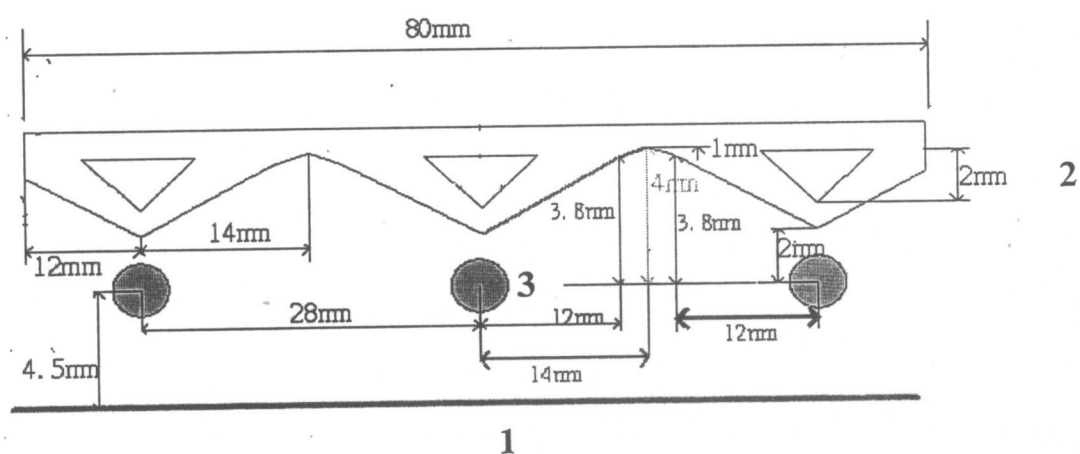
5.如專利申請範圍第 4 項之背光模組裝置，其中整個模組裝置之光均勻度為 85% 至 95%。

6.一種製作如申請專利範圍第 1 項之背光模組裝置的方法，其中擴散板的鏤空結構可先在多段式傾斜角的楔型結構上切割成各種幾何形狀(如板 1)，然後再將平行板(板 2)蓋在板 1 上。

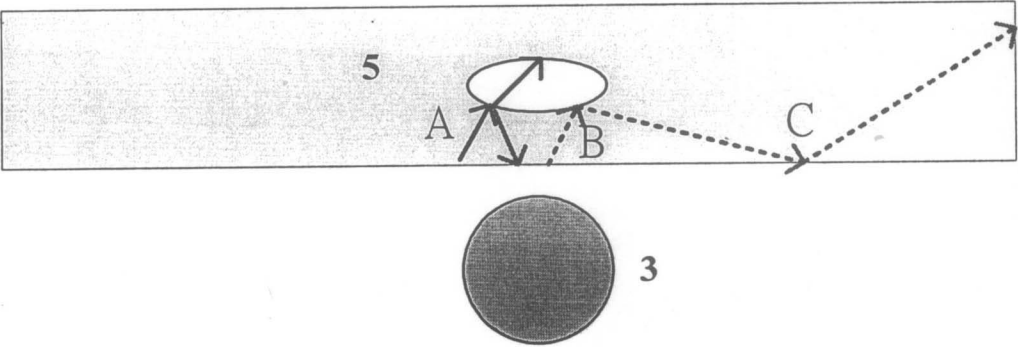
十一、圖式：



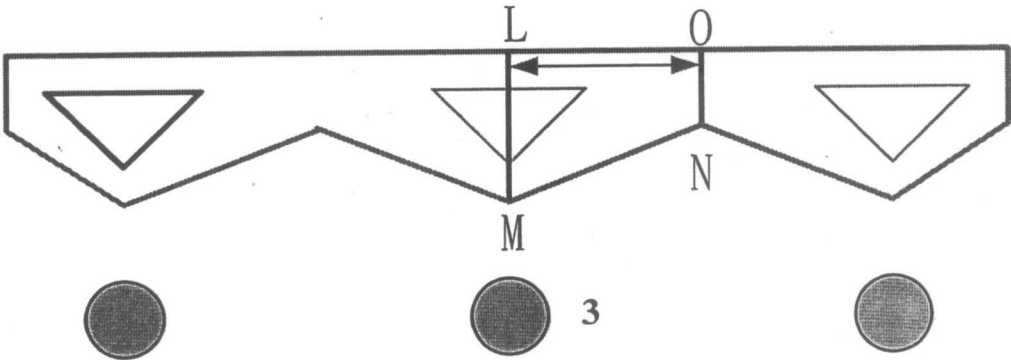
第 1 圖



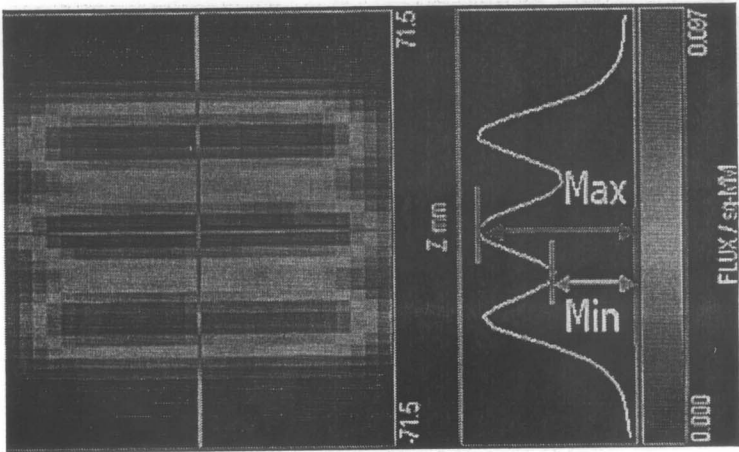
第 2 圖



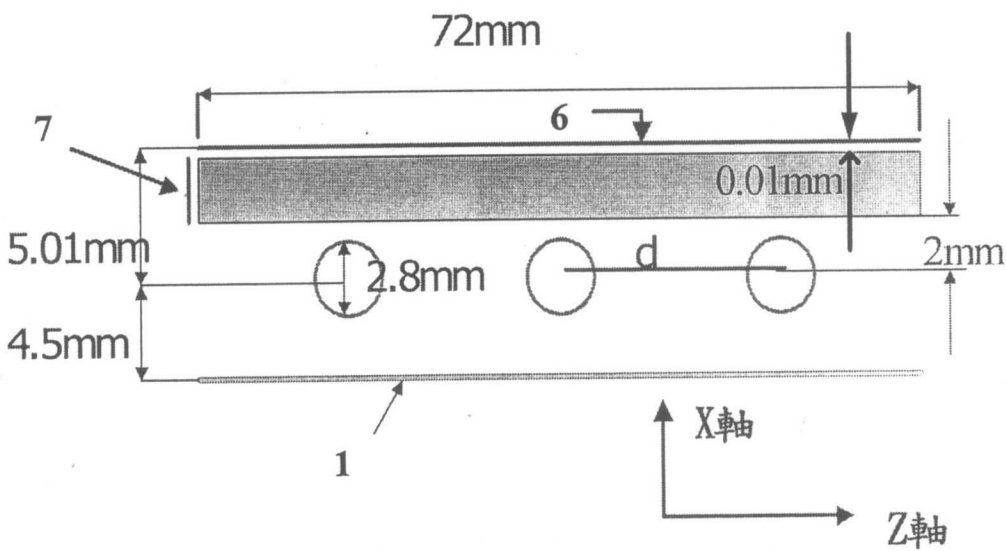
第 3 圖



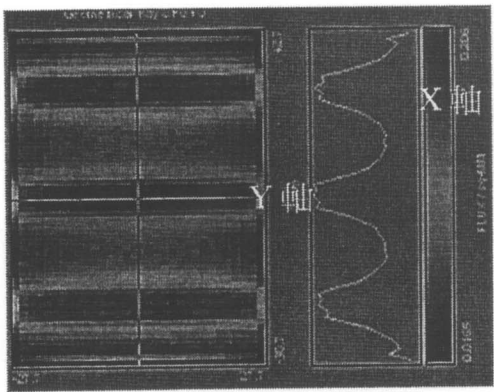
第 4 圖



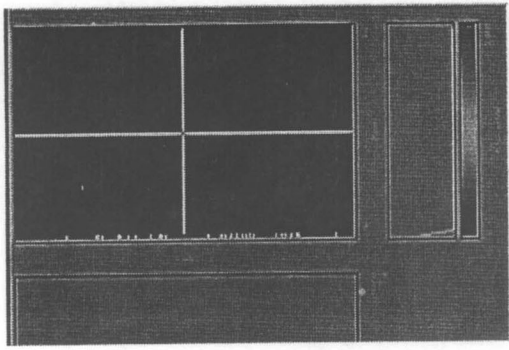
第 5 圖



(6 . a)

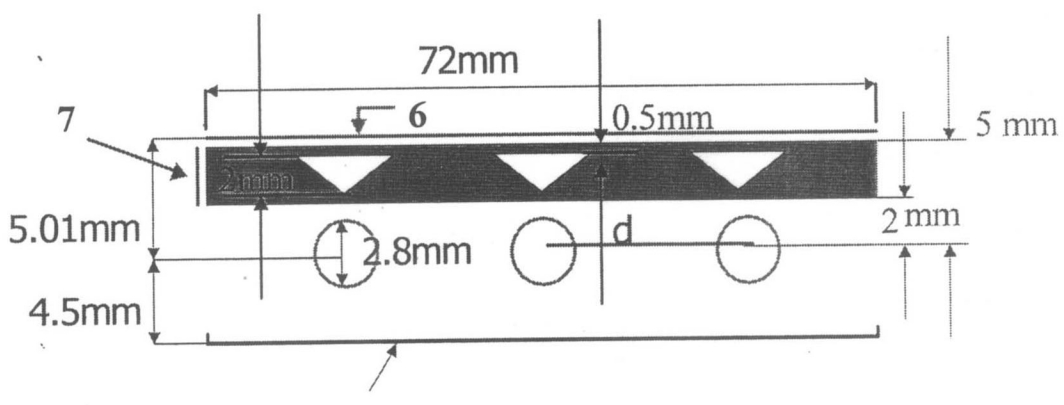


(6 . b)

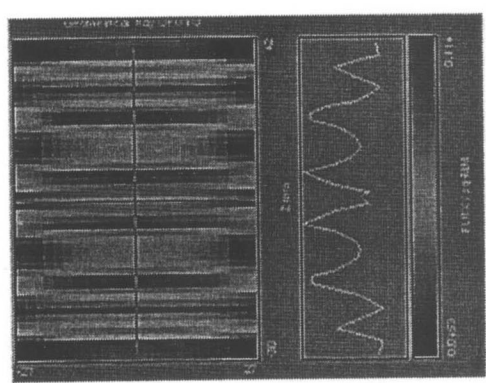


(6 . c)

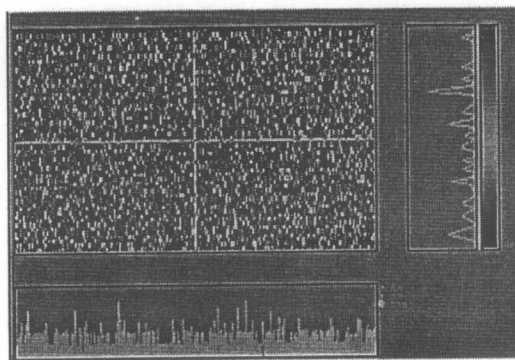
第 6 圖



(7 . a)

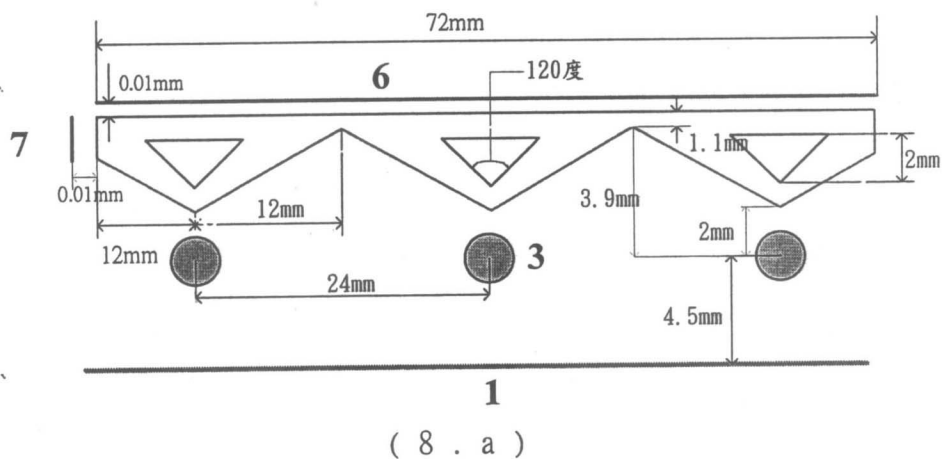


(7 . b)

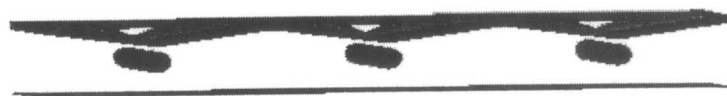


(7 . c)

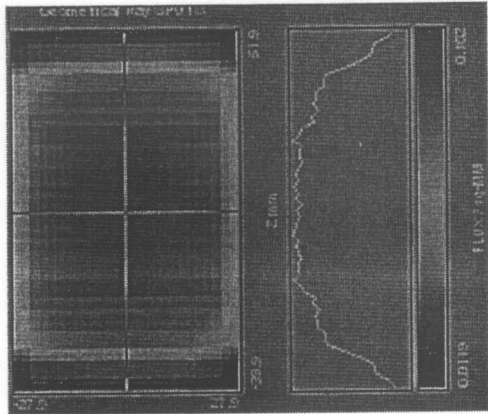
第 7 圖



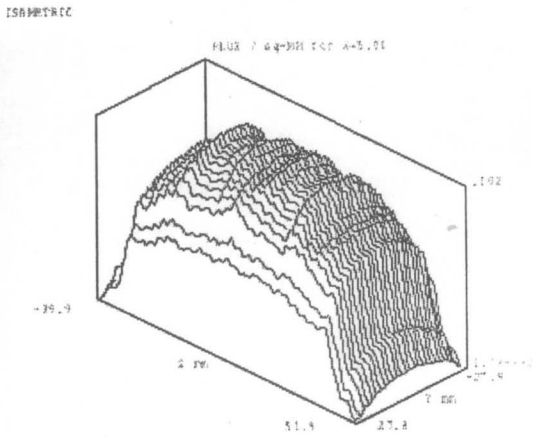
(8 . a)



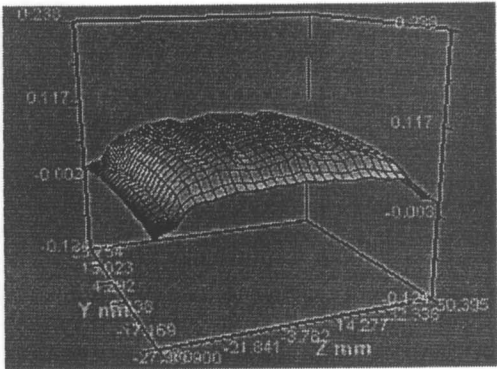
(8 . b)



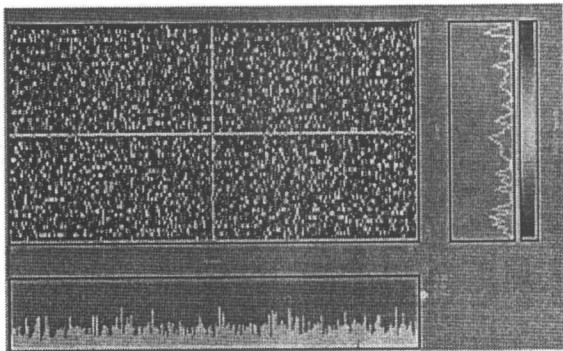
(8 . c)



(8 . d)

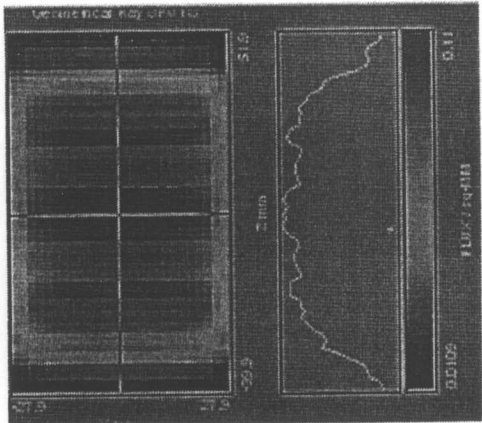


(8 . e)

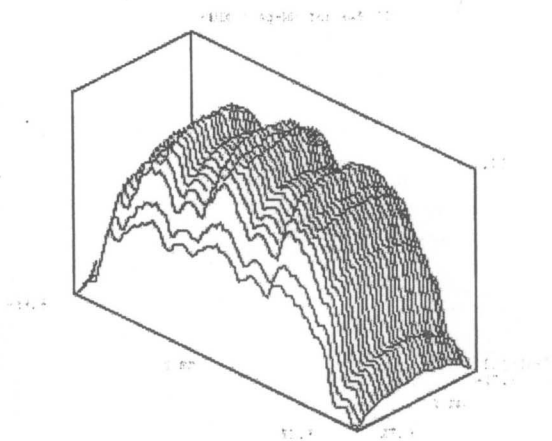


(8 . f)

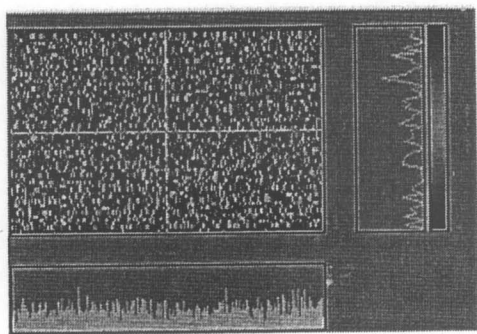
第 8 圖



(9 . a)

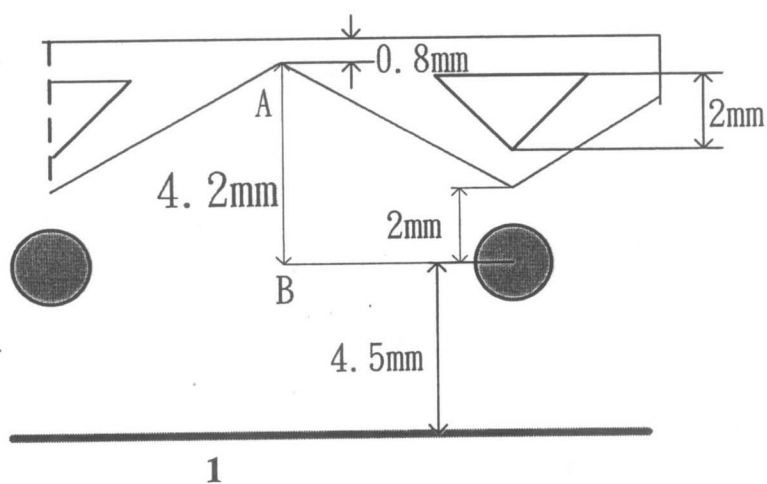


(9 . b)

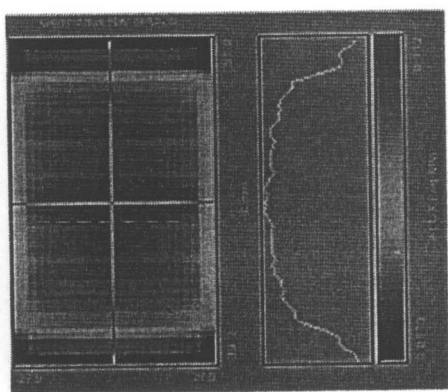


(9 . c)

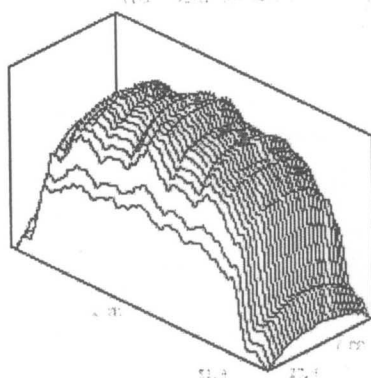
第 9 圖



(1 0 . a)

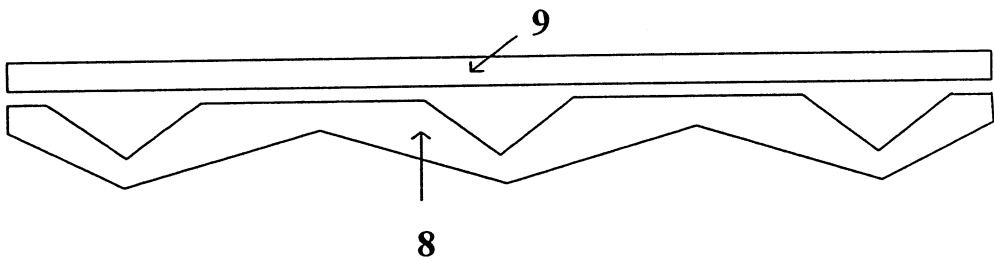


(1 0 . b)



(1 0 . c)

第 10 圖



第 11 圖