

#### 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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種導光膜片，特別是有關於一種可將光線直接從膜片表面導入膜片內部，使光線沿著內部傳遞的導光膜片。

### 【先前技術】

一般中小尺寸的背光源，包括手機、PDA、數位相機等，均採用側光導光式的背光模組為主，由於小尺寸訴求輕薄短小甚至是可撓曲化，薄型化是產品設計的趨勢，背光源組也是不斷的縮減其厚度，超薄的導光膜為目前各國技術發展的主要著眼點，市面上充斥許多低效率或無效的導光膜產品，僅提供光擴散 反射或部分光耦合的效果，無法有效將光源導入膜片中，另外受限於產品價值，如何以簡易的方法，製造出膜片厚度 $<500\mu\text{m}$ 的超薄導光膜片，首先要解決的是光如何導入到薄的膜片中，傳統導光厚板由於有較大面積截面，可以利用側光引入的方式，光源與膜片方向平行，光線經過介面自然會耦合進入膜片，在膜片中傳遞，另外光源上，CCFL 冷陰極管發出光束的光型較為發散，LED 光束光型較為集中，所以 LED 所使用的導光板可以較薄，不過當光束大小超過膜片厚度時，就無法直接將 LED 耦光入膜片，只能使用強迫耦光與聚焦等較為複雜高成本的手段處理，很難實現物美價廉的超薄型導光膜片。

一般導光版所見的導光方式如美國專利 US 6259854 所示，由厚導光板側邊截面方向導入光源，光線引入後在導光板內進行全反射，光線的引出則是利用楔型板加表面網點印刷等方式或平板搭配表面光學微結構佈局等，當導光板厚度小於光源範圍時，光線就很難導入導光板中，需藉由其它的設計來將光導引至膜片當中。習知技術 SID '03 DIGEST, 2003, p1259-1261 揭露一種利用膜片轉折的方式，將光源由膜片背後側面引入，經過反射後將光元件間接導入正面的膜片，這樣的設計會增加構裝的複雜度與光能量的損耗，US 2006/0262564 則利用皇冠型的 LED 光學帽子，將 LED 發出的光折射成進入膜片的截面，藉由底部傳導後再反射到正向的光學出光膜片，這樣的設計非但無法降低背光模組厚度，更會增加複雜性與成本。美國專利 US 5883684 為完全包覆型的側光式導光膜片，以反射層將光源強迫反射到膜片當中，光線在這樣的反射折射中會大量損耗能量，在散熱與效率上會有影響。美國專利公開案 US 2005/0259939 為將導光膜片彎曲，光線還是由膜片的截面進入，再曲折到表面的膜片發光層，這樣的設計會除了在構裝上的問題外，並未解決光線如何進入較薄膜片的問題。美國專利公開案 US 2004/061440 為薄型導光膜的專利圖形，將 LED 裝置在膜片表面，利用遮光與反射層將光線行進方向壓縮與膜片平行，光線在膜片的上方前進，遇到表面的網點等結構再改變方向，發散出來，這樣的設計可以將膜片薄型化，不過並不是直接將光線耦合到膜片裡

面，所以當膜片彎曲時，光線就無法沿著膜片表面前進，表面的光學設計就會失效，而日本專利公開案 JP 2000249837 利用 taper 的方式，將側光漸漸導入較薄的膜片中，這樣的技術效率會因為背向反射而大幅損失光亮度並且需要需要較長的耦合距離，美國專利公開案 US 2004/202441 將導光板中間製作出一個缺口與光源結合，基本上還是利用膜片的截面將光源導入膜片當中，當導光板厚度變薄時，同樣會遇到耦光的問題，期刊 Applied Optics April 2006\_Vol. 45 No. 12 與 Optics Express 2008 March 2007/Vol. 15 No. 5 揭露利用繞射光學的方式，利用細微的光柵，將垂直入射膜片的光線，經由繞射，光行進方向轉換成與膜片平行，將光耦合至膜片當中，這樣的光柵設計需要很複雜的光學設計與高精度的 grating 加工技術，耦合效率很容易隨精度的差異而不同，因此很難利用到商業生產中。

### 【發明內容】

有鑑於此，本發明目的在於提供一種光學微結構，在導光膜片的厚度遠小於光源尺寸的情況下，直接由膜片表面（厚度方向）將光耦合至導光膜片的構造。

本發明利用微光學結構與光導原理，將 LED 光源直接由膜片表面耦合到導光膜片內，導光膜片厚度由 100um-500um 之間，過程不需要對位（alignment）或聚光（concentration），僅需近距離將光源直接照射在光擴散的微結構，既可以透過微結構折射後角度的控制，將光線引入

塑膠薄片當中。

本發明的導光膜片的一較佳實施例包括一本體、一光擴散結構。光擴散結構包括複數個微凹透鏡沿一第一方向以及一第二方向排列成一二維陣列，該等微凹透鏡以及該等微凹透鏡的連接處的曲率皆不為 0。來自一光源的光線，通過該光擴散結構後進入該本體並在該本體的內部進行傳遞。該第一方向與該第二方向係大體上垂直。

在上述較佳實施例中，其更包括一反射件，設於該本體附近，通過該擴散結構的光線經由該反射件反射至該本體內部而產生全反射而進行傳遞。

在上述較佳實施例中，該本體具有一第一面以及一第二面，該光擴散結構係形成於該第一面上，光線從該第一面入射並通過該光擴散結構時，光線直接導入本體中，當該光擴散結構係形成於該第二面上，光線由第一面進入，透過本體，經由第二面方向之反射件反射，而通過該光擴散結構時，光線則直接導入本體中。

在上述較佳實施例中，反射件亦可以設置於與該光擴散結構之相反面上。

在上述較佳實施例中，該導光膜片的厚度係小於 1 毫米且大於 200 微米。

在上述較佳實施例中，該微凹透鏡的深度係遠小於該導光膜片的厚度。

上述較佳實施例更包括一出光結構，設於該第一面或該第二面，在該本體內傳遞的光線經由該出光結構而傳遞

至該導光膜片的外部。

在上述較佳實施例中，光線入射於該本體的方向與該光線在該本體中傳遞的方向係大體上垂直。

在上述較佳實施例中，光擴散結構可用一模具以熱壓法形成於本體上。

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】

本發明的導光膜片的一實施例如第 1 圖所示，導光膜片 100 包括一本體 10。本體 10 包括一第一面 12 以及一第二面 14。一光擴散結構 30 形成於第一面 12 上。來自光源 5 的光線 A 照射至光擴散結構 30 後，產生光的擴散，擴散後的光線 B 到達第二面 14 時使光線產生反射，由第二面 14 反射的光線 C 到達導光膜片 100 與空氣的交界面時，大部分的光線的入射角大於全反射的臨界角  $\theta_c$  而產生全反射，然後經由不斷地全反射而在本體 10 的內部傳遞。如此光線可以從導光膜片 100 的正面導入，而導入的光線同樣可以導光膜片 100 為介質而傳遞，其傳遞方向與光線入射方向大體上為垂直。

光擴散結構 30 在本實施例中為複數個微凹透鏡 32 沿一第一方向 L1 以及一第二方向 L2 排列成二維的陣列，如第 2 圖所示，此構造可以用雷射拖拉法製成，使每個為凹透鏡 32 的鏡面上以及兩微凹透鏡 32 彼此相接處的曲率均

不為零。

臨界角  $\theta_c$  則與導光膜片 100 的材質有關，一般而言，導光膜片 100 係以聚碳酸酯 (Polycarbonate) 形成，聚碳酸酯的折射率  $n_1=1.59$ ，而空氣的折射率為  $n_2=1$ ， $\theta_c = \arcsin(n_2/n_1)$ ，如此在導光膜片 100 以聚碳酸酯製成的情況下， $\theta_c=38.97$  度。

第 3 圖為本發明之導光膜片的另一實施例的示意圖，與第 1 圖的實施例不同之處在於本實施例在第二面 14 上設置一反射件 20，可將所有到達第二面 14 的光線反射，反射後的光線在第一面 12 產生全反射，之後經由不斷地全反射而在本體 10 的內部傳遞。

第 4 圖為本發明之導光膜片的另一種配置，反射件 20 係朝向第一面 12 上的光擴散結構 30，在此實施例中，來自光源 5 的光線 A 從第二面 14 進入本體後穿透光擴散結構 30 而由反射件 20 反射，反射後的光線 B 再度通過光擴散結構 30 而產生光的擴散，擴散後的光線 C 到達導光膜片 100 與空氣的介面時，產生全反射，之後經由不斷地全反射，使光線在本體 10 中傳遞。

以下針對微凹透鏡對光線的擴散以及產生全反射的關係做一說明。由空氣進入聚碳酸酯 ( $n_1=1$   $n_2=1.59$ ) 依照全反射關係式，光線在聚碳酸酯中傳遞的臨界角度為  $38.97^\circ$ 。

第 5 圖為本發明之導光膜片的另一種配置，光源 5 係配置成與第一面 12 呈一傾斜的角度。當然此種配置會造成

在某一方向光量分佈強度較大，而其他方向較弱。

第 6 圖為微凹透鏡是半球面的情況， $\theta_1$ ， $\theta_2$ ：光束 1，2 平行光入射角

$\theta_{r1}$ ， $\theta_{r2}$ ：光束 1，2 平行光折射角

$\alpha_1$ ， $\alpha_2$ ：光束 1，2 過圓心之視角

$\theta_{v1}$ ， $\theta_{v2}$ ：光束 1，2 折射後之視角

平行光源進入凹面鏡，由於是半圓，入射光切面法線方向為焦點，以垂直圓心方向為 0 度角，恰為法線之視角，分別為  $\alpha_1$  與  $\alpha_2$ ，兩道光束位置分別為入射角為  $\theta_1$  與  $\theta_2$ ，折射角為  $\theta_{r1}$  與  $\theta_{r2}$ ，光線經折射後相對於視角之角度為  $\theta_{v1}$  與  $\theta_{v2}$ ，關係式如下  $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_{r1}$

$$\alpha_1 = \theta_1$$

$$\theta_{v1} = \alpha_1 - \theta_{r1}$$

當  $\theta_1$  為  $36.8^\circ$  時  $\theta_{r1}$  為  $22.1^\circ$

$\theta_{v1} = 45^\circ - 26.4^\circ = 14.7^\circ < 38.97^\circ$  臨界角，光線折射後並不會全反射傳遞。

$\theta_2$  為  $52.9^\circ$  時經計算  $\theta_{r2} = 30.1^\circ$ 。

$\theta_{v2} = 22.8^\circ < 38.97^\circ$  臨界角，光線仍不會全反射傳遞。

理論上入射角度要超越  $77^\circ$  後才會產生足以全內反射的光線角度，不過在此角度光線折射進入材料的量非常少，所以球面鏡，能導入的光線進入材料全反射的效率很差。

第 7 圖表示為非球面（橢圓面、拋物面或雙曲面）的微凹透鏡的情況。

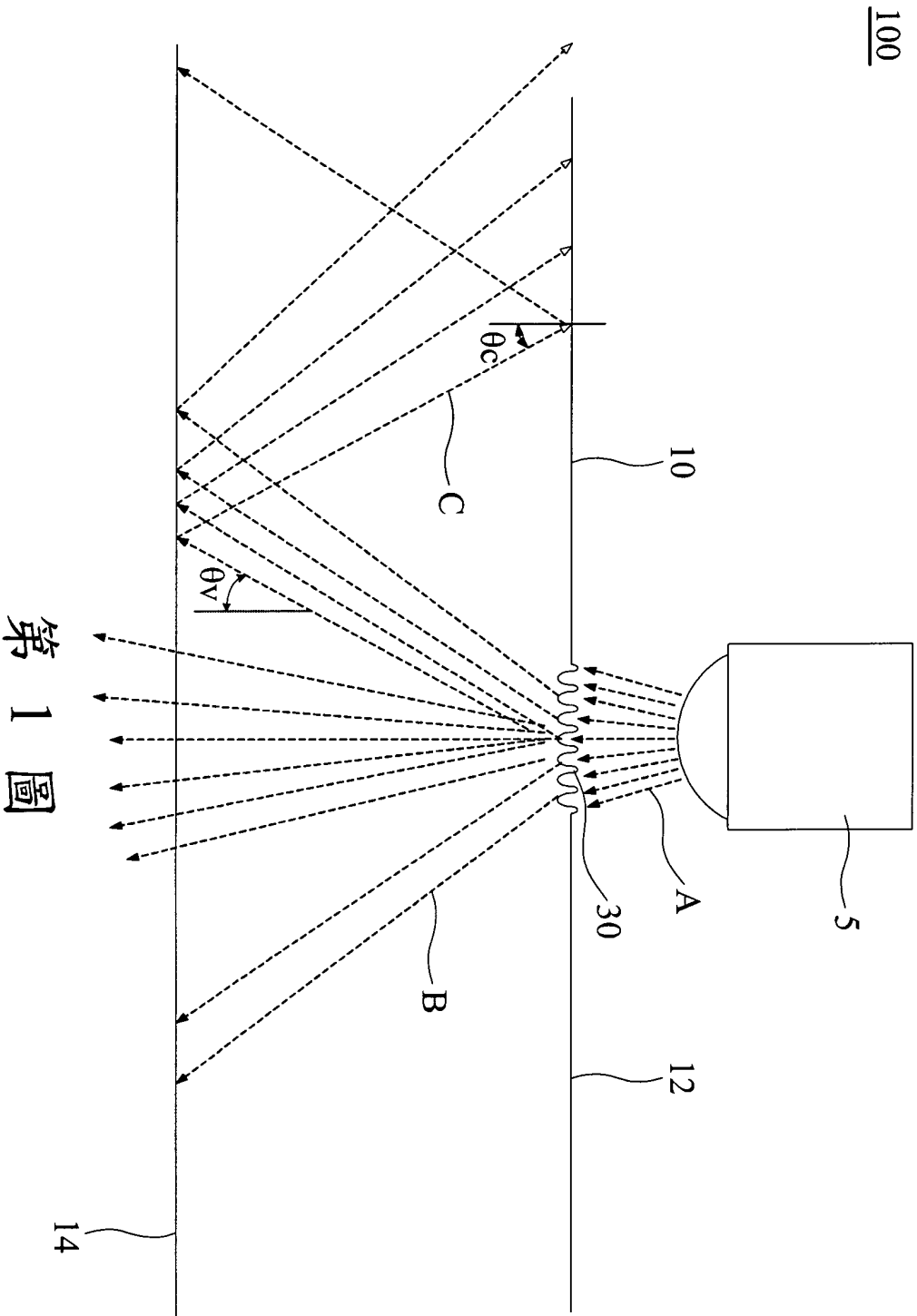


## 五、中文發明摘要：

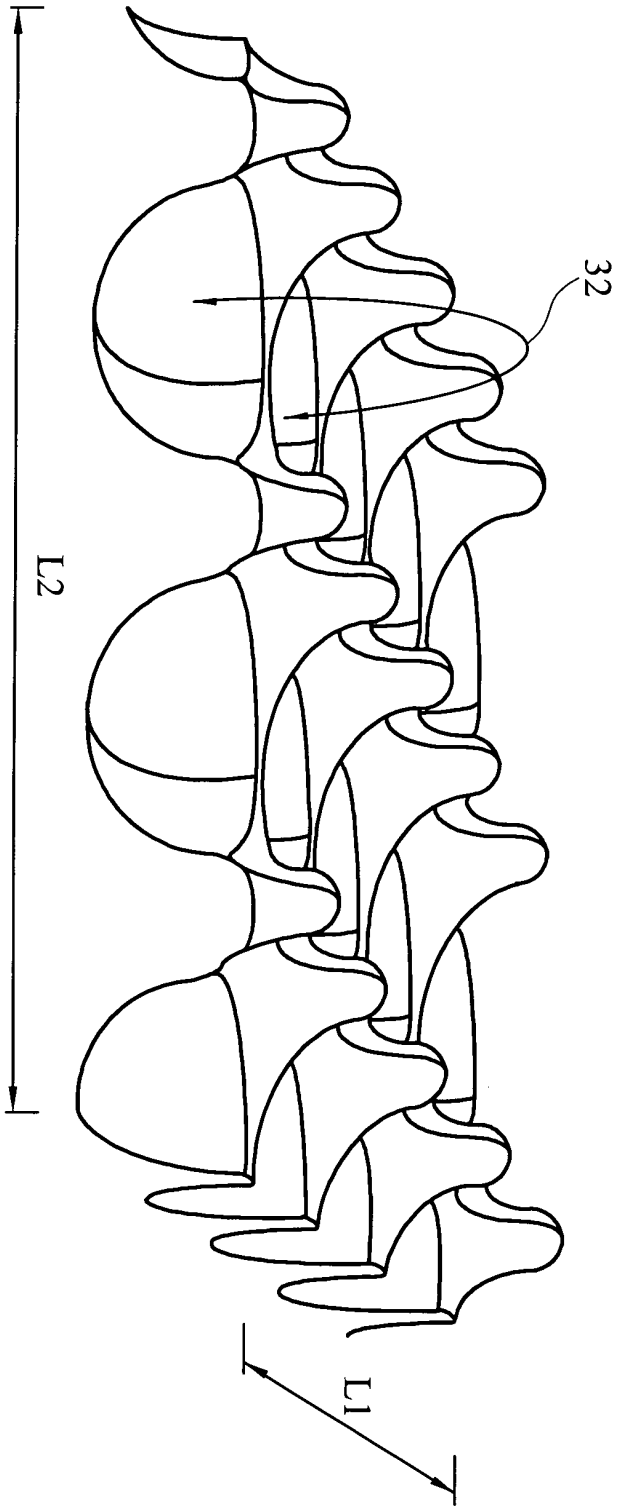
一種導光膜片包括一本體與一光擴散結構。光擴散結構包括複數個微凹透鏡沿一第一方向以及一第二方向排列成一二維陣列，該等微凹透鏡以及該等微凹透鏡的連接處的曲率皆不為 0。光擴散結構位於本體厚度方向之表面，來自一光源的光線透過光擴散結構後，折射進入該本體的內部而進行光的傳遞。

## 六、英文發明摘要：

A light guide film comprises a main body and a light diffusion structure. The light diffusion structure comprises a plurality of micro concave lens arranged in a first direction and a second direction to form a two dimensional matrix. The curvature on each of the concave lens and the conjunction of the concave lens are not zero. Light from the light beam passes through the light diffusion structure and refract to the main body, then the light is propagated in the main body.

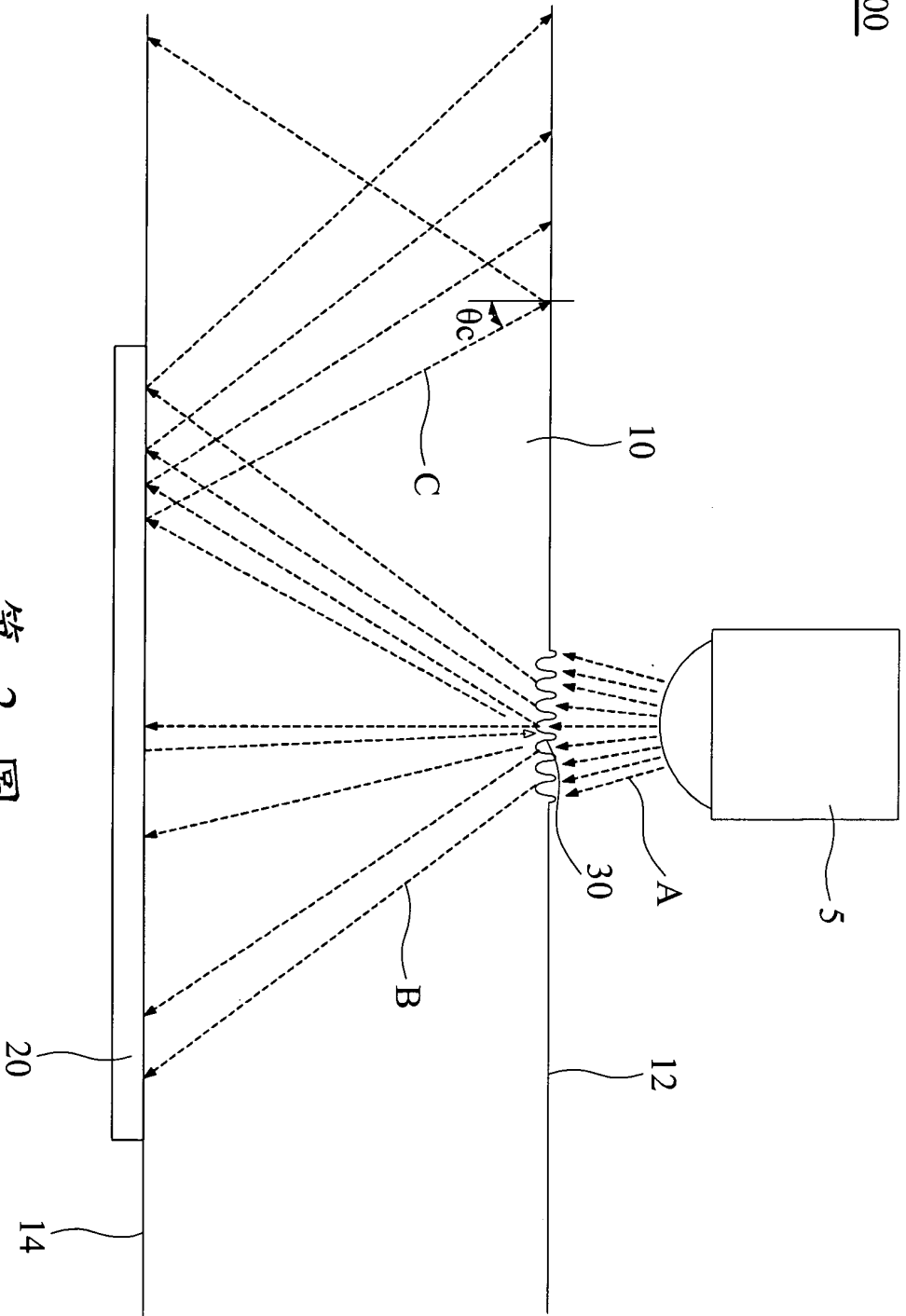


第 1 圖



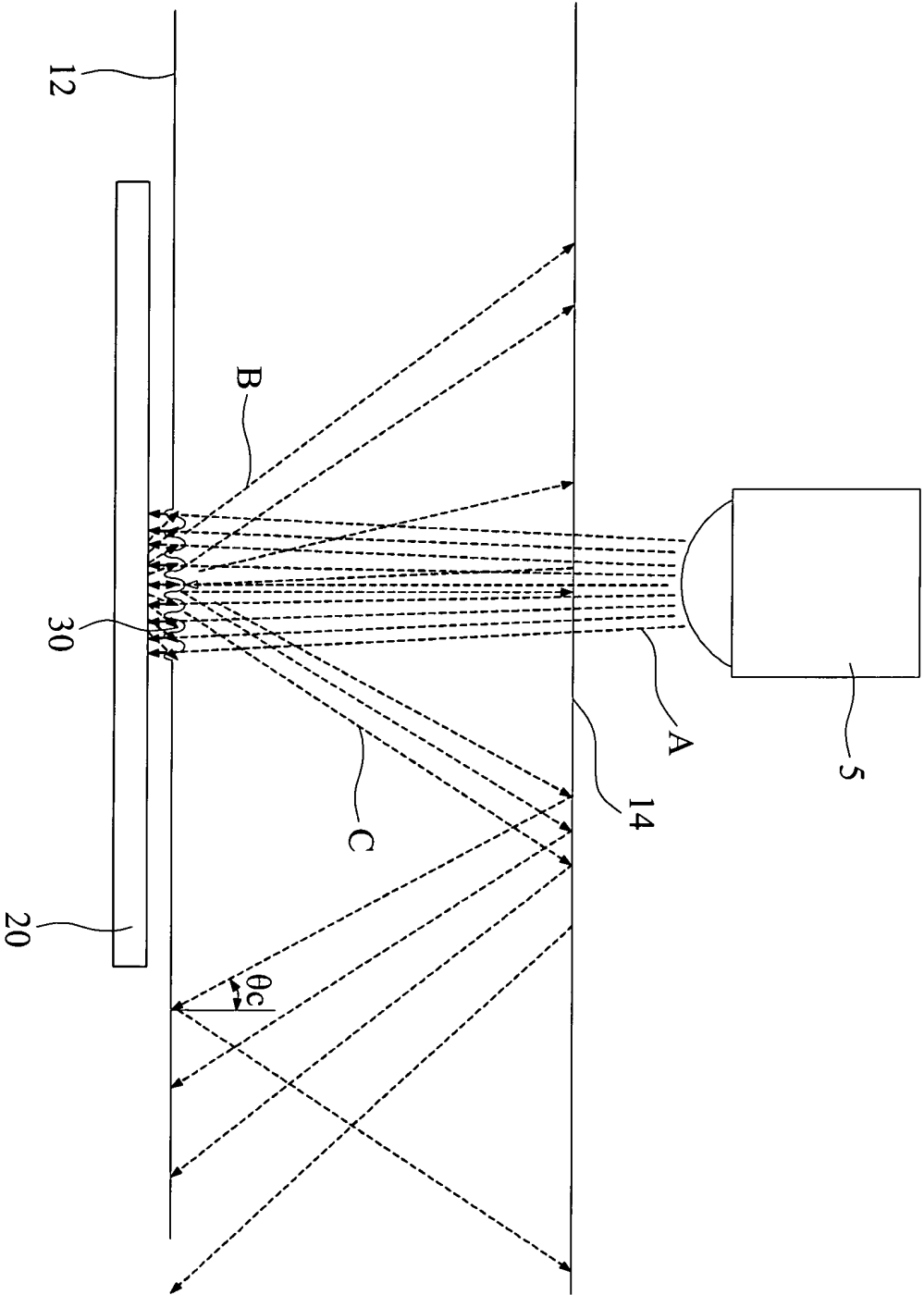
第 2 圖

100



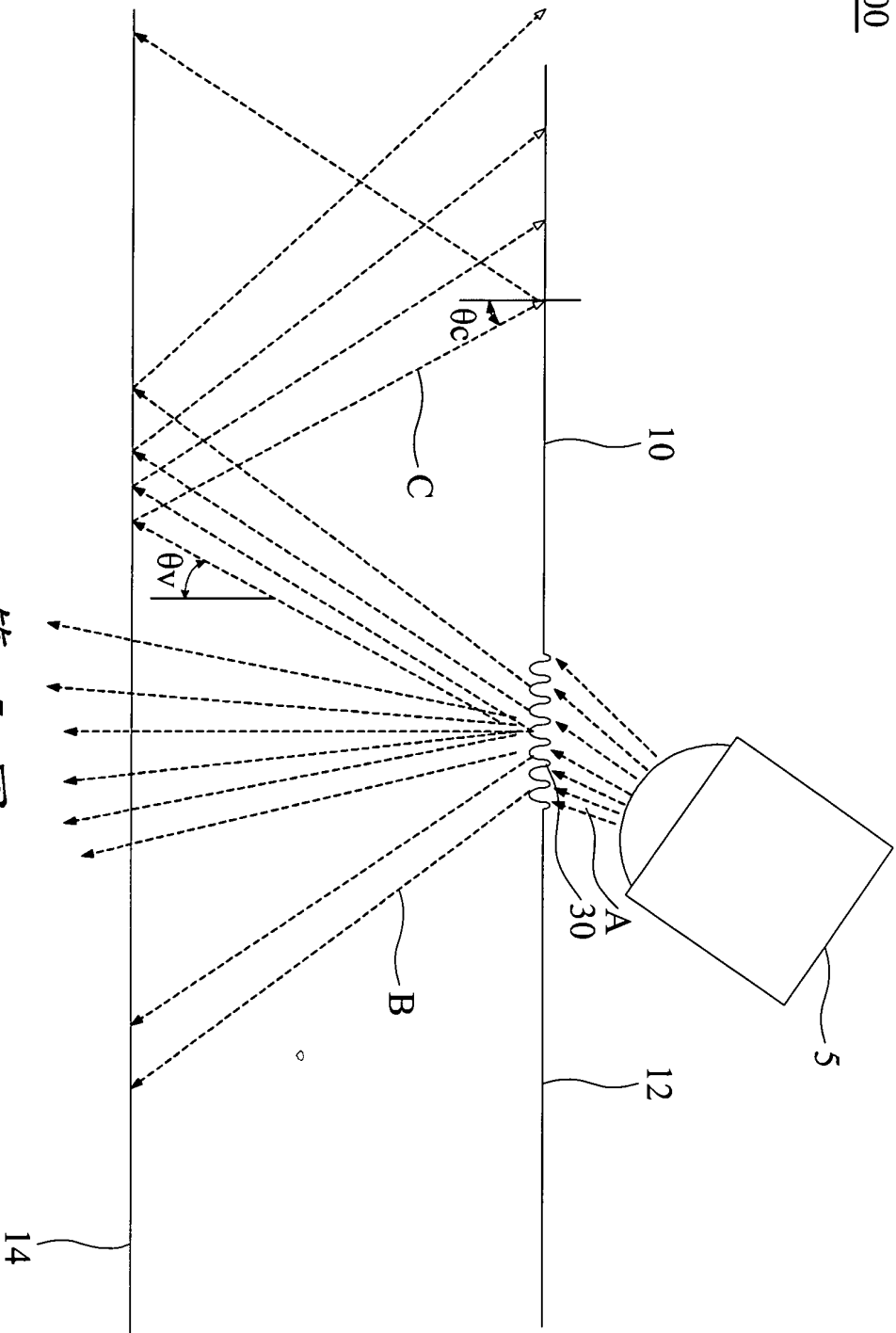
第 3 圖

100

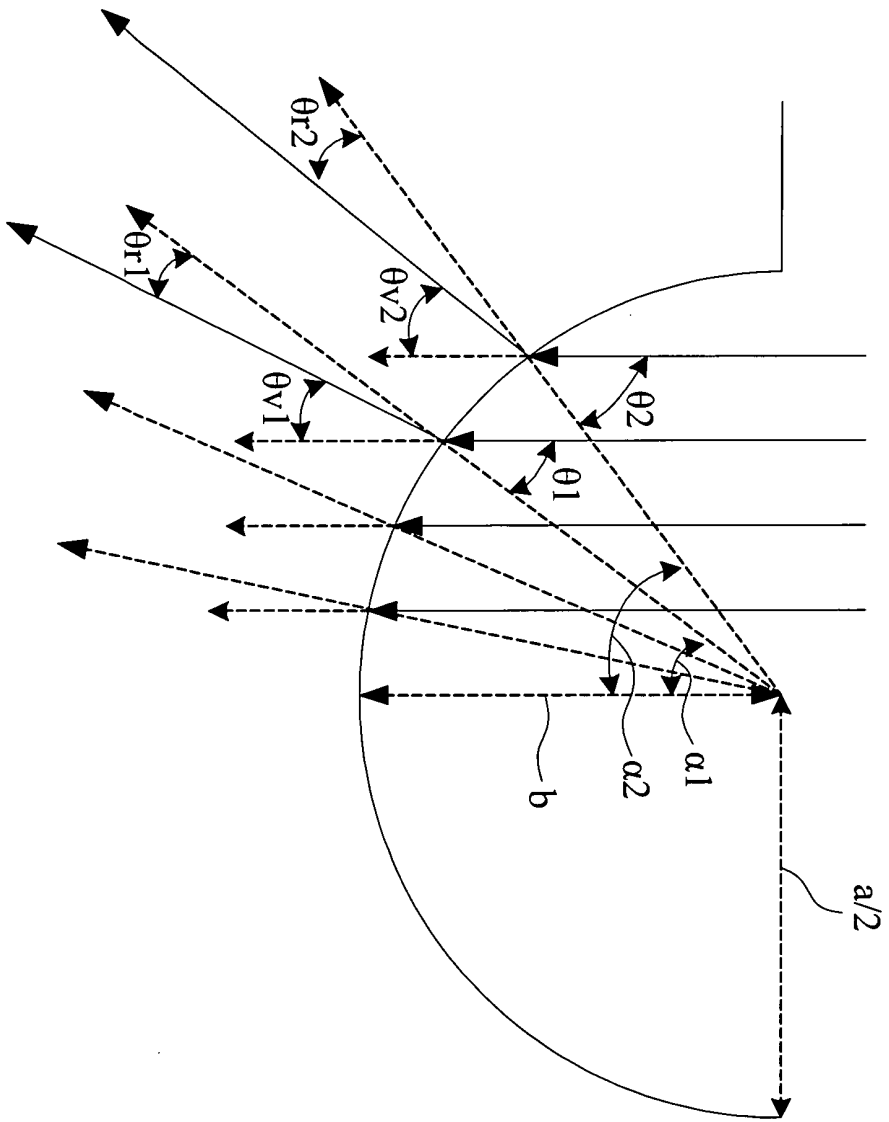


第 4 圖

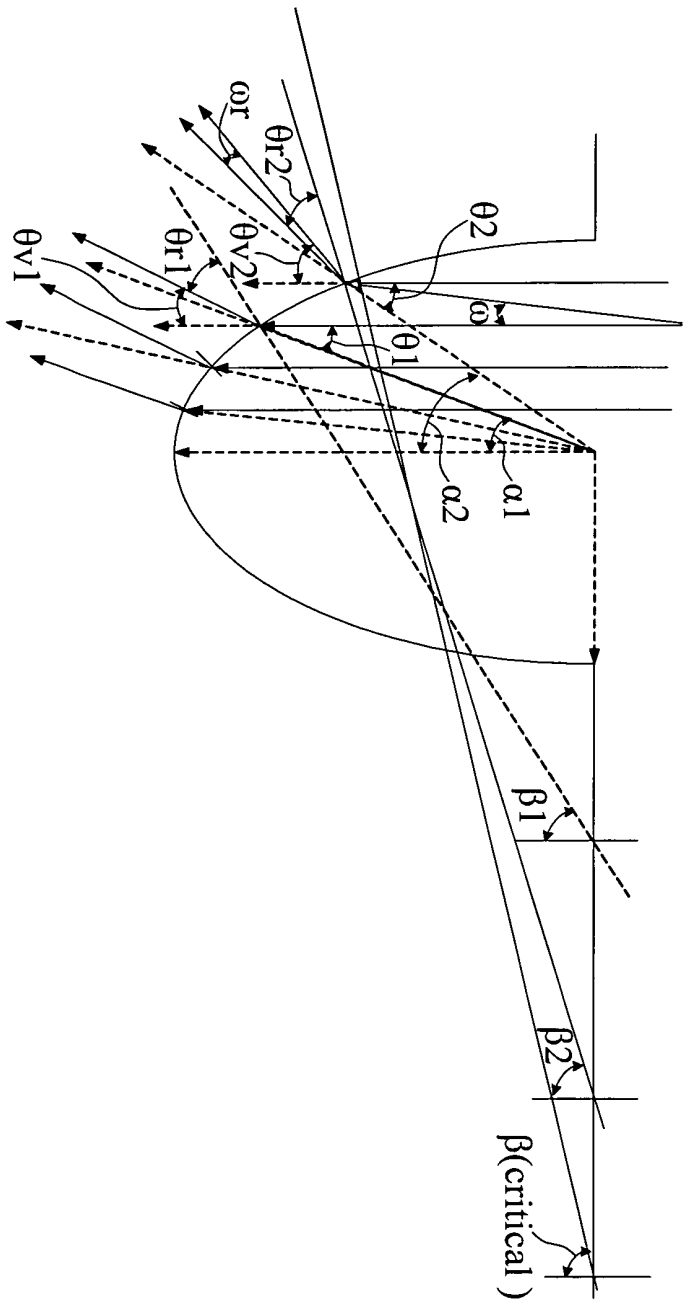
100



第 5 圖



第 6 圖



第 7 圖



**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

**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：96131232

※ 申請日期：96.10.4

※IPC 分類：G 02F 1/1335 (2006.01)  
G 02B 6/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

導光膜片

Light guiding film

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

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

$\beta 1$ 、 $\beta 2$ ：光束 1,2 實際入射角

相同的參數下，非球面橢圓凹面鏡定義深度為  $b$ ，口徑為  $a/2$ ，偏心率定義為  $e=(1-(A/2)^2/B^2)^{1/2}$

當  $A : B = 1 : 1$  所產生橢圓圖形  $e=0.86$

由於是橢圓  $\beta 1 > \theta 1$

同樣兩道平行光束入射角為  $\beta 1$  與  $\beta 2$ ， $\beta 1 : 56.3^\circ$ ， $\beta 2 : 72.4^\circ$ ，入射點與中心點連線所形成的夾角為  $\alpha 1$  與  $\alpha 2$ ，依照 Snell's law

$$\sin \beta 1 = 1.59 \sin \theta r 1$$

$\theta v 1 = \beta 1 - \theta r 1$  為  $24.7^\circ$ ， $\theta v 2 = \beta 2 - \theta r 2$  為  $35.5^\circ$ ，非常接近  $38.97^\circ$  臨界角，進一步逆向推算如果  $\theta v 3$  為  $38.97^\circ$  時， $\beta$  (critical) 約為  $77^\circ$ ，光線在橢圓高角度凹面鏡結構較易達到全反射角度所需之角度， $a/b$  值越大偏心率越大效率越高。

當入射光線非平行光時，第 7 圖的光線產生偏折角度  $\omega 12^\circ$ ， $\beta 2$  由原先的  $72.4^\circ$  減為  $60.4^\circ$ ，經過折射計算， $\theta r 1 = 33.1^\circ$ ， $\theta v 1 = \beta 1 - \theta r 1 = 39.3^\circ$  就可超越全反射角。

從以上的分析可知， $A/B$  (微凹透鏡的寬度與深度的比值) 至少要大於 2 才能得到較高的光利用的效率。

附件 1 為本發明在透明 PC (聚碳酸樹脂) 500um 厚度的膜片上所完成的高曲率微凹透鏡陣列 SEM 結構圖，附件 2 為 ELDIM 光型分佈圖，可以見到，在視角  $>45^\circ$  以後有很高的亮度分佈，即，當光線入射此結構時，會大量折射到  $45^\circ$  角後，膜材為 PC，折射率為 1.59，經過 snell's law

計算，與空氣介面之全反射角為 38.97 度，超過此反射角，光線就會在 PC 膜片全反射前進。

附件 3 為光線由結構的另一面入射，會將光線集中，並不會因為二次反射而將光型改變，附件 4 將此微透鏡結構直接經由熱壓等轉印方式製作在一般 PC 膜片表面一部份區域形成入光區，例如使用一模具以熱壓的方式在 PC 膜片的表面形成入光區，入光區結構面朝上，相對於入光區之膜片背面置於一反射片，附件 5 將雷射光源置於入射光區，可以見到光線由膜片邊緣發散出來，附件 6 為暗態，可以清楚的見到由膜片邊緣發亮，可見光源經由全反射傳遞，進入 PC 膜片中，附件 7 一同樣以白光 LED 進行實驗結果，附件 8，在 PC 膜片上劃出缺陷（出光結構），光線行進時會碰到缺口處，破壞全反射，而引出光線，同樣的附件 9 利用白光 LED 也有一樣的效果。附件 10 為本發明導光膜彎曲的照片（光線可以隨著膜片彎曲而彎曲發光）。附件 11 為本發明導光膜 表面刻字後彎曲發亮的照片。

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。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖為本發明之導光膜片的一實施例的示意圖。

第 2 圖為本發明之導光膜片上所形成的光擴散結構的示意圖。

第 3 圖為本發明之導光膜片的另一實施例的示意圖。

第 4 圖為本發明之導光膜片的另一實施例的示意圖。

第 5 圖為本發明之導光膜片的另一實施例的示意圖。

第 6、7 圖係說明微凹透鏡對光線的擴散以及產生全反射的關係，其中第 6 圖表示球面凹透鏡的情況，第 7 圖表示非球面透鏡的情況。

附件 1 為本發明之高曲率微凹透鏡陣列 SEM 結構圖。

附件 2 為光線從微結構面入射 ELDIM 光型分佈圖。

附件 3 為光線從微結構面另一面入射的 ELDIM 光型分佈圖。

附件 4 表示將此微透鏡結構直接經由熱壓等轉印方式製作在一般 PC 膜片表面一部份區域。

附件 5 表示將雷射光源置於入射光區。

附件 6 為附件 4 的暗態圖。

附件 7 為以白光 LED 對附件 4 的構造進行實驗的結果。

附件 8 為將附件 4 的構造製作一出光結構，然後使用紅光雷射的出光狀態的圖。

附件 9 為使用白光 LED 照射附件 8 的構造的圖。

附件 10 為本發明導光膜彎曲的照片（光線可以隨著膜片彎曲而彎曲發光）。

附件 11 為本發明導光膜 表面刻字後彎曲發亮的照  
片。

【主要元件符號說明】

1、2～光束

5～光源

10～本體

20～反射件

30～光擴散結構

32～微凹透鏡

100～導光膜片

L1～第一方向

L2～第二方向

$\theta_1, \theta_2$ ～平行 1、2 光入射角

$\theta_{r1}, \theta_{r2}$ ～光束 1、2 平行光折射角

$\alpha_1, \alpha_2$ ～光束 1、2 過圓心之視角

$\theta_{v1}, \theta_{v2}$ ～光束 1、2 折射後之視角

$\beta_1, \beta_2$ ～光束 1、2 實際入射角

$\alpha_1, \alpha_2$ ～入射點與中心點連線所形成的夾角

## 十、申請專利範圍：

1.一種導光膜片，包括：

一本體；

一光擴散結構，包括複數個微凹透鏡沿一第一方向以及一第二方向排列成一二維陣列，該等微凹透鏡的鏡面以及該等微凹透鏡彼此的連接處的曲率皆不為 0；

其中來自一光源的光線進入該本體並通過該光擴散結構後，在該本體的內部產生全反射而進行傳遞，其中光線入射於該本體的方向與該光線在該本體中傳遞的方向係大體上垂直。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其更包括一反射件，設於該本體附近，光線經由該反射件反射通過該光擴散結構至該本體內部而產生全反射而進行傳遞。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之導光膜片，其中該本體具有一第一面以及一第二面，該光擴散結構係形成於該第一面上；當光線從該第一面入射並通過該光擴散結構時，該反射件係朝向該第二面設置；當光線從該第二面入射而通過該光擴散結構時，該反射件係設朝向該光擴散結構設置。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其中該本體具有一第一面以及一第二面，該光擴散結構係形成於該第一面上，光線從該第一面入射並通過該光擴散結構，並在該本體的內部產生全反射而進行傳遞。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其中光源

與膜片方向互為垂直或傾斜。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其中該第一方向與該第二方向係大體上垂直。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其中每一微凹透鏡的寬度與深度的比值係大於 2。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其中該微凹透鏡的深度係小於該導光膜片的厚度。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其更包括一出光結構，設於該第一面或該第二面，在該本體內傳遞的光線經由該出光結構而傳遞至該導光膜片的外部。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其中該導光膜片的材質為聚碳酸酯 (Polycarbonate) PC、PET、COP、COC、PE、PP、PES、PI、PMMA、PS、等透明與半透明高分子聚合物。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之導光膜片，其中該光擴散結構可用一模具以熱壓法形成於該本體上。