



(21)申請案號：098107305

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 03 月 06 日

(51)Int. Cl. : G02F1/167 (2006.01)

G02F1/19 (2006.01)

(30)優先權：2008/03/11 美國

61/035,646

2008/12/29 美國

61/141,162

(71)申請人：希畢克斯幻像有限公司(美國) SIPIX IMAGING, INC. (US)

美國

(72)發明人：林怡璋 LIN, CRAIG (US)

(74)代理人：桂齊恆；閻啟泰

(56)參考文獻：

TW 200530699A

US 2006/0103779A

WO 2008/122927A1

審查人員：陳靜誼

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：18 共 0 頁

(54)名稱

反射式顯示裝置用增亮結構

LUMINANCE ENHANCEMENT STRUCTURE FOR REFLECTIVE DISPLAY DEVICES

(57)摘要

本發明係針對反射式顯示裝置用增亮結構。該增亮結構包含凹槽及柱體，其中該凹槽具有三角形截面及頂角，且該凹槽與柱體在一方向上係呈交替次序且呈連續形式。該增亮結構不僅可減少全內反射，而且尤其可增強顯示裝置之軸上亮度。

The present invention is directed to luminance enhancement structure for reflective display devices. The luminance enhancement structure comprises grooves and columns, wherein said grooves have a triangular cross-section and atop angle, and said grooves and columns are in alternating order and in a continuous form in one direction. The luminance enhancement structure not only can reduce the total internal reflection, but also especially can enhance the on-axis brightness of a display device.

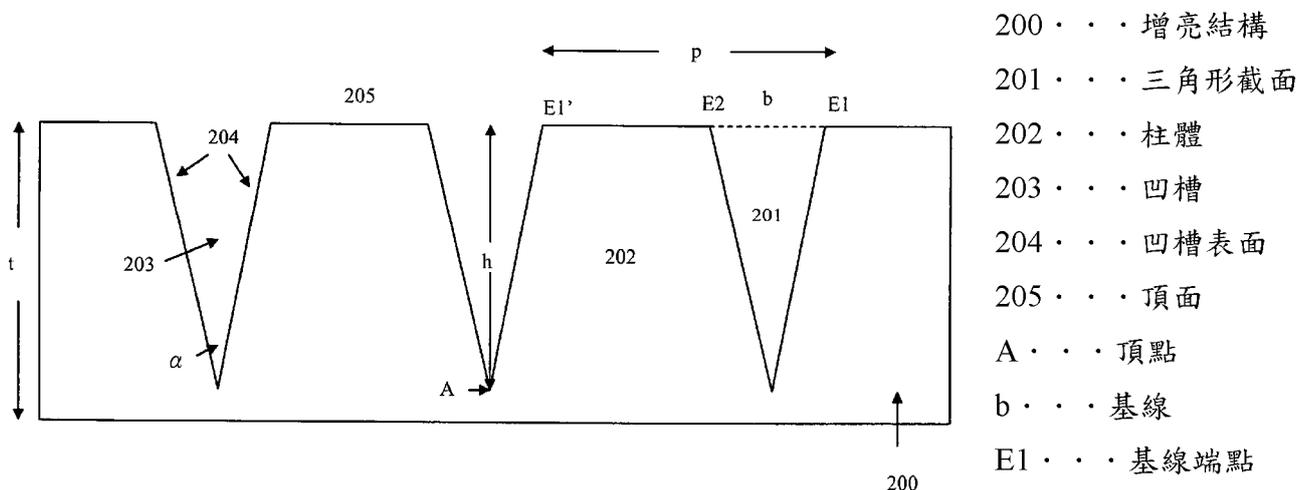


圖2a

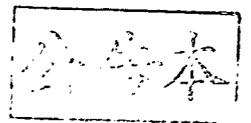
$E1'$  . . . 基線之另一  
端點

$h$  . . . 高度

$p$  . . . 間距

$t$  . . . 厚度

$\alpha$  . . . 頂角



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：98107305

※ 申請日：98.3.6

※IPC 分類：G02F 1/167 (2006.01)

G02F 1/19 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

反射式顯示裝置用增亮結構

LUMINANCE ENHANCEMENT STRUCTURE FOR  
REFLECTIVE DISPLAY DEVICES

二、中文發明摘要：

本發明係針對反射式顯示裝置用增亮結構。該增亮結構包含凹槽及柱體，其中該凹槽具有三角形截面及頂角，且該凹槽與柱體在一方向上係呈交替次序且呈連續形式。該增亮結構不僅可減少全內反射，而且尤其可增強顯示裝置之軸上亮度。

三、英文發明摘要：

The present invention is directed to luminance enhancement structure for reflective display devices. The luminance enhancement structure comprises grooves and columns, wherein said grooves have a triangular cross-section and a top angle, and said grooves and columns are in alternating order and in a continuous form in one direction. The luminance enhancement structure not only can reduce the total internal reflection, but also especially can enhance the on-axis brightness of a display device.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 2a ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200：增亮結構

201：三角形截面

202：柱體

203：凹槽

204：凹槽表面

205：頂面

A：頂點

b：基線

E1：基線端點

E1'：基線之另一端點

h：高度

p：間距

t：厚度

$\alpha$ ：頂角

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係針對反射式顯示裝置用增亮結構。該結構不僅可減少全內反射，而且可進一步增強顯示裝置之軸上亮度。

### 【先前技術】

令人滿意亮度之缺乏常常為對於電泳顯示裝置所關注之問題。因為顯示裝置通常具有具高折射率之組件，故全內反射將不可避免地伴隨電泳顯示裝置發生。由於具有比顯示面板周圍之空氣（其具有約 1 之折射率）高的折射率（例如，約 1.5）的組件，來自顯示面板之散射光有些可藉由全內反射而反射回到顯示裝置。此全內反射現象可導致約 30%至 50%之散射光之損失，因此造成顯示裝置亮度的降低。

為電泳顯示器性質之一部分的朗伯反射（Lambertian reflectance）對於某些顯示應用為有益的。此係因為其允許在所有角度以幾乎相同之亮度觀視顯示面板。然而，朗伯反射並非對於所有顯示應用均為重要的。舉例而言，對於電子閱讀器（e-reader）而言，觀視者將傾向於在某一角度內（通常為對顯示器之法向入射角）觀視電子閱讀器顯示器。換言之，電子閱讀器之離軸亮度不如軸上亮度重要。因此，在該狀況下，以離軸亮度來換取改良之軸上亮度可為有益的。

### 【發明內容】

本發明之第一態樣係針對一種增亮結構，其包含凹槽及柱體（column），其中該凹槽具有三角形截面及頂角，該凹槽與柱體在一方向上係呈交替次序且呈連續形式。

在本發明之第一態樣中，在一具體實例中，凹槽之表面未經塗佈。在一具體實例中，凹槽之頂角實質上相等。在一具體實例中，該頂角在約  $5^\circ$  至約  $50^\circ$  之範圍內。在一具體實例中，該頂角在約  $20^\circ$  至約  $40^\circ$  之範圍內。在一具體實例中，凹槽內之空間填充有空氣或低折射率材料。在一具體實例中，該結構係自具有約 1.4 至約 1.7 之折射率的材料形成。在一具體實例中，該結構具有一角度  $\beta$ ，該角度  $\beta$  小於該增亮結構頂面與空氣之間的邊界處之臨界角，該角度  $\beta$  為形成於 (i) 將第一凹槽頂點連接至相鄰凹槽之基底之邊緣（其中該相鄰凹槽基底之該邊緣最接近於該第一凹槽）之線與 (ii) 該柱體頂面之法向軸線之交叉點處的角度。

本發明之第二態樣係針對一種反射式顯示總成，其包含：

(a) 一顯示面板，其包含顯示單元及在顯示裝置觀視側上之頂部基板層；及

(b) 一增亮結構，其在該顯示裝置觀視側上之顯示面板之頂部上，該增亮結構包含凹槽及柱體，其中該凹槽具有三角形截面及頂角，該凹槽與柱體在一方向上係呈交替次序且呈連續形式。

在本發明之第二態樣中，在一具體實例中，該凹槽之

頂角實質上相等。在一具體實例中，該柱體具有與該頂部基板層光學接觸之頂面。在一具體實例中，該頂部基板層具有在約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $175\ \mu\text{m}$  之範圍內之厚度。在一具體實例中，該頂部基板層具有在約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $25\ \mu\text{m}$  之範圍內之厚度。在一具體實例中，該頂角在約  $5^\circ$  至約  $50^\circ$  之範圍內。在一具體實例中，該頂角在約  $20^\circ$  至約  $40^\circ$  之範圍內。在一具體實例中，該凹槽之表面未經塗佈。在一具體實例中，該凹槽內之空間填充有空氣或低折射率材料。在一具體實例中，該增亮結構包含一角度  $\beta$ ，該角度  $\beta$  小於該增亮結構頂面與空氣之間的邊界處之臨界角，該角度  $\beta$  為形成於 (i) 將第一凹槽之頂點連接至相鄰凹槽之基底之邊緣（其中該相鄰凹槽基底之該邊緣最接近於該第一凹槽）之線與 (ii) 該柱體頂面之法向軸線之交叉點處的角度。在一具體實例中，該柱體頂面之寬度對該增亮結構與顯示流體頂部之間距離的比值為至少約 2。在一具體實例中，該顯示總成進一步包含共同電極層及底板。

該增亮結構藉由減少全內反射而增加總反射率。結果，顯示裝置之亮度得以增加。此外，離軸亮度部分地反映至軸上角度，從而在  $\pm 20^\circ$  觀視角度內提供更加明顯的增強。

此外，該結構可藉由具成本效益的捲對捲 (roll-to-roll) 製造程序製造。

## 【實施方式】

### I. 定義

在本申請案中使用之技術術語「全內反射」係指當光線以大於相對於表面法向軸線之臨界角（下文定義）之角度撞擊介質邊界時發生的光學現象。此僅可在光自具有較高折射率之介質行進至具有較低折射率之介質時發生。

一般而言，當光線穿過具有不同折射率之材料之間的邊界時，光在邊界表面處將部分折射，且部分反射。然而，若入射角大於臨界角，則光將停止穿過邊界而改為全部反射回。

臨界角係基於斯奈爾定律（Snell's law）之方程式計算： $C = \sin^{-1}(n_2/n_1)$ ，其中  $n_1$  及  $n_2$  為兩種不同介質之折射率，其中  $n_1$  為較高折射率，且  $n_2$  為較低折射率。

除非另外陳述，否則在本申請案中術語「實質上相等」或「實質上相同」意欲指參數（例如，角度或距離）之變化在製造公差之範圍內的事實。

## II. 顯示裝置

圖 1a 說明顯示裝置（100）。該顯示裝置包含一陣列顯示單元之（101），其填充有顯示流體（102）且夾在兩個電極層（104 及 105）之間。該顯示單元中之每一者由分隔壁（103）包圍。

對於電泳顯示器，顯示單元填充有電泳流體，該電泳流體包含分散於溶劑中之帶電顏料微粒。該顯示流體可為包含一類或兩類微粒之系統。

在包含僅一類微粒之系統中，帶電顏料微粒分散於具有對比色之溶劑中。視兩個電極層之電位差而定，帶電微

粒將被吸引至電極層中之一者（104 或 105），從而使得顯示裝置在觀視側上展示微粒之顏色或溶劑之顏色。

在包含載有相反電荷且具有兩個對比色之微粒之系統中，微粒將基於其載有之電荷及兩個電極層之電位差而移動至一電極層或另一電極層，從而使得顯示裝置在觀視側上展示兩個對比色。在此狀況下，微粒可分散於澄清溶劑中。

顯示單元亦可填充有液晶組成物。另外，應理解，本發明可應用於所有類型之反射式顯示裝置。

對於區段式顯示裝置，兩個電極層（104 及 105）分別為一個共同電極（例如，ITO）及一個經圖案化之區段式電極層。對於主動矩陣顯示裝置，兩個電極層（104 及 105）分別為一個共同電極及一陣列之薄膜電晶體像素電極。對於被動矩陣顯示裝置，兩個電極層（104 及 105）為兩個經線型圖案化之電極層。經圖案化之區段式電極層（在區段式顯示裝置中）或薄膜電晶體像素電極（在主動矩陣顯示裝置中）可統稱為顯示裝置中之「底板」，其與共同電極一起驅動顯示裝置。

電極層通常於基板層（106）（諸如聚對苯二甲酸乙二醇酯，PET）上形成。基板層亦可為玻璃層。

對於美國專利第 6,930,818 號（其內容之整體以引用之方式併入本文中）中揭示之以微杯為主（microcup-based）之顯示裝置，經填充之顯示單元以聚合密封層密封。視所用材料之透明度及應用而定，該顯示裝置可自密封層側或

與該密封層側相對之側觀視。

### III. 增亮結構

圖 2a 為本發明之增亮結構 (200) 之截面圖。圖 2b 為增亮結構 (200) 之三維圖。在該結構上存在多個柱體 (202) 及凹槽 (203)。

該凹槽具有三角形截面 (201)、頂角  $\alpha$  及頂點 A。凹槽之表面 (204) 為光學上平坦的且較佳未經塗佈。然而，表面 (204) 塗佈有金屬層亦為可能的。在本申請案之上下文中，術語「凹槽」係指表面未經塗佈或經塗佈之凹槽。在本發明之一具體實例中，凹槽之表面較佳未經塗佈。

在一具體實例中，凹槽之截面之大小、形狀及組態在整個結構上實質上相同。更具體而言，所有凹槽之頂角實質上相等。所有凹槽之高度 (「h」) 實質上相等。所有凹槽之間距 (「p」) 亦實質上相等。術語「間距」界定為一凹槽之三角形截面之基線 (b) 之一端點 (E1) 與下一凹槽之對應端點 (E1') 之間的距離。換言之，術語「間距」為基線 (b) 之寬度與兩個凹槽之間的柱體頂面之寬度的和。

柱體具有形狀為梯形 (當兩個相鄰凹槽之頂點 A 連接時) 之截面。柱體 (202) 具有頂面 (205)。凹槽 (203) 與柱體 (202) 在一方向上係呈交替次序且呈連續形式。

增亮結構之厚度 (「t」) 可在約 10  $\mu\text{m}$  至約 200  $\mu\text{m}$  的範圍內。

增亮結構係自具有約 1.4 至 1.7 之折射率的材料形成。該增亮結構為透明的。

在下文之部分中說明該增亮結構之製造。

#### IV. 具有增亮結構之顯示裝置

圖 3 描繪在顯示裝置觀視側上之增亮結構之截面圖。如圖所示，圖 2a (或圖 2b) 之增亮結構已轉動  $180^\circ$ ，其中柱體 (202) 之頂面 (205) 現與顯示裝置之頂部基板層 (106T) 光學接觸，其意謂在頂面 205 與基板層 106T 之間不存在氣隙。此可藉由黏著材料 (諸如 Norland® 光學黏著劑) 達成。

凹槽 (203) 內之空間通常填充有空氣。該空間為真空狀態亦為可能的。或者，凹槽 (203) 中之空間可填充有低折射率材料，其折射率低於形成增亮結構之材料之折射率。

頂部基板層 (106T) 之厚度通常在約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $175\ \mu\text{m}$  之間，更佳地在約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $50\ \mu\text{m}$  之間。為了達成增亮結構之效果，頂部基板層較佳儘可能地薄 (例如，約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $25\ \mu\text{m}$ )。在基板層上之顯示單元層之形成期間，為了機械強度較佳將基板層黏著至基底層，且將顯示單元形成於基板層之側上。在形成顯示單元之後，移除基底層且將增亮結構層壓 (視情況藉由黏著層) 至基板層以完成總成。

圖 4 展示包含具有顯示單元 (404) 之顯示裝置及在顯示裝置之觀視側上之增亮結構 (401) 的總成的具體實例。在此具體實例中，柱體 (403) 頂面之寬度 ( $d_1$ ) 對增亮結構 (401) 與顯示流體頂部 (402) 之間距離 ( $d_2$ ) 的比值為至少約 2。應注意，距離  $d_2$  可包含電極層 (405)、基板層 (406) 及視情況一黏著層 (407)。

#### V. 增亮結構之尺寸

圖 5a 至圖 5c 說明本發明之增亮結構之尺寸且展示增亮結構如何可增強亮度。

在圖 5a 中，展示設計旨在確保入射角  $\theta_1$  小於在增亮結構 (500) 之頂面 (507) 與空氣之間邊界處之臨界角  $C_1$  (未圖示)。

在此狀況下，基於用於增亮結構之材料之折射率為 1.5 且增亮結構頂面周圍之空氣之折射率為 1，臨界角  $C_1$  為約  $42^\circ$ 。

如圖 5a 中所示，自顯示流體中之微粒散射且穿過顯示裝置頂面 (506) 之光 (502) 在凹槽 (501) 之傾斜表面 (503) 處反射且到達增亮結構 (500) 之頂面 (507)。為了使增亮結構頂面處之入射角 ( $\theta_1$ ) 小於  $42^\circ$ ，凹槽 (501) 之頂角  $\alpha$  較佳在約  $5^\circ$  至約  $50^\circ$  的範圍內，更佳地在約  $20^\circ$  至約  $40^\circ$  的範圍內。結果，入射角  $\theta_1$  將小於角度  $\gamma$ ，此減少頂面處全內反射之機會且增加總光學效率。角度  $\gamma$  為光 (502) 與顯示裝置表面 (506) 之法向軸線 (標記為 Y) 之交叉點處之角度。

來自光源之進入光透射穿過增亮結構且撞擊顯示裝置，且接著以散射分布型反射。圖 5a 中之散射光 502 為該反射光之典型實例。

圖 5b 例示凹槽 (501) 之傾斜表面 (503) 將藉由全內反射而反射進入光。設計旨在確保撞擊凹槽 (501) 之傾斜表面 (503) 之光將被反射而非透射穿過凹槽內之空間。傾斜表面 (503) 與凹槽內空間之間的邊界處之臨界角  $C_2$  (未

圖示) 可根據用於增亮結構之材料之折射率及填充於凹槽 (501) 空間中之材料之折射率來計算。若該凹槽未填充(空氣之折射率為約 1) 且用於增亮結構之材料之折射率為約 1.5, 則臨界角  $C_2$  將為約  $42^\circ$ 。當來自表面 (507) 之光 (508) 之入射角  $\theta_2$  大於  $42^\circ$  時, 撞擊傾斜表面 (503) 之光將被朝向邊界 506 全內反射, 其在此狀況下為所要的, 因為以其他方式, 該光將透射穿過凹槽中之空間。

反射式傾斜表面可藉由在凹槽之表面上塗佈金屬層而達成。然而, 在本發明之一具體實例中, 凹槽之表面較佳未經塗佈。

圖 5c 展示需要考慮之另一設計參數, 角度  $\beta$ 。角度  $\beta$  為兩條線交叉點處之角度, 該兩條線中之一者為連接第一凹槽頂點 (A) 與一相鄰凹槽基底之邊緣 (B) 之線, 且另一線為顯示裝置表面 (506) 之法向軸線 (標記為 Y)。相鄰凹槽之基底之邊緣 (B) 最接近該第一凹槽。

亦應注意, 在其頂部觀視側上具有增亮結構之顯示裝置中, 顯示裝置之表面與增亮結構之柱體之頂面係呈光學接觸。因此, 顯示裝置表面之法向軸線 Y 亦為增亮結構柱體之頂面之法向軸線。

如圖 5c 中所示, 角度  $\beta$  較佳小於或等於在增亮結構 (500) 之頂面 (507) 與空氣之間邊界處之臨界角  $C_1$  (未圖示)。結果, 此將確保自顯示裝置之頂面 (506) 以大於臨界角  $C_1$  之角度散射之任何光將撞擊傾斜表面 (503)。然而, 為了減少光源依賴性,  $\beta$  可大於  $C_1$ 。

由於撞擊傾斜表面之光將如上文論述而反射，故離軸光將朝向軸上方向移動。換言之，具有本發明之增亮結構之顯示裝置藉由減少全內反射且利用離軸光兩者而在軸上角度處將更亮。

然而，增亮結構對於光源之方向亦為敏感的。愈多光來自較大入射角，增強效能愈差。此外，當所有光源均與法線成  $0^\circ$  入射角時，增亮效能最大。

儘管在大多數狀況下，光源之方向無法對於一顯示裝置而加以控制，但一般而言，來自顯示裝置上方（諸如來自天花板）之任何光源將提供所要照度條件。

另外，本發明之增亮結構對光源角度之依賴性可藉由在垂直方向上設定該結構而最小化。圖 6 為用以說明此特徵之簡化圖式。

如圖 6 中所示，增亮結構（600）之柱體（602）及凹槽（601）保持在垂直於面朝顯示裝置之觀視者之方向上。在此狀況下，可在對光源角度具有較少依賴性的情況下達成改良之增亮效果。

換言之，當進入光處於 Y-Z 平面上時，增強效果將不依賴於進入光相對於 Z 軸之角度。然而，當進入光處於 X-Z 平面上時，增強效果將依賴於進入光相對於 Z 軸之角度。此為本發明之增亮結構之獨特特徵（其中柱體及凹槽在一方向上係呈連續形式）且符合大多數閱讀條件。

增亮結構（600）在顯示裝置之觀視側上。

## VI. 增亮結構之製造

增亮結構可以許多不同方式製造。

在一具體實例中，可單獨地製造增亮結構且接著將其層疊於顯示裝置之觀視側上。舉例而言，如圖 7a 中所示，可藉由壓紋製造增亮結構。壓紋程序係在比塗佈於基板層 (701) 上之可壓紋組成物 (700) 之玻璃轉移溫度高的溫度下執行。通常藉由可呈滾筒、板或帶之形式之模具實現該壓紋。可壓紋組成物可包含熱塑性塑料、熱固塑料或其前驅物。更具體而言，可壓紋組成物可包含多官能丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯、多官能乙烯醚、多官能環氧化物，或其寡聚物或聚合物。此類材料之玻璃轉移溫度 (或  $T_g$ ) 通常在約  $-70^\circ\text{C}$  至約  $150^\circ\text{C}$ ，較佳約  $-20^\circ\text{C}$  至約  $50^\circ\text{C}$  之範圍內。該壓紋過程通常在高於  $T_g$  之溫度下執行。經加熱之模具或該模具對壓之經加熱外殼基板可用以控制壓紋溫度及壓力。該模具通常由諸如鍍之金屬形成。可壓紋組成物之硬化可藉由冷卻、溶劑蒸發、藉由輻射、熱或濕氣進行之交聯實現。

該模具較佳藉由金剛石車削技術製造。通常該模具藉由金剛石車削技術在稱為輓之圓柱形毛坯上製造。該輓之表面通常為硬銅，但可使用其他材料。該模具 (輓) 上之圖案與所欲增亮結構相反。換言之，該輓將展示對應於增亮結構之凹槽之尖銳突出圖案。該輓上之圖案在該輓之圓周周圍以連續方式形成。在一較佳具體實例中，該輓之表面上之壓痕藉由稱為螺紋切割之技術製造。在螺紋切割中，在該輓上切割出單一連續壓痕，同時金剛石切割器在

橫斷車削輓之方向上移動。若待製造之模具具有恆定間距，則在該模具之製造期間，該輓將以恆定速度移動。一典型金剛石車削機器將提供對切割器穿透輓之深度、切割器與輓構成之水平角及垂直角及切割器之橫向速度之獨立控制。

如圖 7a 中所示，該模具產生凹槽 (703) 且在可壓紋組成物硬化期間或之後脫離。可藉由冷卻、溶劑蒸發、藉由輻射、熱或濕氣進行之交聯實現可壓紋組成物之硬化。

用於形成增亮結構之材料之折射率較佳大於約 1.4，更佳在約 1.5 與約 1.7 之間。

該增亮結構可原樣使用或進一步塗佈有金屬層。

如圖 7b 中所示，接著將金屬層 (707) 沈積於凹槽 (703) 之表面 (706) 上。適合用於此步驟之金屬可包括但不限於鋁、銅、鋅、錫、鉬、鎳、鉻、銀、金、鐵、鈮、鈹、鈦、鈮、鎢、銻、鈳、鉑及鈷。鋁通常為較佳的。該金屬材料必須為反射式的，且其可使用諸如濺鍍、蒸發、捲繞轉移塗佈、無電極電鍍或其類似者之各種技術沈積於凹槽之表面 (706) 上。

為了促進金屬層僅在所欲表面 (亦即，凹槽之表面 706) 上形成，可在金屬沈積之前將可剝離遮蔽層塗佈於上面將不沈積金屬層之表面上。如圖 7c 中所示，將可剝離遮蔽層 (704) 塗佈於凹槽開口之間的表面 (705) 上。該可剝離遮蔽層不塗佈於凹槽之表面 (706) 上。

可剝離遮蔽層之塗佈可藉由印刷技術實現，諸如彈性

凸版印刷、無水膠印印刷、電子照像印刷、微影印刷、凹版印刷、熱感印刷、噴墨印刷或絲網印刷。在此狀況下，印刷墨水與平坦表面 705 接觸，因此不需要額外圖案化。

該塗佈亦可藉由涉及使用脫膜層之轉移-塗佈技術實現。可剝離遮蔽層較佳具有在約 0.01 微米至約 20 微米，更佳約 1 微米至約 10 微米之範圍內之厚度。

為易於剝離，該層較佳由水溶性或水分散性材料形成。亦可使用有機材料。舉例而言，可剝離遮蔽層可自可再分散粒子材料形成。可再分散粒子材料之優點在於經塗佈層可在不使用溶解度增強劑之情況下容易地移除。術語「可再分散粒子」自以下觀測結果得出：微粒以顯著量在材料中之存在不會減少乾燥塗層之剝離能力，且相反，其存在實際上增強經塗佈層之剝離速度。

可再分散粒子由經表面處理經由陰離子、陽離子或非離子官能基而為親水性的微粒組成。其大小係以微米計，較佳在約 0.1  $\mu\text{m}$  至約 15  $\mu\text{m}$  之範圍內，且更佳在約 0.3  $\mu\text{m}$  至約 8  $\mu\text{m}$  之範圍內。已發現在此等大小範圍內之微粒在具有  $<15 \mu\text{m}$  之厚度之塗佈層上產生適當表面粗糙度。可再分散粒子可具有在約 50  $\text{m}^2/\text{g}$  至約 500  $\text{m}^2/\text{g}$  之範圍內，較佳在約 200  $\text{m}^2/\text{g}$  至約 400  $\text{m}^2/\text{g}$  之範圍內的表面積。可再分散粒子之內部亦可經改質以具有在約 0.3  $\text{ml}/\text{g}$  至約 3.0  $\text{ml}/\text{g}$  之範圍內，較佳在約 0.7  $\text{ml}/\text{g}$  至約 2.0  $\text{ml}/\text{g}$  之範圍內的孔隙體積。

市售可再分散粒子可包括但不限於微粉化砂石微粒，

諸如來自 Grace Davison (Columbia, MD, USA) 之 Sylojet 系列或 Syloid 系列者。

無孔奈米大小水可再分散膠態矽石微粒 (諸如 LUDOX AM) 亦可與微米大小微粒一起使用以增強經塗佈層之表面硬度及剝離速率兩者。

經由表面處理而具有足夠親水性之其他有機及無機微粒亦可為適合的。表面改質可藉由無機及有機表面改質達成。該表面處理提供微粒在水中之可分配能力及在經塗佈層中之再潤濕能力。

在圖 7d 中，展示金屬層 (707) 沈積於整個表面 (包括凹槽之表面 (706) 及凹槽之間之表面 (705)) 上。適合金屬材料為如上文描述者。金屬材料必須為反射式的且可藉由先前描述之各種技術沈積。

圖 7e 展示在移除具有金屬層 707 塗佈在上面之可剝離遮蔽層 (704) 之後之結構。視用於可剝離遮蔽層之材料而定，此步驟可藉由諸如水、MEK、丙酮、乙醇或異丙醇或其類似者之水或非水溶劑執行。可剝離遮蔽層亦可藉由諸如刷擦、使用噴嘴或用黏著層將其剝落之機械手段移除。在移除可剝離遮蔽層 (704) 時，沈積於可剝離遮蔽層上之金屬層 (707) 亦被移除，從而留下僅在凹槽之表面 (706) 上之金屬層 (707)。

圖 7f 及圖 7g 描繪用於沈積金屬層之替代過程。在圖 7f 中，首先將金屬層 (707) 沈積於整個表面 (包括凹槽之表面 (706) 及凹槽之間之表面 (705)) 上。圖 7g 展示使

沈積有金屬層 (707) 之凹槽之薄膜與塗佈有黏著層 (716) 之薄膜 (717) 層壓。當使凹槽薄膜與塗佈有黏著層 (716) 之薄膜 (717) 分層 (分離) 時, 可便利地剝掉表面 (705) 上面之金屬層 (707)。塗佈黏著劑之薄膜上之黏著層 (716) 之厚度較佳在約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $50\ \mu\text{m}$  之範圍內, 且更佳在約  $2\ \mu\text{m}$  至約  $10\ \mu\text{m}$  之範圍內。

如上文描述, 接著將包含凹槽 (未塗佈或塗佈有金屬層) 之增亮結構層壓於顯示單元之一層上。

圖 8a 及圖 8b 為展示顯示裝置之強度如何在水平 (圖 8a) 及垂直 (圖 8b) 兩者上增強的模擬資料。實線為無增亮結構之顯示裝置之亮度而虛線為具有增亮結構之顯示裝置之亮度。

儘管已參考本發明之特定具體實例描述了本發明, 但熟習此項技術者應理解, 可在不脫離本發明之真實精神及範疇之情況下進行各種改變, 且均等物可經代替。另外, 可進行許多修改以使特定情形、材料、組成物、程序、處理步驟適應本發明之目標、精神及範疇。所有此等修改意欲在隨附於此之申請專利範圍之範疇內。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1a 描繪一顯示裝置之截面圖。

圖 2a 為本發明之增亮結構之截面圖。

圖 2b 為增亮結構之三維圖。

圖 3 描繪在一顯示裝置之觀視側上之增亮結構之截面圖。

圖 4 描繪本發明之具體實例，其包含一顯示裝置及在顯示裝置之觀視側上之增亮結構。

圖 5a 至圖 5c 說明增亮結構之尺寸。

圖 6 說明在具有增亮結構之顯示裝置之觀視表面上對該顯示裝置之觀視。

圖 7a 至圖 7g 展示如何製造增亮結構之實例。

圖 8a 及圖 8b 展示增亮結構之模擬資料。

**【主要元件符號說明】**

100：顯示裝置

101：顯示單元

102：顯示流體

103：分隔壁

104：電極層

105：電極層

106：基板層

106T：頂部基板層

200：增亮結構

201：三角形截面

202：柱體

203：凹槽

204：凹槽表面

205：頂面

A：頂點

E1：基線端點

E1' : 基線之另一端點

b : 基線

h : 高度

p : 間距

t : 厚度

401 : 增亮結構

402 : 顯示流體之頂部

403 : 柱體

404 : 顯示單元

405 : 電極層

406 : 基板層

407 : 黏著層

$d_1$  : 柱體頂面之寬度

$d_2$  : 增亮結構與顯示流體頂部之間的距離

500 : 增亮結構

501 : 凹槽

502 : 光

503 : 傾斜表面

506 : 顯示裝置之頂面

507 : 增亮結構之頂面

508 : 光

A : 第一凹槽之頂點

B : 相鄰凹槽基底之邊緣

Y : 法向軸線

- $\alpha$  : 頂角
- $\beta$  : 角度
- $\gamma$  : 角度
- $\theta_1$  : 入射角
- $\theta_2$  : 入射角
- 600 : 增亮結構
- 601 : 凹槽
- 602 : 柱體
- 700 : 可壓紋組成物
- 701 : 基板層
- 703 : 凹槽
- 704 : 可剝離遮蔽層
- 705 : 凹槽開口之間的表面
- 706 : 凹槽之表面
- 707 : 金屬層
- 716 : 黏著層
- 717 : 薄膜

## 七、申請專利範圍：

1. 一種反射式顯示總成，其包含：

(a) 一顯示面板，其包含顯示單元及在該顯示裝置之觀視側上之頂部基板層；及

(b) 一增亮結構，其在該顯示裝置之觀視側上之顯示面板之頂部上，該增亮結構包含

(i) 頂部表面

(ii) 凹槽及柱體，其中每個凹槽具有含有傾斜面、頂點和頂角的三角形截面，且該等凹槽與柱體僅在一方向上係呈交替次序且呈連續形式，

藉此，來自在顯示裝置之觀視側上的光源之進入光透射穿過增亮結構且撞擊顯示裝置，而從該顯示裝置和該等凹槽之傾斜面所反射之光到達增亮結構之頂部表面。

2. 如申請專利範圍第 1 項之顯示總成，其中該凹槽之頂角實質上相等。

3. 如申請專利範圍第 1 項之顯示總成，其中該柱體具有與該頂部基板層呈光學接觸之頂面。

4. 如申請專利範圍第 3 項之顯示總成，其中該頂部基板層具有在約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $175\ \mu\text{m}$  之範圍內之厚度。

5. 如申請專利範圍第 4 項之顯示總成，其中該頂部基板層具有在約  $1\ \mu\text{m}$  至約  $25\ \mu\text{m}$  之範圍內之厚度。

6. 如申請專利範圍第 2 項之顯示總成，其中該頂角在約  $5^\circ$  至約  $50^\circ$  之範圍內。

7. 如申請專利範圍第 6 項之顯示總成，其中該頂角在約

20° 至約 40° 之範圍內。

8. 如申請專利範圍第 1 項之顯示總成，其中該凹槽之表面未經塗佈。

9. 如申請專利範圍第 3 項之顯示總成，其中該增亮結構包含一角度  $\beta$ ，該角度  $\beta$  小於在該增亮結構之頂面與空氣之間邊界處之臨界角，其中該角度  $\beta$  為形成於 (i) 將第一凹槽之頂點連接至一相鄰凹槽基底之邊緣之線與 (ii) 該柱體頂面之法向軸線之交叉點處的角度，其中該相鄰凹槽之基底之邊緣最接近於該第一凹槽。

10. 如申請專利範圍第 3 項之顯示總成，其中每個柱體頂面之寬度對該增亮結構與在顯示單元中之顯示流體頂部之間距離的比值為至少約 2。

11. 如申請專利範圍第 1 項之顯示總成，其中一共同電極層及一底板將該顯示單元為夾在之間。

12. 如申請專利範圍第 1 項之顯示總成，其中該顯示裝置係在 X-Y 平面上，該等凹槽及柱體係於 Y 方向上，且該光源係在 Y-Z 平面上。

13. 如申請專利範圍第 1 項之顯示總成，其中每個柱體具有為梯形的截面。

八、圖式：

(如次頁)

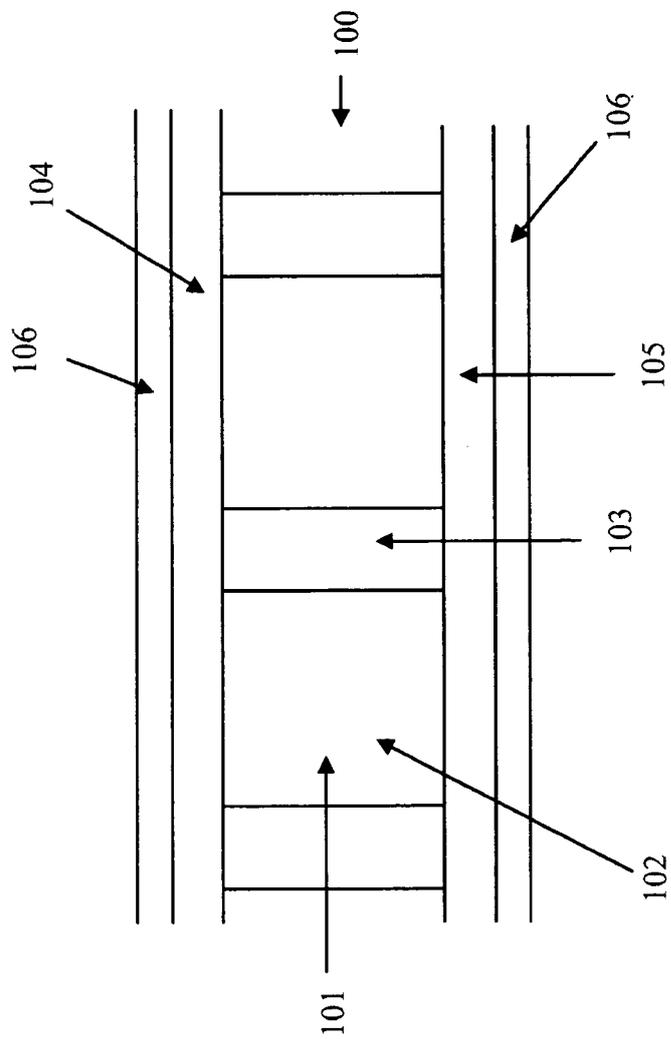


圖1a

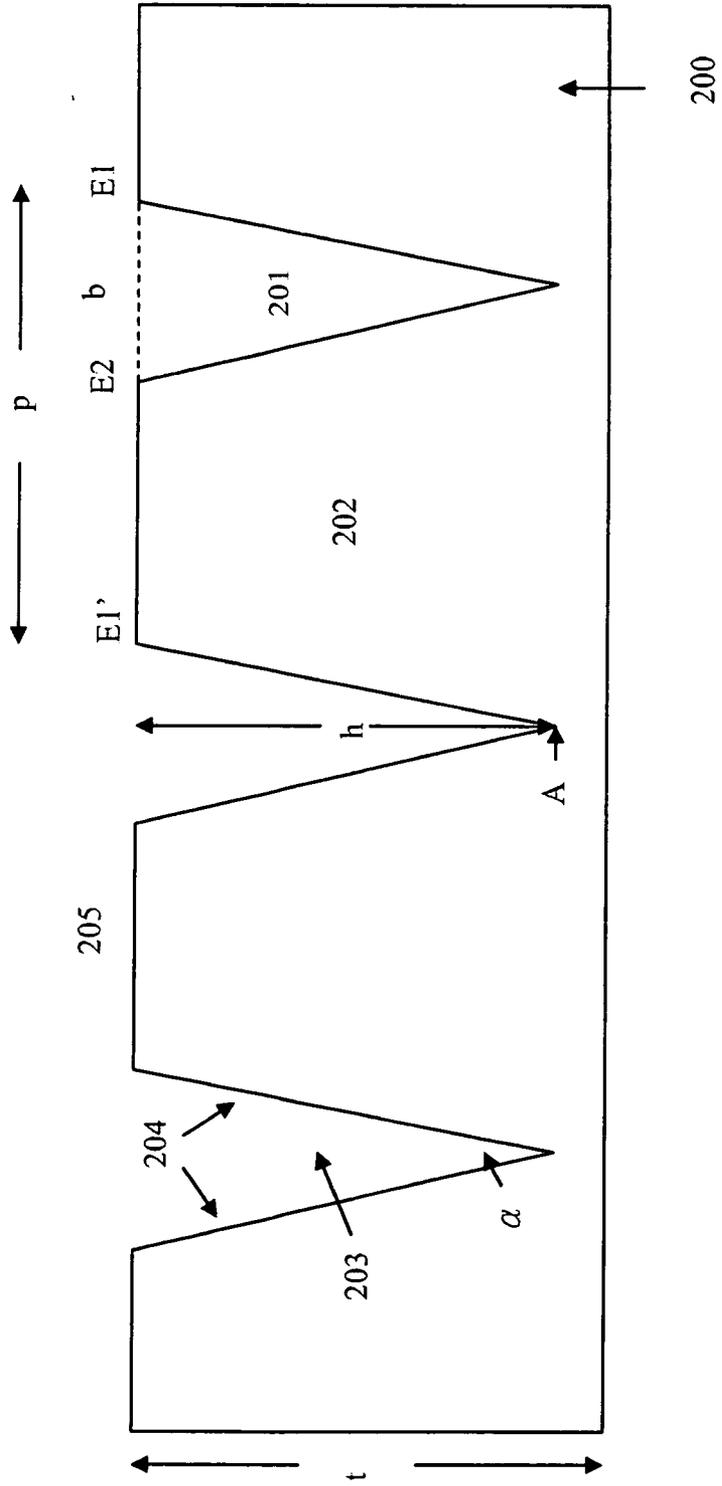


圖2a

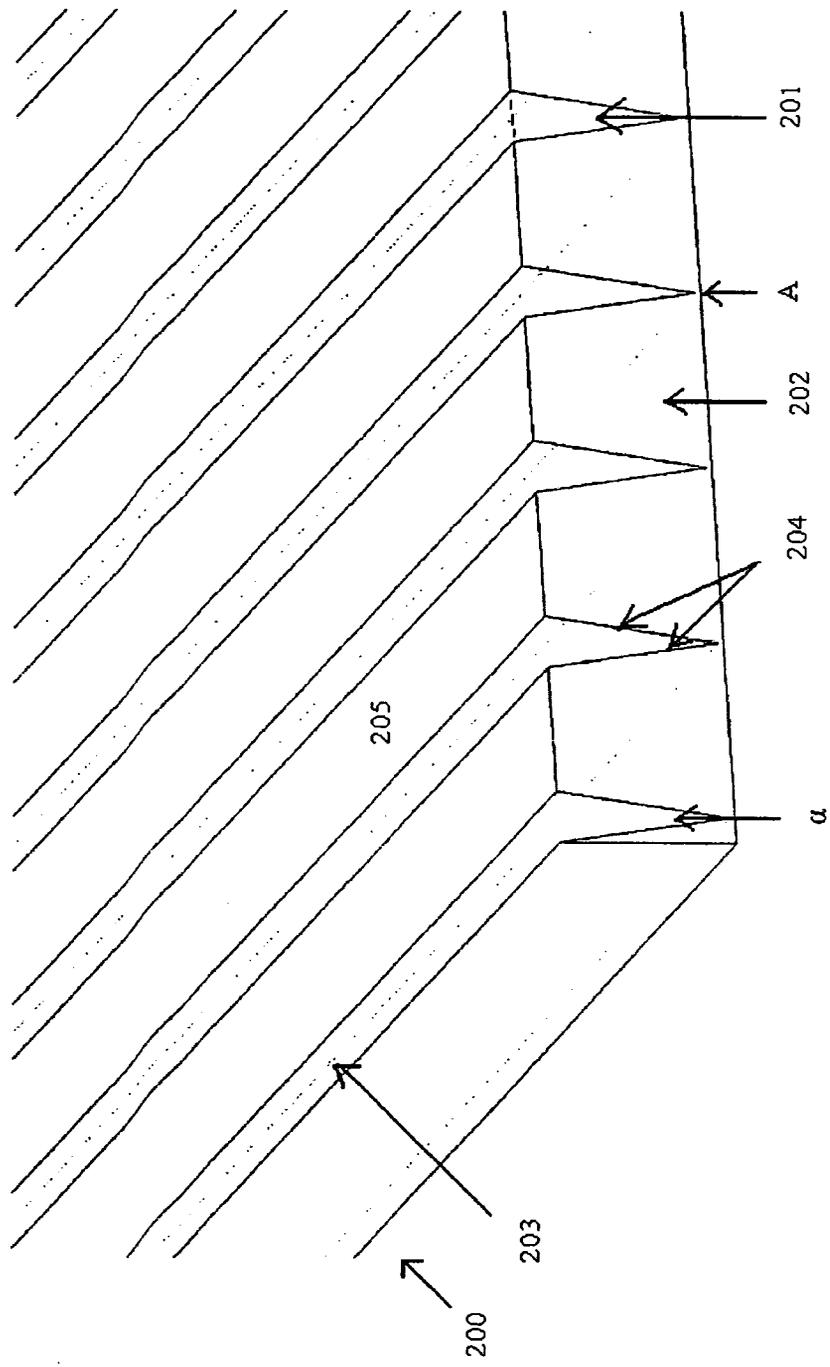


圖2b

觀視側

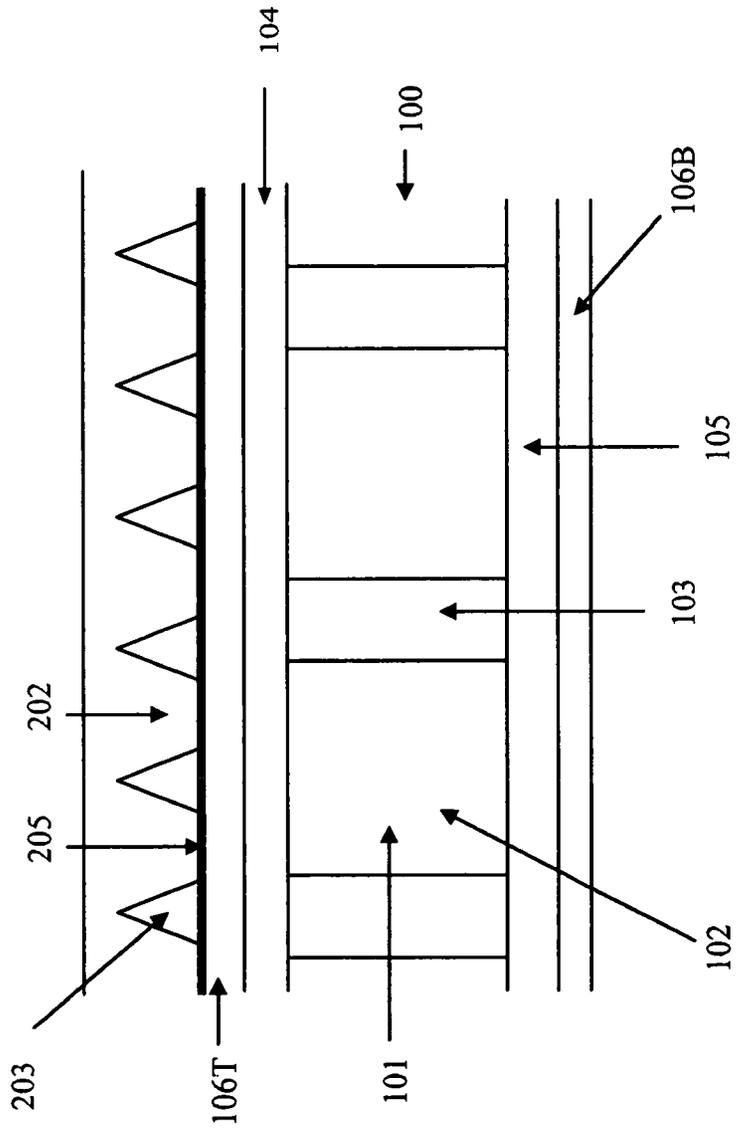


圖3

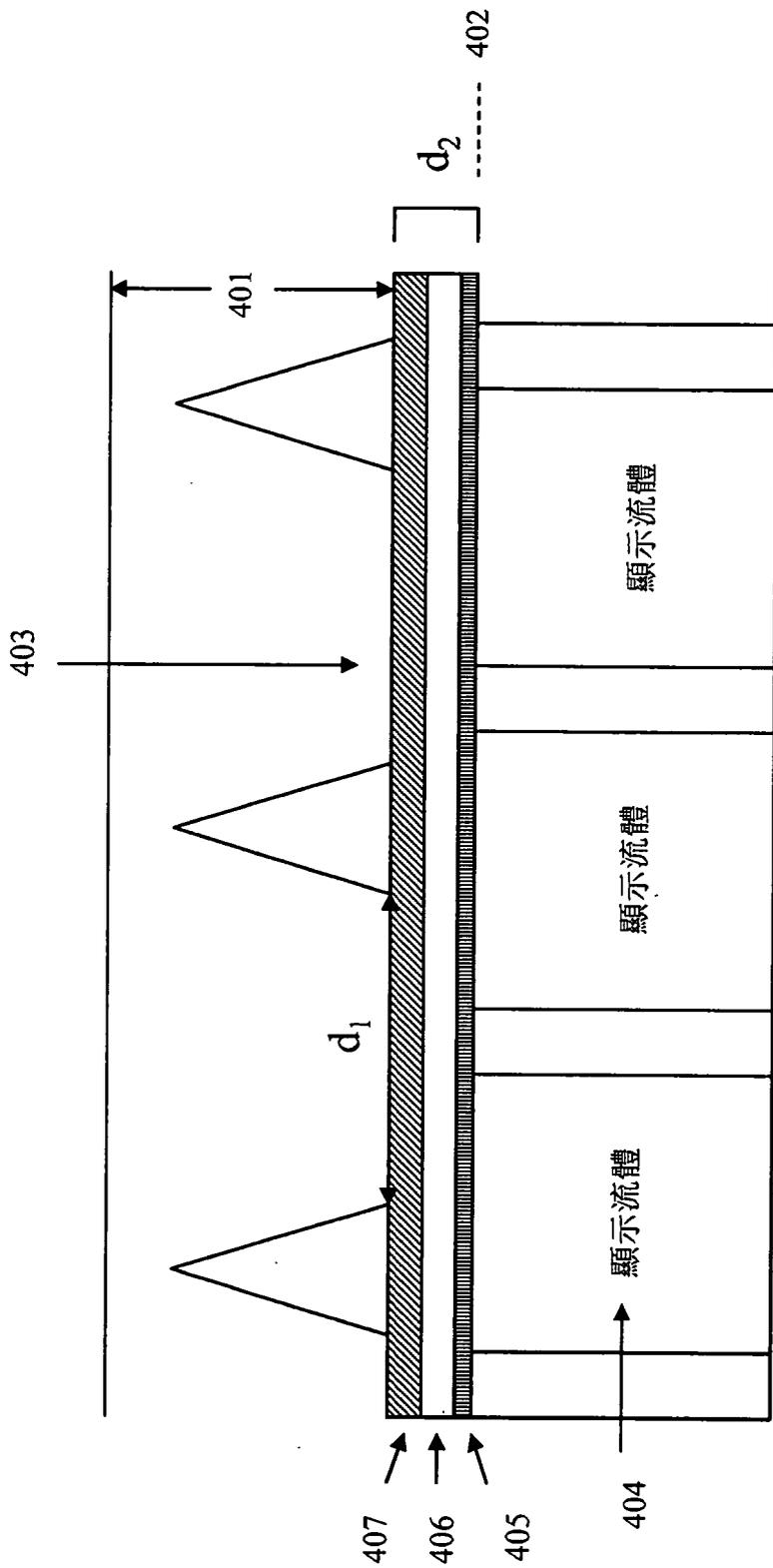


圖4

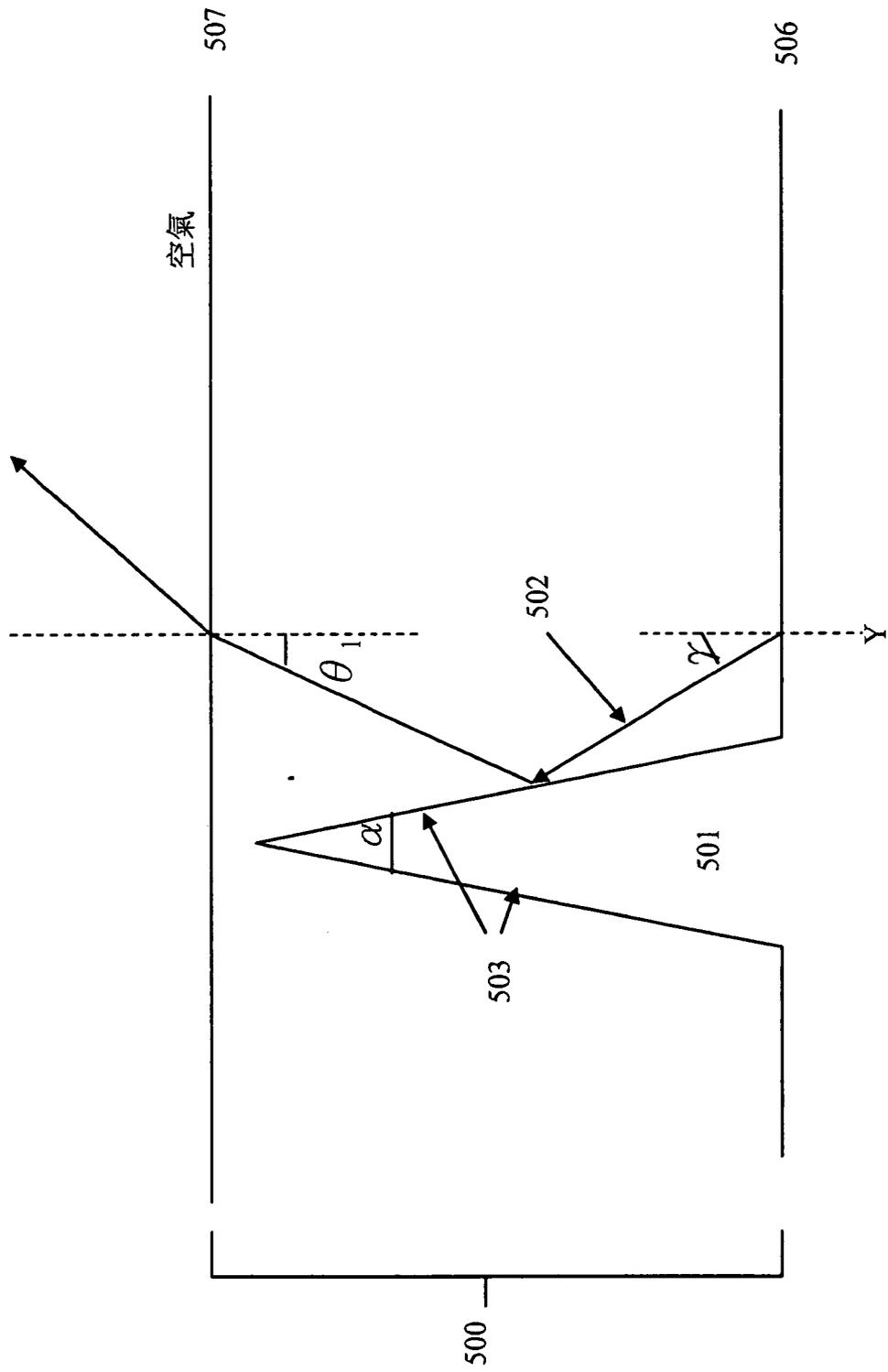


圖5a

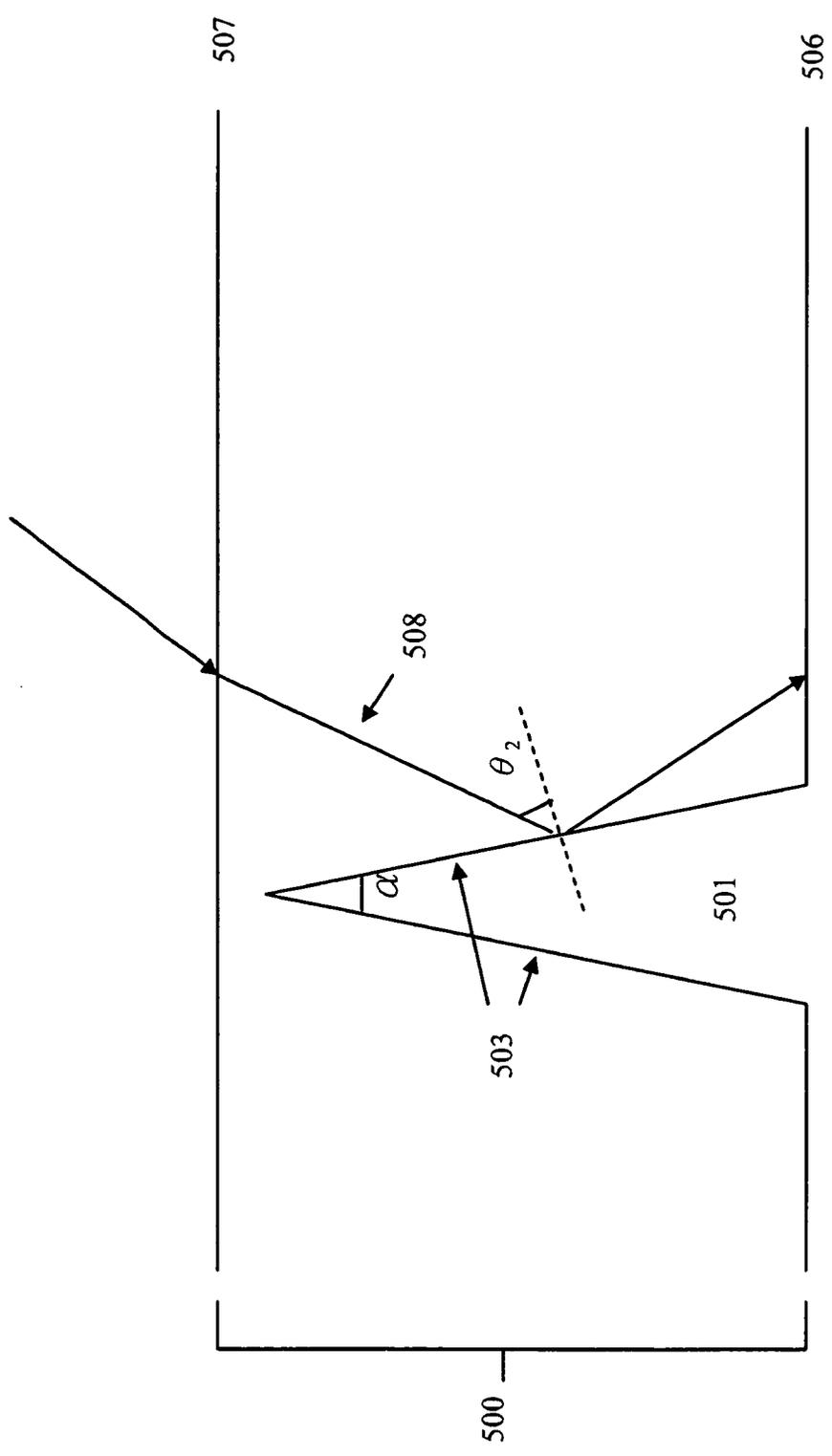


圖5b

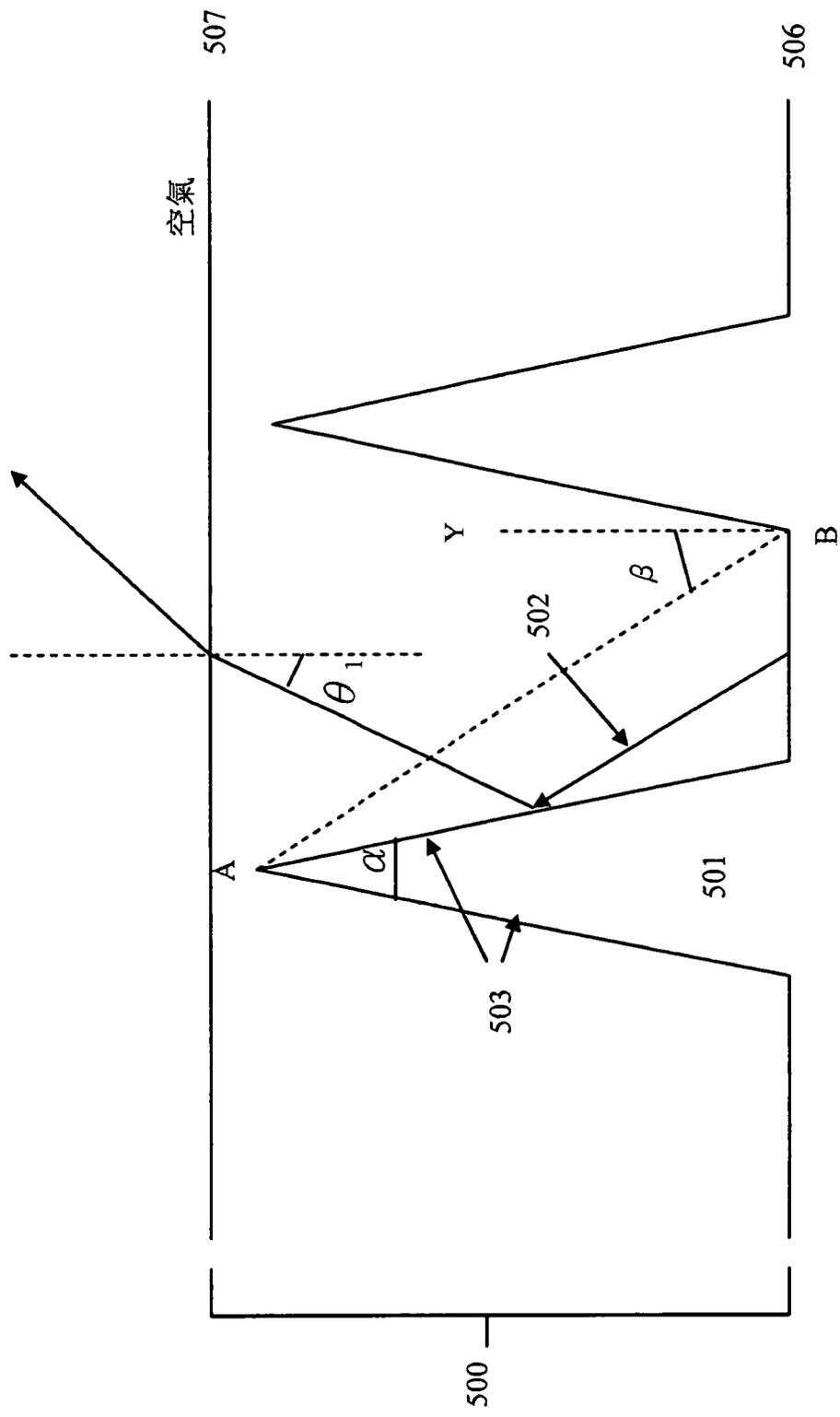


圖5C

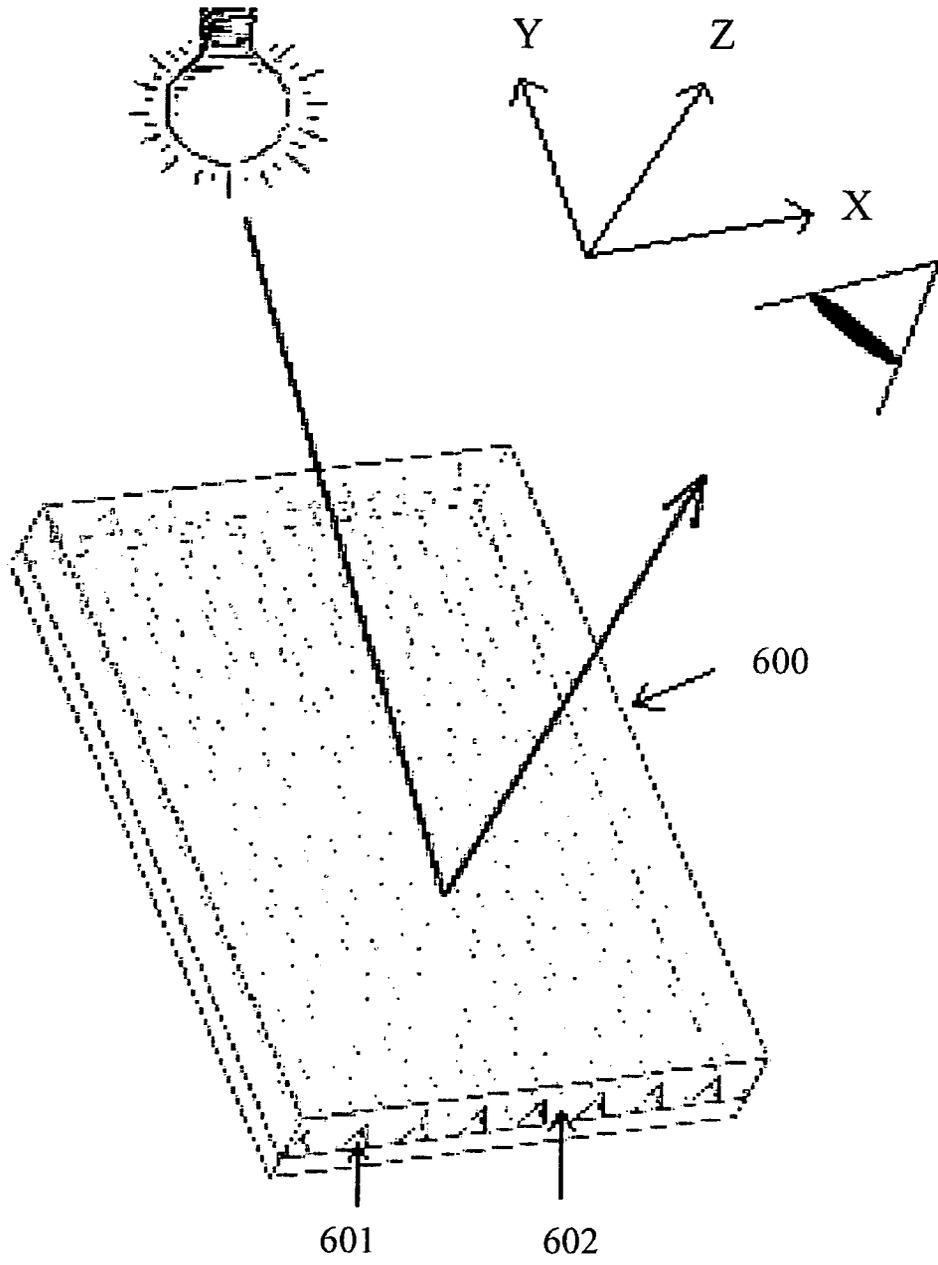


圖6

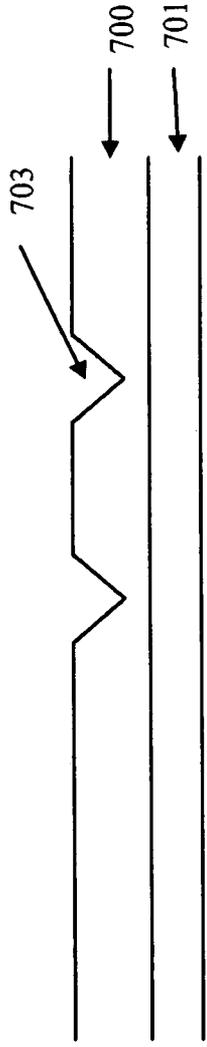


圖7a

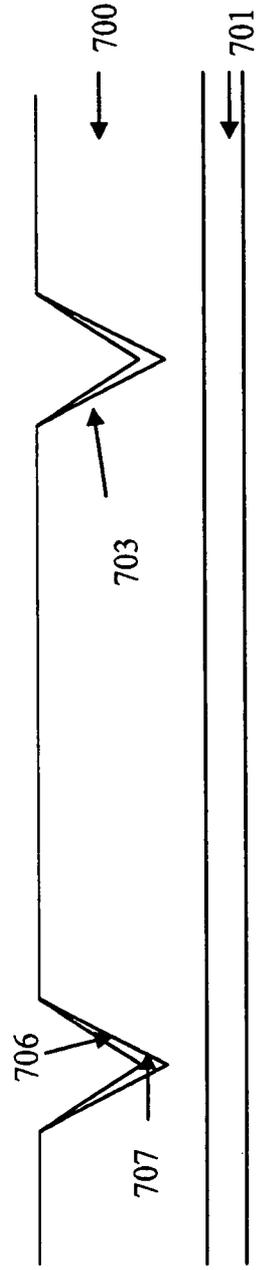


圖7b

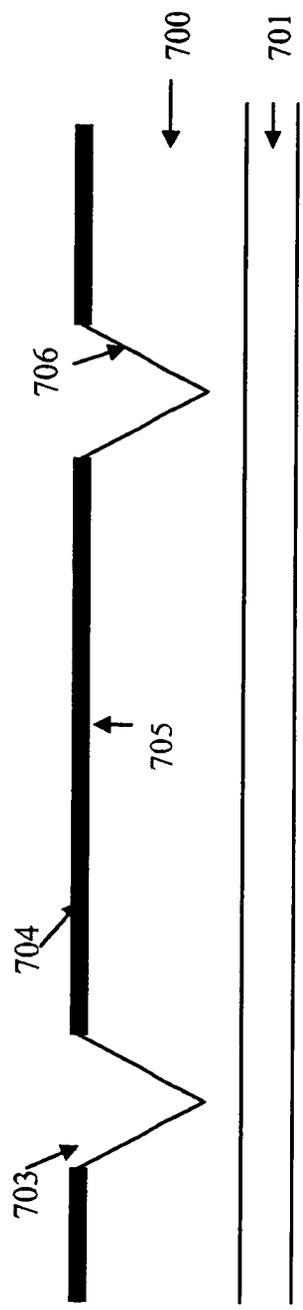


圖7c

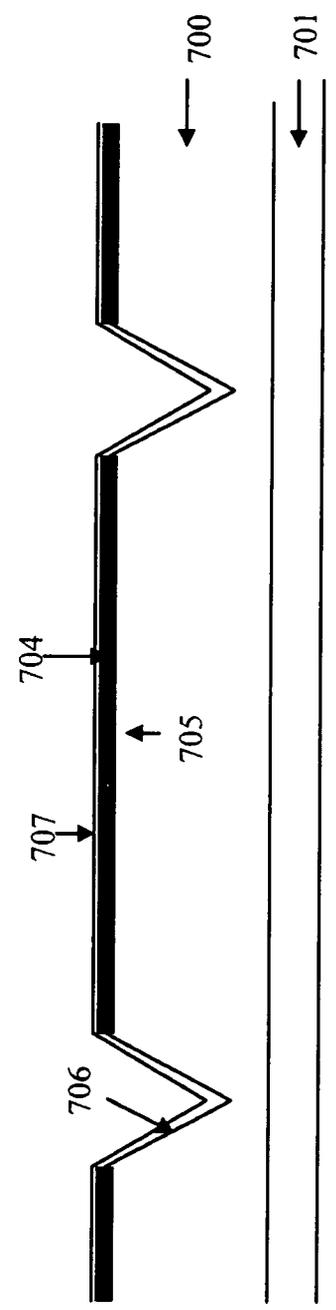


圖7d

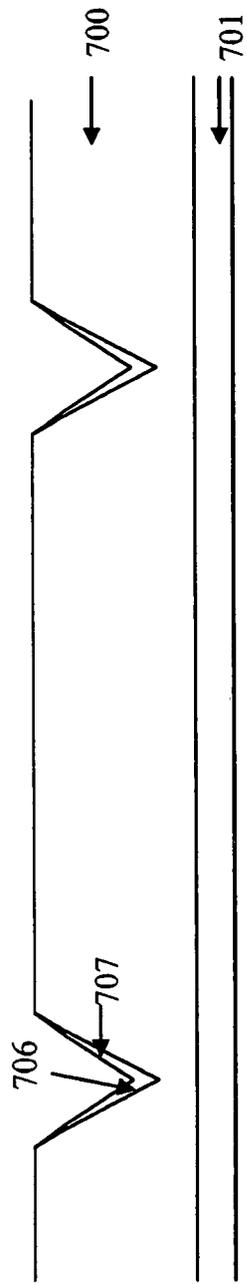


圖7e

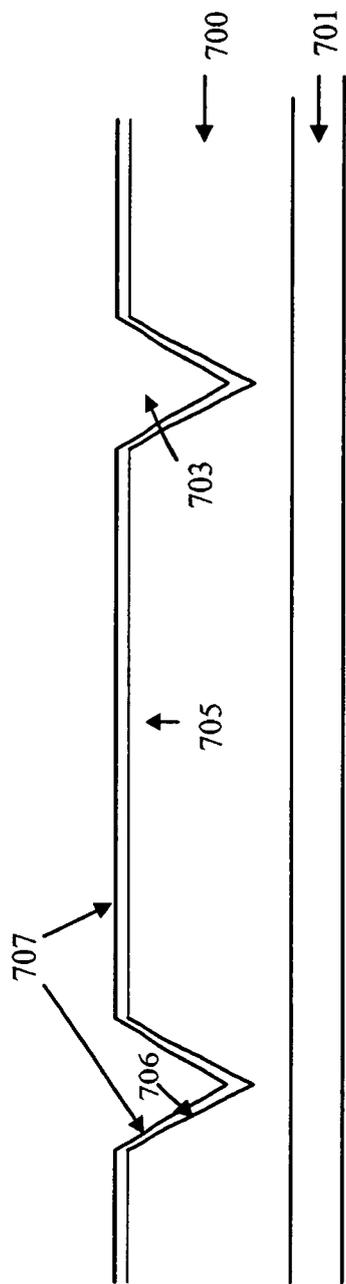


圖7f

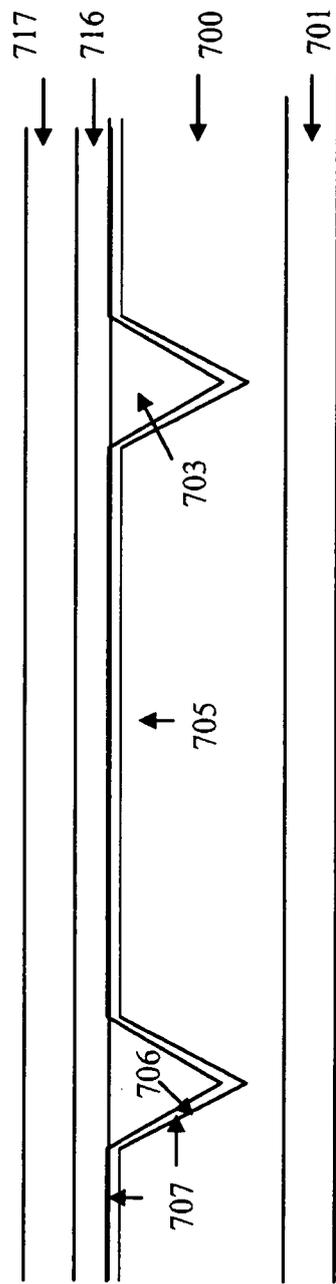


圖7g

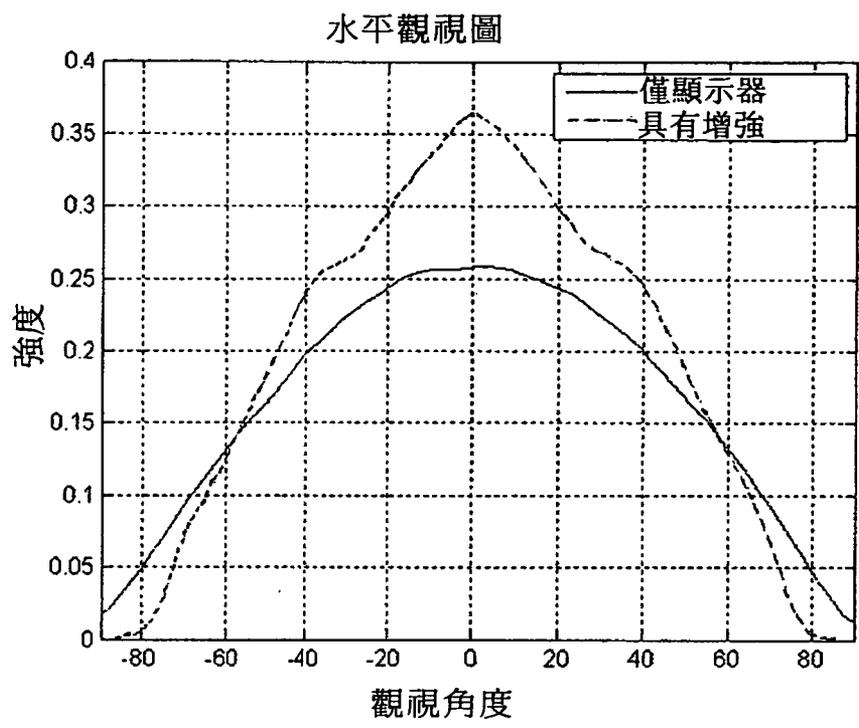


圖 8A

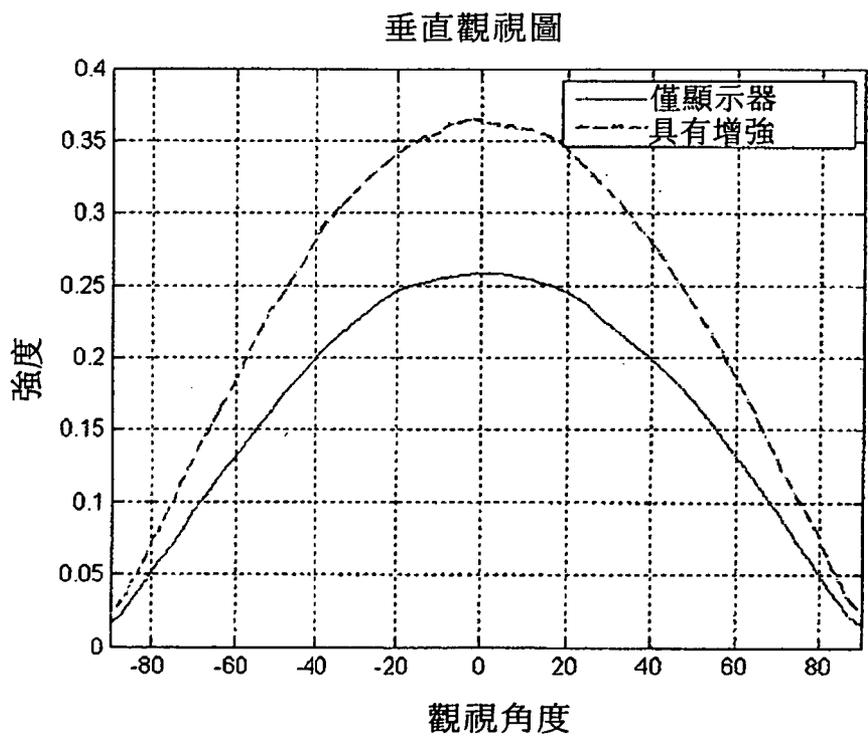


圖 8B