

(21)申請案號：101139368

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 10 月 24 日

(51)Int. Cl.：

G02B27/22 (2006.01)

H04N13/04 (2006.01)

G02F1/13 (2006.01)

(71)申請人：大昱光電股份有限公司(中華民國) DAYU OPTOELECTRONICS CO., LTD. (TW)

桃園縣新屋鄉中山東路 2 段 130 巷 12 之 1 號

(72)發明人：劉得杏 LIOU, DER HSING (TW)；陳宇杰 CHEN, YU CHIEH (TW)

(74)代理人：許世正

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：4 共 19 頁

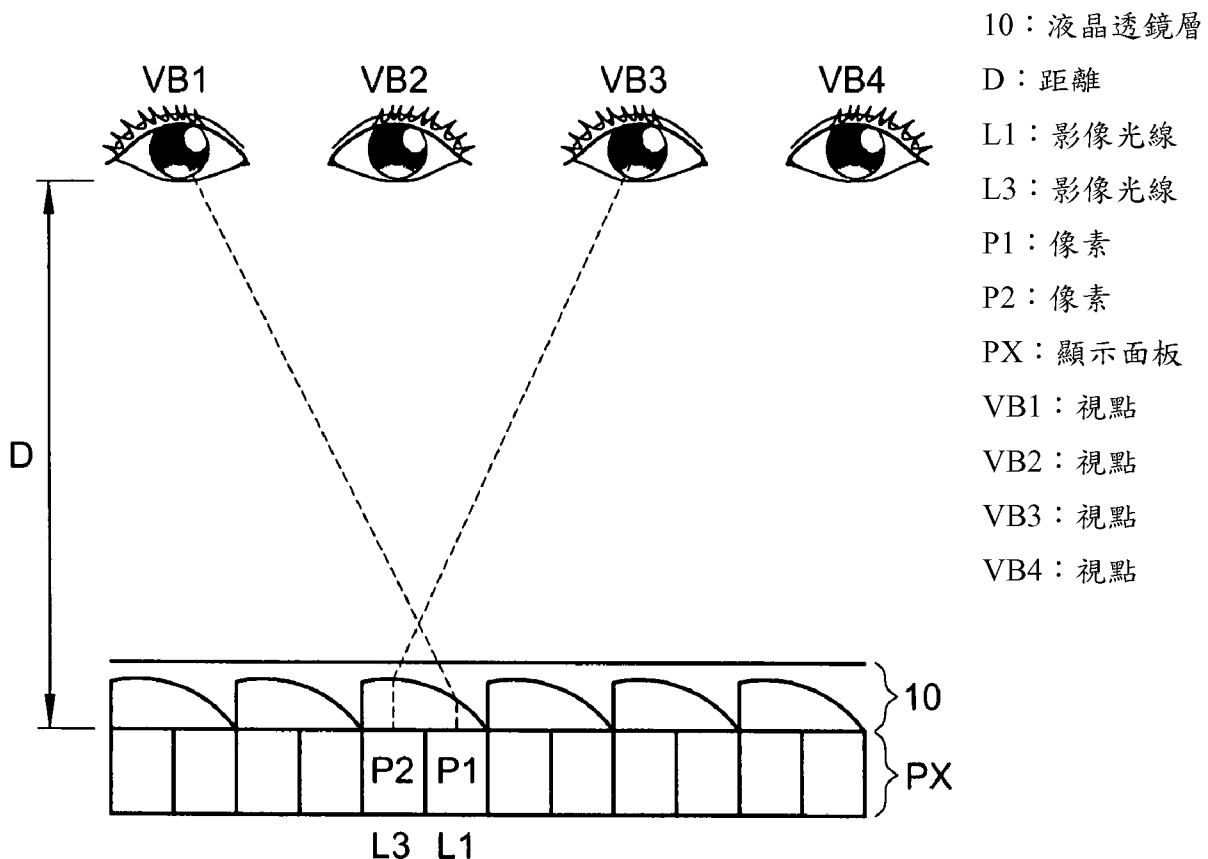
(54)名稱

裸眼式立體顯示裝置及其液晶透鏡

AUTOSTEREOSCOPIC DISPLAY DEVICE AND LIQUID CRYSTAL LENS THEREOF

(57)摘要

一種裸眼式立體顯示裝置，其包含一顯示面板及一液晶透鏡層。顯示面板包含多個像素。像素排列成一矩陣圖案。液晶透鏡層設置於顯示面板上，且包含多個液晶透鏡。每一個液晶透鏡對應至少一像素。每一個液晶透鏡同時根據多個不同的驅動電壓的控制而形成一等效非對稱透鏡，光線穿越等效非對稱透鏡後，在一視點端形成多個視點。



第2A圖

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：101139368 G05B 27/22 (2006.01)

※ 申請日：101 10 24 ※IPC 分類：H04N 13/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) G02F 1/13 (2006.01)

裸眼式立體顯示裝置及其液晶透鏡

AUTOSTEREOSCOPIC DISPLAY DEVICE AND LIQUID
CRYSTAL LENS THEREOF

二、中文發明摘要：

一種裸眼式立體顯示裝置，其包含一顯示面板及一液晶透鏡層。顯示面板包含多個像素。像素排列成一矩陣圖案。液晶透鏡層設置於顯示面板上，且包含多個液晶透鏡。每一個液晶透鏡對應至少一像素。每一個液晶透鏡同時根據多個不同的驅動電壓的控制而形成一等效非對稱透鏡，光線穿越等效非對稱透鏡後，在一視點端形成多個視點。

三、英文發明摘要：

An autostereoscopic display device and a liquid crystal lens thereof are provided. The autostereoscopic display device includes a display panel and a liquid lens layer. The image supply module includes multiple pixels which are arranged as a matrix structure. The liquid lens layer is disposed on the display panel and includes multiple liquid lens elements. Each lens element corresponds to at least one of

the pixels and is driven by different voltages to form an equivalent asymmetrical lens. Therefore, after light passes through the equivalent asymmetrical lens, multiple view points are formed at a view point side.

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：

10 液晶透鏡層

VB1、VB2、VB3、VB4 視點

PX 顯示面板

P1、P2 像素

L1、L3 影像光線

D 距離

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】

本發明是關於一種顯示裝置，特別是一種具有液晶透鏡的裸眼式立體顯示裝置。

【先前技術】

在目前的顯示技術而言，立體顯示技術可大致分成觀察者需戴特殊設計眼鏡觀看之戴眼鏡式(stereoscopic)以及直接裸眼觀看之裸眼式(auto-stereoscopic)。其中戴眼鏡式立體顯示技術已經發展成熟，並廣泛用到如軍事模擬或大型娛樂等某些特殊用途上，但戴眼鏡式立體顯示技術因其方便性與舒適性不佳，使得此類技術不易普及。因此，裸眼式立體顯示技術已逐漸發展並成為新潮流。

裸眼式立體顯示技術目前已經發展至多重觀看角度(multi-view)之立體顯示技術。多重觀看角度之立體顯示技術的優點是可以提供觀賞者更大的觀賞空間或觀賞自由度。一般來說，目前主要用來達到多重觀看角度的手段有光柵(Barrier)和柱狀透鏡(Lenticular lens)。

然而，由於每單個光柵或柱狀透鏡會對應多個像素，因此無論是使用光柵或柱狀透鏡，當所達到的視點數越高，立體影像的解析度就會越低。如「第 1 圖」所示，當柱狀透鏡 LL 對應顯示面板 PX 的像素 P1 至 P4 時，可產生視點 VB1 至 VB4，同時立體影像的水平解析度也降為四分之一。表一為習知之視點數與解析度之關係。

表一

頻率 (Hz)	像素 的數目	半徑	傾斜角度	視點數	解析度
60	1	∞	0	1	1920
60	2	2.65	0	2	960
60	3	2.68	0	3	640

並且，對於傳統裸眼式立體顯示器來說，觀賞者與立體顯示器之間的觀賞距離必須一開始就抵定，以維持觀賞者所看到的顯示品質。此一限制對觀賞者而言卻造成了很大的不方便。除此之外，傳統裸眼式立體顯示器對於其光學元件與顯示器之間的對位 (alignment) 要求非常嚴格，對於製作來說，更是一大挑戰。

【發明內容】

本發明所揭露之液晶透鏡，包含一第一基板、一第二基板、多個控制電極、一電極層和一液晶層。第一基板和第二基板相對配置。這些控制電極設置於第一基板上。電極層設置於第二基板上。液晶層設置於第一基板和電極層之間。當這些控制電極彼此間的電壓不同時，液晶透鏡形成一等效非對稱透鏡，使光線穿越等效非對稱透鏡後，在一視點端形成多個視點。

根據上述本發明所揭露之裸眼式立體顯示裝置，包含一顯示面板和一液晶透鏡層。顯示面板包含多個像素。這些像素排列成一矩陣圖案。液晶透鏡層設置於顯示面板上，且包含多個液晶透鏡。每一個液晶透鏡對應至少一像素。每一該液晶透鏡同時根據多個不同的驅動電壓的控制而形成一等效非對稱透鏡。光線穿越等效非對稱透鏡後，在一視點端形成多個視點。

在一實施例中，上述等效非對稱透鏡的光軸與 Y 軸間具有一

傾斜角。

在一實施例中，上述傾斜角隨著這些控制電極和電極層間的電壓變化而改變。

在一實施例中，上述等效非對稱透鏡之一曲率半徑隨著裸眼式立體顯示裝置與視點端間的距離而改變。

在一實施例中，當上述的控制電極和該電極層間的電壓的切換頻率增加時，這些視點的數量增加。

在一實施例中，相鄰的兩個控制電極間的距離為每一個控制電極的寬度的一整數倍。

透過上述液晶透鏡的偏心的設計，可避免裸眼式立體顯示裝置的視點數增加所造成立體影像解析度下降的問題。

有關本發明的特徵、實作與功效，茲配合圖式作最佳實施例詳細說明如下。

【實施方式】

請同時參照「第 2A 圖」和「第 2B 圖」，其為根據本發明一實施例之裸眼式立體顯示裝置在前後時間點的結構示意圖。根據本發明所揭露之裸眼式立體顯示裝置，可在一視點端提供多個視區，每一個視區具有一相對應的視點。每一個視點的視角不同。視點的數目代表有相對應數目的圖片的影像資訊作為立體影像畫面內容的來源。

在本實施例中，該等視點(視區)係位於一個與立體顯示器平行之平面上，但本發明不限於此。該等視區之形式，諸如寬度、位置、排列方式及與立體顯示器之距離僅用以例示說明，其排列方

式只要連續即可，不限制為一直線或圓弧。本實施例以一直線作為示例。視點端與立體顯示器之距離 D 可代表一觀賞者與立體顯示器之觀賞距離。

立體顯示裝置包含一顯示面板 PX 和一液晶透鏡層 10。液晶透鏡層 10 設置於顯示面板 PX 和視點端之間，亦即設置在顯示面板 PX 上。顯示面板 PX 包含多個像素(pixel)，例如但不限於像素 P1 和 P2，該等像素排列形成一矩陣圖案。

液晶透鏡層 10 包含多個液晶透鏡單元。液晶透鏡單元係根據施加之電壓被驅動且功能上作為一透鏡。穿透液晶透鏡單元的影像光線可根據施加在液晶透鏡層 10 的電壓大小而選擇地形成一二維影像或一三維影像。

在沒有施加電壓或施加一足夠電壓的狀態下，液晶透鏡單元的液晶分子排列方向皆相同，折射率都一樣，因此液晶透鏡單元在功能上僅作為一傳輸層，不具對焦功能。顯示面板 PX 所產生的光線將直接穿透液晶透鏡層，形成一二維的影像。另一方面，當施加多種適當的電壓給液晶透鏡層的狀態下，所施加的電壓透過多電極而形成不對稱之電場，藉此可控制液晶分子的方向而偏折光線。

透過液晶層內折射率之變化，液晶透鏡單元可等效成一等效非對稱的柱狀透鏡之效果。液晶透鏡單元在列方向上可分為多個液晶透鏡 100。每一個液晶透鏡 100 對應至少一個像素。關於液晶透鏡 100 的結構將記載如下。

請參考「第 4A 圖」和「第 4B 圖」所示，其分別為根據本發

明一實施例之單一液晶透鏡的剖面結構圖和斜視圖。液晶透鏡 100 包含一第一基板 110、一第二基板 111、多個控制電極(例如但不限於控制電極 120a 和 120b)、一電極層 121 和一液晶層 140。第一基板 110 與第二基板 111 相對設置。控制電極 120a 和 120b 設置在第一基板 110 上。電極層 121 設置在第二基板 111 上。液晶層 140 則設置於第一基板 110 和電極層 121 之間。控制電極 120a 和 120b 間的長度 $W1$ 為控制電極 120a 和 120b 的長度 $W3$ 的兩倍。長度 $W1$ 和兩個長度 $W3$ 的總和為一個液晶透鏡的長度 $W2$ 。然而上述實施例不為本案之限制，亦即長度 $W1$ 和 $W3$ 間的關係可根據控制電極的數量而設計。

控制電極 120a 和電極層 121 間的電壓 $DV1$ 在控制電極 120a 和電極層 121 間產生一相對應的電場。此電場控制靠近控制電極 120a 端的液晶分子偏轉。控制電極 120b 和電極層 121 間的電壓 $DV2$ 在控制電極 120b 和電極層 121 間產生一相對應的電場。此電場控制靠近控制電極 120b 端的液晶分子偏轉。

當電壓 $DV1$ 等於電壓 $DV2$ 時，控制電極 120a 和電極層 121 間的電場與控制電極 120b 和電極層 121 間的電場相同，使得液晶透鏡 100 靠近控制電極 120a 和 120b 的液晶分子排列相同。此時，液晶透鏡 100 可等效成具有一曲率半徑的一等效對稱透鏡 $EN2$ ，如「第 3 圖」所示。此等效對稱透鏡 $EN2$ 的光軸平行 Y 軸。

當電壓 $DV1$ 不等於電壓 $DV2$ 時，控制電極 120a 和電極層 121 間的電場與控制電極 120b 和電極層 121 間的電場不同，使得液晶透鏡 100 靠近控制電極 120a 和 120b 的液晶分子排列也不同，如

「第 4C 圖」。此時，隨著液晶分子的偏轉將使液晶透鏡 100 的折射率產生改變，液晶透鏡 100 可等效成具有一曲率半徑和一傾斜角 θ 之一等效非對稱透鏡 EN1，如「第 3 圖」所示。此傾斜角 θ 為等效非對稱透鏡 EN1 的光軸 AX 與 Y 軸間的夾角，亦即等效對稱透鏡 EN2 以其中心點 Q 旋轉的角度。

當電壓 DV1 大於電壓 DV2 時，光線(影像光線 L1、L2、L3 或 L4)穿越非等效液晶透鏡時，將朝控制電極 120b 端偏折。當電壓 DV1 小於電壓 DV2 時，光線在穿越非等效液晶透鏡時，將朝控制電極 120a 端偏折。上述利用液晶透鏡 100 的折射率變化來控制光路的運作如下。

在一實施例中，立體顯示裝置設定運作在 120 赫茲(Hz)，且以左眼視覺效果作為說明，如「第 2A 圖」和「第 2B 圖」所示。在此實施例中，一個液晶透鏡 100 對應兩個像素 P1 和 P2。由於液晶透鏡 100 具有偏心的特性，因此像素 P1 和 P2 發出的影像光線，例如但不限於影像光線 L1 至 L4，經由液晶透鏡 100 後將產生不同的折射效果。

在 1/120 秒時，影像光線 L1 穿透液晶透鏡 100 後將投射至視點 VB1 的位置，影像光線 L3 穿透液晶透鏡 100 後將投射至視點 VB3 的位置，如「第 2A 圖」所示。接著，在 2/120 秒時，影像光線 L2 穿透液晶透鏡 100 後將投射至視點 VB2 的位置，影像光線 L4 穿透液晶透鏡 100 後將投射至視點 VB4 的位置，如「第 2B 圖」所示。之後的運作以此類推。

然而，上述的實施例不為本發明的限制，本發明的實施範疇

也可應用於透過調整立體顯示裝置運作的頻率，來達到在相同解析度的情況下，提高視點數的目的，或是在相同視點數的情況下，提高解析度的目的，如表二所示。

表二

頻率 (Hz)	像素 的數目	半徑	傾斜角度	視點數	解析度
120	1	0.152	± 1.09	2	1920
120	2	2.12	± 1.09	4	960
120	3	2.14	± 1.09	6	640
180	1	0.146	± 2.16	3	1920
180	2	1.42	± 2.16	6	960
180	3	1.44	± 2.16	9	640

此外，本發明之立體顯示裝置可在二維影像和三維影像間作顯示的切換。液晶透鏡 100 的半徑可透過立體顯示裝置中配置的偵測裝置所偵測到距離 D 的大小來自動調整。

綜上所述，根據本發明所揭露之立體顯示裝置，利用顯示面板本身的液晶層來設計等效非對稱的液晶透鏡，以取代光柵或對稱的柱狀透鏡等光學元件。透過設計液晶透鏡的偏心的位置、傾斜角和曲率半徑，可調整單個液晶透鏡所對應的像素的數目。透過設計等效非對稱的液晶透鏡與像素的數目間的關係，可提高立體顯示裝置所形成的視點數並維持三維影像的解析度。此外，透過偵測觀賞者與立體顯示裝置間的距離，以自動調整液晶透鏡的半徑，可避免觀賞者與立體顯示裝置間的觀賞距離受限制的問題。

雖然本發明以前述之較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習相像技藝者，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，因此本發明之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為習知立體顯示裝置的結構示意圖。

第 2A 圖至第 2B 圖係為根據本發明一實施例之立體顯示裝置在前後時間點的結構示意圖。

第 3 圖係為根據第 2A 圖之立體顯示裝置的放大示意圖。

第 4A 圖係為根據本發明一實施例之單一液晶透鏡的剖面結構圖。

第 4B 圖係為根據第 4A 圖之單一液晶透鏡的斜視結構圖。

第 4C 圖係為第 4A 圖之單一液晶透鏡在同時施加不同電壓時的剖面結構圖。

【主要元件符號說明】

10	液晶透鏡層
100	液晶透鏡
110	第一基板
111	第二基板
120a、120b	控制電極
121	第一電極層
140	液晶層
AX	光軸
D	距離

DV1、DV2	電壓
EN1	等效非對稱透鏡
EN2	等效對稱透鏡
L1、L2、L3、L4	影像光線
PX	顯示面板
P1、P2	像素
Q	中心點
VB1、VB2、VB3、VB4	視點
W1、W2、W3	長度
θ	傾斜角

七、申請專利範圍：

1. 一種液晶透鏡，包含：

一第一基板和一第二基板，該第一基板和該第二基板相對配置；

多個控制電極，設置於該第一基板上；

一電極層，設置於該第二基板上；以及

一液晶層，設置於該第一基板和該電極層之間，當該些控制電極彼此間的電壓不同時，該液晶透鏡形成一等效非對稱透鏡，使光線穿越該等效非對稱透鏡後，在一視點端形成多個視點。

2. 根據請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該等效非對稱透鏡的光軸與 Y 軸間具有一傾斜角。

3. 根據請求項 2 所述之液晶透鏡，其中該傾斜角隨著該些控制電極和該電極層間的電壓變化而改變。

4. 根據請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該等效非對稱透鏡之一曲率半徑隨著該液晶透鏡與該視點端間的距離而改變。

5. 根據請求項 1 所述之液晶透鏡，其中當該些控制電極和該電極層間的電壓的頻率增加時，該些視點的數量增加。

6. 一種裸眼式立體顯示裝置，包含：

一顯示面板，包含多個像素，該些像素排列成一矩陣圖案；以及

一液晶透鏡層，設置於該顯示面板上，且包含多個液晶透鏡，每一該液晶透鏡對應至少一該像素，每一該液晶透鏡同時

根據多個不同的驅動電壓的控制而形成一等效非對稱透鏡，光線穿越該等效非對稱透鏡後，在一視點端形成多個視點。

7. 根據請求項 6 所述之裸眼式立體顯示裝置，其中每一該液晶透鏡包含：

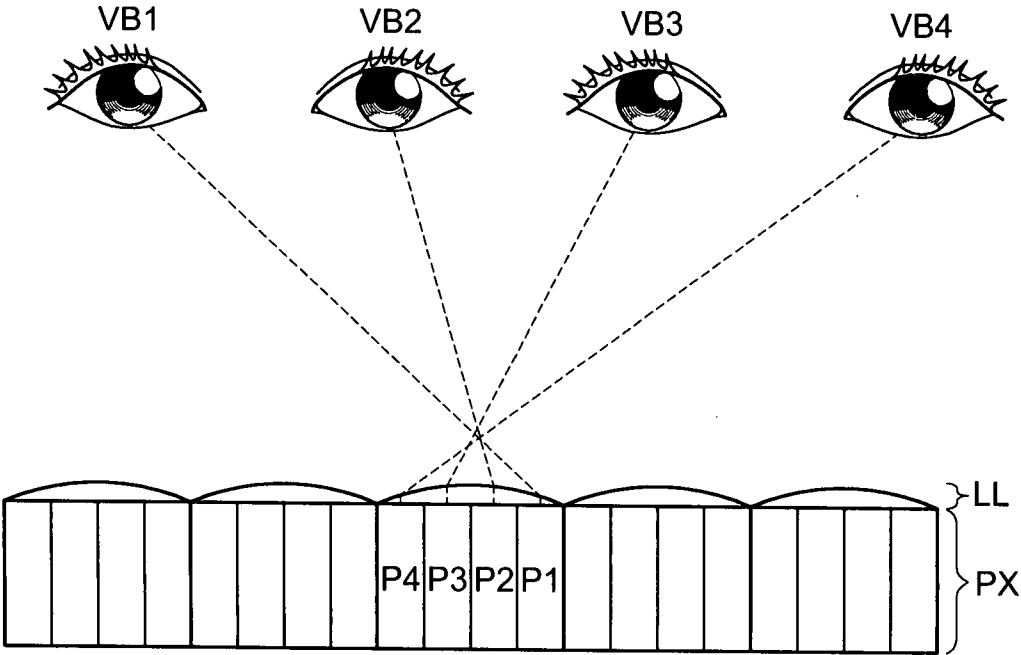
一第一基板和一第二基板，該第一基板和該第二基板相對設置；

多個控制電極，設置於該第一基板上；

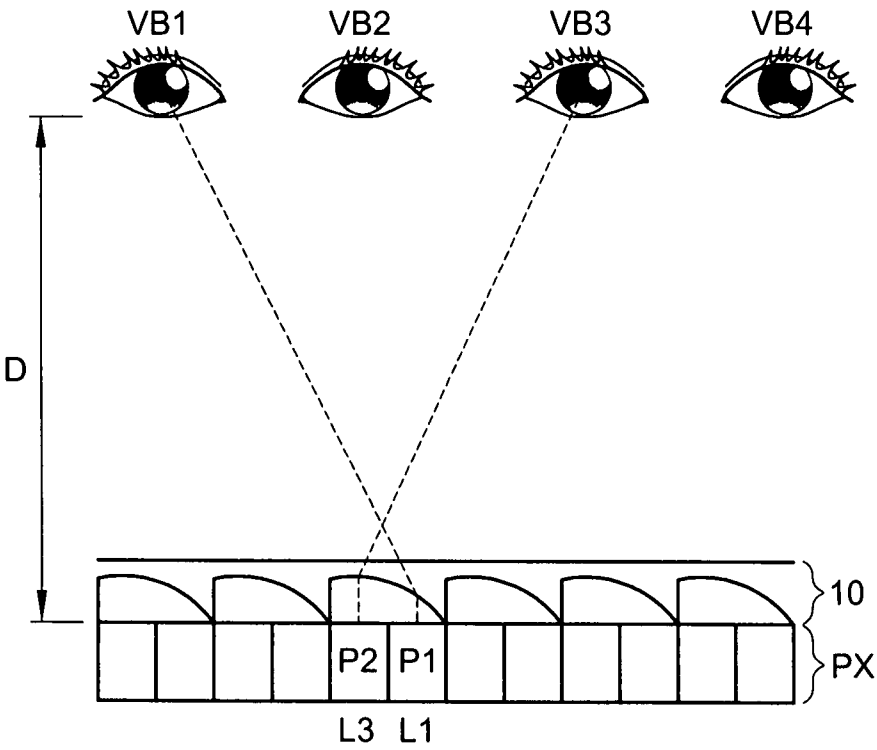
一電極層，設置於該第二基板上；以及

一液晶層，設置於該第一基板和該電極層之間，當該些控制電極和該電極層間的電壓不同時，該液晶透鏡形成該等效非對稱透鏡。

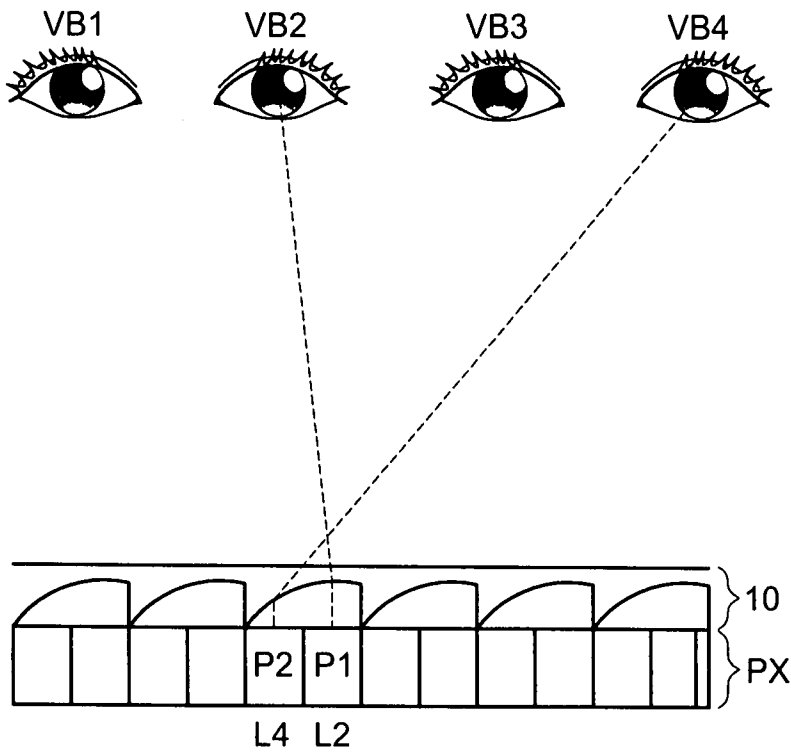
8. 根據請求項 7 所述之裸眼式立體顯示裝置，其中該等效非對稱透鏡的光軸與 Y 軸間具有一傾斜角。
9. 根據請求項 8 所述之裸眼式立體顯示裝置，其中該傾斜角隨著該些控制電極和該電極層間的電壓變化而改變。
10. 根據請求項 7 所述之裸眼式立體顯示裝置，其中該等效非對稱透鏡之一曲率半徑隨著該顯示面板與該視點端間的距離改變。
11. 根據請求項 7 所述之裸眼式立體顯示裝置，其中當該些控制電極和該電極層間的電壓的頻率增加時，該些視點的數量增加。
12. 根據請求項 7 所述之裸眼式立體顯示裝置，其中該裸眼式立體顯示裝置選擇地顯示一二維影像或一三維影像。



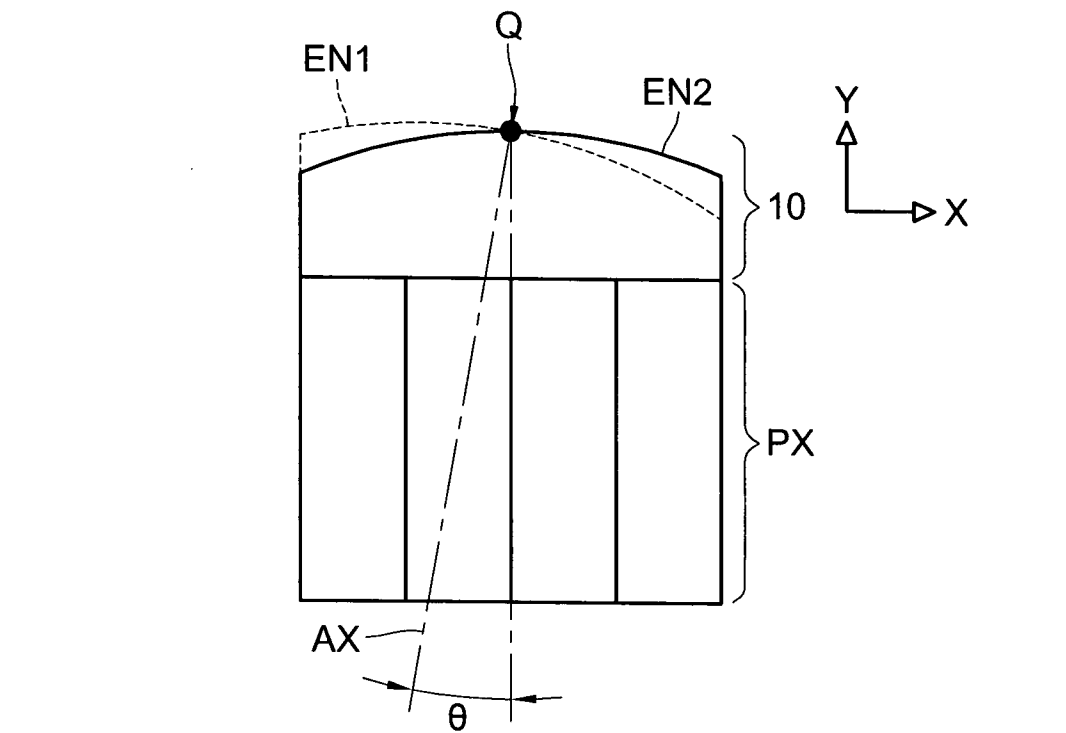
第1圖



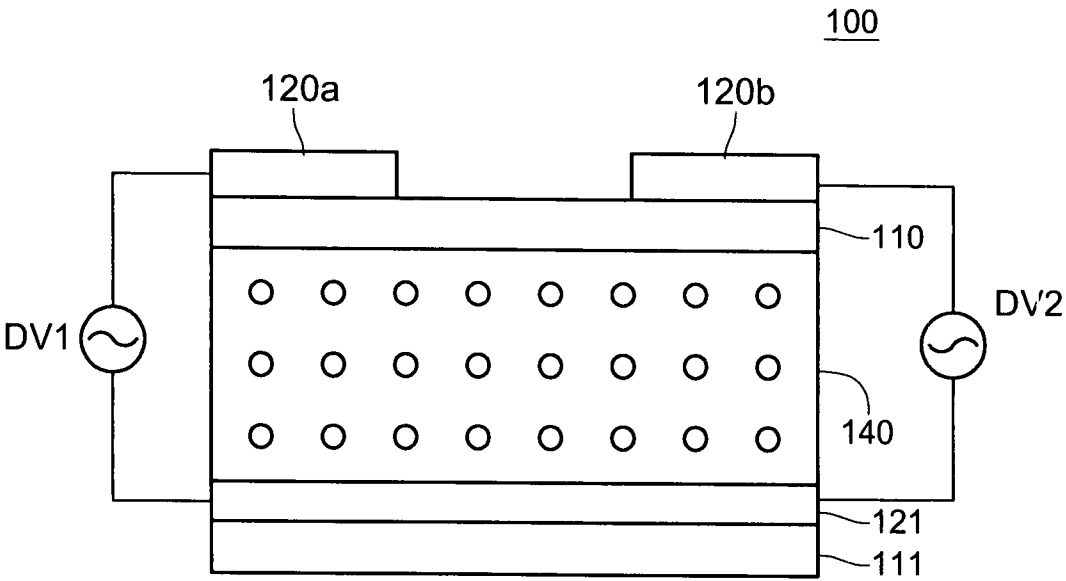
第2A圖



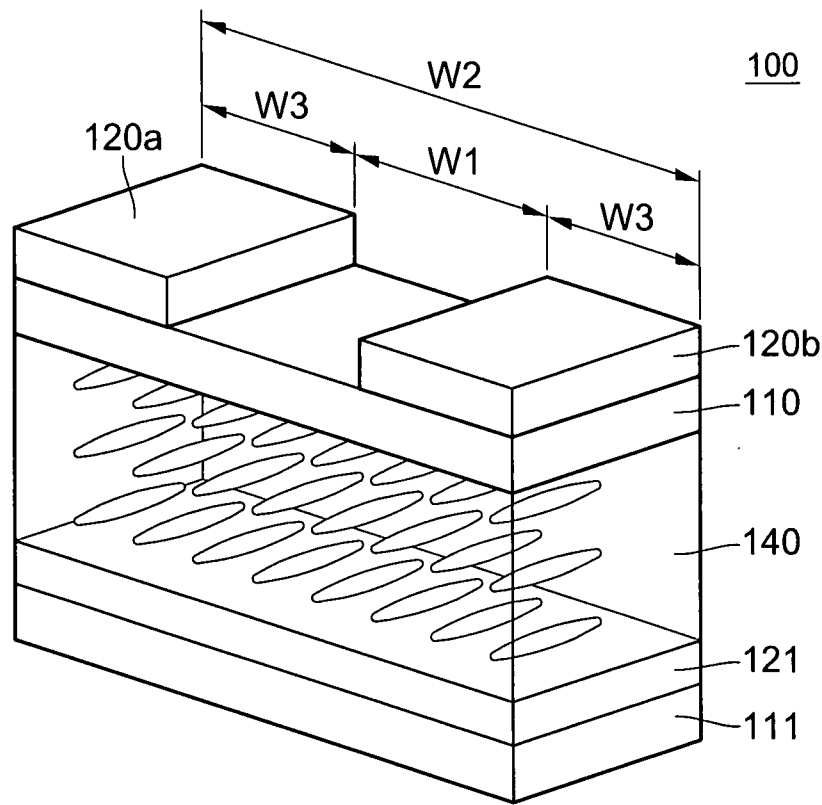
第2B圖



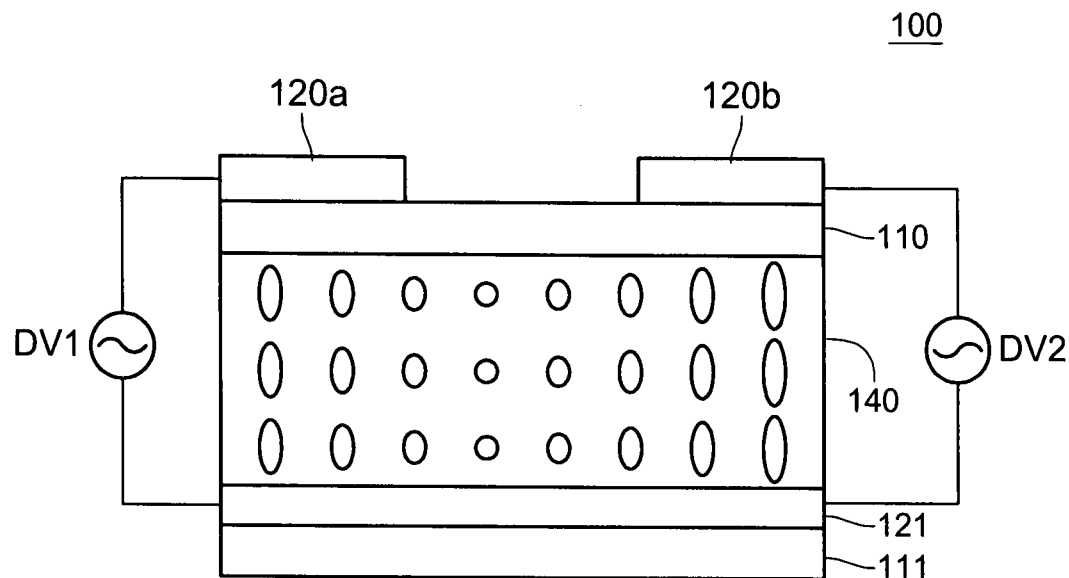
第3圖



第4A圖



第4B圖



第4C圖