



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I537671 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 06 月 11 日

(21) 申請案號：103127865

(22) 申請日：中華民國 103 (2014) 年 08 月 14 日

(51) Int. Cl. : G03B21/00 (2006.01)

G03B21/56 (2006.01)

(71) 申請人：台達電子工業股份有限公司 (中華民國) DELTA ELECTRONICS, INC. (TW)

桃園市龜山區山鶯路 252 號

(72) 發明人：黃俊杰 HUANG, JUNEJEI (TW)

(74) 代理人：蔡坤財；李世章

(56) 參考文獻：

TW 540228

TW 201132910A

US 8730130B1

US 2004/0105573A1

US 2008/0316201A1

US 2010/0026795A1

審查人員：劉宇軒

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：5 共 22 頁

(54) 名稱

環繞光場顯示器及其操作方法

LIGHT-FIELD IMMERSIVE DISPLAY AND OPERATING METHOD THEREOF

(57) 摘要

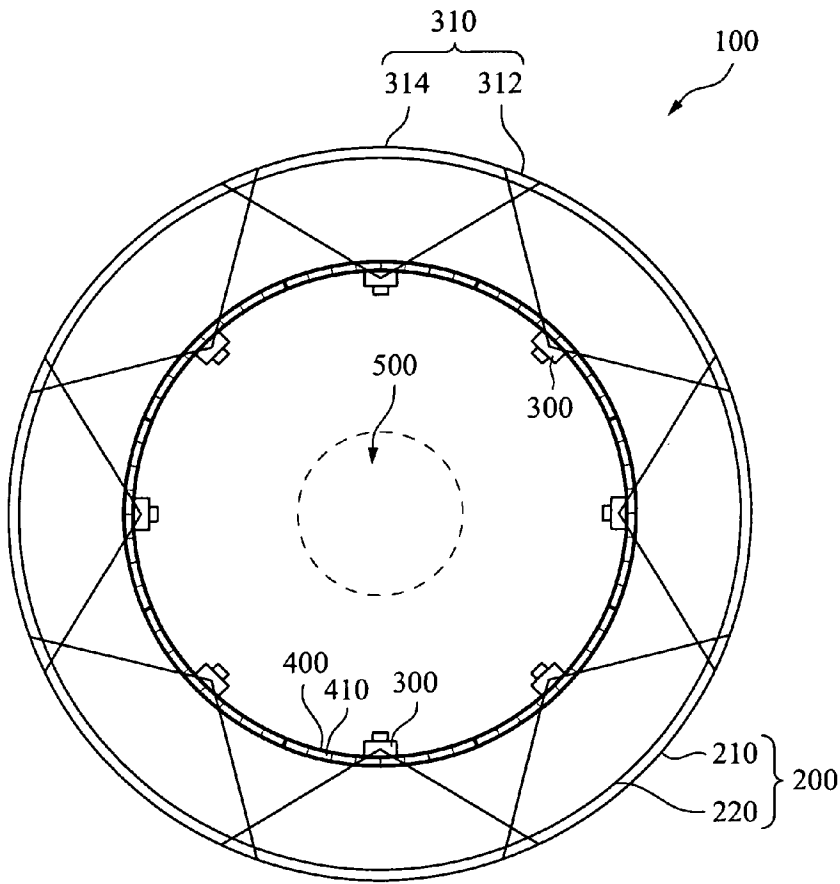
一種環繞光場顯示器，包含曲面屏幕、至少二投影機、至少二曲面液晶開關，每一投影機皆於曲面屏幕上形成投影影像，兩投影影像之交界處作邊緣混合，曲面液晶開關設置於曲面屏幕之一側，曲面液晶開關分別對應投影影像設置。

A light-field immersive display includes a curved screen, at least two projectors, and at least two curved liquid crystal slits. Each of the projectors has a projected image on the curved screen. Boundaries of the two projected images are edge-blended. The curved liquid crystal slits are disposed on one side of the curved screen, and the curved liquid crystal slits are disposed corresponding to the projected images respectively.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100 . . . 環繞光場顯示器
- 200 . . . 曲面屏幕
- 210 . . . 漫反射板
- 220 . . . 菲涅耳透鏡
- 300 . . . 投影機
- 310 . . . 投影影像
- 312 . . . 交界
- 314 . . . 中心
- 400 . . . 曲面液晶開關
- 410 . . . 子單元
- 500 . . . 觀賞空間



第 1 圖

發明摘要

※申請案號：603127865

G03B 2/00 (2006.01)

※申請日：603.08.14

G03B 2/56 (2006.01)

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

環繞光場顯示器及其操作方法/LIGHT-FIELD IMMERSIVE
DISPLAY AND OPERATING METHOD THEREOF

【中文】

一種環繞光場顯示器，包含曲面屏幕、至少二投影機、至少二曲面液晶開關，每一投影機皆於曲面屏幕上形成投影影像，兩投影影像之交界處作邊緣混合，曲面液晶開關設置於曲面屏幕之一側，曲面液晶開關分別對應投影影像設置。

【英文】

A light-field immersive display includes a curved screen, at least two projectors, and at least two curved liquid crystal slits. Each of the projectors has a projected image on the curved screen. Boundaries of the two projected images are edge-blended. The curved liquid crystal slits are disposed on one side of the curved screen, and the curved liquid crystal slits are disposed corresponding to the projected images respectively.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100：環繞光場顯示器	312：交界
200：曲面屏幕	314：中心
210：漫反射板	400：曲面液晶開關
220：菲涅耳透鏡	410：子單元
300：投影機	500：觀賞空間
310：投影影像	

發明專利說明書

【發明名稱】(中文/英文)

環繞光場顯示器及其操作方法 / LIGHT-FIELD IMMERSIVE DISPLAY AND OPERATING METHOD THEREOF

【技術領域】

【0001】本發明是關於一種環繞光場顯示器及其操作方法。

【先前技術】

【0002】近來有多種環繞光場顯示器(immersive display)，其藉由多台投影機於多個方向投影，結合多個投影影像，創造大範圍的整體影像，使觀賞者可以大幅度的改變視角與位置，並於不同的視角觀察到不同影像。

【0003】一般的環繞光場顯示器雖提供廣範圍的影像，但卻不具有立體影像的效果，觀賞者雖然可於多個視角觀察到不同影像，但卻難以擁有身歷其境的效果。

【發明內容】

【0004】本發明提供一種環繞光場顯示器，其提供立體影像的效果。藉由曲面型的液晶開關，使人眼可以於多個時間看到多個不同的影像，且不同位置對應到的影像也不同，以達成沉浸式且立體的效果。

【0005】本發明之一態樣提供一種環繞光場顯示器，包含曲面屏幕、至少二投影機、至少二曲面液晶開關，每一投影

機皆於曲面屏幕上形成投影影像，投影影像之交界互相重疊，曲面液晶開關設置於曲面屏幕之一側，曲面液晶開關分別對應投影影像設置。

【0006】於本發明之一或多個實施例中，投影影像之邊緣分別具有較低的光強度，致使重疊後之投影影像之交界之光強度接近投影影像之中心的光強度。

【0007】於本發明之一或多個實施例中，投影影像分別具有依時序切換之多個影像單元，曲面液晶開關分別包含依相同時序開啓之多個子單元，使影像單元分別經過開啓之子單元後，分別以多個方向投射至觀賞空間。

【0008】於本發明之一或多個實施例中，曲面屏幕之圓心角為 180 度。

【0009】於本發明之一或多個實施例中，每二該些投影機之投射方向之夾角大約為 45 度到 90 度。

【0010】於本發明之一或多個實施例中，曲面屏幕包含漫反射板，用以均勻地反射光線。

【0011】於本發明之一或多個實施例中，曲面屏幕包含至少一菲涅耳透鏡，設置於漫反射板朝向曲面液晶開關之一側。

【0012】於本發明之一或多個實施例中，投影機之一設置於菲涅耳透鏡之焦點位置之下方。

【0013】於本發明之一或多個實施例中，其中投影機設置於曲面屏幕之同側。

【0014】於本發明之一或多個實施例中，曲面液晶開關互相連接。

【0015】本發明之另一態樣提供一種環繞光場顯示器的操作方法，包含：提供至少二曲面液晶開關與至少二投影機，投影機分別於曲面屏幕上形成多個投影影像，曲面液晶開關分別對應投影影像設置，其中曲面液晶開關分別包含多個子單元；依時序開啓子單元之一；以及依相同時序切換投影影像之多個影像單元，使於影像單元之一經過子單元之一後，以多個方向投射觀賞空間。

【0016】於本發明之一或多個實施例中，曲面液晶開關包含 N 個子單元，並以至少每秒 $60 \times N$ 次的速率切換子單元，投影機亦以相同速率切換影像單元。

【0017】於本發明之一或多個實施例中，環繞光場顯示器的操作方法包含：於第一時間開啓第一子單元，並切換第一影像單元，使第一影像單元經過第一子單元投射至多個位置，其中位置之一接收到一部份之第一影像單元，位置之另一接收到另一部份之第一影像單元；以及於第二時間開啓第二子單元，並切換第二影像單元，使第二影像單元經過第二子單元投射至位置，其中位置之一接收到一部份之第二影像單元，位置之另一接收到另一部份之第二影像單元。

【圖式簡單說明】

【0018】

第 1 圖為本發明之一實施例中的環繞光場顯示器之示意圖。

第 2 圖為本發明之另一實施例中的環繞光場顯示器之示意圖。

第 3 圖為第 1 圖之環繞光場顯示器之曲面液晶開關之側視圖。

第 4 圖為第 1 圖之環繞光場顯示器之曲面液晶開關之立體示意圖。

第 5A 圖至第 5B 圖為本發明之再一實施例之環繞光場顯示器之操作示意圖。

【實施方式】

【0019】 以下將以圖式揭露本發明之多個實施方式，為明確說明起見，許多實務上的細節將在以下敘述中一併說明。然而，應瞭解到，這些實務上的細節不應用以限制本發明。也就是說，在本發明部分實施方式中，這些實務上的細節是非必要的。此外，為簡化圖式起見，一些習知慣用的結構與元件在圖式中將以簡單示意的方式為之。

【0020】 參照第 1 圖，第 1 圖為本發明之一實施例中的環繞光場顯示器 100 之示意圖。環繞光場顯示器 100 包含曲面屏幕 200、至少二投影機 300、至少二曲面液晶開關 400，每一投影機 300 皆於曲面屏幕 200 上形成投影影像 310，曲面液晶開關 400 設置於曲面屏幕 200 朝向觀賞空間 500 之一側，曲面液晶開關 400 分別對應投影影像 310 設置。

【0021】 投影影像 310 包含交界 312 與中心 314，投影影像 310 之交界 312 互相重疊，於本發明之一或多個實施例中，

投影影像 310 之邊緣具有較低的光強度，致使重疊後之投影影像 310 之交界 312 之光強度接近投影影像 310 之中心 314 的光強度。

【0022】舉例而言，投影影像 310 之邊緣的光強度為中心 314 之光強度的一半，則重疊後之交界 312 之光強度等於中心 314 之光強度，因此，使用者可於曲面屏幕 200 上觀察到亮度均勻的影像。於此，為了使投影影像 310 可互相重疊，設計上需考量投影機 300 的數量與投射方向之配置，於本實施例中，每二投影機 300 之投射方向之夾角大約為 45 度到 90 度。在此範圍內，投影影像之邊緣可有較佳的重疊，使曲面屏幕 200 上的投影影像 310 之交界 312 與中心 314 可呈現較佳的視覺效果。

【0023】配置上，曲面屏幕 200 之圓心理想上設置於觀賞空間 500，於第 1 圖中繪示曲面屏幕 200 之圓心角為 360 度，此配置是用以提供使用者沉浸於立體影像的效果，但本發明不以此為限。

【0024】參考第 2 圖，第 2 圖為本發明之另一實施例中的環繞光場顯示器 100 之示意圖，於本發明之一或多個實施例中，曲面屏幕 200 之圓心角可為 180 度，即曲面屏幕 200 為呈現半圓狀的屏幕，此配置亦可提供使用者沉浸於立體影像的效果。

【0025】再回到第 1 圖，曲面屏幕 200 包含漫反射板 210 (Diffuser)與至少一菲涅耳透鏡 220 (Fresnel Lens Sheet)，菲涅耳透鏡 220 設置於漫反射板 210 朝向曲面液晶開關 400

之一側，漫反射板 210 用以接收來自投影機 300 的光線，並均勻地反射光線至觀賞空間 500，而非涅耳透鏡 220 用以改善光線分佈，使光線較佳地輸出至觀賞空間 500。

【0026】參照第 3 圖，第 3 圖為第 1 圖之環繞光場顯示器 100 之側視圖。菲涅耳透鏡 220 具有一光軸 O，在此光軸 O 指菲涅耳透鏡 220 之焦點至菲涅耳透鏡 220 之最短距離之連線，投影機 300 之位置設計為位於菲涅耳透鏡 220 之光軸 O 之下，理想上，投影機 300 設置於菲涅耳透鏡 220 之焦點位置之下方。如此一來，投影機 300 不會阻礙觀賞空間 500 的視線，菲涅耳透鏡 220 又能較佳地影響光線方向。

【0027】同時參照第 1 圖與第 3 圖，設計上，曲面液晶開關 400 與投影機 300 的垂直高度不同，於第 1 圖中將曲面液晶開關 400 與投影機 300 繪示為相鄰，但事實上，如第 3 圖所示，曲面液晶開關 400 大致位於投影機 300 之上方。

【0028】於此，雖然於第 1 圖中曲面液晶開關 400 大致位於投影機 300 之上方，但實際操作上，不應以此限制本發明之範圍，投影機 300 可位於曲面液晶開關 400 與曲面屏幕 200 之間，或者曲面液晶開關 400 可位於投影機 300 與曲面屏幕 200 之間。

【0029】於本發明之一或多個實施例中，其中投影機 300 與曲面液晶開關 400 設置於曲面屏幕 200 之同側，即投影方式為前投，此種設置方式重疊了曲面屏幕 200 至曲面液晶開關 400 之距離與曲面屏幕 200 至投影機 300 之距離，可減少環繞光場顯示器 100 整體所占之空間。

【0030】再回到第 1 圖，於本發明之一或多個實施例中，曲面液晶開關 400 為一對一設置對應於投影影像 310，但事實上，曲面液晶開關 400 可設置為互相連接，而形成單一個總液晶開關，此單一個總液晶開關可包含有多個曲面液晶開關 400 對應投影影像 310 設置。換句話說，可以將多個曲面液晶開關 400 製作在一起，而不影響其本身功能。

【0031】同時參照第 1 圖與第 4 圖，第 4 圖為第 1 圖之環繞光場顯示器 100 之曲面液晶開關 400 之立體示意圖。曲面液晶開關 400 分別包含多個子單元 410。每一子單元 410 為液晶盒開關，可透過控制光線的偏振態，適當搭配入射光的偏振態，可使子單元 410 的穿透率改變，即控制經過子單元 410 之光線穿透或不穿透。於此，這些子單元 410 可以是具有平面基板的液晶盒，也可以是具有曲面基板的液晶盒。

【0032】再回到第 1 圖，於本發明之一或多個實施例中，投影影像 310 分別具有依時序切換之多個影像單元(圖中未繪示)，曲面液晶開關 400 亦依相同時序開啓子單元 410，使影像單元分別經過開啓之子單元 410 後，影像單元之多個部份分別以多個方向投射至觀賞空間 500。

【0033】同時參照第 1 圖、第 5A 圖至第 5B 圖，第 5A 圖至第 5B 圖為本發明之再一實施例之環繞光場顯示器 100 之操作示意圖。本發明之再一實施例提供一種環繞光場顯示器 100 的操作方法，包含先提供如前述第 1 圖之環繞光場顯示器 100，環繞光場顯示器 100 包含曲面屏幕 200、曲面液晶

開關 400 與投影機 300。於此，為方便說明起見，第 5A 圖至第 5B 圖中並未繪示投影機 300，且亦未繪示投影機 300 所輸出的光線方向。第 5A 圖至第 5B 圖分別直接繪示投影機輸出於曲面屏幕 200 上之第一影像單元 316a 與第二影像單元 316b 以及第一影像單元 316a 與第二影像單元 316b 於曲面屏幕 200 反射後的光線方向，其中第一影像單元 316a 與第二影像單元 316b 為第 1 圖中投影影像 310 的時序變化單元。

【0034】詳細而言，曲面液晶開關 400 分別包含第一子單元 410a 與第二子單元 410b，投影影像包含依時序呈現的第一影像單元 316a 與第二影像單元 316b。於操作環繞光場顯示器 100 時，依時序開啓第一子單元 410a 與第二子單元 410b 之一，以及依相同時序切換第一影像單元 316a 與第二影像單元 316b 之一，如此一來，第一影像單元 316a 與第二影像單元 316b 之一經過第一子單元 410a 與第二子單元 410b 之一後，可以多個方向投射至觀賞空間 500。

【0035】詳細而言，於本發明之一或多個實施例中，環繞光場顯示器 100 的操作方法包含於第一時間開啓第一子單元 410a，並切換第一影像單元 316a，再於第二時間開啓第二子單元 410b，並切換第二影像單元 316b。在此以空白部份表示開啓，例如第 5A 圖之第一子單元 410a 與第 5B 圖之第二子單元 410b，並以斜線填滿部份表示關閉，例如第 5A 圖之第一子單元 410a 與第 5B 圖之第二子單元 410b。

【0036】於此，第一影像單元 316a、第二影像單元 316b 等

等分別受到曲面液晶開關 400 的第一子單元 410a、第二子單元 410b 等等的分割而包含多個部份 $A_1 \sim A_i$ 、 $B_1 \sim B_i$ ， i 為大於 1 的正整數。在此僅以 $i=8$ 來表示，即第一影像單元 316a、第二影像單元 316b 分別包含多個部份 $A_1 \sim A_8$ 、 $B_1 \sim B_8$ ，事實上， i 的數值取決於人眼的寬度、曲面屏幕 200 至觀賞者的距離等等，因此不應用以此限制本發明。

【0037】參照第 5A 圖，於第一時間開啓第一子單元 410a，並切換為第一影像單元 316a，可以使第一影像單元 316a 經過第一子單元 410a 投射至觀賞空間 500 之多個位置 511~518，其中位置 511~518 分別接受到部份 $A_1 \sim A_8$ 。舉例而言，512 接收到第一影像單元 316a 之部份 A_7 ，另一位置 514 接收到第一影像單元 316a 之另一部份 A_5 。

【0038】參照第 5B 圖，於第二時間開啓第二子單元 410b，並切換第二影像單元 316b，使第二影像單元 316b 經過第二子單元 410b 投射至位置 511~518，其中位置 511~518 分別接受到部份 $B_1 \sim B_8$ 。舉例而言，位置 512 接收到第二影像單元 316b 之部份 B_7 ，另一位置 514 接收到第二影像單元 316b 之另一部份 B_5 。

【0039】如此一來，當觀賞者 V1 的左右眼分別對應於位置 512 與位置 513，而兩眼於第一時間會接受到不同的影像，即部份 A_6 、 A_7 ，兩眼於第二時間會接受到不同的影像，即部份 B_6 、 B_7 。於此，經過第一時間與第二時間後，由於大腦視覺暫留的緣故，位置 513 的觀賞者 V1 之右眼，先後接收到部份 A_6 、 B_6 ，而使觀賞者 V1 之右眼產生由部份 A_6 、

B₆ 組成之連續的影像，位置 512 的觀賞者 V1 之左眼，先後接收到部份 A₇、B₇，而使觀賞者 V1 之左眼產生由部份 A₇、B₇ 組成之另一連續的影像，如此一來，使觀賞者 V1 得到動態的立體視覺效果。

【0040】另一方面，另一觀賞者 V2 的左右眼分別對應於位置 515 與位置 516，兩眼於第一時間亦會接受到不同的影像，即 A₃、A₄，兩眼於第二時間會接受到不同的影像，即 B₃、B₄。同樣的道理，經過第一時間與第二時間後，由於大腦視覺暫留的緣故，使位置 516 的觀賞者 V2 之右眼產生由部份 A₃、B₃ 組成之連續的影像，而使位置 515 的觀賞者 V2 之左眼產生由部份 A₄、B₄ 組成之另一連續的影像，如此一來，觀賞者 V2 亦得到動態的立體視覺效果。

【0041】於此，由於位置 512 與位置 513、位置 515 與位置 516 並非接收到相同的影像，因此兩個觀賞者 V1、V2 觀察到的立體影像並不同。因此，可以針對觀賞者的位置，設計立體影像，以得到更真實的立體效果。

【0042】換句話說，透過時序性地切換第一子單元 410a、第二子單元 410b 之開關，以及第一影像單元 316a、第二影像單元 316b，可於不同的時間點與不同的位置 511~518 得到不同的部份 A₁~A₈、B₁~B₈，因此，觀賞者 V1、V2 除了可以觀察到立體影像外，亦可於不同的位置觀察到不同的立體影像。

【0043】於本發明之一或多個實施例中，曲面液晶開關 400 包含 N 個子單元，例如第一子單元 410a、第二子單元 410b，

理想上，曲面液晶開關 400 以至少每秒 $60 \times N$ 次的速率切換子單元，即關閉原本開啓之子單元，並開啓另一子單元，而投影機 300 亦以相同速率切換影像單元，例如第一影像單元 316a、第二影像單元 316b。

【0044】本實施例中，雖然於某一時間僅開啓一個子單元，但不應以限制本發明之範圍，亦可以適當地分配子單元成多個群組，使每一群組於某一時間僅開啓一個子單元。換句話說，曲面液晶開關可於某一時間具有多個開啓的子單元。若每一群組包含 M 個子單元，理想上應以至少每秒 $60 \times M$ 次的速率切換子單元，投影機亦以相同速率切換投影影像。此種配置方式應可提高觀察到的立體影像亮度，但亦減縮了光線方向可區分的程度，應會造成視覺上立體程度的降低。

【0045】以上，本發明提供一種環繞光場顯示器，其提供立體影像的效果。藉由曲面型的液晶開關，使人眼可以於多個時間看到多個不同的影像，且不同位置對應到的影像也不同，以達成環繞光場顯示且立體顯示的效果。

【0046】雖然本發明已以實施例揭露如上，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，當可作各種之更動與潤飾，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。

【符號說明】

【0047】

100：環繞光場顯示器	400：曲面液晶開關
200：曲面屏幕	410：子單元
210：漫反射板	410a：第一子單元
220：菲涅耳透鏡	410b：第二子單元
300：投影機	500：觀賞空間
310：投影影像	511~518：位置
312：交界	A ₁ ~A ₈ ：部份
314：中心	B ₁ ~B ₈ ：部份
316：影像單元	V1：觀賞者
316a：第一影像單元	V2：觀賞者
316b：第二影像單元	

申請專利範圍

1. 一種環繞光場顯示器，包含：

一曲面屏幕，包含：

一漫反射板，用以均勻地反射光線；以及

一菲涅耳透鏡；

至少二投影機，每一該些投影機皆於該曲面屏幕上形成一投影影像，該些投影影像之交界處進行邊緣混合；以及

至少二曲面液晶開關，設置於該曲面屏幕之一側，該些曲面液晶開關分別對應該些投影影像設置，其中該菲涅耳透鏡設置於該漫反射板朝向該些曲面液晶開關之一側。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之環繞光場顯示器，其中該些投影影像之邊緣分別具有較低的光強度，致使重疊後之該些投影影像之交界之光強度接近該些投影影像之中心的光強度。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之環繞光場顯示器，其中該些投影影像分別具有依時序切換之複數個影像單元，該些曲面液晶開關分別包含依相同時序開啓之複數個子單元，使該些影像單元分別經過該些開啓之子單元後，分別以複數個方向投射至一觀賞空間。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之環繞光場顯示器，其中該曲面屏幕之圓心角為 180 度。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之環繞光場顯示器，其中每二該些投影機之投射方向之夾角大約為 45 度到 90 度。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之環繞光場顯示器，其中該些投影機之一設置於該菲涅耳透鏡之一焦點位置之下方。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之環繞光場顯示器，其中該些投影機設置於該曲面屏幕之同側。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之環繞光場顯示器，其中該些曲面液晶開關互相連接。

9.一種環繞光場顯示器的操作方法，包含：

提供至少二曲面液晶開關與至少二投影機，該些投影機分別於一曲面屏幕上形成複數個投影影像，該些曲面液晶開關分別對應該些投影影像設置，其中該些曲面液晶開關分別包含複數個子單元；

依時序開啓該些子單元之一；以及

依相同時序切換該些投影影像之複數個影像單元，使於該些影像單元之一經過該些子單元之一後，以複數個方

向投射一觀賞空間。

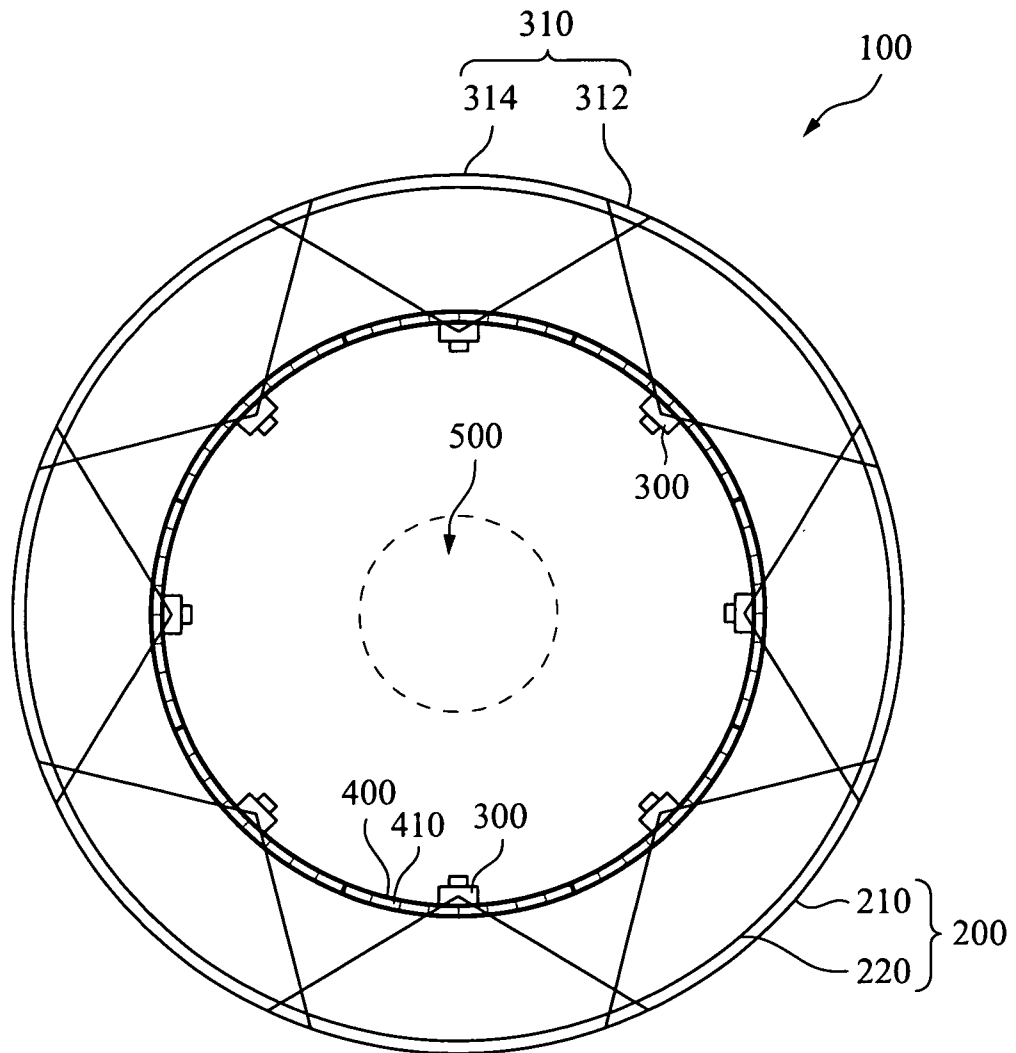
10.如申請專利範圍第 9 項所述之環繞光場顯示器的操作方法，其中該些曲面液晶開關包含 N 個子單元，並以至少每秒 $60 \times N$ 次的速率切換該些子單元，該投影機亦以相同速率切換該些影像單元。

11.如申請專利範圍第 9 項所述之環繞光場顯示器的操作方法，其中包含：

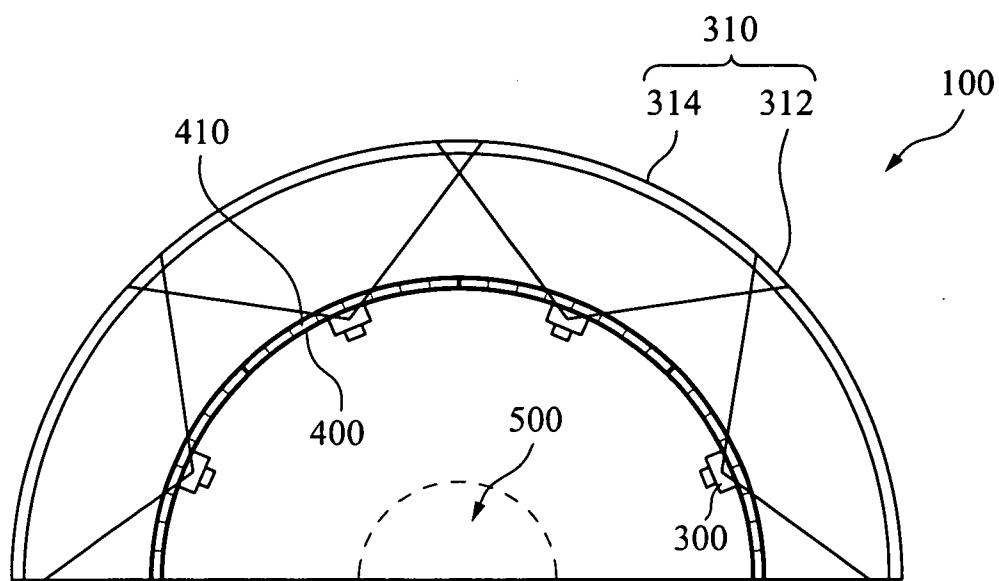
於一第一時間開啓一第一子單元，並切換一第一影像單元，使該第一影像單元經過該第一子單元投射至複數個位置，其中該些位置之一接收到一部份之該第一影像單元，該些位置之另一接收到另一部份之該第一影像單元；以及

於一第二時間開啓一第二子單元，並切換一第二影像單元，使該第二影像單元經過該第二子單元投射至該些位置，其中該些位置之一接收到一部份之該第二影像單元，該些位置之另一接收到另一部份之該第二影像單元。

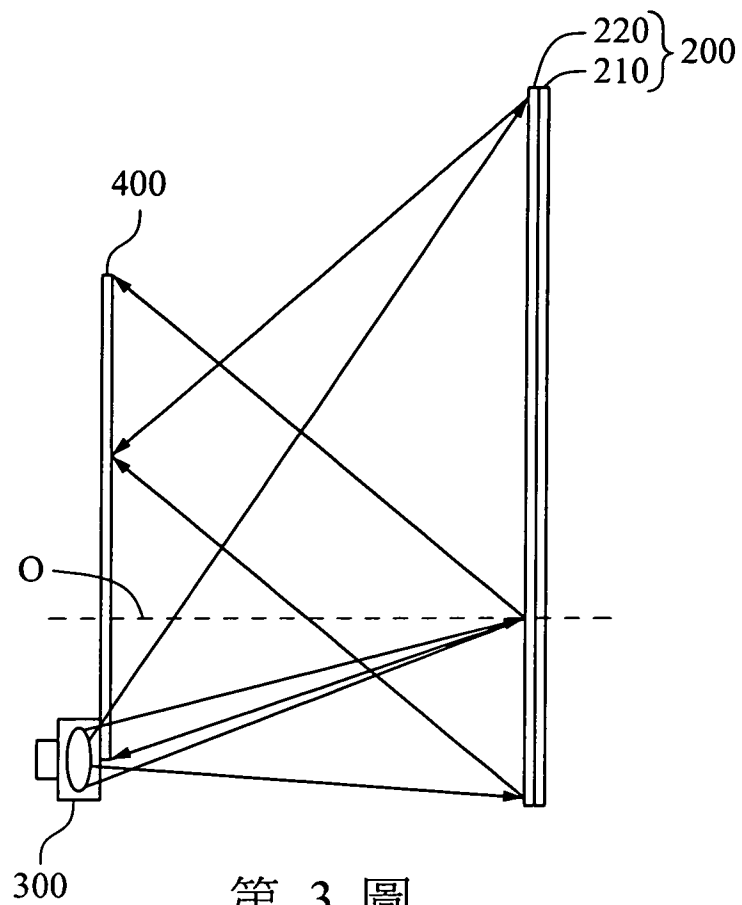
圖式



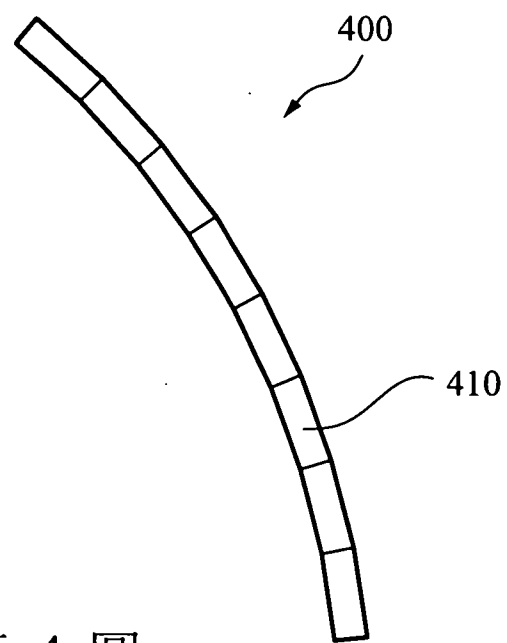
第 1 圖



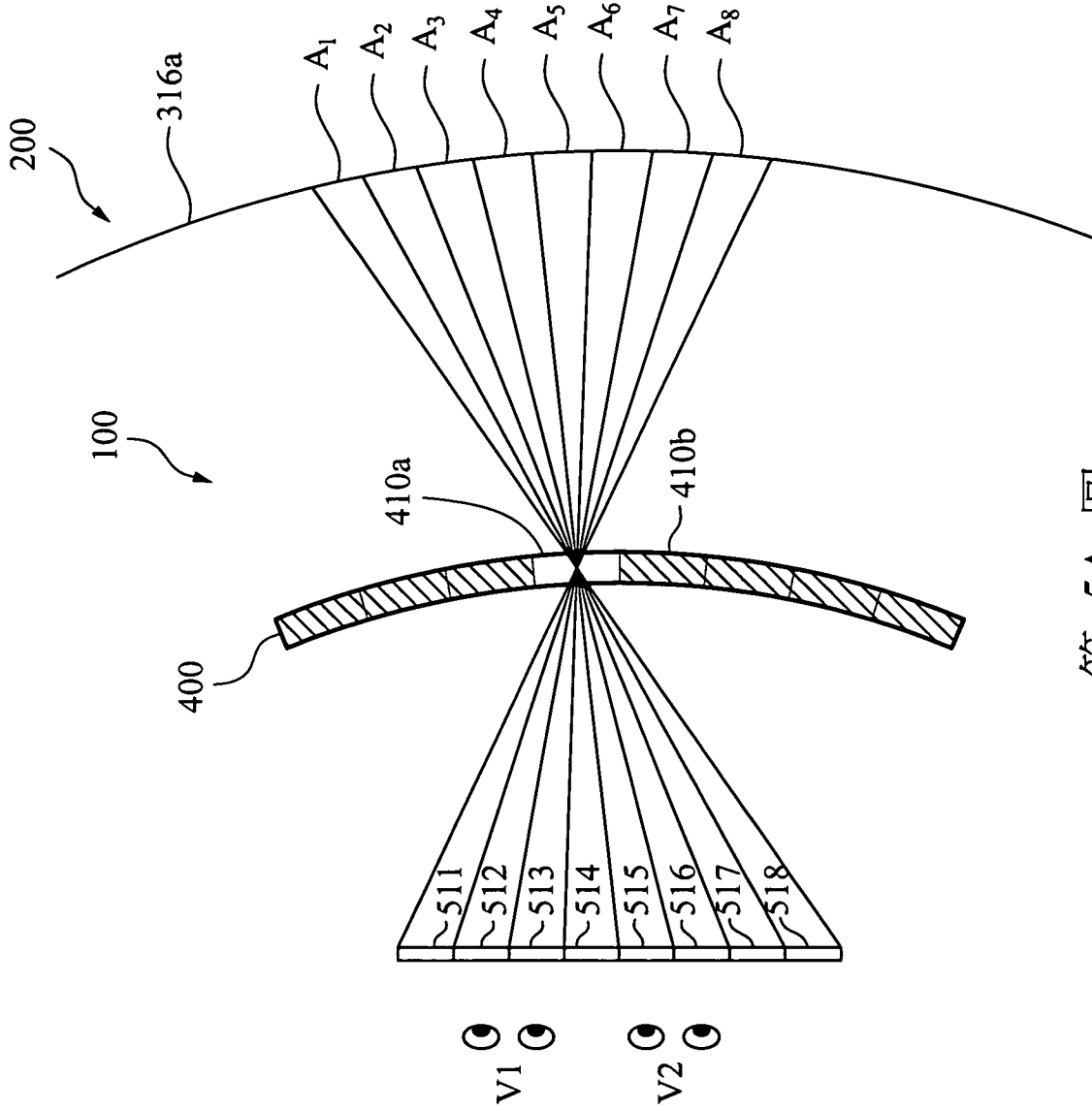
第 2 圖



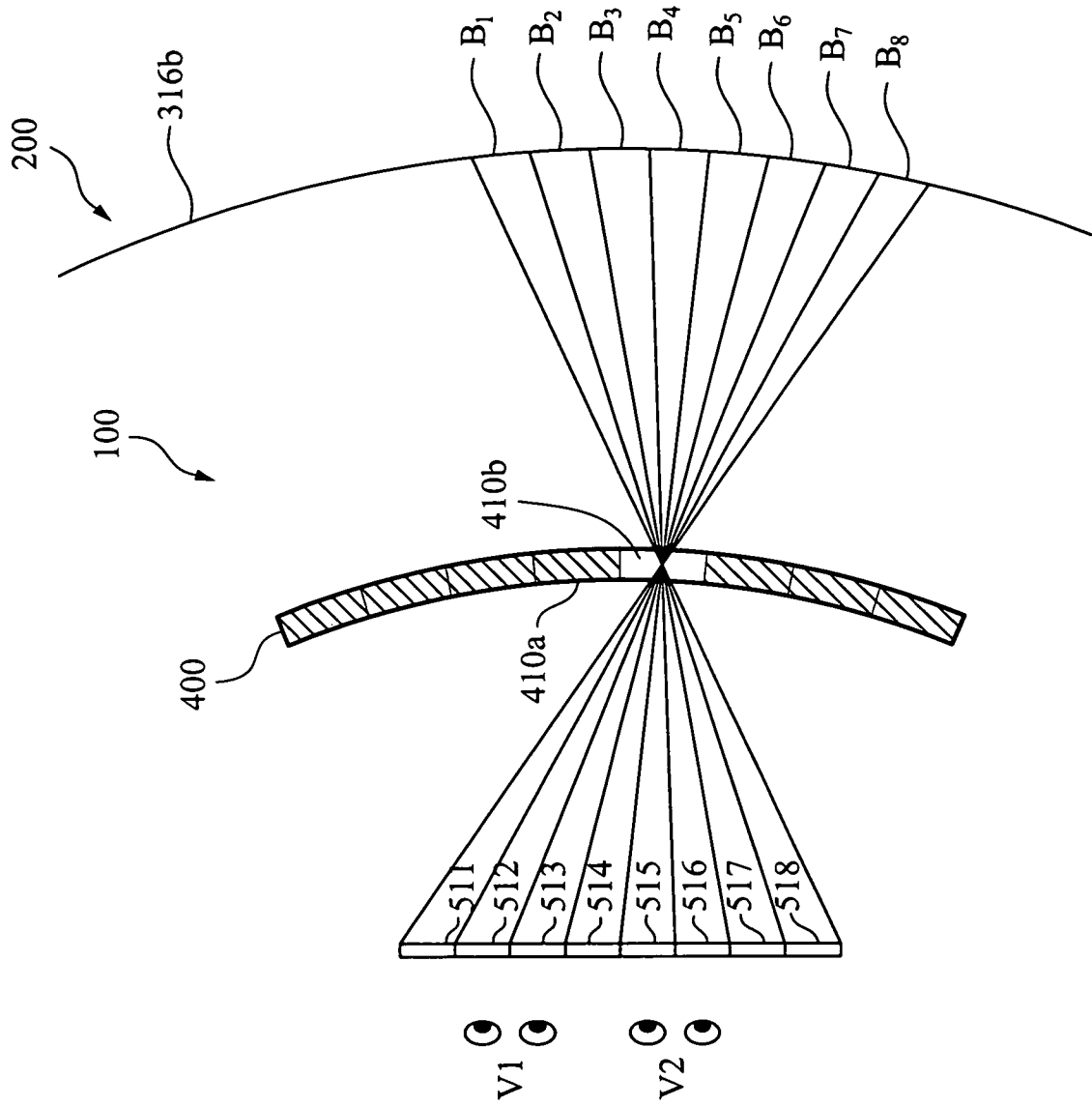
第 3 圖



第 4 圖



第 5A 圖



第 5B 圖