



(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 I851255 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：112120529

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 01 日

(51) Int. Cl. : G02B27/01 (2006.01)

G02B27/10 (2006.01)

(71) 申請人：凌巨科技股份有限公司 (中華民國) GIANTPLUS TECHNOLOGY CO., LTD (TW)

苗栗縣頭份市蘆竹里 4 鄰工業路 15 號

(72) 發明人：康鎮璽 KANG, CHEN-HSI (TW) ; 蘇家興 SU, CHIA-HSING (TW)

(74) 代理人：葉璟宗；卓俊傑

(56) 參考文獻：

TW M398632U

TW 201133039A

TW 103698956A

CN 102944962B

CN 103913879B

CN 106997118A

CN 115136061A

US 2021/0080759A1

審查人員：黃同慶

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：12 共 41 頁

(54) 名稱

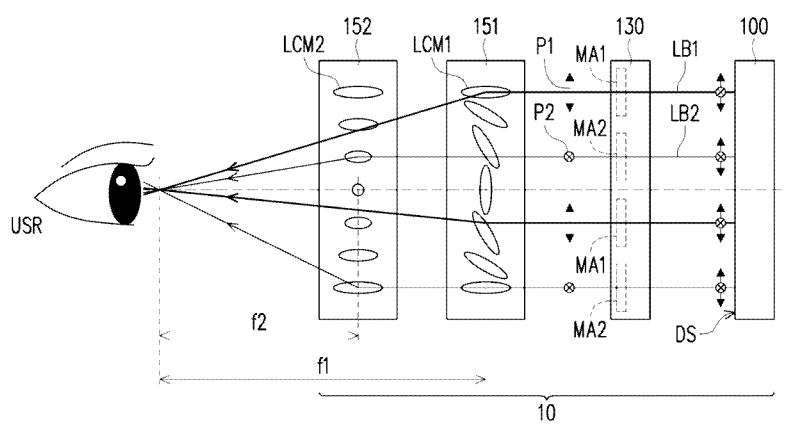
顯示裝置

(57) 摘要

一種顯示裝置包括顯示面板、偏振調製器、第一液晶透鏡與第二液晶透鏡。偏振調製器設置在顯示面板的一側。來自顯示面板的第一光束和第二光束在通過被致能的偏振調製器後分別具有第一偏振態和第二偏振態。第一液晶透鏡與第二液晶透鏡設置在偏振調製器背離顯示面板的一側。第一液晶透鏡位在偏振調製器與第二液晶透鏡之間。被致能的第一液晶透鏡對具有第一偏振態的第一光束具有第一最大相位延遲量。被致能的第二液晶透鏡對具有第二偏振態的第二光束具有第二最大相位延遲量。第一最大相位延遲量小於第二最大相位延遲量。

A display apparatus including a display panel, a polarization modulator, a first liquid crystal lens and a second liquid crystal lens is provided. The polarization modulator is disposed on one side of the display panel. A first light beam and a second light beam coming from the display panel respectively have a first polarization state and a second polarization state after passing through the enabled polarization modulator. The first liquid crystal lens and the second liquid crystal lens are disposed on one side of the polarization modulator away from the display panel. The first liquid crystal lens is located between the polarization modulator and the second liquid crystal lens. The enabled first liquid crystal lens has a first maximum phase retardation for the first light beam having the first polarization state. The enabled second liquid crystal lens has a second maximum phase retardation for the second light beam having the second polarization state. The first maximum phase retardation is less than the second maximum phase retardation.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 10:顯示裝置
- 100:顯示面板
- 130:偏振調製器
- 151:第一液晶透鏡
- 152:第二液晶透鏡
- DS:顯示面
- f1:第一焦距
- f2:第二焦距
- LB1:第一光束
- LB2:第二光束
- LCM1:第一液晶分子
- LCM2:第二液晶分子
- MA1:第一調製區
- MA2:第二調製區
- P1:第一偏振態
- P2:第二偏振態
- USR:使用者
- X、Y、Z:方向



公告本

I851255

【發明摘要】

【中文發明名稱】顯示裝置

【英文發明名稱】DISPLAY APPARATUS

【中文】一種顯示裝置包括顯示面板、偏振調製器、第一液晶透鏡與第二液晶透鏡。偏振調製器設置在顯示面板的一側。來自顯示面板的第一光束和第二光束在通過被致能的偏振調製器後分別具有第一偏振態和第二偏振態。第一液晶透鏡與第二液晶透鏡設置在偏振調製器背離顯示面板的一側。第一液晶透鏡位在偏振調製器與第二液晶透鏡之間。被致能的第一液晶透鏡對具有第一偏振態的第一光束具有第一最大相位延遲量。被致能的第二液晶透鏡對具有第二偏振態的第二光束具有第二最大相位延遲量。第一最大相位延遲量小於第二最大相位延遲量。

【英文】A display apparatus including a display panel, a polarization modulator, a first liquid crystal lens and a second liquid crystal lens is provided. The polarization modulator is disposed on one side of the display panel. A first light beam and a second light beam coming from the display panel respectively have a first polarization state and a second polarization state after passing through the enabled polarization modulator. The first liquid crystal lens and the second liquid crystal lens are disposed on one side of the polarization modulator away from the display panel. The first

第1頁，共3頁(發明摘要)

liquid crystal lens is located between the polarization modulator and the second liquid crystal lens. The enabled first liquid crystal lens has a first maximum phase retardation for the first light beam having the first polarization state. The enabled second liquid crystal lens has a second maximum phase retardation for the second light beam having the second polarization state. The first maximum phase retardation is less than the second maximum phase retardation.

【指定代表圖】圖1。

【代表圖之符號簡單說明】

10:顯示裝置

100:顯示面板

130:偏振調製器

151:第一液晶透鏡

152:第二液晶透鏡

DS:顯示面

f1:第一焦距

f2:第二焦距

LB1:第一光束

LB2:第二光束

LCM1:第一液晶分子

LCM2:第二液晶分子

MA1:第一調製區

MA2:第二調製區

P1:第一偏振態

P2:第二偏振態

USR:使用者

X、Y、Z:方向

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】顯示裝置

【英文發明名稱】DISPLAY APPARATUS

【技術領域】

【0001】本發明是有關於一種顯示裝置，且特別是有關於一種設有液晶透鏡的顯示裝置。

【先前技術】

【0002】在傳統的頭戴式顯示器中，若要調整人眼的聚焦深度，大多是以微透鏡陣列、曲面反射鏡組等並搭配可調焦的光學元件來進行調整。然而，這樣的架構不利於頭戴式顯示器的輕量化。另一種實現立體顯示效果的架構為採用半反半透膜、四分之一波片、偏光反射層等搭配來呈現不同焦距的影像。然而，在這類技術中，光線會因為多次反射而產生光能的損耗，造成顯示亮度的下降。此外，分時顯示不同焦距（或景深）影像雖能達到立體顯示的效果，但驅動電路的設計卻較為複雜。

【發明內容】

【0003】本發明提供一種顯示裝置，其具有較佳的立體顯示效果，且能有效避免觀看立體影像時的不適狀況。

【0004】本發明的顯示裝置包括顯示面板、偏振調製器、第一液

晶透鏡與第二液晶透鏡。顯示面板具有顯示面，且適於發出第一光束與第二光束。偏振調製器設置在顯示面板的顯示面的一側，且重疊顯示面。偏振調製器設有第一調製區與第二調製區。當偏振調製器被致能時，第一光束在通過第一調製區後具有第一偏振態。第二光束的偏振態在通過第二調製區後具有第二偏振態。第一偏振態正交於第二偏振態。第一液晶透鏡與第二液晶透鏡設置在偏振調製器背離顯示面板的一側。第一液晶透鏡位在偏振調製器與第二液晶透鏡之間。當第一液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時，第一液晶透鏡對具有第一偏振態的第一光束具有第一最大相位延遲量。第二液晶透鏡對具有第二偏振態的第二光束具有第二最大相位延遲量，且第一最大相位延遲量小於第二最大相位延遲量。

【0005】 在本發明的一實施例的顯示裝置中，當上述的第一液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時，第一液晶透鏡對具有第二偏振態的第二光束的相位延遲量為零。第二液晶透鏡對具有第一偏振態的第一光束的相位延遲量為零。

【0006】 在本發明的一實施例的顯示裝置中，當第一液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時，第一液晶透鏡對具有第一偏振態的第一光束具有第一焦距。第二液晶透鏡對具有第二偏振態的第二光束具有第二焦距，且第一焦距不同於第二焦距。

【0007】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置的偏振調製器設有多個第一調製區與多個第二調製區。這些第一調製區與這些

第二調製區沿著第一方向或第二方向交替排列。第一方向垂直於第二方向。

【0008】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置的偏振調製器包括多個液晶分子與多個染料分子。這些染料分子分散地設置在這些液晶分子之間，且包括第一部分與第二部分。第一部分與第二部分分別位在第一調製區與第二調製區內。當偏振調製器被致能時，第一偏振態的偏振方向垂直於第一部分的吸收軸的軸向，第二偏振態的偏振方向垂直於第二部分的吸收軸的軸向。

【0009】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置的第一液晶透鏡包括第一配向膜、第二配向膜以及夾設在第一配向膜與第二配向膜之間的第一液晶層。第一配向膜與第二配向膜各自的配向方向平行於通過偏振調製器後的第一光束的偏振方向。第二液晶透鏡包括第三配向膜、第四配向膜以及夾設在第三配向膜與第四配向膜之間的第二液晶層。第三配向膜與第四配向膜各自的配向方向平行於通過偏振調製器後的第二光束的偏振方向。

【0010】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置的第一液晶層與第二液晶層的厚度與材料都相同。當第一液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時，第一液晶層被施加第一電壓而具有第一最大相位延遲量，第二液晶層被施加第二電壓而具有第二最大相位延遲量，且第一電壓不同於第二電壓。

【0011】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置的第一液晶透鏡更包括第一基板以及設置在第一基板上的兩個電極。第一液晶

透鏡的這兩個電極沿著第一配向膜與第二配向膜各自的配向方向排列。第二液晶透鏡更包括第二基板以及設置在第二基板上的兩個電極。第二液晶透鏡的這兩個電極沿著第三配向膜與第四配向膜各自的配向方向排列。

【0012】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置的第一液晶透鏡具有第一光軸，第二液晶透鏡具有第二光軸。當第一液晶透鏡和第二液晶透鏡被致能時，第一液晶透鏡的相位延遲量隨著遠離第一光軸而漸減，第二液晶透鏡的相位延遲量隨著遠離第二光軸而漸減。

【0013】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置的顯示面板發出的第一光束與第二光束各自具有第二偏振態。當偏振調製器被致能時，第一光束的偏振態在通過第一調製區後由第二偏振態轉變為第一偏振態，第二光束的偏振態在通過第二調製區後維持在第二偏振態。

【0014】 在本發明的一實施例中，上述的顯示裝置更包括偏光片，設置在該顯示面板與該偏振調製器之間。來自顯示面板的第一光束與第二光束在通過偏光片後各自具有第二偏振態。

【0015】 基於上述，在本發明的一實施例的顯示裝置中，當第一液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時，第一液晶透鏡對具有第一偏振態的第一光束的最大相位延遲量不同於第二液晶透鏡對具有第二偏振態的第二光束的最大相位延遲量。據此，能讓具有不同偏振態的第一光束與第二光束在通過第一液晶透鏡與第二液晶透鏡

後聚焦在不同的位置上，進而在不同的景深處呈現出相對應的顯示畫面，使用戶在觀看時產生立體影像的視覺感受。

【圖式簡單說明】

【0016】

圖 1 是依照本發明的第一實施例的顯示裝置的剖視示意圖。

圖 2 是圖 1 的偏振調製器的正視示意圖。

圖 3 是圖 1 的多道第一光束與多道第二光束在通過圖 2 的偏振調製器後的偏振態分布示意圖。

圖 4A 是圖 1 的偏振調製器未被致能時的局部放大示意圖。

圖 4B 是圖 1 的偏振調製器被致能時的局部放大示意圖。

圖 5A 及圖 5B 分別是圖 1 的第一液晶透鏡與第二液晶透鏡未被致能時的局部放大示意圖。

圖 6A 是圖 5A 的第一液晶透鏡的正視示意圖。

圖 6B 是圖 5B 的第二液晶透鏡的正視示意圖。

圖 7A 及圖 7B 分別是圖 1 的第一液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時的局部放大示意圖。

圖 8 是依照本發明的第二實施例的顯示裝置的剖視示意圖。

圖 9A 是圖 8 的偏振調製器未被致能時的局部放大示意圖。

圖 9B 是圖 8 的偏振調製器被致能時的局部放大示意圖。

圖 10A 是圖 8 的偏振調製器的另一實施態樣未被致能時的剖視示意圖。

圖 10B 是圖 8 的偏振調製器的另一實施態樣被致能時的剖視示意圖。

圖 11 是依照本發明的另一變形實施例的第一液晶透鏡或第二液晶透鏡的剖視示意圖。

圖 12 是依照本發明的第三實施例的顯示裝置的剖視示意圖。

【實施方式】

【0017】 有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。以下實施例中所提到的方向用語，例如：上、下、左、右、前或後等，僅是參考附加圖式的方向。因此，使用的方向用語是用來說明並非用來限制本發明。

【0018】 圖 1 是依照本發明的第一實施例的顯示裝置的剖視示意圖。圖 2 是圖 1 的偏振調製器的正視示意圖。圖 3 是圖 1 的多道第一光束與多道第二光束在通過圖 2 的偏振調製器後的偏振態分布示意圖。圖 4A 是圖 1 的偏振調製器未被致能時的局部放大示意圖。圖 4B 是圖 1 的偏振調製器被致能時的局部放大示意圖。圖 5A 及圖 5B 分別是圖 1 的第一液晶透鏡與第二液晶透鏡未被致能時的局部放大示意圖。圖 6A 是圖 5A 的第一液晶透鏡的正視示意圖。圖 6B 是圖 5B 的第二液晶透鏡的正視示意圖。圖 7A 及圖 7B 分別是圖 1 的第一液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時的局部放大示意圖。

【0019】 請參照圖 1，顯示裝置 10 包括顯示面板 100、偏振調製器 130、第一液晶透鏡 151 以及第二液晶透鏡 152。顯示面板 100 具有顯示面 DS。偏振調製器 130 設置在顯示面板 100 的顯示面 DS 的一側，且沿著方向 Y 重疊於顯示面 DS。第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 設置在偏振調製器 130 背離顯示面板 100 的一側，且第一液晶透鏡 151 位在偏振調製器 130 與第二液晶透鏡 152 之間。

【0020】 在本實施例中，顯示面板 100 例如有機發光二極體（Organic Light Emitting Diode，OLED）顯示面板、微型發光二極體（Micro Light Emitting Diode，micro-LED）顯示面板、次毫米發光二極體（Mini Light Emitting Diode，mini-LED）顯示面板、或其他合適的自發光型顯示面板。因此，顯示面板 100 發出的第一光束 LB1 與第二光束 LB2 可以是非偏振光（即不具有特定偏振態的光束）。

【0021】 偏振調製器 130 可設有多個第一調製區 MA1 與多個第二調製區 MA2。舉例來說，在本實施例中，這些第一調製區 MA1 與這些第二調製區 MA2 可沿著方向 X 或方向 Z 交替排列（如圖 2 所示）。顯示面板 100 適於朝向偏振調製器 130 的多個第一調製區 MA1 發出多道第一光束 LB1，並且朝向多個第二調製區 MA2 發出多道第二光束 LB2。

【0022】 第一光束 LB1 在通過第一調製區 MA1 後具有第一偏振態 P1。第二光束 LB2 在通過第二調製區 MA2 後具有第二偏振態 P2。

第一偏振態 P1 正交於第二偏振態 P2。舉例來說，在本實施例中，第一偏振態 P1 為偏振方向平行於方向 Z 的線偏振態，第二偏振態 P2 為偏振方向平行於方向 X 的線偏振態。

【0023】請參照圖 2 至圖 4B，在本實施例中，偏振調製器 130 可包括基板 131、基板 132、多個液晶分子 LCM 與多個染料分子 DM。多個液晶分子 LCM 所組成的液晶層夾設在基板 131 與基板 132 之間，且多個染料分子 DM 分散地設置在這些液晶分子 LCM 之間。特別說明的是，染料分子 DM 的分子長軸（即吸收軸）會傾向順著液晶分子 LCM 的分子長軸排列。因此，染料分子 DM 的分子長軸的軸向可藉由液晶分子 LCM 在不同電場下的排列分布進行調整。

【0024】在本實施例中，偏振調製器 130 的基板 131 上可設有多個電極 E1 與多個電極 E2。每個調製區至少設有一個電極 E1 與一個電極 E2，且電極 E1 與電極 E2 間可形成用來驅使液晶分子 LCM 轉動的電場。舉例來說，在電極被禁能（即偏振調製器 130 未被致能時）的狀態下，多個液晶分子 LCM 與多個染料分子 DM 大致上都是沿著方向 X 排列。因此，來自顯示面板 100 的第一光束 LB1 與第二光束 LB2 在通過偏振調製器 130 後，其偏振方向平行於染料分子 DM 的吸收軸的電場分量會被染料分子 DM 吸收，而偏振方向垂直於染料分子 DM 的吸收軸的電場分量則可通過偏振調製器 130。也就是說，來自顯示面板 100 的非偏振光在通過未被致能的偏振調製器 130 後會形成具有第一偏振態 P1 的偏振光（如圖 4A

所示)。

【0025】 多個染料分子 DM 可包括位在第一調製區 MA1 內的第一部分 DM1 與位在第二調製區 MA2 內的第二部分 DM2。當偏振調製器 130 被致能時，位在第二調製區 MA2 內的電極 E1 與電極 E2 之間大致上會形成與方向 Z 平行的電場 EF。位在第二調製區 MA2 內的液晶分子 LCM 在電場 EF 的驅動下，其分子長軸會傾向沿著方向 Z 排列。特別注意的是，此時第一調製區 MA1 內的電極 E1 與電極 E2 並未被致能，位在第一調製區 MA1 內的液晶分子 LCM 的分子長軸仍平行於方向 X。

【0026】 由於染料分子 DM 的分子長軸（或吸收軸）會傾向順著液晶分子 LCM 的分子長軸排列，當偏振調製器 130 以上述的方式被致能時，多個染料分子 DM 位在第一調製區 MA1 內的第一部分 DM1 的吸收軸 AX1 的軸向大致上會平行於方向 X，而位在第二調製區 MA2 內的第二部分 DM2 的吸收軸 AX2 的軸向大致上會平行於方向 Z。亦即，第一部分 DM1 的吸收軸 AX1 的軸向會垂直於第二部分 DM2 的吸收軸 AX2 的軸向（如圖 2 所示）。

【0027】 基於上述的排列狀態，來自顯示面板 100 的非偏振光在通過被致能的偏振調製器 130 後，其通過第一調製區 MA1 的部分會形成具有第一偏振態 P1 的第一光束 LB1，而通過第二調製區 MA2 的另一部分會形成具有第二偏振態 P2 的第二光束 LB2。其中，第一偏振態 P1 的偏振方向垂直於第一部分 DM1 的吸收軸 AX1 的軸向，第二偏振態 P2 的偏振方向垂直於第二部分 DM2 的吸收

軸 AX2 的軸向（如圖 2 及圖 3 所示）。

【0028】 請參照圖 1、圖 5A 及圖 5B，在本實施例中，第一液晶透鏡 151 可包括基板 151S1、基板 151S2、第一液晶層 LCL1、第一配向膜 AL1、第二配向膜 AL2、兩個電極 151E1 以及電極 151E2。第一液晶層 LCL1 設置在基板 151S1 與基板 151S2 之間，且包括多個第一液晶分子 LCM1。兩個電極 151E1 設置在基板 151S1（即第一基板）上，且被第一配向膜 AL1 所覆蓋。電極 151E2 設置在基板 151S2 上，且被第二配向膜 AL2 所覆蓋。第一液晶層 LCL1 夾設在第一配向膜 AL1 與第二配向膜 AL2 之間。

【0029】 相似地，第二液晶透鏡 152 可包括基板 152S1、基板 152S2、第二液晶層 LCL2、第三配向膜 AL3、第四配向膜 AL4、兩個電極 152E1 以及電極 152E2。第二液晶層 LCL2 設置在基板 152S1 與基板 152S2 之間，且包括多個第二液晶分子 LCM2。兩個電極 152E1 設置在基板 152S1（即第二基板）上，且被第三配向膜 AL3 所覆蓋。電極 152E2 設置在基板 152S2 上，且被第四配向膜 AL4 所覆蓋。

【0030】 在本實施例中，第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 的結構與設計參數可選擇性地相同，例如：第一液晶層 LCL1 與第二液晶層 LCL2 的材料選用可相同，且第一液晶層 LCL1 的厚度 d_1 與第二液晶層 LCL2 的厚度 d_2 也相同，但不以此為限。此外，電極 151E1 與電極 152E1（或電極 151E2 與電極 152E2）的圖案化設計也可相同。更具體地說，在本實施例中，第一液晶透鏡 151

與第二液晶透鏡 152 可由同一設計規格的液晶盒製作而成，但不以此為限。

【0031】 請參照圖 1 及圖 5A 至圖 6B，第一液晶透鏡 151 的第一配向膜 AL1 的配向方向 AD1 與第二配向膜 AL2 的配向方向 AD2 平行於方向 Z，且配向方向 AD1 反向平行於配向方向 AD2。第二液晶透鏡 152 的第三配向膜 AL3 的配向方向 AD3 與第四配向膜 AL4 的配向方向 AD4 平行於方向 X，且配向方向 AD3 反向平行於配向方向 AD4。

【0032】 也就是說，無論第一液晶透鏡 151 是否被致能，其第一液晶分子 LCM1 的分子長軸大致上會沿著 YZ 平面轉動或排列；相似地，無論第二液晶透鏡 152 是否被致能，其第二液晶分子 LCM2 的分子長軸大致上會沿著 XY 平面轉動或排列。亦即，在顯示裝置 10 的視線方向（例如方向 Y）上，第一液晶分子 LCM1 的長軸方向與第二液晶分子 LCM2 的長軸方向大致上呈正交（如圖 6A 及圖 6B 所示）。

【0033】 應注意的是，在本實施例中，第一液晶透鏡 151 的第一配向膜 AL1 的配向方向 AD1 與第二配向膜 AL2 的配向方向 AD2 平行於通過偏振調製器 130 後的第一光束 LB1 的偏振方向（即第一偏振態 P1 的偏振方向）。第二液晶透鏡 152 的第三配向膜 AL3 的配向方向 AD3 與第四配向膜 AL4 的配向方向 AD4 平行於通過偏振調製器 130 後的第二光束 LB2 的偏振方向（即第二偏振態 P2 的偏振方向）。從另一觀點來說，第一液晶透鏡 151 的基板 151S1

上所設置的兩個電極 151E1 是沿著第一配向膜 AL1 的配向方向 AD1 與第二配向膜 AL2 的配向方向 AD2 排列，而第二液晶透鏡 152 的基板 152S1 上的兩個電極 152E1 是沿著第三配向膜 AL3 的配向方向 AD3 與第四配向膜 AL4 的配向方向 AD4 排列。

【0034】 在本實施例中，第一液晶分子 LCM1 與第二液晶分子 LCM2 例如是正型液晶分子，且這些液晶分子在未被施加電場的情況下是沿著配向膜的配向方向且水平排列在兩基板之間，但不限於此。在其他未繪示的實施例中，液晶透鏡的液晶層也可以是負型液晶，且液晶分子的初始排列方向（即未施加電場時）垂直於入射光束的偏振方向；當施加電場時，液晶分子的長軸方向往不垂直於入射光束的偏振方向的方向轉動。

【0035】 由於本實施例的第一液晶層 LCL1 與第二液晶層 LCL2 的厚度與材料都選擇性地相同，當第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 未被致能時，第一液晶層 LCL1 與第二液晶層 LCL2 可具有相同的最大相位延遲量 $PR0$ （如圖 5A 及圖 5B 所示）。

【0036】 從另一觀點來說，第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 分別具有第一光軸 OA1 與第二光軸 OA2。當第一液晶透鏡 151 未被致能時，第一液晶層 LCL1 的相位延遲量會隨著遠離第一光軸 OA1 而維持不變，即第一液晶層 LCL1 在方向 Z 上的不同位置的相位延遲量都大致上維持在最大相位延遲量 $PR0$ 。相似地，當第二液晶透鏡 152 未被致能時，第二液晶層 LCL2 的相位延遲量會隨著遠離第二光軸 OA2 而維持不變，即第二液晶層 LCL2 在方向 X

上的不同位置的相位延遲量都大致上維持在最大相位延遲量 PR_0 。

【0037】 請參照圖 1、圖 7A 及圖 7B，當第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 被致能時，第一液晶透鏡 151 對具有第一偏振態 P_1 的第一光束 LB_1 具有第一最大相位延遲量 PR_1 ，第二液晶透鏡 152 對具有第二偏振態 P_2 的第二光束 LB_2 具有第二最大相位延遲量 PR_2 ，且第一最大相位延遲量 PR_1 小於第二最大相位延遲量 PR_2 。

【0038】 詳細而言，被致能的第一液晶透鏡 151，其多個第一液晶分子 LCM_1 在方向 Z 的不同位置上因施加的電場強度不同而形成不同的排列分向。舉例來說，較靠近第一光軸 OA_1 的第一液晶分子 LCM_1 因施加的電場強度較弱而偏轉較少，較遠離第一光軸 OA_1 的第一液晶分子 LCM_1 因施加的電場強度較強而偏轉較多，造成沿著光束行進方向（例如方向 Y ）傳播且具有第一偏振態 P_1 的第一光束 LB_1 在方向 Z 的不同位置上所感受到的平均折射率會隨著遠離第一光軸 OA_1 而漸減。因此，第一液晶層 LCL_1 的相位延遲量會隨著遠離第一光軸 OA_1 而從最大相位延遲量 PR_1 漸減。

【0039】 另一方面，被致能的第二液晶透鏡 152，其多個第二液晶分子 LCM_2 在方向 X 的不同位置上因施加的電場強度不同而形成不同的排列方向。舉例來說，較靠近第二光軸 OA_2 的第二液晶分子 LCM_2 因施加的電場強度較弱而偏轉較少，較遠離第二光軸 OA_2 的第二液晶分子 LCM_2 因施加的電場強度較強而偏轉較多，造成沿著光束行進方向傳播且具有第二偏振態 P_2 的第二光束 LB_2 在方向 X 的不同位置上所感受到的平均折射率會隨著遠離第二光

軸 OA2 而漸減。因此，第二液晶層 LCL2 的相位延遲量會隨著遠離第二光軸 OA2 而從最大相位延遲量 PR2 漸減。

【0040】 應注意的是，第一液晶層 LCL1 被施加第一電壓 V1 而具有前述的第一最大相位延遲量 PR1，第二液晶層 LCL2 被施加第二電壓 V2 而具有前述的第二最大相位延遲量 PR2，其中第一電壓 V1 不同於第二電壓 V2。在本實施例中，第一電壓 V1 可選擇性地大於第二電壓 V2。因此，第一液晶層 LCL1 的第一最大相位延遲量 PR1 小於第二液晶層 LCL2 的第二最大相位延遲量 PR2，且第一最大相位延遲量 PR1 與第二最大相位延遲量 PR2 都小於第一液晶層 LCL1 與第二液晶層 LCL2 未被施加電場時的最大相位延遲量 PR0。更具體地說，液晶層的最大相位延遲量會隨著施加電壓越大而越小。

【0041】 由於被致能的第一液晶透鏡 151 在方向 Z 上的不同位置對通過的第一光束 LB1 的相位延遲都不同，多道第一光束 LB1 在通過被致能的第一液晶透鏡 151 後會因為通過位置不同而有光程差產生，使得這些第一光束 LB1 在通過第一液晶透鏡 151 後產生聚光或散光的效果。在本實施例中，由於第一液晶層 LCL1 對第一光束 LB1 的相位延遲量隨著遠離第一光軸 OA1 而漸減，被致能的第一液晶透鏡 151 對第一光束 LB1 會產生聚光的效果（如圖 1 所示），且具有第一焦距 f1。相似地，由於第二液晶層 LCL2 對第二光束 LB2 的相位延遲量隨著遠離第二光軸 OA2 而漸減，被致能的第二液晶透鏡 152 對第二光束 LB2 會產生聚光的效果（如圖 1 所

示)，且具有第二焦距 f_2 。其中，第一焦距 f_1 不同於第二焦距 f_2 。

【0042】 在本實施例中，使用者 **USR** 可從第二液晶透鏡 152 背離第一液晶透鏡 151 的一側沿著方向 **Y** 觀看顯示裝置 10 的顯示影像。也就是說，本實施例的第二液晶透鏡 152 較靠近使用者 **USR**，因此被致能的第二液晶透鏡 152 的第二焦距 f_2 可小於被致能的第一液晶透鏡 151 的第一焦距 f_1 ，但不限於此。特別說明的是，液晶透鏡的焦距 f 可滿足以下關係式：
$$f = \frac{r^2}{2\Delta n d}$$
，其中 r 為液晶透鏡的半徑， Δn 為液晶層的最大折射率與最小折射率的差值， d 為液晶層的厚度（例如厚度 d_1 和厚度 d_2 ）。

【0043】 由於本實施例的第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 的結構尺寸與液晶材料都相同，兩液晶透鏡的焦距分別取決於液晶層在被施加第一電壓 V_1 與第二電壓 V_2 下的最大有效折射率與最小折射率的差值。也就是說，在本實施例中，液晶透鏡的焦距是由不同的施加電壓來調整。然而，本發明不限於此。在其他實施例中，第一液晶透鏡與第二液晶透鏡的焦距也可藉由不同的液晶層厚度或不同的液晶層材料來調整。

【0044】 在本實施例中，顯示面板 100 可同步顯示不同景深的影像畫面，並且藉由第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 的聚光能力不同使不同景深的影像光束（例如第一光束 **LB1** 與第二光束 **LB2**）能聚焦在使用者 **USR** 的眼睛，使其能同步看到不同景深的影像畫面而產生立體影像的視覺感受。除了能避免現有分時顯示

不同深度影像的立體顯示技術的複雜電路設計外，還有助於顯示裝置的輕量化。

【0045】 特別說明的是，由於第一光束 LB1 的偏振方向（例如方向 Z）垂直於第二液晶分子 LCM2 的分子長軸，且第二光束 LB2 的偏振方向（例如方向 X）垂直於第一液晶分子 LCM1 的分子長軸，被致能的第一液晶透鏡 151 對具有第二偏振態 P2 的第二光束 LB2 的相位延遲量大致上為零，而被致能的第二液晶透鏡 152 對具有第一偏振態 P1 的第一光束 LB1 的相位延遲量大致上為零。也就是說，被致能的第一液晶透鏡 151 對於具有第二偏振態 P2 的第二光束 LB2 並不具有實質的折光（或聚光）效果，而被致能的第二液晶透鏡 152 對於具有第一偏振態 P1 的第一光束 LB1 並不具有實質的折光（或聚光）效果。

【0046】 以下將列舉另一些實施例以詳細說明本揭露，其中相同的構件將標示相同的符號，並且省略相同技術內容的說明，省略部分請參考前述實施例，以下不再贅述。

【0047】 圖 8 是依照本發明的第二實施例的顯示裝置的剖視示意圖。圖 9A 是圖 8 的偏振調製器未被致能時的局部放大示意圖。圖 9B 是圖 8 的偏振調製器被致能時的局部放大示意圖。圖 10A 是圖 8 的偏振調製器的另一實施態樣未被致能時的剖視示意圖。圖 10B 是圖 8 的偏振調製器的另一實施態樣被致能時的剖視示意圖。

【0048】 請參照圖 8，不同於圖 1 的顯示面板 100 為自發光型顯示面板，在本實施例中，顯示裝置 10A 的顯示面板 100A 可以是液

晶顯示面板，且適於發出具有第二偏振態 P2 的第一光束 LB1 與第二光束 LB2。

【0049】特別注意的是，當偏振調製器 130A 被致能，具有第二偏振態 P2 的第一光束 LB1 在通過偏振調製器 130A 的第一調製區 MA1 後，其偏振態由第二偏振態 P2 轉變為第一偏振態 P1。具有第二偏振態 P2 的第二光束 LB2 在通過偏振調製器 130A 的第二調製區 MA2 後，其偏振態維持在第二偏振態 P2。

【0050】舉例來說，在本實施例中，偏振調製器 130A 例如是扭轉向列型 (Twisted Nematic, TN) 液晶盒，且可包括基板 131、基板 132、液晶層 LCL-A、多個電極 E1-A 及多個電極 E2-A。電極 E1-A 與電極 E2-A 分別設置在基板 131 與基板 132 上。液晶層 LCL-A 設置在電極 E1-A 與電極 E2-A 之間。在本實施例中，每個調製區內至少設有彼此重疊設置的一個電極 E1-A 與一個電極 E2-A。

【0051】應可理解的是，基板 131 與基板 132 上還分別設有兩配向膜 (未繪示)，且兩配向膜的配向方向彼此正交。例如：基板 131 上的配向膜的配向方向可平行於方向 X，而基板 132 上的配向膜的配向方向可平行於方向 Z。因此，當偏振調製器 130A 未被致能時，液晶層 LCL-A 的多個液晶分子 LCM-A 的分子長軸由基板 131 往基板 132 會呈現出 90 度的扭轉排列。

【0052】當具有第二偏振態 P2 的第一光束 LB1 或第二光束 LB2 通過未被致能的偏振調製器 130A 時，其第二偏振態 P2 會轉變為

第一偏振態 P1。在本實施例中，當偏振調製器 130A 被致能時，位在第一調製區 MA1 內的電極 E1-A 與電極 E2-A 是禁能的，僅有位在第二調製區 MA2 內的電極 E1-A 與電極 E2-A 被致能。

【0053】 被致能的電極 E1-A 與電極 E2-A 間所形成的電場會驅使第二調製區 MA2 內的液晶分子 LCM-A 的分子長軸垂直於基板 131 排列，使得液晶層 LCL-A 位在第二調製區 MA2 內的部分對於通過的第二光束 LB2 不會產生實質的相位延遲。因此，第二光束 LB2 在通過被致能的第二調製區 MA2 後，其偏振態仍維持在第二偏振態 P2。

【0054】 也就是說，在本實施例中，多道第一光束 LB1 與多道第二光束 LB2 在通過被致能的偏振調製器 130A 後，也可以形成如圖 3 所示的偏振態分布。由於本實施例的第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152 及其對光束所起的作用都相似於圖 1 的第一液晶透鏡 151 與第二液晶透鏡 152，詳細說明請參見前述實施例的相關段落，於此便不再贅述。

【0055】 然而，本發明不限於此。請參照圖 10A 及圖 10B，在另一變形實施例中，偏振調製器 130B 也可以是電控雙折射型（Electrically Controllable Birefringence，ECB）液晶盒。不同於圖 9A 的液晶分子 LCM-A 在無外場作用下是呈現扭轉排列，圖 10A 中的多個液晶分子 LCM-B 在無外場作用下是呈現反向平行（anti-parallel）的排列狀態。更具體地說，在圖 10A 的偏振調製器 130B 中，無電場作用下的液晶分子 LCM-B 的分子長軸在基板

131 上的正投影與方向 X 或方向 Z 之間的夾角為 45 度，且此時的液晶層 LCL-B 對通過的第一光束 LB1 或第二光束 LB2 會產生實質的相位延遲，使其偏振態由第二偏振態 P2 轉變為第一偏振態 P1（如圖 10A 所示）。

【0056】 當偏振調製器 130B 被致能時，位在第一調製區 MA1 內的電極 E1-A 與電極 E2-A 是禁能的，僅有位在第二調製區 MA2 內的電極 E1-A 與電極 E2-A 被致能。被致能的電極 E1-A 與電極 E2-A 間所形成的電場會驅使第二調製區 MA2 內的液晶分子 LCM-B 的分子長軸垂直於基板 131 排列，使得液晶層 LCL-B 位在第二調製區 MA2 內的部分對於通過的第二光束 LB2 不會產生實質的相位延遲。因此，第二光束 LB2 在通過被致能的第二調製區 MA2 後，其偏振態仍維持在第二偏振態 P2（如圖 10B 所示）。

【0057】 圖 11 是依照本發明的另一變形實施例的第一液晶透鏡或第二液晶透鏡的剖視示意圖。請參照圖 11，不同於圖 7A 的第一液晶透鏡 151 及圖 7B 的第二液晶透鏡 152，在圖 11 的變形實施例中，第一液晶透鏡 151A（或第二液晶透鏡 152A）例如是可電控的菲涅耳透鏡（Fresnel Lens）。

【0058】 為了在方向 X 或方向 Z 上實現類似菲涅耳透鏡所需的光程分布（如圖 11 所示的相位延遲量對位置的分布），液晶透鏡的一側基板上設有尺寸大小不一的多個電極 E1''₁、E1''₂、...、E1''_N，而另一側基板上設有與前述多個電極 E1''₁、E1''₂、...、E1''_N 重疊的電極 E2''。舉例來說，多個電極 E1''₁、E1''₂、...、

E1”_N 可分別被施加多種電壓，使液晶層在方向 X 或方向 Z 上的不同位置的多個液晶分子的分子長軸形成特定的排列分布。

【0059】 由於本實施例的第一液晶透鏡 151A 與第二液晶透鏡 152A 各自對入射光束的作用相似於圖 7A 的第一液晶透鏡 151 與圖 7B 的第二液晶透鏡 152，詳細說明請參見前述實施例的相關段落，於此便不再贅述。

【0060】 圖 12 是依照本發明的第三實施例的顯示裝置的剖視示意圖。請參照圖 12，本實施例的顯示裝置 10B 與圖 1 的顯示裝置 10 的差異在於：偏振調製器的種類不同。具體而言，在本實施例中，顯示裝置 10B 採用的偏振調製器為圖 9A 的偏振調製器 130A，並非圖 4A 中摻雜有多個染料分子 DM 的偏振調製器 130。特別說明的是，本實施例的偏振調製器 130A 也可以圖 10A 及圖 10B 的偏振調製器 130B 來取代。為了讓自發光型顯示面板（即顯示面板 100）發出的非偏振光在入射偏振調製器 130A 前具有偏振態，本實施例的顯示裝置 10B 在顯示面板 100 與偏振調製器 130A 之間還設有偏光片 POL。

【0061】 舉例來說，偏光片 POL 的透光軸可平行於方向 X。因此，來自顯示面板 100 的非偏振光在通過偏光片 POL 後，其偏振方向垂直於方向 X 或平行於方向 Z 的電場分量會被偏光片 POL 吸收，而偏振方向平行於方向 X 的電場分量會通過偏光片 POL 而形成具有第二偏振態 P2 的第一光束 LB1 與第二光束 LB2。

【0062】 綜上所述，在本發明的一實施例的顯示裝置中，當第一

液晶透鏡與第二液晶透鏡被致能時，第一液晶透鏡對具有第一偏振態的第一光束的最大相位延遲量不同於第二液晶透鏡對具有第二偏振態的第二光束的最大相位延遲量。據此，能讓具有不同偏振態的第一光束與第二光束在通過第一液晶透鏡與第二液晶透鏡後聚焦在不同的位置上，進而在不同的景深處呈現出相對應的顯示畫面，使用戶在觀看時產生立體影像的視覺感受。

【符號說明】

【0063】

10、10A、10B:顯示裝置

100、100A:顯示面板

130、130A、130B:偏振調製器

131、132、151S1、151S2、152S1、152S2:基板

151、151A:第一液晶透鏡

152、152A:第二液晶透鏡

AD1、AD2、AD3、AD4:配向方向

AL1:第一配向膜

AL2:第二配向膜

AL3:第三配向膜

AL4:第四配向膜

AX1、AX2:吸收軸

d1、d2:厚度

DM:染料分子

DM1:第一部分

DM2:第二部分

DS:顯示面

E1、E2、E1_1''、E1''_2、E1''_N、E2''、E1-A、E2-A、151E1、

151E2、152E1、152E2:電極

EF:電場

f1:第一焦距

f2:第二焦距

LB1:第一光束

LB2:第二光束

LCL-A、LCL-B:液晶層

LCL1:第一液晶層

LCL2:第二液晶層

LCM、LCM-A、LCM-B:液晶分子

LCM1:第一液晶分子

LCM2:第二液晶分子

MA1:第一調製區

MA2:第二調製區

OA1:第一光軸

OA2:第二光軸

P1:第一偏振態

P2:第二偏振態

POL:偏光片

PR0、PR1、PR2:最大相位延遲量

USR:使用者

V1:第一電壓

V2:第二電壓

X、Y、Z:方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種顯示裝置，包括：

一顯示面板，具有一顯示面，且適於發出一第一光束與一第二光束；

一偏振調製器，設置在該顯示面板的該顯示面的一側，且重疊該顯示面，該偏振調製器設有一第一調製區與一第二調製區，其中當該偏振調製器被致能時，該第一光束在通過該第一調製區後具有一第一偏振態，該第二光束在通過該第二調製區後具有一第二偏振態，該第一偏振態正交於該第二偏振態，其中該偏振調製器包括：

一基板；

多個第一電極和多個第二電極，分別設置於該基板上；

多個液晶分子；以及

多個染料分子，分散地設置在該些液晶分子之間，該些染料分子包括：

一第一部分，位在該第一調製區內；以及

一第二部分，位在該第二調製區內，其中當該偏振調製器被致能時，該第一部分的吸收軸的軸向垂直於該第二部分的吸收軸的軸向，該第一偏振態的偏振方向垂直於該第一部分的該吸收軸的軸向，該第二偏振態的偏振方向垂直於該第二部分的該吸收軸的軸向；以及

一第一液晶透鏡與一第二液晶透鏡，設置在該偏振調製器背

離該顯示面板的一側，該第一液晶透鏡位在該偏振調製器與該第二液晶透鏡之間，其中當該第一液晶透鏡與該第二液晶透鏡被致能時，該第一液晶透鏡對具有該第一偏振態的該第一光束具有一第一最大相位延遲量，該第二液晶透鏡對具有該第二偏振態的該第二光束具有一第二最大相位延遲量，且該第一最大相位延遲量小於該第二最大相位延遲量，

其中該第一液晶透鏡的配向方向與該第二液晶透鏡的配向方向互相垂直。

【請求項2】 如請求項1所述的顯示裝置，其中當該第一液晶透鏡與該第二液晶透鏡被致能時，該第一液晶透鏡對具有該第二偏振態的該第二光束的相位延遲量為零，該第二液晶透鏡對具有該第一偏振態的該第一光束的相位延遲量為零。

【請求項3】 如請求項1所述的顯示裝置，其中當該第一液晶透鏡與該第二液晶透鏡被致能時，該第一液晶透鏡對具有該第一偏振態的該第一光束具有一第一焦距，該第二液晶透鏡對具有該第二偏振態的該第二光束具有一第二焦距，且該第一焦距不同於該第二焦距。

【請求項4】 如請求項1所述的顯示裝置，其中該偏振調製器設有多個該第一調製區與多個該第二調製區，該些第一調製區與該些第二調製區沿著一第一方向或一第二方向交替排列，該第一方向垂直於該第二方向。

【請求項5】 如請求項1所述的顯示裝置，其中該第一液晶透鏡包括一第一配向膜、一第二配向膜以及夾設在該第一配向膜與該第二配向膜之間的一第一液晶層，該第一配向膜的第一配向方向與該第二配向膜的第二配向方向平行於通過該偏振調製器後的該第一光束的偏振方向，

該第二液晶透鏡包括一第三配向膜、一第四配向膜以及夾設在該第三配向膜與該第四配向膜之間的一第二液晶層，該第三配向膜的第三配向方向與該第四配向膜的第四配向方向平行於通過該偏振調製器後的該第二光束的偏振方向。

【請求項6】 如請求項5所述的顯示裝置，其中該第一液晶層與該第二液晶層的厚度與材料都相同，當該第一液晶透鏡與該第二液晶透鏡被致能時，該第一液晶層被施加一第一電壓而具有該第一最大相位延遲量，該第二液晶層被施加一第二電壓而具有該第二最大相位延遲量，且該第一電壓不同於該第二電壓。

【請求項7】 如請求項5所述的顯示裝置，其中該第一液晶透鏡更包括一第一基板以及設置在該第一基板上的兩個電極，該第一液晶透鏡的該兩個電極沿著該第一配向膜的該第一配向方向與該第二配向膜的該第二配向方向排列，該第二液晶透鏡更包括一第二基板以及設置在該第二基板上的兩個電極，該第二液晶透鏡的該兩個電極沿著該第三配向膜的該第三配向方向與該第四配向膜的該第四配向方向排列。

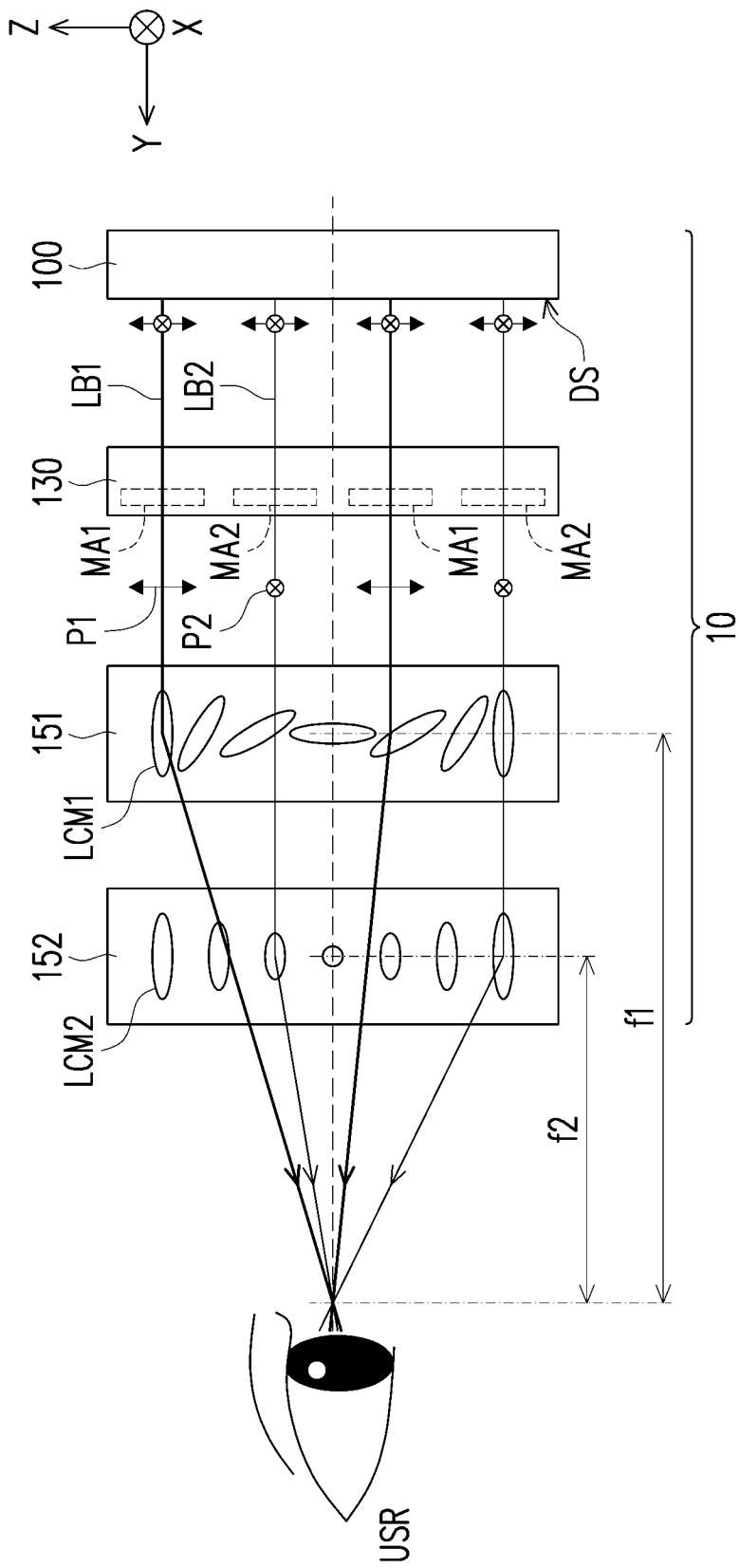
【請求項8】 如請求項1所述的顯示裝置，其中該第一液晶透鏡具有一第一光軸，該第二液晶透鏡具有一第二光軸，當該第一液晶透鏡和該第二液晶透鏡被致能時，該第一液晶透鏡的相位延遲量隨著遠離該第一光軸而漸減，該第二液晶透鏡的相位延遲量隨著遠離該第二光軸而漸減。

【請求項9】 如請求項1所述的顯示裝置，其中該顯示面板發出的該第一光束與該第二光束各自具有該第二偏振態，當該偏振調製器被致能時，該第一光束的偏振態在通過該第一調製區後由該第二偏振態轉變為該第一偏振態，該第二光束的偏振態在通過該第二調製區後維持在該第二偏振態。

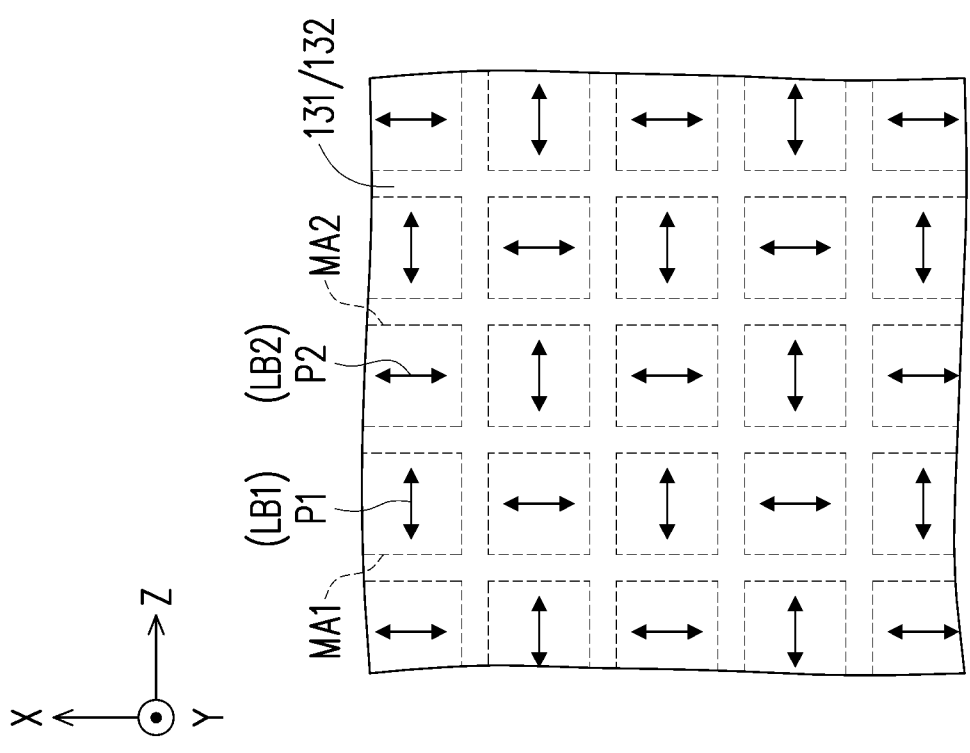
【請求項10】 如請求項1所述的顯示裝置，更包括：

一偏光片，設置在該顯示面板與該偏振調製器之間，其中來自該顯示面板的該第一光束與該第二光束在通過該偏光片後各自具有該第二偏振態。

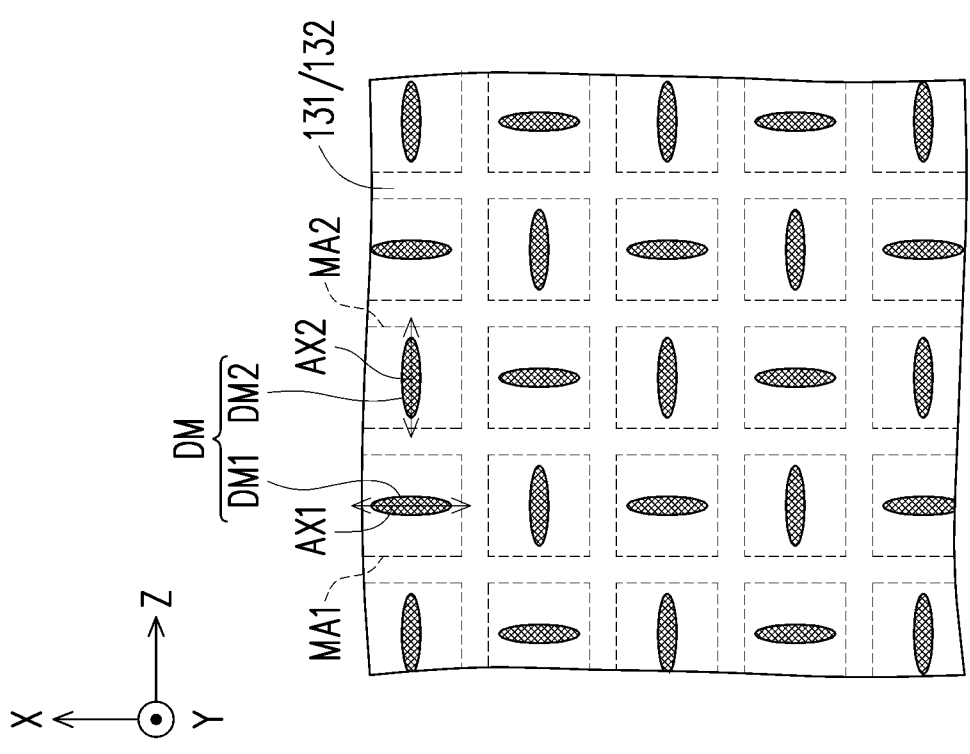
【發明圖式】



【圖1】

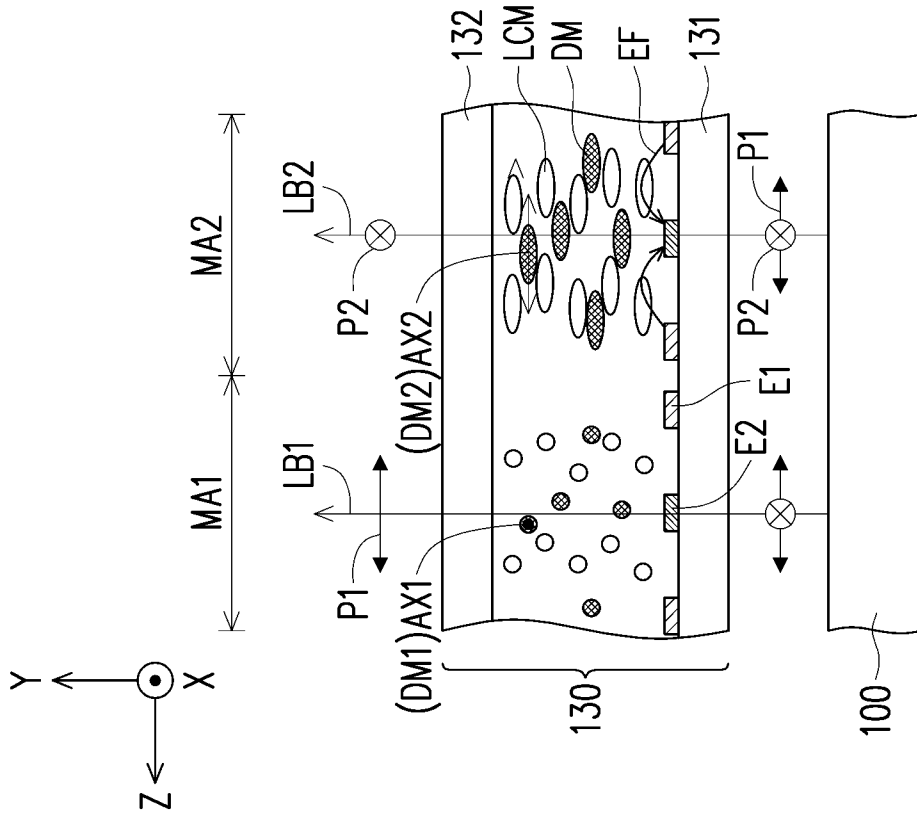


【圖3】

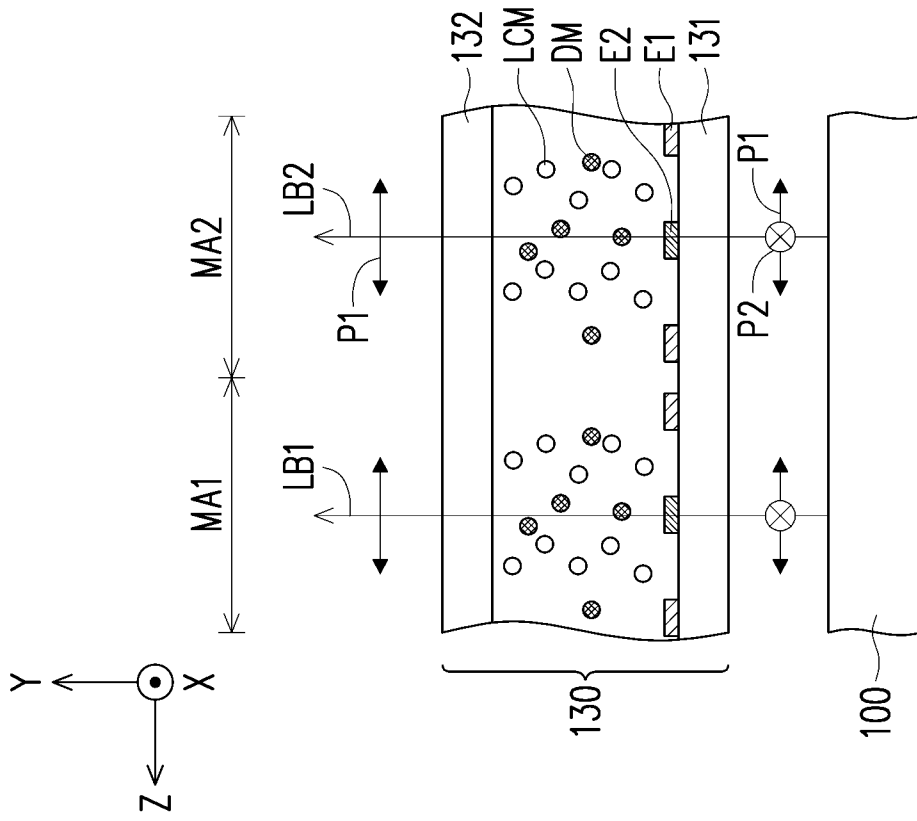


【圖2】

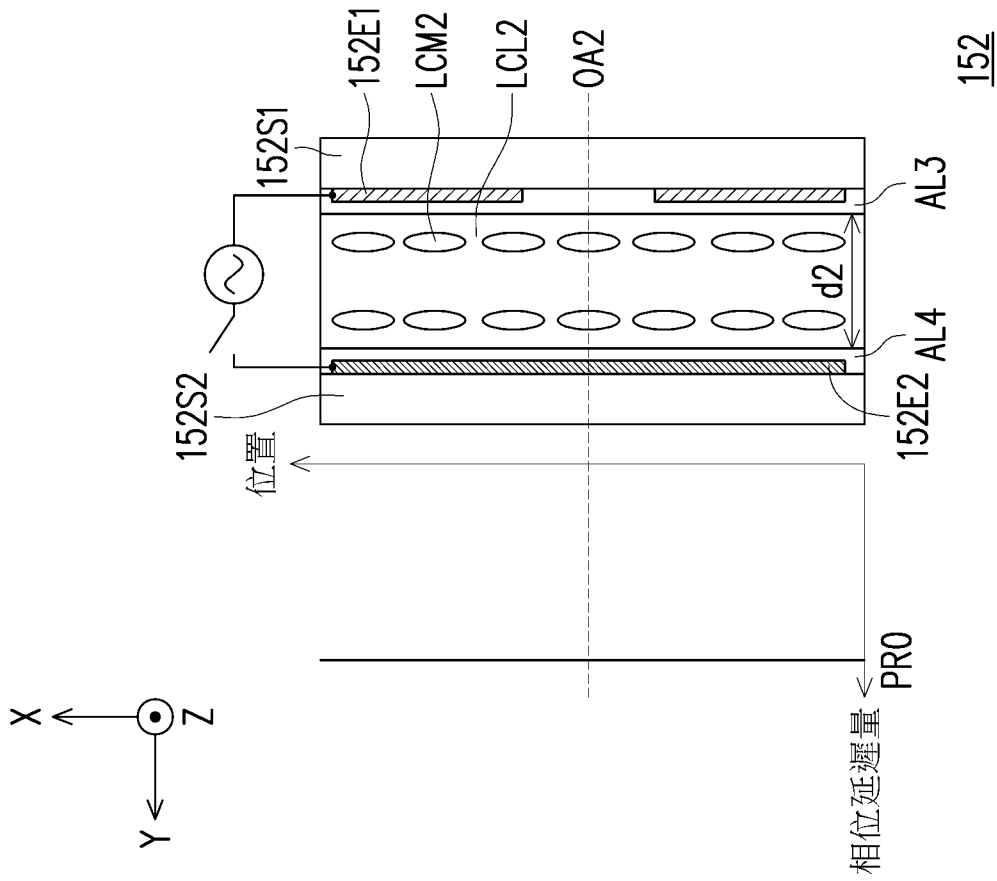
130



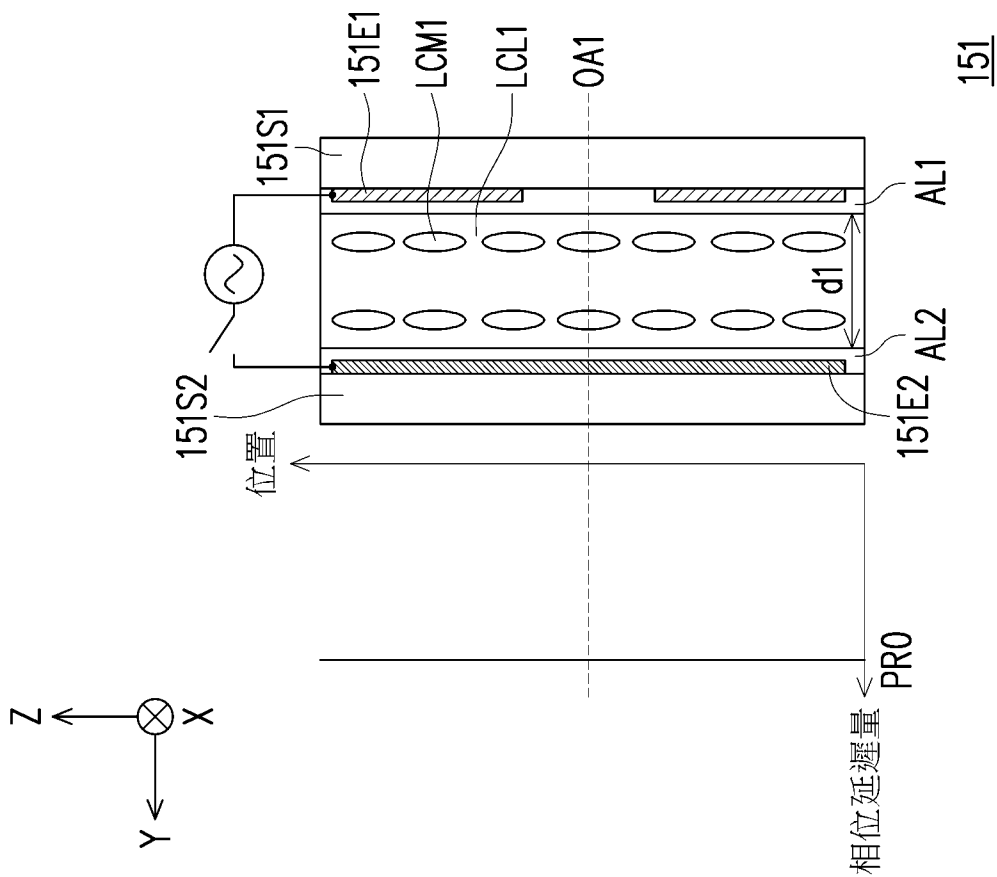
【圖4B】



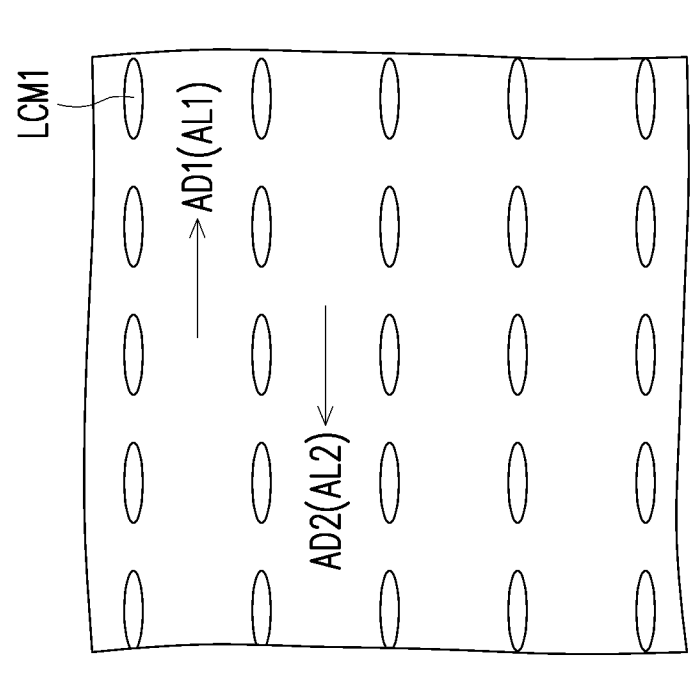
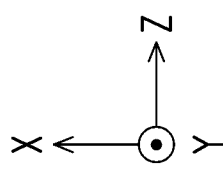
【圖4A】



【圖5A】

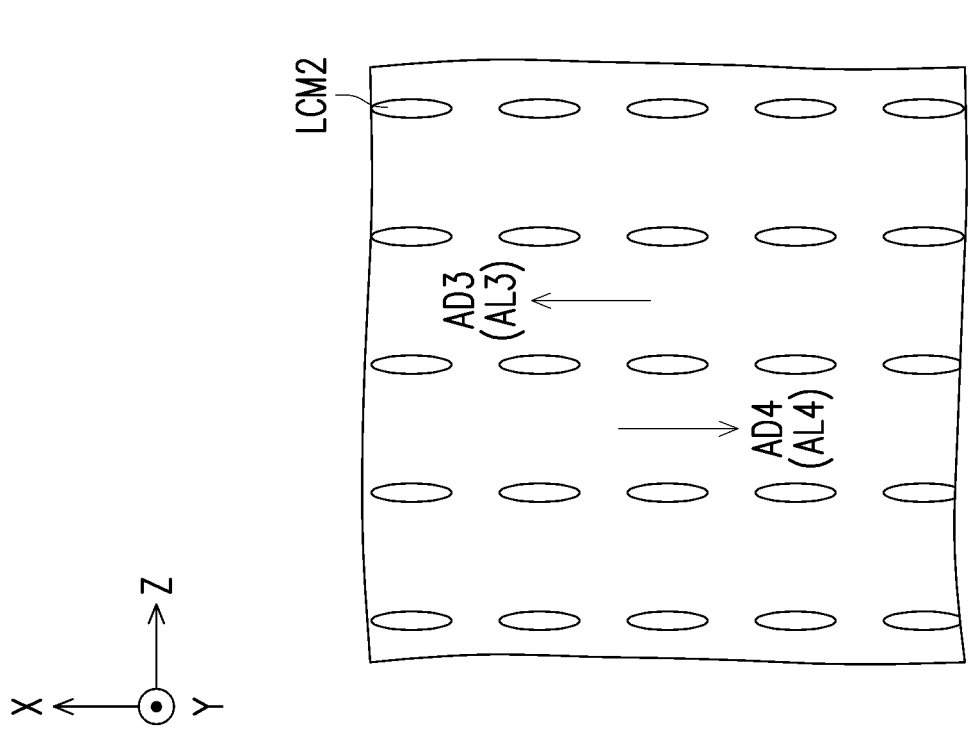


【圖5B】



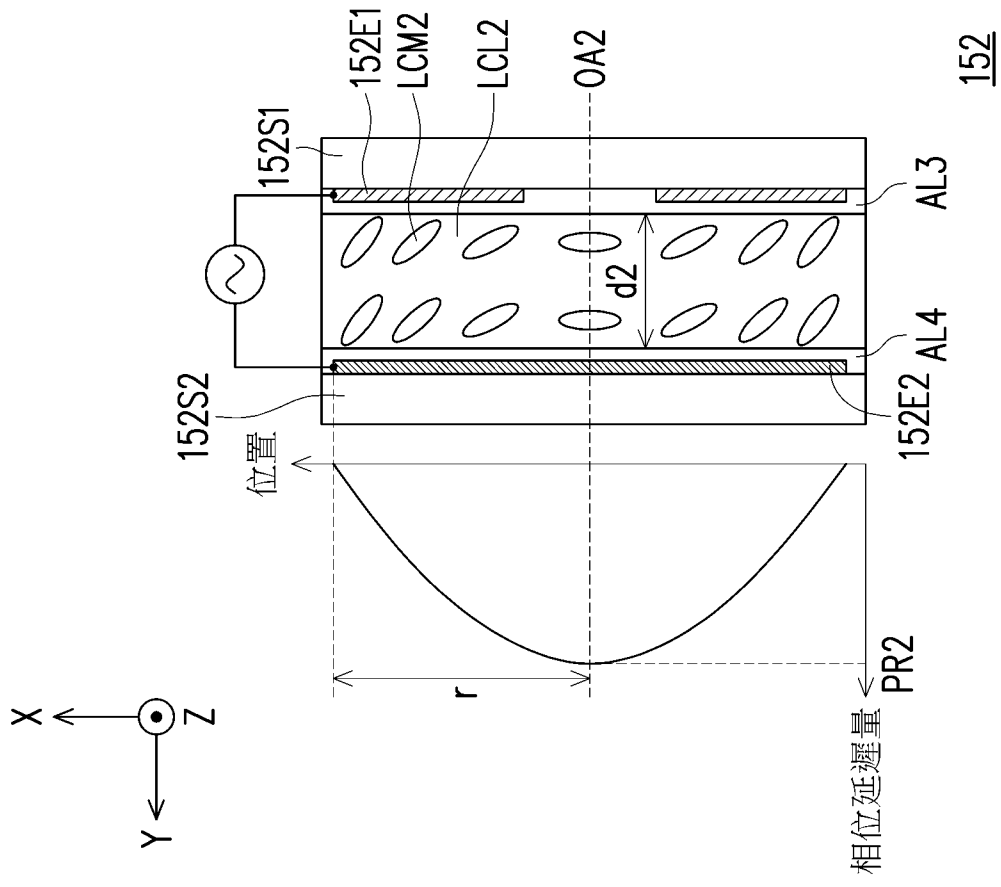
151

【圖6A】

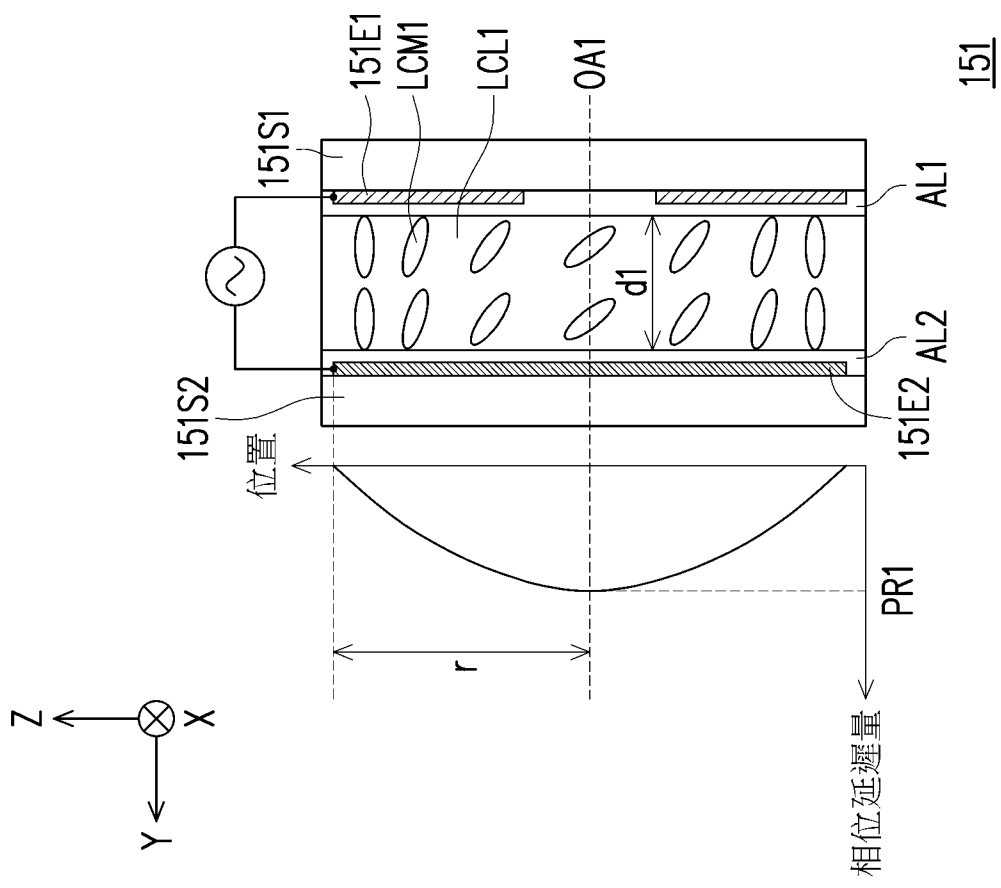


152

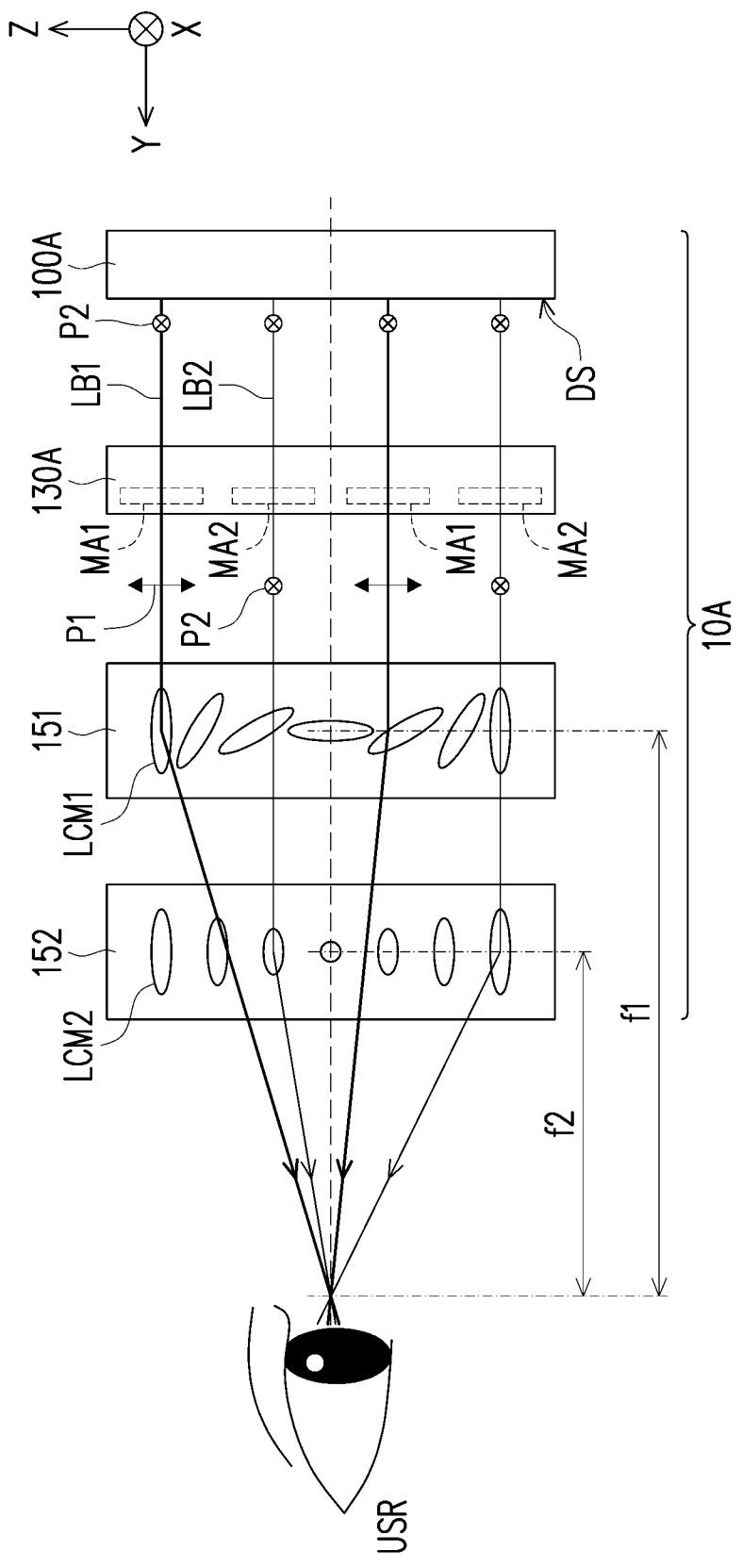
【圖6B】



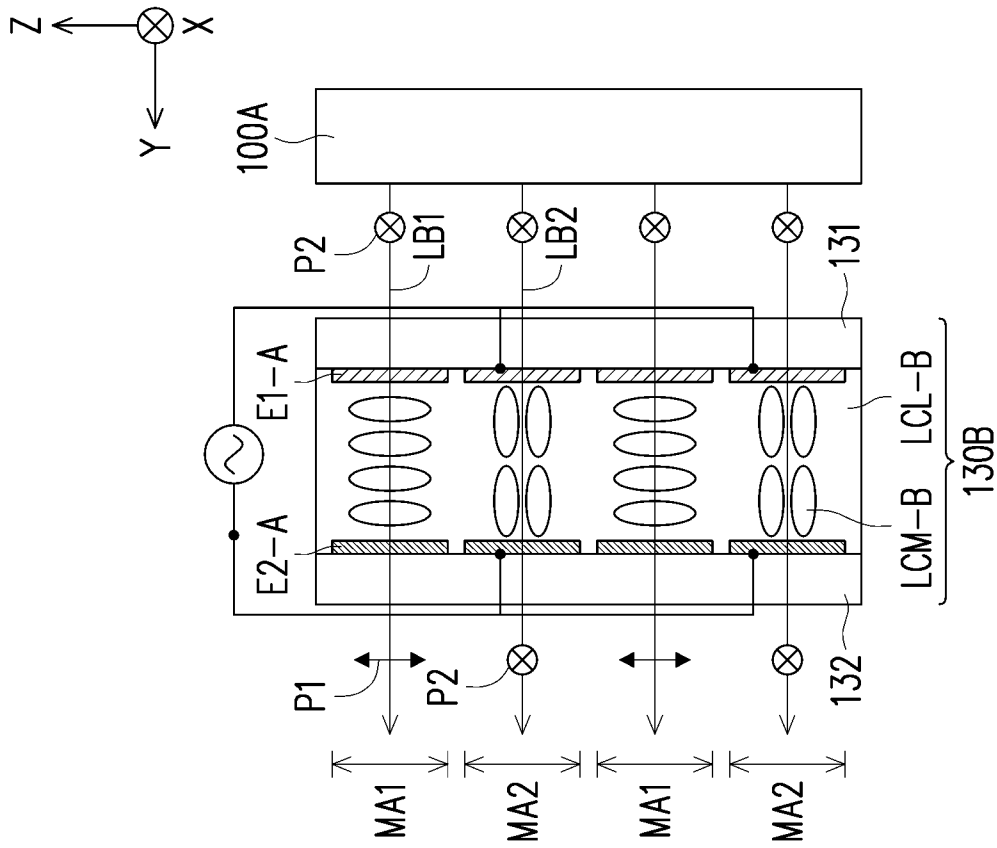
【圖7B】



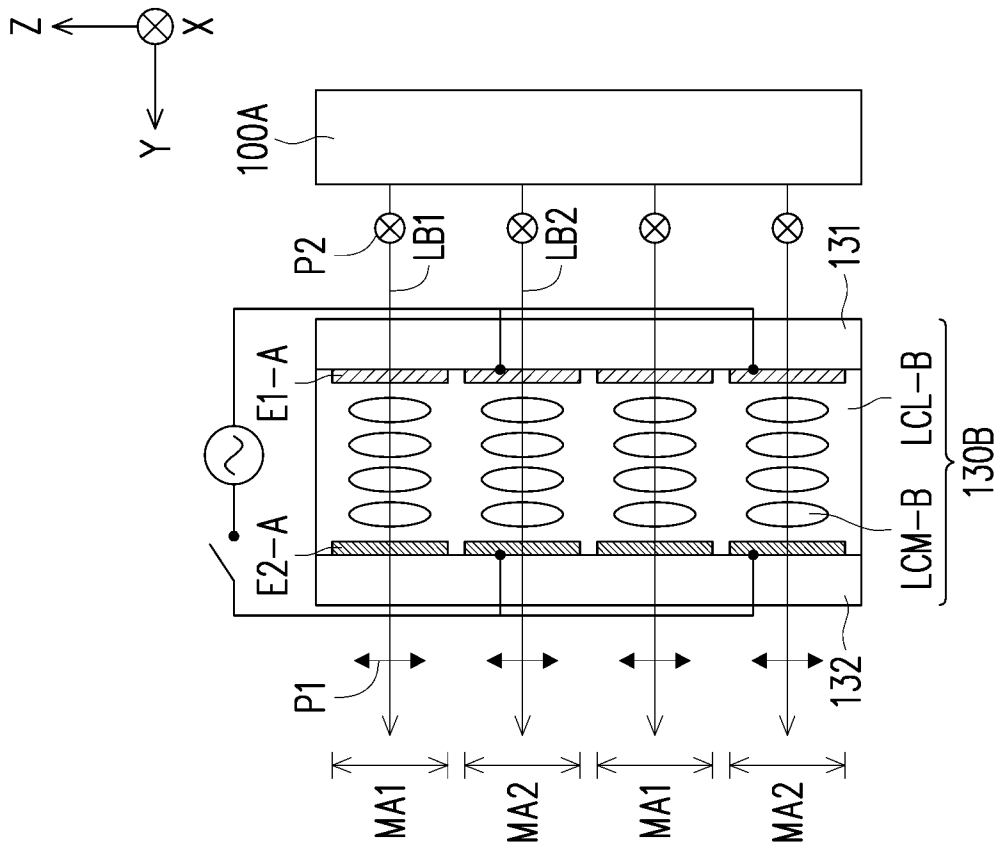
【圖7A】



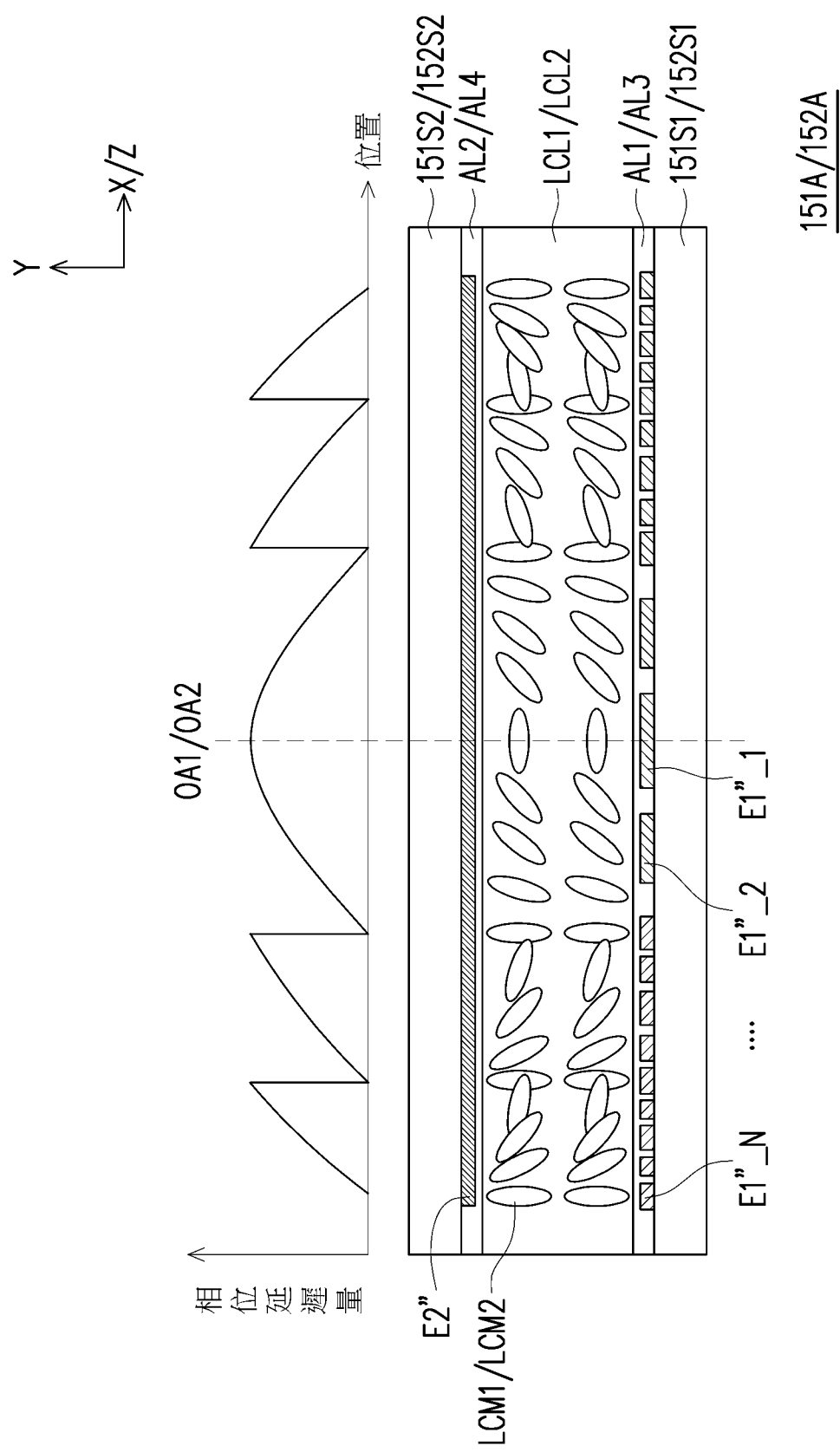
【圖8】



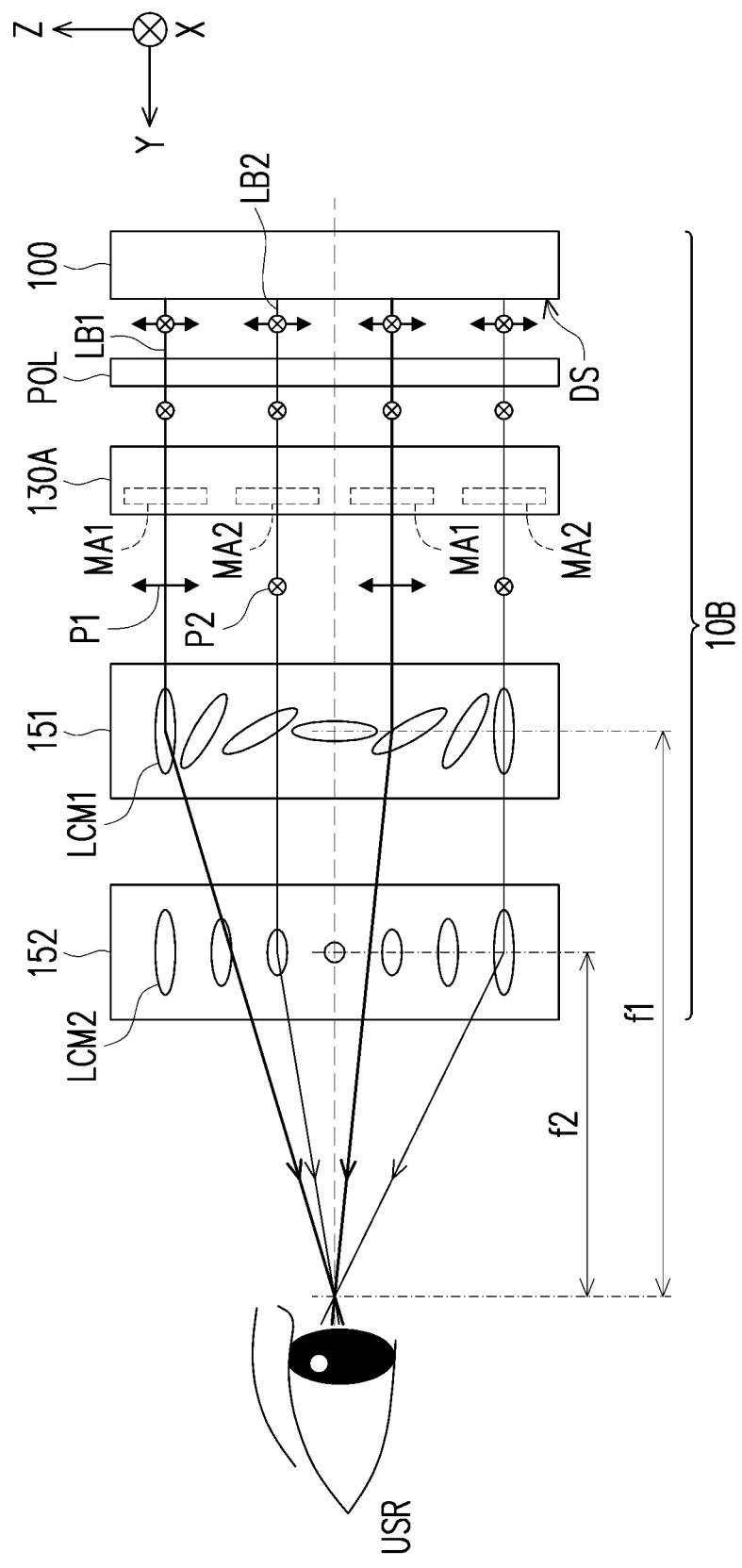
【圖10B】



【圖10A】



【圖11】



【圖12】