



(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 I827580 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 01 日

(21) 申請案號：108102622

(22) 申請日：中華民國 108 (2019) 年 01 月 24 日

(51) Int. Cl. : G02F1/01 (2006.01)

G06F3/0484 (2022.01)

(30) 優先權：2018/01/25	美國	62/622,001
2018/05/18	美國	62/673,576
2018/07/18	美國	62/699,906
2018/02/22	美國	62/634,168
2018/03/12	美國	62/641,657
2018/05/18	美國	62/673,359
2018/07/18	美國	62/699,914

(71) 申請人：美商瑞爾 D 斯帕克有限責任公司 (美國) REALD SPARK, LLC (US)  
美國

(72) 發明人：羅賓森 麥可 ROBINSON, MICHAEL (US)；伍蓋 葛拉漢 WOODGATE, GRAHAM (GB)；哈洛 強納森 HARROLD, JONATHAN (GB)；瑞姆西 羅伯特 A RAMSEY, ROBERT A. (US)

(74) 代理人：陳傳岳；郭雨嵐

(56) 參考文獻：

TW	I612360B	JP	2007-148279A
US	2010/0128200A1	US	2016/0097943A1

審查人員：林信宏

申請專利範圍項數：55 項 圖式數：35 共 201 頁

(54) 名稱

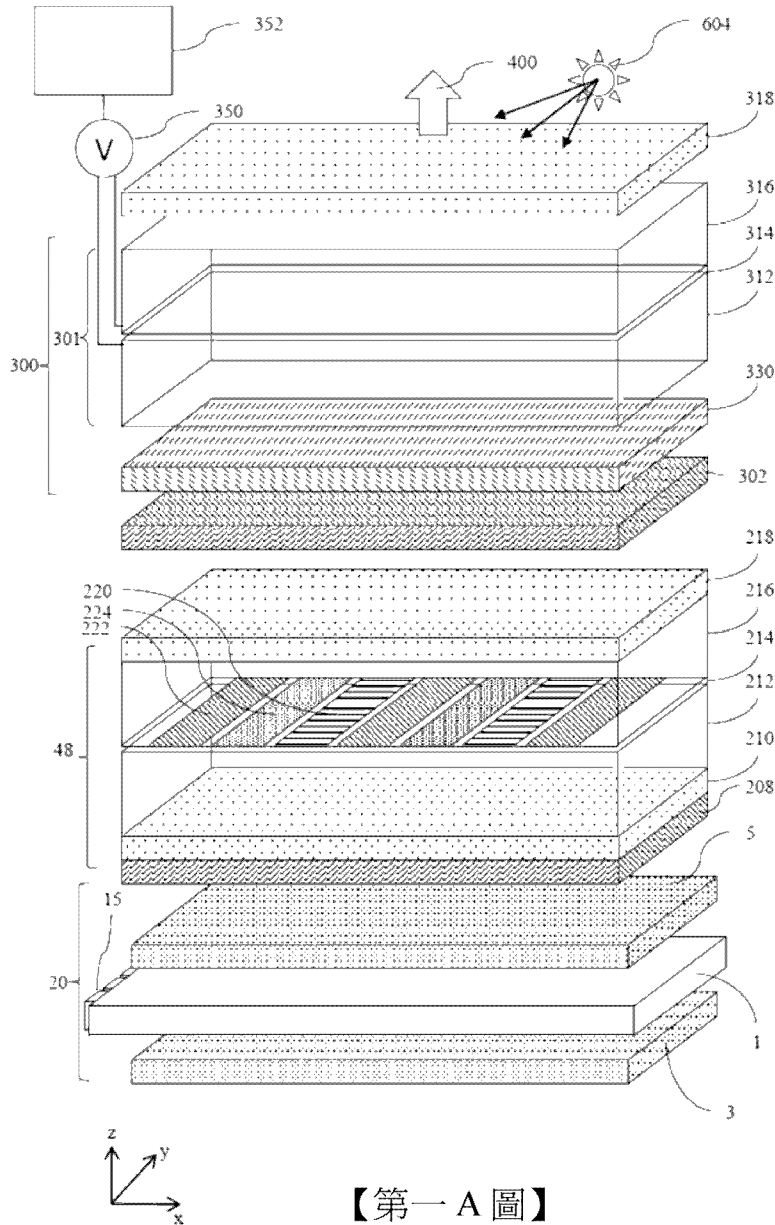
用於防窺顯示裝置之反射式光學堆疊物

(57) 摘要

一種防窺顯示裝置包含一極化輸出空間光調變器、反射式偏振器、多個極性控制延遲器及一偏振器。在防窺操作模式下，傳導來自該空間光調變器的同軸光而沒有損耗，然而偏軸光具有經降低的亮度。此外，針對環境光之同軸反射而降低顯示裝置反射率，同時針對偏軸光而提高反射率。藉由降低亮度並提高對環境光的正面反射率，降低該顯示裝置對偏軸窺探者之可視性。在公開操作模式下調整該液晶相位延遲，因此未修改偏軸亮度及反射率。

A privacy display comprises a polarised output spatial light modulator, reflective polariser, plural polar control retarders and a polariser. In a privacy mode of operation, on-axis light from the spatial light modulator is directed without loss, whereas off-axis light has reduced luminance. Further, display reflectivity is reduced for on-axis reflections of ambient light, while reflectivity is increased for off-axis light. The visibility of the display to off-axis snoopers is reduced by means of luminance reduction and increased frontal reflectivity to ambient light. In a public mode of operation, the liquid crystal retardance is adjusted so that off-axis luminance and reflectivity are unmodified.

指定代表圖：



【第一 A 圖】

符號簡單說明：

- 1 . . . 波導
- 3 . . . 後反射器
- 5 . . . 光學堆疊物
- 15 . . . 輸入光源
- 20 . . . 背光
- 48 . . . 空間調變器 (SLM)
- 210 . . . 一般偏振器
- 212 . . . 基板
- 214 . . . 液晶層
- 216 . . . 基板
- 218 . . . 輸出偏振器
- 220、222、224 . . . 像素
- 300 . . . 極性控制延遲器
- 301 . . . 可切換式液晶延遲器
- 302 . . . 反射式偏振器
- 312 . . . 基板
- 314 . . . 層
- 316 . . . 基板
- 318 . . . 附加偏振器
- 330 . . . 延遲器
- 350 . . . 電壓驅動器
- 352 . . . 控制系統
- 400 . . . 光
- 604 . . . 環境亮度



## 公告本

I827580

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於防窺顯示裝置之反射式光學堆疊物

【英文發明名稱】 REFLECTIVE OPTICAL STACK FOR PRIVACY

DISPLAY

## 【中文】

一種防窺顯示裝置包含一極化輸出空間光調變器、反射式偏振器、多個極性控制延遲器及一偏振器。在防窺操作模式下，傳導來自該空間光調變器的同軸光而沒有損耗，然而偏軸光具有經降低的亮度。此外，針對環境光之同軸反射而降低顯示裝置反射率，同時針對偏軸光而提高反射率。藉由降低亮度並提高對環境光的正面反射率，降低該顯示裝置對偏軸窺探者之可視性。在公開操作模式下調整該液晶相位延遲，因此未修改偏軸亮度及反射率。

## 【英文】

A privacy display comprises a polarised output spatial light modulator, reflective polariser, plural polar control retarders and a polariser. In a privacy mode of operation, on-axis light from the spatial light modulator is directed without loss, whereas off-axis light has reduced luminance. Further, display reflectivity is reduced for on-axis reflections of ambient light, while reflectivity is increased for off-axis light. The visibility of the display to off-axis snoopers is reduced by means of luminance reduction and increased frontal reflectivity to ambient light. In a public mode of operation, the liquid crystal retardance is adjusted so that off-axis luminance and reflectivity are unmodified.

## 【指定代表圖】 第一A圖

## 【代表圖之符號簡單說明】

1 波導	318 附加偏振器
3 後反射器	330 延遲器
5 光學堆疊物	350 電壓驅動器
15 輸入光源	352 控制系統
20 背光	400 光
48 空間調變器(SLM)	604 環境亮度
210 一般偏振器	
212 基板	
214 液晶層	
216 基板	
218 輸出偏振器	
220、222、224 像素	
300 極性控制延遲器	
301 可切換式液晶延遲器	
302 反射式偏振器	
312 基板	
314 層	
316 基板	

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於防窺顯示裝置之反射式光學堆疊物

【英文發明名稱】 REFLECTIVE OPTICAL STACK FOR PRIVACY

DISPLAY

### 【技術領域】

【0001】 本發明通常係關於來自光調變裝置的照明，更具體而言係關於用於包括一防窺顯示裝置的顯示裝置的反射式光學堆疊物。

### 【先前技術】

【0002】 防窺顯示裝置對通常位於同軸位置上的主要使用者提供影像可視性，並對通常位於偏軸位置上的窺探者提供影像內容降低可視性。可透過在同軸方向上傳輸來自顯示裝置的高亮度(其中在偏軸位置上為低亮度)的微型遮光體光學薄膜提供防窺功能，然而這樣的薄膜不可切換，因此該顯示裝置僅限於防窺功能。

【0003】 可透過控制該偏軸光學輸出提供可切換式防窺顯示裝置。

【0004】 可藉由亮度降低提供控制，例如藉由用於液晶顯示裝置(Liquid crystal display, LCD)空間光調變器(Spatial light modulator, SLM)的可切換背光。顯示裝置背光通常採用波導及沿著該波導之至少一輸入邊緣設置的光源。某些成像指向性背光具有將該照明通過顯示面板傳導到觀看視窗中之附加能力。可在多個來源和該等各自視窗影像之間形成成像系統。成像指向性背光之一範例係可採用折疊光學系統的光學閥，因此也可為折疊成像指向性背光之範例。光可

通過該光學閥在一方向上傳遞實質上沒有損耗，同時可透過如美國專利號第9,519,153號中所說明的偏離傾斜面的反射提取反向傳遞的光，此美國專利號在此是以引用方式整個併入本文供參考。

【0005】可藉由對比降低進一步提供偏軸防窺之控制，例如透過調整平面轉換(In-Plane-Switching) LCD中的液晶偏壓傾斜。

### 【發明內容】

【0006】根據本發明之第一態樣，提供一種用於環境亮度的顯示裝置包含：一SLM，其設置成輸出光；其中該SLM包含一輸出偏振器，其設置於該SLM之輸出側上，該輸出偏振器為一線性偏振器；一附加偏振器，其設置於該輸出偏振器之輸出側上，該附加偏振器為一線性偏振器；一反射式偏振器，其設置於該輸出偏振器和該附加偏振器之間，該反射式偏振器為一線性偏振器；及至少一極性控制延遲器，其設置於該反射式偏振器和該附加偏振器之間，其中該至少一極性控制延遲器能夠同時不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一相對相移引用到該反射式偏振器沿著偏向垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0007】可將該至少一極性控制延遲器設置成不將相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的法線的軸所通過的光之偏極分量，而/或將相移引用到該反射式偏振器沿著偏向垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的法線的軸所通過的光之偏極分量。

【0008】最優選是，可提供指向性顯示裝置，其針對偏軸觀看位置而提供高反射率及低亮度；且針對同軸觀看位置而提供低反射率及高亮度。這樣的反射率提高及亮度降低提供防窺性能強化，其中包括在環境亮度環境中針對該顯示裝置之偏軸觀看者的視覺安全層級(Visual security level, VSL)提高。防窺顯示裝置可針對在周圍條件下觀看該顯示裝置的偏軸窺探者提供低影像可視性。該同軸觀看者可觀測實質上未經修改的顯示裝置。低雜散光顯示裝置可針對一些觀看者提供低影像可視性，且針對其他觀看者提供高影像可視性。可將該顯示裝置用於汽車車輛中，以防止乘客或駕駛者的可視性。

【0009】該至少一極性控制延遲器可包含一可切換式液晶(LC)延遲器，其包含一LC材料層，其中可在該可切換式LC延遲器之一可切換狀態下同時設置該至少一極性控制延遲器，以不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到該反射式偏振器沿著偏向垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0010】最優選是，可在對窺探者具有高反射率及低亮度的防窺或低雜散模式；及針對針對多位顯示裝置使用者而達成高對比影像的偏軸使用者具有經提高的亮度及經降低的反射率的寬視角模式之間切換顯示裝置。該主要使用者可觀測該顯示裝置在這兩種操作模式下具有實質上相同的高亮度及低反射率。

【0011】該至少一極性控制延遲器可更包含至少一被動延遲器，可將其設置成不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該至少一被動延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到該

反射式偏振器沿著偏向垂直於該至少一被動延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0012】 最優選是，相較於具有可切換式LC極性控制延遲器而無被動極性控制延遲器的顯示裝置，可實質上增加可在其上方達成高VSL的極性區域。

【0013】 在該至少一極性控制延遲器包含一可切換式LC延遲器的情況下，在一個替代例中，該可切換式LC延遲器可包含兩表面排列層，其緊鄰其相對側上的LC材料配置，且每個設置成在該相鄰LC材料處提供垂面排列。該可切換式LC延遲器之LC材料層可包含一具有負介電異向性(anisotropy)的LC材料。該LC材料層可具有在500nm至1000nm的範圍內、最好在600nm至900nm的範圍內且更好在700nm至850nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲(retardance)。

【0014】 在提供兩表面排列層(其提供垂面排列)的情況下，該至少一極性控制延遲器可更包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，該被動延遲器具有在-300nm至-900nm的範圍內、最好在-450nm至-800nm的範圍內且更好在-500nm至-725nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0015】 或者，在提供兩表面排列層(其提供垂面排列)的情況下，該至少一極性控制延遲器更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內、最好在500nm至700nm的範圍內且更好在550nm至675nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。最優選是，在這種情況下，可未施加電壓提供廣視野的高傳輸率及低反射率。此外，可以低功耗在防窺操作模式下提供側向上的窄視野。

【0016】 在該至少一極性控制延遲器包含一可切換式LC延遲器的情況下，在另一替代例中，該可切換式LC延遲器可包含兩表面排列層，其緊鄰該LC材料



層配置並在其相對側上，且每個設置成在該相鄰LC材料中提供沿面排列。最優選是，相較於該LC之相對側上的垂面排列，可達成在施加壓力期間提高對LC材料之流動之可視性的恢復力(resilience)。

【0017】 該可切換式LC延遲器之LC材料層可包含一具有正介電異向性的LC材料。該LC材料層可具有在500nm至900nm的範圍內、最好在600nm至850nm的範圍內且更好在700nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0018】 在提供兩表面排列層(其提供沿面排列)的情況下，該至少一極性控制延遲器可更包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，該被動延遲器在-300nm至-700nm的範圍內、最好在-350nm至-600nm的範圍內且更好在-400nm至-500nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0019】 或者，在提供該等兩表面排列層(其提供沿面排列)的情況下，該至少一極性控制延遲器可更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內、最好在350nm至650nm的範圍內且更好在450nm至550nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0020】 使用在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸的被動延遲器對的視野，可在防窺操作模式下具有經改善的亮度降低及反射率提高。

【0021】 在該至少一極性控制延遲器包含一可切換式LC延遲器的情況下，在另一替代例中，該可切換式LC延遲器可包含兩表面排列層，其緊鄰該LC材料層配置並在其相對側上，將該等表面排列層之一設置成在該相鄰LC材料中提供垂面排列，並將該等表面排列層之另一者設置成在該相鄰LC材料中提供沿面排列。

【0022】 當設置成提供沿面排列的表面排列層位於該LC材料層和該極性控制延遲器之間時，該LC材料層可具有在700nm至2000nm的範圍內、最好在1000nm至1500nm的範圍內且更好在1200nm至1500nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0023】 當設置成提供沿面排列的表面排列層位於該LC材料層和該極性控制延遲器之間時，該至少一極性控制延遲器可更包含一被動延遲器，其光學軸垂直該延遲器之平面，該至少一被動延遲器具有在-400nm至-1800nm的範圍內、最好在-700nm至-1500nm的範圍內且更好在-900nm至-1300nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0024】 當設置成提供沿面排列的表面排列層位於該LC材料層和該極性控制延遲器之間時，該至少一極性控制延遲器可更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該延遲器對之每個延遲器具有在400nm至1800nm的範圍內、最好在700nm至1500nm的範圍內且更好在900nm至1300nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。最優選是，可達成在施加壓力期間提高對LC材料之流動之可視性的恢復力。

【0025】 當設置成提供垂面排列的表面排列層位於該LC材料層和該極性控制延遲器之間時，該LC材料層可具有在500nm至1800nm的範圍內、最好在700nm至1500nm的範圍內且更好在900nm至1350nm的範圍內的500nm波長光之相位延遲。

【0026】 當設置成提供垂面排列的表面排列層位於該LC材料層和該極性控制延遲器之間時，該至少一極性控制延遲器可更包含一被動延遲器，其光學軸垂直該延遲器之平面，該至少一被動延遲器具有在-300nm至-1600nm的範圍內、

最好在-500nm至-1300nm的範圍內且更好在-700nm至-1150nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0027】 當設置成提供垂面排列的表面排列層位於該LC材料層和該極性控制延遲器之間時，該至少一極性控制延遲器可更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該延遲器對之每個延遲器具有在400nm至1600nm的範圍內、最好在600nm至1400nm的範圍內且更好在800nm至1300nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。最優選是，相較於該LC之相對側上的垂面排列，可達成在施加壓力期間提高對LC材料之流動之可視性的恢復力。

【0028】 每個排列層可具有預傾斜(pretilt)，其預傾斜方向在該LC材料層之平面中的分量係平行或反平行或正交於該反射式偏振器之電向量傳輸方向。最優選是，可針對前視(head-on)觀看位置達成高亮度。

【0029】 在該至少一極性控制延遲器包含一可切換式LC延遲器的情況下，該至少一被動延遲器可更包含兩被動延遲器，在該等兩被動延遲器之間提供該可切換式LC延遲器。該顯示裝置可更包含一傳輸式電極及LC表面排列層，其形成於緊鄰該可切換式LC延遲器的該等兩被動延遲器之每一者之一側上。該顯示裝置可更包含第一和第二基板，在其之間提供該可切換式LC延遲器，該等第一和第二基板每個包含該等兩被動延遲器之一者。該等兩被動延遲器之每一者可包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，其具有在-300nm至-700nm的範圍內、最好在-350nm至-600nm的範圍內且更好在-400nm至-500nm的範圍內的550nm波長光具之總相位延遲。該等兩被動延遲器之每一者可在該被動延遲器之平面中具有光學軸，其中該等光學軸交叉，且該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在150nm至800nm的範圍內、最好在200nm至700nm的範圍內且

更好在250nm至600nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。最優選是，可減少厚度、成本及複雜度。

【0030】 該可切換式LC延遲器可更包含傳輸式電極，其設置成針對控制該LC材料層而施加一電壓。該等傳輸式電極可位於該LC材料層之相對側上。該顯示裝置可更包含一控制系統，其設置成控制橫跨該可切換式LC延遲器之該等電極所施加的電壓。最優選是，可將該顯示裝置控制成在防窺和公開操作模式之間切換。

【0031】 可將該等電極圖案化以提供至少兩圖案區域。最優選是，可針對亮度及反射率在防窺模式下施加掩飾(camouflage)圖案，且可實質上未修改前視亮度及反射率。

【0032】 該至少一極性控制延遲器可包含至少一被動延遲器，將其設置成不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該至少一被動延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到該反射式偏振器沿著偏向垂直於該至少一被動延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。最優選是，若未提供可切換式LC極性控制延遲器，則可減少厚度及成本並可提高效率。

【0033】 該至少一極性控制延遲器可包含至少一被動延遲器。該至少一被動延遲器可包含至少兩被動延遲器，其具有光學軸之至少兩不同定向。最優選是，可提供低成本防窺顯示裝置及低雜散光顯示裝置。

【0034】 在一個替代例中，該至少一被動延遲器可包含一延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸。最優選是，可減少厚度。

【0035】 在另一替代例中，該至少一被動延遲器可包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸。最優選是，可減少該被動延遲器之成本，並將高均勻度延伸薄膜用於該被動延遲器。

【0036】 該延遲器對具有相對於該輸出偏振器之電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸的光學軸。

【0037】 該顯示裝置可更包含一附加被動延遲器對，其配置於該首先所提到的被動延遲器對之間，且其在該等被動延遲器之平面中具有交叉的光學軸。最優選是，可針對橫向和直向兩種定向提供防窺顯示裝置或低雜散光顯示裝置。在汽車車輛中，可降低來自擋風玻璃及其他玻璃表面的反射。

【0038】 該附加被動延遲器對可具有每個相對於平行該輸出偏振器之電向量傳輸的電向量傳輸方向分別以 $0^\circ$ 及 $90^\circ$ 延伸的光學軸。最優選是，可在具有一些旋轉對稱性的極性區域中提供高VSL。

【0039】 在另一替代例中，該至少一被動極性控制延遲器可包含一延遲器，其具有以垂直該延遲器之平面的一分量及該延遲器之平面中的一分量定向的一光學軸。該被動延遲器之平面中的分量可相對於平行或垂直該顯示偏振器之電向量傳輸的電向量傳輸方向以 $0^\circ$ 延伸。該至少一被動極性控制延遲器可更包含一被動延遲器，其具有垂直該被動延遲器之平面的一光學軸；或者一被動延遲器對，其在該等被動延遲器之平面中具有交叉的光學軸。

【0040】 最優選是，可提供以低成本及複雜度在該側向上達成亮度降低並提高反射的防窺顯示裝置。可將移動式顯示裝置繞著水平軸旋轉，同時達成針對主要使用者舒適的影像可視性。

【0041】 該顯示裝置可更包含至少一進一步極性控制延遲器，其設置於該輸出偏振器和該反射式偏振器之間。最優選是，可針對傳輸光提供該視野輪廓之進一步修改。可對窺探者降低亮度，同時該主要使用者可觀測實質上相同的亮度。

【0042】 該顯示裝置可更包含一設置成輸出光的背光，其中該SLM係設置成接收來自該背光的輸出光的一傳輸式SLM，其中該背光以大於45度的極角向垂直於該SLM的法線提供一亮度，其沿著垂直於該SLM的法線係該亮度之至多30%、較佳為沿著垂直於該SLM的法線係該亮度之至多20%及最佳為沿著垂直於該SLM的法線係該亮度之至多10%。最優選是，可以低厚度及低成本提供高VSL。此外，該VSL可在具有經降低的環境亮度(illuminance)的環境中很高。

【0043】 可將進一步附加偏振器設置於該進一步極性控制延遲器和該反射式偏振器之間。該顯示裝置可更包含至少一進一步極性控制延遲器及一進一步附加偏振器，其中將該至少一進一步極性控制延遲器設置於該首先所提到的附加偏振器和該進一步附加偏振器之間。最優選是，可對窺探者降低亮度。

【0044】 該至少一進一步極性控制延遲器可包含至少一進一步被動延遲器。最優選是，厚度及成本上的增加可很小。

【0045】 該首先所提到的至少一極性控制延遲器可包含一第一可切換式LC延遲器，其包含LC材料之一第一層，且該至少一進一步極性控制延遲器可包含一第二可切換式LC延遲器，其包含LC材料之一第二層。該進一步可切換式LC延遲器可包含至少一表面排列層，其緊鄰該LC材料配置，其具有一預傾斜，其具有一分量在該LC材料層之平面中的一預傾斜方向，其與該反射式偏振器平行或反平行或正交排列。

【0046】最優選是，可實質上未修改該公開操作模式下的視野，同時可針對在該防窺操作模式下的傳輸光提供該視野輪廓之進一步修改。可對窺探者降低亮度，同時該主要使用者可觀測實質上相同的亮度。該等第一和第二LC延遲器可具有不同的相位延遲。可減少隨著視角的色度變化。

【0047】該反射式偏振器之電向量傳輸方向可平行該附加偏振器之電向量傳輸方向，並/或平行該輸出偏振器之電向量傳輸方向。

【0048】該等第一和第二可切換式LC延遲器之每一者之該等LC材料層可具有在450nm至850nm的範圍內、最好在500nm至750nm的範圍內且更好在550nm至650nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。可提高高極性視角處的VSL。

【0049】該首先所提到的至少一極性控制延遲器更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，其中該被動延遲器對之第一者具有相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的一光學軸，且該被動延遲器對之第二者具有相對於該輸出偏振器之電向量傳輸方向以135°延伸的一光學軸；及該至少一進一步極性控制延遲器包含一進一步被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，其中該進一步被動延遲器對之第一者具有相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的一光學軸；並且，該首先所提到的被動延遲器對之一者及該進一步被動延遲器對之一者之最接近彼此的該等光學軸在相同方向上延伸。

【0050】最優選是，對偏軸窺探者而言的反射和傳輸光之色彩呈現針對正和負側向視角可對稱。可提高該最小VSL。

【0051】所述首先所提到的被動延遲器對之每個被動延遲器、與該進一步被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內、最好在350nm

至650nm的範圍內且更好在400nm至550nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。可提高高極性視角處的VSL。

【0052】該顯示裝置可更包含：一背光，其設置成輸出光，其中該SLM係設置成接收來自該背光的輸出光的一傳輸式SLM，且該SLM更包含一輸入偏振器，其設置於該SLM之輸入側上，該輸入偏振器為一線性偏振器；及一進一步附加偏振器，其設置於該輸入偏振器之輸入側上，該進一步附加偏振器為一線性偏振器；及至少一進一步極性控制延遲器，其設置於該進一步附加偏振器和該輸入偏振器之間。最優選是，減少該SLM和觀看者之間的厚度增加。可提供影像逼真度提高並可增加漫射，以減少對該前視使用者的鏡面前表面反射之呈現。可減少層疊步驟之數量，並可提高VSL。可以寬視角提供公開模式。

【0053】該顯示裝置可更包含一控制系統，其設置成控制橫跨該等第一和第二可切換式LC延遲器施加一共用電壓，且其中該第一LC延遲器之LC材料與該第二LC延遲器之LC材料不同。最優選是，可減少該控制系統之成本。可減少隨著視角的色度變化。

【0054】該反射式偏振器及該輸出偏振器可具有平行的電向量傳輸方向。該反射式偏振器及該附加偏振器可具有平行的電向量傳輸方向。該反射式偏振器及該附加偏振器可具有不平行的電向量傳輸方向，且該顯示裝置可更包含一轉子延遲器，其設置於該反射式偏振器和該附加偏振器之間，將該轉子延遲器設置成在該顯示偏振器及該附加偏振器之該等電向量傳輸方向之間旋轉入射於其上的極化光之一偏極方向。最優選是，可提供高效率。可將該附加偏振器與電向量傳輸方向排列，以針對一般使用者定向通過極化太陽眼鏡傳輸光。可使用具有TN-LCD等不平行的輸出電向量傳輸方向的SLM。



【0055】 根據本發明之第二態樣，提供一種應用於用於環境亮度的顯示裝置之輸出側的視角控制光學元件包含一SLM，其設置成輸出光；其中該SLM包含一輸出偏振器，其設置於該SLM之輸出側上；該視角控制光學元件包含一附加偏振器；一反射式偏振器，其在將該視角控制光學元件應用於該顯示裝置時設置於該輸出偏振器和該附加偏振器之間；及至少一極性控制延遲器，其設置於該反射式偏振器和該附加偏振器之間，其中該至少一極性控制延遲器能夠同時不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一相對相移引用到該反射式偏振器沿著偏向垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0056】 最優選是，顯示裝置使用者可將零部件市場(after-market)元件附接到顯示裝置。該元件無需複雜排列。不存在該元件和該顯示裝置之該等像素之間的摩爾紋跳動(Moiré beating)，且無需關於像素節距選擇該組件。減少庫存成本。或者，可將該視角控制光學元件方便工廠裝配到顯示裝置模組中。

【0057】 同樣地，可將以上關於本發明之第一態樣所闡述的該等各種特徵及替代例應用於本發明之第二態樣。

【0058】 根據本發明之第三態樣，提供一種顯示裝置包含：一SLM；一顯示偏振器，其設置於該SLM之至少一側上，該顯示偏振器為一線性偏振器；及一第一附加偏振器，其設置於該SLM之相同側上作為該等至少一顯示偏振器之一，該第一附加偏振器為一線性偏振器；及第一多個極性控制延遲器，其設置於該第一附加偏振器和該等至少一顯示偏振器之一者之間；一進一步附加偏振器，其設置於該SLM之相同側上作為前述該等至少一顯示偏振器之一，其在該第一附加

偏振器外部，該進一步附加偏振器為一線性偏振器；及進一步多個極性控制延遲器，其設置於該進一步第一附加偏振器和該等至少一顯示偏振器進一步附加偏振器之一者之間；其中該首先所提到的多個極性控制延遲器包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，其中該被動延遲器對之第一具有相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向以 $45^\circ$ 延伸的一光學軸，且該被動延遲器對之第二者具有相對於該顯示偏振器(其係一輸出偏振器並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸)之電向量傳輸方向以 $135^\circ$ 延伸的一光學軸，且其中該等進一步多個極性控制延遲器包含一進一步被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，其中該進一步被動延遲器對之第一者具有相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向以 $135^\circ$ 延伸的一光學軸，且該進一步被動延遲器對之第二具有相對於該顯示偏振器(其係該輸出偏振器並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸)之電向量傳輸方向以 $45^\circ$ 延伸的一光學軸，且該第一被動極性控制延遲器對之一者及該進一步被動極性控制延遲器對之一者之最接近彼此的該等光學軸在相同方向上延伸。

【0059】 最優選是，可切換式防窺顯示裝置可在公開操作模式下在廣視野內提供高影像可視性。可提供相較於準直背光成本減少且耐用性更高的廣角背光。在防窺操作模式下，可達成廣視野的高VSL，其中可以低顯示反射率定位偏軸窺探者。可將該等延遲器及附加偏振器設置於該背光和該SLM之間，因此可將具有表面粗糙度的漫射器設置於該顯示裝置之前表面上，以盡量減小正面反射之可視性同時達成高像素逼真度。色度及亮度滾降(roll-off)可對稱。

【0060】 根據本發明之第四態樣，提供一傳輸式SLM，其設置成接收來自該背光的輸出光；一輸入偏振器，其設置於該SLM之輸入側上；及一輸出偏振

器，其設置於該SLM之輸出側上，該輸入偏振器及該輸出偏振器係線性偏振器；一第一附加偏振器，其設置於輸出偏振器之輸出側上，該第一附加偏振器為一線性偏振器；及第一極性控制延遲器，其設置於該第一附加偏振器及該輸出偏振器之間；一進一步附加偏振器，其設置於該背光和輸入偏振器之間，該進一步附加偏振器為一線性偏振器；及進一步極性控制延遲器，其設置於該第一附加偏振器和該輸入偏振器之間；其中該等第一極性控制延遲器包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸的光學軸，該等進一步極性控制延遲器包含一進一步被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸的光學軸，且該第一被動極性控制延遲器對之一者及該進一步被動極性控制延遲器對之一者之最接近彼此的該等光學軸在相同方向上延伸。

**【0061】** 最優選是，可切換式防窺顯示裝置可在公開操作模式下在廣視野內提供高影像可視性。可提供相較於準直背光成本減少且耐用性更高的廣角背光。在防窺操作模式下，可達成廣視野的高VSL，其中可以低顯示反射率定位偏軸窺探者。可將該等延遲器及附加偏振器之一些設置於該背光和該SLM之間，因此可將具有表面粗糙度的漫射器設置於該顯示裝置之前表面上，以盡量減小正面反射之可視性同時達成高像素逼真度及高影像對比。色度及亮度滾降可對稱。來自該SLM的散射可不會影響通過該等延遲器之一者及該附加偏振器傳輸的光，因此可提高VSL。

**【0062】** 可將本發明之各具體實施例用於多種光學系統中。該等具體實施例可包括或與多種投影機、投影系統、光學組件、顯示裝置、微型顯示裝置、電

腦系統、處理器、獨立投影機系統、視覺和/或視聽系統及電氣和/或光學裝置配合使用。實際上，可將本發明之各態樣與有關光學和電氣裝置、光學系統、簡報系統的任何設備或可含有任何類型之光學系統的任何設備一起使用。因此，可在光學系統、用於視覺和/或光學展示的裝置、視覺周邊設備等以及多種運算環境中採用本發明之各具體實施例。

**【0063】** 在繼續詳細說明該等所揭示的具體實施例之前，應可理解由於所揭示內容能夠具有其他具體實施例，因此所揭示內容在其應用或創作中不限於所示該等特定設置之該等細節。而且，可以不同的組合及設置闡述所揭示內容之各態樣，以定義其自身權利獨特的各具體實施例。此外，本說明書所使用的用語係針對說明之目的而非限制。

**【0064】** 對熟習該項技藝者而言，本發明之這些及其他優勢和特徵將在其完整閱讀本發明後將變得更明白。

#### **【圖式簡單說明】**

**【0065】** 藉由附圖的範例例示各具體實施例，其中相同的參考號碼表示類似的部件，且其中：

**【0066】** 第一A圖係以側透視圖例示用於環境亮度之包含一傳輸式SLM、反射式偏振器及經補償的可切換式延遲器之可切換式防窺顯示裝置的圖式；

**【0067】** 第一B圖係以側透視圖例示用於環境亮度之包含一發射式SLM及經補償的可切換式延遲器之可切換式防窺顯示裝置的圖式；

**【0068】** 第二A圖係以前視圖例示第一A圖之光學堆疊物中的光學層排列之圖式；

【0069】 第二B圖係以側透視圖例示包含一反射式偏振器、一被動極性控制延遲器、一可切換式LC延遲器及一附加偏振器之視角控制元件的圖式；

【0070】 第三圖係以透側視圖例示在防窺模式下包含一被動負C片極性控制延遲器的可切換式LC延遲器之設置的圖式；

【0071】 第四A圖係以側視圖例示在防窺模式下通過第一A圖之光學堆疊物之來自SLM的輸出光傳遞之圖式；

【0072】 第四B圖係針對第四A圖中的該等傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0073】 第五A圖係以俯視圖例示在防窺模式下通過第一A圖之光學堆疊物的環境亮度光傳遞的圖式；

【0074】 第五B圖係針對第五A圖中的該等反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0075】 第五C圖係針對第五A圖中的該等反射光線，例示反射率隨著側向之變化測量的曲線圖；

【0076】 第六A圖係以前透視圖例示針對在防窺模式下的顯示裝置傳輸輸出光之觀測的圖式；

【0077】 第六B圖係以前透視圖例示來自顯示裝置之界面表面的反射環境光之觀測的圖式；

【0078】 第六C圖係以前透視圖例示針對在防窺模式下的第一A圖及第一B圖之顯示裝置的反射環境光之觀測的圖式；

【0079】 第七A圖係以前透視圖例示在防窺模式下的第一A圖及第一B圖之顯示裝置之呈現的圖式；

【0080】 第七B圖係例示針對具有和沒有該反射式偏振器的設置，在防窺模式下的第一A圖及第一B圖之可切換式防窺顯示裝置之偏軸窺探者所感知到的動態範圍相對於環境亮度之變化的曲線圖；

【0081】 第七C圖係針對包含一準直背光的第一A圖之顯示裝置，例示VSL隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0082】 第七D圖係例示針對未包含多個延遲器的顯示裝置之VSL隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0083】 第八A圖係以側視圖例示用於娛樂和分享兩種模式之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛之圖式；

【0084】 第八B圖係以俯視圖例示在娛樂模式下之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛之圖式；

【0085】 第八C圖係以俯視圖例示在分享模式下之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛之圖式；

【0086】 第八D圖係以俯視圖例示用於夜間和日間兩種模式之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛之圖式；

【0087】 第八E圖係以側視圖例示在夜間模式下之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛之圖式；

【0088】 第八F圖係以側視圖例示在日間模式下之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛之圖式；

【0089】 第九A圖係以透側視圖例示在公開模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其中該可切換式延遲器包含一具有垂面排列的可切換式LC層與一被動C片極性控制延遲器；

【0090】 第九B圖係以側視圖例示在公開模式下通過第一A圖之光學堆疊物之來自SLM的輸出光之傳遞的圖式；

【0091】 第九C圖係例示針對第九B圖中的該等傳輸光線之輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0092】 第九D圖係以俯視圖例示在公開模式下通過第一A圖之光學堆疊物的環境亮度光之傳遞的圖式；

【0093】 第九E圖係針對第九D圖中的該等反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0094】 第十A圖係以前透視圖例示針對在公開模式下的顯示裝置的傳輸輸出光之觀測的圖式；

【0095】 第十B圖係以前透視圖例示在公開模式下來自第一A圖之可切換式顯示裝置的反射環境光之觀測的圖式；

【0096】 第十C圖係以前透視圖例示在公開模式下的第一A圖之顯示裝置之呈現的圖式；

【0097】 第十一A圖係以透側視圖例示在公開模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其中該可切換式延遲器包含一具有沿面排列的可切換式LC層、與交叉的A片極性控制延遲器；

【0098】 第十一B圖係針對在防窺模式下的第十一A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0099】 第十一C圖係針對在防窺模式下的第十一A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0100】 第十一D圖係針對在公開模式下的第十一A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0101】 第十一E圖係針對在公開模式下的第十一A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0102】 第十一F圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式經補償的延遲器之設置的圖式，其包含該交叉的A片被動極性控制延遲器及沿面排列的可切換式LC延遲器，更包含一被動旋轉延遲器；

【0103】 第十二A圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含一沿面排列的可切換式LC延遲器；及一被動負C片延遲器，其以一第一電壓驅動；

【0104】 第十二B圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含一沿面排列的可切換式LC延遲器；及一被動負C片延遲器，其以與該第一電壓不同的一第二電壓驅動；

【0105】 第十二C圖係針對在防窺模式下的第十二A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0106】 第十二D圖係針對在防窺模式下的第十二A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0107】 第十二E圖係針對在公開模式下的第十二B圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0108】 第十二F圖係針對在公開模式下的第十二B圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；



【0109】第十三A圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含一沿面排列的可切換式LC延遲器；

【0110】第十三B圖係針對在防窺模式下的第十三A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0111】第十三C圖係針對在防窺模式下的第十三A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0112】第十三D圖係針對在公開模式下的第十三A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0113】第十三E圖係針對在公開模式下的第十三A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0114】第十三F圖係以側透視圖例示視角控制元件的圖式，其包含一反射式偏振器、一可切換式LC延遲器及一附加偏振器；

【0115】第十四A圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含交叉的A片被動延遲器及垂面排列的可切換式LC延遲器；

【0116】第十四B圖係針對在防窺模式下的第十四A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0117】第十四C圖係針對在防窺模式下的第十四A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0118】第十四D圖係以透側視圖例示在公開模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含交叉的A片被動延遲器及垂面排列的可切換式LC延遲器；

【0119】第十四E圖係針對在公開模式下的第十四D圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0120】第十四F圖係針對在防窺模式下的第十四D圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0121】第十五A圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含一沿面且垂面排列的可切換式LC延遲器及一被動負C片延遲器；

【0122】第十五B圖係針對在防窺模式下的第十五A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0123】第十五C圖係針對在防窺模式下的第十五A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0124】第十五D圖係針對在公開模式下的第十五A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0125】第十五E圖係針對在公開模式下的第十五A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0126】第十六圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置的圖式，其包含一非準直背光；一被動延遲器，其設置於一反射式再循環偏振器和一傳輸式SLM之間；一反射式偏振器；一經補償的可切換式延遲器；及附加偏振器；

【0127】第十七A圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置的圖式，其包含一發射式SLM、一被動控制延遲器、一進一步附加偏振器、一反射式偏振器、一經補償的可切換式延遲器及一附加偏振器；

【0128】第十七B圖係以側透視圖例示視角控制元件的圖式，其包含一被動控制延遲器、一第一附加偏振器、一反射式偏振器、一被動極性控制延遲器、一可切換式LC延遲器及一第二附加偏振器；

【0129】第十八A圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置的圖式，其包含一廣角背光，其中將第一多個延遲器設置於背光和該SLM之間，並將進一步多個延遲器設置成接收來自該SLM的光；

【0130】第十八B圖係以前視圖例示光學堆疊物之光學層之排列的圖式，其包含多個延遲器，其設置於一反射式偏振器和一附加偏振器之間；及進一步多個延遲器，其設置於該輸入偏振器和一傳輸式SLM之一進一步附加偏振器之間，其中多個延遲器及進一步多個延遲器每個包含交叉的A片；

【0131】第十八C圖係針對多個延遲器(包含交叉的被動A片及一沿面排列的可切換式LC延遲器)之傳輸光線，例示對數輸出亮度隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0132】第十八D圖係針對多個延遲器(包含交叉的被動A片及一沿面排列的可切換式LC延遲器)之傳輸光線，例示在側向上的對數輸出亮度隨著側向視角之變化的曲線圖；

【0133】第十八E圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置的圖式，其包含一發射式SLM、一第一經補償的可切換式LC延遲器、一第一附加偏振器、一反射式偏振器、一第二經補償的可切換式LC延遲器及一第二附加偏振器；

【0134】第十八F圖係以前視圖例示光學堆疊物之光學層之排列的圖式，其包含多個延遲器，其設置於一反射式偏振器和一附加偏振器之間；及進一步多

個延遲器，其設置於該輸出偏振器和係該反射式偏振器的一進一步附加偏振器之間，其中該等多個延遲器及進一步多個延遲器之每一者包含交叉的A片；

【0135】 第十八G圖係以前視圖例示光學堆疊物之光學層之排列的圖式，其包含多個延遲器，其設置於一進一步附加光吸收偏振器和一附加偏振器之間；及進一步多個延遲器，其設置於該輸出偏振器和該進一步附加偏振器之間，其中多個延遲器及進一步多個延遲器每個包含交叉的A片；

【0136】 第十八H圖係以前視圖例示用於傳輸式SLM的光學堆疊物之光學層之排列的圖式，其包含多個延遲器，其設置於一進一步附加光吸收偏振器和一附加偏振器之間；及進一步多個延遲器，其設置於該輸入偏振器和該進一步附加偏振器之間，其中該等多個延遲器及進一步多個延遲器每個包含交叉的A片；

【0137】 第十八I圖係以前視圖例示用於傳輸式SLM的光學堆疊物之光學層之排列的圖式，其包含多個延遲器，其設置於一進一步附加偏振器和一傳輸式SLM之輸入偏振器之間；及多個延遲器，其設置於該輸出偏振器和一附加偏振器之間，其中該等多個延遲器及進一步多個延遲器每個包含交叉的A片；

【0138】 第十八J圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含一第一負C片被動延遲器及第一沿面排列的可切換式LC延遲器，其設置於該輸出偏振器和一反射式偏振器之間；及一第二負C片被動延遲器及第二沿面排列的可切換式LC延遲器，其設置於該反射式偏振器和一進一步附加偏振器之間；

【0139】 第十八K圖係以側透視圖例示視角控制元件的圖式，其包含一第一經補償的可切換式LC延遲器、一第一附加偏振器、一反射式偏振器、一第二經補償的可切換式LC延遲器及一第二附加偏振器；

【0140】 第十九A圖係以俯視圖例示用於日間和/或分享模式之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛的圖式；

【0141】 第十九B圖係以側視圖例示用於日間和/或分享模式之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛的圖式；

【0142】 第十九C圖係以俯視圖例示用於夜間和/或娛樂模式之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛的圖式；

【0143】 第十九D圖係以側視圖例示用於夜間和/或娛樂模式之具有設置於該車輛座艙內的可切換式指向性顯示裝置的汽車車輛的圖式；

【0144】 第二十A圖係以側透視圖例示用於環境亮度的防窺顯示裝置的圖式，其包含一背光、一傳輸式SLM、一反射式偏振器、一延遲器堆疊物及一附加偏振器；

【0145】 第二十B圖係以側透視圖例示視角控制元件的圖式，其包含一反射式偏振器、一延遲器堆疊物及一附加偏振器；

【0146】 第二十C圖係以側透視圖例示視角控制元件的圖式，其包含一第一延遲器堆疊物及一附加偏振器；一反射式偏振器；一第二延遲器堆疊物及一進一步附加偏振器；

【0147】 第二十D圖係以側透視圖例示用於環境亮度的防窺顯示裝置的圖式，其包含一背光、一反射式再循環偏振器、一輸入延遲器堆疊物、一傳輸式SLM、一反射式偏振器、一延遲器堆疊物及一附加偏振器；

【0148】 第二十一A圖係以側透視圖例示被動延遲器之光學堆疊物的圖式，其包含一負C片並設置成提供一顯示裝置之視野修改；

【0149】第二十一B圖係針對第二十一A圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0150】第二十一C圖係以側透視圖例示被動延遲器之光學堆疊物的圖式，其包含一負O片，其在正交該顯示偏振器電向量傳輸方向的一平面中傾斜；及一負C片並設置成提供一顯示裝置之視野修改；

【0151】第二十一D圖係針對第二十一C圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0152】第二十一E圖係以側透視圖例示被動延遲器之光學堆疊物的圖式，其包含一正O片，其在正交該顯示偏振器電向量傳輸方向的一平面中傾斜；及交叉的A片並設置成提供一顯示裝置之視野修改；

【0153】第二十一F圖係針對第二十一E圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0154】第二十二A圖係以側透視圖例示光學堆疊物的圖式，其設置成提供顯示裝置(包含兩交叉的A片對)之視野修改；

【0155】第二十二B圖係針對第二十二A圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0156】第二十三A圖及第二十三B圖係以側視圖例示用於環境亮度的防窺顯示裝置的圖式，其包含一傳輸式SLM、一反射式偏振器、一LC延遲器、補償延遲器及一附加偏振器；

【0157】第二十四A圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式經補償的延遲器之設置的圖式，其包含一沿面排列的可切換式LC延遲器，其設置於第一和第二C片被動極性控制延遲器之間；

【0158】第二十四B圖及第二十四C圖係例示針對分別在公開模式及防窺模式下的第二十四A圖之光學堆疊物中的傳輸光線，輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0159】第二十四D圖係針對在防窺模式下的第二十四A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的曲線圖；

【0160】第二十五A圖係以透側視圖例示顯示裝置的圖式，其包含一設置於第一和第二C片被動極性控制延遲器基板之間的可切換式經補償延遲器；

【0161】第二十五B圖係以側視圖例示顯示裝置之部分的圖式，其包含一可切換式經補償的延遲器，其設置於第一和第二C片被動極性控制延遲器基板之間；

【0162】第二十五C圖係以透側視圖例示在公開模式下的可切換式經補償的延遲器之設置的圖式，其包含一沿面排列的可切換式LC延遲器，其設置於第一和第二交叉的A片被動極性控制延遲器之間；

【0163】第二十五D圖及第二十五E圖係針對分別在廣角和防窺模式下的第二十五C圖之設置的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0164】第二十六A圖係以透側視圖例示在防窺模式下的可切換式延遲器之設置的圖式，其包含一負C片被動延遲器及垂面排列的可切換式LC延遲器，更包含一圖案化電極層；

【0165】第二十六B圖係以透視前視圖例示透過經掩飾的亮度受控防窺顯示裝置的主要觀看者及窺探者之照明的圖式；

【0166】第二十六C圖係以透側視圖例示透過經掩飾的亮度受控防窺顯示裝置的窺探者之照明的圖式；

【0167】 第二十七A圖係以透側視圖例示沿面排列的可切換式LC延遲器之設置的圖式；

【0168】 第二十七B圖係針對第一所施加的電壓的第二十七A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0169】 第二十七C圖係針對大於該第一所施加的電壓的第二所施加的電壓的第二十七A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0170】 第二十七D圖係以透側視圖例示設置於平行偏振器之間的C片的圖式；

【0171】 第二十七E圖係針對第二十七D圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0172】 第二十八A圖係以透側視圖例示與設置於平行偏振器之間的C片串聯的設置於平行偏振器之間的沿面排列的可切換式LC延遲器之設置的圖式；

【0173】 第二十八B圖係針對第一所施加的電壓的第二十八A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0174】 第二十八C圖係針對大於該第一所施加的電壓的第二所施加的電壓的第二十八A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0175】 第二十九A圖係以透側視圖例示與C片極性控制延遲器串聯的沿面排列的可切換式LC延遲器之設置的圖式，其中將該沿面排列的可切換式LC及C片極性控制延遲器設置於單對平行偏振器之間；

【0176】 第二十九B圖係針對第一所施加的電壓的第二十九A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；



【0177】 第二十九C圖係針對大於該第一所施加的電壓的第二所施加的電壓的第二十九A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0178】 第三十A圖係以前透視圖例示指向性背光的圖式；

【0179】 第三十B圖係以前透視圖例示非指向性背光的圖式；

【0180】 第三十C圖係例示隨著具有不同視野的顯示裝置之側向視角的亮度變化的曲線圖；

【0181】 第三十一A圖係以側視圖例示可切換式指向性顯示設備的圖式，其包含一成像波導及可切換式LC延遲器；

【0182】 第三十一B圖係以後視透視圖例示在窄角模式下的成像波導之操作的圖式；

【0183】 第三十一C圖係用於沒有可切換式LC延遲器的顯示設備中時，例示第三十一B圖之輸出之視野亮度曲線的曲線圖；

【0184】 第三十二A圖係以側視圖例示可切換式指向性顯示設備的圖式，在防窺模式下包含一可切換式準直波導及一可切換式LC延遲器；

【0185】 第三十二B圖係以俯視圖例示準直波導之輸出的圖式；

【0186】 第三十二C圖係針對第三十二A圖之顯示設備例示等亮度視野極性曲線的曲線圖；

【0187】 第三十三A圖係以透視圖例示透過偏軸光的延遲器層之照明的圖式；

【0188】 第三十三B圖係以透視圖例示透過呈0度的第一線性偏極狀態之偏軸光的延遲器層之照明的圖式；

【0189】第三十三C圖係以透視圖例示透過呈90度的第一線性偏極狀態之偏軸光的延遲器層之照明的圖式；

【0190】第三十三D圖係以透視圖例示透過呈45度的第一線性偏極狀態之偏軸光的延遲器層之照明的圖式；

【0191】第三十四A圖係以透視圖例示透過具有正仰角的偏軸極化光的C片延遲器之照明的圖式；

【0192】第三十四B圖係以透視圖例示透過具有負側角的偏軸極化光的C片延遲器之照明的圖式；

【0193】第三十四C圖係以透視圖例示透過具有正仰角及負側角的偏軸極化光的C片延遲器之照明的圖式；

【0194】第三十四D圖係以透視圖例示透過具有正仰角及正側角的偏軸極化光的C片延遲器之照明的圖式；

【0195】第三十四E圖係針對第三十四A圖至第三十四D圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖；

【0196】第三十五A圖係以透視圖例示透過具有正仰角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的圖式；

【0197】第三十五B圖係以透視圖例示透過具有負側角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的圖式；

【0198】第三十五C圖係以透視圖例示透過具有正仰角及負側角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的圖式；

【0199】第三十五D圖係以透視圖例示透過具有正仰角及正側角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的圖式；及

【0200】 第三十五E圖係針對第三十五A圖至第三十五D圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的曲線圖。

【實施方式】

【0201】 現將說明有關針對本發明之目的之光學延遲器的術語。

【0202】 在包含一單軸雙折射材料的層中，有操縱該光學異向性的方向，然而與其垂直(或呈特定角度)的所有方向具有同等雙折射。

【0203】 光學延遲器之光學軸指於其中未經歷雙折射的單軸雙折射材料中的光線之傳遞方向。這是不同於可例如平行對稱線或垂直主射線沿著其傳遞的顯示裝置表面的光學系統之光學軸。

【0204】 針對在正交該光學軸的方向上傳遞的光，當具有平行該慢軸的電向量方向的線性極化光以最慢速度行進時，該光學軸係該慢軸。該慢軸方向係在該設計波長下具有最高折射率的方向。同樣地，該快軸方向係在該設計波長下具有最低折射率的方向。

【0205】 針對正介電異向性單軸雙折射材料，該慢軸方向係該雙折射材料之異方軸(extraordinary axis)。針對負介電異向性單軸雙折射材料，該快軸方向係該雙折射材料之異方軸。

【0206】 術語「半波長」及「四分之一波長」係指針對通常可介於500nm和570nm之間的设计波長 $\lambda_0$ 的延遲器操作。在本發明例示性具體實施例中，除非特別指定，否則針對550nm波長提供示例性相位延遲值。

【0207】 該延遲器提供入射於其上的光波之兩正交偏極分量之間的相對相移，且其特徵在於給予該等兩偏極分量的相對相位量 $\Gamma$ 。在一些環境下，會使

用術語「相移」而未使用修飾詞「相對」，但仍然意指相對相移。該相對相移透過下列方程式有關該延遲器之雙折射 $\Delta n$ 及厚度 $d$ ：

$$\Gamma = 2 \cdot \pi \cdot \Delta n \cdot d / \lambda_0 \quad \text{方程式1}$$

【0208】在方程式1中，將 $\Delta n$ 定義為該非常折射率和該普通折射率之間的差值，亦即

$$\Delta n = n_e - n_o \quad \text{方程式2}$$

【0209】針對半波延遲器，選擇 $d$ 、 $\Delta n$ 和 $\lambda_0$ 之間的關係，因此偏極分量之間的相移係 $\Gamma = \pi$ 。針對四分之一波延遲器，選擇 $d$ 、 $\Delta n$ 和 $\lambda_0$ 之間的關係，因此偏極分量之間的相移係 $\Gamma = \pi/2$ 。

【0210】本說明書該用語「半波延遲器」通常係指垂直該延遲器且垂直該空間光調變器(SLM)傳遞的光。

【0211】現將說明通過偏振器對之間的透明延遲器的光線之傳遞之一些態樣。

【0212】透過任何兩正交偏極分量之間的相對振幅及相移說明光線之偏極狀態(State of polarisation, SOP)。透明延遲器不會更改這些正交偏極分量之相對振幅，而只會影響其相對相位。在該等正交偏極分量之間提供純相移會更改該SOP，然而維持純相對相位會保存該SOP。

【0213】線性SOP具有非零振幅的偏極分量及具有零振幅的正交偏極分量。

【0214】線性偏振器會傳輸具有平行該線性偏振器之電向量傳輸方向的線性偏極分量的獨特線性SOP，並減弱具有不同SOP的光。

【0215】 吸收偏振器係吸收入射光之一偏極分量並傳輸第二正交偏極分量的偏振器。吸收線性偏振器之範例係二向色(dichroic)偏振器。

【0216】 反射式偏振器係反射入射光之一偏極分量並傳輸第二正交偏極分量的偏振器。係線性偏振器的反射式偏振器之範例係多層聚合物薄膜堆疊物(如3M Corporation的DBEF™或APF™)，或金屬線光柵偏振器(如Moxtek的ProFlux™)。反射式線性偏振器可更包含膽固醇(cholesteric)反射式材料；及一串聯設置的四分之一波片(waveplate)。

【0217】 設置於線性偏振器和未引入相對純相移的平行線性分析偏振器之間的延遲器除了該線性偏振器內的剩餘吸收之外，提供該光之完全傳輸。

【0218】 在正交偏極分量之間提供相對純相移的延遲器會改變該SOP，並在該分析偏振器處提供減弱。

【0219】 在本發明中，「A片」係指利用雙折射材料層的光學延遲器，其光學軸平行該層之平面。

【0220】 「正A片」係指正雙折射A片，亦即具有正 $\Delta n$ 的A片。

【0221】 在本發明中，「C片」係指利用雙折射材料層的光學延遲器，其光學軸垂直該層之平面。「正C片」係指正雙折射C片，亦即具有正 $\Delta n$ 的C片。「負C片」係指負雙折射C片，亦即具有負 $\Delta n$ 的C片。

【0222】 「O片」係指利用雙折射材料層的光學延遲器，其光學軸具有平行該層之平面的分量及垂直該層之平面的分量。「正O片」係指正雙折射O片，亦即具有正 $\Delta n$ 的O片。

【0223】 可提供消色差(achromatic)延遲器，其中該延遲器之材料具有隨著波長 $\lambda$ 變化的相位延遲 $\Delta n \cdot d$ 。

$$\Delta n \cdot d / \lambda = \kappa$$

方程式3

【0224】其中 $\kappa$ 實質上係常數。

【0225】合適材料之範例包括Teijin Films公司提供的改性聚碳酸酯(modified polycarbonates)。在本發明具體實施例中可提供消色差延遲器，以有利地減小具有低亮度降低的極性角度觀看方向和具有經提高的亮度降低的極性角度觀看方向之間的色彩變化，如下面的描述。

【0226】現將說明有關延遲器及液晶的本發明中所使用的各種其他用語。

【0227】液晶晶胞具有透過 $\Delta n \cdot d$ 給定的相位延遲，其中 $\Delta n$ 係該液晶晶胞中的液晶材料之雙折射，且 $d$ 係該液晶晶胞之厚度，而無關於該液晶晶胞中的液晶材料之排列。

【0228】沿面排列係指可切換式LCD中的液晶之排列，其中分子實質上平行基板排列。有時將沿面排列係指為平面排列。沿面排列通常可具有很小預傾斜(如2度)，因此如以下將說明，該液晶晶胞之該等排列層之該等表面處的該等分子稍微偏向。將預傾斜設置成盡量減小晶胞之切換上的衰退。

【0229】在本發明中，垂面排列係於其中棒狀(rod-like)液晶分子實質上垂直該基板排列的狀態。在盤狀(discotic)液晶中，將垂面排列定義為於其中盤狀液晶分子所形成的柱結構之軸垂直表面排列的狀態。在垂面排列中，預傾斜係接近該排列層的該等分子之傾斜角，且通常接近90度，例如可為88度。

【0230】在扭曲液晶層中，提供向列型(nematic)液晶分子之扭曲構造(也已知為螺旋結構或螺旋)。可藉由排列層之非平行排列達成該扭曲。此外，可將膽固醇摻雜劑添加到該液晶材料以破壞該扭曲方向(順時針或逆時針)之衰退，並進

一步控制該鬆弛(通常未驅動)狀態下該扭曲之間距。超扭曲液晶層具有大於180度之扭曲。用於SLM的扭曲向列型層通常具有90度之扭曲。

【0231】藉由所施加的電場將具有正介電異向性的液晶分子從沿面排列(如A片延遲器定向)切換成垂面排列(如C片或O片延遲器定向)。

【0232】藉由所施加的電場將具有負介電異向性的液晶分子從垂面排列(如C片或O片延遲器定向)切換成沿面排列(如A片延遲器定向)。

【0233】棒狀分子具有正雙折射，因此如方程式2中所說明， $n_e > n_o$ 。盤狀分子具有負雙折射，因此 $n_e < n_o$ 。

【0234】通常可透過延伸薄膜或棒狀液晶分子提供正延遲器(如A片、正O片及正C片)。可透過延伸薄膜或盤狀液晶分子提供負延遲器(如負C片)。

【0235】平行液晶晶胞排列係指沿面排列層之排列方向為平行或更常見為反平行。在預傾斜的垂面排列之情況下，該等排列層可具有實質上平行或反平行的分量。混合排列的液晶晶胞可具有一個沿面排列層及一個垂面排列層。可透過沒有平行排列(例如彼此呈90度定向)的排列層提供扭曲液晶晶胞。

【0236】傳輸式SLM可更包含延遲器，其位於該輸入顯示偏振器和該輸出顯示偏振器之間，舉例來說如整個併入本說明書作為參考的美國專利案第8,237,876號中所揭示。這樣的延遲器(未顯示)位於與本發明具體實施例之該等被動延遲器不同的位置。這樣的延遲器會補償偏軸觀看位置的對比劣化，其效應與本發明具體實施例之偏軸觀看位置的亮度降低不同。

【0237】顯示裝置之私人操作模式係於其中觀測者看到低對比靈敏度以致影像無法清晰可視的模式。對比靈敏度係在靜態影像中辨別不同層級亮度的

能力之測量。可將反向對比靈敏度用作視覺安全之測量，因為高視覺安全層級(VSL)對應於低影像可視性。

【0238】 針對向觀測者提供影像的防窺顯示裝置，可將視覺安全特定為：

$$VSL = (Y + R) / (Y - K) \quad \text{方程式4}$$

【0239】 其中VSL係該視覺安全層級、Y係在窺探者視角處的顯示裝置之白色狀態之亮度、K係在該窺探者視角處的顯示裝置之黑色狀態之亮度，且R係來自該顯示裝置的反射光之亮度。

【0240】 將面板對比度特定為：

$$C = Y / K \quad \text{方程式5}$$

【0241】 針對高對比光學LCD模式，該白色狀態傳輸實質上保持隨著視角恆定。在本發明具體實施例之該等對比降低的液晶模式下，白色狀態傳輸通常隨著黑色狀態傳輸增加而減少，以致

$$Y + K \sim P.L \quad \text{方程式6}$$



【0242】 然後，可進一步將該視覺安全層級特定為：

$$VSL = \frac{(C+I.\rho/\pi.(C+1))/(P.L)}{(C-1)} \quad \text{方程式7}$$

【0243】 其中通常將偏軸相對亮度P定義為前視亮度之百分比，L在該窺探者角度處，且該顯示裝置可具有影像對比度C，且該表面反射率係 $\rho$ 。

【0244】 有時將該偏軸相對亮度P稱為防窺層級。然而，這樣的防窺層級P說明在相較於前視亮度下，在特定極角處的顯示裝置之相對亮度，且並非防窺呈現之測量。

【0245】 可透過朗伯環境亮度I照亮該顯示裝置。因此，在完全黑暗環境中，高對比顯示裝置具有大約1.0之VSL。隨著環境亮度提高，該等所感知到的影像對比劣化、VSL提高，並感知到防窺影像。

【0246】 針對一般液晶顯示裝置，該面板對比C對幾乎所有視角而言高於100:1，從而允許該視覺安全層級接近：

$$VSL = 1 + I.\rho/(\pi.P.L) \quad \text{方程式8}$$

【0247】 相較於防窺顯示裝置，在標準的環境亮度條件下很容易觀測所需廣角顯示裝置。透過該對比靈敏度特定影像可視性之一測量，例如透過下列方程式特定的邁克生(Michelson)對比：

$$M = (I_{\max} - I_{\min}) / (I_{\max} + I_{\min}) \quad \text{方程式9}$$

【0248】 所以：

$$M = ((Y+R) - (K+R)) / ((Y+R) + (K+R)) = (Y-K) / (Y+K+2.R) \quad \text{方程式10}$$

【0249】 因此，該視覺安全層級(VSL)等同1/M(但不相同)。在本發明討論中，針對特定偏軸相對亮度P，該廣角影像可視性W接近

$$W = 1/VSL = 1/(1 + I.\rho/(\pi.P.L)) \quad \text{方程式11}$$

【0250】 在兩者整個併入本說明書作為參考的美國專利案第10,126,575號及2018年9月14日所申請之美國專利申請案第16/131,419號標題為「用於可切換式指向性顯示裝置的光學堆疊物(Optical stack for switchable directional display)」(代理人案號412101)中，說明用於例如防窺顯示裝置且包含設置於一顯示偏振器和一附加偏振器之間的多個延遲器的可切換式指向性顯示設備。在整個併入本說明書作為參考的美國專利公開案第2018-0329245號中，說明更包含設置於該顯示偏振器和延遲器之間的反射式偏振器的指向性顯示設備。在整個併入本說明書作為參考的美國專利公開案第2018-0321553號中，說明包含設置於一顯示偏振器和一附加偏振器之間的被動延遲器的指向性顯示偏振器。

【0251】 現將說明各種可切換式顯示裝置之結構及操作。在此說明書中，共用元件具有共用參考號碼。應注意，有關任何元件的所揭示內容適用於其中提供相同或對應元件的每個裝置。因此，針對簡化，不再重複這樣的揭示內容。

【0252】 第一A圖係以側透視圖例示用於環境亮度的顯示裝置之光學堆疊物的示意圖；第一B圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置的示意圖，其包含一發射式空間光調變器(SLM)及經補償的可切換式延遲器；且第二A圖係以前視圖例示第一圖之光學堆疊物中的光學層之排列的示意圖。

【0253】 用於環境亮度604的顯示裝置100包含：一SLM 48，其設置成輸出光400；其中SLM 48包含一輸出偏振器218，其設置於SLM 48之輸出側上，輸出偏振器218為一線性偏振器；一附加偏振器318，其設置於輸出偏振器218之輸出側上，附加偏振器318為一線性偏振器；及一反射式偏振器302，其設置於輸出偏振器218和附加偏振器318之間，反射式偏振器302為一線性偏振器。一般偏振器210、218、318可為例如二向色偏振器的偏振器。

【0254】 將至少一極性控制延遲器300設置於反射式偏振器302和附加偏振器318之間。反射式偏振器302之電向量傳輸方向303平行附加偏振器318之電向量傳輸方向319。反射式偏振器302之電向量傳輸方向303平行輸出偏振器218之電向量傳輸方向219。

【0255】 因此，用於環境亮度604的顯示裝置包含一SLM 48，其設置成輸出光400。在本發明中，SLM 48可包含一液晶顯示裝置，其包含輸入偏振器210、具有基板212、216的輸出偏振器218、液晶層214及紅色、綠色和藍色像素220、222、224。可將背光20設置成照亮SLM 48，並可包含輸入光源15、波導1、後反射器3及光學堆疊物5，其包含漫射器、光轉向薄膜及其他已知光學背光結構。可在提供與該側向相比在該仰角方向上的漫射增加的光學堆疊物5中，提供可包含例如不對稱表面起伏(relief)特徵的不對稱漫射器。最優選是，可提高影像均勻度。

【0256】 以下參考第三十A圖至第三十二C圖進一步說明用於防窺顯示裝置的背光20之結構及操作。在第一A圖之例示性具體實施例中，與垂直於該SLM的法線呈大於45度的極角處的亮度可至多18%。

【0257】 該顯示裝置可更包含一反射式再循環偏振器208，其設置於背光20和SLM 48之間。反射式再循環偏振器208與本發明具體實施例之反射式偏振器302不同。反射式再循環偏振器208提供來自具有偏極(其正交二向色輸入偏振器210之電向量傳輸方向)的背光的極化光之反射。反射式再循環偏振器208不會將環境光604反射到窺探者。

【0258】 如第一B圖中所例示，可替代透過具有輸出偏振器218的藉由發出提供輸出光400的其他顯示裝置類型提供SLM 48，例如有機LED顯示裝置(Organic LED display, OLED)。輸出偏振器218可藉由插入輸出顯示偏振器218和

OLED像素平面之間的一或多個延遲器518，針對反射自該OLED像素平面的光提供亮度降低。該等一或多個延遲器518可為四分之一波片，且不同於本發明之延遲器330。

【0259】 因此，SLM 48包含一輸出偏振器218，其設置於SLM 48之輸出側上。可將輸出偏振器218設置成針對來自SLM 48之該等像素220、222、224的光提供高吸光比率，並防止來自反射式偏振器302朝向該等像素220、222、224後反射。

【0260】 將極性控制延遲器300設置於反射式偏振器302和附加偏振器318之間。在第一A圖至第一B圖之具體實施例中，極性控制延遲器300包含被動極性控制延遲器330及可切換式液晶延遲器301，但一般來說可將其置換為至少一延遲器之其他配置，在以下所說明的該等裝置中呈現其的一些範例。

【0261】 至少一極性控制延遲器300能夠同時不將純相對相移引用到反射式偏振器302沿著垂直於至少一極性控制延遲器300之平面的法線的軸所通過的光之正交偏極分量，而將相對相移引用到反射式偏振器302沿著偏向垂直於至少一極性控制延遲器300之平面的法線的軸所通過的光之正交偏極分量。極性控制延遲器300不會影響沿著垂直於極性控制延遲器300之平面的法線的軸通過反射式偏振器302、極性控制延遲器300及附加偏振器318的光之亮度，但極性控制延遲器300確實會降低沿著偏向垂直於極性控制延遲器300之平面的法線的軸通過其間的光之亮度，至少在可切換式延遲器301之該等可切換狀態之一下。以下參考第三十三A圖至第三十五E圖更詳細說明導致這種效應的該等原理，並由極性控制延遲器300所引入的相移之存在或不存在引起到沿著關於極性控制延遲器

300之液晶材料具有不同角度的軸的光。在以下所說明的所有該等裝置中達成類似效應。

【0262】極性控制延遲器300包含一可切換式液晶延遲器301，其包含一液晶材料層314；及基板312、316，其設置於反射式偏振器302和附加偏振器318之間。因此，至少一極性控制延遲器300包含一可切換式液晶延遲器301，其包含液晶材料414之一層314，其中在可切換式液晶延遲器301之一可切換狀態下同時設置至少一極性控制延遲器300，以不將純相對相移引用到反射式偏振器302沿著垂直於至少一極性控制延遲器300之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到反射式偏振器302沿著偏向垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0263】如第二A圖中所例示，在SLM 48係液晶顯示裝置時的情況下，輸入偏振器210處的輸入電向量傳輸方向211提供輸入偏極分量，可將其透過液晶層214變換以提供輸出偏振器218之電向量傳輸方向219所判定的輸出偏極分量。反射式偏振器302之電向量傳輸方向平行輸出偏振器218之電向量傳輸方向。此外，反射式偏振器302之電向量傳輸方向303平行附加偏振器318之電向量傳輸方向319。

【0264】可切換式液晶延遲器301之第一A圖中所例示的該等基板312、316包含電極413、415 (第三圖中所例示)，其設置成提供橫跨液晶材料414之層314的電壓。將控制系統352設置成控制透過電壓驅動器350橫跨可切換式液晶延遲器301之該等電極所施加的電壓。

【0265】如以下將進一步說明，極性控制延遲器300更包含一被動極性控制延遲器330。至少一極性控制延遲器300包含至少一被動延遲器330，將其設置

成不將純相對相移引用到反射式偏振器302沿著垂直於該至少一被動延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到反射式偏振器302沿著偏向垂直於該至少一被動延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0266】 被動極性控制延遲器330可包含相位延遲層，其具有一固體雙折射材料430，而可切換式液晶延遲器301可包含液晶材料414之一層314，如以下將說明。

【0267】 第二B圖係以側透視圖例示視角控制元件260的示意圖，其包含一反射式偏振器302；一極性控制延遲器300，其包含被動極性控制延遲器330、一可切換式液晶延遲器301；及一附加偏振器。可將未進一步詳細討論的第二B圖之設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0268】 視角控制光學元件260係應用於用於環境亮度604的顯示裝置之輸出側，其包含一SLM 48，其設置成輸出光；其中SLM 48包含一輸出偏振器218，其設置於SLM 48之輸出側上；視角控制光學元件260包含一附加偏振器318；一反射式偏振器302，其在將視角控制光學元件260應用於該顯示裝置時設置於輸出偏振器218和附加偏振器318之間；及至少一極性控制延遲器300，其設置於反射式偏振器302和附加偏振器318之間；其中至少一極性控制延遲器300能夠同時不將純相對相移引用到反射式偏振器302沿著垂直於至少一極性控制延遲器300之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一相對相移引用到反射式偏振器302沿著偏向垂直於該至少一極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0269】 在使用中，視角控制光學元件260可透過使用者將其附接或可工廠裝配到極化輸出SLM 48。可將視角控制光學元件260提供為用於曲面和彎曲顯示裝置的撓性薄膜。或者，可在玻璃基板等剛性基板上提供視角控制光學元件260。

【0270】 最優選是，可提供無需匹配該面板像素解析度以避免摩爾紋假影的零部件市場防窺控制元件及/或雜散光控制元件。可針對工廠裝配到SLM 48而進一步提供視角控制光學元件260。

【0271】 透過將第二B圖之視角控制光學元件260附接到現有顯示裝置，可形成如第一A圖至第二A圖任一者中所示的顯示裝置。

【0272】 現將討論包含一可切換式液晶延遲器301的極性控制延遲器300之設置及操作。

【0273】 第三圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的極性控制延遲器300之設置的示意圖，在防窺操作模式下包含一負C片被動極性控制延遲器330及垂面排列的可切換式液晶延遲器301。

【0274】 在第三圖及以下其他示意圖中，為了清楚表示而省略該光學堆疊物之一些層。舉例來說，省略該等基板312、316顯示可切換式液晶延遲器301。可將未進一步詳細討論的第三圖之設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0275】 可切換式液晶延遲器301包含液晶材料414之一層314，其具有一負介電異向性。被動極性控制延遲器330包含一負C片，其具有垂直延遲器330之平面的一光學軸，透過盤狀材料430之定向示意性例示。

【0276】 液晶延遲器301更包含傳輸式電極413、415，其設置成控制該液晶材料，可藉由調整施加於該等電極的電壓切換該液晶材料層。該等電極413、415可橫跨層314，並設置成施加用於控制液晶延遲器301的電壓。該等傳輸式電極位於液晶材料414之層之相對側上，並可例如透過ITO電極。

【0277】 可在電極413、415和層314之液晶材料414之間形成排列層。透過該等排列層之預傾斜方向判定該x-y平面中的該等液晶分子之定向，因此每個排列層具有預傾斜，其中每個排列層之預傾斜具有分量417a、417b在層314之平面中的預傾斜方向，其與反射式偏振器302之電向量傳輸方向303平行或反平行或正交。

【0278】 驅動器350向橫跨可切換式液晶材料414之層314的電極413、415提供電壓V，以致液晶分子呈傾斜角度偏向該垂線，從而形成O片。透過形成於基板312、316之該等內部表面上的排列層之預傾斜方向，判定該傾斜之平面。

【0279】 在公開模式和防窺模式之間切換的一般使用中，該液晶材料層可在兩種狀態之間切換，該第一狀態係公開模式，因此可由多位使用者使用該顯示裝置，該第二狀態係供主要使用者使用的防窺模式，而窺探者的可視性最低。該切換可藉由橫跨該等電極施加的電壓。

【0280】 一般來說，可將這樣的顯示裝置視為具有第一廣角狀態及第二經降低的偏軸亮度狀態。這樣的顯示裝置可提供防窺顯示裝置。在另一使用中或針對向偏軸觀測者提供受控亮度，例如在汽車環境中當乘客或駕駛可希望藉由中間電壓位準該所顯示的影像之一些可視性(未完全遮蔽)時。可針對夜間操作減少雜散光。



【0281】 現將針對同軸和偏軸方向考慮來自輸出偏振器218的極化光之傳遞。

【0282】 第四A圖係以側視圖例示在防窺操作模式下通過第一A圖之光學堆疊物之來自SLM的輸出光之傳遞的示意圖；且第四B圖係針對第四A圖中的該等傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖。當液晶材料之層314在前述兩種狀態之第二狀態下時，極性控制延遲器300不會向沿著垂直該可切換式延遲器之平面的軸通過其間的輸出光線400提供偏極分量360之整體變換，但會向針對與垂直於該等延遲器之平面的垂線呈銳角的一些極角通過其間的光線402提供偏極分量361之整體變換。可將未進一步詳細討論的第四A圖之設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0283】 透過反射式偏振器302傳輸來自輸出偏振器218的偏極分量360，並將其入射於延遲器300上。同軸光具有來自分量360未經修改的偏極分量362，而偏軸光具有透過極性控制延遲器300變換的偏極分量364。至少將偏極分量361變換成線性偏極分量364，並透過附加偏振器318將其吸收。更為普遍係，將偏極分量361變換成橢圓偏極分量，透過附加偏振器318將其部分吸收。

【0284】 因此，在防窺模式下透過極性控制延遲器300及附加偏振器318的傳輸之極性表示中，如第四B圖中所例示提供高傳輸之區域及低傳輸之區域。

【0285】 第四B圖中所例示的光傳輸之極性分佈會修改底層SLM 48之亮度輸出之極性分佈。在SLM 48包含一指向性背光20的情況下，隨後可如前述將偏軸亮度進一步降低。

【0286】 最優選是，提供對偏軸窺探者具有低亮度而針對同軸觀測者維持高亮度的防窺顯示裝置。

【0287】 現將說明針對來自環境光源604的光，反射式偏振器302之操作。

【0288】 第五A圖以俯視圖例示在防窺操作模式下通過第一A圖之光學堆疊物的環境亮度光之傳遞的示意圖；第五B圖係針對第五A圖中的該等反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的示意曲線圖。可將未進一步詳細討論的第五A圖之設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0289】 環境光源604以非極化光照亮顯示裝置100。附加偏振器318以第一偏極分量372 (其係平行附加偏振器318之電向量傳輸方向319的線性偏極分量) 傳輸垂直該顯示裝置表面的光線410。

【0290】 在這兩種操作狀態下，偏極分量372保持未經極性控制延遲器300修改，所以傳輸偏極分量382平行反射式偏振器302及輸出偏振器218之傳輸軸，所以傳導環境光通過SLM 48並損耗。

【0291】 透過比較，針對射線412，傳導偏軸光通過極性控制延遲器300，以致可反射入射於反射式偏振器302上的偏極分量374。在通過延遲器300之後，將這樣的偏極分量重新轉換成分量376並通過附加偏振器318傳輸。

【0292】 因此，當液晶材料之層314在前述兩種狀態之第二狀態下時，反射式偏振器302不會針對沿著垂直極性控制延遲器300之平面的軸通過附加偏振器318及隨後極性控制延遲器300的環境光線410提供反射光，但會針對以與垂直於極性控制延遲器300之平面的垂線呈銳角的一些極角通過附加偏振器318及隨後

極性控制延遲器300的環境光提供反射光線412；其中反射光412返回通過極性控制延遲器300，然後透過附加偏振器318傳輸。

【0293】因此，極性控制延遲器300不會向沿著垂直該可切換式延遲器之平面的軸通過附加偏振器318及隨後極性控制延遲器300的環境光線410提供偏極分量380之整體變換，但會向以與垂直於極性控制延遲器300之平面的垂線呈銳角的一些極角通過吸收性偏振器318及隨後極性控制延遲器300的環境光線412提供偏極分量372之整體變換。

【0294】因此，第五B圖中所例示的光反射之極性分佈例示可藉由極性控制延遲器300之防窺狀態在一般窺探者位置處提供高反射率。因此，在該防窺操作模式下，如第四B圖中所例示提高針對偏軸觀看位置的反射率，且降低針對來自該SLM的偏軸光的亮度。

【0295】最優選是，提供對偏軸窺探者具有高反射率而針對同軸觀測者維持低反射率的防窺顯示裝置。如前述，這樣的反射率提高可為環境亮度環境中的顯示裝置提供視覺安全層級提高。

【0296】在另一應用中，這樣的顯示裝置可提供可切換式鏡子呈現。這樣的顯示裝置可改善並非在操作中的顯示裝置之美學呈現。舉例來說，在家用環境中的電視應用中，可將該顯示裝置提供為用於偏軸觀看的鏡子，所以透過反射環境光隱藏大面積電視通常的「黑洞」，有利地提供所感知到該生活空間之擴展。

【0297】現將說明第五A圖之設置之反射率之測量。

【0298】第五C圖係針對一些反射光線412，例示反射率390隨著側向視角392之變化之測量的示意曲線圖。輪廓394例示針對在防窺模式下的顯示裝置的反射率變化，而輪廓396例示針對在公開模式下的顯示裝置的反射率變化。

【0299】相較於第五B圖，該峰值反射率係大約20%，其中50%表示完美反射式偏振器302之反射率。這樣的反射率降低係由於來自附加偏振器318的傳輸損耗、反射式偏振器偏極反射效率、針對極性控制延遲器300的調諧點之色度變化，以及該光學堆疊物內的其他反射和散射損耗。

【0300】現將進一步說明第一A圖之顯示裝置之防窺模式之操作。

【0301】第六A圖係以前透視圖例示針對在防窺模式下操作的顯示裝置的傳輸輸出光之觀測的示意圖。顯示裝置100可具有白色區域603及黑色區域601。若窺探者可感知到該等所觀測的區域601、603之間的亮度差異，則可觀測該顯示裝置上的影像。操作上，主要使用者45透過到可為指向性顯示裝置之光學窗口的觀看位置26的射線400觀測全亮度影像。窺探者47在可例如係包含一成像波導的指向性顯示裝置之光學窗口的觀看位置27上觀測亮度降低射線402。區域26、27進一步表示極性曲線圖第四B圖和第五B圖之同軸和偏軸區域。

【0302】第六B圖係以前透視圖例示來自顯示裝置之界面表面的反射環境光之觀測的示意圖。因此，可透過附加偏振器318之前表面及該顯示裝置之其他表面反射第五A圖中所例示的一些光線404。通常，由於該空氣-偏振器界面處的菲涅耳(Fresnel)反射，這樣的反射率針對垂直入射的接合光學堆疊物可為4%，且針對45度入射的接合光學堆疊物可為大約5%。因此，可透過顯示裝置100前面的窺探者觀測來源604之低亮度反射影像605。

【0303】第六C圖係以前透視圖例示針對在防窺模式下操作的第一A圖之顯示裝置的反射環境光之觀測的示意圖。相較於第六B圖，可從來源604之反射606觀測實質上更高的反射亮度。可將未進一步詳細討論的第六A圖至第六C圖之

設置特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的特徵，其中包括特徵中的任何潛在變化。

【0304】 反射影像606之形狀和分佈係透過環境光源604空間分佈判定，但可進一步透過漫射層判定，特別是在附加偏振器318之輸出表面處。

【0305】 第七A圖係以前透視圖例示在具有來自不同觀看位置如第四B圖及第五B圖中所例示的亮度及反射率變化的防窺模式下操作的第一A圖之顯示裝置之呈現的示意圖。因此，九個視圖520、522、524、526、528、530、532、534及536之每一者對應於來自該相對觀看位置的視圖，如這些視圖的透視圖所示。

【0306】 因此，上部觀看象限視圖530、532、下部觀看象限視圖534、536及側向觀看位置視圖526、528提供環境光源604之亮度降低及反射606、605增加兩者，然而上部/下部中心觀看區域視圖522、524及前視視圖520提供更高許多的亮度及低反射率區域605，其中實質上沒有來自反射式偏振器302的反射之可視性。

【0307】 第七B圖係針對具有反射式偏振器302的輪廓624的設置及針對沒有反射式偏振器302的輪廓626的設置及針對表1之例示性具體實施例，例示在防窺操作模式下的第一A圖之可切換式防窺顯示裝置之偏軸窺探者的視覺安全層級620相對於環境亮度對前視亮度之比率622之變化的示意圖。

	變化 626	變化 624
窺探者亮度/前視亮度	0.5%	
影像對比	500:1	
前視亮度/尼特(nit)	200	
反射式偏振器 302 及延遲器 300	無	有
總顯示裝置反射率	5.0%	30%

表1

【0308】 因此，第七B圖例示有利透過反射式偏振器302提高視覺安全層級。

【0309】 相較於本發明具體實施例，省略反射式偏振器302提供針對一般環境亮度小於4.0的視覺安全層級V。這樣的視覺安全層級無法達成對窺探者27的所需防窺。本發明具體實施例針對20%或更低之勒克斯/尼特(lux/nit)比率達成高於4.0的高視覺安全層級。舉例來說，可針對在具有40nit環境亮度的環境中觀測200nit影像的前視使用者26達成所需視覺安全。隨著環境亮度提高，該視覺安全層級提高。

【0310】 第七C圖係針對包含一準直背光20的第一A圖之顯示裝置，例示視覺安全層級隨著極性方向之變化的示意圖，如以下將參考第三十二A圖至第三十二C圖及20%之環境亮度(lux)對前視亮度(nit)之比率(lux/nit)進一步說明。

【0311】 第七C圖例示用於透過主要使用者26觀看的第一極性區域690，其中達成小於1.2之視覺安全層級V，從而提供大於83%之影像可視性W。最優選是，可以高對比方便看到顯示裝置100。在第二極性區域692中，視覺安全層級V大於4.0，且定位於此區域中的窺探者之眼睛將無法輕易辨別該顯示裝置上的資訊。極性區域694位於該等區域690和692中間，且係影像降低可視性之區域，儘管不在視覺安全之所需層級處。最優選是，本發明具體實施例達成針對該主要使用者的大型極性區域690及針對該窺探者的大型極性區域692，以及小型過渡區域694。

【0312】 第七D圖係針對相同於第七C圖的lux/nit比率，針對未包含多個延遲器的顯示裝置，例示視覺安全層級隨著極性方向之變化的示意圖。相較於本發

明具體實施例，所需視覺安全層級 $V > 4$ 之極性區域692大幅減少，且影像降低可視性但視覺安全層級不足之極性區域694增加。

【0313】相較於本發明，在窄角範圍(如單一延遲器層的典型「中心」圖案，並例如參考第二十七A圖至第二十七B圖說明)上方提供高反射率的單一延遲器不會在廣角範圍上方達成高反射率。特別是，第五A圖中所例示的反射光之兩次通過提供非常狹窄的高反射率區域。該反射光必須通過該延遲器兩次，其中輸入和輸出射線方向在該顯示裝置法線周圍反向。此會倍增該光學效應，並將高反射率局限於具有接近該設計角度(例如 $\pm 45$ 度側向角及零度仰角)的仰角的射線。本發明具體實施例之水平線周圍的底層經擴展的防窺性能會產生高視覺安全之更為較大區域(如極性區域692)。

【0314】本發明具體實施例之本發明多個延遲器在廣角範圍上方提供高反射率，並達成對偏軸窺探者的所需防窺。此外，可將本發明延遲器切換成在公開操作模式下提供低反射率及高影像可視性。最優選是，該等多個延遲器達成極性區域692大幅增加且極性區域694大幅減少，同時在極性區域690中達成對該主要使用者的舒適影像可視性。

【0315】意欲在汽車車輛中提供可控制顯示裝置照明。

【0316】第八A圖係以側視圖例示具有設置於汽車車輛600之車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置100 (用於娛樂和分享操作模式兩者)的汽車車輛的示意圖。光錐610 (例如表示其內亮度大於該峰值亮度之50%的光錐)可為透過該仰角方向上的顯示裝置100之亮度分佈提供，且並非可切換式。此外，相較於此光錐610外部的前視反射率，可提高顯示裝置反射率。

【0317】 第八B圖係以俯視圖例示具有設置於車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置100 (在娛樂操作模式下及採用類似於防窺顯示裝置的方式操作)的汽車車輛的示意圖。光錐612具有窄角範圍，以致乘客606可看到顯示裝置100，然而駕駛604可由於亮度降低及反射率提高而看不到顯示裝置100上的影像。最優選是，可向乘客606顯示娛樂影像，而不會分散駕駛604注意力。

【0318】 第八C圖係以俯視圖例示具有設置於車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置100 (在分享操作模式下)的汽車車輛的示意圖。光錐614具有廣角範圍，因此例如當該顯示裝置處於非動態時或當提供靜止影像(non-distracting image)時，所有乘車者(occupant)可看見顯示裝置100上的影像。

【0319】 第八D圖係以俯視圖例示具有設置於車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置100 (用於夜間和日間兩種操作模式)的汽車車輛的示意圖。相較於第七C圖至第七E圖之該等設置，轉動該光學輸出因此該顯示裝置仰角方向係沿著駕駛604和乘客606位置之間的軸。光錐620照亮駕駛604和乘客606兩者，並具有低顯示裝置反射率。

【0320】 第八E圖係以側視圖例示具有設置於車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置100 (在夜間操作模式下)的汽車車輛的示意圖。因此，該顯示裝置可提供窄角輸出光錐622。可有利實質減少照亮車輛座艙602之內部表面及乘車者並造成駕駛604分散注意力的雜散光。駕駛604及乘客606兩者可有利能夠觀測該等所顯示的影像。

【0321】 第八F圖係以側視圖例示具有設置於車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置100 (在日間操作模式下)的汽車車輛的示意圖。因此，該顯示裝



置可提供窄角輸出光錐624。最優選是，所有座艙602乘車者可方便觀測該顯示裝置。

【0322】可將第八A圖至第八F圖之該等顯示裝置100設置於其他車輛座艙位置處，例如駕駛儀表顯示裝置、中控台顯示裝置及椅背顯示裝置。

【0323】現將說明表示第一狀態的公開模式下的顯示裝置100之操作，並例示極性控制延遲器300之進一步細節。

【0324】第九A圖係以透側視圖例示在公開操作模式下的極性控制延遲器300之設置的示意圖。在本發明具體實施例中，橫跨液晶延遲器301提供零伏；表2說明針對第九A圖之設置的例示性具體實施例。可將未進一步詳細討論的第九A圖之設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

圖式	模式	被動極性控制延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta v.d$ /nm	排列層	預傾斜 /度(deg)	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
九 A、九 C、九 E	公開	負 C	-700	垂面排列	88	810	-4.3	0
三、四 B、 五 B	防窺			垂面排列	88			2.2

表2

【0325】可切換式液晶延遲器301包含兩表面排列層，其配置於電極413、415上且緊鄰液晶材料414之層並在其相對側上，且每個設置成在相鄰液晶材料414中提供垂面排列。可切換式液晶延遲器301之液晶材料414之層包含一液晶材料，其具有一負介電異向性。該等液晶分子414可具有與該水平線呈例如88度的預傾斜，以去除切換中的衰退。

【0326】 在本發明具體實施例中，已藉由延遲器堆疊物之模擬並以顯示裝置光學堆疊物進行實驗，建立用於相位延遲及電壓的所需範圍。現將說明針對各種光學層提供設計配置的用於相位延遲的範圍。

【0327】 液晶材料之層314具有在500nm至1000nm的範圍內、最好在600nm至900nm的範圍內且更好在700nm至850nm的範圍內的550nm光波長之相位延遲；且延遲器330更包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，該被動延遲器具有在-300nm至-900nm的範圍內、最好在-450nm至-800nm的範圍內且更好在-500nm至-725nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0328】 或者，被動極性控制延遲器330可包含一O片延遲器，其具有以垂直該延遲器之平面的一分量及該延遲器之平面中的一分量定向的一光學軸。這樣的延遲器可針對液晶材料414之剩餘傾斜提供進一步補償。

【0329】 第九B圖係以側視圖例示在公開操作模式下通過第一A圖之光學堆疊物之來自SLM的輸出光之傳遞的示意圖；且第九C圖係針對第九B圖中的該等傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖。可將未進一步詳細討論的第九B圖至第九C圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0330】 因此，當液晶延遲器301在前述兩種狀態之第一狀態下時，極性控制延遲器300不會向垂直可切換式延遲器301之平面通過其間或與垂直於可切換式延遲器301之平面的垂線呈銳角的輸出光提供偏極分量360、361之整體變換。亦即，偏極分量362實質上與偏極分量360相同，且偏極分量364實質上與偏極分量361相同。因此，第九C圖之角度傳輸輪廓實質上橫跨寬廣極性區域均勻傳輸。最優選是，可將顯示裝置切換成廣視野。

【0331】 第九D圖係以俯視圖例示在公開操作模式下通過第一A圖之光學堆疊物的環境亮度光之傳遞的示意圖；且第九E圖係針對第九D圖中的該等反射光線，例示反射率隨著極性方向之變化的示意曲線圖。可將未進一步詳細討論的第九D圖至第九E圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0332】 因此，當液晶延遲器301在前述兩種狀態之第一狀態下時，極性控制延遲器300不會向垂直極性控制延遲器300之平面或與垂直於極性控制延遲器300之平面的垂線呈銳角的通過附加偏振器318然後極性控制延遲器300的環境光線412提供偏極分量372之整體變換。

【0333】 在該公開模式下的操作中，輸入光線412在傳輸通過附加偏振器318之後具有偏極狀態372。對前視和偏軸方向兩者而言，未發生偏極變換，因此針對來自反射式偏振器302的光線402的反射率很低。光線412係透過反射式偏振器302傳輸，並在該等顯示偏振器218、210或第一A圖之背光或第一B圖之發射式SLM 48中的光學隔離器218、518中損耗。

【0334】 最優選是，在公開操作模式下，橫跨廣視野提供高亮度及低反射率。多位觀測者可以高對比方便觀看這樣的顯示裝置。

【0335】 現將說明在針對該第一狀態的公開模式下的第一A圖之顯示裝置之呈現。

【0336】 第十A圖係以前透視圖例示針對在公開模式下操作的顯示裝置的傳輸輸出光之觀測的示意圖；第十B圖係以前透視圖例示在公開模式下來自第一A圖之可切換式顯示裝置的反射環境光之觀測的示意圖；且第十C圖係以前透視圖例示在公開模式下操作的第一A圖之顯示裝置之呈現的示意圖。

【0337】因此，針對使用者45的所需偏軸觀看位置具有高顯示裝置亮度，且實質上沒有來自反射式偏振器302的反射。可達成高影像可視性值，且多位使用者方便解析顯示裝置資訊。菲涅耳反射605仍然如在慣用顯示裝置中存在，且通常處於低水平。提供高性能公開模式。

【0338】現將說明延遲器之進一步設置。

【0339】第十一A圖係以透側視圖例示在公開操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其中該可切換式延遲器包含一可切換式液晶層，其具有沿面排列；及交叉的A片極性控制延遲器；第十一B圖係針對在防窺操作模式下的第十一A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；第十一C圖係針對在防窺操作模式下的第十一A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖；第十一D圖係針對在公開操作模式下的第十一A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十一E圖係針對在公開操作模式下的第十一A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖，其包含表3A中所例示的該等具體實施例。可將未進一步詳細討論的第十一A圖至第十一E圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

圖式	模式	被動極性控制延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta v.d$ /nm	排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
十一 D、 十一 E	公開	交叉的 A	+500 @ 45° +500 @ 135°	沿面排列	2	750	13.2	10
十一 A、 十一 B、 十一 C	防窺			沿面排列	2			2.3

表3A

【0340】可切換式液晶延遲器301包含兩表面排列層419a、419b，其緊鄰液晶材料421之層配置並在其相對側上，且每個設置成在相鄰液晶材料421中提供沿面排列。可切換式液晶延遲器301之液晶材料421之層314包含一具有正介電異向性的液晶材料421。液晶材料421之層具有在500nm至900nm的範圍內、最好在600nm至850nm的範圍內且更好在700nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。延遲器330更包含一被動延遲器對330A、330B，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內、最好在350nm至650nm的範圍內且更好在450nm至550nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0341】相較於表2之該等具體實施例，透過具有交叉軸的一對A片330A、330B提供被動極性控制延遲器330。在本發明具體實施例中，「交叉」係指在該等延遲器之平面中的該等兩延遲器之該等光學軸之間實質90°之角度。為減少延遲器材料之成本，所需為提供由於例如薄膜製造期間的延伸誤差而具有延遲器定向之一些變化的材料。遠離較佳方向的延遲器定向上的變化可降低該前視亮度，並提高該最小傳輸。最好為角度310A係至少35°和至多55°、更好為至少40°和至多50°及更好為至少42.5°和至多47.5°。最好為角度310B係至少125°和至多145°、更好為至少130°和至多135°及更好為至少132.5°和至多137.5°。

【0342】相較於表2之該等具體實施例，透過沿面而非垂面排列提供該液晶延遲器排列。沿面排列有利地提供機械變形期間的復原時間減少，例如當觸控該顯示裝置時。

【0343】 可使用延伸薄膜提供該等被動延遲器，以有利達成低成本及高均勻度。此外，提高具有沿面排列的液晶延遲器的視野，同時在施加壓力期間向液晶材料之流動之可視性提供恢復力。

【0344】 所需可為向輸出偏振器218及反射式偏振器302之電向量傳輸方向提供具有不同電向量傳輸方向的附加偏振器318。

【0345】 第十一F圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的延遲器300之設置的示意圖，其包含該交叉的A片被動極性控制延遲器330A、330B及沿面排列的可切換式液晶延遲器301，更包含一被動旋轉延遲器460，其包含表3B中所例示的該等具體實施例。可將未進一步詳細討論的第十一F圖之設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

層	定向/ $^{\circ}$	延遲器	相位延遲/nm
偏振器 218	45	-	-
反射式偏振器 302	45	-	-
旋轉延遲器 460	22.5	A 片	+275
極性控制延遲器 330A	45	A 片	+450
極性控制延遲器 330A	135	A 片	+450
可切換式 LC 延遲器 301	0	參見表 7	
偏振器 318A	0	-	-

表3B

【0346】 反射式偏振器302及附加偏振器318具有不平行的電向量傳輸方向303、319，且顯示裝置100更包含一轉子延遲器460，其設置於反射式偏振器302和附加偏振器318之間，將轉子延遲器460設置成旋轉在顯示偏振器218之電向量傳輸方向和附加偏振器318之電向量傳輸方向之間入射於其上的極化光之偏極方向。

【0347】 輸出偏振器218及反射式偏振器302可具有電向量傳輸方向219、303，其在扭曲向列型LCD顯示裝置之情況下可例如呈45度之角度217。可將附加偏振器318設置成向可正佩戴著通常傳輸垂直極化光的極化太陽眼鏡的使用者提供垂直極化光。

【0348】 被動旋轉延遲器460與本發明明具體實施例之極性控制延遲器330不同，現將說明其操作。被動旋轉延遲器460可包含一雙折射材料462，且係一半波片，其在例如275nm波長為550nm處具有相位延遲。被動旋轉延遲器460具有快軸定向464，其呈可為22.5度的角度466偏向附加偏振器318之電向量傳輸方向319。因此，被動旋轉延遲器460會旋轉來自輸出偏振器218的偏極，以致入射於極性控制延遲器330B上的光之偏極方向平行方向319。

【0349】 操作上，被動旋轉延遲器460透過提供來自輸出偏振器218的偏極分量之角度旋轉修改該同軸偏極狀態。相較於該等極性控制延遲器330A、330B，整個不會修改該同軸偏極狀態。此外，被動旋轉延遲器460提供偏極之旋轉，其針對偏軸方向僅提供輸出亮度隨著視角之小變化。相較下，該等極性控制延遲器330A、330B提供輸出亮度隨著視角之實質修改。

【0350】 最優選是，例如為提供以極化太陽眼鏡觀看，顯示裝置可具有與顯示偏振器偏極方向219不同的輸出偏極方向319。

【0351】 在替代性具體實施例中，可省略分開的延遲器460，並增加第十一A圖之延遲器330B之相位延遲以提供該半波旋轉。為繼續該例示性具體實施例，延遲器330B在波長為550nm處之相位延遲可比延遲器330A之相位延遲更大275nm。最優選是，可減少該層數、複雜度及成本。

【0352】 在其他具體實施例中，可在顯示輸出偏振器218和反射式偏振器302之間提供被動旋轉延遲器460，以致反射式偏振器302及附加偏振器318之該等電向量傳輸方向303、319平行。

【0353】 第十二A圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含一沿面排列的可切換式液晶延遲器，其包含液晶421；及一被動負C片延遲器330，其以一第一電壓V1驅動；且第十二B圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含一沿面排列的可切換式液晶延遲器；及一被動負C片延遲器，其以與該第一電壓V1不同的第二電壓V2驅動。可將未進一步詳細討論的第十二A圖至第十二B圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0354】 相較於第十二A圖之設置，提高該驅動電壓V2以針對該液晶延遲器之層314之中心的液晶材料414之該等分子提供傾斜增加。這樣的傾斜增加會改變可切換式液晶延遲器301在該等防窺和公開模式之間之相位延遲。

【0355】 第十二C圖係針對在防窺操作模式下的第十二A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十二D圖係針對在防窺操作模式下的第十二A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖。第十二E圖係針對在公開操作模式下的第十二B圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十二F圖係針對在公開操作模式下的第十二B圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖。在表4A中顯示結合被動延遲器的沿面排列之設置之例示性具體實施例。



圖式	模式	被動極性控制延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta v.d$ /nm	排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
十二 E、十二 F	公開	負 C	-500	沿面排列	2	750	+13.2	10.0
十二 C、十二 D	防窺			沿面排列	2			3.8

表4A

【0356】可切換式液晶延遲器301包含兩表面排列層，其緊鄰該液晶材料層配置並在其相對側上，且每個設置成在相鄰液晶材料414中提供沿面排列。可切換式液晶延遲器301之液晶材料414之層314包含一具有正介電異向性的液晶材料414。液晶材料414之層具有在500nm至900nm的範圍內、最好在600nm至850nm的範圍內且更好在700nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。延遲器330更包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，該被動延遲器在-300nm至-700nm的範圍內、最好在-350nm至-600nm及最佳為-400nm至-500nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0357】相較於第十一A圖，有利可減少延遲器330之厚度及複雜度。

【0358】現將說明省略被動極性控制延遲器330的結構。

【0359】第十三A圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含一沿面排列的可切換式液晶延遲器301，其在一防窺操作模式下。可切換式液晶延遲器301包含表面排列層419a、419b，其緊鄰液晶材料421之層配置，並設置成在相鄰液晶材料421處提供沿面排列。第十三B圖係針對在防窺操作模式下的第十三A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；第十三C圖係針對在防窺操作模式下的第十三A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖；第十三D圖係針對在公

開操作模式下的第十三A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十三E圖係針對在公開操作模式下的第十三A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖。

【0360】 在表4B中特定第十三A圖之設置之例示性具體實施例。

圖式	模式	主動 LC 延遲器				
		排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
十三 D、十三 E	公開	沿面排列 沿面排列	1	900	+15	0
十三 A、十三 B、十三 C	防窺		1			2.4

表4B

【0361】 可切換式液晶延遲器301包含兩表面排列層，其緊鄰該液晶材料層配置並在其相對側上，且每個設置成在相鄰液晶材料414中提供沿面排列。該可切換式液晶延遲器之液晶材料層包含一具有正介電異向性的液晶材料。液晶延遲器301可具有在500nm至1500nm的範圍內、最好在700nm至1200nm的範圍內且更好在800nm至1000nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0362】 由於未提供被動延遲器，因此第十三A圖至第十三E圖之該等具體實施例有利達成成本及複雜度減少。此外，該公開模式可為層314之液晶材料之未驅動狀態，且在該防窺模式下使用相對較低電壓。此外，相較於垂面排列，沿面排列層可有利地提供由該顯示裝置表面之處理(例如當使用觸控面板時)引起的液晶材料流動之降低可視性。

【0363】 第十三F圖係以側透視圖例示視角控制元件的示意圖，其包含一反射式偏振器、一可切換式液晶延遲器及一附加偏振器。可提供低成本可切換式零部件市場層，其提供具有可切換式「靶心」視野輪廓的防窺。

【0364】 現將說明可切換式延遲器300之進一步設置。

【0365】 第十四A圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含交叉的A片被動延遲器330A、330B及垂面排列的可切換式液晶延遲器301。第十四B圖係針對在防窺操作模式下的第十四A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十四C圖係針對在防窺操作模式下的第十四A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖。可將未進一步詳細討論的第十四A圖至第十四C圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0366】 第十四D圖係以透側視圖例示在公開操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含交叉的A片被動延遲器及垂面排列的可切換式液晶延遲器。第十四E圖係針對在公開操作模式下的第十四D圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十四F圖係針對在公開操作模式下的第十四D圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖。可將未進一步詳細討論的第十四D圖至第十四F圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0367】 因此，被動極性控制延遲器330包含一延遲器對330A、330B，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸。該延遲器對330A、330B具有相對於該輸出偏振器之電向量傳輸方向每個以 $\pm 45^\circ$ 延伸的光學軸。該延遲器對330A、330B每個包含一單一A片。在表5中說明例示性具體實施例。

圖式	模式	被動極性控制延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta v.\delta$ /nm	排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.\delta$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
十四 D、十四 E、十四 F	公開	交叉的 A	+650 @ 45° +650 @ -45°	垂面排列	88	810	-4.3	0
十四 A、十四 B、十四 C	防窺			垂面排列	88			2.3

表5

【0368】可切換式液晶延遲器301包含兩表面排列層，其配置於電極413、415上且緊鄰液晶材料414之層並在其相對側上，且每個設置成在相鄰液晶材料414中提供垂面排列。可切換式液晶延遲器301之液晶材料414之層包含一液晶材料，其具有一負介電異向性。液晶材料之層314具有在500nm至1000nm的範圍內、最好在600nm至900nm的範圍內且更好在700nm至850nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。延遲器301更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內、最好在500nm至700nm的範圍內且更好在550nm至675nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0369】最優選是，可在防窺模式下提供廣視野的高反射率。可在相較於該等C片延遲器下能以更低的成本更方便製造A片。

【0370】現將說明混合排列的液晶延遲器301。

【0371】第十五A圖係以透側視圖例示防窺操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含一沿面且垂面排列的可切換式液晶延遲器301，其包含液晶材料414；及一被動負C片延遲器330。第十五B圖係針對在防窺操作模式下的第十五A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十五C圖係針對在防窺操作模式下的第十五A圖中的反射光線，例示反射率

隨著極性方向的變化的示意曲線圖。第十五D圖係針對在公開操作模式下的第十五A圖中的傳輸光線，例示輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十五E圖係針對在公開操作模式下的第十五A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖。可將未進一步詳細討論的第十五A圖至第十五E圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0372】 在表6中例示結合被動延遲器之包含垂直和沿面排列層兩者的混合排列之設置之具體實施例。

圖式	模式	被動極性控制延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta v.d$ /nm	排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
十五 D、十五 E	公開	負 C	-1100	沿面排列 垂面排列	2 88	1300	+4.3	15.0
十五 B、十五 C	防窺							2.8

表6

【0373】 可切換式液晶延遲器301包含兩表面排列層419a、419b，其緊鄰液晶材料414之層314配置並在其相對側上，將該等表面排列層419a之一者設置成在相鄰液晶材料414中提供垂面排列，且將該等表面排列層419b之另一者設置成在相鄰液晶材料414中提供沿面排列。

【0374】 相較於具有兩垂面或兩沿面排列層的具體實施例，若放置於垂面排列層419a之側面上或放置於沿面排列層419b之側面上，則被動極性控制延遲器330之設計可不同。

【0375】 當設置成提供沿面排列的表面排列層419b位於液晶材料414之層314和極性控制延遲器330之間時，液晶延遲器301具有在700nm至2000nm的範圍

內、最好在1000nm至1500nm的範圍內且更好在1200nm至1500nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。極性控制延遲器300可更包含一被動極性控制延遲器330，其光學軸垂直該延遲器之平面，被動極性控制延遲器330具有在-400nm至-1800nm的範圍內、最好在-700nm至-1500nm的範圍內且更好在-900nm至-1300nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

**【0376】** 第十五A圖之C片可被置換為交叉的A片。當極性控制延遲器300更包含一被動延遲器對(其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸)時，該延遲器對之每個延遲器具有在400nm至1800nm的範圍內、最好在700nm至1500nm的範圍內且更好在900nm至1300nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

**【0377】** 當設置成提供垂面排列的表面排列層419a位於液晶材料414之層314和極性控制延遲器330之間時，液晶延遲器301具有在500nm至1800nm的範圍內、最好在700nm至1500nm的範圍內且更好在900nm至1350nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。極性控制延遲器300可更包含一被動極性控制延遲器330，其光學軸垂直該延遲器330之平面，被動極性控制延遲器330具有在-300nm至-1600nm的範圍內、最好在-500nm至-1300nm的範圍內且更好在-700nm至-1150nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲；或延遲器330可更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該延遲器對之每個延遲器具有在400nm至1600nm的範圍內、最好在600nm至1400nm的範圍內且更好在800nm至1300nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

**【0378】** 最優選是，第十五A圖之混合排列達成極性角度範圍增加，於其上方來自反射式偏振器302的反射率提高。

【0379】 現將說明進一步顯示裝置結構，其包含多個光學堆疊物以達成防窺或低雜散光顯示設備之視野之控制。

【0380】 第十六圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置100的示意圖，其包含一非準直背光20；一進一步被動極性控制延遲器300B，其設置於一反射式再循環偏振器318B和傳輸式SLM之間；一反射式偏振器302；極性控制延遲器300A；及附加偏振器318A。因此，相較於第一A圖之顯示裝置，第十六圖更包含一進一步被動極性控制延遲器300B，其設置於傳輸式SLM 48之輸入偏振器210和進一步附加偏振器318B之間。透過設置成使背光20中的光再循環並有利以類似於第一A圖之反射式偏振器208的方式提高效率的反射式偏振器318B，提供進一步附加偏振器318B。

【0381】 最優選是，透過進一步附加偏振器318B修改該顯示裝置之視野，以降低來自SLM 48的偏軸亮度。減少雜散光並提高對窺探者的視覺安全層級。附加偏振器318B可為反射式偏振器。如此與反射式偏振器302不同。附加反射式偏振器318B提供背光20中的光再循環，且不會增加防窺模式下的前反射。有利提高效率。

【0382】 第十七A圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置的示意圖，其包含一發射式SLM 48、一被動控制延遲器300B、一進一步附加偏振器318B、一反射式偏振器302、多個延遲器300及一附加偏振器318A。將進一步極性控制延遲器300B設置於輸出偏振器218和反射式偏振器302之間。將進一步附加偏振器318A設置於進一步極性控制延遲器300B和反射式偏振器302之間。

【0383】第十七B圖係以側透視圖例示用於發射式顯示裝置的視角控制元件260的示意圖。

【0384】操作上，來自顯示輸出偏振器218的光具有來自被動極性控制延遲器300B及進一步附加偏振器318B的視野修改。最優選是，減少來自該發射式顯示裝置的視野。反射式偏振器302、多個極性控制延遲器300A及附加偏振器318A提供公開模式(透過SLM 48、延遲器300B及進一步附加偏振器318B判定)和防窺模式(與第一B圖之顯示裝置100所達成者相比具有高偏軸反射率及經降低的偏軸亮度)之間的切換。

【0385】相較於第一B圖之顯示裝置，第十七A圖更包含一進一步極性控制延遲器300B及一進一步附加偏振器318B，其中將進一步極性控制延遲器300B設置於該首先所提到的附加偏振器和進一步附加偏振器318之間。

【0386】所需將為提供針對偏軸觀看具有高影像可視性的公開模式及具有高視覺安全層級的防窺模式。現將說明包含進一步多個延遲器及進一步附加偏振器的可切換式防窺顯示裝置之具體實施例。

【0387】第十八A圖係以側透視圖例示用於環境亮度604的可切換式防窺顯示裝置100的示意圖，其包含一廣角背光20，其中將第一極性控制延遲器300A設置於背光20和SLM 48之間，並將進一步極性控制延遲器300B設置成接收來自SLM 48的光。可將未進一步詳細討論的第十六圖至第十八B圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0388】第十八A圖具有與第一A圖類似的結構，其中提供視角控制元件260A以接收來自該SLM之輸出偏振器218的光。



【0389】相較下，如在別處所說明可透過廣角背光20提供背光20，而非指向性背光。SLM 48係設置成接收來自背光20的輸出光400的傳輸式SLM，且SLM 48更包含一輸入偏振器210，其設置於SLM 48之輸入側上，輸入偏振器210為一線性偏振器。將進一步附加偏振器318B設置於輸入偏振器210之輸入側上，進一步附加偏振器318B係線性偏振器。將至少一進一步極性控制延遲器300B設置於進一步附加偏振器318B和輸入偏振器210之間。

【0390】首先所提到的至少一極性控制延遲器300A包含一第一可切換式液晶延遲器301A，其包含液晶材料之一第一層314A，且至少一進一步極性控制延遲器300B包含一第二可切換式液晶延遲器301B，其包含液晶材料之一第二層314B。

【0391】極性控制延遲器300A包含被動極性控制延遲器330A及可切換式液晶延遲器301A。進一步極性控制延遲器300B包含被動極性控制延遲器330B及可切換式液晶延遲器301B。如在本說明書別處所說明，極性控制延遲器300B提供輸出傳輸極性亮度輪廓之修改，且極性控制延遲器300A提供輸出傳輸極性亮度及反射率輪廓之修改。

【0392】相較於第十六圖，由於背光20針對偏軸極性位置具有較高亮度，因此在公開模式下達成偏軸亮度提高，所以透過控制兩液晶層314A、314B提高針對偏軸使用者的影像可視性。在防窺模式下，由於透過兩倍增亮度控制極性控制延遲器300A、300B及各自附加偏振器318A、318B降低該偏軸亮度，因此針對偏軸窺探者提高該視覺安全層級。此外，針對偏軸使用者提供高反射率。

【0393】最優選是，具有如參考第一A圖所說明的操作的反射式再循環偏振器(其在功能上與反射式偏振器302不同)可提供進一步附加偏振器318B，以進一步達成針對防窺操作的高效率及視野減少。

【0394】第十八A圖之設置在SLM 48之前表面上具有單一視角控制元件260A。最優選是，可減少該螢幕前部厚度。此外，可將漫射器設置於偏振器318之前表面上或視角控制元件260A和輸出偏振器218之間。最優選是，可降低前表面反射之可視性。此外，可在SLM 48和背光20之間方便提供視角控制元件260B。可減少組裝之成本及複雜度。可有利減少像素層214和顯示裝置使用者26之間之表面數量，從而達成影像對比提高。

【0395】現將說明與第十八A圖類似的設置，其中該等被動延遲器330A、330B之每一者包含一被動多個延遲器對。

【0396】第十八B圖係以前視圖例示光學堆疊物之光學層之排列的示意圖，其包含極性控制延遲器300A，其設置於一反射式偏振器302和一附加偏振器318A之間；及進一步極性控制延遲器300B，其設置於輸入偏振器210和一傳輸式SLM 48之一進一步附加偏振器318B之間，其中極性控制延遲器300A及進一步極性控制延遲器300B每個包含交叉的A片。在表7及表8A中提供例示性具體實施例。

主動 LC 延遲器				
排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
沿面排列	2	600	16.4	10
沿面排列	2			2.0

表7

層	定向/°	延遲器	相位延遲/nm
偏振器 318B	90	-	-
延遲器 330BA	45	A 片	+450
延遲器 330BB	135	A 片	+450
可切換式 LC 314B	0	參見表 7	
偏振器 210	90	-	-
偏振器 218	0	-	-
反射式偏振器 302	0	-	-
延遲器 330AA	135	A 片	+450
延遲器 330AB	45	A 片	+450
可切換式 LC 314A	0	參見表 7	
偏振器 318A	0	-	-

表8A

【0397】相較於第十一A圖之具體實施例，第十八A圖至第十八F圖之具體實施例包含一傳輸式SLM 48，其在廣視野處具有高亮度；及一廣角背光20，或一發射式SLM 48。

【0398】此外，該等具體實施例包括極性控制延遲器300A、附加偏振器318A、進一步極性控制延遲器300B及進一步附加偏振器318B。這樣的設置之該等傳輸輪廓倍增。因此，可以+/-45度之側向角及0度之仰角等設計極角達成非常低亮度。然而，以高於該設計極角的角度來自該背光或發射式SLM的高亮度會提供光水平提高及反射率降低。可針對高角度窺探者降低視覺安全層級。至少一進一步極性控制延遲器300B包含至少一進一步被動延遲器，在第十八B圖之具體實施例中提供兩交叉的被動極性控制延遲器330BA、330BB。

【0399】所需可為提供針對最小值(其在例如50度和65度之間大於45度的側向角處)調整的設計。在具有進一步極性控制延遲器300B的設置中，該等可切換式液晶延遲器301A、301B之液晶材料414之該等層314A、314B之每一者可具有在450nm至850nm的範圍內、最好在500nm至750nm的範圍內且更好在550nm至650nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0400】 該等首先所提到的多個延遲器及該等進一步多個延遲器之每一者可包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有光學軸，其中首先所提到的被動延遲器對330A、330B之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內、最好在350nm至650nm的範圍內且更好在400nm至550nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0401】 最優選是，可降低高角度處的亮度及反射率，並可針對高視角處的窺探者提高該視覺安全層級。現將討論可切換式防窺顯示裝置中的色彩不對稱性之降低。

【0402】 第十八C圖係針對多個延遲器(包含交叉的被動A片；及一沿面排列的可切換式液晶延遲器，其用於包含表8A之交叉的A片延遲器330AA、330AB及液晶層314A的極性控制延遲器300B之一者)之傳輸光線，例示對數輸出亮度隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第十八D圖係針對多個延遲器(包含交叉的被動A片；及一沿面排列的可切換式液晶延遲器，其用於包含表8B之延遲器330AA、330AB、314A的極性控制延遲器300B之一者)之傳輸光線，在側向上例示對數輸出亮度隨著側向視角之變化470A的示意曲線圖。

【0403】 第十八C圖及第十八D圖例示有一些該等交叉的A片330AA、330AB之序列所提供的亮度不對稱性。由於該等亮度輪廓波長相關，因此在操作中這樣的不對稱性可提供在該顯示裝置之任一側上具有不同呈現的明顯色彩變化，如在角區域472L、472R中所例示。在第十一A圖之設置中，這樣的色彩偏移由於準直背光20之低亮度而通常並非非常可視。然而，隨著高角度處的背光20亮度提高，或針對發射式SLM，則該不對稱性更明顯可視。所需將為提供不對稱的色彩呈現。

【0404】請即重新參考第十八B圖，首先所提到的極性控制延遲器300A包含一被動延遲器對330AA、330AB，其在該等延遲器330AA、330AB之平面中具有交叉的光學軸331AA、331AB，其中被動延遲器對之第一者330AA具有相對於輸出偏振器218之一電向量傳輸方向219以45°延伸的一光學軸331AA，且被動延遲器對之第二者330AB具有相對於輸出偏振器218之電向量傳輸方向219以135°延伸的一光學軸331AB。

【0405】至少一進一步極性控制延遲器300B包含一進一步被動延遲器對330BA、330BB，其在該等延遲器330BA、330BB之平面中具有交叉的光學軸331BA、331BB，其中進一步被動延遲器對之第一者330BA具有相對於輸出偏振器218之一電向量傳輸方向219以135°延伸的一光學軸331BA，且進一步被動延遲器對之第二者330BB具有相對於輸出偏振器218之一電向量傳輸方向219以45°延伸的一光學軸331BB。將每個被動延遲器對之第二延遲器330AB、330BB設置成接收來自各自被動極性控制延遲器對330A、330B之第一延遲器330AA、330BA的光。因此，最接近彼此的進一步對之第一對及被動延遲器330BB之被動延遲器330AA具有在相同方向上延伸的各自光學軸331AA及331AB。

【0406】針對本發明，該等被動延遲器光學軸之旋轉方向可順時針或逆時針，以致每個被動延遲器對內的任一個光學軸分別以45°及135°延伸。在該例示性範例中，該旋轉方向順時針。

【0407】請即重新參考第十八D圖，透過輪廓470B例示該等交叉的A片330BA、330BB及液晶延遲器314B之亮度輪廓。結合起來，該等輪廓470A、470B倍增。第十八B圖之延遲器之設置因此達成該等兩亮度輪廓之平均，並進一步達成色彩對稱性。有利改善角度均勻度。

【0408】 或者，在第十八A圖及第十八B圖之範例中，可省略反射式偏振器318B。在那種情況下，可視需要將反射式偏振器318B置換為二向色吸收偏振器(未顯示)。

【0409】 現將提供極性控制延遲器300A之另一者設置及進一步極性控制延遲器300B。

【0410】 第十八E圖係以側透視圖例示用於環境亮度的可切換式防窺顯示裝置的示意圖，其包含一發射式SLM 48、一第一極性控制延遲器300A、一第一附加偏振器318A、一反射式偏振器302、一第二極性控制延遲器300B及一第二附加偏振器318B；且第十八F圖係以前視圖例示光學堆疊物之光學層之排列的示意圖，其包含極性控制延遲器300A，其設置於一附加光吸收偏振器318A和係一反射式偏振器302的一進一步附加偏振器318B之間；及進一步極性控制延遲器300B，其設置於輸出偏振器218和進一步附加偏振器318B、302之間，其中該等極性控制延遲器300A及進一步多個延遲器300B每個包含交叉的A片330AA、330AB、330BA及330BB。

【0411】 在表8B中提供例示性具體實施例。

層	定向/ $^{\circ}$	延遲器	相位延遲/nm
偏振器 218	0	-	-
延遲器 330AA	45	A 片	+450
延遲器 330AB	135	A 片	+450
可切換式 LC 314A	0	參見表 7	
反射式偏振器 302	0	-	-
延遲器 330BA	135	A 片	+450
延遲器 330BB	45	A 片	+450
可切換式 LC 314B	0	參見表 7	
偏振器 318B	0	-	-

表8B

【0412】相較於第十八A圖之設置，由於來自SLM 48的散射不會修改來自視角控制元件260B的亮度輪廓之視野，因此可有利地提供針對偏軸觀看位置的亮度降低。此外，可針對方便的零部件市場或工廠裝配而提供單一光學組件堆疊物。

【0413】第十八E圖至第十八F圖之具體實施例進一步例示反射式偏振器302可更提供該等進一步多個延遲器300B之附加偏振器318B。最優選是，減少該成本及厚度，並提高該效率。

【0414】現將說明具有對稱色彩及亮度輸出的亮度控制顯示裝置之具體實施例。

【0415】第十八G圖係以前視圖例示光學堆疊物之光學層之排列的示意圖，其包含極性控制延遲器300A，其設置於一附加光吸收偏振器318A和一進一步附加偏振器318B之間；及進一步極性控制延遲器300B，其設置於輸出偏振器218和進一步附加偏振器318B之間，其中該等極性控制延遲器300A及進一步多個延遲器300B每個包含交叉的A片延遲器330AA、330AB、330BA及330BB。

【0416】顯示裝置因此包含：一SLM 48；一顯示偏振器，其設置於該SLM之至少一側上，該顯示偏振器為一線性偏振器；一第一附加偏振器318A，其設置於SLM 48之相同側上作為該等至少一顯示偏振器之一，第一附加偏振器318A為一線性偏振器；及第一極性控制延遲器300A，其設置於第一附加偏振器318A和該等至少一顯示偏振器之一者之間；一進一步附加偏振器318B，其設置於該SLM之相同側上作為所述至少一顯示偏振器之該一者，其在第一附加偏振器318A外部，進一步附加偏振器318B為一線性偏振器；及進一步極性控制延遲器300B，其設置於第一附加偏振器318A和進一步附加偏振器318B之間，其中該等

第一極性控制延遲器包含一被動延遲器對330AA、330AB，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於輸出偏振器218之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的光學軸331AA、331AB，該等進一步極性控制延遲器包含一進一步被動延遲器對330BA、330BB，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於輸出偏振器218之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的光學軸331BA、331BB，且該第一被動極性控制延遲器對之一者及該進一步被動極性控制延遲器對之一者之最接近彼此的該等光學軸331BB、331AA在相同方向上延伸。

【0417】該等第一極性控制延遲器300A及進一步極性控制延遲器300B之每一者更包含一可切換式液晶延遲器301A、301B，其包含液晶材料414A、414B之一層314A、314B，在可切換式液晶延遲器301A、301B之一可切換狀態下同時設置該等第一極性控制延遲器300A及該等進一步極性控制延遲器300B之每一者，以不將純相對相移引用到前述該等至少一顯示偏振器之一沿著垂直於該等極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到前述該等至少一顯示偏振器之一沿著偏向垂直於該等極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【0418】除了將反射式偏振器302置換為進一步附加偏振器318B之外，第十八G圖之範例與第十八E圖及第十八F圖之範例相同。最優選是，可以如第十八C圖至第十八D圖所例示的相同方式達成在該側向上具有對稱色彩及亮度輸出的亮度控制顯示裝置。此外，針對高偏軸反射率非所需的環境，消除反射式偏振器302之反射率。

【0419】第十八H圖係以前視圖例示用於傳輸式SLM 48的光學堆疊物之光學層之排列的示意圖，其包含進一步多個延遲器300B，其設置於一進一步附



加光吸收偏振器318B和一附加偏振器318A之間；及多個延遲器300A，其設置於輸入偏振器210和附加偏振器318A之間，其中該等多個延遲器300A及進一步多個延遲器300B之每一者包含交叉的A片。

【0420】除了將該光學堆疊物設置於SLM之輸入側上以及背光20和SLM 48之間以外，第十八H圖之範例與第十八G圖之範例相同。最優選是，減少該螢幕前部厚度，並可在該前表面上提供漫射增加，而不會模糊像素。此外，可提高影像對比。

【0421】第十八I圖係以前視圖例示用於傳輸式SLM 48的光學堆疊物之光學層之排列的示意圖，其包含進一步多個延遲器300B，其設置於一進一步附加偏振器318B和輸入偏振器210之間；及多個延遲器300A，其設置於輸出偏振器218和一附加偏振器318A之間，其中該等多個延遲器300A、300B及進一步多個延遲器之每一者包含交叉的A片330AA、330AB、330BA、330BB。

【0422】顯示裝置包含：一背光20，其設置成輸出光；一傳輸式SLM 48，其設置成接收來自背光20的輸出光；一輸入偏振器210，其設置於SLM 48之輸入側上；及一輸出偏振器218，其設置於SLM 48之輸出側上，輸入偏振器210及輸出偏振器218係線性偏振器；一第一附加偏振器318A，其設置於輸出偏振器218之輸出側上，第一附加偏振器318A為一線性偏振器；及第一極性控制延遲器300A，其設置於第一附加偏振器318A和輸出偏振器218之間；一進一步附加偏振器318B，其設置於背光20和輸入偏振器210之間，進一步附加偏振器318B為一線性偏振器；及進一步極性控制延遲器300B，其設置於輸入偏振器210和進一步附加偏振器318B之間；其中該等第一極性控制延遲器300A包含一被動延遲器對330AA、330AB，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於輸出偏振器218之

一電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸的光學軸331AA、331AB，該等進一步極性控制延遲器300B包含一進一步被動延遲器對330BA、330BB，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於輸出偏振器218之一電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸的光學軸331BA、331BB，且該第一被動極性控制延遲器對之一者及該進一步被動極性控制延遲器對之一者之最接近彼此的該等光學軸331BB、331AA在相同方向上延伸。

【0423】除了將該光學堆疊物設置於SLM 48之兩側上及在背光20和SLM 48之間以外，第十八I圖之範例與第十八H圖之範例相同。最優選是，來自該SLM的散射不會向該窺探者提供雜散光，並可達成較高視覺安全層級。

【0424】第十八J圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含一負C片被動極性控制延遲器330A及沿面排列的可切換式液晶延遲器301A，其設置於輸出偏振器218和反射式偏振器302之間；及一負C片被動極性控制延遲器330B及沿面排列的可切換式液晶延遲器301B，其在防窺操作模式下設置於吸收性偏振器318和反射式偏振器302之間。因此，該顯示裝置可更包含一相位延遲控制層300A，其設置於輸出偏振器218和反射式偏振器302之間。相位延遲控制層300A可包含一進一步可切換式液晶延遲器301A，其設置於輸出偏振器218和反射式偏振器302之間。

【0425】首先所提到的極性控制延遲器300B包含一第一可切換式液晶延遲器301B，其包含液晶材料414B之一第一層，且進一步極性控制延遲器300A包含一第二可切換式液晶延遲器301A，其包含液晶材料414A之一第二層。進一步可切換式液晶延遲器301A包含一表面排列層307A，其緊鄰液晶材料414A配置，

其具有一預傾斜，其具有一分量在該液晶材料層之平面中的一預傾斜方向，其與該反射式偏振器平行或反平行或正交排列。

【0426】進一步可切換式液晶延遲器301A之該等排列層之該等預傾斜方向307A、331A可在液晶層314A之平面中具有分量，其與第一可切換式液晶延遲器301B之該等排列層307B、331B之該等預傾斜方向平行或反平行或正交排列。在公開操作模式下，驅動可切換式液晶層301B、301A兩者以提供寬廣視角。在防窺操作模式下，可切換式液晶延遲器301A、301B可相配合以有利達成經提高的亮度降低，因此改善單一軸上的防窺性。

【0427】該等第一和第二液晶延遲器301A、301B可具有不同的相位延遲。第一液晶延遲器301B及進一步液晶層314A所提供的相位延遲可不同。可將控制系統352設置成控制橫跨該等第一和第二可切換式液晶延遲器301A、301B施加一共用電壓。第一液晶延遲器301B之液晶材料414B可與第二液晶層301A之液晶材料414A不同。可減少在本說明書別處所例示的該等極性亮度輪廓之色度變化，因此有利改善偏軸色彩呈現。

【0428】或者，可切換式液晶延遲器301A、301B可具有正交排列，因此在水平和垂直兩方向上達成亮度降低，以有利達成橫向和縱向防窺化操作。

【0429】相位延遲控制層300A可包含一被動極性控制延遲器330A，其設置於輸出偏振器218和反射式偏振器302之間。更為普遍係，可省略可切換式液晶延遲器301A，並可透過被動延遲器330A提供固定的亮度降低。舉例來說，可僅藉由層330A提供觀看象限中的亮度降低。最優選是，可達成用於亮度降低的極性區域。

【0430】 第十八J圖進一步例示反射式偏振器302可提供進一步附加偏振器318B，並可省略例如第十八F圖之二向色偏振器318B。最優選是，可達成效率提高及厚度減少。

【0431】 第十八K圖係以側透視圖例示視角控制元件260的示意圖，其包含一第一極性控制延遲器300A、一第一附加偏振器318A、一反射式偏振器302、一第二極性控制延遲器300B及一第二附加偏振器318B。最優選是，可提供無需匹配該面板像素解析度以避免摩爾紋假影的零部件市場防窺控制元件及/或雜散光控制元件。可針對工廠裝配到SLM 48而進一步提供視角控制光學元件260。可將未進一步詳細討論的第十八E圖至第十八H圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0432】 所需可為在汽車車輛中提供娛樂和夜間兩種操作模式。

【0433】 第十九A圖係以俯視圖例示具有設置於車輛座艙602內如第十九A圖至第十九B圖中所例示的可切換式指向性顯示裝置(用於日間和/或分享操作模式)的汽車車輛的示意圖；且第十九B圖係以側視圖例示具有設置於車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置(用於日間和/或分享操作模式)的汽車車輛的示意圖。光錐630、632具有廣角視野，因此多位乘車者有利可視具有低反射率的顯示裝置。

【0434】 第十九C圖係以俯視圖例示具有設置於車輛座艙602內如第十九A圖至第十九B圖中所例示的可切換式指向性顯示裝置(用於夜間和/或娛樂操作模式)的汽車車輛的示意圖；第十九D圖係以側視圖例示具有設置於車輛座艙602內的可切換式指向性顯示裝置(用於夜間和/或娛樂操作模式)的汽車車輛的示意

圖。光錐634、636具有窄角視野，因此僅單一乘車者有利可視該顯示裝置。偏軸乘車者進一步看到來自該顯示裝置的反射增加，從而降低可視性。最優選是，減少用於夜間操作的雜散光，從而提高駕駛安全性。此外，減少該顯示裝置來自擋風玻璃601之反射，從而盡量減小分散駕駛604注意力。可將未進一步詳細討論的第十九A圖至第十九D圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0435】 現將進一步說明包含係被動延遲器272的極性控制延遲器30且包含反射式偏振器302及附加偏振器318的顯示裝置100。

【0436】 第二十A圖係以側透視圖例示用於環境亮度604的防窺顯示裝置100的示意圖，其包含一背光20、一傳輸式SLM 48、一反射式偏振器302、被動極性控制延遲器300，其包含被動延遲器272A、272B、272C及272D；及附加偏振器318；且第二十B圖係以側透視圖例示視角控制元件的示意圖，其包含一反射式偏振器302、被動極性控制延遲器300及一附加偏振器318。

【0437】 以下參考第二十二A圖至第二十二B圖說明這樣的顯示裝置之操作。最優選是，可提供低成本的防窺化或其他類型之低雜散光顯示裝置。此外，相較於可切換式顯示裝置100，減少該顯示裝置之複雜度及厚度。

【0438】 第二十C圖係以側透視圖例示視角控制元件260的示意圖，其包含被動極性控制延遲器300A，其包含被動延遲器272AA、272AB、272AC、272AD，其設置於一附加偏振器318A和一反射式偏振器302之間；及一進一步附加偏振器318B及進一步被動極性控制延遲器300B，其包含被動延遲器272BA、272BB、272BC、272BD，其設置於反射式偏振器302之輸入側上。相較於第二十B圖，有利可進一步降低偏軸亮度，同時當附接到SLM之輸出時可實質上維持前視亮度。

【0439】 第二十D圖係以側透視圖例示用於環境亮度的防窺顯示裝置的示意圖。相較於第二十A圖，將係反射式偏振器的進一步附加偏振器318B及包含延遲器272BA、272BB的進一步極性控制延遲器300B設置於到該SLM的輸入處。進一步附加偏振器318B及300B達成針對廣角背光20降低經提高的亮度。最優選是，可針對廣角背光提高視覺安全層級。相較於在別處所說明的該等可切換式設置，減少厚度及成本。可將未進一步詳細討論的第二十A圖至第二十D圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0440】 第二十A圖至第二十D圖之該等具體實施例例示被動極性控制延遲器300之堆疊物，其如以下第二十二A圖至第二十二B圖中將例示包含四個被動延遲器。然而，以下也將說明其他類型之被動延遲器堆疊物，並可將其併入。現將說明包含設置於一反射式偏振器302和附加偏振器318之間的被動延遲器272的極性控制延遲器300之各種組合。

【0441】 第二十一A圖係以側透視圖例示被動延遲器之光學堆疊物的示意圖，其包含一負C片並設置成提供一顯示裝置之視野修改；且第二十一B圖係針對第二十一A圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖。

【0442】 第二十一C圖係以側透視圖例示被動延遲器之光學堆疊物的示意圖，其包含一負O片，其在正交該顯示偏振器電向量傳輸方向的一平面中傾斜；及一負C片並設置成提供一顯示裝置之視野修改；且第二十一D圖係針對第二十一C圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表9A中所例示的結構。

圖式	被動延遲器				
	層	類型	出平面 角度/°	同平面 角度/°	$\Delta v.d$ /nm
二十一 C 及二十一 D	272A	負 O	65	90	-550
	272B	正 C	90	0	+500

表9A

【0443】被動極性控制延遲器300B因此包含一被動延遲器272A，其係一負O片，其具有一分量在被動延遲器272A之平面中且一分量垂直被動延遲器272A之平面的一光學軸。此外，該被動延遲器之平面中的分量相對於平行顯示偏振器218之電向量傳輸方向219的電向量傳輸方向以90°延伸。被動延遲器272B包含一被動延遲器，其具有垂直該被動延遲器之平面的一光學軸。

【0444】最優選是，可針對側向觀看方向降低亮度。可將移動式顯示裝置繞著水平軸舒適旋轉，同時在側向上達成針對偏軸窺探者的防窺性。

【0445】第二十一E圖係以側透視圖例示被動延遲器之光學堆疊物的示意圖，其包含交叉的A片及一正O片；且第二十一F圖係針對第二十一E圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表9B中所例示的結構。

圖式	被動延遲器				
	層	類型	出平面 角度/°	同平面 角度/°	$\Delta v.d$ /nm
二十一 E 及二十一 F	272A	正 A	0	45	+500
	272B	正 A	0	135	+500
	272C	正 O	65	90	+550

表9B

【0446】被動極性控制延遲器300B因此包含被動延遲器272A、272B，其係交叉的A片；及延遲器272C，其具有一分量在被動延遲器272C之平面中且一分量垂直被動延遲器272C之平面的一光學軸。該被動延遲器之平面中的分量相對於

平行顯示偏振器218之電向量傳輸方向219的電向量傳輸方向以90°延伸。最優選是，可針對側向觀看方向降低亮度。可將移動式顯示裝置繞著水平軸舒適旋轉，同時在側向上達成針對偏軸窺探者的防窺性。

【0447】 所需可為在側向和仰角兩方向上提供亮度降低。

【0448】 第二十二A圖係以側透視圖例示被動延遲器272A-D (包含兩交叉的A片對)之光學堆疊物的示意圖；且第二十二B圖係針對第二十二A圖之被動延遲器中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表10中所例示的結構。可將未進一步詳細討論的第二十二A圖至第二十二B圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

圖式	被動控制延遲器				
	層	類型	出平面角度/°	同平面角度/°	$\Delta v.d$ /nm
二十二 A、 二十二 B	272A	正 A	0	45	700
	272B			90	
	272C			0	
	272D			135	

表10

【0449】 該延遲器因此包含一被動延遲器對272A、272D，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸。該延遲器對每個包含多個A片，其具有彼此以不同角度排列的各自光學軸。被動延遲器對272B、272C具有每個相對於平行顯示偏振器210之電向量傳輸方向211的電向量傳輸方向分別以90°及0°延伸的光學軸。

【0450】 該被動延遲器對272A、272D具有分別相對於平行顯示偏振器218之電向量傳輸的電向量傳輸方向211分別以45°及以135°延伸的光學軸。



【0451】 該顯示裝置更包含一附加被動延遲器對272B、272C，其配置於首先所提到的被動延遲器對272A、272D之間，並在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸。附加被動延遲器對272B、272C具有每個相對於平行顯示偏振器210、316之電向量傳輸的電向量傳輸方向211、217分別以 $0^\circ$ 及以 $90^\circ$ 延伸的光學軸。

【0452】 每個A片對波長為550nm之光之相位延遲可在600nm至850nm的範圍內、最好在650nm至730nm的範圍內且更好在670nm至710nm的範圍內。可有利減少從中心觀看位置到偏軸觀看位置的吸收光之色彩變化。

【0453】 在進一步例示性具體實施例中，最好為角度273A係至少 $40^\circ$ 和至多 $50^\circ$ 、更好為至少 $42.5^\circ$ 和至多 $47.5^\circ$ 及最好為至少 $44^\circ$ 和至多 $46^\circ$ 。最好為角度273D係至少 $130^\circ$ 和至多 $140^\circ$ 、更好為至少 $132.5^\circ$ 和至多 $137.5^\circ$ 及更好為至少 $134^\circ$ 和至多 $136^\circ$ 。

【0454】 在進一步例示性具體實施例中，內部延遲器對272B、272C可具有比外部延遲器對272A、272D更寬鬆的容差。最好為角度273B係至少 $-10^\circ$ 和至多 $10^\circ$ 、更好為至少 $-5^\circ$ 和至多 $5^\circ$ 及更好為至少 $-2^\circ$ 和至多 $2^\circ$ 。最好為角度273C係至少為 $80^\circ$ 和至多 $100^\circ$ 、更好為至少 $85^\circ$ 和至多 $95^\circ$ 及更好為至少 $88^\circ$ 和至多 $92^\circ$ 。

【0455】 本發明具體實施例提供具有一些旋轉對稱性的傳輸輪廓。最優選是，防窺顯示裝置可針對窺探者之側向或仰角觀看位置提供從廣視野的影像降低可視性。此外，可使用這樣的設置達成針對移動式顯示裝置之橫向和縱向操作的防窺化操作強化。可在車輛中提供這樣的設置以減少對偏軸乘客的雜散光，並也減少落於該車輛中的擋風玻璃及其他玻璃表面上的光。

【0456】 第二十三A圖至第二十三B圖係以側視圖例示顯示裝置之一部分的示意圖，其包含一可切換式經補償的延遲器及光學接合層380。可將未進一步

詳細討論的第二十三A圖至第二十三B圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。可提供光學接合層380以層疊薄膜及基板，從而在防窺模式下以高視角達成效率提高且亮度降低。此外，可在SLM 48和極性控制延遲器300之間提供空氣間隙384。為減少空氣間隙384處的該等兩表面之潤濕，可向極性控制延遲器300或SLM 48之至少一者提供抗潤濕表面382。

**【0457】** 延遲器330可於如第二十三B圖中所例示在可切換式液晶層314和SLM 48之間提供，或可於如第二十三A圖中所例示在附加偏振器318和可切換式液晶層314之間提供。實質上，在除了針對如本說明書別處所說明的混合排列以外的兩系統中提供相同的光學性能。所需將為提供光學組件之厚度減少及總數量減少。

**【0458】** 第二十四A圖係以透側視圖例示在防窺角度操作模式下的可切換式經補償的延遲器之設置的示意圖，其包含一垂面排列的可切換式液晶延遲器，其設置於第一和第二C片被動極性控制延遲器之間；第二十四B圖及第二十四C圖係針對分別在公開模式及防窺操作模式下的第二十四A圖之光學堆疊物中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第二十四D圖係針對在防窺操作模式下的第二十四A圖中的反射光線，例示反射率隨著極性方向的變化的示意曲線圖，其包含表11中所例示的該等具體實施例。可將未進一步詳細討論的第二十四A圖至第二十四D圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

圖式	模式	被動極性控制延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta v.d$ /nm	排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
二十四 B	公開	負 C, 330A 負 C, 330B	-275	沿面排列	2	750	13.2	5.0
二十四 C 及二十四 D	防窺		-275	沿面排列	2			2.6
二十五 D	公開	A 片, 330A	575	沿面排列	2	750	13.2	5.0
二十五 E	防窺	A 片, 330B	575	沿面排列	2			2.6

表11

【0459】被動極性控制延遲器330包含第一和第二C片330A、330B；並在該等第一和第二C片330A、330B之間提供可切換式液晶層314。該可切換式液晶延遲器包含兩表面排列層419a、419b，其緊鄰液晶材料414之層314配置並在其相對側上，且每個設置成在相鄰液晶材料414中提供沿面排列。該可切換式液晶延遲器之液晶材料414之層包含一具有負正介電異向性的液晶材料414。

【0460】液晶材料層314具有在500nm至1000nm的範圍內、最好在600nm至900nm的範圍內且更好在700nm至850nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。該等兩被動延遲器每個包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，其具有在-300nm至-700nm的範圍內、最好在-350nm至-600nm及最好在-400nm至-500nm的範圍內的550nm波長光之總相位延遲。

【0461】第二十五A圖係以透側視圖例示顯示裝置的示意圖，其包含一可切換式經補償的延遲器，其設置於第一和第二C片被動極性控制延遲器基板之間；且第二十五B圖係以側視圖例示顯示裝置之一部分的示意圖，其包含一設置於第一和第二C片被動極性控制延遲器基板之間的可切換式經補償延遲器。

【0462】極性控制延遲器300包含兩被動延遲器330A、330B；及一可切換式液晶延遲器301，其包含一在該等兩被動延遲器330A、330B之間提供的液晶材

料層314。顯示裝置100更包含一傳輸式電極413、415；及液晶表面排列層409、411，其形成於緊鄰可切換式液晶延遲器層314的該等兩被動延遲器330A、330B之每一者之一側上。顯示裝置100更包含第一和第二基板，其間提供可切換式液晶延遲器層314，該等第一和第二基板之每一者包含該等兩被動延遲器330A、330B之一者。

【0463】 因此，第一C片330A具有一透明電極層415及形成於一側上的液晶排列層411，且第二C片330B具有一透明電極層413及形成於一側上的液晶排列層409。

【0464】 在第一和第二基板312、316之間提供液晶層314，且該等第一和第二基板312、316之每一者包含該等第一和第二C片330A、330B之一者。可在ITO塗佈的雙層延伸COP薄膜中提供該等C片，以提供電極413、415並具有形成於其上的液晶排列層409、411。

【0465】 最優選是，相較於第一圖之設置，可減少該層數，從而減少厚度、成本及複雜度。此外，該等C片330A、330B可為撓性基板，並可提供撓性防窺顯示裝置。

【0466】 所需將為在第一和第二A片基板之間提供液晶層314。

【0467】 第二十五C圖係以透側視圖例示在公開操作模式下的可切換式經補償的延遲器之設置的示意圖，其包含一沿面排列的可切換式液晶延遲器，其設置於第一和第二交叉的A片被動極性控制延遲器之間；且第二十五D圖及第二十五E圖係針對當分別在廣角和防窺操作模式下驅動時第二十五C圖之結構的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表11中進一步所例示的該等具體實施例。可將未進一步詳細討論的第二十五A圖至第二十五E圖

之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0468】該可切換式液晶延遲器包含兩表面排列層419a、419b，其緊鄰液晶材料414之層314配置並在其相對側上，且每個設置成在相鄰液晶材料414中提供沿面排列。該可切換式液晶延遲器之液晶材料414之層包含一具有負正介電異向性的液晶材料414。

【0469】液晶材料層314具有在500nm至1000nm的範圍內、最好在600nm至900nm的範圍內且更好在700nm至850nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。該等兩被動延遲器之每一者具有在該被動延遲器之平面中具有光學軸，其中該等光學軸交叉，且該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在150nm至800nm的範圍內、最好在200nm至700nm的範圍內且更好在250nm至600nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【0470】相較於第二十四A圖之設置，有利地係，相較於C片，可減少成本製造A片。

【0471】所需將為在防窺操作模式下，藉由將掩飾添加到窺探者47所看到的防窺影像提供影像呈現改善。

【0472】第二十六A圖係以透側視圖例示在防窺操作模式下的可切換式延遲器之設置的示意圖，其包含一負C片被動延遲器及垂面排列的可切換式液晶延遲器，更包含一圖案化電極415層。可將該等電極413、415之至少一者圖案化，在此範例中，電極415係以區域415a、415b、415c圖案化，並以電壓Va、Vb、Vc透過各自電壓驅動器350a、350b、350c驅動。可在該等電極區域415a、415b、415c

之間提供間隙417。因此，可獨立調整該等分子414a、414b、414c之傾斜，以針對偏軸觀看顯露具有不同亮度水平的掩飾圖案。

【0473】 因此，藉由定址電極415a、415b、415c及均勻電極413控制設置於反射式偏振器302和附加偏振器318之間的可切換式液晶延遲器301。可將該等定址電極圖案化以提供包含電極415a及間隙417的至少兩圖案區域。

【0474】 第二十六B圖係以透視前視圖例示透過經掩飾的亮度受控防窺顯示裝置的主要觀看者及窺探者之照明的示意圖。顯示裝置100可具有黑暗影像資料601及白色背景資料603，其在觀看視窗26p中對主要觀看者45為可視。相較下，窺探者47可看到如第二十六C圖(其係以透側視圖例示透過經掩飾的亮度受控防窺顯示裝置的窺探者之照明的示意圖)中所例示的經掩飾的影像。可將未進一步詳細討論的第二十六A圖至第二十六C圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0475】 因此，在白色背景區域603中，可提供具有白色區域603之混合亮度的掩飾結構。該等電極415a、415b、415c之該等圖案區域因此係掩飾圖案。該等圖案區域之至少一者可個別定址，並將其設置成在防窺操作模式下操作。

【0476】 可將該等圖案區域設置成藉由控制在防窺操作模式期間提供哪些圖案，針對多個空間頻率提供掩飾。在例示性範例中，可以20mm高文字(high text)提供呈現。可以電極圖案之第一控制提供具有類似圖案大小的掩飾圖案。在第二範例中，可以對窺探者47最可視的大面積內容提供照片。透過結合第一和第二電極區域以提供該電壓並達成結果所致的較低空間頻率圖案，可降低該掩飾圖案之空間頻率以隱藏該等較大面積結構。

【0477】最優選是，可藉由調整橫跨層892的該等電壓Va、Vb、Vc提供可控制掩飾結構。實質上，針對前視操作，可看不到該掩飾結構之任何可視性。此外，可透過提供相同的Va、Vb及Vc去除該掩飾影像。

【0478】此外，為從該防窺影像之亮度調變提供掩飾，本發明明具體實施例提供來自環境亮度604的經掩飾的反射，從而有利達成對窺探者47進一步隱藏防窺影像，同時達成對主要使用者45非經掩飾的反射。

【0479】現將說明串聯設置時的平行偏振器之間的延遲器之性能。首先，現將針對兩種不同的驅動電壓說明沿面排列的液晶延遲器301之視野。

【0480】第二十七A圖係以透側視圖例示沿面排列的可切換式液晶延遲器之設置的示意圖；第二十七B圖係針對第一所施加的電壓的第二十七A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第二十七C圖係針對大於該第一所施加的電壓的第二所施加的電壓的第二十七A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表12中所例示的結構。

【0481】第二十七D圖係以透側視圖例示設置於平行偏振器之間的C片的示意圖；且第二十七E圖係針對第二十七D圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表12中所例示的結構。

圖式	被動極性控制延遲器		中心偏振器？	主動 LC 延遲器				
	類型	$\Delta v.d$ /nm		排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
二十七 A 及 二十七 B	-	-	-	沿面排列	1	900	+15	2.4
二十七 C				沿面排列				20.0
二十七 D 及 二十七 E	負 C	-700	-	-	-	-	-	-
二十八 A 及 二十八 B	負 C	-700	有	沿面排列	1	900	+15	2.4
二十八 C				沿面排列				20.0

圖式	被動極性控制延遲器		中心偏振器？	主動 LC 延遲器				
	類型	$\Delta v.d$ /nm		排列層	預傾斜 /度	$\Delta v.d$ /nm	$\Delta\epsilon$	電壓 /V
二十九 A 及 二十九 B	負 C	-700	無	沿面排列	1	900	+15	2.4
二十九 C				沿面排列				20.0

表12

【0482】第二十八A圖係以透側視圖例示與包含設置於平行偏振器396、398之間的一C片延遲器392的視野控制被動延遲器串聯的設置於平行偏振器394、396之間的沿面排列的可切換式液晶延遲器390之設置的示意圖；第二十八B圖係針對第一所施加的電壓的第二十八A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖；第二十八C圖係針對大於該第一所施加的電壓的第二所施加的電壓的第二十八A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表12中所例示的結構。

【0483】第二十九A圖係以透側視圖例示與C片極性控制延遲器串聯的沿面排列的可切換式液晶延遲器之設置的示意圖，其中將該沿面排列的可切換式液晶與C片極性控制延遲器設置於單一平行偏振器對之間；第二十九B圖係針對第一所施加的電壓的第二十九A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖；且第二十九C圖係針對大於該第一所施加的電壓的第二所施加的電壓的第二十九A圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖，其包含表12中所例示的結構。可將未進一步詳細討論的第二十七A圖至第二十九C圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。



【0484】非預期地，相較於在其未驅動狀態下的可切換式液晶延遲器層314，透過極性控制延遲器330之相等且相反的純相位延遲提供用於最大視野操作的該等最佳條件。理想的極性控制延遲器330及可切換式液晶延遲器層314可達成(i)未修改來自該輸入光的公開模式性能，及(ii)當設置成提供窄角狀態時，針對所有仰角的偏軸位置的側向視角之最佳減少。可將此講述應用於本說明書所揭示的所有該等顯示裝置。

【0485】所需將為藉由來自SLM 48的指向性照明提供偏軸亮度之進一步降低。現將說明SLM 48透過指向性背光20之指向性照明。

【0486】第三十A圖係以前透視圖例示指向性背光20(或「窄角」或「準直」背光)的示意圖，且第三十B圖係以前透視圖例示非指向性背光20(或「廣角」背光或「非準直」背光)的示意圖，可擇一將其應用於本說明書所說明的該等裝置任一者中。因此，如第三十A圖中所示的指向性背光20提供窄錐450，然而如第三十B圖中所示的非指向性背光20提供光輸出射線之廣角分佈錐452。

【0487】第三十C圖係針對各種不同的背光設置，例示隨著側向視角的亮度變化的示意曲線圖。第三十C圖之曲線圖可為通過本說明書所說明的該等極性視野輪廓的剖面。可將未進一步詳細討論的第三十A圖至第三十C圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0488】朗伯背光具有無關於視角的亮度輪廓846。在本發明具體實施例中，可將背光20設置成提供角度光分佈，相較於前視亮度，針對偏軸觀看位置具有經降低的亮度。

【0489】一般廣角背光在較高角度處具有滾降，以致相對亮度之最大全寬度半高度可最好為大於 $40^\circ$ 、更好為大於 $60^\circ$ 及更好為大於 $80^\circ$ 。一般廣角背光在較高角度處具有滾降，以致相對亮度之最大全寬度半高度866可大於 $40^\circ$ 、最好為大於 $60^\circ$ 及更好為大於 $80^\circ$ 。此外， $\pm 45^\circ$ 處的相對亮度864最好為大於7.5%、更好為大於10%及更好為大於20%。最優選是，達成與該廣角背光類似的滾降的顯示裝置，可對偏軸使用者提供高影像可視性。

【0490】包含廣角背光20及僅一附加偏振器318及極性控制延遲器330 (不包含進一步極性控制延遲器300B及進一步附加偏振器318B)的顯示裝置，通常不會達成在防窺操作模式下對偏軸使用者的所需視覺安全層級。所需為，這樣的顯示裝置可具有如現將說明的指向性背光20。

【0491】背光20可為指向性背光，其在至少一方位角方向上以大於 $45^\circ$ 的極角向垂直於該SLM的法線提供亮度，其沿著垂直於該SLM的法線係該亮度之至多30%、最好為沿著垂直於該SLM的法線係該亮度之至多20%，且更好為沿著垂直於該SLM的法線係該亮度之至多10%。指向性背光20可在較高角度處具有滾降，以致相對亮度之全寬度半高度862可小於 $60^\circ$ 、最好為小於 $40^\circ$ 及更好為小於 $20^\circ$ 。在例示性範例中， $45^\circ$ 處的亮度868可為來自背光20的前視亮度之18%。

【0492】這樣的亮度輪廓可為透過以下所說明的該等指向性背光20提供，或也可透過如在本說明書別處所說明的結合進一步附加偏振器318B及極性控制延遲器300B的廣角背光提供。

【0493】現將說明可切換式背光20之一種類型。

【0494】第三十一A圖係以側視圖例示可切換式指向性顯示設備100的示意圖，其包含一可切換式液晶極性控制延遲器300及背光20。可將第三十一A圖

之背光20應用於本說明書所說明的該等裝置任一者中，且其包含一成像波導1，其通過一輸入端2透過一光源陣列15照亮。第三十一B圖係以後視透視圖例示在窄角操作模式下的第三十一A圖之成像波導1之操作的示意圖。

【0495】 成像波導1係整個併入本說明書作為參考的美國專利案第9,519,153號中所說明的類型。波導1具有沿著波導1在側向上延伸的輸入端2。沿著輸入端2配置光源陣列15，並將光輸入波導1中。

【0496】 波導1也具有針對沿著波導1向前和向後導引輸入端2處的光輸入，而從輸入端2到反射端4橫跨波導1延伸的相反的第一和第二導引表面6、8。第二導引表面8具有面向反射端4的複數光提取特徵12，並設置成偏轉來自反射端4通過波導1導引回的光之至少一些(其通過依該輸入位置而定的第一導引表面6在不同方向上橫跨輸入端2來自不同輸入位置)。

【0497】 操作上，光線係通過輸入端從光源陣列15傳導，並在第一和第二導引表面6、8之間導引而沒有到反射端4的損耗。反射射線232入射於面12上，並透過反射為光線230或傳輸為光線232輸出。傳輸光線232係透過後反射器800之面803、805通過波導1傳導回。在整個併入本說明書作為參考的美國專利第10,054,732號中進一步說明後反射器之操作。

【0498】 如第三十一B圖中所例示，彎曲的反射端4及面12之屈光力(optical power)提供通過SLM 48傳輸並具有通常與波導1之光學軸199對位的軸197的光學窗口26。透過後反射器800所反射的傳輸光線232提供類似的光學窗口26。

【0499】 第三十一C圖係用於沒有可切換式液晶延遲器的顯示設備中時，例示第三十一B圖之輸出之視野亮度曲線的示意曲線圖。可將未進一步詳細討論

的第三十一A圖至第三十一C圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0500】 因此，針對窺探者47所觀測的偏軸觀看位置可具有經降低的亮度，例如在0度之仰角及 $\pm 45$ 度之側向角處的中心峰值亮度之1%和3%之間。透過本發明具體實施例之該等多個延遲器301、330達成偏軸亮度之進一步降低。

【0501】 背光20可因此更包含一可切換式背光，其設置成切換該輸出角度亮度輪廓以便在防窺操作模式下提供偏軸亮度降低，並在公開操作模式下提供較高的偏軸亮度。

【0502】 現將說明具有低偏軸亮度的指向性背光之另一種類型。

【0503】 第三十二A圖係以側視圖例示可切換式指向性顯示設備的示意圖，其包含一背光20，其包括一可切換式準直波導901及一可切換式液晶極性控制延遲器300及附加偏振器318。可將第三十二A圖之背光20應用於本說明書所說明的該等裝置任一者中，並將其如下設置。

【0504】 波導901具有沿著波導901在側向上延伸的輸入端902。沿著輸入端902配置光源陣列915，並將光輸入波導1中。波導901也具有針對沿著波導1向前和向後導引輸入端2處的光輸入，而從輸入端2到反射端4橫跨波導1延伸的相反的第一和第二導引表面906、908。操作上，在第一和第二導引表面906、908之間導引光。

【0505】 第一導引表面906可具有包含複數細長雙凸透鏡元件905的雙凸透鏡結構904，且第二導引表面908可具有偏向並用作光提取特徵的稜鏡結構912。雙凸透鏡結構904之複數細長雙凸透鏡元件905及複數偏向光提取特徵會偏轉通過波導901導引的輸入光，以通過第一導引表面906出射。

【0506】 提供可為平面反射器的後反射器903，以將通過表面908傳輸的光傳導回通過波導901。

【0507】 入射於雙凸透鏡結構904之該等稜鏡結構912及雙凸透鏡元件905上的輸出光線係以接近切線入射(grazing incidence)的角度輸出到表面906。將包含面927的稜鏡轉向薄膜926設置成透過通過SLM 48及經補償的可切換式液晶極性控制延遲器300的總內部反射重新傳導輸出光線234。

【0508】 第三十二B圖係以俯視圖例示準直波導901之輸出的示意圖。將稜鏡結構912設置成以低於該臨界角並因此可逸出的入射之角度，將光提供到雙凸透鏡結構904上。入射於雙凸透鏡表面之該等邊緣處時，該表面之偏向提供針對逸出射線的光偏轉，並提供準直效應。可透過入射於準直波導901之雙凸透鏡結構904之位置185上的光線188a-c及光線189a-c提供光線234。

【0509】 第三十二C圖係針對第三十二A圖之顯示設備，例示等亮度視野極性曲線的示意曲線圖。因此，可提供狹窄輸出光錐，其大小透過該等結構904、912及轉向薄膜926之該等結構判定。可將未進一步詳細討論的第三十二A圖至第三十二C圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0510】 最優選是，在其中可以例如45度或更大之側向角定位窺探者的區域中，來自該顯示裝置的輸出之亮度很小，通常小於2%。所需將為達成輸出亮度之進一步降低。透過如第三十二A圖中所例示的經補償的可切換式液晶極性控制延遲器300及附加偏振器318提供這樣的進一步降低。最優選是，可在廣視野上方提供具有低偏軸亮度的高性能防窺顯示裝置。

【0511】第三十一A圖及第三十二A圖中所說明的該等類型等指向性背光，連同本發明具體實施例之該等多個延遲器301、330，可達成小於1.5%、較佳為小於0.75%之偏軸亮度，以及最佳為可針對一般窺探者47位置達成小於0.5%。此外，可針對主要使用者45提供高同軸亮度及均勻度。最優選是，可在廣視野上方提供具有低偏軸亮度的高性能防窺顯示裝置，可藉由第一A圖中所例示的控制系統352控制可切換式延遲器301將其切換成公開模式。

【0512】現將進一步說明用於偏軸照明的平行偏振器之間的極性控制延遲器層之操作。在以上所說明的該等各種裝置中，以各種不同的配置將至少一極性控制延遲器設置於反射式偏振器318和附加偏振器218之間。在每種情況下，配置該至少一極性控制延遲器，因此不會影響沿著垂直於該(等)極性控制延遲器之平面的法線的軸通過反射式偏振器318、該至少一極性控制延遲器及附加偏振器218的光之亮度，但確實會降低沿著偏向垂直於該(等)極性控制延遲器之平面的法線的軸通過反射式偏振器318、該至少一極性控制延遲器及附加偏振器218的光之亮度，至少在經補償的可切換式液晶極性控制延遲器300之該等可切換狀態之一下。現將更詳細特定此效應之說明，一般來說可將其該等原理應用於以上所說明的所有該等裝置。

【0513】第三十三A圖係以透視圖例示透過偏軸光的極性控制延遲器層之照明的示意圖。極性控制延遲器630可包含雙折射材料，其透過光學軸方向634與x軸呈0度的折射率橢圓體632表示，並具有厚度631。可將以下未進一步詳細討論的第三十三A圖至第三十五E圖之該等設置之特徵假設成對應於具有如以上所討論的等同參考號碼的該等特徵，其中包括該等特徵中的任何潛在變化。

【0514】普通光線636傳遞，因此該材料中的路徑長度與厚度631相同。光線637在y-z平面中具有經增加的路徑長度；然而，該材料之雙折射實質上與該等射線636相同。相較下，在x-z平面中的光線638在該雙折射材料中具有經增加的路徑長度，且進一步該雙折射與普通射線636不同。

【0515】極性控制延遲器630之相位延遲因此依該各自射線之入射角而定，並也依該入射平面而定，亦即在x-z平面中的射線638將具有與在y-z平面中的該等普通射線636及該等射線637不同的相位延遲。

【0516】現將說明極化光與極性控制延遲器630之交互作用。為區別在指向性背光101中操作期間的該等第一和第二偏極分量，下列解說將參考第三和第四偏極分量。

【0517】第三十三B圖係以透視圖例示透過與x軸呈90度的第三線性偏極狀態之偏軸光的極性控制延遲器層之照明的示意圖，且第三十三C圖係以透視圖例示透過與x軸呈0度的第四線性偏極狀態之偏軸光的極性控制延遲器層之照明的示意圖。在這樣的設置中，將該入射線性偏極狀態與透過橢圓632表示的雙折射材料之該等光學軸對位。所以，不會在該等第三和第四正交偏極分量之間提供相差，且針對每個射線636、637、638沒有結果所致的線性極化輸入之偏極狀態之改變。因此，極性控制延遲器630不將相移引用到極性控制延遲器630之輸入側上的偏振器沿著垂直於極性控制延遲器630之平面的法線的軸所通過的光之偏極分量。因此，極性控制延遲器630不會影響通過極性控制延遲器630及極性控制延遲器630之每一者側上的偏振器(未顯示)的光之亮度。儘管第二十九A圖至第二十九C圖具體係關於被動的極性控制延遲器630，但透過以上所說明的該等裝置中的該等極性控制延遲器達成類似效應。

【0518】第三十三D圖係以透視圖例示透過呈45度的線性偏極狀態之偏軸光的極性控制延遲器630層之照明的示意圖。可將該線性偏極狀態解析成分別正交且平行光學軸方向634的第三和第四偏極分量。針對設計波長，極性控制延遲器厚度631及折射率橢圓體632所表示的材料相位延遲可提供透過半波長相對移位在射線636所表示的法線方向上入射於其上的該等第三和第四偏極分量之相位之純效應。該設計波長可例如在500至550nm之範圍內。

【0519】在該設計波長處並針對沿著射線636垂直傳遞的光，隨後可將該輸出偏極旋轉90度到呈-45度的線性偏極狀態640。沿著射線637傳遞的光可看到與由於厚度改變而沿著射線637的相差類似但不相同的相差，因此可輸出可具有與針對射線636的輸出光之線性偏極軸類似的主軸的橢圓偏極狀態639。

【0520】藉由對比，針對沿著射線638的入射線性偏極狀態的相差可大幅不同，特別是可提供較低的相差。這樣的相差可提供在特定偏向角642處實質上係圓形的輸出偏極狀態644。因此，極性控制延遲器630將相移引用到極性控制延遲器630之輸入側上的偏振器沿著對應於偏向垂直於極性控制延遲器630之平面的法線的射線638的軸所通過的光之偏極分量。儘管第二十九D圖係關於被動的極性控制延遲器630，但在對應於該防窺模式的可切換式液晶極性控制延遲器之可切換狀態下，透過以上所說明的該等極性控制延遲器達成類似效應。

【0521】為例示極性控制延遲器堆疊物之偏軸行為，現將參考該等平行偏振器500、210之間的C片之操作，針對各種偏軸照明設置說明附加偏振器318和輸出顯示偏振器218之間的C片330A、330B之角度亮度控制。

【0522】第三十四A圖係以透視圖例示透過具有正仰角的偏軸極化光的C片層之照明的示意圖。入射線性偏極分量704入射於係具有垂直極性控制延遲器



560之平面的光學軸方向507的C片的極性控制延遲器560之雙折射材料632上。偏極分量704在通過該液晶分子的傳輸上看不到純相差，所以該輸出偏極分量與分量704相同。因此，通過偏振器210看到最大傳輸。因此，極性控制延遲器560具有垂直極性控制延遲器560之平面(即xy平面)的光學軸561。具有垂直該極性控制延遲器之平面的光學軸的極性控制延遲器560包含一C片。

【0523】 第三十四B圖係以透視圖例示透過具有負側角的偏軸極化光的C片層之照明的示意圖。如具有第三十四A圖之設置，偏極狀態704看不到純相差，並係以最大亮度傳輸。因此，極性控制延遲器560不將相移引用到極性控制延遲器560之輸入側上的偏振器沿著垂直於極性控制延遲器560之平面的法線的軸所通過的光之偏極分量。因此，極性控制延遲器560不會影響通過極性控制延遲器560及極性控制延遲器560之每一者側上的偏振器(未顯示)的光之亮度。儘管第二十九A圖至第二十九C圖具體係關於被動的極性控制延遲器560，但透過以上所說明的該等裝置中的該等極性控制延遲器達成類似效應。

【0524】 第三十四C圖係以透視圖例示透過具有正仰角及負側角的偏軸極化光的C片層之照明的示意圖。相較於第三十四A圖至第三十四B圖之設置，偏極狀態704相對於在通過極性控制延遲器560的傳輸上提供純相差的雙折射材料632解析成本徵態(eigenstates) 703、705。結果所致的橢圓偏極分量656在相較於第三十四A圖至第三十四B圖中所例示的該等射線則具有經降低的亮度的偏振器210傳輸。

【0525】 第三十四D圖係以透視圖例示透過具有正仰角及正側角的偏軸極化光的C片層之照明的示意圖。以與第三十四C圖類似的方式，將偏極分量704解析成經歷純相差的本徵態703、705，並提供在通過該偏振器的傳輸之後降低該各

自偏軸射線之亮度的橢圓偏極分量660。因此，極性控制延遲器560將相移引用到極性控制延遲器560之輸入側上的偏振器沿著偏向垂直於極性控制延遲器560之平面的法線的軸所通過的光之偏極分量。儘管第二十九D圖係關於被動的極性控制延遲器560，但在對應於該防窺模式的可切換式液晶極性控制延遲器之可切換狀態下，透過以上所說明的該等極性控制延遲器達成類似效應。

【0526】第三十四E圖係針對第三十四A圖至第三十四D圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖。因此，該C片可在極性象限中提供亮度降低。結合在本說明書別處所說明的可切換式液晶層314，(i)可在操作之第一廣角狀態下提供該C片之亮度降低之去除(ii)可在操作之第二防窺狀態下達成用於亮度降低的經擴展的極性區域。

【0527】為例示極性控制延遲器堆疊物之偏軸行為，現將針對各種偏軸照明設置，說明在附加偏振器318和輸出顯示偏振器218之間的交叉的A片330A、330B之角度亮度控制。

【0528】第三十五A圖係以透視圖例示透過具有正仰角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的示意圖。將具有電向量傳輸方向219的線性偏振器218用於向該等交叉的A片330A、330B之第一A片330A上提供平行該側向的線性偏極狀態704。光學軸方向331A呈+45度偏向該側向。針對在該正仰角方向上的偏軸角 $\theta_1$ ，極性控制延遲器330A之相位延遲提供在輸出上一般來說係橢圓的結果所致的偏極分量650。偏極分量650入射於具有正交第一A片330A之光學軸方向331A的光學軸方向331B的交叉的A片330A、330B之第二A片330B上。在第三十五A圖之入射平面中，第二A片330B針對偏軸角 $\theta_1$ 之相位延遲等於第一A片330A

之相位延遲且與其相反。因此，針對入射偏極分量704提供純零相位延遲，且該輸出偏極分量與輸入偏極分量704相同。

【0529】 將該輸出偏極分量與附加偏振器318之電向量傳輸方向對位，因此有效傳輸。最優選是，實質上不會針對具有零側向角角分量的光線提供損耗，因此達成完全傳輸效率。

【0530】 第三十五B圖係以透視圖例示透過具有負側角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的示意圖。因此，透過第一A片330A將輸入偏極分量轉換成一般來說係橢圓偏極狀態的中間偏極分量652。第二A片330B再次向該第一A片提供相等且相反的相位延遲，因此該輸出偏極分量與輸入偏極分量704相同，且光係通過偏振器318有效傳輸。

【0531】 因此，該極性控制延遲器包含一延遲器對330A、330B，其在該等延遲器330A、330B之平面(即本發明具體實施例中的x-y平面)中具有交叉的光學軸。延遲器對330A、330B具有每個相對於平行偏振器318之電向量傳輸的電向量傳輸方向以45°延伸的光學軸331A、331B。

【0532】 最優選是，實質上不會針對具有零仰角角度分量的光線提供損耗，因此達成完全傳輸效率。

【0533】 第三十五C圖係以透視圖例示透過具有正仰角及負側角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的示意圖。透過第一A片330A將偏極分量704轉換成橢圓偏極分量654。從第二A片330B輸出結果所致的橢圓分量656。相較於第一偏極分量704之輸入亮度則具有經降低的亮度的輸入偏振器318分析橢圓分量656。

【0534】第三十五D圖係以透視圖例示透過具有正仰角及正側角的偏軸極化光的交叉的A片延遲器層之照明的示意圖。由於第一和第二延遲器之純相位延遲不會提供補償，因此透過第一和第二A片330A、330B提供偏極分量658及660。

【0535】因此，針對具有非零側向角及非零仰角分量的光線降低亮度。最優選是，可針對設置於觀看象限中的窺探者提高顯示裝置防窺性，同時實質上未降低針對主要顯示裝置使用者的發光效率。

【0536】第三十五E圖係針對第三十五A圖至第三十五D圖中的傳輸光線，例示輸出傳輸隨著極性方向之變化的示意曲線圖。相較於第三十四E圖之設置，針對偏軸觀看增加亮度降低之面積。然而，相較於在操作之第一公開模式狀態下針對偏軸觀看的該等C片設置，可切換式液晶層314可提供均勻度降低。

【0537】如本說明書的使用，該等用語「實質上」及「大約」針對其對應用語及/或項目之間的相關性提供業界公認容差。這樣的業界公認容差的範圍從0%至10%包含在內，並對應於但不限於分量值、角度等。這樣的項目之間的相關性的範圍在大約0%至10%之間。

【0538】儘管以上已說明根據本說明書所揭示的該等原理的各種具體實施例，但應可理解僅係藉由範例而非限制對其進行說明。因此，本發明之廣度與範疇不應受到該等以上所說明的示例性具體實施例任一者限制，而是應僅根據從本發明所主張的任何申請專利範圍及其等同項所定義。再者，在所說明的具體實施例中提供該等以上優勢與特徵，但不應將這樣的所主張的申請專利範圍之應用限制於完成該等以上優勢任一者或所有的程序與結構。

【0539】此外，本說明書內的段落標題係針對符合37 CFR 1.77下的建議而提供或除此之外提供組織提示。這些標題應沒有限制可從本發明主張的任何申

請專利範圍中所闡述的該(等)具體實施例或予以特徵化。具體係且透過舉例，儘管該等標題係指「技術領域」，但申請專利範圍不應受限於在此標題下所選擇說明所謂技術領域的用語。此外，該「先前技術」中的技術之說明不應被理解為某些技術認為是在本發明中的任何具體實施例的先前技術。該「發明內容」也不應被理解為所主張的申請專利範圍中所闡述該(等)具體實施例之特徵。再者，在本發明中以單數形式對「發明」的任何參考不應被用於論證在本發明中僅有的單一新穎特徵。可根據從本發明主張的該等多個申請專利範圍之該等限制闡述多個具體實施例，且此申請專利範圍因此定義由此所保護的該(等)具體實施例及其等同項。在所有實例中，應根據本發明依其自身優點考慮此申請專利範圍之範疇，但不應受到本說明書所闡述的該等標題約束。

### 【符號說明】

#### 【0540】

1	波導	20	背光
2	輸入端	26	觀看位置
3	後反射器	27	觀看位置
4	反射端	45	主要使用者
5	光學堆疊物	47	窺探者
6	第一導引表面	48	空間光調變器(SLM)
8	第二導引表面	100	顯示裝置
12	光提取特徵	185	位置
15	輸入光源	188a~188c、189a~189c	光線

197 軸	272BC、272BD 被動延遲器
199 光學軸	273A~273D 角度
208 反射式再循環偏振器	300 極性控制延遲器
210 一般偏振器	300A 極性控制延遲器
211 輸入電向量傳輸方向	300B 極性控制延遲器
212、216基板	301 可切換式液晶延遲器
214 液晶層	301A 第一可切換式液晶延遲器
217 角度	301B 第二可切換式液晶延遲器
218 輸出偏振器	302 反射式偏振器
219 電向量傳輸方向	303 電向量傳輸方向
220、222、224 像素	307A 表面排列層
230 光線	307B 排列層
232 光線	310A、310B 角度
234 輸出光線	312 基板
260 視角控制元件	312A、312B
260A 視角控制元件	314 層
260B 視角控制元件	314A 第一層
272 被動延遲器	314B 第二層
272A、272D 被動延遲器	316 基板
272AA~272AD 被動延遲器	318 附加偏振器
272B、272C 被動延遲器	
272BA、272BB 被動延遲器	

318A 偏振器	376 分量
318B 偏振器	380 偏極分量
319 電向量傳輸方向	382 傳輸偏極分量
330 延遲器	384 空氣間隙
330A 被動延遲器	390 反射率
330B 被動延遲器	392 側向視角
330AA 延遲器	394、396 輪廓
330AB 延遲器	398 平行偏振器
330BA 延遲器	400 光
330BB 延遲器	402 光線
331A 預傾斜方向	404 光線
331AA、331AB 光學軸	409、411 液晶表面排列層
331BA、331BB 光學軸	410 光線
331B 排列層	412 射線
350 電壓驅動器	413 電極
350a~350c 電壓驅動器	414 液晶材料
352 控制系統	414A、414B 液晶材料
360 偏極分量	414a、414b、414c 分子
361、362 偏極分量	415 電極
364 偏極分量	415a、415b、415c 區域
372 第一偏極分量	417 間隙
374 偏極分量	417a、417b 分量

419a	表面排列層	561	光學軸
419b	表面排列層	600	汽車車輛
421	液晶材料	601	黑色區域
430	固體雙折射材料	602	車輛座艙
450	狹窄錐	603	白色區域
452	廣角分佈錐	604	環境亮度
460	被動旋轉延遲器	605	低亮度反射影像
462	雙折射材料	606	反射
464	快軸定向	610、612、614	光錐
466	角度	620	視覺安全層級
470A	變化	622	比率
470B	輪廓	624	輪廓
472L、472R	角區域	626	輪廓
500	平行偏振器	630	光錐
507	光學軸方向	631	厚度
518	延遲器	632	光錐
520	視圖	634	光錐
522、524	視圖	636	光錐
526、528	視圖	637、638	光線
530、532	視圖	639	橢圓偏極狀態
534、536	視圖	640	線性偏極狀態
560	極性控制延遲器	642	特定偏向角



644	輸出偏極狀態	862、866	全寬度半高度
650	結果所致的偏極分量	864	相對亮度
652	中間偏極分量	868	亮度
654	橢圓偏極分量	892	層
656	結果所致的橢圓偏極分量	901	可切換式準直波導
658	偏極分量	902	輸入端
660	橢圓偏極分量	903	後反射器
690	第一極性區域	904	雙凸透鏡結構
692	第二極性區域	905	細長雙凸透鏡元件
694	極性區域	906	第一導引表面
703、705	本徵態	908	第二導引表面
704	入射線性偏極分量	912	稜鏡結構
800	後反射器	915	光源陣列
803、805	面	926	稜鏡轉向薄膜
846	亮度輪廓	927	面

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於環境亮度的顯示裝置，包含：

一空間光調變器(SLM)，其設置成輸出光；

其中該SLM包含一設置於該SLM之輸出側上的輸出偏振器，該輸出偏振器為一線性偏振器；

一附加偏振器，其設置於該輸出偏振器之輸出側上，該附加偏振器為一線性偏振器；

一反射式偏振器，其設置於該輸出偏振器和該附加偏振器之間，該反射式偏振器為一線性偏振器；及

複數個極性控制延遲器，其設置於該反射式偏振器和該附加偏振器之間，該反射式偏振器和該附加偏振器之間沒有另外的偏振器，其中該複數個極性控制延遲器包含一可切換式液晶延遲器，其包含一液晶材料層和至少一被動極性控制延遲器，其中在該可切換式液晶延遲器之一可切換狀態下該複數個極性控制延遲器係設置成同時不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該複數個極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到該反射式偏振器沿著偏向垂直於該複數個極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【請求項2】如請求項1所述之顯示裝置，其中：

該至少一被動極性控制延遲器係設置成不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該至少一被動極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到該反射式偏振器

沿著偏向垂直於該至少一被動極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

【請求項3】如請求項1所述之顯示裝置，其中該可切換式液晶延遲器包含兩表面排列層，其緊鄰該液晶材料層配置並在其相對側上，且每個設置成在該液晶材料層處提供垂面排列。

【請求項4】如請求項3所述之顯示裝置，其中該可切換式液晶延遲器之該液晶材料層包含一具有負介電異向性的液晶材料。

【請求項5】如請求項4所述之顯示裝置，其中該液晶材料層具有在500nm至1000nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【請求項6】如請求項3所述之顯示裝置，其中：

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，該被動延遲器具有在-300nm至-900nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲；或者

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該被動延遲器對之每個被動極性控制延遲器具有在300nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【請求項7】如請求項1所述之顯示裝置，其中該可切換式液晶延遲器包含兩表面排列層，其緊鄰該液晶材料層配置並在其相對側上，且每個設置成在該液晶材料層提供沿面排列。

【請求項8】如請求項7所述之顯示裝置，其中該可切換式液晶延遲器之該液晶材料層包含一具有正介電異向性的液晶材料。

【請求項9】如請求項7所述之顯示裝置，其中該液晶材料層具有在500nm至900nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

**【請求項10】** 如請求項7所述之顯示裝置，其中：

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，該被動延遲器具有在-300nm至-700nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲；或者

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

**【請求項11】** 如請求項1所述之顯示裝置，其中該可切換式液晶延遲器包含兩表面排列層，其緊鄰該液晶材料層配置並在其相對側上，將該等表面排列層之一設置成在該液晶材料層中提供垂面排列，並將該等表面排列層之另一者設置成在該液晶材料層中提供沿面排列。

**【請求項12】** 如請求項11所述之顯示裝置，其中設置成提供沿面排列的該表面排列層位於該液晶材料層和該極性控制延遲器之間；

該液晶材料層具有在700nm至2000nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲；及

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器，其光學軸垂直該延遲器之平面，該至少一被動極性控制延遲器具有在-400nm至-1800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲；或

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該延遲器對之每個延遲器具有在400nm至1800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

**【請求項13】** 如請求項11所述之顯示裝置，其中設置成提供垂面排列的該表面排列層位於該液晶材料層和該極性控制延遲器之間；

該液晶材料層具有在500nm至1800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲；及

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器，其光學軸垂直該延遲器之平面，該至少一被動極性控制延遲器具有在-300nm至-1600nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲；或

該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸，該延遲器對之每個延遲器具有在400nm至1600nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

**【請求項14】**如請求項1所述之顯示裝置，其中每個排列層具有一預傾斜，其具有一分量在該液晶材料層之平面中的一預傾斜方向，其與該反射式偏振器之電向量傳輸方向平行或反平行或正交。

**【請求項15】**如請求項1所述之顯示裝置，其中該至少一極性控制延遲器更包含兩被動延遲器，在該等兩被動延遲器之間提供該可切換式液晶延遲器。

**【請求項16】**如請求項15所述之顯示裝置，更包含一傳輸式電極及液晶表面排列層，其形成於緊鄰該可切換式液晶延遲器的該等兩被動延遲器之每一者之一側上。

**【請求項17】**如請求項15所述之顯示裝置，更包含第一和第二基板，在其之間提供該可切換式液晶延遲器，該等第一和第二基板每個包含該等兩被動延遲器之一者。

**【請求項18】**如請求項15所述之顯示裝置，其中該等兩被動延遲器之每一者包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸，其具有在-300nm至-700nm的範圍內的550nm波長光具之總相位延遲。

【請求項19】如請求項15所述之顯示裝置，其中該等兩被動延遲器之每一者具有在該被動延遲器之平面中具有一光學軸，其中該等光學軸交叉，且該被動延遲器對之每個被動延遲器具有在150nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【請求項20】如請求項1所述之顯示裝置，其中該可切換式液晶延遲器更包含傳輸式電極，其設置成針對控制該液晶材料層而施加一電壓。

【請求項21】如請求項20所述之顯示裝置，其中該等傳輸式電極位於該液晶材料層之相對側上。

【請求項22】如請求項20所述之顯示裝置，其中將該等傳輸式電極圖案化以提供至少兩圖案區域。

【請求項23】如請求項20所述之顯示裝置，更包含一控制系統，其設置成控制橫跨該可切換式液晶延遲器之該等傳輸式電極所施加的電壓。

【請求項24】如請求項2所述之顯示裝置，其中該至少一被動極性控制延遲器包含至少兩被動延遲器，其具有光學軸之至少兩不同定向。

【請求項25】如請求項2所述之顯示裝置，其中該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器，其具有垂直該延遲器之平面的一光學軸。

【請求項26】如請求項2所述之顯示裝置，其中該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉的光學軸。

【請求項27】如請求項26所述之顯示裝置，其中該延遲器具有相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的光學軸。

【請求項28】如請求項26所述之顯示裝置，其中該至少一被動極性控制延遲器更包含一附加被動延遲器對，其配置於該首先所提到的被動延遲器對之間，且其在該等被動延遲器之平面中具有交叉的光學軸。

【請求項29】如請求項28所述之顯示裝置，其中該附加被動延遲器對具有每個相對於平行該輸出偏振器之電向量傳輸的一電向量傳輸方向分別以 $0^\circ$ 及 $90^\circ$ 延伸的光學軸。

【請求項30】如請求項2所述之顯示裝置，其中該至少一被動極性控制延遲器包含一被動延遲器，其具有以垂直該延遲器之平面的一分量及該延遲器之平面中的一分量定向的一光學軸。

【請求項31】如請求項30所述之顯示裝置，其中該被動延遲器之平面中的分量相對於平行或垂直該輸出偏振器之電向量傳輸的一電向量傳輸方向以 $0^\circ$ 延伸。

【請求項32】如請求項30所述之顯示裝置，其中該至少一被動極性控制延遲器更包含一被動延遲器，其具有垂直該被動延遲器之平面的一光學軸；或者一被動延遲器對，其在該等被動延遲器之平面中具有交叉的光學軸。

【請求項33】如請求項1所述之顯示裝置，更包含至少一進一步極性控制延遲器，其設置於該輸出偏振器和該反射式偏振器之間。

【請求項34】如請求項33所述之顯示裝置，其中將一進一步附加偏振器設置於該至少一進一步極性控制延遲器和該反射式偏振器之間。

【請求項35】如請求項33所述之顯示裝置，其中該首先所提到的至少一極性控制延遲器包含一第一可切換式液晶延遲器，其包含液晶材料之一第一層，且該至少一進一步極性控制延遲器包含一第二可切換式液晶延遲器，其包含液晶材料之一第二層。

【請求項36】如請求項35所述之顯示裝置，其中該等第一和第二液晶延遲器具有不同的相位延遲。

【請求項37】如請求項36所述之顯示裝置，更包含一控制系統，其設置成控制橫跨該等第一和第二可切換式液晶延遲器施加一共用電壓，且其中該第一液晶延遲器之液晶材料與該第二液晶延遲器之液晶材料不同。

【請求項38】如請求項35所述之顯示裝置，其中該等第一和第二可切換式液晶延遲器之每一者之該等第一和第二液晶材料層具有在450nm至850nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【請求項39】如請求項35所述之顯示裝置，其中：

該首先所提到的至少一極性控制延遲器更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的光學軸；

該至少一進一步極性控制延遲器包含一進一步被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的光學軸；及

該首先所提到的被動延遲器對之一者及該進一步被動延遲器對之一者之最接近彼此的該等光學軸在相同方向上延伸。

【請求項40】如請求項39所述之顯示裝置，其中該首先所提到的被動延遲器對之每個被動延遲器、及該進一步被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【請求項41】如請求項33所述之顯示裝置，其中該至少一進一步極性控制延遲器包含至少一進一步被動延遲器。

【請求項42】如請求項1所述之顯示裝置，更包含：



一背光，其設置成輸出光，其中該SLM係設置成接收來自該背光的輸出光的一傳輸式SLM，且該SLM更包含一輸入偏振器，其設置於該SLM之輸入側上，該輸入偏振器為一線性偏振器；及

一進一步附加偏振器，其設置於該輸入偏振器之輸入側上，該進一步附加偏振器為一線性偏振器；及

至少一進一步極性控制延遲器，其設置於該進一步附加偏振器和該輸入偏振器之間。

【請求項43】如請求項42所述之顯示裝置，其中該首先所提到的至少一極性控制延遲器包含一第一可切換式液晶延遲器，其包含液晶材料之一第一層，且該至少一進一步極性控制延遲器包含一第二可切換式液晶延遲器，其包含液晶材料之一第二層。

【請求項44】如請求項43所述之顯示裝置，其中該等第一和第二液晶延遲器具有不同的相位延遲。

【請求項45】如請求項44所述之顯示裝置，更包含一控制系統，其設置成控制橫跨該等第一和第二可切換式液晶延遲器施加一共用電壓，且其中該第一液晶延遲器之液晶材料與該第二液晶延遲器之液晶材料不同。

【請求項46】如請求項43所述之顯示裝置，其中該等第一和第二可切換式液晶延遲器之每一者之該等第一和第二液晶材料層具有在450nm至850nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【請求項47】如請求項43所述之顯示裝置，其中：

該首先所提到的至少一極性控制延遲器更包含一被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以45°及135°延伸的光學軸；

該至少一進一步極性控制延遲器包含一進一步被動延遲器對，其在該等延遲器之平面中具有交叉並相對於該輸出偏振器之一電向量傳輸方向分別以 $45^\circ$ 及 $135^\circ$ 延伸的光學軸；及

該首先所提到的被動延遲器對之一者及該進一步被動延遲器對之一者之最接近彼此的該等光學軸在相同方向上延伸。

【請求項48】如請求項47所述之顯示裝置，其中該首先所提到的被動延遲器對之每個被動延遲器、及該進一步被動延遲器對之每個被動延遲器具有在300nm至800nm的範圍內的550nm波長光之相位延遲。

【請求項49】如請求項42所述之顯示裝置，其中該至少一進一步極性控制延遲器包含至少一進一步被動延遲器。

【請求項50】如請求項1所述之顯示裝置，更包含：

一背光，其設置成輸出光，該SLM係設置成接收來自該背光的輸出光的一傳輸式SLM，

其中該背光以大於 $45^\circ$ 的極角向垂直於該SLM的法線提供一亮度，其沿著垂直於該SLM的法線係該亮度之至多30%。

【請求項51】如請求項1所述之顯示裝置，其中該SLM係一發射式SLM。

【請求項52】如請求項1所述之顯示裝置，其中該反射式偏振器及該輸出偏振器具有平行的電向量傳輸方向。

【請求項53】如請求項1所述之顯示裝置，其中該反射式偏振器及該附加偏振器具有平行的電向量傳輸方向。

【請求項54】如請求項1所述之顯示裝置，其中

該反射式偏振器及該附加偏振器具有不平行的電向量傳輸方向，且

該顯示裝置更包含一轉子延遲器，其設置於該反射式偏振器和該附加偏振器之間，將該轉子延遲器設置成在該輸出偏振器及該附加偏振器之該等電向量傳輸方向之間旋轉入射於其上的極化光之一偏極方向。

【請求項55】一種應用於用於環境亮度的顯示裝置之輸出側的視角控制光學元件，包含一空間光調變器(SLM)，其設置成輸出光；

其中該SLM包含一輸出偏振器，其設置於該SLM之輸出側上；

該視角控制光學元件包含：

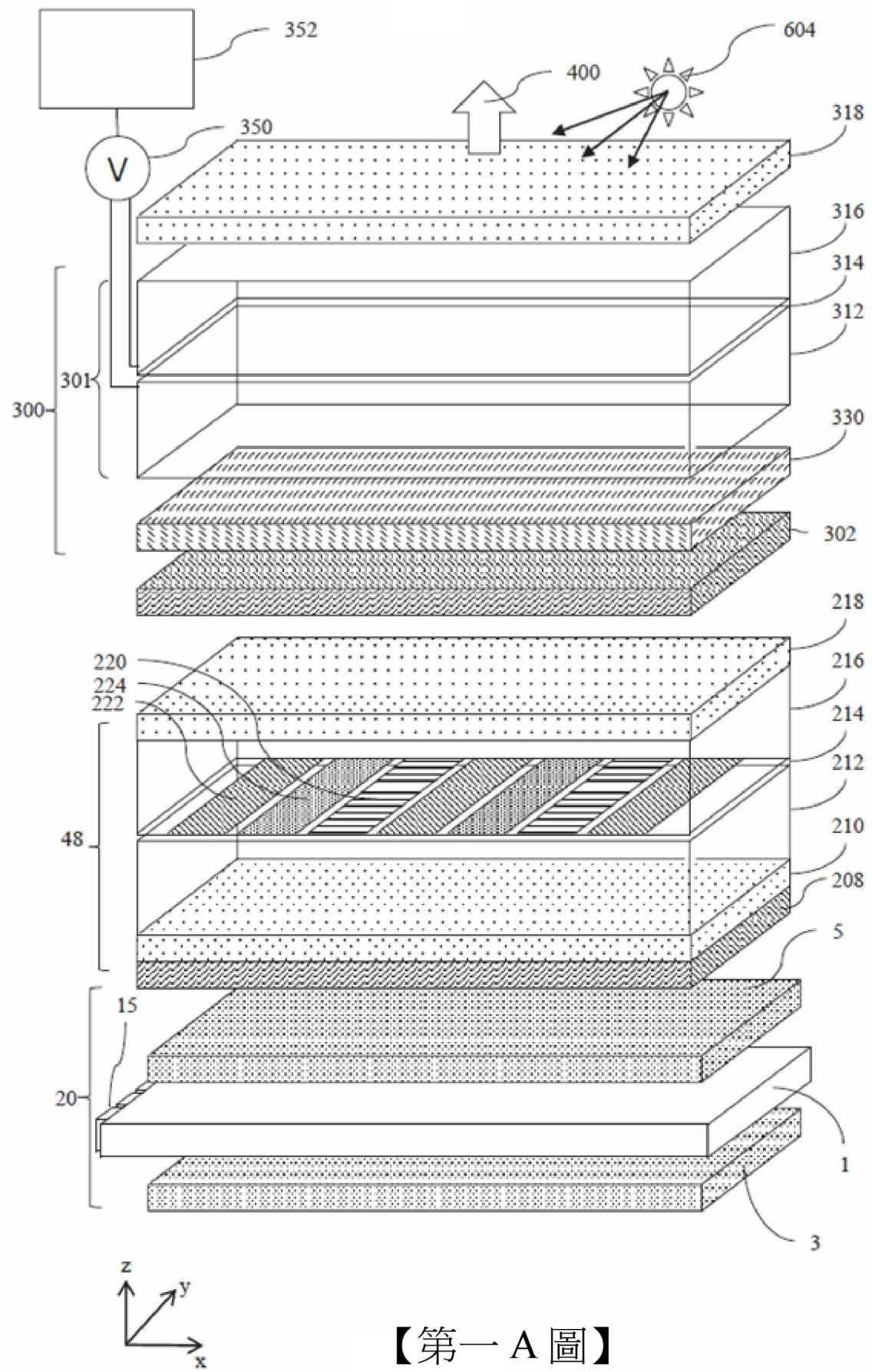
一附加偏振器；

一反射式偏振器，其在將該視角控制光學元件應用於該顯示裝置時設置於該輸出偏振器和該附加偏振器之間；及

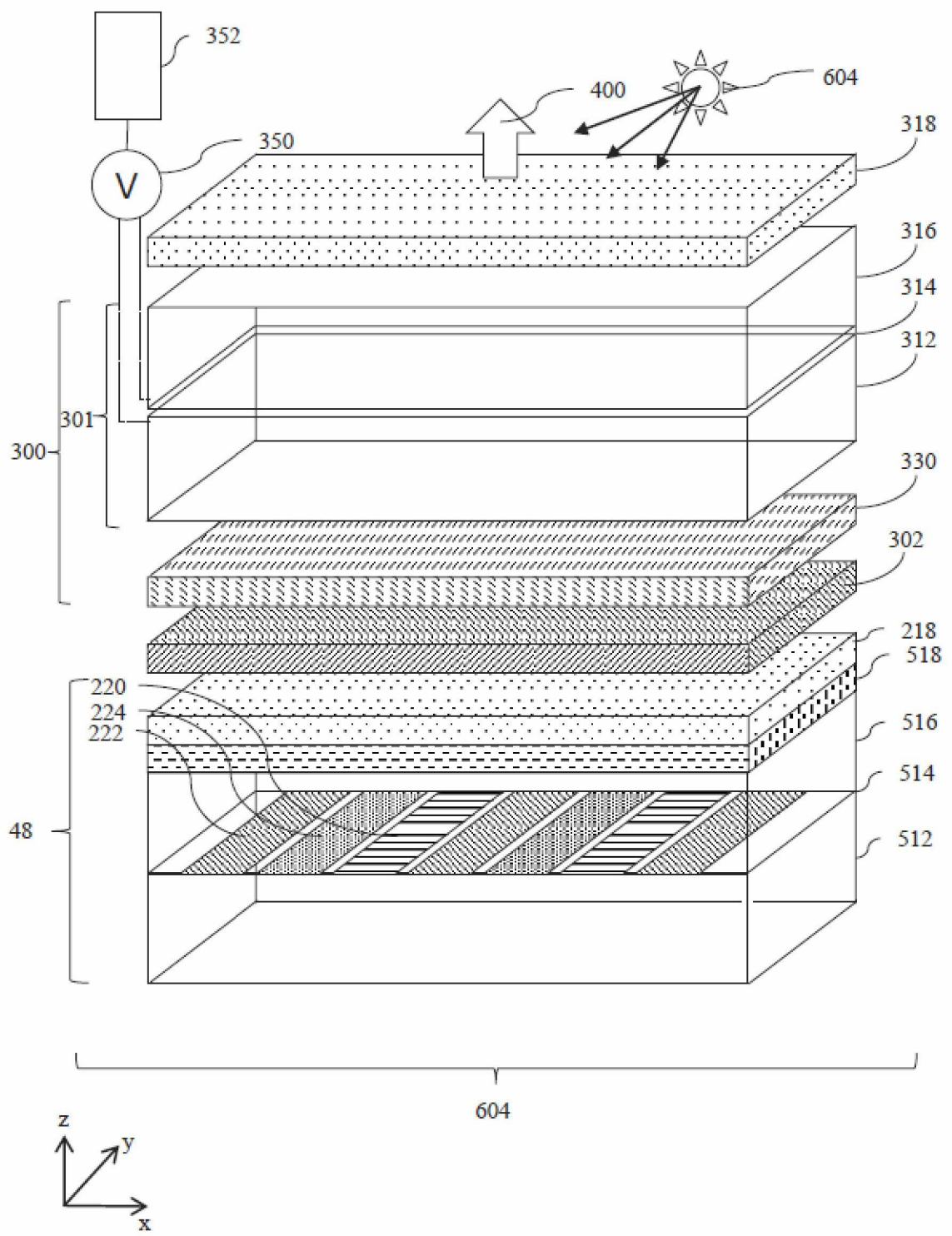
複數個極性控制延遲器，其設置於該反射式偏振器和該附加偏振器之間，該反射式偏振器和該附加偏振器之間沒有另外的偏振器，

其中該複數個極性控制延遲器包含一可切換式液晶延遲器，其包含一液晶材料層和至少一被動極性控制延遲器，其中在該可切換式液晶延遲器之一可切換狀態下該複數個極性控制延遲器係設置成同時不將純相對相移引用到該反射式偏振器沿著垂直於該複數個極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量，而將一純相對相移引用到該反射式偏振器沿著偏向垂直於該複數個極性控制延遲器之平面的一法線的一軸所通過的光之正交偏極分量。

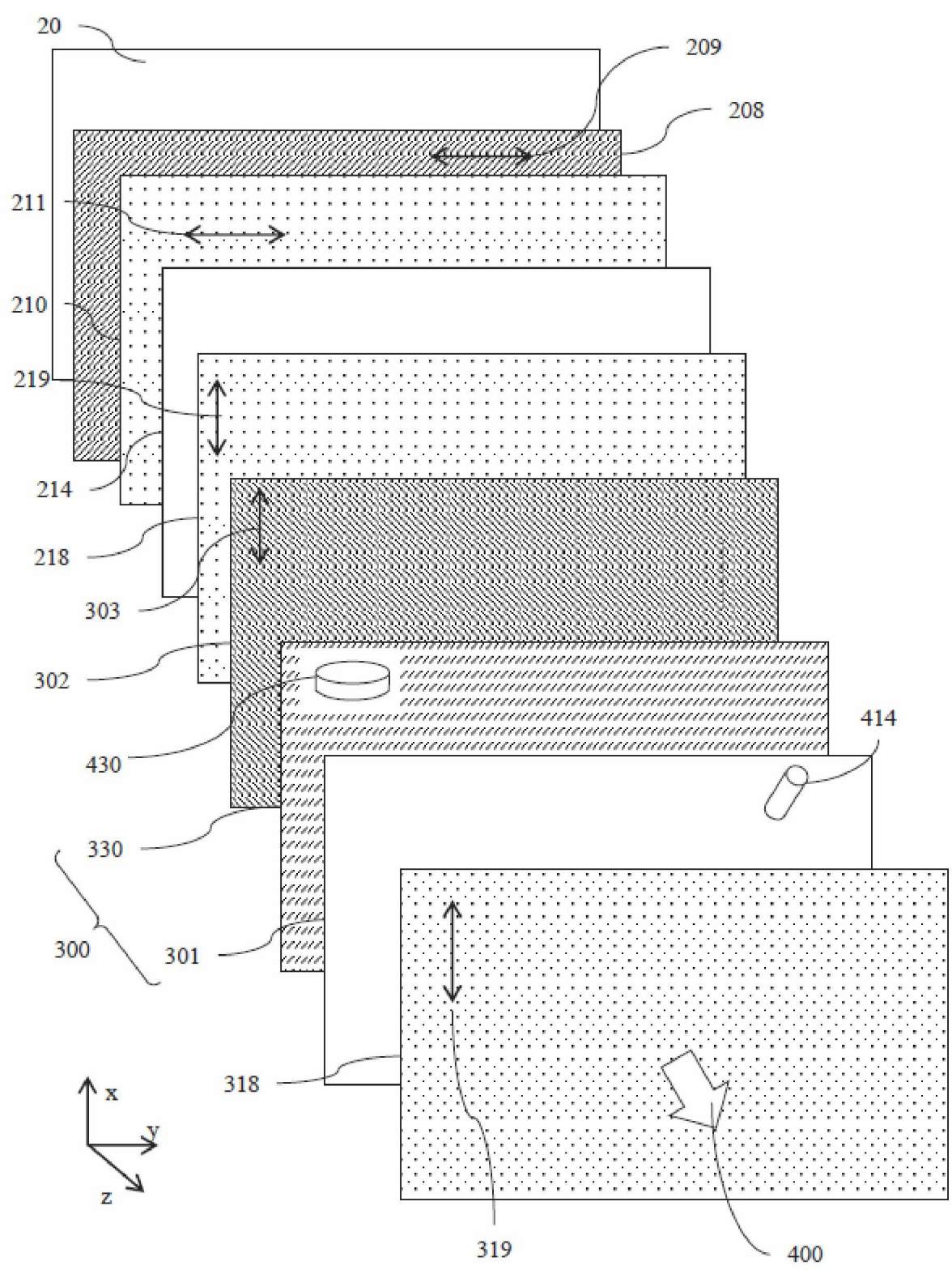
【發明圖式】



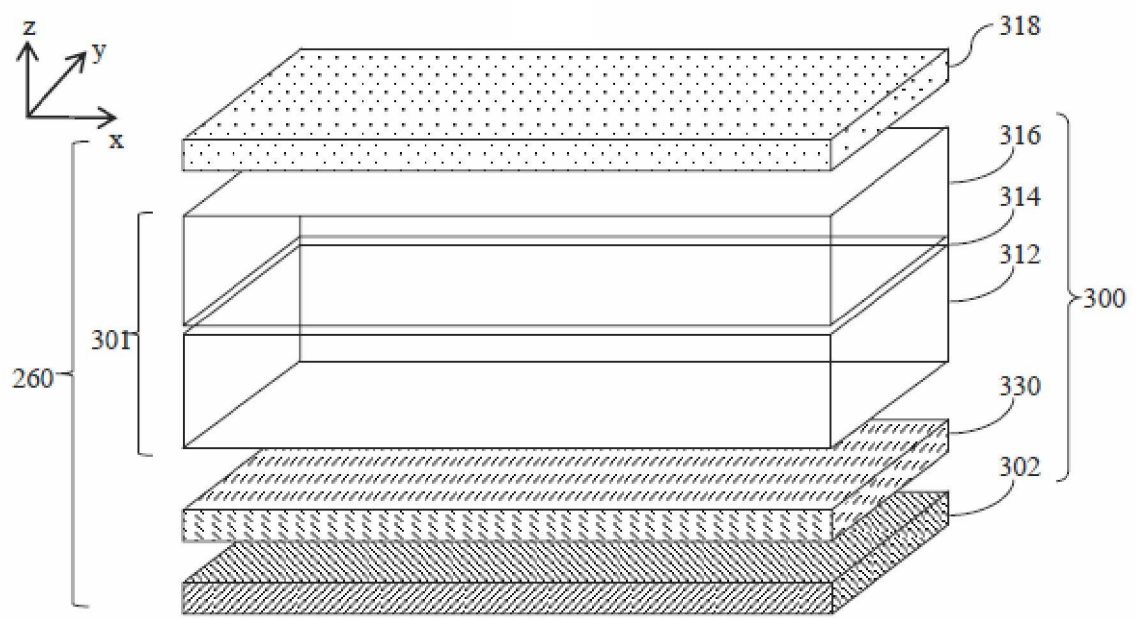
【第一 A 圖】



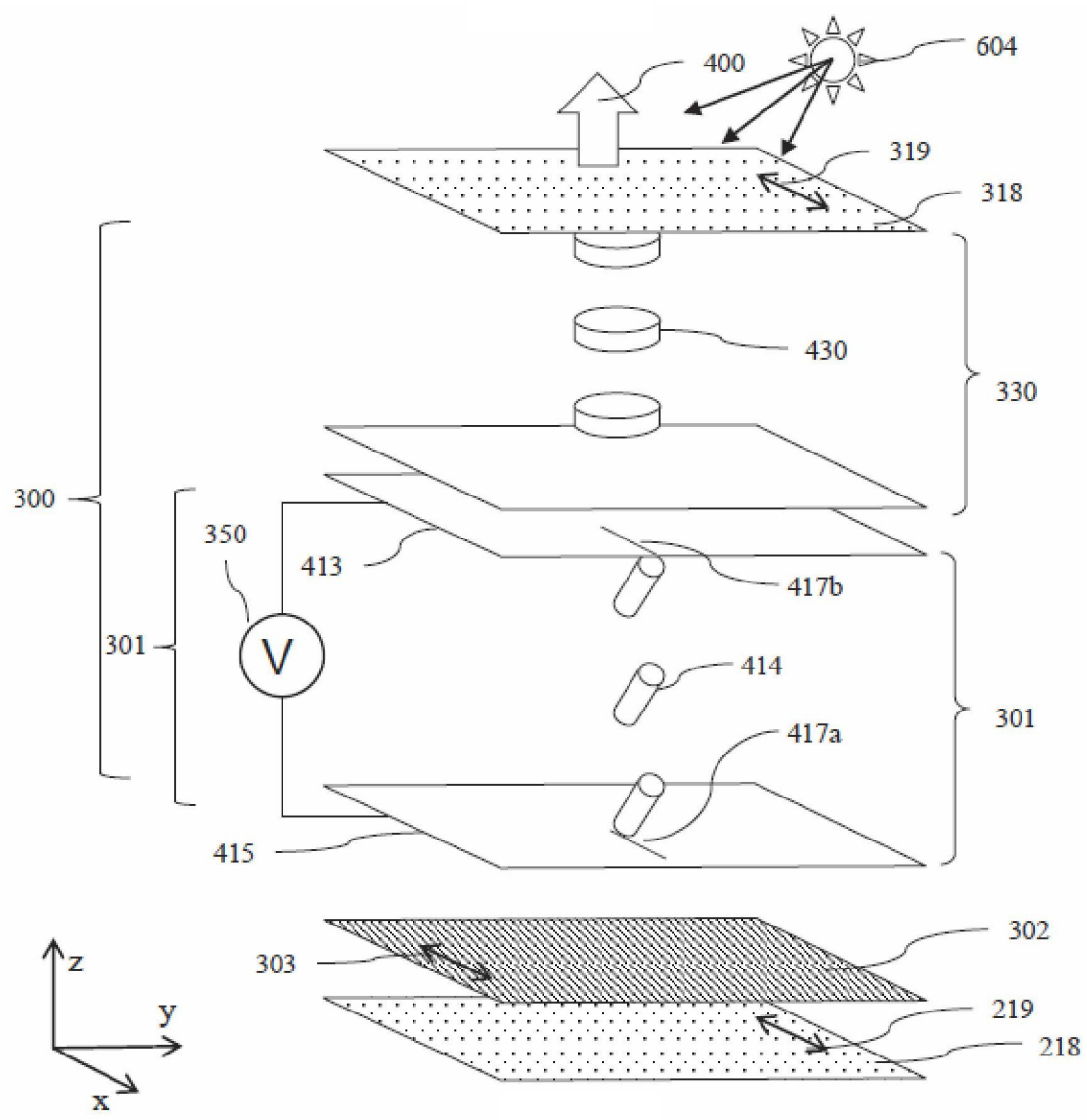
【第一 B 圖】



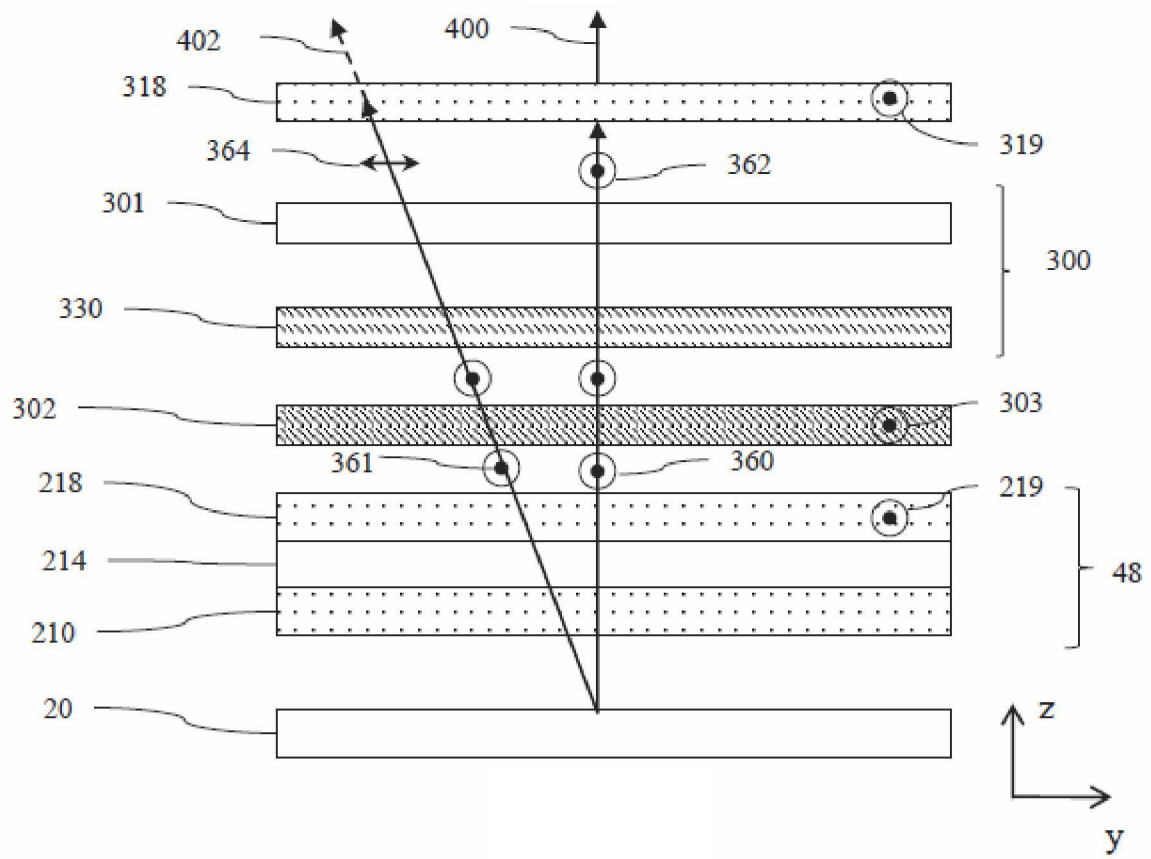
【第二A圖】



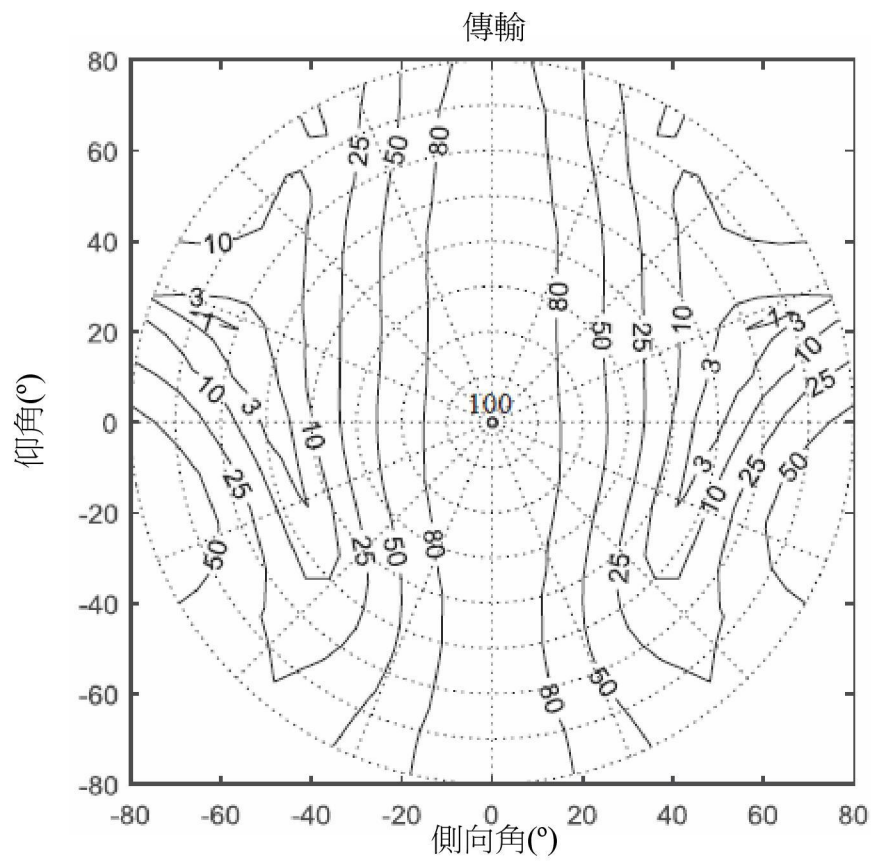
【第二B圖】



【第三圖】

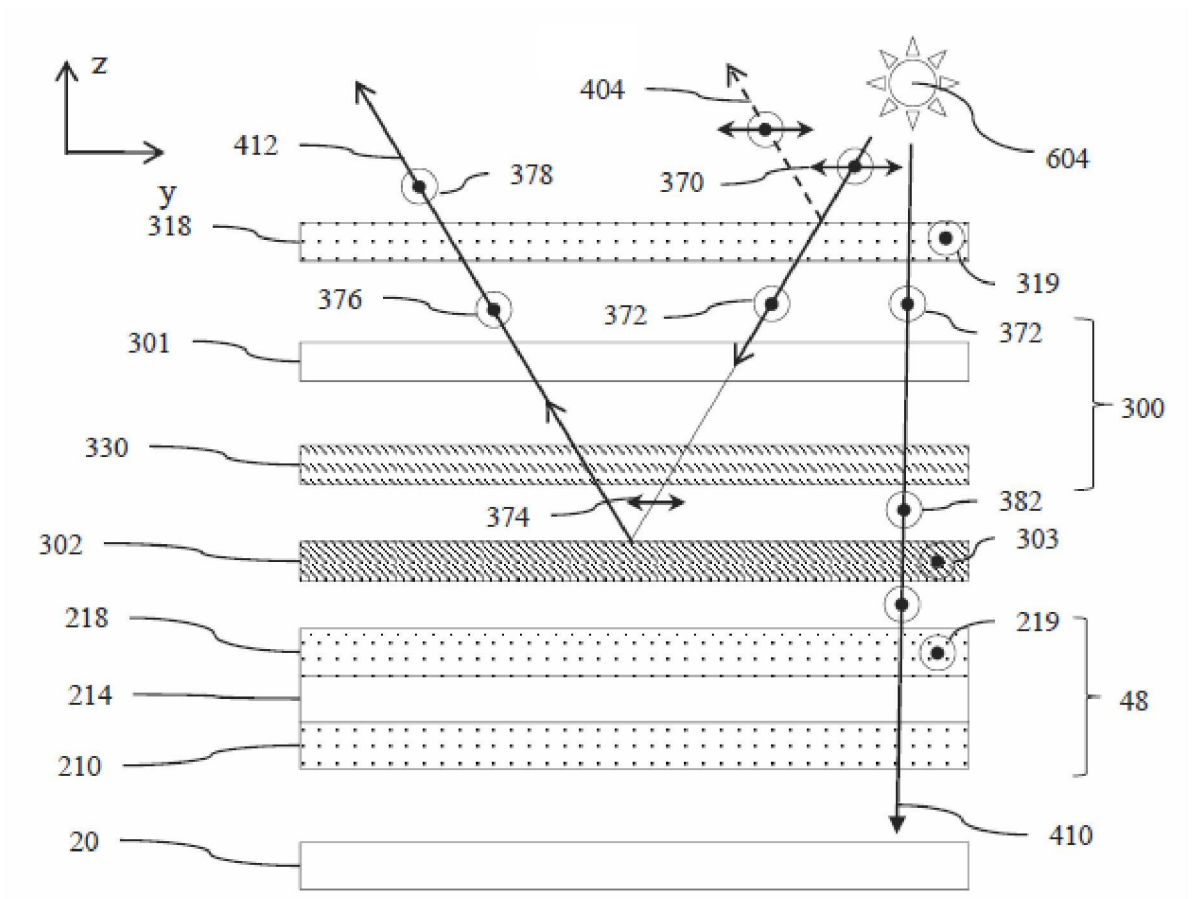


【第四A圖】



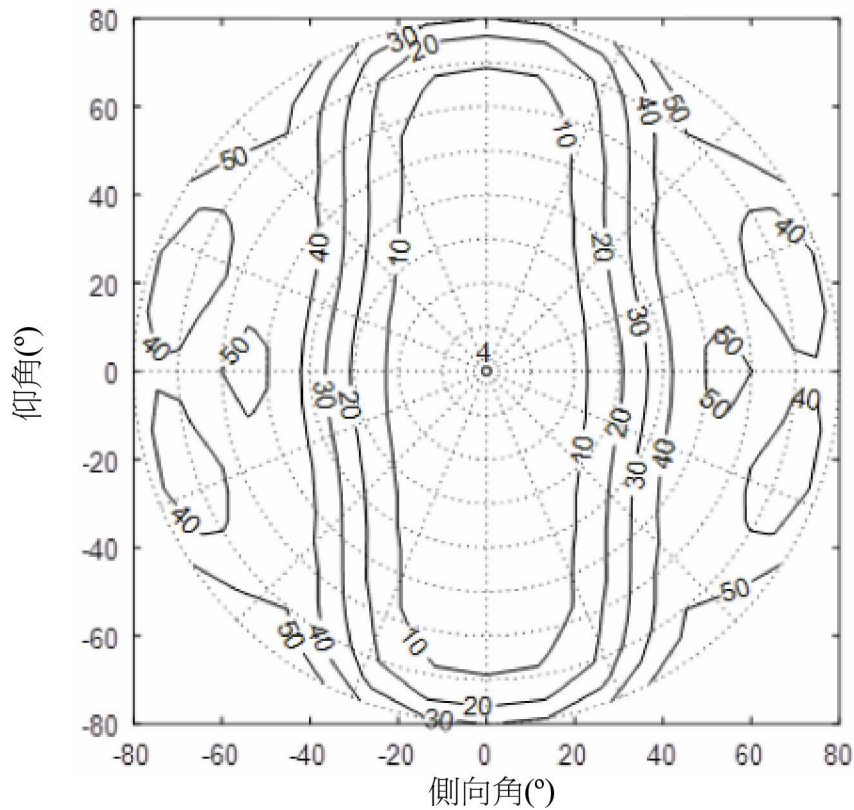
【第四B圖】



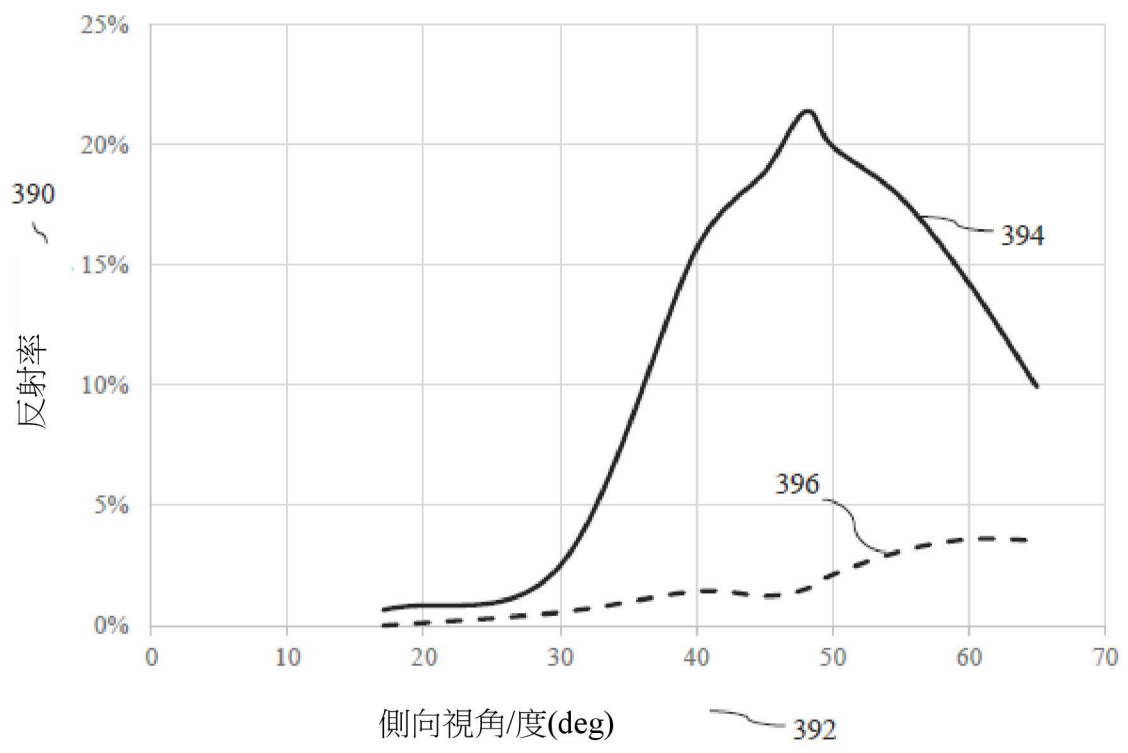


【第五A圖】

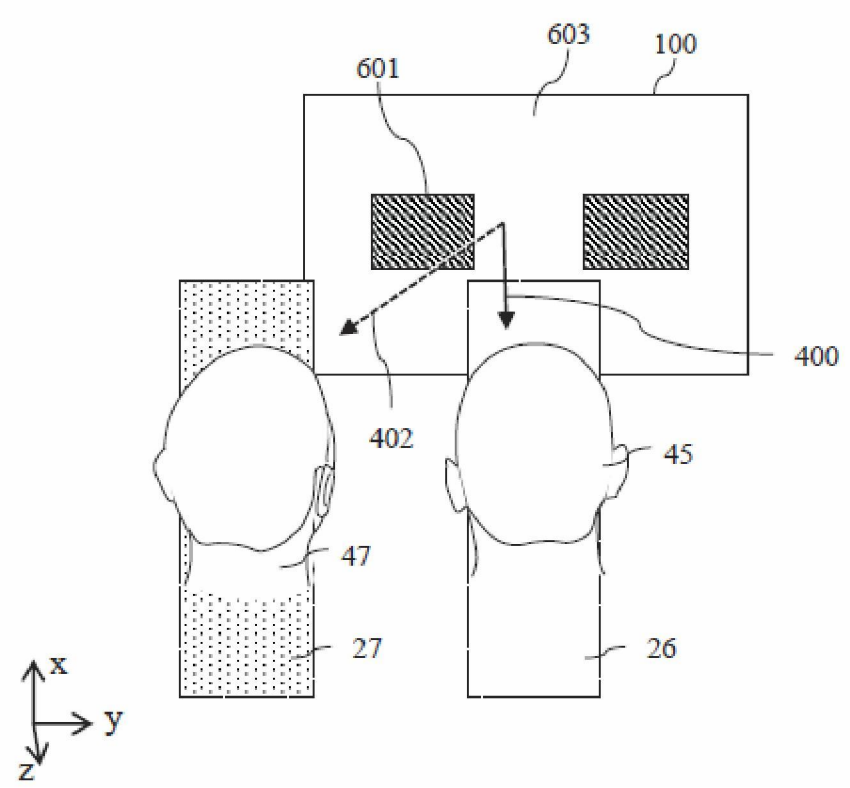
反射率



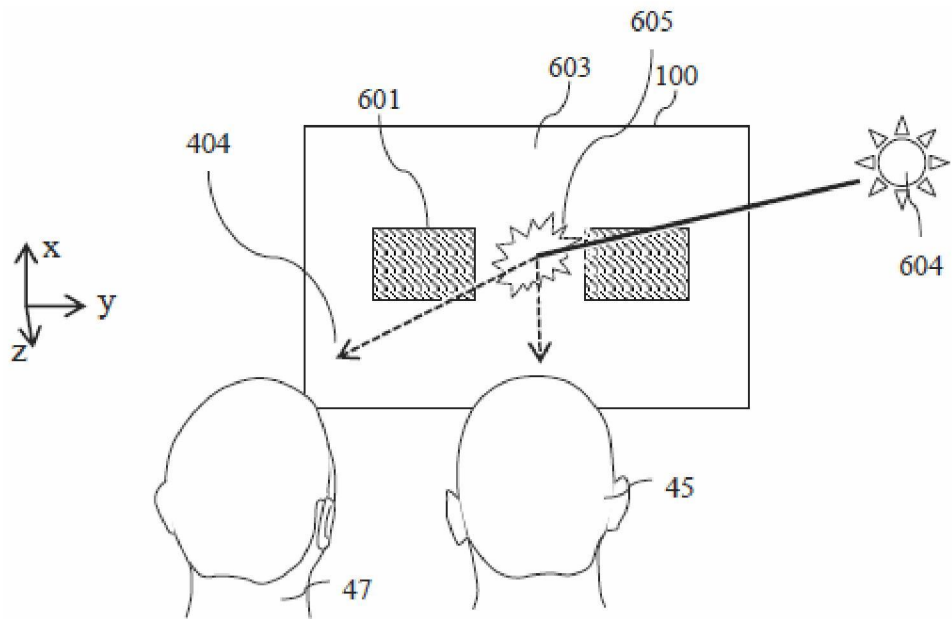
【第五B圖】



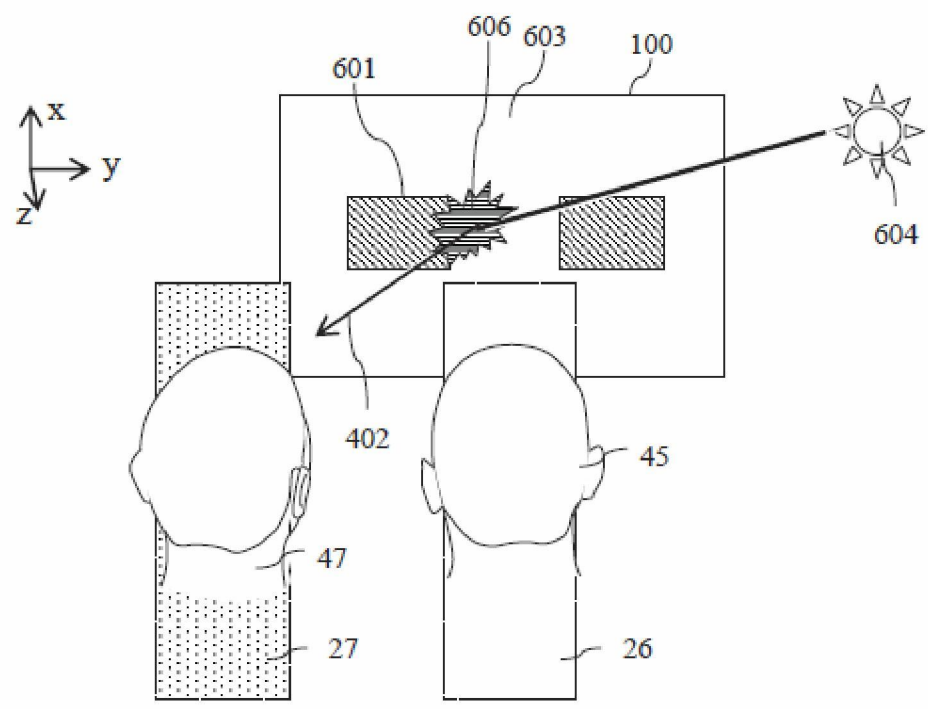
【第五C圖】



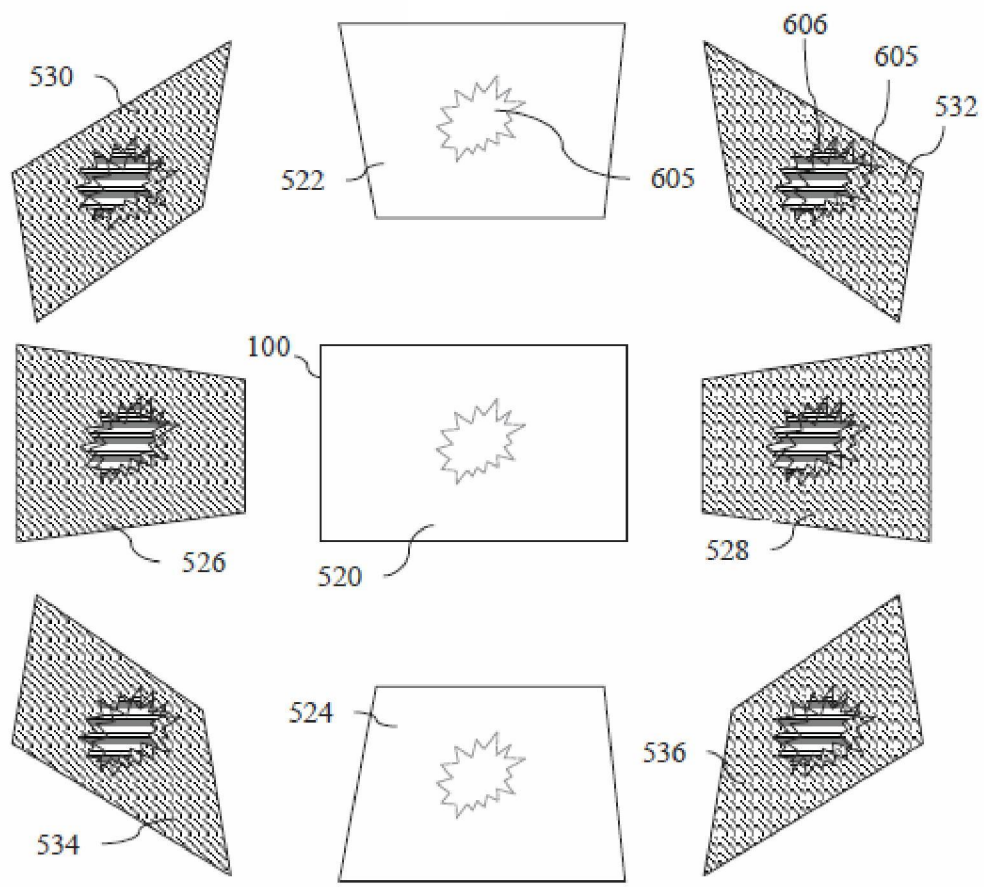
【第六A圖】



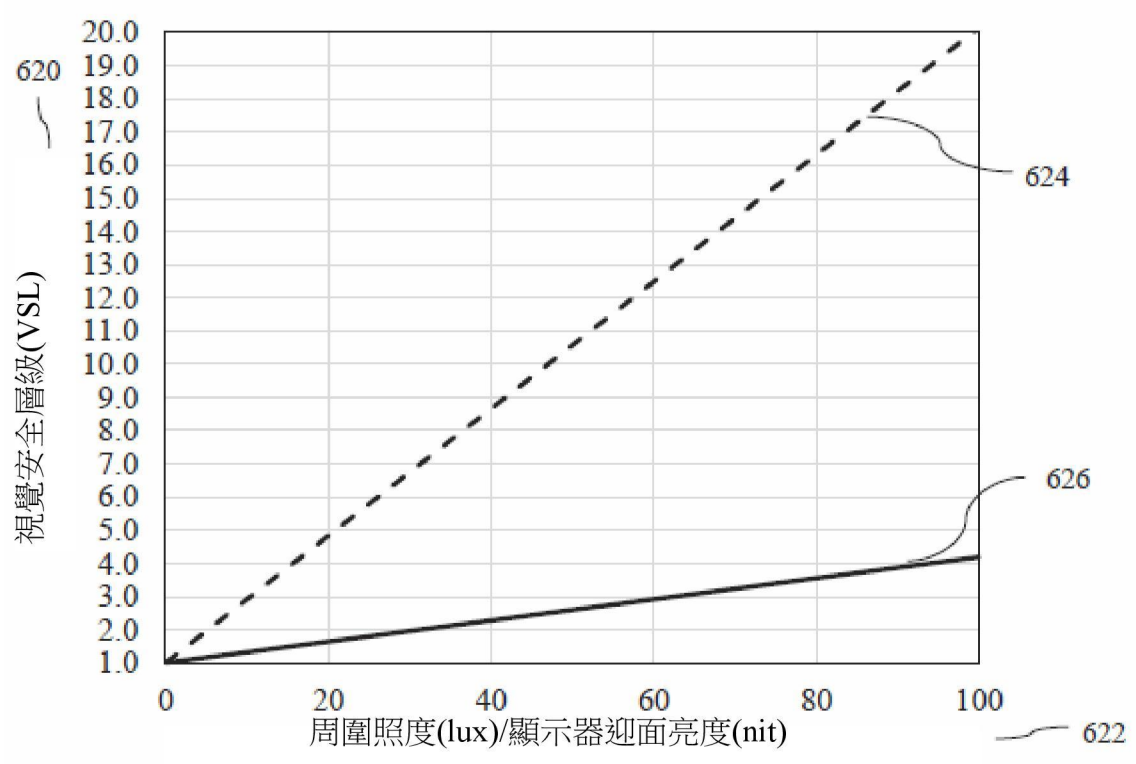
【第六B圖】



【第六C圖】

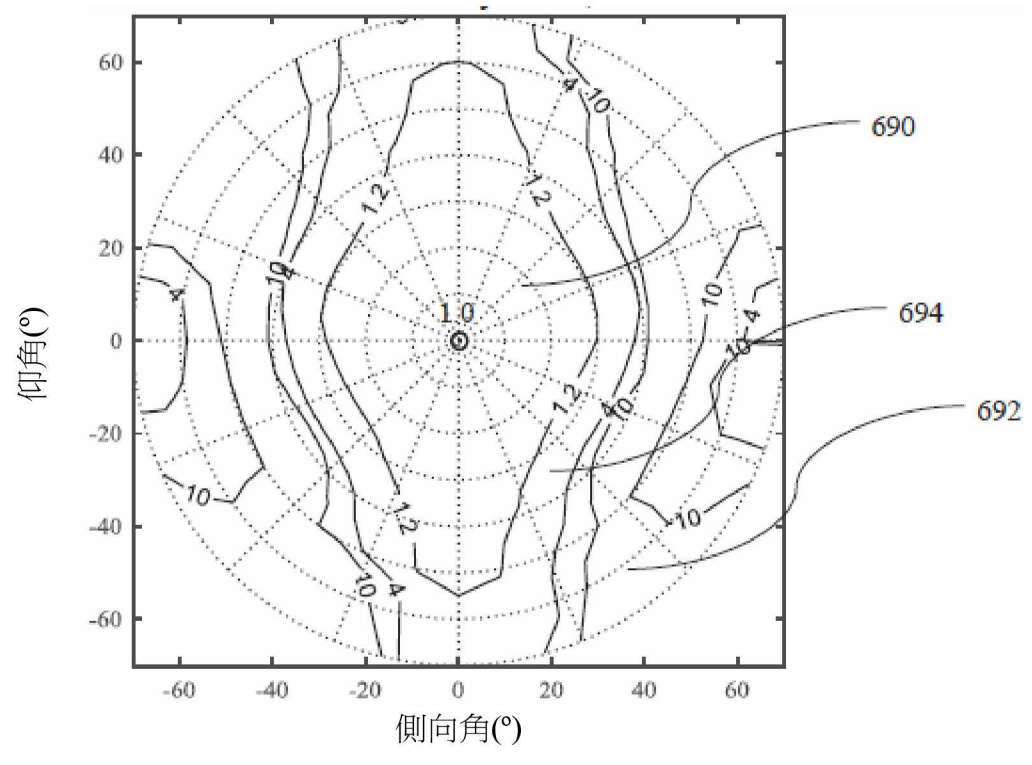


【第七A圖】



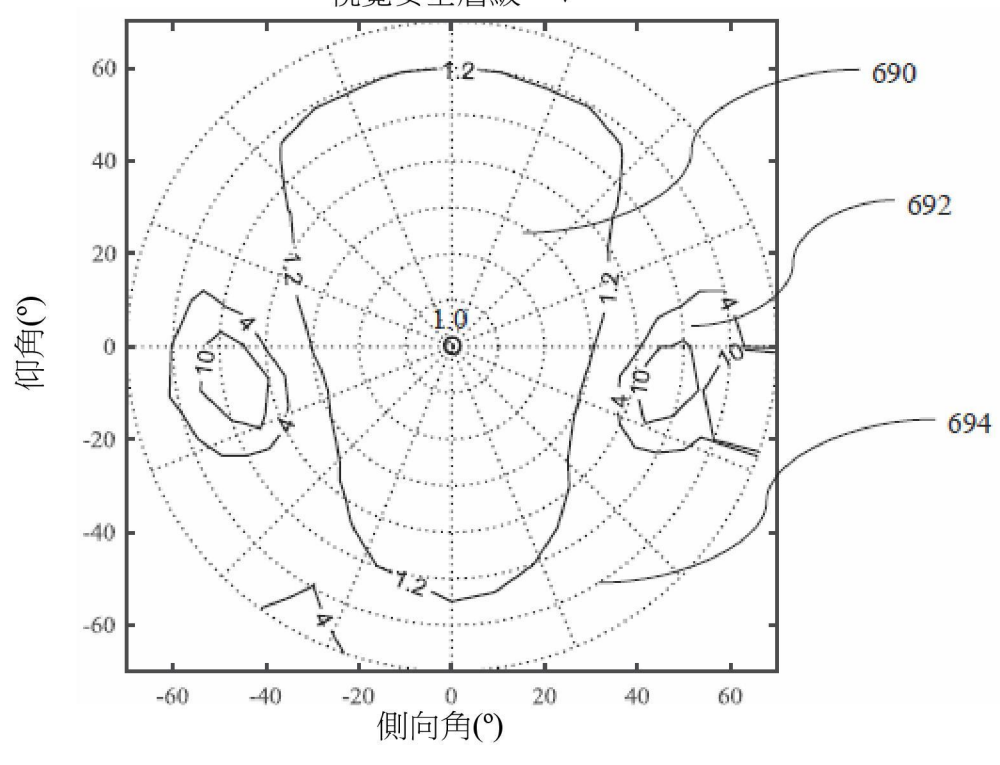
【第七B圖】

視覺安全層級，V

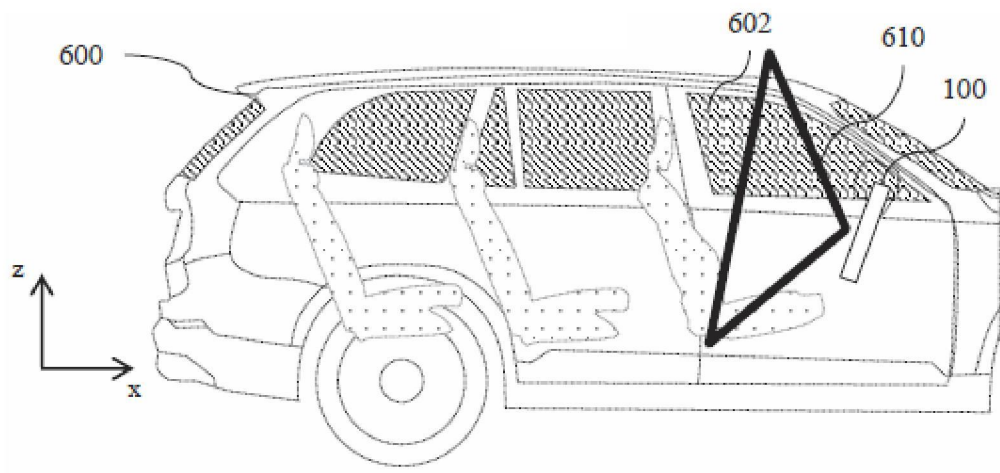


【第七C圖】

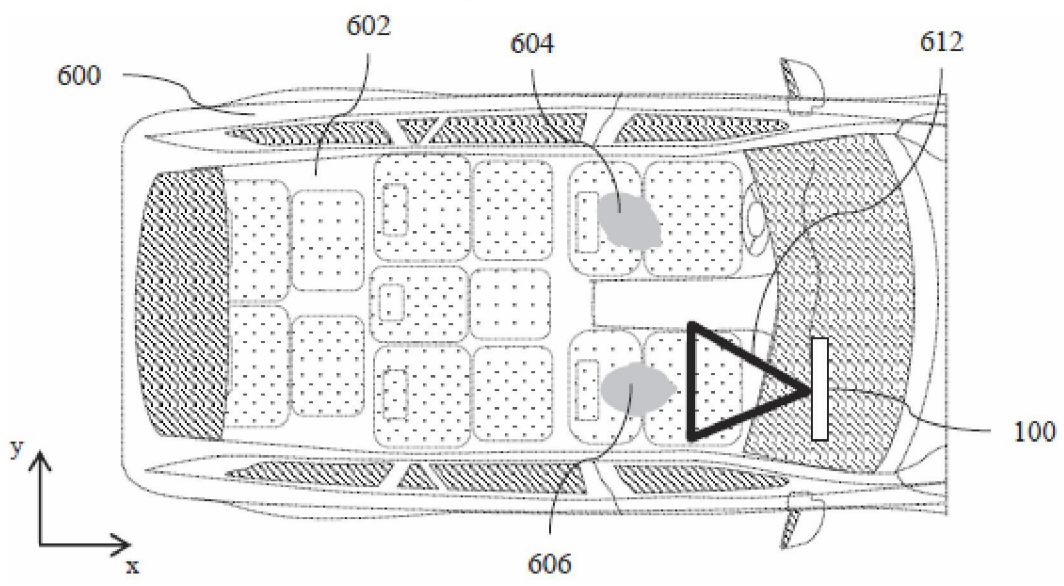
視覺安全層級，V



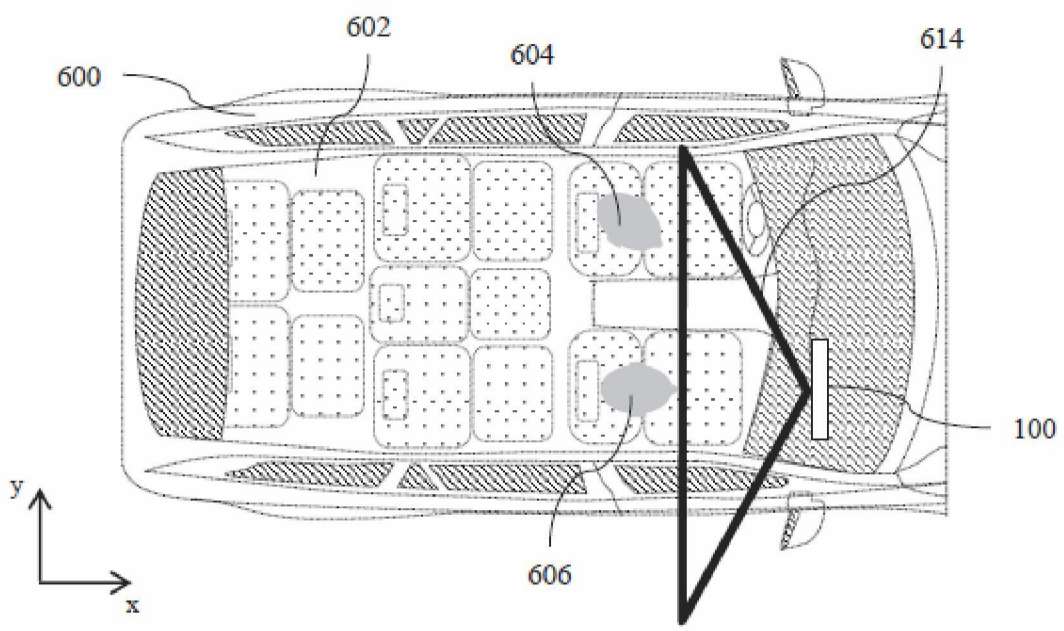
【第七D圖】



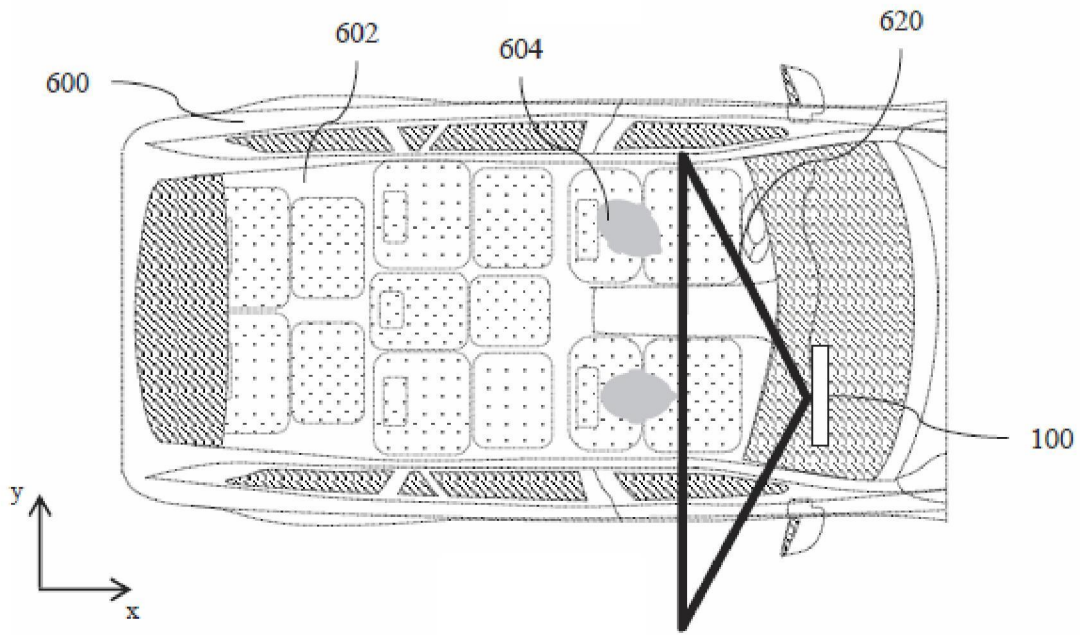
【第八A圖】



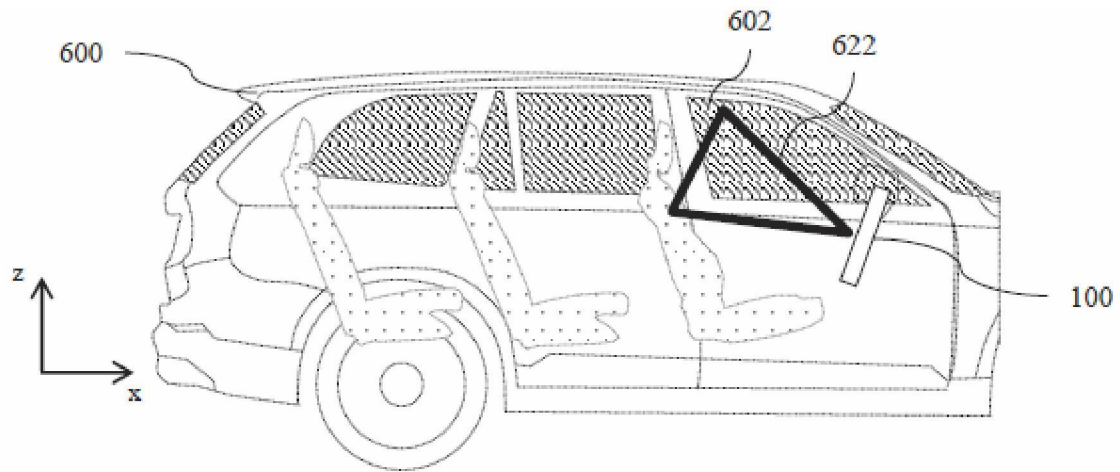
【第八B圖】



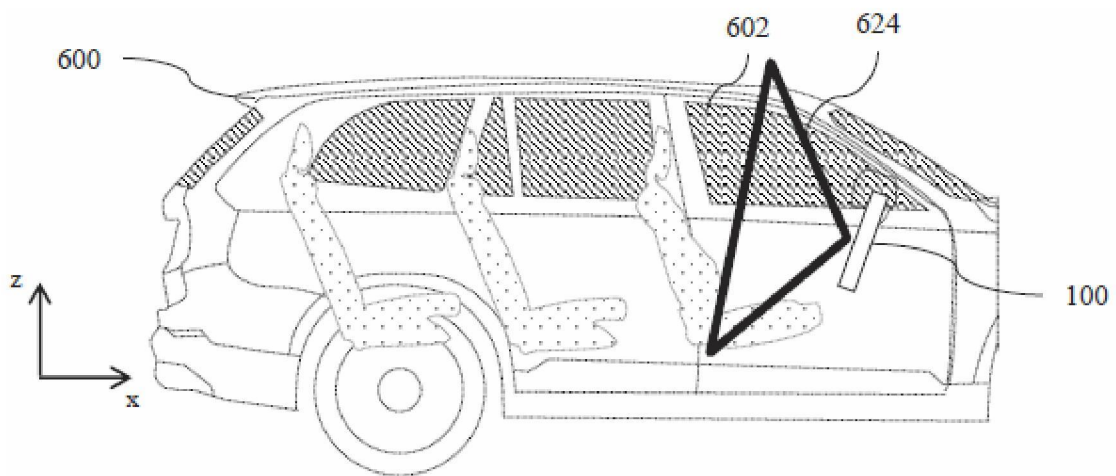
【第八C圖】



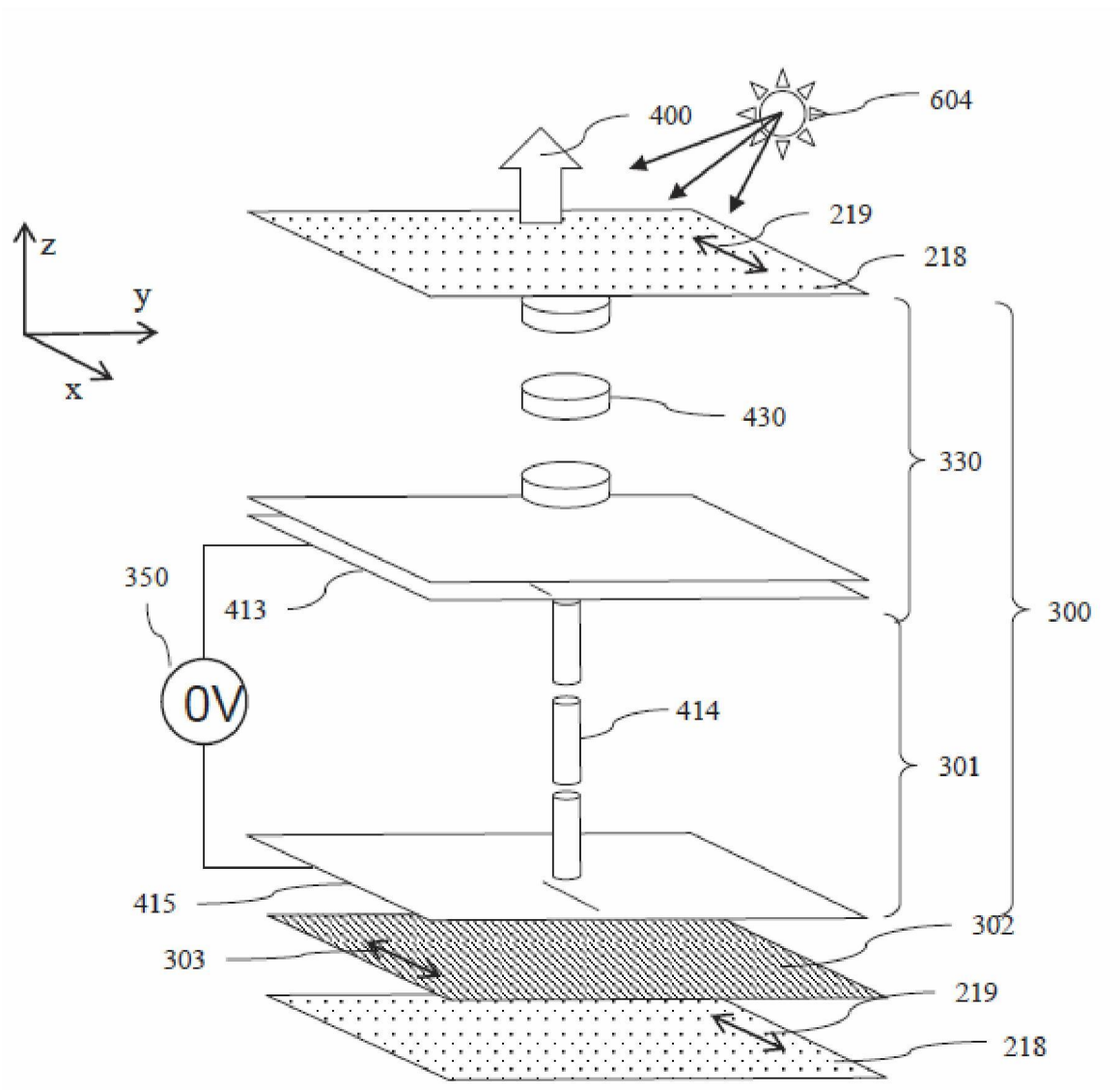
【第八D圖】



【第八E圖】

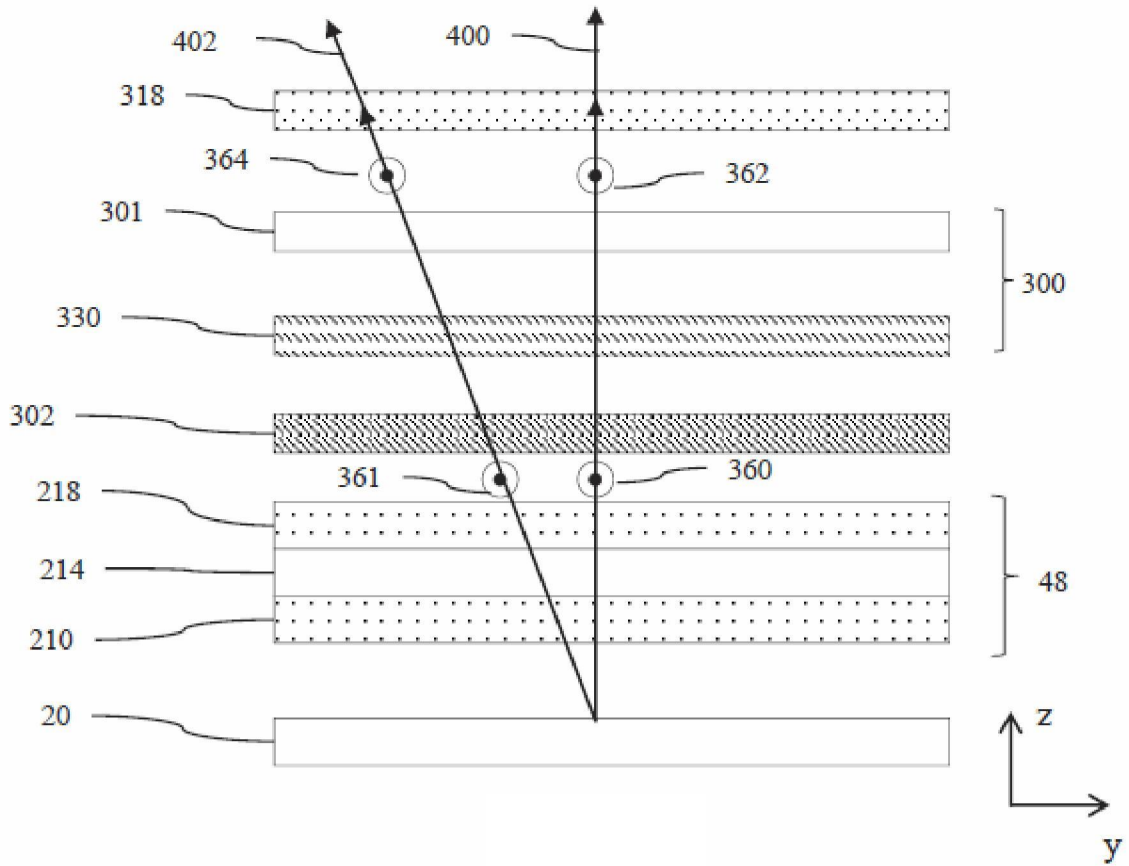


【第八F圖】

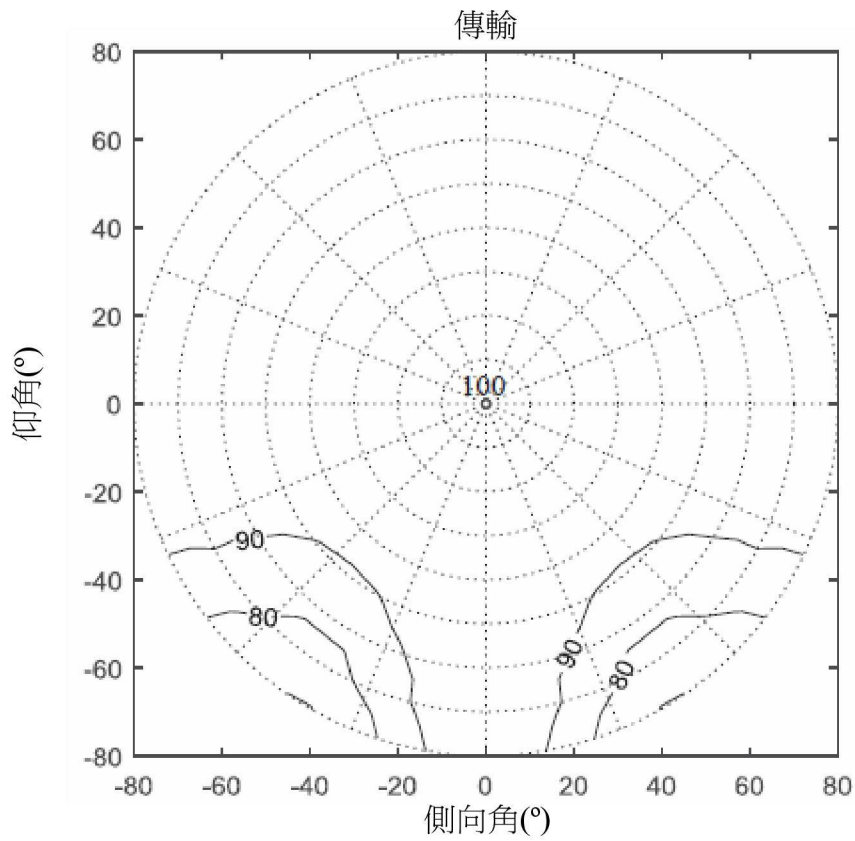


【第九A圖】

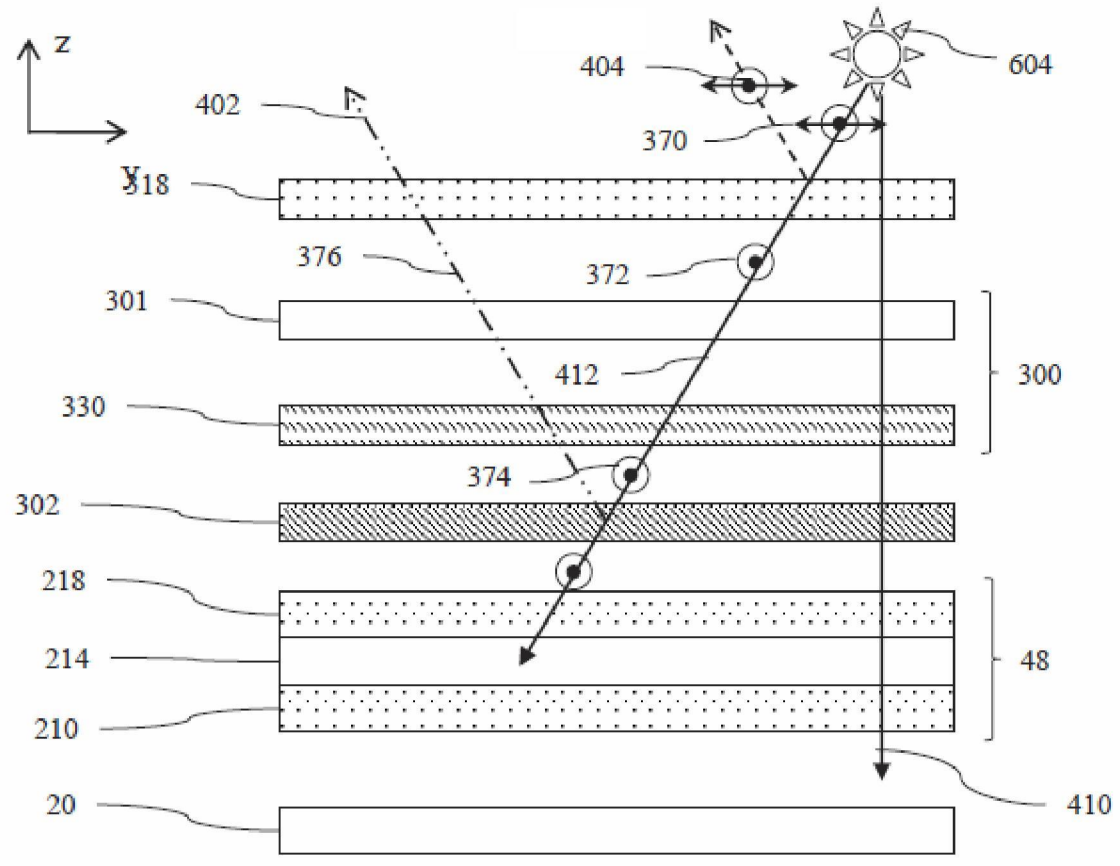




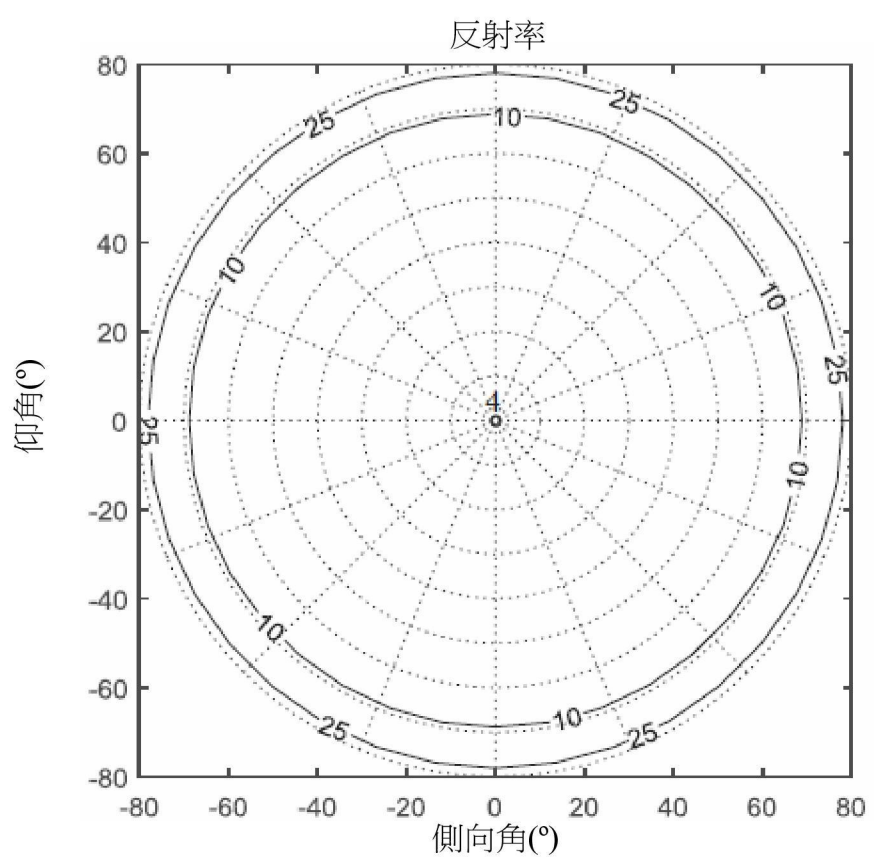
【第九B圖】



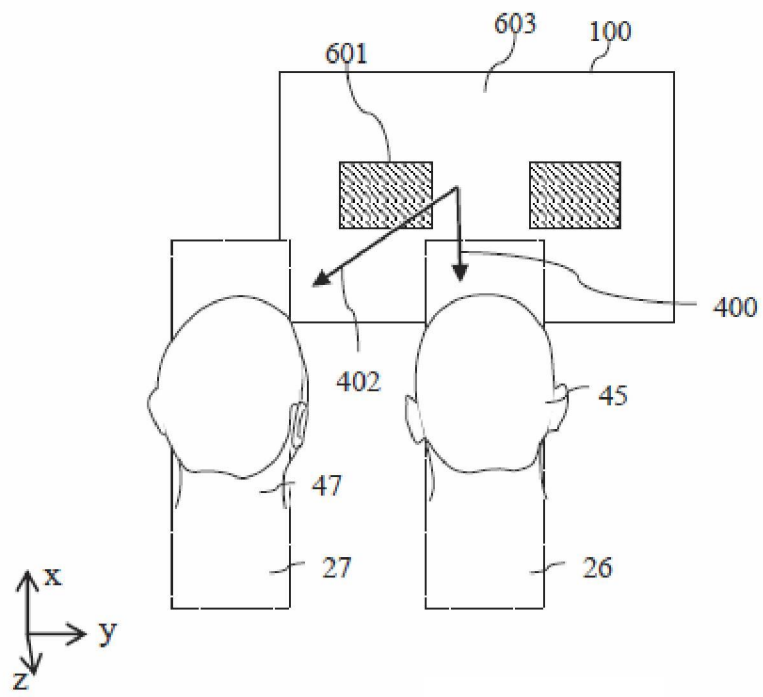
【第九C圖】



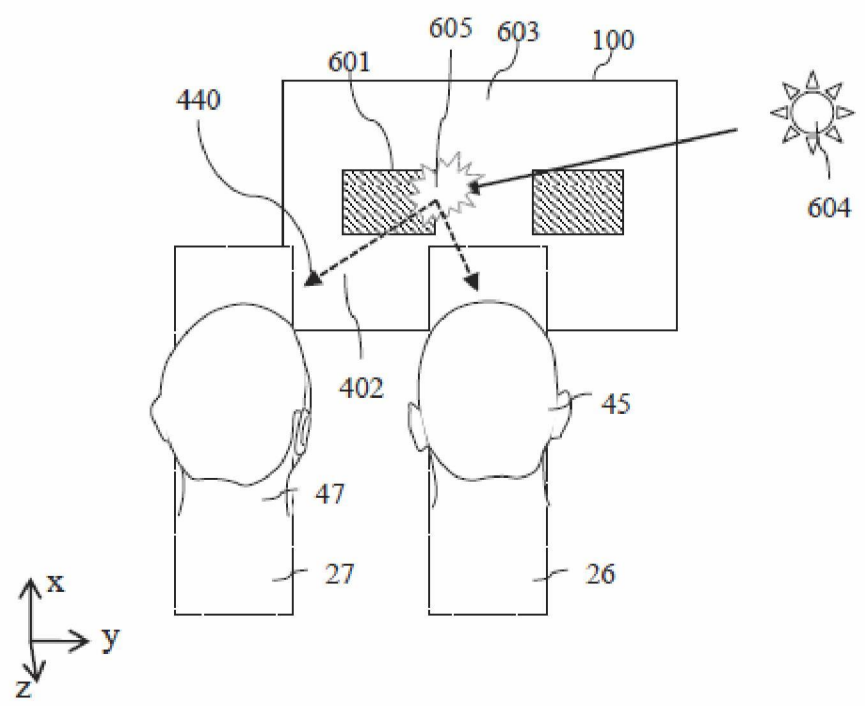
【第九D圖】



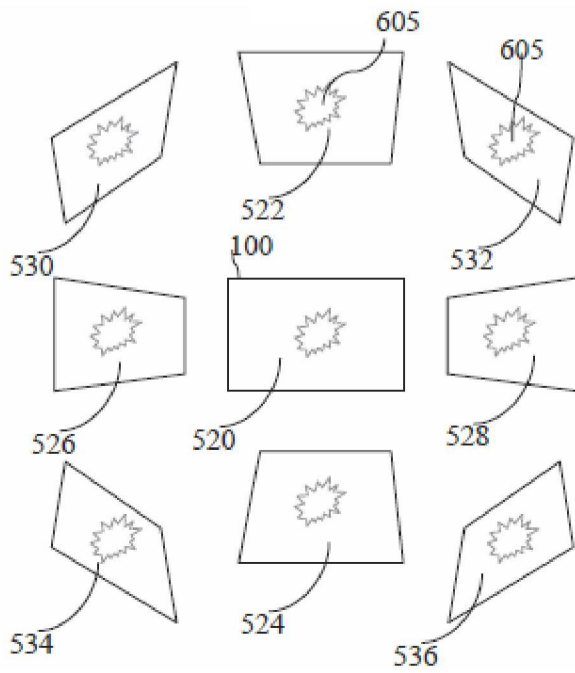
【第九E圖】



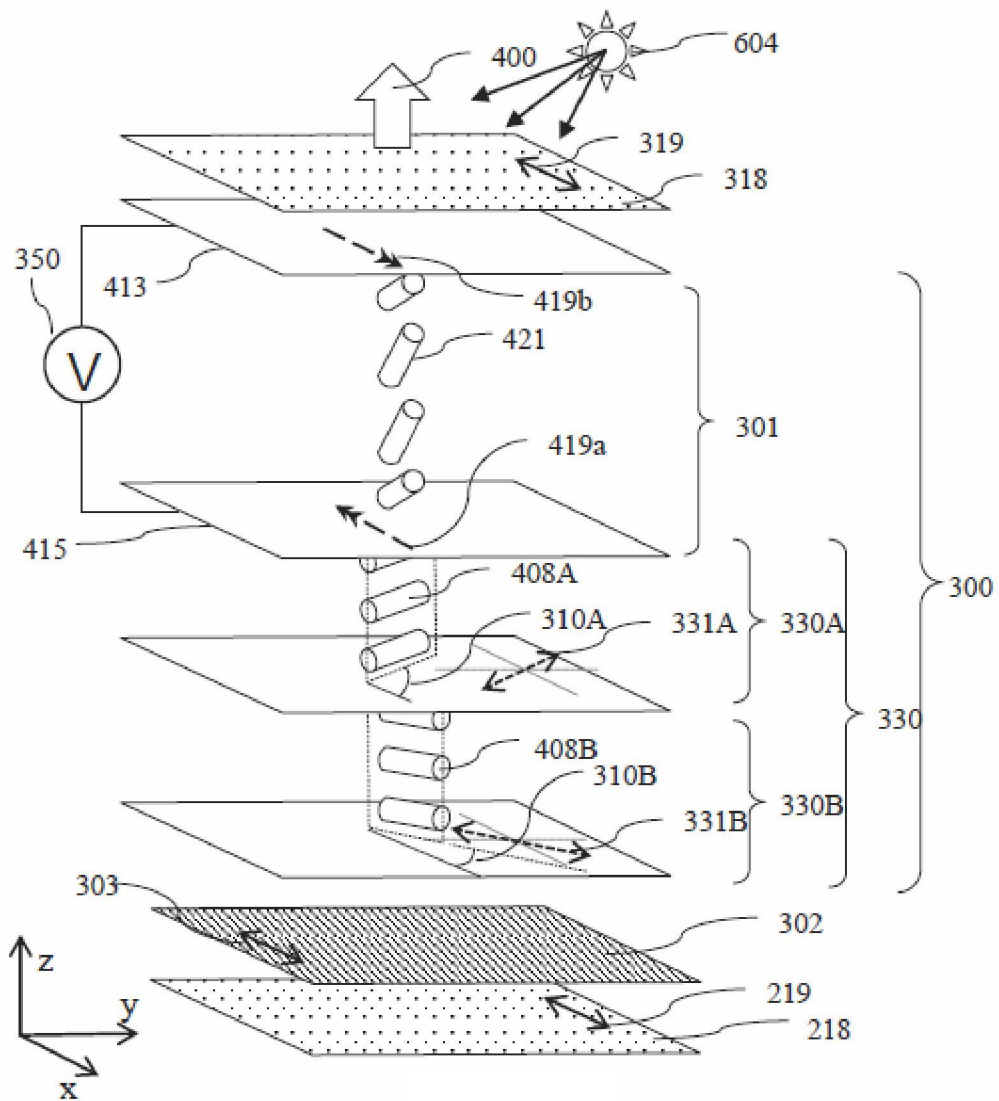
【第十 A 圖】



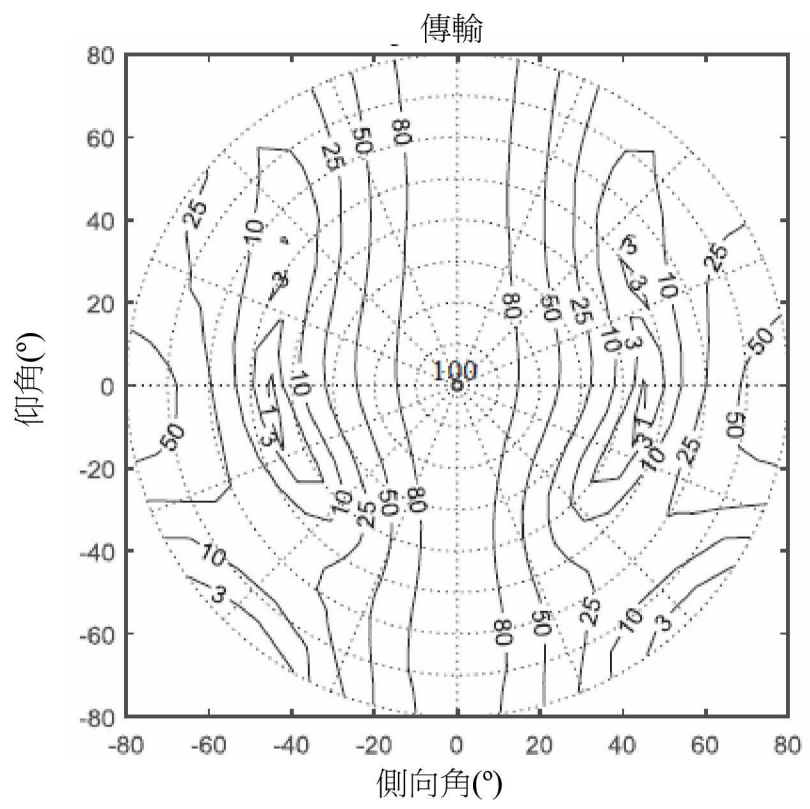
【第十 B 圖】



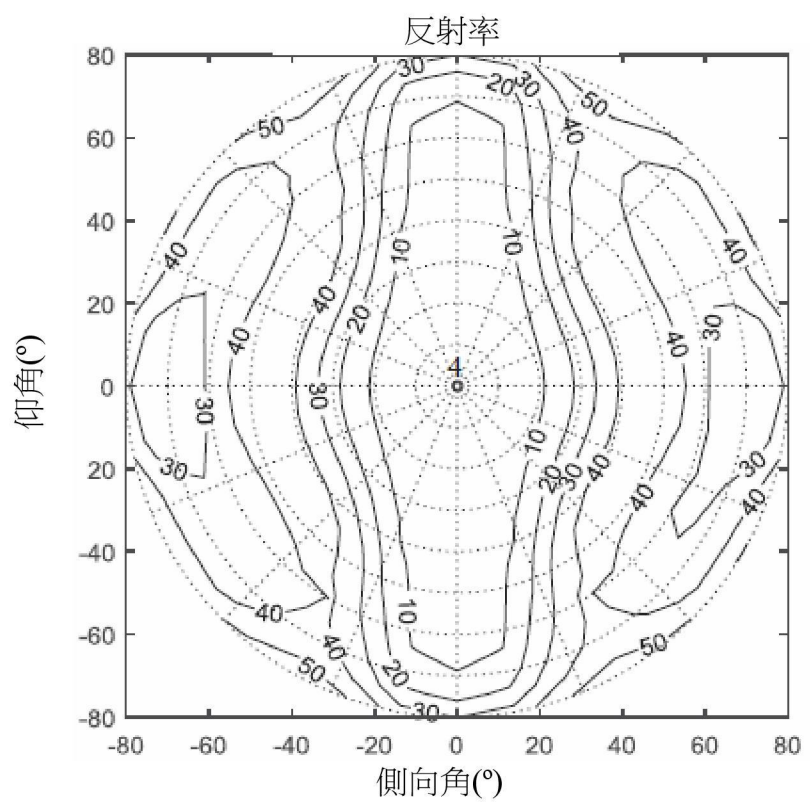
【第十C圖】



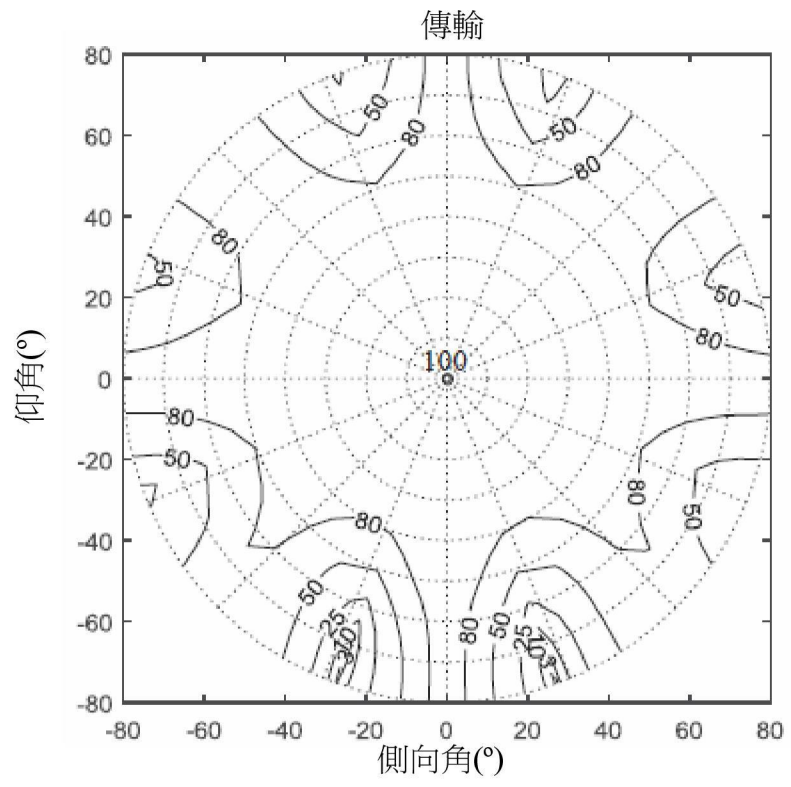
【第十一A圖】



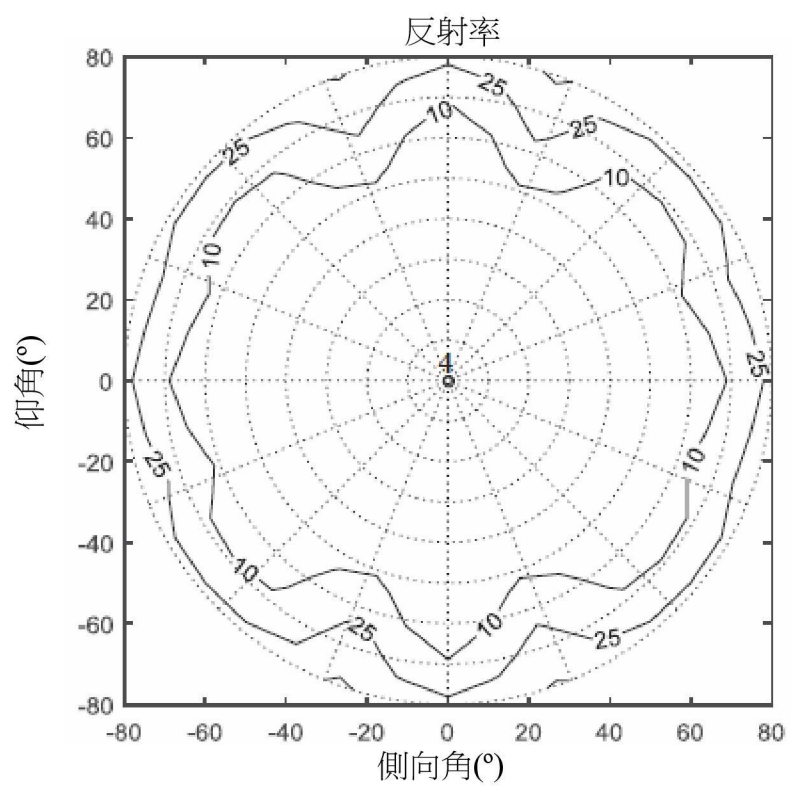
【第十一B圖】



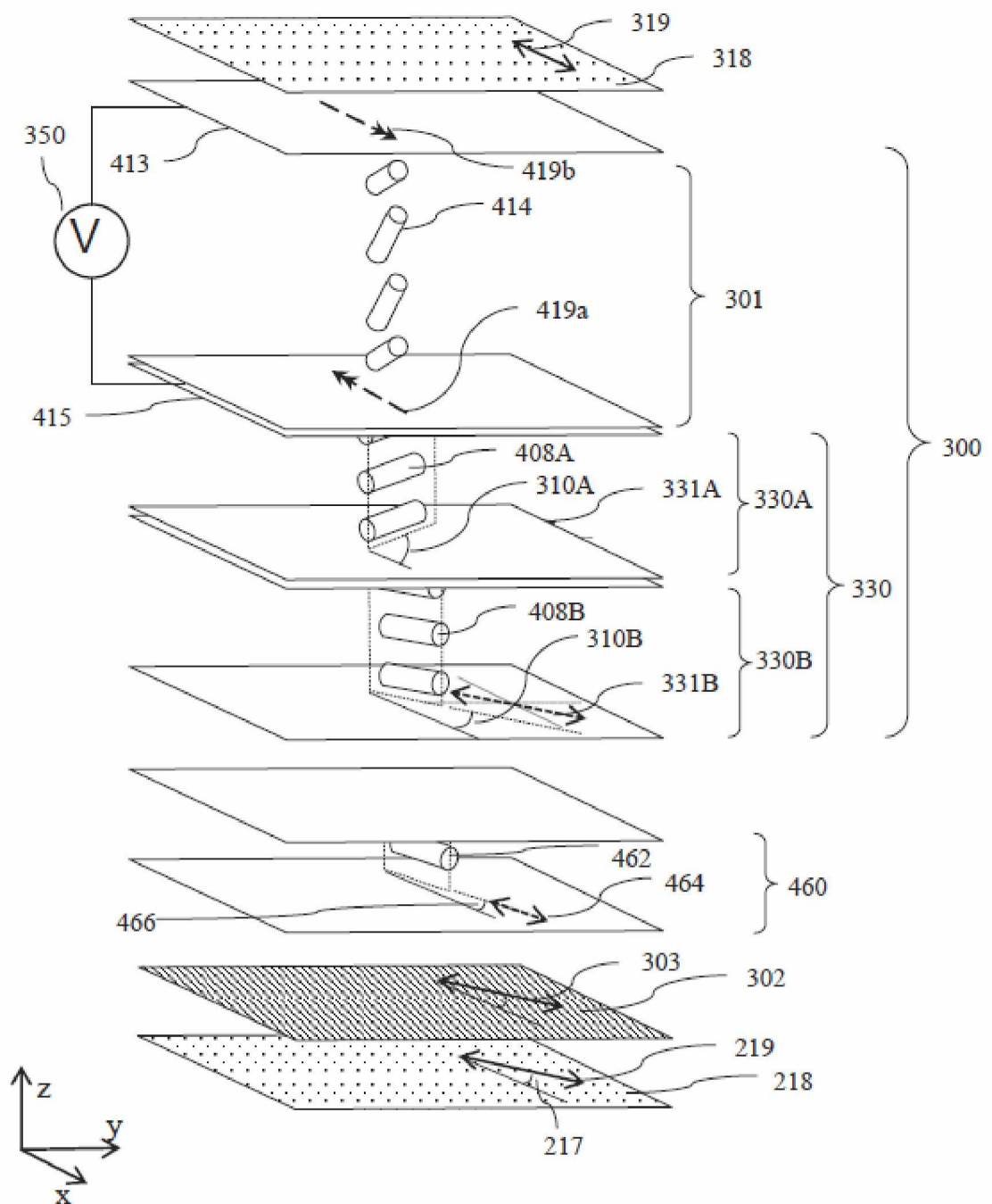
【第十一C圖】



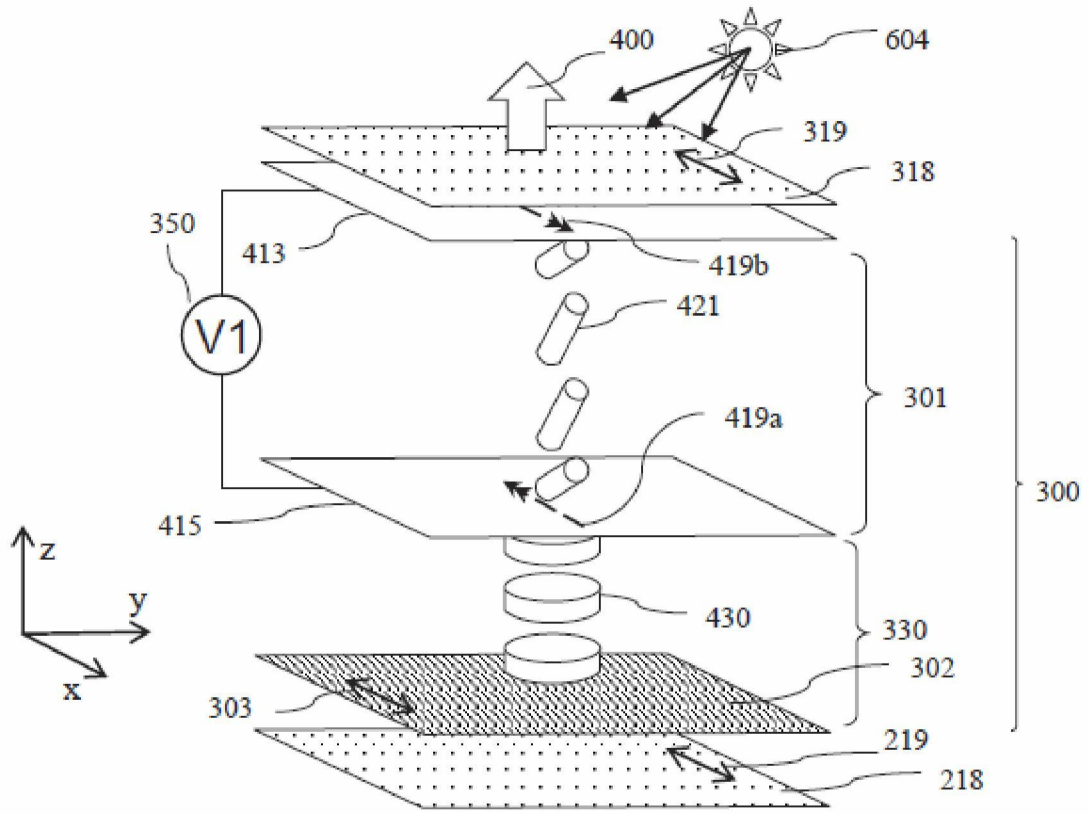
【第十一D圖】



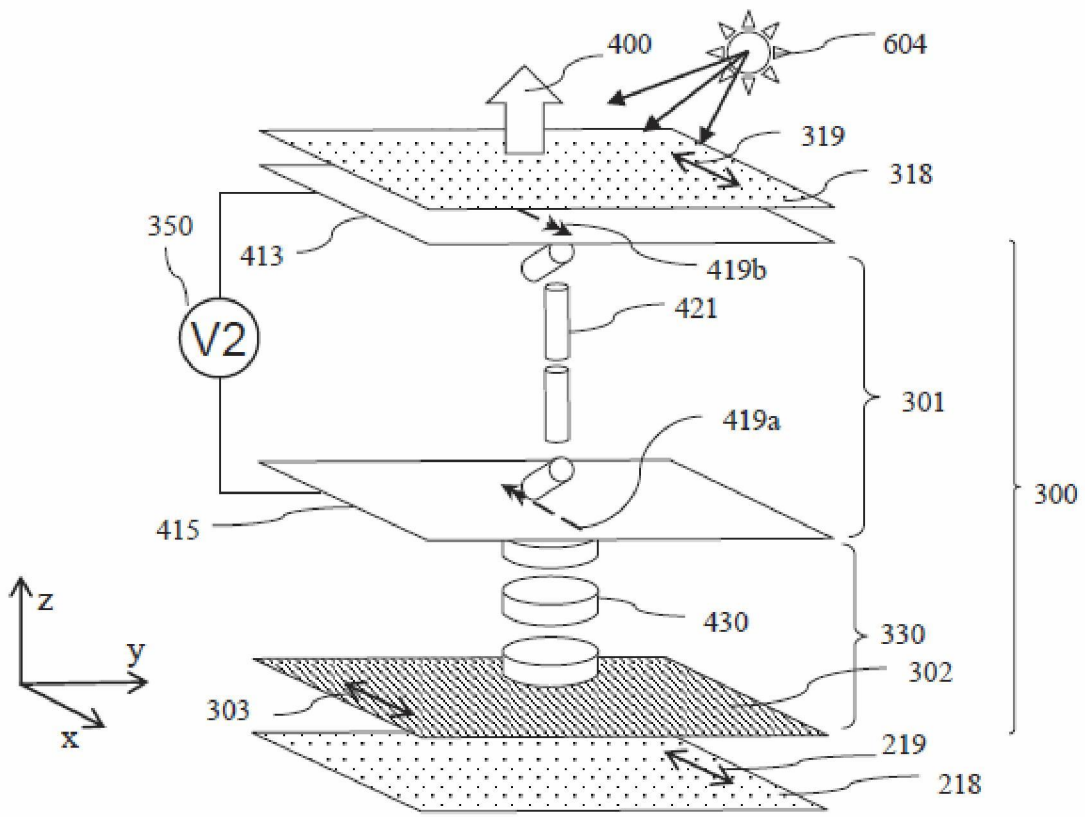
【第十一E圖】



【第十一F圖】

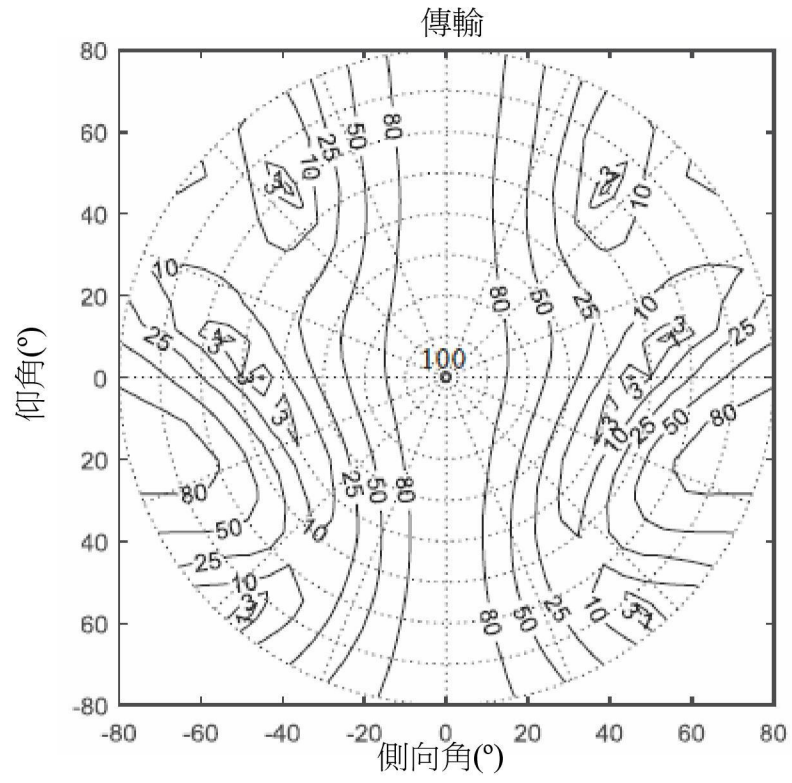


【第十二A圖】

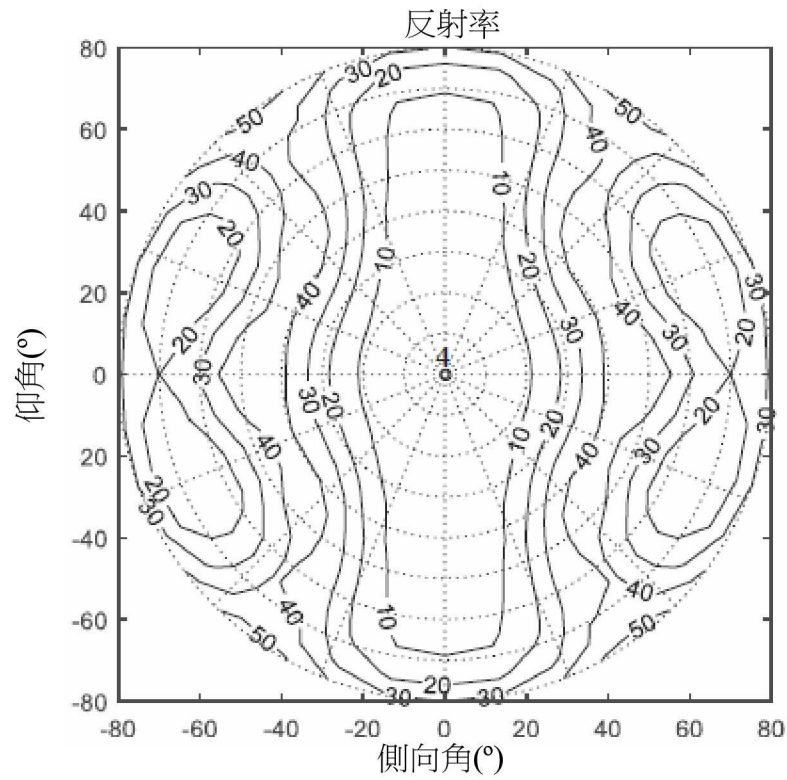


【第十二B圖】

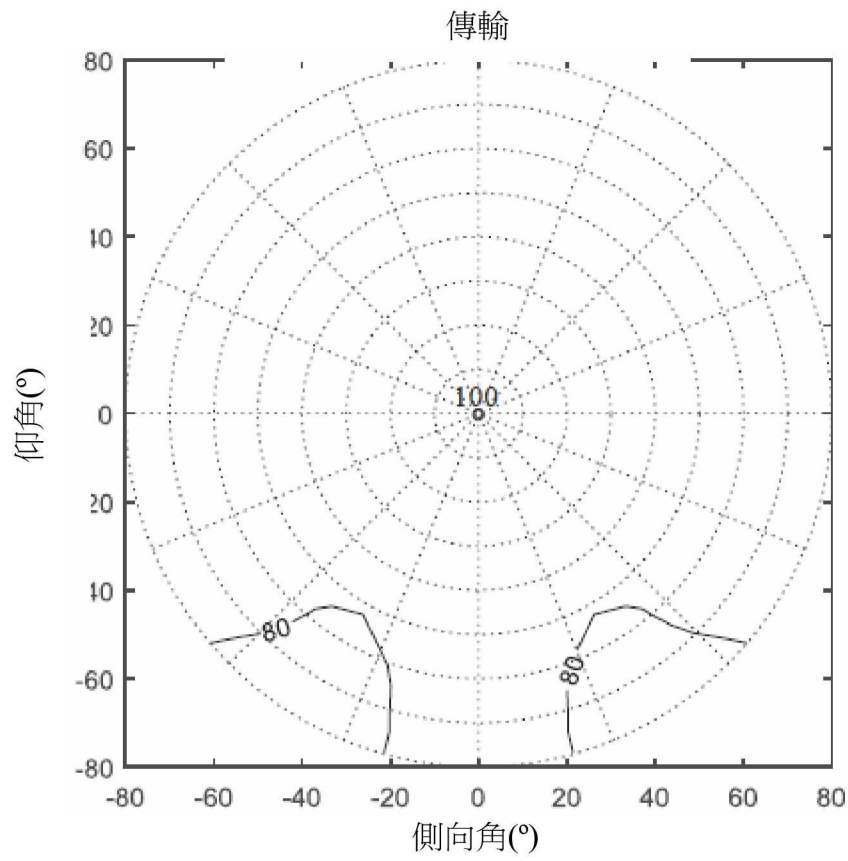




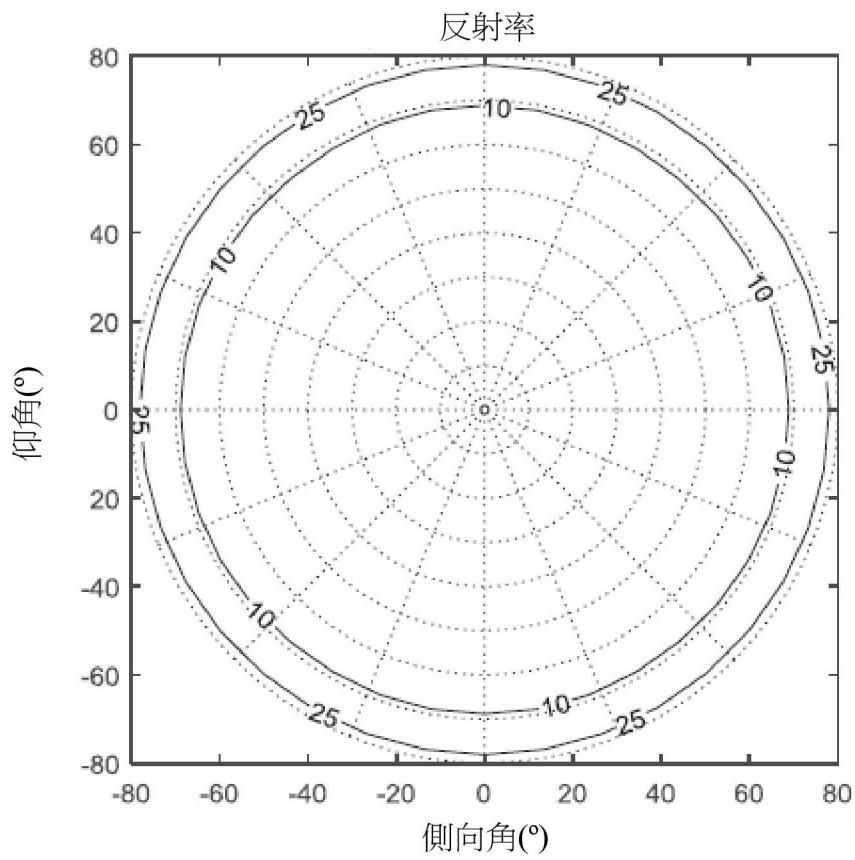
【第十二C圖】



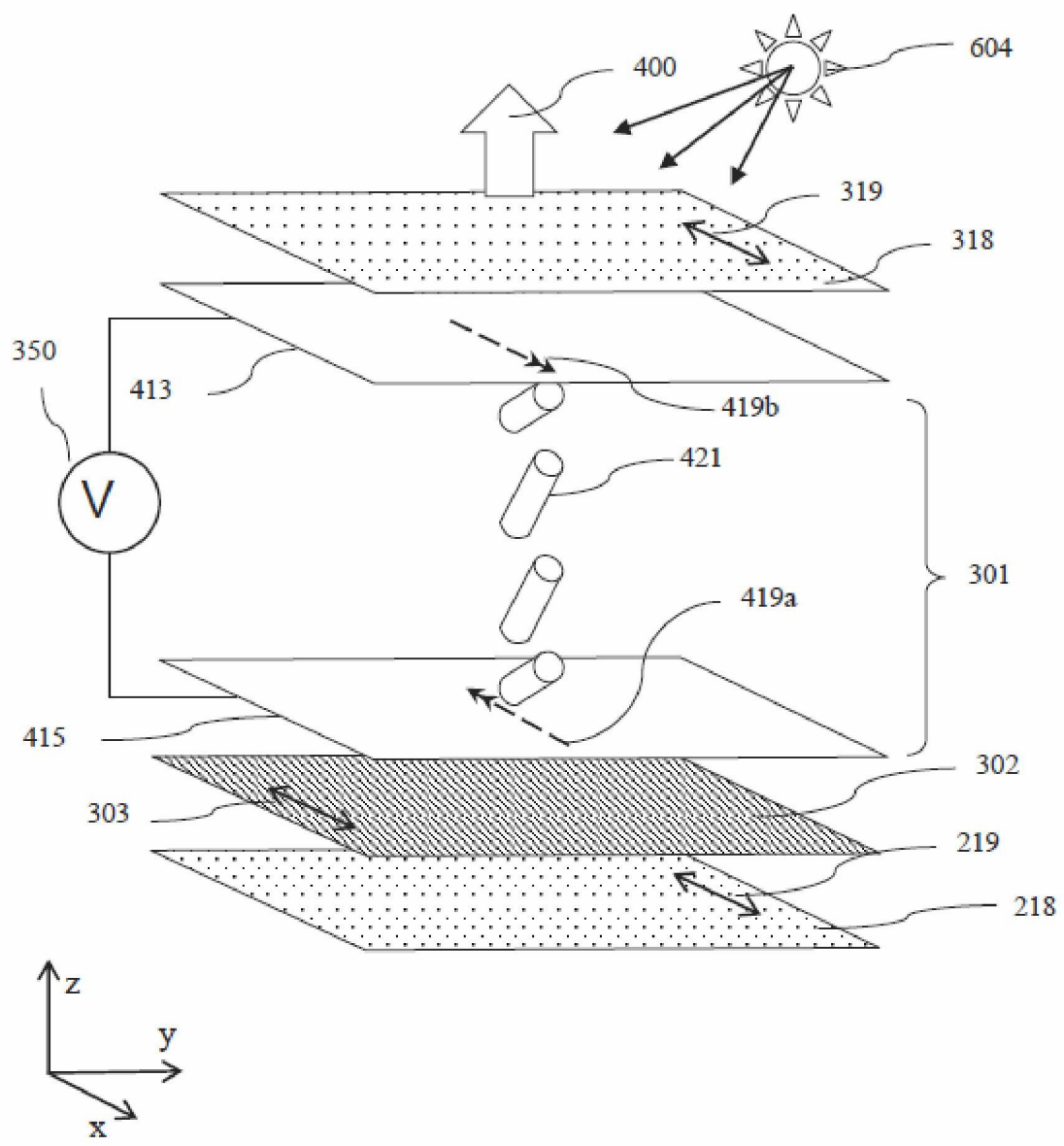
【第十二D圖】



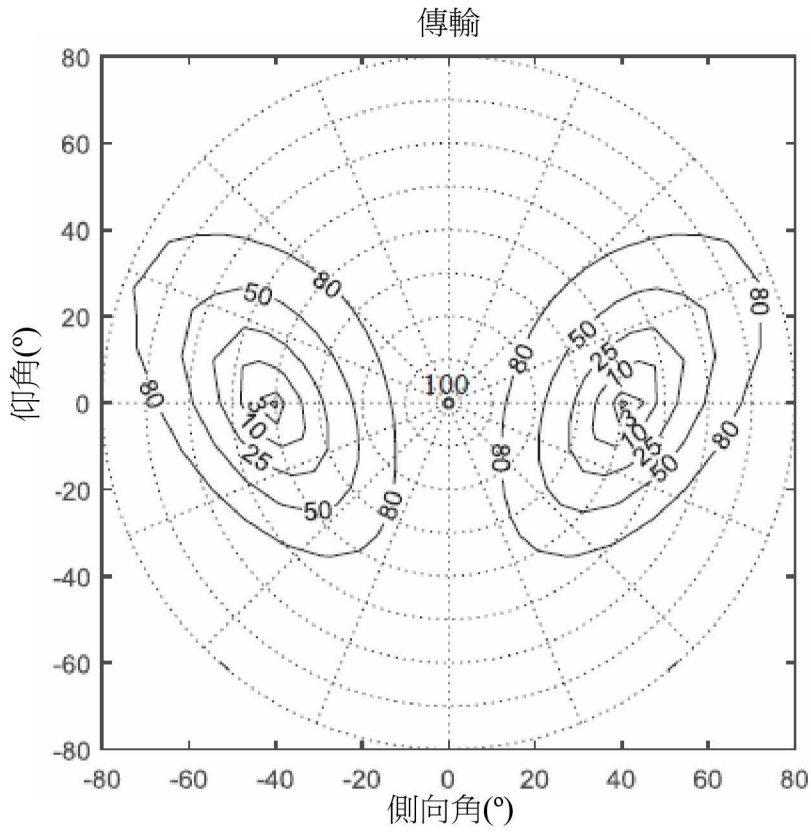
【第十二E圖】



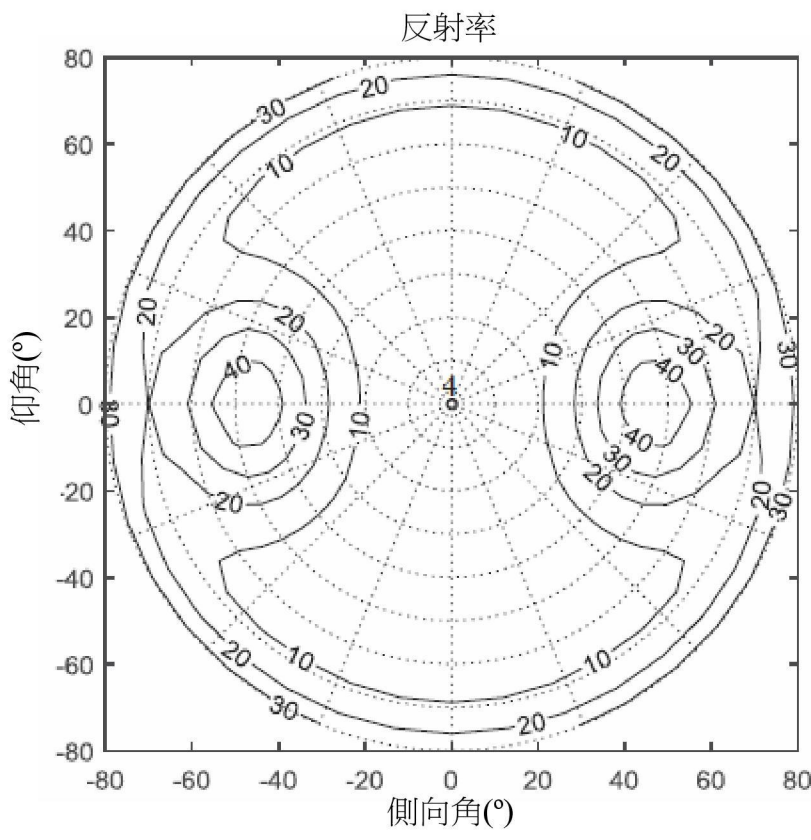
【第十二F圖】



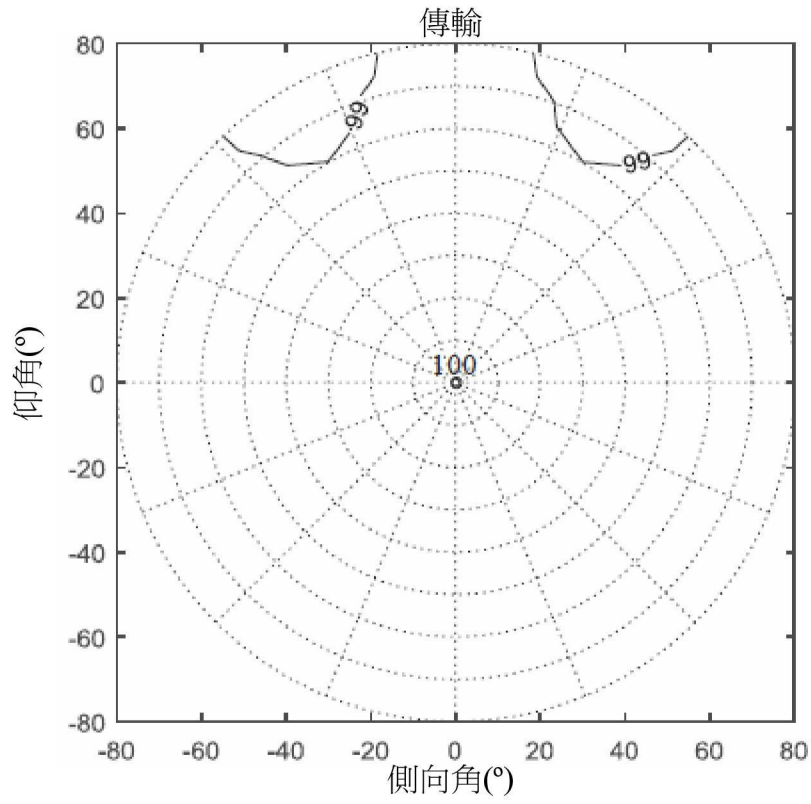
【第十三A圖】



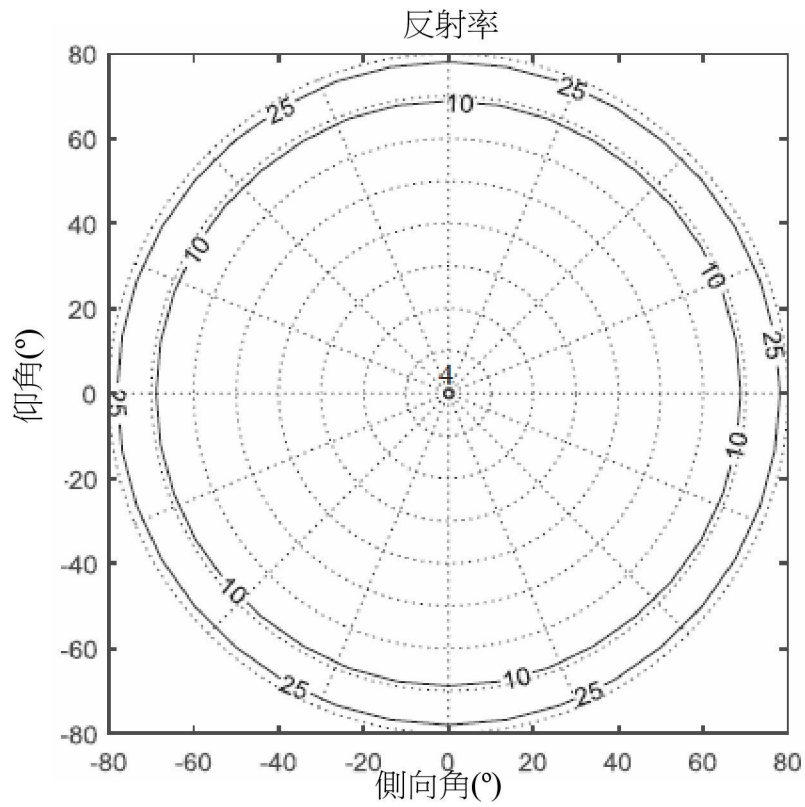
【第十三B圖】



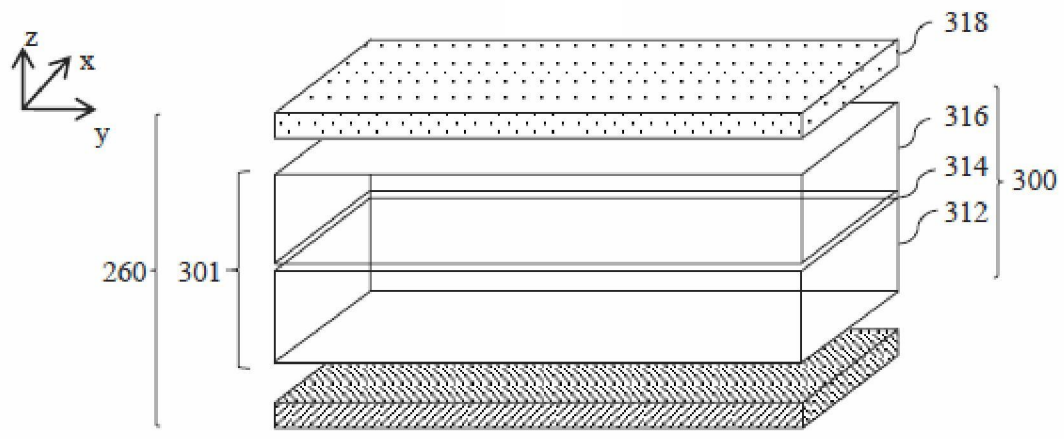
【第十三C圖】



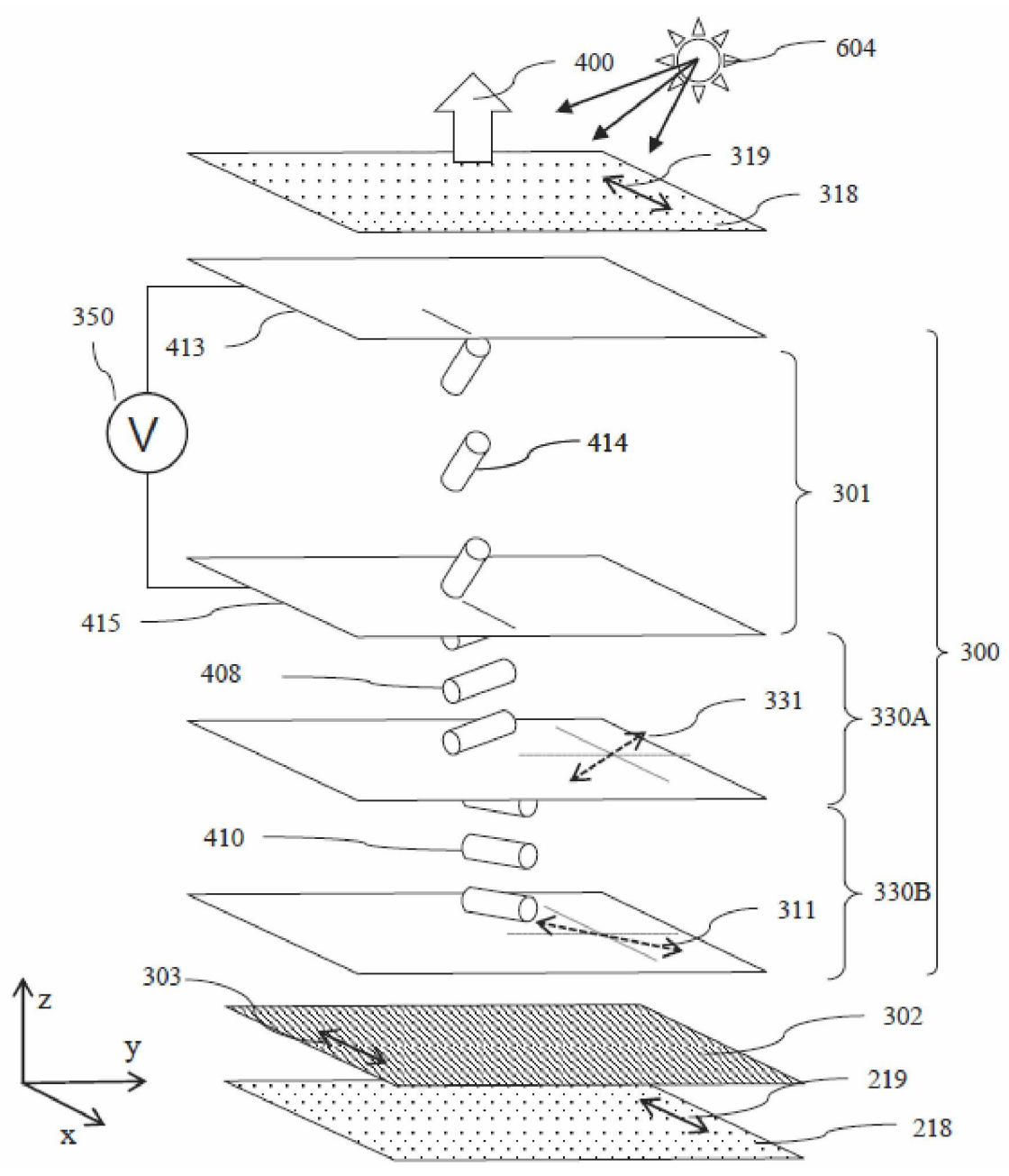
【第十三D圖】



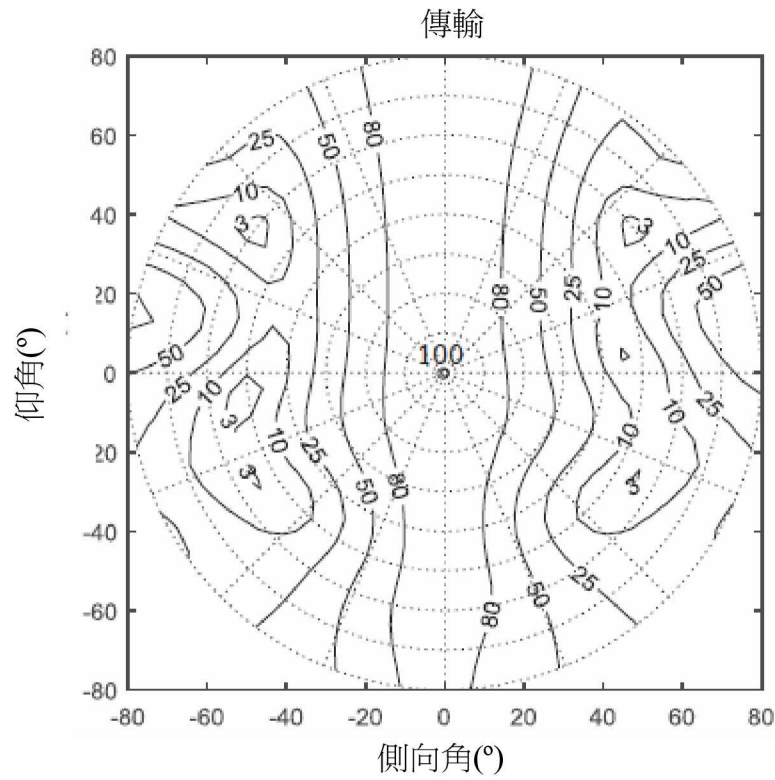
【第十三E圖】



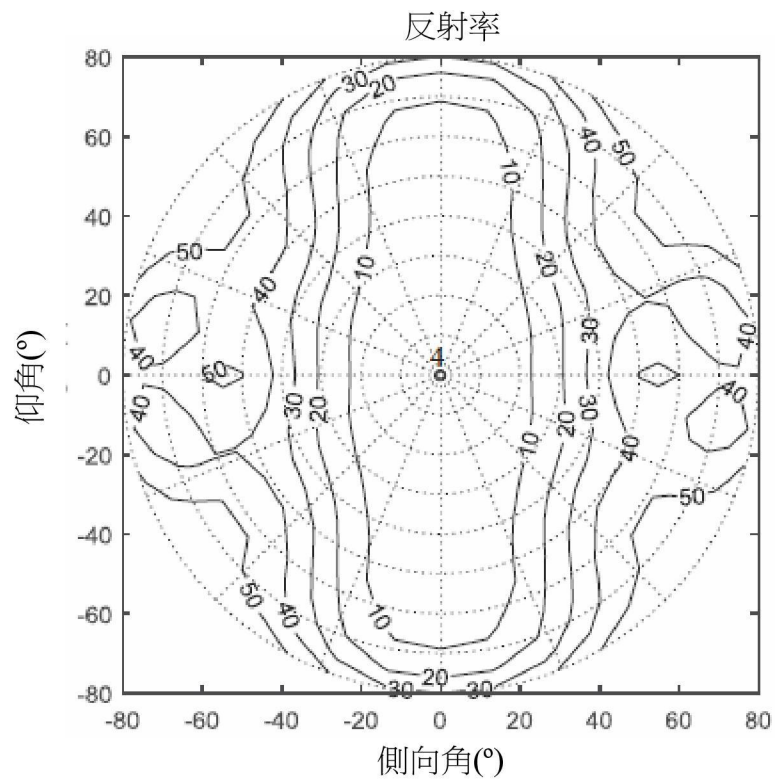
【第十三F圖】



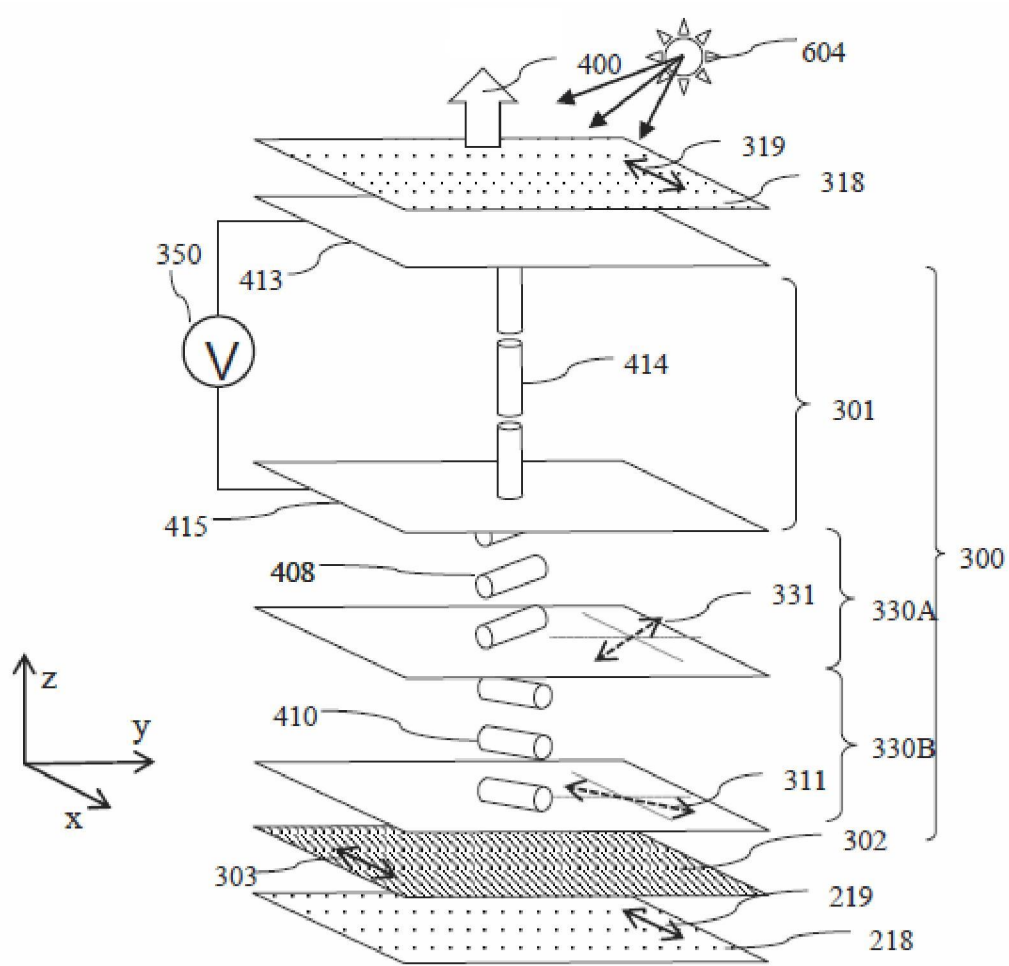
【第十四A圖】



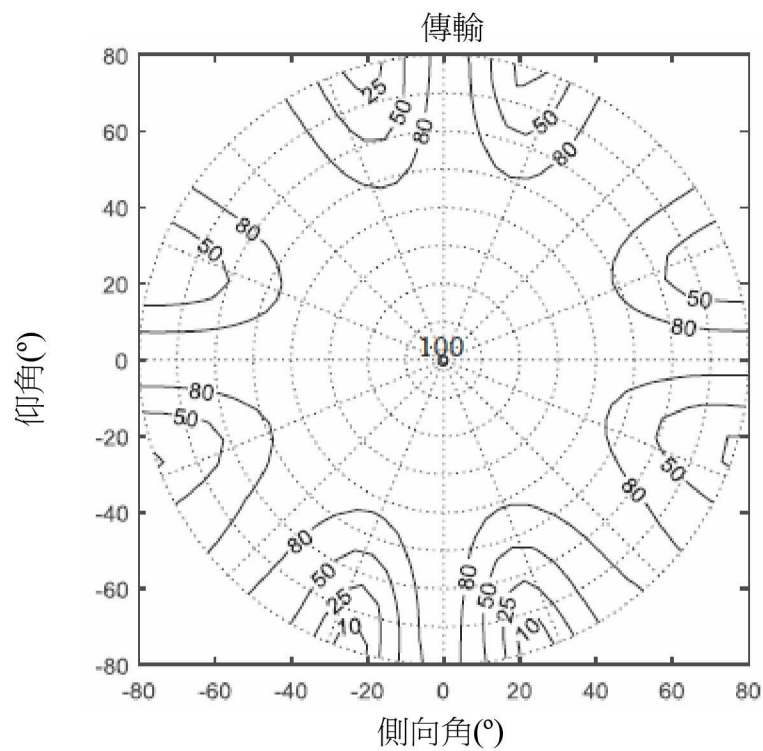
【第十四B圖】



【第十四C圖】

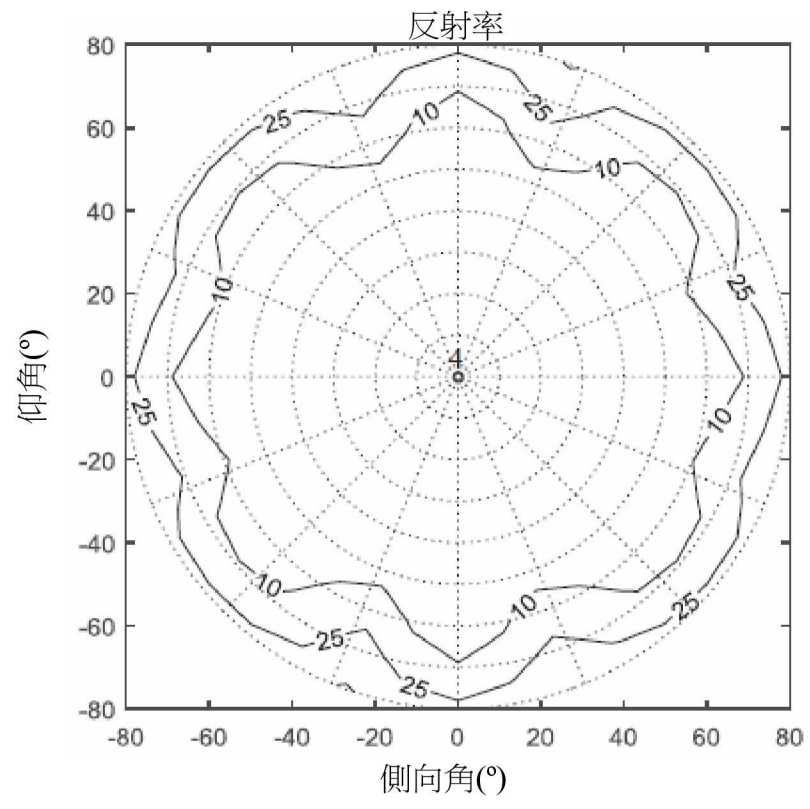


【第十四D圖】

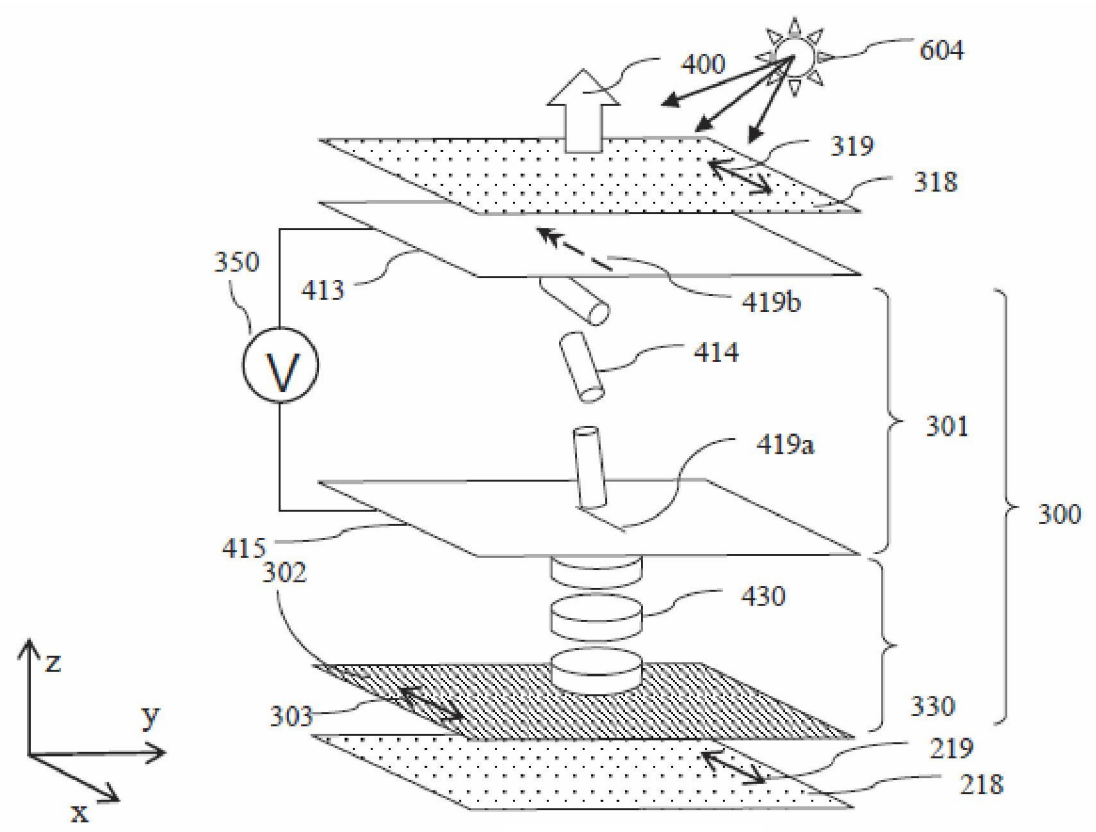


【第十四E圖】

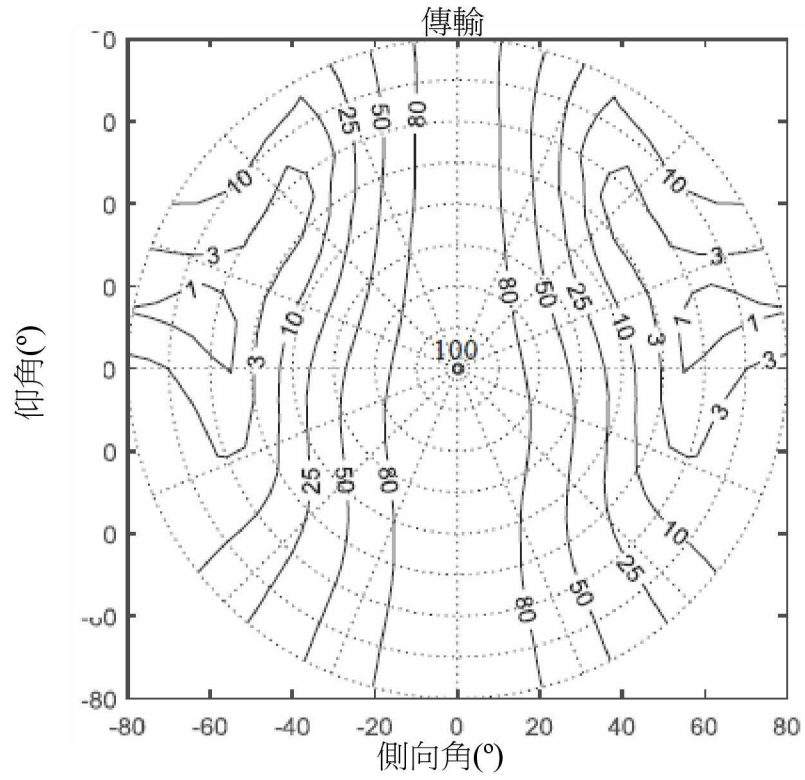




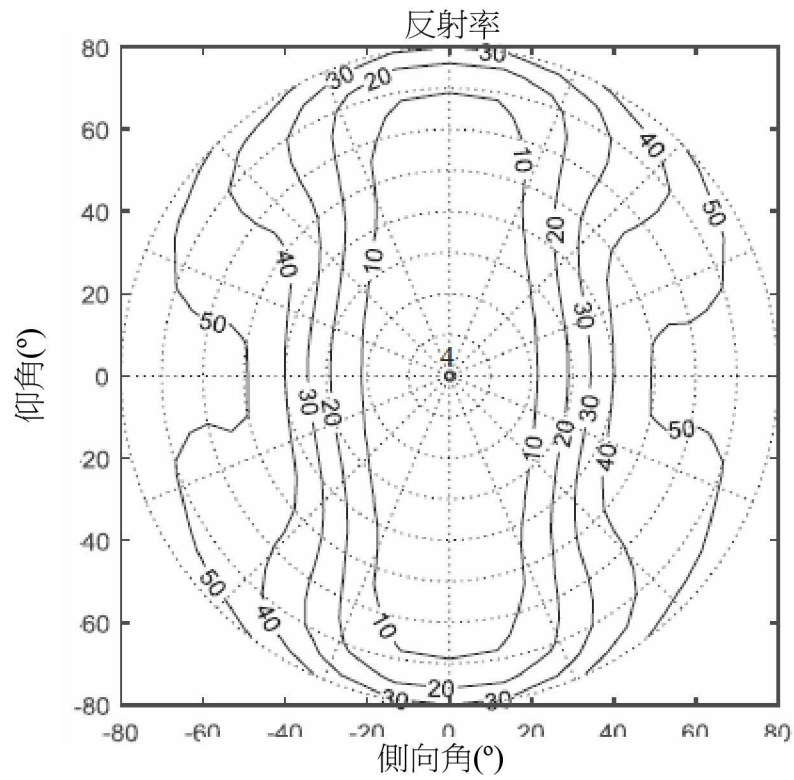
【第十四F圖】



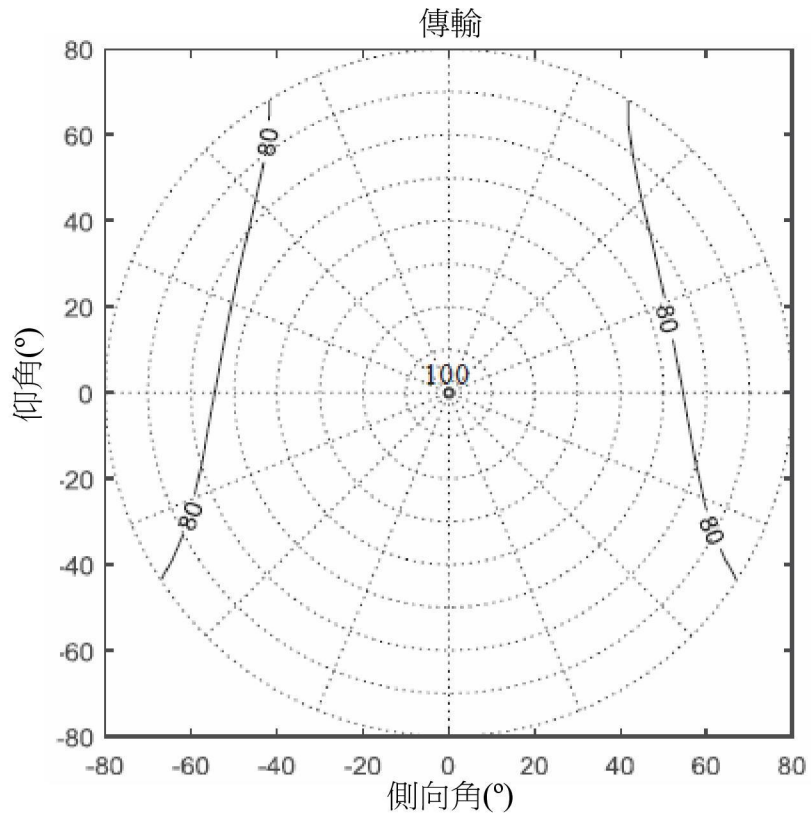
【第十五A圖】



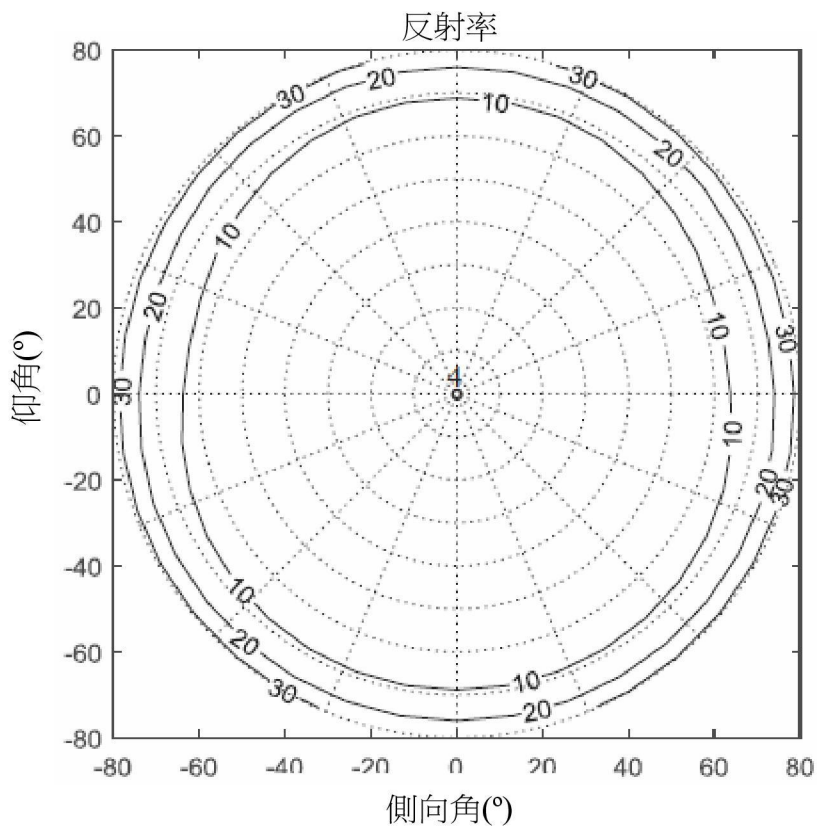
【第十五B圖】



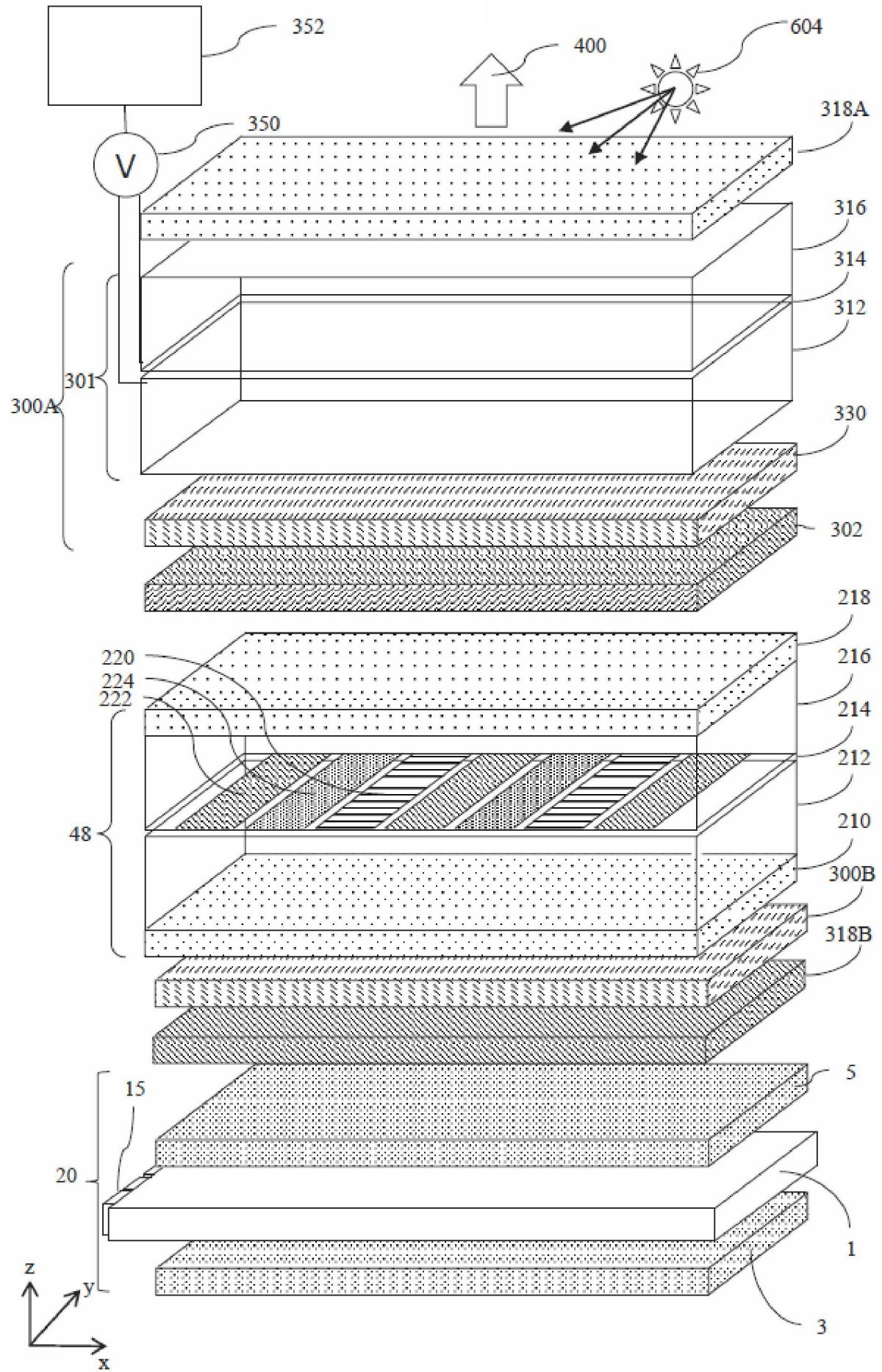
【第十五C圖】



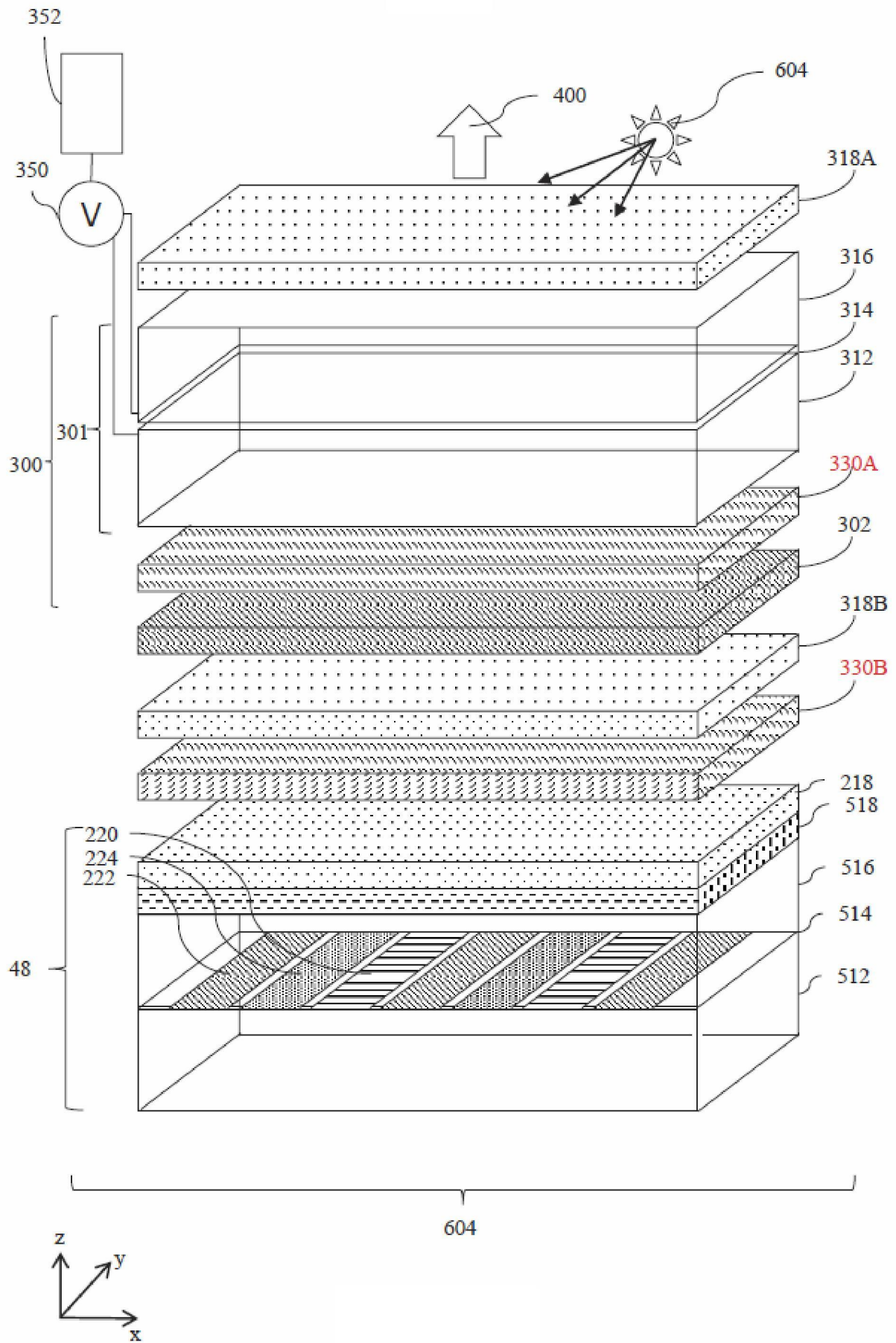
【第十五D圖】



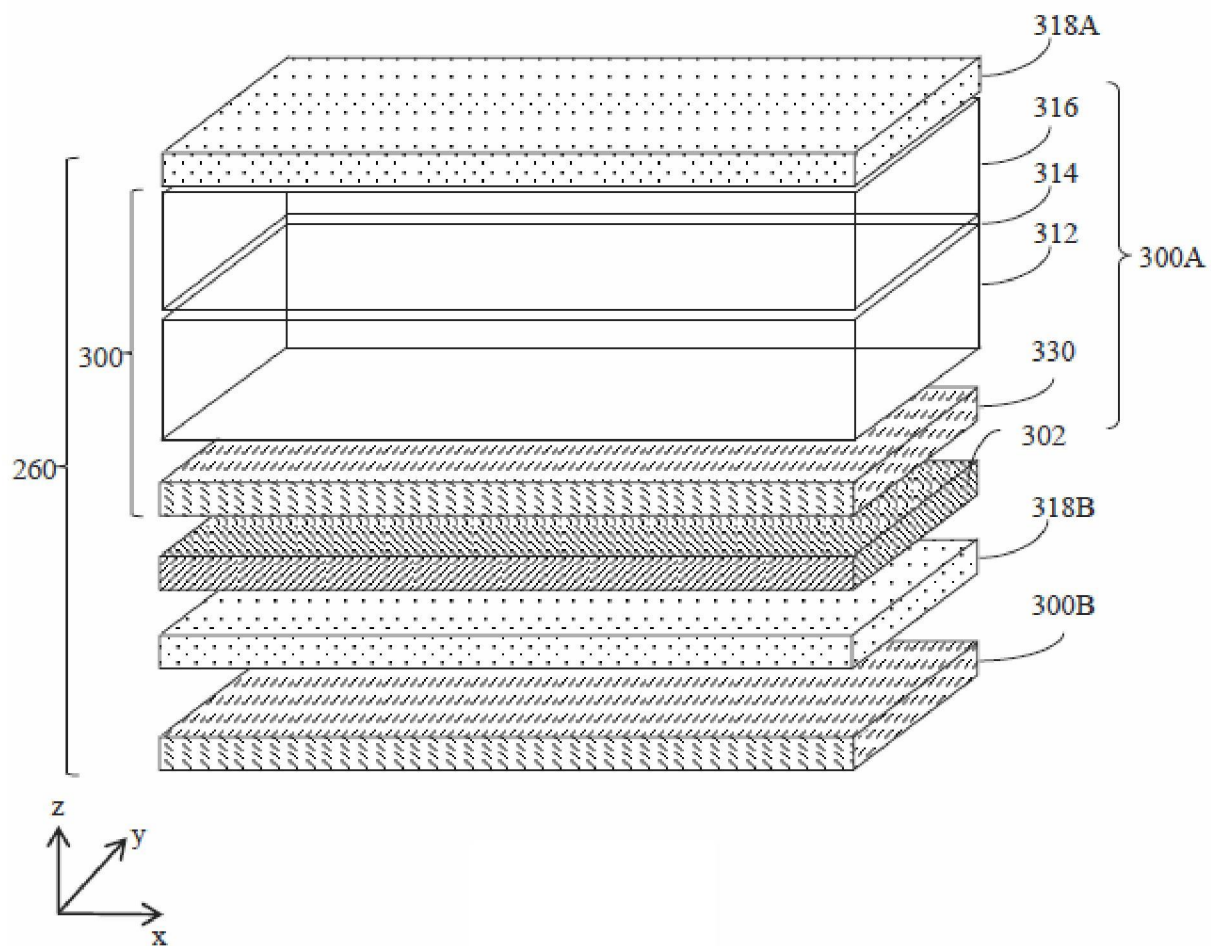
【第十五E圖】



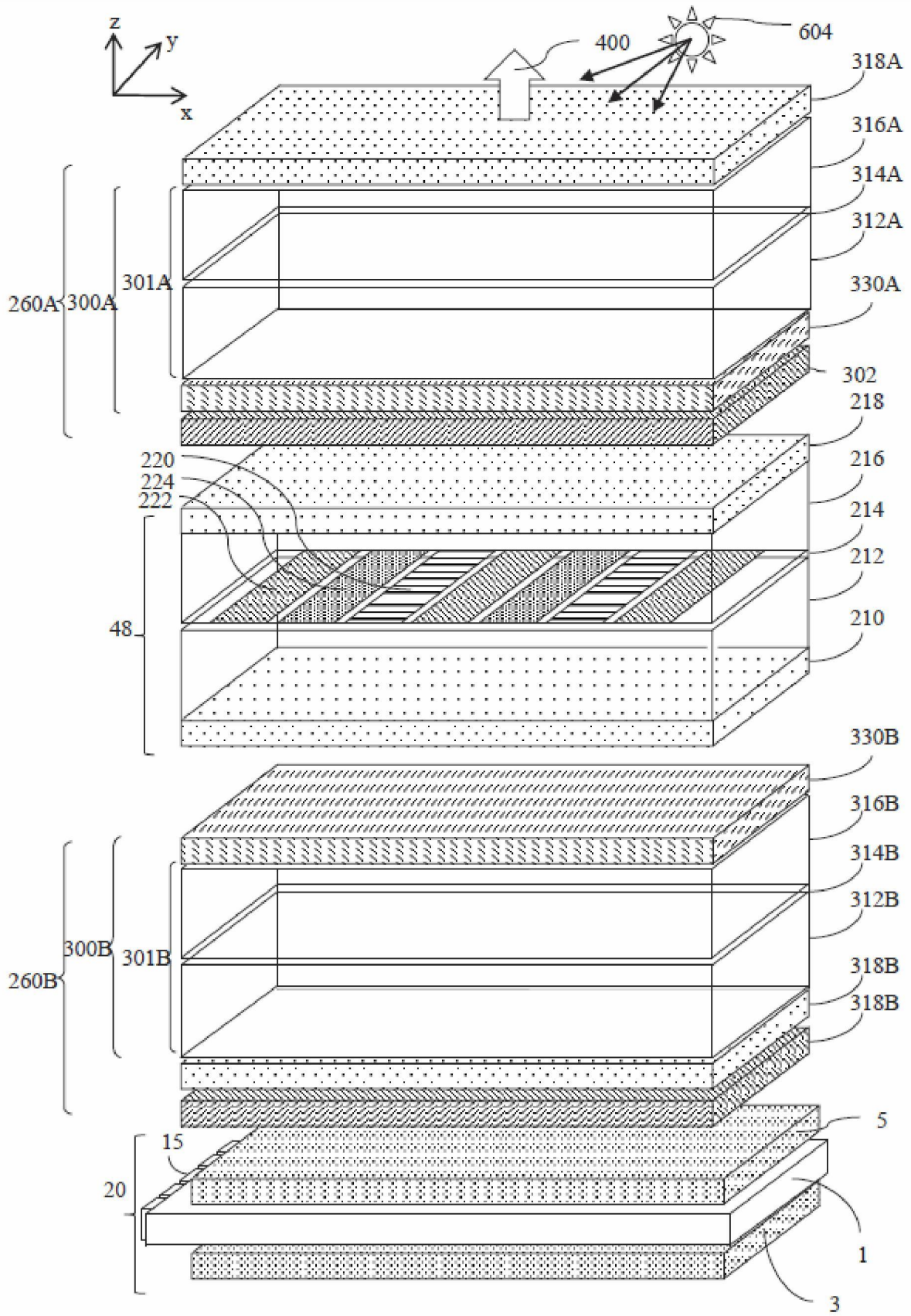
【第十六圖】



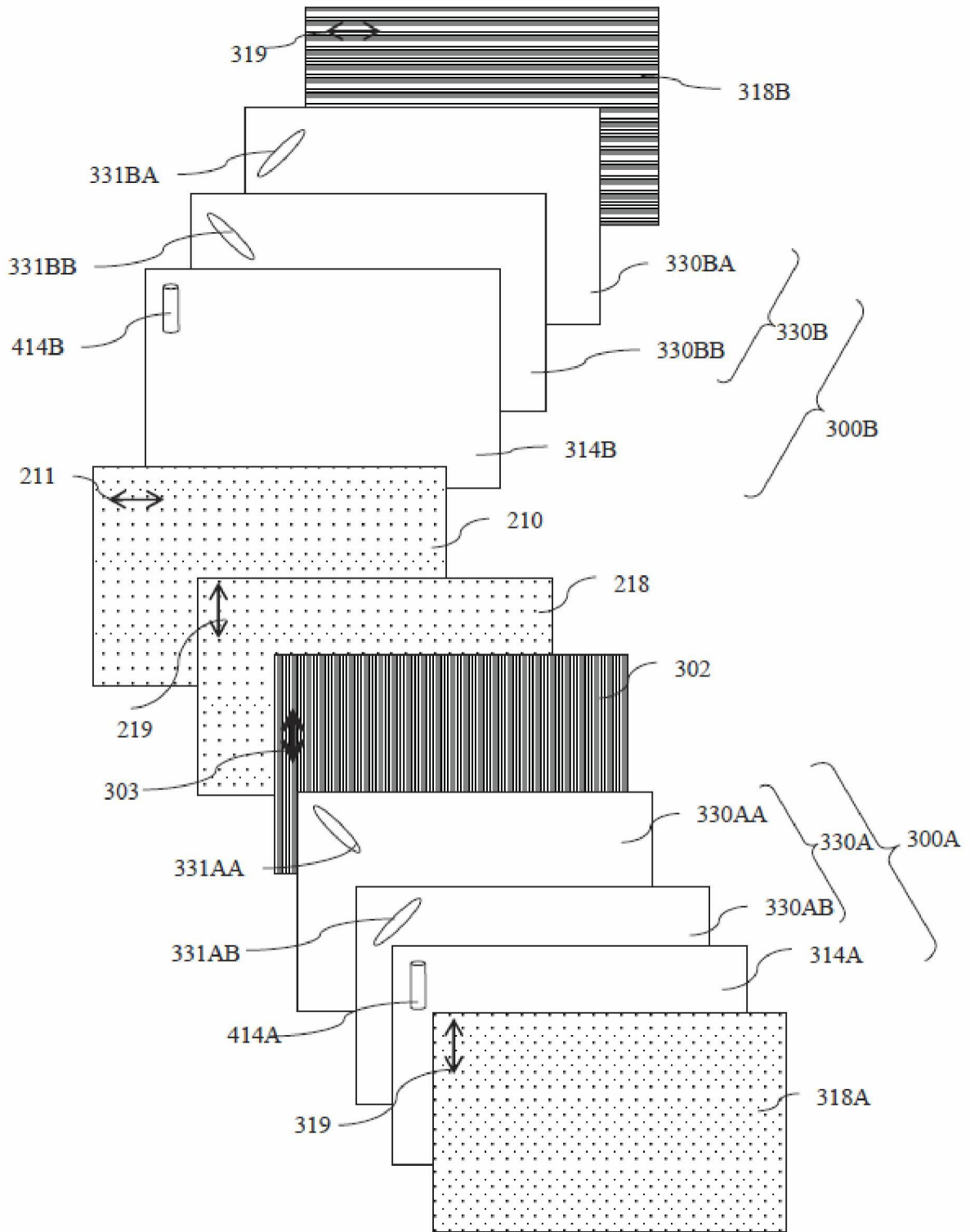
【第十七A圖】



【第十七B圖】

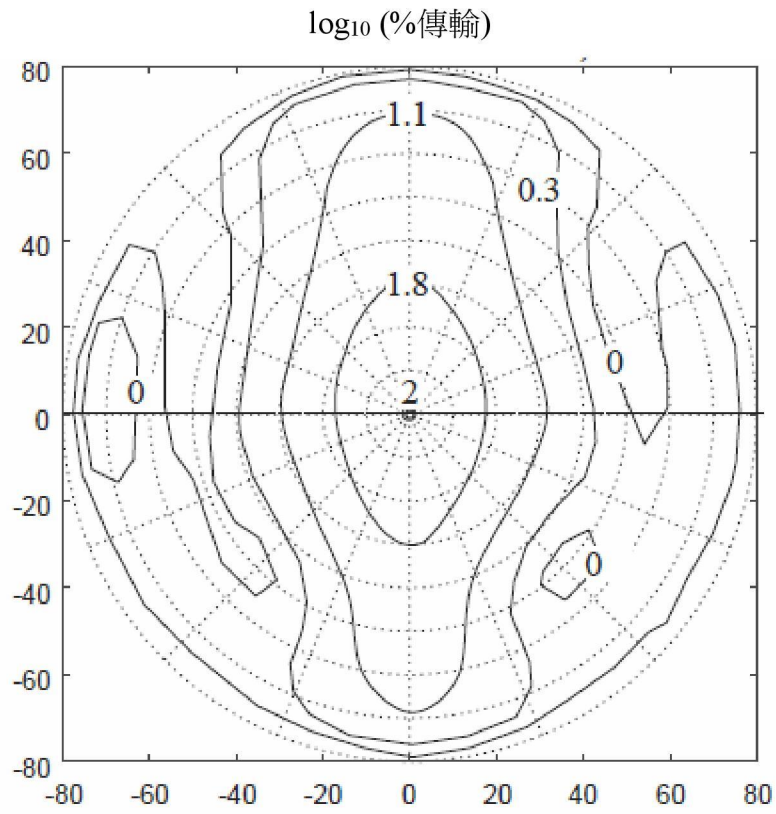


【第十八A圖】

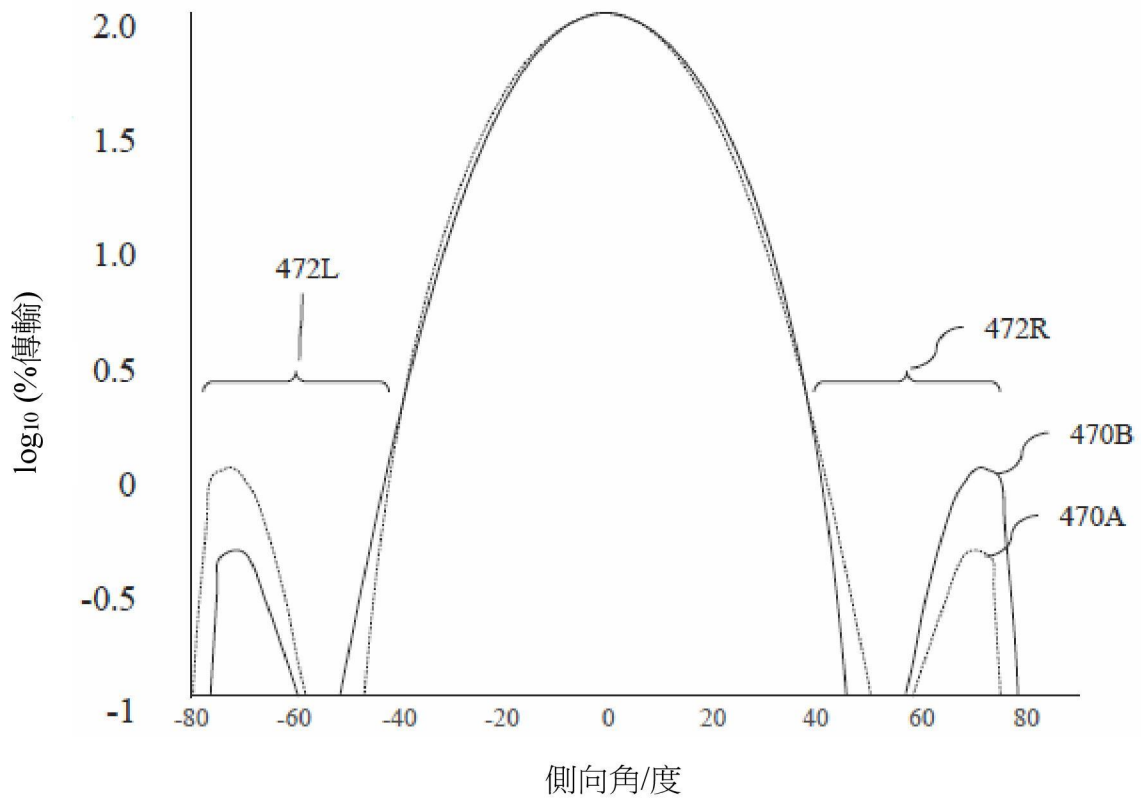


【第十八B圖】

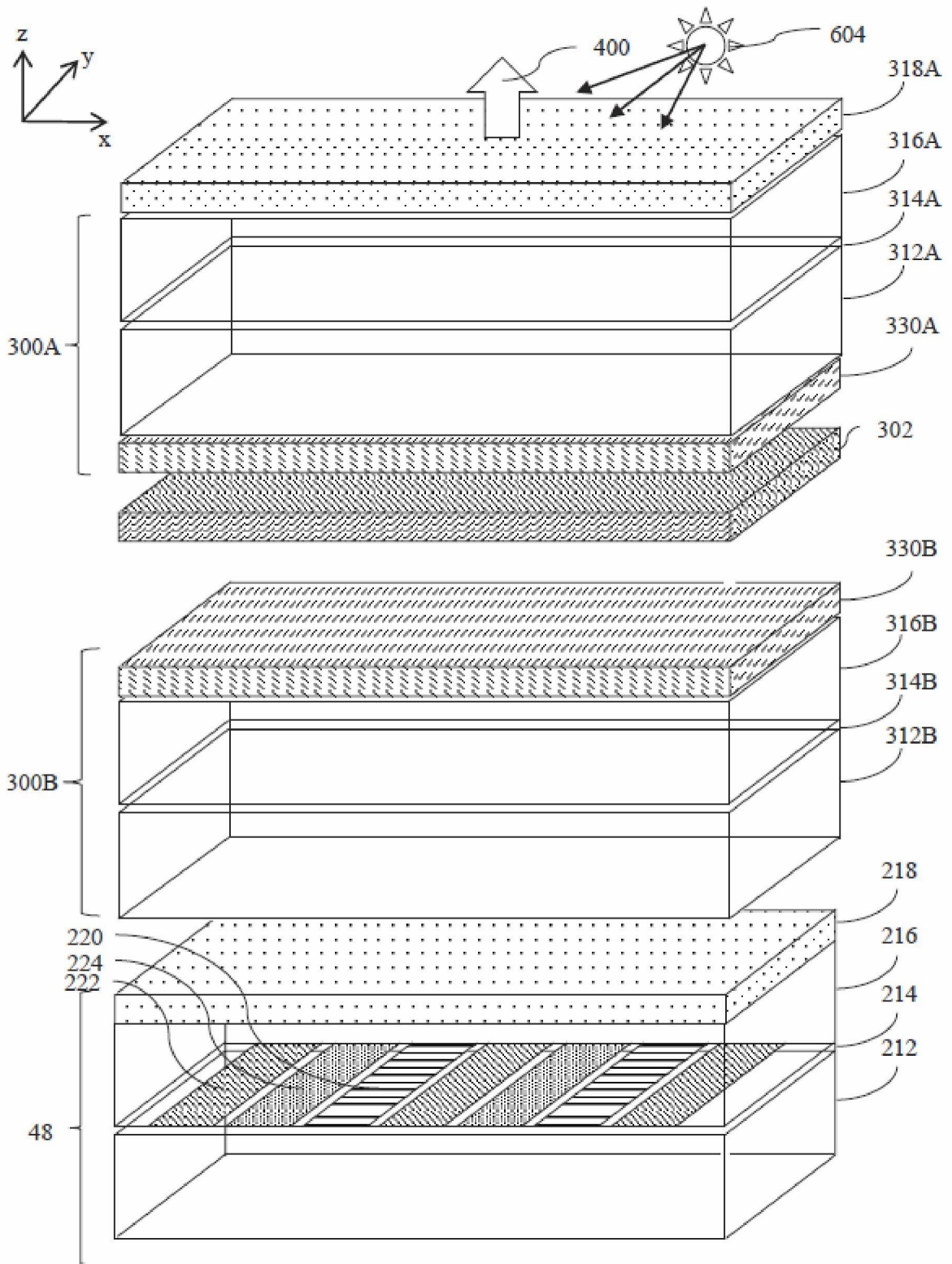




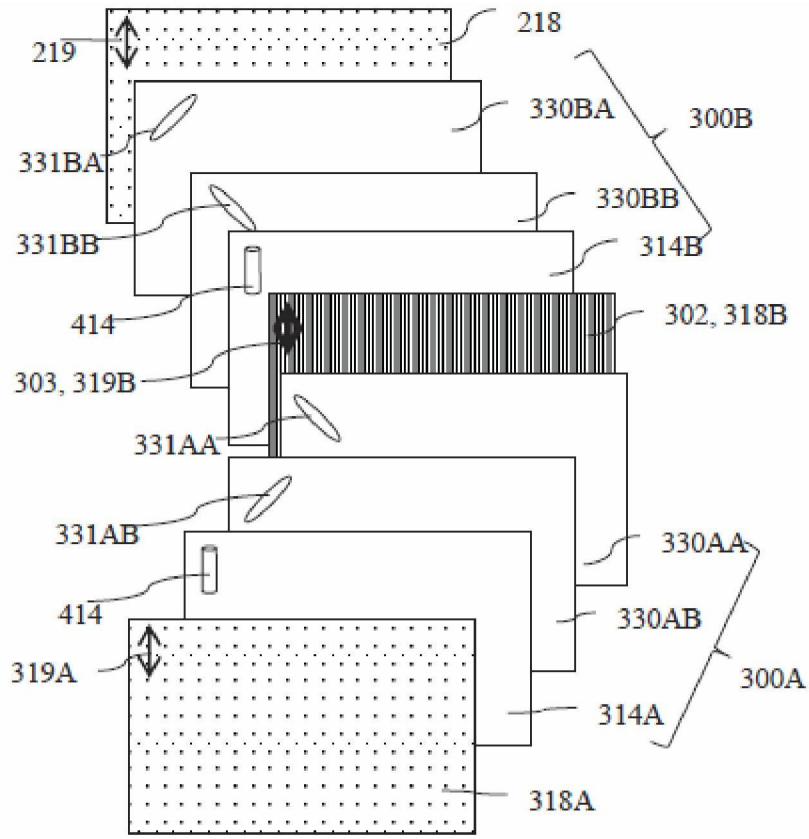
【第十八C圖】



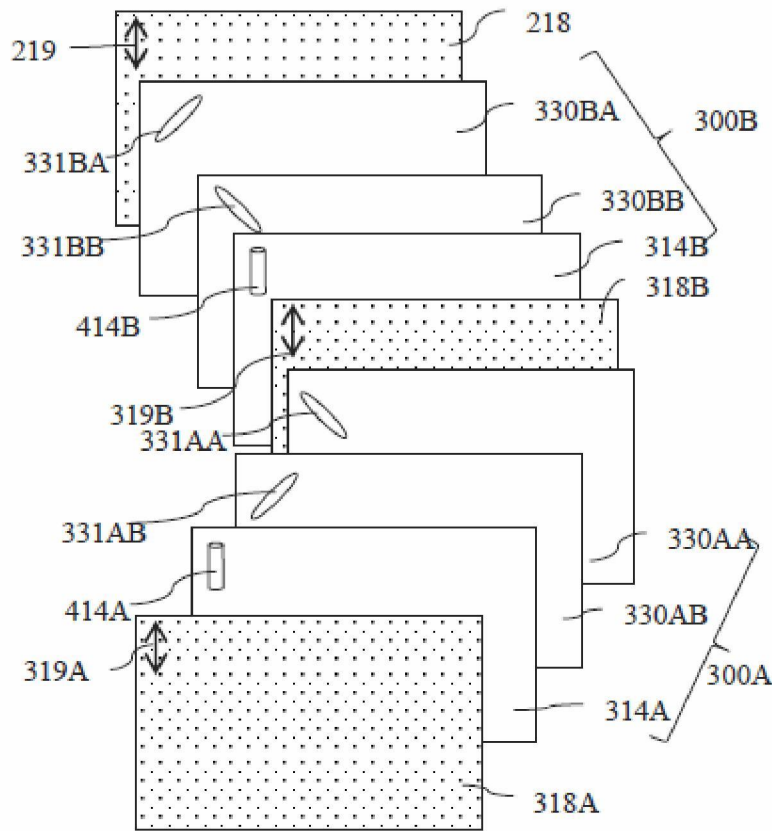
【第十八D圖】



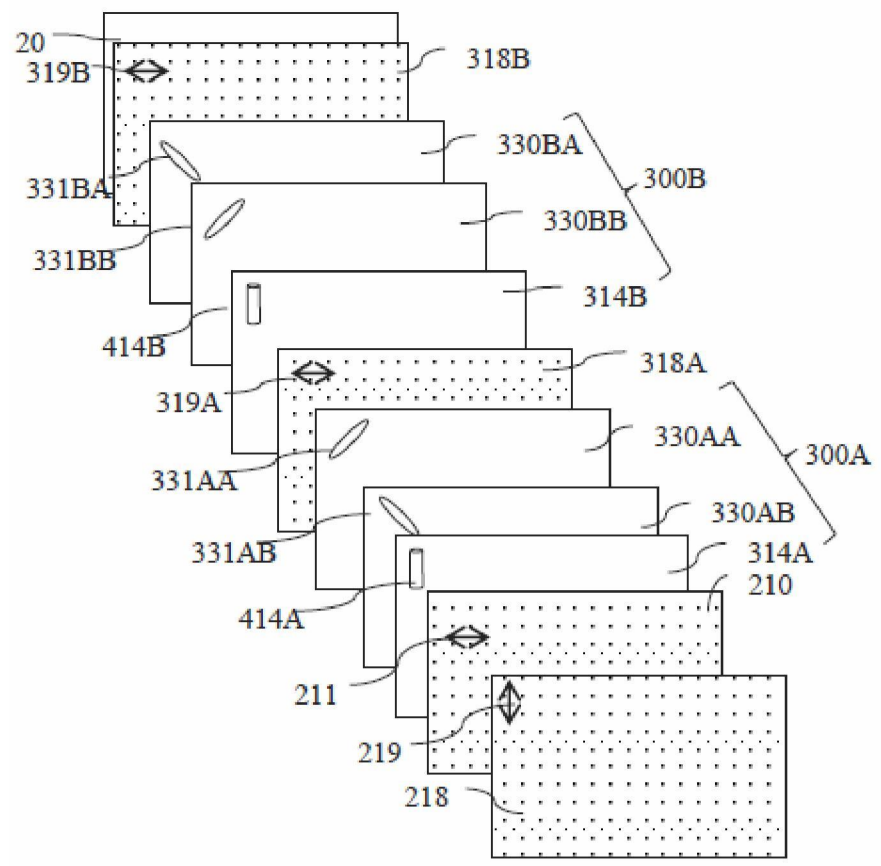
【第十八E圖】



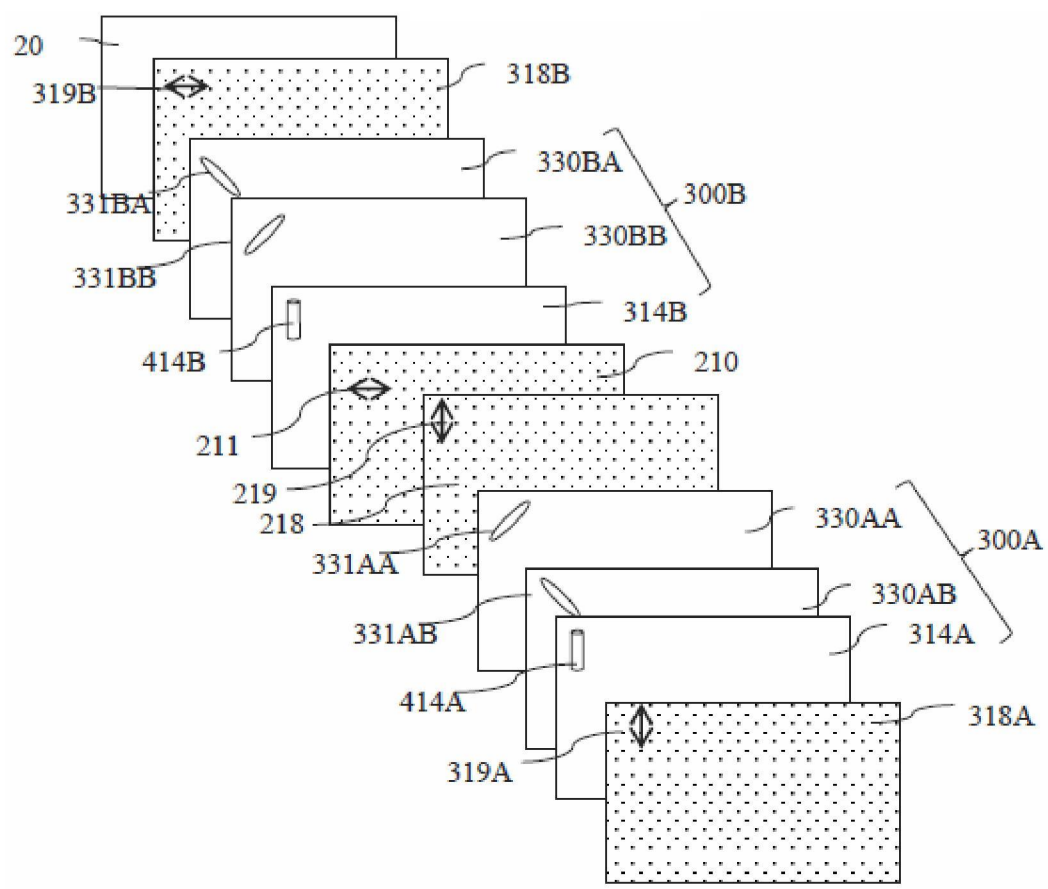
【第十八F圖】



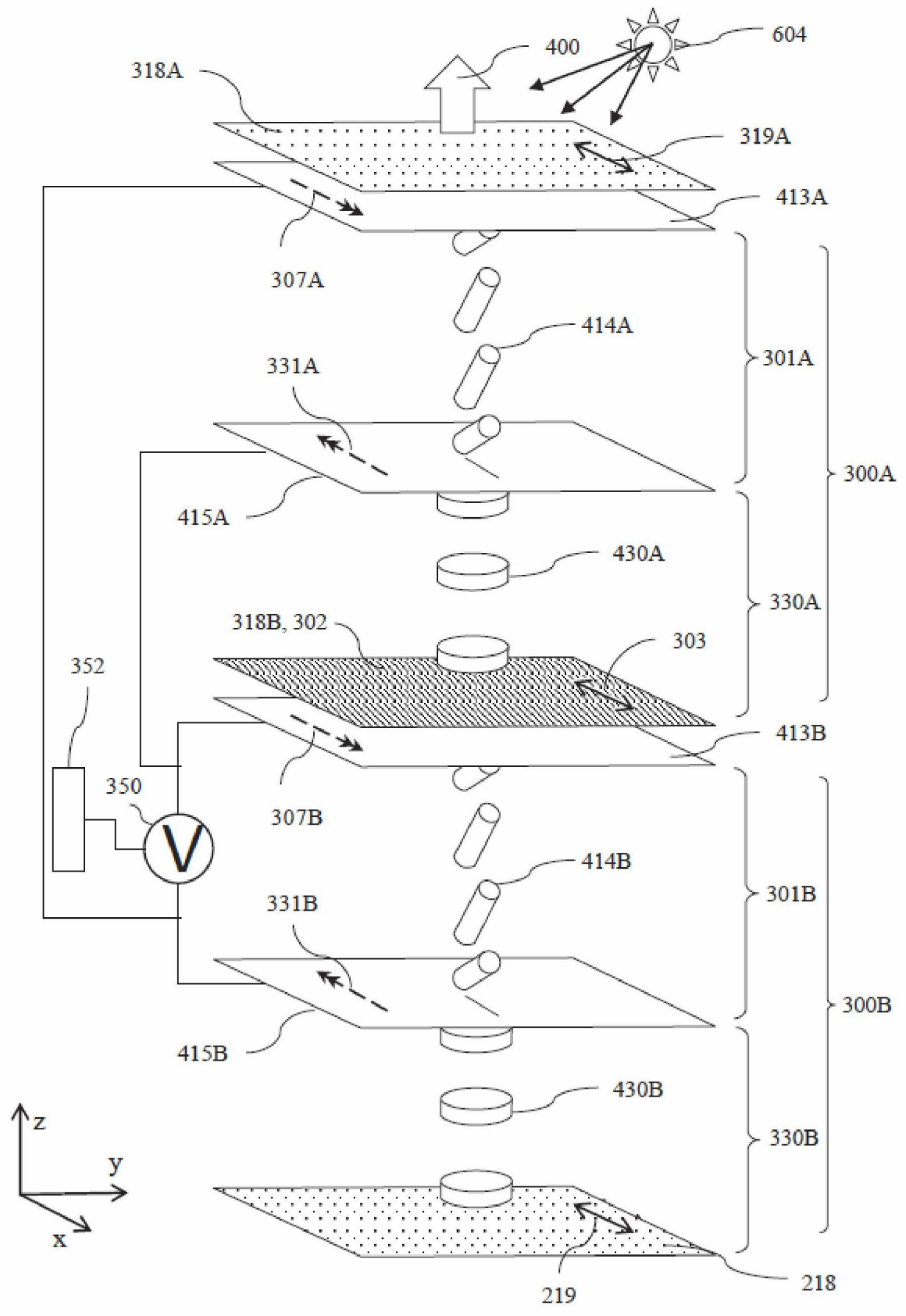
【第十八G圖】



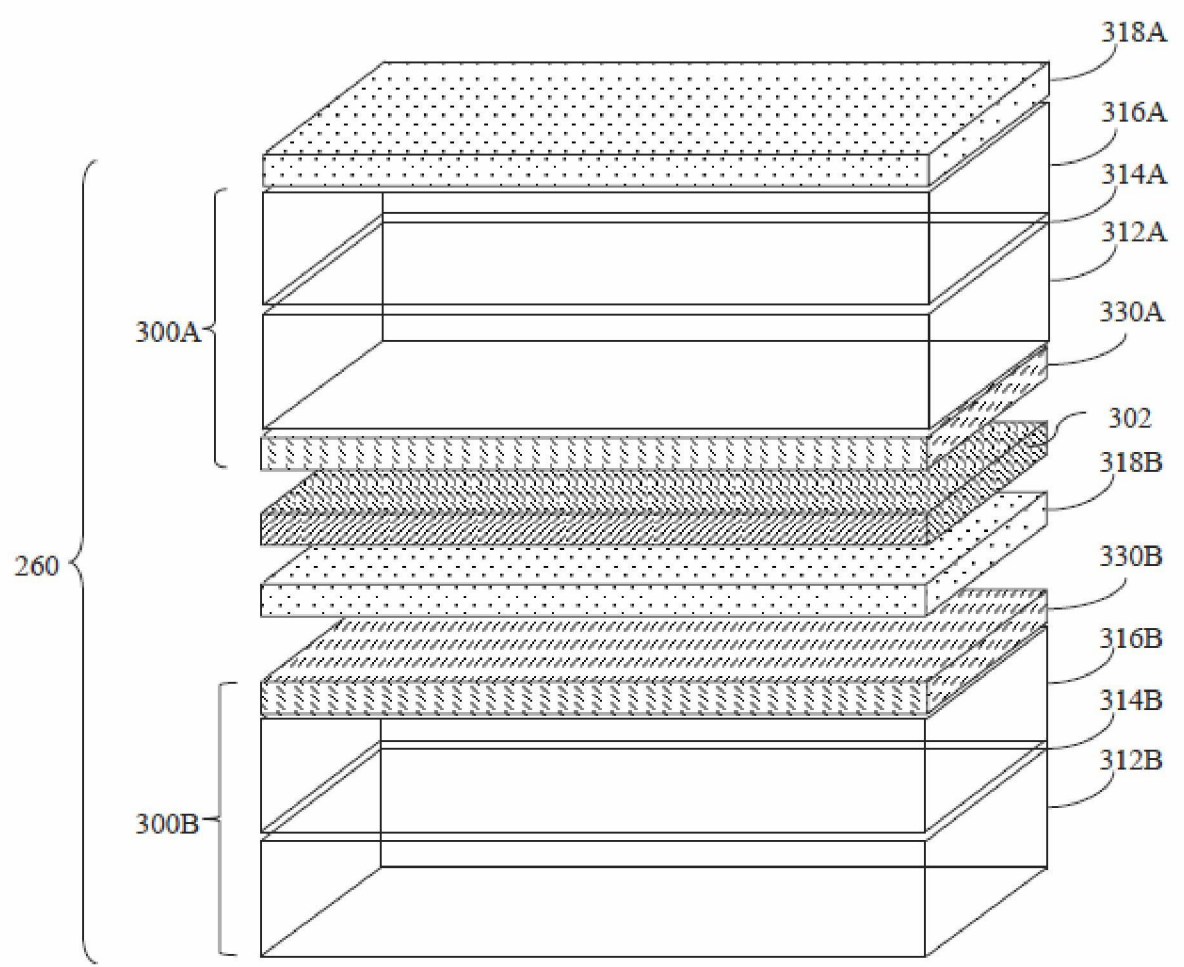
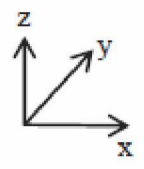
【第十八H圖】



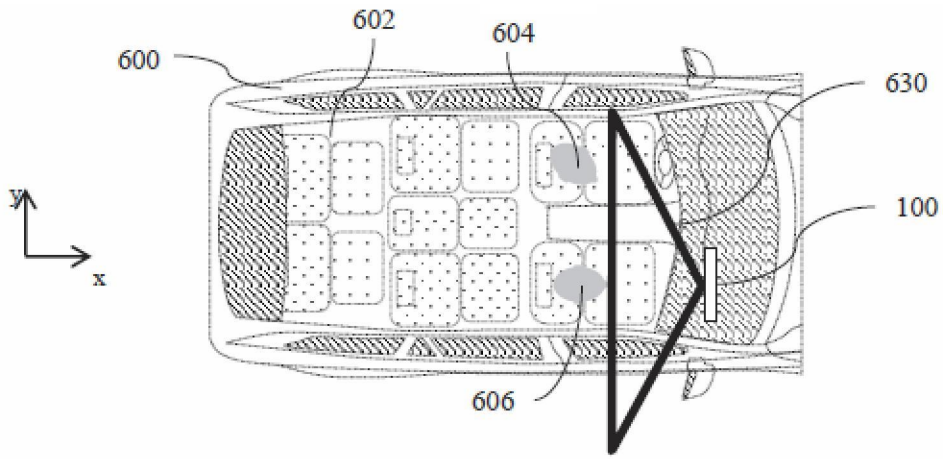
【第十八I圖】



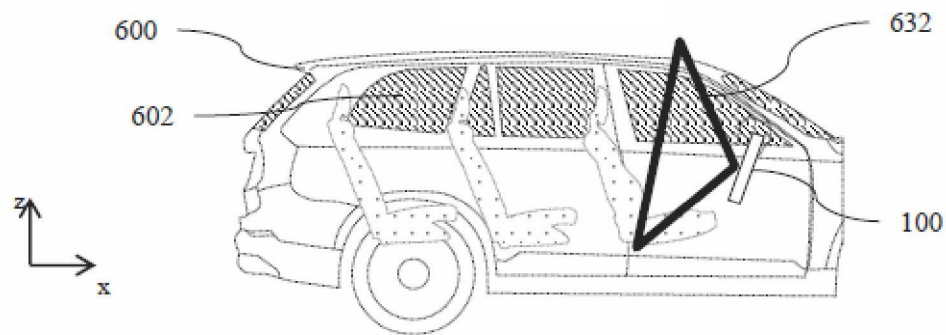
【第十八J圖】



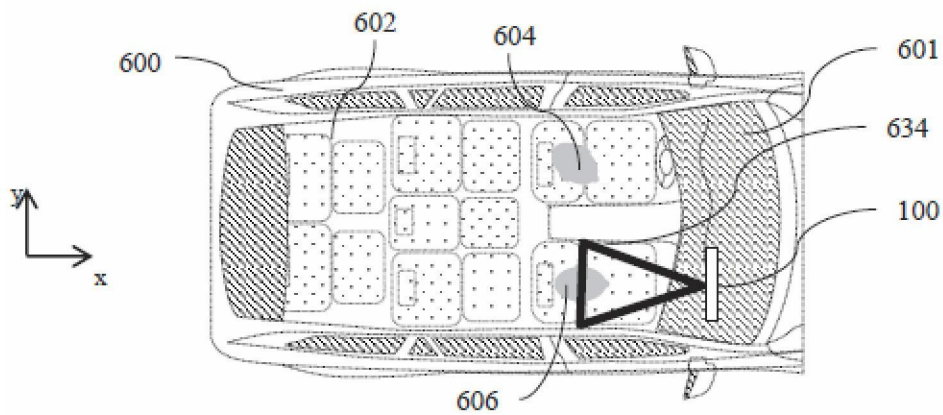
【第十八K圖】



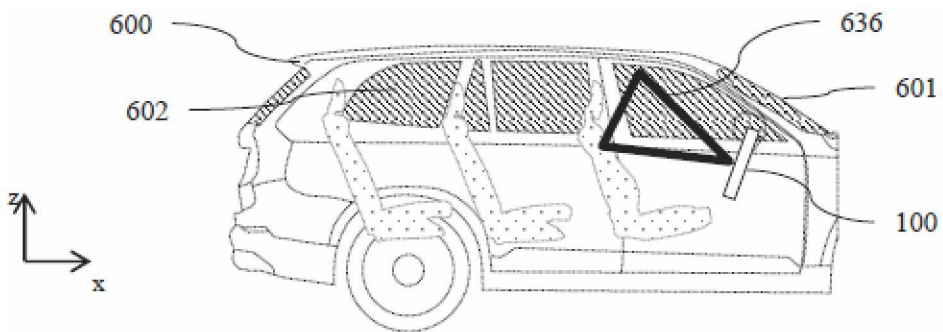
【第十九A圖】



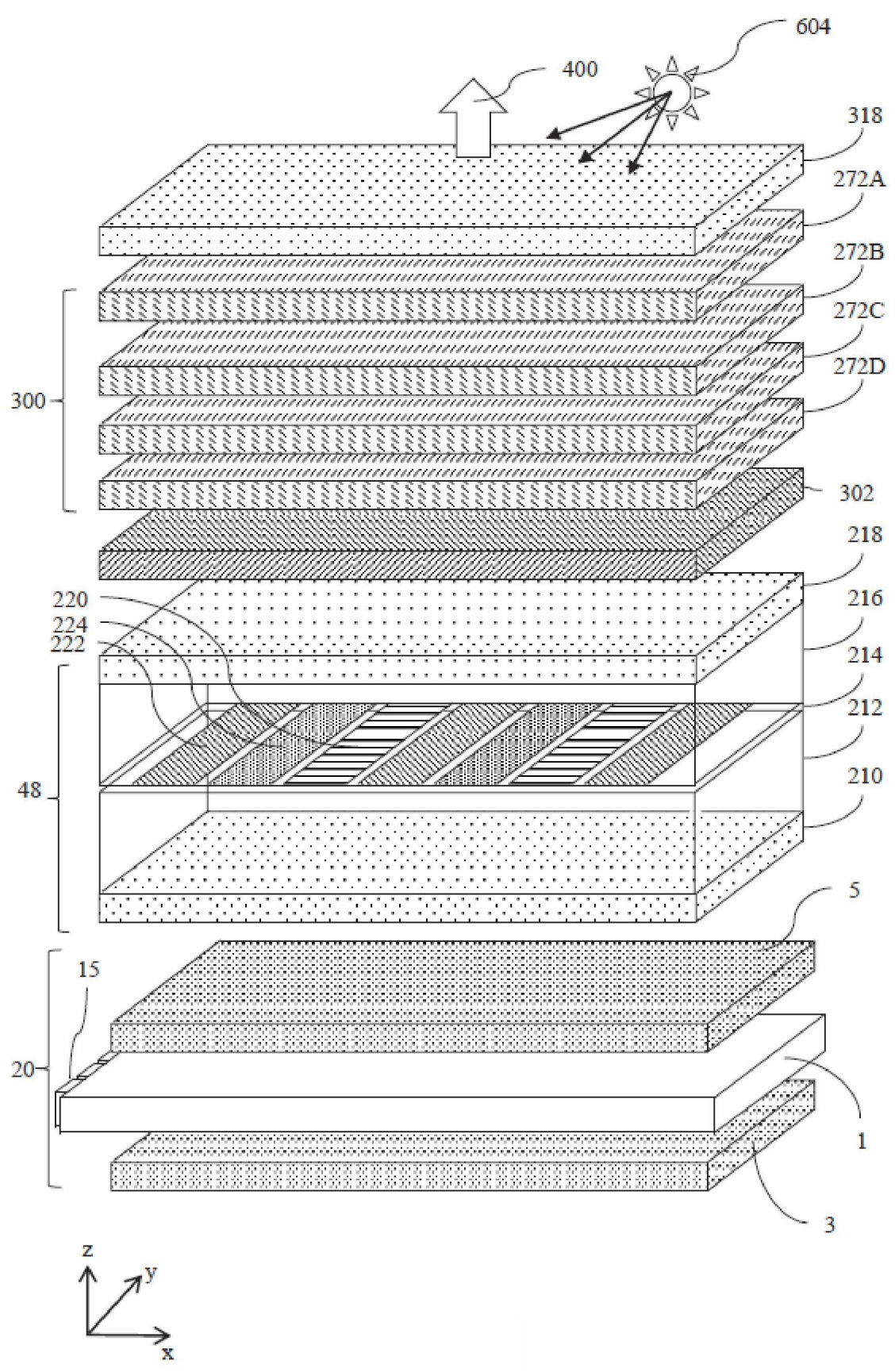
【第十九B圖】



【第十九C圖】

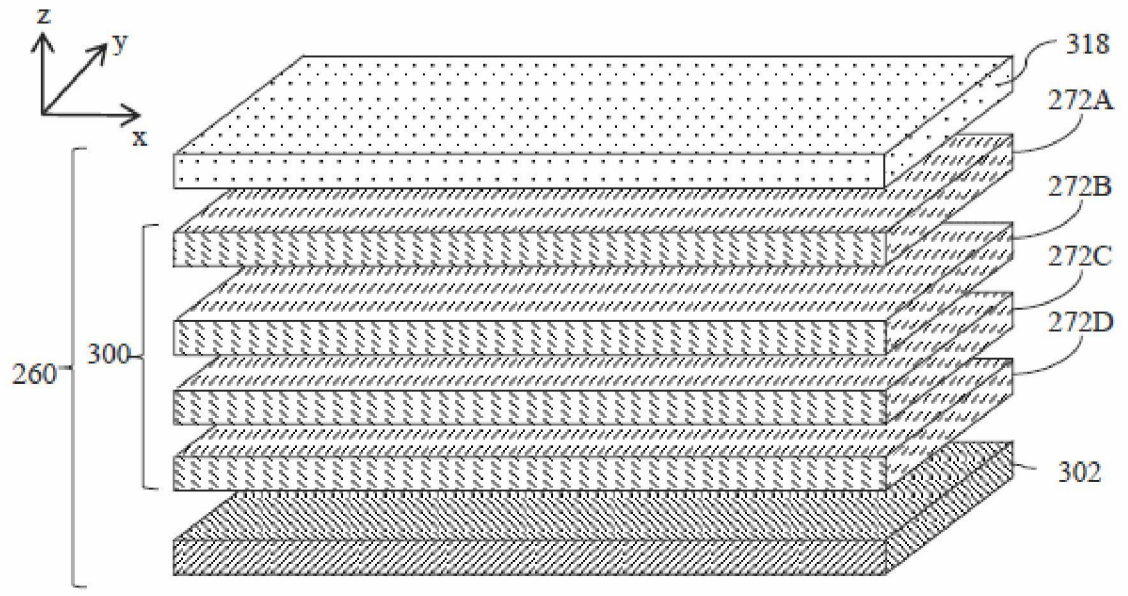


【第十九D圖】

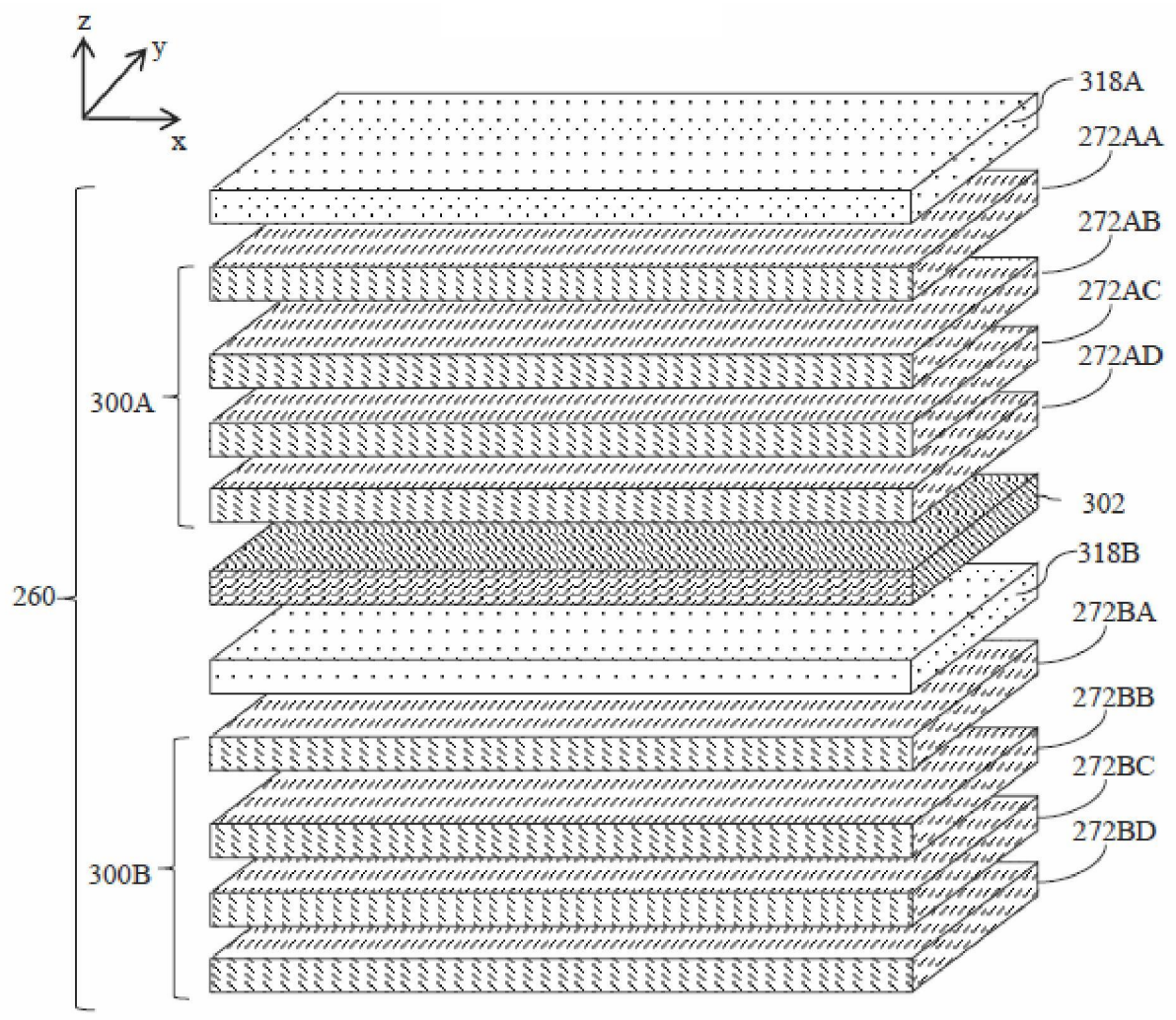


【第二十A圖】

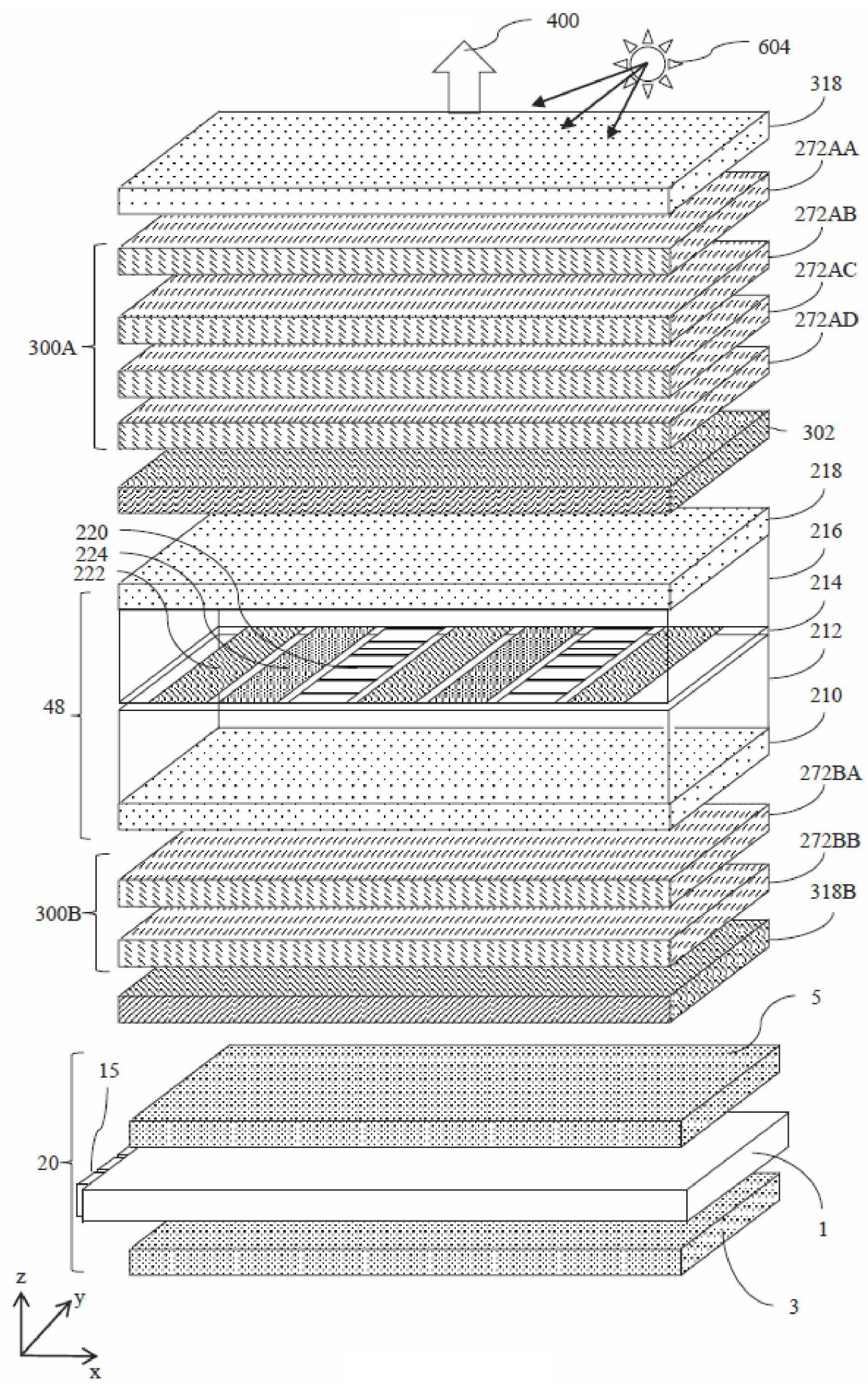




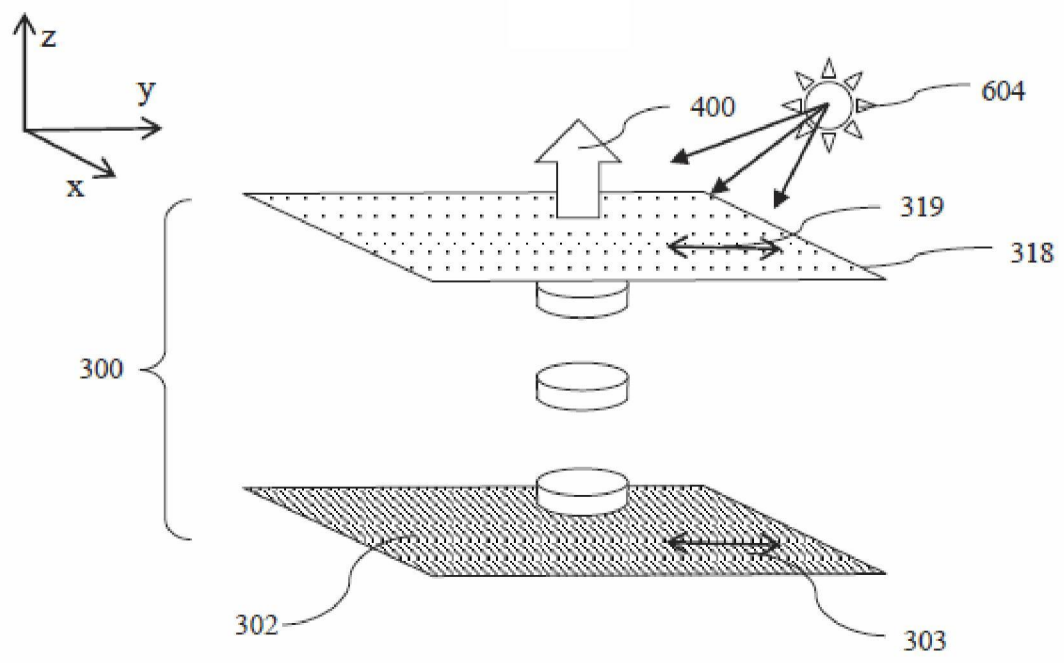
【第二十B圖】



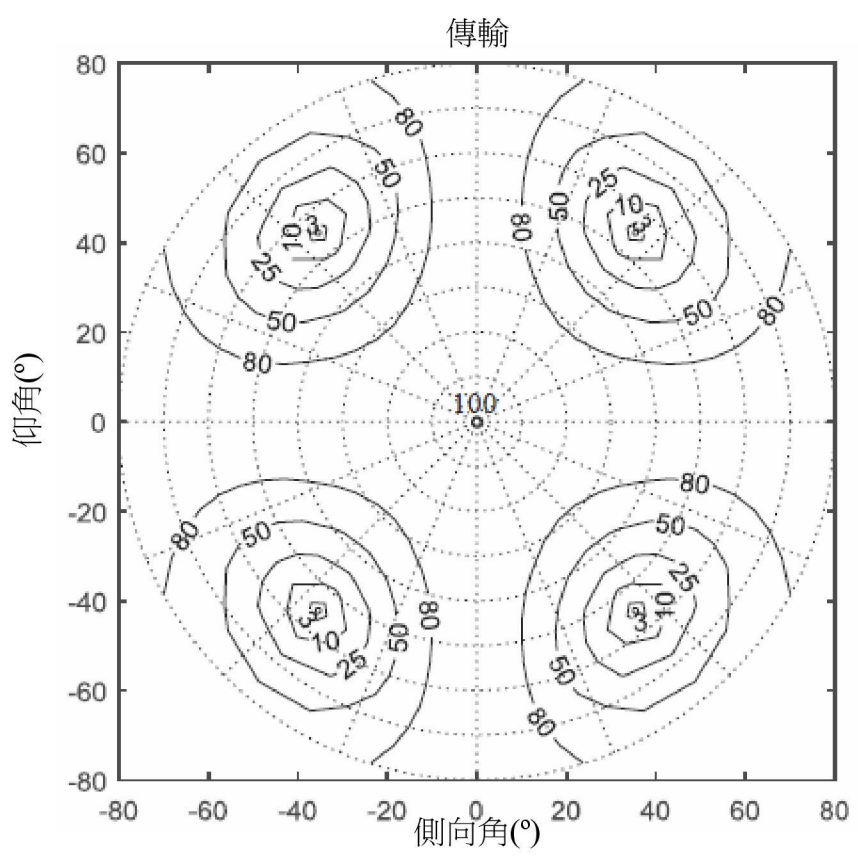
【第二十C圖】



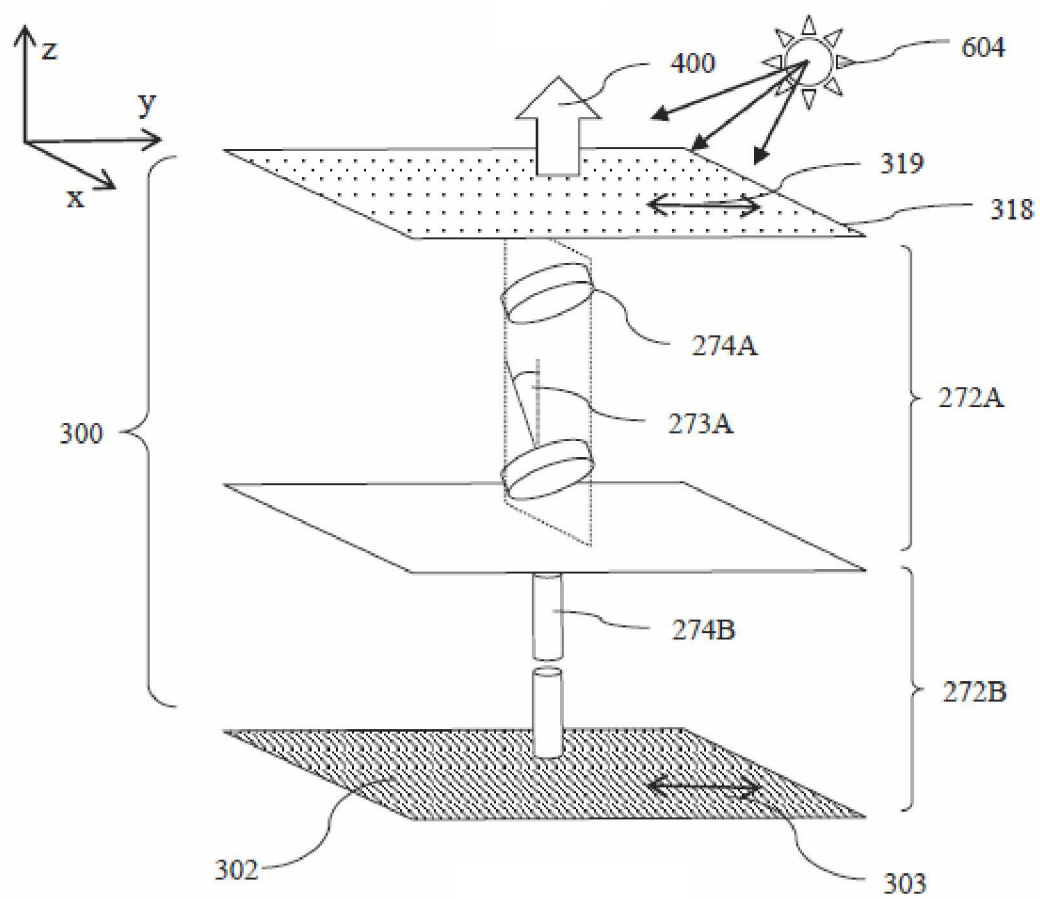
【第二十D圖】



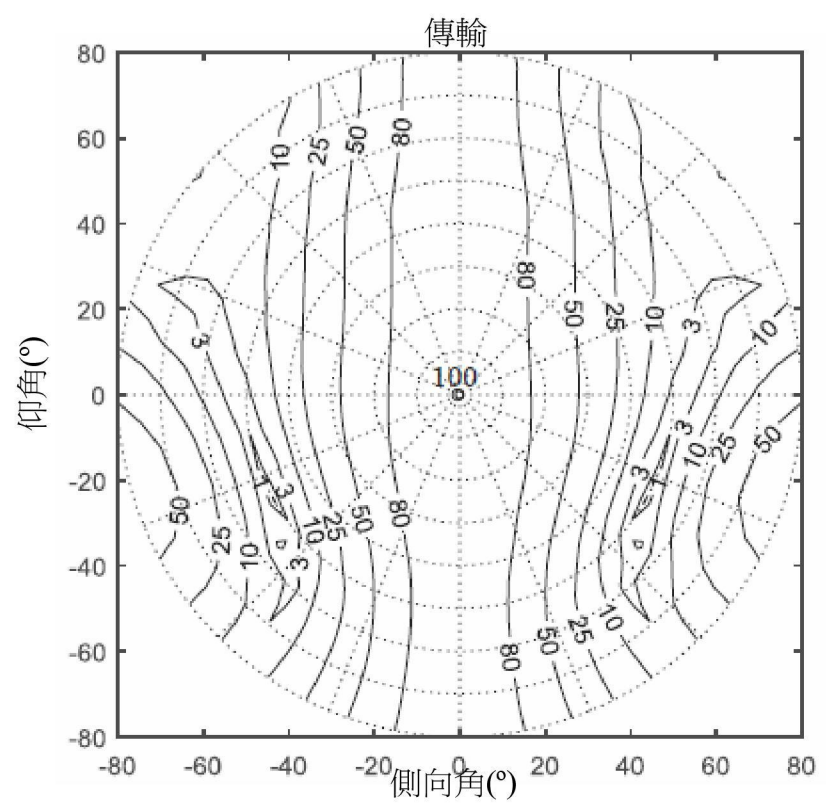
【第二十一A圖】



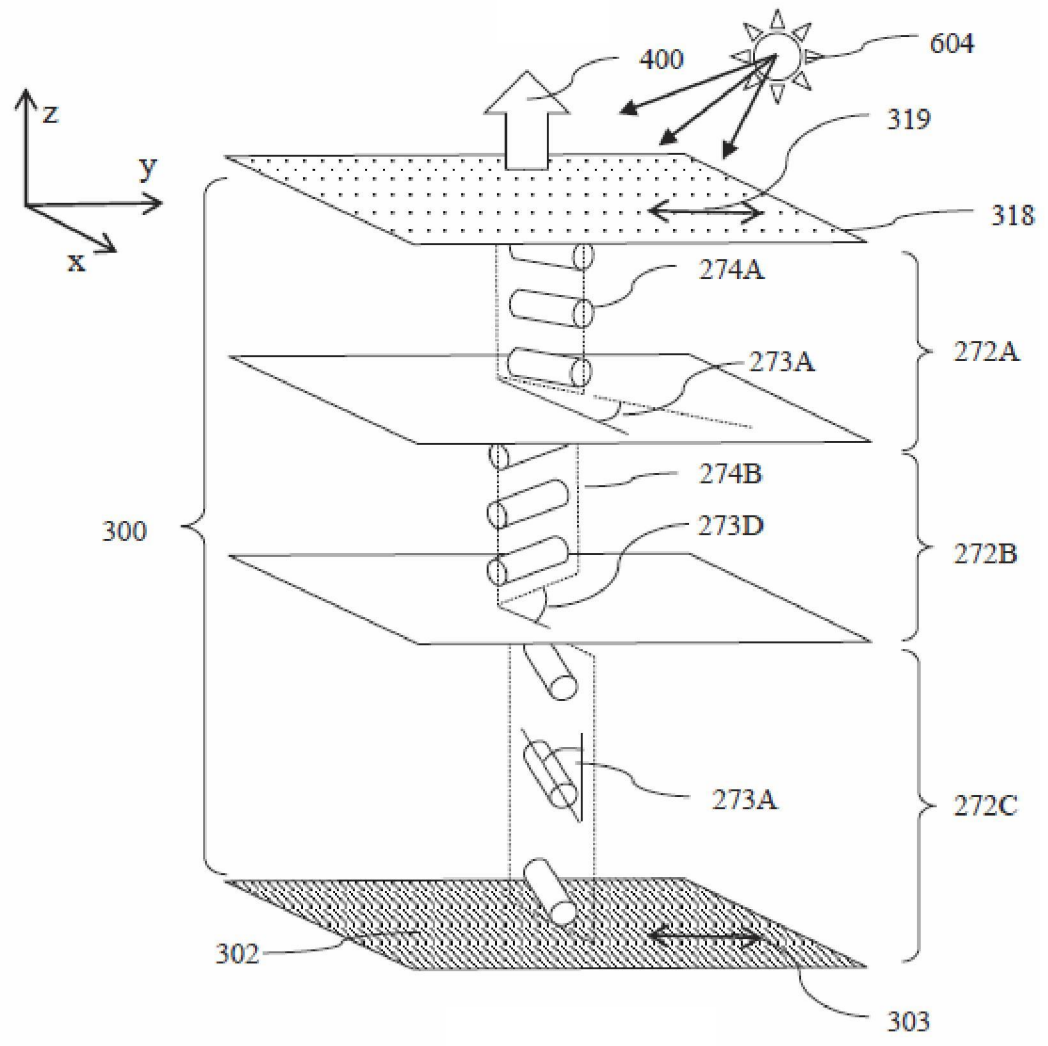
【第二十一B圖】



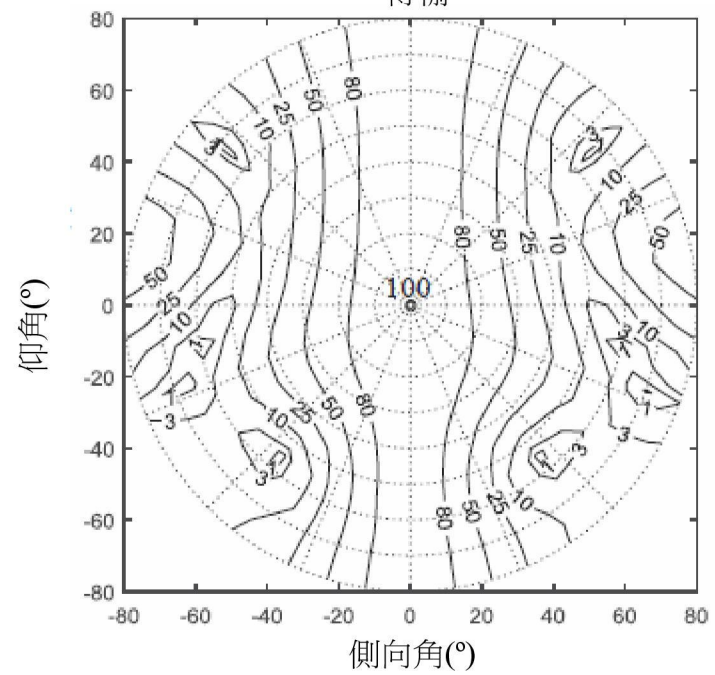
【第二十一C圖】



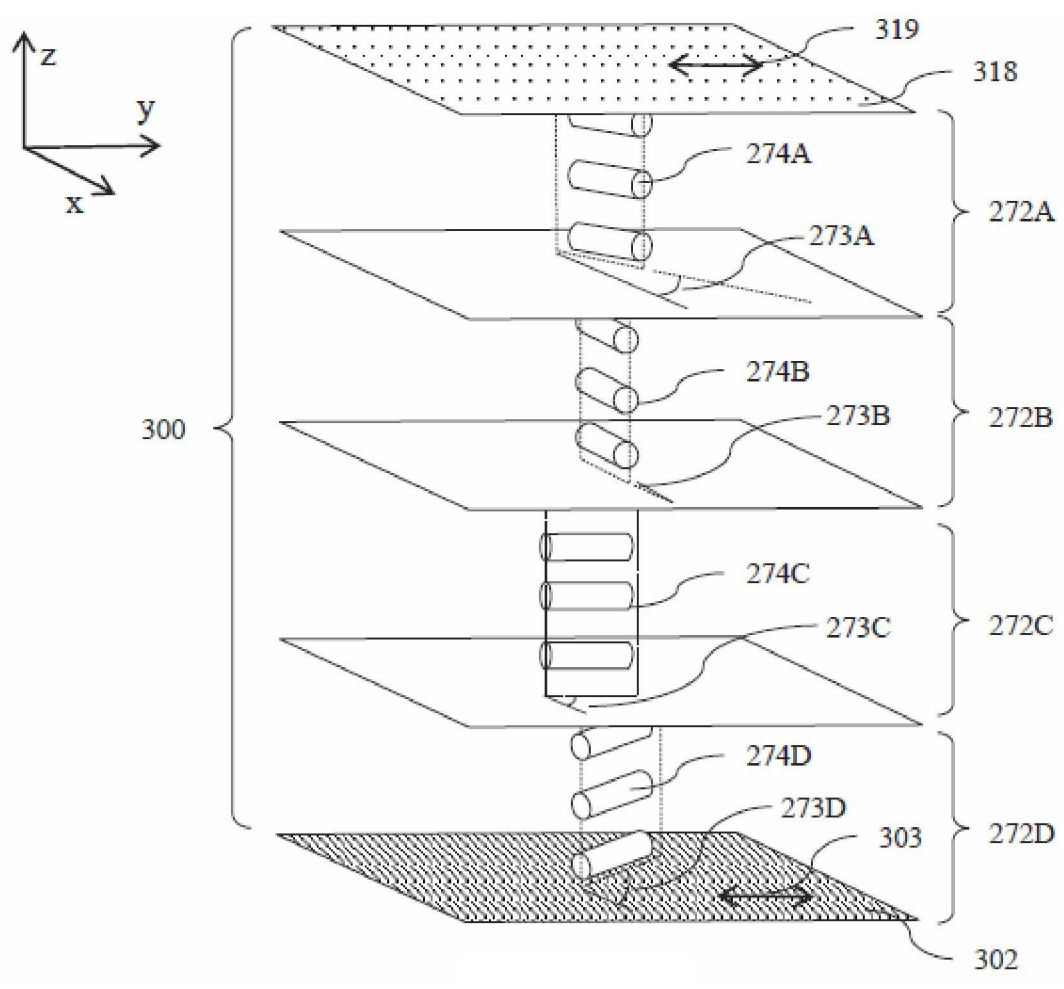
【第二十一D圖】



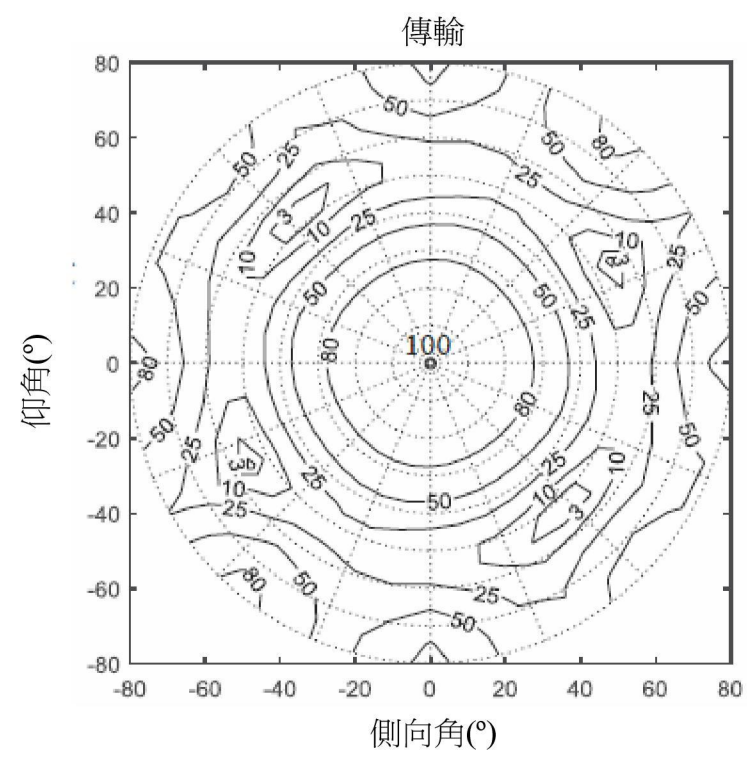
【第二十一E圖】  
傳輸



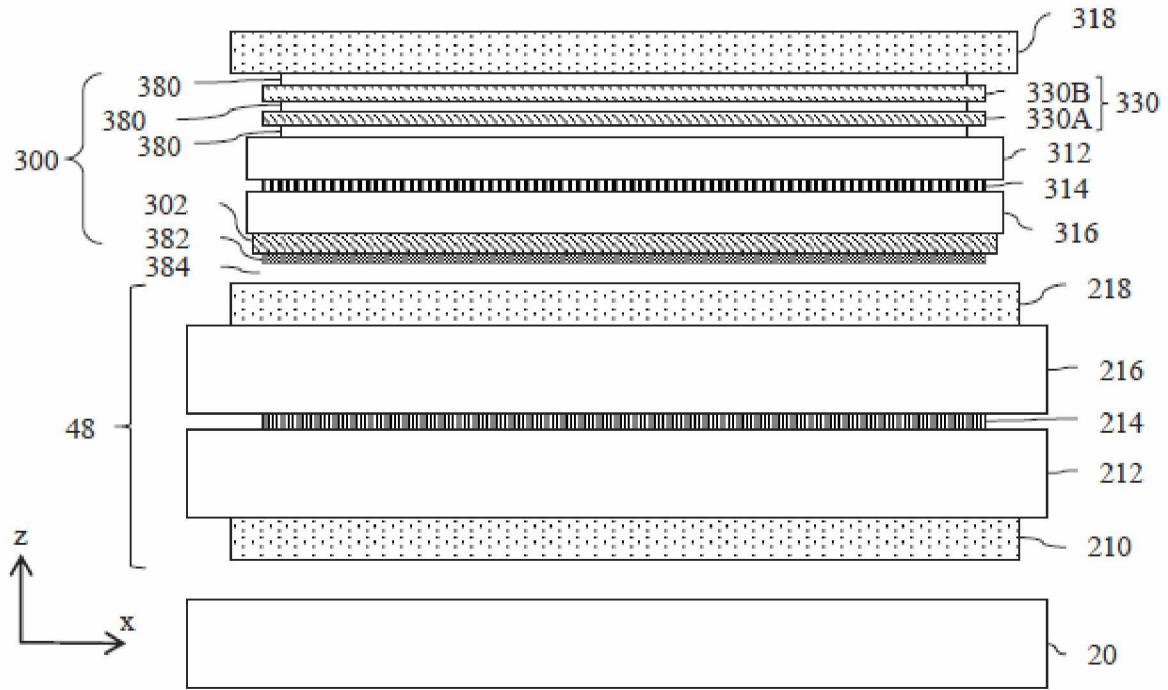
【第二十一F圖】



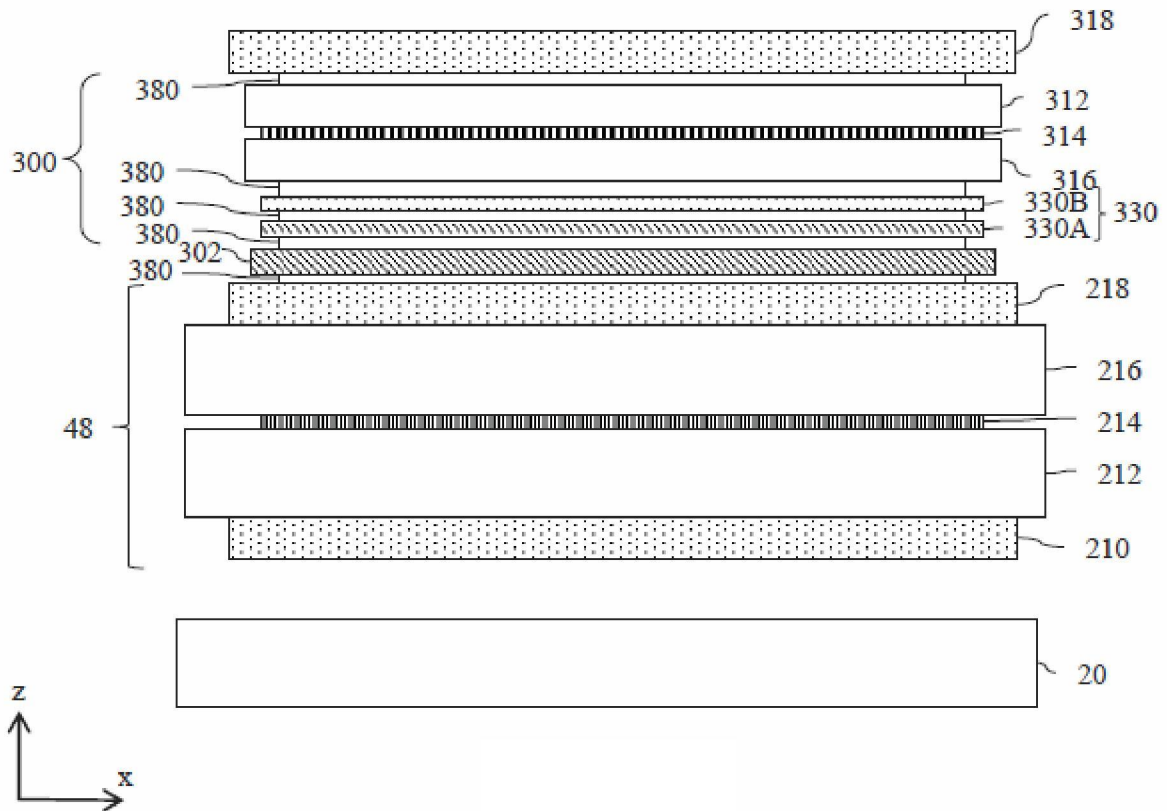
【第二十二A圖】



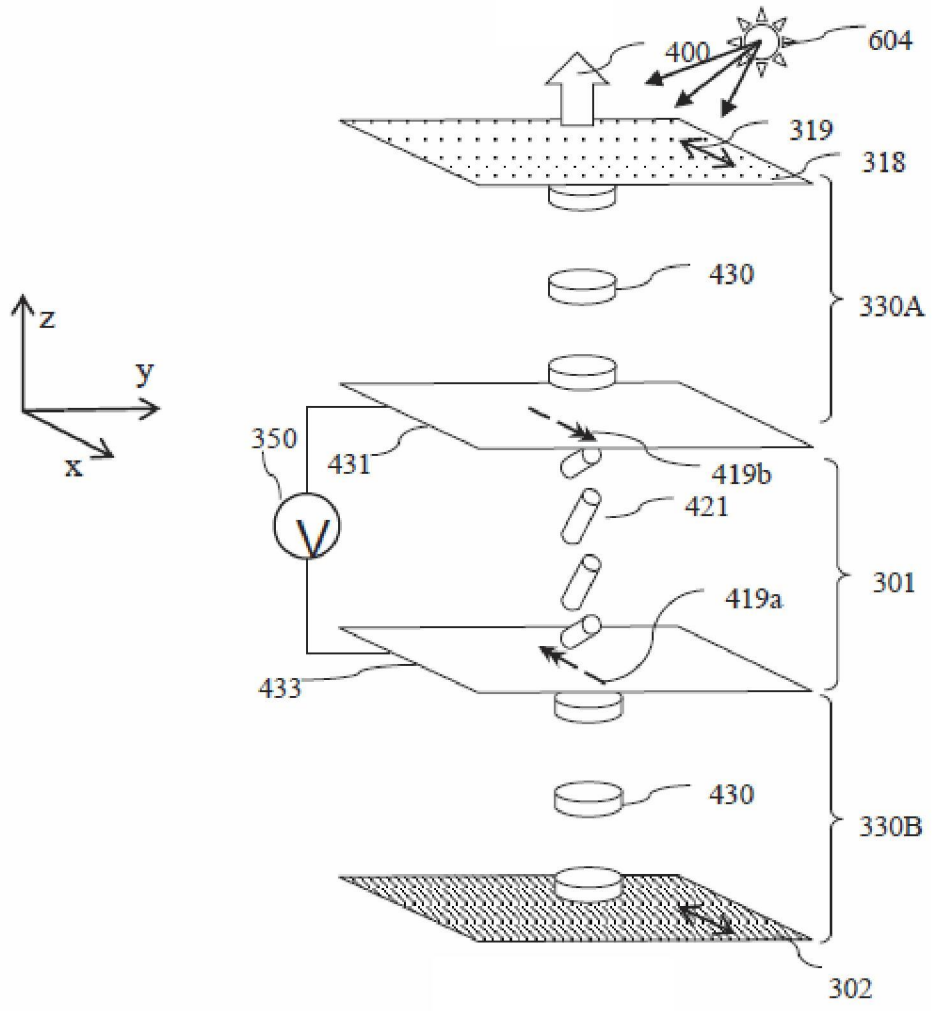
【第二十二B圖】



【第二十三A圖】

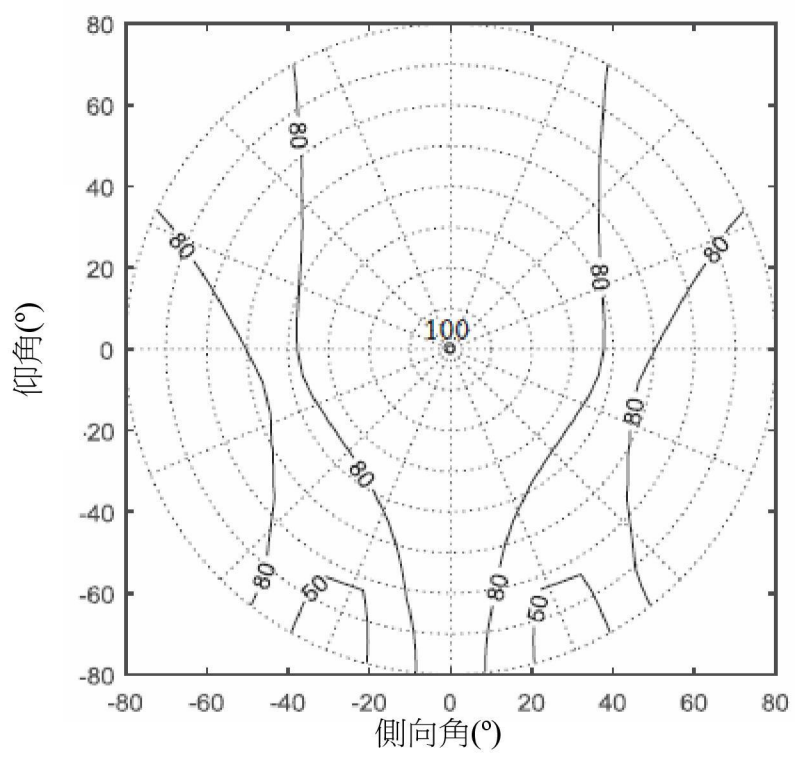


【第二十三B圖】



【第二十四A圖】

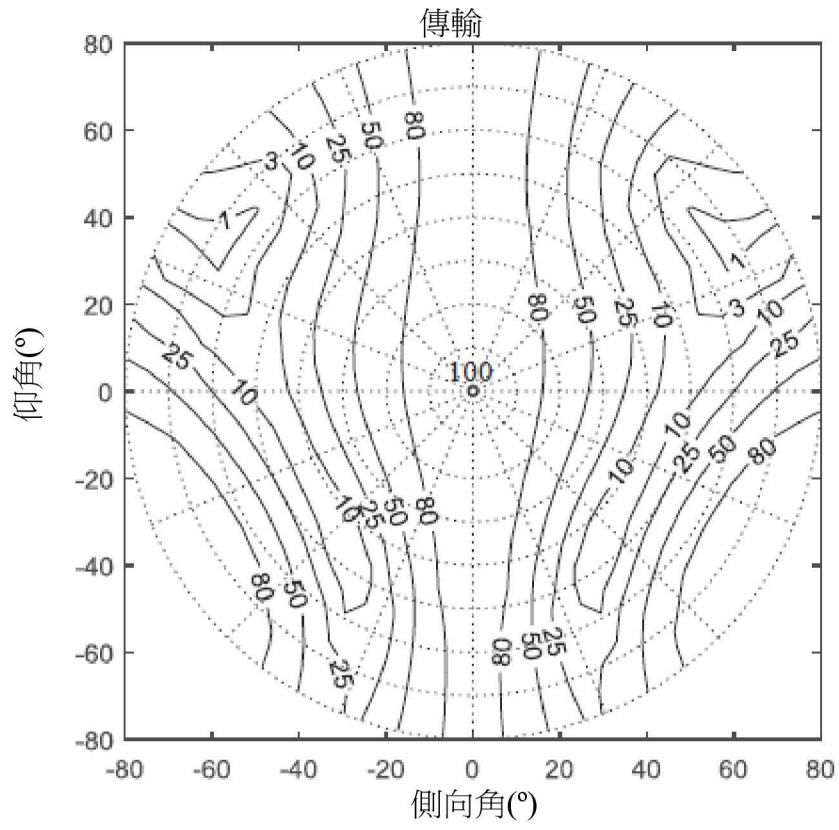
傳輸



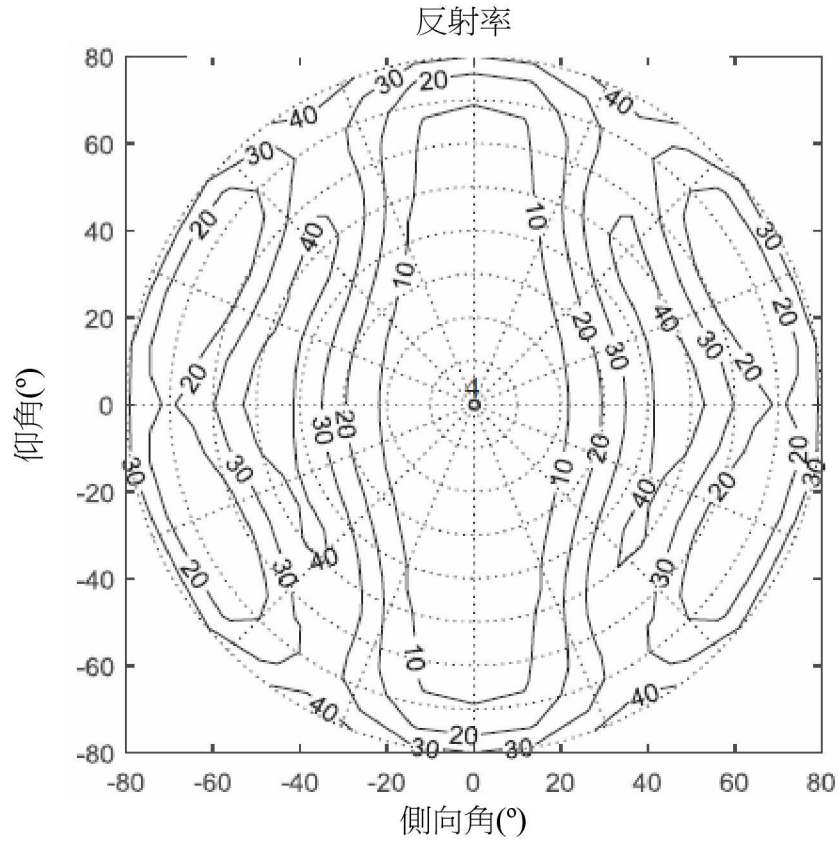
【第二十四B圖】

第 53 頁，共 80 頁(發明圖式)

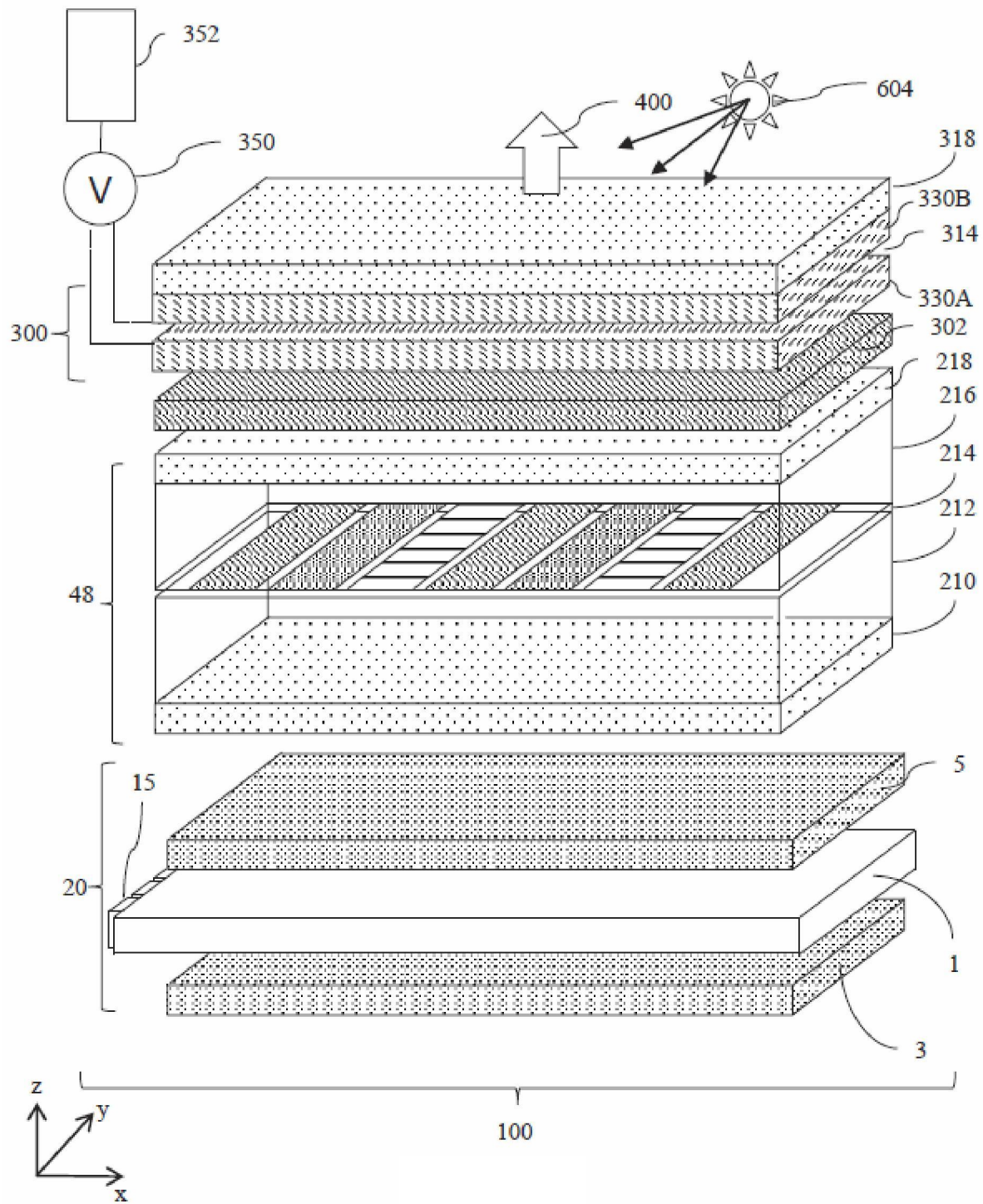




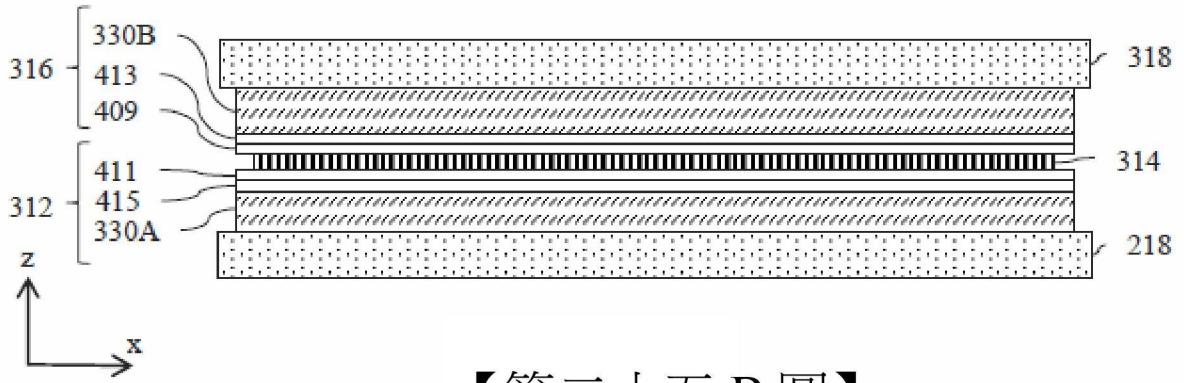
【第二十四C圖】



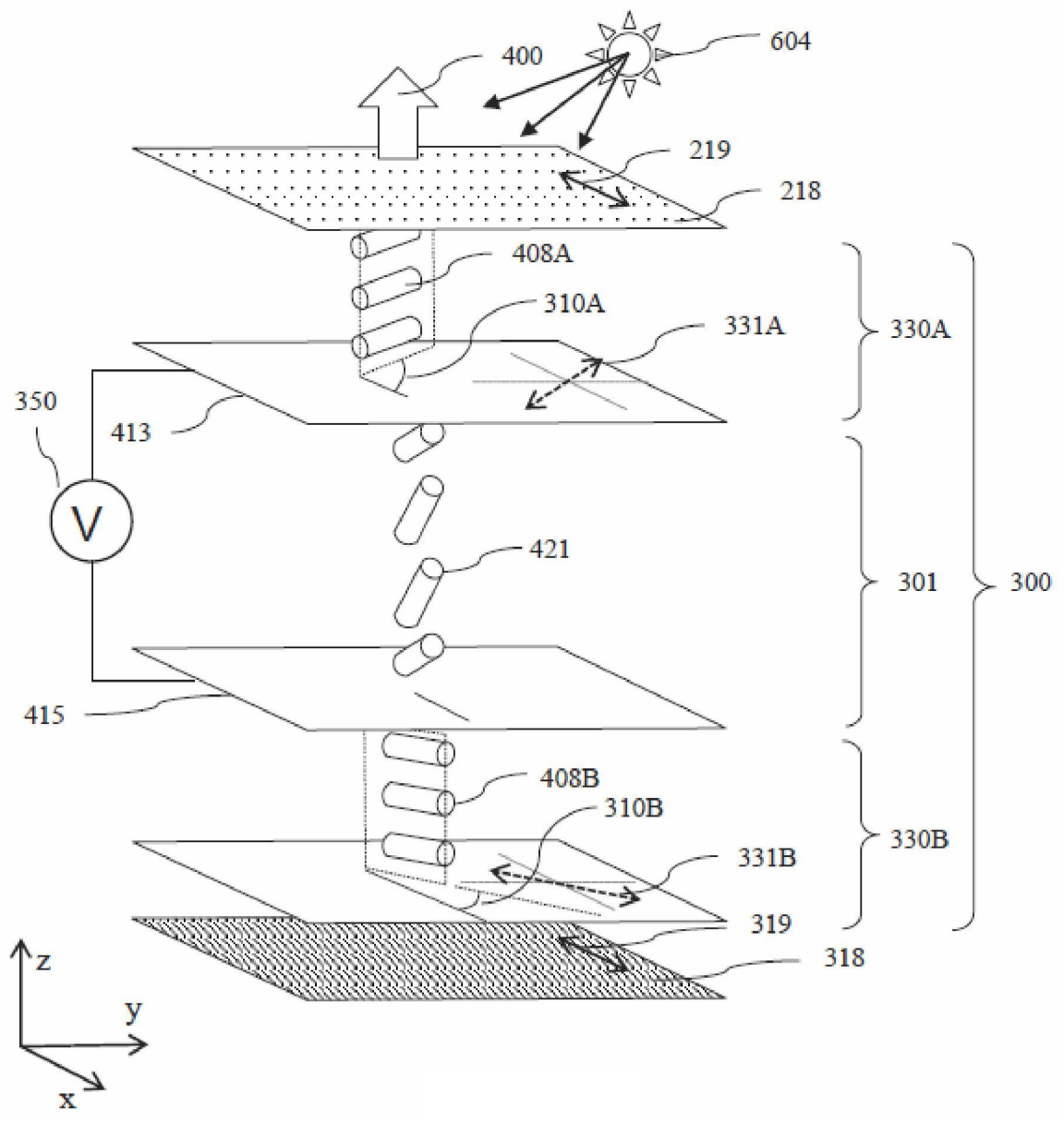
【第二十四D圖】



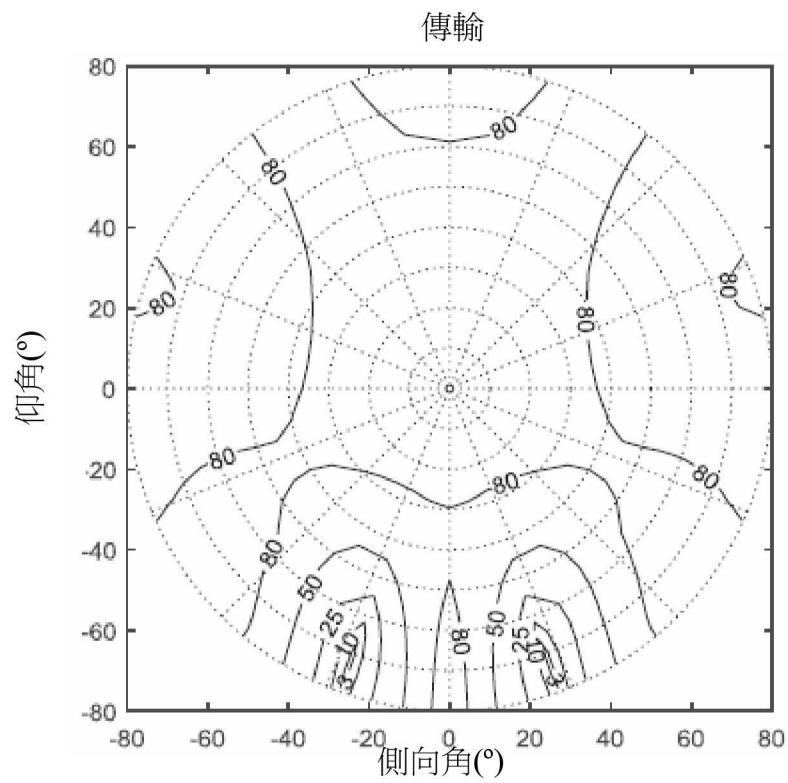
【第二十五A圖】



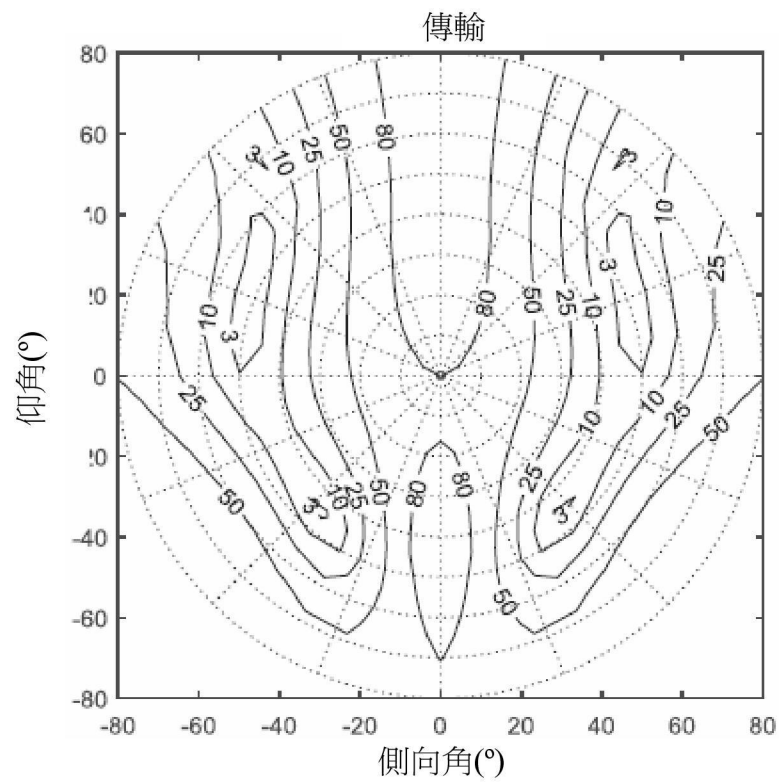
【第二十五B圖】



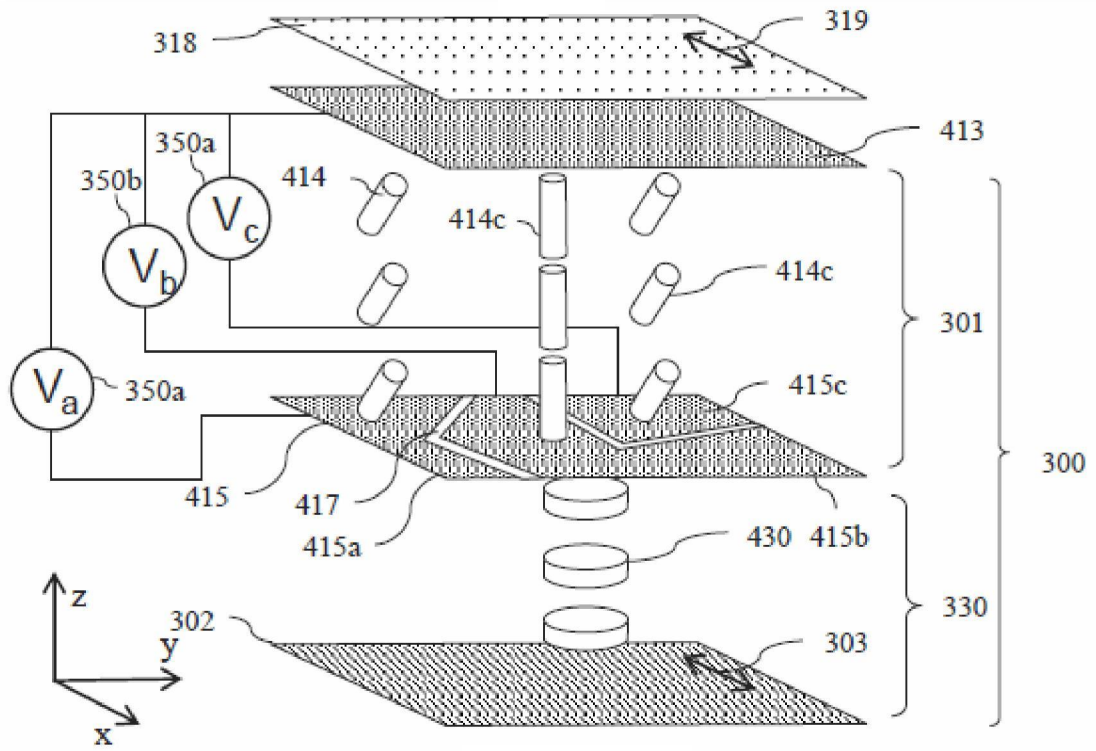
【第二十五C圖】



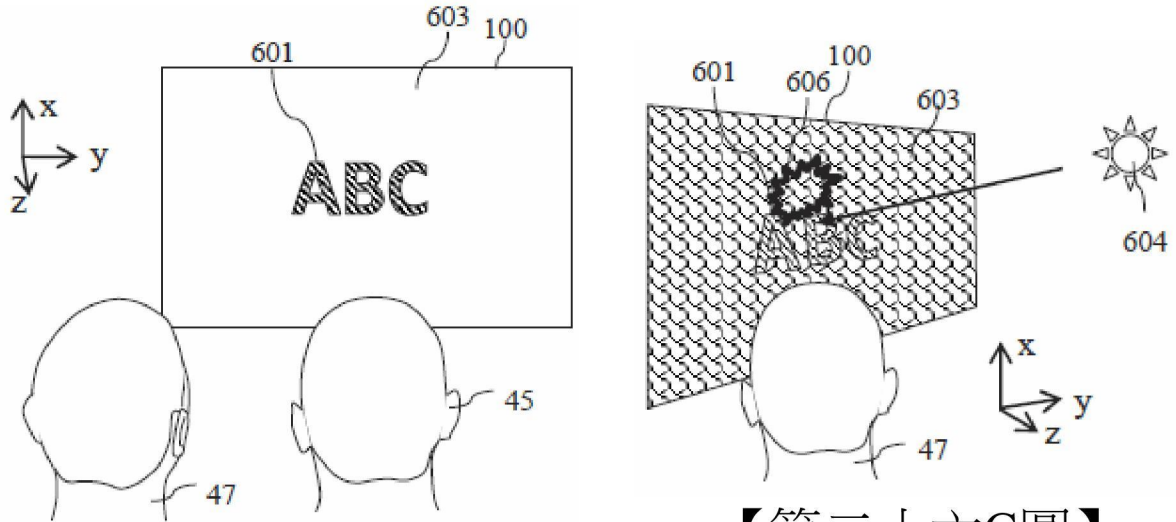
【第二十五D圖】



【第二十五E圖】

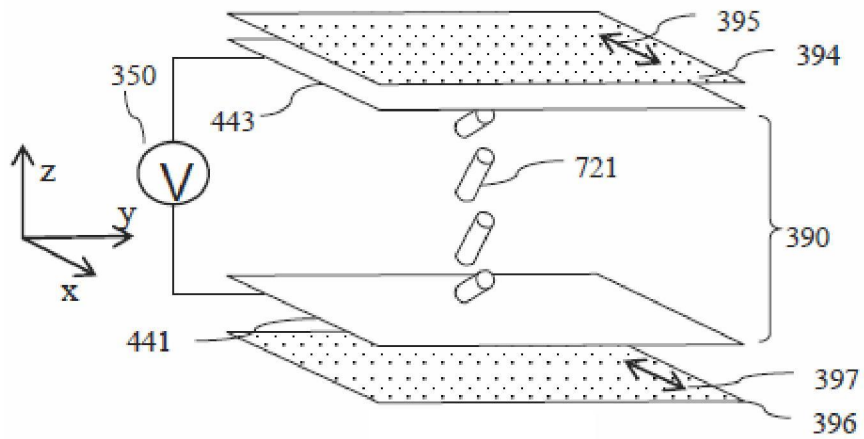


【第二十六A圖】

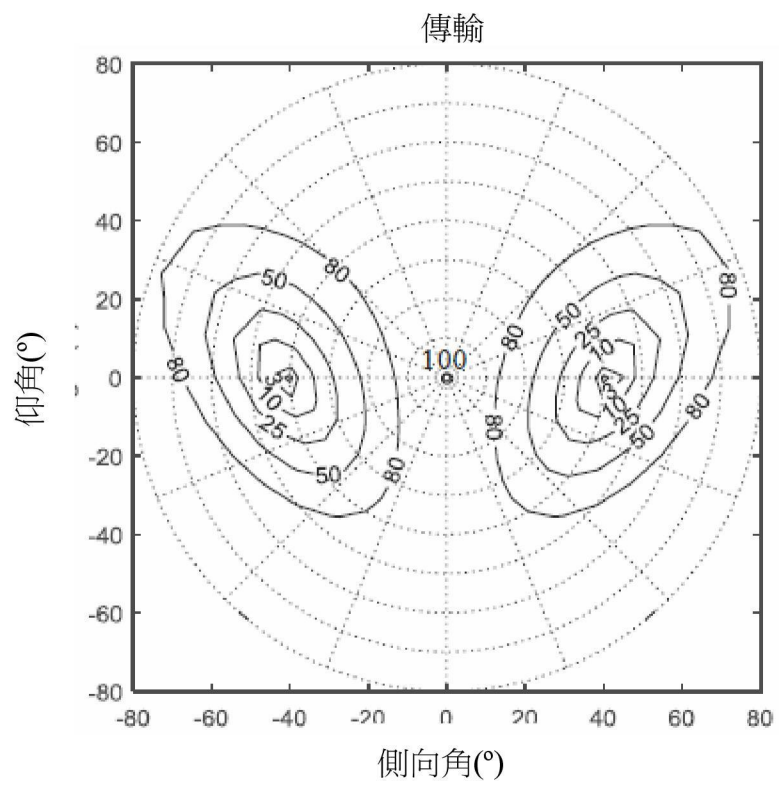


【第二十六B圖】

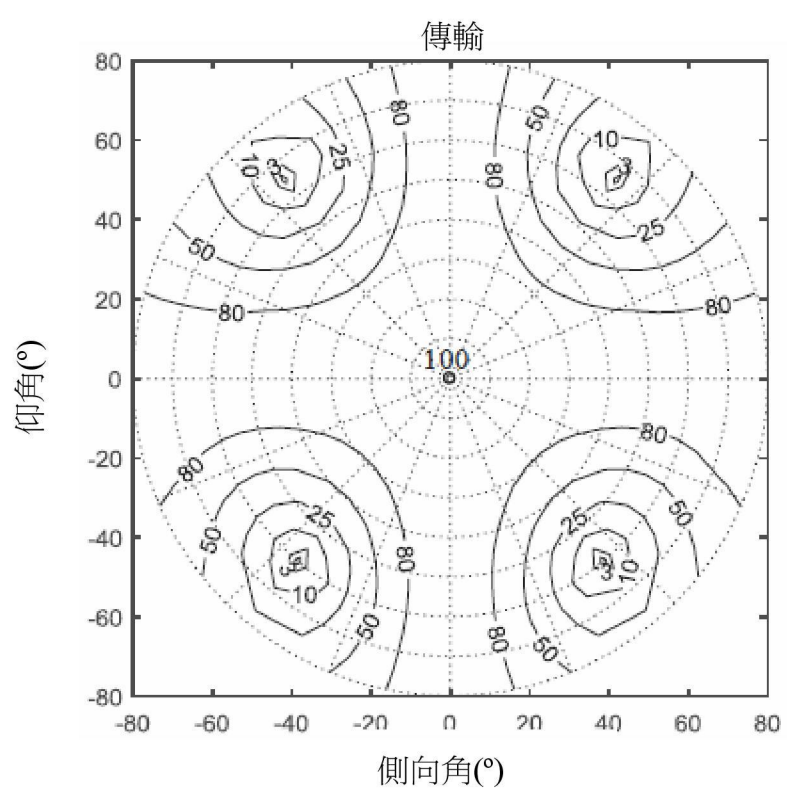
【第二十六C圖】



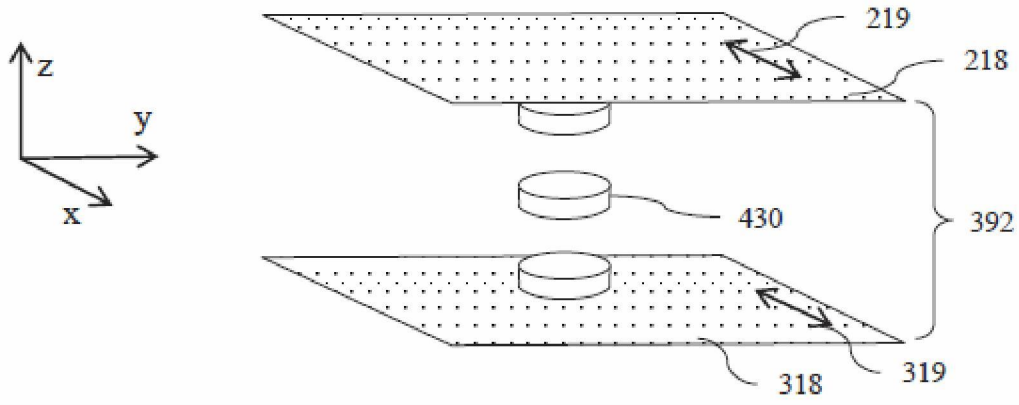
【第二十七A圖】



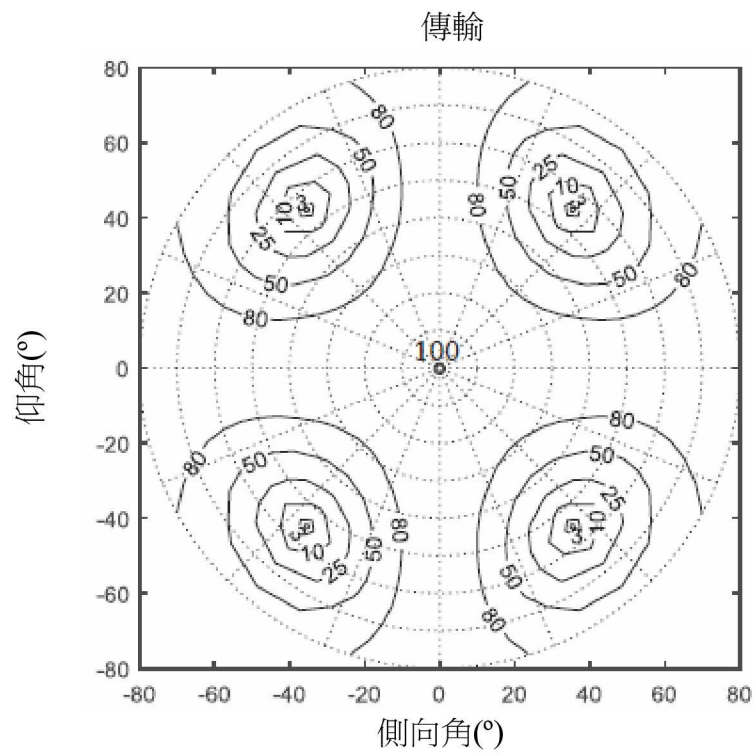
【第二十七B圖】



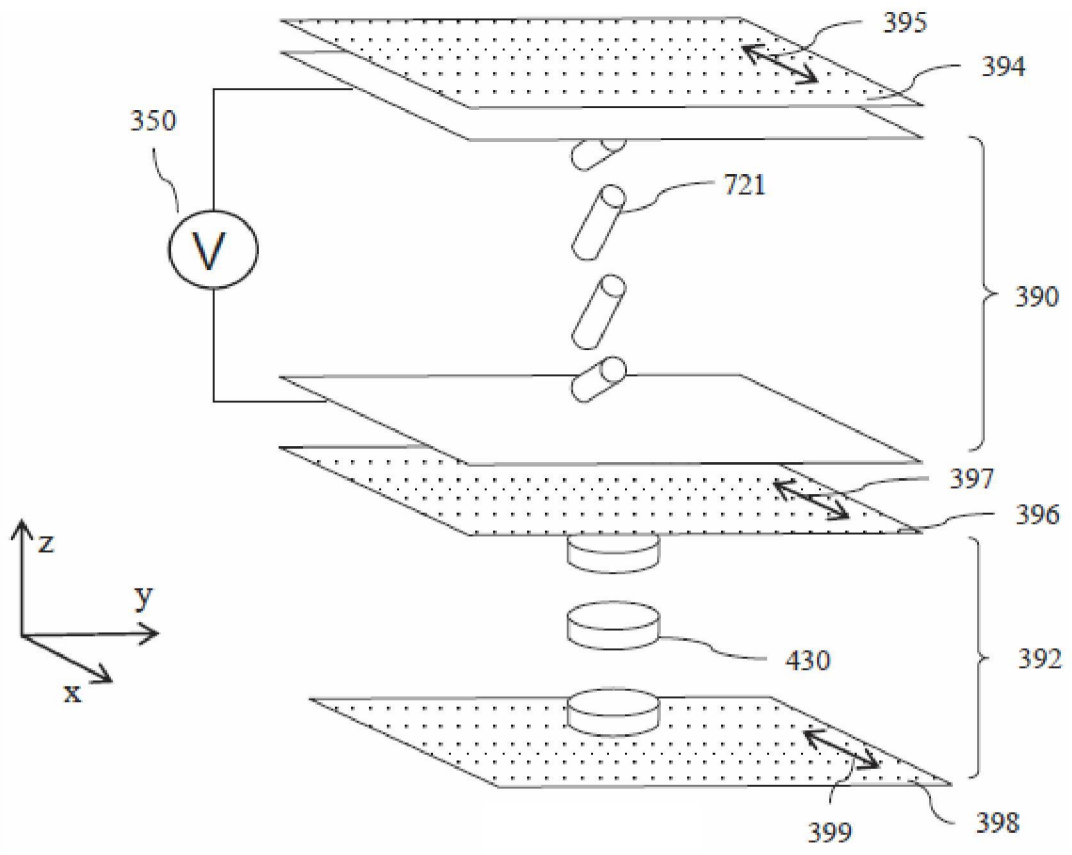
【第二十七C圖】



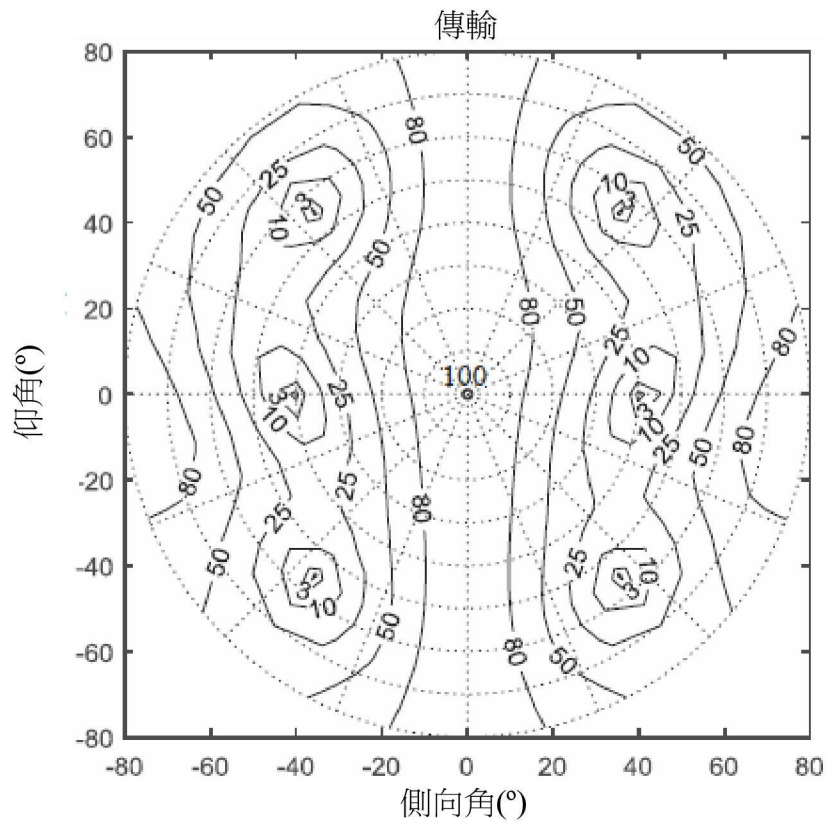
【第二十七D圖】



【第二十七E圖】

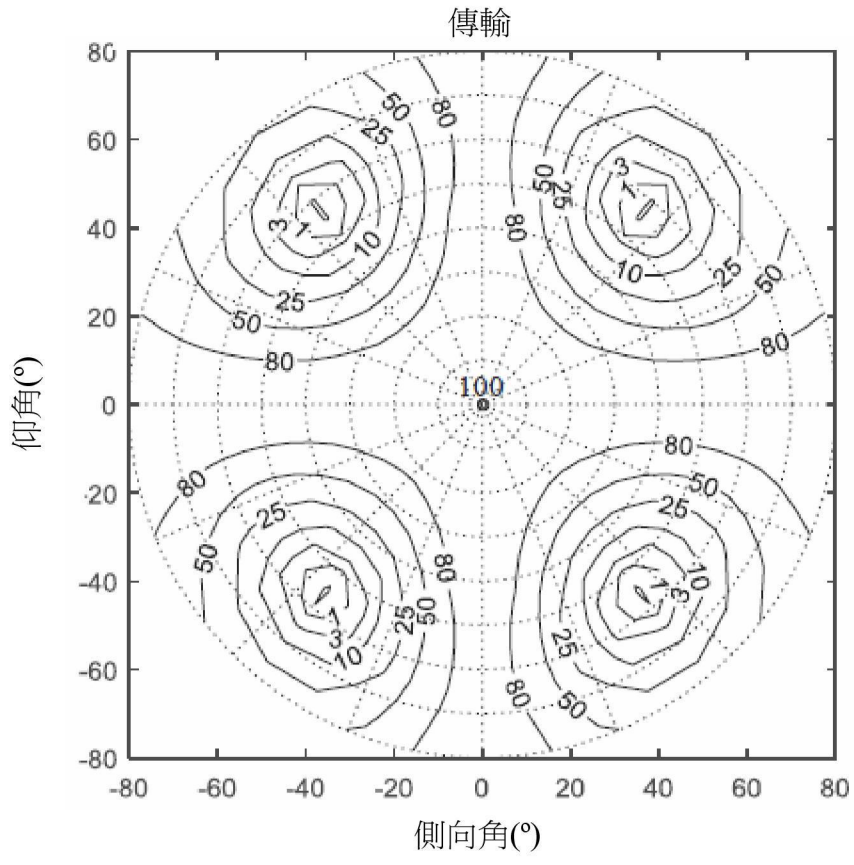


【第二十八A圖】

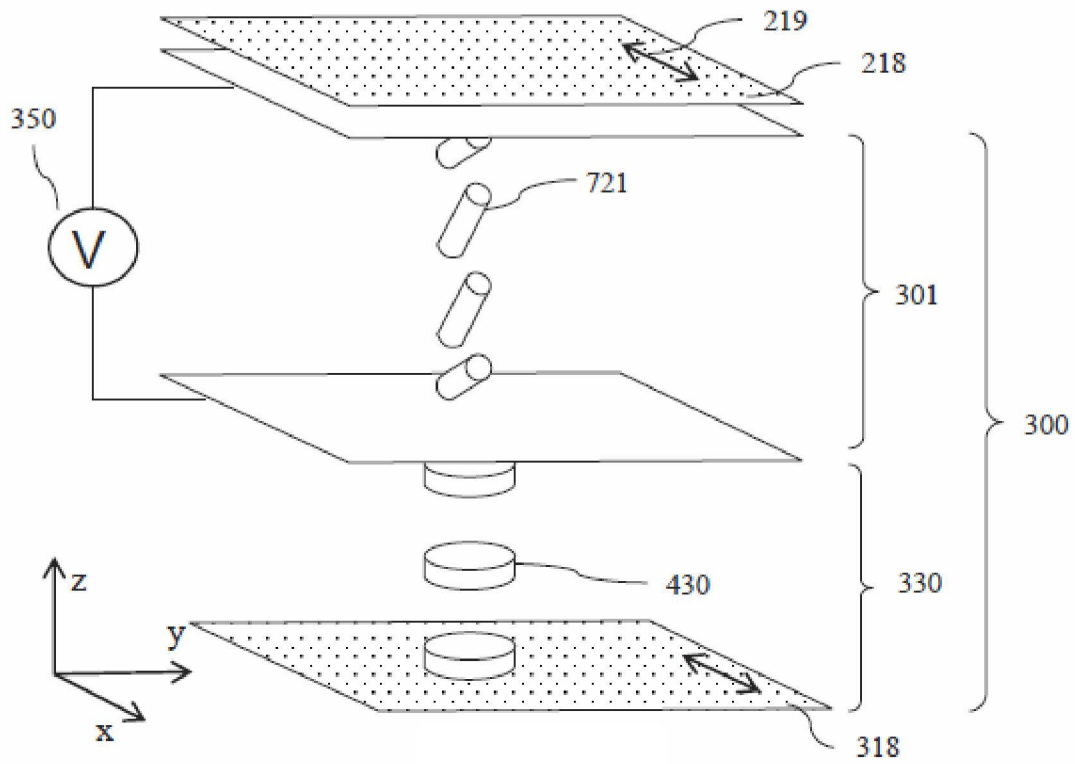


【第二十八B圖】

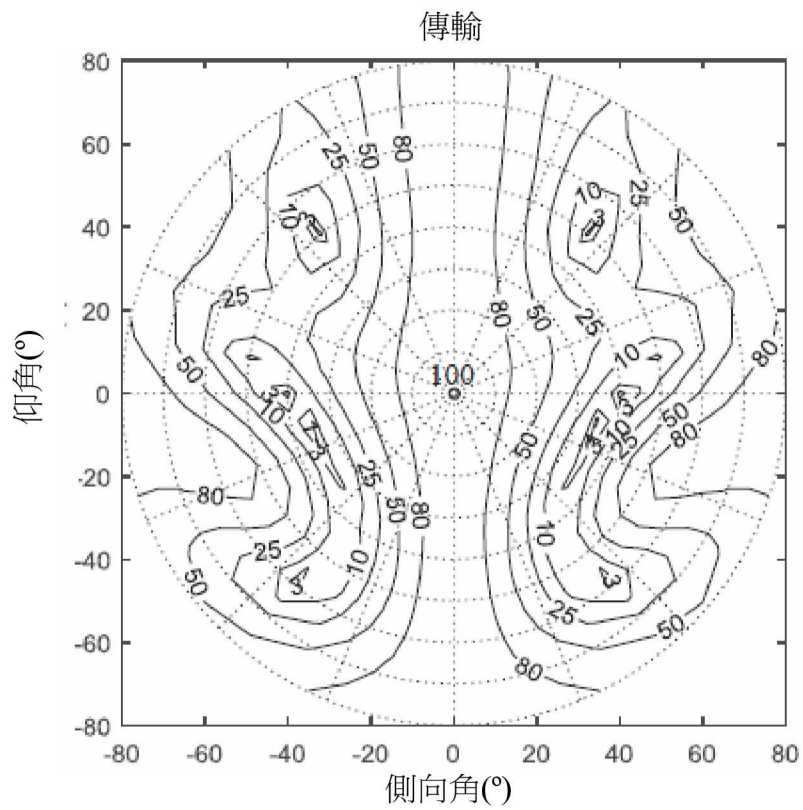




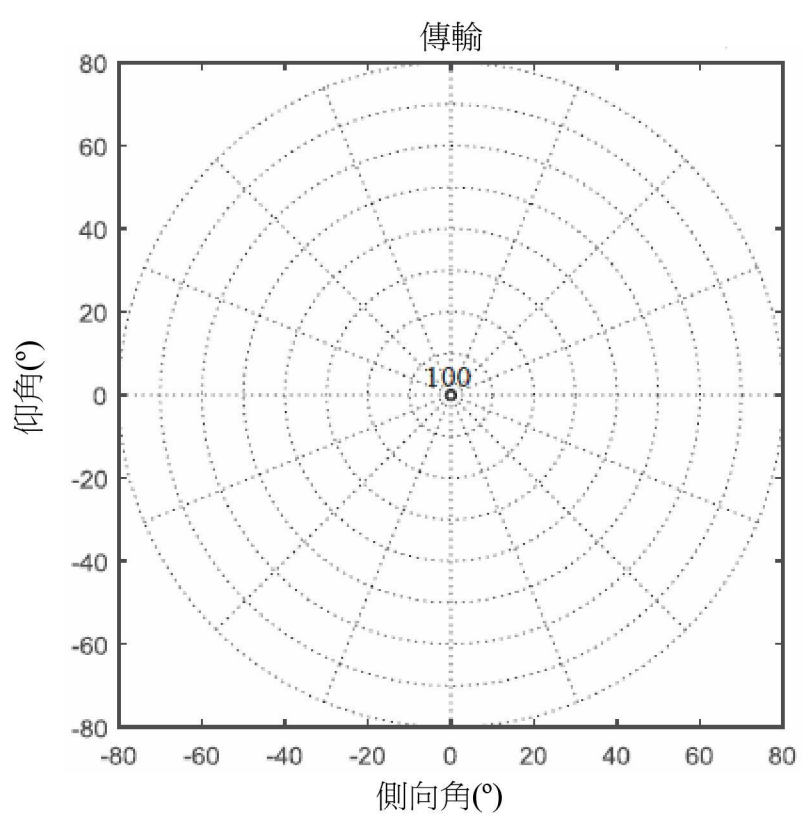
【第二十八C圖】



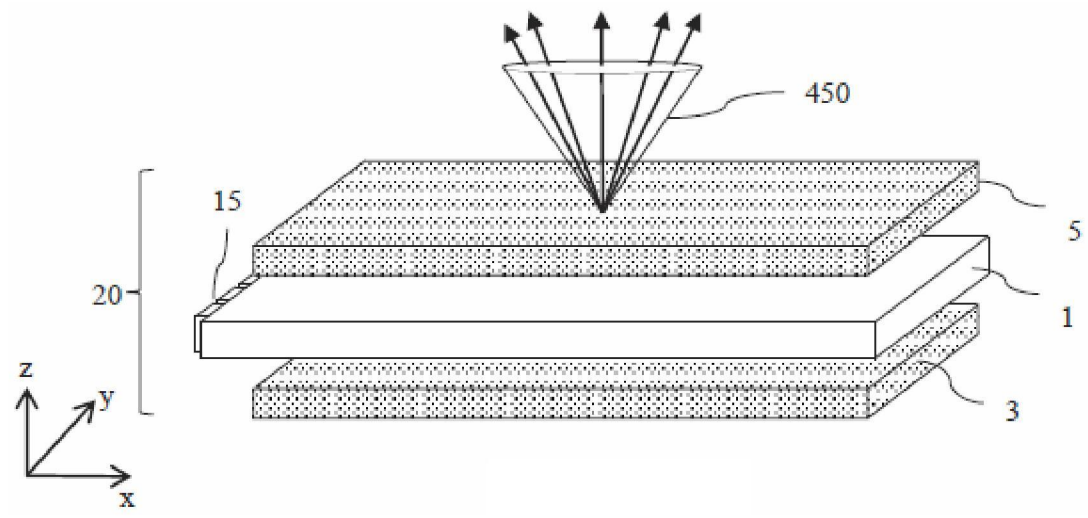
【第二十九A圖】



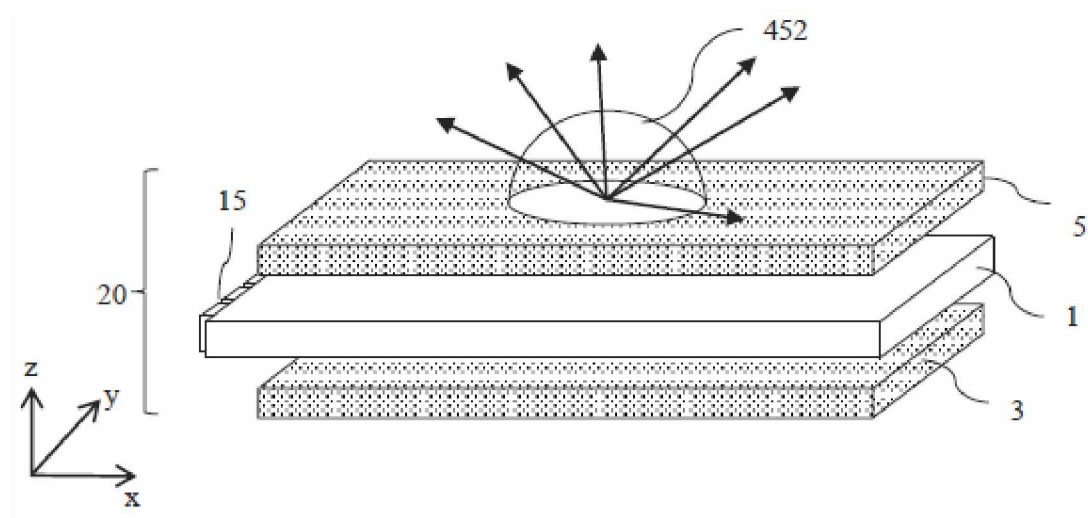
【第二十九B圖】



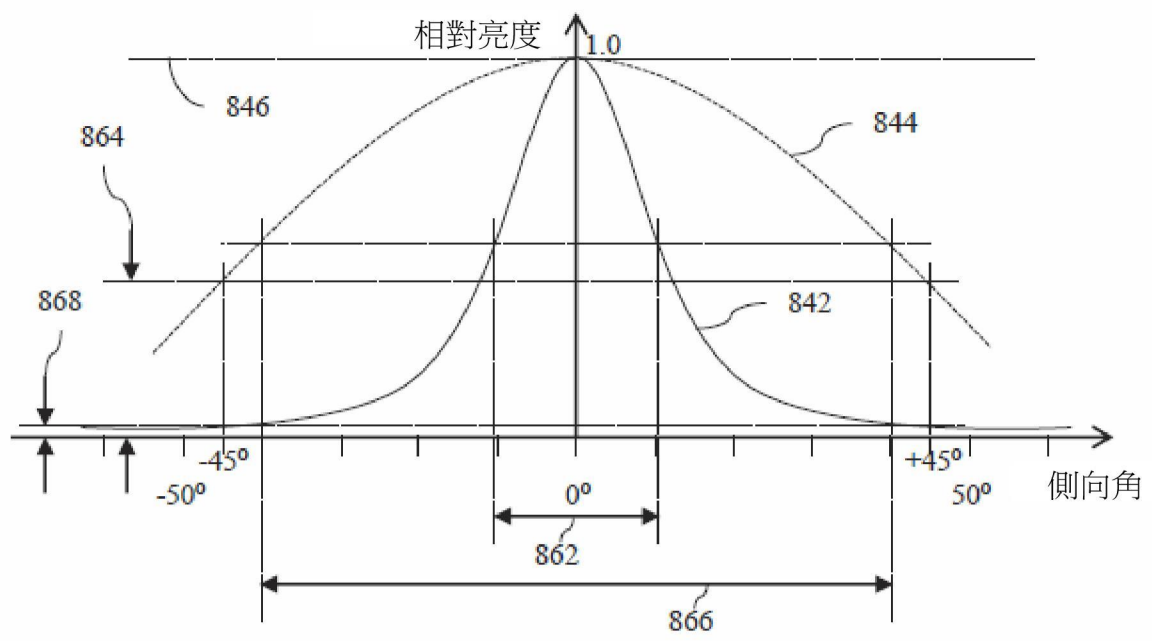
【第二十九C圖】



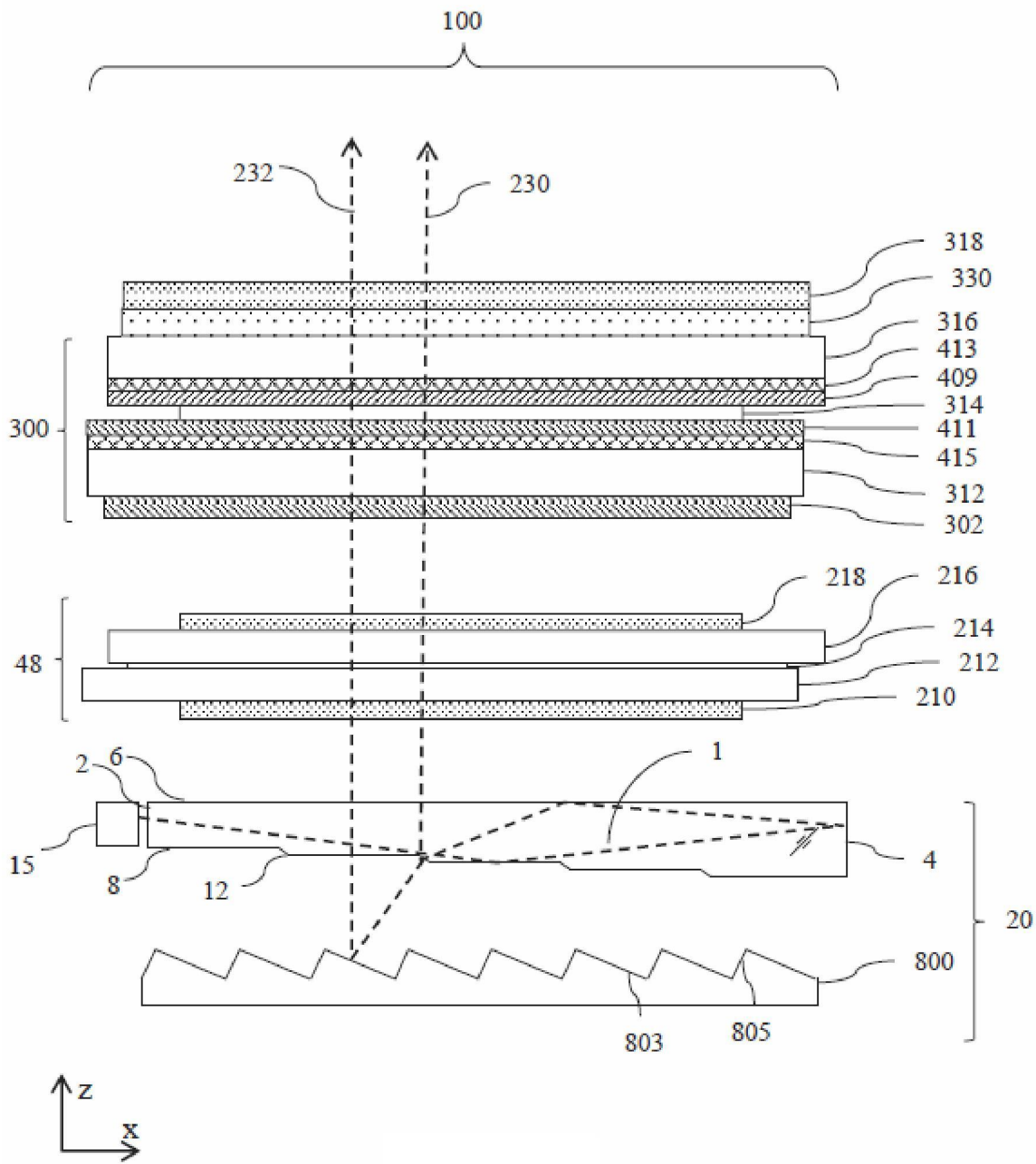
【第三十A圖】



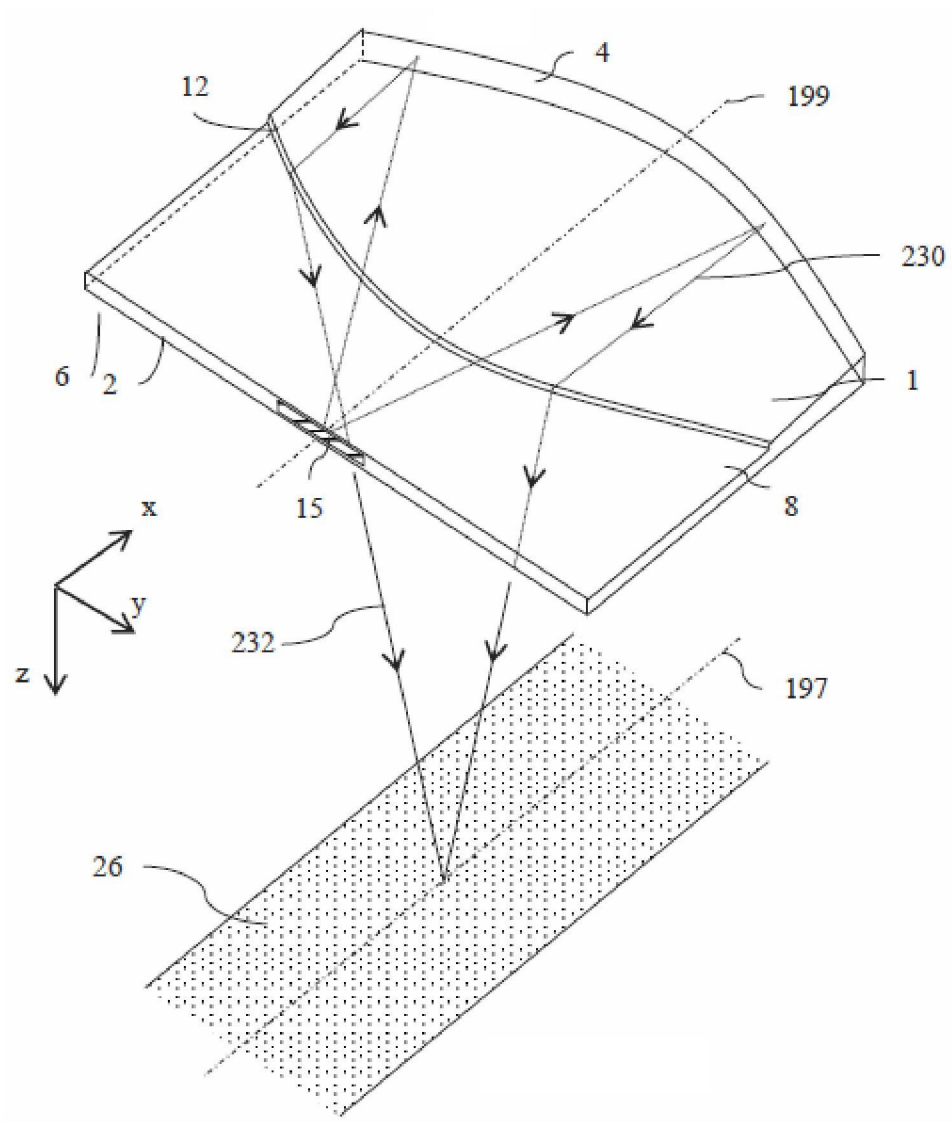
【第三十B圖】



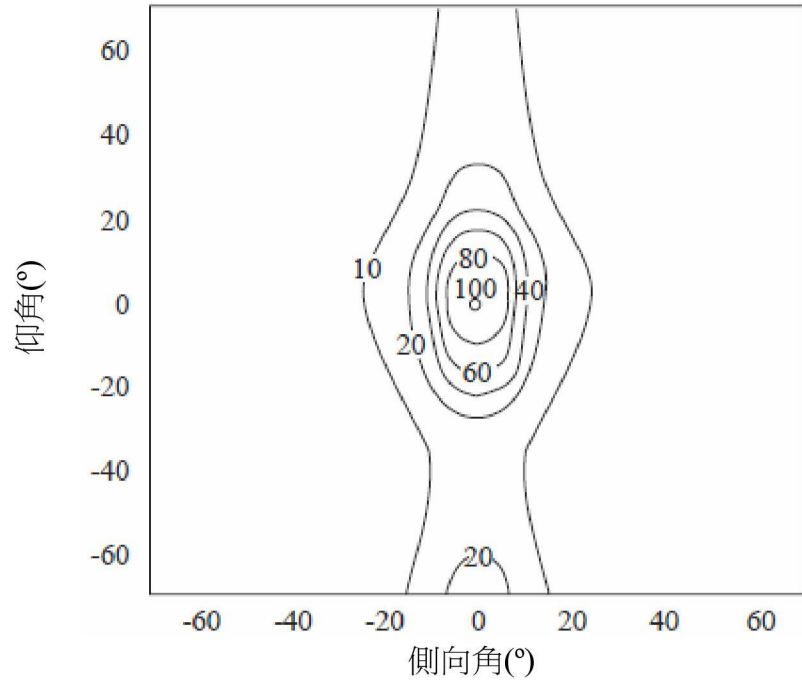
【第三十C圖】



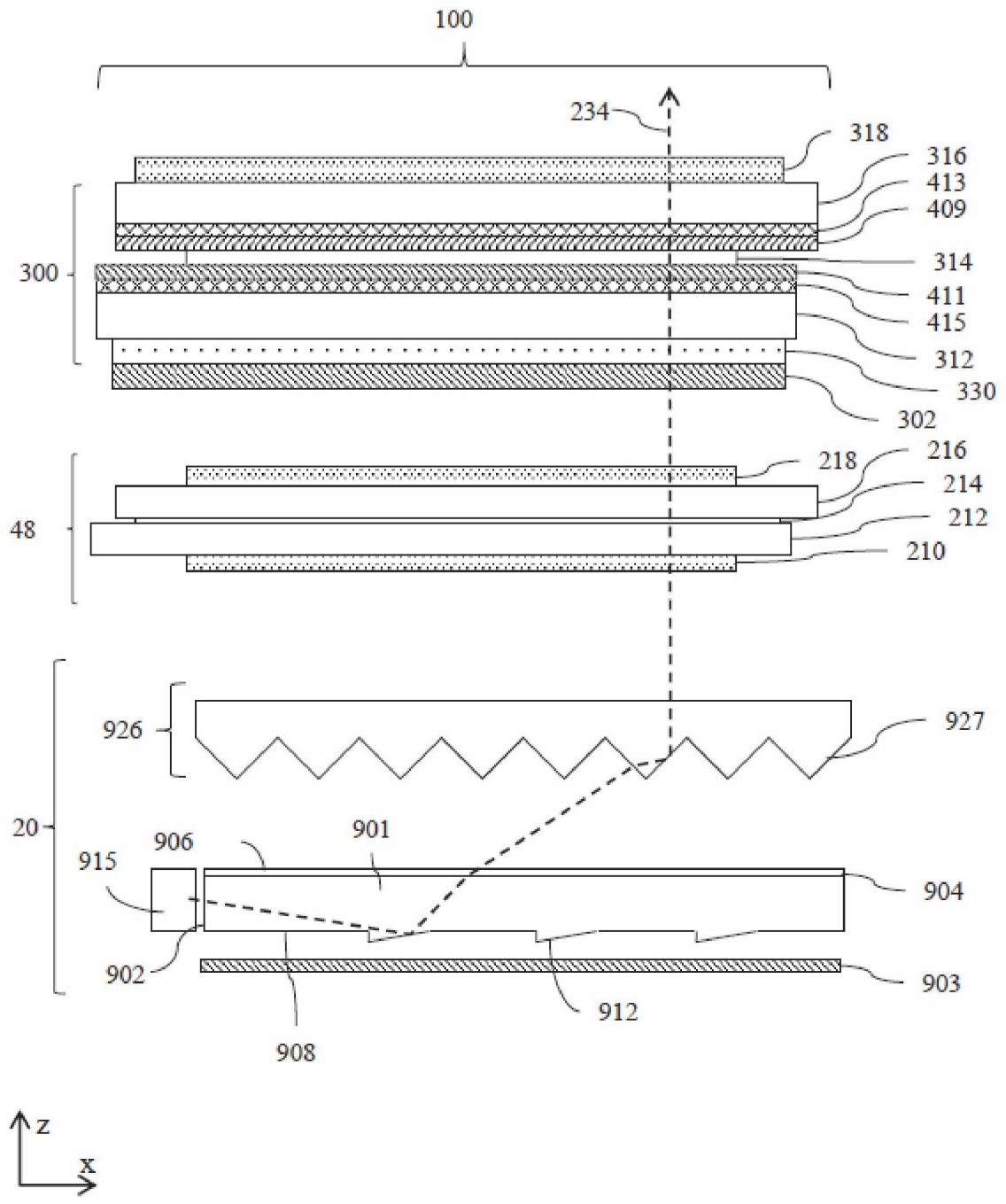
【第三十一A圖】



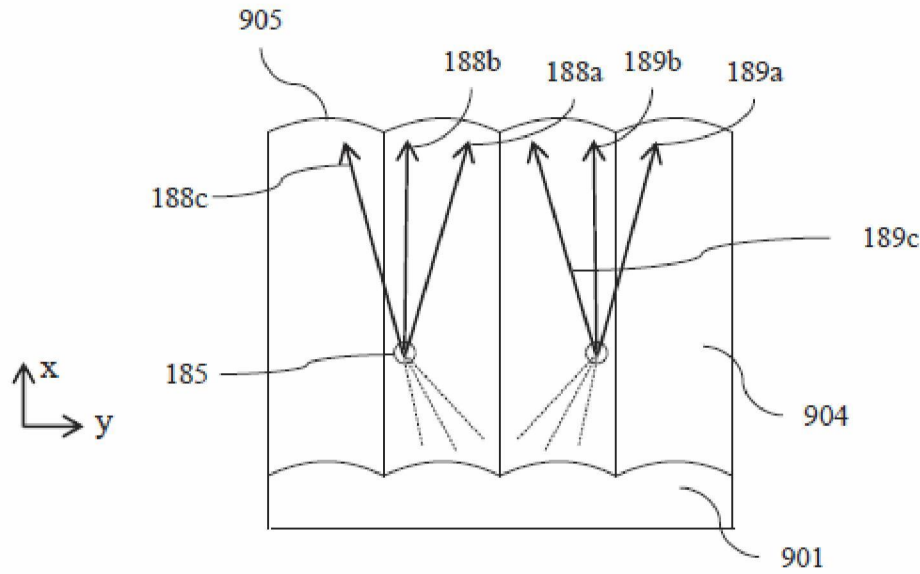
【第三十一B圖】



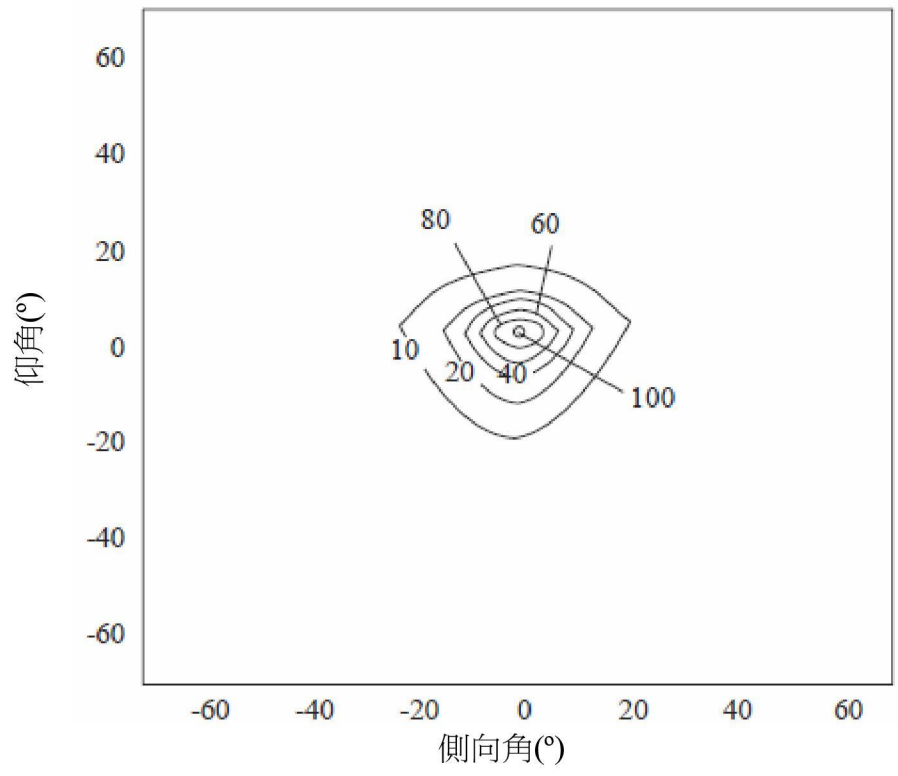
【第三十一C圖】



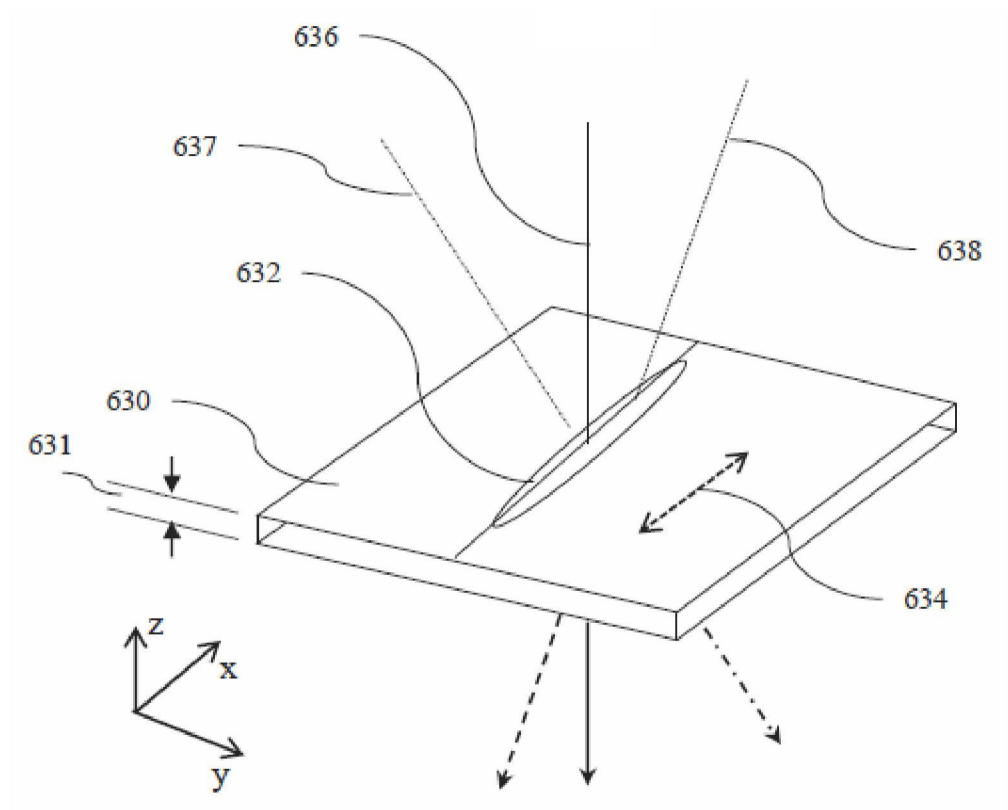
【第三十二A圖】



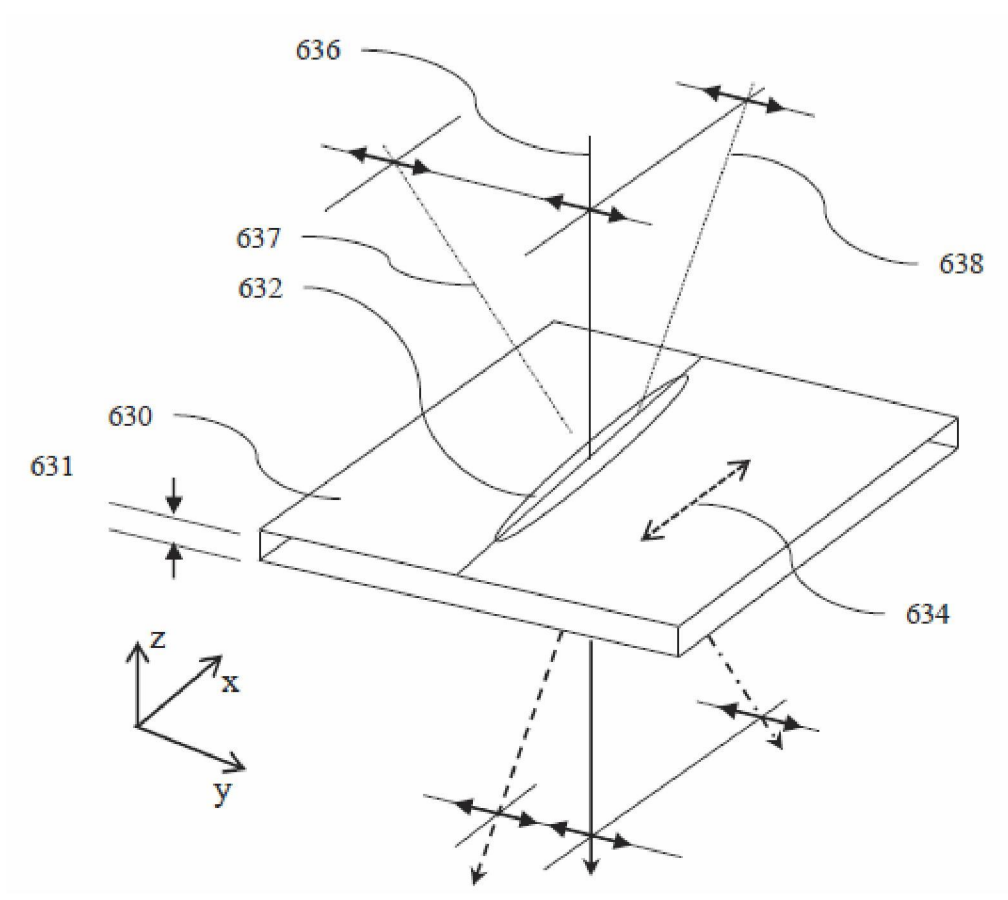
【第三十二B圖】



【第三十二C圖】

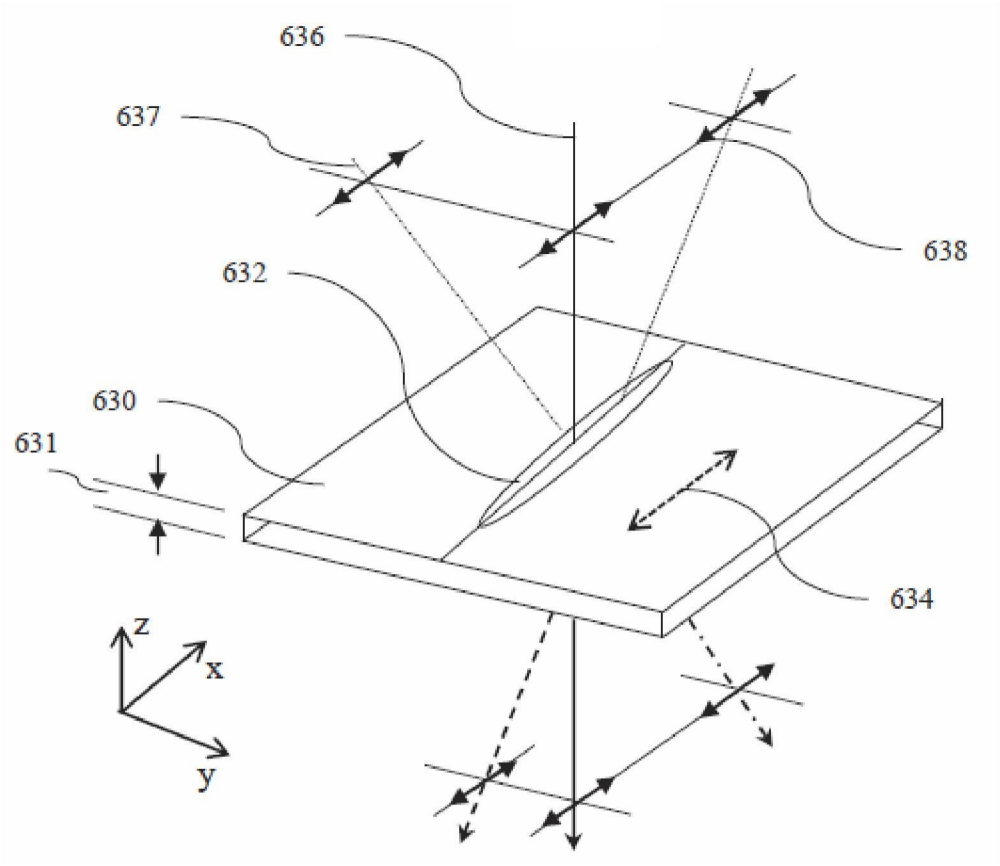


【第三十三A圖】

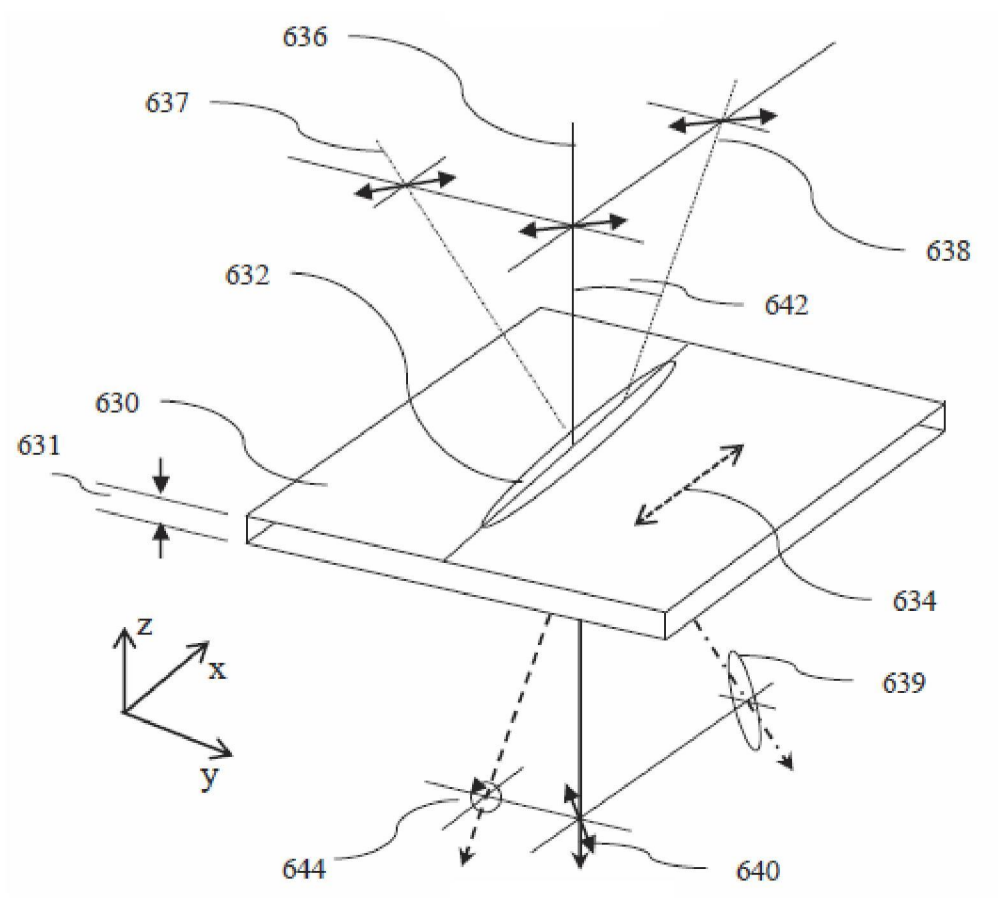


【第三十三B圖】

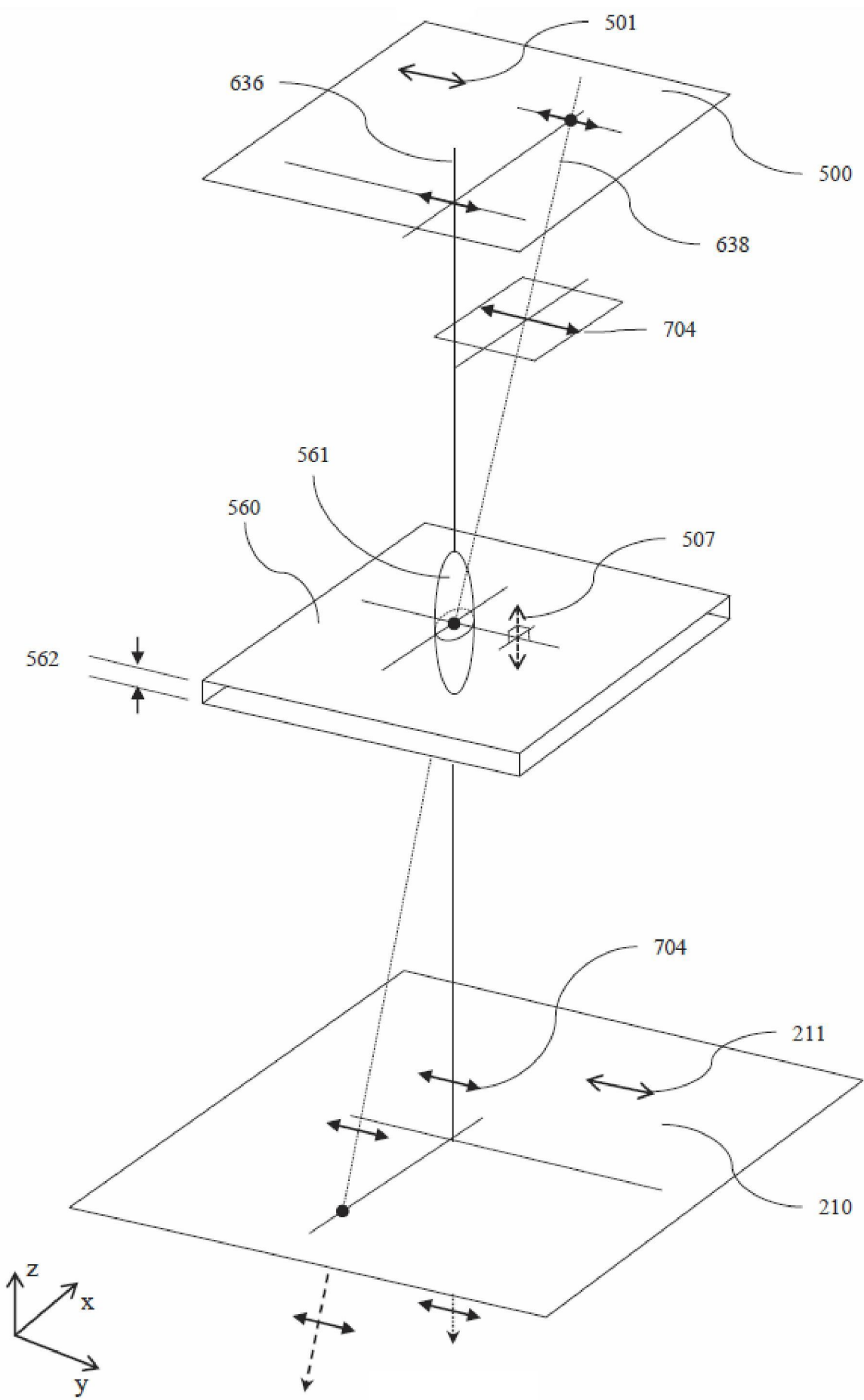




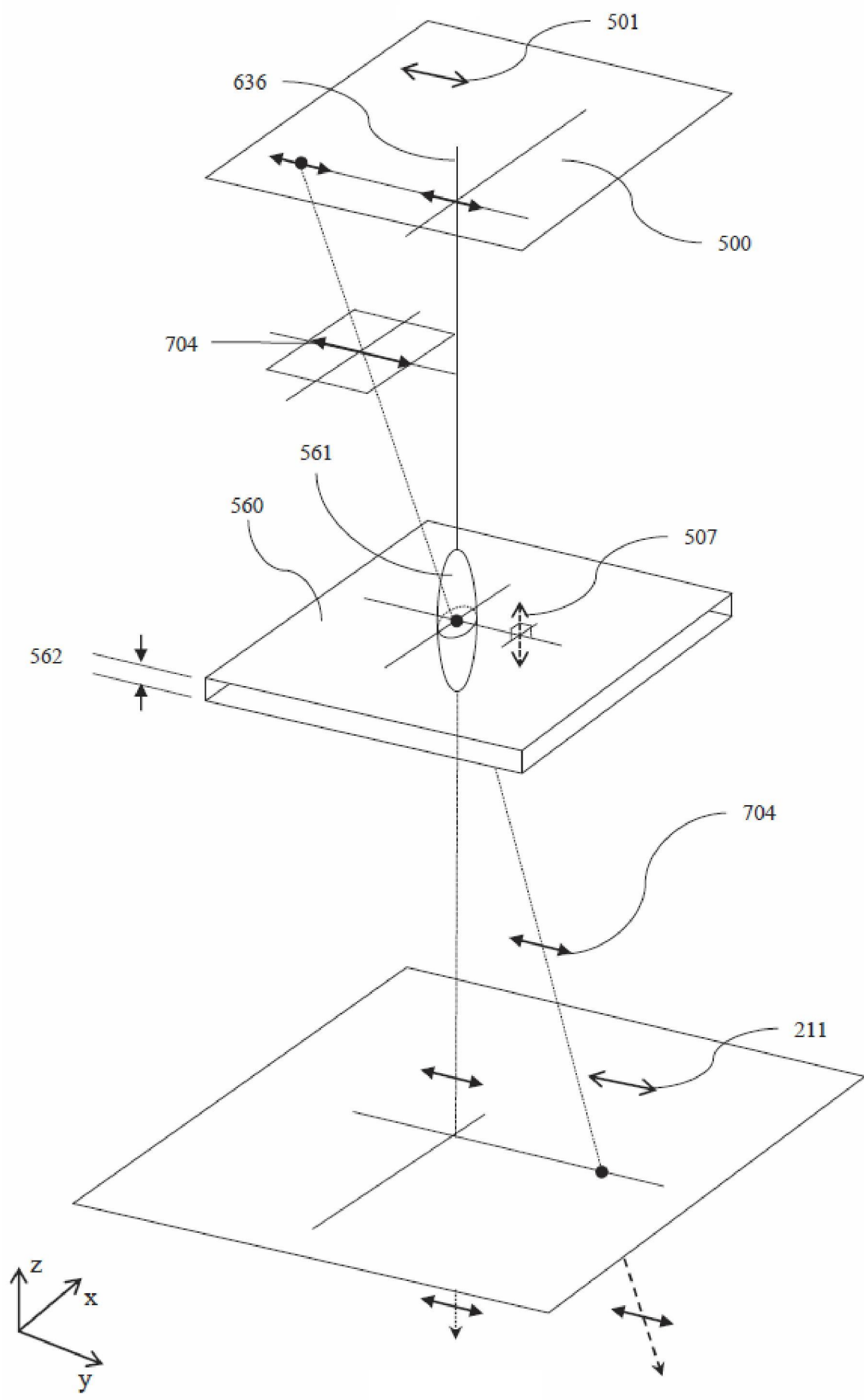
【第三十三C圖】



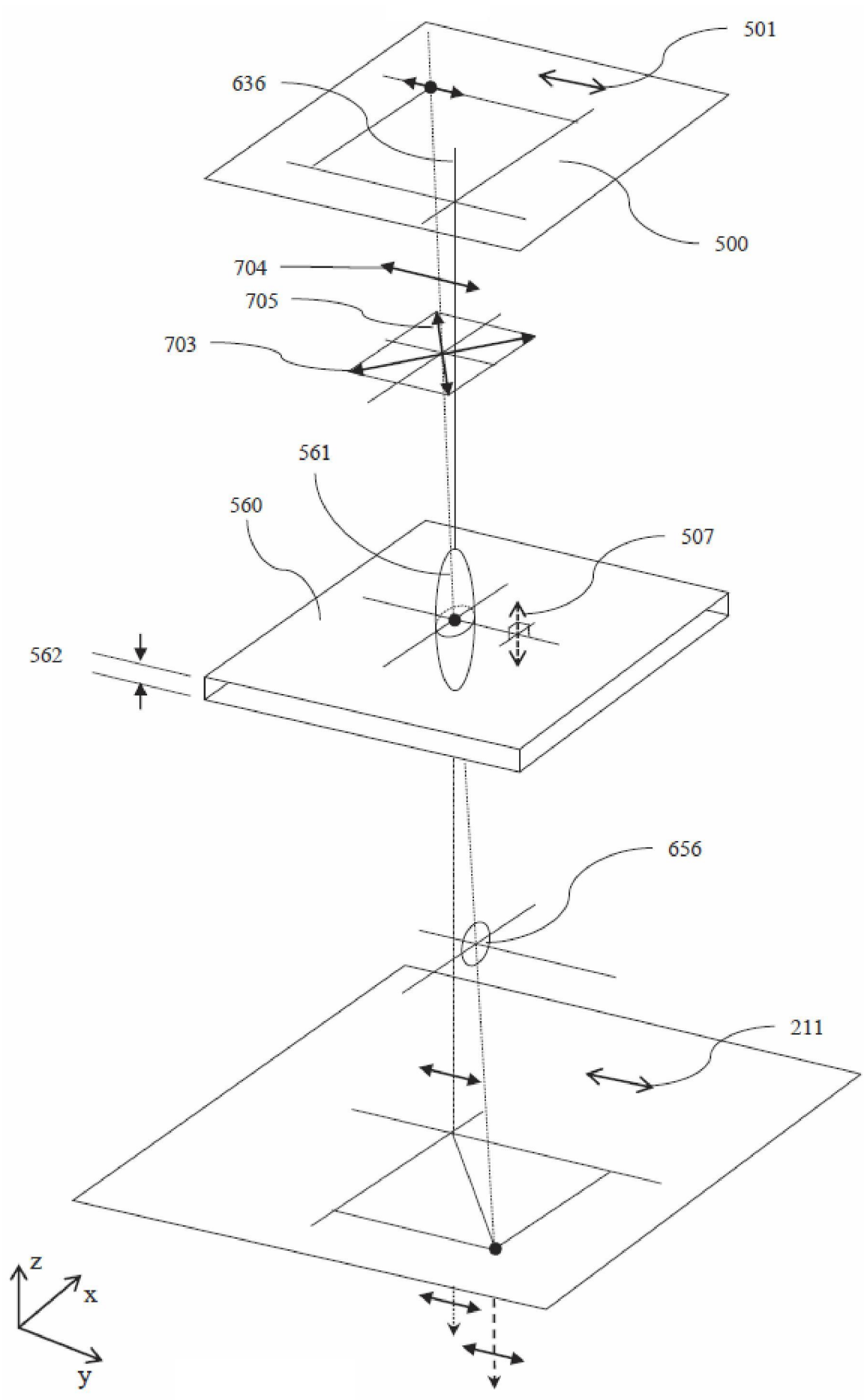
【第三十三D圖】



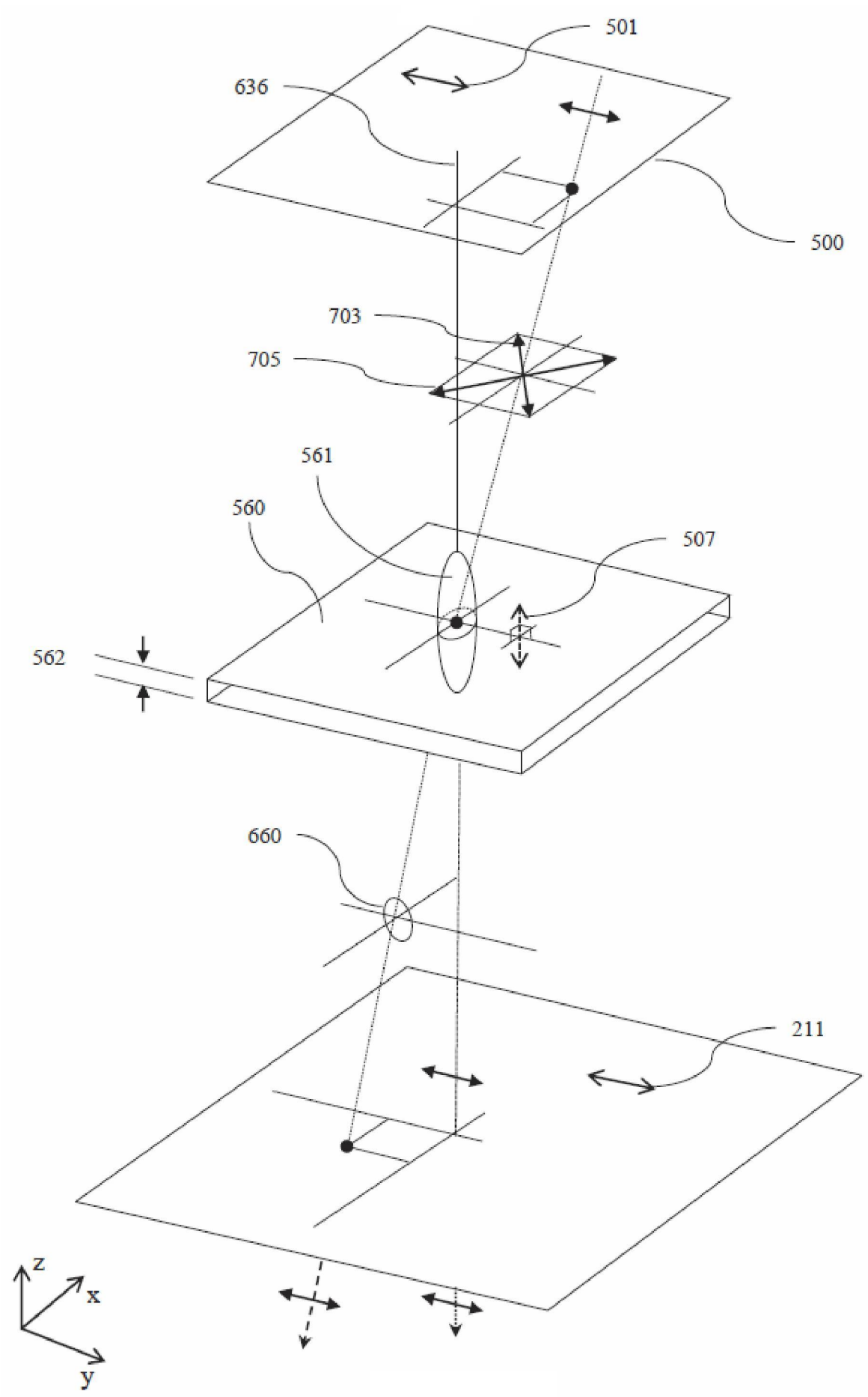
【第三十四A圖】



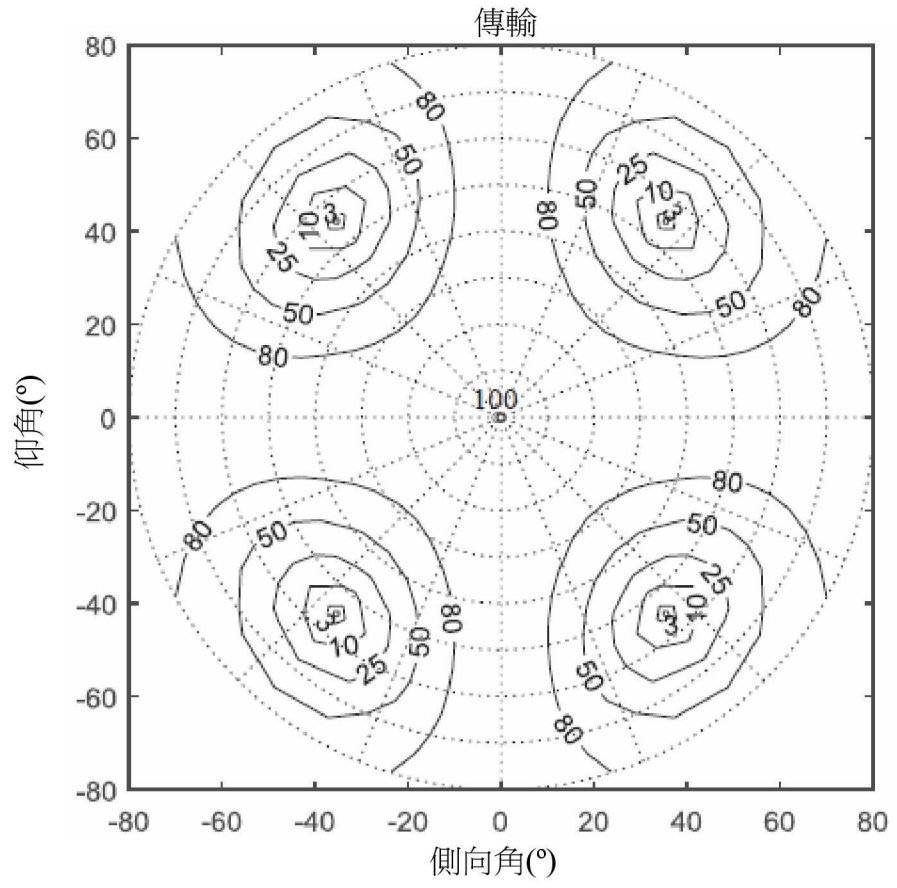
【第三十四B圖】



【第三十四C圖】

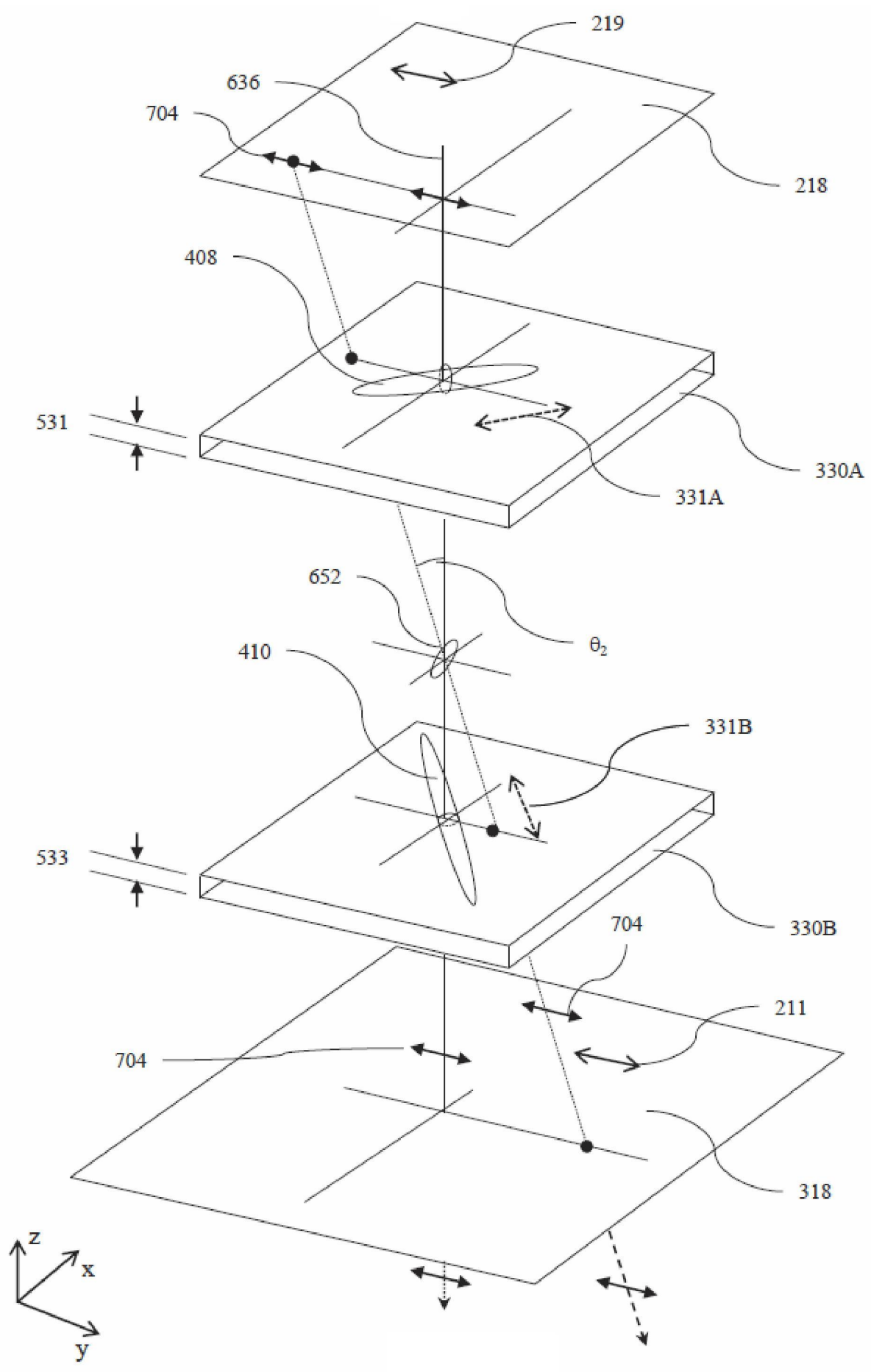


【第三十四D圖】



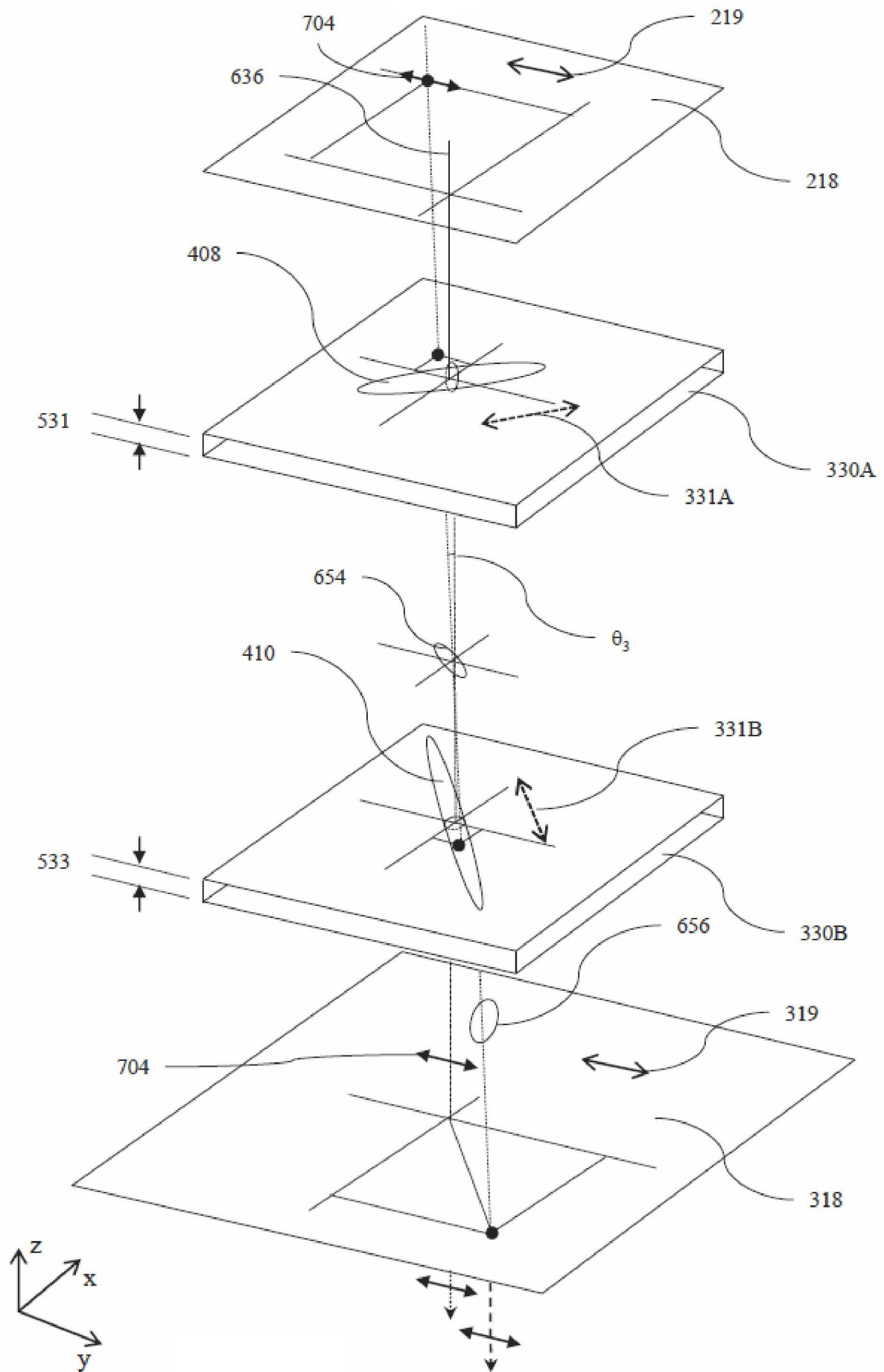
【第三十四E圖】



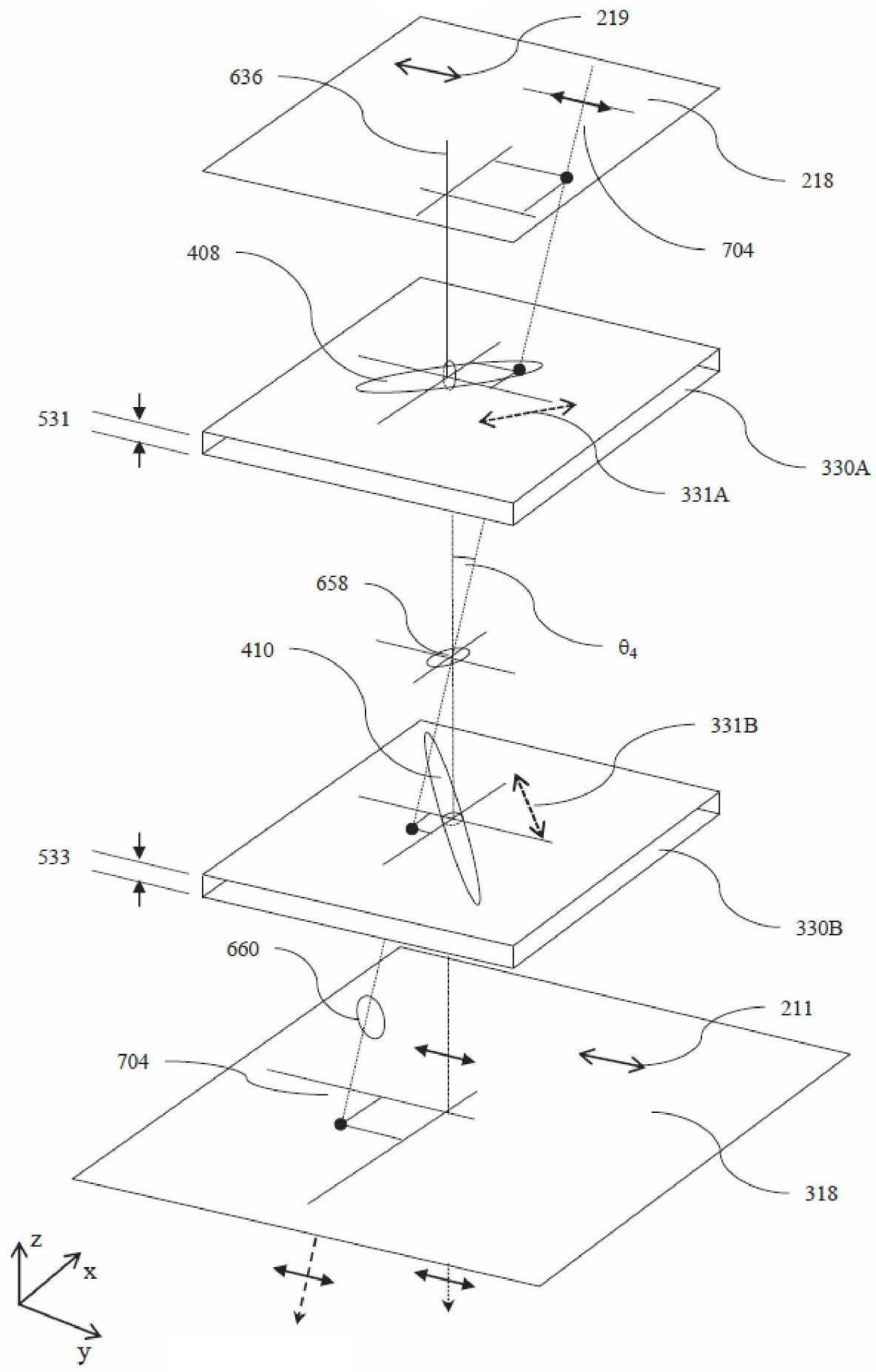


【第三十五B圖】

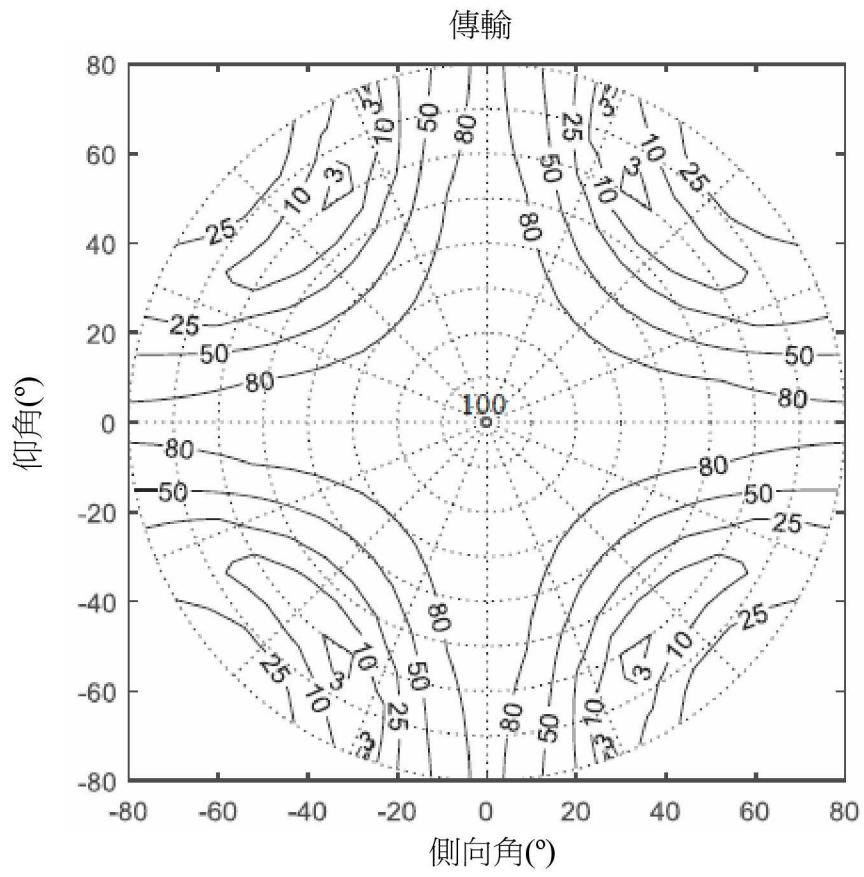




【第三十五C圖】



【第三十五D圖】



【第三十五E圖】