



(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 I878209 B

(45) 公告日：中華民國 114 (2025) 年 04 月 01 日

(21) 申請案號：107132221

(22) 申請日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 13 日

(51) Int. Cl. : **G02F1/13363(2006.01)****G02F1/1345 (2006.01)**

(30) 優先權：	2017/09/15	美國	62/559,187
	2017/09/29	美國	62/565,836
	2017/11/06	美國	62/582,052
	2017/11/29	美國	62/592,085
	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)；瑞姆西 羅伯特 A. RAMSEY, ROBERT A. (US)；哈洛 強納森 HARROLD, JONATHAN (GB)

(74) 代理人：陳傳岳；郭雨嵐

(56) 參考文獻：

TW	M537663U	TW	201701033A
CN	103765302B	US	7524542B2
US	9519153B2	US	2005/0190329A1
US	2006/0285040A1	US	2015/0378085A1
WO	2016/152311A1	WO	2017/117570A1

審查人員：許哲睿

申請專利範圍項數：34 項 圖式數：31 共 154 頁

(54) 名稱

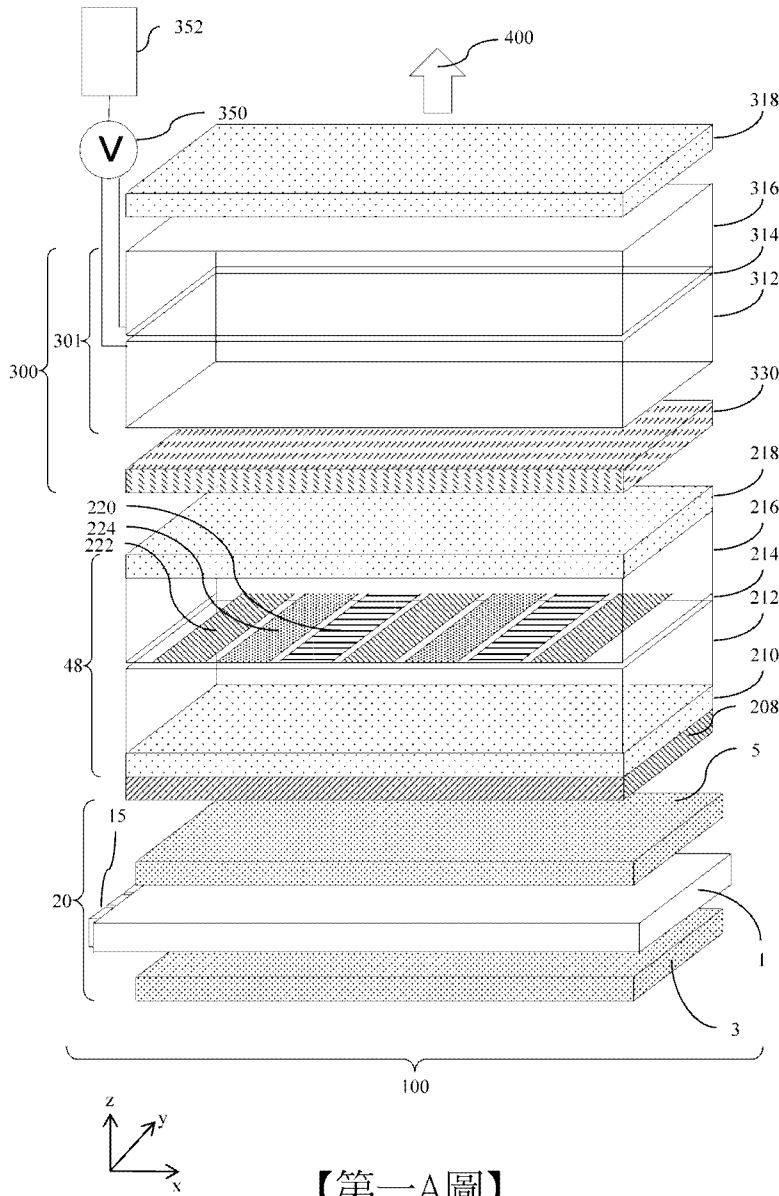
顯示裝置及應用於顯示裝置的視角控制光學元件

(57) 摘要

一種隱私顯示器，其包括一空間光調變器以及配置在與該空間光調變器串聯配置的第一與第二偏振器間之一補償可切換液晶延遲器。在隱私操作模式下，指引來自該空間光調變器的軸上光無耗損，而離軸光則亮度降低。藉由廣極範圍之上亮度降低，來降低該顯示器對於離軸窺探者的可見度。在廣角操作模式下，該可切換液晶延遲器經過調整，如此離軸亮度大體上不變。

A privacy display comprises a spatial light modulator and a compensated switchable liquid crystal retarder arranged between first and second polarisers arranged in series with the spatial light modulator. 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. The visibility of the display to off-axis snoopers is reduced by means of luminance reduction over a wide polar field. In a wide angle mode of operation, the switchable liquid crystal retardance is adjusted so that off-axis luminance is substantially unmodified.

指定代表圖：



【第一A圖】

符號簡單說明：

- 1:波導
- 3:後反射鏡
- 5:光學堆疊
- 15:輸入光源；光源陣列
- 20:背光
- 48:空間光調變器
- 100:顯示裝置
- 208:反射偏振器
- 210:二向色輸入顯示偏振器；輸入顯示偏振器；顯示偏振器；偏振器
- 212、216:基材
- 214:液晶層
- 218:輸出顯示偏振器；輸出偏振器；偏振器
- 220:紅色像素；像素
- 222:綠色像素；像素
- 224:藍色像素；像素
- 300:可切換補償延遲器
- 301:可切換液晶延遲器
- 312、316:基材
- 314:層
- 318:額外偏振器
- 330:被動補償延遲器；補償延遲器；延遲器
- 350:電壓驅動器
- 352:控制系統
- 400:光線



I878209

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 顯示裝置及應用於顯示裝置的視角控制光學元件**【英文發明名稱】** DISPLAY DEVICE AND A VIEW ANGLE CONTROL

OPTICAL ELEMENT FOR APPLICATION TO A

DISPLAY DEVICE

**【中文】**

一種隱私顯示器，其包括一空間光調變器以及配置在與該空間光調變器串聯配置的第一與第二偏振器間之一補償可切換液晶延遲器。在隱私操作模式下，指引來自該空間光調變器的軸上光無耗損，而離軸光則亮度降低。藉由廣極範圍之上亮度降低，來降低該顯示器對於離軸窺探者的可見度。在廣角操作模式下，該可切換液晶延遲器經過調整，如此離軸亮度大體上不變。

**【英文】**

A privacy display comprises a spatial light modulator and a compensated switchable liquid crystal retarder arranged between first and second polarisers arranged in series with the spatial light modulator. 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. The visibility of the display to off-axis snoopers is reduced by means of luminance reduction over a wide polar field. In a wide angle mode of operation, the switchable liquid crystal retardance is adjusted so that off-axis luminance is substantially unmodified.

**【指定代表圖】** 第一A圖

## 【代表圖之符號簡單說明】

1	波導	220	紅色像素；像素
3	後反射鏡	222	綠色像素；像素
5	光學堆疊	224	藍色像素；像素
15	輸入光源；光源陣列	300	可切換補償延遲器
20	背光	301	可切換液晶延遲器
48	空間光調變器	312、316	基材
100	顯示裝置	314	層
208	反射偏振器	318	額外偏振器
210	二向色輸入顯示偏振器；輸入顯示偏振器；顯示偏振器；偏振器	330	被動補償延遲器；補償延遲器；延遲器
212、216	基材	350	電壓驅動器
214	液晶層	352	控制系統
218	輸出顯示偏振器；輸出偏振器；偏振器	400	光線

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 顯示裝置及應用於顯示裝置的視角控制光學元件

【英文發明名稱】 DISPLAY DEVICE AND A VIEW ANGLE CONTROL  
OPTICAL ELEMENT FOR APPLICATION TO A  
DISPLAY DEVICE

### 【技術領域】

【0001】 本發明一般係關於來自光調變裝置的照明，尤其係關於提供用於包括隱私顯示器的顯示器之照明控制的可切換光學堆疊結構。

### 【先前技術】

【0002】 隱私顯示器讓通常處於軸上位置的主要使用者可看見影像，並且讓通常處於離軸位置的窺探者比較看不見影像。隱私功能可由微型百葉窗光學膜提供，其在軸上方向透射出來自顯示器的某些光線，而在離軸位置上則降低亮度。然而，這種薄膜對於正面照明具有高損耗，並且該等微型百葉窗可由於與該空間光調變器的該等像素脈動而導致莫爾條紋假影(Moiré artefacts)。該微型百葉窗的該間距需要針對面板解析度選擇，而增加庫存與成本。

【0003】 可切換的隱私顯示器可通過控制該離軸光學輸出來提供。

【0004】 可以通過亮度降低來提供控制，例如通過用於液晶顯示器(LCD)空間光調變器的可切換背光。顯示器背光通常運用波導以及邊緣發光源。某些成像定向背光具有將照明引導通過顯示面板進入觀看窗口的附加能力。一成像系統可形成於多個光源與個別窗口影像之間。成像定向背光的一個範例為可採用摺疊光學系統的光學閥，因此也可是摺疊成像定向背光的一個範例。光可通過光

學閥往一個方向進行大體上無損傳播，而反向傳播的光則可通過傾斜面的反射來提取，如第9,519,153號美國專利中所述，該專利以引用方式完整併入本文中。

**【0005】** 通過降低對比，例如通過調整平面內切換LCD中的液晶偏置傾斜，來進一步提供對離軸隱私的控制。

### **【發明內容】**

**【0006】** 依照本發明的一第一領域其提供一種顯示裝置，該裝置包括：一空間光調變器；一顯示偏振器，其配置在該空間光調變器的一側上；一額外偏振器，其配置在該空間光調變器上與該顯示偏振器同一側上；以及複數個延遲器，其配置在該額外偏振器與該顯示偏振器之間；其中該等複數個延遲器包括：一可切換液晶延遲器，其包括配置於該顯示偏振器與該額外偏振器之間的一液晶材料層；以及至少一被動補償延遲器。

**【0007】** 該等複數個延遲器可配置成不影響通過該顯示偏振器的該光亮度、該額外偏振器和該等複數個延遲器沿著與該等延遲器的該平面法線的一軸及/或降低通過該顯示偏振器的該光亮度，該額外偏振器和該等複數個延遲器沿著傾斜於該等延遲器的該平面法線的一軸。

**【0008】** 該至少一個被動補償延遲器可設置成不會向光的偏振分量引入相移，該光線由沿著一軸的該等複數個延遲器的該輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，其中該軸沿著該至少一被動補償延遲器的該平面的法線，及/或設置成向光的偏振分量引入相移，該光線由沿著一軸的該等複數個延遲器的該輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，其中該軸傾斜於該至少一被動補償延遲器的該平面的法線。

【0009】 該可切換液晶延遲器可設置成不會向光的偏振分量引入相移，該光線由沿著一軸的該等複數個延遲器的該輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，其中該軸沿著該可切換液晶延遲器的該平面的法線，及/或設置成向光的偏振分量引入相移，該光線由沿著一軸的該等複數個延遲器的該輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，其中在該可切換液晶延遲器的一可切換狀態下，該軸傾斜於該可切換液晶延遲器的該平面的法線。

【0010】 有利的是，一可切換隱私顯示器可設置成在一廣角操作狀態與一隱私操作狀態之間切換。與已知的配置相比，可擴展用於隱私操作的視野，並且可實現較低的離軸亮度位準，從而增加離軸窺探者觀察到的隱私程度。進一步，對於軸上主要使用者，可在廣角和隱私操作狀態下保持軸上亮度。

【0011】 該顯示偏振器以及該額外偏振器可具有平行的電向量傳輸方向。

【0012】 在一個替代方案中，該可切換液晶延遲器可包括相鄰該液晶材料層且在其相對側上設置的兩表面對準層，並且每一層都設置成在該相鄰的液晶材料中提供垂直對準。該可切換液晶延遲器的該液晶材料層可包括具備負介電非等向性的液晶材料。對於波長550nm的光，該液晶材料層可具有延遲範圍從500nm至1000nm，較佳是從600nm至900nm，且最佳是從700nm至850nm。

【0013】 在提供具備垂直對準的兩表面對準層之情況下，該至少一個被動補償延遲器可包括一延遲器，其光軸垂直於該延遲器的該平面，對於波長550nm的光，該至少一個被動延遲器具有延遲範圍從-300nm至-900nm，較佳是從-450nm至-800nm，且最佳是從-500nm至-725nm。

【0014】 或者，在提供具備垂直對準的兩表面對準層之情況下，該至少一個被動補償延遲器可包括一對延遲器，其光軸在交叉的該等延遲器之該平面中，

對於波長550nm的光，該對延遲器之每一延遲器具有延遲範圍從300nm至800nm，較佳是從500nm至700nm，且最佳是從550nm至675nm。有利的是，在此案例中可提供增加的廣角操作模式之視野。進一步，可提供在廣角操作模式下的零電壓操作，以降低耗電量。

【0015】 在另一個替代方案中，該可切換液晶延遲器可包括相鄰該液晶材料層且在其相對側上設置的兩表面對準層，並且每一層都設置成在該相鄰的液晶材料中提供均勻對準。有利的是，與在該液晶相對側上的垂直對準相比，可實現在施加壓力期間增加液晶材料的該流動可見度的彈性。

【0016】 該可切換液晶延遲器的該液晶材料層可包括具備正介電非等向性的液晶材料。對於波長550nm的光，該液晶材料層可具有延遲範圍從500nm至900nm，較佳是從600nm至850nm，且最佳是從700nm至800nm。

【0017】 在提供具備均勻對準的兩表面對準層之情況下，該至少一個被動補償延遲器可包括一延遲器，其光軸垂直於該延遲器的該平面，對於波長550nm的光，該至少一個被動延遲器具有延遲範圍從-300nm至-700nm，較佳是從-350nm至-600nm，且最佳是從-400nm至-500nm。

【0018】 或者，在提供具備均勻對準的該等兩表面對準層之情況下，該至少一個被動補償延遲器可包括一對延遲器，其光軸在交叉的該等延遲器之該平面中，對於波長550nm的光，該對延遲器之每一延遲器具有延遲範圍從300nm至800nm，較佳是從350nm至650nm，且最佳是從450nm至550nm。有利的是，在此案例中可實現在施加壓力期間增加液晶材料的該流動可見度的彈性。

【0019】 在另一個替代方案中，該可切換液晶延遲器可包括兩表面對準層，其與該液晶材料層相鄰設置並且在其相對側上，該等表面對準層之一者配置

成在該相鄰液晶材料內提供垂直對準，並且該等表面對準層之另一者配置成在該相鄰液晶材料內提供均勻對準。

【0020】當配置成提供均勻對準的該表面對準層在該液晶材料層與該補償延遲器之間，對於波長550nm的光，該液晶材料層可具有延遲範圍從700nm至2000nm，較佳是從1000nm至1500nm，且最佳是從1200nm至1500nm。

【0021】當配置成提供均勻對準的該表面對準層在該液晶材料層與該補償延遲器之間，該至少一個被動補償延遲器可包括一延遲器，其光軸垂直於該延遲器的該平面，對於波長550nm的光，該至少一個被動延遲器具有延遲範圍從-400nm至-1800nm，較佳是從-700nm至-1500nm，且最佳是從-900nm至-1300nm。

【0022】當配置成提供均勻對準的該表面對準層在該液晶材料層與該補償延遲器之間，該至少一個被動補償延遲器可包括一對延遲器，其光軸在交叉的該等延遲器之該平面中，對於波長550nm的光，該對延遲器之每一延遲器具有延遲範圍從400nm至1800nm，較佳是從700nm至1500nm，且最佳是從900nm至1300nm。

【0023】當配置成提供垂直對準的該表面對準層在該液晶材料層與該補償延遲器之間，對於波長550nm的光，該液晶材料層可具有延遲範圍從500nm至1800nm，較佳是從700nm至1500nm，且最佳是從900nm至1350nm。

【0024】當配置成提供垂直對準的該表面對準層在該液晶材料層與該補償延遲器之間，該至少一個被動補償延遲器可包括一延遲器，其光軸垂直於該延遲器的該平面，對於波長550nm的光，該至少一個被動延遲器具有延遲範圍從-300nm至-1600nm，較佳是從-500nm至-1300nm，且最佳是從-700nm至-1150nm。

【0025】 當配置成提供垂直對準的該表面對準層在該液晶材料層與該補償延遲器之間，該至少一個被動補償延遲器可包括一對延遲器，其光軸在交叉的該等延遲器之該平面中，對於波長550nm的光，該對延遲器之每一延遲器具有延遲範圍從400nm至1600nm，較佳是從600nm至1400nm，且最佳是從800nm至1300nm。有利的是，在此案例中可實現在施加壓力期間增加液晶材料的該流動可見度的彈性。

【0026】 每一對準層都可具備有一預傾斜方向的預傾斜，該預傾斜方向具有在該液晶層的該平面中的分量，該分量與該顯示偏振器的該電向量傳輸方向平行、不平行或垂直。有利的是，一顯示器可在橫向方向內提供窄視角，而繞著水平軸旋轉顯示器時提供寬觀看自由度。這種顯示器讓正對顯示器的使用者舒適觀看，並且讓離軸顯示器的使用者難以看見。

【0027】 該至少一個被動延遲器可包括具有至少兩不同光軸定向的至少兩被動延遲器，其中可具有在交叉的該等延遲器之該平面中之光軸。具備均勻對準的液晶延遲器之視野增加，同時提供彈性給施加壓力期間液晶材料的該流動可見度。

【0028】 相對於與該顯示偏振器的該電向量傳輸平行的一電向量傳輸方向，該對被動延遲器可具有分別往45°和135°延伸的光軸。該等被動延遲器可設置成運用拉伸薄膜，來有利地實現低成本與高一致性。

【0029】 該可切換液晶延遲器可設置於該對被動延遲器之間。有利的是，該等複數個延遲器的該厚度與複雜度可降低。

【0030】 在與該可切換液晶延遲器相鄰的該對被動延遲器每一者之側邊上，可形成一透明電極以及一液晶對準層；並且可進一步包括第一和第二基材，

在該等兩基材之間提供該可切換液晶延遲器，該等第一和第二基材每一者都包括該對被動延遲器之一者，其中對於波長550nm的光，該對被動延遲器之每一者都具有延遲範圍從150nm至800nm，較佳是從200nm至700nm，且最佳是從250nm至600nm。

【0031】 在一個替代方案中，該至少一個被動補償延遲器可包括一延遲器，其具有與該延遲器的該平面垂直的一光軸。有利的是，該被動延遲器堆疊的該厚度與複雜度可降低。

【0032】 該至少一個被動補償延遲器可包括兩被動延遲器，該等兩被動延遲器具有與該等被動延遲器的該平面垂直的一光軸，並且該可切換液晶延遲器設置在該等兩被動延遲器之間。有利的是，該等複數個延遲器的該厚度與複雜度可降低。在廣角和隱私模式下都可實現高正面效率，廣角模式的寬視野以及窺探者可能無法從大範圍的離軸觀看位置察覺到影像資料。

【0033】 在與該可切換液晶延遲器相鄰的該等兩被動延遲器每一者之一側邊上，可形成一透明電極以及一液晶對準層。可在第一和第二基材之間提供該可切換液晶延遲器，該等第一和第二基材每一者都包括該等兩被動延遲器之一者。對於波長550nm的光，該等兩被動延遲器可具有總延遲範圍從-300nm至-700nm，較佳是從-350nm至-600nm，且最佳是從-400nm至-500nm。

【0034】 在另一個替代方案中，該至少一個被動補償延遲器可包括具有一光軸的一延遲器，該光軸具有與該延遲器的該平面垂直的一分量以及具有在該延遲器的該平面內的一分量。有利的是，廣角模式下的視野可增加，並且窺探者可能無法從大範圍的離軸觀看位置察覺到影像資料。

【0035】相對於與該顯示偏振器的該電向量傳輸平行或垂直的一電向量傳輸方向，該被動延遲器的該平面內的該分量可往 $0^\circ$ 延伸。該至少一個被動延遲器可進一步包括一被動延遲器，其具有與該被動延遲器的該平面垂直的一光軸，或包括一對被動延遲器，其具有在交叉的該等被動延遲器之該平面中的光軸。

【0036】該至少一個被動補償延遲器的該延遲可等於並相反於該可切換液晶延遲器的該延遲。

【0037】該可切換液晶延遲器可包括第一和第二預傾斜；並且該至少一個被動補償延遲器可包括具有第一和第二預傾斜的一補償延遲器，該補償延遲器的該第一預傾斜與該液晶延遲器的該第一預傾斜相同，並且該補償延遲器的該第二預傾斜與該液晶延遲器的該第二預傾斜相同。

【0038】該可切換液晶延遲器可進一步包括電極，其配置成施加用於控制該液晶材料層的一電壓。該等電極可在該液晶材料層的相對側上。通過控制該液晶層可切換該顯示器，有利地實現一可切換隱私顯示器，或具備降低離軸雜散光的其他顯示器。該顯示器可進一步包括一控制系統，其配置成控制通過該至少一個可切換液晶延遲器的該等電極所施加之該電壓。

【0039】該等電極可通過圖案製作，提供至少兩個圖案區域。有利的是，通過模糊影像資料可實現提高的隱私效能。該顯示器可在看不見偽裝結構的廣角模式和具有額外偽裝的隱私模式之間切換，以便讓離軸窺探者比較看不見，而正面使用者基本上不會看見該偽裝圖案。

【0040】該控制系統可進一步包括決定一窺探者相對於該顯示器的該位置之手段，並且該控制系統配置成調整通過該至少一個可切換液晶延遲器的該

等電極所施加之該電壓，以回應該窺探者位置。有利的是，針對一系列窺探者位置，可使已偵測窺探者對影像的該可見度最小化。

【0041】該顯示裝置可進一步包括至少一個進一步延遲器以及一進一步額外偏振器，其中該至少一個進一步延遲器配置在該第一次提到的額外偏振器與該進一步額外偏振器之間。有利的是，離軸亮度可進一步降低，減少離軸窺探者對該影像的該可見度。

【0042】在該顯示裝置的一個替代方案中，該空間光調變器為透射式空間光調變器，其配置成接收來自背光的輸出光。有利的是，相較於發射顯示器，該背光可提供降低的離軸亮度。

【0043】該背光可提供與該空間光調變器的該法線夾45度以上的極角度上之亮度最高為沿著該空間光調變器的該法線的該亮度之33%，較佳最高為沿著該空間光調變器的該法線的該亮度之20%，並且最佳最高為沿著該空間光調變器的該法線的該亮度之10%。有利的是，針對離軸窺探者可降低該亮度。

【0044】該背光可包括：一光源陣列；一定向波導包括：一輸入端，其往沿著該定向波導一側的一橫向方向延伸，該等光源沿著該輸入端設置並配置成將輸入光輸入至該波導；以及相對的第一與第二引導表面延伸通過來自該輸入端的該定向波導，用來沿著該波導引導該輸入端上的光輸入，該波導配置成將引導通過該定向波導的輸入光偏轉成通過該第一引導表面離開。有利的是，可以高效提供均勻的大面積照明。

【0045】該背光可進一步包括一光轉向膜，並且該定向波導為一準直波導。該準直波導可包括(i) 複數個細長透鏡元件；以及(ii) 複數個傾斜的光擷取部件，其中該等複數個細長透鏡元件以及該等複數個傾斜的光擷取部件定向成將

引導通過該定向波導的輸入光偏轉成通過該第一引導表面離開。有利的是，該背光可提供一窄角度輸出。

**【0046】** 該定向波導可為一成像波導，其配置為在該橫向方向內將該等光源成像，如此往輸出方向將來自該等光源的該輸出光引導進入各別光學窗口中，該等輸出方向根據該等光源的該等輸入位置而分佈。該成像波導可包括一反射端，用來沿著該成像波導反射回該輸入光，其中該第二引導表面配置成將該已反射輸入光偏轉通過該第一引導表面當成輸出光，該第二引導表面包括光擷取部件以及在該等光擷取部件之間的中間區，該等光擷取部件定向成將該已反射輸入光偏轉通過該第一引導表面當成輸出光，並且該等中間區配置成引導光線通過該波導而不擷取光線；以及該反射端在該波導的側邊之間延伸的該橫向方向內可具有正光學功率，其中該波導的側邊在該等第一與第二引導表面之間延伸。有利的是，可提供一可切換定向照明，其可在窄角與廣角照明之間切換。

**【0047】** 在該空間光調變器為透射式空間光調變器的一個替代案例中，該顯示偏振器可為一輸入顯示偏振器，其配置在該背光與該空間光調變器之間該空間光調變器的該輸入側上，並且該額外偏振器配置在該輸入顯示偏振器與該背光之間。有利的是，該顯示器的該效率提高了。該額外偏振器可為一反射式偏振器。

**【0048】** 在此案例中，該顯示裝置可進一步包括一輸出偏振器，其配置在該空間光調變器的該輸出側上。

**【0049】** 在該空間光調變器為一透射式空間光調變器的一個替代方案中，該顯示偏振器可為一輸出偏振器，其配置在該空間光調變器的該輸出側上。有利的是，該顯示器的該效率提高了。

【0050】該顯示裝置可進一步包括一輸入偏振器，其配置在該空間光調變器的該輸入側上。

【0051】該顯示裝置可進一步包括一進一步額外偏振器，其配置在該空間光調變器的該輸入側上，以及至少一個進一步延遲器配置在該至少一個進一步額外偏振器與該輸入偏振器之間。有利的是，針對離軸窺探者可降低該亮度。

【0052】在該顯示裝置的一個替代方案中，該空間光調變器可包括一發射式空間光調變器，其配置成輸出光線。在此案例中，該顯示偏振器可為一輸出顯示偏振器，其配置在該發射式空間光調變器的該輸出側上。有利的是，相較於運用背光的顯示器，顯示器厚度可減少，並且可方便地提供撓性及可彎曲顯示器。

【0053】該顯示裝置可包括至少一個進一步延遲器以及一進一步額外偏振器，其中該至少一個進一步延遲器配置在該第一次提到的額外偏振器與該進一步額外偏振器之間。有利的是，針對離軸窺探者可降低該亮度。

【0054】上面該等許多選擇性部件以及替代方案都揭示，本發明的該第一態樣可用任何組合套用在一起。

【0055】根據本發明的第二態樣，提供了一種視角控制光學元件，應用於包括一空間光調變器的一顯示裝置以及配置在該空間光調變器一側上的一顯示偏振器，該視角控制光學元件包括一控制偏振器以及複數個延遲器，於該視角控制光學元件應用於該顯示裝置時配置在該額外偏振器與該顯示偏振器之間，該等複數個延遲器包括：包括一液晶材料層的一可切換液晶延遲器；以及至少一個被動補償延遲器。

【0056】有利的是，該視角控制光學元件可分佈為售後市場元件，並且由顯示器使用者附接至顯示裝置。該元件不需要複雜的校準。該元件和該顯示器的

該等像素之間並不存在莫爾條紋脈動，並且不需要選擇關於像素間距的該組件。  
庫存成本降低。

【0057】 或者，該視角控制光學元件可很方便地在出廠前就安裝至顯示裝置。

【0058】 上面該等許多部件以及替代方案都揭示，本發明的該第一態樣可類似套用於本發明的該第二態樣。

【0059】 本發明的具體實施例可用於各種光學系統。該等具體實施例可包括或與各種投影機、投影系統、光學組件、顯示器、微顯示器、電腦系統、處理器、獨立投影機系統、視覺及/或視聽系統以及電氣及/或光學裝置一起使用。本發明的態樣可實際上與光學和電氣裝置、光學系統、簡報系統或內含任何種類光學系統的任何設備相關之任何設備一起使用。據此，本發明的具體實施例可運用於光學系統內、用於視覺及/或光學簡報、視覺週邊等等的裝置內，以及用於許多計算環境內。

【0060】 在進入所揭示具體實施例的細節之前，應了解本發明並不受限於其申請書或所示之該等特定配置之該等細節的建置，因為本發明可包含其他具體實施例。再者，本發明的態樣可揭示於不同組合與配置中，以界定本身獨特的具體實施例。另外，此處所使用的該術語僅供該說明用途，並非限制用途。

【0061】 在完整閱讀本發明之後，精通技術人士將了解本發明的這些與其他優點和特色。

## 【圖式簡單說明】

【0062】藉由該等附圖內的範例來例示具體實施例，其中相似的參考編號指示類似的元件，並且其中：

**第一A圖**為以側透視圖例示一定向顯示裝置的一光學堆疊之示意圖，其中該裝置包括一正可切換延遲器；

**第一B圖**為以正視圖例示第一A圖中該光學堆疊內光學層對準之示意圖；

**第一C圖**為以側透視圖例示包括一發射式空間光調變器與配置在該發射式空間光調變器的該輸出側上一可切換補償延遲器的一定向顯示裝置的光學堆疊之示意圖；

**第一D圖**為以側透視圖例示包括一被動補償延遲器、一可切換液晶延遲器以及一控制偏振器的一視角控制光學元件之示意圖；

**第二A圖**為以側透視圖例示包括一背光、一後可切換補償延遲器以及一透射式空間光調變器的一定向顯示裝置之光學堆疊示意圖，其中該額外偏振器包括一反射式偏振器；

**第二B圖**為以正視圖例示第二A圖中該光學堆疊內光學層對準之示意圖；

**第二C圖**為以側透視圖例示包括一背光、一後可切換補償延遲器以及一透射式空間光調變器的一定向顯示裝置之光學堆疊示意圖，其中該額外偏振器包括一個二向色偏振器；

**第三圖**為以側視圖例示一補償可切換液晶延遲器的配置之示意圖；

**第四A圖**為以側透視圖例示在廣角操作模式下包括一負C平板的一可切換補償延遲器配置之示意圖；

**第四B圖**為例示液晶指向器角度相對通過該可切換液晶延遲器單元的分數位置之曲線示意圖；

**第四C圖**為以側視圖例示在廣角操作模式下，來自一空間光調變器的輸出光傳播通過第四A圖中該光學堆疊之示意圖；

**第四D圖**為例示第四C圖中該等已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第五A圖**為以側透視圖例示在隱私操作模式下包括一負C平板的一可切換補償延遲器配置之示意圖；

**第五B圖**為以側視圖例示在隱私操作模式下，來自一空間光調變器的輸出光傳播通過第五A圖中該光學堆疊之示意圖；

**第五C圖**為例示第五B圖中該等已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第六A圖**為以正透視圖例示一顯示器在隱私模式下操作時，已透射輸出光的觀察之示意圖；

**第六B圖**為以正透視圖例示第一A圖至第一C圖中該顯示器在隱私模式下操作時的該外觀之示意圖；

**第六C圖**為以側視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於娛樂與共享操作模式之示意圖；

**第六D圖**為以俯視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於娛樂操作模式之示意圖；

**第六E圖**為以俯視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於共享操作模式之示意圖；

**第六F圖**為以俯視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於夜間與日間操作模式之示意圖；

**第六G圖**為以側視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於夜間操作模式之示意圖；

**第六H圖**為以側視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於日間操作模式之示意圖；

**第七A圖、第七B圖、第七C圖和第七D圖**為例示針對不同驅動電壓下，輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第八圖**為例示一隱私顯示器控制的流程圖；

**第九A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在廣角操作模式下包括交叉式A平板被動補償延遲器以及垂直對準可切換液晶延遲器的配置之示意圖；

**第九B圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括交叉式A平板被動補償延遲器以及垂直對準可切換液晶延遲器的配置之示意圖；

**第九C圖**為例示在廣角操作模式下，第九A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第九D圖**為例示在隱私操作模式下，第九B圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第十A圖和第十B圖**為以側透視圖分別例示在廣角與隱私操作模式下包括一均勻對準可切換液晶延遲器與一被動負C平板延遲器的一可切換補償延遲器之配置示意圖；

**第十C圖**為例示液晶指向器角度相對通過第十A圖中該可切換液晶延遲器單元用於不同外加電壓的分數位置之曲線示意圖；

**第十一A圖、第十一B圖和第十一C圖**為例示可切換補償延遲器的已透射光線之輸出透射隨極方向變化之示意圖，其中該延遲器包括一均勻對準液晶單元以及一負C平板，在隱私模式下以及分別用於兩不同廣角模式定址驅動電壓；

**第十二A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括交叉式A平板被動補償延遲器並且均勻對準可切換液晶延遲器的配置之示意圖；

**第十二B圖、第十二C圖和第十二D圖**為例示可切換補償延遲器的已透射光線之輸出透射隨極方向變化之示意圖，其中該延遲器包括一均勻對準液晶單元以及交叉式A平板，在隱私模式以及廣角模式下用於不同驅動電壓；

**第十三A圖和第十三B圖**為以側視圖例示包括一可切換補償延遲器與光學貼合層的一顯示器零件之示意圖；

**第十四圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括交叉式A平板被動補償延遲器以及均勻對準可切換液晶延遲器，進一步包括一被動旋轉延遲器的配置之示意圖；

**第十五A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括一垂直對準可切換液晶延遲器配置在第一與第二C平板被動補償延遲器之間的配置之示意圖；

**第十五B圖和第十五C圖**為例示分別在廣角模式與隱私操作模式下，第十五A圖的該光學堆疊中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第十六A圖**為以側透視圖例示包括配置在第一與第二基材(每一者都包括C平板被動補償延遲器)之間一可切換液晶延遲器的一顯示器之示意圖；

**第十六B圖**為以側視圖例示包括配置在第一與第二基材(每一者都包括C平板被動補償延遲器)之間一可切換液晶延遲器的一顯示器零件之示意圖；

**第十七A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在廣角操作模式下包括一均勻對準可切換液晶延遲器配置在第一與第二交叉式A平板被動補償延遲器之間的配置之示意圖；

**第十七B圖**和**第十七C圖**為例示分別在廣角與隱私模式下，第十七A圖的該配置中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第十八A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括一均勻與垂直對準可切換液晶延遲器以及一被動負C平板延遲器的配置之示意圖；

**第十八B圖**為例示在隱私操作模式下，第十八A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第十八C圖**為例示在廣角操作模式下，第十八A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第十九A圖**為以側透視圖例示一均勻對準可切換液晶延遲器的配置之示意圖；

**第十九B圖**為例示針對一第一外加電壓，第十九A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第十九C圖**為例示針對大於該第一外加電壓的一第二外加電壓，第十九A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第十九D圖**為以側透視圖例示配置在並聯偏振器之間的一C平板之示意圖；

**第十九E圖**為例示第十九D圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十A圖**為以側透視圖例示配置在與一C平板(配置在並聯偏振器之間)串聯的並聯偏振器間之一均勻對準可切換液晶延遲器的配置之示意圖；

**第二十B圖**為例示針對一第一外加電壓，第二十A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十C圖**為例示針對大於該第一外加電壓的一第二外加電壓，第二十A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十一A圖**為以側透視圖例示一均勻對準可切換液晶延遲器與一C平板補償延遲器串聯的配置之示意圖，其中該均勻對準可切換液晶與C平板補償延遲器都配置在單一對並聯偏振器之間；

**第二十一B圖**為例示針對一第一外加電壓，第二十一A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十一C圖**為例示針對大於該第一外加電壓的一第二外加電壓，第二十一A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十二A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括一負C平板被動補償延遲器以及配置在該輸出偏振器與額外偏振器之間垂直對準可切換液晶延遲器；以及在隱私操作模式下一負C平板被動補償延遲器以及垂直對準可切換液晶延遲器都配置在該第一次提及的額外偏振器與進一步額外偏振器之間的配置之示意圖；

**第二十二B圖**為以側透視圖例示第一可切換補償延遲器配置在一液晶顯示器的該輸入上並且一第二可切換補償延遲器配置在一液晶顯示器的該輸出上之配置示意圖；

**第二十二C圖**為以側透視圖例示一視角控制光學元件包括一第一被動補償延遲器、一第一可切換液晶延遲器、一第一控制偏振器、一第二被動補償延遲器、一第二可切換液晶延遲器以及一第二控制偏振器之示意圖；

**第二十二D圖**為以俯視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於日間及/或共享操作模式之示意圖；

**第二十二E圖**為以側視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於日間及/或共享操作模式之示意圖；

**第二十二F圖**為以俯視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於夜間及/或娛樂操作模式之示意圖；

**第二十二G圖**為以側視圖例示一自動車輛在該車廂內配備一可切換定向顯示器用於夜間及/或娛樂操作模式之示意圖；

**第二十三A圖**為以側透視圖例示一反射額外偏振器與一被動延遲器配置在一液晶顯示器的該輸入上並且一可切換補償延遲器與額外偏振器配置在一液晶顯示器的該輸出上之配置示意圖；

**第二十三B圖**為以側透視圖例示包括一被動延遲器、一第一控制偏振器、一被動補償延遲器、一可切換液晶延遲器以及一第二控制偏振器的一視角控制光學元件之示意圖；

**第二十四A圖**為以側透視圖例示一被動延遲器的光學堆疊之示意圖，其中該延遲器包括在與該顯示偏振器電向量傳輸方向垂直的一平面內傾斜之一負O平板以及一負C平板，並且配置成提供顯示裝置的視野修改；

**第二十四B圖**為例示在第二十四A圖之該被動延遲器中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十四C圖**為以側透視圖例示一被動延遲器的一光學堆疊之示意圖，其中該延遲器包括一交叉式A平板以及一正O平板；

**第二十四D圖**為例示在第二十四C圖之該被動延遲器中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十四E圖**為以側透視圖例示一被動延遲器的一光學堆疊之示意圖，其中該延遲器包括兩對交叉式A平板；

**第二十四F圖**為例示在第二十四E圖之該被動延遲器中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第二十五A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括一負C平板被動補償延遲器以及垂直對準可切換液晶延遲器進一步包括一圖案化電極層的配置之示意圖；

**第二十五B圖**為以正透視圖例示通過一偽裝的亮度控制隱私顯示器之主要觀看者與一窺探者之照明示意圖；

**第二十五C圖**為以側透視圖例示通過一偽裝的亮度控制隱私顯示器之一窺探者之照明示意圖；

**第二十六A圖**為以正透視圖例示一定向背光之示意圖；

**第二十六B圖**為以正透視圖例示一非定向背光之示意圖；

**第二十六C圖**為例示不同視野下顯示器的橫向視角之亮度變化的示意圖；

**第二十七A圖**為以側視圖例示一可切換定向顯示設備包括一成像波導與可切換液晶延遲器之示意圖；

**第二十七B圖**為以後透視圖例示在窄角操作模式下一成像波導的操作之示意圖；

**第二十七C圖**為例示當用於具備不可切換液晶延遲器的一顯示設備內，第二十七B圖中該輸出的視野亮度圖之示意圖；

**第二十八A圖**為以側視圖例示一可切換定向顯示設備包括一可切換準直波導與在隱私操作模式下操作的一可切換液晶延遲器之示意圖；

**第二十八B圖**為以俯視圖例示一準直波導的輸出之示意圖；

**第二十八C圖**為例示第二十八A圖中該顯示設備的等亮度視野極圖之示意圖；

**第二十九A圖**為以透視圖例示通過離軸光的一延遲器層的照明示意圖；

**第二十九B圖**為以透視圖例示通過一第一線性偏振狀態於0度上的離軸光之一延遲器層的照明示意圖；

**第二十九C圖**為以透視圖例示通過一第一線性偏振狀態於90度上的離軸光之一延遲器層的照明示意圖；

**第二十九D圖**為以透視圖例示通過一第一線性偏振狀態於45度上的離軸光之一延遲器層的照明示意圖；

**第三十A圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角的離軸偏振光之一C平板延遲器的照明示意圖；

**第三十B圖**為以透視圖例示通過具有一負橫向角度的離軸偏振光之一C平板延遲器的照明示意圖；

**第三十C圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與負橫向角度的離軸偏振光之一C平板延遲器的照明示意圖；

**第三十D圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與正橫向角度的離軸偏振光之一C平板延遲器的照明示意圖；

**第三十E圖**為例示第三十A圖至第三十D圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；

**第三十一A圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖；

**第三十一B圖**為以透視圖例示通過具有一負橫向角度的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖；

**第三十一C圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與負橫向角度的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖；

**第三十一D圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與正橫向角度的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖；以及

**第三十一E圖**為例示第三十一A圖至第三十一D圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖。

#### 【實施方式】

**【0063】** 此時將說明關於針對本發明的該等目的之光學延遲器的用語。

**【0064】** 在包括單軸雙折射材料的層中，存在控制該光學非等向性的方向，而與其垂直的所有方向(或與其成已知角度)具有相等的雙折射。

**【0065】** 光軸是指在沒有經歷雙折射的該單軸雙折射材料中光線的該傳播方向。對於在垂直於該光軸方向上傳播的光，當具有平行於該慢軸的電向量方向之線性偏振光以最慢的速度行進時，該光軸是該慢軸。該慢軸方向為在該設計波長處具有最高折射率的該方向。類似地，該快軸方向為在該設計波長處具有最低折射率的該方向。

【0066】對於正介電非等向性單軸雙折射材料，該慢軸方向是該雙折射材料的該非常軸。對於負介電非等向性單軸雙折射材料，該快軸方向是該雙折射材料的該非常軸。

【0067】該等用語「半波長」和「四分之一波長」是指對於設計波長 $\lambda_0$ 的延遲器操作，通常介於500nm與570nm之間。在本例示具體實施例內，除非另有指定，否則提供示範延遲值當成550nm的波長。

【0068】該延遲器在入射到其上的該光波中兩垂直偏振分量之間提供相移，並且其特徵在於其賦予該等兩偏振分量的相對相位 $\Gamma$ 之量；這與該延遲器的雙折射 $\Delta n$ 和厚度 $d$ 有關，如

$$\Gamma = 2.\pi.\Delta n.d / \lambda_0 \quad \text{等式 1}$$

【0069】在等式1中， $\Delta n$ 定義為該非常與該常折射率間之該差異，即

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

【0070】針對半波延遲器， $d$ 、 $\Delta n$ 和 $\lambda_0$ 之間的該關係經過選擇，如此偏振分量之間的該相移為 $\Gamma = \pi$ 。針對四分之一波延遲器， $d$ 、 $\Delta n$ 和 $\lambda_0$ 之間的該關係經過選擇，如此偏振分量之間的該相移為 $\Gamma = \pi/2$ 。

【0071】本文使用的該用語「半波延遲器」通常係指垂直於該延遲器並垂直於該空間光調變器傳播的光。

【0072】在本發明中，「A平板」係指運用雙折射材料層而其光軸平行於該層的該(x-y)平面之一光學延遲器。

【0073】「正A平板」係指正雙折射A平板，即具有正 $\Delta n$ 的A平板。

【0074】 在本發明中，「C平板」係指運用雙折射材料層而其光軸垂直於該層的該平面之一光學延遲器。「正C平板」係指正雙折射C平板，即具有正 $\Delta n$ 的C平板。「負C平板」係指負雙折射C平板，即具有負 $\Delta n$ 的C平板。

【0075】 「O平板」係指運用雙折射材料層而其光軸具有一分量平行於該層的該平面以及一分量垂直於該層的該平面之一光學延遲器。「正O平板」係指正雙折射O平板，即具有正 $\Delta n$ 的O平板。

【0076】 可提供消色差延遲器，其中該延遲器的該材料具有隨波長 $\lambda$  變化的一延遲 $\Delta n \cdot d$ ，其中

$$\Delta n \cdot d / \lambda = \kappa \quad \text{等式 3}$$

其中 $\kappa$ 大體上為常數。

【0077】 合適材料的範例包括來自Teijin Films的改性聚碳酸酯。在本具體實施例中可提供消色差延遲器，以有利地使具有低亮度降低的極角度觀看方向和具有提高的亮度降低的極角度觀看方向間之顏色變化最小化，如下所述。

【0078】 此時將說明本發明中有關延遲器和液晶將使用的許多其他用語。

【0079】 一液晶單元具有由 $\Delta n \cdot d$ 賦予的延遲，其中 $\Delta n$ 為該液晶單元中該液晶材料的該雙折射，並且 $d$ 是該液晶單元的該厚度，與該液晶單元內該液晶材料的該對準無關。

【0080】 均勻對準係指可切換液晶顯示器中液晶的該對準，其中分子基本上平行於一基材對準。均勻對準有時係指平面對準。均勻對準通常可提供小的預傾斜，例如2度，使得該液晶單元的該等對準層的該等表面處的該等分子稍微傾斜，如下所述。預傾斜配置成將單元切換中的簡併最小化。

【0081】 在本發明中，垂直對準是棒狀液晶分子基本垂直於該基材對準的該狀態。在盤狀液晶中，垂直對準定義為由盤狀液晶分子形成的該柱結構之軸垂直於表面對準之狀態。在垂直對準中，預傾斜是靠近該對準層的該等分子之該傾斜角，並且通常接近90度，例如可為88度。

【0082】 具有正介電非等向性的液晶分子通過施加的電場，從均勻對準(例如A平板延遲器定向)切換到垂直對準(例如C平板或O平板延遲器定向)。

【0083】 具有負介電非等向性的液晶分子通過施加的電場，從垂直對準(例如C平板或O平板延遲器定向)切換到均勻對準(例如A平板延遲器定向)。

【0084】 棒狀分子具有正雙折射，因此 $n_e > n_o$ ，如等式2內所述。盤狀分子具有負雙折射，因此 $n_e < n_o$ 。

【0085】 像是A平板、正O平板和正C平板這些正延遲器通常可由拉伸薄膜或棒狀液晶分子所實現。像是負C平板這類負延遲器可由拉伸薄膜或盤狀液晶分子所實現。

【0086】 平行液晶單元對準係指均勻對準層的該對準方向平行或更典型的不平行。在預傾斜垂直對準的該案例中，該等對準層可具有大體上平行或不平行的分量。複合對準的液晶單元可具有一個均勻對準層以及一個垂直對準層。扭曲的液晶單元可由不具有平行對準的對準層提供，例如彼此成90度定向。

【0087】 透射空間光調變器可進一步包括在該輸入顯示偏振器與該輸出顯示偏振器之間的延遲器，例如第8,237,876號美國專利中所揭示的，在此以引用方式完整併入本文中。這種延遲器(未顯示)在與本具體實施例內的該等被動延遲器不同之位置上。這種延遲器補償離軸觀看位置的對比退化，這對於本具體實施例的離軸觀看位置之該亮度降低是不同的效果。

【0088】 在第7,067,985號美國專利中進一步描述了在該顯示偏振器和OLED顯示器發射層之間提供的光學隔離延遲器。光學隔離延遲器在與本具體實施例內的該等被動延遲器不同之位置上。隔離延遲器降低來自該OLED顯示器發射層的正面反射，這對於本具體實施例的離軸觀看位置之該亮度降低是不同的效果。

【0089】 此時將說明許多可切換顯示裝置的該結構與操作。在本說明中，相同元件具有相同的參考編號。請注意，本發明係關於套用至每一裝置的任何元件，其中提供相同或對應元件。據此，為了簡化，並不重複這種說明。

【0090】 **第一A圖**為以側透視圖例示一顯示裝置的一光學堆疊之示意圖。

【0091】 顯示裝置100包括一空間光調變器48，該調變器包括當成輸出偏振器218的至少一個顯示偏振器。背光20配置成輸出光並且空間光調變器48包括一透射式空間光調變器48，其配置成接收來自背光20的輸出光。顯示裝置100配置成輸出具備角亮度特性的光400，如本文內所述。

【0092】 在本發明中，空間光調變器48可包括內含基材212、216的一液晶顯示器，以及內含紅色、綠色和藍色像素220、222、224的液晶層214。空間光調變器48具有一輸入顯示偏振器210以及在其相反側上的一輸出顯示偏振器218。輸出顯示偏振器218配置成針對來自空間光調變器48的像素220、222、224之光線提供高消光比。典型偏振器210、218可為吸收偏振器，例如二向色偏振器。

【0093】 可選擇性在二向色輸入顯示偏振器210與背光20之間提供一反射偏振器208，以提供再循環光並提高顯示器效率。有利的是，可提高效率。

【0094】 背光20可包括輸入光源15、波導1、後反射鏡3和光學堆疊5，該堆疊包括散光器、光轉向膜以及其他已知的光學背光結構。在光學堆疊5內可提供

例如可包括不對稱表面起伏特徵的非對稱散光器，相較於該橫向方向所能提供，在該直立方向內具有提高的散射。有利的是，可提高影像一致性。

【0095】在本具體實施例中，背光20可配置成提供一角度光分佈，與正面亮度相比，其對於離軸觀看位置具有降低的亮度，如底下第二十六A圖至第二十八C圖內所述。背光20可進一步包括一可切換背光，其配置成切換該輸出角亮度輪廓，以便在隱私操作模式下提供較低的離軸亮度，並且在廣角操作模式下提供較高的離軸亮度。這種切換背光20可與本具體實施例的可切換補償延遲器300搭配使用。

【0096】額外偏振器318配置在空間光調變器48上與顯示輸出偏振器218相同的輸出側上，顯示輸出偏振器218可為一吸收二向色偏振器。

【0097】顯示偏振器218以及額外偏振器318可具有平行的電向量傳輸方向219、319。如稍後將描述，這種平行對準能夠在中央觀看位置上提供高透射度。

【0098】本文內一起指稱為一可切換補償延遲器300的複數個延遲器係配置在額外偏振器318與顯示偏振器218之間，並包括：(i)一可切換液晶延遲器301，其包括配置於顯示偏振器218與額外偏振器318之間的一液晶材料層314；以及(ii)一被動補償延遲器330。

【0099】**第一B圖**為以正視圖例示第一A圖中該光學堆疊內光學層對準之示意圖。在空間光調變器48的輸入顯示偏振器210上之輸入電向量傳輸方向211提供一輸入偏振分量，其可由液晶層214轉換，來提供由輸出顯示偏振器218的電向量傳輸方向219所決定的輸出偏振分量。被動補償延遲器330可包括具有盤狀雙折射材料430的延遲層，而可切換液晶延遲器301可包括液晶材料。

【0100】 因此可切換補償延遲器300包括一可切換液晶延遲器301、基材312、316以及配置在額外偏振器318與顯示偏振器218之間的被動補償延遲器330。

【0101】 基材312、316可為玻璃基材或聚合物基材，像是聚醯亞胺基材。可提供能夠方便設置透明電極的撓性基材。如此有利地可提供曲面、彎曲並且可摺疊的顯示器。

【0102】 顯示裝置100進一步包括一控制系統352，其配置成控制由電壓驅動器350通過可切換液晶延遲器301的該等電極所施加之該電壓。

【0103】 吾人希望提供減少的雜散光或發射顯示器的隱私控制。

【0104】 第一C圖為以側透視圖例示包括一發射式空間光調變器48與配置在發射式空間光調變器48的該輸出側上一可切換補償延遲器300的一定向顯示裝置的光學堆疊之示意圖。

【0105】 空間光調變器48可另外由通過發射提供輸出光400的其他顯示類型所提供，像是有機LED顯示器(OLED)，具備輸出顯示偏振器218、基材512、516以及發光層514。輸出偏振器218可通過插入輸出顯示偏振器218與OLED像素平面之間的多個延遲器518之一，提供降低的亮度給從該OLED像素平面反射的光線。一或多個延遲器518可為四分之一波片，並且與本發明的補償延遲器330不同。

【0106】 在第一C圖的該具體實施例中，空間光調變器48因此包括一發射式空間光調變器，並且該顯示偏振器為輸出顯示偏振器218。

【0107】 否則，第一C圖的該定向顯示裝置與第一A圖中的相同，如上面所述。

【0108】此時將說明應用於顯示裝置的一視角控制光學元件260。視角控制光學元件260可新增至包括一顯示偏振器210、218的空間光調變器，以實現可切換視野特性。

【0109】**第一D圖**為以側透視圖例示包括一被動補償延遲器330、一可切換液晶延遲器301以及一控制偏振器250，應用於顯示裝置的一視角控制光學元件260之示意圖。

【0110】在使用中，視角控制光學元件260可由使用者附接或在工廠時裝配至一偏振輸出空間光調變器48。視角控制光學元件260可實現為用於曲面與彎曲顯示器的撓性薄膜。或者，視角控制光學元件260可實現於一剛性基材上，例如玻璃基材。

【0111】有利的是，可提供不需要匹配該面板像素解析度來避免莫爾條紋偽影的一售後隱私控制元件及/或雜散光控制元件。視角控制光學元件260可進一步實現用於工廠裝配至空間光調變器48。

【0112】通過將第一D圖的視角控制光學元件260附接至一現有顯示裝置，則可形成如第一A圖至第一C圖中任一者內顯示的一顯示裝置。

【0113】第一A圖至第一D圖的該等具體實施例提供從空間光調變器48輸出的光400之極亮度控制。即，可切換補償延遲器300 (包括可切換液晶延遲器301以及被動補償延遲器330)並不影響通過輸入顯示偏振器210的該光亮度，可切換補償延遲器300和額外偏振器318沿著一軸，該軸沿著可切換補償延遲器300的該平面法線，但是至少在補償可切換延遲器300的該等可切換狀態之一內，可切換補償延遲器300並不會降低沿著傾斜於可切換補償延遲器300的該平面法線之一軸通過的該光亮度。底下參考第二十九A圖至第三十一E圖更詳細說明導致這種

效果的該等原理，並且由可切換液晶延遲器301和被動補償延遲器330對光所導入的相移存在與否來產生，其中該光沿著與可切換液晶延遲器301的該液晶材料以及被動補償延遲器330相對呈不同角度之軸。在底下說明的所有該等裝置中會達成類似的效果。

【0114】再者，除了可切換液晶延遲器301以外，被動補償延遲器330的加入改善了該效能，參考某些特定顯示裝置並且通過比較參考第十九A至第十九E圖說明的某些比較範例有更詳細的說明。

【0115】可能希望減少空間光調變器48與觀察者之間的光學層數量。此時將說明複數個延遲器300配置在空間光調變器48的該輸入側上之配置。

【0116】**第二A圖**為以側透視圖例示包括一背光20、一可切換後延遲器300、一透射式空間光調變器48的一定向顯示裝置之光學堆疊示意圖，其中額外偏振器318包括一反射式偏振器；以及**第二B圖**為以正視圖例示第二A圖中該光學堆疊內光學層對準之示意圖。

【0117】顯示裝置100包括一空間光調變器48；配置在空間光調變器48的該輸入側上之一顯示偏振器210。額外偏振器318配置在空間光調變器48上與顯示偏振器210同一側上。額外偏振器318為一反射式偏振器，其與背光20搭配運作來達成提高效率。

【0118】複數個延遲器300配置在反射式額外偏振器318與顯示偏振器210之間。如第一A圖所示，複數個延遲器300包括：一可切換液晶延遲器301，其包括配置於顯示偏振器210與反射式額外偏振器318之間的一液晶材料層314；以及一被動補償延遲器330。因此，反射式額外偏振器318配置在輸入顯示偏振器210

與背光20之間輸入顯示偏振器210的該輸入側上，並且複數個延遲器300配置在反射式額外偏振器318與輸入顯示偏振器210之間。

【0119】 反射式額外偏振器318的電向量傳輸方向319平行於輸入偏振器210的電向量傳輸方向211，以達成該等可切換定向特性，底下將會說明。

【0120】 在替代具體實施例中，額外偏振器318可包括一反射式偏振器以及一吸收二向色偏振器，或可只包括一個二向色偏振器。

【0121】 反射式額外偏振器318可例如為一多層膜，例如3M公司生產的DBEF™，或可為線格偏振器。有利的是，由於來自偏振器372的該偏振反射光再循環，因此可改善顯示器效率。相較於使用一吸收二向色偏振器以及一反射式偏振器當成額外偏振器318，成本與厚度可進一步降低。

【0122】 相較於第一A圖的該配置，由於減少像素220、222、224與觀察者之間的層數，第二A圖可提供改善的畫面正面影像對比。

【0123】 **第二C圖**為以側透視圖例示包括一背光20、一後可切換補償延遲器300以及一透射式空間光調變器48的一定向顯示裝置之光學堆疊示意圖，其中額外偏振器318包括一個二向色偏振器。相較於第二A圖的反射式額外偏振器318，二向色額外偏振器318不會將高角度光循環回該背光，因此相較於第二A圖的該配置，可降低該離軸亮度。有利的是，可改善隱私效能。

【0124】 此時將說明第一A圖至第一C圖以及第二A圖至第二B圖的可切換補償延遲器300和額外偏振器318之該配置與操作。

【0125】 **第三圖**為以側視圖例示一可切換液晶延遲器301的例示配置之示意圖，其中該延遲器包括一層314具備負介電非等向性的液晶材料414。基材312、316上可配置透明電極413、415，並且在可切換液晶延遲器301的相對側上配置垂

直表面對準層409、411。垂直對準層409、411可在具備預傾斜角度407的相鄰液晶材料414內提供垂直對準。

【0126】該x-y平面內液晶材料414的該定向由該等對準層的該預傾斜方向決定，如此每一對準層都具有一預傾斜，其中每一對準層的該預傾斜都具有一預傾斜方向，具有一分量417a、417b在可切換液晶延遲器301的該平面內，與輸出顯示偏振器218的電向量傳輸方向219平行、不平行或垂直。

【0127】預傾斜407a、407b可例如為88度，如此分量417為小，以實現減少液晶材料414的層314之對準的該鬆弛(零電壓)狀態下的不連續(disclinations)。因此，基本上由該零電壓配置中一正C平板提供層314。在實踐上，該液晶層進一步具有由傾斜的垂直對準層預傾斜407a和殘餘分量417提供的小O平板特性。

【0128】可切換液晶延遲器301包括與可切換液晶延遲器301相鄰並在可切換液晶延遲器301的相對側上之電極413、415。液晶材料414的層314可藉由通過電極413、415所施加的電壓來切換。

【0129】在未驅動狀態下，液晶材料414和垂直於延遲器301的該平面之一分量418以及該延遲器的該平面內之一分量417對準。

【0130】延遲器330例示為包括內含一盤狀雙折射材料430的一負被動O平板。被動補償延遲器330的延遲可等於並相反於可切換液晶延遲器301的延遲。可切換液晶延遲器301包括第一和第二預傾斜407a、407b；並且被動補償延遲器330包括具有第一和第二預傾斜405a、405b的一補償延遲器，該補償延遲器330的第一預傾斜405a與液晶延遲器301的第一預傾斜407a相同，並且補償延遲器330的第二預傾斜405b與液晶延遲器301的第二預傾斜407b相同。

【0131】 被動O平板可包括例如固化的反應液晶元層，其可為盤狀反應液晶元。通過在與合適對準層對準之後固化反應液晶元材料，可實現該補償延遲器的預傾斜。O平板也可包括雙拉伸聚合物膜，例如聚碳酸酯。

【0132】 在操作上，可切換液晶延遲器301在兩定向狀態之間切換。該第一狀態可提供讓多個觀看者觀看的畫面。該第二狀態可提供窄角的隱私操作模式，或降低的雜散光，例如在夜間操作時。如底下將進一步說明，這種元件可在廣角操作模式下提供高透射度給廣範圍極角度，並且在隱私操作模式下提供受限制的照明極視野。

【0133】 此時將說明第一A圖中該顯示器在廣角模式下的操作。

【0134】 **第四A圖**為以側透視圖例示在廣角操作模式內可切換補償延遲器300的配置示意圖。零伏特提供給可切換液晶延遲器301。在第四A圖以及底下其他示意圖內，為了簡化起見可省略該光學堆疊的某些層，例如可顯示可切換液晶延遲器301省略了基材312、316。

【0135】 可切換液晶延遲器301包括分別與液晶材料414及其相對側相鄰的兩表面對準層，並且設置成在相鄰的液晶材料414中提供垂直對準。如上述，液晶材料414可與水平夾一預傾斜，例如88度，以去除液晶材料414對準的簡併。

【0136】 被動補償延遲器330包括一負C平板延遲器，其具有一光軸就是垂直於該延遲器平面的一快軸。如此，該C平板延遲器的材料430可具有負介電非等向性。C平板可包括透明雙折射材料，像是：澆鑄到提供垂直對準的基材上之聚碳酸酯或反應性液晶元，例如：Zeonex™環烯烴聚合物(COP)、盤狀聚合物以及Nitto Denko™雙拉伸聚碳酸酯。

【0137】 **第四B圖**為例示液晶指向器角度407相對通過該可切換液晶延遲器單元的分數位置440之曲線示意圖，其中分數位置440在用於表面對準層409位置上的0與用於表面對準層411位置上的1之間變化。

【0138】 針對未施加電壓的一垂直對準模式，如第四A圖內例示，該等液晶指向器通過該單元的該厚度處於88度的傾斜407，如傾斜輪廓442所示。層314的該傾斜輪廓可與輪廓442相同。補償延遲器330可提供修正給可切換液晶延遲器301的該預傾斜方向。補償延遲器330可另外可具有一致的90度傾斜角，而與該液晶層的該預傾斜之這種差異在離軸觀看特性上只提供小差異。

【0139】 因此當未施加電壓時，補償延遲器330的該離軸延遲大體上等於並相反於可切換液晶延遲器301的該離軸延遲。

【0140】 **第四C圖**為以側視圖例示在廣角操作模式下，來自空間光調變器48的輸出光傳播通過第四A圖中該光學堆疊之示意圖；以及**第四D圖**為例示在廣角操作模式下，第四C圖中該等已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖。

【0141】 一理想的補償可切換延遲器300包括補償延遲器330結合一可變可切換液晶延遲器301，其中補償延遲器330的該等介電常數、非等向性和非等向性的色散可等於並相反於層314的該等介電常數、非等向性和非等向性的色散。被動補償延遲器330的該延遲等於並相反於可切換液晶延遲器301的該延遲。

【0142】 這種理想的補償可切換延遲器針對所有極角度實現了液晶材料414的層314之第一廣角狀態下透射光之補償；以及可切換液晶延遲器301的第二隱私狀態下一橫向方向內之窄視野。

【0143】 進一步，補償延遲器330的該光軸具有與液晶延遲器301在其廣角狀態下該光軸相同的方向。這種補償延遲器330取消該液晶延遲器在所有視角上

的該延遲，並且提供一種理想的廣角觀看狀態，從所有觀看方向都沒有亮度損失。

【0144】此時將說明非理想材料選擇的該廣角透射極輪廓。

【0145】本發明的該等例示具體實施例例示可能未確實補償可切換液晶延遲器301的該延遲之補償延遲器330，這是因為通常用於延遲器330、301的材料特性中會有微小差異。然而有利的是，這種偏差不大，並且使用接近理想效能的這種偏差可實現高效能廣角與窄角狀態。

【0146】因此，當可切換液晶延遲器301在該等兩狀態的第一狀態下，可切換補償延遲器300不提供偏振分量360、361的整體變換，以輸出穿過垂直於可切換延遲器的該平面或在與該可切換延遲器的該平面垂直的銳角上之光線400，例如對於光線402。

【0147】偏振分量362大體上與偏振分量360相同，並且偏振分量364大體上與偏振分量361相同。因此，第四D圖的該角透射輪廓大體上均勻傳輸通過廣極區。

【0148】換言之，當液晶材料414的該層在該等兩定向狀態的該第一定向狀態下，複數個延遲器330、301提供穿過垂直於該等延遲器的該平面或在與延遲器330、301的該平面垂直的銳角上之光線無總體延遲。

【0149】有利的是，在該第一狀態下顯示器亮度隨視角的變化大體上未改變。多位使用者可方便地從大範圍的觀看角度觀看該顯示器。

【0150】此時將說明補償延遲器300和額外偏振器318在窄角模式下用於例如隱私操作模式下之該操作。

【0151】 **第五A圖**為以側透視圖例示可切換補償延遲器300在隱私操作模式下包括一負C平板被動補償延遲器330，並且在隱私操作模式下垂直對準可切換液晶延遲器301的配置之示意圖。

【0152】 液晶延遲器301進一步包括配置通過可切換液晶延遲器301的透明電極413、415，像是ITO電極。電極413、415通過調整被施加至電極413、415的該電壓，來控制可切換液晶延遲器301。

【0153】 控制系統352配置成控制由電壓驅動器350通過可切換液晶延遲器301的電極413、415所施加之該電壓。

【0154】 回到第四B圖，當施加電壓時，將展開的傾斜輪廓444提供給可切換液晶延遲器301，如此修改液晶材料414的層314之該延遲。

【0155】 通過控制該驅動電壓，可調整最佳隱私效能的該方向，以回應觀察者位置。在另一種用途或提供受控制的亮度給離軸觀察者，例如當乘客或駕駛藉由中間電壓位準，想要看見某些所顯示影像而無全遮蔽(full obscuration)的汽車環境中。

【0156】 **第五B圖**為以側視圖例示在隱私操作模式下，來自空間光調變器48的輸出光傳播通過第五A圖中該光學堆疊之示意圖，其中藉由一外加電壓來將可切換液晶延遲器301定向。

【0157】 在本具體實施例中，補償可切換液晶延遲器330可設置成與顯示偏振器210、218、316和額外偏振器318結合，擁有降低從該顯示裝置而與該光軸(離軸)夾銳角輸出的該光線亮度之該效果，即相較於未呈現的該延遲器。補償可切換液晶延遲器330也可設置成與顯示偏振器210、218、316和額外偏振器318結

合，擁有不會降低從該顯示裝置沿著該光軸(軸上)輸出的該光線亮度之該效果，即相較於未呈現的該延遲器。

【0158】來自輸出顯示偏振器218的偏振分量360由輸出顯示偏振器218傳輸，並且入射至可切換補償延遲器300。軸上光具有一偏振分量362，其來自分量360並未修改，而離軸光具有一偏振分量364，其由可切換補償延遲器300的延遲器所傳輸。最少，偏振分量361轉換成線性偏振分量364並且由額外偏振器318吸收。更一般來說，偏振分量361轉換成橢圓偏振分量，其部分由額外偏振器318吸收。

【0159】因此，當可切換液晶延遲器301在該等兩定向狀態的該第二定向狀態下，複數個延遲器301、330實現對於穿過沿著垂直於該等延遲器的該平面的一軸之光線無總體延遲，但是實現對於穿過在與延遲器301、330的該平面垂直的銳角上某些極角度363之光線非零的總體延遲。

【0160】換言之，當可切換液晶延遲器301在該等兩狀態的一第二狀態下，可切換補償延遲器330實現偏振分量360對於穿過沿著垂直於可切換延遲器301的該平面的一軸之輸出光線400的無總體轉換，但是實現偏振分量361對於穿過在與延遲器301、330的該平面垂直的銳角上某些極角度之光線402的總體轉換。

【0161】底下將針對窄角操作說明一例示材料系統。

【0162】第五C圖為例示第五B圖中(含表1內說明的該等參數)該等已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖。

圖式	模式	被動補償延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta n.d$ /nm	對準層	預傾斜 /度	$\Delta n.d$ /nm	$\Delta \epsilon$	電壓 /V

4A & 4D	廣	負 C	-700	垂直	88	810	-4.3	0
5A & 5C	隱私			垂直	88			2.2

表1

【0163】 在本具體實施例中，通過延遲器堆疊模擬以及用顯示器光學堆疊進行實驗，已建立了延遲和電壓的理想範圍。

【0164】 可切換液晶延遲器300包括設置於液晶材料414的該層之第一側上的一第一表面對準層409，以及設置於液晶材料414的該層與該第一側相對之該第二側上的一第二表面對準層411；其中第一表面對準層409為一垂直對準層並且第二表面對準層411為一垂直對準層，其中對於波長550nm的光線，該液晶材料層具有一延遲介於500nm與1000nm之間，較佳介於600nm與900nm之間，且最佳介於700nm與850nm之間。

【0165】 當被動補償延遲器330包括一延遲器，其具有垂直於該延遲器的該平面的一光軸，對於波長550nm的光線，該被動延遲器具有一延遲介於-300nm與-900nm之間，較佳介於-450nm與-800nm之間，且最佳介於-500nm與-725nm之間。

【0166】 第五C圖中所例示光透射的該極分佈改變了來自底下空間光調變器48 (合適的話為背光20)的亮度輸出之該極分佈。

【0167】 有利的是，提供對於離軸窺探者具有低亮度，而對於軸上觀察者維持高亮度的一隱私顯示器。提供一大極區，其上該顯示器對於離軸窺探者的該亮度降低。進一步，對於在隱私操作模式下該主要顯示器使用者而言，該軸上亮度大體上維持不變。

【0168】對於該第一定向狀態，通過該等電極所施加的該電壓為零，而對於該第二定向狀態則不為零。有利的是，該廣角操作模式不會有額外耗電量，並且可切換液晶延遲器301的驅動之該故障模式用於廣角模式。

【0169】此時將進一步說明第一A圖中該顯示器的該隱私模式的該操作。

【0170】**第六A圖**為以正透視圖例示一顯示器在隱私模式下操作時，已透射輸出光的觀察之示意圖。顯示裝置100可提供白區域603以及黑區域601。若可察覺所觀察區域601、603之間的亮度差異，則一窺探者可看見該顯示器上的影像。在操作中，主要使用者45通過光線400觀察全亮度影像至可以是定向顯示器光學窗口的觀看位置26。窺探者47觀察可以是定向顯示器光學窗口的觀看位置27內之亮度降低光線402。區域26、27進一步代表第五C圖中的軸上與離軸區域。

【0171】**第六B圖**為以正透視圖例示第一A圖中該顯示器在隱私模式1下操作時具有如第五C圖中所例示亮度變化的該外觀之示意圖。因此，上觀看象限530、532、下觀看象限534、536和橫向觀看位置526、528提供降低的亮度，而上/下中心觀看區域522、520和正面觀看則提供更高的亮度。

【0172】因此想要在自動車輛中提供可控制的顯示器照明。

【0173】**第六C圖**為以側視圖例示一自動車輛具有在一自動車輛600的車廂602內配備一可切換定向顯示器100用於娛樂與共享操作模式之示意圖。光錐610 (例如表示該亮度大於50%該峰值亮度的該光錐)可由顯示器100在該仰角方向上的該亮度分佈提供，並且不可切換。

【0174】**第六D圖**為以俯視圖例示在娛樂操作模式以及用類似於隱私顯示器的方式操作時，一自動車輛在車廂602內配備一可切換定向顯示器100之示意圖。光錐612提供窄角度範圍，如此乘客606可看見顯示器100，而駕駛604看不見

顯示器100上的影像。有利的是，娛樂影像可顯示給乘客606而不會分散駕駛604的注意力。

【0175】 **第六E圖**為以俯視圖例示一自動車輛在車廂602內配備一可切換定向顯示器100用於共享操作模式之示意圖。光錐614提供廣角度範圍，如此所有乘員都可察覺顯示器100上的影像，例如當該顯示器不在動作中或當顯示非干擾影像時。

【0176】 **第六F圖**為以俯視圖例示一自動車輛在車廂602內配備一可切換定向顯示器100用於夜間與日間操作模式之示意圖。相較於第六C圖至第六E圖的該等配置，該光學輸出已旋轉，如此該顯示器仰角方向係沿著駕駛604與乘客606位置之間的一軸。光錐620照亮駕駛604與乘客606。

【0177】 **第六G圖**為以側視圖例示一自動車輛在車廂602內配備一可切換定向顯示器100用於夜間操作模式之示意圖。因此該顯示器可提供一窄角度輸出光錐622。照亮車廂602的內部表面以及乘員並導致駕駛604分心的雜散光可有利地大幅減少，駕駛604與乘客606都可有利地觀察該等顯示的影像。

【0178】 **第六H圖**為以側視圖例示一自動車輛在車廂602內配備一可切換定向顯示器100用於日間操作模式之示意圖。因此該顯示器可提供一窄角度輸出光錐624。有利的是，車廂602內所有乘員都能方便地觀看到該顯示器。

【0179】 第六C圖至第六H圖的顯示器100可配置在其他車廂位置上，像是駕駛儀表板顯示器、中央控制台顯示器以及椅背顯示器。

【0180】 **第七A圖至第七D圖**為例示在從2.05V至2.35V每次遞增0.1V的四種不同驅動電壓下，輸出透射隨極方向變化之示意圖。因此該外加電壓可提供該

隱私操作模式下該亮度視野最小值位置的控制。進一步，可以將該亮度最小值控制在零或更小仰角至該極座標輪廓內該等上象限中的仰角之間。

【0181】 **第八圖** 為例示由一控制系統所實現的一隱私顯示器控制之流程圖。該控制可套用至本文所說明的每一裝置。

【0182】 在第一步驟870，一使用者可啟用一隱私操作模式。

【0183】 在提供一第一和進一步補償可切換液晶延遲器300B之處(例如底下所說明第二十二A圖的該裝置中)，該控制系統配置在該第二定向狀態內，來控制通過第一次提及的可切換液晶延遲器314A的電極413、415所施加之該電壓，以及控制通過進一步可切換液晶延遲器314B的該等電極所施加之該電壓；其中對於以與延遲器314A、330A的該平面垂直夾銳角的某些極角度穿過第一次提及的可切換液晶延遲器314A和第一次提及的被動補償延遲器330A之光線的該總體延遲，不同於以相同極角度穿過進一步可切換液晶延遲器314B和進一步被動補償延遲器330B之光線的該總體延遲。

【0184】 這種隱私模式設定可通過手動設定(例如鍵盤操作)或通過使用感測器自動感測來定位窺探者的存在而提供，例如美國專利公開號第2017-0236494號內所述，其通過引用完整併入本文中。選擇性，利用偵測器873可進一步偵測該顯示器相對於該窺探者的方位。

【0185】 在第二步驟872可例如通過相機或利用鍵盤設定或其他方法來偵測該窺探者位置。在例示範例中，可提供「辦公室」設定，其中要針對在共享辦公室環境四周移動的窺探者最佳化隱私效能，因此最佳化往下觀看象限的效能。在與「飛航」設定比較方面，想要針對坐著的窺探者提供隱私程度最佳化，具有比「辦公室」設定還要低高度的改善隱私程度。

【0186】 在第三步驟876，施加至可切換液晶延遲器301的該電壓可調整，並且在第四步驟878內，可用該控制系統調整該LED外型。

【0187】 因此，該控制系統可進一步包括決定一窺探者47相對於顯示裝置100的該位置之手段872，並且該控制系統配置成調整由驅動器350通過可切換液晶延遲器314的電極413、415所施加之該電壓，以回應窺探者47的該量測位置。

【0188】 有利的是，該顯示器的該隱私操作可控制來將窺探者觀看幾何形狀最佳化。

【0189】 回到本具體實施例的該討論，此時將說明補償可切換延遲器300的進一步配置。

【0190】 **第九A圖**為以側透視圖例示一可切換延遲器在隱私操作模式下包括交叉式A平板被動補償延遲器308A、308B以及垂直對準可切換液晶延遲器301的配置之示意圖；以及**第九B圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括交叉式A平板被動補償延遲器以及垂直對準可切換液晶延遲器的配置之示意圖。

【0191】 相較於第四A圖和第五A圖的該配置，補償延遲器330可另外包括具有在交叉的該等延遲器之該平面中之光軸的一對延遲器308A、308B。因此，補償延遲器330包括一對延遲器308A、308B，每一者都包括單一A平板。

【0192】 該對延遲器308A、308B每一者都包括複數個A平板，其具有各別光軸309A、309B彼此對準不同角度。該對延遲器具有光軸309A、309B，每一者都往相對平行於輸入顯示偏振器210之電向量傳輸方向211的一電向量傳輸方向之45°延伸，其在額外偏振器318配置在該輸入顯示偏振器的該輸入側上之情況下與輸入顯示偏振器210的電向量傳輸方向211平行，或其在額外偏振器318配置在

輸入顯示偏振器210的該輸出側上之情況下與輸出顯示偏振器218的電向量傳輸方向219平行。

【0193】第九C圖為例示在廣角操作模式下，第九A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；以及第九D圖為例示在隱私操作模式下，第九B圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，由表2的該例示具體實施例所提供。

圖式	模式	被動補償延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta n \cdot d$ /nm	對準層	預傾斜 /度	$\Delta n \cdot d$ /nm	$\Delta \varepsilon$	電壓 /V
9A & 9C	廣	交叉式 A	+650 @ 45°	垂直 垂直	88 88	810	-4.3	0
9B & 9D	隱私		+650 @ 135°					2.3

表2

【0194】當被動補償延遲器330包括一對延遲器，其具有在交叉的該等延遲器之該平面中的光軸，對於波長550nm的光，該對延遲器的每一延遲器都具有延遲範圍介於300nm與800nm之間，較佳是介於500nm與700nm之間，最佳是介於550nm與675nm之間。

【0195】有利的是，A平板可比第四A圖和第五A圖的該C平板延遲器更方便以較低成本來製造。進一步，一零電壓狀態可提供給該廣角操作模式，讓廣角操作期間的耗電量最小化。

【0196】在本具體實施例中，「交叉」係指該等延遲器的該平面內該等兩延遲器的該等光軸之間大體上夾90°。為了降低延遲器材料的成本，期望提供由於例如在薄膜製造期間的拉伸誤差，而具有某些延遲器定向變化的材料。延遲器定向偏離較佳方向的變化可降低該正面亮度，並增加該最小透射率。較佳是，角度310A至少為35°並且至多為55°，更佳至少為40°並且至多為50°以及最佳至少為

42.5°並且至多為47.5°。較佳是，角度310B至少為125°並且至多為145°，更佳至少為130°並且至多為135°以及最佳至少為132.5°並且至多為137.5°。

【0197】 在機械變形期間，例如當觸摸該顯示器時，第九A圖至第九B圖的垂直對準液晶延遲器301可能具有不期望的長恢復時間，從而產生可見的未對準假影。希望在機械變形之後提供快速恢復時間。

【0198】 第十A圖至第十B圖為以側透視圖分別例示在廣角與隱私操作模式下包括一均勻對準可切換液晶延遲器的一可切換延遲器之配置示意圖，該均勻對準可切換液晶延遲器包括具有一正介電非等向性的液晶材料414以及分別用於第一和第二驅動電壓的一被動負C平板延遲器330。

【0199】 該可切換液晶延遲器進一步包括與液晶材料414的該層相鄰設置的表面對準層431、433，並且每一層都設置成在該相鄰的液晶材料中提供均勻對準。換言之，該可切換液晶延遲器包括相鄰液晶材料414的該層及其相對側上設置的兩表面對準層431、433，並且每一層都設置成在相鄰的液晶材料414中提供均勻對準。

【0200】 第十C圖為例示液晶指向器角度407相對通過第十A圖中可切換液晶延遲器301用於許多不同外加電壓的分數位置440之曲線示意圖。第十C圖不同於第四B圖，其中該預傾斜角度不大並且隨外加電壓增加。輪廓441例示0V外加電壓的液晶材料414傾斜角度，傾斜輪廓443例示2.5V的指示器定向並且傾斜輪廓445例示5V的指示器定向。因此，該等液晶層通常在期望的切換狀態下展開，並且由補償延遲器330補償。將高於2.5V的該電壓增加到10V會逐漸減少存在展開的延遲器301之該厚度，並且有利地增加了該透射率最大化的該極視野。

【0201】與垂直於該延遲器的該平面的該方向相比，液晶傾斜的解析分量419a、419b基本上高於第五A圖的分量417a、417b。

【0202】例如與第九A圖的該配置相比，解析分量419a、419b的該增加幅度可在機械變形之後提供提高的復原力。對於機械變形的敏感度，像是觸碰該顯示器期間，可有利地降低。

【0203】操作的該電壓可下降至低於10V用於可接受的廣角視野，降低耗電量；並且降低電驅動的成本與複雜度。

【0204】第十一A圖至第十一C圖為例示可切換補償延遲器的已透射光線之輸出透射隨極方向變化之示意圖，其中該延遲器包括一均勻對準液晶延遲器301以及一被動負C平板補償延遲器330，類似於第十A圖以及第十B圖的該顯示裝置，在隱私模式以及兩不同廣角模式下用於不同驅動電壓，包括表3內例示的該等具體實施例。

圖式	模式	被動補償延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta n \cdot d$ /nm	對準層	預傾斜 /度	$\Delta n \cdot d$ / nm	$\Delta \varepsilon$	電壓 /V
11A	隱私	負 C	-500	均勻	2	750	+13.2	2.3
11B	廣			均勻	2			5.0
11C	廣			均勻	2			10.0

表3

【0205】主動LC延遲器301的光學延遲期望範圍包括在兩基材上的均勻對準層431、433以及一被動負C平板補償延遲器330都進一步說明於表4內。

主動 LC 層 延遲 / nm	最小負 C 平板延遲 / nm	典型負 C 平板延遲 / nm	最大負 C 平板延遲 / nm
600	-300	-400	-500
750	-350	-450	-600
900	-400	-500	-700

表4

【0206】 因此，可切換液晶延遲器301包括設置於液晶材料414的該層之第一側上的一第一表面對準層431，以及設置於液晶材料414的該層與該第一側相對之該第二側上的一第二表面對準層433；其中第一表面對準層431為一均勻對準層並且第二表面對準層433為一均勻對準層，其中對於波長550nm的光線，該液晶材料層具有延遲範圍從500nm至1000nm，較佳從600nm至850nm，且最佳從700nm至800nm。因此，當該等第一和第二對準層都為均勻對準層，並且當被動補償延遲器330包括一延遲器，其光軸垂直於該延遲器的該平面，對於波長550nm的光，該被動延遲器具有延遲範圍從-300nm至-700nm，較佳是從-350nm至-600nm，且最佳是從-400nm至-500nm。

【0207】 有利的是，通過亮度降低可提供離軸隱私，並且隱私程度隨廣極區域遞增。與垂直對準相比，可改善對層314中液晶材料流動引起的視覺假影之進一步抵抗。

【0208】 此時說明該光學結構的許多其他組態以及第十A圖的驅動。

【0209】 以5V操作提供較低的耗電量以及較低成本的電子設備，同時實現廣角模式下可接受的亮度滾降。利用以10V操作，可進一步擴展廣角模式下的視野。

【0210】 **第十二A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下的配置之示意圖，該配置包括交叉式A平板被動補償延遲器308A、308B以及均勻對準可切換液晶延遲器301；以及**第十二B圖至第十二D圖**為例示可切換補償延遲器301的已透射光線之輸出透射隨極方向變化之示意圖，其中該延遲器包括一均勻對準液晶材料414以及被動交叉式A平板延遲器308A、308B，在隱私模式以及廣角模式下用於不同驅動電壓，包括表5內例示的該等各別具體實施例。

圖式	模式	被動補償延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta n.d$ /nm	對準層	預傾斜 /度	$\Delta n.d$ /nm	$\Delta \epsilon$	電壓 /V
12B	隱私	交叉式 A	+500 @ 45° +500 @ 135°	均勻	2	750	+13.2	2.3
12C	廣			均勻	2			5
12D	廣							10

表5

【0211】 主動LC延遲器301的光學延遲期望範圍包括在兩基材上的均勻對準層409、411以及交叉式正A平板延遲器308A、308B都進一步說明於表6內。

主動 LC 層 延遲 / nm	最小正 A 平板延遲 / nm	典型正 A 平板延遲 / nm	最大正 A 平板延遲 / nm
600	+300	+400	+600
750	+350	+500	+700
900	+400	+600	+800

表6

【0212】 因此當：該等第一和第二對準層都各為均勻對準層；對於波長550nm的光，該液晶材料層具有延遲範圍從500nm至1000nm，較佳從600nm至850nm，且最佳從700nm至800nm；以及被動補償延遲器330包括一對延遲器，其具有在交叉的該等延遲器之該平面中的光軸，然後對於波長550nm的光，該對延遲器的每一延遲器都具有延遲範圍介於300nm與800nm之間，較佳是介於350nm與650nm之間，且最佳是介於450nm與550nm之間。

【0213】 進一步可從低成本材料便利地提供交叉式A平板。

【0214】 藉由例示，此時將說明第十二A圖中該光學結構與驅動的許多其他範例具體實施例。第十二C圖和第十二D圖進一步例示通過調整定址電壓與延遲，有利的是可實現不同的廣角視野。

【0215】 此時將進一步說明光學堆疊結構的配置。

【0216】 **第十三A圖**和**第十三B圖**為以側視圖例示包括一可切換補償延遲器與光學貼合層380的一顯示器零件之示意圖。光學貼合層380可提供來層積薄膜與基材，實現在隱私模式下提高效率並降低高視角上的亮度。進一步，在空間光調變器48與可切換補償延遲器300之間可提供一氣隙384。為了減少氣隙384上該等兩表面的潤濕，一抗潤濕表面382可提供給可切換補償延遲器300或空間光調變器48中的至少一個。

【0217】 被動補償延遲器330可提供於可切換液晶層301與空間光調變器48之間，如第十三A圖所示，或可提供於額外偏振器318與可切換液晶延遲器301之間，如第十三B圖所示。大體上，兩系統內提供相同的光學效能。

【0218】 第十三A圖例示光學層貼合至基材312、316的外側。有利的是，可減少由於層積期間儲存的應力而使基材312、316從該等附著層彎曲，並保持顯示平整度。

【0219】 類似地，可切換補償延遲器300可配置成其中輸出偏振器218為該顯示偏振器。與其中可切換補償延遲器300配置在空間光調變器48後面的配置相比，可由空間光調變器48提供的散射，例如來自像素220、222、224處的相位結構，不會降低該輸出亮度輪廓。

【0220】 期望為該額外偏振器提供與該顯示偏振器的該電向量傳輸方向不同的電向量傳輸方向。

【0221】 **第十四圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括交叉式A平板被動補償延遲器308A、308B以及均勻對準可切換液晶延遲器301，如上述但進一步包括一被動旋轉延遲器460的配置之示意圖。

【0222】顯示偏振器218可提供一電向量傳輸方向219，在扭曲向列LCD顯示器的案例中可為例如45度的一角度217。額外偏振器318可配置成提供垂直偏振光給可能佩戴通常透射垂直偏振光的偏振太陽鏡之一使用者。

【0223】被動旋轉延遲器460不同於本具體實施例的補償延遲器330，並且此時將說明其操作。

【0224】被動旋轉延遲器460可包括一雙折射材料462並為一半波片，在550nm波長上的延遲為例如275nm。

【0225】被動旋轉延遲器460具有一快軸定向464，其以和額外偏振器318的電向量傳輸方向319夾22.5度的一角度466傾斜。因此，被動旋轉延遲器460旋轉來自輸出偏振器218的該偏振，如此入射到補償延遲器308B上的該光線之該偏振方向與方向319平行。

【0226】通過提供來自顯示偏振器218的該偏振分量之角旋轉，被動旋轉延遲器460改變該軸上偏振狀態。相較之下，補償延遲器308A、308B一起並未改變該軸上偏振狀態。

【0227】進一步，被動旋轉延遲器460提供一偏振旋轉，其大體上與視角無關。相較之下，補償延遲器308A、308B提供具視角之輸出亮度的實質性修改。

【0228】有利的是，一顯示器可提供一輸出偏振方向319，其不同於顯示偏振器偏振方向219，例如實現用偏振太陽眼鏡觀看。

【0229】在替代具體實施例內，可省略個別延遲器460並且加入第十一A圖的延遲器308B之該延遲，以相較於延遲器308A的該延遲提供一額外半波旋轉。若要繼續該例示的具體實施例，在波長550nm上延遲器308B的該延遲可為275nm，大於延遲器308A的該延遲。有利的是，層數、複雜度以及成本都可降低。

【0230】 期望提供減小的厚度和減少的光學組件總數。

【0231】 **第十五A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器在隱私操作模式下包括一均勻對準可切換液晶延遲器301配置在第一與第二C平板被動補償延遲器330A、330B之間的配置之示意圖，進一步例示於表7。

圖式	模式	被動補償延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta n \cdot d$ /nm	對準層	預傾斜 /度	$\Delta n \cdot d$ / nm	$\Delta \varepsilon$	電壓 /V
15B	廣	負 C, 330A	-275	均勻	2	750	13.2	5.0
15A & 15C	隱私	負 C, 330A	-275	均勻	2			2.6
17A & 17B	廣	A 平板, 330A	575	均勻	2	750	13.2	5.0
17C	隱私	A 平板, 330B	575	均勻	2			2.6

表7

【0232】 **第十五B圖**和**第十五C圖**為例示分別在廣角模式與隱私操作模式下，第十五A圖的該光學堆疊中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖。

【0233】 被動補償延遲器330包括第一和第二C平板330A、330B；並且可切換液晶層301提供於第一和第二C平板330A、330B之間。

【0234】 被動補償延遲器330A、330B包括兩被動延遲器，該等兩被動延遲器具有與該等被動延遲器的該平面垂直的一光軸，並且可切換液晶延遲器301設置在該等兩被動延遲器之間。因此，第一A圖的第一和第二基材312、316每一者都包括兩被動延遲器330A、330B之一者。

【0235】 結合之下，對於波長550nm的光，兩被動延遲器330A、330B具有總延遲範圍從-300nm至-800nm，較佳是從-350nm至-700nm，且最佳是從-400nm至-600nm。

【0236】 **第十六A圖**為以側透視圖例示包括配置在第一與第二基材(每一者都包括C平板被動補償延遲器330A、330B)之間一可切換液晶延遲器301的一顯示器之示意圖；以及**第十六B圖**為以側視圖例示包括配置在第一與第二基材(每一者都包括C平板被動補償延遲器330A、330B)之間一可切換液晶延遲器301的一顯示器零件之示意圖。

【0237】 第一C平板330A具有一透明電極層415以及形成於一側上的液晶對準層411，並且第二C平板330B具有一透明電極層413以及形成於一側上的液晶對準層409。

【0238】 液晶材料的層314提供於第一和第二基材312、316之間，並且第一和第二基材312、316每一者都包括第一和第二C平板330A、330B之一者。該等C平板可用雙拉伸COP膜提供，該等膜塗上ITO來提供電極413、415並在其上形成液晶對準層409、411。

【0239】 有利的是，相較於第一圖的該配置可減少該層數，降低厚度、成本與複雜度。進一步，C平板330A、330B可為撓性基板，並且可提供一撓性隱私顯示器。

【0240】 期望在第一與第二A平板基材之間提供液晶材料的一層314。

【0241】 **第十七A圖**為以側透視圖例示一可切換補償延遲器300在廣角操作模式下包括一均勻對準可切換液晶延遲器301配置在第一與第二交叉式A平板被動補償延遲器330A、330B之間的配置之示意圖，如上述；以及**第十七B圖**和**第十七C圖**為例示當分別在廣角與隱私操作模式下驅動時，第十七A圖的該結構之已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表7內所例示的該等進一步例示具體實施例。

【0242】相較於第十五A圖的該配置，有利的是與C平板比較下，A平板可用減少的成本製造。

【0243】此時將說明包括均勻與垂直對準層的複合式對準結構。

【0244】第十八A圖為以側透視圖例示一可切換延遲器在隱私操作模式下包括內含液晶材料423的一均勻與垂直對準可切換液晶延遲器301以及一被動負C平板延遲器330的配置之示意圖。

【0245】第十八B圖至第十八C圖為例示分別在廣角與隱私操作模式下，第十八B圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，由表8的該配置所提供。

圖式	模式	被動補償延遲器		主動 LC 延遲器				
		類型	$\Delta n \cdot d$ /nm	對準層	預傾斜 /度	$\Delta n \cdot d$ / nm	$\Delta \epsilon$	電壓 /V
18C	廣	負 C	-1100	均勻	2	1300	+4.3	15.0
18A	隱私			垂直	88			2.8
未顯示	廣	交叉式 A	+1100 @ 45° +1100 @ 135°	垂直	2	1300	+4.3	15.0
未顯示	隱私			均勻	88			2.8

表8

【0246】複合式對準可切換液晶延遲器301具有可變傾斜，如此針對已知材料與單元厚度選擇，提供降低的有效雙折射。因此，相較於其中該等對準層相同的該等配置，該延遲器設計必須經過調整來補償。可切換液晶延遲器330包括設置於液晶材料423的該層第一側上之第一表面對準層441，以及設置於液晶材料423的該層上相對於該第一側的該第二側上之第二表面對準層443。第一表面對準層441為一垂直對準層，其配置成在相鄰液晶材料423中提供垂直對準，並且第二表面對準層443為一均勻對準層，其配置成在相鄰液晶材料423中提供均勻對準。

【0247】 進一步，延遲器的該等最佳化設計係關於被動補償延遲器330相對於該等垂直與均勻對準層之該相關位置。

【0248】 當配置成提供均勻對準的表面對準層443在液晶材料423的該層與補償延遲器330之間，對於波長550nm的光，液晶材料423的該層具有延遲範圍從500nm至1800nm，較佳是從700nm至1500nm，且最佳是從900nm至1350nm。當配置成提供均勻對準的表面對準層443在液晶材料423的該層與補償延遲器330之間，該被動補償延遲器可包括一延遲器330，其光軸垂直於該延遲器的該平面，如第十八A圖內所示，對於波長550nm的光，被動延遲器330具有延遲範圍從300nm至-1600nm，較佳是從-500nm至-1300nm，且最佳是從-700nm至-1150nm；或者是，該被動補償延遲器可包括一對延遲器(未顯示)，其具有在交叉的該等延遲器之該平面中的光軸，對於波長550nm的光，該對延遲器的每一延遲器都具有延遲範圍從400nm至1600nm，較佳是從600nm至1400nm，且最佳是從800nm至1300nm。

【0249】 當配置成提供垂直對準的表面對準層441在液晶材料423的該層與補償延遲器330之間，對於波長550nm的光，液晶材料423的該層具有延遲範圍從700nm至2000nm，較佳是從1000nm至1700nm，且最佳是從1200nm至1500nm。當配置成提供垂直對準的表面對準層441在液晶材料423的該層與補償延遲器330之間，該被動補償延遲器可包括一延遲器330，其光軸垂直於該延遲器的該平面，如第十八A圖內所示，對於波長550nm的光，該被動延遲器具有延遲範圍從-400nm至-1800nm，較佳是從-700nm至-1500nm，且最佳是從-900nm至-1300nm；或者是，該被動補償延遲器可包括一對延遲器(未顯示)，其具有在交叉的該等延遲器之該平面中的光軸，對於波長550nm的光，該對延遲器的每一延遲器都具有

延遲範圍從400nm至1800nm，較佳是從700nm至1500nm，且最佳是從900nm至1300nm。

【0250】相較於第五A圖的該配置，當按壓該液晶延遲器時，該隱私操作模式可有利地實現對該材料流動外觀的彈性增強。

【0251】通過與本具體實施例比較，現在將說明當串聯配置時並聯偏振器之間的該延遲器效能。首先，此時將針對兩不同驅動電壓來說明一均勻對準液晶延遲器301的該視野。

【0252】**第十九A圖**為以側透視圖例示一均勻對準可切換液晶延遲器390的配置之示意圖；**第十九B圖**為例示針對一第一外加電壓，第十九A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；以及**第十九C圖**為例示針對大於該第一外加電壓的一第二外加電壓，第十九A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表9內所例示的該結構。均勻對準可切換液晶延遲器390對應至上述的可切換液晶延遲器330，並且可應用為本文所揭示任何一種裝置內的該可切換液晶延遲器。

【0253】**第十九D圖**為以側透視圖例示配置在並聯偏振器之間的一被動C平板延遲器392之示意圖；以及**第十九E圖**為例示第十九D圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表9內所例示的該結構。被動C平板延遲器392對應至被動補償延遲器330，並且可應用為本文所揭示任何一種裝置內的該至少一個被動補償延遲器。

圖式	被動補償延遲器		中央偏振器？	主動 LC 延遲器				
	類型	$\Delta n \cdot d$ /nm		對準層	預傾斜 /度	$\Delta n \cdot d$ / nm	$\Delta \epsilon$	電壓 /V

19A & 19B	-	-	-	均勻	1	900	+15	2.4
19C	-	-	-	均勻	1	900	+15	20.0
19D & 19E	負 C	-700	-	-	-	-	-	-
20A & 20B	負 C	-700	是	均勻	1	900	+15	2.4
20C	負 C	-700	是	均勻	1	900	+15	20.0
21A & 21B	負 C	-700	否	均勻	1	900	+15	2.4
21C	負 C	-700	否	均勻	1	900	+15	20.0

表9

【0254】 **第二十A圖**為以側透視圖例示配置在與包括一C平板延遲器392(配置在並聯偏振器396、398之間)的一視野控制被動延遲器串聯的並聯偏振器394、396間之一均勻對準可切換液晶延遲器390之配置示意圖；**第二十B圖**為例示針對一第一外加電壓，第二十A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；**第二十C圖**為例示針對大於該第一外加電壓的一第二外加電壓，第二十A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表9內所例示的該結構。

【0255】 **第二十一A圖**為以側透視圖例示一均勻對準可切換液晶延遲器301與一C平板補償延遲器330串聯的配置之示意圖，其中均勻對準可切換液晶材料721與C平板補償延遲器330都配置在單一對並聯偏振器之間；**第二十一B圖**為例示針對一第一外加電壓，第二十一A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖；以及**第二十一C圖**為例示針對大於該第一外加電壓的一第二外加電壓，第二十一A圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表9內所例示的該結構。

【0256】 出乎意料的是，與在其未驅動狀態下的可切換液晶延遲器301相比，通過補償延遲器330的相等和相反淨延遲提供用於最大視野操作的該等最佳條件。一理想補償延遲器330和可切換液晶延遲器301可實現(i)不修改來自該輸

入光的該廣角模式效能，以及(ii)當配置成提供一窄角狀態時最佳化減少所有仰角的離軸位置之橫向視角。此教示可應用於本文內揭示的所有顯示裝置。

【0257】 期望增加離軸觀看位置的該亮度減少量。尤其是，期望在具有廣角背光的液晶顯示器內實現提高的隱私降低量。

【0258】 **第二十二A圖**為以側透視圖(並注意輸出光所指向的該z軸向下的該反轉視圖)例示在隱私操作模式下一可切換延遲器的配置之示意圖，包括：一第一可切換補償延遲器300A (在此案例中，一負C平板被動補償延遲器330A和垂直對準可切換液晶延遲器301A，但這僅為範例並且可由本文內揭示的複數個延遲器之任何其他配置來取代)配置於輸出顯示偏振器218與一額外偏振器318A之間；以及一進一步可切換補償延遲器300B (在此案例中，一負C平板被動補償延遲器330B和垂直對準可切換液晶延遲器301B，但這僅為範例並且可由本文內揭示的複數個延遲器之任何其他配置來取代)配置於第一次提及的額外偏振器318A與具備電向量傳輸方向319B的一進一步額外偏振器318B之間。

【0259】 作為替代方案，第一次提及的額外偏振器318A可配置在輸入顯示偏振器210的該輸入側上，在此案例中，進一步額外偏振器318B可配置在第一次提及的額外偏振器318A與背光20之間輸入顯示偏振器210的該輸入側上，並且進一步可切換補償延遲器300B可配置在進一步額外偏振器318B與第一次提及的額外偏振器318A之間。

【0260】 在這些替代方案的兩者內，第一複數個延遲器300A與進一步複數個延遲器300B之每一者都配置在各別偏振器對之間，如此具有類似於本文上述該等裝置內該對應結構的效果。

【0261】進一步可切換液晶延遲器301A的該等對準層之預傾斜方向307A、309AA可具有該液晶層的該平面內之一分量，其對準平行、不平行或垂直於第一可切換液晶延遲器301B的對準層307B、309AB之該等預傾斜方向。在廣角操作模式下，可切換液晶延遲器301A、301B受驅動來提供一廣視角。在隱私操作模式下，可切換液晶延遲器301B、301A可協作來有利地實現提高的亮度減少，因此改善單軸內的隱私。

【0262】第一可切換液晶延遲器301B與進一步液晶延遲器301A所提供的該延遲可能不同。可切換液晶延遲器301B與進一步可切換液晶延遲器301A可由共用電壓來驅動，並且第一可切換液晶延遲器301B內的液晶材料414B可與進一步可切換液晶延遲器301A內的液晶材料414A不同。可減少本文其他地方所示的該等極亮度輪廓的色度變化，從而有利地改善離軸顏色外觀。

【0263】或者，可切換液晶延遲器301B、301A可具有正交對準，如此在水平與垂直方向內都實現降低的亮度，以有利地實現橫向(landscape)與直立(portrait)隱私操作。

【0264】或者，層301A、301B可提供不同的驅動電壓。有利的是可實現增加亮度輪廓滾降的控制，或可實現橫向與隱私操作之間的切換。

【0265】延遲控制層330B可包括配置在第一額外偏振器318A與進一步額外偏振器318B之間的一被動補償延遲器330A。更一般而言，可省略可切換液晶延遲器301A，並且可通過被動補償延遲器330A提供固定的亮度降低。例如：可藉由層330A單獨提供觀看象限內的亮度降低。有利的是，可實現增加該極區域用於亮度降低的面積。進一步，可實現比準直背光具有更寬照明輸出角度的背光，提高該顯示器在廣角操作模式下的該可見度。

【0266】 **第二十二B圖**為以側透視圖例示第一可切換補償延遲器配置在一液晶顯示器的該輸入上並且一第二可切換補償延遲器配置在一液晶顯示器的該輸出上之配置示意圖。

【0267】 第一次提及的額外偏振器318A配置在輸入顯示偏振器210與背光20之間輸入顯示偏振器210的該輸入側上，且該顯示裝置進一步包括：一進一步額外偏振器318B配置在輸出顯示偏振器218的該輸出側上；以及進一步延遲器301B、330B配置在進一步額外偏振器318B與輸出顯示偏振器218之間。該等進一步延遲器包括一進一步可切換液晶延遲器301B，其包括液晶材料414B的一層以及在液晶材料414B的該層之相對側上的電極413B、415B，液晶材料414B的該層可藉由通過電極413B、415B所施加的電壓，在兩定向狀態之間切換。

【0268】 **第二十二C圖**為以側透視圖例示一視角控制光學元件包括一第一被動補償延遲器、一第一可切換液晶延遲器、一第一控制偏振器250A、一第二被動補償延遲器、一第二可切換液晶延遲器以及一第二控制偏振器250B之示意圖。當提供用於包括空間光調變器48的顯示裝置100，這種元件可實現類似於第二十二B圖中該配置的效能。

【0269】 期望在自動車輛內提供娛樂與夜間操作模式。

【0270】 **第二十二D圖**為以俯視圖例示一自動車輛在車廂602內配備如第二十二B圖中所例示的一可切換定向顯示器用於日間及/或共享操作模式之示意圖；以及**第二十二E圖**為以側視圖例示一自動車輛在車廂602內配備一可切換定向顯示器用於日間及/或共享操作模式之示意圖。光錐630、632提供廣角視野，因此該顯示器有利地可由多個乘員看見。

【0271】 **第二十二F圖**為以俯視圖例示一自動車輛在車廂602內配備如第二十二B圖中所例示的一可切換定向顯示器用於夜間及/或娛樂操作模式之示意圖；**第二十二G圖**為以側視圖例示一自動車輛在車廂602內配備一可切換定向顯示器用於夜間及/或娛樂操作模式之示意圖。光錐634、636提供窄角視野，因此該顯示器有利地可由單一乘員看見。有利的是，夜間操作的雜散光減少，提高駕駛的安全性。進一步，減少該顯示器從擋風玻璃601的反射，最小化對於駕駛604的干擾。

【0272】 期望提供減少的視野給由廣角照明背光與發射式空間光調變器及以低成本所提供的光錐。

【0273】 **第二十三A圖**為以側透視圖例示配置在一空間光調變器48的該輸入上之一反射式額外偏振器318A與一被動延遲器270的配置示意圖。在空間光調變器48的該輸出上，存在有類似於第二十二B圖的該裝置內之延遲器的複數個延遲器300。相較於第二十二B圖的該配置，提供被動延遲器270來取代後補償可切換液晶延遲器300A。有利的是，該成本與厚度降低，同時在隱私操作模式下實現低離軸照明以及在廣角操作模式下實現可接受的視角。

【0274】 **第二十三B圖**為以側透視圖例示包括一被動延遲器270、一第一控制偏振器250A、一被動補償延遲器330、一可切換液晶延遲器301以及一第二控制偏振器250B的一視角控制光學元件之示意圖。此配置於一空間光調變器48的正面上，以提供一顯示裝置。

【0275】 此時將說明許多被動延遲器270，其任一者都可應用於上述任何裝置。

【0276】 **第二十四A圖**為以側透視圖例示一被動延遲器270的光學堆疊之示意圖，其中該延遲器包括在與該顯示偏振器電向量傳輸方向垂直的一平面內傾斜之一負O平板延遲器272A以及一負C平板延遲器272B，並且配置成提供顯示裝置的視野修改；以及**第二十四B圖**為例示在第二十四A圖之該被動延遲器中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表10內所例示的該結構。

圖式	被動延遲器				
	層	類型	平面外 角度/°	平面內 角度/°	$\Delta n \cdot d$ /nm
24A & 24B	272A	負 O	65	90	-550
	272B	正 C	90	0	+500

表10

【0277】 因此，被動延遲器270包括就是一負O平板的一被動延遲器272A，該平板具有一光軸，內含在被動延遲器272A的該平面內之一分量以及與被動延遲器272A的該平面垂直之一分量。進一步，相對於與顯示偏振器218的電向量傳輸219平行的一電向量傳輸方向，在該被動延遲器的該平面內的該分量往90°延伸。被動延遲器272B包括一被動延遲器，其具有一光軸垂直於該被動延遲器的該平面。

【0278】 有利的是，可降低橫向觀看方向的亮度。一行動顯示器可舒適地繞著一水平軸旋轉，而實現隱私免於橫向方向內被離軸窺探者看見。

【0279】 **第二十四C圖**為以側透視圖例示一被動延遲器270的一光學堆疊之示意圖，其中該延遲器包括一交叉式A平板以及一正O平板；以及**第二十四D圖**為例示第二十四C圖中該被動延遲器內已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表11內所例示的該結構。

圖式	被動延遲器				
	層	類型	平面外 角度/°	平面內 角度/°	$\Delta n \cdot d$ /nm

24C & 24D	272A	正 A	0	45	+500
	272B	正 A	0	135	+500
	272C	正 O	65	90	+550

表11

【0280】因此，被動延遲器270包括就是交叉式A平板的被動延遲器272A、272B，並且延遲器272C具有一光軸，內含在被動延遲器272C的該平面內之一分量以及與被動延遲器272C的該平面垂直之一分量。相對於與顯示偏振器218的電向量傳輸219平行的一電向量傳輸方向，該被動延遲器的該平面內的該分量往90°延伸。有利的是，可降低橫向觀看方向的亮度。一行動顯示器可舒適地繞著一水平軸旋轉，而實現隱私免於橫向方向內被離軸窺探者看見。

【0281】期望在橫向與仰角方向內都實現亮度降低。

【0282】**第二十四E圖**為以側透視圖例示一被動延遲器272A-D的一光學堆疊之示意圖，其中該等延遲器包括兩對交叉式A平板；以及**第二十四F圖**為例示在第二十四E圖之該被動延遲器中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖，包括表12內所例示的該結構。

圖式	被動控制延遲器				
	層	類型	平面外角度/°	平面內角度/°	$\Delta n \cdot d$ /nm
24E、24F	272A	正 A	0	45	700
	272B			90	
	272C			0	
	272D			135	

表12

【0283】因此，延遲器270包括一對被動延遲器272A、272D，其具有在交叉的該等延遲器之該平面中的光軸。該對延遲器每一者都包括複數個A平板，其具有彼此對準不同角度的各別光軸。相對於與顯示偏振器210的電向量傳輸211

平行的一電向量傳輸方向，該對被動延遲器272B、272C可具有分別往90°和0°延伸的光軸。

【0284】相對於與顯示偏振器218的該電向量傳輸平行的一電向量傳輸方向219，該對被動延遲器272A、272D可具有分別往45°和135°延伸的光軸。

【0285】該顯示器進一步包括一額外對被動延遲器272B、272C，其設置於第一次提及對被動延遲器272A、272D之間，並且其具有在交叉的該等延遲器之該平面中的光軸。相對於與顯示偏振器210、218的該電向量傳輸平行的一電向量傳輸方向211、219，該額外對被動延遲器272B、272C可具有分別往0°和90°延伸的光軸。

【0286】對於波長550nm的光，每一A平板都可具有該延遲的範圍從600nm至850nm，較佳從650nm至730nm，且最佳從670nm至710nm。可有利地減少從中央觀看位置到離軸觀看位置的吸收光的該顏色變化。

【0287】在進一步例示具體實施例中，較佳來說角度273A至少為40°並且至多為50°，更佳至少為42.5°並且至多為47.5°，以及最佳至少為44°並且至多為46°。較佳是，角度273D至少為130°並且至多為140°，更佳至少為132.5°並且至多為137.5°，以及最佳至少為134°並且至多為136°。

【0288】在進一步例示具體實施例中，內延遲器配對272B、272C可具有比外延遲器配對272A、272D還要鬆的公差。較佳是，角度273B至少為-10°並且至多為10°，更佳至少為-5°並且至多為5°，以及最佳至少為-2°並且至多為2°。較佳是，角度273C至少為80°並且至多為100°，更佳至少為85°並且至多為95°，以及最佳至少為88°並且至多為92°。

【0289】本具體實施例提供具有某些旋轉對稱的一透射輪廓。有利的是，一隱私顯示器可能備有降低的寬視野影像可見度，用於窺探者的橫向或提高的觀看位置。進一步，這種配置可用來實現增強的隱私操作，用於行動顯示器的橫向與直立操作。這種配置可提供於車輛內，來減少離軸乘客看見雜散光，並且也減少落在擋風玻璃上以及車內其他玻璃表面上的光。

【0290】期望藉由通過在隱私操作模式下對窺探者47看到的該隱私影像加入偽裝，以提供改善的影像外觀。

【0291】**第二十五A圖**為以側透視圖例示一可切換延遲器在隱私操作模式下包括一負C平板被動補償延遲器，並且垂直對準可切換液晶延遲器進一步包括一圖案化電極415層的配置之示意圖。因此，電極415a、415b、415c可通過圖案製作，提供至少兩個圖案區域。

【0292】電極413、415的至少一者可製作圖案，在此範例中，電極415在區域415a、415b、415c內具有圖案，並且由具有電壓Va、Vb、Vc的各別電壓驅動器350a、350b、350c來驅動。在電極區域415a、415b、415c之間可提供間隙417。因此，材料414a、414b、414c的該傾斜可單獨調整，以揭露針對離軸觀看具有不同亮度位準的偽裝圖案。

【0293】因此，通過定址電極415a、415b、415c以及共用電極413，來控制配置在輸出顯示偏振器218與額外吸收偏振器318之間的該可切換液晶延遲器。該等定址電極可製作圖案，以提供包括電極415a和間隙417的至少兩圖案區域。

【0294】**第二十五B圖**為以正透視圖例示通過一偽裝的亮度控制隱私顯示器之主要觀看者與一窺探者之照明示意圖。顯示裝置100可具有暗影像資料601以及主要觀看者45在觀看視窗26p可看見的白背景資料603。藉由比較，窺探者47

可看見如**第二十五C圖**所例示的該偽裝影像，該圖為以側透視圖例示通過一偽裝的亮度控制隱私顯示器之一窺探者之照明示意圖。因此在白背景區域603內，可提供具有混合的白區域603亮度之一偽裝結構。因此，電極415a、415b、415c的圖案區域為偽裝圖案。該等圖案區域的至少一者可單獨定址，並且配置成在隱私操作模式下操作。

**【0295】** 該等圖案區域可配置成藉由控制在隱私操作模式期間提供哪些圖案，來提供多個空間頻率的偽裝。在例示的範例中，可提供具有高度20mm文字的簡報。運用電極圖案的第一控制，可提供具有類似圖案大小的偽裝圖案。在第二範例中，可提供具有大部分可讓一窺探者47看見的大面積內容之照片。該偽裝圖案的該空間頻率可降低來隱藏該等較大面積結構，通過結合第一與第二電極區域來提供該電壓，並實現一結果低空間頻率圖案。

**【0296】** 有利的是，藉由調整通過層892的電壓Va、Vb、Vc可提供一可控的偽裝結構。大體上，正面操作時看不見該偽裝結構。進一步，通過提供相同的Va、Vb和Vc可移除該偽裝影像。

**【0297】** 期望以例如不到1%的亮度對窺探者提供離軸亮度。此時將說明提供低離軸亮度的定向背光可與具備本具體實施例的該等補償可切換液晶延遲器一起使用。此時將進一步說明定向背光。

**【0298】** 類似的圖案製作可套用至本文所說明的任何裝置。

**【0299】** 期望藉由來自空間光調變器48的定向照明，提供進一步降低的離軸亮度。此時將說明利用定向背光20的空間光調變器48之定向照明。

**【0300】** **第二十六A圖**為以正透視圖例示一定向背光20之示意圖；以及**第二十六B圖**為以正透視圖例示一非定向背光20之示意圖，這兩者都可套用於本文

所說明的任何裝置。因此如第二十六A圖所示的一定向背光20提供一窄錐450，而如第二十六B圖所示的一非定向背光20提供光輸出射線的寬角度分佈錐452。

【0301】第二十六C圖為例示許多不同背光配置下橫向視角之亮度變化的示意圖。第二十六C圖的該圖可為通過本文所說明該等極視野輪廓的剖面。

【0302】朗伯(Lambertian)背光具有與視角無關的亮度輪廓846。

【0303】一典型的廣角背光具有在較高角度上的滾降，如此相關亮度的半高全寬866可大於 $40^\circ$ ，較佳大於 $60^\circ$ ，且最佳大於 $80^\circ$ 。進一步， $\pm 45^\circ$ 上的相關亮度864較佳大於7.5%，更佳大於10%，且最佳大於20%。

【0304】藉由比較在較高角度上具有滾降的定向背光20，如此相關亮度的半高全寬862可小於 $60^\circ$ ，較佳小於 $40^\circ$ ，且最佳小於 $20^\circ$ 。進一步，背光20可提供與空間光調變器48的該法線夾 $45^\circ$ 以上的極角度上之亮度最高為沿著空間光調變器48的該法線的該亮度之33%，較佳最高為沿著空間光調變器48的該法線的該亮度之20%，並且最佳最高為沿著空間光調變器48的該法線的該亮度之10%。

【0305】當可切換延遲器300配置在輸入顯示偏振器210與額外偏振器318之間，空間光調變器48內的散射與衍射會降低隱私操作模式。在其中可切換延遲器300配置在輸出顯示偏振器218與額外偏振器318之間的配置相較於其中可切換延遲器300配置在輸入顯示偏振器210與額外偏振器318之間的配置中，可增加與該空間光調變器的該法線夾超過 $45^\circ$ 的極角度上之該亮度。

【0306】有利的是，對於相同背光20，第一A圖的該配置相較於第二A圖可實現較低離軸亮度。

【0307】在第一A圖的例示具體實施中，與空間光調變器48的該法線夾超過 $45^\circ$ 的極角度上之該亮度可為至多18%，而在第二A圖的例示具體實施例中，

與空間光調變器48的該法線夾超過45度的極角度上之該亮度可為至多10%。有利的是，第一A圖的該具體實施例可在廣角操作模式下提供較寬的觀看自由度，而實現第二A圖的該具體實施例在隱私操作模式下類似的觀看自由度。

【0308】 這種亮度輪廓可由底下說明的定向背光20所提供，或也可由廣角背光結合進一步額外偏振器318B與被動延遲器270或額外補償切換液晶延遲器300B來提供。

【0309】 **第二十七A圖**為以側視圖例示一可切換定向顯示設備100包括一可切換液晶延遲器300和背光20之示意圖。第二十七A圖的背光20可套用於本文所述任何裝置，並且其包括一成像波導1，由一光源陣列15通過一輸入端2所照射。**第二十七B圖**為以後透視圖例示第二十七A圖的成像波導1在窄角操作模式下的操作之示意圖。

【0310】 成像波導1屬於第9,519,153號美國專利內所說明的類型，該專利以引用方式完整併入本文中。波導1具有一輸入端2，其往沿著波導1的一橫向方向延伸。光源15的陣列沿著輸入端2設置，並且輸入光進入波導1。

【0311】 波導1也具有相對的第一和第二引導表面6、8，從輸入端2延伸通過波導1至反射端4，用來沿著波導1前後引導在輸入端2上輸入的光線。第二引導表面8具有複數個光擷取部件12，其面對反射端4並配置成使從反射端4引導回穿過波導1的至少一些光，從不同的輸入位置往不同方向偏轉通過輸入端2，而根據該輸入位置通過第一引導表面6。

【0312】 在操作上，引導光線從光源陣列15通過一輸入端，並且在第一與第二引導表面6、8之間引導而未耗損至反射端4。反射光入射至切面12，並且通過反射輸出成為光線230或透射輸出成為光線232。利用後反射鏡800的切面803、

805，將透射光線232引導回穿過波導1。後反射鏡的操作進一步說明於第10,054,732號美國專利內，該專利以引用方式完整併入本文中。

【0313】如第二十七B圖所例示，彎曲反射端4和切面12的光強度提供光學窗口26，其透射通過空間光調變器48並具有軸197，該軸通常與波導1的光軸199對準。由後反射鏡800反射的透射光線232提供類似的光學窗口26。

【0314】第二十七C圖為例示當用於具備不可切換液晶延遲器的一顯示設備內，第二十七B圖中該輸出的視野亮度圖之示意圖。

【0315】如此，窺探者47所觀看的離軸觀看位置之亮度降低，例如介於仰角0度與橫向角度 $\pm 45$ 度上該中央峰值亮度的1%與3%之間。通過本具體實施例的複數個延遲器301、330，可實現離軸亮度的進一步降低。

【0316】此時將說明具有低離軸亮度的另一種定向背光。

【0317】第二十八A圖為以側視圖例示一可切換定向顯示設備包括一背光20，其包括一可切換準直波導901與一可切換液晶延遲器300和額外偏振器318之示意圖。第二十八A圖的背光20可套用於本文內說明的任何裝置，並且如下配置。

【0318】波導901具有一輸入端902，其往沿著波導901的一橫向方向延伸。光源915的陣列沿著輸入端902設置，並且輸入光進入波導1。波導901也具有相對的第一和第二引導表面906、908，從輸入端2延伸通過波導1至反射端4，用來沿著波導1前後引導在輸入端2上輸入的光線。在操作上，光在第一與第二引導表面906、908之間引導。

【0319】第一引導表面906可設置有包括多個細長透鏡元件905的一透鏡結構904，並且第二引導表面908可設置有傾斜並當成光擷取部件的稜鏡結構

912。透鏡結構904的複數個細長透鏡元件905以及該等複數個傾斜的光擷取部件將引導通過波導901的輸入光偏轉成通過第一引導表面906離開。

【0320】 提供可為平面反射鏡的一後反射鏡903，以將透射通過表面908的光引導回穿過波導901。

【0321】 入射至稜鏡結構912與透鏡結構904的透鏡元件905之輸出光線以接近掠入射到表面906的角度輸出。包括切面927的稜鏡轉向膜926配置成通過空間光調變器48和補償可切換液晶延遲器300進行內部全反射，來重引導輸出光線234。

【0322】 **第二十八B圖**為以俯視圖例示準直波導901的輸出之示意圖。稜鏡結構912配置成以低於該關鍵角度的透鏡結構904上之入射角提供光線，如此可逃脫。在透鏡表面的該等邊緣的入射上，該表面的該傾斜提供用於逃逸光線的光偏轉，並提供準直效果。光線234可由光線188a-c和光線189a-c提供，入射於準直波導901的透鏡結構904之位置185上。

【0323】 **第二十八C圖**為例示第二十八A圖中該顯示設備的等亮度視野極圖之示意圖。如此可提供一窄輸出光錐，大小由結構904、912和轉向膜926所決定。

【0324】 有利的是，在窺探者所在位置具有例如45度或更大橫向角度的區域內，來自該顯示器的該輸出亮度不大，通常小於2%。期望實現輸出亮度的進一步降低。這種進一步降低由補償可切換液晶延遲器300和額外偏振器318所提供，如第二十八A圖所示。有利的是，可在寬視野上提供具有低離軸亮度的高效能隱私顯示器。

【0325】 定向背光，像是第二十七A圖和第二十八A圖所說明的該等類型，搭配本具體實施例的複數個延遲器301、330可實現離軸亮度低於1.5%，較佳低於0.75%，且最佳低於0.5%，可針對一般窺探者47位置實現。進一步，高軸上亮度與一致性可提供給主要使用者45。有利的是，可在寬視野上提供具有低離軸亮度的高性能隱私顯示器，藉由第一A圖內所例示控制系統352來控制可切換延遲器301，可切換至一廣角模式。

【0326】 此時將進一步說明用於離軸照明的並聯偏振器之間延遲器層之該操作。在上述該等許多裝置內，延遲器配置在許多不同組態的一對偏振器之間(通常是額外偏振器318以及輸入偏振器210與輸出偏振器218之一者)。在每一案例中，該等延遲器經過設置，如此至少在補償可切換延遲器300的該等可切換狀態之一者內，不影響沿著該等延遲器的該平面法線的軸穿過該對偏振器和該等複數個延遲器之該光亮度，但是確實降低沿著與該等延遲器的該平面法線傾斜的軸通過該對延遲器和該等複數個延遲器之該光亮度。此時將對此影響有更詳細的說明，其該等原理通常可應用於上述所有裝置。

【0327】 第二十九A圖為以透視圖例示通過離軸光的一延遲器層的照明之示意圖。修正延遲器630可包括雙折射材料，由折射率橢圓體632表示，光軸方向634與該x軸成0度，並且具有厚度631。法線光線636傳播，如此該材料內的該路徑長度與厚度631相同。光線637在該y-z平面內，具有增加的路徑長度；然而，該材料的該雙折射大體上與光線636相同。通過比較，在該x-z平面中的光線638在該雙折射材料中具有增加的路徑長度，並且進一步該雙折射與法線光線636不同。

【0328】因此，延遲器630的該延遲取決於該各別光線的該入射角，並且也取決於該入射平面，也就是該x-z平面的光線638將具有不同於法線光線636以及該y-z平面內的光線637之延遲。

【0329】此時將討論偏振光與延遲器630的該互動。為了與在定向背光101中的操作期間該等第一和第二偏振分量做區別，以下說明將涉及第三和第四偏振分量。

【0330】**第二十九B圖**為以透視圖例示通過一第三線性偏振狀態於與該x軸夾90度的離軸光之一延遲器層的照明示意圖，以及**第二十九C圖**為以透視圖例示通過一第四線性偏振狀態於與該x軸夾0度的離軸光之一延遲器層的照明示意圖。在這種配置中，該等入射線性偏振狀態對準該雙折射材料(用橢圓632表示)的該等光軸。因此，提供該等第三與第四正交偏振分量之間無相差，並且對於每一光線636、637、638，該線性偏振輸入的該偏振狀態並無結果改變。因此，延遲器630不會沿著延遲器630的該平面法線的軸，將相移導入延遲器630的該輸入側上該偏振器通過的光偏振分量。據此，延遲器630不影響通過延遲器630以及延遲器630每一側上偏振器(未顯示)的該光亮度。儘管第二十九A圖至第二十九C圖具體關於被動的延遲器630，但是通過可切換液晶延遲器和上述該等裝置中的複數個延遲器實現類似的效果。

【0331】**第二十九D圖**為以透視圖例示通過一線性偏振狀態於45度上的離軸光之一延遲器630層的照明示意圖。該線性偏振狀態可解析成第三與第四偏振分量，分別垂直與平行於光軸634方向。對於設計波長，延遲器厚度631和由折射率橢圓體632表示的材料延遲可提供相對將入射在其上的該等第三和第四偏振

分量之該相位，在由光線636所表示法線方向上相移半波長的淨效果。該設計波長例如在500至550 nm的範圍內。

【0332】 在該設計波長上以及對於沿著光線636垂直傳播的光，則該輸出偏振可旋轉90度至-45度上的線性偏振狀態。沿著光線637傳播的光可看到與由於該厚度變化引起的相差，其類似但不同於沿光線637的該相差，因此可輸出橢圓偏振狀態639，其可具有與光線636的該輸出光之該線性偏振軸類似之主軸。

【0333】 通過對比，沿光線638的該入射線性偏振狀態之該相差可顯著不同，特別是可提供較低的相差。這種相差可提供一輸出偏振狀態644，在已知傾斜角642上大體為圓形。如此，延遲器630沿著對應至光線638而傾斜於延遲器630的該平面法線的軸，將相移導入延遲器630的該輸入側上該偏振器通過的光偏振分量。儘管第二十九D圖關於被動的延遲器630，但是通過可切換液晶延遲器和上述該等複數個延遲器中，在對應至該隱私模式的該可切換液晶延遲器之可切換狀態下，實現類似的效果。

【0334】 為了例示延遲器堆疊的該離軸行為，此時將針對許多離軸照明配置，參考並聯偏振器500、210之間一C平板560的該操作，說明額外偏振器318與輸出顯示偏振器218之間C平板308A、308B的該角亮度控制。

【0335】 **第三十A圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角的離軸偏振光之一C平板層的照明示意圖。入射線性偏振分量704入射在延遲器560的雙折射材料632上，就是具有光軸方向507垂直於延遲器560的該平面之一C平板。偏振分量704在透射過該液晶分子時看不到淨相差，因此該輸出偏振分量與分量704相同。如此，通過偏振器210可看見最大透射。如此，該延遲器包括一延遲器560，其具

有一光軸561垂直於延遲器560的該平面，也就是該x-y平面。延遲器560具有一光軸，其垂直於包括一C平板的該延遲器之該平面。

【0336】 **第三十B圖**為以透視圖例示通過具有一負橫向角度的離軸偏振光之一C平板層的照明示意圖。如第三十A圖的該配置，偏振狀態704看不見淨相差並且以最大亮度透射。如此，延遲器560不會沿著延遲器560的該平面法線的軸，將相移導入延遲器560的該輸入側上該偏振器通過的光偏振分量。據此，延遲器560不影響通過延遲器560以及延遲器560每一側上之偏振器(未顯示)的該光亮度。儘管第二十九A圖至第二十九C圖具體關於被動的延遲器560，但是通過可切換液晶延遲器和上述該等裝置中的複數個延遲器實現類似的效果。

【0337】 **第三十C圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與負橫向角度的離軸偏振光之一C平板層的照明示意圖。相較於第三十A圖至第三十圖的該配置，偏振狀態704相對於雙折射材料632分解到本徵態703、705上，從而在透射通過延遲器560時提供淨相差。相較於第三十A圖至第三十圖內例示的該等光線，該結果橢圓偏振分量656透射過偏振器210，亮度降低。

【0338】 **第三十D圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與正橫向角度的離軸偏振光之一C平板層的照明示意圖。以與第三十C圖類似的方式，將偏振分量704分解為經歷淨相差的本徵態703、705，並且提供橢圓偏振分量660，其在透射通過該偏振器之後降低該各別離軸光線的該亮度。如此，延遲器560沿著傾斜於延遲器560的該平面法線的軸，將相移導入延遲器560的該輸入側上該偏振器通過的光偏振分量。儘管第二十九D圖關於被動的延遲器560，但是通過可切換液晶延遲器和上述該等複數個延遲器中，在對應至該隱私模式的該可切換液晶延遲器之可切換狀態下，實現類似的效果。

【0339】 **第三十E圖**為例示第三十A圖至第三十D圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖。如此，該C平板可在極象限內提供亮度降低。與本文其他地方描述的可切換液晶延遲器301結合，(i)可在第一廣角操作狀態下去除該C平板的亮度降低，以及(ii)可在第二隱私操作狀態下實現用於亮度降低的擴展極區域。

【0340】 為了例示延遲器堆疊的該離軸行為，此時將針對許多離軸照明配置，說明額外偏振器318與輸出顯示偏振器218之間交叉式A平板308A、308B的該角亮度控制。

【0341】 **第三十一A圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖。具有電向量傳輸方向219的線性偏振器218用於提供與該橫向方向平行的線性偏振狀態704到交叉式A平板308A、308B之第一A平板308A上。光軸方向309A以+45度角入射至該橫向方向。延遲器308A在該正仰角方向上對於離軸角 $\theta_1$ 的該延遲提供一結果偏振分量650，其在輸出上通常為橢圓形。偏振分量650入射到交叉式A平板308A、308B的第二A平板308B上，其具有與第一A平板308A的光軸方向309A正交之光軸方向309B。在第三十一A圖的該入射平面中，第二A平板308B對於離軸角 $\theta_1$ 的該延遲等於並相反於第一A平板308A的該延遲。如此，提供一淨零延遲給入射偏振分量704，並且該輸出偏振分量與輸入偏振分量704相同。

【0342】 該輸出偏振分量對準額外偏振器318的該電向量傳輸方向，如此以有效率的方式透射。有利地，基本上具有零橫向角度分量的光線並無損耗，從而實現完全的透射效率。

【0343】 **第三十一B圖**為以透視圖例示通過具有一負橫向角度的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖。如此，通過第一A平板308A將輸入偏振分量轉換成一中間偏振分量652，其通常為橢圓偏振狀態。第二A平板308B再次提供一相等並相反的延遲給該第一A平板，如此該輸出偏振分量與輸入偏振分量704相同，並且光有效率地透射通過偏振器318。

【0344】 如此，該延遲器包括一對延遲器308A、308B，其具有在交叉的延遲器308A、308B之該平面中的光軸，該平面就是本具體實施例的該x-y平面。相對於與偏振器318的該電向量傳輸平行的一電向量傳輸方向，該對延遲器308A、308B具有各自往45°延伸的光軸309A、309B。

【0345】 有利的是，基本上具有零仰角角度分量的光線並無損耗，從而實現完全的透射效率。

【0346】 **第三十一C圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與負橫向角度的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖。偏振分量704由第一A平板308A轉換成一橢圓偏振分量654。一結果橢圓分量656從第二A平板308B輸出。與第一偏振分量704的該輸入亮度相比，橢圓分量656由輸入偏振器318分析，亮度降低。

【0347】 **第三十一D圖**為以透視圖例示通過具有一正仰角與正橫向角度的離軸偏振光之交叉式A平板延遲器層的照明示意圖。偏振分量658和660由第一和第二A平板308A、308B提供，因為第一和第二延遲器的淨延遲不提供補償。

【0348】 如此，對於具有非零橫向角度以及非零仰角分量的光線，亮度降低。有利的是，對於位在觀看象限中的窺探者可增加顯示隱私，同時不顯著降低主要顯示器使用者的發光效率。

【0349】第三十一E圖為例示第三十一A圖至第三十一D圖中已透射光線的輸出透射隨極方向變化之示意圖。相較於第三十E圖的該配置，針對離軸觀看增加該亮度降低面積。然而，與用在該第一廣角模式操作狀態下的離軸觀看之該等C平板配置相比，可切換液晶延遲器301可提供降低的一致性。

【0350】如本文所使用，該等用語「基本上」和「大致」為其對應用語及/或項目間之相關性提供業界可接受的公差。這種工業上可接受的公差範圍從0%到10%並且對應至(但不限於)組件值、角度等。項目之間的這種相關性在大約0%到10%之間。

【0351】當依照本文所揭示之該等原理的許多具體實施例已在上述說明時，必須瞭解到它們係僅藉由範例來呈現，並非構成限制。因此，本揭示內容之廣度及範疇並不侷限於上述任何示範性具體實施例，而應僅根據來自本揭示內容的任何申請專利範圍及其等效內容來定義。此外，在所描述的具體實施例中提供上述優點和特徵，但不應將這些發布的申請專利範圍的該應用限制於實現任何或所有上述優點之過程和結構。

【0352】此外，本文中的章節標題是為了與37 CFR 1.77下的該等建議保持一致或以其他方式提供組織線索。這些標題不應限制或特徵化可能從本揭示內容中發布的任何申請專利範圍中闡述之該(等)具體實施例。具體而言且藉由範例，儘管該等標題指的是「技術領域」，但該等申請專利範圍不應受限於該標題下選擇的用於描述所謂領域的該語言。此外，「先前技術」中技術的描述不應解釋為承認某些技術是本揭示內容中任何具體實施例的先前技術。「發明內容」也不被認為是在所發布的申請專利範圍中闡述的該(等)具體實施例之特徵描述。此外，本揭示內容中對單數形式的「發明」之任何引用不應用於論證在本揭示內容

中僅存在單個新穎點。可根據從本揭示內容發布的該等多個申請專利範圍的該等限制來闡述多個具體實施例，並且這樣的申請專利範圍據此定義受其保護的該(等)具體實施例及其等同項。在所有情況下，根據本揭示內容，這些申請專利範圍的該範疇應根據其自身的優點來考慮，但不應受本文所述該等標題的約束。

### 【符號說明】

#### 【0353】

1	波導	210	二向色輸入顯示偏振器；
3	後反射鏡		輸入顯示偏振器；顯示偏振器；
4	反射端		偏振器
5	光學堆疊	211	輸入電向量傳輸方向；電
15	輸入光源；光源陣列		向量傳輸方向
20	背光	212、216	基材
26、27	觀看位置；區域	214	液晶層
26p	觀看視窗	218	輸出顯示偏振器；輸出偏
45	主要使用者；主要觀看者		振器；偏振器
47	窺探者	219	電向量傳輸方向；顯示偏
48	空間光調變器		振器偏振方向；電向量傳輸
100	顯示裝置	319	電向量傳輸方向；輸出偏
197	軸		振方向
199	光軸	220	紅色像素；像素
208	反射偏振器	222	綠色像素；像素

- 224 藍色像素；像素
- 250 控制偏振器
- 250A 第一控制偏振器
- 250B 第二控制偏振器
- 260 視角控制光學元件
- 270 被動延遲器
- 272A 負O平板延遲器
- 272B 負C平板延遲器
- 272C、272D 被動延遲器
- 300 可切換補償延遲器；可切  
換延遲器；可切換後延遲器
- 300A 第一可切換補償延遲器
- 300B 進一步可切換補償延遲器
- 301 可切換液晶延遲器；延遲  
器
- 307A、309AA 預傾斜方向
- 307B、309AB 對準層
- 308A 第一A平板；延遲器；交叉  
式A平板；交叉式A平板被動補償  
延遲器
- 308B 第二A平板；延遲器；交叉  
式A平板；交叉式A平板被動補償  
延遲器
- 309A、309B 光軸
- 310A、310B 角度
- 312、316 基材
- 314 層
- 314A 第一次提及的可切換液晶  
延遲器；延遲器
- 314B 進一步可切換液晶延遲器
- 318 額外偏振器
- 330 被動補償延遲器；補償延  
遲器；延遲器
- 330A 第一次提及的被動補償延  
遲器；延遲器；被動延遲器；第一  
C平板被動補償延遲器；第一C平  
板
- 330B 進一步被動補償延遲器；  
延遲器；被動延遲器；第二C平板  
被動補償延遲器；第二C平板
- 350 電壓驅動器；驅動器
- 352 控制系統

360、361、362、364	偏振分量	413B、415B	電極
363	極角度	414	液晶材料
372	偏振器	414a、414b、414c	材料
380	光學貼合層	414B	液晶材料
382	抗潤濕表面	415a、415b、415c	電極；區域
384	氣隙	417	殘餘分量；分量；間隙
390	均勻對準可切換液晶延遲器	417a、417b	分量
392	被動C平板延遲器；C平板延遲器	418	分量
394、396、398	並聯偏振器	419a、419b	解析分量
400	光線	423	液晶材料
402	光線	430	盤狀雙折射材料；材料
405a、405b	預傾斜	431、433	表面對準層；均勻對準層
407	預傾斜角度；液晶指向器角度	440	分數位置
407a、407b	預傾斜	441	第一表面對準層；輪廓
409、411	垂直表面對準層；垂直對準層；表面對準層；均勻對準層；液晶對準層	442、444	傾斜輪廓
413、415	透明電極；電極；透明電極層	443	第二表面對準層；傾斜輪廓
		450	窄錐
		452	寬角度分佈錐
		460	被動旋轉延遲器；延遲器
		464	快軸定向

466	角度	632	橢圓；折射率橢圓體；雙 折射材料
512、516	基材	634	光軸方向；光軸
514	發光層	636	法線光線；光線
518	延遲器	637、638	光線
522、520	上/下中心觀看區域	639	橢圓偏振狀態
526、528	橫向觀看位置	642	傾斜角
530、532	上觀看象限	644	輸出偏振狀態
534、536	下觀看象限	652	中間偏振分量
560	C平板；延遲器	654	橢圓偏振分量
600	自動車輛	656	結果橢圓分量；橢圓分量； 結果橢圓偏振分量
601	黑區域；擋風玻璃；暗影 像資料；所觀察區域	658	偏振分量
602	車廂	660	橢圓偏振分量；偏振分量
603	白區域；所觀察區域；白 背景資料；白背景區域	703、705	本徵態
604	駕駛	704	入射線性偏振分量；偏振 分量；分量；偏振狀態；線性偏振 狀態
606	乘客	712	均勻對準可切換液晶材料
610、612、614、630、632、634、 636	光錐	803、805	切面
622、624	窄角輸出光錐	846	亮度輪廓
630	修正延遲器；延遲器	866	半高全寬
631	厚度		

873	偵測器	905	細長透鏡元件；透鏡元件
892	層	906	第一引導表面；表面
901	可切換準直波導；波導； 準直波導	908	第二引導表面；表面
902	輸入端	912	稜鏡結構；結構
903	後反射鏡	926	稜鏡轉向膜；轉向膜
904	透鏡結構；結構	927	切面

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種顯示裝置，包括：

一空間光調變器；

一顯示偏振器，其配置在該空間光調變器的一側上；

一額外偏振器，其配置在該空間光調變器上與該顯示偏振器同一側上，且該顯示偏振器與該額外偏振器之間並無設置偏振器，其中該顯示偏振器以及該額外偏振器具有平行的電向量傳輸方向；以及

複數個延遲器，其配置在該額外偏振器與該顯示偏振器之間；

其中該等複數個延遲器包括：

一可切換液晶延遲器，其包括一液晶材料層，該液晶材料層包括具備正介電非等向性的液晶材料，對於波長550nm的光，該液晶材料層具有延遲範圍從500nm至1000nm；該可切換液晶延遲器包括相鄰該液晶材料層且在其相對側上設置的兩表面對準層，並且每一該表面對準層都配置成在相鄰的該液晶材料中提供均勻對準，每一該表面對準層都具備有一預傾斜方向的預傾斜，該預傾斜方向具有在該液晶材料層的平面中的分量，該分量與該顯示偏振器的該電向量傳輸方向平行、不平行或垂直；以及

至少一被動補償延遲器包括一被動延遲器，其光軸垂直於該至少一被動補償延遲器的平面，對於波長550nm的光，該被動延遲器具有延遲範圍從-300nm至-700nm；或

該至少一被動補償延遲器包括一對被動延遲器，其光軸在交叉的該等被動延遲器之平面中，對於波長550nm的光，該對被動延遲器之每一被動延遲器具有延遲範圍從300nm至800nm。

**【請求項2】**如請求項1之顯示裝置，其中該至少一被動補償延遲器包括兩被動延遲器，該等兩被動延遲器具有與該等被動延遲器的平面垂直的一光軸，並且該可切換液晶延遲器設置在該等兩被動延遲器之間。

**【請求項3】**如請求項2之顯示裝置，進一步包括在與該可切換液晶延遲器相鄰的該等兩被動延遲器每一者之一側邊上形成的一透明電極以及一液晶對準層。

**【請求項4】**如請求項2或3之顯示裝置，進一步包括第一和第二基材，在該等兩基材之間提供該可切換液晶延遲器，該等第一和第二基材每一者都包括該等兩被動延遲器之一者。

**【請求項5】**如請求項1之顯示裝置，其中該至少一被動補償延遲器的延遲等於並相反於該可切換液晶延遲器的延遲。

**【請求項6】**如請求項1之顯示裝置，其中

該可切換液晶延遲器包括第一和第二預傾斜；以及

該至少一被動補償延遲器包括具有第一和第二預傾斜的一補償延遲器，

該補償延遲器的該第一預傾斜與該液晶延遲器的該第一預傾斜相同，並且該補償延遲器的該第二預傾斜與該液晶延遲器的該第二預傾斜相同。

【請求項7】如請求項1之顯示裝置，其中該至少一被動補償延遲器配置成不會向光的偏振分量引入相移，該光由沿著一軸的該等複數個延遲器的輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，其中該軸沿著該至少一被動補償延遲器的平面的法線。

【請求項8】如請求項1之顯示裝置，其中該至少一被動補償延遲器配置成向光的偏振分量引入相移，該光由沿著一軸的該等複數個延遲器的輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，其中該軸傾斜於該至少一被動補償延遲器的該平面的法線。

【請求項9】如請求項1之顯示裝置，其中該可切換液晶延遲器配置成不會向光的偏振分量引入相移，該光由沿著一軸的該等複數個延遲器的輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，其中該軸沿著該可切換液晶延遲器的平面的法線。

【請求項10】如請求項1之顯示裝置，其中該可切換液晶延遲器配置成向光的偏振分量引入相移，該光由沿著一軸的該等複數個延遲器的輸入側上該顯示偏振器與該額外偏振器之該一者所傳遞，

其中在該可切換液晶延遲器的一可切換狀態下，該軸傾斜於該可切換液晶延遲器的平面的法線。

【請求項11】如請求項1之顯示裝置，其中該等複數個延遲器配置成不影響光的亮度，該光由沿著該等延遲器的平面法線的一軸通過該顯示偏振器、該額外偏振器以及該等複數個延遲器。

【請求項12】如請求項1之顯示裝置，其中該等複數個延遲器配置成降低光的亮度，該光沿著傾斜於該等延遲器的平面法線的一軸通過該顯示偏振器、該額外偏振器以及該等複數個延遲器。

【請求項13】如請求項1之顯示裝置，其中該可切換液晶延遲器進一步包括電極，該等電極配置成施加用於控制該液晶材料層的一電壓。

【請求項14】如請求項13之顯示裝置，其中該等電極位於該液晶材料層的相對側上。

【請求項15】如請求項13或14之顯示裝置，其中該等電極製作圖案來提供至少兩圖案區域。

【請求項16】如請求項13之顯示裝置，進一步包括一控制系統，其配置成控制通過該可切換液晶延遲器的該等電極所施加之該電壓。

【請求項17】如請求項16之顯示裝置，其中該控制系統進一步包括決定一窺探者相對於該顯示裝置的位置之手段，並且該控制系

統配置成調整通過該可切換液晶延遲器的該等電極所施加之該電壓，以回應該窺探者位置。

【請求項18】如請求項1之顯示裝置，進一步包括至少一個進一步延遲器以及一進一步額外偏振器，其中該至少一個進一步延遲器配置在該第一次提到的額外偏振器與該進一步額外偏振器之間。

【請求項19】如請求項1之顯示裝置，進一步包括配置成輸出光的一背光，其中該空間光調變器為配置成接收來自該背光的輸出光之一透射式空間光調變器。

【請求項20】如請求項19之顯示裝置，其中該背光提供與該空間光調變器的該法線夾45度以上的極角度上之亮度最高為沿著該空間光調變器的該法線的該亮度之33%。

【請求項21】如請求項19或20之顯示裝置，其中該背光包括：

一光源陣列；

一定向波導，包括：

一輸入端，其往沿著該定向波導一側的一橫向方向延伸，該等光源沿著該輸入端設置並配置成將輸入光輸入至該波導；以及

相對的第一與第二引導表面延伸通過來自該輸入端的該定向波導，用來沿著該波導引導該輸入端上的光輸入，該波導配置成將引導通過該定向波導的輸入光偏轉成通過該第一引導表面離開。

【請求項22】如請求項21之顯示裝置，其中該背光進一步包括一光轉向膜，並且該定向波導為一準直波導。

【請求項23】如請求項22之顯示裝置，其中該準直波導包括：

(i) 複數個細長透鏡元件；以及

(ii) 複數個傾斜的光擷取部件，

其中該等複數個細長透鏡元件以及該等複數個傾斜的光擷取部件定向成將引導通過該定向波導的輸入光偏轉成通過該第一引導表面離開。

【請求項24】如請求項21之顯示裝置，其中該定向波導為一成像波導，其配置為在該橫向方向內將該等光源成像，如此往輸出方向將來自該等光源的該輸出光引導進入各別光學窗口中，該等輸出方向根據該等光源的該等輸入位置而分佈。

【請求項25】如請求項24之顯示裝置，其中該成像波導包括一反射端，用來沿著該成像波導反射回該輸入光，其中該第二引導表面配置成將該已反射輸入光偏轉通過該第一引導表面當成輸出光，該第二引導表面包括光擷取部件以及在該等光擷取部件之間的中間區，該等光擷取部件定向成將該已反射輸入光偏轉通過該第一引導表面當成輸出光，並且該等中間區配置成引導光線通過該波導而不擷取光線；以及

該反射端在該波導的側邊之間延伸的該橫向方向內具有正光學功率，該波導的該等側邊在該第一與第二引導表面之間延伸。

【請求項26】如請求項19之顯示裝置，其中該顯示偏振器為一輸入顯示偏振器，其配置在該背光與該空間光調變器之間該空間光調變器的該輸入側上，並且該額外偏振器配置在該輸入顯示偏振器與該背光之間。

【請求項27】如請求項26之顯示裝置，其中該額外偏振器為一反射式偏振器。

【請求項28】如請求項26或27之顯示裝置，其中該顯示裝置進一步包括配置在該空間光調變器的該輸出側上之一輸出偏振器。

【請求項29】如請求項1之顯示裝置，其中該顯示偏振器為配置在該空間光調變器的輸出側上之一輸出偏振器。

【請求項30】如請求項29之顯示裝置，其中該顯示裝置進一步包括配置在該空間光調變器的輸入側上之一輸入偏振器。

【請求項31】如請求項30之顯示裝置，進一步包括一進一步額外偏振器，其配置在該空間光調變器的該輸入側上，以及至少一個進一步延遲器配置在該至少一個進一步額外偏振器與該輸入偏振器之間。

【請求項32】如請求項1之顯示裝置，其中該空間光調變器包括一發射式空間光調變器，其配置成輸出光，並且該顯示偏振器為一輸出顯示偏振器，其配置在該發射式空間光調變器的輸出側上。

【請求項33】如請求項32之顯示裝置，進一步包括至少一個進一步延遲器以及一進一步額外偏振器，其中該至少一個進一步延遲器配置在該第一次提到的額外偏振器與該進一步偏振器之間。

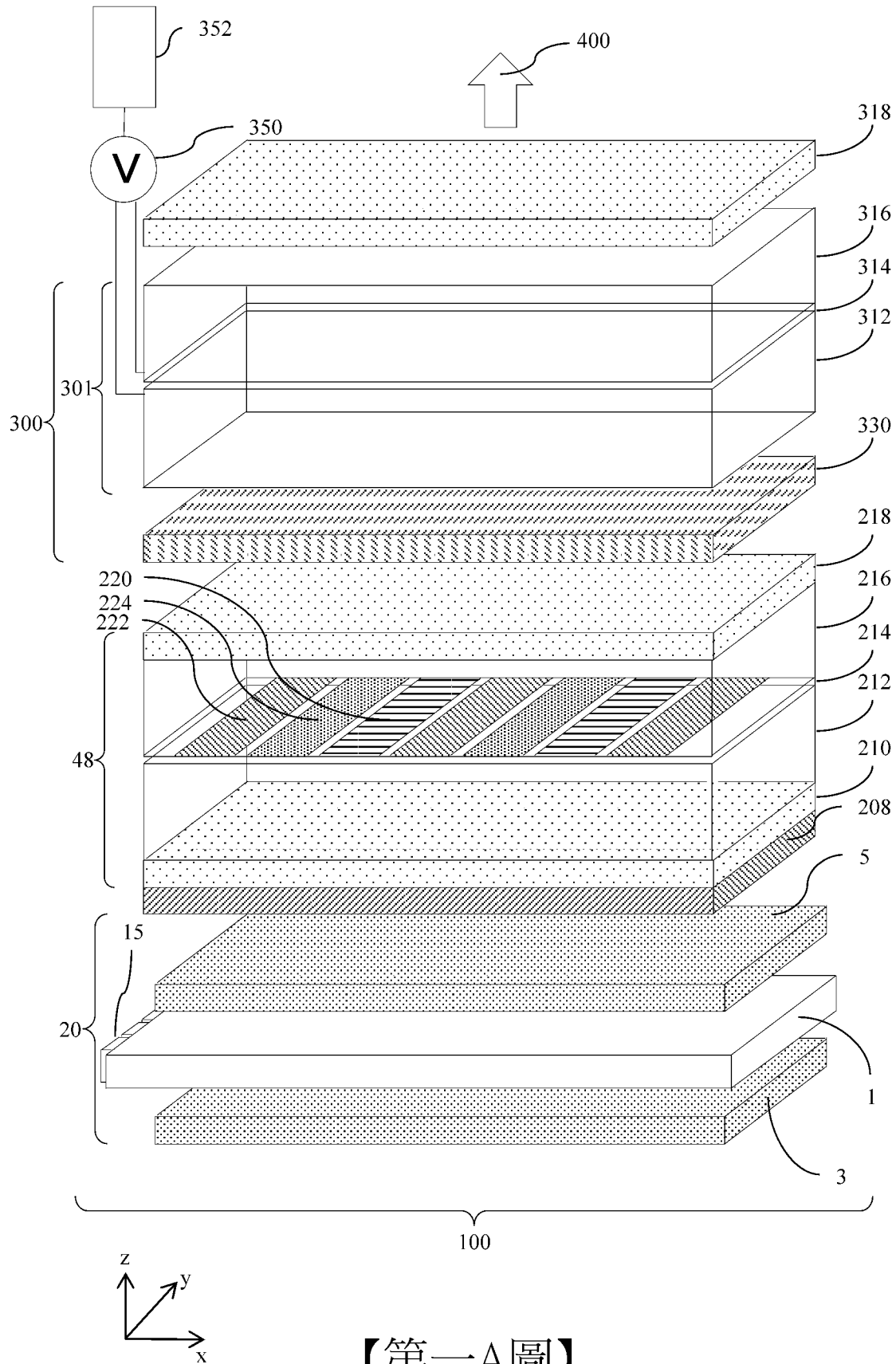
【請求項34】一種視角控制光學元件，應用於包括一空間光調變器以及配置在該空間光調變器一側上的一顯示偏振器的一顯示裝置，該視角控制光學元件包括一控制偏振器以及複數個延遲器於該視角控制光學元件應用於該顯示裝置時配置在一額外偏振器與該顯示偏振器之間，且該顯示偏振器與該額外偏振器之間並無設置偏振器，其中該顯示偏振器以及該額外偏振器具有平行的電向量傳輸方向，該等複數個延遲器包括：

一可切換液晶延遲器，其包括一液晶材料層及相鄰該液晶材料層且在其相對側上設置的兩表面對準層，該液晶材料層包括具備正介電非等向性的液晶材料，對於波長550nm的光，該液晶材料層具有延遲範圍從500nm至1000nm，並且每一該表面對準層都配置成在相鄰的該液晶材料中提供均勻對準，每一該表面對準層都具備有一預傾斜方向的預傾斜，該預傾斜方向具有在該液晶材料層的平面中的分量，該分量與該顯示偏振器的該電向量傳輸方向平行、不平行或垂直，；以及

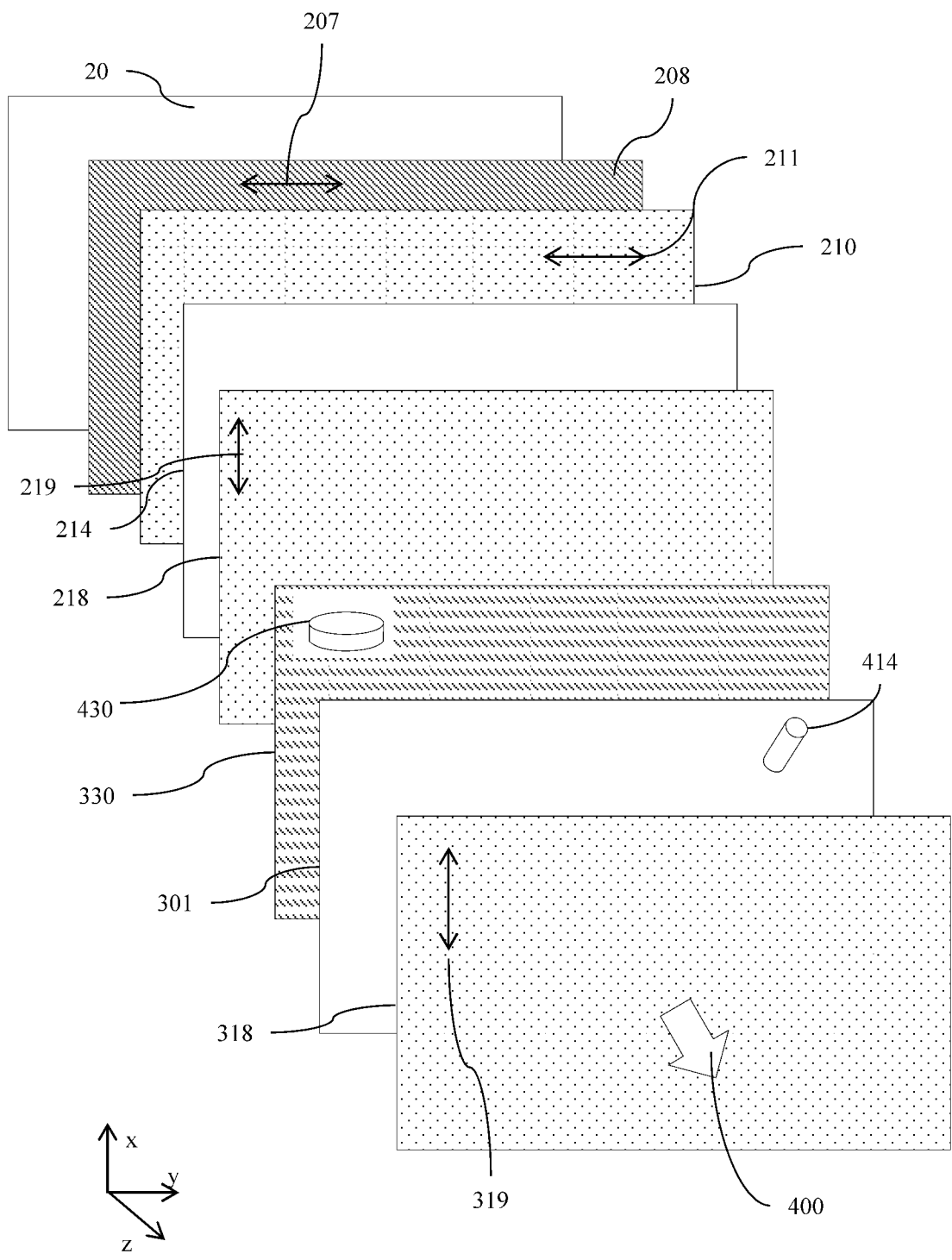
至少一被動補償延遲器包括一被動延遲器，其光軸垂直於該至少一被動補償延遲器的平面，對於波長550nm的光，該被動延遲器具有延遲範圍從-300nm至-700nm；或

該至少一被動補償延遲器包括一對被動延遲器，其光軸在交叉的該等被動延遲器之平面中，對於波長550nm的光，該對被動延遲器之每一被動延遲器具有延遲範圍從300nm至800nm。

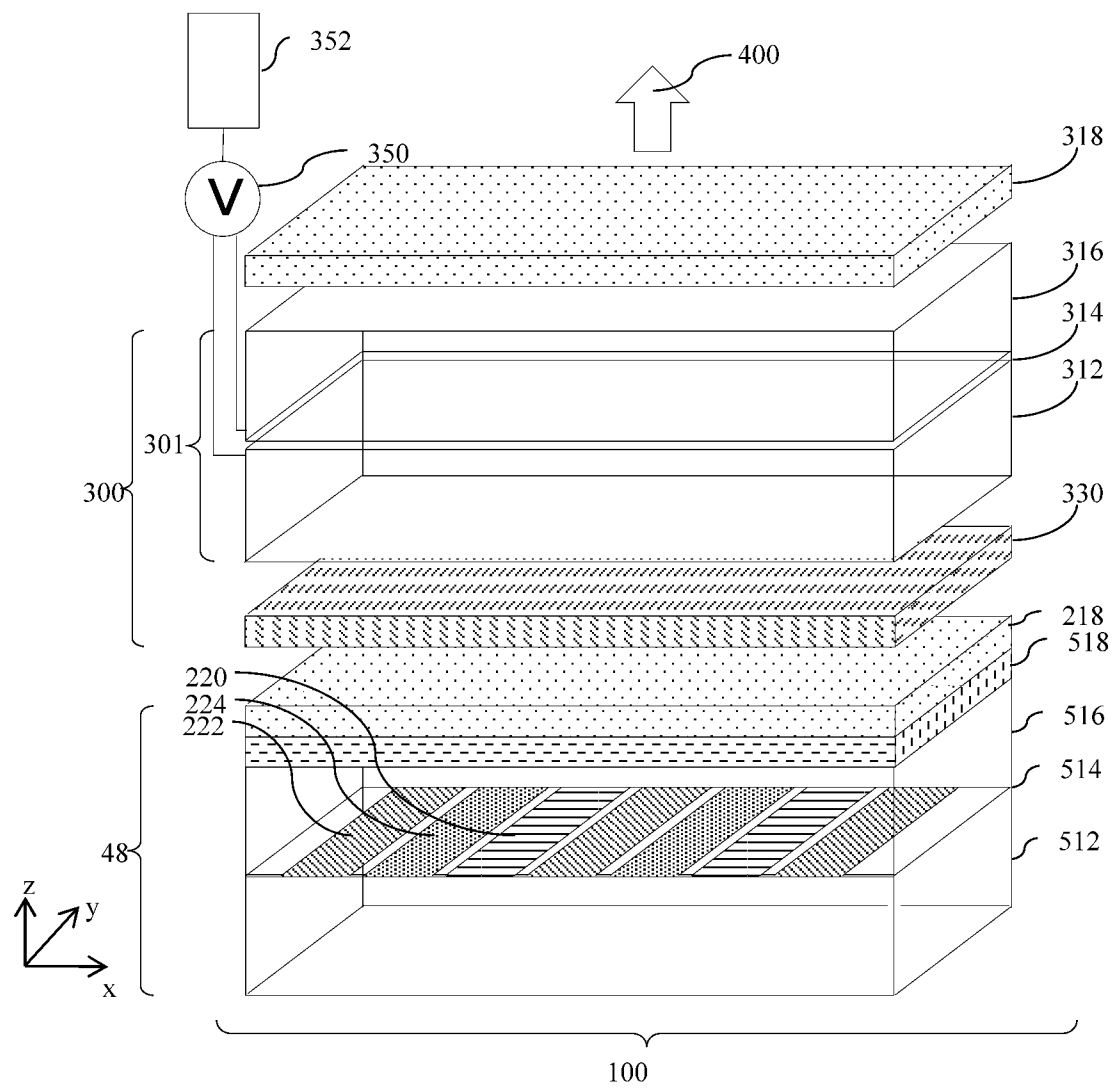
【發明圖式】



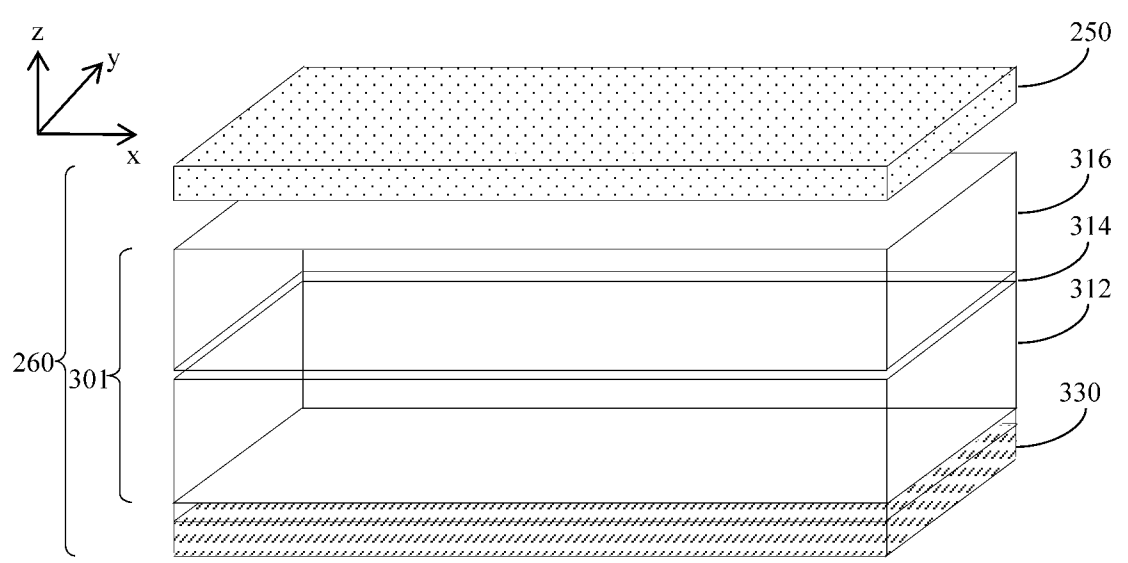
【第一A圖】



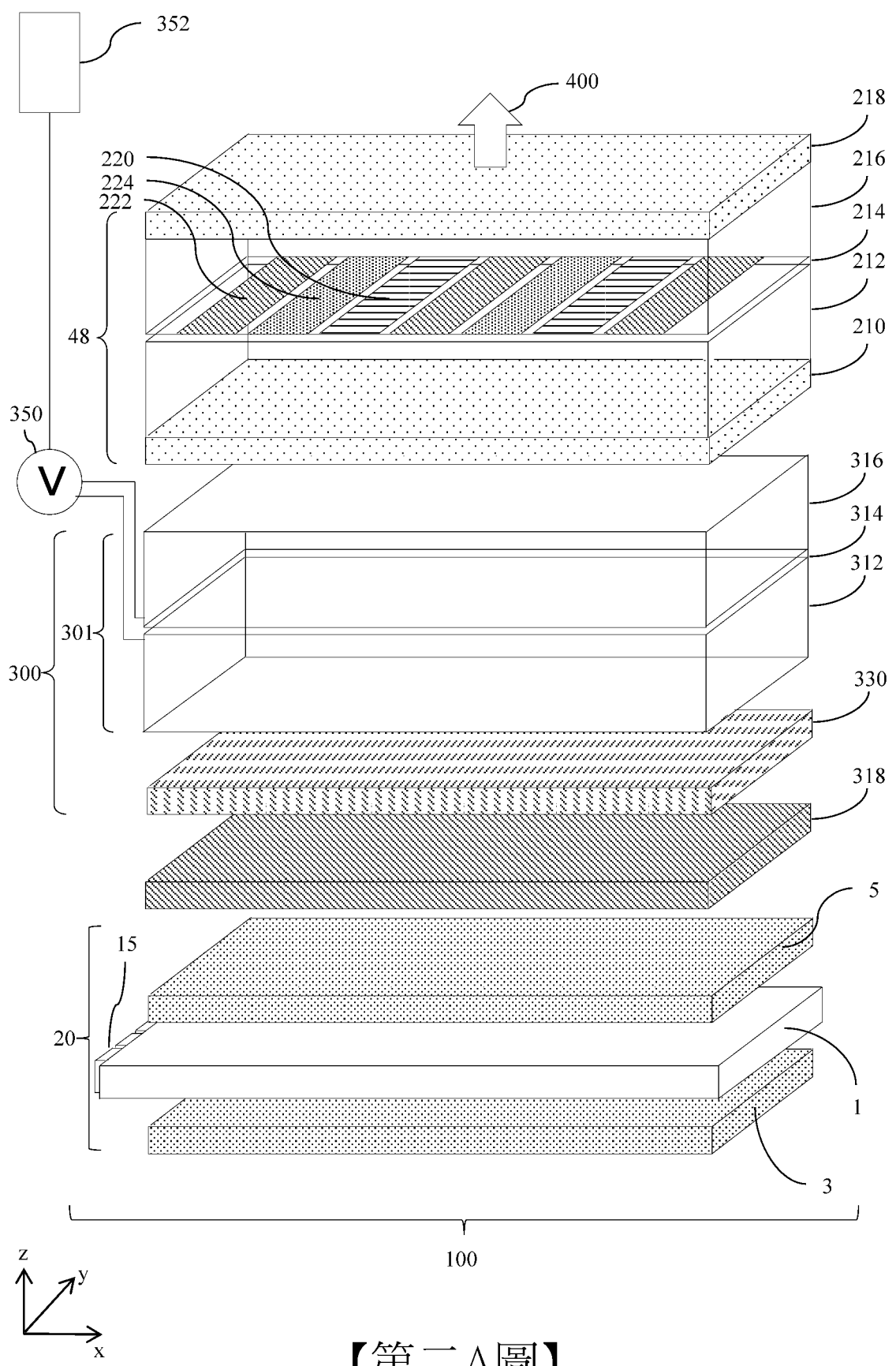
【第一B圖】



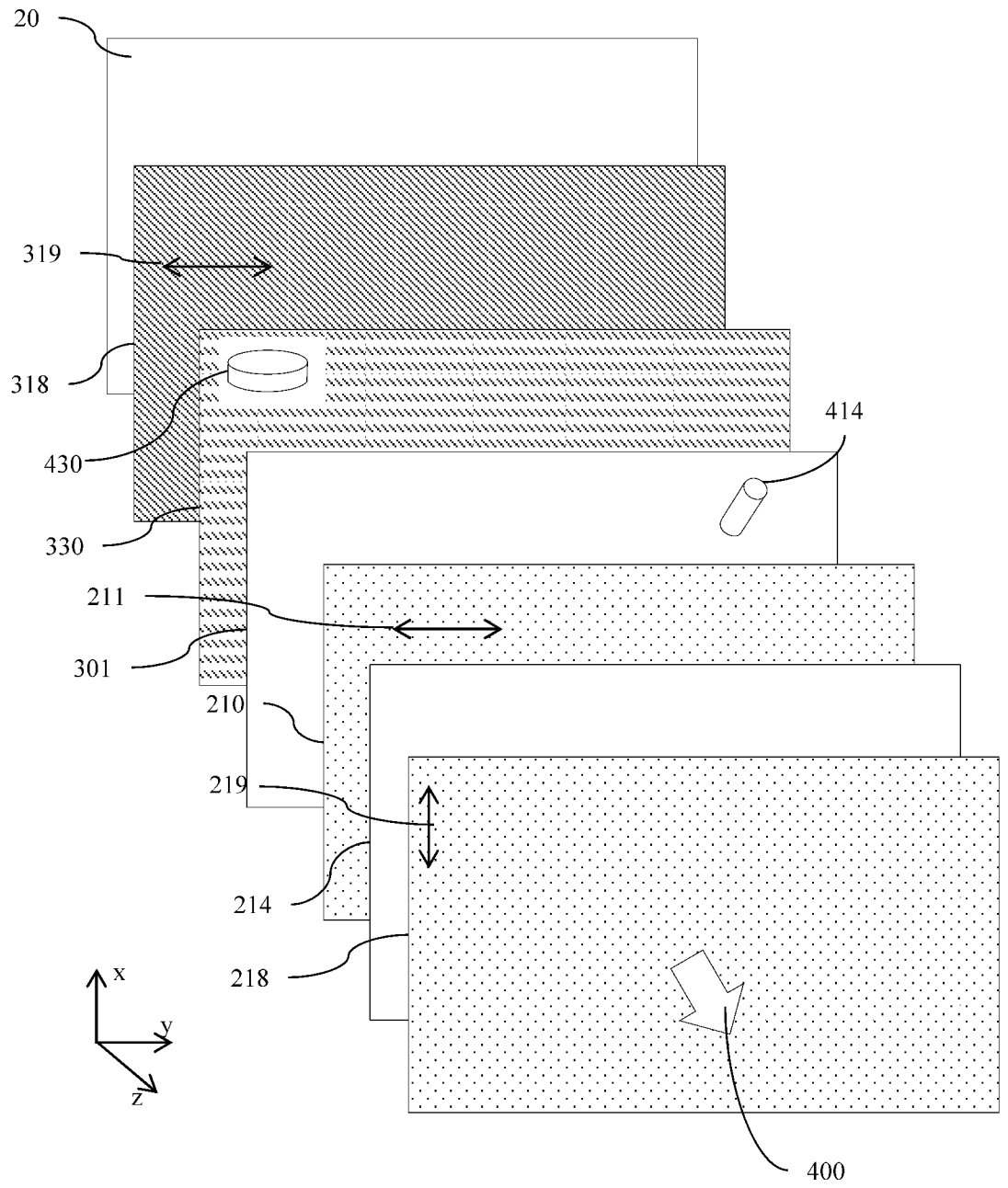
【第一C圖】



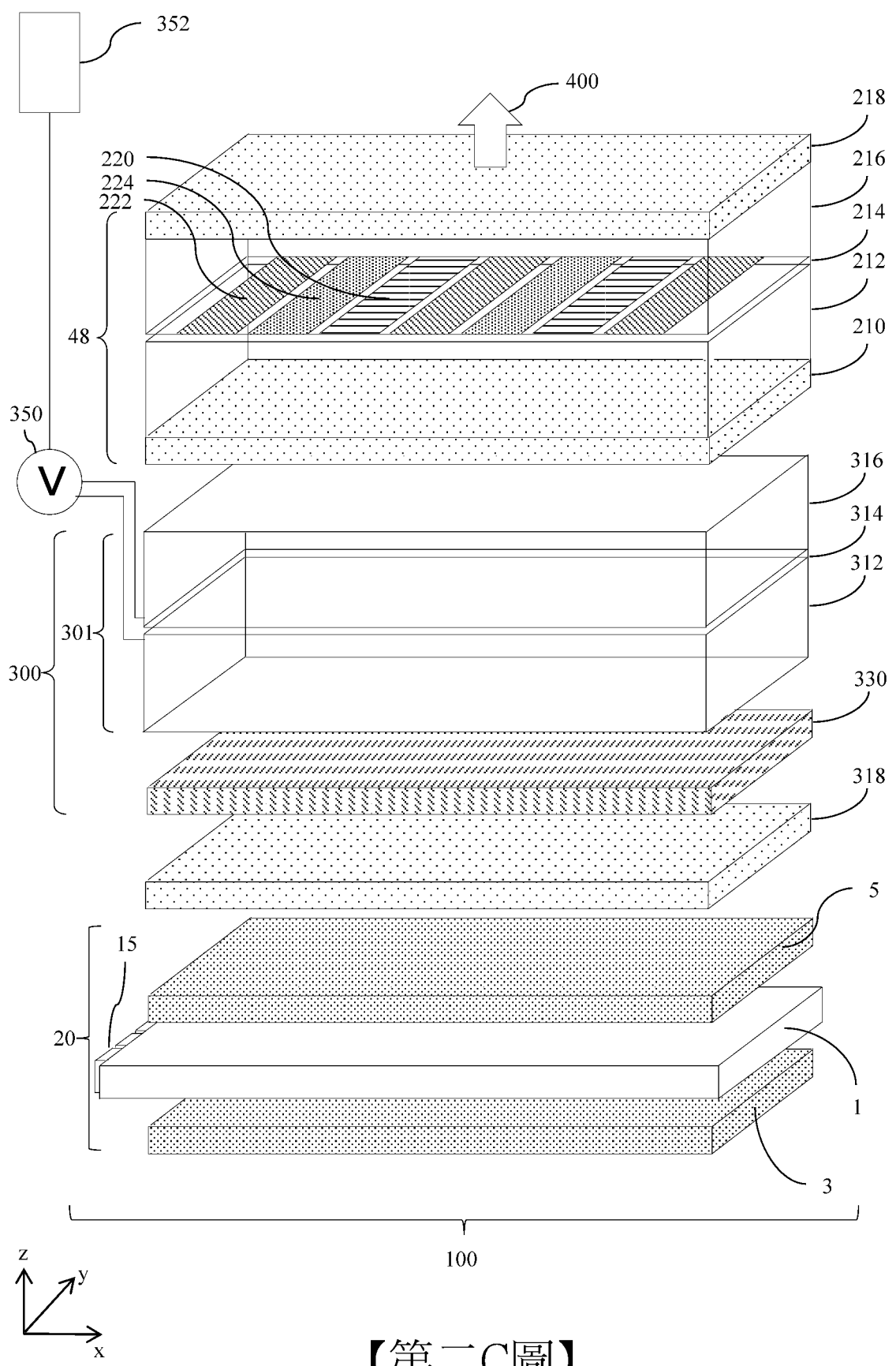
【第一D圖】



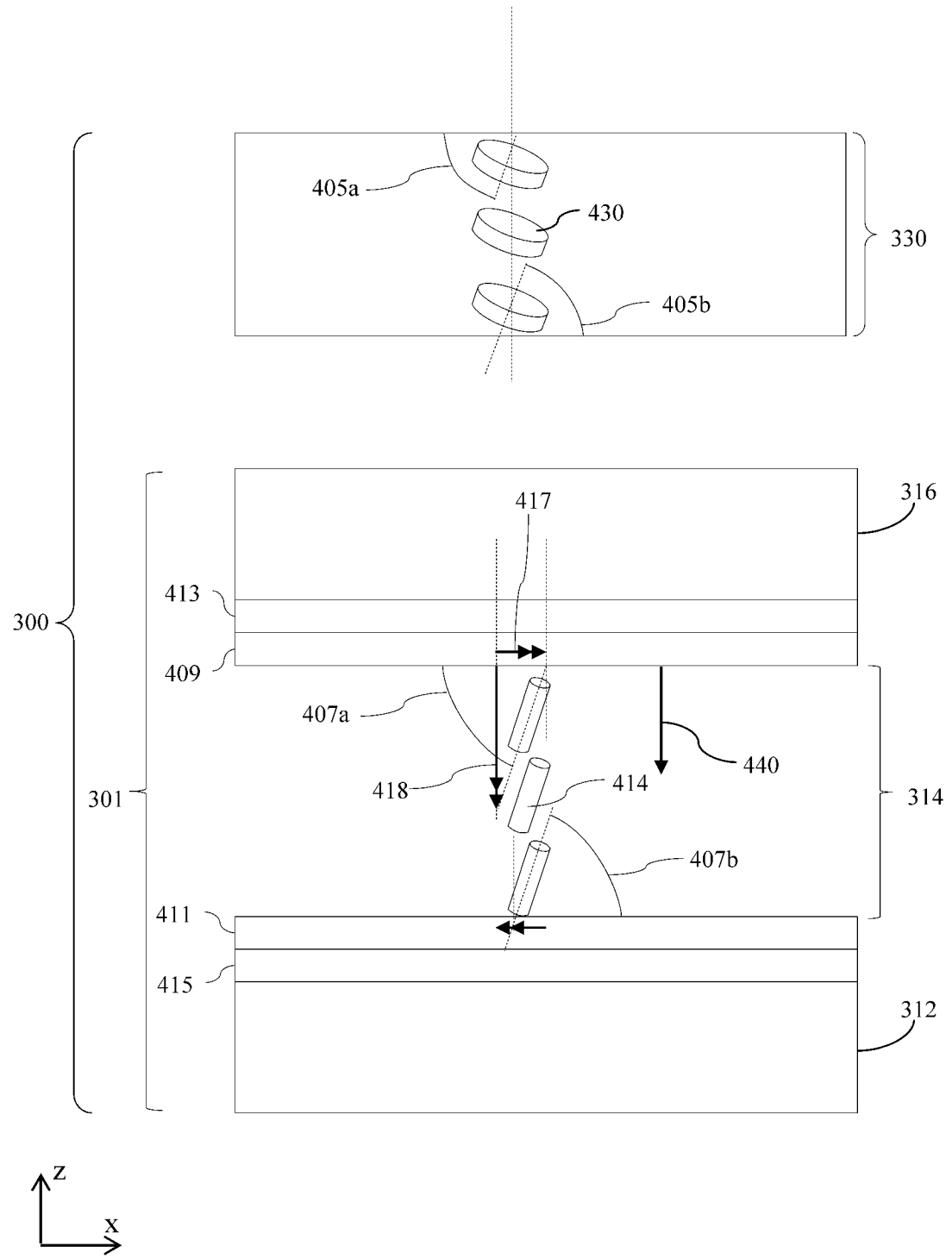
【第二A圖】



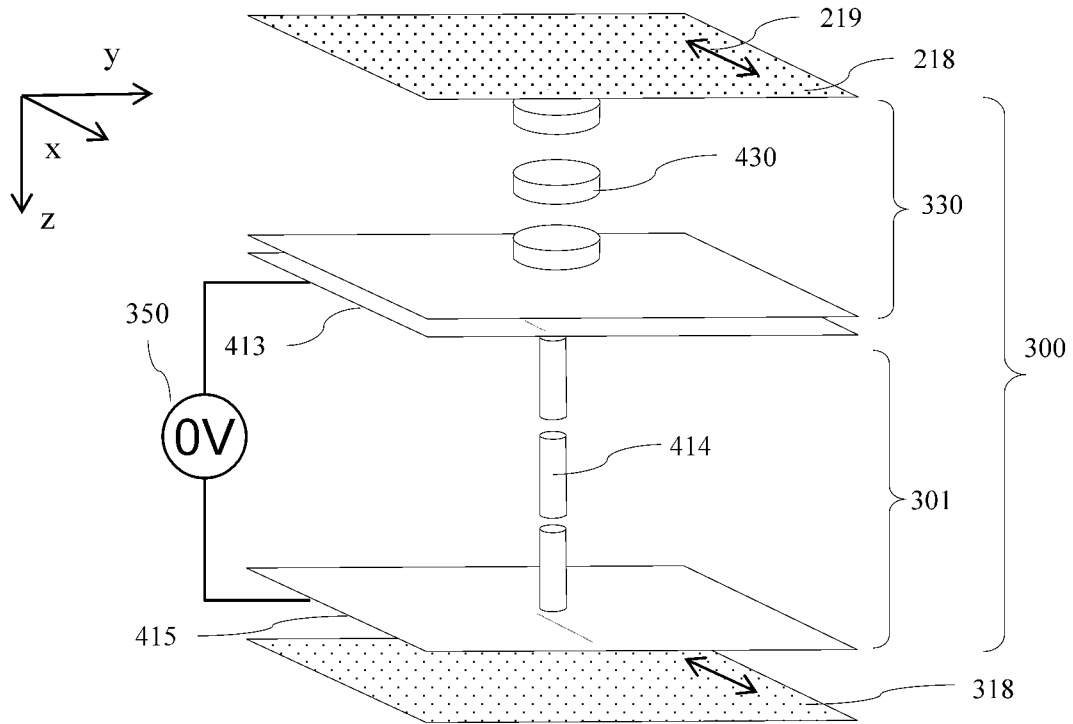
【第二B圖】



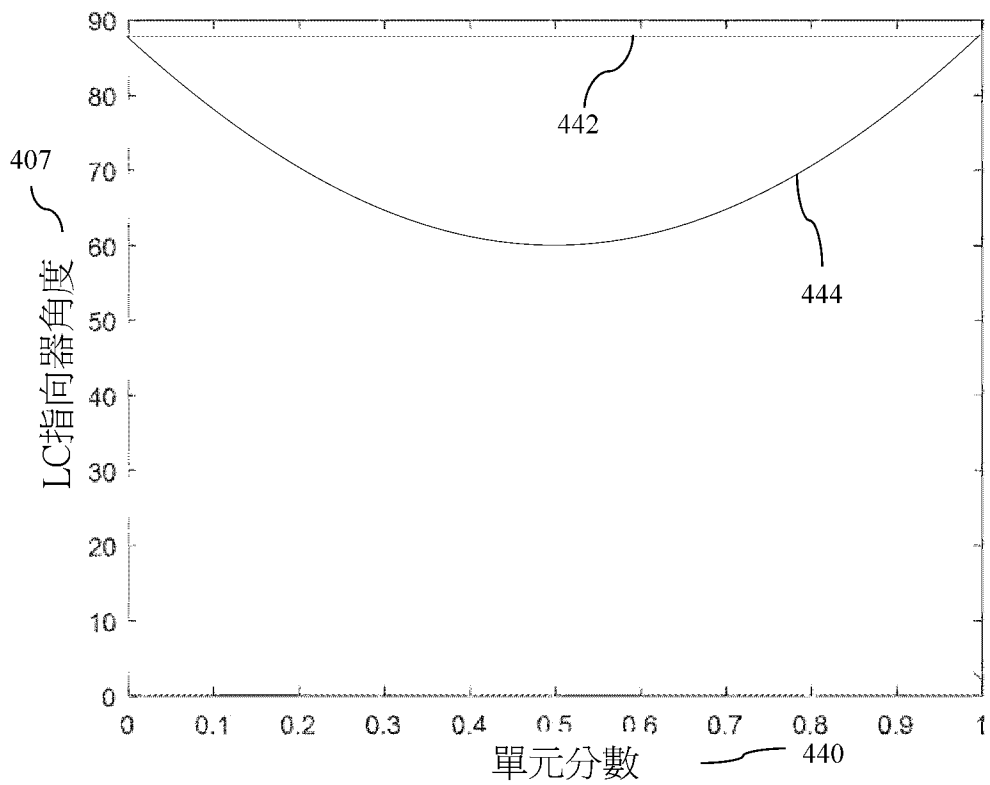
【第二C圖】



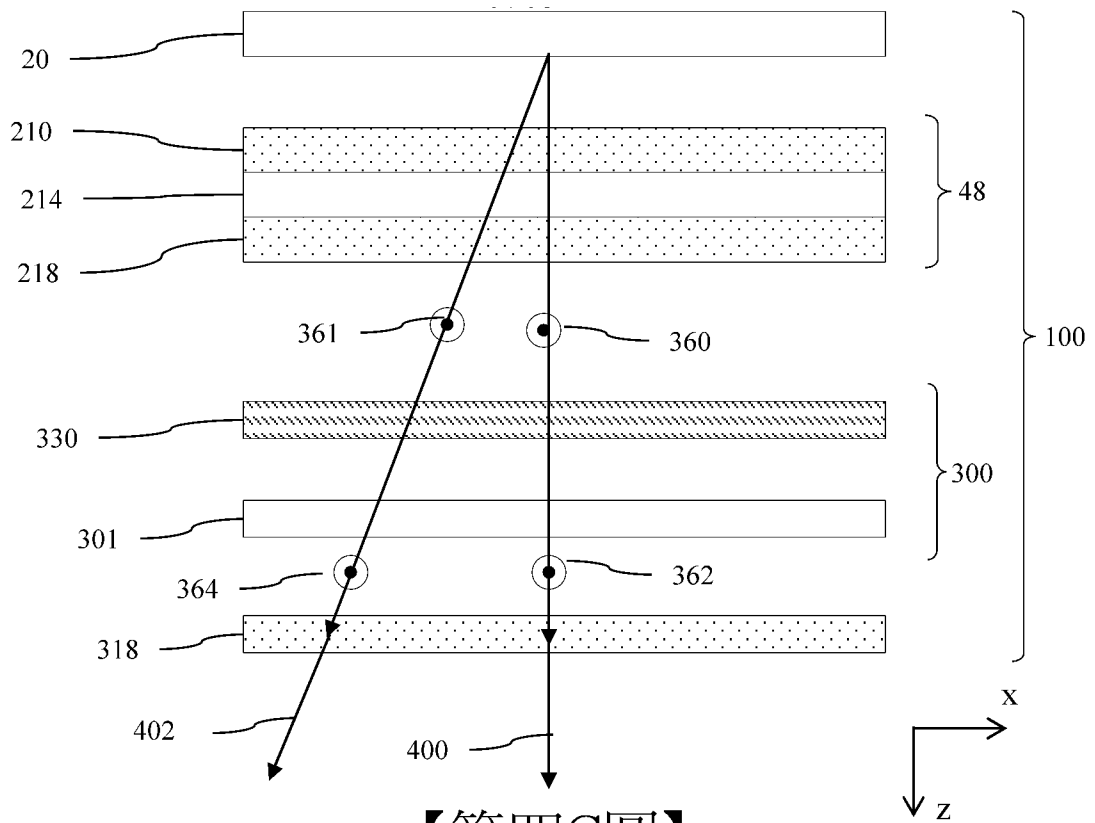
【第三圖】



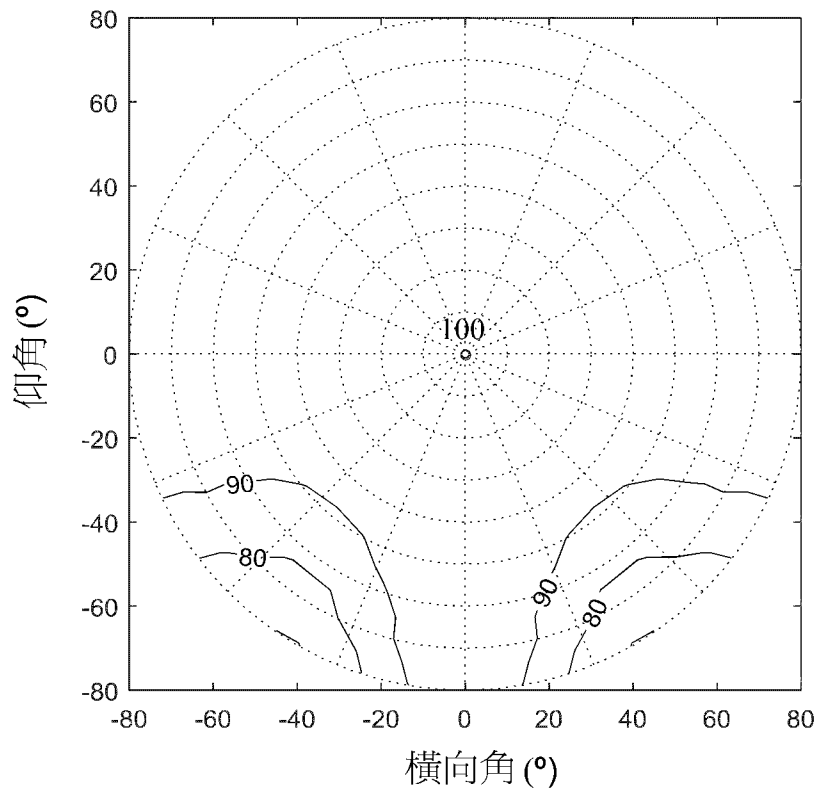
【第四A圖】



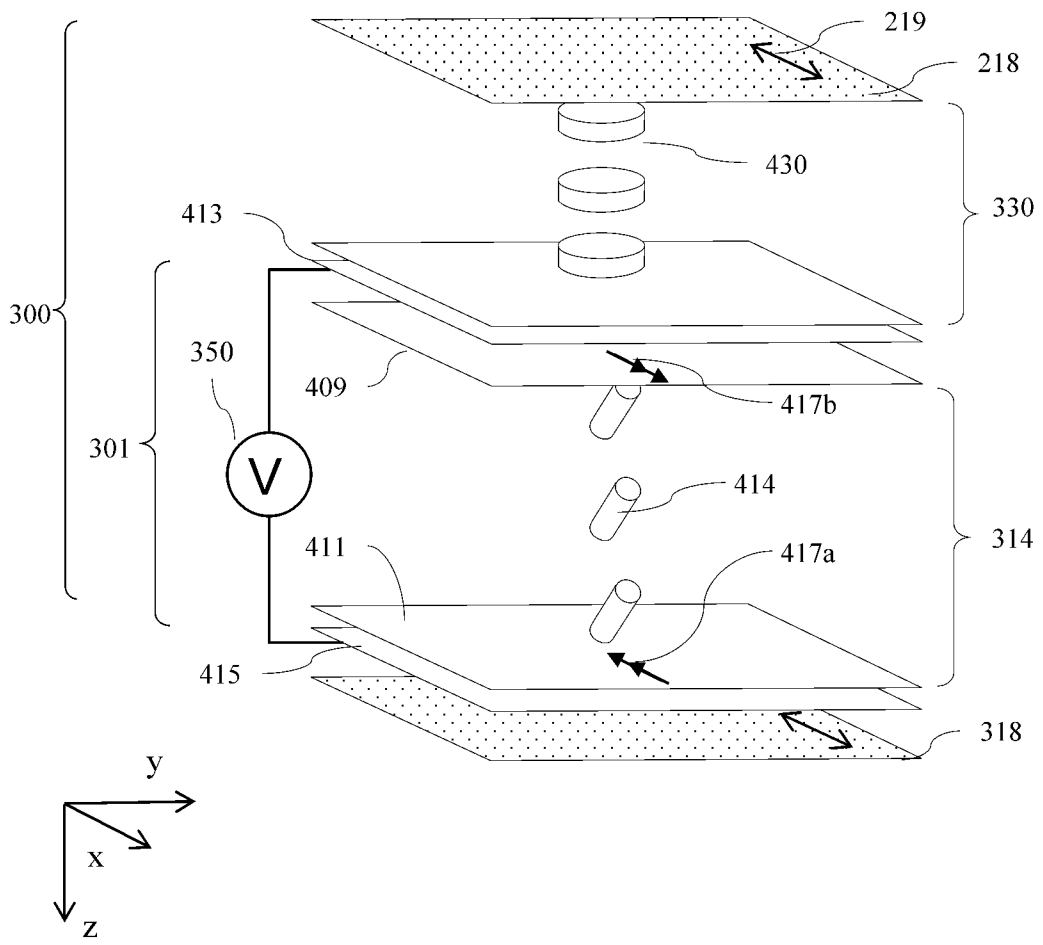
【第四B圖】



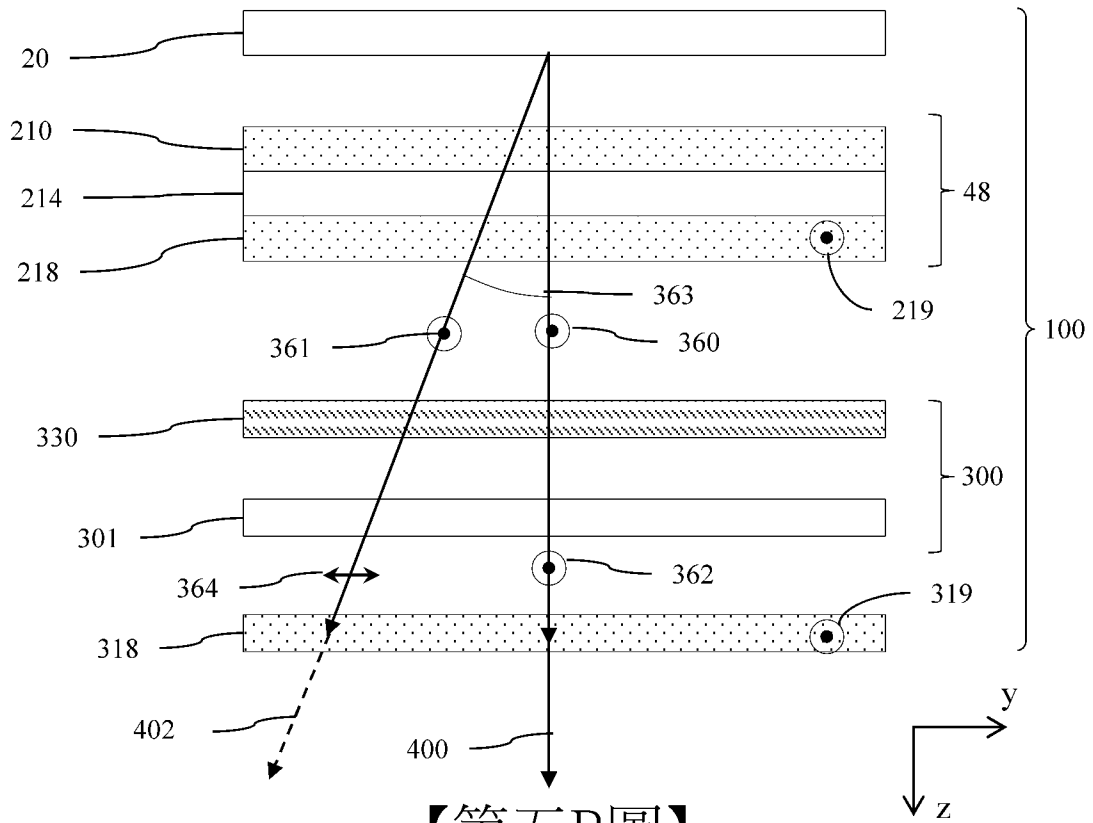
【第四C圖】



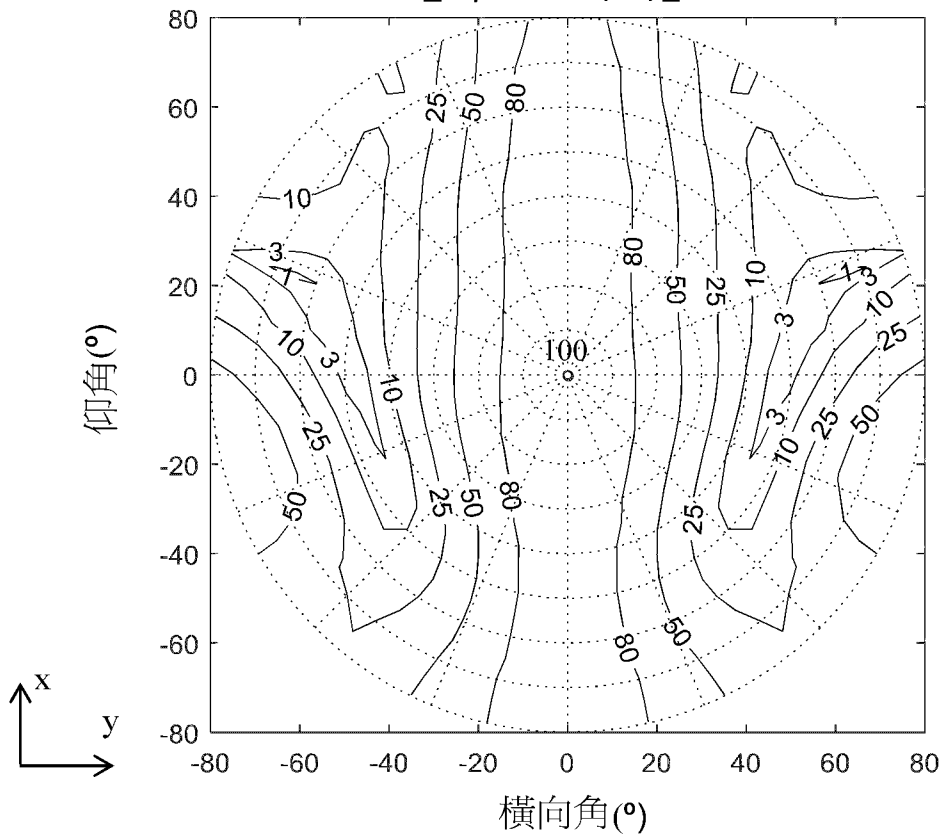
【第四D圖】



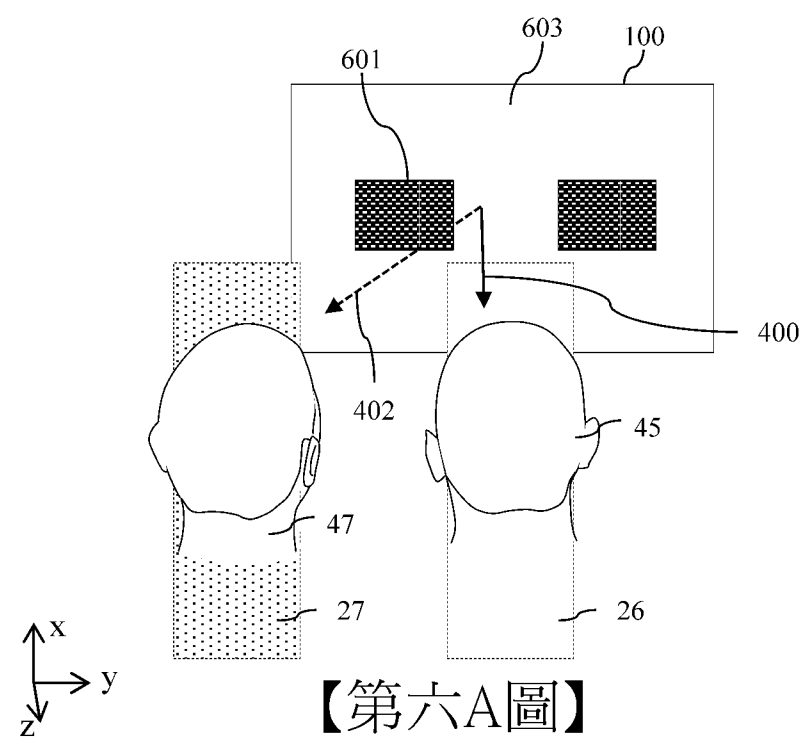
【第五A圖】



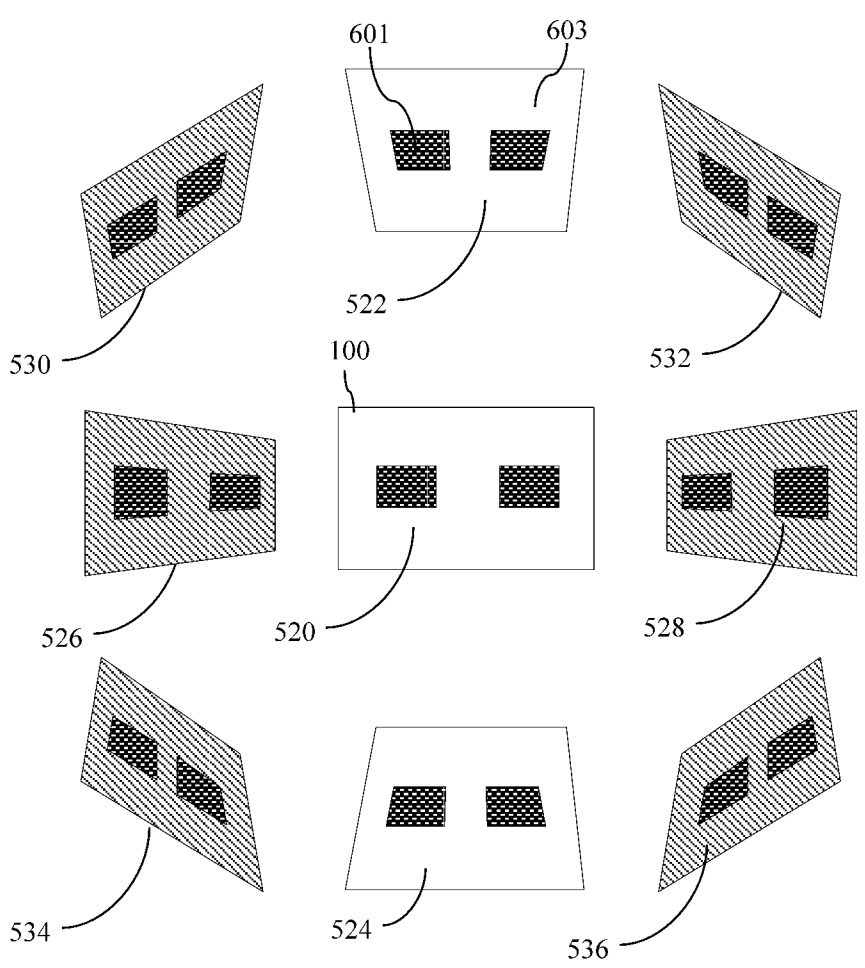
【第五B圖】



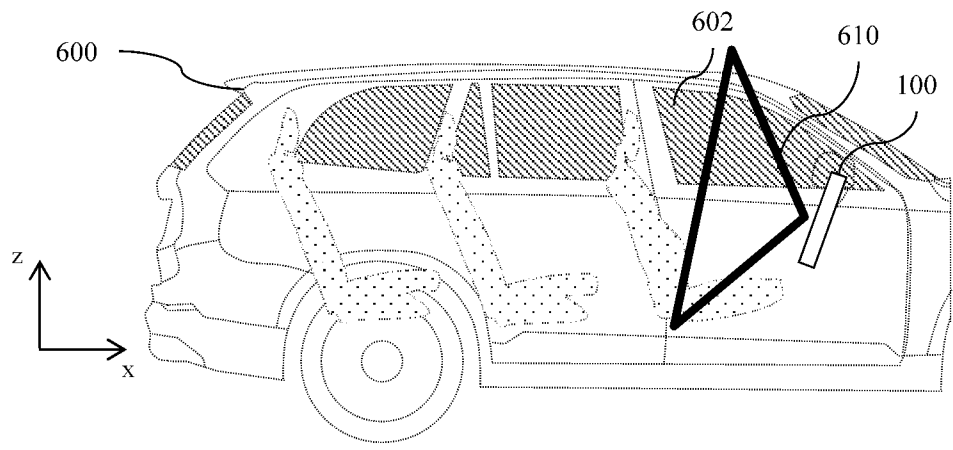
【第五C圖】



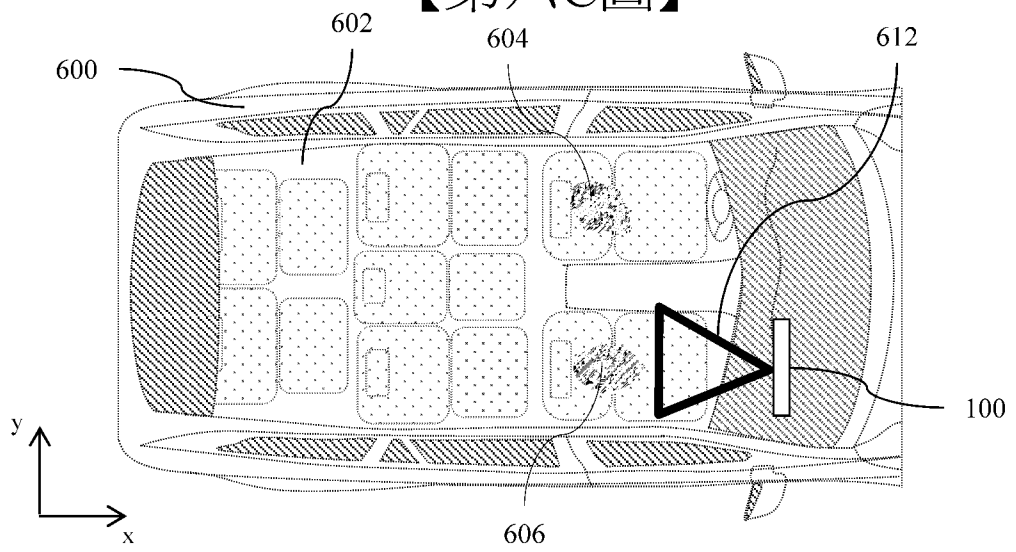
【第六A圖】



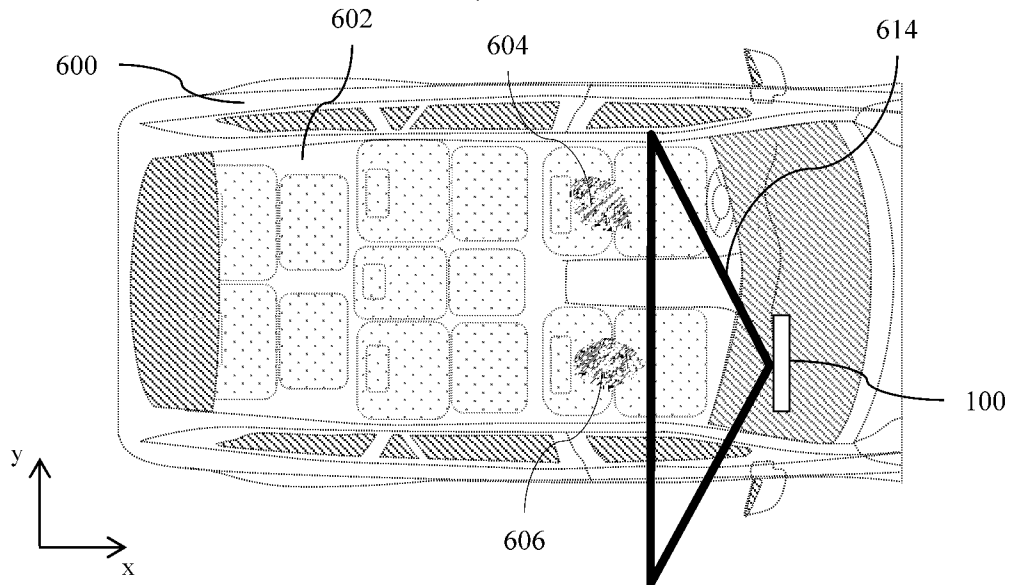
【第六B圖】



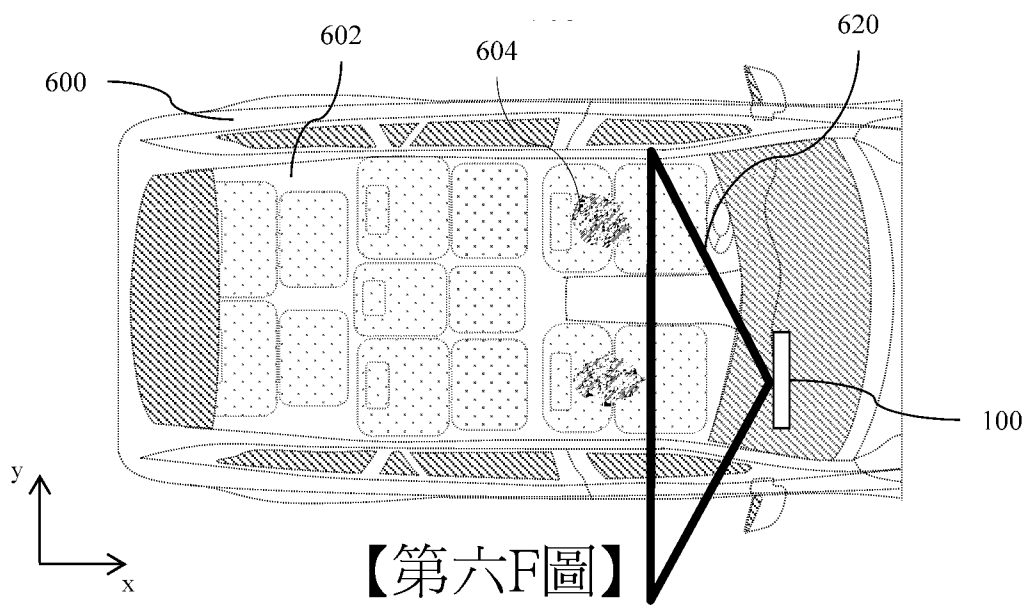
【第六C圖】



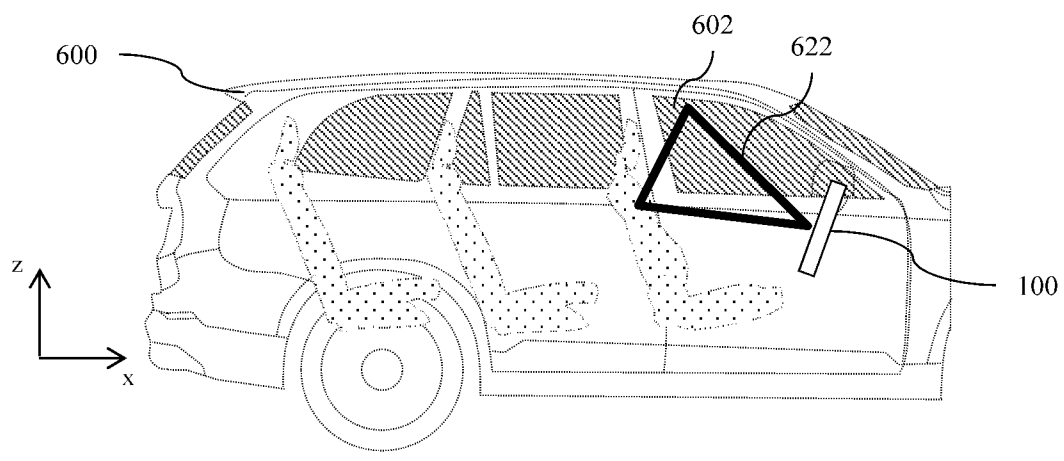
【第六D圖】



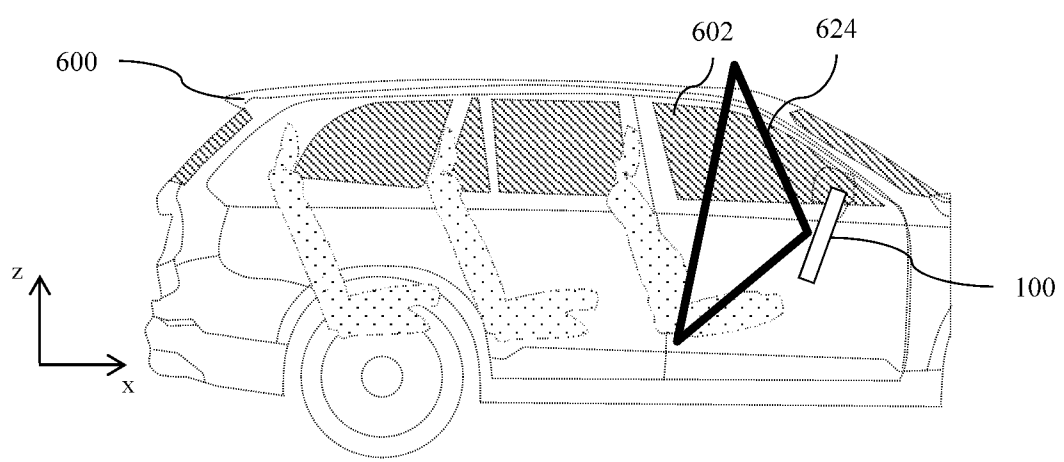
【第六E圖】



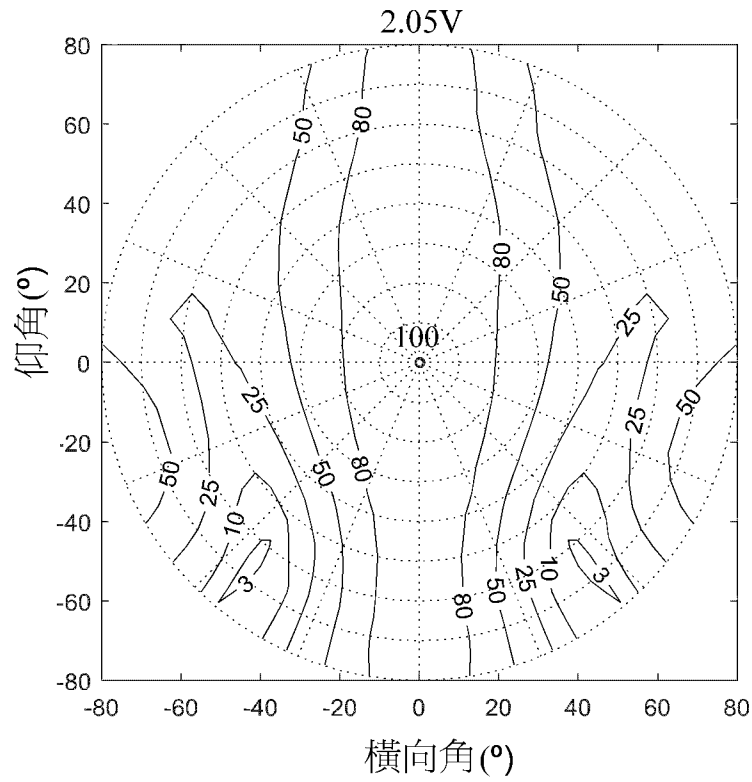
【第六F圖】



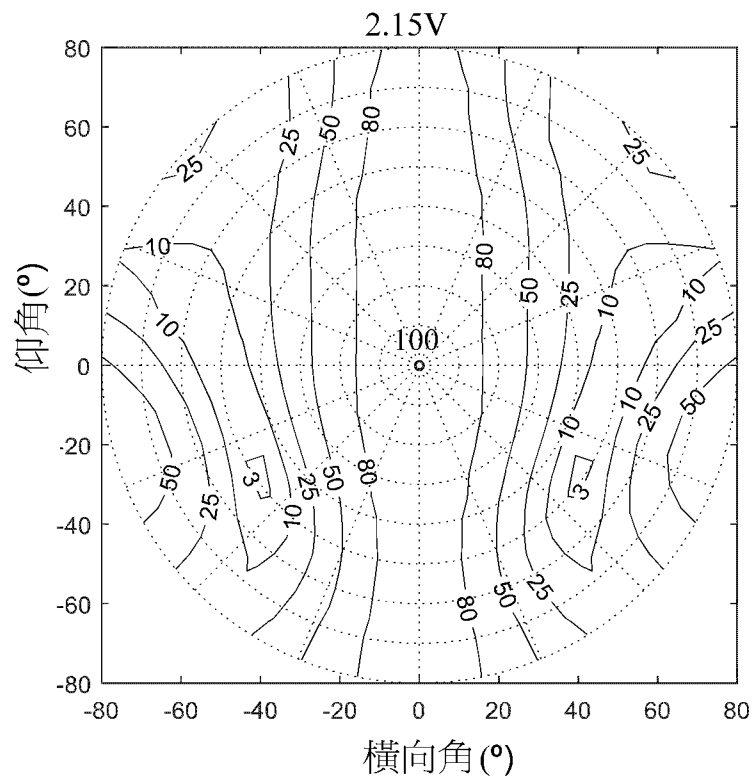
【第六G圖】



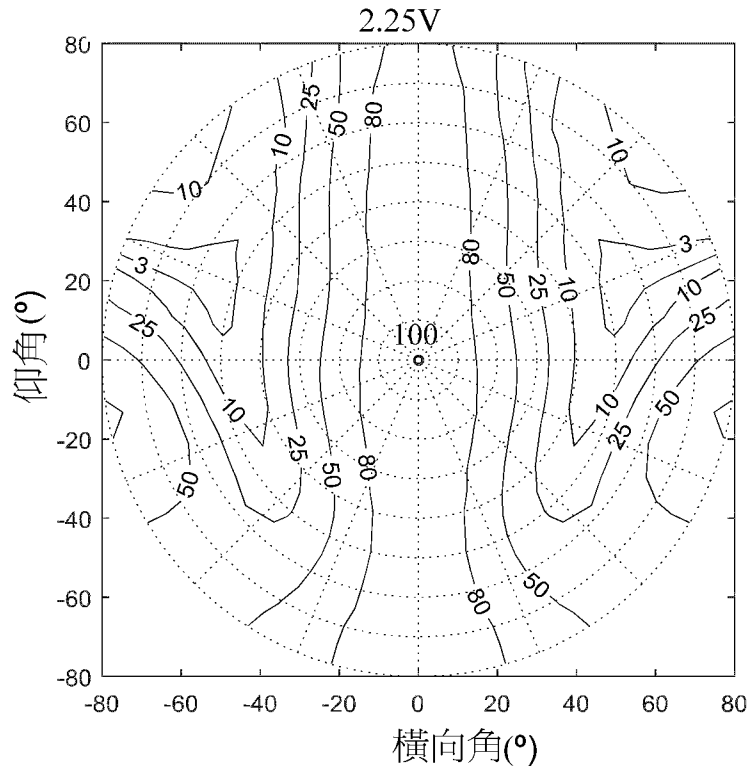
【第六H圖】



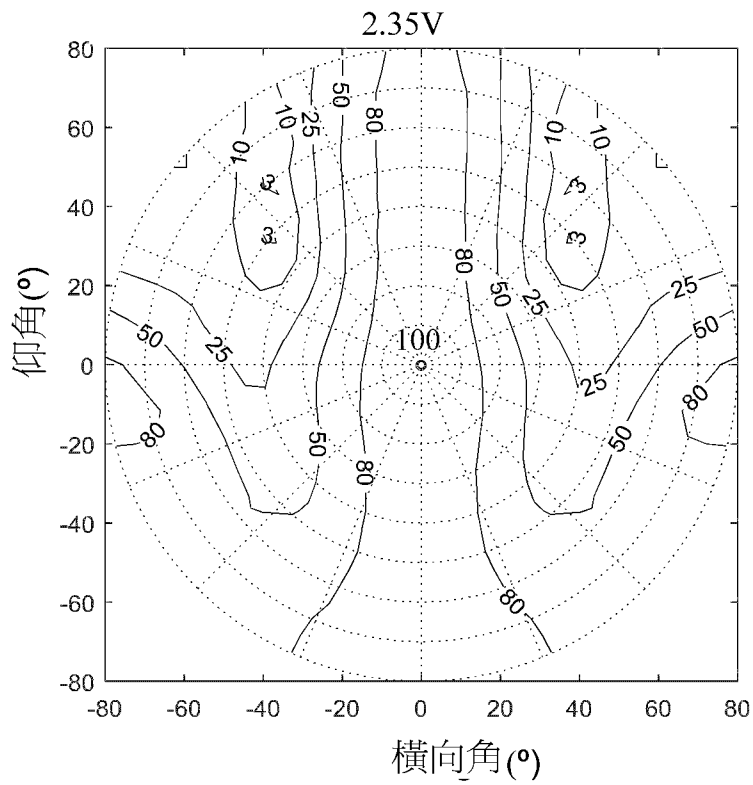
【第七A圖】



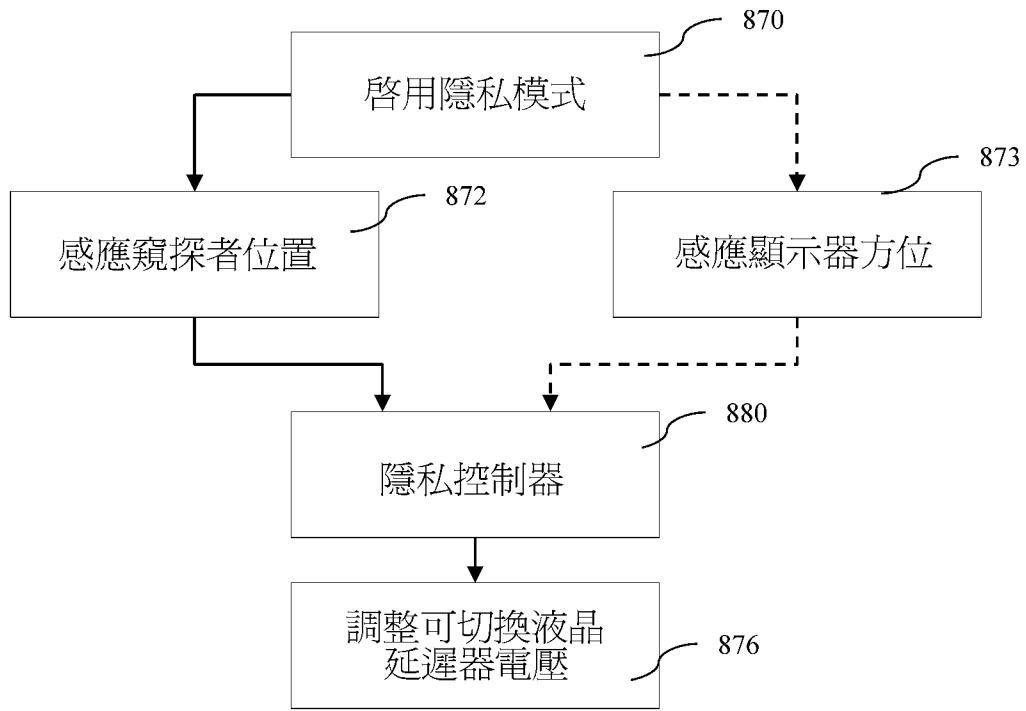
【第七B圖】



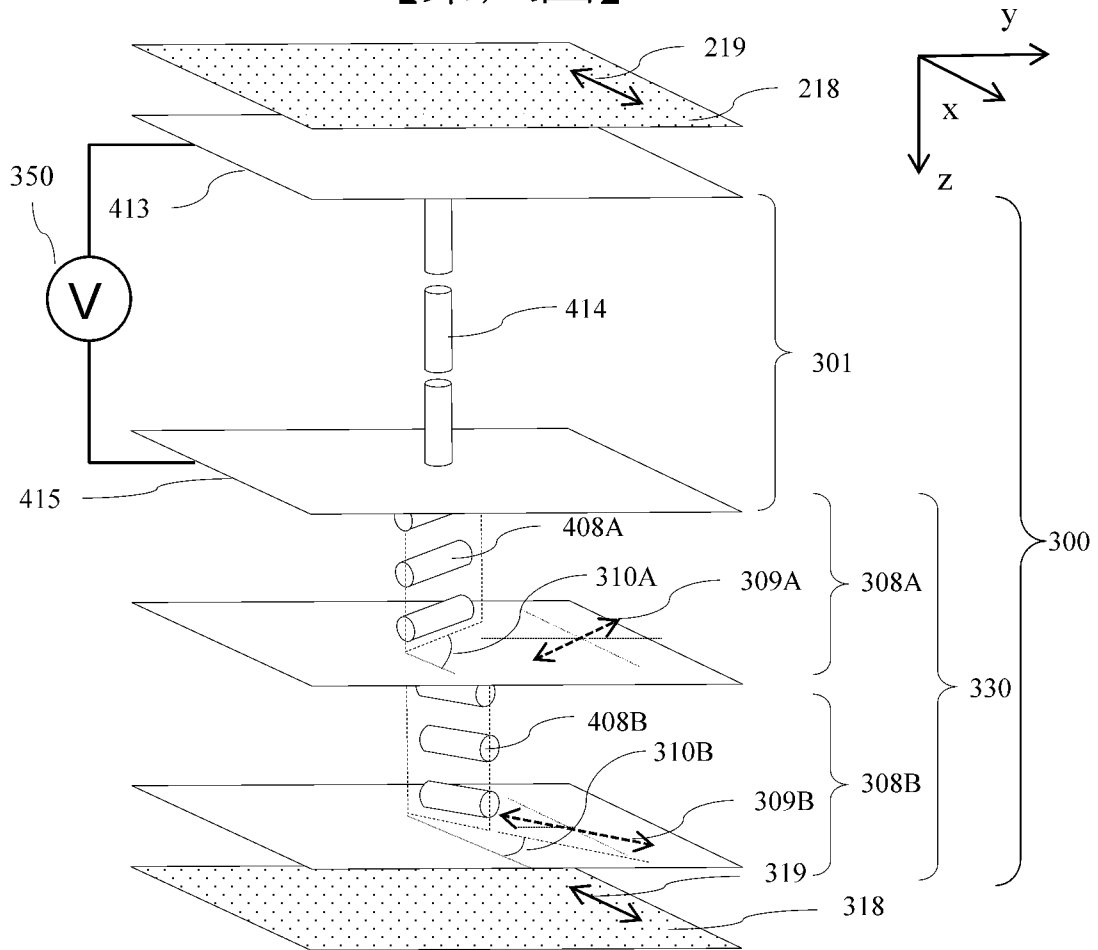
【第七C圖】



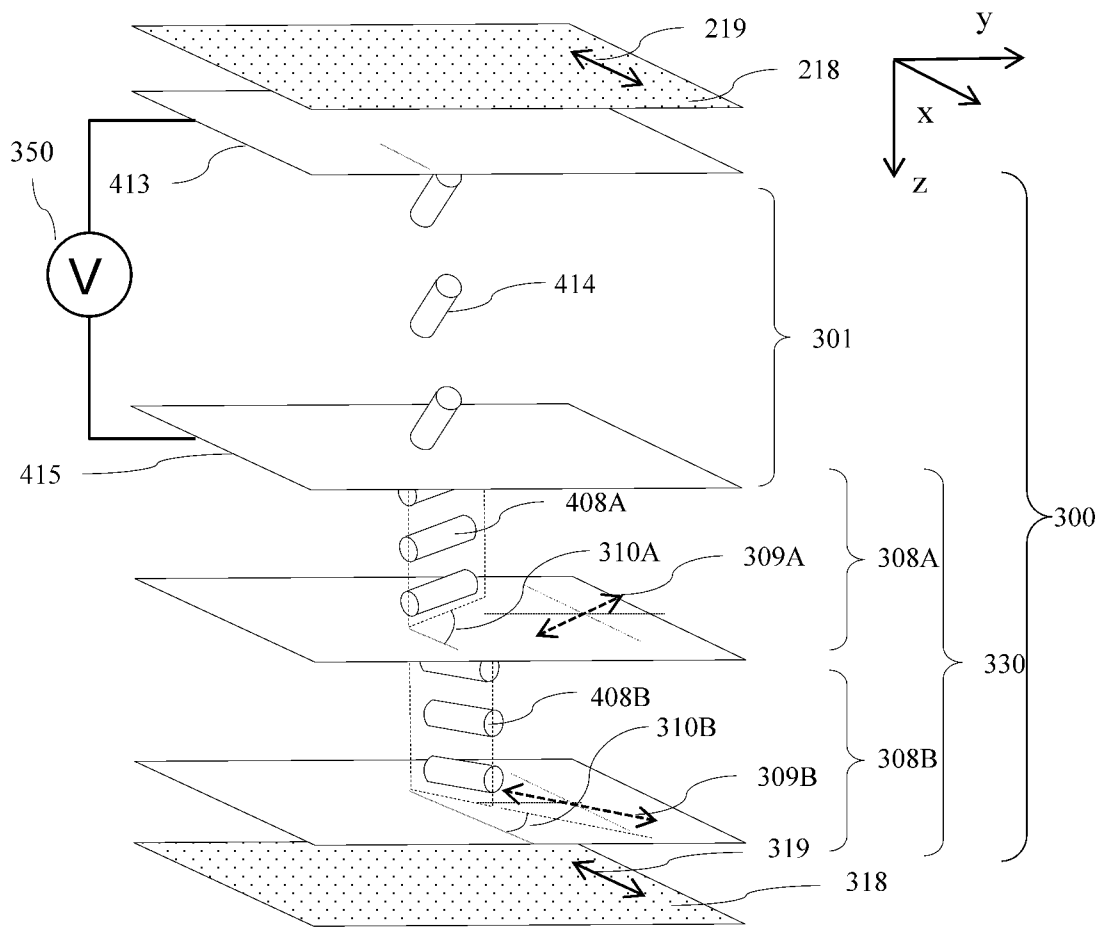
【第七D圖】



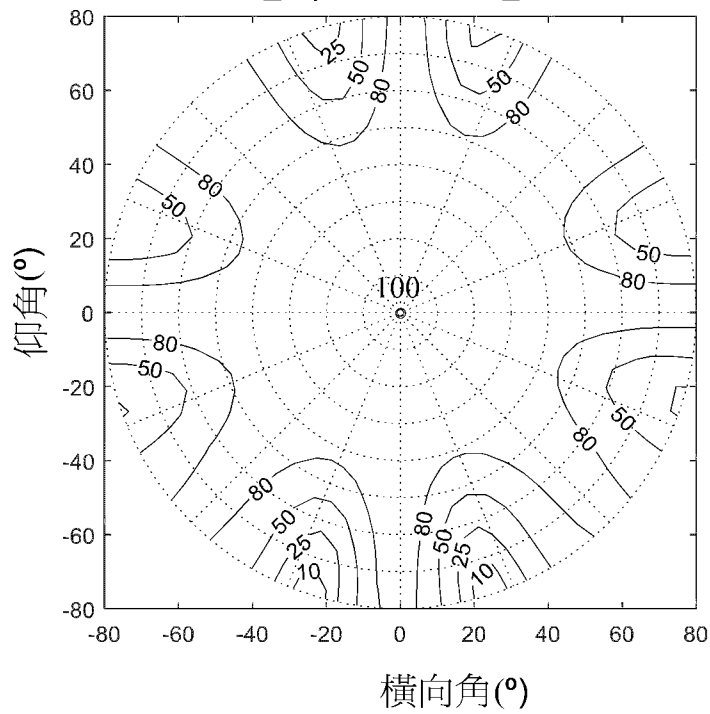
【第八圖】



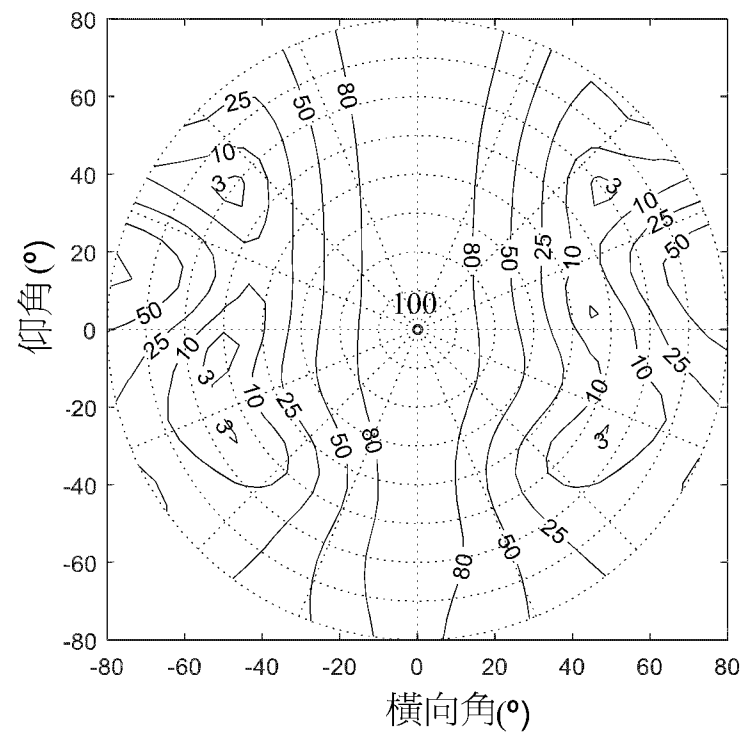
【第九A圖】



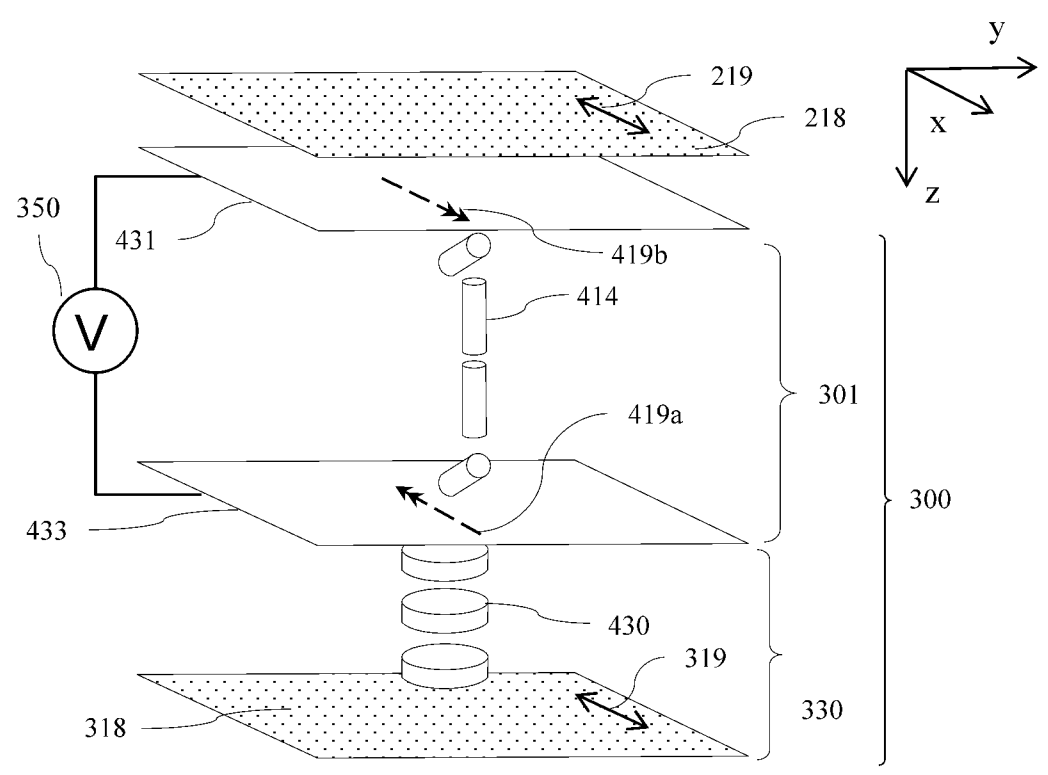
【第九B圖】



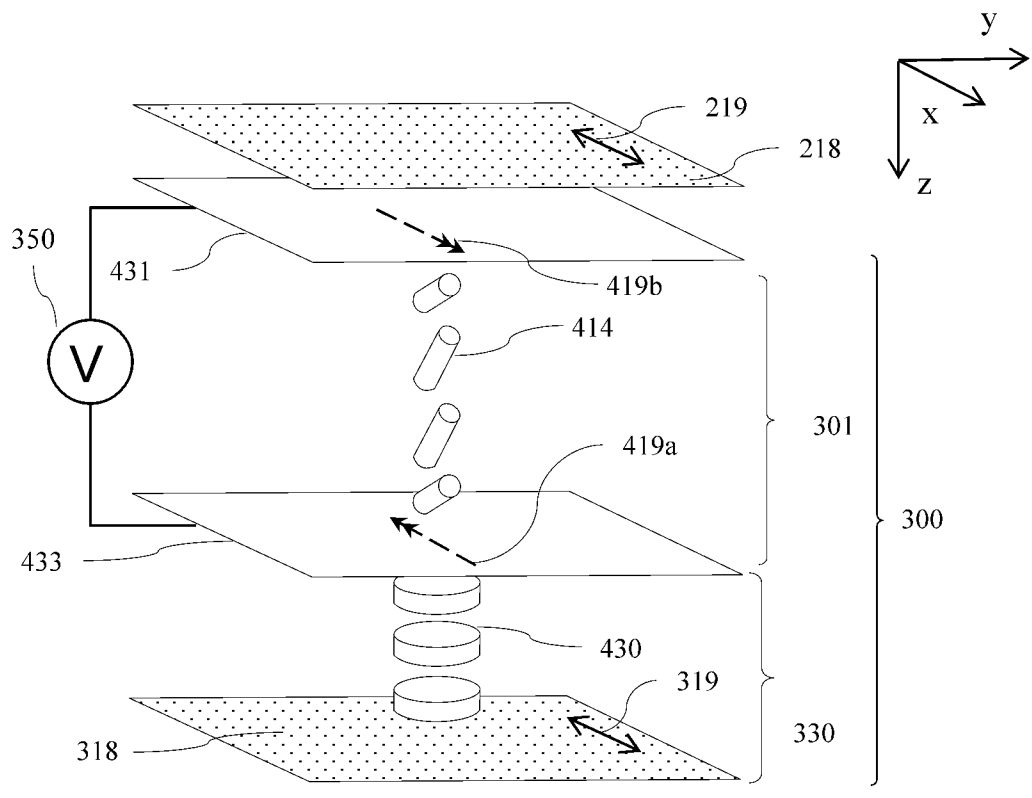
【第九C圖】



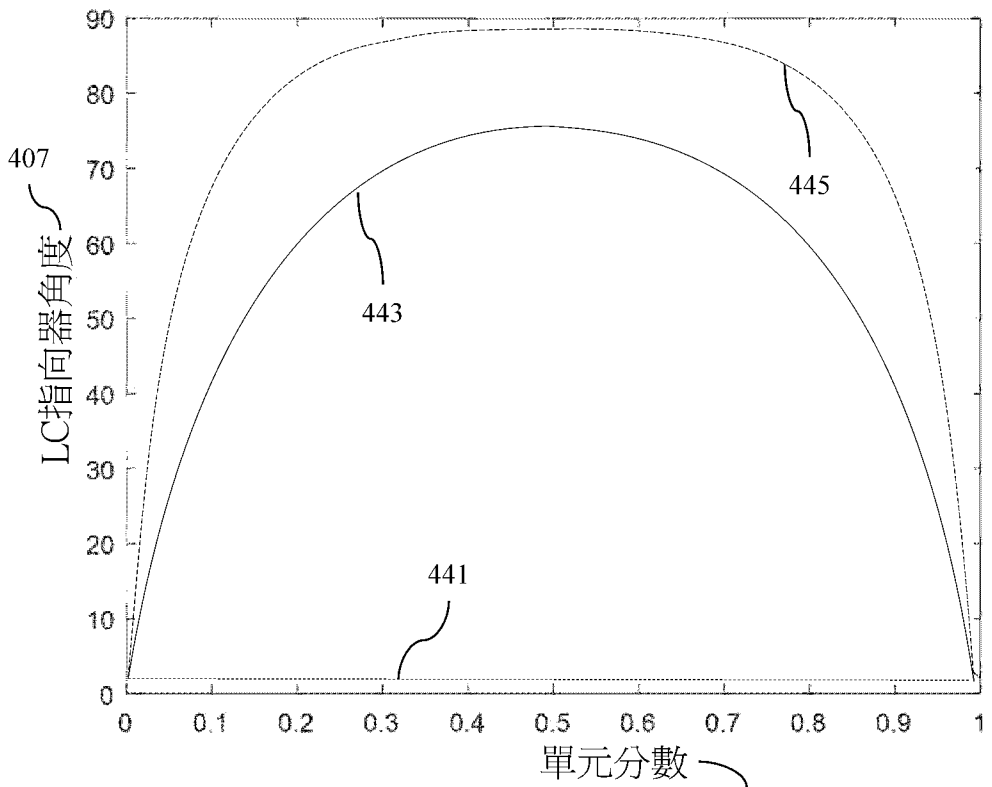
【第九D圖】



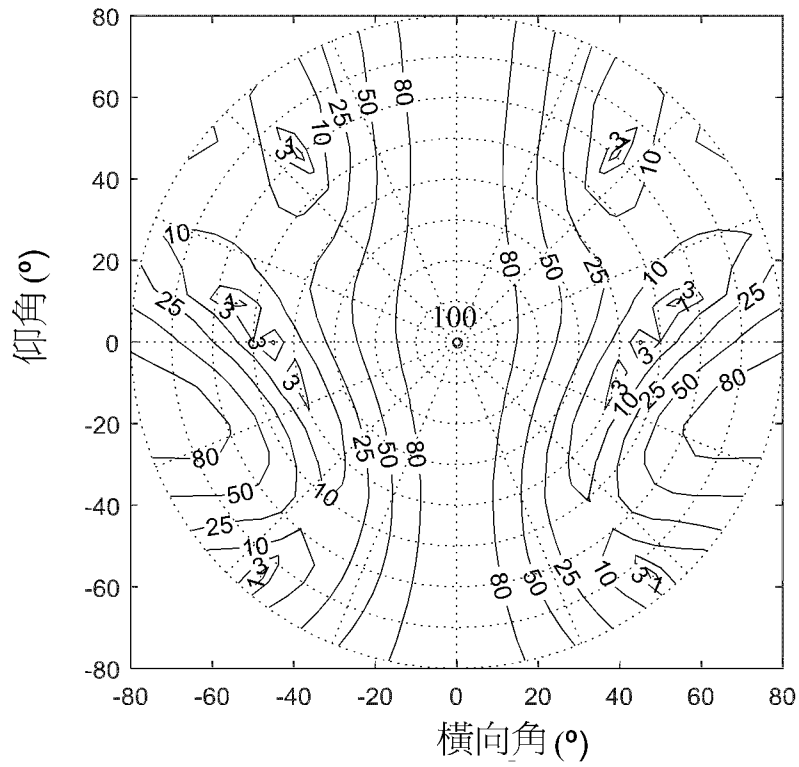
【第十A圖】



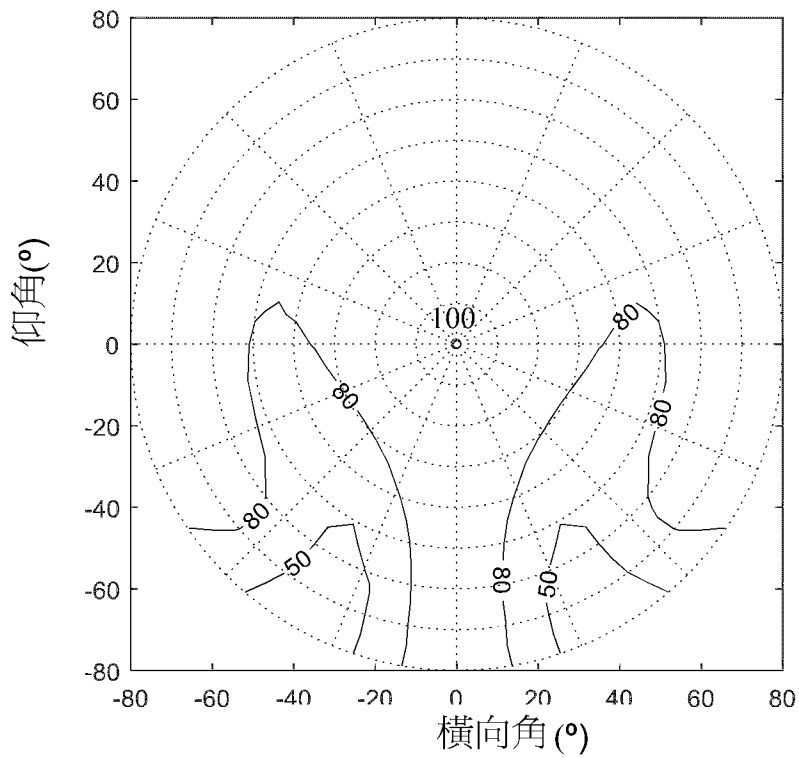
【第十B圖】



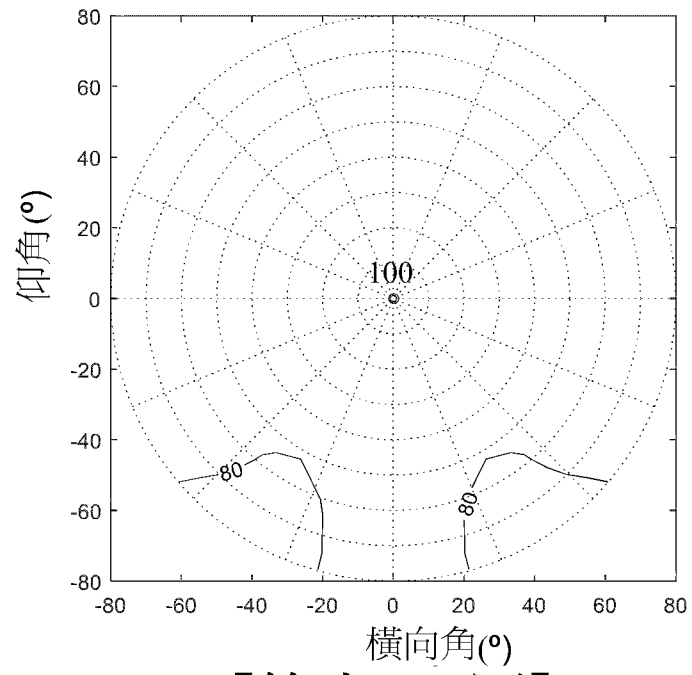
【第十C圖】



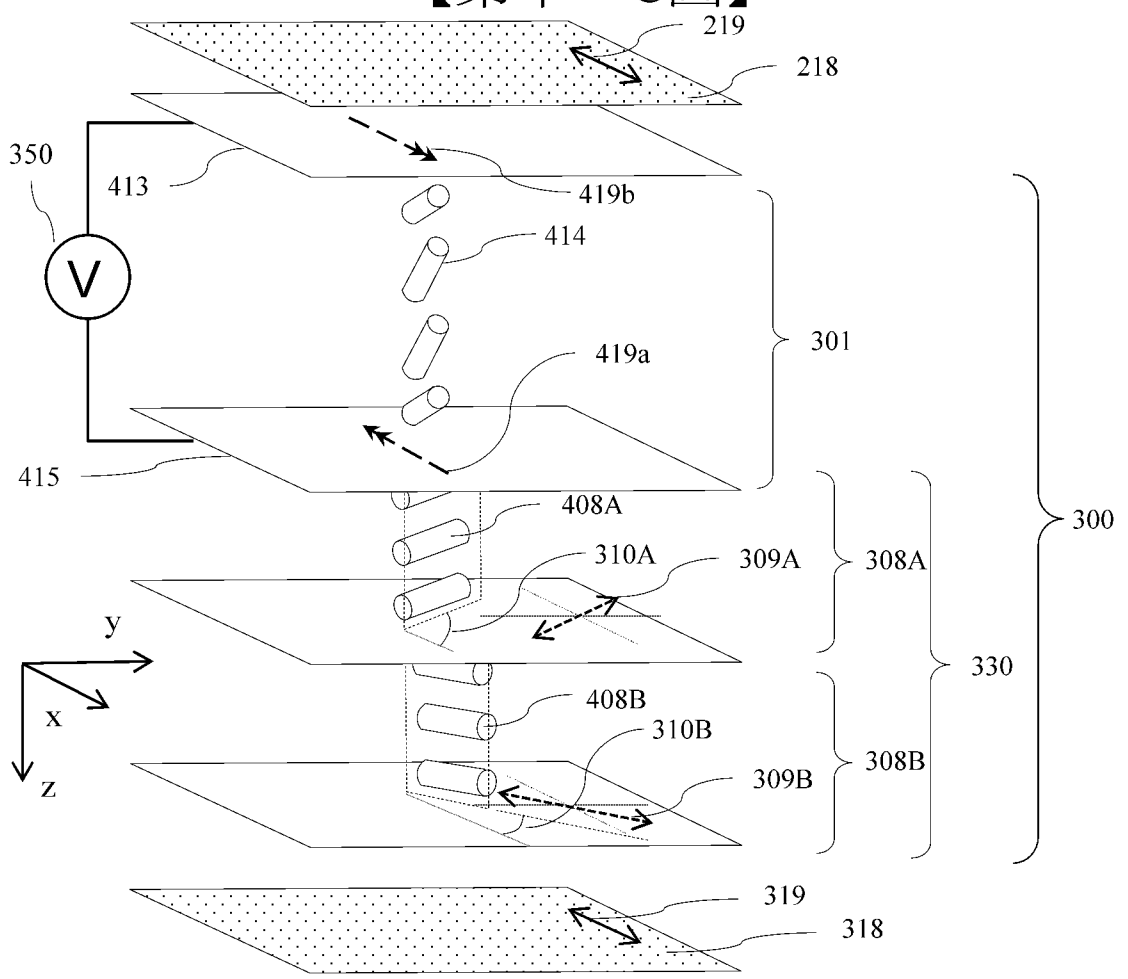
【第十一A圖】



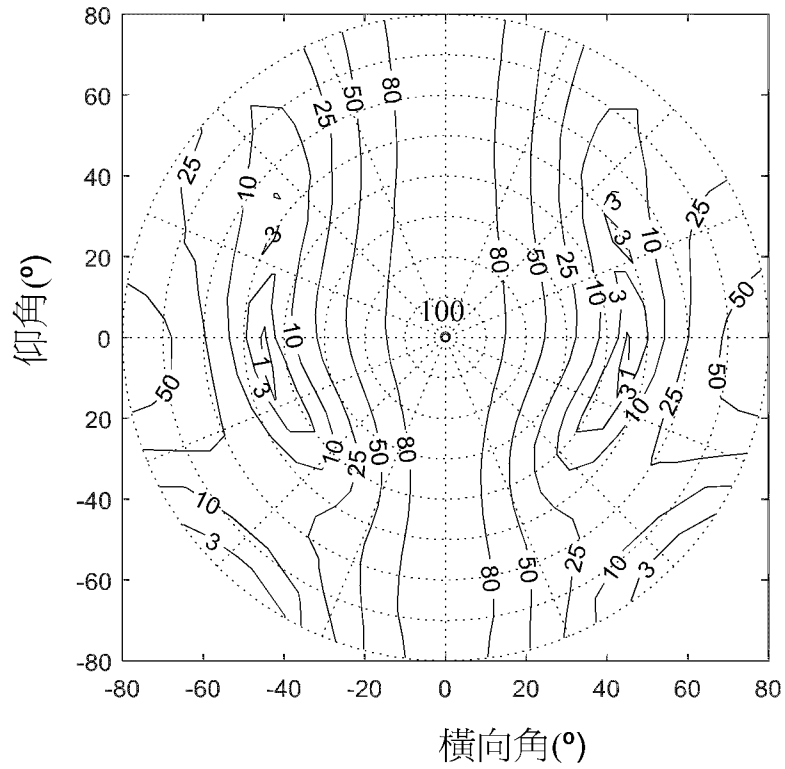
【第十一B圖】



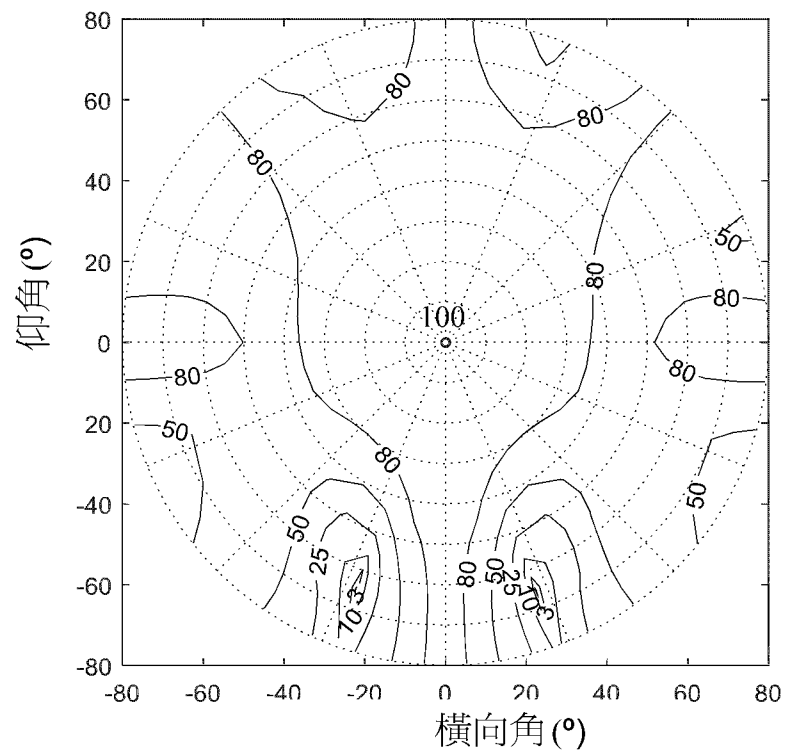
【第十一C圖】



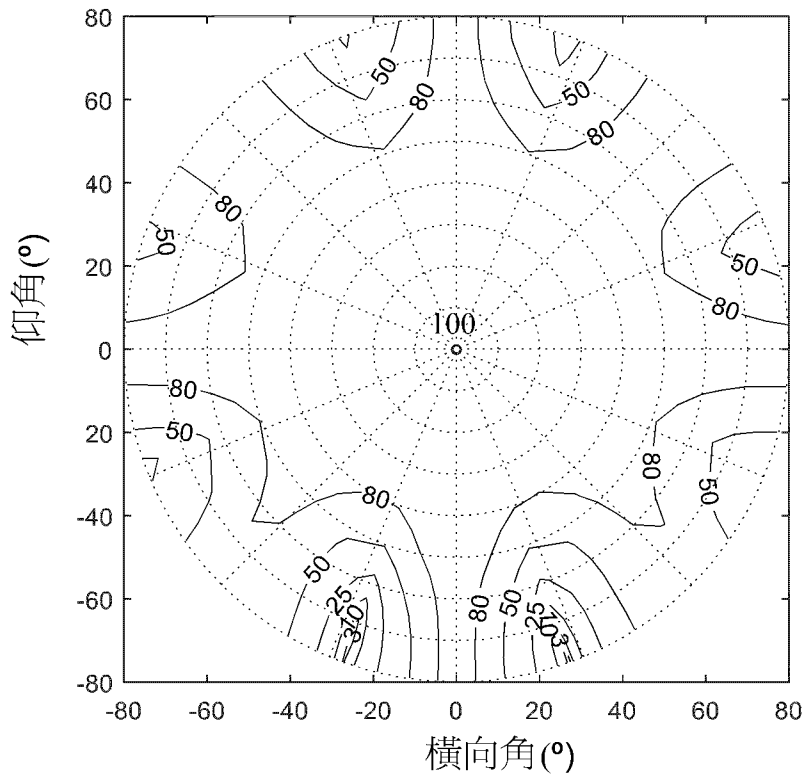
【第十二A圖】



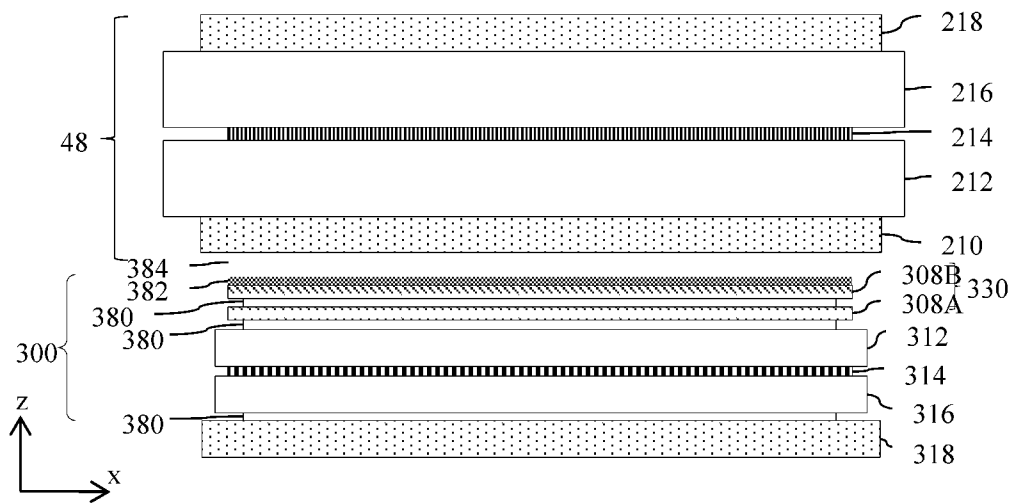
【第十二B圖】



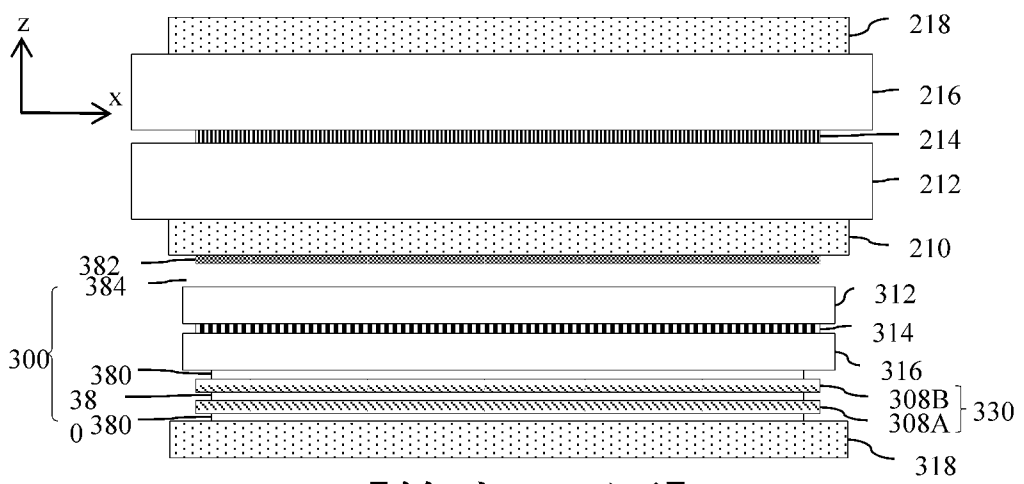
【第十二C圖】



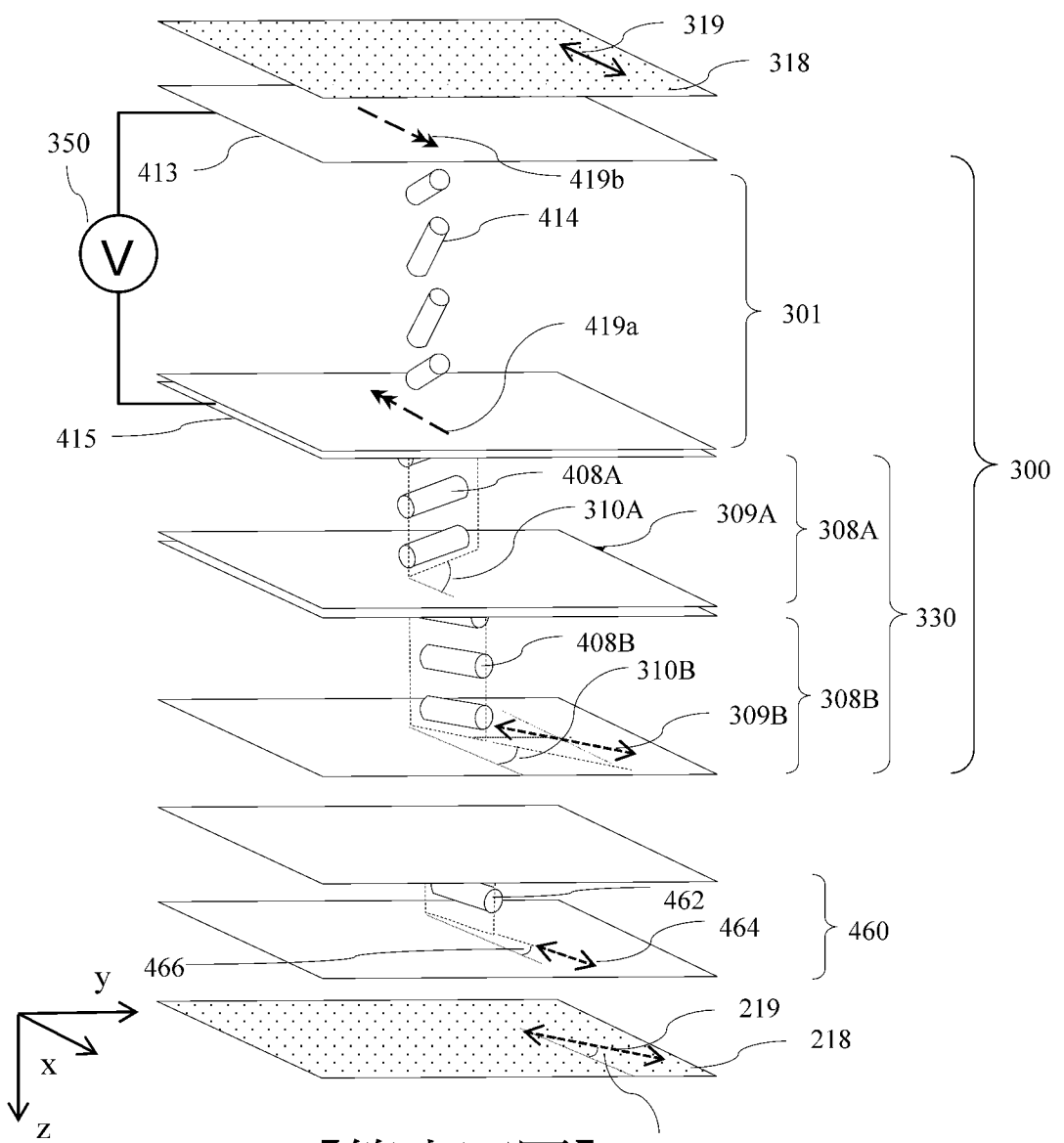
【第十二D圖】



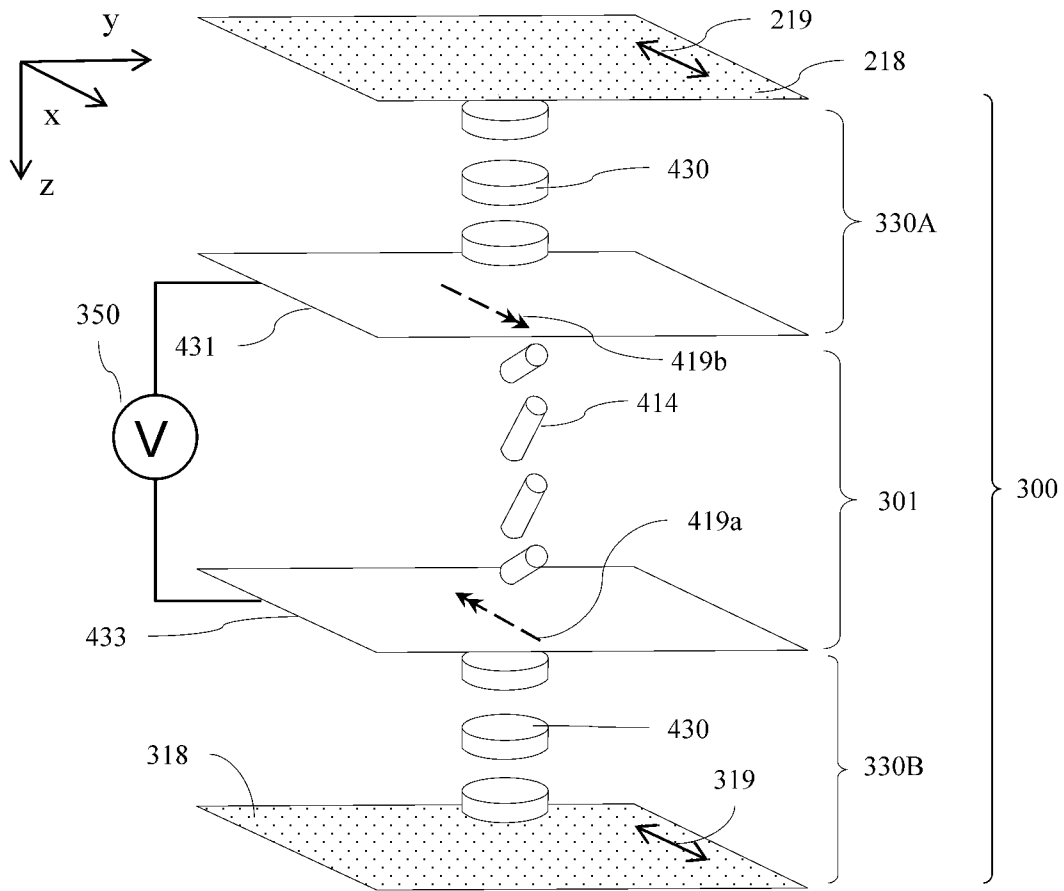
【第十三A圖】



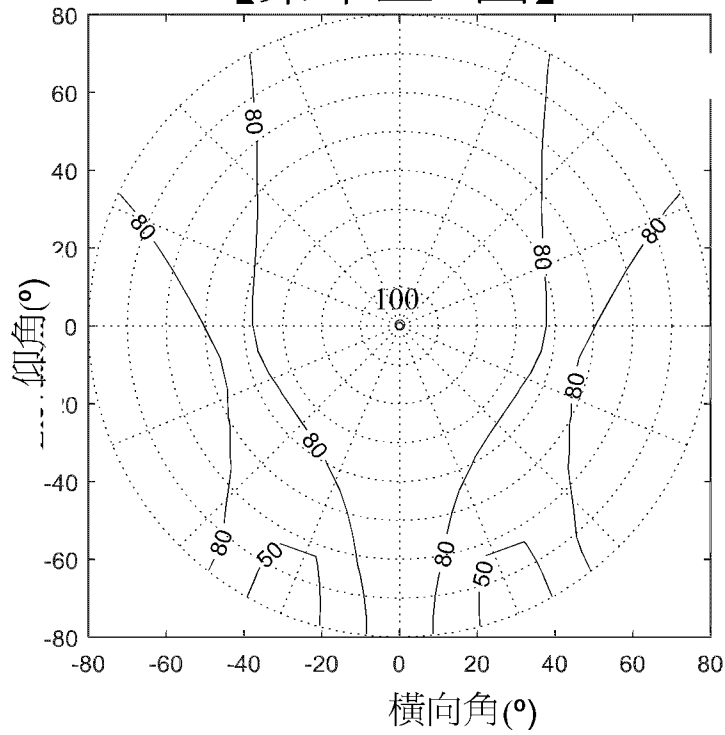
【第十三B圖】



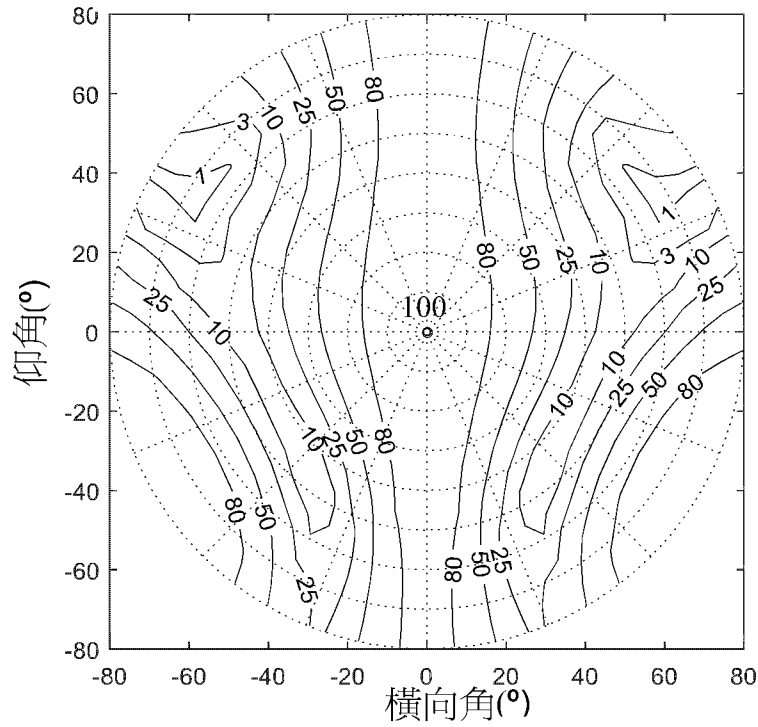
【第十四圖】



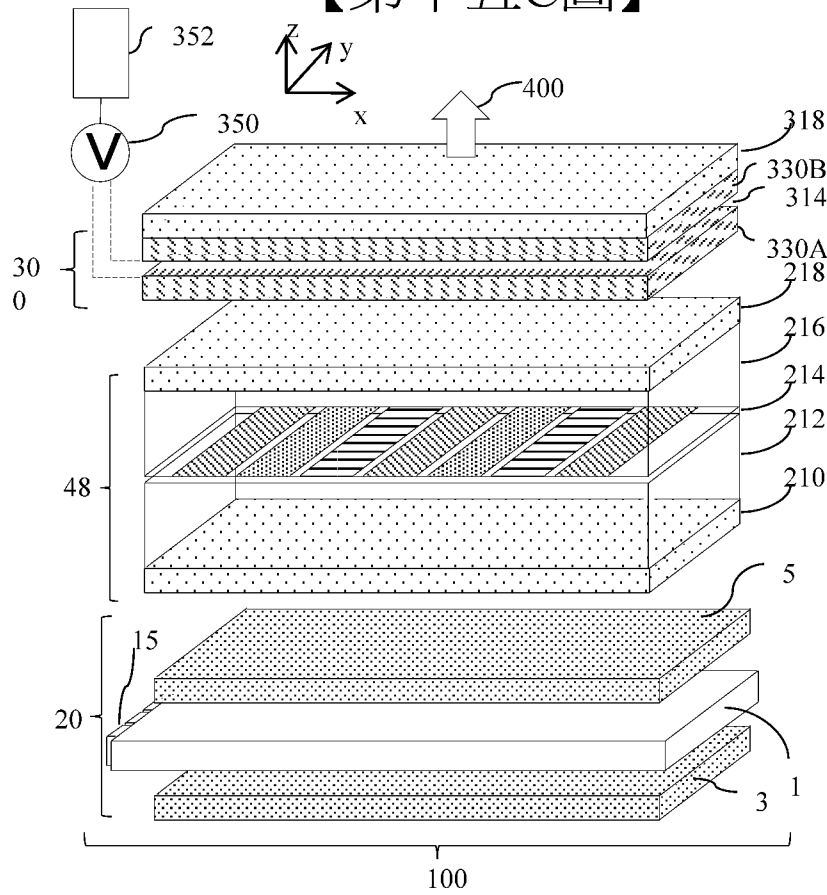
【第十五A圖】



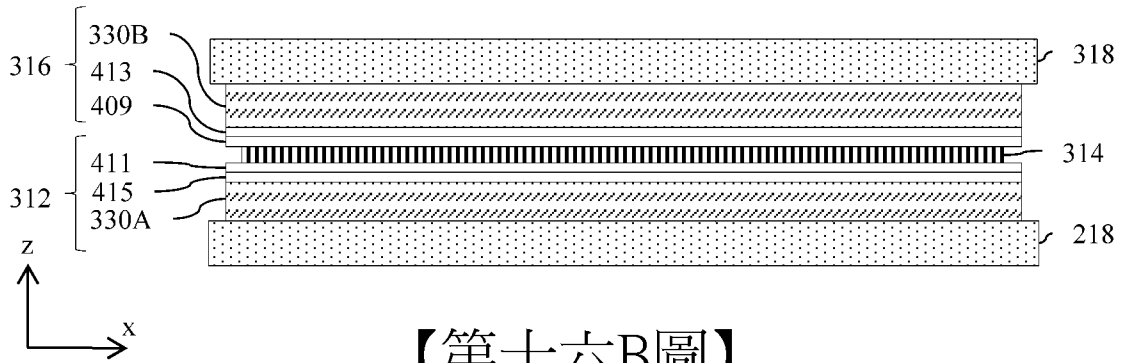
【第十五B圖】



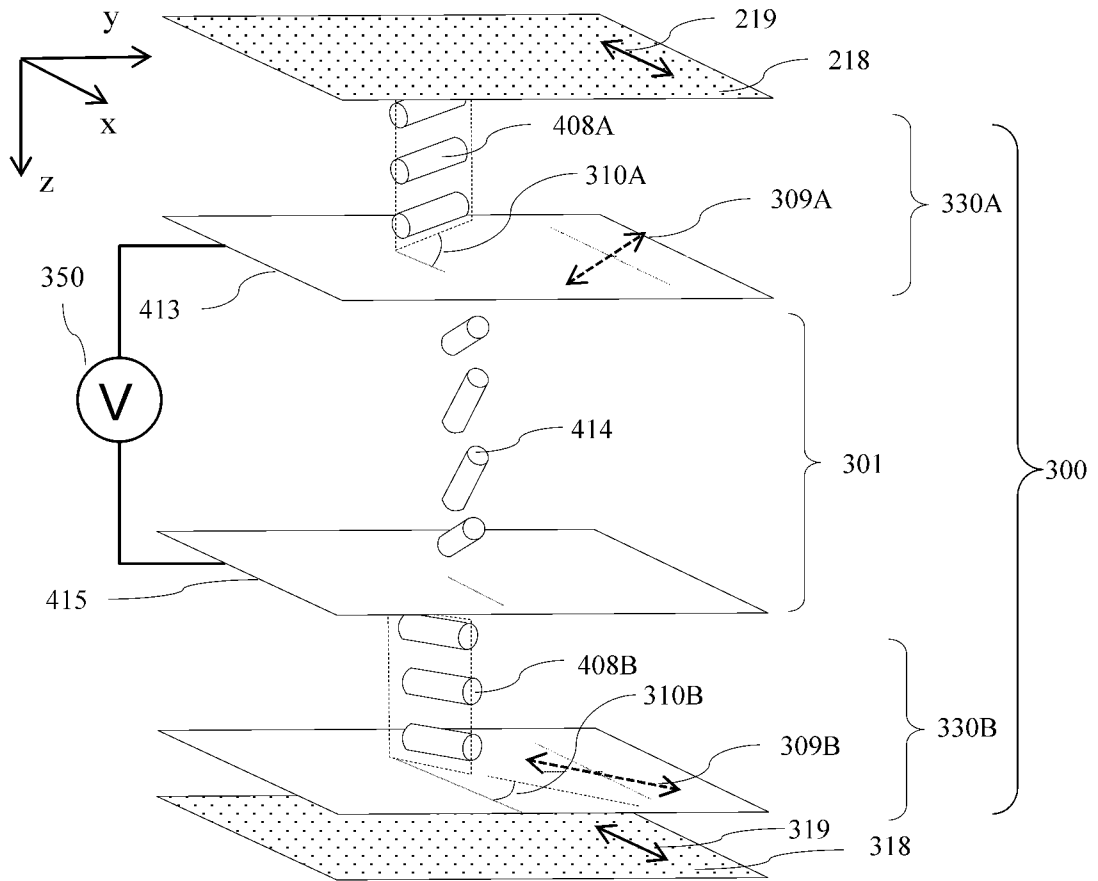
【第十五C圖】



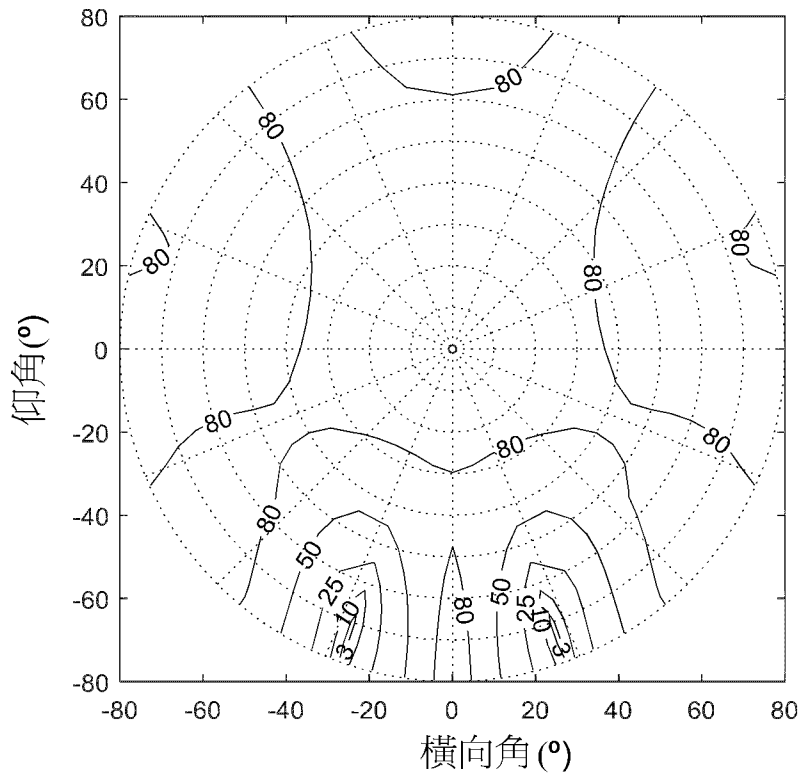
【第十六A圖】



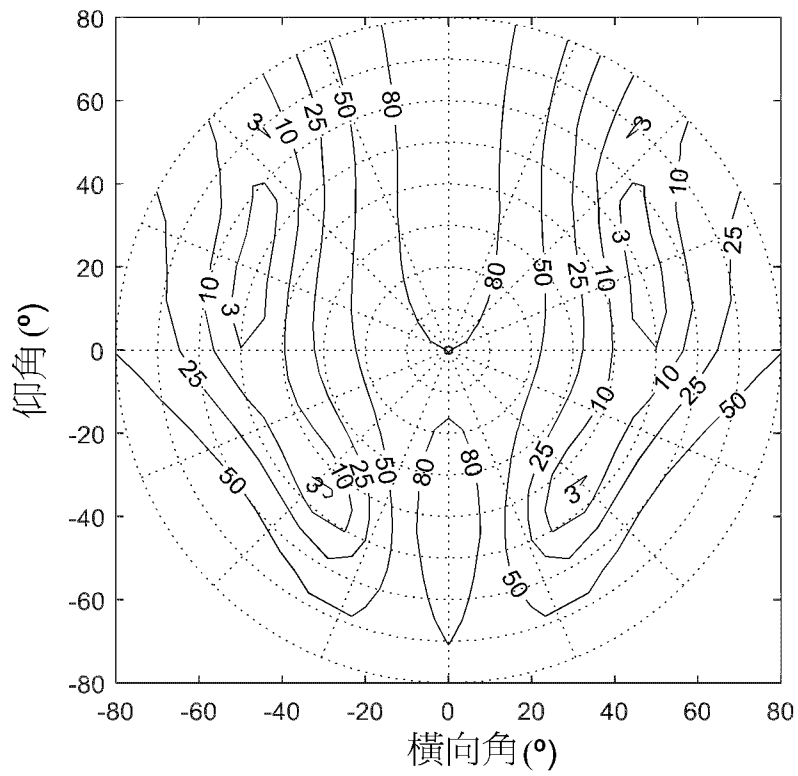
【第十六B圖】



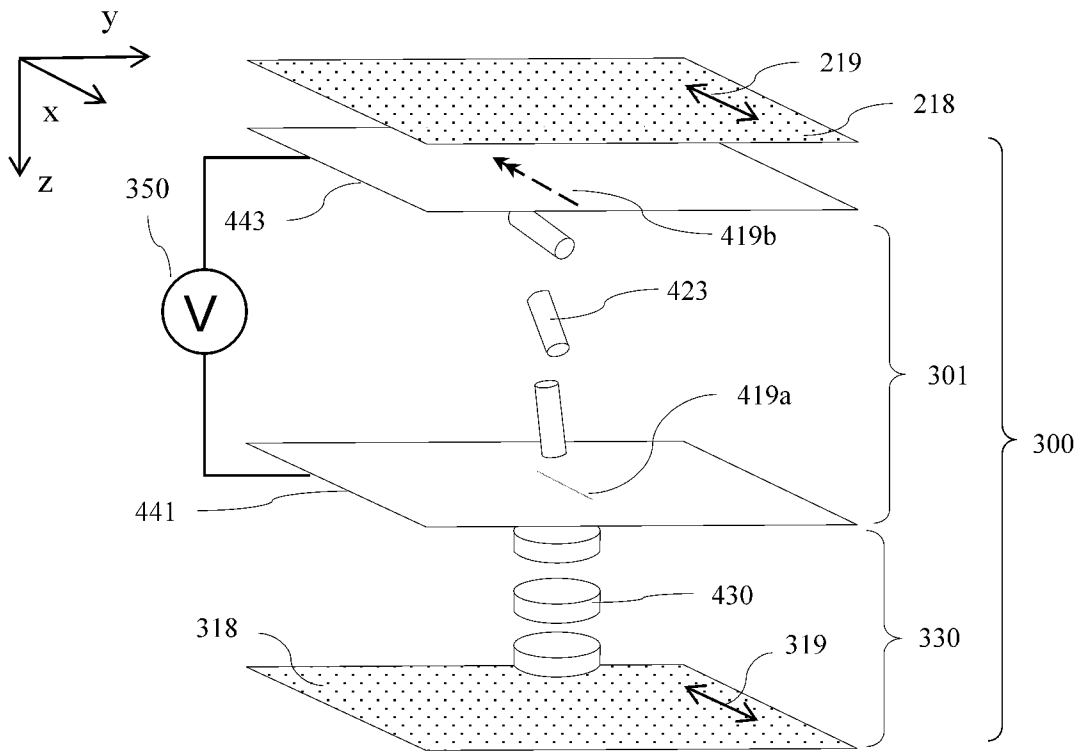
【第十七A圖】



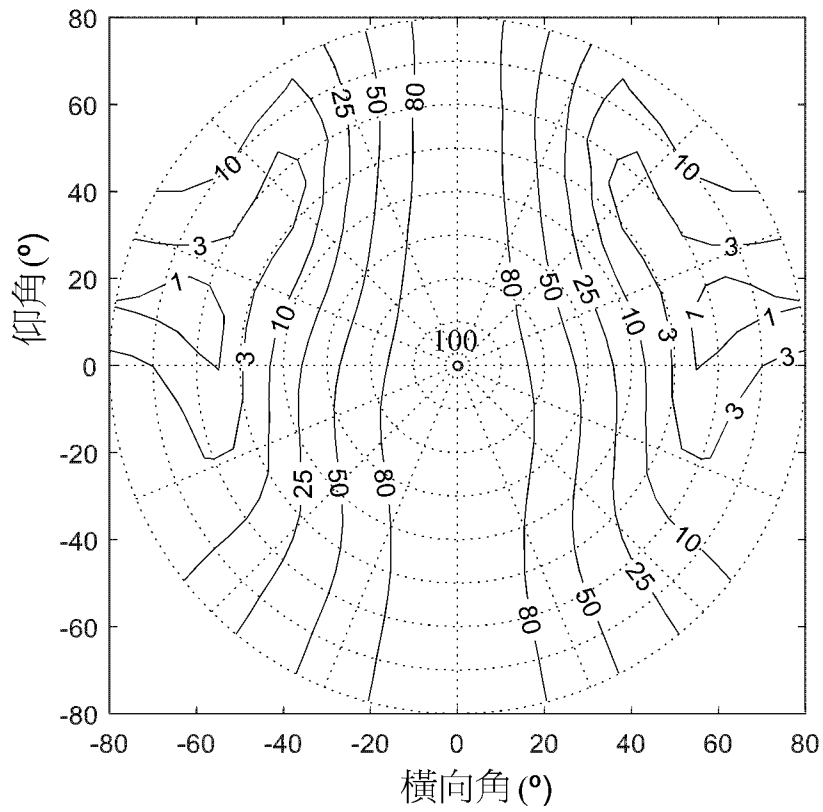
【第十七B圖】



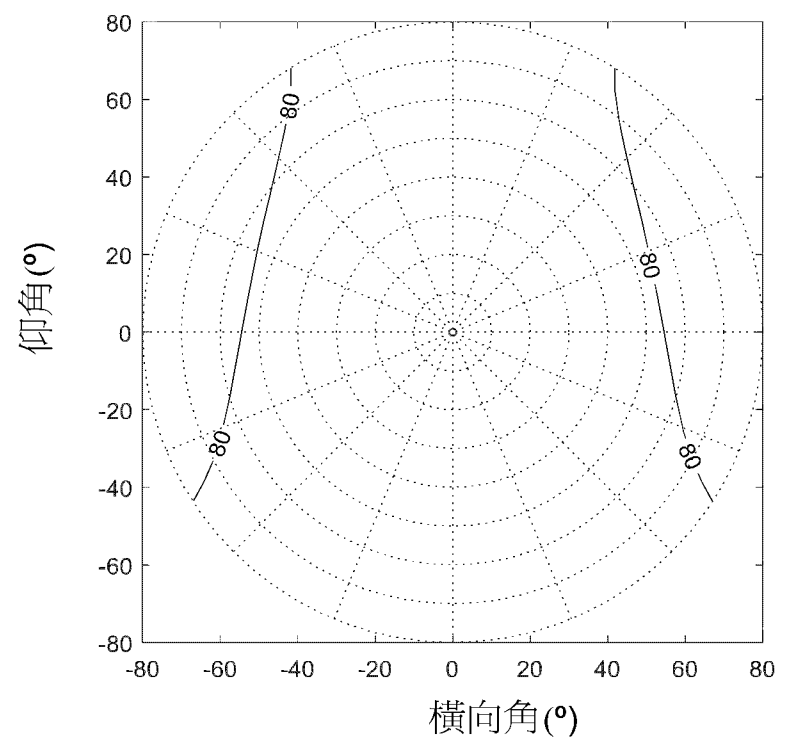
【第十七C圖】



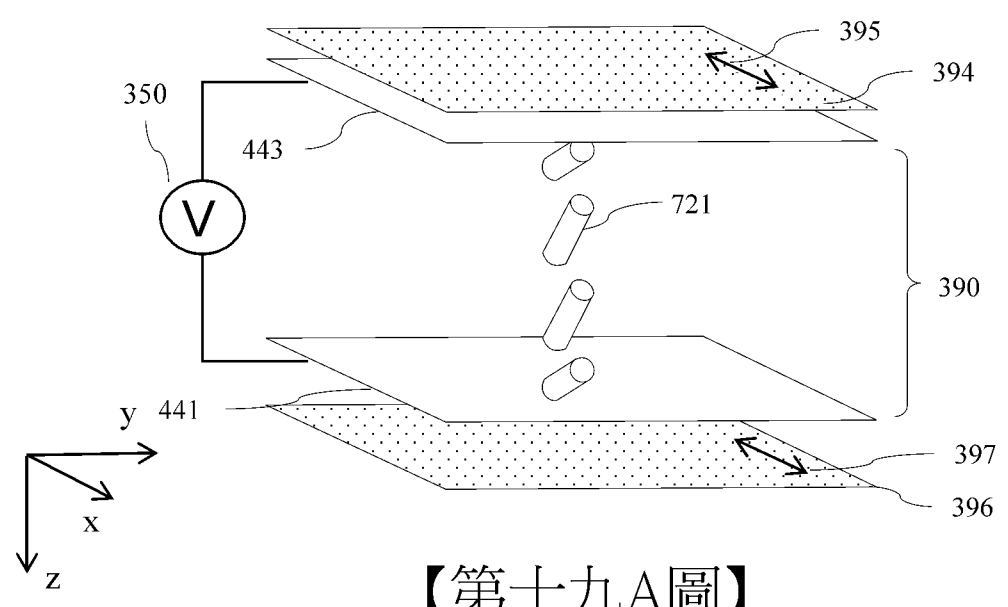
【第十八A圖】



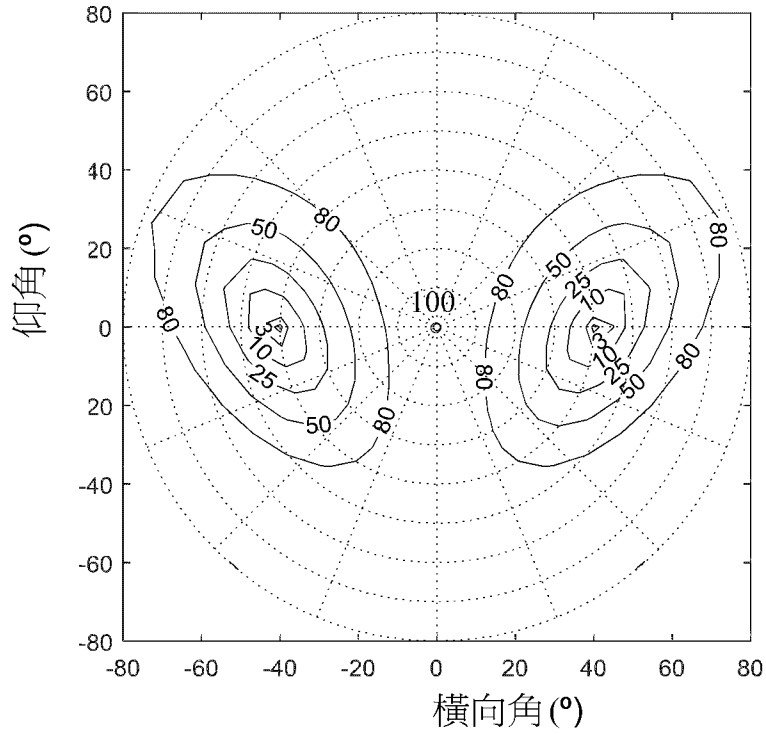
【第十八B圖】



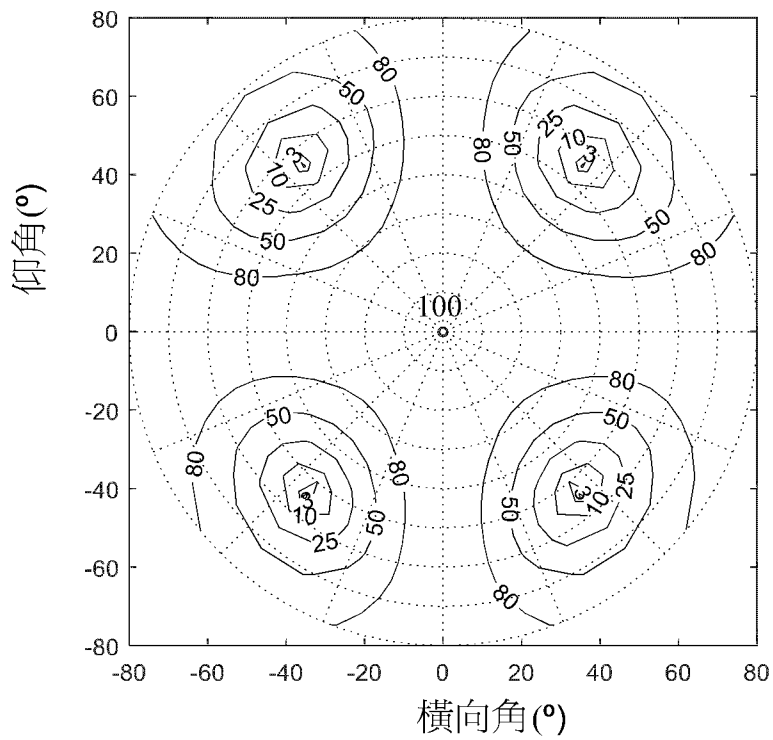
【第十八C圖】



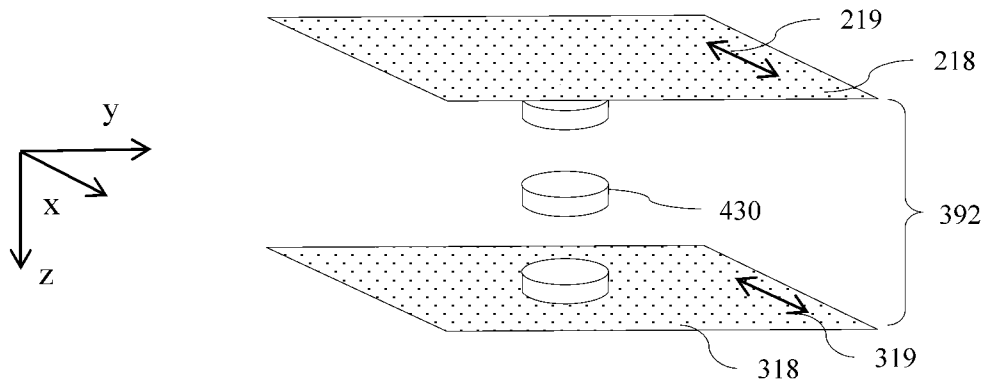
【第十九A圖】



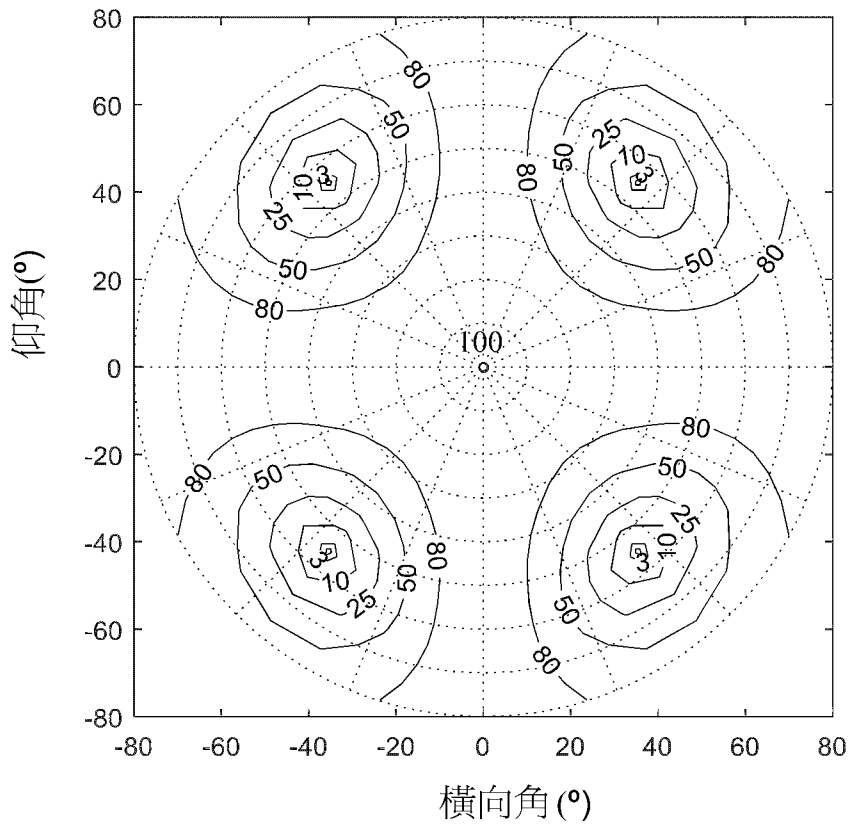
【第十九B圖】



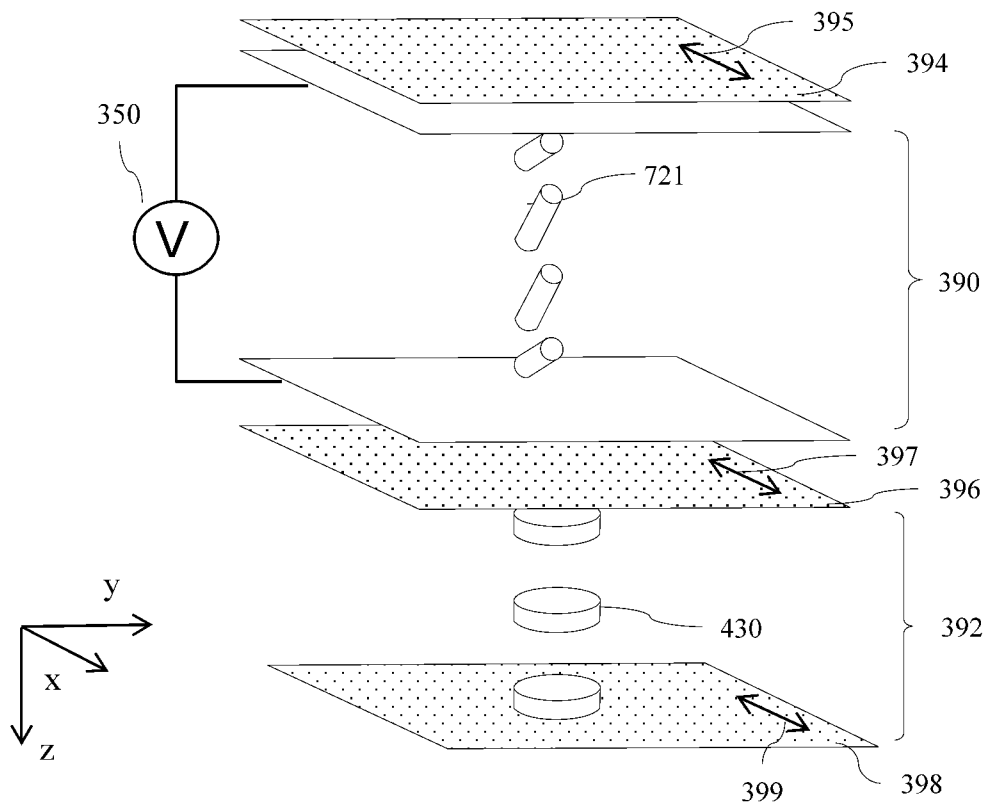
【第十九C圖】



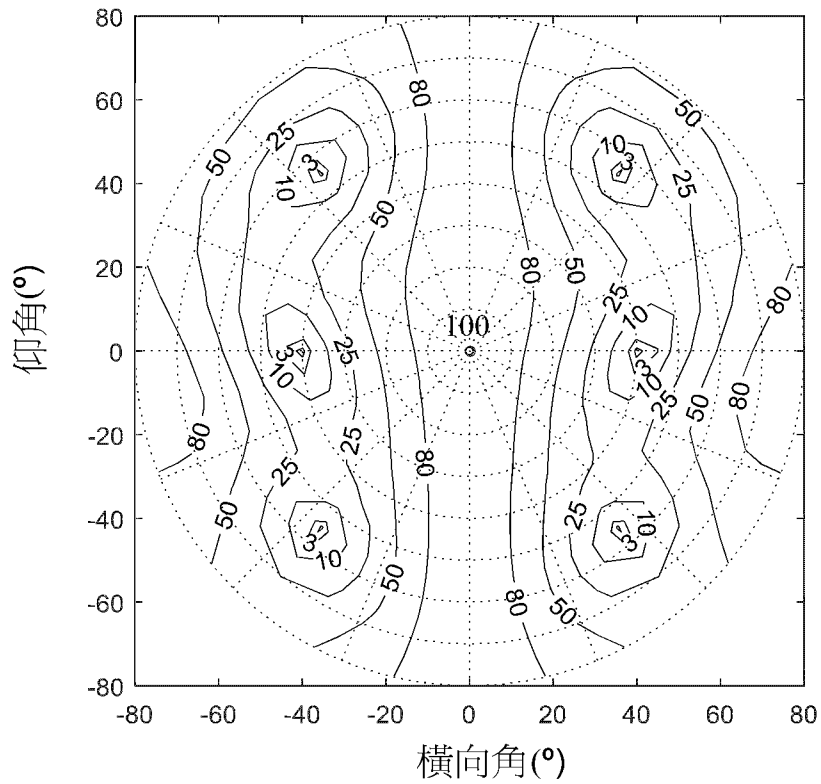
【第十九D圖】



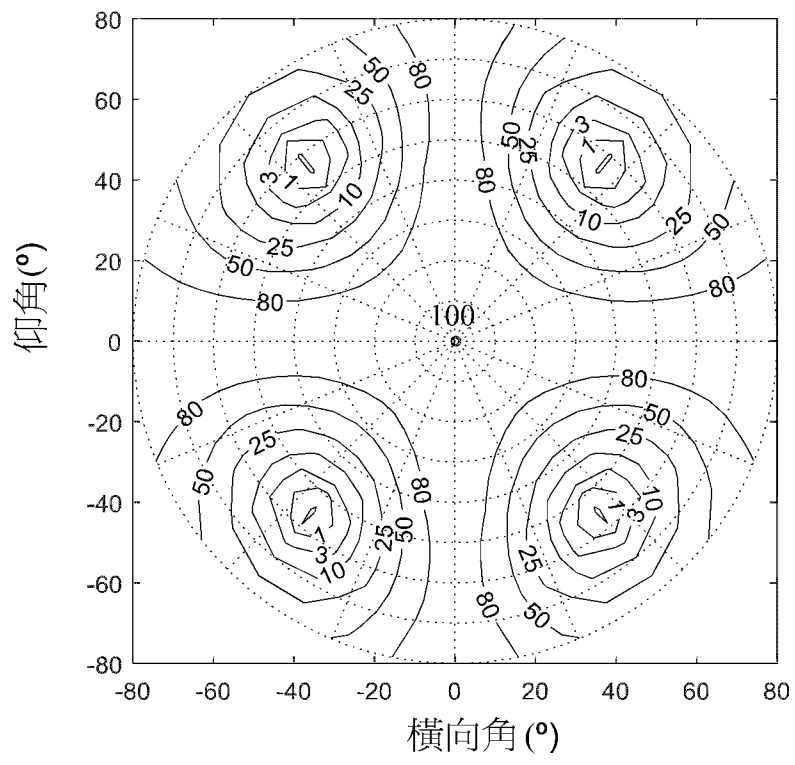
【第十九E圖】



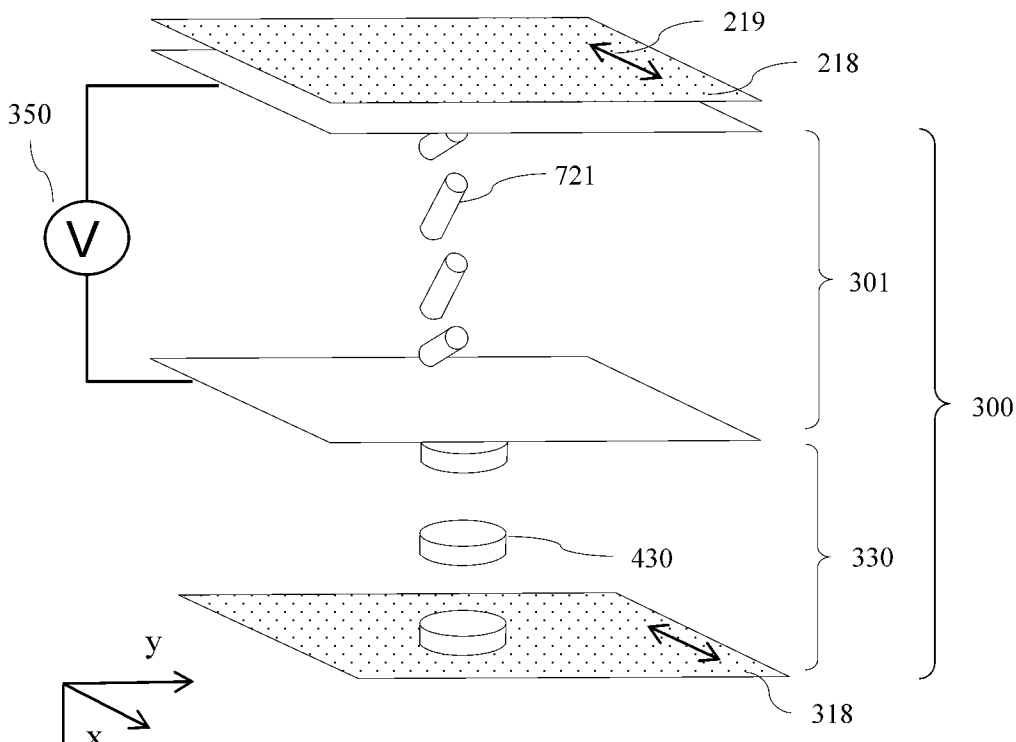
【第二十A圖】



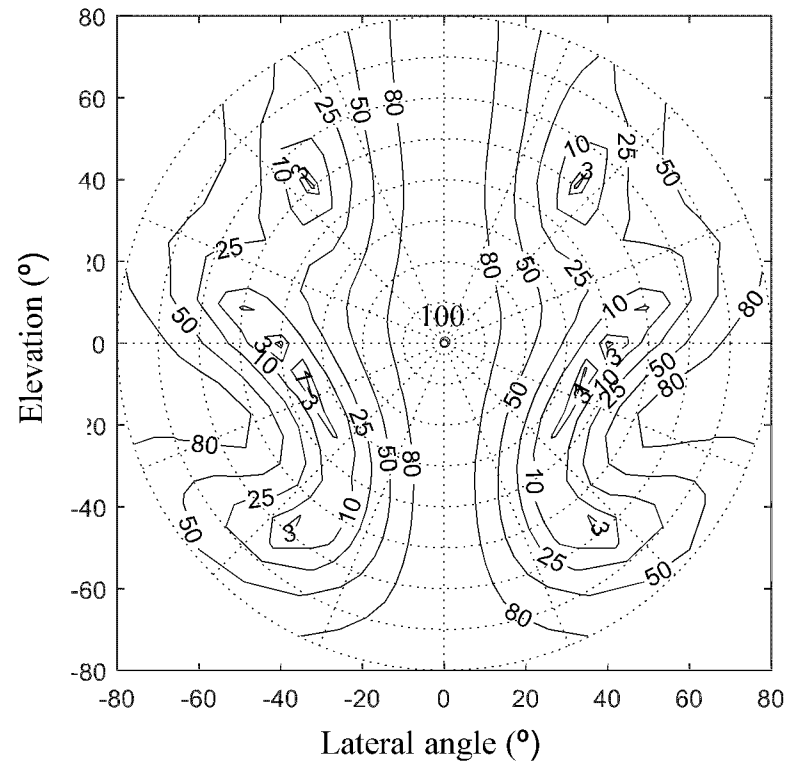
【第二十B圖】



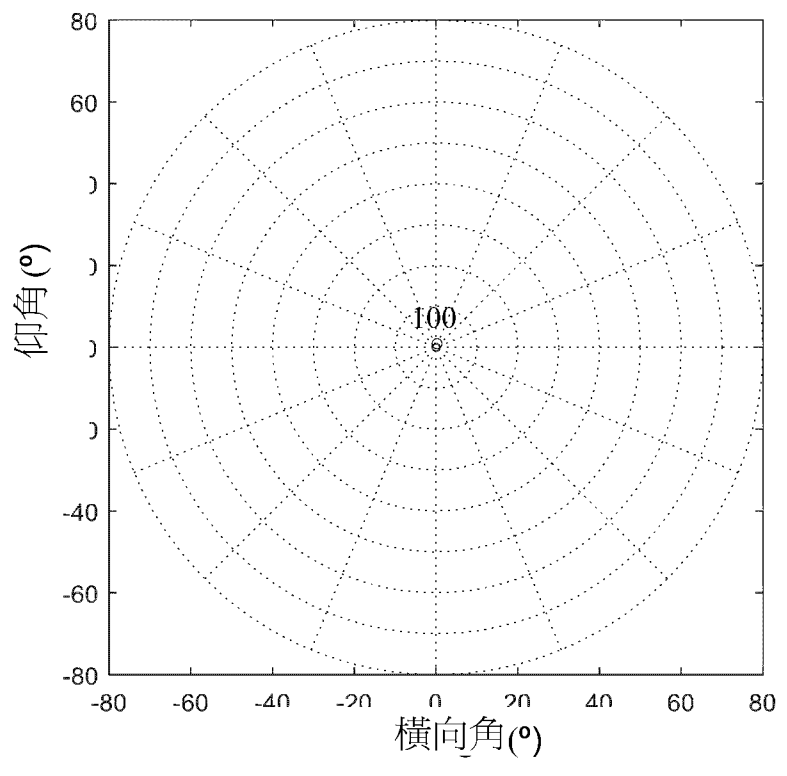
【第二十C圖】



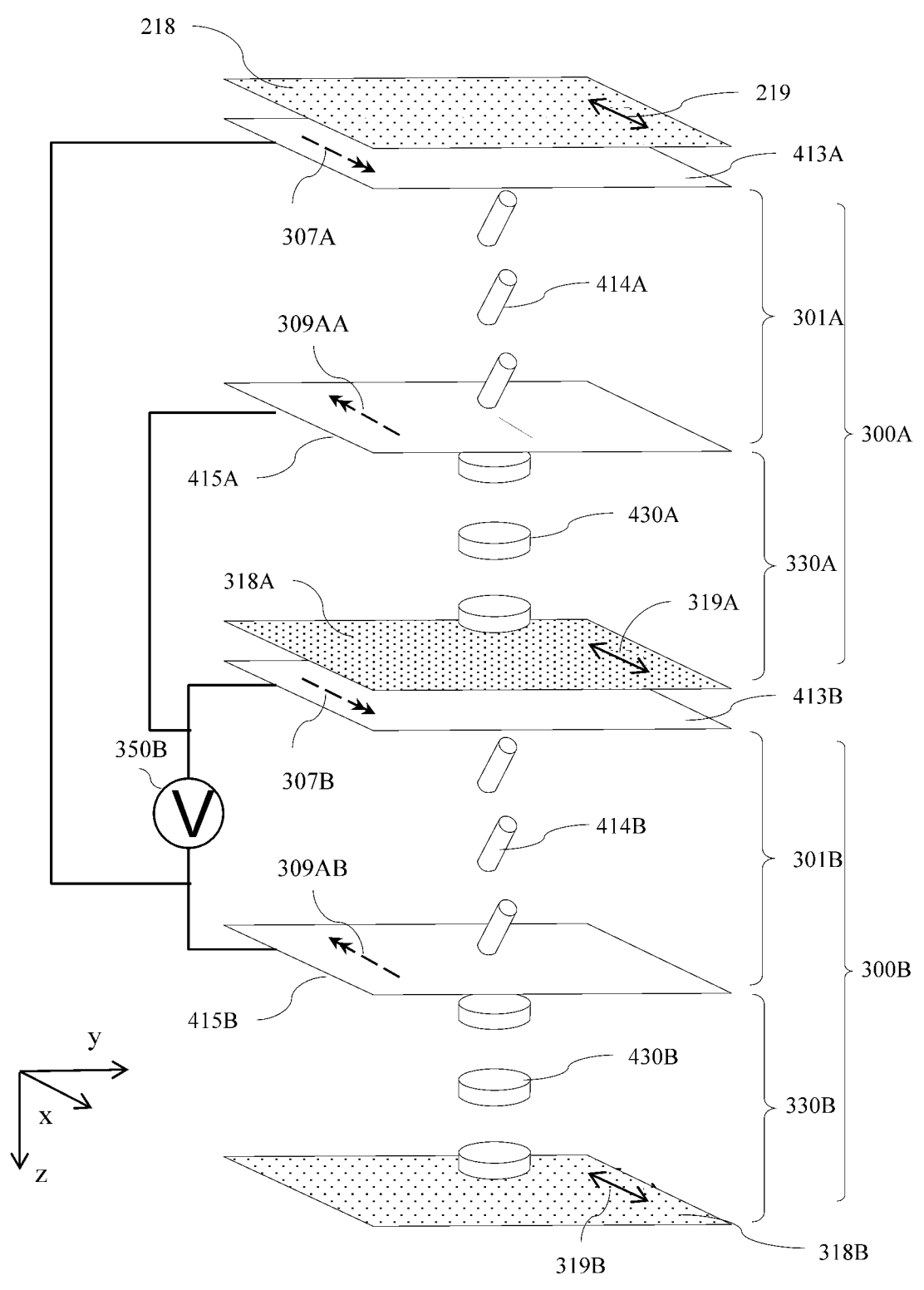
【第二十一A圖】



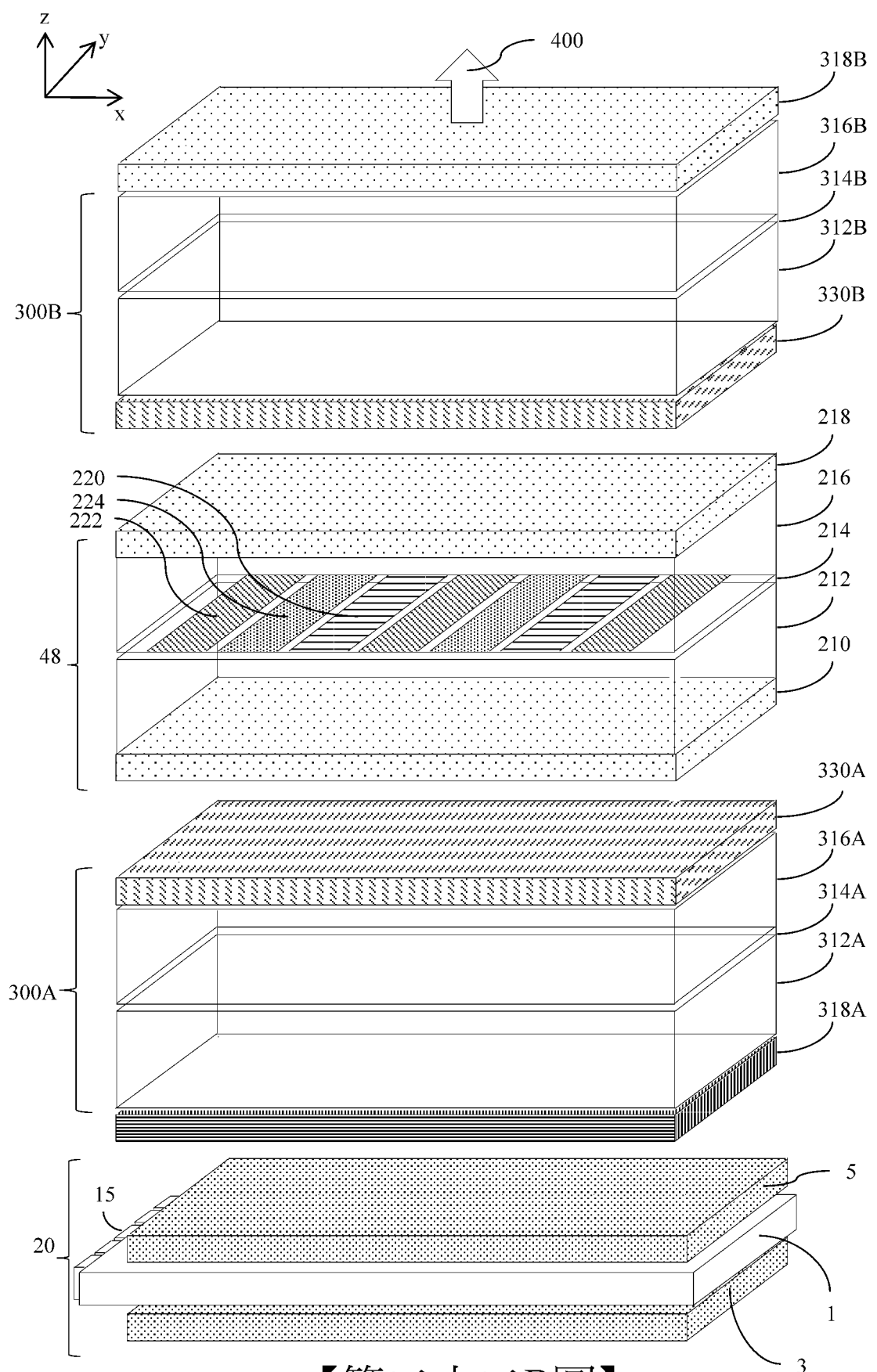
【第二十一B圖】



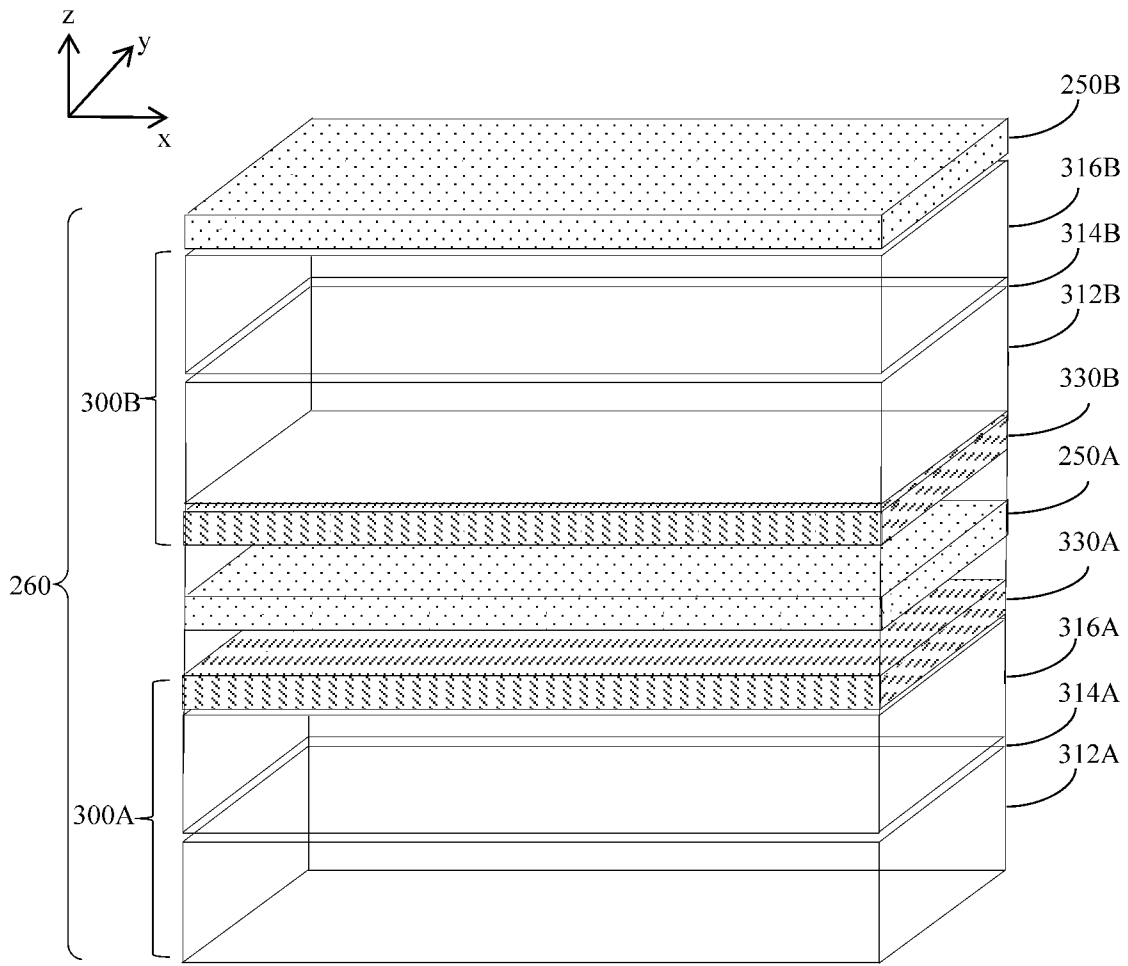
【第二十一C圖】



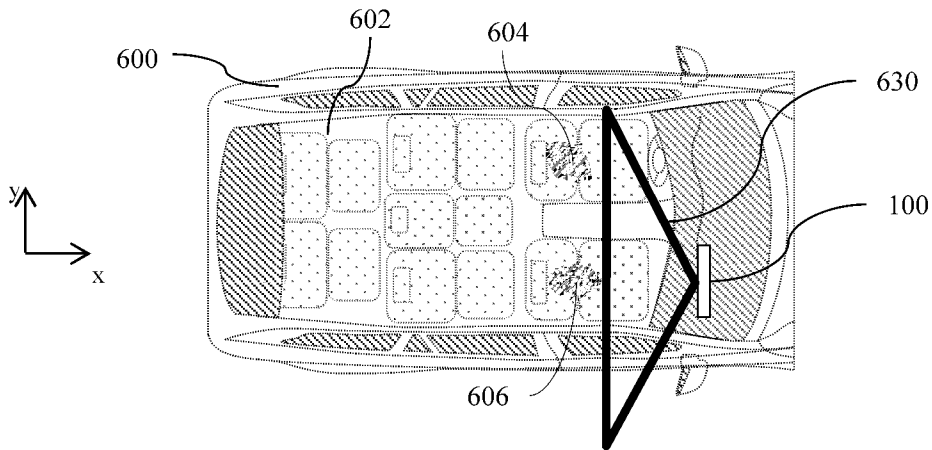
【第二十二A圖】



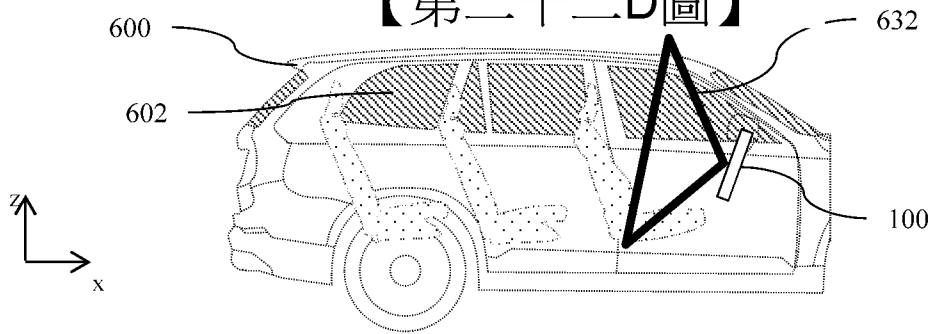
【第二十二B圖】



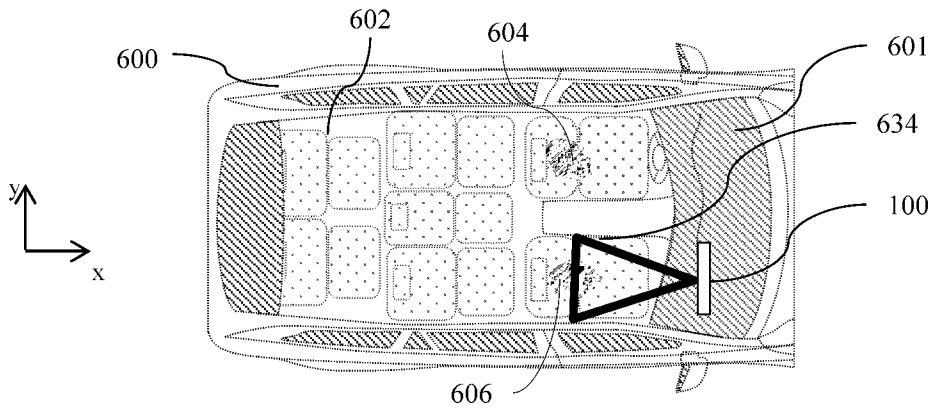
【第二十二C圖】



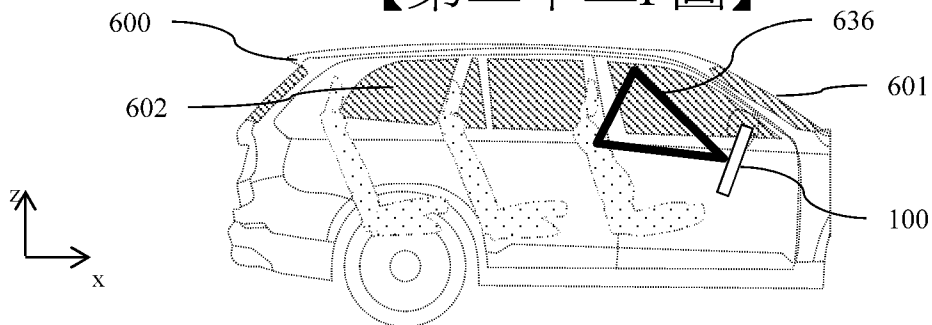
【第二十二D圖】



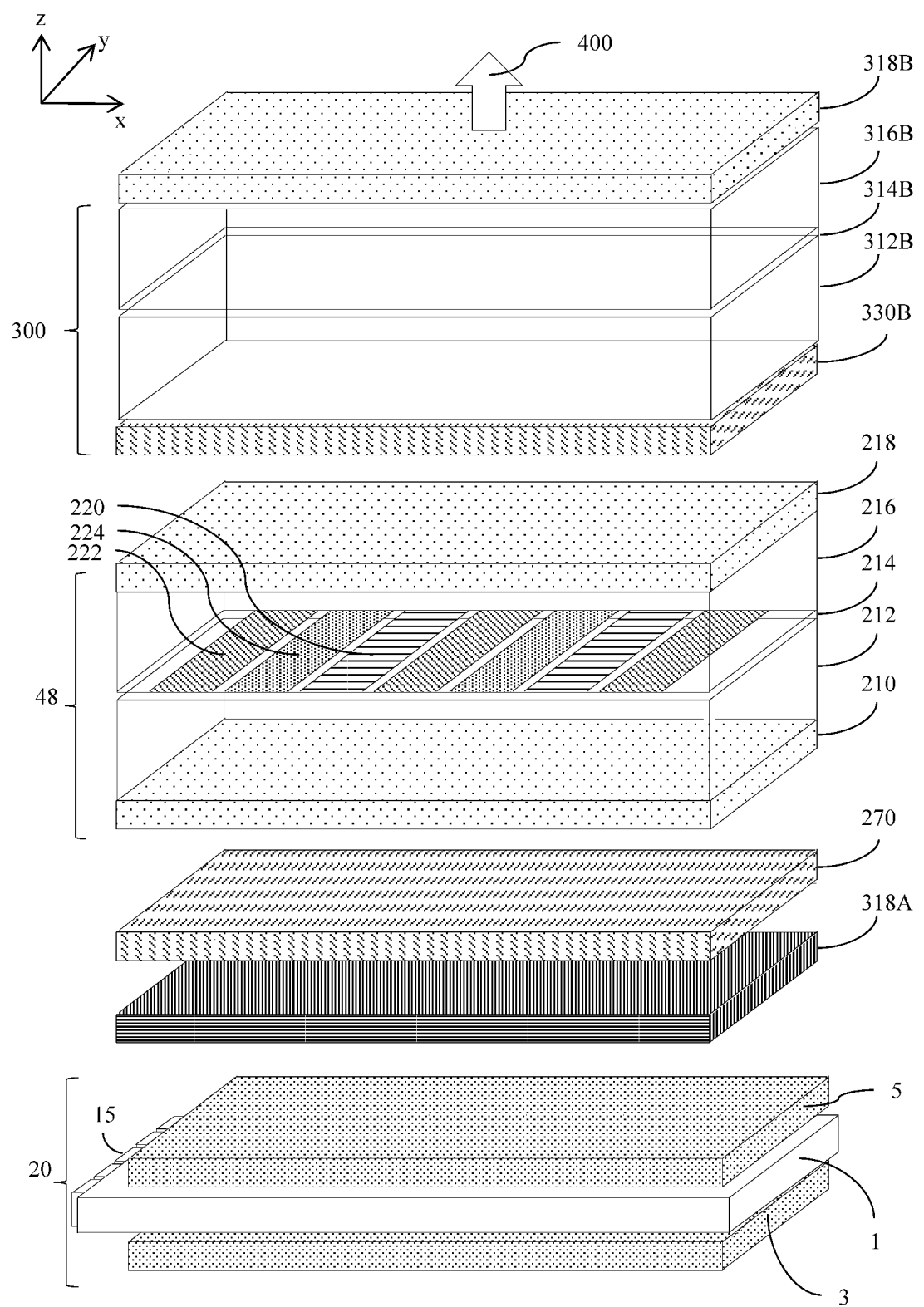
【第二十二E圖】



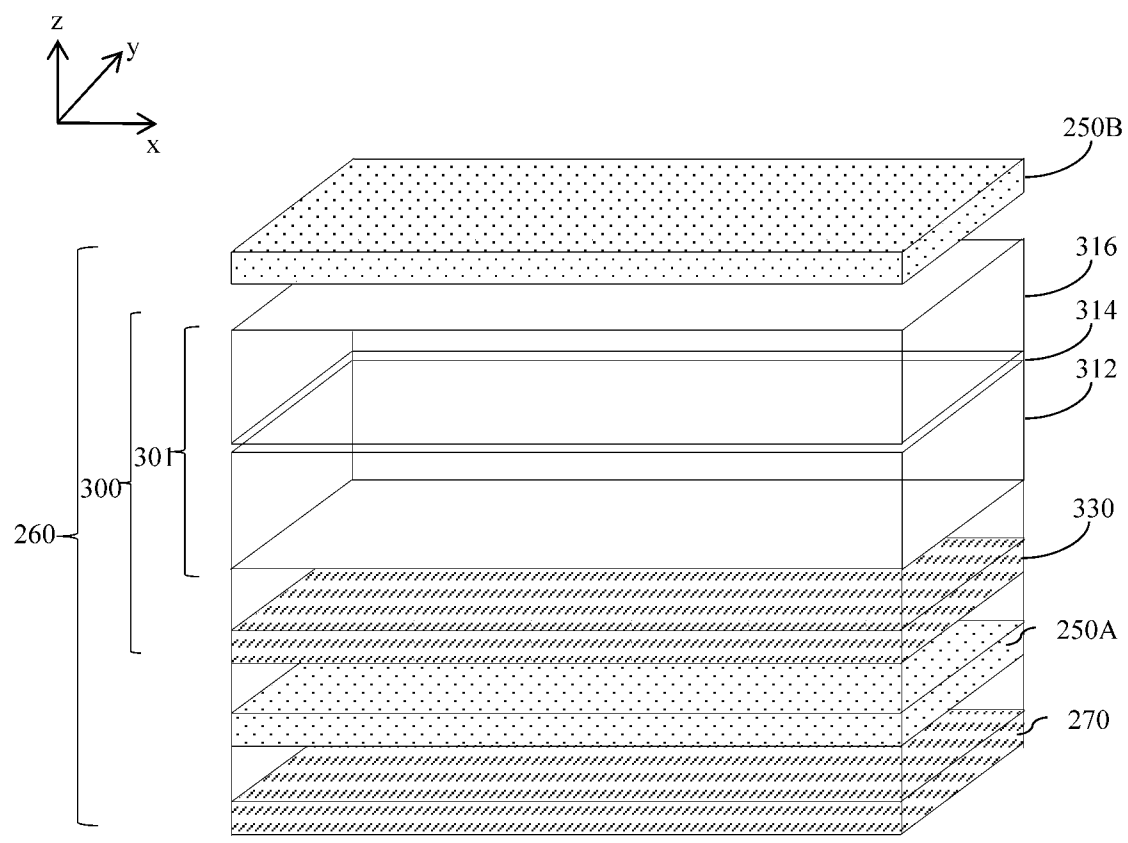
【第二十二F圖】



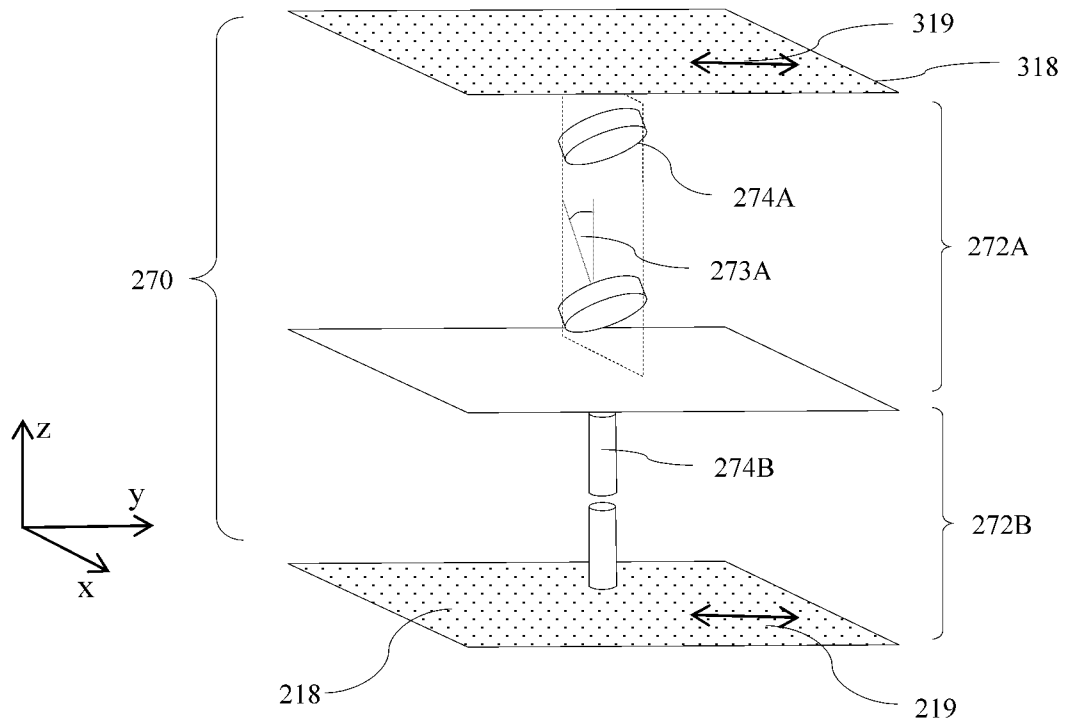
【第二十二G圖】



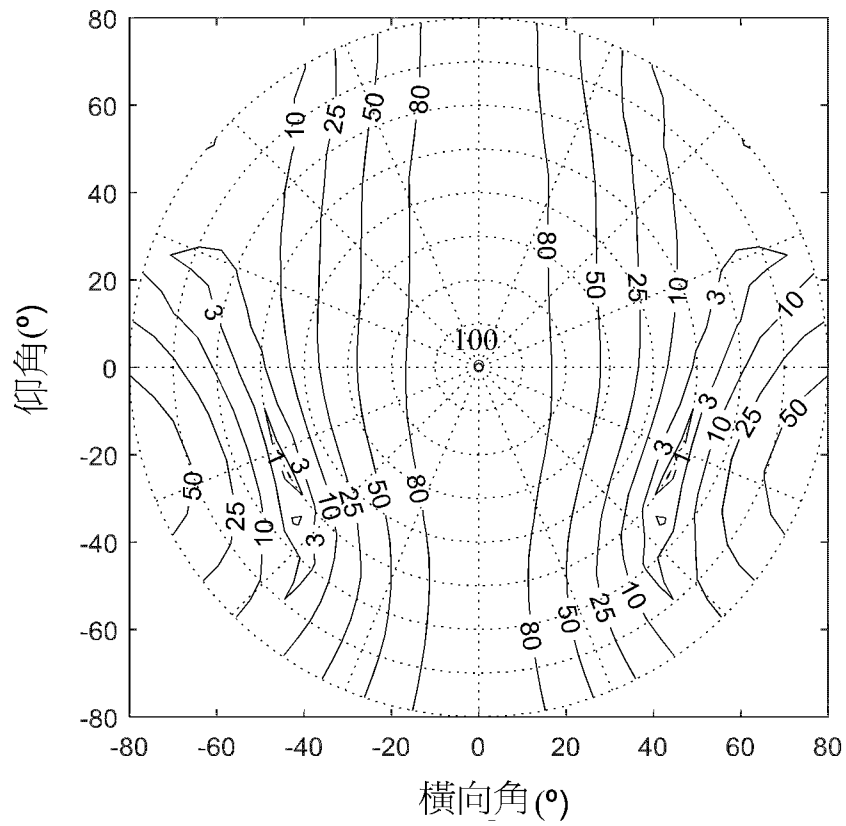
【第二十三A圖】



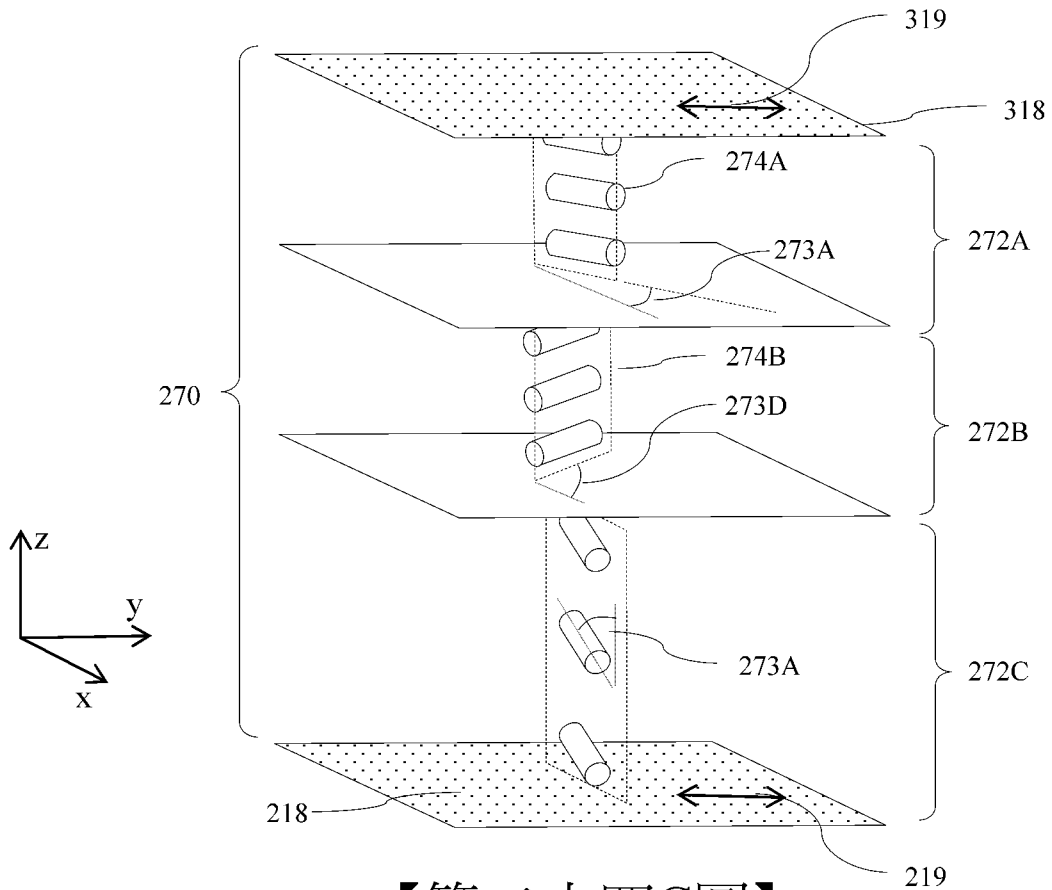
【第二十三B圖】



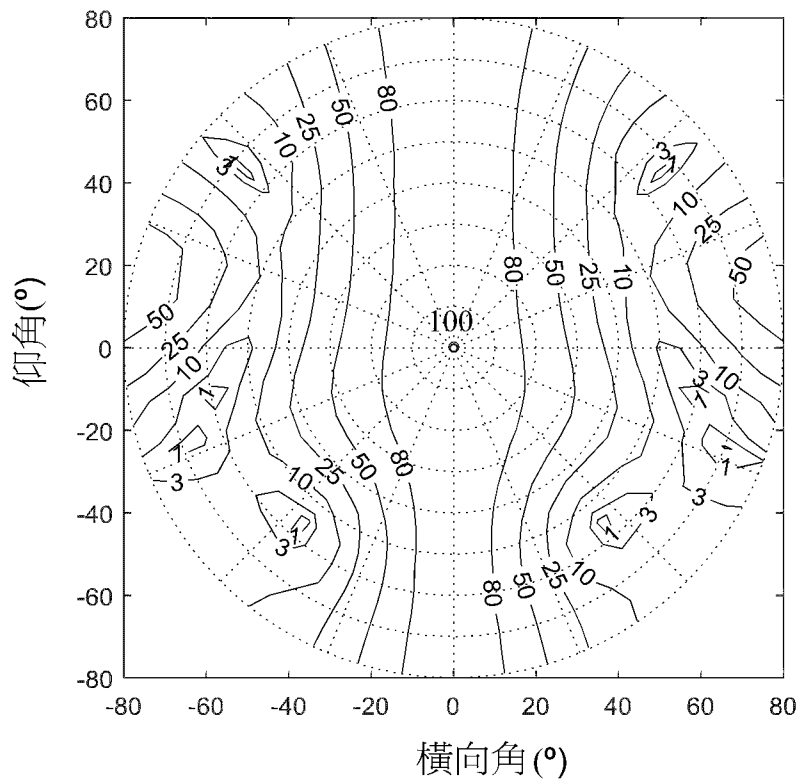
【第二十四A圖】



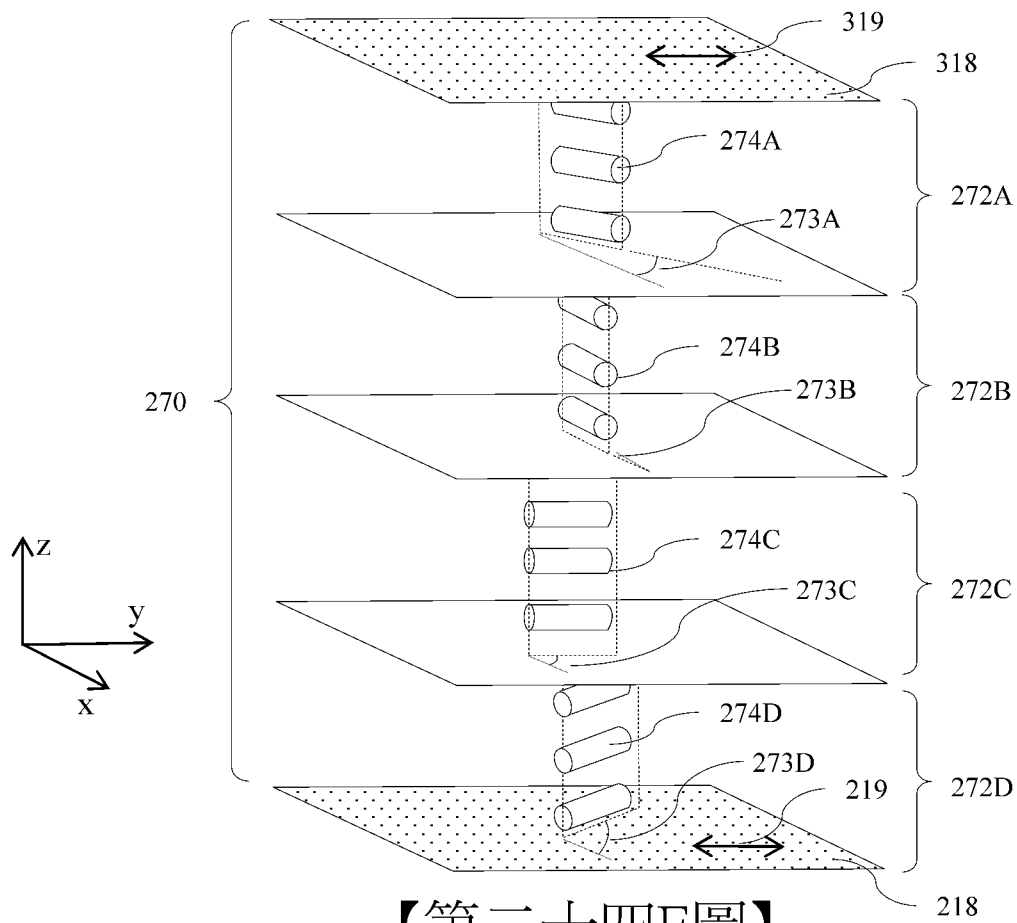
【第二十四B圖】



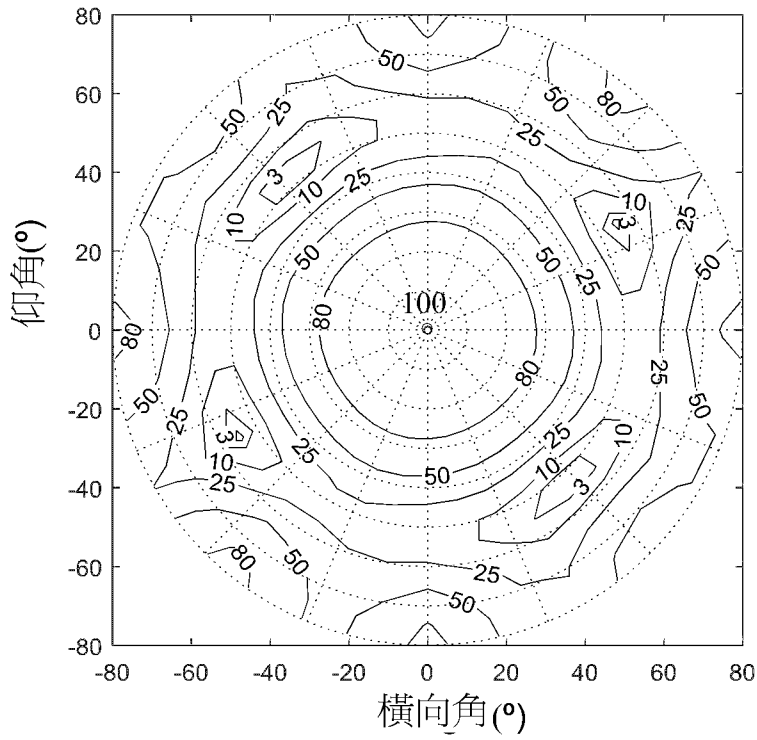
【第二十四C圖】



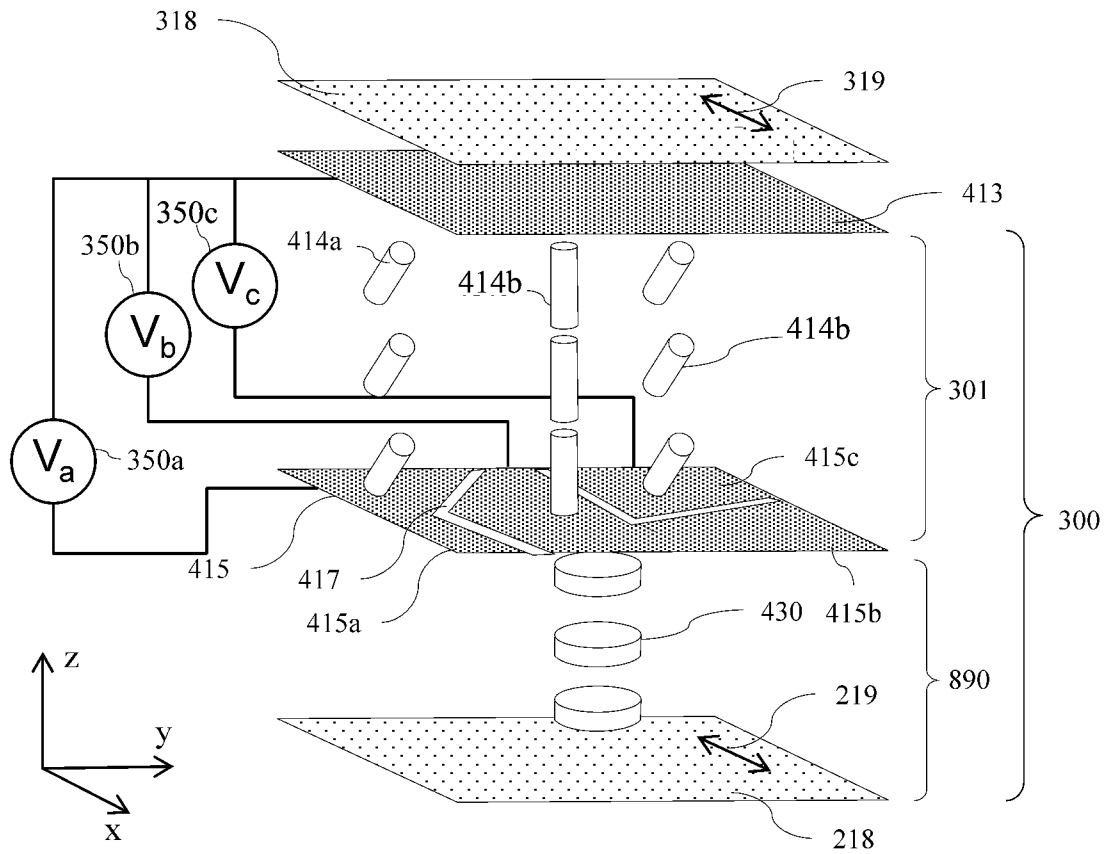
【第二十四D圖】



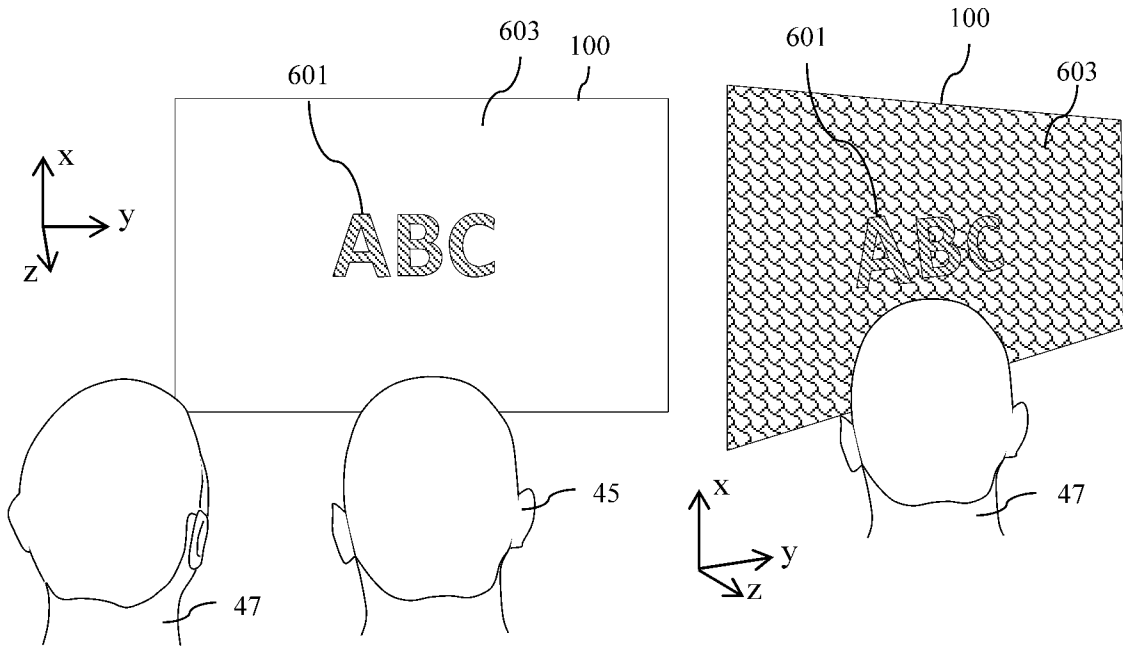
【第二十四E圖】



【第二十四F圖】

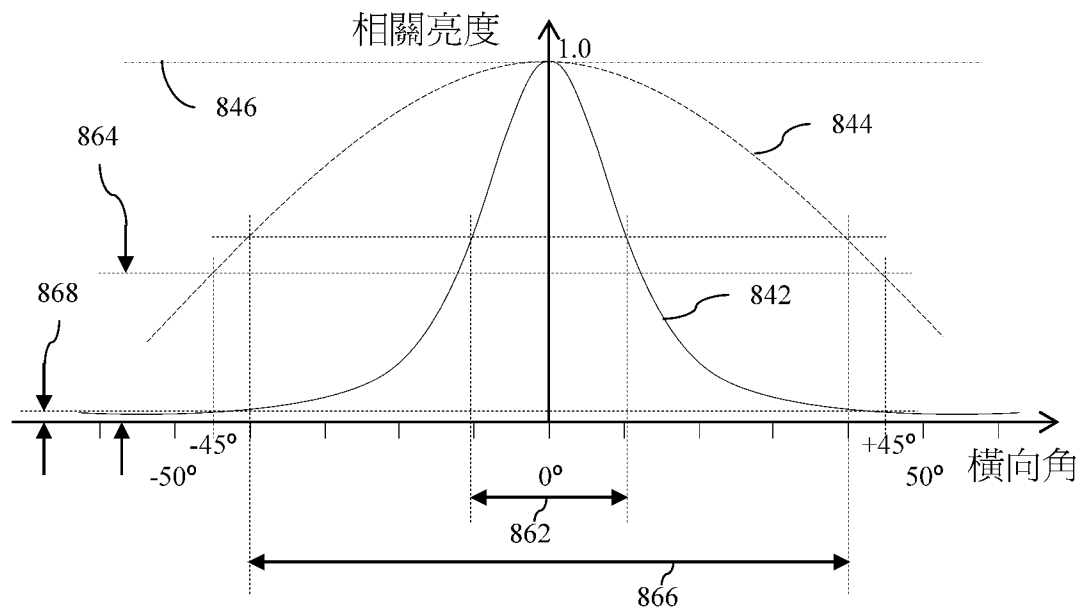
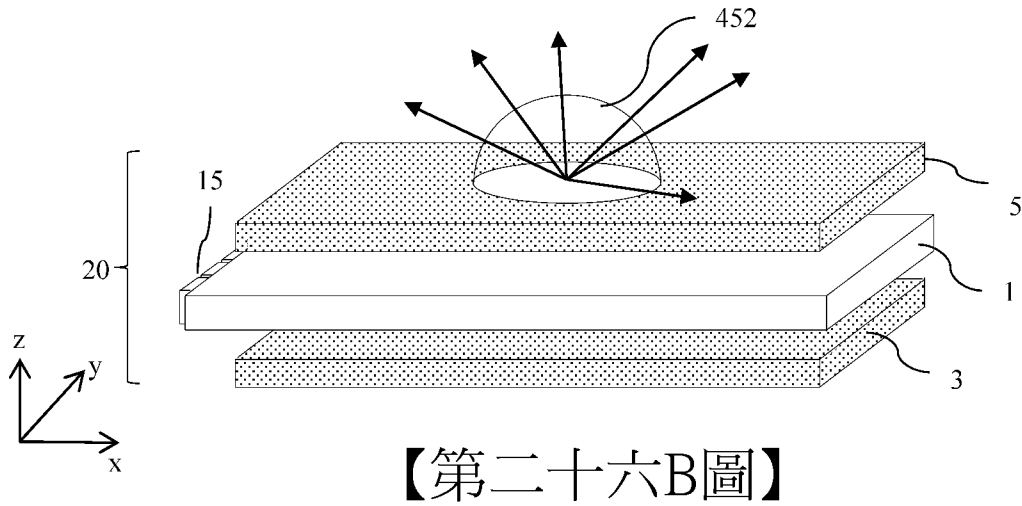
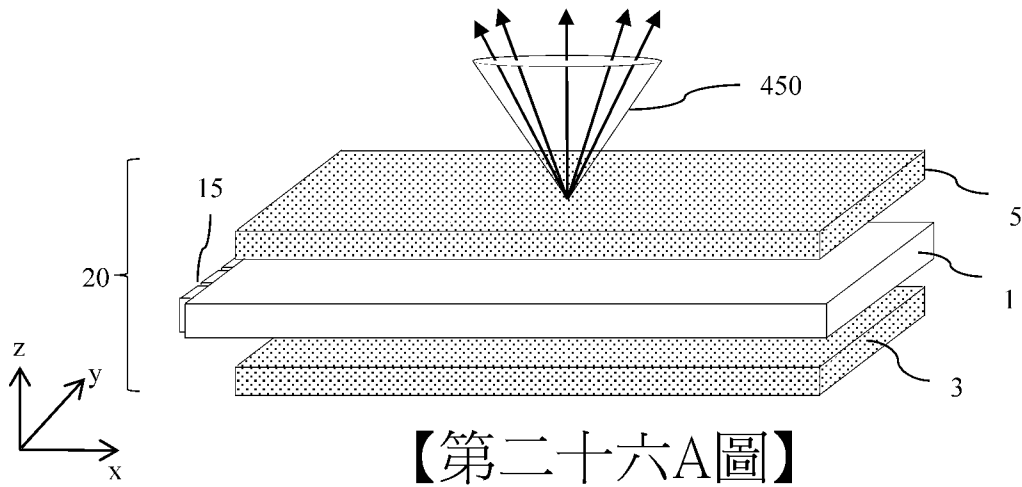


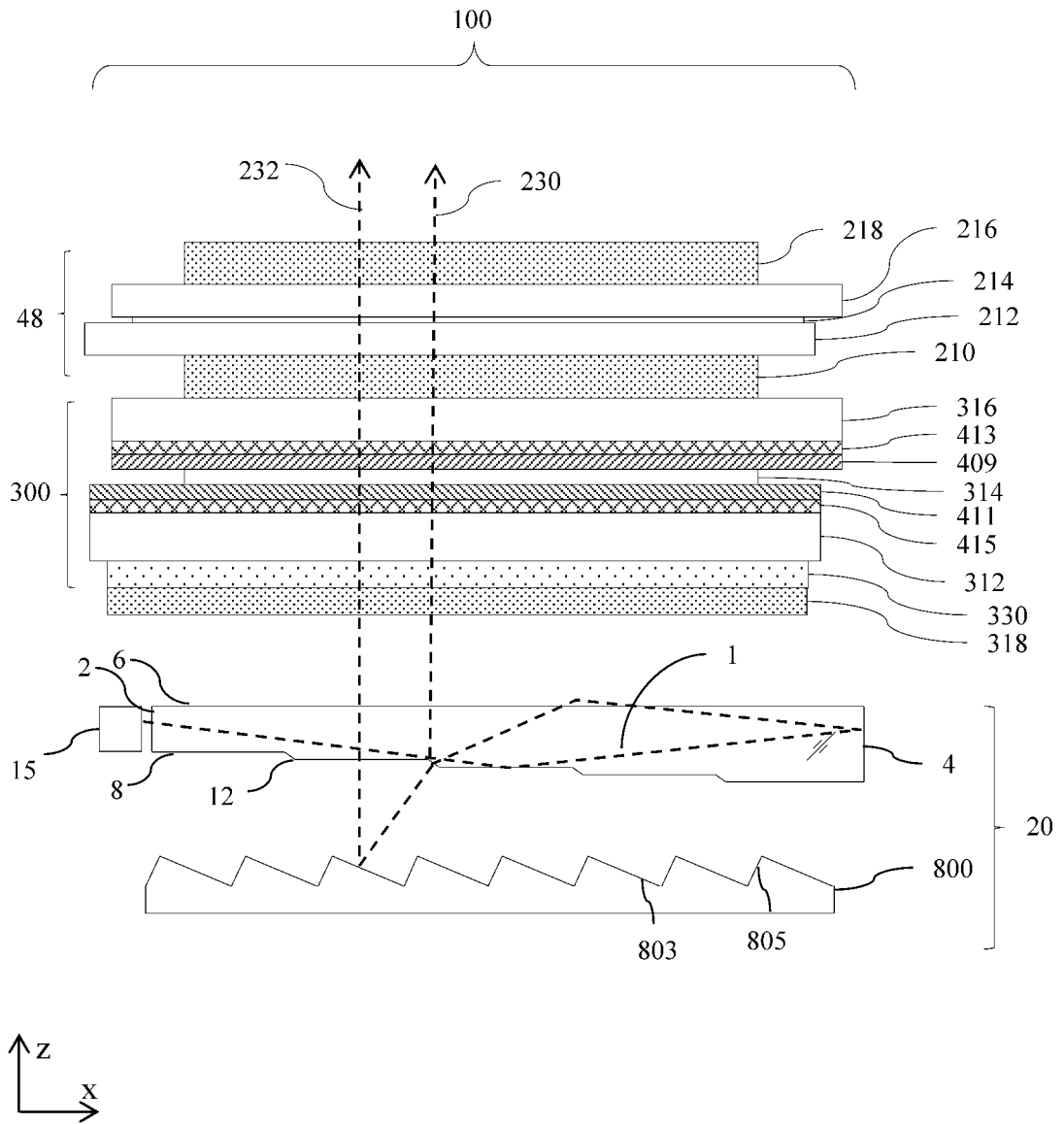
【第二十五A圖】



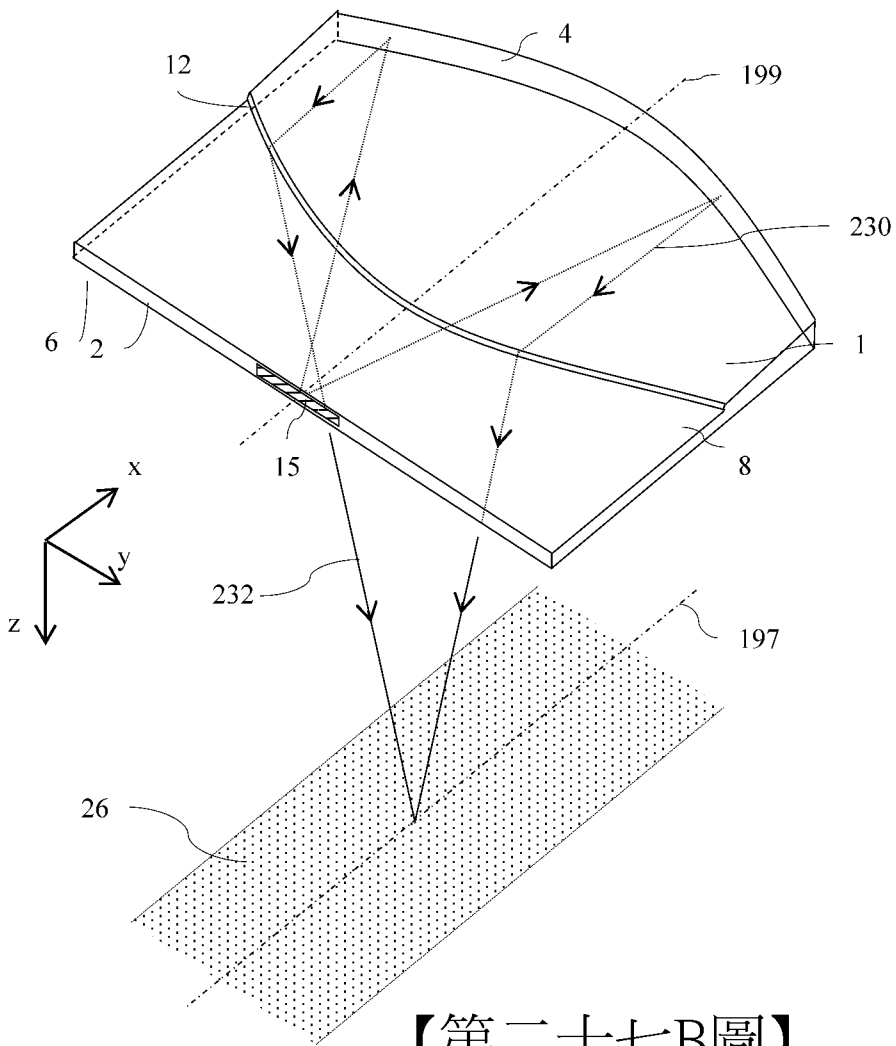
【第二十五B圖】

【第二十五C圖】

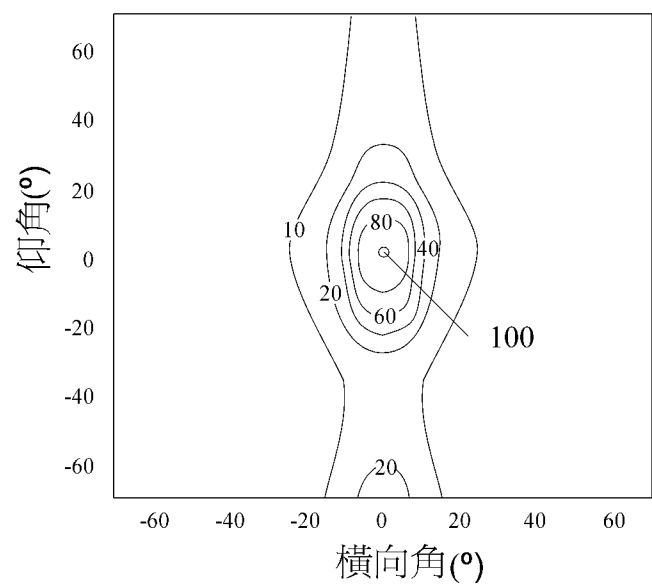




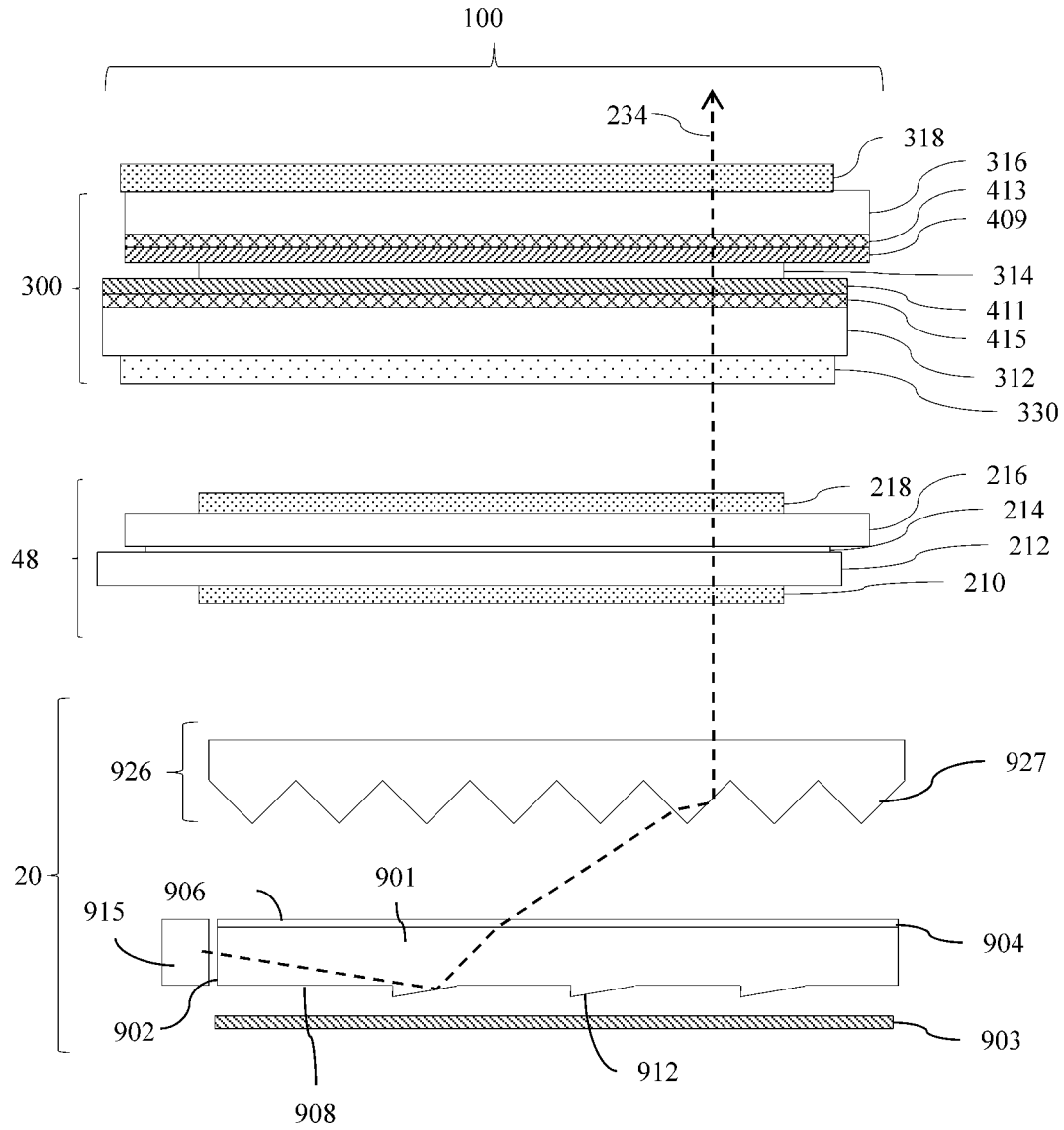
【第二十七A圖】



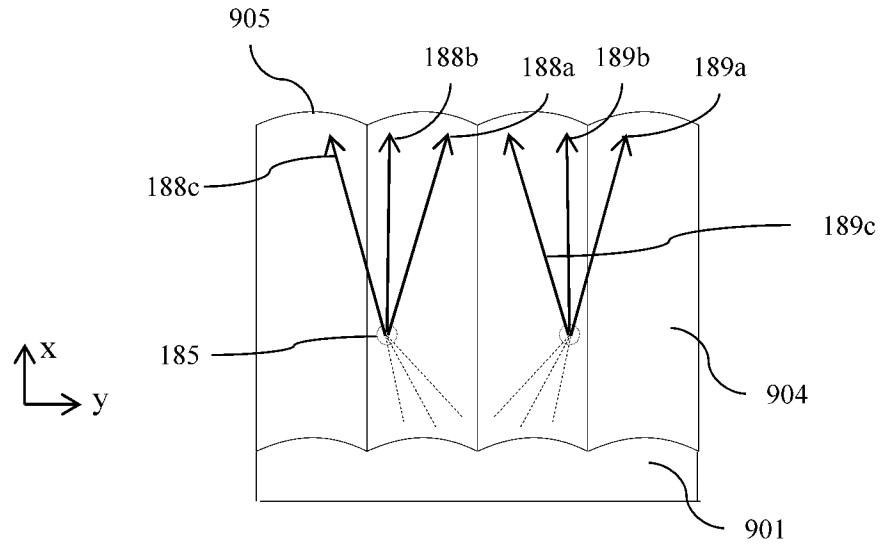
【第二十七B圖】



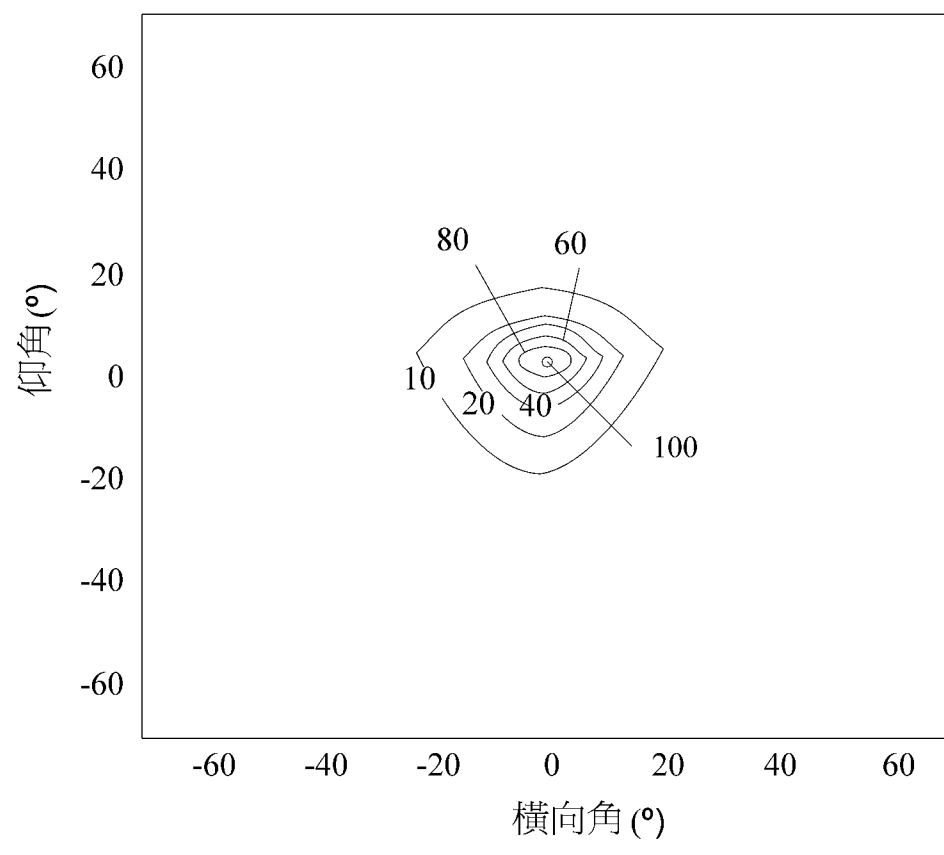
【第二十七C圖】



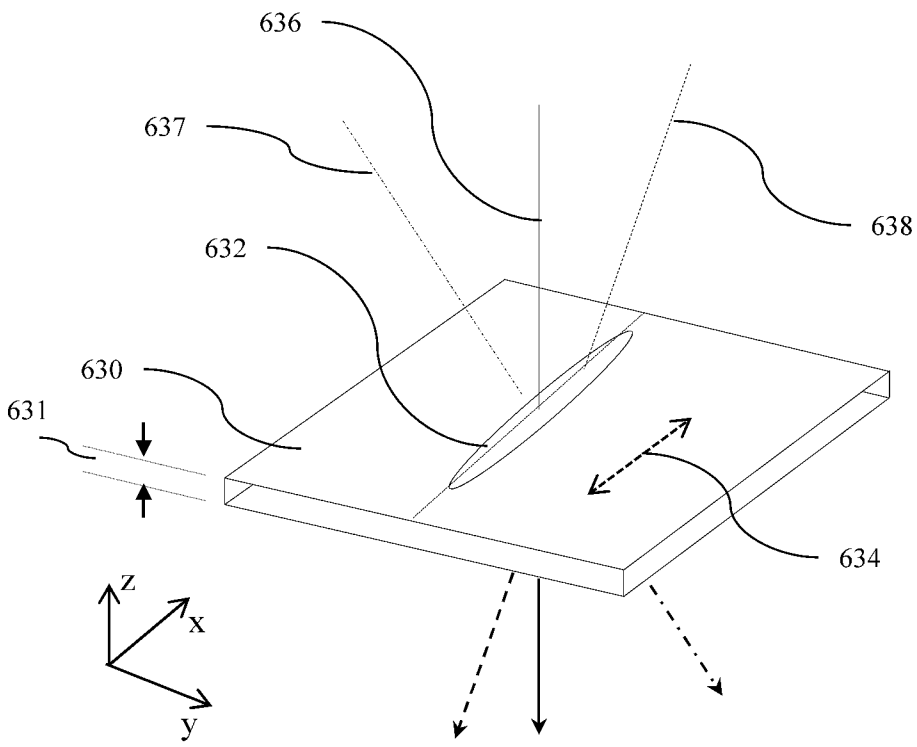
【第二十八A圖】



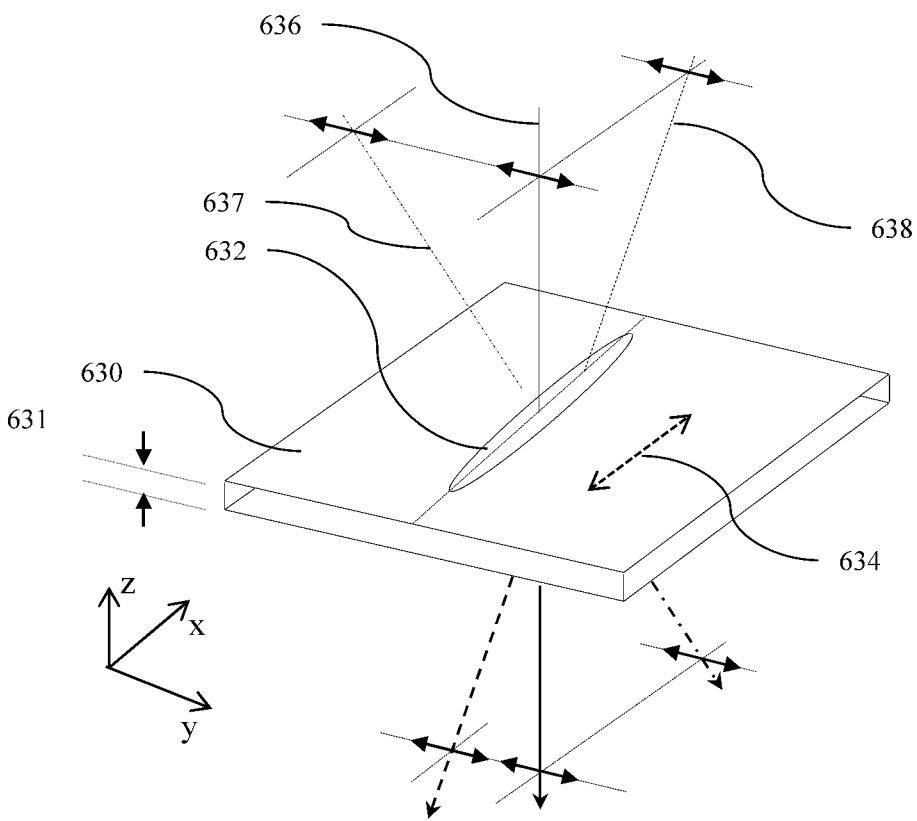
【第二十八B圖】



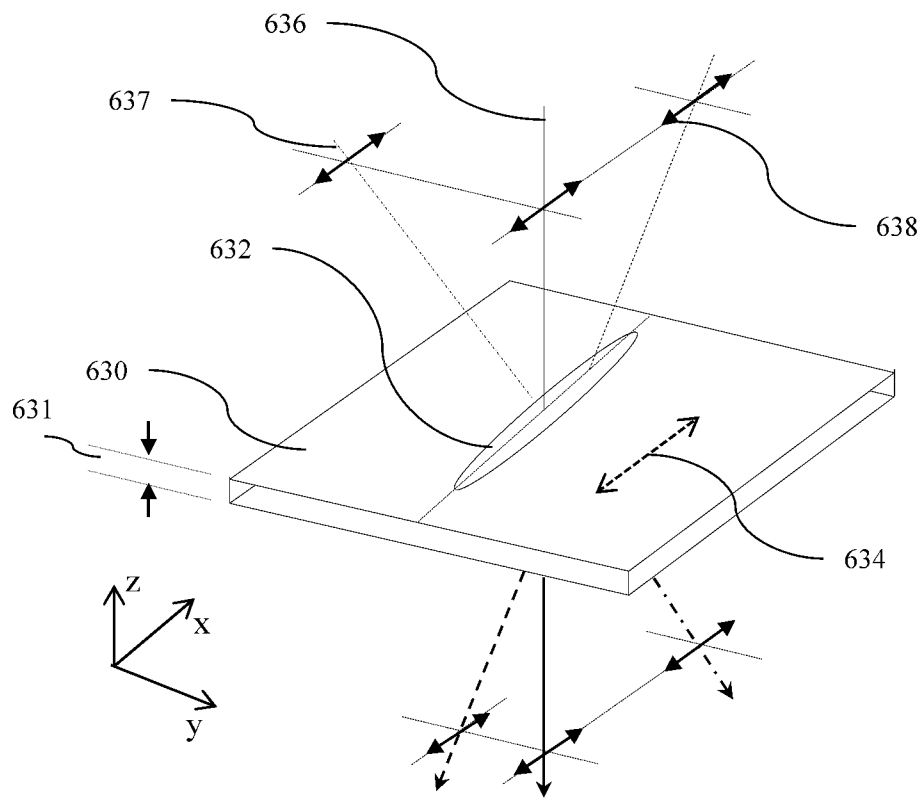
【第二十八C圖】



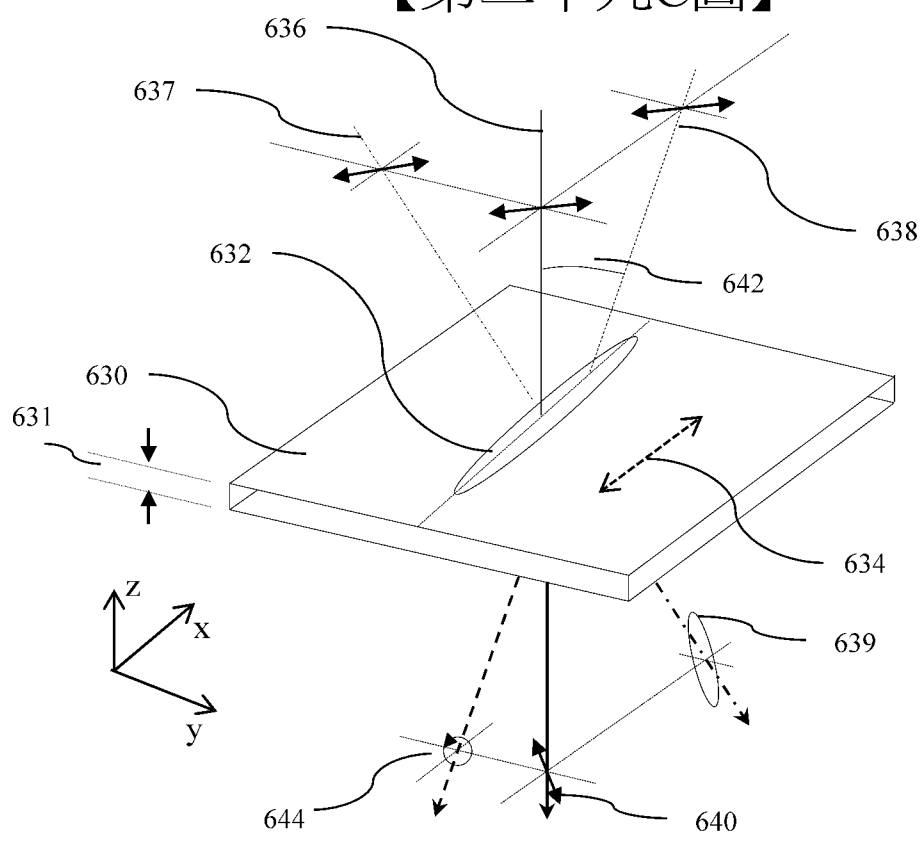
【第二十九A圖】



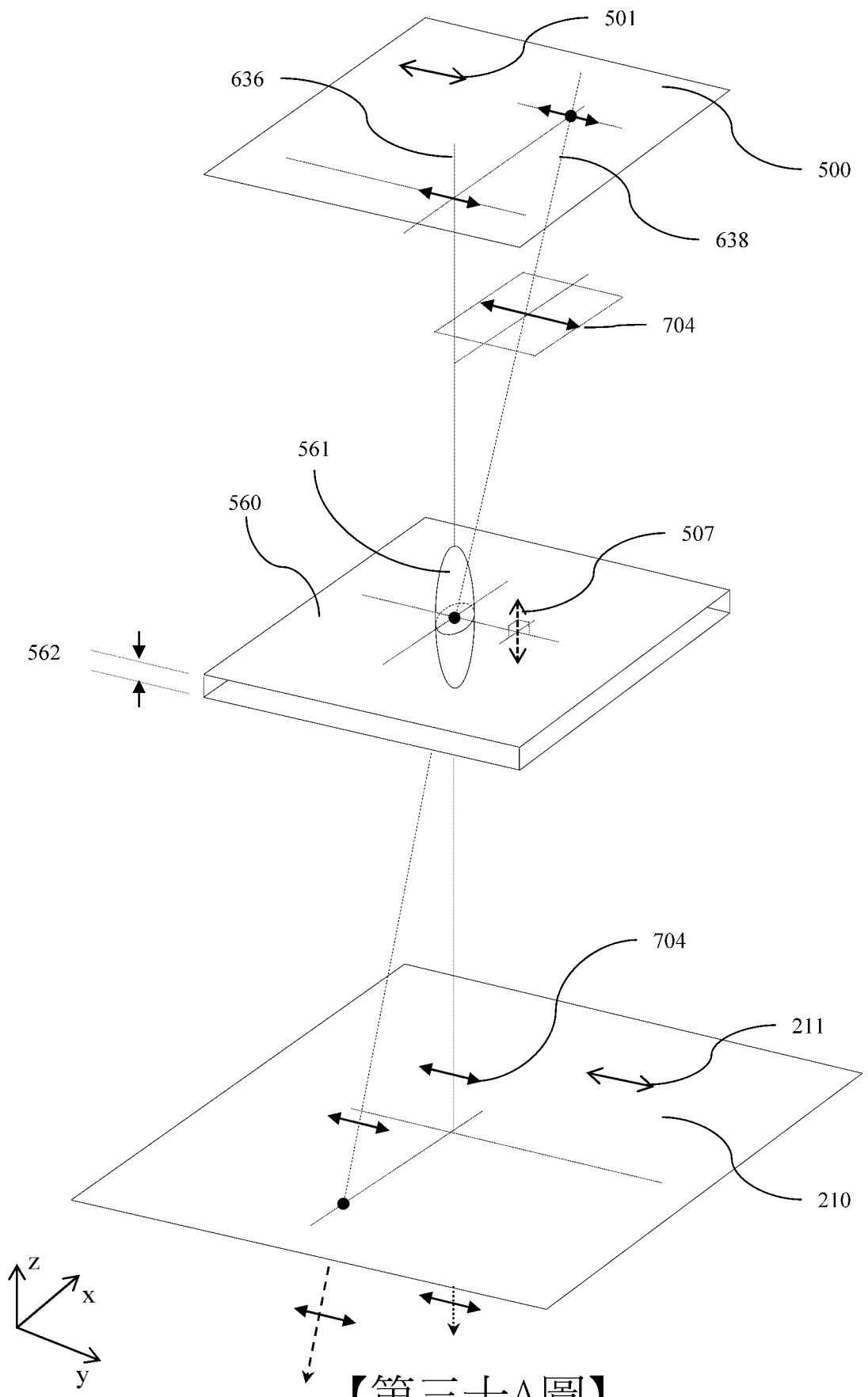
【第二十九B圖】



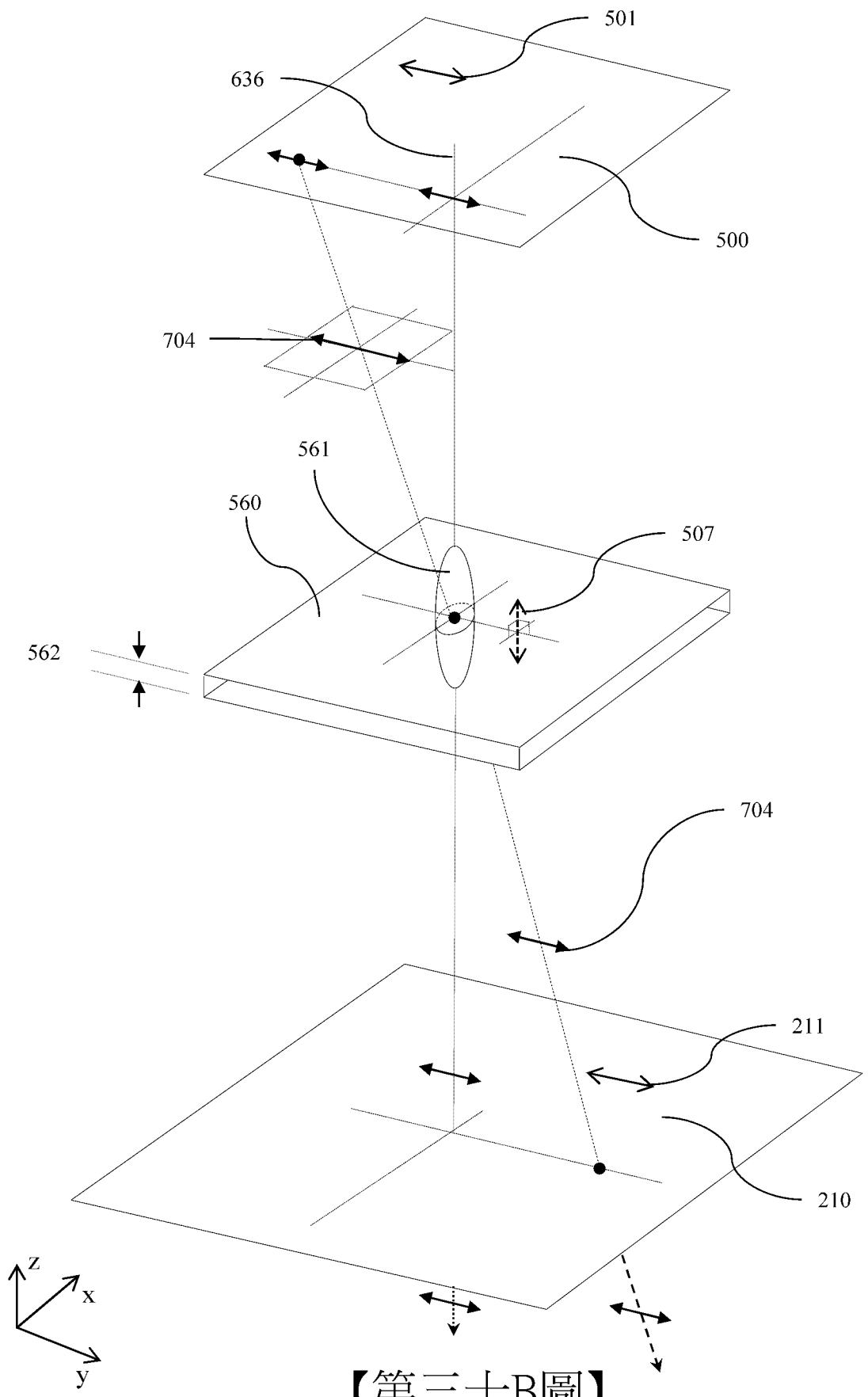
【第二十九C圖】



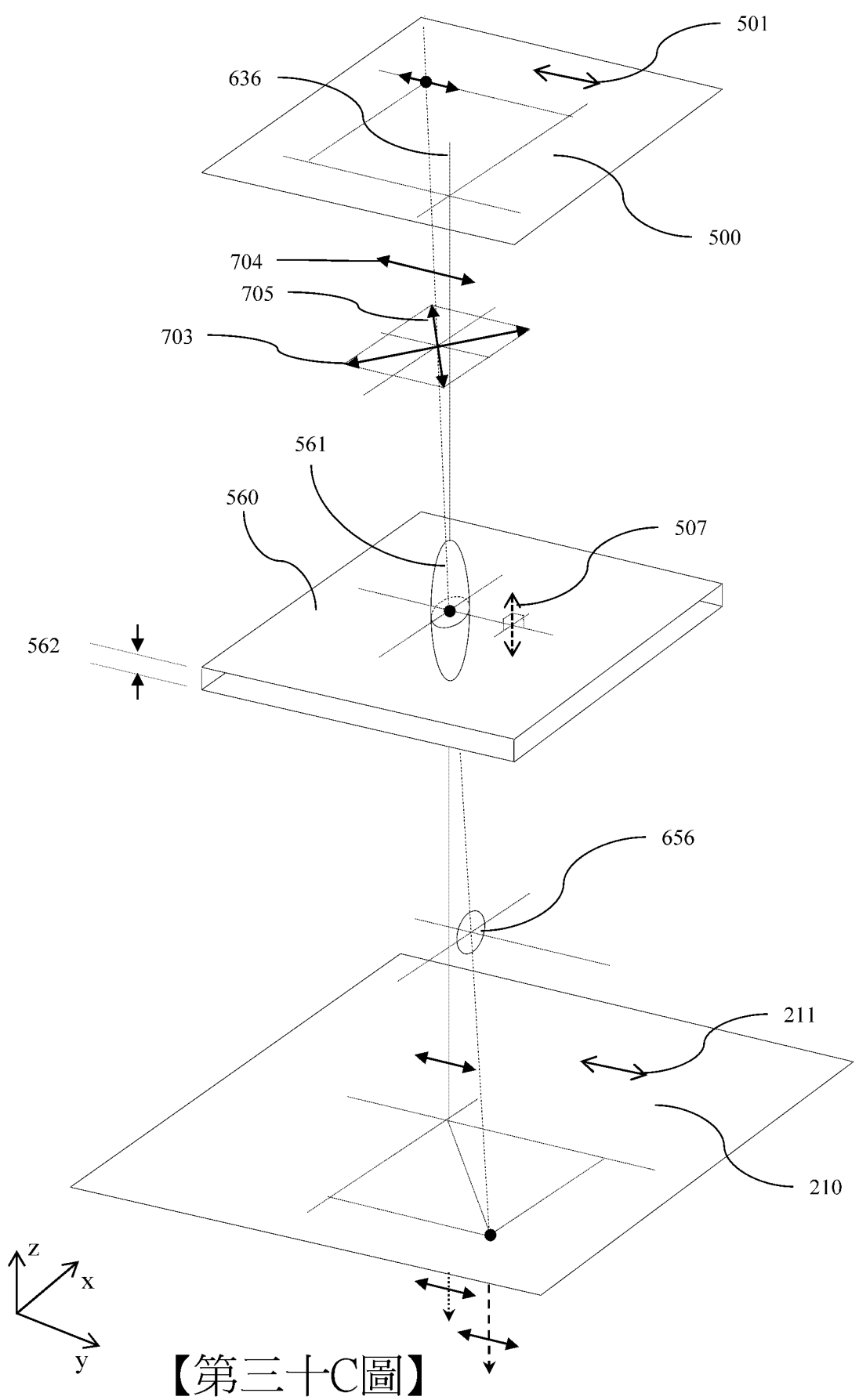
【第二十九D圖】



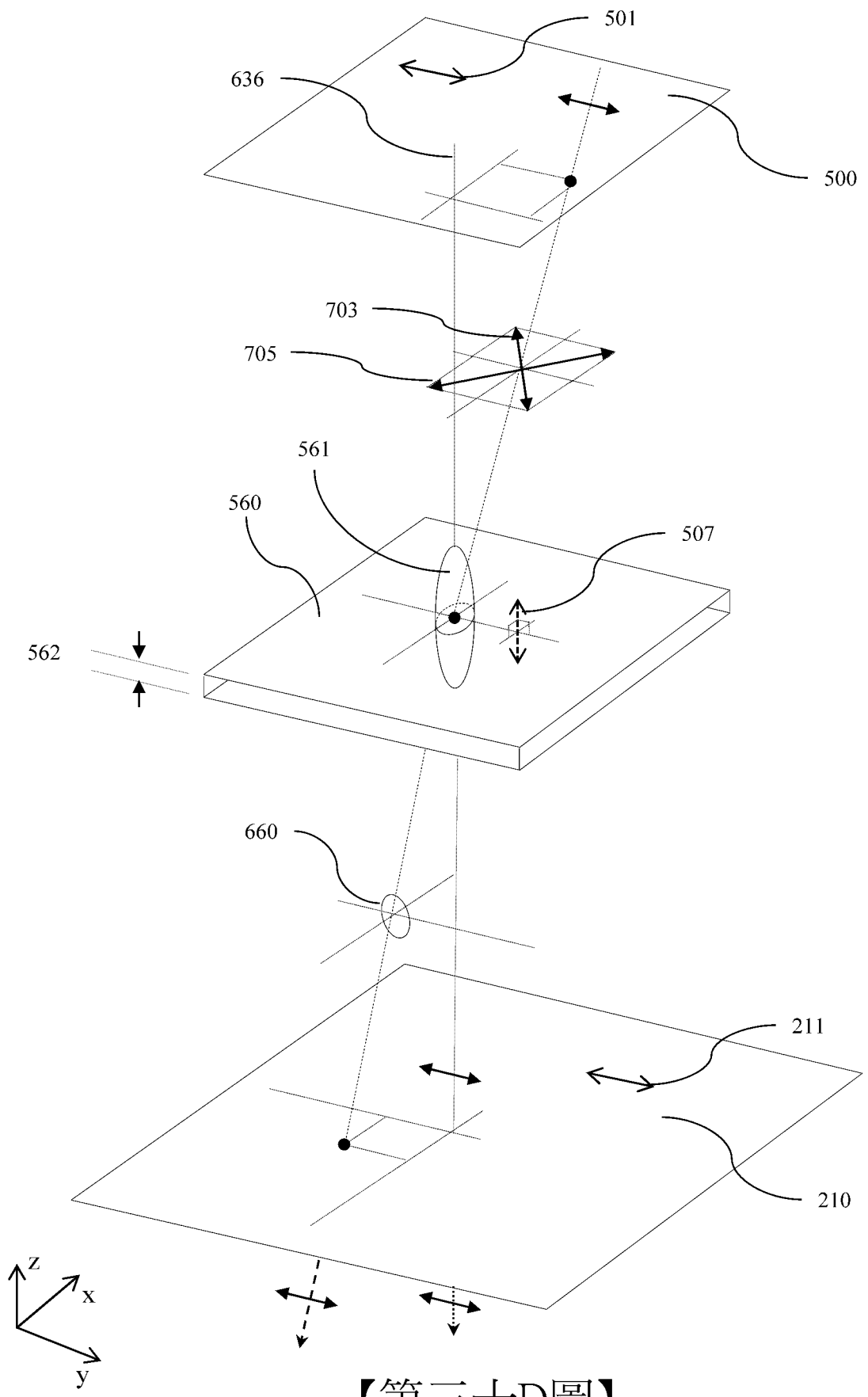
【第三十A圖】



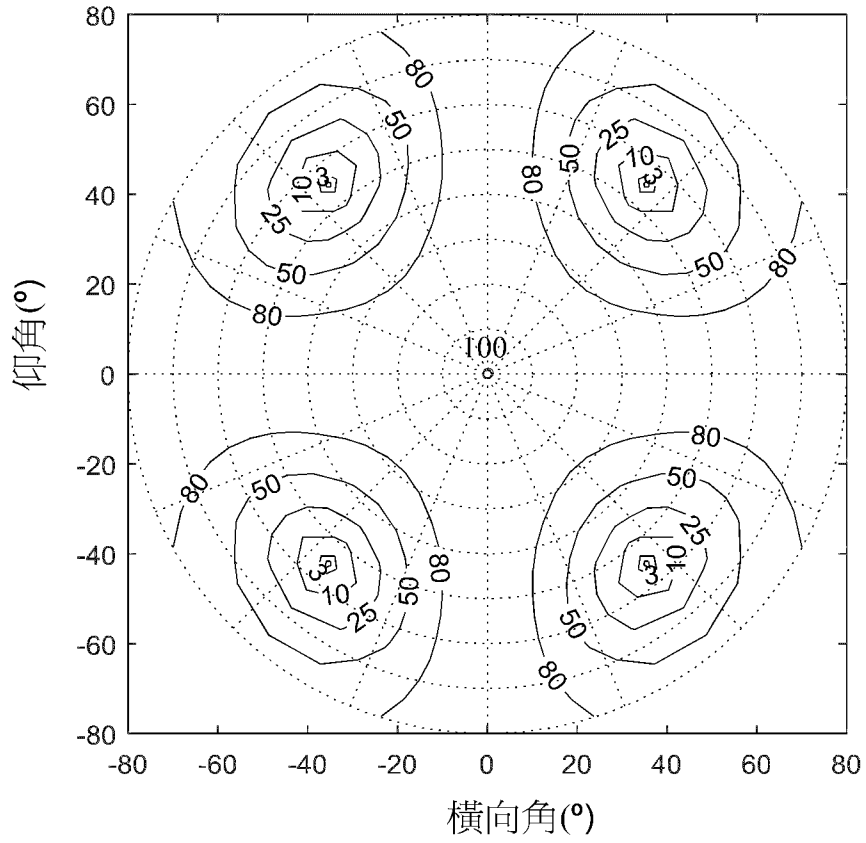
【第三十B圖】



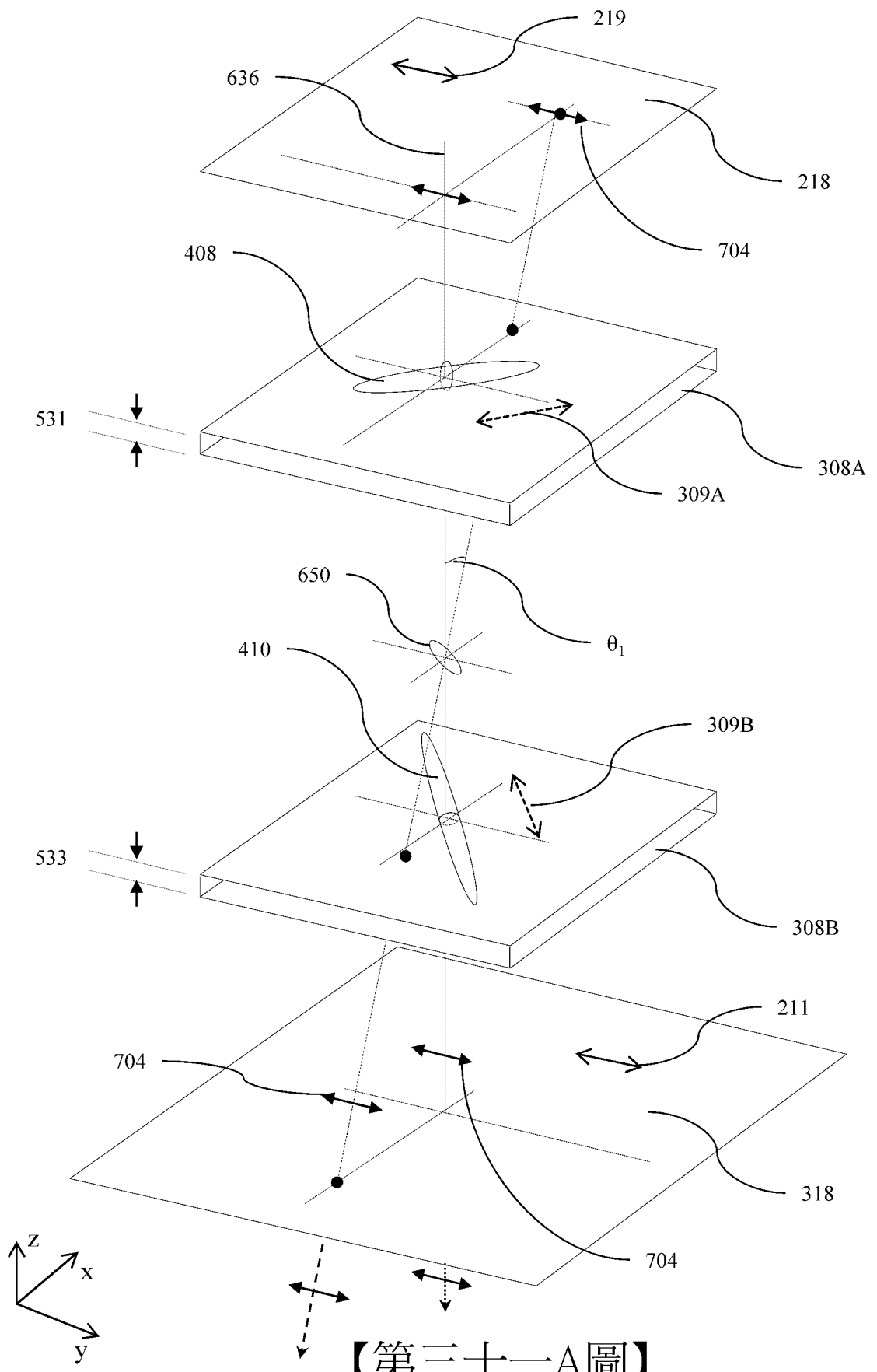
【第三十C圖】



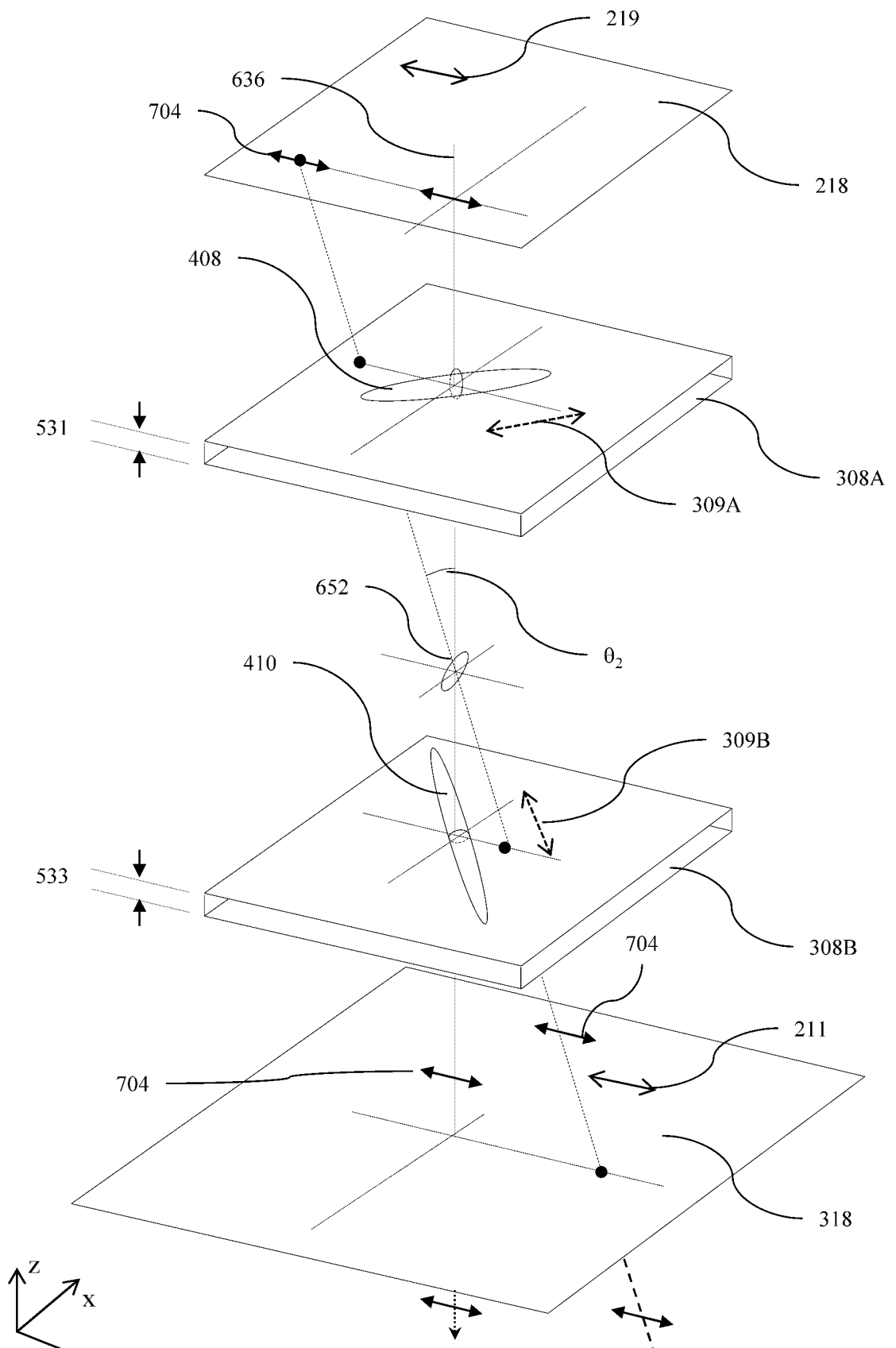
【第三十D圖】



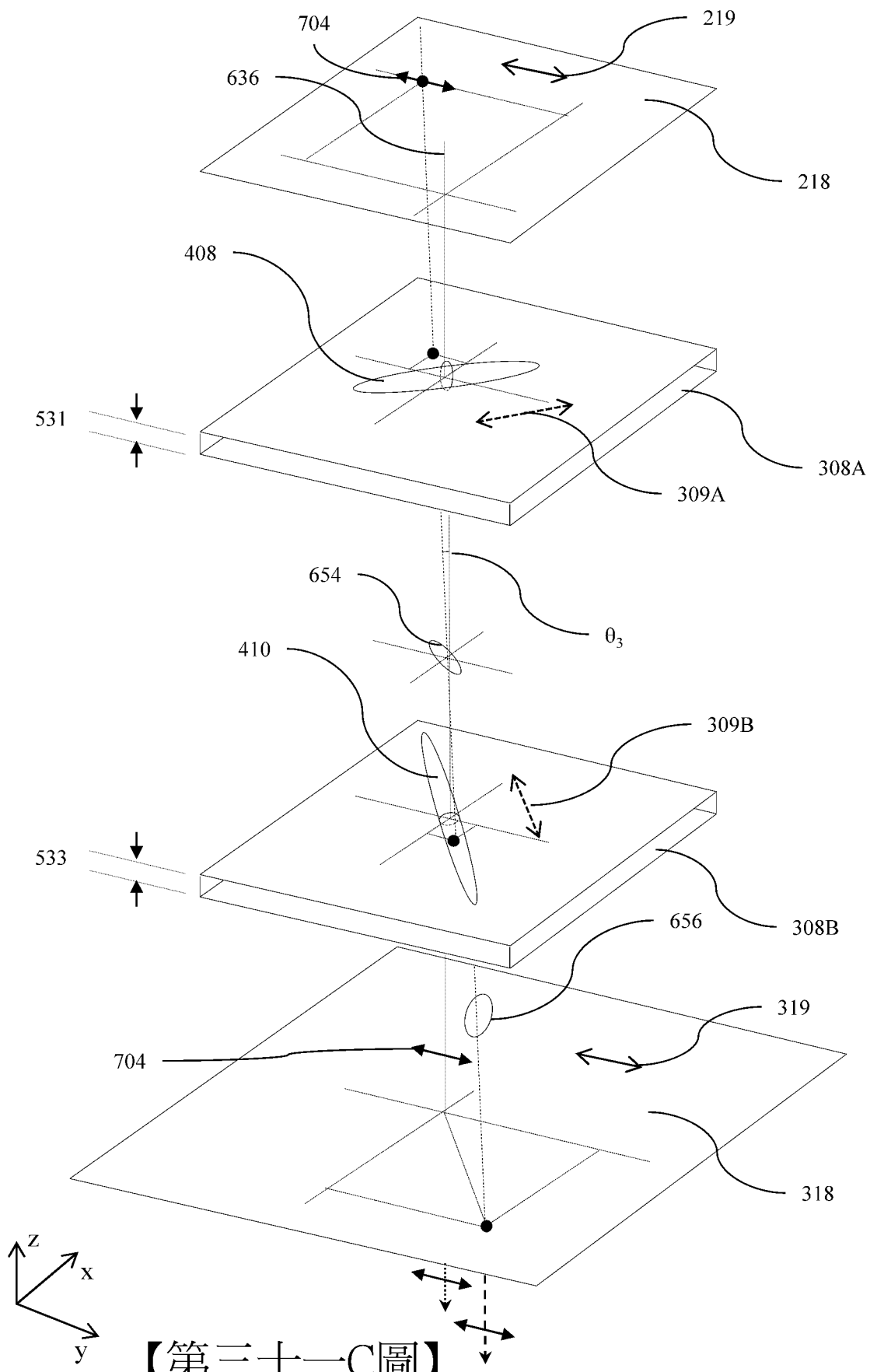
【第三十E圖】



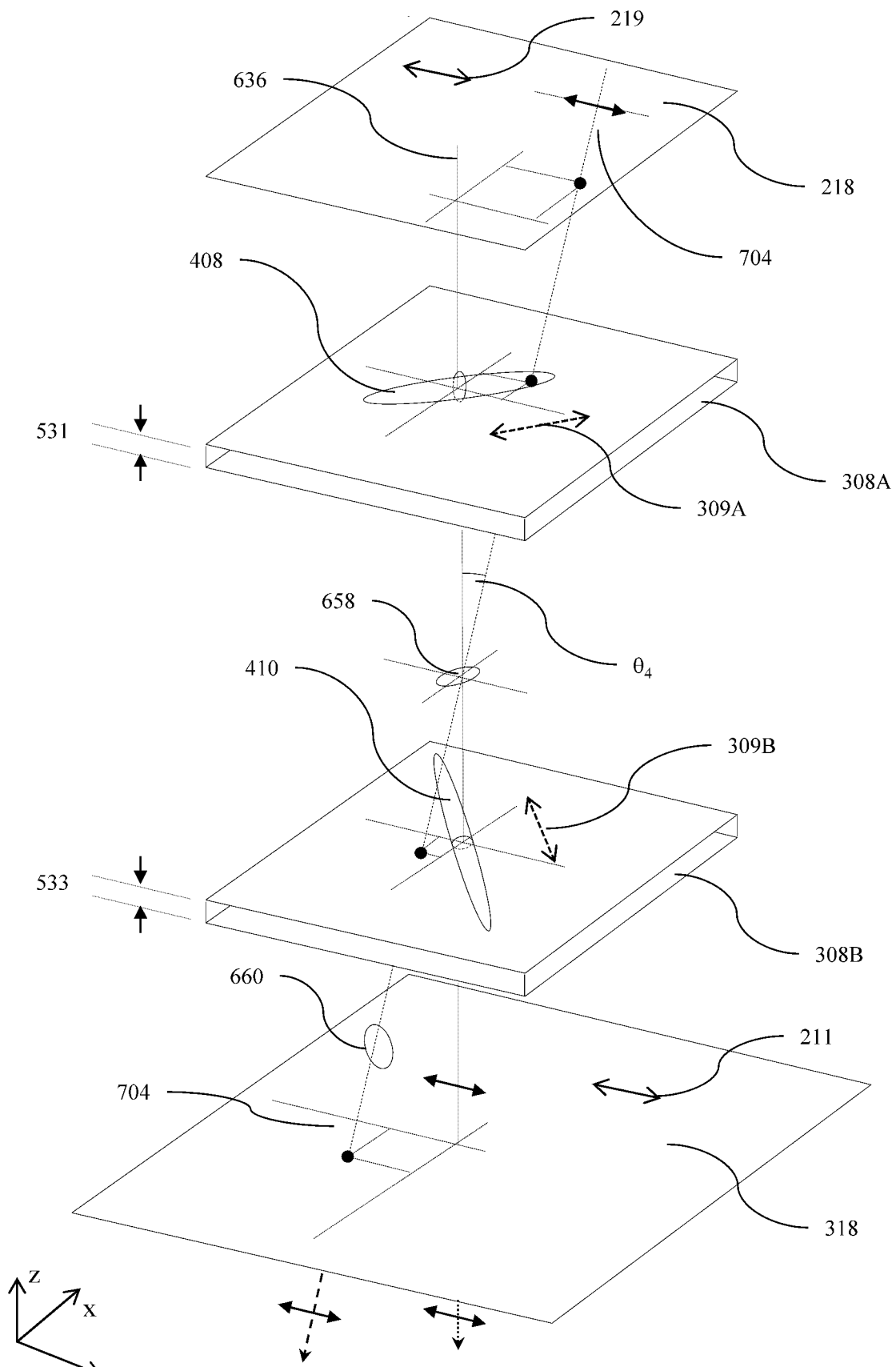
【第三十一A圖】



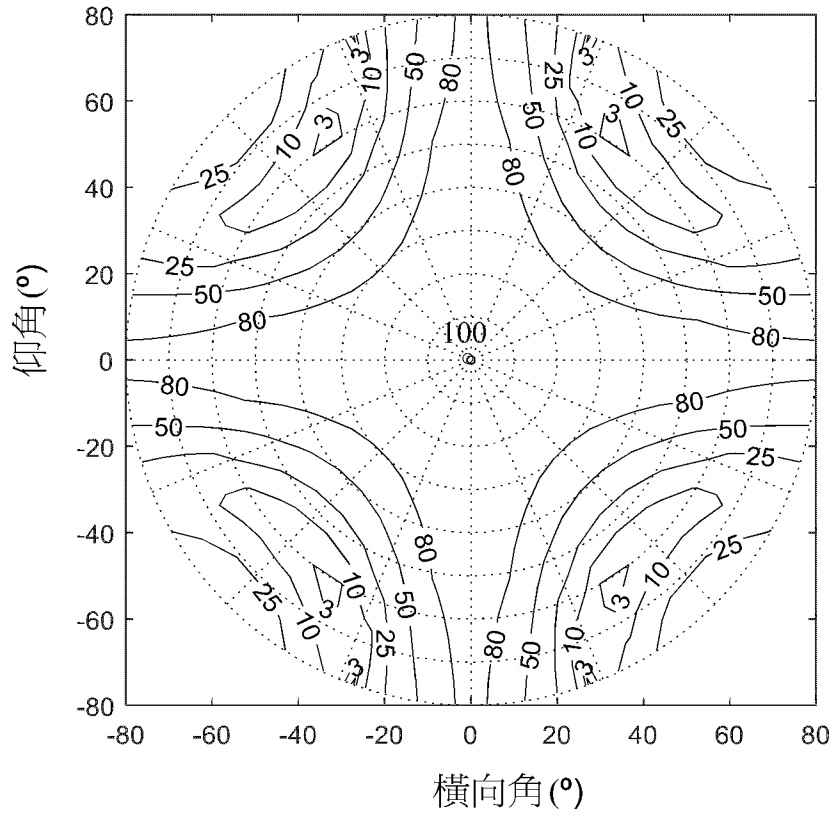
【第三十一B圖】



【第三十一C圖】



【第三十一-D圖】



【第三十一E圖】