



(21)申請案號：100136269

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 10 月 06 日

(51)Int. Cl.：

G02F1/13363(2006.01)

G02F1/1337 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：劉立偉 LIU, LI WEI (TW)；陳致維 CHEN, CHIH WEI (TW)；蘇雍仁 SU, YONG REN (TW)；黃乙白 HUANG, YI PAI (TW)

(74)代理人：黃孝惇

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：4 共 25 頁

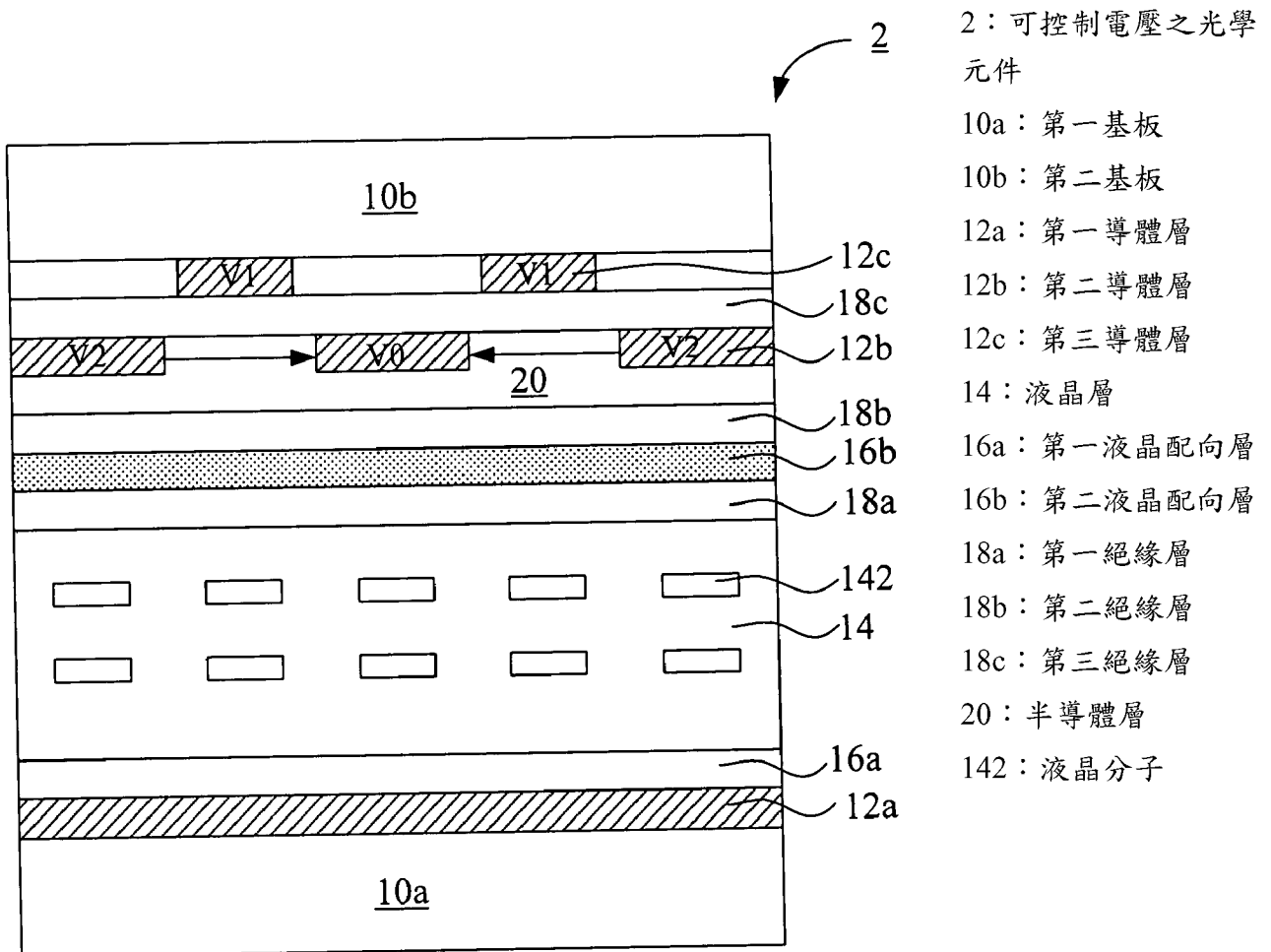
(54)名稱

可電壓控制之光學元件及其製備方法

AN OPTICAL DEVICE WITH CONTROLLABLE VOLTAGE AND THE FORMING METHOD THEREOF

(57)摘要

一種可電壓控制之光學元件，其包括：第一基板；第一導體層，設置在第一基板上；液晶層，設置在第一導體層之上；半導體層，設置在液晶層之上；第二導體層，設置在半導體層上；及第二基板，設置在第二導體層上。



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100136269

※申請日：100.10.06

※IPC分類：

G02F 1/3363 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G02F 1/337 (2006.01)

可電壓控制之光學元件及其製備方法 / An optical device with controllable voltage and the forming method thereof

○ 二、中文發明摘要：

一種可電壓控制之光學元件，其包括：第一基板；第一導體層，設置在第一基板上；液晶層，設置在第一導體層之上；半導體層，設置在液晶層之上；第二導體層，設置在半導體層上；及第二基板，設置在第二導體層上。

三、英文發明摘要：

○ An optical device with controllable voltage includes a first substrate, a first conductive layer, a liquid crystal layer, a semiconductor conductive layer, a second conductive layer, and a substrate. The first conductive layer is formed on the first substrate, the liquid crystal layer is formed on the first conductive layer, the semiconductor conductive layer is formed on the liquid crystal layer, the second conductive layer is formed on the semiconductor layer, and the second substrate is formed on the second conductive layer.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 2B 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10a 第一基板

10b 第二基板

12a 第一導體層

12b 第二導體層

12c 第三導體層

14 液晶層

142 液晶分子

16a 第一液晶配向層

16b 第二液晶配向層

18a 第一絕緣層

18b 第二絕緣層

18c 第三絕緣層

2 可控制電壓之光學元件

20 半導體層

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種光學元件，特別是有關於一種可電壓控制之光學元件。

【先前技術】

液晶透鏡 (liquid crystal lens) 或是液態透鏡 (liquid lens) 是一種利用液晶高分子混合物或是油水混合之液體所組成，且利用此類流體會隨著電場分佈變化排列特性讓光束聚焦或是發散的光學元件。

傳統光學變焦鏡組係至少需要兩片以上的透鏡進行搭配並且進行移動，才能夠達到變焦的效果。該方法的缺點是在於現行的光學變焦鏡組較為厚重且體積大。

此外，液晶透鏡為了達到欲得到之相位延遲 (phase retardation) 的效果，通常需要較厚的液晶層。但是過厚的液晶層厚度會造成反應時間拉長，以厚度為 60 um 的液晶層為例，其反應時間約為 30 秒，且操作電壓需要超過 30 伏特。

在習知技術中曾提出習知操作液晶面板之施加大電壓 (overdrive) 方式，以改善液晶聚焦時間，但是施加大電壓需要額外的電路搭配，故為成本上的負擔。

而液態透鏡主要利用控制油及水在盒內之位置及其分佈以達到可做為聚光或發散光之元件，但是要克服黏滯力等問題，也需要大電壓驅動，此外若操作電壓不夠大，

反應速度亦相當慢。

故而為了能產生更有效率的液態透鏡，提供產業界能掌握更佳的生产技術，需要研發新式液態透鏡，藉以提高液態透鏡的生产效率且能降低研發製造成本。

【發明內容】

鑒於以上的問題，本發明的主要目的在於提供一種利用液晶分子雙折射特性及隨著電場分佈變化排列特性讓光束聚焦或是發散的光學元件，藉以透過改變操作電壓而調變焦距。

本發明之另一目的在於提供一種可電壓控制之光學元件，其體積輕薄短小且可以在小空間內達到有效的光學變焦。

根據以上所述之目的，本發明提供一種可電壓控制之光學元件，其包括：第一基板；第一導體層，設置在第一基板上；液晶層，設置在第一導體層之上；半導體層，設置在液晶層之上；第二導體層，設置在第一半導體層上；及第二基板，設置在第二導體層上。

本發明提供另一種可電壓控制之光學元件，其包括：第一基板；液態分子層，設置在第一基板上；疏水層，設置在液態分子層上；半導體層，設置在疏水層之上；第一導體層，設置在半導體層上；及第二基板，設置在第一導體層之上。

為使對本發明的目的、構造、特徵、及其功能有進一

步的瞭解，茲配合實施例詳細說明如下。

【實施方式】

如第 1 圖所示，係根據本發明所揭露之一種可電壓控制之光學元件的截面示意圖。如第 1 圖所示，光學元件 1 包括：第一基板 10a、第一導體層 12a、液晶層 (liquid crystal layer) 14、半導體層 20、第二導體層 12b 及第二基板 10b，於此實施例中，導體層 12a 設置在第一基板 10a 上、液晶層 14 設置在導體層 12a 之上、半導體層 20 設置在液晶層 14 之上、第二導體層 12b 設置在半導體層 20 上及第二基板 10b 係設置在第二導體層 12b 上。其中，第一導體層 12a 及第二導體層 12b 係做為此可控制電壓之光學元件 1 之控制電極，其為透明導電層，一般是以銦錫氧化物 (ITO, Indium Tin Oxide) 做為透明導電層的材料，其它可以適用的材料還包括銦鋅氧化物 (Indium Zinc Oxide, IZO) 或者是非透明導電層其材料包括：銅 (Cu)、金 (Au) 或銀 (Ag)。

此外，如第 1 圖所示係將做為透明電極之第二導體層 12b 進行蝕刻而得到所需要的電極圖案。於實施例中，第二導體層 12b 係為長條之條狀電極或是複數條之條狀電極，無論是長條或是複數條係根據實際結構上的需要來設計。另外，在第二導體層 12b 上之電極更包含邊際控制電極 (未在圖中表示) 及中央控制電極 (未在圖中表示) 兩個部份。於另一實施例，第二導體層 12b 也可以是柱形或是圓

形結構。

第 1 圖所示於實施例中，在液晶層 14 的上方及下方更分別配置有第一液晶配向層 16a 及第二液晶配向層 16b。而於另一實施例中，第一絕緣層(或第一保護層)18a 設置在液晶層 14 與第二液晶配向層 16b 之間以及第二絕緣層(或第二保護層)18b 設置在半導體層 20 與第二液晶配向層 16b 之間，其中第二絕緣層 18b 係用以保護半導體層 20。此外，於再一實施例，在上述之結構中，不一定需要第一絕緣層(或第一保護層)18a。於本發明中，第一基板 10a 及第二基板 10b 係為玻璃基板。而半導體層 20 的材料主要係具有可透光性及其電阻率的範圍為 10^{-4} 歐姆至 10^{14} 歐姆-公分之材料較為適當，於一實施例中，係以含氧化鋅(ZnO)之系列的化合物半導體做為半導體層之材料，其它所衍生之化合物如銦鋅氧化物(IZO, Indium Zinc Oxide)、氧化鋁鋅氧化物(AZO, Aluminum Zinc Oxide)、銦鋅錫氧化物(IZTO, Indium Zinc Tin Oxide)及銦鎵鋅氧化物(IGZO, Indium Gallium Zinc Oxide)等等都可以做為構成該可電壓控制之光學元件 1 之半導體層 20 之材料。在本實施例中，上述之半導體層 20 的材料係可以有效的將外部施加能量侷限在電極之間，以及在電極間形成漸進式電壓分佈結果，其分佈結果可以是線性或非線性分佈。如此便能調整液晶分佈結果，可以形成液晶透鏡或稜鏡之效果。

另外，如第 1 圖所示，若製作半導體層 20 的材料時，係在室溫下利用靶材透過濺鍍的方式以沉積半導體層薄

膜；於另一實施例中，可以利用旋塗的方式來形成半導體層 20。而於本實施例中，半導體層 20 可提供一低電流於各電極間流動，如此了以達到更低電壓操作的優點。同時，因微小電流通過，故在半導體層 20 上會有一等效電壓降分佈在其上，則可以形成一種「半導體層等效似無限多微小控制電極」之概念，如此可使得在盒內電場分佈更均勻，得到具有更好光學品質及聚焦效果之液晶透鏡。此外相較於習知之液晶透鏡利用邊緣電場效應改變液晶分子分佈，會造成液晶反應速度慢的缺點，然於本發明所揭露之方法可以有效的改善液晶反應速度問題。

此外，仍如第 1 圖所示，可以藉由製程的方法例如通入氧氣或是以摻雜的方式，使得半導體層 20 的電阻率範圍達到 10^3 至 10^8 歐姆-公分。亦可以將第一基板 10a 與第二基板 10b 之電極結構進行對換，其得到的結果亦同。

本發明一種可電壓控制之光學元件揭露另一種光學元件 2，如第 2A 圖所示。在第 2A 圖中之可電壓控制之光學元件 2 之結構與前述之可控制電壓之光學元件 1 大致相同，不再多加陳述。其差異在於，接近第二基板 10b 的部份有一做為平板(或面板)控制電極或是有圖案之控制電極之第三半導體層 12c 設置在第二半導體層 12b 之上，且第三半導體層 12c 與第二半導體層 12b 係彼此交疊設置。另外在第三半導體 12c 與第二半導體層 12b 之間填滿第三絕緣層 18c。同樣的，其電極的寬度以及形狀可以根據需求來設計，其中電極寬度可以小於間隙面積、等於間隙面積或是

大於間隙面積。於此實施例中，其第三導體層 12c 上的電極圖案同樣可以利用蝕刻的方式形成，其可以是長條之條狀電極或是如第 2B 圖所示之複數條之條狀電極。

如第 2A 圖與第 2B 圖所示之實施例中，第二導體層 12b 可以是複數條之條狀電極而第三導體層 12c 可以是長條之條狀電極；於另一實施例，第二導體層 12b 可以是複數條之條狀電極，而第三導體層 12c 也可以是複數條之條狀電極，其中第二導體層 12b 與第三導體層 12c 係彼此交疊。另外，第二導體層 12b 之形狀為柱形或圓形結構，而第三導體層 12c 係為長條之條狀電極；以及第二導體層 12b 之形狀與第三導體層 12c 之形狀可以是柱形或圓形結構。

如第 2A 圖與第 2B 圖所示，其半導體層 20 材料的電阻率需要藉由材料摻雜或是製程加工以得到所欲之適當電阻率值。而在本實施例中，係在可控制電壓之光學元件 2 中多增加一層控制電極層（即第三導體層 12c），可藉由調整此閘極電極層（未在圖中表示）上之電壓，來達到調整其相對應下方區域之半導體區等效電阻率（或是可以稱為調整流經其下之電流）。如此可以提供更大自由度的控制需求。

如第 2A 圖與第 2B 圖所示之實施例中，可以藉由調整靠近第二基板 10b 之做為控制電極之第二導體層 12b 及第三導體層 12c 之電流大小。當在一適當電壓 V_1 之下，流經半導體層 20 之電流（如圖中箭頭所示）會達到最大穩定值，此時半導體層 20 可以等效為一面電極。此操作方式使

得液晶層 14 內的液晶分子 142 的轉動得以加速。因此在本實施例中，只需在一適當電壓下即可使流經半導體層 20 之電流達到最大穩定值，而不需要如習知技術中，藉由在一定時間內提供一大電壓而以過驅動法(overdrive)來加速液晶層內的液晶分子轉動，因此本實施例之操作手段可以以低操作電壓加速液晶反應速度。

另外，於如第 2A 圖與第 2B 圖所示之實施例中，在上述之操作之後，可以使半導體層 20 等效為一面電極，且其上電壓會與 V_2 電壓相同。此時施加於 V_1 的電壓可以關掉，或是持續施加某一電壓，也可以施加特定電壓進行操作。

如第 2A 圖與第 2B 圖所示之另一種操作方式係提供介於 0 與 V_1 伏特之間極操作電壓，即可以調整流經條狀式電極間隙中之電流大小。如此一來，可以在半導體層 20 上會有不同之等效電壓降分佈在其上，則同樣可以形成一"半導體層等效似無限多微小控制電極"之概念，如此可以任意的調控所欲得到之相對應的電壓分佈，達到更高可調自由度之應用。

本發明還提供另一種可電壓控制之光學元件 3，並同時參考第 3A 圖及第 3B 圖。要說明的是在第 3A 圖中，第一導體層 13a 為條狀式電極，此外也可以是柱形或圓形(未在圖中表示)；以及在第 3B 圖係表示第一導體層 13a 為複數條的電極(大於一條)，其形狀也可以是柱狀或是圓形。此外，可控制電壓之光學元件 3 之結構與第 1 圖相似，因此其結構、材料特性以及製作方法不再加以陳述。與第 1 圖

之差異在於係將液晶層 14 由液態分子層 15 取代，其中液態分子層 15 係為油 153 與水 151 的混合液體。在此要說明的是，於圖 3A 及圖 3B 中油 153 與水 151 的設置方式也可以是水 151 在上層而油 153 在下層。另外，不同於液晶層 14 的是，液晶層 14 需搭配液晶配向層 16a、16b(如第 1 圖所示)，而在本實施例中，係採用疏水層 17 來搭配液態分子層 15。

於此第 3A 圖及第 3B 圖實施例中之控制方式，係在作為控制電極之第一導體層 13a 施與不同的電壓，可使液體發生擾動改變液態分子層 15 的分佈情形，可以達到聚焦效果。

第 4A 圖及第 4B 圖係為本發明所揭露之另一種可電壓控制之光學元件 4 之示意圖。於此實施例中，可控制電壓之光學元件 4 之結構、材料及電壓控制方式係與第 3A 圖及第 3B 圖大致相同，在此不再加以陳述。要說明的是，於第 4A 圖及第 4B 圖所述之可電壓控制之光學元件 4 與第 3A 圖及第 3B 圖所述之可電壓控制之光學元件 3 差異在於在靠近第二基板 10b 新增加一層控制電極層之結構，藉由調整閘極電極層上之電壓，達到調整其相對應下方區域之半導體區等效電阻率，如此可以提供更大自由度的控制需求。一般而言，在理想的狀況下，半導體層 20 可以在絕緣體跟導體之間範圍所有特性均可以藉由此方式調整得到。

而於前述第 4A 圖及第 4B 圖所述之製造方法也可以製成圓型或是柱型之液晶透鏡。柱狀液晶透鏡一般可以應用

在裸眼式立體顯示器，可適用於大小尺寸的面板。圓形液晶透鏡則可以應用在手機鏡頭模組，其結構與柱型液晶透鏡相同，只有在第一基板 10a 及第二基板 10b 上的電路圖案不同。

本發明所揭露之液晶透鏡或是液態透鏡可將光學變焦元件的體積大幅縮小，能在小空間內提供光學變焦效果。另外在三維立體顯示器上，可作為目前裸眼式三維立體顯示器所使用之光學元件陣列，可以達到平面或是三維切換等使用。另外，液晶透鏡或液態透鏡也可作為偏折光路元件，例如偏折雷射光速前進方向等。而利用本發明中所提出之元件設計結構，並搭配適當操作方式，不僅可以提升聚焦或是偏光效果，也可以大幅降低此類光學元件的反應時間及操作電壓，以增加實際應用的可能性。

此外，根據本發明所提出之可電壓控制之光學元件之設計，係將半導體材料導入液晶透鏡或是液態透鏡中，並搭配適當的電壓驅動方式，使得其具有快速反應、低操作電壓、良好光學品質以及更高的可操作性優點。

以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離本發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示根據本發明所揭露之技術，表示具有液

晶層之可電壓控制之光學元件之截面示意圖；

第 2A 圖係表示根據本發明所揭露之技術，表示具有液晶層及具有長條之條狀式電極之可電壓控制之光學元件之截面示意圖；

第 2B 圖係表示根據本發明所揭露之技術，表示具有液晶層及第一導體層與第二導體層彼此交疊之可電壓控制之光學元件之截面示意圖；

第 3A 圖係表示根據本發明所揭露之技術，表示具有液態分子層之可電壓控制之光學元件之截面示意圖；

第 3B 圖係表示根據本發明所揭露之技術，表示具有液態分子層之可電壓控制之光學元件之另一實施例之截面示意圖；

第 4A 圖係表示根據本發明所揭露之技術，表示具有液態分子層及具有長條之條狀式電極之可電壓控制之光學元件之截面示意圖；以及

第 4B 圖係表示根據本發明所揭露之技術，表示具有液態分子層及第一導體層與第二導體層彼此交疊之可電壓控制之光學元件之截面示意圖。

【主要元件符號說明】

1、2、3、4 可控制電壓之光學元件

10a 第一基板

10b 第二基板

12a、13a 第一導體層

12b、13b 第二導體層

12c 第三導體層

14 液晶層

142 液晶分子

15 液態分子層

151 水

153 油

16a 第一液晶配向層

16b 第二液晶配向層

17 疏水層

18a 第一絕緣層

18b 第二絕緣層

18c 第三絕緣層

20 半導體層

七、申請專利範圍：

1. 一種可電壓控制之光學元件，至少包含：

一第一基板；

一第一導體層，該第一導體層設置在該第一基板上；

一液晶層，該液晶層設置在該第一導體層之上；

一半導體層，該半導體層設置在該液晶層之上；

一第二導體層，該第二導體層設置在該半導體層上；以及

一第二基板，該第二基板設置在該第二導體層上，藉以形成該可電壓控制之光學元件。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第一基板及該第二基板為玻璃基板。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中具有一第一液晶配向層設置在該液晶層之上方及一第二液晶配向層設置在該液晶層之下方。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中一絕緣層設置在該液晶層及該半導體層之間。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第二導體層為一長條式之條狀式電極。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第二導體層為複數條之條狀式電極。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第一導體層及該第二導體層的材料包括一透明

導電層或一非透明導電層。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該透明導電層的材料包括銦錫氧化物(Indium Tin Oxide, ITO)或銦鋅氧化物(Indium Zinc Oxide, IZO)。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該非透明導電層之材料包括銀(Ag)、金(Au)或銅(Cu)。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，更包含一第三導體層設置在該第二半導體層之上，且該第三導體層與該第二半導體層彼此交疊設置。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第三導體層為一長條式之條狀電極。
12. 如申請專利範圍第 10 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第三導體層為複數條之條狀電極。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中一絕緣層設置在該第二導體層及該第三導體層之間。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該半導體層之材料為含氧化鋅(ZnO)、銦鋅氧化物(IZO, Indium Zinc Oxide)、氧化鋁鋅氧化物(AZO, Aluminum Zinc Oxide)、銦鎵鋅氧化物(IGZO, Indium Gallium Zinc Oxide)及銦鋅錫氧化物(IZTO, Indium Zinc Tin Oxide)。
15. 一種可電壓控制之光學元件，至少包含：

一第一基板；

一液態分子層，該液態分子層設置在該第一基板上；

一疏水層，該疏水層設置在該液態分子層上；

一半導體層，該半導體層設置在該疏水層之上；

一第一導體層，該第一導體層設置在該半導體層上；以及

一第二基板，該第二基板設置在該第一導體層之上，藉以形成該可電壓控制之光學元件。

16. 如申請專利範圍第 15 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第一基板與該第二基板為玻璃基板。

17. 如申請專利範圍第 15 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該液態分子層為油與水之一混合液體。

18. 如申請專利範圍第 15 項所述之可電壓控制之光學元件，更包含一第二導體層設置在該第一導體層與該第二基板之間。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第一導體層及該第二導體層為一長條之條狀電極。

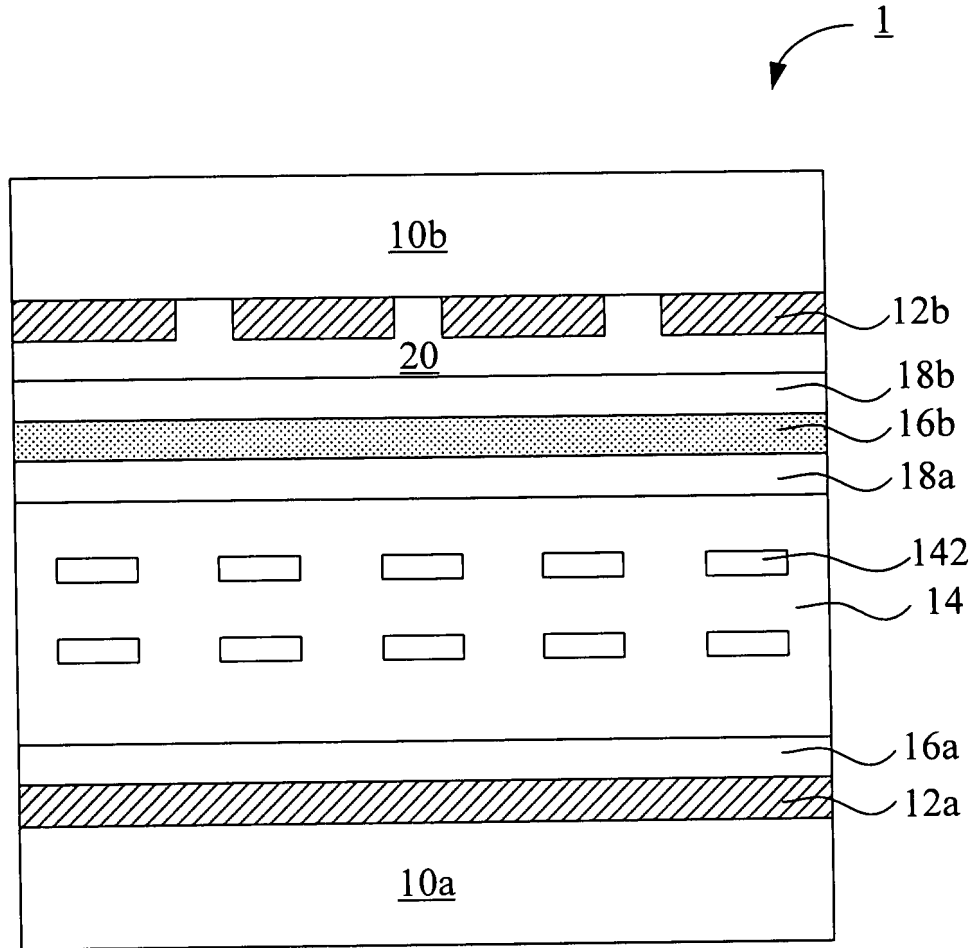
20. 如申請專利範圍第 18 項所述之可電壓控制之光學元件，其中該第一導體層及該第二導體層為複數條之條狀電極，且該第一導體層與該第二導體層彼此交疊設置。

21. 如申請專利範圍第 18 項所述之可電壓控制之光學元件，其中更包含一絕緣層設置在該第一導體層與該第二

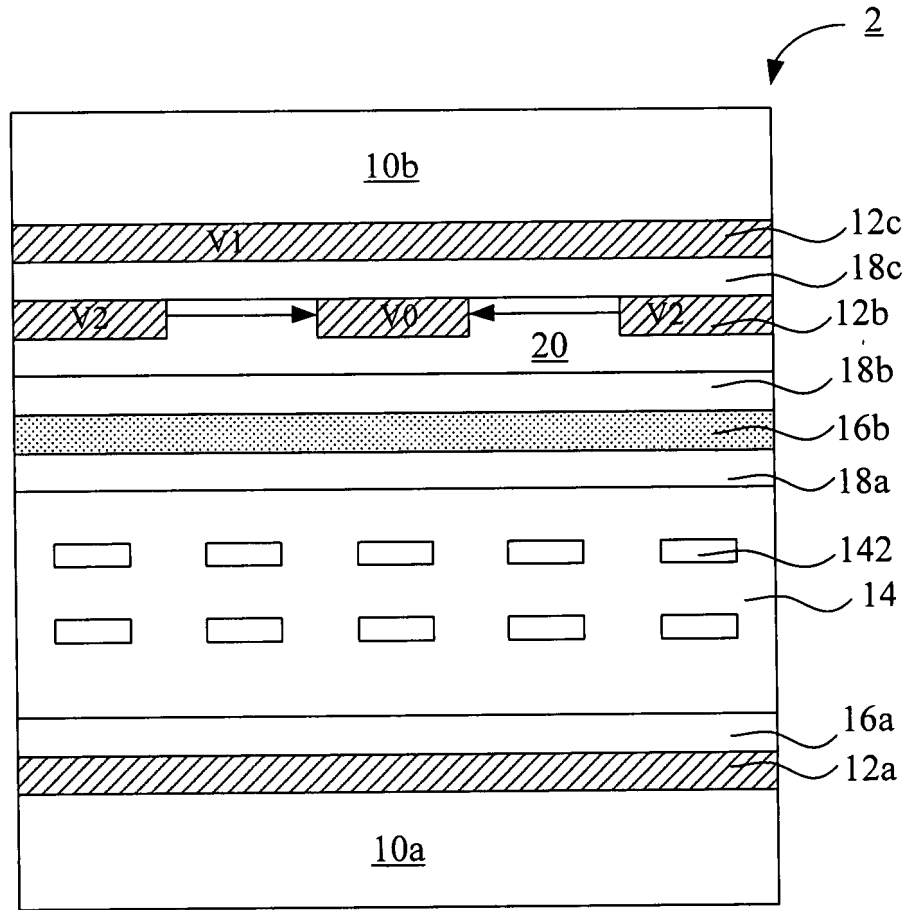
導體層之間。

22. 如申請專利範圍第 15 項所述之可電壓控制之光學元件，其中更包含一絕緣層設置在該半導體層及該疏水層之間。

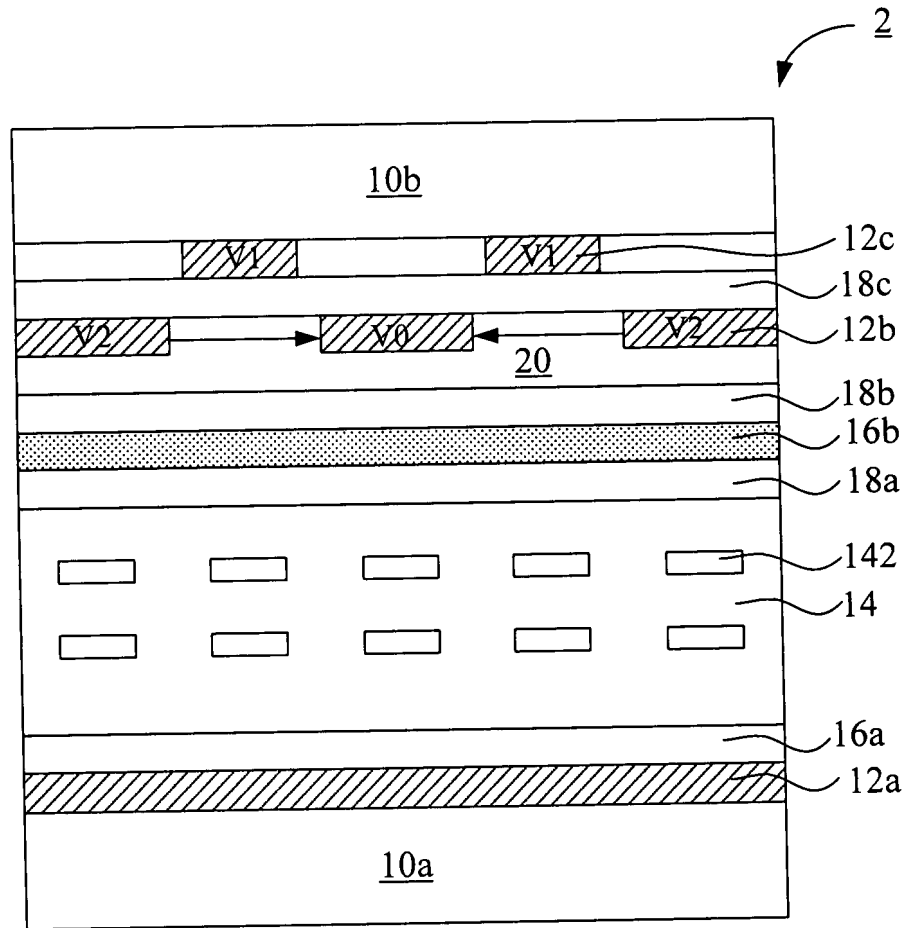
八、圖式：



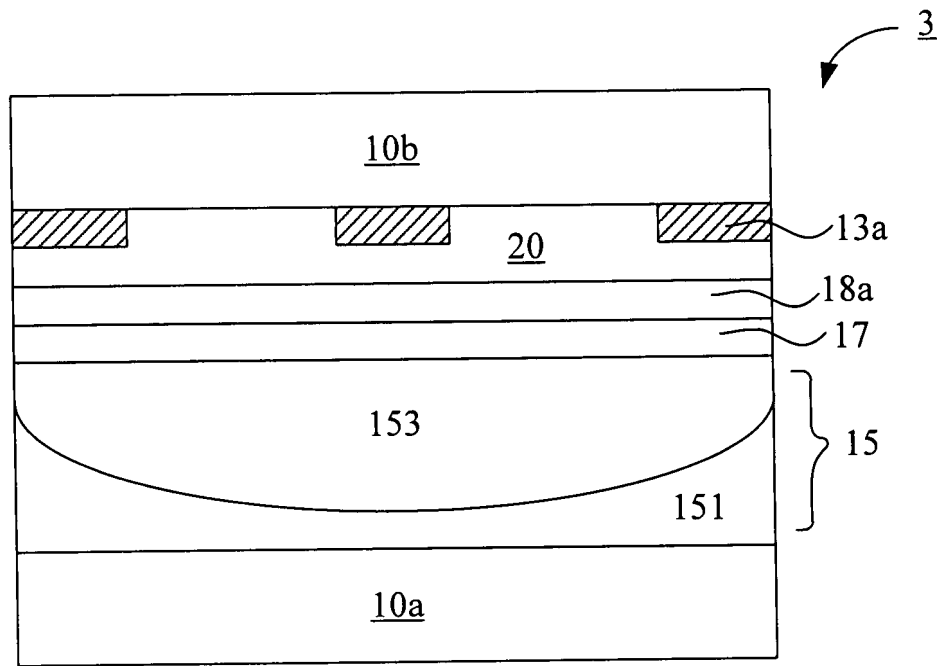
第 1 圖



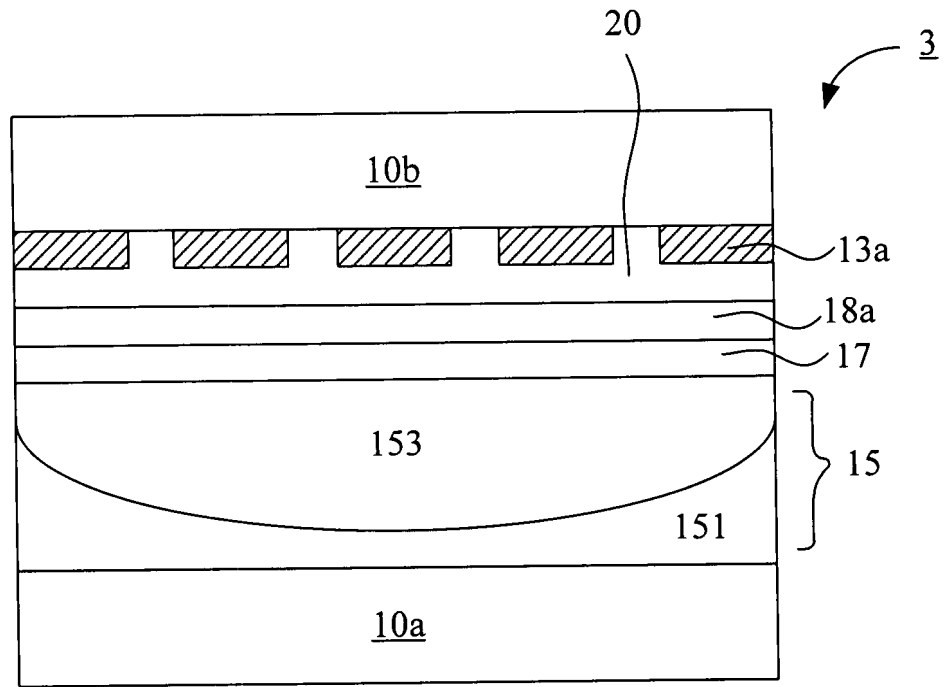
第 2A 圖



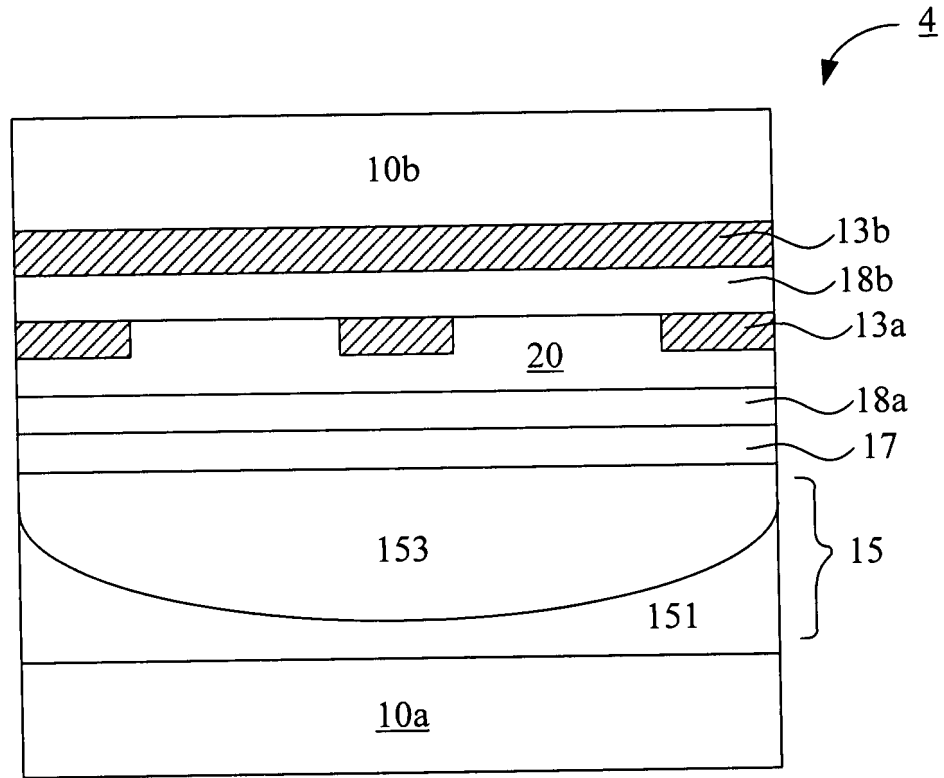
第 2B 圖



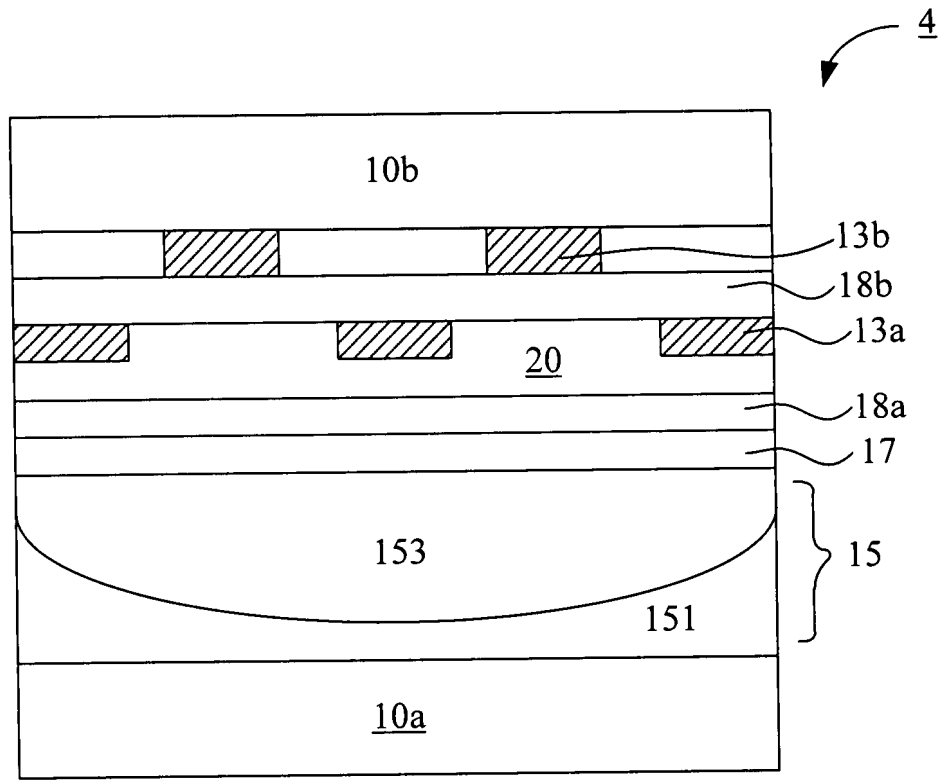
第 3A 圖



第 3B 圖



第 4A 圖



第 4B 圖