



(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 I490557 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：102141605

(22)申請日：中華民國 102 (2013) 年 11 月 15 日

(51)Int. Cl. : G02B3/14 (2006.01)

G02F1/29 (2006.01)

(71)申請人：源奇科技股份有限公司 (中華民國) LIGXTAL TECHNOLOGY INC. (TW)

臺南市永康區中正路 748 號

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：林怡欣 LIN, YI HSIN (TW)；陳宏山 CHEN, HUNG SHAN (TW)

(74)代理人：蔡朝安

(56)參考文獻：

TW 201133039A

TW 201222074A

TW 201343881A

CN 101685224A

CN 102116988A

US 6864951B1

審查人員：林韋廷

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：9 共 26 頁

(54)名稱

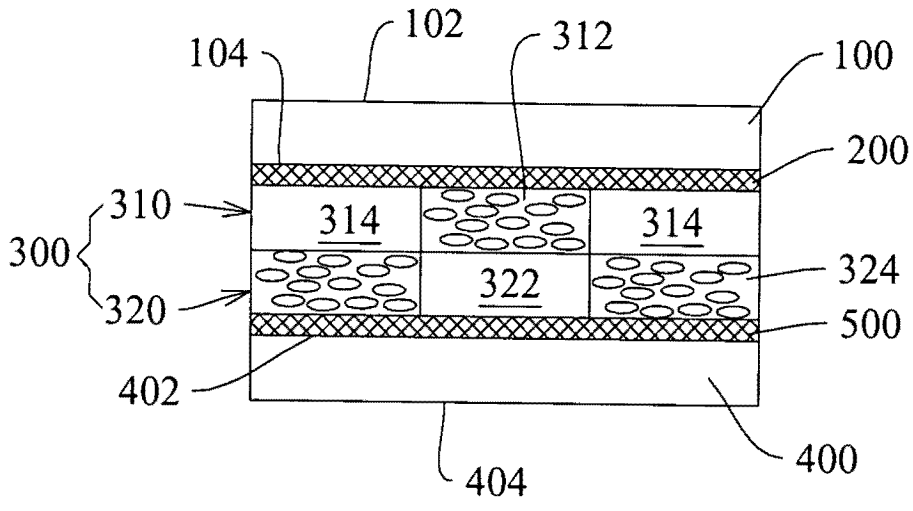
液晶透鏡

LIQUID CRYSTAL LENS

(57)摘要

本發明揭露一種液晶透鏡，其包括一第一基板、一第一電極結構、一可調變液晶層結構、一第二基板以及一第二電極結構，其中可調變液晶層結構，設置於第一基板與第二基板之間。可調變液晶層結構包含至少二液晶層堆疊設置，且每一液晶層包含至少一液晶單元；於堆疊設置的液晶層中，至少一層液晶層包含至少一間隔單元，此間隔元件用以將液晶層區隔成一個或一個以上的液晶單元；及位於上層的液晶層與位於下層的液晶層具有不同液晶單元的位置配置。藉由對液晶單元之形狀及位置的設計，以在不改變透鏡厚度的前提下達到較好的透鏡效果。

A liquid crystal (LC) lens is disclosed herein. The liquid crystal lens includes a first substrate, a first electrode structure, an electrically tunable LC layer structure, a second substrate and a second electrode structure, wherein the electrically tunable LC layer structure is set between the first substrate and the second substrate. The electrically tunable LC layer structure comprises at least two LC layers stacked on top of one another and each LC layer comprises at least one LC unit; in the stacked structure, at least one of the LC layer comprises at least one isolation unit to separate the LC layer into one or more LC units; and the arrangement of the LC unit of the top LC layer differs from that of the lower LC layer. In the present invention, the shape and the arrangement of the LC unit can be designed to provide a better optical power without changing the thickness of the liquid crystal lens.



- 100 . . . 第一基板
- 102 . . . 上表面
- 104 . . . 下表面
- 200 . . . 第一電極結構
- 300 . . . 可調變液晶層結構
- 310,320 . . . 液晶層
- 312,324 . . . 液晶單元
- 314,322 . . . 間隔單元
- 400 . . . 第二基板
- 402 . . . 上表面
- 404 . . . 下表面
- 500 . . . 第二電極結構

圖 1

發明摘要

※ 申請案號：102141605

※ 申請日：102.11.15

※ IPC 分類：G02B 3/4 (2006.01)

G02F 1/29 (2006.01)

【發明名稱】液晶透鏡

LIQUID CRYSTAL LENS

【中文】

本發明揭露一種液晶透鏡，其包括一第一基板、一第一電極結構、一可調變液晶層結構、一第二基板以及一第二電極結構，其中可調變液晶層結構，設置於第一基板與第二基板之間。可調變液晶層結構包含至少二液晶層堆疊設置，且每一液晶層包含至少一液晶單元；於堆疊設置的液晶層中，至少一層液晶層包含至少一間隔單元，此間隔元件用以將液晶層區隔成一個或一個以上的液晶單元；及位於上層的液晶層與位於下層的液晶層具有不同液晶單元的位置配置。藉由對液晶單元之形狀及位置的設計，以在不改變透鏡厚度的前提下達到較好的透鏡效果。

【英文】

A liquid crystal (LC) lens is disclosed herein. The liquid crystal lens includes a first substrate, a first electrode structure, an electrically tunable LC layer structure, a second substrate and a second electrode structure, wherein the electrically tunable LC layer structure is set between the first substrate and the second substrate. The electrically tunable LC layer structure comprises at least two LC layers stacked on top of one another and each LC layer comprises at least one LC unit; in the stacked structure, at least one of the LC layer comprises

at least one isolation unit to separate the LC layer into one or more LC units; and the arrangement of the LC unit of the top LC layer differs from that of the lower LC layer. In the present invention, the shape and the arrangement of the LC unit can be designed to provide a better optical power without changing the thickness of the liquid crystal lens.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

| | |
|----------|----------|
| 100 | 第一基板 |
| 102 | 上表面 |
| 104 | 下表面 |
| 200 | 第一電極結構 |
| 300 | 可調變液晶層結構 |
| 310, 320 | 液晶層 |
| 312, 324 | 液晶單元 |
| 314, 322 | 間隔單元 |
| 400 | 第二基板 |
| 402 | 上表面 |
| 404 | 下表面 |
| 500 | 第二電極結構 |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

發明專利說明書

【發明名稱】 液晶透鏡

LIQUID CRYSTAL LENS

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種電控調整焦距的元件，特別是關於一種可以電控改變折射率的液晶透鏡結構。

● 【先前技術】

【0002】 隨著光學成像技術之發展，液晶透鏡於各種成像裝置如電控眼鏡、相機、投影機、內視鏡中得到廣泛應用，然而傳統液晶透鏡的設計著重在單一液晶單元，並透過電極設計或者單一液晶單元之厚度變化來達成電控透鏡效果。但傳統的設計過度侷限可達成透鏡效果的方式。

【發明內容】

● 【0003】 本發明目的之一係提供一種液晶透鏡，藉由對液晶單元之形狀及位置的設計，以在不改變透鏡厚度的前提下達到較好的透鏡效果。

【0004】 本發明提供一種液晶透鏡包括：一第一基板、一第一電極結構、一可調變液晶層結構、一第二基板以及一第二電極結構，其中第一電極結構設置於第一基板上；第二電極結構設置於第二基板上。可調變液晶層結構，設置於第一基板下方，其中可調變液晶層結構包含至少二液晶層堆疊設置；每一液晶層包含至少一液晶單元；於堆疊設置的二液晶層中，

其中至少其中一層液晶層包含至少一間隔單元，間隔元件用以將液晶層區隔成一個或一個以上的液晶單元；及位於上層的液晶層與位於下層的液晶層具有不同液晶單元的位置配置。第二基板則設置於可調變液晶層結構下方。

【0005】 以下藉由具體實施例配合所附的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【圖式簡單說明】

【0006】

圖 1 為本發明一實施例之液晶透鏡的結構剖視示意圖。

圖 2A、圖 2B、圖 2C、圖 2D、圖 2E 為本發明一實施例之液晶層分部示意圖。

圖 3 為本發明一實施例之相位分部示意圖。

圖 4A、圖 4B、圖 4C、圖 4D 為本發明一實施例之電極結構的示意圖。

圖 5A、圖 5B、圖 5C 為本發明不同實施例之液晶透鏡的結構剖視示意圖。

圖 6 為本發明又一實施例之液晶透鏡的結構剖視示意圖。

圖 7A、圖 7B 為本發明不同實施例之液晶透鏡的結構剖視示意圖。

圖 8A、圖 8B 為本發明不同實施例之液晶透鏡的結構剖視示意圖。

圖 9A、圖 9B、圖 9C 為本發明不同實施例之液晶透鏡的結構剖視示意圖。

【實施方式】

【0007】 本發明主要提供一種液晶透鏡，其係包括一第一基板、一可調變液晶層結構以及一第二基板，其中可調變液晶層結構設置於第一基板與第二基板之間，且可調變液晶層結構包括至少二液晶層堆疊設置，位於上層液晶層的液晶單元與位於下層液晶層的液晶單元的位置配置不同，以達到相位疊加的效果。以下將詳述本案的各實施例，並配合圖式作為例示。除了這些詳細描述之外，本發明還可以廣泛地施行在其他的實施例中，任何所述實施例的輕易替代、修改、等效變化都包含在本案的範圍內，並以之後的專利範圍為準。在說明書的描述中，為了使讀者對本發明有較完整的瞭解，提供了許多特定細節；然而，本發明可能在省略部分或全部這些特定細節的前提下，仍可實施。此外，眾所周知的步驟或元件並未描述於細節中，以避免造成本發明不必要之限制。圖式中相同或類似之元件將以相同或類似符號來表示。特別注意的是，圖式僅為示意之用，並非代表元件實際的尺寸或數量，不相關的細節未完全繪出，以求圖式的簡潔。

【0008】 首先，請參考圖 1 所示，圖 1 為本發明一實施例之液晶透鏡的結構剖視示意圖。如圖所示，一種液晶透鏡包括一第一基板 100、一第一電極結構 200、一可調變液晶層結構 300、一第二基板 400 以及一第二電極結構 500，其中可調變液晶層結構 300 設置於第一基板 100 與第二基板 400 之間，其中第一基板 100 與第二基板 400 可為塑膠或玻璃材質所構成。可調變液晶層結構 300 包含至少二液晶層堆疊設置，其中每一液晶層包含至少一液晶單元，且在堆疊設置的液晶層中，其中至少一層液晶層包含至少一間隔單元，且間隔元件用以將液晶層區隔成一個或一個以上的液晶單元。

於一實施例中，可調變液晶層結構 300 包括二液晶層 310、320 堆疊設置。如圖所示，液晶層 310 包括液晶單元 312 及間隔單元 314，液晶層 320 包含間隔單元 322 及液晶單元 324，且間隔單元 314、液晶單元 324 環設於液晶單元 312、間隔單元 322 的外週緣，堆疊設置的二液晶層中，位於上層液晶層 310 的液晶單元 312 與位於下層液晶層 320 的液晶單元 324 具有不同的位置配置。而一第一電極結構 200 與一第二電極結構 500 分別設置於第一基板 100 與第二基板 400 上，用以驅動液晶單元 312、324。

【0009】 承上，其中液晶單元與間隔單元以環狀方式向外間隔設置，請參考圖 2A、圖 2B、圖 2C、圖 2D 及圖 2E，以液晶層 310 為例，液晶層 310 中液晶單元 312 的形狀可為圓形(如圖 2A)、多邊形(如圖 2B、圖 2C、圖 2D)或其組合(如圖 2E)，則間隔單元 314 之形狀可為圓環形(如圖 2A)、多邊環形(如圖 2B、圖 2C、圖 2D)或其組合(如圖 2E)，可以理解的是，液晶單元 312 亦可為其他多邊形，不以圖式繪示的為限；則間隔單元 314 之形狀可與液晶單元 312 配合即可。於又一實施例中，環狀配置亦可由數個子單元構成，如圖 2D 所示，數個間隔子單元 314' 組合成環狀單元設置於液晶單元 312 外週緣。而間隔單元 314 之材質包含塑膠或玻璃。於又一實施例中，間隔單元 314 亦可為具有介電係數分佈的結構，其包含液晶聚合物薄膜或由兩個或兩二以上之介電介質組合之物。此外，於上述所有的液晶單元或間隔單元的結構中，需適當保留液晶注入通道以利填充液晶，圖中雖未繪示，然而此為本領域具有通常知識者之通常技藝，此即不再多做描述。

【0010】 接續上述，設置於第一基板 100、第二基板 400 上的第一電

極結構 200 與第二電極結構 500 係用來控制液晶單元之電場分佈。液晶單元為一可電控折射率之介質，其中液晶單元中的材料包含絲狀液晶、膽固醇液晶、高分子發散型液晶(polymer dispersed liquid crystal, PDLC)、藍相液晶(blue phase liquid crystal, BPLC)或其他可電致折射率的材料。則透過施加電壓於第一電極結構 200 與第二電極結構 500，可使可調變液晶層結構 300 中的液晶單元能夠產生折射率分佈來達成聚焦之效果。圖 1 之實施例結構的操作原理如圖 3 所示，我們可以將原本要達到透鏡效果的相位分佈(original phase profile, 虛線, P_0)分成兩個部分，分別由上層的液晶單元 312 與位於下層的液晶單元 324 來提供，這裡稱為分段式相位分佈(segmental phase profile, 實線, P_{SEG})，其中相位分佈 P_{X1} 及相位分佈 P_{X3} 由圖 1 所示之液晶單元 324 提供；相位分佈 P_{X2} 由圖 1 所示之液晶單元 312 提供，利用分層設置液晶單元的方式藉由分層相位疊加以達到預期透鏡效果的相位分佈。

【0011】 承上，在不同的實施例中，如圖 1 所示，第一電極結構 200 設置於第一基板 100 的上表面 102 或下表面 104；可以理解的是，第二電極結構 500 亦可設置於第二基板 400 的上表面 402 或下表面 404。此外，電極結構的樣式請參考圖 4A、圖 4B、圖 4C、圖 4D 及圖 1，第一電極結構 200、第二電極結構 500 可為圓形電極(如圖 4A 所示)、圓環電極(如圖 4B 所示)、多圓環電極(如圖 4C 所示)、像素電極(圖如圖 4D 所示)、整面電極(如圖 1 所示)、多邊形電極中的其中一種，且依據不同設計，第一電極結構 200 與第二電極結構 500 可為相同電極設計或不同電極設計。可以理解的是，圖 4A、圖 4B、圖 4C、圖 4D 所列示之電極結構僅為例示以方便說明，非用以

限定本發明。

【0012】 此外，要實踐不同相位分佈設計的實施例，亦可透過調整上下層液晶層之液晶單元之重疊位置來完成，於一實施例中，位於上層液晶層的液晶單元的位置與位於下層液晶層的液晶單元的位置為部分重疊(如圖 5A、圖 5B)或為完全不重疊(如圖 1、圖 5C 所示)，且上下液晶層之厚度可相同或不同。本發明藉由對液晶單元之形狀及位置的設計，可在不改變透鏡總厚度的前提下達到較好的透鏡效果。

【0013】 再者，於又一實施例中，請參考圖 6，液晶透鏡更包含一分隔層 600 設置於堆疊設置的至少二液晶層 310、320 中間。其中分隔層 600 為塑膠、玻璃、液晶聚合物薄膜中其中一種所形成，其可為具有介電係數分佈的結構以用以配向電場。再者，於一實施例中，間隔單元 314 或 322 可與第一基板 100 及/或第二基板 400 為一體成型所構成者，藉由將基板利用適當方式做出所需圖形以限制液晶單元的位置、大小及形狀。於再一實施例中，如圖 7A、7B 所示，依需求，液晶透鏡更可包括至少一配向層 700 設置於可調變液晶層結構 300 中以對液晶單元中的液晶配向。其中第一基板 100 及/或第二基板 400 的表面可具有曲率，則設置於基板上的電極結構，亦可具有曲率分佈，其中不同的曲率分佈可依需求用來調整電場分佈。如圖 7A 所示，第一基板 100 具有單一曲率分佈，而圖 7B 所示之第一基板 100 則具有多曲率分佈。

【0014】 於再一實施例中，如圖 8A 所示，第一電極結構 200 與第二電極結構 500 中至少其中一個電極結構包含至少一電極，以圖 8A 之實施例為例，第一電極結構 200 包含多個電極 202 用以電控液晶單元。此外，液

晶透鏡亦可包括一阻抗層 800 設置於第一基板 100 及/或第二基板 400 上，此包含直接設置或間接設置於基板上或上方，其中阻抗層 800 的阻抗值介於 0.1M Ohm/sq 至 1000M Ohm/sq 之間以依需求控制電場分佈。此外，如圖 8A 所示，當每層液晶層 310 或 320 包含多個間隔單元時(如間隔單元 314、間隔單元 318、間隔單元 322、間隔單元 326)，液晶層 310 或 320 可被區隔為多個液晶單元(液晶單元 312、液晶單元 316、液晶單元 324、液晶單元 328)。再者，當可調變液晶層結構 300 包含多層液晶層(液晶層 310、液晶層 320、液晶層 330)時，液晶單元與間隔單元的位置配置亦可如圖 8B 所示，其餘結構與上述實施例類似，此處即不再贅述。

【0015】 本發明於上述實施例中，圖式中的單一液晶單元厚度設計為均勻分佈。但可以理解的是，液晶單元亦可設計為具有不同厚度分佈或均勻厚度的液晶單元與非均勻厚度的液晶單元搭配使用。本發明又一實施例如圖 9A 所示，與上述實施例差異在於，上層液晶層 340 的液晶單元 342 與下層液晶層 350 之液晶單元 354 的厚度均為非均勻分佈，於此實施例中，第一基板 100 的下表面具有一曲率，且第一基板 100 係罩設於液晶層上方以限制液晶單元的形狀為非均勻分佈，於一實施例中，間隔單元 352 與第二基板 400 可為一體成型。此外，堆疊設置的至少二液晶層 340、350 中，位於上層的液晶層 340 與位於下層液晶層 350 具有不同的液晶單元位置配置。為有較好的控制效果，於圖 9A 的實施例中，第二電極結構 500 可設置於第二基板 400 上方並貼附於間隔單元 354 的表面上，並以一絕緣層 900 設置於第二電極結構 500 上以保護電極並與第一電極結構 200 絕緣。其餘結構與上述實施例類似，此處即不再贅述。

【0016】 接續上述，間隔單元亦可為一具有高低分佈的多層結構如圖 9B 與圖 9C 所示，且如圖所示，具有高低分佈的多層結構係向上凸出第一基板或第二基板(如圖 9B 所示)或向內凹入第一基板或第二基板(如圖 9C 所示)中，如圖中所示之實施例，多層結構皆具有幾近垂直的直角，但可以理解的是，直角非為本發明之必要結構，故其非用以限制本發明之實施，如多層結構之間具有坡度或曲面亦涵蓋於本發明之技術範圍中。於一實施例中，間隔單元與第一基板、第二基板可有以下配置：間隔單元與第一基板為一體成型，且第二基板為一曲面結構；或者間隔單元與第二基板為一體成型，且第一基板為一曲面結構(如圖 9B、圖 9C 所示)。

【0017】 本發明主要在提供一電控調焦的元件，特別是電控調變折射率之液晶透鏡。其可廣泛應用在成像與投影系統中，如電控眼鏡、相機、投影機、內視鏡等。此外，本發明藉由兩個或者兩個以上之液晶單元的搭配來達成相位疊加。如此一來，液晶透鏡的設計範疇變大大展開，而不再侷限於單一液晶單元的結構。再者，本發明之液晶單元形狀不受限制，其厚度亦可為均勻分佈或不均勻分佈，所堆疊的液晶層中上下層液晶單元位置可部分重疊或不重疊。更者，本發明結構之電極層可以由各種電極形狀取代，且電極可依據所設置的基板具有單一曲率分佈或者多曲率分佈設計，電極結構亦可依據液晶單元之結構，設計不同的設置位置。另外，依據需求，可分別設置分隔層、阻抗層及配向層於液晶透鏡的結構中，並搭配電極結構的配置以有效達到液晶配向或者改變電場分佈的效果。此外，依需求，間隔單元可與基板設計為一體成型，基板亦可設計為曲面結構搭配有高低分佈多層設置的間隔單元以達成隔離液晶單元的目的。本發明製

程結構的彈性相當大，其應用也相當廣泛。

【0018】 綜合上述，本發明提出一種液晶透鏡，藉由對液晶單元之形狀及位置的設計，可在不改變透鏡厚度的前提下達到較好的透鏡效果。

【0019】 藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。因此，本發明所申請之專利範圍的範疇應該根據上述的說明作最寬廣的解釋，以致使其涵蓋所有可能的改變以及具相等性的安排。

【符號說明】

【0001】

| | |
|-------------------------|----------|
| 100 | 第一基板 |
| 102 | 上表面 |
| 104 | 下表面 |
| 200 | 第一電極結構 |
| 202 | 電極 |
| 300 | 可調變液晶層結構 |
| 310, 320, 330, 340, 350 | 液晶層 |
| 312, 316, 324, 328 | 液晶單元 |
| 314, 318, 322, 326 | 間隔單元 |
| 314' | 間隔子單元 |
| 400 | 第二基板 |

| | |
|--|--------|
| 402 | 上表面 |
| 404 | 下表面 |
| 500 | 第二電極結構 |
| 600 | 分隔層 |
| 700 | 配向層 |
| 800 | 阻抗層 |
| 900 | 絕緣層 |
| $P_O, P_{SEG}, P_{X1}, P_{X2}, P_{X3}$ | 相位分佈 |

●
【生物材料寄存】

無

●
【序列表】

無

申請專利範圍

1. 一種液晶透鏡，包含：
 - 第一基板；
 - 第一電極結構，設置於該第一基板上；
 - 可調變液晶層結構，設置於該第一基板下方，其中該可調變液晶層結構包含至少二液晶層堆疊設置；每一該液晶層包含至少一液晶單元，且於堆疊設置的該二液晶層中的至少其中一層該液晶層包含至少一間隔單元，該間隔元件用以將該液晶層區隔成一個或一個以上的該液晶單元；及位於上層的該液晶層與位於下層的該液晶層具有不同液晶單元的位置配置；
 - 第二基板，設置於該可調變液晶層結構下方；以及
 - 第二電極結構，設置於該第二基板上。
2. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該液晶單元與該間隔單元以一環狀方式間隔設置。
3. 如請求項 2 所述之液晶透鏡，其中該環狀由數個子單元構成。
4. 如請求項 3 所述之液晶透鏡，其中位於中間位置的該液晶單元或該間隔單元，其形狀包含圓形、多邊形或其組合；及位於該液晶單元或該間隔單元的外週緣的該間隔單元或該液晶單元，其形狀包含圓環形、多邊環形或其組合。
5. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該液晶單元中的材料包含絲狀液晶、膽固醇液晶、高分子發散型液晶、藍相液晶中至少其中一種。
6. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該間隔單元之材質為塑膠或玻璃。
7. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該間隔單元為具有介電係數分佈的結構，其包含液晶聚合物薄膜或由兩個或兩二以上之介電介質組合之物。

8. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，更包含一分隔層設置於堆疊設置的該至少二液晶層中間。
9. 如請求項 8 所述之液晶透鏡，其中該分隔層之材質為塑膠、玻璃或液晶聚合物薄膜。
10. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，更包含一配向層設置於該可調變液晶層結構中。
11. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該第一電極結構與該第二電極結構中至少其中一個包含至少一電極。
12. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，更包含一阻抗層設置於該第一基板與該第二基板中至少其中之一上。
13. 如請求項 12 所述之液晶透鏡，其中該阻抗層的阻抗值介於 0.1M Ohm/sq 至 1000M Ohm/sq 之間。
14. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，其中該第一基板與該第二基板中至少其中之一的表面具有曲率。
15. 如請求項 14 所述之液晶透鏡，其中該間隔單元與該第一基板及該第二基板中的其中之一為一體成型。
16. 如請求項 1 所述之液晶透鏡，其中至少一部分的該些液晶單元的厚度為非均勻分佈。
17. 如請求項 16 所述之液晶透鏡，其中該間隔單元為一具有高低分佈的多層結構。
18. 如請求項 17 所述之液晶透鏡，其中該具有高低分佈的多層結構係向上凸出該第一基板或該第二基板或向內凹入該第一基板或該第二基板中。

19. 如請求項 16 所述之液晶透鏡，其中該間隔單元與該第一基板、該第二基板以下列其中一種方式設置：該間隔單元與該第一基板為一體成型，且該第二基板為一曲面結構；及該間隔單元與該第二基板為一體成型，且該第一基板為一曲面結構。

圖式

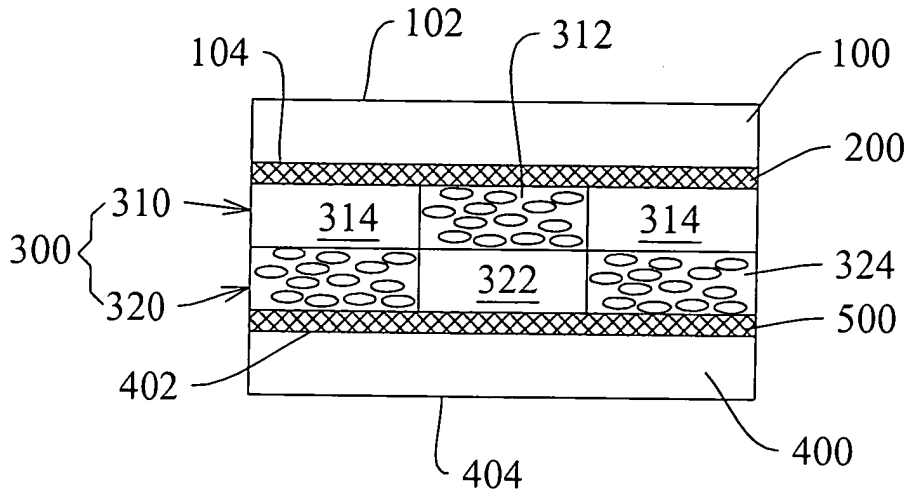


圖1

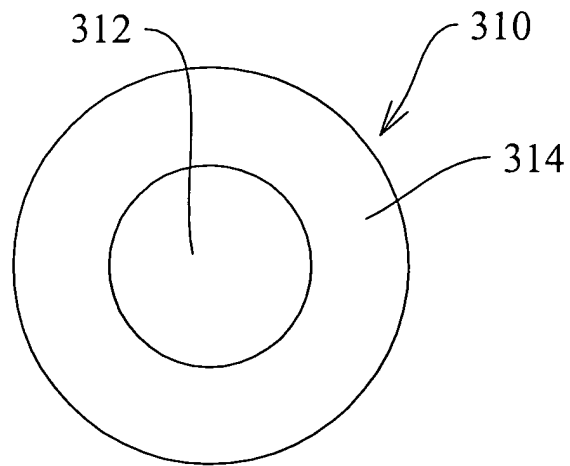


圖2A

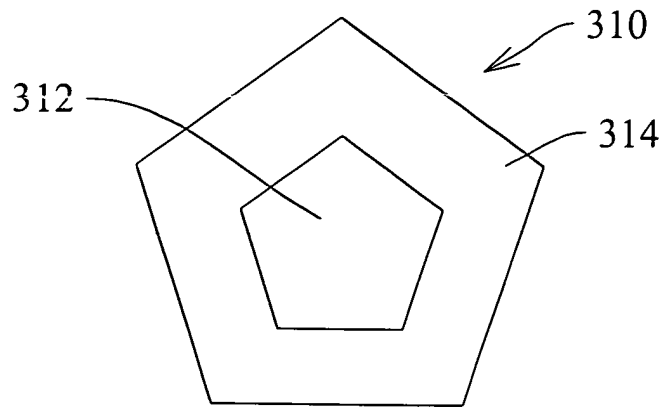


圖2B

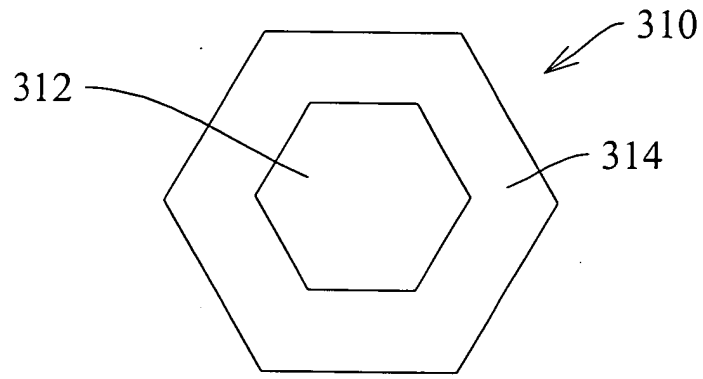


圖2C

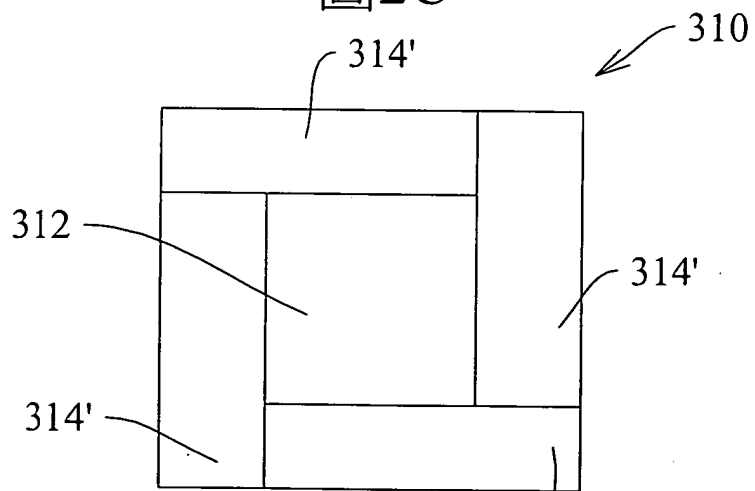


圖2D

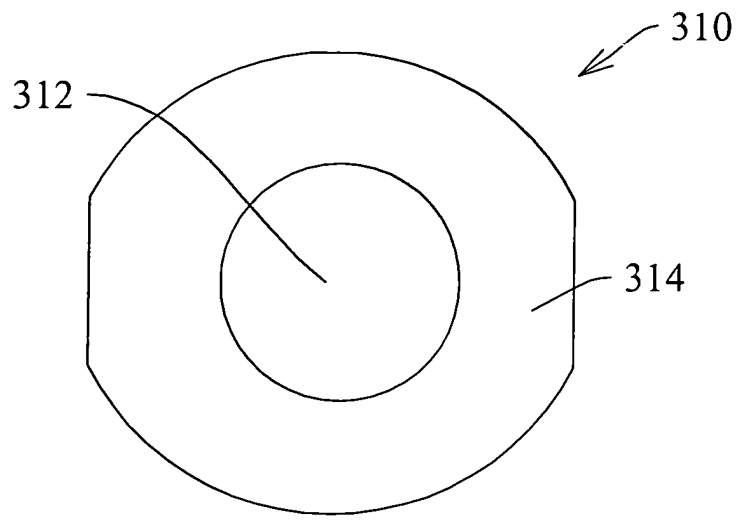


圖2E

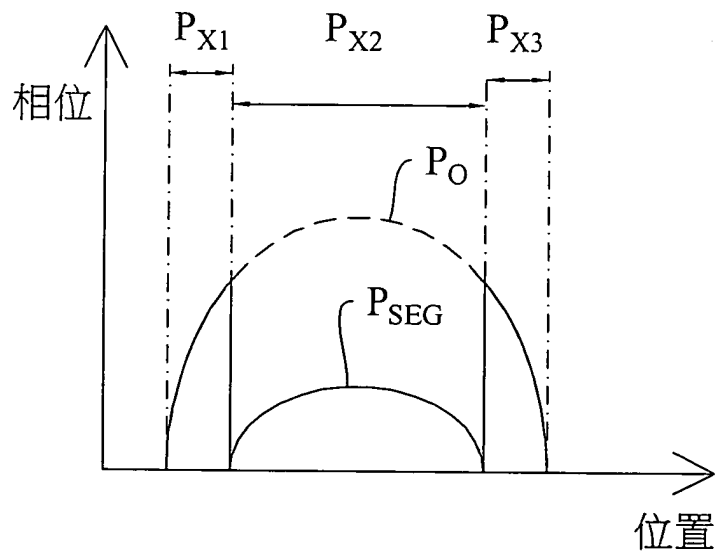


圖3

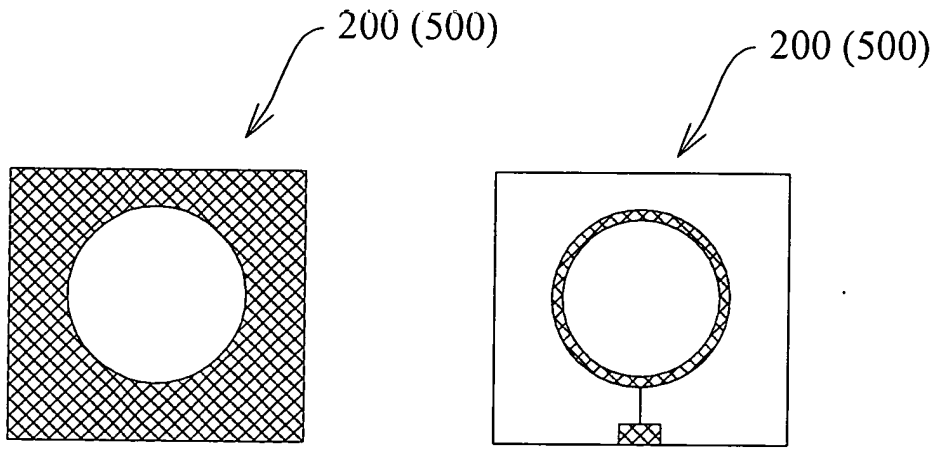


圖4A

圖4B

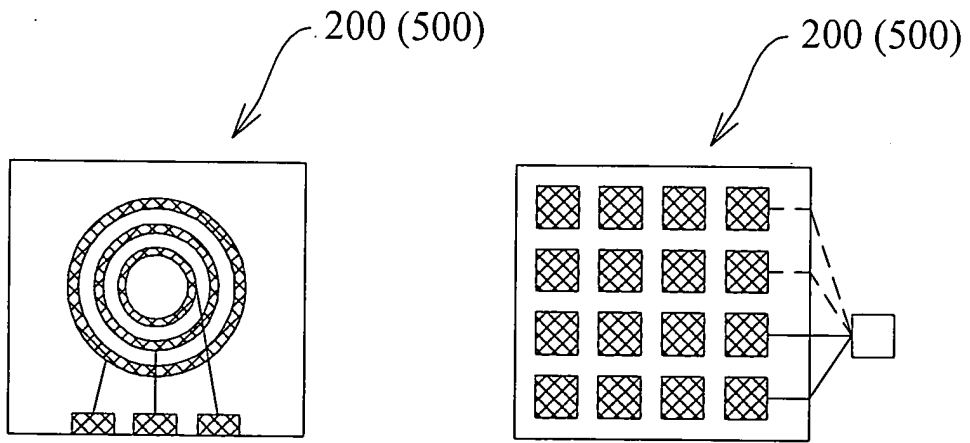


圖4C

圖4D

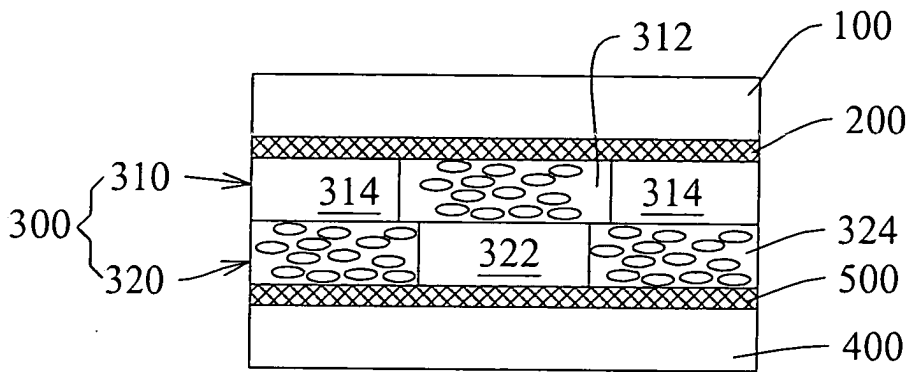


圖5A

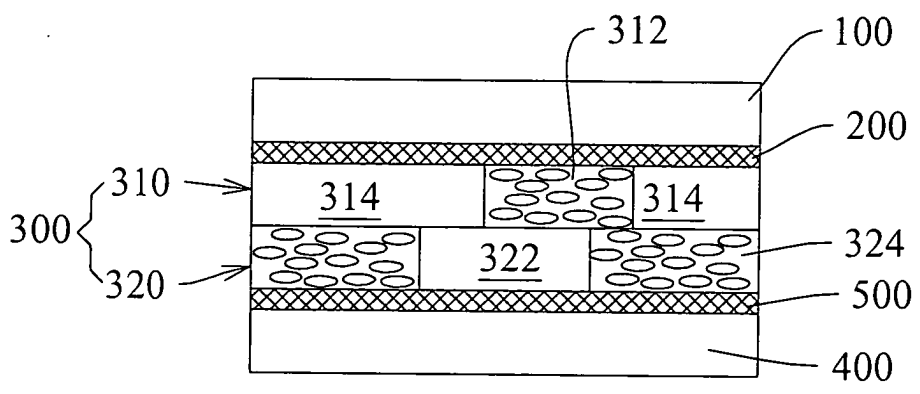


圖5B

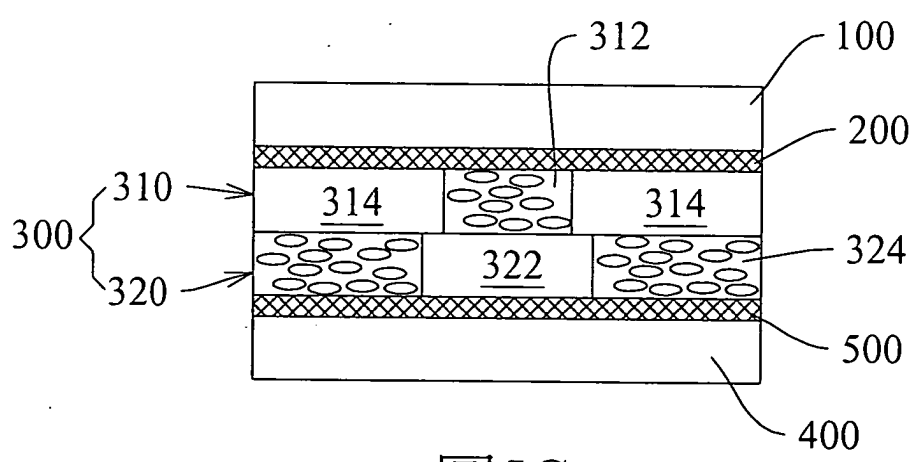
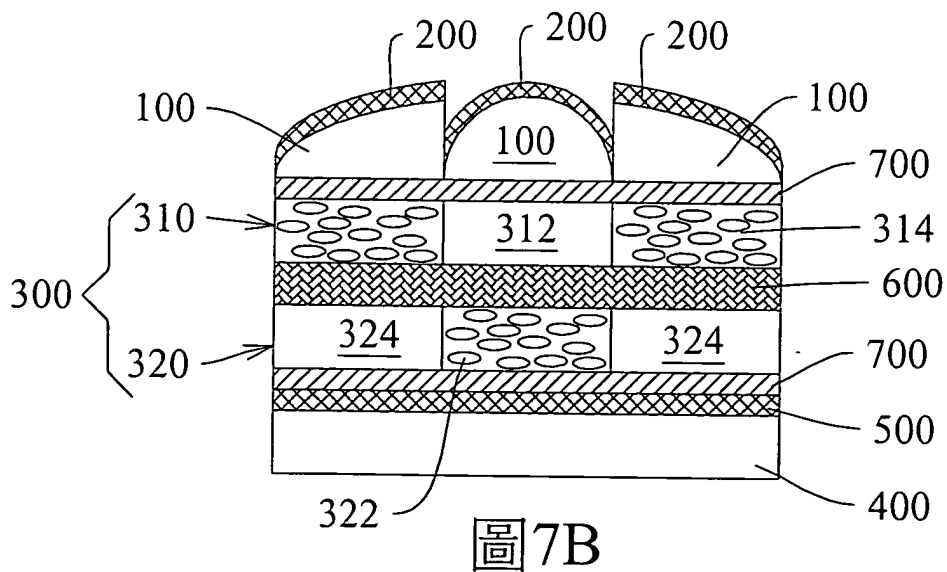
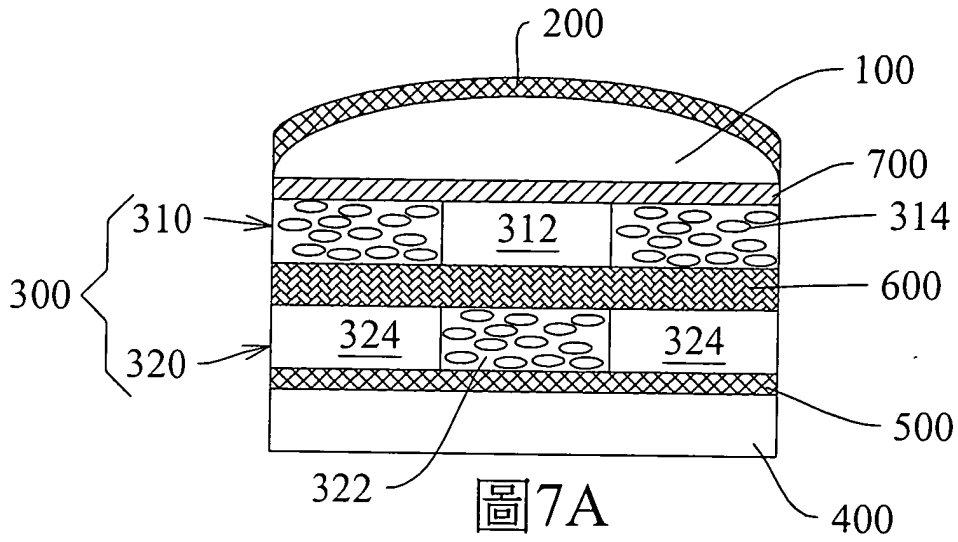
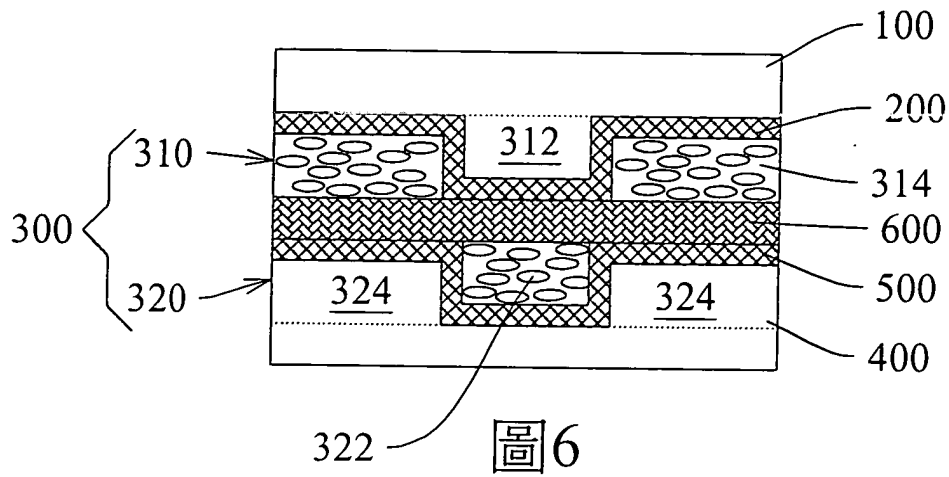


圖5C



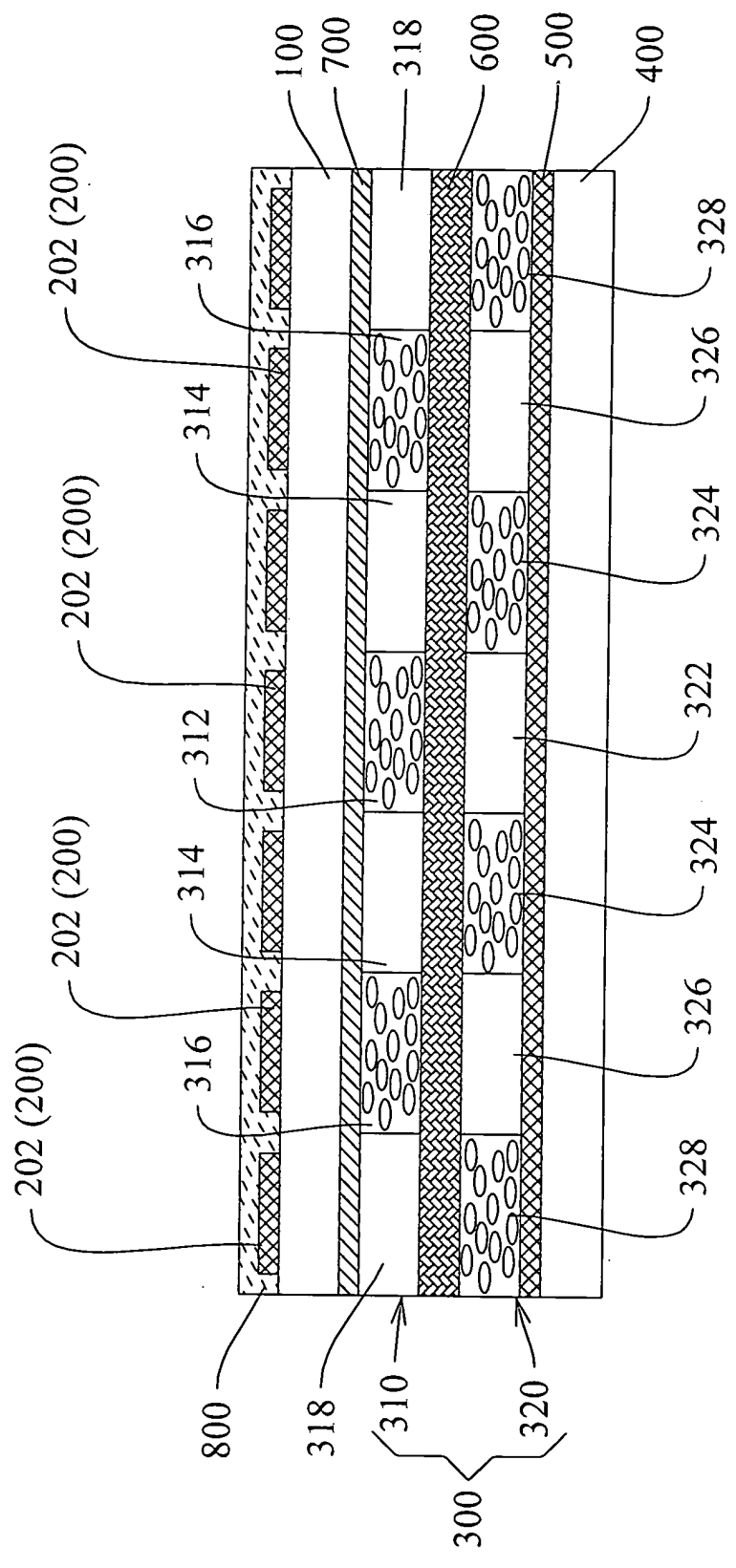


圖8A

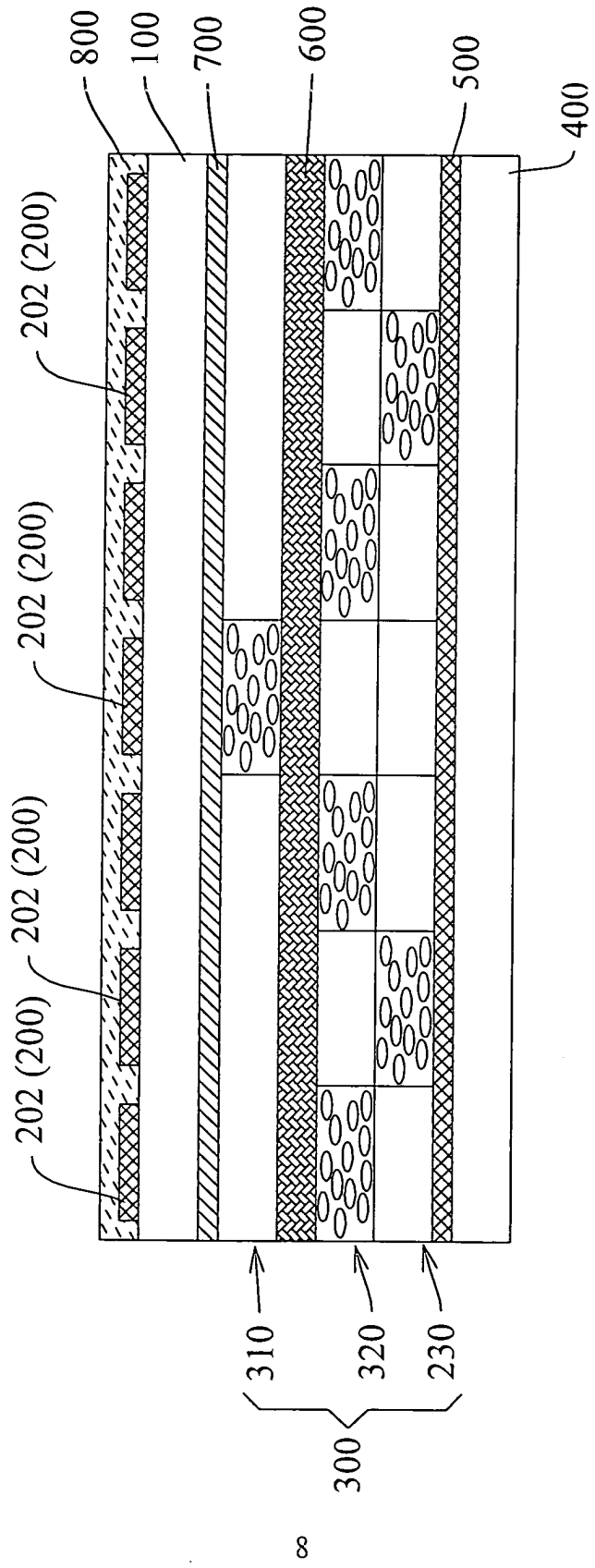


圖 8B

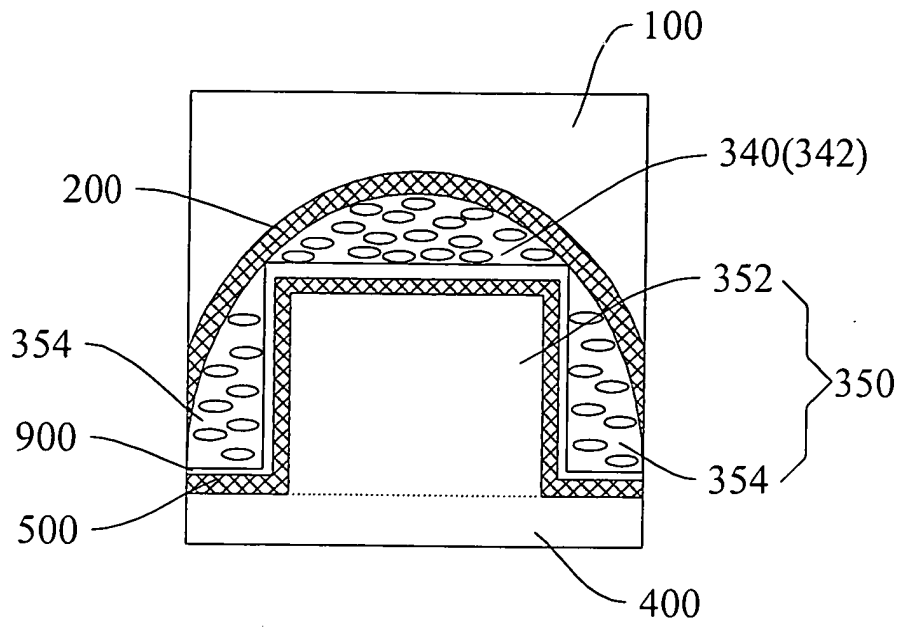


圖9A

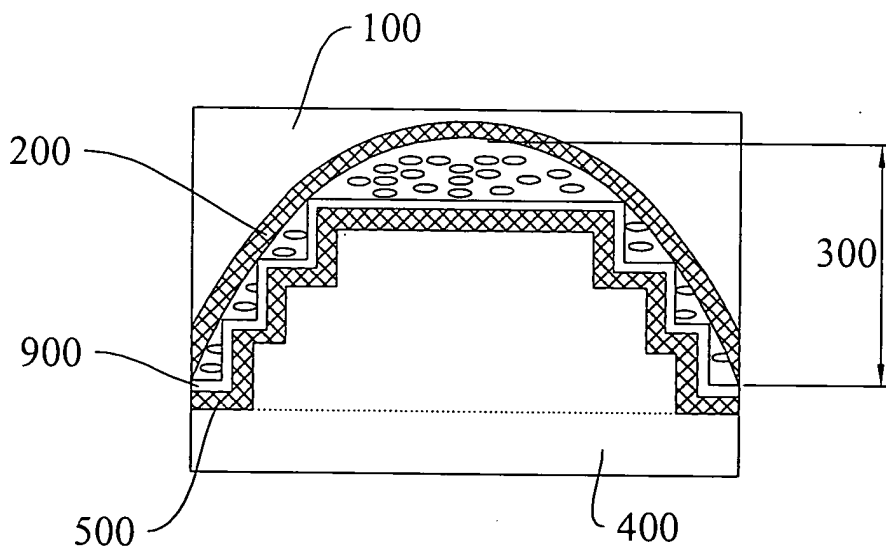


圖9B

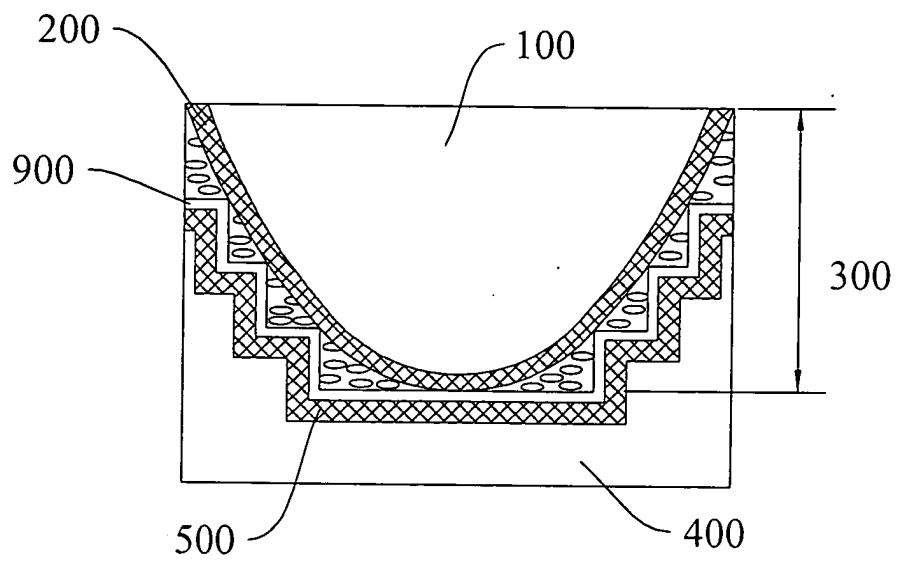


圖9C