



(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 I627472 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 06 月 21 日

(21)申請案號：103131681

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. : G02C7/04 (2006.01)

G02C7/08 (2006.01)

G02F1/13 (2006.01)

(30)優先權：2013/09/17 美國

61/878,723

(71)申請人：壯生和壯生視覺關懷公司(美國) JOHNSON & JOHNSON VISION CARE, INC.

(US)

美國

(72)發明人：比頓 史蒂芬 BEATON, STEPHEN R. (US)；德希歐 盧西亞諾 DE SIO, LUCIANO

(IT)；福里斯區 弗雷德里克 FLITSCH, FREDERICK A. (US)；潘多吉拉 普利

文 PANDOJIRAO-S, PRAVEEN (IN)；普格 藍多布拉克斯頓 PUGH, RANDALL

BRAXTON (US)；里爾 詹姆斯丹尼爾 RIAL, JAMES DANIEL (US)；薩拉克

斯維特拉娜 SERAK, SVETLANA (BY)；坦比倫 尼爾森 TABIRIAN, NELSON V.

(US)；多能 亞當 TONER, ADAM (US)；烏斯可娃 奧萊娜 USKOVA, OLENA

(UA)

(74)代理人：林秋琴；陳彥希

(56)參考文獻：

US 2004/0027536A1

US 2004/0125291A1

US 2009/0279050A1

US 2013/0166025A1

審查人員：陳榮茂

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：23 共 88 頁

(54)名稱

包含液晶元件之可變光學眼用裝置

VARIABLE OPTIC OPHTHALMIC DEVICE INCLUDING LIQUID CRYSTAL ELEMENTS

(57)摘要

本發明揭示如所述之用於在眼用鏡片中提供一可變光學插件的方法和設備。一能量源能夠對包含在該眼用鏡片內的該可變光學插件供電。在一些實施例中，眼用鏡片是由聚矽氧水凝膠澆鑄模塑而成。各種眼用鏡片實體可包括電活性液晶層以電控制折射特性。

Methods and apparatuses for providing a variable optic insert into an ophthalmic lens as set forth. An energy source is capable of powering the variable optic insert included within the ophthalmic lens. In some embodiments, an ophthalmic lens is cast-molded from a silicone hydrogel. The various ophthalmic lens entities may include electroactive liquid crystal layers to electrically control refractive characteristics.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 300 . . . 項目
- 310 . . . 後曲面部/
鏡片件
- 320 . . . 前曲面部/
鏡片件
- 330 . . . 曲率半徑
- 335 . . . 焦點
- 340 . . . 曲率半徑
- 345 . . . 焦點
- 350 . . . 空間

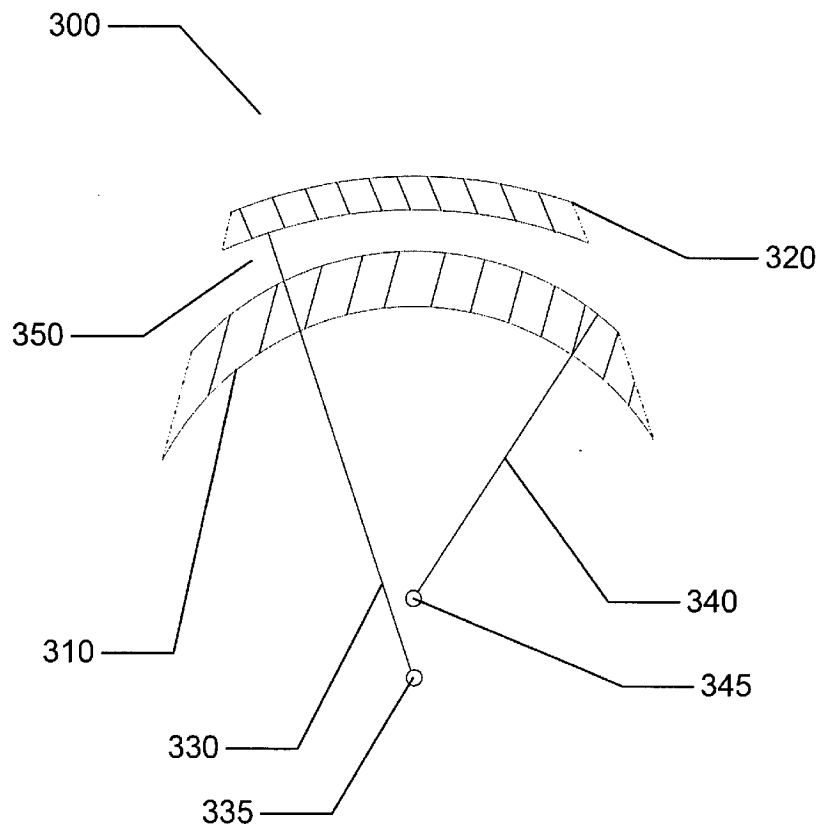


圖3

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

包含液晶元件之可變光學眼用裝置

VARIABLE OPTIC OPHTHALMIC DEVICE INCLUDING LIQUID
CRYSTAL ELEMENTS

【技術領域】

【0001】 本發明描述了具有可變光學能力的眼用鏡片裝置，並且更具體地，在一些實施例中，描述了具有採用液晶元件的可變光學插件的眼用鏡片之製造。

【先前技術】

【0002】 傳統上，諸如隱形眼鏡或人工水晶體的眼用鏡片提供一預定的光學特性。例如，隱形眼鏡可提供下列一或多種功能性：視力矯正功能；加強妝飾；以及治療效果，但只提供一組視力矯正功能。每種功能係由鏡片的一種物理特性所提供。基本上，結合折射特性之鏡片設計提供視力矯正功能。將色素結合至鏡片可提供加強妝飾效果。將活性劑結合至鏡片中可提供治療效果。

【0003】 目前已將眼用鏡片的光學特性設計成鏡片的物理特性。一般來講，光學設計已經確定，然後在鏡片的製造過程中（例如，透過澆鑄模塑或車床加工）將其應用於鏡片中。鏡片一經形成，鏡片的光學特性即保持固定。然而，佩戴者有時會發現若有不止一個焦度可供使用以提供視力調節會是有益的。眼鏡佩戴者可透過更換眼鏡來改變光學矯正，但與眼鏡佩戴者不同的是，隱形眼鏡佩戴者或人工水晶體佩戴者需要付出大量的努力才能改變其視力矯正的光學特性。

【發明內容】

【0004】 因此，本發明包括關於具有液晶元件的可變光學插件的創新，該可變光學插件可經賦能並結合到眼用裝置中，其能夠改變鏡

片的光學特性。此類眼用裝置的實例可包括隱形眼鏡或人工水晶體。此外，本文提出了用於形成具有含液晶元件的可變光學插件的眼用鏡片的方法和設備。一些實施例還可包括具有剛性或可形成的經賦能插件（其另外包括可變光學部分）的澆鑄模塑的聚矽氧水凝膠隱形眼鏡，其中插件以生物可相容方式包括在眼用鏡片內。

【0005】 因此，本發明包括具有可變光學插件的眼用鏡片、用於形成具有可變光學插件的眼用鏡片的設備、及其製造方法的揭露內容。可將能量源置放於可變光學插件上，並且可將該插件放置在鄰近第一模具零件和第二模具零件中的一者或兩者處。將反應性單體混合物放置在第一模具零件和第二模具零件之間。將第一模具零件鄰近第二模具零件定位藉以形成一鏡片腔穴，該鏡片腔穴中具有經賦能的媒介插件和至少一些反應性單體混合物；使該反應性單體混合物暴露於光化輻射中以形成眼用鏡片。透過控制反應性單體混合物所暴露的光化輻射來形成鏡片。在一些實施例中，眼用鏡片裙件或插件封裝層可包含標準水凝膠眼用鏡片配方。具有可提供對許多插件材料之可接受匹配之特性的例示性材料可包括，例如 Narafilcon 系列（包括 Narafilcon A 和 Narafilcon B）和 Etafilcon 系列（包括 Etafilcon A）、Galyfilcon A 和 Senofilcon A。

【0006】 形成具有液晶元件的可變光學插件的方法和所得的插件是各種實施例的重要態樣。在一些實施例中，液晶可定位於兩個配向層之間，該等配向層可設定液晶的靜止定向。可透過沉積於含有可變光學部分的基材層上的電極使這兩個配向層與能量源電連通。可透過連接至能量源的中間互連件或直接透過嵌入插件中的組件，來對電極賦能。

【0007】 配向層的賦能可導致液晶從靜止定向轉變為經賦能定向。在具有通或斷兩種賦能操作的實施例中，液晶可僅具有一種經賦能定向。在其他替代性實施例中，在根據能量位準級別進行賦能的情況下，液晶可具有多種經賦能定向。

【0008】 所得的分子配向和定向會影響穿過液晶層的光，從而導致可變光學插件的變化。例如，配向和定向可以將折射特性作用於入

射光。另外，該效應可包括光偏振的改變。一些實施例可包括可變光學插件，其中賦能改變鏡片的聚焦特性。

【0009】 在一些實施例中，可將介電材料沉積於配向層和電極之間。此類實施例可包括具有三維特性諸如預成型形狀的介電材料。其他實施例可包括第二介電材料層，其中第一介電材料層在整個光學區內的區域上的厚度不同，從而產生在整個液晶材料層上變化的電場。在替代性實施例中，眼用鏡片裝置可包括第一介電材料層，其可為具有相似的光學特性和相異的低頻介電特性的兩種材料的一複合物。

【圖式簡單說明】

【0010】 從以下對本發明較佳實施例之更詳細說明中，如附圖所繪示，將更清楚明白本發明之前述及其他特徵與優勢。

圖 1 繪示可用於實施本發明的一些實施例的例示性模具總成設備組件。

圖 2A 和圖 2B 繪示具有可變光學插件實施例的例示性經賦能眼用鏡片。

圖 3 繪示可變光學插件的剖視圖，其中可變光學插件的前曲面部和後曲面部可具有不同曲率並且其中可變光學部分可包含液晶。

圖 4 繪示具有可變光學插件的眼用鏡片裝置實施例的剖視圖，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 5 繪示可變光學插件的例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 6 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 7 繪示用於形成具有可包含液晶的可變光學插件的眼用鏡片的方法步驟。

圖 8 繪示用於將包含液晶的可變光學插件放置在眼用鏡片模具零件中的設備組件的實例。

圖 9 繪示可用於實施本發明的一些實施例的處理器。

圖 10 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 11 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 12A-B 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 13A-C 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 14A-B 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 15 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 16A-B 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 17A-B 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 17C、D、E 繪示用於可變光學插件的例示性實施例的配向層的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。圖 17F 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶，以及實施例的類型的效能(merit)方程式。

圖 18 和 18A 繪示液晶的圖案化的例示性實施例和由所述類型的裝置得出的例示性光學結果。

圖 19A 和 19B 繪示可結合到可變光學插件中的液晶的圖案化的替代性例示性實施例。

圖 20 繪示圖 19 中所示類型的實施例的特寫圖。

圖 21、21A、21B 和 21C 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 22、22A、22B 和 22C 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶。

圖 23 繪示可變光學插件的替代性例示性實施例，其中可變光學部分可包含液晶，以及在橫穿實施例時偏振光分量可能受影響的方式。

【實施方式】

【0011】 本發明包括用於製造具有可變光學插件的眼用鏡片的方法和設備，其中可變光學部分包含液晶。此外，本發明包括具有可變光學插件的眼用鏡片，該可變光學插件包含液晶並結合到該眼用鏡片中。

【0012】 根據本發明，眼用鏡片由嵌入式插件和能量源形成，該能量源諸如用作能量儲存裝置的電化學電池或電池。在一些例示性實施例中，可將包含能量源的材料封裝並與放置眼用鏡片的環境隔離。

【0013】 可使用由佩戴者控制的調整裝置來改變光學部分。該調整裝置可包括例如用於增加或減少電壓輸出的電子裝置或被動裝置。一些例示性實施例還可包括自動調整裝置以透過自動設備根據測得參數或佩戴者輸入來改變可變光學部分。佩戴者輸入可包括例如由無線設備所控制的開關。無線可包括例如無線電頻率控制、磁力切換和電感切換。在其他例示性實施例中，可回應於生物功能或回應於眼用鏡片內的感應元件的測量值而發生啟動。其他例示性實施例可因受環境照明條件的變化所觸發（作為非限制性實例）而啟動。

【0014】 在一些例示性實施例中，插件還包括包含液晶層的可變光學部分。當電極經賦能所形成的電場導致液晶層內重新配向從而使分子從靜止定向轉變為經賦能定向時，焦度可發生變化。在其他替代性例示性實施例中，可利用藉電極之賦能改變液晶層所導致的不同效應，例如偏振角的旋轉。

【0015】 在具有液晶層的一些例示性實施例中，在眼用鏡片的非光學區部分中可能存在可經賦能的元件，而其他例示性實施例可不需要賦能。在不進行賦能的實施例中，液晶可基於一些外部因素，例如環境溫度或環境光線而被動地變化。

【0016】 液晶鏡片可向入射到其主體上的偏振光提供電力可變的折射率。其中偏振軸在第二鏡片中相對於第一鏡片旋轉的兩種鏡片的組合，允許鏡片元件能夠改變環境非偏振光的折射率。

【0017】 藉由將電活性液晶層與電極組合，可得到可藉施加橫跨電極的電場控制的物理實體。如果在液晶層周邊上存在有介電層，那麼橫跨介電層的場和橫跨液晶層的場可組合成橫跨電極的場。在三維形狀中，可基於電動力學原理以及介電層和液晶層的幾何形狀，來估計橫跨各層的場的組合的性質。如果有效電厚度的介電層以非均勻方式製成，那麼橫跨電極的場的效應可按照介電質的有效形狀「成形」並在液晶層中產生依維度形成的折射率變化。在一些例示性實施例中，此類成形可產生能夠採用可變焦特性的鏡片。

【0018】 當包含液晶層的物理鏡片元件自身成形為具有不同聚焦特性時，可得到替代性例示性實施例。於是，基於透過使用電極施加橫跨液晶層的電場，可將液晶層的電力可變的折射率用於引入鏡片的聚焦特性的變化。前容納表面與液晶層構成的形狀以及後容納表面與液晶層構成的形狀可首先決定系統的聚焦特性。

【0019】 在下列段落中，將提出本發明之例示性實施例的詳細說明。較佳實施例與替代實施例兩者之說明僅為例示性實施例，且應理解對於熟悉此技藝之人而言各種變化、修改及變更可係顯而易見的。因此，應理解該等例示性實施例並未限制本發明之範疇。

名詞解釋

【0020】 在有關本發明之說明與申請專利範圍中，各式用語將應用如下定義：

配向層：如本文中所使用，是指與液晶層相鄰而影響並配向液晶層內的分子定向的層。所得的分子配向和定向會影響穿過液晶層的光。例如，配向和定向可以將折射特性作用於入射光。另外，該效應可包括光偏振的改變。

電連通：如本文中所使用，係指受到一電場的影響。在導電材料的情形中，此影響可能是由電流之流動所導致或導致電流之流動。在

其他材料的情形中，此影響可能是由一電位場所引起，例如，沿場力線定向永久和誘導分子偶極的傾向即為其中一例。

經賦能：經賦能：如本文中所使用，係指能夠供應電流或儲存電能於其中之狀態。

經賦能定向：如本文中所使用，是指當受到由能量源供能的電位場效應的影響時液晶分子的定向。例如，如果能量源以導通或斷開狀態操作，那麼包含液晶的裝置可具有一種經賦能定向。在其他實施例中，經賦能定向可依受所施加的能量的量影響的尺度變化。

能量：如本文中所使用，係指物理系統作功之能力。許多上述術語於本發明內之使用可能涉及在做功的過程中能夠執行電性動作的能力。

能量源：如本文中所使用，係指能供應能量或能使一邏輯或電子裝置處於賦能狀態之任何裝置或層。

能量擷取器：如本文中所使用，其係指可自環境擷取能量並且轉化成電能量之裝置。

人工水晶體：如本文中所使用，係指可嵌入眼睛內的眼用鏡片。

鏡片成形混合物或反應性混合物或反應性單體混合物(RMM)：如本文中所使用，係指可經固化且交聯或經交聯以形成眼用鏡片的單體或預聚合物材料。各種實施例可包括鏡片成形混合物，其具有一或多個添加劑諸如：紫外線阻斷劑、染劑、光起始劑或催化劑，以及諸如隱形眼鏡或人工水晶體之眼用鏡片中所可能希望的其他添加劑。

鏡片成形表面：如本文中所使用，係指用於模塑化鏡片的表面。在一些實施例中，任何此類表面可具有光學性質表面光度，此表示其平滑與成形程度足以使藉由與模製表面相接觸之鏡片成形材料進行聚合作用而製造的鏡片表面在光學上可被接受。再者，在一些實施例中，鏡片成形表面可具有用以提供鏡片表面所期望的光學特性所為必要的幾何結構，所述光學特性包括（例如）球面、非球面與柱面屈光度、波前像差校正、以及角膜形貌矯正。

液晶：如本文中所使用，係指具有介於習知的液體及固體晶體間之性質的物質狀態。無法將液晶表徵為固體，但其分子呈現出某種配

向度。如本文中所使用，液晶並未受限於具體的相或結構，但液晶可具有特定的靜止定向。液晶的定向及相可藉由外力操縱，該外力例如，溫度、磁力或電力，取決於液晶的晶族而定。

鋰離子電池：如本文中所使用，係指電化學電池，其中鋰離子移動穿越過電池以產生電能。此電化學電池一般稱為電池，可以其典型型態再賦能或再充電。

媒介插件或插件：如本文中所使用，係指能夠支撐眼用鏡片中之能量源之可成形或剛性基材。在一些例示性實施例中，媒介插件還包括一個或多個可變光學部分。

模具：如本文中所使用，其係指可用於自未固化配方成形鏡片的剛性或半剛性物體。某些較佳模具包括成形前曲面模具零件與後曲面模具零件的兩個模型零件。

眼用鏡片或鏡片：在本文中，係用於意指任何放至於眼睛之內或之上的眼用裝置。該等裝置可提供光學校正或妝飾作用。例如，鏡片一詞可意指隱形眼鏡、人工水晶體、覆蓋鏡片、眼插件、光學插件或其他可藉以矯正或修改視力，或在不妨礙視力的情況下可加強妝飾眼睛生理性質（例如虹膜顏色）之類似裝置。在一些例示性實施例中，本發明之較佳鏡片係由聚矽氧彈性體或水凝膠所製成的軟性隱形眼鏡，其包括（例如）聚矽氧水凝膠及氟水凝膠。

光學區：如本文中所使用，係指眼用鏡片之一區域，該眼用鏡片之使用者透過該區域看東西。

功率：如本文中所使用，係指每單位時間所作的功或傳遞之能量。

可再充電或可再賦能：如本文中所使用，係指恢復至較高作功能力狀態的能力。許多上述術語於本發明內之使用，可與恢復之能力有關，所述恢復之能力係指恢復至具有使電流在特定重建之期間內以特定速率流動之能力。

再賦能或再充電：如本文中所使用，係指能量源恢復至較高作功能力的狀態。許多上述術語於本發明內之使用可與裝置之恢復有關，

裝置之恢復係讓裝置恢復至具有使電流在特定重建之期間內以特定速率流動之能力。

從模具脫離：如本文所用，是指鏡片完全從模具分離或只是鬆散地附著使得其可通過輕輕晃動而取出或用棉簽推出。

靜止定向：如本文中所使用，其係指一液晶裝置之分子處於其靜止、非賦能狀態的定向。

可變光學：如本文中所使用，係指改變光學特性的能力，例如，鏡片的光學功率或偏光角。

眼用鏡片

【0021】 參照圖 1，圖中繪示用以形成包含被密封和封裝的插件的眼用裝置的設備 100。所述設備包括例示性的前曲面模具 102 和匹配的後曲面模具 101。眼用裝置的可變光學插件 104 和主體 103 可位於前曲面模具 102 和後曲面模具 101 內部。在一些例示性實施例中，水凝膠主體 103 的材料可為水凝膠材料，並且可變光學插件 104 可被此材料包圍在所有表面上。

【0022】 可變光學插件 104 可包含多個液晶層 109 和 110。其他例示性實施例可包括單個液晶層，其中的一些實施例將在稍後段落討論。設備 100 可用於建立新穎眼用裝置，該新穎眼用裝置包含具有多個密封區域的元件的組合。

【0023】 在一些例示性實施例中，具有可變光學插件 104 的鏡片可包括剛性中心軟裙件設計，其中包括液晶層 109 和 110 的中心剛性光學元件與大氣以及各別前表面和後表面上的角膜表面直接接觸。將鏡片材料（通常為水凝膠材料）的軟裙件附接到剛性光學元件的周邊，並且剛性光學元件還可將能量和功能性添加至所得的眼用鏡片。

【0024】 參照圖 2A，在 200 處，繪示可變光學插件的例示性實施例的俯視圖，並參照圖 2B，在 250 處，繪示可變光學插件的例示性實施例的剖視圖。在此圖中，能量源 210 顯示位於可變光學插件 200 的周邊部分 211 中。能量源 210 可包括例如可再充電的薄膜鋰離子電池或鹼性電池式電池。能量源 210 可連接至互連特徵 214 以實現互

連。在 225 和 230 處的額外互連件例如可將能量源 210 連接至電路諸如項目 205。在其他例示性實施例中，插件可具有沉積在其表面上的互連特徵。

【0025】 在一些例示性實施例中，可變光學插件 200 可包括撓性基材。此撓性基材可透過與前述類似的方式或透過其他方式形成為近似於典型鏡片形式的形狀。然而，為了增加額外柔韌性，可變光學插件 200 可包括額外的形狀特徵，諸如沿其長度的徑向切口。可存在諸如 205 所指出的多種電子組件，諸如積體電路、分立組件、被動組件以及也可被包括的此類裝置。

【0026】 圖中還繪示可變光學部分 220。可依命令透過施加穿過可變光學插件的電流使可變光學部分變化。在一些例示性實施例中，可變光學部分 220 包含兩層透明基材之間的液晶薄層。可有許多電啟動和控制可變光學組件的方式，通常透過電子電路 205 的作用。電子電路可以各種方式接收信號並且也可連接至感應元件，該等感應元件也可位於插件諸如項目 215 中。在一些實施例中，可變光學插件可封裝在鏡片裙件 255 中以形成眼用鏡片，該鏡片裙件可包含水凝膠材料或其他合適材料。在這些例示性實施例中，眼用鏡片可包含眼用裙件 255 和經封裝的眼用鏡片插件 200，插件 200 可自身包含液晶材料的層或區域或者包含具有液晶材料的層或區域。

包括液晶元件的可變光學插件

【0027】 參照圖 3，項目 300，可看到兩種不同形狀的鏡片件的鏡片效應的圖示。如之前所提及，本文發明領域的可變光學插件可藉由將電極和液晶層系統封裝在兩種不同形狀的鏡片件內而形成。電極和液晶層系統可佔據如 350 處所示的鏡片件之間的空間。在 320 處可看到前曲面部，並且在 310 處可看到後曲面部。

【0028】 在非限制性實例中，前曲面部 320 可具有與空間 350 相互作用的凹形形狀的表面。在一些實施例中，該形狀之進一步特徵可為具有被標示為 330 的曲率半徑和焦點 335。可在本發明領域的範疇

內形成具有各種參數特性的其他更複雜形狀；然而，為了說明起見，可描繪一簡單的球形形狀。

【0029】 以類似且也非限制性的方式，後曲面部 310 可具有與空間 350 相互作用的凸形形狀的表面。在一些實施例中，該形狀之進一步特徵可為具有被標示為 340 的曲率半徑和焦點 345。可在本發明領域的範疇內形成具有各種參數特性的其他更複雜形狀；然而，為了說明起見，可描繪一簡單的球形形狀。

【0030】 為了說明如 300 的類型的鏡片可如何操作，包含項目 310 和 320 的材料可具有預定值的自然折射率，在非限制性實例中，在空間 350 內可選擇液晶層以匹配折射率的該預定值。因此，當光線橫穿鏡片件 310 和 320 以及空間 350 時，它們對各種界面作用之方式將不會調整聚焦特性。在其功能中，鏡片中未示出的部分可啟動各種組件的賦能，從而可導致空間 350 中的液晶層對入射光線呈現不同折射率。在非限制性實例中，可降低所得的折射率。現在，在每種材料界面處，可模型化光路徑以基於表面的聚焦特性和折射率的變化而改變之。

【0031】 該模型可基於司乃耳定律： $\sin(\theta_1) / \sin(\theta_2) = n_2/n_1$ 。例如，界面可由件 320 和空間 350 形成。 θ_1 可為入射光線與表面法線在界面處所成的角度。 θ_2 可為光線在出射介面時與表面法線所成的角度。 n_2 可表示空間 350 的折射率，而 n_1 可表示件 320 的折射率。當 n_1 不等於 n_2 時，角度 θ_1 和 θ_2 也將不同。因此，當改變空間 350 中的液晶層的電力可變的折射率時，光線在界面處採取的路徑也將改變。

【0032】 請參照圖 4，圖中繪示具有嵌入的可變光學插件 410 的眼用鏡片 400。眼用鏡片 400 可具有前曲面 401 和後曲面 402。插件 410 可具有含液晶層 404 的可變光學部分 403。在一些例示性實施例中，插件 410 可具有多個液晶層 404 和 405。插件 410 的部分可與眼用鏡片 400 的光學區重疊。

【0033】 參照圖 5，圖中繪示具有液晶層 530 的可插入眼用鏡片中的可變光學部分 500。可變光學部分 500 可具有如已在本說明書的其他段落中所討論的類似的材料多樣性和結構關聯性。在一些例示性

實施例中，透明電極 545 可放置在第一透明基材 550 上。第一鏡片表面 540 可包含介電膜以及在一些例示性實施例中的配向層，其可放置在第一透明電極 545 上。在此類例示性實施例中，第一鏡片表面 540 的介電層形狀可在所示的介電厚度中形成區域性變化的形狀。此類區域性變化的形狀可引入大於參照圖 3 所討論的幾何效應的鏡片元件的額外聚焦能力。在一些實施例中，例如，成形層可藉由在第一透明電極 545 基材 550 組合之上射出成形而形成。

【0034】 在一些例示性實施例中，第一透明電極 545 和第二透明電極 520 可以各種方式成形。在一些實例中，所述成形可導致形成分離的獨立區域，從而可分別施加賦能。在其他實例中，電極可形成為諸如從鏡片中心到周邊的螺旋之圖案，從而可橫跨液晶層 530 施加可變電場。在任一種情況下，除了電極上的介電層的成形之外或者作為此類成形的替代，可進行此類電極之成形。電極以這些方式的成形也可引入操作狀態下的鏡片元件的額外聚焦能力。

【0035】 液晶層 530 可位於第一透明電極 545 與第二透明電極 525 之間。第二透明電極 525 可附接至頂部基材層 510，其中從頂部基材層 510 至底部基材層 550 所形成的裝置可包含眼用鏡片的可變光學部分 500。兩個配向層也可位於介電層上的 540 和 525 處並且可圍繞液晶層 525。540 和 525 處的配向層可作用以界定眼用鏡片的靜止定向。在一些例示性實施例中，電極層 525 和 545 可與液晶層 530 電連通，並導致定向從靜止定向轉變為至少一種經賦能定向。

【0036】 請參照圖 6，圖中繪示具有兩個液晶層 620 和 640 的可插入眼用鏡片中的可變光學插件 600 之一替代例。圍繞液晶區域的各個層的各態樣可具有如相對於圖 5 中的可變光學插件 500 所述的類似多樣性。在一些例示性實施例中，配向層可將偏振敏感度引入單個液晶元件的功能中。藉由組合第一液晶式元件與第二液晶式元件，可形成可實現對鏡片上的入射光的偏振態樣不敏感的鏡片的電力可變的聚焦特性的一組合，該第一液晶式元件由第一基材 610、其在 620 周圍空間中的中間層和可具有第一偏振傾向之第二基材 630 所形成，該第

二液晶式元件由第二基材 630 上的第二表面、在 640 周圍空間中的中間層和具有第二偏振傾向之第三基材 650 所形成。

【0037】 在例示性元件 600 處，可採用三個基材層來形成與 500 處實例相互關聯的各種類型和多樣性的兩個電活化液晶層的一組合。在其他實例中，裝置可藉由四種不同基材的組合來形成。在此類實例中，中間基材 630 可分成兩層。如果基材在稍後時間相組合，則可得到功能與項目 600 類似的裝置。四層的組合可代表一便於製造元件的實例，其中可在 620 和 640 液晶層兩者周圍構造類似裝置，其中處理差異可係關於界定液晶元件配向特徵結構的步驟部分。在另外的實例中，如果如 500 處所示的單個液晶層周圍的鏡片元件是球形對稱的或者在旋轉 90 度時是對稱的，則可藉由在組裝前將兩個件相對於彼此旋轉 90 度，而將這兩個件組裝成 600 處所示的類型的結構。

材料

【0038】 微射出模製之實施例中可包括例如聚(4-甲基戊-1-烯)共聚物樹脂，其可用於形成直徑介於約 6 mm 至 10 mm 之間、前表面半徑介於約 6 mm 和 10 mm 之間、後表面半徑介於約 6 mm 和 10 mm 之間，以及中心厚度介於約 0.050 mm 和 1.0 mm 之間的鏡片。一些例示性實施例所包括之插件，其直徑約 8.9 mm、前表面半徑約 7.9 mm、後表面半徑約 7.8 mm、中心厚度為約 0.200 mm，以及邊緣輪廓約 0.050 半徑。

【0039】 可變光學插件 104 可放置在用於形成眼用鏡片的模具零件 101 和 102 中。模具零件 101 和模具零件 102 材料可包括例如一種或多種以下物質的聚烯烴：聚丙烯、聚苯乙烯、聚乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、以及改質聚烯烴。其他模具可包括陶瓷或金屬材料。

【0040】 較佳的脂環共聚物包含兩種不同的脂環聚合物。各種等級的脂環共聚物可具有 105°C 至 160°C 範圍內的玻璃轉變溫度。

【0041】 在一些例示性實施例中，本發明之模具可包括聚合物，諸如聚丙烯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、在主鏈內含脂環部分之改質聚烯烴，以及環聚烯烴。此摻合物可在一個或兩個模具

上使用，其中較佳的方式則是使用此摻合物於背曲面，且前曲面由脂環共聚物組成。

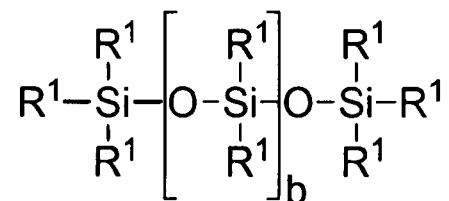
【0042】 在根據本發明製備模具 100 的一些較佳方法中，按照已知的技術進行射出成形，然而，例示性實施例也可以包括用其他技術成型的模具，所述其他技術包括例如車床加工、鑽石車削、或雷射切割。

【0043】 通常，在兩個模具零件 101 和 102 的至少一個表面上形成鏡片。然而，在一些例示性實施例中，鏡片的一個表面可由模具零件 101 或 102 形成，而鏡片的另一個表面可以用車床加工方法或其他方法形成。

【0044】 在一些例示性實施例中，較佳的鏡片材料包括含聚矽氧的組分。一「含聚矽氧組分」是在單體、大分子單體或預聚物中含有至少一[-Si-O-]單元者。較佳者為，在含聚矽氧組分中存在的總 Si 和接上的 O，其量相較於含聚矽氧組分之總分子量超過約 20 重量百分比，且尤佳為超過 30 重量百分比。有用的含聚矽氧組分較佳為包括可聚合的官能基，例如丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、丙烯醯胺、甲基丙烯醯胺、乙烯基、N-乙烯基內醯胺、N-乙烯醯胺，以及苯乙烯基官能基。

【0045】 在一些例示性實施例中，環繞著插件、有時亦稱為插件封裝層的眼用鏡片裙件可包含標準水凝膠眼用鏡片配方。具有可提供對許多插件材料之可接受匹配之特性的例示性材料可包括（但不限於），Narafilcon 系列（包括 Narafilcon A 和 Narafilcon B）和 Etafilcon 系列（包括 Etafilcon A）。隨後是對於與本文技術一致之材料的性質之一更技術性的含括性討論。所屬領域具有通常知識者可了解的是，除所討論的那些材料之外的其他材料亦可形成經密封和封裝插件的可接受封裝件或部分封裝件，並且應將其視為符合並包括在申請專利範圍的範疇內。

【0046】 合適之含聚矽氧組分包括式 I 化合物



其中

R^1 係獨立地選自單價反應性基團、單價烷基基團、或單價芳基基團，任何前述者可進一步包含選自羥基、胺基、氧雜、羧基、烷基羧基、烷氧基、醯胺基、胺基甲酸酯、碳酸酯、鹵素或其組合的官能性；以及包含 1-100 個 Si-O 重複單元之單價矽氧烷鏈，其可進一步包含選自烷基、羥基、胺基、氧雜、羧基、烷基羧基、烷氧基、醯胺基、胺基甲酸酯、鹵素或其組合；

其中 $b = 0$ 至 500，其中應理解當 b 不等於 0 時， b 為具有等同於一指定值之模式的分布；

其中至少一 R^1 包含單價反應性基團，且在一些實施例中介於一至 3 個 R^1 包含單價反應性基團。

【0047】如本文中所使用，「單價反應性基團」為能夠進行自由基及/或陽離子聚合作用的基團。自由基反應性基團的非限定實例包括(甲基)丙烯酸酯、苯乙烯基、乙烯基、乙烯基醚、 C_{1-6} 烷基(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯醯胺、 C^{1-6} 烷基(甲基)丙烯醯胺、N-乙烯內醯胺、N-乙烯醯胺、 C_{2-12} 烯基、 C_{2-12} 烯基苯基、 C_{2-12} 烯基萘基、 C_{2-6} 烯基苯基、 C_{1-6} 烷基、O-乙烯基胺基甲酸酯和 O-乙烯基碳酸酯。陽離子反應性基團的非限定實例包括乙烯基醚或環氧基團及其混合物。在一實施例中，自由基反應性基團包括(甲基)丙烯酸酯、丙烯醯氧基、(甲基)丙烯醯胺及其混合物。

【0048】合適的單價烷基和芳基基團包括未經取代之單價 C_1 至 C_{16} 烷基基團、 C_6 至 C_{14} 芳基基團，例如經取代和未經取代之甲基、乙基、丙基、丁基、2-羥丙基、丙氧丙基、聚乙烯氧丙基，其組合等等。

【0049】在一實施例中， b 為 0，一個 R^1 為單價反應性基團，且至少 3 個 R^1 係選自具有一至 16 個碳原子的單價烷基基團，而在另一

個實施例中，係選自具有一至 6 個碳原子的單價烷基基團。本實施例之聚矽氧組分的非限定實例包括 2-甲基-,2-羥基-3-[3-[1,3,3,3-四甲基-1-[(三甲基矽基)氧基]二矽氧烷基]丙氧基]丙基酯("SiGMA")、2-羥基-3-甲基丙烯酸醯氧丙基氧丙基-參(三甲基矽氧基)矽烷(2-hydroxy-3-methacryloxypropyloxypropyl-tris(trimethylsiloxy)silane)、3-甲基丙烯酸醯氧丙基參(三甲基矽氧基)矽烷("TRIS", 3-methacryloxypropyltris(trimethylsiloxy)silane)、3-甲基丙烯酸醯氧丙基雙(三甲基矽氧基)甲基矽烷、以及 3-甲基丙烯酸醯氧丙基五甲基二矽氧烷(3-methacryloxypropylpentamethyl disiloxane)。

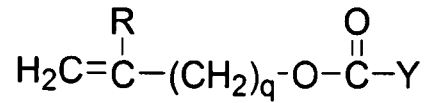
【0050】 在另一個實施例中，b 為 2 至 20、3 至 15、或在一些實施例中為 3 至 10；至少一末端 R^1 包含單價反應性基團且剩餘的 R^1 係選自具有 1 至 16 個碳原子的單價烷基基團，且在另一實施例中係選自具有 1 至 6 個碳原子的單價烷基基團。在又一實施例中，b 為 3 至 15，一末端 R^1 包含一單價反應官能基，另一末端 R^1 則包含具有 1 至 6 個碳原子的單價烷基且剩下的 R^1 包含具有 1 至 3 個碳原子的單價烷基。本實施例之聚矽氧組分的非限定實例包括(單-(2-羥基-3-甲基丙烯酸醯氧丙基)-丙基醚封端的聚二甲基矽氧烷(分子量為 400 至 1000)("OH-mPDMS")，單甲基丙烯酸醯氧丙基封端之單正丁基封端的聚二甲基矽氧烷(分子量為 800 至 1000)("mPDMS")。

【0051】 在另一實施例中，b 為 5 至 400 或從 10 至 300，兩個末端 R^1 皆包含單價反應性基團，而剩下的 R^1 係獨立選自具有 1 至 18 個碳原子的單價烷基基團，其在碳原子間可具有醚鍵聯，並且可進一步包含鹵素。

【0052】 在一實施例中，在期望一聚矽氧水凝膠鏡片時，本發明之鏡片將由以下條件之反應混合物製成：基於製成該聚合物之反應性單體組分之總重量，包含至少約 20 重量百分比且較佳的是介於約 20 至 70 重量百分比之間之含聚矽氧組分。

【0053】 在另一實施例中，一至四個 R^1 包含下式的乙烯基碳酸酯或者胺基甲酸酯：

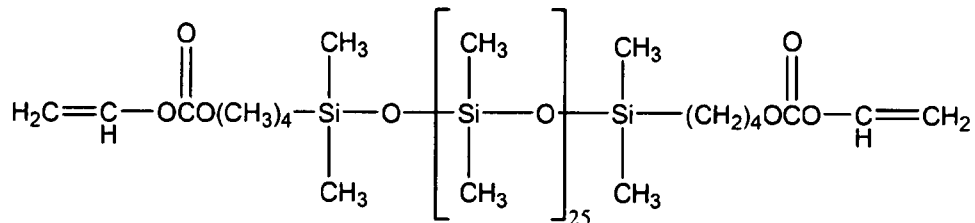
式 II



其中：Y 表示 O-、S-或者 NH-；

R 代表氫或甲基；d 為 1、2、3 或 4；並且 q 為 0 或 1。

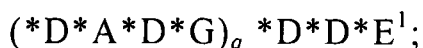
【0054】該含聚矽氧之乙炔基碳酸酯或乙炔基胺基甲酸酯單體具體包括：1,3-雙[4-(乙炔基氧基羰基氧基)丁-1-基]四甲基-二矽氧烷 (1,3-bis[4-(vinylloxycarbonyloxy)but-1-yl]tetramethyl-disiloxane)；3-(乙炔基氧基羰基硫基)丙基-[參(三甲基矽氧基)矽烷] (3-(vinylloxycarbonylthio) propyl-[tris(trimethylsiloxy)silane])；3-[參(三甲基矽氧基)矽基]丙基烯丙基胺甲酸酯 (3-[tris(trimethylsiloxy)silyl] propyl allyl carbamate)；3-[參(三甲基矽氧基)矽基]丙基乙炔基胺甲酸酯 (3-[tris(trimethylsiloxy)silyl] propyl vinyl carbamate)；三甲基矽基乙基乙炔基碳酸酯 (trimethylsilylethyl vinyl carbonate)；三甲基矽基甲基乙炔基碳酸酯，以及



在期望生醫裝置具有低於約 200 之模數的情況下，則僅有一個 R¹ 應包含一單價反應性基團，且剩餘 R¹ 基團中不超過兩個將包含單價矽氧烷基團。

【0055】另一類的含聚矽氧組分包括下式的聚胺甲酸酯大分子單體：

式 IV-VI



$E(*D*G*D*A)_a *D*G*D*E^1$ 或者；

$E(*D*A*D*G)_a *D*A*D*E^1$

其中：

D 表示具有 6 至 30 個碳原子的烷基雙自由基、烷基環烷基雙自由
基、環烷基雙自由基、芳基雙自由基或者烷芳基雙自由基，

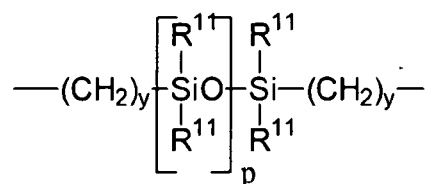
G 表示具有 1 至 40 個碳原子且其主鏈內可含有醚、硫或者胺鍵聯
的烷基雙自由基、環烷基雙自由基、烷基環烷基雙自由基、芳基雙自
由基、或者烷芳基雙自由基；

*表示胺甲酸酯或者脲基鍵聯；

a 至少為 1；

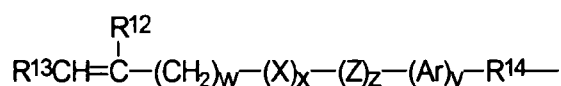
【0056】 A 表示下式的二價聚合自由基：

式 VII



R^{11} 獨立地表示具有 1 至 10 個碳原子且在碳原子間可含有醚鍵聯之烷
基或經氟取代烷基基團； y 為至少 1；並且 p 提供 400 至 10,000 的分子
部分重量(moiety weight)；E 與 E^1 各獨立地表示一由下式表示的可
聚合不飽和有機自由基：

式 VIII



其中： R^{12} 為氫或甲基； R^{13} 為氫、具有 1 至 6 個碳原子的烷基自由
基、或 $\text{---CO---Y---R}^{15}$ 自由基，其中 Y 為 ---O--- 、 Y---S--- 或 ---NH--- ；
 R^{14} 為一具有 1 至 12 個碳原子之雙價自由基；X 代表 ---CO--- 或 ---

【0059】 可存在多種可具有符合本文已討論的液晶層類型的特性之材料。可以預期的是，具有有利的毒性的液晶材料可為較佳的並且天然來源的膽固醇型液晶材料可以是有用的。在其他實例中，眼用插件的封裝技術和材料可允許廣泛選擇材料，所述材料可包括 LCD 顯示器相關的材料，其通常可為向列型或膽固醇型 N* 或層列型 C* 液晶或液晶混合物相關的廣泛類別。市售混合物諸如 Merck Specialty chemicals 的用於 TN、VA、PSVA、IPS 和 FFS 應用的 Licristal 混合物，以及其他市售混合物可成為形成液晶層的材料選擇。

【0060】 在非限制性意義上，混合物或配方可包含下列液晶材料：1-(反式-4-己基環己基)-4-異氰硫基苯液晶、苯甲酸化合物(包括 4-辛基苯甲酸和 4-己基苯甲酸)、碳化脲化合物(包括 4'-戊基-4-聯苯基碳化脲、4'-辛基-4-聯苯基碳化脲、4'-(辛氧基)-4-聯苯基碳化脲、4'-(己氧基)-4-聯苯基碳化脲、4-(反式-4-戊基環己基)苯甲脲、4'-(戊氧基)-4-聯苯基碳化脲、4'-己基-4-聯苯基碳化脲)、和 4,4'-氧偶氮苯甲醚。

【0061】 在非限制性意義上，可稱為 W1825 的配方可用作液晶層形成材料。W1825 可購自 BEAM Engineering for Advanced Measurements Co. (BEAMCO)。

【0062】 可存在可用於此處發明概念的其他類別的液晶材料。例如，鐵電液晶可提供用於電場定向液晶實施例的功能，但也可引入其他效應諸如磁場相互作用。電磁輻射與材料的相互作用也可不同。

配向層材料：

【0063】 在已描述的許多例示性實施例中，眼用鏡片內的液晶層可需要在插件邊界處以各種方式配向。該配向例如可平行或垂直於插件的邊界，並且此配向可藉由各種表面的適當處理來獲得。該處理可涉及在包含液晶(LC)的插件的基材上塗布配向層。該等配向層在本文中有所描述。

【0064】 在各種類型的液晶型裝置中常實施的技術可為摩刷(rubbing)技術。這些技術可經調適於針對彎曲表面，諸如用於封裝液

晶的插件部的彎曲表面。在一實例中，可在表面上塗布聚乙烯醇(PVA)層。例如，可使用 1 重量%水溶液旋塗 PVA 層。可以 1000 rpm 旋塗一定時間諸如大約 60s 來施加溶液，然後乾燥。隨後，可用軟布摩擦經乾燥層。在非限制性實例中，所述軟布可為絲絨。

【0065】 光配向可為用於在液晶封裝件上產生配向層的另一種技術。在一些例示性實施例中，由於其非接觸之性質和大量製造的生產量，光配向可為所需的。在非限制性實例中，在液晶可變光學部分中使用的光配向層可包含二向色偶氮苯染料（偶氮染料），所述染料能夠主要在垂直於通常為紫外波長的線性偏振光的偏振方向上配向。此類配向可以是反覆的反式-順式-反式光異構化過程的結果。

【0066】 舉一實例來說，可以由 DMF 中的 1 重量%溶液以 3000 rpm 旋塗 PAAD 系列偶氮苯染料達 30 s。隨後，可將所獲得的層暴露於紫外波長（諸如例如 325 nm、351 nm、365 nm）或甚至可見波長（400-500 nm）的線性偏振光束。光源可採取各種形式。在一些例示性實施例中，光可源自例如雷射源。其他光源諸如 LED、鹵素燈或白熾燈光源可為其他非限制性實例。在適當時，在各種形式的光以各種圖案偏振之前或之後，光可以各種方式準直，諸如透過使用光學透鏡裝置來準直。例如，來自雷射源的光可固有地具有一定程度的準直。

【0067】 目前已知多種基於偶氮苯聚合物、聚酯、具有介晶 4-(4-甲氧基桂皮醯基氧基)聯苯側基的光可交聯的聚合物液晶等之光各向異性材料。此類材料的實例包括磺基雙偶氮染料 SD1 和其他偶氮苯染料（具體地，可得自 BEAM Engineering for Advanced Measurements Co. (BEAMCO)的 PAAD 系列材料）、聚(乙烷基桂皮酸酯)、以及其他材料。

【0068】 在一些例示性實施例中，可能期望使用 PAAD 系列偶氮染料的水或醇溶液。一些偶氮苯染料，例如甲基紅，可用於藉由直接摻雜液晶層來進行光配向。偶氮苯染料暴露於偏振光可導致偶氮染料擴散和附著到液晶層至邊界層的大部分之上和之內，從而形成所需的配向條件。

【0069】 偶氮苯染料諸如甲基紅也可與聚合物例如 PVA 組合使用。目前已知可接受能夠增強相鄰液晶層配向的其他光各向異性材料。這些實例可包括基於如下的材料：香豆素、聚酯、具有介晶 4-(4-甲氧基桂皮醯基氧基)-聯苯側基的可光交聯的聚合物液晶、聚(乙烯基桂皮酸酯)等等。光配向技術對於包含液晶的圖案化定向的實施例可能是有利的。

【0070】 在製作配向層的另一個例示性實施例中，可藉由在插件部基材上真空沉積氧化矽來獲得配向層。例如，可以在低壓諸如約 10^{-6} 毫巴下沉積 SiO_2 。可在形成前和後插件部時以奈米級尺寸提供經射出成形的配向特徵。可用已提及的材料或可與物理配向特徵直接相互作用並將配向圖案傳輸到液晶分子的配向定向中的其他材料，以各種方式塗布這些模塑的特徵。

【0071】 另外的例示性實施例可關於插件部形成之後對插件部製作物理配向特徵。可在經模塑表面上執行如其他液晶式技術中常用的磨刷技術以形成物理溝槽。也可對表面進行後模塑壓印程序以在其上形成小溝槽狀特徵。另外的例示性實施例可源自蝕刻技術的使用，所述蝕刻技術可涉及各種類型的光學圖案化程序。

介電材料

【0072】 本文描述介電膜和介電質。以非限制性實例的方式，液晶可變光學部分中使用的介電膜或介電質具有本文所述的適合本發明的特性。介電質可包含單獨或一起作用為介電質的一或多個材料層。可使用多個層實現優於單一介電質的介電性能。

【0073】 介電質可允許無缺陷絕緣層具有分立可變光學部分所需的厚度（例如介於 1 與 $10\ \mu\text{m}$ 之間）。缺陷可稱為針孔，如所屬技術領域中具有通常知識者已知的，其為介電質中允許穿過介電質進行電接觸及/或化學接觸的孔。給定厚度的介電質可符合擊穿電壓的要求，例如介電質應承受 100 伏或更大。

【0074】介電質可允許製造於彎曲、錐形、球形和複雜三維表面（如，彎曲表面或非平面表面）上。可使用浸塗和旋塗的一般方法，或可採用其他方法。

【0075】介電質可抵抗受到可變光學部分中的化學物質的損壞，所述化學物質例如為液晶或液晶混合物、溶劑、酸、和鹼，或在液晶區域形成時可存在的其他材料。介電質可抵抗受到紅外光、紫外光和可見光的損壞。非所欲的損壞可包括本文所述參數（例如擊穿電壓和光傳輸率）的劣化。介電質可抵抗離子滲透。介電質可例如透過使用黏附促進層而黏附於下伏的電極及/或基材。介電質可使用實現低污染、低表面缺陷、保形塗層、和低表面粗糙度的方法製成。

【0076】介電質可具有與系統的電操作相配的相對電容率或介電常數，例如，低相對電容率以降低給定電極區域的電容。介電質可具有高電阻率，從而即使施加高電壓，也只允許非常少的電流流動。介電質可具有光學裝置所需的性質，例如，高傳輸率、低分散性、和一定範圍內的折射率。

【0077】例示性非限制性介電材料包括聚對二甲苯-C、聚對二甲苯-HT、二氧化矽、氮化矽、和鐵氟龍 AF。

電極材料

【0078】本文中描述了用於施加電位以實現橫跨液晶區域的電場的電極。電極通常包含單獨或一起作用為電極的一或多個材料層。

【0079】電極可黏附於下伏基材、介電塗層、或系統中的其他物件，也許可使用黏附促進劑（如，甲基丙烯酸酯基氧基丙基三甲氧基矽烷）來黏附。電極可形成有益的自然氧化物或可經處理以形成有益的氧化物層。電極可為透明的、實質上透明的或不透明的，且具有高光傳輸率和極少反射。電極可用已知處理方法圖案化或蝕刻。例如，電極可使用微影圖案化及/或剝離程序進行蒸鍍、濺鍍、或電鍍。

【0080】電極可設計為具有用於本文所述電系統的合適電阻率，例如符合給定幾何構造中對於電阻的要求。

【0081】電極可由任何合適的材料製成，包括以下的一或多種：氧化銦錫(ITO)、金、不銹鋼、鉻、石墨烯、石墨烯摻雜層和鋁。應當理解，這並非詳盡列表。

程序

【0082】提供以下方法步驟作為可根據本發明的一些態樣實施的程序的實例。應當理解，方法步驟的敘述順序並不具有限制性，且可使用其他順序實施本發明。此外，並非所有步驟都是實施本發明所必需的，且本發明的各個例示性實施例中可包括另外的步驟。所屬技術中具有通常知識者可顯然明白，另外的例示性實施例可為可實施的，且這些方法都完全在申請專利範圍的範疇內。

【0083】參照圖 7，流程圖繪示可用於實施本發明的例示性步驟。在 701 處，形成一第一基材層，該第一基材層可包含一後曲面並具有第一類型的形狀的一頂部表面，該第一類型的形狀可與其他基材層的表面的形狀不同，並且在 702 處，形成一第二基材層，該第二基材層可包含用於更複雜裝置的一前曲面或一中間表面或一中間表面的一部分。在 703 處，可將一電極層沉積在第一基材層上。該沉積可例如藉由氣相沉積或電鍍進行。在一些例示性實施例中，第一基材層可為同時具有光學區中的區域和非光學區中的區域的一插件的一部分。在一些例示性實施例中，電極沉積程序可同時界定各個互連特徵。

【0084】在 704 處，可進一步處理第一基材層以將一配向層添加在先前沉積的電極層之上。可將配向層沉積在基材上的頂層之上，然後以標準方式例如摩刷技術處理以形成標準配向層特有的溝槽特徵，或者藉由暴露於高能粒子或光進行處理。反應性液晶原(mesogen)的薄層可用光暴露進行處理以形成具有各種特性的配向層。

【0085】在 705 處，可進一步處理第二基材層。可按照與步驟 703 類似的方式將電極層沉積在第二基材層之上。然後在一些例示性實施例中，在 706 處，可將介電層施加在第二基材層上面的電極層之上。介電層可形成為橫跨其表面具有可變厚度。舉例來說，介電層可

模塑在第一基材層之上。或者，先前形成的介電層可黏附在第二基材件的電極表面之上。

【0086】 在 707 處，可按照與 704 處的處理步驟類似的方式在第二基材層之上形成配向層。在 707 之後，可形成眼用鏡片插件的至少一部分的兩個分離的基材層可以隨時接合。在一些例示性實施例中，在 708 處可使這兩個件彼此靠近，然後在這兩個件之間填充液晶材料。在 709 處，可使這兩個件彼此相鄰，然後密封形成具有液晶的可變光學元件。

【0087】 在一些例示性實施例中，在 709 處所形成的該類型的兩個件可藉由重複方法步驟 701 至 709 來產生，其中配向層彼此偏置以允許鏡片可調整非偏振光的焦度。在此類例示性實施例中，這兩個可變光學層可組合以形成單個可變光學插件。在 710 處，可將可變光學部分連接至能量源，並且可在其上放置中間組件或附接組件。

【0088】 在 711 處，可將步驟 710 處所得的可變光學插件放置在模具零件內。可變光學插件可含有或也可不含有一或多個組件。在一些較佳實施例中，透過機械放置將可變光學插件放置在模具零件中。機械放置可包括例如機器人或其他自動裝置，諸如本行業已知的用於放置表面安裝組件的裝置。可變光學插件的人工放置也涵蓋在本發明的範疇內。因此，可採用能夠有效地將具有能量源之可變光學插件放置在澆鑄模具零件內的任何機械放置或自動裝置，使得模具零件所容納的反應性混合物的聚合作用將使可變光學元件納入所得的眼用鏡片中。

【0089】 在一些例示性實施例中，將可變光學插件放置在附接至基材的模具零件中。使能量源和一或多個組件也附接至基材，並與可變光學插件電連通。組件可包括例如用於控制施加至可變光學插件的電力的電路。因此，在一些例示性實施例中，組件包括控制機構以用於致動可變光學插件，從而改變一或多種光學特性，例如第一光學功率與第二光學功率之間的狀態變化。

【0090】 在一些例示性實施例中，處理器裝置、MEMS、NEMS 或其他組件也可放置於可變光學插件中並與能量源電接觸。在 712

處，可將反應性單體混合物沉積在模具零件中。在 713 處，可將可變光學插件定位成與反應性混合物接觸。在一些例示性實施例中，可顛倒可變光學元件的放置和單體混合物的沉積的順序。在 714 處，將第一模具零件鄰近第二模具零件放置以形成鏡片成形腔穴，其中至少一些反應性單體混合物和可變光學插件在腔穴中。如上文所討論，較佳實施例包括也位於腔穴內並與可變光學插件電連通的一能量源和一或多個組件。

【0091】 在 715 處，使腔穴內的反應性單體混合物聚合。例如可透過暴露於光化輻射和熱中的一者或二者來實現聚合反應。在 716 處，從模具零件中取出眼用鏡片，其中可變光學插件黏附於或封裝在組成眼用鏡片的插件封裝聚合材料內。

【0092】 儘管本文中本發明可用於提供由任何已知的鏡片材料或適合製作硬式或軟式隱形眼鏡的材料製得的硬式或軟式隱形眼鏡，但是較佳的是，本發明的鏡片為水含量為約 0 至約 90% 的軟式隱形眼鏡。更佳的是，鏡片由含有羥基、羧基或兩者的單體製成，或由含聚矽氧的聚合物（諸如矽氧烷、水凝膠、聚矽氧水凝膠以及其組合）製成。可用於形成本發明鏡片的材料可透過使大分子單體、單體以及其組合的摻合物與添加劑（例如聚合起始劑）反應而製得。合適的材料包括（但不限於）由聚矽氧大分子單體和親水單體製成的聚矽氧水凝膠。

設備

【0093】 現在參照圖 8，圖中繪示具有一或多個傳輸介面 811 的自動設備 810。托板 813 上包括各自帶有相關的可變光學插件 814 的多個模具零件，其等被傳送到傳輸介面 811。實施例可包括例如個別放置可變光學插件 814 的一單一介面、或同時將多個可變光學插件 814 放置在多個模具零件中並且在一些實施例中放置在每個模具零件中的多個介面（未圖示）。可透過傳輸介面 811 的垂直移動 815 進行放置。

【0094】 本發明的一些實施例的另一態樣包括用於在將眼用鏡片的主體模塑在這些組件周圍時支撐可變光學插件 814 的設備。在一些實施例中，可變光學插件 814 和能量源可連附至鏡片模具（未圖示）中的保持點。保持點可連附有聚合材料，該聚合材料為與將形成鏡片主體之材料相同之類型。其他例示性實施例包括模具零件內的一預聚物層，可變光學插件 814 和一能量源可連附至該預聚物層上。

插件裝置中所包括的處理器

【0095】 現在參照圖 9，圖中繪示可用於本發明的一些例示性實施例中的控制器 900。控制器 900 包括處理器 910，其可包括耦合至一通信裝置 920 的一或多個處理器組件。在一些實施例中，控制器 900 可用於將能量傳輸到放置在眼用鏡片中的能量源。

【0096】 控制器 900 可包括一或多個處理器，其耦合至經組態成經由通信通道傳輸能量的通信裝置。通信裝置可用於對以下一或多者進行電子控制：將可變光學插件放置在眼用鏡片中，或者傳輸一用於操作可變光學裝置的命令。

【0097】 通信裝置 920 還可用於例如與一或多個控制器設備或製造設備組件進行通信。

【0098】 處理器 910 還與儲存裝置 930 相連通。儲存裝置 930 可包括任何適當的資訊儲存裝置，包括磁儲存裝置（例如，磁帶和硬碟驅動器）、光學儲存裝置、及/或半導體記憶體裝置（例如，隨機存取記憶體(RAM)裝置和唯讀記憶體(ROM)裝置）的組合。

【0099】 儲存裝置 930 可儲存用於控制處理器 910 的一程式 940。處理器 910 執行程式 940 的指令，從而根據本發明進行操作。例如，處理器 910 可接收描述可變光學插件放置、處理裝置放置等等的資訊。儲存裝置 930 還可在一或多個資料庫 950，960 中儲存眼睛相關資料。資料庫 950 和 960 可包括用於控制來往於可變光學鏡片的能量的特定控制邏輯。

包括液晶元件和經成形介電層的可變光學插件

【0100】 可將液晶材料的各個實施例配置在插件中，其中經成形的插件層如圖 3 所示。然而，可使用包含電極和成形介電件的插件部來形成替代性的一組例示性實施例。參照圖 10，圖中繪示具有液晶層 1025 且可插入眼用鏡片中的可變光學部分 1000。可變光學部分 1000 可具有如已在本說明書的其他段落中所討論的類似的材料多樣性和結構關聯性。在一些例示性實施例中，透明電極 1050 可放置在第一透明基材 1055 上。第一鏡片元件 1040 可包含介電膜，其可放置在第一透明電極 1050 之上。在此類實施例中，第一鏡片元件 1040 的介電層的形狀可在所示的介電厚度中形成一區域性變化的形狀。在一些實施例中，成形層可藉由在第一透明電極 1050 之上射出成形而形成。

【0101】 各種類型的液晶層 1025 可位於第一透明電極 1050 與第二透明電極 1015 之間。第二透明電極 1015 可附接至頂部基材層 1010，其中從頂部基材層 1010 至底部基材層 1055 所形成的裝置可含有眼用鏡片的可變光學部分 1000。兩個配向層 1030 和 1020 可圍繞液晶層 1025。配向層 1030 和 1020 可作用以界定眼用鏡片的靜止定向。在一些例示性實施例中，電極層 1015 和 1050 可與液晶層 1025 電連通，並導致定向從靜止定向轉變為至少一種經賦能定向。

【0102】 在一些例示性替代性實施例中，眼用鏡片的可變光學部分 1000 可不具有配向層 1020 和 1030，而是透明電極 1015 和 1050 與液晶層 1025 直接連通。在此類例示性實施例中，液晶層 1025 的賦能可導致液晶中的相變，從而改變眼用鏡片的可變光學部分 1000 的光學特性。

【0103】 參照圖 11，圖中繪示具有液晶層 1125 且可插入眼用鏡片中的可變光學部分 1100 之一替代例。與圖 10 中的可變光學部分 1000 類似，基材 1135 和 1155 的分層以及第一鏡片元件 1145 和第二鏡片元件 1140 兩者上的介電材料可產生出可影響液晶層 1125 的光學性質的三維形狀。第一透明電極 1150 可位於眼用鏡片的可變光學部分 1100 的第一基材層 1155 上。

【0104】 由於可變光學部分 1100 中所包括的每層 1135、1155、1145 和 1140 皆具有三維性質，頂部基材層 1110 和底部基材層 1155

的本質可比平面鏡片實施例或更典型的液晶式實施例更複雜。在一些例示性實施例中，頂部基材層 1110 的形狀可不同於底部基材層 1155。一些例示性實施例包括均包含介電材料的第一鏡片元件 1145 和第二鏡片元件 1140。第二鏡片元件 1140 在低頻下可具有不同於第一鏡片元件 1145 的介電特性，但可具有在光譜中與第一鏡片元件 1145 匹配的態樣。第二鏡片元件 1140 的材料可包括例如與第一鏡片元件 1145 的光學性質匹配的水性液體。

【0105】可變光學部分 1100 可包括中間基材層 1135，中間基材層 1135 可形成可在其上沉積液晶層 1125 的表面層。在一些例示性實施例中，如果所述第二鏡片元件 1140 呈液體形式，則中間基材層 1135 也可具有容納第二鏡片元件 1140 的作用。一些例示性實施例可包括位於第一配向層 1130 與第二配向層 1120 之間的液晶層 1125，其中第二配向層 1120 放置在第二透明電極 1115 之上。頂部基材層 1110 可包含形成可變光學部分 1100 的各層的組合，其可回應於橫跨其電極 1150 和 1115 所施加的電場。配向層 1120 和 1130 可透過各種方式影響可變光學部分 1100 的光學特性。

包含奈米級聚合物分散液晶層的液晶裝置

【0106】參照圖 12A 和圖 12B，圖中繪示可插入眼用鏡片中的圖 12A 的可變光學部分，其具有聚合物層 1235 和繪示於多個位置例如 1230 處的一奈米級聚合物分散液晶液滴。聚合區域可賦予膜結構性定義和形狀，同時富含液晶材料的液滴諸如 1230 可對傳輸穿過層的光具有顯著光學效應。

【0107】奈米級液滴是有用的，因為它們尺寸足夠小，使得經賦能和非經賦能兩種狀態下，液滴和相鄰層之間的經改變折射率就散射過程而言可不顯著。

【0108】將液晶限制於奈米級液滴可使分子在液滴內更難以旋轉。此效應可導致要用更大的電場來使液晶分子配向成經賦能狀態。同樣地，液晶分子的化學結構設計也可有助於界定允許僅需較低電場就可建立配向狀態之條件。

【0109】可存在多種形成 1200 處所示類型的聚合物分散液晶層之方式。在第一實例中，可形成單體和液晶分子的混合物，其中將該組合物加熱以形成均質混合物。接下來，可將混合物施加於前曲面插件部 1210，然後藉由添加後曲面或中間插件部 1245 而封裝在鏡片插件中。隨後可使包含液晶混合物的插件以受控且預定的速率冷卻。當混合物冷卻時，相對純的液晶單體的區域可以液滴或層內的液滴之形式沉澱。然後可進行催化單體聚合的後續處理步驟。在一些實例中，可在混合物上顯現光化輻射以起始聚合。

【0110】在另一實例中，亦可形成液晶和液晶單體的混合物。在此實例中，可將混合物施加於前曲面部 1210 或後或中間曲面部 1245，然後可施加另外的部件。所施加的混合物可能已包含觸發聚合反應的組分。或者，可將光化輻射導向到混合物上以起始聚合。在單體和起始劑的某些材料選擇下，聚合反應可以一定速率以及以可形成液晶單體的高濃度區域的此類方式進行，該高濃度區域類似於液滴或材料聚合網內的液滴。這些液滴可被聚合材料包圍，該聚合材料也包含一定量的液晶分子。這些液晶分子可在其完全聚合之前在聚合物基質內自由移動並且也可能夠感受其相鄰區域中的定向效應，該等相鄰區域可為其上施加液晶混合物的插件部表面上的其他液晶分子或配向特徵。配向區域可決定聚合物基質內的液晶分子的靜止狀態並且在已發生顯著聚合後可決定聚合區域中的液晶分子的固定定向。同樣地，聚合物中的經配向液晶分子也可對液滴內的液晶分子或液晶分子的液滴施加定向效應。因此，經組合的聚合區域和所包括的液滴區域的層可以自然配向狀態存在，該自然配向狀態是藉由在用液晶中間層形成插件之前在插件部上納入配向特徵而預先確定。

【0111】可存在多種將液晶分子結合到聚合或膠凝區域中之方式。在先前的描述中，已描述了一些方式。然而，形成聚合物分散液晶層的任何方法可包含本發明範疇內的技術並且可用於形成眼用裝置。先前的實例提及使用單體形成圍繞液晶分子的液滴的聚合層。聚合單體的狀態可為聚合材料的晶形，或在其他實施例中也可以聚合單體的膠凝形式存在。

【0112】 圖 12A 的可變光學部分可具有可由如已在本說明書的其他段落中所討論的相似的材料多樣性和結構關聯性所界定的其他態樣。在一些例示性實施例中，透明電極 1220 可放置在第一透明基材 1210 上。第一鏡片表面可包含介電膜以及在一些例示性實施例中的配向層，其可放置在第一透明電極 1220 上。在此類例示性實施例中，第一鏡片表面的介電層形狀可在介電厚度中形成區域性變化的形狀。此類區域性變化的形狀可引入大於參照圖 3 所討論的幾何效應的鏡片元件的額外聚焦能力。在一些例示性實施例中，例如，成形層可藉由在第一透明電極 1220 基材 1210 組合之上射出成形而形成。

【0113】 在一些例示性實施例中，第一透明電極 1220 和第二透明電極 1240 可以各種方式成形。在一些實例中，所述成形可導致形成分離的獨立區域，從而可分別施加賦能。在其他實例中，電極可形成為諸如從鏡片中心到周邊的螺旋之圖案，從而可橫跨液晶層 1230 及 1235 施加可變電場。在任一種情況下，除了電極上的介電層的成形之外或者作為此類成形的替代，可進行此類電極之成形。電極以這些方式的成形也可引入操作狀態下的鏡片元件的額外聚焦能力。

【0114】 聚合物分散液晶層 1230 和 1235 可位於第一透明電極 1220 與第二透明電極 1240 之間。第二透明電極 1240 可附接至底部基材層 1245，其中從頂部基材層 1210 至底部基材層 1245 所形成的裝置可包含眼用鏡片的可變光學部分。兩個配向層也可位於介電層上並且可圍繞液晶層 1230 和 1235。配向層可作用以界定眼用鏡片的靜止定向。在一些實施例中，電極層 1220 和 1240 可與液晶層 1230、1235 電連通，並導致定向從靜止定向轉變為至少一種經賦能定向。

【0115】 在圖 12B 中，繪示電極層的賦能之效應。賦能可使得電場橫跨裝置建立，如 1290 處所示。電場可引起液晶分子自身與所形成的電場重新配向。如在含有液晶的液滴中的 1260 處所示，分子可如垂直線所示般重新配向。

【0116】 參照圖 13A-C，圖中繪示具有液晶層且可插入眼用鏡片中的可變光學插件 1300 之替代例，該液晶層包含聚合區域 1320 和富含液晶的液滴 1330。可界定在液晶區域周圍的各種元件的每個態樣可

具有如關於圖 12A-B 中的可變光學插件所述類似的多樣性。因此，可存在一前光學元件 1310 和一後光學元件 1340，其中在一些示例性實施例中，這些光學元件可在例如其上具有電極、介電層和配向層其中一或多者。參照圖 13A，如可藉由虛線 1305 所示的，可觀察到液滴位置中的球形圖案。1320 周圍的聚合區域可按照缺乏或相對缺乏液滴的此類方式形成，而液滴諸如 1330 可在其他位置中形成。如 1305 處的邊界所示，液滴的成形輪廓可界定使用可變光學插件的液晶層形成裝置的另外方式。橫穿液晶層的光學輻射將具有其相互作用的液滴區域的累積效應。因此，層中存在較高數量液滴的部分對於光將有效地具有對光的較高有效折射率。在替代性說明中，液晶層的厚度可有效地視為隨邊界 1305 而變化，邊界 1305 被界定在有較少液滴的地方。參照圖 13B，液滴可為奈米級的並且在一些示例性實施例中可在不具有外部定向態樣的層中形成。如在 1350 處所示，液滴可具有對於內部的液晶分子而言非配向且隨機的狀態。繼續參照至圖 13C，藉由對液晶層的任一側上的電極施加電位來施加電場 1370，可使如項目 1360 的實例中所示的液滴內的液晶分子配向。此配向將導致有效折射率變化，使得液滴附近的光束將感知所述變化。這情形與液晶層中的密度變化或液滴區域的存在相連結，藉由含有具液晶分子的液滴的適當成形區域中的有效折射率的變化，可形成電力可變的聚焦效應。雖然已繪示具有液滴的成形區域的示例性實施例（其具有包含液晶層的奈米級液滴），但可存在液滴尺寸較大時形成的額外實施例，並且另外的進一步示例性實施例可源自存在較大液滴區域時配向層的使用。

包含液晶聚合物分散液晶層的液晶裝置

【0117】 參照圖 14A，圖中繪示可插入眼用鏡片中的可變光學部分，其具有液晶聚合物層 1430 和聚合物分散液晶層 1440。液晶聚合物分散液晶層可包含富含其他聚合區域 1430 內之液晶分子 1440 的隔離液滴。聚合區域可賦予膜結構性定義和形狀，同時富含液晶材料的液滴可對傳輸穿過層的光具有顯著光學效應。

【0118】 在液晶層的折射率效應可用於形成可變光學組件的應用中，可能有用的是，處理聚合區域，使得大量經結合的液晶分子被納入膠凝或聚合區域內。此結合可允許定向效應從結合入插件裝置的表面中的配向層傳輸至聚合物分散液滴內的液晶組分，在圖 14A 的圖示中，聚合區域和液滴兩者中的配向液晶分子的結合是由橫跨這些區域的平行線的存在所示。此外，將液晶分子結合至聚合或膠凝材料內可允許處於靜止狀態以及處於電場內時聚合物區域與液滴區域的折射率的相對匹配。液晶層的這兩個組分之間的折射率的相對匹配可使區域之間的界面處的光散射最小化。

【0119】 可存在多種形成圖 14A 所示類型的液晶聚合物分散液晶層之方式。在第一實例中，可形成單體和液晶分子的混合物，其中將該組合物加熱以形成均質混合物。接下來，可將混合物施加於前曲面插件部 1410，然後藉由添加後曲面或中間插件部 1460 而封裝在鏡片插件中。隨後可使包含液晶混合物的插件以受控且預定的速率冷卻。當混合物冷卻時，相對純的液晶單體的區域可以液滴或層內的液滴之形式沉澱。然後可進行起始單體聚合的後續處理步驟。在一些實例中，可引導光化輻射至混合物上以起始聚合。

【0120】 在另一實例中，亦可形成液晶和液晶單體的混合物。在此實例中，可將混合物施加於前曲面部 1410 或後或中間曲面部 1460，然後可施加另外的彎曲件。所施加的混合物可能已包括催化聚合反應的組分。或者，可將光化輻射導向到混合物上以起始聚合。在單體和催化劑的某些材料選擇下，聚合反應可以一定速率以及以液晶單體的高濃度區域的此類方式進行，該高濃度區域類似於液滴或材料聚合網內的液滴。這些液滴可被聚合材料包圍，該聚合材料也包括一定量的液晶分子。這些液晶分子可在聚合物基質內自由移動直到其達到聚合的特定狀態。液晶分子也可能夠感知其相鄰區域中的定向效應，該等相鄰區域可為其上施加液晶混合物的插件部表面上的其他液晶分子或配向特徵。配向區域可決定聚合物基質內的液晶分子的靜止狀態。同樣地，聚合物中的經配向液晶分子也可對液滴內的液晶分子或液晶分子的液滴施加定向效應。因此，經組合的聚合區域和所包括

的液滴區域的層可以自然配向狀態存在，該自然配向狀態是藉由在用液晶中間層形成插件之前在插件部上納入配向特徵而預先確定。

【0121】 可存在多種將液晶分子結合到聚合或膠凝區域中之方式。在先前的描述中，已描述了一些方式。然而，形成聚合物分散液晶層的任何方法可包含本發明範疇內的技術並且可用於形成眼用裝置。先前的實例提及使用單體形成圍繞液晶分子的液滴的聚合層。聚合單體的狀態可為聚合材料的晶形，或在其他實施例中也可以聚合單體的膠凝形式存在。

【0122】 圖 14A 的可變光學部分可具有可由如已在本說明書的其他段落中所討論的相似的材料多樣性和結構關聯性所界定的其他態樣。在一些例示性實施例中，透明電極 1450 可放置在第一透明基材 1460 上。第一鏡片表面 1445 可包含介電膜以及在一些例示性實施例中的配向層，其可放置在第一透明電極 1450 上。在此類例示性實施例中，第一鏡片表面 1445 的介電層形狀可在所示的介電厚度中形成區域性變化的形狀。此類區域性變化的形狀可引入大於參照圖 3 所討論的幾何效應的鏡片元件的額外聚焦能力。在一些例示性實施例中，例如，成形層可藉由在第一透明電極 1445 基材 1450 組合之上射出成形而形成。

【0123】 在一些例示性實施例中，第一透明電極 1445 和第二透明電極 1425 可以各種方式成形。在一些實例中，所述成形可導致形成分離的獨立區域，從而可分別施加賦能。在其他實例中，電極可形成為諸如從鏡片中心到周邊的螺旋之圖案，從而可橫跨液晶層 1430 及 1440 施加可變電場。在任一種情況下，除了電極上的介電層的成形之外或者作為此類成形的替代，可進行此類電極之成形。電極以這些方式的成形也可引入操作狀態下的鏡片元件的額外聚焦能力。

【0124】 聚合物分散液晶層 1430 和 1440 可位於第一透明電極 1450 與第二透明電極 1420 之間。第二透明電極 1420 可附接至頂部基材層 1410，其中從頂部基材層 1410 至底部基材層 1450 所形成的裝置可包含眼用鏡片的可變光學部分 1400。兩個配向層也可位於介電層上的 1445 和 1425 處並且可圍繞液晶層 1430 和 1440。1445 和 1425 處

的配向層可作用以界定眼用鏡片的靜止定向。在一些實施例中，電極層 1420 和 1450 可與液晶層 1430、1440 電連通，並導致定向從靜止定向轉變為至少一種經賦能定向。

【0125】 在圖 14B 中，繪示電極層的賦能之效應。賦能可使得電場橫跨裝置建立，如 1490 處所示。電場可引起液晶分子自身與所形成的電場重新配向。如在層的聚合部分中的分子在 1470 處和在含有液晶的液滴中的 1480 處所示，分子可如現在的垂直線所示般重新配向。

【0126】 參照圖 15，圖中繪示可插入眼用鏡片中且具有兩個液晶層 1520 和 1550 的可變光學插件 1500 之替代例，所述兩個液晶層中的各者可為如參照圖 14A 和圖 14B 所討論的液晶和聚合物分散液晶層。圍繞液晶區域的各個層的各態樣可具有如相對於圖 14A 和圖 14B 中的可變光學插件所述的類似多樣性。在一些例示性實施例中，配向層可將偏振敏感度引入單個液晶元件的功能中。藉由組合第一液晶式元件與第二液晶式元件，可形成可實現對鏡片上的人射光的偏振態樣不敏感的鏡片的電力可變的聚焦特性的一組合，該第一液晶式元件由第一基材 1510、在 1520 周圍空間中的中間層和具有第一偏振傾向之第二基材 1530 所形成，該第二液晶式元件由第二基材 1540 上的第二表面、在 1550 周圍空間中的中間層和具有第二偏振傾向之第三基材 1560 所形成。區域 1550 的圖示中的圓點特徵可描繪經配向的液晶分子，其配向垂直於 1520 處的層中的配向分子的配向。1590 處所施加的電場繪示，橫跨這兩個液晶層任一者的電場可引起液滴區域中的液晶分子的重配向。在一些例示性實施例中，可存在橫跨如圖 15 中所示的液晶區域 1520 和 1550 任一者施加電場的單獨能力。在其他例示性實施例中，對眼用裝置的電極施加電位可同時對兩個層賦能。

【0127】 在例示性元件 1500 處，可利用四個基材層 1510、1530、1540 和 1560 來形成與圖 14A 和圖 14B 中的實例相互關聯的各種類型和多樣性的兩個電活性液晶層的一組合。在其他實例中，裝置可藉由組合三個不同基材而形成，其中中間基材可由所示的 1530 和 1540 件的組合產生。四個基材件的使用可代表一便於製造元件的實例，其中可在 1520 和 1550 液晶層兩者周圍構造類似裝置，其中處理

差異可係關於界定液晶元件配向特徵結構的步驟部分。在另外的實例中，如果如圖 14A 在 1400 處所示的單個液晶層周圍的鏡片元件是球形對稱的或者在旋轉 90 度時是對稱的，則可藉由在組裝前將各自由兩個基材件製成的兩個單獨插件部相對於彼此旋轉 90 度，而將這兩個件組裝成具有 1500 處所示的類型的四個基材件的結構。

包含具有不同錨定強度的液晶層的眼用裝置

【0128】 參照圖 16A，可看到包含具有不同錨定強度的液晶層的眼用裝置的例示性描繪。眼用插件可包含其上放置有一前曲面電極層 1610 和一後曲面電極層 1615 的一前曲面部 1620 和一後曲面部 1625。在一些例示性實施例中，可在電極層的表面上或在一些情況下在位於電極層之上的介電層上添加材料的一錨定層。錨定層的表面可以各種化學或物理方式改質，使得與隨後施加的液晶層 1605 的表面相互作用可在橫跨經處理表面的空間上發生變化。以比例和物理現象未按實際比例示出的例示性方式，錨定強度可在 1630、1640 和 1650 處示出。如果 1630 處的錨定位置的鍵合強度增強（由三個錨定鍵表示），則表面區域上的液晶分子的該錨定的效應可傳送至整個層的相鄰液晶分子。表面區域 1640 的鍵合強度（由兩個錨定鍵示出）在與區域 1630 相比時可為較弱，但也可比 1650 處的表面區域（其錨定強度由單個錨定鍵示出）更強。在靜態和非經賦能模式下，液晶層 1605 的液晶可以液晶分子的桿形圖示所示的較佳方式配向，該等液晶分子以相對於表面形貌的大致上平行方式放置。

【0129】 在 1690 所示的電場存在情況下，液晶分子可與電場相互作用並且其上具有力以沿著已建立的電場定向。如先前所提及的，錨定相互作用的強度可傳送通過液晶層並導致鄰近表面錨定位點的不同位置中的液晶分子的定向的不同轉變。例如，強力相互作用的區域可具有在 1635 處幾乎不受電場 1690 擾動地放置的液晶分子。而最弱錨定區域可在 1655 處與電場 1690 完全配向。此外，如 1645 處所示，該定向可在中間錨定強度 1640 的區域處採取用電場 1690 配向的中間狀態。

【0130】 因此，分子（諸如圖 16A 中的分子）的空間均勻定向可在如圖 16B 中所示的電場存在情況下採取區域性可變的定向。由於液晶分子可基於其相對於入射輻射的配向來呈現對入射輻射的不同折射率，因此基於錨定層的處理來控制區域性變化的定向的能力可在對電極 1615 和 1625 賦能以產生電場 1690 時啟動一經程式化光學效應。同樣地，空間意義上的折射率變化的細節也可基於所施加的電場的強度而平穩變化。這繼而可藉由橫跨電極層施加的電場電位或電壓的位準來控制。因此，包含經施加於錨定層（其具有與液晶層錨定相互作用的、區域性界定且變化的強度）的液晶層的光學裝置可產生具有在經賦能狀態相對於非經賦能狀態下、空間上改變的折射率分布的雙穩態特性的裝置，或者替代地，可存在透過將電極賦能至變化的電位或電壓所得到的光學特性的連續統一性。

包含具有不同錨定方向（預傾）的液晶層的眼用裝置

【0131】 參照圖 17A-B，可看到用以設計電極區域之間的液晶層配向的空間變化的類似但替代性例示性實施例。在圖 17A 處，可看到包含具有不同配向定向的液晶層的眼用裝置的例示性描繪。眼用插件可包含其上放置有一前曲面電極層 1715 和一後曲面電極層 1720 的一前曲面部 1705 和一後曲面部 1710。在一些例示性實施例中，可在電極層的表面上或在一些情況下在位於電極層之上的介電層上添加能夠在液晶層附近配向分子的一材料層。配向層 1725 可藉由各種化學或物理處理使得層形成時其整個表面上的分子以可變但經程式化的方式定向而經形成或者在形成之後經處理。這些定向中的一些定向可引起液晶分子以如在 1730 處的配向層附近的 1735 所示的第一定向來配向至以對於 1740 處的配向層附近的分子而言可在 1745 處示出的可完全垂直於第一配向定向 1735 的定向。

【0132】 該討論著重於第一表面處配向層中的分子定向，但事實上在具有前曲面和後曲面的眼用插件中，可在每個表面上進行配向層的處理。在一些例示性處理中，前曲面部上的空間上變化的圖案可在後曲面部上具有一均等界定的空間圖案。在這些情況下，液晶層內的

分子定向可繪示為在整個層上是均勻的，而定向可沿著表面件在空間上發生變化，如圖 17A 所示。在其他例示性實施例中，當與眼用插件裝置的後曲面部之上的配向層上所形成的空間圖案相比時，可在前曲面部之上的配向層中形成不同的空間圖案。此類實施例可導致受控於整個眼用插件裝置表面上的液晶分子之變化配向，以及在從整個液晶層的前光學件到後光學件的定向的表面的一給定空間位置處以受控的方式配向的附加變化。

【0133】 參照圖 17B，圖中繪示所施加電場對液晶層中分子的定向效應的描繪。藉由對分別位於前曲面部 1705 和後曲面插件部 1710 上的兩個電極 1760 和 1765 施加電位，建立 1701 處的電場。可觀察到在例示性描繪中藉由施加電場 1701 可能不會改變 1770 和 1780 所示的配向層的分子定向。然而，電場與液晶分子的相互作用可使得其可支配配向層的相互作用，並且液晶層中的分子可因此與電場配向，如項目 1775 和 1785 所示。可注意到，圖示可代表實際情況的簡化，因為在非常接近配向層的區域中，可存在不按所圖示方式配向的定向，但可估計整體液晶分子的集合效應類似於以分子在整個空間位置及與電場的相對均勻配向所示出的效應。

【0134】 可存在多種形成以 1725 處的例示性方式示出的配向層或就此而言在本文各種實施例中提及的任何配向層之方式。在一個實施例中，可將包含基於偶氮苯化學主鏈的分子的染料材料塗布在電極層上或電極層之上的介電質上以便自身形成一層。基於偶氮苯的化學部分可以反式組態和順式組態存在。在多個實施例中，反式組態可為這兩種組態中在熱動力學上較穩定的狀態，因此例如在約攝氏 30 度的溫度下，偶氮苯層的大多數分子可以反式狀態定向。由於不同分子組態的電子結構，這兩種組態可吸收不同波長的光。因此，在例示性意義上，藉由用 300-400 奈米量級的波長的光照射，偶氮苯分子的反式形式可異構化為順式形式。順式形式可相對快速地回到反式組態，但這兩種變換會導致變換發生時分子的物理移動。在偏振光存在下，光的吸收可或多或少可能取決於反式偶氮苯分子相對於偏振向量的定向以及用於對其照射的光的入射角。具有特定偏振和入射角的輻射的所得

效應可為參照入射偏振軸和入射平面使偶氮苯分子定向。因此，藉由用預定且空間上變化的偏振和入射角以適當波長照射偶氮苯分子的配向層，可形成具有偶氮苯分子配向的空間變化的一層。靜態意義上的偶氮苯分子也與其環境中的液晶分子相互作用，從而形成圖 17A 中所顯示的液晶分子的不同配向。

【0135】 由於在反式和順式狀態下有獲得面內和面外定向的機會，偶氮苯材料也可允許有調變錨定方向的其他機會，如圖 17C - E 中示意性地表示。這些材料有時稱為命令層。此類材料的液晶定向調變也可藉由在空間上調變光化光強度來獲得。參照圖 17C，1742 處的偶氮苯分子可以反式組態定向，同時也錨定至表面。在此組態中，液晶分子可如 1741 處所示般定向。在替代性順式組態中，偶氮苯分子 1743 可影響液晶分子以如 1740 處所示般定向。參照圖 17E，圖中繪示可符合本文發明概念之液晶定向的一組合。

【0136】 其他配向層可以不同方式形成，諸如，使用偏振入射輻射，以基於局部偏振入射光所引起的較佳聚合定向，來控制聚合層的空間配向。

【0137】 參照圖 17F，圖中繪示一梯度折射率光學元件的表示。參考圖 16A 和 B 所示的錨定的原理以及與參考圖 17A、B 和 C 所示的配向層相關的例示性實施例可用於形成具有徑向距離的折射率的拋物線變化，可在 1796 處找到在數學上表示折射率 $n(r)$ 相對於徑向距離 r 的此種拋物線變化的關係式。可在 1790 處找到平坦化鏡片物體的現象的圖形表示，其中 1791 處的折射率可為相對較高的折射率，該折射率可藉由圖示中黑色的密度來表示。當折射率以諸如 1792 所示般徑向變化時，折射率也可以是較低的折射率，如較淺黑色所示。光學元件可形成為折射率隨徑向距離具有一拋物線變化，並且對光的效應可為入射輻射相位的偏移以產生如 1793 處所示的光的聚焦。此種梯度折射率光學元件的聚焦特性的數學估算可在 1795 處示出。

包含擺線波片鏡片的眼用裝置

【0138】 偏振全像的特殊類型（即，擺線繞射波片(CDW)）實質上提供了百分之百的繞射效率並且可為頻譜寬頻的。示意性地繪示於圖 18 中的擺線繞射波片的結構包含各向異性材料膜 1810，其中光軸定向在膜的平面內連續旋轉，如膜 1810 中的圖案 1820 所示。可參照 1830 和 1840 找到此類波片得出的典型光學結果。對於可見光波長而言，通常在大約一微米(0.001 mm)厚的液晶聚合物(LCP)膜中滿足的半波相位延遲條件下幾乎實現百分之百的效率。參照圖 18A，可在 1890 處找到可在擺線波片設計中發生的定向程式化的特寫圖。以給定的軸方向例如 1885 來說，圖案可從平行於軸方向的定向 1860 變化到朝軸方向的垂直定向的定向 1870，並且再次變回到 1880 處的軸方向的平行定向。

【0139】 可藉由考慮沿 z 軸垂直入射在 x 、 y 平面中的雙折射膜上的波長 λ 的線性偏振光束來理解其中薄型光柵具有高效率的光學元件中的此類特殊情況。如果膜的厚度 L 和膜的光學各向異性 Δn 經選擇為使得 $L\Delta n = \lambda/2$ ，並且膜的光軸相對於輸入光束的偏振方向定向成四十五(45)度（角 α ），則輸出光束的偏振被旋轉九十(90)度（角 β ）。這就是半波波片作用的方式。此類波片的輸出處的偏振旋轉角（ $\beta = 2\alpha$ ）取決於光軸的定向 $\mathbf{d} = (dx, dy) = (\cos\alpha, \sin\alpha)$ 。低分子量液晶材料以及聚合物型液晶材料均允許 \mathbf{d} 在波片平面內以高空間頻率 $\alpha = qx$ 進行連續旋轉，其中空間調變週期 $\Lambda = 2\pi/q$ 可相當於可見光的波長。此類波片的輸出處的光偏振因此在空間中得到調變（ $\beta = 2qx$ ），並且此波片的輸出處的旋轉偏振圖案中的電場進行平均（ $\langle E \rangle = 0$ ），並且不存在沿入射光束的方向透射的光。由此獲得的偏振圖案對應於在角 $\pm \lambda/\Lambda$ 下傳播的兩個圓形偏振光束的疊加。在圓形偏振輸入光束的情況下（+1st 或 -1st）僅存在繞射級中的一個，這取決於光束為右旋還是左旋光束。

【0140】 圖 19A 處繪示擺線繞射波片的特殊類型。在此類例示性實施例中，圖 18 中提及的擺線繞射波片圖案可進一步以眼用鏡片插件裝置的形狀因數細化。在圖示中，形狀以平坦形式描繪，但也可在整個三維表面諸如鏡片插件上出現類似的定向程式化形狀。在 1910

處，擺線繞射波片圖案可螺旋地旋轉成一徑向圖案，該徑向圖案可位於平坦表面上或折疊表面（諸如球面的對向部分）上，並且液晶或液晶聚合物分子的旋轉角可以拋物線函數從波片的中心調變。此類結構作用類似於鏡片，其與其他液晶鏡片相比的優點可包括可在相同厚度或更薄的膜內獲得鏡片的不同或更高的強度（以焦距或屈光度測量）。在一些示例性實施例中，膜的厚度可僅為 1-5 μm 。鏡片的另一個優點可為有機會藉由切換入射於裝置上的光的偏振而在用於焦度調節的正值和負值之間切換。在一些例示性實施例中，液晶相位延遲片的使用可用於促進偏振切換。透鏡作用與切換作用之間的去耦可允許系統的電特性（作為非限制性實例，諸如電容和功率消耗）的多功能性。例如，即使鏡片本身可被選擇為薄型，液晶相位延遲片的厚度也可經選擇以使功率消耗最小化。

【0141】 前插件部與後插件部之間的空間內所形成的擺線繞射鏡片圖案可形成電活性嵌入可變光學插件。如圖 19B 所示，藉由對前插件部和後插件部中的電極施加電位，可橫跨以擺線方式定向的液晶層建立電場 1990。當液晶部分與如 1920 處所示的電場配向時，所得配向可使液晶層變成空間上均勻的膜而不具有繞射波片鏡片的特殊性質。因此，作為非限制性實例，在施加如 1920 處所示的電場時，1910 處具有光學功率的圖案可不產生聚焦效應。

【0142】 參照圖 20 項目 2000，可找到用於擺線波片型實施例的液晶分子的配向的特寫圖。繪示出圖案的四分之一，並且可觀察到從鏡片中心 2010 徑向向外例如到 2020 及到外部的分子配向的定向轉變。可觀察到定向可類似於相對於例如圖 18 所示的程式化圖案的徑向旋轉。

【0143】 液晶和液晶聚合物繞射波片的製造可為多步驟之程序。用於從母版波片印刷擺線繞射波片的技術可適於以高品質和大面積進行的大量生產。這可與涉及全像設備的其他實施例相比較，該全像設備可增加複雜性、成本和穩定性問題。印刷技術可採用自線性或圓形偏振輸入光束在母版擺線繞射波片的輸出處所獲得的旋轉偏振圖案。當使用線性偏振輸入光束時，印刷波片的週期可加倍。相比於光各向

異性材料中的直接記錄，基於光配向的液晶聚合物技術可具有基於液晶聚合物的商業可用性（例如得自 Merck）之優點。可將反應性液晶原的典型液晶聚合物（可依供應商（Merck）之命名諸如 RMS-001C 而參照）旋塗（通常三千(3000)rpm 持續六十(60)s）在光配向層上並以紫外線聚合大約十(10)分鐘。可塗布多個層以用於寬頻繞射或用於調節峰值繞射波長。

包含成形介電層和聚合物分散液晶層的眼用裝置。

【0144】 參照圖 21，可找到包含成形介電層的眼用裝置的例示性實施例。該例示性實施例共用與圖 10 的例示性實施例相關所討論的數個態樣。在 2140 處，可找到與 1040 處的類似特徵相對應的成形介電層。在圖 21 相關的例示性實施例中，可透過用於形成聚合物分散液晶層的單體部分的受控聚合來形成介電層 2140。在一些例示性實施例中，層 2140 可包含在聚合程序期間截留的液晶分子的量。如果其上形成有層 2140 的表面具有配向層諸如 2170，則液晶分子可配向成配向層的圖案並且在一些例示性實施例中可在形成聚合層 2140 時配向。

【0145】 含液晶分子的單體的處理可隨後在可形成包含液晶分子的聚合物分散空隙諸如 2130 的此類條件下進行聚合。2120 處的隨後聚合層的其他區域中，可形成包含液體分子的聚合物層。在一些例示性實施例中，可存在 2165 處的配向層，其也可在聚合過程期間使液晶分子定向。

【0146】 圖 21 的圖示繪示存在前基材 2110 和後基材 2150 的例示性實施例，電極層 2160 和 2175 以及配向層 2170 和 2165 可位於前基材 2110 和後基材 2150 之間。該等配向層可以先前所述方式形成和圖案化，或可藉由例如業界標準摩刷程序執行。圖 21 的描繪繪示各個層的平坦定向。此描繪僅出於例示性目的，且彎曲光學件（諸如可位於眼用裝置諸如隱形眼鏡中的光學件）可共用結構順序（如果不共用所示形狀的話）。在一些例示性實施例中，諸如空隙特徵 2130 為奈米級的那些實施例中，結構中可能不需要配向層。在這些特徵中，可能希望空隙層中的分子為隨機定向。

【0147】此外，如先前參照眼用插件裝置內形成的聚合物分散液晶層所述的，透過橫跨電極層施加電位來形成穿過液晶層的電場可使得存在於空隙中的液晶層與電場配向並使呈現於橫穿眼用裝置的光的折射率轉變。成形介電質 2140 可使穿過液晶層任何部分的局部電場隨成形介電質輪廓而變化。在一些例示性實施例中，該成形介電層可由具有與聚合物分散液晶層相比類似的光學介電特性但具有不同電性介電特性的材料所形成。

【0148】參照圖 21A 和 21B，圖中繪示液晶的個別液滴 2131 以展示可能的各種定向態樣。在一些例示性實施例中，特別是液滴具有奈米級尺寸的實施例中，圖 21A 處的非經賦能定向可具有液晶分子呈現所示隨機定向圖案的液滴。在其他例示性實施例中，配向層的使用可形成非經賦能定向組態，其中例如該等分子可平行於表面而配向，諸如圖 21B 中的 2132 處所示。在這些情況的任一者中，當施加電場 2190 時，液晶分子可與電場配向，如圖 21C 中的 2133 處所展示。

在聚合物層中包含具有不同密度的液晶液滴的聚合物分散液晶層的眼用裝置

【0149】參照圖 22，可找到包含液晶層的眼用裝置的另一例示性實施例。在與圖 13A 相關的例示性實施例具有相似性的例示性實施例中，可形成液晶層以實現其中聚合物層中液晶液滴的密度在整個徑向層上以橫向發生變化之光學效應。如圖 22 所示，項目 2210 和項目 2260 可分別代表前插件部和後插件部。在這些件之上可為由 2250 和 2220 所表示的層或層的組合。層 2250 和 2220 可代表電極層，該等電極層也可在其上包含介電層及/或配向層。在這些層之間可為包含液晶部分的層 2240。層 2240 可以一定方式處理，使得聚合材料的區域可被諸如 2230 處的主要含有液晶分子的液滴中斷。圖 22 的描繪繪示各個層的平坦定向。此描繪僅出於例示性目的，且彎曲光學件（諸如可位於眼用裝置諸如隱形眼鏡中的光學件）可共用結構順序（如果不共用所示形狀的話）。在一些例示性實施例中，諸如液滴特徵 2230 為奈

米級的那些實施例中，結構中可能不需要配向層。在這些特徵中，可能希望空隙層中的分子為隨機定向。

【0150】 藉由控制聚合處理，可以一定方式進行空間控制，使得在包含液晶的層 2240 的特定位置處，從前曲面插件到後曲面區域可存在與另一個位置處不同的密度或量的液晶材料。橫跨鏡片表面的液晶材料量的這些變化可用於程式化橫穿眼用裝置的光在特定區域處將感知的總折射率。可促使光學效應諸如球面聚焦和高階光學效應發生。如同在先前實施例中，橫跨層 2240 建立電場可導致液晶部分配向的改變，該改變可導致以電活性方式建立眼用裝置的經改變光學效應。

【0151】 參照圖 22A 和 22B，圖中繪示液晶的個別液滴 2231 以展示可能的各種定向態樣。在一些例示性實施例中，特別是液滴具有奈米級尺寸的實施例中，圖 22A 處的非經賦能定向可具有液晶分子呈現所示隨機定向圖案的液滴。在其他例示性實施例中，配向層的使用可形成非經賦能定向組態，其中例如該等分子可平行於表面而配向，諸如圖 22B 中的 2232 處所示。在這些情況的任一者中，當施加電場 2290 時，液晶分子可與電場配向，如圖 22C 中的 2233 處所展示。

包含具有有源和無源態樣的單偏振敏感液晶層的雙焦眼用裝置。

【0152】 參照圖 23，對於包含單偏振敏感液晶層的雙焦眼用裝置，可找到採用所述各種例示性實施例中的一些的一類裝置。圖 4 中所述類型的眼用鏡片可具有包含液晶層的一插件 2330。已描述各種類型的層可藉由配向層配向，而因此具有對特定偏振狀態的敏感度。如果裝置具有焦點調節功能並具有單一配向液晶層，或者替代地為一雙層裝置，其中一個液晶層以與另一個液晶層正交的方向配向，並且該等液晶層之一被電賦能至與另一者不同的位準，那麼入射在眼用鏡片 400 上的光 2310 可對每個偏振方向分解成兩種不同的聚焦特性。如圖所示，偏振分量之一 2351 可聚焦於朝向焦點 2352 的路徑 2350，而另一偏振分量 2341 可聚焦於朝向焦點 2342 的路徑 2340。

【0153】 在現有技術眼用鏡片中，存在一種同時向用戶眼睛呈現多個聚焦影像的雙焦裝置。人腦能夠對兩幅影像進行挑選並看到不同

影像。2300 處的裝置可具有實現此類雙焦能力的改善能力。2300 處所示類型的液晶層並非截取全域影像的區域並以不同方式對其等聚焦，而是可在橫跨整個可見窗上將光 2320 分成兩個偏振分量 2351 和 2341。只要環境光 2320 不具有偏振傾向，則影像之呈現應類似於單獨具有任一聚焦特性時之情形。在其他例示性實施例中，此類眼用裝置可與光源配對，該等光源以界定之偏振進行投射以實現不同效應，諸如顯示具有所選偏振之資訊，使得其呈放大的影像。液晶顯示器可固有地提供此類環境條件，因為光可自具有一界定偏振特性之此類顯示器射出。可存在藉由利用具有多種聚焦特性的裝置的能力所產生的多個例示性實施例。

【0154】 在其他例示性實施例中，主動控制裝置焦點的能力可實現具有一系列雙焦條件的裝置。靜止狀態或非經賦能狀態可包含一雙焦點，其中一偏振未聚焦而另一偏振則聚焦於中距離。啟動時，中距離分量可進一步聚焦為近程成像（如果鏡片為雙穩態的話）或在其他實施例中的一系列焦距。雙焦特性可允許使用者在感知聚焦影像的同時感知其距離環境，而不論聚焦影像有多近，這可具有各種優點。在液晶層可沿著偏振維度定向的任何液晶實施例可包含可用於形成此實施例類型的雙焦設計的實施例。

【0155】 在此描述中，參考了圖中所示的元件。出於參考目的繪示多個元件，以便為理解而說明本發明技術的例示性實施例。實際特徵的相對比例可明顯不同於所示的相對比例，並且所示相對比例的變化形式應認定在本技術領域的精神內。例如，液晶分子可具有相對於插件部的比例小到無法描繪的比例。因此，按照與插件部類似的比例對表示液晶分子的特徵進行描繪以允許表示諸如分子配向等因素，為所描繪比例在實際實施例中可呈現有很大不同的相對比例之此種實施例。

【0156】 儘管認為所顯示和描述者是最為實用和較佳實施例，但顯而易見的是，所屬技術領域中具有通常知識者可以對所描述和所顯示的特定設計和方法作出變更，並且可在不脫離本發明的精神和範圍的情況下使用這些變更形式。本發明並不限於所述和所繪示的具

體構造，而是應理解為與落入隨附申請專利範圍的範疇內的全部修改形式相符。

【相關專利申請案的交叉引用】

【0157】 本專利申請案主張 2013 年 9 月 17 日申請的美國臨時專利申請序號 61/878,723 的優先權。

【符號說明】

【0158】

- 100 設備
- 101 後曲面模具
- 102 前曲面模具
- 103 主體
- 104 可變光學插件
- 109 液晶層
- 110 液晶層
- 200 可變光學插件
- 205 項目
- 210 能量源
- 214 互連特徵
- 211 周邊部分
- 215 項目
- 220 可變光學部分
- 255 鏡片裙件
- 300 項目
- 310 後曲面部/鏡片件
- 320 前曲面部/鏡片件
- 330 曲率半徑
- 335 焦點
- 340 曲率半徑

- 345 焦點
- 350 空間
- 400 眼用鏡片
- 401 前曲面
- 402 後曲面
- 403 可變光學部分
- 404 液晶層
- 405 液晶層
- 410 可變光學插件
- 500 可變光學部分
- 510 頂部基材層
- 520 第二透明電極
- 525 第二透明電極
- 530 液晶層
- 540 第一鏡片表面
- 545 第一透明電極
- 550 第一透明基材/底部基材層
- 600 可變光學插件
- 610 第一基材
- 620 液晶層
- 630 第二基材/中間基材
- 640 液晶層
- 650 第三基材
- 701-716 步驟
- 810 自動設備
- 811 傳輸接口
- 813 托板
- 814 可變光學插件
- 815 垂直移動
- 900 控制器

- 910 處理器
- 920 通信裝置
- 930 儲存裝置
- 940 程式
- 950 資料庫
- 960 資料庫
- 1000 可變光學部分
- 1010 頂部基材層
- 1015 第二透明電極
- 1020 配向層
- 1025 液晶層
- 1030 配向層
- 1040 第一鏡片元件
- 1050 透明電極
- 1055 第一透明基材/底部基材層
- 1100 可變光學部分
- 1110 頂部基材層
- 1115 電極
- 1120 第二配向層
- 1125 液晶層
- 1130 第一配向層
- 1135 中間基材層
- 1140 第二鏡片元件
- 1145 第一鏡片元件
- 1150 電極
- 1155 底部基材層
- 1200 聚合物分散液晶層
- 1210 前曲面插件部/第一透明基材
- 1220 第一透明電極
- 1230 液晶液滴/液晶層

- 1235 聚合物層/液晶層
- 1240 第二透明電極
- 1245 後曲面或中間插件部
- 1260 液晶液滴
- 1290 電場
- 1300 可變光學插件
- 1305 虛線/邊界
- 1310 前光學元件
- 1320 聚合區域
- 1330 富含液晶的液滴
- 1340 後光學元件
- 1350 液滴
- 1360 項目
- 1370 電場
- 1400 可變光學部分
- 1410 頂部基材層
- 1420 第二透明電極/電極層
- 1425 配向層/第二透明電極
- 1430 聚合物分散液晶層/液晶聚合物層
- 1440 聚合物分散液晶層
- 1445 配向層/第一鏡片表面/第一透明電極
- 1450 底部基材層/電極層/透明電極
- 1460 第一透明基材
- 1470 層聚合部分中的分子
- 1480 含有液晶的液滴
- 1490 電場
- 1500 可變光學插件
- 1510 基材層
- 1520 液晶區域
- 1530 基材層

- 1540 基材層
- 1550 液晶區域
- 1560 基材層
- 1590 電場
- 1605 液晶層
- 1610 前曲面電極層
- 1615 後曲面電極層
- 1620 前曲面部
- 1625 後曲面部
- 1630 區域/錨定強度
- 1635 位置
- 1640 表面區域/錨定強度
- 1645 位置
- 1650 表面區域/錨定強度
- 1655 位置
- 1690 電場
- 1701 電場
- 1705 前曲面部
- 1710 後曲面部
- 1715 前曲面電極層
- 1720 後曲面電極層
- 1725 配向層
- 1730 位置
- 1735 第一配向定向
- 1740 位置
- 1745 位置
- 1760 電極
- 1765 電極
- 1770 定向
- 1775 項目

1780 定向
1785 項目
1810 膜
1820 圖案
1830 光學結果
1840 光學結果
1860 定向/軸方向
1870 定向/軸方向
1880 定向
1885 軸方向
1890 定向程式化
1910 圖案
1920 電場
1990 電場
2000 項目
2010 鏡片中心
2020 位置
2110 前基材
2120 區域
2130 聚合物分散空隙/空隙特徵
2131 液滴
2132 液滴
2133 液滴
2140 介電層/聚合層
2150 後基材
2160 電極層
2165 配向層
2170 配向層
2175 電極層
2190 電場

- 2210 前插件部
- 2220 電極層
- 2230 液滴特徵
- 2231 液滴
- 2232 液滴
- 2233 液滴
- 2240 層
- 2250 電極層
- 2260 後插件部
- 2290 電場
- 2300 裝置
- 2310 光
- 2320 環境光
- 2330 插件
- 2340 路徑
- 2341 偏振分量
- 2342 焦點
- 2350 路徑
- 2351 偏振分量
- 2352 焦點

發明摘要

※ 申請案號：103131681

※ 申請日：103/9/15 ※IPC 分類：
G02C 7/04 (2006.01)
G02C 7/08 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)

【發明名稱】

包含液晶元件之可變光學眼用裝置

VARIABLE OPTIC OPHTHALMIC DEVICE INCLUDING LIQUID
CRYSTAL ELEMENTS

【中文】

本發明揭示如所述之用於在眼用鏡片中提供一可變光學插件的方法和設備。一能量源能夠對包含在該眼用鏡片內的該可變光學插件供電。在一些實施例中，眼用鏡片是由聚矽氧水凝膠澆鑄模塑而成。各種眼用鏡片實體可包括電活性液晶層以電控制折射特性。

【英文】

Methods and apparatuses for providing a variable optic insert into an ophthalmic lens as set forth. An energy source is capable of powering the variable optic insert included within the ophthalmic lens. In some embodiments, an ophthalmic lens is cast-molded from a silicone hydrogel. The various ophthalmic lens entities may include electroactive liquid crystal layers to electrically control refractive characteristics.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 3。

【本代表圖之符號簡單說明】：

300 項目

310 後曲面部/鏡片件

320 前曲面部/鏡片件

330 曲率半徑

335 焦點

340 曲率半徑

345 焦點

350 空間

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：
 - 一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；
 - 一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及
 - 一液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯；其中該插件前曲面部和該插件後曲面部的材料具有一預定值的折射率，及該液晶材料層的折射率之一預定值經選擇以匹配該插件前曲面部和該插件後曲面部之該預定值；
 - 其中當一光線束橫穿該插件前曲面部和該插件後曲面部以及該液晶材料層時，該插件前曲面部、該插件後曲面部和該液晶材料層對相互之間的不同界面作用之方式將不會調整聚焦特性。
2. 如申請專利範圍第 1 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該眼用鏡片裝置包含一隱形眼鏡。
3. 如申請專利範圍第 2 項之經賦能眼用鏡片裝置，其進一步包含：
 - 一第一電極材料層，其鄰近該前曲面部的該後表面；及
 - 一第二電極材料層，其鄰近該後曲面部的該前表面。
4. 如申請專利範圍第 3 項之經賦能眼用鏡片裝置，其進一步包含鄰近該液晶材料層的一第一介電材料層，其中該第一介電材料層在橫跨該光學區內的一區域中會在厚度上發生變化，從而當一電位被施加橫跨該第一電極材料層和該第二電極材料層時，會讓橫跨該液晶材料層的電場產生變化。

5. 如申請專利範圍第 3 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中當該電位被施加橫跨該第一電極材料層和該第二電極材料層時，該液晶材料層的折射率會發生變化，該折射率係影響橫穿該液晶材料層的光線。
6. 如申請專利範圍第 5 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該可變光學插件改變該鏡片的一聚焦特性。
7. 如申請專利範圍第 6 項之經賦能眼用鏡片裝置，其進一步包含一處理器。
8. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：
 - 一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內，並且包含一插件前曲面部、一中間曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面及該中間曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；
 - 一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及
 - 至少一第一和第二液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯；
 - 其中該中間曲面部具有一第一偏振傾向，及該插件後曲面部具有一第二偏振傾向；
 - 其中該可變光學插件及該第一和第二液晶材料層之一組合允許對該經賦能眼用鏡片裝置上的入射光的偏振態樣不敏感的該經賦能眼用鏡片裝置有一電力可變的聚焦特性。
9. 如申請專利範圍第 8 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該眼用鏡片裝置包含一隱形眼鏡。
10. 如申請專利範圍第 9 項之經賦能眼用鏡片裝置，其進一步包含：

- 一第一電極材料層，其鄰近該前曲面部的該後表面；
 - 一第二電極材料層，其鄰近該中間曲面部的該前表面；及
- 其中該第一液晶材料層是介於該第一電極材料層與該第二電極材料層之間。
11. 如申請專利範圍第 10 項之經賦能眼用鏡片裝置，其進一步包含鄰近該第一液晶材料層的一第一介電材料層，其中該第一介電材料層在橫跨該光學區內的一區域中會在厚度上發生變化，從而當一電位被施加橫跨該第一電極材料層和該第二電極材料層時，會讓橫跨該液晶材料層的電場產生變化。
 12. 如申請專利範圍第 10 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中當該電位被施加橫跨該第一電極材料層和該第二電極材料層時，該第一液晶材料層的折射率會發生變化，該折射率係影響橫穿該第一液晶材料層的光線。
 13. 如申請專利範圍第 10 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該可變光學插件改變該鏡片的一聚焦特性。
 14. 如申請專利範圍第 8 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該中間曲面部為已接合在一起的兩個彎曲件之組合。
 15. 如申請專利範圍第 10 項之經賦能眼用鏡片裝置，其進一步包含一電路，其中該電路控制電能從該能量源向該第一和第二電極層的流動。
 16. 如申請專利範圍第 15 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該電路包含一處理器。

17. 如申請專利範圍第 16 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該第一液晶層是介於一第一配向層與一第二配向層之間並且鄰近該第一配向層和該第二配向層，其中該第一和第二配向層共同介於該第一電極材料層與該第二電極材料層之間，且其中該第一電極材料層和該第二電極材料層與該電路電連通。
18. 如申請專利範圍第 17 項之經賦能眼用鏡片裝置，其進一步包含：
 - 一第三配向層和一第四配向層，其中該第二液晶層介於該第三配向層與該第四配向層之間並且鄰近該第三配向層和該第四配向層；
 - 一第三電極材料層及一第四電極材料層，
其中該第二液晶層、該第三配向層及該第四配向層共同介於該第三電極材料層之間；且
 - 其中該第三電極材料層及該第四電極材料層與該電路電連通。
19. 如申請專利範圍第 18 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該第一配向層及該第二配向層會使該第一液晶層主要沿著一第一線性軸配向；而該第三配向層及該第四配向層會使該第二液晶層主要沿著一第二線性軸配向。
20. 如申請專利範圍第 19 項之經賦能眼用鏡片裝置，其中該第一線性軸大約垂直於該第二線性軸。
21. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：
 - 一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；
 - 一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該液晶材料包含奈米級聚合物分散液晶液滴。

22. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該液晶材料包含聚合物分散液晶區域，經結合的液晶分子之一個量被納入該聚合物分散液晶區域內。

23. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該液晶材料包含具有不同錨固強度的層。

24. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；且

該可變光學插件包含一液晶材料層，該液晶材料層與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該液晶材料藉由經組織的配向層來定向，其中一經界定圖案中的偏振光係控制該等配向層之組織。

25. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一液晶材料層，該液晶材料層與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該液晶材料藉由經組織的配向層來定向，並且將該液晶材料配向成梯度折射率定向，該等梯度折射率定向與入射光相互作用以提供相位延遲與半徑的拋物線關係。

26. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該液晶材料包含擺線波片圖案化的液晶層。

27. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該液晶材料包含經成形的介電層與聚合物分散液晶層；

其中該成形的介電層包含在聚合程序期間截留的液晶分子的量。

28. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該層包含在該聚合物層中含有空隙之具有不同密度的液晶之聚合物分散液晶層。

29. 一種經賦能眼用鏡片裝置，其包含：

一可變光學插件，其包含至少一部分位於光學區內並且包含一插件前曲面部和一插件後曲面部，其中該前曲面部的一後表面和該後曲面部的一前表面至少在位於該光學區內的該部分中具有不同表面形貌，該可變光學插件進一步包含一非光學區；

一能量源，其嵌入在該可變光學插件中包含該非光學區的至少一區域中；及

一單一配向液晶材料層，其與該可變光學插件操作性地相互關聯，其中該單一配向液晶材料層與入射光的一第一偏振定向強烈地相互作用且不與入射光的一第二偏振定向相互作用，其中入射光的該第一偏振定向與入射光的該第二偏振定向正交；且其中該單一層與入射光的該第一偏振定向的差異相互作用形成一第一聚焦特性，該第一聚焦特性不同於由該單一層與入射光的該第二偏振定向的相互作用所決定的一第二聚焦特性。