



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201522026 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：103140163

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 11 月 20 日

(51)Int. Cl. : **B29D11/00 (2006.01)**

(30)優先權：2013/11/22 美國

14/087,484

(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：阿契爾 瑪麗娜 ARCHER, MARINA JOHNS (US)；費蘭 邁克爾 FERRAN, MICHAEL (US)；弗利契 弗雷德里克 FLITSCH, FREDERICK A. (US)；海俄姆 卡米爾 HIGHAM, CAMILLE A. (US)；普伏 蘭德爾 PUGH, RANDALL BRAXTON (US)；韋德曼 邁克爾 WIDMAN, MICHAEL F. (US)；魏德史密斯 克里斯多夫 WILDSMITH, CHRISTOPHER (US)

(74)代理人：林秋琴；陳彥希

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：32 項 圖式數：13 共 54 頁

(54)名稱

用於形成具有利用以立體像素為基底之微影技術的插入件之眼用鏡片的方法

METHODS FOR FORMATION OF AN OPHTHALMIC LENS WITH AN INSERT UTILIZING VOXEL-BASED LITHOGRAPHY TECHNIQUES

(57)摘要

本文提出了使用基於立體像素的微影技術製造具有一插入件的一眼用鏡片的方法，其中一個表面的至少一部分可由一反應性混合物自由形成。可經由一光化輻射源在具有一弓形光學性質表面的一基材上形成一眼用鏡片前驅物，該光化輻射可經控制以使一定體積的反應性混合物之一可界定部分固化，其中該控制可為逐立體像素的。

Methods for manufacturing an ophthalmic lens with an insert using voxel-based lithography techniques, wherein at least a portion of one surface may be free-formed from a reactive mixture are set forth herein. An ophthalmic lens precursor may be formed on a substrate with an arcuate optical quality surface via a source of actinic radiation controllable to cure a definable portion of a volume of reactive mixture, wherein the control may be on a voxel by voxel basis.

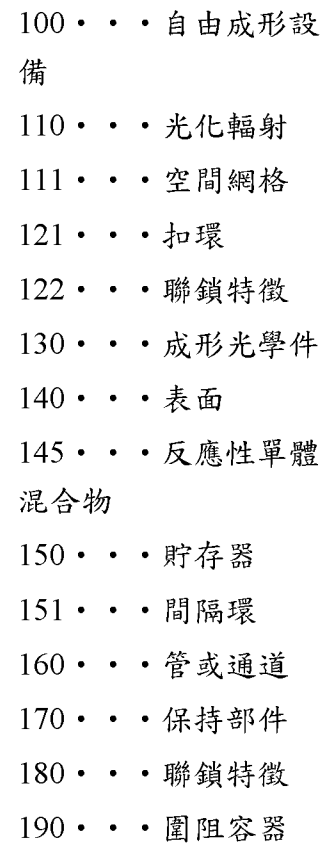


圖 1

發明摘要

※ 申請案號：103140163

※ 申請日：103.11.20 ※IPC 分類：B29D 11/00 (2006.01)

【發明名稱】

用於形成具有利用以立體像素為基底之微影技術的插入件之眼用鏡片的方法

METHODS FOR FORMATION OF AN OPHTHALMIC LENS
WITH AN INSERT UTILIZING VOXEL-BASED
LITHOGRAPHY TECHNIQUES

【中文】

本文提出了使用基於立體像素的微影技術製造具有一插入件的一眼用鏡片的方法，其中一個表面的至少一部分可由一反應性混合物自由形成。可經由一光化輻射源在具有一弓形光學性質表面的一基材上形成一眼用鏡片前驅物，該光化輻射可經控制以使一定體積的反應性混合物之一可界定部分固化，其中該控制可為逐立體像素的。

【英文】

Methods for manufacturing an ophthalmic lens with an insert using voxel-based lithography techniques, wherein at least a portion of one surface may be free-formed from a reactive mixture are set forth herein. An ophthalmic lens precursor may be formed on a substrate with an arcuate optical quality surface via a source of actinic radiation

controllable to cure a definable portion of a volume of reactive mixture, wherein the control may be on a voxel by voxel basis.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 100 自由成形設備
- 110 光化輻射
- 111 空間網格
- 121 扣環
- 122 聯鎖特徵
- 130 成形光學件
- 140 表面
- 145 反應性單體混合物
- 150 貯存器
- 151 間隔環
- 160 管或通道
- 170 保持部件
- 180 聯鎖特徵
- 190 圍阻容器

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於形成具有利用以立體像素為基底之微影技術的插入件之眼用鏡片的方法

METHODS FOR FORMATION OF AN OPHTHALMIC LENS
WITH AN INSERT UTILIZING VOXEL-BASED
LITHOGRAPHY TECHNIQUES

【技術領域】

【0001】 本發明係關於用於製造眼用鏡片的裝置、系統及方法，且更具體地，係關於製造具有一嵌入插入件的鏡片，其中該鏡片的至少一部分可按照自由成形方式來形成。甚至更具體地，本發明係關於利用基於立體像素的微影之自由成形處理。

【先前技術】

【0002】 傳統上，眼用鏡片可藉由澆鑄成型來製成，其中可在界定於相對模具零件的光學表面之間的一腔穴中沉積一單體材料。用於將水凝膠塑造成可用製品（諸如，眼用鏡片）的多零件模具可包括一第一模具零件和一第二模具零件，該第一模具零件具有與眼用鏡片的一後曲面相對應的一凸形部分，該第二模具零件具有與眼用鏡片的一前曲面相對應的一凹形部分。為了使用此類模具零件來製備鏡片，可將未固化的水凝膠鏡片配方放置在一塑膠拋棄式前曲面模具零件與一塑膠拋棄式後曲面模具零件之間。

【0003】 前曲面模具零件和後曲面模具零件通常可經由射出成型技術形成，其中可將熔融塑膠注入具有至少一個光學性質表面的精密加工鋼質工具中。可根據所要鏡片參數將前曲面和後曲面模具零件結合在一起以

成形鏡片。隨後可例如藉由暴露於熱和光而使鏡片配方固化，從而形成一鏡片。在固化之後，可將模具零件分離並且可將鏡片從模具零件上取下。

【0004】 對於大量處理有限種類之鏡片大小和屈光度的情況而言，澆鑄成型眼用鏡片尤其成功。然而，射出成型程序和設備的本質會使之很難根據特定於一具體患者的眼睛或一具體應用來形成定製鏡片。因此，已研究出其他技術，例如車床加工一鏡片鈕及立體微影技術。然而，車床加工可能需要高模數鏡片材料，可能耗時，並且可用表面的範圍可能有限，且立體微影還未生產出適用於人使用的鏡片。

【0005】 近來，已提出可包含插入件的新型眼用鏡片，其中該等插入件可被結合至標準眼用鏡片材料（例如，水凝膠）中。目前的模塑技術可能不適合於製造此種例示性眼用鏡片，且與車床加工及立體微影相關的問題可能由於插入件的添加而加重。例如，在眼用鏡片表面中車床加工過於深可能損壞一經封裝的插入件。

【0006】 與標準眼用鏡片不同的是，可能需要額外的製造步驟以允許標準眼用鏡片材料附著或封裝插入件。利用典型的模塑技術，將前曲面模具零件從後曲面模具零件拉開的應力可使鏡片材料與插入件分離。因此，可期望發展替代性技術來形成具有插入件的眼用鏡片。

【發明內容】

【0007】 能夠執行根據本發明的此些製造方法的自由成形方法及相應設備克服了如上簡要描述與先前技術相關聯的缺點。此外，本發明揭示了使用基於立體像素的微影技術製造具有插入件的眼用鏡片的方法，其中一個表面的至少一部分可由反應性混合物自由形成。在一些實施例中，可經由可控制的光化輻射源在具有弧形光學性質表面

的一基材上形成一眼用鏡片前驅物，該可控制的光化輻射源係用以固化一定體積的反應性混合物的一可界定部分。

【0008】 在例示性實施例中，在一前曲面模具部或後曲面模具部上形成眼用鏡片可限制當從自由成形設備取下眼用鏡片時施加在具有插入件的眼用鏡片上的應力。類似地，在其他例示性實施例中，自由成形技術可與傳統的模塑方法整合，其中該自由成形技術可降低在兩個模具零件之間形成鏡片所需的壓力。

【圖式簡單說明】

【0009】 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例示性實施例的一自由成形設備之一例示性實施例。

圖 2 繪示可用於實施本發明的一些例示性實施例的一凸模具心軸上的一自由成形鏡片或一自由成形鏡片前驅物的一實施例。

圖 3A 繪示一眼睛上的一可激能眼用鏡片的一例示性實施例的一剖面圖。

圖 3B 繪示一可激能眼用鏡片的一例示性實施例的一前視圖。

圖 4 繪示一媒介插入件的一例示性實施例的一前視圖，其中一可激能眼用鏡片可包含例示性媒介插入件。

圖 5A-5F 繪示利用自由成形方法將一媒介插入件封裝在一生物可相容聚合材料內的一程序流程的一例示性實施例。

圖 6A-6D 繪示利用自由成形方法將一媒介插入件封裝在一生物可相容聚合材料內的一程序流程的一替代例示性實施例。

圖 7 繪示具有插入件的一鏡片的一例示性實施例，其中可藉由在可根據本發明的一些實施例形成的一自由成形處理的生物可相容聚合材料上所生成的特徵來抓住該插入件。

圖 8 繪示圖 7 中所繪示的裝置的例示性附加處理，其中在裝置上添加附加抓取特徵。

圖 9 繪示用於利用基於自由成形的處理來封裝被置於一生物可相容聚合材料上的一插入件的一設備的一例示性實施例。

圖 10 繪示採用環形插入件的一設備的一例示性實施例，其中可利用自由成形方法產生一定製的光學區。

圖 11 繪示可用於實施本發明之一些實施例的用於形成具有插入件凹處界定特徵的一光學件的一設備的一例示性實施例。

圖 12A-12F 繪示可用於實施本發明之一些實施例的用於利用具有插入件凹處界定特徵的一成形光學件的一程序流程的一例示性實施例。

圖 13A-13F 繪示可用於實施本發明的一些實施例的用於形成一含插入件之眼用裝置的一例示性方法。

【實施方式】

【0010】 本發明提供用於形成具有一嵌入或部分嵌入插入件的一鏡片的方法、裝置及系統。在下列段落中，將提出本發明之實施例的詳細說明。較佳實施例與替代實施例兩者之說明雖然很詳盡但僅為例示性實施例，且應可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。因此應理解例示性實施例並不限制下述本發明的態樣的廣度。

名詞解釋

【0011】 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：

【0012】 光化輻射：如本文中所使用，係指能夠引發化學反應的輻射。

【0013】 弧形：如本文中所使用，係指像弓一樣的一彎曲或彎折。

【0014】 比爾定律（Beer's Law）或比爾朗伯定律（Beers-Lambert Law）：如本文中所使用，係指 $I(x)/I_0 = \exp(-\alpha cx)$ ，其中 $I(x)$ 可為以距受輻照表面的距離 x 為函數的強度， I_0 可為表面處的入射強度， α 可為吸收組分的吸收係數，而 c 可為吸收組分的濃度。

【0015】 準直：如本文中所使用，係指限制輻射的錐角，諸如作為來自一設備的輸出而行進的光，該設備接收輻射用作輸入。在一些例示性實施例中，可限制錐角，使得行進的光線是平行的。因此，一準直器包括執行此功能的一設備，而經準直則描述對於輻射的效應。

【0016】 遠側：如本文中所使用，係指在遠離成形光學件的位置的一表面。例如，鏡片前驅物的遠端可以是與接觸成形光學件的表面相比更遠離成形光學件的表面。

【0017】 DMD：如本文中所使用，係指一數位微鏡裝置，其可以是由功能性地安裝在 CMOS SRAM 上的一可移動微鏡陣列所組成的一雙穩態空間光調變器。可藉由將資料載入反射鏡下方的記憶體單元中來獨立控制各個反射鏡以引導反射光轉向，從而將視頻資料的一像素空間映射至一顯示器上的一像素。資料以二進位方式靜電地控制反射鏡的傾斜角，其中反射鏡狀態為 $+X$ 度（開）或 $-X$ 度（關）。對於當前裝置， X 可為 10 度或 12 度（標稱）。之後由開反射鏡所反射的光可通過一投影透鏡並投射到一螢幕上。光可在反射開時產生一暗場，並定義影像的黑階基準。影像是藉由以一快到足以讓觀看者整合之速率在開與關位準之間進行灰階調變而形成。DMD（數位微鏡裝置）可包含 DLP 投影系統。

【0018】 DMD 指令碼：如本文中所使用，係指一空間光調變器的一控制協定且亦指任何系統組件的控制信號，該系統組件例如為一光源或濾色輪，其中任一者皆可包括一系列時序命令。使用縮寫字 DMD 不可表示將此術語的使用限於空間光調變器的任何一種具體類型或尺寸。

【0019】 Etafilcon：如本文中所使用，係指可用作一反應性混合物的一例示性材料，並且可包括約 95% HEMA（甲基丙烯酸-2-羥基乙酯）、1.97% MAA（甲基丙烯酸）、0.78% EGDMA（乙二醇二甲基丙烯酸酯）和 0.10% TMPTMA（三羥甲丙烷三甲基丙烯酸酯）-交聯劑、約 1% NORBLOC 7966（一種苯并三唑類紫外線阻斷劑）和約 1%光起始劑 CGI 1700 以及稀釋劑- BAGE（甘油硼酸酯）(US 4,495,313)，其中反應性組分：稀釋劑的比率為 52:48。

【0020】 固化輻射：如本文中所使用，係指足以進行下列一或多者的光化輻射：聚合和交聯基本上所有構成一鏡片前驅物或鏡片的反應性混合物。

【0021】 流動鏡片反應性介質：如本文中所使用，係指一反應性混合物，其在其天然形態、經反應形態、或經部分反應形態下可為可流動的，並且可進一步加工形成為眼用鏡片的一部分。

【0022】 自由成形或經自由成形的或自由成形或自由成形：如本文中所使用，係指可藉由一反應性混合物的交聯而形成並且可不根據一澆鑄模具來成形的一表面。凝膠點：如本文中所使用，係指可首先觀察到凝膠或不溶性分率的點。凝膠點可為轉化之程度，液態聚合混合物在該點變為固態。凝膠點可以使用索式(soxhlet)實驗來判定：可在不同的時間點停止聚合物反應，並且可分析所得聚合物以判定殘餘不溶性聚合物的重量分率。可將資料外推至可不存在凝膠的點，該點可為凝膠點。凝膠點亦可藉由分析反應期間反應性混合物的黏度來判定。可使用一平行板流變儀將反應混

合物放在板之間來測量黏度。至少一塊板應可為聚合反應所用波長的輻射所穿透過。黏度接近無窮大的點可為凝膠點。對於一給定的聚合物系統和指定的反應條件，凝膠點以相同的轉化度發生。

【0023】 鏡片或眼用鏡片：如本文中所使用，是指留存於眼睛內或眼睛上的任何眼用裝置。該等裝置可提供光學矯正或妝飾作用。例如，鏡片一詞可意指隱形眼鏡、人工水晶體、覆蓋鏡片、眼插入件、光學插入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（但不限於）聚矽氧水凝膠及氟水凝膠。

【0024】 鏡片前驅物：如本文中所使用，係指由一鏡片前驅物形成物和與鏡片前驅物形成物接觸的一流動鏡片反應性介質組成的一複合物件。例如，在一些例示性實施例中，在一定體積的反應性混合物內製作一鏡片前驅物形成物的過程中，可形成流動鏡片反應性介質。從用於製作鏡片前驅物形成物的一定體積的反應性混合物中分離出鏡片前驅物形成物和所附著的流動鏡片反應性介質，可產生一鏡片前驅物。另外，一鏡片前驅物可藉由移除大部分流動鏡片反應性混合物或將大部分流動鏡片反應性介質轉化成非流動結合材料而轉化成一不同的實體。

【0025】 鏡片前驅物形成物：如本文中所使用，係指具有至少一個光學性質表面的一非流動之物件，其經進一步加工即可相容地結合到眼用鏡片中。

【0026】 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，係指可經固化並交聯或經交聯以形成眼用鏡片的單體或預聚物材料。各種實施例可包括鏡片成形混合物，其具有一或多

種添加劑（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期望的其他添加劑。

【0027】 媒介插入件：如本文中所使用，係指將被納入於經激能眼用裝置中之封裝插入件。激能元件及電路可內嵌在媒介插入件中。媒介插入件界定經激能眼用裝置的主要用途。例如，在經激能眼用裝置允許使用者調整光學功率的例示性實施例中，媒介插入件可包括激能元件，其可控制光學區中的液態彎月面部分。替代地，媒介插入件可為環形，以使光學區可不含有材料。在此類例示性實施例中，鏡片的經激能功能可不是光學性質，而是可例如為監控葡萄糖或投予藥物。

【0028】 模具：如本文中所使用，係指可用於自未固化配方成形鏡片的剛性或半剛性物體。一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具零件。

【0029】 輻射吸收組分：如本文中所使用，係指可被結合在一反應性單體混合物配方中並且可吸收特定波長範圍中的輻射的一輻射吸收組分。

【0030】 從模具脫離：如本文中所使用，係指鏡片變得完全從模具分離或可只是鬆散地附著，使得其可經由輕輕晃動而取出或用棉棒推出。

【0031】 剛性插入件或插入件：如本文中所使用，係指保持一預定形貌的一插入件。在一些例示性實施例中，當被納入於一眼用鏡片中時，剛性插入件可有助於鏡片的功能性及/或模數。例如，剛性插入件的不同形貌或其內的密度可界定出能夠矯正患有散光的使用者之視力的區。剛性插入件可具有足夠撓性以允許將眼用鏡片放置在眼睛上以及將眼用鏡片從眼睛取出。

【0032】 基於立體像素的微影鏡片前驅物：如本文中所使用，係指使用基於立體像素的微影技術形成鏡片前驅物形成物的一鏡片前驅物。

【0033】 如本文所使用，基材意指在上面放置或形成其他實體的一物理實體。

【0034】 瞬態鏡片反應性介質：如本文中所使用，係指可以在一鏡片前驅物形成物上保持流動或非流動形態的一反應性混合物。但是，瞬態鏡片反應性介質可藉由以下之一或多者而大部分除去：在其結合到一眼用鏡片中之前的清潔、溶劑化及水合步驟。因此，為清楚起見，一鏡片前驅物形成物和瞬態鏡片反應性混合物的組合不構成一鏡片前驅物。

【0035】 立體像素或光化輻射立體像素：如本文中所使用，係指表示三維空間中的一規則網格上的一值的一體積元素。立體像素可被視為三維像素；然而，其中一像素表示二維影像資料，一立體像素包括一第三維度。此外，其中立體像素常用於視覺化以及醫療和科學資料之分析中，在本發明中，立體像素可用於界定達到一特定體積的反應性混合物的光化輻射量的邊界，從而控制該特定體積的反應性混合物的交聯或聚合速率。舉例來說，本發明中的立體像素被視為存在於與二維模具表面共形的一單層內，其中光化輻射可垂直於二維表面並以各立體像素的一共同軸向維度導向。作為一實例，特定體積的反應性混合物可以按 768×768 立體像素交聯或聚合。

【0036】 基於立體像素的鏡片前驅物：如本文中所使用，係指使用基於立體像素的微影技術形成鏡片前驅物形成物的一鏡片前驅物。

【0037】 Xgel：如本文中所使用，係指一可交聯的反應性混合物的化學轉化的程度，在該程度時凝膠分率變得大於零。

設備

基於立體像素的微影（自由成形）光學設備

【0038】 基於立體像素的微影光學設備可為使用光化輻射來形成鏡片前驅物形成物和鏡片前驅物的一組件。在本發明中，設備可接收高均勻強度的輻射，並且可在整個成形光學件表面的眾多離散點上（基本上以逐立體像素的方式）引導輻射至成形光學件表面上。此種引導可允許此組件沿著一具體立體像素位置的光路徑來控制一反應性混合物中可發生的反應的程度。這樣的反應程度可判定該特定位置中的反應材料的體積，並因此判定形成在其上的一鏡片前驅物的形狀。

【0039】 現請參照至圖 1，一基於立體像素的微影光學成形設備 100 的組件可將輻射光束投射在反應性混合物的最終目標區域上。在一些實施例中，此輻射或光可相對於一成形光學件 130 或心軸的表面 140 的角度而被聚焦到一垂直定向上。在成形設備 100 的一些例示性實施例中，輻射或光可按照大致垂直的方式投射到成形光學件 130 的表面 140。成形光學件 130 可經由一扣環 121 或其他緊固裝置而保持就位，該緊固裝置可以使光學系統相對於成形光學件 130 保持在正確定向上。光在光學件表面 140 上可以逐立體像素的方式所採取的其它路徑可為顯而易見的，並且係在本發明的範疇內。

【0040】 在其中包含反應性單體混合物的一貯存器 150 以及成形光學件 130 與光束的相對定向可為顯著的例示性實施例中，可納入用於其聯鎖位置的附加機構，例如，具有相關聯的聯鎖特徵 180 和 122 的一成形光學件保持部件 170。保持部件 170 與聯鎖特徵 180 和 122 之間的對準亦可供使貯存器 150 在成形光學件表面 140 上居中的位置控制。在一些例示性實施例中，可利用一間隔環 151 來增強位置控制，該間隔環亦控制添加到貯存器 150 的反應性單體混合物的體積。

【0041】 在一些例示性實施例中，氧氣的存在可使單體之光化學改質，並且充當光生自由基的捕捉劑。因此，可能需要用於控制反應性單體

混合物 145 周圍的環境氣體的一手段以允許反應性單體混合物 145 均勻反應。例如，在一些例示性實施例中，貯存器 150 可被封閉在一圍阻容器 190 中，該圍阻容器可排除諸如氧氣的環境氣體。可藉由透過圍阻容器 190 中所包括的一管或通道 160 流入惰性氣體（諸如，氮氣）來增強排除作用。在其它例示性實施例中，可藉由控制流過圍阻容器 190 中所包括通道 160 的氣體中氧氣的稀釋度來管理含氧量。

【0042】 可利用可允許眼用鏡片正確成形的足夠體積的反應性單體混合物 145 來填充貯存器 150。在一些例示性實施例中，可在可將成形光學件 130 相對於貯存器 150 定位之前進行此填充。在其他例示性實施例中，成形光學件 130 和貯存器 150 可被放置在圍阻容器 190 內部並利用通過通道 160 的氣體流來進行吹掃(purging)。替代地，反應性單體混合物 145 可在被放置在貯存器 150 內之前被脫氣或過濾。之後，可將一定體積的單體反應性混合物 145 定量地填充到貯存器 150 中，在該貯存器中反應性單體混合物 145 可與成形光學件 130 的一表面 140 的至少一部分相互作用。

【0043】 可存在許多手段來將反應性單體混合物 145 輸送至貯存器 150，包括手動填充、藉由自動裝置（例如，自動回饋控制系統）的定量流體輸送、或者填充直至一位準偵測器在貯存器 150 中測量到適當位準的反應性混合物 145。可使用其他填充技術且該等技術是在本發明的範疇內。

【0044】 在含氧量對於光處理步驟可為至關重要的例示性實施例中，顯然氧氣可以一溶解物質存在於反應性單體混合物 145 中。在此類實施例中，可能需要用以在反應性單體混合物 145 中達到氧氣濃度的裝置。一些實現此功能的此類實施例可包括允許混合物滯留在可有吹掃氣體 160 流過的氣體環境中。替代實施例可涉及在供應反應性單體混合物時溶解氣體的真​​空吹掃，以及在混合物分配時透過氣體與待分配液體的膜交換而重建所需的氧氣量。

【0045】 在本發明的範疇之內，顯然任何可以合適的濃度形成所需的溶解氣體的設備皆可被接受。此外，根據較一般性的觀點，在存在或不存在溶解氧的情況下，其他材料也可以充當合適的抑制劑。根據又更一般性的觀點，包括用於建立並保持合適的抑制劑含量的一設備的例示性實施例是被預期在本發明的範疇之內。

【0046】 在一些例示性實施例中，可在一空間網格 111 上控制並改變光化輻射 110，其中光化輻射 110 可使反應性單體混合物 145 的部分膠凝成特定三維形狀。在一些此類實施例中，使 RMM 145 曝露於光化輻射 110 可得到一鏡片前驅物，該鏡片前驅物可具有一膠凝區域和一流動反應性介質區域兩者。該流動反應性介質對於在膠凝表面上形成一光學性質表面是重要的，但也可在將鏡片前驅物的部分附著到其他表面（包括例如插入件或其他基材的表面）之過程中發揮作用。

【0047】 自由成形設備 100 的一些例示性實施例可允許其中至少一個表面可不在模製程序的作用下形成的其他自由成形製作方法。例如，空間調節光強度的各種方法可包括 DMD 裝置和空間光調節器。替代地，可使用基於立體像素的微影來形成眼用鏡片的生物可相容聚合材料部分，插入件可被放置在該等部分上或該等部分中。

例示性成形光學設備

【0048】 參照圖 2，圖中繪示一成形光學件 210 的詳細實例。成形光學件 210 可由許多光學透明的材料製成，其中一光束 250（諸如，光化輻射）可穿過成形光學件 210 並投射在成形光學件 210 的表面上。來自一受控輻射源 240（其可為成形光學件 210 的一部分）的光束 250 可形成一膠凝眼用鏡片材料 220，可藉由一光學設備 210 與來自受控輻射源 240 的光 250 結合來使該材料成形。在一些例示性實施例中，例如，成形光學件

210 可包含熔融石英或者透明的聚合物材料。成形光學件 210 的表面可經形成或者可經機械加工以包括可用於形成眼用鏡片及/或使插入件在眼用鏡片內對準的特徵。例如，一邊緣 230 可用於使所得鏡片前驅物邊緣成形為用於一眼用鏡片的適當成形特徵。又如，成形光學件 210 可包含基準或劃線標記以用於定向以及由裡朝外對準。

結合插入件的鏡片以及具有用於生物可相容聚合材料的例示性材料的插入件類型之實例

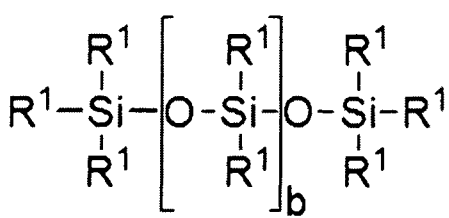
【0049】 本文所述之技術的一個目的可包括形成可在其主體內納入嵌入式插入件的眼用鏡片。該等鏡片可具有一軟性的生物可相容區域，該區域可封裝或圍繞一插入件。在一些例示性實施例中，較佳的鏡片材料可包括含聚矽氧的組分。下文為詳細之描述說明。

【0050】 一含聚矽氧組分可為在單體、大分子單體或預聚物中含有至少一[-Si-O-]單元者。較佳者為，在含聚矽氧組分中可存在的總 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。

【0051】 在一些例示性實施例中，環繞著插入件的軟性生物可相容聚合部分或插入件封裝層可由標準水凝膠眼用鏡片配方所構成。具有可提供對許多插入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入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。

【0052】 合適之含聚矽氧組分包括下列式 I 之化合物



其中 R¹ 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基；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、鹵素或其組合的官能基；其中 b =0 至 500，其中可理解當 b 可能不等於 0 時，b 可為具有等同於一指定值之模式的分布；其中至少一 R¹ 包含單價反應性基團，且在一些實例中介於一至 3 個 R¹ 包含單價反應性基團。

【0053】 如本文中所使用，單價反應性基團可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、C1-6 烷基(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯醯胺、C1-6 烷基(甲基)丙烯醯胺、N-乙烯內醯胺，N-乙烯醯胺、C2-12 烯基、C2-12 烯基苯基、C2-12 烯基萘基、C2-6 烯基苯基 C1-6 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含(甲基)丙烯酸酯、丙烯醯氧基、(甲基)丙烯醯胺及其混合物。

【0054】 合適的單價烷基和芳基基團包括未經取代之單價 C1 至 C16 烷基基團、C 6 至 C14 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。

【0055】 在一些例示性實施例中，b 可為 0，一個 R¹ 可為單價反應性基團，且至少 3 個 R¹ 可係選自具有一至 16 個碳原子的單價烷基基團，而在其他實施例中，可係選自具有一至 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 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 醯 氧 丙 基 參 (三 甲 基 矽 氧 基) 矽 烷 (“TRIS”， 3-methacryloxypropyltris(trimethylsiloxy)silane)、3-甲基丙烯醯氧丙基雙(三甲基矽氧基)甲基矽烷、以及 3- 甲 基 丙 烯 醯 氧 丙 基 五 甲 基 二 矽 氧 烷 (3-methacryloxypropylpentamethyl disiloxane)。

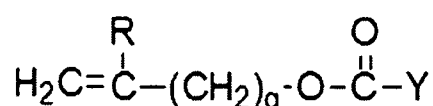
【0056】 在其他例示性實施例中，b 可為 2 至 20、3 至 15、或在一些實施例中為 3 至 10；至少一末端 R¹ 可包含單價反應性基團且剩餘的 R¹ 係選自具有 1 至 16 個碳原子的單價烷基基團，且在另一例示性實施例中係選自具有 1 至 6 個碳原子的單價烷基基團。在又一實施例中，b 可為 3 至 15，一末端 R1 可包含一單價反應性基團，另一末端 R1 則可包含具有 1 至 6 個碳原子的單價烷基且剩下的 R1 可包含具有 1 至 3 個碳原子的單價烷基。本例示性實施例之聚矽氧組分的非限定實例包括(單-(2-羥基-3-甲基 丙 烯 醯 氧 丙 基)-丙基醚封端的聚二甲基矽氧烷 (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”)。

【0057】 在其他例示性實施例中，b 可為 5 至 400 或從 10 至 300，兩個末端 R^1 皆可包含單價反應性基團，而剩下的 R^1 可係獨立選自具有 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。

【0058】 在一些例示性實施例中，在可能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：基於可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。

【0059】 在其他例示性實施例中，一至四個 R^1 可包含下式的乙烯基碳酸酯或者胺基甲酸酯：

式 II

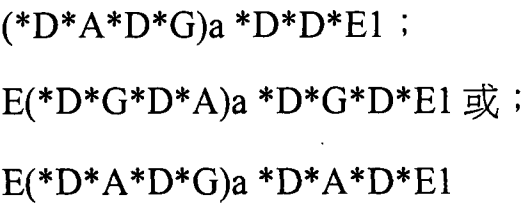


其中：Y 表示 O-、S-或者 NH-；R 代表氫或甲基；d 可為 1、2、3 或 4；並且 q 可為 0 或 1。

【0060】 該含聚矽氧之乙烯基碳酸酯或乙烯基胺基甲酸酯單體具體包括：1,3 雙[4(乙烯氧基羰基氧基)丁-1-基]四甲基二矽氧烷；3(乙烯氧基羰基硫基)丙基[三(三甲基甲矽烷氧基)矽烷]；3[三(三甲基甲矽烷氧基)甲矽烷基]丙基烯丙基氨基甲酸酯；3[三(三甲基甲矽烷氧基)甲矽烷基]丙基乙烯基氨基甲酸酯；碳酸三甲基甲矽烷基乙基乙烯酯；碳酸三甲基甲矽烷基甲基酯乙烯酯，並且在期望生物醫療裝置的模數在約 200 以下的情況下，只有一個 R^1 應包含一價反應性基團，並且剩餘的 R^1 基團中不超過兩個將包含一價矽氧烷基團。

【0061】 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



其中：

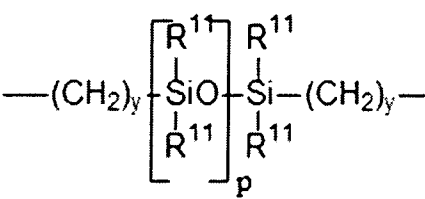
D 表示具有 6 至 30 個碳原子的烷基雙自由基、烷基環烷基雙自由基、環烷基雙自由基、芳基雙自由基或者烷芳基雙自由基，
G 表示具有 1 至 40 個碳原子且其主鏈內可含有醚、硫或者胺鍵聯的烷基雙自由基、環烷基雙自由基、烷基環烷基雙自由基、芳基雙自由基、或者烷芳基雙自由基；

*表示胺甲酸酯或者脲基鍵聯；

a 可為至少 1；

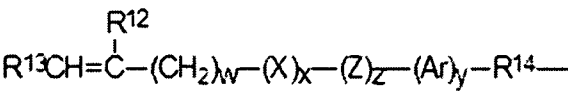
A 表示下式的二價聚合自由基：

式 VII



R¹¹ 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 可為至少 1；並且 p 提供 400 至 10,000 的分子部分重量(moiety weight)；E 與 E1 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

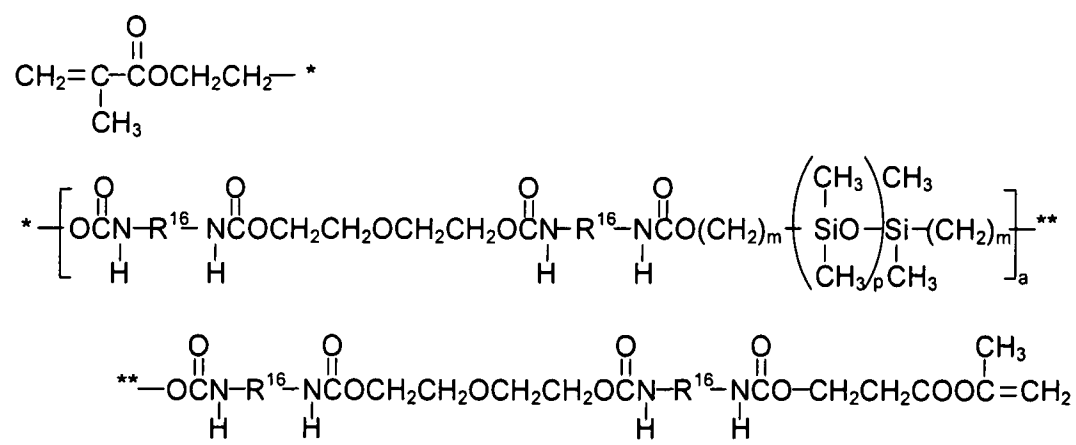


其中：R¹² 可為氫或甲基；R¹³ 可為氫、具有 1 至 6 個碳原子的烷基自由基、或---CO---Y---R15 自由基，其中 Y 可為---O---,Y---S---或---NH---；R¹⁴ 可為一具有 1 至 12 個碳原子之雙價自由基；X 代表---CO---或---OCO---；Z 代表---O---或---NH---；Ar 表示一具有 6 至 30 個碳原子的芳族自由基；w 可為 0 至 6；x 可為 0 或 1；y 可為 0 或 1；且 z 可為 0 或 1。

【0062】 一種較佳的含聚矽氧組分可為下式所表示之聚胺甲酸酯大分子單體：

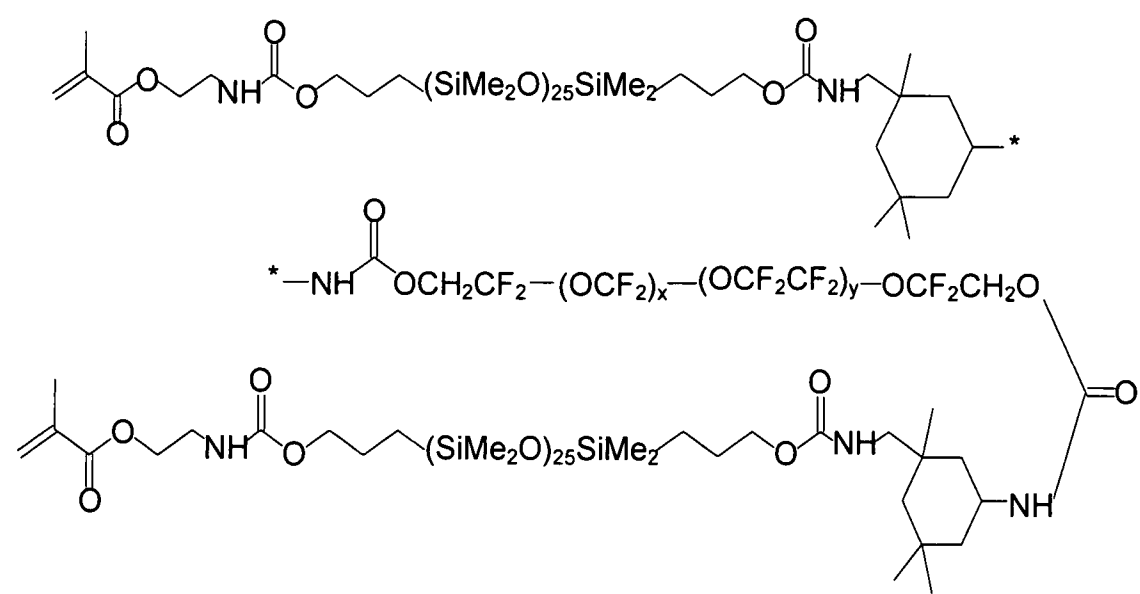


式 IX（可以藉由結合對應星號區域*至*、**至**來瞭解完整結構）



其中 R16 可為去除異氰酸酯基團後之二異氰酸酯之雙自由基，如異佛爾酮二異氰酸酯之雙自由基。另一適用之含聚矽氧大分子單體可為式 X 之化合物（其中 x + y 可為一介於 10 至 30 之數字），其係透過氟醚、羥基封端之聚二甲基矽氧烷、異佛爾酮二異氰酸酯、與異氰酸酯乙基甲基丙烯酸酯之反應而形成。

式 X（可以藉由結合對應星號區域*至*來瞭解完整結構）



【0063】 其他適用於本發明之其他含聚矽氧組分包括含有聚矽氧烷、聚伸烷基醚、二異氰酸酯、多氟化烴、多氟化醚與多醚基團之大分

子單體；具有極性氟化接枝或側基之聚矽氧烷，該極性氟化接枝或側基具有一氫原子接附於一末端之經二氟取代碳原子；含醚及矽氧烷基鍵聯之親水性矽氧烷基甲基丙烯酸酯、以及含聚醚與聚矽氧烷基基團之可交聯單體。任何上述聚矽氧烷皆可用於作為本發明之含聚矽氧組分。

【0064】 現請參照圖 3A、圖 3B、及圖 4，圖 3A 以側視圖繪示一眼睛 350 上用於一經激能眼用裝置 360 的一媒介插入件 355 的一替代例示性實施例，圖 3B 中繪示一對應的經激能眼用裝置 360 之一前視圖，而圖 4 中繪示媒介插入件 455 之一前視圖。圖 3A 及 3B 中的媒介插入件 355 可包括光學區 365，該光學區可或可不提供包含例如視力矯正之第二功能性。在眼用裝置的經激能功能可能與視力無關的情況下，媒介插入件 355 的光學區 365 可不含有材料。

【0065】 在一些例示性實施例中，媒介插入件 355 可包括非位於光學區 365 中的一部分，其包含併入有諸如電源 363 之激能元件以及諸如處理器 362 之電子組件的一基材。在一些例示性實施例中，可將包括例如電池的電源 363 和包括例如半導體晶粒的處理器 362 附接至基材。在一些此類的態樣中，導電跡線 366 可電互連電子組件 362 及 361 與激能元件或電源 363。

【0066】 在一些例示性實施例中，媒介插入件 355 可進一步包括接收器 367，其可無線地偵測、傳輸、及接收往來於外部裝置的介面資料。接收器 367 可諸如透過導電跡線 366 與處理器 362 和電源 363 電連通。

【0067】 在一些例示性實施例中，可對處理器 362 進行程式化以建立眼用鏡片 360 的功能性之參數。舉例來說，在眼用鏡片 360 包括光學區 365 內的可變光學部分的情況下，處理器 362 可經程式化以設定經激能光

學功率。此類例示性實施例可允許大量生產具有相同組成但包括經獨特程式化之處理器的媒介插入件。

【0068】 可在將電子組件 361 至 363、366、367 封裝入媒介插入件 355 之前對處理器 362 進行程式化。替代地，可在封裝之後再對處理器 362 進行無線地程式化。無線程式化可允許在製造程序之後（例如）透過醫生辦公室、商店、或家中的程式化裝置進行客製化。在一些例示性實施例中，外部裝置可能夠對眼用鏡片 360 進行程式化。

【0069】 爲了圖解說明之目的，例示性媒介插入件 355 可顯示爲可不包括光學區 365 中一部分之一環狀形式或組態，儘管對於功能性插入件的機械具體實施而言可存在數個可能性。不過，在媒介插入件 355 之一功能性可與視力相關的情況下，媒介插入件 355 在光學區 365 內可包括一可激能元件。例如，媒介插入件 355 可包括可變光學部分，其中媒介插入件 355 可基於不同的激能位準而提供多個視力矯正屈光度。重要的是應注意，可激能元件可包括球面屈光度、柱面屈光度及/或對較高階像差的矯正。重要的是亦應注意，鏡片可爲圓形、非圓形、平面的、非平面的及/或其任何組合。

【0070】 例如，一液體彎月面鏡片可促進一光學件具有可變聚焦能力，其將於隨後更詳細說明。

【0071】 在一些例示性實施例中，外部裝置如前述可包括用於可變光學部分的控制機構或其他可調節功能性。例如，可基於諸如有老花眼的使用者的觀看距離來調節可變光學部分。在一些例示性實施例中，可變光學部分可包括一液體彎月面，其中兩種不同的不混溶液體可爲分層的。液體彎月面可在激能時改變形狀，從而允許液體彎月面提供一經激能光學功率和一未激能光學功率。相似地，在其他例示性實施例中，可變光學部分

可包含液晶，其中液晶內的配向可透過激能而改變，從而允許多種光學功率。

【0072】 在未圖示出的進一步例示性實施例中，插入件可不包含激能元件。在一些此類態樣中，插入件可提供用於眼用鏡片的一無源功能。例如，一剛性插入件可包含偏振特徵、無源生物標記指示器、或者無源裝飾性特徵（諸如，虹膜著色）。

【0073】 媒介插入件 355 可被完全封裝以保護和容納激能元件 363、跡線 366、及電子組件 361、362、367。在一些例示性實施例中，封裝材料可為半透性的，例如，以防止諸如水之特定物質進入媒介插入件 355，並允許諸如周圍氣體或激能元件內之反應副產物的特定物質滲透入媒介插入件 355 或由媒介插入件 255 滲出。

【0074】 在一些例示性實施例中，剛性插入件（未圖示）或媒介插入件 355 可納入於可包含聚合生物可相容材料之眼用裝置 360 中。眼用裝置 360 可包括剛性中心、軟性裙件設計，其中中心剛性光學元件包括媒介插入件 355。在一些特定實施例中，媒介插入件 355 可與各別前及後表面上的大氣及/或角膜表面直接接觸，或替代地，媒介插入件 355 可封裝在眼用裝置 360 之中。眼用裝置 360 的周緣 364 可為軟性生物可相容材料，包括例如，聚合反應性單體混合物，如水凝膠材料。

【0075】 現請參照圖 4，圖中以俯視圖繪示具有一非光學區區域和一光學區區域 465 兩者的一插入件 455 的一例示性實施例。一些此類實施例可包括支援電池型激能元件的元件（諸如，電極 475、480、485、490），電池化學物質可被置於其上並封裝。

【0076】 例如，可圍繞周邊納入兩個鹼性電池對的一系列組合並透過一互連元件 466 將其電連接。這些元件可定位於非光學區區域中，因為這些材料可吸收或散射光。非光學區區域亦可具有電子組件（包括電路元

件)，這些電子組件可被封裝在插入件主體內並連接至激能元件 462。在各種例示性實施例中可存在對電路元件的其他連接和電極。

製作含有插入件的眼用鏡片的自由成形方法

【0077】 參照圖 5A-5F，圖中繪示利用基於立體像素的微影自由成形方法的各態樣形成含有一插入件的一眼用鏡片的例示性處理步驟。在此例示性實施例中，在步驟 510 可形成一專用凹孔 511。可透過包括熱成形、模塑、或三維印刷的各種程序來形成專用凹孔 511。專用凹孔 511 可包括突起的支撐特徵 512，其可允許固持及放置可被封裝在眼用鏡片內的一插入件部。其他例示性實施例可包括模具表面上的附加特徵 512，但至少三個突起 512（圖示出其中兩個）可用於建立插入件部的一固持位置。

【0078】 在步驟 520，可將插入件部放置在突起的支撐特徵 512 上。在一些例示性實施例中，支撐特徵 512 可以是相對尖銳的特徵，其被設計成與插入件主體中預成形的特徵相配合以允許一較佳定向。當插入件位於其指定位置時，如步驟 530 所示，可用反應性介質填充貯存器。在一些替代例示性實施例中，可不需要配合，且支撐特徵 512 可用作一對準機構，其中支撐特徵 512 可允許插入件 521 相對於成形光學件 541 精確居中。例如，支撐特徵 512 可接觸插入件 521 的邊緣周邊並將其固定在專用凹孔 511 內。又如，支撐特徵（未圖示）可與成形光學件整合。

【0079】 在替代例示性實施例中，貯存器可在放置插入件部之前已經含有反應性介質，或者插入件部及支撐特徵可被降低至貯存器中。在步驟 530，藉由所提及的各種方法之一，可將插入件定位於反應性單體混合物槽中的一判定位置處，其可藉由基於立體像素的微影技術而用來封裝插入件。

【0080】 參照圖 5D 及步驟 540，可將一成形光學件 541 定位至靠近插入件部的一界定位置中。當來自一光學系統 542 的光可穿過成形光學件照射時，反應性單體可聚合。利用基於立體像素的微影系統所具有的各種能力，可精確地控制聚合層的厚度。在一些例示性實施例中，成形光學件與插入件之間的整個區域可被聚合。在許多例示性實施例中，圍繞插入件周邊的區域也可受到受控的聚合作用。在達成成形光學件與插入件部之間的區域的聚合之後，插入件部可附著於成形光學件。

【0081】 由於在稍後的步驟中使聚合材料從成形光學件中脫離可能很重要，所以在成形光學件可被降低到反應性單體混合物中之前可對成形光學件表面執行許多準備步驟，諸如用脫模劑塗覆該表面，該脫模劑可有利於藉由基於熱、光活性、或化學/溶劑化的作用而使聚合材料脫離。例如，可在成形光學件可用於使反應性單體混合物發生聚合之前將水溶性黏合劑施加到成形光學件。在稍後的水合步驟，附著的鏡片產品可由於黏合劑在基於水或蒸汽的環境中的溶劑化而脫離。重要的是應注意可使用任何合適的材料。

【0082】 在成形光學件表面與插入件之間的單體可被聚合之後，光學系統 542 可繼續曝光以照射反應性單體混合物。然而，在插入件區域中，光可穿過插入件本身。例如圖 3B 所示，在光學區 365 中的一些區域中，光可容易地穿過插入件而僅具有少量擾動。在這些區域中的插入件的效應可從一個插入件樣本重複至下一樣本，其中光學系統的控制系統可經程式化以針對該等效應進行調整。例如，可針對整個表面調整聚合設定以克服由插入件引起的擾動。替代地，可針對光可穿過插入件的特定區域調整聚合設定。在其他區域中，例如在圖 3 中的電子組件 361、362、367 的區域中，光可被完全阻擋。因此，在插入件表面的某些非透明區域之上，可存

在極少聚合。同樣地，基於立體像素的微影系統也可經程式化以不對插入件表面的某些區域曝光，而這些區域也可具有極少聚合。

【0083】 參照步驟 550，可將成形光學件以及附著的至少部分封裝的插入件從反應性單體混合物中取出並放置，使得組合的成形光學件、插入件、和聚合材料的遠側區域可指向上，而使得流動介質可在重力作用下沿著聚合材料的表面向下流。此步驟和方法可常為用於鏡片前驅物製作的基於立體像素的微影技術所採用。

【0084】 在一些情況下，表面 551 上的流動材料量可足以流到表面中的各種空隙 552 中（如果有的話）。該等空隙可以是由於光被插入件中的組件阻擋而引起的聚合特徵中的空隙。在其他區域 553 中，可存在由於在選擇區域中對光進行程式化以便於（例如）支撐特徵從插入件脫離而故意形成的空隙。在一些情況下，填充鏡片表面上的空隙 552、553 所需的材料量可能超過在將鏡片從反應性單體混合物取出的過程中自然保留下的流動材料的量。在一些此類實施例中，可藉由包括噴塗、滴液或流動、以及印刷技術的各種技術來向空隙區域施加補充的反應性單體混合物。

【0085】 在利用流動材料之流動以及在任何補充材料可被添加到表面之後使得表面可達成一所要形狀之後，所得表面以及（在一些實施例中）整個形成的生物可相容聚合材料可受到固化輻射以使任何不完全聚合的材料聚合。可如步驟 560 所示利用來自源 561 的輻射來執行此固化步驟。當所得產品可從成形光學件上取下時，可得到具有一封裝插入件的一眼用鏡片。

【0086】 參照圖 6A-6D，圖中繪示用於形成具有一插入件 622 的一眼用鏡片的一程序流程的一替代例示性實施例。在步驟 610，可將一成形光學件 611 定位於容納有反應性單體混合物的一貯存器 612 內。透過使用自由成形處理，可自聚合的單體混合物中形成一所得產品 621。產品 621

可包含一凹處 623，一插入件 622 可被放置到該凹處中。在一些例示性實施例中，成形光學件 611 和產品 621 在從自由成形貯存器 612 取出之後，可具有留於其表面上的流動反應性介質。此時在產品上還可存在剩餘流動鏡片反應性介質。在步驟 620，可移動插入件 622 使其與凹處 623 接觸。

【0087】 在一些例示性實施例中，在步驟 630，可在組合的插入件 622 和生物可相容聚合材料產品 621 的表面 631 上施加一層反應性單體混合物。可藉由包括噴塗、滴液、流動或印刷技術的各種技術來施加混合物。在一些例示性實施例中可進行一滯留期間以允許所施加的混物流過整個表面 631 並呈現一均勻膜。

【0088】 在步驟 640，可進行用於固化輻射的曝光（例如，藉由一照明源 641）以使存在於成形光學件 611 上的未反應及部分反應的單體完全聚合。在一些例示性實施例中，可如圖所示從頂側照射，也穿過成形光學件 611 的主體照射。在一些例示性實施例中，流動鏡片反應性介質 642 可在表面 631 上流動。

【0089】 參照圖 7，圖中描繪一鏡片產品的一替代例示性實施例。例如，可藉由在圖 6A-6D 所示的程序流程中在 610 處開始並在 620 處結束而得到該產品。如果在滯留週期之後可曝露固化輻射至鏡片的頂部以及穿過成形光學件，則可得到一鏡片產品 700，其中在生物可相容聚合材料上方可抓取鏡片插入件之側面 740 以及其整個底表面。

【0090】 參照圖 8，可描繪圖 6A-6D 所示的程序流程 800 的另一變化例。在一些此類變化例中，在 630，所添加的反應性單體可被置於插入件的邊緣 820 周圍。隨後，當固化輻射可從光學裝置 810 曝露於鏡片時，可得到一所得之部分封裝的產品。

【0091】 參照圖 9，可繪示處理流程的另一變化例 900。在一些此類變化例中，圖 6A-6D 所示的 630 處的所得物可被重新放入含有反應性單體

混合物的貯存器中。穿過成形光學件的附加照射可在整個插入件表面上形成一沉積物 910。在一些例示性實施例中，可將 630 處的所得物浸入貯存器中，且一旦從貯存器中取出就從零件的凸面側固化。

【0092】 如先前討論的，在光可行進通過插入件的區域上可具有聚合的單體混合物，而在其他區域上可具有未聚合或部分聚合的單體混合物的一塗層。使用流動介質使其流動於一鏡片前驅物的整個表面，並且結合有可能向表面添加單體混合物作為流動介質，可得到具有一完全封裝的插入件的一產品。

【0093】 參照圖 10，可繪示出可包括一環形插入件的一實施例 1000 的一實例。在一些此類實施例中，內部光學區可不具有材料，並且一功能性環形插入件 1020 可被封裝在材料內。一環形插入件在光學區中可不包括可能阻擋、反射、或吸收來自照明源的光的材料。因此，處理視力矯正方面的光學區 1010 所需的步驟可類似於不具有插入件的一眼用鏡片的處理。

【0094】 參照圖 11，圖中繪示利用自由成形處理的概念形成封裝在鏡片內的插入件的一前驅物成形設備 1100 的一替代例示性實施例。變化之成形光學件 1110 可在其表面上具有一特徵 1111，特徵 1111 可在形成在其表面上的一眼用裝置中創建一凹處。延伸的特徵 1121 可在其表面上包括可形成一凹處的聚合材料 1122。由於聚合裝置可在插入件可被置於聚合材料內或上之前形成，所以可在不具有相似光學特性的插入件的情況下，將眼用處方性質或者所形成裝置的光學參數賦予在聚合材料上，類似於鏡片的自由成形製備。

【0095】 參照圖 12A-12F，圖中繪示透過一自由成形處理形成具有插入件的一鏡片的一程序流程 1200，其可利用圖 11 所示的一成形光學件 1110、1211 的例示性實施例來進行。在步驟 1210，可將成形光學件 1211

置於填充有反應性單體的一貯存器 1212 中。在一些例示性實施例中，可在成形光學件 1211 上形成一鏡片前驅物，並且可將附著有鏡片前驅物的成形光學件 1211 從貯存器 1212 中取出。在步驟 1220，可將鏡片前驅物壓入一固定夾具 1221 中。爲了進行示意性的說明，圖 12A-12F 中的步驟涉及一鏡片前驅物，但在其他例示性實施例中，一鏡片前驅物形成物也具有同樣效果。

【0096】 在一些態樣中，夾具 1221 可經界定以使得鏡片前驅物僅沿著其邊緣發生接觸。藉由利用固化輻射穿過成形光學件而照射鏡片前驅物，該鏡片前驅物可被固化，其中周邊可附著於固定夾具 1221，而光學區區域形成一未附著的鏡片表面 1222。在步驟 1230，可將成形光學件 1211 從聚合材料脫離。可藉由在成形光學件 1211 表面上使用脫模劑來促進此脫離。替代地，物理應力可允許將鏡片從成形光學件 1211 取出。

【0097】 在步驟 1240，可將一插入件 1241 置於形成在生物可相容聚合材料裝置中的凹處中。可利用各種方法（例如，透過注入）在插入件 1241 裝置上添加反應性單體混合物。在一些例示性實施例中，在步驟 1250，可藉由一後曲面特徵 1251 模塑所添加的單體混合物。在步驟 1260，模具 1221、1251 和單體混合物可受輻射以使單體聚合成圍繞鏡片插入件 1241 的鏡片材料之一封裝生物可相容聚合材料 1262。在例示性實施例中，可將後曲面特徵 1251 與模具 1221 分離。可將眼用鏡片 1262、1241 從模具 1221 上取下並進行水合。

【0098】 在一些實施例中，後曲面特徵 1251 與模具 1221 的分離可透過兩個零件 1251、1221 之間的一機械分離來進行。一旦分離，就可將眼用鏡片 1262、1241 從模具 1221 或後曲面特徵 1251 脫離（例如，藉由物理應力）。替代地，後曲面特徵 1251 和模具 1221 中的一者或兩者可爲可

溶的。此類實例可降低眼用鏡片 1262、1241 上的脫模程序的應力，並因此，可降低損壞眼用鏡片 1241、1262 的可能性。

【0099】 在一些例示性實施例中，軟性鏡片部分 1262 與模具 1221 之間的接觸區域可能與軟性鏡片部分 1262 與後曲面特徵 1251 之間的接觸區域不成比例。在脫模過程中，眼用鏡片 1262、1241 可保持附著至具有最大接觸面積的模塑零件，同時允許具有最小接觸面積的模塑零件脫離眼用鏡片 1262、1241。此類實施例可確保眼用鏡片 1262、1241 保持附著到可溶的模塑零件。

【0100】 眼用鏡片 1262、1241 和可溶模塑零件可被置於一溶液中，其中該模塑零件可從眼用鏡片 1262、1241 上被溶解掉。在一些例示性實施例中，模塑零件可溶解在水性溶液中，該水性溶液亦可能夠對眼用鏡片 1262、1241 進行水合。

【0101】 在其他例示性實施例中，模具 1221 和後曲面特徵 1251 均可為可溶的，且可不需要機械脫模程序。在聚合步驟 1260 之後，模塑零件 1221、1251 和模塑的眼用鏡片 1241、1262 可被置於一溶液中，從而允許模具 1221 和後曲面特徵 1251 從眼用鏡片 1241、1262 上溶解掉。在一些實例中，溶解步驟可與水合步驟分開進行，其中眼用鏡片 1241、1262 可對溶解溶液具有耐受性。替代地，溶解溶液可以是水性的，且溶解步驟可與水合程序整合。

【0102】 參照圖 13A-13F，圖中繪示一處理流程 1300 的一替代例示性實施例。在一些此類實施例中，在步驟 1310，可將成形光學件 1311 置於含有反應性單體的一貯存器 1312 中。可在成形光學件 1311 上形成一鏡片前驅物，且可將附著有鏡片前驅物的成形光學件 1311 從貯存器中取出。在步驟 1320，可將鏡片前驅物壓入一固定夾具 1321 中。夾具 1321 可經界定以允許鏡片前驅物僅沿著鏡片前驅物的邊緣接觸夾具 1321。

【0103】藉由利用固化輻射穿過成形光學件 1311 而照射鏡片前驅物，該鏡片前驅物可被暫時固化於固定夾具 1321，其中鏡片前驅物的周邊可附著，而光學區區域可形成一未附著的鏡片表面 1322。在步驟 1330，在一些例示性實施例中，可將成形光學件 1311 從聚合材料脫離。可透過在成形光學件表面上使用脫模劑來促進此脫離。替代地，可藉由物理應力使鏡片前驅物自成形光學件 1311 分離。

【0104】在步驟 1340，可將一插入件 1341 置於形成在生物可相容聚合材料裝置中的凹處中。在一些此類實施例中，在步驟 1350，可在可容納固定夾具 1321 和附著的鏡片前驅物的一貯存器中添加反應性單體混合物 1351。固定夾具 1321 和反應性單體混合物 1351 可受到穿過固定夾具 1321 的輻射，以使單體 1351 聚合成圍繞鏡片插入件 1341 的一封裝生物可相容材料。在步驟 1360，可將反應性單體混合物 1351 去除，且在一些例示性實施例中，可將所得產品反轉以允許流動材料流過表面，之後鏡片可被進一步照射。接著，流動材料可藉由曝露於光化輻射而聚合，該光化輻射不可逐立體像素地施加。

【0105】在一些例示性實施例中，光化輻射可能無法有效地穿透插入件 1341。在插入件 1341 包含一媒介插入件（其中插入件 1341 包括電子組件）的情況下可尤其是這樣。在一些此類實施例中，媒介插入件可被設計成允許光化輻射穿透一預定義的區域。在這些態樣中，步驟 1360 可足以形成眼用鏡片。

【0106】替代地，在步驟 1350，光化輻射可不被引導穿過固定夾具。在此類例示性實施例中，可將一第二成形光學件鄰近插入件放置在可允許反應性單體混合物將插入件封裝在凹處內的位置中。在一些態樣中，可利用一自由成形技術使反應性單體混合物逐立體像素地聚合。在這些態樣中，流動之未聚合部分可為更靠近成形光學件的那部分，這可允許流動部分流

過可與眼睛接觸的表面。進一步曝露於光化輻射（諸如，在 1360）可使流動介質聚合從而形成具有插入件的眼用鏡片。

【0107】 替代地，成形光學件的功能可類似於一後曲面模具零件，其中成形光學件相對於鏡片前驅物和插入件的位置可界定眼用鏡片的後曲面部分的形狀和尺寸。在此類例示性實施例中，可不需要穿過成形光學件的光化輻射以逐立體像素地控制聚合作用。因此，可不需要使流動介質可流過聚合反應性單體混合物的立體像素的一另外的步驟（諸如，步驟 1360）。

【0108】 儘管所顯示和描述者為據信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特定構造，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。

【符號說明】

【0109】

- 100 自由成形設備
- 110 光化輻射
- 111 空間網格
- 121 扣環
- 122 聯鎖特徵
- 130 成形光學件
- 140 表面
- 145 反應性單體混合物
- 150 貯存器
- 151 間隔環

- 160 管或通道
- 170 保持部件
- 180 聯鎖特徵
- 190 圍阻容器
- 210 成形光學件
- 220 膠凝眼用鏡片材料
- 230 邊緣
- 240 受控輻射源
- 250 光束
- 350 眼睛
- 355 媒介插入件
- 360 經激能眼用裝置
- 361 電子組件
- 362 電子組件
- 363 激能元件或電源
- 364 周緣
- 365 光學區
- 366 導電跡線
- 367 接收器
- 455 插入件
- 462 激能元件
- 465 光學區區域
- 466 互連元件
- 475 電極
- 480 電極

485 電極
490 電極
510 步驟
511 專用凹孔
512 支撐特徵
520 步驟
521 插入件
530 步驟
540 步驟
541 成形光學件
542 光學系統
550 步驟
551 表面
552 空隙
553 空隙
560 步驟
561 輻射源
610 步驟
611 成形光學件
612 貯存器
620 步驟
621 產品
622 插入件
623 凹處
630 步驟

- 631 表面
- 640 步驟
- 641 照明源
- 642 流動鏡片反應性介質
- 700 鏡片產品
- 740 側面
- 800 程序流程
- 810 光學裝置
- 820 邊緣
- 900 變化例
- 910 沉積物
- 1000 包括一環形插入件的一實施例
- 1010 光學區
- 1020 功能性環形插入件
- 1100 前驅物成形設備
- 1110 成形光學件
- 1111 特徵
- 1121 特徵
- 1122 聚合材料
- 1200 程序流程
- 1210 步驟
- 1211 成形光學件
- 1212 貯存器
- 1220 步驟
- 1221 固定夾具

- 1222 未附著的鏡片表面
- 1230 步驟
- 1240 步驟
- 1241 插入件
- 1250 步驟
- 1251 後曲面特徵
- 1260 步驟
- 1262 眼用鏡片
- 1300 處理流程
- 1310 步驟
- 1311 成形光學件
- 1312 貯存器
- 1320 步驟
- 1321 固定夾具
- 1322 未附著的鏡片表面
- 1330 步驟
- 1340 步驟
- 1341 插入件
- 1350 步驟
- 1351 反應性單體混合物
- 1360 步驟

申請專利範圍

1. 一種形成具有一插入件的一眼用鏡片的方法，該方法包含：

放置一成形光學件使其與一第一反應性單體混合物接觸，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片的一後曲面一致；

藉由使該第一反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一第一鏡片前驅物(precursor)，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下(on a voxel by voxel basis)控制聚合作用；

使該成形光學件及該鏡片前驅物脫離與該第一反應性單體混合物之接觸，其中該鏡片前驅物包含與該成形光學件接觸的一第一表面部分、一第二表面部分以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反應性單體混合物分離的非立體像素流動(non-voxel fluent)之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

將一插入件鄰近該第三表面部分放置，其中該放置界定該插入件在該眼用鏡片內的位置；

定位該第一鏡片前驅物及該插入件，其中該定位允許該流動之部分聚合材料流至該插入件的至少一部分上；

藉由使該流動之部分聚合材料曝露於光化輻射來形成該眼用鏡片；
以及

使該眼用鏡片從該成形光學件脫離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該流動反應性單體混合物經組態以促進該插入件與該第一鏡片前驅物之間的黏附性。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其進一步包含以下方法步驟：

放置該鏡片前驅物及該插入件使之與一第二反應性單體混合物接觸，其中該反應性單體混合物能夠將該插入件包裹到該第一鏡片前驅物中；

藉由在穿過該成形光學件的一路徑中使該第二反應性單體混合物曝露於該光化輻射來形成一第二鏡片前驅物，其中該第二鏡片前驅物包含該第一鏡片前驅物及該插入件，其中該第二鏡片前驅物包含非流動之聚合材料；以及

使該成形光學件及該第二眼用鏡片前驅物脫離與該反應性單體混合物之接觸。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該插入件包含一媒介插入件，其中該媒介插入件包含：

一電源；

一與第一處理器及該電源電連通的可激能元件，其中該可激能元件經組態以對該眼用鏡片提供一功能性(functionality)；

一與該電源電連通的第一處理器，其中該處理器包含一第一可執行軟體，其中該第一可執行軟體經組態以基於程式設計參數集控制該可激能元件；以及

導電跡線(conductive traces)，其等經組態以允許該處理器與該電源之間的電連通。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該放置該第一鏡片前驅物及該插入件使之與一第二反應性單體混合物接觸包含：鄰近一噴塗機構放置

該鏡片前驅物及該插入件，其中該噴塗機構經組態以使得該第二反應性單體混合物包裹(engulf)該第一鏡片前驅物及插入件。

8. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該放置該第一鏡片前驅物及該插入件使之與一第二反應性單體混合物接觸包含：將該第一鏡片前驅物及該插入件放置在一第二反應性單體混合物槽(bath)中。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中該可激能元件進一步包含經組態以提供複數種光學功率的一可變光學部分。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中該可變光學部分包含一液體彎月面(meniscus)。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中該可變光學部分包含一液晶。
12. 一種形成一眼用鏡片的方法，該方法包含：

鄰近一專用凹孔(specialized well)放置插入件，其中該專用凹孔經組態以容納一反應性單體混合物，且其中該插入件在放置之後被支撐在包含該專用凹孔的凸片(tabs)上；

鄰近該插入件放置一成形光學件，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片的一後曲面一致；

在該專用凹孔中添加該反應性單體混合物，所添加的量係足以接觸該成形表面並至少部分地包裹該插入件；

藉由穿過該成形光學件使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一鏡片前驅物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用，且其中該鏡片前驅物包含一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分、以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，其中該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反

應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

使該成形光學件、該插入件、及該鏡片前驅物脫離與該反應性單體混合物之接觸，其中該鏡片前驅物包含能夠將該插入件固定至該鏡片前驅物的非流動之聚合材料；

藉由使該流動之部分聚合材料曝露於光化輻射來形成具有該插入件之該眼用鏡片；以及

自該成形光學件取下該眼用鏡片。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。
14. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。
15. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該插入件定位於該第二表面與該第三表面之間。
16. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該專用凹孔進一步包含經組態以穩定該插入件在該專用凹孔內之一位置的複數個固定特徵(holding features)。
17. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中與該複數個固定特徵相關的處理在該鏡片前驅物的遠側表面上創建出凹陷部，且該方法進一步包含以下方法步驟：

在將該鏡片前驅物自該專用凹孔之該等固定特徵分離之後，藉由放置該眼用鏡片前驅物使之與該反應性單體混合物接觸來填充該鏡片前驅物之該表面上的該等凹陷部；以及

藉由允許該反應性單體混物流動穿過(flow across)該鏡片前驅物表面上並流入該等凹陷部中且接著使該反應性單體混合物曝露於一第二光化輻射，創建一眼用鏡片的一平滑表面。

18. 一種形成一眼用鏡片的方法，該方法包含：

放置一成形光學件使之與一反應性單體混合物接觸，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片一致；

藉由使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一鏡片前驅物成形物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用；

使該成形光學件及該鏡片前驅物脫離與反應性單體混合物之槽之接觸，其中該鏡片前驅物包含以及一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

使該第一鏡片前驅物從該成形光學件上脫離至一固定夾具(holding fixture)中；

鄰近該第一表面、該第二表面、或該第三表面放置一插入件，其中該放置允許形成一區域，該區域在處理過程中可利用反應性單體混合物至少部分地圍繞該插入件；

將該插入件浸沒於該反應性單體混合物的槽內，其中該浸沒是在該插入件與該固定夾具中之該鏡片前驅物接觸時進行；

藉由使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成具有插入件的一眼用鏡片；以及

自該槽中取出該眼用鏡片。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。
20. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。
21. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該第二表面與該第三表面中的一者或兩者包含經組態以接受該插入件的一表面像差(surface aberration)。
22. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其進一步包含以下方法步驟：

在該反應性單體混合物之槽中鄰近該插入件放置一第二成形光學件，其中該成形光學件包含與該反應性單體混合物接觸的一光學性質成形表面；以及

藉由使該槽反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一第二鏡片前驅物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用，其中該第二鏡片前驅物包含一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分、以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之方法，其中該第二成形光學件包含與該第一成形光學件相反的一曲率。
24. 一種形成一眼用鏡片的方法，該方法包含：

放置一成形光學件使之與一反應性單體混合物接觸，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片的一前曲面一致；

藉由使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一鏡片前驅物成形物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用；

使該成形光學件及該鏡片前驅物脫離與該反應性單體混合物之接觸，其中該鏡片前驅物包含一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料且定位於該成形表面之遠端，該第三表面部分包含與該反應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

使該鏡片前驅物從該成形光學件上脫離，其中該脫離將該鏡片前驅物鄰近一前曲面模具放置，其中該鏡片前驅物的一表面部分包含與該前曲面模具接觸的一凸形表面；

鄰近藉由該脫離所形成的該第二表面部分放置一插入件，其中該放置允許該插入件被至少部分地封裝在一眼用鏡片內；

在該插入件的一後曲面部分上沉積該反應性單體混合物；

鄰近該前曲面模具放置一後曲面模具，其中該放置使得該反應性單體混合物包裹該插入件並且在進一步處理之後將該插入件封裝於該鏡片前驅物中；

藉由使該反應性單體混合物曝露於該光化輻射來形成該眼用鏡片，其中該眼用鏡片包含該鏡片前驅物及該插入件；以及

使該眼用鏡片從該前曲面模具及該後曲面模具脫離。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。

26. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。
27. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中一射出成型機構經組態以在該插入件的該後曲面部分上沉積該反應性單體混合物。
28. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該脫離包含以下步驟：
使該前曲面模具與該後曲面模具分離，其中該眼用鏡片保持附連(affixed)至該前曲面模具或該後曲面模具；以及
將該眼用鏡片及該所附連的前曲面模具或該所附連的後曲面模具放置在一溶液中，該溶液經組態以溶解該所附連的前曲面模具或該所附連的後曲面模具。
29. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該脫離包含以下步驟：
將該前曲面模具、該後曲面模具、以及該眼用鏡片放置在一溶液中，該溶液經組態以溶解該前曲面模具及該後曲面模具。
30. 如申請專利範圍第 28 項所述之方法，其中該溶液包含能夠水合(hydrating)該眼用鏡片的一水性溶液(aqueous solution)。
31. 如申請專利範圍第 29 項所述之方法，其中該溶液包含能夠水合該眼用鏡片的一水性溶液。
32. 一種眼用鏡片裝置，其包含：
一插入件；以及
一包含聚合材料的立體像素的軟性鏡片部分，其中該軟性鏡片部分與該插入件的至少一部分接觸。

圖式

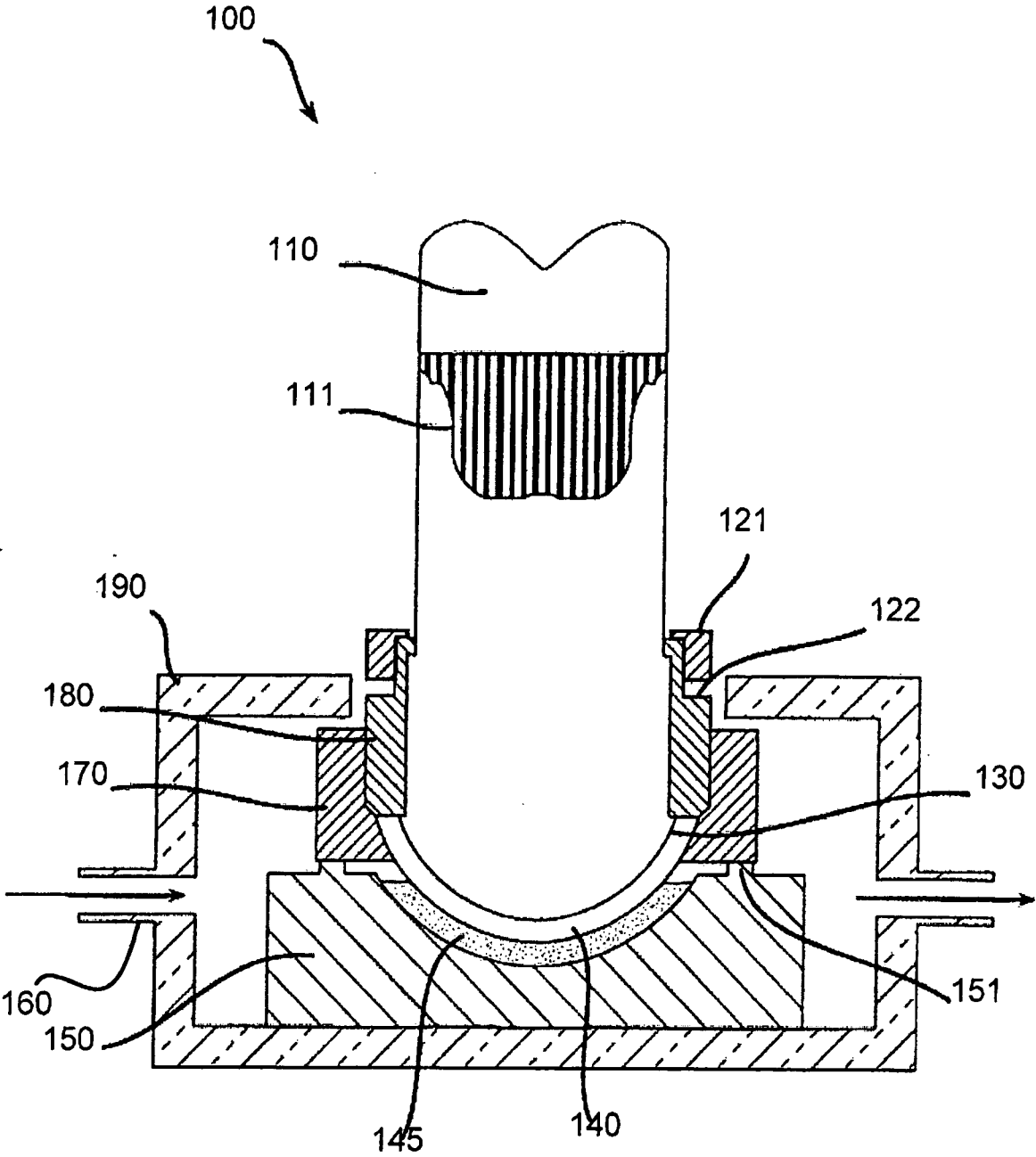


圖1

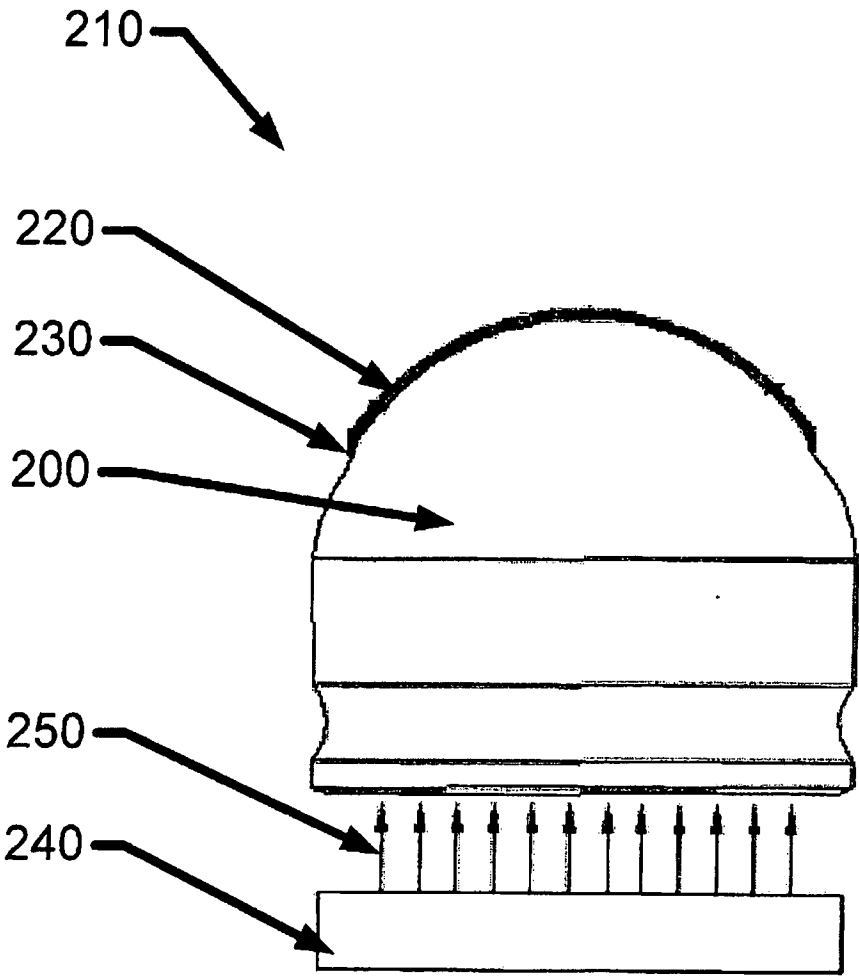


圖2

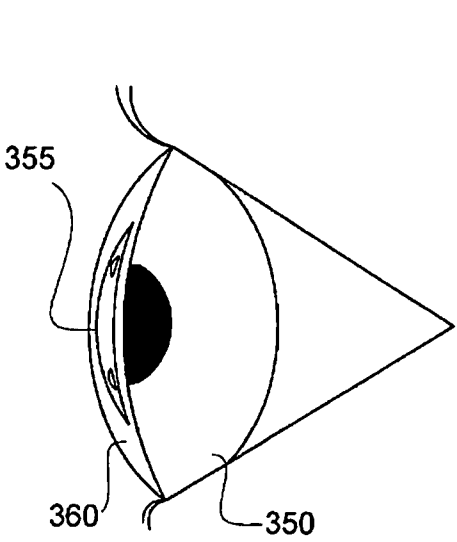


圖3A

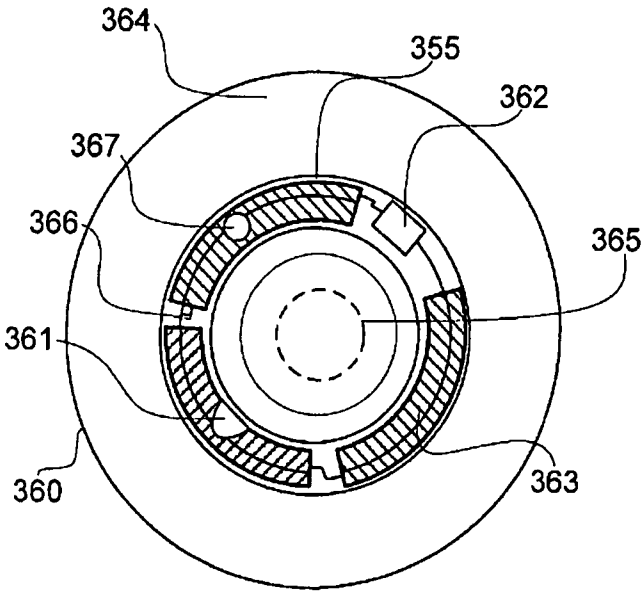


圖3B

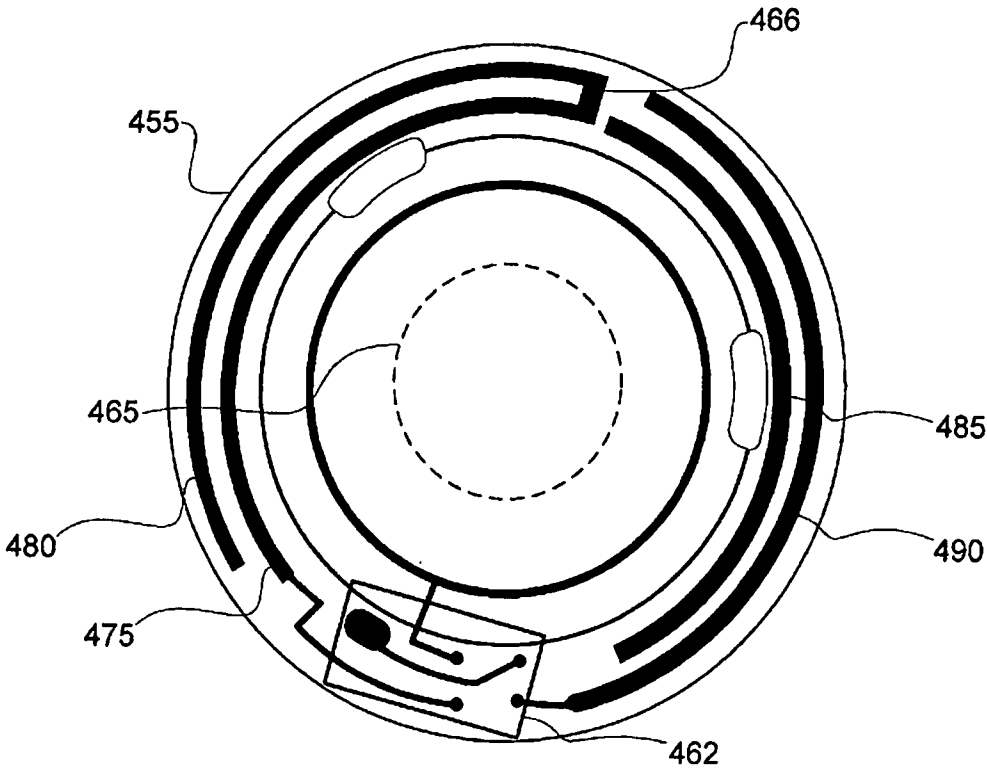
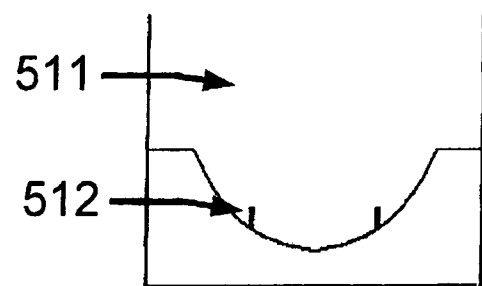
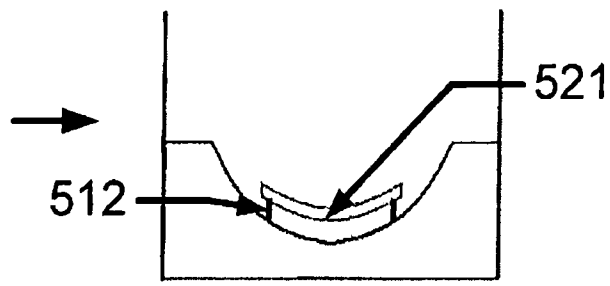


圖4



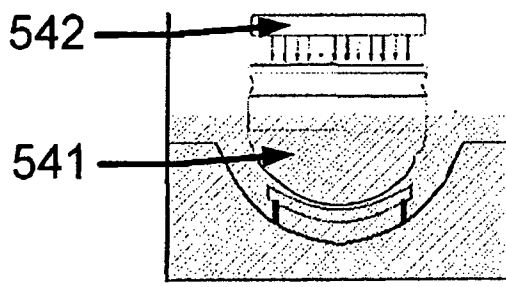
510

圖5A



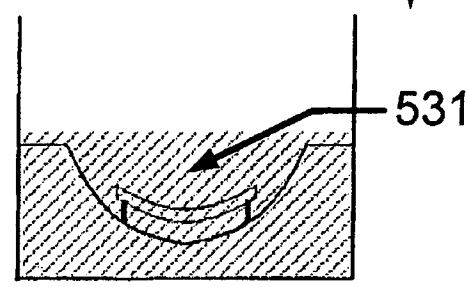
520

圖5B



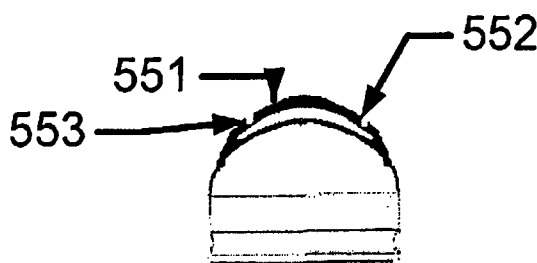
540

圖5D



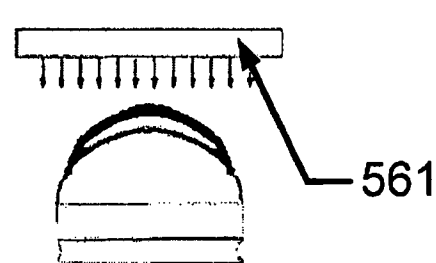
530

圖5C



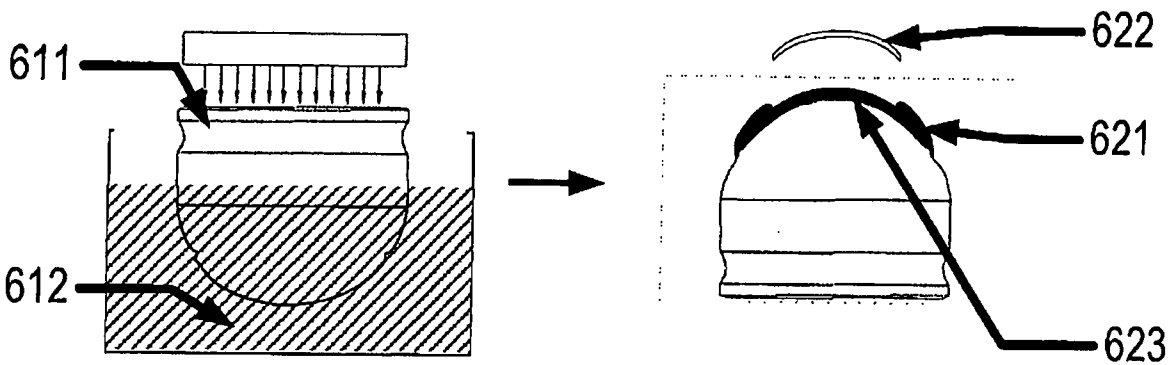
550

圖5E



560

圖5F

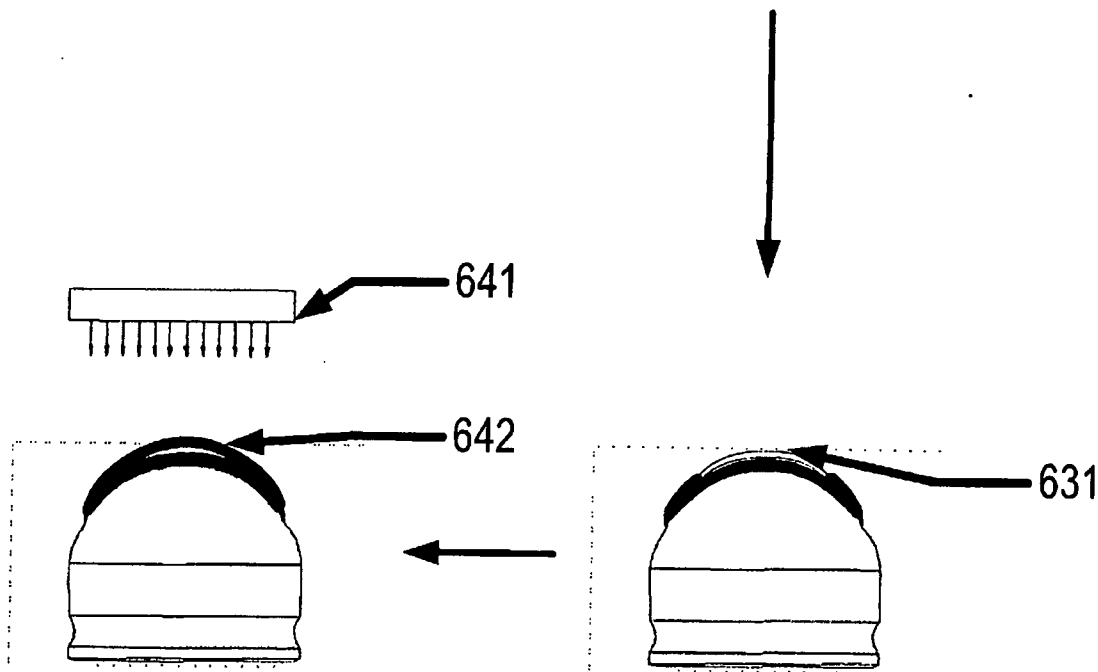


610

圖6A

620

圖6B



640

圖6D

630

圖6C

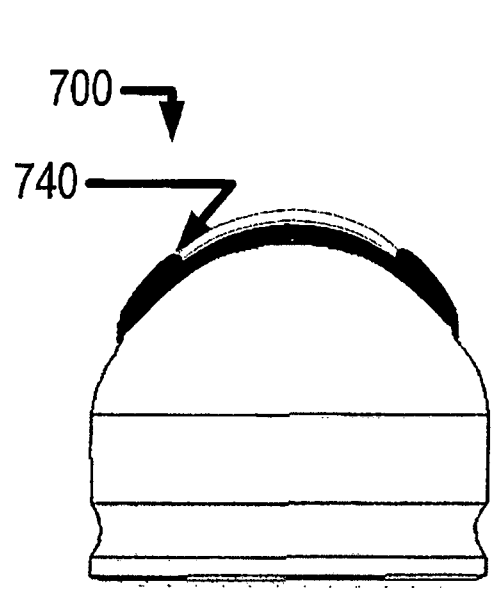


圖7

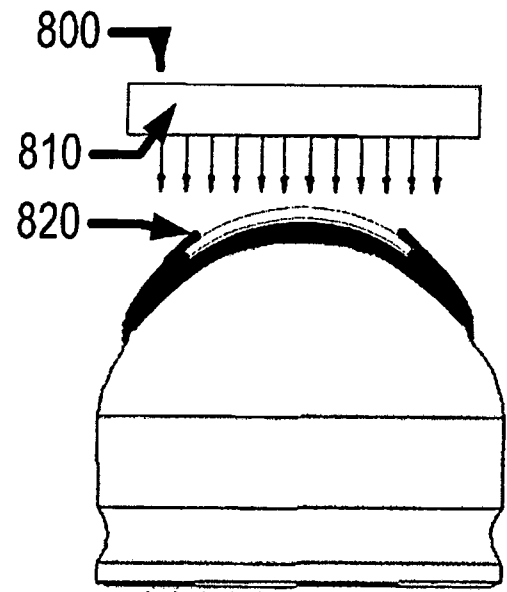


圖8

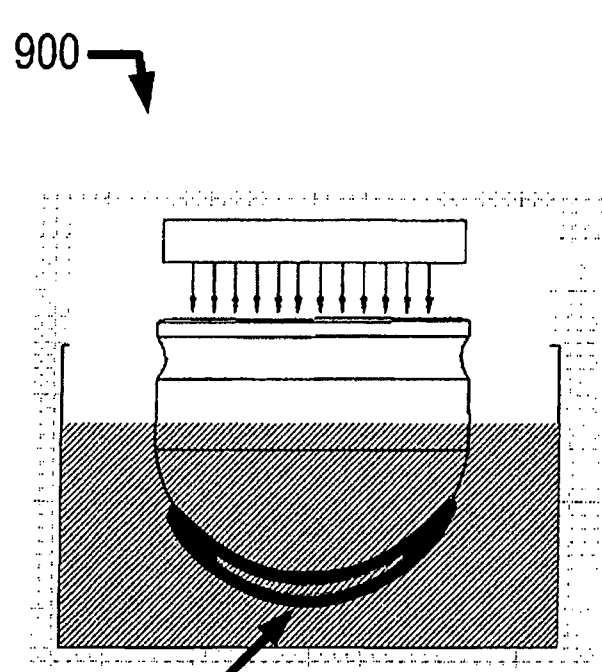


圖9

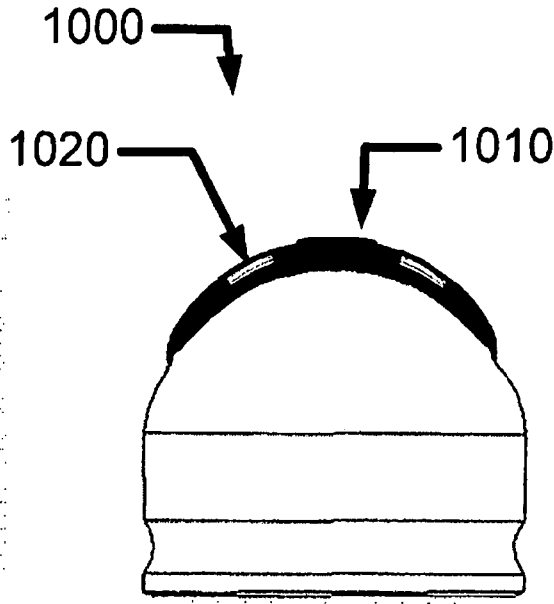


圖10



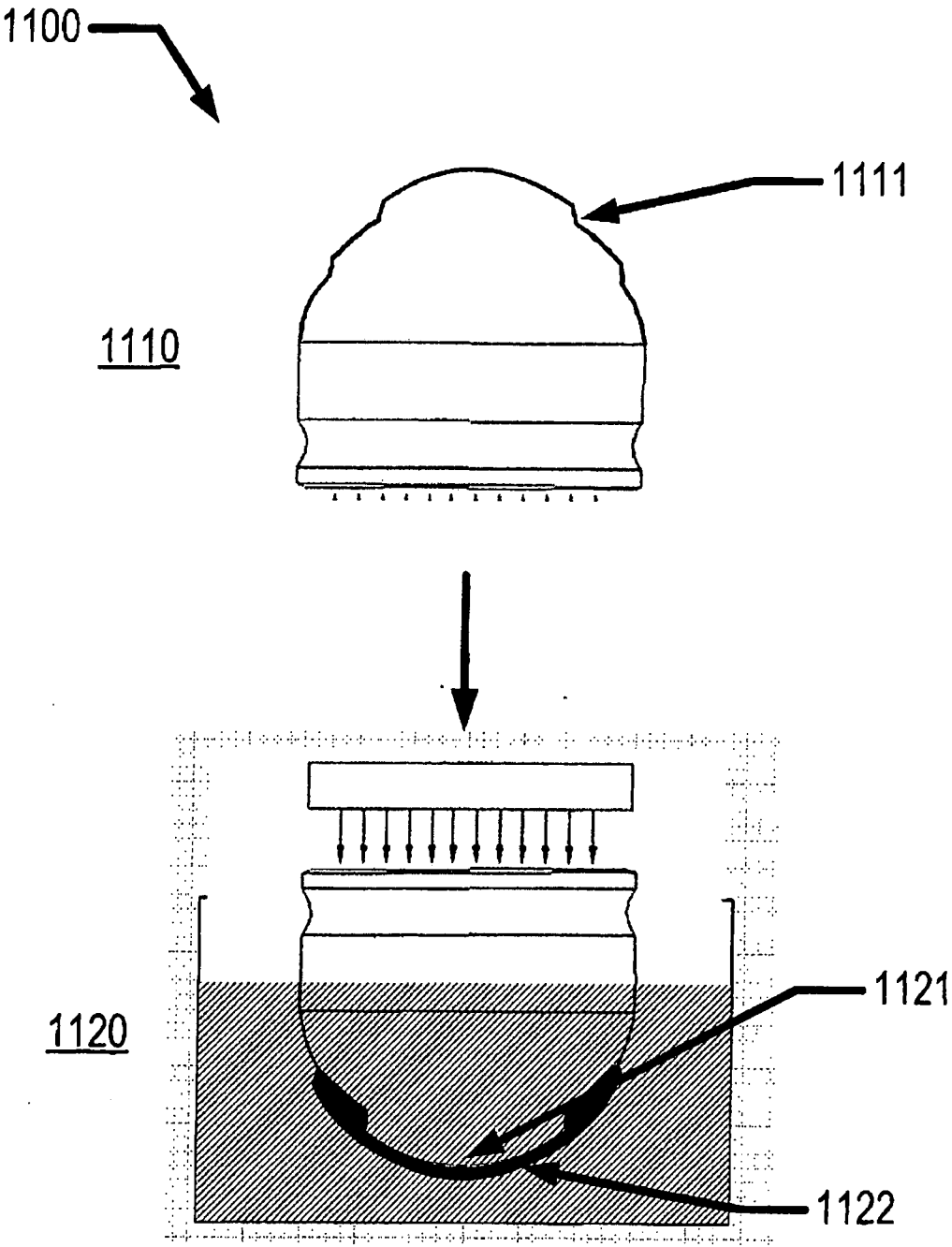
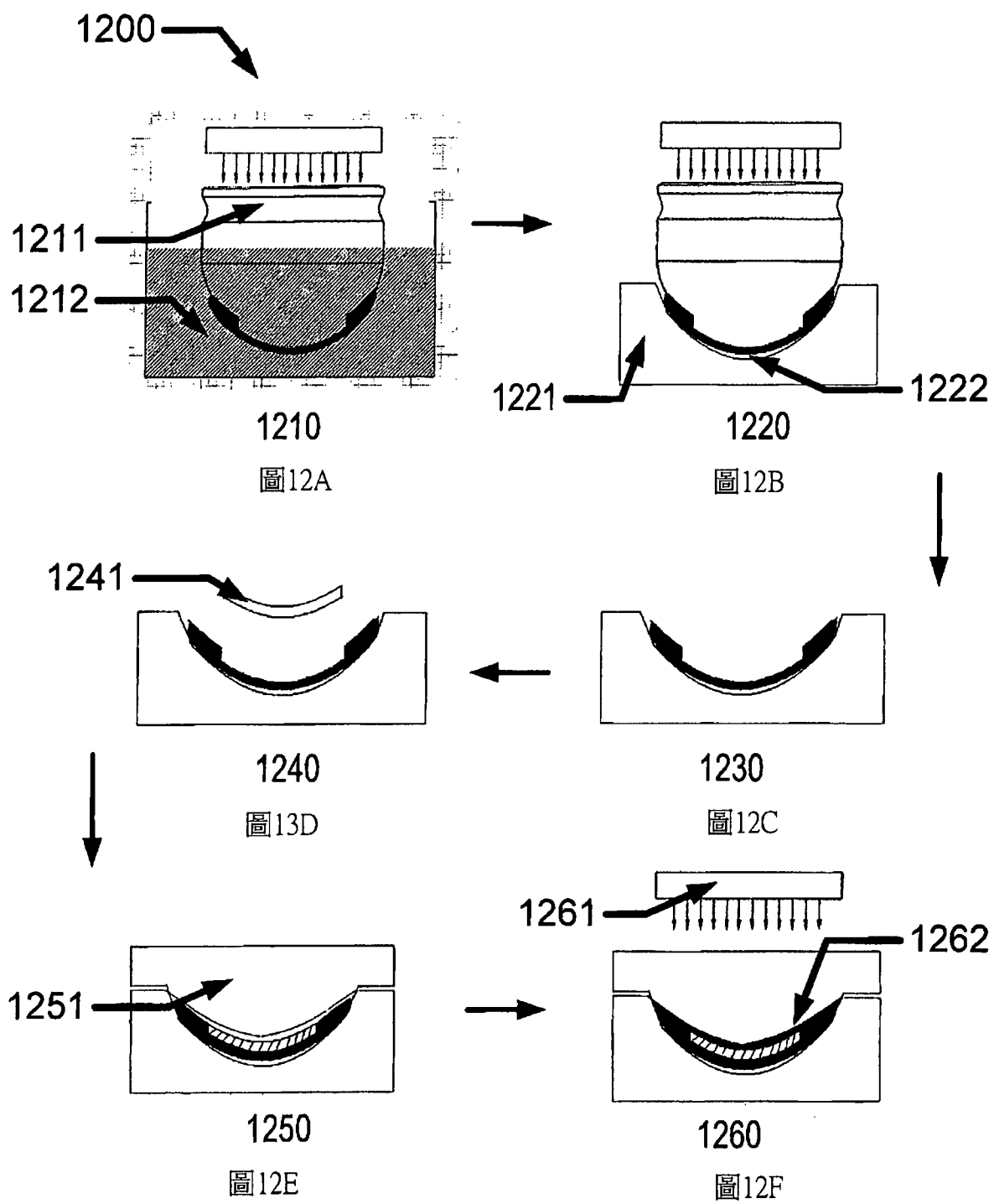
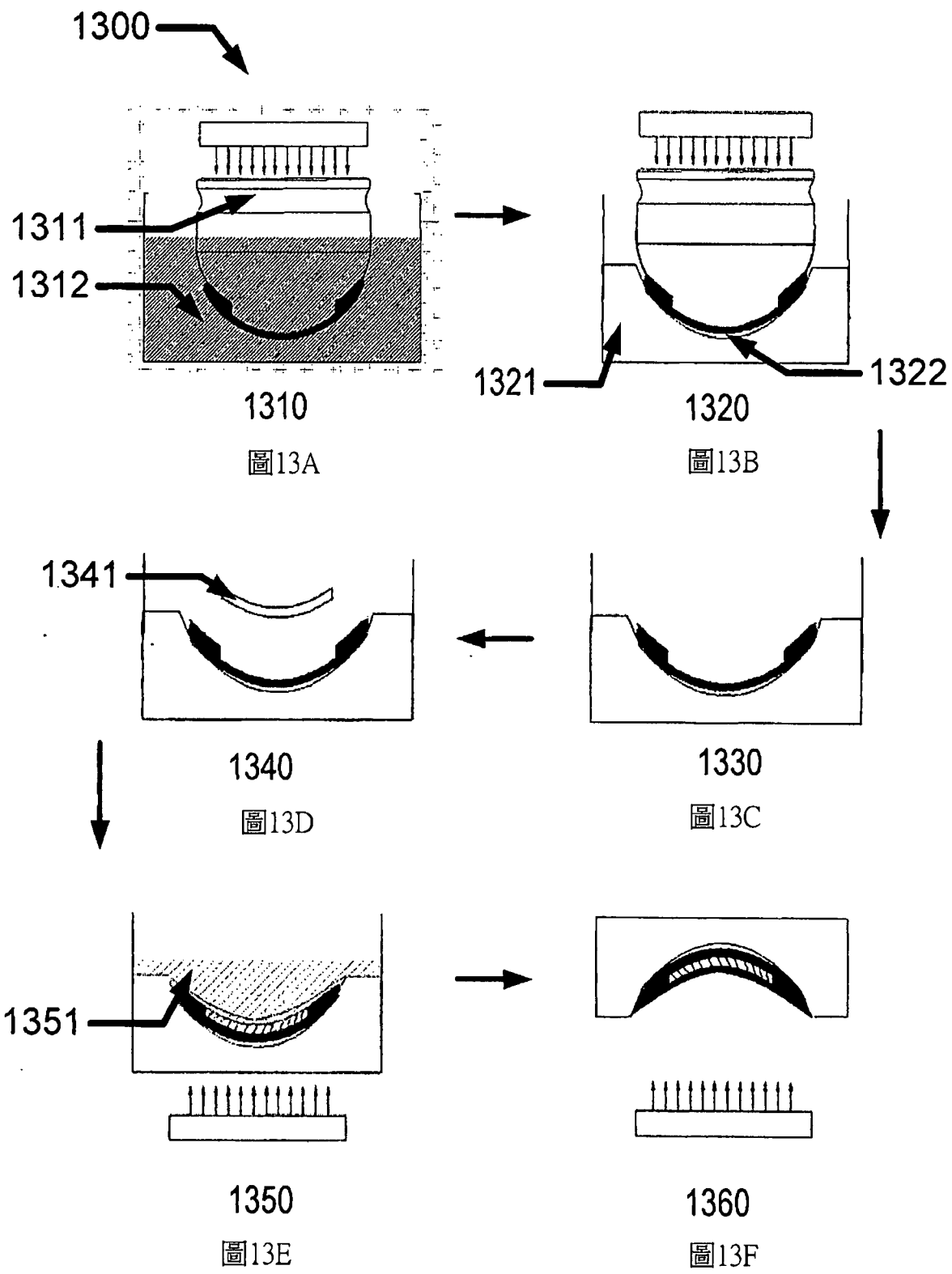


圖11





發明摘要

※ 申請案號：103140163

※ 申請日： ※IPC 分類： B29D 11/00 (2006.01)

【發明名稱】

用於形成具有利用以立體像素為基底之微影技術的插入件之眼用鏡片的方法

METHODS FOR FORMATION OF AN OPHTHALMIC LENS
WITH AN INSERT UTILIZING VOXEL-BASED
LITHOGRAPHY TECHNIQUES

【中文】

本文提出了使用基於立體像素的微影技術製造具有一插入件的一眼用鏡片的方法，其中一個表面的至少一部分可由一反應性混合物自由形成。可經由一光化輻射源在具有一弓形光學性質表面的一基材上形成一眼用鏡片前驅物，該光化輻射可經控制以使一定體積的反應性混合物之一可界定部分固化，其中該控制可為逐立體像素的。

【英文】

Methods for manufacturing an ophthalmic lens with an insert using voxel-based lithography techniques, wherein at least a portion of one surface may be free-formed from a reactive mixture are set forth herein. An ophthalmic lens precursor may be formed on a substrate with an arcuate optical quality surface via a source of actinic radiation

controllable to cure a definable portion of a volume of reactive mixture,
wherein the control may be on a voxel by voxel basis.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 100 自由成形設備
- 110 光化輻射
- 111 空間網格
- 121 扣環
- 122 聯鎖特徵
- 130 成形光學件
- 140 表面
- 145 反應性單體混合物
- 150 貯存器
- 151 間隔環
- 160 管或通道
- 170 保持部件
- 180 聯鎖特徵
- 190 圍阻容器

【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

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用於形成具有利用以立體像素為基底之微影技術的插入件之眼用鏡片的方法

METHODS FOR FORMATION OF AN OPHTHALMIC LENS
WITH AN INSERT UTILIZING VOXEL-BASED
LITHOGRAPHY TECHNIQUES

【技術領域】

【0001】 本發明係關於用於製造眼用鏡片的裝置、系統及方法，且更具體地，係關於製造具有一嵌入插入件的鏡片，其中該鏡片的至少一部分可按照自由成形方式來形成。甚至更具體地，本發明係關於利用基於立體像素的微影之自由成形處理。

【先前技術】

【0002】 傳統上，眼用鏡片可藉由澆鑄成型來製成，其中可在界定於相對模具零件的光學表面之間的一腔穴中沉積一單體材料。用於將水凝膠塑造成可用製品（諸如，眼用鏡片）的多零件模具可包括一第一模具零件和一第二模具零件，該第一模具零件具有與眼用鏡片的一後曲面相對應的一凸形部分，該第二模具零件具有與眼用鏡片的一前曲面相對應的一凹形部分。為了使用此類模具零件來製備鏡片，可將未固化的水凝膠鏡片配方放置在一塑膠拋棄式前曲面模具零件與一塑膠拋棄式後曲面模具零件之間。

【0003】 前曲面模具零件和後曲面模具零件通常可經由射出成型技術形成，其中可將熔融塑膠注入具有至少一個光學性質表面的精密加工鋼質工具中。可根據所要鏡片參數將前曲面和後曲面模具零件結合在一起以

成形鏡片。隨後可例如藉由暴露於熱和光而使鏡片配方固化，從而形成一鏡片。在固化之後，可將模具零件分離並且可將鏡片從模具零件上取下。

【0004】 對於大量處理有限種類之鏡片大小和屈光度的情況而言，澆鑄成型眼用鏡片尤其成功。然而，射出成型程序和設備的本質會使之很難根據特定於一具體患者的眼睛或一具體應用來形成定製鏡片。因此，已研究出其他技術，例如車床加工一鏡片鈕及立體微影技術。然而，車床加工可能需要高模數鏡片材料，可能耗時，並且可用表面的範圍可能有限，且立體微影還未生產出適用於人使用的鏡片。

【0005】 近來，已提出可包含插入件的新型眼用鏡片，其中該等插入件可被結合至標準眼用鏡片材料（例如，水凝膠）中。目前的模塑技術可能不適合於製造此種例示性眼用鏡片，且與車床加工及立體微影相關的問題可能由於插入件的添加而加重。例如，在眼用鏡片表面中車床加工過於深可能損壞一經封裝的插入件。

【0006】 與標準眼用鏡片不同的是，可能需要額外的製造步驟以允許標準眼用鏡片材料附著或封裝插入件。利用典型的模塑技術，將前曲面模具零件從後曲面模具零件拉開的應力可使鏡片材料與插入件分離。因此，可期望發展替代性技術來形成具有插入件的眼用鏡片。

【發明內容】

【0007】 能夠執行根據本發明的此些製造方法的自由成形方法及相應設備克服了如上簡要描述與先前技術相關聯的缺點。此外，本發明揭示了使用基於立體像素的微影技術製造具有插入件的眼用鏡片的方法，其中一個表面的至少一部分可由反應性混合物自由形成。在一些實施例中，可經由可控制的光化輻射源在具有弧形光學性質表面

的一基材上形成一眼用鏡片前驅物，該可控制的光化輻射源係用以固化一定體積的反應性混合物的一可界定部分。

【0008】 在例示性實施例中，在一前曲面模具部或後曲面模具部上形成眼用鏡片可限制當從自由成形設備取下眼用鏡片時施加在具有插入件的眼用鏡片上的應力。類似地，在其他例示性實施例中，自由成形技術可與傳統的模塑方法整合，其中該自由成形技術可降低在兩個模具零件之間形成鏡片所需的壓力。

【圖式簡單說明】

【0009】 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例示性實施例的一自由成形設備之一例示性實施例。

圖 2 繪示可用於實施本發明的一些例示性實施例的一凸模具心軸上的一自由成形鏡片或一自由成形鏡片前驅物的一實施例。

圖 3A 繪示一眼睛上的一可激能眼用鏡片的一例示性實施例的一剖面圖。

圖 3B 繪示一可激能眼用鏡片的一例示性實施例的一前視圖。

圖 4 繪示一媒介插入件的一例示性實施例的一前視圖，其中一可激能眼用鏡片可包含例示性媒介插入件。

圖 5A-5F 繪示利用自由成形方法將一媒介插入件封裝在一生物可相容聚合材料內的一程序流程的一例示性實施例。

圖 6A-6D 繪示利用自由成形方法將一媒介插入件封裝在一生物可相容聚合材料內的一程序流程的一替代例示性實施例。

圖 7 繪示具有插入件的一鏡片的一例示性實施例，其中可藉由在可根據本發明的一些實施例形成的一自由成形處理的生物可相容聚合材料上所生成的特徵來抓住該插入件。

圖 8 繪示圖 7 中所繪示的裝置的例示性附加處理，其中在裝置上添加附加抓取特徵。

圖 9 繪示用於利用基於自由成形的處理來封裝被置於一生物可相容聚合材料上的一插入件的一設備的一例示性實施例。

圖 10 繪示採用環形插入件的一設備的一例示性實施例，其中可利用自由成形方法產生一定製的光學區。

圖 11 繪示可用於實施本發明之一些實施例的用於形成具有插入件凹處界定特徵的一光學件的一設備的一例示性實施例。

圖 12A-12F 繪示可用於實施本發明之一些實施例的用於利用具有插入件凹處界定特徵的一成形光學件的一程序流程的一例示性實施例。

圖 13A-13F 繪示可用於實施本發明的一些實施例的用於形成一含插入件之眼用裝置的一例示性方法。

【實施方式】

【0010】 本發明提供用於形成具有一嵌入或部分嵌入插入件的一鏡片的方法、裝置及系統。在下列段落中，將提出本發明之實施例的詳細說明。較佳實施例與替代實施例兩者之說明雖然很詳盡但僅為例示性實施例，且應可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。因此應理解例示性實施例並不限制下述本發明的態樣的廣度。

名詞解釋

【0011】 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：

【0012】 光化輻射：如本文中所使用，係指能夠引發化學反應的輻射。

【0013】 弧形：如本文中所使用，係指像弓一樣的一彎曲或彎折。

【0014】 比爾定律（Beer's Law）或比爾朗伯定律（Beers-Lambert Law）：如本文中所使用，係指 $I(x)/I_0 = \exp(-\alpha cx)$ ，其中 $I(x)$ 可為以距受輻照表面的距離 x 為函數的強度， I_0 可為表面處的人射強度， α 可為吸收組分的吸收係數，而 c 可為吸收組分的濃度。

【0015】 準直：如本文中所使用，係指限制輻射的錐角，諸如作為來自一設備的輸出而行進的光，該設備接收輻射用作輸入。在一些例示性實施例中，可限制錐角，使得行進的光線是平行的。因此，一準直器包括執行此功能的一設備，而經準直則描述對於輻射的效應。

【0016】 遠側：如本文中所使用，係指在遠離成形光學件的位置的一表面。例如，鏡片前驅物的遠端可以是與接觸成形光學件的表面相比更遠離成形光學件的表面。

【0017】 DMD：如本文中所使用，係指一數位微鏡裝置，其可以由功能性地安裝在 CMOS SRAM 上的一可移動微鏡陣列所組成的一雙穩態空間光調變器。可藉由將資料載入反射鏡下方的記憶體單元中來獨立控制各個反射鏡以引導反射光轉向，從而將視頻資料的一像素空間映射至一顯示器上的一像素。資料以二進位方式靜電地控制反射鏡的傾斜角，其中反射鏡狀態為 $+X$ 度（開）或 $-X$ 度（關）。對於當前裝置， X 可為 10 度或 12 度（標稱）。之後由開反射鏡所反射的光可通過一投影透鏡並投射到一螢幕上。光可在反射開時產生一暗場，並定義影像的黑階基準。影像是藉由以一快到足以讓觀看者整合之速率在開與關位準之間進行灰階調變而形成。DMD（數位微鏡裝置）可包含 DLP 投影系統。

【0018】 DMD 指令碼：如本文中所使用，係指一空間光調變器的一控制協定且亦指任何系統組件的控制信號，該系統組件例如為一光源或濾色輪，其中任一者皆可包括一系列時序命令。使用縮寫字 DMD 不可表示將此術語的使用限於空間光調變器的任何一種具體類型或尺寸。

【0019】 Etafilcon：如本文中所使用，係指可用作一反應性混合物的一例示性材料，並且可包括約 95% HEMA（甲基丙烯酸-2-羥基乙酯）、1.97% MAA（甲基丙烯酸）、0.78% EGDMA（乙二醇二甲基丙烯酸酯）和 0.10% TMPTMA（三羥甲丙烷三甲基丙烯酸酯）-交聯劑、約 1% NORBLOC 7966（一種苯并三唑類紫外線阻斷劑）和約 1%光起始劑 CGI 1700 以及稀釋劑- BAGE（甘油硼酸酯）(US 4,495,313)，其中反應性組分：稀釋劑的比率為 52:48。

【0020】 固化輻射：如本文中所使用，係指足以進行下列一或多者的光化輻射：聚合和交聯基本上所有構成一鏡片前驅物或鏡片的反應性混合物。

【0021】 流動鏡片反應性介質：如本文中所使用，係指一反應性混合物，在其天然形態、經反應形態、或經部分反應形態下可為可流動的，並且可進一步加工形成為眼用鏡片的一部分。

【0022】 自由成形或經自由成形的：如本文中所使用，係指可藉由一反應性混合物的交聯而形成並且可不根據一澆鑄模具來成形的一表面。
凝膠點：如本文中所使用，係指可首先觀察到凝膠或不溶性分率的點。凝膠點可為轉化之程度，液態聚合混合物在該點變為固態。凝膠點可以使用索式(soxhlet)實驗來判定：可在不同的時間點停止聚合物反應，並且可分析所得聚合物以判定殘餘不溶性聚合物的重量分率。可將資料外推至可不存在凝膠的點，該點可為凝膠點。凝膠點亦可藉由分析反應期間反應性混合物的黏度來判定。可使用一平行板流變儀將反應混合物放在板之間來測

量黏度。至少一塊板應可為聚合反應所用波長的輻射所穿透過。黏度接近無窮大的點可為凝膠點。對於一給定的聚合物系統和指定的反應條件，凝膠點以相同的轉化度發生。

【0023】 鏡片或眼用鏡片：如本文中所使用，是指留存於眼睛內或眼睛上的任何眼用裝置。該等裝置可提供光學矯正或妝飾作用。例如，鏡片一詞可意指隱形眼鏡、人工水晶體、覆蓋鏡片、眼插入件、光學插入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（但不限於）聚矽氧水凝膠及氟水凝膠。

【0024】 鏡片前驅物：如本文中所使用，係指由一鏡片前驅物形成物和與鏡片前驅物形成物接觸的一流動鏡片反應性介質組成的一複合物件。例如，在一些例示性實施例中，在一定體積的反應性混合物內製作一鏡片前驅物形成物的過程中，可形成流動鏡片反應性介質。從用於製作鏡片前驅物形成物的一定體積的反應性混合物中分離出鏡片前驅物形成物和所附著的流動鏡片反應性介質，可產生一鏡片前驅物。另外，一鏡片前驅物可藉由移除大部分流動鏡片反應性混合物或將大部分流動鏡片反應性介質轉化成非流動結合材料而轉化成一不同的實體。

【0025】 鏡片前驅物形成物：如本文中所使用，係指具有至少一個光學性質表面的一非流動之物件，其經進一步加工即可相容地結合到眼用鏡片中。

【0026】 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，係指可經固化並交聯或經交聯以形成眼用鏡片的單體或預聚物材料。各種實施例可包括鏡片成形混合物，其具有一或多

種添加劑（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期望的其他添加劑。

【0027】 媒介插入件：如本文中所使用，係指將被納入於經激能眼用裝置中之封裝插入件。激能元件及電路可內嵌在媒介插入件中。媒介插入件界定經激能眼用裝置的主要用途。例如，在經激能眼用裝置允許使用者調整光學功率的例示性實施例中，媒介插入件可包括激能元件，其可控制光學區中的液態彎月面部分。替代地，媒介插入件可為環形，以使光學區可不含有材料。在此類例示性實施例中，鏡片的經激能功能可不是光學性質，而是可例如為監控葡萄糖或投予藥物。

【0028】 模具：如本文中所使用，係指可用於自未固化配方成形鏡片的剛性或半剛性物體。一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具零件。

【0029】 輻射吸收組分：如本文中所使用，係指可被結合在一反應性單體混合物配方中並且可吸收特定波長範圍中的輻射的一輻射吸收組分。

【0030】 從模具脫離：如本文中所使用，係指鏡片變得完全從模具分離或可只是鬆散地附著，使得其可經由輕輕晃動而取出或用棉棒推出。

【0031】 剛性插入件或插入件：如本文中所使用，係指保持一預定形貌的一插入件。在一些例示性實施例中，當被納入於一眼用鏡片中時，剛性插入件可有助於鏡片的功能性及/或模數。例如，剛性插入件的不同形貌或其內的密度可界定出能夠矯正患有散光的使用者之視力的區。剛性插入件可具有足夠撓性以允許將眼用鏡片放置在眼睛上以及將眼用鏡片從眼睛取出。

【0032】 基於立體像素的微影鏡片前驅物：如本文中所使用，係指使用基於立體像素的微影技術形成鏡片前驅物形成物的一鏡片前驅物。

【0033】 如本文所使用，基材意指在上面放置或形成其他實體的一物理實體。

【0034】 瞬態鏡片反應性介質：如本文中所使用，係指可以在一鏡片前驅物形成物上保持流動或非流動形態的一反應性混合物。但是，瞬態鏡片反應性介質可藉由以下之一或多者而大部分除去：在其結合到一眼用鏡片中之前的清潔、溶劑化及水合步驟。因此，為清楚起見，一鏡片前驅物形成物和瞬態鏡片反應性混合物的組合不構成一鏡片前驅物。

【0035】 立體像素或光化輻射立體像素：如本文中所使用，係指表示三維空間中的一規則網格上的一值的一體積元素。立體像素可被視為三維像素；然而，其中一像素表示二維影像資料，一立體像素包括一第三維度。此外，其中立體像素常用於視覺化以及醫療和科學資料之分析中，在本發明中，立體像素可用於界定達到一特定體積的反應性混合物的光化輻射量的邊界，從而控制該特定體積的反應性混合物的交聯或聚合速率。舉例來說，本發明中的立體像素被視為存在於與二維模具表面共形的一單層內，其中光化輻射可垂直於二維表面並以各立體像素的一共同軸向維度導向。作為一實例，特定體積的反應性混合物可以按 768×768 立體像素交聯或聚合。

【0036】 基於立體像素的鏡片前驅物：如本文中所使用，係指使用基於立體像素的微影技術形成鏡片前驅物形成物的一鏡片前驅物。

【0037】 Xgel：如本文中所使用，係指一可交聯的反應性混合物的化學轉化的程度，在該程度時凝膠分率變得大於零。

設備

基於立體像素的微影（自由成形）光學設備

【0038】 基於立體像素的微影光學設備可為使用光化輻射來形成鏡片前驅物形成物和鏡片前驅物的一組件。在本發明中，設備可接收高均勻強度的輻射，並且可在整個成形光學件表面的眾多離散點上（基本上以逐立體像素的方式）引導輻射至成形光學件表面上。此種引導可允許此組件沿著一具體立體像素位置的光路徑來控制一反應性混合物中可發生的反應的程度。這樣的反應程度可判定該特定位置中的反應材料的體積，並因此判定形成在其上的一鏡片前驅物的形狀。

【0039】 現請參照至圖 1，一基於立體像素的微影光學成形設備 100 的組件可將輻射光束投射在反應性混合物的最終目標區域上。在一些實施例中，此輻射或光可相對於一成形光學件 130 或心軸的表面 140 的角度而被聚焦到一垂直定向上。在成形設備 100 的一些例示性實施例中，輻射或光可按照大致垂直的方式投射到成形光學件 130 的表面 140。成形光學件 130 可經由一扣環 121 或其他緊固裝置而保持就位，該緊固裝置可以使光學系統相對於成形光學件 130 保持在正確定向上。光在光學件表面 140 上可以逐立體像素的方式所採取的其它路徑可為顯而易見的，並且係在本發明的範疇內。

【0040】 在其中包含反應性單體混合物的一貯存器 150 以及成形光學件 130 與光束的相對定向可為顯著的例示性實施例中，可納入用於其聯鎖位置的附加機構，例如，具有相關聯的聯鎖特徵 180 和 122 的一成形光學件保持部件 170。保持部件 170 與聯鎖特徵 180 和 122 之間的對準亦可供使貯存器 150 在成形光學件表面 140 上居中的位置控制。在一些例示性實施例中，可利用一間隔環 151 來增強位置控制，該間隔環亦控制添加到貯存器 150 的反應性單體混合物的體積。

【0041】 在一些例示性實施例中，氧氣的存在可使單體之光化學改質，並且充當光生自由基的捕捉劑。因此，可能需要用於控制反應性單體

混合物 145 周圍的環境氣體的一手段以允許反應性單體混合物 145 均勻反應。例如，在一些例示性實施例中，貯存器 150 可被封閉在一圍阻容器 190 中，該圍阻容器可排除諸如氧氣的環境氣體。可藉由透過圍阻容器 190 中所包括的一管或通道 160 流入惰性氣體（諸如，氮氣）來增強排除作用。在其它例示性實施例中，可藉由控制流過圍阻容器 190 中所包括通道 160 的氣體中氧氣的稀釋度來管理含氧量。

【0042】 可利用可允許眼用鏡片正確成形的足夠體積的反應性單體混合物 145 來填充貯存器 150。在一些例示性實施例中，可在可將成形光學件 130 相對於貯存器 150 定位之前進行此填充。在其他例示性實施例中，成形光學件 130 和貯存器 150 可被放置在圍阻容器 190 內部並利用通過通道 160 的氣體流來進行吹掃(purging)。替代地，反應性單體混合物 145 可在被放置在貯存器 150 內之前被脫氣或過濾。之後，可將一定體積的單體反應性混合物 145 定量地填充到貯存器 150 中，在該貯存器中反應性單體混合物 145 可與成形光學件 130 的一表面 140 的至少一部分相互作用。

【0043】 可存在許多手段來將反應性單體混合物 145 輸送至貯存器 150，包括手動填充、藉由自動裝置（例如，自動回饋控制系統）的定量流體輸送、或者填充直至一位準偵測器在貯存器 150 中測量到適當位準的反應性混合物 145。可使用其他填充技術且該等技術是在本發明的範疇內。

【0044】 在含氧量對於光處理步驟可為至關重要的例示性實施例中，顯然氧氣可以一溶解物質存在於反應性單體混合物 145 中。在此類實施例中，可能需要用以在反應性單體混合物 145 中達到氧氣濃度的裝置。一些實現此功能的此類實施例可包括允許混合物滯留在可有吹掃氣體 160 流過的氣體環境中。替代實施例可涉及在供應反應性單體混合物時溶解氣體的真​​空吹掃，以及在混合物分配時透過氣體與待分配液體的膜交換而重建所需的氧氣量。

【0045】 在本發明的範疇之內，顯然任何可以合適的濃度形成所需的溶解氣體的設備皆可被接受。此外，根據較一般性的觀點，在存在或不存在溶解氧的情況下，其他材料也可以充當合適的抑制劑。根據又更一般性的觀點，包括用於建立並保持合適的抑制劑含量的一設備的例示性實施例是被預期在本發明的範疇之內。

【0046】 在一些例示性實施例中，可在一空間網格 111 上控制並改變光化輻射 110，其中光化輻射 110 可使反應性單體混合物 145 的部分膠凝成特定三維形狀。在一些此類實施例中，使 RMM 145 曝露於光化輻射 110 可得到一鏡片前驅物，該鏡片前驅物可具有一膠凝區域和一流動反應性介質區域兩者。該流動反應性介質對於在膠凝表面上形成一光學性質表面是重要的，但也可在將鏡片前驅物的部分附著到其他表面（包括例如插入件或其他基材的表面）之過程中發揮作用。

【0047】 自由成形設備 100 的一些例示性實施例可允許其中至少一個表面可不在模製程序的作用下形成的其他自由成形製作方法。例如，空間調節光強度的各種方法可包括 DMD 裝置和空間光調節器。替代地，可使用基於立體像素的微影來形成眼用鏡片的生物可相容聚合材料部分，插入件可被放置在該等部分上或該等部分中。

例示性成形光學設備

【0048】 參照圖 2，圖中繪示一成形光學件 210 的詳細實例。成形光學件 210 可由許多光學透明的材料製成，其中一光束 250（諸如，光化輻射）可穿過成形光學件 210 並投射在成形光學件 210 的表面上。來自一受控輻射源 240（其可為成形光學件 210 的一部分）的光束 250 可形成一膠凝眼用鏡片材料 220，可藉由一光學設備 210 與來自受控輻射源 240 的光 250 結合來使該材料成形。在一些例示性實施例中，例如，成形光學件

210 可包含熔融石英或者透明的聚合物材料。成形光學件 210 的表面可經形成或者可經機械加工以包括可用於形成眼用鏡片及/或使插入件在眼用鏡片內對準的特徵。例如，一邊緣 230 可用於使所得鏡片前驅物邊緣成形為用於一眼用鏡片的適當成形特徵。又如，成形光學件 210 可包含基準或劃線標記以用於定向以及由裡朝外對準。

結合插入件的鏡片以及具有用於生物可相容聚合材料的例示性材料的插入件類型之實例

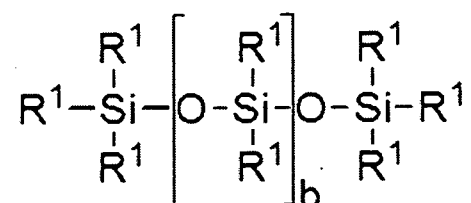
【0049】 本文所述之技術的一個目的可包括形成可在其主體內納入嵌入式插入件的眼用鏡片。該等鏡片可具有一軟性的生物可相容區域，該區域可封裝或圍繞一插入件。在一些例示性實施例中，較佳的鏡片材料可包括含聚矽氧的組分。下文為詳細之描述說明。

【0050】 一含聚矽氧組分可為在單體、大分子單體或預聚物中含有至少一 $[-Si-O-]$ 單元者。較佳者為，在含聚矽氧組分中可存在的總 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。

【0051】 在一些例示性實施例中，環繞著插入件的軟性生物可相容聚合部分或插入件封裝層可由標準水凝膠眼用鏡片配方所構成。具有可提供對許多插入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入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。

【0052】 合適之含聚矽氧組分包括下列式 I 之化合物



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基；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、鹵素或其組合的官能基；其中 $b = 0$ 至 500，其中可理解當 b 可能不等於 0 時， b 可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，且在一些實例中介於一至 3 個 R^1 包含單價反應性基團。

【0053】 如本文中所使用，單價反應性基團可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、C1-6 烷基(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯醯胺、C1-6 烷基(甲基)丙烯醯胺、N-乙烯內醯胺，N-乙烯醯胺、C2-12 烯基、C2-12 烯基苯基、C2-12 烯基萘基、C2-6 烯基苯基 C1-6 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含(甲基)丙烯酸酯、丙烯醯氧基、(甲基)丙烯醯胺及其混合物。

【0054】 合適的單價烷基和芳基基團包括未經取代之單價 C1 至 C16 烷基基團、C6 至 C14 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。

【0055】 在一些例示性實施例中，b 可為 0，一個 R^1 可為單價反應性基團，且至少 3 個 R^1 可係選自具有一至 16 個碳原子的單價烷基基團，而在其他實施例中，可係選自具有一至 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-甲基丙烯醯氧丙基參(三甲基矽氧基)矽烷(“TRIS”，3-methacryloxypropyltris(trimethylsiloxy)silane)、3-甲基丙烯醯氧丙基雙(三甲基矽氧基)甲基矽烷、以及 3-甲基丙烯醯氧丙基五甲基二矽氧烷(3-methacryloxypropylpentamethyl disiloxane)。

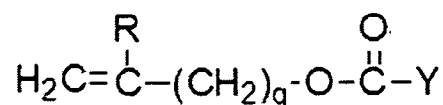
【0056】 在其他例示性實施例中，b 可為 2 至 20、3 至 15、或在一些實施例中為 3 至 10；至少一末端 R^1 可包含單價反應性基團且剩餘的 R^1 係選自具有 1 至 16 個碳原子的單價烷基基團，且在另一例示性實施例中係選自具有 1 至 6 個碳原子的單價烷基基團。在又一實施例中，b 可為 3 至 15，一末端 R^1 可包含一單價反應性基團，另一末端 R^1 則可包含具有 1 至 6 個碳原子的單價烷基且剩下的 R^1 可包含具有 1 至 3 個碳原子的單價烷基。本例示性實施例之聚矽氧組分的非限定實例包括(單-(2-羥基-3-甲基丙烯醯氧丙基)-丙基醚封端的聚二甲基矽氧烷(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”)。

【0057】 在其他例示性實施例中，b 可為 5 至 400 或從 10 至 300，兩個末端 R¹ 皆可包含單價反應性基團，而剩下的 R¹ 可係獨立選自具有 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。

【0058】 在一些例示性實施例中，在可能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：基於可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。

【0059】 在其他例示性實施例中，一至四個 R¹ 可包含下式的乙烯基碳酸酯或者胺基甲酸酯：

式 II

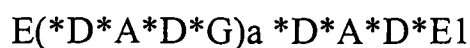
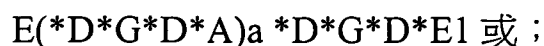
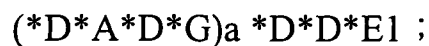


其中：Y 表示 O-、S-或者 NH-；R 代表氫或甲基；d 可為 1、2、3 或 4；並且 q 可為 0 或 1。

【0060】 該含聚矽氧之乙烯基碳酸酯或乙烯基胺基甲酸酯單體具體包括：1,3 雙[4(乙烯氧基羰基氧基)丁-1-基]四甲基二矽氧烷；3(乙烯氧基羰基硫基)丙基[三(三甲基甲矽烷氧基)矽烷]；3[三(三甲基甲矽烷氧基)甲矽烷基]丙基烯丙基氨基甲酸酯；3[三(三甲基甲矽烷氧基)甲矽烷基]丙基乙烯基氨基甲酸酯；碳酸三甲基甲矽烷基乙基乙烯酯；碳酸三甲基甲矽烷基甲基酯乙烯酯，並且在期望生物醫療裝置的模數在約 200 以下的情況下，只有一個 R¹ 應包含一價反應性基團，並且剩餘的 R¹ 基團中不超過兩個將包含一價矽氧烷基團。

【0061】 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



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，

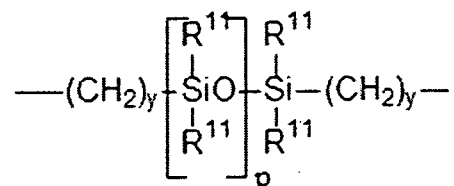
G 表示具有 1 至 40 個碳原子且其主鏈內可含有醚、硫或者胺鍵聯的烷基雙自由基、環烷基雙自由基、烷基環烷基雙自由基、芳基雙自由基、或者烷芳基雙自由基；

*表示胺甲酸酯或者脲基鍵聯；

a 可為至少 1；

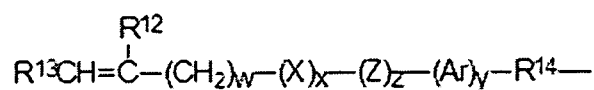
A 表示下式的二價聚合自由基：

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 可為至少 1；並且 p 提供 400 至 10,000 的分子部分重量(moiety weight)； E 與 $E1$ 各獨立地表示一由下式表示的可聚合不飽和有機自由基：

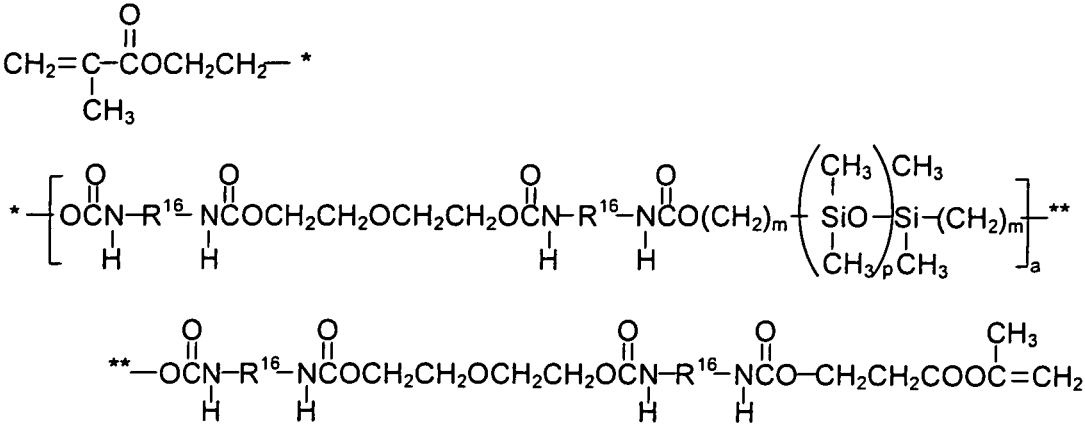
式 VIII



其中： R^{12} 可為氫或甲基； R^{13} 可為氫、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 可為 ---O--- 、 $Y\text{---S---}$ 或 ---NH--- ； R^{14} 可為一具有 1 至 12 個碳原子之雙價自由基； X 代表 ---CO--- 或 ---OCO--- ； Z 代表 ---O--- 或 ---NH--- ； Ar 表示一具有 6 至 30 個碳原子的芳族自由基； w 可為 0 至 6； x 可為 0 或 1； y 可為 0 或 1；且 z 可為 0 或 1。

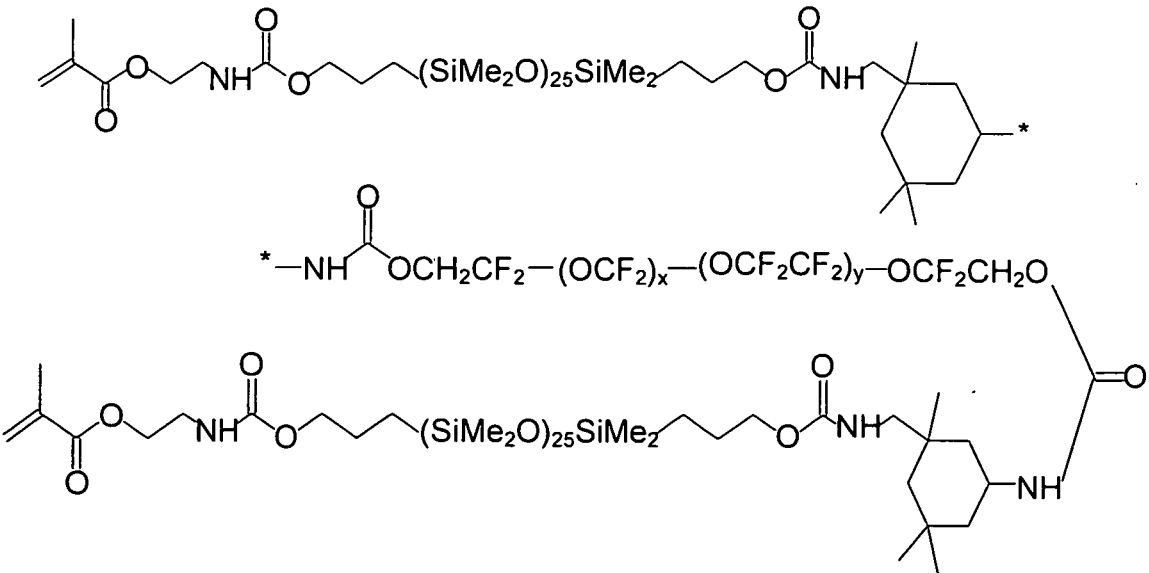
【0062】 一種較佳的含聚矽氧組分可為下式所表示之聚胺甲酸酯大分子單體：

式 IX（可以藉由結合對應星號區域*至*、**至**來瞭解完整結構）



其中 R16 可為去除異氰酸酯基團後之二異氰酸酯之雙自由基，如異佛爾酮二異氰酸酯之雙自由基。另一適用之含聚矽氧大分子單體可為式 X 之化合物（其中 x + y 可為一介於 10 至 30 之數字），其係透過氟醚、羥基封端之聚二甲基矽氧烷、異佛爾酮二異氰酸酯、與異氰酸酯乙基甲基丙烯酸酯之反應而形成。

式 X（可以藉由結合對應星號區域*至*來瞭解完整結構）



【0063】 其他適用於本發明之其他含聚矽氧組分包括含有聚矽氧烷、聚伸烷基醚、二異氰酸酯、多氟化烴、多氟化醚與多醚基團之大分

子單體；具有極性氟化接枝或側基之聚矽氧烷，該極性氟化接枝或側基具有一氫原子接附於一末端之經二氟取代碳原子；含醚及矽氧烷基鍵聯之親水性矽氧烷基甲基丙烯酸酯、以及含聚醚與聚矽氧烷基基團之可交聯單體。任何上述聚矽氧烷皆可用於作為本發明之含聚矽氧組分。

【0064】 現請參照圖 3A、圖 3B、及圖 4，圖 3A 以側視圖繪示一眼睛 350 上用於一經激能眼用裝置 360 的一媒介插入件 355 的一替代例示性實施例，圖 3B 中繪示一對應的經激能眼用裝置 360 之一前視圖，而圖 4 中繪示媒介插入件 455 之一前視圖。圖 3A 及 3B 中的媒介插入件 355 可包括光學區 365，該光學區可或可不提供包含例如視力矯正之第二功能性。在眼用裝置的經激能功能可能與視力無關的情況下，媒介插入件 355 的光學區 365 可不含有材料。

【0065】 在一些例示性實施例中，媒介插入件 355 可包括非位於光學區 365 中的一部分，其包含併入有諸如電源 363 之激能元件以及諸如處理器 362 之電子組件的一基材。在一些例示性實施例中，可將包括例如電池的電源 363 和包括例如半導體晶粒的處理器 362 附接至基材。在一些此類的態樣中，導電跡線 366 可電互連電子組件 362 及 361 與激能元件或電源 363。

【0066】 在一些例示性實施例中，媒介插入件 355 可進一步包括接收器 367，其可無線地偵測、傳輸、及接收往來於外部裝置的介面資料。接收器 367 可諸如透過導電跡線 366 與處理器 362 和電源 363 電連通。

【0067】 在一些例示性實施例中，可對處理器 362 進行程式化以建立眼用鏡片 360 的功能性之參數。舉例來說，在眼用鏡片 360 包括光學區 365 內的可變光學部分的情況下，處理器 362 可經程式化以設定經激能光

學功率。此類例示性實施例可允許大量生產具有相同組成但包括經獨特程式化之處理器的媒介插入件。

【0068】 可在將電子組件 361 至 363、366、367 封裝入媒介插入件 355 之前對處理器 362 進行程式化。替代地，可在封裝之後再對處理器 362 進行無線地程式化。無線程式化可允許在製造程序之後（例如）透過醫生辦公室、商店、或家中的程式化裝置進行客製化。在一些例示性實施例中，外部裝置可能夠對眼用鏡片 360 進行程式化。

【0069】 為了圖解說明之目的，例示性媒介插入件 355 可顯示為可不包括光學區 365 中一部分之一環狀形式或組態，儘管對於功能性插入件的機械具體實施而言可存在數個可能性。不過，在媒介插入件 355 之一功能性可與視力相關的情況下，媒介插入件 355 在光學區 365 內可包括一可激能元件。例如，媒介插入件 355 可包括可變光學部分，其中媒介插入件 355 可基於不同的激能位準而提供多個視力矯正屈光度。重要的是應注意，可激能元件可包括球面屈光度、柱面屈光度及/或對較高階像差的矯正。重要的是亦應注意，鏡片可為圓形、非圓形、平面的、非平面的及/或其任何組合。

【0070】 例如，一液體彎月面鏡片可促進一光學件具有可變聚焦能力，其將於隨後更詳細說明。

【0071】 在一些例示性實施例中，外部裝置如前述可包括用於可變光學部分的控制機構或其他可調節功能性。例如，可基於諸如有老花眼的使用者的觀看距離來調節可變光學部分。在一些例示性實施例中，可變光學部分可包括一液體彎月面，其中兩種不同的不混溶液體可為分層的。液體彎月面可在激能時改變形狀，從而允許液體彎月面提供一經激能光學功率和一未激能光學功率。相似地，在其他例示性實施例中，可變光學部分

可包含液晶，其中液晶內的配向可透過激能而改變，從而允許多種光學功率。

【0072】 在未圖示出的進一步例示性實施例中，插入件可不包含激能元件。在一些此類態樣中，插入件可提供用於眼用鏡片的一無源功能。例如，一剛性插入件可包含偏振特徵、無源生物標記指示器、或者無源裝飾性特徵（諸如，虹膜著色）。

【0073】 媒介插入件 355 可被完全封裝以保護和容納激能元件 363、跡線 366、及電子組件 361、362、367。在一些例示性實施例中，封裝材料可為半透性的，例如，以防止諸如水之特定物質進入媒介插入件 355，並允許諸如周圍氣體或激能元件內之反應副產物的特定物質滲透入媒介插入件 355 或由媒介插入件 255 滲出。

【0074】 在一些例示性實施例中，剛性插入件（未圖示）或媒介插入件 355 可納入於可包含聚合生物可相容材料之眼用裝置 360 中。眼用裝置 360 可包括剛性中心、軟性裙件設計，其中中心剛性光學元件包括媒介插入件 355。在一些特定實施例中，媒介插入件 355 可與各別前及後表面上的大氣及/或角膜表面直接接觸，或替代地，媒介插入件 355 可封裝在眼用裝置 360 之中。眼用裝置 360 的周緣 364 可為軟性生物可相容材料，包括例如，聚合反應性單體混合物，如水凝膠材料。

【0075】 現請參照圖 4，圖中以俯視圖繪示具有一非光學區區域和一光學區區域 465 兩者的一插入件 455 的一例示性實施例。一些此類實施例可包括支援電池型激能元件的元件（諸如，電極 475、480、485、490），電池化學物質可被置於其上並封裝。

【0076】 例如，可圍繞周邊納入兩個鹼性電池對的一系列組合並透過一互連元件 466 將其電連接。這些元件可定位於非光學區區域中，因為這些材料可吸收或散射光。非光學區區域亦可具有電子組件（包括電路元

件)，這些電子組件可被封裝在插入件主體內並連接至激能元件 462。在各種例示性實施例中可存在對電路元件的其他連接和電極。

製作含有插入件的眼用鏡片的自由成形方法

【0077】 參照圖 5A-5F，圖中繪示利用基於立體像素的微影自由成形方法的各態樣形成含有一插入件的一眼用鏡片的例示性處理步驟。在此例示性實施例中，在步驟 510 可形成一專用凹孔 511。可透過包括熱成形、模塑、或三維印刷的各種程序來形成專用凹孔 511。專用凹孔 511 可包括突起的支撐特徵 512，其可允許固持及放置可被封裝在眼用鏡片內的一插入件部。其他例示性實施例可包括模具表面上的附加特徵 512，但至少三個突起 512（圖示出其中兩個）可用於建立插入件部的一固持位置。

【0078】 在步驟 520，可將插入件部放置在突起的支撐特徵 512 上。在一些例示性實施例中，支撐特徵 512 可以是相對尖銳的特徵，其被設計成與插入件主體中預成形的特徵相配合以允許一較佳定向。當插入件位於其指定位置時，如步驟 530 所示，可用反應性介質填充貯存器。在一些替代例示性實施例中，可不需要配合，且支撐特徵 512 可用作一對準機構，其中支撐特徵 512 可允許插入件 521 相對於成形光學件 541 精確居中。例如，支撐特徵 512 可接觸插入件 521 的邊緣周邊並將其固定在專用凹孔 511 內。又如，支撐特徵（未圖示）可與成形光學件整合。

【0079】 在替代例示性實施例中，貯存器可在放置插入件部之前已經含有反應性介質，或者插入件部及支撐特徵可被降低至貯存器中。在步驟 530，藉由所提及的各種方法之一，可將插入件定位於反應性單體混合物槽中的一判定位置處，其可藉由基於立體像素的微影技術而用來封裝插入件。

【0080】 參照圖 5D 及步驟 540，可將一成形光學件 541 定位至靠近插入件部的一界定位置中。當來自一光學系統 542 的光可穿過成形光學件照射時，反應性單體可聚合。利用基於立體像素的微影系統所具有的各種能力，可精確地控制聚合層的厚度。在一些例示性實施例中，成形光學件與插入件之間的整個區域可被聚合。在許多例示性實施例中，圍繞插入件周邊的區域也可受到受控的聚合作用。在達成成形光學件與插入件部之間的區域的聚合之後，插入件部可附著於成形光學件。

【0081】 由於在稍後的步驟中使聚合材料從成形光學件中脫離可能很重要，所以在成形光學件可被降低到反應性單體混合物中之前可對成形光學件表面執行許多準備步驟，諸如用脫模劑塗覆該表面，該脫模劑可有利於藉由基於熱、光活性、或化學/溶劑化的作用而使聚合材料脫離。例如，可在成形光學件可用於使反應性單體混合物發生聚合之前將水溶性黏合劑施加到成形光學件。在稍後的水合步驟，附著的鏡片產品可由於黏合劑在基於水或蒸汽的環境中的溶劑化而脫離。重要的是應注意可使用任何合適的材料。

【0082】 在成形光學件表面與插入件之間的單體可被聚合之後，光學系統 542 可繼續曝光以照射反應性單體混合物。然而，在插入件區域中，光可穿過插入件本身。例如圖 3B 所示，在光學區 365 中的一些區域中，光可容易地穿過插入件而僅具有少量擾動。在這些區域中的插入件的效應可從一個插入件樣本重複至下一樣本，其中光學系統的控制系統可經程式化以針對該等效應進行調整。例如，可針對整個表面調整聚合設定以克服由插入件引起的擾動。替代地，可針對光可穿過插入件的特定區域調整聚合設定。在其他區域中，例如在圖 3 中的電子組件 361、362、367 的區域中，光可被完全阻擋。因此，在插入件表面的某些非透明區域之上，可存

在極少聚合。同樣地，基於立體像素的微影系統也可經程式化以不對插入件表面的某些區域曝光，而這些區域也可具有極少聚合。

【0083】 參照步驟 550，可將成形光學件以及附著的至少部分封裝的插入件從反應性單體混合物中取出並放置，使得組合的成形光學件、插入件、和聚合材料的遠側區域可指向上，而使得流動介質可在重力作用下沿著聚合材料的表面向下流。此步驟和方法可常為用於鏡片前驅物製作的基於立體像素的微影技術所採用。

【0084】 在一些情況下，表面 551 上的流動材料量可足以流到表面中的各種空隙 552 中（如果有的話）。該等空隙可以是由於光被插入件中的組件阻擋而引起的聚合特徵中的空隙。在其他區域 553 中，可存在由於在選擇區域中對光進行程式化以便於（例如）支撐特徵從插入件脫離而故意形成的空隙。在一些情況下，填充鏡片表面上的空隙 552、553 所需的材料量可能超過在將鏡片從反應性單體混合物取出的過程中自然保留下的流動材料的量。在一些此類實施例中，可藉由包括噴塗、滴液或流動、以及印刷技術的各種技術來向空隙區域施加補充的反應性單體混合物。

【0085】 在利用流動材料之流動以及在任何補充材料可被添加到表面之後使得表面可達成一所要形狀之後，所得表面以及（在一些實施例中）整個形成的生物可相容聚合材料可受到固化輻射以使任何不完全聚合的材料聚合。可如步驟 560 所示利用來自源 561 的輻射來執行此固化步驟。當所得產品可從成形光學件上取下時，可得到具有一封裝插入件的一眼用鏡片。

【0086】 參照圖 6A-6D，圖中繪示用於形成具有一插入件 622 的一眼用鏡片的一程序流程的一替代例示性實施例。在步驟 610，可將一成形光學件 611 定位於容納有反應性單體混合物的一貯存器 612 內。透過使用自由成形處理，可自聚合的單體混合物中形成一所得產品 621。產品 621

可包含一凹處 623，一插入件 622 可被放置到該凹處中。在一些例示性實施例中，成形光學件 611 和產品 621 在從自由成形貯存器 612 取出之後，可具有留於其表面上的流動反應性介質。此時在產品上還可存在剩餘流動鏡片反應性介質。在步驟 620，可移動插入件 622 使其與凹處 623 接觸。

【0087】 在一些例示性實施例中，在步驟 630，可在組合的插入件 622 和生物可相容聚合材料產品 621 的表面 631 上施加一層反應性單體混合物。可藉由包括噴塗、滴液、流動或印刷技術的各種技術來施加混合物。在一些例示性實施例中可進行一滯留期間以允許所施加的混物流過整個表面 631 並呈現一均勻膜。

【0088】 在步驟 640，可進行用於固化輻射的曝光（例如，藉由一照明源 641）以使存在於成形光學件 611 上的未反應及部分反應的單體完全聚合。在一些例示性實施例中，可如圖所示從頂側照射，也穿過成形光學件 611 的主體照射。在一些例示性實施例中，流動鏡片反應性介質 642 可在表面 631 上流動。

【0089】 參照圖 7，圖中描繪一鏡片產品的一替代例示性實施例。例如，可藉由在圖 6A-6D 所示的程序流程中在 610 處開始並在 620 處結束而得到該產品。如果在滯留週期之後可曝露固化輻射至鏡片的頂部以及穿過成形光學件，則可得到一鏡片產品 700，其中在生物可相容聚合材料上方可抓取鏡片插入件之側面 740 以及其整個底表面。

【0090】 參照圖 8，可描繪圖 6A-6D 所示的程序流程 800 的另一變化例。在一些此類變化例中，在 630，所添加的反應性單體可被置於插入件的邊緣 820 周圍。隨後，當固化輻射可從光學裝置 810 曝露於鏡片時，可得到一所得之部分封裝的產品。

【0091】 參照圖 9，可繪示處理流程的另一變化例 900。在一些此類變化例中，圖 6A-6D 所示的 630 處的所得物可被重新放入含有反應性單體

混合物的貯存器中。穿過成形光學件的附加照射可在整個插入件表面上形成一沉積物 910。在一些例示性實施例中，可將 630 處的所得物浸入貯存器中，且一旦從貯存器中取出就從零件的凸面側固化。

【0092】 如先前討論的，在光可行進通過插入件的區域上可具有聚合的單體混合物，而在其他區域上可具有未聚合或部分聚合的單體混合物的一塗層。使用流動介質使其流動於一鏡片前驅物的整個表面，並且結合有可能向表面添加單體混合物作為流動介質，可得到具有一完全封裝的插入件的一產品。

【0093】 參照圖 10，可繪示出可包括一環形插入件的一實施例 1000 的一實例。在一些此類實施例中，內部光學區可不具有材料，並且一功能性環形插入件 1020 可被封裝在材料內。一環形插入件在光學區中可不包括可能阻擋、反射、或吸收來自照明源的光的材料。因此，處理視力矯正方面的光學區 1010 所需的步驟可類似於不具有插入件的一眼用鏡片的處理。

【0094】 參照圖 11，圖中繪示利用自由成形處理的概念形成封裝在鏡片內的插入件的一前驅物成形設備 1100 的一替代例示性實施例。變化之成形光學件 1110 可在其表面上具有一特徵 1111，特徵 1111 可在形成在其表面上的一眼用裝置中創建一凹處。延伸的特徵 1121 可在其表面上包括可形成一凹處的聚合材料 1122。由於聚合裝置可在插入件可被置於聚合材料內或上之前形成，所以可在不具有相似光學特性的插入件的情況下，將眼用處方性質或者所形成裝置的光學參數賦予在聚合材料上，類似於鏡片的自由成形製備。

【0095】 參照圖 12A-12F，圖中繪示透過一自由成形處理形成具有插入件的一鏡片的一程序流程 1200，其可利用圖 11 所示的一成形光學件 1110、1211 的例示性實施例來進行。在步驟 1210，可將成形光學件 1211

置於填充有反應性單體的一貯存器 1212 中。在一些例示性實施例中，可在成形光學件 1211 上形成一鏡片前驅物，並且可將附著有鏡片前驅物的成形光學件 1211 從貯存器 1212 中取出。在步驟 1220，可將鏡片前驅物壓入一固定夾具 1221 中。為了進行示意性的說明，圖 12A-12F 中的步驟涉及一鏡片前驅物，但在其他例示性實施例中，一鏡片前驅物形成物也具有同樣效果。

【0096】 在一些態樣中，夾具 1221 可經界定以使得鏡片前驅物僅沿著其邊緣發生接觸。藉由利用固化輻射穿過成形光學件而照射鏡片前驅物，該鏡片前驅物可被固化，其中周邊可附著於固定夾具 1221，而光學區區域形成一未附著的鏡片表面 1222。在步驟 1230，可將成形光學件 1211 從聚合材料脫離。可藉由在成形光學件 1211 表面上使用脫模劑來促進此脫離。替代地，物理應力可允許將鏡片從成形光學件 1211 取出。

【0097】 在步驟 1240，可將一插入件 1241 置於形成在生物可相容聚合材料裝置中的凹處中。可利用各種方法（例如，透過注入）在插入件 1241 裝置上添加反應性單體混合物。在一些例示性實施例中，在步驟 1250，可藉由一後曲面特徵 1251 模塑所添加的單體混合物。在步驟 1260，模具 1221、1251 和單體混合物可受輻射以使單體聚合成圍繞鏡片插入件 1241 的鏡片材料之一封裝生物可相容聚合材料 1262。在例示性實施例中，可將後曲面特徵 1251 與模具 1221 分離。可將眼用鏡片 1262、1241 從模具 1221 上取下並進行水合。

【0098】 在一些實施例中，後曲面特徵 1251 與模具 1221 的分離可透過兩個零件 1251、1221 之間的一機械分離來進行。一旦分離，就可將眼用鏡片 1262、1241 從模具 1221 或後曲面特徵 1251 脫離（例如，藉由物理應力）。替代地，後曲面特徵 1251 和模具 1221 中的一者或兩者可為可

溶的。此類實例可降低眼用鏡片 1262、1241 上的脫模程序的應力，並因此，可降低損壞眼用鏡片 1241、1262 的可能性。

【0099】 在一些例示性實施例中，軟性鏡片部分 1262 與模具 1221 之間的接觸區域可能與軟性鏡片部分 1262 與後曲面特徵 1251 之間的接觸區域不成比例。在脫模過程中，眼用鏡片 1262、1241 可保持附著至具有最大接觸面積的模塑零件，同時允許具有最小接觸面積的模塑零件脫離眼用鏡片 1262、1241。此類實施例可確保眼用鏡片 1262、1241 保持附著到可溶的模塑零件。

【0100】 眼用鏡片 1262、1241 和可溶模塑零件可被置於一溶液中，其中該模塑零件可從眼用鏡片 1262、1241 上被溶解掉。在一些例示性實施例中，模塑零件可溶解在水性溶液中，該水性溶液亦可能夠對眼用鏡片 1262、1241 進行水合。

【0101】 在其他例示性實施例中，模具 1221 和後曲面特徵 1251 均可為可溶的，且可不需要機械脫模程序。在聚合步驟 1260 之後，模塑零件 1221、1251 和模塑的眼用鏡片 1241、1262 可被置於一溶液中，從而允許模具 1221 和後曲面特徵 1251 從眼用鏡片 1241、1262 上溶解掉。在一些實施例中，溶解步驟可與水合步驟分開進行，其中眼用鏡片 1241、1262 可對溶解溶液具有耐受性。替代地，溶解溶液可以是水性的，且溶解步驟可與水合程序整合。

【0102】 參照圖 13A-13F，圖中繪示一處理流程 1300 的一替代例示性實施例。在一些此類實施例中，在步驟 1310，可將成形光學件 1311 置於含有反應性單體的一貯存器 1312 中。可在成形光學件 1311 上形成一鏡片前驅物，且可將附著有鏡片前驅物的成形光學件 1311 從貯存器中取出。在步驟 1320，可將鏡片前驅物壓入一固定夾具 1321 中。夾具 1321 可經界定以允許鏡片前驅物僅沿著鏡片前驅物的邊緣接觸夾具 1321。

【0103】藉由利用固化輻射穿過成形光學件 1311 而照射鏡片前驅物，該鏡片前驅物可被暫時固化於固定夾具 1321，其中鏡片前驅物的周邊可附著，而光學區區域可形成一未附著的鏡片表面 1322。在步驟 1330，在一些例示性實施例中，可將成形光學件 1311 從聚合材料脫離。可透過在成形光學件表面上使用脫模劑來促進此脫離。替代地，可藉由物理應力使鏡片前驅物自成形光學件 1311 分離。

【0104】在步驟 1340，可將一插入件 1341 置於形成在生物可相容聚合材料裝置中的凹處中。在一些此類實施例中，在步驟 1350，可在可容納固定夾具 1321 和附著的鏡片前驅物的一貯存器中添加反應性單體混合物 1351。固定夾具 1321 和反應性單體混合物 1351 可受到穿過固定夾具 1321 的輻射，以使單體 1351 聚合成圍繞鏡片插入件 1341 的一封裝生物可相容材料。在步驟 1360，可將反應性單體混合物 1351 去除，且在一些例示性實施例中，可將所得產品反轉以允許流動材料流過表面，之後鏡片可被進一步照射。接著，流動材料可藉由曝露於光化輻射而聚合，該光化輻射不可逐立體像素地施加。

【0105】在一些例示性實施例中，光化輻射可能無法有效地穿透插入件 1341。在插入件 1341 包含一媒介插入件（其中插入件 1341 包括電子組件）的情況下可尤其是這樣。在一些此類實施例中，媒介插入件可被設計成允許光化輻射穿透一預定義的區域。在這些態樣中，步驟 1360 可足以形成眼用鏡片。

【0106】替代地，在步驟 1350，光化輻射可不被引導穿過固定夾具。在此類例示性實施例中，可將一第二成形光學件鄰近插入件放置在可允許反應性單體混合物將插入件封裝在凹處內的位置中。在一些態樣中，可利用一自由成形技術使反應性單體混合物逐立體像素地聚合。在這些態樣中，流動之未聚合部分可為更靠近成形光學件的那部分，這可允許流動部分流

過可與眼睛接觸的表面。進一步曝露於光化輻射（諸如，在 1360）可使流動介質聚合從而形成具有插入件的眼用鏡片。

【0107】 替代地，成形光學件的功能可類似於一後曲面模具零件，其中成形光學件相對於鏡片前驅物和插入件的位置可界定眼用鏡片的後曲面部分的形狀和尺寸。在此類例示性實施例中，可不需要穿過成形光學件的光化輻射以逐立體像素地控制聚合作用。因此，可不需要使流動介質可流過聚合反應性單體混合物的立體像素的一另外的步驟（諸如，步驟 1360）。

【0108】 儘管所顯示和描述者為據信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特定構造，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。

【符號說明】

【0109】

- 100 自由成形設備
- 110 光化輻射
- 111 空間網格
- 121 扣環
- 122 聯鎖特徵
- 130 成形光學件
- 140 表面
- 145 反應性單體混合物
- 150 貯存器
- 151 間隔環

160 管或通道
 170 保持部件
 180 聯鎖特徵
 190 圍阻容器
 210 成形光學件
 220 膠凝眼用鏡片材料
 230 邊緣
 240 受控輻射源
 250 光束
 350 眼睛
 355 媒介插入件
 360 經激能眼用裝置
 361 電子組件
 362 電子組件
 363 激能元件或電源
 364 周緣
 365 光學區
 366 導電跡線
 367 接收器
 455 插入件
 462 激能元件
 465 光學區區域
 466 互連元件
 475 電極
 480 電極

485 電極

490 電極

510 步驟

511 專用凹孔

512 支撐特徵

520 步驟

521 插入件

530 步驟

540 步驟

541 成形光學件

542 光學系統

550 步驟

551 表面

552 空隙

553 空隙

560 步驟

561 輻射源

610 步驟

611 成形光學件

612 貯存器

620 步驟

621 產品

622 插入件

623 凹處

630 步驟

- 631 表面
- 640 步驟
- 641 照明源
- 642 流動鏡片反應性介質
- 700 鏡片產品
- 740 側面
- 800 程序流程
- 810 光學裝置
- 820 邊緣
- 900 變化例
- 910 沉積物
- 1000 包括一環形插入件的一實施例
- 1010 光學區
- 1020 功能性環形插入件
- 1100 前驅物成形設備
- 1110 成形光學件
- 1111 特徵
- 1121 特徵
- 1122 聚合材料
- 1200 程序流程
- 1210 步驟
- 1211 成形光學件
- 1212 貯存器
- 1220 步驟
- 1221 固定夾具

1222 未附著的鏡片表面

1230 步驟

1240 步驟

1241 插入件

1250 步驟

1251 後曲面特徵

1260 步驟

1262 眼用鏡片

1300 處理流程

1310 步驟

1311 成形光學件

1312 貯存器

1320 步驟

1321 固定夾具

1322 未附著的鏡片表面

1330 步驟

1340 步驟

1341 插入件

1350 步驟

1351 反應性單體混合物

1360 步驟

申請專利範圍

1. 一種形成具有一插入件的一眼用鏡片的方法，該方法包含：

放置一成形光學件使其與一第一反應性單體混合物接觸，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片的一後曲面一致；

藉由使該第一反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一第一鏡片前驅物(precursor)，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下(on a voxel by voxel basis)控制聚合作用；

使該成形光學件及該鏡片前驅物脫離與該第一反應性單體混合物之接觸，其中該鏡片前驅物包含與該成形光學件接觸的一第一表面部分、一第二表面部分以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反應性單體混合物分離的非立體像素流動(non-voxel fluent)之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

將一插入件鄰近該第三表面部分放置，其中該放置界定該插入件在該眼用鏡片內的位置；

定位該第一鏡片前驅物及該插入件，其中該定位允許該流動之部分聚合材料流至該插入件的至少一部分上；

藉由使該流動之部分聚合材料曝露於光化輻射來形成該眼用鏡片；
以及

使該眼用鏡片從該成形光學件脫離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該流動反應性單體混合物經組態以促進該插入件與該第一鏡片前驅物之間的黏附性。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其進一步包含以下方法步驟：

放置該鏡片前驅物及該插入件使之與一第二反應性單體混合物接觸，其中該反應性單體混合物能夠將該插入件包裹到該第一鏡片前驅物中；

藉由在穿過該成形光學件的一路徑中使該第二反應性單體混合物曝露於該光化輻射來形成一第二鏡片前驅物，其中該第二鏡片前驅物包含該第一鏡片前驅物及該插入件，其中該第二鏡片前驅物包含非流動之聚合材料；以及

使該成形光學件及該第二眼用鏡片前驅物脫離與該反應性單體混合物之接觸。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中該插入件包含一媒介插入件，其中該媒介插入件包含：

一電源；

一與第一處理器及該電源電連通的可激能元件，其中該可激能元件經組態以對該眼用鏡片提供一功能性(functionality)；

一與該電源電連通的第一處理器，其中該處理器包含一第一可執行軟體，其中該第一可執行軟體經組態以基於程式設計參數集控制該可激能元件；以及

導電跡線(conductive traces)，其等經組態以允許該處理器與該電源之間的電連通。

7. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該放置該第一鏡片前驅物及該插入件使之與一第二反應性單體混合物接觸包含：鄰近一噴塗機構放置

該鏡片前驅物及該插入件，其中該噴塗機構經組態以使得該第二反應性單體混合物包裹(engulf)該第一鏡片前驅物及插入件。

8. 如申請專利範圍第 5 項所述之方法，其中該放置該第一鏡片前驅物及該插入件使之與一第二反應性單體混合物接觸包含：將該第一鏡片前驅物及該插入件放置在一第二反應性單體混合物槽(bath)中。
9. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中該可激能元件進一步包含經組態以提供複數種光學功率的一可變光學部分。
10. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中該可變光學部分包含一液體彎月面(meniscus)。
11. 如申請專利範圍第 9 項所述之方法，其中該可變光學部分包含一液晶。
12. 一種形成一眼用鏡片的方法，該方法包含：

鄰近一專用凹孔(specialized well)放置插入件，其中該專用凹孔經組態以容納一反應性單體混合物，且其中該插入件在放置之後被支撐在包含該專用凹孔的凸片(tabs)上；

鄰近該插入件放置一成形光學件，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片的一後曲面一致；

在該專用凹孔中添加該反應性單體混合物，所添加的量係足以接觸該成形表面並至少部分地包裹該插入件；

藉由穿過該成形光學件使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一鏡片前驅物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用，且其中該鏡片前驅物包含一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分、以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，其中該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反

應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

使該成形光學件、該插入件、及該鏡片前驅物脫離與該反應性單體混合物之接觸，其中該鏡片前驅物包含能夠將該插入件固定至該鏡片前驅物的非流動之聚合材料；

藉由使該流動之部分聚合材料曝露於光化輻射來形成具有該插入件之該眼用鏡片；以及

自該成形光學件取下該眼用鏡片。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。
14. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。
15. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該插入件定位於該第二表面與該第三表面之間。
16. 如申請專利範圍第 12 項所述之方法，其中該專用凹孔進一步包含經組態以穩定該插入件在該專用凹孔內之一位置的複數個固定特徵(holding features)。
17. 如申請專利範圍第 16 項所述之方法，其中與該複數個固定特徵相關的處理在該鏡片前驅物的遠側表面上創建出凹陷部，且該方法進一步包含以下方法步驟：

在將該鏡片前驅物自該專用凹孔之該等固定特徵分離之後，藉由放置該眼用鏡片前驅物使之與該反應性單體混合物接觸來填充該鏡片前驅物之該表面上的該等凹陷部；以及

藉由允許該反應性單體混合物流動穿過(flow across)該鏡片前驅物表面上並流入該等凹陷部中且接著使該反應性單體混合物曝露於一第二光化輻射，創建一眼用鏡片的一平滑表面。

18. 一種形成一眼用鏡片的方法，該方法包含：

放置一成形光學件使之與一反應性單體混合物接觸，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片一致；

藉由使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一鏡片前驅物成形物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用；

使該成形光學件及該鏡片前驅物脫離與反應性單體混合物之一槽之接觸，其中該鏡片前驅物包含一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

使該第一鏡片前驅物從該成形光學件上脫離至一固定夾具(holding fixture)中；

鄰近該第一表面、該第二表面、或該第三表面放置一插入件，其中該放置允許形成一區域，該區域在處理過程中可利用反應性單體混合物至少部分地圍繞該插入件；

將該插入件浸沒於該反應性單體混合物的槽內，其中該浸沒是在該插入件與該固定夾具中之該鏡片前驅物接觸時進行；

藉由使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成具有插入件的一眼用鏡片；以及

自該槽中取出該眼用鏡片。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。

20. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。

21. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其中該第二表面與該第三表面中的一者或兩者包含經組態以接受該插入件的一表面像差(surface aberration)。

22. 如申請專利範圍第 18 項所述之方法，其進一步包含以下方法步驟：

在該反應性單體混合物之槽中鄰近該插入件放置一第二成形光學件，其中該成形光學件包含與該反應性單體混合物接觸的一光學性質成形表面；以及

藉由使該反應性單體混合物之槽曝露於光化輻射來形成一第二鏡片前驅物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用，其中該第二鏡片前驅物包含一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分、以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料，該第三表面部分包含與該第一反應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端。

23. 如申請專利範圍第 22 項所述之方法，其中該第二成形光學件包含與該第一成形光學件相反的一曲率。

24. 一種形成一眼用鏡片的方法，該方法包含：

放置一成形光學件使之與一反應性單體混合物接觸，其中該成形光學件之一成形表面的尺寸及曲率與一眼用鏡片的一前曲面一致；

藉由使該反應性單體混合物曝露於光化輻射來形成一鏡片前驅物成形物，其中該光化輻射經組態以在該成形表面上在一立體像素對立體像素的基準下控制聚合作用；

使該成形光學件及該鏡片前驅物脫離與該反應性單體混合物之接觸，其中該鏡片前驅物包含一與該成形光學件接觸的第一表面部分、一第二表面部分以及一第三表面部分，其中該第一表面部分包含一光學性質表面，該第二表面部分包含非流動之聚合材料且定位於該成形表面之遠端，該第三表面部分包含與該反應性單體混合物分離的非立體像素流動之部分聚合材料，其中該第三表面部分定位於該鏡片前驅物之相對於該成形表面的一遠端；

使該鏡片前驅物從該成形光學件上脫離，其中該脫離將該鏡片前驅物鄰近一前曲面模具放置，其中該鏡片前驅物的一表面部分包含與該前曲面模具接觸的一凸形表面；

鄰近藉由該脫離所形成的該第二表面部分放置一插入件，其中該放置允許該插入件被至少部分地封裝在一眼用鏡片內；

在該插入件的一後曲面部分上沉積該反應性單體混合物；

鄰近該前曲面模具放置一後曲面模具，其中該放置使得該反應性單體混合物包裹該插入件並且在進一步處理之後將該插入件封裝於該鏡片前驅物中；

藉由使該反應性單體混合物曝露於該光化輻射來形成該眼用鏡片，其中該眼用鏡片包含該鏡片前驅物及該插入件；以及

使該眼用鏡片從該前曲面模具及該後曲面模具脫離。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凹形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凸形部分。

26. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該成形光學件包含一凸形表面，其中該第一表面包含該眼用鏡片的一凹形部分。
27. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中一射出成型機構經組態以在該插入件的該後曲面部分上沉積該反應性單體混合物。
28. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該脫離包含以下步驟：
使該前曲面模具與該後曲面模具分離，其中該眼用鏡片保持附連(affixed)至該前曲面模具或該後曲面模具；以及
將該眼用鏡片及該所附連的前曲面模具或該所附連的後曲面模具放置在一溶液中，該溶液經組態以溶解該所附連的前曲面模具或該所附連的後曲面模具。
29. 如申請專利範圍第 24 項所述之方法，其中該脫離包含以下步驟：
將該前曲面模具、該後曲面模具、以及該眼用鏡片放置在一溶液中，該溶液經組態以溶解該前曲面模具及該後曲面模具。
30. 如申請專利範圍第 28 項所述之方法，其中該溶液包含能夠水合(hydrating)該眼用鏡片的一水性溶液(aqueous solution)。
31. 如申請專利範圍第 29 項所述之方法，其中該溶液包含能夠水合該眼用鏡片的一水性溶液。
32. 一種眼用鏡片裝置，其包含：
一插入件；以及
一包含聚合材料的立體像素的軟性鏡片部分，其中該軟性鏡片部分與該插入件的至少一部分接觸。

圖式

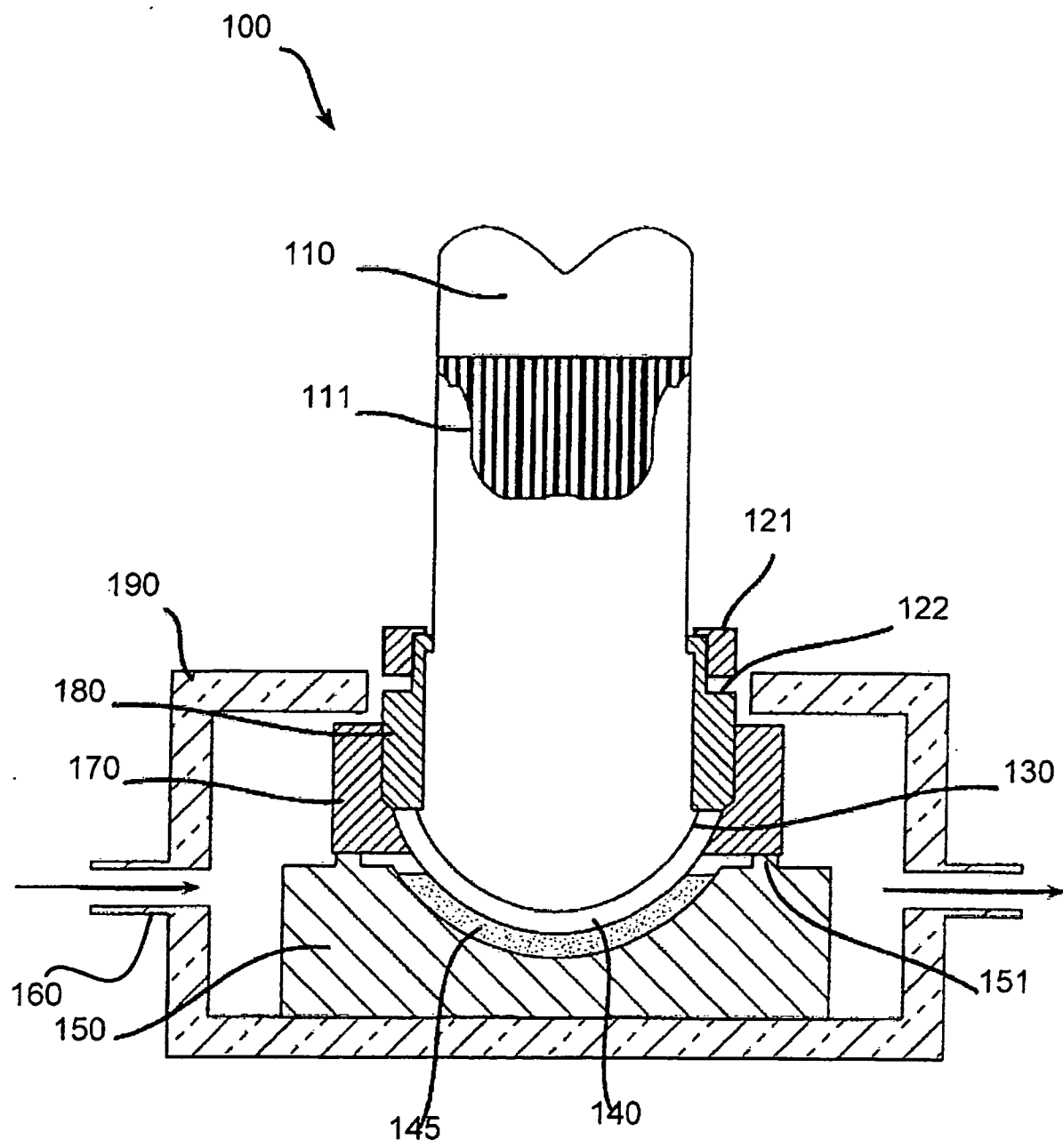


圖1

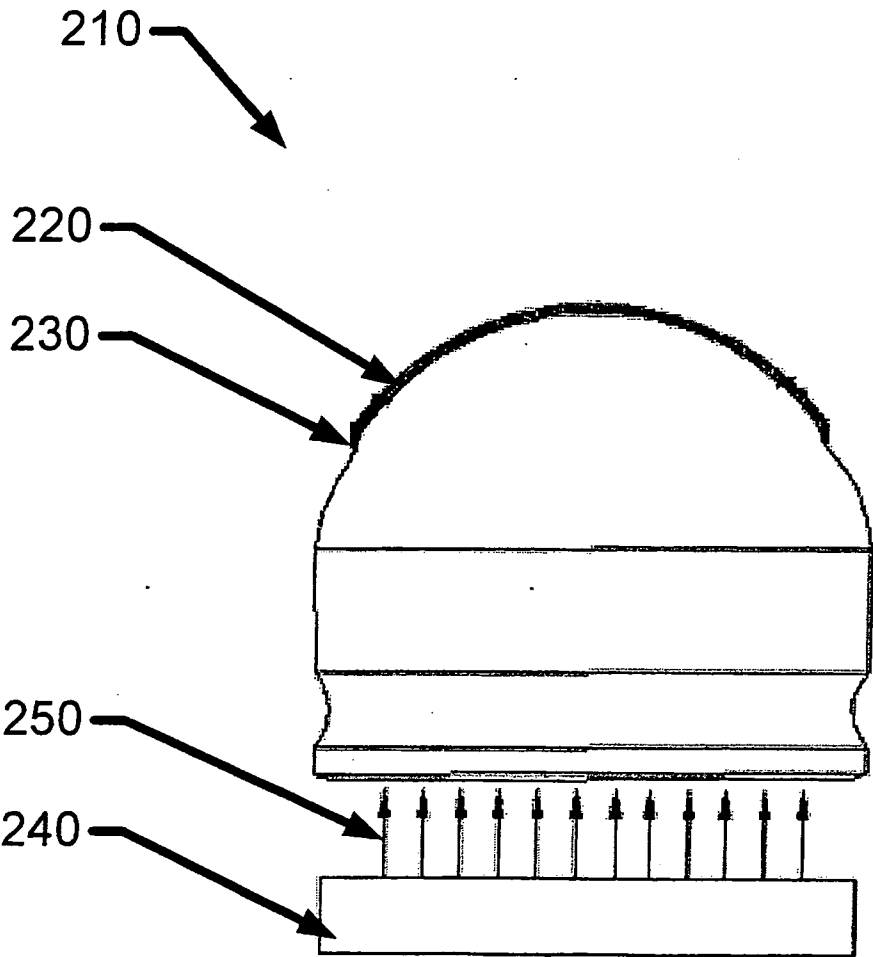


圖2

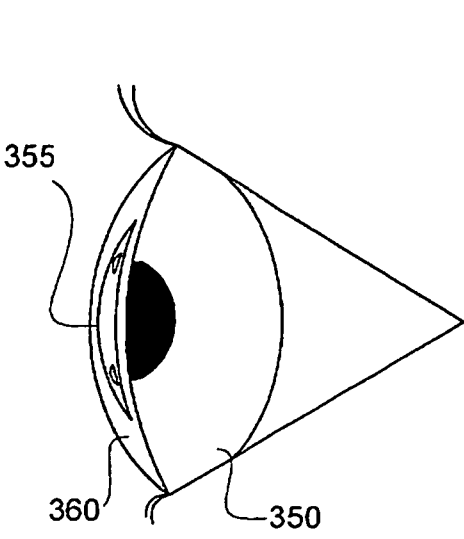


圖3A

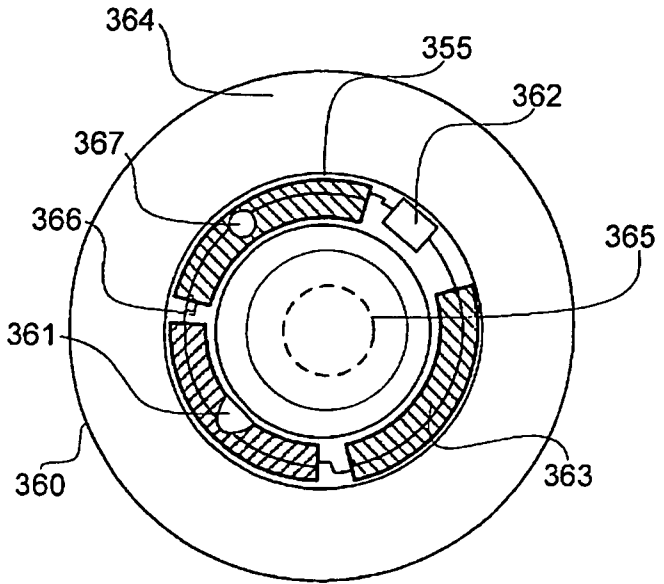


圖3B

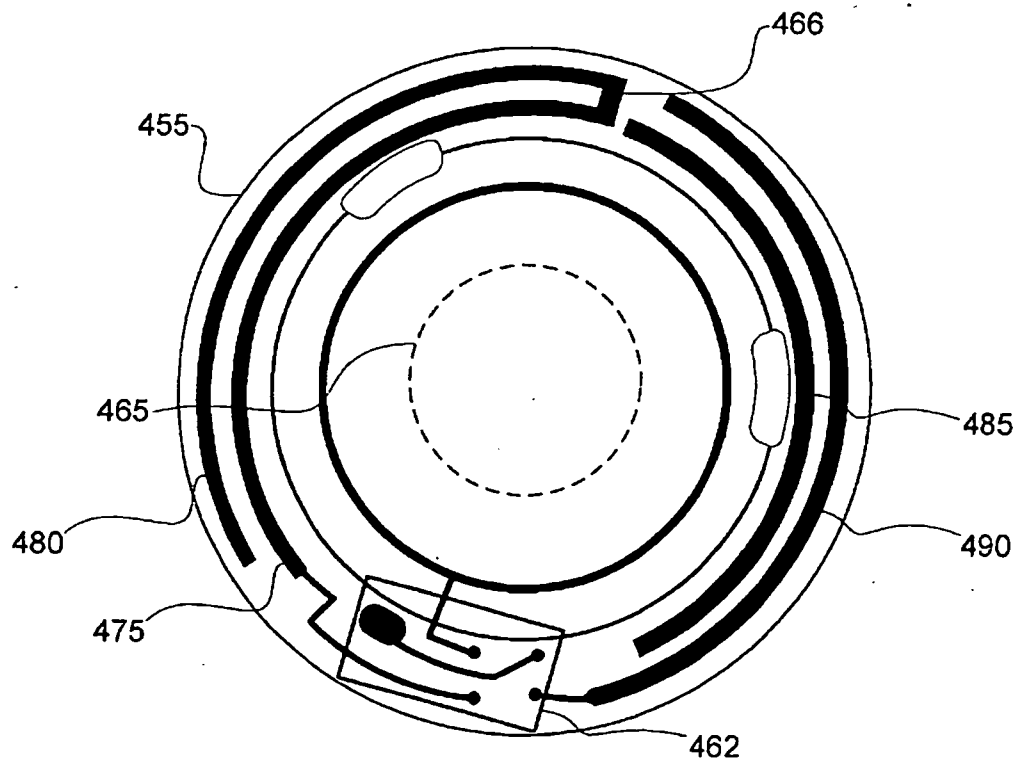
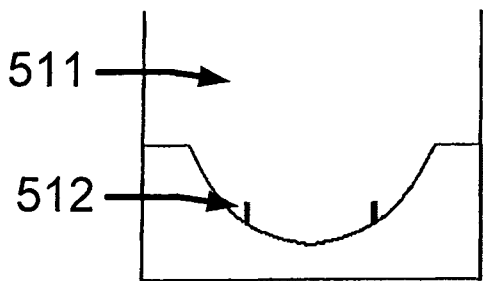
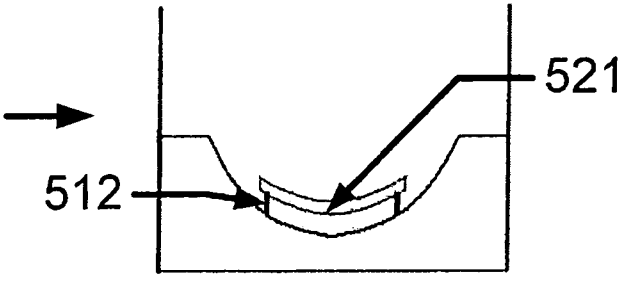


圖4



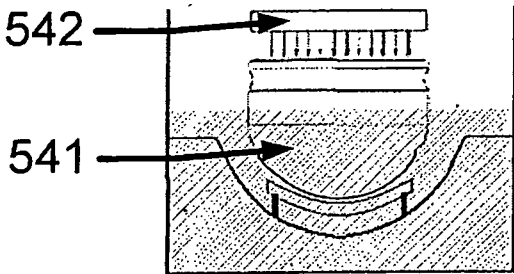
510

圖5A



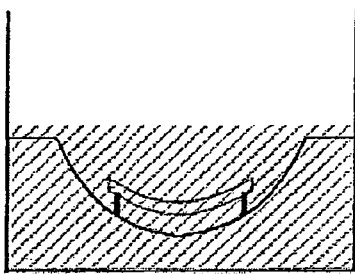
520

圖5B



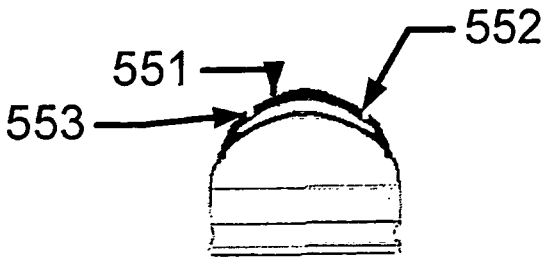
540

圖5D



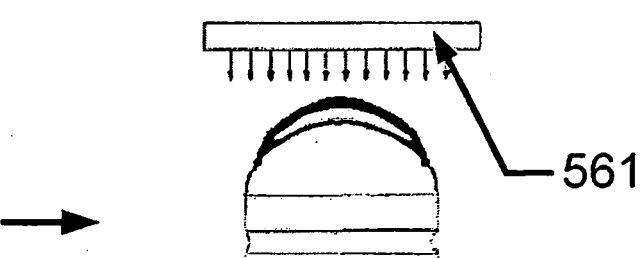
530

圖5C



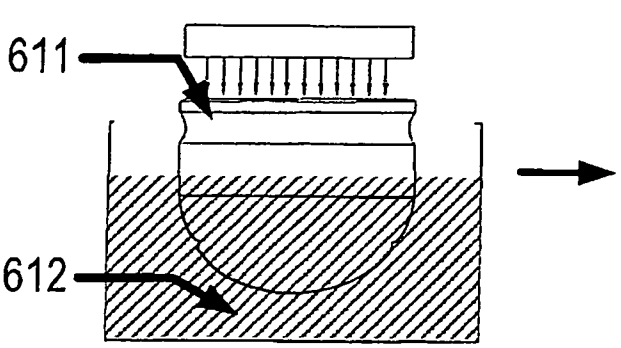
550

圖5E



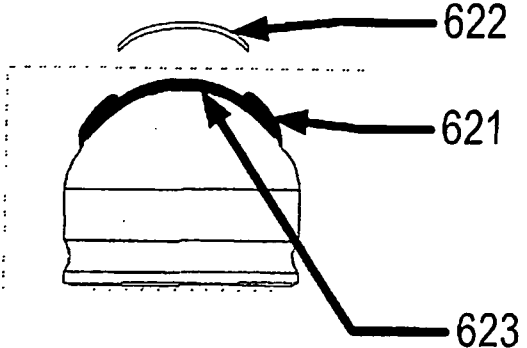
560

圖5F



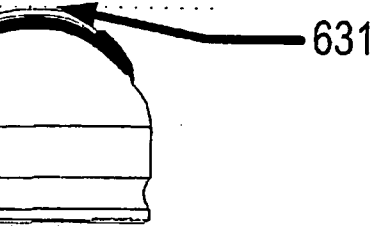
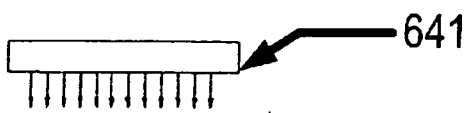
610

圖6A



620

圖6B



640

圖6D

630

圖6C

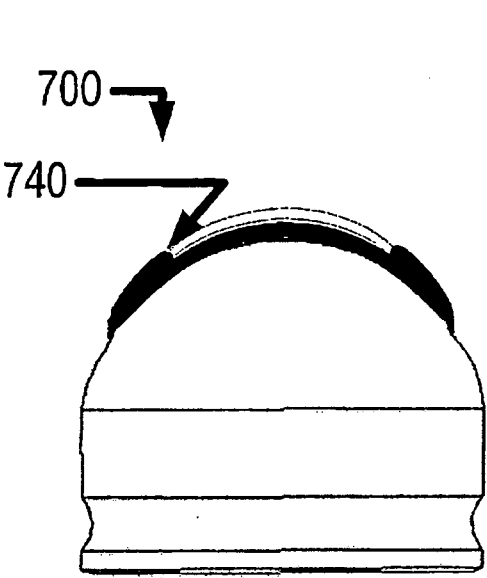


圖7

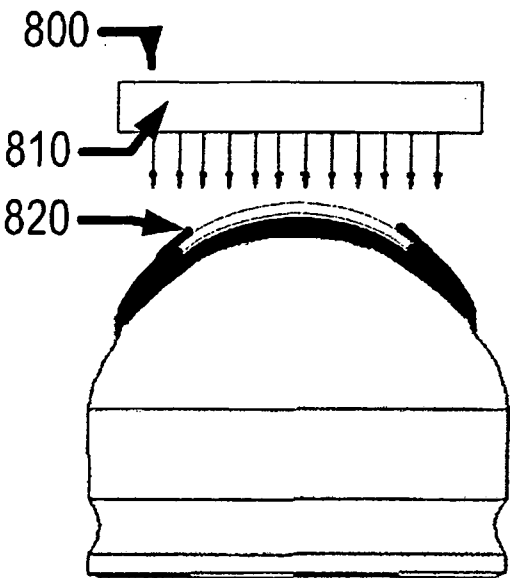


圖8

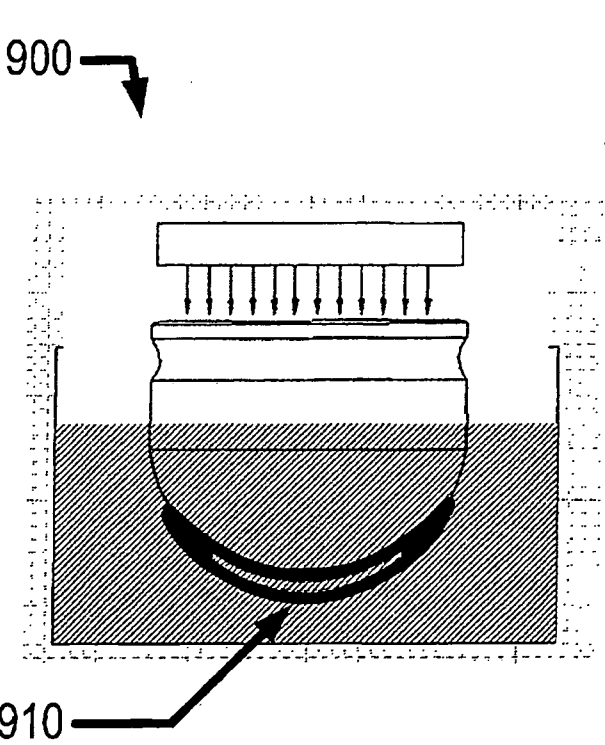


圖9

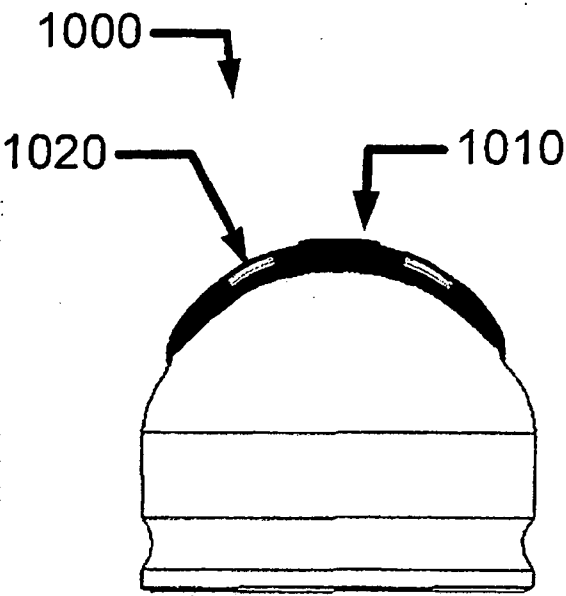


圖10

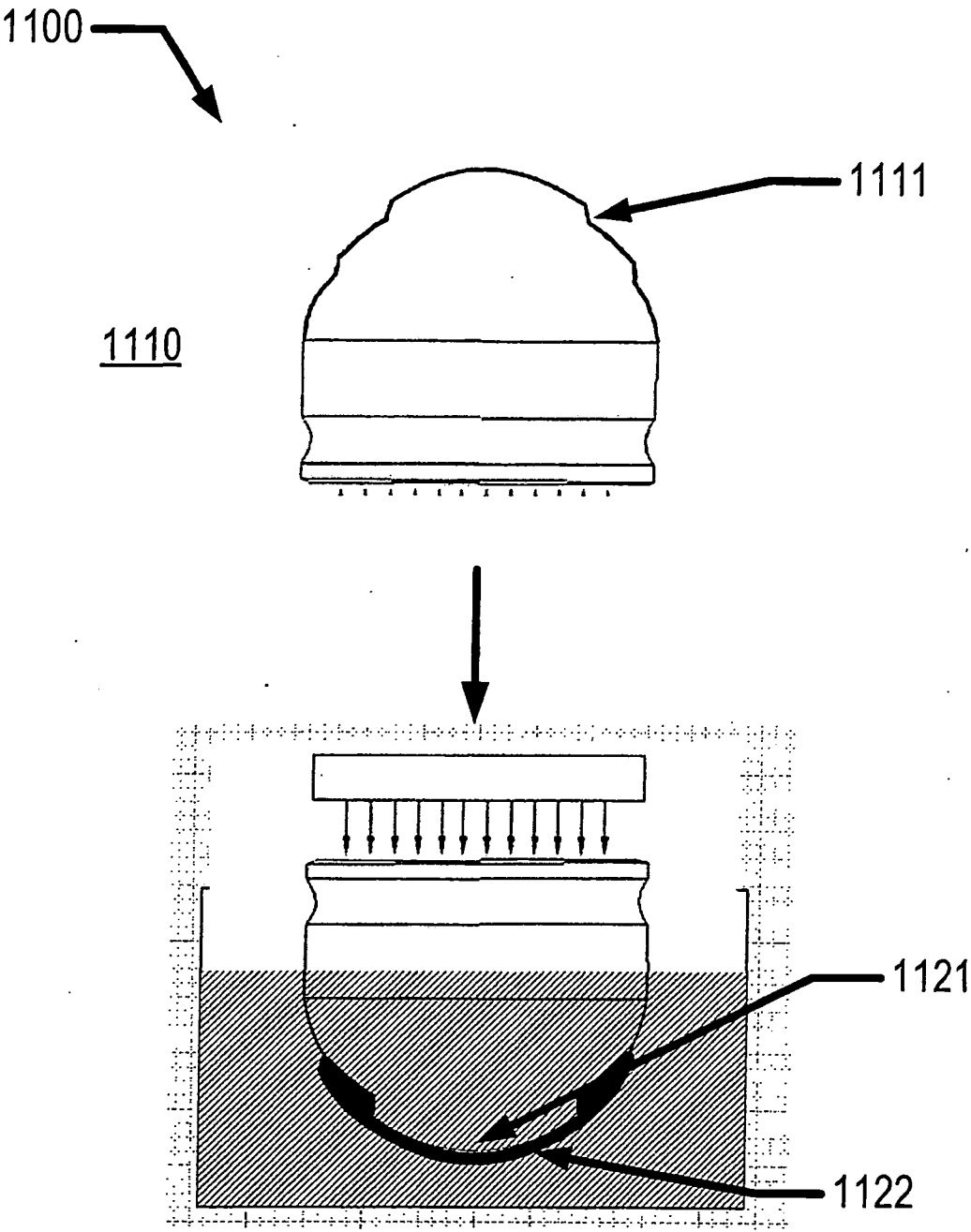


圖 11

