

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】(中文/英文)

透明光學裝置元件

A TRANSPARENT OPTICAL DEVICE ELEMENT

【技術領域】

發明領域

[0001]本發明係有關包含一可變形透鏡體部之透明光學裝置元件。

[0002]尚且，本發明係有關用於製備如是一可變形透鏡體部之聚合物或預聚物混合物。

[0003]本發明亦有關用於製備透明光學裝置元件、諸如可調整式光學透鏡的聚合物或預聚物混合物之使用技術。

[0004]本發明亦有關一用於改變一可變形透鏡體部的折射率(RI)之方法，且有關一用於製造透明光學裝置元件之方法。

【先前技術】

發明背景

[0005]日益需要在諸如行動電話、膝上型電腦、網路攝影機等愈來愈多應用中具有微型透鏡之低成本、高產量的解決方案。單就攝影機普遍使用在行動電話中而言，即提供數百萬件透鏡的市場。此外，市場日益要求如是微型攝影機的解析度，且因此日益需要可提供諸如快速自動聚焦或變焦等先進功能之可調整式透鏡。本發明係有關於尋求具先進功能的可調整式透鏡所產生之問題的解決方案。

[0006]US 20110038625係揭露一包含至少一致動器及一透鏡之相當複雜的轉接透鏡，透鏡係機械性耦合至致動器，使得致動器的增能係調整透鏡的一焦點。致動器可包含機電聚合物(EMP)層的一多層堆積體，其具有被組構以橫越各EMP層施加一電場之電極。致動器可操作以使一透鏡移動及/或變形，藉以調整透鏡的聚焦性質。在部分範例中，致動器具有一環狀形狀，而支撐一透鏡於環帶的內半徑內。在其他範例中，致動器可直接地抑或經由一透鏡結構的另一元件而被機械性耦合至一可變形透鏡的一表面。此可調整式透鏡總成似乎相當複雜係在於其包含由不同材料所組成的數個活動部份。透鏡體部或透鏡結構本身據稱利用一模具藉由模製所製備，其可在模具中被固化。當固化時，透鏡結構從模具被移除，且一致動器被安裝在透鏡結構的一或兩側上

[0007]就像在US 2011038625中，聚合物透鏡的製造係很常使用藉由熱性抑或UV固化之複製模製，其中透鏡體部係以一體件被製備且隨後從模具被移除、以供時常利用某種固定劑安裝至所欲裝置內。這被視為是一不方便且勞力密集的技术方法，其被視為不利於數百萬件可調整式微型化透鏡之快速生產。

[0008]當必須將一新材料導入透鏡總成內且同時維持透鏡總成的光學及機械品質時，使用一諸如膠劑等固定劑或黏劑將遇到數個技術性問題。例如，固定劑必須具有與透鏡折射率相匹配之一折射率，以避免光學擾動。尚且，

固定劑必須在化學、光學及機械上皆與透鏡總成的其他部份及材料相容。亦需要保留透鏡體部及可調整式透鏡總成的其他部份之彈性及撓性，且因此，固定劑必須就像總成的其他撓性部份同樣軟且具撓性。若未滿足如是要件，在一透鏡總成的不同部份之間、譬如在一固定劑、一玻璃表面、一致動器及/或一透鏡體部之間、亦即具有一不欲勁度的所有部份之間將產生張力。

[0009]使用一固定劑所面對的另一其他問題係為另一組件的熱膨脹，原因在於當曝露於不同溫度時，固定劑將典型地具有與透鏡總成其他組件不同之熱膨脹係數，而導致透鏡總成中的張力所致。已經熟知：尤其是由諸如玻璃、矽、聚合物及金屬等具有大的熱膨脹差異之材料構成之混成式材料，將由於不同材料的大幅熱膨脹係數差異而在操作期間及製造期間皆面臨到問題(其中尤其是在透鏡總成安裝至最終裝置內期間使用高溫)。為此，導入更進一步的元件將會加劇該問題。因此可提到：WO 2010/005315係揭露一用於降低密實可調整式光學透鏡的熱效應之方法及配置。

[0010]若導入另一組件、諸如一固定劑，這將亦需要會使製程益加更複雜且或許更慢之進一步的處理步驟。此外，必須控制硬化及固化時間以獲得一具有所欲光學及機械性質之成功的透鏡總成。

[0011]為此，需要具有一其中避免使用固定劑之透鏡總成製程。

[0012]已經譬如在下列專利申請案中開發及描述不同

其他類型的經改良可調整式透鏡：NO20064271，WO 2010/005315，WO 2008/100154及WO 2008/044937。

[0013]根據WO 2010/005315的密實可調整式透鏡係被視為是一種特別有趣的透鏡。此可調整式光學透鏡係包含一可變形透鏡體部，其被拘限在由一附接的透明底板及剛性側壁所支撐之一撓性玻璃表面所劃界的一腔穴中。尚且，在側壁與透明底板的邊緣之間具有一開口，且在透鏡體部與側壁周圍具有一對應的開口。此外，致動器係配置於撓性玻璃表面上以使透鏡體部變形，藉此能夠調整焦距。

[0014]上述的透鏡設計係需要一被空氣部份地圍繞(與腔穴的側壁無實體接觸)之撓性聚合物。當製造如是一透鏡時所面臨的另一問題係為：如何以如是一(平坦)圓柱形形狀將可變形聚合物定形。

[0015]可調整式光學透鏡及其製造係具有許多待解決相關議題，其中藉由一相鄰於構成透鏡體部之軟性聚合物的一表面之致動器層結構使一軟性聚合物變形。尤其是，製成的透鏡必須滿足對於光學及機械性質之特定的嚴格要求。首先，由於對於光學性質之任何種類的異向性皆將導致一在透鏡體部不同方向具有不同光學性質之透鏡，全部的透鏡體部必須在所有方向皆為均勻、亦即等向性。因此，一等向性透鏡體部將在整體透鏡體部具有均質光學性質、諸如折射及透射比(transmittance)。諸如雙折射等異向性係為極度不欲的，因為其引起一擷取影像中不良的光學品質。因此，透鏡體部中係希望不存在結構性缺陷。尚且，

透鏡體部必須為清澈且高度透明，而容許光透射經過透鏡。必須避免相較於透鏡材料具有不同折射率之包括氣泡等所有種類的雜質。

[0016]亦務必使光學及機械性質在譬如攝影機等裝置於操作期間將被曝露的溫度下保持相對穩定。若在一溫度範圍發生變化，則務必不會有驟然、不可逆或不可預測的變化。因此，由於透鏡可能在介於從-25至80℃或更寬的溫度範圍操作，包括聚合物體部的透鏡不只必須在製造期間承受高溫、且其亦須在遠為更低的溫度下運作。

[0017]進一步待解決的問題係為如是可調整式透鏡總成與量產相關之困難，諸如製程的速度。為了能夠以相對低成本電子產品可取得的夠低價格每年量產數百萬件透鏡，對於製造製程係施加相當嚴格的限制。

[0018]因此，一包含一具有一經改良機械穩定性的可變形透鏡體部之透明光學裝置元件將是有利的，且特別是一具有一高折射率、一最適程度的勁度及剪切模數之可變形透鏡體部將是有利的。

【發明內容】

發明目的

[0019]本發明之一目的係識別一透明光學裝置元件，其包含一具有光學及機械性質的所欲組合之可變形聚合物材料，如上述以供使用於可調整式透鏡總成中。

[0020]本發明另一目的係藉由提供一本身具有黏劑性質的透鏡體部而不需採用任何種類的固定劑以避免使用諸

如固定劑等不欲的組件。

[0021]本發明再另一目的係提供一用於製造可調整式光學透鏡總成之製程。

[0022]本發明之一目的係在於提供一用於改變一可變形透鏡體部的折射率之方法。

[0023]特別可看出：本發明之一目的係提供一具有經改良的機械穩定性、高的折射率、最適程度的勁度、及剪切模數以供作為光學透鏡之可變形透鏡體部，其解決了先前技藝的上述問題。

[0024]本發明另一目的係在於提供對於先前技藝之一解決方案。

發明概要

[0025]在本發明第一形態中係意圖藉由提供一透明光學裝置元件而獲得上述目的及數個其他目的，該透明光學裝置元件係包含：至少一可變形透鏡體部；一可彎折透明覆蓋構件，其附接到至少一可變形透鏡體部的一表面，藉此將機械穩定性提供給至少一可變形透鏡體部；致動器，其用於將可彎折透明覆蓋構件定形成一所欲形狀，致動器位居可彎折透明覆蓋構件的一頂表面上，所欲形狀係藉由致動器的一部署圖案及藉由致動器的部署圖案上之各別所施加電壓的一量值所界定，其中至少一可變形透鏡體部具有

(a)一大於300Pa的彈性模數，藉此避免透明光學裝置元件的正常操作中由於重力所致之變形；

(b)折射率高於1.35；

(c)可見範圍的吸收比(absorbance)對於可變形透鏡體部的每公釐厚度係為小於10%；

且可變形透鏡體部係包含交聯或部份交聯聚合物的一聚合物網絡；且進一步包含一可混溶之油或油的組合，藉此增高交聯或部份交聯聚合物的聚合物網絡之折射率。

[0026]本發明係特別但不僅限有利於獲得一具有所欲的機械穩定性之透明光學裝置元件。為了作為透鏡體部，交聯或部份交聯聚合物的聚合物網絡係必須具有特定程度的機械穩定性。一般而言，藉由導入具有一所欲化學組成物的聚合物或預聚物以在聚合物網絡的化學結構內提供機械穩定性，且因此化學結構一旦固化則提供所欲程度的機械穩定性。因此一般而言，聚合物結構本身係對於透鏡體部提供所欲的機械穩定性。反之，本發明的解決方案係源自於採用不具有特定機械穩定性之交聯或部份交聯聚合物的一聚合物網絡，而是其中藉由出現一可彎折透明覆蓋構件來提供透明光學元件的所欲機械穩定性。

[0027]因此，本發明的解決方案係組合一可變形透鏡體部及一可彎折透明覆蓋構件，其組合係提供所欲的機械穩定性。

[0028]致動器係具有將可彎折透明覆蓋構件定形成所欲形狀之功能。可彎折透明覆蓋構件係由於位居該可彎折透明覆蓋構件的一頂表面上之致動器的圖案及部署且藉由各別所施加電壓的量值而被彎折成所欲形狀。可彎折透明覆蓋構件的定形係間接地改變所附接可變形透鏡體部之形狀。

[0029] 本發明係有關一透明光學裝置元件，其中對於致動器的響應係被最適化藉以在最小刺激、諸如一最小所施加電壓及功率消耗時提供一快速響應。當以一現代數位攝影機攝取相片時，自動聚焦系統將藉由改變焦點及分析影像敏銳度的一重覆迴路被正常地操作，直到一圖片的所欲區域呈現對焦為止。一成長中的趨勢亦在於：以譬如內插至一圖片中的一系列影像為基礎，提供影像操縱功能

[0030] 此製程中的相干時間尺度係為攝影機的所謂訊幀率(frame rate)，亦即每秒獲取的圖片數。為了具有盡量快的自動聚焦(或影像操縱)，務必使改變焦點的時間實質地短於單一訊幀的時程。對於現代的攝影機，有可能達成每秒25至100訊幀的訊幀率。因此，較佳具有小於10毫秒之致動器的響應時間，甚至有利地具有低於1毫秒的響應時間。為了能夠頻繁且快速地改變聚焦，可能需要低的功率消耗以免過快耗盡電池。消散小於1mW的致動器被視為是具有最小功率消耗的低功率致動器。可彎折透明覆蓋構件可由一透明材料構成，該透明材料係提供被附接至可彎折透明覆蓋材料之可變形透鏡體部的機械及結構性強化。

[0031] 可彎折透明覆蓋材料係可由選自下列各物組成的群組之一透明材料製成：玻璃，無機氧化物及剛性聚合材料諸如碳酸酯，丙烯酸酯，及環氧樹脂。

[0032] 在部分實施例中，可彎折透明覆蓋構件係由玻璃製成並具有10至50 μm 範圍的厚度。

[0033] 對於諸如機械穩定性等機械性質，透鏡體部必須

具有所欲的勁度/軟度以使透鏡易於移動其聚焦。勁度係為物體抵抗回應施力而變形之剛性的程度。在彈性或黏彈性材料中，位於彈性範圍的硬度係稱為勁度(stiffness)。硬度係為固體物在施力時有多能夠抵抗不同種類永久性形狀變化之測量。硬度係與諸如延展性、彈性勁度、塑性、應變、強度、韌性(toughness)、黏彈性、及黏度等參數相關聯。

[0034]若透鏡體部太過勁性，致動器所提供之透明覆蓋構件的彎折程度將降低。一特定的降低是可接受的。然而亟欲盡量地減少致動器運動的降低。利用致動器的最大潛在彎折強度係盡量減小若要獲得光學功率的一給定變化所需要之力。這極有利於裝置生產期間的成本與環境衝擊以及自動聚焦攝影機中的功率消耗降低。為了量化致動強度的降低程度，從實用觀點來看，大於25%的損失可說是不可接受的。

[0035]若僅僅盡量減少致動強度的降低即具有重要性，則選擇一幾乎毫無勁度的可變形透鏡體部係極為有利。液體將是當然的選擇，且存在有透鏡體部為液體之先前技藝。然而，對於裝置的壽命及可使用性兩者而言並由於液體必須被容納在密封式腔穴中之事實，在小型光學裝置中使用液體係皆具有某些重大缺點，且生產製程會很繁瑣。本發明的解決方案係採用固體物製成的一可變形透鏡體部。固體物在此脈絡中係指其具有不為零的塑性或彈性模數，表示其將在曝露於一給定應力時抵抗變形。具有低或甚至為零的塑性變形、或對於相干變形程度具有一彈性

表現係為所欲的。

[0036] 聚合材料常為黏彈性，亦即其在曝露於應力時抑制彈性及黏性表現。黏性材料係在施加一應力時隨著時間呈現線性地抵抗剪力流及應變。彈性材料係在拉伸時瞬間地應變並一旦移除應力則同樣快速地返回至其原始狀態。黏彈性材料係具有這兩種性質之要素、並因此展現時間依附性的應變。

[0037] 為了具有彈性而幾乎無塑性變形，本發明使用彈性體材料，其由在變形下展現高程度活動力之聚合物分子的一物理或化學交聯三維網絡構成。彈性體典型地具有穩穩低於預定操作溫度範圍之一玻璃轉換溫度，而提供所需的軟度或彈性，交聯則造成材料在一變形之後重獲其形狀。

[0038] 可利用動態機械分析、譬如施加一小振盪應力並測量所導致的應變，來研究黏彈性。

[0039] 純粹彈性材料具有同相位的應力及應變，所以一者受到另一者造成之響應係具有立即性。

[0040] 在純粹黏性材料中，應變係落後應力達一90度相位延遲。

[0041] 黏彈性材料係展現位於這兩型材料中間某處之表現，而展現應變的某些延遲。

[0042] 複雜動態模數係為譬如在剪力中從自由抑或強制振動測試所獲得資料作計算的振動條件下之應力對於應變的比值、亦即剪切模數 G ，並可用來代表振盪的應力及應變之間的關係：

$$G=G'+iG''$$

其中 $i^2=-1$ ， G' 是依據彈性模數、諸如楊氏模數(Young's modulus)而定的儲存模數，而 G'' 則是較重度地依據黏度變數 η 而定之損失模數。

[0043] 黏度 η 係為被剪應力抑或拉應力所變形之一流體的阻抗之測量。

[0044] 身為最常見彈性模數且亦稱作拉伸模數或彈性模數之楊氏模數(Young's modulus)係為彈性材料的勁度之測量。其被定義成在應力範圍中之單軸向應力除以單軸向應變的比值。在固體力學中，應力-應變曲線在任一點的斜率係稱為切線模數。一條應力-應變曲線的初始線性部分之切線模數係稱為楊氏模數(E)。可從在一材料樣本上執行的拉伸測試期間所生成之一條應力-應變曲線的斜率，利用實驗予以決定。

[0045] 由於可變形透鏡體部必須可作調整以供改變透鏡的聚焦，其須有能力從一外部刺激(觸發)所誘發的一經變形狀態(暫時性形狀)回到其原始(永久性)形狀。因此，可變形透鏡體部必然在應力或應變下時不會永久性變形。

[0046] 對於聚合物材料，剪切模數 G 常作為一相干測量。剪切模數係為一物體或物質在對其施加一剪力時受到變形的傾向之數學描述，並被定義成剪應力對於剪應變的比值。

[0047] 因此，透鏡體部的勁度/軟度可由 G 界定。

[0048] 對於均質、等向性材料，楊氏(彈性)模數(E)、剪

切模數(G)及鮑森比值(Poisson's ratio)(ν)之間的關係為：

$$E=2G(1+\nu)$$

[0049]對於彈性體聚合物， ν 正常係為接近0.5，其提供下列簡單關係：

$$E=3G$$

[0050]對於在一可調整式透鏡總成中作為可變形透鏡體部之聚合物的應用，已經發現要求具有低於100kPa的剪切模數。甚至更欲具有低於50kPa、或甚至低到10kPa之剪切模數。

[0051]對於一可調整式自動聚焦攝影機透鏡中之可變形透鏡體部的應用，將具有最小的所需勁度或模數。該裝置必須承受由於自動聚焦攝影機工作壽命期間有可能發生的重力(gravity and gravitational force)所致之顯著變形。發明人已經觀察到需具有大於100Pa的剪切模數。

[0052]因此，彈性模數應該高於300Pa的所欲最小值，藉此避免透明光學裝置元件的正常操作中由於重力所致之變形。根據上述關係，位於100Pa與100kPa之間的剪切模數之較佳範圍係提供300Pa與300kPa之間的彈性模數之一較佳範圍。

[0053]簡言之，有可能這麼說：若聚合物過軟則構造將在正常操作中崩潰，且若其太過勁性則透鏡將不可作調整。

[0054]若要降低一聚合物的硬度或勁度，一般解決方案可能係在聚合物鏈中導入變異，藉以獲得具有降低剪切模數的聚合物網絡。然而，由於可調整式透鏡係為一自動聚

焦系統的一部份，其中聚焦速度是一項重要參數，所以時間依附性黏彈性質係變得重要。藉由在聚合物中產生一較鬆網絡來降低一聚合物系統的勁度或模數之途徑，係時常經歷到儲存模數的降低伴隨有一較高的損失模數，亦即聚合物有可能回應於快速誘發的剪力而展現一很慢響應，其轉而產生一緩慢回應的可調整式透鏡。

[0055] 因此，在部分實施例中，至少一可變形透鏡體部係具有小於100kPa的一剪切模數。

[0056] 可以數種方式達成低於100kPa的剪切模數(在一振盪平行板流變計中以1至100Hz測量)：

藉由下列方式在網絡中導入大量的懸吊端點：

- a. 使用一具有大量單官能預聚物或單體之接枝共聚物；
- b. 使用長鏈分支預聚物；
- c. 使用反應性基團基團之間的一非理想配比比值；

[0057] 這些解決方案的前者係具有產生展現低儲存模數、但相對高損失模數的彈性體材料之缺點，因此在曝露於快速變化的應力時賦予一黏彈性材料一相當慢的表現。

[0058] 本發明的解決方案係藉由將油添加至聚合物網絡來降低剪切模數。如是的油亦常稱為塑化劑。本發明的解決方案不同於其他者係在於：藉由導入可混溶於而不被共價束縛於網絡中(0至90重量%原則上為可行)之一低分子量的油或膨脹劑($M_w < 10\,000$)，來達成低於100kPa的剪切模數。利用此方式，儲存模數係降低，同時損失模數並未實

質地增加，因此導致採用具有所欲軟度之包括油或油的組合之聚合物網絡作為透鏡體部，且同時保留對於快速變化的應力之一快速響應。

[0059]剪切模數的所欲數值係容許使用本發明作為一透鏡體部，諸如用於攝影機的一透鏡體部，而在施用快速施加的小型力時具有一快速反應時間。

[0060]經由本發明，藉由將油或油的一組合導入至一聚合物網絡內來達成此效應，藉以達成所欲的剪切模數值，因此使一透鏡體部具有對於很小施力之很快速響應。

[0061]本發明的解決方案因此係導致一包括一般具有低剪切模數或低動態儲存模數、但同時具有甚至更低的損失模數的油之聚合物網絡，藉以對於一快速變化的外部刺激或應力具有一快速響應。然而，低模數可能因此在使用聚合物網絡作為一透鏡體部時產生一問題。一般而言，一透鏡體部係需具有能夠據以機械性承受作為透鏡之硬度或勁度程度。當將透鏡整合在一攝影機中時、及裝置的正常操作期間，透鏡必須承受在生產或組裝製程期間所施加的力。並且，透鏡表面的磨刮、塵粒的黏著、及類似作用係有可能嚴重衝擊一包括如是鏡片之攝影機所攝取的照片品質。因此需要高度的機械穩定性。然而，藉由將油或油的組合導入聚合物網絡中來降低透鏡體部的模數，材料可能變得太過性軟使其結構無法機械性承受作為透鏡之用。易言之，若要盡量加大對於外部刺激之響應速度，可能產生一不太適合作為透鏡體部之聚合物材料，

[0062]本發明的解決方案係因此提供一光學裝置元件，其進一步包含一被附接到至少一可變形透鏡體部的一表面之可彎折透明覆蓋構件。可彎折透明覆蓋構件將對於由於變形、衝擊、搬運、磨刮及塵粒所致之損害提供機械剛性及穩定性。

[0063]本發明的解決方案係亦利用被附接至可變形透鏡體部的一表面之一可彎折透明覆蓋構件、諸如一板、諸如一玻璃或一聚合物板，藉由提供聚合物的所需要機械穩定性來解決如何使用一缺乏作為透鏡體部所需的機械性質的聚合物網絡之問題。利用此方式，透鏡體部的機械穩定性並未由透鏡體部本身提供，而是由與透鏡體部相接觸之可彎折透明覆蓋構件提供。本發明因此提供一對於施力具有最適響應而由於其組成物來改變其形狀之透鏡體部。此組成物將由於其低模數而不能夠作為透鏡體部，因為其並未滿足透鏡的機械穩定性要求。然而，已經經由一對於位居其表面的透鏡體部提供機械穩定性之可彎折透明覆蓋構件，藉由對於透鏡體部提供一支撐件來解決此問題。

[0064]本發明因此根據一實施例提供一應該為清澈且高度透明、等向性、很軟性且具有小於100kPa剪切模數(G)、熱性穩定且具有令人滿意的長期穩定性及抗老化性之透鏡體部。這些係為透鏡體部的最終聚合物之特徵。

[0065]在第二形態中，本發明係有關用於製備可調整式光學組件之本發明的一預聚物混合物之使用技術，其包含一具有小於100kPa剪切模數的透明、熱性穩定、軟性且可

變形聚合物。然而，本發明的第三形態係有關用於製備嵌夾結構的可調整式光學透鏡之本發明的預聚物混合物之使用技術，其包含一具有小於100kPa剪切模數的透明、熱性穩定、軟性且可變形透鏡體部。

[0066]在第四形態中，本發明係有關根據本發明所製備之嵌夾結構的一可調整式光學透鏡，其包含被拘限於一透明可彎折覆蓋件上之一軟性且可變形透鏡體部，其包含由側壁所支撐的一薄玻璃表面上之致動器(致動器晶片)，其中一用以構成腔穴的一底側之第二表面係配置成為透鏡體部上之一經附接的透明板，故在透明板的邊緣及側壁之間具有一開口，其中可變形透鏡體部具有等於或小於100kPa的一剪切模數。

[0067]透鏡依照定義係折射光線藉此例如改變通過其之光線的焦點，因此具備受控制的折射率係極為重要。對於可調整式透鏡及透鏡的物理維度而言，為了產生更具效率的光折射以在透鏡的不同位置具有折射的大幅變化，具有高的折射率係時常極為有利。撓性透鏡體部具有高折射率係為有利，因為一給定的致動可達成折射的較高變化。

[0068]然而，具有高折射率的聚合物可能並不具有被使用在一透鏡中所需要的機械性質。

[0069]在部分實施例中，交聯或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡以及油或油的組合之間的折射率比值係位於0.8及1之間。

[0070]在部分進一步的實施例中，交聯及部份交聯聚合

物的透明聚合物網絡以及油或油的組合之間的折射率比值差異係位於0.01及0.30之間。

[0071]在部分更進一步的實施例中，油或油的組合係具有比起交聯或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡折射率更高至少0.02單位之折射率。

[0072]透明在本文被定義成具有高的透射比或因此具有低的吸收比，諸如在電磁頻譜的可見範圍中每mm低於10%。可見範圍係可包括近紅外光(N.I.R.)以及UV頻譜的至少部份。

[0073]本發明係特別但不僅限有利於獲得一具有高折射率RI的透明光學裝置元件。

[0074]折射率係為光在一材料中的速度相對於光在真空中的速度之測量—折射率1.5譬如等同於說光在該材料中的速度比在真空中更小50%。折射率是對於實際使用的一重要物理參數，特別是在光學件中，其中諸如折射及反射等效應皆依據材料及如是材料的介面之折射率而定。折射率在理論上係與材料的介電性質相關聯。介電性質亦很大幅地與一化學化合物的極性以及材料的混溶性呈交叉相關。

[0075]一般而言，一透鏡體部的折射率係受限於用來製造透鏡體部之聚合物的RI，因此欲採用具有高RI的聚合物。然而，這些聚合物一般並不具有與透鏡體部作為可調整式光學透鏡的要求相符之所欲性質。本發明的解決方案係藉由添加油或油的一組合來增加一透鏡體部、諸如一聚合物透鏡或是用於一透鏡的一聚合物組成物之RI，藉此根

據下列方程式增加該聚合物的折射率：

$$n = X_{\text{聚合物網絡}} n_{\text{聚合物網絡}} + X_{\text{油}} n_{\text{油}} \quad (1)$$

其中x是重量比例，且n是折射率。

[0076]將一油或油的組合導入交聯或部份交聯聚合物的一聚合物網絡中，係亦具有增強所使用聚合物網絡的折射率之重大優點。

[0077]較佳地，透鏡體部應該具有盡量高、譬如位於1.35至1.90範圍的折射率。為此，透鏡體部的折射率應該至少為1.35，譬如位於1.35至1.75的範圍、諸如1.35與1.55之間的範圍中。

[0078]很驚人地發現：可以包括有折射率很不同的油。生成具有不同折射率的兩組份之均質性透明摻合物係有其重要性，特別是當組份的一者或兩者為聚合材料時尤然。在部分範例中，係選擇與將構成三維網絡的官能組份盡量類似之一非官能聚合物或油作為塑化劑或油以供併入一膨脹的聚合網絡中。在部分範例中，係選擇適當的官能聚合物以及非官能聚合或寡聚油，且一膨脹的交聯聚合物之折射率係增加多達0.05單位，其對於材料在一稜鏡或透鏡中的應用係等同於多達15%之折射增加。

[0079]在部分實施例中，油或油的組合係具有低於1000g/mol的分子量。

[0080]使用具有低於1000g/mol分子量的特定聚合物係有下列優點：可容許添加相較於特定聚合物的一者而言比起具有大於1000g/mol分子量的聚合物具有更高折射率差異之

可混溶的油或油的組合。因此，本發明的解決方案係容許具有遵照一線性添加規則之透鏡體部折射率的較高增加。

[0081] 交聯或部份交聯聚合物的聚合物網絡以及油或油的組合係可處於相同的液相。

[0082] 在部分實施例中，油或油的組合係具有與聚合物之很高程度的混溶性。本發明因此提供可混溶的油及聚合物之一組合藉以達成所欲的RI。

[0083] 混溶性(miscibility)係為液體以不同比例混合而形成一均質溶液之性質。

[0084] 因此，一可混溶的油係被定義成一可與一聚合物混合之油，而導致在一寬廣溫度範圍內以一給定混合比值呈現均質且穩定之一油及一聚合物的一系統。完全混溶性係有可能發生於從0至100%的混合比值，或是可具有對於二元或三元系統之混溶性窗口，在其之外則發生相分離。在此脈絡中，可混溶之油、或油的混合物係被定義成在介於從0.1至10%到0.1至90%的一給定混溶性窗口內與聚合物及交聯聚合物生成一均質溶液之油。較佳地，混合定量係為從20至80% vol/vol。

[0085] 藉由混合聚合物或將油/溶劑/塑化劑併入一聚合三維網絡內來生成可混溶系統係有其重要性。即使當考量到聚合物摻合物之熱力學的數種理論性形態時，可能以化合物偶極矩、表面張力、溶解度參數及其他參數為基礎，不甚成功地作出混溶性的預測。

[0086] 在部分實施例中，油或油的組合係被容納在交聯

或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡中。容納係在本文定義成被包括在聚合物網絡中，譬如聚合物及油或油的組合可為一凝膠的形式。

[0087]在部分實施例中，油或油的組合之量係位於交聯或部份交聯聚合物的該透明聚合物網絡之0.1與90% vol/vol之間的一範圍，諸如10與80% vol/vol之間的範圍，譬如20與70% vol/vol之間的範圍。

[0088]在部分實施例中，油或油的組合定量係構成佔可變形透鏡體部的容積之約80%。

[0089]在部分進一步的實施例中，油或油的組合係在海平面的大氣壓力具有高於200°C的沸點。

[0090]含有一具有可變形透鏡體部的可調整式透鏡之攝影機裝置的操作參數係可寬達-40°C至100°C。為了承受特別是延長時間的較高溫度範圍，可變形透鏡體部在這些溫度下必須具有優良的穩定性。透鏡體部的透明度及勁度、以及總重量在曝露於100°C一段1000小時的期間之後皆不應改變超過5%。當諸如低於1000gr/mol的低分子量油構成如是透鏡體部的一顯著部份時，如是的油在相干溫度下必須具有高的沸點及低的蒸氣壓。

聚合物

[0091]在部分實施例中，交聯或部份交聯聚合物的聚合物網絡係為交聯或部份交聯聚矽氧烷的一聚合物網絡。

[0092]從眾多數量的聚合物，已經顯示特定的聚矽氧烷可有效用於軟性可變形透鏡體部及其製造。常稱為矽氧

(silicone)的聚矽氧烷係為部份有機化合物，但不同於大多數聚合物，其具有一不含碳的骨幹，其另由交替的矽及氧原子構成。在大多數聚矽氧烷中，兩個有機基團、時常是甲基或苯基係附接至各矽原子。聚矽氧烷一般係為異常地穩定且惰性。由於可取得性及相當良好界定的結構，在製備彈性體矽氧網絡時係常使用乙烯基終結的矽氧烷。“乙烯基終結”一般係指在一線性聚合分子各端點上具有一乙烯基團。其可從不同製造商取得，分子量介於從200至大於200 000。來自吉列斯股份有限公司(Gelest Inc.)的DMS-V00至DMS-V52系列係顯示易取得之乙烯基終結的聚二甲基矽氧烷之跨越範圍。含有苯基的類比物亦可從吉列斯股份有限公司(Gelest Inc.)取得(PDV及PMV系列)，且亦存在有二甲基及二乙基矽氧烷的共聚物(EDV-2025)。除了乙烯基終結的聚二矽氧烷外，係存在有具有多重乙烯基終結的基團之聚共(乙烯基甲基二甲基)矽氧烷、聚乙烯基甲基矽氧烷、長鏈分支乙烯基官能聚矽氧烷及倍半矽氧烷。

[0093]對於本發明，較佳採用每個分子包含二或更多個乙烯基團之含有乙烯基的聚矽氧烷。更佳地，可使用每個分子包含2與5個之間乙烯基團之含有乙烯基的聚矽氧烷。較佳可從下列各物組成之群組選出如是含有乙烯的聚矽氧烷：聚二甲基矽氧烷，聚(甲基苯基)矽氧烷，聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，聚三級(二甲基二苯基甲基苯基)矽氧烷，每個分子含有2至5個乙烯基團。

[0094]例如，聚二甲基矽氧烷(PDMS)的化學式是

$\text{CH}_3[\text{Si}(\text{CH}_3)_2\text{O}]_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ ，其中 n 是重覆單體 $[\text{SiO}(\text{CH}_3)_2]$ 單元的數量。PDMS係為光學清澈，且被視為是惰性、非毒性及非易燃性。

[0095]原則上，每個分子包含兩或更多個Si-H基團之任何化合物係可作為本發明的一交聯劑以供形成一三維矽氧網絡，原因是此基團易於與諸如卡斯戴催化劑(Karstedt catalysts)等過渡金屬所催化的乙烯基團起反應。常欲使用聚合物交聯劑—譬如藉以降低揮發性。適合的商業可取得系統係為不同組態及分子量的聚共(甲基二甲基)矽氧烷；部分範例係為來自吉列斯股份有限公司(Gelest Inc.)的HMS-031、HMS-064、HMS-301。並且，聚甲基氫矽氧烷的均聚物係為適用，諸如來自吉列斯股份有限公司(Gelest Inc.)的HMS-991。具有其他側基團(諸如乙基、苯基)之均等的交聯劑係亦以氫矽官能共及均聚物存在。範例係為來自吉列斯股份有限公司(Gelest Inc.)的HES-992、HDP-111、HPM-502。亦可以使用非聚合交聯劑，諸如具有3及4個氫矽基團作為交聯劑之特定經良好界定的分子。三官能SiH交聯劑的部分範例係為為四次二甲基矽烷氧基矽烷、四次二苯基矽烷氧基矽烷及四次二乙基矽烷氧基矽烷。三官能交聯劑的範例譬如為甲基三二甲基矽氧烷基矽烷及苯基三二甲基矽氧烷基矽烷。

[0096]一具有氫化物官能基以供使用於本發明中之有用的交聯劑係為一含有氫矽基的短鏈聚合物，諸如每個分子具有平均2或更多個氫矽基團之聚矽氧烷。更佳地，如是

含有氫矽基的聚矽氧烷係可選自下列各物組成的群組：聚甲基矽氧烷，聚甲基苯基矽氧烷，及聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，其每個分子平均含有二或更多個氫矽基團。再更佳地，含有氫矽基的聚矽氧烷係可選自下列各物組成的群組：聚甲基矽氧烷，聚甲基苯基矽氧烷以及聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，其每個分子平均含有3至15個之間的氫矽基團。

[0097]如是含有氫矽基的聚矽氧烷係應該具有從300至100 000、較佳從300至40 000、更佳從300至20 000、且最佳從320至10 000之數平均分子量。聚合物的聚合分佈性(Mw/Mn)應該位於從1至5、較佳從1至3的範圍。

[0098]獲得定性良好的透鏡聚合物之另一重要因素係在於含有乙烯基的聚矽氧烷及含有氫矽基的交聯劑之比值，因為此比值對於聚合物的交聯具有決定性且因此將影響透鏡的軟度及彈性。

[0099]為了避免經固化聚合物中的反應性官能基團(諸如乙烯基或氫矽基)，在配製聚合物時係時常較佳使用一理想配比量的反應物。但在本反應中，很意外地，採用一非理想配比量的試劑及較佳為過多的乙烯基團係有其優點。較佳地，氫矽基與乙烯基團之間的理想配比比值係為從0.3至0.9，更佳在預聚物混合物中為從0.3至0.7。反應速率一般係與從事反應的物種濃度或多或少地成正比。具有過多之兩種官能基團的任一者係因此增加交聯的速率，其縮短了產生一透鏡的時間。令人驚訝地，吾人在經組裝的可調整式透鏡的廣泛可靠度測試中，尚未看到過多乙烯基團存

在有任何負面效應。

[0100]傳統上，已經利用熱催化劑進行含有乙烯基的聚矽氧烷與含有氫化物的交聯劑之交聯亦即氫矽化。一用於與乙烯基團的氫矽化反應之熟知催化劑係為卡斯戴催化劑 (Karstedt catalysts) $\text{Pt}_2\{[(\text{CH}_2=\text{CH})\text{Me}_2\text{Si}]_2\text{O}\}_3$ ，其亦可以配位體的不同變異取得。若要影響及修改不同溫度的反應速率而言，如是變異係為所欲的。在本脈絡下考量使用傳統卡斯戴催化劑的一缺點係在於：卡斯戴催化劑 (Karstedt catalysts) 正常係使用在5至100ppm Pt區域中，典型地在所欲的交聯速率與最終聚合物的變色之間具有一最適化，較高的催化劑濃度本身會提供先天的吸收並造成在升高溫度之熱劣化。當想要在一快速及可重製製程中控制一具有特定性質的可變形聚合物之形成時，未受控制的變色當然係為問題。

[0101]為了製備一快速聚合化及組裝製程，有利地在單一製程製造開始之前製備一預聚物混合物。一經由氫矽化來製造交聯矽氧聚合物之現成混合的預聚物混合物、譬如乙烯基終結的聚矽氧烷原則上係至少由下列各物組成：一含有乙烯基的聚矽氧烷(較佳每個分子具有2或更多個乙烯基團)，一含有氫矽基的交聯劑，諸如一含有氫矽基的聚矽氧烷(較佳每個分子具有2或更多個H-Si基團)，及一適當的過渡金屬催化劑以供發生氫矽化反應。此外，預聚物混合物可含有添加劑諸如非官能矽氧烷(0至90%)，穩定化助劑 (UV穩定劑、熱穩定劑、抗微生物化合物)，填料(無機或有

機粒子)，染料/著色劑，等等。

[0102]在特定實例中，亦可能有利地混合二或更多個含有乙烯基的聚矽氧烷、及/或二或更多個含有氫矽基的化合物。一範例將使用一2官能氫矽基化合物作為一鏈延伸劑，同時使用一3或更大官能氫矽基作為一交聯劑，其將能夠使預聚物混合物具有低黏度。

[0103]當三個所需要的組份(乙烯基、氫矽基及催化劑)混合時，將起動一交聯反應，且連續聚合物網絡的形成只是時間上的問題。因此，預聚物混合物被視為處於一假或準穩定狀態。在用於可調式透鏡之軟性聚合物的實際應用中，需以一種使交聯受到控制的方式來製備預聚物混合物。預聚物混合物理想上將具有一合理地長的可使用時間，亦即在相干組份混合之後可使用預聚物混合物的一段很長的時間窗口，同時在升高溫度下於短時間內固化至一彈性體固體。事實上，本預聚物混合物正常將具有大於6小時的儲存穩定性。當混合預聚物混合物的組份時，務必使所有組份良好地混合。

[0104]預聚物混合物在混合後必須具有一穩定且低的黏度。事實上，預聚物混合物應該具有小於5000cst的黏度以供容易且快速搬運，可藉由低分子量起始材料予以達成。如是的低黏度係有利於微滴在底板上之快速定位/沉積及分散。

[0105]尚且，預聚物混合物必須具有高濃度的反應性基團，以供當引發聚合化時發生一快速反應。反應速率(r)係

依據反應物的濃度而定，譬如與含有氫矽基的交聯劑濃度($C_{\text{氫矽基}}$)及含有乙烯基的矽氧烷($C_{\text{乙烯基}}$)濃度以及反應常數 k 成正比： $r = k \cdot C_{\text{氫矽基}} \cdot C_{\text{乙烯基}}$ 。

[0106]因此，本發明的形態係有關一可有效用來製備諸如可調整式光學透鏡等可調整式光學組件之預聚物混合物，其中預聚物混合物係包含一含有氫矽基的交聯劑，其每個分子具有2或更多個氫矽基團，一含有乙烯基的聚矽氧烷，其每個分子具有2或更多個乙烯基團，及一過渡金屬催化劑。

[0107]在一實施例中，本發明有關一預聚物混合物，該預聚物混合物係包含一含有氫矽基的聚矽氧烷，其每個分子具有平均2或更多個氫矽基團，一含有乙烯基的聚矽氧烷，其每個分子具有2與5個之間的乙烯基團，及一鉑催化劑。

[0108]在另一實施例中，預聚物混合物係包含選自下列各物組成的群組之一含有氫矽基的交聯劑：聚矽氧烷，聚甲基苯基矽氧烷及聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，其每個分子含有平均2或更多個氫矽基團，一含有乙烯基的聚矽氧烷，其選自下列各物組成的群組：聚二甲基矽氧烷，聚(甲基苯基)矽氧烷，聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，聚三級(二甲基二苯基甲基苯基)矽氧烷，其每個分子含有2至5個之間的乙烯基團，及鉑催化劑。

[0109]在另一實施例中，預聚物混合物係包含選自下列各物組成的群組之一含有氫矽基的交聯劑：聚甲基矽氧烷，聚甲基苯基矽氧烷及聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，其每

個分子含有平均3至15個之間的氫矽基團，一含有乙烯基的聚矽氧烷，其選自下列各物組成的群組：聚二甲基矽氧烷，聚(甲基苯基)矽氧烷，聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，聚三級(二甲基二苯基甲基苯基)矽氧烷，其每個分子含有2至5個之間的乙烯基團，及鉑催化劑。

[0110]在另一實施例中，選自下列各物組成的群組之含有乙烯基的聚矽氧烷係為乙烯基終結的聚矽氧烷：聚二甲基矽氧烷，聚(甲基苯基)矽氧烷，聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，聚三級(二甲基二苯基甲基苯基)矽氧烷，其每個分子含有2至5個之間的乙烯基團。

[0111]在另一實施例中，每個分子具有3至15個氫矽基團之含有氫矽基的聚矽氧烷係亦為一氫矽基終結的聚矽氧烷。

[0112]在本發明的另一實施例中，一非理想配比量的乙烯基團及氫矽基團係使用在預聚物混合物中，且較佳使用過多的乙烯基團。較佳地，氫矽基團與乙烯基團之間的理想配比比值在預聚物混合物中係為從0.3至0.9，更佳從0.3至0.7。

[0113]在本發明的又另一實施例中，預聚物混合物的可使用時間在環境溫度下約為6小時。

[0114]可藉由將可調整式透鏡總成以1至20小時期間放置在一處於從譬如50°C至180°C或更高的任何溫度之烤爐中(依據聚合物配製物而定)以獲得預聚物之固化。

[0115]對於各透鏡只使用一微滴的預聚物混合物，且從一公升的預聚物混合物可製造出約500,000至1,000,000個

透鏡。因此，若要產生1百萬個透鏡，只需要約1至2kg的預聚物混合物。

油

[0116]本發明係有關在交聯聚合物中包括一油。本發明的油係在裝置將被使用的所有溫度皆混溶於交聯聚合物，而生成一均質且熱力穩定的混合。相干的油有可能選自下列各物組成的群組：不同有機及無機酸的脂肪及芳香酯，諸如鄰苯二甲酸酯，磷酸酯，馬來酸酯，富馬酸酯，硬脂酸酯；芳香或脂肪碳氫化合物；聚合或寡聚酯或聚酯；芳香醚；具有不同配位體諸如甲基、苯基、萘、及甚至經替代芳香配位體、具有特別重的原子替代物諸如溴或碘之寡聚或聚合矽氧烷；含有重金屬原子諸如Ti、Zr、Zn、Ge、As之金屬有機油。

[0117]因此，在部分實施例中，油或油的組合係選自下列各物組成的群組：寡聚或聚合矽氧烷。

奈米粒子

[0118]在部分實施例中，可變形透鏡體部進一步包含透明油中或聚合網絡中所含有的無機或金屬有機奈米粒子，其可有效用來增加可變形透鏡體部的折射率，作為經散佈粒子、抑或作為混成材料，其中係在原位生成金屬有機或無機相。

[0119]奈米粒子可具有位於小於10nm的範圍之平均粒子尺寸。奈米粒子可選自下列各物組成的群組：氧化鈦，氧化鋯，氧化錫，氧化鋅等。

[0120]奈米粒子可構成可變形透鏡體部的容積之0至50%。

催化劑

[0121]在部分實施例中，構成可變形透鏡體部之交聯或部份交聯聚矽氧烷的聚合物網絡係從一包含一含有氫矽基之交聯劑之具有小於5000 cSt黏度的液體預聚物混合物製備，含有氫矽基之交聯劑選自下列各物組成的群組：聚矽氧烷，聚甲基苯基矽氧烷及聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，其每個分子含有3至15個之間的氫矽基團且具有從10至25個單體單元；一含有乙烯基的聚矽氧烷，其選自下列各物組成的群組：聚二甲基矽氧烷，聚(甲基苯基)矽氧烷，聚共(二甲基二苯基)矽氧烷，聚三級(二甲基二苯基甲基苯基)矽氧烷，其每個分子含有2至5個之間的乙烯基團且具有從10至40個重覆的單體單元，氫矽基團對於乙烯基團的理想配比定量係為從0.3至0.9；及一過渡金屬催化劑。

[0122]在部分其他實施例中，過渡金屬催化劑係為鉑(II)雙(乙醯丙酮)。在部分的其他實施例中，過渡金屬催化劑係為一卡斯戴催化劑(Karstedt catalysts)，譬如Pt 1,3二乙烯基-1,1,3,3,-三甲基二矽氧烷。在部分實施例中，一交聯速率調節劑、諸如一抑制劑或阻滯劑係被包括在配製物中。如是調節器係可選自一系列的電子捐出化合物，其含有一或多個基團諸如乙烯基、烯丙基、羰基等。

[0123]透明光學裝置元件可作為一諸如行動電話攝影機、內視鏡、汽車攝影機、膝上型電腦、工業應用及許多

其他項目等攝影機模組中的透鏡。

[0124]本發明作為透鏡使用係具有下列優點：身為一想像一種簡單的自動聚焦技術，在自動化或半自動化量產設施中產生，採用晶圓尺度MEMS或半導體設施以及先進組裝與封裝技術，能夠以極低價格很大量生產。

[0125]本發明能夠生產大量可調整式透鏡以供譬如使用在可於很短時間框架、甚至短到1ms內改變對焦之自動聚焦攝影機中，且如此一來係具有低的電力使用，其延長了如是手持式行動裝置作為攝影機及膝上型PC的電池壽命。

[0126]在本發明的第五形態中，提供一用於改變一可變形透鏡體部的折射率之方法，該方法包含：

- 將一油或油的組合添加至一透明聚合物網絡。

[0127]改變一可變形透鏡體部的折射率係可被解讀成改變透鏡光學裝置元件的折射率。

[0128]該改變可能係為RI的一降低或增加。譬如，可藉由組合一比油或油的組合具有更低RI之聚合物網絡、或藉由組合一比油或油的組合具有更高RI之聚合物網絡來達成RI的變異。

[0129]該方法根據本發明的第五形態可進一步包含：

- 將透明聚合物網絡及油或油的組合予以固化，藉此提供包括油或油的組合之交聯或部份交聯聚合物的一透明聚合物網絡。

[0130]在部分實施例中，該方法根據本發明的第五形態係採用根據本發明第一形態之油或油的組合。

[0131]在另一形態中，本發明係有關根據本發明所製備的嵌夾結構之一可調整式光學透鏡，其包含被拘限在由一第一側所劃界的一腔穴中之一軟性及可變形透鏡體部(3)，第一側包含由側壁(4)所支撐的一薄玻璃表面(2)上之致動器(1)，其中用以構成腔穴的一底側之第二表面係配置作為透鏡體部上之一經附接的透明底板(5)，俾以在透明板的邊緣與側壁之間具有一開口，其中可變形透鏡體部(3)具有小於100kPa的一剪切模數。本發明的第一、第二、第三及其他形態或實施例可各與其他形態及實施例的任一者作組合。將參照後述實施例得知並闡明本發明的這些及其他形態。

【圖式簡單說明】

[0132]現在將參照附圖更詳細地描述根據本發明的透明光學裝置。圖式顯示一種用以實行本發明的方式且不詮釋成限制住落在附屬的申請專利範圍之範疇內的其他可能實施例。

圖1顯示根據本發明的一形態之透明光學裝置元件及該透明光學裝置元件之生產的不同步驟；

圖2顯示藉由併入具較高折射率的油所致之一交聯聚二甲基矽氧烷的折射率之增加；

圖3顯示藉由併入具較高折射率的油所致之一交聯聚共(二苯基二甲基)矽氧烷的折射率之增加；

圖4顯示藉由併入具較高折射率的油所致之一交聯聚共(二苯基二甲基)矽氧烷的折射率之增加；

圖5顯示藉由併入高率油所致之一商業光學矽氧的折

射率之增加；

圖6顯示另一商業可取得的矽氧一來自道康寧(Dow Corning)的OE-6450根據指示作混合並添加不同量之具有折射率1.58的1,1,3,5,5-五苯基, 1,3,5-三甲基-三矽氧烷；

圖7顯示利用一動態流變計所測量之身為剪切模數的函數之損失正切($\tan \delta$)。

【實施方式】

實施例的詳細描述

[0133] 圖1顯示根據本發明的一形態之透明光學裝置元件以及該透明光學裝置元件的生產之不同步驟(a至e)。

[0134] 圖1所示的透明光學裝置元件係包含一可變形透鏡體部3、配置於由連續或半連續剛性側壁4所支撐的一薄撓性玻璃表面2上之致動器1。

範例1 聚二甲基矽氧烷網絡

[0135] 圖2顯示藉由併入具較高折射率的油所致之一交聯聚二甲基矽氧烷的折射率之增加。三維網絡係由乙烯基終結的聚二甲基矽氧烷(PDMS)所組成，其與四次(二甲基矽氧基)矽烷交聯而提供1.404的折射率。油係為(灰)，1,1,5,5-四苯基，1,3,3,5-四甲基-三矽氧烷，具有折射率1.55，(方格狀) 2-溴萘，具有折射率1.66，(開圓形)一低分子量聚(苯基甲基)矽氧烷具有折射率1.48(PMM-0011，來自吉列斯 (Gelest)，分子量350至450，根據製造商)。僅有約5%的兩較高分子量油與三維PDMS網絡相容，但仍根據一線性添加規則使率增加。在此位準以上，由於油與聚合物

網絡的相分離，所產生的聚合物不是未固化至一固體(溴萘)、就是產生一不透明固體。然而，1.48率聚(苯基甲基)矽氧烷(PMM-0011)係在從0至100%的整體範圍皆可混溶於PDMS。在>80%的油，聚合物變成太鬆地交聯，而提供一半固體或甚至液體物。

[0136]為了展示分子量對於非官能寡聚物/聚合物與矽氧網絡的混溶性之重要性，併入有另一種比1.48率者具有更高分子量的聚(苯基甲基)矽氧烷(來自吉列斯股份有限公司(Gelest Inc.)的PMM-0021)。此聚合物具有1.52的折射率，及根據製造商為700至900的分子量。在PDMS網絡中僅有少到1%的油，所產生的聚合物係為不透明，且在光學應用中無用。

[0137]僅將5%具有1.58折射率的1,1,3,5,5-五苯基，1,3,5-三甲基-三矽氧烷添加至聚二甲基矽氧烷網絡係產生一不透明固體聚合物。藉由將兩種油、亦即此者以及1.48率聚(苯基甲基)矽氧烷(PMM-0011)混合至1：9比值，係可以有大大於50%實行成為一聚二甲基矽氧烷網絡。聚合物的折射率是1.448，有50%僅為PMM-0011，達成1.440的折射率。這顯示出：藉由小心選擇最適的油或油的摻合物，可以微調並獲得比純聚合物網絡所提供者具有更高折射率之可混溶性聚合物。

範例2 聚共(二苯基二甲基)矽氧烷網絡

[0138]圖3顯示藉由併入具較高折射率的油所致之一交聯聚共(二苯基二甲基)矽氧烷的折射率之增加。三維網絡係

由乙烯基終結的聚共(二甲基,二苯基)矽氧烷(約16莫耳%二苯基)組成，其與四次(二甲基矽烷氧基)矽烷交聯而提供1.46的折射率。油係為(開圓形)，1,1,3,5,5-五苯基，1,3,5-三甲基-三矽氧烷，具有折射率1.58，(方格狀)1,1,5,5-四苯基，1,3,3,5-四甲基-三矽氧烷，具有折射率1.55。約20%的較高分子量油與三維PDMS網絡相容。在此位準以上，由於油與聚合物網絡的相分離，所產生的聚合物產生一不透明固體。然而，1.55率油係在從0至100%的整體範圍皆可混溶於網絡矽氧。在>80%的油，聚合物變成太鬆地交聯，而提供一半固體或甚至液體物。

範例3 聚共(二苯基二甲基)矽氧烷網絡(II)

[0139] 圖4顯示藉由併入具較高折射率的油所致之一交聯聚共(二苯基二甲基)矽氧烷的折射率之增加。三維網絡係由乙烯基終結的聚共(二甲基,二苯基)矽氧烷(約20莫耳%二苯基)組成，其與四次(二甲基矽烷氧基)矽烷交聯而提供1.50的折射率。油係為(開圓形)，1,1,3,5,5-五苯基，1,3,5-三甲基-三矽氧烷，具有折射率1.58，(方格狀)溴萘，具有折射率1.66。1.58率油係在從0至100%的整體範圍皆可混溶於網絡矽氧。在>80%的油，聚合物變成太鬆地交聯，而提供一半固體或甚至液體物。折射率的增加係遵循一簡單添加規則。網絡聚合物係與20%溴萘的添加相容，在此位準以上，聚合物則未完全固化，而是保持透明。折射率係與線性添加規則一致地增加一位準。

範例4 將高折射率油摻合至商業可取得的矽氧中

[0140]圖5顯示藉由併入高率油所致之一商業光學矽氧的折射率之增加。

[0141]一商業可取得的矽氧—來自紐希爾(Nusil)的LS-6257係根據建議作混合，並添加不同量的1,1,3,5,5-五苯基，1,3,5-三甲基-三矽氧烷，其具有折射率1.58。在直到55%油的濃度，所產生的聚合物在固化後係為透明、軟性且穩定。藉由60%油，經固化的聚合物轉變成略微不透明，使其不適合使用於光學應用中。折射率從1.55增加至1.567，具有1.58率之55%油的位準。這係與線性添加規則一致。

[0142]圖6顯示另一種商業可取得的矽氧—來自道康寧(Dow Corning)的OE-6450，其具有折射率1.546，係根據指示作混合，並添加不同量的1,1,3,5,5-五苯基，1,3,5-三甲基-三矽氧烷，其具有折射率1.58。在直到50%的濃度，所產生的聚合物係逐漸愈來愈軟、在固化後則為穩定且透明。藉由60%油，聚合物並不固化且保持一液體。藉由50%油，折射率從1.546增加至1.563，與線性添加規則一致。藉由將1%的四次(二甲基矽烷氧基)矽烷添加至OE-6450的混合物，可以多達80%油製備固體、穩定且透明的聚合物，導致1.573的折射率。

範例5 具有不同模數的彈性體之動態黏彈性表現

[0143]圖7顯示利用一動態流變計所測量之身為剪切模數的函數之損失正切($\tan \delta$)。所有聚合物係藉由混合乙烯基終結的聚二甲基矽氧烷與一聚共(二甲基甲基)矽氧烷(DMS-V22及HMS-151，來自吉列斯(Geltest))以及少量的一

Pt催化劑予以製備。在乙烷基與氫化物之間具有“非理想配比”比值之聚合物係皆以剩餘乙烷基團所製備，其具有3至10%重量的HMS-151。所產生的剪切模數從0.2至210kPa作變動。具有添加的油之聚合物係以1：9的HMS-151對於DMS-V22比值製備，並添加從0至89%重量的一線性聚二甲基矽氧烷油。所產生的剪切模數從3至200kPa作變動。藉由描繪損失正切($\tan\delta$) vs. 剪切模數，可清楚看到尤其當模數降低至低於100kPa時，具有油的聚合物之損失正切係變成顯著地低於僅在彈性體網絡中導入懸吊的聚合物端點使模數降低之時。高的損失正切將直接地轉換成一含有該聚合物之透鏡的較慢致動。

[0144] 雖然已就指定實施例描述本發明，其不應詮釋成以任何方式侷限於所提出的範例。本發明的範圍由附帶的申請專利範圍所界定。在申請專利範例的脈絡中，“包含”用語未排除其他可能的元件或步驟。並且，提到“一”等用語則不應詮釋成排除複數個。申請專利範圍對於圖示元件使用編號係亦不應詮釋成限制本發明的範圍。尚且，不同請求項所提到的個別特徵構造可能作有利組合，且不同請求項提到這些特徵構造係未排除特徵構造的一組合並非可能及有利的。

【符號說明】

- | | |
|-------------|----------------|
| 1...致動器 | 4...連續或半連續剛性側壁 |
| 2...薄撓性玻璃表面 | a-e...步驟 |
| 3...可變形透鏡體部 | |

I651550

發明摘要

※ 申請案號 : 106127321 (由 102133209 分割)

※ 申請日 : 102/09/13

※ I P C 分類 : G02B 3/14 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

G02B 3/14 (2006.01)

透明光學裝置元件

A TRANSPARENT OPTICAL DEVICE ELEMENT

【中文】

本發明係有關包含一可變形透鏡體部之透明光學裝置元件，且有關一用於改變一可變形透鏡體部的折射率(RI)之方法。本發明的可變形透鏡體部係具有經改良的機械穩定性、高的折射率、最適程度的勁度、及剪切模數以供作為光學透鏡。

【英文】

The present invention relates to transparent optical device elements comprising a deformable lens body and to a method for changing the refractive index (RI) of a deformable lens body. The deformable lens body of the invention has an improved mechanical stability, a high refractive index, an optimal degree of stiffness and sheer modulus for use as optical lens.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- | | |
|-------------|----------------|
| 1...致動器 | 4...連續或半連續剛性側壁 |
| 2...薄撓性玻璃表面 | a-e...步驟 |
| 3...可變形透鏡體部 | |

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

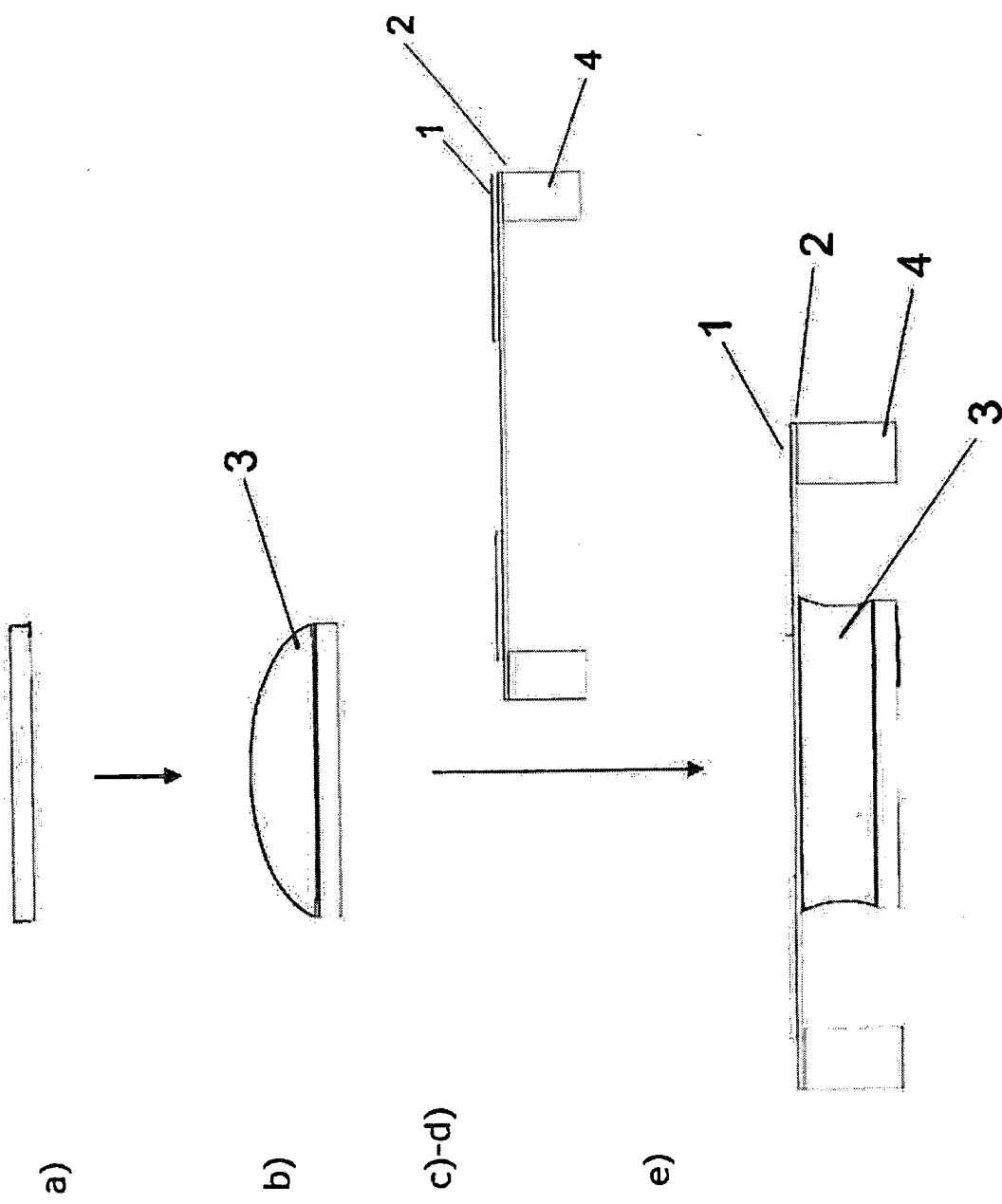


圖1

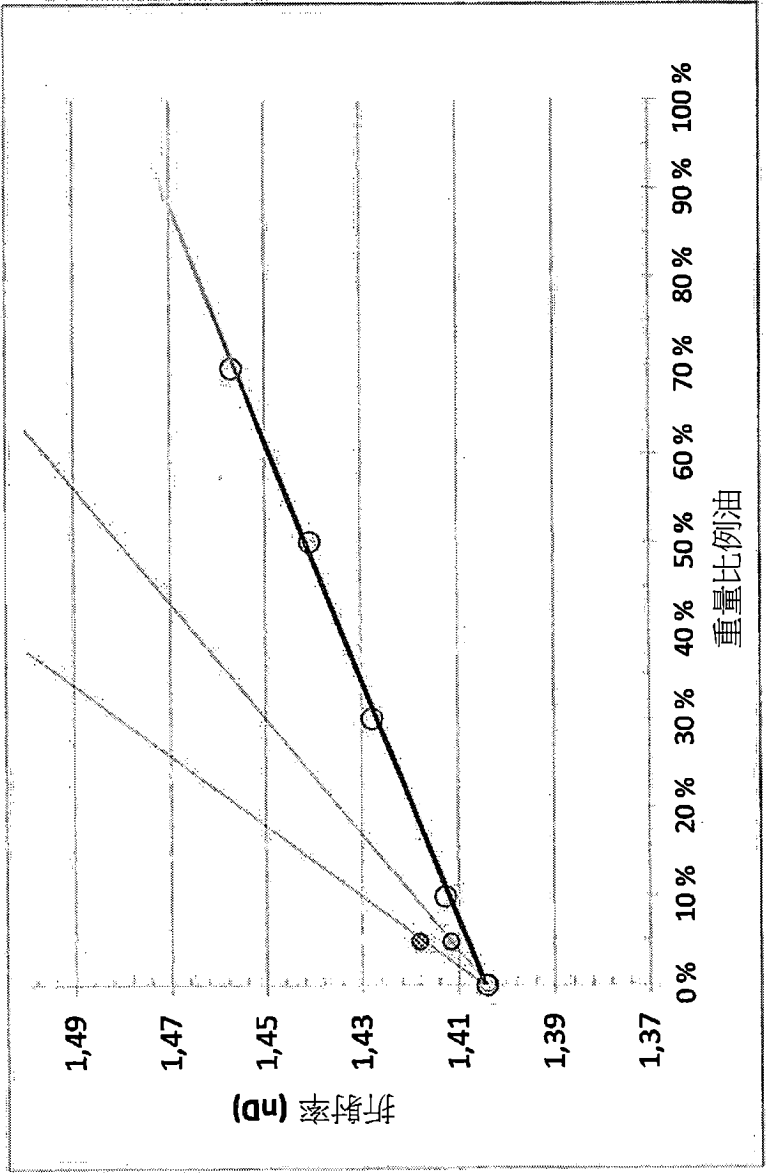


圖2

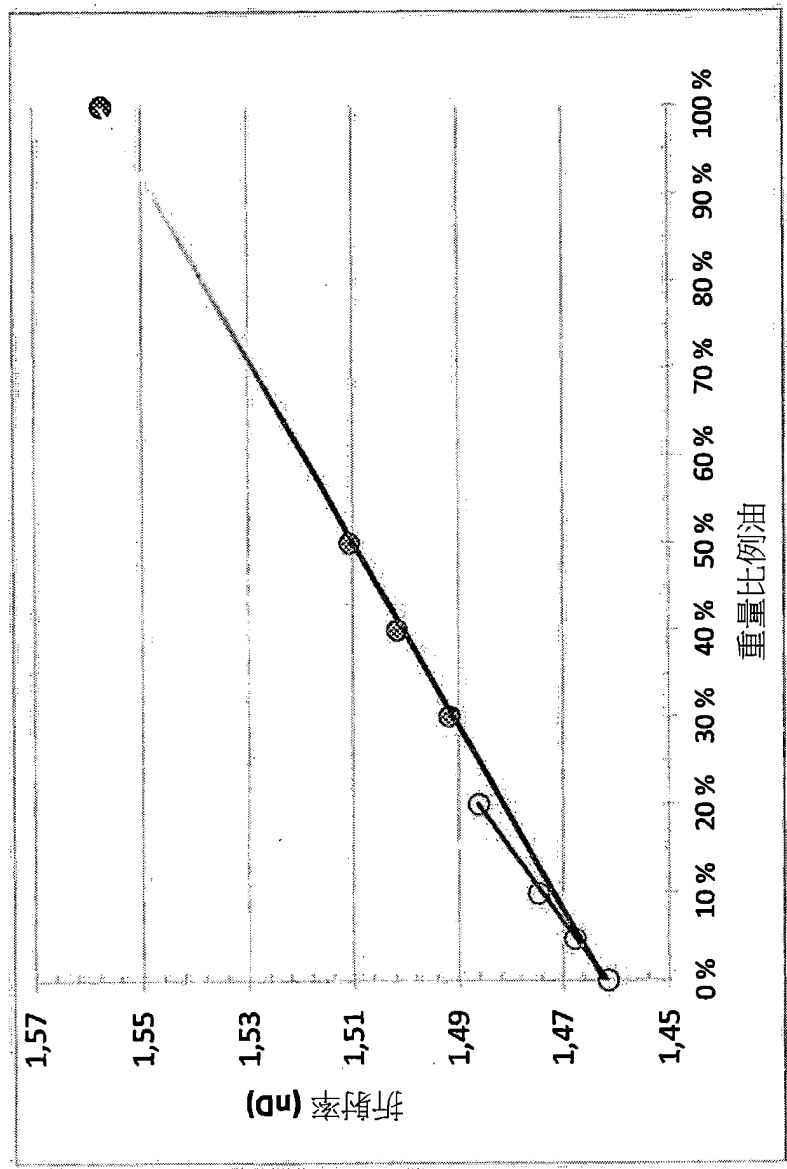


圖3

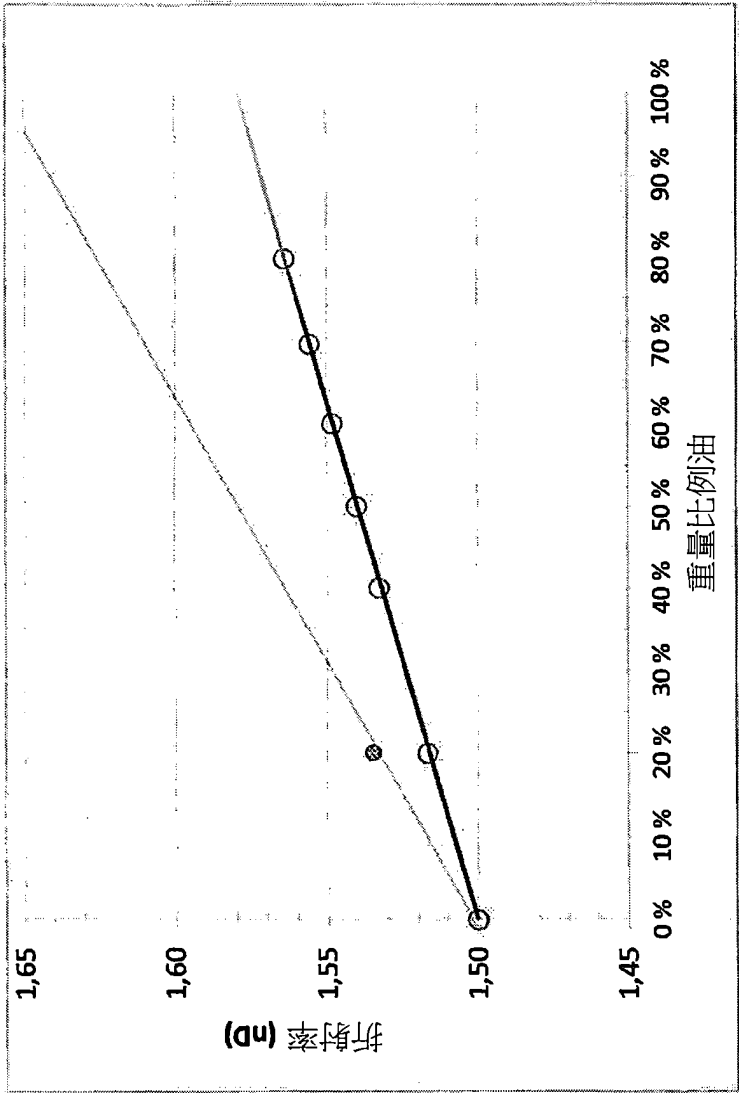


圖4

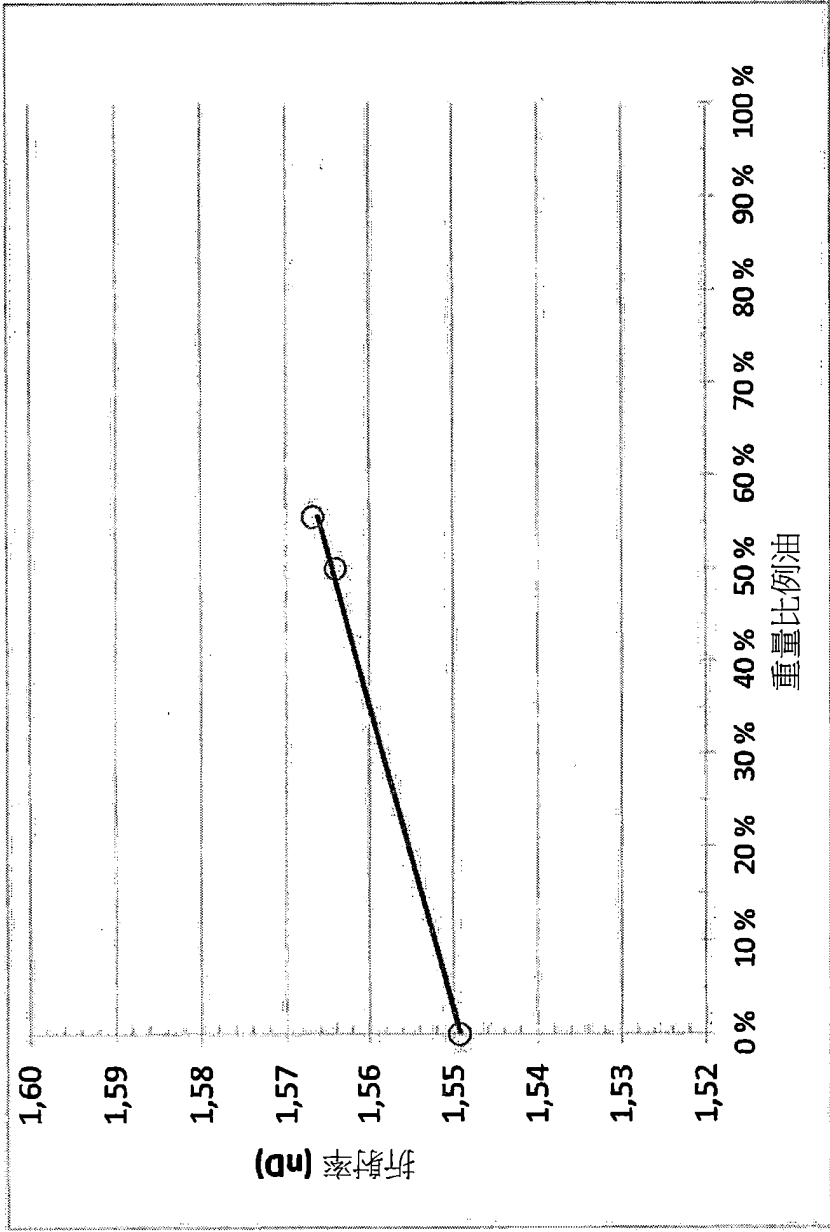


圖5

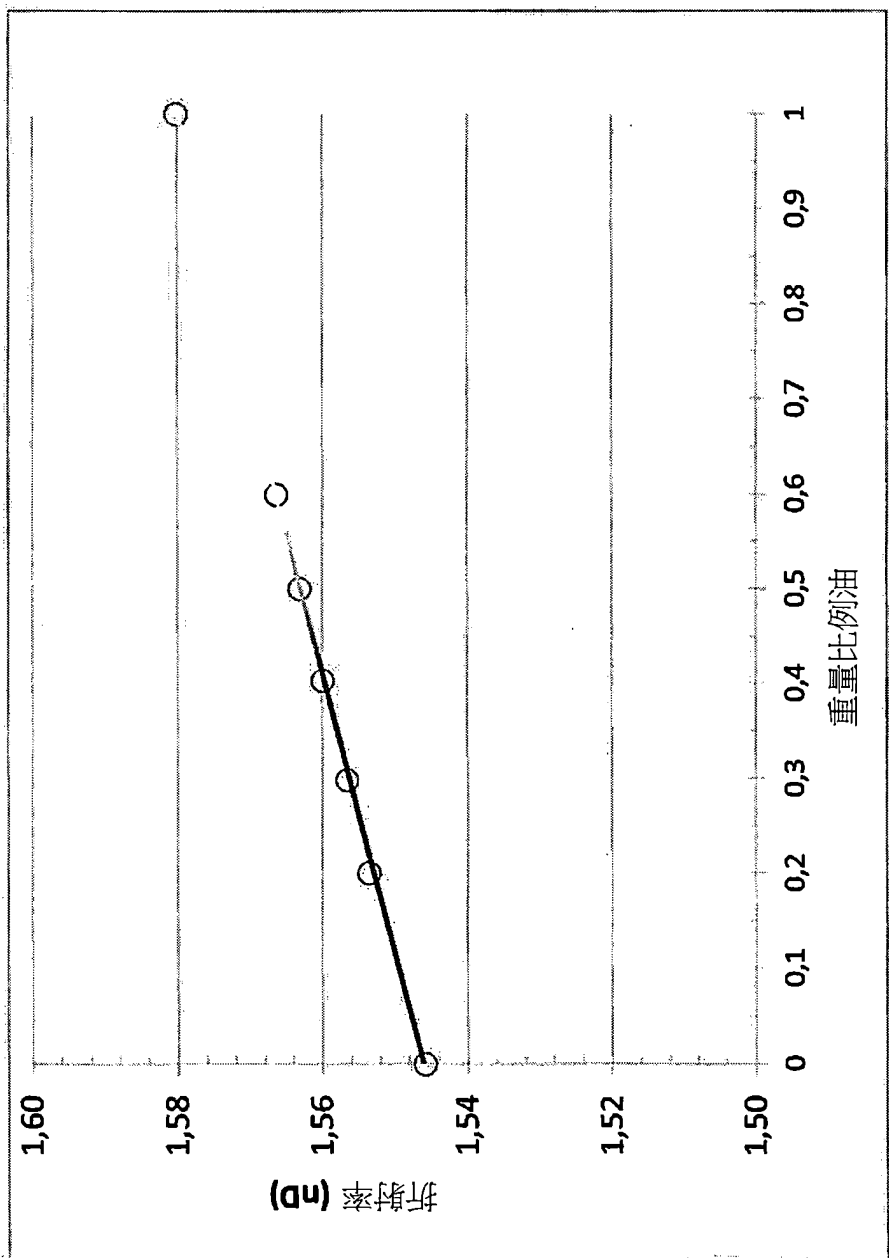


圖6

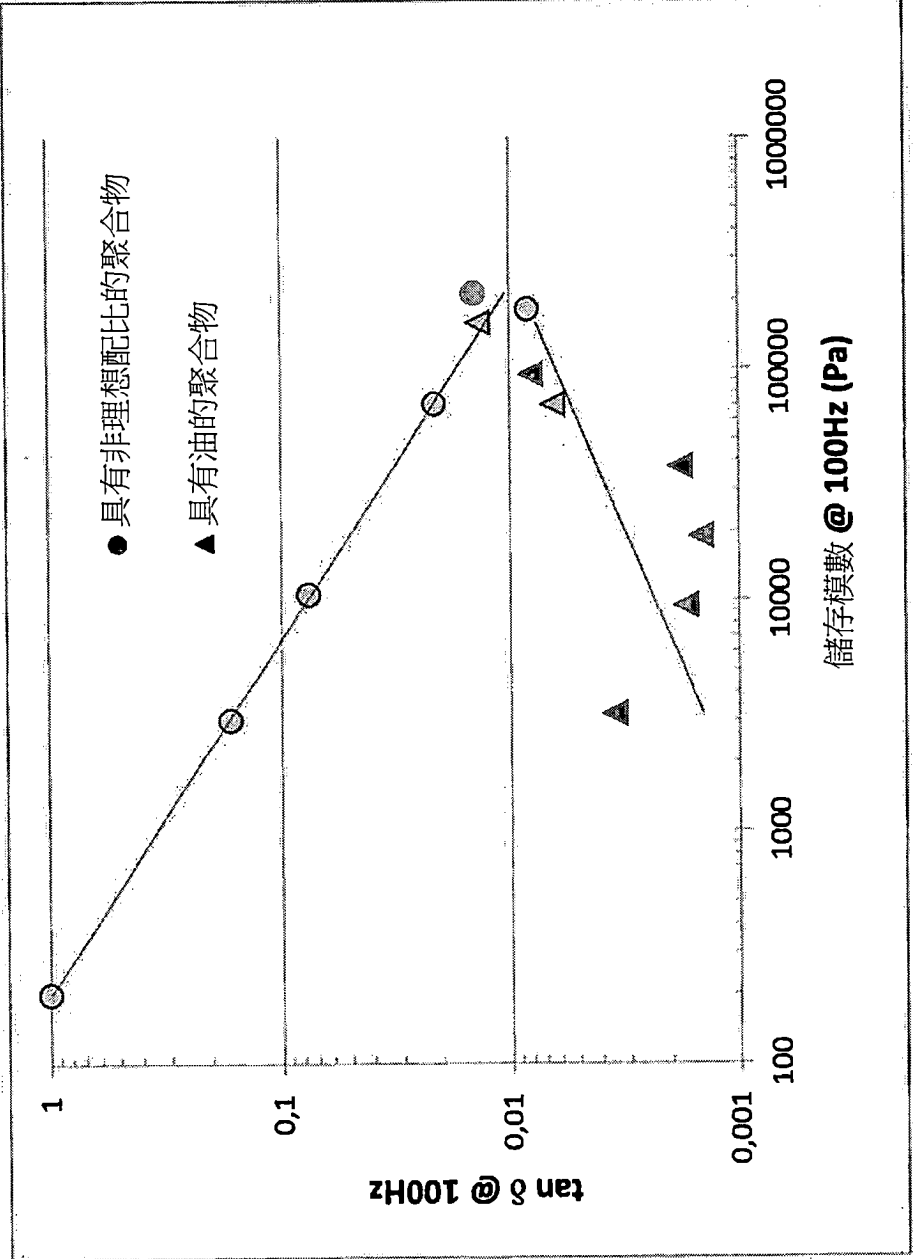


圖7

申請專利範圍

1. 一種用於改變一可變形透鏡體部的折射率之方法，該方法包含：
 - 將一油或油的組合添加至一透明聚合物網絡；
 - 將該透明聚合物網絡以及油或油的組合予以固化，藉此提供包括該一油或油的組合之一經交聯或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡；
 - 其中該經交聯或部份交聯聚合物的聚合物網絡係為一經交聯或部份交聯聚矽氧烷的聚合物網絡；
 - 其中該至少一可變形透鏡體部具有小於100kPa的一剪切模數。
2. 如請求項1之方法，其中該油或油的組合具有低於1000 g/mol的一分子量。
3. 如請求項1之方法，其中該經交聯或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡以及該油或油的組合之間的折射率比值係介於0.8及1之間。
4. 如請求項1之方法，其中該經交聯及部份交聯聚合物的透明聚合物網絡以及該油或油的組合之間的折射率比值差異係介於0.01及0.30之間。
5. 如請求項1之方法，其中該油或油的組合係具有比起該經交聯或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡之折射率更高至少0.02單位之折射率。
6. 如請求項1之方法，其中該經交聯或部份交聯聚合物的

第 106127321 號專利申請案 申請專利範圍替換本 107 年 8 月 8 日

透明聚合物網絡以及該油或油的組合係處於相同的液相。

7. 如請求項1之方法，其中該油或油的組合係被容納在該經交聯或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡中。
8. 如請求項1之方法，其中該油或油的組合之量係落在該經交聯或部份交聯聚合物的透明聚合物網絡之0.1至90% vol/vol之間的一範圍。
9. 如請求項1之方法，其中該油或油的組合係在海平面的大氣壓力具有高於200°C的沸點。
10. 如請求項1之方法，其中該油或油的組合係選自下列所組成的群組：寡聚及聚合矽氧烷。