

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96150791

08677704, (2006.01)

※ 申請日期：96.12.28

※IPC 分類：

77/20, (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

77/42, (2006.01)

含矽預聚物及應用其製得的含矽水膠與隱形眼鏡

18/70, (2006.01)

二、申請人：(共 1 人)

18/48, (2006.01)

姓名或名稱：(中文/英文)

087-7946, (2006.01)

遠東紡織股份有限公司

6028 1/04, (2006.01)

代表人：(中文/英文)

6026 7/04, (2006.01)

徐旭東

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(10602)台北市敦化南路 2 段 207 號 36 樓

國 籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 黃錦平

2. 吳汝瑜

3. 張根源

國 籍：(中文/英文)

1.~3. 中華民國

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種含矽預聚物，特別是指一種具有三度空間（3D）網狀結構的含矽預聚物，以及應用其製得的一種含矽水膠與一種隱形眼鏡。

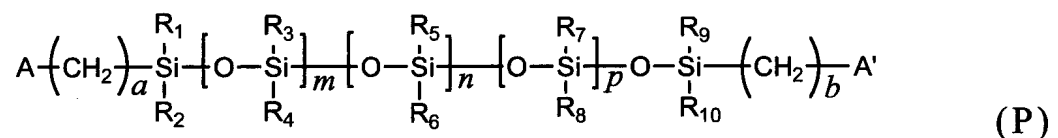
【先前技術】

隱形眼鏡最初是以玻璃為材料，但是由於配戴起來極為不舒適，因而推廣不易，直到 1937 年出現以聚甲基丙烯酸甲酯（polymethylmethacrylate；PMMA）製備出的硬式隱形眼鏡才較為普及，不過，雖然其具有高透光、不易磨損及不易吸附分泌物的優點，但是其透氧率不佳，易造成角膜缺氧，甚至角膜病變，此外，由於其硬度高，所以仍會有配戴上不舒適的問題。到了 1971 年，有人提出以聚甲基丙烯酸羥乙酯（poly(hydroxyethylmethacrylate)；HEMA）作為製備隱形眼鏡的材料，即為目前市面上常見的軟式隱形眼鏡材料，而此等材料因為具有親水性，因此與水接觸時會變得非常軟，但是透氧率仍是不足的。

早期，人們嘗試藉由提昇含水率及減小鏡片厚度來提昇透氧率，然以上述兩種方式所能達成的效能有限，且還必須犧牲鏡片的機械性質及耐久性。因此，針對透氧率的問題，1977 年又有人提出以透氧率較高的乙酸酯丁酸纖維素（cellulose acetate butyrate；簡稱 CAB）及氟矽丙烯酸酯（fluorosilicone acrylates；簡稱 FSA）等材料來製備隱形眼鏡，此等材料被稱之為透氣性半硬式材質（rigid gas

permeable；簡稱 RGP），且其氧氣通透性比前述的材料都要來要高，因此確實能減少長期缺氧所導致的角膜病變問題，且配戴較為舒適又不易吸附分泌物，但缺點是容易變形。

為了改善上述缺點，近幾年，市面上又出現了另一種材質的隱形眼鏡，即是由含矽水膠材料製得的隱形眼鏡，現有的含矽水膠主要是藉由一含矽單體、一親水性單體及一直鏈型的含矽預聚物進行反應所形成的，例如 Bausch & Lomb 公司在 US5,387,632 一案中所揭示的一種由一含矽水膠材料製得的隱形眼鏡，該含矽水膠是藉由聚合下列之一單體混合物所形成：(a)一如下式(P)所示的經丙烯酸封端的聚矽氧烷預聚合物（acrylic-capped polysiloxane prepolymer）：



，其中，A 和 A' 各自地是一丙烯酸的酯或醯胺（an ester or amide of an acrylic）或一甲基丙烯酸，R₁ 至 R₁₀ 各自地是具有碳數 1 至 10 的烷基、氟烷基（fluoroalkyl）、醇（alcohol）、醚（ether）或氟醚基（fluoroether），或是一具有碳數 6 至 18 的芳香族基團，m、n 及 p 各自地是 0 至 200，且 m+n+p 為 23 至 200，a 與 b 各自地是 1 至 10；(b)一總體聚矽氧烷基（甲基）丙烯酸類單體（bulky polysiloxanylalkyl(meth)acrylate，即前述的含矽單體）；以及(c)至少一親水性單體。由該前案的表 2 可以得知，以此

製得的含矽水膠薄膜確實能將透氧率提昇至 100Dk 左右，但是其伸張模數 (tensile modulus) 也會隨之升高，例如透氧率達到 108Dk 的實施例 7，其根據 ASTM 1708 標準程序所測得的伸張模數則高達 465g/mm^2 (即約 4.65MPa)，因此配戴上會有不舒適感。

另，US6,586,548 揭示一種生物可相容共聚合物，其係藉由聚合包含下列組份之一混合物而製得：(a)至少一選自於下列群組之一單體：衣康酸酯 (itaconates)、(甲基)丙烯酸酯 ((meth)acrylates)、反丁烯二酸酯 (fumarates) 及苯乙烯 (styrenics)；(b)至少一單體，該單體包含一含有一烯鍵型不飽和自由基 (ethylenically unsaturated radical) 的 POSS (polyhedral oligomeric silsesquioxane) 化合物；以及 (c)至少一烯鍵型不飽和有機矽烷單體。其中，所謂的 POSS 即為多面體矽氧烷寡聚物，其奈米結構組成物可以下列分子式表示之： $[(\text{RSiO}_{1.5})_n]_\lambda^\#$ ； $[(\text{RSiO}_{1.5})_m(\text{R}'\text{SiO}_{1.5})_n]_\lambda^\#$ ，其中 R 與 R' 不同；或 $[(\text{RSiO}_{1.5})_m(\text{R}'\text{XSiO}_{1.0})_n]_\lambda^\#$ ，其中 R 與 R' 可以相同或不同。上述分子式中的 R 及 R' 是獨立地選自於下列群組：一 $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ 的單價烴基；一含有醚鍵的 $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ 的單價烴基；一經鹵素取代的 $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ 的單價烴基；及一經鹵素取代的含有醚鍵的 $\text{C}_1\text{-C}_{12}$ 的單價烴基，X 代表但不受限於 OH、Cl、Br、I、OR、OOCR、OOR、 NR_2 、NCO 及 R。至於符號 m 及 n 意指該組成物的化學計量， λ 是指該組成物形成一奈米結構，而 $\#$ 意指在該奈米結構中的矽原子數目， $\#$ 值通常是

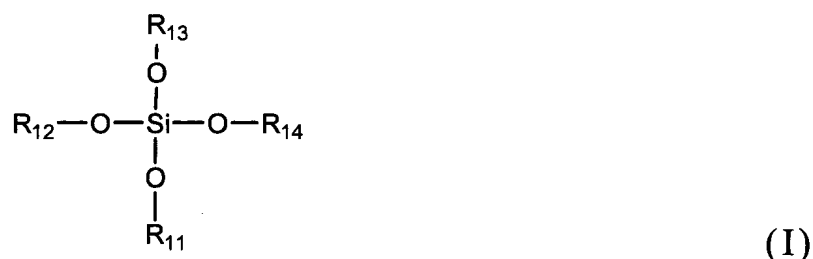
$m+n$ ，一般 POSS 化合物是直接利用含有三個氯或含有三個烷氧基的矽烷進行水解與縮合聚合反應而製得的，但是此製備方式不但耗時且產率也因為會產生大量的副產物而不佳。此外，依據 ASTM-D 790M-86 標準測量該前案所揭示的實施例之 0.5mm 圓盤狀樣品所得到的模數皆大於 1000MPa，而依據 ISO 9913-1.2 測得的透氧率分別為 17Dk、23Dk 及 35Dk，由此可知，由此案所揭示的共聚合物製得的隱形眼鏡，其透氧性及配戴不舒適感的問題仍有改善的空間。

再者，目前僅有博士倫、視康及嬌生等少數公司研發出用來製備隱形眼鏡的含矽水膠，因此，仍有需要發展出一種不同於現有技術，但又能製備出兼具良好透氧性且配戴舒適的隱形眼鏡的含矽預聚物及含矽水膠。

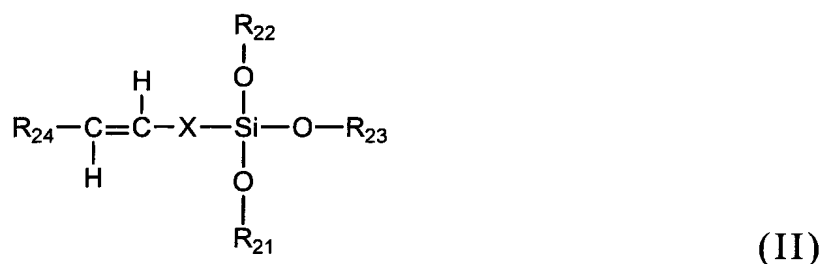
【發明內容】

因此，本發明之第一目的，即在提供一種新穎且能用以製備出兼具有良好透氧性且配戴舒適的隱形眼鏡的含矽預聚物。

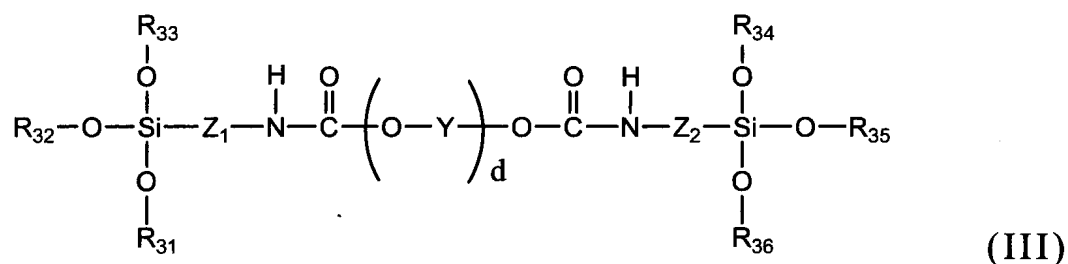
於是，本發明含矽預聚物係為下列組份之一第一混合物的水解縮合聚合反應產物，該第一混合物包含一具有如下式(I)所示的化學式的四烷氧基矽烷、一具有如下式(II)所示的化學式的矽氧偶合劑，及一具有如下式(III)所示的化學式的親水性含矽前驅物：



，其中， R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 各自分別表示：— $C_1 \sim C_8$ 之烷基；



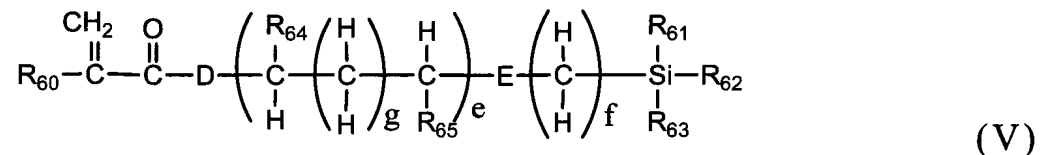
，其中， R_{21} 、 R_{22} 及 R_{23} 各自分別表示：— $C_1\sim C_6$ 之烷基； R_{24} 表示：— $C_1\sim C_6$ 之烷基、氟基或氫；X 表示：— $C_1\sim C_4$ 之伸烷基、一單鍵、 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-$ 或 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}-$ ；及



，其中，Y 表示：—C₂~C₄ 之伸烷基；Z₁ 及 Z₂ 各自分別表示：—單鍵或—C₁~C₄ 之伸烷基；R₃₁、R₃₂、R₃₃、R₃₄、R₃₅ 及 R₃₆ 各自分別表示：—C₁~C₆ 之烷基；d 是介於 3 至 90 之間的整數，且以莫爾數計，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧偶合劑於該第一混合物中的含量比為 1：2~22：2~40。

此外，本發明之第二目的，即在提供一種新穎且能用以製備出兼具有良好透氧性且配戴舒適的隱形眼鏡的含矽水膠。

本發明含矽水膠係為下列組份之一第二混合物的自由基鏈鎖聚合 (Free Radical Chain Polymerization) 反應產物，該第二混合物包含一如上所述的含矽預聚物、一含矽單體，以及一含有至少一雙鍵的親水性單體，且該含矽單體具有如下式(V)所示的化學式：



，其中，D 表示：O、NH、S 或 CH₂；E 表示：O 或一單鍵；R₆₀ 表示：H、CH₃、ph、(CH₂)_iCH₃、CH(CH₃)₂、C(CH₃)₃ 或 Cph₂CH₃；R₆₁ 至 R₆₃ 各自分別表示：H、CH₃、(CH₂)_iCH₃、CH(CH₃)₂、C(CH₃)₃、Cph₂CH₃、O[Si(CH₃)₂O]_jSi(CH₃)₃ 或 OSiR₆₆R₆₇R₆₈，其中 R₆₆ 至 R₆₈ 各自分別表示：H、CH₃ 或 (CH₂)_iCH₃；R₆₄ 及 R₆₅ 各自分別表示：H、OH、CH₃、ph、(CH₂)_iCH₃、CH(CH₃)₂、C(CH₃)₃ 或 Cph₂CH₃；g 是介於 0 至 2 的整數；e 是介於 0 至 5 的整數；f 是介於 0 至 10 的整數，且其中的 ph 代表苯基，i 及 j 各自分別是介於 1 至 10 的整數。

再者，本發明之第三目的，即在提供一種能兼顧透氧性及配戴舒適感的隱形眼鏡。

本發明隱形眼鏡係由一如上所述之含矽水膠所製得。

本發明含矽水膠利用簡單的水解縮合聚合反應即可得到粒徑為奈米層級的三度空間網狀結構的含矽預聚物粒子，且進一步藉由與親水性單體及含矽疏水性單體進行自由基鏈鎖聚合反應即可形成一兼具有良好透氧性、濕潤性及

機械性質的含矽水膠，特別是沒有伸長量過低的缺點，此外，利用此含矽水膠也確實可以製得一兼具有良好透氧性且配戴舒適的隱形眼鏡。

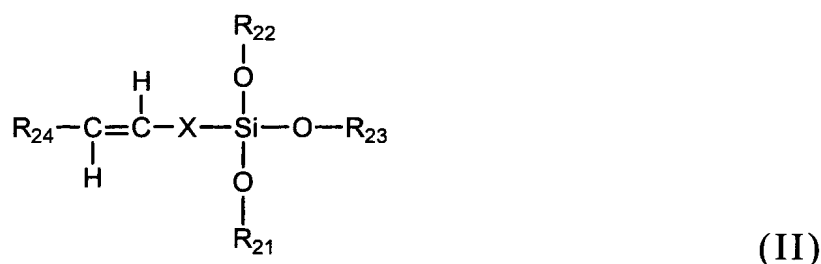
【實施方式】

鑒於目前應用於隱形眼鏡的含矽預聚物種類不多，且以該等含矽預聚物製得的含矽隱形眼鏡雖然透氧率大大的提昇了，但是機械性質及耐久性卻會變差，因此申請人發展出一種新穎的含矽預聚物，此含矽預聚物是一具有 3D 網狀結構的含矽粒子，這與現有市面上所使用的直鏈型含矽預聚物的結構是不相同的，也不同于 US6,586,548 一案所揭示的 POSS 化合物的結構，且該 3D 網狀結構使得以本發明含矽預聚物製得的含矽水膠具有較佳的機械性質。此外，申請人藉由控制用以製備出本發明含矽預聚物的各個反應物用量莫爾比，還可以使該含矽預聚物修飾上不同比例的不飽和官能基，而本發明含矽預聚物也因而具有較佳的反應性。

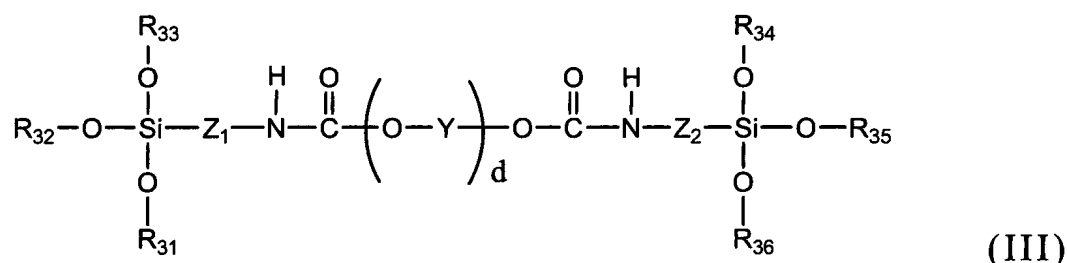
本發明含矽預聚物係為下列組份之一第一混合物的水解縮合聚合反應產物，該第一混合物包含一具有如下式(I)所示的化學式的四烷氧基矽烷、一具有如下式(II)所示的化學式的矽氧偶合劑，及一具有如下式(III)所示的化學式的親水性含矽前驅物：



，其中， R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 各自分別表示：— $C_1\sim C_8$ 之烷基；



，其中， R_{21} 、 R_{22} 及 R_{23} 各自分別表示：— $C_1\sim C_6$ 之烷基； R_{24} 表示：— $C_1\sim C_6$ 之烷基、氰基或氫；X 表示：— $C_1\sim C_4$ 之伸烷基、一單鍵、 $-\overset{O}{\parallel}C-O-$ 或 $-\overset{O}{\parallel}C-\overset{H}{N}-$ ；及



，其中，Y 表示：— $C_2\sim C_4$ 之伸烷基； Z_1 及 Z_2 各自分別表示：一單鍵或— $C_1\sim C_4$ 之伸烷基； R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 、 R_{36} 各自分別表示：— $C_1\sim C_6$ 之烷基；d 是介於 3 至 90 之間的整數，且以莫爾數計，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧偶合劑於該第一混合物中的含量比為 1：2~22：2~40。

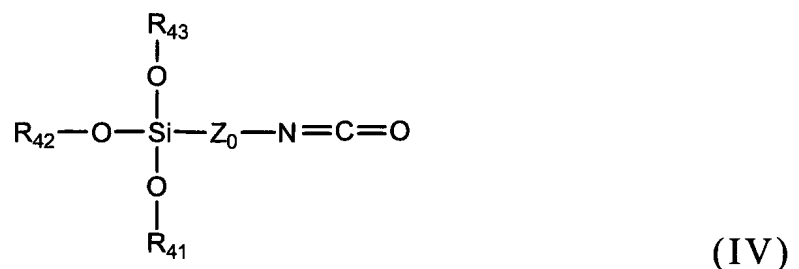
較佳地，以莫爾數計，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧偶合劑於該第一混合物中的含量比為 1：3~20：3~35。更佳地，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧偶合劑於該第一混合物中的含量比為 1：4~18：4~30。

較佳地，該式(I)中的 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 各自分別表示：— $C_1\sim C_3$ 之烷基，更佳地，該四烷氧基矽烷是選自於四

甲氧基矽烷、四乙氧基矽烷或四異丙氧基矽烷。在本案具體例中即是使用四乙氧基矽烷作為反應物。

較佳地，該式(II)中的 R_{21} 、 R_{22} 及 R_{23} 各自分別表示：
一 $C_1\sim C_3$ 之烷基； R_{24} 表示：氫或甲基； X 表示：一 $C_1\sim C_2$ 之伸烷基或一單鍵，更佳地，該矽氧偶合劑是選自於乙烯基三甲氧基矽烷、烯丙基三甲氧基矽烷或甲基丙烯酸-3-三甲氧基矽丙酯。在本案具體例中即是使用乙烯基三甲氧基矽烷作為矽氧偶合劑。

較佳地，該親水性含矽前驅物是令一具有如下式(IV)所示的化學式的異氰酸酯基矽烷，及一分子量介於 200 至 4000 之間的聚醚二醇 (polyether diol) 進行聚合反應而製得的，



，其中 R_{41} 、 R_{42} 及 R_{43} 各自分別表示：一 $C_1\sim C_6$ 之烷基； Z_0 表示：一單鍵或一 $C_1\sim C_4$ 之伸烷基。

較佳地，該異氰酸酯基矽烷是選自於異氰酸丙基三乙氧基矽烷、異氰酸丙基三甲氧基矽烷，或此等之一組合。

較佳地，該聚醚二醇的分子量是介於 350 至 2500 之間。較佳地，該聚醚二醇是一聚乙二醇。

較佳地，在進行水解縮合聚合反應時可以將如上所述的四烷氧基矽烷與親水性含矽前驅物先混合，再進一步添加如上所述的矽氧偶合劑，但本發明不應受限於此添加順

序。

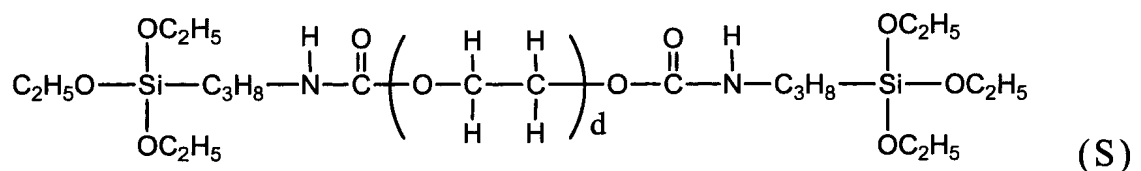
此外，使用者可依需要進一步於該第一混合物內添加一具有功能性基團的矽烷，以將功能性基團導入本發明含矽預聚物中，藉此增進該含矽預聚物的抗菌性和抗沾黏性等性質，譬如可以添加展宇所售之四級銨鹽矽烷（型號為 AB-8638）及 Degussa 所售之含有氟的十三氟辛基三乙氧基矽烷（1H,1H,2H,2H-perfluorooctyltriethoxysilane）。較佳地，以莫爾數計，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧偶合劑：具有功能性基團的矽烷於該第一混合物中的含量比為 1：2~22：2~40：0~10。

較佳地，該水解縮合聚合反應是在一介於 25°C 至 60°C 之間的溫度下進行。更佳地，是在一介於 30°C 至 50°C 之間的溫度下進行。

較佳地，該水解縮合聚合反應是在一 pH 值介於 2 至 5 或 8 至 12 之間的環境下進行。更佳地，是在一 pH 值介於 2 至 4 或 9 至 11 之間的環境下進行。

較佳地，該水解縮合聚合反應時間是介於 4 至 24 小時之間。更佳地，該反應時間是介於 7 至 18 小時之間。

以下以本發明之一具體實施例為例來進一步說明如何製備出本發明含矽預聚物，首先，在合成本發明含矽預聚物之前需先製備一如下式(S)所示的化學式的親水性含矽前驅物：

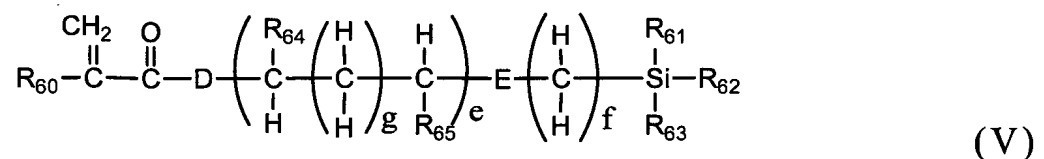


，其中 d 為介於 21 至 27 之間的整數。

該親水性含矽前驅物係藉由一分子量約為 1000 的聚乙二醇與 3-異氰酸酯丙基三乙基矽烷反應而製得的。接者，將一定比例之預先製得的親水性含矽前驅物與四乙氧基矽烷在適量的異丙醇內混合，並藉由加熱至 40°C 及添加鹽酸水溶液使其進行第一次水解縮合聚合反應，再加入一作為偶合劑的乙烯基三甲氧基矽烷及適當的鹽酸水溶液使其進行第二次水解縮合聚合反應，即可製得具有多數分散於其中的本發明含矽預聚物的第一溶液，且該含矽預聚物係為粒徑大小介於 1nm 至 400nm 之間的三度空間網狀結構粒子。較佳地，該含矽預聚物的粒徑大小是介於 5nm 至 300nm 之間。

此外，若想要將本發明含矽預聚物從異丙醇中純化出來，則可以利用減壓濃縮除去異丙醇，並以己烷萃取出本發明含矽預聚物後，再利用減壓濃縮除去己烷，進而得到經純化的本發明含矽預聚物。

如上所述之含矽預聚物可被用於製備一含矽水膠。本發明含矽水膠係為下列組份之一第二混合物的自由基鏈鎖聚合反應產物，該第二混合物包含一如上所述的含矽預聚物、一含矽單體，以及一含有至少一雙鍵的親水性單體，且該含矽單體具有如下式(V)所示的化學式：



，其中， D 表示： O 、 NH 、 S 或 CH_2 ； E 表示： O 或一單鍵

； R_{60} 表示： H 、 CH_3 、 ph 、 $(CH_2)_iCH_3$ 、 $CH(CH_3)_2$ 、 $C(CH_3)_3$ 或 Cph_2CH_3 ； R_{61} 至 R_{63} 各自分別表示： H 、 CH_3 、 $(CH_2)_iCH_3$ 、 $CH(CH_3)_2$ 、 $C(CH_3)_3$ 、 Cph_2CH_3 、 $O[Si(CH_3)_2O]_jSi(CH_3)_3$ 或 $OSiR_{66}R_{67}R_{68}$ ，其中 R_{66} 至 R_{68} 各自分別表示： H 、 CH_3 或 $(CH_2)_iCH_3$ ； R_{64} 及 R_{65} 各自分別表示： H 、 OH 、 CH_3 、 ph 、 $(CH_2)_iCH_3$ 、 $CH(CH_3)_2$ 、 $C(CH_3)_3$ 或 Cph_2CH_3 ； g 是介於 0 至 2 的整數； e 是介於 0 至 5 的整數； f 是介於 0 至 10 的整數，且其中的 ph 代表苯基， i 及 j 各自分別是介於 1 至 10 的整數。

較佳地，以該第二混合物總重量計，該含矽預聚物的含量是介於 3 wt% 至 50wt% 之間，更佳地，該含矽預聚物的含量是介於 5wt% 至 40wt% 之間，最佳地，該含矽預聚物的含量是介於 10 wt% 至 30wt% 之間。

較佳地，以該第二混合物總重量計，該含矽單體的含量是介於 10 wt% 至 50wt% 之間，更佳地，該含矽單體的含量是介於 15 wt% 至 40wt% 之間，最佳地，該含矽單體的含量是介於 20wt% 至 30wt% 之間。

較佳地，以該第二混合物總重量計，該親水性單體的含量是介於 20 wt% 至 60wt% 之間。更佳地，該親水性單體的含量是介於 30 wt% 至 50wt% 之間。最佳地，該親水性單體的含量是介於 35wt% 至 45wt% 之間。

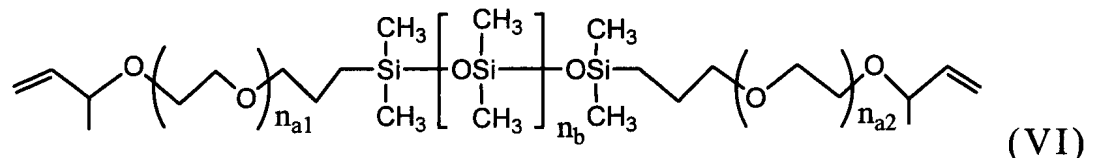
較佳地，該含矽單體係選自於三(三甲基矽氧烷)-2-甲基丙烯酸丙氧基矽烷 (tris(trimethylsiloxy)silylpropyl methacrylate；簡稱 TRIS)、雙三甲基矽氧烷-甲基丙烯酸

丙 甲 基 矽 烷 (bis(trimethylsiloxy)methylsilylpropyl methacrylate)、五 甲 基 二 矽 氧 烷 - 甲 基 丙 烯 酸 丙 基 矽 烷 (pentamethyldisiloxanepropyl methacrylate)、五 甲 基 二 矽 氧 烷 - 甲 基 丙 烯 酸 甲 基 矽 烷 (pentamethyldisiloxanyl methylmethacrylate)、三 (三 甲 基 矽 氧 烷) - 甲 基 丙 烯 酸 丙 氧 乙 基 矽 烷 (tris(trimethylsiloxy)silylpropyloxyethyl methacrylate)、三 (三 甲 基 矽 氧 烷) - 甲 基 氨 基 甲 酸 乙 酯 丙 基 矽 烷 (tris(trimethylsiloxy)silylpropyl methacryloxyethylcarbamate ; 簡 稱 TSMC)、三 (三 甲 基 矽 氧 烷) - 甲 基 丙 烯 酸 丙 三 醇 丙 基 矽 烷 (tris(trimethylsiloxy)silylpropyl glycerol methacrylate ; 簡 稱 SIGMA)、三 (聚 二 甲 基 矽 氧 烷) 丙 烯 酸 丙 基 矽 烷 (tris(polydimethylsiloxy)silylpropyl methacrylate)，或 此 等 之 一 組 合。在 本 案 具 體 實 施 例 中 所 使 用 的 含 矽 單 體 為 三 (三 甲 基 矽 氧 烷) - 2 - 甲 基 丙 烯 酸 丙 氧 基 矽 烷。

較 佳 地，該 親 水 性 單 體 是 選 自 於 羥 乙 基 甲 基 丙 烯 酸 酯 (hydroxyethyl methacrylate ; HEMA)、甲 基 丙 烯 酸 (methacrylic acid ; MAA)、N - 乙 烯 基 咯 烷 酮 (N-vinyl pyrrolidone ; NVP)、N,N' - 二 甲 基 苯 胺 (N,N'-dimethylacrylamide ; DMA)、N,N' - 二 乙 基 丙 烯 醯 胺 (N,N'-diethylacrylamide)、N - 異 丙 烯 醯 胺 (N-isopropylacrlamide)、2 - 羥 乙 基 丙 烯 酸 (2-hydroxyethyl acrylate)、乙 酸 乙 烯 (vinyl acetate)、N - 丙 烯 醯 基 嗎 琳 (N-acryloymorpholine)、2 - 二 甲 基 氨 乙 基 丙 烯 酸 (2-dimethlaminoethyl acrylate)，

或此等之一組合。在本案具體實施例中所使用的親水性單體有羥乙基甲基丙烯酸酯、N-乙基基咯烷酮及 N,N'-二甲基苯胺。

較佳地，該第二混合物還包含一具有如下式(VI)所示的化學式的直鏈型含矽預聚物：



，其中， $n_{a1}/n_b=0\sim 1.5$ ； $n_{a2}/n_b=0\sim 1.5$ ； n_b 是介於 4 至 50 之間的整數。較佳地， n_b 是介於 8 至 30 之間的整數。

此外，該第二混合物還可包含一光起始劑或一熱起始劑，且該光起始劑及熱起始劑可以是任何現有已知的起始劑，例如 US6,992,118 及 US5,908,906 中所揭示的。在本案具體實施例中是使用一光起始劑，且該光起始劑為 2-羥基-2-甲基-1-戊基-1-丙酮（2-Hydroxy-2-methyl-1-pentyl-1-propanone）。

當使用光起始劑時，較佳地，該自由基連鎖聚合反應是在一介於 2 mw/cm^2 至 10 mw/cm^2 之間的光照條件下進行反應，更佳地，是在一介於 2 mw/cm^2 至 5 mw/cm^2 之間的光照條件下進行反應。當使用熱起始劑時，較佳地，該熱處理溫度是介於 60°C 至 120°C 之間。較佳地，光照時間或熱處理時間是介於 10 分鐘至 2 小時之間，更佳地，是介於 30 分鐘至 2 小時之間。

舉例來說明該自由基連鎖反應，本發明之一較佳具體應用例即是先均勻混合一定比例的本發明含矽預聚物、直

鏈型含矽預聚物、含矽單體 (TRIS) 和親水性單體 (NVP、HEMA 及 DMA)，並藉由添加作為分散劑的異丙醇、作為光起始劑的 2-羥基-2-甲基-1-戊基-1-丙酮進行自由基鏈鎖聚合反應，且其係被控制在一 $2\sim 3\text{mw/cm}^2$ 的光照條件下光照歷時 1 小時，以形成一含矽膠片，接著，再以一比例為 7/3 的酒精/水混合液進行膨潤萃取約 1~2 小時，再於生理食鹽水中回復 1~2 小時，進而製得一本發明含矽水膠。

本發明亦提供一種係藉由一如上所述之含矽水膠所製得的隱形眼鏡。本發明隱形眼鏡可經由任何習知的隱形眼鏡製備方式製得，例如：可以將前述的含矽預聚物、親水性單體及含矽單體之混合物注入一具有凹型表面的模具（即母膜）中，以形成鏡片的前表面，並藉由經旋轉熟化以獲得所需型態的前表面之型態體，或是將前述單體之混合物注入另一種模具中，再經光或熱熟化後獲得所需型態的前表面之型態體，上述的另一種模具包含兩部份，一為控制鏡片之前表面的母模，另一為控制鏡片形成之後表面的公模。

再者，也可以利用習知定型技術將本發明含矽水膠定型，以作為如人工水晶體的眼內植入物或如人工角膜的角膜取代物，其中，當作為眼內植入物時，亦可在合成其中之含矽預聚物時導入具有苯環官能基的矽氧烷，或是在製備該含矽水膠時，進一步添加苯環類分子以提昇製得之眼內植入物的折射率。

實施例

本發明將就以下實施例來作進一步說明，但應瞭解的是，該等實施例僅為例示說明之用，而不應被解釋為本發明實施之限制。

<化學品來源>

1. 聚乙二醇（簡稱 PEG）：購自於 Fluka；產品代號為 CAS:25322-68-3；分子量為 1000。
2. 3-異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷（3-isocyanatopropyltriethoxysilane；簡稱 IPTS）：購自於 GE silicones；品名為 Silquest[®]A-link(TM) 25silane；產品代號為 CAS:24801-88-5。
3. 二月桂酸二丁基錫（dibutyltin dilaurate）：購自於 TCI；產品代號為 CAS:77-58-7。
4. 四乙氧基矽烷（tetraethoxysilane；簡稱 TEOS）：購自於 SHOWA；產品代號為 CAS:78-10-4。
5. 四級胺鹽矽烷（trialkoxyl silane；下表 1 中以 AB-silane 表示之）：購自於展宇；產品代號為 AB-8638；分子量為 1400。
6. 十三氟辛基三乙氧基矽烷（下表 1 中以 F-silane 表示之）：購自於 Degussa；產品代號為 CAS:51851-37-7；分子式為 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ 。
7. 乙烯基三甲氧基矽烷（vinyl trimethoxysilane）：購自於崇越電通股份有限公司；產品代號為 KBM1003。
8. 親水性含矽前驅物(S)：自製的，其製備步驟如下面製備例 1 所示。

9. 丙烯基 - 聚矽氧烷 - 醚共聚物 (Acrylated siloxane polyalkyleneoxide copolymer): 購自於 GE silicones; 品名為 CoatOsil[®]3509。
10. 三(三甲基矽氧烷)-2-甲基丙烯酸丙氧基矽烷 (簡稱 TRIS): 購自於 Gelest; 產品代號為 CAS:17096-07-0。
11. N-乙烯基咯烷酮 (簡稱 NVP): 購自於 ALDRICH; 產品代號為 CAS:88-12-0。
12. 羥乙基甲基丙烯酸酯 (簡稱 HEMA): 購自於 ACROS; 產品代號為 CAS:868-77-9。
13. N,N'-二甲基苯胺 (簡稱 DMA): 購自於 TCI; 產品代號為 CAS:0680-3-7。

< 儀器設備 >

1. 核磁共振儀 (Nuclear Magnetic Resonance (NMR)): 購自於 BRUKER, 型號為 ADVANCED 300。
2. 紅外線光譜儀 (Fourier Transform Infrared (FT-IR)): 購自於 Perkin Elmer, 型號為 T1。

製備親水性含矽前驅物

< 製備例 1 >

1. 製備步驟:

令約 30g ($\approx 0.03\text{mol}$) 的聚乙二醇, 及 14.82g 的 3-異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷, 在 70°C 的溫度及氮氣條件下反應, 同時加入佔前述兩者用量總重之 0.3wt% 的二月桂酸二丁基錫作為觸媒, 反應歷時 1~3hr, 並以紅外線光譜 IR 做確認, 再以己烷做萃取以除去未反應的單體。最後在溫度

介於 40°C 至 60°C 之間及真空的條件下乾燥，進而得到一經乾燥的如前述之式(S)所示的親水性含矽前驅物。

2. 結構鑑定：

以 NMR 及 FT-IR 對製備例 1 製得的含矽前驅物進行結構鑑定：其 NMR 的結果為：¹H-NMR(300 MHz, CDCl₃), δ 5.02(br, 1H, NH), 4.2~4.12 (m, 2H, -CH₂ of urethane), 3.78(Quat, $J=6.9$ Hz, 6H, -OCH₂-), 3.61(s, 40H, -OCH₂CH₂O- of PEG), 3.17~3.04(m, 2H, N-CH₂- of urethane), 1.62~1.52(m, 2H, -CH₂-), 1.18(t, $J=6.9$ Hz, 9H, -CH₃-), 0.65~0.52(m, 2H, -CH₂-Si-), 另，申請人對照反應前後的 IR 圖譜可發現存在於反應前之反應物的 IR 圖譜上的約 2200cm⁻¹ 處之代表 -N=C=O 的峰 (peak)，在反應後的圖譜上已經看不見，且反應後，因 N=C=O 與 PEG 末端的 -OH 反應會形成 NH-(C=O)-的型態，因此在反應後的 IR 圖譜上的 ~1700 cm⁻¹ 處產生了一個代表 C=O 的峰，此外，由上述 NMR 圖譜上的 4.2~4.12 (m, 2H, -CH₂ of urethane)強度對 3.61(s, 40H, -OCH₂-CH₂-O- of PEG)強度的比值，可以估算出此含矽前驅物的分子量約介於 1400 至 1662 之間，故該產物確實為如前述之式(S)所示的親水性含矽前驅物。

製備含矽預聚物

< 實施例 1 >

1. 製備步驟：

本實施例的操作步驟如下：

- (1) 在室溫下，將製備例 1 製得的經乾燥的親水性

含矽前驅物 6.9g 及 TEOS 4.6g 置於一圓底瓶中混合，並添加適量的異丙醇，以得到一呈現澄清透明的反應液。

- (2) 將該步驟(1)之反應液加熱至 40℃，並加入 1080 μ l 之 pH=2~3 的鹽酸水溶液 ($\text{HCl}_{(\text{aq})}$) 以進行第一次水解縮合聚合反應，反應歷時 3 小時。
- (3) 緩慢於該步驟(2)之經第一次水解縮合聚合反應後的反應液中再加入乙烯基三甲氧基矽烷 6.3g，並加入 1140 μ l 之 pH=2~3 的鹽酸水溶液以進行第二次水解縮合聚合反應，反應歷時 6 小時，即可得到具有多數分散於其中的本發明含矽預聚物的第一溶液（固含量為 0.45g/ml）。
- (4) 在 50℃ 下利用減壓濃縮除去該步驟(3)之經第二次水解縮合聚合反應後的反應液中的異丙醇，並以己烷萃取出本發明含矽預聚物後，再利用減壓濃縮除去己烷，進而得到經純化的本發明含矽預聚物。

2. 結構鑑定：

以 NMR 及 FT-IR 對實施例 1 製得的含矽預聚物進行結構鑑定：其 NMR 結果為： ^1H -NMR(300 MHz, CDCl_3), δ 6.18~5.82(m, 3H, $\text{CH}_2=\text{CH}-$), 4.2~4.17 (m, 1H, $-\text{CH}_2$ of urethane), 3.79(Quat, $J=5.6\text{Hz}$, 3H, SiOCH_2-), 3.62(s, 26H, $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}-$ of PEG), 3.17~3.12(m, 1H, $\text{N}-\text{CH}_2-$ of urethane), 1.63~1.53(m, 1H, $-\text{CH}_2-$), 1.29~1.23(m, 3H), 1.22(t, $J=5.6\text{Hz}$,

4.5H, -CH₃), 0.65~0.56(m, 1H, -CH₂-Si-), 另, 在 IR 圖譜上的 1600.64nm⁻¹ 及約 800nm⁻¹ 處亦可明顯看到 CH₂=CH-雙鍵的吸收訊號。

雖然由 NMR 及 IR 的結果無法繪出含矽預聚物的確切結構式, 但是可以確定的是該等反應物確實有進行水解縮合聚合反應。

<實施例 2 至 5>

實施例 2 至 5 是以與實施例 1 相同的步驟製備本發明含矽預聚物, 其不同的地方在於: 各反應組份及鹽酸水溶液的用量及種類, 且各實施例的操作條件如下表 1 所示。此外, 實施例 4 還進一步在步驟(1)時添加一種四級胺鹽矽烷 (AB-silane); 實施例 6 還進一步在步驟(1)時添加一種十三氟辛基三乙氧基矽烷 (F-silane)。

表 1

	親水性含矽前驅物 (III)	四烷基氧基矽烷 (I)	功能性矽烷		矽氧偶合劑 (II)	鹽酸水溶液	鹽酸水溶液
	製備例 1 (g/mole)	TEOS (g/mole)	AB-silane (g/mole)	F-silane (g/mole)	乙烯基三甲氧基矽烷 (g/mole)	步驟(3)之 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ (μl)	步驟(3)之 $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ (μl)
實施例 1	6.9/ 0.0042	4.6/ 0.0221	0	0	6.3/ 0.0423	1080	1140
實施例 2	6.9/ 0.0042	4.6/ 0.0221	0	0	3.15/ 0.0211	1080	570
實施例 3	10.61/ 0.0064	7.07/ 0.0340	0	0	3.2/ 0.0214	1655	585
實施例 4	4.5/ 0.0027	3/ 0.0144	6/ 0.0019	0	4.4/ 0.0295	755	800
實施例 5	2.7/ 0.0016	7.3/ 0.0351	0	0	8/ 0.0537	1375	1470
實施例 6	5.11/ 0.0031	3.45/ 0.0166	0	0.675/ 0.0013	8/ 0.0537	1375	1470

< 應用例 1 >

本應用例的操作步驟如下：

- (1) 取適量的實施例 1 之步驟(3)之具有多數分散於其中的本發明含矽預聚物的第一溶液，與 CoatOsil、TRIS 及親水性單體均勻混合成一第二溶液，並使其中的含矽預聚物、CoatOsil、TRIS 及親水性單體組份比例分別約為 13.16wt%、10.86 wt%、21.7 wt% 及 54.28 wt%，且該親水性單體組份中含有重量比為 2.5/1/1.5 的 NVP、HEMA 及 DMA 三種單體。

- (2) 於步驟(1)之第二溶液中添加 2-羥基-2-甲基-1-戊基-1-丙酮（廠牌 CIBA；型號 D1173）及少量異丙醇，以得到一混合液。
- (3) 將步驟(2)之混合液注入一成型裝置內，如圖 1 所示，該成型裝置具有二平行設置的玻璃夾板 1、一位於該等玻璃夾板 1 之間且鄰近該等玻璃夾板四周邊的矽膠墊片 2，及二將該等玻璃夾板 1 及矽膠墊片 2 夾住的固定件 3，使得該等玻璃夾板 1 及該矽膠墊片 2 將該混合液 9 包圍住，並進行光起始反應，且控制在一介於 $2\sim 3\text{mw/cm}^2$ 之間的光照條件光照歷時 1 小時，以形成一含矽膠片。
- (4) 依序拆除該定型裝置之固定件 3、玻璃夾板 1 及矽膠墊片 2，以取出該含矽膠片並其浸置於一比例為 7/3 的酒精/ H_2O 混合液內澎潤萃取約 1~2 小時，再將其置於生理食鹽水中回復 1~2 小時，進而得到一本發明含矽水膠。
- (5) 將該含矽水膠在 121°C 下進行熱處理 30 分鐘，以模擬滅菌程序，進而得到一含矽水膠試片。

< 應用例 2 至 10 >

應用例 2 至 10 是以與應用例 1 相同的步驟製備本發明含矽水膠試片，其不同的地方在於：各反應組份的用量及種類，且各實施例的操作條件如下表 2 所示。

< 比較例 1 >

比較例 1 是與應用例 1 相同的步驟製備含矽水膠試片，其最大不同的地方在於：不含本發明含矽預聚物，且該步驟(1)是將約 13.42 wt% 的 CoatOsil、約 26.18wt% 的 TRIS 及約 60.4 wt% 的親水性單體均勻混合，且其中的 NVP/HEMA 重量比為 4.5/1.5。

< 比較例 2 >

比較例 2 是與比較例 1 相同的步驟製備含矽水膠試片，其最大不同的地方在於：不含本發明含矽預聚物，且該步驟(1)是將約 22.73 wt% 的 CoatOsil、約 31.82wt% 的 TRIS 及約 45.45wt% 的親水性單體均勻混合，且其中的 NVP/HEMA 重量比為 19/6。

接觸角、含水率及透氧率測試

將應用例 1 至 8 及比較例 1 及 2 製得的試片分別進行接觸角、含水率及透氧率測試，其中接觸角是依據一般液滴法 (sessile drop method) 進行測量；含水率是依據 ISO standard 10339 進行測量；透氧率則是依據 ISO9913-1 進行測量，其各項測試的結果如下表 2 所示。

目前適用於作為製備隱形眼鏡之材料的接觸角是介於 10°至 90°之間，而由表 2 可知，本發明含矽水膠試片的接觸角是介於 30°至 60°之間，故確實符合此需求，因而具有足夠的濕潤性，而本發明含矽水膠試片的含水率則是介於 40% 至 60% 之間，至於測得的透氧率是介於 30Dk 至 60Dk 之間，雖然此數值與博士倫、視康及嬌生等三家公司製備出的含矽隱形眼鏡的透氧率相比並沒有比較好，但是與市場上仍佔大宗

的不含矽的隱形眼鏡產品相比，已經大大地提昇了透氧率。

表 2

	含矽預聚物		含矽單體	親水性單體 (wt%)	光起始劑	接觸角(°)	含水率 (wt%)	透氧率 (Dk)
	3D 網狀 (wt%)	CoatOsil (wt%)	TRIS (wt%)	NVP/HEMA/DMA (wt%)	D1173 (wt%)			
應用例 1	實施例 1 13.16	10.86	21.7	54.28 (2.5/1/1.5)	0.2-1	—	46	35.23 ±2.66
應用例 2	實施例 1 13.16	10.86	21.7	54.28 (3.5/1.5/0)	0.2-1	53.2	47.22	42.05 ±1.24
應用例 3	實施例 2 13.16	10.86	21.7	54.28 (3.5/1.5/0)	0.2-1	56	48.5	43.5± 1.24
應用例 4	實施例 3 13.16	10.86	21.7	54.28 (3.5/1.5/0)	0.2-1	44	54.1	—
應用例 5	實施例 4 13.12	10.86	21.72	54.3 (7/3/0)	0.2-1	53.2	42.43	35.16 ±2.05
應用例 6	實施例 2 9	18.2	27.3	45.5 (19/6/0)	0.2-1	43.2	42.82	54.39 ±5.63
應用例 7	實施例 2 13.64	13.64	27.27	45.45 (19/6/0)	0.2-1	42	42.44	45.8± 3.17
應用例 8	實施例 2 18.18	9.1	27.27	45.45 (19/6/0)	0.2-1	36	44.42	41.22 ±5.1
應用例 9	實施例 2 18.18	18.19	27.27	36.36 (4.7/1.3/0)	0.2-1	58	37.77	46.39 ±1.54
應用例 10	實施例 2 13.42	0	26.18	60.4 (4.5/1.5/0)	0.2-1	56.78	54.26	29.31 ±1.6
比較例 1	0	13.42	26.18	60.4 (4.5/1.5/0)	0.2-1	58.6	44.35	49.43 ±1.10
比較例 2	0	22.73	31.82	45.45 (19/6/0)	0.2-1	94	38.93	95± 5.22

【註】記號"—"表示未量測。

機械性質測試

分別將應用例 1 至 3、應用例 5 至 8、應用例 10 及比較例 1 及 2 製得的含矽水膠試片（厚度為 0.4mm），依據 ASTM D1780 進行伸長量及伸張模數（modulus）的量測，其結果如下表 3 所示。

由表 3 可見，本發明含矽水膠試片的伸張模數皆低於 1MPa，故以此製得的隱形眼鏡在配戴時能有好的舒適度，此外，該等試片的伸長量皆可達 150% 以上。以應用例 8 及比較例 1 為例，本發明含矽水膠試片的伸長量與不含本發明含矽預聚物製得的含矽水膠試片相比，增加了 2 倍多，這意味著本發明含矽水膠試片在受到外力拉伸時較不容易斷裂，耐久性亦較佳。

表 3

	應用 例 1	應用 例 2	應用 例 3	應用 例 4	應用 例 5	應用 例 6	應用 例 7	應用 例 8	應用 例 10	比較 例 1	比較 例 2
伸長 量 (%)	236	156.29	253	262.13	173.03	165	171.6	236.4	176.67	76.853	58.55
伸張 模數 (Mpa)	0.75	0.79	0.553	0.309	0.617	0.596	0.729	0.68	0.644	0.552	0.636

細胞毒性測試

申請人參照「ISO 10993-5：Biological Evaluation of Medical Devices Test for in vitro cytotoxicity」中所述的方法來對應用例 6 進行細胞毒性測試（Cytotoxicity test）。主要地，依據該生物評估方法，可先由觀察到的細胞數量及型態，並參照 ISO 10993-5 中所列示的指標值定義換算出區域指標（Zone index）及溶解指標（lysis index），之後，該兩種指標接而經由公式「反應指標（response index, RI）＝區域指標/溶解指標」予以換算，藉此得到被用來評估細胞毒性的 RI 值，RI 值愈低，表示細胞毒性愈低。

申請人用來進行細胞毒性測試的試片包括：(1)將應用

例 6 以裁切器裁成直徑 1.1 cm 的圓形作為本發明含矽水膠試片；(2)取同樣尺寸大小之浸漬過 1% 酚 (phenol) 溶液的試片作為正對照組 (positive control)；及(3)聚四氟乙烯 (polytetrafluoroethylene；簡稱 PTFE) 試片作為負對照組 (negative control)。

首先，申請人以含 10% 胎牛血清 (FBS) 的最低基本培養基 (Minimal Essential Medium, MEM) 將 L-929 纖維母細胞 (fibroblasts) 予以稀釋至 1×10^5 細胞/ml，之後以每井 2 ml 的數量接種於 6 井平盤 (6-well plate) 中，接著，將該平盤置於 37°C 、5% CO_2 的培養箱內培育歷時 24 小時。之後，移除 MEM 並分別加入 2 ml 之被加熱至 45°C 的瓊脂培養基 (agar medium) (呈一液態的形式)，當溫度降至室溫後，該呈液態的瓊脂培養基會凝固而可得到固態的含有細胞的瓊脂培養基。

之後，將應用例 6 之本發明含矽水膠試片、正對照組試片及負對照組試片分別平放於該含有細胞的瓊脂培養基上，並於 37°C 、5% CO_2 的培養箱內培育歷時 24 小時，而後於每一井背面相對應於本發明含矽水膠試片、正對照組試片及負對照組試片平放處分別畫出該等試片的輪廓及半徑大於該輪廓半徑的同心圓，其中各輪廓內的區域即為樣品區域 (sample zone)，而輪廓外圍的區域即為擴散區域 (diffusion Zone)。之後，將該等試片從該瓊脂培養基之表面移除，並以中性紅 (Neutral red) 溶液對該瓊脂培養基進行染色，接著使用倒立式顯微鏡並於一為 200 倍的放大倍數

下觀察樣品區域及擴散區域內的細胞數量及型態。實驗結果被顯示於圖 2 至 7，其中，圖 2 與 3 分別為應用例 6 的樣品區域及擴散區域的細胞染色圖；圖 4 與 5 分別為正對照組試片的樣品區域及擴散區域的細胞染色圖；圖 6 與 7 分別為負對照組試片的樣品區域及擴散區域的細胞染色圖。

申請人藉由應用例 6 之含矽水膠試片、正對照組試片及負對照組試片於樣品區域及擴散區域內的細胞數量及型態推算出各試片的區域指標及溶解指標，並藉由該兩種指標進一步計算出各試片的反應指標分別為 0/0、5/5 及 0/0，此結果代表本發明含矽水膠試片通過 ISO 10993-5 之細胞毒性測試，故不具有毒性。

綜上所述，本發明含矽水膠試片不論是在接觸角、含水率或是透氧率方面測得的數值都可以達到目前隱形眼鏡所需要的標準，且由其伸長量及伸張模數的數據可以顯示出該等試片亦具有好的配戴舒適度及耐久性。此外，需特別說明的是，雖然從表 1 來看，比較例 1 及 2 的透氧率比應用例 1 至 8 的數值來得高，但是比較例 1 及 2 的伸長量卻只有 76.853% 及 58.55%（參見表 2），故由此可以得知比較例 1 及 2 的耐久性較差，而本發明含矽預聚物卻可以使製得的含矽水膠試片兼具有適當的透氧率及良好的機械性質。此外，相較於現有直鏈型的含矽預聚物需要經由繁雜的合成步驟才能製得，本發明利用簡單的水解縮合聚合反應即可得到粒徑為奈米層級的三度空間網狀結構的含矽預聚物粒子，且進一步藉由與親水性單體及含矽疏水性單體

進行自由基鏈鎖聚合反應即可形成一兼具有良好透氧性、濕潤性及機械性質的含矽水膠，特別是沒有伸長量過低的缺點，再者，本發明含矽水膠亦通過 ISO 10993-5 之細胞毒性測試，因此利用此含矽水膠可以製得一兼具有良好透氧性且配戴舒適的隱形眼鏡，故確實能達到本發明的目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一示意圖，說明本發明所使用的定型裝置；

圖 2 是一細胞染色圖，顯示本發明應用例 6 之含矽水膠進行細胞毒性測試時的樣品區域的細胞型態；

圖 3 是一細胞染色圖，顯示本發明應用例 6 之含矽水膠進行細胞毒性測試時的擴散區域的細胞型態；

圖 4 是一細胞染色圖，顯示正控制組試片進行細胞毒性測試時的樣品區域的細胞型態；

圖 5 是一細胞染色圖，顯示正控制組試片進行細胞毒性測試時的擴散區域的細胞型態；

圖 6 是一細胞染色圖，顯示負控制組試片進行細胞毒性測試時的樣品區域的細胞型態；及

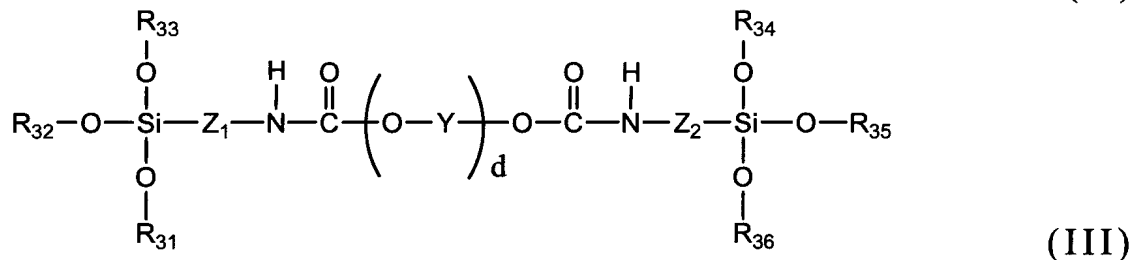
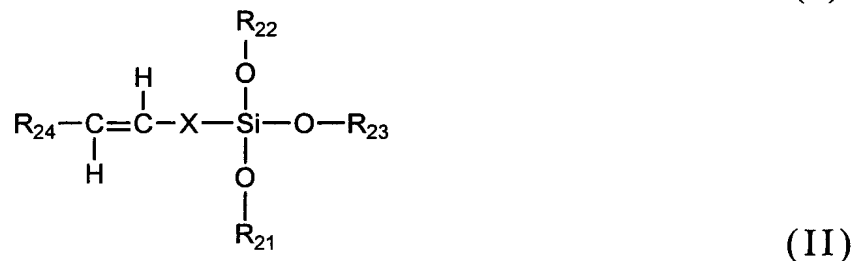
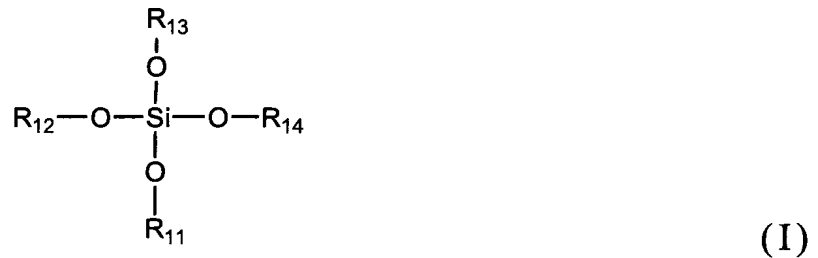
圖 7 是一細胞染色圖，顯示負控制組試片進行細胞毒性測試時的擴散區域的細胞型態。

【主要元件符號說明】

- | | | | |
|---------|------|---------|-----|
| 1 | 玻璃夾板 | 3 | 固定件 |
| 2 | 矽膠墊片 | 9 | 混合液 |

五、中文發明摘要：

一種含矽預聚物係為下列組份之第一混合物的水解縮合聚合反應產物：一具有如下式(I)所示的化學式的四烷氧基矽烷、一具有如下式(II)所示的化學式的矽氧偶合劑，及一具有如下式(III)所示的化學式的親水性含矽前驅物：



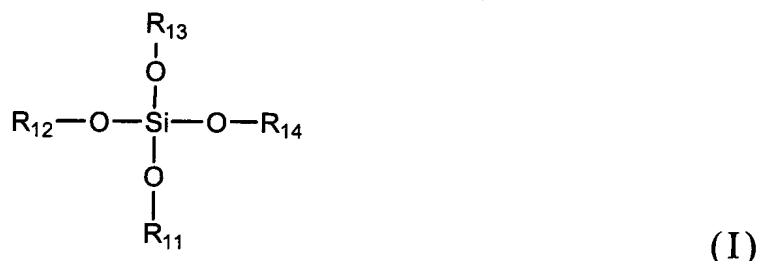
，其中，式(I)中的 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} ，式(II)中的 X 、 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 及 R_{24} ，以及式(III)中的 Y 、 d 、 Z_1 、 Z_2 、 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 及 R_{36} 係如說明書與申請專利範圍中所定義者，且以莫爾數計，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧偶合劑於該第一混合物中的含量比為 1：2~22：2~40。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

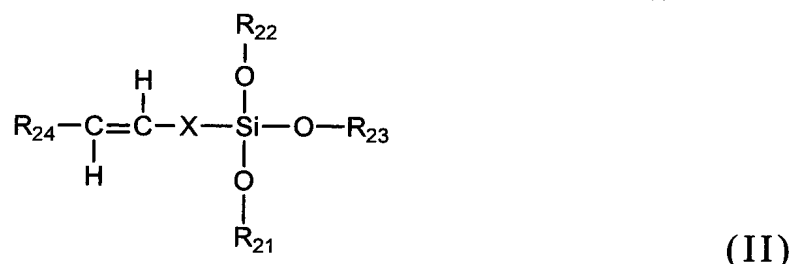
1. 一種含矽預聚物，係為下列組份之一第一混合物的水解縮合聚合反應產物，該第一混合物包含：

一具有如下式(I)所示的化學式的四烷氧基矽烷：



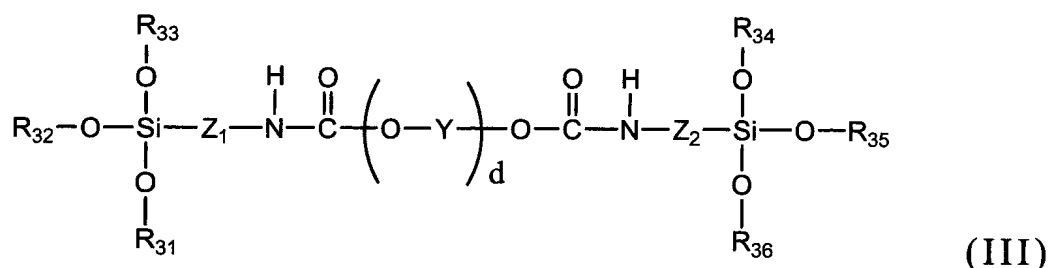
，其中， R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 及 R_{14} 各自分別表示：一 $\text{C}_1\sim\text{C}_8$ 之烷基；

一具有如下式(II)所示的化學式的矽氧偶合劑：



，其中， R_{21} 、 R_{22} 及 R_{23} 各自分別表示：一 $\text{C}_1\sim\text{C}_6$ 之烷基； R_{24} 表示：一 $\text{C}_1\sim\text{C}_6$ 之烷基、氯基或氫；X 表示：一 $\text{C}_1\sim\text{C}_4$ 之伸烷基、一單鍵、 $-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ 或 $-\text{C}(=\text{O})-\text{NH}-$ ；及

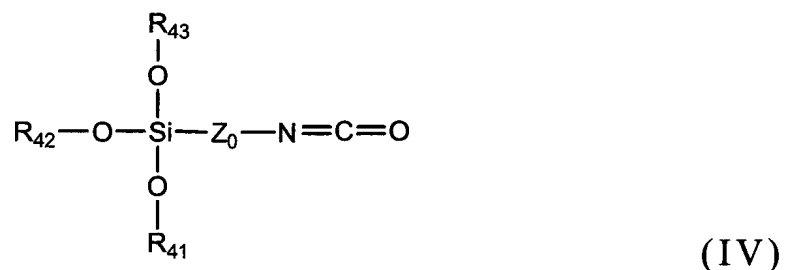
一具有如下式(III)所示的化學式的親水性含矽前驅物：



，其中，Y 表示：一 $\text{C}_2\sim\text{C}_4$ 之伸烷基； Z_1 及 Z_2 各自分別表示：一單鍵或一 $\text{C}_1\sim\text{C}_4$ 之伸烷基； R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 及 R_{36} 各自分別表示：一 $\text{C}_1\sim\text{C}_6$ 之烷基；d 是介於 3

至 90 之間的整數，且以莫爾數計，該親水性含矽前驅物：
四烷氧基矽烷：矽氧偶合劑於該第一混合物中的含量
比為 1：2~22：2~40。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之含矽預聚物，其中，以
莫爾數計，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧
偶合劑於該第一混合物中的含量比為 1：3~20：3~35。
3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之含矽預聚物，其中，以
莫爾數計，該親水性含矽前驅物：四烷氧基矽烷：矽氧
偶合劑於該第一混合物中的含量比為 1：4~18：4~30。
4. 依據申請專利範圍第 1 項所述之含矽預聚物，其中，該
親水性含矽前驅物是令一具有如下式(IV)所示的化學式的
異氰酸酯基矽烷，及一分子量介於 200 至 4000 之間的聚
醚二醇進行聚合反應而製得的，



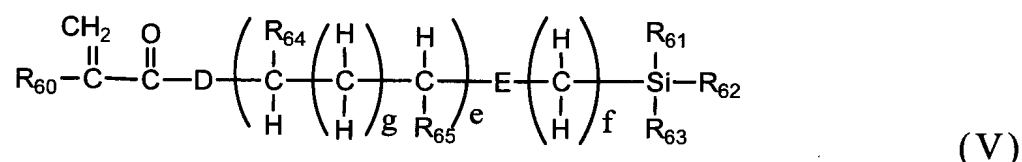
，其中 R_{41} 、 R_{42} 及 R_{43} 各自分別表示：一 $\text{C}_1\sim\text{C}_6$ 之烷基；
 Z_0 表示：一單鍵或一 $\text{C}_1\sim\text{C}_4$ 之伸烷基。

5. 依據申請專利範圍第 4 項所述之含矽預聚物，其中，該
聚醚二醇的分子量是介於 350 至 2500 之間。
6. 依據申請專利範圍第 4 項所述之含矽預聚物，其中，該
聚醚二醇是一聚乙二醇。
7. 依據申請專利範圍第 1 項所述之含矽預聚物，其中，該
四烷氧基矽烷是四乙氧基矽烷。

8. 依據申請專利範圍第 1 項所述之含矽預聚物，其中，該矽氧偶合劑是乙烯基三甲氧基矽烷。
9. 一種如申請專利範圍第 1 至 8 項其中任一項所述之含矽預聚物的用途，其係被用於製備一含矽水膠。
10. 一種含矽水膠，係為下列組份之一第二混合物的自由基鏈鎖聚合反應產物，該第二混合物包含：

一如申請專利範圍第 1 至 8 項其中任一項所述的含矽預聚物；

一含矽單體，其係具有如下式(V)所示的化學式：



，其中，D 表示：O、NH、S 或 CH₂；E 表示：O 或一單鍵；R₆₀ 表示：H、CH₃、ph、(CH₂)_iCH₃、CH(CH₃)₂、C(CH₃)₃ 或 Cph₂CH₃；R₆₁ 至 R₆₃ 各自分別表示：H、CH₃、(CH₂)_iCH₃、CH(CH₃)₂、C(CH₃)₃、Cph₂CH₃、O[Si(CH₃)₂O]_jSi(CH₃)₃ 或 OSiR₆₆R₆₇R₆₈，其中 R₆₆ 至 R₆₈ 各自分別表示：H、CH₃ 或 (CH₂)_iCH₃；R₆₄ 及 R₆₅ 各自分別表示：H、OH、CH₃、ph、(CH₂)_iCH₃、CH(CH₃)₂、C(CH₃)₃ 或 Cph₂CH₃；g 是介於 0 至 2 的整數；e 是介於 0 至 5 的整數；f 是介於 0 至 10 的整數，且其中的 ph 代表苯基，i 及 j 各自分別是介於 1 至 10 的整數；及

一親水性單體，其係含有至少一雙鍵。

11. 依據申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠，其中，以該第二混合物總重量計，該含矽預聚物的含量是介於 3wt%

至 50wt% 之間。

12. 依據申請專利範圍第 11 項所述之含矽水膠，其中，以該第二混合物總重量計，該含矽預聚物的含量是介於 5wt% 至 40wt% 之間。

13. 依據申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠，其中，以該第二混合物總重量計，該含矽單體的含量是介於 10 wt% 至 50wt% 之間。

14. 依據申請專利範圍第 13 項所述之含矽水膠，其中，以該第二混合物總重量計，該含矽單體的含量是介於 15 wt% 至 40wt% 之間。

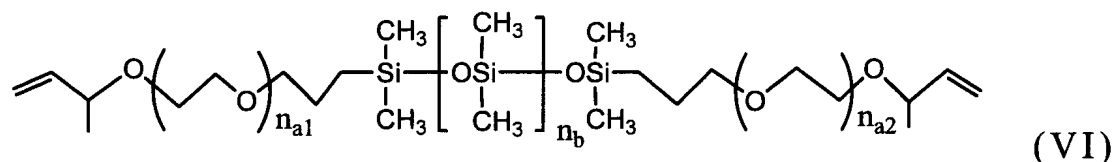
15. 依據申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠，其中，以該第二混合物總重量計，該親水性單體的含量是介於 20 wt% 至 60wt% 之間。

16. 依據申請專利範圍第 15 項所述之含矽水膠，其中，以該第二混合物總重量計，該親水性單體的含量是介於 30 wt% 至 50wt% 之間。

17. 依據申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠，其中，該含矽單體係選自於三(三甲基矽氧烷)-2-甲基丙烯酸丙氧基矽烷、雙三甲基矽氧烷-甲基丙烯酸丙甲基矽烷、五甲基二矽氧烷-甲基丙烯酸丙基矽烷、五甲基二矽氧烷-甲基丙烯酸甲基矽烷、三(三甲基矽氧烷)-甲基丙烯酸丙氧乙基矽烷、三(三甲基矽氧烷)矽氧烷-甲基氨基甲酸乙酯丙基矽烷、三(三甲基矽氧烷)矽氧烷-甲基丙烯酸丙三醇丙基矽烷、三(聚二甲基矽氧烷)丙烯酸丙基矽烷，或此等之一

組合。

18. 依據申請專利範圍第 17 項所述之含矽水膠，其中，該含矽單體為三(三甲基矽氧烷)矽氧烷-2-甲基丙烯酸丙氧基矽烷。
19. 依據申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠，其中，該親水性單體是選自於羥乙基甲基丙烯酸酯、甲基丙烯酸、N-乙烯基咯烷酮、N,N'-二甲基苯胺、N,N'-二乙基丙烯醯胺、N-異丙烯醯胺、2-羥乙基丙烯酸、乙酸乙烯、N-丙烯醯基嗎琳、2-二甲基氨基乙基丙烯酸，或此等之一組合。
20. 依據申請專利範圍第 19 項所述之含矽水膠，其中，該親水性單體是選自於羥乙基甲基丙烯酸酯、N-乙烯基咯烷酮、N,N'-二甲基苯胺，或此等之一組合。
21. 依據申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠，其中，該第二混合物還包含一具有如下式(VI)所示的化學式的直鏈型含矽預聚物：



，其中， $n_{a1}/n_b=0\sim 1.5$ ； $n_{a2}/n_b=0\sim 1.5$ ； n_b 是介於 4 至 50 之間的整數。

22. 依據申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠，其中，該第二混合物還包含一光起始劑或一熱起始劑。
23. 一種隱形眼鏡，係由一如申請專利範圍第 10 項所述之含矽水膠所製得。

十一、圖式

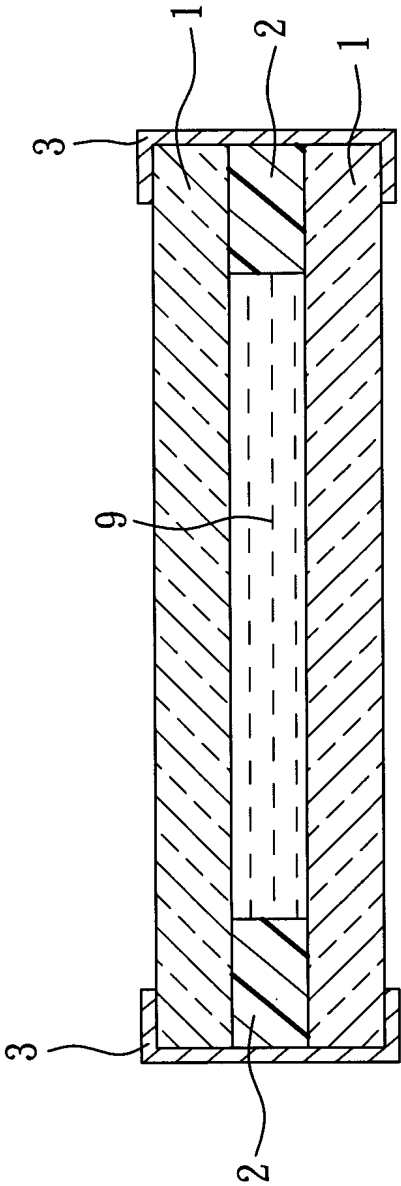


圖1

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

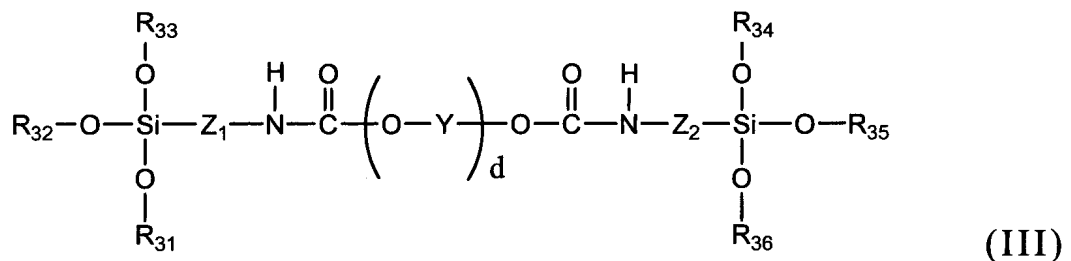
1……………玻璃夾板

3……………固定件

2……………矽膠墊片

9……………混合液

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



，其中，Y表示：—C₂~C₄之伸烷基；Z₁及Z₂各自分別表示：—單鍵或—C₁~C₄之伸烷基；R₃₁、R₃₂、R₃₃、R₃₄、R₃₅及R₃₆各自分別表示：—C₁~C₆之烷基；d是介於3至90之間的整數。