



(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 201509969 A

(43) 公開日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 16 日

(21) 申請案號：102132557

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 10 日

(51) Int. Cl. :

*C08F283/12 (2006.01)**C08F290/06 (2006.01)**A61K9/70 (2006.01)*

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72) 發明人：劉典謨 LIU, DEAN MO (TW)；許仲育 HSU, CHUNG YU (TW)；張雅晴 CHANG, YA CHING (TW)

(74) 代理人：林火泉

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：6 共 21 頁

(54) 名稱

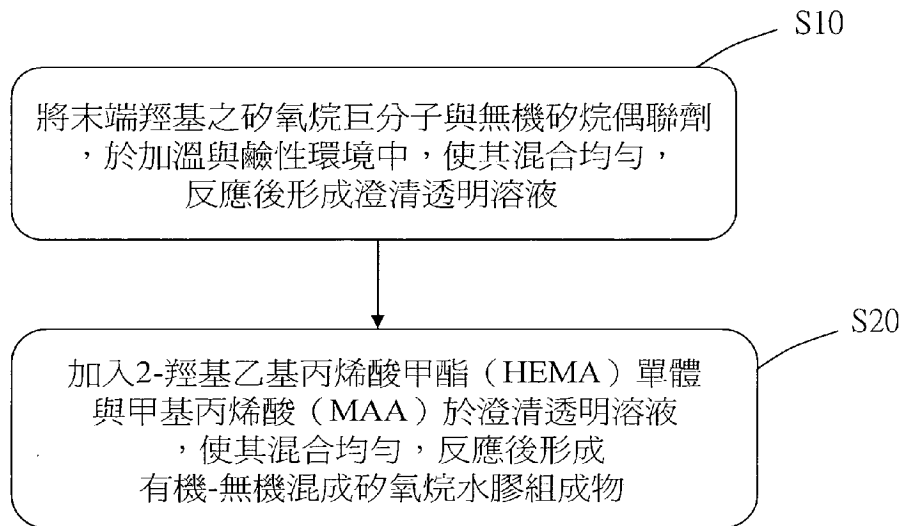
有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用

ORGANIC-INORGANIC HYBRID SILOXANE HYDROGEL COMPOSITION, AND  
MANUFACTURING METHOD AND USING THE SAME

(57) 摘要

本發明揭露一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用，是利用末端羥基之矽氧烷巨分子與無機矽烷偶聯劑做為原料，在加溫與鹼性環境下進行反應，待其形成澄清透明溶液後，直接與親水性之 2-羥基乙基丙烯酸甲酯和甲基丙烯酸進行混合，形成可光聚合之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，而不會造成相分離的情況，且過程中無需添加稀釋劑，也不需有機溶劑處理，再經紫外光加熱固化後所得之有機-無機混成矽氧烷水膠兼具高透光性、尺寸穩定性，未來可廣泛應用於光學、醫材及塗料工業上。

An organic-inorganic hybrid siloxane hydrogel composition, and manufacturing method and using the same are provided. The siloxane macromolecule having terminal hydroxyl groups and the inorganic silane coupling agent are utilized as the material, to react in the heating and alkaline condition to form a clear and transparent solution. The solution is mixed with the hydrophilic 2-hydroxyethyl acrylate and methacrylic acid to form the photopolymerizable organic - inorganic hybrid silicone hydrogel formulation without phase separation. The diluent and the organic solvent treatment are not required. After the formulation by the UV heat curing, the hydrogel is obtained with high transmittance and dimensional stability, and may be widely applied in ophthalmic, medical device and coating industry in the future.



第1圖

201509969

## 發明摘要

※ 申請案號：102132557

C08F 283/12 (2006.01)

※ 申請日：102. 9. 10

&gt; P0/6 (2006.01)

※IPC分類：

A61K 9/70 (2006.01)

## 【發明名稱】(中文/英文)

有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用 /

ORGANIC-INORGANIC HYBRID SILOXANE HYDROGEL

COMPOSITION, AND MANUFACTURING METHOD AND USING THE

SAME

## 【中文】

本發明揭露一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用，是利用末端羥基之矽氧烷巨分子與無機矽烷偶聯劑做為原料，在加溫與鹼性環境下進行反應，待其形成澄清透明溶液後，直接與親水性之2-羥基乙基丙烯酸甲酯和甲基丙烯酸進行混合，形成可光聚合之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，而不會造成相分離的情況，且過程中無需添加稀釋劑，也不需有機溶劑處理，再經紫外光加熱固化後所得之有機-無機混成矽氧烷水膠兼具高透光性、尺寸穩定性，未來可廣泛應用於光學、醫材及塗料工業上。

## 【英文】

An organic-inorganic hybrid siloxane hydrogel composition, and manufacturing method and using the same are provided. The siloxane macromolecule having terminal hydroxyl groups and the inorganic silane coupling agent are utilized as the material, to react in the heating and alkaline condition to form a clear and transparent solution. The solution is mixed with

the hydrophilic 2-hydroxyethyl acrylate and methacrylic acid to form the photopolymerizable organic - inorganic hybrid silicone hydrogel formulation without phase separation. The diluent and the organic solvent treatment are not required. After the formulation by the UV heat curing, the hydrogel is obtained with high transmittance and dimensional stability, and may be widely applied in ophthalmic, medical device and coating industry in the future.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】**：第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】**：

無

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】**：

# 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)

有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用 /  
ORGANIC-INORGANIC HYBRID SILOXANE HYDROGEL  
COMPOSITION, AND MANUFACTURING METHOD AND USING THE  
SAME

## 【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種有機-無機混成矽氧烷水膠，特別是指一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用。

## 【先前技術】

【0002】 有機-無機混成矽氧烷水膠因具有高含水、高透氧性，近年來已成為廣受矚目的材料。傳統的有機-無機混成矽氧烷水膠，通常是以帶有親水性官能基的矽氧烷巨分子做為原料，並與親水性單體進行聚合反應所製備而成。然而，由於矽氧烷巨分子的疏水性，在聚合過程中，對於親水單體、稀釋劑的比例有較多限制，否則會有相分離的現象，也限制水膠中的矽含量，進而影響其透氧率。另一方面，則因矽氧烷巨分子本身的機械物理性質，在製程中需要用到揮發性有機溶劑進行處理，以維持其表面的濕潤性及尺寸的穩定性，因此，過程中有安全及環境問題的考量，同時，也增加了製造過程的成本。

【0003】 許多專家致力於這方面的研究，如美國專利US 2009200692所揭露，是在矽水膠表面塗上一層親水性材料，形成三明治結構來提高其親水性。世界專利WO 2008116132 A2，其揭露一種含有親水性聚合物鏈的矽氧烷預聚物，再製成矽水膠隱形眼鏡。美國專利US 8158695，是在製程

中加入稀釋劑，來使矽氧烷及親水性聚合物能形成相容混合物。另外，如美國專利US 2010296049，其揭示一末端含有烯鍵式不飽合基團的聚矽氧烷交聯性預聚物，可經可逆加成-斷裂鏈轉移（reversible addition fragmentation chain transfer, RAFT）之活自由基聚合方式與親水性單體聚合。而美國專利US 2008132666，揭示一反丁烯二酸衍生物其含有親水性基團和含矽的烷基，有良好透氧性。此外，亦有文獻討論利用矽氧烷單體上的醯氨基與親水性單體聚合，使矽水膠有高透氧性、親水性和良好的生物相容性。或者，利用紫外（UV）光聚合矽氧烷、2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）和氮-乙烯基-氮伍園酮（NVP），形成具有高含水、高透氧和機械強度的矽水膠。

**【0004】** 但是，現有文獻或專利的相關技術中，依舊面臨到使用材料的限制，製程複雜，還有產品特性和生物相容性等方面的問題，因此，現階段仍有待技術突破。有鑑於此，本發明乃提出一種嶄新的有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用，不但有別於先前技術之使用材料及製程，並能夠有效克服其各種缺失。

#### **【發明內容】**

**【0005】** 本發明的主要目的在於提供一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及製備方法和應用，改良了傳統矽水膠材料及製程，可使疏水性的矽氧烷前驅物能均勻分散於親水性單體中，而不會有相分離的情況，並降低矽氧烷巨分子因其疏水性在聚合過程中所受到的比例限制。

**【0006】** 本發明的另一目的在於提供一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法和應用，其製程簡易，不需添加稀釋劑，也不需有機溶劑處理，且此組成物所形成的有機-無機混成矽氧烷水膠的尺寸穩定性良好、親水性高，並具高可見光穿透度以及良好的生物相容性，未來可廣泛應用於醫材、光學及塗料工業等。

**【0007】** 為達上述之目的，本發明提供一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其形成自第一混合物的水解縮合聚合反應產物，第一混合物包含第二混合物以及2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）單體、甲基丙烯酸（MAA），而第二混合物是藉由末端羥基之矽氧烷巨分子和無機矽烷偶聯劑產生共價鍵結所形成的澄清透明溶液，將此第二混合物添加2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）單體和甲基丙烯酸（MAA）混合則形成第一混合物，待第一混合物反應後，即可形成一澄清透明的有機-無機混成矽氧烷水膠組成物。此有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，係可加入光起始劑，以透過紫外光加熱固化來形成一高透光的有機-無機混成矽氧烷水膠。

**【0008】** 再者，本發明還提供一種具藥物傳輸功能之透明薄膜，係包含如前所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物。

**【0009】** 另外，本發明也提供一種有機-無機混成矽氧烷水膠之製備方法，其步驟是將末端羥基之矽氧烷巨分子與無機矽烷偶聯劑混合，並在加溫及鹼性環境下進行反應，待其澄清透明溶液後，再直接與2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）單體和甲基丙烯酸（MAA）進行混合，反應後形成一澄清透明的有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，而無相分離情況產生。之後，可再加入光起始劑，以供紫外光聚合，而形成一高透光的有機-無機混成矽氧烷水膠。

**【0010】** 底下藉由具體實施例詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0011】**

第 1 圖，為本發明所提供之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法的流程圖。



第 2 圖，為本發明之實施例有機-無機混成矽氧烷水膠之製備過程的結構示意圖。

第 3 圖，為本發明之實施例有機-無機混成矽氧烷水膠的  $^{29}\text{Si}$  NMR 圖譜。

第 4 圖，為本發明之實施例有機-無機混成矽氧烷水膠的穿透式電子顯微鏡微結構。

第 5 圖，為本發明之實施例有機-無機混成矽氧烷水膠的 X 光繞射圖譜。

第 6 圖，為本發明之實施例使用不同 PDMS 含量的有機-無機混成矽氧烷水膠的細胞毒性測試分析圖；其中，HAS7.7%、HAS14.2%、HAS20%分別表示 7.7%、14.2%、20%PDMS 含量。

### 【實施方式】

【0012】 請參照第1圖，說明本發明有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法的流程，其步驟依序敘述如下：

【0013】 首先，如步驟S10，利用末端羥基之矽氧烷巨分子與無機矽烷偶聯劑做為原料，在加溫和鹼性環境下，使其混合均勻，使得無機矽烷偶聯劑自身水解後產生矽醇基 (silanol group)，並與矽氧烷巨分子之末端羥基縮合後形成共價鍵結，形成一澄清透明溶液，而無相分離情況產生。

【0014】 本發明中，矽氧烷巨分子可為聚二甲基矽氧烷 (Polydimethylsiloxane, PDMS)，其含量約為0.1-50重量%。無機矽烷基偶聯劑可選自3-氨基丙基三乙氧矽烷 ((3-aminopropyl) triethoxysilane, APTES)、3-氨基丙基三甲氧矽烷 ((3-aminopropyl) trimethoxysilane, APTMS)、三甲基矽烷氧基矽烷 (trimethyl siloxysilane, TRIS)、三-(三甲基矽烷氧基矽烷)丙基乙烯基氨基甲酸 (tris-(trimethyl siloxysilyl) propyl vinyl carbamate，

TPVC)、矽酸四乙酯 (Tetraethyl orthosilicate, TEOS) 和乙烯三乙酯矽烷 (Vinyl triethoxy silane), 其含量約為10-50重量%。並且, 矽氧烷巨分子與無機矽烷偶聯劑可於30-100°C的溫度及氫氧化鈉水溶液的環境下進行反應。

**【0015】** 然後, 如步驟S20, 將2-羥基乙基丙烯酸甲酯 (HEMA) 單體和甲基丙烯酸 (MAA) 加入前述澄清透明溶液中, 2-羥基乙基丙烯酸甲酯 (HEMA) 含量可約為30-80重量%。甲基丙烯酸 (MAA) 含量可約為0.1-10重量%。前述澄清透明溶液可均勻混和於2-羥基乙基丙烯酸甲酯 (HEMA) 單體與甲基丙烯酸 (MAA), 並使無機矽烷偶聯劑經水解後產生之矽醇基與部份2-羥基乙基丙烯酸甲酯 (HEMA) 單體之羥基脫水後亦形成共價鍵結, 而形成一可光聚合的有機-無機混成矽氧烷水膠組成物。

**【0016】** 此有機-無機混成矽氧烷水膠組成物, 乃具有 $T^0_R$ 、 $T_1$ 、 $T_2$ 或 $T_3$ 等不同形態的矽氧烷結構, 其化學式分別為 $\text{Si}(\text{CH}_2)_3(\text{OH})_3$ 、 $(\text{SiO})\text{Si}(\text{CH}_2)_3(\text{OH})_2$ 、 $(\text{SiO})_2\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ 和 $(\text{SiO})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3$ , 其中,  $T^0_R$ : 矽原子未與另一個矽烷分子形成鍵結,  $T_1$ : 矽原子藉由矽氧烷鍵與一個矽烷分子形成鍵結,  $T_2$ : 矽原子藉由矽氧烷鍵與二個矽烷分子形成鍵結,  $T_3$ : 矽原子藉由矽氧烷鍵與三個矽烷分子形成鍵結。且 $T_3$ 形態之矽氧烷結構可能包含複數二氧化矽奈米顆粒, 其大小約在5-100奈米 (nm)。

**【0017】** 並且, 此有機-無機混成矽氧烷水膠組成物, 可加入光起始劑, 並藉由紫外光交鍊, 可將矽氧烷以不同形態均勻分散於聚2-羥基乙基丙烯酸甲酯 (HEMA) 之有機-無機混成矽氧烷水膠中, 且形成的有機-無機混成矽氧烷水膠具有高度透光性。再者, 有機-無機混成矽氧烷水膠組成物亦可進一步用於製作為具藥物傳輸功能之透明薄膜。

**【0018】** 接著, 本發明揭露一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之實施例, 其成份具體包含基於末端羥烷基聚二甲基矽氧烷

(Poly(dimethylsiloxane), bis(hydroxyalkyl) terminated, 以下簡稱PDMS) 與 3-氨基三乙氧矽烷 ((3-Aminopropyl) triethoxysilane, 以下簡稱APTES) 所形成之澄清透明溶液, 再加入2-羥基乙基丙烯酸甲酯 (2-hydroxymethyl acrylate, 以下簡稱HEMA) 與甲基丙烯酸 (methacrylic acid, 以下簡稱MAA) 後, 從而進行水解縮合聚合反應之產物, 即為有機-無機混成矽氧烷水膠組成物, 並再進一步製成有機-無機混成矽氧烷水膠。其詳細的製備步驟包含:

- (1) 將PDMS預熱至50°C以上。
- (2) 加入APTES均勻混合。
- (3) 於50°C以上攪拌反應6小時以上加入HEMA後均勻混合。
- (4) 加入MAA使其混合均勻。
- (5) 經6小時以上反應後, 可製得本發明之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物。
- (6) 就此組成物加入Darocur 1173, 此為光起始劑, 混合均勻後以波長365奈米 (nm) 紫外光照射30分鐘進行聚合反應。
- (7) 以95%酒精浸泡5小時去除未反應之單體後, 再用50%酒精浸泡5小時, 最後泡於去離子水中5小時, 進烘箱烘乾後可製得有機-無機混成矽氧烷水膠乾片。

**【0019】** 本實施例乃可充分混合疏水性材料PDMS與親水性單體HEMA, 而不導致相分離; 在加溫與鹼性環境下, 會催化APTES水解和更進一步之縮合反應, 使其形成多種矽氧烷無機相並與PDMS之末端羥基形成一種共價鍵結, 並與部份HEMA單體之羥基形成另一種共價鍵結, 形成一可光聚合之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物, 且經由紫外光交鍊後, 所得的有機-無機混成矽氧烷水膠可將不同形態之矽氧烷均勻分散於聚2-羥基乙基丙烯酸甲酯 (poly HEMA) 中。請參照第2圖, 為本實施例有機-無機混成

矽氧烷水膠組成物及聚合為有機-無機混成矽氧烷水膠之製備過程的結構示意圖。

【0020】 本實施例中，藉由氫1核磁共振 ( $^1\text{H}$  NMR) 分析，可發現原本在PDMS之 $^1\text{H}$  NMR圖譜中代表PDMS之-OH官能基的峰值，在經過PDMS與APTES反應後，此峰值並未呈現，可證明APTES與PDMS成功以共價鍵鍵結。並且，藉由矽29核磁共振 ( $^{29}\text{Si}$  NMR) 分析，來觀察APTES在鹼性環境催化下，會形成多種不同形態之矽氧烷。如第3圖之 $^{29}\text{Si}$  NMR圖譜所示，可發現 $T_1$  (-53~-54ppm)、 $T_2$  (-59~-61ppm)、 $T_3$  (-66~-69ppm) 峰值，其分別代表 $(\text{SiO})\text{Si}(\text{CH}_2)_3(\text{OH})_2$ 、 $(\text{SiO})_2\text{Si}(\text{CH}_2)_3\text{OH}$ 和 $(\text{SiO})_3\text{Si}(\text{CH}_2)_3$ 結構，由圖譜中可得知，矽氧烷結構主要為 $T_2$ 與 $T_3$ ，而 $T_3$ 代表矽烷基完全反應的最終態結構，顯示大多數連接上的矽烷基都水解縮合成Si-O-Si結構。

【0021】 再者，請參照第4圖所示，由穿透式電子顯微鏡觀察此有機-無機混成矽氧烷水膠之顯微結構，可發現APTES脫水形成最終態結構的 $T_3$ 相，聚集形成奈米等級小顆粒。此結構呼應第2圖所示， $T_3$ 相聚集處形成二氧化矽結構區域，大小約為20-30奈米。此二氧化矽結構區域可X光繞射圖譜 (X-ray diffraction spectrum) 加以證明。請參照第5圖所示，可觀察到X光繞射下所產生之特徵峰，在 $2\theta$ 為13度以及30度左右所呈現的特徵峰為二氧化矽晶相。

【0022】 繼而，將不同PDMS含量之有機-無機混成矽氧烷水膠浸泡於去離子水溶液中，使其充分膨潤後，再進行紫外光-可見光穿透度實驗，結果發現，在可見光波長範圍 (400-800奈米) 內，不同PDMS含量 (7.7%、14.2%、20%PDMS含量) 的有機-無機混成矽氧烷水膠皆可保持在90%以上的穿透度，顯示不同PDMS含量的有機-無機混成矽氧烷水膠皆具有非常高之透明度。

**【0023】** 此外，為了解此有機-無機混成矽氧烷水膠對生物相容性的影響，將不同PDMS含量的有機-無機混成矽氧烷水膠，對牛角膜內皮細胞進行24小時的細胞毒性測試，結果如第6圖所示，不同PDMS含量的有機-無機混成矽氧烷水膠皆有85%以上的細胞存活率，顯示其良好的細胞相容性。

**【0024】** 綜上所述，根據本發明所提供之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用，利用高透氧性材料的末端羥基之矽氧烷巨分子與無機矽烷偶聯劑，在加溫與鹼性環境下，催化無機矽烷偶聯劑水解和更進一步之縮合反應，使其形成多種矽氧烷無機相並與末端羥基之矽氧烷巨分子鍵結以共價鍵結合形成澄清透明溶液，此溶液可以任意比例混於傳統水膠材料2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）單體與甲基丙烯酸（MAA），並與部分2-羥基乙基丙烯酸甲酯單體形成鍵結，形成一可光聚合之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，加入光起始劑後，可藉由紫外光交鍊，可將矽氧烷以不同形態均勻分散於聚2-羥基乙基丙烯酸甲酯之矽氧烷（poly HEMA）水膠中，而避開了傳統直接混合疏水性之矽氧烷巨分子與親水基團容易形成相分離的情況。

**【0025】** 本發明所提供之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物及其製備方法和應用，其製程簡易，過程中無需添加稀釋劑，也不需有機溶劑處理，可降低矽氧烷所造成應力係數增加情況，且紫外光聚合完成之有機-無機混成矽氧烷水膠，具高度透明性，尺寸穩定性佳，及良好的生物相容性，未來可廣泛應用於光學、醫材及塗料工業等領域。

**【0026】** 唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。故即凡依本發明申請範圍所述之特徵及精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

**【符號說明】**

【0027】

無

## 申請專利範圍

1. 一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，係形成自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：
  - 一第二混合物，係由一末端羥基之矽氧烷巨分子和一無機矽烷偶聯劑產生共價鍵結所形成的澄清透明溶液；
  - 一2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）單體；及
  - 一甲基丙烯酸（MAA）。
2. 如請求項1所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該第一混合物更包含一光起始劑。
3. 如請求項2所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該光起始劑係 Darocur 1173。
4. 如請求項1所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該無機矽烷偶聯劑係經水解後產生矽醇基（silanol group），並與該矽氧烷巨分子之末端羥基縮合後形成該共價鍵結。
5. 如請求項4所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該矽醇基係與該2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）之羥基脫水後形成另一共價鍵結。
6. 如請求項1所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該無機矽烷基偶聯劑係選自3-氨基丙基三乙氧矽烷（(3-aminopropyl) triethoxysilane，APTES）、3-氨基丙基三甲氧矽烷（(3-aminopropyl) trimethoxysilane，APTMS）、三甲基矽烷氧基矽烷（trimethyl siloxysilane，TRIS）、三-（三甲基矽烷氧基矽烷）丙基乙烯基氨基甲酸（tris-(trimethyl siloxysilyl) propyl vinyl carbamate，TPVC）、矽酸四乙酯（Tetraethyl orthosilicate，TEOS）和乙烯三乙酯矽烷（Vinyl triethoxy silane）。
7. 如請求項1所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該矽氧烷巨分

子為聚二甲基矽氧烷 ( Polydimethylsiloxane , PDMS ) 。

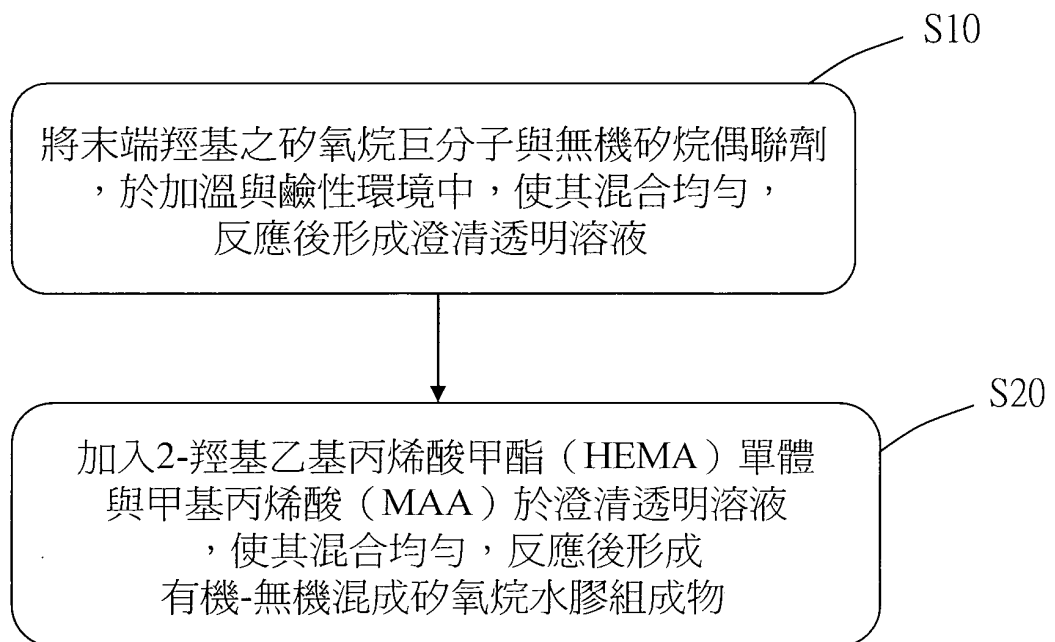
8. 如請求項1所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，係具有 $T^0_R$ 、 $T^1$ 、 $T^2$ 或 $T^3$ 形態的矽氧烷結構，其化學式分別為 $Si(CH_2)_3(OH)_3$ 、 $(SiO)Si(CH_2)_3(OH)_2$ 、 $(SiO)_2Si(CH_2)_3OH$ 和 $(SiO)_3Si(CH_2)_3$ ，其中， $T^0_R$ ：矽原子未與另一個矽烷分子形成鍵結， $T_1$ ：矽原子藉由矽氧烷鍵與一個矽烷分子形成鍵結， $T_2$ ：矽原子藉由矽氧烷鍵與二個矽烷分子形成鍵結 $T_3$ ：矽原子藉由矽氧烷鍵與三個矽烷分子形成鍵結。
9. 如請求項8所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該 $T_3$ 形態之矽氧烷結構係包含複數二氧化矽奈米顆粒，其大小約在5-100奈米 ( nm ) 。
10. 如請求項1所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物，其中該矽氧烷巨分子含量係為0.1-50重量%，該無機矽烷基偶聯劑含量係為10-50重量%，該2-羥基乙基丙烯酸甲酯 ( HEMA ) 含量係為30-80重量%，且該甲基丙烯酸 ( MAA ) 含量係為0.1-10重量%。
11. 一種具藥物傳輸功能之透明薄膜，係包含如請求項1所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物。
12. 一種有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，其步驟包含：  
將一末端羥基之矽氧烷巨分子與一無機矽烷偶聯劑，於一加溫與鹼性環境中，使其混合均勻，反應後形成一澄清透明溶液；及  
加入一2-羥基乙基丙烯酸甲酯 ( HEMA ) 單體與一甲基丙烯酸 ( MAA )  
於該澄清透明溶液，使其混合均勻，反應後形成該有機-無機混成矽氧烷水膠組成物。
13. 如請求項12所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，其中該矽氧烷巨分子與該無機矽烷偶聯劑係於30-100°C的溫度下進行反應。
14. 如請求項12所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，其中該



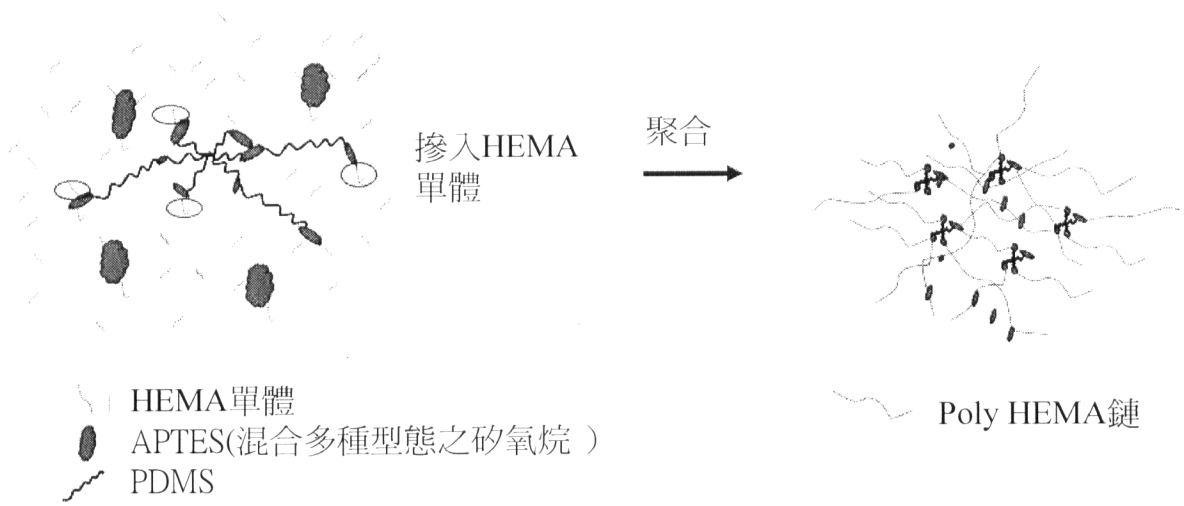
矽氧烷巨分子與該無機矽烷偶聯劑係於一氫氧化鈉水溶液的環境下進行反應。

15. 如請求項12所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，更包含加入一光起始劑之步驟，以供紫外光照射來進行聚合反應。
16. 如請求項15所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，其中該光起始劑係Darocur 1173。
17. 如請求項12所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，其中該無機矽烷基偶聯劑係選自3-氨基丙基三乙氧矽烷（(3-aminopropyl) triethoxysilane，APTES）、3-氨基丙基三甲氧矽烷（(3-aminopropyl) trimethoxysilane，APTMS）、三甲基矽烷氧基矽烷（trimethyl siloxysilane，TRIS）、三-（三甲基矽烷氧基矽烷）丙基乙烯基氨基甲酸（tris-(trimethyl siloxysilyl) propyl vinyl carbamate，TPVC）、矽酸四乙酯（Tetraethyl orthosilicate，TEOS）和乙烯三乙酯矽烷（Vinyl triethoxy silane）。
18. 如請求項12所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，其中該矽氧烷巨分子為聚二甲基矽氧烷（Polydimethylsiloxane，PDMS）。
19. 如請求項12所述之有機-無機混成矽氧烷水膠組成物之製備方法，其中該矽氧烷巨分子含量係為0.1-50重量%，該無機矽烷基偶聯劑含量係為10-50重量%，該2-羥基乙基丙烯酸甲酯（HEMA）含量係為30-80重量%，且該甲基丙烯酸（MAA）含量係為0.1-10重量%。

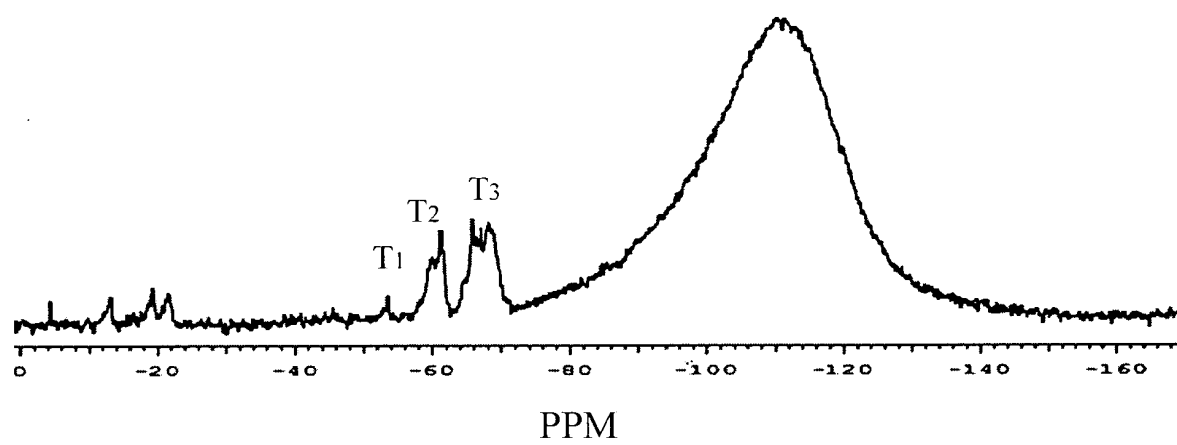
## 圖式



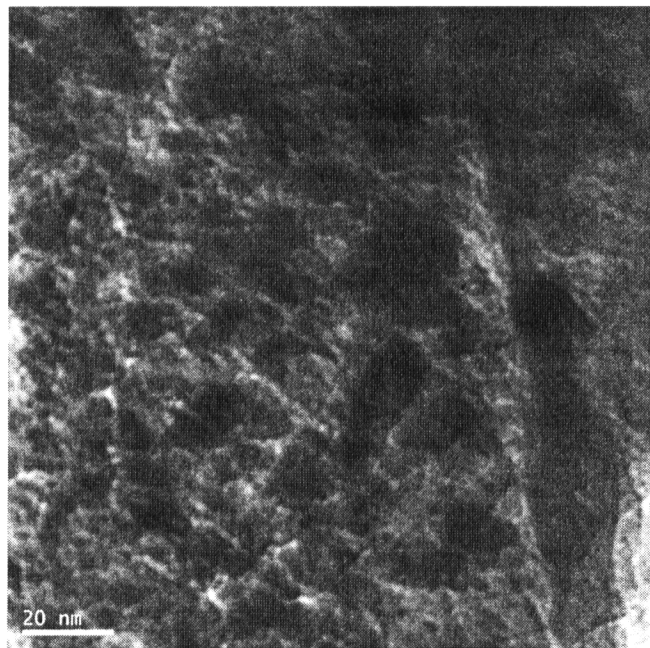
第1圖



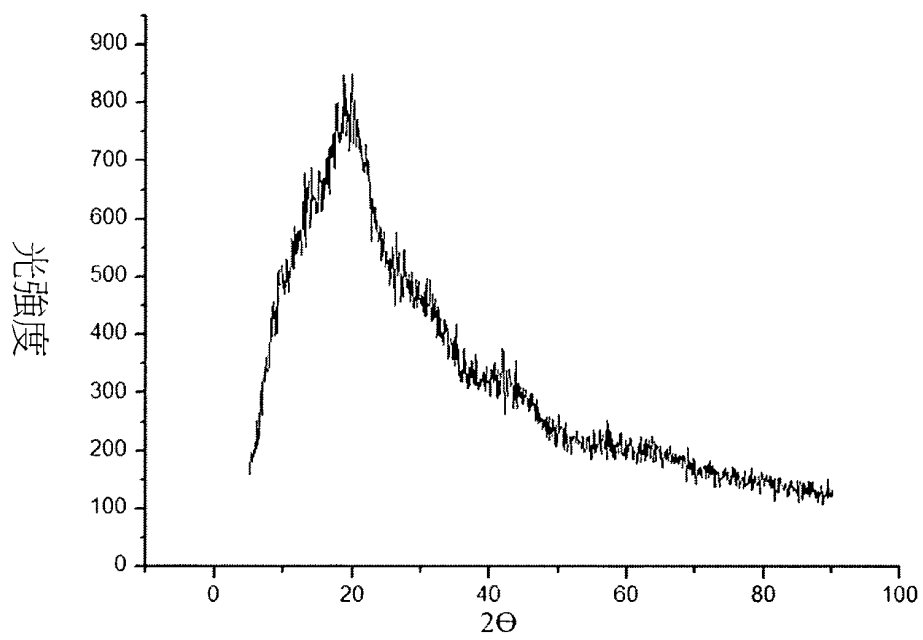
第2圖



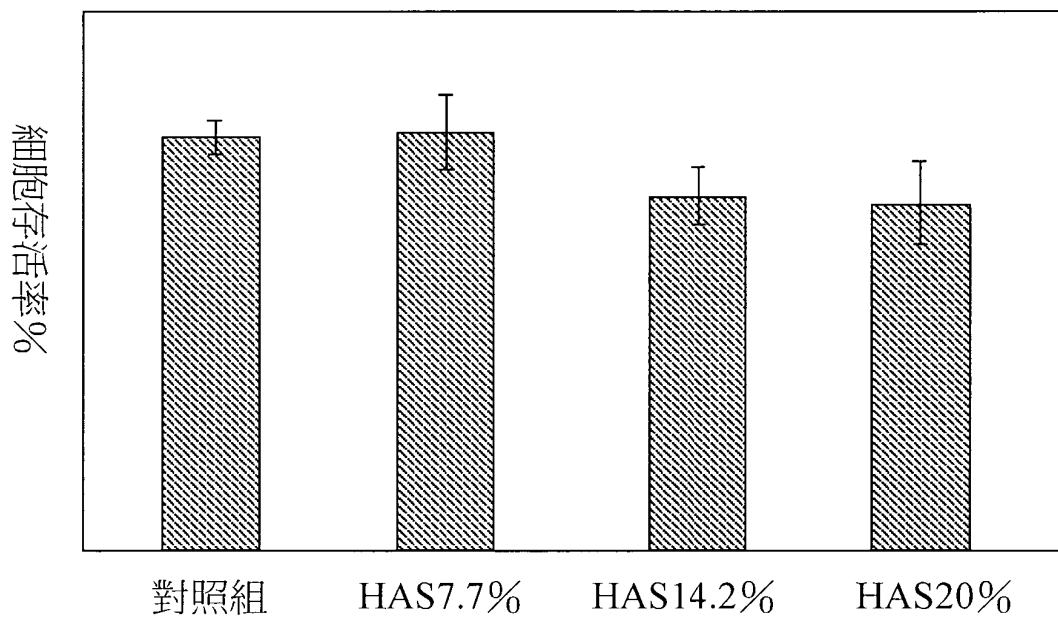
第3圖



第4圖



第5圖



第6圖