



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103183830 B

(45) 授权公告日 2015.06.10

(21) 申请号 201110461160.2

CN 101263182 A, 2008.09.10, 全文.

(22) 申请日 2011.12.29

CN 101039982 A, 2007.09.19, 全文.

WO 2011116210 A2, 2011.09.22, 全文.

(73) 专利权人 晶硕光学股份有限公司

地址 中国台湾桃园县龟山乡兴业街5号2楼
之1

审查员 叶坤

(72) 发明人 丁伟家 李恒毅 赖有进 张汉宜

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理
有限公司 11006

代理人 徐金国

(51) Int. Cl.

C08G 77/44(2006.01)

C08G 77/388(2006.01)

C08G 77/395(2006.01)

C08L 83/10(2006.01)

G02C 7/04(2006.01)

G02B 1/04(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102257408 A, 2011.11.23, 全文.

CN 101469068 A, 2009.07.01, 全文.

CN 1681862 A, 2005.10.12, 全文.

权利要求书2页 说明书8页

(54) 发明名称

亲水有机硅高聚物的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种亲水有机硅高聚物的制造方法。藉由使用含铈催化剂,让聚硅氧烷的硅氢键与亲水化合物的 C = C 双键进行硅氢化反应而可形成具有酰胺官能基或磷酸胆碱官能基的亲水侧链于聚硅氧烷中。进行封端反应后,形成亲水有机硅高聚物。

1. 一种亲水有机硅高聚物的制造方法,包含:

进行一开环插入反应,让至少一环硅氧烷、至少一环氢硅氧烷进行一开环反应,再插入一直链聚硅氧烷之中,以形成具有硅氢键的一聚硅氧烷,其中该环硅氧烷的化学式为 $[(R_1)_2SiO]_3$ 、 $[(R_1)_2SiO]_4$ 或 $[(R_1)_2SiO]_5$, 该环氢硅氧烷的化学式为 $(R_1HSiO)_3$ 、 $(R_1HSiO)_4$ 或 $(R_1HSiO)_5$, 该直链聚硅氧烷的化学式为 $T-R_2-[Si(R_1)_2O]_x-Si(R_1)_3$, T 为胺基或氢氧基, R_1 为 C1-C12 烷基, R_2 为 $-(CH_2)_b-O-(CH_2)_c-$ 或 C3-C6 烷撑基, b 为 2-4, c 为 2-4;

进行一硅氢化反应,让该聚硅氧烷的硅氢键与一亲水化合物的 C=C 双键进行加成反应,以形成具有亲水性侧链的一聚硅氧烷中间体,该硅氢化反应使用一含铈催化剂,其中该亲水化合物具有酰胺官能基或磷酸胆碱官能基,其中具有酰胺官能基的亲水化合物选自 N- 乙烯吡咯烷酮、N- 烯丙基吡咯烷酮、N- 乙烯 N- 甲基乙酰胺、以及上述的组合,具有磷酸胆碱官能基的亲水化合物为 2- 甲基丙烯氧乙基磷酸胆碱;以及

进行一封端反应,让该聚硅氧烷中间体的胺基或氢氧基的末端反应性氢与一烯类不饱和化合物的亲电子基反应,以形成该亲水有机硅高聚物。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中进行硅氢化反应步骤为于 40 至 150°C 的环境下进行反应。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述含铈催化剂为三硫丁醚三氯化铈。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述亲水有机硅高聚物的分子量为 1000 至 6000。

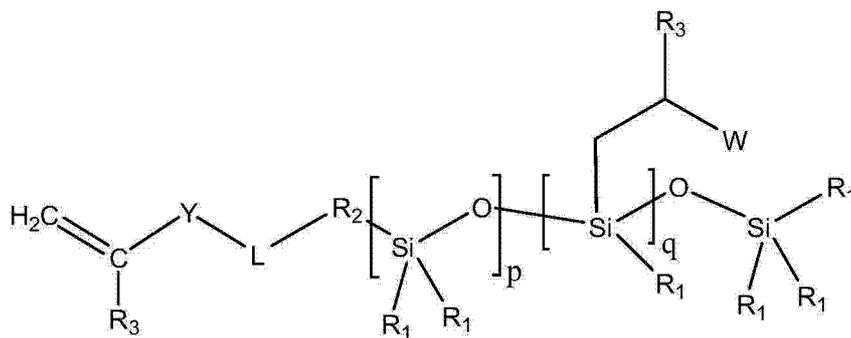
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述亲水化合物与所述亲水有机硅高聚物的重量比为 5:100 至 90:100。

6. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述环硅氧烷为八甲基环四硅氧烷,所述环氢硅氧烷为 1, 3, 5, 7- 四甲基环四硅氧烷。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述烯类不饱和化合物选自甲基丙烯酸异氰基乙酯、甲基丙烯酰氯、甲基丙烯酸酐、以及上述的组合。

8. 一种亲水有机硅高聚物,是由权利要求 1 至 7 任一项所述的制造方法制造而得。

9. 如权利要求 8 所述的高聚物,其中所述亲水有机硅高聚物具有式 (4) 的化学结构:

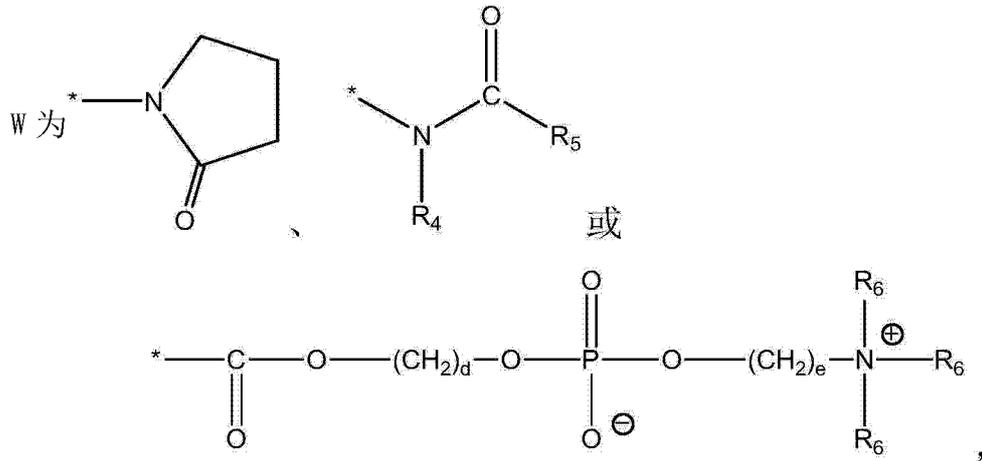


式(4)

其中 R_1 为 C1-C12 烷基,

R_2 为 $-(CH_2)_b-O-(CH_2)_c-$ 或 C3-C6 烷撑基, b 为 2-4, c 为 2-4,

R_3 为氢或甲基,



R_4 为 C1-C4 烷基, R_5 为 C1-C2 烷基, R_6 为 C1-C3 烷基, d 为 2-4, e 为 2-4,

L 为 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{CONH}-$ 、 $-\text{NHCOO}-$ 或 $-\text{NHCONH}-$,

Y 为 $-(\text{CH}_2)_f-$ 或 $-\text{COO}(\text{CH}_2)_g-$, f 为 0 至 4, g 为 2-4。

10. 如权利要求 9 所述的高聚物, 其中 q/p 的比值为 0.05 至 0.9。

11. 一种聚合组成物, 包含权利要求 8 的亲水有机硅高聚物。

12. 一种硅水胶镜片, 包含权利要求 8 的亲水有机硅高聚物。

亲水有机硅高聚物的制造方法

技术领域

[0001] 本发明是涉及一种隐形眼镜的材料,特别是涉及一种用于隐形眼镜的亲水有机硅高聚物 (hydrophilic silicone macromer) 的制造方法。

背景技术

[0002] 由于有机硅水胶 (Silicone hydrogel) 具有良好的透氧性,因此长期以来用以作为隐形眼镜的材料之一。有机硅水胶镜片的优点在于可输送足够的氧气量至角膜,因此适合长时间的配戴,且较不会发生由镜片引起的眼部并发症。

[0003] 在有机硅水胶镜片的组成中,通常含有一种或两种以上的有机硅基单体 (monomer)、高聚物 (macromer) 或预聚物 (prepolymer)。上述单体的分子量低于 500,且最多具有四个硅原子,例如甲基丙烯酸-三(三甲基硅氧)硅丙酯 (3-(methacryloyloxypropyl)-tris(trimethylsiloxy)silane, TRIS)。上述高聚物的分子量高于 500,且具有线性的多个硅氧单元和一个乙烯不饱和聚合官能基。上述预聚物具有线性的多个硅氧单元及两个乙烯不饱和聚合官能基。但因为有机硅属于高疏水性物质,因此如何提升有机硅水胶镜片的湿润性成为一项挑战。

[0004] 目前已有下列几种方法可提高有机硅水胶镜片的湿润性,如使用等离子处理含硅的疏水镜片表面、在镜片材料中的配方加入诸如聚 N- 乙烯吡咯烷酮 (polyvinylpyrrolidone) 的亲水高分子,或使用具有聚氧乙烯 (polyethylene oxide) 侧链的硅基预聚物。此外,虽然亲水性的有机硅基单体、高聚物与预聚物的结构已被 1981 年公告的美国专利公告第 4259467 号 (Keogh 团队) 所揭露,但目前却无有效制造上述高聚物的方法。

[0005] 因此,需开发一种有效的亲水有机硅高聚物的制造方法,以解决上述问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的之一在于提供一种亲水有机硅高聚物的制造方法。

[0007] 本发明提供的亲水有机硅高聚物的制造方法,其步骤包含如下:进行开环插入反应,让至少一环硅氧烷 (cyclic siloxane)、至少一环氢硅氧烷 (cyclic hydrogen siloxane) 进行开环反应,再插入具有末端反应性氢 (reactive hydrogen) 的直链聚硅氧烷之中,以形成具有硅氢键的末端反应性氢的聚硅氧烷。末端反应性氢来自于氢氧基或胺基。进行硅氢化反应 (hydrosilation),让聚硅氧烷的硅氢键与亲水化合物的 C = C 双键进行加成反应,以形成具有亲水性侧链的末端反应性氢的聚硅氧烷中间体。硅氢化反应使用一含铈催化剂。亲水化合物具有酰胺官能基或磷酸胆碱官能基。进行封端反应,让聚硅氧烷中间体的末端反应性氢与烯类不饱和化合物 (ethylenically unsaturated compound) 的亲电子基反应,以形成亲水有机硅高聚物。

[0008] 上述制造方法可有效地合成出亲水有机硅高聚物,而可应用在有机硅水胶的镜片上。

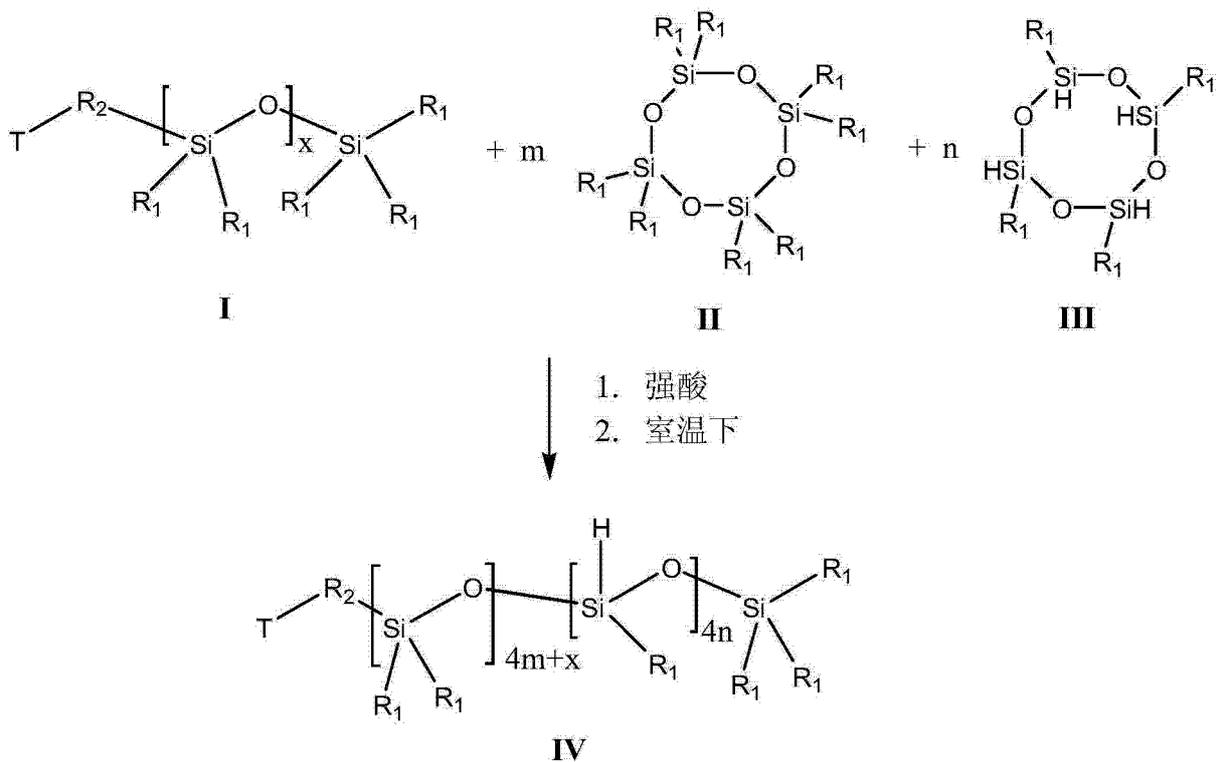
具体实施方式

[0009] 为了使本揭示内容的叙述更加详尽与完备,下文针对了本发明的实施态样与具体实施例提出了说明性的描述;但这并非实施或运用本发明具体实施例的唯一形式。以下所揭露的各实施例,在有益的情形下可相互组合或取代,也可在一实施例中附加其它的实施例,而无须进一步的记载或说明。

[0010] 本发明的一态样是在提供一种亲水有机硅高聚物的制造方法。此制造方法包含有开环插入反应、硅氢化反应以及封端反应。其反应流程如化学反应式(1)、(2)和(3)所示。

[0011] 首先,进行开环插入反应,如化学反应式(1)所示。

[0012]



化学反应式(1)

[0013] 让至少一环硅氧烷 II(cyclic siloxane) 与至少一环氢硅氧烷 III(cyclic hydrogen siloxane) 进行开环反应且插入至直链聚硅氧烷 I 中。而可形成具有硅氢键的聚硅氧烷 IV。上述反应可在室温下进行。环硅氧烷 II 与环氢硅氧烷 III 可藉由强酸来让硅氧键断裂而开环,以形成直链硅氧重复单元。强酸例如可为三氟甲磺酸(triflic acid)或硫酸。然后,上述的直链硅氧重复单元可插入至直链聚硅氧烷 I 中,而形成分子量更大的聚硅氧烷 IV。在上述化学反应式(1)中,藉由环氢硅氧烷 III 开环再插入至直链聚硅氧烷 I 中,可导入硅氢键结至聚硅氧烷 IV 中。硅氢键结可用以与具有 C=C 双键的化合物进行硅氢化反应(hydrosilylation)。此外,环硅氧烷 II 与环氢硅氧烷 III 可用以提高聚硅氧烷 IV 的分子量。

[0014] 直链聚硅氧烷 I 的通式为 $\text{T}-\text{R}_2-\text{[Si}(\text{R}_1)_2\text{O}]_x-\text{Si}(\text{R}_1)_3$ 。T 可为胺基或氢氧基,其具

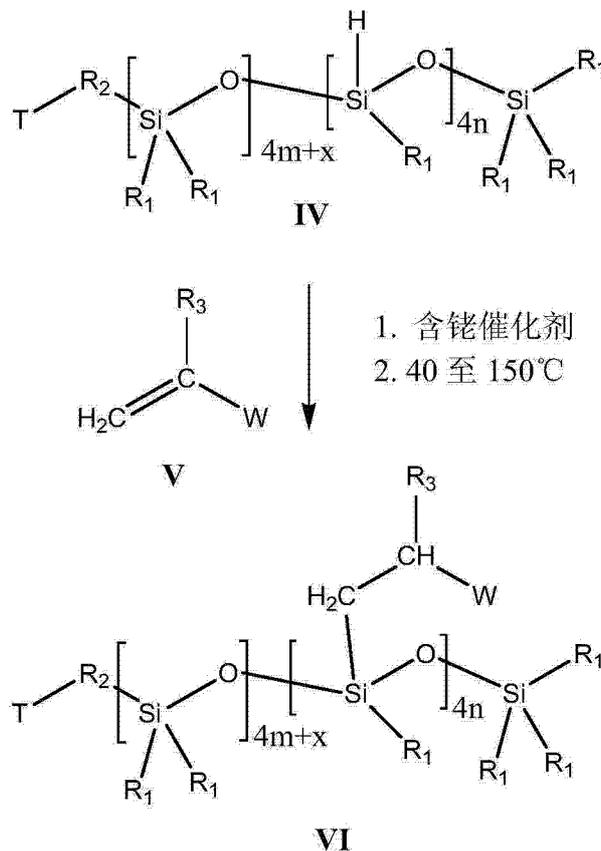
有末端反应性氢。R₁可为C1-C12烷基。R₂为-(CH₂)_b-O-(CH₂)_c-或C3-C6烷撑基,且b为2-4,c为2-4。直链聚硅氧烷I例如可为丁基[(氢氧基乙氧基)丙基]聚二甲基硅氧烷(butyl[(hydroxyethoxy)propyl]polydimethylsiloxane)。

[0015] 环硅氧烷II与环氢硅氧烷III的硅氧重复单元的数目可为3至5。例如可分别为具有四个硅氧重复单元的八甲基环四硅氧烷(1,1,3,3,5,5,7,7-octamethylcyclotetrasiloxane)与1,3,5,7-四甲基环四硅氧烷(1,3,5,7-tetramethyltetrasiloxane)。

[0016] 形成的聚硅氧烷IV具有硅氢键,且其末端T具有反应性氢。反应性氢来自于胺基或氢氧基,用以与亲电子基进行反应。聚硅氧烷IV的另一末端Si(R₁)₃则可为不具反应活性的烷基。聚硅氧烷IV的硅氧重复单元包含有-[(R₁)₂SiO]-与-[(R₁) (H) SiO]-。-[(R₁)₂SiO]-与-[(R₁) (H) SiO]-的数目分别为4m+x与4n。这两种硅氧重复单元可为无规排列。

[0017] 然后,进行硅氢化反应(hydrosilation),如化学反应式(2)所示。

[0018]



化学反应式(2)

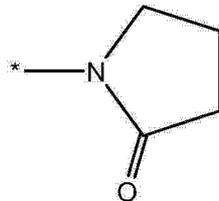
[0019] 让聚硅氧烷IV的硅氢键与亲水化合物V的C=C双键进行加成反应,以形成具有亲水性侧链的聚硅氧烷中间体VI。亲水化合物V可具有酰胺官能基或磷酸胆碱官能基。可于40至150°C的环境下进行反应。藉由硅氢化反应可将亲水侧链导入到聚硅氧烷中间体VI中,而可提高聚硅氧烷中间体VI的含水率。

[0020] 硅氢化反应的催化剂可为含铈的络合物,例如可为三硫丁醚三氯化铈

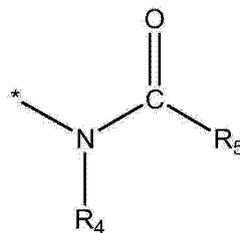
(tris(dibutylsulfide)rhodium trichloride)。一般而言,可使用诸如铑或铂等过渡金属络合物作为硅氢化反应的催化剂。由实验中发现,当使用含铑催化剂时,对于硅氢化反应的催化效果佳。而当使用含铂催化剂时,其催化效果不佳。推测因为亲水化合物中具有氮或磷,而使铂金属失去催化活性。

[0021] 亲水化合物 V 的通式为 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3)\text{W}$ 。R₃为氢或甲基。W 具有酰胺官能基或磷酸胆碱官能基,例如可为式 (1)、(2) 或 (3) 所示的结构。

[0022]



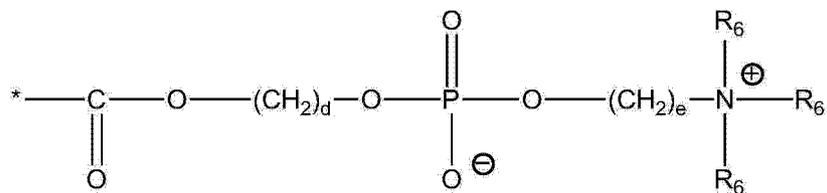
式(1)



式(2)

[0023] 式 (2) 中的 R₄为 C1-C4 烷基, R₅为 C1-C4 烷基

[0024]



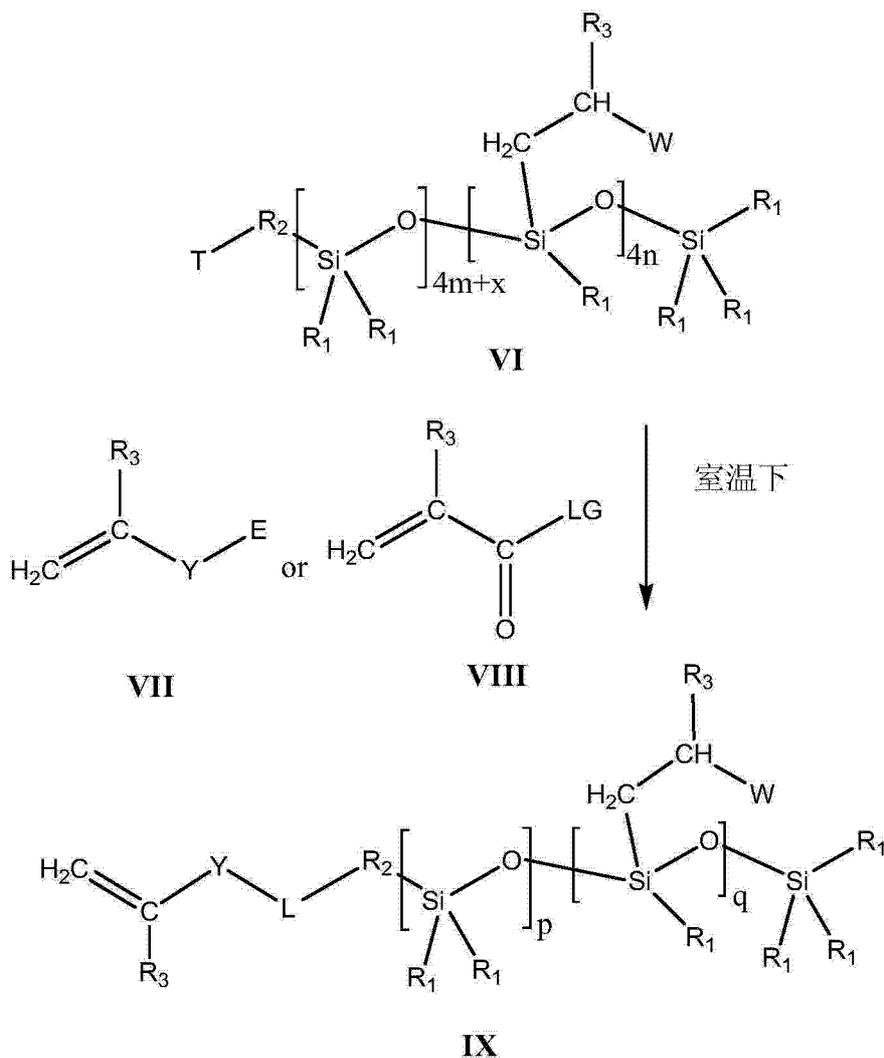
式(3)

[0025] 式 (3) 中的 R₆为 C1-C3 烷基,且 d 为 2-4, e 为 2-4。

[0026] 上述式 (1)、(2) 中具有酰胺官能基的亲水化合物 V 例如可为 N- 乙烯吡咯烷酮 (N-vinylpyrrolidone, NVP)、N- 烯丙基吡咯烷酮 (N-allylpyrrolidone) 或 N- 乙烯 N- 甲基乙酰胺 (N-vinyl-N-methylacetamide)。式 (3) 中具有磷的亲水化合物 V 例如可为 2- 甲基丙烯氧乙基磷酸胆碱 (2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine, MPC)。

[0027] 随后,进行封端反应 (end-capping reaction),如化学反应式 (3) 所示。

[0028]



化学反应式(3)

[0029] 让聚硅氧烷中间体 VI 的末端反应性氢与烯类不饱和化合物 (ethylenically unsaturated compound) VII 或 VIII 的亲电子基反应, 以形成亲水有机硅高聚物 IX。

[0030] 依照聚硅氧烷中间体 VI 的反应性氢来自于胺基或氢氧基与亲电子基的种类, 而可形成不同的键结。当聚硅氧烷中间体 VI 的末端 T 为胺基时, 与异氰基反应后可形成尿素键结 (urea linkage)。或者, 胺基与酸酐或酰氯反应后可形成酰胺键结 (amide linkage)。当聚硅氧烷中间体 VI 的末端 T 为氢氧基时, 与异氰基反应后可形成胺基甲酸键结 (carbamate linkage)。或者, 氢氧基与酸酐或酰氯反应后可形成酯键结 (ester linkage)。

[0031] 烯类不饱和化合物的通式为 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{Y} - \text{E}$ (VII) 或 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{CO} - \text{LG}$ (VIII)。

[0032] 当通式为 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{Y} - \text{E}$ (VII) 时, R_3 为氢或甲基。E 为亲电子基, 例如异氰基。Y 为 $-(\text{CH}_2)_f-$ 或 $-\text{COO}(\text{CH}_2)_g-$, 且 f 为 0 至 4, g 为 2 至 4。当此烯类不饱和化合物与胺基或氢氧基反应后, 可形成 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{Y} - \text{L}$ 。L 为连接基团, 如 $-\text{NHC}(\text{O})-$ 或 $-\text{NHCONH}-$ 。烯类不饱和化合物 VII 例如可为甲基丙烯酸异氰基乙酯 (isocyanatoethyl methacrylate)。

[0033] 当通式为 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{CO} - \text{LG}$ (VIII) 时, LG 为氯基或酸酐基。当此烯类不饱和化合物与胺基或氢氧基反应后, 可形成 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{Y} - \text{L}$ 。在此, Y 为 $-(\text{CH}_2)_f-$, 且 f 为 0。换

言之,上述通式 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{Y} - \text{L} -$ 即为 $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}_3) - \text{L} -$, 且其 L 为 $-\text{COO}-$ 或 $-\text{CONH}-$ 。烯类不饱和化合物 VIII 例如可为甲基丙烯酰氯 (methacryloyl chloride) 或甲基丙烯酸酐 (methacrylic anhydride)。

[0034] 本发明中,所述亲水化合物与所述亲水有机硅高聚物的重量比为 5:100 至 90:100。在一实施方式中,亲水化合物 VII 或 VIII 占亲水有机硅高聚物 IX 的重量百分比为约 5 至约 90wt%。在一实施例中,亲水化合物 VII 占亲水有机硅高聚物 IX 的重量百分比为约 22-35wt%。

[0035] 合成的亲水有机硅高聚物 IX 的 $-\text{[(R}_1\text{)}_2\text{SiO]}-$ 与 $-\text{[(R}_1\text{)}(\text{H})\text{SiO]}-$ 的数目分别为 p 与 q。在一实施方式中, q/p 的比值为约 0.05 至约 0.9。在一实施方式中,高聚物 IX 的数均分子量可为约 500 至约 6000, 例如约 1000 至约 6000。

[0036] 本发明还提供一聚合组成物,包含前述的亲水有机硅高聚物。

[0037] 本发明还提供一硅水胶镜片,包含前述的亲水有机硅高聚物。

[0038] 上述亲水有机硅高聚物可应用于生医领域中,特别可用以作为有机硅水胶镜片中的主要成分,但不限于此。例如可将高聚物及其它材料组成的混合物置于塑料模具中,再以紫外光或热能固化之。然后进行后续如水合和杀菌等步骤,而可得到有机硅水胶镜片。

[0039] 实施例

[0040] 以下的实施例是用以详述本发明的特定态样,并使本发明所属技术领域中具有通常知识者得以实施本发明。以下的实施例不应用以限制本发明。

[0041] 实施例 1:制备含吡咯烷酮亲水侧链的高聚物 1

[0042] 开环插入反应

[0043] 将 29.6g(0.1mole) 的八甲基环四硅氧烷 (1,3,3,5,5,7,7-octamethylcyclotetrasiloxane)、24.0g(0.1mole) 的 1,3,5,7-四甲基-环四硅氧烷 (1,3,5,7-tetramethyl-cyclotetrasiloxane)、93.5g(0.1mole) 的丁基[(羟基乙氧基)丙基]聚二甲基硅氧烷 (butyl[(hydroxyethoxy)propyl]polydimethylsiloxane) 与 1.2mg 的三氟甲磺酸 (trifluoromethanesulfonic acid) 置入装有回流冷凝器和氮气层的 1 升的三颈圆底烧瓶内。八甲基环四硅氧烷:1,3,5,7-四甲基-环四硅氧烷:丁基[(羟基乙氧基)丙基]聚二甲基硅氧烷的摩尔比为 1:1:1。让此混合物在 25°C 下搅拌 24 小时以形成溶液。

[0044] 然后,进行数次萃取步骤而可得到具有硅氢键的末端反应性氢的聚硅氧烷。例如可先进行第一萃取步骤。在溶液中加入 200ml 的乙醚与 350ml 的水,再移除水相层。将有机层用水重复清洗两次,使之转变为中性。再将有机层中的乙醚抽除而形成粗产物。

[0045] 进行第二萃取步骤。在上述粗产物中加入 225ml 的甲醇与 75ml 的水并搅拌 30 分钟,再移除水相层。以 60ml 的乙醚稀释有机层,并以 40g 的硫酸镁 (magnesium sulfate) 干燥之。再于低压下抽除乙醚,而可得到透明具有粘性的聚合物 120g (产率 81%), 其即为具有硅氢键的末端反应性氢的聚硅氧烷。此聚合物为一种无规共聚物 (random copolymer)。

[0046] 丁基[(羟基乙氧基)丙基]聚二甲基硅氧烷 (butyl[(hydroxyethoxy)propyl]polydimethylsiloxane) 的氢核磁共振光谱结果如下:0.0ppm(Si-CH₃, 78H)、0.50ppm(Si-CH₂-, 4H)、0.86ppm(末端 CH₃, 3H)、1.30ppm(Si-CH₂CH₂-, 4H)、1.60ppm(CH₂, 2H)、2.29ppm(OH, 1H)、3.45ppm(O-CH₂, 2H)、3.56ppm(HO-CH₂-, 2H) 与 3.73ppm(O-CH₂, 2H)。上述结果表示此化合物平均具有 12.8 个双甲基硅氧烷重复单元。

[0047] 聚合物的氢核磁共振光谱结果如下: 0.0ppm(Si-CH₃, 123H)、0.50ppm(Si-CH₂-4H)、0.86ppm(末端 CH₃, 3H)、1.30ppm(Si-CH₂CH₂-, 4H)、1.60ppm(CH₂, 2H)、2.05ppm(OH, 1H)、3.45ppm(O-CH₂, 2H)、3.56ppm(HO-CH₂-, 2H)、3.73ppm(O-CH₂, 2H) 与 4.67ppm(Si-H, 4.1)。上述结果表示此聚合物平均具有 17.5 个双甲基硅氧烷重复单元与 4.1 个氢甲基硅氧烷重复单元。换言之, 氢甲基硅氧烷重复单元的数目占有硅氧烷重复单元的数目约 19%。

[0048] 硅氢化反应

[0049] 让 35.0g(0.315mole) 的 N- 乙烯吡咯烷酮 (N-vinylpyrrolidone, NVP) 与 50ml 的甲苯置入装有回流冷凝器和氮气层的 250ml 三颈圆底烧瓶内后, 搅拌并加热至 110℃。然后, 将此溶液冷却至 100℃。让 0.30g 的三硫丁醚三氯化铑 (tris(dibutylsulfide)rhodium trichloride) 与 116.15g 的上述聚合物加入至反应烧瓶中, 持续加热且搅拌 1 小时。以红外线光谱确认混合物的 Si-H 吸收峰 (2127cm⁻¹) 已完全消失后, 再于低压下移除甲苯。然后将其冷却至室温, 而可得到亲水聚合物中间体, 其即为具有亲水性侧链的聚硅氧烷中间体。

[0050] 封端反应

[0051] 让 140.0g(0.073mole) 的亲水聚合物中间体、16g(0.106mole) 的甲基丙烯酸异氰基乙酯 (isocyanatoethyl methacrylate)、50ml 的干燥二氯甲烷 (dry dichloromethane)、16.5mg 的甲基氢醌 (methylhydroquinone) 与 0.495mg 的二月桂酸二丁基锡 (dibutyltin dilaurate, DBTDL) 置入装有回流冷凝器和氮气层的 250ml 三颈圆底烧瓶内后, 在室温下搅拌 60 小时。然后, 加入 5g 甲醇, 再继续搅拌 2 小时。在低压下移除二氯甲烷而可得到粗产物。然后进行萃取步骤。将粗产物中加入 120ml 的甲醇和 70ml 的水并搅拌 30 分钟, 再移除水相层。将有机层用水重复清洗两次。以 200ml 的二氯甲烷来稀释有机层, 并以 50g 的硫酸镁干燥之, 然后再进行过滤。于过滤后的有机层中加入 16.5mg 的甲基氢醌。再于低压下移除二氯甲烷, 可得到澄清具有粘性的 131g 的亲水聚合物 (产率为 80%), 其即为亲水有机硅高聚物。

[0052] 此有机硅高聚物的氢核磁共振光谱结果如下: 0.0ppm(Si-CH₃, 112H)、0.53ppm(Si-CH₂-, 4H)、0.88ppm(末端 CH₃, 3H)、1.15ppm(吡咯烷酮的 H)、1.30ppm(Si-CH₂CH₂-, 4H)、1.60ppm(CH₂, 2H)、1.94ppm(C = C-CH₃, 3H)、1.94-2.34ppm(吡咯烷酮中的 OH 的 H), 1H)、3.3-3.8ppm(O-CH₂-CH₂-O-, 吡咯烷酮的 H)、5.58ppm(C = C-H, 1H) 与 6.13ppm(C = C-H, 1H)。

[0053] 实施例 2: 制作隐形眼镜镜片

[0054] 将亲水有机硅高聚物: N- 乙烯吡咯烷酮: 甲基丙烯酸-2-羟基乙酯 (2-hydroxyethyl methacrylate): 异冰片基丙烯酸甲酯 (isobornyl methacrylate): 乙二醇二甲基丙烯酸酯 (ethylene glycol dimethacrylate): 三烯丙基异氰酸酯 (triallylisocyanurate): 叔戊醇 (t-amyl alcohol): 偶氮双异丁腈 (azo bis isobutyl nitrile) 以重量比 65:30:5:5:0.2:0.3:10:1 混合。然后, 以 0.5 μm 的过滤器过滤混合物, 将其填充至聚丙烯模具中。以 55℃ / 1.5 小时、70℃ / 0.5 小时、90℃ / 0.5 小时、110℃ / 0.5 小时的条件来硬化亲水聚合物, 再将其冷却至室温。接着, 取下镜片, 并以异丙醇萃取 4 小时。再将镜片浸泡于 50/50 异丙醇 / 水中 30 分钟, 再浸泡于蒸馏水中 30 分钟。然后将镜片放入具有硼酸的缓冲生理食盐水溶液的玻璃瓶中, 在 121℃ 下高温灭菌 30 分钟。镜片的

含水率 (water content) 为 58.1%。

[0055] 实施例 3 :制备含吡咯烷酮亲水侧链的高聚物 2

[0056] 实施例 3 的进行步骤与实施例 1 相同。差异在于各步骤中所用的成分间的比例以及产物的重量。各成分及产物的重量或体积列示如下。

[0057] 开环插入反应

[0058] 成分分别为 88g 的丁基 [(氢氧基乙氧基) 丙基] 聚二甲基硅氧烷、47.36g (0.1mole) 的八甲基环四硅氧烷、47.36g 的 1,3,5,7- 四甲基 - 环四硅氧烷与 3.35g 的三氟甲磺酸。形成的聚合物为 204.5g (产率 95%)。八甲基环四硅氧烷 :1,3,5,7- 四甲基 - 环四硅氧烷 :丁基 [(氢氧基乙氧基) 丙基] 聚二甲基硅氧烷的摩尔比为 1 :1 :2。

[0059] 硅氢化反应

[0060] 成分分别为 76.28g 的 N- 乙烯吡咯烷酮、109.6ml 的甲苯、0.2193g 的三硫丁醚三氯化铯与 143g 的上述聚合物。形成的亲水聚合物中间体为 212g。

[0061] 封端反应

[0062] 成分分别为 213g 的亲水聚合物中间体、10.65g 的甲基丙烯酸异氰基乙酯、0.0223g 的甲基氢醌、0.3345g 的二月桂酸二丁基锡与 100ml 的干燥二氯甲烷。形成的亲水聚合物为 120g。

[0063] 实施例 4 :制备含磷酸胆碱官能基侧链的高聚物

[0064] 实施例 4 的进行步骤与实施例 1 相同。差异仅在于硅氢化反应中所使用的亲水化合物为 0.315 摩尔的 2- 甲基丙烯氧乙基磷酸胆碱。最后,可制得含磷酸胆碱官能基侧链的高聚物。

[0065] 虽然本发明已以实施方式揭露如上,然其并非用以限定本发明,任何熟习此技艺者,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作各种的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视后附的权利要求书所界定的范围为准。