



(12) **BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
1-0022904

(51)⁷ **B29C 39/38, 33/40, C08F 230/08, 290/06, (13) B**
G02C 7/04, B29K 101/10, B29L 11/00

(21)	1-2014-03994	(22)	21.01.2014		
(86)	PCT/JP2014/051031	21.01.2014	(87)	WO2015/001811A1	08.01.2015
(30)	2013-138880	02.07.2013	JP		
(45)	27.01.2020	382	(43)	25.10.2016	343
(73)	HOYA CORPORATION (JP) 6-10-1 Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 160-8347 Japan				
(72)	Suguru IMAFUKU (JP)				
(74)	Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)				

(54) **PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO VẬT DỤNG ĐƯỢC TẠO KHUÔN LÀM TỪ COPOLYME CHỨA SILICON, VẬT DỤNG ĐƯỢC TẠO KHUÔN LÀM TỪ COPOLYME CHỨA SILICON, KÍNH ÁP TRỒNG MỀM SILICON HYDROGEL VÀ VẬT TIỀN THÂN CỦA KÍNH ÁP TRỒNG MỀM SILICON HYDROGEL**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon, vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon, kính áp tròng mềm silicon hydrogel và vật tiền thân của nó, trong đó phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước bằng phương pháp tạo khuôn đúc và không sử dụng polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao thậm chí khi sử dụng khuôn polypropylen. Sáng chế còn đề xuất phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước bằng cách trùng hợp dung dịch monome chứa (a) monome silicon chứa nhóm (met)acryloyl; (b) monome ưa nước chứa nhóm vinyl; (c) monome có thể liên kết chéo; và (d) chất khơi mào phản ứng trùng hợp trong khoang của khuôn có bề mặt kỵ nước. Chất khơi mào phản ứng trùng hợp có nhiệt độ bán thải trong 10 giờ (T10) nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C, và phản ứng trùng hợp được tiến hành bao gồm bước (P1) duy trì nhiệt độ trong khoảng từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 trong một giờ hoặc lâu hơn; và bước (P2) duy trì nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome trong một giờ hoặc lâu hơn.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước và kính áp tròng silicon hydrogel có bề mặt ưa nước.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Khi đeo kính áp tròng, lượng oxy cung cấp đến bề mặt của mắt từ không khí sẽ giảm đi. Kết quả lâm sàng đã liên hệ điều này với sự nguyên phân bị ức chế của tế bào biểu mô giác mạc và chứng dày giác mạc. Do đó, để có được kính áp tròng có độ an toàn cao, đã có các nỗ lực để cải thiện khả năng thấm oxy của nguyên liệu làm kính áp tròng (sau đây được gọi đơn giản là "nguyên liệu").

Do nguyên liệu trong kính áp tròng mềm hydrat hóa là mềm, các thấu kính thường được biết là rất tiện lợi để đeo. Tuy nhiên, khả năng thấm oxy của các thấu kính thông thường phụ thuộc vào hàm lượng nước của thấu kính. Do đó, đã có những nỗ lực nhằm làm tăng hàm lượng nước của nguyên liệu này. Tuy nhiên, cách làm cho khả năng thấm oxy có thể tăng lên đơn giản bằng cách làm tăng hàm lượng nước của nguyên liệu này còn hạn chế. Do đó, silicon hydrogel, thu được bằng cách trùng hợp các monome chẳng hạn như monome silicon và đại monome siloxan, đã được phát triển gần đây là phương pháp làm tăng khả năng thấm oxy độc lập với hàm lượng nước. Chúng cũng đã được phát triển để đưa vào các sản phẩm thấu kính.

Do các sản phẩm đồng nhất có thể được sản xuất với số lượng lớn, phương pháp sản xuất tạo khuôn đúc thường được sử dụng để sản xuất kính áp tròng mềm. Polypropylen thường được sử dụng làm nguyên liệu của khuôn sử dụng trong phương pháp sản xuất tạo khuôn đúc do chi phí thấp và dễ tạo khuôn. Tuy nhiên,

polypropylen bản thân nó là một nguyên liệu kỵ nước. Do đó, khi sản xuất copolyme chứa silicon sử dụng khuôn cấu tạo từ polypropylen, monome kỵ nước kết thúc hướng về phía phần sẽ tiếp xúc với bề mặt khuôn. Do đó, bề mặt của các thấu kính chứa copolyme thu được sẽ thể hiện đặc tính kỵ nước cao.

Khi bề mặt thấu kính thể hiện đặc tính kỵ nước, hàm lượng chất lỏng trong nước mắt có khuynh hướng dính vào. Do đó, các hiện tượng dễ nhận thấy có xu hướng xảy ra, chẳng hạn như làm mờ thấu kính và khó nhìn trong khi đeo kính áp tròng. Mặt khác, protein và các chất tương tự dính lên trên thành phần lipid đã gắn vào, có khả năng gây các bệnh về mắt. Do đó, trong các copolyme chứa silicon, sau khi trùng hợp thấu kính, mang lại đặc tính ưa nước do xử lý plasma hoặc trùng hợp ghép đã được biết. Tuy nhiên, các cách sau xử lý không được mong muốn làm phương pháp sản xuất quy mô lớn do số lượng và mức độ phức tạp của các bước đòi hỏi để có được đặc tính ưa nước cho bề mặt này.

Ngoài phương pháp mang lại đặc tính ưa nước bằng phương pháp trùng hợp ghép hoặc xử lý plasma, có phương pháp kết hợp polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao vào trong nguyên liệu này là chất làm ẩm bên trong. Phương pháp này tạo ra nguyên liệu chứa polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao bằng cách trùng hợp dung dịch trùng hợp thu được bằng cách hòa tan polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao chẳng hạn như polyvinyl pyrrolidon. Bề mặt của nguyên liệu mà thu được bởi phương pháp này thể hiện đặc tính ưa nước mà không cần xử lý plasma hoặc trùng hợp ghép.

Thông thường, monome và oligome không trùng hợp sẽ còn lại trong polyme thu được bằng cách trùng hợp dung dịch monome hỗn hợp. Khi monome hoặc oligome này tách ra khỏi thấu kính mà đang được đeo, nó có thể gây kích ứng mắt. Do đó, rượu hoặc dung dịch rượu lỏng thường được sử dụng sau khi trùng hợp để tách monome hoặc oligome khỏi polyme. Nồng độ rượu sử dụng trong quá trình tách càng cao, hiệu quả tách càng cao và càng nhiều monome và oligome không trùng hợp có thể được loại bỏ trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao để mang lại đặc tính ưa nước nêu trên có thể dễ dàng bị dính về mặt vật lý trong cấu trúc mạng của polyme. Do đó, khi rượu hoặc dung

dịch rượu lỏng nồng độ cao được sử dụng để tách trong một giai đoạn kéo dài, polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao được tách từ polyme cùng với monome hoặc polymer không phản ứng. Kết quả là, trở nên khó khăn để duy trì đặc tính ưa nước cao sau khi tách.

Cũng có phương pháp để sản xuất kính áp tròng với các khuôn nguyên liệu không phải là polypropylen. Ví dụ, sử dụng các khuôn được đúc ra từ nhựa có hệ số hấp thu nước nằm trong khoảng từ 0,01 đến 0,15 phần trăm khối lượng ở dạng khuôn đúc nhựa được trùng hợp với bề mặt có các góc tiếp xúc với nước nằm trong khoảng từ 65 đến 80 độ đã được biết. Với phương pháp này, có thể sản xuất kính áp tròng với khả năng thấm nước bề mặt cao do monome ưa nước có xu hướng định hướng phần này để tiếp xúc với khuôn. Tuy nhiên, phương pháp này không thể được xem là phương pháp tốt. Lý do là do hệ số hấp thu nước của nhựa cấu trúc là cao trong khuôn nhựa, độ ổn định hình dạng sau khi tạo khuôn là kém hoặc nó trở nên khó tìm được các điều kiện tạo khuôn để thu được khuôn nhựa chính xác.

Trong các trường hợp này, các phương pháp khác nhau đã được đề xuất sử dụng monome ưa nước bao gồm các nhóm vinyl đã được sử dụng rộng rãi làm nguyên liệu bắt đầu trong kính áp tròng, như N-vinyl-2-pyrrolidon và N-metyl-N-vinyl axetamid, với mục đích dễ dàng cải thiện đặc tính kỵ nước của bề mặt kính áp tròng mềm sử dụng copolyme chứa silicon.

WO93/09154 (công bố đơn PCT Nhật Bản (TOKUHYO) Heisei số 7-505169) (tài liệu sáng chế 1) bộc lộ hydrogel chứa silicon thu được bằng cách lưu hóa dung dịch monome hỗn hợp thu được bằng các kết hợp ít nhất một monome chứa vinyl, ít nhất một monome chứa acrylic, và ít nhất một prepolymer chứa silicon. Ví dụ về ít nhất một monome chứa vinyl là N-vinyl-2-pyrrolidon và N-metyl-N-vinylaxetamid.

Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2011-219512 (tài liệu sáng chế 2) bộc lộ chế phẩm có thể trùng hợp bao gồm monome ở dạng: [A] hợp chất có thể trùng hợp chứa nhóm acryloyloxy và không chứa các nguyên tử silic, trong đó nhiệt độ chuyển pha thủy tinh là polyme đồng nhất thấp hơn hoặc bằng 10°C; [B] hợp chất silicon chứa nhóm có thể trùng hợp; và [C] N-vinyl pyrrolidinon.

WO2008/061992 (công bố đơn PCT Nhật Bản (TOKUHYO) số 2010-510550) (tài liệu sáng chế 3) bộc lộ copolyme chứa silicon thu được bằng cách trùng hợp dung dịch polyme bao gồm các thành phần ở dạng: [A] monome chứa silicon được biểu thị bởi công thức tổng quát (I); [B] 3-metacryloyloxypropyl-tris(trimethylsiloxy)silan; [C] N-vinylpyrrolidon; và [D] ít nhất một monome không ion hóa ưa nước bổ sung.

WO2012/118680 (tài liệu sáng chế 4) bộc lộ copolyme chứa silicon thu được bằng cách trùng hợp dung dịch chứa: (a) monome silicon có nhóm polyetylen glycol được biểu thị bởi công thức tổng quát (I); (b) ít nhất một monome ưa nước chứa nhóm vinyl; và (c) tác nhân liên kết chéo có nhóm vinyl.

US2013/0031873 A1 (tài liệu sáng chế 5) bộc lộ phương pháp sản xuất copolyme chứa silicon sử dụng khuôn làm từ nhựa không phân cực. Nguyên liệu sử dụng để chuẩn bị thấu kính được mô tả là monome silicon và monome không chứa silicon có thể trùng hợp, với monome không chứa silicon là monome có nhóm vinyl như N-vinylpyrrolidon hoặc N-vinyl-N-metylaxetamit.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Trong tài liệu sáng chế 1, N,N-dimetylacrylamit, được sử dụng rộng rãi là monome lưỡng tính có đặc tính kép ở dạng cả đặc tính ưa nước và ưa béo, được sử dụng ngoài N-vinyl-2-pyrrolidon hoặc N-metyl-N-vinyl axetamit. N,N-dimetylacrylamit biểu hiện khả năng tan tốt trong monome silicon, khiến cho có thể chuẩn bị hỗn hợp monome đồng nhất; do đó nó được sử dụng rộng rãi làm một trong các thành phần cấu trúc của copolyme chứa silicon. Tuy nhiên, N,N-dimetylacrylamit mang lại đặc tính ưa béo cho bề mặt của copolyme sau khi trùng hợp. Kết quả là, thể hiện khả năng thấm nước của thấu kính suy giảm sau khi hydrat hóa, và thể hiện tính kỵ nước bề mặt, là điều không mong muốn. (Xem kết quả của thử nghiệm lặp lại nêu trong ví dụ so sánh 9 của sáng chế.)

Trong phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 2, thành phần [A] thực hiện chức năng làm tăng cường khả năng tương thích của hợp chất silicon của thành phần [B] và N-vinylpyrrolidinon của thành phần [C]. Tuy nhiên, do thành phần [A] có đặc tính ưa nước kém và do TRIS (tris

(trimethylsiloxy)silylpropylmetacrylat) được sử dụng trong các phương án là hợp chất silicon của thành phần [B] không chứa nhóm hydroxyl lẫn nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, bề mặt của thấu kính thu được biểu hiện đặc tính kỵ nước cao. Kết quả là, polyme thu được không thể sử dụng dễ dàng làm kính áp tròng mà không được xử lý sau đó như xử lý plasma hoặc xử lý ghép (xem kết quả của thử nghiệm lặp lại nêu trong ví dụ so sánh 10 của sáng chế).

Monome của (A) và (B) được sử dụng trong phương pháp được mô tả trong tài liệu sáng chế 3 là monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của chúng. Các monome silicon này biểu hiện đặc tính kỵ nước mạnh, và do đó không thể được sử dụng để thu được hỗn hợp monome đồng nhất với N-vinyl pyrrolidon. Kết quả là, dung dịch monome hỗn hợp đồng nhất được điều chế bằng cách bổ sung dung môi. Tuy nhiên, khi dung môi được bổ sung vào dung dịch monome hỗn hợp, cần thiết phải loại đi không chỉ monome không trùng hợp sau khi trùng hợp, mà còn cần loại dung môi được sử dụng. Kết quả là, phương pháp này là không được mong muốn không chỉ là do nó khiến cho quy trình sản xuất phức tạp, mà còn do nó ảnh hưởng đến môi trường.

Monome silicon chứa nhóm polyetylen glycol được bộc lộ theo công thức tổng quát (I) trong tài liệu sáng chế 4. Tuy nhiên, monome duy nhất sử dụng trong các phương pháp này là (Si-1), với số nhóm siloxan lặp lại m là 4 và số nhóm etylen glycol lặp lại n là 1. Do monome này chỉ có số nhóm etylen glycol lặp lại là 1, có ít gốc ưa nước trong cấu trúc monome silicon. Kết quả là, độ hòa tan không đủ với monome có nhóm vinyl. Do đó, thành phần silicon không thể được sử dụng với tỷ lệ trộn cao, khiến nó khó đạt được khả năng thấm oxy cao.

Các phương án của tài liệu sáng chế 5 bộc lộ các chế phẩm chứa thành phần thấu kính ở dạng monome silicon (SIGMA) chứa nhóm hydroxyl trong cấu trúc phân tử của nó và N-vinyl pyrrolidon (NVP) (các ví dụ 25, 26, 27, 28, 33, 43, 53, 55, 56). Tuy nhiên, các dung môi như propanol, decanol, và hexanol được bổ sung vào mỗi chế phẩm này. Kết quả là, không chỉ monome không trùng hợp, mà cả dung môi được sử dụng, cần phải được loại bỏ sau khi trùng hợp. Điều này khiến cho

phương pháp này không được mong muốn không chỉ do khiến cho quy trình sản xuất phức tạp, mà còn ảnh hưởng đến môi trường.

Sáng chế có mục đích là đề xuất phương pháp cho phép chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước bằng phương pháp tạo khuôn đúc, mà không sử dụng polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao và không đòi hỏi quá trình xử lý sau đó để cải thiện khả năng thấm nước của bề mặt polyme tạo hình thấu kính sau khi trùng hợp thậm chí cả khi sử dụng khuôn polypropylen. Một mục tiêu khác là đề xuất kính áp tròng silicon hydrogel có bề mặt ưa nước, thu được mà không cần sử dụng polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao và không đòi hỏi quy trình xử lý tiếp theo để cải thiện khả năng thấm nước của bề mặt của polyme tạo hình thấu kính sau khi trùng hợp, thậm chí cả khi sử dụng khuôn polypropylen.

Phương tiện giải quyết vấn đề

[1] Phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon bao gồm đơn vị monome silicon, đơn vị monome ưa nước, và đơn vị monome liên kết chéo, và có bề mặt ưa nước;

bằng cách trùng hợp dung dịch monome chứa (a) ít nhất một monome silicon chứa nhóm (met)acryloyl; (b) ít nhất một monome ưa nước chứa nhóm vinyl; (c) ít nhất một monome có thể liên kết chéo; và (d) ít nhất một chất khơi mào phản ứng trùng hợp;

trong khoang của khuôn có bề mặt kỵ nước;

trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có nhiệt độ bán thải trong 10 giờ (sau đây gọi tắt là giá trị T10) nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C, và

phản ứng trùng hợp được tiến hành bằng phương pháp gồm bước (P1) để duy trì nhiệt độ nằm trong khoảng từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 trong một giờ hoặc lâu hơn; và bước (P2) để duy trì nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp có trong dung dịch monome trong một giờ hoặc lâu hơn.

[2] Phương pháp theo mục [1], trong đó nhiệt độ được duy trì trong bước (P1) là trong khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ thấp hơn 10°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10.

[3] Phương pháp theo mục [1] hoặc [2] trong đó nhiệt độ được duy trì trong bước (P2) là nằm trong khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ cao hơn 5°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ cao hơn 50°C so với giá trị T10.

[4] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp là chất azo khơi mào phản ứng trùng hợp hoặc chất peroxit hữu cơ khơi mào phản ứng trùng hợp.

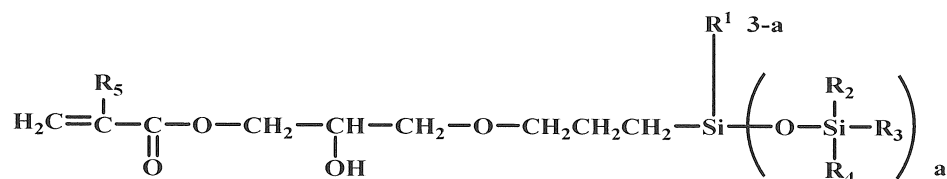
[5] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó hàm lượng của đơn vị monome silicon (a) trong vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng, hàm lượng của đơn vị monome ura nước (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng, và hàm lượng của đơn vị monome có thể liên kết chéo (c) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

[6] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó monome silicon (a) là ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2) sau đây:

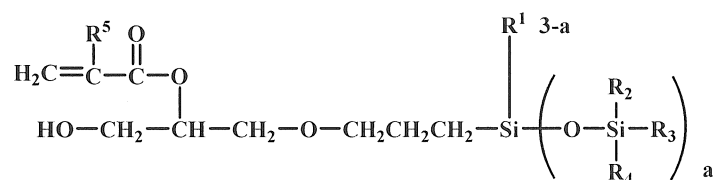
(a1) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử; và

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử.

[7] Phương pháp theo mục [6], trong đó monome silicon (a1) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a1-1) hoặc (a1-2) sau đây:



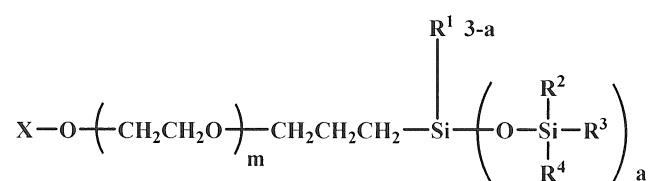
(a1-1)



(a1-2)

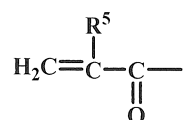
(trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, và a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3) và

monome silicon (a2) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a2-1) sau đây:

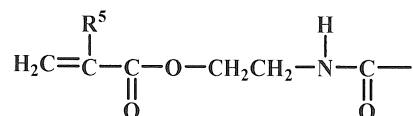


(a2-1)

(trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, m có giá trị từ 4 đến 8, và X biểu thị một phần tử thể được chọn từ các phần tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) hoặc (Y2) sau đây (trong đó R^5 là nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl))



(Y1)



(Y2).

[8] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó monome ưa nước (b) hoặc là một trong, hoặc cả hai, N-vinyl-2-pyrrolidon và N-vinyl-N-metylaxetamit.

[9] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [8], trong đó monome có thể liên kết chéo (c) là ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (c1), (c2), và (c3):

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

(c2) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm allyl trong mỗi phân tử; và

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử.

[10] Phương pháp theo mục [9], trong đó monome (c1) là một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm ete 1,4-butandiol divinyl, ete dietylen glycol divinyl, và ete trietylen glycol divinyl;

monome (c2) là một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm triallyl isoxyanurat, ete trimetylol propan dialyl, và ete pentaerythritol triallyl; và

monome (c3) là một hoặc hai hoặc nhiều monome được chọn từ nhóm bao gồm etylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol di(met)acrylat, tetraetylen glycol di(met)acrylat, trimetylol propan tri(met)acrylat, và trimetylol propan tri(met)acrylat etoxyl hóa.

[11] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [10], trong đó dung dịch monome còn chứa ít nhất một monome bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm đại monome siloxan, monome silicon không chứa các nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó.

[12] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [11], trong đó bề mặt ưa nước của vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon thể hiện góc tiếp xúc là nhỏ hơn hoặc bằng 60° tương đối với nước tinh khiết mà không cần đưa bề mặt của vật tạo khuôn vào quy trình xử lý tiếp theo để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt này sau khi trùng hợp, trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc

của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon.

[13] Phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [12], trong đó khuôn này có bề mặt khoang kỵ nước là khuôn đúc hai mặt để sử dụng trong việc tạo khuôn kính áp tròng polyalkylen và vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon là tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel.

[14] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon được chế tạo bằng phương pháp theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [13].

[15] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon gồm có ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2), đơn vị monome (b), và ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm từ (c1) đến (c3) sau đây, trong đó cấu trúc phân tử (g) có thể còn chứa các đơn vị monome không chứa nguyên tử silic, trong đó monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử (g) là một hoặc nhiều monome được chọn trong số 2-hydroxyetyl (met)acrylat, axit metacrylic, methyl (met)acrylat, etyl (met)acrylat, n-butyl (met)acrylat, 2-metoxyletyl (met)acrylat, và 2-metacryloyloxyetyl phosphorylcholin); có bề mặt ưa nước với góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là 60° , trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon; trong đó hàm lượng của đơn vị monome silicon (a1) và (a2) là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng, hàm lượng của đơn vị monome (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng, và hàm lượng của đơn vị monome (c1) đến (c3) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng, và hàm lượng của các đơn vị monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử (g) là nằm trong khoảng ít hơn 10% khối lượng:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

(b) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome ưa nước có nhóm vinyl;

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

(c2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm alyl trong mỗi phân tử; và

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử.

[16] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon, bao gồm ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2) sau đây, đơn vị monome (b) sau đây, ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm từ (c1) đến (c3), và đơn vị đại monome siloxan được biểu thị bởi (e); có bề mặt ưa nước với góc tiếp xúc là nhỏ hơn hoặc bằng 60° tương đối với nước tinh khiết; và có hàm lượng nước nằm trong khoảng từ 35% đến thấp hơn 60%, trong đó góc tiếp xúc và hàm lượng nước là góc tiếp xúc và hàm lượng nước của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

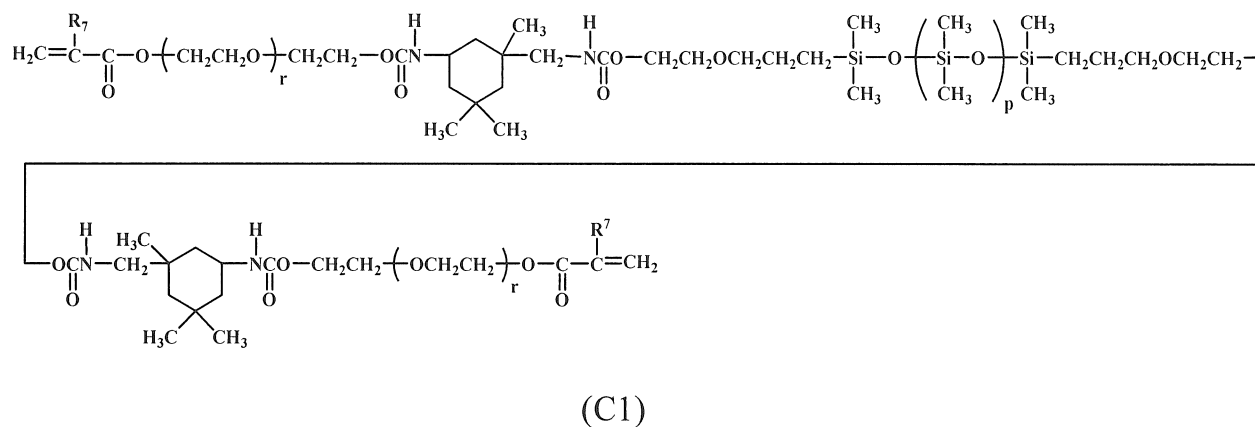
(b) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome ưa nước có nhóm vinyl;

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

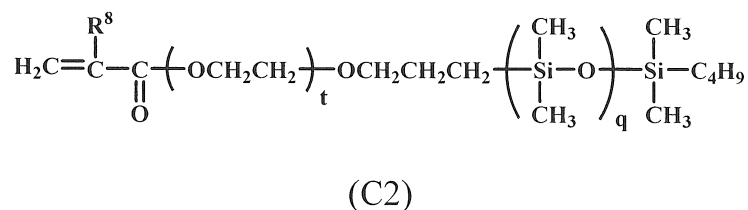
(c2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm alyl trong mỗi phân tử;

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử; và

(e) một hoặc hai hoặc nhiều đại monome có công thức tổng quát (C1) và (C2);



trong đó trong công thức C1, R^7 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl; r có giá trị từ 0 đến 10; và p có giá trị từ 8 đến 60;

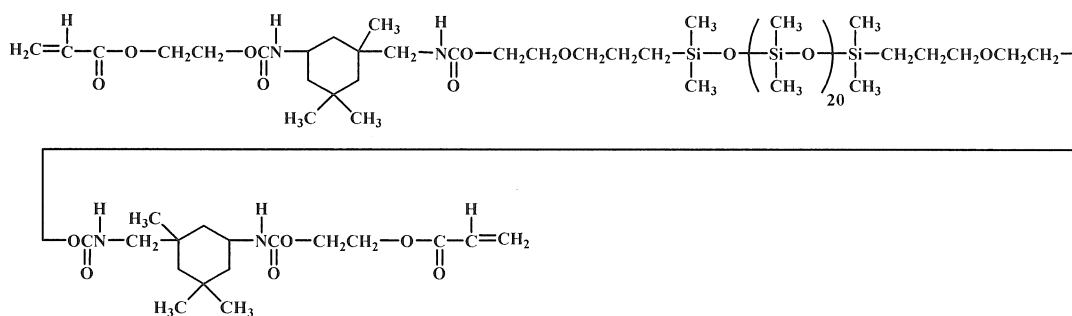


và trong đó trong công thức C2, R^8 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl, q có giá trị từ 9 đến 15, và t có giá trị từ 0 đến 3.

[17] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục [16] trong đó r có giá trị từ 0 đến 8, p có giá trị từ 8 đến 50, q có giá trị từ 9 đến 13, và t có giá trị từ 0 đến 2.

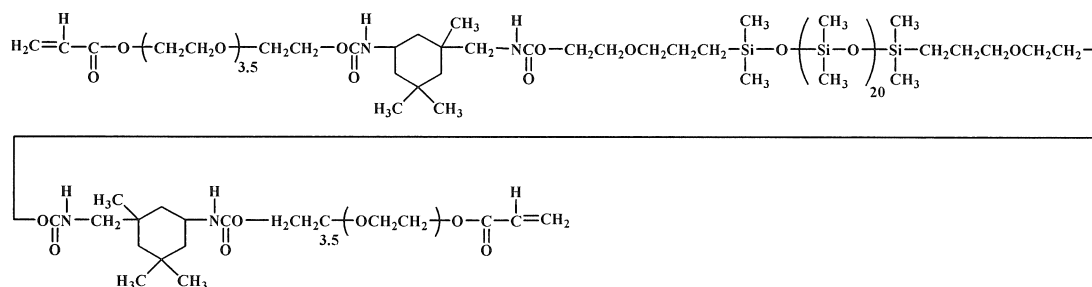
[18] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục [16] trong đó đơn vị đại monome siloxan được biểu thị bởi (e) là (E5) hoặc (E6) sau đây:

Đại phân tử A



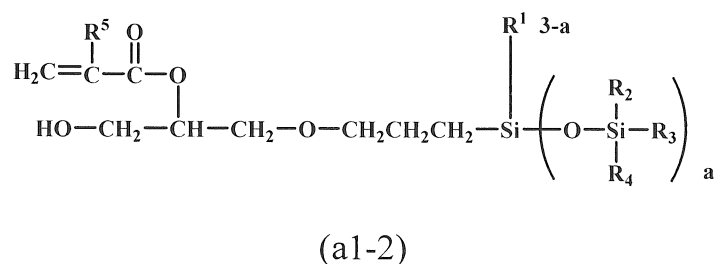
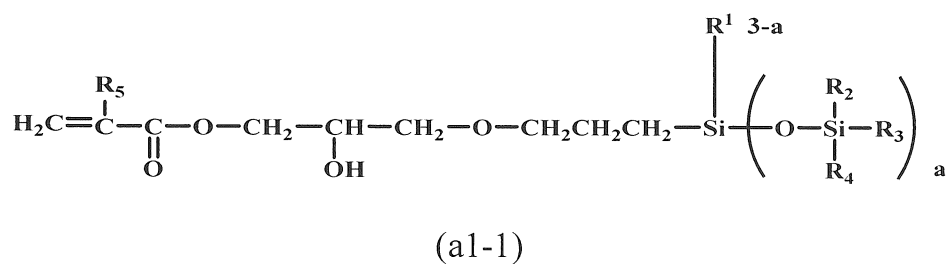
(E5)

Đại phân tử B



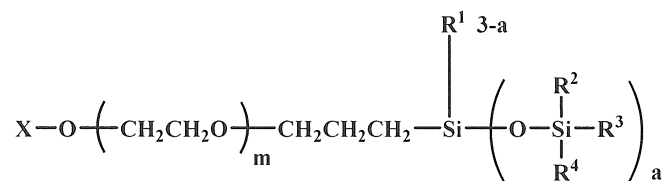
(E6).

[19] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [15] đến [18], trong đó monome silicon (a1) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a1-1) hoặc (a1-2):



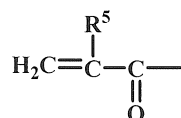
(trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, và a biểu thị số nguyên từ 1 đến 3) và

monome silicon (a2) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a2-1) sau đây:

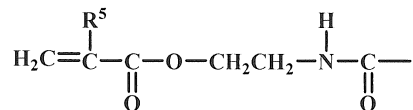


(a2-1)

(trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm metyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, m có giá trị từ 4 đến 8, X trong phương trình biểu thị phân tử thể được chọn từ phân tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) và (Y2) sau đây (trong đó R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl)):



(Y1)



(Y2).

[20] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [15] đến [19], trong đó monome ưa nước (b) hoặc là N-vinyl-2-pyrrolidon hoặc N-vinyl-N-metyl axetamit, hoặc cả hai.

[21] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [15] đến [20], trong đó monome (c1) là một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số ete 1,4-butandiol divinyl, ete dietylen glycol divinyl, và ete trietylen glycol divinyl;

monome (c2) là một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số triallyl isoxyanurat, ete trimetylol propan dialyl, và ete pentaerythritol triallyl; và

monome (c3) là một hoặc hai hoặc nhiều monome được chọn trong số etylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol di(met)acrylat, tetraetylen glycol

di(met)acrylat, trimetylol propan tri(met)acrylat, và trimetylol propan tri(met)acrylat etoxyl hóa.

[22] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [16] đến [21], trong đó hàm lượng của đơn vị monome silicon (a1) và (a2) là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng, hàm lượng của đơn vị monome (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng, và hàm lượng của đơn vị monome (c1), (c2), và (c3) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

[23] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [16] đến [22], trong đó hàm lượng của các đơn vị đại monome slioxan (e) là thấp hơn hoặc bằng 25% khối lượng.

[24] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [16] đến [23], còn chứa ít nhất một đơn vị monome bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm các đơn vị monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và các đơn vị monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó.

[25] Sản phẩm copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [15] đến [24], trong đó bề mặt ưa nước với góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 60° thu được mà không cần quy trình xử lý tiếp theo của nguyên liệu cấu tạo của thấu kính sau khi trùng hợp để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt này, trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon.

[26] Vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel ở dạng vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [14] đến [25] và có hình dạng kính áp tròng.

[27] Kính áp tròng mềm silicon hydrogel thu được bằng cách trả vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel theo mục [26] về trạng thái hydrat hóa với nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản của kính áp tròng mềm.

[28] Kính áp tròng mềm theo mục [27], trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel hydrat hóa biểu hiện hàm lượng nước nằm trong khoảng từ 35% đến thấp hơn 60%.

[29] Kính áp tròng mềm theo mục [27] hoặc [28], trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel hydrat hóa là kính áp tròng mềm có tần suất thay kính tối đa lên đến một tháng.

[30] Kính áp tròng mềm theo mục [29], trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel hydrat hóa là dạng có tần suất thay kính là một ngày hoặc hai tuần.

[31] Sản phẩm kính áp tròng mềm đóng gói trong đó kính áp tròng mềm theo mục bất kỳ trong số các mục từ [27] đến [30] và nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản kính áp tròng mềm được đựng trong vật chứa kín.

[015] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon chứa ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2) sau đây, đơn vị monome của (b) sau đây, và ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm từ (c1) đến (c3), và có bề mặt ưa nước có góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 60° (sao cho góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon):

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử;

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử;

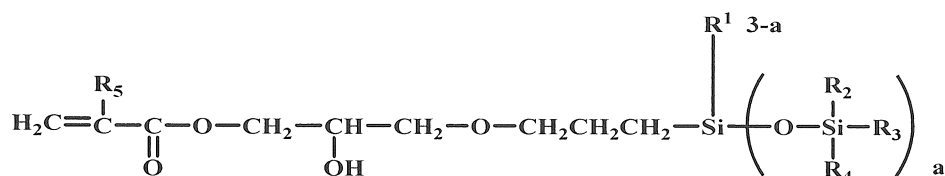
(b) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome ưa nước có nhóm vinyl;

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

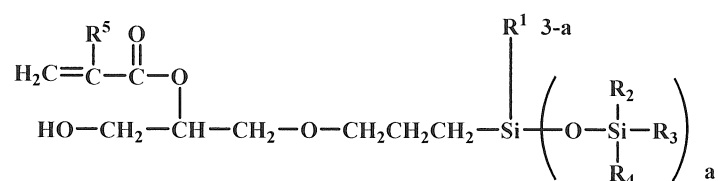
(c2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm alyl trong mỗi phân tử; và

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử.

[016] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục [015], trong đó monome silicon (a1) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a1-1) hoặc (a1-2) sau đây:

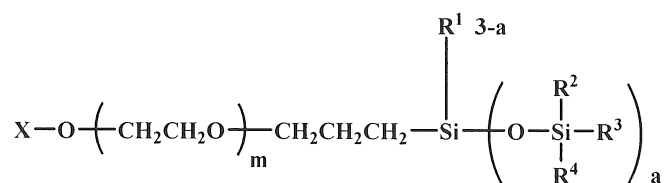


(a1-1)



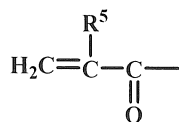
(a1-2)

(trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, và a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3) và monome silicon (a2) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a2-1) sau đây:

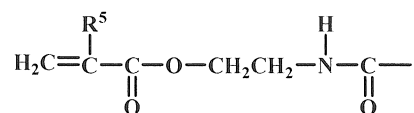


(a2-1)

(trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, m có giá trị từ 4 đến 8, và X trong công thức biểu thị a phân tử thể được chọn từ các phân tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) và (Y2) sau đây (trong đó R^5 biểu thị a nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl)):



(Y1)



(Y2).

[017] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục [015] hoặc [016], trong đó monome ưa nước (b) là một hoặc cả hai được chọn từ N-vinyl-2-pyrrolidon và N-vinyl-N-metylaxetamit.

[018] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [015] đến [017], trong đó monome (c1) là một hoặc hai hoặc nhiều monome được chọn trong số ete 1,4-butandiol divinyl, ete dietylen glycol divinyl, và ete trietylen glycol divinyl;

monome (c2) là một hoặc hai hoặc nhiều monome được chọn trong số triallyl isoxyanurat, ete trimetylol propan dialyl, và ete pentaerythritol triallyl; và

monome (c3) là một hoặc hai hoặc nhiều monome được chọn trong số etylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol (met)acrylat, tetraetylen glycol di(met)acrylat, trimetylol propan tri(met)acrylat, và trimetylol propan tri(met)acrylat etoxyl hóa.

[019] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [015] đến [018], trong đó hàm lượng của đơn vị monome silicon (a1) và (a2) là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng; hàm lượng của đơn vị monome ưa nước (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng; và hàm lượng của đơn vị monome (c1), (c2), và (c3) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

[020] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [015] đến [019], còn chứa ít nhất một đơn vị monome bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm các đơn vị đại monome slioxan, các đơn vị monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và các đơn vị monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó.

[021] Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục từ [015] đến [020], trong đó bề mặt ưa nước với góc tiếp xúc

tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 60° là thu được mà không cần quy trình xử lý tiếp theo của nguyên liệu cấu tạo của thấu kính sau khi trùng hợp để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt này, trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon.

[022] Vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel ở dạng vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo mục bất kỳ trong số các mục [14] và từ mục [015] đến [021], và có hình dạng kính áp tròng.

[023] Kính áp tròng mềm silicon hydrogel thu được bằng cách trả vật tiền thân kính áp tròng mềm silicon hydrogel theo mục [022] về trạng thái hydrat hóa bằng nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản của kính áp tròng mềm.

[024] Kính áp tròng mềm theo mục [023] trong đó hàm lượng nước của kính áp tròng mềm silicon hydrogel ở trạng thái hydrat hóa nằm trong khoảng từ 35% đến nhỏ hơn 60%.

[025] Kính áp tròng mềm theo mục [023] hoặc [024] trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel ở trạng thái hydrat hóa là kính áp tròng mềm với tần suất thay kính tối đa lên đến một tháng.

[026] Kính áp tròng mềm theo mục [025] trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel ở trạng thái hydrat hóa là dạng có tần suất thay kính là 1 ngày hoặc 2 tuần.

[027] Sản phẩm kính áp tròng mềm đóng gói trong đó kính áp tròng mềm theo mục bất kỳ trong số các mục từ [023] đến [026] và nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản của kính áp tròng mềm được đặt trong vật chứa kín.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, sáng chế đề xuất phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước mà không cần quy trình xử lý tiếp theo của nguyên liệu tạo thấu kính sau khi trùng hợp để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt này và không cần kết hợp polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt này, thậm chí sử dụng copolyme chứa silicon thu được bằng cách lưu hóa sử dụng khuôn đúc hai mặt làm

bằng nguyên liệu kỵ nước chẳng hạn như polypropylen. Theo sáng chế, sáng chế còn đề xuất kính áp tròng silicon hydrogel có bề mặt ưa nước.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là quang phổ ^1H -NMR của hợp chất thu được trong ví dụ tổng hợp 1.

Fig.2 là quang phổ MALDI-TOF MS của hợp chất thu được trong ví dụ tổng hợp 1.

Fig.3 là quang phổ ^1H -NMR của hợp chất thu được trong ví dụ tổng hợp 2.

Fig.4 là quang phổ MALDI-TOF MS của hợp chất thu được trong ví dụ tổng hợp 2.

Fig.5 đưa ra các kết quả định lượng (các hình ảnh) của góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết của vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon thu được trong các phương án từ 1 đến 4 và ví dụ so sánh 1 và 2.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước

Phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước của sáng chế là phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon bao gồm đơn vị monome silicon, đơn vị monome ưa nước, và đơn vị monome liên kết chéo, và có bề mặt ưa nước bằng cách trùng hợp dung dịch monome chứa (a) ít nhất một monome silicon; (b) ít nhất một monome ưa nước chứa nhóm vinyl; (c) ít nhất một monome có thể liên kết chéo; và (d) ít nhất một chất khơi mào phản ứng trùng hợp trong khoang của khuôn có bề mặt khoang kỵ nước. Tại đây, chất khơi mào phản ứng trùng hợp có nhiệt độ bán thải trong 10 giờ (T10) nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C. Phản ứng trùng hợp được tiến hành bằng phương pháp gồm bước (P1) duy trì nhiệt độ trong khoảng từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp trong dung dịch monome đến nhiệt độ nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 trong 1 giờ hoặc lâu hơn; và

bước (P2) duy trì nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome trong 1 giờ hoặc lâu hơn.

Khuôn

Khuôn sử dụng trong sáng chế là khuôn có bề mặt khoang kỵ nước. Đặc tính kỵ nước của bề mặt khoang kỵ nước có nghĩa là góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là lớn hơn hoặc bằng 90° . Đặc tính kỵ nước của bề mặt khoang có nghĩa là đặc tính kỵ nước được tạo ra bởi về mặt khoang hoặc nguyên liệu của khuôn và không đòi hỏi sự xử lý đặc biệt để tạo ra đặc tính kỵ nước. Tuy nhiên, tính đến đặc tính tách và đặc điểm tương tự của thấu kính ra khỏi khuôn sau khi trùng hợp, không dự tính là loại trừ các khuôn đã được xử lý cụ thể mang lại đặc tính kỵ nước cho bề mặt khoang. Hơn nữa, mặc dù giới hạn trên của góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết của bề mặt khoang kỵ nước là không giới hạn, nó thường là 120° . Tuy nhiên, không dự tính giới hạn góc này.

Khuôn này có thể là khuôn trong đó độ cong của bề mặt bề mặt lõm và bề mặt lõm là thẳng hàng, và khuôn được tạo ra từ nguyên liệu như kim loại và nhựa. Tuy nhiên, mong muốn nguyên liệu mang lại khả năng tách tốt của thấu kính với khuôn sau khi trùng hợp, tính chống thấm dung môi tốt, và khả năng chịu nhiệt tốt. Ví dụ, khuôn có bề mặt khoang kỵ nước là khuôn nhựa được mong muốn. Khuôn nhựa được mong muốn do chúng cho phép sản xuất dễ dàng các khuôn có hình dạng đòi hỏi cho các thiết kế thấu kính mong muốn. Mong muốn lựa chọn nguyên liệu nhựa biểu hiện hiện tượng co khuôn nhẹ, mang lại khả năng trao đổi bề mặt tốt với các kim loại, và cho sự chính xác về kích thước cao và tính chống thấm dung môi. Polypropylen được mong muốn vì lý do chi phí, độ thông dụng, và tương tự. Tuy nhiên, không hạn chế với polypropylen riêng lẻ. Ví dụ, polyetylen, polyetylen terephthalat, polymethylpenten, polysulfon, polyphenylen sulfua, copolyme olefin vòng, và copolymes của rượu etylen vinylic có thể được sử dụng.

Dung dịch monome

Dung dịch monome chứa: (a) ít nhất một monome silicon chứa nhóm (met)acryloyl; (b) ít nhất một monome ưa nước chứa nhóm vinyl; (c) ít nhất một monome có thể liên kết chéo; và (d) ít nhất một chất khơi mào phản ứng trùng hợp.

Monome silicon (a)

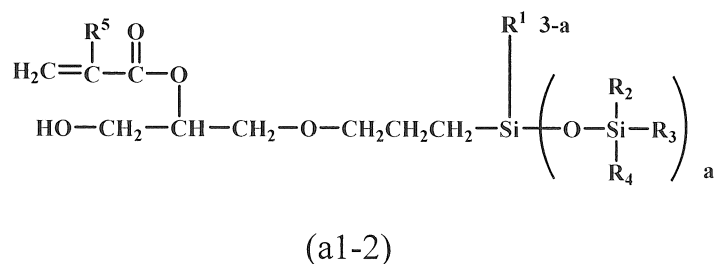
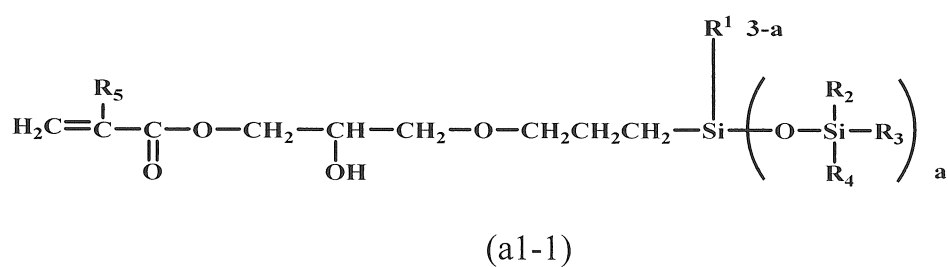
Monome silicon (a) là một monome silicon với nhóm (met)acryloyl. Monome silicon (a) có một nhóm (met)acryloyl trong mỗi phân tử. Theo sáng chế, thuật ngữ "nhóm (met)acryloyl" có nghĩa là hoặc là nhóm metacryloyl hoặc nhóm acryloyl. Theo sáng chế, monome silicon thích hợp có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900. Lý do sẽ được nêu sau đây.

Monome silicon (a) được mong muốn là monome silicon có từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và ít nhất một nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong mỗi phân tử. Sử dụng monome silicon có ít nhất một nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong mỗi phân tử thu được vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon với đặc tính ưa nước cao. Monome silicon như vậy có thể là monome silicon (a1) hoặc (a2) sau đây sau đây:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon có ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử; và

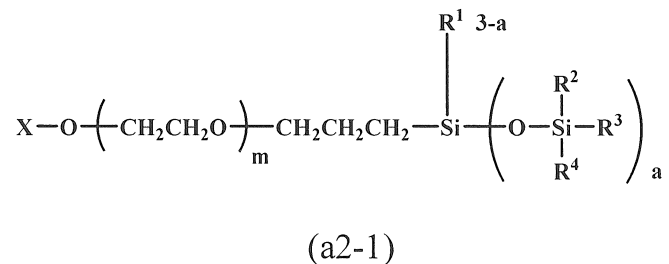
(a2) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon bao gồm ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử.

Monome silicon (a1) có thể là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a1-1) hoặc (a1-2) sau đây, ví dụ.

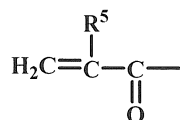


Trong các công thức này, R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm metyl, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl, và a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3.

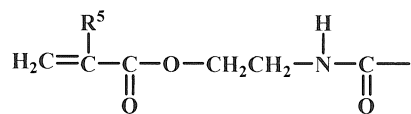
Monome silicon (a2) có thể là monome được nêu trong công thức tổng quát (a2-1) sau đây, ví dụ.



Trong công thức, R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm metyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, và m có giá trị từ 4 đến 8. Trong công thức, X biểu thị là phần tử thể được chọn trong số các phần tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) và (Y2) sau đây. Trong công thức, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl.

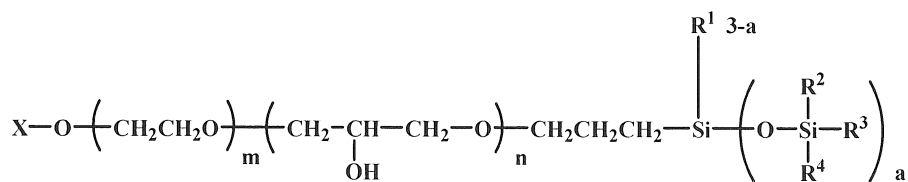


(Y1)



(Y2)

Monome silicon (a1) và (a2) cũng được được biểu thị bởi công thức tổng quát (I) sau đây:



(I)

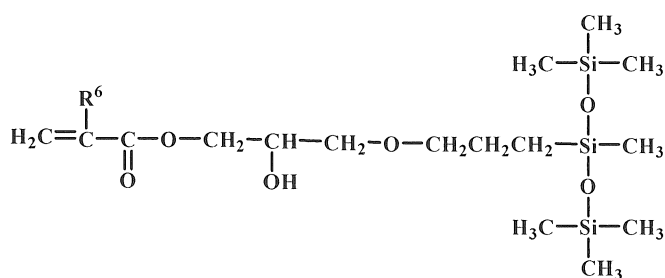
Trong công thức, R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm metyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, n biểu thị 0 hoặc 1, và m biểu thị 0 hoặc từ 4 đến 8. Tuy nhiên, khi $n=1$, $m=0$, và khi $n=0$, m từ 4 đến 8 (là giá trị lặp lại trung bình). Trong công thức, X là phần tử thể được chọn trong số các phần tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) và (Y2) nêu trên.

Thích hợp với monome silicon có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900 từ quan điểm ngăn ngừa sự giảm độ cứng của polyme thu được, ngăn ngừa sự giảm hàm lượng silicon trong mỗi phân tử của monome, và mang lại khả năng thấm oxy thích hợp. Khi có sự phân bố cho số nhóm lặp lại của polyetylen glycol, có nghĩa là trọng lượng phân tử trung bình số là nhỏ hơn 900 tính trên tỷ lệ chuyển polystyren theo tính toán dựa trên việc định lượng bằng sắc ký thẩm gel. Monome silicon nêu trên được mong muốn có trọng lượng phân tử nằm trong khoảng từ 400 đến 850.

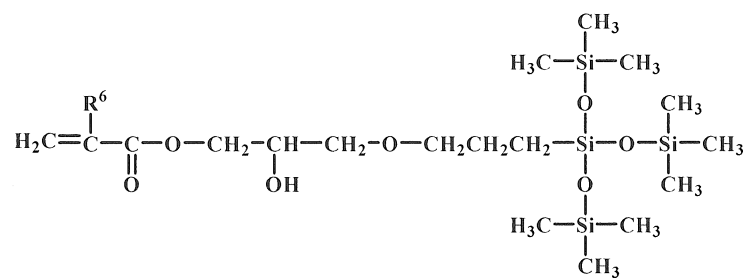
Monome silicon được sử dụng để thu được vật dụng được tạo khuôn (như sản phẩm có hình dạng thấu kính) gồm có copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước. Có ít nhất một nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong phân tử, sự tương thích với monome ưa nước (như monome ưa nước có nhóm vinyl) trong dung dịch trùng hợp tăng lên và điều này khiến cho có thể bào chế hỗn hợp monome đồng nhất (dung dịch trùng hợp) mà không cần sử dụng dung môi.

Monome silicon với cấu trúc này là các hợp chất đã biết. Ví dụ, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) Showa số 55-15110 (US 4,139,692), đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) Showa số 63-163811, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2001-323024, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2002-113089 (US 2004/014921), đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2002-182167, patent Mỹ 4,395,496, và tài liệu tương tự bộc lộ nguyên liệu kính áp tròng ở dạng monome silicon (a1) và đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) Heisei số 4-332760 bộc lộ nguyên liệu kính áp tròng ở dạng monome silicon (a2).

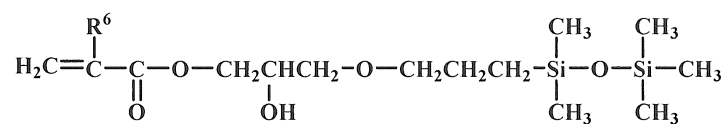
Monome silicon được sử dụng theo sáng chế tốt hơn là monome có công thức cấu trúc A1 đến A7 sau đây:



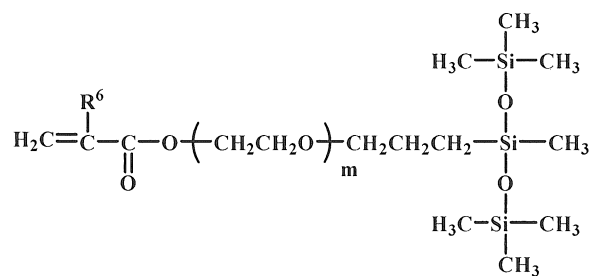
(A1)



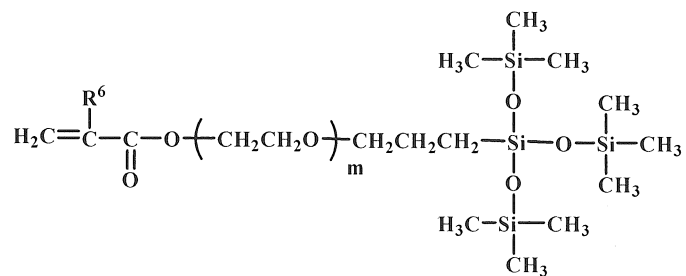
(A2)



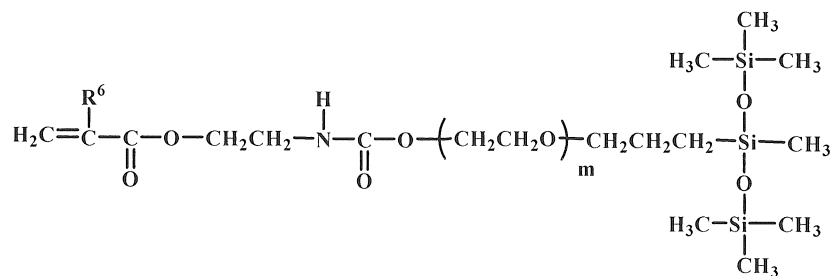
(A3)



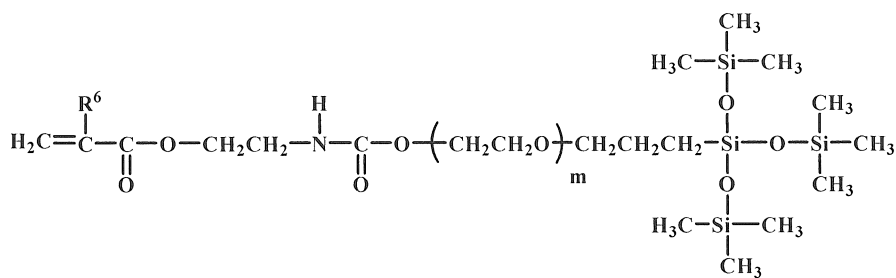
(A4)



(A5)



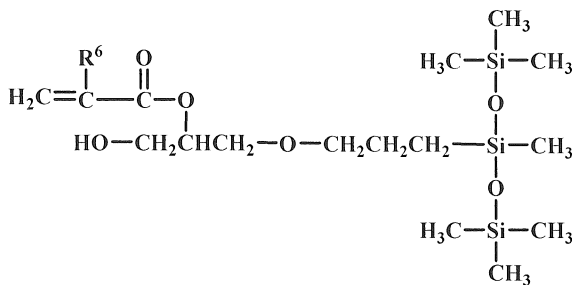
(A6)



(A7).

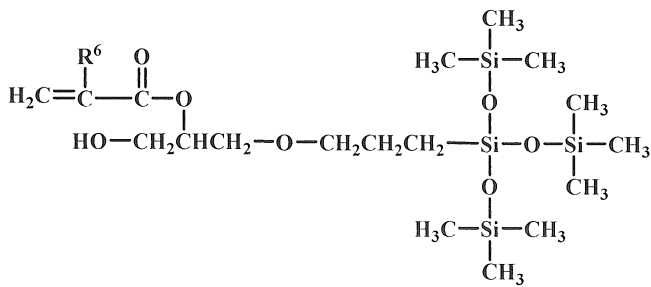
Trong các công thức từ (A1) đến (A7), R⁶ biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl. Trong các công thức từ (A4) đến (A7), m có giá trị từ 4 đến 8. Trong các công thức (A1) và (A2), các đồng phân cấu trúc như công thức (B1) và (B2) sau đây có mặt trong quy trình tổng hợp monome. Theo sáng chế, hỗn hợp của các đồng phân cấu trúc có thể được sử dụng, hoặc monome silicon có cấu trúc bất kỳ có thể được sử dụng. Trong công thức (A3), mặc dù không nêu rõ trong công thức cấu trúc, các đồng phân cấu trúc có mặt theo cách giống như trong các công thức (A1) và (A2).

Đồng phân cấu trúc của (A1)



(B1)

Đồng phân cấu trúc của (A2)



(B2)

Trong công thức, R⁶ biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl.

Ví dụ về phương pháp sản xuất monome silicon có nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó sẽ được đưa ra sau đây. Theo sáng chế, thuật ngữ "nhóm polyetylen glycol" là để chỉ nhóm trong đó số nhóm etylen glycol lặp lại (giá trị trung bình) là nằm trong khoảng từ 4 đến 8. Nghĩa là, đây là phương pháp trong đó một đầu của etylen glycol như tetraetylen glycol, pentaetylen glycol, hexaetylen glycol, heptaetylen glycol, hoặc octaetylen glycol được alyl hóa, và phản ứng hydrosilyl hóa được sử dụng để cho sản phẩm phản ứng với nhóm tris(trimetylsiloxy)silyl, nhóm metylbis(trimetylsiloxy)silyl. Sau đó, hợp chất có nhóm metacryloyl (như metacryl clorua hoặc 2-isoxyanatoetyl metacrylat) được cho phản ứng bằng nhóm hydroxyl trên một đầu để thu được monome silicon đích. Khi thực hiện việc này, khó thu được sản phẩm đơn lẻ ở dạng glycol với số nhóm polyetylen glycol lặp lại là lớn hơn hoặc bằng 4. Thông thường, glycol với số nhóm lặp lại nhiều sẽ có mặt ở dạng hỗn hợp. Monome của A4 đến A7 sử dụng theo sáng chế có thể là monome trong đó giá trị của m được phân chia và giá trị trung bình có thể là từ 4 đến 8. Khi tổng hợp monome silicon, các glycol đóng vai trò làm vật tiền thân có thể được tách thành số nhóm lặp đơn lẻ (ví dụ, các số khác (như 3 hoặc 5) khi $m = 4$) bằng cách phân đoạn cột hoặc tương tự, và sau đó sử dụng trong tổng hợp. Monome trong đó không có sự chia nhỏ của số nhóm glycol lặp lại cũng có thể được sử dụng. Mong muốn không có sự phân bố số nhóm lặp lại của polyetylen glycol và số nhóm lặp đơn để làm giảm sự biến đổi trong giá trị về đặc điểm vật lý khác nhau, như độ cứng cơ học và khả năng thấm nước của thấu kính thu được.

Khi $m = 4$ hoặc lớn hơn, có thể thu được hỗn hợp monome đồng nhất do khả năng tương thích cao với các thành phần copolyme khác. Mong muốn $m = 8$ hoặc nhỏ hơn để ngăn ngừa sự quá dài của cấu trúc phân tử và để ngăn ngừa sự giảm độ cứng cơ học của thấu kính.

Trong bản mô tả, thuật ngữ "giá trị trung bình" được sử dụng khi có sự chia nhỏ số lặp lại của nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc của monome silicon; thuật ngữ này là để chỉ số nhóm lặp lại được tính toán bằng cách tính toán bằng tỷ lệ cường độ đỉnh hợp nhất của đơn vị etylen oxit tính trên phân tích $^1\text{H-NMR}$ của sản phẩm cấu trúc cuối cùng hoặc vật tiền thân đóng vai trò là nguyên liệu bắt đầu.

Trong phương pháp để sản xuất vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo sáng chế và kính áp tròng được sản xuất từ vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon, hàm lượng của monome silicon trong dung dịch monome là, ví dụ, mong muốn là từ 20 đến 56% khối lượng tương ứng với lượng tổng cộng của tất cả các monome. Giữ hàm lượng của monome silicon ở mức lớn hơn hoặc bằng 20% khối lượng sẽ thuận lợi cho việc điều chế hỗn hợp monome đồng nhất với monome ưa nước (monome ưa nước có nhóm vinyl). Ngoài ra, giữ ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 56% khối lượng sẽ bảo vệ kính áp tròng thu được cuối cùng khỏi bị cứng khi tiếp xúc. Hàm lượng của monome silicon tốt hơn là nằm trong khoảng từ 20 đến 55% khối lượng, tốt hơn là từ 25 đến 52% khối lượng.

Monome ưa nước (b)

Monome ưa nước là monome ưa nước với nhóm vinyl. Việc sử dụng monome ưa nước có nhóm vinyl làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt thấu kính thu được cuối cùng. Ví dụ về monome ưa nước có nhóm vinyl là một hoặc là cả hai thành phần được chọn từ nhóm bao gồm N-vinyl-2-pyrrolidon và N-vinyl-N-methylacetamid.

Trong phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo sáng chế, monome ưa nước có nhóm vinyl được sử dụng. Theo sáng chế, sau khi trùng hợp, có thể thu được dễ dàng vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước mà không cần quy trình xử lý đặc biệt tiếp theo và không cần sử dụng polyme ưa nước có trọng lượng phân tử cao, thậm chí khi sử dụng polypropylen làm nguyên liệu khuôn.

Trong phương pháp sản xuất vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon của sáng chế và kính áp tròng được sản xuất từ vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon, hàm lượng của monome ưa nước có nhóm vinyl trong dung dịch monome được mong muốn là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng của lượng tổng cộng của tất cả các monome. Bằng cách giữ hàm lượng của monome ưa nước có nhóm vinyl ở lớn hơn hoặc bằng 40% khối lượng, đặc tính ưa nước của bề mặt thấu kính được tăng lên. Bằng cách giữ nó ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 60% khối lượng, sự giảm độ cứng cơ học của thấu kính được ngăn ngừa. Hàm

lượng của monome ưa nước có nhóm vinyl tốt hơn là nằm trong khoảng từ 45 đến 60% khối lượng, và tốt hơn là, từ 45 đến 55% khối lượng.

Monome có thể liên kết chéo (c)

Monome có thể liên kết chéo sẽ liên kết chéo monome ưa nước có nhóm vinyl hoặc monome có nhóm (met)acrylat, mang lại khả năng chịu nhiệt và tính chống thấm dung môi cho copolyme. Hàm lượng của monome có thể liên kết chéo này trong dung dịch monome thích hợp là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng của lượng tổng cộng của tất cả các monome.

Ví dụ là, monome có thể liên kết chéo có thể là ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (c1), (c2), và (c3):

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

(c2) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm allyl trong mỗi phân tử; and

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử. Trong bản mô tả, "nhóm (met)acrylat" có nghĩa là nhóm acrylat hoặc nhóm metacrylat.

Monome có thể liên kết chéo (c1) chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử và do đó có hiệu quả khi liên kết chéo monome ưa nước (b). Monome có thể liên kết chéo (c1) có thể là, ví dụ, một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số ete 1,4-butandiol divinyl, ete dietylen glycol divinyl, và ete trietylen glycol divinyl.

Monome có thể liên kết chéo (c2) chứa hai hoặc nhiều nhóm allyl trong mỗi phân tử và do đó có hiệu quả khi liên kết chéo monome ưa nước (b). Monome có thể liên kết chéo (c2) có thể là, ví dụ, một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số triallyl isoxyanurat, ete trimetylol propan dialyl, và ete pentaerythritol triallyl.

Monome có thể liên kết chéo (c3) có nhóm "(met)acrylat" và do đó có khuynh hướng liên kết chéo chọn lọc với monome silicon có nhóm "(met)acrylat" thuộc nhóm monome (a) nêu trên. Hơn nữa, monome (c3) có khuynh hướng liên kết chéo chọn lọc với đại monome siloxan, monome silicon không có nhóm

hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và monome không có nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó được mô tả chi tiết sau đây. Monome (c3) có thể là, ví dụ, một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số etylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol di(met)acrylat, tetraetylen glycol di(met)acrylat, trimetylol propan tri(met)acrylat, và trimetylol propan tri(met)acrylat etoxyl hóa.

Hàm lượng của mỗi monome có thể liên kết chéo (c1) và (c2) mong muốn là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 1% khối lượng của lượng tổng cộng của tất cả các monome. Giữ lượng của mỗi monome có thể liên kết chéo (c1) và (c2) đến lớn hơn hoặc bằng 0,02% khối lượng sẽ mang lại khả năng chịu nhiệt và tính chống thấm dung môi. Giữ lượng này ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 1% khối lượng sẽ bảo vệ copolyme chứa silicon thu được không trở nên dễ vỡ. Monome có thể liên kết chéo (c1) và (c2) được ưu tiên mỗi monome được giữ ở mức % khối lượng nằm trong khoảng từ 0,1 đến 0,8.

Hàm lượng của monome có thể liên kết chéo (c3) mong muốn là nằm trong khoảng từ 0,1 đến 3% khối lượng của lượng tổng cộng của tất cả các monome. Giữ việc sử dụng lượng monome có thể liên kết chéo (c3) ở mức lớn hơn hoặc bằng 0,1% khối lượng sẽ mang lại độ cứng cơ học và tính bền. Giữ lượng này ở mức thấp hơn hoặc bằng 3% khối lượng sẽ bảo vệ kính áp tròng mềm thu được không trở nên dễ vỡ. Lượng monome có thể liên kết chéo (c3) tốt hơn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 2% khối lượng.

Monome có thể liên kết chéo (c1), (c2), và (c3) có thể được sử dụng riêng biệt hoặc kết hợp để sử dụng. Hàm lượng tổng cộng khi sử dụng kết hợp là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

Chất khơi mào phản ứng trùng hợp (d)

Chất khơi mào phản ứng trùng hợp có nhiệt độ bán thải trong 10 giờ (T10) nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C. Bằng cách sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp với giá trị T10 nằm trong khoảng này, có thể thu được vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước được chọn đích bởi sáng chế từ dung dịch monome chứa monome (a), (b), và (c) thông qua quy trình trùng

hợp hai giai đoạn gồm bước (P1) (duy trì nhiệt độ trùng hợp trong một giờ hoặc lâu hơn trong khoảng nhiệt độ từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10) và bước (P2) (duy trì nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp trong một giờ hoặc lâu hơn), được mô tả chi tiết sau đây.

Các nghiên cứu bởi các tác giả sáng chế đã bộc lộ rằng khi quy trình trùng hợp hai bước nói trên được tiến hành với chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 thấp hơn 70°C, chỉ thu được vật dụng được tạo khuôn có hình dạng thấu kính bị méo, mà không thể sử dụng được làm kính áp tròng. Ngoài ra, thậm chí khi thu được vật dụng được tạo khuôn có hình dạng thấu kính, tỷ lệ chế phẩm tương đối của nguyên tử silic của bề mặt thấu kính tăng lên, đảm bảo khả năng thấm nước của bề mặt (xem kết quả thử nghiệm của các ví dụ so sánh 1, 2, 4 và 5 của sáng chế). Khi quy trình trùng hợp hai bước nói trên được tiến hành với chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 vượt quá 100°C, thu được vật dụng được tạo khuôn dễ vỡ và không thể lấy ra khỏi khuôn (xem kết quả thử nghiệm của các ví dụ so sánh 3 và 6 của sáng chế).

Ví dụ về chất khơi mào phản ứng trùng hợp là chất azo khơi mào phản ứng trùng hợp và chất peroxit hữu cơ khơi mào phản ứng trùng hợp với giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C.

Các hợp chất sau đây là các ví dụ cụ thể về chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C:

(d1) 1,1'-azobis(xyclohexan-1-carbonitril (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., CAS: 2094-98-6; T10: 88°C (trong toluen));

(d2) t-butylperoxy-2-etylhexanoat (NOF Corporation, tên sản phẩm: Perbutyl O, CAS: 3006-82-4, T10: 72,1°C (trong benzen));

(d3) 1,1-di(t-hexylperoxy)-3,3,5-trimetylxcyclohexan (NOF Corporation, tên sản phẩm: Perhexa TMH, CAS: 104066-39-9, T10: 86,7°C (trong benzen));

(d4) 1,1-di(t-hexylperoxy)xyclohexan (NOF Corporation, tên sản phẩm: Perhexa HC, CAS: 27215-08-3, 22743-71-1, T10: 87,1°C (trong benzen));

(d5) t-hexylperoxyisopropyl carbonat (NOF Corporation, tên sản phẩm: Perhexyl I, CAS: 132929-84-1, T10: 95,0°C (trong benzen));

(d6) t-butylperoxy-3,5,5-trimethylhexanoat (NOF Corporation, tên sản phẩm: Perbutyl 355, CAS: 13122-18-4, T10: 97,1°C (trong benzen)); và

(d7) t-butylperoxylaurat (NOF Corporation, tên sản phẩm: Perbutyl L, CAS: 2123-88-8, T10: 98,3°C (trong benzen)).

Giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp có thể được tính toán dựa trên việc định lượng, nhưng việc áp dụng các giá trị đã được công bố bởi nhà sản xuất là đạt yêu cầu. Hàm lượng của chất khơi mào phản ứng trùng hợp có thể được xác định bằng cách tính toán tỷ lệ kết hợp của dung dịch monome hỗn hợp, các điều kiện của quy trình trùng hợp, và tương tự. Ví dụ, nó có thể nằm trong khoảng từ 0,1 đến 1% khối lượng, và mong muốn là nằm trong khoảng từ 0,2 đến 0,9% khối lượng, của lượng tổng cộng của dung dịch monome hỗn hợp.

Trong phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo sáng chế, chất khơi mào phản ứng trùng hợp và các điều kiện thời gian trùng hợp nêu trên được kết hợp để sử dụng. Độ phản ứng của monome khác biệt lớn bởi các nhóm chức. Cụ thể, độ phản ứng đã được biết là khác biệt lớn với monome có nhóm metacryloyl hoặc nhóm acryloyl, và với monome có nhóm vinyl. Thời gian bán thải của chất khơi mào phản ứng trùng hợp là một chỉ số thuận tiện để chỉ thị tốc độ phân hủy ở một nhiệt độ xác định. Phản ứng trùng hợp được tối ưu hóa bằng cách tính toán giá trị T10. Tuy nhiên, khi hỗn hợp chứa nhiều monome được sử dụng để sản xuất copolyme, không dễ dàng để tối ưu hóa dựa trên chỉ giá trị T10. Hướng để tối ưu cũng biến đổi dựa trên cách các đặc tính vật lý sử dụng làm chỉ số để tối ưu hóa được chọn. Theo sáng chế, từ dự đoán là thu được vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước, dựa trên các kết quả nghiên cứu khác nhau, mặc dù cơ chế cụ thể chưa cần được làm rõ, đã xác định rằng có thể thu được vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước bằng cách sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C và bằng quy trình trùng hợp bao gồm các bước (P1) và (P2), được mô tả cụ thể sau đây. Không nhằm hạn chế bởi lý

thuyết, giả định như sau: Trong bước (P1), tốc độ phân hủy của chất bắt đầu là thấp sao cho phản ứng trùng hợp diễn ra dần dần, gây ra sự hình thành các khối trong đó monome cùng kiểu được ưu tiên polymer hóa; sau đó, trong (P2), ở trạng thái trong đó các khối này được duy trì ở mức độ nào đó, là quy trình lưu hóa. Kết quả là, các phần đã được lưu hóa theo cách nhiều monome có các nhóm metacryloyl và nhóm acryloyl và các phần đã được lưu hóa theo cách nhiều monome ưa nước có nhóm vinyl được cho là tạo ra riêng biệt trong cấu trúc copolyme. Kết quả là, khi copolyme thu được được hydrat hóa, các phần đã được lưu hóa theo cách nhiều monome ưa nước có nhóm vinyl có xu hướng được bộc lộ trên bề mặt của copolyme, được cho là lý do vì sao thu được vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước.

Tài liệu sáng chế 4 (trang 14, dòng 3) mô tả 1,1'-azobis(xyanoxyclohexan) làm chất khơi mào phản ứng trùng hợp. Giá trị T10 của 1,1'-azobis(xyanoxyclohexan) là 88°C. Tuy nhiên, nó chỉ được mô tả trong đây như là một ví dụ về chất khơi mào azo. Chất khơi mào phản ứng trùng hợp được sử dụng trong các phương án chỉ là V-64, 2,2'-azobis-2-metylpropannitril (CAS: 78-67-1, T10: 65°C) (giá trị T10 của nó là thấp hơn 70°C). Trong tài liệu sáng chế 4, thậm chí không gợi ý việc sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C trong quy trình trùng hợp bao gồm các bước (P1) và (P2), được mô tả chi tiết sau đây, để thu được vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước.

Trong tài liệu sáng chế 5 theo các phương án, chỉ 2,2'-azobis(2,4-dimethylpentanenitril) (CAS: 4419-11-8, T10: 51°C) và azobisisobutyronitril (CAS: 78-67-1, T10: 65°C) được sử dụng làm chất khơi mào phản ứng trùng hợp. Trong tài liệu sáng chế 5, thậm chí không gợi ý việc sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100° trong quy trình trùng hợp bao gồm các bước (P1) và (P2), được mô tả chi tiết hơn sau đây, để thu được vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon có bề mặt ưa nước.

Dung dịch monome có thể chứa ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2) sau đây; ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (b) sau đây; và ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (c1), (c2), và (c3) sau đây:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử;

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử;

(b) một hoặc hai hoặc nhiều monome ưa nước có nhóm vinyl;

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

(c2) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm allyl trong mỗi phân tử; và

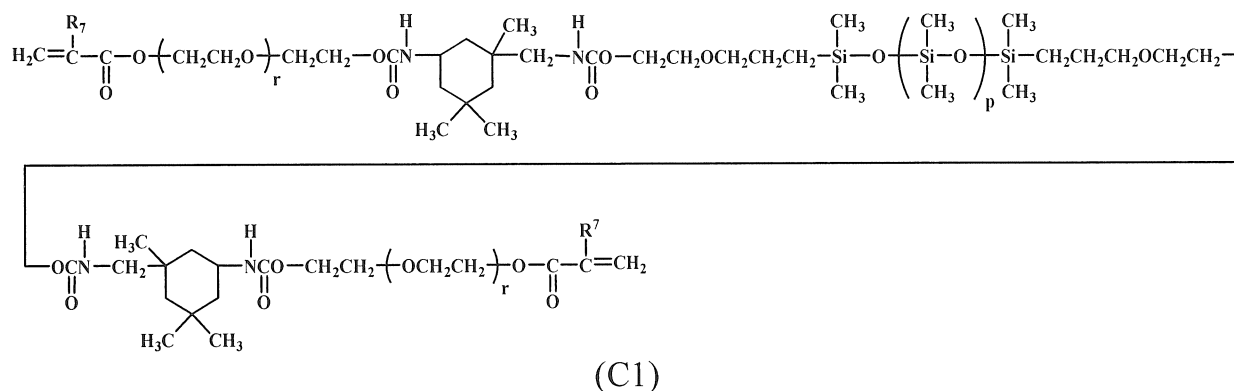
(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử.

Hàm lượng của đơn vị monome silicon (a1) và (a2) của vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng, hàm lượng của đơn vị monome ưa nước (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng, và hàm lượng của đơn vị monome có thể liên kết chéo (c1) đến (c3) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

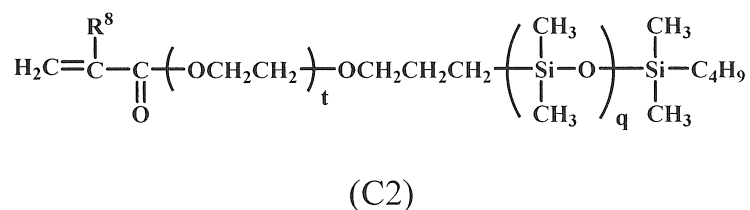
Dung dịch monome có thể còn chứa ít nhất một monome bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm đại monome siloxan, monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó. Theo sáng chế, đại monome siloxan là để chỉ monome có trọng lượng phân tử lớn hơn hoặc bằng 900.

Ngoài bốn thành phần (a) và (d) được nêu trên, copolyme chứa silicon theo sáng chế có thể chứa các thành phần ở dạng đại monome siloxan, monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó làm tăng khả năng thấm oxy.

Đại monome được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2001-311917, đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản (KOKAI) số 2001-183502, và công bố đơn PCT Nhật Bản (TOKUHYO) Heisei số 11-502949 là các ví dụ về đại monome siloxan. Toàn bộ bản mô tả nêu trong các công bố đơn này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Đại monome có công thức tổng quát (C1) và (C2) sau đây một phần được mong muốn. Khi sử dụng phương pháp tháo khuôn bằng cách áp dụng lực cơ học vào khuôn trong quá trình lấy thấu kính từ khuôn sau khi trùng hợp kính áp tròng trong khuôn, việc bổ sung thành phần ở dạng đại monome siloxan có cấu trúc uretan được mong muốn do nó mang lại tính chống sốc cho thấu kính và cho phép lấy thấu kính từ khuôn mà không gây hư hại.



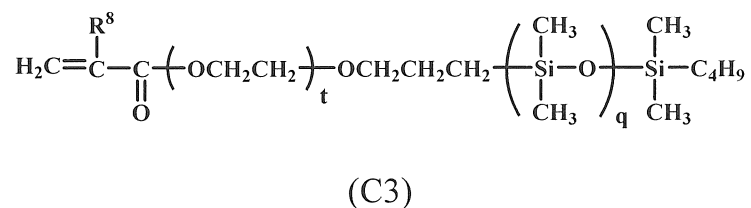
Trong công thức, R_7 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl, r có giá trị từ 0 đến 10, và p có giá trị từ 8 đến 60. Tốt hơn là, r có giá trị từ 0 đến 8, và tốt hơn là, có giá trị từ 0 đến 5. Hơn nữa, tốt hơn là p có giá trị từ 8 đến 50, và tốt hơn là, có giá trị từ 8 đến 40.



Trong công thức (C2), R^8 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm metyl, q có giá trị từ 9 đến 15, và t có giá trị từ 0 đến 3. Tốt hơn là q có giá trị từ 9 đến 13, và tốt hơn là, từ 9 đến 12. t tốt hơn là có giá trị từ 0 đến 2.

Ví dụ về monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó là một hoặc nhiều monome như

tris(trimethylsiloxy)- γ -metacryloxypropylsilan, tris(trimethylsiloxy)- γ -acryloxypropylsilan, metacryloyloxyethylsuccinat 3-[tris(trimethylsiloxy)silyl] propyl, metacryloxymethylbis(trimethylsiloxy)methylsilan, 3-metacryloxypropyl-bis(trimethylsiloxy)methylsilan, metacryloxymethyltris(trimethylsiloxy)silan, metacryloxypropylbis(trimethylsiloxy)silanol, và polydimethylsiloxan tận cùng là nhóm mono(met)acryloyl được biểu thị bởi công thức (C3) sau đây.



Trong công thức (C3), R^8 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, q có giá trị từ 4 đến 8, và t có giá trị từ 0 đến 3. q mong muốn có giá trị từ 4 đến 6. t mong muốn có giá trị từ 0 đến 2.

Các đại monome siloxan và monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó có thể được sử dụng nằm trong khoảng từ 0 đến 25% khối lượng của dung dịch monome. Giữ hàm lượng của các đại monome siloxan và monome silicon ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 25% khối lượng cho phép điều chế dung dịch monome hỗn hợp đồng nhất mà không làm vẩn đục dung dịch monome hỗn hợp, cũng như ngăn ngừa sự giảm khả năng thấm nước của bề mặt thấu kính.

Ví dụ về monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó là một hoặc nhiều monome được chọn trong số 2-hydroxyethyl(met)acrylat, axit metacrylic, methyl(met)acrylat, ethyl(met)acrylat, n-butyl(met)acrylat, 2-metoxylethyl(met)acrylat, và 2-metacryloyloxyethylphosphoryl cholin. Chúng có thể được sử dụng với lượng nằm trong khoảng nhỏ hơn hoặc bằng 10% khối lượng. Cụ thể, N,N-dimethylacrylamit, được sử dụng làm thành phần cấu trúc của copolyme chứa silicon, được mong muốn không sử dụng do nó gây ra sự giảm khả năng thấm nước của bề mặt thấu kính sau khi trùng hợp. Giữ hàm lượng của các monome này thấp hơn 10% sẽ ngăn ngừa sự giảm hàm lượng silicon trong dung dịch monome hỗn hợp, và kết quả là, mang lại khả năng thấm oxy cao. Hàm lượng của monome

không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 8% khối lượng, và tốt hơn là, từ 3 đến 7% khối lượng. Theo sáng chế, "(met)acrylat" các ý nghĩa bao gồm cả acrylat và metacrylat.

Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo sáng chế còn có thể chứa, ví dụ, tác nhân hấp thụ UV có thể trùng hợp và thuốc nhuộm có thể trùng hợp là thành phần copolyme mang lại khả năng hấp thụ UV cho kính áp tròng mềm thu được và nhuộm màu để làm tăng tầm nhìn. Ví dụ cụ thể về tác nhân hấp thụ UV có thể trùng hợp là 5-clo-2-[2-hydroxy-5-(β -metacryloyloxyethylcarbamoxyloxyethyl)]phenyl-2H-benzotriazol, 2-[2-hydroxy-5-(β -metacryloyloxyethylcarbamoxyloxyethyl)]phenyl-2H-benzotriazol, 5-clo-2-[2-hydroxy-4-(p-vinylbenzyloxy-2-hydroxypropyloxy)]phenyl-2H-benzotriazol, 4-metacryloxy-2-hydroxybenzophenon, và 2-(2'-hydroxy-5'-metacryloxyethylphenyl)-2H-benzotriazol. Ví dụ cụ thể của thuốc nhuộm có thể trùng hợp là: 1,4-bis(4-vinylbenzylamino)anthraquinon, 1-p-hydroxybenzylamino-4-p-vinylbenzylaminoanthraquinon, 1-anilino-4-metacryloylaminoanthraquinon, 1,4-bis[4-(2-metacryloxyethyl)phenylamino]-9,10-anthraquinon, và 4-(5-hydroxy-3-methyl-1-phenyl-4-pyrazolylmetylen)-3-metacrylamino-1-phenyl-2-pyrazolin-5-on.

Các tác nhân tạo màu khác ở dạng thuốc nhuộm phthaloxyanin như thuốc nhuộm xanh Alcian 8GX và thuốc nhuộm xanh lá Alcian 2GX có thể được thêm vào trong nguyên liệu kính áp tròng theo sáng chế. Do nó bị ảnh hưởng bởi độ dày của thấu kính được chế tạo từ nguyên liệu này, hàm lượng của tác nhân hấp thụ UV có thể trùng hợp và thuốc nhuộm có thể trùng hợp thích hợp là nhỏ hơn hoặc bằng 5% khối lượng, tốt hơn là từ 0,02 đến 3% khối lượng, của lượng tổng cộng của các thành phần copolyme. Mong muốn giữ lượng sử dụng ở mức nhỏ hơn hoặc bằng 5% khối lượng do nó ngăn ngừa sự giảm độ cứng cơ học của kính áp tròng thu được và về mặt an toàn của kính áp tròng, vật tiếp xúc trực tiếp với cơ thể.

Quy trình trùng hợp

Dung dịch monome được trùng hợp trong khoang của khuôn có bề mặt khoang kỵ nước. Phản ứng trùng hợp được tiến hành bằng phương pháp gồm có bước (P1) duy trì trong ít nhất một giờ nhiệt độ nằm trong khoảng từ giá trị T10 của

chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10, và bước (P2) duy trì trong một giờ hoặc lâu hơn nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome. Trong bản mô tả, phản ứng trùng hợp trong bước (P1) có thể gọi là "gel hóa" và phản ứng trùng hợp trong bước (P2) là "lưu hóa."

Bước (P1)

Nhiệt độ nằm trong khoảng từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 được duy trì trong ít nhất một giờ. Nhiệt độ được duy trì trong bước (P1) được mong muốn là nằm trong khoảng từ nhiệt độ thấp hơn 10°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10, tốt hơn là nhiệt độ này nằm trong khoảng từ nhiệt độ thấp hơn 15°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10, và tốt hơn là, nhiệt độ này nằm trong khoảng từ nhiệt độ thấp hơn 20°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10.

Bước (P2)

Bước (P2) được tiến hành sau bước (P1). Bước này bao gồm việc duy trì trong một giờ hoặc lâu hơn nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome. Nhiệt độ được duy trì trong bước (P2) được mong muốn là nằm trong khoảng từ cao hơn 5°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ cao hơn 50°C so với giá trị T10, tốt hơn là nhiệt độ này nằm trong khoảng từ nhiệt độ cao hơn 10°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ cao hơn 50°C so với giá trị T10, và tốt hơn là, nhiệt độ này nằm trong khoảng từ nhiệt độ cao hơn 15°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ cao hơn 50°C so với giá trị T10.

Dung dịch monome gồm có các thành phần nêu trên, ví dụ, được bơm vào khuôn có hình dạng kính áp tròng để sản xuất kính áp tròng và sau đó trùng hợp. Trong quá trình bơm dung dịch monome, khuôn vừa được tạo khuôn có thể được sử dụng, hoặc khuôn đã được bảo quản trong khoảng từ 10 đến 40 giờ để ổn định độ cong của khuôn có thể được sử dụng. Trước khi sử dụng khuôn, nó cũng đủ để làm giảm bớt một cách thích hợp áp lực để loại bỏ các chất ảnh hưởng đến tác dụng của hơi ẩm trên bề mặt khuôn và oxy hoặc tương tự, tiến hành xịt bằng khí trơ

chẳng hạn như nitơ hoặc argon, và sau đó bơm dung dịch monome vào khuôn. Hơn nữa, trong quá trình bơm dung dịch monome, dung dịch monome có thể được sử dụng sau khi sục khí trơ chẳng hạn như nitơ hoặc argon để loại bỏ oxy được hòa tan trong dung dịch monome, hoặc được sử dụng mà không cần loại bỏ oxy được hòa tan.

Phương pháp trùng hợp mong muốn bao gồm trộn chất khơi mào phản ứng trùng hợp nêu trên và tiến hành trùng hợp bằng nhiệt. Các điều kiện gia nhiệt được nêu trên. Khí quyển trong phản ứng trùng hợp có thể là không khí. Tuy nhiên, để tăng cường tốc độ trùng hợp monome và giảm lượng monome không phản ứng, phản ứng trùng hợp được tiến hành như mong muốn trong khí quyển khí trơ như nitơ hoặc argon. Khi tiến hành trùng hợp trong khí quyển khí trơ như nitơ hoặc argon, áp suất trong bình phản ứng trùng hợp mong muốn là nhỏ hơn hoặc bằng 1 kgf/cm².

Phản ứng trùng hợp có thể được tiến hành trong sự có mặt của tác nhân pha loãng ổn định. Tác nhân pha loãng thích hợp bất kỳ hòa tan đồng đều các thành phần monome sử dụng sẽ thích hợp. Ví dụ là các rượu (như etanol, tert-butanol, n-hexanol, và octanol) và các este (như etyl axetat, propyl axetat, metyl propionat, etyl propionat, và butyl propionat). Khi sử dụng tác nhân pha loãng, các hiệu quả như khả năng thuận lợi để bơm vào khuôn do độ nhớt của dung dịch monome hỗn hợp giảm và sự giảm suất đàn hồi của dung dịch monome hỗn hợp có thể được dự tính trước. Lượng tác nhân pha loãng sử dụng được mong muốn là nhỏ hơn hoặc bằng 20% khối lượng của lượng tổng cộng của monome thành phần.

Tiến trình trùng hợp trong bước (P1) được duy trì trong ít nhất một giờ tại nhiệt độ nằm trong khoảng từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10.

Giai đoạn giữ của bước (P1) mong muốn là 5 giờ hoặc lâu hơn nhưng không quá 14 giờ. Áp dụng giai đoạn giữ 5 giờ hoặc lâu hơn sẽ thuận lợi cho việc thu được bề mặt ưa nước tốt khi lấy ra để lưu hóa sau đó. Hơn nữa, khi trùng hợp hình dạng thấu kính, dễ dàng hơn để thu được thấu kính tròn sau khi làm phẳng. Tuy nhiên, khi quá 14 giờ, tổng giai đoạn trùng hợp (giai đoạn bao gồm "gel hóa" và

"lưu hóa") trở nên quá lâu và làm giảm năng suất. Do đó, mong muốn là không quá 14 giờ. Giai đoạn giữ "gel hóa" tốt hơn là từ 6 đến 12 giờ. Giai đoạn giữ (đồng nghĩa với "giai đoạn duy trì") có nghĩa là giai đoạn loại trừ thời gian cần để nhiệt độ đạt đến nhiệt độ duy trì (giữ). Giai đoạn tăng nhiệt độ trong phạm vi nhiệt độ duy trì (giữ) được đưa vào giai đoạn duy trì (đồng nghĩa với "giai đoạn giữ"). Tương tự, giai đoạn tăng nhiệt độ từ nhiệt độ duy trì (giữ) trong bước (P1) đến nhiệt độ duy trì (giữ) ở bước (P2) là để chỉ thời gian không bao gồm trong đó. Giai đoạn tăng nhiệt độ trong khoảng nhiệt độ duy trì (giữ) được tính vào giai đoạn duy trì (đồng nghĩa với "giai đoạn giữ").

Trong bước (P2), giai đoạn duy trì ở nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp là một giờ hoặc lâu hơn. Ví dụ, mong muốn nó nằm trong khoảng thời gian từ 4 giờ đến 10 giờ từ quan điểm hoàn thành phản ứng trùng hợp.

Trong cả hai bước (P1) và (P2), việc duy trì nhiệt độ có thể được tiến hành mà không cần thay đổi trong từng bước. Cũng có thể thay đổi nhiệt độ trong khoảng đã nêu trong mỗi bước. Ví dụ, trong bước (P1), trong khoảng từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10, có thể tăng nhiệt độ theo kiểu từng bước. Cụ thể hơn, ví dụ, (i) nhiệt độ có thể được duy trì trong giai đoạn nhất định t1 ở nhiệt độ thấp hơn 30°C so với giá trị T10, và sau đó (ii) duy trì trong giai đoạn t2 ở nhiệt độ thấp hơn 20°C so với giá trị T10. Trong trường hợp này, giai đoạn duy trì trong một giờ hoặc lâu hơn trong bước (P1) có nghĩa là giai đoạn bắt đầu gia nhiệt ở (i) và tăng suốt đến khi kết thúc gia nhiệt ở (ii), bao gồm giai đoạn trong đó nhiệt độ tăng đến (ii). Tương tự, trong bước (P2), nhiệt độ có thể tăng theo kiểu từng bước ở nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp. Cụ thể hơn, ví dụ, có thể duy trì (iii) nhiệt độ cao hơn 10°C so với giá trị T10 trong một giai đoạn xác định t1, và sau đó có thể duy trì (iv) nhiệt độ cao hơn 20°C so với giá trị T10 trong giai đoạn t2. Trong trường hợp này, giai đoạn duy trì trong một hoặc nhiều giờ trong bước (P2) có nghĩa là giai đoạn từ khi bắt đầu gia nhiệt ở (iii), bao gồm giai đoạn tăng nhiệt độ từ (iii) đến (iv), và kết thúc gia nhiệt ở (iv). Trong bước (P2), cụ thể hơn, nhiệt độ được tăng lên theo kiểu từng bước đến nhiệt độ tối đa là thấp hơn hoặc bằng 130°C

và việc gia nhiệt được tiến hành trong khoảng thời gian từ 4 đến 10 giờ, ví dụ, để kết thúc phản ứng trùng hợp. Sơ đồ trùng hợp (nhiệt độ và thời gian) trong (P1) và (P2) không bị hạn chế ở các ví dụ này, và có thể được lựa chọn thích hợp.

Dung môi (như metanol, etanol, rượu isopropyl, dung dịch metanol trong nước, dung dịch etanol trong nước, hoặc dung dịch rượu isopropyl trong nước) có thể được sử dụng để tách và loại bỏ monome không trùng hợp và oligome khỏi vật dụng được tạo khuôn copolyme (có hình dạng thấu kính, ví dụ) có thể được lấy ra khỏi khuôn sau khi trùng hợp. Sau đó, sản phẩm có thể được ngâm trong nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản kính áp tròng mềm trong khi sử dụng để thu được vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel được hydrat hóa mục đích (chẳng hạn như kính áp tròng).

Hàm lượng nước của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel theo sáng chế được mong muốn nằm trong khoảng từ 35% đến thấp hơn 60%. Hàm lượng nước tốt hơn là nằm trong khoảng từ 35% đến 55%, và tốt hơn là, nằm trong khoảng từ 35% đến 50%.

Bề mặt ưa nước của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel được hydrat hóa thu được bằng phương pháp sản xuất của sáng chế có góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 60° khi bề mặt của vật dụng được tạo khuôn sau khi trùng hợp không được xử lý sau đó để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt. Mong muốn nó có góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 55° , tốt hơn là góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 50° , và tốt hơn là, góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 45° . Giới hạn dưới của góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là không bị giới hạn cụ thể. Tuy nhiên, về mặt thực hành, giới hạn đó là lớn hơn hoặc bằng 10° , hoặc lớn hơn hoặc bằng 15° .

Theo sáng chế, "quy trình xử lý đặc biệt tiếp theo" là để chỉ phương pháp làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt kính áp tròng như xử lý plasma, xử lý ghép, xử lý kiềm, xử lý axit, hoặc bao LbL tương thích sinh học trong công bố đơn PCT Nhật Bản (TOKUHYO) số 2005-538767. "Bề mặt ưa nước" là để chỉ góc tiếp

xúc nhỏ hơn hoặc bằng 60° được đo bởi phương pháp giọt-lỏng sử dụng nước tinh khiết.

Trong trường hợp khuôn có bề mặt khoang ưa nước là khuôn đúc polyalkylen hai mặt để đúc khuôn kính áp trùng, vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel sẽ là kính áp trùng mềm silicon hydrogel.

Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon và vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel

Sáng chế bao gồm vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel và vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon được chế tạo bởi phương pháp theo sáng chế đã nêu. Vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel bao gồm kính áp trùng silicon hydrogel mềm.

Sáng chế là vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon bao gồm ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2) sau đây, đơn vị monome (b), và ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (c1) đến (c3) sau đây, có góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 60° , trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử;

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử;

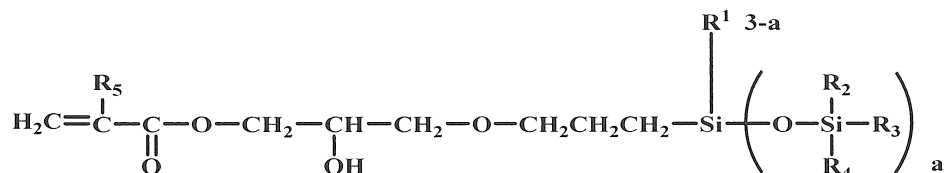
(b) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ monome ưa nước có nhóm vinyl;

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

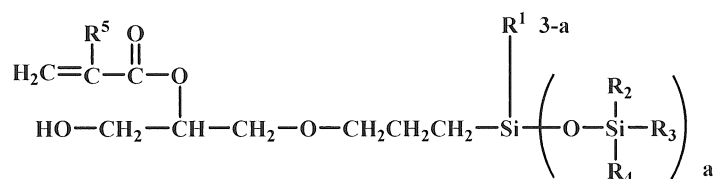
(c2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm alyl trong mỗi phân tử; và

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử.

Monome silicon (a1), ví dụ, là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a1-1) hoặc (a1-2) sau đây:



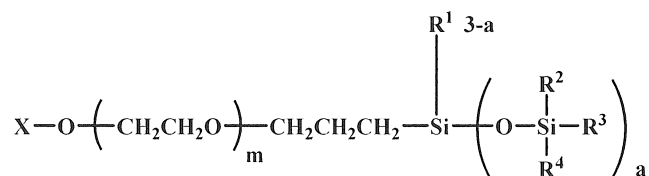
(a1-1)



(a1-2)

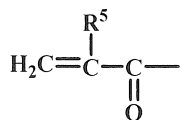
Trong công thức, R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, và a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3.

Monome silicon (a2), ví dụ, là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a2-1) sau đây:

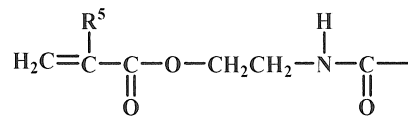


(a2-1)

Trong công thức, R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, và m có giá trị từ 4 đến 8. Trong công thức, X biểu thị phần tử thể được chọn từ các phần tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) hoặc (Y2) sau đây (trong đó R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl):



(Y1)



(Y2).

Monome ưa nước (b) có thể là N-vinyl-2-pyrrolidon hoặc N-vinyl-N-methylacetamid, hoặc cả hai.

Ví dụ như, monome có thể liên kết chéo (c1) là một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số ete 1,4-butandiol divinyl, ete dietylen glycol divinyl, và ete trietylen glycol divinyl. Ví dụ như, monome có thể liên kết chéo (c2) là một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số triallyl isoxyanurat, ete trimetylol propan alyl, và ete pentaerythritol triallyl. Ví dụ như, monome có thể liên kết chéo (c3) là một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số etylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol di(met)acrylat, tetraetylen glycol di(met)acrylat, trimetylol propan tri(met)acrylat, và trimetylol propan tri(met)acrylat etoxyl hóa.

Hàm lượng của đơn vị monome silicon (a1) và (a2) là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng. Hàm lượng của đơn vị monome ưa nước (b) là nằm trong khoảng từ 60 đến 60% khối lượng. Và hàm lượng của đơn vị monome (c1), (c2), và (c3) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon nếu trên còn chứa ít nhất một đơn vị monome bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm các đơn vị đại monome siloxan, các đơn vị monome silicon không có nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và các đơn vị monome không có nguyên tử silic trong phân tử cấu trúc của nó. Hàm lượng của đơn vị monome bổ sung có thể được xác định thích hợp dựa vào loại monome.

Các thành phần khác nhau của vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon là giống với các thành phần được mô tả đối với phương pháp sản xuất vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo sáng chế.

Bề mặt ưa nước của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel được hydrat hóa là bề mặt ưa nước với góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 60° có thể thu được mà không cần đưa nguyên liệu có hình dạng thấu

kính sau khi trùng hợp vào quy trình xử lý tiếp theo để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt này. Góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là góc tiếp xúc thu được bằng cách đo góc tiếp xúc bằng phương pháp giọt lỏng bằng nước tinh khiết.

Vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel

Sáng chế bao gồm vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel là vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon sáng chế trong hình dạng kính áp tròng.

Kính áp tròng mềm

Sáng chế bao gồm kính áp tròng mềm thu được bằng cách ngâm vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel nêu trên theo sáng chế vào nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản kính áp tròng mềm để trả vật tiền thân về trạng thái hydrat hóa.

Kính áp tròng mềm hydrat hóa có thể có hàm lượng nước là, ví dụ, nằm trong khoảng từ 35% đến 60%. Hàm lượng nước được mong muốn nằm trong khoảng từ 38% đến 55%, và tốt hơn là, nằm trong khoảng từ 40% đến 50%.

Kính áp tròng mềm hydrat hóa theo sáng chế có thể là kính áp tròng mềm với tần suất thay kính tối đa là một tháng. Khi tần suất thay kính là ngắn hơn hoặc bằng một tháng, sẽ là một số ngày bất kỳ. Ví dụ, kính áp tròng mềm hydrat hóa theo sáng chế có thể là kiểu có tần suất thay kính trong một ngày (nó được gọi là "kiểu một ngày") hoặc hai tuần (kiểu hai tuần). Tuy nhiên, dự tính là không có giới hạn cho các giá trị này.

Sản phẩm kính áp tròng mềm đóng gói

Sáng chế bao gồm sản phẩm kính áp tròng mềm đóng gói bao gồm kính áp tròng mềm theo sáng chế và nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản kính áp tròng mềm khi sử dụng được đặt kín trong một vật chứa. Các mục đã có có thể được sử dụng là để cho dung dịch bảo quản kính áp tròng mềm trong khi sử dụng và vật chứa kín.

Các phương án

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa trên các phương án sau. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này.

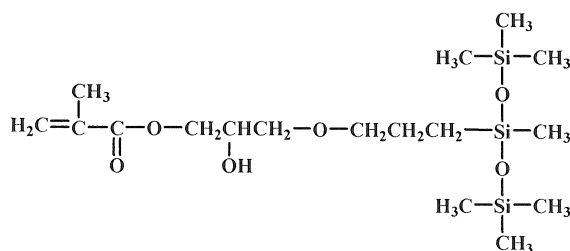
Các thành phần được sử dụng

Tên và danh pháp viết tắt của hợp chất hóa học sử dụng trong các phương án này và ví dụ so sánh được nêu rõ sau đây.

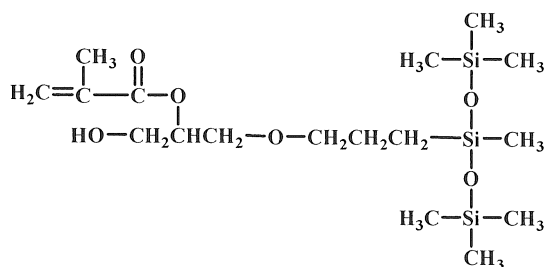
(a) Monome silicon có ít nhất một nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó

3Si-GMA: (3-metacryloxy-2-hydroxypropoxy)-propylbis(trimethylsiloxy)methylsilan [CAS: 69861-02-5]

Tỷ lệ hàm lượng tương đối trong 3Si-GMA có cấu trúc (D1) sau đây là 75% khối lượng và có cấu trúc (D2) là 25% khối lượng.



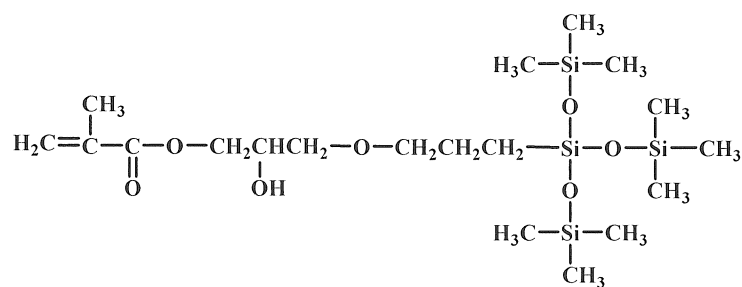
(D1)



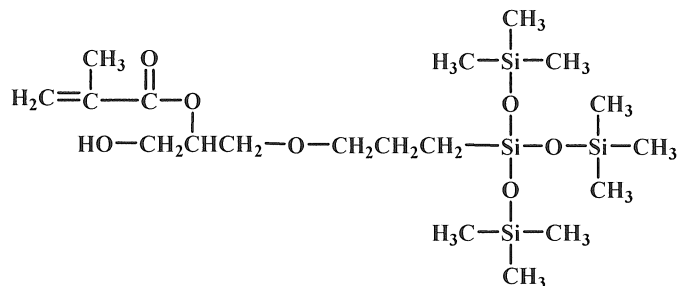
(D2)

4Si-GMA: (3-metacryloxy-2-hydroxypropoxy)propyltris(trimethylsiloxy)silan [CAS: 71223-14-8].

Tỷ lệ hàm lượng tương đối trong 4Si-GMA có cấu trúc (D3) sau đây là 82% khối lượng và có cấu trúc (D4) là 18% khối lượng.



(D3)



(D4)

4Si-4PEG: Monome silicon thu được trong ví dụ tổng hợp 1

4Si-6PEG: Monome silicon thu được trong ví dụ tổng hợp 2

(b) Monome ưa nước có nhóm vinyl

NVP: N-vinyl-2-pyrrolidon [CAS: 88-12-0]

VMA: N-vinyl-N-metyl axetamid [CAS: 3195-78-6]

(c) Monome có thể liên kết chéo có hai hoặc nhiều nhóm alyl hoặc nhóm vinyl trong mỗi phân tử

TAIC: Triallyl isoxyanurat [CAS: 1025-15-6]

BDVE: ete 1,4-butandiol divinyl [CAS: 3891-33-6]

TEGDVE: ete trietylen glycol divinyl [CAS: 765-12-8]

(c) Monome có thể liên kết chéo có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat

EDMA: etylen glycol dimetacrylat [CAS: 97-90-5]

4G: tetraetylen glycol dimetacrylat [CAS: 109-17-1]

(d) Chất khơi mào phản ứng trùng hợp có nhiệt độ bán thải trong 10 giờ nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C

V-40: 1,1'-azobis(xyclohexan-1-carbonitril (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., CAS: 2094-98-6; nhiệt độ bán thải trong 10 giờ: 88°C);

Perbutyl O: t-butylperoxy-2-etyl hexanoat(NOF Corporation, CAS: 3006-82-4, nhiệt độ bán thải trong 10 giờ: 72,1°C);

Perhexa HC: 1,1-di(t-hexylperoxy)xyclohexan (NOF Corporation, CAS: 27215-08-3, 22743-71-1, nhiệt độ bán thải trong 10 giờ: 87,1°C);

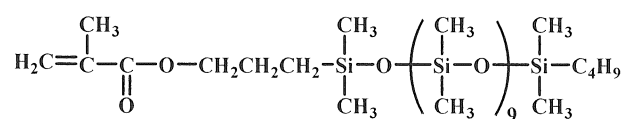
Perhexyl I: t-hexylperoxyisopropyl carbonat (NOF Corporation, CAS: 132929-84-1, nhiệt độ bán thải trong 10 giờ: 95,0°C);

(e) Đại monome siloxan

Đại phân tử A: Đại monome siloxan thu được trong ví dụ tổng hợp 3

Đại phân tử B: Đại monome siloxan thu được trong ví dụ tổng hợp 4

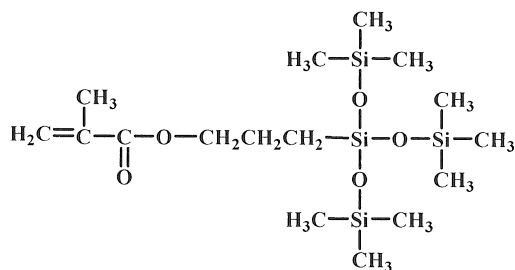
FM-0711: Polydimetylsiloxan tận cùng là monometacryloyl [JNC Corp., tên sản phẩm: Silaplane FM-0711]



(D5)

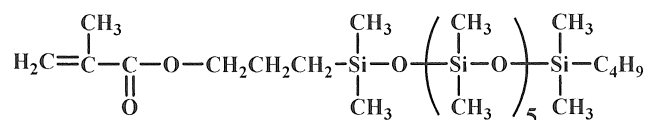
(f) Monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó

TRIS: Tris(trimetylsiloxy)-γ-metacryloxypropylsilan [CAS: 17096-07-0]



(D6)

MCR-M07: Polydimetylsiloxan tận cùng monometacroyloxypropyl [Gelest Corp., mã sản phẩm: MCR-M07, CAS: 146632-07-7]



(D7)

(g) Monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó

HEMA: 2-hydroxyethyl metacrylat [CAS: 868-77-9]

DMAA: N,N-dimethylacrylamit [CAS: 2680-03-7]

2-MEA: 2-metoxyletylacrylat [CAS: 3121-61-7]

(h) Chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 thấp hơn 70°C hoặc cao hơn 100°C

Chất khơi mào phản ứng trùng hợp bằng ánh sáng

V-65: 2,2'-azobis(2,4-dimethylvaleronitril) [Wako Pure Chemical Industries, Ltd., CAS: 4419-11-8, nhiệt độ bán thải trong 10 giờ: 51°C]

V-60: 2,2'-azobisisobutyronitril [Wako Pure Chemical Industries, Ltd., CAS: 78-67-1, nhiệt độ bán thải trong 10 giờ: 65°C]

V-30: 1-[(1-cyano-1-methylethyl)azo]formamit [Wako Pure Chemical Industries, Ltd., CAS: 10288-28-5, nhiệt độ bán thải trong 10 giờ: 104°C]

Darocur 1173: 2-hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on [Sigma-Aldrich, CAS: 7473-98-5]

Ví dụ tổng hợp 1

Tổng hợp monome silicon có số nhóm lặp lại PEG chính xác là 4

Tetraetylen glycol được mua trên thị trường và việc tinh chế cột được sử dụng để làm giảm số gốc lặp lại PEG chỉ là 4 (hợp chất 1). Sau đó, chỉ một đầu của tetraetylen glycol được bảo vệ bởi trityl clorua (hợp chất 2). Đầu còn lại được alyl hóa bằng alyl clorua (hợp chất 3). Bổ sung vào hợp chất 3 (15,0g: 31,47 mmol) tris(trimethylsiloxy)silan (9,34g: 31,47mmol) và phức platin divinyltetrametyl-disiloxan trong xylen (300 µL). Hỗn hợp này được gia nhiệt trong 3 ngày ở 35°C

mà không có dung môi. Sự biến mất của nguyên liệu bắt đầu được xác nhận bởi TLC, sau đó tiến hành tinh chế cột để thu được hợp chất 4 (15,8 g).

Sau đó, vào hợp chất 4 (5,0g: 6,47mmol), bổ sung 25mL cloroform và triethylsilan (827 mg: 7,11 mmol). Phức ete boron triflorua dietyl (917,7 mg: 6,47 mmol) sau đó được bổ sung từng giọt cùng với nước lạnh và hỗn hợp được khuấy trong 30 phút. Hợp chất đích được xác nhận bởi TLC và LC-MS, sau đó dung dịch phản ứng được pha loãng với cloroform, rửa bằng nước muối bão hòa, sấy khô bằng natri sulfat khan, và cô để thu được hợp chất đích ở dạng chưa tinh khiết. Tiến hành tinh chế cột và sấy khô qua đêm bằng bơm chân không, thu được hợp chất đích 5 (2,27 g).

Sơ đồ phản ứng

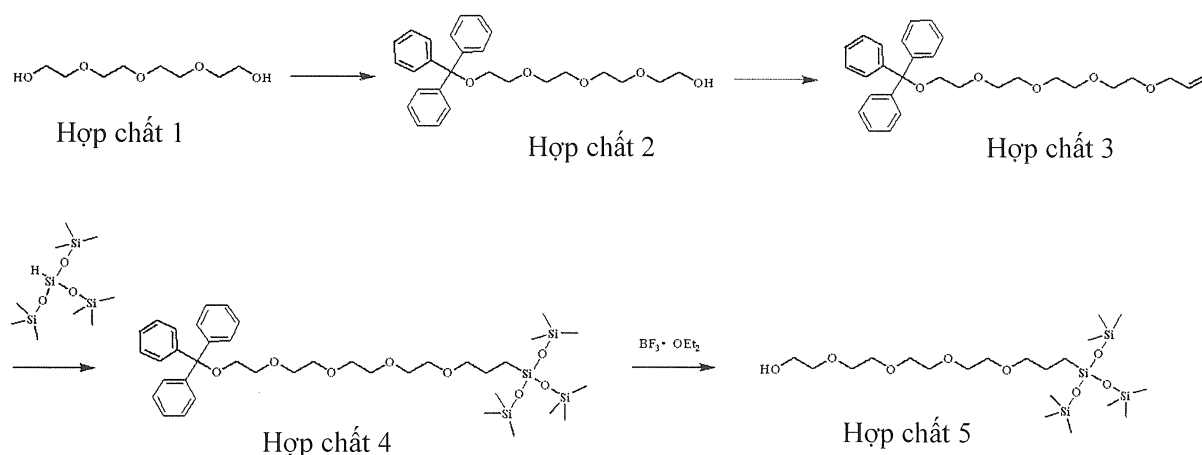
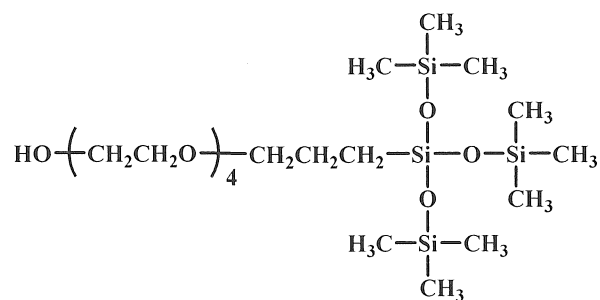


Fig.1 thể hiện quang phổ ¹H-NMR và Fig.2 thể hiện quang phổ MALDI-TOF MS của hợp chất 5. Quang phổ ¹H-NMR bộc lộ các đỉnh có nguồn gốc từ đơn vị cấu trúc etylen oxit đơn vị cấu trúc (3,6 ppm) và các cấu trúc tris(trimetylsiloxy)propylsilan (3,4 ppm, 1,6 ppm, 0,4 ppm, và 0,1 ppm). Quang phổ MALDI-TOF MS chỉ ra rằng m/z = 553, tương ứng với ion natri cộng của hợp chất đích, được phát hiện. Các ion của các một số ion khác (như 3 và 5) không được phát hiện. Hợp chất thu được do đó được xác nhận có số gốc etylen oxit lặp lại chính xác là 4.



(E1)

Các điều kiện đo ^1H -NMR là như sau:

Tần số quan sát: 600 MHz

Dung môi đo: CDCl_3

Nhiệt độ đo: 300 K

Điều kiện chuẩn chuyển vị hóa học : Dung môi đo [7,25 ppm]

Các điều kiện chuẩn đo MS MALDI-TOF là như sau:

Nguồn chùm laze: laze N_2 (bước sóng: 337 nm)

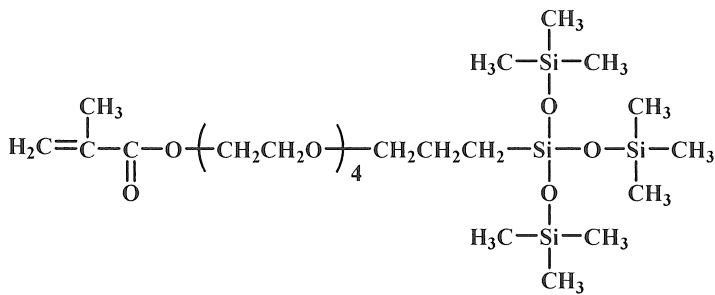
Kiểu đo: kiểu phản xạ, kiểu ion dương

Khoảng khối lượng đo (m/z): từ 20 đến 1500

Số lần tích lũy: 10000

Chất phản ứng ion hóa: Natri trifloaxetat (dung dịch THF)

Hợp chất siloxan này, được biểu thị là E1, sau đó được phản ứng với metacryloyl clorua sử dụng 1,8-diazabicyclo[5.4.0]-7-undecen là chất xúc tác trong dung môi n-hexan. Sau phản ứng, dung dịch được lọc qua giấy lọc sợi thủy tinh, được rửa bằng metanol sau dung dịch nước muối bão hòa, được sấy bằng natri sulfat khan, và tinh chế cột. Dung môi sau đó được chưng cất, thu được monome có công thức E2 sau đây (sau đây được gọi là 4Si-4PEG).



(E2)

Ví dụ tổng hợp 2

Tổng hợp monome silicon có số nhóm lặp lại PEG chỉ là 6

Hexaetylen glycol được mua trên thị trường và tinh chế cột được sử dụng để làm giảm số gốc lặp lại PEG đến 6 (hợp chất 6). Sau đó, chỉ một đầu hexaetylen glycol được bảo vệ bằng trityl clorua (hợp chất 7). Đầu còn lại được alyl hóa với alyl clorua (hợp chất 8). Vào hợp chất 8 (17,8g: 31,47 mmol), bổ sung phức tris(trimetylsiloxy)silan (9,34g: 31,47 mmol) và platin divinyltetrametyldisiloxan trong xylen (300 μ L). Hỗn hợp được gia nhiệt trong 3 ngày ở 35°C mà không có dung môi. Sự hết nguyên liệu bắt đầu được xác nhận bằng TLC, sau đó tiến hành tinh chế cột để thu được hợp chất 9 (17,6g). Sau đó, vào hợp chất 9 (5,56g: 6,47mmol) bổ sung 25 mL cloroform và trietylsilan (827mg: 7,11mmol). Phức ete boron triflorua dietyl (917,7mg: 6,47mmol) sau đó được bổ sung từng giọt cùng với nước lạnh và hỗn hợp được khuấy trong 30 phút. Hợp chất đích được xác nhận bởi TLC và LC-MS, sau đó dung dịch phản ứng được pha loãng bằng cloroform, được rửa bằng nước muối bão hòa, được sấy khô bằng natri sulfat khan, và được cô để thu được hợp chất đích ở dạng chưa tinh khiết. Tiến hành tinh chế cột và sấy qua đêm bằng bơm chân không, thu được hợp chất đích 10 (2,40g).

Sơ đồ phản ứng

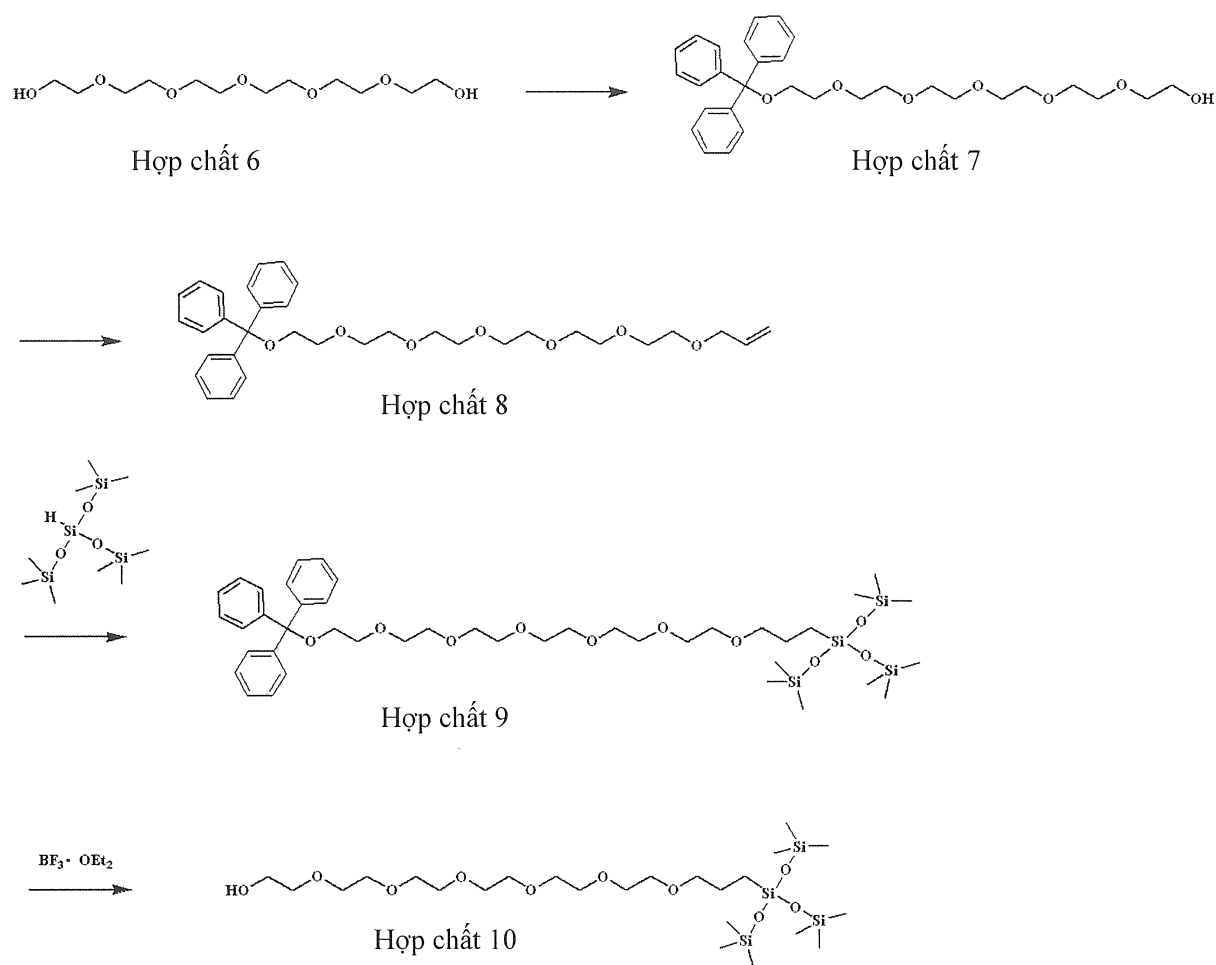
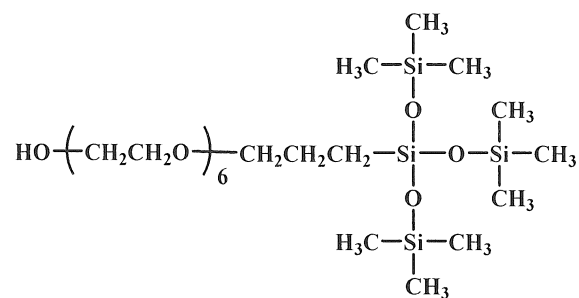
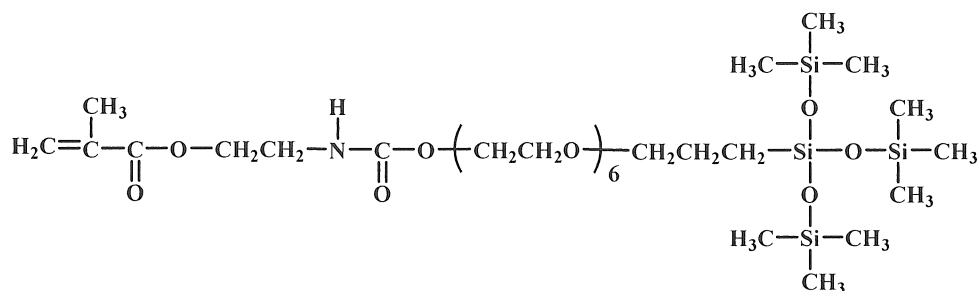


Fig.3 thể hiện quang phổ $^1\text{H-NMR}$ và Fig.4 thể hiện quang phổ MALDI-TOF MS của hợp chất 10. Quang phổ $^1\text{H-NMR}$ bộc lộ các đỉnh có nguồn gốc từ đơn vị etylen oxit (3,6 ppm) và cấu trúc tris(trimetylsiloxy)propylsilan (3,4 ppm, 1,6 ppm, 0,4 ppm, và 0,1 ppm). Quang phổ MALDI-TOF MS chỉ ra rằng $m/z = 641$, tương ứng với ion cộng natri của hợp chất đích, được phát hiện. Các ion của các một số đơn vị khác (như 5 và 7) không được phát hiện. Hợp chất thu được do đó được xác nhận là có số nhóm lặp lại etylen oxit chính xác là 6.



(E3)

Hợp chất siloxan này, được biểu thị là E3, sau đó được cho phản ứng trong dung môi metylen clorua sử dụng dibutyltin laurat làm chất xúc tác với 2-isoxyanatoethyl metacrylat. Sau phản ứng, dung dịch được tinh chế cột. Dung môi sau đó được chưng cất ra, thu được monome có công thức E4 sau đây (sau đây gọi là 4Si-6PEG).



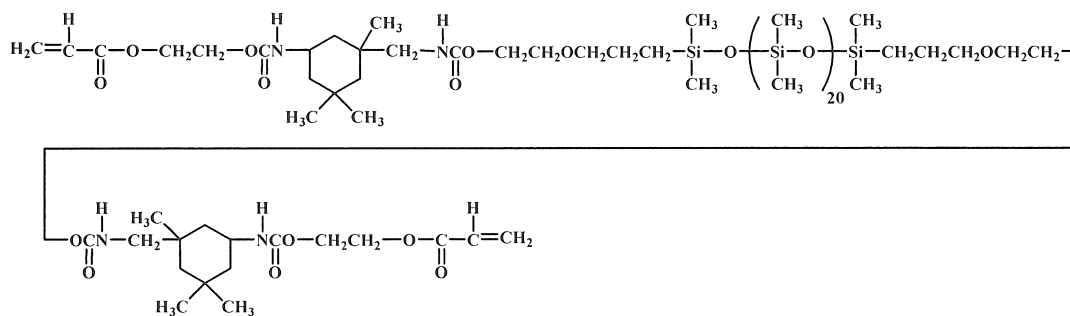
(E4)

Ví dụ tổng hợp 3

Tổng hợp đại phân tử A

Nạp vào bình nón 3 cổ dung tích 100 mL 35g polydimetyl siloxan hai đầu tận cùng là carbinol được biến đổi (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., tên sản phẩm: KF-6001, mức độ trùng hợp: 20, đương lượng nhóm hydroxyl: 920 g/mol), 8,29g (37,3 mmol) isophoron diisoxyanat, và 0,03g dibutyltin dilaurat và hỗn hợp được khuấy trong 48 giờ ở 25°C. Sau đó, 4,97g (42,9 mmol) 2-hydroxyetyl acrylat và 20 mL metylen clorua được bổ sung vào và hỗn hợp được khuấy trong 96 giờ ở 25°C trong điều kiện dòng khí nitơ. Sau khi kết thúc phản ứng, sản phẩm được rửa bằng 200 mL nước cất và sấy khô bằng natri sulfat khan. Dung môi được chưng cất riêng ra, thu được hợp chất đích (40 g).

Hợp chất thu được được xác định là có cấu trúc được thể hiện sau đây. Trọng lượng phân tử trung bình số được đo bằng sắc ký thẩm gel là 2400 (chuyển hóa polystyren).



(E5)

Các điều kiện đo của sắc ký thẩm gel như sau:

Cột: Shodex KF-402.5 HG, hai cột

Dung môi rửa giải: THF

Tốc độ dòng: 0,3 mL/phút

Cảm biến: RI

Nhiệt độ cột: 40°C

Ví dụ tổng hợp 4

Tổng hợp đại phân tử B

Vào bình nón dung tích 100 mL ba cổ, nạp 35g polydimetyl siloxan hai đầu tận cùng là carbinol biến đổi (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd., tên sản phẩm: KF-6001, mức độ trùng hợp: 20, đương lượng nhóm hydroxyl: 920 g/mol), 8,29g (37,3 mmol) isophoron diisoxyanat, và 0,03g dibutyltin dilaorat. Hỗn hợp sau đó được khuấy trong 48 giờ ở 25°C trong điều kiện dòng nitơ. Sau đó, 13,6g polyetylen glycol monoacrylat (NOF Corporation, tên sản phẩm: Bremmer AE-200, đương lượng nhóm hydroxyl: 317 g/mol) và 20mL metylen clorua được bổ sung và hỗn hợp được khuấy trong 120 giờ ở 25°C trong điều kiện dòng nitơ. Sau khi kết thúc phản ứng, sản phẩm được rửa bằng 200 mL nước cất và sấy khô bằng natri sulfat khan. Dung môi được chưng cất riêng ra, thu được hợp chất đích (45 g).

Hợp chất thu được được xác nhận là có cấu trúc được chỉ ra sau đây. Trọng lượng phân tử trung bình số như đo được bằng sắc ký thẩm gel là 2550 (chuyển hóa polystyren).

120°C trong 10 phút, duy trì ở 120°C trong một giờ, và kết thúc phản ứng trùng hợp.

Sau khi trùng hợp, thấu kính được lấy ra khỏi khuôn và được ngâm trong 4 giờ trong dung dịch etanol trong nước 50% thể tích. Sau đó được đặt vào trong nước cất sau đó là dung dịch tráng kính áp trùng mềm (sản xuất bởi Hoya, tên sản phẩm: Pure Soak S), thu được kính áp trùng mềm. Kính áp trùng mềm thu được được sử dụng để tiến hành đánh giá và đo đặc sau đó. Các kết quả được nêu trong bảng 1. Góc tiếp xúc của kính áp trùng thu được là 50°. Nó có bề mặt ưa nước.

Đặc điểm của dung dịch monome hỗn hợp

Một phần của dung dịch monome hỗn hợp trước khi trùng hợp được đặt vào bình thủy tinh trong suốt và được đánh giá bằng mắt thường theo thang điểm đánh giá sau đây.

Thang điểm đánh giá

G (Tốt): Dung dịch monome hỗn hợp hòa tan đồng nhất

B (Xấu): Dung dịch monome hỗn hợp tách thành hai pha và không hòa tan

Đánh giá về vẻ bên ngoài

Kính áp trùng mềm thu được được đánh giá bằng mắt thường về vẻ bên ngoài theo thang điểm đánh giá sau đây.

Thang điểm đánh giá

G (Tốt): Thấu kính trong suốt và thể hiện hình dạng tròn

B (Xấu): Thấu kính bị vẩn đục, hoặc trong suốt nhưng thể hiện hình dạng méo, khiến nó không thích hợp làm kính áp trùng

Hàm lượng nước

Khối lượng hydrat hóa (W_w) của kính áp trùng mềm sau khi phồng lên cân bằng ở 23°C và trọng lượng ở trạng thái khô (W_d) sau khi đã được sấy khô trong 4 giờ ở 70°C trong máy sấy chân không được định lượng và hàm lượng nước được tính toán từ phương trình sau:

$$\text{Hàm lượng nước (\%)} = (W_w - W_d) / W_w \times 100$$

Hệ số khả năng thấm oxy

Hệ số khả năng thấm oxy được đo bằng phương pháp đo dựa trên phương pháp cực phổ của ISO 18369-4 sử dụng thấu kính có độ dày khác nhau. Mô hình 02 Permometer 201T từ công ty phát triển Rehder được sử dụng trong phép đo này. Độ dày của thấu kính được vẽ đồ thị trên trục X và giá trị t/Dk thu được khi đo được vẽ đồ thị trên trục Y. Giá trị nghịch đảo của hệ số dốc của đường hồi quy được gọi là hệ số thấm oxy.

Đo góc tiếp xúc (phương pháp giọt lỏng)

Khả năng thấm nước của bề mặt kính áp tròng mềm được đánh giá bằng cách đo góc tiếp xúc. Chất ẩm được lau sạch khỏi bề mặt của kính áp tròng, thấu kính được đặt lên một chân đế đỡ, và góc tiếp xúc được đo bằng phương pháp giọt lỏng sử dụng nước tinh khiết. Máy đo góc tiếp xúc chế tạo bởi Kyowa Interface Science được sử dụng trong phép đo này. Kích thước giọt được tạo ra khoảng 1,5 mm bằng xilanh. Giá trị càng nhỏ, khả năng thấm nước thể hiện càng cao.

Phân tích cấu tạo bề mặt

Kính áp tròng mềm đã được hydrat hóa được sấy khô lại và các loại và hàm lượng các thành phần có mặt trên bề mặt kính áp tròng (với độ sâu vài chục nm) được phân tích bằng XPS. Tâm để đo là gần tâm của bề mặt cong phía trước của kính áp tròng mềm. Tỷ lệ cấu tạo của bề mặt được thể hiện là % nguyên tử.

Các điều kiện đo XPS là như sau:

Bức xạ tia X: Al-K α đơn sắc ϕ 100 μ m

Góc hắt electron quang: 45 độ

Trung hòa điện tích: kích thích đồng thời 10V ion Ar + chùm electron 20 μ A

Phương án 2

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-40 và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong

phương án 1. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 40° , và nó có bề mặt ưa nước (bảng 1).

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 55°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 55°C , tăng từ 55°C đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C .

Các điều kiện lưu hóa

Khi các điều kiện gel hóa kết thúc, nhiệt độ được tăng lên 100°C trong 10 phút, duy trì trong 40 phút ở 100°C , tăng từ 100°C đến 120°C trong 10 phút, và duy trì trong một giờ ở 120°C để hoàn thành trùng hợp.

Phương án 3

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành Perhexa HC và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 1. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 33° , và nó có bề mặt ưa nước (bảng 1).

Các điều kiện gel hóa

Giống như trong phương án 2.

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Phương án 4

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành Perhexyl I và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 1. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 53° , và nó có bề mặt ưa nước (bảng 1).

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng đến 70°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 70°C, tăng từ 70°C đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C.

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Ví dụ so sánh 1 (Ví dụ sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp với giá trị T10 thấp hơn 70° C)

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-65, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 1. Tỷ lệ của nitơ nguyên tố được cho là có nguồn gốc từ N-vinyl-2-pyrrolidon trên bề mặt của kính áp tròng thu được là thấp, nhưng một lượng lớn của silic nguyên tố có nguồn gốc từ thành phần silicon được phân bố. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 102°, khiến khả năng thấm nước của nó kém (bảng 1).

Ví dụ so sánh 2 (Ví dụ sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 thấp hơn 70° C)

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-60, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 1. Tỷ lệ của nitơ nguyên tố được cho là có nguồn gốc từ N-vinyl-2-pyrrolidon trên bề mặt của kính áp tròng thu được là thấp, nhưng một lượng lớn silic nguyên tố có nguồn gốc từ thành phần silicon được phân bố. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 102°, khiến khả năng thấm nước của nó kém (bảng 1).

Ví dụ so sánh 3 (Ví dụ sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 cao hơn 100°C)

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-30 và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 1. Kính áp tròng thu được dễ vỡ và không lấy ra được từ khuôn (bảng 1).

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 70°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 70°C, tăng từ 70°C lên đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C. Nhiệt độ được tăng tiếp từ 80°C đến 100°C trong 10 phút, và duy trì trong 40 phút ở 100°C.

Các điều kiện lưu hóa

Khi kết thúc các điều kiện gel hóa, nhiệt độ được tăng từ 100°C lên đến 120°C trong 10 phút, và duy trì trong một giờ ở 120°C để hoàn thành việc để hoàn thành việc trùng hợp.

Bảng 1

Thành phần		Phương án			
		1	2	3	4
(a)	3Si-GMA	30	30	30	30
(b)	NVP	50	50	50	50
(e)	Đại phân tử A	15	15	15	15
(g)	HEMA	5	5	5	5
(c)	TEGDVE	0,3	0,3	0,3	0,3
	4G	0,3	0,3	0,3	0,3
(d)	Perbutyl O	0,6			
	V-40		0,6		
	Perhexa HC			0,6	
	Perhexyl I				0,6
(h)	V-65				
	V-60				
	V-30				
Điều kiện gel hóa		50°C, 8 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	70°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ
Hàm lượng nước (%)		42	42	43	41
Hàm lượng nguyên tử tương đối	C (% nguyên tử)	66,5	69,6	69,8	67,5
	N (% nguyên tử)	5,2	5,5	6,7	5,0
	O (% nguyên tử)	19,9	18,4	17,2	19,4
	Si (% nguyên tử)	8,3	6,5	6,2	8,1
Góc tiếp xúc (°)		50	40	33	53

Thành phần		Ví dụ so sánh		
		1	2	3
(a)	3Si-GMA	30	30	30
(b)	NVP	50	50	50
(e)	Đại phân tử A	15	15	15
(g)	HEMA	5	5	5
(c)	TEGDVE	0,3	0,3	0,3
	4G	0,3	0,3	0,3
(d)	Perbutyl O			
	V-40			
	Perhexa HC			
	Perhexyl I			
(h)	V-65	0,6		
	V-60		0,6	
	V-30			0,6
Điều kiện gel hóa		50°C, 8 giờ	50°C, 8 giờ	70°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ +100°C, 40 phút
Hàm lượng nước (%)		42	42	Kính áp tròng thu được dễ vỡ và không lấy ra được từ khuôn
Hàm lượng nguyên tử tương đối	C (% nguyên tử)	62,6	63,7	
	N (% nguyên tử)	2,9	3,1	
	O (% nguyên tử)	22,6	22,4	
	Si (% nguyên tử)	11,9	10,8	
Góc tiếp xúc (°)		102	102	

Trong bảng này, đơn vị của chế phẩm được thể hiện là % khối lượng.

Monome có thể liên kết chéo (thành phần c) và chất khơi mào phản ứng trùng hợp (thành phần d và h) được thể hiện ở tỷ lệ với lượng monome tổng cộng (thành phần a, b, e và g).

Như thể hiện trong bảng 1, trong các phương án 1 đến 4, trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C được sử dụng, và trong đó các điều kiện gel hóa là nhiệt độ sao cho được duy trì trong ít nhất một giờ trong khoảng giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 (bước (P1)) và điều kiện lưu hóa là nhiệt độ sao cho được duy trì cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp trong một giờ hoặc lâu hơn (bước (P2)), nó có thể giảm lượng silic nguyên tố có nguồn gốc từ thành phần silicon trên bề mặt của kính áp tròng, khiến có thể thu được kính áp tròng có bề mặt ưa nước mà không cần bất kỳ quy trình xử lý tiếp theo nào sau khi trùng hợp. Ngoài ra, trong các ví dụ so sánh 1 và 2, trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 thấp hơn 70°C được sử dụng trong cùng điều kiện, các lượng lớn của silic nguyên tố có nguồn gốc từ thành phần silicon được phân bố trên bề mặt thấu kính, làm giảm khả năng thấm nước. Trong ví dụ so sánh 3, trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 cao hơn 100°C được sử dụng, thấu kính dễ vỡ sau khi trùng hợp và không lấy ra được từ khuôn.

Phương án 5 (Ví dụ sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C)

Vào bình nón thủy tinh nâu dung dịch 20, nạp 1,5g (15% khối lượng) đại phân tử B thu được trong ví dụ tổng hợp 4, 2,5g (25% khối lượng) 3Si-GMA, 0,8g (8% khối lượng) FM-0711, 0,5g (5% khối lượng) HEMA, 4,7g (47% khối lượng) NVP, 0,05g 4G (0,5% khối lượng tương ứng với lượng tổng cộng của đại phân tử B, 3Si-GMA, FM-0711, HEMA, và NVP), 0,03g BDVE (0,3% khối lượng tương ứng với lượng tổng cộng của đại phân tử B, 3Si-GMA, FM-0711, HEMA, và NVP), và 0,06 g, perbutyl O (0,6% khối lượng tương ứng với lượng tổng cộng của Đại phân tử B, 3Si-GMA, FM-0711, HEMA, và NVP) và hỗn hợp này được khuấy trong

khoảng 16 giờ ở nhiệt độ phòng. Dung dịch monome hỗn hợp này được bơm vào trong khuôn đúc polypropylen hai mặt để chế tạo kính áp tròng. Các khuôn trên và dưới được đóng lại và tổ hợp này được bổ sung vào bình phản ứng trùng hợp định áp. Bên trong của bình phản ứng trùng hợp được nạp trở lại bằng nitơ trong 20 phút và phản ứng trùng hợp được tiến hành theo quy trình trùng hợp nêu sau đây sau đây trong điều kiện 0,2 kgf/cm².

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 50°C trong 10 phút, và duy trì trong 8 giờ ở 50°C.

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Sau khi trùng hợp, thấu kính được lấy ra khỏi khuôn và ngâm trong 4 giờ trong dung dịch etanol trong nước 50% thể tích. Sau đó, đặt vào trong nước cất sau đó là dung dịch tráng kính áp tròng mềm (sản xuất bởi Hoya Corporation, tên sản phẩm: Pure Soak S), thu được kính áp tròng mềm. Các kết quả được nêu trong bảng 2. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 48°. Nó có bề mặt ưa nước.

Phương án 6

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-40 và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 5. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 40°. Nó có bề mặt ưa nước (bảng 2).

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng đến 60°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 60°C, tăng từ 60°C lên đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C.

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Phương án 7

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành Perhexa HC và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 6. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 32° . Nó có bề mặt ưa nước (bảng 2).

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 60°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 60°C , tăng từ 60°C đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C .

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Phương án 8

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành Perhexyl I và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 5. Góc tiếp xúc của kính áp tròng thu được là 44° . Nó có bề mặt ưa nước (bảng 2).

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 65°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 65°C , tăng từ 60°C lên đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C .

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Ví dụ so sánh 4 (Ví dụ sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp với giá trị T10 thấp hơn 70°C)

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-65, thấu kính được chế tạo theo

cách tương tự như trong phương án 5. Kính áp tròng thu được không tròn, thể hiện hình dạng méo mó. Do đó nó không thích hợp làm kính áp tròng (bảng 2).

Ví dụ so sánh 5 (Ví dụ sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 thấp hơn 70°C)

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-60, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 5. Kính áp tròng thu được không tròn, thể hiện hình dạng méo mó. Do đó, nó không thích hợp làm kính áp tròng (bảng 2).

Ví dụ so sánh 6 (Ví dụ sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 vượt quá 100°C)

Với các loại trừ trong chế phẩm monome của kính áp tròng mềm, chất khơi mào phản ứng trùng hợp được thay đổi thành V-30 và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 5. Kính áp tròng thu được dễ vỡ và không lấy ra được từ khuôn (bảng 2).

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 65°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 65°C, tăng từ 65°C lên đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C. Nhiệt độ được tăng tiếp từ 80°C lên đến 100°C trong 10 phút, và duy trì trong 40 phút ở 100°C.

Các điều kiện lưu hóa

Khi kết thúc các điều kiện gel hóa, nhiệt độ được tăng từ 100°C lên đến 120°C trong 10 phút, và duy trì trong một giờ ở 120°C để hoàn thành việc trùng hợp.

Bảng 2

Thành phần		Phương án			
		5	6	7	8
(a)	3Si-GMA	25	25	25	25
(b)	NVP	47	47	47	47
(e)	Đại phân tử B	15	15	15	15
	FM-0711	8	8	8	8
(g)	HEMA	5	5	5	5
(c)	BDVE	0,3	0,3	0,3	0,3
	4G	0,5	0,5	0,5	0,5
(d)	Perbutyl O	0,6			
	V-40		0,6		
	Perhexa HC			0,6	
	Perhexyl I				0,6
(h)	V-65				
	V-60				
	V-30				
Điều kiện gel hóa		50°C, 8 giờ	60°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	60°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	65°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ
Đánh giá về bên ngoài		G	G	G	G
Hàm lượng nước (%)		44	43	44	43
Góc tiếp xúc (°)		48	40	32	44

Thành phần		Ví dụ so sánh		
		4	5	6
(a)	3Si-GMA	25	25	25
(b)	NVP	47	47	47
(e)	Đại phân tử B	15	15	15
	FM-0711	8	8	8
(g)	HEMA	5	5	5
(c)	BDVE	0,3	0,3	0,3
	4G	0,5	0,5	0,5
(d)	Perbutyl O			
	V-40			
	Perhexa HC			
	Perhexyl I			
(h)	V-65	0,6		
	V-60		0,6	
	V-30			0,6
Điều kiện gel hóa		50°C, 8 giờ	50°C, 8 giờ	65°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ +100°C, 40 phút
Đánh giá về bên ngoài		B	B	Kính áp trùng thu được dễ vỡ và không lấy ra được từ khuôn
Hàm lượng nước (%)		-	-	
Góc tiếp xúc (°)		-	-	

Trong bảng này, đơn vị của các thành phần được thể hiện là % khối lượng.

Monome có thể liên kết chéo (thành phần c) và chất khơi mào phản ứng trùng hợp (thành phần d và h) được thể hiện ở tỷ lệ với lượng tổng cộng của monome (thành phần a, b, e và g).

Như trình bày trong bảng 2, trong phương án 5 đến 8, trong đó sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C, và trong đó các điều kiện gel hóa là như vậy nhiệt độ được duy trì trong ít nhất một giờ trong khoảng nhiệt độ từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 (bước (P1)) và điều kiện lưu hóa là nhiệt độ sao cho được duy trì cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp trong một giờ hoặc cao hơn (bước (P2)), có thể thu được kính áp tròng có bề mặt ưa nước mà không cần bất kỳ quy trình xử lý tiếp theo nào sau khi trùng hợp. Ngoài ra, trong ví dụ so sánh 4 và 5, trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 thấp hơn 70°C được sử dụng trong cùng điều kiện, thấu kính bị méo và không thích hợp làm kính áp tròng. Trong ví dụ so sánh 6, trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 cao hơn 100°C được sử dụng, thấu kính dễ vỡ sau khi trùng hợp và không lấy ra được từ khuôn.

Phương án 9 đến 12 và ví dụ so sánh 7 và 8 (trong đó cấu trúc của monome silicon được biến đổi trong khi sử dụng chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C)

Dung dịch monome hỗn hợp được điều chế với các hợp chất nêu trong bảng 3 và thấu kính được chế tạo theo cách tương tự trong phương án 1. Các điều kiện gel hóa và lưu hóa được nêu sau đây.

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 60°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 60°C, tăng từ 60°C đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C.

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Bảng 3

Thành phần		Phương án			
		9	10	11	12
(a)	3Si-GMA	40			
	4Si-GMA		40		
	4Si-4PEG			40	
	4Si-6PEG				40
(b)	NVP	50	50	50	50
(e)	Đại phân tử A	10	10	10	10
(f)	TRIS				
	MCR-M07				
(c)	TEGDVE	0,3	0,3	0,3	0,3
	EDMA	0,2	0,2	0,2	0,2
(d)	V-40	0,6	0,6	0,6	0,6
Điều kiện gel hóa		60°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	60°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	60°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	60°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ
Các đặc tính của dung dịch monome hỗn hợp		G	G	G	G
Đánh giá về bên ngoài		G	G	G	G
Hàm lượng nước (%)		40	38	45	49
Khả năng thấm oxy ¹⁾		70	110	74	65
Góc tiếp xúc (°)		38	30	20	14

Thành phần		Ví dụ so sánh	
		7	8
(a)	3Si-GMA		
	4Si-GMA		
	4Si-4PEG		
	4Si-6PEG		
(b)	NVP	50	50
(e)	Đại phân tử A	10	10
(f)	TRIS	40	
	MCR-M07		40
(c)	TEGDVE	0,3	0,3
	EDMA	0,2	0,2
(d)	V-40	0,6	0,6
Điều kiện gel hóa		60°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	-
Các đặc tính của dung dịch monome hỗn hợp		G	B
Đánh giá vẻ bên ngoài		B	-
Hàm lượng nước (%)		-	-
Khả năng thấm oxy ¹⁾		-	-
Góc tiếp xúc (°)		-	-

Trong bảng này, đơn vị của hợp chất được thể hiện là % khối lượng.

Monome có thể liên kết chéo (thành phần c) và chất khơi mào phản ứng trùng hợp (thành phần d) được thể hiện là tỷ lệ với lượng tổng cộng của monome (thành phần a, b, e và f).

$$1): \times 10^{-11}(\text{cm}^2/\text{giây}) \cdot (\text{mLO}_2/\text{mL} \times \text{mmHg})$$

Như trình bày trong bảng 3, khi monome silicon được sử dụng có chứa bốn nguyên tử silic và có ít nhất một nhóm hydroxyl hoặc bốn nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, có thể thu được kính áp tròng trong suốt và có bề mặt ưa nước. Khi monome silicon được sử dụng có bốn nguyên tử silic hoặc nhiều hơn nhưng không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, kính áp tròng thu được bị vẩn đục khi hydrat hóa và không thích hợp làm kính áp tròng, hoặc không thể thu được dung dịch monome hỗn hợp đồng nhất.

Phương án 13 đến 20

Ngoại trừ việc dung dịch monome hỗn hợp được điều chế với hợp chất nêu trong 4, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 1. Các điều kiện gel hóa và lưu hóa được nêu sau đây.

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 55°C trong 10 phút, duy trì trong 8 giờ ở 55°C, tăng từ 55°C lên đến 80°C trong 5 phút, và duy trì trong 2 giờ ở 80°C.

Các điều kiện lưu hóa

Giống như trong phương án 2.

Bảng 4

Thành phần		Phương án			
		13	14	15	16
(a)	3Si-GMA	35	35		40
	4Si-GMA	20		35	
	4Si-4PEG		20		
	4Si-6PEG			20	
(b)	NVP	45	45	45	
	VMA				47
(e)	Đại phân tử A				10
	Đại phân tử B				
	FM-0711				
(f)	TRIS				
(g)	HEMA				3
	DMAA				
	2-MEA				
(c)	TEGDVE		0,5	0,3	0,3
	BDVE	0,3			
	TAIC				
	EDMA				
	4G	1	0,5	0,5	0,3
(d)	V-40	0,5	0,6		0,6
	Perhexa HC			0,6	
(h)	Darocur 1173				
Điều kiện gel hóa		55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ
Các đặc tính của dung dịch monome hỗn hợp		G	G	G	G
Đánh giá về bên ngoài		G	G	G	G
Hàm lượng nước (%)		38	43	45	43
Khả năng thấm oxy ¹⁾		91	75	80	70
Góc tiếp xúc (°)		47	38	30	32

Thành phần		Phương án			
		17	18	19	20
(a)	3Si-GMA	40	20	30	33
	4Si-GMA				
	4Si-4PEG				
	4Si-6PEG				
(b)	NVP		53	47	50
	VMA	47			
(e)	Đại phân tử A		20		5
	Đại phân tử B	10		5	
	FM-0711			15	7
(f)	TRIS				
(g)	HEMA	3	7	3	5
	DMAA				
	2-MEA				
(c)	TEGDVE	0,3			
	BDVE			0,3	0,3
	TAIC		0,04		
	EDMA				
	4G	0,3	0,2	0,5	0,5
(d)	V-40	0,6			0,6
	Perhexa HC		0,6	0,6	
(h)	Darocur 1173				
Điều kiện gel hóa		55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ
Các đặc tính của dung dịch monome hỗn hợp		G	G	G	G
Đánh giá về bên ngoài		G	G	G	G
Hàm lượng nước (%)		47	43	45	48
Khả năng thấm oxy ¹⁾		65	68	118	77
Góc tiếp xúc (°)		29	51	38	42

Thành phần		Ví dụ so sánh			
		9	10	11	12
(a)	3Si-GMA	40		33	33
	4Si-GMA				
	4Si-4PEG				
	4Si-6PEG				
(b)	NVP	27	20	50	50
	VMA				
(e)	Đại phân tử A	10	30	5	5
	Đại phân tử B				
	FM-0711			7	7
(f)	TRIS		30		
(g)	HEMA	3		5	5
	DMAA	20			
	2-MEA		20		
(c)	TEGDVE	0,3			
	BDVE			0,3	0,3
	TAIC				
	EDMA		0,4		
	4G	0,3		0,5	0,5
(d)	V-40	0,6		0,6	0,6
	Perhexa HC				
(h)	Darocur 1173		0,4		
Điều kiện gel hóa		55°C, 8 giờ +80°C, 2 giờ	Trùng hợp bằng ánh sáng	55°C, 40phút +80°C, 40phút	80°C, 90phút
Các đặc tính của dung dịch monome hỗn hợp		G	G	G	G
Đánh giá về bên ngoài		G	G	B	Kính áp trùng thu được dễ vỡ và không lấy ra được từ khuôn
Hàm lượng nước (%)		-	-	-	
Khả năng thấm oxy ¹⁾		-	-	-	
Góc tiếp xúc (°)		106	105	-	

Trong bảng này, đơn vị của các thành phần được thể hiện là % khối lượng.

Monome có thể liên kết chéo (thành phần c) và chất khơi mào phản ứng trùng hợp (thành phần d và h) được thể hiện là tỷ lệ so với lượng tổng cộng của monome (thành phần a, b, e, f và g).

$$1) : \times 10^{-11} (\text{cm}^2/\text{giây}) \cdot (\text{mLO}_2/\text{mL} \times \text{mmHg})$$

Ví dụ so sánh 9

Ngoại trừ việc dung dịch monome hỗn hợp được điều chế với các thành phần nêu trong bảng 4, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong phương án 13. Thấu kính thu được chứa N,N-dimethylacrylamit là một thành phần cấu trúc của thấu kính, và do đó thể hiện khả năng thấm nước ở bề mặt kém.

Ví dụ so sánh 10

Dung dịch monome hỗn hợp được điều chế với thành phần nêu trong bảng 4. Dung dịch monome hỗn hợp được bơm vào khuôn đúc polypropylen hai mặt để chế tạo kính áp tròng và khuôn trên và khuôn dưới được khép lại. Khuôn được chiếu xạ trong 20 phút bằng ánh sáng ở cường độ 11 mW/cm^2 trên diện tích 280 đến 390 nm để hoàn thành việc trùng hợp. Thấu kính thu được biểu hiện khả năng thấm nước ở bề mặt kém.

Ví dụ so sánh 11

Dung dịch monome hỗn hợp có cùng thành phần như phương án 20 được điều chế. Dung dịch monome hỗn hợp được bơm vào khuôn đúc polypropylen hai mặt để chế tạo kính áp tròng, khuôn trên và khuôn dưới được khép lại, và tổ hợp này được đặt trong bình phản ứng trùng hợp định áp. Bên trong của bình phản ứng trùng hợp được nạp lại bằng nitơ trong 30 phút, sau đó tiến hành trùng hợp theo quy trình trùng hợp sau đây trong điều kiện $0,2 \text{ kgf/cm}^2$.

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 55°C trong 20 phút, duy trì trong 40 phút ở 55°C , tăng từ 55°C đến 80°C trong 5 phút, và sau đó duy trì ở 50°C trong 40 phút.

Các điều kiện lưu hóa

Khi kết thúc các điều kiện gel hóa, nhiệt độ sau đó được tăng từ 80°C đến 100°C trong 10 phút, duy trì ở 100°C trong 40 phút, và kết thúc việc trùng hợp.

Sau khi trùng hợp, thấu kính được lấy ra khỏi khuôn, ngâm trong 4 giờ trong dung dịch etanol trong nước 50% thể tích, và đặt trong nước cất sau đó là dung dịch tráng rửa kính áp tròng mềm khi sử dụng (sản xuất bởi HOYA Corporation, tên sản phẩm: Pure Soak S) để thu được kính áp tròng mềm. Kính áp tròng thu được không tròn, thể hiện hình dáng méo, và không thích hợp làm kính áp tròng.

Ví dụ so sánh 12

Ngoại trừ việc dung dịch monome hỗn hợp giống hệt như trong thành phần với phương án 20 được điều chế và các điều kiện gel hóa được thay đổi như nêu sau đây, thấu kính được chế tạo theo cách tương tự như trong ví dụ so sánh 11. Kính áp tròng thu được dễ vỡ và không thể lấy ra từ thấu kính.

Các điều kiện gel hóa

Nhiệt độ được tăng từ nhiệt độ phòng lên đến 80°C trong 25 phút, và sau đó duy trì ở 80°C trong 90 phút, và hoàn thành việc trùng hợp.

Như trình bày trong bảng 4, trong các phương án từ 13 đến 20, trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C được sử dụng, và trong đó các điều kiện gel hóa là như sau nhiệt độ duy trì trong ít nhất một giờ trong khoảng nhiệt độ từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 (bước (P1)) và điều kiện lưu hóa là nhiệt độ sao cho được duy trì cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp trong một giờ hoặc cao hơn (bước (P2)), có thể thu được kính áp tròng silicon hydrogel có bề mặt ưa nước mà không cần bất kỳ quy trình xử lý tiếp theo nào sau khi trùng hợp.

Ngược lại, ví dụ so sánh 9, chứa N,N-dimethylacrylamit là monome thành phần cấu trúc, là thấu kính có khả năng thấm nước ở bề mặt kém thích hợp làm kính áp tròng mà không cần quy trình xử lý tiếp theo sau khi trùng hợp. Trong ví dụ so sánh 10 cũng như vậy, trong đó phương pháp trùng hợp bằng ánh sáng được

chọn, thu được thấu kính có khả năng thấm nước ở bề mặt kém là không thích hợp làm kính áp tròng mà không cần quy trình xử lý tiếp theo sau khi trùng hợp. Trong ví dụ so sánh 11, thậm chí khi chất khơi mào phản ứng trùng hợp có giá trị T10 nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C được sử dụng, khi giai đoạn duy trì trong điều kiện lưu hóa tương ứng với bước (P2) là ít hơn một giờ, thấu kính bị méo và không thích hợp làm kính áp tròng. Hơn nữa, trong ví dụ so sánh 12, thậm chí khi nhiệt độ nằm trong khoảng từ giá trị T10 đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 được duy trì trong một giờ hoặc lâu hơn như bước (P2) vẫn không được tiến hành, thấu kính dễ vỡ sau khi trùng hợp và không lấy ra được từ khuôn.

Khả năng ứng dụng trong công nghiệp

Sáng chế là hữu dụng trong lĩnh vực kính áp tròng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp chế tạo vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon bao gồm đơn vị monome silicon, đơn vị monome ưa nước, và đơn vị monome liên kết chéo, và có bề mặt ưa nước;

bằng cách trùng hợp dung dịch monome chứa (a) ít nhất một monome silicon chứa nhóm (met)acryloyl; (b) ít nhất một monome ưa nước chứa nhóm vinyl; (c) ít nhất một monome có thể liên kết chéo; và (d) ít nhất một chất khơi mào phản ứng trùng hợp;

trong khoang của khuôn có bề mặt khoang kỵ nước;

trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp có nhiệt độ bán thải trong 10 giờ (giá trị T10) nằm trong khoảng từ 70°C đến 100°C, và

phản ứng trùng hợp được tiến hành bằng phương pháp gồm bước (P1) duy trì nhiệt độ trong khoảng từ giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10 trong một giờ hoặc lâu hơn; và bước (P2) duy trì nhiệt độ cao hơn giá trị T10 của chất khơi mào phản ứng trùng hợp được chứa trong dung dịch monome trong một giờ hoặc lâu hơn.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhiệt độ được duy trì trong bước (P1) là nằm trong khoảng nhiệt độ từ nhiệt độ thấp hơn 10°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ thấp hơn 35°C so với giá trị T10.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó nhiệt độ được duy trì trong bước (P2) là nằm trong khoảng từ nhiệt độ từ nhiệt độ cao hơn 5°C so với giá trị T10 đến nhiệt độ cao hơn 50°C so với T10.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó chất khơi mào phản ứng trùng hợp là chất azo khơi mào phản ứng trùng hợp hoặc chất peroxit hữu cơ khơi mào phản ứng trùng hợp.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó hàm lượng của các đơn vị monome silicon (a) trong vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng, hàm lượng của các

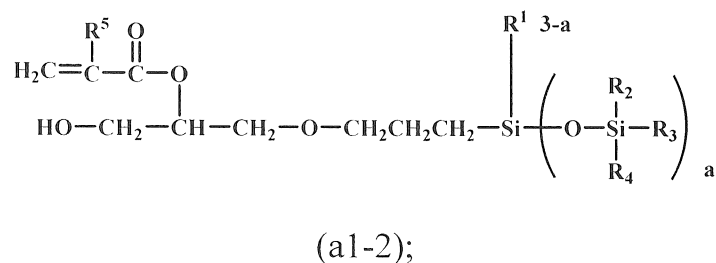
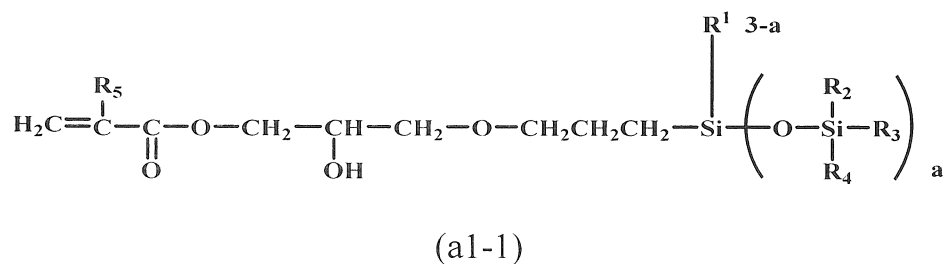
đơn vị monome ưa nước (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng, và hàm lượng của các đơn vị monome có thể liên kết chéo (c) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó monome silicon (a) là ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2) sau đây:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử; và

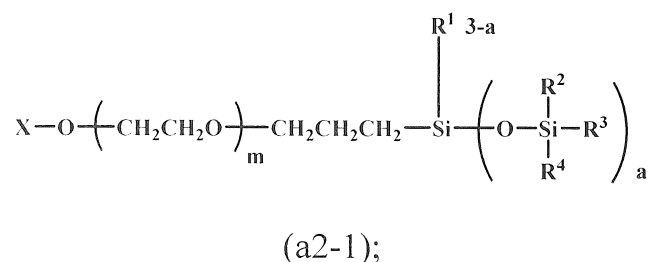
(a2) một hoặc hai hoặc nhiều monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó monome silicon (a1) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a1-1) hoặc (a1-2) sau đây:

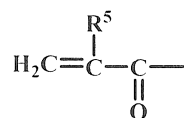


trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, và a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3 và

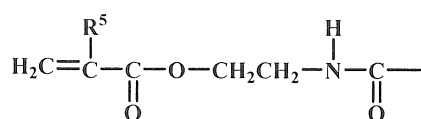
monome silicon (a2) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a2-1) sau đây:



trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, m có giá trị từ 4 đến 8, và X biểu thị một phần tử thể được chọn từ các phần tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) hoặc (Y2) sau đây, trong đó R^5 là nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl,



(Y1)



(Y2).

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó monome ưa nước (b) hoặc là một trong, hoặc cả hai, N-vinyl-2-pyrrolidon và N-vinyl-N-methylacetamid.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó monome có thể liên kết chéo (c) là ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm (c1), (c2), và (c3):

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

(c2) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm allyl trong mỗi phân tử; và

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome chứa hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó monome (c1) là một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm ete 1,4-butandiol divinyl, ete dietylen glycol divinyl, và ete trietylen glycol divinyl;

monome (c2) là một hoặc hai hoặc nhiều thành phần được chọn từ nhóm bao gồm triallyl isoxyanurat, ete trimetylol propan dialyl, và ete pentaerythritol triallyl; và

monome (c3) là một hoặc hai hoặc nhiều monome được chọn từ nhóm bao gồm etylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol di(met)acrylat, tetraetylen glycol di(met)acrylat, trimetylol propan tri(met)acrylat, và trimetylol propan tri(met)acrylat etoxyl hóa.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, trong đó dung dịch monome còn chứa ít nhất một monome bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm đại monome siloxan, monome silicon không chứa nhóm hydroxyl hoặc nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, trong đó bề mặt ưa nước của vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon thể hiện góc tiếp xúc là nhỏ hơn hoặc bằng 60° tương đối với nước tinh khiết mà không cần bề mặt của vật dụng được tạo khuôn được đưa vào quy trình xử lý tiếp theo để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt sau khi trùng hợp, trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, trong đó khuôn có bề mặt khoang kỵ nước là khuôn đúc hai mặt để sử dụng trong việc tạo khuôn kính áp tròng polyalkylen và vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon là vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel.

14. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon được chế tạo bởi phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13.

15. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon gồm có ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2), đơn vị monome (b), và ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (c1) đến (c3) sau đây, trong đó cấu trúc phân tử (g) có thể còn chứa các đơn vị monome không chứa nguyên tử silic, trong đó các monome không chứa nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử (g) là

một hoặc nhiều monome được chọn trong số 2-hydroxyetyl (met)acrylat, axit metacrylic, metyl (met)acrylat, etyl (met)acrylat, n-butyl (met)acrylat, 2-metoxyetyl (met)acrylat, và 2-metacryloyloxyetyl phosphorylcholin); có bề mặt ưa nước với góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là 60° , trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon; trong đó hàm lượng của các đơn vị monome silicon (a1) và (a2) là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng, hàm lượng của các đơn vị monome (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng, và hàm lượng của các đơn vị monome (c1) đến (c3) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng, và hàm lượng của các đơn vị monome không chứa các nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử (g) là nằm trong khoảng thấp hơn 10% khối lượng:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ các monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

(b) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ các monome ưa nước có nhóm vinyl;

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

(c2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm alyl trong mỗi phân tử; và

(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử.

16. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon, bao gồm ít nhất một đơn vị monome được chọn từ nhóm bao gồm (a1) và (a2) sau đây, đơn vị monome (b) sau đây, ít nhất một monome được chọn từ nhóm bao gồm từ (c1) đến (c3), và

đơn vị đại monome siloxan được biểu thị bởi thành phần (e); có bề mặt ưa nước có góc tiếp xúc là nhỏ hơn hoặc bằng 60° tương đối với nước tinh khiết; và có hàm lượng nước nằm trong khoảng từ 35% đến nhỏ hơn 60%, trong đó góc tiếp xúc và hàm lượng nước là góc tiếp xúc và hàm lượng nước của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon:

(a1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ các monome silicon chứa ít nhất một nhóm hydroxyl và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

(a2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome silicon chứa ít nhất một nhóm polyetylen glycol và từ 1 đến 4 nguyên tử silic trong mỗi phân tử, và có trọng lượng phân tử nhỏ hơn 900;

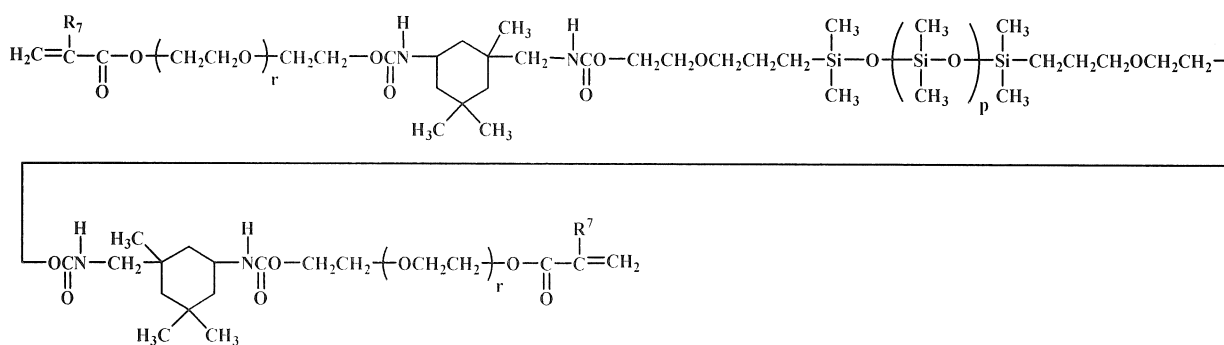
(b) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị có nguồn gốc từ các monome ưa nước có nhóm vinyl;

(c1) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm vinyl trong mỗi phân tử;

(c2) một hoặc hai hoặc nhiều đơn vị monome chứa hai hoặc nhiều nhóm alyl trong mỗi phân tử;

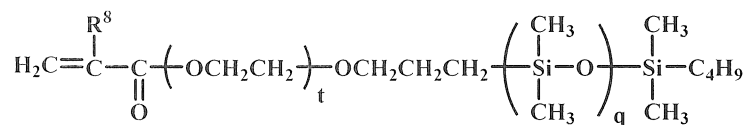
(c3) một hoặc hai hoặc nhiều monome có hai hoặc nhiều nhóm (met)acrylat trong mỗi phân tử; và

(e) một hoặc hai hoặc nhiều đại monome có công thức tổng quát (C1) và (C2);



(C1)

trong đó trong công thức C1, R^7 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl; r có giá trị từ 0 đến 10; và p có giá trị từ 8 đến 60;



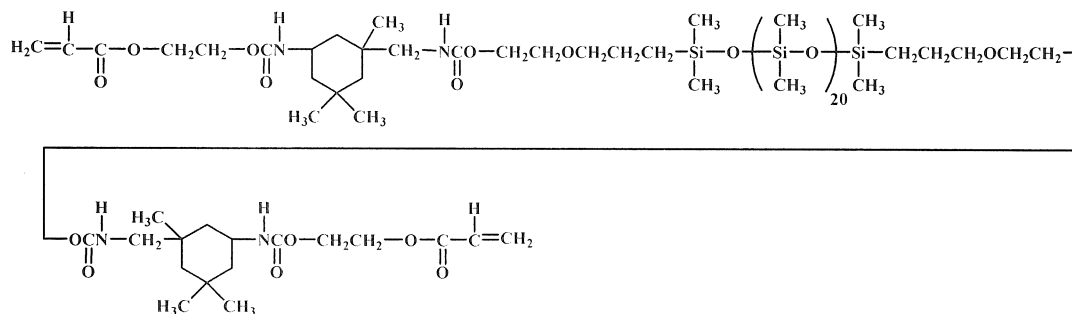
(C2)

và trong đó trong công thức C2, R^8 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, q có giá trị từ 9 đến 15, và t có giá trị từ 0 đến 3.

17. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm 16, trong đó r có giá trị từ 0 đến 8, p có giá trị từ 8 đến 50, q có giá trị từ 9 đến 13, và t có giá trị từ 0 đến 2.

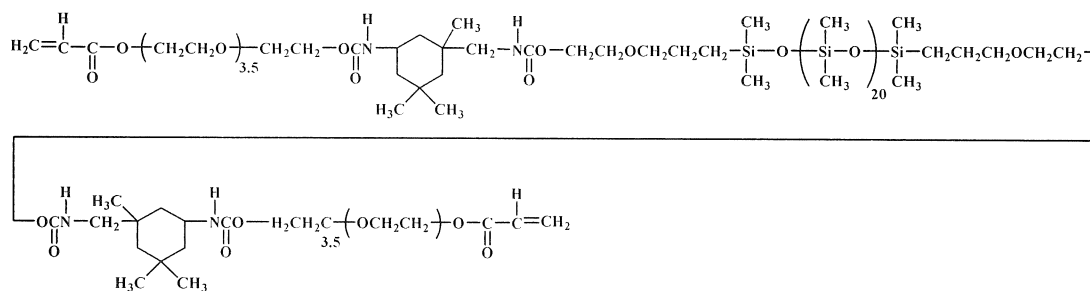
18. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm 16, trong đó đơn vị đại monome siloxan được biểu thị bởi thành phần (e) là (E5) hoặc (E6) sau đây:

Đại phân tử A



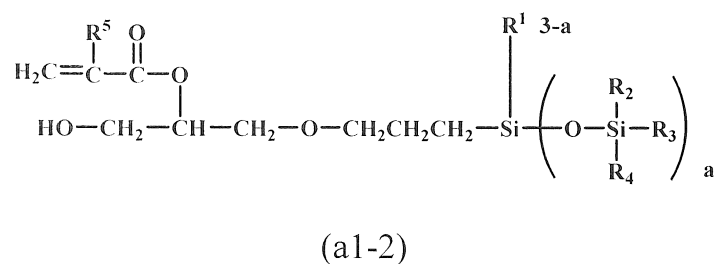
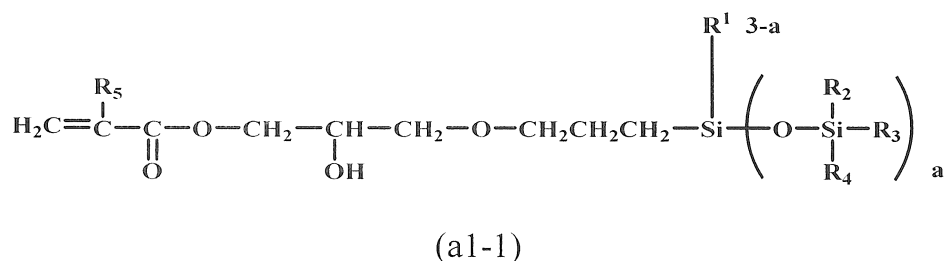
(E5)

Đại phân tử B

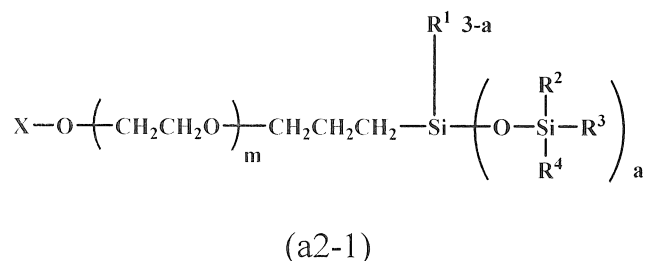


(E6).

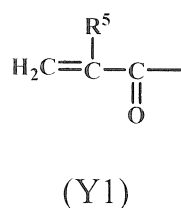
19. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 18, trong đó monome silicon (a1) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a1-1) hoặc (a1-2):

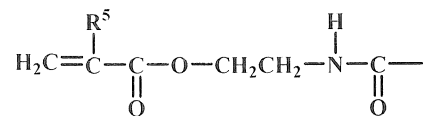


trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl, và a biểu thị số nguyên từ 1 đến 3 và monome silicon (a2) là monome được biểu thị bởi công thức tổng quát (a2-1) sau đây:



trong đó R^1 , R^2 , R^3 , và R^4 biểu thị các nhóm methyl, a biểu thị số nguyên có giá trị từ 1 đến 3, m có giá trị từ 4 đến 8, X trong phương trình biểu thị phần tử thể được chọn từ các phần tử thể được biểu thị bởi công thức (Y1) và (Y2) sau đây (trong đó R^5 biểu thị nguyên tử hydro hoặc nhóm methyl):





(Y2).

20. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm 15 đến 19, trong đó monome ưa nước (b) hoặc là N-vinyl-2-pyrrolidon hoặc N-vinyl-N-metyl axetamit, hoặc cả hai.

21. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 20, trong đó monome (c1) là một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số ete 1,4-butandiol divinyl, ete dietylen glycol divinyl, và ete trietylen glycol divinyl;

monome (c2) là một hoặc hai hoặc nhiều được chọn trong số triallyl isoxyanurat, ete trimetylol propan dialyl, và ete pentaerythritol triallyl; và

monome (c3) là một hoặc hai hoặc nhiều monome được chọn trong số etylen glycol di(met)acrylat, trietylen glycol di(met)acrylat, tetraetylen glycol di(met)acrylat, trimetylol propan tri(met)acrylat, và trimetylol propan tri(met)acrylat etoxyl hóa.

22. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 21, trong đó hàm lượng của các đơn vị monome silicon (a1) và (a2) là nằm trong khoảng từ 20 đến 56% khối lượng, hàm lượng của các đơn vị monome (b) là nằm trong khoảng từ 40 đến 60% khối lượng, và hàm lượng của các đơn vị monome (c1), (c2), và (c3) là nằm trong khoảng từ 0,02 đến 4% khối lượng.

23. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 22, trong đó hàm lượng của các đơn vị đại monome siloxan (e) là nhỏ hơn hoặc bằng 25% khối lượng.

24. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 23, còn chứa ít nhất một đơn vị monome bổ sung được chọn từ nhóm bao gồm các đơn vị monome silicon không chứa các nhóm hydroxyl hoặc các nhóm polyetylen glycol trong cấu trúc phân tử của nó, và các đơn vị monome không chứa các nguyên tử silic trong cấu trúc phân tử của nó.

25. Vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 15 đến 24, trong đó thu được bề mặt ưa nước có góc tiếp xúc tương đối với nước tinh khiết là nhỏ hơn hoặc bằng 60° mà không cần quy trình xử lý tiếp theo nguyên liệu cấu tạo của thấu kính sau khi trùng hợp để làm tăng khả năng thấm nước của bề mặt này, trong đó góc tiếp xúc là góc tiếp xúc của vật dụng được tạo khuôn silicon hydrogel thu được bằng cách hydrat hóa vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon.

26. Vật tiền thân của kính áp tròng mềm silicon hydrogel ở dạng vật dụng được tạo khuôn làm từ copolyme chứa silicon theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 25 và có hình dạng kính áp tròng.

27. Kính áp tròng mềm silicon hydrogel thu được bằng cách trả vật tiền thân kính áp tròng mềm silicon hydrogel theo điểm 26 về trạng thái hydrat hóa bằng nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản của kính áp tròng mềm.

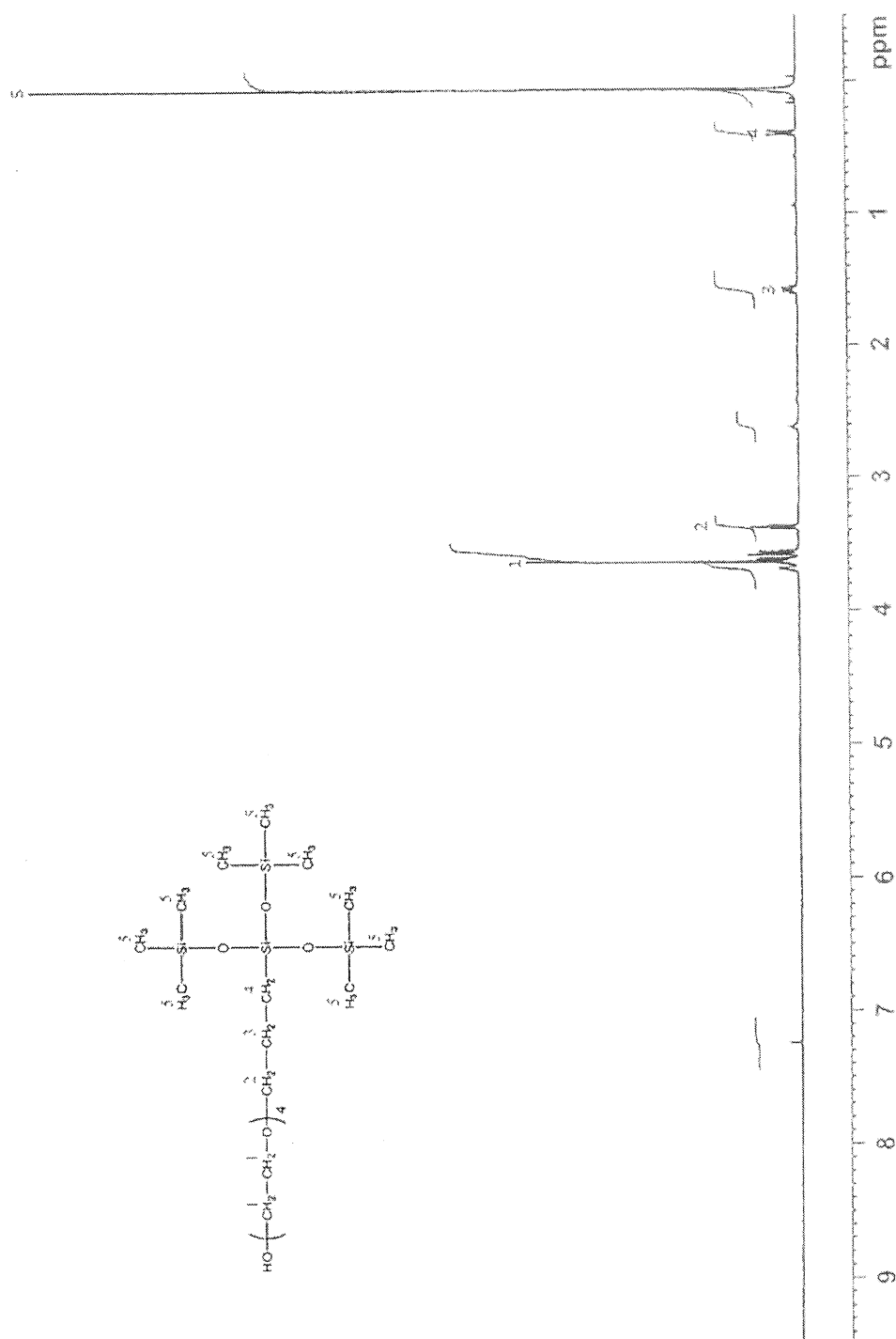
28. Kính áp tròng mềm theo điểm 27, trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel hydrat hóa thể hiện hàm lượng nước nằm trong khoảng từ 35% đến thấp hơn 60%.

29. Kính áp tròng mềm theo điểm 27 hoặc 28, trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel hydrat hóa là kính áp tròng mềm có tần suất thay kính tối đa lên đến một tháng.

30. Kính áp tròng mềm theo điểm 29, trong đó kính áp tròng mềm silicon hydrogel hydrat hóa là kiểu có tần suất thay kính là một ngày hoặc hai tuần.

31. Sản phẩm kính áp tròng mềm đóng gói bao gồm kính áp tròng mềm theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 27 đến 30, trong đó kính áp tròng mềm được chứa trong hộp kín cùng với nước muối sinh lý hoặc dung dịch bảo quản dùng cho kính áp tròng mềm.

Fig. 1



Có nguồn gốc từ thuốc thử chất nền

Loại ion

Chemical structure: $\text{HO}-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_4-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ and $\text{H}_3\text{C}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{CH}_3)_2-\text{O}-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$

Fig. 3

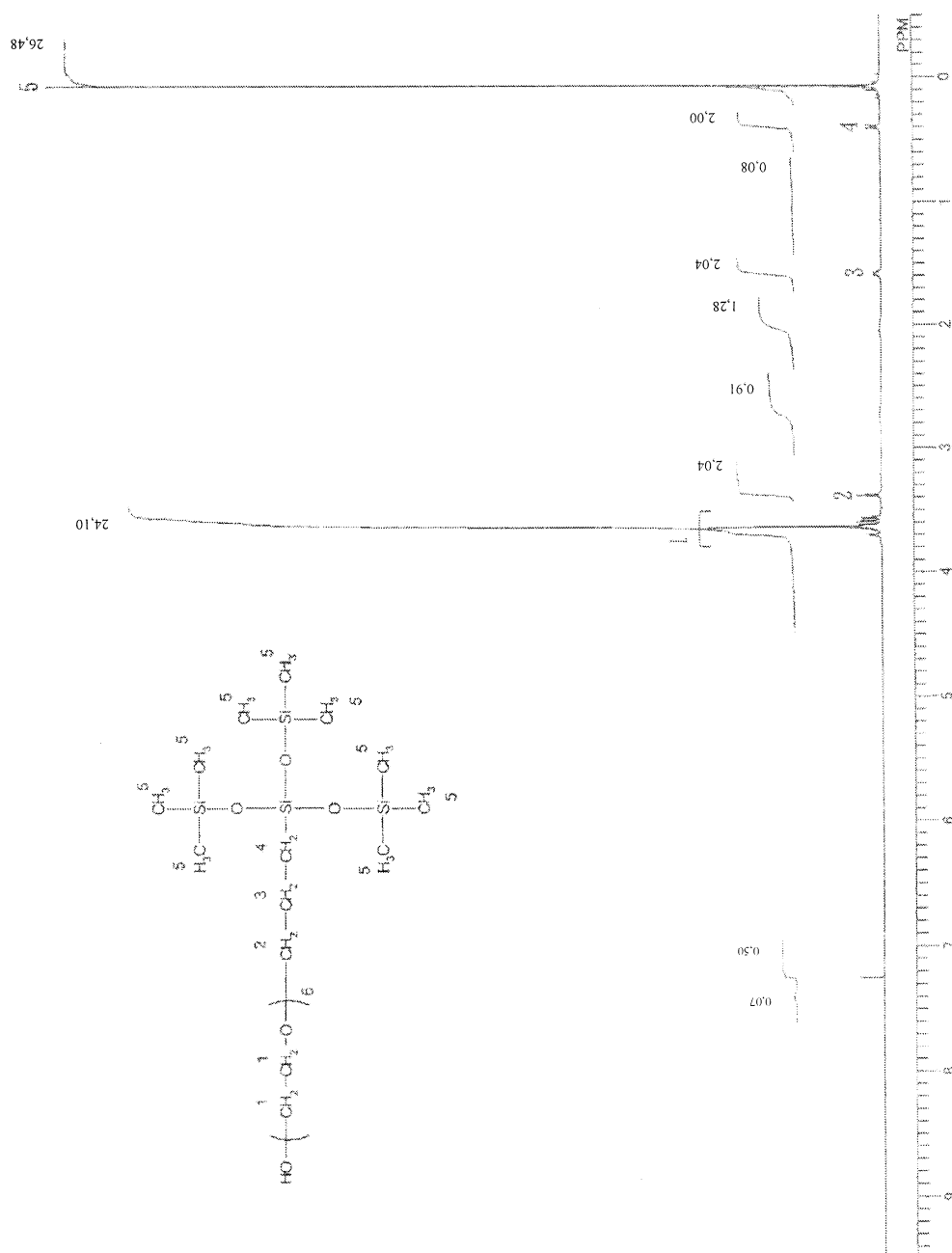


Fig. 4

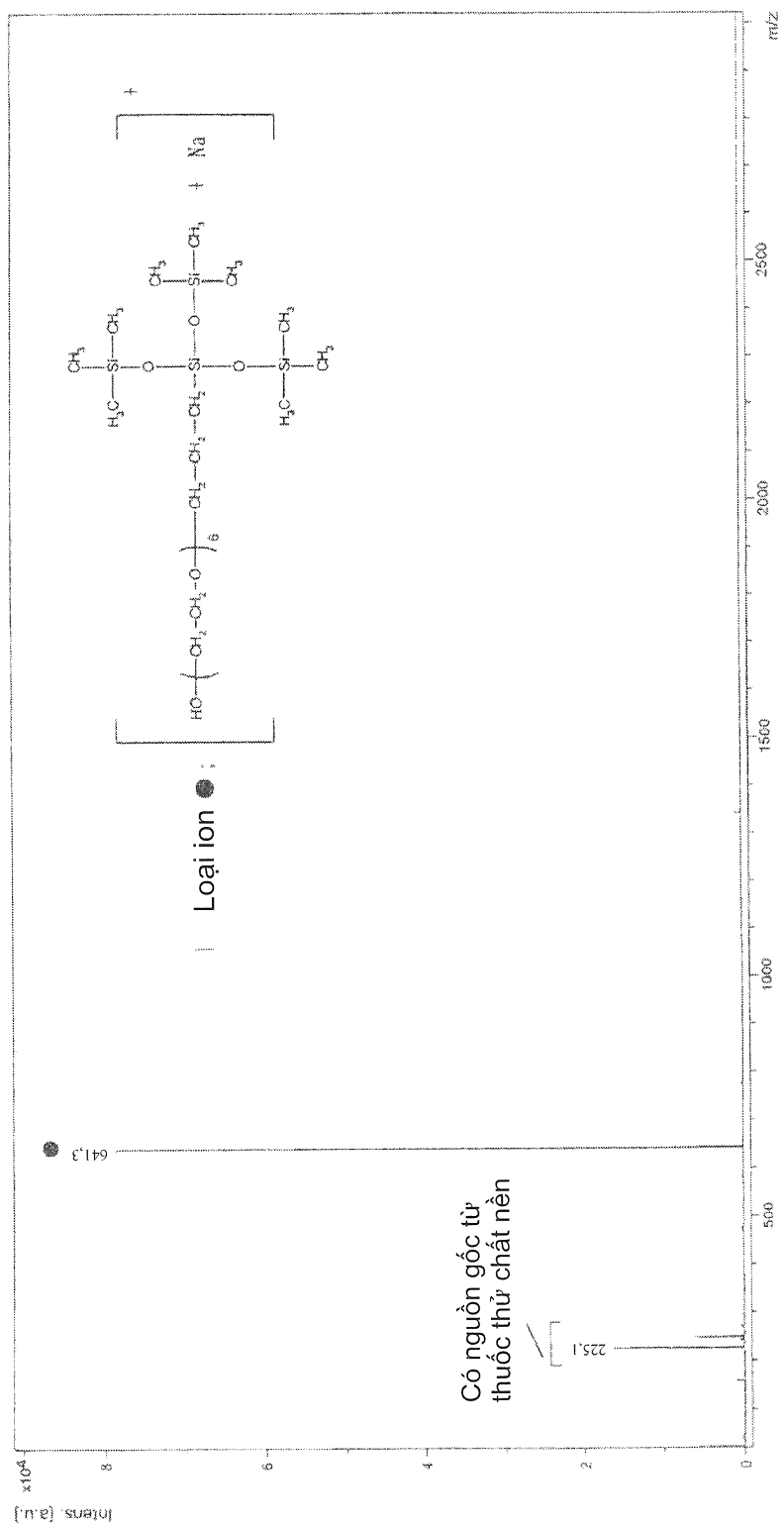
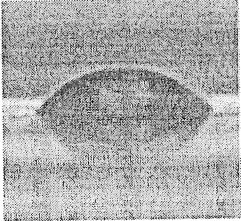
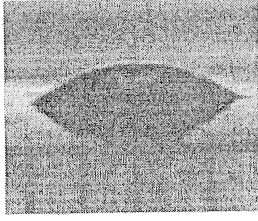
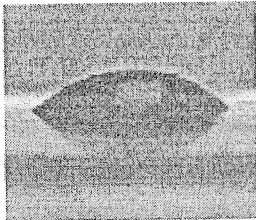
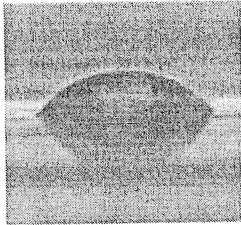


Fig. 5

Ảnh của góc tiếp xúc	Phương án 1	Phương án 2
		
	Phương án 3	Phương án 4
		
	Ví dụ so sánh 1	Ví dụ so sánh 2
		