



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0141887
(43) 공개일자 2022년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 1/04 (2006.01) C08G 77/06 (2006.01)
C08G 77/32 (2006.01) C08J 3/24 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 1/043 (2013.01)
C08G 77/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7033209
(22) 출원일자(국제) 2021년03월18일
심사청구일자 2022년09월23일
(85) 번역문제출일자 2022년09월23일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2021/052271
(87) 국제공개번호 WO 2021/186381
국제공개일자 2021년09월23일
(30) 우선권주장
62/991,724 2020년03월19일 미국(US)

(71) 출원인
알콘 인코포레이티드
스위스 프리부르 뤼 루이-다프리 6 (우편번호: 1701)
(72) 발명자
첵 징
미국 30097 조지아주 존스 크릭 존스 크릭 파크웨이 11460 알콘 리써치 엘엘씨 내
리양 웨이
미국 30097 조지아주 존스 크릭 존스 크릭 파크웨이 11460 알콘 리써치 엘엘씨 내
장 스티브 윤
미국 30097 조지아주 존스 크릭 존스 크릭 파크웨이 11460 알콘 리써치 엘엘씨 내
(74) 대리인
양영준, 류현경

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **높은 산소 투과율 및 높은 굴절률을 갖는 삽입물 재료**

(57) 요약

본 발명은 일반적으로 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 내장하기 위한 삽입물에 관한 것이다. 삽입물은, 실온(약 22℃ 내지 약 26℃)에서 건조 상태에서 강성이고, 완전히 수화된 상태에서 높은 산소 투과율 및 높은 굴절률을 갖고, 32℃ 초과 온도에서 연성으로 될 수 있는 가교결합된 재료로 제조된다. 이러한 재료는 각막 난시, 노안 및 색맹 교정 렌즈를 위한 내장형 콘택트 렌즈 내의 삽입물을 제조하고 렌즈에 광변색성 특성을 부여하기에 유용하다. 본 발명은 또한 본 발명의 삽입물을 내부에 포함하는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하는 방법 및 본 발명의 삽입물을 내부에 포함하는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

C08G 77/32 (2013.01)

C08J 3/246 (2013.01)

C08G 2210/00 (2013.01)

C08G 2270/00 (2013.01)

C08J 2383/04 (2013.01)

C08J 2433/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 내장하기 위한 삽입물로서,

- (1) 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합체 재료의 반복 단위;
- (2) 적어도 하나의 아릴 아크릴 단량체의 반복 단위; 및
- (3) 적어도 하나의 비닐 가교결합체의 반복 단위

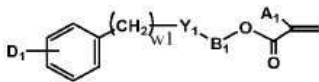
를 포함하는 가교결합된 중합체 재료를 포함하고,

가교결합된 중합체 재료의 성분 (1) 및 (2)의 양의 합은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 70 중량% 이상이고, 건조 상태의 가교결합된 중합체 재료는 유리 전이 온도가 약 28°C 초과이고, 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 물 함량이 약 5 중량% 미만이고, 산소 투과율이 약 60 배러 이상이고, 굴절률이 약 1.45 이상인, 삽입물.

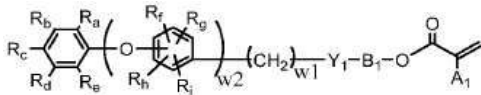
청구항 2

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 아릴 아크릴 단량체는 화학식 I 또는 II의 비닐 단량체인, 삽입물:

[화학식 I]



[화학식 II]



(상기 식에서, A₁은 H 또는 CH₃ (바람직하게는 H)이고; B₁은 (CH₂)_{m1} 또는 [O(CH₂)₂]_{z1}이며, m₁은 2 내지 6이고 z₁은 1 내지 10이고; Y₁은 직접 결합, O, S, 또는 NR'(여기서, R'는 H, CH₃, C_nH_{2n+1}이고 n'는 1 내지 10임), 이소-OC₃H₇, C₆H₅, 또는 CH₂C₆H₅이고; 서로 독립적인 R_a, R_b, R_c, R_d, R_e, R_f, R_g, R_h, 및 R_i는 H, C₁-C₁₂ 알킬, 또는 C₁-C₁₂ 알콕시이고(바람직하게는 모두가 H)이고; w₁은 0 내지 6이되, 단, m₁+w₁≤8이고; w₂는 1 내지 3의 정수이고; D₁은 H, Cl, Br, C₁-C₄ 알킬, C₁-C₄ 알콕시, C₆H₅, 또는 CH₂C₆H₅임).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 적어도 하나의 비닐 가교결합체는 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 1,3-프로판디올 디아크릴레이트; 1,3-프로판디올 디메타크릴레이트; 2,3-프로판디올 디아크릴레이트; 2,3-프로판디올 디메타크릴레이트; 1,4-부탄디올 디메타크릴레이트; 1,4-부탄디올 디아크릴레이트; 1,5-펜탄디올 디메타크릴레이트; 1,5-펜탄디올 디아크릴레이트; 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트; 1,6-헥산디올 디아크릴레이트; 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 디에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 트리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 테트라에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 테트라에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 알릴 메타크릴레이트; 알릴 아크릴레이트; N,N'-메틸렌 비스(아크릴아미드); N,N'-메틸렌 비스(메타크릴아미드); N,N'-에틸렌 비스(아크릴아미드); N,N'-에틸렌 비스(메타크릴아미드); N,N'-헥사메틸렌 비스(아크릴아미드); N,N'-헥사메틸렌 비스(메타크릴아미드); 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리메타크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트, 트리스(2-히드록시에틸)이소시아누레이트 트리아크릴레이트, 트리스(2-히드록시에틸)이소시아누레이트 트리메타크릴레이트, 1,3,5-트리아크릴옥실헥사히드로-1,3,5-트리아진, 1,3,5-트리메타크릴옥실헥사히드로-1,3,5-트리아진; 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라메타크릴레이트, 디(트리메틸올프로판) 테트라아크릴레이트,

디(트리메틸올프로판) 테트라메타크릴레이트, 아릴 가교결합제(예를 들어, 디비닐벤젠, 2-메틸-1,4-디비닐벤젠, 비스(4-비닐페닐)메탄, 1,2-비스(4-비닐페닐)에탄 등), 또는 이들의 조합을 포함하는, 삽입물.

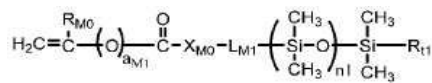
청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 비스(트리알킬실릴옥시)알킬실릴기를 갖는 비닐 단량체, 트리스(트리알킬실릴옥시)실릴기를 갖는 비닐 단량체, 폴리실록산 비닐 단량체, 3-메타크릴옥시 프로펠렌타메틸디실록산, t-부틸디메틸-실록시에틸 비닐 카르보네이트, 트리메틸실릴에틸 비닐 카르보네이트, 및 트리메틸실릴메틸 비닐 카르보네이트, 또는 이들의 조합을 포함하는, 삽입물.

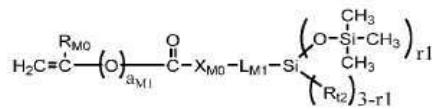
청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 화학식 M1 또는 M2의 비닐 단량체를 포함하는, 삽입물:

[화학식 M1]



[화학식 M2]



(상기 식에서: a_{M1} 은 0 또는 1이고; R_{M0} 은 H 또는 메틸이고; X_{M0} 은 O 또는 NR_{M1} 이고; L_{M1} 은 C_2-C_8 알킬렌 2가 라디칼 또는 $-L_{M1}'-X_{M1}-L_{M1}''-$, $-(C_2H_4O)_{v1}-CONH-L_{M1}''-$, $-(C_2H_4O)_{v1}-L_{M1}''-$, $-L_{M1}'-NHCOO-(C_2H_4O)_{v1}-L_{M1}''-$, $-CH_2-CH(OH)-CH_2-X_{M1}'-(C_2H_4O)_{v2}-L_{M1}''-$, $-L_{M1}'-X_{M1}'-CH_2-CH(OH)-CH_2-O-L_{M1}''-$, 또는 $-(C_2H_4O)_{v1}-CH_2-CH(OH)-CH_2-O-L_{M1}''-$ 의 2가 라디칼이고; L_{M1}' 은 0 또는 1개의 히드록실기를 갖는 C_2-C_8 알킬렌 2가 라디칼이고; L_{M1}'' 은 0 또는 1개의 히드록실기를 갖는 C_3-C_8 알킬렌 2가 라디칼이고; X_{M1} 은 O, NR_{M1} , $NHCOO$, $OCONH$, $CONR_{M1}$, 또는 $NR_{M1}CO$ 이고; R_{M1} 은 H, 또는 0 내지 2개의 히드록실기를 갖는 C_1-C_4 알킬이고; R_{T1} 및 R_{T2} 는 서로 독립적으로 C_1-C_6 알킬이고; X_{M1}' 은 O 또는 NR_1 이고; v_1 은 1 내지 30의 정수이고; v_2 는 0 내지 30의 정수이고; n_1 은 3 내지 40의 정수이고; r_1 은 2 또는 3의 정수임).

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 적어도 하나의 제1 폴리실록산 비닐 가교결합제를 포함하는, 삽입물.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제1 폴리실록산 비닐 가교결합제는 다음을 포함하는, 삽입물: (1) 하나의 단독 폴리디오르가노실록산 세그먼트 및 2개의 말단 에틸렌계 불포화기(이는 (메트)아크릴로일옥시기, (메트)아크릴로일아미노기, 비닐 카르보네이트기, 비닐카르바메이트기로 이루어진 군으로부터 선택됨)를 포함하는 비닐 가교결합제; 및/또는 (2) 적어도 2개의 폴리디오르가노실록산 세그먼트, 및 폴리디오르가노실록산 세그먼트와 2개의 말단 에틸렌계 불포화기(이는 (메트)아크릴로일옥시기, (메트)아크릴로일아미노기, 비닐 카르보네이트기, 비닐카르바메이트기로 이루어진 군으로부터 선택됨)의 각각의 쌍 사이의 공유 링커를 포함하는 사슬-연장된 폴리실록산 비닐 가교결합제.

청구항 8

실리콘 히드로겔 재료; 및 실리콘 히드로겔 재료 내의 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 삽입물을 포함하는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈로서, 실리콘 히드로겔 재료는, 중합체 매트릭스를 가지며 (a) 적어도 하나

의 제2 실리콘-함유 비닐 단량체 및/또는 적어도 하나의 제2 실리콘-함유 비닐 가교결합체의 반복 단위 및 (b) 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는 가교결합된 재료이고, 완전히 수화되는 경우 완전히 수화된 상태의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 물 함량이 약 15 중량% 내지 약 70 중량%의 물인, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

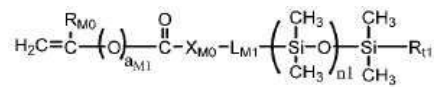
청구항 9

제8항에 있어서, 실리콘 히드로겔 재료는 비스(트리알킬실릴옥시)알킬실릴 기를 갖는 비닐 단량체, 트리스(트리알킬실릴옥시)실릴 기를 갖는 비닐 단량체, 폴리실록산 비닐 단량체, 3-메타크릴옥시 프로필펜타메틸디실록산, t-부틸디메틸-실록시에틸 비닐 카르보네이트, 트리메틸실릴에틸 비닐 카르보네이트, 및 트리메틸실릴메틸 비닐 카르보네이트, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 실리콘-함유 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

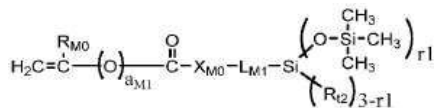
청구항 10

제8항 또는 제9항에 있어서, 실리콘 히드로겔 재료는 화학식 M1 또는 M2의 적어도 하나의 제2 실리콘-함유 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈:

[화학식 M1]



[화학식 M2]



(상기 식에서: a_{M1} 은 0 또는 1이고; R_{M0} 은 H 또는 메틸이고; X_{M0} 은 O 또는 NR_{M1} 이고; L_{M1} 은 C_2-C_8 알킬렌 2가 라디칼 또는 $-L_{M1}'-X_{M1}-L_{M1}''-$, $\left(C_2H_4O \right)_v1-CONH-L_{M1}''-$, $\left(C_2H_4O \right)_v1-L_{M1}''-$, $-L_{M1}'-NHCOO\left(C_2H_4O \right)_v1-L_{M1}''-$, $-CH_2-CH(OH)-CH_2-X_{M1}'\left(C_2H_4O \right)_v2-L_{M1}''-$, $-L_{M1}'-X_{M1}'-CH_2-CH(OH)-CH_2-O-L_{M1}''-$, 또는 $\left(C_2H_4O \right)_v1-CH_2-CH(OH)-CH_2-O-L_{M1}''-$ 의 2가 라디칼이고; L_{M1}' 은 0 또는 1개의 히드록실 기를 갖는 C_2-C_8 알킬렌 2가 라디칼이고; L_{M1}'' 은 0 또는 1개의 히드록실 기를 갖는 C_3-C_8 알킬렌 2가 라디칼이고; X_{M1} 은 O, NR_{M1} , $NHCOO$, $OCONH$, $CONR_{M1}$, 또는 $NR_{M1}CO$ 이고; R_{M1} 은 H, 또는 0 내지 2개의 히드록실 기를 갖는 C_1-C_4 알킬이고; R_{r1} 및 R_{r2} 는 서로 독립적으로 C_1-C_6 알킬이고; X_{M1}' 은 O 또는 NR_1 이고; $v1$ 은 1 내지 30의 정수이고; $v2$ 는 0 내지 30의 정수이고; $n1$ 은 3 내지 40의 정수이고; $r1$ 은 2 또는 3의 정수임).

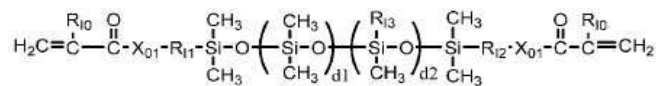
청구항 11

제5항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 실리콘 히드로겔 재료는 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체의 반복 단위를 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체는 화학식 III의 비닐 가교결합체를 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈:

[화학식 III]



(상기 식에서:

d1은 30 내지 500의 정수이고 d2는 1 내지 75의 정수이되, 단, d2/d1은 약 0.035 내지 약 0.15 (바람직하게는 약 0.040 내지 약 0.12, 더욱 더 바람직하게는 약 0.045 내지 약 0.10)이고;

X₀₁은 0 또는 NR_{1N}이며 R_{1N}은 수소 또는 C₁-C₁₀-알킬이고;

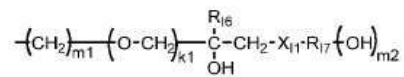
R₁₀은 수소 또는 메틸이고;

R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀ 알킬렌 2가 라디칼 또는 -R₁₄-O-R₁₅-의 2가 라디칼이며

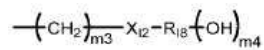
R₁₄ 및 R₁₅는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀ 알킬렌 2가 라디칼이고;

R₁₃은 화학식 IIIa 내지 IIIe 중 어느 하나의 1가 라디칼이고:

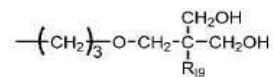
[화학식 IIIa]



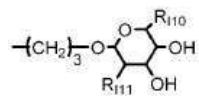
[화학식 IIIb]



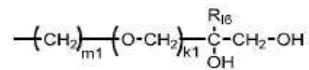
[화학식 IIIc]



[화학식 IIId]



[화학식 IIIe]



k1은 0 또는 1이고; m1은 2 내지 4의 정수이고; m2는 1 내지 5의 정수이고; m3은 3 내지 6의 정수이고; m4는 2 내지 5의 정수이고;

R₁₆은 수소 또는 메틸이고;

R₁₇은 (m2+1) 원자가를 갖는 C₂-C₆ 탄화수소 라디칼이고;

R₁₈은 (m4+1) 원자가를 갖는 C₂-C₆ 탄화수소 라디칼이고;

R₁₉는 에틸 또는 히드록시메틸이고;

R₁₁₀은 메틸 또는 히드로메틸이고;

R₁₁₁은 히드록실 또는 메톡시이고;

X₁₁은 -S-의 황 연결기 또는 -NR₁₂-의 3차 아미노 연결기이며 R₁₂는 C₁-C₁ 알킬, 히드록시에틸, 히드록시프로필, 또는 2,3-디히드록시프로필이고;

X₁₂는 -NR₁₃- $\overset{\text{O}}{\parallel}$ - 또는 $\overset{\text{O}}{\parallel}$ -NR₁₃-의 아마이드 연결기이며 R₁₃은 수소 또는 C₁-C₁₀ 알킬임).

청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체는 다음을 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈: (1) 하나의 단독 폴리디오르가노실록산 세그먼트 및 2개의 말단 에틸렌계 불포화 기(이는 (메트)아크릴로일옥시 기, (메트)아크릴로일아미노 기, 비닐 카르보네이트 기, 비닐카르바메이트 기로 이루어진 군으로부터 선택됨)를 포함하는 비닐 가교결합제; 및/또는 (2) 적어도 2개의 폴리디오르가노실록산 세그먼트, 및 폴리디오르가노실록산 세그먼트와 2개의 말단 에틸렌계 불포화 기(이는 (메트)아크릴로일옥시 기, (메트)아크릴로일아미노 기, 비닐 카르보네이트 기, 비닐카르바메이트 기로 이루어진 군으로부터 선택됨)의 각각의 쌍 사이의 공유 링커를 포함하는 사슬-연장된 폴리실록산 비닐 가교결합제.

청구항 14

제8항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체는 다음을 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈: (1) (메트)아크릴아미드, N,N-디메틸 (메트)아크릴아미드, N-에틸 (메트)아크릴아미드, N,N-디에틸 (메트)아크릴아미드, N-프로필 (메트)아크릴아미드, N-이소프로필 (메트)아크릴아미드, N-3-메톡시프로필 (메트)아크릴아미드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 알킬 (메트)아크릴아미드; (2) N-2-히드록시에틸 (메트)아크릴아미드, N,N-비스(히드록시에틸) (메트)아크릴아미드, N-3-히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-2-히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-2,3-디히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-트리스(히드록시메틸)메틸 (메트)아크릴아미드, 2-히드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 3-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 2-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 글리세롤 메타크릴레이트 (GMA), 디(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 트리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 테트라(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 폴리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 폴리(에틸렌 글리콜)에틸 (메트)아크릴아미드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 히드록실-함유 아크릴 단량체; (3) 2-(메트)아크릴아미도글리콜산, (메트)아크릴산, 에틸아크릴산, 3-(메트)아크릴아미도프로피온산, 5-(메트)아크릴아미도펜탄산, 4-(메트)아크릴아미도부탄산, 3-(메트)아크릴아미도-2-메틸부탄산, 3-(메트)아크릴아미도-3-메틸부탄산, 2-(메트)아크릴아미도-2-메틸-3,3-디메틸 부탄산, 3-(메트)아크릴아미도헥산산, 4-(메트)아크릴아미도-3,3-디메틸헥산산, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 카르복실-함유 아크릴 단량체; (4) N-2-아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-2-메틸아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-2-에틸아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-2-디메틸아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-3-아미노프로필 (메트)아크릴아미드, N-3-메틸아미노프로필 (메트)아크릴아미드, N-3-디메틸아미노프로필 (메트)아크릴아미드, 2-아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 2-메틸아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 2-에틸아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 3-아미노프로필 (메트)아크릴레이트, 3-메틸아미노프로필 (메트)아크릴레이트, 3-에틸아미노프로필 (메트)아크릴레이트, 3-아미노-2-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 트리메틸암모늄 2-히드록시 프로필 (메트)아크릴레이트 히드로클로라이드, 디메틸아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 아미노-함유 아크릴 단량체; (5) N-비닐피롤리돈 (N-비닐-2-피롤리돈으로도 알려져 있음), N-비닐-3-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-4-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-5-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-6-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-3-에틸-2-피롤리돈, N-비닐-4,5-디메틸-2-피롤리돈, N-비닐-5,5-디메틸-2-피롤리돈, N-비닐-3,3,5-트리메틸-2-피롤리돈, N-비닐 피페리돈 (N-비닐-2-피페리돈으로도 알려져 있음), N-비닐-3-메틸-2-피페리돈, N-비닐-4-메틸-2-피페리돈, N-비닐-5-메틸-2-피페리돈, N-비닐-6-메틸-2-피페리돈, N-비닐-6-에틸-2-피페리돈, N-비닐-3,5-디메틸-2-피페리돈, N-비닐-4,4-디메틸-2-피페리돈, N-비닐 카프로락탐 (N-비닐-2-카프로락탐으로도 알려져 있음), N-비닐-3-메틸-2-카프로락탐, N-비닐-4-메틸-2-카프로락탐, N-비닐-7-메틸-2-카프로락탐, N-비닐-7-에틸-2-카프로락탐, N-비닐-3,5-디메틸-2-카프로락탐, N-비닐-4,6-디메틸-2-카프로락탐, N-비닐-3,5,7-트리메틸-2-카프로락탐, N-비닐-N-메틸 아세트아미드, N-비닐 포름아미드, N-비닐 아세트아미드, N-비닐 이소프로필아미드, N-비닐-N-에틸 아세트아미드, N-비닐-N-에틸 포름아미드, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 N-비닐 아미드 단량체; (6) 1-메틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-에틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-메틸-5-메틸렌-2-피롤리돈, 1-에틸-5-메틸렌-2-피롤리돈, 5-메틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 5-에틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-n-프로필-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-n-프로필-5-메틸렌-2-피롤리돈, 1-이소프로필-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-이소프로필-5-메틸렌-2-피롤리돈, 1-n-부틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-tert-부틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 메틸렌-함유 피롤리돈 단량체; (7) 에틸렌 글리콜 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 디(에틸렌 글리콜) 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 트리(에틸렌 글리콜) 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 테트라(에틸렌 글리콜) 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 C₁-C₄-알콕시 폴리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 메톡시-폴리(에틸렌 글리콜)에틸 (메트)아크릴아미드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며 C₁-C₄ 알콕시에톡시 기를 갖는

아크릴 단량체; (8) 에틸렌 글리콜 모노비닐 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 에틸렌 글리콜 메틸 비닐 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 비닐 에테르 단량체; (9) 에틸렌 글리콜 모노알릴 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 에틸렌 글리콜 메틸 알릴 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 알릴 에테르 단량체; (10) (메트)아크릴로일옥시에틸 포스포릴콜린, (메트)아크릴로일옥시프로필 포스포릴콜린, 4-((메트)아크릴로일옥시)부틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-[(메트)아크릴로일아미노]에틸-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 3-[(메트)아크릴로일아미노]프로필-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 4-[(메트)아크릴로일아미노]부틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 5-((메트)아크릴로일옥시)펜틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸 포스페이트, 6-((메트)아크릴로일옥시)헥실-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)에틸-2'-(트리에틸암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)에틸-2'-(트리프로필암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)에틸-2'-(트리부틸암모니오)에틸 포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)프로필-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)부틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)펜틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)헥실-2'-(트리메틸암모니오)에틸 포스페이트, 2-(비닐옥시)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(알릴옥시)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(비닐옥시카르보닐)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸 포스페이트, 2-(알릴옥시카르보닐)에틸-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 2-(비닐카르보닐아미노)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(알릴옥시카르보닐아미노)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸 포스페이트, 2-(부테노일옥시)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 포스포릴콜린-함유 비닐 단량체; (11) 알릴 알코올; (12) N-2-히드록시에틸 비닐 카르바메이트; (13) N-카르복시비닐-β-알라닌 (VINAL); (14) N-카르복시비닐-α-알라닌; (15) 또는 이들의 조합.

청구항 15

제8항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 실리콘 히드로겔 재료는 적어도 하나의 비-실리콘 비닐 가교결합체의 반복 단위를 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 적어도 하나의 비-실리콘 비닐 가교결합체는 에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 디에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 트리에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 글리세롤 디-(메트)아크릴레이트, 1,3-프로판디올 디-(메트)아크릴레이트, 1,3-부탄디올 디-(메트)아크릴레이트, 1,4-부탄디올 디-(메트)아크릴레이트, 글리세롤 1,3-디글리세롤레이트 디-(메트)아크릴레이트, 에틸렌비스[옥시(2-히드록시프로판-1,3-디일)] 디-(메트)아크릴레이트, 비스[2-(메트)아크릴옥시에틸] 포스페이트, 트리메틸올프로판 디-(메트)아크릴레이트, 및 3,4-비스[(메트)아크릴로일]테트라히드로푸란, 디아크릴아미드, 디메타크릴아미드, N,N-디(메트)아크릴로일-N-메틸아민, N,N-디(메트)아크릴로일-N-에틸아민, N,N'-메틸렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-에틸렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-디히드록시에틸렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-프로필렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-2-히드록시프로필렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-2,3-디히드록시부틸렌 비스(메트)아크릴아미드, 1,3-비스(메트)아크릴아미드프로판-2-일 디히드로젠 포스페이트, 피페라진 디아크릴아미드, 테트라에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 트리에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 디에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 트리아릴 이소시아누레이트, 트리아릴 시아누레이트, 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라메타크릴레이트, 비스페놀 A 디메타크릴레이트, 알릴메타크릴레이트, 알릴아크릴레이트, N-알릴-메타크릴아미드, N-알릴-아크릴아미드, 또는 이들의 조합을 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 17

제8항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 실리콘 히드로겔 재료는 적어도 하나의 블렌딩 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 18

제17항에 있어서, 상기 적어도 하나의 블렌딩 비닐 단량체는 C₁-C₁₀ 알킬 (메트)아크릴레이트, 시클로헥실아크릴레이트, 시클로헥실메타크릴레이트, 시클로헥실아크릴레이트, 이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 스티렌, 4,6-트리메틸스티렌 (TMS), t-부틸 스티렌 (TBS), 트리플루오로에틸 (메트)아크릴레이트, 헥사플루오로-이소프로필 (메트)아크릴레이트, 헥사플루오로부틸 (메트)아크릴레이트, 또는 이들의 조합을 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로, 높은 산소 투과율 및 높은 굴절률을 가지며 내장형 콘택트 렌즈를 위한 연성 또는 강성 삽입물을 제조하는 데 유용한 가교결합된 중합체 재료에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 본 발명의 가교결합된 중합체 재료로 제조된 삽입물을 제조하는 방법을 제공한다.

배경 기술

[0002] 최근에는, 예를 들어, 각막 건강, 시력 교정, 진단 등을 위한 다양한 목적으로 다양한 삽입물이 히드로겔 콘택트 렌즈에 통합할 수 있음이 제안되었다. 예를 들어, 미국 특허 제4268132호, 제4401371호, 제5098546호, 제5156726호, 제6851805호, 제7490936호, 제7883207호, 제8154804호, 제8215770호, 제8348424호, 제8874182호, 제9176332호, 제9618773호, 제10203521호, 및 제10209534호; 및 미국 특허 출원 공개 20040141150호, 제20040212779호, 제2008/0208335호, 제2009/0091818호, 제20090244477호, 제2010/0072643호, 제2010/0076553호, 제20110157544호, 제2012/0120365호, 제2012/0140167호, 제2012/0234453호, 제2014/0276481호, 및 제2015/0145155호를 참조한다.

[0003] 삽입물은 전형적으로, 물을 흡수할 수 없으며 비-수팽윤성 재료이고 낮은 산소 투과율 및 비교적 낮은 굴절률을 갖는 비-히드로겔 재료로 제조된다. 각막 건강에 대한 악영향을 최소화하기 위해 삽입물의 높은 산소 투과율이 필요하다. 내장형 콘택트 렌즈에 더 높은 광학 성능을 부여하기 위해 높은 굴절률이 바람직할 것이다. 높은 산소 투과율 및 높은 굴절률을 갖는 재료로 제조된 삽입물을 갖는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

[0004] 일 태양에서, 본 발명은 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 내장하기 위한 삽입물을 제공한다. 삽입물은 (1) 적어도 폴리실록산-함유 중합성 재료의 반복 단위 (여기서, 상기 적어도 폴리실록산-함유 중합성 재료는 적어도 하나의 폴리실록산 비닐 단량체 및/또는 적어도 하나의 폴리실록산 비닐 가교결합체를 포함함); (2) 적어도 하나의 아릴 아크릴 단량체의 반복 단위; 및 (3) 적어도 하나의 비닐 가교결합체의 반복 단위를 포함하는 가교결합된 중합체 재료를 포함하며, 성분 (1) 및 (2)의 양의 합은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 70 중량% 이상이고, 건조 상태의 가교결합된 중합체 재료는 유리 전이 온도가 약 30°C 초과이고, 가교결합된 중합체 재료는 물 함량이 약 5 중량% 미만이고, 산소 투과율이 약 60 배러 이상이고, 굴절률이 약 1.40 이상이다.

[0005] 다른 양태에서, 본 발명은 본 발명의 삽입물을 각각 포함하는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하는 방법을 제공한다.

[0006] 추가의 태양에서, 본 발명은 본 발명의 삽입물을 내부에 포함하는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제공한다.

[0007] 본 발명의 이러한 양태 및 다른 양태는 현재 바람직한 실시 형태의 다음 설명으로부터 명백해질 것이다. 상세한 설명은 단지 본 발명을 예시하는 것이며 첨부된 청구범위 및 그 균등물에 의해 정의되는 본 발명의 범위를 제한하지 않는다. 당업자에게 자명한 바와 같이, 본 발명의 신규한 개념의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명의 많은 변형 및 수정이 이루어질 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 달리 정의되지 않는 한, 본원에 사용된 모든 기술 용어 및 과학 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 당업자가 통상적으로 이해하는 것과 동일한 의미를 갖는다. 일반적으로, 본원에 사용된 명명법 및 실험실 절차는 당업

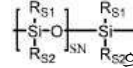
계에서 널리 공지되어 있고 통상적으로 이용된다. 당업계 및 다양한 일반 참고 문헌에 제공된 것과 같은 종래의 방법이 이들 절차에 이용된다. 용어가 단수 형태로 제공되는 경우, 본 발명자들은 해당 용어의 복수 형태도 고려한다. 본원에 사용된 명명법 및 하기에 기재된 실험실 절차는 당업계에 널리 공지되어 있고 통상적으로 이용되는 것이다.

- [0009] 본 출원에서 사용되는 바와 같이 "약"은 "약"으로 지칭되는 수가 해당 인용된 수에 인용된 수의 1 내지 10%를 더하거나 그로부터 뺀 값을 포함함을 의미한다.
- [0010] "콘택트 렌즈"는 착용자의 눈 상에 또는 내에 배치될 수 있는 구조체를 지칭한다. 콘택트 렌즈는 사용자의 시력을 교정, 개선, 또는 변경할 수 있으나, 반드시 그러한 것은 아니다. 콘택트 렌즈는 당업계에 공지되어 있거나 이후에 개발되는 임의의 적절한 재료일 수 있으며, 소프트 렌즈, 하드 렌즈, 또는 내장형 렌즈일 수 있다.
- [0011] "히드로겔 콘택트 렌즈"는 히드로겔 벌크 (코어) 재료를 포함하는 콘택트 렌즈를 지칭한다. 히드로겔 벌크 재료는 비-실리콘 히드로겔 재료 또는 바람직하게는 실리콘 히드로겔 재료일 수 있다. "실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈"는 실리콘 히드로겔 벌크 (코어) 재료를 포함하는 콘택트 렌즈를 지칭한다.
- [0012] "히드로겔" 또는 "히드로겔 재료"는 3차원 중합체 네트워크(즉, 중합체 매트릭스)를 갖는 가교결합된 중합체 재료를 지칭하며, 물에 불용성이지만, 완전히 수화되는(또는 평형화되는) 경우 그의 중합체 매트릭스 내에 10 중량% 이상의 물을 유지할 수 있다.
- [0013] "실리콘 히드로겔" 또는 "SiHy"는 적어도 하나의 실리콘-함유 단량체 또는 적어도 하나의 실리콘-함유 거대단량체 또는 적어도 하나의 가교결합성 실리콘-함유 예비중합체를 포함하는 중합성 조성물의 공중합체 의해 얻어지는 실리콘-함유 히드로겔을 지칭한다.
- [0014] 실리콘으로도 보통 기술되는 실록산은 -Si-O-Si-의 적어도 하나의 모이어티를 갖는 분자를 지칭하며, 여기서 각각의 Si 원자는 치환체로서 2개의 유기 기를 갖는다.
- [0015] 본 출원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "비-실리콘 히드로겔"은 규소가 이론적으로 없는 히드로겔을 지칭한다.
- [0016] "내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈"는, 콘택트 렌즈의 주요 렌즈 재료로서의 실리콘 히드로겔 재료 내에 내장되며 비-히드로겔 재료로 제조된 적어도 하나의 삽입물을 포함하는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 지칭한다.
- [0017] "삽입물"은, 비-히드로겔 재료로 제조되고 5 미크론 이상의 치수를 갖지만 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 내에 내장되기에 충분히 치수가 더 작은 임의의 3차원 물품을 지칭한다. 본 발명에 따르면, 비-히드로겔 재료는 완전히 수화되었을 때 5 중량% 미만(바람직하게는 약 4 중량% 이하, 더 바람직하게는 약 3 중량% 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 2 중량% 이하)의 물을 흡수할 수 있는 임의의 재료일 수 있다.
- [0018] 본 발명에 따르면, 본 발명의 삽입물은 삽입물이 내장되는 영역에서의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 임의의 두께보다 작은 두께를 갖는다. 삽입물은 임의의 기하학적 형상을 갖는 임의의 물체일 수 있으며 임의의 원하는 기능을 가질 수 있다. 바람직한 삽입물의 예에는, 제한 없이, 강성 가스 투과성(RGP) 콘택트 렌즈와 같이 난시를 마스크하기 위한 강성 중심 광학체를 제공하기 위한 얇은 강성 디스크, 다초점 렌즈 삽입물, 광변색성 삽입물, 색 패턴이 인쇄된 미용 삽입물 등이 포함된다.
- [0019] 본원에 사용되는 바와 같이 "친수성"은 지질보다 물과 더 용이하게 회합되는 재료 또는 그의 일부를 기술한다.
- [0020] 용어 "실온"은 약 22°C 내지 약 26°C의 온도를 지칭한다.
- [0021] 용매 중의 화합물 또는 재료와 관련하여 용어 "가용성"은 화합물 또는 재료가 용매 중에 용해되어 실온(즉, 약 22°C 내지 약 26°C의 온도)에서 약 0.5 중량% 이상의 농도로 용액을 제공할 수 있음을 의미한다.
- [0022] 용매 중의 화합물 또는 재료와 관련하여 용어 "불용성"은 화합물 또는 재료가 용매 중에 용해되어 실온(위에서 정의된 바와 같음)에서 0.01 중량% 미만의 농도로 용액을 제공할 수 있음을 의미한다.
- [0023] "비닐 단량체"는, 하나의 단독 에틸렌계 불포화 기를 갖고, 용매에 가용성이고, 화학선 또는 열에 의해 중합될 수 있는 화합물을 지칭한다.
- [0024] 본 출원에서 사용되는 바와 같이, 용어 "에틸렌계 불포화 기"는 본원에서 넓은 의미로 사용되고, 적어도 하나의 >C=C< 기를 함유하는 임의의 기를 포괄하도록 의도된다. 예시적인 에틸렌계 불포화 기에는 제한 없이 (메트)아크릴로일 ($-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ 및/또는 $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$), 알릴, 비닐, 스티레닐, 또는 다른 C=C 함유 기가 포함된다.

- [0025] "아크릴 단량체"는 하나의 단독 (메트)아크릴로일 기를 갖는 비닐 단량체를 지칭한다. 아크릴 단량체의 예에는 (메트)아크릴옥시 [또는 (메트)아크릴로일옥시] 단량체 및 (메트)아크릴아미도 단량체가 포함된다.
- [0026] "(메트)아크릴옥시 단량체" 또는 "(메트)아크릴로일옥시 단량체"는 $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ 또는 $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 의 하나의 단독 기를 갖는 비닐 단량체를 지칭한다.
- [0027] "(메트)아크릴아미도 단량체"는 $-\text{NR}^0-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ 또는 $-\text{NR}^0-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (여기서, R^0 는 H 또는 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬임)의 하나의 단독 기를 갖는 비닐 단량체를 지칭한다.
- [0028] 용어 "아릴 아크릴 단량체"는 적어도 하나의 방향족 고리를 갖는 아크릴 단량체를 지칭한다.
- [0029] "(메트)아크릴옥시 단량체" 또는 "(메트)아크릴로일옥시 단량체"는 $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ 또는 $-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 의 하나의 단독 기를 갖는 비닐 단량체를 지칭한다.
- [0030] "(메트)아크릴아미도 단량체"는 $-\text{NR}^0-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ 또는 $-\text{NR}^0-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$ (여기서, R^0 는 H 또는 $\text{C}_1\text{-C}_4$ 알킬임)의 하나의 단독 기를 갖는 비닐 단량체를 지칭한다.
- [0031] 용어 "(메트)아크릴아미드"는 메타크릴아미드 및/또는 아크릴아미드를 지칭한다.
- [0032] 용어 "(메트)아크릴레이트"는 메타크릴레이트 및/또는 아크릴레이트를 지칭한다.
- [0033] "N-비닐 아미드 단량체"는 아미드 기의 질소 원자에 직접 부착된 비닐 기($-\text{CH}=\text{CH}_2$)를 갖는 아미드 화합물을 지칭한다.
- [0034] "엔 단량체"는 하나의 단독 엔 기를 갖는 비닐 단량체를 지칭한다.
- [0035] "친수성 비닐 단량체", "친수성 아크릴 단량체", "친수성 (메트)아크릴옥시 단량체", 또는 "친수성 (메트)아크릴아미도 단량체"는, 본원에 사용되는 바와 같이, 전형적으로 수용성이거나 10 중량% 이상의 물을 흡수할 수 있는 단독중합체를 생성하는 비닐 단량체, 아크릴 단량체, (메트)아크릴옥시 단량체, 또는 (메트)아크릴아미도 단량체를 각각 지칭한다.
- [0036] "소수성 비닐 단량체", "소수성 아크릴 단량체", "소수성 (메트)아크릴옥시 단량체", 또는 "소수성 (메트)아크릴아미도 단량체"는, 본원에 사용되는 바와 같이, 전형적으로 물에 불용성이고 10 중량% 미만의 물을 흡수할 수 있는 단독중합체를 생성하는 비닐 단량체, 아크릴 단량체, (메트)아크릴옥시 단량체, 또는 (메트)아크릴아미도 단량체를 각각 지칭한다.
- [0037] 본 출원에서 사용되는 바와 같이 용어 "비닐 가교결합체"는 적어도 2개의 에틸렌계 불포화 기를 갖는 유기 화합물을 지칭한다. "비닐 가교결합체"는 700 달톤 이하의 분자량을 갖는 비닐 가교결합체를 지칭한다.
- [0038] 용어 "말단 (메트)아크릴로일 기"는 당업자에게 공지된 바와 같은 유기 화합물의 주쇄(또는 백본)의 2개의 말단 중 하나에 있는 하나의 (메트)아크릴로일 기를 지칭한다.
- [0039] 본원에 사용되는 바와 같이, 중합성 조성물, 예비중합체 또는 재료의 경화, 가교결합 또는 중합과 관련하여 "화학선에 의해"는 경화(예컨대, 가교결합 및/또는 중합)가, 예를 들어, UV/가시광 조사, 이온화 방사선(예컨대 감마선 또는 X-선 조사), 마이크로파 조사 등과 같은 화학선 조사에 의해 수행됨을 의미한다. 열경화 또는 화학선 경화 방법은 당업자에게 잘 알려져 있다.
- [0040] 본 출원에서 사용되는 바와 같이 용어 "중합체"는 하나 이상의 단량체 또는 거대단량체 또는 예비중합체 또는 이들의 조합을 중합/가교결합시켜 형성되는 재료를 의미한다.
- [0041] "거대단량체" 또는 "예비중합체"는, 에틸렌계 불포화 기를 함유하며 수 평균 분자량이 700 달톤 초과인 화합물 또는 중합체를 지칭한다.
- [0042] 본 출원에서 사용되는 바와 같이 중합체 재료(단량체 또는 거대단량체 재료를 포함함)의 "분자량"이라는 용어는 달리 구체적으로 언급되지 않는 한 또는 시험 조건을 달리 나타내지 않는 한 수 평균 분자량을 지칭한다. 숙련자는 공지된 방법, 예컨대, 굴절률 검출기, 저각도 레이저 광 산란 검출기, 다각도 레이저 광 산란 검출기, 차등 점도측정 검출기, UV 검출기 및 적외선(IR) 검출기 중 하나 이상을 사용한 GPC(겔 투과 크로마토그래피);

MALDI-TOF MS(매트릭스-보조 탈착/이온화 비행 시간 질량 분석); ¹H NMR(양성자 핵 자기 공명) 분광법 등에 따라 중합체의 분자량을 결정하는 방법을 알고 있다.

[0043]

"폴리실록산 세그먼트" 또는 "폴리디오르가노실록산 세그먼트"는 상호교환적으로 의 중합체 사슬 세그먼트(즉, 2가 라디칼)를 지칭하며, 여기서, SN은 3 이상의 정수이고, 서로 독립적인 R_{S1} 및 R_{S2}의 각각은 C₁-C₁₀ 알킬; 페닐; C₁-C₄-알킬-치환된 페닐; C₁-C₄-알콕시-치환된 페닐; 페닐-C₁-C₆-알킬; C₁-C₁₀ 플루오로알킬; C₁-C₁₀ 플루오로에테르; 아릴; 아릴 C₁-C₁₈ 알킬; -alk-(OC₂H₄)_γ-OR⁰(여기서, alk는 C₁-C₆ 알킬렌 디라디칼이고, R⁰는 H 또는 C₁-C₄ 알킬이고 γ는 1 내지 10의 정수임); 히드록실 기 (-OH), 카르복실 기(-COOH), 아미노 기(-NR_{N1}R_{N1}'), -NR_{N1}-의 아미노 연결기, -CONR_{N1}-의 아마이드 연결기, -CONR_{N1}R_{N1}'의 아마이드, -CONH-의 우레탄 연결기, 및 C₁-C₄ 알콕시 기, 또는 선형 친수성 중합체 사슬(여기서, 서로 독립적인 R_{N1} 및 R_{N1}'은 수소 또는 C₁-C₁₅ 알킬임)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 작용기를 갖는 C₂-C₄₀ 유기 라디칼; 및 광변색성 기를 갖는 광변색성 유기 라디칼로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0044]

"폴리실록산 비닐 단량체"는 적어도 하나의 폴리실록산 세그먼트 및 하나의 단독 에틸렌계 불포화 기를 포함하는 화합물을 지칭한다.

[0045]

"폴리디오르가노실록산 비닐 가교결합제" 또는 "폴리실록산 비닐 가교결합제"는 상호교환적으로 적어도 하나의 폴리실록산 세그먼트 및 적어도 2개의 에틸렌계 불포화 기를 포함하는 화합물을 지칭한다.

[0046]

"선형 폴리디오르가노실록산 비닐 가교결합제" 또는 "선형 폴리실록산 비닐 가교결합제"는 상호교환적으로, 주쇄의 2개의 말단의 각각에서 하나의 에틸렌계 불포화 기로 종결되며 적어도 하나의 폴리실록산 세그먼트를 포함하는 주쇄를 포함하는 화합물을 지칭한다.

[0047]

"사슬-연장된 폴리디오르가노실록산 비닐 가교결합제" 또는 "사슬-연장된 폴리실록산 비닐 가교결합제"는 상호교환적으로 적어도 2개의 에틸렌계 불포화 기 및 적어도 2개의 폴리실록산 세그먼트(이들의 각각의 쌍은 하나의 2가 라디칼에 의해 연결됨)를 포함하는 화합물을 지칭한다.

[0048]

본원에 사용되는 바와 같이 용어 "유체"는 재료가 액체처럼 유동할 수 있음을 나타낸다.

[0049]

본원에 사용되는 바와 같이, 중합성 조성물과 관련하여 용어 "투명"은 중합성 조성물이 (즉 광투과율이 400 내지 700 nm의 범위에서 85% 이상, 바람직하게는 90% 이상인) 투명한 용액 또는 액체 혼합물임을 의미한다.

[0050]

용어 "1가 라디칼"은, 유기 화합물에서 수소 원자를 제거하여 얻어지며 유기 화합물 내의 하나의 다른 기와 하나의 결합을 형성하는 유기 라디칼을 지칭한다. 예에는, 제한 없이, (알칸으로부터 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 알킬, (알킬 알코올의 히드록실 기에서 하나의 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 알콕시(또는 알콕실), (알킬티올의 티올 기에서 하나의 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 티일, (시클로알칸에서 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 시클로알킬, (시클로헥테로알칸에서 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 시클로헥테로알킬, (방향족 탄화수소의 방향족 고리에서 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 아릴, (임의의 고리 원자에서 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 헥테로아릴, (아민에서 하나의 수소 원자를 제거하는 것에 의한) 아미노 등이 포함된다.

[0051]

용어 "2가 라디칼"은, 유기 화합물에서 2개의 수소 원자를 제거하여 얻어지며 유기 화합물 내의 다른 2개의 기와 2개의 결합을 형성하는 유기 라디칼을 지칭한다. 예를 들어, 알킬렌 2가 라디칼(즉, 알킬레닐)은 알칸에서 2개의 수소 원자를 제거하여 얻어지며, 시클로알킬렌 2가 라디칼(즉, 시클로알킬레닐)은 환형 고리에서 2개의 수소 원자를 제거하여 얻어진다.

[0052]

본 출원에서, 알킬 또는 알킬레닐과 관련하여 용어 "치환된"은 알킬 또는 알킬레닐이, 알킬 또는 알킬레닐의 하나의 수소 원자를 대체하며 히드록실(-OH), 카르복실(-COOH), -NH₂, 술폰히드릴(-SH), C₁-C₄ 알킬, C₁-C₄ 알콕시, C₁-C₄ 알킬티오(알킬 술피드), C₁-C₄ 아실아미노, C₁-C₄ 알킬아미노, 디-C₁-C₄ 알킬아미노, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 치환체를 포함함을 의미한다.

[0053]

자유 라디칼 개시제는 광개시제 또는 열개시제 중 어느 하나일 수 있다. "광개시제"는 광을 사용하여 자유 라디칼 가교결합/중합 반응을 개시하는 화학 물질을 지칭한다. "열개시제"는 열에너지를 사용하여 자유 라디칼 가교

결합/중합 반응을 개시하는 화학 물질을 지칭한다.

- [0054] 재료의 고유 "산소 투과도", Dk_i 는 산소가 재료를 통과하는 속도이다. 산소 투과도는 통상적으로 배러 단위로 표시되며, "배러"는 $[(\text{cm}^3 \text{ 산소})(\text{mm}) / (\text{cm}^2)(\text{sec})(\text{mm Hg})] \times 10^{-10}$ 으로 정의된다
- [0055] 삽입물 또는 재료의 "산소 투과도", Dk/t 는 측정되는 면적에 걸쳐 평균 두께가 t [mm 단위]인 특정 삽입물 또는 재료를 통해 산소가 통과하는 속도이다. 산소 투과도는 통상적으로 배러/mm 단위로 표시되며, "배러/mm"는 $[(\text{cm}^3 \text{ 산소})/(\text{cm}^2)(\text{sec})(\text{mm Hg})] \times 10^{-9}$ 로 정의된다. 산소 투과도는 실시예 1에 기술된 절차에 따라 측정될 수 있다.
- [0056] 콘택트 렌즈 또는 재료와 관련하여 용어 "모듈러스" 또는 "탄성 모듈러스"는 콘택트 렌즈 또는 재료의 강성의 척도인 인장 모듈러스 또는 영 모듈러스를 의미한다. 모듈러스는 실시예 1에 기술된 절차에 따라 측정될 수 있다.
- [0057] "미가공 상태"는, 중합성 조성물을 몰드에서 캐스트-성형하여 얻어지며 추출 및/또는 수화의 성형-후 공정을 거치지 않은(즉, 성형 후에 물 또는 임의의 유기 용매 또는 임의의 액체와 접촉하지 않은) 삽입물을 지칭한다.
- [0058] 일반적으로, 본 발명은, 실온(약 22°C 내지 약 26°C)에서 건조 상태에서 강성이고, 완전히 수화된 상태에서 높은 산소 투과율 및 높은 굴절률을 갖고, 32°C 초과 온도에서 연성으로 될 수 있는 가교결합된 재료에 관한 것이다. 이러한 재료는 각막 난시, 노안 및 색맹 교정 렌즈를 위한 내장형 콘택트 렌즈 내의 삽입물을 제조하고 렌즈에 광변색성 특성을 부여하기에 유용하다.
- [0059] 본 발명은, 삽입물을 제조하기 위한 중합성 조성물이 두 가지 주성분(즉, 모든 중합성 재료의 총 중량에 대해 합계 약 70 중량% 이상을 구성함)으로서의 (1) 적어도 하나의 아릴 아크릴 단량체 및 (2) 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료와 적어도 하나의 비닐 가교결합제를 포함하는 경우에, 높은 산소 투과율 및 높은 굴절률을 갖고 실온에서 건조 상태 (미가공 상태)에서 강성인 삽입물 재료를 얻을 수 있다는 발견에 부분적으로 기초한다. 삽입물 재료 (가교결합된 중합체 재료)를 제조하기 위한 중합성 조성물에 실리콘-함유 중합성 성분 (예를 들어, 비닐 단량체 및/또는 가교결합제)을 혼입함으로써, 생성되는 삽입물 재료는 높은 산소 투과율을 가질 수 있는 것으로 여겨진다. 그러나, 이러한 삽입물 재료는 실온에서 더 연성이고 끈적끈적하여, 연성 및 끈적임과 관련된 제조 및 취급상의 문제가 있다. 몰드를 개방하고 캐스트-성형된 삽입물을 미가공 상태에서 몰드로부터 빼내기 (즉, "건조-탈형 및 디렌징(delensing)")가 매우 어려울 것이다. 삽입물을 제조하기 위한 중합성 조성물에 아릴 아크릴 단량체 및/또는 가교결합제를 혼입함으로써, 생성되는 삽입물 재료는 더 높은 유리 전이 온도 (예를 들어, 32°C 초과)를 가질 수 있어서 실온에서 건조 상태 (즉, 미가공 상태)에서 강성인 것으로 나타났다. 실온에서 건조 상태에서 강성 형태이기 때문에, 삽입물 재료의 연성 및 끈적임과 관련된 제조 및 취급상의 문제가 상당히 감소되거나 없어질 수 있다.
- [0060] 또한, 본 발명은 두 가지 유형의 중합성 성분의 비뿐만 아니라 비닐 가교결합제의 양을 변화시킴으로써, 원하는 일련의 특성, 예컨대 산소 투과도, 굴절률, 및 탄성 모듈러스를 갖고, 다양한 응용을 위한 내장형 콘택트 렌즈에 안정한 삽입물 재료를 얻을 수 있다는 발견에 부분적으로 기초한다. 내장형 콘택트 렌즈의 성능은 주어진 응용에 대해 최적화될 수 있다.
- [0061] 본 발명은, 일 양태에서, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 내장하기 위한 삽입물을 제공하며, 이는 (1) 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료 (또는 성분)의 반복 단위; (2) 적어도 하나의 아릴 아크릴 단량체의 반복 단위; 및 (3) 적어도 하나의 비닐 가교결합제의 반복 단위를 포함하는 가교결합된 중합체 재료를 포함하고, 성분 (1) 및 (2)의 양의 합은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 70 중량% 이상 (바람직하게는 약 75 중량% 내지 약 99 중량%, 더 바람직하게는 약 80 중량% 내지 약 98 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 85 중량% 내지 98 중량%)이고, 건조 상태의 가교결합된 중합체 재료는 유리 전이 온도가 약 28°C 초과 (바람직하게는 약 30 °C 이상, 더 바람직하게는 약 32°C 이상)이고, 가교결합된 중합체 재료는 물 함량이 약 5 중량% 미만 (바람직하게는 약 4 중량% 이하, 더 바람직하게는 약 3 중량% 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 2 중량% 이하)이고, 산소 투과도가 약 60 배러 이상 (바람직하게는 약 70 배러 이상, 더 바람직하게는 약 80 배러 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 90 배러 이상)이고, 굴절률이 약 1.45 이상 (바람직하게는 약 1.47 이상, 더 바람직하게는 1.49 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 1.51 이상)이다.
- [0062] 본 발명의 삽입물의 가교결합된 중합체 재료의 성분의 각각의 중량 백분율은 삽입물을 제조하기 위한 중합성 조

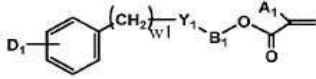
성물 내의 그의 상응하는 중합성 성분 (재료)의 중량 백분율에 기초하여 얻어질 수 있는 것으로 이해된다.

- [0063] 본 발명에 따르면, 실리콘-함유 중합성 재료 (또는 성분)은 실리콘-함유 비닐 단량체, 폴리실록산 비닐 가교결합제, 또는 이들의 조합일 수 있다.
- [0064] 본 발명에 따르면, 실리콘-함유 비닐 단량체는 당업자에게 공지된 임의의 실리콘-함유 비닐 단량체일 수 있다. 바람직한 실리콘-함유 비닐 단량체의 예에는 제한 없이 비스(트리알킬실릴옥시)알킬실릴 기 또는 트리스(트리알킬실릴옥시)실릴 기를 각각 갖는 비닐 단량체, 폴리실록산 비닐 단량체, 3-메타크릴옥시 프로필헥사메틸디실록산, t-부틸디메틸-실록시에틸 비닐 카르보네이트, 트리메틸실릴에틸 비닐 카르보네이트, 및 트리메틸실릴메틸 비닐 카르보네이트, 및 이들의 조합이 포함된다.
- [0065] 화학식 M1의 것을 포함하는 바람직한 폴리실록산 비닐 단량체가 본 출원에서 이하에 기술되며 상업적 공급처 (예컨대, Shin-Etsu, Gelest 등)로부터 입수할 수 있거나; 특허, 예컨대, 미국 특허 제5070215호, 제6166236호, 제6867245호, 제8415405호, 제8475529호, 제8614261호, 및 제9217813호에 기술된 절차에 따라 제조할 수 있거나; 히드록시알킬 (메트)아크릴레이트 또는 (메트)아크릴아미드 또는 (메트)아크릴옥시폴리에틸렌 글리콜을 모노-에폭시프로필옥시프로필-종결된 폴리디메틸실록산과 반응시켜 제조할 수 있거나; 글리시딜 (메트)아크릴레이트를 모노-카르비놀-종결된 폴리디메틸실록산, 모노-아미노프로필-종결된 폴리디메틸실록산, 또는 모노-에틸아미노프로필-종결된 폴리디메틸실록산과 반응시켜 제조할 수 있거나; 또는 당업자에게 잘 공지된 커플링 반응에 따라 이소시아나토에틸 (메트)아크릴레이트를 모노-카르비놀-종결된 폴리디메틸실록산과 반응시켜 제조할 수 있다.
- [0066] 화학식 M2의 것을 포함하는, 비스(트리알킬실릴옥시)알킬실릴 기 또는 트리스(트리알킬실릴옥시)실릴 기를 각각 갖는 바람직한 실리콘-함유 비닐 단량체가 본 출원에서 이하에 기술되며 상업적 공급처 (예컨대, Shin-Etsu, Gelest 등)로부터 입수할 수 있거나, 또는 미국 특허 제5070215호, 제6166236호, 제7214809호, 제8475529호, 제8658748호, 제9097840호, 제9103965호, 및 제9475827호에 기술된 절차에 따라 제조할 수 있다.
- [0067] 임의의 적합한 폴리실록산 비닐 가교결합제가 본 발명에 사용될 수 있다. 바람직한 폴리실록산 비닐 가교결합제의 예는 디-(메트)아크릴로일-종결된 폴리디메틸-실록산; 디-비닐 카르보네이트-종결된 폴리디메틸실록산; 디-비닐 카르바메이트-종결된 폴리디메틸실록산; N,N,N',N'-테트라키스(3-메타크릴옥시-2-히드록시프로필)-알파,오메가-비스-3-아미노프로필-폴리디메틸실록산; 미국 특허 제5,760,100호에 기술된 거대단량체 A, 거대단량체 B, 거대단량체 C, 및 거대단량체 D로 이루어진 군으로부터 선택되는 폴리실록산-함유 거대단량체; 미국 특허 제4136250호, 제4153641호, 제4182822호, 제4189546호, 제4343927호, 제4254248호, 제4355147호, 제4276402호, 제4327203호, 제4341889호, 제4486577호, 제4543398호, 제4605712호, 제4661575호, 제4684538호, 제4703097호, 제4833218호, 제4837289호, 제4954586호, 제4954587호, 제5010141호, 제5034461호, 제5070170호, 제5079319호, 제5039761호, 제5346946호, 제5358995호, 제5387632호, 제5416132호, 제5451617호, 제5486579호, 제5962548호, 제5981675호, 제6039913호, 및 제6762264호에 개시된 폴리실록산-함유 거대단량체; 미국 특허 제4259467호, 제4260725호, 및 제4261875호에 개시된 폴리실록산-함유 거대단량체이다.
- [0068] 바람직한 폴리실록산 비닐 가교결합제의 하나의 부류는 2 내지 6개의 히드록실 기를 갖는 하나의 1가 C₄-C₄₀ 유기 라디칼 치환체 및 하나의 메틸 치환체를 각각 갖는 친수성화된 실록산 단위 및 디메틸실록산 단위를 각각 갖는 디-(메트)아크릴로일옥시-종결된 폴리실록산 비닐 가교결합제이고, 더 바람직하게는 화학식 G의 폴리실록산 비닐 가교결합제는 본 출원에서 이하에 기술되며 미국 특허 제10081697호에 개시된 절차에 따라 제조될 수 있다.
- [0069] 바람직한 폴리실록산 비닐 가교결합제의 또 다른 부류는 비닐 가교결합제(이의 각각은 하나의 단독 폴리디오르가노실록산 세그먼트 및 2개의 말단 (메트)아크릴로일 기를 가짐)이며, 이는 상업적 공급처로부터 입수할 수 있거나; 글리시딜 (메트)아크릴레이트 (메트)아크릴로일 클로라이드를 디-아미노-종결된 폴리디메틸실록산 또는 디-히드록실-종결된 폴리디메틸실록산과 반응시켜 제조할 수 있거나; 이소시아나토에틸 (메트)아크릴레이트를 디-히드록실-종결된 폴리디메틸실록산과 반응시켜 제조할 수 있거나; 커플링제 (카르보다이미드)의 존재 하에 아미노-함유 아크릴 단량체를 디-카르복실-종결된 폴리디메틸실록산과 반응시켜 제조할 수 있거나; 커플링제 (카르보다이미드)의 존재 하에 카르복실-함유 아크릴 단량체를 디-아미노-종결된 폴리디메틸실록산과 반응시켜 제조할 수 있거나; 또는 디이소시아네이트 또는 디-에폭시 커플링제의 존재 하에 히드록실-함유 아크릴 단량체를 디-히드록시-종결된 폴리디실록산과 반응시켜 제조할 수 있다.
- [0070] 바람직한 폴리실록산 비닐 가교결합제의 다른 부류는 폴리디오르가노실록산 세그먼트와 2개의 말단 에틸렌계 불

포화 기의 각각의 쌍 사이의 링커에 의해 연결된 적어도 2개의 폴리디오르가노실록산 세그먼트를 각각 갖는 사슬-연장된 폴리실록산 비닐 가교결합제이며, 이는 미국 특허 제5034461호, 제5416132호, 제5449729호, 제5760100호, 제7423074호, 제8529057호, 제8835525호, 제8993651호, 제10301451호, 및 제10465047호에 기술된 절차에 따라 제조될 수 있다.

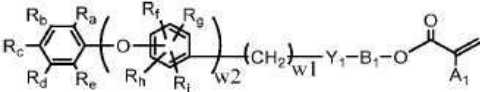
[0071] 본 발명에 따르면, 아릴 비닐 단량체는 화학식 I 또는 II의 비닐 단량체이다:

[0072] [화학식 I]



[0073]

[0074] [화학식 II]



[0075]

[0076] (상기 식에서, A₁은 H 또는 CH₃ (바람직하게는 H)이고; B₁은 (CH₂)_{m1} 또는 [O(CH₂)₂]_{z1}이며, m₁은 2 내지 6이고 z₁은 1 내지 10이고; Y₁은 직접 결합, O, S, 또는 NR'(여기서, R'는 H, CH₃, C_nH_{2n+1}이고 n'는 1 내지 10임), 이소-OC₃H₇, C₆H₅, 또는 CH₂C₆H₅이고; 서로 독립적인 R_a, R_b, R_c, R_d, R_e, R_f, R_g, R_h, 및 R_i는 H, C₁-C₁₂ 알킬, 또는 C₁-C₁₂ 알콕시이고(바람직하게는 모두가 H)이고; w₁은 0 내지 6이되, 단, m₁+w₁≤8이고; w₂는 1 내지 3의 정수이고; D₁은 H, Cl, Br, C₁-C₄ 알킬, C₁-C₄ 알콕시, C₆H₅, 또는 CH₂C₆H₅임).

[0077] 화학식 I의 아릴 아크릴 단량체의 예에는 2-에틸페녹시 아크릴레이트; 2-에틸페녹시 메타크릴레이트; 페닐 아크릴레이트; 페닐 메타크릴레이트; 벤질 아크릴레이트; 벤질 메타크릴레이트; 2-페닐에틸 아크릴레이트; 2-페닐에틸 메타크릴레이트; 3-페닐프로필 아크릴레이트; 3-페닐프로필 메타크릴레이트; 4-페닐부틸 아크릴레이트; 4-페닐부틸 메타크릴레이트; 4-메틸페닐 아크릴레이트; 4-메틸페닐 메타크릴레이트; 4-메틸벤질 아크릴레이트; 4-메틸벤질 메타크릴레이트; 2-(2-메틸페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(2-메틸페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(3-메틸페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(3-메틸페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-메틸페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-메틸페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-프로필페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-프로필페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-(1-메틸에틸)페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-(1-메틸에틸)페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-메톡시페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-메톡시페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-시클로헥실페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-시클로헥실페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(2-클로로페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(2-클로로페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(3-클로로페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(3-클로로페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-클로로페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-클로로페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-브로모페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-브로모페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(3-페닐페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(3-페닐페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-페닐페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-페닐페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(4-벤질페닐)에틸 아크릴레이트; 2-(4-벤질페닐)에틸 메타크릴레이트; 2-(페닐티오)에틸 아크릴레이트; 2-(페닐티오)에틸 메타크릴레이트; 2-벤질옥시에틸 아크릴레이트; 3-벤질옥시프로필 아크릴레이트; 2-벤질옥시에틸 메타크릴레이트; 3-벤질옥시프로필 메타크릴레이트; 2-[2-(벤질옥시)에톡시]에틸 아크릴레이트; 2-[2-(벤질옥시)에톡시]에틸 메타크릴레이트; 또는 이들의 조합이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 상기에 열거된, 화학식 I의 아릴 아크릴 단량체는 상업적 공급처로부터 입수될 수 있거나 대안적으로 당업계에 공지된 방법에 따라 제조될 수 있다.

[0078] 바람직한, 화학식 I의 아릴 아크릴 단량체는 B₁이 OCH₂CH₂, (OCH₂CH₂)₂, (OCH₂CH₂)₃, 또는 (CH₂)_{m1}(여기서, m₁은 2 내지 5이고, Y₁은 직접 결합 또는 O이고, w₁은 0 또는 1이고, D₁은 H임)인 것들이다. 2-페닐에틸 아크릴레이트; 3-페닐프로필 아크릴레이트; 4-페닐부틸 아크릴레이트; 5-페닐펜틸 아크릴레이트; 2-벤질옥시에틸 아크릴레이트; 3-벤질옥시프로필 아크릴레이트; 2-[2-(벤질옥시)에톡시]에틸 아크릴레이트; 및 이들의 상응하는 메타크릴레이트가 가장 바람직하다.

[0079] 화학식 II의 아릴 아크릴 단량체는 1작용성 폴리페닐 에테르 (즉, 히드록실, 아미노, 또는 카르복실 기와 같은 하나의 작용기를 갖는 것)로 제조될 수 있다. 일반적으로, 1작용성 OH-중결된 폴리(페닐 에테르)는 당업자에게 알려진 커플링 반응 조건 하에서 (메트)아크릴산 유도체(예컨대 아크릴로일 클로라이드, 메타크릴로일 클로라이드

드, 메타크릴산 무수물, 또는 이소시아나토알킬 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트)와 반응된다. 적합한 (메트)아크릴산 유도체를 사용하여 모노-아민 및 모노-카르복실산 중결된 폴리페닐 에테르가 유사한 방식으로 작용화된다. 1작용성 중결된 폴리페닐 에테르는 문헌(*J. Org. Chem.*, **1960**, *25* (9), pp 1590-1595)에 기술된 절차에 따라 제조될 수 있다. 화학식 II의 아릴 아크릴 단량체를 제조하기 위한 실험 절차는 미국 특허 제10064977호에서 찾을 수 있다.

[0080] 임의의 적합한 비닐 가교결합제가 본 발명에 사용될 수 있다. 바람직한 비닐 가교결합제의 예에는 제한 없이 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 1,3-프로판디올 디아크릴레이트; 1,3-프로판디올 디메타크릴레이트; 2,3-프로판디올 디아크릴레이트; 2,3-프로판디올 디메타크릴레이트; 1,4-부탄디올 디메타크릴레이트; 1,4-부탄디올 디아크릴레이트; 1,5-펜탄디올 디메타크릴레이트; 1,5-펜탄디올 디아크릴레이트; 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트; 1,6-헥산디올 디아크릴레이트; 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 디에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 트리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 테트라에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트; 테트라에틸렌 글리콜 디아크릴레이트; 알릴 메타크릴레이트; 알릴 아크릴레이트; N,N'-메틸렌 비스(아크릴아미드); N,N'-메틸렌 비스(메타크릴아미드); N,N'-에틸렌 비스(아크릴아미드); N,N'-에틸렌 비스(메타크릴아미드); N,N'-헥사메틸렌 비스아크릴아미드; N,N'-헥사메틸렌 비스메타크릴아미드, 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리메타크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트, 트리스(2-히드록시에틸)이소시아누레이트 트리아크릴레이트, 트리스(2-히드록시에틸)이소시아누레이트 트리메타크릴레이트, 1,3,5-트리아크릴옥실헥사히드로-1,3,5-트리아진, 1,3,5-트리메타크릴옥실헥사히드로-1,3,5-트리아진; 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라메타크릴레이트, 디(트리메틸올프로판) 테트라아크릴레이트, 디(트리메틸올프로판) 테트라메타크릴레이트, 아릴 가교결합제(예를 들어, 디비닐벤젠, 2-메틸-1,4-디비닐벤젠, 비스(4-비닐페닐)메탄, 1,2-비스(4-비닐페닐)에탄 등), 또는 이들의 조합이 포함된다.

[0081] 본 발명에 따르면, 비닐 가교결합제의 양은 약 1 중량% 내지 약 30 중량%, 바람직하게는 약 1 중량% 내지 약 25 중량%, 더 바람직하게는 약 2 중량% 내지 약 20 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 2 중량% 내지 15 중량%이다.

[0082] 본 발명의 삽입물 재료는 통상적인 중합 방법에 의해 제조된다. 예를 들어, 중합성 조성물은 비-반응성 유기 용매 (즉, 비-반응성 희석제)의 존재 하에 또는 바람직하게는 부재 하에, 원하는 비율의 전술된 바와 같은 모든 중합성 재료를, 임의의 다른 중합성 재료, 예컨대 UV-흡수 비닐 단량체, UV/고-에너지-자색광("HEVL") 흡수 비닐 단량체, 중합성 광변색성 화합물, 및 통상적인 열개시제(또는 광개시제)와 함께 혼합함으로써 제조될 수 있다. 이어서, 중합성 조성물은 원하는 형상의 몰드 내로 도입될 수 있고, 억제제를 활성화하기 위해 열적으로 (즉, 가열에 의해) 또는 광화학적으로 (즉, 화학 방사선, 예를 들어, UV 방사선 및/또는 가시 방사선에 의해) 중합이 수행될 수 있다.

[0083] 임의의 열중합 개시제가 본 발명에 사용될 수 있다. 적합한 열중합 개시제는 숙련자에게 알려져 있으며, 예를 들어 퍼옥시드, 히드رو퍼옥시드, 아조-비스(알킬- 또는 시클로알킬니트릴), 퍼술페이트, 퍼카르보네이트, 또는 이들의 혼합물을 포함한다. 바람직한 열중합 개시제의 예에는 제한 없이 벤조일 퍼옥시드, t-부틸 퍼옥시드, t-아밀 퍼옥시벤조에이트, 2,2-비스(tert-부틸퍼옥시)부탄, 1,1-비스(tert-부틸퍼옥시)시클로hex산, 2,5-비스(tert-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸hex산, 2,5-비스(tert-부틸퍼옥시)-2,5-디메틸-3-헥신, 비스(1-(tert-부틸퍼옥시)-1-메틸에틸)벤젠, 1,1-비스(tert-부틸퍼옥시)-3,3,5-트리메틸시클로hex산, 디-t-부틸-디퍼옥시프탈레이트, t-부틸 히드رو퍼옥시드, t-부틸 퍼아세테이트, t-부틸 퍼옥시벤조에이트, t-부틸퍼옥시 이소프로필 카르보네이트, 아세틸 퍼옥시드, 라우로일 퍼옥시드, 데카노일 퍼옥시드, 디세틸 퍼옥시디카르보네이트, 디(4-t-부틸시클로hex실)퍼옥시 디카르보네이트 (Perkadox 16S), 디(2-에틸hex실)퍼옥시 디카르보네이트, t-부틸퍼옥시 피발레이트 (Lupersol 11); t-부틸퍼옥시-2-에틸hex사노에이트 (Trigonox 21-C50), 2,4-펜탄디온 퍼옥시드, 디쿠밀 퍼옥시드, 퍼아세트산, 과황산칼륨, 과황산나트륨, 과황산암모늄, 2,2'-아조비스(4-메톡시-2,4-디메틸발레로니트릴) (VAZO 33), 2,2'-아조비스[2-(2-이미다졸린-2-일)프로판]디히드로클로라이드 (VAZO 44), 2,2'-아조비스(2-아미디노프로판) 디히드로클로라이드 (VAZO 50), 2,2'-아조비스(2,4-디메틸발레로니트릴) (VAZO 52), 2,2'-아조비스(이소부티로니트릴) (VAZO 64 또는 AIBN), 2,2'-아조비스-2-메틸부티로니트릴 (VAZO 67), 1,1-아조비스(1-시클로hex산카르보니트릴) (VAZO 88); 2,2'-아조비스(2-시클로프로필프로피오니트릴), 2,2'-아조비스(메틸이소부티레이트), 4,4'-아조비스(4-시아노발레르산), 및 이들의 조합이 포함된다. 바람직하게는, 열개시제는 2,2'-아조비스(이소부티로니트릴) (AIBN 또는 VAZO 64)이다.

[0084] 적합한 광개시제는 벤조인 메틸 에테르, 디에톡시아세토페논, 벤조일포스핀 옥시드, 1-히드록시시클로hex실 페닐 케톤 및 Darocur 및 Irgacur 유형, 바람직하게는 Darocur 1173® 및 Darocur 2959®, 게르마늄계 Norrish 타입

I 광개시제 (예컨대, 미국 특허 제7,605,190호에 기술된 것들)이다. 벤조일포스핀 개시제의 예에는 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐로포스핀 옥시드; 비스-(2,6-디클로로벤조일)-4-N-프로필페닐포스핀 옥시드; 및 비스-(2,6-디클로로벤조일)-4-N-부틸페닐포스핀 옥시드가 포함된다. 예를 들어, 거대단량체에 혼입될 수 있거나 특정 단량체로서 사용될 수 있는 반응성 광개시제가 또한 적합하다. 반응성 광개시제의 예는 유럽 특허 제632 329호에 개시된 것들이다.

[0085] 임의의 적합한 UV-흡수 비닐 단량체 및 UV/HEVL-흡수 비닐 단량체는 본 발명의 예비형성된 SiHy 콘택트 렌즈를 제조하기 위한 중합성 조성물에 사용될 수 있다. 바람직한 UV-흡수 및 UV/HEVL-흡수 비닐 단량체의 예에는 제한 없이 2-(2-히드록시-5-비닐페닐)-2H-벤조트리아졸, 2-(2-히드록시-5-아크릴릴옥시페닐)-2H-벤조트리아졸, 2-(2-히드록시-3-메타크릴아미도 메틸-5-tert 옥틸페닐) 벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-5'-메타크릴아미도페닐)-5-클로로벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-5'-메타크릴아미도페닐)-5-메톡시벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-5'-메타크릴옥시프로필-3'-t-부틸-페닐)-5-클로로벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-5'-메타크릴옥시프로필페닐) 벤조트리아졸, 2-히드록시-5-메톡시-3-(5-(트리플루오로메틸)-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)벤질 메타크릴레이트 (WL-1), 2-히드록시-5-메톡시-3-(5-메톡시-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)벤질 메타크릴레이트 (WL-5), 3-(5-플루오로-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)-2-히드록시-5-메톡시벤질 메타크릴레이트 (WL-2), 3-(2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)-2-히드록시-5-메톡시벤질 메타크릴레이트 (WL-3), 3-(5-클로로-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)-2-히드록시-5-메톡시벤질 메타크릴레이트 (WL-4), 2-히드록시-5-메톡시-3-(5-메틸-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)벤질 메타크릴레이트 (WL-6), 2-히드록시-5-메틸-3-(5-(트리플루오로메틸)-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)벤질 메타크릴레이트 (WL-7), 4-알릴-2-(5-클로로-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)-6-메톡시페놀 (WL-8), 2-(2'-히드록시-3'-tert-5'[3''-(4''-비닐벤질옥시)프로폭시]페닐)-5-메톡시-2H-벤조트리아졸, 페놀, 2-(5-클로로-2H-벤조트리아졸-2-일)-6-(1,1-디메틸에틸)-4-에테닐- (UVAM), 2-[2'-히드록시-5'-(2-메타크릴옥시에틸)페닐]-2H-벤조트리아졸 (2-프로펜산, 2-메틸-, 2-[3-(2H-벤조트리아졸-2-일)-4-히드록시페닐]에틸 에스테르, Norbloc), 2-(2'-히드록시-3'-tert-부틸-5'-[3'-메타크릴로일옥시프로폭시]페닐)-2H-벤조트리아졸, 2-(2'-히드록시-3'-tert-부틸-5'-[3'-메타크릴로일옥시프로폭시]페닐)-5-메톡시-2H-벤조트리아졸 (UV13), 2-(2'-히드록시-3'-tert-부틸-5'-[3'-메타크릴로일옥시프로폭시]페닐)-5-클로로-2H-벤조트리아졸 (UV28), 2-[2'-히드록시-3'-tert-부틸-5'-(3'-아크릴로일옥시프로폭시)페닐]-5-트리플루오로메틸-2H-벤조트리아졸 (UV23), 2-(2'-히드록시-5-메타크릴아미도페닐)-5-메톡시벤조트리아졸 (UV6), 2-(3-알릴-2-히드록시-5-메틸페닐)-2H-벤조트리아졸 (UV9), 2-(2-히드록시-3-메탈릴-5-메틸페닐)-2H-벤조트리아졸 (UV12), 2-3'-t-부틸-2'-히드록시-5'-(3''-디메틸비닐실릴프로폭시)-2'-히드록시-페닐)-5-메톡시벤조트리아졸 (UV15), 2-(2'-히드록시-5'-메타크릴로일프로필-3'-tert-부틸-페닐)-5-메톡시-2H-벤조트리아졸 (UV16), 2-(2'-히드록시-5'-아크릴로일프로필-3'-tert-부틸-페닐)-5-메톡시-2H-벤조트리아졸 (UV16A), 2-메틸아크릴산 3-[3-tert-부틸-5-(5-클로로벤조트리아졸-2-일)-4-히드록시페닐]-프로필 에스테르 (16-100, CAS#96478-15-8), 2-(3-(tert-부틸)-4-히드록시-5-(5-메톡시-2H-벤조[d][1,2,3]트리아졸-2-일)페녹시)에틸 메타크릴레이트 (16-102); 페놀, 2-(5-클로로-2H-벤조트리아졸-2-일)-6-메톡시-4-(2-프로펜-1-일) (CAS#1260141-20-5); 2-[2-히드록시-5-[3-(메타크릴로일옥시)프로필]-3-tert-부틸페닐]-5-클로로-2H-벤조트리아졸; 페놀, 2-(5-에테닐-2H-벤조트리아졸-2-일)-4-메틸-, 단독중합체 (9CI) (CAS#83063-87-0)가 포함된다. 본 발명에 따르면, 중합성 조성물은 중합성 조성물 내의 모든 중합성 성분의 양에 대해 약 0.1 중량% 내지 약 3.0 중량%, 바람직하게는 약 0.2 중량% 내지 약 2.5 중량%, 더 바람직하게는 약 0.3 중량% 내지 약 2.0 중량%의 하나 이상의 UV-흡수 비닐 단량체를 포함한다.

[0086] 광변색성 비닐 단량체의 예에는, 미국 특허 제4929693호, 제5166345호, 제6017121호, 제7556750호, 제7584630호, 제7999989호, 제8158037호, 제8697770호, 제8741188호, 제9052438호, 제9097916호, 제9465234호, 제9904074호, 제10197707호, 제6019914호, 제6113814호, 제6149841호, 제6296785호, 및 제6348604호에 개시된 바와 같이, 중합성 나프토피란, 중합성 벤조피란, 중합성 인데노나프토피란, 중합성 페난트로피란, 중합성 스피로(벤즈인돌린)-나프토피란, 중합성 스피로(인돌린)벤조피란, 중합성 스피로(인돌린)-나프토피란, 중합성 스피로(인돌린)퀴노피란, 중합성 스피로(인돌린)-피란, 중합성 나프톡사진, 중합성 스피로벤조피란; 중합성 스피로벤조피란, 중합성 스피로벤조티오피란, 중합성 나프타센디온, 중합성 스피로옥사진, 중합성 스피로(인돌린)나프톡사진, 중합성 스피로(인돌린)피리도벤족사진, 중합성 스피로(벤즈인돌린)피리도벤족사진, 중합성 스피로(벤즈인돌린)나프톡사진, 중합성 스피로(인돌린)-벤족사진, 중합성 디아릴에텐, 및 이들의 조합이 포함된다.

[0087] 일단 본 발명의 삽입물 재료가 경화되면, 재료의 미반응 성분을 가능한 한 많이 제거하기 위해 적합한 용매 중에서 추출된다. 적합한 용매의 예에는 아세톤, 메탄올, 시클로헥산, 테트라히드로푸란, 트리프로필렌 글리콜 메틸 에테르, 디프로필렌 글리콜 메틸 에테르, 에틸렌 글리콜 n-부틸 에테르, 케톤 (예컨대, 아세톤, 메틸 에틸 케톤 등), 디에틸렌 글리콜 n-부틸 에테르, 디에틸렌 글리콜 메틸 에테르, 에틸렌 글리콜 페닐 에테르, 프로필

렌 글리콜 메틸 에테르, 프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트, 디프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트, 프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르, 디프로필렌 글리콜 n-프로필 에테르, 트리프로필렌 글리콜 n-부틸 에테르, 프로필렌 글리콜 n-부틸 에테르, 디프로필렌 글리콜 n-부틸 에테르, 트리프로필렌 글리콜 n-부틸 에테르, 프로필렌 글리콜 페닐 에테르 디프로필렌 글리콜 디메틸 에테르, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 글리콜, 에틸 아세테이트, 부틸 아세테이트, 아밀 아세테이트, 메틸 락테이트, 에틸 락테이트, i-프로필 락테이트, 메틸렌 클로라이드, 2-부탄올, 1-프로판올, 2-프로판올, 메탄올, 시클로헥산올, 시클로펜탄올 및 엑소노르보르네올, 2-펜탄올, 3-펜탄올, 2-헥산올, 3-헥산올, 3-메틸-2-부탄올, 2-헵탄올, 2-옥탄올, 2-노난올, 2-데칸올, 3-옥탄올, 노르보르네올, tert-부탄올, tert-아밀 알코올, 2-메틸-2-펜탄올, 2,3-디메틸-2-부탄올, 3-메틸-3-펜탄올, 1-메틸 시클로헥산올, 2-메틸-2-헥산올, 3,7-디메틸-3-옥탄올, 1-클로로-2-메틸-2-프로판올, 2-메틸-2-헵탄올, 2-메틸-2-옥탄올, 2-2-메틸-2-노난올, 2-메틸-2-데칸올, 3-메틸-3-헥산올, 3-메틸-3-헵탄올, 4-메틸-4-헵탄올, 3-메틸-3-옥탄올, 4-메틸-4-옥탄올, 3-메틸-3-노난올, 4-메틸-4-노난올, 3-메틸-3-옥탄올, 3-에틸-3-헥산올, 3-메틸-3-헵탄올, 4-에틸-4-헵탄올, 4-프로필-4-헵탄올, 4-이소프로필-4-헵탄올, 2,4-디메틸-2-펜탄올, 1-메틸시클로펜탄올, 1-에틸시클로펜탄올, 1-에틸시클로펜탄올, 3-히드록시-3-메틸-1-부텐, 4-히드록시-4-메틸-1-시클로펜탄올, 2-페닐-2-프로판올, 2-메톡시-2-메틸-2-프로판올, 2,3,4-트리메틸-3-펜탄올, 3,7-디메틸-3-옥탄올, 2-페닐-2-부탄올, 2-메틸-1-페닐-2-프로판올 및 3-에틸-3-펜탄올, 1-에톡시-2-프로판올, 1-메틸-2-프로판올, t-아밀 알코올, 이소프로판올, 1-메틸-2-피롤리돈, N,N-디메틸피로피온아미드, 디메틸 포름아미드, 디메틸 아세트아미드, 디메틸 프로피온아미드, N-메틸 피롤리돈, 및 이들의 혼합물이 포함된다. 더 바람직한 유기 용매에는 제한 없이 메탄올, 에탄올, 1-프로판올, 이소프로판올, sec-부탄올, tert-부틸 알코올, tert-아밀 알코올, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 메틸 이소프로필 케톤, 메틸 프로필 케톤, 에틸 아세테이트, 헵탄, 메틸헥산 (다양한 이성질체), 메틸시클로헥산, 디메틸시클로펜탄 (다양한 이성질체), 2,2,4-트리메틸펜탄, 및 이들의 혼합물이 포함된다.

[0088] 본 발명의 삽입물 재료는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하는 데 있어서 특정 용도를 찾을 수 있다.

[0089] 본 발명은 또한 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하는 방법을 제공하며, 본 발명의 방법은 (1) 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물 (즉, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 형성하기 위한 실리콘 히드로겔 렌즈 제형 또는 중합성 조성물)을 얻는 단계; (2) 삽입물을 얻는 단계 (여기서, 삽입물은 전술된 바와 같은 본 발명의 가교결합된 중합체 재료로 제조되고, 디스크는 강성 가스 투과성 재료로 제조됨); (3) 렌즈 몰드를 얻는 단계 (여기서, 렌즈 몰드는 제1 성형 표면을 갖는 수형 몰드 반부와 제2 성형 표면을 갖는 암형 몰드 반부를 포함하며, 수형 및 암형 몰드 반부는 몰드 폐쇄 시 서로 수용하여 제1 및 제2 성형 표면 사이에 몰드 공동이 형성되도록 구성됨); (4) 특별한 순서 없이, 전술된 바와 같은 본 발명의 삽입물을 렌즈 몰드 내의 특정 위치에 배치하고 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 렌즈 몰드 내에 도입하는 단계 (여기서, 삽입물은 렌즈 몰드 내의 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물 중에 침지됨); (5) 렌즈 몰드 내에서 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 경화시켜 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 형성하는 단계; (6) 단계 (5)에 얻은 렌즈 몰드를, 수형 및 암형 몰드 반부 중 하나인 렌즈-부착된 몰드 반부 상에 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 부착된 상태로 수형 및 암형 몰드 반부로 분리하는 단계; (7) 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 물 또는 임의의 액체와 접촉하기 전에 렌즈-부착된 몰드 반부로부터 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 빼내는 단계; 및 (8) 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를, 수화 공정, 그리고 추출, 표면 처리, 패키징, 멸균, 및 이들의 조합으로 이루어진 균으로부터 선택되는 하나 이상의 다른 공정을 포함하는 성형-후 공정에 적용하는 단계를 포함한다.

[0090] 본 발명에 따르면, 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물은 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료 (또는 성분) 및 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체를 포함한다.

[0091] 전술된 임의의 실리콘-함유 중합성 재료 (또는 성분)는 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 형성하는 데 사용될 수 있다.

[0092] 임의의 친수성 비닐 단량체가 본 발명에 사용될 수 있다. 바람직한 친수성 비닐 단량체의 예에는 알킬 (메트)아크릴아미드(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), 히드록실-함유 아크릴 단량체(이하에 기재된 바와 같음), 아미노-함유 아크릴 단량체(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), 카르복실-함유 아크릴 단량체(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), N-비닐 아미드 단량체(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), 메틸렌-함유 피롤리돈 단량체(즉, 각각 3- 또는 5-위치에서 피롤리돈 고리에 연결된 메틸렌 기를 갖는 피롤리돈 유도체)(본 출원에서

서 이하에 기재된 바와 같음), C₁-C₄ 알콕시에톡시 기를 갖는 아크릴 단량체(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), 비닐 에테르 단량체(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), 알릴 에테르 단량체(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), 포스포릴콜린-함유 비닐 단량체(본 출원에서 이하에 기재된 바와 같음), N-2-히드록시에틸 비닐 카르바메이트, N-카르복시비닐-β-알라닌(VINAL), N-카르복시비닐-α-알라닌, 및 이들의 조합이 있다.

[0093] 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물은 또한 적어도 하나의 소수성 비닐 단량체, 적어도 하나의 비-실리콘 비닐 가교결합제, 또는 이들의 조합을 추가로 포함할 수 있다.

[0094] 본 발명에 따르면, 임의의 소수성 비닐 단량체가 본 발명에 사용될 수 있다. 바람직한 소수성 비닐 단량체의 예에는 메틸 (메트)아크릴레이트, 에틸 (메트)아크릴레이트, 프로필 (메트)아크릴레이트, 이소프로필 (메트)아크릴레이트, 시클로헥실 (메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실 (메트)아크릴레이트, 비닐 아세테이트, 비닐 프로피오네이트, 비닐 부티레이트, 비닐 발레레이트, 스티렌, 클로로프렌, 비닐 클로라이드, 비닐리덴 클로라이드, (메트)아크릴로니트릴, 1-부텐, 부타디엔, 비닐 톨루엔, 비닐 에틸 에테르, 퍼플루오로헥실에틸-티오-카르보닐-아미노에틸-메타크릴레이트, 이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 트리플루오로에틸 (메트)아크릴레이트, 헥사플루오로-이소프로필 (메트)아크릴레이트, 헥사플루오로부틸 (메트)아크릴레이트, 및 이들의 조합이 포함된다.

[0095] 본 발명에 따르면, 임의의 비-실리콘 비닐 가교결합제가 본 발명에 사용될 수 있다. 바람직한 비-실리콘 비닐 가교결합제의 예는 본 출원에서 이하에 기술된다.

[0096] 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물은, 예를 들어, 당업자에게 알려진 바와 같은, 자유-라디칼 개시제 (예를 들어, 열 중합 개시제, 광개시제) (본원에서 전술된 바와 같음), , UV-흡수 비닐 단량체 (본원에서 전술된 바와 같음), UV/HEVL-흡수 비닐 단량체 (본원에서 전술된 바와 같음), 가시성 착색제(visibility tinting agent) (예를 들어, 반응성 염료, 중합성 염료, 안료) (본원에서 전술된 바와 같음), 향미생물제 (예를 들어, 바람직하게는 은 나노입자), 생활성제, 침출성 중합체 흡윤제 (예를 들어, 비-중합성 친수성 중합체 등), 침출성 눈물-안정제 (예를 들어, 포스포리피드, 모노글리세리드, 디글리세리드, 트리글리세리드, 글리코리피드, 글리세로글리코리피드, 스펡고리피드, 스펡고-글리코리피드 등), 및 이들의 혼합물과 같이 당업자에게 공지된 다른 필수 성분을 또한 포함할 수 있다.

[0097] 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물 (SiHy 렌즈 제형)은 모든 중합성 성분(또는 재료) 및 다른 필수 성분(또는 재료)을 혼합하여 제조되는 무용매 투명 액체, 또는 모든 바람직한 성분(또는 재료)을 당업자에게 공지된 바와 같은 임의의 적합한 용매, 예컨대 물과 혼화성인 하나 이상의 유기 용매와 물의 혼합물, 유기 용매, 또는 하나 이상의 유기 용매의 혼합물에 용해시켜 제조되는 용액일 수 있다. 용어 "용매"는 자유-라디칼 중합 반응에 참여할 수 없는 화학 물질 (본원에서 전술된 바와 같은 용매 중 임의의 것)을 지칭한다.

[0098] 무용매 렌즈 SiHy 렌즈 제형(실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물)은 전형적으로 무용매 SiHy 렌즈 제형의 모든 다른 중합성 성분을 용해시키기 위한 반응성 용매로서 적어도 하나의 블렌딩 비닐 단량체를 포함한다. 바람직한 블렌딩 비닐 단량체의 예는 본 출원에서 이하에 기술된다. 바람직하게는, 메틸 메타크릴레이트는 무용매 SiHy 렌즈 제형의 제조에서 블렌딩 비닐 단량체로서 사용된다.

[0099] 수많은 SiHy 렌즈 제형(실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물)이 본 출원의 출원일까지 공개된 수많은 특허 및 특허 출원에 기술되어 있으며 시판 SiHy 콘택트 렌즈를 제조하는 데 사용되어 왔다. 시판 SiHy 콘택트 렌즈의 예에는, 제한 없이, asmofilcon A, balafilcon A, comfilcon A, delefilcon A, eprofilcon A, enfilcon A, fanfilcon A, galyfilcon A, lotrafilcon A, lotrafilcon B, narafilcon A, narafilcon B, senofilcon A, senofilcon B, senofilcon C, smafilcon A, somofilcon A, 및 stenfilcon A가 포함된다.

[0100] 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물 (SiHy 렌즈 제형)은 임의의 공지된 기술에 따라 모든 바람직한 성분 (재료) 및 선택적으로 하나 이상의 유기 용매 (전술됨)를 용해/블렌딩함으로써 제조될 수 있다

[0101] 본 발명에 따르면, 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물은, 완전히 수화되는 경우 물 함량이 약 20 중량% 내지 약 70 중량% (바람직하게는 약 20 중량% 내지 약 65 중량%, 더 바람직하게는 약 25 중량% 내지 약 65 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 30 중량% 내지 약 60 중량%)일 수 있는 실리콘 히드로겔 재료를 형성하기에 적합하다. 중합성 조성물은, 중합성 조성물의 총량에 대해 (a) 약 20 중량% 내지 약 79 중량% (바람직하게는 약 20 중량% 내지 약 75 중량%, 더 바람직하게는 약 25 중량% 내지 약 70 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 30 중량% 내지 약 65 중량%)의 적어도 하나의 실리콘-함유 비닐 단량체 및/또는 적어도 하나의 실리콘-함유 비닐 가교결합제; (b) 20 중량% 내지 약 79 중량% (바람직하게는 약 20 중량% 내지 약 75 중량%, 더 바람직하게는 약 25 중량% 내지 약 70 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 30 중량% 내지 약 65 중량%)의 친수성 비닐 단량체; (c) 0 내지 약 2.5 중

량% (바람직하게는 0 내지 약 2.0 중량%, 더 바람직하게는 0 내지 약 1.5 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 0 내지 약 1.0 중량%)의 비-실리콘 비닐 가교결합제; (d) 약 0.05 중량% 내지 약 2.0 중량% (바람직하게는 약 0.1 중량% 내지 약 2.0 중량%, 더 바람직하게는 약 0.2 중량% 내지 약 1.5 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 0.3 중량% 내지 약 1.2 중량%)의 자유-라디칼 개시제; (e) 0 내지 약 15 중량% (바람직하게는 0 내지 약 14 중량%, 더 바람직하게는 약 2 중량% 내지 약 13 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 4 중량% 내지 약 12 중량%)의 블렌딩 비닐 단량체; 및 (f) 0 내지 약 3.0 중량%, 바람직하게는 약 0.1 중량% 내지 약 2.5 중량%, 더 바람직하게는 약 0.2 중량% 내지 약 2.0 중량%의 UV-흡수 비닐 단량체 및/또는 UV/HEVL-흡수 비닐 단량체를 포함할 수 있되, 단, 중합성 재료 (a) 내지 (f)와 다른 열거되지 않은 성분들의 양의 합은 100%이다. 바람직하게는, 중합성 재료 (a) 및 (b)의 양의 합은 중합성 조성물 내의 모든 중합성 재료의 총량에 대해 70 중량% 이상 (바람직하게는 75 중량% 이상, 더 바람직하게는 80 중량% 이상, 더욱 더 바람직하게는 85% 중량% 이상)이다.

[0102] SiHy 콘택트 렌즈를 포함하는 콘택트 렌즈를 제조하기 위한 렌즈 몰드는 당업자에게 잘 알려져 있으며, 예를 들어 캐스트 성형 또는 스핀 캐스팅에 사용된다. 예를 들어, (캐스트 성형을 위한) 몰드는 일반적으로 적어도 2개의 몰드 섹션 (또는 부분) 또는 몰드 반부, 즉 제1 및 제2 몰드 반부를 포함한다. 제1 몰드 반부는 제1 성형 (또는 광학) 표면을 한정하고 제2 몰드 반부는 제2 성형 (또는 광학) 표면을 한정한다. 제1 및 제2 몰드 반부는 서로를 수용하여 제1 성형 표면과 제2 성형 표면 사이에 렌즈 형성 공동을 형성하도록 구성된다. 몰드 반부의 성형 표면은 몰드의 공동-형성 표면이며 중합성 조성물과 직접 접촉한다.

[0103] 콘택트 렌즈를 캐스트-성형하기 위한 몰드 섹션의 제조 방법은 일반적으로 당업자에게 잘 알려져 있다. 본 발명의 방법은 임의의 특정 몰드 형성 방법에 제한되지 않는다. 사실, 임의의 몰드 형성 방법이 본 발명에 사용될 수 있다. 제1 및 제2 몰드 반부는 사출 성형 또는 선반과 같은 다양한 기술을 통해 형성될 수 있다. 몰드 반부를 형성하기에 적합한 공정의 예는 미국 특허 제4444711호; 제4460534호; 제5843346호; 및 제5894002호에 개시되어 있다.

[0104] 몰드 제조용으로 당업계에 공지된 거의 모든 재료가 콘택트 렌즈 제조용 몰드를 제조하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 중합체 재료, 예컨대 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리스티렌, PMMA, Topas[®] COC 등급 8007-S10 (독일 프랑크푸르트 소재의 Ticona GmbH 및 미국 뉴저지주 소재의 Summit으로부터의 에틸렌과 노르보르넨의 투명 비정질 공중합체) 등이 사용될 수 있다. 석영 유리 및 사파이어와 같은, UV 광 투과를 허용하는 다른 재료가 사용될 수 있다.

[0105] 본 발명에 따르면, 삽입물을 몰드 내에 배치할 수 있고 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 당업자에게 알려진 임의의 공지된 기술에 따라 몰드에 의해 형성된 공동 내로 도입할(분배할) 수 있다. 바람직한 실시 형태에서, 삽입물을 암형 몰드 반부의 성형 표면 상에 특정 위치에 배치하고; 이어서 분배 장치에 의해 삽입물을 갖는 암형 몰드 반부 내로 특정 양의 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 분배하고 이어서 수형 몰드 반부를 놓고 몰드를 폐쇄한다. 몰드를 폐쇄할 때, 임의의 과량의 중합되지 않은 렌즈-형성 재료가 암형 몰드 반부 상에 (또는 내안적으로 수형 몰드 반부 상에) 제공된 오버플로로 압축되며, 삽입물은 몰드 내의 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물 중에 침지된다.

[0106] 본 발명의 삽입물을 몰드 내에 배치하고 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 몰드 내에 분배한 후에, 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물이 들어 있는 폐쇄된 몰드를 후속하여 열에 의해 또는 화학선에 의해 (그러나 바람직하게는 열적으로 개시됨) 경화시켜 (즉, 중합하여) 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 개시한다.

[0107] 몰드 내의 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물의 화학선 중합은 당업자에게 알려진 임의의 기술에 따라 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물이 들어 있는 폐쇄된 몰드에 UV 또는 가시광을 조사함으로써 수행될 수 있다.

[0108] 몰드 내의 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물의 열 중합은 당업자에게 잘 알려진 바와 같이 25 내지 120°C, 바람직하게는 40 내지 100°C의 온도의 오븐에서 편리하게 수행될 수 있다. 반응 시간은 넓은 한도 내에서 다양할 수 있지만, 편리하게는, 예를 들어, 1 내지 24시간 또는 바람직하게는 2 내지 12시간이다. 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 미리 탈기시키고 불활성 분위기 하에서, 예를 들어, N₂ 또는 Ar 분위기 하에서 상기 공중합 반응을 수행하는 것이 유리하다.

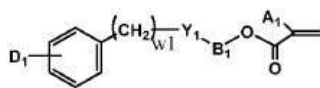
[0109] 바람직한 실시 형태에서, 오븐에서 몰드 내의 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 경화시켜 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 형성하며, 오븐의 온도를 약 105°C 이상 (바람직하게는 약 110°C 이상, 더 바람직하게는 약 115°C 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 120°C 이상)의 경화-후 온도까지 증가시키고, 오븐을 통한 질소 가스의 유량을 제1 유량의 약 1.5배 이상 (바람직하게는 약 2.0배 이상, 더 바람직하게는 약 3.0배 이상, 더

욱 더 바람직하게는 약 4.0배 이상)인 제2 유량까지 증가시킨다.

- [0110] 경화-후 처리 단계는 약 30분 이상 (바람직하게는 약 60분 이상, 더 바람직하게는 약 90분 이상, 더욱 더 바람직하게는 약 120분 이상) 동안 제2 유량으로 오븐을 통한 질소 가스 유동 하에 경화-후 온도에서 오븐 내의 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 들어 있는 렌즈 몰드를 가열함으로써 수행된다.
- [0111] 경화 단계 및 선택적으로 경화-후 단계 후에, 몰드를 개방하는 단계 (즉, 수형 및 압형 몰드 반부 중 하나 상에 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 부착된 상태로 수형 몰드 반부를 압형 몰드 반부로부터 분리하는 단계) 및 디렌징(delensing)하는 단계 (즉, 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 렌즈-부착된 몰드 반부로부터 빼내는 단계)가 수행된다.
- [0112] 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 디렌징된 후에, 전형적으로 당업자에게 잘 알려진 바와 같은 추출 매질로 추출된다. 추출 액체 매질은 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 내의 회석제(들), 중합되지 않은 중합성 재료, 및 올리고머를 용해시킬 수 있는 임의의 용매이다. 물, 당업자에게 공지된 임의의 유기 용매, 또는 이들의 혼합물이 본 발명에 사용될 수 있다. 바람직하게는, 추출 액체 매질로서 유기 용매는 물, 완충 염수, C₁-C₃ 알킬 알코올, 1,2-프로필렌 글리콜, 수 평균 분자량이 약 400 달톤 이하인 폴리에틸렌글리콜, C₁-C₆ 알킬알코올, 또는 이들의 조합이다.
- [0113] 추출된 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 이어서 당업자에게 알려진 임의의 방법에 따라 수화된다.
- [0114] 수화된 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는, 예를 들어, 표면 처리, 당업자에게 잘 알려진 패키징 용액을 갖는 렌즈 패키지 내의 패키징; 118 내지 124℃에서 약 30분 이상 동안의 오토클레이브와 같은 멸균 등과 같은 추가 공정을 추가로 거칠 수 있다.
- [0115] 소프트 콘택트 렌즈를 오토클레이브 및 저장하기 위한 렌즈 패키지(또는 용기)는 당업자에게 잘 알려져 있다. 임의의 렌즈 패키지가 본 발명에 사용될 수 있다. 바람직하게는, 렌즈 패키지는 베이스 및 커버를 포함하는 블리스터 패키지이며, 커버는 탈착가능하게 베이스에 밀봉되고, 베이스는 멸균 패키징 용액 및 콘택트 렌즈를 수용하기 위한 공동을 포함한다.
- [0116] 렌즈는 사용자에게 분배되기 전에 개별 패키지로 패키징되고, 밀봉되고, 멸균된다 (예컨대, 압력 하에 약 120℃ 이상에서 약 30분 이상 동안 오토클레이브에 의해). 당업자는 렌즈 패키지를 밀봉 및 멸균하는 방법을 잘 이해할 것이다.
- [0117] 추가의 태양에서, 본 발명은 실리콘 히드로겔 재료 및 그 내부의 본 발명의 삽입물 (본원에서 전술된 바와 같음)을 포함하는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제공하며, 실리콘 히드로겔 재료는, 중합체 매트릭스를 가지며 (a) 적어도 하나의 실리콘-함유 비닐 단량체 및/또는 적어도 하나의 실리콘-함유 비닐 가교결합체의 반복 단위 및 (b) 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는 가교결합된 재료이고, 완전히 수화되는 경우 완전히 수화된 상태의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 물 함량이 약 15 중량% 내지 약 70 중량% (바람직하게는 약 15 중량% 내지 약 65 중량%, 더 바람직하게는 약 20 중량% 내지 약 65 중량%, 더욱 더 바람직하게는 약 25 중량% 내지 약 60 중량%)의 물이다.
- [0118] 중합성 조성물, 실리콘-함유 비닐 단량체, 실리콘-함유 비닐 가교결합체, 친수성 비닐 단량체, 비-실리콘 비닐 가교결합체, 소수성 비닐 단량체, UV/HEVL-흡수 비닐 단량체, 블렌딩 비닐 단량체, 삽입물, RGP 디스크, 중합체 비-반응성 회석제, 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 수-팽윤도, 및 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 평형 물 함량의 바람직한 실시 형태를 포함하는 다양한 실시 형태 모두가 본원의 이러한 2가지 양태에 포함될 수 있다.
- [0119] 본 발명의 다양한 실시 형태가 특정 용어, 장치 및 방법을 사용하여 설명되었지만, 이러한 설명은 단지 예시의 목적을 위한 것이다. 사용된 단어는 제한하는 단어가 아니라 설명하는 단어이다. 당업자에게 자명한 바와 같이, 본 발명의 신규한 개념의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 당업자에 의해 본 발명의 많은 변형 및 수정이 이루어질 수 있다. 또한, 본 발명의 다양한 실시 형태의 양태는 전체적으로 또는 부분적으로 상호교환될 수 있거나, 하기에 예시된 바와 같이 임의의 방식으로 조합되고/되거나 함께 사용될 수 있음을 이해해야 한다:
- [0120] 1. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 내장하기 위한 삽입물로서,
- [0121] (1) 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료의 반복 단위;
- [0122] (2) 적어도 하나의 아릴 아크릴 단량체의 반복 단위; 및

- [0123] (3) 적어도 하나의 비닐 가교결합체의 반복 단위를 포함하는 가교결합된 중합체 재료를 포함하고,
- [0124] 가교결합된 중합체 재료의 성분 (1) 및 (2)의 양의 합은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 70 중량% 이상이고, 건조 상태의 가교결합된 중합체 재료는 유리 전이 온도가 약 28℃ 초과이고, 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 물 함량이 약 5 중량% 미만이고, 산소 투과율이 약 60 배러 이상이고, 굴절률이 약 1.45 이상인, 삽입물.
- [0125] 2. 가교결합된 중합체 재료의 성분 (1) 및 (2)의 양의 합은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 75 중량% 내지 약 99 중량%인, 실시 형태 1의 삽입물.
- [0126] 3. 가교결합된 중합체 재료의 성분 (1) 및 (2)의 양의 합은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 80 중량% 내지 약 98 중량%인, 실시 형태 1의 삽입물.
- [0127] 4. 가교결합된 중합체 재료의 성분 (1) 및 (2)의 양의 합은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 85 중량% 내지 98 중량%인, 실시 형태 1의 삽입물.
- [0128] 5. 가교결합된 중합체 재료의 성분 (2)의 양은 가교결합된 중합체 재료의 총 중량에 대해 약 25 중량% 내지 약 50 중량%인, 실시 형태 1 내지 4 중 어느 하나의 삽입물.
- [0129] 6. 건조 상태의 가교결합된 중합체 재료는 유리 전이 온도가 약 30℃ 이상인, 실시 형태 1 내지 5 중 어느 하나의 삽입물.
- [0130] 7. 건조 상태의 가교결합된 중합체 재료는 유리 전이 온도가 약 32℃ 이상인, 실시 형태 1 내지 5 중 어느 하나의 삽입물.
- [0131] 8. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 물 함량이 약 4 중량% 이하인, 실시 형태 1 내지 7 중 어느 하나의 삽입물.
- [0132] 9. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 물 함량이 약 3 중량% 이하인, 실시 형태 1 내지 7 중 어느 하나의 삽입물.
- [0133] 10. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 물 함량이 약 2 중량% 이하인, 실시 형태 1 내지 7 중 어느 하나의 삽입물.
- [0134] 11. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 산소 투과도가 약 70 배러 이상인, 실시 형태 1 내지 10 중 어느 하나의 삽입물.
- [0135] 12. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 산소 투과도가 약 80 배러 이상인, 실시 형태 1 내지 10 중 어느 하나의 삽입물.
- [0136] 13. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 산소 투과도가 약 90 배러 이상인, 실시 형태 1 내지 10 중 어느 하나의 삽입물.
- [0137] 14. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 굴절률이 약 1.47 이상인, 실시 형태 1 내지 13 중 어느 하나의 삽입물.
- [0138] 15. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 굴절률이 1.49 이상인, 실시 형태 1 내지 13 중 어느 하나의 삽입물.
- [0139] 16. 완전히 수화된 상태의 가교결합된 중합체 재료는 굴절률이 약 1.51 이상인, 실시 형태 1 내지 13 중 어느 하나의 삽입물.
- [0140] 17. 상기 적어도 하나의 아릴 아크릴 단량체는 화학식 I 또는 II의 비닐 단량체인, 실시 형태 1 내지 16 중 어느 하나의 삽입물:

[0141] [화학식 I]



[0142]

관) 테트라메타크릴레이트, 아릴 가교결합제(예를 들어, 디비닐벤젠, 2-메틸-1,4-디비닐벤젠, 비스(4-비닐페닐)메탄, 1,2-비스(4-비닐페닐)에탄 등), 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 1 내지 19 중 어느 하나의 삽입물.

[0149] 21. 상기 적어도 하나의 비닐 가교결합제의 양은 약 1 중량% 내지 약 30 중량%인, 실시 형태 1 내지 20 중 어느 하나의 삽입물.

[0150] 22. 상기 적어도 하나의 비닐 가교결합제의 양은 약 1 중량% 내지 약 25 중량%인, 실시 형태 1 내지 20 중 어느 하나의 삽입물.

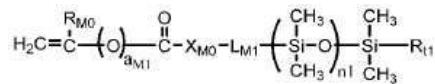
[0151] 23. 상기 적어도 하나의 비닐 가교결합제의 양은 약 2 중량% 내지 약 20 중량%인, 실시 형태 1 내지 20 중 어느 하나의 삽입물.

[0152] 24. 상기 적어도 하나의 비닐 가교결합제의 양은 약 2 중량% 내지 약 15 중량%인, 실시 형태 1 내지 20 중 어느 하나의 삽입물.

[0153] 25. 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 비스(트리알킬실릴옥시)알킬실릴기를 갖는 비닐 단량체, 트리스(트리알킬실릴옥시)실릴기를 갖는 비닐 단량체, 폴리실록산 비닐 단량체, 3-메타크릴옥시 프로펠렌타메틸디실록산, t-부틸디메틸-실록시에틸 비닐 카르보네이트, 트리메틸실릴에틸 비닐 카르보네이트, 및 트리메틸실릴메틸 비닐 카르보네이트, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 1 내지 24 중 어느 하나의 삽입물.

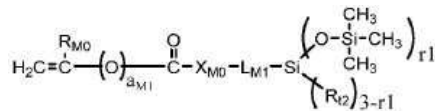
[0154] 26. 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 화학식 M1 또는 M2의 비닐 단량체를 포함하는, 실시 형태 1 내지 24 중 어느 하나의 삽입물:

[0155] [화학식 M1]



[0156]

[0157] [화학식 M2]



[0158]

[0159] (상기 식에서: a_{M1}은 0 또는 1이고; R_{M0}은 H 또는 메틸이고; X_{M0}은 O 또는 NR_{M1}이고; L_{M1}은 C₂-C₈ 알킬렌 2가 라디칼 또는 -L_{M1}'-X_{M1}'-L_{M1}'-, -(C₂H₄O)_{v1}-CONH-L_{M1}'-, -(C₂H₄O)_{v1}-L_{M1}'-, -L_{M1}'-NHCOO-(C₂H₄O)_{v1}-L_{M1}'-, -CH₂-CH(OH)-CH₂-X_{M1}'-(C₂H₄O)_{v2}-L_{M1}'-, -L_{M1}'-X_{M1}'-CH₂-CH(OH)-CH₂-O-L_{M1}'-, 또는 -(C₂H₄O)_{v1}-CH₂-CH(OH)-CH₂-O-L_{M1}'-의 2가 라디칼이고; L_{M1}'은 0 또는 1개의 히드록실기를 갖는 C₂-C₈ 알킬렌 2가 라디칼이고; L_{M1}은 0 또는 1개의 히드록실기를 갖는 C₃-C₈ 알킬렌 2가 라디칼이고; X_{M1}은 O, NR_{M1}, NHCOO, OCONH, CONR_{M1}, 또는 NR_{M1}CO이고; R_{M1}은 H, 또는 0 또는 2개의 히드록실기를 갖는 C₁-C₄ 알킬이고; R_{t1} 및 R_{t2}는 서로 독립적으로 C₁-C₆ 알킬이고; X_{M1}'은 0 또는 NR₁이고; v₁은 1 내지 30의 정수이고; m₂는 0 내지 30의 정수이고; n₁은 3 내지 40의 정수이고; r₁은 2 또는 3의 정수임).

[0160] 27. 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 트리스(트리메틸실릴옥시)실릴프로필 (메트)아크릴레이트, [3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시]프로필비스(트리메틸실록시)메틸실란, [3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시]프로필비스(트리메틸실록시)부틸실란, 3-(메트)아크릴옥시-2-(2-히드록시에톡시)-프로필옥시)프로필비스(트리메틸실록시)메틸실란, 3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시)프로필트리스(트리메틸실록시)실란, N-[트리스(트리메틸실록시)-실릴프로필]-(메트)아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)메틸실릴)-프로필옥시)프로필)-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)-메틸실릴)프로필옥시)-프로필) (메트)아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(트리스(트리메틸실릴옥시)-실릴)프로필옥시)프로필)-2-메틸 아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(트리스(트리메틸실릴옥시)-실릴)프로필옥시)프로필) (메트)아크릴아미드, N-[트리스(디메틸프로필실록시)실릴프로필]-(메트)아크릴아미드, N-[트리스(디메틸페닐실록시)실릴프로필] (메트)아크릴아미드, N-[트리스(디메틸에틸실록시)-실릴프로필] (메트)아크릴아미드, N,N-비

스[2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)메틸실릴)-프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)메틸실릴)프로필옥시)프로필] (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(트리스(트리메틸실릴옥시)실릴)프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(t-부틸디메틸실릴)프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N-[2-히드록시-3-(3-(t-부틸디메틸실릴)프로필옥시)프로필] (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(t-부틸디메틸실릴)프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N-2-(메트)아크릴옥시에틸-0-(메틸-비스-트리메틸실록시-3-프로필)실릴 카르바메이트, 3-(트리메틸실릴)프로필비닐 카르보네이트, 3-(비닐옥시카르보닐티오)프로필-트리스(트리메틸-실록시)실란, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필비닐 카르바메이트, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴] 프로필 알릴 카르바메이트, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필 비닐 카르보네이트, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 1 내지 24 중 어느 하나의 삽입물.

[0161] 28. 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 α -(메트)아크릴옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(2-히드록실-메타크릴옥시프로필옥시프로필)- ω -C₁-C₄-알킬-데카메틸헨타실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시에톡시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시-프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시이소프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시부틸옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시에틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시프로필아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시-부틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(메트)아크릴옥시(폴리에틸렌옥시)-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-에톡시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-N-에틸아미노프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-아미노프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-(폴리에틸렌옥시)프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(메트)아크릴로일아미도프로필옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -N-메틸-(메트)아크릴로일아미도프로필옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴아미도에톡시-2-히드록시프로필옥시-프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴아미도프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴로일아미도-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴로일아미도-2-히드록시프로필옥시프로필] 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, N-메틸-N'-(프로필테트라(디메틸실록시)디메틸부틸실란) (메트)아크릴아미드, N-(2,3-디히드록시프로판)-N'-(프로필테트라(디메틸실록시)디메틸부틸실란) (메트)아크릴아미드, (메트)아크릴로일아미도프로필테트라(디메틸실록시)디메틸부틸실란, α -비닐 카르보네이트-종결된 ω -C₁-C₄-알킬-종결된 폴리디메틸실록산, α -비닐 카르바메이트-종결된 ω -C₁-C₄-알킬-종결된 폴리디메틸실록산, 또는 이들의 혼합물을 포함하는, 실시 형태 1 내지 24 중 어느 하나의 삽입물.

[0162] 29. 상기 적어도 하나의 실리콘-함유 중합성 재료는 적어도 하나의 제1 폴리실록산 비닐 가교결합체를 포함하는, 실시 형태 1 내지 28 중 어느 하나의 삽입물.

[0163] 30. 상기 적어도 하나의 제1 폴리실록산 비닐 가교결합체는 다음을 포함하는, 실시 형태 29의 삽입물: (1) 하나의 단독 폴리디오르가노실록산 세그먼트 및 2개의 말단 에틸렌계 불포화 기(이는 (메트)아크릴로일옥시 기, (메

트)아크릴로일아미노 기, 비닐 카르보네이트 기, 비닐카르바메이트 기로 이루어진 군으로부터 선택됨)를 포함하는 비닐 가교결합제; 및/또는 (2) 적어도 2개의 폴리디오르가노실록산 세그먼트, 및 폴리디오르가노실록산 세그먼트와 2개의 말단 에틸렌계 불포화 기(이는 (메트)아크릴로일옥시 기, (메트)아크릴로일아미노 기, 비닐 카르보네이트 기, 비닐카르바메이트 기로 이루어진 군으로부터 선택됨)의 각각의 쌍 사이의 공유 링커를 포함하는 사슬-연장된 폴리실록산 비닐 가교결합제.

- [0164] 31. 상기 적어도 하나의 제1 폴리실록산 비닐 가교결합제는 α, ω -비스[3-(메트)아크릴아미도프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시에톡시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시-이소프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시부틸옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴아미도에톡시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴아미도프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴아미도이소프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴아미도부틸옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시프로필아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴옥시부틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[(메트)아크릴아미도에틸아미노-2-히드록시프로필옥시-프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴아미도프로필아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[3-(메트)아크릴아미드-부틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-에톡시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-N-에틸아미노프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-아미노프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-(폴리에틸렌옥시)프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[(메트)아크릴옥시에틸아미노-카르보닐옥시-에톡시프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, α, ω -비스[(메트)아크릴옥시에틸아미노-카르보닐옥시-(폴리에틸렌옥시)프로필]-중결된 폴리디메틸실록산, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 29 또는 실시 형태 30의 삽입물.
- [0165] 32. 삽입물은 모듈러스가 실온에서 20 MPa 초과인, 실시 형태 1 내지 31 중 어느 하나의 삽입물.
- [0166] 33. 삽입물은 모듈러스가 실온에서 30 MPa 초과인, 실시 형태 1 내지 31 중 어느 하나의 삽입물.
- [0167] 34. 삽입물은 모듈러스가 실온에서 40 MPa 초과인, 실시 형태 1 내지 31 중 어느 하나의 삽입물.
- [0168] 35. 삽입물은 모듈러스가 실온에서 50 MPa 초과인, 실시 형태 1 내지 31 중 어느 하나의 삽입물.
- [0169] 36. 다음 단계들을 포함하는, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 제조 방법:
 - [0170] (1) 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 얻는 단계;
 - [0171] (2) 실시 형태 1 내지 35 중 어느 하나의 삽입물을 얻는 단계;
 - [0172] (3) 렌즈 몰드를 얻는 단계 (여기서, 렌즈 몰드는 제1 성형 표면을 갖는 수형 몰드 반부와 제2 성형 표면을 갖는 암형 몰드 반부를 포함하며, 수형 및 암형 몰드 반부는 몰드 폐쇄 시 서로 수용하여 제1 및 제2 성형 표면 사이에 몰드 공동이 형성되도록 구성됨);
 - [0173] (4) 특별한 순서 없이, 전술된 바와 같은 본 발명의 삽입물을 렌즈 몰드 내의 특정 위치에 배치하고 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 렌즈 몰드 내에 도입하는 단계 (여기서, 삽입물은 렌즈 몰드 내의 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물 중에 침지됨);
 - [0174] (5) 렌즈 몰드 내에서 실리콘-히드로겔-렌즈-형성 조성물을 경화시켜, 실리콘 히드로겔 재료 및 실리콘 히드로겔 재료 내에 내장된 삽입물을 포함하는 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 형성하는 단계;
 - [0175] (6) 단계 (5)에 얻은 렌즈 몰드를, 수형 및 암형 몰드 반부 중 하나인 렌즈-부착된 몰드 반부 상에 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 부착된 상태로 수형 및 암형 몰드 반부로 분리하는 단계;

[0176] (7) 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 물 또는 임의의 액체와 접촉하기 전에 렌즈-부착된 몰드 반부로부터 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 빼내는 단계; 및

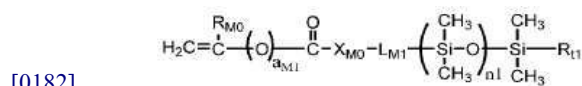
[0177] (8) 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를, 수화 공정, 그리고 추출, 표면 처리, 패키징, 멸균, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 다른 공정을 포함하는 성형-후 공정에 적용하는 단계.

[0178] 37. 실리콘 히드로겔 재료; 및 실리콘 히드로겔 재료 내의 실시 형태 1 내지 35 중 어느 하나의 삽입물을 포함하는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈로서, 실리콘 히드로겔 재료는, 중합체 매트릭스를 가지며 (a) 적어도 하나의 제2 실리콘-함유 비닐 단량체 및/또는 적어도 하나의 제2 실리콘-함유 비닐 가교결합체의 반복 단위 및 (b) 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는 가교결합된 재료이고, 완전히 수화되는 경우 완전히 수화된 상태의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 물 함량이 약 15 중량% 내지 약 70 중량%의 물인, 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

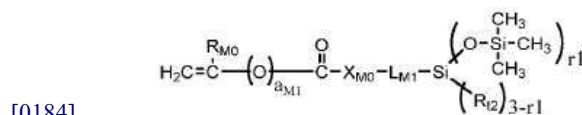
[0179] 38. 실리콘 히드로겔 재료는 비스(트리알킬실릴옥시)알킬실릴 기를 갖는 비닐 단량체, 트리스(트리알킬실릴옥시)실릴 기를 갖는 비닐 단량체, 폴리실록산 비닐 단량체, 3-메타크릴옥시 프로필렌타메틸디실록산, t-부틸디메틸-실록시에틸 비닐 카르보네이트, 트리메틸실릴에틸 비닐 카르보네이트, 및 트리메틸실릴메틸 비닐 카르보네이트, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 실리콘-함유 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는, 실시 형태 36의 방법 또는 실시 형태 37의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0180] 39. 실리콘 히드로겔 재료는 화학식 M1 또는 M2의 적어도 하나의 제2 실리콘-함유 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는, 실시 형태 36 또는 38의 방법 또는 실시 형태 37 또는 38의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈:

[0181] [화학식 M1]



[0183] [화학식 M2]



[0185] (상기 식에서: a_{M1}은 0 또는 1이고; R_{M0}은 H 또는 메틸이고; X_{M0}은 O 또는 NR_{M1}이고; L_{M1}은 C₂-C₈ 알킬렌 2가 라디칼 또는 -L_{M1}'-X_{M1}-L_{M1}'-, -(C₂H₄O)_{v1}CONH-L_{M1}'-, -(C₂H₄O)_{v1}L_{M1}'-, -L_{M1}'-NHCOO-(C₂H₄O)_{v1}L_{M1}'-, -CH₂-CH(OH)-CH₂-X_{M1}'-(C₂H₄O)_{v2}L_{M1}'-, -L_{M1}'-X_{M1}'-CH₂-CH(OH)-CH₂-O-L_{M1}'-, 또는 -(C₂H₄O)_{v1}-CH₂-CH(OH)-CH₂-O-L_{M1}'-의 2가 라디칼이고; L_{M1}'은 0 또는 1개의 히드록실 기를 갖는 C₂-C₈ 알킬렌 2가 라디칼이고; L_{M1}"은 0 또는 1개의 히드록실 기를 갖는 C₃-C₈ 알킬렌 2가 라디칼이고; X_{M1}은 O, NR_{M1}, NHCOO, OCONH, CONR_{M1}, 또는 NR_{M1}CO이고; R_{M1}은 H, 또는 0 또는 2개의 히드록실 기를 갖는 C₁-C₄ 알킬이고; R_{t1} 및 R_{i2}는 서로 독립적으로 C₁-C₆ 알킬이고; X_{M1}'은 0 또는 NR_i이고; v₁은 1 내지 30의 정수이고; m₂는 0 내지 30의 정수이고; n₁은 3 내지 40의 정수이고; r₁은 2 또는 3의 정수임).

[0186] 40. 실리콘 히드로겔 재료는 트리스(트리메틸실릴옥시)실릴프로필 (메트)아크릴레이트, [3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시]프로필비스(트리메틸실록시)메틸실란, [3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시]프로필비스(트리메틸실록시)부틸실란, 3-(메트)아크릴옥시-2-(2-히드록시에톡시)-프로필옥시]프로필비스(트리메틸실록시)메틸실란, 3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시]프로필트리스(트리메틸실록시)실란, N-[트리스(트리메틸실록시)-실릴프로필]-(메트)아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)메틸실릴)-프로필옥시)프로필)-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)-메틸실릴)프로필옥시)-프로필) (메트)아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(트리스(트리메틸실릴옥시)-실릴)프로필옥시)프로필)-2-메틸 아크릴아미드, N-(2-히드록시-3-(3-(트리스(트리메틸실릴옥시)-실릴)프로필옥시)프로필) (메트)아크릴아미드, N-[트리스(디메틸프로필실록시)실

릴프로필]-(메트)아크릴아미드, N-[트리스(디메틸페닐실록시)실릴프로필] (메트)아크릴아미드, N-[트리스(디메틸에틸실록시)-실릴프로필] (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)메틸실릴)-프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(비스(트리메틸실릴옥시)메틸실릴)프로필옥시)프로필] (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(트리스(트리메틸실릴옥시)실릴)프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(트리스(트리메틸실릴옥시)실릴)프로필옥시)프로필] (메트)아크릴아미드, N-[2-히드록시-3-(3-(t-부틸디메틸실릴)프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N-[2-히드록시-3-(3-(t-부틸디메틸실릴)프로필옥시)프로필] (메트)아크릴아미드, N,N-비스[2-히드록시-3-(3-(t-부틸디메틸실릴)프로필옥시)프로필]-2-메틸 (메트)아크릴아미드, N-2-(메트)아크릴옥시에틸-O-(메틸-비스-트리메틸실록시-3-프로필)실릴 카르바메이트, 3-(트리메틸실릴)프로필비닐 카르보네이트, 3-(비닐옥시카르보닐티오)프로필-트리스(트리메틸-실록시)실란, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필비닐 카르바메이트, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴] 프로필 알릴 카르바메이트, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필 비닐 카르보네이트, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 36, 38 및 39 중 어느 하나의 방법 또는 실시 형태 37 내지 39 중 어느 하나의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0187]

41. 실리콘 히드로겔 재료는 α -(메트)아크릴옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(2-히드록실-메타크릴옥시프로필옥시프로필)- ω -C₁-C₄-알킬-데카메틸펜타실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시에톡시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시-프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시이소프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시부틸옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시에틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴옥시부틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(메트)아크릴옥시(폴리에틸렌옥시)-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-에톡시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-N-에틸아미노프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-아미노프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-(폴리에틸렌옥시)프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -(메트)아크릴로일아미도프로필옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -N-메틸-(메트)아크릴로일아미도프로필옥시프로필 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴아미도에톡시-2-히드록시프로필옥시-프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴아미도프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴아미도이소프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴아미도부틸옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, α -[3-(메트)아크릴로일아미도-2-히드록시프로필옥시프로필] 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 폴리디메틸실록산, α -[3-[N-메틸-(메트)아크릴로일아미도]-2-히드록시프로필옥시프로필] 종결된 ω -C₁-C₄-알킬 종결된 폴리디메틸실록산, N-메틸-N'-(프로필테트라(디메틸실록시)디메틸부틸실란) (메트)아크릴아미드, N-(2,3-디히드록시프로판)-N'-(프로필테트라(디메틸실록시)디메틸부틸실란) (메트)아크릴아미드, (메트)아크릴로일아미도프로필테트라(디메틸실록시)디메틸부틸실란, α -비닐 카르보네이트-종결된 ω -C₁-C₄-알킬-종결된 폴리디메틸실록산, α -비닐 카르바메이트-종결된 ω -C₁-C₄-알킬-종결된 폴리디메틸실록산, 또는 이들의 혼합물을 포함하는, 실시 형태 36, 및 38 내지 40 중 어느 하나의 방법 또는 실시 형태 37 내지 40 중 어느 하나의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0188]

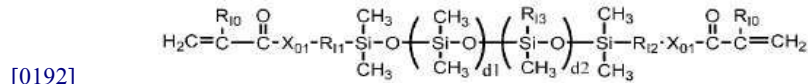
42. 실리콘 히드로겔 재료는 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체의 반복 단위를 포함하는, 실시 형

태 36 및 38 내지 41 중 어느 하나의 방법 또는 실시 형태 37 내지 41 중 어느 하나의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0189] 43. 상기 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체는 디-(메트)아크릴로일-중결된 폴리디메틸실록산, 디-비닐 카르보네이트-중결된 폴리디메틸실록산; 디-비닐 카르바메이트-중결된 폴리디메틸실록산; N,N,N',N'-테트라키스(3-메타크릴옥시-2-히드록시프로필)-알파,오메가-비스-3-아미노프로필-폴리디메틸실록산, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 42의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0190] 44. 상기 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체는 화학식 III의 비닐 가교결합체를 포함하는, 실시 형태 42의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈:

[0191] [화학식 III]



[0193] (상기 식에서:

[0194] d1은 30 내지 500의 정수이고 d2는 1 내지 75의 정수이되, 단, d2/d1은 약 0.035 내지 약 0.15 (바람직하게는 약 0.040 내지 약 0.12, 더욱 더 바람직하게는 약 0.045 내지 약 0.10)이고;

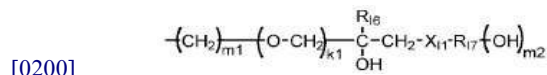
[0195] X₀₁은 0 또는 NR_{1N}이며 R_{1N}은 수소 또는 C₁-C₁₀-알킬이고;

[0196] R₁₀은 수소 또는 메틸이고;

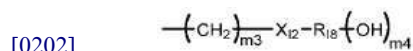
[0197] R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀ 알킬렌 2가 라디칼 또는 -R₁₄-O-R₁₅-의 2가 라디칼이며 R₁₄ 및 R₁₅는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀ 알킬렌 2가 라디칼이고;

[0198] R₁₃은 화학식 IIIa 내지 IIIe 중 어느 하나의 1가 라디칼이고:

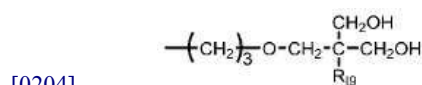
[0199] [화학식 IIIa]



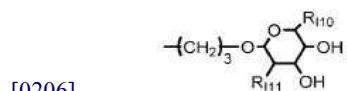
[0201] [화학식 IIIb]



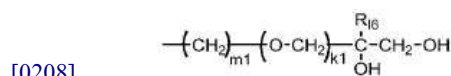
[0203] [화학식 IIIc]



[0205] [화학식 IIId]



[0207] [화학식 IIIe]



[0209] k1은 0 또는 1이고; m1은 2 내지 4의 정수이고; m2는 1 내지 5의 정수이고; m3은 3 내지 6의 정수이고; m4는 2 내지 5의 정수이고;

[0210] R₁₆은 수소 또는 메틸이고;

- [0211] R₁₇은 (m2+1) 원자가를 갖는 C₂-C₆ 탄화수소 라디칼이고;
- [0212] R₁₈은 (m4+1) 원자가를 갖는 C₂-C₆ 탄화수소 라디칼이고;
- [0213] R₁₉는 에틸 또는 히드록시메틸이고;
- [0214] R₁₁₀은 메틸 또는 히드로메틸이고;
- [0215] R₁₁₁은 히드록실 또는 메톡시이고;
- [0216] X₁₁은 -S-의 황 연결기 또는 -NR₁₁₂-의 3차 아미노 연결기이며 R₁₁₂는 C₁-C₁ 알킬, 히드록시에틸, 히드록시프로필, 또는 2,3-디히드록시프로필이고;
- [0217] X₁₂는 $\text{-NR}_{113}\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C-}$ 또는 $\text{-}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C-NR}_{113}\text{-}$ 의 아미드 연결기이며 R₁₁₃은 수소 또는 C₁-C₁₀ 알킬임).
- [0218] 45. 상기 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체는 다음을 포함하는, 실시 형태 42 내지 44 중 어느 하나의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈: (1) 하나의 단독 폴리디오르가노실록산 세그먼트 및 2개의 말단 에틸렌계 불포화 기(이는 (메트)아크릴로일옥시 기, (메트)아크릴로일아미노 기, 비닐 카르보네이트 기, 비닐카르바메이트 기로 이루어진 군으로부터 선택됨)를 포함하는 비닐 가교결합체; 및/또는 (2) 적어도 2개의 폴리디오르가노실록산 세그먼트, 및 폴리디오르가노실록산 세그먼트와 2개의 말단 에틸렌계 불포화 기(이는 (메트)아크릴로일옥시 기, (메트)아크릴로일아미노 기, 비닐 카르보네이트 기, 비닐카르바메이트 기로 이루어진 군으로부터 선택됨)의 각각의 쌍 사이의 공유 링커를 포함하는 사슬-연장된 폴리실록산 비닐 가교결합체.
- [0219] 46. 상기 적어도 하나의 제2 폴리실록산 비닐 가교결합체는 α, ω-비스[3-(메트)아크릴아미도프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시에톡시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시-이소프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시부틸옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴아미도에톡시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴아미도프로필옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴아미도부틸옥시-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시에틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시프로필아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴옥시부틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[(메트)아크릴아미도에틸아미노-2-히드록시프로필옥시-프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴아미도프로필아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[3-(메트)아크릴아미도부틸아미노-2-히드록시프로필옥시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-에톡시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-N-에틸아미노프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필-아미노프로필]-폴리디메틸실록산, α, ω-비스[(메트)아크릴옥시-2-히드록시프로필옥시-(폴리에틸렌옥시)프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[(메트)아크릴옥시에틸아미노-카르보닐옥시-에톡시프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, α, ω-비스[(메트)아크릴옥시에틸아미노-카르보닐옥시-(폴리에틸렌옥시)프로필]-종결된 폴리디메틸실록산, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 42 내지 45 중 어느 하나의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.
- [0220] 47. 실리콘 히드로겔 재료는 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는, 실시 형태 36 및 38 내지 46 중 어느 하나의 방법 또는 실시 형태 37 내지 46 중 어느 하나의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.
- [0221] 48. 상기 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체는 다음을 포함하는, 실시 형태 47의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈: (1) (메트)아크릴아미드, N,N-디메틸 (메트)아크릴아미드, N-에틸 (메트)아크릴아미드, N,N-디에틸 (메트)아크릴아미드, N-프로필 (메트)아크릴아미드, N-이소프로필 (메트)아크릴아미드, N-3-메톡시프로필 (메트)아크릴아미드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 알킬 (메트)아크릴아미드; (2) N-2-

히드록시에틸 (메트)아크릴아미드, N,N-비스(히드록시에틸) (메트)아크릴아미드, N-3-히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-2-히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-2,3-디히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-트리스(히드록시메틸)메틸 (메트)아크릴아미드, 2-히드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 3-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 2-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 글리세롤 메타크릴레이트 (GMA), 디(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 트리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 테트라(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 폴리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 폴리(에틸렌 글리콜)에틸 (메트)아크릴아미드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 히드록실-함유 아크릴 단량체; (3) 2-(메트)아크릴아미도글리콜산, (메트)아크릴산, 에틸아크릴산, 3-(메트)아크릴아미도프로피온산, 5-(메트)아크릴아미도펜탄산, 4-(메트)아크릴아미도부탄산, 3-(메트)아크릴아미도-2-메틸부탄산, 3-(메트)아크릴아미도-3-메틸부탄산, 2-(메트)아크릴아미도-2-메틸-3,3-디메틸 부탄산, 3-(메트)아크릴아미도헥산산, 4-(메트)아크릴아미도-3,3-디메틸헥산산, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 카복실-함유 아크릴 단량체; (4) N-2-아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-2-메틸아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-2-에틸아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-2-디메틸아미노에틸 (메트)아크릴아미드, N-3-아미노프로필 (메트)아크릴아미드, N-3-메틸아미노프로필 (메트)아크릴아미드, N-3-디메틸아미노프로필 (메트)아크릴아미드, 2-아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 2-메틸아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 2-에틸아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 3-아미노프로필 (메트)아크릴레이트, 3-메틸아미노프로필 (메트)아크릴레이트, 3-에틸아미노프로필 (메트)아크릴레이트, 3-아미노-2-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 트리메틸암모늄 2-히드록시 프로필 (메트)아크릴레이트 히드로클로라이드, 디메틸아미노에틸 (메트)아크릴레이트, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 아미노-함유 아크릴 단량체; (5) N-비닐피롤리돈 (N-비닐-2-피롤리돈으로도 알려져 있음), N-비닐-3-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-4-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-5-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-6-메틸-2-피롤리돈, N-비닐-3-에틸-2-피롤리돈, N-비닐-4,5-디메틸-2-피롤리돈, N-비닐-5,5-디메틸-2-피롤리돈, N-비닐-3,3,5-트리메틸-2-피롤리돈, N-비닐 피페리돈 (N-비닐-2-피페리돈으로도 알려져 있음), N-비닐-3-메틸-2-피페리돈, N-비닐-4-메틸-2-피페리돈, N-비닐-5-메틸-2-피페리돈, N-비닐-6-메틸-2-피페리돈, N-비닐-6-에틸-2-피페리돈, N-비닐-3,5-디메틸-2-피페리돈, N-비닐-4,4-디메틸-2-피페리돈, N-비닐 카프로락탐 (N-비닐-2-카프로락탐으로도 알려져 있음), N-비닐-3-메틸-2-카프로락탐, N-비닐-4-메틸-2-카프로락탐, N-비닐-7-메틸-2-카프로락탐, N-비닐-7-에틸-2-카프로락탐, N-비닐-3,5-디메틸-2-카프로락탐, N-비닐-4,6-디메틸-2-카프로락탐, N-비닐-3,5,7-트리메틸-2-카프로락탐, N-비닐-N-메틸 아세트아미드, N-비닐 포름아미드, N-비닐 아세트아미드, N-비닐 이소프로필아미드, N-비닐-N-에틸 아세트아미드, N-비닐-N-에틸 포름아미드, 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 N-비닐 아미드 단량체; (6) 1-메틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-에틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-메틸-5-메틸렌-2-피롤리돈, 1-에틸-5-메틸렌-2-피롤리돈, 5-메틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 5-에틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-n-프로필-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-n-프로필-5-메틸렌-2-피롤리돈, 1-이소프로필-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-이소프로필-5-메틸렌-2-피롤리돈, 1-n-부틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 1-tert-부틸-3-메틸렌-2-피롤리돈, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 메틸렌-함유 피롤리돈 단량체; (7) 에틸렌 글리콜 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 디(에틸렌 글리콜) 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 트리(에틸렌 글리콜) 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 테트라(에틸렌 글리콜) 메틸 에테르 (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 C₁-C₄-알콕시 폴리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 메톡시-폴리(에틸렌 글리콜)에틸 (메트)아크릴아미드, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되며 C₁-C₄ 알콕시에톡시 기를 갖는 아크릴 단량체; (8) 에틸렌 글리콜 모노비닐 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 모노비닐 에테르, 에틸렌 글리콜 메틸 비닐 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 메틸 비닐 에테르, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 비닐 에테르 단량체; (9) 에틸렌 글리콜 모노알릴 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 모노알릴 에테르, 에틸렌 글리콜 메틸 알릴 에테르, 디(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 트리(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 테트라(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 폴리(에틸렌 글리콜) 메틸 알릴 에테르, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 알릴 에테르 단량체; (10) (메트)아크릴로일옥시에틸 포스포릴콜린, (메트)아크릴로일옥시프로필 포스포릴콜린, 4-((메트)아크릴로일옥시)부틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-[(메트)아크릴로일아미노]에틸-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 3-[(메트)아크릴로일아미노]프로필-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 4-[(메트)아크릴로일아미노]부틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 5-((메트)아크릴로일옥시)펜틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸 포스페이트, 6-((메트)아크릴로일옥시)헥실-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 2-((메

트)아크릴로일옥시)에틸-2'-(트리에틸암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)에틸-2'-(트리프로필암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)에틸-2'-(트리부틸암모니오)에틸 포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)프로필-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)부틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)펜틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-((메트)아크릴로일옥시)헥실-2'-(트리메틸암모니오)에틸 포스페이트, 2-(비닐옥시)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(알릴옥시)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(비닐옥시카르보닐)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(알릴옥시카르보닐)에틸-2'-(트리메틸암모니오)-에틸포스페이트, 2-(비닐카르보닐아미노)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(알릴옥시카르보닐아미노)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 2-(부테노일옥시)에틸-2'-(트리메틸암모니오)에틸포스페이트, 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 포스포릴콜린-함유 비닐 단량체; (11) 알릴 알코올; (12) N-2-히드록시에틸 비닐 카르바메이트; (13) N-카르복시비닐-β-알라닌 (VINYL); (14) N-카르복시비닐-α-알라닌; (15) 또는 이들의 조합.

[0222] 49. 상기 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체는 N-비닐피롤리돈, N-비닐-N-메틸 아세트아미드, 또는 이들의 조합 포함하는, 실시 형태 47 또는 48의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0223] 50. 상기 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체는 N,N-디메틸 (메트)아크릴아미드를 포함하는, 실시 형태 47 내지 49 중 어느 하나의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0224] 51. 상기 적어도 하나의 친수성 비닐 단량체는 N-2-히드록실에틸 (메트)아크릴아미드, N,N-비스(히드록시에틸) (메트)아크릴아미드, N-3-히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-2-히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-2,3-디히드록시프로필 (메트)아크릴아미드, N-트리스(히드록시메틸)메틸 (메트)아크릴아미드, 2-히드록시에틸 (메트)아크릴레이트, 3-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 2-히드록시프로필 (메트)아크릴레이트, 글리세롤 메타크릴레이트 (GMA), 디(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 트리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 테트라(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 폴리(에틸렌 글리콜) (메트)아크릴레이트, 수 평균 분자량이 1500 이하인 폴리(에틸렌 글리콜)에틸 (메트)아크릴아미드, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 47 내지 50 중 어느 하나의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0225] 52. 실리콘 히드로겔 재료는 적어도 하나의 비-실리콘 비닐 가교결합제의 반복 단위를 포함하는, 실시 형태 36 및 38 내지 51 중 어느 하나의 방법 또는 실시 형태 37 내지 51 중 어느 하나의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0226] 53. 상기 적어도 하나의 비-실리콘 비닐 가교결합제는 에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 디에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 트리에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌글리콜 디-(메트)아크릴레이트, 글리세롤 디-(메트)아크릴레이트, 1,3-프로판디올 디-(메트)아크릴레이트, 1,3-부탄디올 디-(메트)아크릴레이트, 1,4-부탄디올 디-(메트)아크릴레이트, 글리세롤 1,3-디글리세롤레이트 디-(메트)아크릴레이트, 에틸렌비스[옥시(2-히드록시프로판-1,3-디일)] 디-(메트)아크릴레이트, 비스[2-(메트)아크릴옥시에틸]포스페이트, 트리메틸올프로판 디-(메트)아크릴레이트, 및 3,4-비스[(메트)아크릴로일]테트라히드로푸란, 디아크릴아미드, 디메타크릴아미드, N,N-디(메트)아크릴로일-N-메틸아민, N,N-디(메트)아크릴로일-N-에틸아민, N,N'-메틸렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-에틸렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-디히드록시에틸렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-프로필렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-2-히드록시프로필렌 비스(메트)아크릴아미드, N,N'-2,3-디히드록시부틸렌 비스(메트)아크릴아미드, 1,3-비스(메트)아크릴아미드프로판-2-일 디히드로젠 포스페이트, 피페라진 디아크릴아미드, 테트라에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 트리에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 디에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 트리알릴 이소시아누레이트, 트리알릴 시아누레이트, 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라메타크릴레이트, 비스페놀 A 디메타크릴레이트, 알릴메타크릴레이트, 알릴아크릴레이트, N-알릴-메타크릴아미드, N-알릴-아크릴아미드, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 52의 방법 또는 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0227] 54. 실리콘 히드로겔 재료는 적어도 하나의 블렌딩 비닐 단량체의 반복 단위를 포함하는, 실시 형태 36 및 38 내지 53 중 어느 하나의 방법 또는 실시 형태 37 내지 53 중 어느 하나의 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

[0228] 55. 상기 적어도 하나의 블렌딩 비닐 단량체는 C₁-C₁₀ 알킬 (메트)아크릴레이트, 시클로펜타아크릴레이트, 시클로헥사메타크릴레이트, 시클로헥사아크릴레이트, 이소보르닐 (메트)아크릴레이트, 스티렌, 4,6-트리메틸스티렌 (TMS), t-부틸 스티렌 (TBS), 트리플루오로에틸 (메트)아크릴레이트, 헥사플루오로-이소프로필 (메트)아크릴레이트, 헥사플루오로부틸 (메트)아크릴레이트, 또는 이들의 조합을 포함하는, 실시 형태 54의 방법 또는 내장형

실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

- [0229] 본 개시내용은 당업자가 본 발명을 실시하는 것을 가능하게 할 것이다. 본원에 기재된 다양한 실시 형태에 대한 다양한 수정, 변형 및 조합이 이루어질 수 있다. 독자가 특정 실시 형태 및 이의 이점을 더 잘 이해할 수 있도록 하기 위해, 하기 실시예를 참조하는 것이 제안된다. 본 명세서 및 실시예는 예시적인 것으로 간주되도록 의도된다.
- [0230] **실시예 1**
- [0231] **산소 투과도 측정**
- [0232] 명시되지 않는 한, 삽입물 및 삽입물 재료의 산소 투과도 (Dk/t), 고유 (또는 에지-보정된) 산소 투과도 (Dk_i 또는 Dk_c)는 ISO 18369-4에 기술된 절차에 따라 결정된다.
- [0233] **평형 물 함량**
- [0234] 콘택트 렌즈의 평형 물 함량 (EWC)은 다음과 같이 결정된다.
- [0235] 염수 용액 중에서 완전히 평형화된, 수화된 히드로겔 콘택트 렌즈에 존재하는 물의 양 (중량 퍼센트로 표시됨)을 실온에서 결정한다. 렌즈를 빠르게 씻고, 천으로 렌즈를 블로팅한 후에 렌즈 스택을 분석 저울 상의 알루미늄 팬으로 옮긴다. 각각의 샘플 팬에 대한 렌즈의 수는 전형적으로 5개이다. 팬 + 렌즈의 수화된 중량을 기록한다. 팬을 알루미늄 포일로 덮는다. 팬을 $100 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 실험실 오븐에 넣어서 16 내지 18시간 동안 건조시킨다. 팬 + 렌즈를 오븐에서 꺼내고 건조기 내에서 30분 이상 동안 냉각시킨다. 건조기에서 싱글 팬을 꺼내고, 알루미늄 포일을 버린다. 분석 저울에서 팬 + 건조된 렌즈 샘플을 칭량한다. 모든 팬에 대해 반복한다. 비어 있는 칭량 팬의 중량을 빼서 렌즈 샘플의 습윤 및 건조 중량을 계산할 수 있다.
- [0236] **굴절률**
- [0237] Abbe 투과 실험실 굴절계 Reichert Abbe Mark III으로 25°C 에서 삽입물의 굴절률(RI)을 결정한다. 측정 전에 삽입물을 PBS 염수 중에서 완전히 평형화한다.
- [0238] **탄성 모듈러스**
- [0239] TA RSA-G2 DMA (동적 기계적 분석기)를 사용하여 삽입물의 저장 모듈러스(영률)를 결정한다. Precision Concept 드라이 렌즈 커터를 사용하여 삽입물을 3.08 mm 폭 스트립으로 절단한다. 5가지 두께 값을 6.5 mm 게이지 길이 내에서 측정한다. 스트립을 금속 그립으로 장치에 장착한다. $2^\circ\text{C}/\text{분}$ 의 선형 램핑 속도로 10°C 에서 50°C 까지 진동 온도 램프 시험(oscillation temperature ramp test)을 삽입물에 적용하고, 온도 상승에 대한 재료 반응을 1 Hz의 일정한 주파수, 0.5% 변형의 일정한 진폭 및 10.0 pts/s의 샘플링 속도로 모니터링한다. 저장 모듈러스(E'), 손실 모듈러스(E'') 및 $\tan \delta$ 데이터를 TRIOS 소프트웨어로 계산한다.
- [0240] 실리콘 히드로겔 재료 또는 콘택트 렌즈의 탄성 모듈러스는 MTS insight 기기를 사용하여 결정된다. Precision Concept 2 스테이지 커터를 사용하여 콘택트 렌즈를 우선 3.12 mm 폭 스트립으로 절단한다. 5가지 두께 값을 6.5 mm 게이지 길이 내에서 측정한다. 스트립을 기기 그립에 장착하고 $21 \pm 2^\circ\text{C}$ 로 제어된 온도를 갖는 PBS (포스페이트 완충 염수)에 담근다. 전형적으로 5N 로드 셀을 시험에 사용한다. 샘플이 파괴될 때까지 일정한 힘 및 속도를 샘플에 가한다. TestWorks 소프트웨어에 의해 힘 및 변위 데이터를 수집한다. 탄성 변형 영역에서 0의 연신율에 가까운 응력 대 변형률 곡선의 기울기 또는 접선인 탄성 모듈러스 값을 TestWorks 소프트웨어에 의해 계산한다.
- [0241] **유리 전이 온도**
- [0242] 삽입물의 유리 전이 온도(T_g)는 전술된 바와 같은 동적 온도 램프 시험으로부터의 $\tan \delta$ 의 피크로서 정의된다.
- [0243] **탈층**
- [0244] Optimec 장비 또는 광 간섭 단층 촬영(Optical Coherence Tomography, OCT)을 사용하여 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 탈층 가능성에 대해 검사한다.
- [0245] 평가 방법과 관계없이, 콘택트 렌즈를 오토클레이브 실행 후에 그리고 탈층 연구 전에 실온에서 최소 12시간 동안 스테이징된다.
- [0246] 필요한 스테이징 시간을 충족한 후에, 완전히 수화된 콘택트 렌즈를 Optimec 장비 (OPTIMEC England, 모델 JC

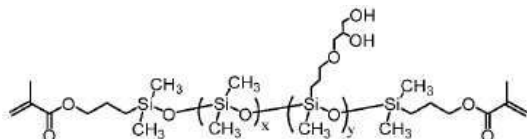
F)의 "V" 계수선 어셈블리 내에 배치한다. 콘택트 렌즈가 중력의 영향 하에 안착된 후에, 콘택트 렌즈의 전면에서 원형 패턴의 임의의 징후에 대해 주의 깊게 검사한다. Optimec 이미지에서 탈층은 원형 패턴으로 나타난다.

[0247] OCT (Thorlabs Spectral Domain Optical Coherence Tomography, 모델 Telesto-II)를 또한 이용하여 탈층을 연구할 수 있다. OCT를 사용하면 콘택트 렌즈의 비-침습적 이미징을 통해 고해상도 단면 이미지를 얻을 수 있다. 이를 위해, 최소 스테이징 요건을 충족한 후에, 콘택트 렌즈를 그의 블리스터에서 꺼내고 PBS 용액에 최소 30분 동안 담가서 평형이 되게 한다. 이어서 "V" 블록 특징부를 갖는 큐벳을 대략 ¾까지 신선한 PBS 용액으로 채우고 Q-팁을 사용하여 콘택트 렌즈를 큐벳으로 옮긴다. 렌즈는 큐벳의 바닥의 "V" 형상에 자유롭게 떠 있을 수 있을 것이고 전체 콘택트 렌즈는 10도의 증분으로 스캔될 것이다. OCT 이미지에서 삽입물과 담체의 간격 표면에 에어 포켓으로서 탈층이 나타난다.

[0248] **화학 물질**

[0249] 다음 약어가 하기 실시예에서 사용된다: PEMA는 페닐에틸 메타크릴레이트를 나타내고; PEA는 페닐에틸 아크릴레이트를 나타내고; BzA는 벤질아크릴레이트를 나타내고; BzMA는 벤질메타크릴레이트를 나타내고; PVV는 비닐페닐 메틸 종결된 페닐메틸실록산-비닐페닐실록산 공중합체 (PVV-3522, 800 내지 1500 달톤, Gelest)를 나타내고; PMV는 비닐 종결된 폴리페닐메틸실록산 (PMV-9925, 2000 내지 3000 달톤, Gelest)을 나타내고; TBEC는 tert-부틸퍼옥시 2-에틸헥실 카르보네이트를 나타내고; PETA는 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트를 나타내고; TrisMA는 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필 메타크릴레이트를 나타내고; HFIPMA는 헥사플루오로이소프로필 메타크릴레이트를 나타내고; NPGDMA는 네오펜틸글리콜 디메타크릴레이트를 나타내고; TrisAm은 N-[트리스(트리메틸실록시)-실릴프로필]아크릴아미드를 나타내고; D6은 모노부틸-종결된 모노메타크릴옥시프로필-종결된 폴리디메틸실록산 (M.W. 600 내지 800 g/mol, Gelest)을 나타내고; D9는 모노부틸-종결된 모노메타크릴옥시프로필-종결된 폴리디메틸실록산 (Mw가 약 984 g/mol임, Shin-Etsu)을 나타내고; Betacon은 디메타크릴레이트-종결된 사슬-연장된 폴리디메틸실록산 (Mn이 약 5000 g/mol임)(이는 PDMS 세그먼트와 PFPE 세그먼트 사이의 디우레탄 결합 및 하나의 말단 메타크릴레이트 기와 하나의 PDMS 세그먼트 사이에 각각 위치된 2개의 우레탄 결합을 통해 하나의 퍼플루오로폴리에테르 (PFPE)에 의해 분리된 2개의 폴리디메틸실록산 (PDMS) 세그먼트를 갖고, 미국 특허 제 5760100호의 실시예 B-1에 기술된 것과 유사한 방법에 따라 제조됨)을 나타내고; BDDA는 1,4-부탄디올 디아크릴레이트를 나타내고; NVP는 N-비닐피롤리돈을 나타내고; DMA는 N,N-디메틸 아크릴아미드를 나타내고; MMA는 메틸 메타크릴레이트를 나타내고; TEGDMA는 트리에틸렌글리콜 디메타크릴레이트를 나타내고; EGDMA는 에틸렌 글리콜 메틸 에테르 메타크릴레이트를 나타내고; AMA는 알릴 메타크릴레이트를 나타내고; AIBN은 2,2'-아조비스(이소부티로니트릴)을 나타내고; Vazo-64는 2,2'-디메틸-2,2'-아조디프로피오노니트릴을 나타내고; V88은 1,1'-아조비스(시아노시클로hex산)(이는 10시간 반감기 온도가 88°C임)을 나타내고; Nobloc는 Aldrich로부터의 2-[3-(2H-벤조트리아졸-2-일)-4-히드록시페닐]에틸 메타크릴레이트를 나타내고; RB247은 Reactive Blue 247을 나타내고; TAA는 tert-아밀 알코올을 나타내고; PrOH는 1-프로판올을 나타내고; IPA는 이소프로판올을 나타내고; PPG는 폴리(프로필렌 글리콜)을 나타내고; EGBE는 에틸렌 글리콜 부틸 에테르를 나타내고; PBS는 포스페이트-완충 염수(이는 pH가 25°C에서 7.2±0.2이고 약 0.044 중량% NaH₂PO₄·H₂O, 약 0.388 중량% Na₂HPO₄·2H₂O, 및 약 0.79 중량% NaCl을 함유함)를 나타내고; 중량%는 중량 퍼센트를 나타내고; "H4" 거대단량체는 하기에 나타나 있는 화학식 A의 디-메타크릴로일옥시프로필-종결된 폴리실록산 (Mn이 약 11.3K 내지 12.3K g/mol이고, OH 함량이 약 1.82 내지 2.01 meq/g임)을 나타내고; "H1" 거대단량체는 하기에 나타나 있는 화학식 A의 디-메타크릴로일옥시프로필-종결된 폴리실록산 (Mn이 약 8,000 g/mol이고, OH 함량이 약 1.8 내지 2.0 meq/g임)을 나타낸다.

[0250] [화학식 A]



[0251] **실시예 2**

[0253] **중합성 조성물**

[0254] 모든 성분(재료)을 표 1 내지 3에 나타나 있는 조성을 갖는 데 필요한 양(중량부 단위)으로 블렌딩함으로써 실온에서 공기 중에서 대조군 렌즈 제형을 제조하는 것과 같이 삽입물을 제조하기 위한 중합성 조성물을 제조한다.

[0255] [표 1]

	중합성 조성물 #		
	A	B	C
PEMA	57.5	57.5	57.5
D6	40	40	40
BDDA	3	5	10
AIBN	1	1	1
총계	101.5	103.5	108.5
디렌징	2 초 냉풍 처리 후에 건식 디렌징 가능	2 초 냉풍 처리 후에 건식 디렌징 가능	RT 에서 건식 디렌징 가능
RI	1.53	1.52	1.50
DK	113	107	108
모듈러스 (MPa)	2.4	5.8	22

[0256]

[0257] [표 2]

	중합성 조성물 #				
	D	E	F	G	H
PEMA	57.5	57.5	57.5	57.5	57.5
Si-함유 성분	40				
	Tris-MA	D6	D9	R11	Betacon
BDDA	3	3	3	-	-
AIBN	1	1	1	1	1
RI	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
DK	93	113	110	96	108
모듈러스 (MPa)	28	2.4	2.6	20.3	10

[0258]

[0259] [표 3]

제형 #	중합성 조성물 #			
	E	F	G	H
아릴 아크릴 단량체	57.5			
	PEA	PEMA	BzA	BzMA
D6	40	40	40	D6
BDDA	3	3	3	3
AIBN	1	1	1	1
RI	1.50	1.53	1.50	1.54
모듈러스 (MPa)	0.6	2.4	1.8	30

[0260]

[0261] 캐스트-성형된 삽입물

[0262] 중합성 조성물을 실온에서 30 내지 35분 동안 질소로 퍼징한다. N₂-퍼징된 중합성 조성물을 폴리프로필렌 몰드 내로 도입하고 몰드를 폐쇄하고 오븐에 넣는다. 오븐을 다음과 같이 구성한다: 오븐을 통한 질소의 유량을 제어할 수 있는 고 유동 용량 컨트롤러를 통해 질소 공급 장치를 오븐에 연결하고; 오븐의 배기 라인에는, 진공 펌프를 연결하여 오븐의 차압을 제어한다.

[0263] 몰드 내의 중합성 조성물을 다음 조건 하에 오븐에서 열경화시킨다: 실온에서 55°C까지 약 7°C/분의 램프 속도로 램핑; 55°C에서 약 30분 동안 유지; 55°C에서 80°C까지 약 7°C/분의 램프 속도로 램핑; 55°C에서 약 30분 동안 유지; 80°C에서 100°C까지 약 7°C/분의 램프 속도로 램핑; 및 100°C에서 약 30분 동안 유지. 몰드를 개방하

고 성형된 삽입물을 몰드에서 빼낸다.

[0264] 이어서 삽입물을 다음과 같이 추출하고 수화한다. 우선, 삽입물을 PrOH로 약 3시간 동안 추출하고, 약 10분 동안 탈이온수로 2회 행구고, 이어서 시험 전에 적어도 1시간 동안 PBS에 담근다.

[0265] 시험 결과 및 건식-디렌징 가능성 관찰이 표 1 내지 3에 보고되어 있다.

[0266] 다양한 온도에서 삽입물의 모듈러스를 또한 시험한다. 결과가 표 4에 보고되어 있다.

[0267] [표 4]

온도 램프	삽입물의 저장 모듈러스 [MPa]		
온도 [°C]	A	B	C
15	124.0	42.3	186.0
20	65.3	36.8	85.1
25	31.8	22.5	50.0
30	11.3	10.7	45.8
35	4.7	5.3	22.3
37	2.7	4.2	16.6
두께 (μm)	87	110	97
T _g (tan δ의 피크에서)(°C)	31.6	21.0/35.2	28.7/41.9

[0268]

[0269] **실시예 3**

[0270] **삽입물의 제조**

[0271] 모든 성분(재료)을 하기와 같이 나타나 있는 조성을 갖는 데 필요한 양(중량부 단위)으로 블렌딩함으로써 실온에서 공기 중에서 강성 또는 연성 소수성 삽입물을 제조하기 위한 중합성 조성물(즉, 삽입물 제형)을 제조한다.

[0272] 삽입물 제형 1 (강성): 62 중량부 단위의 PEMA; 27 중량부 단위의 D6; 10 중량부 단위의 BDDA; 1 중량부 단위의 VAZO-64.

[0273] 삽입물 제형 2 (반강성): 89 중량부 단위의 BzA; 10 중량부 단위의 BDDA; 1 중량부 단위의 VAZO-64.

[0274] 삽입물 제형 3 (연성): 29 중량부 단위의 Betacon; 17 중량부 단위의 Tris-MA; 28 중량부 단위의 DMA; 25 중량부 단위의 EGBE; 및 0.5 중량부 단위의 VAZO-64.

[0275] 상기에서 제조된 중합성 조성물을 실온에서 30 내지 35분 동안 질소로 퍼징한다. N₂-퍼징된 중합성 조성물을 폴 리프로필렌 몰드 내로 도입하고 몰드를 폐쇄하고 오븐에 넣는다. 오븐을 다음과 같이 구성한다: 오븐을 통한 질 소의 유량을 제어할 수 있는 고 유동 용량 컨트롤러를 통해 질소 공급 장치를 오븐에 연결하고; 오븐의 배기 라 인에는, 진공 펌프를 연결하여 오븐의 차압을 제어한다.

[0276] 몰드 내의 중합성 조성물을 다음 조건 하에 오븐에서 열경화시킨다: 실온에서 55°C까지 약 7°C/분의 램프 속도 로 램핑; 55°C에서 약 30 내지 40분 동안 유지; 55°C에서 80°C까지 약 7°C/분의 램프 속도로 램핑; 55°C에서 약 30 내지 40분 동안 유지; 80°C에서 100°C까지 약 7°C/분의 램프 속도로 램핑; 및 100°C에서 약 30 내지 40분 동 안 유지. 몰드를 개방하고 성형된 삽입물을 몰드에서 빼낸다.

[0277] 선택적으로, 삽입물을 다음과 같이 추출하고 수화할 수 있다. 우선, 삽입물을 PrOH로 약 3시간 동안 추출하고, 약 10분 동안 탈이온수로 2회 행구고, 이어서 시험 전에 적어도 1시간 동안 PBS에 담근다. 삽입물의 추출은 필 요하지 않은 것으로 나타났다.

[0278] 삽입물의 특성이 표 5에 보고되어 있다.

[0279] [표 5]

	삽입물 1	삽입물 2	삽입물 3
모듈러스 (MPa)	22	8	0.9
RI	1.53	1.55	1.41

[0280]

[0281] **내장형 SiHy 콘택트 렌즈의 제조**

- [0282] 모든 성분(재료)을 하기에 나타나 있는 조성을 갖는 데 필요한 양(중량부 단위)으로 블렌딩함으로써 실온에서 공기 중에서 4개의 SiHy 렌즈 제형을 제조한다.
- [0283] SiHy 렌즈 제형 1: 40 중량부 단위의 CE-PDMS (Mn이 약 10.5K 달톤임); 28 중량부 단위의 TrisAm; 32 중량부 단위의 DMA; 5 중량부 단위의 PrOH; 0.5 중량부 단위의 VAZO-64.
- [0284] SiHy 렌즈 제형 2: 55 중량부 단위의 H1; 24 중량부 단위의 DMA; 25 중량부 단위의 EGBE; 1 중량부 단위의 VAZO-64.
- [0285] SiHy 렌즈 제형 3: 57 중량부 단위의 H1; 22 중량부 단위의 DMA; 30 중량부 단위의 EGBE; 1 중량부 단위의 VAZO-64.
- [0286] SiHy 렌즈 제형 4: 40 중량부 단위의 H1; 15 중량부 단위의 MMA; 20 중량부 단위의 DMA, 28 중량부 단위의 EGBE; 1 중량부 단위의 VAZO-64.
- [0287] 다음과 같이 캐스트-성형된 콘택트 렌즈를 제조한다. 바람직하게는 성형 표면 상에 삽입물의 위치를 고정하기 위해 삽입물을 수용하기에 충분한 직경을 갖는 원으로 3개 이상의 스파이크가 분포된 암형 몰드 반부(폴리프로필렌으로 제조됨)의 성형 표면의 중심 영역에 상기에서 제조된 삽입물을 배치하고, 상기에서 제조된 SiHy 렌즈 제형의 소정 양을 암형 몰드 반부에 투입하여 삽입물을 침지시키고, 이어서 폴리프로필렌 수형 몰드 반부를 암형 몰드 반부 위에 배치하고, 몰드를 단단하게 폐쇄한다.
- [0288] SiHy 렌즈 제형 중에 침지된 삽입물이 들어 있는 폐쇄된 몰드를 하기 조건 하에 오븐에서 열경화시킨다: 실온에서 55℃까지 약 7℃/분의 램프 속도로 램핑; 55℃에서 약 30 내지 40분 동안 유지; 55℃에서 80℃까지 약 7℃/분의 램프 속도로 램핑; 55℃에서 약 30 내지 40분 동안 유지; 80℃에서 100℃까지 약 7℃/분의 램프 속도로 램핑; 및 100℃에서 약 30 내지 40분 동안 유지. 몰드를 개방하고 성형된 삽입물을 몰드에서 빼낸다.
- [0289] 성형된 미가공 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 각각 들어 있는 렌즈 몰드를 기계적으로 개방한다. 성형된 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 수형 몰드 반부 또는 암형 몰드 반부에 부착되어 있다. 수형 몰드 반부에 부착된 성형된 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 초음파 유닛을 사용하여 디렌징되고; 암형 몰드 반부에 부착된 성형된 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 렌즈-부착된 암형 몰드 반부로부터 수동으로 디렌징된다.
- [0290] 디렌징된 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 50:50의 프로필렌 글리콜:물의 혼합물로 추출할 수 있다. 바람직하게는, 디렌징된 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 하기와 같은 후속 추출/수화, 코팅, 오토클레이브 공정을 거친다. 미가공 내장형 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 탈이온수 또는 Tween 80 (500 PPM)의 수용액이 담긴 베스에 약 60분 동안 담그고, 이어서 약 0.1 중량% 농도의 폴리아크릴산 (PAA, Mw 450K)의 수용액이 담긴 베스에 40℃에서 약 120분 동안 담그고; 이어서 PBS 용액이 담긴 베스에 실온에서 약 60분 동안 담그고; 미국 특허 제8480227호의 실시예 19에 기술된 절차에 따라 제조된 0.65 mL의 인-패키지-코팅 패키징 염수가 담긴 폴리프로필렌 렌즈 패키징 셀 (또는 블리스터)에 패키징/밀봉하고 (셀당 1개의 렌즈); 마지막으로 121℃에서 약 45분 동안 오토클레이브한다. 생성된 내장형 SiHy 콘택트 렌즈는 각각 그 상에 히드로겔 코팅을 가지며, 이러한 렌즈를 실시예 1에 기술된 절차에 따라 탈층에 대해 검사한다. 결과가 표 6에 보고되어 있다.

[표 6]

내장형 SiHy 콘택트 렌즈								
SiHy 렌즈 제형 #	1	1	1	4	4	4	3	2
삽입물 제형 #	1	2	3	1	2	3	1	1
탈층	예	예	예	아니오	아니오	아니오	아니오	아니오

- [0292]
- [0293] 본 출원에서 본원의 위에 인용된 모든 간행물, 특허 및 특허 출원 간행물은 이들의 전문이 본 명세서에 참조로 포함된다.