



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월25일

(11) 등록번호 10-1761456

(24) 등록일자 2017년07월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02C 7/04 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-7025070

(22) 출원일자(국제) 2012년02월23일

심사청구일자 2016년10월10일

(85) 번역문제출일자 2013년09월24일

(65) 공개번호 10-2014-0009400

(43) 공개일자 2014년01월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2012/026226

(87) 국제공개번호 WO 2012/118683

국제공개일자 2012년09월07일

(30) 우선권주장

61/447,216 2011년02월28일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP2009014977 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

쿠팡비전 인터내셔널 홀딩 캄파니, 엘피

바베이도스 세인트 미카엘 월드 비즈니스 파크 에
지힐 하우스 슈트 2

(72) 발명자

지이 준하오

미국 94588 캘리포니아주 플레젠튼 스위트 1 스톤
리지 드라이브 5870 쿠팡비전, 인크. 내

리우 유웬

미국 94588 캘리포니아주 플레젠튼 스위트 1 스톤
리지 드라이브 5870 쿠팡비전, 인크. 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 정향남

(54) 발명의 명칭 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈

(57) 요약

본 발명은 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체, 하나 이상의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체, 및 하나 이상의 친수성 비닐 에테르-함유 단량체를 포함하는 중합성 조성물의 반응 생성물로부터 형성된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 관한 것이다. 콘택트 렌즈는 안과용으로 허용가능한 표면 습윤성을 가지며, 휘발성 유기 용매를 사용하지 않고 제조될 수 있다.

(72) 발명자

첸 찰리

미국 94588 캘리포니아주 플레젠튼 스위트 1 스톤
리지 드라이브 5870 쿠퍼비전, 인크. 내

슈 유안

미국 94588 캘리포니아주 플레젠튼 스위트 1 스톤
리지 드라이브 5870 쿠퍼비전, 인크. 내

홍 예

미국 94588 캘리포니아주 플레젠튼 스위트 1 스톤
리지 드라이브 5870 쿠퍼비전, 인크. 내

추 홍진

미국 94588 캘리포니아주 플레젠튼 스위트 1 스톤
리지 드라이브 5870 쿠퍼비전, 인크. 내

명세서

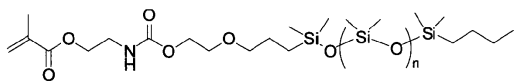
청구범위

청구항 1

- a) 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체;
- b) 하나 이상의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체; 및
- c) 하나 이상의 비닐 에테르-함유 단량체

를 포함하되, 단 하나 이상의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 하기 화학식 III으로 나타내어지는 실록산 단량체를 포함하지 않는 중합성 조성물의 반응 생성물인 중합체 렌즈체를 포함하는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈로서,

<화학식 III>



(상기 식에서, n은 10 내지 15의 정수임.)

중합성 조성물이 50 mol.% 내지 80 mol.%의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 총량; 및/또는 2 mol.% 내지 15 mol.%의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 총량; 및/또는 2 mol.% 내지 20 mol.%의 비닐 에테르-함유 단량체 총량을 갖고,

중합성 조성물이 각각 2:1 내지 30:1의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 총량 대 비닐 에테르-함유 단량체 총량의 몰비를 갖고,

하나 이상의 비닐 에테르-함유 단량체가 1,4-부탄디올 비닐 에테르 (BVE), 또는 에틸렌 글리콜 비닐 에테르 (EGVE), 또는 디에틸렌 글리콜 비닐 에테르 (DEGVE), 또는 1,4-시클로헥산디메탄올 비닐 에테르 (CHDMVE), 또는 4 내지 10개의 에틸렌 글리콜 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 비닐 에테르, 또는 10개 초과인 에틸렌 글리콜 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 비닐 에테르, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 중합성 조성물이 각각 4:1 내지 20:1의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 총량 대 비닐 에테르-함유 단량체 총량의 몰비를 갖는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 7

제1항에 있어서, 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체가 N-비닐-N-메틸 아세트아미드 (VMA), 또는 N-비닐 피롤리돈 (NVP), 또는 이들의 조합으로부터 선택되는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 8

제1항에 있어서, 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체가 N-비닐-N-메틸 아세트아미드 (VMA)로 이루어지는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서, 중합성 조성물이 하나 이상의 비닐-함유 가교제를 더 포함하는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 11

제10항에 있어서, 중합성 조성물이 0.02 mol.% 내지 0.20 mol.%의 비닐-함유 가교제 총량을 갖는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 12

제10항에 있어서, 하나 이상의 비닐-함유 가교제가 디비닐 에테르, 또는 디비닐 술폰, 또는 트리알릴 프탈레이트, 또는 트리알릴 이소시아누레이트, 또는 디알릴 프탈레이트, 또는 디에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 또는 트리에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 13

제10항에 있어서, 하나 이상의 비닐-함유 가교제가 디비닐 에테르를 포함하는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 14

제1항에 있어서, 중합성 조성물이 하나 이상의 아크릴레이트-함유 단량체를 더 포함하는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 15

제1항에 있어서, 중합성 조성물이 실질적으로 친수성 중합체를 함유하지 않는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 16

제1항에 있어서, 후-중합 표면 개질을 하지 않는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 17

제1항에 있어서, 밀봉된 패키지 내에서 멸균되는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈.

청구항 18

중합성 조성물을 중합하여 중합체 렌즈체를 제조하고, 상기 중합체 렌즈체를 세척액으로 세척하여 중합체 렌즈체로부터 미반응된 또는 부분적으로 반응된 성분을 제거하는 것을 포함하는, 제1항의 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은, 35 U.S.C. § 119(e) 하에, 2011년 2월 28일자로 출원된 이전 미국 가특허출원 번호 61/447,216의 이익을 청구하며, 상기 문헌은 그 전문이 본원에 참조로 도입된다.

[0002] 분야

[0003] 본 발명의 분야는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 실리콘 히드로겔로부터 제조된 콘택트 렌즈는, 종래의 히드로겔 렌즈와 같이 착용하기 편하지만, 이들이 보다 높은 산소 투과도 (이는 눈 건강에 보다 유익한 것으로 여겨짐)를 갖는다는 추가의 이점을 갖기 때문에, 종래의 히드로겔 물질로부터 제조된 콘택트 렌즈에 비해 급속히 인기를 얻고 있다. 그러나, 실리콘 히드로겔로부터 제조된 콘택트 렌즈는 종종, 이들이 제조 동안 가공되기 보다 어렵게 하는 물리적 특성을 가지며, 전형적으로 허용가능한 표면 습윤성 및 양호한 치수 안정성을 달성하기 위해 렌즈가 휘발성 유기 용매 중에서 추출될 필요가 있다. 제조 중에 휘발성 유기 용매를 사용하는 것은 안전 및 환경의 염려를 제공하며, 제조 공정 비용을 증가시킨다.
- [0005] 휘발성 유기 용매를 사용하지 않고 제조될 수 있으며, 안과용으로 허용가능한 표면 습윤성을 갖는 치수 안정한 콘택트 렌즈를 유도하는 신규한 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 배합물이 요망된다.
- [0006] 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 기재되어 있는 일부 특허 문헌은 미국 공개 번호 2007/0296914, 미국 공개 번호 2007/0066706, 미국 공개 번호 2007/0231292, 미국 특허 번호 5,965,631, WO 2011/041523, 미국 특허 번호 5,358,995, 유럽 공개 번호 1870736A1, 미국 공개 번호 2006/063852, 미국 공개 번호 2011/0009587, 및 미국 공개 번호 2009/0234087을 포함한다.

발명의 내용

- [0007] **요약**
- [0008] 본 발명은 휘발성 유기 용매를 사용하지 않고 제조될 수 있고 안과용으로 허용가능하게 습윤성인 렌즈 표면을 갖는 개선된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하였다. 본 개시내용은 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체, 하나 이상의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체, 및 하나 이상의 비닐 에테르-함유 단량체를 포함하는 중합성 조성물의 반응 생성물인 중합체 렌즈체를 포함하는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 관한 것이다.
- [0009] 일례에서, 중합성 조성물은 약 50 mol.% 내지 약 80 mol.%의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 총량을 갖는다. 일례에서, 중합성 조성물은 약 2 mol.% 내지 약 15 mol.%의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 총량을 갖는다. 일례에서, 중합성 조성물은 약 2 mol.% 내지 약 20 mol.%의 비닐 에테르-함유 단량체 총량을 갖는다. 추가의 예에서, 중합성 조성물은 각각 2:1 내지 30:1의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 총량 대 비닐 에테르-함유 단량체 총량의 몰비를 갖는다.
- [0010] 일례에서, 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체는 N-비닐-N-메틸 아세트아미드 (VMA), 또는 N-비닐 피롤리돈 (NVP), 또는 이들의 조합으로부터 선택된다.
- [0011] 일례에서, 하나 이상의 비닐 에테르-함유 단량체는 1,4-부탄디올 비닐 에테르 (BVE), 또는 에틸렌 글리콜 비닐 에테르 (EGVE), 또는 디에틸렌 글리콜 비닐 에테르 (DEGVE), 또는 1,4-시클로헥산디메탄올 비닐 에테르 (CHDMVE), 또는 4 내지 10개의 에틸렌 글리콜 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 비닐 에테르, 또는 10개 초과개의 에틸렌 글리콜 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 비닐 에테르, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택된다.
- [0012] 상기 임의의 예에서, 중합성 조성물은 하나 이상의 비닐-함유 가교제를 더 포함할 수 있다. 일례에서, 하나 이상의 비닐-함유 가교제는 디비닐 에테르, 또는 디비닐 술폰, 또는 트리알릴 프탈레이트, 또는 트리알릴 이소시아누레이트, 또는 디알릴 프탈레이트, 또는 디에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 또는 트리에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택된다.
- [0013] 본 개시내용의 또 다른 측면은 중합성 조성물을 중합하여 중합체 렌즈체를 제조하고, 상기 중합체 렌즈체를 세척액으로 세척하여 중합체 렌즈체로부터 미반응된 또는 부분적으로 반응된 성분을 제거하는 것을 포함하는, 상기 예 중 어느 하나의 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 제조 방법에 관한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] **상세한 설명**
- [0015] 휘발성 유기 용매를 사용하지 않고 제조될 수 있는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈가 본원에 기재되어 있다. 이 콘택트 렌즈는 양호한 제조 가공성을 갖고, 치수 안정하고, 안과용으로 허용가능한 표면 습윤성을 갖는다. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체, 하나 이상의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체, 및 하나 이상의 비닐-에테르-함유 단량체를 포함하는 중합성 조성물의 반응 생성물인 중합체 렌즈

체를 포함한다. 일례에서, 중합성 조성물은 하나 이상의 비닐-에테르-함유 단량체가 없는 것을 제외하고는 동일한 배합물로부터 제조된 콘택트 렌즈와 비교하여, 콘택트 렌즈의 습윤성을 증가시키는 양의 하나 이상의 비닐-에테르-함유 단량체를 갖는다.

- [0016] 하기에 제공되는 인용된 용어에 대하여, 문맥에서 달리 지시되지 않는 한, 하기 정의가 본원에서 적용가능하다.
- [0017] "단량체"는 동일하거나 상이한 다른 분자와 반응하여 중합체 또는 공중합체를 형성할 수 있는 임의의 분자를 지칭한다. 따라서, 상기 용어는 중합성 예비-중합체 및 마크로머를 포함하며, 달리 지시되지 않는 한 단량체의 크기 제한은 없다.
- [0018] "비닐 아미드-함유 단량체"는 N-비닐 중합성기를 함유하고 다른 중합성기는 함유하지 않는 임의의 비닐 단량체이며, 여기서 N은 질소를 명시한다.
- [0019] "비닐 에테르-함유 단량체"는 O-비닐 중합성기를 함유하고 다른 중합성기는 함유하지 않는 임의의 비닐 단량체이며, 여기서 O는 산소를 명시한다.
- [0020] 단량체는, 표준 진탕 플라스크 방법을 이용하여 가시적으로 측정시 20℃에서 50 그램 이상의 단량체가 1 리터의 물 중에서 충분히 가용성인 (즉, 물 중에서 $\geq 5\%$ 가용성인) 경우에 "친수성"인 것으로 고려된다.
- [0021] "실록산 단량체"는 1개 이상의 Si-O 기를 함유하고, 전형적으로 "일관능성" 또는 "다관능성"이며, 이는 이것이 각각 1개의 중합성기 또는 2개 이상의 중합성기를 갖는다는 것을 의미한다. "비-실록산 단량체"는 임의의 Si-O 기를 함유하지 않는 단량체이다. "아크릴레이트-함유 실록산 단량체"는 하나 이상의 중합성 아크릴레이트기 (예를 들어, 메틸 메타크릴레이트, 아크릴아미드 등)를 갖는 실록산 단량체이다.
- [0022] "중합성 조성물"은, 조성물이 중합성 성분의 중합을 일으키는 조건에 아직 적용되지 않은, 중합성 성분을 포함하는 조성물이다.
- [0023] 본 발명자들은, 하나 이상의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 및 하나 이상의 비닐-아미드 단량체를 포함하는 중합성 조성물 중에 하나 이상의 비닐 에테르-함유 단량체를 포함시켜 중합시키는 것이 휘발성 유기 용매를 사용하지 않고 가공될 수 있는 중합체 렌즈체를 제공하고, 안과용으로 허용가능한 표면 습윤성을 갖는 콘택트 렌즈를 생성할 수 있다는 것을 발견하였다. 본원에서 '하나 이상의' 성분 유형의 언급은, a) 단일 성분, 및 b) 동일한 유형의 둘 이상의 성분의 조합 둘 다를 지칭한다.
- [0024] 일례에서, 중합성 조성물은 약 50, 55, 또는 60 몰 백분율 (mol.%) 내지 약 70, 75, 80, 또는 85 mol.% 이하의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 총량; 약 2, 4, 또는 6 mol.% 내지 약 10, 15, 20, 또는 25 mol.% 이하의 비닐 에테르-함유 단량체 총량; 및 약 2, 3, 4, 5, 또는 6 mol.% 내지 약 8, 10, 12, 15, 18, 또는 20 mol.% 이하의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 총량을 가지며, 여기서 몰 백분율 값은 중합성 조성물 중의 반응성 성분의 총 몰수를 기준으로 한 것이고, 비-반응성 성분, 예컨대 희석제 및 다른 비-반응성 성분들은 상기 계산에서 제외시켰다. 본원에서 중합성 조성물 중의 특정 성분의 '총량' (즉, 동일한 유형의 둘 이상의 성분의 조합)의 언급은, 동일한 유형의 모든 성분의 양의 합계를 지칭한다. 또한, 본 개시내용의 전반에 걸쳐, 일련의 값이 첫 번째 값에 선행하는 수식어와 함께 제공된 경우, 그 수식어는 문맥에서 달리 지시되지 않는 한 그 시리즈의 각각의 값을 암시적으로 선행하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 친수성 비닐 아미드-함유 단량체의 총량에 대한 몰 백분율 범위의 상기 나열에서, 수식어 "약"은 50, 55, 및 60의 값을 암시적으로 선행하도록; 또한 수식어 "내지 약"은 70, 75, 80, 및 85의 값을 암시적으로 선행하도록 의도된다. 또한, 본 개시내용의 전반에 걸쳐, 일련의 값이 시리즈의 마지막 값에 후속되는 측정 단위와 함께 제공된 경우, 그 측정 단위는 문맥에서 달리 지시되지 않는 한 그 시리즈의 각각의 선행하는 값을 암시적으로 후속하는 것으로 의도된다. 예를 들어, 친수성 비닐 아미드-함유 단량체의 총량에 대한 몰 백분율 범위의 상기 나열에서, 측정 단위 "mol.%"는 값 50, 55, 70, 75, 및 80을 암시적으로 후속하는 것으로 의도된다. 또한, 일련의 하한 범위 및 일련의 상한 범위가 제공된 경우, 각각의 조합이 구체적으로 나열되는 것과 같이 제공된 범위의 모든 조합이 고려된다. 예를 들어, 친수성 비닐 아미드-함유 단량체의 총량에 대한 몰 백분율 범위의 상기 나열에서, 모든 12가지의 가능한 몰 백분율 범위가 고려된다 (즉, 50 내지 70 mol.%, 50 내지 75 mol.% ... 60 내지 80 mol.%, 및 60 내지 85 mol.%). 또한, 본 개시내용의 전반에 걸쳐, "예" 또는 "특정 예" 또는 유사 어구의 언급은, 특징의 특정 조합이 상호 배타적이지 않는 한, 또는 문맥에서 달리 지시되지 않는 한, 이전에 기재된 또는 이후에 기재된 예 (즉, 특징)의 임의의 조합과 조합될 수 있는 콘택트 렌즈, 중합성 조성물, 또는 제조 방법 (상황에 따라)의 특징(들)을 도입하도록 의도된 것이다.
- [0025] 일부 예에서, 친수성 비닐 아미드-함유 단량체는 N-비닐-N-메틸 아세트아미드 (VMA), 또는 N-비닐 피롤리돈

(NVP), 또는 N-비닐 포름아미드, 또는 N-비닐 아세트아미드, 또는 N-비닐-N-에틸 아세트아미드, 또는 N-비닐 이소프로필아미드, 또는 N-비닐 카프로락탐, 또는 N-비닐-N-에틸 포름아미드, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택될 수 있다. 일부 예에서, 하나 이상의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체는 VMA 또는 NVP, 또는 VMA와 NVP의 조합으로 이루어진다.

[0026] 비닐 에테르-함유 단량체는 1,4-부탄디올 비닐 에테르 (BVE), 또는 에틸렌 글리콜 비닐 에테르 (EGVE), 또는 디에틸렌 글리콜 비닐 에테르 (DEGVE), 또는 1,4-시클로헥산디메탄올 비닐 에테르 (CHDMVE), 또는 4 내지 10개의 에틸렌 글리콜 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 비닐 에테르, 또는 10개 초과인 에틸렌 글리콜 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 비닐 에테르, 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택될 수 있다. 일부 예에서, 비닐 에테르-함유 단량체는 1, 2, 또는 3개 이상의 에틸렌 글리콜 단위 내지 4, 6, 8, 또는 10개 이하의 에틸렌 글리콜 단위를 갖는 폴리(에틸렌 글리콜) 비닐 에테르일 수 있다. 중합성 조성물은 각각 약 2:1, 3:1, 4:1, 또는 5:1 내지 약 15:1, 20:1, 25:1, 또는 30:1 이하의 비닐 아미드-함유 단량체 총량 대 비닐 에테르-함유 단량체 총량의 몰비를 가질 수 있다.

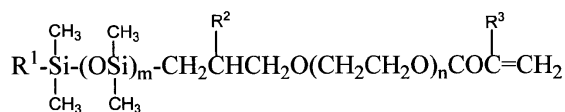
[0027] 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 및 비닐 에테르-함유 단량체뿐만 아니라 하나 이상의 비닐-함유 단량체가 본원에 기재된 중합성 조성물 중에 포함될 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, "비닐-함유 단량체"는, 그의 분자 구조 내에 존재하는 단일 중합성 탄소-탄소 이중 결합 (즉, 비닐기)을 갖는 임의의 비-실록산 단량체이며, 여기서 비닐기의 탄소-탄소 이중 결합은 자유 라디칼 중합 하에 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합성기 내에 존재하는 탄소-탄소 이중 결합에 비해 덜 반응성이다. 따라서, 본원에서 사용된 바와 같이, 탄소-탄소 이중 결합이 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 내에 존재하지만, 단일 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합성기를 포함하는 단량체는 비닐-함유 단량체인 것으로 고려되지 않는다. 따라서, 예를 들어, 단일 비닐 에스테르 또는 알릴 에스테르 중합성기를 갖는 비닐 단량체가 비닐 아미드-함유 단량체 및 비닐 에테르-함유 단량체에 추가하여 중합성 조성물에 포함될 수 있다.

[0028] 하나 초과인 친수성 비닐-함유 단량체가 중합성 조성물 중에 포함되는 다양한 예에서, 50중량%, 60중량%, 70중량% 또는 80중량% 이상의 친수성 비닐-함유 단량체는 10%, 15% 또는 20% 이상의 수용해도를 갖는다. 특정 예에서, 중합성 조성물 중의 100%의 친수성 비닐-함유 단량체는 10%, 15%, 또는 20% 이상의 수용해도를 갖는다. 친수성 비닐-함유 단량체는 일반적으로 약 75 내지 약 500, 보다 일반적으로는 약 75 내지 250의 분자량을 갖는다.

[0029] 본원에 기재된 중합성 조성물에 사용될 수 있는 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는, 예를 들어 상기 배경 기술 영역에서 인용된 특허 공보에서 언급된 것들과 같이, 당업계에 널리 공지되어 있다. 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 일관능성, 이관능성일 수 있고, 또는 일관능성과 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 조합을 포함할 수 있다. 아크릴레이트-함유 실록산 단량체가 하나 이상의 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 (즉, 어떠한 다관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체도 함유하지 않음)로 이루어진 경우의 예에서, 중합성 조성물은 일반적으로 하기에서 추가로 기재한 바와 같이 아크릴레이트-함유 가교제를 더 포함할 것이다. 특정 예에서, 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 하나 이상의 중합성 메타크릴레이트기를 갖는다. 적합한 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 다양한 비제한적인 예는 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필 메타크릴레이트 ("TRIS"), 3-메타크릴옥시-2-히드록시프로필옥시)프로필비스(트리메틸실록시)메틸실란 ("SiGMA"), 메틸디(트리메틸실록시)실릴프로필글리세올에틸 메타크릴레이트 ("SiGEMA"), 및 모노메타크릴옥시프로필 관능성 폴리디메틸실록산, 예컨대 MCR-M07 및 MCS-M11이 포함되고, 이들 모두는 겔레스트 (Gelest, 미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재)로부터 입수가 가능하다.

[0030] 일례에서, 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 하기 화학식 I로 나타내어지는 단량체를 포함할 수 있다.

[0031] <화학식 I>



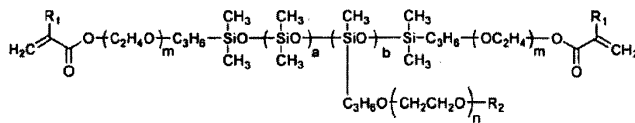
[0032]

[0033] 상기 식에서, m은 3 내지 10의 정수이고, n은 0 내지 10의 정수이고, R¹은 1 내지 4개의 탄소 원자를 갖는 알킬기이고, R²는 수소 또는 메틸기이고, R³은 수소 또는 메틸기이다. 추가의 특정 예에서, 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 화학식 I로 나타내어지고, 여기서 R¹은 부틸기이고, R²는 수소이고, R³은 메틸기이고, m은 4이고, n

은 1이다. 이러한 특정 실록산 단량체는 하기 실시예 영역에서 "Si-1"로 지칭된다. 화학식 I로 나타내어지는 실록산 단량체의 제조 방법은 본원에 참조로 도입된 미국 특허 번호 20090299022에 기재되어 있다.

또 다른 예의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 하기 화학식 II로 나타내어진다.

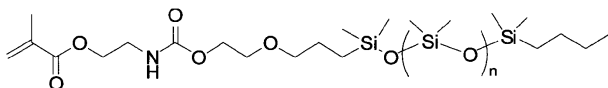
<화학식 II>



상기 식에서, R₁은 수소 또는 메틸기로부터 선택되고, R₂는 수소 또는 C₁₋₄ 탄화수소기로부터 선택되고, m은 0 내지 10의 정수를 나타내고, n은 4 내지 약 15, 25, 또는 100 이하의 정수를 나타내고, a 및 b는 1 이상의 정수를 나타내고, a+b는 20 내지 500이고, b/(a+b)는 0.01 내지 0.22이고, 실록산 단위의 구조는 랜덤 구조를 포함한다. 보다 구체적인 예에서, 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는, R₁ 및 R₂가 메틸기이고, m이 0이고, n이 약 5 내지 약 10인 정수를 나타내고, a가 약 70 내지 약 90의 정수를 나타내고, b가 1 내지 약 10의 정수를 나타내는 화학식 II로 나타내어진다. 이러한 실록산 단량체는 하기 실시예 영역에서 "Si-2"로 명시되고, 약 8,000 내지 약 10,000의 분자량을 갖는다. 화학식 II의 화합물의 제조 방법은 본원에 참조로 도입된 미국 특허 공개 번호 2009/0234089에 기재되어 있다.

또 다른 예의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 하기 화학식 III으로 나타내어진다.

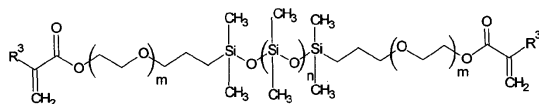
<화학식 III>



상기 식에서, n은 약 10 내지 15의 정수이다. 화학식 III의 실록산 단량체 및 다른 적합한 단량체는 미국 특허 번호 6,867,245 및 미국 특허 번호 6,310,169에 기재되어 있고, 상기 문헌 둘 다는 본원에 참조로 도입된다.

다른 적합한 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 하기 화학식 IV로 나타내어진다.

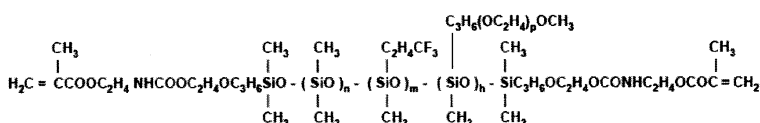
<화학식 IV>



상기 식에서, R³은 수소 또는 메틸기로부터 선택되고, m은 0 내지 10의 정수를 나타내고, n은 1 내지 500의 정수를 나타낸다. 특정 예에서, 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 R³이 메틸기이고, m이 0이고, n이 40 내지 60의 정수인 화학식 III으로 나타내어지는 메타크릴옥시프로필-말단의 폴리디메틸실록산이다. 이 단량체는 겔레스트(미국 펜실바니아주 모리스빌 소재)로부터 입수가능하고, 제조업체로부터 "DMS-R18"로서 지칭되며, 하기 실시예에서는 "Si-3"으로서 지칭된다. 추가의 적합한 메타크릴옥시프로필-말단의 폴리디메틸실록산은 DMS-R22 및 DMS-R31을 포함하며, 이들 또한 겔레스트로부터 입수가능하다.

또 다른 적합한 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 하기 화학식 V로 나타내어진다.

<화학식 V>



상기 식에서, n은 약 100 내지 150의 정수이고, m 및 p는 둘 다 약 5 내지 10의 정수이고, h는 약 2 내지 8의 정수이다. 화학식 V의 화합물의 제조 방법은 본원에 참조로 도입된 미국 특허 번호 6,867,245에 기재되어

있다. 본원에 기재된 중합성 조성물에 사용될 수 있는 추가의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 당업계에 공지되어 있다 (예를 들어, 각각 본원에 참조로 도입된 미국 특허 번호 7,572,841, 미국 공개 번호 2006/0063852, 미국 특허 번호 5,998,498 참조).

[0050] 일례에서, 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체와 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 조합을 포함할 수 있다. 이러한 예에서, 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 약 0.04, 0.06, 0.08, 또는 0.10 mol.% 내지 약 0.20, 0.25, 0.30, 또는 0.35 mol.% 이하의 양으로 중합성 조성물 중에 존재할 수 있고; 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 약 2, 3, 4 또는 5 mol.% 내지 약 8, 10, 12, 15, 또는 18 mol.% 이하의 양으로 존재할 수 있다. 상기 일례에서, 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 2,000, 1,500, 1,000, 또는 750 미만의 분자량을 가지고, 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 3,000, 3,500, 4,000, 4,500, 5,000, 6,000, 7,000, 또는 8,000 이상의 분자량을 갖는다. 폴리 오르가노실록산 예비중합체, 예를 들어 상기 화학식 III, IV, 및 V로 나타내어지는 화합물, 및 다른 다분산성 단량체의 경우, 본원에서 사용된 용어 "분자량"은, ¹H NMR 말단기 분석에 의해 측정된 단량체의 절대 수 평균 분자량 (달톤 단위)을 지칭한다. 특정 예에서, 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 약 250 내지 약 1000의 분자량을 가지고, 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 약 5,000 내지 약 16,000의 분자량을 갖는다. 추가의 특정 예에서, 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 약 500 내지 약 1000의 분자량을 가지고, 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 약 5,000 내지 약 12,000의 분자량을 갖는다.

[0051] 아크릴레이트-함유 실록산 단량체가 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체와 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 조합을 포함하는 상기 기재된 예에서, 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 및 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 각각 적어도 20:1, 30:1, 40:1, 50:1, 75:1 또는 100:1의 몰비로, 또한 임의로는 약 150:1, 175:1, 200:1, 225:1 또는 250:1 이하의 몰비로 중합성 조성물 중에 존재할 수 있다.

[0052] 일례에서, 중합성 조성물은 렌즈의 기계적 강도 및/또는 강성도를 더욱 향상시키기 위해, 또는 다른 요망되는 특성을 제공하기 위해 아크릴레이트-함유 단량체를 추가로 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, "아크릴레이트-함유 단량체"는 단일 중합성 아크릴레이트기 (예를 들어, 메틸 메타크릴레이트, 아크릴아미드 등)를 갖는 임의의 비-실록산 단량체이다. 존재하는 경우, 중합성 조성물 중의 아크릴레이트-함유 단량체의 총량은 일반적으로 약 12, 14, 16, 또는 18 mol.% 내지 약 20, 25, 또는 30 mol.% 이하로 포함될 수 있다. 특정 예에서, 아크릴레이트-함유 단량체는 중합성 메타크릴레이트기를 갖는다. 다수의 적합한 아크릴레이트-함유 단량체가 당업계에 공지되어 있다. 예시적인 아크릴레이트-함유 단량체에는 메틸 메타크릴레이트 (MMA), 2-히드록시부틸 메타크릴레이트 (HOB), tert 부틸 메타크릴레이트 (tBMA), N,N-디메틸아크릴아미드 (DMA), 2-히드록시에틸 메타크릴레이트 (HEMA), 에톡시에틸 메타크릴아미드 (EOEMA), 에틸렌 글리콜 메틸 에테르 메타크릴레이트 (EGMA), 이소보르닐 메타크릴레이트 (IBM), 및 이들의 조합이 포함된다.

[0053] 일례에서, 중합성 조성물은 가교제를 더 포함할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, "가교제"는 2개 이상의 중합성 에틸렌계 불포화기를 갖는 약 2,000 미만의 분자량을 갖는 임의의 화합물이다. 따라서, 가교제는 2개 이상의 중합체 사슬 상의 관능기와 반응하여 하나의 중합체를 또 다른 중합체에 브릿징할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, "아크릴레이트-함유 가교제"는 2개 이상의 중합성 아크릴레이트기를 갖고, 다른 유형의 중합성기는 갖지 않는다. "비닐-함유 가교제"는 2개 이상의 중합성 비닐기를 갖고, 다른 유형의 중합성기는 갖지 않으며, 여기서 비닐기의 탄소-탄소 이중 결합은 자유 라디칼 중합 하에 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 중합성기 내에 존재하는 탄소-탄소 이중 결합에 비해 덜 반응성이다.

[0054] 본원에 개시된 중합성 조성물에 사용될 수 있는 비닐-함유 가교제의 예에는 디비닐 에테르, 또는 디비닐 술폰, 또는 트리알릴 이소시아누레이트, 및 이들의 임의의 조합이 포함되나, 이에 제한되지 않는다. 디비닐 에테르의 예에는 디에틸렌글리콜 디비닐 에테르, 또는 트리에틸렌글리콜 디비닐, 또는 1,4-부탄디올 디비닐 에테르, 또는 1,4-시클로헥산디메탄올 디비닐 에테르, 또는 이들의 임의의 조합이 포함된다. 실리콘 히드로겔 중합성 조성물의 사용에 적합한 다른 가교제들이 당업계에 공지되어 있다 (예를 들어, 배경 기술 영역에서 열거된 특허 공보를 참조함). 일반적으로, 비닐-함유 가교제는 2 또는 3개의 중합성 비닐기를 가질 수 있다. 비닐-함유 가교제 이외에 하기 추가로 기재된 아크릴레이트-함유 가교제는 일반적으로 1500, 1000, 500, 또는 250 미만의 분자량을 가질 수 있다. 존재하는 경우, 중합성 조성물 중의 비닐-함유 가교제의 총량은 일반적으로 약 0.02, 0.04, 또는 0.06 mol.% 내지 약 0.10, 0.15, 또는 0.20 mol.% 이하일 수 있다.

[0055] 본원에 개시된 중합성 조성물에 사용될 수 있는 아크릴레이트-함유 가교제의 예에는 저급 알킬렌 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 폴리(저급 알킬렌) 글리콜 디(메트)아크릴레이트, 저급 알킬렌 디(메트)아크릴레이트, 트리메

틸올프로판 트리(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라(메트)아크릴레이트, 비스페놀 A 디(메트)아크릴레이트, 메틸렌비스(메트)아크릴아미드, 및 1,3-비스(3-메타크릴옥시프로필)테트라메틸디실록산이 포함되나, 이에 제한되지 않는다. 특정 예에서, 아크릴레이트-함유 가교제는 실록산 모이어티를 함유하지 않고, 즉 이는 비-실록산 가교제이다. 존재하는 경우, 중합성 조성물 중의 아크릴레이트-함유 가교제의 총량은 일반적으로 약 0.20, 0.25, 0.30, 또는 0.35 mol.% 내지 약 0.50, 0.60, 0.70, 0.80, 또는 1.0 mol.% 이하이다.

[0056] 중합성 조성물은 또한, 중합성 조성물 중의 각각의 반응성 성분의 중량 백분율 (wt.%)로, 또한 다양한 반응성 성분의 wt.% 비율로 기재될 수 있고, 여기서 중량 백분율은 모든 반응성 성분의 총 중량에 대한 조성물의 반응성 성분의 총 중량을 기준으로 한다. 예를 들어, 중합성 조성물은 약 20, 25, 또는 30 wt.% 내지 약 50, 55, 또는 60 wt.% 이하의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 총량; 약 1, 2, 또는 4 wt.% 내지 약 10, 15, 또는 20 wt.% 이하의 비닐 에테르-함유 단량체 총량; 및 약 20, 25, 또는 30 wt.% 내지 약 50, 55 또는 60 wt.% 이하의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 총량을 가질 수 있다. 일례에서, 중합성 조성물은 약 0.02, 또는 0.05 wt.% 내지 약 0.5, 또는 1.0 wt.% 이하의 비닐-함유 가교제 총량을 가질 수 있다. 또 다른 예에서, 중합성 조성물은 약 0.05 wt.% 내지 약 4 wt.%의 아크릴레이트-함유 가교제 총량을 갖는다. 일례에서, 중합성 조성물은 약 5, 또는 10 wt.% 내지 약 20, 또는 25 wt.% 이하의 아크릴레이트-함유 단량체를 더 포함할 수 있다. 이러한 중합성 조성물의 wt.% 예들은 상기 기재된 임의의 몰비 및/또는 몰 백분율의 예시와 조합될 수 있다.

[0057] 본원에 기재된 중합성 조성물은, 중합성 조성물 중에 고분자량 친수성 중합체 (즉, 예비성형된 중합체)를 포함시키지 않으면서 안과용으로 허용가능하게 습윤성인 렌즈 표면을 갖는 콘택트 렌즈를 제공한다. 특정 예에서, 중합성 조성물은 친수성 중합체를 실질적으로 함유하지 않는다. 본원에서 사용된 바와 같이, "실질적으로 함유하지 않음"은 존재하지 않음 또는 무시할만한 양, 즉 렌즈의 물리적 특성에 측정가능한 영향을 주지 않는 양을 의미한다. 그러나, 요망되는 경우, 이러한 친수성 중합체가 중합성 조성물 중에 포함될 수 있다. 이러한 친수성 중합체의 예는, 폴리아미드, 폴리락탐 (특히 폴리비닐피롤리돈), 폴리이미드, 폴리락톤, 및 폴리테트라하이드로피란 (50,000 이상의 분자량을 가짐)을 포함하고, 이들은 미국 특허 번호 6,367,929에 기재되어 있고, 상기 문헌은 본원에 참조로 도입된다. 따라서, 또 다른 예에서, 중합성 조성물은, 친수성 중합체가 부재하지만 다른 것은 동일한 콘택트 렌즈에 비해 콘택트 렌즈의 습윤성을 증가시키는 양으로 친수성 중합체를 추가로 포함한다.

[0058] 당업자에게 인지되는 바와 같이, 중합성 조성물은 전형적으로, 중합성 성분에 추가로, 콘택트 렌즈 배합물에 통용되는 비-중합성 성분을 포함할 것이다. 예를 들어, 중합성 조성물은 전형적으로 중합 개시제, UV 흡수제, 및 착색제를 포함할 것이다. 유기 희석제, 산소 스캐빈저, 또는 사슬 전달제 등의 추가의 성분이 포함될 수도 있다. 중합성 조성물 중에 포함될 수 있는 이들 및 추가의 성분의 비제한적 예는 미국 공개 번호 2007/0296914, 및 하기에 제공되어 있다.

[0059] 콘택트 렌즈는 당업계에 공지된 경화 및 다른 가공 방법, 예컨대 주조 성형, 스핀 캐스팅, 사출 성형, 중합된 로드 형성 (이는 이후에 래딩됨(lathed)) 등을 이용하여 본원에 기재된 중합성 조성물로부터 제조될 수 있다. 특정 예에서, 중합성 조성물은 열가소성 중합체로 형성된 몰드 사이에서 주조 성형된다. 열가소성 중합체는 전형적으로 비-극성 물질, 예컨대 폴리프로필렌이지만, 극성 몰드 물질 또한 당업계에서 사용된다. 간단히, 콘택트 렌즈의 전방 표면을 한정하는 제1 몰드 부재 ("암(female) 몰드 부재"로서 언급됨)를 단일 중합체 렌즈체를 형성하기에 충분한 양의 중합성 조성물로 충전시킨다. 콘택트 렌즈의 후방 (즉, 눈-접촉) 표면을 한정하는 제2 몰드 부재 ("수(male) 몰드 부재"로서 언급됨)를 암 몰드 부재에 커플링시켜 이들 사이에 해당량의 중합성 조성물을 갖는 렌즈-형상의 공동을 갖는 몰드 어셈블리를 형성한다.

[0060] 콘택트 렌즈 몰드 어셈블리 내의 중합성 조성물은 임의의 적합한 경화 방법을 이용하여 중합된다. 전형적으로, 중합성 조성물을 중합량의 열 또는 자외선 광 (UV)에 노출시킨다. UV-경화 (또한 광중합으로서 언급됨)의 경우, 중합성 조성물은 전형적으로 광개시제, 예컨대 벤조인 메틸 에테르, 1-히드록시시클로헥실페닐 케톤, 다로큐르(Darocur) 또는 이르가큐르(Irgacur) (시바 스페셜티 케미칼즈(Ciba Specialty Chemicals)로부터 입수가 가능함)를 포함한다. 콘택트 렌즈에 대한 광중합 방법은 미국 특허 번호 5,760,100에 기재되어 있다. 가열-경화 (또한 열 경화로서 언급됨)의 경우, 중합성 조성물은 전형적으로 열 개시제를 포함한다. 열 개시제의 예는, 2,2'-아조비스(2,4-디메틸펜탄니트릴) (바조(VAZO)-52), 2,2'-아조비스(2-메틸프로판니트릴) (바조-64), 및 1,1'-아조 비스(시아노시클로헥산) (바조-88)을 포함한다. 본원에 기재된 중합성 조성물을 중합시키는 데 사용될 수 있는 열 경화 방법의 예에서는, 몰드 어셈블리를 약 50 내지 65°C의 제1 경화 온도에 적용하고, 이를 약 15 내지 45분 동안 유지시키고, 이어서 온도를 약 70°C 이상의 제2 온도로 증가시킨다. 하나의 이러한 예에서, 제2 경화 온도는 약 70 내지 85°C일 수 있고, 이를 약 15 내지 45분 동안 유지시킬 수 있고, 이어서 온도를 다시 약 90°C 이상으로 증가시킬 수 있고, 이를 중합이 실질적으로 완료될 때까지 (전형적으로 약 15분 이상) 유

지시될 수 있다. 콘택트 렌즈에 대한 추가의 열 중합 방법은 미국 공개 번호 2007/0296914 및 미국 특허 번호 7,854,866에 기재되어 있고, 이들 문헌은 본원에 참조로 도입된다.

[0061] 경화 완료시, 몰드 어셈블리의 몰드 부재 사이의 중합된 물질은 콘택트 렌즈의 형상을 갖고, 이는 본원에서 "중합체 렌즈체"로서 언급된다. 수 및 암 몰드 부재를 이형시키고, 즉 분리하고, 중합체 렌즈체를 이것이 부착되어 있는 몰드 부재로부터 제거, 즉 렌즈분리(delensed)한다. 이들 공정은 각각 이형 및 렌즈분리로서 언급되며, 다양한 이러한 방법이 당업자에게 공지되어 있다. 일부 방법에서, 이형 및 렌즈분리 공정은 단일 공정 단계를 포함할 수 있다 (예컨대 몰드가, 몰드로부터 중합체 렌즈체를 제거하는 액체를 또한 사용하여 분리되는 경우). 다른 방법에서는 (예컨대 건조-이형 공정이 이용되는 경우), 중합체 렌즈체는 전형적으로 몰드 부재 중 하나에 남아있고, 이는 후속 공정 단계에서 렌즈분리된다. 렌즈분리는 습윤 또는 건조 공정일 수 있다. 일례에서, 렌즈분리는, 중합체 렌즈체가 부착되어 있는 몰드 부재를 물 중에 침지시키는 "부양 분리(float off)" 방법에 의해 수행된다. 물은 임의로 가열 (예를 들어, 약 100℃까지)될 수 있다. 전형적으로, 몰드 부재의 중합체 렌즈체는 약 10분 내에 부양 분리된다. 건조 렌즈분리는 수동으로, 예를 들어 핀셋을 사용하여 몰드 부재로부터 중합체 렌즈체를 제거하여 수행되거나, 또는 이들은 미국 특허 번호 7,811,483에 기재된 바와 같은 자동화된 기계적 공정을 이용하여 제거될 수 있다. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 대한 추가의 이형 및 렌즈분리 방법은 미국 공개 번호 2007/0035049에 기재되어 있다.

[0062] 렌즈분리 후, 중합체 렌즈체를 세척하여 중합체 렌즈체로부터 미반응된 또는 부분적으로 반응된 성분을 제거하고 중합체 렌즈체를 수화시킨다. 특정 예에서, 중합체 렌즈체는 휘발성 유기 용매 (예를 들어, 메탄올, 에탄올, 클로로포름 등)를 함유하지 않는 세척액 중에서 세척되고, 중합체 렌즈체의 세척에 사용되는 모든 액체는 휘발성 유기 용매를 함유하지 않는다. 이러한 유형의 세척은 또한 본원에서 "유기 용매-무함유 추출"로서 언급되며, 여기서 "유기 용매"는 휘발성 유기 용매를 지칭한다. 예를 들어, 임의의 휘발성 유기 용매 없이, 계면활성제, 예컨대 트윈(Tween) 80의 수용액을 사용하는 세척 단계는 휘발성 유기 용매-무함유 추출인 것으로 고려된다. 추가의 예에서, 중합체 렌즈체는 제조 공정 동안 (즉, 중합체 렌즈체의 경화가 완료될 때부터 이것이 그의 최종 패키징 내에 밀봉될 때까지) 임의의 휘발성 유기 용매에 의해 접촉되지 않는다. 본원에 기재된 중합체 조성물을 사용하여, 휘발성 유기 용매를 사용하지 않고 세척될 수 있는 중합체 렌즈체를 제조할 수 있지만, 요망되는 경우, 이들을 유기 용매로 세척할 수도 있다. 따라서, 세척 단계는, 중합체 렌즈체를 휘발성 유기 용매, 예컨대 저급 알콜 (예를 들어, 메탄올, 에탄올 등)과 접촉시키는 것, 중합체 렌즈체를 휘발성 유기 용매, 용질을 함유할 수 있거나 함유하지 않을 수 있는 수성 액체와 접촉시키는 것, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 세척 방법의 예는 미국 특허 공개 번호 2007/0296914 및 하기 실시예 1에 기재되어 있다.

[0063] 본원에 기재된 중합체 조성물로부터 달성되는 콘택트 렌즈의 우수한 습윤성은 습윤성을 부여하기 위한 중합체 렌즈체의 후-중합 표면 개질의 필요성을 없앤다. 습윤성을 부여하기 위해 이용되는 후-중합 표면 개질의 일례는 표면 플라즈마 처리이다 (예를 들어, 미국 특허 번호 4,143,949 참조). 습윤성을 부여하기 위한 후-중합 개질의 또 다른 예는, 예컨대 적층(layer-by-layer) 기술에 의한 (예를 들어, 미국 특허 번호 7,582,327 참조), 또는 패키징 용액으로의 친수성 중합체의 첨가에 의한 (예를 들어, 미국 특허 번호 7,841,716 참조) 중합체 렌즈체의 표면 상으로의 친수성 중합체의 코팅이다. 따라서, 특정 예에서, 콘택트 렌즈의 제조 방법은 후-중합 표면 개질을 하지 않는다. 예를 들어, 방법은 중합체 렌즈체의 플라즈마 표면 개질을 포함하지 않을 수 있고/거나 친수성 중합체가 중합체 렌즈체 상에 코팅되지 않을 수 있고/거나 친수성 중합체가 콘택트 렌즈 패키지 내에 배치되는 패키징 용액에 첨가되지 않을 수 있다.

[0064] 세척, 및 임의의 임의적 표면 개질 후, 수화된 중합체 렌즈체를 전형적으로 블리스터 패키지, 유리 바이알, 또는 다른 적절한 용기 (이들 모두 본원에서 "패키지"로서 언급됨) 내에 배치한다. 또한 패키징 용액을 용기에 첨가하고, 이는 전형적으로 완충 식염수, 예컨대 인산염- 또는 붕산염-완충 식염수이다. 패키징 용액은 추가의 성분, 예컨대 안락제(comfort agent), 친수성 중합체, 계면활성제 또는 중합체 렌즈체가 용기에 접촉되는 것을 막는 다른 첨가제 등을 임의로 함유할 수 있다. 패키지를 밀봉하고, 밀봉된 중합체 렌즈체를, 예컨대 오토클레이빙, 감마선, e-빔선, 자외선 등에 의해 멸균량의 방사선 (열 또는 증기 포함)에 의해 멸균한다. 최종 생성물은 멸균 상태의, 패키징된 안과용으로-허용가능한 콘택트 렌즈이다.

[0065] 전형적으로, 유기 용매-무함유 추출을 이용하여 가공된 렌즈는 "습윤 추출가능 성분"을 가질 것이다. 특정 예에서, 최종 콘택트 렌즈 생성물의 습윤 추출가능 성분은 콘택트 렌즈의 건조 중량의 약 2 내지 약 8%, 또한 통상적으로는 콘택트 렌즈의 건조 중량의 약 3 내지 약 6%를 구성한다. 콘택트 렌즈 내의 습윤 추출가능 성분의 백분율은 하기와 같이 속슬렛(Sohxlet) 추출 공정을 이용하여 측정된다: 단일 로트로부터 5개의 완전히 수화된, 멸균된 콘택트 렌즈를 이들의 패키지로부터 제거하고, 과량의 패키징 용액을 페이퍼 타월로 렌즈로부터 제거한

다. 렌즈를 80℃ 진공 오븐 내에서 밤새 건조시키고, 이어서 각각의 건조된 렌즈를 칭량하여 렌즈의 건조 중량 (W1)을 얻는다. 이어서, 각각의 렌즈를 친공된, 적층가능한 테플론(Teflon) 골무 내에 배치하고, 칼럼의 최상 부에 비어있는 골무가 배치되도록 하며 골무를 적층시켜 추출 칼럼을 형성한다. 추출 칼럼을 소형 속슬렛 추출 기 (VWR 80068-164) 내에 배치하고, 추출기를 응축기 (VWR 80068-1580) 및 약 70 내지 80 ml의 메탄올을 함유 하는 125 ml 둥근 바닥 플라스크 (VWR-80068-704)에 부착한다. 물을 응축기 주위에서 순환시키고, 메탄올을 온 화하게 비등될 때까지 가열한다. 렌즈를 응축된 메탄올이 최초로 적하되기 시작하는 시점으로부터 4시간 동안 추출한다. 메탄올-추출된 렌즈를 골무로부터 제거하고, 진공 오븐 내에서 80℃에서 밤새 건조시킨다. 각각의 렌즈를 칭량하여 추출된 렌즈의 건조 중량 (W2)을 얻고, 각각의 렌즈에 대해 하기 계산을 수행한다: $[(W1-W2)/W1]*100$. 5개 값의 평균이, 시험되는 렌즈의 로트의 각각의 렌즈에 대한 습윤 추출가능 백분율이 된다.

[0066] 본원에 기재된 콘택트 렌즈는 "안과용으로-허용가능한" 것으로, 이는 렌즈가 전형적으로 상당한 각막 팽윤, 각 막 탈수 ("안구 건조"), 상부 상피 손상 병변("SEAL"), 또는 다른 상당한 불편감을 일으키지 않거나 이들과 관 련되지 않도록 렌즈가 안과용으로 허용가능하게 습윤성인 렌즈 표면 및 이오노플럭스(ionoflux) 값을 갖는다는 것을 의미한다. 콘택트 렌즈가 안과용으로 허용가능한지의 여부 결정은 통상적인 임상적 방법, 예컨대 눈 관리 의료인에 의해 수행되는 것들 및 당업자가 이해하는 바와 같은 것들을 이용하여 달성할 수 있다.

[0067] 임의의 상기한 예에서, 콘택트 렌즈는 하기 특성 중 하나 이상에 의해 특성화될 수 있다: 이오노플럭스, 접촉각, 산소 투과도, 인장 모듈러스, 평형 수분 함량, 및 % 에너지 손실 (이들은 하기 7개 단락에서 상세히 설 명됨).

[0068] 임의의 상기한 예에서, 콘택트 렌즈는, 본원에 참조로 도입되는 미국 특허 5,849,811에 기재된 "이오노플럭스 테크닉(Ionoflux Technique)", 또는 하기 예에 제공된 이오노플럭스 값의 측정에 사용되는 하기 방법과 같은 동 등한 방법을 이용하여 측정시 약 10×10^{-3} mm²/min, 9×10^{-3} mm²/min, 8×10^{-3} mm²/min, 7×10^{-3} mm²/min, 6×10^{-3} mm²/min, 5×10^{-3} mm²/min, 또는 4×10^{-3} mm²/min 미만의 이오노플럭스를 가질 수 있다. 수화된 렌즈를 10분 동안 40 ml 탈이 온수 중에 배치한다. 이어서, 렌즈를, 렌즈-보유 기구 내에, 수 부분과 암 부분 사이에 배치한다. 수 및 암 부분은, 렌즈와 각각의 수 또는 암 부분 사이에 위치하는 가요성 밀봉 링을 포함한다. 이어서, 렌즈-보유 기구 를 쓰레드형(threaded) 마개 내에 배치한다. 마개를 유리 튜브 상에 나사로 고정하여 공여 챔버를 한정한다. 공여 챔버를 0.1 몰 NaCl 용액 16 ml로 충전시킨다. 수용 챔버로서 사용되는 100 ml 비커를 탈이온수 80 ml로 충전시킨다. 전도도 계량기의 리드 및 교반 막대를 수용 챔버의 탈이온수 중에 침지시킨다. 수용 챔버를 약 50 ml의 탈이온수로 충전된 250 ml 비커 재킷 내에 배치하고, 온도 조절 세트를 갖는 수조에 연결시켜 수용 챔 버 내에서 약 35℃의 온도를 달성한다. 최종적으로, 공여 챔버를 공여 챔버 내의 NaCl 용액이 수용 챔버 내의 물과 동일 수준에 있도록 수용 챔버 내에 침지시킨다. 수용 챔버 내의 온도가 35℃에 도달하면, 10분 동안 전 도도를 기록한다. 하기 실시예 각각에서 전도도 대 시간 데이터는 실질적으로 선형이었다.

[0069] 임의의 상기한 예에서, 콘택트 렌즈는 약 80°, 70°, 또는 60° 미만의 접촉각을 가질 수 있고, 여기서 접촉각 은 문헌 [Maldonado-Codina, C. and Morgan, P. B. (2007), In vitro water wettability of silicone hydrogel contact lenses determined using the sessile drop and captive bubble techniques. Journal of Biomedical Materials Research Part A, 83A: 496-502]에 기재된 바와 같이 크뤼스(Kruss)로부터의 DSA 100 액적 형상 분석 시스템(Drop Shape Analysis System)을 이용하여 공기방울 부상 방법(captive bubble method) 을 이용하여 측정된 동적 전진 접촉각이다.

[0070] 임의의 상기한 예에서, 콘택트 렌즈의 산소 투과도 (Dk)는 55 배러(barrer) 이상, 또는 60 배러 이상일 수 있다. Dk 값은, 산업계에서의 표준 방법을 이용하여, 예컨대 모콘, 인코포레이티드(Mocon Inc, 미국 미네소타 주 미네아폴리스 소재)로부터 입수가능한 Ox-Tran 모델 산소 투과율 시험 시스템을 이용하여 측정될 수 있다. 하기 실시예에서 제공된 Dk 값은 문헌 [Chhabra et al. (2007), A single-lens polarographic measurement of oxygen permeability (Dk) for hypertransmissible soft contact lenses. Biomaterials 28: 4331-4342]에 기 재된 방법을 이용하여 측정하였다.

[0071] 임의의 상기한 예에서, 콘택트 렌즈는, 인스트론(Instron) 모델 3342 또는 모델 3343 기계적 시험 시스템, 또는 동등한 방법을 이용하여 ANSI Z80.20 표준에의해 측정시, 약 0.2 MPa, 0.3 MPa, 또는 0.4 MPa, 내지 약 0.7 MPa, 0.8 MPa, 또는 0.9 MPa 이하의 인장 모듈러스 (즉, 영률(Young's modulus))를 가질 수 있다. 본원에서 보고된 모듈러스, 신율, 및 인장 강도 값은 인스트론 모델 3342 또는 3343 기계적 시험 시스템 (인스트론 코포 레이션(Instron Corporation, 미국 매사추세츠주 노르우드 소재)) 및 블루힐 머티리얼즈 테스트 소프트웨어 (Bluehill Materials Testing Software)를 이용하여, 직사각형 샘플 스트립 제조를 위한 4 mm 간격의 주문 제

작형 직사각형 콘택트 렌즈 절단 다이를 사용하여 측정하였다. 모듈러스는 70% 이상의 상대 습도를 갖는 챔버 내에서 측정하였다. 렌즈를 10분 이상 동안 인산염 완충 용액 (PBS) 중에 침지시킨 후 시험하였다. 렌즈를 오탁한 쪽을 위로 하여 유지하면서, 렌즈의 중앙 스트립을 절단 다이를 사용하여 절단하였다. 스트립의 두께를 보정 게이지 (레더(Rehder) 전자 두께 게이지, 레더 디벨롭먼트 컴파니(Rehder Development Company, 미국 캘리포니아주 캐스트로 밸리 소재))를 사용하여 측정하였다. 핀셋을 사용하여, 각각의 그림의 그림 표면의 75% 이상에 걸쳐 스트립을 핏팅하면서, 스트립을 보정 인스트론 장치의 그림 내에 로딩하였다. 최대 하중 (N), 인장 강도 (MPa), 최대 하중에서의 변형률 (% 신율) 및 인장 모듈러스 (MPa)의 평균 및 표준 편차를 측정하도록 고안된 시험 방법을 수행하였고, 결과를 기록하였다.

[0072] 임의의 상기한 예에서, 콘택트 렌즈는 약 30 wt.%, 40 wt.% 또는 50 wt.% 초과 및 약 60 wt.% 또는 70 wt.% 이하의 평형 수분 함량 (EWC)을 가질 수 있다. EWC를 측정하기 위해서는, 과량의 표면 물을 렌즈로부터 와이핑 제거하고, 렌즈를 칭량하여 수화된 중량을 얻는다. 렌즈를 진공 하에 80℃에서 오븐 내에서 건조시키고, 칭량한다. 수화된 렌즈의 중량으로부터 건조 렌즈의 중량을 뺀으로써 중량차를 결정한다. 렌즈의 wt.% EWC = (중량차/수화된 중량) x 100이다. 특정 예에서, 접촉각은 $\leq 70^\circ$ 이고, 평형 수분 함량은 약 40 wt.% 이상이다.

[0073] 본원에 기재된 콘택트 렌즈는, 이들이 하기 방법에 의해 측정시 $\leq \pm 3.0\%$ 의 (즉, 플러스 또는 마이너스 3 퍼센트 이하의) 평균 치수 안정성 변동을 나타내는 콘택트 렌즈의 배치 (즉, 로트)의 것인 경우에 "치수 안정적"인 것으로 고려된다. 단일 로트로부터의 20개 렌즈의 코드(chord) 직경을 측정하고, 평균 "최초" 직경을 얻는다. 동시에, 동일한 로트로부터의 20개의 비-개방된 렌즈의 패키지를 55℃에서 인큐베이터 세트 내에 배치한다. 렌즈를 3개월 동안 이러한 승온 저장 조건에서 유지시켜 25℃에서의 2년 저장 수명에 근사시킨다. 3개월 종료시 패키징된 렌즈를 실온에 두고, 이를 그의 패키징으로부터 제거하고, 평균 "최종" 직경을 얻는다. 치수 안정성 변동은 수학적식: $((\text{직경}_{\text{최종}} - \text{직경}_{\text{초기}}) / \text{직경}_{\text{초기}}) \times 100$ 에 의해 계산된다. 일부 예에서, 치수 안정성 변동은 $\leq \pm 2.5\%$ 또는 $\leq \pm 2.0\%$ 이다. 다른 예에서, 렌즈는 인큐베이터를 65℃로 설정한 것을 제외하고는 상기한 방법을 이용하여 측정시 $\leq \pm 3.0\%$ 의 치수 안정성 변동을 갖는다. 이러한 승온 저장 조건은 25℃에서 4년 저장 수명에 근사하는 것으로 고려된다.

[0074] 임의의 상기한 예에서, 콘택트 렌즈는, ANSI Z80.20에 따른 시험 방법을 이용하여 측정시 약 25, 27, 또는 30 이상 내지 약 37, 40, 또는 45 이하의 에너지 손실 백분율을 가질 수 있다. 본원에서 보고된 에너지 손실 값은, 10N 힘 변환기 (인스트론 모델 번호 2519-101) 및 테스트프로파일러(TestProfiler) 모듈을 포함하는 블루 힐 머티리얼즈 테스트 소프트웨어를 사용하여, 인스트론 모델 3343 (인스트론 코포레이션, 미국 매사추세츠주 노르우드 소재) 기계적 시험 시스템을 이용하여 측정하였다. 간단히, 에너지 손실은 70% 이상의 상대 습도를 갖는 챔버 내부에서 측정하였다. 렌즈를 10분 이상 동안 인산염 완충 용액 (PBS) 중에 침지시킨 후 시험하였다. 핀셋을 사용하여, 렌즈를 각각의 그림의 그림 표면의 75% 이상에 걸쳐 핏팅하고 가능한 한 대칭적으로 그림 사이에 수직으로 로딩하면서, 렌즈를 보정 인스트론 장치의 그림 내에 로딩하였다. 이어서, 렌즈를 100% 변형률로 신장시키고, 이어서 이를 50 mm/분의 속도로 0% 변형률로 회복시키는 데 필요한 에너지를 측정하도록 고안된 시험을 렌즈 상에서 수행하였다. 시험은 단일 렌즈 상에서 단지 1회 수행하였다. 시험이 완료되면, 에너지 손실을 계산하였다: 에너지 손실 (%) = $(100\% \text{ 변형률을 위한 에너지} - 0\% \text{ 변형률로의 회복을 위한 에너지}) / 100\% \text{ 변형률을 위한 에너지} \times 100\%$.

[0075] 특허청구범위 구조 및 구체적 실시예를 비롯하여, 전체적으로 본원의 개시내용으로부터 명백한 바와 같이, 본원에 개시된 중합성 조성물의 예시적 성분은 전형적으로 본 발명의 실시양태에서 조합된다. 예를 들어, 당업자는 본 발명의 중합성 조성물이 유리하게 본원에 개시된 예시적 아크릴레이트-함유 실록산 단량체를 본원에 개시된 예시적 비닐 에테르-함유 단량체와 조합하여 및/또는 본원에 개시된 예시적 친수성 비닐 아미드-함유 단량체와 조합하여 포함한다는 것을 인식할 것이다.

[0076] 따라서, 상기 단락 <0029> 내지 <0049> (영문 명세서 단락 [026] 내지 [031])에 개시된 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는, 유리하게, 단락 <0026> (영문 명세서 단락 [023])에 개시된 임의의 비닐 에테르-함유 단량체와 조합되어 본 발명의 중합성 조성물 중에 존재한다. 예를 들어, TRIS, SiGMA, SiGEMA, 또는 화학식 I의 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 임의로 단락 <0026> (영문 명세서 단락 [023])에 개시된 비닐 에테르-함유 단량체 중 어느 하나와 조합되어, 특히 BVE, DEGEV 및/또는 EGVE와 조합되어 사용될 수 있다.

[0077] 유리하게, 상기 단락 <0029> 내지 <0049> (영문 명세서 단락 [026] 내지 [031])에 개시된 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는 단락 <0025> (영문 명세서 단락 [022])에 개시된 임의의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체와 조합되어 본 발명의 중합성 조성물 중에 존재한다. 예를 들어, TRIS, SiGMA, SiGEMA, 또는 화학식 I의 일관능성 아

크릴레이트-함유 실록산 단량체는 임의로 단락 <0025> (영문 명세서 단락 [022])에 개시된 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 중 어느 하나와 조합되어, 특히 VMA 및/또는 NVP와 조합되어 사용될 수 있다.

[0078] 유사하게, 상기 단락 <0026> (영문 명세서 단락 [023])에 개시된 비닐 에테르-함유 단량체는, 유리하게는, 단락 <0025> (영문 명세서 단락 [022])에 개시된 임의의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체와 조합되어 본 발명의 중합성 조성물 중에 존재한다. 예를 들어, BVE, DEGVE 및/또는 EGVE는 단락 <0025> (영문 명세서 단락 [022])에 개시된 임의의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체와 조합되어, 특히 VMA 및/또는 NVP와 조합되어 사용될 수 있다.

[0079] 또한, 상기 단락 <0034> 내지 <0041> (영문 명세서 단락 [028] 및 [029])에 개시된 아크릴레이트-함유 실록산 단량체는, 유리하게, 단락 <0026> (영문 명세서 단락 [023])에 개시된 임의의 비닐 에테르-함유 단량체 및 단락 <0025> (영문 명세서 단락 [022])에 개시된 임의의 친수성 비닐 아미드-함유 단량체와 조합되어 본 발명의 중합성 조성물 중에 존재한다. 따라서, 본 발명의 중합성 조성물은 임의로, (i) 비닐 에테르-함유 단량체 (예를 들어, BVE, DEGVE 또는 EGVE), 및 (ii) 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 (예컨대 VMA 또는 NVP) 둘 다와 함께, 하나 이상의 TRIS, SIGMA, SIGEMA의 조합, 또는 화학식 I의 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 조합을 포함할 수 있다.

[0080] 구체적 실시예에 의해 입증되는 바와 같이, 본 발명의 바람직한 아크릴레이트-함유 실록산 단량체, 비닐 에테르-함유 단량체, 및/또는 친수성 비닐 아미드-함유 단량체의 조합은 유리한 특성을 갖는 본 발명의 콘택트 렌즈를 제공하는 것으로 나타났다.

[0081] 실시예

[0082] 하기 실시예는 본 발명의 특정 측면 및 이점을 예시하는 것이며, 이는 이들에 의해 제한되지 않음을 이해하여야 한다. 실시예 1에는 콘택트 렌즈 가공 방법을 기재하였고, 실시예 2 내지 9에는 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하는 데 사용된 중합성 조성물의 예를 나타내었다. 생성된 렌즈는 광학적으로 투명하였고 (이는 381 nm 내지 780 nm에서의 광 투과도가 97% 이상임을 의미하고, ISO 18369에 따라 측정됨), 안과용으로 허용가능한 표면 습윤성을 가졌다. 렌즈의 추가의 물리적 특성이 하기 실시예에서 제공된다. 표 1에 각각의 성분에 대해 사용된 약어뿐만 아니라 그의 분자량을 나타내었고, 이를 사용하여 각각의 실시예에 나타난 물비를 계산하였다. 각 배합물에 대해 제공된 물비는 성분의 단위량을 그의 분자량으로 나누어 중합성 조성물 중의 성분의 상대적 몰량을 구하고, 그 값을 조성물 중의 또 다른 성분의 몰량과 비교함으로써 결정하였다. 각각의 중합성 조성물에 대해, 중량 기준의 상대적 단위부를 나타내었다. 각각의 반응성 성분에 대한 몰 백분율 (mol.%) 및 중량 백분율 (wt.%)이 제공되고, 단 0.01 미만의 mol.% 값은 제공되지 않는다. 주어진 성분의 mol.% 및 wt.%는, 각각, 경화 개시 전의 조성물 중의 모든 반응성 성분의 총 몰수 및 중량에 대한 것이다.

표 1

약어	화합물	분자량
Si-1	상기 화학식 I (여기서, R ¹ 은 부틸기이고, R ² 는 수소이고, R ³ 은 메틸기이고, m=4이고, n=1임)	583
Si-2	상기 화학식 II의 화합물 (여기서, R ¹ 및 R ² 는 메틸기이고, m은 0이고, n은 X 내지 Y의 정수를 나타내고, a는 X 내지 Y의 정수를 나타내고, b는 X 내지 Y의 정수를 나타냄)	9,300
Si-3	메타크릴옥시프로필 말단의 폴리디메틸실록산	4,500
AE	2-알릴옥시 에탄올	102
BVE	4-부탄디올 비닐 에테르	116
DEGVE	디에틸렌 글리콜 비닐 에테르	132
EGDMA	에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트	198
EGMA	에틸렌 글리콜 메틸 에테르 메타크릴레이트	144
EGVE	에틸렌 글리콜 비닐 에테르	88
MMA	메틸 메타크릴레이트	100
UV2	2-(3-(2H-벤조트리아졸-2-일)-4-히드록시-페닐) 에틸 메타크릴레이트 (CAS 번호 96478-0-0)	323
pTPP	디페닐 (P-비닐페닐)포스핀 (CAS 번호 40538-11-2)	288
RBT1	2-프로펜산,2-메틸-,1,1'-[(9,10-디히드로-9,10-디옥소-1,4-안트라센디일)비스(이미노-2,1-에탄디일)] 에스테르 (CAS 번호 121888-69-5)	
TEGDMA	트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트	286
TEGDVE	트리에틸렌글리콜 디비닐 에테르	202
V-64	2,2'-아조비스-2-메틸 프로판니트릴	
VMA	N-비닐-N-메틸아세트아미드	99

[0083]

[0084]

실시예 1: 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 제작

[0085]

실시예 2 내지 9에서 표에 나열된 화합물을 칭량하고 함께 혼합하여 중합성 조성물을 형성하였다. 각각의 중합성 조성물을 0.2 내지 5.0 μm 필터를 사용하여 여과하고, 2 내지 10°C에서 약 2주 이하 동안 저장한 후 주조 성형하고 경화시켰다.

[0086]

중합성 조성물을, 일정 부피의 조성물을 암 몰드 부재 상에 배치하고 수 몰드 부재를 그 위에 핏팅하여 콘택트 렌즈 몰드 어셈블리를 형성함으로써 주조 성형하였다. 암 및 수 몰드 부재는 비-극성 수치 (예를 들어, 폴리프로필렌)로부터 제조되었다. 하기 사이클로 질소 오븐 내에 몰드 어셈블리를 배치함으로써 중합성 조성물을 열경화시켜 중합체 렌즈체를 형성하였다: 실온에서 30 min. N₂ 퍼징, 55°C 또는 65°C에서 40 min., 80°C에서 40 min., 및 100°C에서 40 min.

[0087]

경화 후, 수 및 암 몰드 부재를 건조 이형시키고, 중합체 렌즈체를 수 몰드 부재로부터 건조 렌즈분리하였다. 렌즈분리된 중합체 렌즈체를 DI 물 및 트윈 80 (세척액)을 함유하는 세척 트레이의 개개의 웰로 전달하였다. 수 분 후, 세척액을 흡인하고, 웰을 세척액으로 재충전시켰다 (이 단계를 1 내지 2회 반복함). 추출 및 수화된 렌즈를 완충 패키징 용액을 함유하는 블리스터 패키지 내에 배치하고, 패키지를 밀봉하고 오토클레이빙하였다.

[0088]

실시예 2: 배합물 1

[0089]

표 2에 나타난 배합물 1로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 물비를 가졌다: 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 물비 17:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 물비 61:1.

표 2

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	32	7.9	30.9
Si-3	4	0.13	3.9
VMA	45	64.0	43.5
MMA	13	18.6	12.6
EGMA	3	3.0	2.9
BVE	3	3.7	2.9
TEGDMA	1	0.50	0.97
TEGDVE	0.2	0.14	0.19
pTPP	0.5	0.25	0.48
V-64	0.5	0.43	0.48
RBT1	0.01		0.01
UV2	1.3	0.40	1.3

[0090]

[0091]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 EWC가 약 57%, 모듈러스가 약 0.70 MPa, 에너지 손실이 약 40%, 또한 공기방울 부상 동적 전진 접촉각이 약 50 내지 약 60 도였다.

[0092]

실시예 3: 배합물 2

[0093]

표 3에 나타난 배합물 2로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 몰비를 가졌다: 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 몰비 7:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 몰비 40:1.

표 3

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	26	6.6	25.1
Si-2	10	0.16	9.6
VMA	40	59.5	38.6
MMA	12	17.7	11.6
EGMA	5	5.1	4.8
BVE	7	8.9	6.8
TEGDMA	1.2	0.62	1.2
TEGDVE	0.2	0.15	0.19
pTPP	0.5	0.28	0.48
Vazo64	0.5	0.45	0.48
RB 247	0.01		0.01
UV2	1.3	0.59	1.3

[0094]

[0095]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 EWC가 약 56%, 모듈러스가 약 0.50 MPa, 또한 공기방울 부상 동적 전진 접촉각이 약 47 내지 약 51 도였다.

[0096]

실시예 4: 배합물 3

[0097]

표 4에 나타난 배합물 3으로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 몰비를 가졌다: 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 몰비 16:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 몰비 41:1.

표 4

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	26	7.0	26.3
Si-2	10	0.17	10.1
VMA	40	62.9	40.4
MMA	12	18.7	12.1
EGMA	5	5.4	5.1
BVE	3	4.0	3.0
EGDMA	0.5	0.39	0.51
TEGDVE	0.1	0.08	0.10
pTPP	0.5	0.27	0.51
V-64	0.5	0.47	1.3
UV2	1.3	0.63	0.01
RBT1	0.01		0.51

[0098]

[0099]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 EWC가 약 55%, 모듈러스가 약 0.60 MPa, 또한 공기방울 부상 동적 전진 접촉각이 약 47 내지 약 55 도였다.

[0100]

실시예 5: 배합물 4

[0101]

표 5에 나타난 배합물 4로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 몰비를 가졌다: 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 몰비 8:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 몰비 56:1.

표 5

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	29	7.1	28.3
Si-2	8	0.12	7.8
VMA	44	63.3	42.9
MMA	14	19.9	13.7
EGVE	5	8.1	4.9
EGDMA	0.6	0.43	0.59
TEGDVE	0.15	0.11	0.15
V-64	0.5	0.43	0.49
UV2	1.3	0.57	1.3
RBT1	0.01		0.01

[0102]

[0103]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 EWC가 약 56%, 또한 모듈러스가 약 0.65 MPa이었다.

[0104]

실시예 6: 배합물 5

[0105]

표 6에 나타난 배합물 5로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 몰비를 가졌다: 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 몰비 8:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 몰비 58:1.

표 6

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	29	7.5	27.9
Si-2	8	0.13	7.7
VMA	42	63.6	40.5
MMA	8	12.0	7.7
EGMA	6	6.3	5.8
DEGVE	7	8.0	6.7
EGDMA	0.6	0.45	0.58
TEGDVE	0.1	0.07	0.10
pTPP	0.5	0.26	0.48
AE	0.4	0.59	0.39
V-64	0.5	0.46	0.48
UV2	1.7	0.79	1.6
RBT1	0.01		0.01

[0106]

[0107]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 EWC가 57% 내지 58%, 모듈러스가 약 0.7 MPa, 인장 강도가 약 1.5 MPa, 공기방울 부상 동적 전진 접촉각이 약 44 내지 약 48 도, 습윤 추출가능 성분이 약 5.1%, 이오노플럭스가 약 2.9×10^{-3} mm³/min, 또한 에너지 손실이 약 32% 내지 약 33%였다.

[0108]

실시예 7: 배합물 6

[0109]

표 7에 나타난 배합물 6으로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 물비를 가졌다: 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 물비 5:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 물비 68:1.

표 7

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	30	6.9	26.7
Si-2	7	0.10	6.2
VMA	44	59.9	39.1
MMA	8	10.8	7.1
EGMA	6	5.6	5.3
DEGVE	10	10.2	8.9
BVE	4	4.6	3.6
EGDMA	0.6	0.41	0.53
TEGDVE	0.1	0.05	0.09
pTPP	0.5	0.26	0.44
V-64	0.5	0.41	0.44
RBT1	0.01		0.01
UV2	1.8	0.75	1.6

[0110]

[0111]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 허용가능한 치수 안정성을 가졌고, EWC가 약 61%, 모듈러스가 약 0.5 MPa, 인장 강도가 약 1.2 MPa, 공기방울 부상 동적 전진 접촉각이 약 45 내지 약 47 도, 습윤 추출가능 성분이 약 4.55%, 이오노플럭스가 약 3.8×10^{-3} mm³/min, 또한 에너지 손실이 약 30% 내지 약 33%였다.

[0112]

실시예 8: 배합물 7

[0113]

표 8에 나타난 배합물 7로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 물비를 가졌다: 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 물비 7:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 물비 68:1.

표 8

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	30	7.07	27.4
Si-2	7	0.10	6.4
VMA	45	62.5	41.1
MMA	12	16.5	11.0
EGMA	6	5.7	5.5
BVE	5	5.9	4.6
TEGDMA	1.4	0.67	1.3
TEGDVE	0.2	0.14	0.18
pTPP	0.5	0.24	0.46
V-64	0.5	0.42	0.46
RBT1	0.01		0.01
UV2	1.8	0.76	1.7

[0114]

[0115]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 허용가능한 치수 안정성을 가졌고, EWC가 약 55% 내지 약 57%, 모듈러스가 약 0.7 MPa, 인장 강도가 약 1.3 MPa, 공기방울 부상 동적 전진 접촉각이 약 47 내지 약 53 도, 습윤 추출가능 성분이 약 4.1%, 이오노플릭스가 약 3.6×10^{-3} mm/min, 또한 에너지 손실이 약 34% 내지 약 35%였다.

[0116]

실시예 9: 배합물 8

[0117]

표 9에 나타난 배합물 8로 명시된 중합성 조성물을 사용하여 실시예 1에 기재된 방법을 이용하여 콘택트 렌즈를 제조하였다. 조성물은 하기의 대략적인 몰비를 가졌다: 친수성 비닐 아미드-함유 단량체 대 비닐 에테르-함유 단량체의 몰비 7:1; 및 일관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체 대 이관능성 아크릴레이트-함유 실록산 단량체의 몰비 41:1.

표 9

약어	단위량	Mol. %	Wt. %
Si-1	25.2	7.04	25.2
Si-2	9.7	0.17	9.7
VMA	38.8	63.9	38.8
BVE	6.8	9.6	6.8
EGMA	4.8	5.4	4.8
EOEMA	11.6	12.0	11.6
TEGDMA	1.2	0.68	1.2
TEGDVE	0.1	0.08	0.10
V-64	0.5	0.50	0.50
UV2	0.9	0.45	0.90
RBT1	0.01		0.01
pTPP	0.5	0.28	0.50

[0118]

[0119]

상기 배합물로부터 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 EWC가 약 56%, 모듈러스가 약 0.57 MPa, 인장 강도가 약 1.90 MPa, 습윤 추출가능 성분이 약 4.74%, 또한 에너지 손실이 약 34 내지 36%였다.

[0120]

실시예 10: 배합물 9

[0121]

하기 표 10에 나타난 배합물 9로 명시한 중합성 렌즈 조성물은 열거된 성분들을 혼합함으로써 제조되었고, 여기서 FMM은 분자량이 약 1,500이고 상기 화학식 III으로 나타내어지는 아크릴레이트-함유 실록산 단량체이고; M5A는 미국 특허 출원 공보 번호 2009/0234089 (아사히 카세이 아이메 컴퍼니 리미티드(Asahi Kasei Aime Co., Ltd.), 일본 가나가와 소재)의 실시예 2에 기재된 친수성 폴리실록산 거대단량체 A와 구조가 동일하거나 유사한 실리콘 함유 성분이고; EHMA는 2-에틸헥실 메타크릴레이트이다.

[0122]

렌즈 배합물은 하기 일반적인 방식으로 렌즈로 형성되었다. 콘택트 렌즈 몰드는 통상의 사출 성형 기술 및 장비를 이용하여 비극성 폴리프로필렌 수치로부터 사출 성형될 수 있었다. 각각의 콘택트 렌즈 몰드는 콘택트 렌즈의 전방 표면을 형성하는 오목한 광학 품질 표면을 포함하는 암 몰드 부재, 및 콘택트 렌즈의 후방 표면을 형성하는 볼록한 광학 품질 표면을 포함하는 수 몰드 부재를 포함하였다. 암 몰드 부재는 전방 표면 몰드로 이해

될 수 있고, 수 몰드 부재는 후방 표면 몰드로 이해될 수 있다.

[0123] 일정량 (약 60 μ l)의 중합성 렌즈 조성물을 암 몰드 부재의 오목한 표면 상에 배치하였다. 중합성 렌즈 조성물이 암 몰드 부재의 오목한 표면과 수 몰드 부재의 볼록한 표면 사이에 형성된 콘택트 렌즈 형상의 공동에 위치하도록 수 몰드 부재를 암 몰드 부재와 접촉하여 배치시켰다. 수 몰드 부재는 암 몰드 부재와 수 몰드 부재의 주변부 영역 사이의 억지 끼워맞춤에 의해 제 위치에서 유지되었다.

[0124] 이어서, 중합성 렌즈 조성물을 함유하는 콘택트 렌즈 몰드는 중합성 렌즈 조성물을 약 100℃의 온도에서 약 30 분 동안 경화시키는 오븐 내에 배치시켰다. 경화 후, 콘택트 렌즈 몰드는 콘택트 렌즈 형상의 공동 내에 중합된 콘택트 렌즈 생성물을 함유하였다.

[0125] 콘택트 렌즈 몰드를 오븐으로부터 제거하고, 실온 (약 20℃)으로 냉각시켰다. 콘택트 렌즈 몰드를 기계적으로 이형시켜 수 몰드 부재와 암 몰드 부재를 서로 분리시켰다. 중합된 콘택트 렌즈 생성물은 수 몰드 부재에 부착되어 남아있었다. 이어서, 중합된 콘택트 렌즈 생성물을, 수 몰드 부재로부터 기계적으로 렌즈 분리하여 콘택트 렌즈 생성물을 수 몰드 부재로부터 분리시켰다. 이어서, 분리된 콘택트 렌즈 생성물을 물로 세척하고, PBS 중에서 수화시켰다.

표 10

약어	단위량
FMM	30
M5A	15
VMA	45
MMA	12
EHMA	2
BVE	6
TEGDMA	0.15
TEGDVE	0.1
V-64	0.5

[0126]

[0127] 일례에서, 본 발명의 중합성 조성물은 상기 화학식 III (n은 약 10 내지 15의 정수임)으로 나타내어지는 실록산 단량체를 포함하지 않는다. 또 다른 예에서, 본 발명의 중합성 조성물은 EHMA를 포함하지 않는다. 또 다른 예에서, 본 발명의 중합성 조성물은 배합물 9를 포함하지 않는다.

[0128] 본원의 개시내용은 특정 예시된 실시예에 대한 것이지만, 이들 실시예는 예로서 제공된 것이며 제한적인 것은 아님을 이해하여야 한다. 상기 상세한 설명의 의도는, 예시적 실시예에 대해 논의되었지만, 이들 실시예의 모든 변형, 대안, 및 등가물을 포괄하는 것으로 해석되어야 하며, 이들은 추가의 개시내용에 의해 정의되는 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위 내에 포함될 수 있다.

[0129] 많은 공개 및 특허가 상기에서 인용되었다. 인용된 공개 및 특허 각각은 그 전문이 본원에 참조로 도입된다.