



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월13일
 (11) 등록번호 10-1696015
 (24) 등록일자 2017년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B29D 11/02 (2006.01) B29C 33/38 (2006.01)
 B65B 25/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-7005019
 (22) 출원일자(국제) 2013년06월13일
 심사청구일자 2016년04월08일
 (85) 번역문제출일자 2013년02월27일
 (65) 공개번호 10-2013-0094810
 (43) 공개일자 2013년08월26일
 (86) 국제출원번호 PCT/GB2011/051101
 (87) 국제공개번호 WO 2012/013946
 국제공개일자 2012년02월02일
 (30) 우선권주장
 61/369,116 2010년07월30일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 WO2010062520 A2*
 EP01930243 A1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 쿠파비전 인터내셔널 홀딩 캄파니, 엘피
 바베이도스 세인트 미카엘 월드 비즈니스 파크 에
 지힐 하우스 슈트 2
 (72) 발명자
 굿이너프 네일
 영국 에스오53 4티이 이스트레이 햄프셔 첼들러스
 포드 스쿨 레인 유닛 1 쿠파비전 매뉴팩처링 리미
 티드 내 알앤디 파일롯 패실리티
 모슬리 데이빗 로버트
 영국 에스오53 4티이 이스트레이 햄프셔 첼들러스
 포드 스쿨 레인 유닛 1 쿠파비전 매뉴팩처링 리미
 티드 내 알앤디 파일롯 패실리티
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 이상현

(54) 발명의 명칭 **비닐 알콜 안과용 렌즈 몰드, 몰드에서 성형된 안과용 렌즈, 및 관련 방법**

(57) 요약

본 발명은 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체로부터 제조된 안과용 렌즈 몰드, 이들 몰드를 사용하여 형성된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 비롯한 안과용 렌즈, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 용액 중에 존재하는 패키징된 안과용 렌즈, 및 관련 방법에 관한 것이다. 안과용 렌즈의 제조 방법은, 몰드를 물 또는 수용액 중에 용해시키는 것을 포함하는, 습식 탈형, 렌즈분리, 또는 탈형 및 렌즈분리 공정 둘 다를 이용할 수 있다.

(72) 발명자

브루스 이안

영국 에스오53 4티이 이스트레이 햄프셔 찬들러스
포드 스쿨 레인 유닛 1 쿠퍼비전 매뉴팩처링 리미
티드 내 알앤디 파일롯 패실리티

비아렉 에디타 에스

영국 에스오53 4티이 이스트레이 햄프셔 찬들러스
포드 스쿨 레인 유닛 1 쿠퍼비전 매뉴팩처링 리미
티드 내 알앤디 파일롯 패실리티

노리스 리 대런

영국 에스오53 4티이 이스트레이 햄프셔 찬들러스
포드 스쿨 레인 유닛 1 쿠퍼비전 매뉴팩처링 리미
티드 내 알앤디 파일롯 패실리티

명세서

청구범위

청구항 1

- (a) 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 제공하는 단계;
- (b) 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 형성하는 단계이며, 여기서 제1 몰드 부재는 렌즈의 전측 표면을 성형하도록 구성된 오목한 성형 표면을 포함하고, 제2 몰드 부재는 렌즈의 후측 표면을 성형하도록 구성된 볼록한 성형 표면을 포함하며, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재는 몰드 조립체로서 조합시 이들 사이에 렌즈-형상의 공동을 형성하도록 구성되는 단계;
- (c) 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재에 1종 이상의 친수성 단량체를 포함하는 중합성 조성물을 배치하는 단계;
- (d) 제1 몰드 부재와 제2 몰드 부재 사이에 렌즈-형상의 공동을 형성하도록 제1 몰드 부재와 제2 몰드 부재를 접촉시켜 몰드 조립체를 조립하는 단계이며, 여기서 중합성 조성물이 몰드 조립체의 렌즈-형상의 공동 내에 함유되는 단계; 및
- (e) 몰드 조립체 내의 중합성 조성물을 경화시켜 몰드 조립체의 렌즈-형상의 공동 내에 안과용 렌즈 본체를 포함하는 주조 성형된 중합 반응 생성물을 형성하는 단계를 포함하고,
- 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 10% 내지 30%의 평균 결정화도를 갖는 비닐 알콜 공중합체인 것을 특징으로 하는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체가 15% 내지 25%의 평균 결정화도를 갖는 비닐 알콜 공중합체인, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체가 140℃ 내지 190℃의 용점을 갖고/갖거나 60℃ 내지 85℃의 유리 전이 온도를 갖는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체가 수용성이고/이거나 에틸렌 비닐 알콜 공중합체 이외의 것인, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재 중 하나에 중합성 조성물을 배치하는 단계가, 제1 몰드 부재에 1종 이상의 실리콘 단량체, 실리콘 마크로머, 실리콘 예비중합체, 또는 이들의 조합, 및 1종 이상의 친수성 단량체를 포함하는 중합성 조성물을 배치하는 것을 포함하며, 안과용 렌즈 본체가 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체를 포함하는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 형성하는 단계가 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 사출 성형하는 것을 포함하고, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 사출 성형하는 것이, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면을 완전히 사출 성형에 의해 형성하는 것을 선택적으로 포함하고/하거나 사출 성형에 의해 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 본체를 형성하고, 사출 성형된 본체의 기계가공, 선삭 또는 삭마에 의해 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면을 형성하는 것을 선택적으로 포함하는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 비닐 알콜 공중합체의 사출 성형 공정이, 180℃ 내지 250℃의 용융 온도, 180℃ 내지 250℃의 배럴 온도, 30℃ 내지 70℃의 목부(throat) 온도, 30℃ 내지 95℃의 몰드 공구 온도, 1초 내지 5초의 유지 시간, 50 mm/초 내지 250 mm/초의 사출 속도, 100 mm/초 내지 300 mm/초의 가소화 속도, 5 MPa 내지 18 MPa (50 Bar 내지 180 Bar)의 사출 압력, 1 MPa 내지 20 MPa (10 Bar 내지 200 Bar)의 유지 압력, 0.5 MPa 내지 2.5 MPa (5 Bar 내지 25 Bar)의 배압, 및 이들의 임의의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 공정 셋팅을 이용하는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 형성하는 단계가, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상 상에 성형 표면을 형성하는 것을 포함하며, 여기서 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 비성형 영역을 제2 물질로 형성하며, 또한 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재에 중합성 조성물을 배치하는 단계가, 중합성 조성물을 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 성형 표면과 직접 접촉시켜 배치하는 것을 포함하는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서, 렌즈 본체가, 렌즈 본체에 대한 표면 처리 적용 없이, 또는 경화 동안 렌즈 본체 내에 습윤제의 상호침투 네트워크(IPN)를 형성하는 중합성 조성물 내 성분의 존재 없이, 안과용으로 허용가능한 습윤성 전측 및 후측 표면을 갖는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 10

제1항 또는 제2항에 있어서, 몰드 조립체를 분리하는 단계를 더 포함하며, 여기서 분리 결과로 렌즈 본체가 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 단지 하나와 접촉되어 남아있고, 상기 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 단지 하나는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상이거나, 또는 분리 결과로 렌즈 본체가 렌즈 본체 형성에 사용된 모든 몰드 부재로부터 이형되는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 경화된 몰드 조립체를 분리하는 단계가, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상에 액체를 적용하여, 그 결과로 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 액체 중에 적어도 부분적으로 용해시키는 것을 포함하고, 액체의 적용이, 액체를 교반하거나, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 교반하는 것을 선택적으로 더 포함하는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 용해시키는 것이 70℃ 이하의 온도에서 수행되고, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상이 240분 미만 내에 완전히 용해되는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서, 렌즈-형상의 공동 내에 경화된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 블리스터 패키지 내에 패키징 용액과 함께 배치하고, 패키지를 밀봉하고 멸균하는 단계를 더 포함하며, 여기서 몰드 조립체는 멸균 후 패키징 용액 중에 완전히 용해되고, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면이 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하고, 하나 이상의 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재의 비성형 영역이 패키징 용액 중에서 불용성인 1종 이상의 중합체 물질로 선택적으로 형성되고, 이는 블리스터 패키지로서 사용되도록 구성되는, 안과용 렌즈의 제조 방법.

청구항 14

소수성 중합체 물질로 형성된 블리스터 패키지;

1종 이상의 실리콘 단량체, 실리콘 마크로머, 실리콘 예비중합체 또는 이들의 임의의 조합, 및 1종 이상의 친수

성 단량체를 포함하는 중합성 조성물의 반응 생성물을 포함하는 주조 성형된 중합된 렌즈 본체; 및 액체를 포함하고,

액체는 패키징 용액 중의 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체의 용해 생성물을 포함하고,

1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 10% 내지 30%의 평균 결정화도를 갖는 비닐 알콜 공중합체인 것을 특징으로 하는, 패키징된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체.

청구항 15

성형 표면 및 비성형 영역을 포함하는 몰드 부재를 포함하며,

적어도 몰드 부재의 성형 표면은 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하고,

1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 10% 내지 30%의 평균 결정화도를 갖는 비닐 알콜 공중합체인 것을 특징으로 하는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체의 주조 성형을 위한 몰드 부재.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시내용은 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 안과용 렌즈 몰드, 1종 이상의 이들 비닐 알콜 공중합체 몰드를 사용하여 주조 성형된 안과용 렌즈, 및 관련 방법에 관한 것이다. 보다 특별하게는, 본 개시내용은 약 30% 이하의 평균 결정화도를 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체로부터 제조된 콘택트 렌즈 몰드, 하나 이상의 이들 몰드를 사용하여 주조 성형된 콘택트 렌즈, 및 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 비롯한 콘택트 렌즈의 제조에서의 이들 몰드의 사용 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 콘택트 렌즈 등의 안과용 렌즈의 주조 성형 제조 방법에서, 반응 혼합물 또는 중합성 렌즈 전구체 조성물은, 각각, 오목한 렌즈 형성 표면을 갖는 제1 몰드 부재 및 볼록한 렌즈 형성 표면을 갖는 제2 몰드 부재, 또는 암(female) 및 수(male) 몰드 부재에 의해 한정되는 렌즈 형상의 공동 내에서 경화된다. 몰드 부재는 전형적으로 열가소성 중합체를 몰드 형상의 공동 내로 사출 성형함으로써 제조된다. 안과용 렌즈 몰드 제조에 사용되는 열가소성 중합체의 예는, 비-극성 열가소성 중합체, 예컨대 폴리프로필렌, 폴리스티렌, 및 폴리에틸렌; 및 극성 열가소성 중합체, 예컨대 에틸렌-비닐 알콜 공중합체 및 폴리(비닐 알콜) 동중중합체를 포함한다. 콘택트 렌즈의 주조 성형시에는, 중합성 조성물을 제1 몰드 부재에 배치한 후, 제1 및 제2 몰드 부재를 함께 배치하거나 함께 커플링하여 이들 사이에 렌즈 형상의 공동을 갖는 렌즈 조립체를 형성한다. 이어서, 몰드 조립체를 경화시켜 중합성 조성물을 중합시켜, 몰드 조립체의 렌즈 형상의 공동 내에 중합된 렌즈 본체를 형성한다.

[0003] 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 비롯한 콘택트 렌즈는, 높은 결정질 함량(및 낮은 비정질 함량)을 갖는 에틸렌-

비닐 알콜(EVOH) 공중합체, 예를 들어 소어라이트(SOARLITE)TM S(일본 오사카 소재의 니폰 고세이, 리미티드(Nippon Gohsei, Ltd.)로부터 입수가가능함)로 제조된 몰드에서 주조 성형되어 왔다. 일부 EVOH 공중합체는 약 40% 이상의 결정화도를 갖는다. EVOH 몰드에서의 실리콘 히드로겔 렌즈의 성형은, 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖는 렌즈를 제공하는 것으로 밝혀졌다. 이전에는, 렌즈 표면이 수화시 안과용으로 허용가능한 습윤성이 되기 위해서는 표면 처리, 예컨대 플라즈마 처리를 적용하거나, 또는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈에 중합체 습윤제의 상호침투 네트워크를 포함시키는 것이 필수적이었다. 그러나, EVOH는 고가의 물질이고, 이는 제조 비용에 불리한 영향을 준다. EVOH로 제조된 몰드는 전형적으로 이상적인 것보다 더 경질이고 더 취성이며, 경화 후 렌즈 본체를 몰드 조립체의 몰드 부재로부터 이형시키는 것이 어려울 수 있고, 이는 렌즈 수율 및 비용에 불리한 영향을 준다.

[0004] 또한, 콘택트 렌즈 몰드를 형성하기 위해 폴리(비닐 알콜)(PVOH) 형태(개질된 형태의 PVOH 포함)를 사용하는 것이 제안되었다. 이들 형태의 PVOH는 이들의 수 용해도로 인해 매력적인 것으로 보이지만, 이들은 콘택트 렌즈 몰드로서 사용하기에 이상적이지 않다. 예를 들어, 순수한 PVOH의 열 분해 온도와 전형적인 용융 가공 온도가 거의 동일하기 때문에, 이들 물질을 콘택트 렌즈 몰드의 사출 성형에 사용하는 것이 매우 어렵다. 이들 일부 개질된 형태의 PVOH가 콘택트 렌즈 몰드로서 사용하도록 제안되었지만, 이들 개질된 형태의 PVOH는, 물질을 통한 광 투과를 감소시키고, 저온의 물에서의 용해를 늦추는 높은 결정질 함량과 같은 순수한 PVOH의 일부 바람직하지 않은 특성을 여전히 보유하고, 물질의 일부가 완전히 용해되지 않을 수 있다. 또한, 순수한 또는 개질된 PVOH의 수용액은 쉽게 겔화되거나 발포될 수 있고, 물질이 혼탁한 수용액을 형성할 수 있다. 물 중에 용해될 수 있는 콘택트 렌즈 몰드의 가능성이 매력적이지만, 이들 바람직하지 않은 특성은 순수한 또는 개질된 형태의 PVOH를 콘택트 렌즈의 상업적 제조에 사용하기 어렵게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이러한 점에 비추어, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 비롯한 안과용 렌즈의 주조 성형을 위한 새로운 유형의 물질을 포함하는 콘택트 렌즈 몰드, 이들 새로운 유형의 물질을 포함하는 몰드를 사용하여 주조 성형된 새로운 안과용 렌즈, 및 저비용이며 보다 공정-친화적인 성형 물질을 사용하는 관련 제조 방법에 대한 필요성이 존재함을 인지할 수 있다. 특히, 렌즈 본체에 대한 플라즈마와 같은 표면 처리의 적용 없이, 또는 렌즈의 경화 동안 렌즈 본체 내에 습윤제의 상호침투 네트워크(IPN)를 형성하는 렌즈 형성 조성물 내 성분의 존재 없이, 안과용으로 허용가능한 습윤성 렌즈 표면을 갖는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 주조 성형하는 데 사용될 수 있는 콘택트 렌즈 몰드를 형성하기 위해 사출 성형될 수 있는 물질에 대한 필요성이 존재한다.

[0006] 본 명세서에서 인용된 특허, 공개 특허 출원, 과학 또는 상업 간행물 등을 비롯한 모든 간행물은 그 전문이 본원에 포함된다.

과제의 해결 수단

[0007] **요약**

[0008] 제1 예에서, 본 개시내용은, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 제공하고, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 형성하는 단계이며, 여기서 제1 몰드 부재는 렌즈의 전측 표면을 성형하도록 구성된 오목한 성형 표면을 포함하고, 제2 몰드 부재는 렌즈의 후측 표면을 성형하도록 구성된 볼록한 성형 표면을 포함하며, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재는 몰드 조립체로서 조합시 이들 사이에 렌즈-형상의 공동을 형성하도록 구성되는 단계; 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재에 1종 이상의 친수성 단량체를 포함하는 중합성 조성물을 배치하는 단계; 제1 몰드 부재와 제2 몰드 부재 사이에 렌즈-형상의 공동을 형성하도록 제1 몰드 부재와 제2 몰드 부재를 접촉시켜 몰드 조립체를 조립하는 단계이며, 여기서 중합성 조성물이 몰드 조립체의 렌즈-형상의 공동 내에 함유되는 단계; 및 몰드 조립체 내의 중합성 조성물을 경화시켜 몰드 조립체의 렌즈-형상의 공동 내에 안과용 렌즈 본체를 포함하는 주조 성형된 중합 반응 생성물을 형성하는 단계를 포함하는, 안과용 렌즈의 제조 방법에 관한 것이다.

[0009] 한 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 약 10% 내지 약 30%, 또는 약 15% 내지 약 25%, 또는 약 17% 내지 약 20%의 평균 결정화도를 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체이다.

[0010] 또 다른 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 약 140℃ 내지 약 190℃, 또는 약

155℃ 내지 약 180℃, 또는 약 160℃ 내지 약 172℃의 용점을 갖는다.

- [0011] 또한 또 다른 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 약 60℃ 내지 약 85℃, 약 65℃ 내지 약 80℃, 또는 약 70℃ 내지 약 76℃의 유리 전이 온도를 갖는다.
- [0012] 한 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 극성 중합체이다.
- [0013] 하나의 특정 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체는 니치고 G-폴리머(Nichigo G-POLYMER)TM(일본 오사카 소재의 니폰 고세이)를 포함한다.
- [0014] 안과용 렌즈의 제조 방법의 한 예에서, 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재에 중합성 조성물을 배치하는 단계는, 제1 몰드 부재에 1종 이상의 실리콘 단량체, 실리콘 마크로머, 실리콘 예비중합체, 또는 이들의 조합, 및 1종 이상의 친수성 단량체를 포함하는 중합성 조성물을 배치하는 것을 포함하며, 안과용 렌즈 본체는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체를 포함한다.
- [0015] 안과용 렌즈의 제조 방법의 또 다른 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 형성하는 방법은, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 사출 성형하는 것을 포함한다. 다시 말해서, 2개의 몰드 부재 중 하나 또는 둘 다가 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하고, 2개의 몰드 부재 중 하나 또는 둘 다가 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체의 사출 성형에 의해 제조된다. 한 예에서, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 사출 성형하는 단계는, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면을 완전히 사출 성형에 의해 형성하는 것을 포함한다. 다시 말해서, 2개의 몰드 부재 중 하나 또는 둘 다의 성형 표면은, 예를 들어 성형과 선삭(lathing)의 조합, 선삭 또는 삭마에 의해 성형 표면을 형성하는 것과 달리, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체의 사출 성형에 의해 전적으로 형성된다. 또 다른 예에서, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 사출 성형하는 단계는, 사출 성형에 의해 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 본체를 형성하고, 사출 성형된 본체의 기계가공, 선삭 또는 삭마에 의해 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면을 형성하는 것을 포함한다. 또한 또 다른 예에서, 사출 성형 방법은, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를, 약 180℃ 내지 약 250℃의 용융 온도, 약 180℃ 내지 약 250℃의 배럴 온도, 약 30℃ 내지 약 70℃의 목부(throat) 온도, 약 30℃ 내지 약 95℃의 몰드 공구 온도, 약 1초 내지 약 5초의 유지 시간, 약 50 mm/초 내지 약 250 mm/초의 사출 속도, 약 100 mm/초 내지 약 300 mm/초의 가소화 속도, 약 50 Bar 내지 약 180 Bar의 사출 압력, 약 10 Bar 내지 약 200 Bar의 유지 압력, 약 5 Bar 내지 약 25 Bar의 배압, 및 이들의 임의의 조합을 포함하는 군으로부터 선택된 공정 셋팅을 이용하여 사출 성형하는 것을 포함할 수 있다.
- [0016] 안과용 렌즈의 제조 방법의 또 다른 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 형성하는 단계는, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상 상에 성형 표면을 형성하는 것을 포함하며; 여기서 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 비성형 영역은 제2 물질로 형성하며; 또한 여기서 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재에 중합성 조성물을 배치하는 단계는, 중합성 조성물을 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 성형 표면과 직접 접촉시켜 배치하는 것을 포함한다. 다시 말해서, 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 몰드의 성형 표면을 형성할 수 있고, 1종 이상의 다른 중합체를 사용하여 몰드의 비성형 표면을 형성할 수 있다.
- [0017] 안과용 렌즈의 제조 방법의 또 다른 예에서, 렌즈 본체는, 렌즈 본체에 대한 표면 처리 적용 없이, 또는 경화 동안 렌즈 본체 내에 습윤제의 상호침투 네트워크(IPN)를 형성하는 중합성 조성물 내 성분의 존재 없이, 안과용으로 허용가능한 습윤성 전측 및 후측 표면을 갖는다.
- [0018] 안과용 렌즈의 제조 방법의 또 다른 예에서, 방법은 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재를 분리하는 단계를 추가로 포함한다. 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재를 분리하는 단계는, 단계 종료시 렌즈가 2개의 몰드 부재 중 단지 하나와 접촉되어 남아있는 습식 탈형(demolding) 단계; 또는 단계 종료시 렌즈가 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 둘 다로부터 이형되는 동시 습식 탈형 및 습식 렌즈분리(delensing) 단계를 포함할 수 있다. 한 예에서, 분리 결과로 렌즈 본체가 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 및 단지 하나와 접촉되어 남아있는 경우, 상기 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 및 단지 하나는 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상이다. 다시 말해서, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재를 분리하는 단계는, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재와 접

축되어 남아있는 렌즈를 제공할 수 있다.

[0019] 또 다른 예에서, 경화된 몰드 조립체를 분리하는 단계는, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상에 액체를 적용하여, 그 결과로 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 액체 중에 적어도 부분적으로 용해시키는 것을 포함한다. 다시 말해서, 액체를 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재에 적용하고, 몰드 부재를 액체 중에 용해시킴으로써, 렌즈를 상기 몰드 부재로부터 분리할 수 있다. 액체의 적용 단계는, 액체를 교반하거나, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 교반하는 것을 추가로 포함할 수 있다. 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 용해시키는 것은 약 70°C 이하의 온도에서 수행될 수 있고, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상은 약 240분 미만 내에 완전히 용해될 수 있다. 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재는 약 180분 미만, 약 120분 미만, 약 60분 미만, 또는 약 30분 미만 내에 완전히 용해될 수 있다. 한 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 액체 중에 용해시키는 것은, 제조 공정에 대해 파괴적일 수 있는, 발포체, 혼탁 용액, 겔, 또는 이들의 조합의 생성을 초래하지 않는다. 달리 말하면, 용해는, 제조 공정에 대해 파괴적이지 않은 낮은 농도의 발포체, 혼탁 용액, 겔, 또는 이들의 조합을 생성시킬 수 있다.

[0020] 안과용 렌즈의 제조 방법의 또 다른 예에서, 방법은, 이형된 렌즈 본체를 세척하여 세척된 렌즈 본체를 생성하는 단계를 추가로 포함한다. 세척 단계에서 사용되는 액체는 유기 용매, 유기 용매의 수용액, 물, 또는 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액, 예컨대 본질적으로 휘발성 알콜을 갖지 않는 수용액, 예를 들어 수성 염 용액 또는 수성 계면활성제 용액을 포함할 수 있다.

[0021] 안과용 렌즈의 제조 방법의 또 다른 예에서, 방법은, 렌즈-형상의 공동 내에 경화된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 블리스터 패키지 내에 패키징 용액과 함께 배치하고, 패키지를 밀봉하고 멸균하는 단계를 더 포함하며, 여기서 몰드 조립체는 멸균 후 패키징 용액 중에 완전히 용해된다.

[0022] 안과용 렌즈의 제조 방법의 또한 또 다른 예에서, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면은 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하고, 상기 제1 몰드 부재 또는 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 비성형 영역은 패키징 용액 중에서 불용성인 1종 이상의 중합체 물질로 형성되고, 이는 블리스터 패키지로서 사용되도록 구성된다.

[0023] 또 다른 예에서, 본 개시내용은, 1종 이상의 실리콘 단량체, 실리콘 마크로머, 실리콘 예비중합체 또는 이들의 임의의 조합, 및 1종 이상의 친수성 단량체를 포함하는 중합체 조성물의 반응 생성물을 포함하는 주조 성형된 중합된 렌즈 본체를 포함하며; 여기서 렌즈 본체는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재를 포함하는 몰드 조립체 내에서 주조 성형된 것이고, 여기서 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상은 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체에 관한 것이다.

[0024] 또 다른 예에서, 본 개시내용은, 소수성 중합체 물질로 형성된 블리스터 패키지; 1종 이상의 실리콘 단량체, 실리콘 마크로머, 실리콘 예비중합체 또는 이들의 임의의 조합, 및 1종 이상의 친수성 단량체를 포함하는 중합성 조성물의 반응 생성물을 포함하는 주조 성형된 중합된 렌즈 본체; 및 패키징 용액 중의 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체의 용해 생성물을 포함하는 액체를 포함하는, 패키징된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체에 관한 것이다.

[0025] 또한 또 다른 예에서, 본 개시내용은, 성형 표면 및 비성형 영역을 포함하는 몰드 부재를 포함하며, 여기서 적어도 몰드 부재의 성형 표면은 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체의 주조 성형을 위한 몰드 부재에 관한 것이다.

[0026] 본원에 기재된 임의의 특징 및 모든 특징 및 이러한 특징의 임의의 조합은, 이러한 임의의 조합의 특징이 상호 모순되지 않는 한, 본 출원의 범주 내에 포함된다. 또한, 임의의 특징 또는 특징의 조합은 본 개시내용의 임의의 예로부터 특정적으로 배제될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 안과용 렌즈를 제조하는 방법의 단계를 도시하는 흐름도이다.

도 2는 도 1의 방법의 특정 입력변수 및 출력변수를 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

상세한 설명

[0028]

[0029]

높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체로 제조된 안과용 렌즈 몰드가 안과용 렌즈 본체의 주조 성형에 사용될 수 있음이 발견되었다. 안과용 렌즈는, "습식" 탈형, 렌즈분리 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다의 방법, 즉 렌즈 본체 및 몰드 조립체 또는 몰드 부재에 대한 액체의 적용을 포함하는 방법을 이용하여, 부분적으로 또는 전적으로 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체로 제조된 몰드로부터 탈형되거나, 렌즈분리되거나, 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다가 수행될 수 있다. 안과용 렌즈는 또한, "건식" 탈형, 렌즈분리 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다의 방법, 즉 렌즈 본체 및 몰드 조립체 또는 몰드 부재에 대한 액체의 적용을 포함하지 않는 방법을 이용하여 탈형되거나, 렌즈분리되거나, 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다가 수행될 수 있다. 낮은 수 용해도를 갖는 물질로 제조된 몰드와 달리, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체로 제조된 몰드는, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체로 제조된 몰드 부재(들)를 물 또는 수용액 중에 부분적으로 또는 완전히 용해시킴으로써 탈형되거나, 렌즈분리되거나, 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다가 수행될 수 있는 렌즈 본체의 제조에 사용될 수 있다. 순수한 PVOH로 제조된 몰드와 달리, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜로 제조된 몰드는 사출 성형에 의해 형성될 수 있거나, 또는 압축 성형, 연속 압축 성형, 열성형 등에 의해 형성될 수 있다. 개질된 형태의 PVOH로 제조된 몰드와 달리, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체로 제조된 몰드는, 물 및 수용액 등의 액체(저온에서의 물 및 수용액 포함) 중에 빠르고 완전하게 용해될 수 있고, 액체 중에 몰드를 용해시킴으로써 형성된 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체의 용액은, 예를 들어 과도한 발포, 액체의 겔화, 또는 용해된 비닐 알콜 공중합체로 인한 액체의 혼탁화 등의 제조 방해요소를 갖지 않는다. 또한, 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 성형을 위한 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체로 제조된 이들 몰드의 사용은, 렌즈 표면에 대한 표면 처리 적용 없이, 또한 렌즈 본체 내에 중합체 습윤제의 상호침투 네트워크(IPN)를 형성하는 중합성 조성물 내 성분의 존재 없이, 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖는 렌즈 본체를 제공할 수 있다.

[0030]

본원에서 사용된 바와 같이, 비닐 알콜 공중합체는 비닐 알콜 단위 및 비닐 알콜이 아닌 단량체 단위를 포함하는 중합체이다. 이는, 단지 비닐 알콜의 반복 단위만을 포함하는 중합체인 비닐 알콜 동중중합체, 즉 폴리(비닐 알콜)(PVOH), 또는 개질된 형태의 PVOH, 예컨대 PVOH가 사출 성형될 수 있게 하는 성분, 예를 들어 가소제와 조합된 PVOH의 형태와 구별된다. 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 높은 비닐 알콜 함량을 갖는, 또는 낮은 비닐 알콜 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 포함할 수 있다. 비닐 알콜 공중합체는 약 95% 이상, 약 90% 이상, 약 85% 이상, 약 80% 이상, 약 75% 이상, 약 70% 이상, 약 65% 이상, 약 60% 이상, 약 55% 이상, 약 50% 이상, 약 45% 이상, 약 40% 이상, 약 35% 이상, 약 30% 이상, 약 25% 이상, 약 20% 이상, 약 15% 이상, 약 10% 이상, 약 5% 이상, 또는 약 5% 이하의 중합체 사슬 내 비닐 알콜 단위의 비율을 포함할 수 있다. 중합체 사슬 내의 비닐 알콜 단위의 백분율은 중량 퍼센트 기준으로 또는 몰 퍼센트 기준으로 나타낼 수 있다.

[0031]

높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 에틸렌-비닐 알콜 공중합체(즉, 에틸렌 단위 및 비닐 알콜 단위로 구성된 공중합체) 이외의 비닐 알콜 공중합체일 수 있다. 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 본질적으로 에틸렌 단위를 갖지 않는 비닐 알콜 공중합체일 수 있다.

[0032]

높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는, 단량체 단위 중 하나(예를 들어, 제1 단위)가 비닐 알콜을 포함하는, 3종 이상의 상이한 단량체 단위로 구성된 중합체일 수 있다. 삼량체의 한 예에서, 제1 단량체 단위는 비닐 알콜을 포함할 수 있고, 제2 및 제3 단량체 단위는 에틸렌 또는 비닐 알콜 이외의 단량체 단위를 포함할 수 있거나, 또는 단량체 단위 중 다른 하나(예를 들어, 제3 단위)가 에틸렌 또는 비닐 알콜을 포함하지 않는 경우에는 단량체 단위 중 하나(예를 들어, 제2 단위)가 에틸렌을 포함할 수 있다.

[0033]

용어 "높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체"는, 다수의 비정질 영역 및 이에 따른 소수의 결정질 영역, 즉 원자 길이 스케일의 3차원 정렬을 갖는 소수 영역을 함유하는 비닐 알콜 공중합체를 지칭한다. 중합체에서, 결정질 영역은 중합체의 분자내 접힘으로부터, 인접 분자 사슬의 적층으로부터, 또는 이들 둘 다로부터 유래될 수 있다. 중합체는 결정질 및 비정질 영역 둘 다를 함유할 수 있다. 주어진 중합체의 결정질 함량을 기술하기 위해 통상적으로 결정도가 이용되며, 결정도 0은 완전히 비-결정질(비정질)인 중합체를 나타내고, 결정도 1은 완전히 결정질인 중합체를 나타낸다. 결정질 함량은 또한 백분율로서 나타내어질 수 있으며, 평균 결정화도 0%는 완전히 비-결정질(비정질)인 중합체를 나타내고, 평균 결정화도 100%는 완전히 결정질인 중합체를 나타낸다.

결정도 또는 결정화도는 시차 주사 열량측정법(DSC)을 이용하여 측정될 수 있다. 결정도 또는 결정화도는, 중합체 샘플을 0℃에서 250℃로 10℃/분의 가열 속도로 가열하고, 그에 대해 수행된 제1 냉각 및 가열 사이클에 기초하여 결정도 또는 결정화도를 측정함으로써, DSC를 이용하여 측정할 수 있다. 본원에서 사용된 바와 같이, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는, 예를 들어, 약 30% 이하, 약 25% 이하, 약 20% 이하, 약 10% 내지 약 30%, 약 15% 내지 약 25%, 또는 약 17% 내지 약 20%의 평균 결정화도를 갖는 비닐 알콜 공중합체를 비롯하여, 약 0% 내지 약 35%의 평균 결정화도를 갖는 비닐 알콜 공중합체인 것으로 이해된다.

- [0034] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 열가소성 비닐 알콜 공중합체, 즉 가열시 액체가 되거나 연성이 되고, 충분히 냉각시 동결되어 유리 상태가 되고, 반복적으로 재-용융 및 재-성형될 수 있는 비닐 알콜 공중합체일 수 있다.
- [0035] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 압출가능한 비닐 알콜 공중합체, 즉 요망되는 형상의 물체를 형성하기 위해 다이를 통해 공중합체를 밀어내거나 인출함으로써 가공될 수 있는 비닐 알콜 공중합체일 수 있다.
- [0036] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는, 사출 성형에 적합한 비닐 알콜 공중합체, 즉 공중합체를 유체 상태로 가열하고, 이를 몰드 내로 사출시켜 요망되는 형상의 물체를 형성함으로써 가공될 수 있는 비닐 알콜 공중합체이다. 사출 성형에 적합한 비닐 알콜 공중합체는 그의 분해 온도 미만의 용점을 가질 수 있다. 예를 들어, 용점은 공중합체의 분해 온도보다 약 20℃ 초과, 약 40℃ 초과, 약 60℃ 초과, 약 80℃ 초과, 또는 약 100℃ 초과만큼 낮을 수 있다. 한 예에서, 비닐 알콜 공중합체의 분해 온도는 약 300℃이다.
- [0037] 한 예에서, 비닐 알콜 공중합체의 용점은 약 140℃ 내지 약 190℃, 약 155℃ 내지 약 180℃, 약 160℃ 내지 약 172℃, 또는 약 150℃ 내지 약 230℃일 수 있다. 또 다른 예에서, 비닐 알콜 공중합체의 유리 전이 온도는 약 60℃ 내지 약 85℃, 약 65℃ 내지 약 80℃, 또는 약 70℃ 내지 약 76℃일 수 있다.
- [0038] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 물 및 수용액 중에서 가용성이다. 비닐 알콜 공중합체는 물 및 수용액 중에서 빠르게 용해될 수 있다. 비닐 알콜 공중합체는 육안으로 검출가능한 잔류물을 남기지 않으면서 물 및 수용액 중에서 용해될 수 있다. 한 예에서, 비닐 알콜 공중합체는 약 20분 미만 내에 약 30℃ 내지 약 80℃의 온도에서 물 중에 용해되어 비닐 알콜 공중합체의 6% 용액을 형성할 수 있다.
- [0039] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는, 우수한 수 용해도를 갖지만, 에틸 아세테이트, 벤젠 및 톨루엔 중에서는 실제로 불용성일 수 있다.
- [0040] 하나의 특정 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 일본 오사카 소재의 니폰 고세이에서 제조되는 니치고 G-폴리머™이다.
- [0041] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 다양한 유형의 중합성 렌즈 형성 조성물의 주조 성형에 사용할 수 있다. 중합성 조성물은 1종 이상의 친수성 단량체를 포함할 수 있다. 중합성 조성물은 1종 이상의 가교제, 1종 이상의 개시제, 1종 이상의 착색제, 1종 이상의 UV 차단제, 및 이들의 임의의 조합을 추가로 포함할 수 있다. 1종 이상의 개시제는 1종 이상의 UV 개시제 또는 1종 이상의 열 개시제를 포함할 수 있다. 한 예에서, 친수성 단량체는 실리кон-비합유 단량체, 예를 들어 2-히드록시에틸 메타크릴레이트(HEMA)를 포함할 수 있다.
- [0042] 중합성 렌즈 형성 조성물은 실리кон 히드로겔 중합성 조성물일 수 있다. 실리кон 히드로겔 중합성 조성물은 a) 1종 이상의 실리кон 단량체, 1종 이상의 실리кон 마크로머, 1종 이상의 실리кон 예비중합체, 또는 이들의 조합, 및 b) 1종 이상의 친수성 단량체를 포함할 수 있다. 실리кон 히드로겔 중합성 조성물의 한 예에서, 친수성 단량체는 N-비닐 기를 갖는 친수성 단량체를 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 실리кон 히드로겔 중합성 조성물은 실리кон 오일 형태를 추가로 포함할 수 있다. 또한 또 다른 예에서, 실리кон 히드로겔 중합성 조성물은 콤피콘(comfilcon) A 중합성 조성물을 포함할 수 있고, 중합 반응 생성물은 콤피콘 A 렌즈 본체이다.
- [0043] 상기에서 논의된 바와 같이, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 안과용 렌즈를 성형하기 위한 하나 이상의 몰드 부재를 형성할 수 있다. 몰드 부재는 당업자에게 공지된 통상의 사출 성형 절차에 의해 제조될 수 있다. 예를 들어, 일정량의 비닐 알콜 공중합체를 가열하여 용융된 열가소성 중합체를 형성할 수 있다. 용융된 열가소성 중합체를 안과용 렌즈 몰드 형상의 몰드 공동 내에 분배할 수 있다. 예를 들어, 몰드 공동은 1개 또는 2개의 광학 품질 성형 표면을 포함할 수 있다. 광학 품질 성형 표면은 플레이트 또는 다른하우징 내에 위치하는 하나 이상의 제거가능한 삽입물의 구성요소로서 제공될 수 있거나, 또는 성형 공동의 부분으로서 통합 기계가공될 수 있다. 이어서, 몰드 공동 내의 용융된 열가소성 중합체를 냉각시켜 성형 기계로부터 분리하고, 이후 안과용 렌즈를 형성하는 데 사용되는 일정 부피의 중합성 조성물을 수용하는 구역으로 이동시킬

수 있다.

- [0044] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체의 사출 성형에 이용되는 공정 셋팅은 하기의 것을 포함할 수 있다:
- [0045] 약 180℃ 내지 약 250℃의 용융 온도
- [0046] 약 180℃ 내지 약 250℃의 배럴 온도
- [0047] 약 30℃ 내지 약 70℃의 목부 온도
- [0048] 약 30℃ 내지 약 95℃의 몰드 공구 온도
- [0049] 약 1초 내지 약 5초의 유지 시간
- [0050] 약 50 mm/초 내지 약 250 mm/초의 사출 속도
- [0051] 약 100 mm/초 내지 약 300 mm/초의 가소화 속도
- [0052] 약 50 Bar 내지 약 180 Bar의 사출 압력
- [0053] 약 10 Bar 내지 약 200 Bar의 유지 압력
- [0054] 약 5 Bar 내지 약 25 Bar의 배압.
- [0055] 한 예에서는, 이들 공정 셋팅 중 2개 이상을 이용하여 비닐 알콜 공중합체를 사출 성형한다. 또 다른 예에서는, 이들 공정 셋팅 중 3개, 4개, 5개, 6개, 7개, 8개, 9개, 10개, 또는 이들 모두를 이용하여 비닐 알콜 공중합체를 사출 성형한다.
- [0056] 다르게는, 하나 이상의 몰드 부재를 사출 성형 및 기계가공, 선삭 또는 삭마의 조합에 의해 제조할 수 있고, 예를 들어 여기서 몰드 부재의 기본 형상은 사출 성형에 의해 제조되고, 광학 품질 성형 표면의 전부 또는 일부는, 예를 들어 몰드 부재의 일부, 예컨대 콘택트 렌즈의 광학 대역의 성형에 사용되는 몰드 영역의 전부 또는 일부를 기계가공, 선삭 또는 삭마함으로써, 몰드 부재의 일부를 제거함으로써 제조된다.
- [0057] 또 다른 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 적어도 몰드 부재의 성형 표면을 형성하는 데 사용될 수 있으며, 여기서 몰드 부재의 비성형 영역의 적어도 일부는 비닐 알콜 공중합체 이외의 물질로 형성된다. 한 예에서, 몰드 부재의 비성형 부분은, 예를 들어 금속 또는 중합체 물질과 같은, 물 또는 수용액 중에서 본질적으로 불용성인 물질로 형성될 수 있다. 한 예에서, 비성형 부분은 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 성형 표면에 대한 프레임 또는 지지체를 포함할 수 있다. 비닐 알콜 공중합체는 전체 성형 표면을 형성하는 데 사용될 수 있거나, 또는 성형 표면의 일부, 예컨대 다층 성형 표면의 한 층을 형성하는 데 사용될 수 있고, 여기서 비닐 알콜 공중합체 층은 주조 성형 동안 중합성 조성물과 직접 접촉하는 다층 성형 표면의 부분 또는 층이다. 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 성형 표면의 부분 또는 층은, 예를 들어 사출 성형 또는 필름 주조와 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0058] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 안과용 기구를 주조 성형하도록 구성된 몰드를 형성할 수 있다. 안과용 기구는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 비롯한 콘택트 렌즈를 포함할 수 있다. 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 주조 성형하는 경우, 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 성형된 렌즈 본체의 표면은, 렌즈 본체에 대한 표면 처리의 적용 없이, 또는 렌즈 본체의 경화 동안 렌즈 본체 내에 습윤제의 상호침투 네트워크(IPN)를 형성하는, 렌즈 본체 형성에 사용되는 중합성 조성물 내 성분의 존재 없이, 안과용으로 허용가능한 습윤성 성형 표면일 수 있다.
- [0059] 본원에서 사용된 바와 같이, "안과용으로 상용성인 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈"는, 착용자가 눈의 자극 등을 비롯한 실질적인 불편함을 경험하거나 보고하지 않으면서, 착용자의 눈에 착용될 수 있는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 지칭한다. 이러한 렌즈는 종종, 렌즈를 연장된 시간 동안, 예컨대 1일 이상, 1주 이상, 2주 이상, 또는 약 1개월 동안 눈으로부터 렌즈를 제거할 필요 없이 편안하게 환자의 눈에 착용하는 것이 가능하도록 하는, 산소 투과성, 표면 습윤성, 모듈러스, 수분 함량, 이오노플럭스(ionoflux), 디자인, 및 이들의 임의의 조합을 갖는다. 전형적으로, 안과용으로 상용성인 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 상당한 각막 부종, 각막 탈수("안구 건조증"), 상각막윤상병변("SEAL"), 또는 다른 상당한 불편함을 초래하지 않거나 이들과 관련되지 않는다. 안과용으로 상용성인 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 콘택트 렌즈의 매일 착용 또는 연속 착용을 위한 임상학적 허용 요건을 충족시킨다.

- [0060] 안과용으로 상용성인 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖지만, 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖는 렌즈가 반드시 안과용으로 상용성인 것은 아닐 수 있다. "안과용으로 허용가능한 습윤성 표면"을 갖는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는, 렌즈 착용자가 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 눈에 넣거나 착용하는 것과 관련하여 불편함을 경험하거나 보고하도록 할 정도로 렌즈 착용자의 눈의 눈물막에 불리하게 영향을 주지 않는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 지칭하는 것으로 이해될 수 있다.
- [0061] 안과용 렌즈는, 전측 표면 및 후측 표면 등의 표면을 갖는 본체를 포함한다. 본원에서 사용된 바와 같이, 안과용으로 허용가능한 습윤성 안과용 렌즈는 모두 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖는 렌즈 본체이다. 습윤성은 렌즈의 하나 이상의 표면의 친수성을 지칭한다. 본원에서 사용된 바와 같이, 렌즈의 표면은, 렌즈가 하기와 같이 수행되는 습윤성 분석에서 3 이상의 점수를 받는 경우에 안과용으로 허용가능한 습윤성이라고 간주될 수 있다. 안과용 렌즈를 증류수 내에 침지시키고, 물로부터 제거하고, 수막이 렌즈 표면으로부터 떨어지는 데 걸리는 시간의 길이를 측정한다(예를 들어, 수 파괴 시간(WBUT)). 분석에서 1 내지 10의 선형 스케일로 렌즈에 등급을 매기고, 여기서 점수 10은 렌즈로부터 한 방울이 적하되는 데 20초 이상이 걸리는 렌즈를 나타낸다. 5초 초과, 예컨대 10초 이상, 또는 보다 바람직하게는 약 15초 이상의 WBUT를 갖는 렌즈가 안과용으로 허용가능한 습윤성 렌즈일 수 있다. 습윤성은 또한, 하나 또는 두 렌즈 표면 상의 접촉각을 측정함으로써 결정될 수 있다. 접촉각은 동적 또는 정적 접촉각, 앉은(sessile) 방울 접촉각, 매달림(pendant) 방울 접촉각, 또는 계류 기포(captive bubble) 접촉각일 수 있다. 보다 낮은 접촉각은 일반적으로 콘택트 렌즈 표면의 증가된 습윤성을 나타낸다. 예를 들어, 렌즈의 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면은 약 120도 미만의 접촉각을 가질 수 있다. 그러나, 특정 예에서, 렌즈는 90도 이하의 접촉각을 가지며, 추가의 예에서, 렌즈는 약 80도 미만의 전진 접촉각을 갖는다.
- [0062] 본원에 기재된 바와 같이, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 주조 성형된 안과용 렌즈는, 완전히 수화시, 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 가질 수 있고, 이는 렌즈가 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖도록 하기 위해 표면 처리의 적용 또는 렌즈 본체 내의 중합체 습윤제의 상호침투 네트워크의 존재를 필요로 하지 않을 수 있다. 그러나, 렌즈에 대한 표면 처리의 적용 또는 렌즈 본체 내의 중합체 습윤제의 상호침투 네트워크의 존재를 이용하여 렌즈 표면의 습윤성을 안과용으로 허용가능한 습윤성이라고 간주되는 수준 초과로 더욱 증가시킬 수 있다.
- [0063] 몰드 부재가 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 성형하는 능력에 대한 하나의 척도는 몰드 부재의 접촉각이다. 접촉각은 동적 또는 정적 접촉각, 앉은 방울 접촉각, 매달림 방울 접촉각, 또는 계류 기포 접촉각을 포함할 수 있다. 한 예에서, 접촉각은 계류 기포 방법을 이용하여 측정할 수 있고, 또한 이를 접촉각 시험기, 예컨대 교와 가이멘 가가쿠 컴파니, 리미티드(Kyowa Kaimen Kagaku Co., Ltd.)에서 제조된 모델 CA-DT 또는 크루스(Kruss) DSA 100 기기(독일 함부르크 소재의 크루스 게엠베하(Kruss GmbH))를 사용하여 정제수에서 수행할 수 있다. 측정은 25°C에서 수행할 수 있다.
- [0064] 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체를 비롯한 콘택트 렌즈 본체의 주조 성형 공정은, 전형적으로 한 쌍의 몰드 부재(즉, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재)의 제조로 개시된다. 몰드 부재는, 몰드 형상의 공동으로의 열가소성 중합체 몰드 물질의 사출 성형에 의해, 중합체 몰드 물질의 선삭으로부터 전체 몰드 부재를 형성함으로써, 또는 사출 성형과 선삭의 조합에 의해, 예를 들어 사출 성형으로부터 몰드 부재의 기본 형상을 형성하고, 이어서 몰드 부재의 렌즈 형성 영역의 전부 또는 일부를 선삭함으로써 제조될 수 있다.
- [0065] 전형적으로는, 2개의 몰드 부재를 조합하여 콘택트 렌즈 본체를 주조 성형한다. 2개의 몰드 부재는 함께 조립되어 이들 사이에 렌즈-형상의 공동을 형성하도록 크기조절 및 구조화된다. 2개의 몰드 부재 각각은, 렌즈의 전측 표면을 성형하는 데 사용되는 오목한 렌즈 형성 표면, 또는 렌즈의 후측 표면을 성형하는 데 사용되는 볼록한 렌즈 형성 표면을 포함할 수 있다. 본 개시내용의 목적상, 오목한 렌즈 형성 표면을 갖는 몰드 부재는 제1 몰드 부재 또는 암 몰드 부재라고 지칭되고, 볼록한 렌즈 형성 표면을 갖는 몰드 부재는 제2 몰드 부재 또는 수 몰드 부재라고 지칭된다. 제1 및 제2 몰드 부재는 서로 조립되어 몰드 조립체를 형성할 때 이들 사이에 렌즈-형상의 공동이 형성되도록 구조화될 수 있다. 예를 들어 2개 초과의 몰드 부재 또는 상기 기재한 것과 다른 형상을 갖거나 다르게 구조화된 몰드 부재를 포함하는 몰드 조립체와 같은 대안적 몰드 부재 구성을 본원에 기재된 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체와 함께 사용할 수 있다. 추가로, 몰드 부재는 1개 초과의 렌즈 형성 영역을 포함하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 단일 몰드 부재가 전측 렌즈 표면 뿐만 아니라 후측 렌즈 표면을 성형하도록 구성된 영역을 포함하도록, 즉 암 또는 수 몰드 부재로서 작용하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 상기에서 논의된 바와 같이, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 몰드 조립체로서 그 사이

에 렌즈-형상의 공동을 형성하도록 구성된 몰드 부재를 제조하는 경우, 몰드 부재를 몰드 조립체로 조립하는 과정은, 몰드 부재 사이에 일부 종류의 연결을 형성하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재는 함께 조립된 후, 바람직하게는 제1 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상에 대한, 또한 렌즈 형상의 공동 내에 생성된 안과용 렌즈 생성물에 대한 실질적인 손상을 일으키지 않으면서 용이하게 분리되도록 구조화될 수 있다. 한 예에서, 몰드 부재는, 몰드 부재의 요소들의 형상에 기초한 기계적 연결, 예컨대 몰드 부재 사이의 억지 끼워맞춤(interference fit), 몰드 부재 사이의 스레딩(threading), 몰드 부재 사이의 보어(bore) 및 돌출부, 또는 다른 체결 구조를 형성하도록 구성될 수 있다. 또 다른 예에서는, 하나 이상의 몰드 부재의 영역을 용융시켜 몰드 부재를 서로에 대해 접촉시킴으로써 몰드 부재 사이의 용접을 형성할 수 있다. 또 다른 예에서는, 접착제 물질, 예컨대 아교, 접착성 시멘트 또는 실란트(sealant) 형태를 사용하여 몰드 부재 사이의 결합을 형성할 수 있다. 또한 또 다른 예에서는, 몰드 부재를 추가의 요소, 예컨대 클립, 클램프 또는 브래킷을 사용하여 연결시킬 수 있다. 몰드 부재 사이에 사용되는 연결 유형과 관계없이, 연결은 경화 공정 동안 몰드 부재를 정렬하여 유지하도록 의도되며, 이는 탈형 공정 전에 또는 탈형 공정의 부분으로서 이행될 수 있어야 한다.

[0067] 렌즈 본체의 제조 공정 동안, 개별 몰드 부재를 조합하여 몰드 조립체를 형성하기 전에, 중합성 렌즈 형성 조성물을 몰드 부재 내에 충전시킨다. 전형적으로 이는, 소정량의 중합성 조성물을 몰드 부재 중 하나 상에 배치함으로써, 예컨대 중합성 조성물을 제1 몰드 부재의 오목한 성형 표면에 배치함으로써 달성된다. 이어서, 또 다른 몰드 부재를 중합성 조성물을 갖는 몰드 부재와 접촉되도록 배치함으로써, 예컨대 제2 몰드 부재의 볼록한 성형 표면을 제1 몰드 부재와 접촉되도록 배치하여 제1 및 제2 몰드 부재 사이에 중합성 조성물을 함유하는 렌즈-형상의 공동이 형성되도록 함으로써 몰드 조립체를 조립한다. 이어서, 사용되는 경우, 경화 공정 동안 몰드 부재를 적당한 정렬로 유지하기 위해 이용되는 임의의 수단에 의해 제1 및 제2 몰드 부재 사이에 연결을 형성한다. 상기에 기재된 바와 같이, 연결을 형성하는 공정은, 예를 들어 몰드 부재를 함께 용접하는 것, 몰드 부재를 함께 아교접착시키는 것, 몰드 부재에 압력을 적용하여 억지 끼워맞춤을 맞물리게 하는 것, 몰드 부재를 함께 스레딩시키는 것, 몰드 부재에 클램프를 적용하는 것 등을 포함할 수 있다.

[0068] 이어서, 제1 및 제2 몰드 부재로 구성되고, 렌즈-형상의 공동 내에 중합성 조성물을 포함하는 몰드 조립체를 경화시킨다. 렌즈-형상의 공동 내의 중합성 조성물의 경화는 렌즈-형상의 공동 형상의 중합 반응 생성물, 즉 렌즈 본체를 형성한다. 경화는 전형적으로, 중합성 조성물을 포함하는 몰드 조립체에 전자기선 형태를 적용하여 몰드 조립체의 렌즈-형상의 공동 내의 중합성 조성물의 중합을 일으키는 것을 포함한다. 전자기선 형태는 열 방사선, 가시 광, 자외선(UV) 광 등을 포함할 수 있다. 둘 이상의 형태의 전자기선, 뿐만 아니라 둘 이상의 수준의 하나 이상의 형태의 전자기선의 임의의 조합을 이용하여 몰드 조립체를 경화시킬 수 있다. 경화 방법은 통상적으로 중합성 조성물에 사용되는 개시제의 유형에 맞춰지고, 즉 UV 개시제를 포함하는 중합성 조성물은 통상적으로 UV 광을 이용하여 경화되고, 열 개시제를 포함하는 중합성 조성물은 통상적으로 열 방사선을 이용하여, 또한 통상적으로 열 개시제의 개시 온도 초과 온도에서 경화된다. 이용되는 경화 방법에 관계없이, 경화 공정 동안의 온도는 비닐 알콜 공중합체의 용점 미만, 또는 그의 유리 전이 온도 미만의 온도에서 유지될 수 있다. 경화 공정은 전형적으로, 렌즈 본체가 탈형 및 렌즈분리 후 렌즈-형상의 공동 형상을 유지하도록 중합성 조성물이 충분히 중합될 때까지 몰드 조립체를 경화시키는 것을 포함한다. 그러므로, 경화 공정은 중합성 조성물의 중합성 성분 모두의 완전한 반응을 제공하지 않을 수도 있다.

[0069] 본원에서 사용된 바와 같이, "탈형"은 중합성 조성물의 경화 후 몰드 조립체의 몰드 부재를 분리하는 공정을 지칭한다. 탈형 공정의 결과로, 2개의 몰드 부재가 서로 분리되고, 렌즈 본체가 렌즈 본체의 주조 성형에 사용되는 몰드 부재 중 하나 및 단지 하나와 접촉되어(즉, 그에 부착되어 또는 접촉되어) 남아있다.

[0070] 건식 탈형 공정은, 경화 후 몰드 조립체의 몰드 부재를 분리하기 위한 기계적 방법의 이용을 포함한다. 건식 탈형 공정에서, 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체는 탈형 공정 동안 유기 용매, 물 또는 수용액 등의 액체와 접촉하지 않고, 전형적으로 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체는 건식 탈형 공정 전에 액체에 노출되지 않는다. 건식 탈형 공정 후, 중합된 렌즈 본체는 렌즈 본체 성형에 사용되는 몰드 부재 중 하나, 및 단지 하나와 접촉되어 남아있다. 한 예에서, 건식 탈형 공정은 하나 이상의 몰드 부재를 스퀴징(squeezing)하여 몰드 부재(들)을 변형시키고, 중합된 렌즈 본체를 몰드 부재 중 하나와 접촉되도록 남겨두면서 몰드 부재를 분리하는 것을 포함할 수 있다. 몰드 조립체의 몰드 부재가 몰드 부재 사이의 억지 끼워맞춤에 의해 적어도 부분적으로 함께 유지되는 경우, 건식 탈형 공정은 하나 이상의 몰드 부재에 압력을 적용하여 몰드 부재를 서로 멀리 밀어내어 억지 끼워맞춤을 파괴하는 것을 포함할 수 있다. 몰드 조립체의 몰드 부재가 몰드 부재 사이의 용접에 의해 적어도 부분적으로 함께 유지되는 경우, 건식 탈형은 용접된 물질을 관통 절단하는 것을 포함할 수 있다.

- [0071] 습식 탈형 공정은 경화 후 액체를 적용하여 몰드 조립체의 몰드 부재를 분리하는 것을 포함한다. 습식 탈형 공정에서는, 탈형 공정 동안, 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 유기 용매, 물 또는 수용액 등의 액체와 접촉시킨다. 습식 탈형 공정 후, 중합된 렌즈 본체는 렌즈 본체 성형에 사용되는 몰드 부재 중 하나, 및 단지 하나와 접촉되어 남아있을 수 있거나, 또는 렌즈 본체 성형에 사용되는 몰드 부재 둘 다로부터 이형될 수 있다. 습식 탈형 공정은, 몰드 조립체에 대한 액체의 적용에 추가로, 하나 이상의 몰드 부재를 스퀴징하여 몰드 부재(들)을 변형시키는 것, 하나 이상의 몰드 부재에 압력을 적용하여 몰드 부재를 서로 멀리 밀어내어 억지 끼워맞춤을 파괴하는 것, 또는 몰드 조립체를 함께 유지하는 용접 또는 접착을 관통 절단하는 것을 포함하는, 몰드 부재를 분리하는 기계적 방법의 이용을 포함할 수 있다.
- [0072] 습식 또는 건식 탈형 공정의 부분으로서, 렌즈 본체가 탈형 공정 후에 특정 몰드 부재, 예컨대 제1 또는 제2 몰드 부재와 접촉되어 남아있도록 하는 것이 요망될 수 있다. 렌즈 본체가 요망되는 몰드 부재와 접촉되어 남아있도록 돕기 위해, 예를 들어 가열된 공기를 몰드 부재의 후면에 불어넣음으로써, 제1 또는 제2 몰드 부재에 열을 적용할 수 있다. 다르게는, 예를 들어 냉각된 공기를 몰드 부재의 후면에 불어넣음으로써 또는 냉각된 액체를 몰드 부재 중 하나에 적용함으로써, 제1 또는 제2 몰드 부재를 냉각시킬 수 있다. 탈형 전에 또는 탈형 공정과 동시에 제1 또는 제2 몰드 부재에 압력을 적용하는 것 또한, 탈형 공정 후 렌즈 본체가 특정 몰드 부재(즉, 제1 또는 제2 몰드 부재)와 접촉되어 남아있도록 도울 수 있다.
- [0073] 본원에서 사용된 바와 같이, "렌즈분리"는, 렌즈 본체를, 몰드 조립체의 몰드 부재가 탈형 공정에서 분리된 후에 렌즈 본체가 접촉되어 남아있는 하나의 몰드 부재로부터 이형시키는 공정을 지칭한다.
- [0074] 건식 렌즈분리 공정은, 탈형 단계 후에 렌즈 본체가 접촉되어 있는 하나의 남아있는 몰드 부재로부터 렌즈 본체를 이형시키기 위한 기계적 공정의 이용을 포함한다. 건식 렌즈분리 공정에서는, 렌즈 본체, 및 렌즈 본체가 접촉되어 있는 하나의 남아있는 몰드 부재가 렌즈분리 공정의 부분으로서 물 또는 수용액 등의 액체에 의해 접촉되지 않는다. 습식 탈형 공정(중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체에 액체를 적용하는 것을 포함함)을 건식 렌즈분리 공정 전에 이용할 수 있음이 가능하지만, 건식 렌즈분리 공정 전에 건식 탈형 공정을 이용하는 것이 보다 통상적이다. 건식 탈형 공정 및 건식 렌즈분리 공정을 함께 이용하는 경우, 렌즈 본체는 렌즈 본체가 몰드 조립체의 몰드 부재 둘 다로부터 이형된(즉, 제1 및 제2 몰드 부재 둘 다로부터 이형됨) 후까지 액체, 예를 들어 유기 용매, 물 또는 수용액에 노출되지 않는다. 한 예에서, 건식 렌즈분리 공정은, 중합된 렌즈 본체를 탈형 단계 후에 이것이 접촉되어 있는 하나의 남아있는 몰드 부재로부터 들어올리기 위한 진공 장치의 사용을 포함할 수 있다. 건식 렌즈분리 공정은 또한, 하나의 남아있는 몰드 부재를 스퀴징하여 하나의 몰드 부재와 렌즈 본체 사이의 접합을 적어도 부분적으로 파괴하는 것을 포함할 수 있다. 건식 렌즈분리 공정은 렌즈 본체의 연부와 몰드 부재 사이에 지레 공구를 삽입하여 렌즈 본체와 몰드 부재 사이의 접합을 적어도 부분적으로 파괴하는 것을 포함할 수 있다.
- [0075] 습식 렌즈분리 공정은, 유기 용매, 물 또는 수용액 등의 액체를 적용하여 렌즈 본체를 탈형 단계 후에 렌즈 본체가 접촉되어 있는 하나의 남아있는 몰드 부재로부터 이형시키는 것을 포함한다. 액체의 적용 후에 또는 그와 동시에, 습식 렌즈분리 공정은, 중합된 렌즈 본체를 탈형 단계 후에 이것이 접촉되어 있는 하나의 남아있는 몰드 부재로부터 들어올리기 위한 진공 장치의 사용을 추가로 포함한다. 임의로는, 습식 렌즈분리 공정은 또한, 예를 들어, 하나의 남아있는 몰드 부재를 스퀴징하여 하나의 몰드 부재 사이의 접합을 적어도 부분적으로 파괴하는 것, 또는 렌즈 본체의 연부와 몰드 부재 사이에 지레 공구를 삽입하여 렌즈 본체와 몰드 부재 사이의 접합을 적어도 부분적으로 파괴하는 것과 같은 기계적 수단을 이용하여 렌즈 본체의 이형을 보조하는 것을 포함할 수 있다.
- [0076] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체로부터 형성된 몰드 부재의 높은 수 용해도로 인해, 액체를 적용하여 비닐 알콜 공중합체 몰드 부재(들)를 용해시키는 것을 포함하는 습식 탈형 공정, 습식 렌즈분리 공정, 또는 습식 렌즈분리 및 탈형 공정 둘 다를 이용하는 것이 가능하다. 이들 공정에서, 경화된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체, 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)은 액체의 적용 전에 트레이로 전달될 수 있다. 트레이는, 몰드 조립체, 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)이 액체에 의해 용해된 후에 렌즈 본체를 함유하도록 크기조절되고 구조화된 별도의 오목부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 렌즈 본체 성형에 사용되는 몰드 조립체가 전적으로 비닐 알콜 공중합체로 형성된 경우에는, 경화 후에, 경화된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 트레이로 전달할 수 있다. 또 다른 예에서, 몰드 조립체의 성형 표면이 전적으로 비닐 알콜 공중합체로 형성되고, 몰드 조립체의 비성형 부분이 액체 중에 불용성인 물질로 형성된 경우에는, 몰드 조립체의 비성형 부분을 몰드 조립체의 성형 표면으로부터 제거할 수 있고, 경화된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체의 성형 표면을 트레이로 전달할 수 있다. 또 다른 예에서는, 탈형 후에, 전적으로 비닐 알콜 공중합체로 형성된 몰드 부재 및 부착된 렌즈 본

체를 트레이로 전달할 수 있다. 또한 또 다른 예에서, 탈형 후에, 하나 및 단지 하나의 몰드 부재의 성형 표면이 전적으로 비닐 알콜 공중합체로 형성된 경우에는, 성형 표면 및 부착된 렌즈 본체를 트레이로 전달할 수 있다.

- [0077] 습식 탈형 공정, 습식 렌즈분리 공정, 또는 습식 탈형 및 렌즈분리 공정 둘 다에서 적용되는 액체는 물 또는 수용액을 포함할 수 있다. 한 예에서, 수용액은 비닐 알콜 공중합체의 용해 속도를 증가시키는 가공 조제의 수용액을 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 가공 조제는 렌즈 본체 세척을 보조하는 또는 렌즈 본체로부터의 추출 가능한 물질의 제거를 보조하는 화합물일 수 있다. 또한 또 다른 예에서, 가공 조제는, 예를 들어, 트윈(Tween) 80을 비롯한 계면활성제와 같은, 렌즈 본체를 가공 동안 손상 또는 변형으로부터 보호하는 것을 돕는 화합물일 수 있다.
- [0078] 액체 적용 단계 직전, 그 동안 또는 그 후에, 예를 들어 액체를 비닐 알콜 공중합체 몰드 부재(들)의 용해 속도를 증가시키는 온도에서 유지하기 위해, 액체의 온도를 조절할 수 있다.
- [0079] 액체 적용 단계 동안 또는 그 후에, 예를 들어 비닐 알콜 공중합체 몰드 부재(들)의 용해 속도를 증가시키기 위해, 액체 또는 몰드 조립체 또는 몰드 부재를 교반할 수 있다. 하나의 특정 예에서, 초음파 에너지를 액체, 몰드 조립체, 또는 몰드 부재에 적용할 수 있다.
- [0080] 예를 들어, 습식 탈형 공정의 부분으로서 몰드 조립체에 적용되는, 또는 습식 렌즈분리 공정의 부분으로서 렌즈 본체 및 하나의 몰드 부재에 적용되는 액체는, 약 90°C 이하, 약 80°C 이하, 약 70°C 이하, 약 60°C 이하, 약 50°C 이하, 약 40°C 이하, 또는 약 30°C 이하의 온도에서 적용될 수 있다.
- [0081] 액체의 적용은, 약 240분, 180분, 120분, 약 90분, 약 60분, 또는 약 30분 미만 내에 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 하나 이상의 몰드 부재의 완전한 용해를 제공할 수 있다. 다르게는, 액체의 적용은, 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 하나 이상의 몰드 부재의 부분적 용해를 제공할 수 있으며, 여기서 하나 이상의 몰드 부재의 부분적 용해는, 몰드 조립체의 몰드 부재를 분리하기(즉, 몰드 조립체를 탈형시키기에), 하나의 몰드 부재로부터 렌즈 본체를 이형시키기에(즉, 렌즈 본체를 렌즈분리시키기에), 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다를 수행하기에(즉, 렌즈 본체를 형성하는 데 사용된 모든 몰드 부재로부터 렌즈 본체를 완전히 이형시키기에) 충분한 것이다. 예를 들어, 액체의 적용은 10%, 25%, 50%, 75%, 또는 90%(중량 또는 부피 기준) 초과와 몰드 부재(들)이 용해되게 할 수 있다.
- [0082] 상기에서 논의된 바와 같이, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체의 우수한 특성으로 인해, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체의 용해를 포함하는 탈형, 렌즈분리 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다의 공정은 다른 수용성 중합체를 수용액 중에 용해시키는 경우에 경험되는 일부 문제점들에 의해 심하게 영향받지 않는다. 예를 들어, PVOH는, 수용액 중에 용해시, 다량의 발포, 용액의 겔화, 혼탁 용액, 또는 이들 문제점의 임의의 조합을 생성할 수 있다. 발포체, 겔 또는 혼탁 용액의 존재가 기계적 가공 및 제조 단계에 파괴적일 수 있기 때문에, 이들 문제점을 조절하거나 제거하기 위한 추가의 수단 및 비용이 요구된다. 물 또는 수용액 중의 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재의 용해를 포함하는 습식 탈형, 렌즈분리 또는 탈형 및 렌즈분리 공정 둘 다의 부분으로서 제조된 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체의 용액은, 액체 및 몰드 부재가 교반되는 경우에도 큰 부피의 발포체를 형성하지 않는다. 또한, 용액은 쉽게 겔화되지 않고, 이는 단일 부피의 액체가 다수의 렌즈 및 몰드 부재에 적용되는 대형 탱크 또는 배스 내에서 탈형, 렌즈분리 또는 탈형 및 렌즈분리 공정 둘 다를 수행하는 것을 가능하게 한다. 용액이 이들 조건 하에 겔화되지 않기 때문에, 용액을 탱크 또는 배스로부터 용이하게 제거하여 새로운 또는 재순환된 액체로 탱크 또는 배스를 재충전시키는 것이 가능하다. 액체 중의 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체의 용액이 투명하게 남아있기 때문에, 렌즈 본체 및 몰드 부재를 수동으로 또는 자동화된 시스템을 이용하여 관찰하여 렌즈 본체가 몰드 부재(들)로부터 이형되었는지의 여부, 또는 몰드 부재(들)이 용해되었는지의 여부를 결정하는 것이 가능하다.
- [0083] 사용되는 렌즈 본체 및 탈형/렌즈분리 공정의 유형에 따라, 탈형 및 렌즈분리 후, 렌즈 본체를 하나 이상의 세척 단계(유기 용매, 유기 용매의 수용액, 물, 또는 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액 중에서의 세척 단계 포함)에 적용할 수 있다. 세척 단계를 이용하여 렌즈 본체로부터 오염물 또는 잔해를 세정하거나, 렌즈 본체로부터 물질을 추출하거나, 또는 렌즈 본체를 수화시킬 수 있다. 예를 들어, 세척 단계를 이용하여 렌즈 본체로부터 회색체를 제거하거나, 렌즈 본체로부터 미반응된 또는 부분적으로 반응된 단량체, 마크로머 또는 예비중합체를 제거하거나, 또는 렌즈 본체의 습윤성을 증가시킬 수 있다.
- [0084] 한 예에서, 세척 용액은 유기 용매 또는 유기 용매의 수용액을 포함할 수 있다. 유기 용매는, 예를 들어 휘발

성 알콜과 같은 휘발성 유기 용매를 포함할 수 있다. 휘발성 알콜의 예는, 메탄올, 에탄올, 프로판올 등의 형태를 포함한다.

[0085] 또 다른 예에서, 세척 용액은 물 또는 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액을 포함할 수 있다. 본 발명의 렌즈를 세척하는 데 사용되는 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액은 수성 염 용액, 완충 용액, 계면활성제 용액, 습윤제 용액, 킴포트제(comfort agent) 용액, 이들의 임의의 조합 등을 포함할 수 있다. 한 예에서, 1종 이상의 중합체 습윤제 또는 킴포트제를 사용하여 본 발명의 렌즈를 세척할 수 있다. 그러나, 본 발명의 렌즈는 임의의 중합체 습윤제 또는 킴포트제를 함유하지 않는 수용액 중에서 세척되는 경우 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 가질 수 있음이 이해된다. 따라서, 중합체 습윤제 또는 킴포트제를 사용하여 이러한 렌즈의 습윤성을 증가시킬 수 있지만, 이들의 습윤성은 단지 이러한 작용제의 사용에만 의존하지는 않는다.

[0086] 몰드 부재(들)로부터의 렌즈 본체의 이형, 및 이용되는 경우 하나 이상의 임의의 세척 단계 후, 렌즈 본체를 패키징 용액의 일부와 함께 블리스터 패키지 내에 배치할 수 있다. 한 예에서, 블리스터 패키지는 소수성 중합체를 포함할 수 있다. 이어서, 블리스터 패키지를, 예를 들어 패키지 멸균에 적합한 조건 하에 패키지를 오토클레이빙함으로써 밀봉하고 멸균할 수 있다. 다르게는, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체의 높은 용해도로 인해, 렌즈 본체 및 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)을 일부 용액과 함께 블리스터 패키지 내에 직접 배치(블리스터 패키지 내에 배치하기 전에 렌즈 본체를 탈형시키거나, 렌즈분리시키거나 또는 탈형 및 렌즈분리 둘 다를 수행할 필요 없이)하고, 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)을 제조 공정 동안 또는 그 후에 패키징 용액 내에 용해시키는 것이 가능하다.

[0087] 한 예에서, 제1 및 제2 몰드 부재 둘 다 전적으로 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체로 형성된 경우에는, 경화 후, 경화된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 일부 용액과 함께 블리스터 패키지 내에 배치하여, 몰드 조립체의 몰드 부재를 용해시키고, 또한 별도의 탈형, 렌즈분리 및 렌즈 전달 공정을 수행할 필요성을 피할 수 있다. 또 다른 예에서, 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 둘 다의 성형 표면이 전적으로 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜로 형성된 경우에는, 경화 후, 몰드 부재의 비성형 부분을 몰드 조립체로부터 제거할 수 있고, 성형 표면 및 렌즈 본체를 일부 용액과 함께 블리스터 패키지 내에 배치하여, 성형 표면을 용해시키고, 또한 별도의 탈형, 렌즈분리 및 렌즈 전달 공정을 수행할 필요성을 피할 수 있다. 또 다른 예에서, 렌즈 본체가 탈형 후 부착되어 남아있는 제1 및 제2 몰드 부재 중 하나 및 단지 하나가 전적으로 비닐 알콜 공중합체로 형성된 경우에는, 경화 및 탈형 후, 하나 및 단지 하나의 몰드 부재 및 부착된 렌즈 본체를 일부 용액과 함께 블리스터 패키지 내에 배치하여, 하나 및 단지 하나의 몰드 부재를 용해시키고, 또한 별도의 렌즈분리 및 렌즈 전달 공정을 수행할 필요성을 피할 수 있다. 또한 또 다른 예에서, 렌즈 본체가 탈형 후 부착되어 남아있는 제1 및 제2 몰드 부재 중 하나 및 단지 하나의 성형 표면이 전적으로 비닐 알콜 공중합체로 형성된 성형 표면을 포함하는 경우에는, 경화, 탈형 및 몰드 부재의 비성형 부분의 제거 후, 성형 표면 및 부착된 렌즈 본체를 일부 용액과 함께 블리스터 패키지 내에 배치하여, 성형 표면을 용해시키고, 또한 별도의 렌즈분리 및 렌즈 전달 공정을 수행할 필요성을 피할 수 있다.

[0088] 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)은, 블리스터 패키지가 밀봉되기 전에, 블리스터 패키지가 밀봉된 후에, 블리스터 패키지가 오토클레이빙되기 전에, 또는 블리스터 패키지가 오토클레이빙된 후에, 패키징 용액의 부분에 용해될 수 있다. 예를 들어, 블리스터 패키지 밀봉 전에, 블리스터 패키지 밀봉 후에, 블리스터 패키지 오토클레이빙 전에, 또는 블리스터 패키지 오토클레이빙 후에, 블리스터 패키지에 첨가된 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체의 약 15 중량% 미만, 약 10 중량% 미만, 약 5 중량% 미만, 또는 약 1 중량% 미만이 블리스터 패키지 내에 용해되지 않고 남아있을 수 있다.

[0089] 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 출원 번호 61/313,524에 기재된 기구 등의 기구를 사용하여 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)을 용해시키는 데 사용되는 패키징 용액의 부피를 증가시킬 수 있다. 다르게는, 렌즈 본체 및 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)을 일부 세척 용액(이는 블리스터 패키지가 밀봉되기 전에 패키징 용액으로 대체됨)과 함께 블리스터 패키지 내에 배치할 수 있다. 또한, 미국 특허 출원 번호 61/313,524에 기재된 바와 같은 기구를 이러한 목적을 위해 사용할 수 있다.

[0090] 한 예에서, 몰드 부재의 성형 표면이 전적으로 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체로 형성되고, 몰드 부재의 비성형 부분이 물 및 패키징 용액 중에서 불용성인 중합체로 형성된 경우, 몰드 부재의 비성형 부분은 추가로 블리스터 패키지로서 작용되도록 구조화될 수 있다. 예를 들어, 몰드 부재의 비성형 부분은, 예를 들어 폴리프로필렌과 같은 소수성 중합체로 형성될 수 있다. 몰드 부재의 비성형 부분은 액체를 보유하기 위한 공동

및 공동으로부터 외부로 연장되는 플랜지를 추가로 포함하도록 구조화될 수 있다. 또 다른 예에서, 몰드 부재의 비성형 부분은, 블리스터 패키지 내에 배치된 렌즈의 광학 검사를 가능하게 하도록 구성된 블리스터 패키지로서 작용되도록 구성될 수 있다. 몰드 부재의 비성형 부분은 액체를 보유하기 위한 공동, 공동으로부터 외부로 연장되는 플랜지 및 광이 조준되도록 구성된 저부 벽 표면을 포함하도록 구조화될 수 있다. 블리스터 패키지 내에 배치된 렌즈의 광학 검사를 가능하게 하도록 구성된 블리스터 패키지는, 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 번호 7,477,366에 기재되어 있다.

[0091] 몰드 부재의 성형 표면이 전적으로 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체로 형성되고, 몰드 부재의 비성형 부분이 블리스터 패키지로서 작용되도록 구성된 예에서, 안과용 렌즈의 제조 방법은, 렌즈 본체가 블리스터 패키지로서 작용되도록 구성된 몰드 부재와 접촉되어 남아있도록 하는 몰드 조립체의 탈형 단계를 포함할 수 있다. 이어서, 공정은 패키징 용액을 블리스터 패키지의 공동에 첨가하여 비닐 알콜 공중합체로 형성된 성형 표면을 용해시키고, 성형 표면으로부터 렌즈 본체를 이형시키는 것을 포함할 수 있다. 이어서, 블리스터 패키지를 밀봉하고 멸균하기 전에 렌즈를 블리스터 패키지 내에서 광학 검사할 수 있다.

[0092] 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체로 형성된 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)이 렌즈 본체와 함께 블리스터 패키지 내에 밀봉된 패키징 용액 중에 용해되는 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 패키징 용액 중에 존재하는 안과용으로 허용가능한 성분을 포함할 수 있다. 한 예에서, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는, 패키징 용액 중에 용해시, 습윤제, 킴포트제로서, 렌즈 본체가 블리스터 패키지에서 접착되는 것을 막는 작용제, 또는 이들의 임의의 조합으로서 추가로 작용할 수 있다.

[0093] 한 예에서, 본원에 기재된 바와 같은 안과용 렌즈의 제조 방법은, 높은 비정질 함량을 갖는 1종 이상의 비닐 알콜 공중합체 대신에 낮은 비정질 함량을 갖는 에틸렌 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 제1 및 제2 몰드 부재를 사용하는 것을 제외하고는 본질적으로 동일한 방법을 이용하여 제조된 허용가능한 렌즈 본체의 수율에 비해, 보다 높은 허용가능한 렌즈 본체의 수율을 제공한다. 허용가능한 렌즈 본체의 수율은 미용상 허용가능한 렌즈의 수율, 또는 안과용으로 허용가능한 렌즈의 수율일 수 있다. 허용가능한 렌즈의 수율은, 수동 육안 검사에 의해 또는 자동화된 검사 시스템을 사용한 자동화된 검사에 의해 측정시 가지적으로 검출가능한 결점을 갖지 않는 것으로 나타나는 렌즈의 수율일 수 있다. 허용가능한 렌즈 본체의 수율은, 예를 들어 경화 단계, 탈형 단계, 렌즈분리 단계, 세척 단계, 패키징 단계, 가공 단계 등의 조합과 같은 특정 가공 단계로부터 제공되는 허용가능한 렌즈의 수율일 수 있다.

[0094] 본원에서 사용된 바와 같이, 용어 "히드로겔"은 물 중에서 팽윤될 수 있거나 물에 의해 팽윤 상태가 되는, 중합체 물질, 전형적으로는 중합체 사슬의 네트워크 또는 매트릭스를 지칭한다. 히드로겔은 또한 평형 상태로 물을 보유하는 물질인 것으로 이해될 수 있다. 네트워크 또는 매트릭스는 가교될 수 있거나, 가교되지 않을 수 있다. 히드로겔은 수 팽윤성이거나 수 팽윤된 콘택트 렌즈를 비롯한 중합체 물질을 지칭한다. 따라서, 히드로겔은 (i) 수화되지 않고 수 팽윤성이거나, (ii) 부분적으로 수화되고 물에 의해 팽윤되거나, 또는 (iii) 완전히 수화되고 물에 의해 팽윤될 수 있다. 히드로겔은 실리콘 히드로겔, 실리콘 비-함유 히드로겔, 또는 본질적으로 실리콘-비함유 히드로겔일 수 있다.

[0095] 용어 "실리콘 히드로겔" 또는 "실리콘 히드로겔 물질"은 규소(Si)-함유 성분 또는 실리콘(SiO)-함유 성분을 포함하는 특정 히드로겔을 지칭한다. 예를 들어, 실리콘 히드로겔은 전형적으로 규소-함유 물질을 통상의 친수성 히드로겔 전구체와 조합함으로써 제조된다. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 실리콘 히드로겔 물질을 포함하는 시력 교정 콘택트 렌즈를 비롯한 콘택트 렌즈이다.

[0096] "실리콘-함유" 성분은 단량체, 마크로머 또는 예비중합체 내에 하나 이상의 [-Si-O-Si-] 연결을 함유하는 성분이며, 여기서 각각의 규소 원자는 임의로, 동일하거나 상이할 수 있는 하나 이상의 유기 라디칼 치환기(R1, R2) 또는 치환된 유기 라디칼 치환기를 일부 방식으로 가질 수 있고, 예를 들어 임의로 이들에 화학적으로, 예컨대 공유 결합에 의해 결합될 수 있다(예를 들어, -SiR1R2O-).

[0097] 본원에 기재된 중합체와 관련하여 "분자량"은, 전형적으로 크기 배제 크로마토그래피, 광 산란 기술, 또는 1,2,4-트리클로로벤젠 중에서 고유 점도 측정에 의해 측정된, 중합체의 공칭 평균 분자량을 지칭한다. 중합체와 관련하여 분자량은 수-평균 분자량 또는 중량-평균 분자량으로서 나타내어질 수 있고, 공급자-제공 물질의 경우, 이는 공급업체에 따라 달라질 것이다. 전형적으로, 임의의 이러한 분자량 측정의 기초는 패키징 물질 내에 제공되지 않는 경우에는 공급업체에 의해 용이하게 제공될 수 있다. 전형적으로, 단량체, 마크로머, 예비-중합체 또는 본원에서의 중합체의 분자량에 대한 본원에서의 언급은, 중량 평균 분자량을 지칭한다. 수-평균 분자량 및 중량-평균 분자량 둘 다의 측정은, 겔 투과 크로마토그래피 또는 다른 액체 크로마토그래피 기술을

이용하여 측정될 수 있다. 분자량 값 측정을 위한 다른 방법, 예컨대 말단-기 분석 또는 총괄 특성(예를 들어, 빙점 감소, 비점 상승, 또는 삼투압)의 측정의 이용으로부터의 수-평균 분자량의 측정, 또는 광 산란 기술, 초원심분리 또는 점도측정법의 이용으로부터의 중량-평균 분자량의 측정을 이용할 수도 있다.

- [0098] 친수성 중합체의 "네트워크" 또는 "매트릭스"는, 전형적으로, 공유 결합에 의해 또는 물리적 결합에 의해, 예를 들어 수소 결합에 의해, 중합체 사슬 사이에 가교가 형성된 것을 의미한다. 네트워크는 2종 이상의 중합체 성분을 포함할 수 있고, 하나의 중합체가 제2 중합체와, 이들 사이에 존재하더라도 약간의 공유 결합이 존재하도록 물리적으로 얽혀있지만, 중합체가 네트워크의 파괴 없이는 서로 분리될 수 없는 상호침투 네트워크(IPN)를 포함할 수 있다.
- [0099] "친수성" 물질은 물을 좋아하거나 물에 대하여 친화력을 갖는 물질이다. 친수성 화합물은 물에 대하여 친화력을 갖고 통상적으로는 하전되거나 물을 유인하는 극성 모이어티 또는 기를 갖는다.
- [0100] 본원에서 사용된 바와 같이, "친수성 중합체"는 물에 대하여 친화력을 갖고 물을 흡수할 수 있는 중합체로서 정의된다. 친수성 중합체가 물 중에서 반드시 가용성인 것은 아니다. 친수성 중합체는 수용성이거나 불용성, 예를 들어 실질적으로 수 불용성일 수 있다.
- [0101] "친수성 성분"은 중합체일 수 있거나 중합체가 아닐 수 있는 친수성 물질이다. 친수성 성분은 나머지 반응성 성분과 조합시 생성된 수화된 렌즈에 약 20%(w/w) 이상, 예를 들어 약 25%(w/w) 이상의 수분 함량을 제공할 수 있는 것들을 포함한다. 친수성 성분은 친수성 단량체, 친수성 마크로머, 친수성 예비중합체, 친수성 중합체, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 친수성 마크로머, 친수성 예비중합체, 및 친수성 중합체는 또한 친수성 부분 및 소수성 부분을 갖는 것으로 이해될 수 있다. 전형적으로, 친수성 부분 및 소수성 부분은 마크로머, 예비중합체, 또는 중합체가 친수성이 되도록 하는 상대적 양으로 존재한다.
- [0102] "단량체"는, 중합성인 비교적 저분자량인 화합물, 예를 들어 700 달톤 미만의 평균 분자량을 갖는 화합물을 지칭한다. 한 예에서, 단량체는 중합되어, 그 단량체와 동일한 구조 또는 상이한 구조를 갖는 다른 분자와 함께 조합되어 중합체를 형성할 수 있는 1개 이상의 관능기를 함유하는 분자의 단일 단위를 포함할 수 있다.
- [0103] "마크로머"는 중합 또는 추가 중합될 수 있는 1개 이상의 관능기를 함유할 수 있는, 중간 분자량 및 고분자량의 화합물 또는 중합체를 지칭한다. 예를 들어, 마크로머는 약 700 달톤 내지 약 2,000 달톤의 평균 분자량을 갖는 화합물 또는 중합체일 수 있다.
- [0104] "예비중합체"는 중합성 또는 가교성인 고분자량 화합물을 지칭한다. 본원에서 사용된 바와 같이, 예비중합체는 1개 이상의 관능기를 함유할 수 있다. 한 예에서, 예비중합체는 전체 분자가 중합성 또는 가교성으로 남아있도록 함께 결합된 일련의 단량체 또는 마크로머일 수 있다. 예를 들어, 예비중합체는 약 2,000 달톤 초과와 평균 분자량을 갖는 화합물일 수 있다.
- [0105] "중합체"는 1종 이상의 단량체, 마크로머, 예비중합체 또는 이들의 혼합물의 중합에 의해 형성되는 물질을 지칭한다. 본원에서 사용된 바와 같이, 중합체는, 중합될 수 없지만, 다른 중합체, 예를 들어 중합성 조성물 중에, 또는 중합성 조성물 중에서의 다른 중합체를 형성하는 단량체, 마크로머 및/또는 예비중합체의 반응 동안 존재하는 다른 중합체에 가교될 수 있는 분자를 지칭하는 것으로 이해된다.
- [0106] "상호침투 네트워크" 또는 "IPN"은, 1종 이상의 중합체가 다른 중합체의 존재 하에 이들 사이의 임의의 공유 결합 없이 또는 실질적으로 이러한 공유 결합 없이 합성(예를 들어, 중합) 및/또는 가교된, 네트워크 형태의, 2종 이상의 상이한 중합체의 조합을 지칭한다. IPN은 2개의 별도의 네트워크, 그러나 병렬배치되거나 상호침투하는 네트워크를 형성하는 2종의 사슬로 구성될 수 있다. IPN의 예는 순차적 IPN, 동시적 IPN, 반-IPN 및 호모-IPN을 포함한다.
- [0107] "유사-IPN"은, 상이한 중합체 중 하나 이상은 가교되면서 하나 이상의 다른 중합체는 가교되지 않고(예를 들어, 선형 또는 분지형임), 여기서 가교되지 않은 중합체는 이것이 네트워크로부터 실질적으로 추출가능하지 않도록 분자 스케일로 가교된 중합체 중에 분포되고 이들에 의해 유지되는 것인 중합체 반응 생성물을 지칭한다.
- [0108] "중합체 혼합물"은, 상이한 중합체가, 실질적으로 가교없이, 선형 또는 분지형이며, 여기서 얻어진 생성된 중합체 블렌드가 분자 스케일의 중합체 혼합물인, 중합체 반응 생성물을 지칭한다.
- [0109] "그래프트 중합체"는 주쇄의 것과 상이한 동중중합체 또는 공중중합체를 포함하는 측쇄를 갖는 분지형 중합체를 지칭한다.

- [0110] "부착"은, 달리 특정되지 않는 한, 전하 부착, 그래프트, 컴플렉스, 결합(화학 결합 또는 수소) 또는 접촉 중 임의의 것을 지칭할 수 있다.
- [0111] 본원에서 사용된 바와 같이, "안과용으로 허용가능한 렌즈 형성 성분"은 렌즈 착용자가 눈의 자극 등을 비롯한 실질적인 불편함을 경험하거나 보고하지 않으면서, 히드로겔 콘택트 렌즈에 도입될 수 있는 렌즈 형성 성분을 지칭한다. 안과용으로 허용가능한 히드로겔 콘택트 렌즈는 안과용으로 허용가능한 표면 습윤성을 가지며, 또한 전형적으로 상당한 각막 부종, 각막 탈수("안구 건조증"), 상각막윤상병변("SEAL"), 또는 다른 상당한 불편함을 초래하지 않거나 또는 이들과 관련되지 않는다.
- [0112] 용어 "유기 용매"는 이전에 추출 공정에 적용되지 않은 콘택트 렌즈 본체 중에 존재하는, 1종 이상의 물질, 예를 들어(또한 비제한적으로) 미반응 물질, 희석제 등을 용매화 또는 용해시키는 능력을 갖는 유기 물질을 지칭한다. 한 예에서, 상기 물질은 물 중에서 또는 수용액 중에서 가용성이 아니거나 용해되지 않는 물질이다. 또 다른 예에서, 상기 물질은 물 중에서 또는 수용액 중에서 가용성이거나 용해된다고 할 정도가 아닌 물질이며, 즉 상기 물질은 물 또는 수용액에 비해 유기 용매 중에서 용매화가 증가된다. 따라서, 이러한 비추출된 콘택트 렌즈 본체와 접촉되어 있는 유기 용매는, 렌즈 본체 중에 존재하는 1종 이상의 물질을 용매화 또는 용해시키는 데 있어, 또는 용매화를 증가시키거나 렌즈 본체 중에 존재하는 1종 이상의 물질을 더욱 큰 정도로 용해시켜 렌즈 본체에서의 그 1종 이상의 물질의 농도를 감소시키는 데 있어, 또는 물 또는 수용액으로 처리된 렌즈 본체에 비해 렌즈 본체에서의 1종 이상의 물질의 농도를 감소시키는 데 있어 효과적이다. 유기 용매는 희석시키지 않고, 즉 100% 유기 용매로 사용될 수 있거나, 또는 100% 미반응 유기 용매를 포함하는 조성물, 예를 들어 비제한적으로 유기 용매를 포함하는 수용액 중에서 사용될 수 있다. 일반적으로, 유기 용매는 1종 이상의 물질에 대하여 작용, 예를 들어 직접적으로 작용하여 그 1종 이상의 물질을 용매화 또는 용해시킨다. 유기 용매의 예는, 비제한적으로, 알콜, 예를 들어 알칸올, 예컨대 에탄올, 이소프로판올 등, 클로로포름, 부틸 아세테이트, 트리프로필렌 글리콜 메틸 에테르, 디프로필렌 글리콜 메틸 에테르 아세테이트 등 및 이들의 혼합물을 포함한다.
- [0113] 용어 "계면활성제" 또는 "계면활성제 성분"은 물, 예를 들어 그 물질이 존재하는 물 또는 수용액의 표면 장력을 감소시키는 능력을 갖는 물질을 지칭한다. 물의 표면 장력을 감소시킴으로써, 계면활성제 또는 계면활성제 성분은, 계면활성제 또는 계면활성제 성분을 함유하는 물이, 이전에 유기 용매를 사용하는 추출 공정에 적용되지 않은 콘택트 렌즈 본체와 접촉될 때, 계면활성제 또는 계면활성제 성분이 없는 물에 비해 렌즈 본체와 더욱 친밀하게 접촉하게 하고/하거나 렌즈 본체 중에 존재하는 1종 이상의 물질이 렌즈 본체로부터 더욱 효과적으로 세척 또는 제거되게 한다. 일반적으로, 계면활성제 또는 계면활성제 성분은 1종 이상의 물질을 용매화 또는 용해시키기 위해 1종 이상의 물질에 직접적으로 작용하지 않는다. 계면활성제 또는 계면활성제 성분의 예는, 비제한적으로, 양쪽성 계면활성제, 예를 들어 베타인 형태, 비이온성 계면활성제, 예를 들어 폴리소르베이트 형태, 예컨대 폴리소르베이트 80, 폴록사머 또는 폴록사민 형태, 플루오르화 계면활성제 등 및 이들의 혼합물을 포함한다. 한 예에서, 1종 이상의 계면활성제를 본원에 기재된 중합성 조성물에, 본원에 기재된 세척액에, 본원에 기재된 패키징 용액에, 또한 이들의 임의의 조합에 도입할 수 있다.
- [0114] 추가의 정의는 또한 하기의 섹션에서 확인할 수 있다.
- [0115] 렌즈 배합물. 히드로겔은 본 발명의 콘택트 렌즈에 사용되는 한가지 부류의 물질을 나타낸다. 히드로겔은 물을 평형 상태로 함유하는 수화되고 가교된 중합체 시스템을 포함한다. 따라서, 히드로겔은 하나 이상의 반응성 성분으로부터 제조된 공중합체이다. 반응성 성분은 가교제에 의해 가교가능하다.
- [0116] 친수성 단량체. 친수성 단량체는, 예를 들어 친수성 부분을 갖는 실리콘-함유 단량체, 친수성 실리콘-비함유 단량체, 또는 이들의 조합일 수 있다. 친수성 단량체는 소수성 단량체와 함께 사용될 수 있다. 친수성 단량체는 친수성 및 소수성 부분 또는 모이어티를 갖는 단량체일 수 있다. 중합성 렌즈 조성물에 사용되는 친수성 단량체의 유형 및 양은 사용되는 다른 렌즈-형성 단량체의 유형에 따라 달라질 수 있다. 실리콘 히드로겔에 사용하기 위한 친수성 단량체와 관련하여 비제한적인 예가 본원에 제공된다.
- [0117] 가교제. 히드로겔의 제조에 사용되는 단량체, 마크로머 또는 예비중합체에 대한 가교제는 당업계에 공지된 것들을 포함할 수 있고, 가교제의 예 또한 본원에 제공된다. 적합한 가교제는, 예를 들어 디아크릴레이트-(또는 디비닐 에테르-) 관능화된 에틸렌 옥시드 올리고머 또는 단량체, 예컨대 트리(에틸렌 글리콜) 디메타크릴레이트 (TEGDMA), 트리(에틸렌 글리콜) 디비닐 에테르(TEGDVE), 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트(EGDMA), 및 트리메틸렌 글리콜 디메타크릴레이트(TMGDMA)를 포함한다. 전형적으로, 가교제는, 중합성 조성물의 중량 기준으로 약 0.1%(w/w) 내지 약 10%(w/w), 또는 약 0.5%(w/w) 내지 약 5%(w/w), 또는 약 0.75%(w/w) 내지 약 1.5%(w/w) 범

위의 양과 같은, 중합성 조성물 중에서 비교적 적은 총량으로 중합성 실리콘 히드로겔 조성물 중에 존재한다.

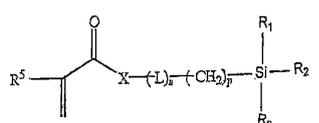
[0118] 일부 예에서, 1종 이상의 단량체, 마크로머 또는 예비중합체는 가교 관능기를 포함할 수 있다. 이러한 경우, 가교 관능기를 갖는 단량체, 마크로머 또는 예비중합체 이외에 추가의 가교제의 사용은 임의적이고, 가교 관능기를 갖는 단량체, 마크로머 또는 예비중합체는, 예를 들어 약 3%(w/w) 이상, 약 5%(w/w) 이상, 약 10%(w/w) 이상, 또는 약 20%(w/w) 이상과 같은 보다 다량으로 중합성 실리콘 히드로겔 조성물 중에 존재할 수 있다.

[0119] 실리콘 히드로겔 중합성 렌즈 형성 조성물. 실리콘 히드로겔 중합성 렌즈 형성 조성물은 1종 이상의 실리콘-함유 성분 및 1종 이상의 상용성 친수성 단량체를 포함할 수 있다. 일부 예에서, 중합성 조성물은 1종 이상의 상용성 가교제를 추가로 포함할 수 있다. 특정 예에서, 실리콘-함유 성분은 가교제 및 실리콘-함유 성분으로서 작용할 수 있다. 본원에서 논의된 바와 같은 중합성 조성물과 관련하여, "상용성" 성분은, 중합 전에 중합성 조성물 중에 존재하는 경우, 조성물로부터 중합된 렌즈 본체의 제조를 가능하게 하기에 적절한 시간 동안 안정한 단일 상을 형성하는 성분을 지칭한다. 일부 성분의 경우, 일정 범위의 농도가 상용성인 것으로 나타날 수 있다. 추가로, "상용성" 성분은, 중합되어 중합된 렌즈 본체를 형성하는 경우, 콘택트 렌즈로서 사용되기에 적절한 물리적 특징(예를 들어, 적절한 투명도, 모듈러스, 인장 강도 등)을 갖는 렌즈를 형성하는 성분이다.

[0120] 실리콘-함유 성분. 실리콘-함유 성분의 Si 및 부착된 O 부분(Si-O 부분)은, 실리콘-함유 성분의 총 분자량의 20%(w/w) 초과, 예를 들어 30%(w/w) 초과인 양으로 실리콘-함유 성분 중에 존재할 수 있다. 유용한 실리콘-함유 성분은, 비닐, 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 아크릴아미드, 메타크릴아미드, N-비닐 락탐, N-비닐아미드, 및 스티릴 관능기 등의 중합성 관능기를 포함한다. 예를 들어 중합에 의해 본 발명의 콘택트 렌즈가 얻어질 수 있는 실리콘-함유 성분은, 1종 이상의 실리콘-함유 단량체, 1종 이상의 실리콘-함유 마크로머, 1종 이상의 실리콘-함유 예비중합체, 또는 이들의 혼합물을 포함한다. 본원에 기재된 바와 같이 제조된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는 실리콘-함유 단량체 및/또는 실리콘 기재의 마크로머 및/또는 실리콘 기재의 예비중합체, 및 친수성 단량체 또는 공단량체, 및 가교제를 기재로 할 수 있다. 본원에 기재된 다른 실리콘-함유 화합물 이외의, 본 발명의 렌즈에 유용할 수 있는 추가의 실리콘-함유 성분의 예는 미국 특허 번호 3,808,178, 4,120,570, 4,136,250, 4,139,513, 4,153,641, 4,740,533, 5,034,461, 5,496,871, 5,959,117, 5,998,498, 및 5,981,675, 및 미국 특허 출원 공개 번호 2007/0066706 A1, 2007/0296914 A1, 및 2008/0048350 A1(이들 모두 그 전문이 본원에 참조로 포함됨)에서 찾아볼 수 있다. 실리콘-함유 성분은 실리콘-함유 단량체 또는 실리콘-함유 마크로머 또는 실리콘-함유 예비중합체일 수 있다.

[0121] 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체는, 예를 들어 하기 구조식 I을 가질 수 있다.

[0122] <화학식 I>



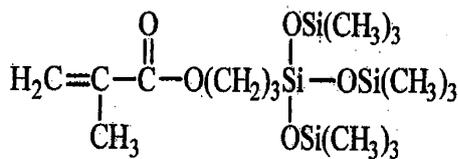
[0123] 상기 식에서, R⁵는 H 또는 CH₃이고, X는 O 또는 NR⁵⁵이고, 여기서 R⁵⁵는 H 또는 1 내지 4개의 탄소 원자를 갖는 1가 알킬기이고, a는 0 또는 1이고, L은 1 내지 20개의 탄소 원자 또는 2 내지 10개의 탄소 원자를 포함하고 또한 에테르 및/또는 히드록실 기를 임의로 포함할 수 있는 2가 연결 기, 예를 들어 폴리에틸렌 글리콜 사슬이고, p는 1 내지 10, 또는 2 내지 5일 수 있고, R₁, R₂ 및 R₃은 동일하거나 상이할 수 있으며 1 내지 약 12개의 탄소 원자를 갖는 탄화수소 기(예를 들어, 메틸 기), 1개 이상의 플루오르 원자로 치환된 탄화수소 기, 실록사닐 기 및 실록산 사슬-함유 모이어티로부터 독립적으로 선택된 기이고, 여기서 R₁, R₂ 및 R₃ 중 하나 이상은 1개 이상의 실록산 단위(-OSi)를 포함한다. 예를 들어, R₁, R₂ 및 R₃ 중 하나 이상은 -OSi(CH₃)₃ 및/또는 -OSi(R⁵²R⁵³R⁵⁴)를 포함할 수 있으며, 여기서 R⁵², R⁵³, R⁵⁴는 독립적으로 에틸, 메틸, 벤질, 페닐 또는 1 내지 약 100개, 또는 약 1 내지 약 50개, 또는 약 1 내지 약 20개의 Si-O 반복 단위를 포함하는 1가 실록산 사슬이다.

[0125] R₁, R₂ 및 R₃ 중 1개, 2개 또는 3개 모두는 또한 다른 실록사닐 기 또는 실록산 사슬-함유 모이어티를 포함할 수 있다. -X-L-의 조합된 연결은, 구조식 I의 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체에 존재하는 경우, 0 또는 N인 1개 이상의 헤테로원자를 함유할 수 있다. 조합된 연결은 직쇄이거나 분지형일 수 있고, 여기서 그

의 탄소 사슬 세그먼트는 직쇄일 수 있다. -X-L-의 조합된 연결은, 예를 들어 카르복실, 아마이드, 카르바메이트 및 카르보네이트로부터 선택된 1개 이상의 관능기를 임의로 함유할 수 있다. 이러한 조합된 연결의 예는, 예를 들어 미국 특허 번호 5,998,498 및 미국 특허 출원 공개 번호 2007/0066706 A1, 2007/0296914 A1, 및 2008/0048350(이들의 개시내용 모두 본원에 참조로 포함됨)에 제공되어 있다. 본 개시내용에 따라 사용되는 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체는, 구조식 I에 나타나 있는 바와 같이, 단일 불포화 또는 아크릴로일 기를 포함할 수 있거나, 또는 2개의 불포화 또는 아크릴로일 기(예컨대 단량체, 마크로머 또는 예비중합체의 각각의 말단에서 하나씩)를 임의로 가질 수 있다. 상기 두가지 유형 모두의 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체의 임의의 조합이 본 개시내용에 따라 유용한 중합성 조성물에 임의로 사용될 수 있다.

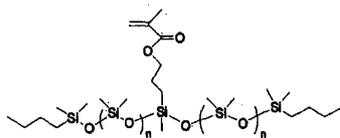
[0126] 본 개시내용에 따라 유용한 실리콘-함유 성분의 예는, 예를 들어(또한 비제한적으로), 폴리실록사닐알킬(메트)아크릴 단량체, 마크로머 또는 예비중합체, 예를 들어(또한 비제한적으로) 메타크릴옥시프로필 트리스(트리메틸실록시)실란, 펜타메틸디실록사닐 메틸메타크릴레이트 및 메틸디(트리메틸실록시)메타크릴옥시메틸 실란을 포함한다.

[0127] 유용한 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체의 구체적인 예는, 예를 들어, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필 메타크릴레이트(미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의 젤리스트(Gelst)로부터 입수가 가능한 "트리스(Tris)") 및 모노메타크릴옥시프로필 말단형 폴리디메틸실록산(미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의 젤리스트로부터 입수가 가능한 "MCS-M11")일 수 있다. 일부 실리콘-함유 단량체의 예가 미국 특허 출원 공개 번호 2008/0269429에 개시되어 있다. 이들 실리콘-함유 단량체는 2가 연결 기로서 알킬렌 기(예를 들어, -(CH₂)_p-)(구조식 I과 관련하여 "a"는 0일 수 있음) 및 2개 이상의 실록사닐 기를 가질 수 있다. 이들 실리콘-함유 성분은 본원에서 구조 A 부류 실리콘-함유 단량체로서 지정된다. 이들 실리콘-함유 단량체의 구조의 비제한적 예는 하기와 같이 표시된다.



트리스

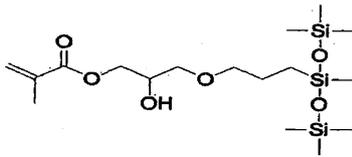
: 및



MCS-M11

[0128]

[0129] 본 개시내용에서 유용한 실리콘-함유 성분의 다른 구체적인 예는, 예를 들어, 3-메타크릴옥시-2-히드록시프로필 옥시)프로필비스(트리메틸실록시) 메틸실란(미국 펜실베이니아주 모리스빌 소재의 젤리스트로부터 입수가 가능한 "SiGMA") 및 메틸디(트리메틸실록시)실릴프로필글리세롤에틸 메타크릴레이트("SiGEMA")일 수 있다. 이들 실리콘-함유 성분은 구조식 I에 나타낸 2가 연결 기 L에 1개 이상의 히드록실 기 및 1개 이상의 에테르 기, 및 2개 이상의 실록사닐 기를 포함한다. 이들 실리콘-함유 성분은 본원에서 구조 B 부류 실리콘-함유 성분으로서 지정된다. 이러한 부류의 실리콘-함유 성분에 대한 추가적인 예 및 세부사항은, 예를 들어 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 번호 4,139,513에 제공되어 있다. SiGMA는, 예를 들어, 하기 비제한적 예시 구조로 표시될 수 있다.



SIGMA

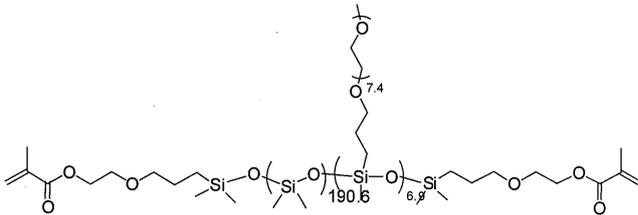
[0130]

[0131]

구조 A 및 B의 실리콘-함유 성분은 본 개시내용에 따라 유용한 중합성 조성물에 개별적으로 또는 이들의 임의의 조합으로 사용될 수 있다. 구조 A 및/또는 B의 실리콘-함유 성분은 또한, 본원에 기재된 바와 같은 1종 이상의 실리콘-비함유 친수성 단량체와 조합되어 사용될 수 있다. 예를 들어, 조합되어 사용되는 경우, 구조 A의 실리콘-함유 성분의 양은, 예를 들어 약 10%(w/w) 내지 약 40%(w/w), 또는 약 15%(w/w) 내지 약 35%(w/w), 또는 약 18%(w/w) 내지 약 30%(w/w)일 수 있다. 구조 B의 실리콘-함유 성분의 양은, 예를 들어 약 10%(w/w) 내지 약 45%(w/w), 또는 약 15%(w/w) 내지 약 40%(w/w), 또는 약 20%(w/w) 내지 약 35%(w/w)일 수 있다.

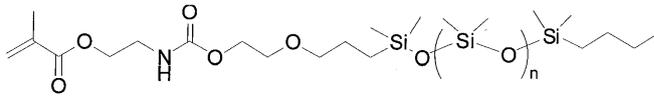
[0132]

본 개시내용에 따라 유용한 실리콘-함유 성분의 다른 구체적인 예는, 하기 화학식으로 표시되는 화학물질, 또는 예를 들어, 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 일본 특허 출원 공개 번호 2008-202060A에 기재된 화학물질일 수 있다.

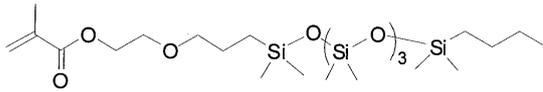


[0133]

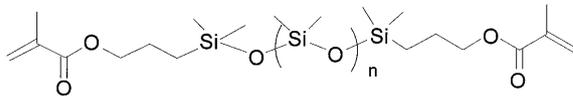
X-22-1625
Mw = 9,000 또는 18,000



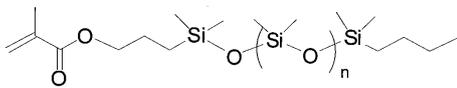
FMM, Mw = 1,500



X-22-1622, Mw = 582



DMS-R18, Mw = 4500 ~ 5500



MCR-M07, Mw = 1132

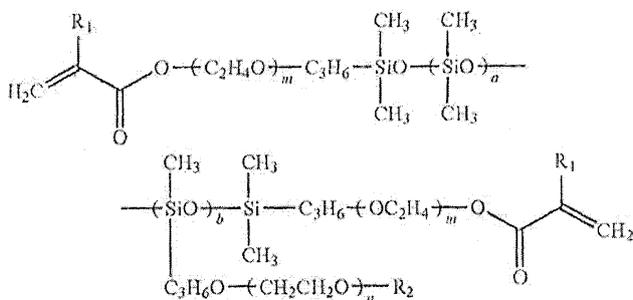
[0134]

[0135]

본 개시내용에 따라 유용한 실리콘-함유 성분의 또한 또 다른 구체적인 예는, 하기 화학식으로 표시되는 화학물질, 또는 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 출원 공개 번호 2009/0234089에 기재된 화학물질일 수 있다. 한 예에서, 실리콘-함유 성분은 하기 화학식 II로 표시되는 1종 이상의 친수성 폴리실록산 성분을 포함할 수 있다.

[0136]

<화학식 II>



[0137]

[0138]

상기 식에서, R₁은 수소 또는 메틸 기로부터 선택되고; R₂는 수소 또는 C₁₋₄ 탄화수소 기로부터 선택되고; m은 0 내지 10의 정수를 나타내고; n은 4 내지 100의 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 구성은 랜덤 구성을 포함한다. 이러한 실리콘-함유 성분의 예는 미국 특허 출원 공개 번호 2009/0234089의 실시예 섹션(제7면의 실시예 2 포함)에 개시되어 있

다.

- [0139] 다른 실리콘-함유 성분 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 다른 적합한 유형은, 예를 들어, 폴리(오르가노실록산) 단량체, 마크로머 또는 예비중합체, 예컨대 α , ω -비스메타크릴옥시-프로필 폴리디메틸실록산을 포함할 수 있다. 또 다른 예는 mPDMS(모노메타크릴옥시프로필 말단형 모노-n-부틸 말단형 폴리디메틸실록산)이다. 다른 유용한 실리콘-함유 성분은, 실리콘-함유 비닐 카르보네이트 또는 비닐 카르바메이트 단량체, 마크로머 또는 예비중합체, 예를 들어(또한 비제한적으로) 1,3-비스[4-(비닐옥시카르보닐옥시)부트-1-일]테트라메틸실록산 3-(비닐옥시카르보닐티오)프로필-[트리스(트리메틸실록시실란)], 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필 알릴 카르바메이트, 3-[트리스(트리메틸실록시)실릴]프로필 비닐 카르바메이트; 트리메틸실릴에틸 비닐 카르보네이트 및 트리메틸실릴메틸 비닐 카르보네이트를 포함한다. 1종 이상의 이들 실리콘-함유 성분의 예가, 예를 들어 미국 특허 번호 5,998,498 및 미국 특허 출원 공개 번호 2007/0066706 A1, 2007/0296914 A1, 및 2008/0048350(이들의 개시내용 모두 본원에 참조로 포함됨)에 제공되어 있을 수 있다.
- [0140] 본 개시내용에 따라 사용될 수 있는 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체의 일부는 단일의 별개의 단량체, 마크로머 또는 예비중합체로서 사용될 수 있거나, 또는 2종 이상의 별개의 단량체, 마크로머 또는 예비중합체의 혼합물로서 사용될 수 있다. 예를 들어, MCR-M07은 종종 폭넓은 분자량 분포를 갖는 실리콘-함유 화합물의 혼합물로서 제공된다. 다르게는, 본 개시내용에 따라 사용될 수 있는 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체의 일부는 별개의 분자량을 갖는 2종 이상의 단량체, 마크로머 또는 예비중합체로서 제공될 수 있다. 예를 들어, X-22-1625는 약 9000 달톤의 분자량을 갖는 보다 저분자량의 형태로, 또한 약 18,000 달톤의 분자량을 갖는 보다 고분자량의 형태로 입수가능하다.
- [0141] 본원에 기재된 바와 같이 사용하기 위한 중합성 조성물은 1종 이상의 소수성 단량체, 예를 들어 실리콘-비함유 소수성 단량체를 포함할 수 있다. 이러한 실리콘-비함유 소수성 단량체의 예는, 비제한적으로, 아크릴산 및 메타크릴산 및 이들의 유도체, 예컨대 메틸메타크릴레이트를 포함한다. 2종 이상의 소수성 단량체의 임의의 조합이 사용될 수 있다.
- [0142] 친수성 단량체. 실리콘-비함유 친수성 단량체를 비롯한 친수성 단량체가, 본 발명의 실리콘 히드로겔을 제조하는 데 사용되는 중합체 조성물 중에 포함된다. 실리콘-비함유 친수성 단량체에서는 1개 이상의 규소 원자를 함유하는 친수성 화합물이 배제된다. 친수성 단량체를 중합성 조성물 중의 실리콘-함유 단량체, 마크로머 또는 예비중합체와 조합하여 사용하여 실리콘 히드로겔을 형성할 수 있다. 실리콘 히드로겔에서, 친수성 단량체 성분은, 다른 중합성 조성물 성분과 조합시 생성된 수화된 렌즈에 약 10%(w/w) 이상, 또는 심지어 약 25%(w/w) 이상의 수분 함량을 제공할 수 있는 것들을 포함한다. 실리콘 히드로겔에서, 총 친수성 단량체는 중합성 조성물의 약 25%(w/w) 내지 약 75%(w/w), 또는 약 35%(w/w) 내지 약 65%(w/w), 또는 약 40%(w/w) 내지 약 60%(w/w)일 수 있다.
- [0143] 친수성 단량체로서 포함될 수 있는 단량체는, 전형적으로 하나 이상의 중합성 이중 결합, 하나 이상의 친수성 관능기, 또는 이들 둘 다를 갖는다. 중합성 이중 결합의 예는, 예를 들어, 비닐, 아크릴산, 메타크릴산, 아크릴아미도, 메타크릴아미도, 푸마르산, 말레산, 스티릴, 이소프로페닐페닐, 0-비닐카르보네이트, 0-비닐카르바메이트, 알릴계, 0-비닐아세틸 및 N-비닐 락탐 및 N-비닐아미도 이중 결합을 포함한다. 한 예에서, 친수성 단량체는 비닐-함유 단량체(예를 들어, 아크릴산 함유 단량체 또는 비-아크릴산 비닐 함유 단량체)이다. 이러한 친수성 단량체는 그 자체가 가교제로서 사용될 수 있다.
- [0144] 이러한 친수성 단량체는 가교제일 수 있지만, 반드시 그러한 것은 아니다. 상기에 기재된 바와 같은 아크릴로일 모이어티의 서브세트로서 고려할 때, "아크릴산형" 또는 "아크릴산 함유" 또는 아크릴레이트-함유 단량체는 아크릴기를 함유하는 단량체(CR'H=CR'COX)(여기서, R은 H 또는 CH₃이고, R'는 H, 알킬 또는 카르보닐이고, X는 O 또는 N임)이며, 이들은 또한 용이하게 중합되는 것으로 공지되어 있다.
- [0145] 실리콘 히드로겔에서, 친수성 성분은, 친수성 비닐-함유(CH₂=CH-) 단량체(즉, 아크릴기의 일부가 아닌 비닐기를 함유하는 단량체) 및 아크릴 단량체(예를 들어, α -탄소 위치 및 카르복실산 말단에 비닐기를 갖는 단량체, α -탄소 위치 및 아미드 말단에 비닐기를 갖는 단량체 등)를 포함하는 규소-비함유 친수성 단량체 성분을 포함할 수 있다.
- [0146] 아크릴산 단량체의 예는, N,N-디메틸아크릴아미드(DMA), 2-히드록시에틸 아크릴레이트, 글리세롤 메타크릴레이트, 2-히드록시에틸 메타크릴레이트(HEMA), 메타크릴산, 아크릴산, 메틸메타크릴레이트(MMA), 에틸렌 글리콜 메틸 에테르 메타크릴레이트(EGMA), 및 이들의 임의의 혼합물을 포함한다. 한 예에서, 총 아크릴산 단량체 함량

은 실리콘 히드로겔 렌즈 생성물 제조에 사용되는 중합성 조성물의 약 5%(w/w) 내지 약 50%(w/w) 범위의 양이고, 이는 중합성 조성물의 약 10%(w/w) 내지 약 40%(w/w), 또는 약 15%(w/w) 내지 약 30%(w/w) 범위의 양으로 존재할 수 있다.

[0147] 상기에 기재된 바와 같이, 친수성 단량체는 또한 친수성 비닐-함유 단량체를 포함할 수 있다. 본 발명의 렌즈의 물질 내에 도입될 수 있는 친수성 비닐-함유 단량체는, 비제한적으로, 하기의 것들을 포함한다: N-비닐 락탐 (예를 들어 N-비닐 피롤리돈(NVP)), N-비닐-N-메틸 아세트아미드(VMA), N-비닐-N-에틸 아세트아미드, N-비닐-N-에틸 포름아미드, N-비닐 포름아미드, N-2-히드록시에틸 비닐 카르바메이트, N-카르복시-β-알라닌 N-비닐 에스테르 등 및 이들의 혼합물. 비닐-함유 단량체의 한 예는 N-비닐-N-메틸 아세트아미드(VMA)이다. VMA의 구조는 $CH_3C(O)N(CH_3)-CH=CH_2$ 에 상응한다. 한 예에서, 중합성 조성물의 총 비닐-함유 단량체 함량은 실리콘 히드로겔 렌즈 생성물을 제조하기 위해 사용되는 중합성 조성물의 약 0% 내지 약 50%(w/w), 예를 들어 약 50%(w/v) 이하 범위의 양이고, 또한 중합성 조성물의 약 20%(w/w) 내지 약 45%(w/w), 또는 약 28%(w/w) 내지 약 40%(w/w) 범위의 양으로 존재할 수 있다. 당업계에 공지된 다른 실리콘-비함유 렌즈-형성 친수성 단량체가 또한 적합할 수 있다.

[0148] 추가의 예는, 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 번호 5,070,215에 개시된 친수성 비닐 카르보네이트 또는 비닐 카르바메이트 단량체, 및 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 번호 4,190,277에 개시된 친수성 옥사졸론 단량체이다. 다른 적합한 친수성 단량체가 당업자에게 명백할 것이다. 본 개시내용의 중합체 내에 도입될 수 있는 보다 바람직한 친수성 단량체는, N,N-디메틸 아크릴아미드(DMA), 2-히드록시에틸 아크릴레이트, 글리세롤 메타크릴레이트, 2-히드록시에틸 메타크릴아미드, N-비닐피롤리돈(NVP), 및 폴리에틸렌글리콜 모노메타크릴레이트 등의 친수성 단량체를 포함한다. 특정 예에서는, DMA, NVP 및 이들의 혼합물을 비롯한 친수성 단량체가 사용된다.

[0149] 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하기 위해 사용되는 물질의 추가의 예는 미국 특허 번호 6,867,245에 개시된 물질을 포함한다.

[0150] 본 발명의 콘택트 렌즈, 예컨대 본 발명의 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 제조에 있어 유용한 가교제는, 비제한적으로, 상기에 기재된 가교제를 포함한다. 가교제에 사용하기 위한 아크릴레이트-관능화된 에틸렌 옥시드 올리고머의 예는 올리고-에틸렌 옥시드 디메타크릴레이트를 포함할 수 있다. 가교제는 TEGDMA, TEGDVE, EGDMA, TMGDMA, 또는 이들의 임의의 조합일 수 있다. 전형적으로, 가교제는, 중합성 조성물의 중량 기준으로 약 0.1%(w/w) 내지 약 10%(w/w), 또는 약 0.5%(w/w) 내지 약 5%(w/w), 또는 약 0.75%(w/w) 내지 약 1.5%(w/w) 범위의 양과 같은, 중합성 조성물 중에서 비교적 적은 총량으로 중합성 실리콘 히드로겔 조성물 중에 존재한다.

[0151] 추가의 히드로겔 성분. 본원에 기재된 렌즈 및 방법에 사용되는 중합성 조성물은 또한 추가의 성분, 예를 들어 1종 이상의 개시제, 예컨대 1종 이상의 열 개시제, 1종 이상의 자외선(UV) 개시제, 가시 광 개시제, 이들의 임의의 조합 등, 1종 이상의 UV 흡수제 또는 화합물, 또는 UV 방사선 또는 에너지 흡수제, 착색제, 안료, 이형제, 향균 화합물, 및/또는 기타 첨가제를 포함할 수 있다. 본 개시내용의 문맥에서, 용어 "첨가제"는, 본 발명의 히드로겔 콘택트 렌즈 중합성 조성물 또는 중합된 히드로겔 콘택트 렌즈 생성물에 제공되지만, 히드로겔 콘택트 렌즈의 제조에서 필수적인 것은 아닌 화합물 또는 임의의 화학 작용제를 지칭한다.

[0152] 중합성 조성물은 1종 이상의 개시제 화합물, 즉 중합성 조성물의 중합을 개시할 수 있는 화합물을 포함할 수 있다. 열 개시제, 즉 "킥-오프(kick-off)" 온도를 갖는 개시제가 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 중합성 조성물에 사용될 수 있는 열 개시제의 예는, 2,2'-아조비스(이소부티로니트릴)(AIBN, 바조(VAZO)®-64), 2,2'-아조비스(2,4-디메틸펜타니트릴)(바조®-52), 2,2'-아조비스(2-메틸부티로니트릴)(바조®-67) 및 1,1'-아조비스(시클로헥산카르보니트릴)(바조®-88)을 포함한다. 바조® 열 개시제의 경우, 등급 번호(즉, 64, 52, 67, 88 등)는 용액 중에서의 개시제의 반감기가 10시간인 섭씨 온도이다. 본원에 기재된 모든 바조® 열 개시제는 듀폰(DuPont)(미국 델라웨어주 윌밍톤 소재)으로부터 입수가 가능하다. 니트라이트 뿐만 아니라 다른 유형의 개시제를 비롯한 추가의 열 개시제는 시그마 알드리치(Sigma Aldrich)로부터 입수가 가능하다. 안과용으로 상용성인 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는, 약 0.05%(w/w) 내지 약 0.8%(w/w), 또는 약 0.1%(w/w) 내지 약 0.6%(w/w)의 바조®-64 또는 다른 열 개시제를 포함하는 중합성 조성물로부터 얻어질 수 있다.

[0153] UV 흡수제는, 예를 들어 약 320 내지 380 나노미터의 UV-A 범위에서 비교적 높은 흡수치를 나타내지만, 약 380 nm 초과에서는 비교적 투명성인 강력한 UV 흡수제일 수 있다. 그 예는 광중합성 히드록시벤조페논 및 광중합성 벤조트리아졸, 예컨대 미국 뉴저지주 웨스트 패터슨 소재의 사이텍 인더스트리즈(Cytec Industries)로부터 시아소브(CYASORB) UV416으로서 시판되는 2-히드록시-4-아크릴로일옥시에톡시 벤조페논, 2-히드록시-4-(2-히드록시-

3-메타크릴릴옥시)프로폭시벤조페논, 및 미국 조지아주 아텐스 소재의 노람코(Noramco)로부터 노르블록(NORBLOC)® 7966으로서 시판되는 광중합성 벤조트리아졸을 포함한다. 본 개시내용에 따라 사용하기에 적합한 다른 광중합성 UV 흡수제는 중합성의, 에틸렌계 불포화 트리아진, 살리실레이트, 아릴-치환된 아크릴레이트, 및 이들의 혼합물을 포함한다. 일반적으로, UV 흡수제는, 존재하는 경우, 중합성 조성물의 약 0.5 중량% 내지 조성물의 약 1.5 중량%에 상응하는 양으로 제공된다. 예를 들어, 조성물은 1종 이상의 UV 흡수제를 약 0.6%(w/w) 내지 약 1.0%(w/w) 포함할 수 있다.

[0154] 본 개시내용에 따라 유용한 중합성 조성물은 또한 착색제를 포함할 수 있지만, 착색된 렌즈 생성물 및 투명한 렌즈 생성물 둘 다 고려된다. 한 예에서, 착색제는 생성된 렌즈 생성물에 색상을 제공하기에 효과적인 반응성 염료 또는 안료이다. 착색제는, 예를 들어 VAT 블루 6(7,16-디클로로-6,15-디히드로안트라진-5,9,14,18-테트론), 1-아미노-4-[3-(베타-술페이트에틸술포닐)아닐리노]-2-안트라퀴논술포산(C. I. 리액티브 블루(Reactive Blue) 19, RB-19), 리액티브 블루 19와 히드록시에틸메타크릴레이트의 공중합체(RB-19 HEMA), 1,4-비스[4-[(2-메타크릴-옥시에틸)페닐아미노]안트라퀴논(리액티브 블루 246, RB-246, 아일랜드 아틀론 소재의 애런 케미칼 컴파니(Arran Chemical Company)로부터 입수가 가능함), 1,4-비스[(2-히드록시에틸)아미노]-9,10-안트라센디온 비스(2-프로펜산)에스테르(RB-247), 리액티브 블루 4, RB-4 또는 리액티브 블루 4와 히드록시에틸 메타크릴레이트의 공중합체(RB-4 HEMA 또는 "블루 HEMA")를 포함할 수 있다. 다른 착색제의 예는, 예를 들어 그 전문이 본원에 참조로 포함되는 미국 특허 출원 공개 번호 2008/0048350에 개시되어 있다. 본 개시내용에 따라 사용되는 다른 적합한 착색제는 프탈로시아닌 안료, 예컨대 프탈로시아닌 블루 및 프탈로시아닌 그린, 크롬-알루미나-제1 코발트 산화물, 산화크롬, 및 적색, 황색, 갈색 및 흑색용의 각종 산화철이다. 유백제, 예컨대 이산화티타늄 또한 도입될 수 있다. 특정한 용도를 위해, 착색제의 혼합물이 사용될 수 있다. 착색제는, 사용되는 경우, 약 0.1%(w/w) 내지 약 15%(w/w), 또는 약 1%(w/w) 내지 약 10%(w/w), 또는 약 4%(w/w) 내지 약 8%(w/w) 범위의 양으로 존재할 수 있다.

[0155] 중합성 조성물은 또한 탈형 보조제, 즉 경화된 콘택트 렌즈를 그의 몰드로부터 보다 용이하게 제거하는 데 있어 효과적인 1종 이상의 성분을 포함할 수 있다. 탈형 보조제의 예는, 친수성 실리콘, 폴리알킬렌 옥시드, 및 이들의 임의의 조합을 포함한다. 중합성 조성물은 핵산올, 에톡시에탄올, 이소프로판올(IPA), 프로판올, 데칸올 및 이들의 임의의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 희석제를 추가로 포함할 수 있다. 사용되는 경우, 희석제는, 전형적으로 약 10%(w/w) 내지 약 30%(w/w) 범위의 양으로 존재한다. 비교적 고농도의 희석제를 갖는 조성물은, 보다 낮은 이오노플릭스 값, 감소된 모듈러스, 및 증가된 신장률, 뿐만 아니라 20초 초과 수 파괴 시간(water break up time)(WBUT)을 갖는 경향이 있으나, 반드시 그러하지는 않다. 히드로겔 콘택트 렌즈 제조에 사용하기에 적합한 추가의 물질은 미국 특허 번호 6,867,245에 기재되어 있으며, 그의 개시내용은 그 전문이 본원에 참조로 포함된다. 그러나, 특정 예에서, 중합성 조성물은 희석제-비함유 조성물이다.

[0156] 중합성 조성물의 특정 예에서, 조성물은 제1 반응성 비율을 갖는 제1 단량체, 및 제1 반응성 비율 미만의 제2 반응성 비율을 갖는 제2 단량체를 포함한다. 당업자에 의해 이해되는 바와 같이, 반응성 비율은, 그 자체의 단량체를 첨가하는 각각의 전과 종의 반응 속도 상수의, 다른 단량체의 그의 첨가에 대한 속도 상수에 대한 비율로서 정의될 수 있다. 이러한 조성물은 또한, 제1 반응성 비율 또는 제2 반응성 비율과 유사한 반응성 비율을 갖는 1종 이상의 가교제를 포함할 수 있다. 이러한 조성물은 또한, 제1 반응성 비율과 유사한 반응성 비율을 갖는 제1 가교제 및 제2 반응성 비율과 유사한 반응성 비율을 갖는 제2 가교제의 2종 이상의 가교제를 포함할 수 있다. 특정 예에서, 렌즈 전구체 조성물은 1종 이상의 제거가능한 첨가제를 포함할 수 있다. 예를 들어, 중합성 조성물은 제거가능한 1종 이상의 상용화제, 탈형 보조제, 렌즈분리 보조제, 습윤성 향상제, 및 이오노플릭스 감소제를 포함할 수 있다.

[0157] 실리콘-함유 히드로겔 콘택트 렌즈는 흔히 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈라고 지칭된다. 다수의 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈는, 상기한 바와 같은, 실록산 단량체, 마크로머, 예비중합체 또는 이들의 임의의 조합, 및 1종 이상의 친수성 단량체를 포함하는 중합성 렌즈 배합물을 기재로 한다. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 물질의 일부 예는, 하기 USAN을 갖는 물질을 포함한다: 아쿠아필콘(aquafilcon) A 또는 아쿠아필콘 B, 발라필콘(balafilcon) A, 콤피콘 A, 엔필콘(enfilcon) A, 갈리필콘(galyfilcon) A, 레네필콘(lenefilcon) A, 로트라필콘(lotrafilcon) A, 로트라필콘 B, 세노필콘(senofilcon) A, 나라필콘(narafilcon) A, 및 필콘(filcon) II 3. 한 예에서, 렌즈 본체에 대한 표면 처리의 적용 없이, 또는 렌즈 본체에서의 중합체 습윤제의 상호침투 중합체 네트워크(IPN)의 존재 없이, 안과용으로 허용가능한 습윤성 전측 및 후측 표면을 갖는 렌즈 본체는 콤피콘 A 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체이다.

- [0158] 안과용 렌즈, 예를 들어 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈의 제조 방법을 도 1에 도시하였다. 본 개시내용에 따라, 도 1에 도시한 모든 단계, 또는 도 1에 도시한 단계의 서브세트는 안과용 렌즈의 제조 방법을 포함할 수 있다. 도 1의 단계의 입력변수, 출력변수 또는 입력변수 및 출력변수 둘 다로서 제공되는 항목을 도 2에 도시하였다.
- [0159] 도 1은 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 제공하는 단계(102)를 포함한다. 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체는 도 2에서 요소(202)로서 도시하였다.
- [0160] 도 1의 단계(104)는, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 사용하여 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상을 형성하거나, 또는 제1 몰드 부재 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면 하나 이상을 형성하는 단계를 도시한다. 도 2의 요소(204)는 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 생성된 몰드 부재 또는 성형 표면을 도시한다.
- [0161] 도 1은 또한, 중합성 조성물을 몰드 부재 상에 또는 몰드 부재 내에 배치하는 단계(106)를 포함한다. 본 개시내용과 관련하여, 중합성 조성물은, 예를 들어 중합성 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 형성 조성물과 같은 렌즈 형성 조성물인 것으로 이해될 수 있다. 중합성 조성물은 도 2에서 요소(206)으로서 도시하였다. 중합성 조성물은 중합에 적합한 예비-중합된 또는 예비-경화된 조성물인 것으로 이해될 수 있다.
- [0162] 전형적으로, 중합성 조성물 또는 렌즈 전구체 조성물은 조성물의 경화 또는 중합 전에 중합되지 않는다. 그러나, 중합성 조성물 또는 렌즈 전구체 조성물은 경화 공정이 수행되기 전에 부분적으로 중합될 수 있다. 일부 예에서, 중합성 조성물은 경화 공정 동안 중합성 조성물의 다른 성분과 가교되는 중합체 성분을 포함할 수 있다. 중합체 성분은, 중합체 습윤제 또는 키포트제가 아닌, 렌즈 본체 내에 상호침투 중합체 네트워크를 형성하지 않는, 또는 중합체 습윤제 또는 키포트제들 다가 아니고 또한 렌즈 본체 내에 IPN을 형성하지 않는 중합체 성분일 수 있다.
- [0163] 본 발명의 렌즈 전구체 조성물은, 본원에 기재된 바와 같은 경화 또는 중합 절차 전에 용기, 분배 기구, 또는 몰드 부재 내에 제공될 수 있다. 다시 도 1을 참조하면, 단계(106)에서, 렌즈 전구체 조성물을 암 몰드 부재 또는 수 몰드의 렌즈 형성 표면(즉, 렌즈 표면을 성형하는 데 사용되는 영역) 상에 배치한다. 암 몰드 부재는 제1 몰드 부재 또는 전측 몰드 부재인 것으로 이해될 수 있고, 수 몰드 부재는 제2 몰드 부재 또는 후측 몰드 부재인 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 암 몰드 부재는 렌즈 몰드로부터 생성된 렌즈의 전측 또는 전면 표면을 한정하는 성형 표면을 포함한다. 제2 몰드 부재는 수 몰드 부재 또는 후측 몰드 부재인 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 제2 몰드 부재는 렌즈 몰드 내에 생성된 렌즈의 후측 표면을 한정하는 성형 표면을 포함한다 (즉, 제2 또는 수 몰드 부재는 볼록한 렌즈 형성 표면을 가짐).
- [0164] 또한 본 개시내용과 관련하여, 제1 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상, 또는 제1 및 제2 몰드 부재 중 하나 이상의 성형 표면은, 본원에 기재된 바와 같은 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 포함하거나, 이로 구성되거나, 다량으로 포함하거나, 이것을 주성분으로 하거나, 또는 이들로 이루어진다. 한 예에서, 본원에 기재된 바와 같은 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)은, 예를 들어 약 0.25% 내지 약 8%, 약 1% 내지 약 7%, 2% 내지 약 5%, 약 1% 내지 약 4%, 또는 약 3%의 평균 극성도와 같은, 안과용으로 허용가능한 습윤성 표면을 갖는 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 생성하기에 충분한 극성도를 갖는 성형 표면을 갖도록 제조되었다. 중합체의 평균 극성은 오웬스-웬트-라벨-캐벨(Owens-Wendt-Rabel-Kaebel) 모델을 기초로 하여 결정될 수 있으며, 여기서 열가소성 중합체의 접촉각은 기지의 극성을 갖는 다수의 상이한 액체를 사용하여 결정된다. 오웬스-웬트-라벨-캐벨 방정식은, y 가 각각의 상이한 액체의 중합체와의 접촉각(θ) 측정치에 기초하여 계산된 것이고, x 가 각각의 상이한 액체의 전체 표면 에너지(σ_L^T) 중 기지의 극성항(σ_L^P) 및 분산항(σ_L^D)에 기초하여 계산된 것인 선형 방정식 형태로 작성될 수 있다. 상이한 액체로부터의 데이터 포인트(x, y)를 플롯팅할 수 있고, 이어서 플롯의 선형 회귀를 이용하여 기울기(m) 및 y 절편(b)을 결정할 수 있다. 그 후, 계산된 기울기 및 y 절편을 이용하여 극성 열가소성 중합체의 전체 표면 에너지(σ_S^T , 여기서 $\sigma_S^T = \sigma_S^P + \sigma_S^D$)의 극성항(σ_S^P) 및 분산항(σ_S^D)을 계산할 수 있다.
- [0165] 선형 방정식 형태의 오웬스-웬트-라벨-캐벨 방정식:

[0166]

$$\frac{\sigma_L (\cos\theta + 1)}{2\sqrt{\sigma_L^D}} = \frac{\sqrt{\sigma_S^P}\sqrt{\sigma_L^P}}{\sqrt{\sigma_L^D}} + \sqrt{\sigma_S^D}$$

[0167] 여기서, $y = \frac{\sigma_L (\cos\theta + 1)}{2\sqrt{\sigma_L^P}}$, $m = \sqrt{\sigma_S^P}$, $x = \frac{\sqrt{\sigma_L^P}}{\sqrt{\sigma_L^D}}$, 및 $b = \sqrt{\sigma_S^D}$ 이다.

[0168] 중합체의 평균 극성을 결정하기 위해 사용될 수 있는 상이한 극성을 갖는 액체의 예는, 탈이온수, 디요오도메탄, 디메틸 술폭시드(DMSO) 및 포름아미드를 포함하나, 이에 제한되지는 않는다. 상이한 극성을 갖는 액체의 선택에 있어서, 이상적으로는, 상이한 전체 표면 에너지(σ_L^T)를 갖는 다수의 액체를 선택하기보다는, 액체의 전체 표면 에너지 중 극성항(σ_L^P)에 기초하여 소정 범위의 극성을 갖는 다수의 액체를 선택한다. 상기 방법을 이용함으로써, 중합체의 평균 극성을, 중합체의 전체 표면 에너지 중 극성항(σ_S^P) 계산치를 그의 전체 표면 에너지(σ_S^T) 계산치로 나누어 100을 곱하여 극성(%)을 얻음으로써 계산한다.

[0169] 몰드 조립체를 형성하기 위해, 제1 몰드 부재를 제2 몰드 부재와 접촉하여 배치하여, 제1 몰드 부재와 제2 몰드 부재 사이의 공간에 콘택트 렌즈-형상의 공동을 형성한다. 도 1에 도시한 방법은, 2개의 콘택트 렌즈 몰드 부재를 서로 접촉하여 배치하여 이들 사이에 렌즈-형상의 공동을 형성함으로써 콘택트 렌즈 몰드 조립체를 형성하는 단계(108)를 포함한다. 예를 들어, 도 2를 참조로 하여, 단계(108)의 실행 후, 중합성 실리콘 히드로겔 렌즈 전구체 조성물(206)이 콘택트 렌즈-형상의 공동 내에 배치된다.

[0170] 단계(110)에서, 도 1에 도시한 방법은, 중합성 조성물을 경화시켜, 도 2에 요소(208)로서 도시한 바와 같은, 몰드 조립체 내에 함유된 중합된 렌즈 본체를 형성하는 것을 포함한다. 공정에서 이 시점에, 중합체 렌즈 본체는 액체에 노출되지 않는다. 한 예에서, 중합된 렌즈 본체는 중합된 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈 본체일 수 있다. 경화 동안, 중합성 조성물의 성분이 중합되어 중합된 렌즈 본체를 형성한다. 따라서, 경화는 또한 중합 단계인 것으로 이해될 수 있다. 경화(110)은 중합성 렌즈 전구체 조성물을 렌즈 전구체 조성물의 성분을 중합시키는 데 있어 효과적인 전자기선 형태에 노출시키는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 경화(110)는 중합성 조성물을 중합량의, 다른 형태의 전자기선 중에서도 특히 열 또는 자외선(UV) 광에 노출시키는 것을 포함할 수 있다. 경화(110)는 또한, 산소-비함유 또는 거의 산소-비함유 환경에서 조성물을 경화시키는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 경화(110)는 질소 또는 다른 불활성 기체의 존재 하에 일어날 수 있다. 경화(110)는 중합성 조성물을 완전히 중합시키기에 효과적일 수 있거나, 또는 중합성 조성물을, 렌즈 본체가 가공(예를 들어, 탈형, 렌즈분리, 세척, 패키징, 멸균 등)될 때 콘택트 렌즈로서 작용하기에 적절하게 그의 성형 형상을 유지할 수 있도록 하는 수준으로 중합시킬 수 있다.

[0171] 액체에 노출되지 않은 중합된 렌즈 본체는, 이용되는 탈형 및 렌즈분리 공정 유형에 따라, 또한 하나 이상의 임의의 세척 단계의 수행 여부에 따라 제조 공정에서 다양한 단계에서 존재할 수 있다. 예를 들어, 액체에 노출되지 않은 중합된 렌즈 본체는 습식 탈형 공정, 또는 습식 렌즈분리 공정, 습식 탈형 및 렌즈분리 공정, 임의의 세척 공정, 및 이들의 임의의 조합이 행해지기 전의 중합된 렌즈 본체일 수 있다. 예를 들어, 세척 공정은, 분진 또는 잔해를 제거하기 위한 세정 공정, 중합된 렌즈 본체로부터의 하나 이상의 추출가능한 성분의 일부 또는 실질적으로 전부를 제거하기 위한 추출 공정, 또는 히드로겔 렌즈 본체를 부분적으로 또는 완전히 수화시키기 위한 수화 공정일 수 있다. 예를 들어, 액체에 의해 접촉되지 않은 중합된 렌즈 본체는, 경화 공정 후 2개의 성형 표면 또는 몰드 조립체의 렌즈 형상의 공동 내에 존재하는 렌즈 본체를 포함할 수 있거나, 또는 건식 탈형 공정 후에 하나 및 단지 하나의 몰드 부재와 접촉되어 있는 렌즈 본체를 포함할 수 있거나, 또는 건식 렌즈분리 및 건식 렌즈분리 공정 후의 트레이 또는 다른 기구 내의 콘택트 렌즈 본체를 포함할 수 있다. 액체에 노출되지 않은 중합된 렌즈 본체는 렌즈 형성 성분, 예컨대 렌즈 형상의 규소-함유 중합체 네트워크 또는 매트릭스, 및 중합 후 렌즈 본체로부터 제거될 수 있는 제거가능한 성분을 포함할 수 있다. 제거가능한 성분은 미반응된 단량체, 올리고머, 부분적으로 반응된 단량체, 또는 렌즈-형성 성분에 대하여 공유 결합되거나 다른 방식으로 고정되지 않은 다른 작용제를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 제거가능한 성분은 또한, 본원에서 논의된 바와 같은, 세정, 추출, 또는 수화 절차 동안 중합된 렌즈 생성물로부터 제거될 수 있는, 희석제를 비롯한 1종 이상의 첨가제를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 따라서, 제거가능한 성분의 물질은, 렌즈 본체의 중합체 주쇄, 네트워크, 또는 매트릭스에 대해 가교되지 않거나 다른 방식으로 고정되지 않은 추출가능한 물질의 선형의 비-가교된 또는 약간 가교된 또는 분지형 중합체를 포함할 수 있다.

[0172] 중합성 조성물의 경화 후, 도 1에 도시한 방법은, 몰드 부재로부터 중합된 렌즈 본체를 분리하는 단계(112)를 포함한다. 한 예에서, 몰드 부재로부터 중합된 렌즈 본체를 분리하는 공정은, 렌즈 본체를 형성하는 데 사용되

는 몰드 부재 중 하나, 및 단지 하나의 몰드 부재와 접촉되어 남아있는 중합된 렌즈 본체를 형성하는 탈형 공정을 포함할 수 있다. 탈형 공정 후, 중합된 렌즈 본체는 몰드 조립체의 몰드 부재 중 단지 하나에 위치하거나, 그와 접촉되어 남아있다. 탈형 후 렌즈 본체가 접촉되어 남아있는 하나 및 단지 하나의 몰드 부재는, 비닐 알콜 공중합체(202)를 사용하여 형성된 몰드 부재(204)일 수 있거나, 또는 다른 몰드 부재일 수 있다. 몰드 부재로부터 중합된 렌즈 본체를 분리하는 단계(112)가 탈형 공정을 포함하는 경우, 분리 단계는, 렌즈 본체를, 탈형 공정 후 이것이 접촉되어 남아있는 하나 및 단지 하나의 몰드 부재로부터 이형시키는 렌즈분리 단계를 더 포함할 수 있다. 렌즈 본체는, 탈형 공정 후 어떠한 몰드 부재에 중합된 렌즈 본체가 접촉되어 남아있는지에 따라, 수 몰드 부재 또는 압 몰드 부재로부터 렌즈분리될 수 있다. 다르게는, 단계(112)는, 렌즈 본체가 그의 형성에 사용된 모든 몰드 부재로부터 동시에 이형되는, 탈형 및 렌즈분리 공정의 조합을 포함할 수 있다. 렌즈 본체 형성에 사용되는 몰드 부재 또는 성형 표면 중 하나 이상이 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 경우, 분리 공정은 액체를 렌즈 본체 및 하나 이상의 몰드 부재 또는 성형 표면(몰드 조립체, 단일 몰드 부재, 한 쌍의 성형 표면 또는 하나의 성형 표면의 형태, 여기서 성형 표면(들)은 몰드 부재(들)의 비성형 영역(들)과 접촉되거나 이로부터 분리되어 있음)에 적용하여 비닐 알콜 공중합체를 적어도 부분적으로 용해시키고, 이로써 렌즈 본체를 몰드 조립체, 단일 몰드 부재 또는 성형 표면(들)로부터 이형시키는 것을 포함할 수 있다. 습식 분리 공정에서 사용되는 액체는 물 또는 수용액을 포함할 수 있다.

[0173] 도 1에 도시한 방법은 임의로, 중합된 렌즈 본체를 액체, 예를 들어 유기 용매, 유기 용매 용액, 물 또는 수용액과 접촉시켜 렌즈 본체로부터 분진 또는 잔해를 세정하거나, 렌즈 본체를 추출하여 렌즈 본체로부터 추출가능한 물질을 제거하거나, 또는 렌즈 본체를 완전히 또는 부분적으로 수화시킴으로써, 렌즈 본체를 세척하는 단계(114)를 포함한다. 한 예에서, 세척 단계(114)는, 습식 탈형 공정, 습식 렌즈분리 공정, 또는 이들 둘 다 동안 사용된 액체를 제거하거나 회석하는 세척 단계를 포함할 수 있다. 세척 단계(114)는, 도 2에 도시한 바와 같이, 세정된, 추출된 또는 수화된 렌즈 본체(210)를 제공한다. 세척 단계(114)는 임의로, 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체, 하나의 몰드 부재와 접촉되어 남아있는 중합된 렌즈 본체, 렌즈 본체의 형성에 사용된 모든 몰드로부터 완전히 이형된 렌즈 본체 상에서 수행될 수 있고, 이는 제조 공정 동안 반복하여 수행될 수 있다.

[0174] 세척 단계(114)는 임의로 중합된 렌즈 본체의 수화 단계를 포함할 수 있다. 수화 단계는, 중합된 렌즈 본체 또는 이러한 렌즈 본체의 하나 이상의 배치를 물 또는 수용액과 접촉시켜, 예를 들어 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈와 같은 수화된 렌즈 생성물을 형성하는 것을 포함할 수 있다. 수화 단계는 렌즈 본체를 완전히 또는 부분적으로 수화시킬 수 있다. 한 예에서, 수화 단계에서 수화되는 중합된 렌즈 본체는, 수화 단계 전에 액체에 의해 접촉되지 않은 렌즈분리된 중합된 렌즈 본체이거나, 또는 이전에 액체에 의해 접촉된 중합된 렌즈 본체를 포함할 수 있다.

[0175] 분리 단계(112), 및 임의의 세척 단계(114) 후에, 도 1에 도시한 방법은 임의로, 렌즈 본체를 패키징하여 패키징된 안과용 렌즈 생성물(212)을 생성하는 단계(116)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 렌즈 본체를 블리스터 팩, 바이알 또는 다른 적합한 용기 내에 일정 부피의 패키징 액체, 예컨대 식염수(완충 식염수 포함)와 함께 배치할 수 있다. 한 예에서, 세척 단계(114) 및 패키징 단계(116)는, 이전에 액체에 의해 접촉되지 않은 중합된 렌즈 본체를 비롯한 중합된 렌즈 본체를 블리스터 패키지 또는 용기 내에 패키징 용액 및 세척 용액 둘 다로서 작용하는 패키징 액체의 일부와 함께 배치함으로써 동시에 수행될 수 있다. 또 다른 예에서, 분리 및 패키징 단계는, 몰드 조립체, 몰드 조립체의 2개의 성형 표면, 몰드 부재, 또는 성형 표면과 접촉되어 있는 중합된 렌즈 본체를 블리스터 패키지 또는 용기 내에, 비닐 알콜 공중합체 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)을 용해시킴으로써 렌즈 본체를 이형시키도록 작용하는 패키징 액체의 일부와 함께 배치함으로써 동시에 수행될 수 있다.

[0176] 임의로는, 도 1에 도시한 방법은 하나 이상의 검사 단계(118)를 더 포함할 수 있다. 도 1에 도시한 예에서, 검사 단계는 패키징 단계 후에, 패키지를 밀봉하고 멸균하기 전에 수행되지만, 하나 이상의 검사 단계를 건조 렌즈 또는 습윤 렌즈 상에서 경화 전 또는 경화 후에 공정 내의 임의의 시점에 수행할 수 있다. 예를 들어, 검사를 하나 이상의 몰드 부재 상에서 수행하여 성형 표면의 허용가능성을 결정할 수 있고, 이를 중합성 조성물의 배치 후 몰드 부재 상에서 수행하여 중합성 조성물 내의 버블의 존재를 검출하거나, 경화 후 건조 렌즈 상에서 수행하여 건조 렌즈 본체의 허용가능성을 결정하거나, 분리, 세척 또는 패키징 후 습윤 렌즈 본체 상에서 수행하여 습윤 렌즈 본체의 허용가능성을 결정할 수 있다. 도 1에 도시한 바와 같은 임의의 검사 단계(들)(118)의 결과는 패키징된 검사된 본체(214)이지만, 다른 공정에서 이는 검사된 몰드 부재, 몰드 부재 내의 검사된 중합성 조성물, 검사된 건조 렌즈 본체, 또는 검사된 습윤 렌즈 본체를 포함할 수 있다.

[0177] 렌즈 본체의 패키징 단계(116) 후, 패키징된 렌즈 본체(212)를 함유하는 블리스터 팩 또는 용기를, 도 1의 임의

의 단계(120)로 도시한 바와 같이, 밀봉하고, 이어서 멸균하여, 예를 들어 콘택트 렌즈 등의 안과용 렌즈 생성물을 포함하는 멸균된 패키지를 생성할 수 있다. 패키징된 렌즈 본체를, 멸균량의, 오토클레이빙, 감마선, e-빔 방사선, 자외선 등에 의한 것과 같은 열을 비롯한 방사선에 노출시킬 수 있다. 이용된 이전 공정 단계에 따라, 멸균 공정은, 또한 패키징된 렌즈 본체를 부분적으로 또는 완전히 추출하거나, 완전히 수화시키거나, 또는 그의 추출 및 수화 둘 다를 수행하도록, 또는 비닐 알콜 공중합체를 포함하는 몰드 부재(들) 또는 성형 표면(들)을 용해시키도록 작용할 수 있다.

[0178] 하기 비제한적 실시예는 본 발명의 방법 및 기구의 특정 측면을 예시하는 것이다.

[0179] 실시예 1(이론상의 비교예)

[0180] 일정량의, 낮은 비정질 함량을 갖는 에틸렌-비닐 알콜 공중합체를 과립 또는 펠렛 형태로 제공하였다. 중합체 일부를 통상의 사출 성형에 의해 콘택트 렌즈 몰드 부재로 가공하였다. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하기 위한 중합성 조성물을 본원에 기재된 바와 같이 제조하고, 도 1에 도시한 바와 같이 이를 사용하여 다수의 주조 성형된 중합된 실리콘 히드로겔 렌즈 본체를 제조하였다. 중합성 조성물을 포함하는 몰드 조립체를 열 또는 UV 방사선을 이용하여 경화시켰다. 경화 후, 주조 성형된 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 습식 또는 건식 탈형시켜 몰드 조립체의 2개의 몰드 부재를 분리하였다. 건식 탈형 단계 후에, 습식 렌즈분리 공정을 이용하여, 중합된 렌즈 본체를 탈형 단계 후에 이들이 접촉되어 남아있는 하나의 몰드 부재로부터 이형시켰다. 이어서, 이형된 렌즈 본체를 유기 용매를 포함하는 액체, 그 후 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액을 사용하여 세척하거나, 또는 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액을 사용하여 세척하였다. 세척 단계가 추가의 수화 단계를 포함할 수 있거나, 또는 별도의 수화 단계가 렌즈 본체를 패키징 및 멸균하기 전에 포함될 수 있다. 허용가능한 렌즈 본체의 수율은 약 65% 미만이었다.

[0181] 실시예 2(이론상)

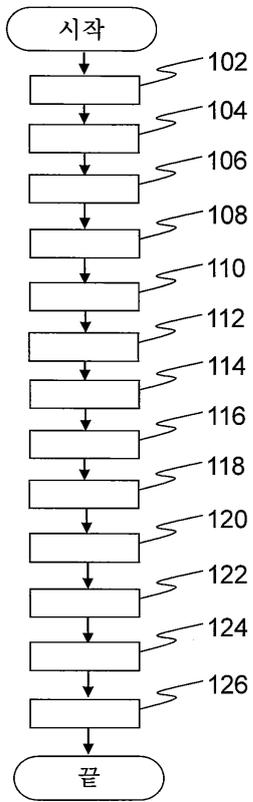
[0182] 일정량의, 높은 비정질 함량을 갖는 비닐 알콜 공중합체를 과립 또는 펠렛 형태로 제공하였다. 중합체 일부를 통상의 사출 성형에 의해 콘택트 렌즈 몰드 부재로 가공하였다. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하기 위한 중합성 조성물을 본원에 기재된 바와 같이 제조하고, 도 1에 도시한 바와 같이 이를 사용하여 다수의 주조 성형된 중합된 실리콘 히드로겔 렌즈 본체를 제조하였다. 중합성 조성물을 포함하는 몰드 조립체를 열 또는 UV 방사선을 이용하여 경화시켰다. 경화 후, 주조 성형된 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 습식 또는 건식 탈형시켜 몰드 조립체의 2개의 몰드 부재를 분리하였다. 건식 탈형 단계 후에, 습식 렌즈분리 공정을 이용하여, 중합된 렌즈 본체를 탈형 단계 후에 이들이 접촉되어 남아있는 하나의 몰드 부재로부터 이형시켰다. 이어서, 이형된 렌즈 본체를 유기 용매를 포함하는 액체, 그 후 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액을 사용하여 세척하거나, 또는 본질적으로 유기 용매를 갖지 않는 수용액을 사용하여 세척하였다. 세척 단계가 추가의 수화 단계를 포함할 수 있거나, 또는 별도의 수화 단계가 렌즈 본체를 패키징 및 멸균하기 전에 포함될 수 있다. 허용가능한 렌즈 본체의 수율은 약 75% 초과였다. 제조 공정이 최소한의 렌즈 본체 취급을 포함할 때 (여기서는, 몰드 조립체를 블리스터 패키지 내에 배치하고, 몰드 조립체를 블리스터 패키지 내에 용해시킴으로써 렌즈 본체를 탈형 및 렌즈분리시킨 후, 블리스터 패키지 내의 렌즈 본체를 세척함), 허용가능한 렌즈 본체의 수율은 약 85% 초과였다.

[0183] 실시예 3(이론상)

[0184] 일정량의, 높은 비정질 함량을 갖는 니치고 G-폴리머™ 비닐 알콜 공중합체를 과립 또는 펠렛 형태로 제공하였다. 중합체 일부를 통상의 사출 성형에 의해 수 및 암 콘택트 렌즈 몰드 부재로 가공하였다. 실리콘 히드로겔 콘택트 렌즈를 제조하기 위한 중합성 조성물을 본원에 기재된 바와 같이 제조하고, 도 1에 도시한 바와 같이 이를 사용하여 다수의 주조 성형된 중합된 실리콘 히드로겔 렌즈 본체를 제조하였다. 중합성 조성물을 포함하는 몰드 조립체를 열 또는 UV 방사선을 이용하여 경화시켰다. 경화 후, 주조 성형된 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를, 중합된 렌즈 본체를 포함하는 몰드 조립체를 트레이 내에 배치하고, 액체를 몰드 조립체에 적용하여 비닐 알콜 공중합체를 적어도 부분적으로 용해시키고, 이로써 몰드 조립체의 2개의 몰드 모두로부터 렌즈 본체를 이형시킴으로써 동시에 습식 탈형시키고 렌즈분리시켰다. 임의로는, 탈형 및 렌즈분리 단계 동안 몰드 조립체, 몰드 부재, 또는 액체를 교반할 수 있다. 이어서, 이형된 렌즈 본체를 패키징 용액과 함께 블리스터 패키지로 전달하고, 밀봉 및 멸균하였다.

도면

도면1



도면2

