(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0006664
(43) 공개일자 2016년01월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29D 11/00 (2006.01) *G02C 7/04* (2006.01)
G02C 7/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29D 11/00028 (2013.01)
B29D 11/00038 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7023591
(22) 출원일자(국제) 2014년01월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2015년08월28일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/013859
(87) 국제공개번호 WO 2014/120928
국제공개일자 2014년08월07일
(30) 우선권주장
61/758,416 2013년01월30일 미국(US)
61/857,462 2013년07월23일 미국(US)

(71) 출원인
원포커스 테크날러지 엘엘씨
미국 플로리다 32034 퍼난디나 비치 상투아리 레인 8385
(72) 발명자
웨이트 스티븐 비
미국 플로리다 32034 퍼난디나 비치 상투아리 레인 8385
굽타 아미타바
미국 버지니아 24018 로아노크 팍스 덴 로드 5322
슈넬 우르반
스위스 체하-3053 뮌헨부슈세 아이히구트베크 16
(74) 대리인
송봉식, 정삼영

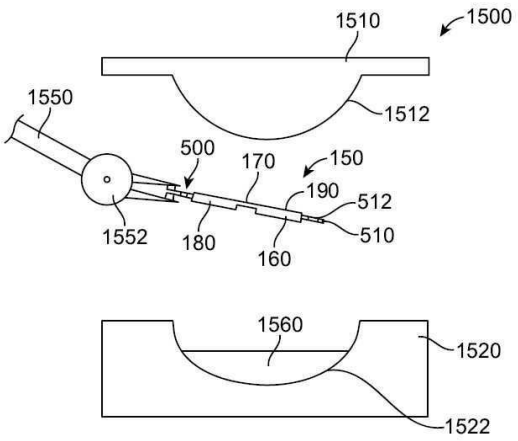
전체 청구항 수 : 총 45 항

(54) 발명의 명칭 **원근조절 소프트 콘택트 렌즈의 제조 과정**

(57) 요 약

원근조절 콘택트 렌즈와 함께 사용하기 위한 원근조절 콘택트 렌즈 모듈이 제공된다. 원근조절 콘택트 렌즈 모듈의 구성요소들이 개선된 시력을 제공하기 위해 저 왜곡 광학하에 제조되고 조립될 수 있다. 모듈은 구성요소들 중 하나에 의해서 파지되며, 배치되었을 때 모듈의 광학 구성요소를 왜곡하지 않으면서 몰드에 배치될 수 있는 자체-지지 모듈을 포함한다. 이 모듈은 소프트 콘택트 렌즈 재료와 양립될 수 있고, 하이드로겔 및 실리콘의 성형과 같은 소프트 콘택트 렌즈 제조 과정과도 양립될 수 있다. 모듈은 함께 몰드에 배치될 수 있는 많은 구성요소 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이들 구성요소는 원거리 시력과 근거리 시력 모두를 위해, 대상의 눈에 정확한 광학 보정을 제공하기 위하여, 캡슐화를 위해 몰드에 배치될 수 있다. 많은 구체예에서, 모듈은 몰드에 배치하기 전에 검사된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G02C 7/041 (2013.01)
G02C 7/085 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

원근조절 콘택트 렌즈 모듈을 제공하는 단계; 및

소프트 콘택트 렌즈 재료에 원근조절 콘택트 렌즈 모듈을 캡슐화하는 단계

를 포함하는, 원근조절 콘택트 렌즈의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 몰드에 배치된 자유 기립 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 몰드는 원근조절 콘택트 렌즈의 상응하는 전방면과 후방면 상에 대상에 맞는 광학 보정 구역을 형성하기 위한 형상을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 광학 보정 구역의 전방면과 후방면에 의해 굴절된 빛을 모듈의 적어도 일부를 통해서 전달하고 광학적 인공물을 억제하기 위해 모듈은 소프트 콘택트 렌즈 재료의 굴절률과 유사한 굴절률을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 모듈은 전구물질 재료의 얇은 층이 모듈의 광학 보정 챔버의 막의 전방면과 몰드의 하부 오목곡선면 사이에 연장된 상태로 몰드에 배치되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 광학 챔버, 지지 구조, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부, 또는 앵커 중 하나 이상을 포함하는 자유 기립 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 광학 챔버, 지지 구조, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부 및 앵커를 포함하는 자유 기립 모듈을 포함하며, 상기 자유 기립 모듈은 광학 챔버, 지지 구조, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부 및 앵커가 몰드에 배치하기 전에 서로 연결되도록 구성되고, 이로써 모듈은 광학 챔버, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부 또는 앵커 중 하나 이상을 파지함으로써 상승되고 몰드에 배치될 수 있는 자체-지지 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 모듈은 로봇의 단부 작동장치에 의해서 파지되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 모듈은 광학 챔버와 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버를 포함하며, 상기 광학 챔버는 전방 두께를 가진 전방막과 후방 두께를 가진 후방막을 포함하고, 후방 두께는 전방 두께보다 크며, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버는 하나 이상의 챔버의 후방막 두께보다 큰 전방막 두께를 가진 전방막을 포함하는 것을 특징으로 하

는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 광학 챔버의 전방막의 전방면은 볼록 곡률을 포함하고, 하나 이상의 챔버의 후방막의 후방면은 볼록 표면을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제6 항에 있어서, 모듈은 앵커를 포함하고, 앵커는 복수의 개구를 포함하는 플랜지를 포함하며, 복수의 개구는 몰드에 배치되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제 1 항, 제 6 항 또는 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 광 전달 결합 유체가 모듈을 캡슐화하기 전에 원근조절 모듈에 배치된 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서, 유체는 모듈이 몰드에 배치되었을 때 모듈 내에서 가압되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서, 모듈의 광학 챔버는 몰드에 배치되었을 때 광학 출력을 포함하고, 상기 광학 출력은 콘택트 렌즈 재료 내에 모듈이 캡슐화된 소프트 콘택트 렌즈 재료에 의해서 억제되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 광학 챔버는 광 전달 결합 유체를 포함하고, 광학 챔버는 모듈이 몰드에 배치되었을 때 전방막의 볼록한 곡선의 전방면을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 전방막은 탄성 편향을 포함하고, 상기 탄성 편향은 모듈이 몰드에 배치되었을 때 광 전달 결합 유체를 가압하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

하나 이상의 연장부가 광학 챔버와 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버 사이에 연장된 상태에서 광학 챔버와 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버를 연결하는 단계를 포함하는, 원근조절 콘택트 렌즈 모듈의 제조 방법.

청구항 18

원근조절 모듈; 및

몰드를 포함하는, 원근조절 콘택트 렌즈 제조 장치.

청구항 19

소프트 콘택트 렌즈 재료에 캡슐화된 모듈을 포함하는 원근조절 콘택트 렌즈.

청구항 20

마이크로-채널에 의해 연결된 적어도 하나의 중앙 챔버와 적어도 하나의 외주 챔버를 포함하며, 상기 중앙 챔버의 가장자리는 비교적 견고하고, 상기 중앙 채널의 상부면은 비교적 가요성인 밀봉된 유동성 모듈의 제작 방법.

청구항 21

제 20 항의 중앙 챔버의 제작 방법으로서, 상기 챔버는 원통 형상이고, 원형 상부면과 원형 하부면을 가진 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

제 20 항에 있어서, 제 1 항의 중앙 챔버의 상부면과 하부면의 가장자리는 상기 챔버의 가장자리의 상부에 레이저 용접되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제 20 항에 있어서, 외주 챔버(들)는 열형성되거나, 또는 취입 성형 또는 압축 성형 또는 사출 성형되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제 20 항에 있어서, 압축 성형 과정은 상기 중앙 챔버의 상기 상부면을 형성하기 위해서 사용되는 막을 형상화하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

제 20 항에 있어서, 상기 중앙 챔버의 상부면은 하부면을 포함하는 막보다 얇은 막을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

제 20 항의 유동성 모듈을 유체로 충전하는 방법으로서, 상기 모듈이 이미 탈기된 생체적합 유체로 진공하에 충전되는 방법.

청구항 27

제 20 항에 있어서, 상기 방법은 분리된 채널을 포함하고, 이후 조립 과정은 모든 구성요소들을 연결하고, 이로써 형성된 상기 모듈을 유체로 충전하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

소프트 콘택트 렌즈의 본체 내부에 제 20 항의 유동성 모듈을 매립하는 방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서, 상기 콘택트 렌즈는 에너지의 적용에 의해 모노머 제제를 중합함으로써 형성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30

제 29 항에 있어서, 상기 에너지는 UV 선의 형태로 송달되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

제 28 항에 있어서, 중합 과정은 한 쌍의 광학 몰드, 명시된 부피의 모노머 및 제 20 항의 유동성 모듈의 자동 조립을 포함하며, 상기 과정은 제 30 항의 광경화 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

제 30 항에 있어서, 상기 방법은 파장 범위 300-450nm에서 UV 선의 적용을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제 31 항에 있어서, 상기 모노머는 친수성 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

제 32 항의 친수성 성분의 분자 구조로서, 상기 구조는 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 비닐, 알릴, 또는 부가 중합될 수 있는 다른 올레핀계 기를 포함하는 분자 구조.

청구항 35

제 30 항에 있어서, 상기 모노머는 파장 범위 300-450nm에서 자외선을 흡수하는 성분을 포함하는 것을 특징으로

하는 방법.

청구항 36

제 23 항에 있어서, 상기 외주 챔버의 형성에 사용되는 재료는 제 28 항의 콘택트 렌즈를 포함하는 재료에 대한 밀착을 촉진하기 위하여 표면 처리되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37

제 20 항에 있어서, 제 24 항 또는 제 25 항의 상기 막에 사용되는 재료는 제28 항의 콘택트 렌즈를 포함하는 재료에 대한 밀착을 촉진하기 위하여 표면 처리되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 38

제 20 항에 있어서, 상기 모듈은 제 31 항의 상기 모노머와의 접촉각이 약 30도 이하인 막을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 39

제 20 항에 있어서, 상기 모듈은 제 31 항의 상기 모노머와의 접촉각이 약 15도 이하인 막을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 40

제 31 항에 있어서, 상기 모노머는 예비경화 과정을 거치는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 41

제 39 항에 있어서, 상기 모노머의 점도는 상기 예비경화 과정의 결과로서 25% 이상 300% 이하까지 증가되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 42

제 39 항에 있어서, 상기 예비경화 과정은 상기 모노머의 예비중합을 수반하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 43

제 39 항에 있어서, 상기 예비경화 과정은 어떤 겔 형성이 없는 폴리머 사슬 성장을 수반하는 것을 특징으로 하는 예비경화 방법.

청구항 44

제 20 항에 있어서, 상기 모듈의 밀도는 제 31 항의 모노머의 밀도와 실질적으로 동등한 것을 특징으로 하는 모듈

청구항 45

제 20 항에 있어서, 상기 모듈은 상기 모노머의 밀도보다 약 5% 이상 약 10% 이하인 밀도를 갖는 것을 특징으로 하는 모듈.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이 PCT 출원은 발명의 명칭이 "원근조절 소프트 콘택트 렌즈의 제조 과정"인 2013년 1월 30일자 제출된 미국가출원 제61/758,416호(대리인 사건번호 No. 44910-703.101) 및 발명의 명칭이 "원근조절 소프트 콘택트 렌즈의 제조 과정 II"인 2013년 7월 23일자 제출된 제61/857,462호(대리인 사건번호 No. 44910-704.102)의 이익을 주장하며, 이 출원들은 그 전체가 참고자료로 여기 포함된다.

[0002] 이 특허 출원의 주제는 2014년 1월 28일자 제출된 발명의 명칭 "원근조절 소프트 컨택트 렌즈"

PCT/US2014/013427(대리인 사건번호 No. 44910-703.601)와 관련되며, 이것의 전체 개시는 참고자료로 여기 포함된다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 노안의 치료에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 눈이 노화됨에 따라 눈의 수정체는 가변적 광학 출력을 제공하기 위해서 잘 움직이지 못하게 될 수 있으며, 이 상태를 노안이라고 한다. 젊은 대상에서 눈의 수정체는 다양한 거리에서 보도록 원근을 조절할 수 있고, 이로써 사용자는 가까이 있는 물체와 멀리 있는 물체에 모두 명확히 초점을 맞출 수 있다. 그러나 눈이 노화됨에 따라 눈의 수정체는 근거리 시력과 원거리 시력의 원근조절을 모두 잘 못하게 될 수 있고, 원거리 시력이 좋은 대상은 가까이 있는 물체를 읽기 위해 안경이 필요할 수 있다.

[0005] 노안을 치료하는 이전의 방법 및 장치는 적어도 일부 측면에서는 덜 이상적인 치료를 제공한다. 노안의 이전 치료는 이중초점 안경, 누진다초점 렌즈, 및 다중초점 콘택트 렌즈, 뿐만 아니라 독서용 안경 및 원근조절 안내 렌즈를 포함한다. 적어도 일부 대상은 안경을 허용하지 못하며, 적어도 어떤 상황에서는 안경을 착용하기 어려울 수 있다. 다중초점 렌즈는 적어도 어떤 경우에 적어도 부분적으로는 근거리 시력과 원거리 시력을 모두 감퇴시킬 수 있다. 안내 렌즈는 수술이 필요하고, 더 침습적일 수 있으며, 적어도 어떤 경우에는 이상적일 것이다.

[0006] 다중초점 콘택트 렌즈가 제안되었지만 이러한 렌즈는 적어도 어떤 경우에는 덜 이상적인 결과를 야기한다. 다중초점 콘택트 렌즈는 상이한 광학 출력의 둘 이상의 광학 구역을 가질 수 있다. 적어도 어떤 경우, 상이한 광학 출력의 이들 구역 중 하나는 망막 상의 초점을 벗어나 눈에 빛을 전달하여 대상의 시력을 감퇴시킬 수 있다. 가변적 초점을 제공하기 위하여 각막에 놓인 콘택트 렌즈가 제안되었지만 이러한 렌즈는 사용이 다소 어렵고, 적어도 어떤 경우에는 덜 이상적인 결과를 제공할 수 있다. 다중초점 콘택트 렌즈의 예는, 예를 들어 특허 US 7,517,084; US 7,322,695; US 7,503,652; US 6,092,899; 및 US 7,810,925에 설명된다.

[0007] 원근조절 콘택트 렌즈가 이미 제안되었지만 이전의 원근조절 콘택트 렌즈는 적어도 어떤 경우에는 덜 이상적일 수 있다. 예를 들어, 이전 원근조절 콘택트 렌즈의 광학 특성은 덜 이상적일 수 있다. 예를 들어, 이전 원근조절 콘택트 렌즈의 중앙의 형상 변화 영역의 형상은 눈이 원근을 조절할 때 다소 왜곡될 수 있고, 원근조절 광학 구역이 이상적인 것보다 다소 작을 수 있다. 또한, 이전 렌즈의 광학 구역은 다소 불규칙적으로 형성될 수 있고, 광학 출력에 덜 이상적인 변화를 제공할 수 있다. 또한, 이전 원근조절 콘택트 렌즈의 재료는 공지된 콘택트 렌즈 재료와 조합하기에 이상적으로 덜 적합할 수 있으며, 이전 원근조절 콘택트 렌즈가 눈에 착용될 수 있는 범위가 적어도 어떤 경우에는 덜 이상적이다. 원근조절 콘택트 렌즈는, 예를 들어 WO 91/10154; US 7,699,462; US 7,694,464; 및 USP 7,452,075에 설명된다.

[0008] 상기 주지된 결함들에 더해서, 구체예와 관련한 연구는 또한 이전의 원근조절 콘택트 렌즈가 제조에 이상적으로 덜 적합하고, 이전의 원근조절 콘택트 렌즈의 적어도 일부는 적어도 어떤 경우에 대량 생산이 어려울 수 있다는 것을 제시한다.

[0009] 이상적으로, 개선된 원근조절 콘택트 렌즈는 사용자에게 원근조절을 제공하고, 사용이 용이하고, 양질의 근거리 시력, 중간 및 원거리 시력을 제공하며, 공지된 안전한 콘택트 렌즈 재료와 양립성이며, 쉽게 제조될 수 있을 것이다. 이들 목적의 적어도 일부가 여기 개시된 구체예들로서 충족된다.

발명의 내용

[0010] 본 발명의 구체예는 원근조절 콘택트 렌즈를 제조하기 위한 개선된 방법 및 장치와 개선된 원근조절 콘택트 렌즈 및 사용 방법을 제공한다. 많은 구체예에서, 원근조절 콘택트 렌즈와 함께 사용하기 위한 원근조절 콘택트 렌즈 모듈이 제공된다. 원근조절 콘택트 렌즈 모듈의 구성요소는 개선된 시력을 제공하기 위해 저 왜곡 광학하에 제조되고 조립될 수 있으며, 이 모듈은 구성요소 중 하나에 의해 파지되고 배치되었을 때 모듈의 광학 구성요소의 왜곡 없이 몰드에 배치될 수 있는 자체-지지 자유 기립 모듈을 포함할 수 있다. 많은 구체예에서, 이 모듈은 하이드로겔 및 실리콘과 같은 소프트 콘택트 렌즈 재료와 양립가능하고, 하이드로겔 및 실리콘의 성형과 같은 소프트 콘택트 렌즈 제조 과정과 양립가능하다.

[0011] 이 모듈은 몰드에 함께 배치될 수 있는 많은 구성요소 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 모듈은 광학 챔버, 광학 챔버 주변에 연장된 지지 구조, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 하나 이상의 눈꺼풀 연장 챔버와 광학 챔버

사이에 연장된 하나 이상의 연장부, 또는 하나 이상의 앵커 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이들 구성요소는 각각 원거리 시력과 근거리 시력 모두에 대해 대상의 눈의 정확한 광학 보정을 제공하기 위하여 캡슐화를 위한 몰드에 배치될 수 있다. 많은 구체예에서, 모듈은 몰드에 배치되기 전에 검사된다. 많은 구체예에서, 광학 출력 및 광학 출력의 변화와 같은 모듈의 광학적 특성은 몰드 배치 전에 결정되며, 이로써 대상의 눈에 기능적 원근조절 콘택트 렌즈를 제공할 수 있다.

[0012] 구성요소들은 기밀 밀봉될 수 있는 모듈을 밀봉하기 위해 레이저 용접과 같은 용접이나 접착제에 의한 것과 같은 많은 방식 중 하나 이상으로 조립되고 연결될 수 있다. 많은 구체예에서, 모듈은 각각 누적 원거리 시력, 중간 시력 및 근거리 시력 보정을 위해 배열된 복수의 눈꺼풀 연동 챔버를 포함하며, 눈꺼풀이 복수의 챔버와 연속적으로 연동함에 따라 추가의 출력이 더해진다. 모듈의 챔버는 모듈을 몰드에 배치하기 전에 유체로 충전될 수 있고, 모듈은 몰드 배치 전에 가압될 수 있다. 유체는 원근조절 콘택트 렌즈가 몰드로부터 제거되고 포장되고 눈에 배치되었을 때 가압된 상태를 유지할 수 있으며, 이로써 원근조절 콘택트 렌즈의 반응성이 증가하고 이력현상을 억제할 수 있다. 많은 구체예에서, 모듈은 유체의 누출을 억제하기 위한 하나 이상의 막을 포함하며, 유체는 기포 형성을 억제하기 위하여 모듈에 배치되는데, 예컨대 유체가 모듈에 인입되었을 때 밀봉된 모듈에 배치하여 모듈을 배향하기 전에 유체의 탈기가 이루어진다.

[0013] 많은 구체예에서, 모듈은 모듈 및 눈의 보정 시력의 광학적 특성을 억제하기 위하여 몰드 내에 캡슐화된다. 몰드는 눈의 각막의 기저 곡률에 상응하는 볼록한 곡선의 수 부분과 눈의 굴절 오차에 상응하는 오목한 표면 윤곽을 가진 오목한 곡선의 선택적으로 보정된 암 부분을 포함할 수 있다. 모듈은 이 몰드 내에 캡슐화되며, 이로써 원근조절 콘택트 렌즈의 전방면과 후방면을 형성할 수 있고, 이들은 각각 눈의 광학 보정과 눈의 각막에 콘택트 렌즈를 장착하기 위한 형상 윤곽을 가진다. 많은 구체예에서, 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 소프트 콘택트 렌즈 재료와 유사한 굴절률을 가진 광학적으로 투명한 재료를 포함하며, 이로써 감지가능한 시각적 인공물의 도입 없이 빛이 모듈을 통해서 전달될 수 있다.

[0014] 모듈은 많은 방식 중 하나 이상으로 콘택트 렌즈 재료에 캡슐화될 수 있다. 많은 구체예에서, 전구물질 재료가 모듈에 배치되어 모듈 상에 전구물질 재료의 층을 제공한다. 모듈 상의 전구물질 재료의 층은 소프트 콘택트 렌즈 재료의 적어도 얇은 층이 모듈을 캡슐화하는 것을 보장할 수 있다. 많은 구체예에서, 모듈은 전구물질 재료에 의해 습윤될 수 있으며, 이로써 모듈 위에 층이 제공된다. 모듈의 표면은 습윤가능한 표면을 포함하도록 처리될 수 있는데, 예컨대 플라즈마 처리는 모듈의 표면에 하이드록실 기를 형성할 수 있다. 전구물질 재료는 모노머, 부분적으로 경화된 모노머, 올리고머 또는 프레-폴리머 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 많은 구체예에서, 모듈은 전구물질 재료와 함께 몰드에 배치되고, 전구물질 재료는 캡슐화에 적합한 두께를 가진 층을 형성하기에 충분한 양의 점성을 포함한다. 많은 구체예에서, 전구물질 재료는 두께를 가진 층을 형성하기 위한 점성을 제공하기 위하여 부분적으로 경화된다. 모듈은 전구물질 재료보다 큰 밀도를 포함할 수 있으며, 이로써 이 모듈은 전구물질 재료 중에 가라앉고, 모듈과 몰드 사이에 연장된 층이 생긴다. 전구물질 재료는 모듈과 몰드의 하나 이상의 표면 사이에 연장된 층과 함께 경화될 수 있으며, 이로써 모듈을 캡슐화하고 눈에 착용되었을 때 두께가 있는 캡슐화된 콘택트 렌즈 재료를 제공할 수 있다. 많은 구체예에서, 층은 모듈의 하나 이상의 구성요소로부터 떨어진 층의 파열을 억제하기에 충분한 두께를 포함한다. 많은 구체예에서, 소프트 콘택트 렌즈는 모듈의 전방면과 렌즈의 전방면 사이에 연장된 전방측에 전방 두께를 포함하는 전방층, 및 모듈의 후방면과 렌즈의 후방면 사이에 연장된 후방측에 후방 두께를 포함하는 후방층을 포함하며, 이때 전방층은 후방층보다 얇아서 광학 챔버의 전방막의 전방 이동을 용이하게 한다. 많은 구체예에서, 전방 두께는 전구물질 재료의 점도에 의해 적어도 부분적으로 결정되며, 이로써 전구물질 재료는 적절한 전방 두께를 가진 소프트 콘택트 렌즈를 형성하기 위한 점도와 함께 제공될 수 있다.

[0015] 모듈은 많은 방식 중 하나 이상으로 몰드에 배치될 수 있다. 많은 구체예에서, 몰드는 전구물질 재료와 모듈을 수용하기 위한 상향 배향된 오목한 곡선의 하부 암 부분, 및 모듈과 전구물질 재료가 배치되었을 때 암 부분과 맞추기 위한 하향 배향된 볼록한 곡선의 상부 수 부분을 포함한다. 많은 구체예에서, 모듈의 전방면은 몰드의 오목면을 향해 하향 배향되며, 전구물질 재료의 전방층이 모듈의 전방면과 몰드의 오목면 사이에 연장된다. 몰드의 수 부분의 볼록면은 암 부분과 연동 결합되어 암 부분의 오목면을 향해 전진될 수 있으며, 이로써 전구물질 재료가 경화되었을 때 원근조절 콘택트 렌즈의 후방면이 형성될 수 있다.

[0016] 제1 양태에서, 구체예는 원근조절 콘택트 렌즈의 제조 방법을 제공한다. 원근조절 콘택트 렌즈 모듈이 제공된다. 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 소프트 콘택트 렌즈 재료에 캡슐화된다.

[0017] 많은 구체예에서, 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 몰드에 배치된 자유 기립 모듈을 포함한다. 이 몰드는 원근조

절 콘택트 렌즈의 상응하는 전방면과 후방면 상에 대상에 맞는 광학 보정 구역을 형성할 수 있는 형상을 포함할 수 있다. 모듈은 소프트 콘택트 렌즈 재료의 굴절률과 유사한 굴절률을 포함할 수 있고, 이로써 광학 보정 구역의 전방면과 후방면에 의해 굴절된 빛을 모듈의 적어도 일부를 통해서 전달하고 광학적 인공물을 억제할 수 있다.

[0018] 많은 구체예에서, 모듈은 몰드에 배치되며, 전구물질 재료의 얇은 층이 모듈의 광학 보정 챔버의 막의 전방면과 몰드의 하부 오목곡선면 사이에 연장된다.

[0019] 많은 구체예에서, 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 광학 챔버, 지지 구조, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부, 또는 앵커 중 하나 이상을 포함하는 자유 기립 모듈을 포함한다. 원근조절 콘택트 렌즈 모듈은 광학 챔버, 지지 구조, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부 및 앵커를 포함하는 자유 기립 모듈을 포함한다. 자유 기립 모듈은 광학 챔버, 지지 구조, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부 및 앵커가 몰드에 배치하기 전에 서로 연결되도록 구성될 수 있으며, 이로써 모듈은 광학 챔버, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버, 광학 챔버와 하나 이상의 챔버 사이에 연장된 하나 이상의 연장부, 또는 앵커 중 하나 이상을 파지함으로써 상승되어 몰드에 배치될 수 있는 자체-지지 모듈을 포함한다.

[0020] 많은 구체예에서, 모듈은 로봇의 단부 작동장치에 의해서 파지된다.

[0021] 많은 구체예에서, 모듈은 광학 챔버 및 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버를 포함하고, 광학 챔버는 전방 두께를 가진 전방막과 후방 두께를 가진 후방막을 포함하며, 후방 두께는 전방 두께보다 크고, 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버는 하나 이상의 챔버의 후방막 두께보다 큰 전방막 두께를 가진 전방막을 포함한다. 광학 챔버의 전방막의 전방면은 볼록한 곡률을 포함할 수 있고, 하나 이상의 챔버의 후방막의 후방면은 볼록면을 포함할 수 있다.

[0022] 많은 구체예에서, 모듈은 앵커를 포함하고, 앵커는 복수의 개구를 포함하는 플랜지를 포함하며, 복수의 개구는 몰드에 배치된다.

[0023] 많은 구체예에서, 광 전달 결합 유체가 모듈의 캡슐화 전에 원근조절 모듈에 배치된다. 이 유체는 모듈이 몰드에 배치되었을 때 모듈 내에서 가압될 수 있다.

[0024] 많은 구체예에서, 모듈의 광학 챔버는 몰드에 배치되었을 때 광학 출력을 포함하고, 광학 출력은 모듈이 콘택트 렌즈 재료 내에 캡슐화된 상태에서 소프트 콘택트 렌즈 재료에 의해서 억제된다. 광학 챔버는 광 전달 결합 유체를 포함할 수 있으며, 광학 챔버는 모듈이 몰드에 배치되었을 때 전방막의 오목한 곡선의 전방면을 포함할 수 있다. 전방막은 탄성 편향을 포함할 수 있으며, 탄성 편향은 모듈이 몰드에 배치되었을 때 광 전달 결합 유체를 가압할 수 있다.

[0025] 다른 양태에서, 구체예는 원근조절 콘택트 렌즈 모듈의 제조 방법을 제공한다. 광학 챔버가 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버에 연결되며, 하나 이상의 연장부가 광학 챔버와 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버 사이에 연장된다.

[0026] 다른 양태에서, 구체예는 원근조절 콘택트 렌즈를 제조하기 위한 장치를 제공한다. 이 장치는 원근조절 모듈과 몰드를 포함한다.

[0027] 다른 양태에서, 구체예는 원근조절 콘택트 렌즈를 제공한다. 이 렌즈는 소프트 콘택트 렌즈 재료에 캡슐화된 모듈을 포함한다.

[0028] 다른 양태에서, 구체예는 적어도 하나의 중앙 챔버와 마이크로-채널에 의해서 중앙 챔버에 연결된 적어도 하나의 외주 챔버를 포함하는 밀봉된 유동성 모듈의 제작 과정을 제공한다. 중앙 챔버의 가장자리는 비교적 견고하고, 상기 중앙 챔버의 상부면은 비교적 가요성이다.

[0029] 많은 구체예에서, 챔버는 원통 형상이며, 원형 상부면과 원형 하부면을 가진다.

[0030] 많은 구체예에서, 청구항 제1항의 중앙 챔버의 상부면과 하부면의 가장자리는 상기 챔버의 가장자리의 상부에 레이저 용접된다.

[0031] 많은 구체예에서, 외주 챔버(들)는 열형성되거나, 취입 성형 또는 압축 성형 또는 사출 성형된다.

[0032] 많은 구체예에서, 상기 중앙 챔버의 상기 상부면을 형성하는데 사용되는 막을 형상화하기 위해 압축 성형 과정이 사용된다.

[0033] 많은 구체예에서, 상기 중앙 챔버의 상부면은 하부면을 포함하는 막보다 얇은 막을 포함한다.

[0034] 많은 구체예에서, 모듈은 이미 탈기된 생체적합 유체로 진공하에 충전된다.

[0035] 많은 구체예에서, 이 과정은 분리된 채널을 포함하고, 이후 조립 과정은 모든 구성요소를 연결하고 이로써 형성된 상기 모듈을 유체로 충전하는 것을 포함한다.

[0036] 다른 양태에서, 구체예는 소프트 콘택트 렌즈의 본체 내부에 유동성 모듈을 매립하는 과정을 제공한다.

[0037] 많은 구체예에서, 상기 콘택트 렌즈는 에너지의 적용에 의해 모노머 제제를 중합함으로써 형성된다. 에너지는 UV 선의 형태로 송달될 수 있다. 중합 과정은 한 쌍의 광학 몰드, 명시된 부피의 모노머 및 유동성 모듈의 자동 조립, 및 광경화 단계를 포함한다.

[0038] 많은 구체예에서, 이 과정은 파장 범위 300-450nm의 UV 선의 적용을 포함한다.

[0039] 많은 구체예에서, 모노머는 친수성 성분을 포함한다.

[0040] 많은 구체예에서, 이 친수성 성분의 분자 구조는 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 비닐, 알릴, 또는 부가 경화될 수 있는 다른 올레핀계 기 중 하나 이상을 포함한다.

[0041] 많은 구체예에서, 모노머는 파장 범위 300-450nm의 자외선을 흡수하는 성분을 포함한다.

[0042] 많은 구체예에서, 상기 외주 챔버의 형성에 사용되는 재료는 콘택트 렌즈를 포함하는 재료에 대한 밀착성을 촉진하기 위하여 표면 처리된다.

[0043] 많은 구체예에서, 막에 사용되는 재료는 콘택트 렌즈를 포함하는 재료에 대한 밀착성을 촉진하기 위하여 표면 처리된다.

[0044] 많은 구체예에서, 상기 모듈은 상기 모노머와의 접촉각이 약 30도 이하인 막을 포함한다. 이 모듈은 모노머와의 접촉각이 약 15도 이하인 막을 포함할 수 있다.

[0045] 많은 구체예에서, 모노머는 예비경화 과정을 거친다.

[0046] 많은 구체예에서, 상기 모노머의 점도는 상기 예비경화 과정의 결과로서 25% 이상 300% 이하까지 증가된다.

[0047] 많은 구체예에서, 예비경화 과정은 상기 모노머의 예비중합을 수반한다.

[0048] 많은 구체예에서, 예비경화 과정은 어떤 겔 형성이 없는 폴리머 사슬 성장을 수반한다.

[0049] 많은 구체예에서, 상기 모듈의 밀도는 모노머 밀도와 실질적으로 동등하다.

[0050] 많은 구체예에서, 모듈은 상기 모노머의 밀도보다 약 5% 이상 약 10% 이하인 밀도를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0051] 본 발명의 새로운 특징들은 첨부된 청구항들에 구체적으로 제시된다. 본 발명의 특징들과 이점들의 더 나은 이해는 본 발명의 원리가 이용되는 예시적인 구체예들을 제시하는 이후의 상세한 설명과 첨부한 도면을 참조하여 얻어질 것이다.

도 1은 제1 안위시 콘택트 렌즈에 매립된 유동성 모듈의 상면도를 도시하며, 여기서 유동성 모듈은 마이크로-채널을 통해서 서로 연결된 중앙 챔버와 몇 개 외주 챔버를 포함한다.

도 2a 내지 2c는 구체예에 따른 유동성 모듈 및 챔버의 디자인을 도시한다.

도 3은 구체예에 따른, 하방 안위시 마이크로-채널을 통해서 서로 연결된 중앙 챔버와 몇 개 외주 챔버를 포함하는 유동성 모듈의 상면도를 도시한다.

도 4는 구체예에 따른 유동성 모듈의 조립 순서도를 도시한다.

도 5는 구체예에 따른 유동성 모듈의 충전 및 밀봉을 도시한다.

도 6은 구체예에 따른, 도 5에 도시된 대로 제작된 유동성 모듈의 포함을 부가하도록 변형된 친수성 모노머 또는 실리콘 하이드로겔로 이루어진 소프트 콘택트 렌즈의 성형 및 형성 과정을 도시한다.

도 7a는 구체예에 따른, 내부 광학 챔버와 복수의 눈꺼풀 연동 외부 챔버를 포함하는 자유 기립 모듈을 도시한다.

도 7b는 구체예에 따른, 연장부 및 지지 플랜지의 단면도를 도시한다.

도 7c는 구체예에 따른, 소프트 콘택트 렌즈 재료에 캡슐화된 모듈을 포함하는 소프트 원근조절 콘택트 렌즈, 및 콘택트 렌즈와 모듈의 광학 구조를 도시한다.

도 7d는 구체예에 따른, 원거리 시력 보정 구조를 포함하는 원근조절 콘택트 렌즈를 도시하며, 여기서 광학 보정 구역은 광학 챔버와 하나 이상의 연장부를 지나고 하나 이상의 눈 연동 챔버를 적어도 부분적으로 지나서 연장된다.

도 7e는 구체예에 따른, 비압축 구조의 하나 이상의 눈 연동 챔버를 도시한다.

도 7f는 구체예에 따른, 압축 구조의 하나 이상의 눈 연동 챔버를 도시한다.

도 8은 구체예에 따른 내부 광학 챔버와 복수의 외부 눈꺼풀 연동 챔버를 포함하는 자유 기립 모듈을 도시하며, 여기서 모듈은 모듈을 콘택트 렌즈에 고정하기 위한 복수의 개구를 가진 플랜지를 포함하는 앵커를 구비한다.

도 9는 구체예에 따른 내부 광학 챔버와 외부 아치형 눈꺼풀 연동 챔버를 포함하는 자유 기립 모듈을 도시하며, 여기서 모듈은 모듈을 콘택트 렌즈에 고정하기 위한 복수의 개구를 가진 플랜지를 포함하는 앵커를 구비한다.

도 10은 구체예에 따른, 내부 광학 챔버와 복수의 외부 눈꺼풀 연동 챔버를 포함하는 자유 기립 모듈을 도시하며, 여기서 모듈은 모듈을 콘택트 렌즈에 고정하기 위한 복수의 개구를 가진 플랜지를 포함하는 앵커를 구비한다.

도 11은 구체예에 따른, 가압된 원근조절 모듈을 도시한다.

도 12는 구체예에 따른, 편향하도록 구성된 전방면을 가진 광학 챔버와 편향하도록 구성된 후방면을 포함하는 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버를 포함하는 가압된 원근조절 모듈을 도시한다.

도 13은 구체예에 따른, 도 12에 도시된 것과 같은 모듈을 포함하는 원근조절 콘택트 렌즈를 도시하며, 여기서 콘택트 렌즈 재료는 광학적 인공물을 억제하기 위하여 광학 보정 구역에 의한 광학 보정을 제공하기 위한 전방 두께 윤곽 및 후방 두께 윤곽을 포함한다.

도 14는 구체예에 따른, 도 12에 도시된 것과 같은 모듈을 포함하는 원근조절 콘택트 렌즈를 도시하며, 여기서 콘택트 렌즈 재료는 상당한 광학 보정 구역에 의한 광학 보정, 및 돌출 수차를 억제하기 위해 후방면의 돌출을 제공하기 위한 전방 두께 윤곽 및 후방 두께 윤곽을 포함한다.

도 15a는 구체예에 따른, 몰드, 자체-지지 모듈, 전구물질 재료 및 로봇 단부 작동장치의 상부 및 하부 구성요소들을 도시한다.

도 15b는 결합 구조의 도 15a와 같은 몰드를 도시하며, 여기서 모듈은 전구물질 재료에서 몰드의 하부면을 향해 침강했다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 본 개시의 특징들과 이점들의 더 나은 이해는 본 개시의 구체예들의 원리가 이용되는 예시적인 구체예들을 제시하는 이후의 상세한 설명과 첨부한 도면을 참조하여 얻어질 것이다.

[0053] 상세한 설명은 많은 구체사항을 함유하지만, 이들은 본 개시의 범위를 제한하는 것으로서 해석되어서는 안되며, 단지 본 개시의 상이한 예들과 양태들을 예시할 뿐이다. 본 개시의 범위는 상기 상세히 논의되지 않은 다른 구체예들도 포함한다는 것이 인정되어야 한다. 당업자에게 자명한 다양한 다른 변형, 변화 및 변동이 여기 설명된 본 발명의 정신 및 범위로부터 벗어나지 않고 여기 제공된 본 개시의 방법 및 장치의 배열, 작동 및 상세사항에서 이루어질 수 있다.

[0054] 본 발명자들은 선행 기술의 문제에 대한 해결책을 개발했으며, 노안의 보정을 위해 소프트 콘택트 렌즈에 매립될 수 있는 유동성 모듈을 포함하는 개선된 디자인을 여기 개시한다.

[0055] 여기 개시된 구체예는 콘택트 렌즈의 개선된 원근조절을 제공하기 위한 많은 방식 중 하나 이상으로 조합될 수 있다.

[0056] 본원에서 사용된 유사한 문자는 유사한 요소를 규정한다.

[0057] 본원에서 사용된 단어인 "위" 또는 "상부"는 각막면에서 먼 전방면을 포함하고, 단어 "아래" 또는 "하부"는 각

막면에 가장 가까운 후방면을 포함한다.

[0058] 본원에서 사용된 문자 "C"는 온도와 관련하여 숫자 뒤에서 섭씨 온도를 포함하며, 이것은 당업자에게 쉽게 이해될 것이다.

[0059] 본원에서 사용된 대시 "-"는 값들의 범위를 표현하기 위해서 사용될 수 있으며, 이것은 당업자에게 쉽게 이해될 것이다.

[0060] 본원에서 사용된 동일한 굴절률은 사용자에게 감지될 수 있는 시각적 인공물을 억제하기 위하여 다른 굴절률에 충분히 근접한 굴절률을 포함한다.

[0061] 본원에서 사용된 유사한 굴절률은 시각적 인공물을 억제하기 위하여 다른 굴절률에 충분히 근접한 굴절률을 포함한다.

[0062] 여기 설명된 모듈 및 제조 과정은 많은 공지된 이전의 콘택트 렌즈 및 제조 과정과 조합하기에 아주 적합하며, 이로써 원근조절 소프트 콘택트 렌즈가 대량으로 생산될 수 있고, 이들은 많은 공지된 이전 콘택트 렌즈 구조 및 형상과도 양립할 수 있다. 원근조절 콘택트 렌즈의 전방면은 구체, 원통 및 축과 같은 눈의 굴절 오차를 보정하도록 구성될 수 있고, 예를 들어 구면 수차 및 코마와 같은 눈의 수차를 보정하도록 구성될 수 있다. 원근조절 콘택트 렌즈의 후방면은 하나 이상의 구면 곡률 윤곽, 타원 윤곽 또는 복수의 곡률과 같은 많은 형상 중 하나 이상을 눈에 장착하도록 구성될 수 있으며, 예를 들어 하나 이상의 구조를 각막과 같은 눈에 장착하는데 적합할 수 있다.

[0063] 많은 구체예에서, 모듈은 소프트 콘택트 렌즈 재료보다 큰 강성을 포함한다. 모듈의 강성은 저 왜곡 광학을 제공하고, 예를 들어 콘택트 렌즈가 편향되었을 때 모듈을 캡슐화한 콘택트 렌즈 재료의 인열을 억제하기 위하여 많은 유익한 방식 중 하나 이상으로 구성될 수 있다. 모듈의 강성은 하이드로겔과 같은 소프트 콘택트 렌즈 재료보다 약간 더 강성에서 캡슐화 콘택트 렌즈 재료보다 실질적으로 더 강성인 정도까지일 수 있다. 모듈은 견고성을 부가하기 위해 강성을 포함하는 하나 이상의 구성요소를 포함할 수 있지만, 많은 구체예에서 모듈은 저 왜곡 광학을 제공할 수 있는 강성과 캡슐화 콘택트 렌즈 재료와 함께 휠 수 있어서 모듈에서 먼 곳에서 캡슐화 재료의 인열을 억제하기에 충분한 순응성을 둘 다 포함한다.

[0064] **미소유동성 모듈**

[0065] 도 1은 구체예에 따른, 제1 안위시 마이크로-채널(172)을 통해서 서로 연결된 중앙 챔버(160)와 몇 개 외주 챔버(180)를 포함하는 유동성 모듈(150)의 상면도를 도시한다.

[0066] 많은 구체예에서, 이 디자인은, 도 1에 도시된 대로, 소프트 콘택트 렌즈에 매립된 마이크로-채널에 의해서 서로 연결된 하나 이상의 분리된 챔버를 포함하는 단일, 기밀 밀봉된 유동성 모듈을 포함한다.

[0067] 많은 구체예에서, 중앙 챔버(160)는 원통 형상이며, 비교적 강성인 가장자리를 가지고, 그것의 정면은 비교적 가요성인 팽창성 막으로 피복된다. 상부면과 하부면은 원형 형상일 수 있다.

[0068] 중앙 챔버는 마이크로-채널에 의해서 각 외주 챔버에 연결된다.

[0069] 도 2a-2c는 구체예에 따른 유동성 모듈과 챔버의 예를 도시한다.

[0070] 외주 챔버의 형상은 역시 원통형이고, 이들의 상부면과 하부면은 도 2a-2c에 도시된 대로 원형이거나 신장된다.

[0071] 유동성 모듈은 렌즈 광학의 기하 중심이 유동성 모듈의 중앙 챔버의 기하 중심과 동일 선상에 놓이도록 소프트 콘택트 렌즈(100) 내부에 위치될 수 있다.

[0072] 유동성 모듈은 생체적합 유체(190)로 충전될 수 있으며, 이것은 바람직하게, 예를 들어 1.44 내지 1.55 또는 약 1.40 내지 약 1.55의 범위에서, 소프트 콘택트 렌즈의 재료와 동일한 굴절률을 가진다.

[0073] 유체의 점도는 37℃에서 0.2-2.0 센티스톡스 범위, 또는 37℃에서 0.2 내지 5.0 센티스톡스 범위일 수 있다.

[0074] 유체(190)는 바람직하게 예를 들어 실록산, 플루오로카본, 에스테르, 에테르 또는 탄화수소, 또는 이들의 조합이다.

[0075] 막은 생체적합성이며, 바람직하게 예를 들어 1.44-1.55 범위 또는 1.40 내지 1.55의 범위 내에서 유체 및 콘택트 렌즈 자체와 실질적으로 동일한 굴절률을 가진다.

[0076] 막은 전체적으로 동일한 두께를 가질 수 있거나, 또는 막의 치수를 따라 견고성이나 가요성을 제어할 수 있도록

설계된 두께 윤곽을 가질 수 있다.

[0077] 막은 바람직하게 플루오로카본, 폴리에스테르, 폴리우레탄, 폴리에테르, 폴리이미드, 폴리아미드, 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 에스테르, 또는 이들 관능성을 지닌 코폴리머이다.

[0078] 모듈은, 예를 들어 플라스틱, 폴리머, 열경화성 재료, 플루오로폴리머, 비-반응성 열경화성 플루오로폴리머, 또는 폴리비닐리덴 디플루오라이드(이후 "PVDF") 중 하나 이상과 같은, 많은 광 전달 재료 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0079] 마이크로-채널은 생체적합 재료로 제작되며, 이것은 플루오로카본, 폴리에스테르, 폴리이미드, 폴리아미드, 에폭사이드, 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 에스테르, 또는 탄화수소, 예컨대 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌일 수 있다.

[0080] 모듈의 중앙 챔버의 벽은 양쪽에서 막과 동일한 재료로 이루어질 수 있거나, 상이한 재료로 이루어질 수 있다.

[0081] 유동성 모듈(150)은 이 모듈이 렌즈의 전방(볼록)면에 가깝도록 소프트 콘택트 렌즈(100)에 매립될 수 있다.

[0082] 바람직하게, 콘택트 렌즈 재료의 얇은 층이 유동성 모듈 위에 있으며, 그것의 두께는 5-10 마이크론 범위이다.

[0083] 콘택트 렌즈의 표면 근처에서 유동성 모듈의 곡률 변화(중앙 챔버와 외주 챔버 사이에 유체 전달을 통한 팽창 및 수축에 의해서 야기된)는 소프트 콘택트 렌즈의 전방 곡률에 상응하는 변화를 야기한다.

[0084] 중앙 챔버(160)의 직경(161)은 적어도 약 3㎜일 수 있고, 예를 들어 약 3.0 내지 5.0㎜의 범위 내이며, 예컨대 약 3.0 내지 약 4.5㎜ 범위, 예를 들어 약 4.0-4.5㎜의 범위 내로서, 가장자리의 길이는 약 10-40 마이크론일 수 있다.

[0085] 중앙 챔버의 상부면과 하부면을 포함하는 막(162, 166)의 두께는 5-20 마이크론의 범위일 수 있다.

[0086] 가장자리(164)를 포함하는 막의 두께는 10-50 마이크론의 범위일 수 있다.

[0087] 외주 챔버(180)는 각각 5.0-8.0㎟의 총 면적과 10-30 마이크론의 두께를 가진다.

[0088] 밀봉된 모듈의 총 부피는 0.15-0.80㎣, 또는 0.15-0.80 마이크로리터, 또는 예를 들어 약 0.15 내지 약 2.50㎣(약 0.15 내지 약 2.50 마이크로리터)의 범위일 수 있다.

[0089] 각 마이크로-채널은, 예를 들어 내경 약 10-30 마이크론, 길이 약 2-5㎜, 또는 약 1 내지 약 5㎜일 수 있다.

[0090] 마이크로-채널은 균일한 내경을 갖도록 디자인될 수 있거나, 또는 다른 것에 우선하여 한 방향에서 흐름을 방해하도록 배향된 미소-압흔을 가질 수 있다.

[0091] 이들 압흔의 목적은 하방 안위 후 추가 플러스 출력의 개시 및 제거의 반응 시간을 조절하기 위한 것일 수 있다.

[0092] 도 3은 구체예에 따른, 하방 안위시 마이크로-채널을 통해서 서로 연결된 중앙 챔버와 몇 개 외주 챔버를 포함하는 유동성 모듈의 상면도를 도시한다.

[0093] 작용 기전은 하방 안위에 의해 야기된 공막 구체의 이동을 수반하며, 이것은 전형적으로 착용자가 근거리 시력 작업을 수행하거나 독서를 시도할 때 일어난다.

[0094] 안구는 하방 안위 수준에 따라서 약 20도 - 60도까지 아래로 이동하며, 각막 표면이 약 2.0㎜-6.0㎜까지 아래로 회전하게 된다.

[0095] 외주 챔버는 하부 눈꺼풀 아래로 미끄러져 도 3에 도시된 대로 압축될 수 있다.

[0096] 각막에 위치된 렌즈의 2.0㎜ 하방 이동은 부분적(30-60%) 압축을 야기할 것이고, 4.0㎜ 이상의 눈 이동은 전체 외실의 압축을 야기할 것이다.

[0097] 많은 구체예에서, 눈꺼풀에 의한 압축은 외주 챔버가 전부 하부 눈꺼풀 아래로 이동했을 때 외주 챔버(들) 안의 유체의 일부(20%-60%)를 방출할 수 있을 것이다.

[0098] 유체는 원단부에서 연결된 마이크로-채널을 통해 중앙 챔버로 이주하며, 중앙 챔버의 유체정압을 증가시킨다.

[0099] 모든 방향에서 균등한 유체정압은 상부면과 하부면에서 막의 구 팽창을 야기한다.

[0100] 이 팽창은 상부면에 더 두꺼운 막을 사용해서 중앙 챔버의 하부면을 피복한 막보다 상부면에 더 강성을 부여함

으로써 상부면에 우선 지정될 수 있다.

[0101] 일부 구체예에서, 유체정압은 모든 방향에서 균등할 수 있고, 결과적으로 상부면과 하부면에서 막의 구 팽창을 야기한다.

[0102] 많은 구체예에서, 상부면과 하부면 팽창의 상대적 규모는 상부면과 하부면을 피복한 막의 두께를 조정하고, 상부막과 하부막의 각각에 적절한 두께를 가진 원근조절 모듈을 제공함으로써 조정될 수 있다.

[0103] 유사하게, 가장자리는 그것의 제작에 비교적 두꺼운 벽의 막을 사용함으로써 팽창이 더 적게 될 수 있다.

[0104] 많은 구체예에서, 2.0D 시력 증가는 중앙 챔버의 전방(상부)면의 5.0-7.0 마이크론 하강 높이 변화에 의해 달성될 수 있고, 이때 중앙 챔버는 직경이 약 3.0㎜ 내지 약 5.0㎜의 범위 내이며, 예를 들어 약 4.0㎜이다. 또는 달리, 또는 조합하여, 2.0D 시력 증가는 중앙 챔버 전방(상부)면의 5.0-15.0 마이크론 하강 높이 변화에 의해 달성될 수 있으며, 이때 중앙 챔버는 직경이 약 3.0㎜ 내지 약 5.0㎜의 범위 내이며, 예를 들어 약 4.0㎜이다.

[0105] 곡률의 이런 변화는 0.10-0.15 마이크로리터와 동등한 부피의 유체의 주입에 의해서 실행될 수 있다. 또는 달리, 또는 조합하여, 곡률의 변화는, 예를 들어 약 0.07 내지 약 0.21 마이크로리터 범위 내 부피의 유체의 주입에 의해서 실행될 수 있다.

[0106] 많은 구체예에서, 눈꺼풀 압력으로 인하여 외주 챔버로부터 중앙 챔버로 방출될 수 있는 유체의 총 부피는 약 0.10 내지 약 0.30 마이크로리터 범위 내일 수 있다. 또는 달리, 또는 조합하여, 눈꺼풀 압력으로 인하여 외주 챔버로부터 중앙 챔버로 방출될 수 있는 유체의 총 부피는 약 0.07 내지 약 0.30 마이크로리터 범위 내일 수 있다.

[0107] 도 1-3에 도시된 대로, 저장소를 포함하는 중앙 광학 챔버(160)는 하나 이상의 채널(172)을 포함하는 하나 이상의 연장부(170)로 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버와 연결된다. 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버(180)는 복수의 눈꺼풀 연동 챔버, 예컨대 챔버 A, 챔버 B, 챔버 C 및 챔버 D를 포함할 수 있다. 복수의 채널을 포함하는 복수의 연장부는 복수의 챔버를 중앙 광학 챔버와 연결한다. 마이크로-채널이 중앙 광학 챔버와 복수의 챔버의 각각 사이에 연장된다.

[0108] 이 복수의 눈꺼풀 연동 챔버는 많은 방식 중 하나 이상으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 눈꺼풀 연동 챔버는 눈꺼풀과 순차적으로, 동시에, 점증하여, 또는 예를 들어 이들의 조합으로 눈꺼풀과 연동하도록 배열될 수 있다.

[0109] 복수의 눈꺼풀 연동 챔버는 하부 눈꺼풀과 복수의 챔버의 연동이 증가할 때 중앙 광학 챔버에 광학 출력의 점증량을 제공하도록 배열될 수 있다. 많은 구체예에서, 챔버 B나 챔버 C와 같은 제1 눈꺼풀 연동 챔버는 챔버 A나 챔버 D와 같은 제2 눈꺼풀 연동 챔버에 앞서서 눈꺼풀과 연동한다. 제1 눈꺼풀 연동 챔버의 연동은 중앙 광학 챔버에 유체의 제1 양을 보내서 제1 양의 광학 출력을 제공할 수 있다. 제2 눈꺼풀 연동 챔버의 연동은 중앙 광학 챔버에 유체의 제2 양을 보내서 제1 양의 광학 출력보다 큰 제2 양의 광학 출력을 제공할 수 있다. 예를 들어, 제1 눈꺼풀 연동 챔버로부터 유체의 제1 양이 제2 눈꺼풀 연동 챔버로부터 유체의 제2 양과 조합되어 제1 양의 광학 출력보다 큰 제2 양의 광학 출력을 제공할 수 있다. 많은 구체예에서, 중앙 광학 챔버 내에서 유체의 제1 양이 유체의 제2 양과 조합되어 증가된 광학 출력을 제공할 수 있다.

[0110] 많은 구체예에서, 예를 들어 제1 챔버는 제1의 복수의 챔버를 포함하고, 제2 챔버는 제2의 복수의 챔버를 포함한다.

[0111] 챔버 B와 C는 제1의 복수의 챔버를 포함할 수 있으며, 각각은 예를 들어 약 0.25 디옵터 내지 약 0.75 디옵터 범위 내의 광학 출력량에 기여한다. 챔버 A와 D는 제2의 복수의 챔버를 포함할 수 있으며, 각각은 예를 들어 약 0.25 디옵터 내지 약 0.75 디옵터 범위 내의 광학 출력량에 기여한다. 예를 들어, 챔버 A, B, C 및 D는 각각 약 0.5 디옵터의 보정을 제공할 수 있으며, 챔버 B와 C의 연동은 눈꺼풀과 관련하여 렌즈의 제1 위치에서 약 1D의 추가 광학 출력을 제공하고, 챔버 A, B, C 및 D의 연동은 렌즈와 관련하여 눈꺼풀의 제2 위치에서 약 2D의 추가 광학 출력을 제공한다.

[0112] **유동성 모듈의 제조**

[0113] 도 4는 유동성 모듈의 조립 순서도를 도시한다.

[0114] 이 유동성 모듈(150)의 제조 과정(400)은 중앙 챔버와 외주 챔버 그리고 마이크로-채널을 각각 형성하고, 이후 이들을 결합시켜 도 1에 도시된 것과 같은 전체 모듈을 형성하는 것을 수반한다.

[0115] 바람직하게, 외주 챔버는 주조, 사출 성형 또는 취입 성형에 의해 형성된다.

[0116] 열가소성 재료, 바람직하게 부분 결정질 열가소성 재료, 예컨대 폴리카보네이트, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리에테르, 폴리아미드, 폴리이미드, 폴리플루오로카본, 예컨대 폴리비닐리덴 디플루오라이드(이후 "PVDF"), 폴리비닐리덴 플루오라이드, 예를 들어 상업적으로 이용가능한 Tyvek™ 또는 Kynar™이 챔버를 사출 성형 또는 취입 성형하는데 사용될 수 있다.

[0117] 이들 재료는 뛰어난 인성을 가지며, 대부분 생체적합성이다.

[0118] 많은 구체예에서, 다음의 단계들이 중앙 광학 챔버(160)의 제작에 사용된다.

[0119] 많은 구체예에서, 단계 440에서 먼저 가장자리 벽이 형성되는데, 얇은 필름 주변을 감쌀 수 있는 작업대나 원통형 몰드를 사용하며, 이것은 단계 442에서 형상화하기 위해서 절단된다. 예를 들어, 6.3-6.5㎜ 길이, 20 마이크론 너비 및 5 마이크론 길이의 스트립으로 절단된 열가소성 수지 조각이, 예를 들어 워터 젯 또는 피코세컨드 펄스 레이저를 사용하여 이 재료의 롤로부터 절단된다.

[0120] 많은 구체예에서, 이 스트립(444)은 직경 4.0㎜의 견고한 작업대 주변을 감싸며, 0.1-0.3㎜의 거리가 겹쳐진 그것의 자유 가장자리는 단계 446에서 열 밀봉이나 레이저 용접에 의해서 밀봉된다.

[0121] 작업대는 비교적 고온을 견딜 수 있는 강성인, 예를 들어 비교적 견고한 재료로 이루어질 수 있으며, 고 용융 플라스틱, 예를 들어 방향족 폴리이미드, 세라믹 또는 금속과 같이 비교적 낮은 열 팽창 계수를 가져야 한다.

[0122] 많은 구체예에서, 원통 형상이, 예를 들어 가장자리가 연결된 후 작업대로부터 제거된다.

[0123] 많은 구체예에서, 이 형상은 직경이 원통 직경과 일치된 열가소성 또는 열경화성 재료로 이루어진 평탄한 엔드피스 위의 평탄하며 견고한 기판 위에 배치된다.

[0124] 많은 구체예에서, 가장자리는 레이저 용접이나 열 밀봉 과정에 의해 밀봉되며, 이것은 바람직하게 엔드피스를 지지하는 견고한 기판이나 플랫폼을 통해서 작용한다.

[0125] 또한, 플랫폼은 열 싱크로서 기능하고, 벽 쪽으로의 또는 엔드피스의 표면을 가로지른 열 확산을 최소화한다.

[0126] 조인트에서 먼 곳에서 온도 상승의 정확한 제어는 열 왜곡의 최소화에 도움을 줄 수 있다.

[0127] 많은 구체예에서, 일단 엔드피스가 원통의 가장자리에 밀봉되면, 이 피스는 역전되어 제2 엔드피스 위에 놓이고, 이어서 밀봉 과정이 반복된다.

[0128] 많은 구체예에서, 마이크로-채널(170)은, 예를 들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리비닐리덴 디플루오라이드(PVDF), Tedar™, Kynar™, Viton™ 또는 다른 열 밀봉 또는 용접가능한 재료와 같은 열가소성 재료의 얇은 시트로부터 단계 450에서 제작된다.

[0129] 많은 구체예에서, 바람직한 과정은 상기 설명된 대로 중앙 챔버(160)의 가장자리 부재의 제작에 사용된 것과 유사하다.

[0130] 단계 452에서, 스트립(454)이 여기 설명된 대로 절단될 수 있다.

[0131] 단계 456에서 재료의 스트립이 여기 설명된 대로 밀봉되어 여기 설명된 채널을 포함하는 연장부(170)가 형성될 수 있다.

[0132] 단계 410에서 중앙 광학 챔버(150)의 상부면이 제조된다. 단계 412에서 여기 설명된 대로 PVDF 시트가 절단되어 원형막(414)이 제조된다. 단계 416에서 원형막(414)이 연장부위 상부 테두리에서 밀봉되어 중앙 광학 챔버의 상부막(162)을 형성한다.

[0133] 단계 420에서 중앙 광학 챔버(150)의 하부면이 제조된다. 단계 422에서 여기 설명된 대로 PVDF 시트가 절단되어 원형막(424)이 제조된다. 단계 426에서 원형막(424)이 지지물의 상부 테두리에서 여기 설명된 대로 밀봉되어 중앙 광학 챔버의 상부막(162)을 형성한다.

[0134] 단계 430에서 외주 챔버가 취입 성형에 의해 형성된다. 단계 432에서 외주 챔버가 조립을 위해 제공되고, 여기 설명된 대로 밀봉될 수 있다.

[0135] 단계 460에서 모듈의 구성요소들이 조립되어 모듈(150)이 형성된다.

[0136] 모듈(150)을 제조하기 위해 조립된 구성요소들은 중앙 챔버(418)의 상부면, 중앙 챔버(428)의 하부면, 외주 챔

버(434), 중앙 챔버(448)의 벽, 및 마이크로-채널(458)을 포함한다.

[0137] 많은 구체예에서, 마이크로-채널(458)을 형성하는 튜브가 다음에 도 1에 도시된 대로 중앙 챔버(448)와 외주 챔버(180)의 가장자리에서 밀봉된다.

[0138] 많은 구체예에서, 이 과정은 가장자리의 벽에 엣지식으로 튜브를 밀봉하는 초기 단계를 제공하며, 이로써 유체 기밀 밀봉이 마이크로-채널의 원주 주변에 360도 형성된다.

[0139] 많은 구체예에서, 다음으로 유체 경로를 개방하기 위해서 중앙 챔버와 외주 챔버(들)의 가장자리의 벽에 침투할 수 있는 금속 삽입체가 사용된다. 이 경로는 마이크로-채널의 내경과 동등하도록 충분히 확장된다.

[0140] 많은 구체예에서, 다음으로 입구 포트와 출구 포트가 상기 사용된 것과 유사한 과정을 사용하여 외주 챔버(들)의 벽에 고정된다.

[0141] 많은 구체예에서, 입구 포트와 출구 포트는 직경, 벽 두께 및 길이가 마이크로-채널과 유사한 튜브이고, 상기와 같이 제작된 마이크로-채널 단편이 입구 포트와 출구 포트로 사용될 수 있다.

[0142] 많은 구체예에서, 바람직하게 입구 포트는 외주 챔버에 부착되고, 출구 포트는 중앙 챔버에 부착된다.

[0143] 도 5는 유동성 모듈의 충전 및 밀봉 방법(500)을 도시한다. 많은 구체예에서, 조립된 모듈은 다음에 유체로 다음과 같이 충전된다.

[0144] 모듈을 충전하는데 사용될 수 있는 유체(190)는 개구가 있는 폐쇄 용기에 유체를 넣고 개구를 밸브로 닫고 유체가 동결하는 온도나 -100℃ 중 더 큰 온도까지 유체를 냉각시키고, 다음에 개구를 통해 진공을 만들어 용기 안에서 유체 위의 공간으로부터 모든 공기를 배출시킴으로써 탈기된다.

[0145] 진공이 차단되고, 유체가 실온으로 가온되며, 이어서 다시 냉각된 후 진공이 다시 적용된다.

[0146] 유체 용기에 연결된 압력 게이지가 저온에서 유체를 함유하는 용기에 진공을 적용할 때 압력에 변화가 기록되지 않을 때까지 이 과정이 반복된다.

[0147] 많은 구체예에서, 유체의 증발 손실을 피하기 위해서 유체가 실온일 때는 용기에 진공을 적용하지 않는 것이 고려된다.

[0148] 가스 기밀 주사기가 용기에 삽입되고, 유체의 일정량이 주사기에 인입되며, 주사기의 끝이 외주 챔버에 고정된 입구 포트에 삽입된다.

[0149] 출구 튜브는 바람직하게 금속으로 제조되고, 출구 포트에 고정된다.

[0150] 모듈은 유체 입구 포트가 아래에 있고 출구 포트가 위에 있도록 위치된다.

[0151] 주사기가 입구 튜브를 통해 유체를 주입하도록 됨에 따라 진공은 출구 튜브를 통해서 달성된다.

[0152] 유체 주입은 모듈이 유체로 충전되고 유체 수준이 출구 튜브에 도달했을 때 중단된다.

[0153] 다음에, 입구 튜브와 출구 튜브가 대략 0.05 내지 0.1㎜의 여유를 남기고 챔버의 벽의 가장자리에 근접하여 밀봉된다.

[0154] 밀봉 과정은, 예를 들어 열, 또는 레이저 빔의 적용을 수반할 수 있다.

[0155] 전술한 내용은 구체예에 따른 예로서 제공되며, 어떤 식으로도 설명된 제조 및 조립 과정을 제한하려는 의도는 아니다.

[0156] **<u>소프트 콘택트 렌즈 본체에 미소유동성 모듈의 매립</u>**

[0157] 도 6은 원근조절 콘택트 렌즈를 형성하기 위해 콘택트 렌즈 재료(110) 내에 모듈(150)을 캡슐화하는 방법(600)을 도시한다. 이 방법(600)은 많은 방식 중 하나 이상으로 수행될 수 있지만, 많은 구체예에서 구체예에 따라 방법(600)은 종래의 성형 과정의 변형 및 여기 설명된 도 5에 도시된 대로 제작된 유동성 모듈을 포함을 부가할 수 있도록 친수성 모노머 또는 실리콘 하이드로겔로 이루어진 소프트 콘택트 렌즈를 형성하는 것을 포함한다.

[0158] 많은 구체예에서, 조립 후에 유동성 모듈은 단계 645에서 검사대를 통과하는데, 이것은 대량 생산을 위해 자동화될 수 있으며, 치수 및 밀봉 완전성을 점검하기 위한 비젼 시스템과 외주 챔버가 압축되었을 때 중앙 챔버의 광학 특성을 시험하기 위한 광학 프로브를 포함한다.

[0159] 많은 구체예에서, 모듈은 다음에 단계 610에서 선별 및 배치 로봇에 맞게 디자인된 트레이에 배치되어 콘택트 렌즈 제조 라인으로 송달되며, 이것은 대량 생산을 위해 자동화될 수 있다.

[0160] 단계 620에서 탈기된 모노머가 제공될 수 있다.

[0161] 단계 630에서 몰드가 제공된다.

[0162] 단계 632에서 하부 몰드가 트레이에 배치된다.

[0163] 단계 634에서 하부 몰드가 자동 트랙에 배치된다.

[0164] 단계 636에서 하부 몰드가 모노머와 함께 배치된다.

[0165] 단계 612에서 모듈(150)이 선별되고 모노머와 함께 배치된다.

[0166] 단계 640에서 상부 몰드가 트레이에 배치된다.

[0167] 단계 642에서 트레이에 배치된 상부 몰드가 로봇으로 선별되어 배치된다.

[0168] 단계 638에서 모노머로 충전된 하부 몰드와 적소의 모듈이 상부 몰드를 수용한다.

[0169] 단계 650에서 조립체가 트랙 위에서 성형된다.

[0170] 단계 652에서 UV 선 또는 열이 적용되어 트랙 위의 조립체를 성형한다.

[0171] 단계 654에서 조립체가 탈성형조에 배치된다.

[0172] 단계 656에서 원근조절 콘택트 렌즈가 비젼 시스템으로 검사된다. 많은 구체예에서, 광학 출력 및 광학 출력의 변화와 같은 모듈의 광학 특성은 몰드에 배치하기 전에 결정되며, 이로써 대상의 눈에 기능적 원근조절 콘택트 렌즈를 제공할 수 있다.

[0173] 단계 658에서 원근조절 콘택트 렌즈가 포장된다.

[0174] 단계 659에서 몰드가 청소되고 물품창고에 복귀된다.

[0175] 많은 구체예에서, 콘택트 렌즈는 전형적으로 여기 설명된 친수성 모노머 또는 실리콘 하이드로겔 재료로 이루어진다.

[0176] 단지 예로서, 렌즈는, 예를 들어 모노머, 자외선 또는 열 중합 개시제 및 UV 차단제 또는 항산화제와 같은 다른 첨가제를 포함하는 모노머 혼합물을 주조 중합함으로써 형성될 수 있다.

[0177] 많은 구체예에서, 주조 성형 과정은 일반적으로 두 개의 몰드에 의해 형성된 공동을 만들고, 이 공동(몰드 공동)을 모노머 제제의 층으로 충전하고, 이어서 자외선, 열, 초음파 에너지, 마이크로파 에너지 등일 수 있는 에너지를 적용하여 중합 개시제를 활성화함으로써 중합 과정을 촉발시키는 것에 의해서 수행된다.

[0178] 많은 구체예에서, 모노머 제제는 UV 선 형태의 에너지의 적용에 의해 경화되는데, UV 경화 과정은 경화 온도의 더 나은 제어를 허용하고, 경화를 더 짧은 시간 내에 완료한다.

[0179] 많은 구체예에서, 경화 과정을 개시하기 위해 적용되는 UV 선은 300nm 내지 500nm의 범위이다.

[0180] 더 바람직하게, 파장 범위는 310nm 내지 450nm이다.

[0181] 많은 구체예에서, 각각 하부 몰드, 모노머 층, 모노머에 침지된 유동성 모듈 및 상부 몰드로 구성된 다수의 몰드 조립체를 포함하는 트레이는 트랙의 밑 및/또는 위에 배치된 UV 광원의 뱅크로부터 제공되는 UV 선이 조명되는 터널을 통과해서 트랙을 따라 균일한 속도로 느리게 이동된다.

[0182] 많은 구체예에서, 전형적으로 UV 선 유도 경화 과정은 30-200초 이내에 완료된다.

[0183] UV 경화 과정을 사용한 구체예에서, UV 선이 전달되는 몰드는 UV 개시제 활성화에 필요한 파장 범위, 전형적으로 310nm 내지 450nm의 파장 범위에서 UV를 투과시켜야 한다.

[0184] 다른 종류의 에너지, 예를 들어 열에 의해서 개시된 경화 과정은 실질적으로 더 긴 경화 기간을 필요로 할 수 있다.

[0185] 많은 구체예에서, 모노머는 종래의 라인에서 경화되지만, 유동성 모듈의 UV 차단 특성을 허용하기 위해서 경화

시간이 증가될 필요가 있을 수도 있다.

[0186] UV 선은 모노머의 충분한 경화를 위해 위와 아래로부터 적용될 수 있고, 이로써 콘택트 렌즈가 형성된다.

[0187] 많은 구체예에서, 별도의 경로를 따라 이동하는 트레이에 상부 몰드와 하부 몰드의 로딩, 제2 몰드의 볼에 모노머의 송달, 모노머의 층에 상부 몰드를 배치하여 그것을 전파시키고 원하는 두께의 연속 층을 형성하는 것을 수반하는 단계는 대량 생산 라인에서 모두 자동화된다.

[0188] 도 6은 친수성 모노머나 실리콘 하이드로겔로 이루어진 소프트 콘택트 렌즈를 성형하고 형성하는 종래의 과정이 도 5에 도시된 대로 제작된 유동성 모듈의 포함을 부가하도록 어떻게 변형될 수 있는지 도시한다.

[0189] 많은 구체예에서, 밀봉된 모듈이 모노머가 주입된 후 중앙 챔버의 광학 중심이 몰드의 광학 중심과 정렬되도록 로봇 선별 및 배치에 의해서 하부 몰드에 부가된다.

[0190] 많은 구체예에서, 모노머는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트, 뿐만 아니라 특정 알릴, 비닐 또는 스티렌계 화합물과 같은 라디칼 유도 부가 중합을 할 수 있는 친수성 성분을 포함하며, 예를 들어 구성된다.

[0191] 하부 몰드의 모노머 풀에 송달된 유동성 모듈의 정렬을 검사하기 위해서 비젼 시스템이 사용될 수 있다.

[0192] 모노머가 언급되었지만 당업자는 모노머, 올리고머, 프레-폴리머, 또는 예를 들어 반응성 폴리머와 미반응 모노머의 혼합물을 포함하는 조성물 중 하나 이상과 같은 많은 전구물질 성분 중 하나 이상이 여기 설명된 교시에 따라 폴리머를 형성하는데 사용될 수 있다는 것을 인정할 것이다.

[0193] **콘택트 렌즈에서 매립된 유동성 모듈의 위치 조정**

[0194] 많은 구체예에서, 콘택트 렌즈를 포함하는 모노머 및 모듈의 밀도가 구성되고, 대략적으로 일치될 수 있으며, 이로써 모듈은 모노머 유체에서 그것이 하부 몰드에 도달할 때까지 아래로 가라앉는다.

[0195] 많은 구체예에서, 모듈의 표면은 소프트 콘택트 렌즈 재료의 전구물질에 의해 습윤될 수 있도록 디자인되고, 전구물질은, 예를 들어 모노머, 올리고머, 또는 프레폴리머 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0196] 습윤능은 본 개시에서 모듈이 몰드 공동의 바닥에 닿았을 때 변위되지 않는 모듈의 표면에 안정한 얇은 필름 코팅을 적어도 형성할 수 있는 모노머 유체의 능력을 포함하며, 다시 말해서 밀착력이 필름 두께를 지속한다.

[0197] 습윤능은 모듈 및 모노머를 포함하는 막의 표면 에너지가 유사하고, 유사한 극성과 분산 성분을 가지는 것이 보장될 수 있다.

[0198] 습윤능은 모듈을 포함하는 막의 평탄한 시트에 배치된 모노머 소적의 접촉각을 측정함으로써 시험될 수 있다.

[0199] 많은 구체예에서, 상기 접촉각은 30도 미만이며, 더 바람직하게 15도 미만이다.

[0200] 모듈은 모노머 층으로 침강하지만 그 자체와 몰드 사이에 모노머 층을 유지하며, 모듈의 중량과 비중, 모노머 제제의 표면 에너지와 모듈 및 몰드 재료의 표면 에너지, 및 모노머 제제의 추가 속성에 따라서 전형적으로 두께는 5-10 마이크론이다.

[0201] 많은 구체예에서, 이 과정은 모듈의 상부면을 포함하는 막 및 몰드의 중량, 비중 및 표면 에너지를 조정함으로써 모듈과 몰드 사이에 일관되게 얇으며 연속적인 모노머 층을 남긴다.

[0202] 모노머 유체의 필름의 두께는 모노머 점도를 조정함으로써 더 제어될 수 있다.

[0203] 모노머의 점도는 그것이 몰드 공동에 도입되기 전에 모노머를 예비경화 또는 예비겔화함으로써 변경될 수 있다.

[0204] 점도는 예비경화 과정에 의해서 25% 내지 300% 이상까지 증가될 수 있다.

[0205] 많은 구체예에서, 예비경화 과정의 이익은 모듈의 표면 밑에 더 두꺼운 모노머 층을 만들어 매립된 모듈의 표면 위에 콘택트 렌즈 재료의 더 두꺼운 층을 초래한다는 것이며, 이것은 도움이 된다.

[0206] 많은 구체예에서, 예비경화 과정의 다른 이익은 콘택트 렌즈 모노머의 경화 유도 수축이 예비경화 과정 동안 우세하게 또는 적어도 부분적으로 발생하여 경과 과정이 완료된 경우 몰드 공동에 적은 수축을 초래한다는 것이다.

[0207] 많은 구체예에서, 캡슐화 과정 동안 적은 수축은 모듈에 대한 압축력의 발생을 감소시키며, 그렇지 않다면 압축력은 모듈 형상에 변화를 초래할 수 있다.

[0208] 많은 구체예에서, 예비경화 과정의 또 다른 이익은 경화 과정 동안 몰드 공동 내부에서 중심 위치로부터의 변위에 대해 모듈을 안정화시킨다는 것이다.

[0209] 많은 구체예에서, 예비경화 과정 동안 모노머에 겔 형성을 초래하는 가교를 생성하지 않도록 주의한다.

[0210] 예비경화 과정은 산소나 공기가 없이 제거된, 폐쇄 용기에 함유된 모노머에 UV 또는 열 에너지의 단기 적용을 포함할 수 있으며, 예를 들어 구성될 수 있다.

[0211] 많은 구체예에서, 예비경화 과정의 완료는 이 과정 진행이 완료될 때까지 예비경화 과정 동안 점도의 주기적 측정에 의해서 모니터되며, 이것은 예비경화 조건의 완전한 사양을 가져온다.

[0212] 많은 구체예에서, 모노머에 제어된 수준의 예비경화를 도입하기 위한 방법은 모노머의 배치를 예비경화한 다음, 이 예비경화된 제제의 측정된 양을 혼합물이 원하는 수준의 점도를 달성할 때까지 원료 모노머에 첨가하는 것이다.

[0213] 도 4, 5 및 6에 예시된 특정 단계들은 일부 구체예에 따른 특별한 과정 흐름을 제공한다는 것이 인정되어야 한다. 도 4, 5 및 6의 방법은 많은 방식 중 하나 이상으로 조합될 수 있으며, 예를 들어 방법의 단계들의 각각 하나 이상이 조합될 수 있다. 도 4, 5 및 6의 각각에 예시된 특정 단계들은 구체예에 따른 특별한 과정 흐름을 제공한다는 것이 인정되어야 한다. 단계들은 다른 구체예에 따라서 다른 순서로도 수행될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 대안의 구체예는 상이한 순서로 상기 개략된 단계들을 수행할 수 있다. 더욱이, 이들 도면에 의해서 예시된 개별 단계들은 개별 단계에 적합한 다양한 순서로 수행될 수 있는 다수의 하위-단계들을 포함할 수 있다.

[0214] 또한, 특별한 용도에 따라서 추가 단계가 부가되거나 제거될 수 있다. 당업자는 여기 설명된 구체예에 따른 많은 변동, 변형 및 대안을 인정할 것이다.

[0215] 도 7a는 내부 광학 챔버(160)와 복수의 눈꺼풀 연동 외부 챔버(180)를 포함하는 자유 기립 모듈(150)을 도시한다. 플랜지(460)와 같은 지지 구조(165)가 광학 챔버(160) 주변에 연장되며, 각 눈꺼풀 연동 챔버(180)와 연장부(170) 주변으로 연장될 수 있다. 플랜지(460)는 연장 플랜지(470)와 같은 지지물을 제공하기 위해 하나 이상의 플랜지를 포함할 수 있다. 각 플랜지는 제1 내부 위치(472)에서 제2 외부 위치(474)까지 연장되며, 이로써 플랜지의 너비가 한정된다. 예를 들어, 광학 챔버의 플랜지(460)는 제1 내부 위치(462)에서 제2 외부 위치(464)까지 연장될 수 있으며, 이로써 플랜지의 너비가 한정될 수 있다.

[0216] 콘택트 렌즈(100)와 모듈(150)은 각각 광학 구성요소들을 포함하고, 이들은 많은 방식 중 하나 이상으로 배열될 수 있다. 많은 구체예에서, 모듈(150)은 광학 챔버(160)의 광학축(157)을 따라 위치된 광학 중심(155)을 포함한다. 이 광학 중심(155)은 광학 챔버(160)의 광학 중심을 포함한다. 광학 중심(155)은 증가된 곡률을 광학 챔버(160)가 포함할 때 지지 구조(165)의 중심과 상부막(162)의 정점을 통해서 연장된 광학축(157)을 따른 위치를 포함하며, 이로써 예를 들어 추가 광학 출력이 제공된다.

[0217] 모듈(150)은, 예를 들어 사용자가 서있을 때 한정될 수 있는, 가로지른 최대 횡측 치수(450), 및 가로지른 최대 수직 치수(452)를 포함한다.

[0218] 도 7b는 연장부와 지지 플랜지의 단면도를 도시한다.

[0219] 채널(172)이 많은 방식 중 하나 이상으로 형상화될 수 있고, 단면 너비(472)를 포함한다. 채널(170)은 높이(476)를 포함한다. 많은 구체예에서, 높이(476)는 너비(472)보다 작다.

[0220] 콘택트 렌즈(100)의 광학 보정 구역(117)은 여기 개시된 많은 방식 중 하나 이상으로 구성될 수 있으며, 이로써 대상에게 유익한 시력을 제공한다. 광학 보정 구역(117)은, 예를 들어 원거리 시력 보정과 같이, 대상에게 바람직한 광학 보정을 제공하는 콘택트 렌즈(100)의 구역을 포함한다. 많은 구체예에서, 나이 및 조명에 따라 변할 수 있는 대상의 동공과 관련하여 광학 보정 구역(117)이 크기결정되며, 당업자는 여기 제공된 교시에 기초하여 광학 보정 구역(117)의 적절한 크기를 결정할 수 있다. 광학 보정 구역(117)은 챔버(160)의 내경(161)보다 작고 모듈(150)을 피복한 치수보다 큰 범위 내에서 크기결정될 수 있다. 많은 구체예에서, 광학 보정 구역(117)은 광학 보정 구역(160)의 대략 직경에서부터 하나 이상의 눈 연동 챔버(180)를 피복한 직경까지의 범위 내에서 크기결정된, 직경과 같은 치수를 포함한다. 많은 구체예에서, 눈 광학 보정 구역(117)은, 광학 보정 구역의 중심이 광학 모듈 내에 정렬되었을 때, 예를 들어 축(115)이 모듈의 중심(155)과 정렬되었을 때 외부 경계가 하나 이상의 연장부(170)를 통해서 연장되도록 크기결정된 직경을 포함한다. 많은 구체예에서, 눈 광학 보정 구역(117)은, 광학 보정 구역(117)의 중심이 광학 모듈(180) 내에 정렬되었을 때, 예를 들어 축(115)이 모듈

의 중심(155)과 정렬되었을 때 외부 경계가 하나 이상의 눈 연동 챔버(180)를 통해서 연장되도록 크기결정된 직경을 포함한다.

[0221] 많은 구체예에서, 광학 보정 구역(117)은 광학 보정 구역이 여기 설명된 하나 이상의 앵커를 지나 연장되도록 크기결정된다.

[0222] 모듈(150)의 구조는 정중선(570)을 중심으로 대칭 배치될 수 있으며, 이로써 예를 들어 대상이 서있을 때 모듈의 중력 유도 회전이 억제될 수 있다. 많은 구체예에서, 정중선(570)은, 이 정중선(570)이, 예를 들어 눈의 각막의 기지의 90도 축과 정렬되도록 콘택트 렌즈 상에 배치를 위해 배열된다.

[0223] 각 플랜지는 많은 방식 중 하나 이상으로 형상화될 수 있지만, 많은 구체예에서 플랜지(470)는 채널(172)의 내부로부터 연장된 너비(474)를 포함한다. 광학 챔버(160) 및 하나 이상의 챔버(180)의 각각의 플랜지는 유사하게 형성될 수 있다.

[0224] 많은 구체예에서, 각 플랜지는 상부막의 상부 플랜지와 하부막의 하부 플랜지를 포함한다. 예를 들어, 광학 챔버(160), 하나 이상의 연장부(170) 및 하나 이상의 외부 챔버(180)를 한정하기 위하여 상부막의 플랜지는 하부막의 플랜지와 접합될 수 있다. 하부막보다 상부막의 더 많은 이동을 촉구하기 위해서 하부막은 상부막보다 두꺼울 수 있다.

[0225] 상부 플랜지와 하부 플랜지의 접합은 많은 방식 중 하나 이상으로 수행될 수 있으며, 이로써 하부 플랜지와 상부 플랜지가 서로 연결되는데, 예를 들어 고정적으로 연결되며, 많은 구체예에서 이것은 접착 물질, 열, 또는 압력에 의해서 이루어지고, 예를 들어 용접, 접착, 또는 압력 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0226] 많은 구체예에서, 예를 들어 모듈은 플랜지를 포함하는 지지 구조(165)를 한정하기 위한 제2 재료 시트에 접합된 제1 재료 시트를 포함할 수 있다.

[0227] 도 7c는 구체예에 따른 소프트 콘택트 렌즈 재료(110)에 캡슐화된 모듈(150)을 포함하는 소프트 원근조절 콘택트 렌즈(100), 및 콘택트 렌즈와 모듈의 광학 구조를 도시한다. 많은 구체예에서, 모듈(150)은 소프트 콘택트 렌즈 재료에 매립된다. 콘택트 렌즈는 대상에 맞는 원거리 시력 보정을 제공하기 위한 광학 보정 구역(117)을 포함할 수 있으며, 예를 들어 대상의 구면 굴절 오차, 난시, 원시 또는 근시 중 하나 이상을 보정할 수 있다. 많은 구체예에서, 광학 보정 구역(117)의 중심은 원근조절 콘택트 렌즈(110)의 광학축(115)을 따라 위치된 중심을 포함한다. 광학 보정 구역(117)은 콘택트 렌즈(100)의 전방면(116)과 콘택트 렌즈(100)의 후방면(118)을 포함할 수 있으며, 여기서 전방면과 후방면은 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버(180)가 대상의 눈꺼풀과 연동하지 않을 때 대상의 원거리 시력 보정을 제공하도록 구성된 윤곽을 포함한다. 예를 들어, 콘택트 렌즈의 후방면(118)은 대상의 각막에 장착하도록 제공될 수 있고, 전방면(116)은 후방면과 조합되었을 때 대상의 의도된 원거리 시력을 제공하도록 구성될 수 있다.

[0228] 많은 구체예에서, 모듈(150)은 지지 구조(165)의 내부 치수, 예컨대 광학 챔버(160)의 내부 치수(161)로 한정된 원근조절 보정 광학 구역을 포함하며, 이로써 콘택트 렌즈(100)의 광학 구역(117) 내에 근거리 시력 보정이 제공된다. 광학 챔버(160)의 광학축(157)을 따라 모듈(150)의 광학 중심(155)이 위치된다. 많은 구체예에서, 콘택트 렌즈의 광학축(115)은 모듈의 광학축(155)과 동축상에 있고, 콘택트 렌즈의 광학 중심은 광학 챔버의 광학 중심과 동일 선상에 있을 수 있다. 또는 달리, 모듈(150)의 광학 중심(155)은 콘택트 렌즈의 광학 중심으로부터 변위될 수 있다. 예를 들어, 모듈의 광학 중심(155)은, 예를 들어 콘택트 렌즈의 광학 중심과 관련하여, 아래쪽으로, 또는 코쪽으로, 또는 양쪽으로 변위될 수 있다.

[0229] 콘택트 렌즈(100)의 재료(110)는 소비자와 같은 대상에 맞는 원근조절 시력을 제공하기 위한 많은 방식 중 하나 이상으로 모듈(150)에 배열될 수 있다. 많은 구체예에서, 소프트 콘택트 렌즈 재료(110)는 모듈(150)을 캡슐화함으로써 콘택트 렌즈(100)의 감지가능한 시각적 인공물을 억제한다. 많은 구체예에서, 콘택트 렌즈 재료와 모듈의 재료는 사용자에게 감지될 수 있는 시각적 인공물을 억제하기 위하여 유사한 굴절률을 포함한다. 예를 들어, 중앙 광학 챔버(160)의 전방막(162)은 렌즈의 광학 보정 구역(117)의 전방면의 곡률보다 큰 곡률을 포함할 수 있으며, 막(162) 및 소프트 콘택트 렌즈 재료(110)의 굴절률은 실질적으로 유사할 수 있어 콘택트 렌즈 재료(110)와 막(162)의 계면을 통과한 빛은 계면에 의해서 실질적으로 굴절되지 않는다.

[0230] 많은 구체예에서, 렌즈(100)의 광학 보정 구역(116)을 제공하기 위해 콘택트 렌즈 모듈의 두께 윤곽, 전방 콘택트 렌즈 재료, 및 후방 콘택트 렌즈 재료가 조합될 수 있다. 많은 구체예에서, 의도된 굴절을 제공하기 위해 모듈(150)을 캡슐화하는 소프트 콘택트 렌즈 재료(110)는 전방("상부")면(116)과 후방("하부")면(118) 중 하나 이상과 모듈(150) 사이에 가변 두께 윤곽을 포함한다. 많은 구체예에서, 모듈(150)은 전방면(156)과 같은 전방

면과 후방면(158)과 같은 후방면을 포함한다. 많은 구체예에서, 모듈(150)은 전방면(156)과 후방면(158) 사이에 연장된 가변 두께 윤곽을 포함한다. 렌즈(110)의 전방면(116)과 모듈(150)의 전방면(156) 사이에 연장된 콘택트 렌즈 재료(110)의 두께 윤곽은 전방면(116)에 의해 대상의 광학 보정을 제공할 수 있도록 가변적이다. 렌즈(110)의 후방면(118)과 모듈(150)의 후방면(158) 사이에 연장된 콘택트 렌즈 재료(110)의 두께 윤곽은 후방면(118)에 의해 대상의 광학 보정을 제공할 수 있도록 가변적이다.

[0231] 소프트 콘택트 렌즈 재료(110)는 광학 구역(117)의 바깥에 광학적 불규칙성을 제공하는 구조를 가진 모듈(110)을 피복함으로써 시각적 인공물을 억제할 수 있다. 예를 들어, 콘택트 렌즈(100)는 눈꺼풀 연동 챔버(180) 위로 약간 팽출한 부분이 있는 구조를 포함할 수 있으며, 눈꺼풀 연동 챔버는 콘택트 렌즈(100)의 광학 구역(117)의 바깥에 위치될 수 있고, 이로써 눈꺼풀 연동 챔버를 통과한 빛이 눈의 홍채에 의해서 실질적으로 차폐된다.

[0232] 도 7d는 원거리 시력 보정 구조를 포함하는 콘택트 렌즈(100)를 도시하는데, 여기서 광학 보정 구역(117)은 광학 챔버(160)와 하나 이상의 연장부(170)를 지나고 하나 이상의 눈 연동 챔버(180)를 적어도 부분적으로 지나서 연장된다. 콘택트 렌즈 재료(110)는 전방면(116)과 전방면(156) 사이에 연장된 전방 가변 두께 윤곽, 후방면(118)과 후방면(158) 사이에 연장된 후방 가변 두께 윤곽을 포함하며, 전방면(156)과 후방면(158) 사이에 연장된 중간 가변 두께 윤곽에 반응하여, 광학 보정 구역(117)에 의한 광학 보정을 제공한다. 하나 이상의 눈 연동 챔버(156)를 통해서 연장된 전방면에 의해서 굴절된 광선이 대상의 광학 보정을 제공하며, 이것은, 예를 들어 원거리 시력 보정을 포함할 수 있다.

[0233] 가변 두께 윤곽 및 실질적으로 유사한 굴절률은 복잡한 모듈 구조가 시각적 인공물을 억제하는 방식으로 콘택트 렌즈 재료(110) 내에 캡슐화되는 것을 허용한다.

[0234] 근시인 대상에 거리 시력 보정을 제공하기 위해 콘택트 렌즈(100)는 도 7d에 도시된 대로 후방면(118)보다 평탄한 전방면(116)을 포함할 수 있다. 당업자는 도 7d에 도시된 곡률이 축척에 따라 도시된 것이 아니며, 광학 보정 구역과 외부 외주 구역의 구조를 예시한다는 것을 인정할 것이다. 전방면의 외부 외주 구역은 광학 보정 구역의 표면(116)보다 가파른 곡률을 포함할 수 있다.

[0235] 도 7e는 구체예에 따른 비압축 구조의 하나 이상의 눈 연동 챔버(180)를 도시한다. 이 비압축 구조에서 상부막과 하부막은 볼록 곡률, 오목 곡률, 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 많은 구체예에서, 챔버(180)의 전방막은 챔버(180)의 후방막보다 큰 두께를 포함하고, 챔버(180)의 전방막은 광학 챔버(160)의 전방막보다 큰 두께를 포함하며, 이로써 하나 이상의 외주 챔버의 수차가 억제된다.

[0236] 도 7f는 구체예에 따른 압축 구조의 하나 이상의 눈 연동 챔버(180)를 도시한다. 이 압축 구조에서 상부막과 하부막은 볼록 곡률, 오목 곡률, 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함할 수 있고, 이로써 압축 챔버의 부피는 비압축 챔버의 부피보다 적은 양을 포함하게 된다.

[0237] 도 8은 내부 광학 챔버(160)와 복수의 외부 눈꺼풀 연동 챔버(180)를 포함하는 자유 기립 모듈(150)을 도시하며, 여기서 모듈은 콘택트 렌즈에 모듈을 고정하기 위한 복수의 개구(512)를 가진 플랜지(510)를 포함하는 앵커(500)를 구비한다. 모듈은, 예를 들어 치수(450) 및 치수(452)로 한정된 대로, 타원 외부 외주부를 포함할 수 있도록 치수가 결정될 수 있다. 많은 구체예에서, 자유 기립 모듈(150)은 모듈의 구성요소 중 하나를 파지함으로써 전체 모듈이 상승될 수 있는 자체-지지형이다.

[0238] 제조 동안 콘택트 렌즈에 대하여 모듈을 적절히 배향하기 위해 마커(560)와 같은 정렬 표지가 모듈(150)에 제공될 수 있다. 예를 들어, 모듈(150)은 여기 설명된 대로 두꺼운 하부막과 상대적으로 얇은 하부막을 포함할 수 있고, 마커(560)는 정중선 한쪽에 배치될 수 있는데, 예컨대 모듈의 상부 얇은 면이 적절히 배향되었음을 나타내기 위하여 모듈의 상부면을 향해 보았을 때 왼쪽에 배치될 수 있다. 또는 달리, 또는 조합하여, 앵커가 모듈(150)의 정렬을 나타내기 위한 구조를 포함할 수 있다.

[0239] 도 9는 내부 광학 챔버(160)와 외부 아치형 눈꺼풀 연동 챔버(180)를 포함하는 자유 기립 모듈(150)을 도시하며, 여기서 모듈은 콘택트 렌즈에 모듈을 고정하기 위한 복수의 개구(512)를 가진 플랜지(510)를 포함하는 앵커(500)를 구비한다. 아치형 눈꺼풀 연동 챔버는 각진 치수(462), 및 단부 부분을 한정하는 반경(620)을 포함한다.

[0240] 복수의 개구를 포함하는 앵커가 도시되지만, 이 앵커는, 예를 들어 브러시나 스크린과 같은 증가된 표면적을 제공하는 많은 구조 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0241] 도 10은 내부 광학 챔버(160)와 복수의 외부 눈꺼풀 연동 챔버(180)를 포함하는 자유 기립 모듈(150)을 도시하며, 여기서 모듈(150)은 콘택트 렌즈(150)에 모듈을 고정하기 위한 복수의 개구(512)를 가진 플랜지(510)를 포함하는 앵커(500)를 구비한다. 앵커링 플랜지는 많은 방식 중 하나 이상으로 형상화될 수 있으며, 예를 들어 복수의 로브를 포함할 수 있다. 각각의 로브는, 예를 들어 제1 반경(710)과 더 짧은 제2 반경(712)을 포함할 수 있다.

[0242] 모듈이 캡슐화되는, 예를 들어 매립되는 소프트 콘택트 렌즈의 연질 재료는 하이드로겔, 실리콘, 실록산, 실리콘 하이드로겔, 갈리필콘 A, 세노필콘 A, 캄필콘 A, 엔필콘 A, 폴리아크릴레이트 중 하나 이상과 같은 많은 공지된 상업적으로 이용가능한 연질 재료 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0243] 도 11은 여기 설명된 구체예에 따른 조합에 적합한, 자유 기립 가압 원근조절 모듈(150)을 도시한다. 이 모듈(150)은 이력현상을 감소시키고 모듈의 반응성을 개선하기 위하여 유체(190)로 가압될 수 있다. 자유 기립 언로드 구조에서, 광학 챔버(160)의 상부막(162)과 눈 연동 챔버(180)의 상부막(162)은 각각 가압에 반응하여 바깥쪽으로 약간 볼록한 곡률을 포함할 수 있다. 눈꺼풀이 하나 이상의 챔버(180)의 막(162)과 연동할 때, 이 막은 하부막(166)을 향해 아래쪽으로 밀려 유체(190)가 광학 챔버(160)로 보내진다. 챔버(160)의 추가 유체(190)에 반응하여, 상부막(162)은 여기 개시된 중간 또는 근거리 시력 중 하나 이상을 위한 추가 광학 출력을 제공할 수 있는 증가된 곡률(862)을 포함한다. 막(162)은 여기 설명된 대로 곡선 구조에서 정점(159)을 포함할 수 있다. 모듈(150)은 여기 설명된 대로 하나 이상의 지지 구조를 포함할 수 있으므로, 가압은 각 상부막에 지정된 대향력을 가져올 수 있으며, 이로써 각 막은 자유 기립 언로드 구조에서 탄성 변형을 포함함으로써 모듈의 개선된 반응성을 제공한다. 탄성막 편향 및 상응하는 대향력은, 예를 들어 막의 대향탄성력의 평형 구조를 포함할 수 있다.

[0244] 여기 설명된 모듈과 앵커는, 예를 들어 렌즈 모듈과 하이드로겔 콘택트 렌즈 재료의 조합에 아주 적합하다. 많은 구체예에서, 모듈은 콘택트 렌즈 재료보다 큰 강성을 포함하고, 앵커는 콘택트 렌즈가 편향되었을 때, 예를 들어 휘었을 때 모듈이 콘택트 렌즈 재료를 파손하지 않고 콘택트 렌즈 내에 모듈이 보유되는 것을 허용한다. 많은 구체예에서, 모듈은 플라스틱과 같은 제1 비-하이드로겔 재료를 포함하고, 콘택트 렌즈 재료는 하이드로겔을 포함하며, 앵커는 하이드로겔 재료가 팽창하거나 수축할 때 콘택트 렌즈 재료에 모듈의 보유를 용이하게 하고, 모듈은 실질적으로 고정된 치수를 포함한다.

[0245] 또, 도 12는 편향하도록 구성된 전방면막(162)을 가진 광학 챔버(160)와 눈꺼풀이 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버(180)와 연동할 때 편향하도록 구성된 후방면막(166)을 포함하는 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버(180)를 포함하는 가압된 원근조절 모듈(150)을 도시한다. 광학 챔버(160)의 후방면막(166)은 광학 챔버의 전방면막(162)보다 큰 두께를 포함하며, 이로써 후방면 편향은 억제되고, 전방면막과 모듈의 전방면을 피복한 콘택트 렌즈 재료(110)의 편향이 제공된다. 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버(180)의 전방면막(162)은 하나 이상의 눈꺼풀 연동 챔버(180)의 후방면막(166)보다 큰 두께를 포함하며, 이로써 전방면 편향은 억제되고, 후방면막과 모듈의 후방면을 피복한 콘택트 렌즈 재료(110)의 편향이 제공된다.

[0246] 도 13은 도 12에 도시된 모듈(150)을 포함하는 원근조절 콘택트 렌즈(100)를 도시하며, 여기서 콘택트 렌즈 재료(110)는 광학적 인공물을 억제하기 위하여 광학 보정 구역에 의한 광학 보정을 제공하기 위한 전방 두께 윤곽 및 후방 두께 윤곽을 포함한다.

[0247] 도 14는 도 12에 도시된 모듈(150)을 포함하는 원근조절 콘택트 렌즈(100)를 도시하며, 여기서 콘택트 렌즈 재료(110)는 상당한 광학 보정 구역(117)에 의한 광학 보정, 및 돌출 수차를 억제하기 위해 후방면(118)의 돌출(1400)을 제공하기 위한 전방 두께 윤곽 및 후방 두께 윤곽을 포함한다. 돌출(1400)은 원근조절 콘택트 렌즈(100) 후방면의 각막 장착 기저 곡선부로부터의 돌출을 포함한다. 콘택트 렌즈의 후방면의 편향은 전방면의 유사한 돌출과 비교하여 감소된 수차 및 시각적 인공물을 제공하고, 각막의 전방면과 렌즈의 후방면 사이의 공간을 점유하는 인열 필름의 굴절률 약 1.336은 공기의 굴절률 약 1.0003보다 돌출 재료의 굴절률에 더 가까운 굴절률을 포함한다. 적어도 일부 구체예에서, 돌출은 각막에 배치되었을 때 렌즈에 약간의 경사를 제공할 수 있으며, 이 경사는 여기 설명된 중앙 광학 챔버의 곡률을 증가시키기 위해 하부면이 각막 및 눈꺼풀과 연동하는 것을 허용하면서 영상의 광학 품질에 있어서 대상에게 감지할 수 없는 시각적 변화를 제공할 수 있다.

[0248] 여기 설명된 몰드는 돌출(1400)을 제공하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 상부 몰드는, 예를 들어 돌출(1400)과 광학 보정 구역(117)을 제공하도록 기계가공될 수 있다.

[0249] 몰드는 여기 설명된 원근조절 콘택트 렌즈를 제공하기 위해 여기 설명된 하나 이상의 방법과 조합될 수 있다.

[0250] 도 15a는 몰드의 상부 수 구성요소(1510)와 하부 암 구성요소(1520), 자체-지지 모듈(150), 전구물질 재료(1560), 및 로봇(1550)의 단부 작동장치(1552)를 도시한다. 상부 수 구성요소(1510)는 원근조절 콘택트 렌즈가 배치될 수 있는 각막의 형상 윤곽에 상응하는 기저 곡률을 포함하는 형상 윤곽을 가진 볼록면(1512)을 포함한다. 하부 암 구성요소(1520)는 눈의 굴절 오차와 같은 눈의 원거리 시력 광학 오차를 보정하기 위해 원근조절 콘택트 렌즈의 광학 보정 구역(117)의 광학 보정 형상에 상응하는 형상 윤곽을 가진 오목면(1522)을 포함한다. 또, 전구물질 재료(1560)는 여기 설명된 전구물질 재료를 포함한다.

[0251] 모듈(150)은 광학 챔버(160), 하나 이상의 눈 연동 챔버(180), 하나 이상의 연장부(170), 및 모듈 유체(190)를 포함한다. 모듈(150)은 복수의 개구(512)를 가진 플랜지(510)를 포함하는 하나 이상의 앵커(500)를 포함할 수 있다. 모듈(150)은 로봇 암으로 하부 암 몰드에 제공된다.

[0252] 모듈(150)은 전구물질 재료(1560)에 배치하기 전에 여기 설명된 적절한 점도를 가진 전구물질 재료에 침지될 수 있다. 또는 달리, 또는 조합하여, 전구물질 재료(1560)는, 예를 들어 하부 암 몰드의 상부 오목면과 모듈의 전방면 사이에 전방 두께 윤곽을 형성할 수 있는 적절한 점도를 포함할 수 있다.

[0253] 모듈(150)은 모듈의 습윤가능한 외부면을 제공하기 위해 몰드 배치 전에 처리될 수 있으며, 예를 들어 실란 또는 실록산과 같이 모듈의 외부면에 하이드록실 기를 형성하기 위해서 플라즈마 처리될 수 있다.

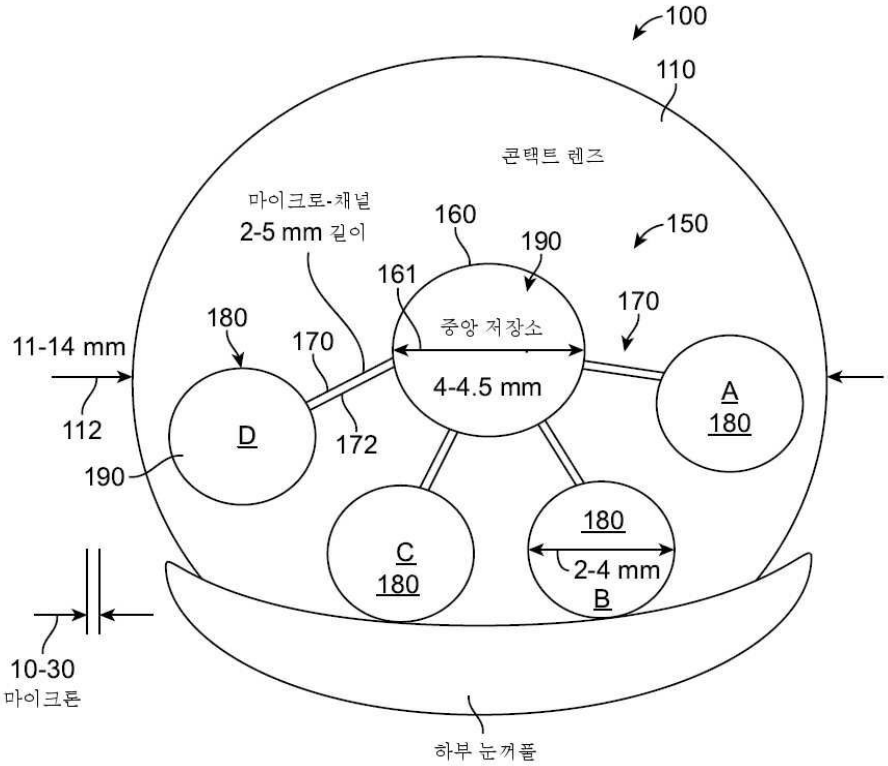
[0254] 상부 구성요소(1510)는 하부 구성요소를 향해 전진되어 하부 구성요소와 연동할 수 있다.

[0255] 도 15b는 결합 구조(1505)의 도 15a에서와 같은 몰드(1500)를 도시하며, 여기서 모듈(150)은 전구물질 재료(1560)에서 몰드의 하부면(1522)을 향해 침강했다. 전구물질 재료(1560)는 몰드가 결합 구조를 포함할 때 경화될 수 있고, 이로써 소프트 콘택트 렌즈 재료(110)로 모듈(150)이 캡슐화된다. 렌즈는 몰드로부터 제거되고 포장되며, 여기 설명된 하나 이상의 단계에 의해서 눈에 제공될 수 있다.

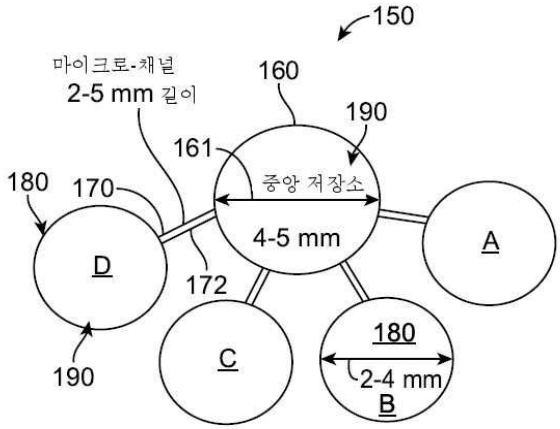
[0256] 본 발명의 바람직한 구체예들이 도시되고 여기 설명되었지만, 이러한 구체예들은 단지 예로서 제공된다는 것이 당업자에게 자명할 것이다. 많은 변동, 변화, 및 치환이 본 발명을 벗어나지 않고 이제 당업자에게 일어날 것이다. 여기 설명된 본 발명의 구체예들에 대한 다양한 대안이 본 발명의 실시에 있어 이용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 이후 청구항들은 본 발명의 범위를 한정하며, 이들 청구항들의 범위에 있는 방법들 및 구조들과 이들의 등가물들도 그에 의해 포함되는 것이 의도된다.

도면

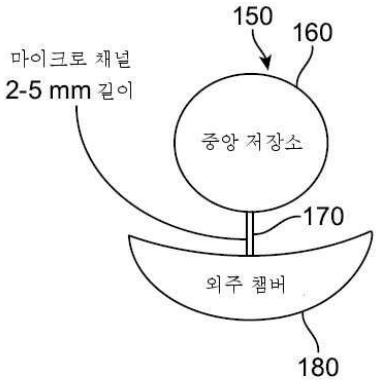
도면1


100
110
콘택트 렌즈
마이크로-채널
2-5 mm 길이
160
190
150
161
180
170
중앙 저장소
11-14 mm
170
4-4.5 mm
A
180
112
D
172
190
C
180
180
2-4 mm
B
10-30
마이크론
하부 눈꺼풀

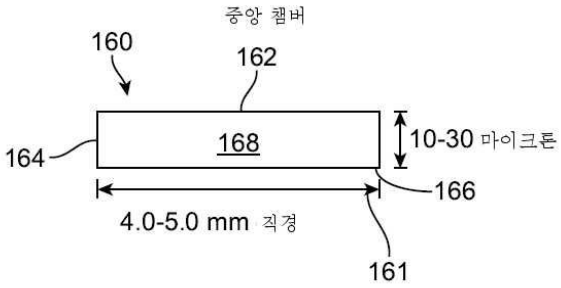
도면2a


150
마이크로-채널
2-5 mm 길이
160
190
161
180
170
중앙 저장소
4-5 mm
A
D
172
C
180
2-4 mm
B
190

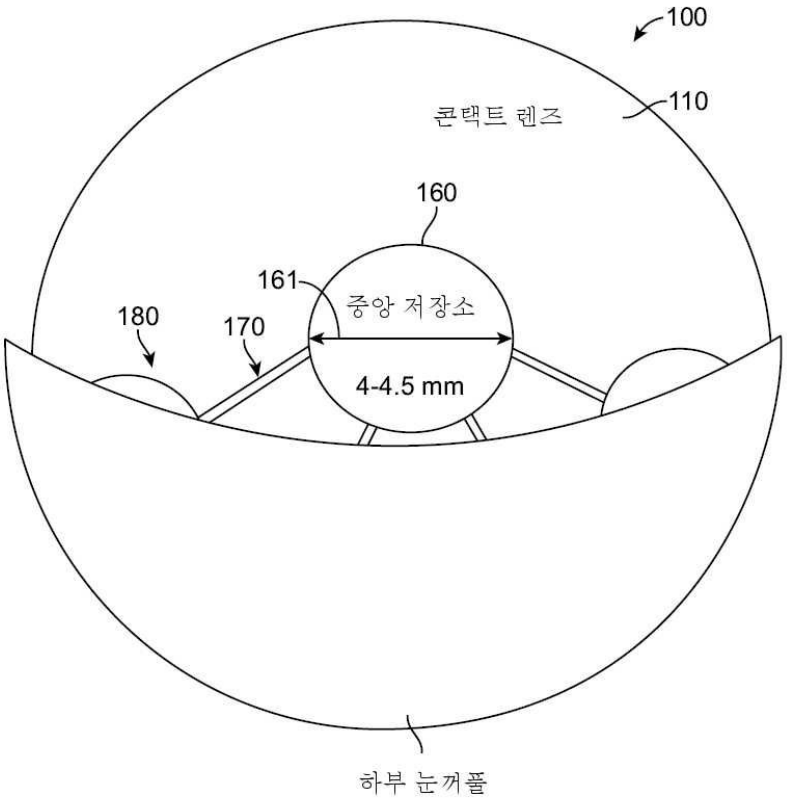
도면2b


150
160
마이크로 채널
2-5 mm 길이
중앙 저장소
170
외주 챔버
180

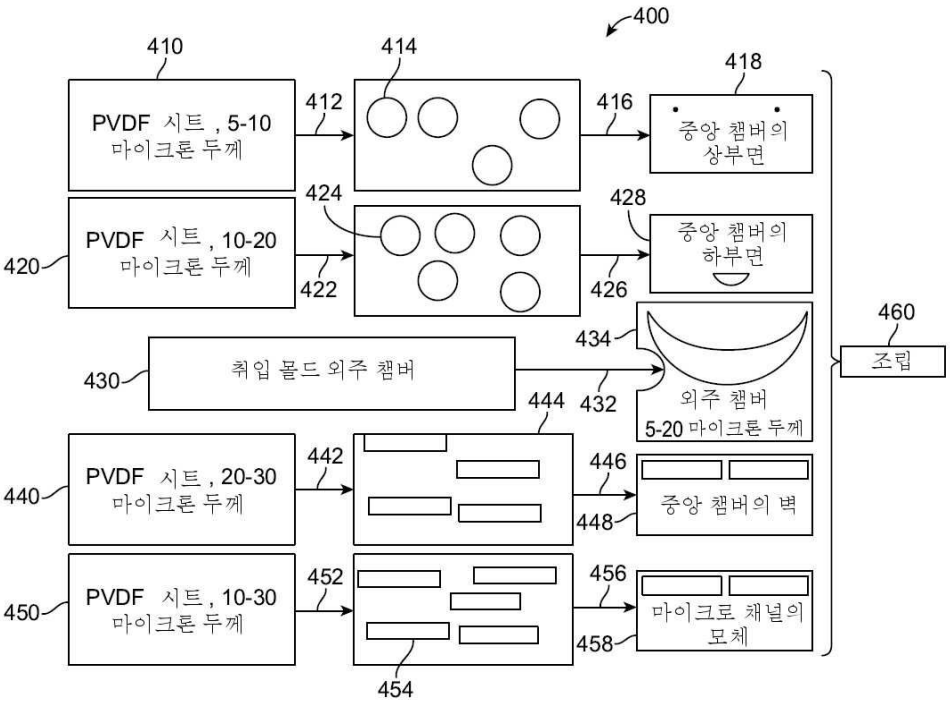
도면2c


중앙 챔버
160
162
164
168
10-30 마이크론
166
4.0-5.0 mm 직경
161

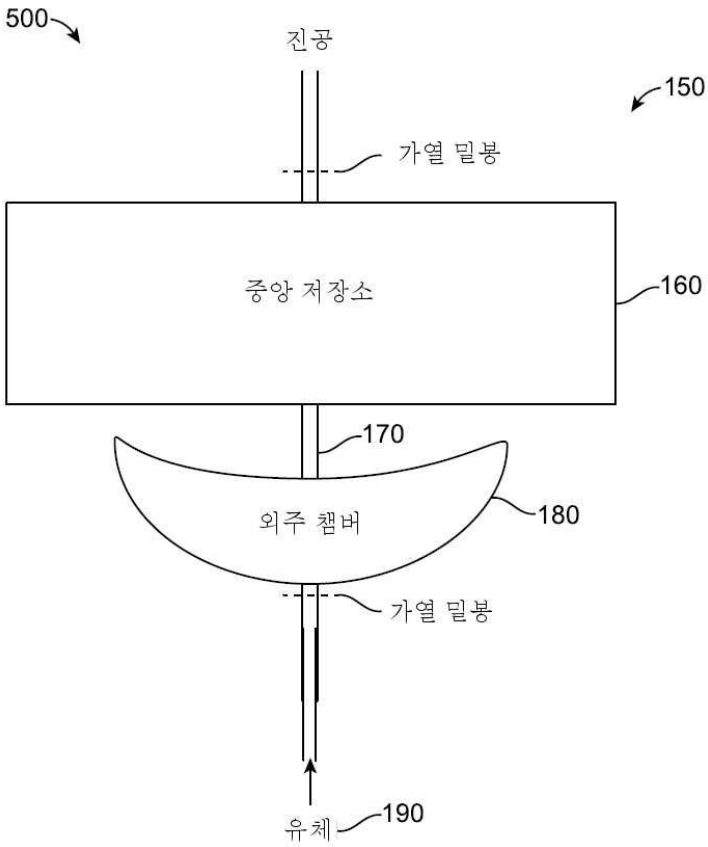
도면3


100
콘택트 렌즈
110
160
161
중앙 저장소
180
170
4-4.5 mm
하부 눈꺼풀

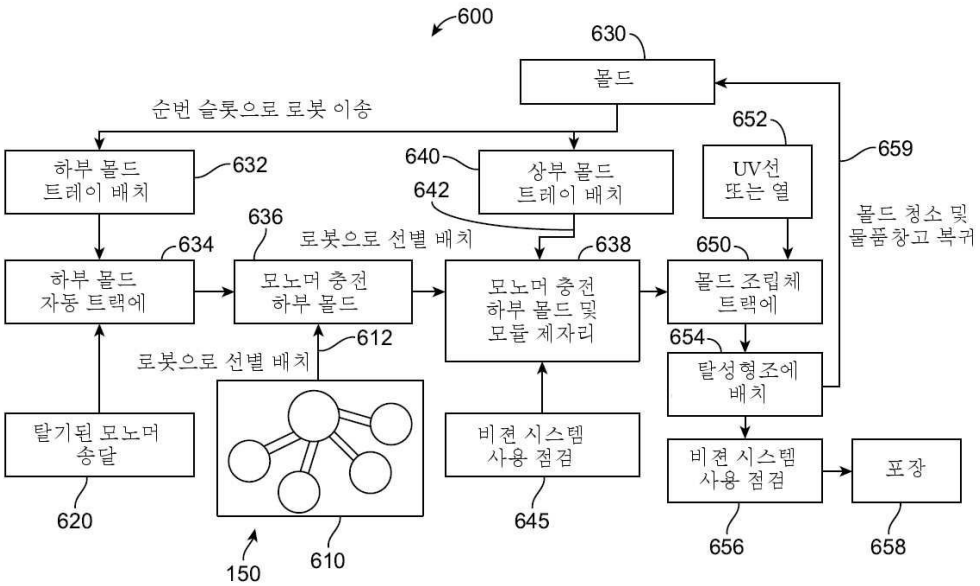
도면4


400
410
PVDF 시트, 5-10 마이크론 두께
412
414
416
418
중앙 챔버의 상부면
420
PVDF 시트, 10-20 마이크론 두께
422
424
426
428
중앙 챔버의 하부면
430
취입 몰드 외주 챔버
432
434
외주 챔버 5-20 마이크론 두께
460
조립
440
PVDF 시트, 20-30 마이크론 두께
442
444
446
448
중앙 챔버의 벽
450
PVDF 시트, 10-30 마이크론 두께
452
454
456
458
마이크로 채널의 모체

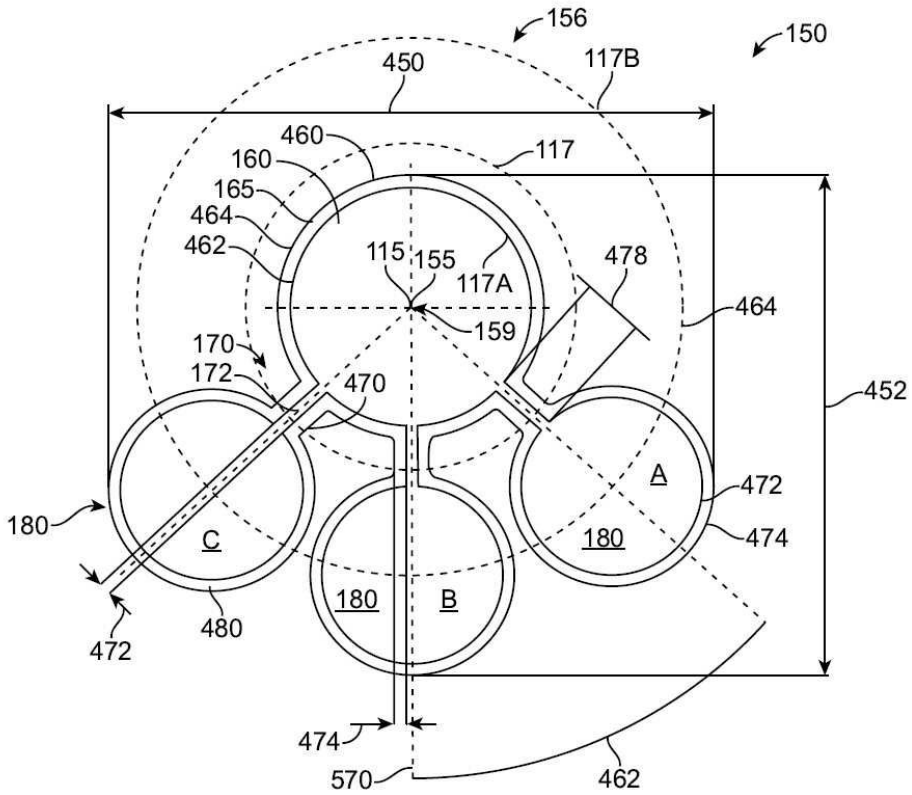
도면5


500
진공
150
가열 밀봉
중앙 저장소
160
170
외주 챔버
180
가열 밀봉
유체
190

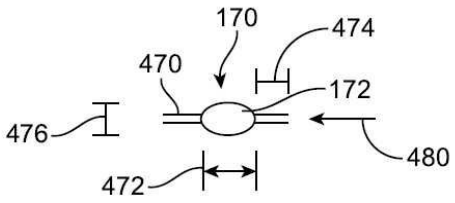
도면6


600
630
몰드
순번 슬롯으로 로봇 이송
652
659
하부 몰드 트레이 배치
632
640
642
상부 몰드 트레이 배치
UV선 또는 열
몰드 청소 및 물품창고 복귀
636
로봇으로 선별 배치
634
638
650
하부 몰드 자동 트랙에
모노머 충전 하부 몰드
모노머 충전 하부 몰드 및 모듈 제자리
몰드 조립체 트랙에
612
654
로봇으로 선별 배치
탈성형조에 배치
탈기된 모노머 송달
비젼 시스템 사용 점검
비젼 시스템 사용 점검
포장
620
645
656
658
150
610

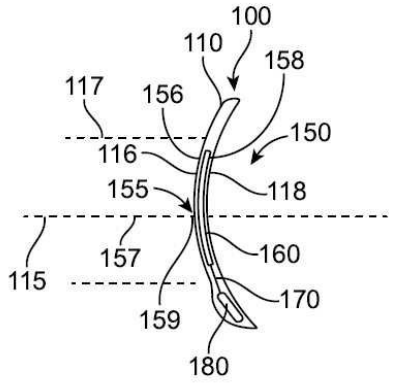
도면7a


156
150
450
117B
460
160
165
464
462
117
115
155
117A
478
464
159
170
172
470
452
180
C
180
B
A
472
474
480
472
474
570
462

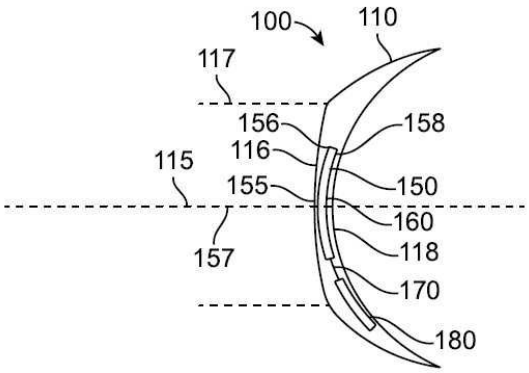
도면7b


170
474
470
172
476
480
472

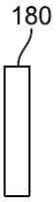
도면7c



도면7d

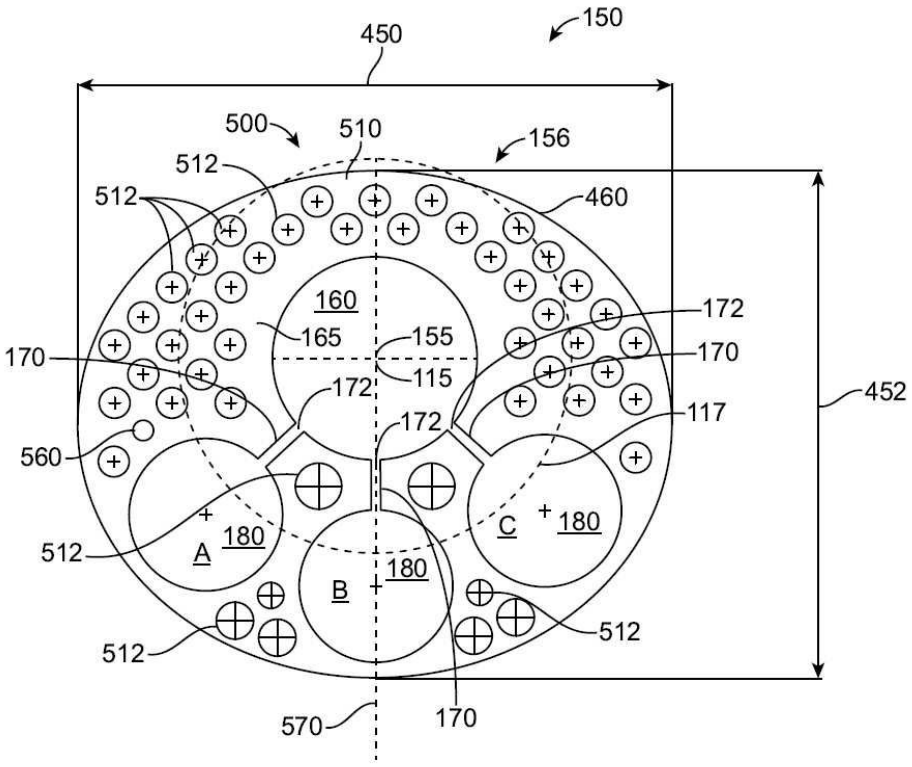


도면7e

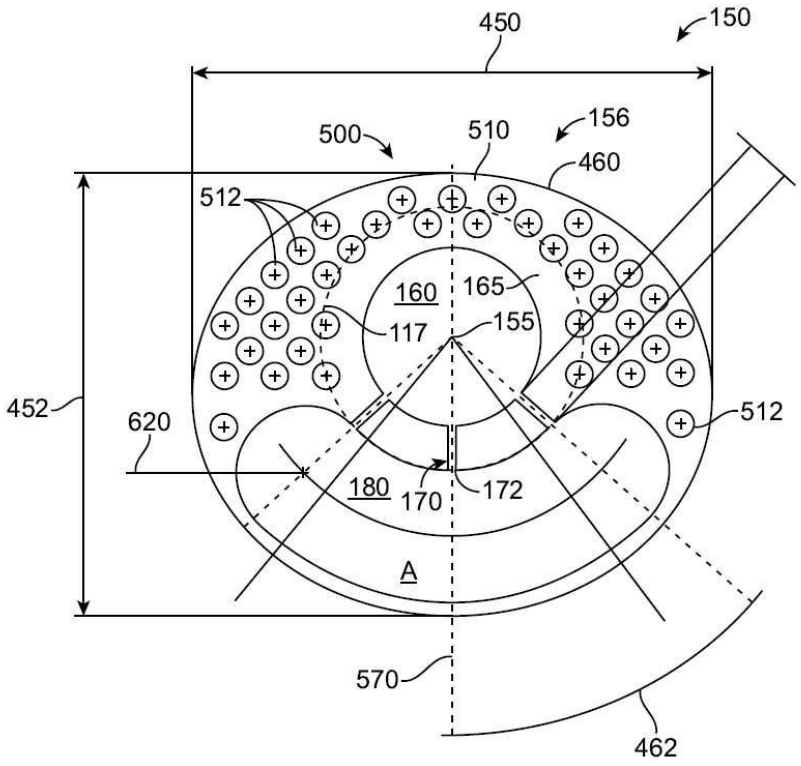


도면7f

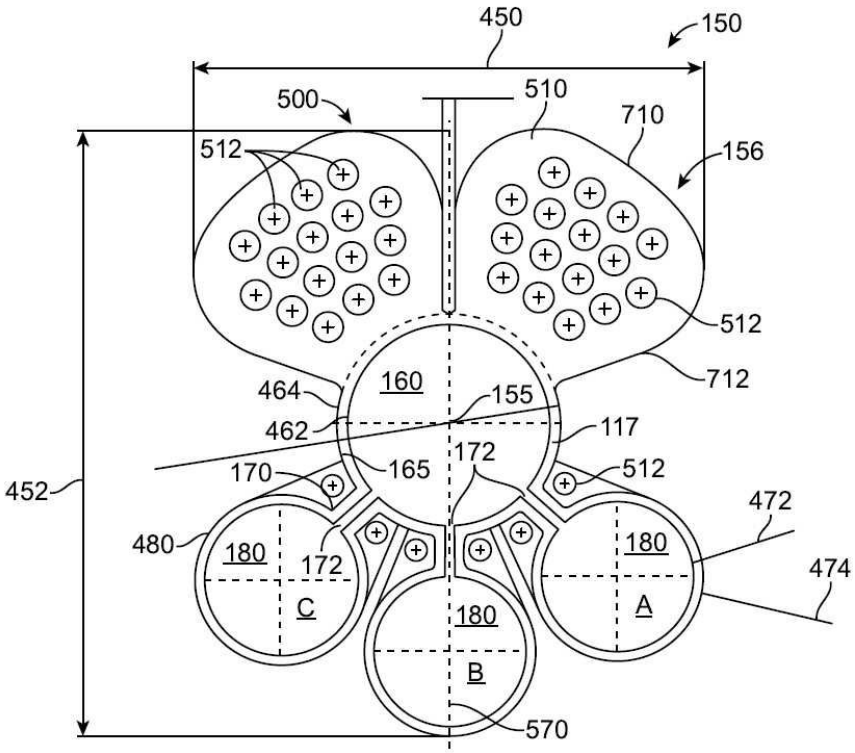
도면8


150
450
500
510
156
512
512
460
160
165
155
115
172
170
170
172
172
117
452
560
512
A
180
C
180
B
180
512
512
570
170

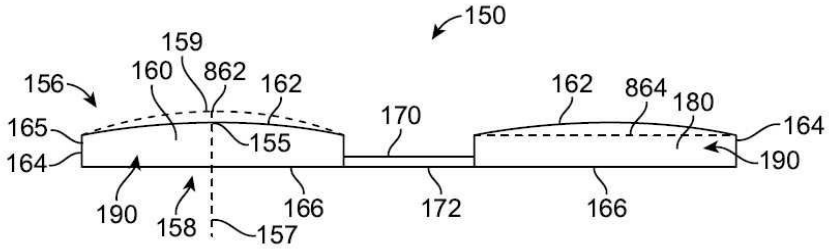
도면9


450
150
500
510
156
460
512
160
165
117
155
452
620
512
180
170
172
A
570
462

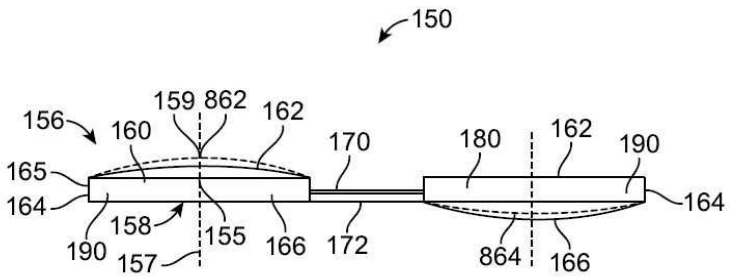
도면10



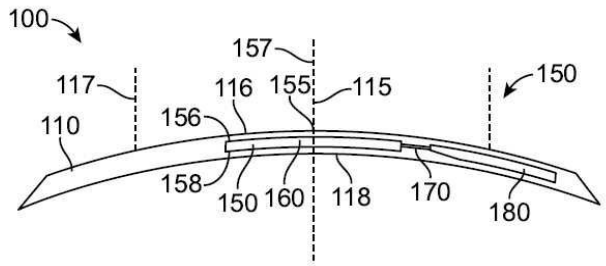
도면11



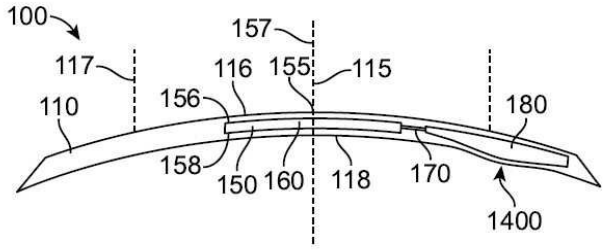
도면12



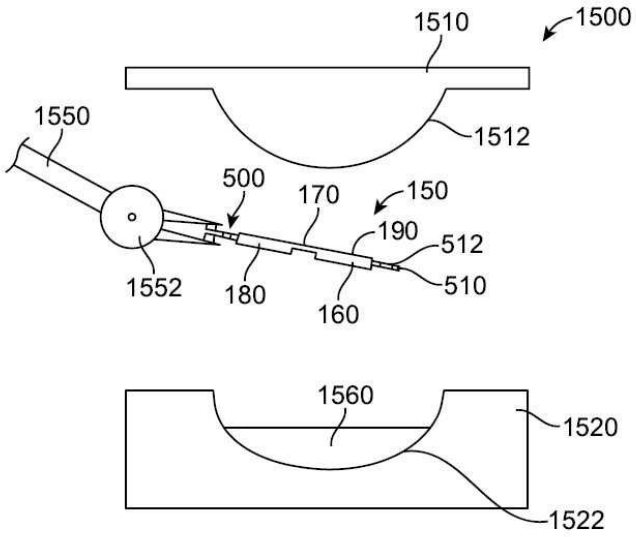
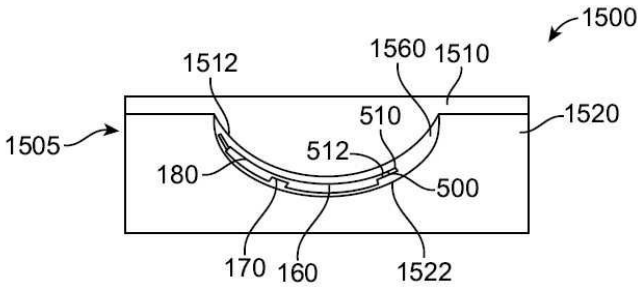
도면13



도면14



도면15a



도면15b