



등록특허 10-2284886



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월04일  
(11) 등록번호 10-2284886  
(24) 등록일자 2021년07월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**G02C 7/04** (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0161389  
(22) 출원일자 2014년11월19일  
심사청구일자 2019년11월18일
- (65) 공개번호 10-2015-0059606  
(43) 공개일자 2015년06월01일  
(30) 우선권주장  
14/087,625 2013년11월22일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
WO2012129052 A1\*  
WO2011061790 A1\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문현

- (73) 특허권자  
존슨 앤드 존슨 비전 케어, 임코포레이티드  
미국 플로리다주 32256 잭슨빌 센츄리온 파크웨이  
7500
- (72) 발명자  
쥐벵 필리프 에프  
미국 플로리다주 32034 페르난디나 비치 이그리트  
레인 2112  
제를리강 피에르-이브  
미국 플로리다주 32259 잭슨빌 노쓰 체커베리 웨  
이 224  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
장훈

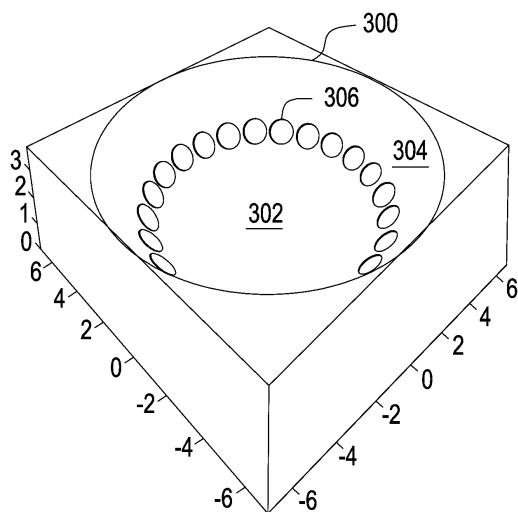
전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 정향남

## (54) 발명의 명칭 개선된 산소 전달을 갖는 콘택트 렌즈

**(57) 요약**

콘택트 렌즈는 눈으로의 산소 전달률을 증가시키기 위하여 국소적으로 박형화된 영역들을 갖도록 설계될 수 있다. 국소적으로 박형화된 영역들은 바람직하게는 광학 구역의 외부에 그리고 더 두꺼운 주변 구역 내에 위치된다. 특정 재료로 형성된 콘택트 렌즈의 경우, 그 렌즈의 후방 곡선 표면에서 더 얇은 국소 영역들, 예를 들어 딥풀들을 생성하는 것은 산소 확산을 증가시키기 위한 효과적이고 효율적인 수단을 제공한다.

**대 표 도** - 도3a

(72) 발명자

위안 광

미국 플로리다주 32256 잭슨빌 아파트먼트 205 사  
우스사이드 블러바드 7524

다모다란 라다크리슈난

미국 플로리다주 32258 잭슨빌 오차드 레이크 드라  
이브 5426

---

브레넌 노엘 에이.

미국 플로리다주 32257 잭슨빌 포레스트 밀 레인  
2740

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

안과용 장치로서,

눈의 각막 위에 각각 착용하는 콘택트 렌즈들로서, 각각의 콘택트 렌즈가, 광학 구역, 상기 광학 구역을 둘러싸는 주변 구역, 전방 곡선 표면 및 후방 곡선 표면을 포함하는 콘택트 렌즈들; 및

상기 주변 구역 내의 복수의 개별적인 박형화된(thinned) 영역을 포함하며,

상기 복수의 개별적인 박형화된 영역은 상기 개별적인 박형화된 영역 및 상기 개별적인 박형화된 영역을 둘러싸는 영역에서의 산소 전달률(oxygen transmissibility)을 증가시키도록 구성되고, 상기 복수의 개별적인 박형화된 영역은 상기 주변 구역의 표면적의 5% 내지 75%를 커버하고, 각각의 상기 개별적인 박형화된 영역은 5 내지 300 마이크로미터의 깊이를 가지며,

상기 복수의 개별적인 박형화된 영역은 상기 광학 구역을 둘러싸도록 배열된 2열의 딥풀(dimple)들의 고리들을 포함하고,

상기 고리들 중 외부 고리는 내부 고리의 딥풀들의 깊이보다 큰 깊이를 갖는 딥풀들을 포함하는, 안과용 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 딥풀들은 원형 단면 형상을 포함하는, 안과용 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 딥풀들은 리세스형(recessed) 및/또는 필렛형(filletted) 단면 형상을 포함하는, 안과용 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 딥풀들은 비구면형(aspheric) 단면 형상을 포함하는, 안과용 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 광학 구역은 단일 시력 교정을 제공하도록 구성되는, 안과용 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 광학 구역은 난시 교정을 제공하도록 구성되는, 안과용 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 광학 구역은 노안 교정을 제공하도록 구성되는, 안과용 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 광학 구역은 맞춤(custom) 시력 교정을 제공하도록 구성되는, 안과용 장치.

#### 청구항 9

제1항에 있어서, 상기 장치는 미용 효과를 제공하도록 구성되는, 안과용 장치.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 안과용 렌즈(ophthalmic lens), 보다 상세하게는 각막으로의 산소 전달(oxygen transmission)을 향상시키는 특징부를 통합한 콘택트 렌즈(contact lens)에 관한 것이다.

### 관련 기술

[0003] 근시 또는 근시안은 이미지로부터의 광선이 망막에 도달하기 전의 점에 초점이 맞춰지는 눈의 광학 또는 굴절 결함이다. 근시는 일반적으로 안구 또는 눈알이 너무 길거나 각막이 너무 가파르기(stEEP) 때문에 발생한다.マイ너스 굴절력 구면 렌즈(minus powered spherical lens)가 근시를 교정하는 데 이용될 수 있다. 원시 또는 원시안은 이미지로부터의 광선이 망막 후방의 점에 초점이 맞춰지는 눈의 광학 또는 굴절 결함이다. 원시는 일반적으로 안구 또는 눈알이 너무 짧거나 각막이 너무 편평하기(flat) 때문에 발생한다. 플러스 굴절력(plus powered) 구면 렌즈가 원시를 교정하는 데 이용될 수 있다. 난시는 눈이 점 객체(point object)를 망막 상의 초점맞춰진 이미지로 초점을 맞출 수 없는 것으로 인해 사람의 시력이 흐릿해지는 광학 또는 굴절 결함이다. 근시 및/또는 원시와는 달리, 난시는 안구 크기 또는 각막의 가파름과 관련되는 것이 아니라, 오히려 각막의 비정상적인 곡률에 의해 야기된다. 온전한 각막은 구면인 반면, 난시를 가진 사람의 각막은 구면이 아니다. 달리 말하면, 각막이 실제로 다른 방향보다 한 방향으로 더 만곡되거나 가팔라서, 이미지가 점에 초점맞춰지기보다는 늘어지게 한다. 구면 렌즈보다는 원주 렌즈(cylindrical lens)가 난시를 해소하는 데 이용될 수 있다.

[0004] 콘택트 렌즈는 근시, 원시, 난시뿐만 아니라 다른 시력 결함을 교정하는 데 이용될 수 있다. 콘택트 렌즈는 또한 착용자의 눈의 본래 외양을 향상시키는 데 이용될 수 있다. 달리 말하면, 콘택트 렌즈는 눈의 외양에 다양한 효과를 제공하기 위해 유색화되거나(colored) 색조화될(tinted) 수 있다. 다수의 상이한 유형의 색조화된 콘택트 렌즈가 사람의 눈 색상을 향상시키거나 이를 완전하게 변화시키기 위해 현재 이용가능하다. 미용적 향상 색조를 포함하는 콘택트 렌즈는 사람의 본래 눈 색상을 향상시키도록 설계되며, 청색, 녹색, 담갈색 및 회색과 같은 옅은 색상의(light-colored) 눈에 가장 잘 어울린다. 불투명 색조를 포함하는 콘택트 렌즈는 짙은 눈 색상을 변화시키도록 설계된다. 이들 렌즈는 패턴화되며, 자연스러운 외관을 제공하면서 홍채를 덮도록 설계된다. 콘택트 렌즈는 또한 가시성 색조(visibility tint)를 포함할 수 있는데, 이는 눈 색상에 대한 어떠한 인식 가능한 효과도 갖지 않으면서 취급 동안 렌즈를 가시적이게 하도록 설계된다.

[0005] 상기에 기초하여, 콘택트 렌즈의 1차 기능은 시력 교정 및/또는 향상, 미용적 향상, 및/또는 시력 교정과 미용적 향상 둘 모두이다. 그러나, 콘택트 렌즈는 또한 바람직하게는, 각막 건강 및 발달을 촉진시키기 위하여 눈에, 특히 각막에 충분한 수준의 산소가 공급되는 것을 보장하도록 설계된다. 각막에 공급되는 불충분한 양의 산소는 눈 건강에 대해 부종을 비롯한 다수의 부정적인 영향을 가져올 수 있다. 소프트 콘택트 렌즈는 산소 투과성(oxygen permeability)에 대하여 하드 콘택트 렌즈에 비하여 상당한 개선을 나타내었지만; 소프트 콘택트 렌즈를 통해 전달되는 산소의 양은 재료의 산소 투과성, Dk, 그리고 재료의 두께, t 이들 둘 모두에 의해 제한된다. 따라서, 착용이 편안하고 더 많은 산소가 용이하게 그리고 신속히 확산되게 할 수 있는 소프트 콘택트 렌즈에 대한 필요성이 존재한다. 보다 상세하게는, 주어진 재료를 재제형화함으로써 증가된 산소 전달률이 달성될 수 있지만, 또한 기존의 입증된 재료, 예를 들어 하이드로겔 및 실리콘-하이드로겔을 이용하는 증가된 산소 전달률을 갖는 소프트 콘택트 렌즈에 대한 필요성이 존재한다.

## 발명의 내용

[0006] 본 발명의 안과용 렌즈는 간략히 전술된 바와 같은 종래 기술과 관련된 산소 전달률의 단점을 극복한다.

[0007] 일 태양에 따르면, 본 발명은 안과용 장치에 관한 것이다. 본 안과용 장치는, 각각이 광학 구역, 광학 구역을 둘러싸는 주변 구역, 전방 곡선 표면 및 후방 곡선 표면을 포함하는 콘택트 렌즈들, 및 주변 구역 내의 적어도 하나의 개별적인 박형화된(thinned) 영역을 포함하며, 적어도 하나의 개별적인 박형화된 영역은 개별적인 박형화된 영역 및 개별적인 박형화된 영역을 둘러싸는 영역에서의 산소 전달률을 증가시키도록 구성된다. 적어도

하나의 개별적인 박형화된 영역은 주변 구역의 표면적의 약 5% 내지 약 75%를 커버하고, 5 내지 300 마이크로미터의 깊이를 갖는다.

[0008] 콘택트 렌즈 또는 콘택트(contact)는 간단히 눈 위에 배치되는 렌즈이다. 콘택트 렌즈는 의료 기구로 고려되며, 시력을 교정하고/하거나 미용상 또는 다른 치료상의 이유로 착용될 수 있다. 콘택트 렌즈는 1950년대 이래로 시력을 개선하기 위해 상업적으로 이용되어 왔다. 초기 콘택트 렌즈는 경질 재료로부터 만들어지거나 제조되었고, 비교적 고가이며 부서지기 쉬웠다. 또한, 이들 초기 콘택트 렌즈는 콘택트 렌즈를 통한 결막 및 각막으로의 충분한 산소 전달을 허용하지 않는 재료로부터 제조되었고, 이로 인해 잠재적으로 많은 불리한 임상 효과를 초래할 수 있었다. 이들 콘택트 렌즈가 여전히 이용되지만, 이들은 그들의 부족한 초기 편안함으로 인해 모든 환자에게 적합하지는 않다. 해당 분야의 이후의 개발에 의해 하이드로겔에 기반한 소프트 콘택트 렌즈가 생겼으며, 이는 매우 인기가 있고 현재 널리 이용된다. 구체적으로, 현재 이용가능한 실리콘 하이드로겔 콘택트 렌즈는 매우 높은 산소 투과성을 갖는 실리콘의 이점을, 하이드로겔의 입증된 편안함 및 임상 성능과 조합한다. 본질적으로, 이들 실리콘 하이드로겔 기반의 콘택트 렌즈는 더 높은 산소 투과성을 갖고, 일반적으로 초기의 경질 재료로 만들어진 콘택트 렌즈보다 착용하기에 더욱 편안하다.

[0009] 현재 이용가능한 콘택트 렌즈는 여전히 시력 교정을 위한 비용 효과적인 수단이다. 얇은 플라스틱 렌즈는 근시 또는 근시안, 원시 또는 원시안, 난시, 즉 한 방향으로 더 만곡되거나 가파른 각막, 및 노안, 즉 수정체의 조절 능력의 상실을 비롯한 시력 결함을 교정하기 위해 눈의 각막 위에 착용한다. 콘택트 렌즈는 다양한 형태로 이용가능하고, 상이한 기능성을 제공하기 위해 다양한 재료로 제조된다. 매일 착용(daily wear) 소프트 콘택트 렌즈는 전형적으로 산소 투과성을 위해 물과 조합된 연질 중합체 재료로부터 제조된다. 매일 착용 소프트 콘택트 렌즈는 일일 착용 일회용(daily disposable) 또는 연속 착용 일회용(extended wear disposable)일 수 있다. 일일 착용 일회용 콘택트 렌즈는 보통 하루 동안 착용되고 그 후 버려지지만, 연속 착용 일회용 콘택트 렌즈는 보통 최대 30일의 기간 동안 착용된다. 컬러 소프트 콘택트 렌즈는 상이한 기능성을 제공하기 위해 상이한 재료를 사용한다. 예를 들어, 가시성 색조 콘택트 렌즈는 착용자가 떨어뜨린 콘택트 렌즈를 찾아내는 것을 돋기 위해 약한 색조를 사용하고, 강화 색조(enhancement tint) 콘택트 렌즈는 착용자의 본래 눈 색상을 향상시키도록 의도된 반투명한 색조를 가지며, 컬러 색조(color tint) 콘택트 렌즈는 착용자의 눈 색상을 변화시키도록 의도된 더 어두운 불투명한 색조를 포함하고, 광 여과 색조(light filtering tint) 콘택트 렌즈는 다른 색상을 약화시키면서 소정의 색상을 향상시키는 기능을 한다. 기체 투과성 강성 하드 콘택트 렌즈는 실록산-함유 중합체로부터 제조되지만, 소프트 콘택트 렌즈보다 강성이이고 이에 따라 그의 형상을 유지하고 더욱 내구성이 있다. 이중초점 및 다초점 콘택트 렌즈는 특히 노안을 가진 환자를 위해 설계되고, 소프트 및 강성 종류 둘 모두로 이용가능하다. 원환체 콘택트 렌즈는 특히 난시를 가진 환자를 위해 설계되고, 역시 소프트 및 강성 종류 둘 모두로 이용가능하다. 상기의 상이한 양태들을 조합하는 조합 렌즈, 예를 들어 하이브리드(hybrid) 콘택트 렌즈가 또한 이용가능하다.

[0010] 본 발명에 따르면, 콘택트 렌즈들의 설계는 렌즈를 제조하는 재료를 변화시키지 않고서 산소 전달률을 증가시키도록 변경된다. 본 발명의 기본 원리는 렌즈 두께를 국소적으로 감소시킴으로써 콘택트 렌즈를 통한 산소 전달을 증가시키는 것이다. 다시 말하면, 렌즈의 표면에서, 두께가 감소된 국소 영역들, 즉 딥플(dimple)들을 생성함으로써 콘택트 렌즈를 통한 산소 전달률을 증가시키는 것이 가능하다.

[0011] 주어진 재료를 통한 산소 전달률은  $Dk/t$  비로 나타내며, 여기서 D는 재료를 통해 얼마나 신속히 산소가 이동하는지의 척도인 확산율을 나타내고, k는 얼마나 많은 산소가 재료 내에 존재하는지의 척도인 용해도를 나타내고, t는 재료의 두께이다. 이 비가 나타내는 바와 같이, 재료의 산소 투과성,  $Dk$ 를 증가시키거나, 렌즈 두께를 감소시킴으로써 산소 전달률이 증가될 수 있다. 재료가 변화하지 않는다고 한다면, 최저  $Dk/t$  비를 갖는 영역들인 렌즈의 가장 두꺼운 영역들에서 이 비를 증가시키는 것이 바람직하다. 본 발명에 따르면, 렌즈의 표면에 있는 딥플들은 두께가 감소된 국소화된 영역들을 생성하며, 그럼으로써 산소 전달률을 증가시킨다.

[0012] 콘택트 렌즈에서의 국소화된 두께 감소는 재료를 변화시켜야 할 필요 없이 눈으로의 증가된 산소 전달을 가능하게 한다. 두께에서의 국소화된 감소는 렌즈의 광학 품질에 영향을 주지 않으며, 제조하기가 간단하고 비용이 저렴하다.

### 도면의 간단한 설명

[0013] 본 발명의 상기 및 다른 특징들과 이점들은 첨부 도면에 도시된 바와 같은 본 발명의 바람직한 실시 형태들의 하기의 보다 구체적인 설명으로부터 명백할 것이다.

&lt;도 1&gt;

도 1은 예시적인 콘택트 렌즈의 평면도이다.

&lt;도 2&gt;

도 2는 본 발명에 따른, 중간-주변 범위에 딥풀들을 갖는 상태의 렌즈 중심으로부터 렌즈 에지까지의 렌즈 두께의 도표이다.

&lt;도 3a, 도 3b 및 도 3c&gt;

도 3a, 도 3b 및 도 3c는 본 발명에 따른 콘택트 렌즈에서의 예시적인 딥풀 패턴들을 도시한다.

&lt;도 4&gt;

도 4는 본 발명에 따른 콘택트 렌즈의 중간-주변 영역에서의 단일 딥풀의 단면도이다.

&lt;도 5a 내지 도 5d&gt;

도 5a 내지 도 5d는 본 발명에 따른 딥풀들의 예시적인 단면 형상이다.

&lt;도 6&gt;

도 6은 본 발명에 따른 딥풀형성된 콘택트 렌즈를 통한 산소 풀러스의 차브라(Chhabra) 모델이다.

&lt;도 7&gt;

도 7은 본 발명에 따른 눈 위에 놓인 예시적인 콘택트 렌즈의 평면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014]

콘택트 렌즈 또는 콘택트는 간단히 눈 위에 배치되는 렌즈이다. 콘택트 렌즈는 의료 기구로 고려되며, 시력을 교정하고/하거나 미용상 또는 다른 치료상의 이유로 착용될 수 있다. 콘택트 렌즈는 1950년대 이래로 시력을 개선하기 위해 상업적으로 이용되어 왔다. 초기 콘택트 렌즈는 경질 재료로부터 만들어지거나 제조되었고, 비교적 고가이며 부서지기 쉬웠다. 또한, 이들 초기 콘택트 렌즈는 콘택트 렌즈를 통한 결막 및 각막으로의 충분한 산소 전달을 허용하지 않는 재료로부터 제조되었고, 이로 인해 잠재적으로 많은 불리한 임상 효과를 초래할 수 있었다. 이들 콘택트 렌즈가 여전히 이용되지만, 이들은 그들의 부족한 초기 편안함으로 인해 모든 환자에게 적합하지는 않다. 해당 분야의 이후의 개발에 의해 하이드로겔에 기반한 소프트 콘택트 렌즈가 생겼으며, 이는 매우 인기가 있고 현재 널리 이용된다. 구체적으로, 현재 이용 가능한 실리콘 하이드로겔 콘택트 렌즈는 매우 높은 산소 투과성을 갖는 실리콘의 이점을, 하이드로겔의 입증된 편안함 및 임상 성능과 조합한다. 본질적으로, 이들 실리콘 하이드로겔 기반의 콘택트 렌즈는 더 높은 산소 투과성을 갖고, 일반적으로 초기의 경질 재료로 만들어진 콘택트 렌즈보다 착용하기에 더욱 편안하다. 그러나, 이들 새로운 콘택트 렌즈가 완전하게 제한이 없는 것은 아니다.

[0015]

현재 이용 가능한 콘택트 렌즈는 여전히 시력 교정을 위한 비용 효과적인 수단이다. 얇은 플라스틱 렌즈는 근시 또는 근시안, 원시 또는 원시안, 난시, 즉 각막의 비구면성(asphericity), 및 노안, 즉 수정체의 조절 능력의 상실을 비롯한 시력 결함을 교정하기 위해 눈의 각막 위에 착용한다. 콘택트 렌즈는 다양한 형태로 이용 가능하고, 상이한 기능성을 제공하기 위해 다양한 재료로 제조된다. 매일 착용 소프트 콘택트 렌즈는 전형적으로 산소 투과성을 위해 물과 조합된 연질 중합체-플라스틱 재료로부터 제조된다. 매일 착용 소프트 콘택트 렌즈는 일일 착용 일회용 또는 연속 착용 일회용일 수 있다. 일일 착용 일회용 콘택트 렌즈는 보통 하루 동안 착용되고 그 후 버려지지만, 연속 착용 일회용 콘택트 렌즈는 보통 최대 30일의 기간 동안 착용된다. 컬러 소프트 콘택트 렌즈는 상이한 기능성을 제공하기 위해 상이한 재료를 사용한다. 예를 들어, 가시성 색조 콘택트 렌즈는 착용자가 떨어뜨린 콘택트 렌즈를 찾아내는 것을 돋기 위해 약한 색조를 사용하고, 강화 색조 콘택트 렌즈는 착용자의 본래 눈 색상을 향상시키도록 의도된 반투명한 색조를 가지며, 컬러 색조 콘택트 렌즈는 착용자의 눈 색상을 변화시키도록 의도된 더 어두운 불투명한 색조를 포함하고, 광 여과 색조 콘택트 렌즈는 다른 색상을 약화시키면서 소정의 색상을 향상시키는 기능을 한다. 기체 투과성 강성 하드 콘택트 렌즈는 실리콘 중합체로부터 제조되지만 소프트 콘택트 렌즈보다 강성이고, 물을 함유하지 않으며, 이에 따라 그의 형상을 유지하고 더욱 내구성이 있지만, 일반적으로 덜 편안하다. 이중초점 콘택트 렌즈는 특히 노안을 가진 환자를 위해 설계되고, 소프트 및 강성 종류 둘 모두로 이용 가능하다. 원환체 콘택트 렌즈는 특히 난시를 가진 환자를 위해 설계되고, 역시 소프트 및 강성 종류 둘 모두로 이용 가능하다. 상기의 상이한 양태들을 조합하는 조합 렌즈, 예를 들어

하이브리드 콘택트 렌즈가 또한 이용가능하다.

[0016] 소프트 콘택트 렌즈는 전형적으로 기체 투과성 강성 하드 콘택트 렌즈보다 착용하기에 더 편안하다. 현재 이용 가능한 콘택트 렌즈는 에타필콘(etafilcon), 갈리필콘(galyfilcon), 세노필콘(senofilcon) 및 나라필콘(narafilcon)을 비롯한 실리콘 하이드로겔로부터 제조된다. 다른 실리콘 하이드로겔에는 로트라필콘(lotrafilcon), 밸라필콘(balafilcon), 비필콘(vifilcon) 및 오마필콘(omafilcon)이 포함된다. 이들 재료는 전형적으로 저 탄성률을 갖는데, 예를 들어 에타필콘 A는 약  $0.3 \times 10^6$  Pa의 영률(Young's modulus)을 가지며, 갈리필콘 A는 약  $0.43 \times 10^6$  Pa의 영률을 가지며, 세노필콘 A는 약  $0.7 \times 10^6$  Pa의 영률을 갖고, 밸라필콘 A는 약  $1.1 \times 10^6$  Pa의 영률을 가지며, 로트라필콘 A는 약  $1.4 \times 10^6$  Pa의 영률을 갖는다. 탄성률은 이들 재료 중 일부에 대해 너무 낮기 때문에, 허용가능한 렌즈 강성을 달성하기 위하여 렌즈의 두께는 소정 영역들에서 증가되어야 할 수 있다. 예를 들어, 난시 시력 교정에서는, 요구되는 시력 교정을 위한 눈 위에서의 회전 안정성을 달성하도록 콘택트 렌즈의 주변부 내로 기계적 특징부가 설계된다. 이러한 기계적 특징부들은 전형적으로 렌즈 주변부 주위에 가변 두께를 포함시키며, 그럼으로써 산소 전달을 잠재적으로 변경시킨다. 다른 유형의 렌즈들 또한 다양한 이유로 더 두꺼운 영역 및 더 얇은 영역을 갖는다. 따라서, 주지의 재료로 제조된 편안하고 입증된 콘택트 렌즈를 통한 산소 전달을 증가시키기 위하여, 국소화된 더 얇은 영역들이, 예를 들어 추후에 상세히 설명되는 바와 같이 딥플들의 사용을 통해 생성될 수 있다.

[0017] 이제 도 1을 참고하면, 예시적인 콘택트 렌즈(100)의 평면도가 도시되어 있다. 콘택트 렌즈(100)는 광학 구역(102), 광학 구역(102)을 둘러싸는 주변 구역(104), 착용될 때 사람의 눈과 접촉하도록 설계된 후방 곡선 표면 및 후방 곡선 표면의 반대쪽에 있는 전방 곡선 표면을 포함한다. 광학 구역(102)은 그를 통해 시력 교정이 얻어지는 콘택트 렌즈(100)의 부분이다. 달리 말하면, 광학 구역(102)은 시력 교정을 제공하고, 근시 또는 원시의 단일 시력 교정, 난시 시력 교정, 이중초점 시력 교정, 다초점 시력 교정, 맞춤(custom) 교정, 또는 시력 교정을 제공할 수 있는 임의의 다른 설계와 같은 특정 요구를 위해 설계된다. 주변 구역(104)은 광학 구역(102)을 둘러싸고, 눈 위의 콘택트 렌즈(100)를 위한 기계적 안정성을 제공한다. 달리 말하면, 주변 구역(104)은 중심화 및 배향을 비롯한 눈 위의 콘택트 렌즈(100)의 안정화 및 위치설정에 영향을 주는 기계적 특징부를 제공한다. 배향은 광학 구역(102)이 난시 교정 및/또는 고위 수차 교정과 같은 비회전적 대칭 특징부들을 포함할 때 필수적이다. 일부 콘택트 렌즈 설계에서, 광학 구역(102)과 주변 구역(104) 사이의 선택적 중간 구역이 이용될 수 있다. 선택적 중간 구역은 광학 구역(102)과 주변 구역(104)이 매끄럽게 혼합되는 것을 보장한다.

[0018] 광학 구역(102) 및 주변 구역(104) 둘 모두는, 비록 때때로 이들의 설계가 특정 요건이 필요할 때 깊게 관련되기는 하지만, 독립적으로 설계될 수 있음을 유의하는 것이 중요하다. 예를 들어, 난시 광학 구역을 가진 원환체 콘택트 렌즈의 설계는 콘택트 렌즈를 눈 위의 사전결정된 배향으로 유지하기 위한 특정 주변 구역을 필요로 할 수도 있다. 원환체 콘택트 렌즈는 구면 콘택트 렌즈와 상이한 설계를 갖는다. 원환체 콘택트 렌즈의 광학 구역 부분은 일반적으로 서로 직각인 곡률로 생성된 구면 및 원주의 2가지 굴절력을 갖는다. 굴절력은 요구되는 난시 시력 교정을 제공하기 위해 눈 위에서 원주 축의 특정 각도에서의 위치를 유지하는 것을 필요로 한다. 원환체 콘택트 렌즈의 기계적 또는 주변 구역은 전형적으로 눈 위에 착용된 상태에서 원주 또는 난시 축을 제 위치로 적절하게 회전 및 배향시키기 위한 안정화 수단을 포함한다. 콘택트 렌즈가 이동할 때 또는 콘택트 렌즈가 초기에 삽입될 때, 콘택트 렌즈를 그의 적절한 위치로 회전시키는 것은 원환체 콘택트 렌즈를 제조함에 있어서 중요하다. 안정화 구역들은 임의의 적합한 구성을 포함할 수 있으며, 예를 들어 더 두꺼운 영역들이 전략적으로 배치될 수 있다. 다른 렌즈, 예를 들어 노안용 렌즈가 또한 주변 구역(104) 내에 특징부들을 필요로 할 수 있다. 이러한 특징부들은 눈의 시선이 변화할 때 광학 구역(102)의 특정 부문들이 올바르게 위치되는 것을 보장하도록 작용한다. 이러한 특징부들은 주변 구역(104)의 절두부(truncation)들 또는 두껍게 된 섹션들을 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 예시적인 콘택트 렌즈(100)가 원형 및/또는 환형으로서 도시되어 있지만, 비원형 구역들 및/또는 비환형 구조들이 가능함을 유의하는 것이 중요하다. 게다가, 림(rim)의 에지는 평면형 또는 비평면형일 수 있다.

[0019] 상기에 기술된 바와 같이, 주어진 재료를 통한 산소 전달률은  $Dk/t$  비로 나타내며, 여기서 D는 확산율이고, k는 용해도이고, t는 두께이다. 콘택트 렌즈의 재료를 변화시키지 않고서 콘택트 렌즈를 통한 산소 전달률을 증가시키기를 원한다면, 이때에는 바람직하게는 렌즈의 두께, t를 변화시킨다. 최저  $Dk/t$ 를 갖는 영역들인 렌즈의 가장 두꺼운 영역들에서  $Dk/t$  비를 증가시키는 것이 특히 유리하다. 따라서, 콘택트 렌즈를 통한 산소 전달 또는 산소 전달률을 증가시키기 위하여, 렌즈 두께는 바람직하게는 국소적으로 감소된다. 국소적인 박형화(thinning)로 제한함으로써, 렌즈 설계의 기본적인 특성들은 변하지 않은 채로 남아 있으며, 예를 들어 주변 구

역에서의 기계적 특징부들 또는 렌즈 강성에 대한 변화는 없다. 콘택트 렌즈의 국소 두께를 감소시키는 한 가지 방법은 표면 함몰부들 또는 딥풀들을 형성하는 것이다. 예를 들어, 렌즈의 후방 곡선 표면에 대한 딥풀 추가의 영향이 도 2에 예시되어 있는데, 이 도면은 렌즈 중심으로부터 렌즈 에지까지의 렌즈 두께의 도표이다. 수직축은 두께이고, 수평축은 렌즈 중심으로부터 렌즈 에지까지의 거리이다. 이 도표는 렌즈 중심인 점 a로부터 렌즈 에지인 점 b까지의 단면 두께를 예시하며, 중간-주변 두께인 점 c에 대한 딥풀의 영향을 보여준다.

[0020] 이제 도 3a, 도 3b 및 도 3c를 참고하면, 콘택트 렌즈(300)의 주변 구역(304)에서의 딥풀들(306)의 다양한 예시적인 구성들이 예시되어 있다. 딥풀들(306)이 광학 구역(302) 내에 위치될 수 있지만, 광학 간섭을 피하기 위하여 콘택트 렌즈(300)의 주변 구역(304) 내에 딥풀들을 위치시키는 것이 바람직하다. 그러나, 딥풀들(306)은 전방 곡선 표면 또는 후방 곡선 표면 중 어느 하나 또는 둘 모두에 배치될 수 있다. 도 4는 후방 곡선 표면에 있는 단일 딥풀(406)을 예시한 콘택트 렌즈(400)의 1/2 단면도 또는 프로파일이다. 원하는 국소 Dk/t를 최대화하기 위하여, 그러나 또한 취급 특성, 생리기능(physiology) 및 편안함에 대한 영향을 최소화하기 위하여, 딥풀들의 개수, 크기, 깊이, 형상 및 분포는 바람직하게는 최적화되어야 한다. 딥풀들의 개수 및 위치는 각각의 딥풀의 원하는 커버리지 면적 및 크기에 좌우된다. 착용 시간 동안 많이 움직이지 않는 콘택트 렌즈의 경우, 더 많은 산소가 각막에 도달하도록 더 큰 커버리지 면적이 바람직하다. 눈 위에서 적절히 움직이는 콘택트 렌즈의 경우, 더 낮은 커버리지 면적으로 충분한데, 그 이유는 렌즈 이동이 본질적으로 더 큰 커버리지 면적을 가져오기 때문일 것이다. 딥풀 커버리지의 바람직한 범위는 주변 영역의 표면적의 약 5% 내지 약 75%이다.

[0021] 딥풀들의 깊이는 Dk/t의 원하는 증가에 좌우되며, 이때 Dk/t는 본 명세서에 설명된 바와 같이, 재료 및 콘택트 렌즈 설계 두께의 함수이다. 딥풀 깊이의 바람직한 범위는 약 5 마이크로미터 내지 약 300 마이크로미터이다. 각각의 딥풀의 직경은 커버하기 위한 표면적의 원하는 양 및 딥풀들의 개수를 포함한 다수의 인자들에 따라 변할 수 있다. 각각의 딥풀은 동일한 크기일 수 있거나, 이들은 동일하지 않은 크기를 가질 수 있다. 딥풀 직경의 바람직한 범위는 약 20 마이크로미터 내지 약 1,000 마이크로미터이다. 딥풀들은 전방 곡선 표면 및/또는 후방 곡선 표면 중 어느 하나의 표면 또는 둘 모두의 표면 상에 있을 수 있다. 그러나, 전방 곡선 표면의 딥풀들은 렌즈 표면을 가로지르는 눈물의 정상 흐름을 방해하지 않고 렌즈의 편안함 및/또는 눈꺼풀 생리기능에 영향을 주지 않도록 소정 크기 및 형상을 가질 필요가 있음을 유의해야 한다.

[0022] 콘택트 렌즈 표면 상의 딥풀들의 분포는 구조화되거나 규칙적 구조를 가질 필요가 없으며, 즉 이는 필요한 렌즈 표면적을 커버하는 한 랜덤한 분포를 포함할 수 있다. 게다가, 딥풀들의 단면 형상은 임의의 적합한 구성을 포함할 수 있다. 도 5a 내지 도 5c를 참고하면, 여러 예시적인 실시 형태가 도시되어 있다. 도 5a에서, 딥풀(500)의 단면 형상은 원형이다. 도 5b에서, 딥풀(502)의 단면 형상은 리세스형(recessed)이다. 도 5c에서, 딥풀(504)의 단면 형상은 비구면형이다. 도 5d에서, 딥풀(506)의 단면 형상은 아래에 있는 기재와의 원활한 천이(transition)를 제공하도록 필릿(fillet)(508)을 사용한다. 이 형상은 증가된 산소 전달률과 편안함이 균형을 이루도록 변형될 수 있다.

[0023] 차브라 모델(문헌["Modeling Corneal Metabolism and Oxygen Transport during Contact Lens Wear," Optometry and Vision Sciences, vol. 86, no. 5, pp. 454-466, (2009)])을 이용하여 계산된 바와 같은, 콘택트 렌즈를 통한 산소 플럭스에 대한 딥풀들의 영향이 도 6에 예시되어 있다. x 축 및 y 축 둘 모두 mm 단위이다. 이 예시적인 실시 형태에서는, 콘택트 렌즈의 주변 구역에서 후방 곡선 표면에 2열의 딥풀들이 형성된다. 내부 고리의 딥풀들(602)은 약 100 마이크로미터 깊이를 갖는 딥풀들을 포함하고, 딥풀들(602)을 넘어서 약 100 마이크로미터 두께의 부가 재료를 갖는다. 딥풀들(602)의 내부 고리의 중심은 렌즈의 기하 중심으로부터 약 5 밀리미터에 있다. 외부 고리의 딥풀들(604)은 약 140 마이크로미터 깊이를 갖는 딥풀들을 포함하고, 딥풀들(604)을 넘어서 약 100 마이크로미터 두께의 부가 재료를 갖는다. 딥풀들(604)의 외부 고리의 중심은 렌즈의 기하 중심으로부터 약 6 밀리미터에 있다. 예시된 바와 같이, 산소 플럭스는 딥풀이 없는 표면 영역(608)과 비교하여 딥풀들(606) 아래에서 2배 크다. 산소 플럭스 또는 전달률은 초당 마이크로몰-센티미터 또는  $\mu\text{Mcm}/\text{s}$ 로 측정된다.

[0024] 상기에 기술된 바와 같이, 콘택트 렌즈의 가장 두꺼운 영역은 최저 Dk/t 값을 갖기 때문에, 이러한 영역에서 딥풀들 또는 임의의 다른 적합한 함몰부를 형성하는 것이 바람직하다. 그러나, 콘택트 렌즈는 눈 위에서 연속적으로 움직이고 있기 때문에, 예를 들어 수평 및 수직 양쪽 방향으로 회전 및 병진하고 있기 때문에, 딥풀 형성된 또는 함몰된 표면으로 인한 산소 전달률의 증가는 각각의 딥풀의 정확한 위치로 제한되지 않고, 오히려 착용 시간 동안 임의의 점에서 딥풀들이 커버할 수 있는 눈의 면적으로 제한된다. 딥풀들의 영역에서의 산소의 측방향 확산과 눈을 깜박거릴 동안의 어느 정도의 눈물 혼합은 딥풀들에 의해 커버되지 않은 콘택트 렌즈의 영역들 바로 아래에 있는 조직에 추가로 산소를 공급할 것이다. 도 7은 눈(701) 위의 콘택트 렌즈(700)의 다이어그램 표

시이다. 화살표(703)에 의해 예시된 바와 같이, 콘택트 렌즈(700)는 수평 이동, 수직 이동, 및 회전 이동할 수 있다. 딥풀들(702)은 렌즈와 함께 움직이며, 그럼으로써 고 전달률 영역들에 눈(701)을 더 많이 노출시킨다.

[0025] 본 발명의 콘택트 렌즈는 각막으로의 산소 전달률을 개선하기 위하여 더 얇은 영역들 또는 함몰부들을 포함한다. 이러한 기능을 수행하는 바람직한 설계 특징부들은 주변 구역에서의 렌즈의 후방 곡선 표면 상에 있는 딥풀들이다. 바람직한 딥풀은 위에서 볼 때 원형이지만, 딥풀들은 삼각형, 정사각형, 오각형, 육각형, 칠각형, 팔각형 또는 임의의 적합한 형상일 수 있다. 이러한 방사 대칭성 형상들에 더하여, 딥풀들은 또한 계란형, 타원형 또는 불규칙한 패턴과 같은 형상을 가질 수 있다. 잠재적인 단면 형상에는 원호형, 절두 원추형, 납작 사다리꼴형, 및 포물선, 타원, 반구 곡선, 반침접시형(saucer-shaped) 곡선, 사인 곡선, 또는 현수 곡선(catenary curve)을 그의 대칭축 주위로 회전시킴으로써 생성된 형상에 의해 형성된 프로파일들이 포함된다. 다른 가능한 딥풀 설계에는 딥풀들 내의 딥풀들 및 일정 깊이의 딥풀들이 포함된다. 게다가, 하나 초과의 형상 또는 유형의 딥풀이 단일 표면 상에서 활용될 수 있다.

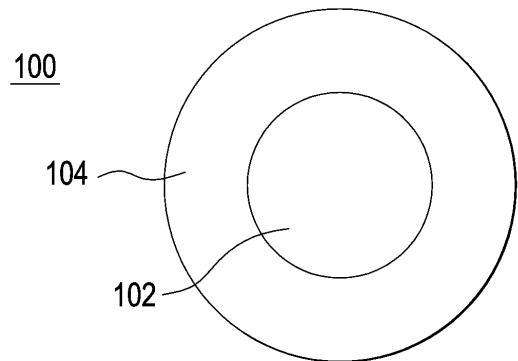
[0026] 콘택트 렌즈의 광학 특징부, 기계적 특징부, 성능 특징부 및 편의 특징부를 방해하지 않는 한 임의의 유형의 박형화 특징부가 이용될 수 있음을 유의하는 것이 중요하다. 게다가, 딥풀들이 사실상 원형인 배열로 배열되지만, 랜덤 배열, 프랙탈 배열 및 위치-편향(location-biased) 배열을 포함한 임의의 적합한 배열이 가능하다.

[0027] 본 발명의 콘택트 렌즈는 콘택트 렌즈 제조를 위한 임의의 공지된 방법을 사용하여 제조될 수 있다. 바람직하게는, 본 렌즈는 렌즈 조성물을 광경화시키는 단계 및 경화된 렌즈에 코팅을 적용하는 단계에 의해 제조된다. 스픬캐스팅(spincasting) 및 정적 캐스팅(static casting)을 포함한, 콘택트 렌즈의 제조에서 반응 혼합물을 성형하기 위한 다양한 공정들이 알려져 있다. 본 발명의 콘택트 렌즈를 제조하는 바람직한 방법은 실리콘 하이드로겔의 직접 성형에 의한 것으로, 이는 경제적이며, 수화된 렌즈의 최종 형상에 대한 정밀한 제어를 가능하게 한다. 이러한 방법의 경우, 반응 혼합물이 원하는 최종 실리콘 하이드로겔, 즉 수-팽윤된 중합체의 형상을 갖는 주형 내에 위치되며, 반응 혼합물은 단량체가 중합되는 조건에 처해져서, 중합체를 원하는 최종 제품의 거의 정확한 형상으로 생성한다. 그러한 중합을 위한 조건은 당업계에 잘 알려져 있다. 중합체 혼합물은 선택적으로 용매에 의해 그리고 이어서 물에 의해 처리되어서, 본래의 성형된 중합체 물품의 크기 및 형상과 유사한 최종 크기 및 형상을 갖는 실리콘 하이드로겔을 생성한다. 성형과 같은 공정에서, 딥풀 형상 및 깊이를 갖는 성형 공구를 사용함으로써 딥풀 패턴이 주형에 부여된다. 성형 공정은 일반적으로 2단계 공정이거나, 더 바람직하게는 중간 주조 주형을 갖는 3단계 공정이다. 3단계 공정에서, 딥풀은 후방 표면의 오목한 마스터 주형에서 함몰된 부분으로서 형성된다. 마스터 주형은 바람직하게는 금속이지만, 세라믹일 수 있다. 금속 마스터 주형은 강, 활동, 알루미늄 등으로부터 기계가공된다. 그리고 나서, 마스터 주형은, 이제는 곡선이 볼록한 중간 주조 주형을 생성하는 데 사용되며, 딥풀은 중간 후방 곡선 주조 주형 상에서 용기 부분으로서 존재한다. 최종 렌즈는 동일한 공정에 의해 생성된 전방 곡선 주형과 함께 조립되는 후방 곡선 주조 주형으로부터 주조될 것이다. 2단계 공정에서는, 비수화된 렌즈 중합체 재료가 직접 가공될 것인데, 가장 바람직하게는 정밀 선반가공에 의해 가공될 것이다. 이 경우, 딥풀들이 비수화된 중합체 재료 내로 기계가공되는데, 이때 딥풀들은 오목 표면상의 함몰부들이다.

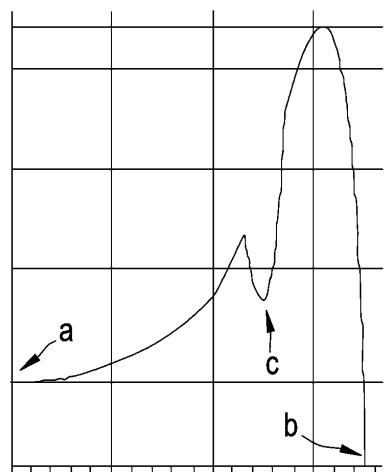
[0028] 가장 실용적이고 바람직한 실시 형태로 여겨지는 것이 도시되고 설명되었지만, 설명되고 도시된 특정 설계 및 방법으로부터 벗어나는 것이 그 자체를 당업자에게 제안할 것이며 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남 없이 사용될 수 있다는 것이 명백하다. 본 발명은 설명되고 예시된 특정 구성으로 제한되는 것이 아니라, 첨부된 특허청구범위의 범주 내에 포함될 수 있는 모든 변형과 합쳐지도록 구성될 것이다.

도면

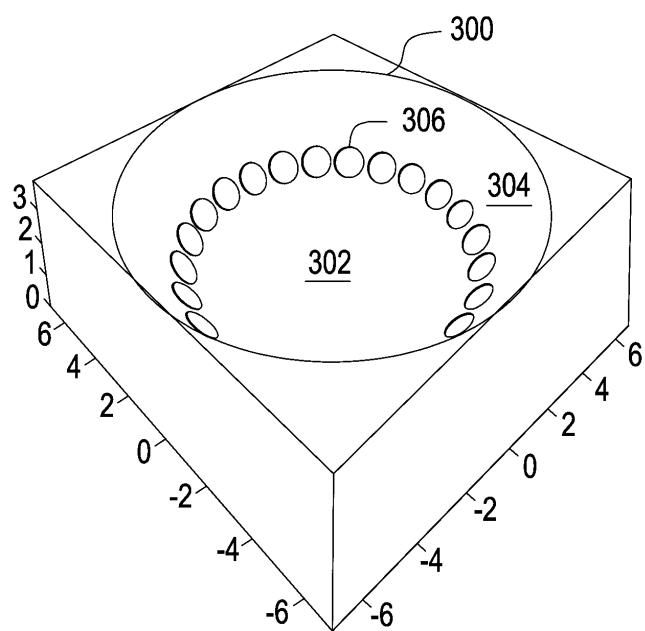
도면1



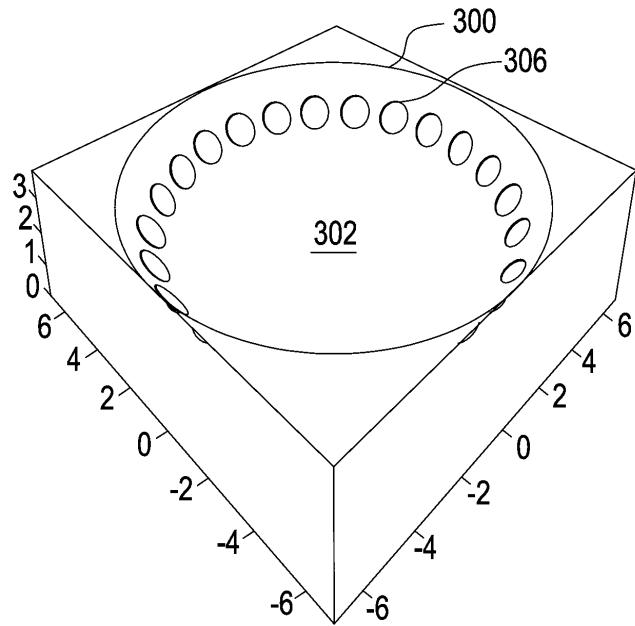
도면2



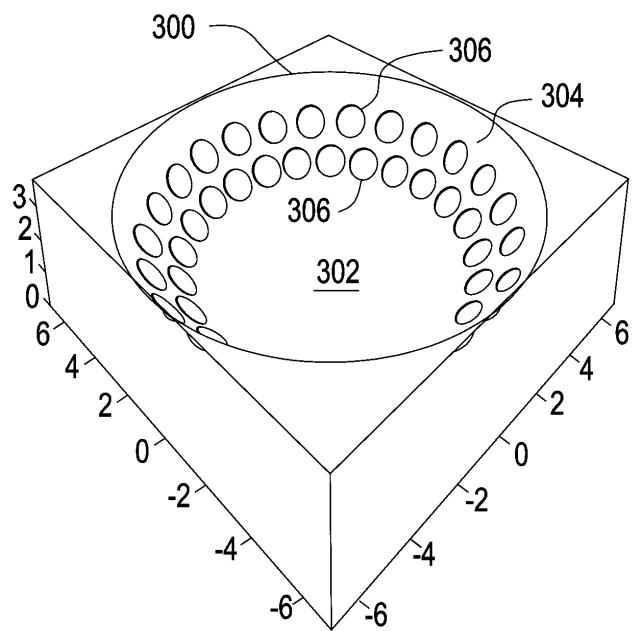
도면3a



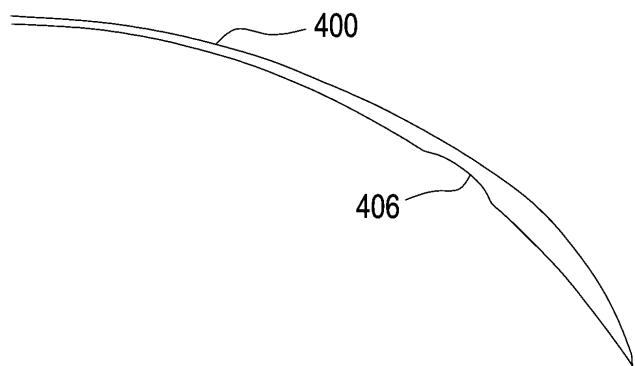
도면3b



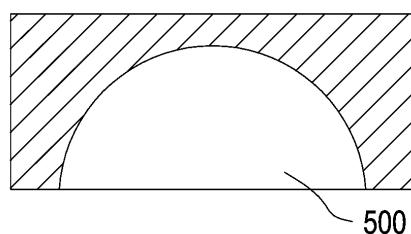
도면3c



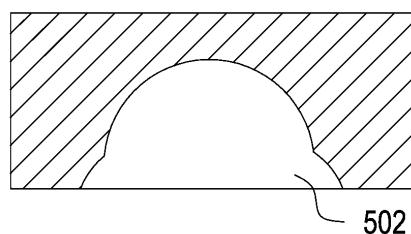
도면4



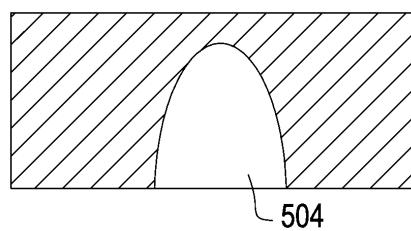
도면5a



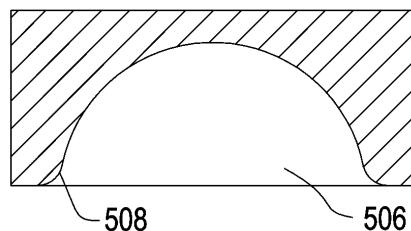
도면5b



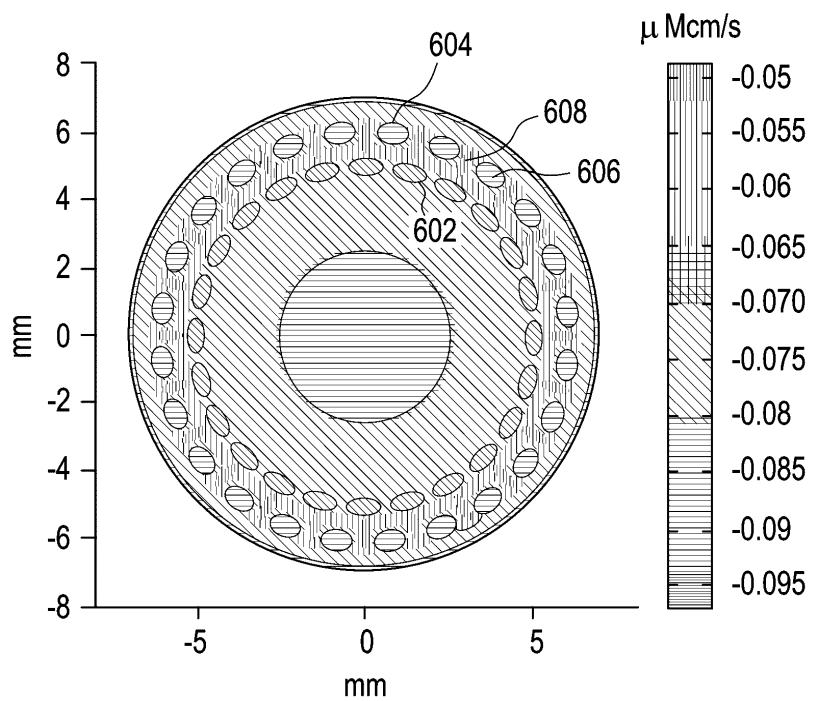
도면5c



도면5d



도면6



도면7

