



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월02일
 (11) 등록번호 10-1711445
 (24) 등록일자 2017년02월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29D 11/00 (2006.01) *G02C 7/04* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
B29D 11/00038 (2013.01)
B29D 11/00096 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0134522
 (22) 출원일자 2015년09월23일
 심사청구일자 2015년09월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 CN103169548 A*
 JP11024008A
 JP2012511395 A
 JP11024009A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
서강대학교 산학협력단
 서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
 (72) 발명자
김정욱
 서울특별시 동작구 상도로53길 8 래미안상도3차아파트 303동 1101호
김현철
 서울특별시 영등포구 63로 7, B동 501호 (여의도동, 은하아파트)
 (74) 대리인
김현진

전체 청구항 수 : 총 7 항

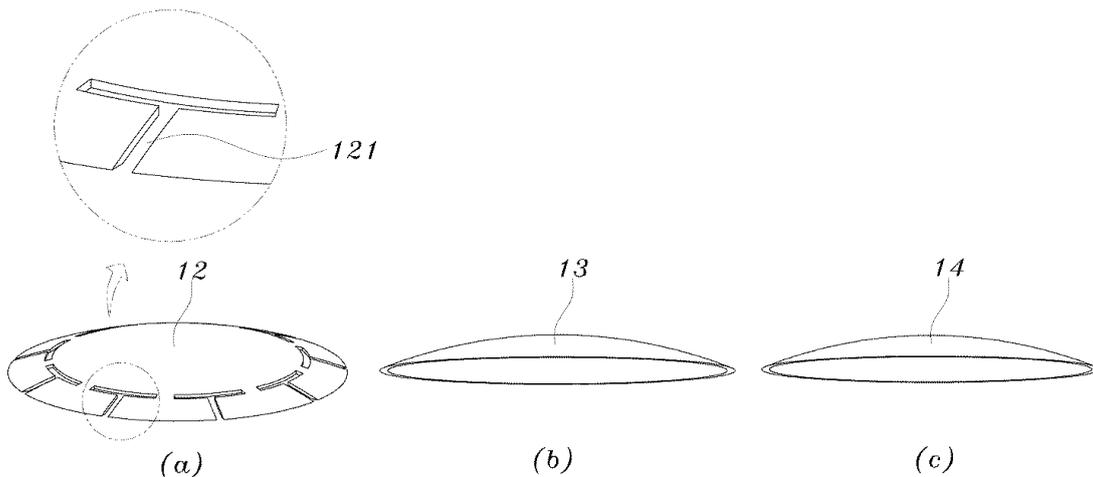
심사관 : 박인화

(54) 발명의 명칭 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 콘택트렌즈의 외형을 형성하며 일측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되는 복수 개의 함입홈을 가지는 몸체부를 형성하는 몸체부형성단계와 상기 몸체부형성단계에서 형성된 상기 몸체부의 함입홈에 약물을 담지하고 상기 함입홈을 폐쇄하는 폐쇄부를 형성하는 약물담지 및 폐쇄부형성단계를 포함하며, 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 폐쇄부가 생분해되는 소재로 형성되고 콘택트렌즈의 착용시 각각의 함입홈마다 개방되는 시기가 다르도록 상기 폐쇄부를 형성하여, 일정량의 약물을 지속적으로 방출할 수 있고, 상기 폐쇄부는 눈물에 포함되어 있는 효소에 의해 분해되어 보관시 약물을 방출하지 않으며, 재담지(re-loading)할 수 있는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 대한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류
G02C 7/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

콘택트렌즈의 외형을 형성하며, 일측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되는 복수 개의 함입홈을 가지는 몸체부를 형성하는 몸체부형성단계와; 상기 몸체부형성단계에서 형성된 상기 몸체부의 함입홈에 약물을 담지하고 상기 함입홈을 폐쇄하는 폐쇄부를 형성하는 약물담지 및 폐쇄부형성단계;를 포함하며,

상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 몸체부의 함입홈의 입구를 통해 폐쇄부를 형성하는 생분해성 고분자, 약물이 적재된 나노입자, 광개시제가 포함된 용액을 주입하고, 상기 용액에 자외선을 조사하여 광중합시킴으로써 약물이 담지되고 폐쇄부가 형성되도록 하는 것을 특징으로 하는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 비대칭적인 환형의 형태로 UV를 조사하여, 각각 크기가 다른 폐쇄부가 형성되도록 하여 상기 함입홈마다 폐쇄되는 정도가 달라지는 것을 특징으로 하는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 용액에 조사되는 자외선의 flux를 함입홈마다 다르게 조절하여 각 폐쇄부마다 분해되는 속도를 달리할 수 있는 것을 특징으로 하는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 약물이 적재된 나노입자는

알부민을 증류수에 녹인 후 pH를 적정시켜준 알부민 용액에 일정 농도의 약물 용액을 첨가해준 후, 교반하면서 탈용매인 에탄올을 서서히 첨가하고, 탈용매 과정이 끝난 후 입자들을 교차 결합시키기 위해 glutaraldehyde를 소량 넣어준 후 일정 속도로 교반하여 제조되는 것을 특징으로 하는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 생분해성 고분자는

N-AcAc chitosan이 사용되는 것을 특징으로 하는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 몸체부형성단계는 외측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되어 상면, 하면 및 외측면이 연통된 홈부를 가지는 중간층을 형성하는 중간층형성단계와, 몸체부의 상면을 이루는 상부층을 형성하는 상부층형성단계와, 몸체부의 하면을 이루는 하부층을 형성하는 하부층형성단계와, 상기 중간층을 사이에 두고 상면에 상부층을 하면에 하부층을 결합시켜 몸체부를 형성하는 결합단계를 포함하며,

상기 결합단계에서 상기 홈부는 상부층에 의하여 상면이 폐쇄되고 하부층에 의해 하면이 폐쇄되어 측면만이 개방되게 되어 몸체부에 함입홈이 형성되는 것을 특징으로 하는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법은

상기 약물담지 및 폐쇄부 형성단계에서 제조된 콘택트렌즈를 사용자가 일정 시간 동안 착용하여 모든 폐쇄부가 분해되어 함입홈의 약물이 방출된 후, 모든 약물이 방출되고 폐쇄부가 분해된 콘택트렌즈의 함입부에 생분해성 고분자, 약물이 적재된 나노입자, 광개시제가 포함된 용액을 주입하고, 상기 용액에 자외선을 조사하여 광중합 시킴으로써 약물이 담지되고 폐쇄부가 형성된 같은 콘택트렌즈를 형성하는 리로딩단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 콘택트렌즈의 외형을 형성하며 일측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되는 복수 개의 함입홈을 가지는 몸체부를 형성하는 몸체부형성 단계와 상기 몸체부형성단계에서 형성된 상기 몸체부의 함입홈에 약물을 담지하고 상기 함입홈을 폐쇄하는 폐쇄부를 형성하는 약물담지 및 폐쇄부형성단계를 포함하며, 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 폐쇄부가 생분해되는 소재로 형성되고 콘택트렌즈의 착용시 각각의 함입홈마다 개방되는 시기가 다르도록 상기 폐쇄부를 형성하여, 일정량의 약물을 지속적으로 방출할 수 있고, 상기 폐쇄부는 눈물에 포함되어 있는 효소에 의해 분해되어 보관시 약물을 방출하지 않으며, 재담지(re-loading)할 수 있는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 녹내장 등의 안질환을 치료하기 위해 일반적으로 점안약을 안구에 투여하는 방법이 널리 이용되고 있는데, 위와 같은 방법은 일정 주기마다 점안약을 안구에 투여하여야 하는 불편함이 따르고, 안구내 점안약의 농도를 일정하게 유지하기가 어려워 치료 효과가 떨어지는 문제가 있다. 따라서, 이와 같은 문제를 해결하기 위해, 하기의 특허문헌처럼 약물을 방출할 수 있는 콘택트렌즈가 개발되고 있다.

[0003] <특허문헌>

[0004] 특허 제10-1371685호(2014. 03. 03. 등록) "치료용 콘택트렌즈"

[0005] 하지만, Fick's 제1법칙에 의하면 확산되는 양은 약물 담지체와 외부 환경 간의 농도 구배에 비례하게 되어, 종래의 약물 방출 콘택트렌즈에서 약물 방출이 지속됨에 따라 농도 구배가 감소하여 방출되는 약물의 양이 급격하게 감소하게 되어, 일정량의 약물을 지속적으로 방출하지 못해 안질환을 효과적으로 치료하지 못하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로,
- [0007] 본 발명은 지속적으로 일정량의 약물을 방출할 수 있는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0008] 또한, 본 발명은 보관시 약물을 방출하지 않는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 또한, 본 발명은 약물을 재담지(re-loading)할 수 있는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명은 앞서 본 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 구성을 가진 실시예에 의해 구현된다.
- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법은 콘택트렌즈의 외형을 형성하며, 일측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되는 복수 개의 함입홈을 가지는 몸체부를 형성하는 몸체부형성단계와; 상기 몸체부형성단계에서 형성된 상기 몸체부의 함입홈에 약물을 담지하고 상기 함입홈을 폐쇄하는 폐쇄부를 형성하는 약물담지 및 폐쇄부형성단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 있어서 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 폐쇄부가 생분해되는 소재로 형성되고, 콘택트렌즈의 착용시 각각의 함입홈마다 개방되는 시기가 다르도록 상기 폐쇄부를 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 있어서 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 몸체부의 함입홈의 입구를 통해 폐쇄부를 형성하는 생분해성 고분자, 약물이 적재된 나노입자, 광개시제가 포함된 용액을 주입하고, 상기 용액에 자외선을 조사하여 광중합시킴으로써 약물이 담지되고 폐쇄부가 형성되도록 하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 있어서 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 비대칭적인 환형의 형태로 UV를 조사하여, 각각 크기가 다른 폐쇄부가 형성되도록 하여 상기 함입홈마다 폐쇄되는 정도가 달라지는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 있어서 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 용액에 조사되는 자외선의 flux를 함입홈마다 다르게 조절하여 각 폐쇄부마다 분해되는 속도를 달리할 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 있어서 상기 약물이 적재된 나노입자는 알부민을 증류수에 녹인 후 pH를 적정시켜준 알부민 용액에 일정 농도의 약물 용액을 첨가해준 후, 교반하면서 탈 용매인 에탄올을 서서히 첨가하고, 탈용매 과정이 끝난 후 입자들을 교차 결합시키기 위해 glutaraldehyde를 소량 넣어준 후 일정 속도로 교반하여 제조되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 있어서 상기 생분해성 고분자는 N-AcAc chitosan이 사용되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법에 있어서 상기 몸체부형성단계는 외측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되어 상면, 하면 및 외측면이 연통된 홈부를 가지는 중간층을 형성하는 중간층형성단계와, 몸체부의 상면을 이루는 상부층을 형성하는 상부층형성단계와, 몸체부의 하면을 이루는 하부층을 형성하는 하부층형성단계와, 상기 중간층을 사이에 두고 상면에 상부층을 하면에 하부층을 결합시켜 몸체부를 형성하는 결합단계를 포함하며, 상기 결합단계에서 상기 홈부는 상부층에 의하여 상면이 폐쇄되고 하부층에 의해 하면이 폐쇄되어 측면만이 개방되게 되어 몸체부에 함입홈이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법은 상기 약물담지 및 폐쇄부 형성단계에서 제조된 콘택트렌즈를 사용자가 일정 시간 동안 착용하여 모든 폐쇄부가 분해되어 함입홈의 약물이 방출된 후, 모든 약물이 방출되고 폐쇄부가 분해된 콘택트렌즈의 함입부에 생분해성 고분자, 약물이 적재된 나노입자, 광개시제가 포함된 용액을 주입하고, 상기 용액에 자외선을 조사하여 광중합시킴으로써 약물이 담지되고 폐쇄부가 형성된 같은 콘택트렌즈를 형성하는 리로딩단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명은 앞서 본 실시예에 의해 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
- [0021] 본 발명은 지속적으로 일정량의 약물을 방출할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 발명은 보관시 약물을 방출하지 않는 효과가 있다.
- [0023] 또한, 본 발명은 약물을 재담지(re-loading)할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘택트렌즈의 사시도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 콘택트렌즈의 부분 절단 사시도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘택트렌즈의 부분절단 평면도.
- 도 4 내지 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘택트렌즈의 제조방법을 설명하기 위한 참고도.
- 도 8 내지 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 콘택트렌즈의 약물방출과정을 설명하기 위한 참고도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 본 발명에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 특별한 정의가 없는 한 본 명세서의 모든 용어는 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 기술자가 이해하는 당해 용어의 일반적 의미와 동일하고 만약 본 명세서에 사용된 용어의 의미와 충돌하는 경우에는 본 명세서에 사용된 정의에 따른다. 또한, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대해 상세한 설명은 생략한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0026] 본 발명이 일 실시예에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법을 설명하기에 앞서 서방형 약물 방출 콘택트렌즈를 먼저 설명하기로 한다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 서방형 약물 방출 콘택트렌즈를 도 1 내지 10을 참조하여 설명하면, 상기 콘택트렌즈는 일측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성된 함입홈(11)을 가지는 몸체부(1)와; 상기 함입홈(11)에 담지되는 약물과; 상기 약물이 담지된 함입홈(11)을 폐쇄하는 폐쇄부(3);를 포함하며, 콘택트렌즈의 착용시 상기 폐쇄부(3)는 생분해되어 상기 함입홈(11)을 개방하며, 각각의 함입홈(11)마다 개방되는 시기가 다르도록 상기 폐쇄부(3)가 형성되어 각각의 함입홈(11)이 순차적으로 개방되어 약물이 방출되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 몸체부(1)는 콘택트렌즈의 외형을 형성하는 구성으로, 일측면(외측면)을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되는 함입홈(11)을 복수 개 포함한다. 상기 몸체부(1)는 함입홈(11)이 형성되는 것을 제외하고는 전체적으로 종래의 콘택트렌즈와 동일한 형상을 가지며, 일정 소재로 제조되나 종래의 콘택트렌즈를 제조하기 위해 사용되는 소재로 제조될 수 있고, 종래의 콘택트렌즈와 마찬가지로 수 나노미터의 미세기공을 가지게 된다.
- [0029] 상기 함입홈(11)은 상기 몸체부(1)의 외측면을 따라 일정 간격을 두고 일정 깊이로 함입형성되는 구성으로, 상기 몸체부(1)에는 복수 개의 함입홈(11)이 형성되게 되며 각각의 함입홈(11)에는 약물이 담지되게 된다. 상기 함입홈(11)은 일정 형상을 가지나, 바람직하게는 외측면에서 내측으로 수직 함입되는 제1함입홈(111)과, 상기 외측면과 일정 간격을 두고 나란하게 형성되며 상기 제1함입홈(111)과 직교하여 연통되는 제2함입홈(112)을 포함하는 전체적으로 'T'형태로 형성되게 된다. 또한, 상기 콘택트렌즈 착용시 사용자의 시야에 함입홈(11), 함입홈(11)에 담지된 약물, 함입홈(11)을 폐쇄하는 폐쇄부(3)가 인지되지 않도록, 상기 함입홈(11)은 상기 몸체부(1)의 중심(P)으로부터 일정 간격(W) 이격되어 위치하게 된다. 예컨대, 상기 간격(W)이 상기 콘택트렌즈를 착용한 사용자의 최대 동공보다 크도록 하여, 상기 함입홈(11)이 사용자의 시야에 들어오는 것을 방지할 수 있다.
- [0030] 상기 약물은 상기 함입홈(11)에 담지되는 구성으로, 콘택트렌즈를 착용하여 상기 함입홈(11)의 상단(입구)을 폐쇄하는 폐쇄부(3)가 생분해되어 상기 함입홈(11)의 입구가 개방되는 경우, 상기 약물은 상기 함입홈(11)에서 안구로 방출되게 된다. 상기 약물은 약물 자체로 또는 다양한 입자에 결합(적재)하여 상기 함입홈(11)에 위치하게 된다. 상기 약물(2)이 입자에 결합하여 존재하는 형태로, 예컨대 생체 친화성 물질 중 체내에서 소수성 물질 수송의 역할을 하는 대표적인 물질인 알부민 나노입자(2)에 약물이 적재된 형태를 가질 수 있고, 상기 약물이 적재된 알부민 나노입자(2)는 50 내지 100nm의 직경을 가질 수 있다. 상기 약물은 안질환을 치료하기 위한 다양한 물질이 사용될 수 있으며, 예컨대 녹내장을 치료하기 위한 latanoprost가 사용될 수 있다.

- [0031] 상기 폐쇄부(3)는 상기 약물이 담지된 함입홈(11)의 입구를 폐쇄하여, 콘택트렌즈의 미착용시 함입홈(11)에 위치하는 약물이 함입홈(11)에서 방출되는 것을 방지하는 구성인데, 사용자가 콘택트렌즈를 착용하는 경우 상기 폐쇄부(3)는 생분해되어 상기 함입홈(11)의 입구를 개방하여 약물이 안구에 방출되도록 한다. 상기 폐쇄부(3)는 생분해성을 가지는 다양한 소재로 이루어질 수 있으나, 일 예로 눈물에 포함되어 있는 효소(예컨대, lysozyme 등)에 의해 생분해될 수 있는 고분자(N-AcAc chitosan) 등이 사용될 수 있다(N-AcAc chitosan은 chitosan의 아민기가 일정 비율 acetylation(Ac) 및 acrylation(Ac)되어있는 고분자를 의미함). 콘택트렌즈의 착용시 각각의 함입홈(11)마다 개방되는 시기가 다르도록 상기 폐쇄부(3)가 형성되어, 각각의 함입홈(11)이 순차적으로 개방되어 약물이 방출되는데, 예컨대 도 3에 도시된 바와 같이 폐쇄부(3) 각각의 크기를 달리하여 상기 함입홈(11)마다 폐쇄하는 정도(부피)를 달리하여 각각의 함입홈(11)이 개방되는 시기가 다르도록 할 수 있다. 또한, 도시하지는 않았지만 폐쇄부(3) 각각이 분해되는 속도가 다르도록 하여 각각의 함입홈(11)이 개방되는 시기가 다르도록 할 수 있다. 예컨대, 고분자(N-AcAc chitosan)의 N-acetylation 또는 N-acrylation 정보를 변화시키거나, 폐쇄부(3)를 형성하기 위해 고분자(N-AcAc chitosan)를 포함하는 용액에 자외선 조사시 각각의 함입홈(11)마다 자외선 flux를 조절하여, 폐쇄부(3) 각각의 분해되는 속도가 다르도록 할 수 있다.

- [0032] 상기와 같은 구성을 가지는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 제조방법을 도 1 내지 7을 참조하여 살펴보면, 상기 콘택트렌즈의 제조방법은 몸체부형성단계, 약물담지 및 폐쇄부형성단계, 리로딩단계 등을 포함한다. 도 4의 (a)는 중간층(12)의 사시도이고, 도 4의 (b)는 상부층(13)의 사시도이고, 도 4의 (c)는 하부층(14)의 사시도이며, 도 5는 몸체부(1)의 투과 평면도이고, 도 6은 몸체부(1)의 함입홈(11)에 약물을 적재하고 폐쇄부(3)를 형성하기 위해 자외선을 조사하는 과정을 설명하기 위한 투과 평면도이고, 도 7은 제조된 콘택트렌즈의 투과 평면도이다.

- [0033] 상기 몸체부형성단계는 콘택트렌즈의 외형을 형성하며 일측면(외측면)을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되는 복수 개의 함입홈(11)을 가지는 몸체부(1)를 형성하는 단계로, 중간층형성단계, 상부층형성단계, 하부층형성단계, 결합단계 등을 포함한다.

- [0034] 상기 중간층형성단계는 외측면을 따라 일정 간격을 두고 함입형성되는 복수 개의 홈부(121)를 가지는 중간층(12)을 형성하는 단계로, 상기 홈부(121)는 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 상면, 하면 및 외측면이 연통되게 된다. 상기 중간층형성단계는 콘택트렌즈의 제조에 사용되는 단량체(예컨대, HEMA(2-hydroxyethyl methacrylate) 등)와 가교제(예컨대, EGDMA(ethyleneglycol) 등)가 혼합된 용액이 이용되며, 콘택트렌즈 제공 공법에 사용되는 프린팅(printing/stamping) 기법이나 포토-리소그래피 기법을 통해 홈부(121)가 형성된 중간층(12)을 형성하게 된다.

- [0035] 상기 상부층형성단계는 몸체부(1)의 상면(외면)을 이루는 상부층(13)을 형성하는 단계로, 종래의 콘택트렌즈의 제조방법과 동일한 방법으로 제조되게 된다.

- [0036] 상기 하부층형성단계는 몸체부(1)의 하면(내면)을 이루는 하부층(14)을 형성하는 단계로, 종래의 콘택트렌즈의 제조방법과 동일한 방법으로 제조되게 된다.

- [0037] 상기 결합단계는 상기 중간층(12)을 사이에 두고 상면에 상부층(13)을 하면에 하부층(14)을 결합시켜 도 5에 도시된 바와 같은 몸체부(1)를 형성하는 단계로, 상기 홈부(121)는 상부층(13)에 의하여 상면이 폐쇄되고 하부층(14)에 의해 하면이 폐쇄되어 측면만이 개방되게 되어 몸체부(1)에 함입홈(11)이 형성되게 된다. 상기 중간층(12), 상부층(13), 하부층(14)의 결합은 다양한 방법에 의해 이루어질 수 있으며, 예컨대 접착제를 이용하여 결합시키는 것도 가능하다.

- [0038] 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계는 상기 몸체부형성단계에서 형성된 상기 몸체부(1)의 함입홈(11)에 약물을 담지하고 상기 함입홈(11)의 상단을 폐쇄하는 폐쇄부(3)를 형성하는 단계로, 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계에서는 상기 폐쇄부(3)가 생분해되는 소재로 형성되고 콘택트렌즈의 착용시 각각의 함입홈(11)마다 개방되는 시기가 다르도록 상기 폐쇄부(3)를 형성하게 된다.

- [0039] 구체적으로, 상기 몸체부(1)의 함입홈(11)의 입구를 통해 폐쇄부(3)를 형성하는 생분해성 고분자(N-AcAc chitosan), 약물(또는 약물이 적재된 직경 50 내지 100nm의 나노입자(2)), 광개시제(PI)가 포함된 용액(300)을

주입하고, 상기 용액(300)에 자외선(UV)을 조사하여 광중합시킴으로써 약물이 담지되고 폐쇄부(3)가 형성된 콘택트렌즈를 제조한다. 이때, 광중합에 참여하지 않은 생분해성 고분자는 몸체부(1)의 나노기공을 통해 빠져나가 상기 함입홈(11)에는 약물이 적재된 50 내지 100nm의 직경을 가지는 나노입자(2)만 남게 된다. 위의 과정에서 포토-마스크, DMD(Digital Mirror Device) 등을 사용하여 고리의 두께가 위치에 따라 변화하는 비대칭적인 환형(200)의 형태로 UV를 조사하는 경우(즉, 함입부(11)마다 조사되는 UV의 면적(양)을 달리하는 경우), 폐쇄부(3) 각각의 크기가 달리 형성되어 상기 함입홈(11)마다 폐쇄하는 정도(부피)를 달리하게 된다.

[0040] 또한, 상기 함입홈(11)이 개방되는 시기를 달리하도록, 비대칭적인 환형(200)의 형태로 UV를 조사하는 것 대신에 가교정도(crosslinking degree)를 개별적으로 조절하는 것도 가능하다. 상기 폐쇄부(3)는 광중합에 의해 형성되므로, 폐쇄부(3)의 가교 정도는 자외선의 flux에 따라 결정되게 되고, DLP(Digital Light Processing) 기술을 통해 자외선의 flux를 조절하여 각 폐쇄부(3)마다 분해되는 속도를 달리할 수 있다.

[0041] 상기 약물을 적재한 나노입자(2)는 다양한 방법에 의해 제조될 수 있는데, 예컨대 알부민을 증류수에 녹인 후 pH를 적정시켜준 후 상온에서 교반하면서 탈 용매인 에탄올을 서서히 첨가하고, 탈용매 과정이 끝난 후 입자들을 교차 결합시키기 위해 glutaraldehyde를 소량 넣어준 후 일정 속도로 교반하면서 나노입자(2)를 완성할 수 있다. 이때, 약물의 적재는 일정 농도의 약물 용액을 최초의 용액인 알부민 용액에 첨가해준 후, 24시간 동안 교반하면서 알부민의 소수성 부분에 결합시키고, 탈 용매인 에탄올의 첨가에 의해 알부민이 응집되어 나노입자화 될 때에 단백질 간의 matrix 사이에 응집 적재되게 된다. 나노입자(2)에 탑재되지 않은 약물과 나노입자화 되지 않은 알부민은 원심분리에 의해 분리되며, 반복적인 원심분리 과정으로 불순물을 제거하여, 약물을 적재한 50 내지 100nm의 알부민 나노입자(2)를 제작할 수 있다.

[0042] 상기 리로딩단계는 상기 약물담지 및 폐쇄부 형성단계에서 제조된 콘택트렌즈를 사용자가 일정 시간 동안 착용하여 모든 폐쇄부(3)가 분해되어 함입홈(11)의 약물이 방출된 후, 모든 약물이 방출되고 폐쇄부(2)가 분해된 콘택트렌즈의 함입부(11)에 생분해성 고분자(N-AcAc chitosan), 약물(또는 약물이 적재된 직경 50 내지 100nm의 나노입자), 광개시제(PI)가 포함된 용액(300)을 주입하고, 1차의상기 용액(300)에 자외선(UV)을 조사하여 광중합시킴으로써 약물이 담지되고 폐쇄부(3)가 형성된 같은 콘택트렌즈를 형성하는 단계이다. 상기 리로딩단계는 이미 사용된 콘택트렌즈(몸체부(1))를 사용하는 것을 제외하고는 상기 약물담지 및 폐쇄부형성단계와 동일한 방법에 의해 수행되므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0043] 상기와 같은 구성 및 제조방법을 가지는 서방형 약물 방출 콘택트렌즈의 약물방출과정을 도 8 내지 10을 참조하여 살펴보면, 도 8 내지 10은 시간에 지남에 따라 각각의 함입부(11)가 순차적으로 개방되어 약물이 방출되는 과정을 설명하기 위한 투과 평면도이다.

[0044] 상기 콘택트렌즈를 사용자가 착용한 경우, 눈물에 포함되어 있는 효소(예컨대, lysozyme 등)가 폐쇄부(3)를 형성하는 생분해성 고분자(N-AcAc chitosan)를 점차적으로 분해하게 된다. 상기 폐쇄부(3) 각각은 크기가 다르므로(즉, 함입홈(11)마다 폐쇄하는 정도(부피)를 달리함), 가장 크기가 작은 폐쇄부(31)부터 완전히 분해되고 가장 크기가 큰 폐쇄부(39)는 가장 나중에 완전히 분해되게 되어, 각각의 함입홈(11)은 순차적으로 개방되게 되어, 일정량의 약물이 지속적으로 배출할 수 있게 된다.

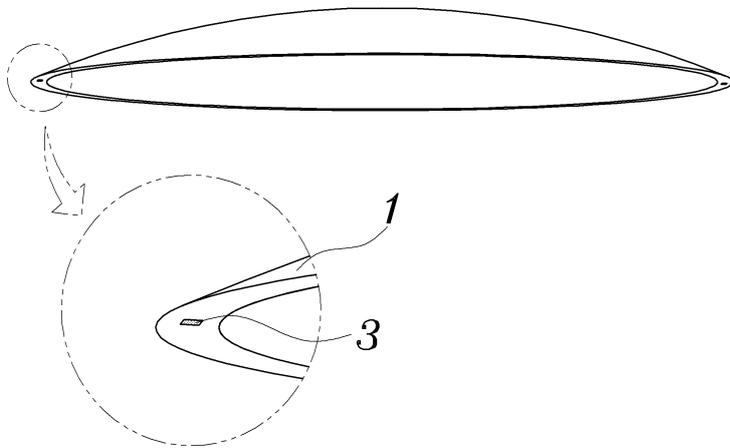
[0045] 이상에서, 출원인은 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명하였지만, 이와 같은 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 구현하는 일 실시예일 뿐이며 본 발명의 기술적 사상을 구현하는 한 어떠한 변경예 또는 수정예도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

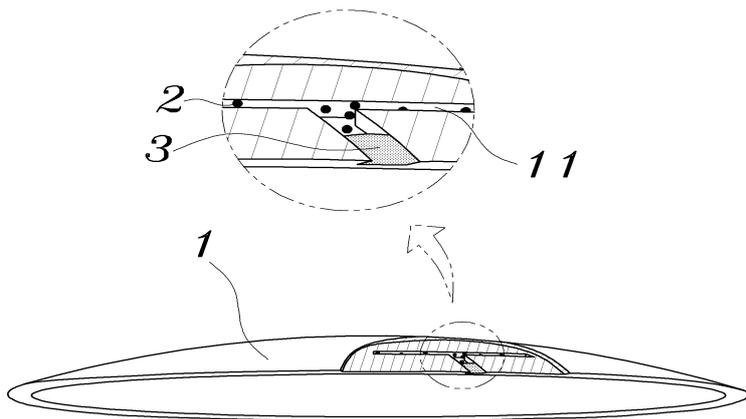
- [0046]
- | | | |
|---------|------------|------------|
| 1: 몸체부 | 2: 나노입자 | 3: 폐쇄부 |
| 11: 함입홈 | 111: 제1함입홈 | 112: 제2함입홈 |
| 12: 중간층 | 13: 상부층 | 14: 하부층 |
| 121: 홈부 | | |

도면

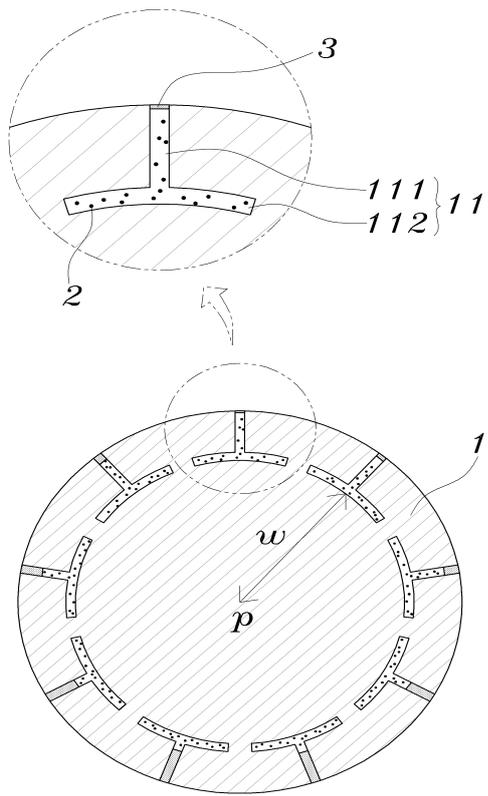
도면1



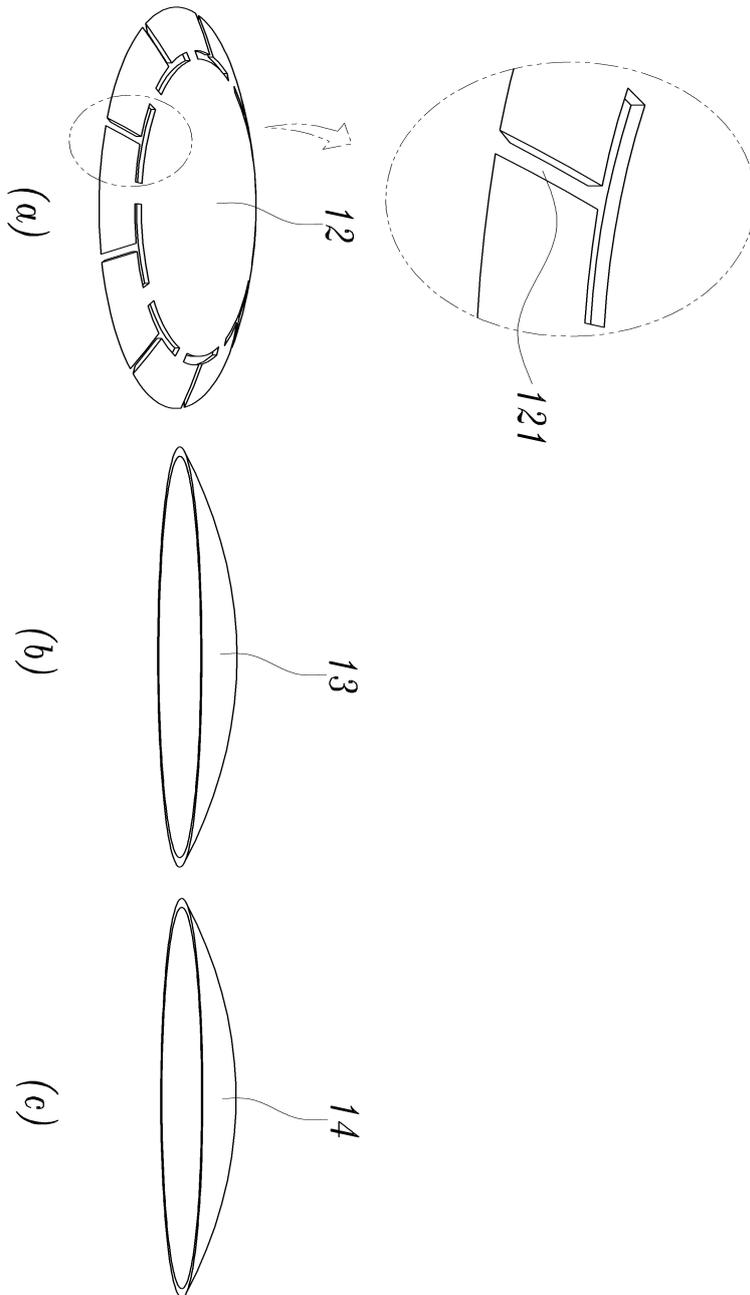
도면2



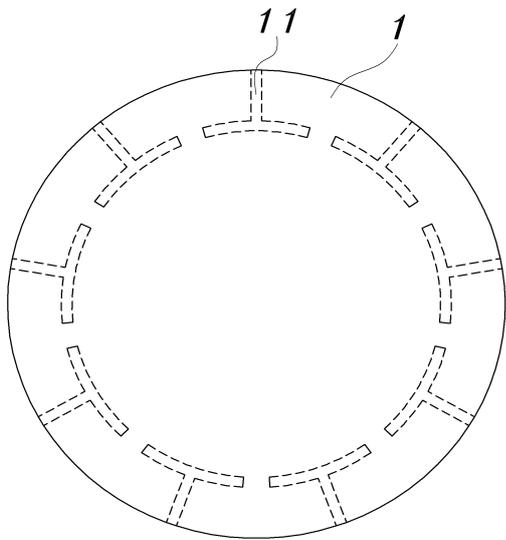
도면3



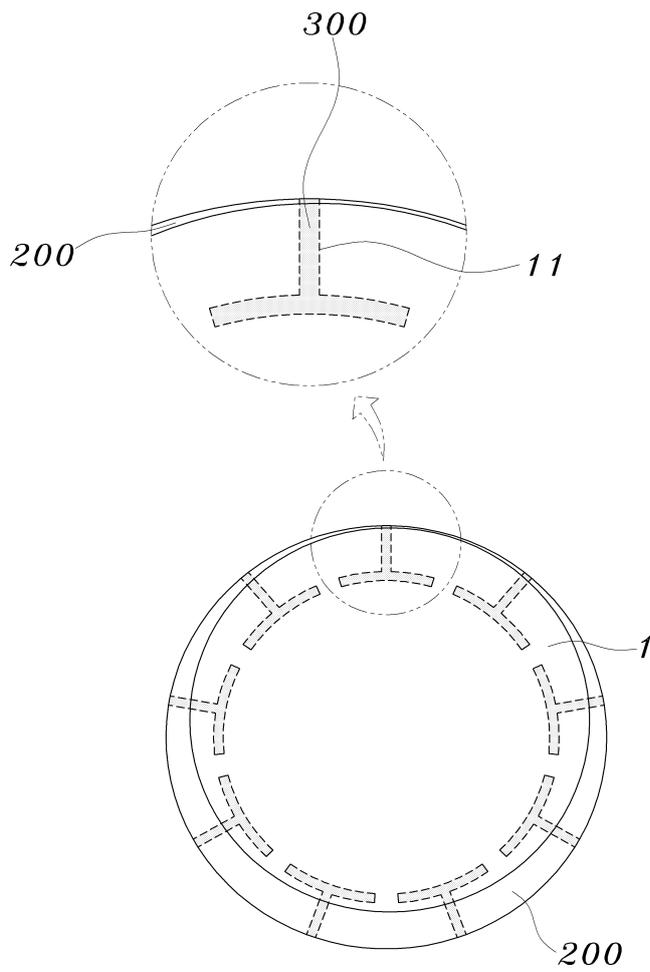
도면4



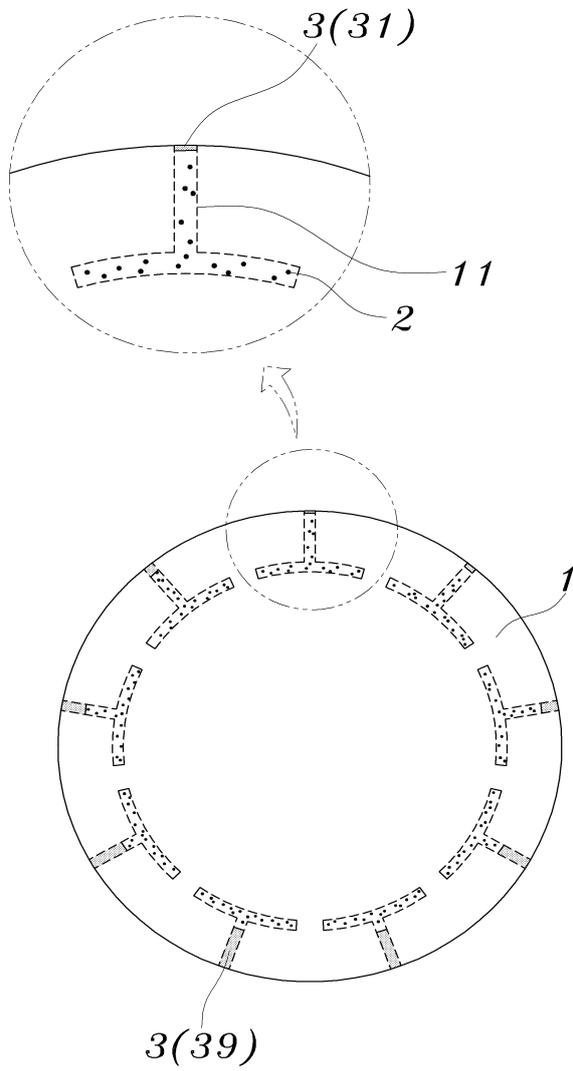
도면5



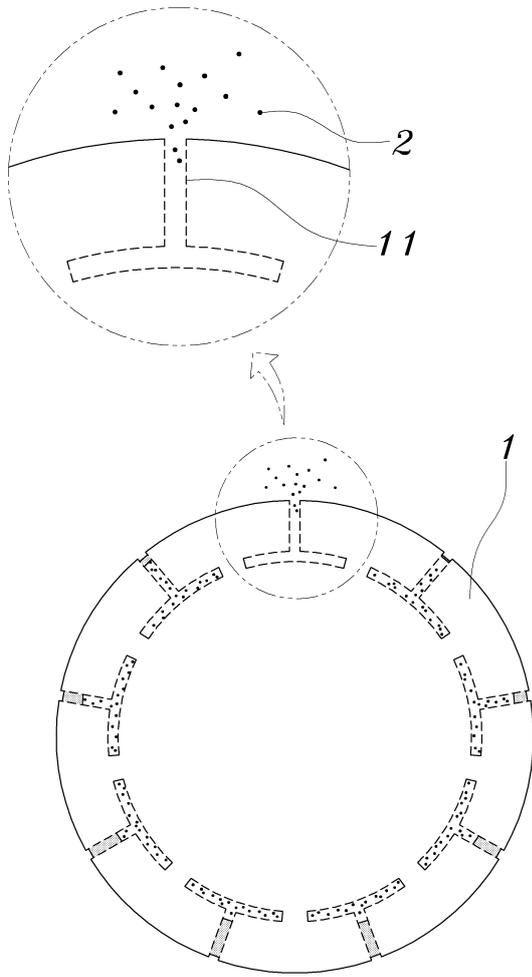
도면6



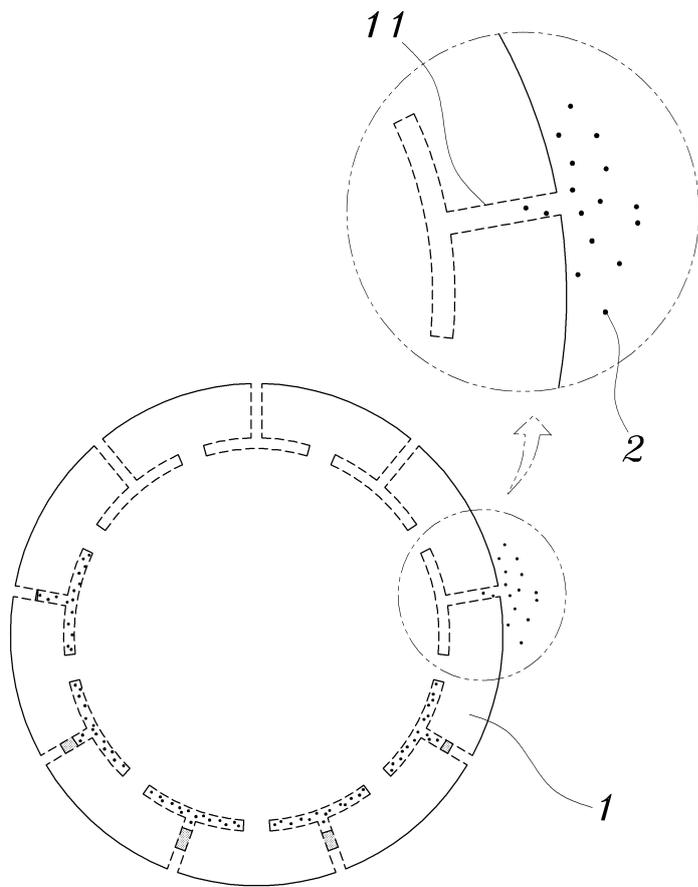
도면7



도면8



도면9



도면10

