



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0119153
(43) 공개일자 2020년10월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 3/00 (2006.01) G02B 1/04 (2006.01)
G02B 1/10 (2015.01)
(52) CPC특허분류
G02B 3/0012 (2013.01)
G02B 1/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0041628
(22) 출원일자 2019년04월09일
심사청구일자 2019년04월09일

(71) 출원인
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
전호정
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
서정목
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이인행, 김한, 김남식

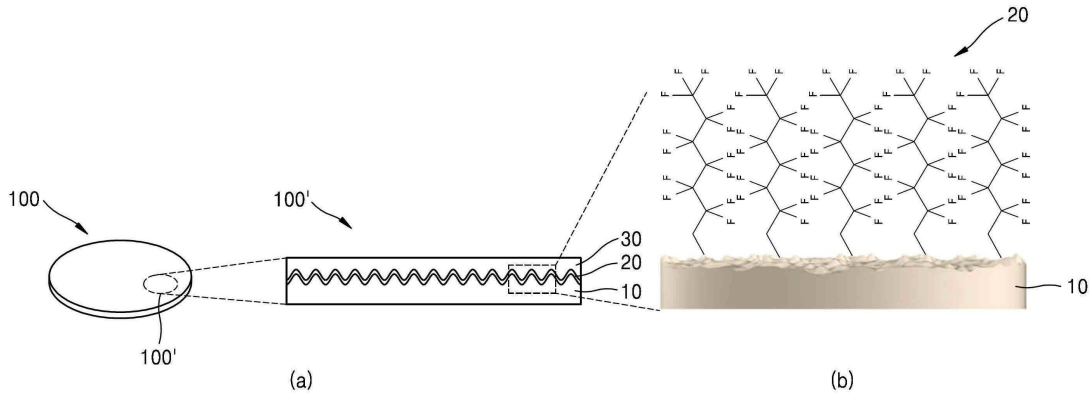
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 의료 기기용 렌즈 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 관점에 따르면, 렌즈의 표면에 형성된 미세구조층; 및 상기 미세구조층 상부에 구비되는 코팅층;을 포함하는 의료 기기용 렌즈가 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 코팅층은 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)으로 이루어진 것일 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02B 1/10 (2013.01)

(72) 발명자

이연택

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

홍승노

서울특별시 서초구 서초대로 385, 6동 901호

이승훈

서울특별시 서초구 방배로34길 75, 403호

명세서

청구범위

청구항 1

렌즈의 표면에 형성된 미세구조층; 및
상기 미세구조층 상부에 구비되는 코팅층;을 포함하고,
상기 코팅층은 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)으로 이루어진 것인,
의료 기기용 렌즈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 코팅층은, FOTS[(heptadecafluoro-1,1,2,2,-tetrahydrodecyl)trichlorosilane],
PFOTS[Trichloro(1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl)silane], POTS[Triethoxy(1H,1H,2H,2H-perfluoro-1-octyl)silane], 및 FDDTS(1H,1H,2H,2H-perfluorodecyltrichlorosilane) 중에서 선택되는 하나 이상을 포함하는,
의료 기기용 렌즈.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 코팅층 상부에 윤활제층을 더 포함하는
의료 기기용 렌즈.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 윤활제층은 불소계 합성유(fluorinated synthetic oil) 또는 실리콘 오일(Silicone Oil)을 포함하는,
의료 기기용 렌즈.

청구항 5

제 4 항에 있어서,
상기 불소계 합성유는 PFPE(Perfluoropolyether) 또는 PFD(Perfluorodecalin)를 포함하는,
의료 기기용 렌즈.

청구항 6

제 4 항에 있어서,
상기 윤활제층은 굴절율이 1.3 내지 1.7의 범위에 있는,
의료 기기용 렌즈.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
상기 미세구조층은,
크기가 0.5 μ m 내지 0.8 μ m 범위를 가지는 미세돌기를 포함하는,

의료 기기용 렌즈.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 미세구조층은,

크기가 90nm 내지 175nm 범위를 가지는 미세돌기를 포함하는,

의료 기기용 렌즈.

청구항 9

(a) 렌즈의 표면에 미세구조층을 형성하는 단계; 및

(b) 상기 미세구조가 형성된 렌즈의 표면에 코팅층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 코팅층은 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)으로 이루어진 것인,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 미세구조층을 형성하는 단계는, 레이저 빔 또는 전자 빔을 상기 렌즈의 표면에 조사하여 형성하는 단계, 상기 렌즈의 표면을 화학적으로 식각하는 단계 및 표면에 미세구조가 형성된 몰드를 이용한 사출성형으로 형성하는 단계 중 어느 하나를 포함하는,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 몰드의 표면에 형성된 미세구조는 레이저 빔에 의해 형성된 것인,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 미세구조층을 형성하는 단계는,

상기 렌즈의 표면에 레이저 빔을 조사하여 미세돌기를 포함하는 패턴을 형성하는 것인,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 패턴은 레이저빔의 가로펄스 중첩률 및 세로펄스 중첩률을 제어하여 형성하는 것인,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 가로펄스 중첩률은 0%이상 내지 50%이하로, 상기 세로펄스 중첩률은 50%이상 내지 75%이하로 제어하여, 상기 미세돌기의 크기를 0.5 μ m 내지 0.8 μ m 범위로 제어하는,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 가로펄스 중첩률은 50%초과 내지 99.9%미만으로, 상기 세로펄스 중첩률은 75%초과 내지 99.9%미만으로 제어하여, 상기 미세돌기의 크기를 90nm 내지 175nm 범위로 제어하는,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 16

제 9 항에 있어서,

상기 자기조립단분자막은 FOTS[(heptadecafluoro-1,1,2,2,-tetrahydrodecyl)trichlorosilane], PFOTS[Trichloro(1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl)silane], POTS[Triethoxy(1H,1H,2H,2H-perfluoro-1-octyl)silane], 및 FDDTS(1H,1H,2H,2H-perfluorodecyltrichlorosilane) 중 선택되는 하나인

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 17

제 9 항에 있어서,

상기 (b) 단계 이후에

(c) 상기 코팅층이 형성된 렌즈의 표면에 윤활제를 도포하는 단계;를 더 포함하는,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 윤활제는 불소계 합성유(fluorinated synthetic oil) 또는 실리콘 오일(Silicone Oil)을 포함하는,

의료 기기용 렌즈의 제조방법.

청구항 19

의료 기기용 렌즈의 광 투과도를 증가시키는 방법으로서,

상기 렌즈는, 표면에 형성된 미세구조층 및 상기 미세구조층 상부에 구비되는 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)으로 이루어진 코팅층을 포함하고,

상기 코팅층의 상부에 상기 렌즈의 굴절율의 80 내지 120%에 해당되는 굴절율을 가지는 윤활제를 도포하는 단계를 포함하는,

의료 기기용 렌즈의 광 투과도를 증가시키는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내시경 등과 같은 의료기기에 사용되는 렌즈 및 이의 제조방법에 대한 것으로, 더욱 상세하게는 렌즈의 표면 처리를 통해 습기나 생체 분비물과 같은 각종 이물질에 의한 오염을 효과적으로 방지할 수 있는 의료기기용 렌즈 및 이의 제조방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래에는 외과 수술 시 복부에 절개창을 열고 시행하는 개복 수술이 널리 시행되었으나, 이는 신체에 흉터가 크게 남으며 출혈량이 많고 통증이 크다는 문제가 있었다. 이와 같은 종래의 개복 수술의 문제점을 해결하기 위해, 현재 의료 분야에 있어서 체강이나 관로 등의 내부에서 관찰 또는 처치를 수행하기 위해 다양한 내시경이 넓게 이용되고 있다. 이러한 내시경은 카메라 모듈이 설치된 삽입부나 선단부가 오염되기 쉬운 환경에서 사용되

는 것이 일반적이며, 시술 과정에서 양호한 시야를 얻기 위해 내시경 선단부에 설치되어 있는 렌즈의 관찰창은 항상 청정하게 유지될 필요성이 있다.

[0003] 내시경을 이용한 내시경 수술 및 복강경 수술을 진행할 경우 습기를 포함하여 각종 인체 내 조직액, 타액 또는 혈액 등의 생체 이물질이 투명창 외면을 오염시키는 경우가 많게 되는데 이러한 경우에는 카메라를 통한 내부 관찰에 방해요소가 되므로 수술 또는 시술 중에 수시로 카메라를 외부로 빼낸 상태에서 카메라 선단의 투명 창을 닦아내는 작업을 수행해야 하는 불편함이 있었다.

[0004] 이러한 카메라의 오염 문제는 시술 시간 또는 수술 시간의 증가를 야기한다. 특히, 급성 출혈 상황 등 응급 상황에서는 시술 또는 수술 중인 환자의 위험성이 증가한다는 문제점이 있다. 또한, 최근에는 최소 침습 수술의 발전에 따라 내시경 카메라 직경의 감소를 통해 오염 회수가 급증하는 경향이 있다.

[0005] 또한 종래부터 사용되는 렌즈는 표면에 이물질의 오염을 방지하기 위한 코팅층을 형성하여 사용하고 있으나, 이러한 코팅층들은 내구성이 매우 약하여 짧은 횟수 또는 시간 동안만 사용이 가능한 한계점을 가지고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기 문제점들을 해결하기 위하여 제안된 것으로써, 우수한 초발수 성능으로 인해 표면을 오염시키는 각종 이물질이나 습기의 제거 능력이 탁월하면서 동시에 우수한 내구성을 가지는 의료 기기용 렌즈 및 이를 제조하는 방법의 제공을 목적으로 한다.

[0007] 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 관점에 따르면, 렌즈의 표면에 형성된 미세구조층; 및 상기 미세구조층 상부에 구비되는 코팅층;을 포함하는 의료 기기용 렌즈가 제공된다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 코팅층은 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)으로 이루어진 것일 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 코팅층은, FDTs[(heptadecafluoro-1,1,2,2,-tetrahydrodecyl)trichlorosilane], PFOTS[Trichloro(1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl)silane], POTS[Triethoxy(1H,1H,2H,2H-perfluoro-1-octyl)silane], 및 FDDTS(1H,1H,2H,2H-perfluorodecyltrichlorosilane) 중에서 선택되는 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 코팅층 상부에 윤활제층을 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 윤활제층은 불소계 합성유(fluorinated synthetic oil) 혹은 실리콘 오일(silicone oil)을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 불소계 합성유는 PFPE(Perfluoropolyether) 또는 PFD(Perfluorodecalin)를 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 윤활제층은 굴절율이 1.3 내지 1.7의 범위에 있을 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 미세구조층은, 크기가 0.5 μ m 내지 0.8 μ m 범위를 가지는 미세돌기를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 미세구조층은, 크기가 90nm 내지 175nm 범위를 가지는 미세돌기를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 관점에 의하면, (a) 렌즈의 표면에 미세구조층을 형성하는 단계; 및 (b) 상기 미세구조가 형성된 렌즈의 표면에 코팅층을 형성하는 단계;를 포함하는, 의료 기기용 렌즈의 제조방법이 제공된다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 코팅층은 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)으로 이루어진 것일 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 미세구조층을 형성하는 단계는 레이저 빔 또는 전자 빔을 상기 렌즈의 표면에 조사하여 형성하는 단계, 상기 렌즈의 표면을 화학적으로 식각하는 단계 및 표면에 미세구조가 형성된 물

드를 이용한 사출성형으로 형성하는 단계 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 몰드의 표면에 형성된 미세구조는 레이저 빔에 의해 형성된 것일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 미세구조층을 형성하는 단계는, 상기 렌즈의 표면에 레이저 빔을 조사하여 미세돌기를 포함하는 패턴을 형성하는 것일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 패턴은 레이저빔의 가로펄스 중첩률 및 세로펄스 중첩률을 제어하여 형성하는 것일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 가로펄스 중첩률은 0%이상 내지 50%이하로, 상기 세로펄스 중첩률은 50%이상 내지 75%이하로 제어하여, 상기 미세돌기의 크기를 0.5 μ m 내지 0.8 μ m 범위로 제어하는 단계가 수행될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 가로펄스 중첩률은 50%초과 내지 99.9%미만으로, 상기 세로펄스 중첩률은 75%초과 내지 99.9%미만으로 제어하여, 상기 미세돌기의 크기를 90nm 내지 175nm 범위로 제어하는 단계가 수행될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 (b) 단계 이후에 (c) 상기 코팅층이 형성된 렌즈의 표면에 윤활제를 도포하는 단계; 를 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 관점에 의하면, 의료 기기용 렌즈의 광 투과도를 증가시키는 방법이 제공될 수 있다.
- [0027] 상기 광투과도를 증가하는 방법에 있어서, 상기 렌즈는, 표면에 형성된 미세구조층; 및 상기 미세구조층 상부에 구비되는, 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)으로 이루어진 코팅층을 포함하고, 상기 코팅층의 상부에 상기 렌즈의 굴절율의 80 내지 120%에 해당되는 굴절율을 가지는 윤활제를 도포하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0028] 상기한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 종래의 의료 기기용 렌즈에서 문제가 되었던 렌즈 표면의 오염 및 취약한 내구성을 가지는 코팅층에 의한 문제점을 효과적으로 해결할 수 있다. 또한 추가적인 윤활제층의 형성을 통해 렌즈의 광 투과도를 증가시킴으로써 수술시 안정적인 시야 확보가 가능하다. 또한 본 발명의 일 실시예를 따르는 렌즈는 인체에 무해하거나 자극을 주지 않으면 불쾌감을 주는 냄새가 나지 않는 효과를 가진다. 그러나 이러한 효과는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 초발수 성능이 향상 된 내시경용 렌즈의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 내시경용 렌즈의 제조방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 3 내지 도 4는 본 발명의 일 실험예에 따른, 표면처리 후 렌즈의 표면을 측정한 SEM 이미지이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실험예 및 비교예에 따른, 렌즈의 표면에 미세구조층 형성 유무에 따른 혈액의 퍼짐현상을 관찰한 이미지이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실험예에 따른, 렌즈의 표면에 미세구조층 형성 및 SAM 코팅 후 액체에 대한 접촉각을 측정한 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실험예에 따른, 살균 및 세척에 따른 접촉각 변화를 측정한 것이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실험예 및 비교예에 따른, 테이핑 테스트 횟수에 따른 SEM 이미지이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실험예 및 비교예에 따른, 렌즈의 미세구조층 형성 및 SAM 코팅 후 윤활제의 도포 유무에 따른 투과율을 비교한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예들은 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시

예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭하며, 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다.

- [0031] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0032] 본 발명의 일 실시예를 따르는 의료 기기용 렌즈는 렌즈의 표면에 형성되는 미세구조층, 미세구조층 상부에 구비되는 코팅층을 포함한다. 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 의료 기기용 렌즈는 코팅층의 상부에 윤활제층을 더 포함할 수 있다.
- [0033] 이하에서는 렌즈가 제품의 일부를 구성하는 대표적인 의료 기기인 내시경을 예를 들어, 의료 기기용 렌즈의 구성에 대해서 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 초발수 성능이 향상된 내시경용 렌즈의 개략도이다.
- [0035] 도 1의 (a)를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 내시경용 렌즈(100)를 도시화한 것으로, 내시경용 렌즈(100)는 미세구조층(10) 및 코팅층(20)을 포함한다. 미세구조층(10)은 예를 들어, 요철 형태의 미세돌기 구조를 포함한다.
- [0036] 렌즈(100)는 투명한 재질로서, 유리나 고분자 플라스틱 재질 등이 사용될 수 있다. 이러한 렌즈의 표면은 적절한 표면처리를 통해 미세구조층(10)을 형성할 수 있다.
- [0037] 예를 들어, 이러한 표면처리로서, 높은 에너지를 가지는 레이저 빔 또는 전자 빔을 렌즈의 표면에 조사하여 국부적인 용융 및 응고 과정을 통해 미세돌기 구조를 형성할 수 있다.
- [0038] 또는 산(acid)와 같은 식각용액이나 특정한 라디칼(radical)을 가지는 식각가스를 이용한 국부적 식각(etching) 공정을 통해 미세돌기 구조를 형성할 수 있다.
- [0039] 또 다른 예로서, 렌즈의 재질이 고분자 플라스틱인 경우, 몰드를 이용한 사출성형으로 표면에 미세돌기 구조가 형성된 렌즈를 제조할 수 있다. 상기 몰드는 표면에 미세돌기 구조가 형성된 것일 수 있다. 이러한 미세구조는 예를 들어, 레이저 빔을 금형의 표면에 조사하여 형성한 것일 수 있다. 이 경우 금형 표면이 국부적으로 용융 및 응고 과정을 통해 미세돌기 구조를 형성할 수 있으며, 이러한 금형 표면에 형성된 미세돌기 구조는 사출 과정에서 렌즈에 전사되어 렌즈의 표면에 미세돌기 구조가 형성될 수 있다.
- [0040] 이하에서는 대표적인 실시예로서, 레이저 빔을 이용하여 미세구조층을 형성한 렌즈에 대해서 기술한다.
- [0041] 먼저 미세구조층(10)은 렌즈의 표면에 레이저 빔을 조사하여 패턴이 형성되는 층일 수 있다. 상기 패턴은 마이크로미터 크기 수준의 미세돌기가 형성된 것일 수 있다. 도 4의 (b)에는 마이크로미터 크기 수준의 미세돌기를 가지는 패턴이 나타나 있다. 이를 참조하면, 상기 미세돌기는 미세돌기의 상부에서 관찰 시 단축 및 장축을 가지는 타원형의 형태를 가질 수 있다. 이때 상기 미세돌기의 크기는 단축의 크기를 지칭할 수 있으며, 이러한 미세돌기의 크기는 0.5 μ m 내지 0.8 μ m 범위를 가질 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 패턴은 나노미터 크기 수준의 미세돌기가 형성된 것일 수 있다. 도 3의 (b)에는 나노미터 크기 수준의 미세돌기를 가지는 패턴이 나타나 있다. 이를 참조하면 상기 미세돌기는 미세돌기의 상부에서 관찰 시 대략 구형에 가까운 형태를 가질 수 있다. 이때 상기 미세돌기의 크기는 미세돌기의 지름을 지칭할 수 있으며, 이러한 미세돌기의 크기는 90nm 내지 175nm 범위를 가질 수 있다.
- [0043] 상기와 같이 마이크로 수준의 거칠기 또는 나노 수준의 거칠기의 미세구조층(10)을 형성함으로써 렌즈의 표면과 액체 사이에 에어포켓이 형성되어 렌즈의 표면에 액체가 닿을 수 있는 면적을 최소화할 수 있어, 액체가 묻지 않고 흘러 내릴 수 있게 된다.
- [0044] 렌즈의 표면에 미세구조층(10)이 형성되면, 미세구조층 상부로 코팅층(20)이 형성된다. 코팅층(20)은 자기조립 단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)일 수 있다.
- [0045] 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM)이란 고체표면에 자발적으로 형성되는 유기 단분자 막으로, 크게 헤드 그룹(Head group), 알킬 사슬(Hydro carbon chain) 및 말단 작용기 부분(Terminal group)으로 구성

되어 있다. 먼저 헤드 그룹의 경우 고체의 표면에 화학흡착되어 밀집한(close-packed) 단분자막이 형성되게 된다. 두번째 부분은 알킬 사슬로서 긴 사슬간의 반데르 발스 상호작용으로 인해 정렬된 단분자막이 형성되고, 마지막 부분인 말단 부분은 작용기 부분으로 필요에 따른, 여러 종류의 작용기를 적용시킬 수 있다.

- [0046] 렌즈(100)은 선택적으로 코팅층(20) 상부에 윤활제층(30)이 더 형성될 수 있다. 윤활제층(30)은 내시경의 최전단인 렌즈의 표면에 도포되어 윤활성을 높일 뿐 아니라 표면처리 된 렌즈(100)의 광 투과도를 높여줄 수 있다. 이러한 점에서 본 발명에 있어서, 윤활제층(30)은 광 투과도 향상층으로서의 기능도 동시에 수행하게 된다.
- [0047] 이를 위해 윤활제층(30)은 렌즈와 동일하거나 유사한 굴절률을 가진 투명한 물질이 사용될 수 있다. 윤활제층의 굴절율은 렌즈(100) 굴절률의 80 내지 120%에 해당되는 굴절율, 바람직하게는 90% 내지 110%을 가지는 물질일 수 있다. 예를 들어, 렌즈(100)의 굴절률이 1.5일 경우에는, 윤활제층의 굴절률은 1.3 내지 1.7 범위를 가질 수 있다.
- [0048] 렌즈(100)를 통과하는 빛은 렌즈(100) 표면에 형성된 미세돌기에 의해 굴절이 일어나면서 광 투과도의 감소가 나타나게 된다. 이러한 미세돌기의 상부에 렌즈의 굴절률과 동일하거나 유사한 굴절률을 가지는 투명한 물질을 도포함에 따라 미세돌기에 의한 굴절에 기인한 광 투과도 감소를 보상함으로써 광 투과도를 증가시킬 수 있다.
- [0049] 윤활제층(30)을 구성하는 윤활제는 예를 들어, 투명한 유기화합물로서 불소계 합성유(fluorinated synthetic oil) 또는 실리콘 오일(Silicone Oil)을 포함할 수 있다. 불소계 합성유에는 PFPE(Perfluoropolyether)계 또는 PFD(Perfluorodecalin)계 물질을 포함할 수 있다. PFPE계 윤활제로는, 예컨대 상품명 Krytox 시리즈(GPL103, GPL101, GPL100 등)를 포함할 수 있다.
- [0050] 윤활제층(30)은 코팅층(20)의 자기조립단분자막의 말단기에 부착되는 것으로, 자기조립단분자막 말단기의- CF_3 와 윤활제의 - CF_3 간의 발데르발스 힘에 의하여 부착이 강하게 유지될 수 있다.
- [0051] 윤활제층(30)은 렌즈(100)의 코팅층(20) 상부에 고정층으로 도포되어 장시간 사용될 수 있다
- [0052] 다른 예로서, 윤활제층(30)은 소정 시간 동안 코팅층(20) 상부에 도포되어 있다가 제거된 후 다시 도포되는 과정이 반복될 수 있다. 예를 들어, 내시경을 이용하는 작업자는 내시경 사용 직전에 렌즈(100)의 코팅층(20)에 윤활제층(30)을 도포한 후 내시경을 사용하고, 내시경 사용이 완료된 후에는 이를 제거하는 단계를 반복할 수 있다.
- [0053] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 내시경용 렌즈의 제조방법을 나타내는 순서도이다.
- [0054] 도 2를 참고하면, 의료 기기용 렌즈의 제조방법(S100)은 렌즈의 표면에 미세구조층(10)을 형성하는 단계(S110), 코팅층(20)을 형성하는 단계(S120)를 포함 할 수 있다. 또한, 선택적으로 코팅층(20)을 형성하는 단계(S120) 이후에 윤활제를 도포하는 단계(S130)를 더 포함 할 수 있다.
- [0055] 먼저 미세구조층(10)을 형성하는 단계(S110)는 렌즈의 표면에 레이저 발생 장치를 이용하여 레이저빔을 조사하여 패턴을 형성하는 것일 수 있다. 이때, 레이저 조사장치는 예를 들어, 이터븀 나노초 펄스 레이저(Ytterbium Nanosecond Pulsed) 또는 펨토초 펄스 레이저(femtosecond laser) 발생장치를 사용할 수 있다. 나노초 레이저는 펄스 시간이 수 나노초인 10^{-9} 초의 짧은 펄스 폭을 갖는 레이저를 의미하며, 펨토초 레이저는 10^{-15} 초의 아주 짧은 펄스 폭을 갖는 레이저를 의미한다. 그러나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 렌즈의 표면에 나노구조층을 형성할 수 있는 레이저라면 어느 것이든 사용될 수 있다.
- [0056] 상기 레이저 빔의 중첩률을 제어하여 패턴의 형성을 제어할 수 있다. 중첩률은 서로 인접하는 레이저 빔 스팟 간의 중첩되는 면적의 비율을 나타내는 것으로 서로 완전히 중첩되는 경우에 중첩률은 100%가 된다. 레이저 빔의 중첩률은 레이저 펄스의 스팟 사이즈, 펄스 주기, 스캔 속도 등을 고려하여 정해지는 것으로, 펄스 간의 중첩률 차이에 의하여 표면의 패턴 양상이 달라질 수 있다. 도 10에는 스팟 반지름이 r인 레이저 빔의 중첩률을 나타내는 도면이 제시되어 있다. 도 10에는 가로 펄스 중첩률 및 세로 펄스 중첩률이 도시되어 있다.
- [0057] 본 발명에서는 패턴의 형성을 제어하기 위하여 레이저의 파장, 펄스 에너지, 스팟 사이즈, 스캔 속도를 고정하고 가로 펄스 중첩률 및 세로 펄스 중첩률을 제어하여 다양한 패턴을 형성하였다. 특히, 가로 펄스 중첩률과 세로 펄스 중첩률의 범위를 제어함으로써 패턴의 거칠기를 나노 수준에서 마이크로 수준까지 조절할 수 있다.
- [0058] 예를 들어 가로펄스 중첩률을 중첩률은 0%이상 내지 50%이하, 세로펄스 중첩률은 50%이상 내지 75%이하로 제어하였을 때 마이크로 거칠기를 갖는 패턴이 형성될 수 있다. 이때 마이크로 거칠기를 갖는 패턴은 마이크로 크기

의 돌기가 형성되는 것일 수 있으며, 이때, 마이크로 크기의 돌기는 $0.5\mu\text{m}$ 내지 $0.8\mu\text{m}$ 일 수 있다.

[0059] 또 다른 예로, 가로 펄스 중첩률은 50%초과 내지 99.9%미만, 세로 펄스 중첩률은 75%초과 내지 99.9%로 제어하였을 경우 나노 거칠기를 갖는 패턴이 형성 될 수 있다. 이때 나노 거칠기를 갖는 패턴은 나노 크기의 돌기가 형성되는 것일 수 있으며, 이때 나노 크기의 돌기는 90nm 내지 175nm일 수 있다.

[0060] 다음으로, 코팅층(20)을 형성하는 단계(S120)는 미세구조층(10)의 상부에 형성되는 것으로 자기조립단분자막을 형성하는 것을 의미한다. 상기 자기조립 단분자막은 예를 들어, FDTs[(heptadecafluoro-1,1,2,2,-tetrahydrodecyl)trichlorosilane], PFOTS[Trichloro(1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl)silane], POTS[Triethoxy(1H,1H,2H,2H-perfluoro-1-octyl)silane], 및 FDDTS(1H,1H,2H,2H-perfluorodecyltrichlorosilane) 중 선택되는 하나일 수 있다.

[0061] 자기조립단분자막의 종류인 FDTs는 헤드 그룹 부분이 트리클로로실란(Trichloro-silane)그룹을 가지고 있는 것으로, 일반적인 공유 결합을 형성하는 유리, 세라믹 또는 SiO_2 와 같은 수산기(-OH)그룹으로 종결 된 표면에 공유결합을 하여 단단하게 고정하게 된다.

[0062] 상기 코팅층(20)이 형성된 렌즈의 액체에 대한 접촉각은 130° 보다 클 수 있다. 미세구조층(10) 형성에 의하여 렌즈의 표면의 표면에너지가 낮아지고, 이에 따라 표면이 소수성을 띄게 된다. 이러한 미세구조층(10)의 표면에 코팅층(20)인 자기조립단분자막을 형성함으로써 렌즈의 표면에너지가 더욱 낮아지게되고, 이를 통하여 액체에 대한 접촉각이 증가하게 된다.

[0063] 선택적으로, 코팅층(20)을 형성한 후, 윤활제를 도포하는 단계(S130)를 더 포함할 수 있다. 상술한 바와 같이, 윤활제를 도포하는 단계(S130)은 윤활의 목적뿐만 아니라 코팅층(20)까지 형성된 렌즈의 광 투과도를 증가시키기 위한 목적으로 수행된다.

[0064] 윤활제를 도포하여 형성한 윤활제층(30)은 렌즈(100)의 코팅층(20) 상부에 고정층으로 도포되어 장시간 사용될 수 있다. 이 경우 윤활제를 도포하는 단계는, 코팅층(20)이 형성된 렌즈를 피코팅제로 하고 코팅층(20) 상부에 건식 코팅법 또는 습식 코팅법 등의 다양한 코팅방법을 이용하여 윤활제층(30)을 형성하게 된다.

[0065] 다른 예로서, 윤활제층(30)이 내시경 사용 시간에만 사용되고 제거되는 소모품일 수 있으며, 이 경우 윤활제를 도포하는 단계(S130)는 내시경 작업자에 의해 수행될 수 있다. 예를 들어, 내시경 작업자는 점성이 있는 연고 타입의 윤활제를 내시경 사용 직전에 렌즈(100)의 코팅층(20)에 도포한 후 내시경을 사용하고, 내시경 사용이 완료된 후에는 이를 제거하는 단계를 반복할 수 있다.

[0066] 이러한 윤활제 도포에 의해 렌즈의 광 투과도가 상승함으로써, 안정적인 시야를 확보할 수 있다.

[0067] 이하에서는, 본 발명의 이해를 돕기 위한 실시예들을 설명한다. 다만, 하기의 실시예들은 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 아래의 실시예 들만으로 한정되는 것은 아니다.

[0068] 1. 렌즈의 표면에 미세구조층 형성

[0069] 실험을 위한 렌즈를 준비하였다. 렌즈는 일반적으로 내시경에 사용되는 유리를 이용한 것이다. 레이저 빔을 이용하여 상기 렌즈의 표면에 미세구조층을 형성하였다. 이때, 파장은 343nm , 펄스에너지 $155\pm 10\ \mu\text{J}$, 스팟 사이즈 $20\mu\text{m}$, 스캔속도 10mm/s 로 고정하고 가로 펄스 중첩률 및 세로 펄스 중첩률의 변화를 이용하여 표면의 거칠기를 제어하였다. 이때, 가로 펄스 중첩률 및 세로 펄스 중첩률에 따른 표면 거칠기를 가지는 렌즈를 실험예 1 내지 실험예 5로 지칭한다. 또한, 표면처리 하지 않은 렌즈를 비교예 1로 지칭한다.

표 1

순번	가로 펄스 중첩률 (%)	세로 펄스 중첩률 (%)	표면 거칠기
실험예 1	96.8	96	나노
실험예 2	96.8	92.8	나노
실험예 3	0	50	마이크로
실험예 4	50	50	마이크로
실험예 5	50	75	마이크로
비교예 1	X	X	--

- [0071] 도 3 내지 도 4는 본 발명의 일 실험예에 따른, 표면처리 후 렌즈의 표면을 측정한 SEM 이미지이다.
- [0072] 먼저 도 3의 (a)는 실험예 1, (b)는 실험예 2의 조건으로 가로 펄스 중첩률 및 세로 펄스 중첩률을 제어하여 렌즈의 표면에 미세구조층을 형성한 후 SEM으로 관찰한 것이다. 도 3의 (a) 및 (b)은 좌측에서 우측으로 갈수록 도면 내 박스 부분이 확대된 결과가 배치되어 있다.
- [0073] 도 3의 (a) 및 (b)를 참조하면, 레이저 빔의 스캔 방향인 가로방향으로 패턴이 형성된 것을 확인할 수 있으며, 확대하여 살펴본 결과, 실험예 1 및 실험예 2 모두 형성된 돌기의 평균 크기가 200nm 이하의 나노 크기 수준의 표면 거칠기가 형성되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 구체적으로 실험예 1의 경우, 돌기의 크기는 $135 \pm 40 \text{nm}$ 의 값을 나타내었다.
- [0074] 도 4의 (a)는 실험예 3, (b)는 실험예 4, (c)는 실험예 5의 조건으로 렌즈의 표면에 미세구조층을 형성한 후 SEM으로 관찰한 것이다. 이를 살펴보면 역시 가로방향으로 패턴 형성된 것을 확인할 수 있으며, 확대하여 살펴본 결과, 모두 $0.5 \mu\text{m}$ 이상의 마이크로 크기 수준의 표면 거칠기가 형성되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 구체적으로 실험예 4의 경우, 돌기의 크기는 $0.65 \pm 0.127 \mu\text{m}$ 의 값을 나타내었다.
- [0075] 도 3 및 도 4를 통하여 세로 중첩률이 증가할수록 더 고른 나노 거칠기 표면이 만들어 지는 것을 확인 할 수 있다.
- [0076] **2. 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM) 코팅층 형성**
- [0077] 미세구조층이 형성된 렌즈의 상부에 액상증착방법을 이용하여 자기조립단분자막(Self-Assembled Monolayer, SAM) 코팅층을 형성하였다. 분자량 시브($4 \times 10^{-10} \text{m}$)를 3일 이상 담궈둔 톨루엔 40ml와 자기조립단분자막인 FDTs 400 μl 를 팔콘튜브에 담아 섞는다. 이후 미세구조층이 형성된 실험예 1의 렌즈를 팔콘 튜브 속 용액에 담근 후 24H 인큐베이션하여 코팅층을 형성하였으며, 이를 실험예 6으로 지칭한다. 또한, 실험예 1의 렌즈에 상용화된 발수 코팅제인 울트라 에버 드라이(Ultra-ever dry)를 코팅하였으며, 이를 비교예 2로 지칭한다.
- [0078] 도 5는 본 발명의 실험예 및 비교예에 따른, 렌즈의 표면에 SAM 코팅층 형성 유무에 따른 혈액의 퍼짐현상을 관찰한 이미지이다.
- [0079] 도 5를 참고하면, 도 5의 (a)는 실험예 6에 해당되는 렌즈로서, 나노 거칠기를 갖는 렌즈의 표면에 SAM 코팅층을 형성한 후 혈액을 떨어뜨려 퍼짐현상을 확인한 것이다. 그 결과, 시간이 흐름에 따라 혈액이 떨어뜨려진 모양 그대로 혈액이 퍼지지 않고 흘러내리는 것을 확인할 수 있다.
- [0080] 반면에 도 5(b)는 비교예 1로 렌즈의 표면을 표면처리 및 SAM코팅층을 형성하지 않은 것으로 혈액을 떨어뜨린 후 0.5초 후부터 혈액이 퍼지면서 렌즈의 표면에 묻어나면서 흘러내리는 것을 확인할 수 있다.
- [0081] 도 6은 본 발명의 일 실험예에 따른, 렌즈의 표면에 SAM 코팅층 형성 유무에 따른 액체에 대한 접촉각을 측정한 그래프이다.
- [0082] 도 6을 참고하면, 비교예 1의 렌즈의 경우 증류수, 혈액, 에틸렌글라이콜(Ethylene glycol, EG), 등 각기 다른 액체를 떨어뜨렸을 때, 접촉각이 0° 에 수렴하는 것을 확인할 수 있다. 이는 비교예 1의 표면이 매우 큰 친수성을 나타냄을 의미한다. 반면에 SAM 코팅을 한 실험예 6의 경우 접촉각이 130° 이상으로 매우 큰 것을 확인할 수 있으며, 이는 실험예 6의 표면이 초발수 특성을 나타냄을 의미한다.
- [0083] 도 5 및 도 6을 통하여, 레이저를 이용한 표면처리 및 SAM 코팅을 통하여 렌즈의 표면이 소수성화되어 초발수 성능을 나타내는 것을 확인 할 수 있다.
- [0084] 도 7은 본 발명의 일 실험예에 따른, 멸균(살균 및 세척)에 따른 접촉각 변화를 측정한 것이다.
- [0085] 의료장비는 인체에 사용되는 것으로 오염방지를 위하여 사용 전 반드시 멸균처리를 해야 한다. 본 발명에 의한 표면처리 된 렌즈는 내시경 시술에 사용되기 위한 것으로 고온, 고압의 멸균 조건에서도 렌즈의 표면에 SAM 코팅층이 유지되는지를 확인하여 보았다. 이를 확인하기 위하여 실험예 6의 렌즈를 오토클레이브를 이용하여 고온, 고압 처리를 3회 반복한 후 접촉각의 변화를 측정하였다.
- [0086] 그 결과, 멸균 전, 렌즈의 접촉각은 154.3° 인 것으로 측정되었으며, 오토클레이브에서의 처리를 3회 반복 후 접촉각은 144.2° 로 접촉각이 큰 변화 없이 유지되는 것을 확인할 수 있다. 이를 통하여 코팅층이 고온, 고압을 견딜 수 있으며, 살균 및 세척을 반복하여도 렌즈의 코팅층이 유지되어 반복하여 사용할 수 있음을 확인할 수 있었다.

[0087] 실험예 6에 형성된 SAM 코팅층의 접착력 특성을 확인하기 위하여 비교예 2와 함께 테이핑 테스트를 수행하였으며, 도 8에 그 결과가 도시되어 있다.

[0088] 테이핑 테스트를 위하여 렌즈의 표면에 4kg의 롤러를 이용하여 테이프를 완전 접착 후 떼어내는 것을 반복하였으며, 반복 횟수에 따른 표면의 변화를 확인하였다.

[0089] 도 8의 (a)는 실험예 6의 렌즈에 테이핑 테스트를 한 것으로 반복 횟수가 증가함에 따라 부분적인 놀림은 보이나 코팅은 유지되고 있는 것을 확인할 수 있다. 도 8의 (b)는 비교예 2의 렌즈 결과로서, 테이핑 테스트 횟수가 증가함에 따라 코팅층이 뜯겨지는 것을 확인할 수 있다. 이를 통하여, SAM 코팅층은 사용되는 코팅층에 비해 월등하게 우수한 접착력을 가짐을 확인할 수 있다.

[0090] 3. 윤활유층 도포

[0091] 코팅층을 형성한 실험예 6에 해당되는 렌즈의 SAM 코팅층 상부에 다양한 윤활제층을 도포하였으며, 이의 종류에 따라 실험예 7 내지 실험예 10으로 지칭한다. 하기 표 2는 실험예 6 내지 실험예 10을 정리한 것이다.

표 2

순번	SAM 코팅	윤활제 도포
실험예 6	FDTS 코팅	--
실험예 7	FDTS 코팅	GPL 103
실험예 8	FDTS 코팅	GPL 101
실험예 9	FDTS 코팅	PFD
실험예 10	FDTS 코팅	GPL 100

[0093] 도 9는 본 발명의 일 실험예 및 비교예에 따른, 렌즈의 미세구조층 형성 및 SAM 코팅 후 윤활제의 도포 유무에 따른 투과율을 비교한 것이다.

[0094] 먼저, 도 9를 참고하면, 도 9의 (a)는 윤활제의 종류에 따른 투과도를 비교한 것으로 모두 800nm영역에서 40%이상의 투과율을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 그 중 실험예 7의 GPL 103을 사용할 경우 투과율이 70%이상 인 것을 확인할 수 있다.

[0095] 도 9의(b)는 실험예 6 및 실험예 7의 렌즈의 투과율 측정 전 이미지를 비교한 것으로 윤활제의 처리 유무에 따라 눈에 띄게 투과도에 차이가 있는 것을 확인할 수 있다. 또한, 이에 대한 투과율을 측정하여 도 9의 (c)에 나타내었다. 그 결과, 실험예 6의 경우 투과율이 10% 미만으로 실험예 7과 대비하여 투과율이 7배정도 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.

[0096] 이로부터 렌즈의 표면을 미세 돌기 패턴으로 처리한 후 SAM 코팅을 수행한 경우에는 우수한 초발수 특성이 나타나며, SAM 코팅의 접착력도 우수하여 종래에 비해 내시경용 렌즈로서 우수한 효과를 나타냄을 확인할 수 있었다. 더욱이 이러한 렌즈의 SAM 코팅층 상부에 윤활제가 도포될 경우에는 광 투과율이 증가하는 효과까지도 나타남을 확인하였다.

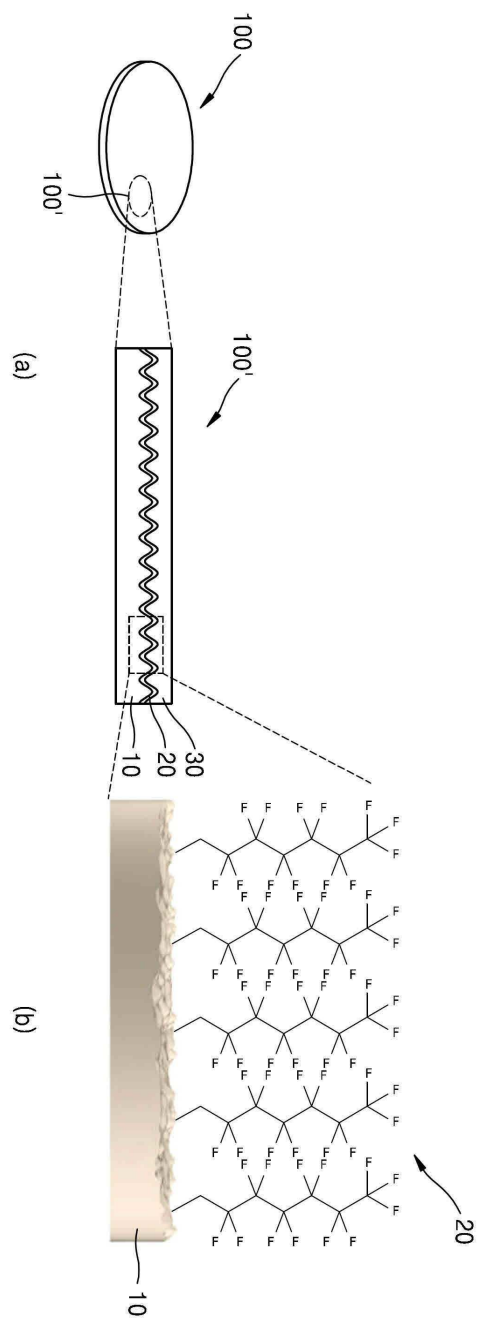
[0097] 본 발명은 상술한 바와 같이 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형과 변경이 가능하다. 그러한 변형예 및 변경예는 본 발명과 첨부된 청구범위의 범위 내에 속하는 것으로 보아야 한다.

부호의 설명

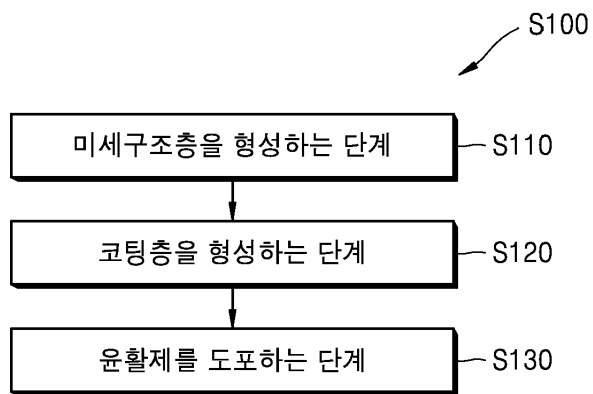
[0098] 100,100': 렌즈
10: 미세구조층
20: 코팅층
30: 윤활제층

도면

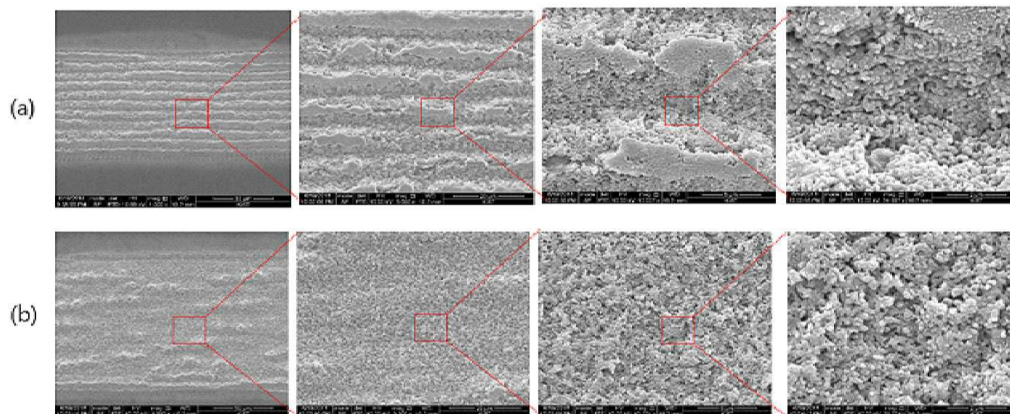
도면1



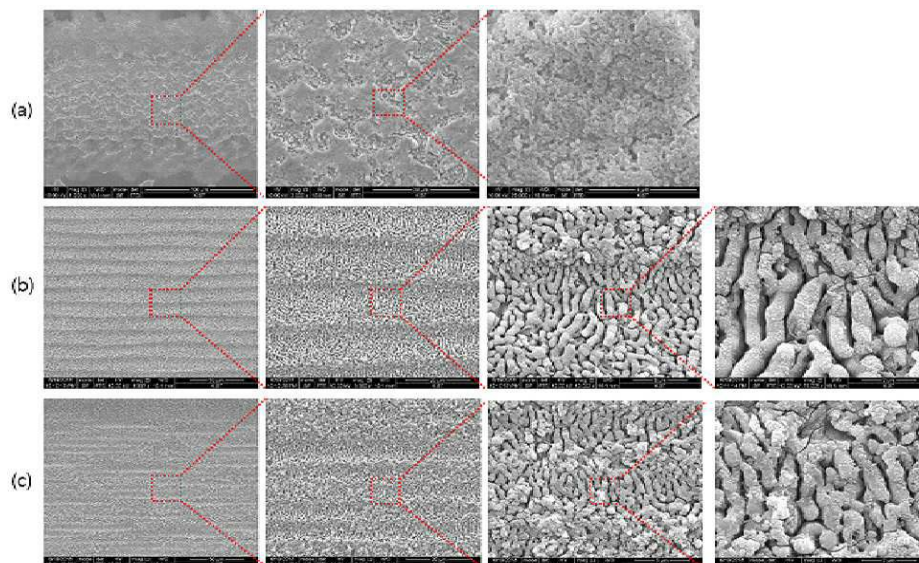
도면2



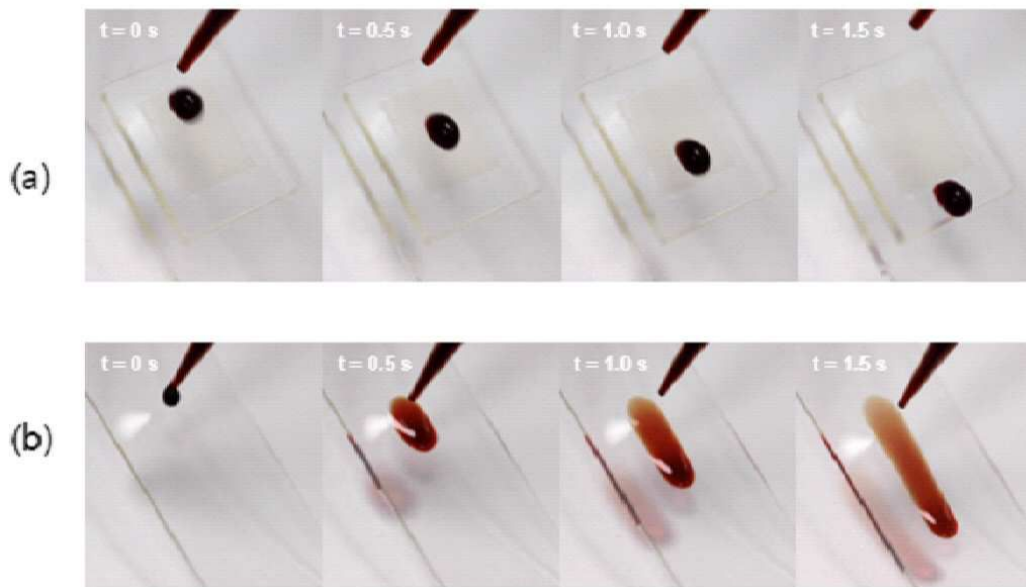
도면3



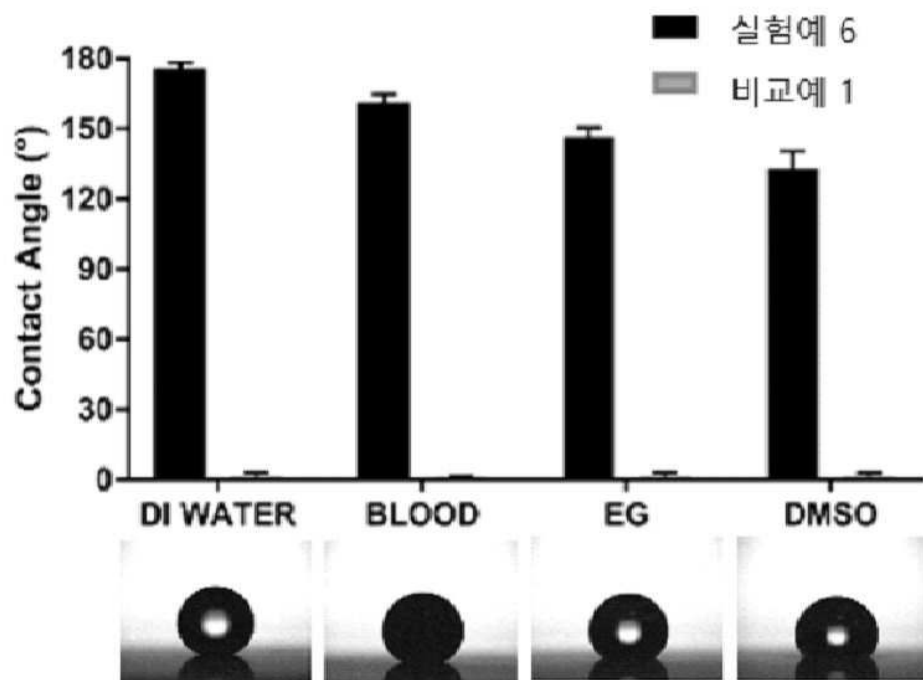
도면4



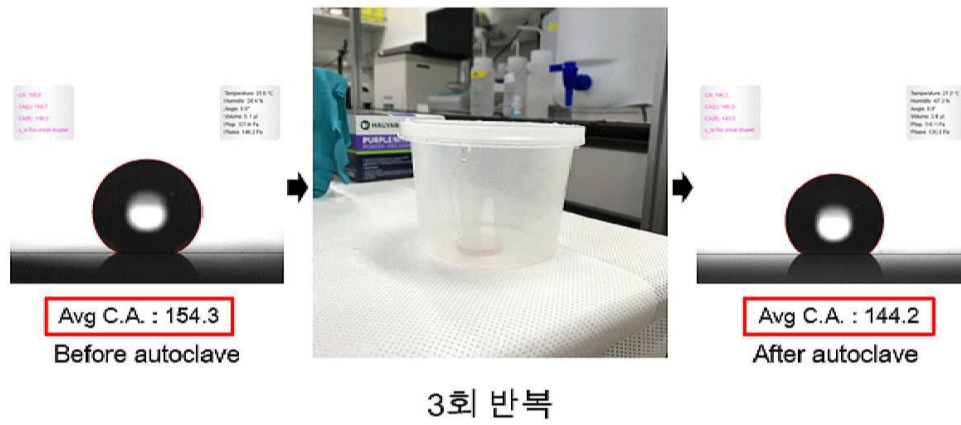
도면5



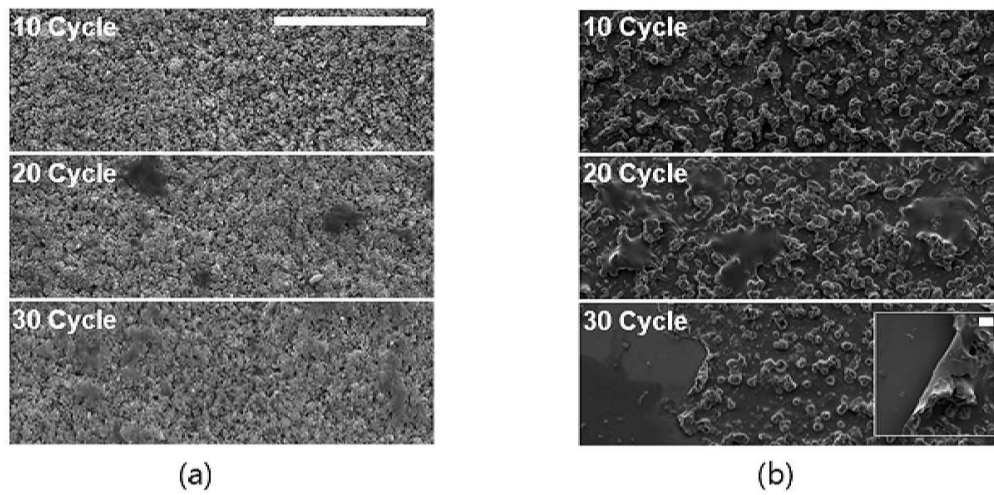
도면6



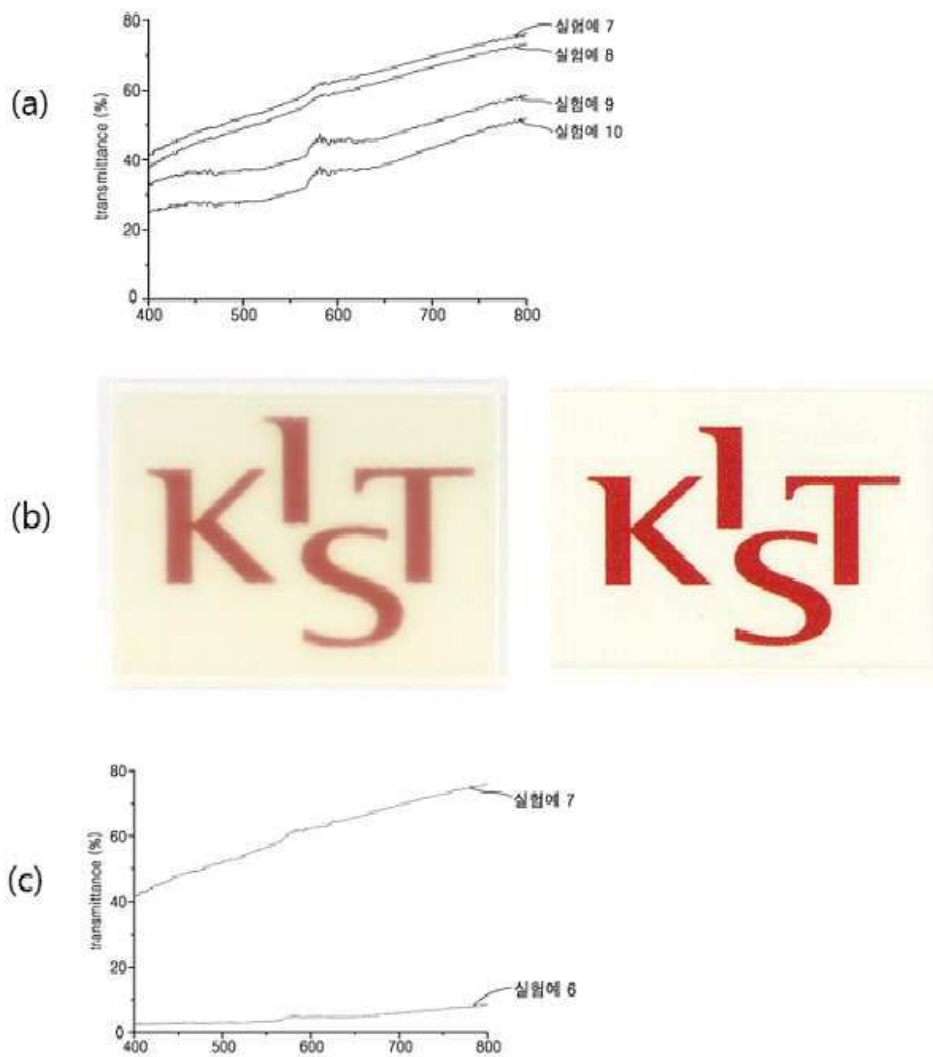
도면7



도면8



도면9



도면10

