



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년03월17일

(11) 등록번호 10-2783540

(24) 등록일자 2025년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61F 2/16 (2006.01) A61L 27/18 (2006.01)

A61L 27/28 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61F 2/1602 (2013.01)

A61L 27/18 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0189865

(22) 출원일자 2023년12월22일

심사청구일자 2023년12월22일

(56) 선행기술조사문헌

JP2013502942 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 조선대길 126(서석동, 산학협력단)

(72) 발명자

장태식

서울특별시 강서구 양천로75길 19 (염창동, 강변힐스테이트아파트)

김병선

광주광역시 동구 필문대로253번길 5-4 (동명동)
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인(유)남아이피그룹, 특허법인 남앤남

심사관 : 강연경

전체 청구항 수 : 총 6 항

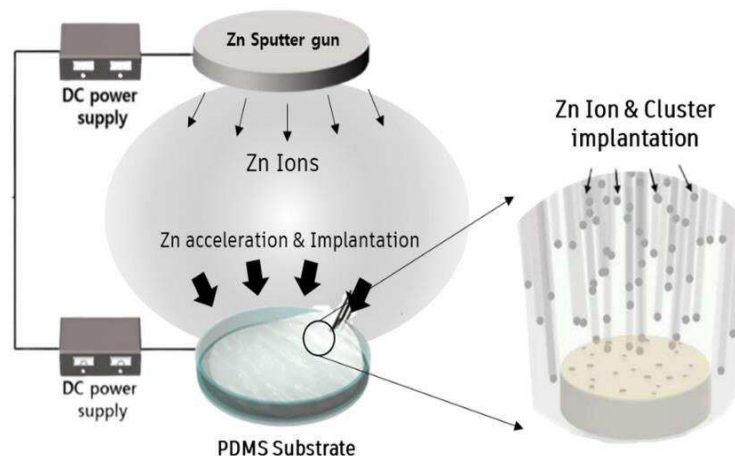
(54) 발명의 명칭 인공수정체 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 인공수정체는, 고분자 기재; 상기 고분자 기재 내에 배치되는 이온주입층; 및 상기 고분자 기재 상에 코팅되는 코팅층을 포함한다.

본 발명의 인공수정체의 제조방법은, 고분자 기재를 준비하는 단계; 상기 고분자 기재 상에 플라즈마 이온 주입 방법으로 이온을 주입하는 단계; 및 상기 고분자 기재 상에 코팅층 형성을 위한 코팅을 진행하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61L 27/28 (2013.01)

A61L 2430/16 (2013.01)

(72) 발명자

김호중

전라남도 순천시 상사면 용암회룡길 10

고재웅

광주광역시 남구 효사랑길 14 (봉선동, 포스코더샵
아파트)

(56) 선행기술조사문헌

KR100432409 B1*

KR1020130064825 A*

JP2023178249 A*

KR101910842 B1

JP2016537370 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345370809

과제번호 2021RIS-002

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 지자체대학협력기반지역혁신사업

연구과제명 금속 3D 프린팅 기술을 통한 마그네슘 3차원 구조체 제조 및 표면 플라즈마 식각을

통한 내부식성 제어 기술 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 (광주전남지역혁신플랫폼) 미래형운송기기육성사업단

연구기간 2023.04.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

고분자 기재;
상기 고분자 기재 내에 배치되는 이온주입층; 및
상기 고분자 기재 상에 코팅되는 코팅층을 포함하고,
상기 이온주입층은 아연(Zn) 이온이 플라즈마 이온 주입법으로 주입된 층인 것을 특징으로 하고,
상기 코팅층은 MPC(2-Methacryloyloxyethyl phosphorylcholine)를 포함하고,
인공수정체는 1 내지 3 원자량%의 아연(Zn)을 포함하는, 인공수정체.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 고분자 기재는 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethane, TPU), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리비닐클로라이드(polyvinyl chloride, PVC), 폴리에틸렌글라이콜(polyethylene glycol, PEG), 실리콘(silicone), 테프론(PTFE, Teflon), 폴리스티렌(polystyrene), 나일론(Nylon), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리술폰(polysulfone, PS), 페놀수지(Phenol), 에폭시(epoxy resin), 폴리글리콜라이드(PGA), 폴리락타이드(PLLA), 폴리카프로락톤(PCL), PLGA(poly(lactic-co-glycolic acid), PLCL (poly(e-caprolactone-co-lactide), 폴리다이옥산논(PDO), 폴리트리메틸렌 카보네이트(PTMC), 폴리안하이드라이드, 폴리오르쏘에스테르, 폴리포스파젠, 히알루론산, 알긴산, 키토산, 콜라겐, 젤라틴 및 폴리아미노산으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는, 인공수정체.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 이온주입층은 상기 고분자 기재의 표면으로부터 5 nm 내지 20 nm의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는, 인공수정체.

청구항 6

인공수정체의 제조방법에 있어서,
고분자 기재를 준비하는 단계;
상기 고분자 기재 상에 플라즈마 이온 주입법으로 아연(Zn) 이온을 주입하는 단계; 및
상기 고분자 기재 상에 MPC(2-Methacryloyloxyethyl phosphorylcholine)를 포함하는 코팅층 형성을 위한 코팅을 진행하는 단계를 포함하고,
제조되는 인공수정체는 1 내지 3 원자량%의 아연(Zn)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 인공수정체의 제조방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 이온을 주입하는 단계에서는, 진공챔버 내에 고분자 기재 및 아연 타겟을 위치시키고, 아르곤 가스를 유입시킨 후, 아연 타겟에 4 내지 7 W의 파워를 인가하고, 고분자 기재에 800 내지 1200 V의 음전압을 인가하는 것을 특징으로 하는, 인공수정체의 제조방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 코팅을 진행하는 단계에서는, 개시제 용액 및 고분자 단위체 용액을 상기 고분자 기재 상에 형성시킨 후 자외선을 조사하여 라디칼 중합 반응하는 것을 특징으로 하는, 인공수정체의 제조방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 인공수정체 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 자세하게는, 본 발명은 하이브리드 표면화 기술로 생체친화성을 높인 인공수정체 및 이의 제조방법에 관한 것이다.
- [0002] 본 발명은 2023년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과이다. (과제관리번호 : 2021RIS-002)

배경 기술

- [0003] 일반적으로 사람의 눈은 카메라의 구조 및 기능과 흡사하다. 눈동자의 후방에는 볼록렌즈 형상의 투명한 조직으로 이루어진 수정체가 있어 카메라렌즈의 기능을 하게 된다. 이러한 수정체가 외부로부터 손상을 입거나 불필요한 점안액의 남용, 방사능 조사, 각종 유해 전자파에의 노출 등의 요인으로 인해 뿌옇게 혼탁해지면 백내장이 유발되게 된다.
- [0004] 이러한 백내장 치료를 위한 수술방법 중 하나는 수정체의 기능을 대체해 줄 수 있는 인공수정체를 이식하는 방법이 있다. 이 경우 대부분 인공수정체가 안구 내에서 캡슐러백(CAPSULAR BAG)이라 불리어지는 부분의 내부나 또는 상기 캡슐러백과 홍채 사이에 끼워지도록 시술되고 있다. 그러나 인공수정체의 생체친화성이 부족하여 이물반응 및 염증반응과 같은 다양한 부작용이 동반되는 경우가 많아 이를 개선하기 위한 인공수정체에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 따라서 본 발명의 목적은 상술한 문제를 해결하기 위한 것으로, 하이브리드 표면화 기술로 생체친화성을 높인 인공수정체 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기과 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위해서,
- [0007] 본 발명의 인공수정체는, 고분자 기재; 상기 고분자 기재 내에 배치되는 이온주입층; 및 상기 고분자 기재 상에 코팅되는 코팅층을 포함한다.
- [0008] 본 발명의 인공수정체의 제조방법은, 고분자 기재를 준비하는 단계; 상기 고분자 기재 상에 플라스마 이온 주입

법으로 이온을 주입하는 단계; 및 상기 고분자 기재 상에 코팅층 형성을 위한 코팅을 진행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공수정체는 하이브리드 표면화 기술을 적용하여 우수한 생체친화성을 확보할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공수정체는 아연 이온이 주입된 평평한 표면 형상의 이온주입층을 포함함으로써, 인공수정체가 안과적 질환 환자에 적용되었을 때 이물반응, 부작용 및 염증 반응을 완화할 수 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 인공수정체는 물리적으로 구조적 안정성을 가지고 있으며, 높은 빛 투과성과 현저히 낮은 물 접촉각을 가져 접착 특성이 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공수정체 제조방법의 모식도이다.

도 2는 비교예 1, 비교예 2, 비교예 3, 비교예 4, 비교예 5, 비교예 6 및 실시예 1에 따라 준비된 인공수정체의 표면을 전계주사전자현미경(Field emission-scanning electron microscope; FE-SEM)으로 관찰한 결과이다.

도 3은 비교예 2(Zn-PDMS)에 따라 준비된 인공수정체의 표면에 대해 투과전자현미경 (Transmission Electron Microscope: TEM) 으로 표면의 단면을 분석한 결과이다.

도 4은 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 3(Zn-Coated PDMS) ,비교예 4(MPC-PDMS) 및 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)에 따라 준비된 인공수정체에 대해 X선 광전자 분광법 (X-ray Photoelectron Spectroscopy: XPS) 으로 표면의 조성을 분석한 결과이다.

도 5의 a-1은 비교예 1에 대해 0%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, a-2는 비교예 1에 대해 30%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, a-3는 비교예 1에 대해 50%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이다. b-1은 비교예 2에 대해 0%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, b-2는 비교예 2에 대해 30%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, b-3는 비교예 2에 대해 50%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이다. c-1은 실시예 1에 대해 0%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, c-2는 실시예 1에 대해 30%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, c-3는 실시예 1에 대해 50%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이다.

도 6는 비교예 3(Zn-coated PDMS) 및 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)의 습윤 상태에서의 구조적 안정성을 확인하기 위한 FE-SEM 분석과 에너지분산형 X-선 분광분석법(Energydispersive X-ray spectroscopy; EDS Mapping)의 결과이다. 여기서, 자홍색(magenta color)은 Zn 원소를 나타내고, 회색(Gray color)은 N 원소를 나타내며, 청록색(Cyan color)은 P원소를 나타낸다.

도 7은 비교예 3(Zn-coated PDMS) 및 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)의 물리적 손상에서의 구조적 안정성을 확인하기 위한 FE-SEM 분석과 에너지분산형 X-선 분광분석법(Energydispersive X-ray spectroscopy; EDS Mapping)의 결과이다. 여기서, 자홍색(magenta color)은 Zn 원소를 나타내고, 회색(Gray color)은 N 원소를 나타내며, 청록색(Cyan color)은 P원소를 나타낸다.

도 8은 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS) 표면의 친수성 변화를 물 접촉각 측정기(Contact angle)를 통해 확인한 결과이다.

도 9은 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS)의 표면을 PBS용액에 8일 이상 담귀두어 시간별로 친수성 변화를 물 접촉각 측정기(Contact angle)를 통해 확인한 결과이다.

도 10은 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 3(Zn-coated PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS), 비교예 7(500V 30s) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS)의 빛 투과율을 4가지 가시광선 파장(405nm, 450nm, 492nm, 620nm)에 대해서 마이크로플레이트리더기(Microplate reader)를 통해 측정된 결과이다.

도 11은 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS)의 표면에 대식세포(raw 264.7 cells)를 12시간 배양하여 표면에 부착된 대식세포의 수를 광학 현미경으로 관찰한 결과이다.

도 12는 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS)의 표면에 대식세포(raw 264.7 cells)를 12시간 배양하여 표면에 부착된 대식세포의 형상을 전계주사전자현미경(Field emission-scanning electron microscope: FE-SEM)으로 관찰한 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이하, 본 문서의 다양한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 기재된다. 실시예 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 및/또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공수정체는, 고분자 기재; 상기 고분자 기재 내에 배치되는 이온주입층; 및 상기 고분자 기재 상에 코팅되는 코팅층을 포함할 수 있다.
- [0015] 고분자 기재는 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethane, TPU), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리비닐클로라이드(polyvinyl chloride, PVC), 폴리에틸렌글라이콜(polyethylene glycol, PEG), 실리콘(silicone), 테프론(PTFE, Teflon), 폴리스티렌(polystyrene), 나일론(Nylon), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리술폰(polysulfone, PS), 페놀수지(Phenol), 에폭시(epoxy resin), 폴리글리콜라이드(PGA), 폴리락타이드(PLLA), 폴리카프로락톤(PCL), PLGA(poly(lactic-co-glycolic acid), PLCL (poly(e-caprolactone-co-lactide), 폴리다이옥산논(PDO), 폴리트리메틸렌 카보네이트(PTMC), 폴리안하이드라이드, 폴리오르쏘에스테르, 폴리포스파젠, 히알루론산, 알긴산, 키토산, 콜라겐, 젤라틴 및 폴리아미노산으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 고분자 기재는 PDMS일 수 있다.
- [0016] 이온주입층은 고분자 기재 내에 배치될 수 있다. 이온주입층은 아연(Zn) 이온이 주입된 층일 수 있다. 예를 들면, 이온주입층은 아연 플라즈마 이온 주입법으로 형성될 수 있다. 본 발명의 인공수정체는 아연 이온이 주입된 매끈한 표면을 가지는 이온주입층을 포함함으로써, 높은 빛 투과율을 가지고 있고, 인공수정체가 안과적 질환 환자에 적용되었을 때 이물반응, 부작용 및 염증 반응을 완화할 수 있다.
- [0017] 이때, 이온주입층은 상기 고분자 기재의 표면으로부터 5 nm 내지 20 nm의 두께로 형성될 수 있다.
- [0018] 코팅층은 고분자 기재 상에 코팅된 층일 수 있다. 코팅층은 MPC(2-Methacryloyloxyethyl phosphorylcholine), 또는 PEG(Polyethyleneglycol)를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 코팅층은 MPC를 포함할 수 있다. 예를 들면, 코팅층은 광개시제 및 가교제를 포함하는 개시제 용액, 및 고분자 단위체를 포함하는 고분자 단위체 용액으로부터 형성될 수 있다. 코팅층은 자외선 조사를 통한 라디칼 중합 반응을 통해 형성될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공수정체는, 50 내지 55 원자량(atomic concentration)%의 탄소(C), 15 내지 20 원자량%의 산소(O), 15 내지 20 원자량%의 실리콘(Si), 1 내지 3 원자량%의 아연(Zn), 3 내지 5 원자량%의 질소(N) 및 7 내지 9 원자량%의 인(P)을 포함할 수 있다. 본 발명의 인공수정체가 해당 수치의 원자량%를 가짐으로써, 생체친화성을 확보할 수 있고, 이물반응, 부작용 및 염증 반응을 완화할 수 있다. 특히, 본 발명의 인공수정체가 1 내지 3 원자량%의 아연(Zn)을 포함함으로써, 빛 투과율을 향상할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공수정체는 하이브리드 표면화 기술을 적용하여 우수한 생체친화성을 확보할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공수정체는 아연 이온이 주입된 평평한 표면 이온주입층을 포함함으로써, 투과율이 매우 높고, 인공수정체가 안과적 질환 환자, 특히 백내장 환자에 적용되었을 때 이물반응, 부작용 및 염증 반응을 완화할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 인공수정체는 물리적으로 구조적 안정성을 가지고, 현저히 낮은 물 접촉각을 가져 집착 특성이 우수하다.
- [0024] 이하, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 인공수정체의 제조방법을 설명한다.
- [0025] 본 발명의 인공수정체의 제조방법은, 고분자 기재를 준비하는 단계; 상기 고분자 기재 상에 플라즈마 이온 주입법으로 이온을 주입하는 단계; 및 상기 고분자 기재 상에 코팅층 형성을 위한 코팅을 진행하는 단계를 포함한다.
- [0026] 먼저, 고분자 기재를 준비하는 단계에서는, 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethane, TPU), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리비닐클로라이드(polyvinyl

chloride, PVC), 폴리에틸렌글라이콜(polyethylene glycol, PEG), 실리콘(silicone), 테프론(PTFE, Teflon), 폴리스티렌(polystyrene), 나일론(Nylon), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리아크릴레이트(polyacrylate), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 폴리에틸렌(polyethylene, PE), 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리술폰(polysulfone, PS), 페놀수지(Phenol), 에폭시(epoxy resin), 폴리글리콜라이드(PGA), 폴리락타이드(PLLA), 폴리카프로락톤(PCL), PLGA(poly(lactic-co-glycolic acid), PLCL (poly(ϵ -caprolactone-co-lactide), 폴리다이옥산논(PDO), 폴리트리메틸렌 카보네이트(PTMC), 폴리안하이드라이드, 폴리오르쏘에스테르, 폴리포스파젠, 히알루론산, 알긴산, 키토산, 콜라겐, 젤라틴 및 폴리아미노산으로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나를 포함하는 고분자 기재를 준비할 수 있다. 이러한 고분자 기제는 광경화성 수지 조형 방식(SLA) 3D 프린팅으로 준비될 수 있다.

[0027] 다음으로, 이온을 주입하는 단계에서는 앞서 준비된 고분자 기재 상에 플라즈마 이온 주입법으로 이온을 주입할 수 있다. 예를 들면, 도 1을 참고하면, 아연 플라즈마 이온 주입법으로 고분자 기재 내에 생체 활성 금속인 아연 이온을 주입할 수 있다. 구체적으로, 진공챔버 내에 고분자 기재 및 아연 타겟을 이격하여 위치시킨 후, 챔버 내 플라즈마가 형성될 수 있도록 아르곤 가스를 유입시켜 약 40 mtorr 수준의 진공도를 형성할 수 있다. 이후, 아연 타겟에 4 내지 7 W의 파워를 인가하여 아연 양이온들을 다량 형성하고, 동시에 고분자 기재에 800 내지 1200 V의 음전압을 인가하여 고분자 기재 표면에 아연 양이온이 표면에 충돌함으로써 주입될 수 있다. 이때, 아연 플라즈마 이온 주입은 15 내지 25초 동안 진행될 수 있다.

[0028] 다음으로, 코팅을 진행하는 단계에서는 이온이 주입된 고분자 기재 상에 코팅층을 형성할 수 있다. 코팅을 진행하는 단계에서는, 먼저 광개시제 및 가교제를 포함하는 개시제 용액, 및 고분자 단위체를 포함하는 고분자 단위체 용액을 준비할 수 있다. 이때, 광개시제로는 벤조페논이 이용될 수 있다. 가교제로는 디펜타에리스리톨 펜타아크릴레이트 또는 디펜타에리스리톨 헥사아크릴레이트가 이용될 수 있다. 고분자 단위체는 MPC(2-Methacryloyloxyethyl phosphorylcholine), 또는 PEG(Polyethyleneglycol)일 수 있다.

[0029] 이후, 개시제 용액 및 고분자 단위체 용액을 고분자 기재 상에 형성시킨 후 자외선을 조사하여 라디칼 중합 반응을 통해 코팅할 수 있다. 이때, 개시제 용액의 용매는 아세톤일 수 있고, 고분자 단위체 용액의 용매는 탈이온수일 수 있다. 한편, 필요에 따라 고분자 단위체 용액 내의 산소를 제거할 수 있다.

[0031] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0033] 비교예 1: 비처리 인공수정체(Bare PDMS) 준비

[0034] 인공수정체의 모재인 PDMS는 Dow Corning Corporation(Michigan, USA)의 PDMS 엘라스토머 키트(Sylgard 184)로부터 구매하여 준비하였다. Sylgard 184를 광경화성 수지 조형 방식(SLA) 3D 프린팅으로 준비한 인공수정체 몰드에 붓고 경화시켜 비처리 인공수정체를 제조하였으며, 이를 비교예 1로 사용하였다.

[0036] 비교예 2: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체(Zn-PDMS)의 제조

[0037] 상기 비교예 1에 따른 모재의 표면에 아연 플라즈마 이온 주입법을 이용하여 생체 활성 금속 아연 이온을 주입하기 위하여, 진공챔버 내에 도 1과 같이 인공수정체 및 아연 타겟을 이격하여 위치시킨 후, 챔버 내 플라즈마가 형성될 수 있도록 아르곤 가스를 유입시켜 약 40 mtorr 수준의 진공도를 형성하였다. 이후, 아연 타겟에 5.5 W의 파워를 인가하여 아연 양이온들을 다량 형성하고, 동시에 모재에 1000 V의 음전압을 인가하여 인공수정체 표면에 아연 양이온이 표면에 충돌하여 주입될 수 있도록 하여 최종적으로 아연 이온으로 금속화된 표면을 갖는 인공수정체를 수득하였다. 이때, 아연 플라즈마 이온 주입은 15초 이내로 완료하였다.

[0039] 비교예 3: 표면에 아연이 증착 코팅된 인공수정체(Zn-coated PDMS)의 제조

[0040] 모재의 표면에 종래 방식으로 아연을 코팅하기 위하여, 상기 비교예 1에 따라 준비한 모재에 전압을 인가하지 않은 채 아연 타겟에만 전압을 인가하여 플라즈마 내부에 형성된 아연 중성자 및 이온이 모재의 표면에 증착코팅이 되도록 하였다. 총 3분 이내로 증착을 완료하였다.

[0042] 비교예 4: 가교된 PMPC로 코팅된 인공수정체(MPC-PDMS)의 제조

[0043] 광개시제로서 벤조페논 10 g/L 및 가교제로서 디펜타에리스리톨 펜타(또는 헥사)아크릴레이트

[0044] (dipentaerythritol penta(or hexa)acrylate)를 포함하는 개시제 용액 및 고분자 단위체로서 0.50 M 메타크릴로일옥시에틸포스포릴콜린(methacryloyloxyethyl phosphorylcholine; MPC)를 포함하는 고분자 단위체 용액을

코팅하고자하는 인공수정체에 라디칼 중합 반응을 통해 코팅될 수 있도록 자외선을 15분간 조사하였다. 모든 광개시제 용액은 가교제의 종류 및 존재여부에 무관하게 아세톤을 용매로 사용하여 제조하였으며, 모든 MPC 용액은 가교제의 종류 및 존재여부에 무관하게 탈이온수를 용매로 사용하여 제조하였다. 필요에 따라 단량체 용액 내의 산소를 제거하였다.

[0046] **비교예 5: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체(1000V 30sec)의 제조**

[0047] 상기 비교예 1에 따른 모재의 표면에 아연 플라즈마 이온 주입법을 이용하여 생체 활성 금속 아연 이온을 주입하기 위하여, 진공챔버 내에 도 1과 같이 인공수정체 및 아연 타겟을 이격하여 위치시킨 후, 챔버 내 플라즈마가 형성될 수 있도록 아르곤 가스를 유입시켜 약 40 mtorr 수준의 진공도를 형성하였다. 이후, 아연 타겟에 5.5 W의 파워를 인가하여 아연 양이온들을 다량 형성하고, 동시에 모재에 1000 V의 음전압을 인가하여 인공수정체 표면에 아연 양이온이 표면에 충돌하여 주입될 수 있도록 하여 최종적으로 아연 이온으로 금속화된 표면을 갖는 인공수정체를 수득하였다. 이때, 아연 플라즈마 이온 주입은 30초 이내로 완료하였다.

[0049] **비교예 6: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체(1500V 15sec)의 제조**

[0050] 상기 비교예 1에 따른 모재의 표면에 아연 플라즈마 이온 주입법을 이용하여 생체 활성 금속 아연 이온을 주입하기 위하여, 진공챔버 내에 도 1과 같이 인공수정체 및 아연 타겟을 이격하여 위치시킨 후, 챔버 내 플라즈마가 형성될 수 있도록 아르곤 가스를 유입시켜 약 40 mtorr 수준의 진공도를 형성하였다. 이후, 아연 타겟에 5.5 W의 파워를 인가하여 아연 양이온들을 다량 형성하고, 동시에 모재에 1500 V의 음전압을 인가하여 인공수정체 표면에 아연 양이온이 표면에 충돌하여 주입될 수 있도록 하여 최종적으로 아연 이온으로 금속화된 표면을 갖는 인공수정체를 수득하였다. 이때, 아연 플라즈마 이온 주입은 15초 이내로 완료하였다.

[0052] **비교예 7: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체(500V 30sec)의 제조**

[0053] 상기 비교예 1에 따른 모재의 표면에 아연 플라즈마 이온 주입법을 이용하여 생체 활성 금속 아연 이온을 주입하기 위하여, 진공챔버 내에 도 1과 같이 인공수정체 및 아연 타겟을 이격하여 위치시킨 후, 챔버 내 플라즈마가 형성될 수 있도록 아르곤 가스를 유입시켜 약 40 mtorr 수준의 진공도를 형성하였다. 이후, 아연 타겟에 5.5 W의 파워를 인가하여 아연 양이온들을 다량 형성하고, 동시에 모재에 500 V의 음전압을 인가하여 인공수정체 표면에 아연 양이온이 표면에 충돌하여 주입될 수 있도록 하여 최종적으로 아연 이온으로 금속화된 표면을 갖는 인공수정체를 수득하였다. 이때, 아연 플라즈마 이온 주입은 30초 이내로 완료하였다.

[0055] **실시예 1: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입과 가교된 PMPC로 코팅된 인공수정체(MPC/Zn-PDMS)의 제조**

[0056] 상기 비교예 1에 따른 모재의 표면에 아연 플라즈마 이온 주입법을 이용하여 생체 활성 금속 아연 이온을 주입하기 위하여, 진공챔버 내에 도 1과 같이 인공수정체 및 아연 타겟을 이격하여 위치시킨 후, 챔버 내 플라즈마가 형성될 수 있도록 아르곤 가스를 유입시켜 약 40 mtorr 수준의 진공도를 형성하였다. 이후, 아연 타겟에 5.5 W의 파워를 인가하여 아연 양이온들을 다량 형성하고, 동시에 모재에 1000 V의 음전압을 인가하여 인공수정체 표면에 아연 양이온이 표면에 충돌하여 주입될 수 있도록 하여 최종적으로 아연 이온으로 금속화된 표면을 갖는 인공수정체를 수득하였다. 이때, 아연 플라즈마 이온 주입은 15초 이내로 완료하였다. 이후 광개시제로서 벤조페논 10 g/L 및 가교제로서 디펜타에리스리톨 펜타(또는 헥사)아크릴레이트

[0057] (dipentaerythritol penta(or hexa)acrylate)를 포함하는 개시제 용액 및 고분자 단위체로서 0.50 M 메타크릴로일옥시에틸포스포틸콜린(methacryloyloxyethyl phosphorylcholine; MPC)를 포함하는 고분자 단위체 용액을 코팅하고자하는 인공수정체에 라디칼 중합 반응을 통해 코팅될 수 있도록 자외선을 15분간 조사하였다. 모든 광개시제 용액은 가교제의 종류 및 존재여부에 무관하게 아세톤을 용매로 사용하여 제조하였으며, 모든 MPC 용액은 가교제의 종류 및 존재여부에 무관하게 탈이온수를 용매로 사용하여 제조하였다. 필요에 따라 단량체 용액 내의 산소를 제거하였다.

[0059] **실험예 1: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체 표면 미세구조 확인**

[0060] 아연 플라즈마 이온 주입에 따른 인공수정체의 표면 미세구조 변화를 확인하기 위하여, 상기 비교예 1 내지 6, 및 실시예 1에 따라 준비된 인공수정체의 표면을 전계주사전자현미경(Field emission-scanning electron microscope; FE-SEM)으로 관찰하고, 그 결과를 도 2에 나타내었다. 도 2에 나타난 바와 같이, 비교예 1의 인공수정체, 비교예 2의 아연플라즈마 이온 주입 처리된 인공수정체, 및 실시예 1의 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체는 큰 변화가 없는 것이 관찰되었고, 통과하는 대부분의 빛은 거의 산란시키지

않아 정반사되어 투명함을 확인하였다.

[0061] 한편, 비교예 3(Zn-Coated PDMS)의 인공수정체는 코팅층이 깨져 모재가 들어나 있는 모습을 관찰할 수 있으며, 비교예 5, 비교예 6의 인공수정체는 주름(wrinkle)이 관찰되었고, 주름 사이에 크랙(crack)이 생겨 모재가 드러남을 확인하였다.

[0062] 이로 인하여 과도한 이온 주입은 모재와 이온주입층 간에 상호작용이 좋지 않으며 표면이 평평하지 않고 주름이 있는 경우, 빛의 상당 부분을 산란시켜 난반사를 유발하여 좋지 않은 빛 투과율이 예상된다.

[0064] **실험예 2: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체 표면 이온주입층 두께 확인**

[0065] 아연 플라즈마 이온 주입한 인공수정체 표면의 이온주입층의 두께를 분석하기 위하여, 비교예 2 (Zn-PDMS) 인공수정체의 표면을 투과전자현미경(TEM, transmission electron microscope) 이미지로 관찰하여, 그 결과를 도 3에 나타내었다.

[0066] 도 3에서 나타난 바와 같이, 큰 부분을 차지하고 있는 상단 부분은 백금(Pt)이며, 하단부분을 검정색으로 차지하는 부분은 모재인 PDMS이다. 두 부분이 만나는 곳에 Zn 이온주입층을 확인되었으며, 대략 두께는 5nm에서 10nm임을 확인하였다.

[0068] **실험예 3: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체 표면과 PMPC로 코팅된 인공수정체 화학 조성 확인**

[0069] 표면에 주입된 아연의 조성을 확인하기 위하여, 상기 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4(MPC-PDMS), 실시예 1(MPC/Zn-PDMS) 및 비교예 3에 따라 준비된 인공수정체에 대해 에너지분산형 X-선 분광분석법(Energydispersive X-ray spectroscopy; EDS)으로 표면의 조성을 분석한 결과를 도 4에 나타내었다. 도 4에 나타난 바와 같이, 비교예 2(Zn-PDMS)의 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 인공수정체는 표면에 약 3.44 원자량%의 함량으로 아연(Zn)이 검출되었다. 한편, 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)의 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체는 표면에 약 2 원자량% 함량 아연(Zn), 약 4 원자량% 함량 질소(N), 약 8 원자량% 함량 인(P)이 검출되었음을 확인하였다.

[0071] **실험예 4: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체 표면의 건조 상태에서의 구조적 안정성 확인**

[0072] 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면이 개질된 인공수정체 표면의 건조 상태에서의 구조적 안정성을 확인하였다. 이를 위해, 상기 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS) 및 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)에 따라 준비된 인공수정체에 대해, 인장시험(Tensile test)을 30% 및 50%의 변형율(strain)로 실시한 후, 각 시편의 표면 손상 정도를 확인하기 위한 FE-SEM 분석을 수행하고 그 결과를 도 5에 나타내었다. 도 5의 a-1은 비교예 1에 대해 0%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, a-2는 비교예 1에 대해 30%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, a-3는 비교예 1에 대해 50%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이다. b-1은 비교예 2에 대해 0%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, b-2는 비교예 2에 대해 30%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, b-3는 비교예 2에 대해 50%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이다. c-1은 실시예 1에 대해 0%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, c-2는 실시예 1에 대해 30%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이고, c-3는 실시예 1에 대해 50%의 변형율로 인장시험을 실시한 결과이다.

[0073] 도 5에 나타난 바와 같이, 비교예 2의 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면이 개질된 인공수정체와 실시예 1의 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체 모두 변형율이 증가해도 변화가 없는 것이 관찰되었다. 즉, 실시예의 인공수정체는 물리적으로 안정함을 확인할 수 있다.

[0075] **실험예 5: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체 표면의 습윤 상태에서의 구조적 안정성 확인**

[0076] 아연 증착코팅 및 플라즈마 이온 주입에 의해 표면이 개질된 인공수정체 표면의 습윤 상태에서의 구조적 안정성을 확인하였다. 이를 위해, 상기 비교예 3(Zn-coated PDMS) 및 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)에 따라 준비된 인공수정체에 대해, 증류수에 각각의 인공수정체를 분주하고 초음파를 30분간 초음파처리(Sonification)를 실시하였다. 이후, 각 시편의 표면 손상 정도를 확인하기 위한 FE-SEM 분석과 표면에 주입된 아연, 질소, 인 조성을 확인하기 위하여 에너지분산형 X-선 분광분석법(Energydispersive X-ray spectroscopy; EDS Mapping)을 수행하고 그 결과를 도 6에 나타내었다.

- [0077] 도 6에서 나타낸 바와 같이, 비교예 3(Zn-coated PDMS)인 아연 증착 코팅된 인공수정체의 경우, 표면 코팅층의 상당부분이 박리되어 떨어져 나갔으며 모재인 인공수정체가 드러나 있는 부분이 많이 관찰되었다. 또한, 아연 이온이 확연히 떨어져 나갔다는 것을 확인하였다. 반면 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)인 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체의 경우, 조음과처리에도 불구하고 습윤환경에서 안정적으로 아연이 주입되어 있는 모습을 확인하였다.
- [0079] **실험예 6: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입된 인공수정체 표면의 물리적 손상 구조적 안정성 확인**
- [0080] 아연 증착코팅 및 플라즈마 이온 주입에 의해 표면이 개질된 인공수정체 표면의 물리적 손상의 구조적 안정성을 확인하고자, 상기 비교예 3(Zn-coated PDMS) 및 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)에 따라 준비된 인공수정체에 대해, 테이프를 붙였다 뗀 (peel-off tests) 실험을 실시하였다. 이후, 각 시편의 표면 손상 정도를 확인하기 위한 FE-SEM 분석과 표면에 주입된 아연, 질소, 인 조성을 확인하기 위하여 에너지분산형 X-선 분광분석법(Energydispersive X-ray spectroscopy; EDS Mapping)을 수행하고 그 결과를 도 7에 나타내었다.
- [0081] 도 7에서 나타낸 바와 같이, 비교예 3(Zn-coated PDMS)인 아연 증착 코팅된 인공수정체의 경우, 표면 코팅층의 테이프를 뗀 자리가 박리되어 떨어져 나갔으며 모재인 인공수정체가 드러나 있는 부분이 관찰되었다. 또한, 아연 이온이 확연히 떨어져 나갔다는 것을 확인하였다. 반면 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)인 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체의 경우, 테이프를 붙였다 뗀음에도 불구하고 안정적으로 아연이 주입되어 있는 모습을 확인하였다.
- [0083] **실험예 7: 물 접촉각 측정**
- [0084] 상기 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS) 표면의 친수성 변화를 물 접촉각 측정기(Contact angle)를 통해 확인하였다.
- [0085] 그 결과 도 8에서 나타난 바와 같이, 비교예 1(Bare PDMS)의 인공수정체는 강한 소수성을 띠고 있으며, 비교예 2(Zn-PDMS)의 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면이 개질된 인공수정체는 비교적 낮은 접촉각을 나타내었다. 한편, 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)의 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체는 현저히 낮은 물 접촉각을 나타내었다.
- [0087] **실험예 8: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입하고 PMPC를 코팅한 인공수정체 습윤 상태에서의 시간별 안정성 확인**
- [0088] 상기 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS)의 표면을 PBS 용액에 8일 이상 담귀두어 시간별로 친수성 변화를 물 접촉각 측정기(Contact angle)를 통해 확인하였다.
- [0089] 그 결과 도 9에서 나타난 바와 같이, 상기 비교예 1(Bare PDMS)의 인공수정체는 강한 소수성을 띠고 있으며, 비교예 2(Zn-PDMS)의 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면이 개질된 인공수정체는 시간이 지남에도 비교적 낮은 접촉각을 나타내었다. 한편, 비교예 4 (MPC-PDMS)의 가교된 PMPC로 코팅된 인공수정체는 8일 이상 PBS 용액에 담귀져 있음에도 낮은 물 접촉각을 나타내었으며, 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)의 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체는 비교예 4(MPC-PDMS)의 가교된 PMPC로 코팅된 인공수정체와 거의 유사한 현저히 낮은 물 접촉각을 나타내었다.
- [0091] **실험예 9: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온을 주입하고 MPC를 코팅한 인공수정체 투과율 측정**
- [0092] 상기 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 3(Zn-Coated PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS), 비교예 3(Zn-coated PDMS), 비교예 7(500V 30s) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS) 인공수정체 표면의 투과율 변화를 Microplate Absorbance Reader를 통해 확인하였다.
- [0093] 그 결과 도 10에서 나타난 바와 같이, 상기 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS) 인공수정체의 투과율이 거의 100%에 가까운 수치이며 매끄러운 표면으로 빛이 산란되지 않고 정반사됨을 확인하였다.
- [0094] 한편, 비교예 3(Zn-Coated PDMS)은 투과율이 12%로 낮은 투과율을 나타내었다. 앞선 실험예 3에서 확인한 바와 같이 비교예 3의 경우 약 16 원자량%의 아연을 포함하고 있는데, 아연 원자량이 너무 많을 경우 투과율이 떨어짐을 확인할 수 있다.
- [0095] 비교예 7(500V 30s) 인공수정체는 95% 투과율로 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 3(Zn-Coated

PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 인공수정체의 투과율에 비해 낮은 투과율이 관찰되었다. 즉, 500V로 낮은 음전압으로 인하여 이온주입 보다 과도한 아연이 증착이 되었음을 예상할 수 있다.

[0097] **실험예 10: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입하고 MPC를 코팅한 인공수정체 대식세포 부착실험**

[0098] 상기 비교예 1(Bare PDMS), 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS) 및 실시예 1 (MPC/Zn-PDMS)의 표면에 RAW 264.7 cell (대식세포)를 12시간 배양하여 광학현미경으로 관찰하였다.

[0099] 그 결과 도 11에서 나타난 바와 같이, 상기 비교예 1(Bare PDMS)의 인공수정체는 대식세포가 묻쳐져 부착되어 있으며, 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS)의 인공수정체는 비교적 적은 대식세포가 부착되었다. 한편, 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)인 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체의 경우, 대식세포가 묻쳐있는 경우가 드물며 대식세포의 부착수도 비교예들에 비해 현저히 적은 것을 관찰하였다.

[0100] 소재에 대한 대식세포의 부착성 감소는 소재의 표면에서 대식세포 부착으로 인해 유발되는 이물반응 및 염증 반응이 완화된다는 것을 의미한다. 즉, 실시예 1의 인공수정체는 대식세포 부착으로 인해 유발되는 이물반응 및 염증 반응을 완화할 수 있음을 확인하였다.

[0102] **실험예 11: 아연 플라즈마 이온 주입에 의해 표면에 아연 이온이 주입하고 MPC를 코팅한 인공수정체 대식세포 관찰**

[0103] 아연 플라즈마 이온 주입에 따른 인공수정체의 표면 대식세포 부착모습을 확인하기 위하여, 상기 비교예 1, 비교예 2, 비교예 4 및 실시예 1에 따라 대식세포가 부착되어있는 인공수정체의 표면을 전계주사전자현미경(Field emission-scanning electron microscope; FE-SEM)으로 관찰하고, 그 결과를 도 12에 나타내었다.

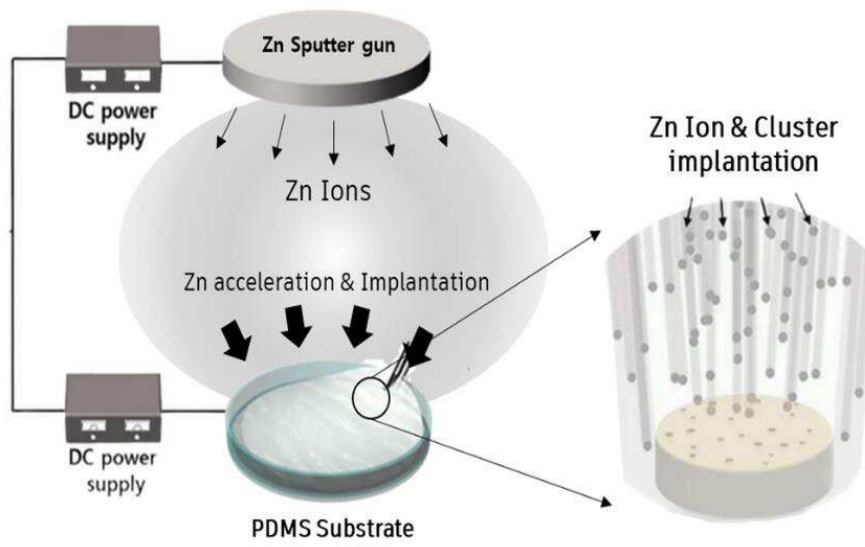
[0104] 그 결과 도 12에서 나타난 바와 같이, 상기 비교예 1(Bare PDMS)의 인공수정체는 대식세포가 하나가 되어 많은 수의 대식세포가 확인되었고, 비교예 2(Zn-PDMS), 비교예 4 (MPC-PDMS)의 인공수정체는 비교적 적은 대식세포가 부착되었음을 확인하였다.

[0105] 한편, 실시예 1(MPC/Zn-PDMS)인 아연 플라즈마 이온 주입 처리된 후 MPC로 코팅한 인공수정체의 경우, 비교예들에 비해 현저히 적은 대식세포가 확인되었다.

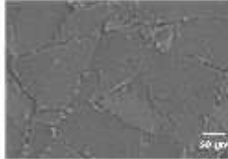
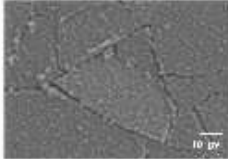
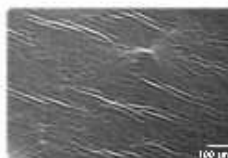
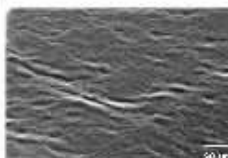
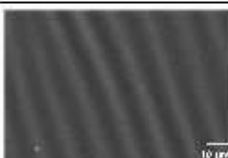
[0107] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

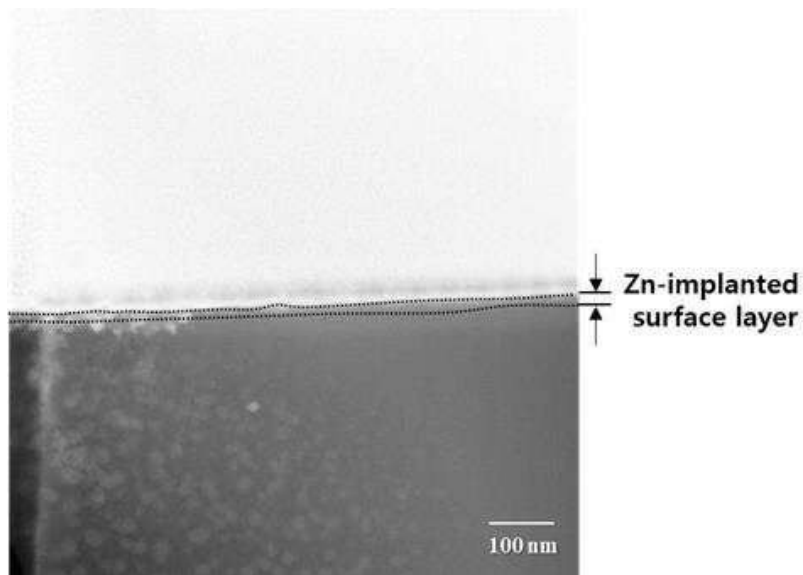
도면1



도면2

	배율 500X	배율 1000X	배율 5000X
인공수정체 (비교예1)			
아연 플라즈마 이온주입 15sec (비교예2)			
아연이 증착 코팅된 인공수정체 (비교예3)			
MPC 코팅된 인공수정체 (비교예4)			
아연 플라즈마 이온주입 1000V 30sec (비교예5)			
아연 플라즈마 이온주입 1500V 15sec (비교예6)			
아연 플라즈마 이온주입 15sec후 MPC 코팅 (실시예1)			

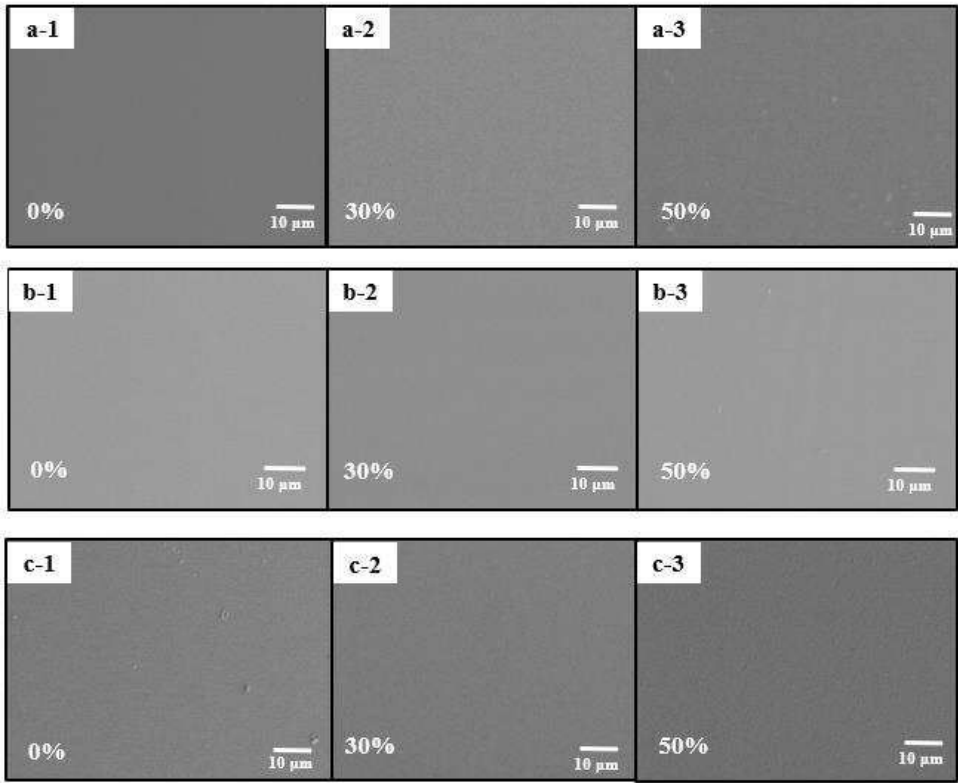
도면3



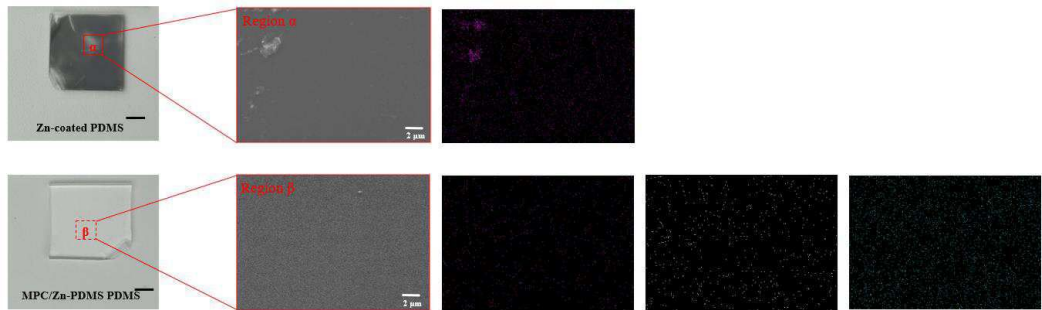
도면4

sample	Atomic concentration (%)					
	C	O	Si	Zn	N	P
PDMS	47.4± 0.52	26.27± 0.34	26.33± 0.34			
Zn-PDMS	42.95± 1.52	34.56± 1.25	19.05± 0.14	3.44± 0.12		
MPC-PDMS	50.05± 1.07	27.75± 1.14	14.43± 0.4		3.86± 1.44	3.93± 0.37
MPC/Zn-PDMS	53± 0.5	18± 0.3	25± 0.5	2± 0.15	4± 1.2	8± 0.5
Zn-Coated PDMS	37.61± 1.11	35.28± 0.32	10.8± 1.53	16.32± 0.87		

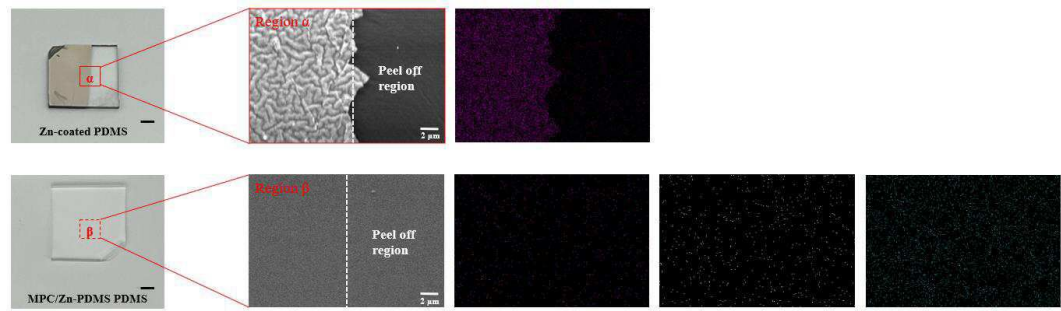
도면5



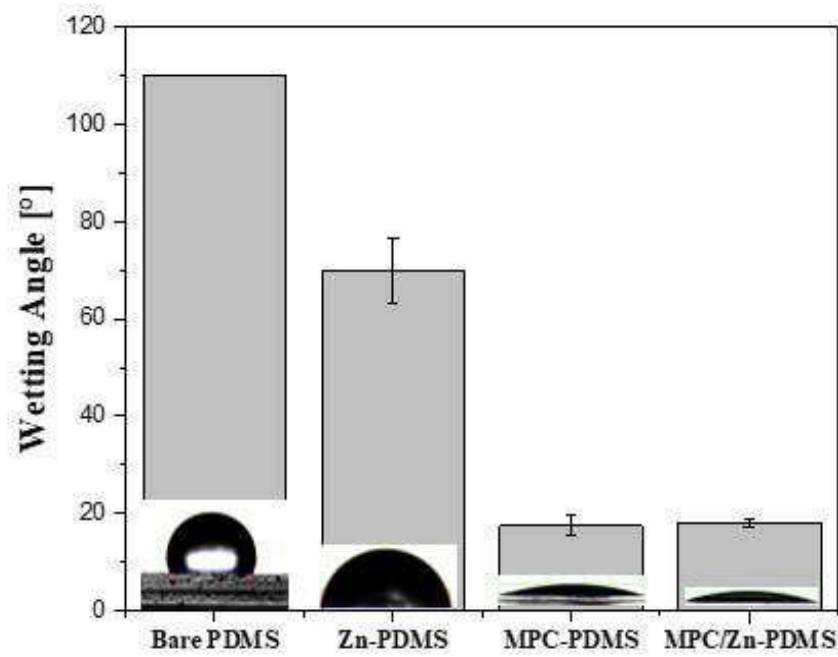
도면6



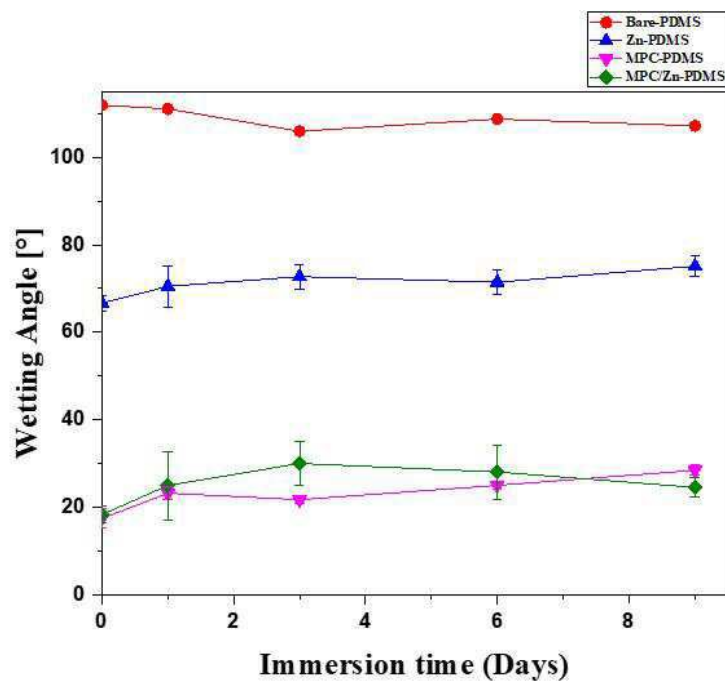
도면7



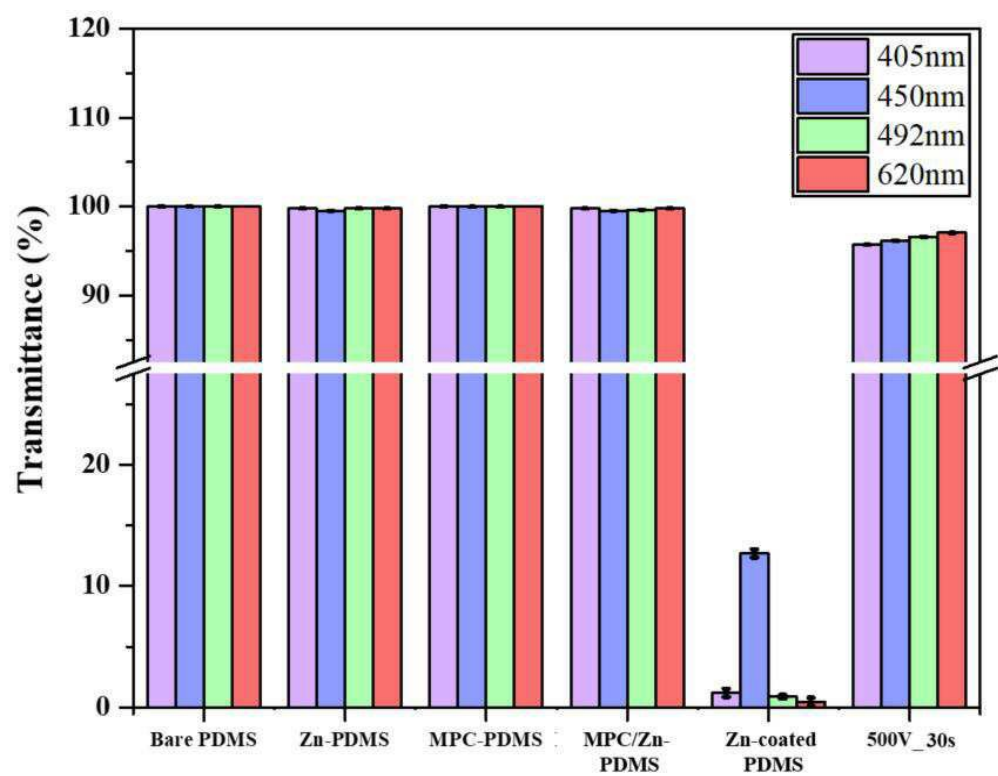
도면8



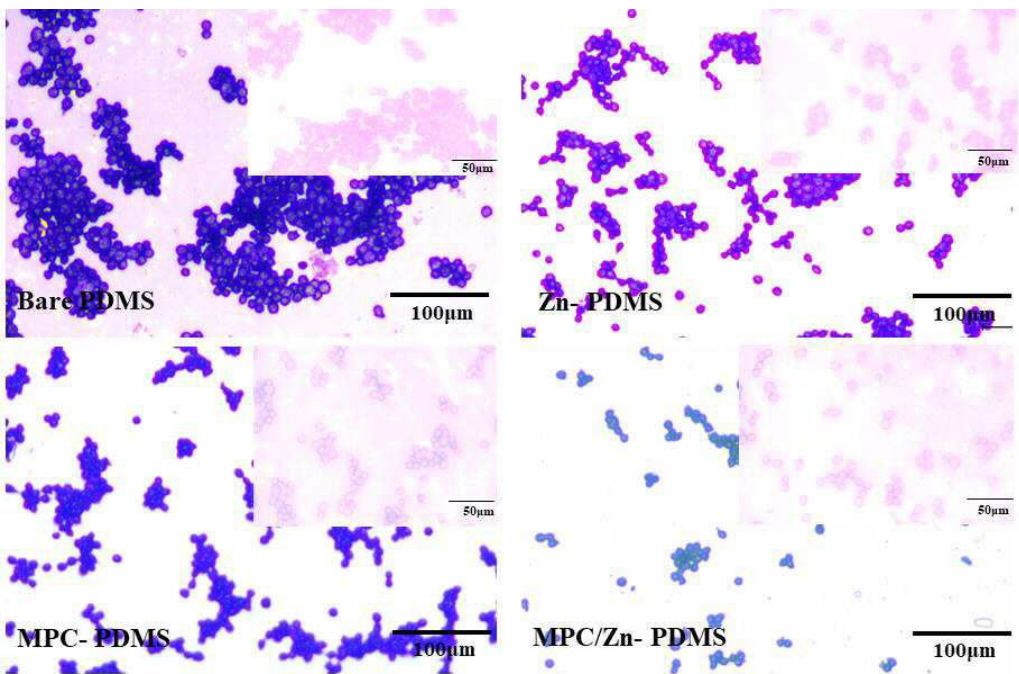
도면9



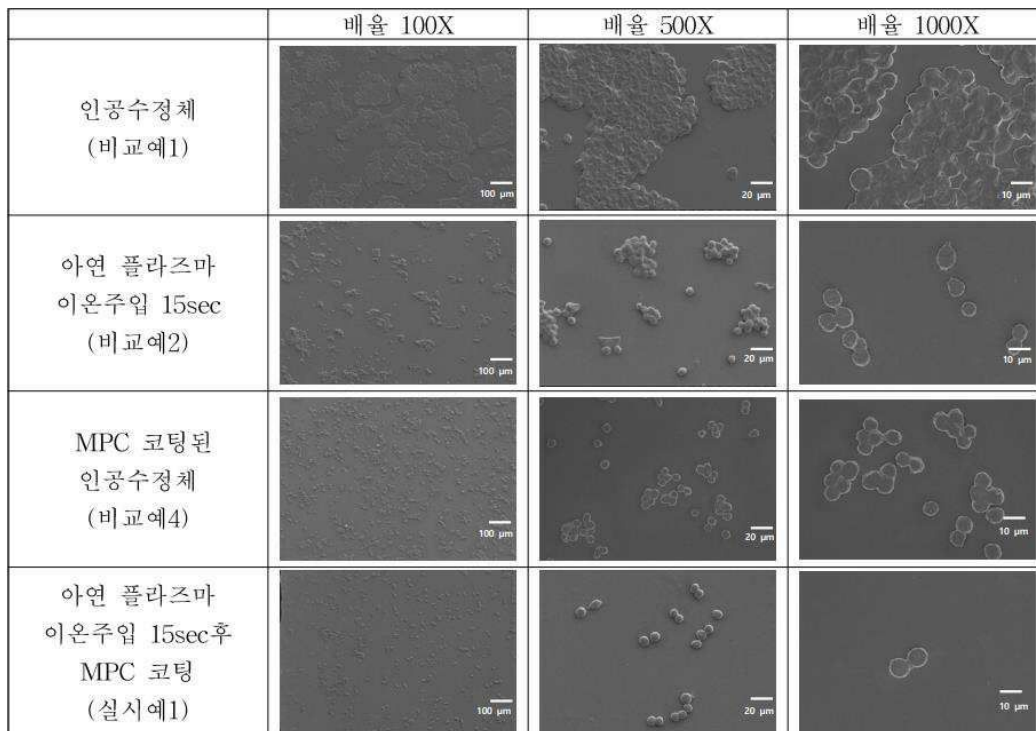
도면10



도면11



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

고분자 기재;

상기 고분자 기재 내에 배치되는 이온주입층; 및

상기 고분자 기재 상에 코팅되는 코팅층을 포함하고,

상기 이온주입층은 아연(Zn) 이온이 플라즈마 이온 주입법으로 주입된 층인 것을 특징으로 하고,

상기 코팅층은 MPC(2-Methacryloyloxyethyl phosphorylcholine)를 포함하고,

1 내지 3 원자량%의 아연(Zn)을 포함하는, 인공수정체.

【변경후】

고분자 기재;

상기 고분자 기재 내에 배치되는 이온주입층; 및

상기 고분자 기재 상에 코팅되는 코팅층을 포함하고,

상기 이온주입층은 아연(Zn) 이온이 플라즈마 이온 주입법으로 주입된 층인 것을 특징으로 하고,

상기 코팅층은 MPC(2-Methacryloyloxyethyl phosphorylcholine)를 포함하고,

인공수정체는 1 내지 3 원자량%의 아연(Zn)을 포함하는, 인공수정체.