(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0053247
(43) 공개일자 2020년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 13/00 (2006.01) *G01N 33/543* (2006.01)
H01B 1/12 (2006.01) *B82Y 35/00* (2017.01)
(52) CPC특허분류
H01B 13/0026 (2013.01)
G01N 27/327 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0136645
(22) 출원일자 2018년11월08일
심사청구일자 2018년11월08일

(71) 출원인
계명대학교 산학협력단
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
허윤석
대구광역시 달서구 달구벌대로199길 53-8, 303호 (호산동)
(74) 대리인
특허법인태백

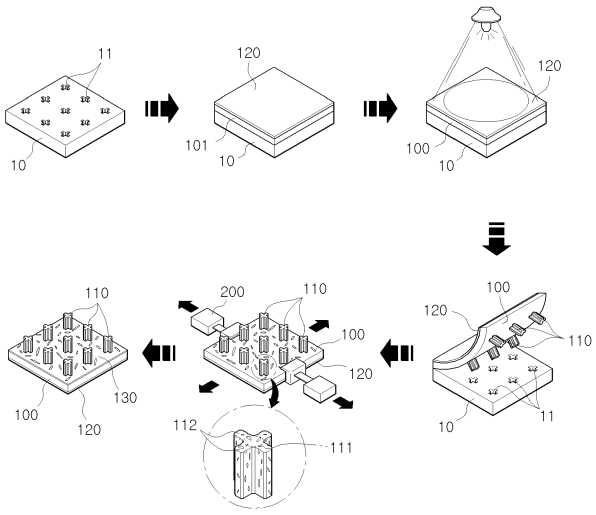
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **바이오센서용 전극 제조방법 및 그 바이오센서용 전극**

(57) 요 약

본 발명은 a)직립되어 형성되는 기주부와, 상기 기주부의 외주에 형성되며 방사 형상으로 돌출되는 돌기부가 포함된 나노구조체들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스를 준비하는 단계와, b)준비된 전극베이스의 표면을 플라즈마로 산화 처리하는 단계, 및 c)전극베이스에 도금막을 형성하는 단계를 포함하면서, 경화된 전극베이스를 스트레칭시켜, 전극베이스 표면 및 나노구조체에 크랙을 형성하는 단계를 포함하여, 전극베이스의 표면에 직립되어 형성되는 복수 개의 기주부와, 상기 기주부 각각의 외주에서 방사 형상으로 돌출 형성되는 돌기부를 포함되어, 전극의 표면에 패턴을 이루는 나노구조체와, 수평방향으로 작용하는 스트레칭에 의해 형성되는 크랙에 의해, 종래의 평면형 전극보다 감지 인자가 부착되는 표면적의 증가로 종래의 평면형 전극보다 감도가 월등히 향상되는 바이오센서용 전극 제조방법 및 그 바이오센서용 전극을 제공한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G01N 33/5438 (2013.01)
H01B 1/127 (2013.01)
H01B 13/0016 (2013.01)
H01B 13/003 (2013.01)
B82Y 35/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711068735 / 2017R1A2B1011004
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 초기 배아 생성 모델 연구를 위한 난관 모사 미세유체시스템
기 여 율 1/4
주관기관 계명대학교
연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711065916 / 2014R1A5A2010008
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 집단연구지원
연구과제명 비만매개질환연구센터
기 여 율 1/4
주관기관 계명대학교
연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2018K000287
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 과학기술일자리진흥원
연구사업명 2018년 연구성과사업화지원 기술업그레이드R&D(1차)
연구과제명 나노 구조체 전극을 이용한 인슐린 저항성 진단센서의 민감도 향상
기 여 율 1/4
주관기관 계명대학교
연구기간 2018.04.01 ~ 2018.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1465026676 / HR18C0012040018
부처명 보건복지부
연구관리전문기관 한국보건산업진흥원
연구사업명 연구중심병원육성
연구과제명 다중진단칩 기반 당뇨병 및 당뇨병 합병증 이행 예측 모델 개발
기 여 율 1/4
주관기관 계명대학교 동산의료원
연구기간 2018.07.26 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

a)직립되어 형성되는 기주부와, 상기 기주부의 외주에 형성되며 방사 형상으로 돌출되는 돌기부가 포함된 나노구조체들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스를 준비하는 단계;

b)준비된 전극베이스의 표면을 플라즈마로 산화 처리하는 단계; 및

c)전극베이스에 도금막을 형성하는 단계;를 포함하는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 a)단계인 기주부와, 돌기부가 포함된 나노구조체들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스를 준비하는 단계는,

a-1)해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드를 준비하는 단계와;

a-2)준비된 몰드의 표면에 광경화수지를 도포하는 단계와;

a-3)몰드에 도포된 광경화수지에 UV광 조사로 광경화수지를 경화시키는 단계와;

a-4)상기 광경화수지의 경화로 이루어진 전극베이스를 몰드에서 분리하는 단계;를 포함하는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 a)단계인 기주부와, 돌기부가 포함된 나노구조체들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스를 준비하는 단계는,

a-1)해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드를 준비하는 단계와;

a-2)준비된 몰드의 표면에 경화제가 혼합된 PDMS를 도포하는 단계와;

a-3)몰드에 도포된 경화제가 혼합된 PDMS에 해당 온도의 열을 가하여 PDMS를 경화시키는 단계와;

a-4)상기 PDMS의 경화로 이루어진 전극베이스를 몰드에서 분리하는 단계;를 포함하는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 4

청구항 2 및 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 a-1)단계인 해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드를 준비하는 단계에서,

상기 몰드는,

전극베이스 표면에 패턴으로 형성되는 나노구조체들의 형상에 대응하는 음각 홈들이 형성되는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 나노구조체 중 돌기부는,

그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 나노구조체 중 돌기부는,

그 수평 단면이 다각형의 형상을 이루는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 나노구조체 중 돌기부는,

그 수평 단면이 원형의 형상을 이루는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 나노구조체는,

상기 기주부를 중심으로 4방향으로 돌기부가 형성되어, 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 a-2)단계인 준비된 몰드의 표면에 광경화수지를 도포하는 단계는,

상기 몰드의 표면에 광경화수지를 도포한 후, 도포된 광경화수지 상면에 베이스필름을 적층하는 것을 더 포함하는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 b)단계인 준비된 전극베이스의 표면을 플라즈마로 산화 처리하는 단계를 실시 후,

b-1)단계로, 경화된 전극베이스를 스트레칭시켜, 전극베이스 표면 및 나노구조체에 크랙을 형성하는 단계를 포함하는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 c)단계인 전극베이스에 도금막을 형성하는 단계에서 도금막은,

금(Au) 또는 티타늄(Ti) 중 어느 하나의 금속으로 도금막을 형성하는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 c)단계인 전극베이스에 도금막을 형성하는 단계를 실시 후,

d)단계로, 상기 전극베이스에 형성된 도금막에 POM-ppy(polyoxometalate-doped polypyrrole(폴리옥소메탈레이트-폴리피롤)) 입자를 형성하는 단계를 포함하는 바이오센서용 전극 제조방법.

청구항 13

판 상의 전극베이스;

상기 전극베이스의 표면에 직립되어 형성되는 복수 개의 기주부와, 상기 기주부 각각의 외주에서 방사 형상으로 돌출 형성되는 돌기부를 포함하는 나노구조체들; 및

상기 전극베이스 및 나노구조체들의 표면에 형성되는 도금막을 포함하는 바이오센서용 전극.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 나노구조체 중 돌기부는,

그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루는 바이오센서용 전극.

청구항 15

청구항 13에 있어서,

상기 나노구조체 중 돌기부는,

그 수평 단면이 다각형의 형상을 이루는 바이오센서용 전극.

청구항 16

청구항 13에 있어서,

상기 나노구조체 중 돌기부는,

그 수평 단면이 원형의 형상을 이루는 바이오센서용 전극.

청구항 17

청구항 13에 있어서,

상기 나노구조체는,

상기 기주부를 중심으로 4방향으로 돌기부가 형성되어, 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 바이오센서용 전극.

청구항 18

청구항 13에 있어서,

상기 전극베이스의 표면 및 나노구조체들의 표면에 크랙을 형성하는 바이오센서용 전극.

청구항 19

청구항 13에 있어서,

상기 도금막은,

금(Au) 또는 티타늄(Ti) 중 어느 하나의 금속으로 형성하는 바이오센서용 전극.

청구항 20

청구항 13에 있어서,

상기 도금막의 표면에는,

항체의 연결체로 POM-ppy(polyoxometalate-doped polypyrrole(폴리옥소메탈레이트-폴리피롤)) 입자를 더 형성하는 바이오센서용 전극.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 바이오센서용 전극 제조방법 및 그 바이오센서용 전극에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 감지 인자가 부착되는 표면적을 넓게 형성하여 감도를 종래보다 향상시킨 바이오센서용 전극 제조방법 및 그 바이오센서용 전극에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로 바이오센서는 측정 대상물로부터 정보를 얻을 때, 생물학적 요소를 이용하거나 또는 생물학적 요소를 모방하여 색, 형광, 전기적 신호 등과 같이 인식 가능한 유용한 신호로 변환시켜주는 시스템이라고 할 수 있다.

[0004] 따라서 바이오센서는 전자공학·화학·생물학·재료공학·효소공학 등 과학 전반에 걸친 기술을 필요로 하는 미래형 융합기술(fusion technology)이다.

[0005] 그리고 바이오센서의 주요 용도분야는 의료용, 환경용, 식품용, 산업용, 군사용, 실험연구용 등이다. 이 중 의료용은 현재 가장 많이 이용되고 있는 분야로서 주로 혈당측정용 바이오센서가 시장규모의 대부분을 차지하고 있다.

[0006] 이러한 바이오센서는 기술적 측면에서 필요 시료량이 적고, 측정의 정확성이 높으며, 주변 환경의 영향이 적고, 측정이 간편하며, 측정의 리얼 타임화가 가능하다. 또한, 시장적 측면에서 시장진입 초기단계 제품이고, 용도분야가 다양하며, 높은 성장성이 전망되는 제품이다.

[0007] 선행기술로는 공개특허 제10-2008-0042584호(2008.05.15) 및 공개특허 제10-2007-0121980호를 제공하였다.

[0008] 최근의 연구개발 추세는 최소량의 시료를 이용하는 바이오센서, 일회용 바이오센서를 개발하는데 역점을 두고 있는 실정으로, 이러한 목적을 달성하기 위한 바이오센서 제조에 있어서의 기술적 측면에 대한 연구가 많이 수행되고 있다.

[0009] 이러한 결과의 하나로, 도 1에 도시한 바와 같이 종래에는 평면형 전극 표면에 제1 항체(antibody)를 형성하고, 상기 제1 항체(antibody)와 연계된 제2 항체(antibody)를 더 형성한 후, 증폭입자를 형성하여, 바이오센서용 전극의 민감도를 향상하였으나, 이런 민감도가 향상된 전극을 제조하기 위해서는 전극 표면에 항체를 연속 반복

형성하기 위해 상당한 시간을 필요로 하여, 생산성이 저하됨은 물론, 제조단가가 높아지는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 전극베이스의 표면에 직립되어 형성되는 복수 개의 기주부와, 상기 기주부 각각의 외주에서 방사 형상으로 돌출 형성되는 돌기부를 포함되어, 전극의 표면에 패턴을 이루는 나노구조체들과, 수평방향으로 작용하는 스트레칭에 의해 형성되는 크랙에 의해, 종래의 평면형 전극보다 감지 인자가 부착되는 표면적의 증가로 종래의 평면형 전극보다 민감도가 월등히 향상됨은 물론, 제조 소요 시간이 짧고 제조단가가 낮은 바이오센서용 전극 제조방법 및 그 바이오센서용 전극을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명에 따른 바이오센서용 전극 제조방법은 a)직립되어 형성되는 기주부와, 상기 기주부의 외주에 형성되며 방사 형상으로 돌출되는 돌기부가 포함된 나노구조체들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스를 준비하는 단계와, b)준비된 전극베이스의 표면을 플라즈마로 산화 처리하는 단계, 및 c)전극베이스에 도금막을 형성하는 단계를 포함한다.

[0014] 이때 본 발명에 따른 상기 a)단계인 기주부와, 돌기부가 포함된 나노구조체들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스를 준비하는 단계는 a-1)해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드를 준비하는 단계와, a-2)준비된 몰드의 표면에 광경화수지를 도포하는 단계와, a-3)몰드에 도포된 광경화수지에 UV광 조사로 광경화수지를 경화시키는 단계와, a-4)상기 광경화수지의 경화로 이루어진 전극베이스를 몰드에서 분리하는 단계를 포함한다.

[0015] 그리고 본 발명에 따른 상기 a)단계인 기주부와, 돌기부가 포함된 나노구조체들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스를 준비하는 단계는 a-1)해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드를 준비하는 단계와, a-2)준비된 몰드의 표면에 경화제가 혼합된 PDMS를 도포하는 단계와, a-3)몰드에 도포된 경화제가 혼합된 PDMS에 해당 온도의 열을 가하여 PDMS를 경화시키는 단계와, a-4)상기 PDMS의 경화로 이루어진 전극베이스를 몰드에서 분리하는 단계를 포함한다.

[0016] 여기서 본 발명에 따른 상기 a-1)단계인 해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드를 준비하는 단계에서, 상기 몰드는 전극베이스 표면에 패턴으로 형성되는 나노구조체들의 형상에 대응하는 음각 홈들이 형성되는 것이 바람직하다.

[0017] 그리고 본 발명에 따른 상기 나노구조체 중 돌기부는 그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루거나, 그 수평 단면이 다각형의 형상을 이루거나, 그 수평 단면이 원형의 형상을 이룬다.

[0018] 여기서 본 발명에 따른 상기 나노구조체는 상기 기주부를 중심으로 4방향으로 돌기부가 형성되어, 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 것이 바람직하다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 상기 a-2)단계인 준비된 몰드의 표면에 광경화수지를 도포하는 단계는 상기 몰드의 표면에 광경화수지를 도포한 후, 도포된 광경화수지 상면에 투명한 필름을 더 적층할 수 있다.

[0020] 더불어 본 발명에 따른 상기 b)단계인 준비된 전극베이스의 표면을 플라즈마로 산화 처리하는 단계를 실시 후, b-1)단계로, 경화된 전극베이스를 스트레칭시켜, 전극베이스 표면 및 나노구조체에 크랙을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 그리고 본 발명에 따른 상기 c)단계인 크랙이 형성된 전극베이스에 도금막을 형성하는 단계에서 상기 도금막은 금(Au) 또는 티타늄(Ti) 중 어느 하나의 금속으로 도금막을 형성하는 것이 바람직하다.

[0022] 또한, 본 발명에 따른 상기 c)단계인 전극베이스에 도금막을 형성하는 단계를 실시 후, d)단계로 상기 전극베이스에 형성된 도금막에 POM-ppy(polyoxometalate-doped polypyrrole(폴리옥소메탈레이트-폴리피롤)) 입자를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명에 따른 바이오센서용 전극은 판 상의 전극베이스와, 상기 전극베이스의 표면에 직립되어 형성되는 복수 개의 기주부와, 상기 기주부 각각의 외주에서 방사 형상으로 돌출 형성되는 돌기부를 포함하는 나노구조체들,

및 상기 전극베이스 및 나노구조체들의 표면에 형성되는 도금막을 포함한다.

[0024] 이때 본 발명에 따른 상기 나노구조체 중 돌기부는 그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루거나, 그 수평 단면이 다각형의 형상을 이룬다.

[0025] 여기서 본 발명에 따른 상기 나노구조체는 상기 기주부를 중심으로 4방향으로 돌기부가 형성되어, 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 것이 바람직하다.

[0026] 또한, 본 발명에 따른 상기 전극베이스의 표면 및 나노구조체들의 표면에 크랙을 형성할 수 있다.

[0027] 그리고 상기 도금막은 금(Au) 또는 티타늄(Ti) 중 어느 하나의 금속으로 형성하는 것이 바람직하다.

[0028] 더불어 본 발명에 따른 바이오센서용 전극은 상기 도금막 표면에 항체의 연결체로 POM-ppy(polyoxometalate-doped polypyrrole(폴리옥소메탈레이트-폴리피롤)) 입자를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 따른 바이오센서용 전극 제조방법 및 그 바이오센서용 전극에 의해 나타나는 효과는 다음과 같다.

[0031] 전극베이스의 표면에 직립되어 형성되는 복수 개의 기주부와, 상기 기주부 각각의 외주에서 방사 형상으로 돌출 형성되는 돌기부를 포함되어, 전극의 표면에 패턴을 이루는 나노구조체들과, 수평방향으로 작용하는 스트레칭에 의해 형성되는 크랙에 의해, 종래의 평면형 전극보다 감지 인자가 부착되는 표면적의 증가로 종래의 평면형 전극보다 민감도가 월등히 향상되는 효과를 가진다.

[0032] 전극의 표면에 항체 형성을 연속 반복실시하지 않으므로, 제조 소요 시간이 짧고 제조단가 역시 낮은 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 제1 항체(antibody) 및 상기 제1 항체(antibody)와 연계된 제2 항체(antibody)를 더 형성한 종래의 바이오센서용 전극을 보인 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 바이오센서용 전극 제조 과정을 예시하여 보인 예시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노구조체 중 돌기부의 수평 단면이 1 내지 4분면 중 어느 두 분면이 사분원 형태를 이루는 것을 보인 예시도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노구조체 중 돌기부의 수평 단면이 1 내지 4분면 중 어느 세 분면이 사분원 형태를 이루는 것을 보인 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노구조체 중 돌기부의 수평 단면이 원형을 이루는 것을 보인 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 바이오센서용 전극 제조 과정에 POM-ppy입자를 형성하는 단계를 더 포함한 과정을 보인 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0036] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0037] 본 발명은 감지 인자가 부착되는 표면적을 넓게 형성하여 민감도를 종래보다 향상시킨 바이오센서용 전극을 제

조하는 방법 및 그 바이오센서용 전극에 관한 것으로, 도면을 참고하여 살펴보면 다음과 같다.

[0038] 도 1을 참조한 본 발명의 일 실시 예에 따른 바이오센서용 전극 제조방법은 a)직립되어 형성되는 기주부(111)와, 상기 기주부(111)의 외주에 형성되며 방사 형상으로 돌출되는 돌기부(112)가 포함된 나노구조체(110)들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스(100)를 준비하는 단계와, b)준비된 전극베이스(100)의 표면을 플라즈마로 산화 처리하는 단계, 및 c)전극베이스(100)에 도금막(120)을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 b)단계인 준비된 전극베이스(100)의 표면을 플라즈마로 산화 처리하는 단계를 실시 후, b-1)단계로, 경화된 전극베이스(100)를 스트레칭시켜, 전극베이스(100) 표면 및 나노구조체(110)에 크랙을 형성하는 단계를 포함한다.

[0039] 상기한 과정에 따른 바이오센서용 전극 제조방법을 단계별로 보다 상세하게 살펴보면, 먼저, a)단계로 기주부(111)와, 상기 기주부(111)의 외주에 형성되며 방사 형상으로 돌출되는 돌기부(112)가 포함된 나노구조체(110)들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스(100)를 준비한다.

[0040] 이때 상기 전극베이스(100)는 광경화수지 또는 PDMS(폴리디메틸실록산) 등을 경화시켜 준비하게 되는데, 그 준비과정을 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

[0041] 우선, 광경화수지를 이용한 전극베이스(100)의 준비과정을 살펴보면, a-1)단계로, 해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드(10)를 준비한다.

[0042] 여기서 준비되는 몰드(10)는 그 표면에 전극베이스(100) 표면에 형성되는 나노구조체(110)에 대응하는 형상으로 음각 홈(11)이 형성되는데, 상기 나노구조체(110)는 수평 단면이 원형 또는 다각형을 이루는 기주부(111)의 외주에 돌기부(112)가 방사 형상으로 돌출 형성되어, 나노구조체(110)의 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 돌기 형태로, 상기 음각 홈(11) 역시, '+'형태의 수평 단면을 갖는 나노구조체(110)에 대응하여, '+' 형태의 음각 홈(11)으로 된 것이 바람직하다.

[0043] 이때 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 나노구조체(110)는 전극베이스(100)의 표면에서 서로 일정한 간격을 유지한 상태로 형성되어 패턴을 이루고, 그 수평단면이 '+'형상을 이루는 돌기로 한정하여 설명하나, 이에 한정하지 않고, 도 1 내지 도 5를 참조한 바와 같이 상기 나노구조체(110) 중 돌기부(112)는 그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루거나, 그 수평 단면이 직사각형과 같은 다각형의 형상 또는 원형 형상으로 형성될 수 있다.

[0044] 그리고 a-2)단계로, 준비된 몰드(10)의 표면에 광경화수지를 도포한다.

[0045] 이때 광경화수지를 준비된 상기 몰드(10)의 음각 홈(11)에 완전히 채워진 후, 상기 몰드(10)의 표면에서 일정 두께를 갖는 광경화수지층을 이루도록 도포되는 것이 바람직하다.

[0046] 또한, 상기 몰드(10)의 표면에 도포되어 층을 이루는 광경화수지층의 표면에는 베이스필름(120)을 적층한다.

[0047] 상기 베이스필름(120)은 광투과를 허용하는 투명한 필름으로 그 재질은 광투과로 물성이 변화하지 않는 PET(Polyethylene terephthalate)로 한정될 수 있다.

[0048] 그리고 a-3)단계로, 상기 몰드(10)에 도포된 광경화수지에 UV광 조사로 광경화수지를 경화시킨다.

[0049] 이때 조사되는 UV광은 210 ~ 280nm 파장의 UV광을 사용하는 것이 바람직하고, 상기 광경화수지의 경화로 전극베이스(100)가 형성된다.

[0050] 그리고 a-4)단계로, 상기 광경화수지의 경화로 이루어진 전극베이스(100)를 몰드(10)에서 분리하여, 표면에 나노구조체(110)가 형성된 상기 전극베이스(100)의 준비가 완료된다.

[0051] 더불어, PDMS(폴리디메틸실록산)를 이용한 전극베이스(100)의 준비과정을 살펴보면,

[0052] a-1)단계로, 해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드(10)를 준비한다.

[0053] 여기서 준비되는 몰드(10)는 그 표면에 전극베이스(100) 표면에 형성되는 나노구조체(110)에 대응하는 형상으로 음각 홈(11)이 형성되는데, 상기 나노구조체(110)는 수평 단면이 원형 또는 다각형을 이루는 기주부(111)의 외주에 돌기부(112)가 방사 형상으로 돌출 형성되어, 나노구조체(110)의 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 돌기 형태로, 상기 음각 홈(11) 역시, '+'형태의 수평 단면을 갖는 나노구조체(110)에 대응하여, '+' 형태의 음각 홈(11)으로 된 것이 바람직하다.

[0054] 이때 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 나노구조체(110)는 전극베이스(100)의 표면에서 서로 일정한 간격을 유지한 상태로 형성되어 패턴을 이루고, 그 수평단면이 '+'형상을 이루는 돌기로 한정하여 설명하나, 이에 한정하지 않고, 도 1 내지 도 5를 참조한 바와 같이 상기 나노구조체(110) 중 돌기부(112)는 그 수평 단면이 부채꼴

형상을 이루거나, 그 수평 단면이 직사각형과 같은 다각형의 형상, 또는 원형 형상으로 형성될 수 있다.

[0055] 그리고 a-2)단계로, 준비된 몰드(10)의 표면에 경화제가 혼합된 PDMS를 도포한다.

[0056] 이때 PDMS를 준비된 상기 몰드(10)의 음각 홈(11)에 완전히 채워진 후, 상기 몰드(10)의 표면에서 일정 두께를 갖는 PDMS층을 이루도록 도포되는 것이 바람직하다.

[0057] 그리고 a-3)단계로, 상기 몰드(10)에 도포된 PDMS에 해당 온도의 열을 가하여 PDMS를 경화시킨다.

[0058] 이때 상기 PDMS의 경화로 전극베이스(100)가 형성된다.

[0059] 그리고 a-4)단계로, 상기 PDMS의 경화로 이루어진 전극베이스(100)를 몰드(10)에서 분리하여, 표면에 나노구조체(110)가 형성된 상기 전극베이스(100)의 준비가 완료된다.

[0060] 상기한 과정으로 전극베이스(100)가 준비되면, 다음 단계로 b)단계는 준비된 전극베이스(100)의 표면을 플라즈마로 산화 처리한다.

[0061] 이때 플라즈마 크리너와 같은 챔버 타입의 장치에 준비된 소자를 넣고 진공을 걸어 준 후, 산소를 공급하여 플라즈마 방전처리를 하여 표면을 경화하거나, 오픈 된 공간에서 공기를 이용한 플라즈마 방전 처리를 하여 표면을 산화 및 경화 시킨다.

[0062] 여기서 처리 시간에 따라 산화 및 경화된 층의 두께를 조절할 수 있다.

[0063] 상기한 과정에 의해 상기 전극베이스(100)의 산화 처리가 완료되면, 다음 단계로 b-1)단계는 경화된 전극베이스(100)를 스트레칭시켜, 상기 전극베이스(100)에 크랙을 형성한다.

[0064] 상기 스트레칭은 상기 전극베이스(100)를 수평방향 중 서로 대향진 방향으로 잡아당겨 상기 전극베이스(100)의 신장으로 스트레칭이 이루어지는데, 이때 상기 전극베이스(100)의 표면뿐만 아니라, 상기 전극베이스(100)에 형성된 나노구조체(110)에도 상기 전극베이스(100)의 스트레칭으로 크랙이 형성된다.

[0065] 상기 전극베이스(100)의 신장은 가압수단(200)에 의해 상기 가압수단(200)은 한 쌍으로, 상기 전극베이스(100)의 일측 및 대향진 타측에 각각 고정되어, 상기 전극베이스(100)를 서로 대향 방향으로 잡아당겨, 상기 전극베이스(100)가 신장되도록 한다.

[0066] 따라서 상기 가압수단(200)의 선택적인 구동에 의해 상기 전극베이스(100)가 신장되어, 상기 전극베이스(100) 및 나노구조체(110)에 크랙이 발생된다.

[0067] 상기한 광경화수지 또는 PDMS(폴리디메틸실록산)를 대신하여 폴리우레탄을 시트 형태로 경화시켜 준비할 수도 있다.

[0068] 여기서 본 발명의 일 실시 예에 따른 전극베이스(100)는 상기 b)단계의 상기 플라즈마 산화 처리를 경화하면서 동시에 전극베이스(100)를 스트레칭시켜 상기 전극베이스(100) 및 나노구조체(110)에 크랙이 형성될 수 있다.

[0069] 상기한 과정에 의해 상기 전극베이스(100)의 표면에 크랙이 발생하면, 다음은 c)단계로 크랙이 형성된 전극베이스(100) 표면 및 나노구조체(110)에 도금막(130)을 형성한다.

[0070] 이때 상기 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 도금되는 도금막(130)은 금(Au) 또는 티타늄(Ti) 중 어느 하나의 금속으로 형성되는데, 무전해 도금으로 상기 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 시드층을 먼저 형성한 후, 상기 시드층에 실시되는 전해 도금을 통해 상기 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 도금막(130)이 형성된다.

[0071] 또한, 상기 도금막(130)은 증착으로 형성할 수도 있다.

[0072] 상기한 일련의 과정에 의해 전극의 표면에 패턴을 이루는 나노구조체와, 수평방향으로 작용하는 스트레칭에 의해 형성되는 크랙에 의해, 종래의 평면형 전극보다 감지 인자가 부착되는 표면적의 증가로 종래의 평면형 전극보다 감도가 월등히 향상된다.

[0073] 또한, 본 발명에 따른 다른 실시 예로, 도금막(130) 표면에 POM-ppy 입자(140)를 형성할 수 있는데, 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

[0074] 상기 POM-ppy 입자(140)는 전기화학증착법을 이용하여 polyoxometalate/전도성 고분자가 코팅된 상기 도금막(130)의 표면에 코팅되도록 한다.

[0075] 따라서 상기한 구성으로 종래의 평평한 전극보다 비표면적과 전기 및 이온전도도를 향상시킬 수 있다.

[0076] 도 6을 참조한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 바이오센서용 전극 제조방법은 a)직립되어 형성되는 기주부(111)와, 상기 기주부(111)의 외주에 형성되며 방사 형상으로 돌출되는 돌기부(112)가 포함된 나노구조체(110)들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스(100)를 준비하는 단계와, b)준비된 전극베이스(100)의 표면을 플라즈마 산화 처리하는 단계, 및 c)전극베이스(100)에 도금막(120)을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 b)단계인 준비된 전극베이스(100)의 표면을 플라즈마 산화 처리하는 단계를 실시 후, b-1)단계로, 경화된 전극베이스(100)를 스트레칭시켜, 전극베이스(100) 표면 및 나노구조체(110)에 크랙을 형성하는 단계와, 상기 c)단계인 전극베이스(100)에 도금막(120)을 형성하는 단계를 실시 후, d)단계로, 상기 전극베이스(100)에 형성된 도금막(120)에 POM-ppy(polyoxometalate-doped polypyrrole(폴리옥소메탈레이트-폴리피롤)) 입자(140)를 형성하는 단계를 포함한다.

[0077] 상기한 과정에 따른 바이오센서용 전극 제조방법을 단계별로 보다 상세하게 살펴보면, 먼저, a)단계로 기주부(111)와, 상기 기주부(111)의 외주에 형성되며 방사 형상으로 돌출되는 돌기부(112)가 포함된 나노구조체(110)들이 표면에 패턴을 이루는 전극베이스(100)를 준비한다.

[0078] 이때 상기 전극베이스(100)는 광경화수지, PDMS(폴리디메틸실록산) 또는 폴리우레탄을 시트 형태로 경화시켜 준비하게 되는데, 그 준비과정을 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

[0079] 우선 a-1)단계로, 해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드(10)를 준비한다.

[0080] 여기서 준비되는 몰드(10)는 그 표면에 전극베이스(100) 표면에 형성되는 나노구조체(110)에 대응하는 형상으로 음각 홈(11)이 형성되는데, 상기 나노구조체(110)는 수평 단면이 원형 또는 다각형을 이루는 기주부(111)의 외주에 돌기부(112)가 방사 형상으로 돌출 형성되어, 나노구조체(110)의 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 돌기 형태로, 상기 음각 홈(11) 역시, '+'형태의 수평 단면을 갖는 나노구조체(110)에 대응하여, '+' 형태의 음각 홈(11)으로 된 것이 바람직하다.

[0081] 이때 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 나노구조체(110)는 전극베이스(100)의 표면에서 서로 일정한 간격을 유지한 상태로 형성되어 패턴을 이루고, 그 수평단면이 '+'형상을 이루는 돌기로 한정하여 설명하나, 이에 한정하지 않고, 도 2 내지 도 5를 참조한 바와 같이 상기 나노구조체(110) 중 돌기부(112)는 그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루거나, 그 수평 단면이 직사각형과 같은 다각형 형상 또는 원형의 형상으로 형성될 수 있다.

[0082] 그리고 a-2)단계로, 준비된 몰드(10)의 표면에 광경화수지를 도포한다.

[0083] 이때 광경화수지를 준비된 상기 몰드(10)의 음각 홈(11)에 완전히 채워진 후, 상기 몰드(10)의 표면에서 일정 두께를 갖는 광경화수지층을 이루도록 도포되는 것이 바람직하다.

[0084] 또한, 상기 몰드(10)의 표면에 도포되어 층을 이루는 광경화수지층의 표면에는 베이스필름(120)을 적층한다.

[0085] 상기 베이스필름(120)은 광투과를 허용하는 투명한 필름으로 그 재질은 광투과로 물성이 변화하지 않는 PET(Polyethylene terephthalate)로 한정될 수 있다.

[0086] 그리고 a-3)단계로, 상기 몰드(10)에 도포된 광경화수지에 UV광 조사로 광경화수지를 경화시킨다.

[0087] 이때 조사되는 UV광은 210 ~ 280nm 파장의 UV광을 사용하는 것이 바람직하고, 상기 광경화수지의 경화로 전극베이스(100)가 형성된다.

[0088] 그리고 a-4)단계로, 상기 광경화수지의 경화로 이루어진 전극베이스(100)를 몰드(10)에서 분리하여, 표면에 나노구조체(110)가 형성된 상기 전극베이스(100)의 준비가 완료된다.

[0089] 더불어, PDMS(폴리디메틸실록산)를 이용한 전극베이스(100)의 준비과정을 살펴보면,

[0090] a-1)단계로, 해당 바이오센서용 전극 형상의 몰드(10)를 준비한다.

[0091] 여기서 준비되는 몰드(10)는 그 표면에 전극베이스(100) 표면에 형성되는 나노구조체(110)에 대응하는 형상으로 음각 홈(11)이 형성되는데, 상기 나노구조체(110)는 수평 단면이 원형 또는 다각형을 이루는 기주부(111)의 외주에 돌기부(112)가 방사 형상으로 돌출 형성되어, 나노구조체(110)의 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 돌기 형태로, 상기 음각 홈(11) 역시, '+'형태의 수평 단면을 갖는 나노구조체(110)에 대응하여, '+' 형태의 음각 홈(11)으로 된 것이 바람직하다.

[0092] 이때 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 나노구조체(110)는 전극베이스(100)의 표면에서 서로 일정한 간격을 유지한 상태로 형성되어 패턴을 이루고, 그 수평단면이 '+'형상을 이루는 돌기로 한정하여 설명하나, 이에 한정하지 않고, 도 1 내지 도 5를 참조한 바와 같이 상기 나노구조체(110) 중 돌기부(112)는 그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루거나, 그 수평 단면이 직사각형과 같은 다각형의 형상, 또는 원형 형상으로 형성될 수 있다.

[0093] 그리고 a-2)단계로, 준비된 몰드(10)의 표면에 경화제가 혼합된 PDMS를 도포한다.

[0094] 이때 PDMS를 준비된 상기 몰드(10)의 음각 홈(11)에 완전히 채워진 후, 상기 몰드(10)의 표면에서 일정 두께를 갖는 PDMS층을 이루도록 도포되는 것이 바람직하다.

[0095] 그리고 a-3)단계로, 상기 몰드(10)에 도포된 PDMS에 해당 온도의 열을 가하여 PDMS를 경화시킨다.

[0096] 이때 상기 PDMS의 경화로 전극베이스(100)가 형성된다.

[0097] 그리고 a-4)단계로, 상기 PDMS의 경화로 이루어진 전극베이스(100)를 몰드(10)에서 분리하여, 표면에 나노구조체(110)가 형성된 상기 전극베이스(100)의 준비가 완료된다.

[0098] 상기한 과정으로 전극베이스(100)가 준비되면, 다음 단계로 b)단계는 준비된 전극베이스(100)의 표면을 플라즈마로 산화 처리한다.

[0099] 이때 플라즈마 크리너와 같은 챔버 타입의 장치에 준비된 소자를 넣고 진공을 걸어 준 후, 산소를 공급하여 플라즈마 방전처리를 하여 표면을 경화하거나, 오픈 된 공간에서 공기를 이용한 플라즈마 방전 처리를 하여 표면을 산화 및 경화 시킨다.

[0100] 여기서 처리 시간에 따라 산화 및 경화된 층의 두께를 조절할 수 있다.

[0101] 상기한 과정에 의해 상기 전극베이스(100)의 산화 처리가 완료되면, 다음 단계로 b-1)단계는 경화된 전극베이스(100)를 스트레칭시켜, 상기 전극베이스(100)에 크랙을 형성한다.

[0102] 상기 스트레칭은 상기 전극베이스(100)를 수평방향 중 서로 대향진 방향으로 잡아당겨 상기 전극베이스(100)의 신장으로 스트레칭이 이루어지는데, 이때 상기 전극베이스(100)의 표면뿐만 아니라, 상기 전극베이스(100)에 형성된 나노구조체(110)에도 상기 전극베이스(100)의 스트레칭으로 크랙이 형성된다.

[0103] 상기 전극베이스(100)의 신장은 가압수단(200)에 의해 상기 가압수단(200)은 한 쌍으로, 상기 전극베이스(100)의 일측 및 대향진 타측에 각각 고정되어, 상기 전극베이스(100)를 서로 대향 방향으로 잡아당겨, 상기 전극베이스(100)가 신장되도록 한다.

[0104] 따라서 상기 가압수단(200)의 선택적인 구동에 의해 상기 전극베이스(100)가 신장되어, 상기 전극베이스(100) 및 나노구조체(110)에 크랙이 발생된다.

[0105] 상기한 광경화수지 또는 PDMS(폴리디메틸실록산)를 대신하여 폴리우레탄을 시트 형태로 경화시켜 준비할 수도 있다.

[0106] 여기서 본 발명의 일 실시 예에 따른 전극베이스(100)는 상기 b)단계의 상기 플라즈마 산화 처리를 경화하면서 동시에 전극베이스(100)를 스트레칭시켜 상기 전극베이스(100) 및 나노구조체(110)에 크랙이 형성될 수 있다.

[0107] 상기한 과정에 의해 상기 전극베이스(100)의 표면에 크랙이 발생하면, 다음은 c)단계로 크랙이 형성된 전극베이스(100) 표면 및 나노구조체(110)에 도금막(130)을 형성한다.

[0108] 이때 상기 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 도금되는 도금막(130)은 금(Au) 또는 티타늄(Ti) 중 어느 하나의 금속으로 형성되는데, 무전해 도금으로 상기 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 시드층을 먼저 형성한 후, 상기 시드층에 실시되는 전해 도금을 통해 상기 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 도금막(130)이 형성된다.

[0109] 또한, 상기 도금막(130)은 증착으로 형성할 수도 있다.

[0110] 상기 c)단계인 크랙이 형성된 전극베이스(100)에 도금막(130)이 형성되면, 다음은 d)단계로, 상기 전극베이스(100)에 형성된 도금막(130)에 전착공정으로 POM-ppy(polyoxometalate-doped polypyrrole : 폴리옥소메탈레이트-폴리피롤) 입자(140)을 형성할 수 있다.

[0111] 상기 POM-ppy 입자(140)는 전기화학증착법을 이용하여 polyoxometalate/전도성 고분자가 코팅된 상기 도금막

(130)의 표면에 코팅되도록 한다.

[0112] 따라서 상기한 구성으로 종래의 평평한 전극보다 비표면적과 전기 및 이온전도도를 향상시킬 수 있다.

[0113] 상기한 과정에 제조된 바이오센서용 전극은 판 상의 전극베이스(100)와, 상기 전극베이스(100)의 표면에서 패턴을 이루는 나노구조체(110)와, 상기 전극베이스(100) 및 나노구조체(110)들의 표면에 형성되는 도금막(130)이 포함된다.

[0114] 이때 상기 나노구조체(110)는 전극베이스(100)의 표면에 직립되어 형성되는 복수 개의 기주부(111)와, 상기 기주부(111) 각각의 외주에서 방사 형상으로 돌기부(112)를 돌출 형성하여, 종래보다 표면이 넓은 전극을 제공한다.

[0115] 여기서 상기 나노구조체(110)는 수평 단면이 원형 또는 다각형을 이루는 기주부(111)의 외주에 돌기부(112)가 방사 형상으로 돌출 형성되어, 상기 나노구조체(110)의 수평 단면이 '+' 형상을 이루는 돌기 형태로 형성되는 것이 바람직하고, 상기 나노구조체(110) 중 돌기부(112)는 이에 한정하지 않고, 도 2 내지 도 5를 참조한 바와 같이 그 수평 단면이 부채꼴 형상을 이루거나, 그 수평 단면이 직사각형과 같은 다각형 형상 또는 원형의 형상으로 형성될 수 있다.

[0116] 또한, 표면에 복수 개의 나노구조체(110)가 일정한 간격으로 배열된 전극베이스(100)와, 상기 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 형성되는 크랙(미부호) 및 상기 크랙이 형성된 전극베이스(100)의 표면 및 나노구조체(110)에 형성되는 도금막(130)이 형성될 수 있다.

[0117] 상기 도금막(130)은 금(Au) 또는 티타늄(Ti) 중 어느 하나의 금속으로 형성하는 것이 바람직하다.

[0118] 그리고 상기 도금막(130)의 표면에는 항체의 연결체로 POM-ppy 입자(140)를 더 형성할 수 있다.

[0119] 따라서 본 발명에 따른 바이오센서용 전극 제조방법에 의해 제조된 바이오센서용 전극은 전극베이스의 표면에 직립되어 형성되는 복수 개의 기주부와, 상기 기주부 각각의 외주에서 방사 형상으로 돌출 형성되는 돌기부를 포함되어, 표면에 패턴을 이루는 나노구조체와, 수평방향으로 작용하는 스트레칭에 의해 형성되는 크랙에 의해, 종래의 평면형 전극보다 감지 인자가 부착되는 표면적의 증가로 종래의 평면형 전극보다 감도가 월등히 향상된다.

[0120] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0122] 10: 몰드

11: 음각 홈

100: 전극베이스

110: 나노구조체

111: 기주부

112: 돌기부

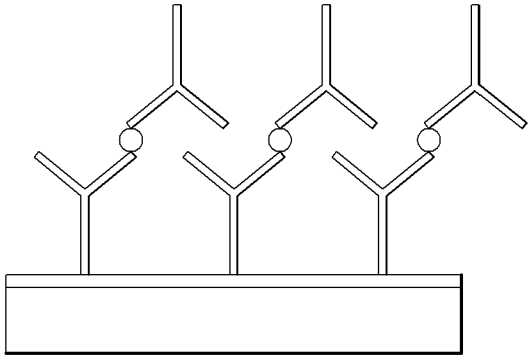
120: 베이스필름

130: 도금막

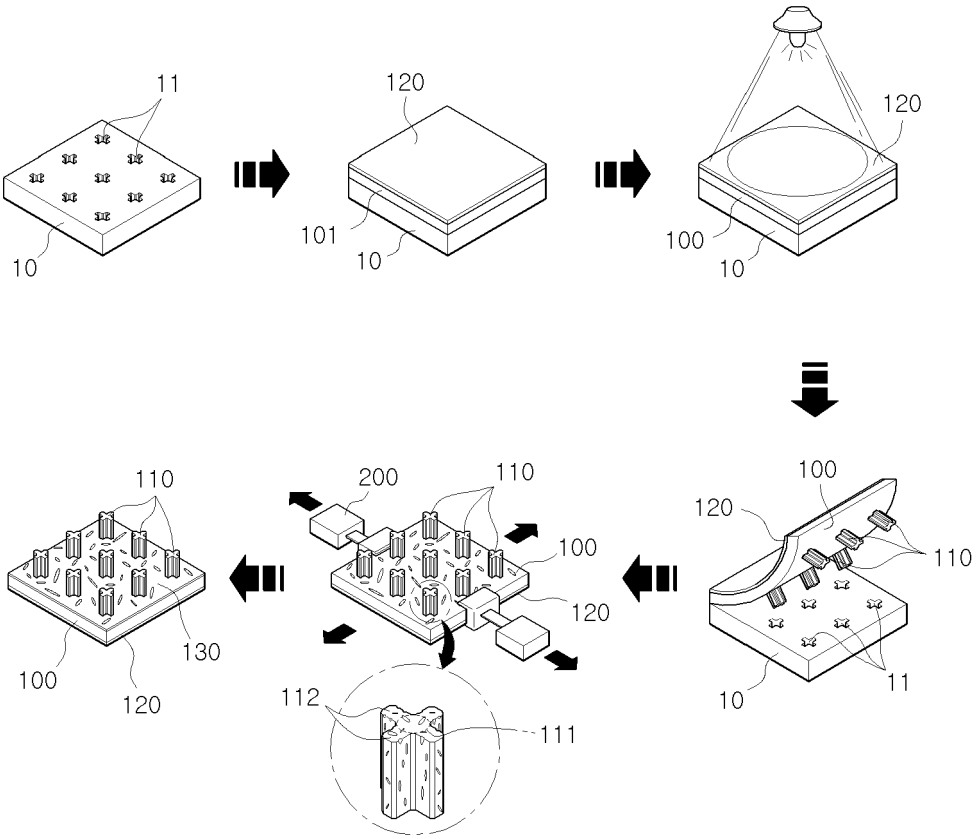
140: POM-ppy 입자

도면

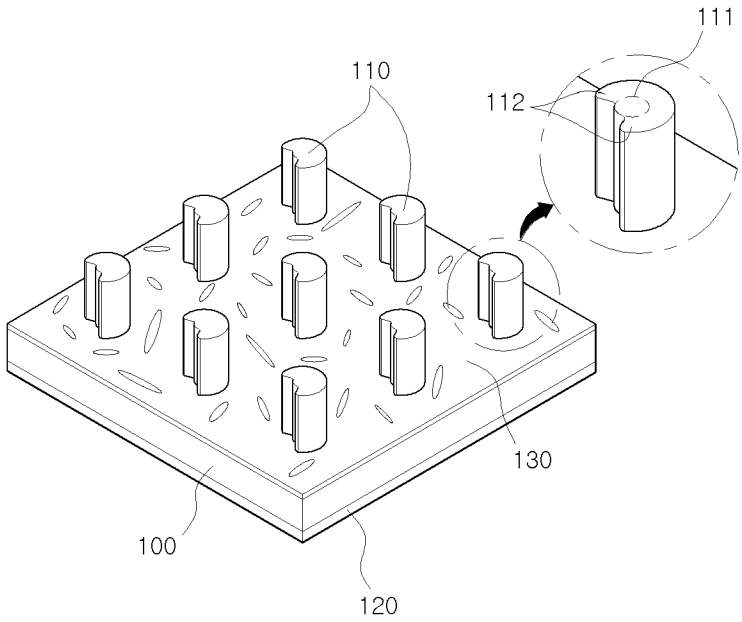
도면1



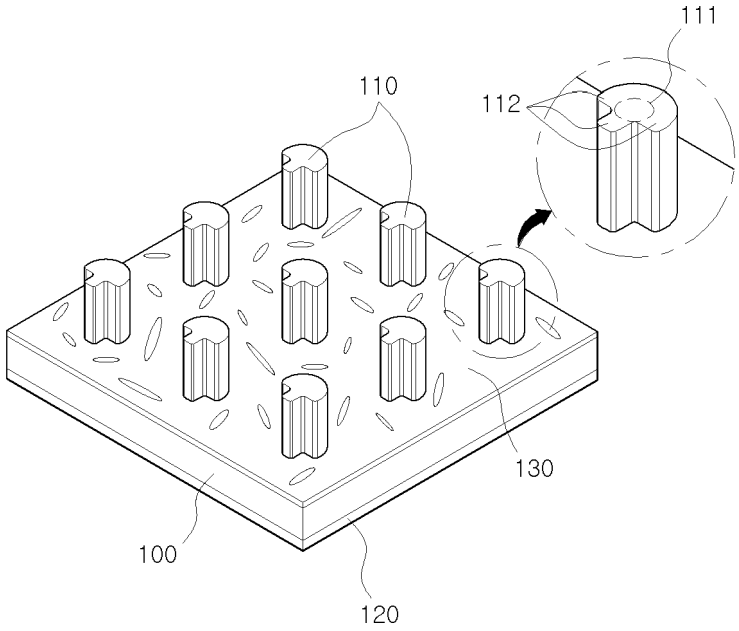
도면2


11
10
120
101
10
120
100
10
100
120
110
10
11
110
200
100
120
112
111
110
100
120
130

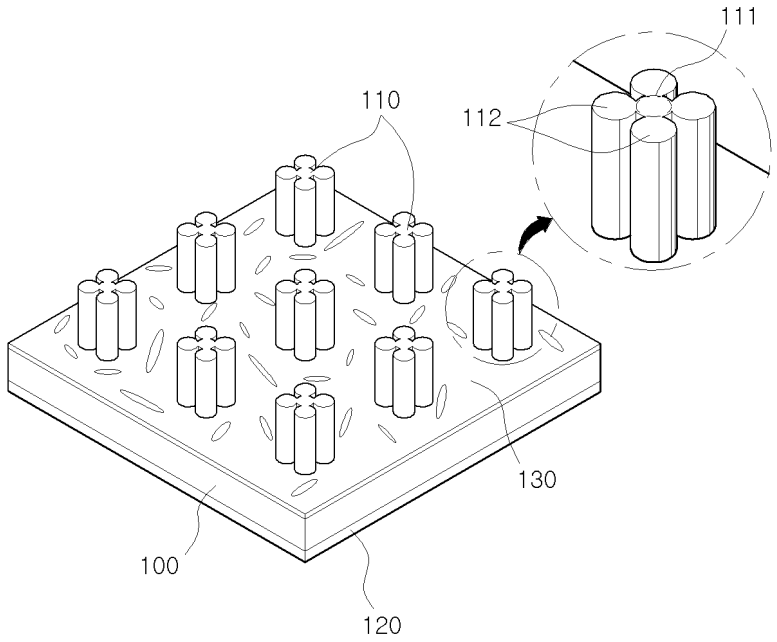
도면3



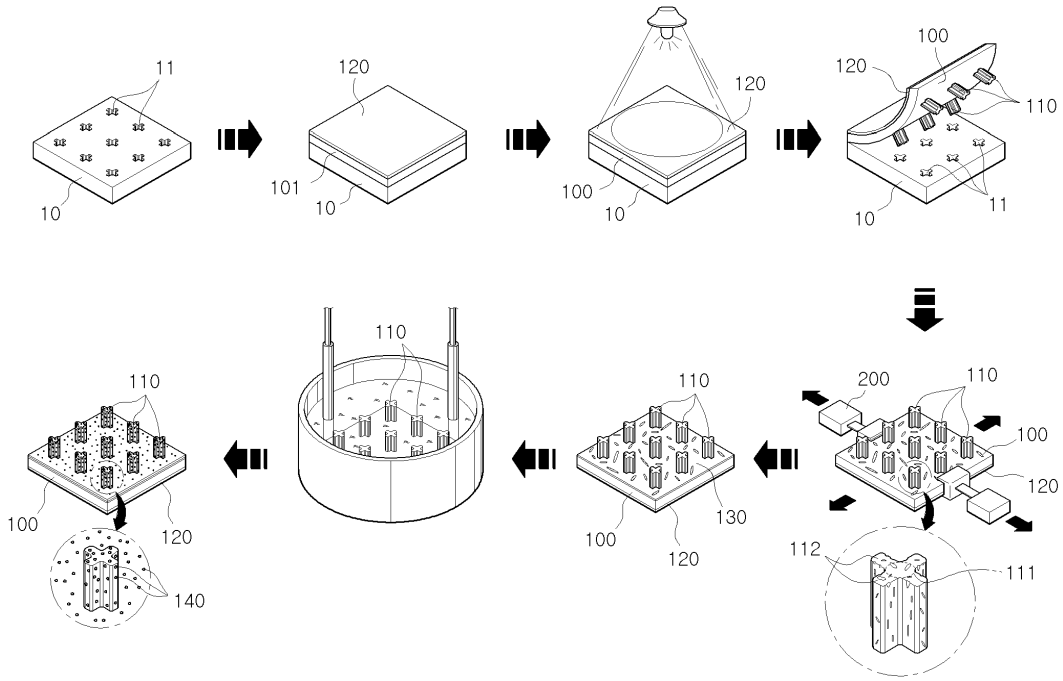
도면4



도면5


111
110
112
130
100
120

도면6


11
10
120
101
10
120
100
10
100
120
110
10
11
200
110
100
120
112
111
110
100
130
120
110
100
120
140