



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0160754
(43) 공개일자 2022년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 13/00 (2006.01) H01B 1/02 (2006.01)
H01B 5/14 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 13/0026 (2013.01)
H01B 1/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0068786
(22) 출원일자 2021년05월28일
심사청구일자 2021년05월28일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
오승주
서울특별시 중구 청구로 64, 113동 104호(신당동,
청구 e편한세상)
방준성
경기도 고양시 일산서구 먹절길 133-64(대화동)
(74) 대리인
김연권

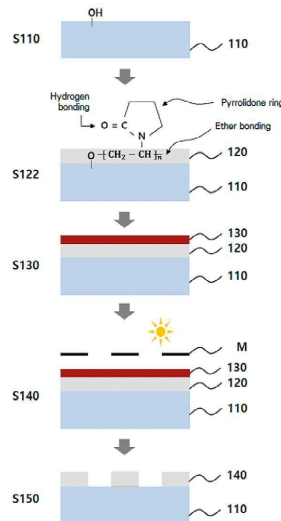
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 신축성 기관의 직접 패터닝 방법 및 이를 통하여 제조된 신축성 전극

(57) 요약

본 발명은 신축성 기관의 직접 패터닝 방법 및 이를 통하여 제조된 신축성 전극을 개시한다. 본 발명은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계; 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계; 상기 적어도 하나 이상의 피식각층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계; 상기 포토레지스트층을 노광하는 단계; 및 상기 노광된 포토레지스트층을 이용하여 상기 적어도 하나 이상의 피식각층을 패터닝하는 단계;를 포함하고, 상기 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬은 상기 신축성 기관 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bind; R-O-R)을 형성하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01B 5/14 (2020.05)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711133762
과제번호	2020M3H4A308183312
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	(원천/나노미래소재)소재혁신선도 프로젝트
연구과제명	고전도 나노입자 합성 및 표면제어를 통한 전도성 산화안정성 향상 연구
기 여 율	1/3
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2020.05.15 ~ 2021.01.14

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711109752
과제번호	2019R1C1C1003319
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	신진연구자지원-신진연구
연구과제명	유연 적외선 아발란지 광검출기 응용을 위한 양자점 다중양자우물 개발 연구
기 여 율	1/3
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2019.03.01 ~ 2022.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711104998
과제번호	2018M3D1A1059001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	미래소재디스커버리사업
연구과제명	Small form-factor용 초고효율 적외선 흡수 소재 개발
기 여 율	1/3
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2020.01.16 ~ 2021.01.15

명세서

청구범위

청구항 1

자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계;

상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계;

상기 적어도 하나 이상의 피식각층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계;

상기 포토레지스트층을 노광하는 단계; 및

상기 노광된 포토레지스트층을 이용하여 상기 적어도 하나 이상의 피식각층을 패터닝하는 단계;

를 포함하고,

상기 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬은 상기 신축성 기관 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bonding; R-O-R)을 형성하는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 접착력 향상 물질은 비닐 사슬을 포함하고, 상기 접착력 향상 물질의 비닐 사슬은 상기 신축성 기관의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 상기 적어도 하나 이상의 피식각층의 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성되는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는,

상기 접착력 향상 물질 및 용매를 포함하는 제1 용액을 제조하는 단계; 및

상기 제1 용액을 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제1 피식각층을 형성하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 접착력 향상 물질은 상기 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 상기 포토레지스트층과 수소 결합을 형성하는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제1 용액의 농도는 5wt% 내지 15wt%인 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방

법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는,

상기 제1 용액을 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제1 피식각층을 형성하는 단계를 진행한 다음,

상기 제1 피식각층 상에 적어도 하나 이상의 제2 피식각층을 형성하는 단계;

를 진행하는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는,

금속 나노와이어를 합성하는 동안 접착력 향상 물질을 첨가하여 상기 금속 나노와이어 및 상기 접착력 향상 물질을 포함하는 제2 용액을 제조하는 단계;

상기 제2 용액을 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제3 피식각층을 형성하는 단계; 및

상기 제3 피식각층 상에 금속을 포함하는 제4 피식각층을 형성하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 접착력 향상 물질은 상기 금속 나노와이어의 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 접착력 향상 물질은 상기 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 상기 금속막과 접착력이 증가되는 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계에서,

상기 자외선-오존 처리 시간은 20분 내지 60분인 것을 특징으로 하는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 신축성 기판은 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane), 실리콘 러버(Silicon rubber), 폴리 우레탄(polyurethane, PU), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate, PEN) 및 에폭시(Epoxy), 테프론(Teflon) 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 신축성 기판의 직접 패터닝 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 접착력 향상 물질은 폴리비닐피롤리돈(PVP; Polyvinylpyrrolidone)을 포함하는 것을 특징으로 하는 신축성 기판의 직접 패터닝 방법.

청구항 13

표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기판;

상기 표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기판 상에 형성되고, 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극 패턴;

상기 제1 전극 패턴 상에 형성되는 제2 전극 패턴;

을 포함하고,

상기 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬은 상기 신축성 기판 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bind; R-O-R)을 형성하는 것을 특징으로 하는 신축성 전극.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 접착력 향상 물질은 비닐 사슬을 포함하고, 상기 접착력 향상 물질의 비닐 사슬은 상기 신축성 기판의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성되는 것을 특징으로 하는 신축성 전극.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 접착력 향상 물질은 상기 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 상기 제2 전극 패턴과 접착력이 증가되는 것을 특징으로 하는 신축성 전극.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 제1 전극 패턴은 금속 나노와이어를 포함하는 것을 특징으로 하는 신축성 전극.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신축성 기관의 직접 패터닝 방법 및 이를 통하여 제조된 신축성 전극에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 본 발명은 신축성 기관 표면개질 및 접착력 향상 물질을 이용하여 신축 특성을 갖는 신축성 기관의 높은 표면 안정성에 기인한 낮은 접착성 문제를 개선할 수 있는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법 및 이를 통하여 제조된 신축성 전극에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 최근, 다양한 표면 접촉 특성에 기반한 높은 활용도를 가진 신축성 전극에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 이러한 신축성 전극은 다양한 분야에 활용되고 있으며, 그 수요가 점차 증가하는 추세이다. 특히, PDMS의 경우 높은 표면 안정성을 가지고 있어 신체 적용에 적합하다는 장점을 갖는다.

[0004] 신축성 전극의 경우, 심전도, 근전도 등 생체신호 추출 등의 의료 분야, 유연 디스플레이, 터치패드, 에너지 소자, 태양전지 등의 전자소자 분야의 핵심 구성 요소로 포토리소그래피 공정을 통한 패터닝이 필수적으로 요구된다.

[0005] 신축성 전극의 다양한 분야 적용을 위해서는 신축성 기관 상에 전극을 필요한 형태로 패터닝하여야 하지만, 대표적으로 신축성 기관으로 사용되는 PDMS는 높은 표면 안정성에 의해 타 물질과의 접착력이 낮아 표면에 다른 물질을 박막으로 형성하기 어렵다는 문제가 있다. 이에 따라, 신축성 기관은 포토레지스트층 코팅이 어려워 포토리소그래피 공정이 불가능하다는 치명적인 문제점을 갖고 있다.

[0006] 따라서, 신축성 기관 상에 전극을 원하는 형태로 제작할 수 없는 경우, 신축성 전극은 높은 성능을 갖고 있음에도 불구하고 그 활용도가 매우 낮아지게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제2189938호, "신축성 전극, 이의 제조 방법 및 이를 포함하는 플렉시블 전자 소자"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시예들은 표면 개질된 신축성 기관 및 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 이용하여 신축성 기관과 적어도 하나 이상의 피식각층 간의 접착력을 향상시켜 직접 포토리소그래피 공정이 가능한 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 제공 하고자 한다.

[0010] 본 발명의 실시예들은 신축성 기관 상에 형성된 이중 레이어를 직접 포토리소그래피 공정을 이용하여 패터닝할 수 있는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법 및 이를 통하여 제조된 신축성 전극을 제공 하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계; 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계; 상기 적어도 하나 이상의 피식각층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계; 상기 포토레지스트층을 노광하는 단계; 및 상기 노광된 포토레지스트층을 이용하여 상기 적어도 하나 이상의 피식각층을 패터닝하는 단계;를 포함하고, 상기 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬은 상기 신축성 기관 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bonding; R-O-R)을 형성한다.

- [0013] 상기 접착력 향상 물질은 비닐 사슬을 포함하고, 상기 접착력 향상 물질의 비닐 사슬은 상기 신축성 기관의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 상기 적어도 하나 이상의 피식각층의 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성될 수 있다.
- [0014] 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는, 상기 접착력 향상 물질 및 용매를 포함하는 제1 용액을 제조하는 단계; 및 상기 제1 용액을 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제1 피식각층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 접착력 향상 물질은 상기 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 상기 포토레지스트층과 수소 결합을 형성할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 용액의 농도는 5wt% 내지 15wt%일 수 있다.
- [0017] 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는, 상기 제1 용액을 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제1 피식각층을 형성하는 단계를 진행한 다음, 상기 제1 피식각층 상에 적어도 하나 이상의 제2 피식각층을 형성하는 단계;를 진행할 수 있다.
- [0018] 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는, 금속 나노와이어를 합성하는 동안 접착력 향상 물질을 첨가하여 상기 금속 나노와이어 및 상기 접착력 향상 물질을 포함하는 제2 용액을 제조하는 단계; 상기 제2 용액을 상기 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제3 피식각층을 형성하는 단계; 및 상기 제3 피식각층 상에 금속을 포함하는 제4 피식각층을 형성하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 접착력 향상 물질은 상기 금속 나노와이어의 표면에 형성될 수 있다.
- [0020] 상기 접착력 향상 물질은 상기 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 상기 제4 피식각층과의 접착력이 증가될 수 있다.
- [0021] 상기 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계에서, 상기 자외선-오존 처리 시간은 20분 내지 60분일 수 있다.
- [0022] 상기 신축성 기관은 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane), 실리콘 러버(Silicon rubber), 폴리 우레탄(polyurethane, PU), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate, PEN) 및 에폭시(Epoxy), 테프론(Teflon) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 접착력 향상 물질은 폴리비닐피롤리돈(PVP; Polyvinylpyrrolidone)을 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 신축성 전극은 표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기관; 상기 표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기관 상에 형성되고, 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극 패턴; 상기 제1 전극 패턴 상에 형성되는 제2 전극 패턴;을 포함하고, 상기 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬은 상기 신축성 기관 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bind; R-O-R)을 형성한다.
- [0025] 상기 접착력 향상 물질은 비닐 사슬을 포함하고, 상기 접착력 향상 물질의 비닐 사슬은 상기 신축성 기관의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성될 수 있다.
- [0026] 상기 접착력 향상 물질은 상기 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 상기 제2 전극 패턴과 접착력이 증가될 수 있다.
- [0027] 상기 제1 전극 패턴은 금속 나노와이어를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명의 실시예들에 따르면, 표면 개질된 신축성 기관 및 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 이용하여 신축성 기관과 적어도 하나 이상의 피식각층의 접착력을 향상시켜 직접 포토리소그래피 공정이 가능한 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 제 제공할 수 있다.

[0030] 본 발명의 실시예들에 따르면, 신축성 기관 상에 형성된 이중 레이어를 직접 포토리소그래피 공정을 이용하여 패터닝할 수 있는 신축성 기관의 직접 패터닝 방법 및 이를 통하여 제조된 신축성 전극을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 도시한 개략도이다.
 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 도시한 개략도이다.
 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 도시한 개략도이다.
 도 4은 5wt%의 제1 용액(PVP(EtOH)용액)을 사용하여 형성된 제1 피식각층 상에 형성된 포토레지스트층을 도시한 이미지이다.
 도 5는 10wt%의 제1 용액(PVP(EtOH)용액)을 사용하여 형성된 제1 피식각층 상에 형성된 포토레지스트층을 도시한 이미지이다.
 도 6는 15wt%의 제1 용액(PVP(EtOH)용액)을 사용하여 형성된 제1 피식각층 상에 형성된 포토레지스트층을 도시한 이미지이다.
 도 7은 접착력 향상 물질을 포함하지 않는 제2 용액을 사용한 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 제조된 신축성 전극을 도시한 이미지이다.
 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 제조된 신축성 전극을 도시한 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.

[0034] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0035] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.

[0036] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or'이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or'를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다'라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.

[0037] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.

[0038] 아래 설명에서 사용되는 용어는, 연관되는 기술 분야에서 일반적이고 보편적인 것으로 선택되었으나, 기술의 발달 및/또는 변화, 관례, 기술자의 선호 등에 따라 다른 용어가 있을 수 있다. 따라서, 아래 설명에서 사용되는 용어는 기술적 사상을 한정하는 것으로 이해되어서는 안 되며, 실시예들을 설명하기 위한 예시적 용어로 이해되어야 한다.

[0039] 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 설명 부분에서 상세한 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 아래 설명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌 그 용어가 가지는 의미와 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 이해되어야 한다.

[0040] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해

석되지 않는다.

- [0041] 한편, 본 발명의 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0043] 본 발명의 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계, 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계, 적어도 하나 이상의 피식각층 상에 포토레지스트층을 형성하는 단계, 포토레지스트층을 노광하는 단계 및 노광된 포토레지스트층을 이용하여 적어도 하나 이상의 피식각층을 패터닝하는 단계를 포함하고, 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬은 신축성 기관 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bonding; R-O-R)을 형성한다.
- [0044] 바람직하게는, 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬인 비닐 사슬이 신축성 기관의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 적어도 하나 이상의 피식각층의 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성될 수 있다.
- [0045] 따라서, 신축성 기관은 높은 표면 안정성에 의해 타 물질과의 접착력이 낮아 표면에 다른 물질을 박막으로 형성(특히, 포토레지스트층 코팅이 어려워 포토리소그래피 공정이 불가능)하는 것이 어려웠으나, 본 발명의 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 표면 개질된 신축성 기관과 적어도 하나 이상의 피식각층에 포함되는 접착력 향상 물질의 결합을 통하여 신축성 기관과 피식각층 사이의 결합력을 향상시켜 신축성 기관 상에 직접 포토리소그래피 공정이 가능하다.
- [0046] 특히, 종래에는 신축성 기관 상에 패턴을 형성하기 위해, 유리 등과 같은 단단한 기관 상에 피식각층을 패터닝하여 패턴을 형성한 다음, 신축성 기관 상에 패턴을 전사하였으나, 본 발명의 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 신축성 기관 상에 직접 포토리소그래피 공정을 진행하여 패턴을 형성함으로써, 종래 기술 대비 공정이 간단하고, 신축성 기관 상에 원하는 형태의 다양한 패턴을 형성할 수 있어, 심전도, 근전도 등 생체 신호 추출 등의 의료 분야, 유연 디스플레이, 터치패드, 에너지 소자, 태양전지 등의 전자소자 분야와 같은 다양한 분야에 활용될 수 있다.
- [0047] 적어도 하나 이상의 피식각층은 단층 또는 적어도 하나 이상의 층이 적층된 다층 구조를 가질 수 있고, 다층 구조를 갖는 피식각층을 형성하는 경우, 접착력 향상 물질을 포함하는 층 중 적어도 어느 하나는 친수성 기가 형성된 신축성 기관에 맞게 형성되어, 신축성 기관과의 접착력을 향상시킬 수 있다.
- [0048] 실시예에 따라, 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는, 접착력 향상 물질 및 용매를 포함하는 제1 용액을 제조하는 단계 및 제1 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제1 피식각층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0049] 또한, 실시예에 따라, 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는, 접착력 향상 물질 및 용매를 포함하는 제1 용액을 제조하는 단계, 제1 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제1 피식각층을 형성하는 단계 및 상기 제1 피식각층 상에 적어도 하나 이상의 제2 피식각층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0050] 또한, 실시예에 따라, 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 형성되고, 적어도 어느 하나의 층에는 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는, 금속 나노와이어를 합성하는 동안 접착력 향상 물질을 첨가하여 금속 나노와이어 및 접착력 향상 물질을 포함하는 제2 용액을 제조하는 단계, 제2 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관 상에 코팅하여 제3 피식각층을 형성하는 단계 및 제3 피식각층 상에 금속을 포함하는 제4 피식각층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0052] 즉, 적어도 어느 하나의 층에 접착력 향상 물질을 포함하는 적어도 하나 이상의 피식각층을 형성하는 단계는 용액 내에 접착력 향상 물질을 단독으로 포함한 제1 용액을 사용하여 제1 피식각층을 형성하는 기술(이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 명명함), 용액 내에 접착력 향상 물질을 단독

으로 포함한 제1 용액을 사용한 제1 피식각층과 포토레지스트층 사이에 적어도 한 하나 이상의 제2 피식각층을 형성하는 기술(이하에서는, 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 명명함), 용액 내에 접착력 향상 물질과 금속 나노와이어를 혼합한 제2 용액을 사용하여 제3 피식각층을 형성하는 기술(이하에서는, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 명명함)을 포함할 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법 및 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 동일한 구성요소를 포함할 수 있고, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 도 1을 참조하여 상세히 설명하고, 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 도 3를 참조하여 상세히 설명하며, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 도 4을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0056] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 도시한 개략도이다.

[0057] 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관(110)의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계(S110), 접착력 향상 물질 및 용매를 포함하는 제1 용액을 제조하는 단계(S121), 제1 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관(110) 상에 코팅하여 제1 피식각층(120)을 형성하는 단계(S122), 제1 피식각층(120) 상에 포토레지스트층(130)을 형성하는 단계(S130), 포토레지스트층(130)을 노광하는 단계(S140) 및 노광된 포토레지스트층(130)을 이용하여 제1 피식각층(120)을 패터닝하는 단계(S150)를 포함할 수 있다.

[0058] 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관(110)의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계(S110)를 진행할 수 있다.

[0059] 신축성 기관(110)은 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane), 실리콘 러버(Silicon rubber), 폴리 우레탄(polyurethane, PU), 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethyleneterephthalate, PET), 폴리에틸렌나프탈레이트(Polyethylene Naphthalate, PEN), 에폭시(Epoxy) 및 테프론(Teflon) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0060] 바람직하게는, 신축성 기관(110)은 신축성 및 생체 적합성이 뛰어난 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane)이 사용될 수 있고, 폴리디메틸실록산(PDMS; Polydimethylsiloxane)은 규소와 산소 원자로 이루어진 사슬형 고분자 물질로, 실리콘 고무라고 불리며, 내열성, 내한성, 내약성, 내유성 등이 우수하고 투명하며 신축성이 있어 다양한 분야에 활용될 수 있다.

[0061] 자외선-오존 처리는 신축성 기관(110)의 표면에 친수성 기를 형성하여 신축성 기관(110)과 후속 공정에서 형성되는 적어도 하나 이상의 피식각층(120) 또는 포토레지스트층(130)과의 표면접합성을 향상시킬 수 있다.

[0062] 친수성 기는 -OH 기, -OOH 기 및 -OO- 기 중 적어도 어느 하나일 수 있고, 바람직하게는, 친수성 기는 -OH 기일 수 있다.

[0063] 자외선-오존 처리는 자외선과 자외선 조사에 의해 발생한 오존에 의해 고분자의 주쇄를 절단시키고 표면산화층을 형성시키는 방법으로, 자외선 조사를 이용하여 소수성 표면에 산화층을 형성함으로써 친수화하거나 고분자 주쇄를 절단시켜 요철을 생성함으로써 접착력을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0064] 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리 시간에 따라 신축성 기관(110)의 신축성 및 친수성 기의 양이 조절되기에, 표면 안정성이 뛰어난 신축성 기관(110)의 표면에 친수성 기를 충분히 형성하는 동시에 신축성 저하를 방지하기 위해서는 자외선-오존 처리 시간이 중요하다.

[0065] 따라서, 자외선-오존 처리 시간은 20분 내지 60분일 수 있고, 자외선-오존 처리 시간이 20분 미만이면 신축성 기관(110) 표면에 친수성 기가 충분히 형성되지 않아, 접착력 향상 물질과의 접촉이 안정적으로 형성되지 않는 문제가 있고, 60분을 초과하면 신축성 기관(110)의 신축성이 저하되는 문제가 있다.

[0066] 보다 구체적으로, 신축성 기관(110)의 신축성은 자외선-오존 처리 시간에 따라 조절될 수 있는데, 자외선-오존 처리 시간이 증가되면, 신축성 기관(110)의 표면에 형성된 표면산화층의 두께가 두꺼워지고, 이로 인해 표면 산화층에 주름(wrinkling)이 형성되어 뻣뻣한(stiff) 특성을 갖게 될 수 있다.

- [0067] 따라서, 신축성 기관(110)은 자외선-오존 처리에 의한 표면산화층의 두께가 증가함에 따라 신축성이 저하될 수 있다.
- [0068] 예를 들어, 자외선-오존 처리 시간이 20분 미만이면 제1 피식각층(120)의 박막이 균일하게 형성되지 않고, 자외선-오존 처리 시간이 60분을 초과하면 신축성 기관(110)의 신축성이 감소되나, 자외선-오존 처리 시간이 30분 동안 진행된다면, 신축성 기관(110)의 표면에 친수성 기가 충분히 형성되는 동시에 신축성 기관(110)의 신축성이 저하되지 않는다.
- [0069] 이 후, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 접착력 향상 물질 및 용매를 포함하는 제1 용액을 제조하는 단계(S121)를 진행할 수 있다.
- [0070] 제1 용액은 접착력 향상 물질 및 용매를 포함할 수 있고, 접착력 향상 물질은 폴리비닐피롤리돈(PVP; Polyvinylpyrrolidone)을 포함할 수 있다.
- [0071] 제1 용액에 포함되는 용매는 신축성 기관(110)에 직접적으로 영향을 미치지 않는다면, 친수성 용매가 제한 없이 사용될 수 있으나, 바람직하게는 제1 용액에 포함되는 용매는 에탄올, 물, 이소프로판올 및 메탄올 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 이들은 단독 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있으며, 바람직하게는, 용매는 에탄올을 포함할 수 있다.
- [0072] 또한, 제1 용액에 포함되는 용매는 스핀 코팅을 통하여 박막 형성 시, 원하는 두께의 박막을 용이하게 형성하기 위해 점성(viscosity)이 고려되어야 한다.
- [0073] 제1 피식각층(120)은 신축성 기관(110)과 포토레지스트층(130) 사이의 접착력을 향상시키기 위한 접착력 향상층으로 사용되므로, 제1 피식각층(120)의 두께는 충분히 얇게 형성되어야 하며, 제1 피식각층(120)의 두께는 제1 피식각층(120)을 형성하기 위한 제1 용액의 점성(viscosity)에 따라 조절되므로, 제1 용액의 점성을 조절하여 제1 피식각층(120)의 두께를 제어할 수 있다.
- [0074] 또한, 제1 용액의 점성은 제1 용액의 농도에 따라 조절되므로, 제1 용액의 농도를 조절하여 제1 피식각층(120)의 두께를 조절할 수 있다.
- [0075] 따라서, 제1 용액의 농도는 5wt% 내지 15wt%일 수 있고, 농도가 5wt% 내지 15wt%를 벗어나면, 제1 피식각층(120) 표면에 균일한 포토레지스트층(130)이 형성되지 않아, 제1 피식각층(120)과 포토레지스트층(130) 간의 접착력이 감소될 수 있다. 특히, 제1 용액의 농도가 15wt%를 초과하면 제1 용액의 점성(viscosity)이 매우 높아, 제1 용액 내에 포함되는 접착력 향상 물질 간의 뭉침 현상에 의해 제1 피식각층(120) 표면에 포토레지스트층(130)이 형성되는 것을 방해하는 문제가 있다.
- [0076] 이 후, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 제1 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관(110) 상에 코팅하여 제1 피식각층(120)을 형성하는 단계(S122)를 진행할 수 있다.
- [0077] 제1 피식각층(120)은 스핀 코팅, 유연 코팅, 물코팅, 슬릿 앤 스핀 코팅, 슬릿 코팅, 스프레이 코팅, 롤 투 롤, 바 코팅, 딥 코팅, 캐스팅, 다이 코팅, 블레이드 코팅, 그라비아 코팅 및 닥터 코팅 중 적어도 어느 하나의 방법으로 코팅될 수 있다.
- [0078] 제1 피식각층(120)은 접착력 향상 물질에 포함되는 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 신축성 기관(110) 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bonding; R-O-R)을 형성하여 제1 피식각층(120)과 신축성 기관(110) 사이의 접착력이 향상될 수 있다.
- [0079] 또한, 제1 피식각층(120)은 접착력 향상 물질에 포함되는 비닐 사슬이 신축성 기관(110)의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 제1 피식각층(120)의 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성될 수 있고, 접착력 향상 물질은 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 후속 공정에서 형성되는 포토레지스트층(130)과 수소 결합을 형성함으로써, 제1 피식각층(120)과 포토레지스트층(130) 간의 결합력을 향상시켜, 최종적으로, 신축성 기관(110)과 포토레지스트층(130) 간의 결합력을 향상시킴으로써, 신축성 기관(110) 상에 직접 포토리소그래피 공정을 진행할 수 있다.
- [0080] 바람직하게는, 접착력 향상 물질로 사용되는 폴리비닐피롤리돈(PVP; Polyvinylpyrrolidone)의 피로리돈 고리에 존재하는 산소에 의한 수소결합을 통해 신축성 기관(110)이 갖는 낮은 표면 접합력 문제를 해결할 수 있다.
- [0081] 이 후, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 제1 피식각층(120) 상에 포토레지스트층

(130)를 형성하는 단계(S130)를 진행할 수 있다.

- [0082] 단계 S130은 제1 피식각층(120) 상에 포토레지스트를 도포한 다음, 포토레지스트가 도포된 신축성 기관(110)을 가열 건조(프리베이크), 또는 감압 건조 후에 가열하여 포토레지스트층(130)을 형성할 수 있다.
- [0083] 포토레지스트가 도포된 신축성 기관(110)은 가열을 진행하여 용매 등의 휘발 성분을 휘발시킬 수 있고, 가열 온도는 상대적으로 저온인 70℃ 내지 100℃일 수 있으며, 가열 건조(프리베이크)는 110℃에서 2분간 진행될 수 있다.
- [0084] 포토레지스트층(130)은 스핀 코팅, 유연 코팅, 롤코팅, 슬릿 앤 스핀 코팅, 슬릿 코팅, 스프레이 코팅, 롤 투 롤, 바 코팅, 딥 코팅, 캐스팅, 다이 코팅, 블레이드 코팅, 그라비아 코팅 및 닥터 코팅 중 적어도 어느 하나의 방법으로 코팅될 수 있다.
- [0085] 이 후, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 포토레지스트층(130)을 노광하는 단계(S140)를 진행할 수 있다.
- [0086] 단계 S140은 포토레지스트층(130)에 타겟 패턴이 새겨진 마스크(M)를 사용하여 노광하는 단계로, 타겟 패턴을 형성하기 위한 마스크(M)를 사용하여 자외선을 조사하여 노광을 수행할 수 있다. 이때, 포토레지스트층(130)에 자외선을 조사하면, 자외선이 조사된 부위의 포토레지스트의 화학 구조가 바뀌어 현상액에 쉽게 용해될 수 있다.
- [0087] 예를 들어, 자외선 조사는 12초 동안 진행될 수 있다.
- [0088] 마지막으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 노광된 포토레지스트를 이용하여 제1 피식각층(120)을 패터닝하는 단계(S150)를 진행한다.
- [0089] 단계 S150은 노광이 수행된 포토레지스트층(130)에 현상 용액을 이용하여 현상 공정을 진행한 다음, 형성된 타겟 패턴을 제외한 제1 피식각층(120)을 식각액을 사용한 식각(Etching) 및 워싱(Washing) 공정을 진행하여 제1 피식각층 패턴(140)을 형성할 수 있다.
- [0090] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 용액을 이용하여 제1 피식각층(120)을 형성함으로써, 신축성 기관(110)과 제1 피식각층(120) 사이의 접착력 및 제1 피식각층(120)과 포토레지스트층(130) 사이의 접착력이 향상되어 신축성 기관(110) 상에 제3 피식각층(120)을 직접 패터닝할 수 있다.
- [0092] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 도시한 개략도이다.
- [0093] 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관(110)의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계(S110), 접착력 향상 물질 및 용매를 포함하는 제1 용액을 제조하는 단계(S121), 제1 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관(110) 상에 코팅하여 제1 피식각층(121)을 형성하는 단계(S122), 제1 피식각층 상에 적어도 하나 이상의 제2 피식각층을 형성하는 단계(S123), 적어도 하나 이상의 제2 피식각층(122) 상에 포토레지스트층(130)을 형성하는 단계(S130), 포토레지스트층(130)을 노광하는 단계(S140) 및 노광된 포토레지스트층(130)을 이용하여 제1 피식각층(121) 및 적어도 하나 이상의 제2 피식각층(122)을 패터닝하는 단계(S150)를 포함할 수 있다.
- [0094] 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 포토레지스트층(130)을 형성하는 단계(S130)를 전에 제1 피식각층(121) 상에 적어도 하나 이상의 제2 피식각층(122)을 형성하는 것을 제외하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법과 동일한 방법을 포함하기에 동일한 구성 요소에 대해서는 생략하기로 한다.
- [0095] 제1 피식각층(121) 상에 적어도 하나 이상의 제2 피식각층(122)은 제1 피식각층(121)의 접착력 향상 물질과 접착력이 떨어진 물질이 사용될 수 있다.
- [0096] 접착력 향상 물질과 접착력이 떨어진 물질은 친수성 기를 포함하는 물질일 수 있고, 바람직하게는, 금속 나노와이어 및 금속 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0097] 금속 나노와이어는 은(Ag) 나노와이어, 구리(Cu) 나노와이어, 알루미늄(Al) 나노와이어, 금(Au) 나노와이어, 백금(Pt) 나노와이어, 니켈(Ni) 나노와이어 및 티타늄(Ti) 나노와이어 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 바

람직하게는, 금속 나노와이어는 은 나노와이어일 수 있다.

- [0098] 제2 피식각층(122)은 금속 나노와이어를 포함함으로써, 금속 나노와이어는 네트워크 구조를 형성하여 전기적 특성이 향상될 수 있다.
- [0099] 보다 구체적으로, 금속 나노와이어는 코팅에 의해 랜덤하게 박막이 형성되고, 이 과정에서 금속 나노와이어 간에 서로 겹치는 접합 부분이 발생되는데, 추후, 코팅된 금속 나노와이어에 어닐링(annealing)을 진행하면 금속 나노와이어 간에 서로 겹치는 접합 부분이 소결(sintering)되도록 유도하여 금속 나노와이어는 네트워크 구조를 가질 수 있다.
- [0100] 따라서, 적어도 하나 이상의 제2 피식각층(122) 상에 포토레지스트층(130)을 형성하는 단계(S130)는 친수성 기가 형성된 신축성 기관(110) 상에 제2 피식각층(122)을 어닐링하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0101] 금속은 저항이 낮은 금속이 사용될 수 있고, 바람직하게는, 금속은 귀금속이 사용될 수 있으며, 더욱 바람직하게는, 금속은 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 백금(Pt) 및 구리(Cu) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 더 더욱 바람직하게는, 금속은 금(Au)을 포함할 수 있다.
- [0102] 제2 피식각층(122)은 스�핀 코팅, 유연 코팅, 롤코팅, 슬릿 앤 스�핀 코팅, 슬릿 코팅, 스프레이 코팅, 롤 투 롤, 바 코팅, 딥 코팅, 캐스팅, 다이 코팅, 블레이드 코팅, 그라비아 코팅, 닥터 코팅, 진공 증착법(vacuum deposition), 화학 기상 증착법(chemical vapor deposition), 물리 기상 증착법(physical vapor deposition), 원자층 증착법(atomic layer deposition), 유기금속 화학 증착법(Metal Organic Chemical Vapor Deposition), 플라즈마 화학 증착법(Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition), 분자선 성장법(Molecular Beam Epitaxy), 수소화물 기상 성장법(Hydride Vapor Phase Epitaxy) 및 스퍼터링(Sputtering) 중 적어도 어느 하나의 방법으로 코팅될 수 있다.
- [0103] 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 적어도 하나 이상의 제2 피식각층(122)으로 접착력 향상 물질과 접착력이 뛰어난 물질을 사용함으로써, 신축성 기관(110) 상에 적어도 하나 이상의 제2 피식각층(122)을 직접 패터닝할 수 있다.
- [0104] 예를 들어, 접착력 향상 물질은 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 제2 피식각층(122)과 접착력이 증가될 수 있다.
- [0105] 보다 구체적으로, 제2 피식각층(122)에 포함되는 금속은 친수성(hydrophilic) 특성을 갖기 때문에, 접착력 향상 물질의 수소 결합 가능한 산소(피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소)에 의해 친수성(hydrophilic) 특성을 가지므로, 제1 피식각층(121)은 친수성(hydrophilic) 특성을 갖는 제2 피식각층(122)과 쉽게 접착이 가능해진다.
- [0106] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법에 의해 제1 피식각층(121)에 접착력 향상 물질을 포함하기에, 신축성 기관(110)과 제2 피식각층(122)의 접착력이 보다 향상될 수 있다.
- [0107] 단계 S150은 노광이 수행된 포토레지스트층(130)에 현상 용액을 이용하여 현상 공정을 진행한 다음, 형성된 타겟 패턴을 제외한 제1 피식각층(121) 및 제2 피식각층(122)을 식각액을 사용한 식각(Etching) 및 워싱(Washing) 공정을 진행하여 제1 피식각층 패턴(141) 및 제2 피식각층 패턴(142)을 형성할 수 있다.
- [0108] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 통하여 신축성 기관(110)의 높은 표면 안정성 특성을 극복하여 이중 레이어 구조(제1 피식각층 및 제2 피식각층을 포함하는 구조)를 갖는 신축성 전극을 제조할 수 있다.
- [0109] 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 전극은 표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기관(110), 표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기관(110) 상에 형성되는 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극 패턴(제1 피식각층 패턴; 141) 및 제2 전극 패턴(제2 피식각층 패턴; 142)을 포함할 수 있다.
- [0110] 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극 패턴(141)은 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬(Carbon chain)이 신축성 기관(110) 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bonding; R-O-R)을 형성하여 제2 전극 패턴(142)과 신축성 기관(110) 사이의 접착력이 향상될 수 있다.
- [0111] 또한, 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극 패턴(141)은 접착력 향상 물질에 포함되는 비닐 사슬이 신축성 기관(110)의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성될 수 있다.

- [0112] 접착력 향상 물질은 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 친수성(hydrophilic) 특성을 갖는 제2 전극(122)과의 접착력이 향상될 수 있다.
- [0113] 예를 들어, 접착력 향상 물질로 폴리비닐피롤리돈(PVP; Polyvinylpyrrolidone)을 사용하는 경우, 폴리비닐피롤리돈의 피로리돈 고리에 존재하는 산소에 의한 수소결합을 통해 신축성 기관(110)이 갖는 낮은 표면 접합력 문제를 해결할 수 있다.
- [0114] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 전극은 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극 패턴(141) 및 제2 전극 패턴(142)의 너비는 최소 10 μ m일 수 있고, 접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극 패턴(141) 및 제2 전극 패턴(142)의 너비가 10 μ m 미만이면 식각액에 의해 패턴이 파괴되는 문제가 있다.
- [0116] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 도시한 개략도이다.
- [0117] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법과 동일한 구성요소를 포함할 수 있고, 동일한 구성요소에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0118] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관(210)의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계(S210), 금속 나노와이어를 합성하는 동안 접착력 향상 물질을 첨가하여 금속 나노와이어 및 접착력 향상 물질을 포함하는 제2 용액을 제조하는 단계(S221), 제2 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관(210) 상에 코팅하여 제3 피식각층(221)을 형성하는 단계(S222), 제3 피식각층(221) 상에 금속을 포함하는 제4 피식각층(222)을 형성하는 단계(S223), 제4 피식각층(222) 상에 포토레지스트층(230)을 형성하는 단계(S230), 포토레지스트층(130)을 노광하는 단계(S240) 및 노광된 포토레지스트층(230)을 이용하여 제3 피식각층(221) 및 제4 피식각층(222)을 패터닝하는 단계(S250)를 포함할 수 있다.
- [0119] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 자외선-오존 처리를 진행하여 신축성 기관(210)의 표면에 친수성 기를 형성하는 단계(S210)를 진행할 수 있다.
- [0120] 단계 S210은 본 발명의 일 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법과 동일한 물질 또는 동일한 방법에 의해 형성될 수 있으므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0121] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 금속 나노와이어를 합성하는 동안 접착력 향상 물질을 첨가하여 금속 나노와이어 및 접착력 향상 물질을 포함하는 제2 용액을 제조하는 단계(S221)를 진행할 수 있다.
- [0122] 제2 용액에 포함되는 접착력 향상 물질은 신축성 기관(110)과 제3 피식각층(221) 간의 접착력 및 제3 피식각층(221) 및 제3 피식각층(222) 간의 접착력을 향상시키기 위해 사용되고, 제2 용액에 포함되는 접착력 향상 물질의 농도에 따라 제2 용액의 점성이 조절되어, 제3 피식각층(221)의 균일도가 향상될 수 있고, 균일한 제3 피식각층(221)에 의해 신축성 기관(110)과 제3 피식각층(221) 간의 접착력 및 제3 피식각층(221) 및 제3 피식각층(222) 간의 접착력이 균일하게 형성되어 후속 공정에서 안정적인 패터닝이 가능하다.
- [0123] 따라서, 제2 용액에 포함되는 접착력 향상 물질의 농도에 따라 신축성 기관(110)과 제3 피식각층(221) 사이의 접착력이 조절될 수 있고, 제2 용액에 포함되는 접착력 향상 물질의 농도는 5wt% 내지 15wt%일 수 있고, 제2 용액에 포함되는 접착력 향상 물질의 농도가 5wt% 미만이면, 신축성 기관(210)과 제3 피식각층(221) 사이의 접착력이 부족하여 패터닝이 안정적으로 진행되지 않고, 제2 용액에 포함되는 접착력 향상 물질의 농도가 15wt%를 초과하면, 제2 용액의 점성이 높아 균일한 박막 형성되지 않는 문제가 있다.
- [0124] 접착력 향상 물질은 폴리비닐피롤리돈(PVP; Polyvinylpyrrolidone)을 포함할 수 있다.
- [0125] 금속 나노와이어는 은(Ag) 나노와이어, 구리(Cu) 나노와이어, 알루미늄(Al) 나노와이어, 금(Au) 나노와이어, 백금(Pt) 나노와이어, 니켈(Ni) 나노와이어 및 티타늄(Ti) 나노와이어 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 바람직하게는, 금속 나노와이어는 은 나노와이어일 수 있다.
- [0126] 예를 들어, 금속 나노와이어로 은 나노와이어를 사용하는 경우, 제2 용액은 질산은(AgNO₃), 올레일아민, 및 올레산을 포함하는 반응 혼합물로부터 은 나노입와이어를 합성한 다음, 합성된 은 나노와이어에 접착력 향상 물질을 첨가하여 제조될 수 있다.
- [0127] 제2 용액은 용매를 더 포함할 수 있고, 제2 용액에 포함되는 용매는 신축성 기관(110)에 직접적으로 영향을 미

치지 않는다면, 친수성 용매가 사용될 수 있고, 바람직하게는 제2 용액에 포함되는 용매는 에탄올, 물, 이소프로판올 및 메탄올 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 이들은 단독 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있으며, 바람직하게는, 용매는 에탄올을 포함할 수 있다.

- [0128] 제2 용액은 용매에 분산되어 있는 금속 나노선 및 접착력 향상 물질을 포함할 수 있고, 접착력 향상 물질은 금속 나노와이어의 표면에 형성될 수 있다.
- [0129] 보다 구체적으로, 접착력 향상 물질은 피로리돈 고리의 산소가 금속 나노와이어의 표면에 결합될 수 있다(Ag-O coordination).
- [0130] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 제2 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관(210) 상에 코팅하여 제3 피식각층(221)을 형성하는 단계(S222)를 진행할 수 있다.
- [0131] 따라서, 제3 피식각층(221)은 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬(Carbon chain)이 신축성 기관(210) 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bonding; R-O-R)을 형성하여 제3 피식각층(221)과 신축성 기관(210) 사이의 접착력이 향상될 수 있다.
- [0132] 또한, 제3 피식각층(221)은 접착력 향상 물질에 포함되는 비닐 사슬이 신축성 기관(210)의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 제3 피식각층(120)의 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성될 수 있다.
- [0133] 따라서, 접착력 향상 물질은 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 후속 공정에서 형성되는 제4 피식각층(222)과의 접착력을 향상시킴으로써, 최종적으로, 신축성 기관(210)과 제4 피식각층(222) 간의 결합력을 향상시켜, 신축성 기관(210) 상에 직접 포토리소그래피 공정을 진행할 수 있다.
- [0134] 제3 피식각층(221)은 스핀 코팅, 유연 코팅, 롤코팅, 슬릿 앤 스핀 코팅, 슬릿 코팅, 스프레이 코팅, 롤 투 롤, 바 코팅, 딥 코팅, 캐스팅, 다이 코팅, 블레이드 코팅, 그라비아 코팅 및 닥터 코팅 중 적어도 어느 하나의 방법으로 코팅될 수 있다.
- [0135] 제3 피식각층(221)은 금속 나노와이어를 포함함으로써, 금속 나노와이어는 네트워크 구조를 형성하여 전기적 특성이 향상될 수 있다.
- [0136] 보다 구체적으로, 금속 나노와이어는 코팅에 의해 랜덤하게 박막이 형성되고, 이 과정에서 금속 나노와이어 간에 서로 겹치는 접합 부분이 발생되는데, 추후, 코팅된 금속 나노와이어에 어닐링(annealing)을 진행하면 금속 나노와이어 간에 서로 겹치는 접합 부분이 소결(sintering)되도록 유도하여 금속 나노와이어는 네트워크 구조를 가질 수 있다.
- [0137] 따라서, 제2 용액을 친수성 기가 형성된 신축성 기관(210) 상에 코팅하여 제3 피식각층(221)을 형성하는 단계(S222)는 친수성 기가 형성된 신축성 기관(210) 상에 제2 용액을 코팅하는 단계 및 친수성 기가 형성된 신축성 기관(210) 상에 코팅된 제2 용액을 어닐링하여 네트워크 구조를 포함하는 제3 피식각층(221)을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0138] 이 후, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 제3 피식각층(221) 상에 금속을 포함하는 제4 피식각층(222)을 형성하는 단계(S223)를 진행할 수 있다.
- [0139] 접착력 향상 물질은 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 제4 피식각층(222)과 접착력이 증가될 수 있다.
- [0140] 보다 구체적으로, 제3 피식각층(222)에 포함되는 금속은 친수성(hydrophilic) 특성을 갖기 때문에, 금속 나노와이어의 표면에 형성된 접착력 향상 물질의 수소 결합 가능한 산소(피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소)에 의해 친수성(hydrophilic) 특성을 가지므로, 제3 피식각층(221)은 친수성(hydrophilic) 특성을 갖는 제4 피식각층(222)과 쉽게 접착이 가능해진다.
- [0141] 따라서, 금속 나노와이어와 금속은 메탈-메탈 접합으로 접착력이 뛰어난 동시에, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법에 의해 금속 나노와이어의 표면에 접착력 향상 물질이 형성되기에, 제3 피식각층(221)과 제4 피식각층(222)의 접착력이 보다 향상될 수 있다.
- [0142] 제4 피식각층(222)은 진공 증착법(vacuum deposition), 화학 기상 증착법(chemical vapor deposition), 물리 기상 증착법(physical vapor deposition), 원자층 증착법(atomic layer deposition), 유기금속 화학 증착법

(Metal Organic Chemical Vapor Deposition), 플라즈마 화학 증착법(Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition), 분자선 성장법(Molecular Beam Epitaxy), 수소화물 기상 성장법(Hydride Vapor Phase Epitaxy) 및 스퍼터링(Sputtering) 중 어느 하나의 방법으로 형성될 수 있다.

- [0143] 금속은 저항이 낮은 금속이 사용될 수 있고, 바람직하게는, 금속은 귀금속이 사용될 수 있으며, 더욱 바람직하게는, 금속은 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al), 백금(Pt) 및 구리(Cu) 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있고, 더 더욱 바람직하게는, 금속은 금(Au)을 포함할 수 있다.
- [0144] 이 후, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 제4 피식각층(222) 상에 포토레지스트층(230)을 형성하는 단계(S230)를 진행할 수 있다,
- [0145] 포토레지스트층(230)은 스핀 코팅, 유연 코팅, 롤코팅, 슬릿 앤 스핀 코팅, 슬릿 코팅, 스프레이 코팅, 롤 투 롤, 바 코팅, 딥 코팅, 캐스팅, 다이 코팅, 블레이드 코팅, 그라비아 코팅 및 닥터 코팅 중 적어도 어느 하나의 방법으로 코팅될 수 있다.
- [0146] 단계 S230은 제4 피식각층(222) 상에 포토레지스트를 도포한 다음, 포토레지스트가 도포된 신축성 기관(210)을 가열 건조(프리베이크), 또는 감압 건조 후에 가열하여 포토레지스트층(230)을 형성할 수 있다.
- [0147] 포토레지스트가 도포된 신축성 기관(210)은 가열을 진행하여 용매 등의 휘발 성분을 휘발시킬 수 있고, 가열 온도는 상대적으로 저온인 70℃ 내지 100℃일 수 있으며, 가열 건조(프리베이크)는 110℃에서 2분간 진행될 수 있다.
- [0148] 이 후, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 포토레지스트층(230)을 노광하는 단계(S240)를 진행할 수 있다.
- [0149] 단계 S240은 포토레지스트층(230)에 타겟 패턴이 새겨진 마스크(M)를 사용하여 노광하는 단계로, 타겟 패턴을 형성하기 위한 마스크를 사용하여 자외선을 조사하여 노광을 수행할 수 있다. 이때, 포토레지스트층(230)에 자외선을 조사하면, 자외선이 조사된 부위의 포토레지스트의 화학 구조가 바뀌어 현상액에 쉽게 용해될 수 있다.
- [0150] 예를 들어, 자외선 조사는 12초 동안 진행될 수 있다.
- [0151] 마지막으로, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법은 노광된 포토레지스트층(230)을 이용하여 제3 피식각층(221) 및 제4 피식각층(222)을 패터닝하는 단계(S250)를 진행할 수 있다.
- [0152] 단계 S250은 노광이 수행된 포토레지스트층(230)에 현상 용액을 이용하여 현상 공정을 진행한 다음, 형성된 타겟 패턴을 제외한 제3 피식각층(221) 및 제4 피식각층(222)을 식각액을 사용한 식각(Etching) 및 워싱(Washing) 공정을 진행하여 제3 피식각층 패턴(241) 및 제4 피식각층 패턴(242)을 형성할 수 있다.
- [0153] 따라서, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법을 통하여 신축성 기관(210)의 높은 표면 안정성 특성을 극복하여 이중 레이어 구조(제3 피식각층 및 제4 피식각층을 포함하는 구조)를 갖는 신축성 전극을 제조할 수 있다.
- [0154] 본 발명의 다른 실시예에 따른 신축성 전극은 표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기관(210), 표면에 친수성 기를 포함하는 신축성 기관(210) 상에 형성되는 금속 나노와이어 패턴(접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극; 제3 피식각층 패턴; 241), 금속 나노와이어 패턴(접착력 향상 물질을 포함하는 제1 전극; 제3 피식각층 패턴; 241) 상에 형성되는 금속 패턴(제2 전극; 제4 피식각층 패턴; 242)을 포함한다.
- [0155] 금속 나노와이어 패턴(241)은 금속 나노와이어의 표면에 형성된 접착력 향상 물질에 포함되는 탄소 사슬(Carbon chain)이 신축성 기관(210) 표면에 형성된 친수성 기와 에테르 결합(ether bonding; R-O-R)을 형성하여 금속 나노와이어 패턴(241)과 신축성 기관(210) 사이의 접착력이 향상될 수 있다.
- [0156] 또한, 금속 나노와이어 패턴(241)은 금속 나노와이어의 표면에 형성된 접착력 향상 물질에 포함되는 비닐 사슬이 신축성 기관(210)의 표면에 형성된 친수성 기와 결합하여 금속 나노와이어 패턴(241)의 표면에 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)가 형성될 수 있다.
- [0157] 접착력 향상 물질은 피로리돈 고리(Pyrrolidone ring)에 포함된 산소에 의해 친수성(hydrophilic)을 띠어 친수성(hydrophilic) 특성을 갖는 금속막(222)과의 접착력이 향상될 수 있다.
- [0158] 예를 들어, 접착력 향상 물질로 폴리비닐피롤리돈(PVP; Polyvinylpyrrolidone)을 사용하는 경우, 폴리비닐피롤

리돈의 피로리돈 고리에 존재하는 산소에 의한 수소결합을 통해 신축성 기관(210)이 갖는 낮은 표면 접합력 문제를 해결할 수 있다.

[0159] 따라서, 금속 나노와이어막과 금속 막을 포함하는 이중 레이어를 패터닝하여 형성된 금속 나노와이어 패턴(241) 및 금속 패턴(242)의 너비는 최소 10 μ m일 수 있고, 금속 나노와이어 패턴(241) 및 금속 패턴(242)의 너비가 10 μ m 미만이면 식각액에 의해 패턴이 파괴되는 문제가 있다.

[0161] 도 4은 5wt%의 제1 용액을 사용하여 형성된 제1 피식각층 상에 형성된 포토레지스트층을 도시한 이미지이다.

[0162] 도 4은 신축성 기관(PDMS) 상에 30분 동안 자외선-오존 처리를 진행한 다음, 5wt%의 제1 용액(PVP+에탄올)을 스핀 코팅하여 제1 피식각층(PVP 막)을 형성하였다.

[0163] 도 4을 참조하면, 신축성 기관 상에 전체적으로 포토레지스트층이 형성되지 않는 것을 알 수 있다,

[0165] 도 5는 10wt%의 제1 용액을 사용하여 형성된 제1 피식각층 상에 형성된 포토레지스트층을 도시한 이미지이다.

[0166] 도 5는 신축성 기관(PDMS) 상에 30분 동안 자외선-오존 처리를 진행한 다음, 10wt%의 제1 용액(PVP+에탄올)을 스핀 코팅하여 제1 피식각층(PVP 막)을 형성하였다.

[0167] 도 5를 참조하면, 신축성 기관 상에 안정적이고 균일하게 포토레지스트층이 형성되는 것을 알 수 있다.

[0169] 도 6는 15wt%의 제1 용액을 사용하여 형성된 제1 피식각층 상에 형성된 포토레지스트층을 도시한 이미지이다.

[0170] 도 6는 신축성 기관(PDMS) 상에 30분 동안 자외선-오존 처리를 진행한 다음, 15wt%의 제1 용액(PVP+에탄올)을 스핀 코팅하여 제1 피식각층(PVP 막)을 형성하였다.

[0171] 도 6를 참조하면, 제1 용액(PVP(EtOH)용액)의 점성이 너무 높아, 포토레지스트가 뭉쳐진 상태로 경화되어 박막이 균일하게 형성되지 않는 것을 알 수 있다.

[0173] 도 7은 접착력 향상 물질(PVP 미포함)을 포함하지 않는 제2 용액을 사용한 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 제조된 신축성 전극을 도시한 이미지이고, 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법(제2 용액에 PVP 포함)으로 제조된 신축성 전극을 도시한 이미지이다.

[0174] 도 7 및 도 8은 모두 10 μ m, 20 μ m 및 50 μ m의 너비(선폭)를 갖는 패턴을 형성하였다.

[0175] 도 7 및 도 8을 참조하면, 접착력 향상 물질을 포함하지 않는 제2 용액을 사용한 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 제조된 신축성 전극은 접착력이 낮아 패턴이 리프트-오프(lift off)되지만, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 신축성 기관의 직접 패터닝 방법으로 제조된 신축성 전극은 접착력이 향상되어, 10 μ m의 너비(선폭)를 갖는 패턴이 잘 형성되는 것을 알 수 있다.

[0177] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0179]	110, 210: 신축성 기관	120: 제1 피식각층
	130, 230: 포토레지스트층	140: 제1 피식각층 패턴
	220: 이중 레이어 전극 막	221: 제3 피식각층, 금속 나노와이어 막

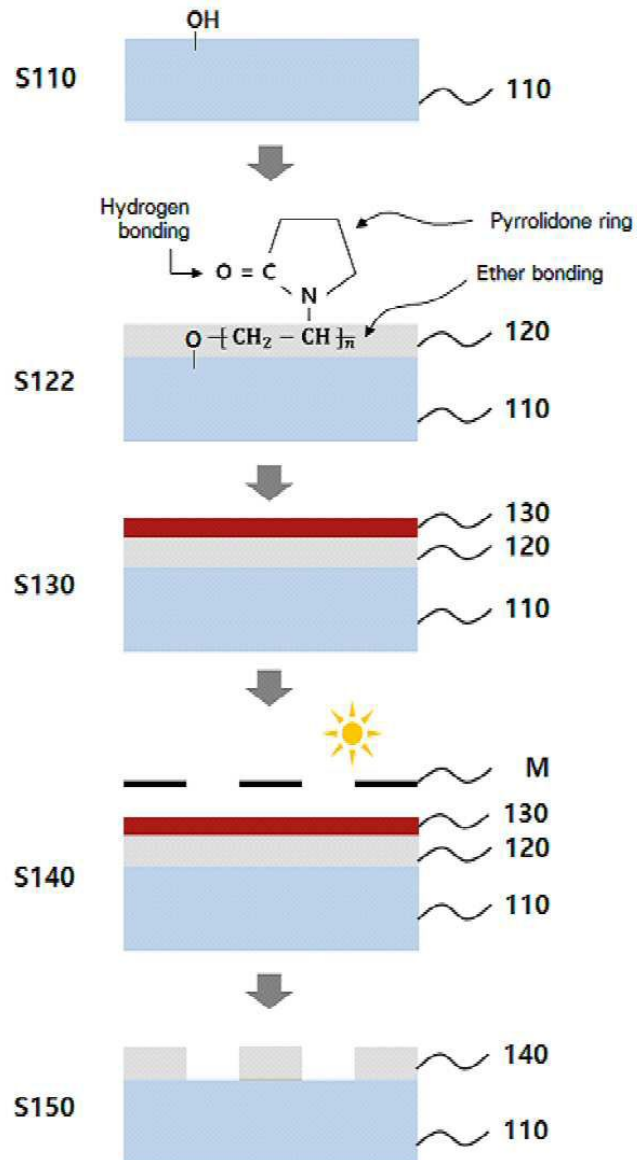
222: 제3 피식각층, 금속 막

241: 제3 피식각층 패턴, 금속 나노와이어 패턴

242: 제3 피식각층 패턴, 금속 패턴

도면

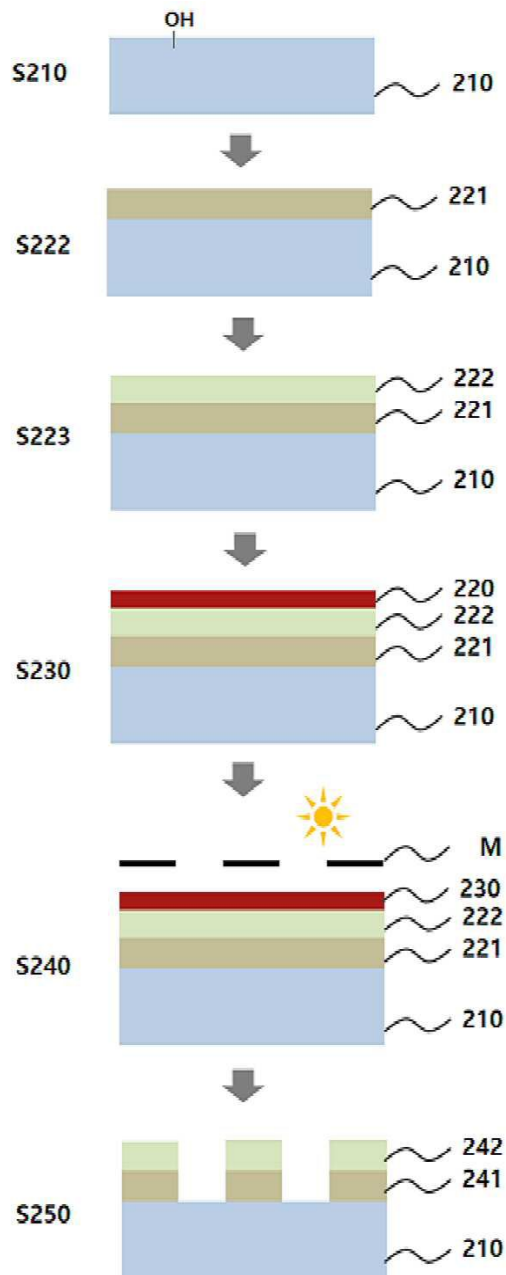
도면1



도면2



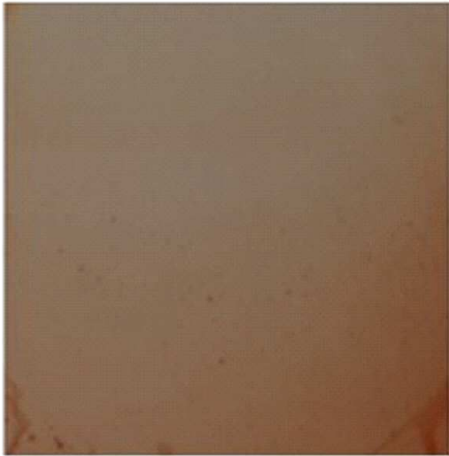
도면3



도면4



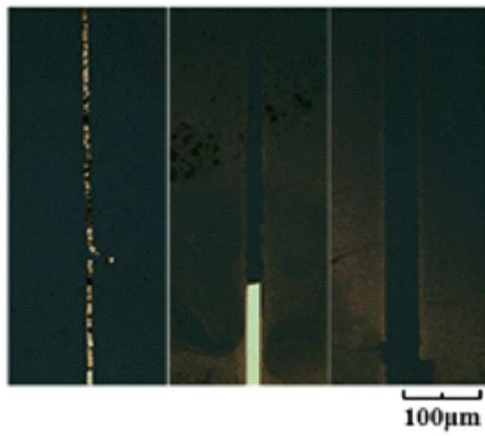
도면5



도면6



도면7



도면8

