

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2025-0051330
(43) 공개일자 2025년04월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09J 197/00 (2006.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/257 (2021.01) *C08K 5/053* (2006.01)
C09J 7/30 (2018.01)

(52) CPC특허분류

C09J 197/00 (2019.08)
A61B 5/257 (2021.01)

(21) 출원번호 10-2023-0134317

(22) 출원일자 2023년10월10일

심사청구일자 2023년10월10일

(71) 출원인

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

이병훈

서울특별시 서대문구 이화여대8길 123, 101동 1507호 (북아현동, 힐스테이트 신촌)

노은서

서울특별시 서대문구 성산로 573-3 (대신동)

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

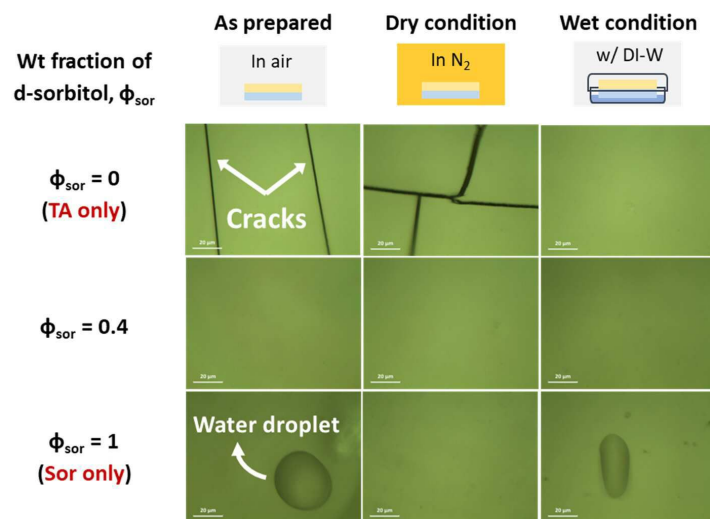
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 탄닌산과 솔비톨을 포함하는 웨어러블 디바이스용 신축성 건식 점착제

(57) 요약

본원은 탄닌산 및 솔비톨을 포함하고, 기계적 신축성과 생체적합성을 가지며, 내수성이 향상된, 점착제 및 건식 전극용 박막에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/6832 (2025.01)

C08K 5/053 (2013.01)

C09J 7/30 (2018.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711157166
과제번호	2019M3C1B8090804
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	휴먼플러스융합연구개발챌린지사업
연구과제명	모바일 플렉서블 다중생체신호 측정센서 및 머신러닝기반 수면단계분석기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	이화여자대학교
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

탄닌산 및 솔비톨을 포함하는, 점착제로서,
상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 1:0.1 내지 1:3인 것인,
점착제.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 점착제는 두께가 1 nm 내지 10,000 nm인 박막 형태인 것인, 점착제.

청구항 3

탄닌산 및 솔비톨을 포함하는, 신축성 박막으로서,
상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 1:0.1 내지 1:9인 것인,
신축성 박막.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 1:0.6 내지 1:9인 것인, 신축성 박막.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 신축성 박막의 두께는 1 nm 내지 10,000 nm인 것인, 신축성 박막.

청구항 6

제 1 항에 따른 점착제 또는 제 3 항에 따른 신축성 박막을 포함하는, 전극용 박막.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 1:0.1 내지 1:3인 것인, 전극용 박막.

청구항 8

제 6 항에 있어서,
상기 전극은 건식 전극인 것인, 전극용 박막.

청구항 9

제 6 항에 있어서,
상기 전극용 박막은 상기 전극 상에 형성되어 사용되는 것으로서,
상기 전극은 전도성 고분자 박막, 카본블랙, 탄소나노튜브, 금속 박막, 금속 나노와이어, 금속 플레이크, 또는 금속 매쉬인 것인, 전극용 박막.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 전도성 고분자 박막은 PEDOT:PSS 또는 이온성 액체로 개질된 PEDOT:PSS인 것인, 전극용 박막.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 탄닌산 및 솔비톨을 포함하고, 기계적 신축성과 생체적합성을 가지며, 내수성이 향상된, 점착제 및 건식 전극용 박막에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사물인터넷(Internet of Things, IoT) 기술의 급격한 성장에 따라 이를 응용한 다양한 웨어러블 기기가 개발되고 있다. 웨어러블 기기는 용어 그대로 시계, 안경, 벨트 등의 다양한 형태로 신체에 착용 가능한 기기를 의미한다. 일반적으로 신체 일부분에 직접 부착하는 형태를 의미하며, 인체 내로 삽입하는 형태까지 포함하기도 한다. 그중, 사용자의 생체 및 움직임 신호를 측정하여 건강상태나 활동정보를 모니터링을 목적으로 하는 헬스케어 웨어러블 기기가 개발되고 있다. 기기의 사용목적, 즉 사용자에게 제공하는 정보의 의료적 중요성 및 전문성에 따라 건강관리서비스를 위한 웰니스(wellness) 웨어러블 디바이스와 의료 목적의 의료용(medical) 웨어러블 디바이스로 구분된다. 대표적인 웰니스 웨어러블 디바이스로는 운동 중 심박수, 활동량 등을 모니터링하여 사용자에게 제공하는 피트니스(fitness) 기기가 있다. 고혈압, 당뇨병 등과 같은 만성질환자 혹은 부정맥 등 심질환자들과 같은 환자들을 위해 혈압, 혈당, 비정상 심장활동정보 등을 제공하는 경우에는 의료용 웨어러블 디바이스로 구분된다

[0003] 이러한 다양한 웨어러블 기기에 사용하기 위한 유연/신축 전극 연구에 대한 관심도 커지고 있다. 원하는 센서의 신축성을 달성하기 위하여 다양한 방법이 시도되고 있다. 기존에 사용되던 단단한 물질에서 탈피하여 높은 신축성과 전도성을 가지고 있는 나노물질을 사용하는 시도부터, 더 높은 신축성을 가지는 구조를 디자인하는 방식까지 재료과학에서 기하 엔지니어링 등 다학제간의 융합을 통해서 연구가 진행되고 있다. 또한, 유연/신축 전극소재는 전극만으로 사용되는게 아니라 변형률 센서 자체로도 쓰일 가능성이 있는 다기능성 재료로서 점점 더 활발하게 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2023-0104314호.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본원은 탄닌산 및 솔비톨을 포함하고, 기계적 신축성과 생체적합성을 가지며, 내수성이 향상된, 점착제 및 전극용 박막에 관한 것이다.
- [0006] 그러나, 본원이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본원의 제 1 측면은, 탄닌산 및 솔비톨을 포함하는, 점착제로서, 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:3인 것인, 점착제를 제공한다.
- [0008] 본원의 제 2 측면은, 탄닌산 및 솔비톨을 포함하는, 신축성 박막으로서, 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:9인 것인, 신축성 박막을 제공한다.
- [0009] 본원의 제 3 측면은, 제 1 측면에 따른 점착제 또는 제 2 측면에 따른 신축성 박막을 포함하는, 전극용 박막을 제공한다.
- [0010] 본원의 제 4 측면은, 제 3 측면에 따른 전극용 박막을 포함하는, 전극을 제공한다.

발명의 효과

- [0011] 본원의 구현예들에 따른 점착제 및 이를 포함하는 전극용 박막은, 탄닌산 및 솔비톨을 적정 비율로 포함하는 것으로서, 탄닌산의 신축성이 낮은 단점 및 솔비톨의 흡습성으로 인한 점착성이 낮은 단점을 동시에 해결하고, 높은 기계적 신축성, 점착력, 및 공기 중 안정성을 갖는 특징이 있다.
- [0012] 본원의 구현예들에 따른 점착제 및 이를 포함하는 전극용 박막은, 생체적합성을 갖는 것으로서, 피부를 비롯한 인간 신체에 적용가능한 특징이 있다.
- [0013] 본원의 구현예들에 따른 전극은 신체 피부에 부착 시 밀접한 접촉이 가능하여 임피던스 감소를 유도할 수 있고, 높은 점착력을 가지며 피부의 기계적 변형에 따라 늘어날 수 있는 낮은 연성을 가짐으로써 고감도 생체신호 획득이 가능한 것일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은, 본원의 일 실시예에 있어서, 탄닌산, 탄닌산:d-솔비톨, 및 d-솔비톨 박막의 광학 현미경 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 2는, 본원의 일 실시예에 있어서, 탄닌산 및 d-솔비톨 질량비에 따른 탄닌산:d-솔비톨 박막의 광학 현미경 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 3의 a 및 b는, 본원의 일 실시예에 있어서, (a) 탄닌산 및 d-솔비톨 질량비(탄닌산:d-솔비톨)에 따른 박막의 균열 시작 변형률(crack onset strain(%)), 및 (b) 탄닌산:d-솔비톨=0.6:0.4에서 스핀코팅 속도에 따른 박막의 균열 시작 변형률을 나타낸 것이다.
- 도 4의 a 및 b는, 본원의 일 실시예에 있어서, (a) 탄닌산:d-솔비톨 박막의 점착력 시험 과정의 모식도 및 (b) 탄닌산:d-솔비톨 질량비에 따른 박막의 점착력을 나타낸 것이다.
- 도 5의 a 및 b는, 본원의 일 실시예에 있어서, 탄닌산:d-솔비톨 = 0.6:0.4에서 (a) 박막의 점착력 시험 사진 및 (b) 스핀코팅 속도에 따른 박막의 점착력을 나타낸 것이다.
- 도 6은, 본원의 일 실시예에 있어서, 제작 직후(as prepared) 및 아세토니트릴(acetonitrile)로 세척 후(ACN rinsed)의 PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 전극, 및 아세토니트릴로 세척된 PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 전극 위에 탄닌산:d-솔비톨(1:1.7) 박막을 코팅한 것의 신장률(ϵ)에 따른 광학 현미경 이미지를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본원의 구현예 및 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본원은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있는

며 여기에서 설명하는 구현예 및 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0016] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0017] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부재가 다른 부재 "상에" 위치하고 있다고 할 때, 이는 어떤 부재가 다른 부재에 접해 있는 경우뿐 아니라 두 부재 사이에 또 다른 부재가 존재하는 경우도 포함한다.

[0018] 본원 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0019] 본 명세서에서 사용되는 정도의 용어 "약", "실질적으로" 등은 언급된 의미에 고유한 제조 및 물질 허용오차가 제시될 때 그 수치에서 또는 그 수치에 근접한 의미로 사용되고, 본원의 이해를 돕기 위해 정확하거나 절대적인 수치가 언급된 개시 내용을 비양심적인 침해자가 부당하게 이용하는 것을 방지하기 위해 사용된다.

[0020] 본원 명세서 전체에서 사용되는 정도의 용어 “~ 하는 단계” 또는 “~의 단계”는 “~를 위한 단계”를 의미하지 않는다.

[0021] 본원 명세서 전체에서, 마쿠시 형식의 표현에 포함된 "이들의 조합(들)"의 용어는 마쿠시 형식의 표현에 기재된 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 혼합 또는 조합을 의미하는 것으로서, 상기 구성 요소들로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상을 포함하는 것을 의미한다.

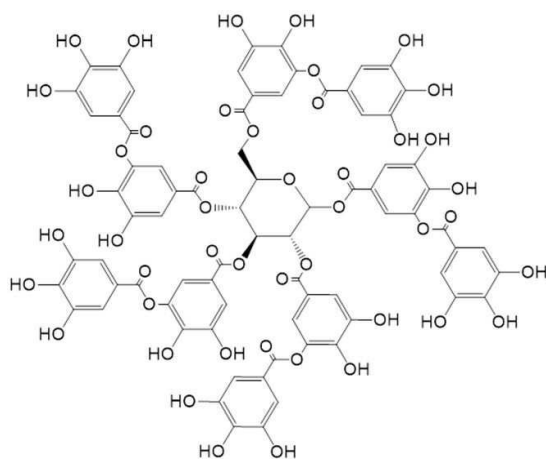
[0022] 본원 명세서 전체에서, "A 및/또는 B"의 기재는, "A 또는 B, 또는 A 및 B"를 의미한다.

[0024] 이하, 본원의 구현예를 상세히 설명하였으나, 본원이 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0026] 본원의 제 1 측면은, 탄닌산 및 솔비톨을 포함하는, 점착체로서, 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:3인 것인, 점착제를 제공한다.

[0027] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 탄닌산은 하기 화학식 1로서 표시되는 화합물을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

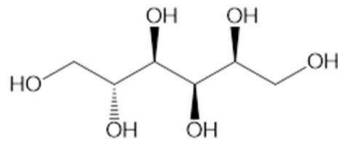
[0028] [화학식 1]



[0029]

[0030] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 솔비톨은 하기 화학식 2로서 표시되는 d-솔비톨을 포함하는 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0031] [화학식 2]



[0032]

[0033]

본원의 일 구현예에 있어서, 상기 점착제의 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:3, 약 1:0.1 내지 약 1:2, 약 1:0.1 내지 약 1:1.5, 약 1:0.1 내지 약 1:1, 약 1:0.1 내지 1:1 미만, 약 1:0.1 내지 약 1:0.9, 약 1:0.1 내지 약 1:0.8, 약 1:0.1 내지 약 1:0.7, 약 1:0.1 내지 약 1:0.67, 약 1:0.11 내지 약 1:3, 약 1:0.11 내지 약 1:2, 약 1:0.11 내지 약 1:1.5, 약 1:0.11 내지 약 1:1, 약 1:0.11 내지 1:1 미만, 약 1:0.11 내지 약 1:0.9, 약 1:0.11 내지 약 1:0.8, 약 1:0.11 내지 약 1:0.7, 약 1:0.11 내지 약 1:0.67, 약 1:0.2 내지 약 1:3, 약 1:0.2 내지 약 1:2, 약 1:0.2 내지 약 1:1.5, 약 1:0.2 내지 약 1:1, 약 1:0.2 내지 1:1 미만, 약 1:0.2 내지 약 1:0.9, 약 1:0.2 내지 약 1:0.8, 약 1:0.2 내지 약 1:0.7, 약 1:0.2 내지 약 1:0.67, 약 1:0.25 내지 약 1:3, 약 1:0.25 내지 약 1:2, 약 1:0.25 내지 약 1:1.5, 약 1:0.25 내지 약 1:1, 약 1:0.25 내지 1:1 미만, 약 1:0.25 내지 약 1:0.9, 약 1:0.25 내지 약 1:0.8, 약 1:0.25 내지 약 1:0.7, 약 1:0.25 내지 약 1:0.67, 약 1:0.3 내지 약 1:3, 약 1:0.3 내지 약 1:2, 약 1:0.3 내지 약 1:1.5, 약 1:0.3 내지 약 1:1, 약 1:0.3 내지 1:1 미만, 약 1:0.3 내지 약 1:0.9, 약 1:0.3 내지 약 1:0.8, 약 1:0.3 내지 약 1:0.7, 약 1:0.3 내지 약 1:0.67, 약 1:0.35 내지 약 1:3, 약 1:0.35 내지 약 1:2, 약 1:0.35 내지 약 1:1.5, 약 1:0.35 내지 약 1:1, 약 1:0.35 내지 1:1 미만, 약 1:0.35 내지 약 1:0.9, 약 1:0.35 내지 약 1:0.8, 약 1:0.35 내지 약 1:0.7, 약 1:0.35 내지 약 1:0.67, 약 1:0.4 내지 약 1:3, 약 1:0.4 내지 약 1:2, 약 1:0.4 내지 약 1:1.5, 약 1:0.4 내지 약 1:1, 약 1:0.4 내지 1:1 미만, 약 1:0.4 내지 약 1:0.9, 약 1:0.4 내지 약 1:0.8, 약 1:0.4 내지 약 1:0.7, 약 1:0.4 내지 약 1:0.67, 약 1:0.43 내지 약 1:3, 약 1:0.43 내지 약 1:2, 약 1:0.43 내지 약 1:1.5, 약 1:0.43 내지 약 1:1, 약 1:0.43 내지 1:1 미만, 약 1:0.43 내지 약 1:0.9, 약 1:0.43 내지 약 1:0.8, 약 1:0.43 내지 약 1:0.7, 약 1:0.43 내지 약 1:0.67, 약 1:0.45 내지 약 1:3, 약 1:0.45 내지 약 1:2, 약 1:0.45 내지 약 1:1.5, 약 1:0.45 내지 약 1:1, 약 1:0.45 내지 1:1 미만, 약 1:0.45 내지 약 1:0.9, 약 1:0.45 내지 약 1:0.8, 약 1:0.45 내지 약 1:0.7, 또는 약 1:0.45 내지 약 1:0.67일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0034]

본원의 일 구현예에 있어서, 상기 점착제의 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 사용 환경의 조건(상대습도 등)에 따라 최적 범위가 달라질 수 있다. 예를 들어, 상대습도가 낮은 환경에서는, 상기 점착제의 상기 솔비톨의 질량비의 최적 범위가 증가할 수 있다.

[0035]

본원의 일 구현예에 있어서, 상기 점착제는 두께가 약 1 nm 내지 약 10,000 nm인 박막 형태인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0036]

본원의 일 구현예에 있어서, 상기 점착제는 두께가 약 1 nm 내지 약 10,000 nm, 약 1 nm 내지 약 5,000 nm, 약 1 nm 내지 약 1,000 nm, 약 100 nm 내지 약 10,000 nm, 약 100 nm 내지 약 5,000 nm, 또는 약 100 nm 내지 약 1,000 nm인 박막 형태인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.

[0037]

본원의 일 구현예에 있어서, 상기 점착제의 점착력은 약 0.1 N/cm 이상, 약 0.3 N/cm 이상, 약 0.4 N/cm 이상, 약 0.5 N/cm 이상, 약 0.6 N/cm 이상, 약 0.7 N/cm 이상, 또는 약 0.8 N/cm 이상일 수 있다. 이에, 일반적인 점착성 전극으로써 사용될 수 있는 수준 또는 그 이상의 점착력을 가질 수 있다.

[0039]

본원의 제 2 측면은, 탄닌산 및 솔비톨을 포함하는, 신축성 박막으로서, 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:9인 것인, 신축성 박막을 제공한다.

[0040]

본원의 제 1 측면과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 본원의 제 1 측면에 대해 설명한 내용은 본원의 제 2 측면에서 그 설명이 생략되었더라도 동일하게 적용될 수 있다.

[0041]

본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막의 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:9, 약 1:0.11 내지 약 1:9, 약 1:0.2 내지 약 1:9, 약 1:0.25 내지 약 1:9, 약 1:0.3 내지 약 1:9, 약 1:0.4 내지 약 1:9, 약 1:0.43 내지 약 1:9, 약 1:0.5 내지 약 1:9, 약 1:0.6 내지 약 1:9, 또는 약 1:0.67 내지 약 1:9일 수 있다.

[0042]

본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막의 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.6 내지 약

1:9, 또는 약 1:0.67 내지 약 1:9일 수 있다.

- [0043] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막의 두께는 약 1 nm 내지 약 10,000 nm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막의 두께는 약 1 nm 내지 약 10,000 nm, 약 1 nm 내지 약 5,000 nm, 약 1 nm 내지 약 1,000 nm, 약 100 nm 내지 약 10,000 nm, 약 100 nm 내지 약 5,000 nm, 또는 약 100 nm 내지 약 1,000 nm인 것일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0044] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막의 균열 시작 변형률(crack onset strain)은 약 1% 이상, 약 10% 이상, 약 20% 이상, 약 30% 이상, 약 40% 이상, 약 50% 이상, 약 60% 이상, 약 70% 이상, 약 80% 이상, 약 90% 이상, 약 100% 이상, 약 110% 이상, 또는 약 120% 이상일 수 있다.
- [0045] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막의 균열 시작 변형률은 약 10% 이상인 경우, 의료기기 전극용으로서 사용될 때 적절한 기능을 가질 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막의 균열 시작 변형률은 적용 어플리케이션에 따라 적절하게 조절되어 사용될 수 있다.
- [0046] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 신축성 박막은 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비가 약 1:0.6 내지 약 1:9, 또는 약 1:0.67 내지 약 1:9인 경우, 균열 시작 변형률(crack onset strain)은 약 30% 이상으로서 높은 신축성을 갖는 것일 수 있다.
- [0048] 본원의 제 3 측면은, 제 1 측면에 따른 점착제 또는 제 2 측면에 따른 신축성 박막을 포함하는, 전극용 박막을 제공한다.
- [0049] 본원의 제 1 측면 및 제 2 측면과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 본원의 제 1 측면 및 제 2 측면에 대해 설명한 내용은 본원의 제 3 측면에서 그 설명이 생략되었더라도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0050] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막의 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:3일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0051] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막의 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨의 질량비는 약 1:0.1 내지 약 1:3, 약 1:0.1 내지 약 1:2, 약 1:0.1 내지 약 1:1.5, 약 1:0.1 내지 약 1:1, 약 1:0.1 내지 1:1 미만, 약 1:0.1 내지 약 1:0.9, 약 1:0.1 내지 약 1:0.8, 약 1:0.1 내지 약 1:0.7, 약 1:0.1 내지 약 1:0.67, 약 1:0.1 내지 약 1:3, 약 1:0.1 내지 약 1:2, 약 1:0.1 내지 약 1:1.5, 약 1:0.1 내지 약 1:1, 약 1:0.1 내지 1:1 미만, 약 1:0.1 내지 약 1:0.9, 약 1:0.1 내지 약 1:0.8, 약 1:0.1 내지 약 1:0.7, 약 1:0.1 내지 약 1:0.67, 약 1:0.2 내지 약 1:3, 약 1:0.2 내지 약 1:2, 약 1:0.2 내지 약 1:1.5, 약 1:0.2 내지 약 1:1, 약 1:0.2 내지 1:1 미만, 약 1:0.2 내지 약 1:0.9, 약 1:0.2 내지 약 1:0.8, 약 1:0.2 내지 약 1:0.7, 약 1:0.2 내지 약 1:0.67, 약 1:0.25 내지 약 1:3, 약 1:0.25 내지 약 1:2, 약 1:0.25 내지 약 1:1.5, 약 1:0.25 내지 약 1:1, 약 1:0.25 내지 1:1 미만, 약 1:0.25 내지 약 1:0.9, 약 1:0.25 내지 약 1:0.8, 약 1:0.25 내지 약 1:0.7, 약 1:0.25 내지 약 1:0.67, 약 1:0.3 내지 약 1:3, 약 1:0.3 내지 약 1:2, 약 1:0.3 내지 약 1:1.5, 약 1:0.3 내지 약 1:1, 약 1:0.3 내지 1:1 미만, 약 1:0.3 내지 약 1:0.9, 약 1:0.3 내지 약 1:0.8, 약 1:0.3 내지 약 1:0.7, 약 1:0.3 내지 약 1:0.67, 약 1:0.35 내지 약 1:3, 약 1:0.35 내지 약 1:2, 약 1:0.35 내지 약 1:1.5, 약 1:0.35 내지 약 1:1, 약 1:0.35 내지 1:1 미만, 약 1:0.35 내지 약 1:0.9, 약 1:0.35 내지 약 1:0.8, 약 1:0.35 내지 약 1:0.7, 약 1:0.35 내지 약 1:0.67, 약 1:0.4 내지 약 1:3, 약 1:0.4 내지 약 1:2, 약 1:0.4 내지 약 1:1.5, 약 1:0.4 내지 약 1:1, 약 1:0.4 내지 1:1 미만, 약 1:0.4 내지 약 1:0.9, 약 1:0.4 내지 약 1:0.8, 약 1:0.4 내지 약 1:0.7, 약 1:0.4 내지 약 1:0.67, 약 1:0.43 내지 약 1:3, 약 1:0.43 내지 약 1:2, 약 1:0.43 내지 약 1:1.5, 약 1:0.43 내지 약 1:1, 약 1:0.43 내지 1:1 미만, 약 1:0.43 내지 약 1:0.9, 약 1:0.43 내지 약 1:0.8, 약 1:0.43 내지 약 1:0.7, 약 1:0.43 내지 약 1:0.67, 약 1:0.45 내지 약 1:3, 약 1:0.45 내지 약 1:2, 약 1:0.45 내지 약 1:1.5, 약 1:0.45 내지 약 1:1, 약 1:0.45 내지 1:1 미만, 약 1:0.45 내지 약 1:0.9, 약 1:0.45 내지 약 1:0.8, 약 1:0.45 내지 약 1:0.7, 또는 약 1:0.45 내지 약 1:0.67일 수 있으나, 이에 제한되지 않을 수 있다.
- [0052] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막은, 상기 탄닌산 및 상기 솔비톨을 적정 비율로 포함하는 것으로서, 탄닌산의 신축성이 낮은 단점 및 솔비톨의 흡습성으로 인한 점착성이 낮은 단점을 동시에 해결하고, 높은 기계적 신축성, 높은 점착력, 및 공기 중 안정성을 갖는 것일 수 있다.
- [0053] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막은 내수성이 우수한 것일 수 있다.

- [0054] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막은 생체적합성을 갖는 것으로서, 피부를 비롯한 인간 신체에 적용 가능한 특징이 있다.
- [0055] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막이 적용되는 전극 및 기제는 제한되지 않는다. 비제한적인 예로서, 상기 전극용 박막은 의료용 패치, 전도성 고분자 박막, 카본블랙, 탄소나노튜브, 금속 박막, 금속 나노와이어, 금속 플레이크, 또는 금속 매쉬 등 다양한 전극 및 기체에 적용가능하다.
- [0056] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막은 상기 전극 상에 형성되어 사용되는 것으로서, 상기 전극은 전도성 고분자 박막 (비제한적 예로서, PEDOT:PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate)) 또는 이온성 액체로 개질된 PEDOT:PSS), 카본블랙, 탄소나노튜브, 금속 박막, 금속 나노와이어, 금속 플레이크, 또는 금속 매쉬일 수 있다.
- [0057] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막은 의료용 패치 또는 전도성 고분자 박막 상에 형성되어, 의료용 점착제 또는 의료용 전극으로서 활용될 수 있다. 비제한적인 예로서, 상기 의료용 패치는 3M 사의 테가덤 (Tegadem) 패치일 수 있다. 비제한적인 예로서, 상기 전도성 고분자 박막은 이온성 액체로 개질된 전도성 고분자 박막일 수 있다. 예를 들어, 상기 전도성 고분자 박막은 PEDOT:PSS이고, 상기 이온성 액체는 메틸이미다졸륨 양이온; 및 TFSI(trifluoromethanesulfonimide) 또는 TCB(tetracyanoborate)의 음이온을 포함하는 것일 수 있다.
- [0058] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극용 박막은 전도성 고분자 박막 상에 형성되어, 상기 전도성 고분자 박막의 전도성 및 신축성을 향상시키는 것일 수 있다. 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전도성 고분자 전극은 종래의 전도성 고분자 박막만을 포함하는 전극과 비교하여, 균열 시작 변형률이 향상된 것일 수 있다.
- [0060] 본원의 제 4 측면은, 제 3 측면에 따른 전극용 박막을 포함하는, 전극을 제공한다.
- [0061] 본원의 제 1 측면 내지 제 3 측면과 중복되는 부분들에 대해서는 상세한 설명을 생략하였으나, 본원의 제 1 측면 내지 제 3 측면에 대해 설명한 내용은 본원의 제 3 측면에서 그 설명이 생략되었더라도 동일하게 적용될 수 있다.
- [0062] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극은 건식 전극일 수 있다.
- [0063] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극은 신축성을 갖는 것일 수 있다.
- [0064] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극은 높은 기계적 신축성, 피부 점착성, 및 공기 중 안정성을 갖는 것일 수 있다.
- [0065] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극은 웨어러블(wearable) 생체신호 측정 기기의 전극으로서 사용되는 것일 수 있다.
- [0066] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극은 신체 피부에 부착 시 밀접한 접촉이 가능하여 임피던스 감소를 유도할 수 있고, 높은 점착력을 가지며 피부의 기계적 변형에 따라 늘어날 수 있는 낮은 연성을 가짐으로써 고감도 생체신호 획득이 가능한 것일 수 있다.
- [0067] 본원의 일 구현예에 있어서, 상기 전극은 우수한 생체적합성을 가져 신체 피부에 부착 시 피부 트러블을 발생시키지 않는 것일 수 있다.
- [0069] 이하, 본원에 대하여 실시예를 이용하여 좀더 구체적으로 설명하지만, 하기 실시예는 본원의 이해를 돕기 위하여 예시하는 것일 뿐, 본원의 내용이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0071] [실시예]
- [0072] 실시예 1: 탄닌산:d-솔비톨 점착 박막의 제조
- [0073] 1) 탄닌산:d-솔비톨 용액 제조
- [0074] 탄닌산(tannic acid; TA) 및 d-솔비톨(d-sorbitol)의 질량 총합이 0.4 g이 되도록 질량 비율에 따라 혼합하였

다. 각 성분 기준 질량 분율은 0 내지 100%까지 10%씩 증가하였다. 이후, 상기 혼합물에 탈이온수 1 mL를 첨가하고 모두 용해될 때까지 볼텍스를 이용하여 교반하여 탄닌산:d-솔비톨 용액을 제조하였다.

[0075] 하기 표 1에, 각 용액의 탄닌산 및 d-솔비톨의 질량 분율; 및 각 조건에서 계산한 탄닌산에 대한 d-솔비톨의 질량비(솔비톨의 질량/탄닌산의 질량)를 정리하였다.

표 1

샘플	탄닌산의 질량분율	솔비톨의 질량분율	솔비톨의 질량/탄닌산의 질량
1	1	0	0
2	0.9	0.1	0.11
3	0.8	0.2	0.25
4	0.7	0.3	0.43
5	0.6	0.4	0.67
6	0.5	0.5	1
7	0.4	0.6	1.5
8	0.3	0.7	2.33
9	0.2	0.8	4
10	0.1	0.9	9
11	0	1	-

[0077] 2) SEBS(styrene-ethylene-butylene-styrene) 기판 제조

[0078] SEBS를 300 mg mL⁻¹의 농도로 톨루엔(toluene)에 용해하여 SEBS 용액을 제조하였다. perfluorodecyltrichlorosilane(FDTS) 자기조립단분자막 처리된 유리에 SEBS 용액을 스핀코팅 및 열처리(70℃, 30분)하여 신축성 SEBS 기판을 제조하였다.

[0079] 3) 탄닌산:d-솔비톨 박막 제조

[0080] UV-오존으로 1 시간 동안 전처리한 SEBS 기판에 탄닌산:d-솔비톨 용액을 스핀 코팅하여 탄닌산:d-솔비톨 박막을 제작하였다. 일 실시예에서, 스핀코팅 법을 이용하여 박막을 형성하였으나, 일반적인 용액 공정이면 제한없이 사용될 수 있다. 예를 들어, 용액 공정 중 연속 공정인 스프레이 코팅법이 사용될 수 있다.

[0082] 실시예 2: 탄닌산:d-솔비톨 점착 박막을 포함하는 전극

[0083] PEDOT:PSS/조닐(zonyl)/에틸렌글라이콜(EG) 전극 상에 탄닌산:d-솔비톨 점착 박막 형성

[0084] 1) PEDOT:PSS:조닐 FS-300:에틸렌글라이콜 용액 제조

[0085] PEDOT:PSS(CLEVIOSTM PH 1000 grade, Heraeus Inc.) 용액 대비 10 wt%의 조닐 FS-300과 5 wt%의 에틸렌글라이콜을 PEDOT:PSS 용액과 혼합하고, 볼텍스를 이용하여 1 시간 동안 교반하였다.

[0086] 2) PEDOT:PSS:조닐:에틸렌글라이콜/탄닌산:d-솔비톨 점착 박막 제조

[0087] 실시예 1-2)와 동일한 방식으로 신축성 SEBS 기판을 제작하고, UV-오존으로 1 시간 동안 전처리했다. 기판 상에 PEDOT:PSS:조닐 FS-300:에틸렌글라이콜 용액을 스핀 코팅 및 열처리(70℃, 15분)하여 PEDOT:PSS:조닐 FS-300:에틸렌글라이콜 투명전극 박막을 제작하였다. 이후, 상기 박막 위에 실시예 1-1)과 같은 방식으로 제조한 탄닌산:d-솔비톨 용액을 스핀 코팅함으로써 이중층 구조의 점착성, 신축성을 가지는 PEDOT:PSS 기반 건식 투명전극 박막을 제작하였다.

[0088] PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 전극 상에 탄닌산:d-솔비톨 점착 박막 형성

[0089] 1) PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 용액 제조

[0090] p-MIM:TFSI를 탈이온수에 33.8 mg mL⁻¹의 농도로 첨가하고, 10 분 동안 교반하여 p-MIM:TFSI 용액을 준비하였다. 이후, PEDOT:PSS(CLEVIOSTM PH 1000 grade, Heraeus Inc.) 용액과 상기 용액을 PEDOT:PSS/p-

MIM:TFSI 1:1.3의 질량비로 혼합하고, 볼텍스로 4 시간 동안 교반하여 PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 용액을 제조하였다.

2) 탄닌산:d-솔비톨 용액 제조

탄닌산:d-솔비톨의 질량비가 1:1.695가 되도록 혼합하고, 탈이온수 2.5 mL를 첨가하여 탄닌산:d-솔비톨 용액을 제조하였다.

3) PEDOT:PSS 기반 투명전극/탄닌산:d-솔비톨 점착 박막 제조

실시에 1-2)와 동일한 방식으로 신축성 SEBS 기판을 제작하고, UV-오존으로 1 시간 동안 전처리했다. 기판 상에 PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 용액을 스핀 코팅 및 열처리(70°C, 15분)하여 PEDOT:PSS:p-MIM:TFSI 투명전극 박막을 제작하였다. 상기 박막 위에 아세토니트릴(acetonitrile)을 10 초 동안 올려놓은 후 기판을 회전시켜 용매를 제거하는 방식으로 세척함으로써 p-MIM:TFSI를 제거하였다. 이후 상기 박막 위에 탄닌산:d-솔비톨 용액을 60 초 동안 올려 놓은 후 스핀 코팅함으로써 PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 박막 상에 탄닌산:d-솔비톨 점착 박막을 제작하였다. 남아있는 용매를 완전히 제거하기 위해 제작한 박막을 진공 데시케이터에 최소 1 시간 동안 보관하였다.

실험예 1: 탄닌산:d-솔비톨 점착 박막의 표면 모폴로지(morphology) 확인

광학 현미경(Eclipse LV100ND, Nikon Inc.)을 이용하여 SEBS 기판 상에 제작된 탄닌산:d-솔비톨 박막의 광학 현미경 이미지를 촬영한 후, 표면 모폴로지 및 탄닌산:d-솔비톨 질량비에 따른 균열의 발생 빈도를 관찰하였다 (도 1 및 도 2).

도 1을 참조하여 설명하면, 탄닌산 질량비가 100%인 박막은 제조 직후(as prepared) 및 건조 조건(dry condition)에서 균열(crack)이 나타났다. 또한, d-솔비톨의 질량비가 100%인 박막은 제조 직후(as prepared) 및 습윤 조건(wet condition)에서 표면에 물방울이 맺힌 것을 확인할 수 있다. 반면, 탄닌산 및 d-솔비톨의 질량비(탄닌산:d-솔비톨)가 0.6:0.4인 박막은 모든 조건에서 균열 및 물방울 맺힘 현상이 나타나지 않는 것을 확인하였다.

또한, 도 2를 참조하여 설명하면, 탄닌산:d-솔비톨의 질량비가 0.9:0.1 내지 0.7:0.3일 때, 균열이 존재하기는 하나 단위 면적 당 균열의 발생 빈도가 솔비톨을 포함하지 않은 박막과 비교하여 현저히 감소하므로, d-솔비톨의 질량비가 증가함에 따라 박막의 신축성이 증가함을 확인할 수 있다.

실험예 2: 탄닌산:d-솔비톨 박막의 기계적 신축성 평가

SEBS 기판 상에 제작된 탄닌산:d-솔비톨 박막을 연신용 기구(stretching machine)를 이용하여 10% 간격의 인장 변형률을 가해 연신하였다. 적용된 인장 변형률에서 광학 현미경 이미지를 촬영하여, 탄닌산:d-솔비톨 질량비(탄닌산:d-솔비톨)에 따라 균열이 발생하기 시작하는 인장 변형률(균열 시작 변형률)(crack onset strain(%))을 확인하였다 (도 3의 a).

도 3의 a를 참조하여 설명하면, 탄닌산 및 d-솔비톨의 질량비가 각각 0.6:0.4, 0.5:0.5, 0.4:0.6, 0.3:0.7, 0.2:0.8, 및 0.1:0.9일 때, 박막의 균열 시작 변형률은 약 50% 이상으로 나타나, 신축성이 매우 우수한 것을 확인하였다. 특히, 탄닌산 및 d-솔비톨의 질량비가 0.4:0.6 및 0.3:0.7일 때 박막의 균열 시작 변형률은 약 120% 이상으로서 매우 높은 신축성을 갖는 것을 확인하였다.

도 3의 b를 참조하여 설명하면, 탄닌산:d-솔비톨의 질량비가 0.6:0.4일 때, 각각 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 및 5000 rpm의 스핀코팅 속도에서 박막의 균열 시작 변형률은 약 50% 이상으로 나타나, 박막의 스핀코팅 속도 및 두께에 관계없이 신축성을 갖는 것을 확인하였으며 이때 탄닌산:d-솔비톨 박막의 두께는 약 300 nm 내지 1,000 nm이다.

실험예 3: 탄닌산:d-솔비톨 박막의 점착력 측정

SEBS 기판 상에 제작된 탄닌산:d-솔비톨 박막의 점착력을 측정하고자 만능재료시험기(AGX-500N, Shimadzu Lt d.)를 이용하여 ASTM D3330 규격에 의거한 90° 및 180° 박리 시험을 진행하였다 (도 4의 a). 시험편 크기는 40

mm × 10 mm이며, 박리 속도는 300 mm 분⁻¹이었다. 도 4의 b에 탄닌산:d-솔비톨 질량비(탄닌산:d-솔비톨)에 따른 점착력(adhesion force)[N/cm]을 나타냈다.

[0108] 도 4의 b를 참조하여 설명하면, 탄닌산:d-솔비톨 질량비가 0.9:0.1, 0.8:0.2, 0.7:0.3, 및 0.6:0.4일 때, 0.4 N/cm 이상의 점착력을 갖는 것을 확인하였다. 또한, 일반적으로, 탄닌산의 점착력 감소는 균열 발생에 기인하는 것임을 감안할 때, 탄닌산:d-솔비톨 질량비가 0.9:0.1일 때 향상된 점착력을 갖는 것으로부터 해당 질량비에서 신축성이 향상된 것을 확인할 수 있다. d-솔비톨 질량비가 0.5 이상인 경우, 흡습성이 증가하여 점착력이 감소하는 것을 확인하였다. 그러나, 상기 점착력은 실험이 진행되는 환경(상대습도)에 따라 달라질 수 있으며, 상대습도가 감소할수록 점착력을 가질 수 있는, 박막의 d-솔비톨의 비율은 증가할 수 있다.

[0109] 도 5의 a를 참조하여 설명하면, 탄닌산:d-솔비톨의 질량비가 0.6:0.4일 때의 탄닌산:d-솔비톨 박막을 신체 피부에 부착하였을 때, 박막의 점착력만으로 100 g의 질량을 갖는 추를 들어올릴 수 있음을 확인하였다.

[0110] 도 5의 b를 참조하여 설명하면, 탄닌산:d-솔비톨의 질량비가 0.6:0.4일 때, 각각 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 및 5000 rpm의 스핀코팅 속도에서 0.4 N/cm 이상의 점착력을 갖는 것을 확인하였다. 특히, 박막의 스핀코팅 속도가 느려질수록 박막의 두께가 증가하여 점착력이 증가하는 것을 확인하였다.

[0112] 실험예 4: 탄닌산:d-솔비톨 점착 박막을 포함하는 전극

[0113] PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 전극 위에 탄닌산:d-솔비톨(1:1.7) 박막을 코팅한 후, 신장률에 따른 광학 현미경을 측정하였다.

[0114] 도 6에, 제작 직후(as prepared) 및 아세토니트릴(acetonitrile)로 세척 후(ACN rinsed)의 PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 전극의 신장률(ϵ)에 따른 광학 현미경 이미지를 나타냈다. 또한, 아세토니트릴로 세척된 PEDOT:PSS/p-MIM:TFSI 전극 위에 탄닌산:d-솔비톨(1:1.7) 박막을 코팅한 후, 신장률에 따른 현미경 이미지를 나타냈다.

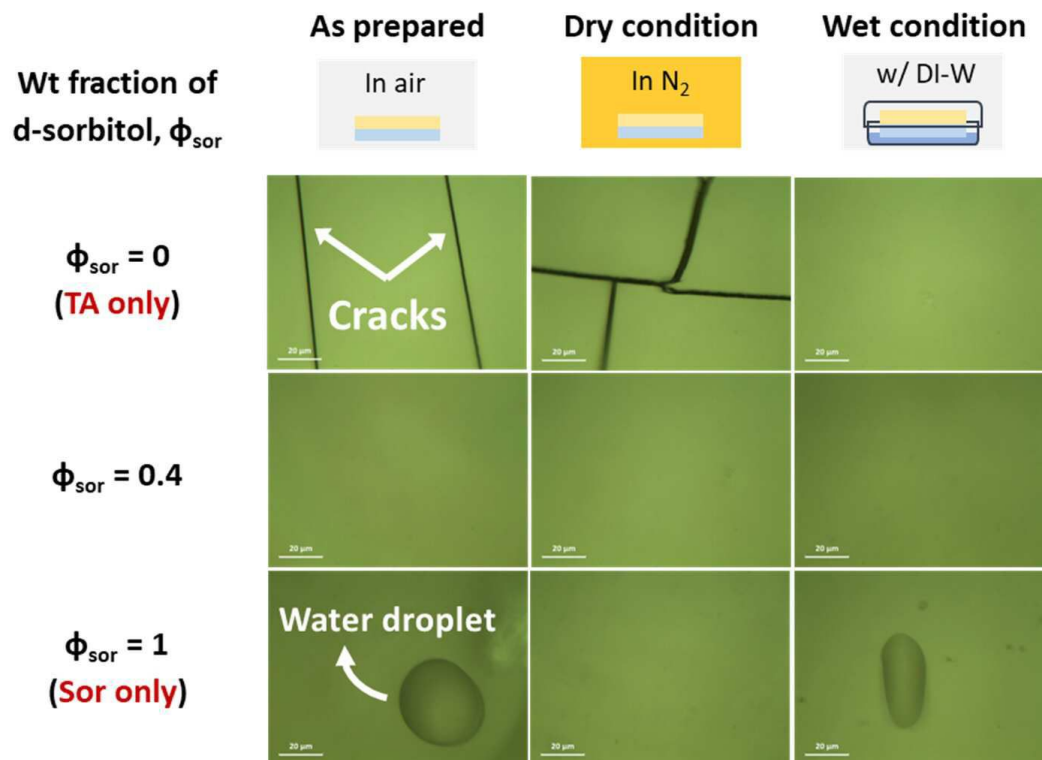
[0115] 전극 구성요소 중 p-MIM:TFSI는, 물 또는 아세토니트릴에 의해 씻겨 나가는 소재로서, 탄닌산:d-솔비톨 코팅 전에 세척이 필요하며, 그 경우 신축성이 감소하게 된다. 그러나, 점착제에 포함된 d-솔비톨은 PEDOT:PSS의 신축성을 향상시켜줄 수 있는 소재로서, 점착제 코팅시 상당량의 솔비톨이 PEDOT:PSS 전극층으로 침투하는 것으로 예상할 수 있다. 이때, 적절한 점착제의 특성(신축성 등)을 구현하기 위하여 상대적으로 더 많은 양의 d-솔비톨이 필요할 수 있다.

[0117] 진술한 본원의 설명은 예시를 위한 것이며, 본원이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본원의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수도 있다.

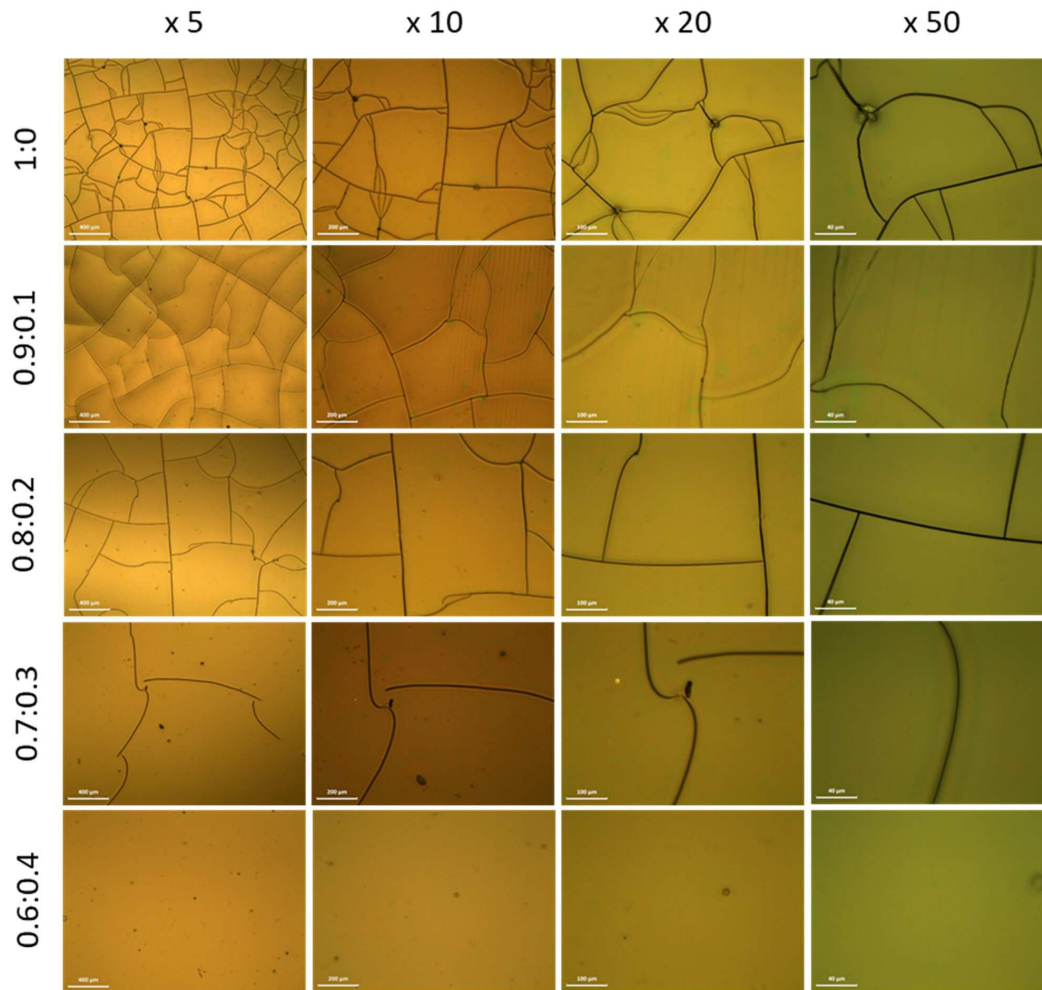
[0118] 본원의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위, 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

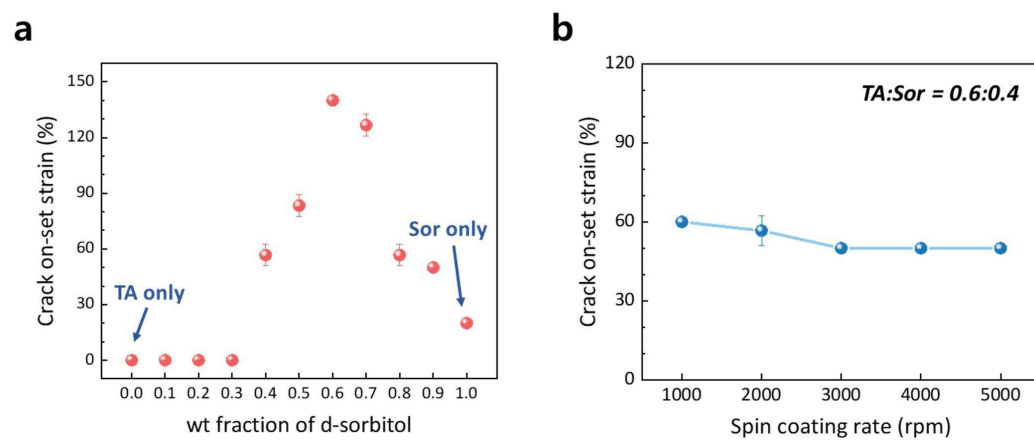
도면1



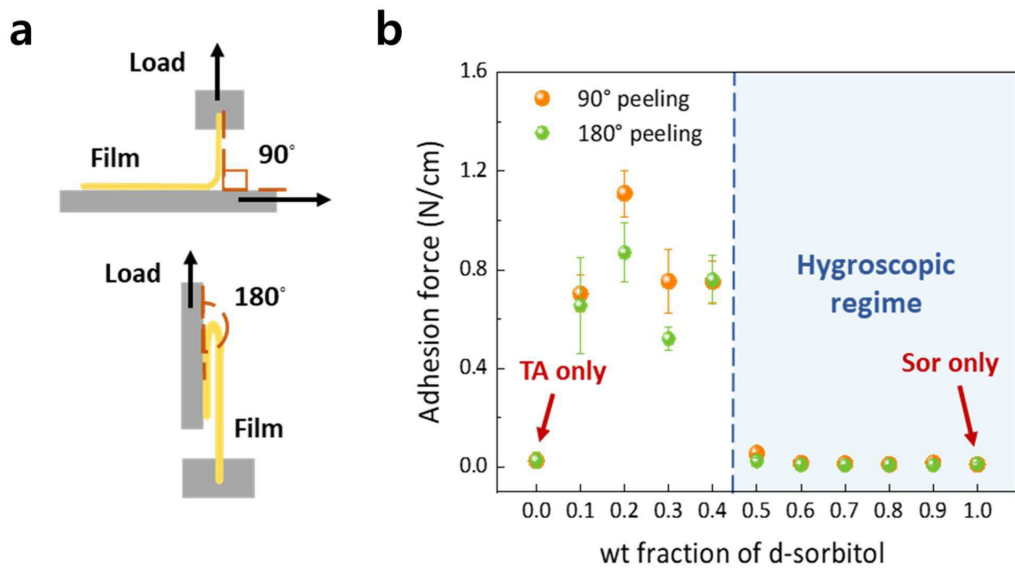
도면2



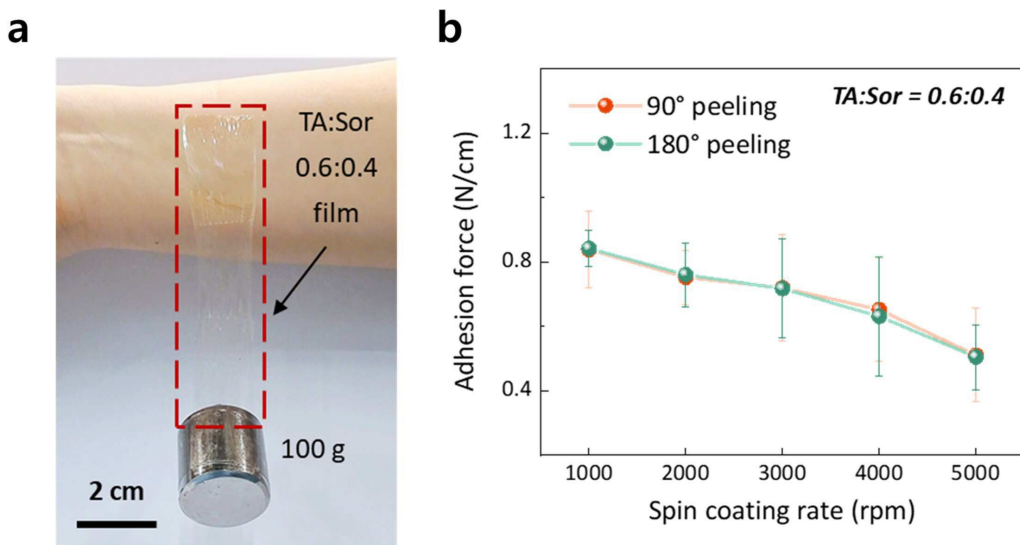
도면3



도면4



도면5



도면6

