



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0061675
(43) 공개일자 2020년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/04 (2006.01) D01F 8/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/04 (2013.01)
D01F 8/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0147246
(22) 출원일자 2018년11월26일
심사청구일자 2018년11월26일

(71) 출원인
서울과학기술대학교 산학협력단
서울특별시 노원구 공릉로 232 (공릉동, 서울과학기술대학교)
(72) 발명자
구형준
서울특별시 서초구 서초대로1길 30, 107동 809호 (방배동, 방배현대아파트)
박예진
서울특별시 강북구 오현로 56, 108동 703호 (미아동, 꿈의숲롯데캐슬)
(74) 대리인
특허법인 무한

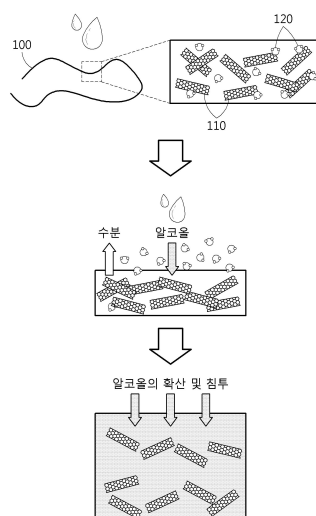
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 탄소물질-친수성 고분자 복합체 기반 섬유형 알코올 센서

(57) 요약

본 발명은 탄소물질-친수성 고분자 복합체 기반 섬유형 알코올 센서에 관한 것으로서, 더욱 자세하게는 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유; 및 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부에 포함되는 물 분자;를 포함하는, 섬유형 알코올 센서에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711060226

부처명 과학기술정보통신부(P71)

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 나노·소재기술개발

연구과제명 렉틴-야누스 나노입자를 활용한 췌장암세포 분비 엑소좀의 검출 및 분리 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 중앙대학교

연구기간 2017.10.02 ~ 2018.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유; 및
상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부에 포함되는 물 분자;를 포함하는,
섬유형 알코올 센서.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 친수성 고분자는,
아가로스, 알지네이트, 아가 및 젤라틴으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 천연고분자, 폴리아크릴아마이드, 폴리아크릴산 폴리에틸렌글리콜 및 폴리비닐알콜로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 합성고분자 또는 이들의 조합을 포함하는 것인,
섬유형 알코올 센서.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 탄소물질은,
탄소나노튜브, 그래핀, 그래핀 산화물, 흑연 및 카본블랙으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것인,
섬유형 알코올 센서.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중,
상기 탄소물질과 상기 친수성 고분자의 중량비는 1 : 20 내지 2 : 1인 것인,
섬유형 알코올 센서.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중,
상기 물 분자는 10 중량% 이상인 것인,
섬유형 알코올 센서.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항의 섬유형 알코올 센서에 알코올 표적 물질을 접촉시키는 단계;
상기 접촉 후, 상기 섬유형 알코올 센서의 저항 변화를 측정하는 단계; 및
상기 저항 변화에 따라 상기 알코올 표적 물질의 탄소 개수를 판단하는 단계;를 포함하고,
상기 섬유형 알코올 센서의 팽창 및 수축에 따라 상기 저항 변화가 발생하는 것인,
섬유형 알코올 센서의 센싱 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 저항 변화로부터 센싱되는 알코올 중 탄소 개수 감지가 가능한 것인,
섬유형 알코올 센서의 센싱 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 알코올 표적 물질은 1가 알코올인 것인,
섬유형 알코올 센서의 센싱 방법.

청구항 9

친수성 고분자 수용액을 준비하는 단계;
상기 친수성 고분자 수용액에 탄소물질을 분산시켜 분산액을 제조하는 단계;
상기 분산액을 이용하여 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 제조하는 단계; 및
상기 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 건조하여 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유를 제조하는 단계;를 포함하는,
섬유형 알코올 센서의 제조방법.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 분산액을 이용하여 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 제조하는 단계;는
상기 분산액을 압출하여 냉각 및 겔화하는 단계를 포함하는 것인,
섬유형 알코올 센서의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탄소물질-친수성 고분자 복합체 기반 섬유형 알코올 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기존의 알코올 센서는 전계효과 트랜지스터(Field Effect Transistor, FET), 박막 및 금속산화물계 센서 등의 형태에 기반한다. 그러나 기존 센서의 경우 한 가지 센서로 다양한 알코올을 구분할 수 없거나 구분 가능할지라도 알코올 종류에 따른 경향성이 없다. 뿐만 아니라 센서 제작 방식의 복잡성, 낮은 유연성, 높은 작동 온도 등의 한계점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은, 탄소물질-친수성 고분자 복합체를 적용하여, 간단한 방식으로 알코올의 탄소 개수 단 하나의 차이를 감지할 수 있는 섬유형 알코올 센서를 제공하는 것이다.

[0004] 또한, 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 기반 섬유형 알코올 센서의 센싱 방법을 제공하는 것이다.

[0005] 또한, 탄소물질-친수성 고분자 복합체를 통해 간단한 방식으로 섬유형 알코올 센서를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 그러나, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 해당 분야 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서는, 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유; 및 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부에 포함되는 물 분자;를 포함한다.

[0008] 일 측면에 따르면, 상기 친수성 고분자는, 아가로스, 알지네이트, 아가 및 젤라틴으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 천연고분자, 폴리아크릴아마이드, 폴리아크릴산 폴리에틸렌글리콜 및 폴리비닐알콜로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 합성고분자 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다.

[0009] 일 측면에 따르면, 상기 탄소물질은, 탄소나노튜브, 그래핀, 그래핀 산화물, 흑연 및 카본블랙으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다.

[0010] 일 측면에 따르면, 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중, 상기 탄소물질과 상기 친수성 고분자의 중량비는 1 : 20 내지 2 : 1인 것일 수 있다.

[0011] 일 측면에 따르면, 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중, 상기 물 분자는 10 중량% 이상인 것일 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서의 센싱 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서에 알코올 표적 물질을 접촉시키는 단계; 상기 접촉 후, 상기 섬유형 알코올 센서의 저항 변화를 측정하는 단계; 및 상기 저항 변화에 따라 상기 알코올 표적 물질의 탄소 개수를 판단하는 단계;를 포함하고, 상기 섬유형 알코올 센서의 팽창 및 수축에 따라 상기 저항 변화가 발생하는 것이다.

[0013] 일 측면에 따르면, 상기 저항 변화로부터 센싱되는 알코올 중 탄소 개수 감지가 가능한 것일 수 있다.

[0014] 일 측면에 따르면, 상기 알코올 표적 물질은 1가 알코올인 것일 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서의 제조방법은, 친수성 고분자 수용액을 준비하는 단계; 상기 친수성 고분자 수용액에 탄소물질을 분산시켜 분산액을 제조하는 단계; 상기 분산액을 이용하여 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 제조하는 단계; 및 상기 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 건조하여 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유를 제조하는 단계;를 포함한다.

[0016] 일 측면에 따르면, 상기 분산액을 이용하여 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 제조하는 단계;는, 상기 분산액을 압출하여 냉각 및 젤화하는 단계를 포함하는 것일 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따르면, 탄소물질-친수성 고분자 복합체를 적용한 섬유형 알코올 센서는 알코올의 탄소 개수 단 하나의 차이를 감지하여 다양한 알코올을 구분할 수 있으며, 알코올 종류에 따른 센서의 경향성을 가진다.

[0018] 또한, 본 발명에 따르면, 알코올의 고분자 섬유로의 침투 및 확산 속도, 섬유 내 수분의 섬유 외부로의 확산, 친수성 고분자 물질의 분자 구조와 수축 및 팽창에 따른 알코올 감시 메커니즘을 구현할 수 있다.

[0019] 또한, 탄소물질-친수성 고분자 복합체를 통해 간단한 방법으로, 섬유형 알코올 센서를 구현할 수 있으며, 높은 감응력, 선택성 뿐 아니라 유연성과 신축성을 가지기 때문에 직물, 패치, 웨어러블 디바이스 등으로 다양하게 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서의 센싱 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서를 각각 상대습도(RH) 75 % 조건, 상대습도(RH) 85 % 조건 및 상대습도(RH) 98 % 조건에서 보관한 후, 다양한 알코올을 접촉시켰을 때 저항의 변화를 나타난 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 용어들은 본 발명의 바람직한 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. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0022] 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.

[0023] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0024] 이하, 본 발명의 탄소물질-친수성 고분자 복합체 기반 섬유형 알코올 센서에 대하여 실시예 및 도면을 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다. 그러나, 본 발명이 이러한 실시예 및 도면에 제한되는 것은 아니다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서는, 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유; 및 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부에 포함되는 물 분자;를 포함한다.

[0026] 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유는 습도가 높은 지역에서 보관할 경우, 친수성 고분자에 의해 습도에 상응하는 수분을 포함하게 된다. 이러한 물 분자를 포함하는 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유에 알코올을 접촉시킬 경우, 상기 접촉된 알코올은 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부로 확산되고, 반대로 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부에 포함된 물 분자는 외부로 확산된다.

[0027] 본 발명에 따르면, 탄소물질-친수성 고분자 복합체를 적용한 섬유형 알코올 센서는 알코올의 탄소 개수 단 하나의 차이를 감지하여 다양한 알코올을 구분할 수 있으며, 알코올 종류에 따른 센서의 경향성을 가진다. 이러한 경향성은 알코올의 분자 크기에 따라 알코올이 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내로 확산되는 속도가 변화하고, 이에 따라 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유가 팽창 및 수축함에 따라 발생한다. 즉, 위와 같은 특성을 기반으로 알코올 분자 크기에 따라 구분되는 섬유형 알코올 센서를 구현할 수 있다.

[0028] 일 측면에 따르면, 상기 친수성 고분자는, 아가로스, 알지네이트, 아가 및 젤라틴으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 천연고분자, 폴리아크릴아마이드, 폴리아크릴산 폴리에틸렌글리콜 및 폴리비닐알콜로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 합성고분자 또는 이들의 조합을 포함하는 것일 수 있다. 바람직하게는 아가로스를 포함하는 것일 수 있다. 아가로스는 우수한 친수성 및 유연성을 가져 탄소물질-아가로스 복합체 섬유로 알코올 센서를 구성할 경우, 수분 함량이 매우 높은 알코올 센서를 구현함과 동시에, 유연성 및 신축성이 우수한 알코올 센서를 구현하여 직물, 패치, 웨어러블 디바이스 등으로 다양하게 활용할 수 있다.

[0029] 일 측면에 따르면, 상기 탄소물질은, 탄소나노튜브, 그래핀, 그래핀 산화물, 흑연 및 카본블랙으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 바람직하게는 탄소나노튜브인 것일 수 있다. 탄소나노튜브를 적용한 탄소나노튜브-친수성 고분자 복합체 섬유로 알코올 센서를 구성할 경우, 탄소나노튜브-친수성 고분자 복합체 섬유의 팽창 및 수축에 따라 상기 탄소나노튜브-친수성 고분자 복합체 섬유 내부의 탄소나노튜브

가 연결되거나 연결이 끊어지는데, 이에 따라 저항이 변화되고, 전도도가 변화한다. 이러한 전도도의 변화를 통해 알코올의 종류를 센싱할 수 있다.

- [0030] 일 측면에 따르면, 상기 탄소나노튜브의 직경은 1 nm 내지 100 nm인 것일 수 있다. 탄소나노튜브의 직경이 너무 짧거나 길면, 또는 탄소나노튜브의 길이가 너무 짧거나 길면, 탄소나노튜브가 연결되거나 연결이 끊어지는 현상이 적절하게 이루어지지 않아 저항 변화의 차이가 미비하여 알코올의 종류를 판단하기 어려운 문제점이 있다.
- [0031] 일 측면에 따르면, 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유는 탄소나노튜브-아가로스 복합체 섬유인 것일 수 있다. 탄소나노튜브-아가로스 복합체 섬유로 알코올 센서를 구성할 경우, 높은 감응력, 선택성 뿐 아니라 유연성과 신축성을 가지기 때문에 직물, 패치, 웨어러블 디바이스 등으로 다양하게 활용할 수 있다.
- [0032] 일 측면에 따르면, 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중, 상기 탄소물질과 상기 친수성 고분자의 중량비는 1 : 20 내지 2 : 1인 것일 수 있다. 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중, 상기 탄소물질의 함량이 과도하게 높아질 경우 고분자 복합체 섬유가 제작되기 어려운 문제점이 발생할 수 있고, 상기 친수성 고분자의 함량이 과도하게 높아질 경우 친수성 고분자의 수축 및 팽창이 탄소물질의 연결에 의미 있는 영향을 주지 않아 저항 변화가 크지 않아지는 문제점이 발생할 수 있다.
- [0033] 일 측면에 따르면, 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중, 상기 물 분자는 10 중량% 이상인 것일 수 있다.
- [0034] 상술한 바와 같이 물 분자를 포함하는 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유에 알코올을 접촉시킬 경우, 상기 접촉된 알코올은 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부로 확산되고, 반대로 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부에 포함된 물 분자는 외부로 확산되어 이를 통해 저항이 변화하고, 알코올의 종류를 판단할 수 있는데, 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 중, 상기 물 분자의 함량이 10 중량% 미만일 경우, 알코올의 종류에 따른 저항의 변화가 미비하여 알코올의 종류를 판단할 수 없는 문제가 발생할 수 있다.
- [0035] 바람직하게는 상대습도(RH) 70 % 이상의 조건에서 24 시간 이상 보관함으로써, 상기 수분 함량을 만족하는 섬유형 알코올 센서를 구현할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서의 센싱 방법은 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서에 알코올 표적 물질을 접촉시키는 단계; 상기 접촉 후, 상기 섬유형 알코올 센서의 저항 변화를 측정하는 단계; 및 상기 저항 변화에 따라 상기 알코올 표적 물질의 탄소 개수를 판단하는 단계;를 포함하고, 상기 섬유형 알코올 센서의 팽창 및 수축에 따라 상기 저항 변화가 발생하는 것이다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서의 센싱 방법을 설명하기 위한 개념도이다. 이하 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서의 센싱 방법을 설명한다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서(100)는, 친수성 고분자에 분산된 탄소물질(110)을 포함하는 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 및 물 분자(120)를 포함한다. 상기 섬유형 알코올 센서는 상대습도(RH) 70 % 이상의 조건에서 보관될 경우, 친수성 고분자에 의해 습도에 상응하는 수분을 포함하게 된다. 수분을 포함하는 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유에 알코올을 접촉시켰을 때 상기 접촉된 알코올의 분자량에 따라 다른 형태의 전기적 저항의 변화가 나타나며, 섬유의 전도성에 영향을 미치는 두 가지 현상이 일어난다.
- [0039] 첫째로, 섬유 내부의 잔존 수분은 섬유 외부의 알코올상으로 확산되는데, 그 결과 섬유는 수축되면서 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유의 탄소물질끼리 더 많이 연결되어, 저항이 감소한다. 둘째로, 외부의 알코올은 섬유 내부로 침투되는데, 그 결과 섬유는 팽창되면서 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유의 탄소물질간의 연결이 끊어짐과 동시에 탄소물질에 알코올이 흡착되면서 저항이 증가한다. 이 두 가지 현상은 섬유가 알코올에 닿음과 동시에 발생하기 시작하는데, 이 때 알코올의 분자 크기에 따라 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유 내부로 침투되는 속도가 다르기 때문에 다른 형태의 저항변화를 보여준다. 따라서, 탄소물질-친수성 고분자 복합체를 적용한 섬유형 알코올 센서는 알코올의 분자 크기에 따른 다양한 알코올을 구분할 수 있으며, 알코올 종류에 따른 센서의 경향성을 가진다.
- [0040] 또한, 알코올의 고분자 섬유로의 침투 및 확산 속도, 섬유 내 수분의 섬유 외부로의 확산, 친수성 고분자 물질의 분자 구조와 수축 및 팽창에 따른 알코올 감시 메커니즘을 구현할 수 있다.
- [0041] 일 측면에 따르면, 상기 저항 변화로부터 센싱되는 알코올 중 탄소 개수 감지가 가능한 것일 수 있다.
- [0042] 일 측면에 따르면, 상기 알코올 표적 물질은 1가 알코올인 것일 수 있다.

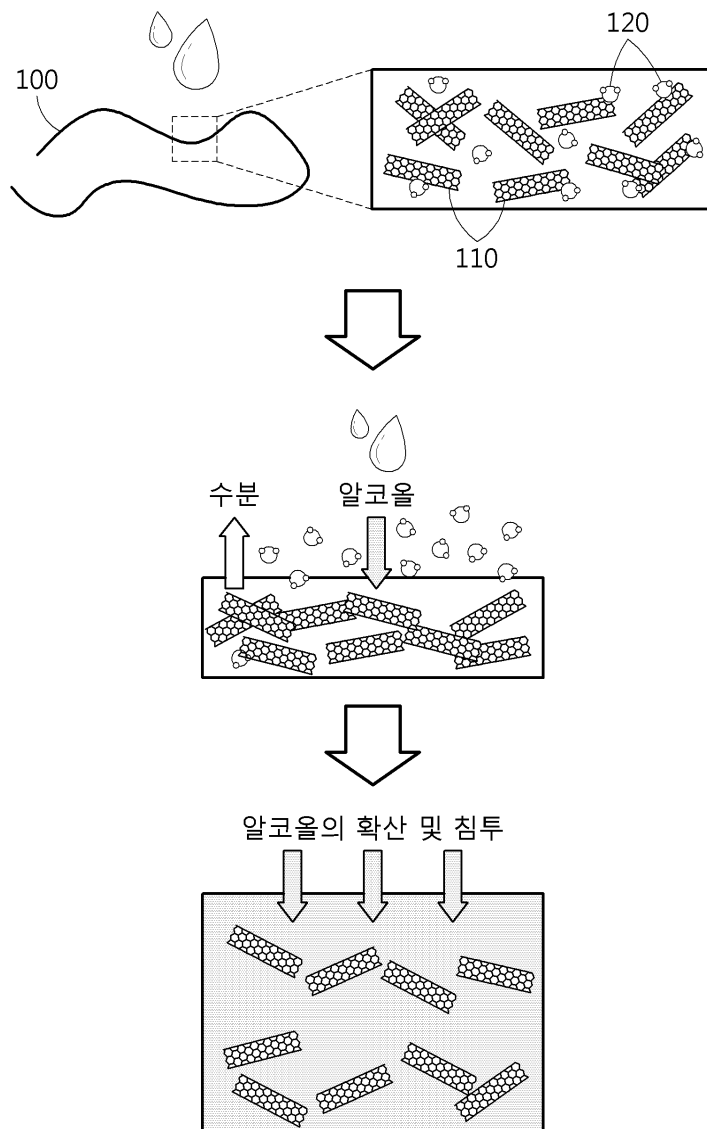
- [0043] 탄소 개수가 하나인 메탄올(Methanol)과 상기 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유가 접할 경우, 섬유 내부의 잔존 수분은 섬유 외부의 알코올상으로 확산되는 속도보다 상기 메탄올이 섬유 내부로 침투하는 속도가 상대적으로 빠르기 때문에 섬유의 저항이 즉시 증가한다. 반면, 탄소 개수가 다섯 개인 펜타놀(1-Pentanol)과 섬유가 접할 경우, 섬유 내부의 잔존 수분은 섬유 외부의 알코올상으로 확산되는 속도보다 상기 펜타놀이 섬유 내부로 침투하는 속도가 상대적으로 느리기 때문에 섬유의 저항이 감소하는 영역을 관찰할 수 있다.
- [0044] 결과적으로, 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유가 알코올에 접할 때 시간에 따른 저항변화를 측정함으로써 알코올의 종류를 분석해낼 수 있으며, 특히 1가 알코올의 경우 탄소 개수가 증가함에 따라, 침투속도가 선형적으로 변화하고, 이에 따라 알코올의 종류를 정확하게 센싱할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서의 제조방법은, 친수성 고분자 수용액을 준비하는 단계; 상기 친수성 고분자 수용액에 탄소물질을 분산시켜 분산액을 제조하는 단계; 상기 분산액을 이용하여 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 제조하는 단계; 및 상기 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 건조하여 탄소물질-친수성 고분자 복합체 섬유를 제조하는 단계;를 포함한다.
- [0046] 본 발명에 따르면, 탄소물질-친수성 고분자 복합체를 통해 간단한 방법으로, 섬유형 알코올 센서를 구현할 수 있으며, 높은 감응력, 선택성 뿐 아니라 유연성과 신축성을 가지기 때문에 직물, 패치, 웨어러블 디바이스 등으로 다양하게 활용할 수 있다.
- [0047] 일 측면에 따르면, 상기 분산액을 이용하여 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 제조하는 단계;는, 상기 분산액을 압출하여 냉각 및 겔화하는 단계를 포함하는 것일 수 있다.
- [0048] 가열된 친수성 고분자 수용액에 탄소물질을 분산시킨 후 압출시키면, 자연냉각에 의한 겔화를 통해 선형의 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트가 만들어지며, 상기 탄소물질-친수성 고분자 필라멘트를 건조시키면 전도성 복합체 마이크로 섬유를 구현할 수 있다. 제작된 섬유는 탄소물질로 인해 높은 전도성을 가지며, 친수성 고분자로 인해 친수성 및 유연성과 신축성을 가진다.
- [0049] 바람직하게는 탄소물질로서 탄소나노튜브를 사용하고, 친수성 고분자로서 아가로를 사용하여 전도성이 우수하고, 유연성이 높은 섬유를 구현할 수 있다.
- [0050] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 섬유형 알코올 센서를 각각 상대습도(RH) 75 % 조건, 상대습도(RH) 85 % 조건 및 상대습도(RH) 98 % 조건에서 보관한 후, 다양한 알코올을 접촉시켰을 때 저항의 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0051] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예를 통해 제조된 탄소나노튜브-아가로스 복합체 기반 섬유형 알코올 센서는 습도가 높은 지역에서 보관할 경우, 친수성 고분자에 의해 습도에 상응하는 수분을 포함하게 되고, 알코올의 탄소개수에 따라 저항변화의 경향성을 가지는 것을 알 수 있다.
- [0052] 특히, 98 % 조건에서 보관된 도 2 (c)의 경우, 알코올의 탄소 개수가 올라감에 따라 명확한 저항의 변화를 감지할 수 있으며, 이러한 저항 변화를 통해 고가의 분석 시스템을 이용하지 않고도 탄소 하나의 차이까지 구분할 수 있다.
- [0053] 또한, 제작이 간편하고, 높은 감응력, 선택성 뿐 아니라 유연성과 신축성을 가지기 때문에 직물, 패치, 웨어러블 디바이스 등으로 다양하게 활용할 수 있다.
- [0054] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

- [0055] 100: 섬유형 알코올 센서
110: 탄소물질
120: 물 분자

도면

도면1



도면2

