



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월11일
(11) 등록번호 10-2716109
(24) 등록일자 2024년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 13/04 (2006.01) G01N 27/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 13/04 (2013.01)
G01N 27/02 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2023-0175984
(22) 출원일자 2023년12월06일
심사청구일자 2023년12월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP2017090429 A*
KR1020130135605 A*
KR1020150132125 A*
KR1020210141041 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 예모닉
강원특별자치도 삼척시 중앙로 346, 강원대학교삼척캠퍼스 3공학관 121호(교동)
강원대학교산학협력단
강원도 춘천시 강원대학길 1 (효자동)
(72) 발명자
최봉길
강원도 동해시 평릉1길 37-1, 101동 101호 (천곡동, 천곡한양수자인)
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 장일석

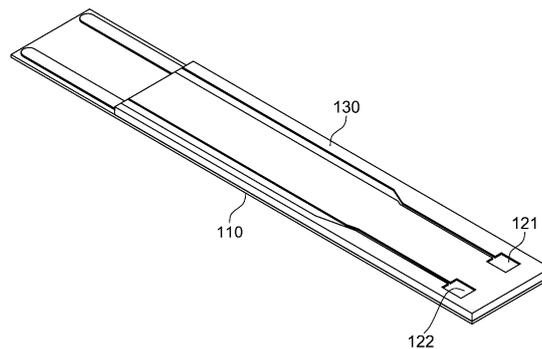
(54) 발명의 명칭 **눈물 삼투압 센서 및 이의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은, 제1 기관, 상기 제1 기관의 한면에 배치되는 제1 전극, 상기 제1 기관의 한면에 배치되고, 상기 제1 전극과 이격되어 배치되는 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 적어도 일부분 또는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 측면을 감싸도록 구성된 절연 잉크를 포함하고, 상기 절연 잉크는, 상기 제1 전극 및 제2 전극의 적어도 일부분을 노출하도록 구성된 눈물 삼투압 센서, 이를 이용한 전기 전도도 측정 방법, 이의 제조 방법을 제공한다.

대표도 - 도1

100



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|-------------|--|
| 과제고유번호 | 1711197729 |
| 과제번호 | CP23031M |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 나노종합기술원 |
| 연구사업명 | 나노종합기술원운영비지원(주요사업비) |
| 연구과제명 | Bio-MEMS 기반 안구건조증 진단용 삼투압 센서 및 휴대용 시스템 기술 개발 |
| 기 여 율 | 50/100 |
| 과제수행기관명 | 나노종합기술원 |
| 연구기간 | 2023.01.01 ~ 2023.12.31 |

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|-------------|-------------------------|
| 과제고유번호 | 1711160154 |
| 과제번호 | NNFC-22-05 |
| 부처명 | 과학기술정보통신부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 나노종합기술원 |
| 연구사업명 | 나노종합기술원운영비지원(주요사업비) |
| 연구과제명 | 반도체 공정기반 나노메디컬디바이스 개발사업 |
| 기 여 율 | 50/100 |
| 과제수행기관명 | 나노종합기술원 |
| 연구기간 | 2022.01.01 ~ 2022.12.31 |

명세서

청구범위

청구항 1

제1 기관;

상기 제1 기관의 한면에 배치되는 제1 전극;

상기 제1 기관의 한면에 배치되고, 상기 제1 전극과 이격되어 배치되는 제2 전극;

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 적어도 일부분 또는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 측면을 감싸도록 구성된 절연 잉크; 및

용액이 담길 수 있도록 상기 제1 전극, 상기 제2 전극 및 상기 절연 잉크를 둘러싸는 공간을 가지도록 구성되는 제2 기관을 포함하고,

상기 절연 잉크는, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 적어도 일부분을 노출하도록 구성되고,

상기 제2 기관은, 상기 용액이 모세관 현상에 의해 상기 공간에 유입되도록, 상기 공간의 한면에 적어도 두 개의 미세유체채널을 더 포함하고, 상기 공간의 일면이 개방되고, 상기 공간의 다른 일면에 상기 적어도 두 개의 미세유체채널과는 상이한 미세유체채널을 더 포함하는, 눈물 삼투압 센서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 기관은,

상기 제1 기관의 한면에 배치되는,

눈물 삼투압 센서.

청구항 3

삭제

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제2 기관은,

상기 공간의 상부를 덮도록 구성되되,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 상부까지만 덮도록 구성되는,

눈물 삼투압 센서.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 각각은,

상기 제1 기관의 위에 배치되는 제1층; 및

상기 제1층의 위에 배치되는 제2층;을 포함하도록 구성된, 눈물 삼투압 센서.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2층은, 금, 니켈, 팔라듐 또는 이들의 합금으로 이루어진, 눈물 삼투압 센서.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 절연 잉크는,

상기 용액으로부터 상기 제1층과의 접촉을 차단하도록 구성된, 눈물 삼투압 센서.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 절연 잉크는,

상기 제1층의 측면을 감싸고,

상기 제2층의 측면 및 상기 제2층의 상면 중 적어도 일부분을 감싸는 'ㄱ'자의 형태로 형성된, 눈물 삼투압 센서.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 절연 잉크는,

상기 제1층의 측면을 감싸고,

상기 제2층의 측면을 감싸고, 상기 제2층의 측면의 높이보다 높게 형성되는, 눈물 삼투압 센서.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 절연 잉크는,

에폭시 또는 에폭시를 포함하는 폴리머 혼합물 중 적어도 하나로 이루어진, 눈물 삼투압 센서.

청구항 11

제1 기판;

상기 제1 기판의 한면에 배치되는 제1 전극;

상기 제1 기판의 한면에 배치되고, 상기 제1 전극과 이격되어 배치되는 제2 전극;

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 적어도 일부분 또는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 측면을 감싸도록 구성된 절연 잉크; 및

상기 제1 기판의 노출된 부분 상에 용액의 온도를 측정하는 온도센서를 포함하고,

상기 절연 잉크는, 상기 제1 전극 및 제2 전극의 적어도 일부분을 노출하도록 구성된, 눈물 삼투압 센서.

청구항 12

용액을, 제1 항, 제2항, 제4항 내지 9 항 중 어느 한 항에 기재된 눈물 삼투압 센서에 배치하는 단계;

제1 전극부 및 제2 전극부의 임피던스를 측정하는 단계; 및

상기 임피던스에 기초하여 상기 용액의 전기 전도도를 결정하는 단계;를 포함하는, 전기 전도도 측정 방법.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 일부분에는,

마스크가 생성되며,
 상기 절연 잉크는,
 상기 마스크의 영역을 제외한 상기 제1 기판 상에 도포되는, 눈물 삼투압 센서.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 눈물 삼투압 센서 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기 전도도는, 수용액 속에서 이동 가능한 이온 농도의 측정을 위한 척도로서 이용되고 있다.

[0003] 눈물 삼투압 센서는 통상 적어도 2개의 전극을 가지고 있으며, 수용액과 접하는 적어도 2개의 전극 사이의 전류 혹은 전압을 측정함으로써, 전극 사이에 존재하는 수용액의 전기 전도도, 임피던스 혹은 저항을 측정하도록 되어 있다.

[0004] 발명의 배경이 되는 기술은 본 발명에 대한 이해를 보다 용이하게 하기 위해 작성되었다. 발명의 배경이 되는 기술에 기재된 사항들이 선행기술로 존재한다고 인정하는 것으로 이해되어서는 안 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 발명자들은 2 전극 전도도 센서의 경우, 전극 물질이 (예를들어, 금, 그래핀, 탄소 나노 튜브) 기판에 증착되는 과정 중에 발생된 수많은 전극 물질의 계면들 또는 전극 물질 증착의 결함으로 인해 분극 현상이 발생되어 전도도 측정에 오차가 발생하는 것을 인지하였다.

[0006] 나아가, 본 발명의 발명자들은 본 발명의 전기 전도도 측정센서의 구리 전극을 절연 잉크를 통해 용액과의 접촉을 막음으로써 전극이 박리되는 문제의 발생 빈도가 줄어드는 효과가 있다는 것을 확인할 수 있었다.

[0007] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전도도 측정 시점으로부터 특정 시점까지의 임피던스(ohm) 편차가 최

소화되는 눈물 삼투압 센서 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는, 전술한 눈물 삼투압 센서를 포함하는 전기 전도도 측정 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 기관을 포함하는 눈물 삼투압 센서가 제공된다. 이때, 눈물 삼투압 센서는 제1 기관, 상기 제1 기관의 한면에 배치되는 제1 전극, 상기 제1 기관의 한면에 배치되고, 상기 제1 전극과 이격되어 배치되는 제2 전극 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 적어도 일부분 또는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 측면을 감싸도록 구성된 절연 잉크를 포함하고, 상기 절연 잉크는, 상기 제1 전극 및 제2 전극의 적어도 일부분을 노출하도록 구성된다.

[0011] 본 발명의 특징에 따르면, 상기 제1 기관의 한면에 배치되는 제2 기관을 더 포함하고, 상기 제2 기관은, 상기 용액이 담길 수 있도록 상기 제1 전극, 상기 제2 전극 및 상기 절연 잉크를 둘러싸는 공간을 가지도록 구성될 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 제2 기관은, 상기 공간의 상부를 덮도록 구성되며, 상기 용액이 모세관 현상에 의해 상기 공간에 유입되도록, 상기 공간의 한면에 적어도 두 개의 미세유체채널을 더 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 기관은, 상기 공간의 상부를 덮도록 구성되며, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 상부까지 덮도록 구성되고, 상기 용액이 모세관 현상에 의해 상기 공간에 유입되도록, 상기 공간의 일면이 개방되고, 상기 공간의 다른 일면에 상기 적어도 두 개의 미세유체채널과는 상이한 미세유체채널을 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 각각은, 상기 제1 기관의 위에 배치되는 제1층 및 상기 제1층의 위에 배치되는 제2층을 포함하도록 구성될 수 있다.

[0015] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2층은, 금, 니켈, 팔라듐 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다.

[0016] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 절연 잉크는, 상기 용액으로부터 상기 제1층과의 접촉을 차단하도록 구성될 수 있다.

[0017] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 절연 잉크는, 상기 제1층의 측면을 감싸고, 상기 제2층의 측면 및 상기 제2층의 상면 중 적어도 일부분을 감싸는 'ㄱ'자의 형태로 형성될 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 절연 잉크는, 상기 제1층의 측면을 감싸고, 상기 제2층의 측면을 감싸고, 상기 제2층의 측면의 높이보다 높게 형성될 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 절연 잉크는, 에폭시 또는 에폭시를 포함하는 폴리머 혼합물 중 적어도 하나로 이루어질 수 있다.

[0020] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1 기관의 노출된 부분 상에 상기 용액의 온도를 측정하는 온도센서를 더 포함할 수 있다.

[0021] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 눈물 삼투압 센서를 이용한 전기 전도도 측정 방법이 제공된다. 상기 측정 방법은, 용액을 눈물 삼투압 센서에 배치하는 단계, 제1 전극부 및 제2 전극부의 임피던스를 측정하는 단계 및 상기 임피던스에 기초하여 상기 용액의 전기 전도도를 결정하는 단계를 포함한다.

[0022] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 눈물 삼투압 센서의 제조 방법이 제공된다. 제1 기관의 한면에 제1 전극 및 제2 전극을 배치되도록 상기 제2 전극은 상기 제1 전극과 이격되게 배치하는 단계, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 일부분에 대한 마스크를 생성하는 단계 및 상기 마스크의 영역을 제외한 상기 제1 기관 상에 절연 잉크를 도포하는 단계를 포함한다.

[0023] 본 발명의 특징에 따르면, 상기 마스크는, 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 상측 면적보다 작게 형성될 수 있다.

- [0024] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 상기 제1 기관의 한 면에 제2 기관을 배치하는 단계를 더 포함하고, 상기 제2 기관은, 상기 용액이 담길 수 있도록 상기 제1 전극, 상기 제2 전극 및 상기 절연 잉크를 둘러싸는 공간을 가질 수 있다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제2 기관은, 상기 공간의 상부를 덮도록 구성되며, 상기 용액이 모세관 현상에 의해 상기 공간에 유입되도록, 상기 공간의 한면에 적어도 두 개의 미세유체채널을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 절연 잉크는, 상기 용액으로부터 상기 제1층 과의 접촉을 차단하도록 구성될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 제1층의 측면을 감싸고, 상기 제2층의 측면 및 상기 제2층의 상면 중 적어도 일부분을 감싸는 'ㄱ'자의 형태로 형성될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 상기 절연 잉크는, 상기 제1층의 측면을 감싸고, 상기 제2층의 측면을 감싸고, 상기 제2층의 측면의 높이보다 높게 형성될 수 있다.
- [0029] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명은, 절연 잉크를 전극에 도포함으로써, 구리 전극의 용액과의 접촉으로 인해 발생하는 PCB기관과 전극이 박리되는 문제점을 해결할 수 있으므로 신호 측정의 정확성을 높일 수 있다.
- [0031] 이에, 본 발명은 눈물 삼투압 센서로서 전도도 측정에 대한 정확성과 신뢰성을 향상시킬 수 있음에 따라, 수질 센서, pH센서, 삼투압센서, 용존산소센서와 같은계측 분야에 다양한 정보를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 눈물 삼투압 센서 및 이의 구성들을 예시적으로 도시한 것이다. 도 3 내지 6은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 구성요소가 추가된 눈물 삼투압 센서를 예시적으로 도시한 것이다. 도 7은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전기 전도도 측정 절차를 예시적으로 도시한 것이다. 도 8 및 도 9는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 눈물 삼투압 센서 제조 절차를 예시적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 발명의 이점, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0034] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우, '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0035] 구성요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0036] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0037] 본 명세서의 해석의 명확함을 위해, 이하에서는 본 명세서에서 사용되는 용어들을 정의하기로 한다.
- [0038] 본 명세서에서 사용되는 용어, "전기 전도도 (electrical conductivity)"는, 물질이나 유체가 전하를 운반할 수

있는 정도, 즉 전류의 양 또는 전류를 전달하는 능력의 척도를 의미한다. 전기 전도도는 전기저항률(resistivity, 단위 ohm*m)의 역수이며, 전기 전도도의 단위에는 지멘스(S, siemens)/m 또는 1/Ωm가 사용된다.

- [0039] 한편, 본 명세서에서 사용되는 용어, “임피던스(impedance)”는, 전기 교류회로에서 전압이 가해졌을 때 전류의 흐름을 방해하는 정도를 의미할 수 있다. 임피던스 Z는 전압을 V(V), 전류를 I(A)라고 하면 단위는 Ohm(Ω)기호는 Z가 쓰이며, 전압 E에 의해서 흐르는 전류를 I라고 하면 $Z=E/I$ (Ω로 구해지며, 전기 전도도의 역수일 수 있다. 따라서, 본 명세서에서 사용되는 용어, “임피던스”는 전기 전도도를 의미할 수 있다.
- [0040] 이에 따라, 본 명세서에서 사용되는 용어, "눈물 삼투압 센서"는, 전기 전도도 또는 임피던스를 측정하는 센서를 의미할 수 있다.
- [0041] 본 명세서에서 사용되는 용어, "용액"은 유체 내 전해 물질을 포함하는 용액일 수 있다. 예를 들어, 소변, 세포 용해물, 전혈, 혈장, 혈청, 침, 안구액, 뇌척수액, 땀, 젖, 복수액, 활액 및 복막액일 수 있다. 바람직하게, 용액은 눈물 또는 눈물막(tear film)일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 나아가, “용액”은 본 발명의 눈물 삼투압 센서의 "측정 대상 유체"와 동의어로서 정의될 수 있다. 따라서, 본 발명에서 측정된 전기 전도도는 측정 대상 유체 내 전해 물질의 농도를 나타낼 수 있다.
- [0042] 더 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 전도도를 이용한 눈물 삼투압 센서는, 눈물 삼투압을 측정하기 위한 센서의 총칭으로, 기관, 제1 전극, 및 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 도말된 용액 내에서 전극 간의 전위차, 저항 또는 임피던스를 측정함으로써 삼투압을 분석하는 전기 화학적 기술이 적용된 센서를 의미할 수 있다.
- [0043] 본 명세서에서 사용되는 용어, "기관"은, 용액의 전기 전도도 측정을 위한 전극들이 형성되어 있는 판을 의미할 수 있다. 이때, 기관의 소재는, 폴리에틸렌 테리프탈레이트 (polyethyleneterephthalate, PET), 폴리메틸메타크릴레이트 (poly(methyl methacrylate), PMMA), 폴리이미드 (polyimide, PI), 폴리스타이렌 (polystyrene, PS), 폴리에틸렌나프탈레이트 (polyethylenenaphthalate, PEN), 폴리카보네이트 (polycarbonate, PC), 테프론 (Teflon), 에폭시(epoxy), 유리, 종이 및 세라믹 중 적어도 하나일 수 있다.
- [0044] 그러나, 기관의 소재는 이에 제한되는 것이 아니며, 용액 내 표적 물질의 농도의 변화에 따른 임피던스가 발생하는 전극들이 배치 가능한 다양한 소재로 이루어질 수 있다.
- [0045] 이때, 상기 전극들은 하나의 기관 상에 프린팅이 가능하며 추가로, 도금 기법, 스퍼터링 기법, evaporation 기법, 포토리소그래피 및 에칭 기법에 의해 기관 상에 배치될 수 있다. 그러나, 이에 제한되는 것은 아니며, 상기 전극들은 보다 다양한 방법에 의해 기관 상에 배치될 수 있다.
- [0046] 본 명세서에서 사용되는 용어, "전극"은 전기 전도성을 갖는 전도성 전극을 의미한다.
- [0047] 예를 들어, 제1 전극은, 금 전극 또는 니켈, 팔라듐을 포함하는 금 전극 및 구리 전극의 결합으로 구성될 수 있다. 이때, 전극은, 용액의 바이오 마커를 측정하는 역할을 수행할 수 있다. 여기서, 제1 전극은 배선과 전기적으로 연결될 수도 있다.
- [0048] 본 명세서에서 사용되는 용어, “분극(polarization)”은, 전극 표면에서의 전자의 이동이 원활하지 않아 전압이 떨어지는 현상을 의미할 수 있다.
- [0049] 본 명세서에서 사용되는 용어, “임피던스 측정부”는 제1 전극 및 제2 전극의 일단에 각각 연결되어 임피던스, 저항 또는 전위차를 측정하도록 구성된 유닛 (unit) 일 수 있다. 이러한 임피던스 측정부는, 제1 전극 및 제2 전극의 임피던스, 저항 또는 전위차를 측정하도록, 용액과 반응하는 단과 상이한 단에 연결될 수 있다.
- [0050] 본 명세서에서 사용되는 용어, “출력부”는 임피던스, 저항 또는 전위차를 기초로 용액 내 표적 물질의 농도를 변환해주도록 구성된 유닛일 수 있다. 이때, 출력부는 임피던스 측정부와 연결될 수 있으며, 임피던스 측정부에서 측정된 용액의 임피던스에 기초하여 목표 물질의 농도를 추정하여 제공할 수 있다.
- [0051] 보다 구체적으로, 출력부는 액정 표시 장치, 유기 발광 표시 장치 등을 포함하는 표시 장치일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니며 용액 내 표적 물질의 농도를 제공하는 한, 다양한 형태로 제공될 수 있다. 예를 들어, 출력부는, 용액의 임피던스, 저항 또는 전위차를 표적 물질의 농도로 변환하도록 구성된 프로세서를 더 포함할 수도 있다.
- [0052] 본 명세서에서 사용되는 용어, “사용자”는 눈물 삼투압 센서를 이용해 전기 전도도를 측정하여 그 값을 이용

하는 개체를 의미할 수 있다.

- [0053] 본 명세서에서 사용되는 용어, '절연 잉크'는 SR(Solder Resist)로서, 기관의 회로를 보호해주는 절연 잉크를 의미할 수 있다. 이때, 절연 잉크의 공정은 LPSM(Liquid Imaging Solder Resist), DFSM(Dry-film Solder Resist), 액상 에폭시 솔더 레지스트, 상하 솔더 레지스트 등을 포함할 수 있다.
- [0054] 이하에서는, 도 1 내지 도 7을 참조하여, 본 발명의 다양한 실시예에 따른 눈물 삼투압 센서에 대하여 구체적으로 설명한다.
- [0055] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 눈물 삼투압 센서 및 이의 구성들을 예시적으로 도시한 것이다.
- [0056] 도 1을 참조하면, 눈물 삼투압 센서(100)는, 제1 기관 (110), 제1 기관의 한면에 배치되는 제1 전극(121), 제1 기관(110)의 한 면에 배치되고, 제1 전극(110)과 이격되어 배치되는 제2 전극(122), 제1 전극(121) 및 제2 전극(122)의 적어도 일부분 또는 제1 전극(121) 및 제2 전극(122)의 측면을 감싸도록 구성된 절연 잉크(130)를 포함한다. 이때, 절연 잉크(130)는 제1 전극(121), 제2 전극(122)의 적어도 일부분을 노출하도록 구성될 수 있다. 여기서, 눈물 삼투압 센서(100)의 제1 전극(121)과 제2 전극(122) 간의 전기 전도도 측정 시점으로부터 10초 이내의 임피던스 편차는 5% 이내일 수 있다.
- [0057] 이때, 임피던스 편차는 전기 전도도 측정 기간(10초) 동안 측정된 임피던스 측정값 중에서 시작점(0초)에서의 임피던스 측정값(단위 ohm)과 대비하여 편차가 가장 큰 임피던스 측정값을 시작점에서의 임피던스 측정값으로 나누고, 이 비율에 100을 곱한 값을 의미할 수 있다. 기호는 %를 포함한 다양한 단위가 사용될 수 있다. 한편, 임피던스 편차는 전기 전도도 편차를 의미할 수 있다.
- [0058] 한편, 절연 잉크(130)는, 용액이 담길 수 있도록 제1 전극(121)과 제2 전극(122)을 둘러싼 공간을 가지도록 구성될 수 있다.
- [0059] 또한, 제1 전극(121) 및 제2 전극(122)은 제1 기관 위에 배치되는 제1층, 산화환원 반응에 안정적이고, 화학적 변화에 안정적인 물질로 구성된 제2층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(121) 및 제2 전극(122)의 제1층은 구리, 제2층은 금, 니켈, 팔라듐 또는 이들의 합금으로 구성될 수 있다.
- [0060] 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명의 용액은 유체 내 전해 물질을 포함하는 용액일 수 있다. 예를 들어, 소변, 세포 용해물, 전혈, 혈장, 혈청, 침, 안구액, 뇌척수액, 땀, 젖, 복수액, 활액 및 복막액일 수 있다. 바람직하게, 용액은 눈물 또는 눈물막(tear film)일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0061] 본 발명의 눈물 삼투압 센서(100)는, 전기 전도도 또는 임피던스를 측정하는 센서를 의미할 수 있다. 나아가, 본 발명의 눈물 삼투압 센서(100)는 눈물 삼투압 측정센서를 포함한 삼투압 측정센서, 수질센서, 용존산소센서, pH센서 등 전기 전도도 측정 방식의 센서에 적용될 수 있으며 이에 제한되지 않으나, 바람직하게는 눈물 삼투압 측정센서에 이용될 수 있다.
- [0062] 더 나아가, 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 전도도를 이용한 눈물 삼투압 센서는, 눈물 삼투압을 측정하기 위한 센서의 총칭으로, 기관, 제1 전극, 및 제2 전극을 포함하며, 상기 제1 전극과 제2 전극 사이에 도말된 용액 내에서 전위차, 저항 또는 임피던스를 측정함으로써 삼투압을 분석하는 전기 화학적 기술이 적용된 센서를 의미할 수 있다.
- [0063] 도 2a를 참조하면, 눈물 삼투압 센서(100)의 제1 전극(121) 및 제2 전극(122)은 2개의 층으로 구성될 수 있다. 이때, 제1 전극(121)은 제1층(121-1), 제2층(121-2)으로 구성되고, 제2 전극(122)은 제1층(122-1), 제2층(122-2)로 구성될 수 있다. 여기서, 제1 전극(121)의 제1층(121-1) 및 제2 전극(122)의 제1층(122-1)은 제2층과 기관과의 결합을 위해 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(121)의 제1층(121-1) 및 제2 전극(122)의 제1층(122-1)은 구리 전극일 수 있다.
- [0064] 한편, 제1 전극(121)의 제2층(121-2) 및 제2 전극(122)의 제2층(122-2)은 산화환원 반응에 안정적이고, 화학적 변화에 안정적인 물질로 구성될 수 있다. 이때, 제1 전극(121)의 제2층(121-2) 및 제2 전극(122)의 제2층(122-2)은 금, 니켈, 팔라듐 또는 이들의 합금으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(121)의 제2층(121-2) 및 제2 전극(122)의 제2층(122-2)은 금 전극일 수 있다.
- [0065] 도 2b를 참조하면, 눈물 삼투압 센서(100)의 단면은 다음과 같이 구성될 수 있다. 이때, 눈물 삼투압 센서(100)는 기관(110), 제1층(121-1), 제2층(121-2) 및 절연 잉크(130)를 포함할 수 있다. 여기서, 절연 잉크(130)는 제1층(121-1) 및 제2층(121-2)의 측면보다 높게 구성될 수 있다. 이때, 절연 잉크(130)는 제2층(121-2)의 일부

분을 노출하도록 구성될 수 있다. 여기서, 절연 잉크(130)는 용액과 제1층(121-1)의 접촉을 차단하도록 구성될 수 있다.

- [0066] 다른 예로는, 절연 잉크(130)는 제1층(121-1)의 측면을 감싸고, 제2층(121-2)의 측면 및 제2 층(121-2)의 상면 중 일부분을 감싸는 'ㄱ'자의 형상으로 구성될 수 있다.
- [0067] 이로 인해, 눈물 삼투압 센서(100)는 제1층과 용액과의 접촉을 절연 잉크를 통해 차단함으로써, 제1층이 용액으로 인해 산화되어 신호 측정에 문제가 발생하는 점을 방지하였으므로, 눈물 삼투압 센서의 정확성을 높일 수 있다.
- [0068] 또한, 눈물 삼투압 센서(100)는 제1층의 측면을 절연 잉크로 둘러싸므로써, 제1층과 용액과의 접촉으로 인한 전극 박리 문제를 방지할 수 있으므로, 눈물 삼투압 센서의 내구성을 강화할 수 있다.
- [0069] 도 3 내지 6은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 구성요소가 추가된 눈물 삼투압 센서를 예시적으로 도시한 것이다.
- [0070] 도 3는 제1 기관의 노출된 부분 상에 용액의 온도를 측정하는 온도센서(310)를 더 포함하는 눈물 삼투압 센서를 예시적으로 도시한 것이다.
- [0071] 본 발명의 특징에 따르면, 온도가 높아지면 전기 전도도가 증가할 수 있으므로, 전기 전도도 측정 시 온도 센서에 의해 온도에 따른 전기 전도도 수치를 보정할 수 있다.
- [0072] 도 4 및 도 5에 도시된 눈물 삼투압 센서는, 제1 기관의 한 면에 배치되는 제2 기관을 더 포함할 수 있다. 이때, 제2 기관은 용액이 담길 수 있도록 제1 전극, 제2 전극 및 절연 잉크를 둘러싸는 공간을 가지도록 구성될 수 있다.
- [0073] 보다 상세하게는, 도 4를 참조하면, 눈물 삼투압 센서는 제2 기관(440)이 제1 전극 및 제2 전극을 덮도록 구성될 수 있다. 이때, 제2 기관(440)은 전극에 용액이 접할 수 있도록 내부에 공간이 형성되어 있다. 이때, 눈물 삼투압 센서는 내부 공간 일면에 미세유체채널(410)이 형성될 수 있다. 이때, 눈물 삼투압 센서는 모세관 작용을 위해 내부 공간의 다른 면에 다른 미세유체채널(420, 430)이 형성될 수 있다.
- [0074] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 본 발명의 눈물 삼투압 센서를 통한 눈물 삼투압 측정 시, 모세관 현상을 통해 용액인 눈물 샘플은 미세유체채널 (410)로 인입되면서, 내부 공간에 있던 공기는 다른 면의 미세유체채널(420, 430)로 유출되게 된다. 이를 통해, 눈물 샘플과 같은 소량의 샘플도 외부 유출없이 전극이 위치한 내부 공간으로 유입될 수 있다.
- [0075] 도 5를 참조하면, 도 5에 도시된 눈물 삼투압 센서는 미세유체채널(510, 520, 530), 제2 기관(540)을 더 포함할 수 있다. 이때, 눈물 삼투압 센서는 제2 기관(540)이 제1 전극 및 제2 전극을 덮도록 구성될 수 있다. 여기서, 눈물 삼투압 센서는 내부 공간 일면에 형성된 미세유체채널(510)을 통해 액체가 내부 공간으로 유입될 수 있다.
- [0076] 한편, 도 5에 도시된 눈물 삼투압 센서의 제2 기관은 제1 전극 및 제2 전극의 상부까지만 덮도록 구성되어 있다. 이를 통해 형성된 상부가 개방된 면은 용액 채취 또는 도말 시 용액이 손실될 확률을 줄여줄 수 있다.
- [0077] 도 6을 참조하면, 도 6에 도시된 눈물 삼투압 센서는, 제1 기관 및 제2 기관의 한 면에 안구 손상 방지 코팅(610)을 더 포함할 수 있다. 이때, 안구 손상 방지 코팅(610)은 부드러운 소재의 고분자로 구성되어 안구와 접촉하는 부분으로 인한 사용자의 안구 손상을 방지할 수 있다. 예를 들어, 안구 손상 방지 코팅(610)은 친수성 폴리우레탄, 실리콘 등으로 구성될 수 있으나, 이에 한정되지 않고 생체 적합성 물질 중 어느 하나로 구성될 수 있다.
- [0078] 도 7은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 전기 전도도 측정 절차를 예시적으로 도시한 것이다.
- [0079] 도 7을 참조하면, 전기 전도도 측정을 위해 먼저 용액을 눈물 삼투압 센서의 전극 부위에 배치한다(S710). 이때, 용액은 눈물, 눈물막 등을 포함한 적은 양의 시료일 수 있다.
- [0080] 다음으로, 제1 전극 및 제2 전극의 임피던스가 측정된다(S720). 이때, 제1 전극 및 제2 전극의 임피던스는 임피던스 측정부를 통해 측정될 수 있다.
- [0081] 다음으로, 제1 전극 및 제2 전극의 임피던스에 기초하여 용액의 전기 전도도가 결정된다(S730)

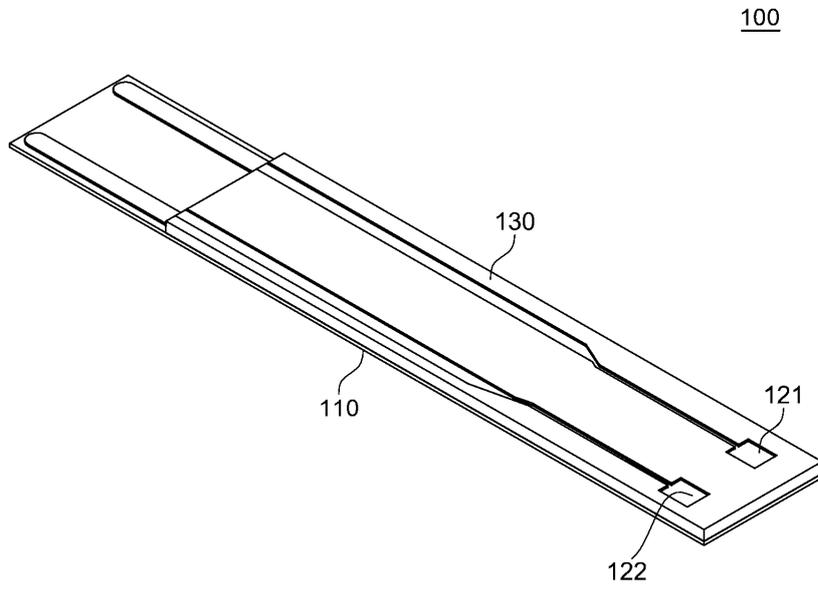
- [0082] 도 8 내지 도 9는 본 발명의 다양한 실시예에 따른 눈물 삼투압 센서 제조 절차를 예시적으로 도시한 것이다.
- [0083] 도 8을 참조하면, 눈물 삼투압 센서의 제조 방법은, 먼저 제1 기관 상에 제1 전극 및 제2 전극을 서로 이격되게 배치한다(S810). 이때, 제1 전극 및 제2 전극은 용액의 바이오마커를 측정하기 위해 구성될 수 있다. 여기서, 제1 전극 및 제2 전극은 두 개의 층으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 제1 전극 및 제2 전극은 구리 전극 층 및 금 전극 층의 결합으로 구성될 수 있다.
- [0084] 보다 상세하게는, 도 9를 참조하면, 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 제1 기관(910)의 한 면에 제1 전극(911) 및 제2 전극(912)이 배치될 수 있다. 이때, 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 제1 전극(911) 및 제2 전극(912)은 서로 이격되어 배치할 수 있다.
- [0085] 다시 도 8로 돌아와서, 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 제1 전극 및 제2 전극의 일부분에 대한 마스크를 생성한다(S820). 이때, 마스크는 제1 전극 및 제2 전극의 상측 면적보다 작게 생성될 수 있다.
- [0086] 보다 상세하게는, 도 9를 참조하면, 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 눈물 삼투압 센서에 대한 마스크(920)를 생성할 수 있다. 이때, 제1 전극(911)에 대한 마스크(921)는 제1 전극(911)의 면적보다 작을 수 있다.
- [0087] 다시 도 8로 돌아와서, 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 마스크의 영역을 제외한 제1 기관 상에 절연 잉크를 도포한다(S830). 이때, 절연 잉크는 에폭시 등의 물질을 포함할 수 있다. 여기서, 눈물 삼투압 센서는 절연 잉크 도포 후 경화를 통해 측면이 보호될 수 있다.
- [0088] 보다 상세하게는, 도 9를 참조하면, 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 제1 기관 상에 절연 잉크(930)를 도포할 수 있다. 예를 들어, 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 제1 기관 상에 페이스트를 도포 후 스퀴지로 밀어내는 공정을 통해 절연 잉크를 도포할 수 있다. 이때, 절연 잉크(930)는 에폭시 등의 절연 물질로 구성될 수 있다.
- [0089] 눈물 삼투압 센서 제조 방법은 절연 잉크 도포 후 경화시킬 수 있다. 이때, 경화된 눈물 삼투압 센서는 절연 잉크(940)와 전극(941)이 표면에 노출될 수 있다. 이로 인해, 눈물 삼투압 센서는 절연 잉크를 통해 외부에 노출되는 전극의 크기를 줄임으로써 센서의 경계면을 보호할 수 있다.
- [0090] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시 예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

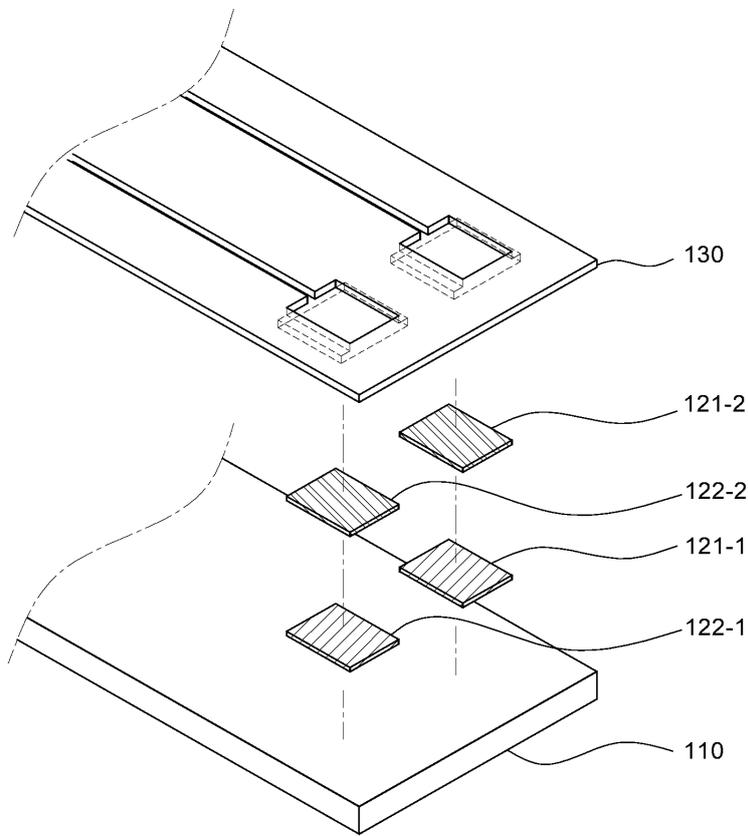
- [0091] 100: 눈물 삼투압 센서
- 110: 제1 기관
- 121: 제1 전극
- 121-1: 제1 전극의 제1층
- 121-2: 제1 전극의 제2층
- 122: 제2 전극
- 122-1: 제2 전극의 제1층
- 122-2: 제2 전극의 제2층
- 130: 절연 잉크

도면

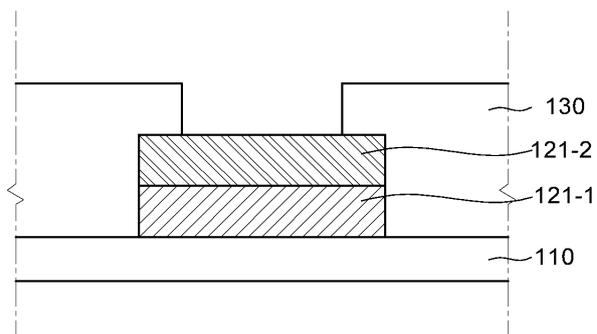
도면1



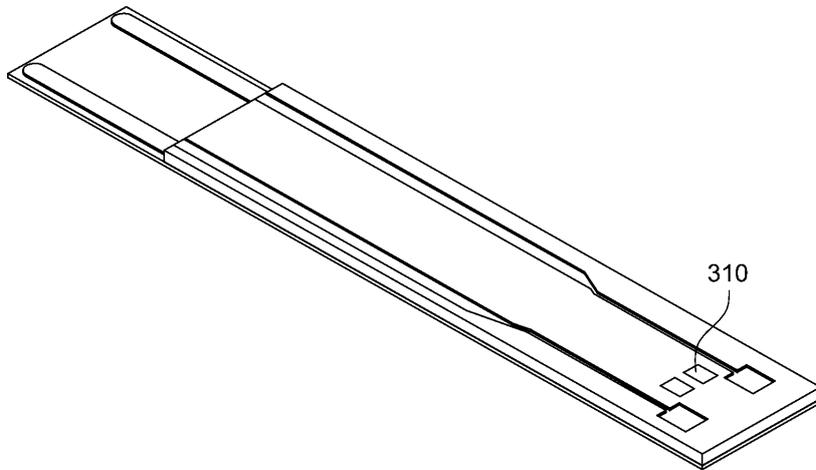
도면2a



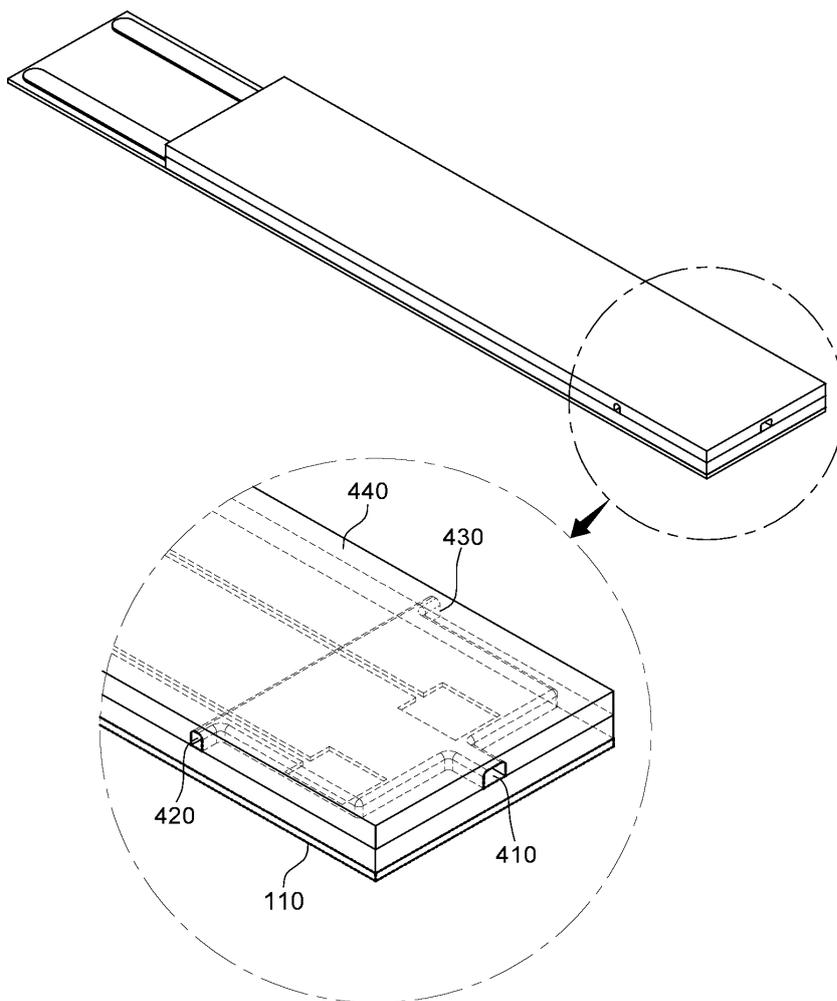
도면2b



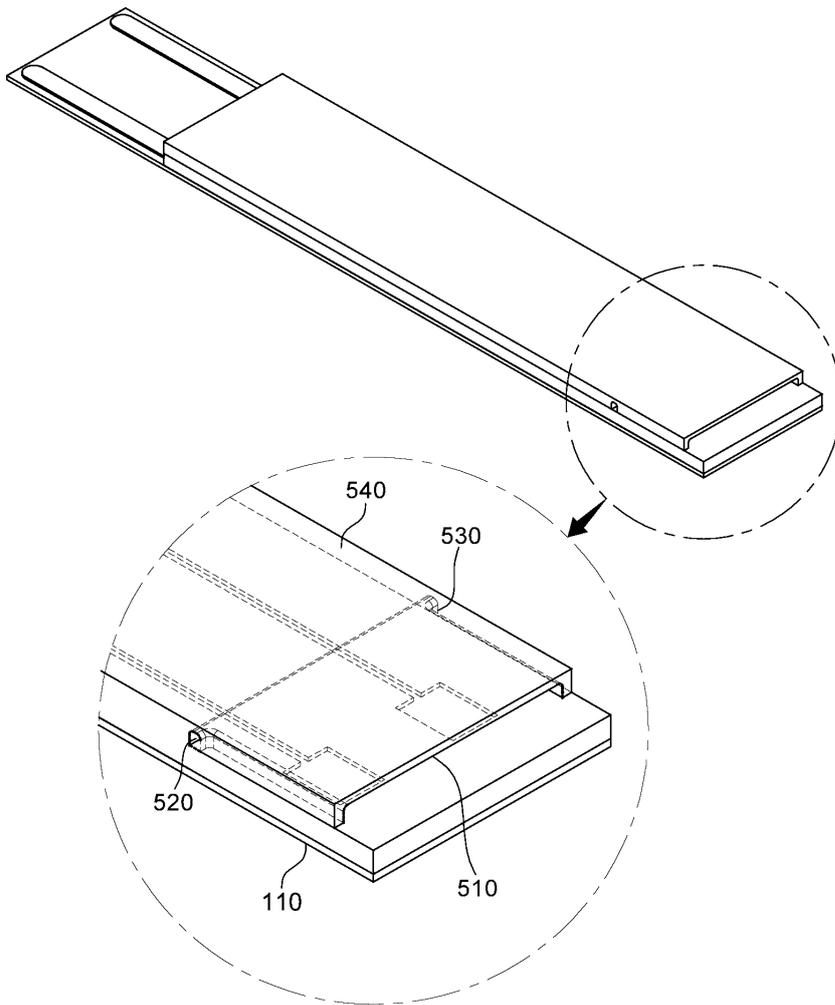
도면3



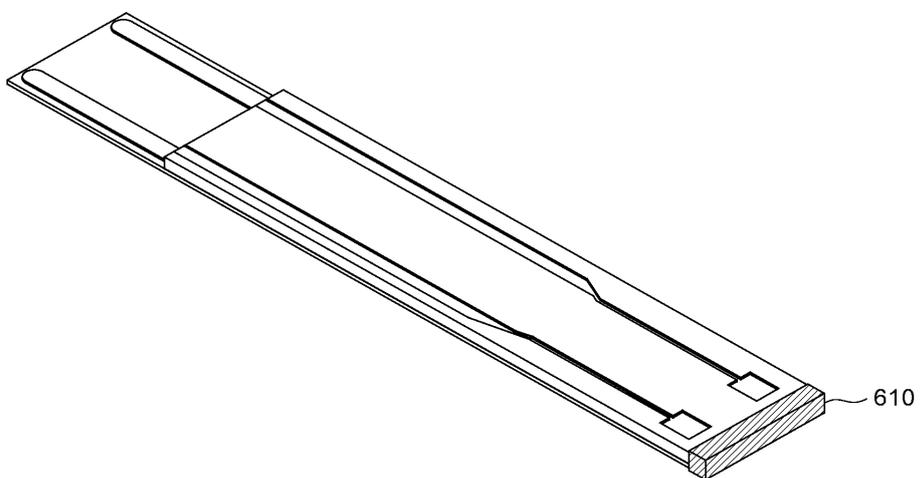
도면4



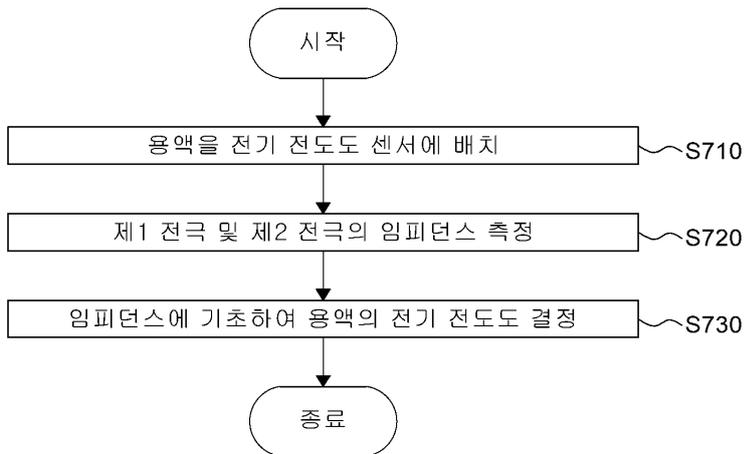
도면5



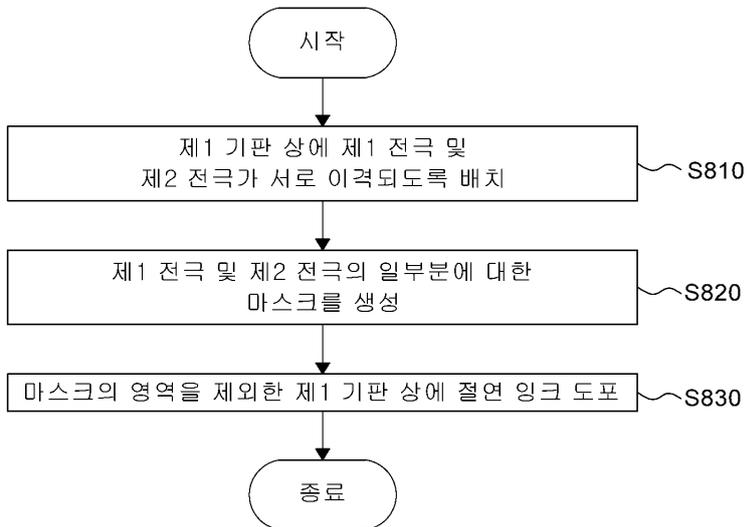
도면6



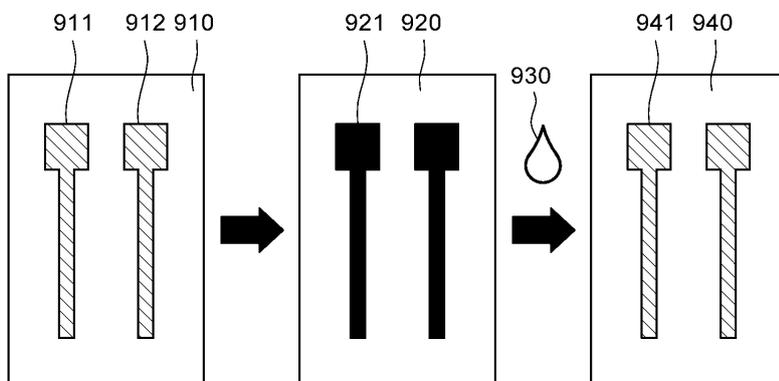
도면7



도면8



도면9



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4

【변경전】

제3항에 있어서,

상기 제2 기관은,

상기 공간의 상부를 덮도록 구성되되,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 상부까지만 덮도록 구성되는,

눈물 삼투압 센서.

【변경후】

제2항에 있어서,

상기 제2 기관은,

상기 공간의 상부를 덮도록 구성되되,

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극의 상부까지만 덮도록 구성되는,

눈물 삼투압 센서.