



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0162243
(43) 공개일자 2022년12월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01L 1/22 (2006.01) G01B 7/24 (2006.01)
G01L 25/00 (2006.01) H01C 10/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01L 1/2287 (2013.01)
G01B 7/24 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0070465

(22) 출원일자 2021년05월31일

심사청구일자 2021년05월31일

(71) 출원인

(주)이미지스텍놀로지

경기도 수원시 영통구 이의동 906-5 경기알앤디비
센터 3층 301호

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한
국기술교육대학교내)

(72) 발명자

김태훈

충청남도 천안시 동남구 병천면 가전7길 12, 305
호

이석한

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1638, 10
4동 107호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정충곤

전체 청구항 수 : 총 9 항

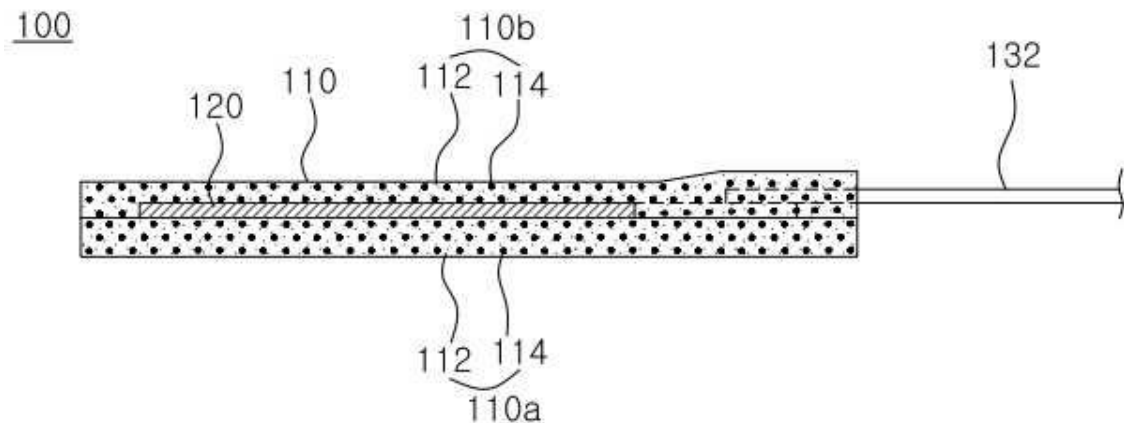
(54) 발명의 명칭 민감도 제어가 가능한 자기 유변 탄성체 기반 스트레인 게이지와 이를 포함하는 감지장치

(57) 요약

본 발명은 민감도 제어가 가능한 스트레인 게이지를 개시한다. 본 발명에 따른 스트레인 게이지는, 도전성 박막; 도전성 박막의 적어도 일면을 지지하는 것으로서, 탄성기체에 자성입자가 함유된 자기유변탄성체로 이루어진 지지부재를 포함한다.

본 발명에 따르면, 도전성 박막을 지지하는 지지부재에 자기유변탄성체를 사용하고 도전성 박막의 주변에 형성되는 자기장의 세기를 조절하여 지지부재의 강성을 조절함으로써 스트레인 게이지의 민감도를 다양하게 조절할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01L 1/225 (2013.01)

G01L 25/00 (2013.01)

H01C 10/10 (2013.01)

(72) 발명자

고현우

충청남도 천안시 서북구 공원로 177, 402동 3007호

김상연

서울특별시 강남구 선릉로 221, 209동 1502호

배한얼

경기도 성남시 수정구 고등로 34, 210동 401호

나종립

경기도 화성시 영통로27번길 53, 202동 104호

김성원

경기도 성남시 중원구 자혜로17번길 16, 106동 503호

김성운

경기도 성남시 중원구 둔촌대로101번길 6-5, 402호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415172395

과제번호 10077367

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원

연구사업명 우수기술연구센터(ATC)(R&D)

연구과제명 필름형 투명($\geq 90\%$) · 고신축성($\geq 500\%$) 3D 터치 센서(1kPa~100kPa) 햅틱 액추에이터
(~250hz, 최대1N) 모듈 및 신개념 UI/UX 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 (주)이미지스테크놀로지

연구기간 2017.04.01 ~ 2021.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345332218

과제번호 2018R1A6A1A03025526

부처명 교육부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 이공학학술연구기반구축(R&D)

연구과제명 첨단기술연구소

기 여 율 1/2

과제수행기관명 한국기술교육대학교

연구기간 2021.03.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

도전성 박막;

도전성 박막의 적어도 일면을 지지하는 것으로서, 탄성기체에 자성입자가 함유된 자기유변탄성체로 이루어진 지지부재

를 포함하는 스트레인 게이지

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자기유변탄성체는 탄성기체의 내부에 다수의 기공이 형성된 다공성 자기유변탄성체인 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 도전성 박막은 상하로 배치된 제1 도전성 박막과 제2 도전성 박막을 포함하는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 각각 별도의 전선을 통해 감지회로에 연결되는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 감지회로와 연결되는 두 지점의 사이에서 서로 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 감지회로와 연결되는 두 지점의 사이에서 서로 직렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 스트레인 게이지

청구항 7

도전성 박막과, 도전성 박막의 적어도 일면을 지지하는 것으로서 탄성기체에 자성입자가 함유된 자기유변탄성체로 이루어진 지지부재를 포함하는 스트레인 게이지;

스트레인 게이지와 연결된 감지회로;

감지회로에 구동전원을 공급하는 전원공급부;

감지회로의 전기적 특성 변화를 검출하는 감지부;

스트레인 게이지의 지지부재의 강성을 조절하기 위하여 전원공급부의 출력을 제어하는 제어부

를 포함하는 감지 장치

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 자기유변탄성체는 탄성기재의 내부에 다수의 기공이 형성된 다공성 자기유변탄성체인 것을 특징으로 하는 감지 장치

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 스트레인 게이지는 상하로 배치된 제1 도전성 박막과 제2 도전성 박막을 포함하고,

상기 지지부재는 상기 제1 도전성 박막을 둘러싼 상태에서 상기 제2 도전성 박막의 적어도 일면을 지지하며,

상기 감지회로는 휘스톤 브릿지 회로이고,

상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 각각 상기 휘스톤 브릿지 회로를 구성하는 제1 저항과 제2 저항인 것을 특징으로 하는 감지 장치

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스트레인 게이지에 관한 것으로서, 구체적으로는 자기 유변 탄성체를 이용하여 민감도 제어가 가능한 스트레인 게이지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스트레인 게이지(strain gauge)는 얇은 절연기판의 표면에 도전성 박막을 형성한 것으로서, 피측정물에 가해지는 인장력이나 압축력에 의해 도전성 박막의 저항값이 변하는 현상을 이용하여 피측정물의 기계적인 변형을 전기적 신호로 변환하는 역할을 한다.

[0003] 스트레인 게이지는 압력센서, 로드셀(load cell), 토크센서, 가속도센서, 진동센서 등에 널리 사용되고 있으며, 대형 구조물(교량, 빌딩, 댐, 옹벽 등)이나 차량에 부착하여 구조물의 특성과 변형량을 파악하여 안전사고를 방지하는 용도에도 많이 사용되고 있다.

[0004] 이와 같이 스트레인 게이지가 매우 다양한 분야에서 사용되므로 스트레인 게이지를 제작할 때는 용도에 따른 민감도를 감안하여 제작해야 한다. 예를 들어, 저압 측정용으로 사용되는 스트레인 게이지는 고압 측정용에 비하여 높은 감도가 요구된다.

[0005] 그런데 스트레인 게이지의 민감도는 기판과 도전성 패턴의 물성이나 형상에 의해 결정되므로 완성품의 민감도를 사후적으로 조절하기는 어려운 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2151766호(2020.09.03. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 이러한 배경에서 고안된 것으로서, 스트레인 게이지의 민감도를 조절할 수 있는 방안을 마련하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 이러한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 양상은, 도전성 박막; 도전성 박막의 적어도 일면을 지지하는 것으로서, 탄성기재에 자성입자가 함유된 자기유변탄성체로 이루어진 지지부재를 포함하는 스트레인 게이지를 제공한다.
- [0009] 본 발명의 일 양상에 따른 스트레인 게이지에서, 상기 자기유변탄성체는 탄성기재의 내부에 다수의 기공이 형성된 다공성 자기유변탄성체일 수 있다.
- [0010] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 스트레인 게이지에서, 상기 도전성 박막은 상하로 배치된 제1 도전성 박막과 제2 도전성 박막을 포함할 수 있다.
- [0011] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 스트레인 게이지에서, 상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 각각 별도의 전선을 통해 감지장치에 연결될 수 있다.
- [0012] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 스트레인 게이지에서, 상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 감지회로와 연결되는 두 지점의 사이에서 서로 병렬로 연결될 수 있다.
- [0013] 또한 본 발명의 일 양상에 따른 스트레인 게이지에서, 상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 감지회로와 연결되는 두 지점의 사이에서 서로 직렬로 연결될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 양상은, 도전성 박막과, 도전성 박막의 적어도 일면을 지지하는 것으로서 탄성기재에 자성입자가 함유된 자기유변탄성체로 이루어진 지지부재를 포함하는 스트레인 게이지; 스트레인 게이지와 연결된 감지회로; 감지회로에 구동전원을 공급하는 전원공급부; 감지회로의 전기적 특성 변화를 검출하는 감지부; 스트레인 게이지의 민감도 조절을 위하여 전원공급부의 출력을 제어하는 제어부를 포함하는 감지장치를 제공한다.
- [0015] 본 발명에 따른 감지장치에서, 상기 자기유변탄성체는 탄성기재의 내부에 다수의 기공이 형성된 다공성 자기유변탄성체일 수 있다.
- [0016] 또한 본 발명에 따른 감지장치에서, 상기 스트레인 게이지는 상하로 배치된 제1 도전성 박막과 제2 도전성 박막을 포함하고, 상기 지지부재는 상기 제1 도전성 박막을 둘러싼 상태에서 상기 제2 도전성 박막의 적어도 일면을 지지하며, 상기 감지회로는 휘스톤 브릿지 회로이고, 상기 제1 도전성 박막과 상기 제2 도전성 박막은 각각 상기 휘스톤 브릿지 회로를 구성하는 제1 저항과 제2 저항일 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 도전성 박막을 지지하는 지지부재에 자기유변탄성체를 사용하고 도전성 박막의 주변에 형성되는 자기장의 세기를 조절하여 지지부재의 강성을 조절함으로써 스트레인 게이지의 민감도를 다양하게 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지의 단면도
 도 2는 도 1의 A-A'선에 따른 단면도
 도 3은 도 2의 B-B'선에 따른 단면도
 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지를 포함하는 감지장치의 개략 구성도
 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지의 제조방법을 나타낸 공정 순서도
 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 스트레인 게이지의 단면도
 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 스트레인 게이지의 제조방법을 나타낸 공정 순서도
 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 스트레인 게이지의 단면도
 도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 스트레인 게이지의 제조방법을 나타낸 공정 순서도
 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 스트레인 게이지의 단면도
 도 11은 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지의 단면도

도 12는 스트레인 게이지가 복층으로 배열된 모습을 나타낸 도면

도 13은 도 11의 C-C'선에 따른 단면도

도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지를 포함하는 감지장치의 개략 구성도

도 15는 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지의 제조방법을 나타낸 공정 순서도

도 16은 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지의 다른 제조방법을 나타낸 공정 순서도

도 17은 본 발명의 제6 실시예에 따른 스트레인 게이지의 단면도

도 18 내지 도 20은 각각 본 발명의 제6 실시예에 따른 스트레인 게이지에서 상하층 도전성 박막을 연결하는 여러 방법을 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다.

[0020] 참고로 본 명세서에 첨부된 도면에는 실제와 다른 치수 또는 비율로 표시된 부분이 있으나 이는 설명과 이해의 편의를 위한 것이므로 이로 인해 본 발명의 범위가 제한적으로 해석되어서는 아니됨을 미리 밝혀 둔다. 또한 본 명세서에서 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우는 다른 구성요소와 직접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우뿐 아니라 중간에 다른 요소를 사이에 두고 간접적으로 연결, 결합 또는 전기적으로 연결되는 경우도 포함한다. 또한 하나의 구성요소(element)가 다른 구성요소와 직접 연결 또는 결합되는 경우는 중간에 다른 요소 없이 연결 또는 결합되는 것을 의미한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 포함하는 것은 특별히 반대되는 기재가 없다면 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한 본 명세서에서 전, 후, 좌, 우, 위, 아래 등의 표현은 보는 위치에 따라 달라질 수 있는 상대적인 개념이므로 본 발명의 범위가 반드시 해당 표현으로 제한되어서는 아니된다.

[0021] <제1 실시예>

[0022] 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지(100)는, 도 1의 평단면도와 도 1의 A-A'선에 따른 단면도인 도 2에 예시한 바와 같이, 소정의 패턴을 갖는 도전성 박막(120)과, 도전성 박막(120)의 양면을 둘러싸는 자기유변탄성체(Magnetorheological elastomer, MRE) 재질의 지지부재(110)와, 각각의 일단이 도전성 박막(120)의 양단에 결합된 상태에서 지지부재(110)의 외부로 연장된 제1 전선(131)과 제2 전선(132)을 포함할 수 있다.

[0023] 스트레인 게이지(100)는 피측정물에 부착된 상태에서 피측정물이 변형될 때 함께 유연하게 변형되어야 하며, 이를 위해서는 지지부재(110)는 얇고 유연한 재질인 것이 바람직하다.

[0024] 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지(100)의 지지부재(110)는 베이스(110a)와 커버(110b)로 구분될 수 있다. 예를 들어 자기유변탄성체 재질의 베이스(110a)의 상면에 도전성 박막(120)이 결합되고, 도전성 박막(120)과 베이스(110a)의 상면에 자기유변탄성체 재질의 커버(110b)가 결합될 수 있다.

[0025] 자기유변탄성체는 천연고무, 실리콘 고무 등의 탄성기재(112)에 자성 입자(114)가 함유된 것으로서, 자기장이 인가되지 않은 상태에서는 상대적으로 유연하지만 자기장이 인가되면 자성입자(114) 간의 인력으로 인해 탄성력과 강성이 변하는 특성이 있다.

[0026] 자기유변탄성체는 예를 들어 실리콘 고무재, 카르보닐 철 분말(CIP), 실리콘 오일 등을 배합하여 제조될 수 있으나, 조성물의 종류가 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0027] 도전성 박막(120)은, 도 1에 예시한 바와 같이, 가늘고 긴 스트립 형상을 갖는 다수의 그리드(122)와, 인접 그리드(122)의 단부를 서로 연결하되 전체 그리드(122)를 직렬로 연결하는 연결부(124)와, 제1 전선(131)이 결합되는 제1 전극패드(126a)와, 제2 전선(132)이 결합되는 제2 전극패드(126b)와, 제1 전극패드(126a)와 전체 그리드(122)의 일단을 연결하는 제1 급전부(128a)와, 제2 전극패드(126b)와 전체 그리드(122)의 타단을 연결하는 제2 급전부(128b)를 포함한다.

[0028] 스트레인 게이지(100)를 피측정물에 부착한 상태에서 피측정물에서 변형이 발생하면, 미세한 선폭을 갖는 다수의 그리드(122)가 각각 압축 또는 신장되면서 저항값이 변하게 되므로 이를 이용하여 피측정물의 변형량을 측정할 수 있다.

- [0029] 도전성 박막(120)의 재질이나 두께, 그리드(122)의 길이나 폭 등은 도면에 나타난 것에 한정되지 않으며, 스트레인 게이지(100)의 용도에 따라 다양한 형상으로 변형되어 제작될 수 있다.
- [0030] 다만, 피측정물의 변형에 의하여 스트레인 게이지(100)가 유연하게 변형되기 위해서는 도전성 박막(120)도 얇고 유연한 재질인 것이 바람직하다.
- [0031] 예를 들어, 도전성 박막(120)은 금속, 탄소 코팅된 금속, 이중 복합 금속 등의 금속계 재질일 수도 있고, 탄소 나노튜브, 그래핀, 흑연, 플루 렌 등의 탄소계 재질일 수도 있고, 도핑된 산화아연, 산화인듐주석(ITO), 산화구리, 산화철 등의 세라믹계 재질일 수도 있고, 펜타센 등의 유기계 재질일 수도 있고, 도전성 고분자 재질일 수도 있고, 기타 다른 종류의 도전성 재질일 수도 있다.
- [0032] 도전성 박막(120)은 제1 및 제2 전선(131, 132)을 통해 휘스톤 브릿지 회로(도 4의 210)에 연결되어 휘스톤 브릿지 회로(210)의 저항 역할을 할 수 있다.
- [0033] 베이스(110a)의 상면에 도전성 박막(120)을 형성하는 방법도 특별히 한정되지 않는다.
- [0034] 일 예로서, 베이스(110a)의 상면에 직접 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅 등의 기법으로 도전성 물질을 프린팅하거나, 마스크를 활용한 화학기상증착(CVD), 물리기상증착(PVD) 등의 방식으로 도전성 물질을 증착하여 도전성 박막(120)을 형성할 수 있다.
- [0035] 다른 예로서, 베이스(110a)의 상면 전체에 도전성 물질을 증착하거나 결합한 후에 사진식각 등의 방식으로 도전성 박막(120)을 형성할 수도 있다.
- [0036] 또 다른 예로서, 도전성 재질의 필름이나 판재를 소정 패턴으로 가공하여 베이스(110a)의 상면에 부착할 수도 있다.
- [0037] 도 3은 도 1의 B-B'선에 따른 단면을 나타낸 것으로서, 도전성 박막(120)에 전류가 흐를 때 그리드(122)와 급전부(128a, 120b)의 주변에 형성되는 자기장을 예시한 것이다.
- [0038] 이와 같이 그리드(122)와 급전부(128a, 120b)의 주변에 자기장이 형성되면 자기유변탄성체 재질의 지지부재(110)에 함유된 자성입자(114) 간에 인력이 발생하고, 이로 인해 자기장이 없는 경우에 비하여 지지부재(110)가 단단해지고 강성이 증가한다.
- [0039] 지지부재(110)의 강성이 증가하면 외력에 의한 변화폭이 작아지므로 피측정물의 미소 변형을 세밀하게 측정하는 용도에 보다 적합해진다.
- [0040] 이와 반대로 지지부재(110)가 상대적으로 유연해지고 강성이 낮아지면 외력에 의한 변화폭이 크기 때문에 피측정물의 대변형을 측정하는 용도에 보다 적합해진다.
- [0041] 따라서 도전성 박막(120)에서 생성되는 자기장의 세기를 조절하면 지지부재(110)의 강성을 적절히 변화시킬 수 있으며, 이를 통해 스트레인 게이지(100)의 민감도를 사후적으로 조절하는 것이 가능해진다.
- [0042] 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하므로 도전성 박막(120)에 흐르는 전류의 세기를 조절하면 지지부재(110)의 강성을 변화시킬 수 있다. 또한 도전성 박막(120)에 흐르는 전류의 세기는 도전성 박막(120)의 양단에 걸리는 전압의 크기를 조절하여 제어할 수도 있다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지(100)를 포함하는 감지장치(200)의 개략적인 구성도를 나타낸 것이다.
- [0044] 감지장치(200)는, 도면에 예시한 바와 같이, 스트레인 게이지(100)의 도전성 박막(120)과 3개의 저항(R1, R2, R3)이 사각형으로 연결된 휘스톤 브릿지 회로(210)와, 휘스톤 브릿지 회로(210)의 서로 마주보는 한 쌍의 노드(예, N1, N3)의 사이에 구동전압(Vin)을 인가하는 전원공급부(220)와, 휘스톤 브릿지 회로(210)의 서로 마주보는 다른 한 쌍의 노드(예, N2, N4) 사이의 전압 또는 전류를 검출하는 감지부(230)와, 감지부(230)와 전원공급부(220)의 동작을 제어하는 제어부(240)와, 입력부(250)를 포함할 수 있다.
- [0045] 도면에는 나타나지 않았으나, 제어부(240)는 메모리와, 메모리에 저장된 컴퓨터 프로그램을 실행하는 프로세서를 포함할 수 있다.
- [0046] 제어부(240)의 프로세서는 감지부(230)에서 검출된 전압값 또는 전류값과, 메모리에 저장된 연산 프로그램을 이용하여 피측정물에 가해진 압력, 변위, 토크, 가속도, 진동수 등의 수치를 계산할 수도 있다.

- [0047] 입력부(250)는 사용자가 필요한 명령을 입력하는 수단으로서, 버튼, 키패드, 터치패드, 터치스크린, 토글스위치 등이 제한없이 사용될 수 있다. 본 발명의 실시예에서는, 사용자가 입력부(250)를 통해 민감도 선택 명령을 입력하면 제어부(250)의 프로세서가 민감도 제어프로그램을 실행하여 전원공급부(220)에서 출력되는 구동전압을 입력된 명령에 대응하여 변경할 수 있다.
- [0048] 전원공급부(220)의 구동전압이 변경되면 스트레인 게이지(100)의 도전성 박막(120)으로 흐르는 전류의 세기가 달라지고, 이로 인해 그리드(122)와 급전부(128a, 128b) 주변의 자기장 세기가 달라지므로 지지부재(110)에 함유된 자성입자(114) 간의 인력이 변함에 따라 지지부재(110)의 강성이 달라진다.
- [0049] 이와 같이 지지부재(110)의 강성이 변하면 스트레인 게이지(100)의 민감도도 변하게 된다.
- [0050] 따라서 사전 실험을 통해 스트레인 게이지(100)의 민감도 레벨과 이에 대응하는 구동전압을 룩업테이블(lookup table) 등에 저장해두고, 사용자가 입력부(250)를 통해 민감도 레벨을 선택하면 제어부(240)가 룩업테이블을 참조하여 전원공급부(220)의 구동전압을 제어하도록 감지장치(200)를 구성할 수 있고, 이를 통해 사용자는 스트레인 게이지(100)의 민감도를 필요에 따라 사후적으로 조절할 수 있게 된다.
- [0051] 이하에서는 도 5의 흐름도를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지(100)의 제조방법을 설명한다.
- [0052] 먼저 자기유변탄성체 재질의 베이스(110a)를 준비하고, 베이스(110a)의 상면에 도전성 박막(120)을 형성한다. 도전성 박막(120)은, 앞서 설명한 바와 같이, 사진식각, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 증착, 코팅 등의 다양한 방법으로 베이스(110a)의 상면에 형성할 수 있다. (도 5 (a), (b) 참조)
- [0053] 이어서, 도전성 박막(120)의 제1 및 제2 전극패드(126a, 126b)에 땀납 등으로 제1 및 제2 전선(131, 132)의 일단을 각각 결합한다. 제1 및 제2 전선(131, 132)의 타단은 휘스톤 브릿지 회로(210)의 노드에 결합되며, 이로 인해 스트레인 게이지(100)는 휘스톤 브릿지 회로(210)를 구성하는 4개의 저항 중에서 하나의 저항이 된다. (도 5 (c) 참조)
- [0054] 이어서, 자기유변탄성체 재질의 커버(110b)를 준비하고, 도전성 박막(120)과 베이스(110a)의 상부에 커버(110b)를 결합한다.
- [0055] 이때, 도전성 박막(120)과 베이스(110a)의 상부에 접착제를 도포한 후에 커버(110b)를 부착할 수도 있고, 베이스(110a)에 도전성 박막(120)과 전선(131, 132)이 결합된 중간제품을 몰드에 넣고 자기유변탄성체 용융액을 주입하여 커버(110b)를 형성할 수도 있다. (도 5 (d) 참조)
- [0056] **<제2 실시예>**
- [0057] 본 발명의 제2 실시예에 따른 스트레인 게이지(100a)는, 도 6의 단면도에 나타난 바와 같이, 얇은 절연필름(150)의 상면에 도전성 박막(120)을 형성하고, 절연필름(150)과 도전성 박막(120)을 베이스(110a)와 커버(110b)로 둘러싸는 점에서 차이가 있다.
- [0058] 도 7의 공정순서도를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 스트레인 게이지(100a)를 제조하기 위해서는 먼저 얇은 절연필름(150)을 준비하고 그 상면에 도전성 박막(120)을 형성한다.
- [0059] 앞서 설명한 바와 같이, 사진식각, 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 증착, 코팅 등의 방법으로 절연필름(150)의 상면에 도전성 박막(120)을 형성할 수 있다. (도 7 (a) 참조)
- [0060] 이어서, 도전성 박막(120)이 형성된 절연필름(150)을 접착제 등을 이용하여 자기유변탄성체 재질의 베이스(110a)의 상면에 결합하고, 도전성 박막(120)의 제1 및 제2 전극패드(126a, 126b)에 제1 및 제2 전선(131, 132)의 일단을 각각 결합한다. (도 7 (b) 참조)
- [0061] 이어서, 자기유변탄성체 재질의 커버(110b)를 준비하고, 도전성 박막(120), 절연필름(150) 및 베이스(110a)의 상부에 커버(110b)를 결합한다.
- [0062] 이 경우에도 도전성 박막(120)과 베이스(110a)의 상부에 접착제를 도포한 후에 커버(110b)를 부착할 수도 있고, 베이스(110a)에 도전성 박막(120)과 전선(131, 132)이 결합된 중간제품을 몰드에 넣고 자기유변탄성체 용융액을 주입하여 커버(110b)를 형성할 수도 있다. (도 7 (c) 참조)
- [0063] **<제3 실시예>**

- [0064] 본 발명의 제3 실시예에 따른 스트레인 게이지(100b)는, 도 8의 단면도에 나타난 바와 같이, 도전성 박막(120)이 형성된 절연필름(150)을 사용하는 점에서는 제2 실시예와 동일하지만 지지부재(110)가 베이스(110a)와 커버(110b)로 구분되지 않고 일체로 형성된 점에서 제2 실시예와 차이가 있다.
- [0065] 도 9의 공정순서도를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 스트레인 게이지(100b)를 제조하기 위해서는 먼저 얇은 절연필름(150)을 준비하고 그 상면에 도전성 박막(120)을 형성한다. (도 9 (a) 참조)
- [0066] 이어서, 도전성 박막(120)이 형성된 절연필름(150)을 몰드에 넣고 자기유변탄성체 용융액을 주입하면, 도전성 박막(120)과 절연필름(150)의 상면과 하면을 모두 둘러싸는 지지부재(110)를 한번에 형성할 수도 있다. (도 9 (b) 참조)
- [0067] **<제4 실시예>**
- [0068] 본 발명의 제4 실시예에 따른 스트레인 게이지(100c)는, 도 10의 단면도에 나타난 바와 같이 도전성 박막(120)을 둘러싸는 지지부재(160)가 다공성 자기유변탄성체로 이루어진 베이스(160a)와 커버(160b)로 이루어진 점에서 제1 실시예와 차이가 있고, 기본적인 구조는 제1 실시예에 따른 스트레인 게이지(100)와 동일하다.
- [0069] 다공성 자기유변탄성체는, 예를 들어 실리콘 고무재, 실리콘 오일, 카르보닐 철(Carbonyl) 분말, 에탄올 등을 소정의 중량비로 혼합하고, 균질화 및 경화 공정을 거쳐 제조되며, 경화 과정에서 에탄올이 증발하면서 내부에 다수의 기공이 형성된다.
- [0070] 도면에 나타난 바와 같이, 탄성기재(112)의 내부에 기공(116)이 다량 형성된 다공성 자기유변탄성체로 도전성 박막(120)을 둘러싸는 지지부재(160)를 형성하면, 기공이 없는 자기유변탄성체를 사용하는 경우에 비하여 유연성과 탄력성이 향상되므로 대변형에 보다 적합한 스트레인 게이지를 제조할 수 있다.
- [0071] **<제5 실시예>**
- [0072] 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지(100d)는, 도 11의 단면도와 도 12에 예시한 바와 같이, 지지부재(110)의 내부에 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)이 복층으로 형성된 점에서 앞선 실시예와 차이가 있다.
- [0073] 이와 같이 제1 및 제2 도전성 박막(120a, 120b)을 복층으로 형성하면, 도 11의 C-C'에 따른 단면도인 도 13에 예시한 바와 같이, 상부와 하부의 각 그리드(122)와 급전부(128a, 128n)에 모두 전류가 흐르기 때문에 상하의 자기장이 중첩되는 영역에서는 자기장의 세기가 크게 증가하고 자기장이 상쇄되는 영역에서는 자기장의 세기가 크게 감소한다.
- [0074] 따라서 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지(100d)에서는 각 그리드(122)의 형상은 물론이고 제1 및 제2 도전성 박막(120a, 120b)의 상하 간격이나 상부 그리드(122)와 하부 그리드(122)의 수평방향 엇갈림 정도 등을 적절히 조절하여 단층의 도전성 박막(120)을 사용하는 경우에 비하여 자기장의 세기를 훨씬 다양하게 조절할 수 있다.
- [0075] 따라서 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지(100d)에서는 단층의 도전성 박막(120)을 사용하는 경우에 비하여 지지부재(110)의 강성을 보다 다양하게 조절할 수 있다.
- [0076] 한편 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지(100d)에 포함된 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)은, 도 14의 감지장치(200a)에 나타난 바와 같이, 각각 휘스톤 브릿지 회로(210)의 저항으로 사용될 수도 있다.
- [0077] 이와 같이 휘스톤 브릿지 회로(210)에 사용되는 스트레인 게이지의 수가 늘어나면 감지장치(200a)의 정확도가 보다 높아지는 것으로 알려져 있다.
- [0078] 스트레인 게이지(100d)가 3개 이상의 도전성 박막(120)을 포함하는 경우에는 3개 또는 4개의 도전성 박막이 휘스톤 브릿지 회로(210)의 저항으로 사용될 수 있다.
- [0079] 본 발명의 제5 실시예에 따른 스트레인 게이지(100d)를 제조하는 방법은 특별히 한정되지 않는다.
- [0080] 이하에서는 도 15를 참조하여 제1 실시예에 따른 제조 방법을 설명한다.
- [0081] 먼저 자기유변탄성체 재질의 베이스(110a)에 제1 도전성 박막(120a)을 형성하고 제1 및 제2 전선(131a, 132a)을 결합한다. (도 15 (a), (b) 참조)

- [0082] 이어서 베이스(110a)와 제1 도전성 박막(120a)의 상부에 자기유변탄성체 재질의 중간층(110c)을 형성한다. 이때, 베이스(110a)와 제1 도전성 박막(120a)의 상부에 접착제를 도포한 후에 중간층(110c)을 부착할 수도 있고, 베이스(110a)에 제1 도전성 박막(120a)과 전선(131,132)이 결합된 중간제품을 몰드에 넣고 자기유변탄성체 용융액을 주입하여 중간층(110c)을 형성할 수도 있다. (도 15 (c) 참조)
- [0083] 이어서 중간층(110c)의 상면에 제2 도전성 박막(120b)을 형성하고 제1 및 제2 전선(131b, 132b)을 결합한다. (도 15 (d) 참조)
- [0084] 이어서 중간층(110c)과 제2 도전성 박막(120b)의 상부에 자기유변탄성체 재질의 커버(110b)를 형성한다. 이 경우에도 제2 도전성 박막(120b)과 중간층(110c)의 상부에 접착제를 도포한 후에 커버(110b)를 부착할 수도 있고, 중간제품을 몰드에 넣고 자기유변탄성체 용융액을 주입하여 커버(110b)를 형성할 수도 있다. (도 15 (e) 참조)
- [0085] 다음으로 도 16을 참조하여 제2 실시예에 따른 제조 방법을 설명한다.
- [0086] 먼저 제1 절연필름(150a)에 제1 도전성 박막(120a)을 형성하고 제1 및 제2 전선(131a,132a)을 결합한 제1 중간제품과, 제2 절연필름(150b)에 제2 도전성 박막(120b)을 형성하고 제1 및 제2 전선(131b,132b)을 결합한 제2 중간제품을 준비한다. (도 16 (a) 참조)
- [0087] 이어서, 제1 중간제품과 제2 중간제품을 몰드에 넣고 자기유변탄성체 용융액을 주입하여 지지부재(110)를 한꺼번에 형성한다. (도 16 (b) 참조)
- [0088] 한편 도 11 및 도 12에는 2개의 도전성 박막(120a,120b)이 상하로 배치된 것으로 나타나 있으나, 이에 한정되는 것은 아니므로 3개 이상의 도전성 박막이 상하로 배치될 수도 있다.
- [0089] 또한 도 11 및 도 12에는 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)이 상하로 이격된 상태에서 같은 방향으로 배치된 것으로 나타나 있으나 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)은 위에서 보았을 때 서로 교차하는 방향으로 배치될 수도 있다.
- [0090] 또한 도 13에는 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)에 흐르는 전류의 방향이 같은 것으로 나타나 있으나 이에 한정되는 것은 아니므로 서로 반대 방향의 전류가 흐르도록 구성할 수도 있다.
- [0091] <제6 실시예>
- [0092] 본 발명의 제6 실시예에 따른 스트레인 게이지(100e)는, 도 17의 단면도에 예시한 바와 같이, 지지부재(110)의 내부에 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)이 복층으로 형성된 점에서 제5 실시예와 동일하다.
- [0093] 다만, 본 발명의 제6 실시예에 따른 스트레인 게이지(100e)에서는 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)이 연결부(180)에 의해 서로 전기적으로 연결되어 휘스톤 브릿지 회로(210)에서 단일 저항의 역할을 하는 점에서 제5 실시예와 차이가 있다.
- [0094] 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)은 여러 방식으로 연결될 수 있다.
- [0095] 일 예로서, 도 18에 나타난 바와 같이, 제1 도전성 박막(120a)의 제1 전극패드(126a)와 그것의 상부에 위치하는 제2 도전성 박막(120b)의 제1 전극패드(126a)를 연결부(180)로 연결하고, 제1 도전성 박막(120a)의 제2 전극패드(126b)와 그것의 상부에 위치하는 제2 도전성 박막(120b)의 제2 전극패드(126b)를 연결부(180)로 연결할 수 있다.
- [0096] 이 상태에서 제2 도전성 박막(120b)의 제1 및 제2 전극패드(126a,126b)에 각각 제1 및 제2 전선(131,132)을 연결하면 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)은 서로 병렬로 연결된 저항이 된다.
- [0097] 다른 예로서, 도 19에 나타난 바와 같이, 제1 도전성 박막(120a)의 제2 전극패드(126b)와 그것의 대각선 상부에 위치하는 제2 도전성 박막(120b)의 제1 전극패드(126a)를 연결부(180)로 연결하고, 제1 도전성 박막(120a)의 제1 전극패드(126a)와 제2 도전성 박막(120b)의 제2 전극패드(126b)에 각각 제1 전선(131)과 제2 전선(132)을 연결할 수 있다.
- [0098] 이렇게 연결하면, 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)은 서로 직렬로 연결된 저항이 되고, 제1 도전성 박막(120a)의 그리드(122)와 제2 도전성 박막(120b)의 그리드(122)에서는 서로 같은 방향의 전류가 흐르게 된다.
- [0099] 또 다른 예로서, 도 20에 나타난 바와 같이, 제1 도전성 박막(120a)의 제1 전극패드(126a)와 그것의 상부에 위

치하는 제2 도전성 박막(120b)의 제1 전극패드(126a)를 연결부(180)로 연결하고, 제1 도전성 박막(120a)의 제2 전극패드(126b)와 제2 도전성 박막(120b)의 제2 전극패드(126b)에 각각 제1 전선(131)과 제2 전선(132)을 연결할 수 있다.

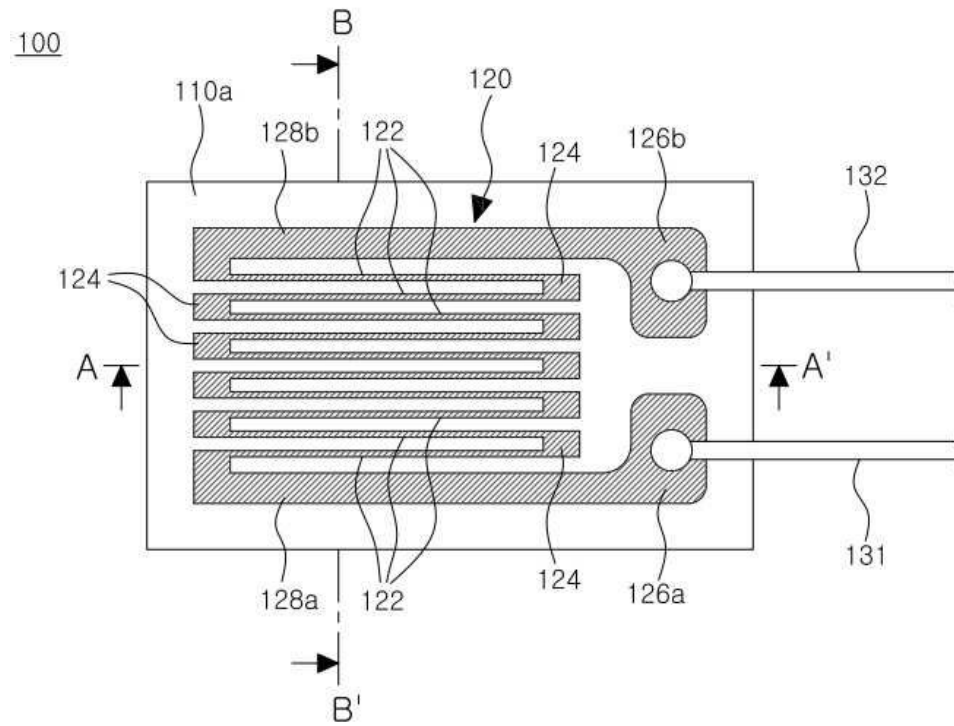
- [0100] 이렇게 연결하면, 제1 도전성 박막(120a)과 제2 도전성 박막(120b)은 서로 직렬로 연결된 저항이 되고, 제1 도전성 박막(120a)의 그리드(122)와 제2 도전성 박막(120b)의 그리드(122)에서는 서로 반대 방향의 전류가 흐르게 된다.
- [0101] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나 본 발명은 전술한 실시예에 한정되지 않고 구체적인 적용 과정에서 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있다.
- [0102] 예를 들어, 이상에서는 자기유변탄성체로 이루어진 지지부재(110)가 도전성 박막(120)의 양면을 모두 둘러싸는 것으로 설명하였으나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0103] 예를 들어, 도전성 박막(120)의 일면은 자기유변탄성체 재질의 베이스(110a)에 결합하여 지지하고, 도전성 박막(120)의 타면에는 자기유변탄성체가 아닌 절연물질을 이용하여 보호층을 형성할 수도 있다.
- [0104] 이와 같이 본 발명은 다양한 형태로 변형 또는 수정되어 실시될 수 있으며, 변형 또는 수정된 실시예도 후술하는 특허청구범위에 개시된 본 발명의 기술적 사상을 포함한다면 본 발명의 권리범위에 속함은 당연하다 할 것이다.

부호의 설명

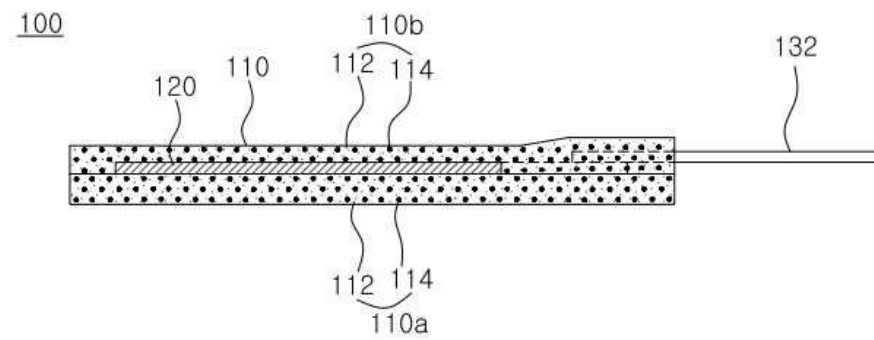
- [0105] 100: 스트레인 게이지 110: 지지부재
110a: 베이스 110b: 커버 110c: 중간층
112: 탄성기재 114: 자성입자 116: 기공
120: 도전성 박막 122: 그리드 124: 연결부
126a, 126b: 제1, 제2 전극패드 128a, 128b: 제1, 제2 급전부
131, 132: 제1, 제2 전선 150: 절연필름
160: 지지부재 160a: 베이스 160b: 커버
180: 연결부 200: 감지장치 210: 휘스톤 브릿지 회로
220: 전원공급부 230: 감지부 240: 제어부
250: 입력부

도면

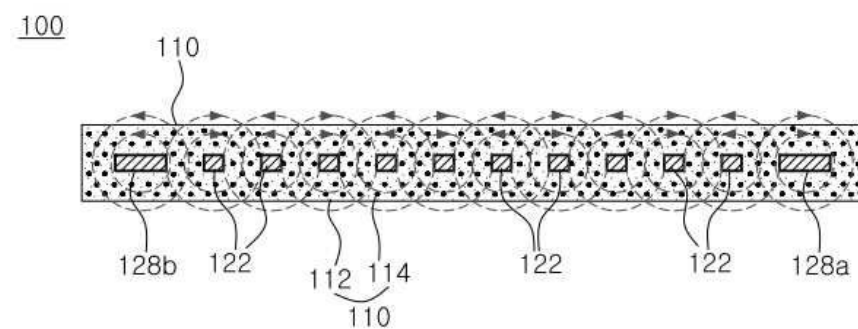
도면1



도면2

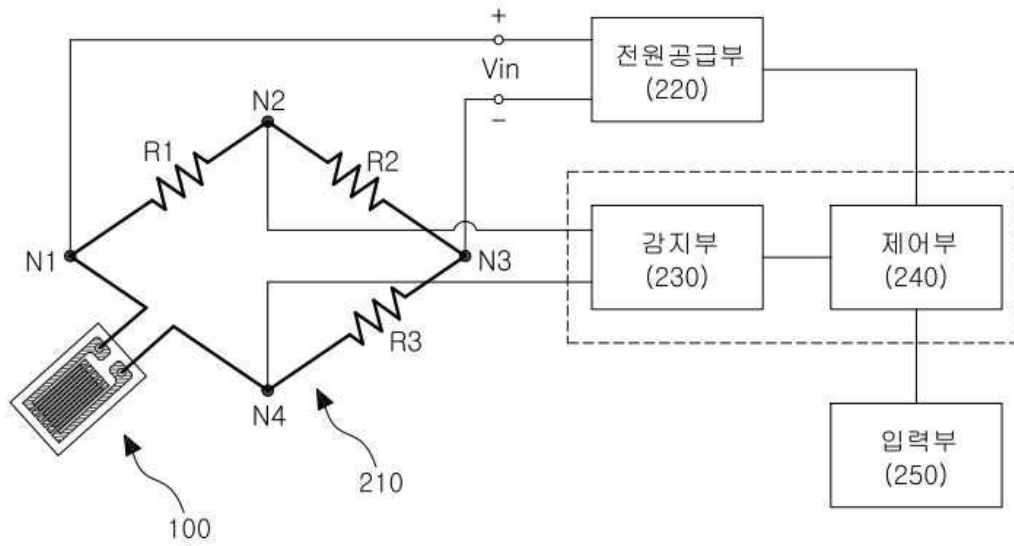


도면3

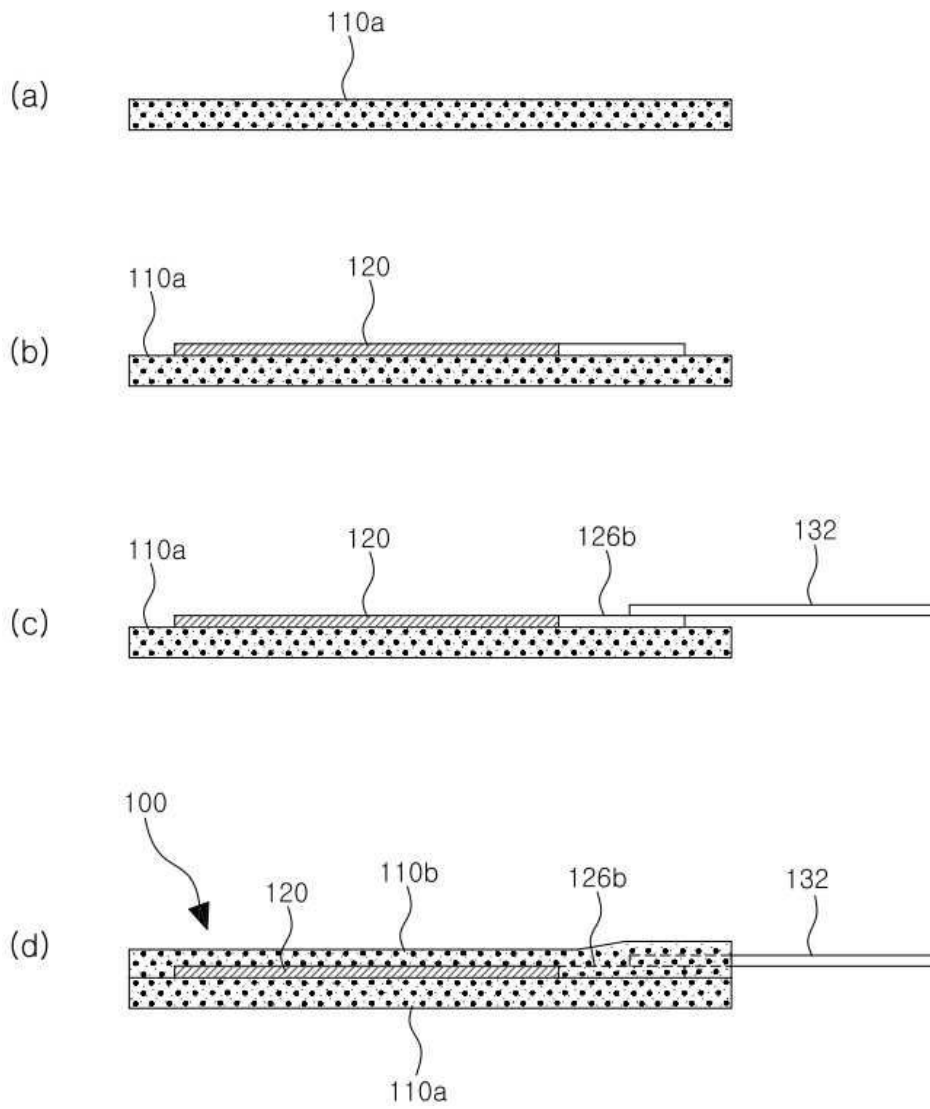


도면4

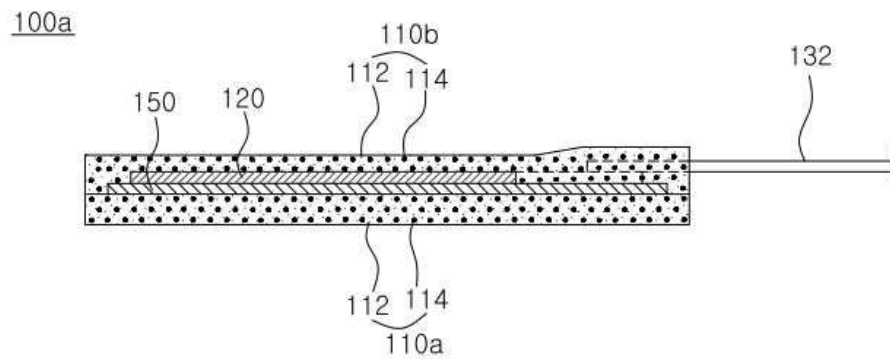
200



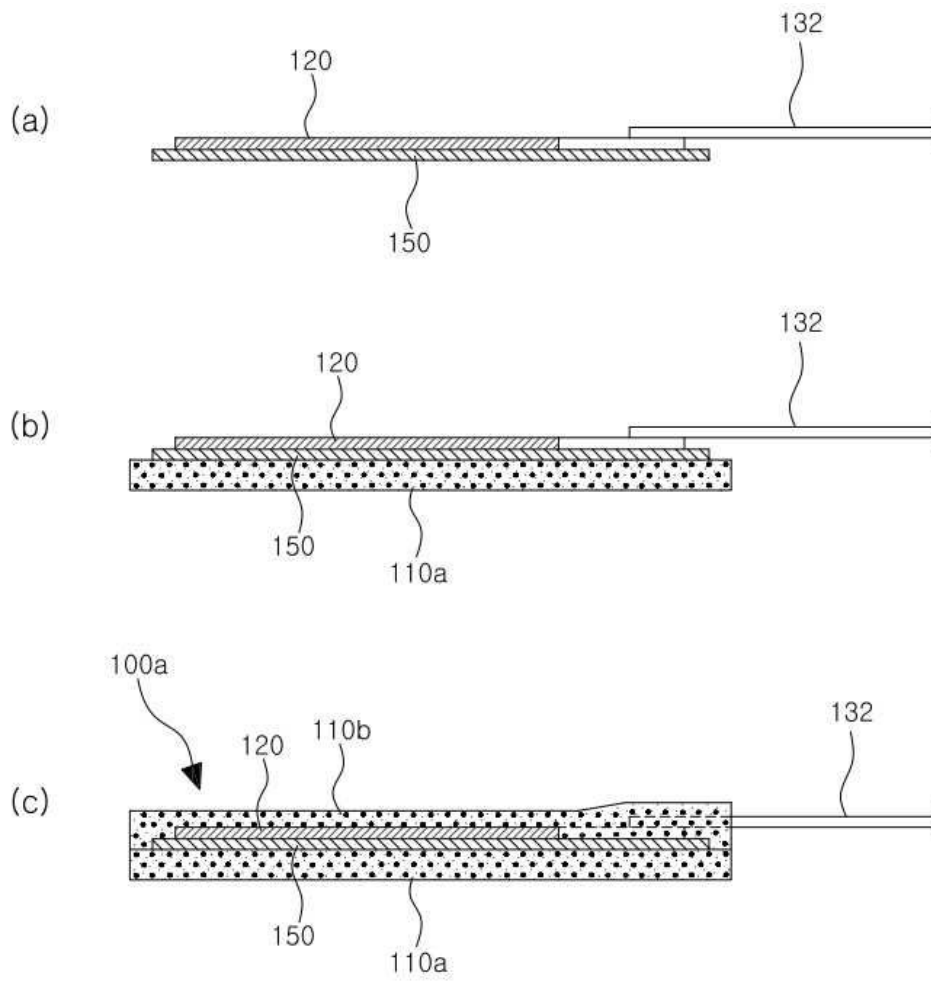
도면5



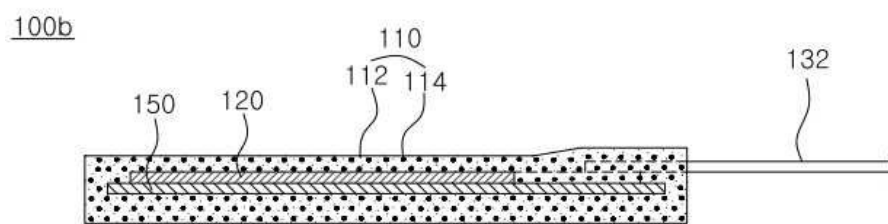
도면6



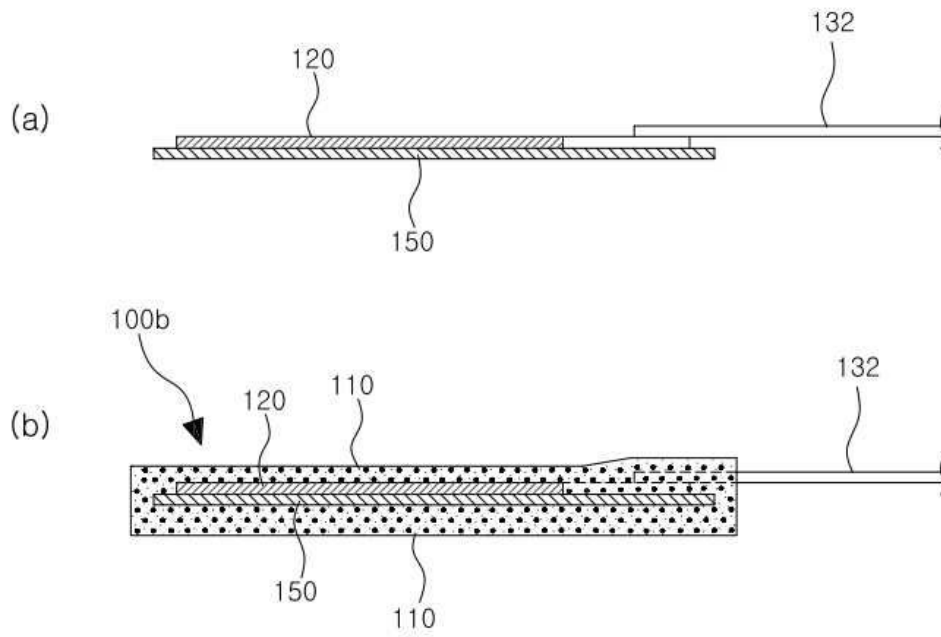
도면7



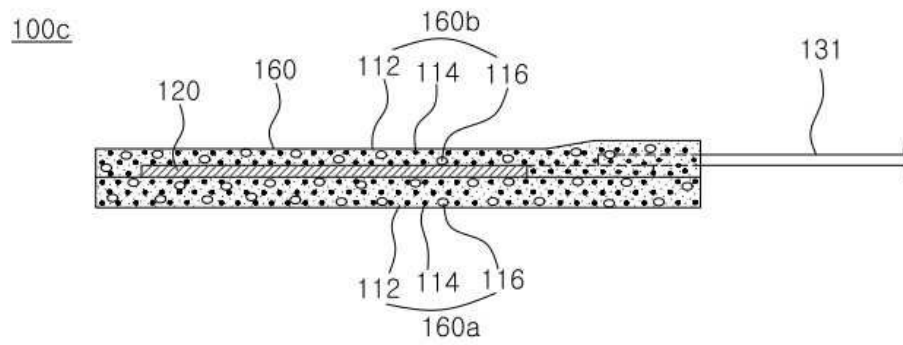
도면8



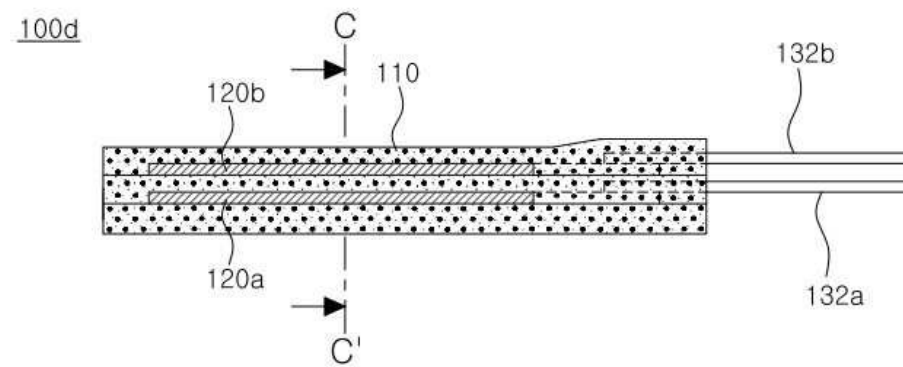
도면9



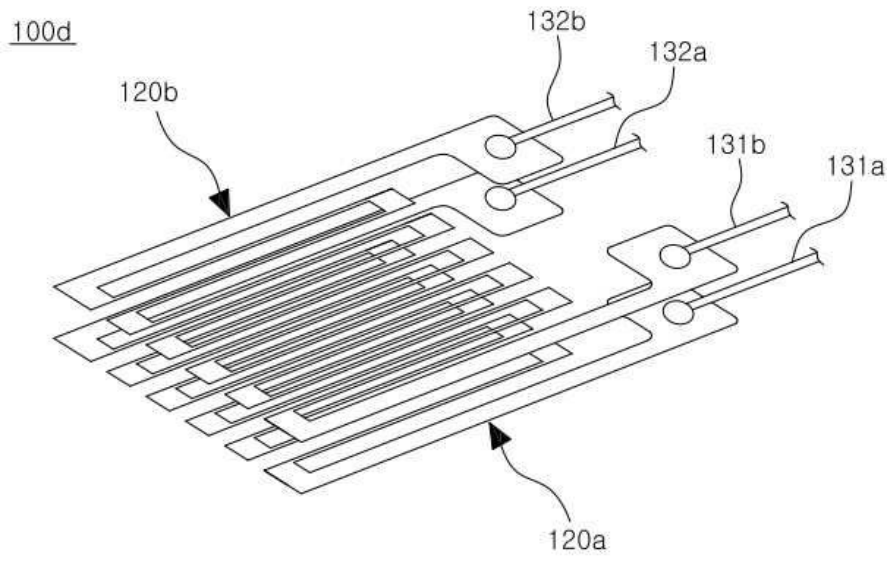
도면10



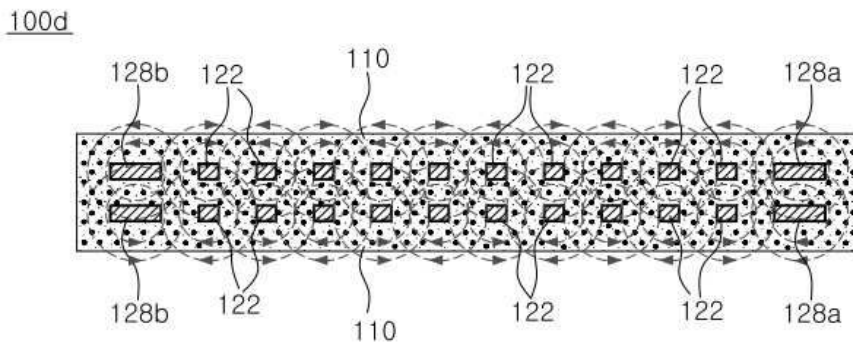
도면11



도면12

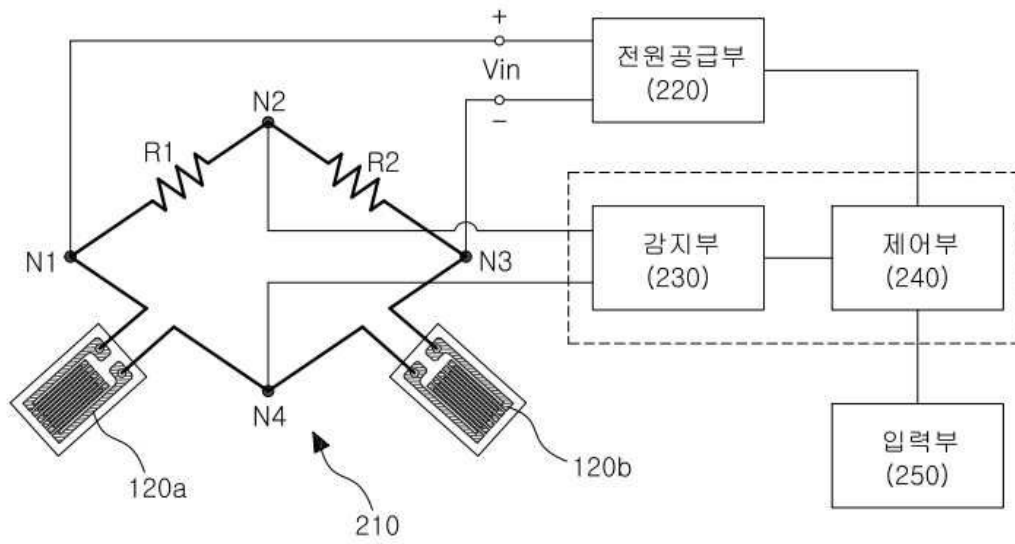


도면13

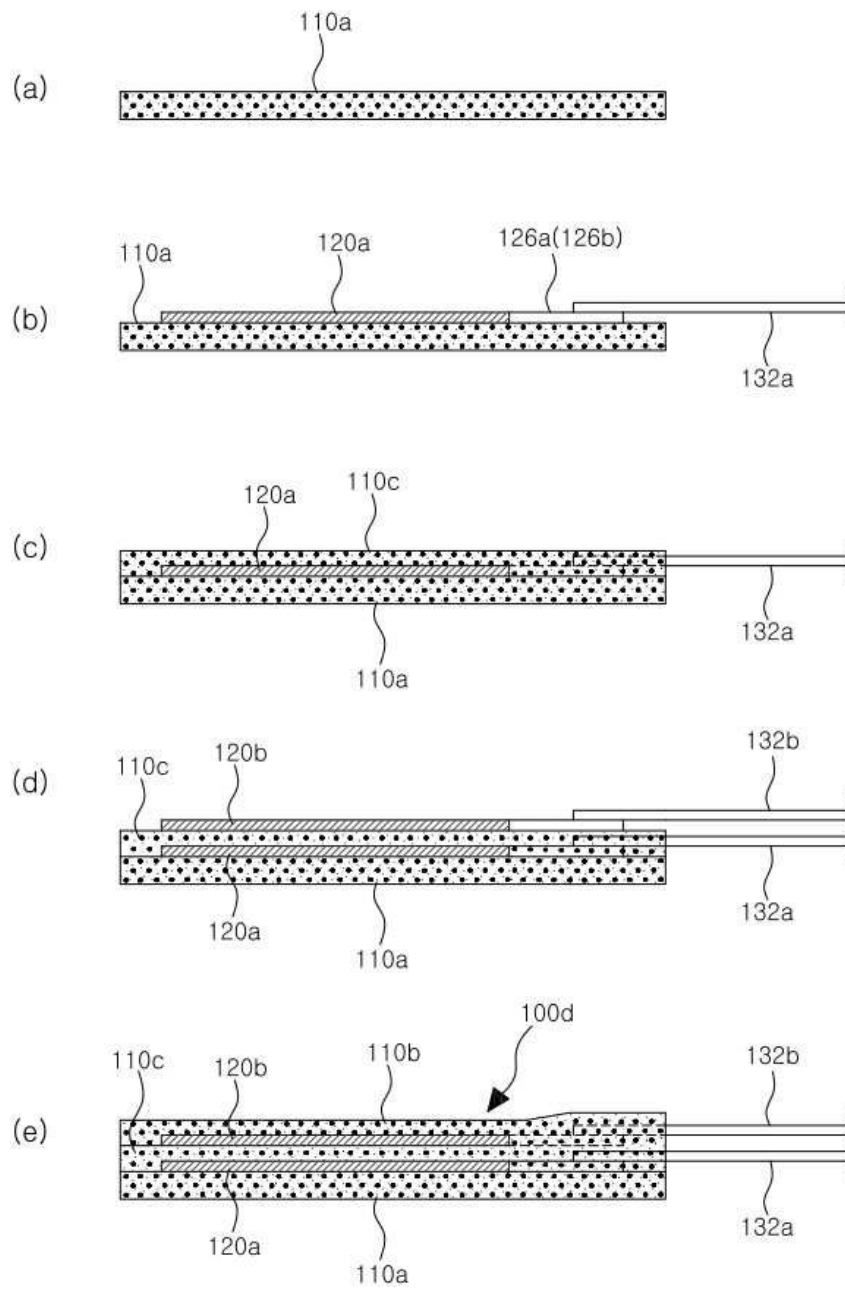


도면14

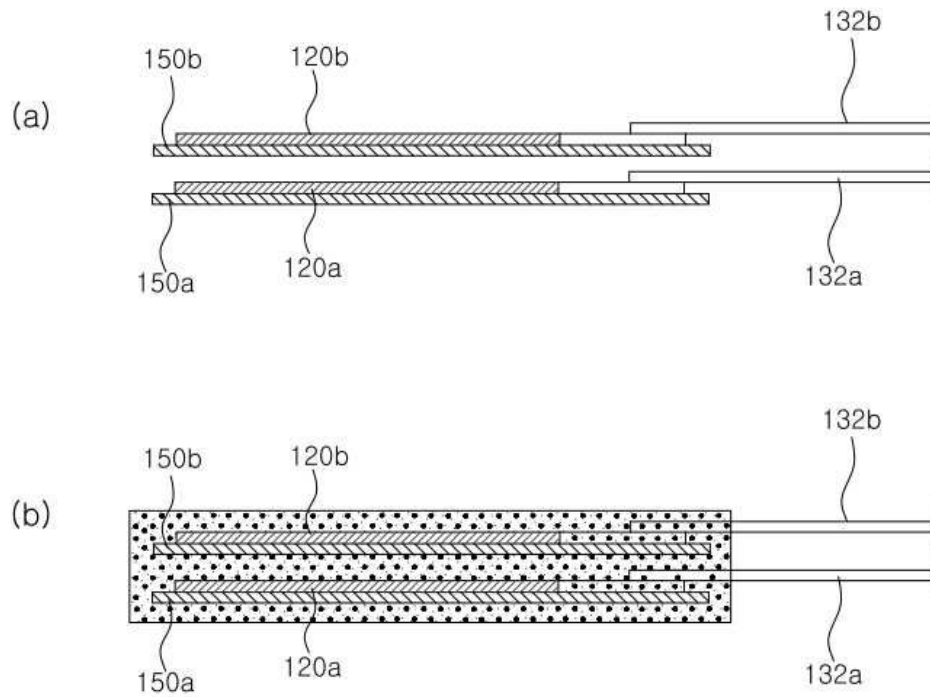
200a



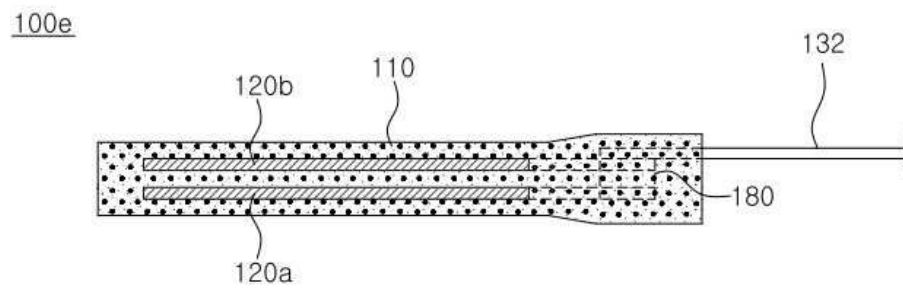
도면15



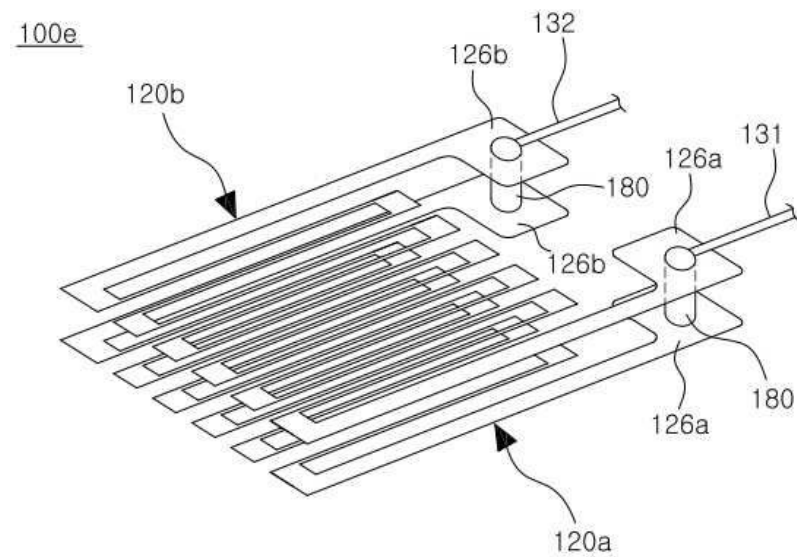
도면16



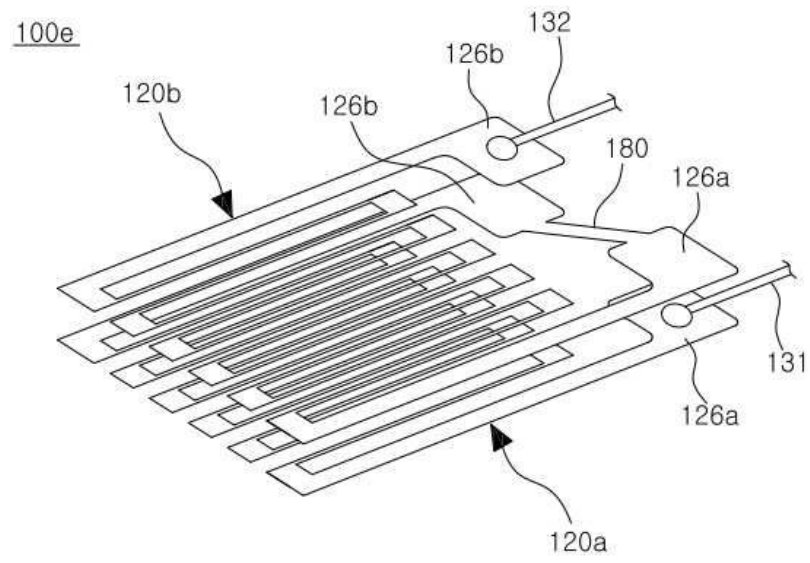
도면17



도면18



도면19



도면20

