



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년11월20일

(11) 등록번호 10-1570409

(24) 등록일자 2015년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01L 9/00 (2006.01) G01L 1/22 (2006.01)

G01L 7/08 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G01L 9/0064 (2013.01)

G01L 1/2206 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0016554

(22) 출원일자 2015년02월03일

심사청구일자 2015년02월03일

(56) 선행기술조사문헌

JP3007513 U

KR1020090123076 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

장성필

경기도 고양시 일산동구 일산로 241(마두동, 백마마을1단지아파트) 111동 202호

최교상

인천 남구 경인북길279번길 7

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 8 항

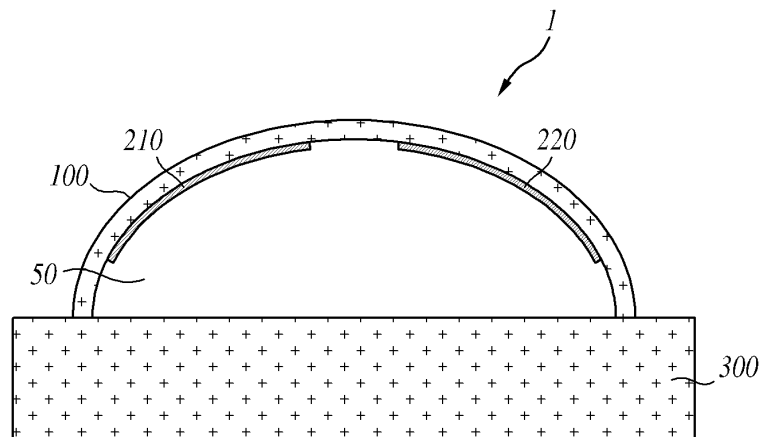
심사관 : 김수현

(54) 발명의 명칭 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서 및 그 제조방법

(57) 요약

돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서 및 그 제조방법이 개시된다. 돔(dome) 형상을 이루며, 폴리머(polymer)로 형성되는 멤브레인(membrane), 멤브레인의 내막에 기 설정된 간격으로 이격되어 동일한 형상이 형성되는 압저항 전극 및 폴리머로 형성되고, 멤브레인과 접합되는 폴리머 기판을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01L 7/082 (2013.01)

(72) 발명자

김덕수

인천 서구 장고개로293번길 21, B01호 (가좌동, 진주빌라)

양희준

인천 부평구 부평1동 534~546 두산위브아파트 104동 1006호

유민수

충남 아산시 문화로 115, 101동 1206호 (온천동, 경남아너스빌아파트)

채지성

인천광역시 남구 한나루로477번길 125 (용현동) 402호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 50870-01

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기본연구

연구과제명 당뇨 합병증의 조기 진단을 위한 지능형 복합 센서 모듈 개발

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

돔(dome) 형상을 이루며, 폴리머(polymer)로 형성되는 멤브레인(membrane);

상기 멤브레인의 내막에 기 설정된 간격으로 이격되어 동일한 형상이 형성되는 압저항 전극; 및

상기 폴리머로 형성되고, 상기 멤브레인과 접합되는 폴리머 기판을 포함하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 멤브레인 및 상기 폴리머 기판 사이의 이격된 공간은,

에어 갭(air gap)이 형성되는 것을 특징으로 하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 멤브레인 및 상기 폴리머 기판은,

플렉시블(flexible)하고, 기 설정된 강도를 포함하며, 전기적 절연이 되는 것을 특징으로 하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 멤브레인 및 상기 폴리머 기판은,

폴리이미드(polyimide), 폴리디메틸시록산(polydimethylsiloxane) 및 패릴린(para-xylylene) 중 어느 하나의 고분자 복합체인 것을 특징으로 하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 동일한 형상은,

부채꼴에서 상기 부채꼴의 크기보다 작고, 중심각이 동일한 부채꼴이 제거된 형상인 것을 특징으로 하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 압저항 전극은,

스트레인 게이지(strain gauge)를 포함하는 것을 특징으로 하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서.

청구항 7

돔 형상을 제조하기 위한 제1 몰드에 폴리머를 코팅하는 단계;

상기 코팅된 폴리머의 상면에 스트레인 게이지 물질을 증착하여 압력센서를 제조하는 단계;

상기 제조된 압력센서에 상기 폴리머로 형성된 폴리머 기판을 접합하는 단계; 및

상기 제1 몰드를 제거하는 단계를 포함하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서의 제조방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 폴리머 기판을 제조하기 위한 제2 몰드에 상기 폴리머를 코팅하는 단계; 및

상기 코팅된 폴리머로부터 제2 몰드를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 압력센서에 관한 것으로, 보다 상세하게는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서 및 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 족부의 위치에 따른 압력과 이 압력의 변화추이를 측정하기 위해서 고민감도의 압력센서이어야 한다. 당뇨병의 대표적 합병증인 말초 순환장애와 신경병증은 운동 신경을 손상시켜 정상적인 근육의 균형을 깨뜨린다. 근육의 균형이 깨지면 발에 여러 가지 변형을 일으키게 되는데 이는 정상적인 족부의 압력분포에 변화를 가져오게 된다.

[0003] 정상인의 족부 압력의 범위는 400 ~ 500KPa인데, 당뇨병 환자의 족부 압력 분포는 정상인에 비해 압력 분포가 특정 부위에 집중되어있다. 특정 부위에 압력이 집중되면 필요 이상의 자극으로 인해 발이 손상되기 쉽고, 혈액 순환에도 악영향을 미쳐 족부궤양의 원인이 된다.

[0004] 따라서, 족부 압력을 측정하기 위한 압력센서는 직접적으로 환자의 발바닥에 밀착되어 움직임이나 피부의 변형 또는 비틀림 등 생체조직의 움직임이 생겼을 때에 변화를 측정할 수 있어야 한다. 당뇨병을 인한 족부 궤양의 경우에는 족부의 압력 세기보다 족부의 위치에 따른 압력 분포의 변화를 감지하는 것이 중요하다.

[0005] 그러므로 족부에서 압력을 측정하기 위한 압력센서는 동작범위가 족부 전체의 압력을 측정할 수 있도록 넓어야 하며, 민감도도 우수하여야 한다. 즉, 족부의 전반적인 압력을 측정하기 위해서는 개별센서가 아닌 어레이 형태로 제작되어야 하며, 센서의 소형화를 통해 고분해능을 이루어야 한다.

[0006] 하지만 환자의 족부를 실시간으로 모니터링할 수 있는 지능형 복합 센서 모듈이 개별 디바이스화로 인해 소형화가 어려울 뿐만 아니라 요구되는 성능도 만족되기 힘든 실정이다.

[0007] 한국 등록특허공보 제10-1197570호는 멤브레인 영역을 간편하게 특정할 수 있고, 압력이 가해지는 방향의 두께를 감소시켜 미소 센서를 구현할 수 있는 압저항형 압력센서 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

[0008] 한국 등록특허공보 제10-1016219호는 매트릭스 구조로 형성된 압저항 센서를 이용하여 외부로부터 감지되는 미세한 압력과 혈압의 측정이 가능한 매트릭스 구조를 갖는 압저항 센서 및 이를 이용한 혈압측정장치에 관한 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 압저항형 물질을 이용한 스트레인 게이지 변위를 극대화시키는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서 및 그 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 돔 구조의 멤브레인이 형성되는 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서 및 그 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 해결하기 위해,

[0012] 본 발명에 따른 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서는,

[0013] 돔 형상을 이루며, 폴리머로 형성되는 멤브레인, 상기 멤브레인의 내막에 기 설정된 간격으로 이격되어 동일한 형상이 형성되는 압저항 전극 및 상기 폴리머로 형성되고, 상기 멤브레인과 접합되는 폴리머 기판을 포함한다.

[0014] 상기 멤브레인 및 상기 폴리머 기판 사이의 이격된 공간은, 에어 갭이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 멤브레인 및 상기 폴리머 기판은, 플렉시블하고, 기 설정된 강도를 포함하며, 전기적 절연이 되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 멤브레인 및 상기 폴리머 기판은, 폴리이미드, 폴리디메틸시록산 및 페틸린 중 어느 하나의 고분자 복합체인 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 동일한 형상은, 부채꼴에서 상기 부채꼴의 크기보다 작고, 중심각이 동일한 부채꼴이 제거된 형상인 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 압저항 전극은, 스트레인 게이지를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명에 따른 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서의 제조방법은,

[0020] 돔 형상을 제조하기 위한 제1 몰드에 폴리머를 코팅하는 단계, 상기 코팅된 폴리머의 상면에 스트레인 게이지 물질을 증착하여 압력센서를 제조하는 단계, 상기 제조된 압력센서에 상기 폴리머로 형성된 폴리머 기판을 접합하는 단계 및 상기 제1 몰드를 제거하는 단계를 포함한다.

[0021] 상기 폴리머 기판을 제조하기 위한 제2 몰드에 상기 폴리머를 코팅하는 단계 및 상기 코팅된 폴리머로부터 제2 몰드를 제거하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따른 돔 구조의 스트레인 게이지 압력센서 및 그 제조방법에 의하면, 압저항형 물질을 이용한 스트레인 게이지 변위를 극대화시킬 수 있다.

[0023] 또한 돔 구조의 멤브레인이 형성되어 저항 변화가 극대화되는 지점에 압력센서를 위치시켜 센서의 민감도를 향

상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서의 돔 형상을 설명하기 위한 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서를 설명하기 위한 단면도이다.
- 도 3 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서의 제조방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서의 스트레인 분포도를 종래기술의 분포도와 비교하기 위한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 당업자에게 자명하거나 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서의 돔 형상을 설명하기 위한 사시도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 스트레인 게이지 압력센서(1)는 압저항형 물질을 이용한 스트레인 게이지(strain gauge) 변위를 극대화시킨다. 스트레인 게이지 압력센서(1)는 돔(dome) 구조의 멤브레인(membrane)이 형성되어 저항 변화가 극대화되는 지점에 압력센서를 위치시켜 센서의 민감도를 향상시킨다. 스트레인 게이지 압력센서(1)는 멤브레인(100) 및 압저항 전극(200)을 포함한다.
- [0028] 멤브레인(100)은 돔 형상으로 형성되는 막이다. 멤브레인(100)은 돔 형상을 형성되므로써, 저항 변화의 극대화를 이끌어 낼 수 있고, 넓은 압력 범위 측정을 할 수 있다. 또한 멤브레인(100)은 폴리머(polymer)로 형성된다. 상기 폴리머는 폴리이미드(polyimide), 폴리디메틸시록산(polydimethylsiloxane) 및 패릴린(para-xylylene) 중 어느 하나의 고분자 복합체일 수 있다.
- [0029] 상기 폴리이미드는 이미드 결합을 가진 합성 고분자로서, 250℃까지 사용할 수 있고, 내열성이 뛰어나며, 저온에서 고온까지 특성의 변화가 적다. 또한 내충격성, 치안정성, 전기적 절연특성 및 내마찰성이 좋은 특징을 가진다.
- [0030] 상기 폴리디메틸시록산은 실리콘을 포함하는 합성 고분자로서, 탄성온도 범위가 약 -30 내지 250℃이고, 더 낮은 온도에서는 결정화가 진행된다. 또한 폴리디메틸시록산은 높은 광투과성, 다양한 액체 및 증기에 대한 침투성, 낮은 표면에너지, 비활성, 유연성, 윤활성, 소수성, 이형성과 같은 특징을 가진다.
- [0031] 상기 패릴린은 진공중에서 일종의 화학기상증착 (Chemical Vaporation Deposition) 공정에 의하여 형성되는 고분자이고, 진공상태에서 희박해진 가스에 노출된 표면에 형성되는 열가소성 중합체이다. 패릴린은 탁월한 내수 및 내화학적, 낮은 유전상수 및 탁월한 전기적 절연특성, 높은 광투과도, 생체 친화성, 모재의 형상에 관계없이 균일한 두께의 코팅막을 형성하는 특징을 가진다.
- [0032] 즉, 멤브레인(100)은 플렉시블(flexible)하고, 기 설정된 강도를 포함하고 있으며, 전기적 절연이 뛰어나다.
- [0033] 압저항 전극(200)은 멤브레인(100)의 내막에 형성된다. 압저항 전극(200)은 기 설정된 간격으로 이격되어 동일한 형상이 형성된다. 상기 동일한 형상은 부채꼴에서 상기 부채꼴의 크기보다 작고, 중심각이 동일한 부채꼴이

제거된 형상이다. 압저항 전극(200)은 상기 형상으로 인하여 저항 변화를 극대화할 수 있다. 즉, 상기 형상은 멤브레인(100)의 중앙과 가장자리 사이에 저항 라인의 개수를 늘리는 방식으로 형성될 수 있다.

- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 스트레인 게이지 압력센서(1)는 멤브레인(100), 압저항 전극(200) 및 폴리머 기판(300)을 포함한다.
- [0036] 멤브레인(100)은 플렉시블(flexible)하고, 기 설정된 강도를 포함하고 있으며, 전기적 절연이 뛰어나다. 따라서, 멤브레인(100)은 환자의 족부가 접촉하였을 때, 상기 족부의 형상에 따라 용이하게 변형될 수 있어서 환자의 신체적 피해가 발생하는 현상을 미연에 방지할 수 있다.
- [0037] 압저항 전극(200)은 멤브레인(100)의 내막에 적어도 두 개 이상 형성된다. 압저항 전극(200)은 동일한 형상이기 설정된 간격으로 이격되게 형성되므로 외부충격으로 멤브레인(100)이 변형되어도 서로 간에 이격된 공간으로 인해 파괴되지 않는다. 압저항 전극(200)은 제1 압저항 전극(210) 및 제2 압저항 전극(220)을 포함한다.
- [0038] 제1 및 제2 압저항 전극(210, 220)은 서로 대칭되는 위치에 형성될 수 있다. 특히, 제1 및 제2 압저항 전극(210, 220)은 외부 압력을 가장 많이 받는 돔 형상의 중간 부분에 형성될 수 있다.
- [0039] 압저항 전극(200)은 스트레인 게이지를 포함하는 물질이 증착된다. 여기서, 상기 스트레인 게이지는 멤브레인(100)의 변형되는 상태와 그 양을 측정하기 위하여 부착되는 게이지이다.
- [0040] 폴리머 기판(300)은 폴리머로 형성되고, 멤브레인(100)과 접합을 한다. 폴리머 기판(300)은 멤브레인(100)과 동일한 폴리머로 형성될 수 있다. 상기 폴리머는 폴리이미드, 폴리디메틸시록산 및 페틸린 중 어느 하나의 고분자 복합체일 수 있다.
- [0041] 특히, 멤브레인(100)과 폴리머 기판(300) 사이에 이격된 공간은 에어 갭(air gap)(50)이 형성된다. 에어 갭(50)은 멤브레인(100)과 폴리머 기판(300) 간의 공기 간극이다. 에어 갭(50)은 멤브레인(100)의 압력에 의한 변위가 더욱 커짐으로 다양한 범위의 압력 측정을 용이하게 한다.
- [0042] 도 3 내지 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서의 제조방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0043] 도 3 내지 도 8을 참조하면, 스트레인 게이지 압력센서의 제조방법은 하기와 같은 순서로 수행될 수 있다.
- [0044] 제1 단계는 돔 형상을 제조하기 위한 제1 몰드(10)를 제작한다. 제1 단계는 돔 형상으로 내부에 홈이 형성되는 제1 몰드(10)를 제작한다. 제1 단계는 기계적 또는 화학적인 방법을 이용하여 상기 홈을 형성할 수 있다.
- [0045] 제2 단계는 제1 단계에서 제작된 제1 몰드(10)에 폴리머를 코팅한다. 제2 단계는 상기 폴리머를 스핀코팅을 이용하여 코팅을 한다. 또한 제2 단계는 상기 코팅된 폴리머를 경화시킴으로써 보다 내구성을 강하게 할 수 있다. 여기서, 상기 폴리머는 멤브레인(100)이다.
- [0046] 제3 단계는 제2 단계에서 코팅된 폴리머의 상면에 스트레인 게이지 물질을 증착하여 압력센서를 제조한다. 제3 단계는 스트레인 게이지 물질을 물리적 증기 증착(Physical Vapor Deposition, PVD) 또는 화학적 증기 증착(Cheical Vapor Depostion, CVD)을 이용하여 증착한다.
- [0047] 여기서, 상기 스트레인 게이지 물질은 전기전도성이 좋고, 기계적 강도가 우수하여 압력이나 구부러짐에 의한 마모가 적으며, 압력에 의한 저항 변화 특성을 가진 금속 또는 압저항 물질이다. 예를 들면, 스트레인 게이지 물질은 금, 은, 니켈, 알루미늄, 구리 등의 금속 물질과 징크 옥사이드(zinc oxide), 도핑된 폴리실리콘 등의

압저항 물질일 수 있다.

[0048] 제3 단계는 증착된 스트레인 게이지 물질을 마스크(masking)를 통한 패터닝을 한다.

[0049] 이 때, 상기 패터닝된 형상은 부채꼴에서 상기 부채꼴의 크기보다 작고, 중심각이 동일한 부채꼴이 제거된 형상이다. 특히, 상기 형상은 기 설정된 간격으로 이격되어 복수개(210, 220) 형성될 수 있다.

[0050] 제4 단계는 폴리머 기판(300)을 제조하기 위한 제2 몰드(20)에 폴리머를 코팅한다. 제4 단계는 제2 몰드(50)에 제2 단계에서 사용된 폴리머를 스핀코팅하여 코팅을 한다. 제4 단계는 상기 코팅된 폴리머를 경화시킴으로써 내구성을 강하게 할 수 있다. 마지막으로, 제4 단계는 경화된 폴리머로부터 제2 몰드(20)를 제거하여 폴리머 기판(300)을 제조한다.

[0051] 제5 단계는 제4 단계에서 제조된 폴리머 기판(300)을 제3 단계에서 제조된 압력센서와 접합한다. 제5 단계는 기 설정된 압력 또는 열에 의해 폴리머 기판(300)과 상기 압력센서를 접합한다.

[0052] 제6 단계는 제1 몰드(20)를 제거한 후, 스트레인 게이지 압력센서(1)를 제조한다. 제6 단계는 제1 몰드(20)을 식각을 통해 제거할 수 있다.

[0053] **(실험 예: 본 발명과 종래기술의 스트레인 분포 비교)**

[0054] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 압력센서의 스트레인 분포도를 종래기술의 분포도와 비교하기 위한 그래프이다. 도 9(a)은 본 발명의 따른 돔 형상 멤브레인에 대한 스트레인 분포를 도시한 그래프이고, 도 9(b)는 종래 멤브레인에 대한 스트레인 분포를 도시한 그래프이다.

[0055] 도 9를 참조하면, 스트레인 게이지 압력센서(1)는 멤브레인(100)에 가해지는 외부압력에 따른 스트레인 게이지로 상기 외부압력을 측정할 수 있다.

[0056] 일반적으로 물질의 저항은 [수학식 1]과 같이 정의된다.

수학식 1

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

[0057]

[0058] 여기서, ρ 는 저항 물질의 비저항을 의미하고, L 는 저항의 길이를 의미하며, A 는 저항의 단면적을 의미한다. 즉, 스트레인 게이지를 포함하는 압저항 전극(200)은 압력이 가해질 경우, 저항에 변위가 발생하면서 L 의 변화에 따른 저항 변화를 측정하여 가해진 압력의 정도를 측정한다.

[0059] 즉, 도 9(a) 및 도 9(b)은 구조해석을 통해 수직응력에 대한 스트레인 분포도를 시뮬레이션하였다.

[0060] 외부압력이 가해졌을 경우에 스트레인을 비교해본 결과, 본 발명의 돔 형상 멤브레인 구조가 종래 멤브레인 구조보다 전체적으로 스트레인이 큰 것을 확인하였다. 즉, 스트레인 게이지 압력센서(1)가 종래 압력센서보다 민감도가 뛰어나다고 할 수 있다.

[0061] 따라서, 스트레인 게이지 압력센서(1)는 스트레인이 가장 큰 부분에 스트레인 게이지를 형성함으로써 센서의 성능을 극대화시키고, 민감도를 높일 수 있다.

[0062]

이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특정의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

[0063]

1: 스트레인 게이지 압력센서

10: 제1 몰드

20: 제2 몰드

50: 에어 갭

100: 멤브레인

200: 압저항 전극

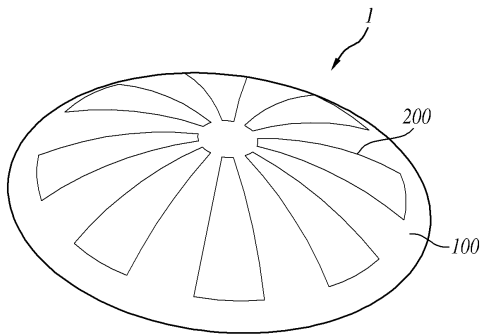
210: 제1 압저항 전극

220: 제2 압저항 전극

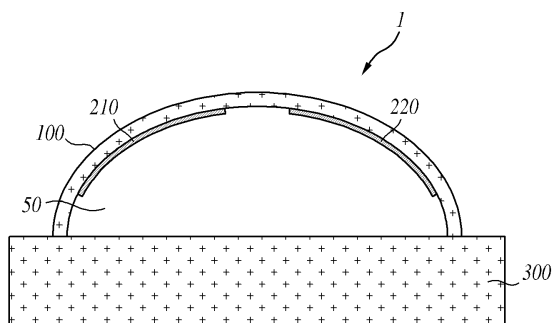
300: 폴리머 기판

도면

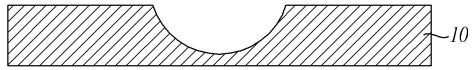
도면1



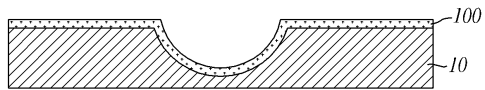
도면2



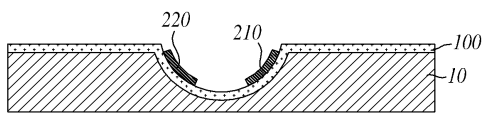
도면3



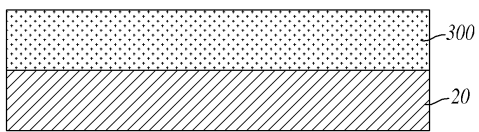
도면4



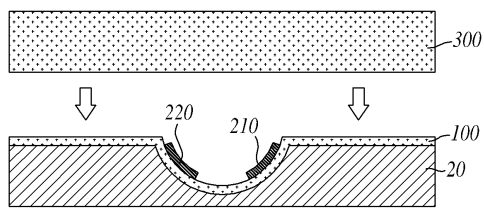
도면5



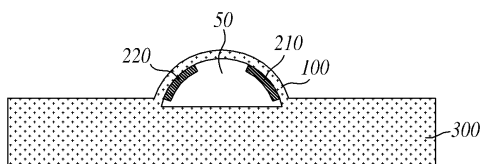
도면6



도면7



도면8



도면9

