



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0096776
(43) 공개일자 2012년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G01L 7/08 (2006.01) *G01L 9/00* (2006.01)

G01L 19/08 (2006.01) *H02J 17/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0016080

(22) 출원일자 2011년02월23일

심사청구일자 2011년02월23일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

(72) 발명자

최범규

서울특별시 마포구 신수로 107, 신촌 삼익 아파트 103동 1705호 (신수동)

김종현

대구광역시 남구 성당로46길 28-6 (대명동)

(74) 대리인

특허법인명인

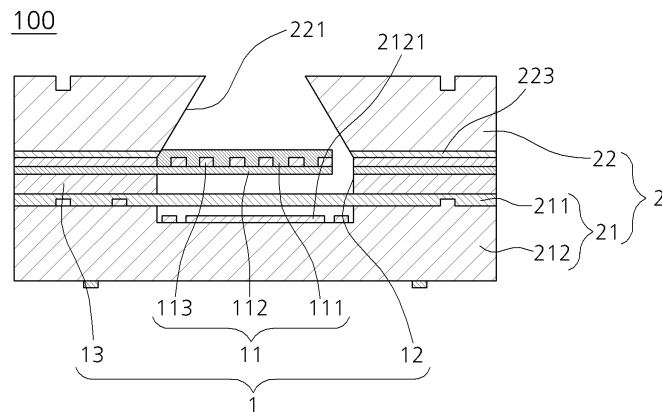
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 무선충전 압력센서 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 무선충전이 가능한 압력센서 및 이러한 압력센서를 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 무선충전 압력센서는 외부로부터 작용하는 자기장에 따라 전압을 발생시키는 자전기 합성체(ME composite)를 구비하는 무선충전부, 그리고 압력을 감지하고 상기 전압의 공급에 따라 구동되는 압력센서를 구비하는 압력센서부를 포함한다. 본 발명에 의하면, 압력을 측정하는 전기적 수단에 무선충전시스템이 융합되어 바이오메디컬, 방재, 교통산업, 자동차, 발전소 등 다양한 산업분야에서 보다 편리하고 원활한 압력 측정이 이루어질 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	201031090
부처명	교육과학기술부
연구사업명	미래기반기술개발사업
연구과제명	고내구성 바이오 compatible 무선충전 슈퍼전지 개발
주관기관	교육과학기술부
연구기간	2010.07.01 ~ 2011.06.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	201060010
부처명	보건복지부
연구사업명	보건의료연구개발사업
연구과제명	무전원/무선 압력센서를 이용한 최소침습적 방광내압 상시모니터링 장치의 개발
주관기관	한국보건산업진흥원
연구기간	2010.04.01 ~ 2011.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

외부로부터 작용하는 자기장에 따라 전압을 발생시키는 자전기 합성체(ME composite)를 구비하는 무선충전부, 그리고

압력을 감지하고 상기 전압의 공급에 따라 구동되는 압력센서를 구비하는 압력센서부를 포함하는 무선충전 압력센서.

청구항 2

제1항에서,

상기 압력센서는

상기 압력에 따라 휘어지는 다이어프램, 그리고

상측에 전극을 구비하고 상기 전극이 상기 다이어프램으로부터 하향으로 이격되도록 배치되는 하부플레이트를 포함하는 무선충전 압력센서.

청구항 3

제1항에서,

상기 자전기 합성체는

상기 외부로부터 작용하는 자기장에 따른 자기에너지를 변형에너지로 변환하는 자기변형물질부(magnetostrictive material), 그리고

상기 자기변형물질부와 합성되어 상기 변형에너지를 통해 상기 전압을 발생시키는 압전물질부(piezoelectric material)를 포함하는 무선충전 압력센서.

청구항 4

제1항에서,

상기 무선충전부 및 상기 압력센서부는 반도체공정기술을 통해 제조되고 서로 결합되는 무선충전 압력센서.

청구항 5

제1항에서,

상기 무선충전부는 상기 자전기 합성체에서 발생된 전압을 충전하고 상기 압력센서에 충전된 전압을 공급하는 충전부를 더 포함하는 무선충전 압력센서.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에서,

상기 압력센서부는 상기 압력센서의 상측에 배치되고 상하방향으로 구멍이 형성되는 상부플레이트를 더 포함하고,

상기 압력센서는 상기 구멍을 통해 작용하는 압력을 감지하는 무선충전 압력센서.

청구항 7

제6항에서,

상기 무선충전부는 상기 상부플레이트와 상기 압력센서의 사이에 배치되는 무선충전 압력센서.

청구항 8

제7항에서,

상기 무선충전부는 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 위치에 형성되는 대응 홀을 포함하는 무선충전 압력센서.

청구항 9

제8항에서,

상기 자전기 합성체는 상기 구멍을 통해 작용하는 압력이 상기 다이어프램에 전달될 수 있는 형상으로 상기 대응 홀의 내측에 구비되는 무선충전 압력센서.

청구항 10

제9항에서,

상기 자전기 합성체는 상기 대응 홀의 둘레로부터 내측으로 연장되는 캔틸레버(cantilever)의 형상으로 구비되는 무선충전 압력센서.

청구항 11

제9항에서,

상기 자전기 합성체는 상기 대응 홀을 가로지르는 브릿지(bridge)의 형상으로 구비되는 무선충전 압력센서.

청구항 12

제6항에서,

상기 구멍은 상하방향으로 자른 단면이 윗변이 짧은 사다리꼴의 형상이 되도록 형성되는 무선충전 압력센서.

청구항 13

외부로부터 작용하는 자기장에 따라 전압을 발생시키는 자전기 합성체(ME composite)를 구비하는 무선충전부를 제조하는 단계,

상하방향으로 구멍이 형성되는 상부플레이트를 제조하는 단계,

상기 상부플레이트의 하면에 상기 무선충전부의 상면이 맞닿도록 상기 상부플레이트와 상기 무선충전부를 결합하는 단계,

상기 무선충전부의 하측에 상기 구멍을 통해 작용하는 압력에 따라 휘어지는 다이어프램을 제조하는 단계,

상측에 전극을 구비하는 하부플레이트를 제조하는 단계, 그리고

상기 전극이 상기 다이어프램으로부터 하향으로 이격되도록 상기 다이어프램과 상기 하부플레이트를 결합하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,

상기 무선충전부를 제조하는 단계는

실리콘 웨이퍼(silicon wafer)의 상면에 압전물질을 본딩(bonding)하는 단계,

상기 압전물질을 씨닝(thinning)하여 압전물질부를 구비하는 단계,

상기 압전물질부의 상면에 합성용 전극을 패터닝(patterning)하는 단계,

상기 합성용 전극의 패터닝된 부분의 상면과 상기 압전물질부의 노출된 상면에 자기변형물질을 증착(deposition)하여 자기변형물질부를 구비하는 단계, 그리고

상기 압전물질부, 상기 합성용 전극의 패터닝된 부분, 및 상기 자기변형물질부가 서로 결합되어 캔틸레버 형상 또는 브릿지 형상으로 구비되도록 식각(etching)하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 15

제14항에서,

상기 캔틸레버 형상 또는 브릿지 형상으로 구비되도록 식각하는 단계는

상기 자기변형물질부가 증착된 부분의 둘레를 따라 상기 압전물질부와 상기 합성용 전극을 식각하는 단계, 그리고

상기 실리콘 웨이퍼 중 상기 자기변형물질부가 증착된 부분의 하측에 배치된 부분을 식각하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 16

제13항에서,

상기 상부플레이트를 제조하는 단계는

상기 상부플레이트의 상면 및 하면에 실리콘산화막(SiO_2)을 형성하는 단계,

상기 상부플레이트의 하면의 실리콘산화막에 상기 구멍의 크기에 대응되고 상기 자전기 합성체의 위치에 대응되는 공동패턴(cavity pattern)이 형성되도록 상기 실리콘산화막을 식각하는 단계,

상기 상부플레이트를 상기 공동패턴에 따라 구멍의 형상으로 습식하는 단계, 그리고

상기 실리콘산화막을 제거하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 17

제16항에서,

상기 상부플레이트를 제조하는 단계는

상기 상부플레이트를 양면연마(DSP)하는 단계, 그리고

상기 상부플레이트에 정렬패턴(alignment pattern)이 형성되도록 상기 상부플레이트를 식각하는 단계를 더 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 18

제16항에서,

상기 실리콘산화막을 제거하는 단계는 상기 상부플레이트의 하면에 티타늄/금(Ti/Au)을 증착하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 19

제13항 내지 제18항 중 어느 한 항에서,

상기 상부플레이트와 상기 무선충전부를 결합하는 단계는 상기 자전기 합성체가 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 위치에 놓이도록 상기 상부플레이트의 하측에 상기 무선충전부를 배치한 후 서로 본딩(bonding)하는 단계인 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 20

제13항에서,

상기 다이어프램을 제조하는 단계는

절연층 위에 실리콘 단결정층이 구비된 웨이퍼(SOI)를 상기 무선충전부의 하면에 상기 자전기 합성체와 이격되도록 본딩하는 단계, 그리고

상기 실리콘 단결정층을 상기 다이어프램으로 남겨 두고 상기 절연층을 분리하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 21

제20항에서,

상기 다이어프램을 제조하는 단계는

상기 다이어프램의 하면에 정렬패턴이 형성되도록 상기 다이어프램을 식각하는 단계를 더 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 22

제13항에서,

상기 하부플레이트를 제조하는 단계는

상기 하부플레이트의 상면에서 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 부분을 식각하여 상기 다이어프램과 이격되는 바닥을 구비하는 홈을 형성하는 단계, 그리고

상기 하부플레이트 및 상기 홈의 상면에 전극을 형성하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 23

제22항에서,

상기 전극을 형성하는 단계는 상기 하부플레이트 및 상기 홈의 상면에 크롬/금(Cr/Au)을 증착하는 단계를 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 24

제22항에서,

상기 하부플레이트를 제조하는 단계는 상기 홈이 형성되기 전에 상기 하부플레이트의 상면 및 하면을 폴리실리콘(P-Si)으로 증착하는 단계를 더 포함하는 무선충전 압력센서 제조 방법.

청구항 25

제13항 및 제20항 내지 제24항 중 어느 한 항에서,

상기 다이어프램과 상기 하부플레이트를 결합하는 단계는 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 부분에 상기 전극이 배치되도록 상기 다이어프램의 하측에 상기 하부플레이트를 배치한 후 서로 본딩(bonding)하는 단계인 무선충전 압력센서 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 무선충전이 가능한 압력센서 및 이러한 압력센서를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 바이오메디컬(biomedical) 분야에서는 인체 내의 특정 부위의 압력을 측정하기 위한 센서들에 대한 연구가 이루어지고 있다. 비침습적(non-invasive) 센서보다는 침습적(invasive) 센서가 보다 정확한 압력을 측정할 수 있겠으나, 침습적 센서는 인체 내부에 직접적으로 삽입되므로, 인체 내부에 위치한 센서에 그 작동을 위한 전원이 지속적으로 공급되기 어려운 문제점이 있다.

[0003] 유선으로 이루어지는 전원공급방식이나 배터리를 주기적으로 교체하는 방식을 고려해볼 수 있겠으나, 이러한 방식으로는 최소 침습적인 센서 장치를 구성할 수 없어 환자의 사회활동에 제한 또는 불편이 수반될 수 있는 한계가 있다.

[0004] 이를테면, 척수 손상 등으로 인해 방광 기능 장애가 나타나는 환자들에게 있어서는 방광 내부의 미소압력을 측정하는 것이 중요하다. 이러한 미소압력을 보다 정확하게 측정하기 위해서는 방광 내부에 센서가 위치해야 하는데, 이렇게 방광 내부에 위치한 센서에 외부로부터 유선으로 전원을 연결하거나, 주기적으로 센서의 배터

리를 교체하는 것은 그 위치적 특성상 시술에 어려움이 있고, 시술 후에도 환자에게 고통이 지속될 수 있다.

[0005] 한편, 압력센서는 바이오메디컬 분야 이외에도 교통산업, 방재, 발전소, 자동차 등의 다양한 분야에 적용된다. 각종 분야에서 압력센서가 적용되는 영역을 보다 확장하기 위해서는, 종래의 유선 또는 배터리에 의한 전원공급 방식으로 인한 한계를 벗어날 필요가 있다. 이를테면 교통산업에는 많은 수의 압력센서가 적용될 수 있는데, 수많은 압력센서마다 배터리를 주기적으로 교체하거나 유선으로 전원을 연결하는 작업을 하는 것은 작업성, 효율성, 경제성 등의 측면을 고려하였을 때 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점들을 해결하기 위해 창출된 것으로서, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 바이오메디컬, 방재, 교통산업, 자동차, 발전소 등 다양한 산업분야에서 보다 편리하고 원활한 압력 측정이 이루어질 수 있고 제작성 및 경제성이 확보될 수 있는 무선충전 압력센서 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 무선충전 압력센서는 외부로부터 작용하는 자기장에 따라 전압을 발생시키는 자전기 합성체(ME composite)를 구비하는 무선충전부, 그리고 압력을 감지하고 상기 전압의 공급에 따라 구동되는 압력센서를 구비하는 압력센서부를 포함한다.

[0008] 상기 압력센서는 상기 압력에 따라 휘어지는 다이어프램, 그리고 상측에 전극을 구비하고 상기 전극이 상기 다이어프램으로부터 하향으로 이격되도록 배치되는 하부플레이트를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 자전기 합성체는 상기 외부로부터 작용하는 자기장에 따른 자기에너지를 변형에너지로 변환하는 자기변형물질부(magnetostrictive material), 그리고 상기 자기변형물질부와 합성되어 상기 변형에너지를 통해 상기 전압을 발생시키는 압전물질부(piezoelectric material)를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 무선충전부 및 상기 압력센서부는 반도체공정기술을 통해 제조되고 서로 결합될 수 있다.

[0011] 상기 무선충전부는 상기 자전기 합성체에서 발생된 전압을 충전하고 상기 압력센서에 충전된 전압을 공급하는 충전부를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 압력센서부는 상기 압력센서의 상측에 배치되고 상하방향으로 구멍이 형성되는 상부플레이트를 더 포함하고, 상기 압력센서는 상기 구멍을 통해 작용하는 압력을 감지할 수 있다.

[0013] 상기 무선충전부는 상기 상부플레이트와 상기 압력센서의 사이에 배치될 수 있다.

[0014] 상기 무선충전부는 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 위치에 형성되는 대응 홀을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 자전기 합성체는 상기 구멍을 통해 작용하는 압력이 상기 다이어프램에 전달될 수 있는 형상으로 상기 대응 홀의 내측에 구비될 수 있다.

[0016] 상기 자전기 합성체는 상기 대응 홀의 둘레로부터 내측으로 연장되는 캔틸레버(cantilever)의 형상으로 구비될 수 있다.

[0017] 상기 자전기 합성체는 상기 대응 홀을 가로지르는 브릿지(bridge)의 형상으로 구비될 수 있다.

[0018] 상기 구멍은 상하방향으로 자른 단면이 윗면이 짧은 사다리꼴의 형상이 되도록 형성될 수 있다.

[0019] 한편, 본 발명의 한 실시예에 따른 무선충전 압력센서 제조 방법은 외부로부터 작용하는 자기장에 따라 전압을 발생시키는 자전기 합성체(ME composite)를 구비하는 무선충전부를 제조하는 단계, 상하방향으로 구멍이 형성되는 상부플레이트를 제조하는 단계, 상기 상부플레이트의 하면에 상기 무선충전부의 상면이 맞닿도록 상기 상부플레이트와 상기 무선충전부를 결합하는 단계, 상기 무선충전부의 하측에 상기 구멍을 통해 작용하는 압력에 따라 휘어지는 다이어프램을 제조하는 단계, 상측에 전극을 구비하는 하부플레이트를 제조하는 단계, 그리고 상기 전극이 상기 다이어프램으로부터 하향으로 이격되도록 상기 다이어프램과 상기 하부플레이트를 결합하는 단계를 포함한다.

[0020] 상기 무선충전부를 제조하는 단계는 실리콘 웨이퍼(silicon wafer)의 상면에 압전물질을 본딩(bonding)하는

단계, 상기 압전물질을 씨닝(thinning)하여 압전물질부를 구비하는 단계, 상기 압전물질부의 상면에 합성용 전극을 패터닝(patterning)하는 단계, 상기 합성용 전극의 패터닝된 부분의 상면과 상기 압전물질부의 노출된 상면에 자기변형물질을 증착(deposition)하여 자기변형물질부를 구비하는 단계, 그리고 상기 압전물질부, 상기 합성용 전극의 패터닝된 부분, 및 상기 자기변형물질부가 서로 결합되어 캔틸레버 형상 또는 브릿지 형상으로 구비되도록 식각(etching)하는 단계를 포함할 수 있다.

[0021] 상기 캔틸레버 형상 또는 브릿지 형상으로 구비되도록 식각하는 단계는 상기 자기변형물질부가 증착된 부분의 둘레를 따라 상기 압전물질부와 상기 합성용 전극을 식각하는 단계, 그리고 상기 실리콘 웨이퍼 중 상기 자기변형물질부가 증착된 부분의 하측에 배치된 부분을 식각하는 단계를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 상부플레이트를 제조하는 단계는 상기 상부플레이트의 상면 및 하면에 실리콘산화막(SiO_2)을 형성하는 단계, 상기 상부플레이트의 하면의 실리콘산화막에 상기 구멍의 크기에 대응되고 상기 자전기 합성체의 위치에 대응되는 공동패턴(cavity pattern)이 형성되도록 상기 실리콘산화막을 식각하는 단계, 상기 상부플레이트를 상기 공동패턴에 따라 구멍의 형상으로 습식하는 단계, 그리고 상기 실리콘산화막을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 상부플레이트를 제조하는 단계는 상기 상부플레이트를 양면연마(DSP)하는 단계, 그리고 상기 상부플레이트에 정렬패턴(alignment pattern)이 형성되도록 상기 상부플레이트를 식각하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 상기 실리콘산화막을 제거하는 단계는 상기 상부플레이트의 하면에 티타늄/금(Ti/Au)을 증착하는 단계를 포함할 수 있다.

[0025] 상기 상부플레이트와 상기 무선충전부를 결합하는 단계는 상기 자전기 합성체가 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 위치에 놓이도록 상기 상부플레이트의 하측에 상기 무선충전부를 배치한 후 서로 본딩(bonding)하는 단계일 수 있다.

[0026] 상기 다이어프램을 제조하는 단계는 절연층 위에 실리콘 단결정층이 구비된 웨이퍼(SOI)를 상기 무선충전부의 하면에 상기 자전기 합성체와 이격되도록 본딩하는 단계, 그리고 상기 실리콘 단결정층을 상기 다이어프램으로 남겨 두고 상기 절연층을 분리하는 단계를 포함할 수 있다.

[0027] 상기 다이어프램을 제조하는 단계는 상기 다이어프램의 하면에 정렬패턴이 형성되도록 상기 다이어프램을 식각하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0028] 상기 하부플레이트를 제조하는 단계는 상기 하부플레이트의 상면에서 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 부분을 식각하여 상기 다이어프램과 이격되는 바닥을 구비하는 홈을 형성하는 단계, 그리고 상기 하부플레이트 및 상기 홈의 상면에 전극을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 전극을 형성하는 단계는 상기 하부플레이트 및 상기 홈의 상면에 크롬/금(Cr/Au)을 증착하는 단계를 포함할 수 있다.

[0030] 상기 하부플레이트를 제조하는 단계는 상기 홈이 형성되기 전에 상기 하부플레이트의 상면 및 하면을 폴리실리콘(P-Si)으로 증착하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0031] 상기 다이어프램과 상기 하부플레이트를 결합하는 단계는 상기 구멍과 평면상으로 대응되는 부분에 상기 전극이 배치되도록 상기 다이어프램의 하측에 상기 하부플레이트를 배치한 후 서로 본딩(bonding)하는 단계일 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 의하면, 자전기 합성체와 압력센서를 유기적으로 결합시킴으로써, 압력을 측정하는 전기적 수단에 무선충전시스템이 융합되어 바이오메디컬, 방재, 교통산업, 자동차, 발전소 등 다양한 산업분야에서 보다 편리하고 원활한 압력 측정이 이루어질 수 있다.

[0033] 또한, 자전기 합성체를 캔틸레버의 형상으로 구비함으로써, 상부플레이트에 형성된 구멍을 통한 다이어프램으로의 압력 전달이 가장 원활하게 이루어질 수 있어, 자전기 합성체의 기능과 압력센서부의 기능이 최적으로 유지될 수 있다.

[0034] 또한, 반도체공정기술을 통해 무선충전부와 압력센서부를 제조하고 결합시킴으로써, 제작성 및 경제성이 확보될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 무선충전 압력센서의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선충전 압력센서 제조 방법의 전반적인 흐름도이다.
- 도 3은 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 무선충전부를 제조하는 단계의 흐름도이다.
- 도 4는 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 상부플레이트를 제조하는 단계 및 상부플레이트와 무선충전부를 결합하는 단계의 흐름도이다.
- 도 5는 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 다이어프램을 제조하는 단계의 흐름도이다.
- 도 6은 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 하부플레이트를 제조하는 단계 및 하부플레이트와 다이어프램을 결합하는 단계의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 이하에서 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조로 상세히 설명한다.
- [0037] 본 발명의 한 실시예에 따른 무선충전 압력센서(100)(이하에서는 '본 무선충전 압력센서'라 함)를 먼저 살펴 다음, 본 발명의 한 실시예에 따른 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)(이하에서는 '본 무선충전 압력센서 제조 방법'이라 함)에 관하여 살펴본다.
- [0038] 참고로, 본 발명에 관한 설명 중 방향과 관련된 용어(상면, 하면, 상측, 하측, 상향, 하향 등)는 도면에 나타나 있는 본 무선충전 압력센서(100) 및 본 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)에 있어서의 각 구성상의 배치 상태를 기준으로 한 것이다. 즉, 본 무선충전 압력센서(100)나 본 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)의 다양한 적용예에 있어서는, 상면이 아래쪽으로 향하거나 상하 방향이 좌우 방향으로 향하게 배치되는 등 압력을 측정하고자 하는 방향에 따라 본 무선충전 압력센서(100)는 다양한 방향으로 배치될 수 있다.
- [0039] 예를 들어 도면을 참고하여 하측이라 설명하였다고 하더라도 본 무선충전 압력센서(100)가 인체의 방광 내벽의 위쪽에 거꾸로 배치되는 경우라면 하측은 상측으로 이해될 수 있으며, 본 무선충전 압력센서(100)가 인체의 방광 내벽의 좌측에 기울어져 배치되는 경우라면 하측은 좌측으로 이해될 수도 있다.
- [0040] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 무선충전 압력센서의 개략적인 단면도이다. 도 1을 참조하면, 본 무선충전 압력센서(100)는 무선충전부(1), 그리고 압력센서부(2)를 포함한다.
- [0041] 우선, 무선충전부(1)의 구성을 살펴본다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 무선충전부(1)는 외부로부터 작용하는 자기장에 따라 전압을 발생시키는 자전기 합성체(ME composite)(11)를 구비한다.
- [0043] 자전기 합성체(11)는 자기변형물질부(magnetostrictive material)(111)와 압전물질부(piezoelectric material)(112)를 포함할 수 있다. 자기변형물질부(111)는 외부로부터 작용하는 자기장에 따른 자기에너지로 변형에너지로 변환할 수 있고, 압전물질부(112)는 자기변형물질부(111)와 합성(composite)되어 상술한 변형에너지를 통해 전압을 발생시킬 수 있다. 예를 들어, 헬름홀츠 코일(Helmholtz coil)에 의해 자기변형물질부(111)와 압전물질부(112)는 전압을 발생시킬 수 있으므로, 이러한 자전기 합성체(11)는 메디컬 충전시스템 등에 적용될 수 있다.
- [0044] 참고로, 자기변형물질부(111)의 자기변형물질로는 Terfenol-D, Metglas 등이 있고, 압전물질부(112)의 압전물질로는 PZT, PMN-PT 등이 적용될 수 있다.
- [0045] 또한, 무선충전부(1)는 자전기 합성체(11)에서 발생된 전압을 충전하고 후술할 압력센서(21)에 충전된 전압을 공급하는 충전부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 자전기 합성체(11)에서 발생된 전압은 항상 즉시 사용될 수는 없으므로, 무선충전부(1)는 충전부를 구비하는 것이 바람직하다.
- [0046] 예를 들어 충전부는 캐패시터(capacitor)(또는 배터리)와 충전회로를 포함할 수 있다. 이를테면 헬름홀츠 코일에 의해 자전기 합성체(11)에서 발생하는 전압은 캐패시터에 저장되고, 후술할 압력센서(21)가 전압을 필요로 할 때 공급될 수 있다.

- [0047] 또한, 무선충전부(1)는 도 1에 나타난 바와 같이 상부플레이트(22)와 압력센서(21)의 사이에 배치될 수 있고, 자전기 합성체(11)는 캔틸레버(cantilever)의 형상으로 구비될 수 있다. 이에 대해서는 압력센서부(2)의 구성을 살펴면서 보다 상세히 후술한다.
- [0048] 다음으로, 압력센서부(2)의 구성을 살펴본다.
- [0049] 도 1을 참조하면, 압력센서부(2)는 압력을 감지하고 상술한 전압의 공급에 따라 구동되는 압력센서(21)를 구비한다. 상술한 전압은 무선충전부(1)가 외부로부터 작용하는 자기장에 따라 자전기 합성체(11)를 통해 발생시킨 전압을 의미한다.
- [0050] 앞서 살핀 바와 같이 이러한 전압을 필요에 따라 압력센서(21)에 공급할 수 있도록 하기 위해 충전부가 구비될 수 있다. 이러한 충전부는 무선충전부(1)에 구비될 수 있지만, 압력센서부(2)에 구비될 수도 있다.
- [0051] 보다 구체적으로 도 1을 참조하면, 압력센서(21)는 압력에 따라 휘어지는 다이어프램(211), 그리고 상측에 전극(2121)을 구비하고 전극(2121)이 다이어프램(211)으로부터 하향으로 이격되도록 배치되는 하부플레이트(212)를 포함할 수 있다.
- [0052] 이처럼 다이어프램(211)과 전극(2121)이 배치된 하부플레이트(212)를 포함하는 압력센서(21)는 정전용량형 압력센서일 수 있다. 정전용량형 압력센서는 2개의 물체(전극) 간의 거리에 따라 정전용량(capacitance)이 변화되는 것을 이용한 압력센서이다. 예를 들어 도 1에서, 다이어프램(211)에 위로부터 하향으로 압력이 가해지면 다이어프램(211)이 압력에 따라 휘어져 하부플레이트(212)의 상측에 구비된 전극(2121)에 가까워진다. 즉, 압력에 따라서 다이어프램(211)과 전극(2121) 사이의 거리가 변화하여 정전용량이 변화하게 되고, 이를 통해 압력을 측정한다.
- [0053] 또한, 도 1을 참조하면, 압력센서부(2)는 압력센서(21)의 상측에 배치되고 상하방향으로 구멍(221)이 형성되는 상부플레이트(22)를 더 포함할 수 있다.
- [0054] 압력센서부(2)에 이와 같이 구멍(221)이 형성되는 상부플레이트(22)가 포함되면, 압력센서(21)는 구멍(221)을 통해 작용하는 압력을 감지하도록 배치될 수 있다. 도 1에 나타난 바와 같이, 하부플레이트(212)의 전극(2121)은 상부플레이트(22)의 구멍(221)이 형성된 부분에 맞추어 배치될 수 있다. 이를테면, 평면상에서 보았을 때 전극(2121)은 구멍(221)이 형성된 영역에 포함되거나 오버랩(overlap)되도록 배치될 수 있다.
- [0055] 이때, 무선충전부(1)는 상하방향으로 도 1에 나타난 바와 같이 상부플레이트(22)와 압력센서(21)의 사이에 배치될 수 있다. 이와 같은 배치를 통해, 무선충전부(1)와 압력센서(21) 사이의 연결이 용이해질 수 있고, 상부플레이트(22)나 압력센서(21)가 무선충전부(1)에 대해 상측이나 하측의 커버 역할을 할 수 있어 무선충전부(1), 특히 자전기 합성체(11)가 보호될 수 있으며, 전체 디바이스의 크기를 최소화할 수 있다.
- [0056] 다만, 이와 같이 무선충전부(1)가 상부플레이트(22)와 압력센서(21)의 사이에 배치된 경우, 무선충전부(1)가 구멍(221)을 중간에서 가로막게 되면, 상부플레이트(22)의 구멍(221)을 통해 위로부터 하향으로 작용하는 압력이 다이어프램(211)에 전달되지 않을 수 있다. 이에 따라 무선충전부(1)는 상부플레이트(22)와 압력센서(21)의 사이에 배치되더라도 구멍(221)에 작용하는 압력을 아래에 있는 다이어프램(211)에 전달할 수 있도록 구멍(221)과 평면상으로 대응되는 위치에 형성되는 대응 홀(12)을 포함할 수 있다.
- [0057] 또한, 무선충전부(1)의 자전기 합성체(11)는 구멍(221)을 통해 작용하는 압력이 다이어프램(211)에 전달될 수 있는 형상으로 대응 홀(12)의 내측에 구비될 수 있다. 이와 같이 대응 홀(12)의 내측에 자전기 합성체(11)를 배치함으로써, 외부의 직간접적인 접촉으로부터 보통 수um 두께 정도로 구비되는 자전기 합성체(11)를 부서지지 않게 보호할 수 있다.
- [0058] 이를테면 상부플레이트(22)의 상단에 힘이 가해진 경우 무선충전부(1)에 직접적으로 힘이 가해진 것은 아니지만, 상부플레이트(22)와 맞닿은 무선충전부(1)의 상면 부분에 간접적으로 힘이 전달된다. 이때, 자전기 합성체(11)를 상술한 바와 같이 상부플레이트(22)와 직접적으로 맞닿지 않는 대응 홀(12)의 내측에 구비해 놓으면, 이러한 힘을 거의 받지 않을 수 있게 되므로, 이러한 배치를 통해 자전기 합성체(11)는 보다 안정적으로 보호받을 수 있다.
- [0059] 또한, 이러한 자전기 합성체(11)는 대응 홀(12)의 둘레로부터 내측으로 연장되는 캔틸레버(cantilever)의 형상으로 구비될 수 있다. 자전기 합성체(11)에는 이러한 캔틸레버 형상의 매우 미약한 떨림과 함께 전압이 발생될 수 있다.
- [0060] 참고로, 캔틸레버의 형상이라 함은 부재의 양단 중 일단만이 고정단이 되고 나머지 일단은 고정되지 않는 자

유단의 상태로 두는 것을 의미하며, 외팔보의 형상 또는 내민보의 형상이라고도 할 수 있다. 도 1에 나타난 바와 같이, 자전기 합성체(11)는 좌우 양단 중 좌측 단부만이 고정되고 우측 단부는 고정되지 않은 자유단의 상태인 캔틸레버의 형상이다.

[0061] 구멍(221)을 통해 작용하는 압력은 일반적으로 유체(기체나 액체)가 고압이 되면서 구멍(221) 내부에 유입되거나 저압이 되면서 구멍(221) 내부로부터 빠져나가면서 작용되는 압력일 것이므로, 자전기 합성체(11)의 일 지점에만 순간적인 집중하중과 같은 형태로 작용되지는 않는다. 따라서 이러한 유체로 인한 압력이 작용되기 시작한 초기에는 자전기 합성체(11)에 전체적으로 다소 변위가 발생될 수 있지만, 자전기 합성체(11)가 캔틸레버 형상으로 되어 있어 이러한 변위를 통해 작용되는 압력을 쉽게 흘려버릴 수 있고, 결국 유체는 다이어프램(211)에까지 도달하여 그 압력을 다이어프램(211)에 전달할 수 있다.

[0062] 또한, 무선충전부(1)의 자전기 합성체(11)는 대응 홀(12)을 가로지르는 브릿지(bridge)의 형상으로 구비될 수도 있다. 참고로, 브릿지(bridge)의 형상이라 함은 양단이 지지되는 보의 형상이라 할 수 있다. 이같이 자전기 합성체(11)가 브릿지의 형상으로 구비될 경우에는, 조건에 따라 다르겠지만 캔틸레버의 형상으로 구비된 경우에 비해 쉽게 떨리지 않을 수 있고, 작은 폭의 빠른 떨림이 형성될 수도 있다.

[0063] 즉, 자전기 합성체(11)는 캔틸레버나 브릿지처럼 떨림이 가능한 형상이면 전압이 발생될 수 있으므로, 자전기 합성체(11)의 각 구성에 사용된 재료, 두께, 길이 등을 고려하여 최적의 전압 발생이 가능한 떨림이 이루어질 수 있는 형상으로 자전기 합성체(11)를 구비함이 바람직하다.

[0064] 또한, 상부플레이트(22)의 구멍(221)은 상하방향으로 자른 단면이 윗면이 짧은 사다리꼴의 형상이 되도록 형성될 수 있다. 이와 같이 위쪽에 좁게 구멍(221)을 형성함으로써, 자전기 합성체(11)는 구멍(221)의 아래쪽에서 구멍(221)의 위쪽보다 더 넓은 영역에 캔틸레버 형상 등으로 노출될 수 있다. 또한, 이를 통해 본 무선충전 압력센서(100)의 구멍에 이물질이 침투하는 것을 보다 방지할 수 있다. 특히, 본 무선충전 압력센서(100)가 인체 내부의 미소압력을 측정하기 위해 초소형으로 제작되어 활용되는 경우라면, 이와 같이 좁아진 구멍(221)의 입구는 매우 좁은 틈이 될 수 있어, 구멍(221)의 내측에 위치한 구성들(11, 211)이 더욱 안정적으로 보호될 수 있다.

[0065] 효과적인 측면에 있어서는, 본 무선충전 압력센서(100)는 자전기 합성체(11)와 압력센서(21)를 하나의 디바이스에 유기적으로 결합시킴으로써, 압력을 측정하는 전기적 수단에 무선충전시스템이 융합되어 바이오메디컬, 방재, 교통산업, 자동차, 발전소 등 다양한 산업분야에 활용될 수 있다. 이를테면 헬름홀츠 코일(Helmholtz coil)에 의한 메디컬 충전시스템을 통해 별도의 전원 연결 없이 환자의 인체 내부에 위치한 삽입형 압력센서를 충전할 수 있다. 참고로, 본 무선충전 압력센서(100)가 인체 내부에 삽입 적용되는 경우 등에 있어서는 생체에 적합한(biocompatible) 재료의 패키지 등의 구성을 고려함이 바람직하다.

[0066] 또한 상술한 무선충전부(1)와 압력센서부(2)는 반도체공정기술을 통해 제조되고 서로 결합될 수 있다. 반도체공정을 이용하여 부분별 제작이 가능하고 서로 결합 가능하므로, 제작성이나 경제성도 쉽게 확보할 수 있는 이점이 있다. 이에 대해서는 본 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)에서도 살핀다.

[0067] 이하에서는 본 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)을 살핀다. 다만, 본 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)을 설명함에 있어서, 앞서 살핀 본 무선충전 압력센서(100)에서 언급된 구성과 유사하거나 중복되는 구성에 대해서는, 도 1에서 사용된 동일한 도면부호를 사용하며 그에 대한 설명은 간략히 하거나 생략한다.

[0068] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 무선충전 압력센서 제조 방법의 전반적인 흐름도이다.

[0069] 도 2를 참조하면, 본 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)은 간단하게는, 무선충전부(1)와 상부플레이트(22)를 각각 제조(S1, S2)하고, 이들(1, 22)을 본딩(bonding) 등을 통해 결합(S3)하며, 다이어프램(211)을 무선충전부(1)의 아래쪽에 결합되도록 제조(S4)하고, 하부플레이트(212)를 제조(S5)한 후, 이들(211, 212)을 본딩 등을 통해 결합(S6)하여 본 무선충전 압력센서(100)와 같은 무선충전 압력센서를 제조하는 방법에 관한 것이다.

[0070] 보다 상세하게는, 본 무선충전 압력센서 제조 방법(S100)은 외부로부터 작용하는 자기장에 따라 전압을 발생시키는 자전기 합성체(ME composite)(11)를 구비하는 무선충전부(1)를 제조하는 단계(S1), 상하방향으로 구멍(221)이 형성되는 상부플레이트(22)를 제조하는 단계(S2), 상부플레이트(22)의 하면에 무선충전부(1)의 상면이 맞닿도록 상부플레이트(22)와 무선충전부(1)를 결합하는 단계(S3), 무선충전부(1)의 하측에 구멍(221)을 통해 작용하는 압력에 따라 휘어지는 다이어프램(211)을 제조하는 단계(S4), 상측에 전극(2121)을 구비하는 하부플레이트(212)를 제조하는 단계(S5), 그리고 전극(2121)이 다이어프램(211)으로부터 하향으로 이격되도록

다이어프램(211)과 하부플레이트(212)를 결합하는 단계를 포함한다.

- [0071] 도 3은 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 무선충전부를 제조하는 단계의 흐름도이다.
- [0072] 우선, 무선충전부(1)를 제조하는 단계(S1)를 살핀다.
- [0073] 도 3을 참조하면, 무선충전부(1)를 제조하는 단계(S1)는 실리콘 웨이퍼(silicon wafer)(13)의 상면에 압전물질(112)을 본딩(bonding)하는 단계(S11), 압전물질(112)을 씨닝(thinning)하여 압전물질부(112)를 구비하는 단계(S12), 압전물질부(112)의 상면에 합성용 전극(113)을 패터닝(patterning)하는 단계(S13), 합성용 전극(113)의 패터닝된 부분의 상면과 압전물질부(112)의 노출된 상면에 자기변형물질(111)을 증착(deposition)하여 자기변형물질부(111)를 구비하는 단계(S14), 그리고 압전물질부(112), 합성용 전극(113)의 패터닝된 부분, 및 자기변형물질부(111)가 서로 결합되어 캔틸레버 형상 또는 브릿지 형상으로 구비되도록 식각(etching)하는 단계(S15)를 포함할 수 있다.
- [0074] 여기서, 압전물질(112)로는 PMN-PT가 적용될 수 있다. 오랜 기간에 걸쳐 압전물질로 사용되어 온 PZT(lead zirconatetitanate)는 현 시점에서는 그 물성에 크게 개선이 이루어지지 않고 있다. PMN-PT는 PZT가 한계에 도달한 물성을 향상시킨 신소재로 릴렉서(relaxor)인 마그네슘 니오브산염(PMN)과 압전체인 티탄산염(PT)의 고용체 단결정이며, 뛰어난 압전 특성을 나타낸다.
- [0075] 또한, 압전물질(112)을 씨닝하여 압전물질부(112)를 구비하는 단계(S12)에서는 압전물질부(112)의 상면을 연마하여 씨닝(polished down)하는 공정이 수행될 수 있다. 그리고 합성용 전극(113)으로는 Au IDT 전극(Au InterDigital Transducer electrode)이 적용될 수 있다.
- [0076] 그리고 자기변형물질부(111)를 구비하는 단계(S14)는 스퍼터링(sputtering)에 의해 자기변형물질(111)을 증착할 수 있다. 또한, 자기변형물질(111)로는 테르페놀-디(Terfenol-D)가 적용될 수 있다. 이것은 에너지효율이 매우 높아서, 다양한 응용분야에 광범위하게 적용될 수 있다.
- [0077] 또한, 도 3에 나타난 바와 같이, 캔틸레버 형상 또는 브릿지 형상으로 구비되도록 식각하는 단계(S15)는 자기변형물질부(111)가 증착된 부분의 둘레를 따라 압전물질부(112)와 합성용 전극(113)을 식각하는 단계(S151), 그리고 실리콘 웨이퍼(S13) 중 자기변형물질부(111)가 증착된 부분의 하측에 배치된 부분을 식각하는 단계(S152)를 포함할 수 있다. 예를 들어 캔틸레버 형상으로 구비되도록 식각하기 위해서는, S151의 단계를 통해 캔틸레버의 평면상의 형상을 설정하고, S152의 단계를 통해 실리콘 웨이퍼를 제거하여 캔틸레버의 형상을 완성할 수 있다.
- [0078] 도 4는 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 상부플레이트를 제조하는 단계 및 상부플레이트와 무선충전부를 결합하는 단계의 흐름도이다.
- [0079] 다음으로, 상부플레이트(22)를 제조하는 단계(S2)를 살핀다.
- [0080] 도 4를 참조하면, 상부플레이트(22)를 제조하는 단계(S2)는 상부플레이트(22)의 상면 및 하면에 실리콘산화막(SiO_2)(222)을 형성하는 단계(S23), 상부플레이트(22)의 하면의 실리콘산화막(222)에 구멍(221)의 크기에 대응되고 자전기 합성체(11)의 위치에 대응되는 공동패턴(cavity pattern)이 형성되도록 실리콘산화막(222)을 식각하는 단계(S24), 상부플레이트(22)를 공동패턴에 따라 구멍(221)의 형상으로 습식하는 단계(S25), 그리고 실리콘산화막(222)을 제거하는 단계(S26)를 포함할 수 있다.
- [0081] 또한, 도 4를 참조하면, 상부플레이트(22)를 제조하는 단계(S2)는 상부플레이트(22)를 양면연마(DSP)하는 단계(S21)를 포함할 수 있다. 그리고 상부플레이트(22)를 제조하는 단계(S2)는 상부플레이트(22)에 정렬패턴(alignment pattern)이 형성되도록 상부플레이트(22)를 식각하는 단계(S22)를 포함할 수 있다. 여기서, 정렬패턴을 형성하기 위한 식각은 건식 식각으로, ICP(유도결합플라즈마, Inductively Coupled Plasma)를 통해 이루어질 수 있다.
- [0082] 또한, 공동패턴(cavity pattern)이 형성되도록 실리콘산화막(222)을 식각하는 단계(S24)에서는 RIE(반응성 이온 식각, Reactive Ion Etching)를 통해 건식 식각이 이루어질 수 있다.
- [0083] 그리고 도 4에 나타난 바와 같이, 실리콘산화막(222)을 제거하는 단계(S26)는 상부플레이트(22)의 하면에 티타늄/금(Ti/Au)을 증착하는 단계(S261)를 포함할 수 있다. 도 4를 참조하면, 상부플레이트(22)의 하면은 무선충전부(1)의 상면의 합성용 전극(113)의 패터닝되지 않은 부분과 맞닿는 부분이 된다. 이러한 상부플레이트(22)의 하면을 정밀장치에 주로 사용되고 내식성이 우수하며 인체에 무해한 티타늄과 전기전도성이 있는 금

을 통해 증착(223)함으로써, 상부플레이트(22)의 하면과 무선충전부(1)의 상면의 결합(S3)에 있어서의 결합성, 합성용 전극(113)의 전기전도성 등이 확보될 수 있다.

[0084] 다음으로, 상부플레이트(22)와 무선충전부(1)를 결합하는 단계(S3)를 살핀다.

[0085] 도 4를 참조하면, 상부플레이트(22)와 무선충전부(1)를 결합하는 단계(S3)는 자전기 합성체(11)가 구멍(221)과 평면상으로 대응되는 위치에 놓이도록 상부플레이트(22)의 하측에 무선충전부(1)를 배치한 후 서로 본딩(bonding)하는 단계일 수 있다. 또한, 상부플레이트(22)와 무선충전부(1)의 본딩은 상술한 바와 같이 예를 들어 상부플레이트(22)의 티타늄/금 증착부(223)와 무선충전부(1)의 합성용 전극(113)과의 접합으로 이루어질 수 있다. 이러한 본딩은 직접적인 열 압착 방식인 공융접합(eutectic bonding)을 통해 이루어질 수 있다.

[0086] 도 5는 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 다이어프램을 제조하는 단계의 흐름도이다.

[0087] 다음으로, 다이어프램(211)을 제조하는 단계(S4)를 살핀다.

[0088] 도 5를 참조하면, 다이어프램(211)을 제조하는 단계(S4)는 절연층(220) 위에 실리콘 단결정층(210)이 구비된 웨이퍼(SOI)(200)를 무선충전부(1)의 하면에 자전기 합성체(11)와 이격되도록 본딩하는 단계(S41), 그리고 실리콘 단결정층(210)을 다이어프램(211)으로 남겨 두고 절연층(220)을 분리하는 단계(S42)를 포함할 수 있다. 여기서, 이러한 본딩은 양극본딩(anodic bonding) 방식을 통해 이루어질 수 있다.

[0089] 또한, 다이어프램(211)을 제조하는 단계(S4)는 다이어프램(211)의 하면에 정렬패턴이 형성되도록 다이어프램(211)을 식각하는 단계(S43)를 더 포함할 수 있다.

[0090] 도 6은 도 2의 무선충전 압력센서 제조 방법의 하부플레이트를 제조하는 단계 및 하부플레이트와 다이어프램을 결합하는 단계의 흐름도이다.

[0091] 다음으로, 하부플레이트(212)를 제조하는 단계(S5)를 살핀다.

[0092] 도 6을 참조하면, 하부플레이트(212)를 제조하는 단계(S5)는 하부플레이트(212)의 상면에서 구멍(221)과 평면상으로 대응되는 부분을 식각하여 다이어프램(211)과 이격되는 바닥을 구비하는 홈(2122)을 형성하는 단계(S52), 그리고 하부플레이트(212) 및 홈(2122)의 상면에 전극(2121)을 형성하는 단계(S53)를 포함할 수 있다. 여기서, 하부플레이트(212)는 파이렉스(pyrex) 재질로 구비될 수 있다.

[0093] 그리고 전극(2121)을 형성하는 단계(S53)는 하부플레이트(212) 및 홈(2122)의 상면에 크롬/금(Cr/Au)을 증착하는 단계(S531)를 포함할 수 있다. 금으로만 이루어진 전극(2121)은 보통 유리나 실리콘인 표면에 대한 증착력이 떨어지므로, 증착 시 부착력이 있는(adhesive) 크롬을 사용할 수 있다.

[0094] 또한, 하부플레이트(212)를 제조하는 단계(S5)는 홈(2122)이 형성되기 전에 하부플레이트(212)의 상면 및 하면을 폴리실리콘(P-Si)(2123)으로 증착하는 단계(S51)를 더 포함할 수 있다.

[0095] 이러한 폴리실리콘은 식각되지 말아야 할 부분을 HF 용액 등으로부터 보호하는 역할(etch stop)을 하므로, 폴리실리콘(2123)을 증착한 후에는 홈(2122)을 형성하는 단계(S52)에서 식각하고자 하는 부분은 패터닝으로 제거할 수 있다. 예를 들어 하부플레이트(212)가 파이렉스인 경우라면, 홈(2122)을 형성하는 단계(S52)에서 하부플레이트(212)를 HF 용액에 담가 폴리실리콘이 없는 부분만 식각될 수 있다. 또한, 홈(2122)을 형성하는 단계(S52)가 끝난 후에는 남아 있는 폴리실리콘을 모두 제거한 후 전극(2121)을 형성하는 단계(S53)가 수행될 수 있다.

[0096] 다음으로, 다이어프램(211)과 하부플레이트(212)를 결합하는 단계(S6)를 살핀다.

[0097] 도 6을 참조하면, 다이어프램(211)과 하부플레이트(212)를 결합하는 단계(S6)는 구멍(221)과 평면상으로 대응되는 부분에 전극(2121)이 배치되도록 다이어프램(211)의 하측에 하부플레이트(212)를 배치한 후 서로 본딩(bonding)하는 단계일 수 있다. 여기서, 이러한 본딩은 양극본딩(anodic bonding) 방식을 통해 이루어질 수 있다.

[0098] 이상에서 본 발명의 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 권리범위는 이에 한정되지 아니하며 본 발명의 실시예로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 변경되어 균등한 것으로 인정되는 범위의 모든 변경 및 수정을 포함한다.

부호의 설명

[0099]

100. 무선충전 압력센서

1. 무선충전부

11. 자전기 합성체

111. 자기변형물질부, 자기변형물질

112. 압전물질부, 압전물질

113. 합성용 전극

12. 대응 홀

13. 실리콘 웨이퍼

2. 압력센서부

21. 압력센서

211. 다이어프램

212. 하부플레이트

2121. 전극

2122. 흠

2123. 폴리실리콘

22. 상부플레이트

221. 구멍

222. 실리콘산화막

223. 티타늄/금 증착부

200. 절연층 위에 실리콘 단결정층이 구비된 웨이퍼(SOI)

210. 실리콘 단결정층

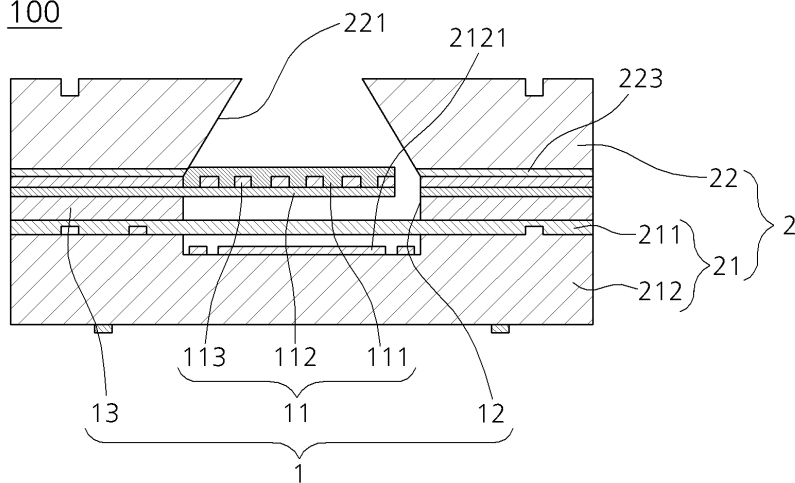
220. 절연층

S100. 무선충전 압력센서 제조 방법

도면

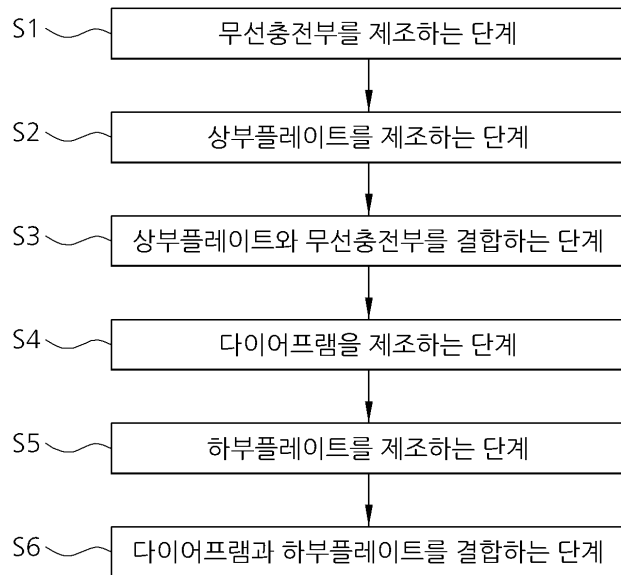
도면1

100

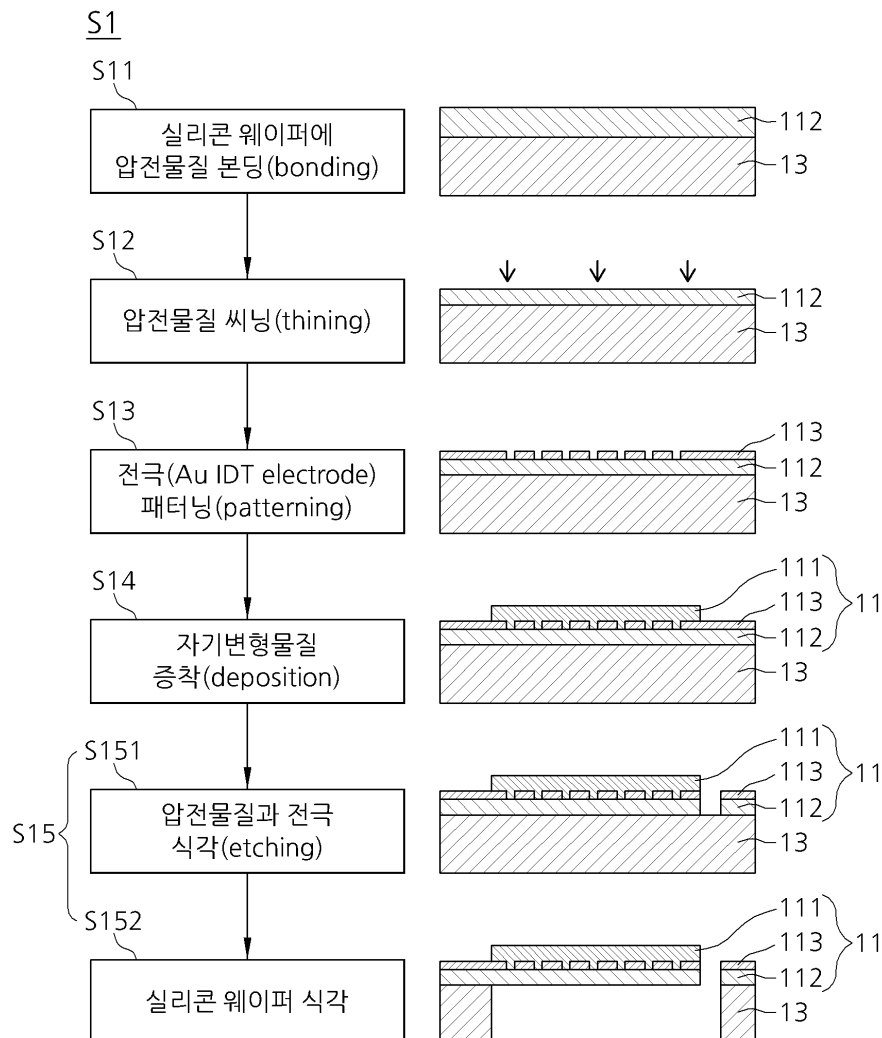


도면2

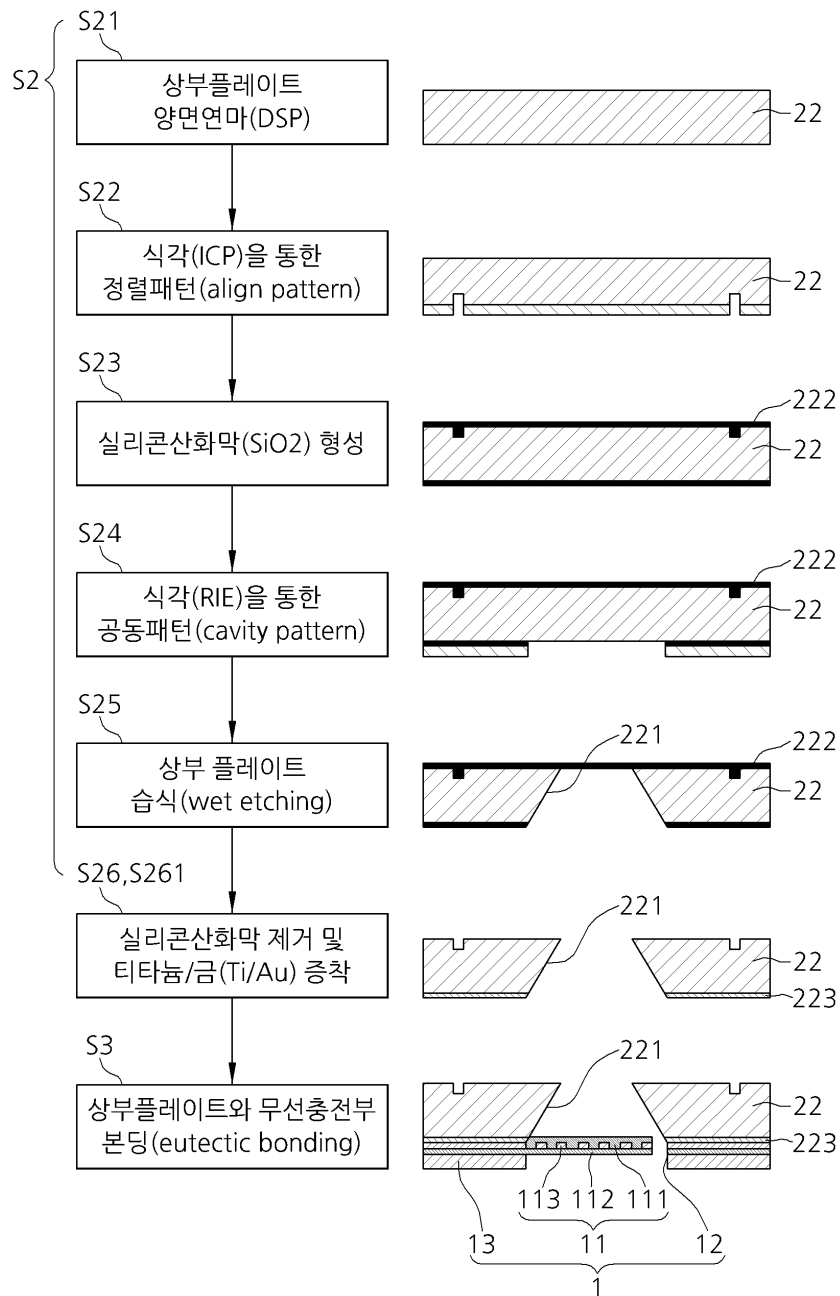
S100



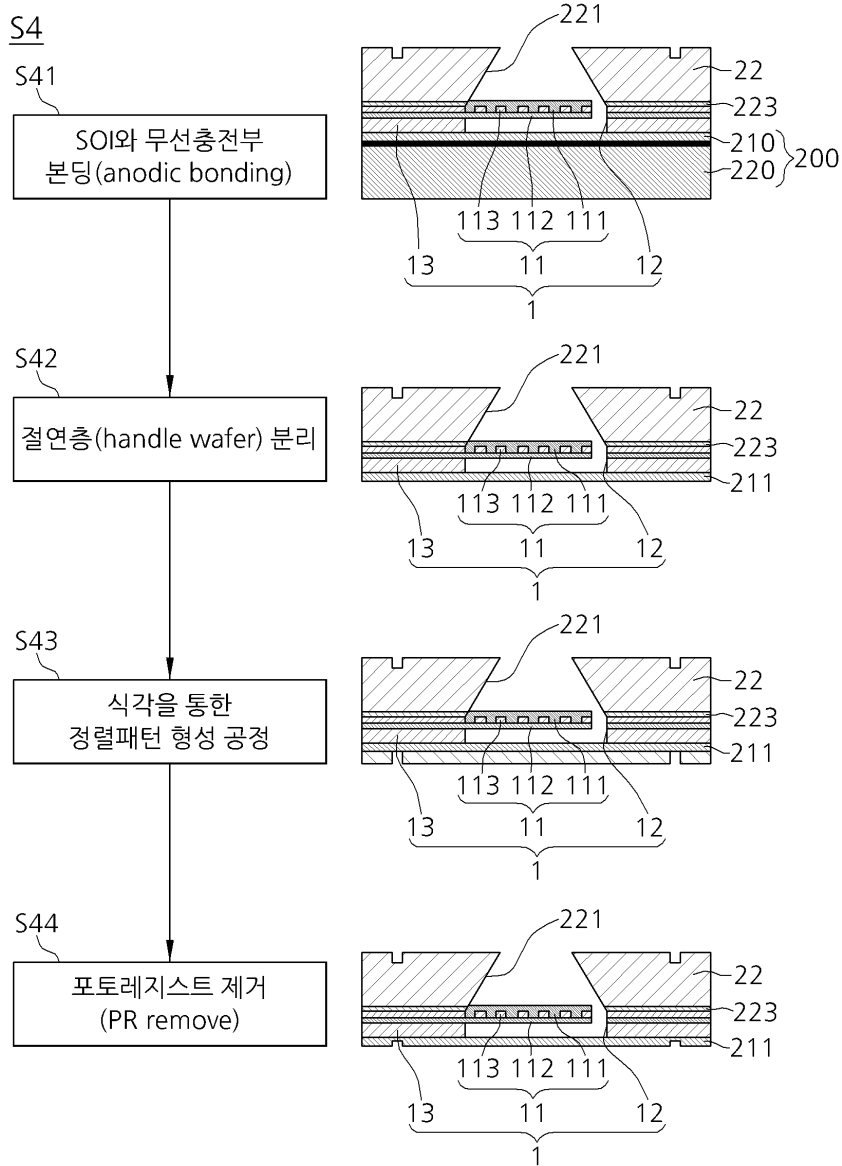
도면3



도면4



도면5



도면6

