



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월22일
 (11) 등록번호 10-1659127
 (24) 등록일자 2016년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H02N 2/04 (2006.01) G01C 19/56 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0113979
 (22) 출원일자 2013년09월25일
 심사청구일자 2013년09월25일
 (65) 공개번호 10-2015-0033986
 (43) 공개일자 2015년04월02일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101255962 B1*
 JP09018065 A*
 JP2009076132 A*
 JP2011086326 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 삼성전기주식회사
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
 (72) 발명자
 임승모
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기
 강윤성
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 5 항

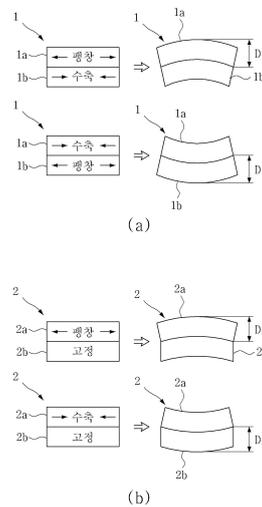
심사관 : 광인구

(54) 발명의 명칭 **압전 액추에이터 모듈의 제조방법**

(57) 요약

본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 액추에이터는 다층의 압전체부, 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하는 멀티레이어부와, 상기 멀티레이어부를 변위가능하도록 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 팽창되고, 서로 접하는 압전체부 중에서 하나의 압전체부는 다른 하나의 압전체부에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강인영

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

양정승

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

이화선

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

(A) 지지부로 형성되는 웨이퍼 형성단계;

(B) 상기 웨이퍼의 일면에 하부전극을 증착하는 하부전극 증착단계;

(C) 상기 하부전극의 일면에 적층방향으로 분극방향을 갖는 하부 압전체부를 증착하고, 상기 하부 압전체부의 일면에 중간전극을 증착하는 하부 압전체부 및 중간전극 증착단계;

(D) 상기 하부 압전체부에 증착된 상기 중간전극을 소정패턴으로 패터닝하는 중간전극 패터닝단계;

(E) 상기 하부 압전체부 및 중간전극의 일면에 적층방향으로 분극방향을 갖는 상부 압전체부를 증착하는 상부 압전체부 증착단계; 및

(F) 상기 상부 압전체부의 일면에 상부전극을 증착하는 상부전극 증착단계;를 포함하고,
상기 상부 압전체부와 상기 하부 압전체부는 적층방향으로 동일한 분극방향을 갖추고 적층되어 있는 압전 액추에이터 모듈의 제조방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

(E) 단계 이후,

(F) 상기 상부전극을 패터닝하고, 하부전극을 노출시키는 상부전극 패터닝 및 비아홀 형성단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터 모듈의 제조방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

(F) 단계 이후,

(G) 상부전극 및 상부 압전체부에 입출력 전극 증착용 포토레지스터를 패터닝하는 입출력 전극 증착용 포토레지스터 패터닝 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터 모듈의 제조방법.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

(G) 단계 이후,

(H) 입출력 전극 증착용 포토레지스터에 의해 입출력 전극을 증착하고, 상기 입출력 전극 증착용 포토레지스터를 제거하는 입출력 전극 증착 및 포토 레지스터 제거단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터 모듈의 제조방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서,

(H) 단계 이후,

(I) 상기 입출력 전극에 액추에이터에 외부 전압을 인가하기 위한 와이어를 결합시키는 와이어 본딩단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 압전 액추에이터 모듈의 제조방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 압전 액추에이터 모듈, 압전 액추에이터 모듈의 제조방법 및 압전 액추에이터 모듈을 포함하는 각종 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] MEMS(Micro Electro Mechanical Systems; 미세전자기계시스템)란 실리콘이나 수정, 유리 등을 가공해 초고밀도 집적회로, 관성센서, 압력센서, 오실레이터(Oscillator) 등의 초미세 기계구조물을 만드는 기술이다. MEMS 소자는 마이크로미터(100만분의 1 미터) 이하의 정밀도를 갖고, 구조적으로는 증착과 에칭 등의 과정을 반복하는 반도체 미세공정기술을 적용해 저렴한 비용으로 초소형 제품의 대량생산이 가능하다.

[0003] 그리고 MEMS 소자 중에서 압전 액추에이터(Actuator)는 압전체에 전계를 인가하고 이에 따라 압전체는 수축 및 팽창되고, 상기 압전체에 결합된 진동관은 상기 압전체의 수축 및 팽창에 의해 변형이 발생된다.

[0004] 또한 상기와 같은 방식으로 이루어지는 압전 액추에이터는 변위 또는 진동력을 향상시키기 위해 복수의 압전체가 적층된 다층 압전 액추에이터로 구현되고 있다.

[0005] 그러나, 하기의 선행기술문헌과 같이 종래기술에 따른 복수의 압전체를 포함하는 압전 액추에이터는 다층으로 이루어진 압전체층을 포함하고 있으나, 압전체의 풀링 공정이 매우 까다롭고 이로 인한 생산성저하 등의 문제점을 지니고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) US 6232701

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 관점은 동일방향으로 풀링된 다층의 압전체부를 포함하고, 다층의 압전체에서 인접하는 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체와 반대로 수축 및 팽창되어 서로에 대해 가변진동관의 역할을 수행함에 따라 큰 변위를 얻을 수 있어 구동성능이 향상된 다층 압전 액추에이터 모듈, 압전 액추에이터 모듈의 제조방법 및 압전 액추에이터 모듈을 포함하는 MEMS 센서를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈은 다층의 압전체부와, 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하는 멀티레이어부와, 상기 멀티레이어부를 변위가능하도록 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 풀링되고, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.

- [0009] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 멀티레이어부의 상기 다층의 압전체부는 상부 압전체부와, 상기 상부 압전체부가 적층되고, 상기 상부 압전체부와 반대 방향으로 팽창 또는 수축되는 하부 압전체부를 포함하고, 상기 전극부는 상부 압전체부와 하부 압전체부에 연결된다.
- [0010] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 멀티레이어부의 상기 전극부는 상기 상부 압전체부에 연결된 제1 전극과, 상기 하부 압전체부에 연결된 제2 전극과, 상기 상부 압전체부 및 하부 압전체부 사이에 배치된 제3 전극을 포함한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 멀티레이어부는 상기 멀티레이어부가 지지부에 지지되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극은 상기 멀티레이어부의 하단부에 형성되고 상기 지지부에 일부가 접하고, 상기 하부 압전체부는 상기 제2 전극의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극은 하부 압전체부와 상기 상부 압전체부 사이에 형성되고, 상기 상부 압전체부는 제3 전극의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극은 상기 상부 압전체부의 상부에 형성된다.
- [0012] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 제2 전극은 상기 지지부에 접하지 않는 일부영역이 외부로 노출될 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극은 일단이 연결될 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 동일 전압이 인가되고, 제3 전극에 다른 전극이 인가된다.
- [0015] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 연결된 전극은 그라운드 전극으로 이루어질 수 있다.
- [0016] 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈은 다층의 압전체부와, 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하는 멀티레이어부와, 상기 멀티레이어부를 변위가능하도록 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 폴링되고, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축되고, 멀티레이어부의 다층의 압전체부는 상부 압전체부와 하부 압전체부를 포함하고, 상기 상부 압전체부는 제1 상부 압전체와 제2 상부 압전체를 포함하고, 상기 제1 상부 압전체는 상기 제2 상부 압전체에 적층되도록 위치되고, 상기 하부 압전체부는 제1 하부 압전체와 제2 하부 압전체를 포함하고, 상기 제1 하부 압전체는 상기 제2 하부 압전체에 적층되도록 위치된다.
- [0017] 또한, 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부는 제1 전극, 제2 전극, 제3 전극, 제4 전극 및 제5 전극을 포함하고, 상기 멀티레이어부가 지지부에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제1 전극은 상기 제1 상부 압전체의 상부에 위치되고, 상기 제2 전극은 상기 제1 상부 압전체와 제2 상부 압전체 사이에 위치되고, 상기 제3 전극은 상기 제2 상부 압전체와 제1 하부 압전체 사이에 위치되고, 상기 제4 전극은 상기 제1 하부 압전체와 제2 하부 압전체 사이에 위치되고, 제 5 전극은 제2 하부 압전체의 하부에 위치될 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 상기 제2 전극과 상기 제4 전극은 그라운드 전극으로 이용될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 제조방법은 (A) 지지부로 형성되는 웨이퍼 형성단계; (B) 상기 웨이퍼의 일면에 하부전극을 증착하는 하부전극 증착단계; (C) 상기 하부전극의 일면에 하부 압전체부를 증착하고, 상기 하부 압전체부의 일면에 중간전극을 증착하는 하부 압전체부 및 중간전극 증착단계; (D) 상기 하부 압전체부에 증착된 상기 중간전극을 소정패턴으로 패터닝하는 중간전극 패터닝단계; (E) 상기 하부 압전체부 및 중간전극의 일면에 상부 압전체부를 증착하는 상부 압전체부 증착단계; 및 (F) 상기 상부 압전체부의 일면에 상부전극을 증착하는 상부전극 증착단계를 포함한다.
- [0020] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 제조방법에 있어서, (E) 단계 이후, (F) 상기 상부전극을 패터닝하고, 하부전극을 노출시키는 상부전극 패터닝 및 비아홀 형성단계를 더 포함할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 제조방법에 있어서, (F) 단계 이후, (G) 상부전극 및

상부 압전체부에 입출력 전극 증착용 포토레지스터를 패터닝하는 입출력 전극 증착용 포토레지스터 패터닝 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 제조방법에 있어서, (G) 단계 이후, (H) 입출력 전극 증착용 포토레지스터에 의해 입출력 전극을 증착하고, 상기 입출력 전극 증착용 포토레지스터를 제거하는 입출력 전극 증착 및 포토 레지스터 제거단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 제조방법에 있어서, (H) 단계 이후, (I) 상기 입출력 전극에 액추에이터에 외부 전압을 인가하기 위한 와이어를 결합시키는 와이어 본딩단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일실시예에 따른 가속도 센서는 가진수단 및 감지수단을 포함하는 가요성 기관과, 상기 가요성 기관에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기관을 지지하는 포스트를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하는 멀티레이어부와, 상기 멀티레이어부는 상기 포스트에 의해 변위가능하도록 지지되고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 폴링되어, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.

[0025] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 가속도 센서에 있어서, 상기 멀티레이어부의 상기 다층의 압전체부는 상부 압전체부와, 상기 상부 압전체부가 적층되고, 상기 상부 압전체부와 반대 방향으로 팽창 또는 수축되는 하부 압전체부를 포함한다.

[0026] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 가속도 센서에 있어서, 상기 전극부는 상부 압전체부 및 하부 압전체부에 연결되고, 상기 멀티레이어부의 상기 전극부는 상기 상부 압전체부에 연결된 제1 전극과, 상기 하부 압전체부에 연결된 제2 전극과, 상기 상부 압전체부 및 하부 압전체부 사이에 배치된 제3 전극을 포함한다.

[0027] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 가속도 센서에 있어서, 상기 제2 전극은 상기 포스트에 접하지 않는 일부영역이 외부로 노출될 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 가속도 센서에 있어서, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극은 일단이 연결되고, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 동일 전압이 인가되고, 제3 전극에 다른 전극이 인가된다.

[0029] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로부터 더욱 명백해질 것이다.

[0030] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

발명의 효과

[0031] 본 발명에 의하면 동일방향으로 폴링된, 구체적으로 적층방향을 따라 서로 동일한 분극방향을 갖는 다층의 압전체부를 포함하고, 다층의 압전체부에서 인접하는 하나의 압전체부는 다른 하나의 압전체부와 반대로 수축 및 팽창되어 서로에 대해 가변진동판의 역할을 수행함에 따라 큰 변위를 얻을 수 있어 구동성능이 향상된 다층 압전 액추에이터 모듈, 압전 액추에이터 모듈의 제조방법 및 압전 액추에이터 모듈을 포함하는 가속도 센서를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 개념을 개략적으로 도시한 비교도로서, 도 1의 (a)는 본 발명에 따른 압전 액추에이터 모듈의 구성도 및 사용상태도이고, 도 1의 (b)는 종래기술에 따른 압전 액추에이터 모듈의 구성도 및 사용상태도.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈을 개략적으로 도시한 구성도.

도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시한 압전 액추에이터 모듈의 구동을 개략적으로 도시한 사용상태도.

도 4a 내지 도 4k는 도 2에 도시한 압전 액추에이터 모듈의 일실시예에 따른 제조방법을 개략적으로 도시한 단면도.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈을 개략적으로 도시한 구성도.

도 6a 및 도 6b는 도 5에 도시한 압전 액추에이터 모듈의 구동을 개략적으로 도시한 사용상태도.

도 7은 본 발명에 따른 압전 액추에이터 모듈을 포함하는 일실시예에 따른 각속도 센서를 개략적으로 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다. 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다. 또한, "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0036] 도 1은 본 발명에 따른 압전 액추에이터의 개념을 개략적으로 도시한 비교도로서, 도 1의 (a)는 본 발명의 구성도 및 사용상태도이고, 도 1의 (b)는 종래기술의 구성도 및 사용상태도이다.

[0037] 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 압전 액추에이터(1)는 상부 압전체부(1a) 및 하부 압전체부(1b)를 포함한다.

[0038] 그리고 상기 상부 압전체부(1a)와 하부 압전체부(1b)는 서로 동일한 방향으로 분극방향을 갖도록 동일방향으로 폴링되고, 전압을 인가할 경우 상부 압전체부(1a)와 하부 압전체부(1b)는 서로 반대방향으로 팽창 및 수축한다. 보다 구체적으로, 상부 압전체부(1a)가 팽창될 경우, 하부 압전체부(1b)는 수축되고, 상부 압전체부(1a)가 수축될 경우, 하부 압전체부(1b)는 팽창된다.

[0039] 이에 따라 상기 상부 압전체부(1a) 및 하부 압전체부(1b)는 서로에 대해 진동 지지판의 역할을 수행할 뿐만 아니라, 이에 더하여 반대 방향으로 가변되는 액티브 진동판의 역할을 수행한다.

[0040] 즉, 상기 상부 압전체부(1a)가 팽창될 때, 하부 압전체부(1b)는 수축됨과 동시에 상부 압전체부(1a)의 팽창을 가중시켜, 도 1의 (a)에 D1으로 도시한 바와 같이 돌출변위가 발생되고, 하부 압전체부(1b)가 팽창될 때, 상부 압전체부(1a)는 수축됨과 동시에 하부 압전체부(1b)의 팽창을 가중시켜, 도 1의 (a)에 D1으로 도시한 바와 같이 돌출변위가 발생된다.

[0041] 이와 비교하여, 도 1의 (b)에 도시한 종래기술에 따른 압전 액추에이터(2)는 압전체(2a) 및 진동판(2b)을 포함하고, 상기 압전체(2a)는 진동판(2b)에 고정결합된다. 그리고 전압이 인가되어 상기 압전체(2a)가 팽창될 경우, 상기 압전체(2a)는 상기 진동판(2b)에 지지되어 도 1의 (b)에 D2로 도시한 바와 같이 돌출변위가 발생되고, 상기 압전체(2a)가 수축될 경우, 상기 진동판(2b)는 상기 압전체(2a)의 수축에 연동되어 도 1의 (b)에 D2로 도시한 바와 같이 돌출변위가 발생된다.

[0042] 결국, 본 발명의 개념에 따른 압전 액추에이터는 복수의 압전체가 서로에 대해 진동 지지판의 역할을 수행할 뿐만 아니라, 이에 더하여 각각의 압전체가 서로에 대해 반대 방향으로 가변되는 액티브 진동판의 역할을 수행함에 따라 단순 지지판에 의해 구동에 비하여 큰 변위(D1과 D2의 비교를 통해 확인가능)가 발생되고 이를 통해 진동력이 향상된다.

[0043] 이하, 본 발명의 개념이 적용된 압전 액추에이터 모듈에 대해 자세히 기술한다.

- [0044] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈을 개략적으로 도시한 구성도이다. 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터 모듈(100)은 멀티레이어부(multi-layer)(110) 및 지지부(120)를 포함한다.
- [0045] 보다 구체적으로, 상기 멀티레이어부(110)는 외부로부터 전계를 인가받아 수축 또는 팽창되어 진동력을 제공하기 위한 것으로, 다층의 압전체부(111)와 전극부(112)를 포함한다. 그리고 상기 지지부(120)는 상기 멀티레이어부(110)를 변위가능하도록 지지한다.
- [0046] 그리고 상기 다층의 압전체부(111)는 동일방향으로 폴링되고, 서로 접하는 압전체부 중에서 하나의 압전체부는 다른 하나의 압전체부에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축한다.
- [0047] 이를 위해 상기 다층의 압전체부(111)는 상부 압전체부(111a)와 하부 압전체부(111b)를 포함하고, 상기 상부 압전체부(111a)는 상기 하부 압전체부(111b)에 적층된다.
- [0048] 그리고 상기 상부 압전체부(111a)와 상기 하부 압전체부(111b)는 도 2에 화살표로 도시한 바와 같이 각각의 압전체부(111a, 111b)를 일 방향으로 분극하고서 적층방향을 따라 서로 동일한 분극방향(P)을 갖도록 적층시켜, 전계를 인가하면 압전체부(111a, 111b)의 길이방향으로 서로 팽창 또는 수축하여 각 압전체의 변위방향을 서로 반대로 형성할 수 있다.
- [0049] 그리고 상기 상부 압전체부(111a)와 하부 압전체부(111b)는 지지판에 결합되지 않고 단부만이 지지부(120)에 지지됨에 따라 서로 반대방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0050] 즉, 상기 상부 압전체부(111a) 및 하부 압전체부(111b)는 서로에 대해 진동 지지판의 역할을 수행할 뿐만 아니라, 이에 더하여 반대 방향으로 가변되는 액티브 진동판의 역할을 수행한다
- [0051] 이에 대한 기술구현은 도 3a 및 도 3b를 통해 보다 자세히 기술한다.
- [0052] 다음으로 상기 전극부(112)는 상기 다층의 압전체부(111)와 각각 연결되는 제1 전극(112a), 제2 전극(112b) 및 제3 전극(112c)를 포함한다.
- [0053] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(112a)는 상기 상부 압전체부(111a)와 연결되고, 상기 제2 전극(112b)는 상기 하부 압전체부(111b)와 연결되고, 상기 제3 전극(112c)은 상기 상부 압전체부(111a)와 상기 하부 압전체부(111b) 사이에 배치된다.
- [0054] 또한, 상기 제1 전극(112a)과 상기 제2 전극(112b)이 연결된 전극은 그라운드(ground) 전극으로 이용될 수 있다.
- [0055] 보다 구체적으로, 상기 멀티레이어부(110)가 지지부(120)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극(112b)은 상기 멀티레이어부(110)의 하단부에 형성되고 상기 지지부(120)에 일부가 결합되고, 상기 하부 압전체부(111b)는 상기 제2 전극(112b)의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(112c)은 하부 압전체부(111b)와 상기 상부 압전체부(111a) 사이에 형성되고, 상기 상부 압전체부(111a)는 제3 전극(112c)의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(112a)은 상기 상부 압전체부(111a)의 상부에 형성된다.
- [0056] 이와 같이 이루어짐에 따라, 멀티레이어부(110)에 있어서, 상기 제1 전극(112a)는 상부전극으로, 상기 제2 전극(112b)는 하부전극으로, 상기 제3 전극(112c)는 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(112a)은 멀티레이어부(110)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(112b)은 멀티레이어부(110)의 최하층으로 위치된다.
- [0057] 그리고, 상기 지지부(120)는 상기 멀티레이어부(110)가 변위가능하도록 지지하기 위해 상기 멀티레이어부의 단부에 결합될 수 있다. 이에 따라 상기 제 2 전극(112b)은 상기 지지부(120)에 접하지 않는 일부영역이 외부로 노출된다.
- [0058] 이하, 도 3a 및 도 3b를 참조하여 도 2에 도시한 본 발명의 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 구동원리 및 작동상태에 대하여 보다 자세히 기술한다. 도 3a 및 도 3b에서 압전체부 내부에 도시된 화살표는 전계인가에 따른 압전체의 변위방향을 의미한다.

- [0059] 도 3a 및 도 3b는 도 2에 도시한 압전 액추에이터 모듈의 구동을 개략적으로 도시한 사용상태도이다. 도 3a에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터 모듈(100)의 멀티레이어부(110)의 제1 전극(112a)과 제2 전극(112b)이 연결된 전극과, 제3 전극(112c)에 각각 전계를 인가할 경우, 예를들어 + 및 - 로 도시된 바와 같이 제1 전극(112a)과 제2 전극(112b)이 연결된 전극에 - 전압을 인가하고, 제3 전극에 + 전압을 인가한 경우, 화살표로 도시한 바와 같이 상기 상부 압전체부(111a)는 팽창되고, 이와 동시에 상기 하부 압전체부(111b)는 수축된다.
- [0060] 이에 따라 상기 멀티레이어부(110)는 단부가 지지부(120)에 지지된 상태로 중심부가 화살표로 도시한 바와 같이 상향으로 변위된다.
- [0061] 다음으로, 도 3b에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터 모듈(100)의 멀티레이어부(110)의 제1 전극(111a)과 제2 전극(112b)이 연결된 전극과, 제3 전극(112c)에 각각 도 3a와 반대인 전계를 인가한 경우,
- [0062] 즉, 제1 전극(112a)과 제2 전극(112b)이 연결된 전극에 + 전압을 인가하고, 제3 전극에 - 전압을 인가한 경우, 화살표로 도시한 바와 같이 상기 상부 압전체부(111a)는 수축됨과 동시에 상기 하부 압전체부(111b)는 팽창된다.
- [0063] 이에 따라 상기 멀티레이어부(110)는 단부가 지지부(120)에 지지된 상태로 중심부가 화살표로 도시한 바와 같이 하향으로 변위된다.
- [0064] 이와 같이 이루어짐에 따라, 상기 상부 압전체부(111a) 및 하부 압전체부(111b)는 서로 반대로 수축 및 팽창되어 큰 변위가 발생되고, 이로 인해 구동성능 또한 향상된다. 다시 말하자면, 본 발명은 상기 상부 압전체부(111a)와 하부 압전체부(111b)를 적층방향으로 동일한 분극방향(P;도 2 참조)을 갖게 적층하는 한편, 전극(112a, 112b, 112c)과 압전체부(111a, 111b)를 교대로 배치한다. 제1전극(112)와 제2 전극(112b) 및 제3 전극(112c)을 통해 압전체부(111a, 111b)의 두께방향으로 전계를 발생시키는데, 제1 전극(112a)과 제3 전극(112c)의 전계방향과 제2 전극(112b)와 제3 전극(112c)의 전계방향은 상호 반대방향으로 발생하게 될 것이다. 따라서, 일 압전체부에는 분극방향과 전계방향이 동일하게 되는 반면에 나머지 압전체부에서는 분극방향과 전계방향이 서로 반대를 유지하게 된다. 결과적으로, 분극방향과 전계방향이 동일한 압전체부는 수축하게 되는 동시에 분극방향과 전계방향이 반대인 압전체부는 팽창하게 되어, 멀티레이어부(100)의 굴곡진동을 가능하게 한다.
- [0065] 도 4a 내지 도 4k는 도 2에 도시한 압전 액추에이터 모듈의 개념을 적용한 일실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 제조방법을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0066] 도시한 바와 같이, 도 4a는 웨이퍼 형성단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 웨이퍼(10)를 마련한다. 그리고 상기 웨이퍼(10)의 외주면에는 산화층(oxide)(미도시)이 형성될 수 있다.
- [0067] 다음으로, 도 4b는 하부전극 증착단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 상기 웨이퍼(10)의 일면에 하부전극(21)을 증착한다.
- [0068] 다음으로, 도 4c는 하부 압전체부 및 중간전극 증착단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 상기 웨이퍼(10)에 증착된 하부전극(21)의 일면에 하부 압전체부(22)를 증착하고, 상기 하부 압전체부(22)의 일면에 중간전극(23)을 증착한다. 즉, 적층방향에 대하여 상기 웨이퍼(10)에 증착된 하부전극(21)의 상부에 하부 압전체부(22)를 증착하고, 상기 하부 압전체부(22)의 상부에 중간전극(23)을 증착한다. 하부 압전체부는 도 2에 도시된 바와 같이 두께방향(혹은 적층방향)의 일 방향으로 분극방향(P)을 형성한다.
- [0069] 다음으로, 도 4d는 중간전극 패터닝단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 상기 하부 압전체부(22)의 상부에 증착된 상기 중간전극(23)을 소정패턴으로 패터닝한다.

- [0070] 다음으로, 도 4e는 상부 압전체부 증착단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 하부 압전체부(22) 및 중간전극(23)의 상부에 상부 압전체부(24)를 증착한다. 상부 압전체부는 도 2에 도시된 바와 같이 두께방향(혹은 적층방향)의 일 방향으로 분극방향(P)을 형성하는 한편, 하부 압전체부(22)의 분극방향(P)과 동일하게 배치될 수 있게 적층한다.
- [0071] 다음으로, 도 4f는 상부전극 증착단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 상기 상부 압전체부(24)의 상부에 상부전극(25)를 증착한다.
- [0072] 다음으로, 도 4g는 상부전극 패터닝 및 비아홀 형성단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 도 4f에 도시한 상부전극(25)에 대하여 소정패턴으로 패터닝하고, 하부전극을 노출시키기 위해 상부전극(25), 상부 압전체부(24) 및 하부 압전체부(22)를 식각 또는 에칭등의 방법을 이용하여 비아(V)를 형성시킨다.
- [0073] 다음으로, 도 4h는 입출력 전극 증착용 포토레지스터 패터닝 단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 도 4g에 도시한 상부전극 및 상부 압전체부에 입출력 전극 증착용 포토레지스터(26)를 패터닝한다.
- [0074] 다음으로, 도 4i는 입출력 전극 증착 및 포토 레지스터 제거단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 도 4h에 도시한 입출력 전극 증착용 포토레지스터(26)에 의해 입출력 전극(27)를 증착하고, 상기 입출력 전극 증착용 포토레지스터(26)를 제거한다. 또한, 상기 입출력 전극(27)은 AU로 이루어질 수 있다.
- [0075] 다음으로, 도 4j는 지지부 형성단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 웨이퍼(10)를 에칭하여 지지부(11)를 형성시킨다. 그리고 상기 지지부(11)에 의해 상기 하부전극(21)의 일부영역은 외부로 노출된다.
- [0076] 다음으로, 도 4k는 와이어 본딩단계를 도시한 것이다. 보다 구체적으로, 와이어 본딩단계는 상기 입출력 전극(27)에 와이어(30)를 결합시켜 액추에이터와 외부기기를 전기적으로 연결시키기 위한 것이다.
- [0077] 진술된 바와 같이 동일한 방향으로 분극방향(P)을 갖게 적층된 상기 상부 압전체부(24) 및 하부 압전체부(22)에 전압을 인가하여 본 발명에 따른 압전 액추에이터 모듈을 얻을 수 있다.
- [0078] 그리고 상기 하부전극(21) 또는 상기 상부전극(25)에 결합되는 별도의 진동판을 포함하지 않고 이루어짐에 따라, 외부로부터 와이어(30)를 통해 전계가 인가될 경우, 도 3a 및 도 3b에 도시한 바와 같이 상기 압전 액추에이터 모듈은 상방향 또는 하방향으로 변위된다.
- [0079] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈을 개략적으로 도시한 구성도이다. 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터 모듈(200)은 도 2에 도시한 제1 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈(100)과 비교하여 압전체부가 4개의 층으로 구현된다.
- [0080] 보다 구체적으로, 상기 압전 액추에이터 모듈(200)은 멀티레이어부(multi-layer)(210) 및 지지부(220)를 포함한다.
- [0081] 그리고 상기 멀티레이어부(210)는 다층의 압전체부(211)와 전극부(212)를 포함한다. 그리고 상기 지지부(220)는 상기 멀티레이어부(210)를 변위가능하도록 지지한다.
- [0082] 그리고 상기 다층의 압전체부(211)는 상부 압전체부(211a)와 하부 압전체부(211b)를 포함하는데, 상부 압전체부(211a)와 하부 압전체부(211b)는 서로 동일한 분극방향을 갖도록 평행하게 적층되고 전계방향에 종속되어 상부 압전체부(211a)와 하부 압전체부(211b)는 반대 방향으로 팽창 또는 수축한다.
- [0083] 이를 위해, 상기 상부 압전체부(211a)는 제1 상부 압전체(211a')와 제2 상부 압전체(211a'')를 포함하고, 상기

제1 상부 압전체(211a')는 상기 제2 상부 압전체(211a")에 적층되도록 위치된다.

- [0084] 또한, 상기 하부 압전체부(211b)는 제1 하부 압전체(211b')와 제2 하부 압전체(211b'')를 포함하고, 상기 제1 하부 압전체(211b')는 상기 제2 하부 압전체(211b'')에 적층되도록 위치된다.
- [0085] 이와 같이 이루어지고, 상기 상부 압전체부(211a)는 상기 하부 압전체부(211b)에 적층되도록 위치되고, 도 5에 화살표로 도시한 바와 같이 각각의 압전체(211a', 211a"; 211b', 211b'')를 일 방향으로 분극하고 적층방향(또는 두께방향)을 따라 서로 동일한 분극방향(P)을 갖도록 적층시킨다.
- [0086] 다음으로 상기 전극부(212)는 상기 다층의 압전체부(211)와 각각 연결되거나 그라운드 전극으로 구현되는 제1 전극(212a), 제2 전극(212b), 제3 전극(212c), 제4 전극(212d) 및 제5 전극(212e)을 포함한다.
- [0087] 보다 구체적으로 상기 멀티레이어부(210)가 지지부(220)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제1 전극(212a)은 상기 제1 상부 압전체(211a')의 상부에 위치되고, 상기 제2 전극(212b)은 상기 제1 상부 압전체(211a')와 제2 상부 압전체(211a'') 사이에 위치되고, 상기 제3 전극(212c)은 상기 제2 상부 압전체(211a'')와 제1 하부 압전체(211b') 사이에 위치되고, 상기 제4 전극(212d)은 상기 제1 하부 압전체(211b')와 제2 하부 압전체(211b'') 사이에 위치되고, 제 5 전극(212e)은 제2 하부 압전체(211b'')의 하부 즉, 상기 멀티레이어부(210)의 하단부에 위치된다.
- [0088] 또한, 상기 제2 전극(212b)과 상기 제4 전극(212d)은 그라운드(ground) 전극으로 이용될 수 있다.
- [0089] 그리고, 상기 지지부(220)는 상기 멀티레이어부(210)가 변위가능하도록 지지하기 위해 상기 멀티레이어부(210)의 단부에 결합될 수 있다. 이에 따라 상기 제 5 전극(212e)은 상기 지지부에 접하지 않는 일부영역이 외부로 노출된다.
- [0090] 또한, 본 발명에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 다층의 압전체부는 상부 압전체가 제1 상부 압전체, 제2 상부 압전체 및 제3 상부 압전체로 이루어지고, 하부 압전체가 제1 하부 압전체로 이루어지도록 구현될 수도 있다.
- [0091] 또한, 본 발명에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서, 다층의 압전체부는 상부 압전체가 제1 상부 압전체로 이루어지고, 하부 압전체가 제1 하부 압전체, 제2 하부 압전체 및 제3 하부 압전체로 이루어지도록 구현될 수도 있다.
- [0092] 이하, 도 6a 및 도 6b를 참조하여 도 2에 도시한 본 발명의 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈의 구동원리 및 작동상태에 대하여 보다 자세히 기술한다.
- [0093] 도 6a 및 도 6b는 도 5에 도시한 압전 액추에이터 모듈의 구동을 개략적으로 도시한 사용상태도이다.
- [0094] 도 6a에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터 모듈(200)에 있어서, 멀티레이어부(210)의 전극부(212)에 각각 전계를 인가할 경우, 다층의 압전체부(211)는 팽창 또는 수축한다.
- [0095] 예를들어 + 및 - 로 도시된 바와 같이 제1 전극(212a)과 제5 전극(212e)에 각각- 전압을 인가하고, 제3 전극(212c)에 + 전압을 인가한 경우, 화살표로 도시한 바와 같이 상기 상부 압전체부(211a)인 제1 상부 압전체(211a')와 제2 상부 압전체(211a'')는 팽창되고, 이와 동시에 상기 하부 압전체부(211b)인 제1 하부 압전체(211b') 및 제2 하부 압전체(211b'')는 수축된다.
- [0096] 이에 따라 상기 멀티레이어부(210)는 단부가 지지부(220)에 지지된 상태로 중심부가 화살표로 도시한 바와 같이 상향으로 변위된다.
- [0097] 다음으로, 도 6b에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터 모듈(200)의 멀티레이어부(210)의 전극부(212)에 각각 도 6a와 반대인 전계를 인가한 경우 즉, 상기 제1 전극(212a)과 제5 전극(212e)에 각각 + 전압을 인가하고, 제3 전극(212c)에 - 전압을 인가한 경우, 화살표로 도시한 바와 같이 상기 상부 압전체부(211a)인 제1 상부 압전체(211a')와 제2 상부 압전체(211a'')는 수축되고, 상기 하부 압전체부(211b)인 제1 하부 압전체

(211b') 및 제2 하부 압전체(211b")는 팽창된다.

- [0098] 이에 따라 상기 멀티레이어부(210)는 단부가 지지부(220)에 지지된 상태로 중심부가 화살표로 도시한 바와 같이 하향으로 변위된다.
- [0099] 이와 같이 이루어짐에 따라, 상기 상부 압전체부(211a) 및 상기 하부 압전체부(211b)는 서로 반대로 수축 및 팽창되어 큰 변위가 발생될 뿐만 아니라, 상부 압전체부 및 하부 압전체가 각각 다층으로 이루어짐에 따라 변위 발생시 보다 큰 힘을 얻을 수 있다.
- [0100] 또한, 본 발명에 제2 실시예에 따른 압전 액추에이터 모듈에 있어서 전극부는 일례로서, 본 발명의 개념이 적용된 다른 패턴으로 다양하게 구현될 수 있다.
- [0101] 도 7는 본 발명에 따른 압전 액추에이터 모듈을 포함하는 일실시예에 따른 각속도 센서를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도시한 바와 같이, 상기 각속도 센서(1000)는 가요성 기관부(1100), 질량체(1200) 및 포스트(1300)를 포함한다.
- [0102] 보다 구체적으로, 상기 질량체(1200)는 관성력, 코리올리힘, 외력, 구동력 등에 의해 변위가 발생되고, 상기 가요성 기관부(1100)에 결합된다.
- [0103] 또한, 상기 가요성 기관부(1100)에 감지수단(1110)과 가진수단(1120)이 형성된다. 그리고, 상기 가요성 기관부(1100)는 포스트(1300)에 결합됨에 따라 상기 질량체(1200)는 가요성 기관부(1100)에 의해 포스트(1300)에 변위 가능하도록 부유상태로 지지된다.
- [0104] 그리고 상기 가요성 기관부(1100)의 가진수단(1120)은 도 2에 도시한 압전 액추에이터 모듈로 구현될 수 있다. 이를 위해 상기 가진수단(1120)은 멀티레이어부(1121)를 포함한다.
- [0105] 또한 상기 감지수단(1110)은 특별히 한정되는 것은 아니지만, 압전 방식, 압저항 방식, 정전용량 방식, 광학 방식 등을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0106] 상기 멀티레이어부(1121)는 외부로부터 전계를 인가받아 수축 또는 팽창되어 진동력을 제공하기 위한 것으로, 다층의 압전체부(1121a)와 전극부(1121b)를 포함한다. 그리고 상기 포스트(1300)은 상기 멀티레이어부(1121)를 변위가능하도록 지지한다.
- [0107] 그리고 상기 다층의 압전체부(1121a)는 동일한 분극방향을 갖도록 적층되고, 서로 접하는 압전체부 중에서 하나의 압전체부는 다른 하나의 압전체부에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축한다.
- [0108] 이를 위해 상기 다층의 압전체부(1121a)는 상부 압전체부(1121a')와 하부 압전체부(1121a'')를 포함하고, 상기 상부 압전체부(1121a')는 상기 하부 압전체부(1121a'')에 적층된다.
- [0109] 그리고 상기 상부 압전체부(1121a')와 상기 하부 압전체부(1121a'')는 서로 동일한 방향의 분극방향을 갖도록 동일방향으로 폴링되어, 서로 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0110] 그리고 상기 상부 압전체부(1121a')와 하부 압전체부(1121a'')는 지지판에 결합되지 않고 단부만이 포스트(1300)에 지지됨에 따라 서로 반대방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0111] 다음으로 상기 전극부(1121b)는 상기 다층의 압전체부(1121a)와 각각 연결되는 제1 전극(1121b'), 제2 전극(1121b'') 및 제3 전극(1121b''')를 포함한다.
- [0112] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(1121b')는 상기 상부 압전체부(1121a')와 연결되고, 상기 제2 전극(1121b'')는 상기 하부 압전체부(1121a'')와 연결되고, 상기 제3 전극(1121b''')은 상기 상부 압전체부(1121a')와 상기 하부 압전체부(1121a'') 사이에 배치된다.
- [0113] 또한, 상기 제1 전극(1121b')과 상기 제2 전극(1121b'')은 일단이 연결되고, 그라운드(ground) 전극으로 활용될 수 있다.
- [0114] 보다 구체적으로, 상기 멀티레이어부(1121)가 포스트(1300)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극

(1121b")은 상기 멀티레이어부(1121)의 하단부에 형성되고 상기 포스트(1300)에 일부가 접하고, 상기 하부 압전체부(1121a")는 상기 제2 전극(1121b")의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(1121b'")은 하부 압전체부(1121a")와 상기 상부 압전체부(1121a') 사이에 형성되고, 상기 상부 압전체부(1121a')는 제3 전극(1121b'")의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(1121b')은 상기 상부 압전체부(1121a')의 상부에 형성된다.

[0115] 이와 같이 이루어짐에 따라, 멀티레이어부(1121)에 있어서, 상기 제1 전극(1121b')는 상부전극으로, 상기 제2 전극(1121b")는 하부전극으로, 상기 제3 전극(1121b'")는 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(1121b')은 멀티레이어부(1121)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(1121b")은 멀티레이어부(1121)의 최하층으로 위치된다.

[0116] 이와 같이 이루어지고, 본 발명에 따른 압전 액추에이터 모듈을 포함하는 일실시예에 따른 각속도 센서는 가속도 센싱을 위해 상기 가진수단(1120)이 진동하고 상기 가진수단은 복층의 압전체부(1121a)에 의해 고효율로 진동됨에 따라 보다 정확한 센싱이 가능한 각속도 센서로 구현된다.

[0117] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세히 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당해 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다. 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

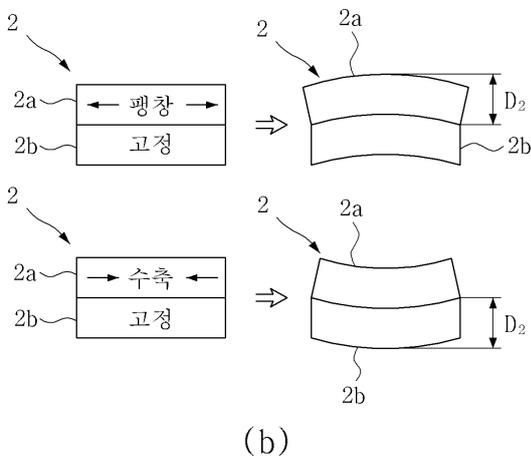
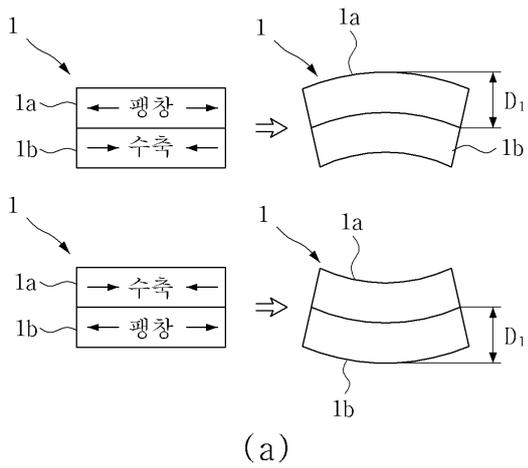
부호의 설명

- [0118]
- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1, 2 : 압전 액추에이터 | 1a : 상부 압전체부 |
| 1b : 제2 압전체부 | 2a : 압전체 |
| 2b : 진동판 | |
| 10 : 웨이퍼 | 21 : 하부전극 |
| 22 : 하부 압전체부 | 23 : 중간전극 |
| 24 : 상부 압전체부 | 25 : 상부전극 |
| 26 : 포터레지스터 | 27 : 입출력 전극 |
| 30 : 와이어 | |
| 100 : 압전 액추에이터 모듈 | 110 : 멀티레이어부 |
| 111 : 다층의 압전체부 | 112 : 전극부 |
| 111a : 상부 압전체부 | 111b: 하부 압전체부 |
| 112a : 제1 전극 | 112b : 제2 전극 |
| 112c : 제3 전극 | 120 : 지지부 |
| 200 : 압전 액추에이터 모듈 | 210 : 멀티레이어부 |
| 211 : 다층의 압전체부 | |
| 211a : 상부 압전체부 | 211a' : 제1 상부 압전체 |
| 211a" : 제2 상부 압전체 | 211b : 하부 압전체부 |
| 211b' : 제1 하부 압전체 | 211b" : 제2 하부 압전체 |
| 212 : 전극부 | |
| 212a : 제1 전극 | 212b: 제2 전극 |

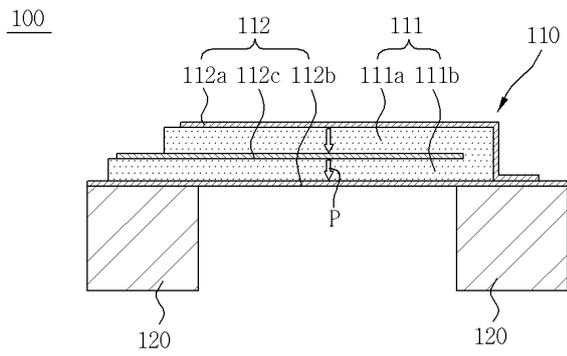
- 212c : 제3 전극 212d : 제4 전극
- 212e : 제5 전극 220 : 지지부
- 1000 : 각속도 센서
- 1100 : 가요성 기판부 1200: 질량체
- 1110 : 감지수단 1120 : 감지수단
- 1121 : 멀티레이어부
- 1121a : 압전체부 1121b : 전극부
- 1121a' : 상부 압전체부 1121a" : 하부 압전체부
- 1121b' : 제1 전극 1121b" : 제2 전극
- 1121b"' : 제3 전극 1300 : 포스트
- V : 비아

도면

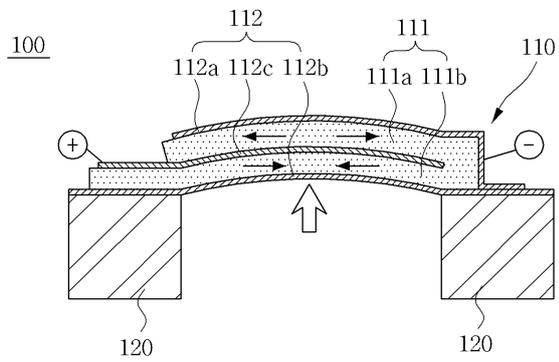
도면1



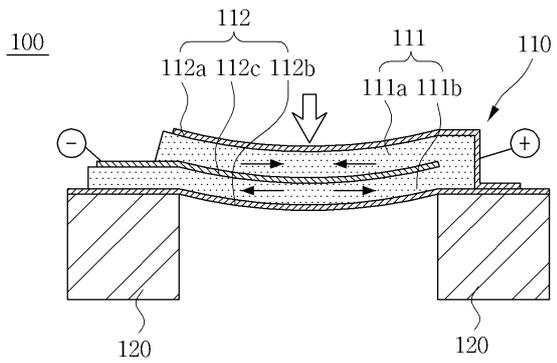
도면2



도면3a



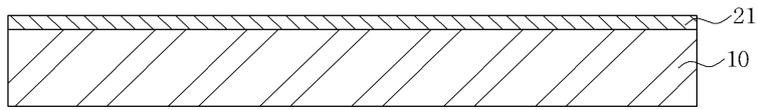
도면3b



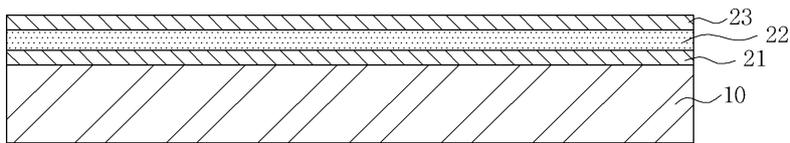
도면4a



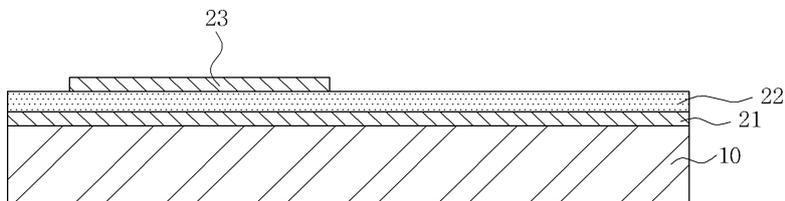
도면4b



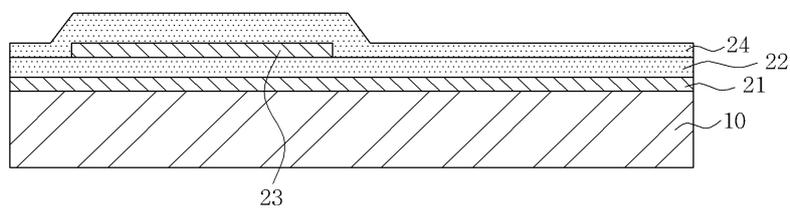
도면4c



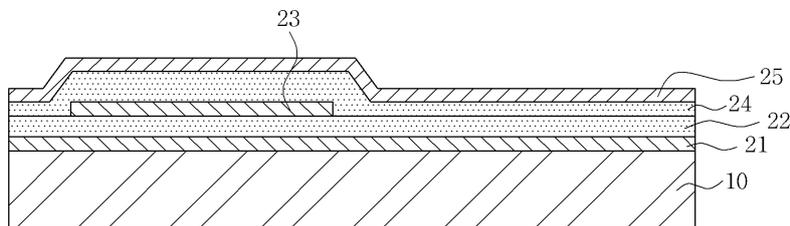
도면4d



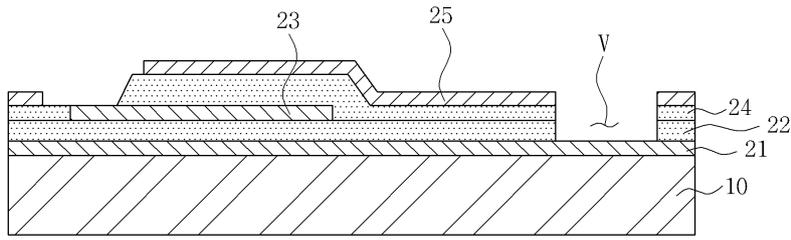
도면4e



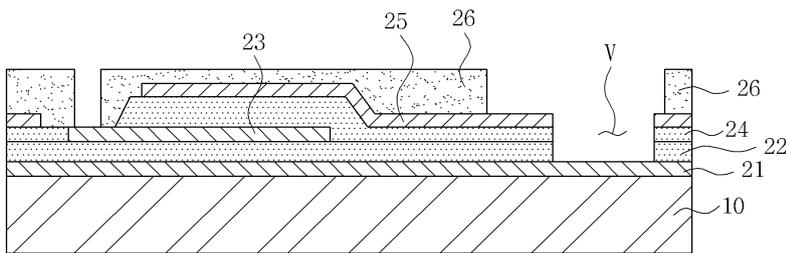
도면4f



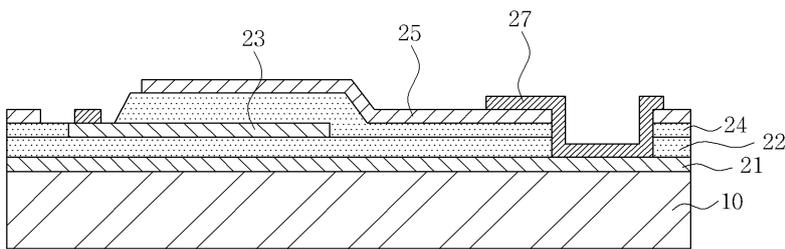
도면4g



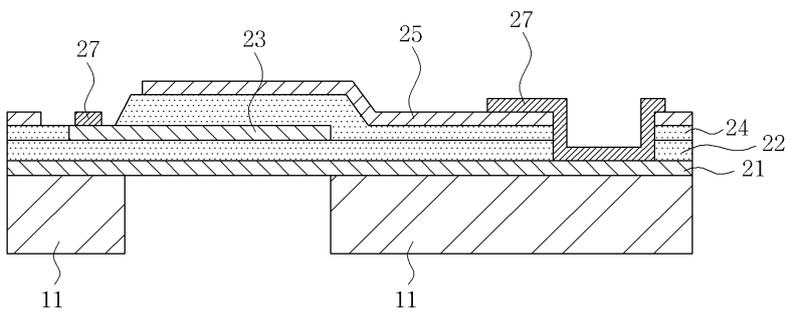
도면4h



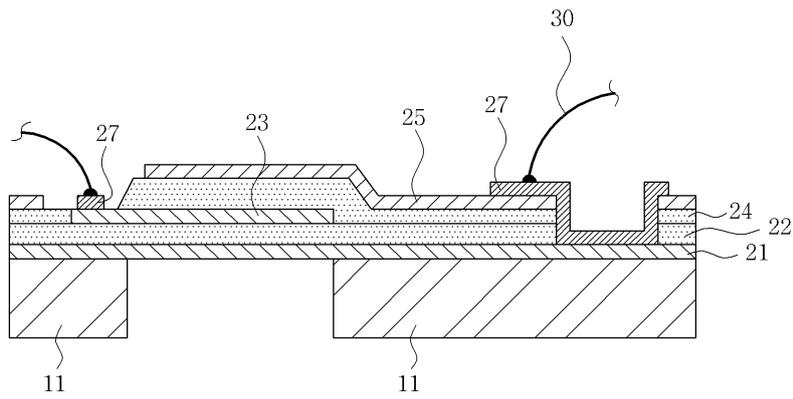
도면4i



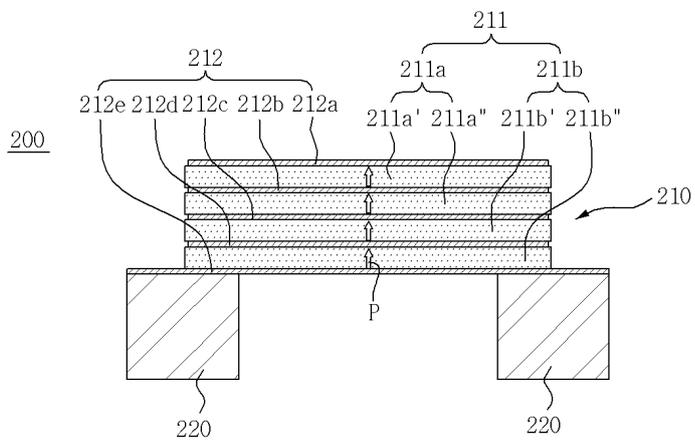
도면4j



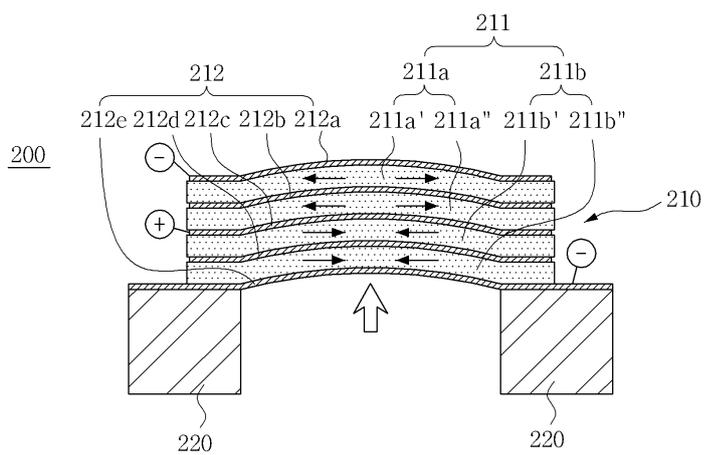
도면4k



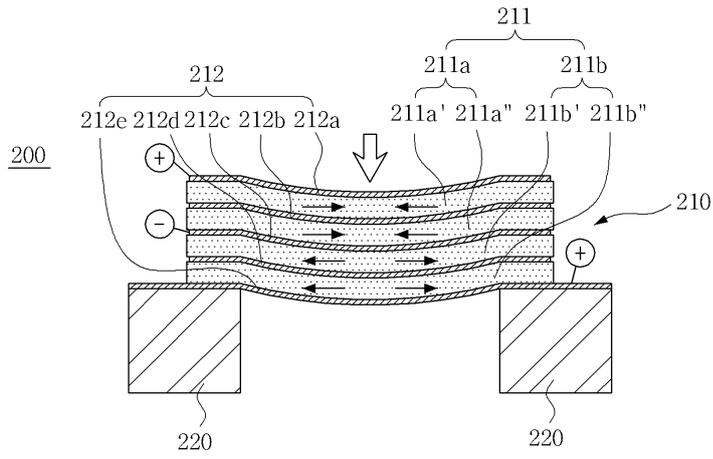
도면5



도면6a



도면6b



도면7

