



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월29일

(11) 등록번호 10-1516112

(24) 등록일자 2015년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B81B 3/00 (2006.01) **B81B 7/02** (2006.01)
H01L 29/84 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0011518

(22) 출원일자 2014년01월29일

심사청구일자 2014년01월29일

(56) 선행기술조사문헌

W02008114760 A1

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)

(72) 발명자

강인영

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

양정승

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

청운특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

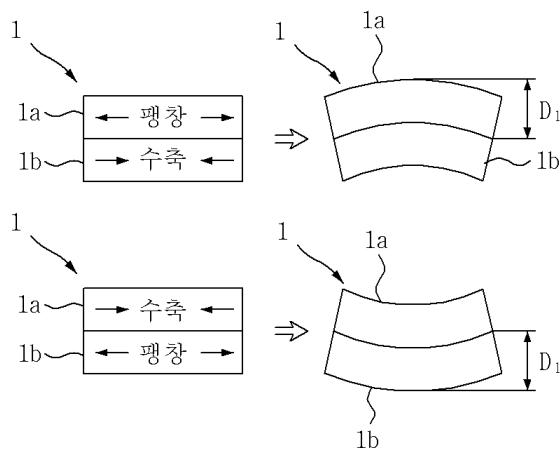
심사관 : 이관호

(54) 발명의 명칭 MEMS 센서

(57) 요약

본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서는 가진수단 및 감지수단을 포함하는 가요성 기관과, 상기 가요성 기관에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기관을 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 풀링되어, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축되고, 상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층 방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

임승모

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

강운성

경기도 수원시 영통구 매영로 150 삼성전기

(56) 선행기술조사문헌

JP2003130648 A

JP2007333504 A

KR1020130067334 A

KR1020140076917 A

명세서

청구범위

청구항 1

가진수단 및 감지수단을 포함하는 가요성 기관;

상기 가요성 기관에 결합된 질량체; 및

상기 가요성 기관을 지지하는 지지부를 포함하고,

상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고,

상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 폴링되어, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축되고,

상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치된 MEMS 센서.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는

제1 압전체와, 상기 제1 압전체가 적층되고, 상기 제1 압전체와 반대 방향으로 팽창 또는 수축되는 제2 압전체를 포함하고, 상기 전극부는 상기 제1 압전체 및 제2 압전체에 연결된 MEMS 센서.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 전극부는 상기 제1 압전체에 연결된 제1 전극과, 상기 제2 압전체에 연결된 제2 전극과, 상기 제1 압전체 및 제2 압전체 사이에 배치된 제3 전극을 포함하는 MEMS 센서.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제2 전극은 지지부에 접하지 않는 일부영역이 외부로 노출된 것을 특징으로 하는 MEMS 센서.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 가진수단이 지지부에 지지되는 적층방향에 대하여,

상기 제2 전극은 상기 가진수단의 하단부에 형성되고 상기 지지부에 일부가 접하고,

상기 제2 압전체는 상기 제2 전극의 상부에 형성되고,

상기 제3 전극은 제2 압전체와 상기 제1 압전체 사이에 형성되고,

상기 제1 압전체는 제3 전극의 상부에 형성되고,

상기 제1 전극은 상기 제1 압전체의 상부에 형성된 MEMS 센서.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 연결된 전극은 그라운드 전극인 MEMS 센서.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 감지수단의 압전체는 싱글레이어로 이루어지고, 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 적층되도록 형성된 MEMS 센서.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 감지수단과 가진수단은 압전체 및 전극부가 형성되는 적층방향에 대한 두께가 서로 동일한 MEMS 센서.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극과, 하부전극을 포함하고, 상기 중간전극은 하부전극에 연결된 MEMS 센서.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극을 포함하는 MEMS 센서.

청구항 11

제1 층과, 상기 제1 층에 적층되고 감지수단과 가진수단이 형성된 제2 층을 포함하는 가요성 기판;

상기 가요성 기판에 결합된 질량체; 및

상기 가요성 기판을 지지하는 지지부를 포함하고,

상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고,

상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는 서로 다른방향으로 폴링되고, 상기 제1 층에 결합되어 동일방향으로 팽창 또는 수축되고,

상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치된 MEMS 센서.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는

제1 압전체와, 상기 제1 압전체가 적층되고, 상기 제1 압전체와 반대 방향으로 팽창 또는 수축되는 제2 압전체를 포함하고, 상기 전극부는 상기 제1 압전체 및 제2 압전체에 연결된 MEMS 센서.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 전극부는 상기 제1 압전체에 연결된 제1 전극과, 상기 제2 압전체에 연결된 제2 전극과, 상기 제1 압전체 및 제2 압전체 사이에 배치된 제3 전극을 포함하는 MEMS 센서.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 가요성 기판이 지지부에 지지되는 적층방향에 대하여,

상기 제2 전극은 상기 가진수단의 하단부에 형성되고 상기 지지부에 일부가 접하고,

상기 제2 압전체는 상기 제2 전극의 상부에 형성되고,

상기 제3 전극은 제2 압전체와 상기 제1 압전체 사이에 형성되고,

상기 제1 압전체는 제3 전극의 상부에 형성되고,

상기 제1 전극은 상기 제1 압전체의 상부에 형성된 MEMS 센서.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 제1 전극과 제2 전극이 연결된 전극에 전압이 인가되고, 제3 전극에 상기 전압에 대해 180도 위상차를 갖는 전압이 인가되는 MEMS 센서.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 연결된 전극은 그라운드 전극인 MEMS 센서.

청구항 17

청구항 10에 있어서,

상기 감지수단의 압전체는 싱글레이어로 이루어지고, 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 적층되도록 형성된 MEMS 센서.

청구항 18

청구항 10에 있어서,

상기 감지수단과 가진수단은 압전체 및 전극부가 형성되는 적층방향에 대한 두께가 서로 동일한 MEMS 센서.

청구항 19

청구항 10에 있어서,

상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극과, 하부전극을 포함하고, 상기 중간전극은 하부전극에 연결된 MEMS 센서.

청구항 20

청구항 10에 있어서,

상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극을 포함하는 MEMS 센서.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 MEMS 센서에 관한 것이다.

배경기술

[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 진동판은 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, 종래기술에 따른 MEMS 센서는 압전 액추에이터를 구동수단으로 구현함에 있어, 압전체의 폴링 공정이 매우 까다롭고, 다층으로 구현하여 구동력을 향상시키고 동시에 센싱감도를 향상시키기 어려운 문제점을 지니고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) US 8372677

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 제1 관점은 가진수단을 다층압전체를 포함하는 멀티레이어로 구현하고, 감지수단을 압전체를 포함하는 싱글레이어로 구현하여 진동력을 향상시키는

과 동시에 센싱감도를 향상시킬 수 있는 MEMS 센서를 제공하기 위한 것이다.

- [0008] 본 발명의 제2 관점은 가진수단을 구현함에 있어 동일방향으로 폴링된 다층의 압전체부를 포함하고, 다층의 압전체에서 인접하는 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체와 반대로 수축 및 팽창되어 서로에 대해 가변진동판의 역할을 수행함에 따라 큰 변위를 얻을 수 있어 구동성능이 향상되고, 센싱감도를 향상시킬 수 있는 MEMS 센서를 제공하기 위한 것이다.
- [0009] 본 발명의 제3 관점은 가진수단을 구현함에 있어 압전체에 역위상 신호를 인가하여 구동전압이 2배가 되고 이에 따른 변위가 2배가 되어 고성능으로 구현되어 구동성능이 향상되고, 센싱감도를 향상시킬 수 있는 MEMS 센서를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서는 가진수단 및 감지수단을 포함하는 가요성 기판과, 상기 가요성 기판에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기판을 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 폴링되어, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축되고, 상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치된다.
- [0011] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는 제1 압전체와, 상기 제1 압전체가 적층되고, 상기 제1 압전체와 반대 방향으로 팽창 또는 수축되는 제2 압전체를 포함하고, 상기 전극부는 상기 제1 압전체 및 제2 압전체에 연결된다.
- [0012] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 전극부는 상기 제1 압전체에 연결된 제1 전극과, 상기 제2 압전체에 연결된 제2 전극과, 상기 제1 압전체 및 제2 압전체 사이에 배치된 제3 전극을 포함한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 제2 전극은 지지부에 접하지 않는 일부 영역이 외부로 노출될 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 가진수단이 지지부에 지지되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극은 상기 가진수단의 하단부에 형성되고 상기 지지부에 일부가 접하고, 상기 제2 압전체는 상기 제2 전극의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극은 제2 압전체와 상기 제1 압전체 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체는 제3 전극의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극은 상기 제1 압전체의 상부에 형성된다.
- [0015] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 연결된 전극은 그라운드 전극으로 이용될 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 감지수단의 압전체는 싱글레이어로 이루어지고, 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 적층되도록 형성될 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 바람직한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 감지수단과 가진수단은 압전체 및 전극부가 형성되는 적층방향에 대한 두께가 서로 동일할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 바람직한 제2 실시예에 따른 MEMS 센서는 가진수단 및 감지수단을 포함하는 가요성 기판과, 상기 가요성 기판에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기판을 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 폴링되어, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축되고, 상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치되고, 상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극과, 하부전극을 포함하고, 상기 중간전극은 하부전극에 연결된다.

- [0019] 본 발명의 바람직한 제3 실시예에 따른 MEMS 센서는 가진수단 및 감지수단을 포함하는 가요성 기판과, 상기 가요성 기판에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기판을 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고, 상기 다층의 압전체부는 동일방향으로 풀링되어, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축되고, 상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치되고, 상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극을 포함한다.
- [0020] 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서는 제1 층과, 상기 제1 층에 적층되고 감지수단과 가진수단이 형성된 제2 층을 포함하는 가요성 기판과, 상기 가요성 기판에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기판을 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고, 상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는 서로 다른방향으로 풀링되고, 상기 제1 층에 결합되어 동일방향으로 팽창 또는 수축되고, 상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치된다.
- [0021] 또한, 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는 제1 압전체와, 상기 제1 압전체가 적층되고, 상기 제1 압전체와 반대 방향으로 팽창 또는 수축되는 제2 압전체를 포함하고, 상기 전극부는 상기 제1 압전체 및 제2 압전체에 연결될 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 전극부는 상기 제1 압전체에 연결된 제1 전극과, 상기 제2 압전체에 연결된 제2 전극과, 상기 제1 압전체 및 제2 압전체 사이에 배치된 제3 전극을 포함한다.
- [0023] 또한, 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 가요성 기판이 지지부에 지지되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극은 상기 가진수단의 하단부에 형성되고 상기 지지부에 일부가 접하고, 상기 제2 압전체는 상기 제2 전극의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극은 제2 압전체와 상기 제1 압전체 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체는 제3 전극의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극은 상기 제1 압전체의 상부에 형성된다.
- [0024] 또한, 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 제1 전극과 제2 전극이 연결된 전극에 전압이 인가되고, 제3 전극에 상기 전압에 대해 180도 위상차를 갖는 전압이 인가된다.
- [0025] 또한, 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 제1 전극과 상기 제2 전극이 연결된 전극은 그라운드 전극으로 이용될 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 감지수단의 압전체는 싱글레이어로 이루어지고, 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 적층되도록 형성된다.
- [0027] 또한, 본 발명의 바람직한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서에 있어서, 상기 감지수단과 가진수단은 압전체 및 전극부가 형성되는 적층방향에 대한 두께가 서로 동일하게 이루어질 수 있다.
- [0028] 본 발명의 바람직한 제5 실시예에 따른 MEMS 센서는 제1 층과, 상기 제1 층에 적층되고 감지수단과 가진수단이 형성된 제2 층을 포함하는 가요성 기판과, 상기 가요성 기판에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기판을 지지하는 지지부를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고, 상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는 서로 다른방향으로 풀링되고, 상기 제1 층에 결합되어 동일방향으로 팽창 또는 수축되고, 상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치되고, 상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극과, 하부전극을 포함하고, 상기 중간전극은 하부전극에 연결된다.
- [0029] 본 발명의 바람직한 제6 실시예에 따른 MEMS 센서는 제1 층과, 상기 제1 층에 적층되고 감지수단과 가진수단이 형성된 제2 층을 포함하는 가요성 기판과, 상기 가요성 기판에 결합된 질량체와, 상기 가요성 기판을 지지하는

지지부를 포함하고, 상기 가진수단은 다층의 압전체부 및 상기 다층의 압전체부에 연결된 전극부를 포함하고, 상기 감지수단은 압전체 및 전극부를 포함하고, 상기 가진수단의 상기 다층의 압전체부는 서로 다른방향으로 폴링되고, 상기 제1 층에 결합되어 동일방향으로 팽창 또는 수축되고, 상기 가진수단 및 감지수단의 압전체 및 전극부가 각각 적층되는 적층방향에 대하여 상기 가진수단의 최상층과 상기 감지수단의 최상층은 동일면으로 위치되고, 상기 감지수단의 상기 전극부는 상기 압전체의 일면에 형성된 상부전극과, 상기 압전체의 타면에 형성된 중간전극을 포함한다.

[0030] 본 발명의 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로부터 더욱 명백해질 것이다.

[0031] 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

[0032] 본 발명에 의하면 가진수단을 다층압전체를 포함하는 멀티레이어로 구현하고, 감지수단을 압전체를 포함하는 싱글레이어로 구현하여 진동력을 향상시킴과 동시에 센싱감도를 향상시킬 수 있고, 가진수단을 구현함에 있어 동일방향으로 폴링된 다층의 압전체부를 포함하고, 다층의 압전체에서 인접하는 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체와 반대로 수축 및 팽창되어 서로에 대해 가변진동판의 역할을 수행함에 따라 큰 변위를 얻을 수 있어 구동 성능이 향상되고, 센싱감도를 향상시킬 수 있고, 가진수단을 구현함에 있어 압전체에 역위상 신호를 인가하여 구동전압이 2배가 되고 이에 따른 변위가 2배가 되어 고성능으로 구현되어 구동성능이 향상되고, 센싱감도를 향상시킬 수 있는 MEMS 센서를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 MEMS 센서용 압전 액추에이터의 기본원리를 개략적으로 개념도.
 도 2a 내지 도 2c는 도 1에 도시한 기본원리가 적용된 압전 액추에이터의 개략적인 구성도 및 사용상태도.
 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도.
 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도.
 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도.
 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 제2 실시예에 따른 MEMS 센서용 압전 액추에이터의 개략적인 구성도 및 사용상태도.
 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도.
 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도.
 도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 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.

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

- [0036] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 MEMS 센서용 압전 액추에이터의 기본원리를 개략적으로 개념도이다.
- [0037] 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 압전 액추에이터(1)는 제1 압전체(1a) 및 제2 압전체(1b)를 포함한다.
- [0038] 그리고 상기 제1 압전체(1a)와 제2 압전체(1b)는 화살표도 예시한 바와 같이 동일방향으로 폴링되고, 전압을 인가할 경우 제1 압전체(1a)와 제2 압전체(1b)는 서로 반대방향으로 팽창 및 수축한다. 보다 구체적으로, 제1 압전체(1a)가 팽창될 경우, 제2 압전체(1b)는 수축되고, 제1 압전체(1a)가 수축될 경우, 제2 압전체(1b)는 팽창된다.
- [0039] 이에 따라 상기 제1 압전체(1a) 및 제2 압전체(1b)는 서로에 대해 진동 지지판의 역할을 수행할 뿐만 아니라, 이에 더하여 반대 방향으로 가변되는 액티브 진동판의 역할을 수행한다.
- [0040] 즉, 상기 제1 압전체(1a)가 팽창될 때, 제2 압전체(1b)는 수축됨과 동시에 제1 압전체(1a)의 팽창을 가중시켜, D1으로 도시한 바와 같이 돌출변위가 발생되고, 제2 압전체(1b)가 팽창될 때, 제1 압전체(1a)는 수축됨과 동시에 제2 압전체(1b)의 팽창을 가중시켜, D1으로 도시한 바와 같이 돌출변위가 발생된다.
- [0041] 결국, 본 발명의 제1 실시예에 따른 MEMS 센서용 압전 액추에이터(1)는 복수의 압전체가 서로에 대해 진동 지지판의 역할을 수행할 뿐만 아니라, 이에 더하여 각각의 압전체가 서로에 대해 반대 방향으로 가변되는 액티브 진동판의 역할을 수행함에 따라 큰 변위가 발생되고 이를 통해 진동력이 향상된다.
- [0042] 도 2a 내지 도 2c는 도 1에 도시한 기본원리가 적용된 압전 액추에이터의 개략적인 구성도 및 사용상태도이다. 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터(100)는 멀티레이어부(multi-layer)(110) 및 지지부(120)를 포함한다.
- [0043] 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.
- [0044] 그리고 상기 다층의 압전체부(111)는 도 2a에서 화살표로 예시한 바와 같이, 동일방향으로 폴링되고, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 즉, 서로 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0045] 이를 위해 상기 다층의 압전체부(111)는 제1 압전체(111a)와 제2 압전체(111b)를 포함하고, 상기 제1 압전체(111a)는 상기 제2 압전체(111b)에 적층된다.
- [0046] 그리고 상기 제1 압전체(111a)와 제2 압전체(111b)는 지지판에 결합되지 않고 단부만이 지지부(120)에 지지됨에 따라 서로 반대방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0047] 즉, 상기 제1 압전체(111a) 및 제2 압전체(111b)는 서로에 대해 진동 지지판의 역할을 수행할 뿐만 아니라, 이에 더하여 반대 방향으로 가변되는 액티브 진동판의 역할을 수행한다
- [0048] 이에 대한 기술구현은 도 2b 및 도 2c에 통해 보다 자세히 후술한다.
- [0049] 그리고, 상기 전극부(112)는 상기 다층의 압전체부(111)와 각각 연결되는 제1 전극(112a), 제2 전극(112b) 및 제3 전극(112c)를 포함한다.
- [0050] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(112a)는 상기 제1 압전체(111a)와 연결되고, 상기 제2 전극(112b)는 상기 제2 압전체(111b)와 연결되고, 상기 제3 전극(112c)은 상기 제1 압전체(111a)와 상기 제2 압전체(111b) 사이에 배치된다.
- [0051] 또한, 상기 제1 전극(112a)과 상기 제2 전극(112b)이 연결된 전극은 그라운드(ground) 전극으로 이용될 수 있다.
- [0052] 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 제2 압전체(111b)는 상기 제2 전극(112b)의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(112c)은 제2 압전체(111b)와 상기 제1 압전체(111a) 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체(111a)는 제3 전극(112c)의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(112a)은 상기 제1 압전체(111a)의 상부에 형성된다.

- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 이하, 도 2b 및 도 2c를 참조하여 압전 액추에이터의 구동원리 및 작동상태에 대하여 보다 자세히 기술한다.
- [0056] 도 2b에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터(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 제1 압전체(111a)는 팽창되고, 이와 동시에 상기 제2 압전체(111b)는 수축된다.
- [0057] 이에 따라 상기 멀티레이어부(110)는 단부가 지지부(120)에 지지된 상태로 중심부가 화살표로 도시한 바와 같이 상향으로 변위된다.
- [0058] 다음으로, 도 2c에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터(100)의 멀티레이어부(110)의 제1 전극(111a)과 제2 전극(112b)이 연결된 전극과, 제3 전극(112c)에 각각 도 2b와 반대인 전계를 인가한 경우, 즉, 제1 전극(112a)과 제2 전극(112b)이 연결된 전극에 - 전압을 인가하고, 제3 전극에 + 전압을 인가한 경우, 화살표로 도시한 바와 같이 상기 제1 압전체(111a)는 수축됨과 동시에 상기 제2 압전체(111b)는 팽창된다.
- [0059] 이에 따라 상기 멀티레이어부(110)는 단부가 지지부(120)에 지지된 상태로 중심부가 화살표로 도시한 바와 같이 하향으로 변위된다.
- [0060] 이와 같이 이루어짐에 따라, 상기 제1 압전체(111a) 및 제2 압전체(111b)는 서로 반대로 수축 및 팽창되어 큰 변위가 발생되고, 이로 인해 구동성능 또한 향상된다.
- [0061] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도시한 바와 같이, 상기 MEMS 센서(1000)는 가요성 기관부(1100), 질량체(1200) 및 지지부(1300)를 포함한다.
- [0062] 보다 구체적으로, 상기 질량체(1200)는 관성력, 코리올리힘, 외력, 구동력 등에 의해 변위가 발생되고, 상기 가요성 기관부(1100)에 결합된다.
- [0063] 또한, 상기 가요성 기관부(1100)에 감지수단(1110)과 가진수단(1120)이 형성된다. 그리고, 상기 가요성 기관부(1100)는 지지부(1300)에 결합됨에 따라 상기 질량체(1200)는 가요성 기관부(1100)에 의해 지지부(1300)에 변위가능하도록 부유상태로 지지된다.
- [0064] 그리고 상기 가진수단(1120)은 도 2a에 도시한 압전 액추에이터로 구현된다. 즉, 상기 가진수단(1120)은 복수의 압전층을 포함하는 멀티레이어로 구현된다.
- [0065] 또한, 상기 가진수단(1120)은 외부로부터 전계를 인가받아 수축 또는 팽창되어 진동력을 제공한다. 이를 위해 상기 가진수단(1120)은 다층의 압전체부(1121a)와 전극부(1121b)를 포함한다.
- [0066] 그리고 상기 다층의 압전체부(1121a)는 화살표로 예시한 바와 같이 동일방향으로 폴링되고, 서로 접하는 압전체 중에서 하나의 압전체는 다른 하나의 압전체에 대하여 반대 방향으로 팽창 또는 수축한다.
- [0067] 이를 위해 상기 다층의 압전체부(1121a)는 제1 압전체(1121a')와 제2 압전체(1121a'')를 포함하고, 상기 제1 압전체(1121a')는 상기 제2 압전체(1121a'')에 적층된다.
- [0068] 그리고 상기 제1 압전체(1121a')와 상기 제2 압전체(1121a'')는 동일방향으로 폴링되어, 서로 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0069] 그리고 상기 제1 압전체(1121a')는 제2 압전체(1121a'')는 지지판에 결합되지 않고 단부만이 지지부(1300)에 지

지됨에 따라 서로 반대방향으로 팽창 또는 수축된다.

[0070] 다음으로 상기 전극부(1121b)는 상기 다층의 압전체부(1121a)와 각각 연결되는 제1 전극(1121b'), 제2 전극(1121b'') 및 제3 전극(1121b''')를 포함한다.

[0071] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(1121b')는 상기 제1 압전체(1121a')와 연결되고, 상기 제2 전극(1121b'')는 상기 제2 압전체(1121a'')와 연결되고, 상기 제3 전극(1121b''')은 상기 제1 압전체(1121a')와 상기 제2 압전체(1121a'') 사이에 배치된다.

[0072] 또한, 상기 제1 전극(1121b')과 상기 제2 전극(1121b'')은 일단이 연결되고, 그라운드(ground) 전극으로 활용될 수 있다.

[0073] 보다 구체적으로, 상기 가요성 기관(1100)이 지지부(1300)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극(1121b'')은 상기 가진수단(1120)의 하단부에 형성되고 상기 지지부(1300)에 일부가 접하고, 상기 제2 압전체(1121a'')는 상기 제2 전극(1121b'')의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(1121b''')은 제2 압전체(1121a'')와 상기 제1 압전체(1121a') 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체(1121a')는 제3 전극(1121b''')의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(1121b')은 상기 제1 압전체(1121a')의 상부에 형성된다.

[0074] 이와 같이 이루어짐에 따라, 가진수단(1120)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 가진수단(1120)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(1121b'')은 최하층으로 위치된다.

[0075] 다음으로, 상기 감지수단(1110)은 상기 질량체(1200)의 변위를 검출하기 위한 것으로, 상기 질량체에 인접하게 형성된다.

[0076] 또한, 상기 감지수단(1110)은 하나의 압전층을 포함하는 싱글레이어로 이루어진다. 즉, 상기 감지수단(1110)은 압전체(1111)가 형성되고 상기 압전체(1111)에 상부전극(1112)이 형성된다.

[0077] 그리고 상기 감지수단(1110)의 상부전극(1112)과 상기 가진수단(1120)의 제1 전극(1121b')은 동일면으로 형성될 수 있다.

[0078] 이와 같이 이루어지고, 본 발명의 제1 실시예에 따른 MEMS 센서(1000)는 감지수단의 압전체는 싱글레이어로 이루어지고, 가진수단의 압전체는 멀티레이어로 이루어짐에 따라 구동력이 향상되어 센싱감도가 향상된다.

[0079] 즉,
$$V_s = \frac{Q_s}{C_s} \quad \text{이고,} \quad C_s = \epsilon_o \epsilon_r \frac{A}{d} \quad \text{이고,}$$

[0080] 여기서 센싱감도에 해당되는 V_s 는 구동부측 압전체의 면적에 대응되는 Q_s 에 비례하고, 감지부측 압전체의 면적(A)에 대응되는 C_s 에 반비례하는 바, 센싱감도를 향상시키기 위해서는 구동부측 압전체의 면적을 크게하고, 감지부측 압전체의 면적을 작게 형성시켜야 한다. 또한, 센싱감도는 감지부측 압전체의 두께(d)에 비례한다.

[0081] 따라서, 상기 MEMS 센서(1000)의 가진수단(1120)은 멀티레이어로 형성됨에 따라 면적은 $W_1' + W_1''$ 이고, 감지수단(1110)의 압전체(1111)는 싱글레이어로 형성됨에 따라 면적은 W_2 임에 따라 가진수단의 면적이 거의 2배가 되어 센싱감도는 향상된다.

[0082] 또한, 상기 감지수단(1110)의 두께(t) 역시 크게 형성됨에 따라 센싱감도는 더욱 향상된다.

[0083] 상기한 바와 같이 이루어짐에 따라, 본 발명의 제1 실시예에 따른 MEMS 센서는 멀티레이어의 압전체로 이루어진 가진수단과 싱글레이어의 압전체로 이루어진 감지수단을 포함함에 따라 가진력이 향상됨과 동시에 센싱감도 역시 향상된 MEMS 센서를 얻을 수 있다.

[0084] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도시한 바와 같이, 상기 MEMS

센서(2000)는 도 3에 도시한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서(1000)와 비교해서 감지수단만이 상이하다.

- [0085] 보다 구체적으로, 상기 MEMS 센서(2000)는 가요성 기관부(2100), 질량체(2200) 및 지지부(2300)를 포함한다.
- [0086] 보다 구체적으로, 상기 질량체(2200)는 상기 가요성 기관부(2100)에 결합되고, 상기 가요성 기관부(2100)에 감지수단(2110)과 가진수단(2120)이 형성된다. 그리고, 상기 가요성 기관부(2100)는 지지부(2300)에 결합됨에 따라 상기 질량체(2200)는 가요성 기관부(2100)에 의해 지지부(2300)에 변위가능하도록 부유상태로 지지된다.
- [0087] 또한, 상기 감지수단(1110)은 멀티레이어로 이루어지고, 중간전극이 하부전극에 연결되어, 싱글레이어의 압전체(2111)로 이루어진다. 즉, 상기 감지수단(2110)은 압전체(2111)가 형성되고 상기 압전체(2111)에 상부전극(2112a)이 형성되고, 중간전극(2112b)는 하부전극(2112c)에 연결된다.
- [0088] 그리고 상기 가진수단(2120)은 도 3에 도시한 가진수단(1120)과 동일하게 구현된다. 즉, 상기 가진수단(2120) 다층의 압전체부(1121a)와 전극부(1121b)를 포함한다. 또한, 상기 다층의 압전체부(2121a)는 제1 압전체(2121a')와 제2 압전체(2121a'')를 포함하고, 상기 제1 압전체(2121a')는 상기 제2 압전체(2121a'')에 적층된다.
- [0089] 그리고 상기 제1 압전체(2121a')와 상기 제2 압전체(2121a'')는 화살표로 예시한 바와 같이 동일방향으로 폴링되어, 서로 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0090] 그리고 상기 제1 압전체(2121a')는 제2 압전체(2121a'')는 지지판에 결합되지 않고 단부만이 지지부(2300)에 지지됨에 따라 서로 반대방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0091] 다음으로 상기 전극부(2121b)는 상기 다층의 압전체부(2121a)와 각각 연결되는 제1 전극(2121b'), 제2 전극(2121b'') 및 제3 전극(2121b''')를 포함한다.
- [0092] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(2121b')는 상기 제1 압전체(2121a')와 연결되고, 상기 제2 전극(2121b'')는 상기 제2 압전체(2121a'')와 연결되고, 상기 제3 전극(2121b''')은 상기 제1 압전체(2121a')와 상기 제2 압전체(2121a'') 사이에 배치된다.
- [0093] 또한, 상기 제1 전극(2121b')과 상기 제2 전극(2121b'')은 일단이 연결되고, 그라운드(ground) 전극으로 활용될 수 있다.
- [0094] 이와 같이 이루어짐에 따라, 가진수단(2120)에 있어서, 상기 제1 전극(2121b')는 상부전극으로, 상기 제2 전극(2121b'')는 하부전극으로, 상기 제3 전극(2121b''')는 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(2121b')은 가진수단(2120)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(2121b'')은 최하층으로 위치된다.
- [0095] 이와 같이 이루어짐에 따라, 본 발명의 제2 실시예에 따른 상기 MEMS 센서(2000)의 가진수단(2120)의 압전체는 멀티레이어로 형성됨에 따라 면적은 $W_1' + W_1''$ 이고, 상기 감지수단(2110)의 압전체는 멀티레이어로 이루어지거나 중간전극이 하부전극에 연결되어, 싱글레이어의 압전체(2111)로 인식됨에 따라 면적은 W_2 임에 따라 가진수단의 면적이 거의 2배가 되어 센싱감도는 향상된다.
- [0096] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도시한 바와 같이, 상기 MEMS 센서(3000)는 도 3에 도시한 제1 실시예에 따른 MEMS 센서(1000)와 비교해서 감지수단만이 상이하다.
- [0097] 보다 구체적으로, 상기 MEMS 센서(3000)는 가요성 기관부(3100), 질량체(3200) 및 지지부(3300)를 포함한다.
- [0098] 보다 구체적으로, 상기 질량체(3200)는 상기 가요성 기관부(3100)에 결합되고, 상기 가요성 기관부(3100)에 감지수단(3110)과 가진수단(3120)이 형성된다. 그리고, 상기 가요성 기관부(3100)는 지지부(3300)에 결합됨에 따라 상기 질량체(3200)는 가요성 기관부(3100)에 의해 지지부(3300)에 변위가능하도록 부유상태로 지지된다.
- [0099] 또한, 상기 감지수단(3110)은 멀티레이어로 이루어지고, 중간전극이 형성되어 싱글레이어의 압전체(3111)로 인식된다. 즉, 상기 감지수단(3110)은 압전체(3111)가 형성되고 상기 압전체(3111)의 일면에 상부전극(3112a)이 형성되고, 타면에 중간전극(3112b)이 형성된다.
- [0100] 그리고 상기 가진수단(3120)은 도 3에 도시한 가진수단(1120)과 동일하게 구현된다. 즉, 상기 가진수단(3120) 다층의 압전체부(3121a)와 전극부(3121b)를 포함한다. 또한, 상기 다층의 압전체부(3121a)는 제1 압전체

(3121a')와 제2 압전체(3121a'')를 포함하고, 상기 제1 압전체(3121a')는 상기 제2 압전체(3121a'')에 적층된다.

- [0101] 그리고 상기 제1 압전체(3121a')와 상기 제2 압전체(3121a'')는 화살표로 예시한 바와 같이 동일방향으로 폴링되어, 서로 반대 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0102] 그리고 상기 제1 압전체(3121a')는 제2 압전체(3121a'')는 지지판에 결합되지 않고 단부만이 지지부(3300)에 지지됨에 따라 서로 반대방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0103] 다음으로 상기 전극부(3121b)는 상기 다층의 압전체부(3121a)와 각각 연결되는 제1 전극(3121b'), 제2 전극(3121b'') 및 제3 전극(3121b''')를 포함한다.
- [0104] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(3121b')는 상기 제1 압전체(3121a')와 연결되고, 상기 제2 전극(3121b'')는 상기 제2 압전체(3121a'')와 연결되고, 상기 제3 전극(3121b''')은 상기 제1 압전체(3121a')와 상기 제2 압전체(3121a'') 사이에 배치된다.
- [0105] 또한, 상기 제1 전극(3121b')과 상기 제2 전극(3121b'')은 일단이 연결되고, 그라운드(ground) 전극으로 활용될 수 있다.
- [0106] 이와 같이 이루어짐에 따라, 가진수단(3120)에 있어서, 상기 제1 전극(3121b')는 상부전극으로, 상기 제2 전극(3121b'')는 하부전극으로, 상기 제3 전극(3121b''')은 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(3121b')은 가진수단(3120)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(3121b'')은 최하층으로 위치된다.
- [0107] 이와 같이 이루어짐에 따라, 본 발명의 제2 실시예에 따른 상기 MEMS 센서(2000)의 가진수단(2120)의 압전체는 멀티레이어로 형성됨에 따라 면적은 $W_1' + W_1''$ 이고, 상기 감지수단(3110)은 멀티레이어로 이루어지나 중간전극이 형성되어, 싱글레이어의 압전체(3111)로 인식됨에 따라 면적은 W_2 임에 따라 가진수단의 면적이 거의 2배가 되어 센싱감도는 향상된다.
- [0108] 도 6a 내지 도 6c는 본 발명의 제2 실시예에 따른 MEMS 센서용 압전 액추에이터의 개략적인 구성도 및 사용상태도이다. 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터(200)은 멀티레이어부(210), 지지층(220) 및 지지부(230)를 포함한다.
- [0109] 보다 구체적으로 상기 멀티레이어부(210)는 지지층(220)에 결합되고, 상기 지지층(220)은 상기 지지부(230)에 변위가능하도록 지지된다.
- [0110] 또한 상기 멀티레이어부(210)는 위상차를 갖는 전압을 각각 인가받아 수축 또는 팽창되어 진동력을 제공하기 위한 것으로, 다층의 압전체부(211)와 전극부(212)를 포함한다.
- [0111] 그리고 상기 다층의 압전체부(211)는 제1 압전체(211a)와 제2 압전체(211b)를 포함하고, 상기 제1 압전체(211a)는 상기 제2 압전체(211b)에 적층된다.
- [0112] 그리고 상기 제1 압전체(211a)와 상기 제2 압전체(211b)는 화살표로 예시한 바와 같이 서로 다른 방향으로 폴링된다.
- [0113] 또한, 상기 제1 압전체(211a)와 제2 압전체(211b)에 연결된 전극부(212)에 180 위상차를 갖는 전압이 각각 인가되어 제1 압전체(211a)와 제2 압전체(211b)는 동일방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0114] 이에 대한 기술구현은 도 6b 및 도 6c를 통해 보다 자세히 기술한다.
- [0115] 다음으로 상기 전극부(212)는 상기 다층의 압전체부(211)와 각각 연결되는 제1 전극(212a), 제2 전극(212b) 및 제3 전극(212c)를 포함한다.
- [0116] 그리고 상기 제1 전극(212a)은 상기 제1 압전체(211a)와 연결되고, 상기 제2 전극(212b)는 상기 제2 압전체(211b)와 연결되고, 상기 제3 전극(212c)은 상기 제1 압전체(211a)와 상기 제2 압전체(211b) 사이에 배치된다.
- [0117] 그리고 상기 제1 전극(212a)과 상기 제2 전극(212b)은 단부가 연결될 수 있다.
- [0118] 또한, 상기 제3 전극(212c)은 그라운드 전극으로 활용할 수 있다.

- [0119] 보다 구체적으로, 상기 멀티레이어부(210)가 지지층(220)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극(212b)은 상기 멀티레이어부(210)의 하단부에 형성되어 상기 지지층(220)에 결합되고, 상기 제2 압전체(211b)는 상기 제2 전극(212b)의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(212c)은 제2 압전체(211b)와 상기 제1 압전체(211a) 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체(211a)는 상기 제3 전극(212c)의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(212a)은 상기 제1 압전체(211a)의 상부에 형성된다.
- [0120] 이와 같이 이루어짐에 따라, 멀티레이어부(210)에 있어서, 상기 제1 전극(212a)는 상부전극으로, 상기 제2 전극(212b)는 하부전극으로, 상기 제3 전극(212c)은 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(212a)은 멀티레이어부(210)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(212b)은 멀티레이어부(210)의 최하층으로 위치된다.
- [0121] 그리고, 상기 지지부(230)는 상기 지지층(220)이 변위가능하도록 상기 지지층의 단부를 지지하도록 지지층(220)에 결합될 수 있다.
- [0122] 이하, 도 6b 및 도 6c를 참고로 압전 액추에이터의 구동원리 및 작동상태에 대하여 보다 자세히 기술한다.
- [0123] 도 6b에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터(200)의 멀티레이어부(210)의 제1 전극(212a)과 제2 전극(212b)이 연결된 전극에 전압을 인가하고, 제3 전극(212c)에 상기 전압에 대해 역위상 즉, 180도 위상차를 갖는 전압을 인가한다. 즉, 상기 제1 전극(212a)과 제2 전극(212b)에 동일한 전압을 인가하고, 상기 제3 전극(212c)에 상기 전압에 대해 180도 위상차를 갖는 전압을 인가한다.
- [0124] 이에 따라, 화살표도 도시한 바와 같이 같은 상기 제1 압전체(211a) 및 제2 압전체(211b)는 동일 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0125] 그리고 상기 압전체부(211)와 상기 전극부(212)는 지지층(220)에 결합됨에 따라 상기 멀티레이어부(210)와 지지층(220)의 중심부는 상향으로 변위된다.
- [0126] 다음으로, 도 6c에 도시한 바와 같이, 상기 압전 액추에이터(200)의 멀티레이어부(210)의 제1 전극(212a)과 제2 전극(212b)이 연결된 전극과, 제3 전극(212c)에 각각 도 6b와 반대의 역위상 전압을 인가한다. 이 경우 화살표로 도시한 바와 같이 상기 제1 압전체(211a)와 상기 제2 압전체(211b)는 동시에 수축된다.
- [0127] 그리고 상기 압전체부(211)와 상기 전극부(212)는 지지층(220)에 결합됨에 따라 상기 멀티레이어부(210)와 지지층(220)의 중심부는 하향으로 변위된다.
- [0128] 이와 같이 이루어짐에 따라, 다층의 압전체부는 상부전극 및 하부전극에 180도 위상차를 갖는 전압을 인가함으로써 2배 이상의 변위가 발생되고, 제1 압전체 및 제2 압전체의 2층으로 구현함에 따라 4배의 변위가 발생되어, 고성능의 압전 액추에이터로 구현된다.
- [0129] 도 7은 본 발명의 제4 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도시한 바와 같이, 상기 MEMS 센서(4000)는 도 6a에 도시한 압전 액추에이터를 가진수단으로 구비하고, 가요성 기판부(4100), 질량체(4200), 지지부(4300)를 포함한다.
- [0130] 보다 구체적으로, 상기 질량체(4200)는 상기 가요성 기판부(4100)에 결합된다.
- [0131] 또한, 상기 가요성 기판부(4100)에는 제1 층(4100a)과, 상기 제1 층(4100a)에 적층되고 감지수단(4110)과 가진수단(4120)이 형성된 제2 층(4100b)을 포함하고, 상기 제1 층(4100a)은 가진수단(4120)의 지지층 역할을 수행한다.
- [0132] 그리고, 상기 가요성 기판부(4100)는 지지부(4300)에 결합됨에 따라 상기 질량체(4200)는 가요성 기판부(4100)에 의해 지지부(4300)에 변위가능하도록 부유상태로 지지된다.
- [0133] 그리고 상기 가진수단(4120)은 전술한 바와 같이, 도 6a에 도시한 압전 액추에이터로 구현되고, 상기 가진수단(4120)은 다층의 압전체를 포함하는 멀티레이어부로 구현된다.
- [0134] 그리고 상기 가진수단(4120)은 외부로부터 전계를 인가받아 수축 또는 팽창되어 진동력을 제공한다. 이를 위해 상기 가진수단(4120)은 다층의 압전체부(4121a)와 전극부(4121b)를 포함한다.
- [0135] 그리고 상기 다층의 압전체부(4121a)는 화살표로 예시한 바와 같이 서로 다른 방향으로 폴링되고, 상기 다층의

압전체부(4121a)는 지지층(4100a)에 부착된 상태에서 동일한 방향으로 팽창 또는 수축하여 진동력을 발생한다.

- [0136] 이를 위해 상기 다층의 압전체부(4121a)는 제1 압전체(4121a')와 제2 압전체(4121a'')를 포함하고, 상기 제1 압전체(4121a')는 상기 제2 압전체(4121a'')에 적층된다.
- [0137] 그리고 상기 제1 압전체(4121a')와 상기 제2 압전체(4121a'')는 서로 다른방향으로 즉, 화살표로 예시한 바와 같이 폴딩되어, 서로 같은 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0138] 그리고 상기 제1 압전체(4121a')과 제2 압전체(4121a'')은 지지층인 제1 층(4100a)에 결합되어, 서로 같은 방향으로 팽창 또는 수축되어 구동력을 제공한다.
- [0139] 다음으로 상기 전극부(4121b)는 상기 다층의 압전체부(4121a)와 각각 연결되는 제1 전극(4121b'), 제2 전극(4121b'') 및 제3 전극(4121b''')를 포함한다.
- [0140] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(4121b')는 상기 제1 압전체(4121a')와 연결되고, 상기 제2 전극(4121b'')는 상기 제2 압전체(4121a'')와 연결되고, 상기 제3 전극(4121b''')은 상기 제1 압전체(4121a')와 상기 제2 압전체(4121a'') 사이에 배치된다.
- [0141] 보다 구체적으로, 상기 가요성 기관(4100)이 지지부(4300)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극(4121b'')은 상기 가진수단(4120)의 하단부에 형성되고, 상기 제2 압전체(4121a'')는 상기 제2 전극(4121b'')의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(4121b''')은 제2 압전체(4121a'')와 상기 제1 압전체(4121a') 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체(4121a')는 제3 전극(4121b''')의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(4121b')은 상기 제1 압전체(4121a')의 상부에 형성된다.
- [0142] 이와 같이 이루어짐에 따라, 가진수단(4120)에 있어서, 상기 제1 전극(4121b')는 상부전극으로, 상기 제2 전극(4121b'')는 하부전극으로, 상기 제3 전극(4121b''')은 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(4121b')은 가진수단(4120)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(4121b'')은 최하층으로 위치된다.
- [0143] 다음으로, 상기 감지수단(4110)은 하나의 압전체를 포함하는 싱글레이어로 이루어진다. 즉, 상기 감지수단(4110)은 압전체(4111)가 형성되고 상기 압전체(4111)에 상부전극(4112)이 형성된다.
- [0144] 그리고 상기 감지수단(4110)의 상부전극(4112)과 상기 가진수단(4120)의 제1 전극(4121b')은 동일면으로 형성될 수 있다.
- [0145] 따라서, 상기 MEMS 센서(4000)의 가진수단(4120)의 압전체는 멀티레이어로 형성됨에 따라 면적은 $W_1' + W_1''$ 이고, 감지수단(4110)의 압전체는 싱글레이어로 형성됨에 따라 면적은 W_2 임에 따라 가진수단의 면적이 거의 2배가 되어 센싱감도는 향상된다.
- [0146] 또한, 상기 감지수단(2110)의 두께(t) 역시 크게 형성됨에 따라 센싱감도는 더욱 향상된다.
- [0147] 도 8은 본 발명의 제5 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도이다. 도시한 바와 같이, 상기 MEMS 센서(5000)는 도 7에 도시한 제4 실시예에 따른 MEMS 센서(4000)와 비교해서 감지수단만이 상이하다.
- [0148] 보다 구체적으로, 상기 MEMS 센서(5000)는 가요성 기관부(5100), 질량체(5200) 및 지지부(5300)를 포함한다.
- [0149] 보다 구체적으로, 상기 질량체(5200)는 상기 가요성 기관부(5100)에 결합된다.
- [0150] 또한, 상기 가요성 기관부(5100)에는 제1 층(5100a)과, 상기 제1 층(5100a)에 적층되고 감지수단(5110)과 가진수단(5120)이 형성된 제2 층(5100b)을 포함하고, 상기 제1 층(5100a)은 가진수단(5120)의 지지층 역할을 수행한다.
- [0151] 또한, 상기 가요성 기관부(5100)는 지지부(5300)에 결합됨에 따라 상기 질량체(5200)는 가요성 기관부(5100)에 의해 지지부(5300)에 변위가능하도록 부유상태로 지지된다.
- [0152] 그리고 상기 가진수단(5120)은 외부로부터 전계를 인가받아 수축 또는 팽창되어 진동력을 제공한다. 이를 위해 상기 가진수단(5120)은 다층의 압전체부(5121a)와 전극부(5121b)를 포함한다.
- [0153] 그리고 상기 다층의 압전체부(5121a)는 화살표로 예시한 바와 같이 서로 다른 방향으로 폴딩되고, 상기 다층의 압전체부(5121a)는 지지층(5100a)에 부착된 상태에서 동일한 방향으로 팽창 또는 수축하여 진동력을 발생한다.

- [0154] 이를 위해 상기 다층의 압전체부(5121a)는 제1 압전체(5121a')와 제2 압전체(5121a'')를 포함하고, 상기 제1 압전체(5121a')는 상기 제2 압전체(5121a'')에 적층된다.
- [0155] 그리고 상기 제1 압전체(5121a')와 상기 제2 압전체(5121a'')는 서로 다른방향으로 즉, 화살표로 예시한 바와 같이 풀링되어, 서로 같은 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0156] 그리고 상기 제1 압전체(5121a')과 제2 압전체(5121a'')은 지지층인 제1 층(5100a)에 결합되어, 서로 같은 방향으로 팽창 또는 수축되어 구동력을 제공한다.
- [0157] 다음으로 상기 전극부(5121b)는 상기 다층의 압전체부(5121a)와 각각 연결되는 제1 전극(5121b'), 제2 전극(5121b'') 및 제3 전극(5121b''')를 포함한다.
- [0158] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(5121b')는 상기 제1 압전체(5121a')와 연결되고, 상기 제2 전극(5121b'')는 상기 제2 압전체(5121a'')와 연결되고, 상기 제3 전극(5121b''')은 상기 제1 압전체(5121a')와 상기 제2 압전체(5121a'') 사이에 배치된다.
- [0159] 보다 구체적으로, 상기 가요성 기관(5100)이 지지부(5300)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극(5121b'')은 상기 가진수단(5120)의 하단부에 형성되고, 상기 제2 압전체(5121a'')는 상기 제2 전극(5121b'')의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(5121b''')은 제2 압전체(5121a'')와 상기 제1 압전체(5121a') 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체(5121a')는 제3 전극(5121b''')의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(5121b')은 상기 제1 압전체(5121a')의 상부에 형성된다.
- [0160] 이와 같이 이루어짐에 따라, 가진수단(5120)에 있어서, 상기 제1 전극(5121b')는 상부전극으로, 상기 제2 전극(5121b'')는 하부전극으로, 상기 제3 전극(5121b''')은 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(5121b')은 가진수단(5120)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(5121b'')은 최하층으로 위치된다.
- [0161] 다음으로 상기 감지수단(5110)의 압전체는 멀티레이어로 이루어지고, 중간전극이 하부전극에 연결되어, 싱글레이어의 압전체(5111)로 구현된다. 즉, 상기 감지수단(5110)은 압전체(5111)가 형성되고 상기 압전체(5111)에 상부전극(5112a)이 형성되고, 중간전극(5112b)는 하부전극(5112c)에 연결된다.
- [0162] 또한, 상기 감지수단(5110)의 상부전극(5112)은 상기 가진수단(5120)의 제1 전극(5121b')은 동일면으로 형성될 수 있다.
- [0163] 이와 같이 이루어짐에 따라, 본 발명의 제2 실시예에 따른 상기 MEMS 센서(5000)의 가진수단(5120)의 압전체는 멀티레이어로 형성됨에 따라 면적은 $W_1' + W_1''$ 이고, 상기 감지수단(5110)의 압전체는 멀티레이어로 이루어지나 중간전극이 하부전극에 연결되어, 싱글레이어의 압전체(5111)로 인식됨에 따라 면적은 W_2 임에 따라 가진수단의 면적이 거의 2배가 되어 센싱감도는 향상된다.
- [0164] 도 9는 본 발명의 제6 실시예에 따른 MEMS 센서를 개략적으로 도시한 구성도이다.
- [0165] 상기 MEMS 센서(6000)는 도 7 도시한 제4실시예에 따른 MEMS 센서(4000)와 비교해서 감지수단만이 상이하다.
- [0166] 보다 구체적으로, 상기 MEMS 센서(6000)는 가요성 기관부(6000), 질량체(6200) 및 지지부(6300)를 포함한다.
- [0167] 보다 구체적으로, 상기 질량체(6200)는 상기 가요성 기관부(6100)에 결합된다.
- [0168] 또한, 상기 가요성 기관부(6100)에는 제1 층(6100a)과, 상기 제1 층(6100a)에 적층되고 감지수단(6110)과 가진수단(6120)이 형성된 제2 층(6100b)을 포함하고, 상기 제1 층(6100a)은 가진수단(6120)의 지지층 역할을 수행한다.
- [0169] 또한, 상기 가요성 기관부(6100)는 지지부(6300)에 결합됨에 따라 상기 질량체(6200)는 가요성 기관부(6100)에 의해 지지부(6300)에 변위가능하도록 부유상태로 지지된다.
- [0170] 다음으로, 상기 가진수단(6120)은 다층의 압전체를 포함하는 멀티레이어부로 이루어지고 외부로부터 전계를 인가받아 수축 또는 팽창되어 진동력을 제공한다. 이를 위해 상기 가진수단(6120)은 다층의 압전체부(6121a)와 전

극부(6121b)를 포함한다.

- [0171] 그리고 상기 다층의 압전체부(6121a)는 화살표로 예시한 바와 같이 서로 다른 방향으로 폴딩되고, 상기 다층의 압전체부(6121a)는 지지층(6100a)에 부착된 상태에서 동일한 방향으로 팽창 또는 수축하여 진동력을 발생한다.
- [0172] 이를 위해 상기 다층의 압전체부(6121a)는 제1 압전체(6121a')와 제2 압전체(6121a'')를 포함하고, 상기 제1 압전체(6121a')는 상기 제2 압전체(6121a'')에 적층된다.
- [0173] 그리고 상기 제1 압전체(6121a')와 상기 제2 압전체(6121a'')는 서로 다른 방향으로 즉, 화살표로 예시한 바와 같이 폴딩되어, 서로 같은 방향으로 팽창 또는 수축된다.
- [0174] 그리고 상기 제1 압전체(6121a')과 제2 압전체(6121a'')은 지지층인 제1 층(6100a)에 결합되어, 서로 같은 방향으로 팽창 또는 수축되어 구동력을 제공한다.
- [0175] 다음으로 상기 전극부(6121b)는 상기 다층의 압전체부(6121a)와 각각 연결되는 제1 전극(6121b'), 제2 전극(6121b'') 및 제3 전극(6121b''')를 포함한다.
- [0176] 보다 구체적으로 상기 제1 전극(6121b')는 상기 제1 압전체(6121a')와 연결되고, 상기 제2 전극(6121b'')는 상기 제2 압전체(6121a'')와 연결되고, 상기 제3 전극(6121b''')은 상기 제1 압전체(6121a')와 상기 제2 압전체(6121a'') 사이에 배치된다.
- [0177] 보다 구체적으로, 상기 가요성 기판(6100)이 지지부(6300)에 결합되는 적층방향에 대하여, 상기 제2 전극(6121b'')은 상기 가진수단(6120)의 하단부에 형성되고, 상기 제2 압전체(6121a'')는 상기 제2 전극(6121b'')의 상부에 형성되고, 상기 제3 전극(6121b''')은 제2 압전체(6121a'')와 상기 제1 압전체(6121a') 사이에 형성되고, 상기 제1 압전체(6121a')는 제3 전극(6121b''')의 상부에 형성되고, 상기 제1 전극(6121b')은 상기 제1 압전체(6121a')의 상부에 형성된다.
- [0178] 이와 같이 이루어짐에 따라, 가진수단(6120)에 있어서, 상기 제1 전극(6121b')는 상부전극으로, 상기 제2 전극(6121b'')는 하부전극으로, 상기 제3 전극(6121b''')은 중간전극으로 이루어지고, 상기 제1 전극(6121b')은 가진수단(6120)의 최상층으로 위치되고, 상기 제2 전극(6121b'')은 최하층으로 위치된다.
- [0179] 다음으로 상기 감지수단(6110)은 멀티레이어로 이루어지고, 중간전극이 형성되어 싱글레이어의 압전체(6111)로 구현된다. 즉, 상기 감지수단(6110)은 압전체(6111)가 형성되고 상기 압전체(6111)의 일면에 상부전극(6112a)이 형성되고, 타면에 중간전극(6112b)이 형성된다.
- [0180] 또한, 상기 감지수단(6110)의 상부전극(6112)은 상기 가진수단(6120)의 제1 전극(6121b')은 동일면으로 형성될 수 있다.
- [0181] 이와 같이 이루어짐에 따라, 본 발명의 제2 실시예에 따른 상기 MEMS 센서(2000)의 가진수단(2120)는 멀티레이어로 형성됨에 따라 면적은 $W_1 + W_1$ 이고, 상기 감지수단(3110)은 멀티레이어로 이루어지나 중간전극이 형성되어, 싱글레이어의 압전체(3111)로 인식됨에 따라 면적은 W_2 임에 따라 가진수단의 면적이 거의 2배가 되어 센싱 감도는 향상된다.
- [0182] 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.

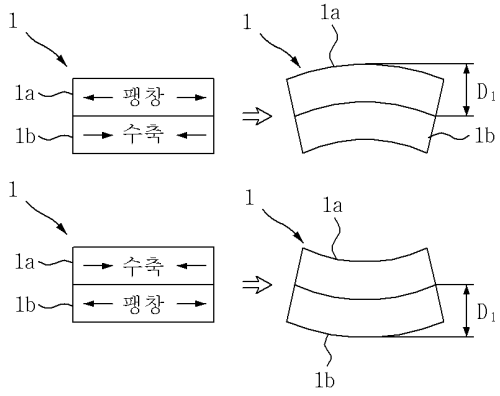
부호의 설명

- [0183] 1 : 압전 액추에이터 1a : 제1 압전체
- 1b : 제2 압전체
- 100 : 압전 액추에이터 110 : 멀티레이어부

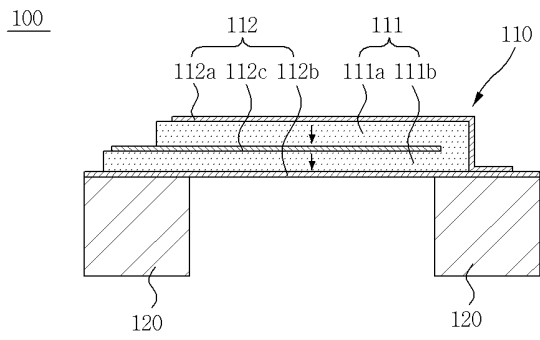
111 : 다층의 압전체부 112 : 전극부
 111a : 제1 압전체 111b: 제2 압전체
 112a : 제1 전극 112b : 제2 전극
 112c : 제3 전극 120 : 지지부
 200 : 압전 액추에이터 210 : 멀티레이어부
 211 : 다층의 압전체부 211a : 제1 압전체
 211b : 제2 압전체 212 : 전극부
 212a : 제1 전극 212b: 제2 전극
 212c : 제3 전극 220 : 지지층
 230 : 지지부
 1000, 2000, 300, 4000, 5000, 6000 : MEMS 센서
 1100, 2100, 3100, 4100, 5100, 6100 : 가요성 기관부
 1200, 2200, 3200, 4200, 5200, 6200 : 질량체
 1300, 2300, 3300, 4300, 5300, 6300 : 지지부
 1110, 2110, 3110, 4110, 5110, 6110 : 감지수단
 1120, 2120, 3120, 4120, 5120, 6120 : 감지수단
 1121a, 2121a, 3121a, 4121a, 5121a, 6121a, : 다층의 압전체부
 1121b, 2121b, 3121b, 4121b, 5120b, 6121b : 전극부
 1121a', 2121a', 3121a', 4121a', 5121a', 6121a' : 제1 압전체
 1121a", 2121a", 3121a", 4121a", 5121a", 6121a" : 제2 압전체
 1121b', 2121b', 3121b', 4121b', 5121b', 6121b' : 제1 전극
 1121b", 2121b", 3121b", 4121b", 5121b", 6121b" : 제2 전극
 1121b'", 2121b'", 3121b'", 4121b'", 5121b'", 6121b'" : 제3 전극
 1111, 2111, 3111, 4111, 5111, 6111 : 압전체
 1112, 2112a, 3112a, 4112, 5112a, 6112a : 상부전극
 3112b, 5112b, 6112b : 중간전극
 2112c, 5112c : 하부전극

도면

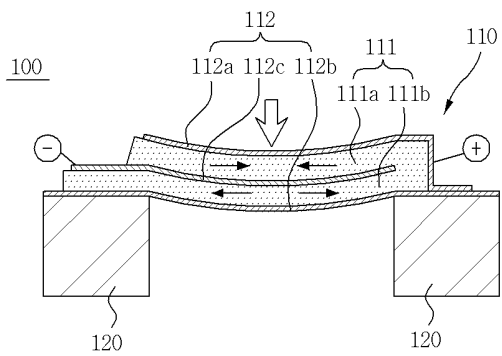
도면1



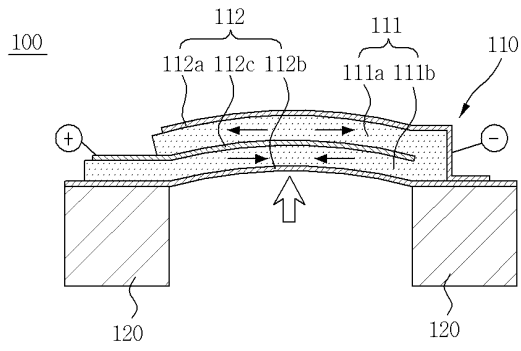
도면2a



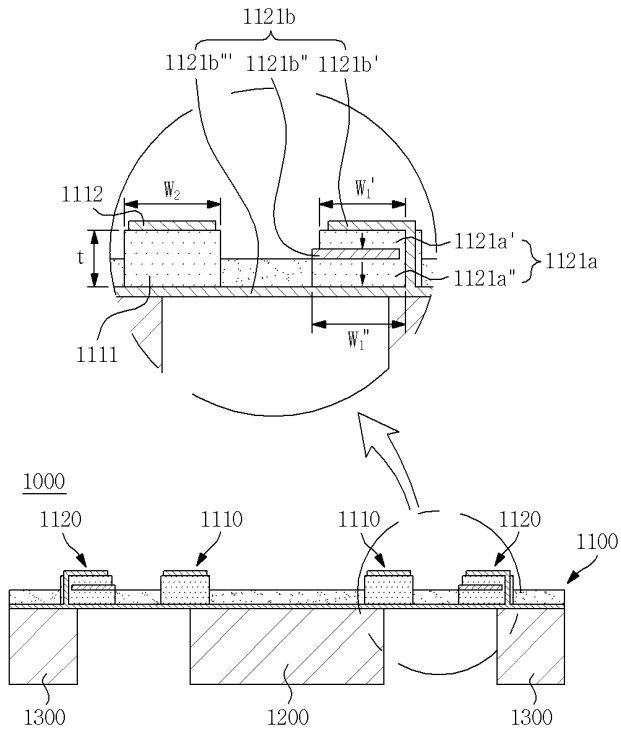
도면2b



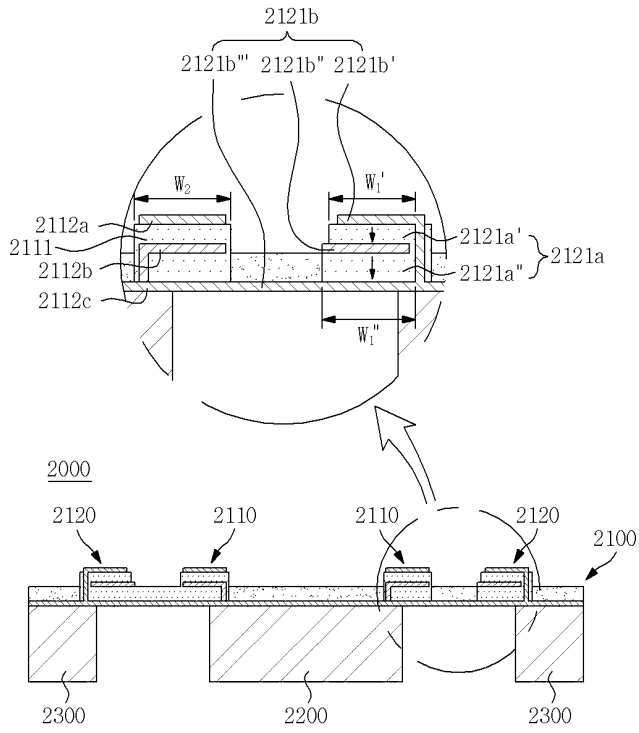
도면2c



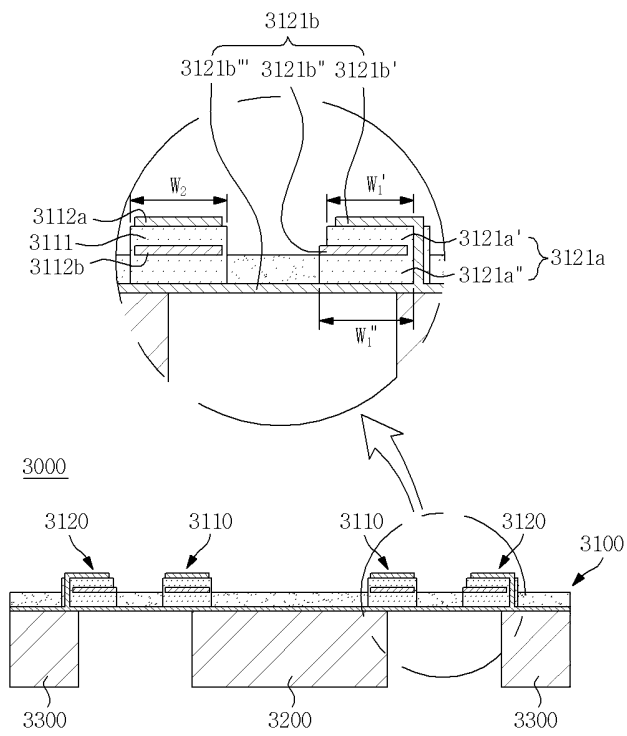
도면3



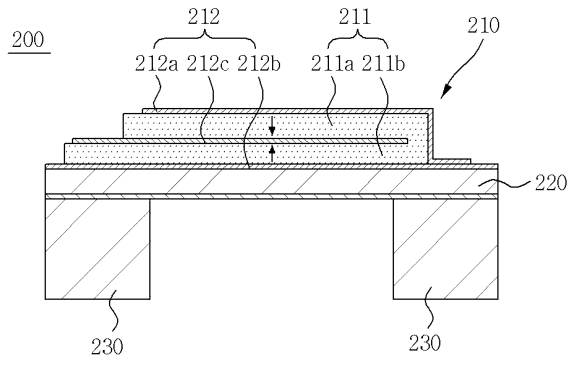
도면4



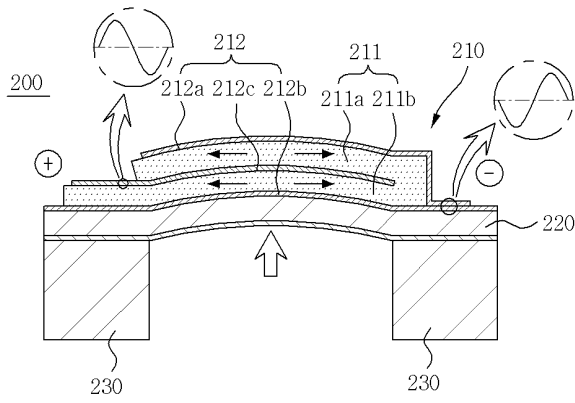
도면5



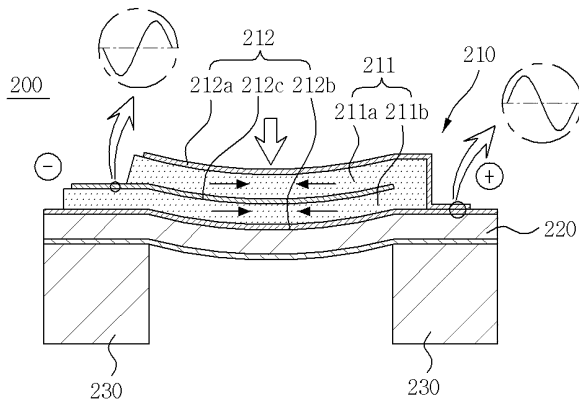
도면6a



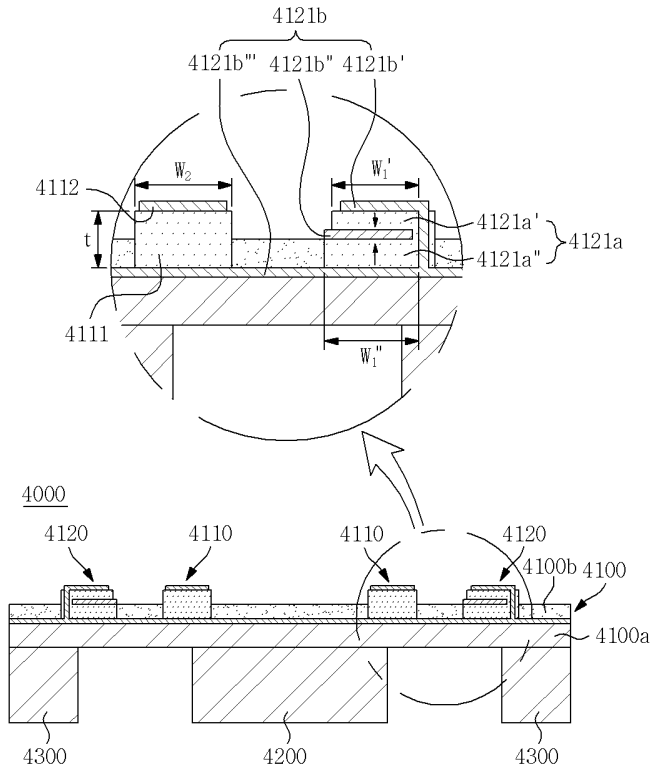
도면6b



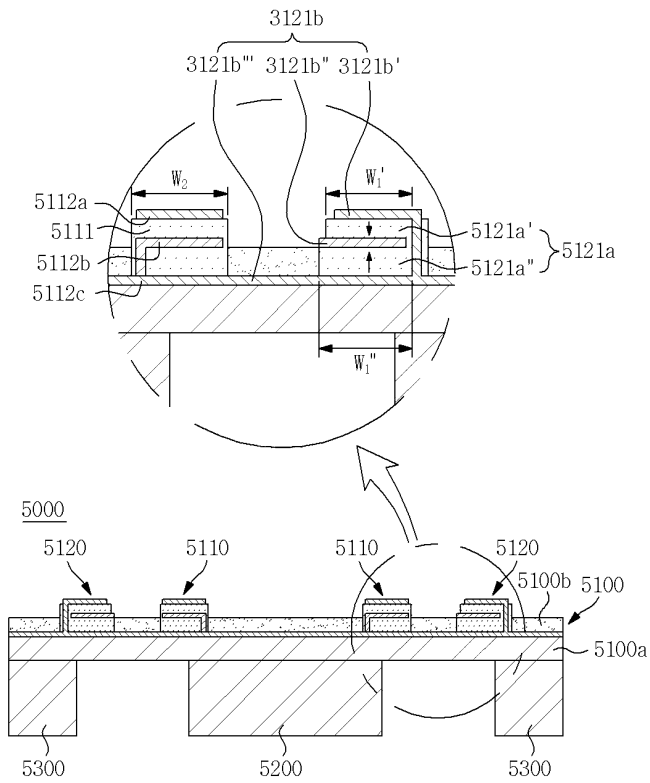
도면6c



도면7



도면8



도면9

