



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년08월06일
(11) 등록번호 10-0974440
(24) 등록일자 2010년07월31일

(51) Int. Cl.

H02N 2/10 (2006.01) H02N 2/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0108341

(22) 출원일자 2008년11월03일

심사청구일자 2008년11월03일

(65) 공개번호 10-2010-0049248

(43) 공개일자 2010년05월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020060119579 A*

KR1020070024149 A*

KR1020070102769 A

KR1020080093681 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

전자부품연구원

경기도 성남시 분당구 야탑동 68번지

(72) 발명자

강형원

경기도 성남시 분당구 야탑동 탐마울경남아파트
704동 1203호

이형규

서울특별시 강남구 대치동 1023-14 아크로빌 302
호

(74) 대리인

정종욱, 조현동, 진천웅

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 손경완

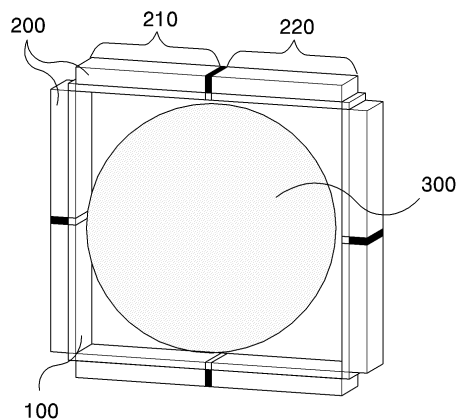
(54) 초음파 모터의 진동자

(57) 요약

본 발명은 초음파 모터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 간단한 구성을 통하여 소형으로 제작할 수 있고, 가공 및 조립이 용이하여 원가 절감과 함께 보다 효율적인 회전력을 제공할 수 있는 초음파 모터의 진동자에 관한 것이다.

본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자는, 회전축이 삽입되어 내측면에 접촉되도록 사각틀 형상으로 된 탄성체와, 상기 탄성체의 외측면 각각에 길이 방향을 따라 접착 결합되는 압전체를 포함하고, 상기 압전체는, 복수로 적층된 압전시트와, 상기 압전시트에 길이 방향으로 형성되어 인가되는 전압에 따라 상기 압전시트의 길이 방향 및 적층 방향으로 팽창 또는 수축되는 한 쌍의 제1 및 제2 변형부를 포함하여 이루어진다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	423A8218
부처명	지식경제부
연구사업명	차세대소재성형기술개발사업
연구과제명	적층 압전 소형 고효율 세라믹 액츄에이터
주관기관	전자부품연구원
연구기간	2007년 7월 1일 ~ 2011년 6월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

사각틀 형상의 탄성체;

상기 탄성체의 외측면 각각에 길이방향을 따라 결합되는 압전체; 그리고,

상기 탄성체의 내측면에 접촉되도록 삽입되고, 상기 압전체의 변형에 따라 변형되는 탄성체에 의해 회전하는 회전축;를 포함하고,

상기 압전체는, 복수로 적층된 압전시트 및 상기 압전시트에 길이 방향으로 형성되어 인가되는 전압에 따라 상기 압전시트의 길이 방향 및 적층 방향으로 팽창 또는 수축되는 한 쌍의 제1 및 제2 변형부를 포함하며,

상기 제1 및 제2 변형부는 각각의 압전시트가 적층됨에 따라 분극 방향이 바뀌는 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 변형부는 적층된 상기 압전시트 상에 접지 전극과 제1 전극이 층별로 교대로 형성되고,

상기 제2 변형부는 적층된 상기 압전시트 상에 접지 전극과 제2 전극이 층별로 교대로 형성된 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 전극 및 제2 전극 각각은 서로 90도의 위상차를 가진 정현파 신호 전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 전극은 사인(Sine) 신호 전압이 인가되고,

상기 제2 전극은 코사인(Cosine) 신호 전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 변형부의 각 압전시트는 상기 제2 변형부의 각 압전시트와 동일한 층에서 분극 방향이 서로 반대인 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파 모터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 간단한 구성을 통하여 소형으로 제작할 수 있고, 가공 및 조립이 용이하여 원가 절감과 함께 보다 효율적인 회전력을 제공할 수 있는 초음파 모터의 진동자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 모터(MOTOR)는 전기적 에너지를 기계적 에너지로 변환시켜서 회전력을 얻는 장치로서, 가정용 전자 제품뿐만 아니라 산업용 기기 등에도 광범위하게 사용되고 있다.

[0003] 모터에는 여러 종류가 있으나, 특히 초음파 모터는 자석이나 권선을 필요로 하지 않는 새로운 형태의 모터로서, 저속 고토오크를 발하며, 자계(EMI/RFI)의 영향을 받지 않을 뿐 아니라 기어를 사용하지 않는 단순 구조이고, 소음을 발생시키지 않음은 물론, 마이크로 및 나노미터 수준까지의 정밀한 위치제어에 적합하다.

[0004] 또한, 초음파 모터는 응답이 빠르고, 스파크가 발생하지 않는 등의 특성이 있으므로 최근 저속 회전에서 큰 힘을 필요로 하는 다이렉트 드라이브용으로 또는 자기 에너지에 영향을 받는 장치의 구동원이나 초소형 사이즈의 구동원 및 버니어 구동 등의 용도로 널리 사용되고 있다.

[0005] 초음파 모터의 구체적인 용도로 로봇의 관절구동원, 카메라폰용 광학 줌을 위한 카메라의 렌즈구동원, 광학 및 정열 위치제어 구동원, 프린터 및 복사기에 종이를 공급하기 위한 장치의 구동원, 의료장비나 반도체 장비 및 기타 군사무기 추진 체계의 구동원 등을 들 수 있다.

[0006] 이러한 초음파 모터는 고주파 전압을 가함으로써 발생하는 복수의 압전 세라믹의 초음파 진동력에서 일정방향의 구동력(driving force : 회전력)을 얻는 원리로 작동되는 것으로 20kHz 이상 초음파 영역의 구동주파수를 사용하는 전기력 모터라 할 수 있다.

[0007] 상기와 같은 초음파 모터는 정지파 방식과 진행파 방식으로 나눌 수 있으며, 진행파 방식의 초음파 모터는 압전체를 금속의 탄성체에 맞붙인 진동자를 회전자에 접촉시켜 탄성체에 발생하는 종파와 횡파에 의한 진행파에서 구동력을 얻는 구조이고, 정지파 방식의 초음파 모터는 각 진동자의 고유진동수에 해당하는 주파수의 전압을 압전체의 진동파에서 구동력을 얻는 구조이다.

[0008] 도 1은 종래 회전형 초음파 모터를 도시한 단면도이고, 도 2는 도 1의 실시예의 진동자를 도시한 사시도이다.

[0009] 종래 회전형 초음파 모터는 도 1에 도시된 바와 같이, 중공의 원통형 케이스(10) 내부에 링 형상의 진동자(20)가 고정 설치되고, 회전축(30)과 함께 회전하는 회전자(40)가 상기 진동자(20)에 접촉되도록 회전 가능하게 설치된다. 상기 진동자(20)는 도 2에 도시된 바와 같이, 전극이 형성된 압전체(21) 및 상기 압전체(21)에 접촉 결합된 탄성체(22)로 이루어진다. 즉, 상기 압전체(21)에 전압을 가하여 팽창 및 수축하면 상기 탄성체(22) 역시 팽창 및 수축함으로써 진행파를 발생시키고, 상기 탄성체(22)와 접촉된 상기 회전자(40)는 회전하게 된다. 결국, 회전자(40)에 축 결합된 회전축(30)이 외부로 회전력을 제공하게 되는 것이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0010] 상기와 같은 종래의 회전형 초음파 모터는 회전자에 충분한 회전력이 전달되기 위해서는 회전자 및 진동자의 반경이 커질 수 밖에 없어 최근 초음파 모터의 소형화에 반하는 문제가 있다.

[0011] 또한, 회전자에 접촉되는 탄성체에 균일한 요철을 가공하는 것이 쉽지 않고, 일정한 회전력을 회전자에 전달하기가 용이하지 않아 미소 변위를 정확하게 제어하는 데 문제가 있다.

[0012] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 본 발명의 목적은, 간단한 구성을 통하여 소형으로 제작할 수 있고, 가공 및 조립이 용이하여 원가 절감과 함께 보다 효율적인 회전력을 제공할 수 있는 초음파 모터의 진동자를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0013] 본 발명의 그 밖의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관된 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 분명해질 것이다.

과제 해결수단

- [0014] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자는, 회전축이 삽입되어 내측면에 접촉되도록 사각틀 형상으로 된 탄성체와, 상기 탄성체의 외측면 각각에 길이 방향을 따라 접촉 결합되는 압전체를 포함하고, 상기 압전체는, 복수로 적층된 압전시트와, 상기 압전시트에 길이 방향으로 형성되어 인가되는 전압에 따라 상기 압전시트의 길이 방향 및 적층 방향으로 팽창 또는 수축되는 한 쌍의 제1 및 제2 변형부를 포함하여 이루어진다.
- [0015] 또한, 상기 제1 변형부는 적층된 상기 압전시트 상에 접지 전극과 제1 전극이 층별로 교대로 형성되고, 상기 제2 변형부는 적층된 상기 압전시트 상에 접지 전극과 제2 전극이 층별로 교대로 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 제1 전극 및 제2 전극 각각은 서로 90도의 위상차를 가진 정현파 신호 전압이 인가되는 것을 특징으로 한다. 이 경우, 상기 제1 전극은 사인(Sine) 신호 전압이 인가되고, 상기 제2 전극은 코사인(Cosine) 신호 전압이 인가되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 제1 및 제2 변형부는, 각각의 압전시트가 적층됨에 따라 분극 방향이 바뀌는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 제1 변형부의 각 압전시트는 상기 제2 변형부의 각 압전시트와 동일한 층에서 분극 방향이 서로 반대인 것을 특징으로 한다.

효과

- [0019] 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자는, 사각틀 형상의 탄성체 외측면에 각각 접촉 결합된 압전체에 전압을 인가하여 탄성체가 진동하여 회전축을 직접 회전시킴으로써, 소형화를 이루어 낼 수 있고, 간단하게 가공 및 조립할 수 있어 원가를 절감할 수 있으며, 보다 효율적으로 회전력을 전달할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자에 대하여 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 3은 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자의 바람직한 실시예를 도시한 사시도이고, 도 4는 도 3의 실시예 중 압전체를 도시한 요부 사시도이며, 도 5는 도 3의 실시예의 작동과정을 도시한 사시도이고, 도 6은 도 3의 실시예 중 압전체의 분극 상태를 나타낸 개략도이며, 도 7은 사인(Sine) 신호 전압의 파형 및 코사인(Cosine) 신호 전압의 파형을 나타낸 그래프이고, 도 8 및 9는 도 3의 실시예 중 압전체에 0도에서 90도까지의 정현파 신호 전압이 인가되었을 경우 압전체의 변형 상태를 나타낸 개략도이며, 도 10 내지 13은 도 3의 실시예 중 압전체에 한 주기 동안의 정현파 신호 전압이 인가되었을 경우 압전체의 변형 상태를 90도 단위로 순차적으로 나타낸 개략도이다.
- [0022] 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자는, 도 3에 도시된 바와 같이 탄성체(100) 및 압전체(200)로 구성되고, 상기 압전체(200)는 도 4에 도시된 바와 같이 압전시트(S), 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)를 포함하여 이루어지며, 상기 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)는 접지 전극(211, 221)과 제1 전극(212) 및 제2 전극(222)이 형성된다.
- [0023] 탄성체(100)는 회전축(300)이 삽입되어 내측면에 접촉되도록 사각틀 형상으로 제작된다. 탄성체(100)는 외부에서 인장 또는 압축력을 받으면 그 형태가 늘어나거나 줄어들 수 있는 물체로서, 알루미늄 스테인리스 스틸, 황동 등과 같은 금속 재질로 만들어지고, 상기 제시한 금속 이외에도 일정한 탄성을 가질 수 있는 소재라면 다른 것도 사용할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 탄성체(100)는 사각틀 형상으로 제작되어 회전축(300)이 탄성체(100)의 내측면에 접촉되도록 삽입된다. 즉, 후술할 압전체(200)의 변형에 따라 탄성체(100)가 변형되어 탄성체(100)와 직접 접촉된 회전축(300)을 회전시키게 되는 것이다.
- [0024] 압전체(200)는 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 탄성체(100)의 외측면 각각에 길이 방향을 따라 접촉 결합된다.

또한, 압전체(200)는 도 4에 도시된 바와 같이 압전시트(S), 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)를 포함하여 이루어진다. 즉, 압전체(200)는 복수로 적층된 압전시트(S)에 길이 방향으로 한 쌍의 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)가 형성되고, 상기 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)는 인가되는 전압에 따라 상기 압전시트(S)의 길이 방향 및 적층 방향으로 팽창 또는 수축된다.

[0025] 여기서, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 제1 변형부(210)는 적층된 압전시트(S) 상에 접지 전극(211)과 제1 전극(212)이 층별로 교대로 형성되어 이루어지고, 상기 제2 변형부(220)는 적층된 압전시트(S) 상에 접지 전극(221)과 제2 전극(222)이 층별로 교대로 형성되어 이루어진다. 상기 압전시트(S) 상에 형성되는 제1 전극(212) 및 제2 전극(222) 각각은 층간 배선을 통해 서로 전기적으로 연결된다. 접지 전극(211, 221)과 제1 전극(212) 및 제2 전극(222)은 금속 페이스트를 도포하여 형성한 것으로, 상기 금속으로는 백금, 팔라듐, 은-팔라듐 합금 또는 은을 사용할 수 있고, 하소 세라믹 분말을 함유하여 사용할 수 있다. 그리고, 상기 압전시트(S)에 사용되는 압전 물질로는 강유전체인 지르콘산납(PbZrO_3)과, 반 강유전체인 티탄산 지르콘산납($\text{PbZrO}_3\text{-PbTiO}_3$) 계 압전 세라믹스를 사용할 수 있다.

[0026] 한편, 상기 제1 전극(212) 및 제2 전극(222)에는 정현파 신호 전압이 인가되는데, 예컨대 상기 제1 전극(212)에도 도 7에 도시된 바와 같은 사인(Sine) 신호 전압이 인가되고, 상기 제2 전극(222)에 코사인(Cosine) 신호 전압이 인가될 수 있으며, 그 역의 경우 역시 마찬가지이다. 즉, 상기 제1 전극(212) 및 제2 전극(222)에는 위상 차가 90도인 정현파 신호 전압이 각각 인가될 수 있으면 된다.

[0027] 상기와 같은 구조를 가지는 압전체(200)는 위상 차가 90도인 정현파 신호 전압을 상기 제1 전극(212) 및 제2 전극(222)에 각각 인가하면, 상기 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)가 압전시트(S)의 적층 및 길이 방향으로 팽창 및 수축하게 되고, 압전체(200)의 팽창 및 수축은 탄성체(100)의 변형을 불러오게 됨으로써 탄성체(100)의 내부에 접촉 삽입된 회전축(300)을 회전시키게 되는 것이다. 즉, 도 5에 도시된 바와 같이 압전체(200)의 제1 전극(212) 및 제2 전극(222)에 90도 위상 차가 나는 정현파 신호 전압을 각각 인가하면, 탄성체(100)의 외측면 각각에 접촉 결합된 압전체(200)가 팽창 및 수축하면서 탄성체(100)를 변형시키게 되는 것이다.

[0028] 상기 압전체(200)가 정현파 신호 전압의 인가에 따라 도 5와 같은 움직임을 보이기 위해서는 압전시트(S)의 각 영역이 일정한 방식을 따라 분극되어 있어야 한다. 도 6에 도시된 바와 같이 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)에서 각 압전시트(S)는 적층됨에 따라 분극 방향이 번갈아가며 바뀌게 된다. 즉, 제1 변형부(210)는 제1 압전시트(S1)에서는 분극 방향이 아래(↓)를 향하고 있고, 제2 압전시트(S2)에서는 분극 방향이 위(↑)를 향하고 있으며, 다시 제3 압전시트(S3)에서는 분극 방향이 아래를 향하도록 적층함으로써, 적층되는 각각의 압전시트(S)가 분극 방향이 교대로 바뀌게 된다. 또한, 제2 변형부(220) 역시 상기 제1 변형부(210)와 같이 적층되는 각각의 압전시트(S)가 분극 방향이 교대로 바뀌게 된다. 다만, 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)는 동일한 압전시트(S)에서는 분극 방향이 서로 반대방향을 가지도록 형성되어야 한다.

[0029] 도 7 내지 13을 참조하여 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자 중 압전체에 전압 인가에 따른 변형 상태를 설명하기로 한다.

[0030] 도 8 및 9에서 제1 변형부(210)의 제1 전극(212)에는 사인(Sine) 신호 전압을 인가하였고, 제2 변형부(220)의 제2 전극(222)에는 코사인(Cosine) 신호 전압을 인가하였다. 도 7을 참조하면, 사인(Sine) 신호 전압과 코사인(Cosine) 신호 전압은 0도에서 90도까지는 모두 (+) 부호를 가지고, 이러한 신호 전압이 상기 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)에 각각 인가되면, 도 8에 도시된 바와 같이 제1 변형부(210)는 상하로 수축 좌우로 팽창하며, 제2 변형부(220)는 상하로 팽창 좌우로 수축하게 된다. 이는 도 6에 도시된 바와 같이 압전시트(S)의 각 영역이 일정한 방식에 따라 분극되어 있기 때문에 이를 도 9를 참조하여 설명하면, 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)의 분극 상태가 제1 변형부(210)에 (+) 전압이 인가되면, 각 압전시트(S) 간에 척력이 발생하여 상하로 수축 좌우로 팽창하게 되고, 제2 변형부(220)에 (+) 전압이 인가되면, 각 압전시트(S) 간에 인력이 발생하여 상하로 팽창 좌우로 수축하게 되는 것이다.

[0031] 또한, 도 10 내지 13은 한 주기 동안의 정현파 신호 전압을 압전체(200)에 인가하였을 때, 압전체(200)의 변형 상태를 90도 단위로 순차적으로 나타낸 것으로서, 제1 변형부(210)에는 사인(Sine) 신호 전압이 인가되고, 제2 변형부(220)에는 코사인(Cosine) 신호 전압이 인가된다. 먼저, 0도에서 90도까지는 도 7에 도시된 바와 같이, 사인(Sine) 신호 전압과 코사인(Cosine) 신호 전압의 부호가 (+)이므로, 도 10에 도시된 바와 같이 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220) 모두에 (+) 전압이 인가된다. 다음으로, 90도에서 180도까지는 사인(Sine) 신호 전압은 (+)이고, 코사인(Cosine) 신호 전압은 (-) 부호이므로, 도 11에 도시된 바와 같이 제1 변형부(210)는 (+) 전압이 인가되고, 제2 변형부(220)는 (-) 전압이 인가된다. 이어서, 180도에서 270도까지는 사인(Sine) 신호

전압 및 코사인(Cosine) 신호 전압이 모두 (-) 부호이므로, 도 12에 도시된 바와 같이 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220) 모두 (-) 전압이 인가된다. 마지막으로, 270도에서 360도까지는 사인(Sine) 신호 전압은 (-)이고, 코사인(Cosine) 신호 전압의 부호는 (+)이므로, 도 13에 도시된 바와 같이 제1 변형부(210)에는 (-) 전압이 인가되고, 제2 변형부(220)에는 (+) 전압이 인가된다.

[0032] 상기와 같이, 위상차가 90도가 나는 정현파 신호 전압을 제1 변형부(210) 및 제2 변형부(220)에 각각 인가함으로써, 사각틀 형상의 탄성체(100) 각각의 외측면에 접착 결합된 압전체(200)가 팽창 및 수축함으로써, 탄성체(100)의 변형을 유도하고, 결국 탄성체(100) 내부에 접촉 삽입된 회전축(300)을 회전시키게 되는 것이다.

[0033] 앞에서 설명되고, 도면에 도시된 본 발명의 실시예는, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 종래 회전형 초음파 모터를 도시한 단면도이고,

[0035] 도 2는 도 1의 실시예의 진동자를 도시한 사시도이며,

[0036] 도 3은 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자의 바람직한 실시예를 도시한 사시도이고,

[0037] 도 4는 도 3의 실시예 중 압전체를 도시한 요부 사시도이며,

[0038] 도 5는 도 3의 실시예의 작동과정을 도시한 사시도이고,

[0039] 도 6은 도 3의 실시예 중 압전체의 분극 상태를 나타낸 개략도이며,

[0040] 도 7은 사인(Sine) 신호 전압의 파형 및 코사인(Cosine) 신호 전압의 파형을 나타낸 그래프이고,

[0041] 도 8 및 9는 도 3의 실시예 중 압전체에 0도에서 90도까지의 정현파 신호 전압이 인가되었을 경우 압전체의 변형 상태를 나타낸 개략도이며,

[0042] 도 10 내지 13은 도 3의 실시예 중 압전체에 한 주기 동안의 정현파 신호 전압이 인가되었을 경우 압전체의 변형 상태를 90도 단위로 순차적으로 나타낸 개략도이다.

[0043] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0044] 100 : 탄성체

[0045] 200 : 압전체 S : 압전시트

[illegible]

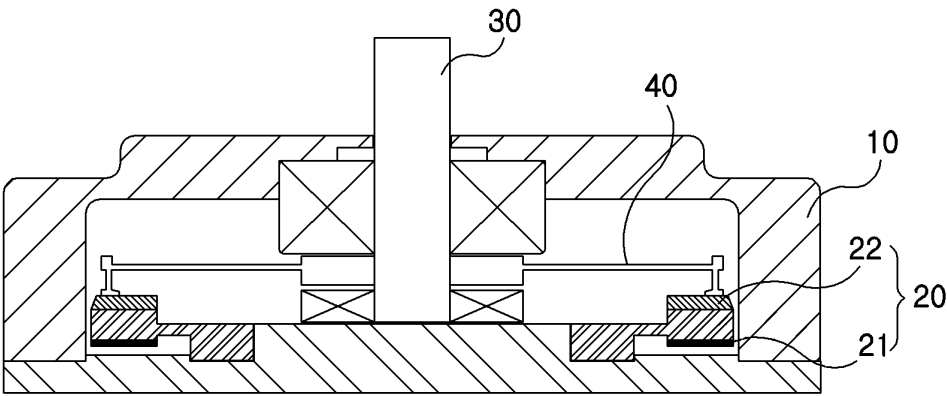
[0047] 211, 221 : 접지 전극

[0048] 212 : 제1 전극 222 : 제2 전극

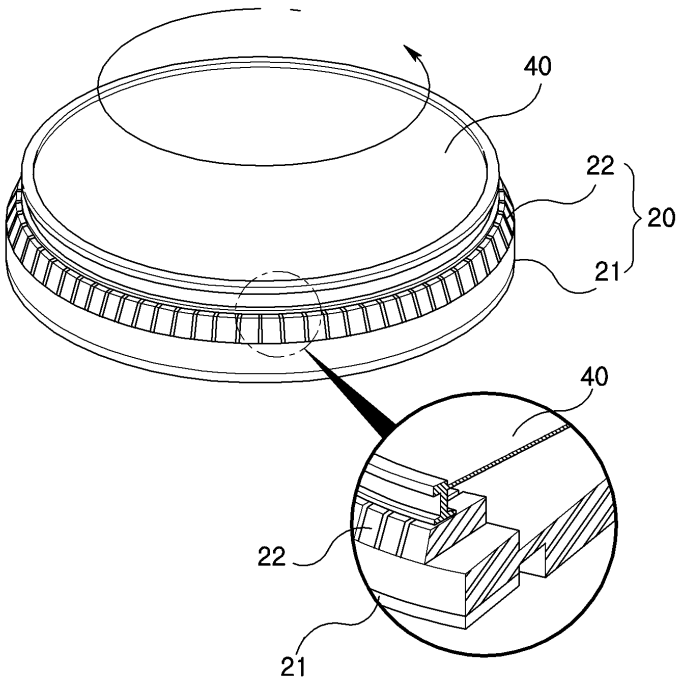
[0049] 300 : 회전축

도면

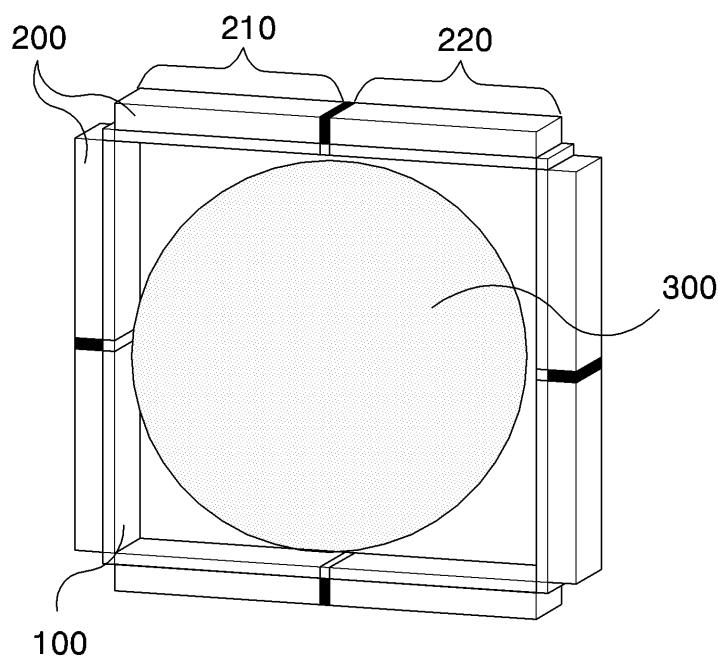
도면1



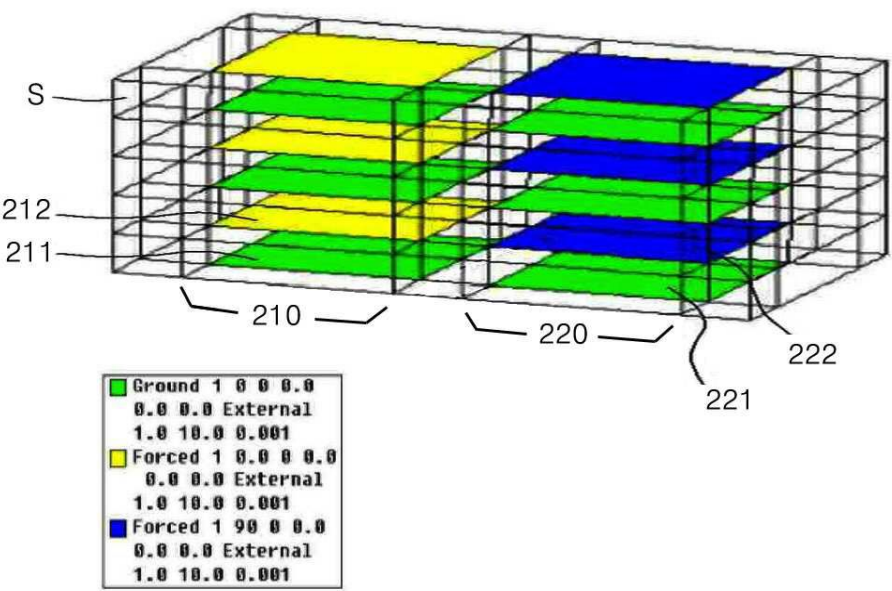
도면2



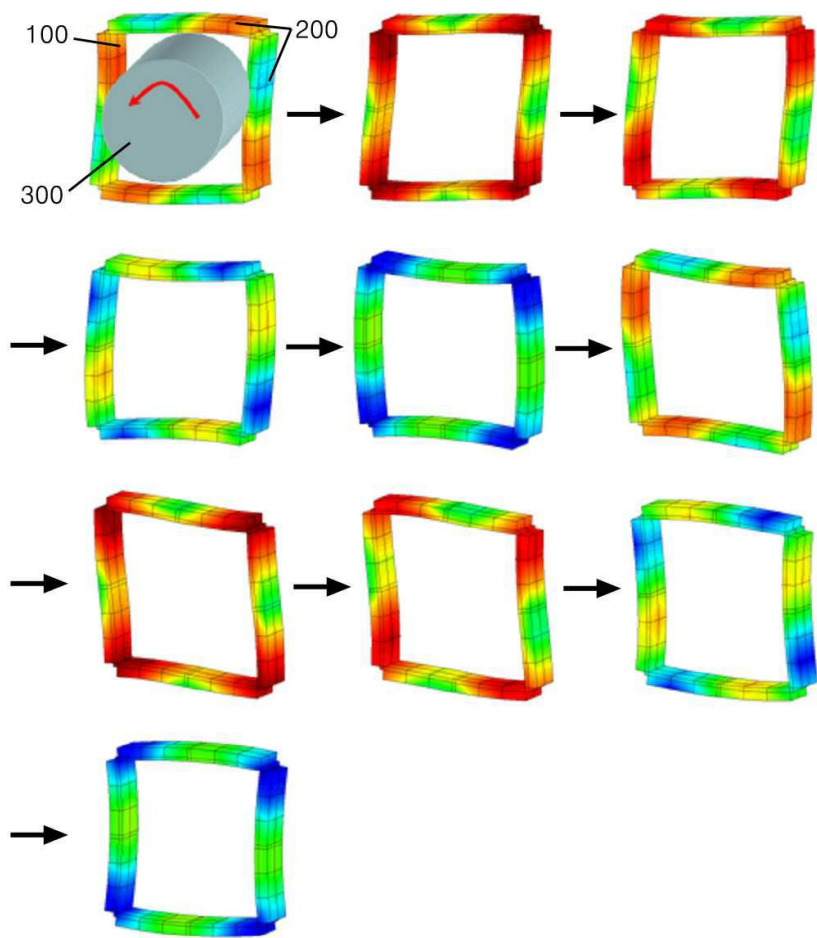
도면3



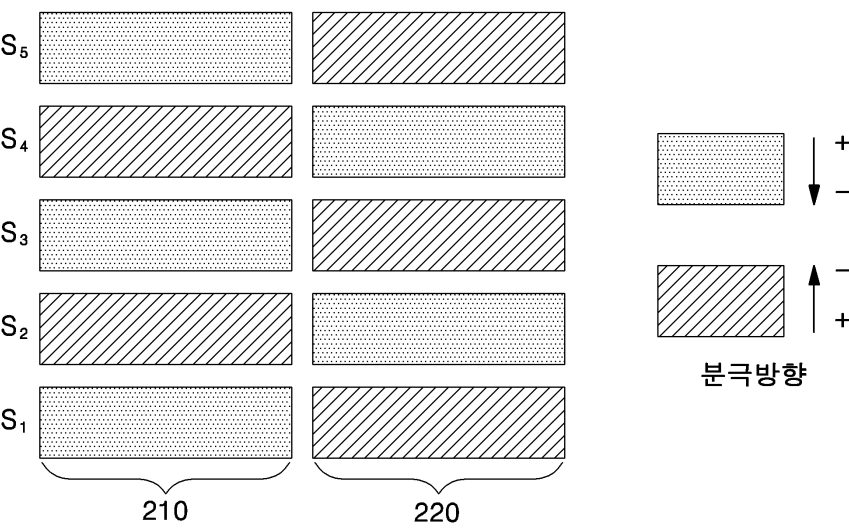
도면4



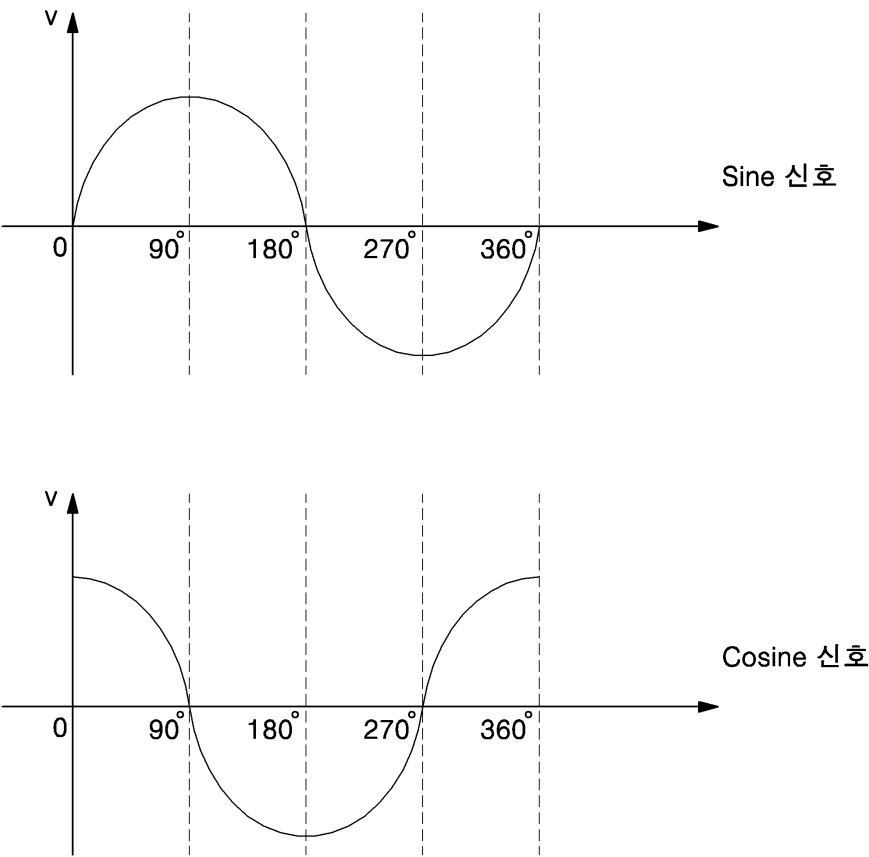
도면5



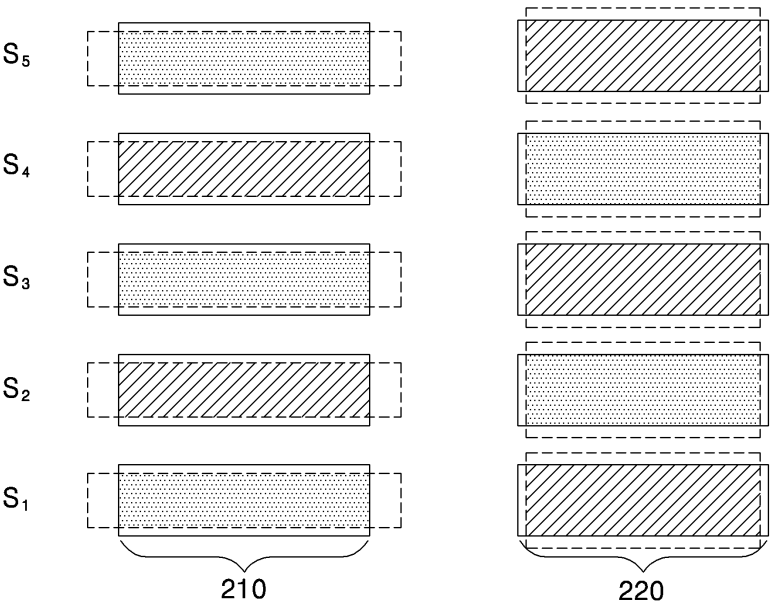
도면6



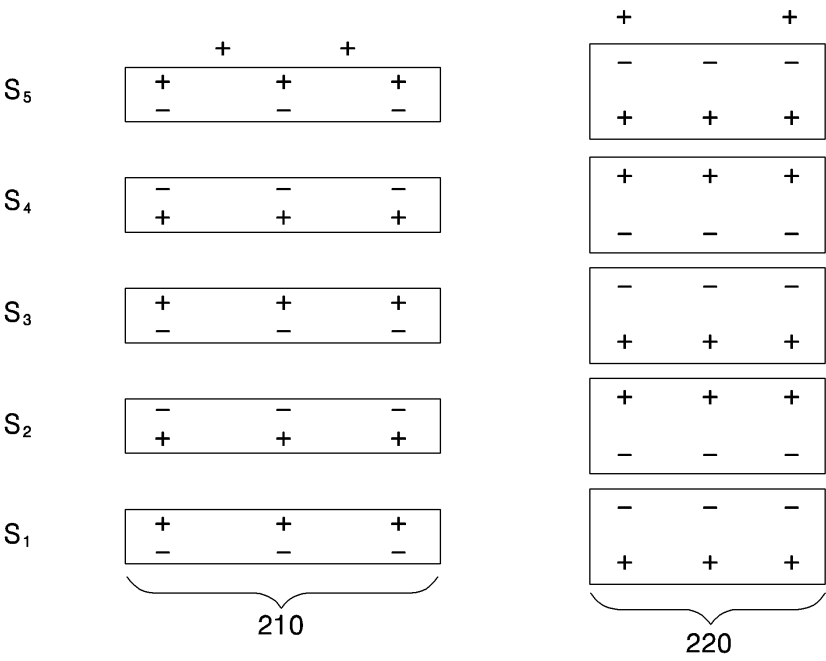
도면7



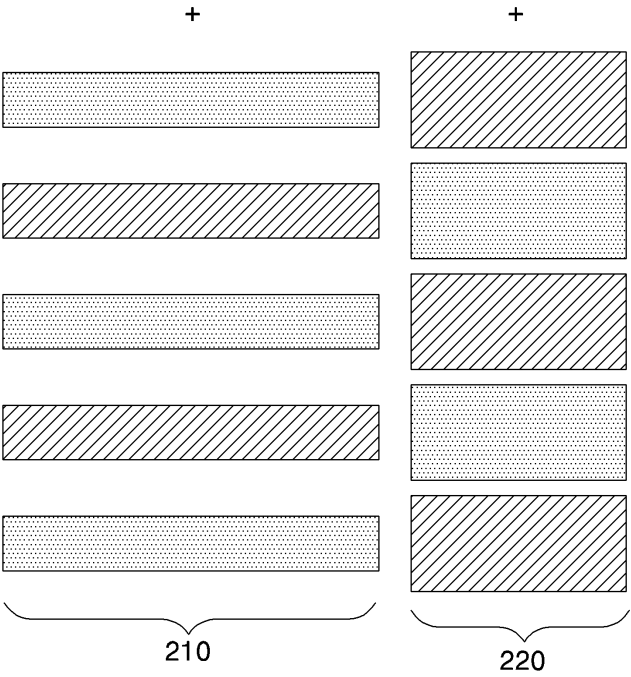
도면8



도면9



도면10



도면13

