(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년10월28일
(11) 등록번호 10-1321572
(24) 등록일자 2013년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 2/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0027949
(22) 출원일자 2012년03월19일
심사청구일자 2012년03월19일
(56) 선행기술조사문헌
KR100974440 B1*
KR101056693 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 사림동 9 창원대학교
(72) 발명자
박태곤
서울특별시 양천구 목동동로 130, 목동신시가지아파트 1404-604 (신정동)
김종욱
경상남도 창원시 의창구 동읍 의창대로 856 원창호수아파트 101동 805호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이형석, 김종선

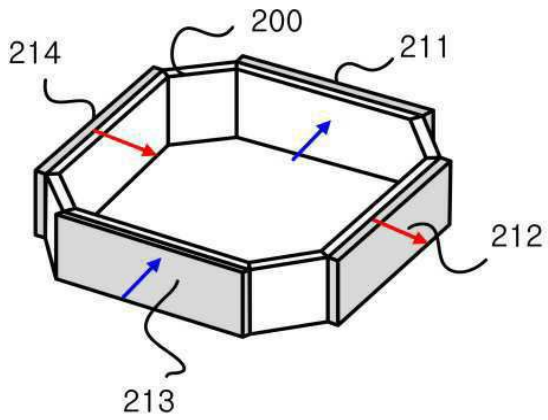
전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 위재우

(54) 발명의 명칭 **초음파 모터 및 그 진동자**

(57) 요 약

본 발명은 안정적이고 단순한 구조를 가지며 마찰열의 발생을 최소화하는 초음파 모터 및 그 진동자에 관한 것으로, 중공 구조의 팔각형으로 형성된 탄성체, 상기 탄성체의 8면중, 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 형성된 압전체 및 상기 탄성체의 내측에 결합되는 회전자를 포함하여서, 팔각형 형태의 안정적이고 단순한 구조를 가지며 소형으로 제작이 가능하여 설치가 용이하고 제작 비용을 절감할 수 있으며 또한, 탄성체의 모서리 부분이 회전자와 접촉되어 최소한의 접촉으로 마찰열의 발생을 줄임과 동시에 회전력을 상승시킬 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

박충효

경상남도 김해시 주촌면 서부로1541번안길 4-28

임정훈

경상남도 창원시 마산합포구 자산동9길 6-2

천성규

울산광역시 중구 곽남6길 8

김나리

경상남도 창원시 진해구 여좌로118번길 20 해성아파트 408호

정현호

부산광역시 북구 학사로 140 덕진상뜨레뷰 앙코르 609호

정성수

경상남도 창원시 성산구 외동반림로 217 현대1차아파트 108동 702호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2011-0054-0000
부처명	한국연구재단
연구사업명	경남 창원과학연구단지 육성사업, 기초 원천 R&D 과제 지원 사업
연구과제명	파도를 이용한 부이의 전력 공급용 압전발전장치 개발
주관기관	창원대학교 산학협력단
연구기간	2011.04.01 ~ 2012.03.31

특허청구의 범위

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

중공 구조의 팔각형으로 형성된 탄성체;

상기 탄성체의 8면중, 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 형성된 4개의 압전체; 및

저면이 테이퍼 형상으로 형성되어 상기 탄성체의 내측 상면부에 접하도록 결합되는 회전자;를 포함하는 초음파 모터.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 압전체가 부착된 4면의 탄성체는;

각 면의 길이가 중앙으로부터 외접하는 상기 회전자의 반지름 이상이고, 지름 미만인 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 4개의 압전체는;

마주보는 한 쌍의 압전체는 같은 방향의 분극을 가지며,

상기 마주보는 한 쌍의 압전체에 대하여 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체는 상기 마주보는 한 쌍의 압전체와 반대 방향의 분극을 갖는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 마주보는 한 쌍의 압전체는;

상기 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체와 90도의 위상차를 갖는 정현파 전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 15

제 10항에 있어서,

상기 압전체는 세라믹 재질인 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 16

제 10항에 있어서,

상기 탄성체는 알루미늄, 스테인리스 스틸, 황동 및 이들의 합금 중에서 선택되는 어느 하나의 금속 재질인 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 17

제 13항에 있어서,

상기 마주보는 한 쌍의 압전체의 외측에 제1 전극이 형성되고,

상기 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체의 외측에 제2 전극이 형성되는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 제1 전극에 사인파 전압이 인가되고,

상기 제2 전극에 코사인파 전압이 인가되는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초음파 모터 및 그 진동자에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 안정적이고 단순한 구조를 가지며 마찰열의 발생을 최소화하는 초음파 모터 및 그 진동자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 초음파 모터란 압전소자에 교류 신호를 가하게 되면 연속적인 진동을 발생하게 되는 압전 역효과를 이용하는 것으로, 압전체의 진동을 탄성체에서 확대하여 일정한 방향성을 가지는 변위를 일으켜 로터를 회전시키는 모터이다. 최근 급속한 산업의 발달과 함께 현대 산업사회의 패러다임이 IT, NT 등과 같은 고부가가치의 지식기반 산업과 높은 정밀도를 요구하는 첨단 제조업 분야를 중심으로 재편됨에 따라, 제품의 고집적도 및 생산성의 극대화, 고효율화를 뒷받침할 수 있는 새로운 원리와 방식이 도입된 모터의 개발이 필수적으로 요구되고 있다.

[0003] 일반적인 전자기 모터의 경우 코일에 흐르는 전류에 의한 전기적인 에너지를 기계적인 에너지 회전력을 얻는 구조인 반면, 초음파모터의 경우 전자기식 모터와는 다른 진동에 의한 구동원리를 기본으로 하며 코일이나, 영구자석 등이 필요로 하지 않으며 압전 세라믹과 탄성체에 의한 매우 단순한 구조를 가진다. 또한, 초음파모터의 경우 마찰력을 이용한 접촉식 구동을 원리로 하여 응답특성이 빠르고, 저속에서 고토크, 자계에 영향을 받지 않을 뿐 아니라 감속기어를 사용하지 않아 매우 단순한 구조이고 소음을 발생시키지 않으며 마이크로미터의 정밀제어가 가능하다.

[0004] 초음파 모터의 구체적인 응용 분야로는 로봇의 관절 구동용 모터, DSLR(digital-single lens reflex), 정밀 위치 제어용 X-Y 스테이지, 프린터 및 복사기 전용 위치제어 모터, 의료장비나 반도체 장비 및 군사무기 구동원등을 예로 들 수 있다.

[0005] 초음파 모터는 모터의 구조와 진동 형상에 의해 분류가 가능하며, 단일 진동형태에 의해 정재파와, 진행파형 초음파 모터로 구분된다. 이러한 초음파 모터의 경우 모터의 구조에 따라 특정한 주파수를 가지는 전기적인 입력이 복수의 세라믹에 가해지게 되면 압전 세라믹의 진동이 탄성체에 전달되고 되고 이는 초음파 진동력을 통해 일정방향의 구동력(driving force : 회전력)을 발생하여 로터를 회전시킨다. 이때, 압전소자에 인가되는 전원은 초음파영역대의 주파수를 가지며, 모터의 형상 및 크기, 재질 및 사용되는 압전체의 크기 및 두께에 의해 결정되어 진다.

[0006] 일반적인 초음파 모터에 사용되는 압전세라믹은 둥근 원형형태로 되어 그 테두리 부분에 서로 인접하는 지역의 분극이 서로 반대방향이 되도록 분극이 복잡하게 구성돼 있다. 또한, 이러한 초음파 모터의 경우 그 구조가 복잡하고 크기를 줄이는데 한계가 있으며 진동체와 회전자의 마찰에 의해 모터가 구동되므로 마찰열이 발생하게 된다. 이러한 마찰열은 압전세라믹에 전달되어 압전세라믹의 분극에 영향을 미쳐 모터의 구동주파수를 변화시키므로 장시간 모터를 구동시 문제가 발생할 수 있다.

[0007] 이를 해결하기 위하여, 대한민국 등록특허공보 제10-07004379호(2007년03월02일)에는 단순한 구조를 가져 소형으로 제작가능하고 제작원가를 낮출 수 있을 뿐만 아니라 진동자와 회전자의 거리가 있어 마찰열의 발생이 적고 진동자 자체에 방열 기능이 있는 초음파 모터의 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터가 개시되어 있다.

[0008] 도 1은 개시된 종래 초음파 모터의 진동자를 나타낸 사시도로서, 도시된 바와 같이 중공의 십자형으로 알루미늄, 스테인리스 스틸, 황동 및 이들의 합금 중에서 선택되는 어느 하나의 금속 재질의 탄성체(300)와, 상기 십자형 탄성체(300)의 4개의 끝단의 측면부에 서로 반대방향의 분극을 가지도록 형성되는 압전 세라믹(310)을 포함한다.

[0009] 그러나 종래의 초음파 모터의 진동자는, 십자형의 구조로 4면이 지나치게 돌출되어 소형 제작이 어렵고, 제품의 형태가 변형될 수 있는 문제점이 있었다.

[0010] 또한, 십자형 탄성체의 꼭지점 부분이 회전자와 접촉되어 마찰열의 발생을 줄일 수는 있으나, 회전력이 저하되는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-07004379호(2007년03월02일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 팔각형 형태의 안정적이고 단순한 구조를 가지며 소형으로 제작할 수 있는 초음파 모터 및 그 진동자를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

[0013] 또한, 탄성체의 모서리 부분이 회전자와 접촉되어 최소한의 접촉으로 마찰열의 발생을 줄임과 동시에 회전력을 상승시키는 초음파 모터 및 그 진동자를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 중공 구조의 팔각형으로 형성된 탄성체 및 상기 탄성체의 8면중, 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 부착된 압전체를 포함하는 초음파 모터의 진동자를 제공한다.

[0015] 상기 압전체가 부착된 4면의 탄성체는, 각 면의 길이가 중앙으로부터 외접하는 원의 반지름 이상이고, 지름 미만인 것이 바람직하다.

[0016] 상기 4면의 압전체중 어느 하나의 압전체는, 마주보는 압전체와 같은 방향의 분극을 가지며, 좌우에 위치한 압전체와 반대 방향의 분극을 갖는다.

[0017] 상기 어느 하나의 압전체는, 상기 좌우에 위치한 압전체와 90도의 위상차를 갖는 정현파 전압이 인가될 수 있다.

[0018] 상기 압전체는 세라믹 재질인 것이 바람직하다.

[0019] 상기 탄성체는 알루미늄, 스테인리스 스틸, 황동 및 이들의 합금 중에서 선택되는 어느 하나의 금속 재질인 것이 바람직하다.

[0020] 상기 마주보는 한 쌍의 압전체의 외측에 각각 제1전극이 형성되고, 상기 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체의 외측에 각각 제2전극이 형성될 수 있다.

[0021] 상기 제1전극에는 사인파(sin) 전압이 인가되고, 상기 제2전극에는 코사인파(cos) 전압이 인가되며, 상기 탄성체에는 접지전압이 인가되는 것이 바람직하다.

[0022] 본 발명의 다른 특징으로는, 중공 구조의 팔각형으로 형성된 탄성체, 상기 탄성체의 8면중, 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 형성된 압전체 및 상기 탄성체의 내측에 결합되는 회전자를 포함하는 초음파 모터를 제공한다.

[0023] 상기 회전자는, 저면이 테이퍼 형상으로 형성되어 상기 탄성체의 내측 상면부에 접하도록 결합되는 것이 바람직하다.

[0024] 상기 압전체가 부착된 4면의 탄성체는, 각 면의 길이가 중앙으로부터 외접하는 상기 회전자의 반지름 이상이고, 지름 미만인 것이 바람직하다.

[0025] 상기 4면의 압전체중 어느 하나의 압전체는, 마주보는 압전체와 같은 방향의 분극을 가지며, 좌우에 위치한 압전체와 반대 방향의 분극을 갖는다.

[0026] 상기 어느 하나의 압전체는 상기 좌우에 위치한 압전체와 90도의 위상차를 갖는 정현파 전압이 인가될 수 있다.

[0027] 상기 압전체는 세라믹 재질일 수 있다. 상기 탄성체는 알루미늄, 스테인리스 스틸, 황동 및 이들의 합금 중에서 선택되는 어느 하나의 금속 재질일 수 있다.

[0028] 상기 마주보는 한 쌍의 압전체의 외측에 각각 제1전극이 형성되고, 상기 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체의 외측에 각각 제2전극이 형성된다.

[0029] 상기 제1전극에 사인파 전압이 인가되고, 상기 제2전극에 코사인파 전압이 인가되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0030] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 초음파 모터 및 그 진동자에 의하면, 팔각형 형태의 안정적이고 단순한 구조를 가지며 소형으로 제작이 가능하여 설치가 용이하고 제작 비용을 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0031] 또한, 탄성체의 모서리 부분이 회전자와 접촉되어 최소한의 접촉으로 마찰열의 발생을 줄임과 동시에 회전력을 상승시킬 수 있는 효과도 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 종래 초음파 모터의 진동자를 나타낸 사시도.

도 2는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터의 진동자를 나타낸 사시도.

도 3은 도 2의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터의 진동자를 나타낸 평면도.

도 4는 도 2의 다른 실시예를 나타낸 초음파 모터의 진동자를 나타낸 평면도.

도 5는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터를 나타낸 분해 사시도.

도 6은 본 발명의 초음파 모터에 인가되는 사인파 및 코사인파 전압 파형을 나타낸 그래프.

도 7은 본 발명의 탄성체에 도 6의 전압 파형이 인가될 때 시간대별로 발생하는 탄성체의 뒤틀림을 도시한 시뮬레이션 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0034] 도 2는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터의 진동자를 나타낸 사시도이고, 도 3은 도 2의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터의 진동자를 나타낸 평면도이고, 도 4는 도 2의 다른 실시예를 나타낸 초음파 모터의 진동자를 나타낸 평면도이다.

[0035] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터의 진동자는, 중공 구조의 팔각형으로 형성된 탄성체(200)와, 상기 탄성체(200)의 8면중, 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 부착된 압전체(211, 212, 213, 214)를 포함한다.

[0036] 탄성체(200)는 외부에서 인장력과 같은 힘을 받으면 그 형태가 찌그러지거나 펴지는 물체로서 중공(中空), 즉 가운데가 비어 있는 형태로 바람직하게는 정팔각형으로 되어 있으며 소정의 두께를 가지도록 형성된다.

[0037] 탄성체(200)는 알루미늄(aluminium), 스테인리스 스틸(stainless steel), 황동과 같은 금속 재질로 만들어지는데, 상기에서 제시한 금속 외에 일정한 탄성을 가질 수 있는 소재라면 다른 것도 사용가능하다.

[0038] 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 부착된 압전체(211, 212, 213, 214)는 세라믹 재질로 형성되며, 압전 세라믹(piezoelectric ceramic)은 압력이 가해졌을 때 전압을 발생하고, 전계가 가해졌을 때 기계적인 변형이 일어나는 소자로서 기계적인 진동에너지를 전기에너지로, 전기에너지를 기계적인 진동에너지로 상호 변환이 가능하며 변환 효율이 매우 높은 재료이다.

[0039] 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 상기 압전체(211, 212, 213, 214)가 부착된 4면의 탄성체(200)는, 각 면의 길이가 중앙으로부터 외접하는 원의 반지름 이상이고, 지름 미만인 것이 바람직하다.

[0040] 즉, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 탄성체(200)의 길이를 외접하는 원의 반지름 이상에서 지름을 초과하지 않는 미만의 임계적 값으로 한정함으로서 팔각형의 8면중에서 압전체(211, 212, 213, 214)가 부착된 4면의 탄성체(200)에만 원(회전체)의 외주면이 접하고, 나머지 4면의 탄성체(200)에는 내부의 원의 외주면이 접하지 않고 일정 간격을 유지하도록 함으로써 후술할 회전체(230)에 접촉하는 탄성체(200)의 접촉 면적을 최적의 조건으로 특정할 수 있다.

[0041] 또한, 상기 압전체(211, 212, 213, 214)는, 마주보는 한 쌍의 압전체(211, 213)가 같은 방향의 분극을 가지며, 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체(212, 214)는 상기 마주보는 한 쌍의 압전체(211, 213)와 반대 방향의 분극을 갖는다. 즉, 마주보는 한 쌍의 압전체(211, 213)가 상방향(↑)이면, 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체(212, 214)는 하방향(↓)으로 분극이 배열되도록 형성하는 것이 바람직하다.

[0042] 다음으로, 상기 도 2에 도시된 진동자를 이용한 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터를 설명하기로 한다.

[0043] 도 5는 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터를 나타낸 분해 사시도이고, 도 6은 본 발명의 초음파 모터에 인가되는 사인파 및 코사인파 전압 파형을 나타낸 그래프이며, 도 7은 본 발명의 탄성체에 도 6의 전압 파형이 인가될 때 시간대별로 발생하는 탄성체의 뒤틀림을 도시한 시뮬레이션 도면이다. 이하의 설명에 있어서 도 2 내지 도 4에서 사용된 도면 부호와 동일 부호는 동일 부재를 나타낸다.

[0044] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 일실시예에 따른 초음파 모터는, 중공 구조의 팔각형으로 형성된

탄성체(200)와, 상기 탄성체(200)의 8면중, 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 부착된 압전체(211, 212, 213, 214)와, 그리고 상기 탄성체(200)의 내측에 결합되는 회전자(230)를 포함한다.

[0045] 상기 회전자(230)는 저면이 테이퍼 형상으로 형성되어 상기 탄성체(200)의 내측 상면부에 접하도록 결합된다. 상기 탄성체(200)와, 회전자(230)는 통상의 하우징(240)에 의하여 감싸여져 초음파 모터의 외관을 구성한다.

[0046] 상기 압전체(211, 212, 213, 214)가 부착된 4면의 탄성체(200)는, 각 면의 길이가 중앙으로부터 외접하는 회전자(230)의 반지름 이상이고, 지름 미만으로 형성된 것은 도 3 및 도 4를 통하여 전술한 바와 같다. 따라서, 상기 탄성체(200)의 길이를 임계적값으로 한정함으로서 팔각형의 8면중에서 압전체(211, 212, 213, 214)가 부착된 4면의 탄성체(200)에만 회전체(230)의 외주면이 접하고, 나머지 4면의 탄성체(200)에는 내부의 회전체(230)의 외주면이 접하지 않고 일정 간격을 유지하도록 함으로써 회전체(230)에 접촉하는 탄성체(200)의 접촉 면적을 최적의 조건으로 특정할 수 있다.

[0047] 또한, 상기 압전체(211, 212, 213, 214)는 마주보는 한 쌍의 압전체(211, 213)가 같은 방향의 분극을 가지며, 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체(212, 214)는 상기 마주보는 한 쌍의 압전체(211, 213)와 반대 방향의 분극을 갖는다. 즉, 상기 4면의 압전체(211, 212, 213, 214)중 어느 하나의 압전체(211)는, 마주보는 압전체(213)와 같은 방향의 분극을 가지며, 좌우에 위치한 압전체(212, 214)와는 반대 방향의 분극을 갖는다. 이때, 상기 어느 하나의 압전체(211)는 상기 좌우에 위치한 압전체(212, 214)와 90도의 위상차를 갖는 정현파(사인 또는 코사인) 전압이 인가되는 것이 바람직하다.

[0048] 상기 압전체(211, 212, 213, 214)와 상기 탄성체(200)의 재질 및 구조는 도 2를 통하여 전술한 바와 같으므로, 여기서는 이에 대한 설명은 생략하고 도 2의 설명을 참고하기로 한다.

[0049] 또한, 상기 마주보는 한 쌍의 압전체(211, 213)의 외측에 제1전극(221,223)이 형성되고, 상기 좌우에 위치한 한 쌍의 압전체(212, 214)의 외측에 제2전극(222,224)이 형성될 수 있다.

[0050] 도 6은 본 발명의 초음파 모터에 인가되는 사인파 및 코사인파 전압 파형을 나타낸 그래프로서, 도시된 바와 같이 상기 제1전극(221,223)에는 정현파 전압으로서 사인파(sin) 전압이 인가되고, 상기 제2전극(222,224)에 다른 정현판 전압으로서 코사인파(cos) 전압이 인가된다. 또한, 상기 탄성체(200)에는 접지전압이 인가된다.

[0051] 이와 같은 전압 인가에 따라, 본 발명의 4개의 홀수 또는 짝수 측면부에 부착된 압전체(211, 212, 213, 214)는 압전 세라믹(piezoelectric ceramic)에서의 전계가 가해졌을 때 기계적인 변형이 일어나는 특성에 따라 정팔각형의 탄성체(200)에는 압전세라믹에서 발생하는 일정한 인장력(引壯力)이 가해지게 되고 그 결과 뒤틀림(twisting) 현상이 생기게 된다.

[0052] 도 7은 본 발명의 탄성체에 도 6의 전압 파형이 인가될 때 시간대별로 발생하는 뒤틀림을 도시한 시뮬레이션 도면이다.

[0053] 탄성체는 도 6에 표시된 시간이 경과됨에 따라서(t0 → t8) 도 7에 도시된 바와 같은 형태로 변화하면서 탄성체의 형태가 뒤틀리게 된다.

[0054] 상기에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예에 의한 초음파 모터의 제1전극(221,223) 및 제2전극(222,224)에 일정한 사인파 및 코사인파 전압이 인가되면, 압전체(211, 212, 213, 214)에서 발생하는 인장력으로 인해 탄성체(200)에 뒤틀림이 발생하면서 탄성체(200)는 그 중심의 모서리 부분에서 회전자(230)와 접촉하게 되어 회전자(230)와 마찰을 일으키게 된다.

[0055] 이와 같이, 회전자(230)와 마찰을 일으킬 때 일정한 점마찰(point vibration) 내지는 선마찰(line vibration)이 발생하며 이러한 마찰점의 변위(displacement)는 타원형(elliptical type)의 궤도를 가지게 된다.

[0056] 이와 같이 탄성체(200)에 뒤틀리면서 회전자(230)와 마찰을 일으켜 회전자(230)에 회전에너지를 발생하게 하고, 이 마찰의 방향이 압전체(211, 212, 213, 214)의 분극에 의해 동일한 방향으로 이루어지게 되므로 회전자(230)는 단일방향으로 회전을 하게 된다.

[0057] 따라서, 본 발명은 팔각형 형태의 안정적이고 단순한 구조를 가지며 소형으로 제작이 가능하여 설치가 용이하고 제작 비용을 절감할 수 있으며 또한, 탄성체의 모서리 부분이 회전자와 접촉되어 최소한의 접촉으로 마찰열의 발생을 줄임과 동시에 회전력을 상승시킬 수 있다.

[0058] 본 명세서에 기재된 본 발명의 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 관한 것이고, 발명의 기술적 사상을 모두 포괄하는 것은 아니므로, 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 권리범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

[0059] 200 : 탄성체

211, 212, 213, 214 : 압전체

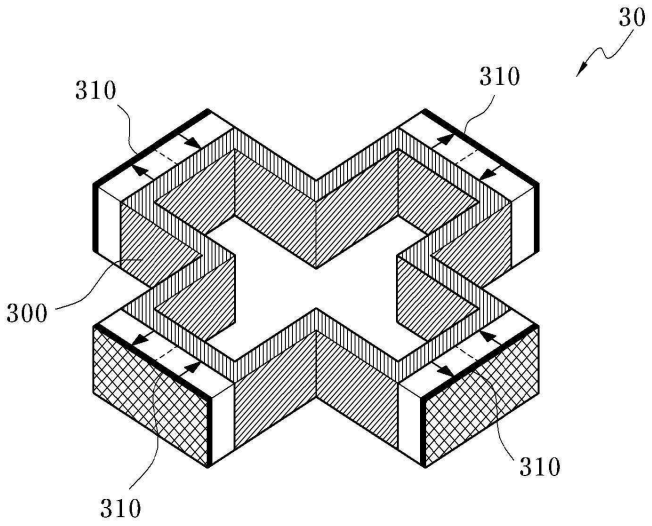
221, 223 : 제1전극

222, 224 : 제2전극

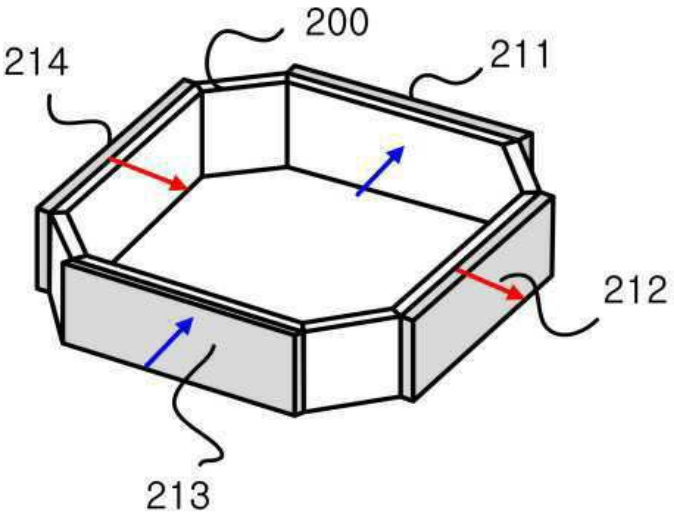
230 : 회전자

도면

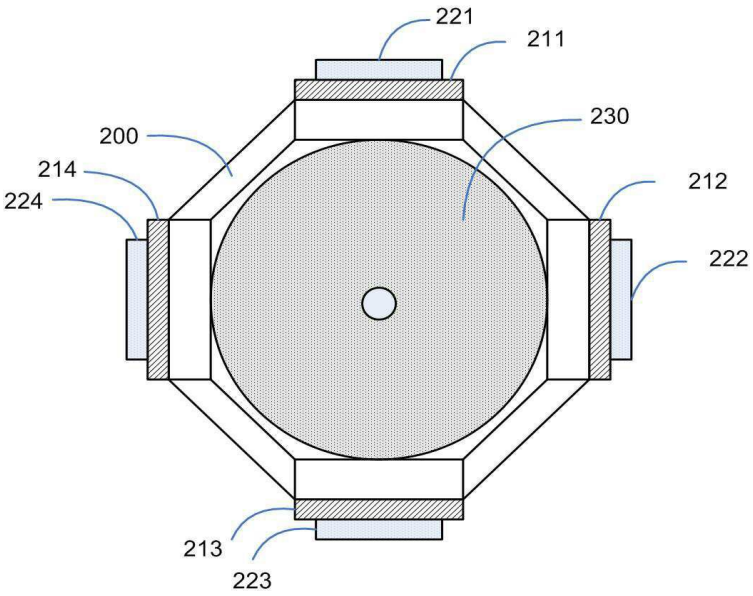
도면1



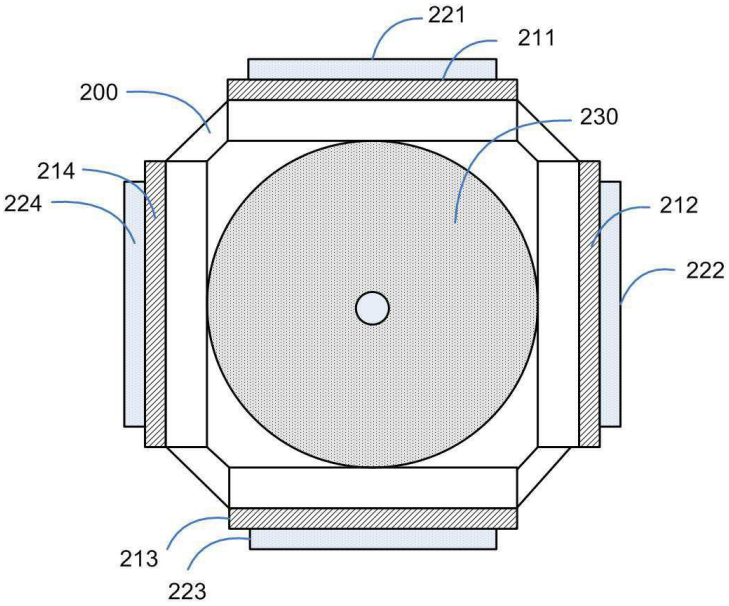
도면2



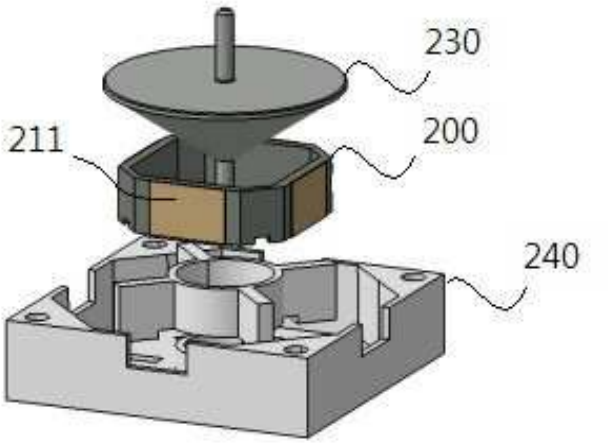
도면3



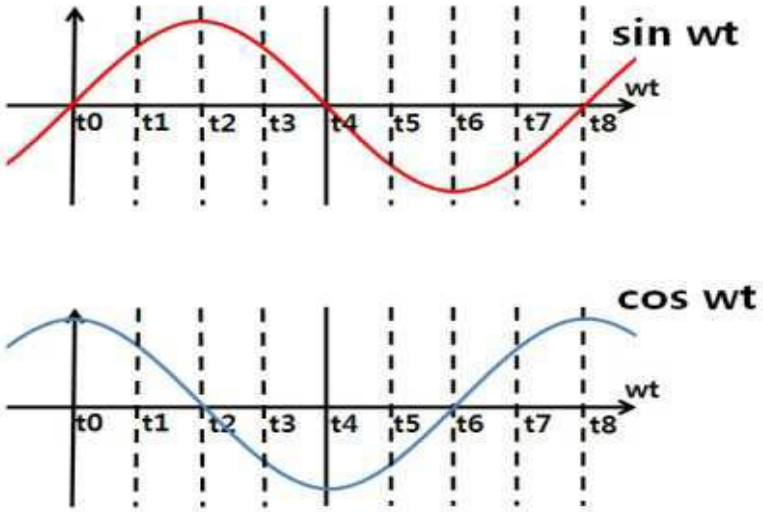
도면4



도면5



도면6


sin wt
wt
t0
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
cos wt
wt
t0
t1
t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8

도면7

