



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0139360

(43) 공개일자 2015년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

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

(21) 출원번호 10-2014-0067868

(22) 출원일자 2014년06월03일

심사청구일자 2014년06월03일

기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)

(72) 발명자

박태곤

서울특별시 양천구 목동동로 130, 1404동 604호
(신정동, 목동신시가지아파트)

천성규

울산광역시 중구 광남6길 8 (남외동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김종선, 이형석

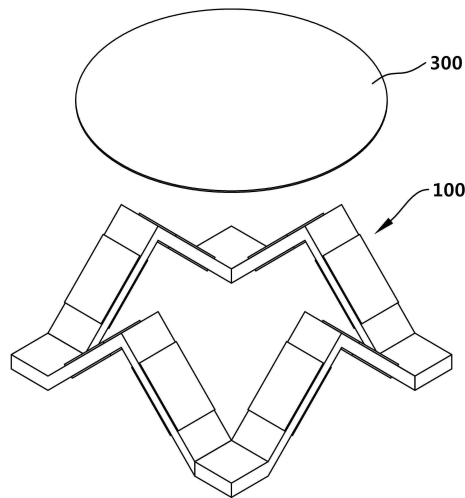
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 선 접촉식 진동자 및 이를 이용한 초음파모터

(57) 요약

본 발명은 얇은 판 형태로써 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상의 진동자와 원판 형상의 회전자에 선 접촉하도록 하여 강한 구동 및 정지 토크를 발생시킬 수 있으며 응답속도가 매우 빨라 안정적으로 초음파모터를 구동할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정성수

경상남도 창원시 의창구 용지로 225, 2동 401호 (용호동, 롯데아파트)

정현호

부산광역시 북구 금곡대로470번길 33, 1608호 (금곡동, 유림아파트)

하용우

경상남도 창원시 마산회원구 내서읍 광려천남로 267, 106동 1402호 (대동다숲아파트)

박종규

경상남도 창원시 성산구 외동반림로 219, 105동 504호 (반림동, 현대아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711001922
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	선도연구센터지원
연구과제명	메카트로닉스 융합 부품 소재 연구센터
기 여 율	1/3
주관기관	창원대학교
연구기간	2011.09.07 ~ 2018.08.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	2013H1B8A2032206
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	지역혁신인력양성사업
연구과제명	비파괴 검사용 친환경 압전 초음파 탐상기 개발
기 여 율	1/3
주관기관	창원대학교 산학협력단
연구기간	2013.04.26 ~ 2016.03.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	1425082072
부처명	중소기업청
연구관리전문기관	한국산학연협회
연구사업명	산학협력기술개발
연구과제명	광학장치의 렌즈위치 제어를 위한 초소형 적층형 초음파 리니어 모터 개발
기 여 율	1/3
주관기관	창원대학교 산학협력단
연구기간	2013.08.01 ~ 2015.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

얇은 판 형태로서 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상이며, 각 변의 중심부가 돌출 형성된 탄성체; 및

상기 탄성체 상면 및 하면에 부착되는 얇은 판 형상의 압전소자;를 포함하는 선 접촉식 진동자.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 다각형 탄성체의 각 모서리 부분은 고정되고, 돌출 형성된 각 변의 중심부가 타원형 변위를 일으키는 선 접촉식 진동자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 다각형 탄성체의 각 변의 중심부가 돌출 형성되어 측면에서 볼 때 " $\wedge$ " 형태인 선 접촉식 진동자.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 각 변의 중심부가 돌출 형성되어 이루는 각도가 0° 보다 크고 180° 보다 작은 선 접촉식 진동자.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 압전소자는 상기 다각형 탄성체 각 변의 중심부와 각 모서리 사이에 위치하는 선 접촉식 진동자.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 압전소자가 상기 탄성체의 상면 또는 하면 중 어느 하나의 면에만 부착되는 선 접촉식 진동자.

청구항 7

얇은 판 형태로서 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상이며, 각 변의 중심부가 돌출 형성된 진동자; 및

상기 진동자 상면에 위치하는 원판 형상의 회전자;를 포함하는 초음파모터.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 회전자는 상기 진동자의 돌출 형성된 각 변의 중심부와 선 접촉하는 초음파모터.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 선 접촉식 진동자 및 이를 이용한 초음파모터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 얇은 판 형태로서 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상의 진동자와 원판 형상의 회전자가 선 접촉하도록 하는 선

[0001]

접촉식 진동자 및 이를 이용한 초음파모터에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 전자식 모터는 전류가 흐르는 도체를 자기장 속에 놓으면 자기장의 방향에 수직한 방향으로 전자기적인 힘(로렌츠 힘)이 발생하는 원리를 이용한 것이다.
- [0003] 이를 위하여, 전자식 모터는 자석 등의 자기장을 만들기 위한 수단과 도선 등의 전류가 흐름으로써 회전하기 위한 수단이 필요하게 된다. 따라서, 기존의 전자식 모터는 자성 및 도전재료 등의 부피와 무게로 인한 제한으로 비약적인 진보는 기대할 수가 없으므로 새로운 원리와 방식이 도입된 액츄에이터의 개발이 절실히 요구되는 실정이었다.
- [0004] 상기와 같은 전자식 모터의 대안으로서 고부가가치의 지식기반 산업과 높은 정밀도를 요구하는 첨단 제조업 분야를 중심으로 초음파모터에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0005] 초음파모터는 기존의 전자기 모터와는 달리 새로운 원리를 이용하는 모터이다. 초음파모터는 세라믹의 압전 역효과를 기본 원리로 하여 고정자와 로터의 마찰력을 이용하여 구동하는 모터로써, 자계의 영향을 받지 않는 특징을 가진다.
- [0006] 하지만, 기존 초음파모터는 구조가 복잡하여 제작이 어렵고 생산 비용이 많이 들며, 고정자와 회전자의 접촉이 점 접촉식이어서 초음파 모터의 구동 및 제어에 다소 불안정한 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2009-0020435호(2009년02월26일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 진동자가 얇은 판 형상으로 제작이 용이하고, 상기 진동자와 회전자 사이를 선 형태로 접촉함으로써 안정적인 초음파 모터의 구동 및 제어가 가능한 선 접촉식 진동자 및 이를 이용한 초음파모터를 제공하는 데에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 얇은 판 형태로서 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상이며, 각 변의 중심부가 돌출 형성된 탄성체; 및 상기 탄성체 상면 및 하면에 부착되는 얇은 판 형상의 압전소자;를 포함하는 선 접촉식 진동자를 제공한다.
- [0010] 상기 다각형 탄성체의 각 모서리 부분은 고정되고, 돌출 형성된 각 변의 중심부가 타원형 변위를 일으킨다.
- [0011] 상기 다각형 탄성체의 각 변의 중심부가 돌출 형성되어 측면에서 볼 때 "Λ" 형태이다.
- [0012] 상기 각 변의 중심부가 돌출 형성되어 이루는 각도가 0° 보다 크고 180° 보다 작다.
- [0013] 상기 압전소자는 상기 다각형 탄성체 각 변의 중심부와 각 모서리 사이에 위치한다.
- [0014] 상기 압전소자가 상기 탄성체의 상면 또는 하면 중 어느 하나의 면에만 부착될 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 얇은 판 형태로서 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상이며, 각 변의 중심부가 돌출 형성된 진동자; 및 상기 진동자 상면에 위치하는 원판 형상의 회전자;를 포함하는 초음파모터를 제공한다.
- [0016] 상기 회전자는 상기 진동자의 돌출 형성된 각 변의 중심부와 선 접촉한다.

발명의 효과

[0017] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자 및 이를 이용한 초음파모터에 의하면, 진동자가 얇은 판 형태의 중공이 형성된 다각형 형상으로서 각 모서리가 평면형태로 브라켓 등의 평면부에 결합하기 용이하고, 진동자와 회전자 사이의 접촉부가 선 형태이어서 강한 구동 및 정지 토크를 발생시킬 수 있으며 응답속도가 매우 빨라 안정적으로 초음파모터를 구동할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 초음파모터의 바람직한 실시 예를 나타내는 사시도
 도 2는 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자를 나타내는 사시도
 도 3a는 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자의 탄성체를 나타내는 사시도
 도 3b는 도 3a의 평면도
 도 3c는 도 3a의 측면도
 도 4a는 본 발명에 따른 압전소자가 부착된 진동자를 나타내는 사시도
 도 4b 내지 도 4e는 도 4a의 각 변위부의 측면도
 도 5는 본 발명의 따른 압전소자의 분극 방향을 설명하기 위한 도면
 도 6은 교류 전원에 따른 접촉부의 타원형 변위를 나타내는 도면
 도 7a는 회전자의 회전을 나타내는 초음파모터의 사시도
 도 7b는 각 접촉부의 변위에 따른 회전자의 회전 방향을 설명하기 위한 도면
 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 삼각형 형상의 진동자를 나타내는 사시도
 도 9는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 오각형 형상의 진동자를 나타내는 사시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명은 다양한 변형 및 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0020] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 초음파모터의 바람직한 실시 예를 나타내는 사시도이다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 초음파모터는 교류 전원 인가 시 진동을 발생시키는 선 접촉식 진동자(100) 및, 상기 선 접촉식 진동자(100)와의 선 접촉 마찰력에 의해 회전하는 회전자(300)를 포함한다. 이하 선 접촉식 진동자를 '진동자'로 약칭하여 설명하기도 할 것이다.

[0023] 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자(100)는 얇은 판 형태로서, 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상이며 각 변의 중심부가 돌출 형성된다.

[0024] 따라서 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자(100)는 3개 이상의 변으로 형성되는 다각형 형상일 수 있으나, 이하에서는 4각형 형상의 선 접촉식 진동자에 대하여 설명한다.

[0025] 우선, 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자(100)를 설명하기 위해 도 2 및 도 3a 내지 3c를 살펴본다.

[0026] 도 2는 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자를 나타내는 사시도, 도 3a는 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자의 탄성체를 나타내는 사시도이다.

[0027] 도 2 및 도 3a를 보면, 선 접촉식 진동자(100)는 상술한 바와 같이 얇은 판 형태로서 상면에서 보았을 때 내부에 중공이 형성된 다각형 형상이며, 각 변의 중심부가 돌출 형성된 탄성체(110), 및 압전소자(200 내지 230, 도 4a 참조)를 포함한다.

[0028] 탄성체(110)는 제 1 내지 제 4 변위부(A 내지 D) 및 제 1 내지 제 4 고정부(119 내지 122)를 포함한다. 그리고 각 변위부(A 내지 D)의 양단은 각 고정부(119 내지 122)에 연결된다. 즉 도 3a를 보면, 탄성체(110)의 제 1 변

위부(A) 일단은 제 1 고정부(119)에 연결되고 타단은 제 2 고정부(120)에 연결된다. 제 2 변위부(B)의 일단은 제 2 고정부(120)에 연결되고 타단은 제 3 고정부(121)에 연결된다. 제 3 변위부(C)의 일단은 제 3 고정부(121)에 연결되고 타단은 제 4 고정부(122)에 연결된다. 제 4 변위부(D)의 일단은 제 4 고정부(122)에 연결되며 타단은 제 1 고정부(119)에 연결된다.

[0029] 여기서, 본 발명에서의 "연결"이라 함은 분리된 요소를 결합시키는 것을 의미하는 것은 물론 본래부터 분리되지 않고 맞닿아 있는 것을 의미한다. 따라서 상기 탄성체(110)를 이루는 각 변위부(A 내지 B)와 각 고정부(119 내지 122)가 분리된 요소로서 결합시켜 제작할 수 있음은 물론 본래부터 일체형으로 제작할 수도 있다.

[0030] 상기 각 변위부(A 내지 B)는 후술하는 압전소자의 변형에 의해 타원형 변위를 발생시킨다. 그리고 상기 각 고정부(119 내지 122)는 평면에 설치하기 용이한 형상으로, 별도의 브라켓(미도시) 등에 고정된다. 그래서 각 고정부(119 내지 122)는 상기 각 변위부(A 내지 B)의 진동을 유지/지지하는 역할을 한다.

[0031] 도 3b는 본 발명에 따른 진동자의 탄성체를 상면에서 바라본 평면도이다.

[0032] 각 변위부(A 내지 B)의 양단이 각 고정부(119 내지 122)에 연결되어 상면에서 바라보면, 내부에 중공이 형성된 사각형 형상이 된다. 따라서, 각 변위부(A 내지 D) 사이의 각도가 90° 를 이룬다.

[0033] 상기 변위부(A 내지 B)는 도 3c를 참조한다. 도 3c는 도 3a의 측면도이다.

[0034] 이를 보면, 제 1 변위부(A)는 길이방향으로 긴 얇은 판 형상인 제 1 진동판(111)의 일단이 제 2 진동판(112)의 일단과 일정한 각도를 이루도록 연결되고, 제 1 진동판(111)의 타단은 제 1 고정부(119)에 연결되며 제 2 진동판(112)의 타단은 제 2 고정부(112)에 연결된다.

[0035] 따라서, 제 1 변위부(A)는 제 1 진동판(111)의 일단과 제 2 진동판(112)의 일단이 일정한 각도를 이루도록 연결되므로 " $\wedge$ " 형상이 되며, 상기 각도는 예각 또는 둔각으로, 구체적으로는 0° 보다 크고 180° 보다 작은 각을 말한다.

[0036] 제1 변위부(A)와 동일한 다른 변위부들의 구성도 동일하다. 즉 제 2 변위부(B)는 제 3 진동판(113)과 제 4 진동판(114), 제 3 변위부(C)는 제 5 진동판(115)과 제 6 진동판(116), 및 제 4 변위부(D)는 제 7 진동판(117)과 제 8 진동판(118)의 일단이 일정한 각도를 이루도록 연결되어 " $\wedge$ " 형상을 이룬다.

[0037] 상기과 같이 각 진동판(111 내지 118) 중 두 개의 진동판의 각 일단이 만나 일정한 각도를 이루도록 연결되므로, 각 변위부(A 내지 D)는 상기 두 개의 진동판의 각 일단이 만나 이루는 선(line)인 접촉부(a 내지 d)를 구비한다.

[0038] 상기 접촉부(a 내지 d)는 회전자(300)와 선 접촉하게 되며 변위부(A 내지 B)의 진동에 의해 타원형의 변위를 생성하고, 이에 따라 회전자(300)가 회전되는 것으로 후술하는 동작특성에서 자세히 설명한다.

[0039] 한편, 탄성체(110)의 재질은 철, 구리, 황동, 알루미늄 등이 사용될 수 있으며, 두께가 얇은 박막형으로 진동자(100)와 회전자(300)의 마찰에 의해 발생하는 마찰열이 쉽게 방출될 수 있다.

[0040] 다음으로 압전소자(200 내지 230)를 설명하기 위해 도 4a 내지 4e를 살펴본다.

[0041] 도 4a는 본 발명에 따른 압전소자가 부착된 진동자를 나타내는 사시도이고, 도 4b 내지 4e는 제 1 변위부 내지 제 4 변위부 측면에서 바라본 측면도이다.

[0042] 압전소자(200 내지 230)는 탄성체(110)를 이루는 제 1 내지 제 8 진동판(111 내지 118) 상면과 하면에 부착되는 바이몰프(bimorph)형으로, 탄성체(110)에는 총 16개의 압전소자(200 내지 230)가 부착된다.

[0043] 바이몰프(bimorph)형과 유니몰프(unimorph)형의 구별은 압전소자의 판수에 의해 정의된다. 유니몰프형은 탄성체에 하나의 압전소자를 부착하는 것이고, 바이몰프형은 탄성체에 두 장의 압전소자를 부착하는 것을 말한다.

[0044] 도 4b를 참조하면, 제 1 변위부(A)를 구성하는 제 1 진동판(111) 상면에 상부 압전소자(202)가 부착되며 하면에 하부 압전소자(201)가 부착되고, 제 2 진동판(112) 상면에 상부 압전소자(204)가 부착되며 하면에 하부 압전소자(203)가 부착된다.

[0045] 또한, 도 4c 내지 4e를 살펴보면, 제 3 내지 제 8 진동판(113 내지 118) 상면과 하면 각각에 상·하부 압전소자(211 내지 214, 221 내지 224, 231 내지 234)가 바이몰프형으로 부착됨을 알 수 있다.

[0046] 그러나 본 발명은 상기 탄성체(110)를 이루는 제 1 내지 제 8 진동판(111 내지 118) 상면과 하면 모두에 압전소

자(200 내지 230)를 부착하는 바이몰프형으로 한정하는 것은 아니고 각 진동관(111 내지 118) 상면 또는 하면 중 어느 한쪽에만 압전소자가 부착되는 유니몰프형을 적용하는 것도 가능하다.

- [0047] 또한 압전소자(200 내지 230)는 길이방향으로 긴 얇은 판 형상으로 상기 압전소자(200 내지 230)의 상부 압전소자와 하부 압전소자는 그 크기가 일정하지 않아도 되나 동일한 크기의 압전소자가 부착되는 것이 바람직하다.
- [0048] 일반적으로 압전소자(200 내지 230)는 에폭시 등의 본딩제를 이용하여 탄성체(110)의 각 진동관(111 내지 118)에 접착될 수 있다. 이때 접착력이 떨어지는 단점을 보완하기 위하여 가열로에서 건조 접합할 수 있다.
- [0049] 또한, 압전소자(200 내지 230)가 탄성체(110)의 고정부(119 내지 122)에 일부라도 겹쳐서 부착되면 뒤틀림 등의 진동으로 인해 고정부가 손상되거나 고정체의 탈락이 있을 수 있으며, 접촉부(a 내지 d)에 인접하여 부착되는 경우 상기 접촉부(a 내지 d)의 타원형 변위에 변형을 일으켜 회전자가 회전되도록 하는 구동에 영향을 미칠 수 있다.
- [0050] 따라서 압전소자(200 내지 230)는 고정부(119 내지 122)와 겹치지 않으며 상기 접촉부(a 내지 d)에 인접하지 않도록 일정거리 이격 되어 탄성체(110)의 각 진동관(111 내지 118)에 부착되어야 한다.
- [0051] 상기에서 본 발명에 따른 진동자(100)와 이를 이용한 초음파 모터의 구조에 대하여 설명하였고, 이하에서 동작 특성에 대해 설명한다.
- [0052] 도 5는 압전소자의 분극방향을 설명하기 위한 도면이다.
- [0053] 본 발명에 따른 탄성체(110)의 변위부(A 내지 D)를 구성하는 각 진동관(111 내지 118) 상하면에 부착되는 압전소자는 서로 반대방향의 분극 방향을 발생한다.
- [0054] 도 5를 참조하면, 제 1 변위부(A)를 이루는 제 1 진동관(111)의 경우 상부 압전소자(202)의 분극 방향은 하면을 향하여(화살표 참조, 이하 동일) 발생하고 하부 압전소자(201)는 상면을 향하여 분극 방향이 발생한다.
- [0055] 제 2 진동관(112)의 경우, 상부 압전소자(204)의 분극 방향은 상면을 향하여(화살표 참조, 이하 동일) 발생하고 하부 압전소자(203)는 하면을 향하여 분극 방향이 발생한다.
- [0056] 마찬가지로, 제 3, 5 및 7 진동관(113, 115, 117)에 부착된 압전소자는 상기 제 1 진동관(111)에 부착된 압전소자와 동일한 방향으로 분극이 발생하고, 제 4, 6 및 8 진동관(114, 116, 118)에 부착된 압전소자는 상기 제 2 진동관(112)에 부착된 압전소자와 동일한 방향으로 분극이 발생하며, 이는 도 5에 표시된 화살표 방향과 같다.
- [0057] 일반적으로 바이몰프형은 전계하에서 길이 방향으로 신축하는 압전소자 두 장을 붙여서 놓은 구조로서 한쪽이 늘어나면 다른 한쪽이 줄어들어 전체적으로 굴곡변위(bending)을 일으킨다.
- [0058] 따라서, 각 진동관(111 내지 118) 상하면에 부착된 압전소자(200 내지 230)에 교류 전원을 인가하면 상술한 바와 같이 분극 방향이 주기적으로 변화하면서 각 진동관(111 내지 118)이 변형을 일으키며 진동을 하게 된다.
- [0059] 상기와 같은 각 진동관(111 내지 118)의 진동 변형으로 인해 각 변위부(A 내지 D)에 구비된 접촉부(a 내지 d)가 타원형 변위를 일으킨다.
- [0060] 인가되는 교류 전원에 따른 상기 접촉부(a 내지 d)의 타원형 변위에 대한 설명은 도 6을 참조한다. 도 6은 교류 전원에 따른 접촉부의 타원형 변위를 나타내는 도면이다.
- [0061] 각 압전소자(200 내지 230)에 교류 전원을 인가하여 각 진동관(111 내지 118)이 진동을 일으키면 제 1 내지 제 4 변위부(A 내지 D)가 변형을 일으켜 본 발명에 따른 진동자(100)의 4개의 접촉부(a 내지 d)가 타원형 변위를 생성한다.
- [0062] 그리고 압전소자(200 내지 230)에 인가되는 교류 전원은 위상이 90° 차이가 나며 20kHz 이상의 주파수 대역의 공진주파수를 갖는다.
- [0063] 즉, 제 1 진동관(111) 상·하면 압전소자(201, 202)에 정현파 사인함수의 교류 전원을 인가하고, 제 2 진동관(112) 상·하면 압전소자(203, 204)에 정현파 코사인함수의 교류 전원을 인가하면 제 1 변위부(A)의 접촉부(a)는 타원형 변위를 일으킨다.
- [0064] 또한, 제 3, 5 및 7 진동관(113, 115, 117) 상·하면 압전소자(211, 212, 221, 222)에 정현파 사인함수의 교류 전원을 인가하고, 제 4, 6 및 8 진동관(114, 116, 118) 상·하면 압전소자(213, 214, 223, 224, 233, 234)에 정현파 코사인함수의 교류 전원을 인가하면 제 2 내지 4 변위부(B 내지 D)의 접촉부(b 내지 d)는 도 6에 도시한

바와 같이 타원형 변위를 일으킨다.

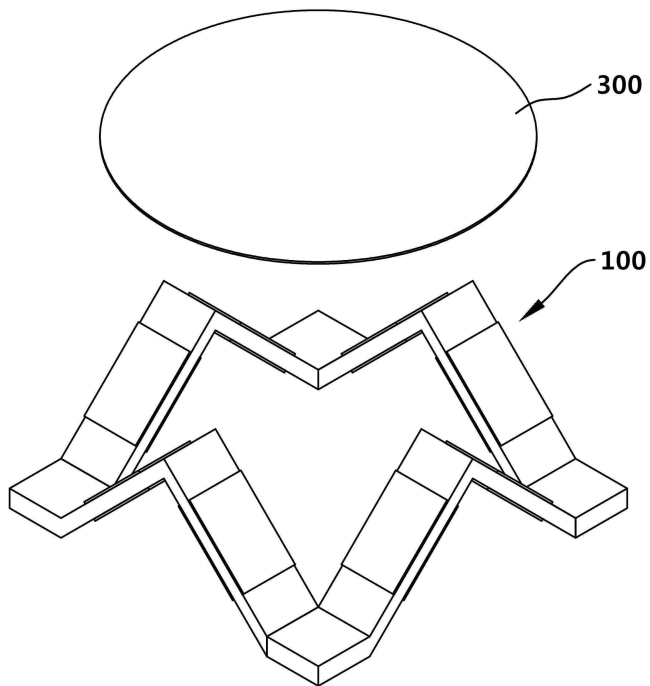
- [0065] 상기와 같은 각 접촉부(a 내지 d)의 타원형 변위에 따른 회전자(300)의 회전을 설명하기 위해 도 7a 및 7b를 참조한다.
- [0066] 도 7a는 회전자의 회전을 나타내는 초음파모터의 사시도이고, 도 7b는 각 접촉부의 변위에 따른 회전자의 회전 방향을 설명하기 위한 도면이다.
- [0067] 도 7a와 같이, 본 발명에 따른 회전자(300)는 원판 형상으로 각 접촉부(a 내지 d)와 선 접촉하게 되며 이때의 마찰력에 의해 회전하게 된다.
- [0068] 도 7b를 참조하면, 반시계 방향(도면 참조)으로 타원형 경로를 그리며 변형되는 a 접촉부가 회전자(300)와 접촉 시 도면상 "가" 방향으로 접촉하게 되고, 이때 마찰력에 의해 회전자(300)가 구동된다.
- [0069] 또한, b 접촉부도 반시계 방향으로 타원형으로 변형을 일으키고, 회전자(300)와 접촉 시 도면상 "나" 방향으로 접촉하게 되어 회전자(300)를 구동시킨다.
- [0070] c 접촉부는 시계 방향으로 타원형 경로를 그리며 변형하여 회전자(300)와 접촉 시 도면상 "다" 방향으로 접촉하여 마찰력에 의해 회전자(300)가 구동되며, d 접촉부도 시계 방향으로 타원형 변위를 일으키고 회전자(300)와 접촉 시 도면상 "라" 방향으로 회전자(300)를 구동시킨다.
- [0071] 상기와 같이 각 접촉부(a 내지 d)가 회전자(300)와 선 접촉 시 마찰력에 의해 상기 회전자(300)를 회전시키고, 이에 따라 회전자(300)는 시계방향으로 회전하게 된다.
- [0072] 한편, 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자 및 이를 이용한 초음파모터는 4각형 형상의 선 접촉식 진동자에 한정되는 것이 아니다.
- [0073] 도 8은 삼각형 형상의 진동자를 나타내는 사시도이고, 도 9는 오각형 형상의 진동자를 나타내는 사시도이다.
- [0074] 도 8 및 9와 같이, 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자는 상면에서 보았을 때 3개의 변으로 이루어진 삼각형 형상이거나 5개의 변으로 이루어진 오각형 형상이 될 수도 있다.
- [0075] 즉, 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자는 원판 형상의 회전자(300)를 회전시킬 수 있는 돌출 형성된 3개 이상의 변을 포함하는 다각형 형상이 될 수 있다.
- [0076] 상기와 같이, 본 발명에 따른 선 접촉식 진동자(100) 및 이를 이용한 초음파모터(300)는 상기 진동자(300)가 중공이 형성된 다각형 형상으로, 각 모서리는 평면형태로 브라켓 등의 평면부(미도시)에 결합하기 용이하고, 진동자(100)와 회전자(300) 사이의 접촉부가 선 형태이어서 강한 구동 및 정지 토크를 발생시킬 수 있으며 응답속도가 매우 빨라 안정적으로 초음파모터를 구동할 수 있음을 알 수 있다.
- [0077] 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

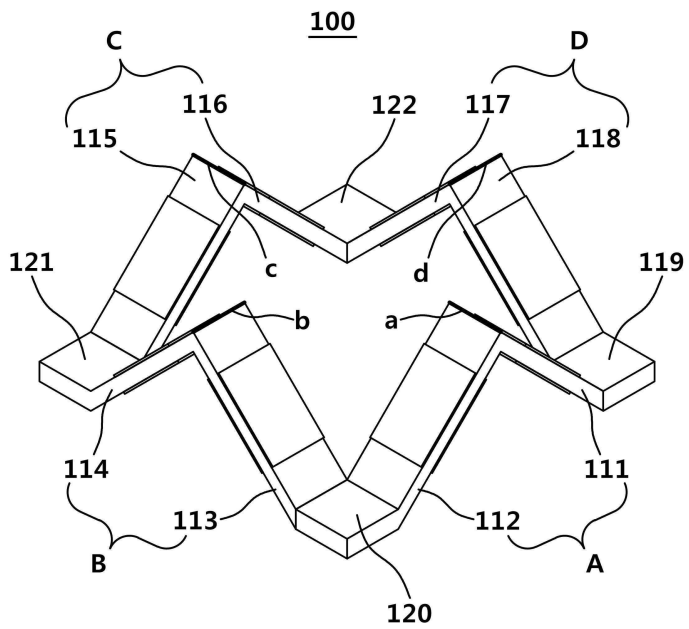
- [0078] 100 : 선 접촉식 진동자
110 : 탄성체
300 : 회전자

도면

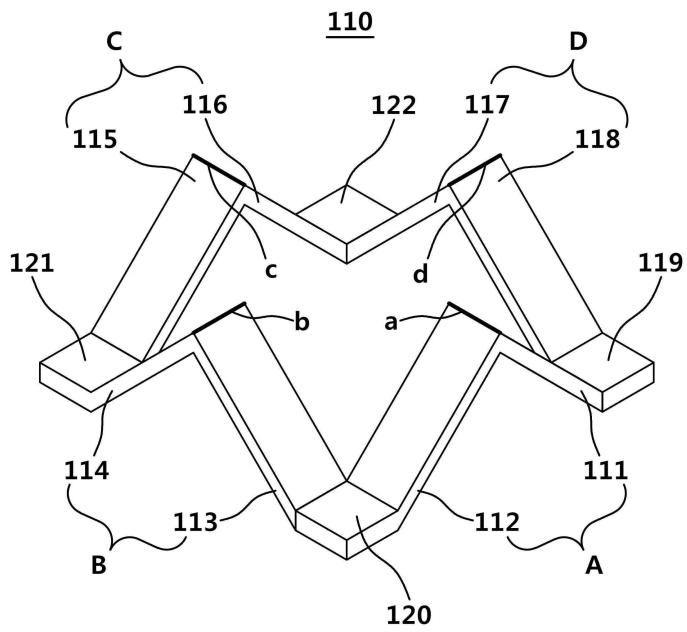
도면1



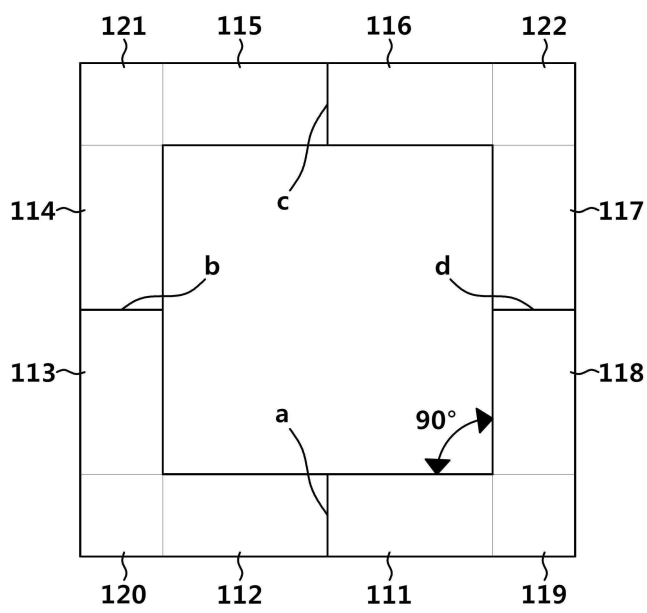
도면2



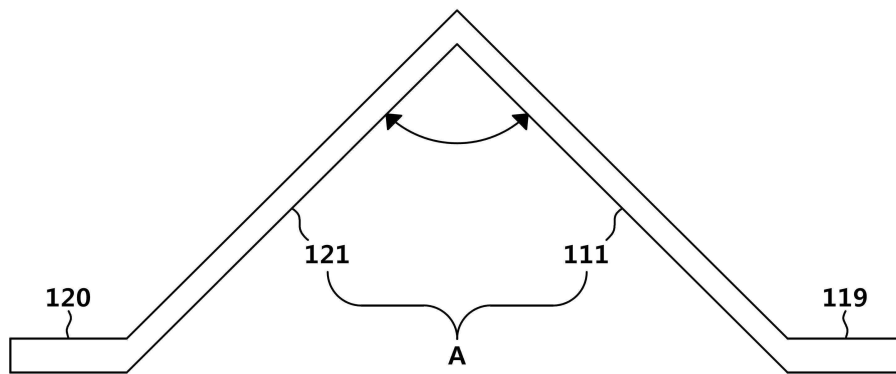
도면3a



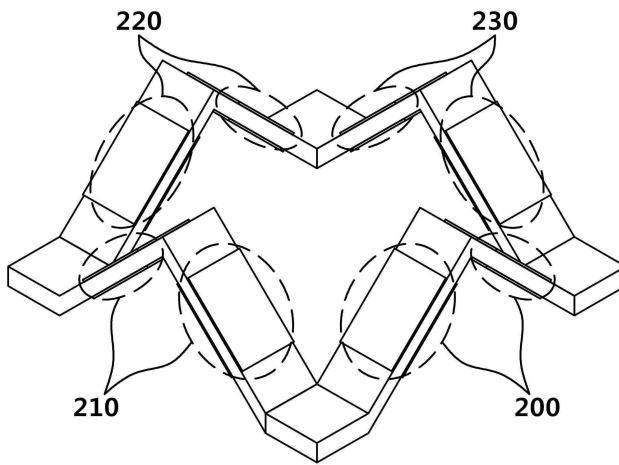
도면3b



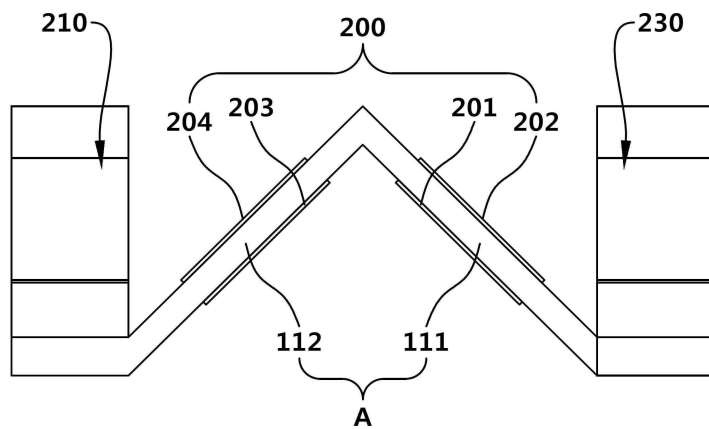
도면3c



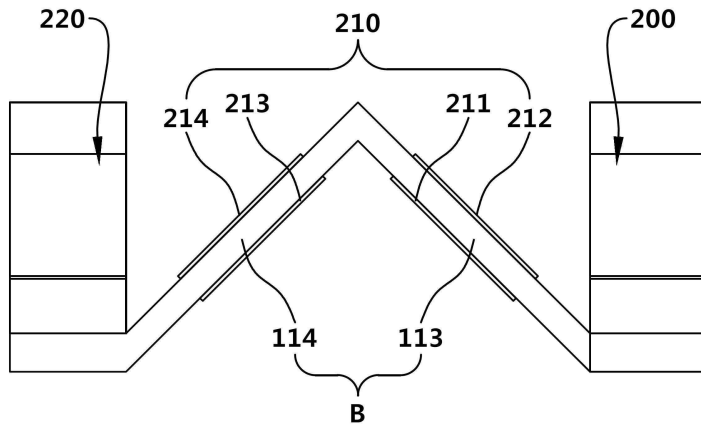
도면4a



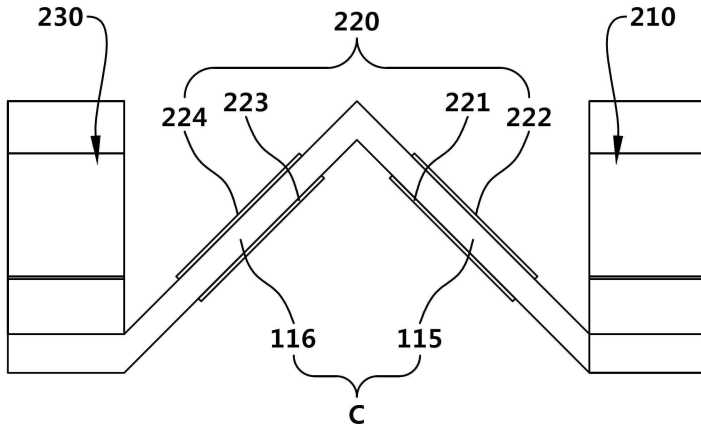
도면4b



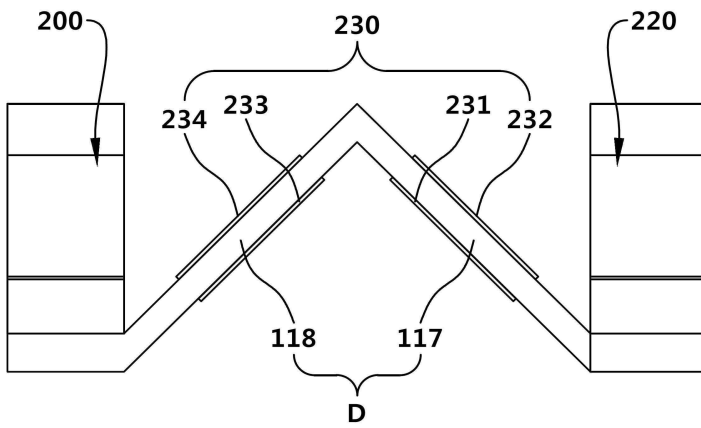
도면4c



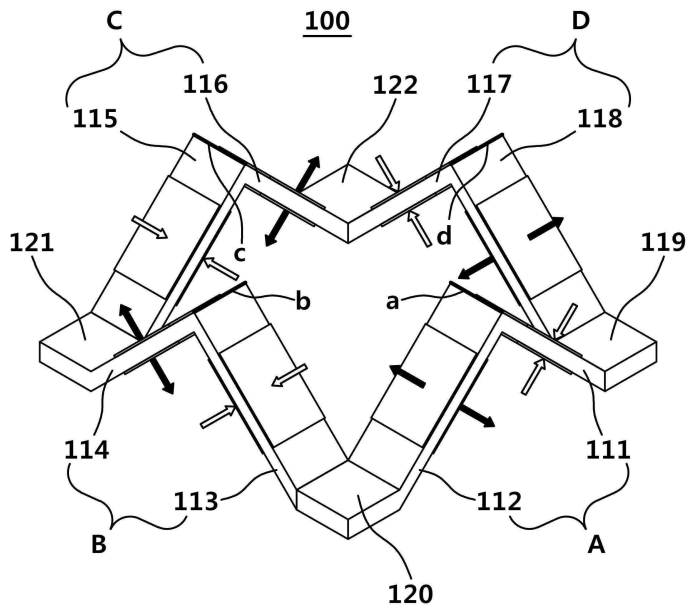
도면4d



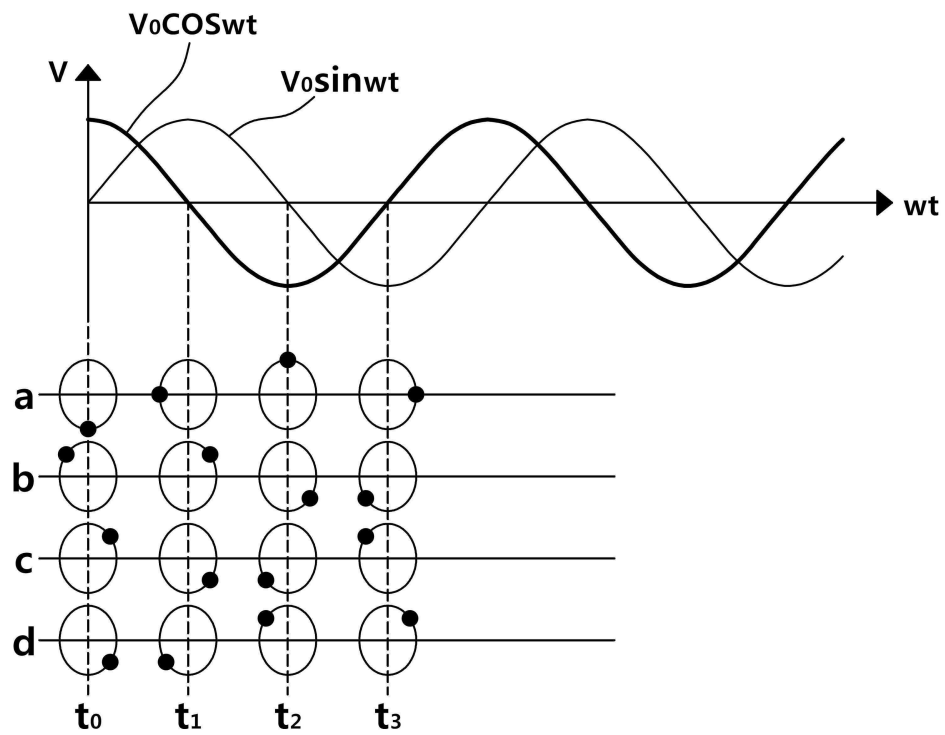
도면4e



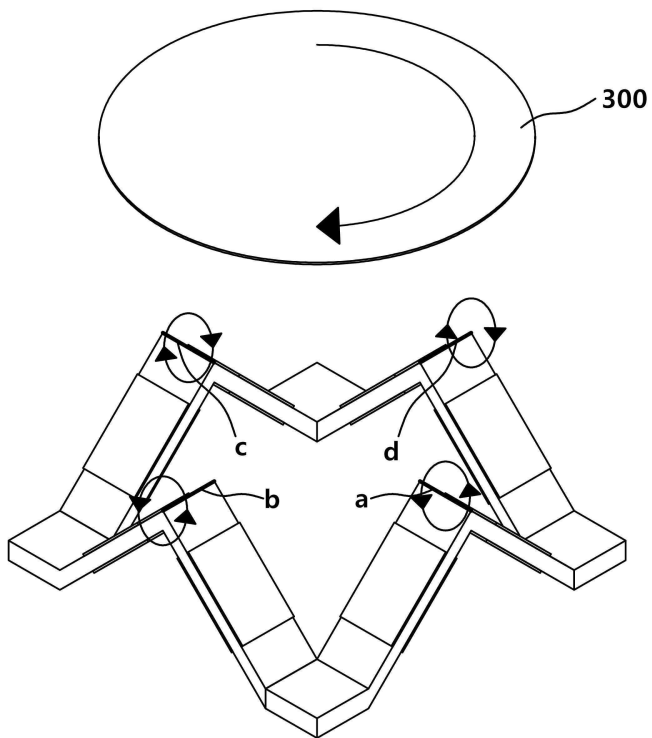
도면5



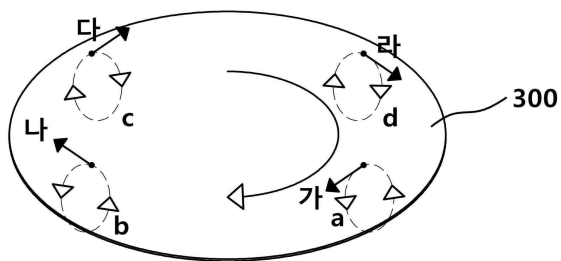
도면6



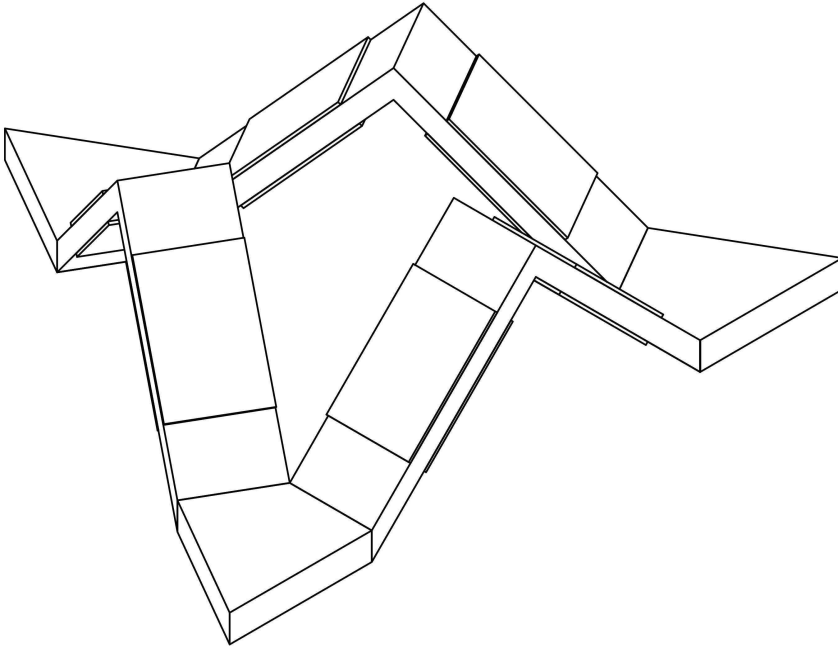
도면7a



도면7b



도면8



도면9

