(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0020435
(43) 공개일자 2009년02월26일

(51) Int. Cl.
H02N 2/04 (2006.01) *H02N 2/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0085202
(22) 출원일자 2007년08월23일
심사청구일자 2007년08월23일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경남 창원시 사림동 9 창원대학교내
(72) 발명자
박태곤
서울 양천구 신정6동 신시가지14단지아파트 1404동 604호
김명호
경남 창원시 대방동 336-7
정현호
경남 함안군 법수면 황사리 224번지
(74) 대리인
김선준

전체 청구항 수 : 총 7 항

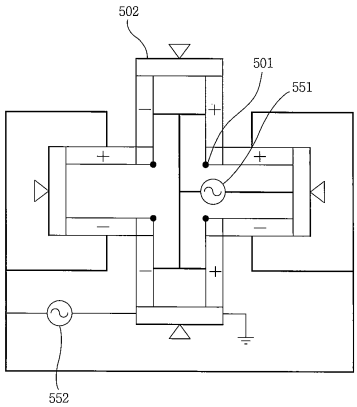
(54) 초음파 모터의 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터

(57) 요 약

본 발명은 초음파 모터의 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터에 관한 것으로, 압전소자에 전압이 인가됨으로 인해, 압전소자가 부착된 탄성체가 종방향 진동을 하고, 이를 통해 회전자가 회전하는 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터이다. 이러한 진동자를 사용함으로 인해, 얇은 초음파 모터의 제작이 가능하고, 단순한 구조를 가지므로 제조원가도 낮아지며, 방열구조로 인해 마찰열이 적어 장시간 구동이 가능하다.

본 발명인 초음파 모터의 진동자는 제1 내지 제4십자축과, 제1 내지 제4십자축 내부에 십자형으로 형성되 중공으로 이루어진 중공 십자형 탄성체와, 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 및 후면에 대응하여 장착되는 복수 개의 압전소자로 이루어지되, 서로 대응하는 압전소자는 분극 방향이 반대인 압전소자를 포함한다.

대 표 도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

제1 내지 제4십자축과, 제1 내지 제4십자축 내부에 십자형으로 형성된 중공으로 이루어진 중공 십자형 탄성체와;

제1 내지 제4십자축 각각의 전면 또는 후면에 대응하여 장착되는 복수 개의 압전소자로 이루어지되, 서로 대응하는 압전소자는 분극 방향이 반대인 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 2

제1항에 있어서, 압전소자는 탄성체의 중심과, 대응하는 제1 내지 제4십자축의 외측 가장자리 사이에 일정 간격 이격되어 중첩되지 않도록 장착된 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 3

제1항에 있어서, 압전소자는 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 또는 후면에 중공에 의해 이격되어 장착되는 제1 압전부와 제2압전부로 이루어진 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 4

제3항에 있어서, 제1압전부와 제2압전부는 분극방향이 반대인 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 5

제3항에 있어서, 제1십자축과 제3십자축, 제2십자축과 제4십자축이 각각 탄성체의 중심에 대하여 대칭이고, 대칭적인 제1 내지 제4십자축에 장착되는 압전소자의 분극 방향이 동일한 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자.

청구항 6

제1 내지 제4십자축과, 제1 내지 제4십자축 내부에 십자형으로 형성되 중공으로 이루어진 중공 십자형 탄성체와 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 또는 후면에 대응하여 장착되는 복수 개의 압전소자로 이루어지되, 서로 대응하는 압전소자는 분극 방향이 반대인 진동자;

진동자의 중공 내에 위치하며, 회전이 가능한 회전자로 구성되는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 진동자의 복수 개의 압전소자는 압전소자가 부착된 십자축의 방향에 따라, 파형과 주파수가 같으며 서로 90도의 위상차를 갖는 두 개의 교류전원에 연결되는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 압전소자에 전압을 가하면 발생하는 압전소자의 진동을 통해 회전자를 회전시키는 초음파 모터(압전모터)에 관한 것으로서, 특히 십자형 중공을 구비한 중공 십자형 탄성체, 탄성체의 전면 및 대응하는 위치의 후면에 부착되는 복수 개의 압전소자를 포함하고, 탄성체 전면에 부착(장착)되는 압전소자와 후면에 부착되는 압전소자는 분극방향이 반대인 것을 특징으로 하는 초음파 모터의 진동자에 관한 것이다. 또한, 상기 진동자와 회전자를 포함하는 초음파 모터에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 도 1은 종래의 초음파 모터를 나타내는 것이고, 도 2는 도 1의 압전소자(압전 세라믹)에 대한 확대 평면도이다.

<3> 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 초음파 모터(10)는 회전자(120), 전압이 인가되면 진동하는 압전소자(100), 압전소자(100)의 진동으로 인해 뒤틀리면서 진동하는 탄성체(110)를 포함한다.

<4> 압전소자(100)에 전압을 가하면, 압전소자(100)가 진동하고, 이 진동하는 에너지로 인해 탄성체(110)에 일정한 방향으로 진행파가 발생한다. 이 진동파가 발생하는 방향을 화살표(12)로 표시되어 있다. 탄성체(110)에 진행파가 발생하면, 이 진행파의 반대 방향으로 회전자(13)가 회전하게 된다(화살표 13 방향).

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<5> 이와 같은 초음파 모터에 사용되는 압전소자(도 2에서 100)는 도 2에서 도시된 것과 같이 둥근 원형이고, 그 테두리에 서로 인접하는 지역의 분극이 서로 반대방향이 되는 것이 보통이다. 이러한 압전소자를 사용하므로 압전소자(압전세라믹)의 넓이가 일정 이상이 되려면 두께가 일정 이상으로 되어야 한다. 따라서 탄성체의 두께가 두꺼워야 하고, 이는 탄성체 제작시 가공 등 공정이 필요하여 단가가 높다는 문제가 있다. 즉, 초음파 모터의 구조가 복잡하고, 크기를 작게 하는 데에 어려움이 있으며, 단가도 높다. 또한, 탄성체(110)와 회전자(120)의 마찰로 인해 모터가 구동되므로 마찰열이 심하고, 이는 초음파 모터의 효율을 떨어트리는 요인이 된다. 이러한 마찰열은 압전소자(100)에 전달되고, 전달된 마찰열은 압전소자(100)의 분극현상에 영향을 미쳐 모터의 구동주파수를 변화시킬 수 있고, 이는 주파수에 민감한 장치를 모터로 동작시킬 때 심각한 문제를 초래할 수 있다.

과제 해결수단

<6> 이러한 문제를 해결하기 위하여, 본 발명은 박형의 탄성체와 그 전면 및 후면에 붙는 압전소자를 포함하여, 두께가 얇으며 제작공정이 단순하여 제작원가가 낮은 초음파 모터의 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<7> 또한, 회전자를 회전시킬 때 접촉부위가 적은 방열구조를 가지므로, 마찰열로 인해 초음파 모터의 효율이 낮아지는 것을 줄이고, 마찰열이 압전소자의 분극현상에 영향을 미치는 것을 막아 모터의 구동주파수의 변화를 줄일 수 있는 초음파 모터의 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

<8> 또한, 박형의 탄성체와 그 전면 및 후면에 붙는 압전소자를 포함하는 구조를 포함하여, 두께가 얇으며 진동자의 회전을 요하는 기구에 직접 부착이 가능한 초음파 모터의 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

효 과

<9> 본 발명은 박형의 탄성체와 그 전면 및 후면에 붙는 압전소자를 포함하는 구조의 초음파 모터의 진동자를 제공하여 초음파 모터의 진동자의 두께가 얇아도 압전소자(압전세라믹)의 넓이를 넓게 할 수 있어 박형으로 제조가 가능한 효과가 있다.

<10> 또한, 박형으로 제조가 가능하므로 탄성체의 가공 등이 필요하지 않아 제작공정이 단순하여 초음파 모터의 제작원가를 낮추는 효과가 있다.

<11> 또한, 회전자를 회전시킬 때 접촉부위가 적은 방열구조를 가지므로, 마찰열로 인해 초음파 모터의 효율이 낮아지는 것을 줄이고, 마찰열이 압전소자의 분극현상에 영향을 미치는 것을 막아 모터의 구동주파수의 변화를 줄일 수 있는 효과가 있다.

<12> 또한, 박형의 탄성체와 그 전면 및 후면에 붙는 압전소자를 포함하는 구조를 포함하여 초음파 모터의 진동자가 두께가 얇으며 이를 이용한 초음파 모터가 진동자의 회전을 요하는 기구에 직접 부착이 가능한 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<13> 본 발명인 초음파 모터의 진동자는 제1 내지 제4십자축과, 제1 내지 제4십자축 내부에 십자형으로 형성되 중공으로 이루어진 중공 십자형 탄성체와, 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 및 후면에 대응하여 장착되는 복수 개의 압전소자로 이루어지되, 서로 대응하는 압전소자는 분극 방향이 반대인 압전소자를 포함한다.

<14> 또한, 압전소자는 탄성체의 중심과, 대응하는 제1 내지 제4십자축의 외측 가장자리 사이에 일정 간격 이격되어

중첩되지 않도록 장착된 것이 바람직하다.

<15> 또한, 압전소자는 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 및 후면에 중공에 의해 이격되어 장착되는 제1압전부와 제2압전부로 이루어진 것이 바람직하다.

<16> 또한, 제1압전부와 제2압전부는 분극방향이 반대인 것이 바람직하다.

<17> 또한, 제1십자축과 제3십자축, 제2십자축과 제4십자축이 각각 탄성체의 중심에 대하여 대칭이고, 대칭적인 제1 내지 제4십자축에 장착되는 압전소자의 분극 방향이 동일한 것이 바람직하다.

<18> 또한, 본 발명인 초음파 모터는 제1 내지 제4십자축과 제1 내지 제4십자축 내부에 십자형으로 형성되 중공으로 이루어진 중공 십자형 탄성체와 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 및 후면에 대응하여 장착되는 복수 개의 압전소자로 이루어지되 서로 대응하는 압전소자는 분극 방향이 반대인 진동자, 진동자의 중공 내에 위치하며 회전이 가능한 회전자로 구성된다.

<19> 또한, 제1 내지 제4십자축과, 제1 내지 제4십자축 내부에 십자형으로 형성되 중공으로 이루어진 중공 십자형 탄성체와 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 및 후면에 대응하여 장착되는 복수 개의 압전소자로 이루어지되, 서로 대응하는 압전소자는 분극 방향이 반대인 것이 바람직하다.

<20> 도 3 내지 도 5는 압전소자의 전압의 변화에 따른 압전소자가 부착된 탄성체의 길이변화를 설명하는 도면이다. 도 3에서, 탄성체(301)가 있고, 그 전면과 후면에 압전소자(302)가 부착(장착)되며, 또한 상기 압전소자의 바깥쪽 면에 전극부(303)가 구비된다. 이에 대한 것은 이후에 설명될 것이다. 전압이 인가되지 않거나 0V의 전압이 가해지는 경우는 탄성체(301)의 길이 변화가 없다.

<21> 도 3 내지 도 5는 압전소자의 전압의 변화에 따른 압전소자가 부착된 탄성체의 길이변화를 설명하는 도면이다. 도 3에서, 탄성체(301)가 있고, 그 전면과 후면에 압전소자(302)가 부착(장착)되며, 또한 상기 압전소자의 바깥쪽 면에 전극부(303)가 구비된다. 이에 대한 것은 이후에 설명될 것이다. 전압이 인가되지 않거나 0V의 전압이 가해지는 경우는 탄성체(301)의 길이 변화가 없다.

<22> 도 4에서, 탄성체(도 3에서 301) 및 탄성체 전면과 후면에 부착된 압전소자(도 3에서 302), 압전소자 가장자리에 구비된 전극부(도 3에서 303)를 구비하는 것은 도 3과 같다. 도 4의 경우, 전극부(도 3에서 303)에 +극이 공급되면 전극부(도 3에서 303) 및 압전소자(도 3에서 302)는 전면과 후면에 인가되는 전압이 모두 +극을 띄게 된다. 탄성체(도 3에서 301) 전면 및 후면에 부착된 압전소자(도 3에서 302)는 분극 방향이 반대로, 가해지는 전기장의 방향도 반대이다. 도 4와 같이 전압을 탄성체(도 3에서 301)와 압전소자(도 3에서 302)에 가하면, 압전소자(도 3에서 302)는 x축과 y축 방향으로는 인장하고, z축방향으로는 수축한다. 이에 따라 탄성체도 x축과 y축 방향으로는 인장하고, z축방향으로는 수축하게 된다.

<23> 도 5에서, 탄성체 및 탄성체 전면 및 후면에 부착되는 압전소자, 압전소자 가장자리에 부착되는 전극부의 구조는 도 3 및 도 4와 같다. 전극부에 -극이 공급되면 전극부(도 3에서 303)는 전면과 후면에 인가되는 전압의 극성이 같게 된다. 탄성체(도 3에서 301) 전면 및 후면에 부착된 압전소자(도 4에서 302)는 분극 방향이 반대로, 가해지는 전기장의 방향도 반대이다. 도 4와 비교할 때 극성이 반대이므로, 도 5와 같이 전압을 탄성체(도 3에서 301)와 압전소자(도 3에서 302)에 가하면, 압전소자(도 3에서 302)는 x축과 y축 방향으로는 수축하고, z축방향으로는 인장한다. 이에 따라 탄성체도 x축과 y축 방향으로는 수축하고, z축방향으로는 인장하게 된다.

<24> 도 6은 본 발명인 초음파 모터의 진동자를 예시하는 도면이고, 도 7 내지 도 8은 본 발명인 초음파 모터를 예시한 도면이다. 도 6에서, 초음파 모터의 진동자는 중공 십자형의 탄성체(301)와, 상기 탄성체(301)의 전면 및 후면에 부착되는 압전소자(302)을 포함한다.

<25> 초음파 모터의 진동자에서, 탄성체(301)는 제1 내지 제4십자축과, 제1 내지 제4십자축 내부에 십자형으로 형성되고 중공으로 이루어진 중공 십자형이다.

<26> 본 발명인 초음파 모터는 중심측 모서리(501)이 타원형으로 움직이고, 움직이는 중심측 모서리(501)와 회전자(도 7에서 400)가 맞닿는 것을 통해 회전자가 회전을 한다(뒤에서 설명될 것이다). 4개의 중심측 모서리(501)가 모두 타원형으로 원활히 움직일 수 있게 하기 위해서는 다음과 같은 위치에 압전소자(302)가 있어야 한다. 압전소자(302)끼리 닿을 경우, 인가되는 전압에 서로 영향을 받을 수 있으므로, 압전소자(302)끼리 닿지 않아야 한다. 또한, 압전소자(302)가 외측 가장자리(502)까지 부착되는 경우에는 탄성체(501)가 박형인 경우, 뒤틀림이 심해져 안정성이 떨어질 우려가 있으므로, 압전소자(302)는 탄성체(301)의 중심과, 대응하는 제1 내지 제4십자축의 외측 가장자리 사이에 일정 간격 이격되어 중첩되지 않도록 장착되는 것이 바람직하다. 또한, 회

전자가 중공안에서 회전을 하게 되므로, 압전소자(302)는 중공의 전부/일부를 덮지 않도록 부착되어야 한다.

<27> 따라서, 이러한 위치는 전면에 총 8군데가 있으며, 도 3 내지 도 5에서 설명되었듯이 탄성체가 진동하기 위해서는 전면 및 후면 각각 8군데 위치에 압전소자(302)가 모두 부착되는 것이 바람직하다. 제1 내지 제4십자축 중에서 한 십자축은 전면과 후면 각각 2군데, 총 4군데에 압전소자가 부착가능하다. 한 십자축의 전면 또는 후면에서, 2군데 모두 압전소자가 부착되는 경우 두 압전소자를 각각 제1압전부와 제2압전부로 부르기로 한다. 본 발명에서 제1압전부와 제2압전부는 분극방향이 반대가 되어야 초음파 모터가 동작할 수 있음은 이후에 설명될 것이다.

<28> 도 7는 도 6에서 도시된 초음파 모터의 진동자를 포함하는 초음파 모터의 평면도이다. 초음파 모터는 중공 십자형의 탄성체(301)와, 상기 탄성체(301)상기 탄성체의 전면 및 대응하는 위치의 후면에 부착되는 복수 개의 압전소자(302)와, 회전자(400)로 구성된다. 회전자(400)는 일반적인 초음파 모터에서 쓰이는 회전자와 같거나 비슷한 구성을 가지고, 실제로 회전하여 회전력을 외부로 전달한다. 진동자에서 압전소자(302)가 탄성체(301)에 부착되는 적절한 위치 및 개수는 앞에서 설명하였다.

<29> 회전자(400)는 중공 십자형의 탄성체(301)의 중공 내부에 위치한다. 구체적으로는 탄성체(301)의 4 개의 중심측 모서리(501)이 교류전원으로 인가되어 타원형으로 운동을 할 때, 타원궤적의 일부에만 닿을 수 있는 위치에 놓여진다. 이러한 위치에 놓여져야 한 중심측 모서리의 타원 운동으로 인해 한쪽 방향으로만 회전력을 받을 수 있어, 일정한 방향으로 회전력을 전달할 수 있다.

<30> 초음파 모터에서, 전원을 공급하는 전원공급부 및 압전소자(302)의 바깥쪽에 접촉하고, 전원공급부에서 전원을 공급받아 분극현상을 일으키는 전극부는 도시하지 않았다.

<31> 여기에서, 탄성체(301)는 알루미늄, 스테인레스 스틸, 황동 중 적어도 하나 이상을 포함하는 금속 재질로 형성되는 것이 바람직하며, 도 6과 같은 구조를 가지므로 압전소자(302)의 넓이가 진동자의 두께와 관계없어 얇은 박형을 가지는 것이 가능하다. 초음파 모터를 구현할 때에는 보통 압전소자(302)로 세라믹을 이용한다.

<32> 도 8는 도 7에서 도시한 초음파 모터를 다른 각도에서 본 도면이다. 탄성체(301) 및 압전소자(302)의 구성은 동일하며, 회전자의 도시는 생략되었다. 도 8에서 보이는 바와 같이, 압전소자(302)가 탄성체(301)의 대응하는 위치의 전면 및 후면에 각각 부착되어 있다. 분극방향을 표시하는 화살표(101)에서 알 수 있듯이, 대응하는 위치의 전면 및 후면에 부착된 압전소자(302)는 화살표(101)의 방향이 다르다. 이는 압전소자(302)의 분극방향이 다름을 나타낸다. 대응하는 위치의 전면 및 후면에 부착된 압전소자(302)의 분극방향이 반대방향이어야 함은 도 3 내지 도 5를 통해 설명되었다

<33> 도 9은 진동자에 부착된 압전소자의 분극 및 압전소자에 전압을 인가하는 두 개의 교류전원을 나타내는 도면이다. 탄성체, 탄성체에 부착된 압전소자 및 세로 방향으로 형성된 십자축에 부착된 세로 방향의 압전소자에 전압을 인가하는 첫번째 교류전원(551), 가로 방향으로 형성된 십자축에 부착된 가로 방향의 압전소자에 전압을 인가하는 두번째 교류전원(552)이 도시되어 있다. 도 9에서, 탄성체(도 6에서 301)는 그라운드와 연결되어 있으며, 첫번째 교류전원(551), 두번째 교류전원(552)은 탄성체(도 6에서 301)의 전면에 부착된 압전소자(도 6에서 302)에 연결되어 있으며, 도시되진 않았으나 탄성체(도 6에서 301)의 후면에 부착된 압전소자(도 6에서 302)에도 연결되어 있다. 탄성체(도 6에서 301)의 전면에 부착된 압전소자(도 6에서 302)에서, +표시는 전면의 탄성체에 +극이 인가되었을 때 x축, y축으로 인장한다는 것을 나타내며(도 3 내지 도 5 참조), -표시는 전면의 탄성체에 -극이 인가되었을 때 x축, y축으로 인장한다는 것을 나타낸다. 즉, 탄성체의 전면에 부착된 압전소자에서, +표시는 분극방향이 탄성체의 전면쪽임을 나타내고, -표시는 분극방향이 탄성체의 후면쪽임을 나타낸다. 후면에 부착된 압전소자(도 6에서 302)의 분극방향은 전면에 부착된 압전소자의 분극방향과 반대임은 앞에서 설명하였다. 또한 도 9에서 볼 수 있듯이, 제1 내지 제4십자축 각각의 전면 및 후면에 대응하여 장착되는 복수 개의 압전소자로 이루어지되, 서로 대응하는 압전소자는 분극 방향이 반대임을 알 수 있다. 도 9에서 도시된 분극방향은 일례일 뿐이고, 제1십자축과 제3십자축, 제2십자축과 제4십자축이 각각 탄성체의 중심에 대하여 대칭이고, 대칭적인 제1 내지 제4십자축에 부착되는 압전소자의 분극 방향이 동일하며, 각 십자축의 제1압전부와 제2압전부의 분극방향이 반대이면 초음파 모터의 진동자로서의 기능을 할 수 있다.

<34> 도 9에서 도시된 진동자는 진동자의 복수 개의 압전소자가 부착된 십자축의 방향에 따라, 파형과 주파수가 같으며 서로 90도의 위상차를 갖는 두 개의 교류전원에 연결될 때, 진동자가 회전자를 회전시킬 수 있다. 진동자가 회전자를 회전시키는 것은 이후에 설명될 것이다.

<35> 도 10은 도 9에서 시간에 따른 두 교류전원의 전압의 변화를 나타내는 도면이다. 제1전압은 첫번째 교류전원(

도 9에서 551)의 전압을 나타내며, 제2전압은 두번째 교류전원(도 9에서 552)의 전압을 나타낸다. 도 10에서 보이는 바와 같이, 제1전압과 제2전압은 같은 파형과 같은 주파수를 가지지만, 90o의 위상차를 가짐을 알 수 있다. 이러한 제1전압과 제2전압을 인가함으로 인해, 초음파 모터의 진동자에서 탄성체(도 4에서 301)의 네 중심측 모서리(501)이 타원형으로 움직이는 것은 이후에 설명될 것이다. 도 10에서 도시된 두 교류전원의 파형은 예시적인 것이고, 파형과 주파수가 같고 90o의 위상차를 가지면 초음파 모터의 진동자에 인가되는 전원이 될 수 있다.

<36> 도 11 내지 14는 도 10에 따라 교류전원이 인가되었을 때, 시간에 따른 초음파 모터의 진동자 및 회전자의 변화를 나타내는 도면이다. 왼쪽 위, 오른쪽 위, 왼쪽 아래, 오른쪽 아래 도면이 각각 도 8에서 t1, t2, t3, t4에 해당하는 전압이 인가되었을 때의 초음파 모터의 진동자 및 회전자의 변화를 나타내는 도면이다.

<37> 도 11은 도 8에서 t1일 때의 진동자 및 회전자를 나타낸 도면으로, 네 개의 탄성체의 중심측 모서리(501) 중 오른쪽 두 개가 회전자(도 7에서 400)와 닿아있음을 알 수 있다. t1에서 제1전압은 양의 전압을 가지고, 제2전압은 0이다. 탄성체 중 가로 방향이고 압전소자(302)가 부착된 탄성체(도 3에서 301)는 원래 길이를 유지하고 세로 방향이고 압전소자(302)가 부착된 탄성체(도 3에서 301)는 오른쪽의 탄성체는 팽창하고 왼쪽의 탄성체는 수축한다(도 9 참조). 따라서, 수축하는 압전소자와 가까이 있는, 중심측 모서리(501) 중 오른쪽 두 개가 회전자(400)와 닿는 것이다.

<38> 이와 같은 방식으로, 도 8에서 t2, t3, t4에 해당하는 전압이 인가되었을 때 압전소자(302)가 부착된 탄성체(301)의 수축 여부를 살펴보면 초음파 모터의 진동자 및 회전자의 변화를 나타내는 도면이 각각 도 12, 도 13, 도 14란 것을 확인할 수 있다.

<39> 초음파 모터가 작동하기 위해서는 진동자에서 일정면적 이상으로 압전소자가 탄성체와 접해 있어야 한다. 그런데 기존의 방식에서는 압전소자가 탄성체에 부착되는 경우, 그 면적이 초음파 모터의 두께에 비례하는 방향으로 부착되므로 초음파 모터가 일정 두께 이상을 가져야 한다. 초음파 모터가 일정 두께 이상이어야 한다는 조건은 초음파 모터의 소형화, 경량화를 막는 요소이며 가공이 필요하므로 제작이 힘들고 가격이 비싼 원인이 되었다. 그런데, 본 발명인 초음파 모터의 진동자 및 이를 이용한 초음파 모터의 경우는 압전소자가 탄성체에 부착되는 경우, 그 면적이 초음파 모터의 두께와 관계없는 방향으로 부착되므로 탄성체를 박형으로 제조할 수 있고, 이는 초음파 모터를 더욱 작게 만들고 가격을 싸게 할 수 있다는 것이다. 이와 같은 초음파 모터를 이용하면, 기존에 두께가 두꺼워서 초음파 모터를 쓰기 힘든 곳(예를 들어 디지털 카메라)에서도 초음파 모터를 쓸 수 있는 장점이 있다.

<40> 이상에서, 본 발명은 본 발명의 실시예들 및 첨부도면에 기초하여 상세하게 설명되었다. 그러나, 이상의 실시예들 및 도면에 의해 본 발명의 범위가 제한되지는 않으며, 본 발명의 범위는 후술되는 청구범위에 기재된 내용에 의해서만 제한되어야 한다.

도면의 간단한 설명

<41> 도 1은 종래의 초음파 모터를 설명하는 도면이다.

<42> 도 2는 도 1의 압전 세라믹을 확대한 평면도이다.

<43> 도 3 내지 도 5는 압전소자의 전압의 변화에 따른 압전소자가 부착된 탄성체의 길이변화를 설명하는 도면이다.

<44> 도 6은 본 발명에 따른 초음파 모터의 진동자의 일례이다.

<45> 도 7 내지 도 8는 본 발명에 따른 초음파 모터의 일례이다.

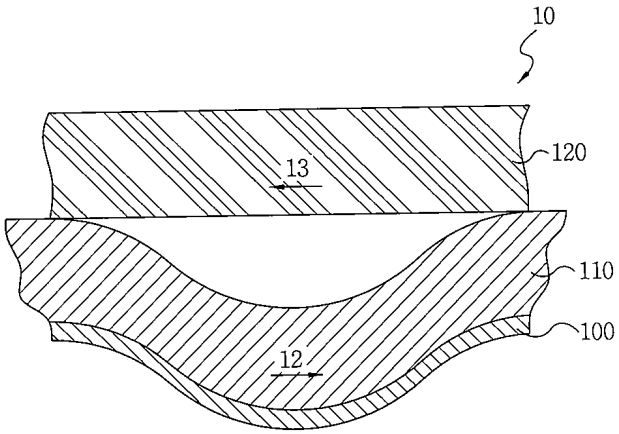
<46> 도 9은 진동자에 부착된 압전소자의 분극 및 압전소자에 전압을 인가하는 두 개의 교류전원을 나타내는 도면이다.

<47> 도 10은 도 9의 시간에 따른 두 교류전원의 전압의 변화를 나타내는 도면이다.

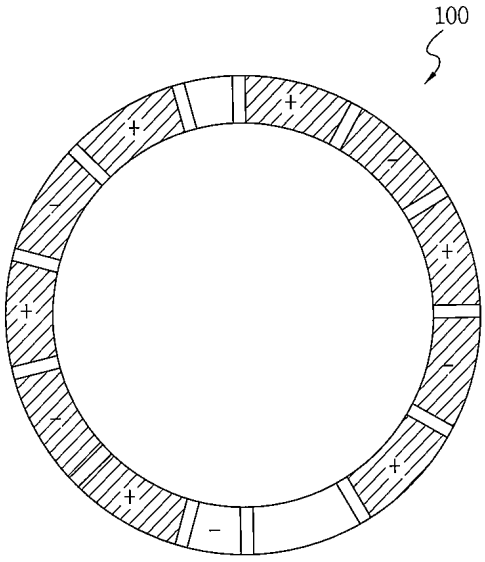
<48> 도 11 내지 14는 도 10에 따라 교류전원이 인가되었을 때, 시간에 따른 초음파 모터의 진동자 및 회전자의 변화를 나타내는 도면이다.

도면

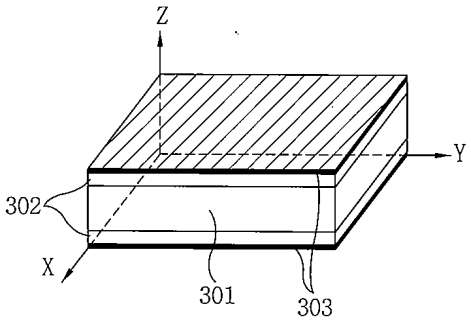
도면1



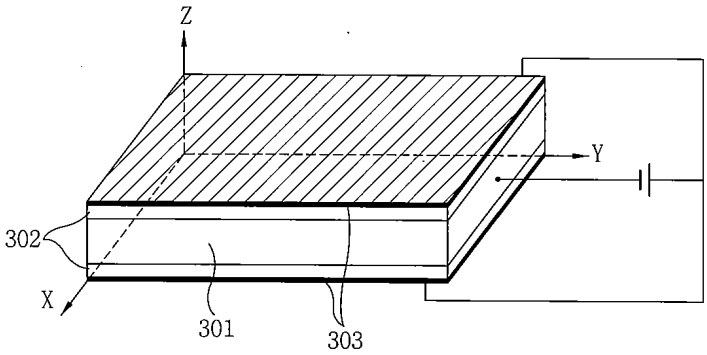
도면2



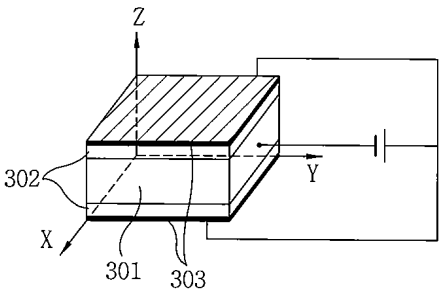
도면3



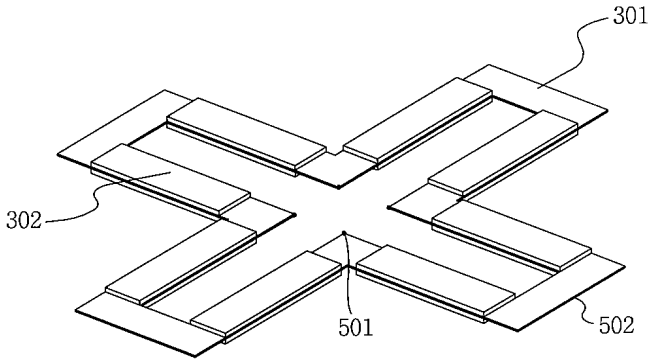
도면4



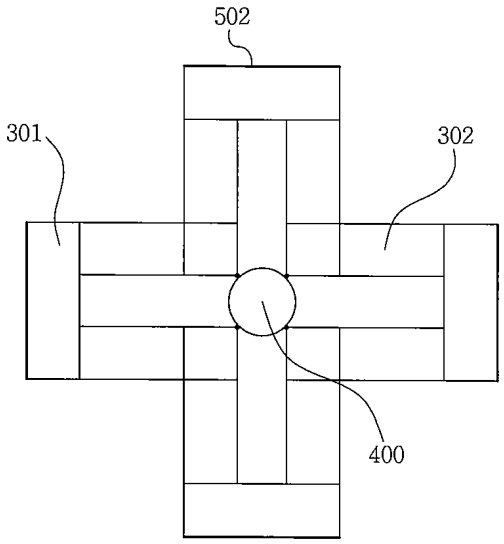
도면5



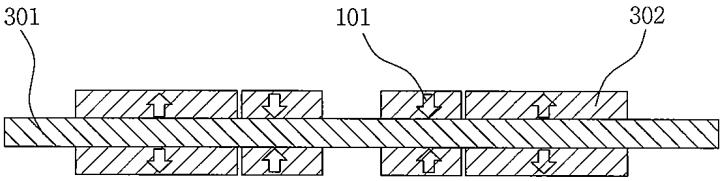
도면6



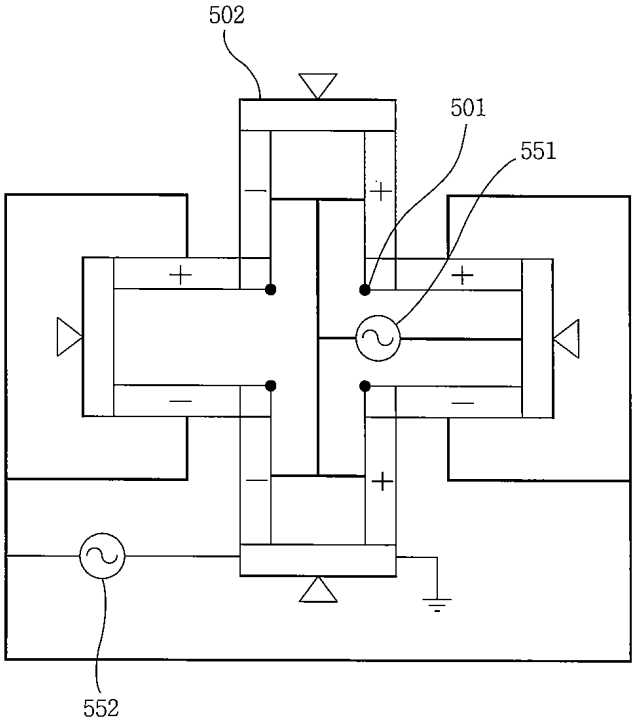
도면7



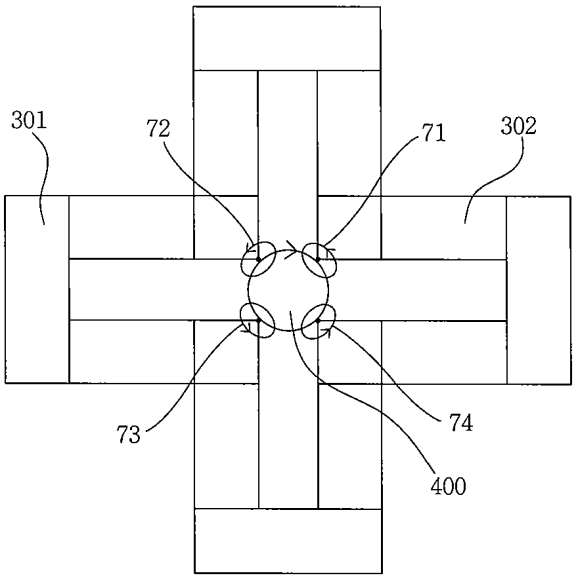
도면8



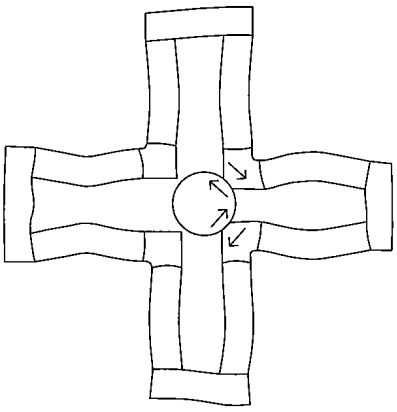
도면9



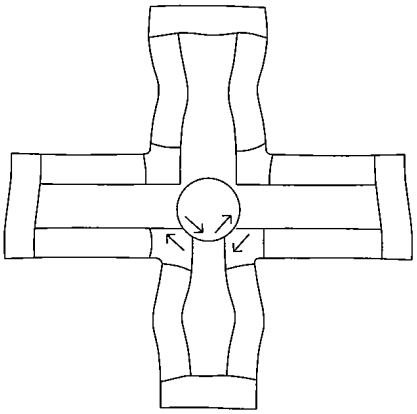
도면10



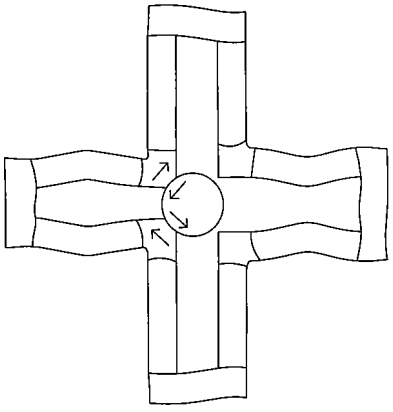
도면11



도면12



도면13



도면14

