



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년06월09일
(11) 등록번호 10-1040474
(24) 등록일자 2011년06월02일

(51) Int. Cl.
H02N 2/00 (2006.01) H02N 2/10 (2006.01)
B06B 1/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0009774
(22) 출원일자 2011년01월31일
심사청구일자 2011년01월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007037271 A
JP2010246347 A
JP2006187161 A
KR100772274 B1

(73) 특허권자
윤만순
충북 청주시 상당구 용정동 903번지
(72) 발명자
윤만순
충북 청주시 상당구 용정동 903번지
(74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 13 항

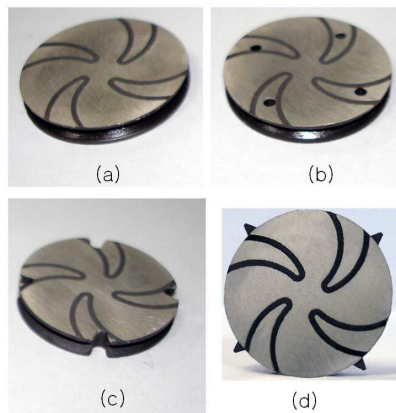
심사관 : 이승주

(54) 비틀림진동모드가 가능한 전극구조를 갖는 압전진동체 및 이를 포함하는 회전형 초음파 모터

(57) 요약

본 발명은 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 형태의 전극구조를 갖는 압전진동체 및 이를 포함하는 회전형 초음파 모터에 관한 것으로, 비틀림진동을 발생하는 압전진동체 전극구조로서 바람개비 날개 형태를 갖는 단순구조를 제공하고, 이와 같은 전극구조에서 얻어지는 비틀림방향 진동을 이용함으로써, 상기 압전진동체의 옆면의 홈을 따라 체결된 회전자가 회전할 수 있는 회전형 초음파 모터를 제공하는 발명에 관한 것이다.

대표도 - 도15



특허청구의 범위

청구항 1

압전 물질로 이루어진 판형 몸체;

상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비형 날개 형태의 제1전극;

상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극;

상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극; 및

상기 판형 몸체의 측면을 따라서 원형으로 형성되는 사이드 홈;을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터용 압전진동체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 판형 몸체는

평면 형태가 원형인 것을 특징으로 하는 초음파 모터용 압전진동체.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 바람개비형 날개는

압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 일 방향으로 비틀림진동모드가 이루어지도록 하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터용 압전진동체.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 바람개비형 날개는

일 방향으로 회전이 이루어지도록 형성된 것을 특징으로 하는 초음파 모터용 압전진동체.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 바람개비형 날개는

3 ~ 8개인 것을 특징으로 하는 초음파 모터용 압전진동체.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 압전진동체는

- i) 상기 제2전극, 상기 판형 몸체 및 상기 제3전극을 관통하는 홈,
- ii) 상기 제2전극, 상기 판형 몸체 및 상기 제3전극의 에지부분을 동시에 절단하여 형성한 수직 홈 및
- iii) 상기 판형 몸체의 측면에 형성되는 돌기 중 하나 이상을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터용 압전진동체.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 판형 몸체의 분극 방향은
두께 방향인 것을 특징으로 하는 초음파 모터용 압전진동체.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 압전진동체;
상기 압전진동체의 사이드 홈에 장착되는 링 형 회전자;
상기 압전진동체의 제1전극 및 제2전극 중 하나 이상에 접합되는 입력 전선;
상기 압전진동체의 제1전극 및 제2전극 중 상기 입력 전선이 접합되는 전극을 제외한 나머지 전극에 접합되는 출력 전선; 및
상기 제3전극에 접합되는 입/출력공통전선;을 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 9

압전 물질로 이루어진 판형 몸체;
상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 바람개비형 날개 형태의 제1전극;
상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극;
상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극;
상기 판형 몸체의 측면을 따라서 원형으로 형성되는 사이드 홈;
상기 사이드 홈에 장착되는 링 형 회전자; 및
상기 제2전극 내에 형성되며, 상기 제1전극 및 상기 제2전극에 접합되는 전압 인가용 전선의 회전운동이 원활히 이루어지도록 하기 위하여, 상기 전선을 상기 판형 몸체의 하부방향으로 유도하는 관통 홈;을 포함하되,
상기 전선은 상기 제2전극 전체에 입력전압이 인가되거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중 일부 전극에 입력 전압이 인가되고, 나머지 제2전극으로부터 출력전압이 얻어지도록 접합되고,
상기 제3전극에는 입/출력 공통 전압 인가를 위한 전선이 연결되도록 하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 10

압전 물질로 이루어진 판형 몸체;
상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 바람개비형 날개 형태의 제1전극;
상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극;
상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극;

상기 판형 몸체의 측면을 따라서 원형으로 형성되는 사이드 홈;

상기 사이드 홈에 장착되는 링 형 회전자; 및

상기 제2전극의 에지부분에 형성되며, 상기 제1전극 및 상기 제2전극에 접합되는 전압 인가용 전선의 회전운동이 원활히 이루어지도록 하기 위하여, 상기 전선을 상기 판형 몸체의 하부방향으로 유도하는 수직 홈;을 포함하되,

상기 전선은 상기 제2전극 전체에 입력전압이 인가되거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되고, 나머지 제2전극으로부터 출력전압이 얻어지도록 접합되고,

상기 제3전극에는 입/출력 공통 전압 인가를 위한 전선이 연결되도록 하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 11

압전 물질로 이루어진 판형 몸체;

상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 바람개비형 날개 형태의 제1전극;

상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극;

상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극;

상기 판형 몸체의 측면을 따라서 형성되며, 상기 판형 몸체부에 비틀림이 작용할 경우 회전력을 증대시킬 수 있는 형태로 형성되는 돌기; 및

상기 돌기를 감싸는 형태로 상기 판형 몸체에 장착되는 링 형 회전자;를 포함하되,

상기 제2전극 전체에 입력전압이 인가되거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되고, 나머지 제2전극으로부터 출력전압이 얻어지도록 전선이 접합되고,

상기 제3전극에는 입/출력 공통 전압 인가를 위한 전선이 연결되도록 하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전자는 일부가 절단된 스프링 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

청구항 13

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전자는

2개로 분리된 반원환형 회전자로 구성되며,

상기 반원환형 회전자 내측은 상기 몸체의 사이드 홈에 접촉될 수 있는 내부돌기를 각각 포함하고,

상기 반원환형 회전자의 외측에는 탄성력있는 고정링에 의하여 결합시킬 수 있는 고정돌기를 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 초음파 모터.

명세서

기술분야

본 발명은 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 형태의 전극구조를 갖는 압전진동체 및 이를 포함하는 회전형 초음파 모터에 관한 것으로, 더 상세하게는 압전재료로 조성된 판형 몸체에 바람개비형태의 분할된 형태로 전극 구조를 포함하는 압전진동체를 형성함으로써

[0001]

써, 압전진동체의 옆면을 따라 비틀림진동이 일어나고 링 형 회전자가 구동될 수 있도록 하는 단순구조의 초음파 모터를 제공하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 압전재료를 이용한 회전형 초음파 모터는 1973년 미국의 H.V. Barth에 이어 1973년 소련의 V.V. Lavrinenco와 일본의 Sashida등에 의하여 연구되어 왔다.
- [0003] 대표적으로 이용되는 회전형 초음파 모터는 PI(Physik Instrumente)사에 의하여 개발된 단일위상으로 구동되는 회전모터이다.
- [0004] 도 1은 종래 기술에 따른 회전형 초음파 모터의 구조를 나타낸 개략도이다.
- [0005] 도 1을 참조하면, 중심부에 형성되는 압전진동체(10)를 기준으로, 원통형의 압전진동체(10) 상부에는 회전자(30)가 구비되며, 회전자(30)와 압전진동체(10) 사이에는 마찰을 최소화하고 원활한 회전 운동이 일어나도록 하는 반구형 푸셔(20)가 구비된다.
- [0006] 다음으로, 회전자(30)의 운동을 외부로 전달하기 위한 샤프트(40), 샤프트(40) 지지를 위한 베이스(50), 스피어 더 스프링(60) 및 체결 유지링(70) 등의 구성을 가지며, 상기 모든 구성은 실린더형 케이스(80)에 의해 보호될 수 있도록 한다.
- [0007] 여기서, 압전진동체(10)는 회전자(30)와의 접선축에서 진동이 일어나도록 하기 위해서, 압전진동체(10)의 외주면을 따라서 복수개의 전극(free, active)으로 분할되며, 그 구체적 형상 및 진동 시뮬레이션을 살펴보면 다음과 같다.
- [0008] 도 2 및 도 3은 컴퓨터 시뮬레이션에 의하여 초음파 모터의 동작원리를 나타낸 개략도이다.
- [0009] 도 2 및 도 3을 참조하면, 원통형 압전진동체(10)는 일정간격으로 분할된 전극을 갖는데, 전압이 인가된 전극(active) 부분의 압전진동체(10)는 두께방향으로 팽창하고, 인접한 전극(free) 부분은 원래의 형태로 유지된다.
- [0010] 따라서, 도시된 바와 같이 웨이브 파형을 갖는 압전진동체 시뮬레이션(90)이 완성되며, 시뮬레이션에서 보이는 바와 같이 반구형태의 푸셔(20)가 기우는 방향을 따라서 회전자가 회전되도록 하는 구조를 제공한다.
- [0011] 그러나, 상기 구조의 초음파 모터는 효율이 낮아서 상용화에는 어려움이 있었다.
- [0012] 따라서, 1982년 T. Sashida가 발명한 진행파를 이용한 초음파 모터가 개발되었다.
- [0013] 도 4 및 도 5는 종래 기술에 따른 진행파를 이용한 초음파 모터를 나타낸 개략도들이다.
- [0014] 도 4 및 도 5를 참조하면, 2개의 정현파(standing waves)로부터 원환형 압전진동체(15)에 형성된 진행파(Traveling Wave)에 의하여 회전자(35)가 회전하는 동작원리를 보여주고 있다.
- [0015] 그 외에, 샤프트(45), 베이스(55), 베어링(65) 및 케이스(85) 등의 공통적인 구성을 가지나, 여기서는 그 상세한 설명은 생략하는 것으로 한다.
- [0016] 이상에서와 같이, 종래의 초음파 모터들은 전류와 자계와의 상호작용에 의하여 구동력을 얻는 전자기식 모터와 달리 초음파에의해서 진동하는 고정자(압전진동체)와 이동자 사이에 발생하는 마찰력을 회전력으로 변환시키는 원리를 갖는다.
- [0017] 초음파 진동에너지의 에너지 밀도는 이론적으로 수백 W/cm²에 이르러 종래 전자기식 모터의 5~10배에 이르는 것으로 알려져 있으며, 저속에서 높은 토크가 발생하며, EMI노이즈가 발생하지 않는 장점을 가지고 있다.
- [0018] 그러나 상기와 같은 형태의 초음파 모터는 그 구조가 매우 복잡하고 각각부품의 정밀도가 요구되어, 제조공정이 까다로우며 대량생산이 어렵고, 소형화가 어려운 단점을 가지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명은 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 형태의 전극구조를 갖는 압전진동체를 제공하고, 압전진동체의 측면을 따라서 회전하는 회전자를 제공함으로써, 복잡한 구조의 기존 초음파 모터 보다 더 단순한 구조로 즉, 압전진동체와 회전자 두 개의 부품으로 구성된 초음파 모터를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0020] 아울러, 본 발명의 다른 목적은 상기 압전진동체의 몸체를 분말프레스 방법으로 기계적 가공을 하거나, 분말 사출성형법에 의하여 최종형상을 용이하게 만들 수 있도록 하여, 단순형태의 회전형 초음파 모터를 용이하게 대량 생산할 수 있도록 하는 초음파 모터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따른 바람개비 형태의 전극구조를 갖는 초음파 모터용 압전진동체는 압전 물질로 이루어진 판형 몸체와, 상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비형 날개 형태의 제1전극과, 상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극과, 상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극 및 상기 판형 몸체의 측면을 따라서 원형으로 형성되는 사이드 홈을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 여기서, 상기 압전진동체는

[0023] i) 상기 제2전극, 상기 판형 몸체 및 상기 제3전극을 관통하는 홈,

[0024] ii) 상기 제2전극, 상기 판형 몸체 및 상기 제3전극의 에지부분을 동시에 절단하여 형성한 수직 홈 및

[0025] iii) 상기 판형 몸체의 측면에 형성되는 돌기 중 하나 이상을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 아울러, 본 발명의 제1실시예에 따른 초음파 모터는 상술한 압전진동체와, 상기 압전진동체의 상기 사이드 홈에 장착되는 링 형 회전자와, 상기 압전진동체의 제1전극 및 제2전극 중 하나 이상에 접합되는 입력 전선과, 나머지 제1전극 및 제2전극에 접합되는 출력 전선 및 상기 제3전극에 접합되는 입/출력공동전선을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 아울러, 본 발명의 제2실시예에 따른 초음파 모터는 압전 물질로 이루어진 판형 몸체와, 상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 바람개비형 날개 형태의 제1전극과, 상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극과, 상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극과, 상기 판형 몸체의 측면을 따라서 원형으로 형성되는 사이드 홈과, 상기 사이드 홈에 장착되는 링 형 회전자 및 상기 제2전극 내에 형성되며, 상기 제1전극 및 상기 제2전극에 접합되는 전압 인가용 전선의 회전운동이 원활히 이루어지도록 하기 위하여, 상기 전선을 상기 판형 몸체의 하부방향으로 유도하는 관통 홈을 포함하되, 상기 전선은 상기 제2전극 전체에 입력전압이 인가되거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되고, 나머지 제2전극으로부터 출력전압이 얻어지도록 접합되고, 상기 제3전극에는 입/출력 공동 전압 인가를 위한 전선이 연결되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 아울러, 본 발명의 제3실시예에 따른 초음파 모터는 압전 물질로 이루어진 판형 몸체와, 상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 바람개비형 날개 형태의 제1전극과, 상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극과, 상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극과, 상기 판형 몸체의 측면을 따라서 원형으로 형성되는 사이드 홈과, 상기 사이드 홈에 장착되는 링 형 회전자 및 상기 제2전극의 에지부분에 형성되며, 상기 제1전극 및 상기 제2전극에 접합되는 전압 인가용 전선의 회전운동이 원활히 이루어지도록 하기 위하여, 상기 전선을 상기 판형 몸체의 하부방향으로 유도하는 수직 홈을 포함하되, 상기 전선은 상기 제2전극 전체에 입력전압이 인가되거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되고, 나머지 제2전극으로부터 출력전압이 얻어지도록 접합되고, 상기 제3전극에는 입/출력 공동 전압 인가를 위한 전선이 연결되도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 아울러, 본 발명의 제4실시예에 따른 초음파 모터는 압전 물질로 이루어진 판형 몸체와, 상기 판형 몸체부의 상부면 및 하부면 중 어느 한 면에 형성되며, 바람개비형 날개 형태의 제1전극과, 상기 바람개비형 날개 사이에 상기 제1전극과 이격된 형태로 형성되는 제2전극과, 상기 제1전극 및 상기 제2전극이 형성된 반대면에 형성되는 제3전극과, 상기 판형 몸체의 측면을 따라서 형성되며, 상기 판형 몸체부에 비틀림이 작용할 경우 회전력을 증대시킬 수 있는 형태로 형성되는 돌기 및 상기 돌기를 감싸는 형태로 상기 판형 몸체에 장착되는 링 형 회전자를 포함하되, 상기 전선은 상기 제2전극 전체에 입력전압이 인가되거나, 상기 제1전극 및 상기 제2전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되고, 나머지 제2전극으로부터 출력전압이 얻어지도록 접합되고, 상기 제3전극에는 입/출력 공통 전압 인가를 위한 전선이 연결되도록 하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 의하면 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 바람개비 형상의 전극구조에서 얻어지는 비틀림 방향으로 진동이 이루어지도록 함으로써, 단순형태의 회전모터의 제작이 가능한 효과를 제공한다.

[0031] 또한, 본 발명은 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 형태의 상부전극의 일부를 회전운동에 이용하고, 나머지 전극을 전기에너지를 얻게 하여, 에너지를 절감시킬 수 있는 새로운 구조의 초음파 모터를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 종래 기술에 따른 회전형 초음파 모터의 구조를 나타낸 개략도이다.
- 도 2 및 도 3은 컴퓨터 시뮬레이션에 의하여 초음파 모터의 동작원리를 나타낸 개략도이다.
- 도 4 및 도 5는 종래 기술에 따른 진행과를 이용한 초음파 모터를 나타낸 개략도들이다.
- 도 6 내지 도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 압전진동체 형상 및 제조 방법을 나타낸 개략도들이다.
- 도 10 내지 도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 공진주파수에서 비틀림 진동의 모습을 보여주는 시뮬레이션도이다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전진동체의 분극 방향을 나타내는 사시도이다.
- 도 15는 본 발명의 실시예들에 따른 압전진동체의 실제 사진들이다.
- 도16은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전자의 실제 형태를 나타낸 사진이다.
- 도17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전자의 실제 형태를 나타낸 사진이다.
- 도18은 본 발명에 따른 단순형태를 갖는 초음파 모터의 구동원리를 나타내는 시뮬레이션도이다.
- 도 19 및 도 20은 본 발명에 따른 초음파 모터들에 구성되는 전선 형태를 나타낸 샘플 사진들이다.
- 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 단순형태의 초음파 모터를 구동하기 위한 시스템의 구조를 보여주는 블록도이다.
- 도 22는 발명의 다른 실시예에 따른 단순형태의 초음파 모터를 구동하기 위한 시스템의 구조를 보여주는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명

은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

- [0034] 이하 본 발명에 따른 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 형태의 전극구조를 갖는 압전진동체 및 이를 포함하는 회전형 초음파 모터에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0035]
- [0036] 도 6 내지 도 9는 본 발명의 실시예들에 따른 압전진동체 형상 및 제조 방법을 나타낸 개략도들이다.
- [0037] 도 6(a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전진동체(100)의 상부전극을 나타낸 것이고, 도 6(b)는 압전진동체(100)의 하부전극을 도시한 것이다.
- [0038] 따라서, 본 발명에 따른 압전진동체(100)는 압전 물질로 이루어진 원판형 몸체(170)를 갖는 것을 알 수 있다.
- [0039] 이때, 몸체(170)는 반드시 원판형으로 이루어져야 하는 것은 아니며, 그 평면 형태에 따라서 본 발명이 제한되는 것은 아니다.
- [0040] 다만, 도 6(c)에서 보는 바와 같이 본 발명에 따른 압전진동체(100)는 측벽에 진동자 장착을 위한 사이드 홈(180)을 갖는데, 이 사이드 홈(180)의 총 둘레는 반드시 원형으로 형성될 수 있도록 하여야 정상적인 회전력이 발생할 수 있다.
- [0041] 아울러, 상기와 같은 모든 형상은 압전진동체의 몸체를 분말프레스 방법으로 기계적 가공을 하거나, 분말 사출 성형법에 의하여 최종형상을 형성함으로써, 제조 공정을 용이하게 할 수 있다.
- [0042] 다음으로, 상기와 같은 몸체(170)의 표면에 전극을 형성한다.
- [0043] 먼저, 상기 도 6(a)에 도시된 바와 같이, 몸체의 상부면에 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 날개형 제1전극(110)을 형성하고, 그 사이의 영역에 상기 바람개비 날개형 제1전극(110)과 이격된 형태로 분할된 제2전극(120, 130, 140, 150)을 형성한다.
- [0044] 다음으로, 도 6(b)에서와 같이 몸체의 하부면에 하부 제3전극(160)을 형성한다.
- [0045] 여기서, 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 날개형 제1전극(110)은 일방향으로 회전되는 형태를 가지며 각각의 날개는 일정한 간격을 두고 형성되어 있다.
- [0046] 이때, 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 형상은 반시계 방향으로 회전하는 모양으로 되어 있으나, 항상 이에 제한되는 것은 아니고, 시계방향으로 회전하는 형태가 될 수도 있다.
- [0047] 아울러, 제1전극(110) 및 제2전극(120, 130, 140, 150) 모두에 입력전압이 인가되거나, 내부전극이 되는 제1전극(110)에만 입력전압이 인가되고 외부전극이 되는 제2전극(120, 130, 140, 150)으로부터 출력전압이 얻어지도록 되어 있다. 또한, 하부 제3전극(160)은 분할되지 않고 일체로 형성되며, 공통집전에 연결된다.
- [0048] 이때, 입력전압과 출력전압을 연결하는 방법은 상기 실시예에 지나지 않으며, 다른 방식으로 연결하여 구동할 수 있음은 당연하다. 예를 들어, 상부전극의 분할된 제2전극(120, 130, 140, 150) 중에서 일부분에만 입력전압이 인가되고, 날개모양의 내부 제1전극(110) 및 나머지 제2전극으로부터 출력전압이 얻어지도록 할 수도 있다. 또한 내부 제1전극(110)과 외부 제2전극(120, 130, 140, 150) 각각의 면적비가 서로 상이하게 변할 수도 있으며, 그 두께도 서로 상이하게 변할 수 있다.
- [0049] 상기 도면의 설명에서 도 6(a) 및 도 6(b)으로 표시된 사항에 대해서 실제로는 '도 6에 도시된 (a)부분'을 뜻하는 내용이다. 그러나, 설명의 편의를 위해서 단축형으로 표시하였으며, 이러한 사항은 이하 도면에도 동일하게 적용된다.
- [0050] 다음으로, 도 7(a) 및 도 7(b) 압전진동체(200)에 대한 기본적인 형태는 상술한 도 6의 압전진동체(100)를 따른다.

- [0051] 여기서, 상부전극 중 하나인 분할 제2전극(220, 230, 240, 250)에 전압을 인가할 때 접합되는 전선을 하부로 유도하기 위한 관통 홀(290)이 대칭적으로 형성되어 있다.
- [0052] 아울러, 본 실시예에서도 상기 도 6의 실시예에서와 동일하게 제1전극(210)과 제2전극(220, 230, 240, 250)에 가해지는 입력전압 및 출력전압 형태가 변화될 수 있으며, 전극 형태도 다양하게 변형이 가능하다.
- [0053] 그 다음으로, 도 8(a), 도 8(b)에 도시된 압전진동체(300)는 기본적으로는 상술한 도 6의 압전진동체(100)와 동일한 형태를 갖는다. 다만, 도 8에 도시된 압전진동체(300)는 상부전극에 전압을 인가할 때 접합되는 전선을 예지부에서 하부로 유도하는 형태를 갖는다. 또한, 도 8에 도시된 압전진동체(300)는 비틀림진동모드를 증진시키기 위한 수직 홈(390)이 압전진동체(300)의 원주를 따라 일정한 간격과 형상으로 형성되어 있다.
- [0054] 그 다음으로, 도 9(a), 도 9(b)에 도시된 압전진동체(400)는 기본적으로는 상술한 도 6의 압전진동체(100)와 동일한 형태를 갖는다. 다만, 도 9에 도시된 압전진동체는 도 6에 도시된 사이드 홈(180) 대신 몸체의 옆면을 따라 대칭적으로 형성되는 돌기(490)를 구비한다. 돌기(490)는 회전자를 고정시킬 수 있으며, 비틀림 진동모드를 회전자에 회전력을 전달하는 역할을 한다.
- [0055] 도 9에 도시된 예에서 사이드 홈이 반드시 제외 되어야 하는 것은 아니다. 다만, 사이드 홈이 존재할 경우, V자형 홈 내에 돌기(490)를 형성하는 과정이 용이하지 못할 수 있다. 따라서, 도 9에 도시된 예에서 사이드 홈을 구비할 경우, 돌기(490)가 V자형 홈에 고정될 수 있도록 부착면의 형태를 조절할 수 있다.
- [0056] 아울러, 본 실시예에서 돌기(490)에 의해서 압전진동체(400) 및 회전자 사이에 공간이 발생하게 되므로, 상기 공간을 통하여 전선을 하부로 유도할 수 있다.
- [0057] 이상에서와 같이, 본 발명에 따른 압전진동체(100, 200, 300, 400) 들은 기본적으로 바람개비 날개형 제1전극(110, 210, 310, 410) 및 분할 제2전극(120, 130, 140, 150, 220, 230, 240, 250, 320, 330, 340, 350, 420, 430, 440, 450)을 갖고, 전선을 하부로 유도하기 위한 관통 홀(290), 수직 홈(390) 및 돌기(490) 중 하나 이상을 더 포함한다.
- [0058] 다음으로, 도 10 내지 도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 공진주파수에서 비틀림 진동의 모습을 보여주는 시뮬레이션도이다.
- [0059] 여기서, 전압은 단일극성을 갖는 공진주파수 330kHz에서 전압($V_o-p=10V$)을 인가하였으며, 반시계 방향 일 방향으로의 비틀림진동만이 발생하고, 시계 방향에 대한 비틀림진동은 발생하지 않았다.
- [0060] 도 10 내지 도 13을 참조하면, 유한요소해석법에 의한 해석에 의해 비틀림 진동이 존재함을 확인할 수 있고, 이는 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비형태의 전극구조에서 기인하는 것임을 알 수 있다.
- [0061] 특히, 도 13을 참조하면, 도시된바와 같이 원판형 압전진동체의 옆면을 따라 돌기가 형성되어 있는 경우, 회전자와 접촉하는 돌기는 압전진동체의 비틀림진동에 따라 반시계방향으로 기울어지며, 이때 접촉한 회전자를 마찰력에 의하여 반시계방향으로 회전시킴을 볼 수 있다.
- [0062] 다음으로, 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전진동체의 분극 방향을 나타내는 사시도이다.
- [0063] 도 14를 참조하면, 본 발명에 따른 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 날개형 제1전극(510), 분할 제2전극(520, 530, 540, 550)을 포함하는 압전진동체(500)에서, 몸체(570)의 옆면을 기준으로 분극 방향(590)은 두께 방향으로 형성되어 있음을 알 수 있다.
- [0064] 본 발명에 따른 압전진동체(500)는 상기 분극 방향(590)에 의해서 압전진동이 발생하고, 압전진동에 의해서 회전력을 발생시킬 수 있는 것이다.

- [0065] 다음으로, 도 15는 본 발명의 실시예들에 따른 압전진동체의 실제 사진들이다.
- [0066] 도 15는 상술한 도 6 내지 도 9에 대한 실제 실험용 샘플로서, 도 15(a)는 도 6에 대한 샘플이고, 도 15(b)는 도 7에 대한 샘플이고, 도 15(c)는 도 8에 대한 샘플이고, 도 15(d)는 도 9에 대한 샘플이다.
- [0067] 먼저, 도 15(a)를 살펴보면 상부전극은 몸체와 동일한 평면구조로 되어 있고, 바람개비형상으로 분할된 형태로 형성되어 있으며, 분할된 전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되거나, 전체 전극에 전압이 인가되는 형태의 2가지 방식이 적용될 수 있다.
- [0068] 이때, 일부전극에 입력전압이 인가되는 경우 나머지 전극으로부터 압전체의 진동에너지를 전기에너지로 변환하는 효과를 이용하여 출력전압을 얻어 에너지를 얻는 형태도 가능하다.
- [0069] 또한, 압전진동체의 옆면에 회전자가 장착되기 위한 홈이 형성되어 있다.
- [0070] 다음으로, 도 15(b)를 살펴보면, 압전진동체의 바람개비형태의 상부전극에 인가하기 위하여 접합되는 전선을 회전운동의 원활한 이용을 위하여, 하부방향으로 유도하기 위한 4군데 관통 홈이 대칭적으로 형성되어 있는 형태를 제공한다.
- [0071] 다음으로, 상기 실시예와 마찬가지로 분할된 전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되거나, 전체 전극에 전압이 인가되는 형태의 2가지 방식이 적용될 수 있다.
- [0072] 일부 전극에 입력전압이 인가되는 경우 나머지 전극으로부터, 압전체의 진동에너지를 전기에너지로 변환하는 효과를 이용하여 출력전압을 얻어 에너지를 얻는 형태도 가능하도록 되어있다.
- [0073] 또한, 압전진동체의 옆면에 회전자가 장착되기 위한 홈이 형성되어 있다.
- [0074] 그 다음으로, 도 15(c)를 살펴보면, 압전진동체의 원주방향을 따라 비틀림모드를 증진시킴과 동시에 압전진동체의 바람개비형태의 상부전극에 인가하기 위하여, 접합되는 전선을 회전운동의 원활한 이용을 위하여 하부방향으로 유도하기 위한 수직 홈이 형성되어 있는 형태를 제공한다.
- [0075] 그리고, 상기 실시예와 마찬가지로 분할된 전극 중 일부 전극에 입력전압이 인가되거나, 전체 전극에 전압이 인가되는 형태의 2가지 방식이 적용될 수 있다.
- [0076] 일부전극에 입력전압이 인가되는 경우 나머지 전극으로부터 압전체의 진동에너지를 전기에너지로 변환하는 효과를 이용하여 출력전압을 얻어 에너지를 얻는 형태도 가능하도록 되어있다.
- [0077] 또한, 압전진동체의 옆면에 회전자가 장착되기 위한 홈이 형성되어 있다.
- [0078] 그 다음으로, 도 15(d)를 살펴보면, 압전진동체를 옆면에 돌기형태가 형성되도록하여 바람개비형태의 전극이 비틀림모드로 진동할 때 돌기에 작용하는 회전력을 이용하는 형태를 제공한다. 또한, 돌기에 접하도록 회전자가 장착되어 있다.
- [0079] 다음으로, 상술한 회전자의 실제 샘플을 살펴보면 하기 설명과 같다.
- [0080] 도16은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전자의 실제 형태를 나타낸 사진이다.
- [0081] 도 16을 참조하면, 본 발명에 따른 회전자(600)는 스프링 모양의 원환형으로 되어 있다. 이때, 도 16(a)에 도시된 회전자(600)는 스프링 상수에 의하여 압전진동체와의 체결력이 조절된다. 또한, 도 16(a)에 도시된 회전자(600)는 일부분이 단락된 절단부(610)를 포함하여, 압전진동체의 옆면 홈이나 돌기를 따라 용이하게 장착될 수 있는 형태를 갖는다.
- [0082] 다음으로, 도17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전자의 실제 형태를 나타낸 사진이다.
- [0083] 도 17을 참조하면, 본 발명에 따른 회전자(650)는 2개의 분리된 대칭구조의 반원환형 회전자(650a, 650b)들로 구성된다. 그리고, 각각의 반원환형 회전자(650a, 650b)의 내부 면에 원판형 압전진동체의 사이드 홈에 끼워질 수 있는 내부돌기(630)를 갖는다.
- [0084] 또한, 각각 반원환형 회전자(650a, 650b)의 결합부에는, 이들을 체결하기 위하여 원주밖으로 돌출된 고정돌기(640)가 각각 형성되어 있다. 따라서, 각각 반원환형 회전자를 압전진동체에 체결 후 탄성고무나 스프링과 같은

고정링(660)으로 상기 고정돌기(640)를 결합시킴으로써, 압전진동체의 사이드 홈에 고정되도록 한다.

- [0085] 도18은 본 발명에 따른 단순형태를 갖는 초음파 모터의 구동원리를 나타내는 시뮬레이션도이다.
- [0086] 도 18을 참조하면, 원판형 압전진동체 형태를 예를 들어 설명한 것으로, 유한요소해석에 의하여 압전진동체의 변위를 원판 내에 미세한 화살표로 나타내었다.
- [0087] 먼저, 도 18(a)의 전압이 인가되지 않은 상태($a:V=0$ volt)에서는 원판형 회전자와 원판형 압전진동체는 일정한 압력으로 밀착된 상태로 나타난다.
- [0088] 다음으로, 도 18(b) 같이 전압이 인가되기 시작하면 변위벡터는 반시계방향으로 비틀림모드진동에 의하여 발생하여, 회전자를 반시계방향으로 밀어낸다.
- [0089] 그 다음으로, 전압이 도 18(c)와 같이 최고점($V=V_{max}$)에 도달하면 경방향 수축이 최대가 되어 원판형 압전진동체는 수축하게 된다.
- [0090] 그 다음으로, 다시 전압이 도 18(d)와 같이 감소하게 되면 비틀림진동에 의한 경방향 수축이 감소하여, 시계방향의 비틀림이 발생한다.
- [0091] 그 다음으로, 경방향으로 팽창이 개시되어 인가전압이 소멸되면(즉, $V=0$ volt) 도 18(e)와 같이 원상태로 돌아오게 된다.
- [0092] 이와 같은 동작이 반복됨에 따라 회전자는 반시계방향으로 회전하게 된다.
- [0093] 도 19 및 도 20은 본 발명에 따른 초음파 모터들에 구성되는 전선 형태를 나타낸 샘플 사진들이다.
- [0094] 도 19를 참조하면, 압전진동체(700)와 회전자(730), 그리고 제1전극(710)에 전압을 인가하기 위한 상부 입력 전압 인가용 전선(740)과 하부 입/출력 공통 전압 인가용 전선(750)이 체결된 상태를 나타낸다.
- [0095] 도 20을 참조하면, 압전진동체(800)에 형성된 관통 홀(860)을 통하여 제1전극(810)에 접합된 상부 입력 전압 인가용 전선(840)을 하부 전극방향으로 향하도록 유도하는 것을 보여준다.
- [0096] 여기서, 비틀림진동은 압전진동체(800) 모두에서 발생하므로, 전선(840)의 회전이 유리해진다.
- [0097] 도 21은 본 발명의 일 실시예에 따른 단순형태의 초음파 모터를 구동하기 위한 시스템의 구조를 보여주는 블록도이다.
- [0098] 도 21을 참조하면, 본 발명에 따른 시스템은 과형발생기(910), 전력증폭기(920) 및 초음파 모터를 구성하는 압전진동체(900)와의 임피던스매칭을 위한 인덕터(930)를 포함한다.
- [0099] 여기서, 과형발생기(910)를 통하여 압전진동체(900)의 2차공진주파수를 발생시키고, 적절한 과형을 선택할 수 있는 기능을 가지고 있으며, 전력증폭기(920)는 압전진동체(900)에 인가되는 전압을 증감시키는 역할을 하며, 접지 단자(970)와 연결된다.
- [0100] 아울러, 본 발명에 따른 초음파 모터의 구동 형태에 따라서, 입력 전압 인가용 전선(950), 입/출력 공통 전압 인가용 전선(940) 및 출력 전압 인가용 전선(960)을 포함한다.
- [0101] 다음으로, 도 22는 본 발명의 다른 실시예에 따른 단순형태의 초음파 모터를 구동하기 위한 시스템의 구조를 보여주는 블록도이다.
- [0102] 도 22를 참조하면, 상기 도 21의 시스템과 기본 적인 구성은 동일하나 압전진동체(1000)의 내부 제1전극에만 전압이 인가되며, 분할 제2전극은 압전진동체가 진동할 때 발생하는 변위(기계적 에너지)에 의하여 생산되는 전기 에너지를 전달하는 출력 전압 인가용 전선(1060)과 연결 된다.
- [0103] 따라서, 상기와 같이 생성된 전기에너지는 이를 축적할 수 있는 전기저장장치(1070)에 의하여 저장됨으로써, 후속 과정에서 입력 전압 인가용으로 사용될 수 있다.

[0104] 또한, 본 발명에 따른 초음파 모터는 오로지 압전진동체 및 회전자 2개로 구성된다. 따라서, 기존의 베어링이나 기타 구동장치가 전혀 필요 없으므로, 매우 간단한 구조의 모터를 생산할 수 있다.

[0105] 이상 본 발명을 몇 가지 바람직한 실시예를 사용하여 설명하였으나, 이들 실시예는 예시적인 것이며 한정적인 것이 아니다. 예를 들면, 이상의 설명에서는 바람개비 형상의 전극의 수가 4개인 경우만을 예로 들어 설명하였으나, 압전진동체의 중심점으로부터 전극 길이가 다르게 형성 되도록 하여, 비틀림진동모드가 가능한 바람개비 형상의 전극의 수도 3개로 구성하거나 5개 이상으로 구성하는 등의 변화를 주는 것이 가능하다.

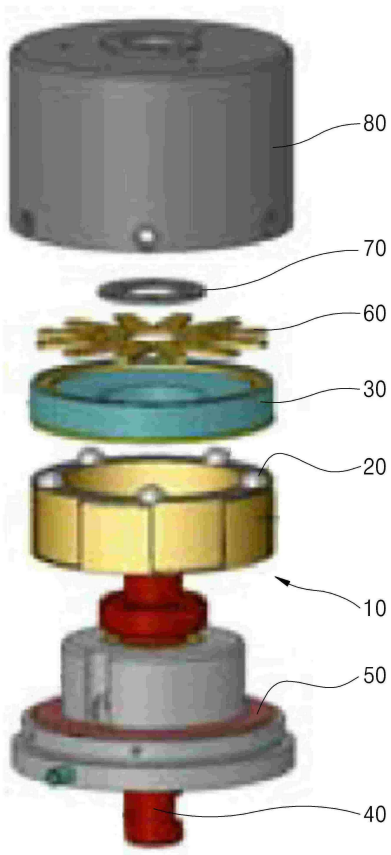
[0106] 바람개비의 방향도 시계방향이나 반시계방향 모두 가능하다. 또한, 몸체의 형태도 평면구조가 원 또는 원환인 경우만을 보여주고 있으나, 사각형, 육각형 등 다양한 형태를 가질 수 있다. 이와 같이, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 지닌 자라면 본 발명의 사상과 첨부된 특허청구범위에 제시된 권리범위에서 벗어나지 않으면서 다양한 변화와 수정을 가할 수 있음을 이해할 것이다. 또한, 압전진동체의 중심점으로부터 전극길이를 다르게 할 수 있는 전극형태를 포함한다.

부호의 설명

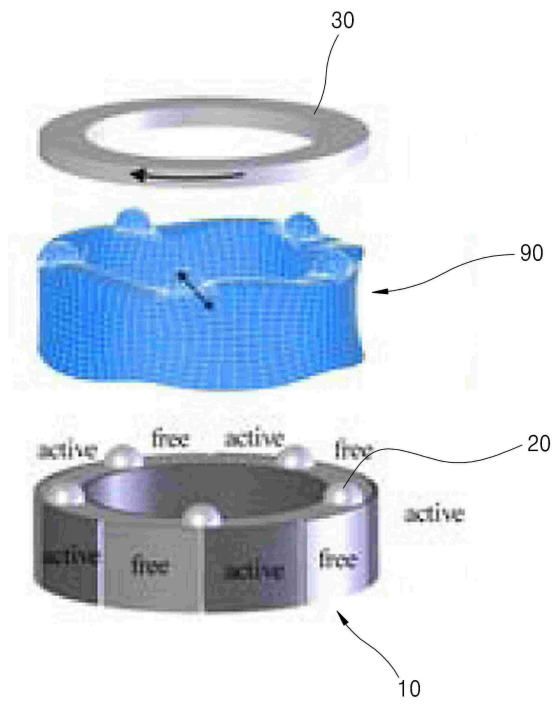
- [0107]
- 10, 15 : 압전진동체
 - 20 : 푸셔
 - 30, 35 : 회전자
 - 40, 45 : 샤프트
 - 50, 55 : 베이스
 - 60 : 스파이더 스프링
 - 65 : 베어링
 - 70 : 체결 유지링
 - 80, 85 : 케이스
 - 90 : 압전진동체 시뮬레이션
 - 100, 200, 300, 400, 500, 700, 800, 900, 1000 : 압전진동체
 - 110, 210, 310, 410, 510, 710, 810, 910, 1010 : 바람개비 날개형 제1전극
 - 120, 130, 140, 150, 220, 230, 240, 250, 320, 330, 340, 350, 420, 430, 440, 450, 520, 530, 540, 550, 720, 820 : 분할된 제2전극
 - 160, 260, 360, 460 : 하부 제3전극
 - 170, 270, 370, 470, 570 : 판형 몸체
 - 180 : 사이트 홈
 - 290, 860 : 관통 홈
 - 390 : 수직 홈
 - 490 : 돌기
 - 590 : 분극 방향
 - 600, 730, 830 : 회전자
 - 610 : 절단부
 - 630 : 내부돌기
 - 640 : 고정돌기
 - 650a, 650b : 반원환형 회전자
 - 660 : 고정링
 - 740, 840, 950, 1050 : 입력 전압 인가용 전선
 - 750, 850, 940, 1040 : 입/출력 공통 전압 인가용 전선
 - 960, 1060, 1080 : 출력 전압 인가용 전선
 - 910, 1010 : 파형 발생기
 - 920, 1020 : 전력 증폭기
 - 930, 1030 : 인덕터
 - 970, 1070 : 접지단자
 - 1090 : 전기저장장치

도면

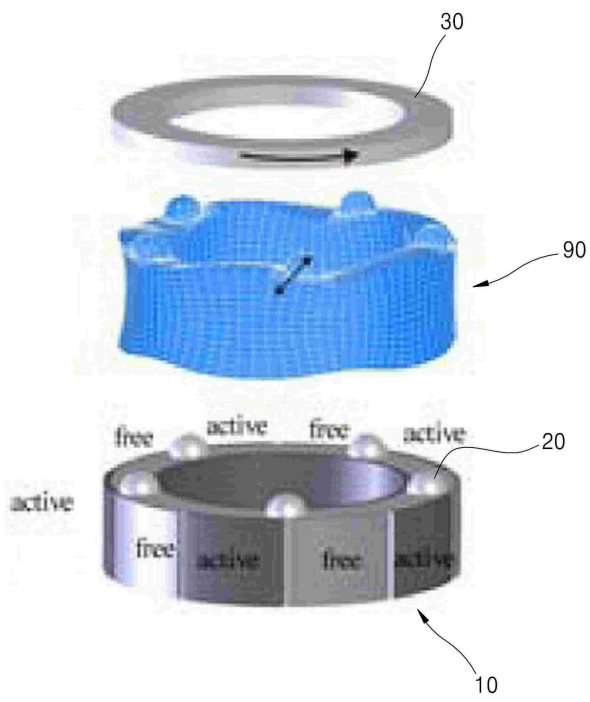
도면1



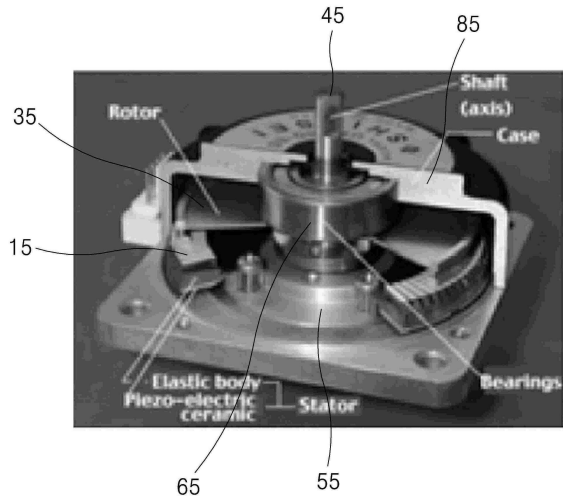
도면2



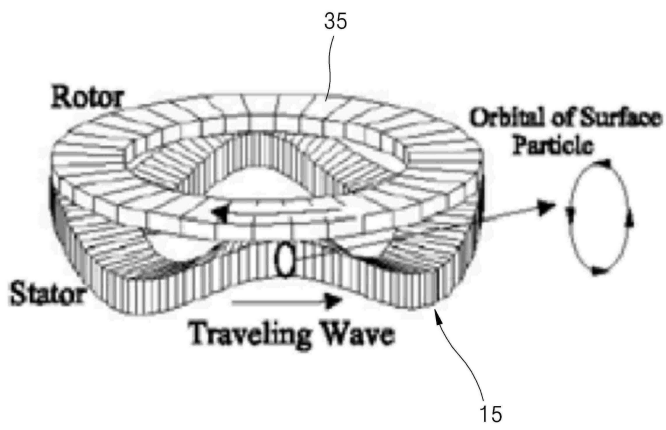
도면3



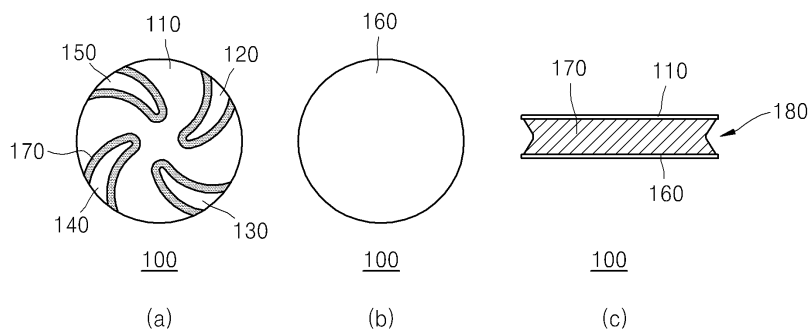
도면4



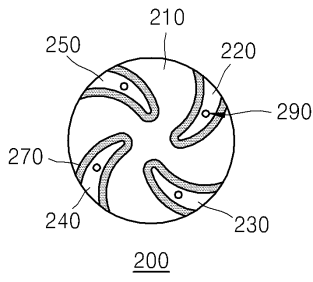
도면5



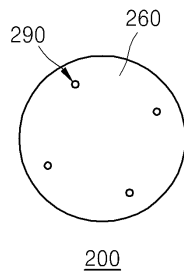
도면6



도면7

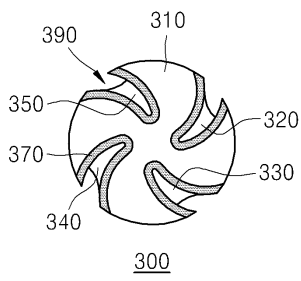


(a)

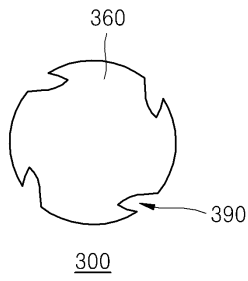


(b)

도면8

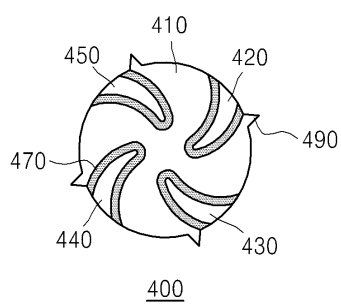


(a)

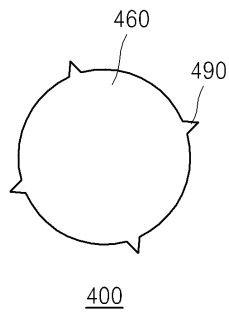


(b)

도면9

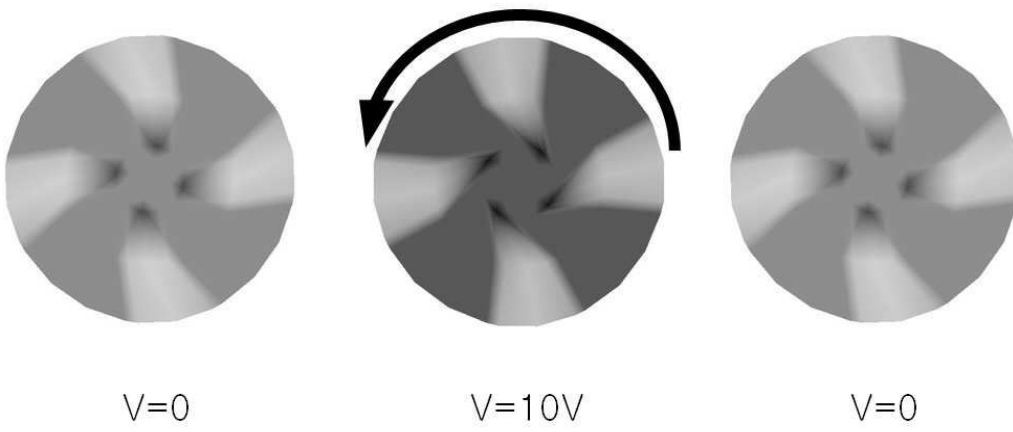


(a)

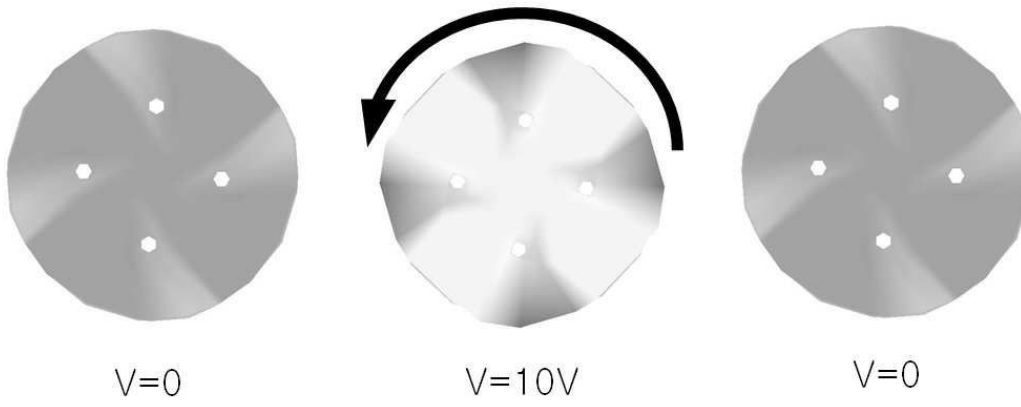


(b)

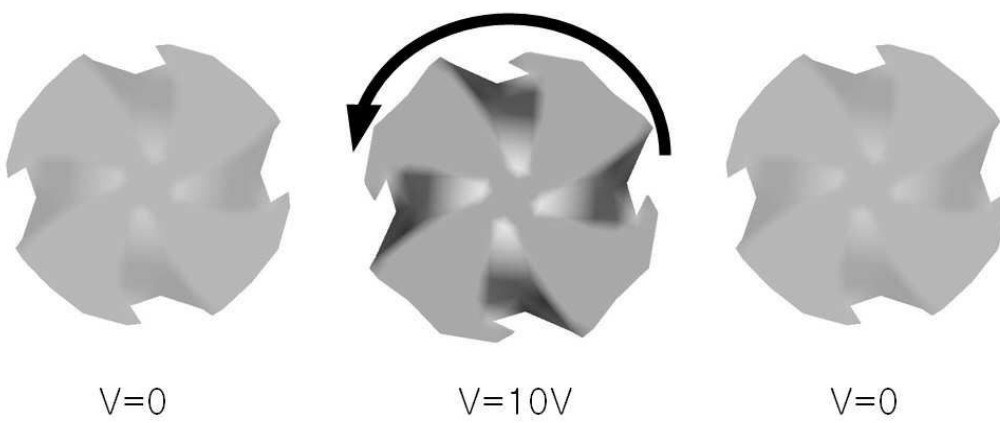
도면10



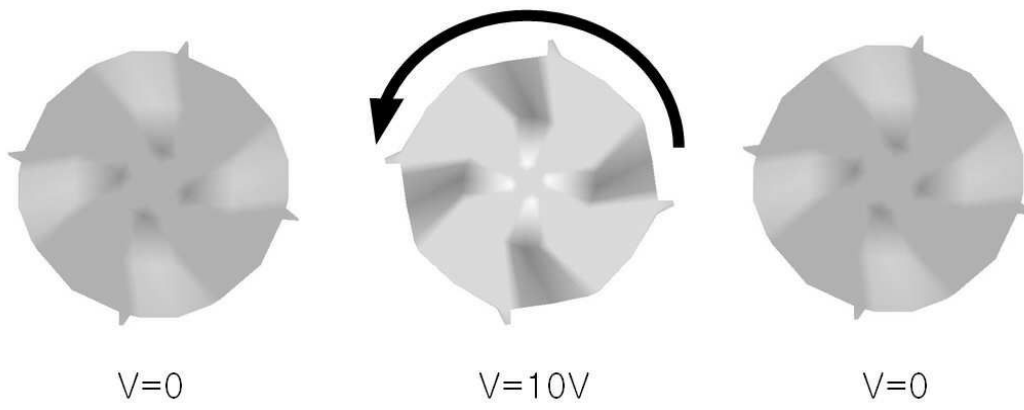
도면11



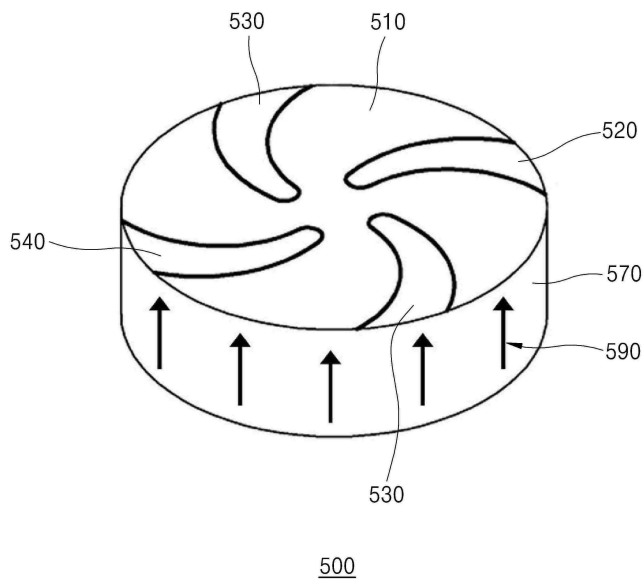
도면12



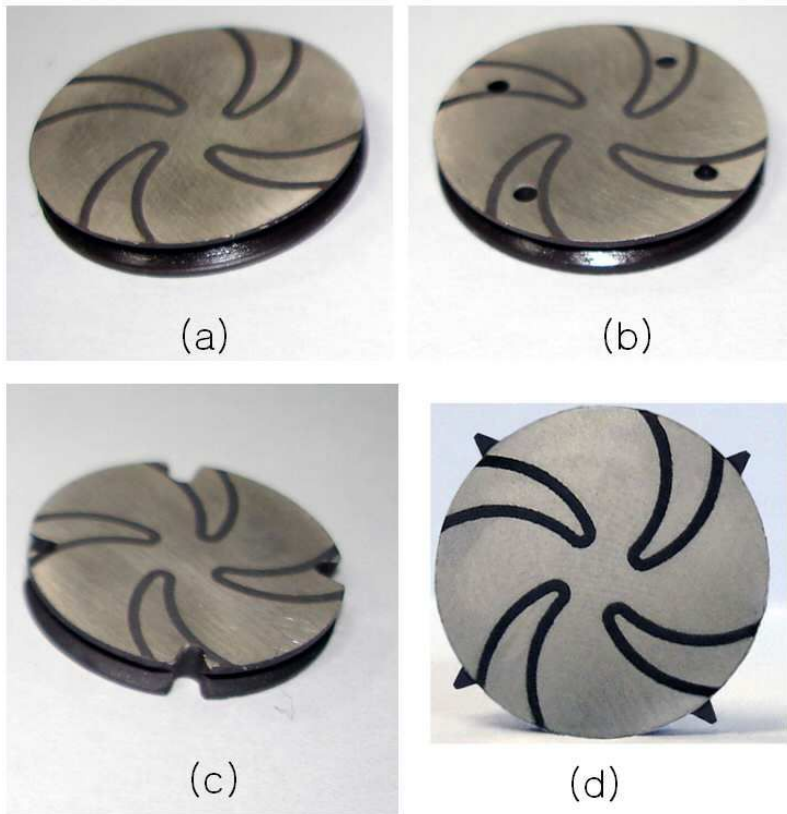
도면13



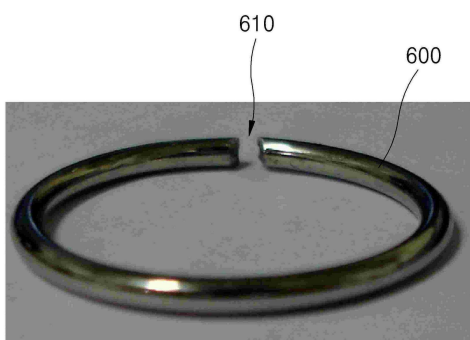
도면14



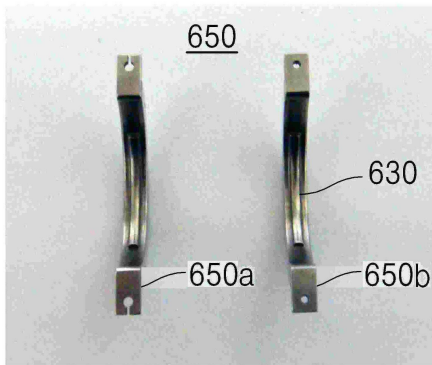
도면15



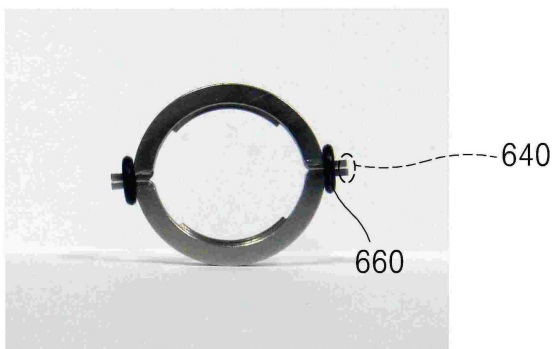
도면16



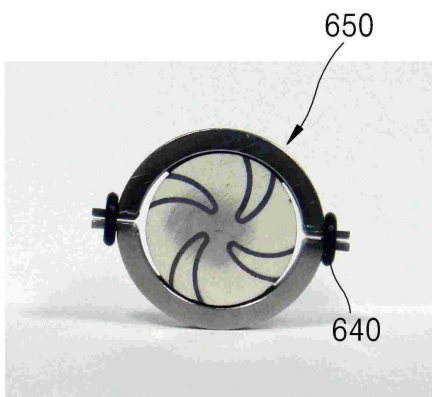
도면17



(a)

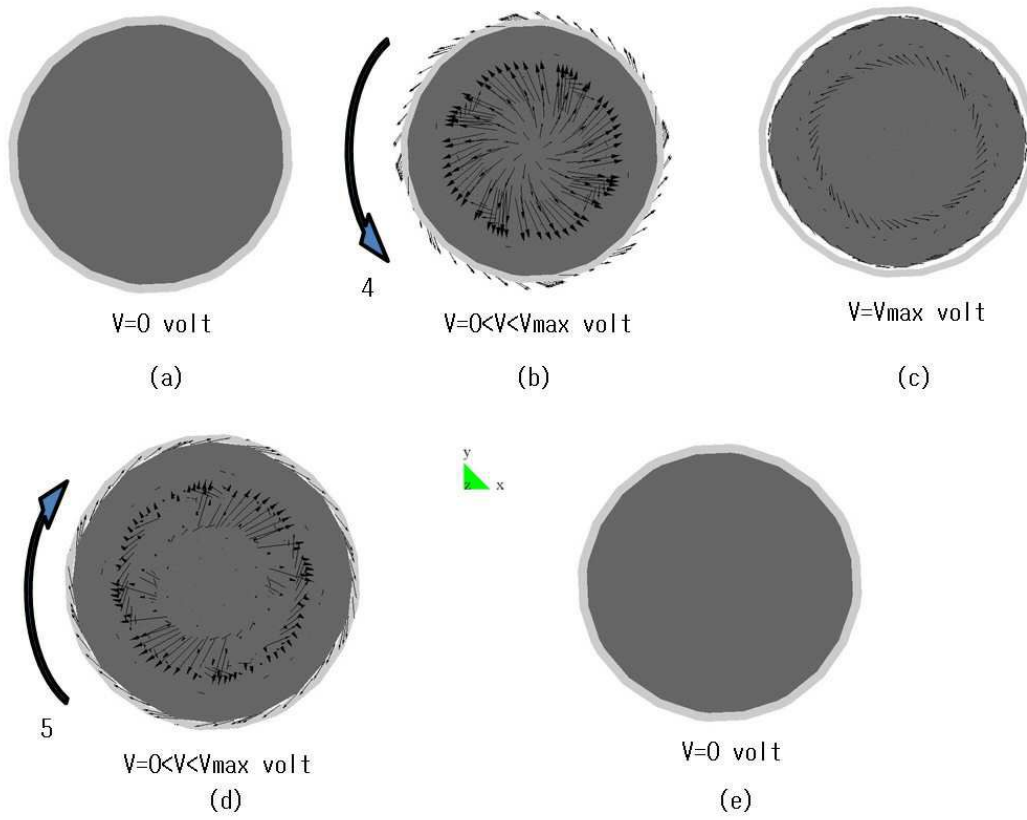


(b)

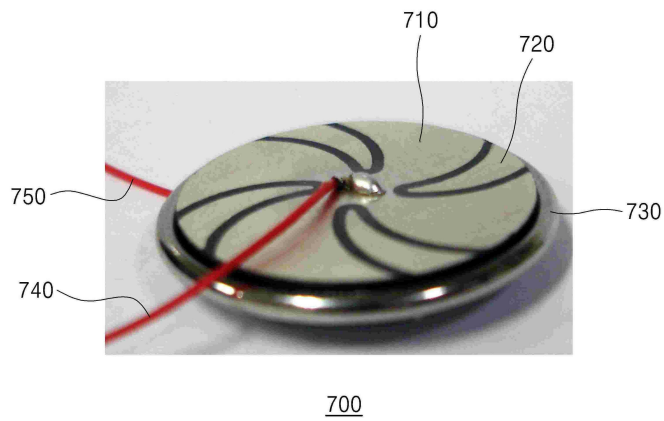


(c)

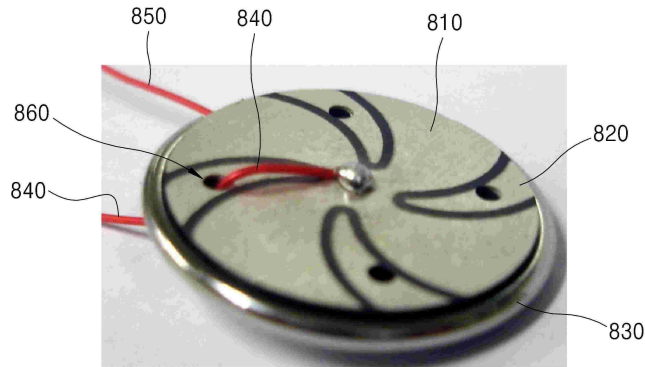
도면18



도면19

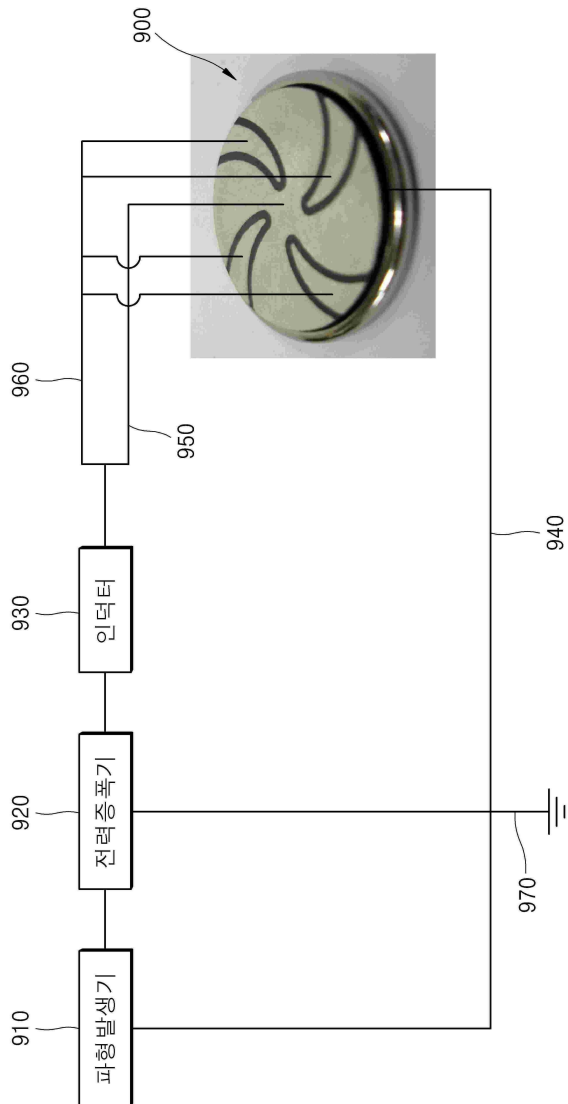


도면20



800

도면21



도면 22

