



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년08월05일  
(11) 등록번호 10-0973979  
(24) 등록일자 2010년07월29일

(51) Int. Cl.  
H02N 2/02 (2006.01) G03B 13/00 (2006.01)  
H02K 41/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2008-0082485  
(22) 출원일자 2008년08월22일  
심사청구일자 2008년08월22일  
(65) 공개번호 10-2010-0023615  
(43) 공개일자 2010년03월04일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP19062383 A\*  
KR100775211 B1\*  
KR1020080067064 A\*  
KR1020010017380 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국과학기술원  
대전 유성구 구성동 373-1  
(72) 발명자  
조영호  
대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 307동 808호  
서대건  
대구광역시 수성구 지산1동 988-3  
(74) 대리인  
이원희

전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 손경완

**(54) 전자기력을 이용한 다축 구동기**

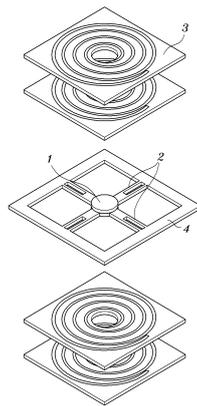
**(57) 요약**

본 발명은 기존의 정전기력 구동방식이나 전기모터 구동방식에 비해 구동 범위의 제약에서 벗어나 다축 운동이 가능하게 하면서도 소형화, 경량화, 및 저전력 소모가 가능한 전자기력을 이용한 다축 구동기에 관한 것이다.

전자기력을 이용한 본 발명의 다축 구동기는 다축 구동이 가능한 구동체(1); 상기 구동체(1)와 연결되고 그 내부에 전류가 흐르는 탄성체(2); 상기 탄성체(2)의 상부 또는 하부 또는 상하부에 위치하여 탄성체(2)의 주위에 자기장을 형성하는 도체코일이 형성된 코일기관(3)을 포함한다.

위와 같은 구성의 다축 구동기는 저전력 소모를 통한 고효율, 대변위 및 다축의 구동 범위를 가지면서 빠른 응답속도를 기대할 수 있다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

다축 구동이 가능한 구동체;

상기 구동체에 연결되고 그 내부에 전류가 흐르는 탄성체;

상기 탄성체의 상부 또는 하부 또는 상하부에 위치하여 탄성체의 주위에 자기장을 형성하는 도체 코일이 형성된 코일기판을 포함하되,

상기 코일기판의 중앙부에 관통공을 갖고, 상기 도체 코일은 상기 관통공 주위의 상기 코일기판의 표리양면에 스파이럴(나선)상으로 형성되며 상기 관통공을 통해 코일기판 표리면의 도체 코일이 서로 접속되는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체는 상기 구동체를 중심으로 다수 개가 대칭 또는 비대칭으로 연결되는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체가 고정되는 지지부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체는 상기 구동체의 움직임으로 인해 발생하는 정전용량의 차이를 측정하는 정전 용량형 센서를 포함하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체에 인가되는 전류의 순서를 조절하여 상기 구동체의 움직임을 조절하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체에 인가되는 전류의 크기를 조절하여 상기 구동체의 구동변위를 조절하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

### 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체에 인가되는 전류의 방향을 조절하여 상기 구동체의 구동방향을 조절하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

#### 청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체는 양극 산화 방법 또는 화학적 식각 방법으로 부분적으로 절연시켜 전류가 흐르는 통로를 나누는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

#### 청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 탄성체는 기계적 가공 방법, 화학적 식각 방법, 광학적인 가공 방법, 전기 화학적인 도금 방법 중 하나로 제작되는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

#### 청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 코일기판에 인가되는 전류의 크기를 조절하여 상기 구동체의 구동변위를 조절하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

#### 청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 코일기판에 인가되는 전류의 방향을 조절하여 상기 구동체의 구동방향을 조절하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

#### 청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 코일기판에 인가되는 전류의 순서를 조절하여 상기 구동체의 움직임의 방향을 조절하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

#### 청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 도체 코일은 상기 코일기판의 관통공을 중심으로 하여 다수 개가 원형 또는 다각형의 형태로 배열될 수 있는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

#### 청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 도체 코일은 상기 관통공을 중심으로 각 사분면에 배열될 수 있는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**청구항 16**

청구항 1에 있어서,

상기 도체 코일은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 리소그래피 방법, 양극 산화 방법, 광학적인 가공방법, 전기 화학적인 도금 방법 중의 하나로 제작되는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**청구항 17**

청구항 1에 있어서,

상기 코일기관은 유리가 주성분인 세라믹 재료를 사용하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**청구항 18**

청구항 1에 있어서,

상기 코일 기관은 하나 이상의 코일기관이 수직으로 적층되는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**청구항 19**

청구항 18에 있어서,

상기 코일 기관은 이웃하는 타 코일 기관과 비아홀을 통해 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**청구항 20**

청구항 1에 있어서,

상기 코일기관은 자성체 물질을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**청구항 21**

청구항 20에 있어서,

상기 자성체 물질은 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 마그네슘(Mg), 아연(Zn), 구리(Cu)로 이루어진 그룹 중 적어도 2개 이상을 함유하는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**청구항 22**

청구항 20에 있어서,

상기 자성체 물질은 철(Fe), 코발트(Co)이 포함된 합금을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전자기력을 이용한 다축 구동기.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 미소변위의 선형적인 이동이 가능한 다축 구동기에 대한 것으로 정전기력 구동방식이나 전기모터 구동방식에 비해 구동범위의 제약에서 벗어나 다축운동이 가능하게 하면서도 소형화, 경량화 및 저전력 소모가 가능한 전자기력을 이용한 다축 구동기에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 오늘날 휴대용 단말기 특히, 휴대용 폰 카메라를 이용하여 좋은 화질을 가진 고화소의 사진을 얻기 위해서, 사진 촬영시 원하는 피사체에 초점을 정확하고 빠르게 조절하는 기능을 채용하는 비중이 커지고 있다. 이러한 피사체의 초점을 자동으로 조절하기 위해 채택하고 있는 방식으로는 전자적인 이미지 제어 방식과 광학적인 제어 방식이 있다. 이 중 전자적인 이미지 제어 방식은 소프트웨어를 이용하여 제어하는 방식으로 조절 속도나 이미지 품질에 근본적인 한계를 지니고 있다.

[0003] 일반적으로 고급형 카메라에 널리 쓰이고 있는 광학적인 제어 방식은 렌즈 등을 기계적으로 움직여서 피사체의 초점을 조절하는 방식으로 초소형 모터등이 구비되거나 복잡한 기계식 메커니즘의 구현을 위해 많은 구성부품이 필요하므로 카메라 모듈의 소형화에 불리한 단점이 있다.

[0004] 이와 관련된 선행 기술은 미국 공개특허 2006/0192885 A1에 개시된 바에 따르면, 초소형 카메라용 초점 조절장치에 쓰기 위해 렌즈 배럴을 스프링에 연결된 평판위에 위치시켜서 렌즈의 움직임을 조절하고 있다. 이 발명은 선형 스프링을 이용하여 렌즈의 정밀한 조절이 가능하지만, 자기장을 유발하는 자석의 부피가 클 뿐만 아니라, 렌즈 배럴의 무게를 움직이기 위해서는 큰 힘이 필요하고, 이에 따라 높은 전압을 필요로 하는 문제점이 있다. 또, 다른 관련 선행 기술로는 미국 공개특허 2007/0024155 A1을 들 수 있다. 이 발명에 따르면 전압이 가해지면 정전력을 유발하는 다수 개의 기둥을 렌즈를 받치는 판과 바닥에 형성하여 전압에 의해 유발된 정전력을 이용하여 선형적으로 이동이 가능한 구동기를 제안하였다. 하지만 이 발명은 형성된 기둥의 수와 전극의 형태에 따라 구동범위가 제한되는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0005] 본 발명은 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 다수의 도체 코일을 기관형태로 제작하여 적층하고, MEMS 공정을 통해 대변위 이동이 가능한 탄성체(2)를 제작함으로써 소형화가 가능하고, 고출력 대변위 구동이 가능하면서도 저전력을 구동이 가능한 전자기력을 이용한 다축 구동기를 제공함에 있다.

**과제 해결수단**

[0006] 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 전자기력을 이용하는 다축 구동기는 다축 구동이 가능한 구동체(1); 및 상기 구동체(1)에 연결되고 그 내부에 전류가 흐르는 탄성체(2); 및 상기 탄성체(2)의 상부 또는 하부 또는 상하부에 위치하여 탄성체(2)의 주위에 자기장을 형성하는 도체코일이 형성된 코일기관(3)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0007] 또한, 상기 탄성체(2)는 상기 구동체(1)를 중심으로 다수 개가 대칭 또는 비대칭으로 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0008] 또한, 상기 탄성체(2)가 고정되는 지지부(4)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 코일기관(3)의 중앙부에 관통공을 갖고, 상기 도체 코일은 상기 관통공 주위의 상기 코일기관의 표리양면에 스카이럴(나선)상으로 형성되며 상기 관통공을 통해 코일기관 표리면의 도체 코일이 서로 접속되는 것을 특징으로 한다.

- [0010] 또한, 상기 탄성체(2)는 상기 구동체(1)의 움직임으로 인해 발생하는 정전용량의 차이를 측정하는 정전 용량형 센서를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 또한, 상기 탄성체(2)에 인가되는 전류의 순서를 조절하여 상기 구동체(1)의 움직임을 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 탄성체(2)에 인가되는 전류의 크기를 조절하여 상기 구동체(1)의 구동변위를 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 탄성체(2)에 인가되는 전류의 방향을 조절하여 상기 구동체(1)의 구동방향을 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 탄성체(2)는 양극 산화 방법 또는 화학적 식각 방법으로 부분적으로 절연시켜 전류가 흐르는 통로를 나누는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 탄성체(2)는 기계적 가공 방법, 화학적 식각 방법, 광학적인 가공 방법, 전기 화학적인 도금 방법 중 하나로 제작되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 코일기관(3)에 인가되는 전류의 크기를 조절하여 상기 구동체(1)의 구동변위를 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 코일기관(3)에 인가되는 전류의 방향을 조절하여 상기 구동체(1)의 구동방향을 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 코일기관(3)에 인가되는 전류의 순서를 조절하여 상기 구동체(1)의 움직임을 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 도체 코일은 상기 코일기관(3)의 관통공을 중심으로 하여 다수 개가 원형 또는 다각형의 형태로 배열될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 도체 코일은 상기 관통공을 중심으로 각 사분면에 배열될 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 상기 도체 코일은 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 리소그래피 방법, 양극 산화 방법, 광학적인 가공방법, 전기화학적인 도금 방법 중의 하나로 제작되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 상기 코일기관(3)은 유리가 주성분인 세라믹 재료를 사용하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 상기 코일기관(3)은 하나 이상의 코일기관(3)이 수직으로 적층되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 상기 코일기관(3)은 이웃하는 타 코일기관(3)과 비아홀을 통해 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 또한, 상기 코일기관은 자성체 물질을 포함하여 구성된다.
- [0026] 또한, 상기 자성체 물질은 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 마그네슘(Mg), 아연(Zn), 구리(Cu)로 이루어진 그룹 중 적어도 2개 이상을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 또한, 상기 자성체 물질은 철(Fe), 코발트(Co)이 포함된 합금을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0028]

**효 과**

- [0029] 상기와 같이 구성되는 본 발명은 적층 공정으로 제작된 코일 기관에 의해 형성된 자기장으로 구동력인 전자기력을 증대시켜서 기존에 달성할 수 없었던 저전력 소모를 통한 고효율, 대변위 및 다축의 구동 범위를 가지면서 빠른 응답 속도를 나타낸다.
- [0030] 또한, 본 발명은 자기장을 형성하는 방법으로 코일을 기관 위에 형성함으로써 종래에 전자석 또는 영구 자석을 이용한 전자기력 구동기에 비해 부피는 현저히 줄이면서도 대변위의 구동이 가능하다.
- [0031] 또한, 구동체(1)의 움직임을 제어하는 탄성체(2)를 박막화함에 따라 기존의 초소형 모터나 전자석을 이용한 구동 방식에 비해 복잡한 기구학적 메커니즘과 구성 부품을 줄임으로써 소형화 및 경량화를 구현할 수 있는 효과가 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 내용 및 실시예를 설명하면 다음과 같다.
- [0033] 먼저, 도 1은 본 발명의 구성을 나타낸 분해 사시도이다.
- [0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 다축 구동기는 구동체(1), 탄성체(2), 코일기관(3), 지지부(4)로 구성된다.
- [0035] 구동체(1)는 상기 탄성체(2)에 의해 연결되어 탄성체(2)의 움직임에 의해, 다축 구동되는 소정의 질량을 갖는 물체이다. 예를 들면, 상기 구동체(1)는 휴대용 폰 카메라 등에 있어서 렌즈와 같은 부분에 해당될 수 있다. 후술할 바와 같이, 구동체(1)는 탄성체(2)에 작용하는 전자기력에 의해, 수직 운동 또는 수평운동 또는 회전운동 등 미소변위의 선형적인 이동 즉, 다축 구동을 할 수 있다.
- [0036] 탄성체(2)는 상기 구동체(1)를 중심으로 다수 개가 대칭 또는 비대칭으로 연결되어 있으며, 지지부(4)에 의해 지지된다. 상기 구동체(1)를 중심으로 대칭 또는 비대칭으로 연결되어 있는 탄성체(2)의 개수가 많을수록 구동체(1)를 더욱 정밀하게 동작시킬 수 있다. 또한, 탄성체(2)는 상기 구동체(1)의 움직임으로 인해 발생하는 정전용량의 차이를 측정할 수 있는 정전 용량형 센서를 포함한다.
- [0037] 탄성체(2)에는 전자기력인 로렌츠 힘을 발생시킬 수 있게 전류가 흐를 수 있는 통로가 적어도 2개 이상 구비되고, 양극 산화 방법 또는 화학적 식각 방법에 의해 부분적으로 절연시켜서 전류가 흐르는 통로를 나누게 된다. 상기와 같이 나누어진 각각의 통로는 전류의 입력 단자 및 출력 단자를 형성하게 된다.
- [0038] 탄성체(2)는 상기 탄성체(2)에 인가되는 전류와 코일기관(3)에서 형성되는 자기장에 의해 발생하는 전자기력에 의해 변형되어 상기 탄성체(2)에 연결되어 있는 구동체(1)가 동작하게 된다. 상기 탄성체(2)에 인가되는 전류의 방향을 조절하면 탄성체(2)가 받는 전자기력의 방향을 조절할 수 있어 구동체(1)의 방향을 조절할 수 있다. 상기 구동체(1)에 연결되어 있는 탄성체(2)의 개수가 다수 개 일 때는 상기 탄성체(2)에 인가되는 전류의 순서를 조절함으로써 상기 탄성체(2)가 받는 전자기력을 순차적으로 발생시켜 구동체(1)의 움직임을 조절할 수 있게 된다. 또한, 상기 탄성체(2)에 인가되는 전류의 크기를 조절하여 구동체(1)의 구동변위의 크기를 조절할 수도 있다. 상기 탄성체(2)에 인가된 전류 및 코일기관(3)에서 형성되는 자기장으로 인해 발생된 전자기력으로 구동체(1)를 구동한 후에, 상기 탄성체(2)의 복원력만으로 구동체(1)를 복귀하도록 동작시킬 수 있다.
- [0039] 탄성체(2)의 형상은 예를 들어, '1'자형 또는 'ㄱ'형 또는 'ㄷ'형 또는 'ㄹ'형 등과 같이 전류가 흐르는 통로가 2개 이상 형성될 수 있는 형상이면 즉, 각각의 통로가 전류 입력 단자 및 전류 출력 단자를 형성할 수 있으면, 다양한 모양의 형상으로 변형가능하다.
- [0040] 상기 탄성체(2)는 MEMS 공정으로 제작된 MEMS 구동기를 기본으로 하며, 재료는 도전성 물질이 기본 재료가 된다. 따라서, 탄성체(2)의 소재는 도체 또는 자성체이거나 도체 물질이 도포된 것이 될 수 있다. 이러한 탄성체(2)는 기계적 가공 방법, 화학적 식각 방법, 광학적인 가공 방법 또는 전기 화학적인 도금 방법 중 하나의 방법으로 제작될 수 있다.
- [0041] 지지부(4)는 탄성체(2)를 지지하기 위한 수단으로서, 상기 탄성체(2)와 연결되어 있으며 절연체로 형성되는 것을 특징으로 한다. 여기서 지지부(4)의 형상은 이웃하는 상기 탄성체(2)들을 연결시켜 주는 형태이거나 상기 탄성체(2)를 아래에서 받쳐주는 형태일 수 있다.
- [0042] 코일기관(3)은 상기 탄성체(2)의 상부 또는 하부 또는 상하부면에 위치하며, 기관 및 기관 내부 또는 위에 형성되는 도체코일로 구성된다.
- [0043] 상기 코일기관(3)은 LTCC 공정을 통해 하나 이상의 코일기관(3)이 3차원적으로 적층되는 구조로서, 그 두께는 수 마이크로 미터정도이다. 여기서 하나 이상의 코일기관(3)을 적층하는 방법과 관련하여, 수직방향으로 일정

하게 정렬하거나 또는 서로 엇갈리게 적층할 수 있으며, 기관에 형성되는 관통공의 크기가 동일하도록 또는 다르게 코일 기관을 적층할 수 있다. 관통공의 크기가 다른 코일기관(3)을 적층할 경우, 상기 관통공의 크기가 순차적으로 변화도록 적층하는 구조로 할 수도 있다. 이 때, 다수 개의 코일기관(3)을 적층한 후에 관통공을 제작할 수 있으며, 먼저 하나의 코일기관(3)에 관통공을 형성한 후에 적층하여 제작할 수도 있다.

- [0044] 코일기관(3)과 이웃하는 코일기관(3) 사이에는 부도체 층이 삽입되어 각각의 코일기관(3)은 서로 분리된다. 여기서, 부도체 층으로서 공기층이 사용될 수도 있다.
- [0045] 수직으로 분리되어 배열된 하나 이상의 코일기관(3)은 비아홀을 통해 서로 전기적으로 연결된다. 코일기관(3) 간의 전기적 연결통로를 위한 비아홀은 기계적 가공 방법, 화학적 식각 방법, 양극 산화 방법 또는 광학적인 가공 방법 중의 하나로 제작될 수 있다.
- [0046] 상기 코일기관(3)은 자석층 등 자기장을 형성할 수 있는 다른 것으로 대체될 수 있다.
- [0047] 여기서 코일기관(3)의 전극 재료로는 은(Ag), 구리(Cu) 또는 기타 도체 물질을 사용하며, 상기 코일기관(3)의 표면은 기계적 가공 방법 또는 화학적 식각 방법으로 평탄화시켜 제작된다.
- [0048] 코일기관(3)은 기관 및 상기 기관의 위 또는 내부에 형성되는 도체 코일로 형성된다.
- [0049] 먼저, 기관은 원형 또는 다각형 등과 같은 다양한 형상의 모양이 될 수 있으며, 상기 기관 중앙에는 관통공이 형성된다. 기관은 LTCC 공정에서 쓰이는 유리(glass)가 주성분인 세라믹 재료를 기본 재료로 사용하며, 상기 기관의 재료는 산화규소(SiO<sub>2</sub>), 산화붕소(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화칼슘(CaO), 산화마그네슘(MgO), 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 중 적어도 하나 이상을 주성분으로 하는 세라믹 재료를 사용할 수 있다.
- [0050] 또한, 상기 기관의 소재는 실리콘, 도체 또는 부도체를 사용할 수 있으며, 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 망간(Mn), 마그네슘(Mg), 아연(Zn), 구리(Cu) 등의 원소 중 적어도 2개 이상을 함유하는 투자율을 갖는 자성재료를 사용할 수 있으며, 투자율을 갖는 자성재료 및 이와 다른 세라믹 재료를 혼합하여 사용할 수도 있다.
- [0051] 기관에 형성되는 관통공은 앞서도 살핀 것처럼, 기계적 가공 방법, 화학적 식각 방법 또는 레이저 가공 방법 중 하나의 방법으로 제작될 수 있다.
- [0052]
- [0053] 도체 코일은 상기 코일기관(3)의 중앙부에 관통공을 갖고, 상기 도체 코일은 상기 관통공 주위의 상기 코일기관의 표리양면에 스파이럴(나선)상으로 형성되며 상기 관통공을 통해 코일기관 표리면의 도체 코일이 서로 접촉되며, 상기 코일기관(3) 내부에 전부 또는 부분적으로 삽입되어 형성될 수 있다.
- [0054] 또한, 상기 도체 코일은 상기 코일기관(3)의 관통공을 중심으로 하여 다수 개가 원형 또는 다각형의 형태로 배열될 수 있고, 상기 관통공을 중심으로 각 사분면에 배열되는 형태 일 수 있다. 여기서 각 사분면에 배열되는 도체 코일의 형상은 상기 코일 기관의 형상에 따라 변할 수 있다.
- [0055] 상기 도체 코일에 인가되는 전류의 방향 및 순서를 조절하여 상기 구동체(1)의 구동 방향 및 움직임을 조절할 수 있으며, 도체 코일에 인가되는 전류의 크기를 조절하여 상기 구동체(1)의 구동변위의 크기를 조절할 수도 있다.
- [0056] 도체 코일은 전류가 흐를 수 있는 은(Ag) 또는 구리(Cu) 등과 같은 도체 물질의 재료를 사용하며, 잉크젯 프린팅, 스크린 프린팅, 리소그래피 방법, 양극 산화 방법, 광학적인 가공 방법 또는 전기 화학적인 도금 방법 중 하나의 방법으로 제작될 수 있다.
- [0057] 상기 도체 코일은 인가된 전류의 방향을 조절하여 자기장의 방향을 조절하고, 상기 탄성체(2)에 작용하는 전자기력의 방향을 조절함으로써 상기 구동체(1)의 구동방향을 조절할 수 있다. 상기 코일에 인가된 전류의 크기를 조절하여 상기 구동체(1)의 구동변위의 크기를 조절할 수 있고, 상기 코일이 다수 개 일 때 상기 코일에 인가되는 전류의 순서를 조절하여 상기 탄성체(2)에 작용하는 전자기력을 순차적으로 발생시킴으로써 상기 구동체(1)의 움직임을 조절할 수 있다.
- [0058]

[0059] 본 발명의 구동 장치에서 탄성체(2)에 작용하는 전자기력을 방정식으로 표현하면 수학식 1과 같다.

수학식 1

$$\vec{F} = \int I d\vec{l} \times \vec{B}$$

[0060]

[0061]

[0062] 수학식 1에서 F 는 자기력이고, I는 입력전류이고, l은 도선의 길이이며, B는 자기장을 의미한다. 여기서 자기장의 크기 B는 수학식 2와 같다.

수학식 2

$$B = \mu n l$$

[0063]

[0064] 수학식 2에서 u 는 재료의 투자율이고, n은 도선의 감긴 수이며, I는 입력 전류의 크기이다.

[0065] 즉, 자기장의 크기는 재료의 투자율, 도선의 감긴 수, 전류의 크기에 비례하며, 각각의 요소를 증가시키면 자기장의 크기가 증가하고 결과적으로 자기력의 크기를 증가시킬 수 있다.

[0066] 본 발명에 따른 전자기력을 이용한 다축 구동기의 동작 원리를 설명하면 다음과 같다.

[0067] 코일기관(3)에 형성된 도체코일에 일정 방향 및 일정 크기의 전류를 흘려주면 코일기관(3) 주위로 자기장이 형성된다. 이 때, 탄성체(2)에 일정 방향 및 일정 크기의 전류를 흘려주면 일정한 방향과 크기를 갖는 전자기력이 상기 탄성체(2)에 발생하여 전자기력의 방향과 크기에 따라 탄성체(2)를 움직임으로써 상기 탄성체(2)에 연결되어 있는 구동체(1)의 운동을 제어할 수 있게 된다.

[0068] 구동체(1)의 변위 및 회전량을 조절하기 위해서는 탄성체(2)나 코일(3)에 흐르는 전류의 크기와 방향 및 전류인가 순서를 조절함으로써 가능하고, 탄성체(2)나 코일에 흐르는 전류를 차단하면, 탄성체(2)가 가진 복원력으로 인해 구동체(1)는 원래 위치로 복원되게 된다.

[0069] 도 2는 본 발명의 동작 방법의 일 실시 예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 수직 상 방향으로의 동작을 나타낸 도이다.

[0070] 먼저, 도 2a는 구동체(1)의 상부에 위치한 코일기관(3)(이하 “제1 코일부” 라 한다)의 코일에 시계방향의 전류를 흘려주고 구동체(1)의 하부에 위치한 코일기관(3)(이하 “제2 코일부” 라 한다)의 코일에 반시계 방향의 전류를 흘려주면 제1코일부에서는 아래 방향으로 자기장이 형성되고, 제2코일에서는 윗방향으로 즉, 각각 탄성체(2)쪽으로 자기장이 형성된다. 여기서, 각 코일부에서 탄성체(2)로 향하는 자기장은 같은 극을 갖기 때문에 서로 밀어내어 결과적으로는 구동체(1)의 반대 방향으로 자기장이 형성되게 된다. 탄성체(2)에 도 2a에 도시된 바와 같은 방향으로 전류를 흘려주면 탄성체(2)는 제1 코일부 및 제2 코일부에서 발생하는 자기장과 탄성체(2)에 흐르는 전류에 의해 수직 상 방향으로 전자기력을 받기 때문에 탄성체(2)에 연결되어 있는 구동체(1)는 수직 상 방향으로 동작하게 된다.

[0071] 이렇게 동작하는 구동체(1)는 탄성체(2)가 복원력에 의해 복귀될 때, 이에 연결된 구동체(1)도 원래의 상태로 돌아오게 된다.

- [0072] 도 2b는 제1 코일부 및 제2 코일부 각각의 도체 코일(3)에 흐르는 전류의 방향과 탄성체(2)에 흐르는 전류의 방향을 도 2a에서 흘러준 방향과 모두 반대 방향으로 바꾸어 줌으로써 마찬가지로 구동체(1)를 수직 상 방향으로 동작시키는 것을 보여준다.
- [0073] 도 3은 본 발명의 동작 방법의 일실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 수직 하 방향으로의 동작을 나타낸 도이다.
- [0074] 먼저, 도 3a는 도면에서 도시하는 바와 같이, 제1 코일부의 코일에 시계방향의 전류를 흘려주고 제2 코일부의 코일에 반시계 방향의 전류를 흘려주면 제1 코일부 및 제2 코일부는 각각 상기 탄성체(2) 쪽으로 자기장이 형성된다. 하지만 탄성체(2)로 향하는 자기장은 같은 극을 갖기 때문에 서로 밀어내어 결과적으로 자기장은 구동체(1) 반대 방향으로 형성된다. 탄성체(2)에 도 3a에서 도시된 바와 같은 방향으로 전류를 흘려주면 탄성체(2)는 제1 코일부 및 제2 코일부에서 발생하는 자기장과 탄성체(2)에 흐르는 전류에 의해 수직 하 방향으로 전자기력을 받아 탄성체(2)에 연결되어 있는 구동체(1)는 수직 하 방향으로 동작하게 된다.
- [0075] 도 3b는 제1 코일부 및 제2 코일부 각각의 코일(3)에 흐르는 전류의 방향 및 탄성체(2)에 흐르는 전류의 방향을 도 3a와 반대 방향으로 바꾸어 줌으로써 구동체(1)를 수직 하 방향으로 동작시키는 것을 보여준다.
- [0076] 도 4는 본 발명의 동작 방법의 일실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 시계 방향으로의 회전 동작을 나타낸 도이다.
- [0077] 먼저, 도 4a는 제1 코일부의 코일에 시계방향으로의 전류를 흘려주고, 제2 코일부의 코일에 반시계 방향으로의 전류를 흘려주면 각각 상기 탄성체(2) 쪽으로 자기장이 형성된다. 하지만 탄성체(2)로 향하는 자기장은 같은 극을 갖기 때문에 서로 밀어내어 결과적으로 자기장은 구동체(1) 반대 방향으로 형성된다.
- [0078] 도 4a에서 도시한 바와 같이, 구동체(1)에 수평방향으로 연결되어 있는 탄성체(2)에만 같은 방향으로 전류를 흘려주면 제1 코일부 및 제2 코일부에서 발생하는 자기장과 탄성체(2)에 흐르는 전류에 의해, 구동체(1) 좌측에 연결되어 있는 탄성체(2)는 수직 상 방향으로 전자기력을 받고 구동체(1) 우측에 연결되어 있는 탄성체(2)는 수직 하 방향으로 전자기력을 받아 탄성체(2)에 연결되어 있는 구동체(1)는 시계 방향으로 회전하게 된다.
- [0079] 도 4b는 제1 코일부 및 제2 코일부 각각의 코일(3)에 흐르는 전류의 방향 및 탄성체(2)에 흐르는 전류의 방향을 도 4a와 반대 방향으로 바꾸어 줌으로써 구동체(1)를 시계 방향으로 동작시키는 것을 보여준다.
- [0080] 도 5는 본 발명의 동작 방법의 일실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 반시계 방향으로의 회전 동작을 나타낸 도이다.
- [0081] 먼저, 도 5a는 제1 코일부의 코일에 시계방향으로의 전류를 흘려주고 제2 코일부의 코일에 반시계 방향으로의 전류를 흘려주면 각각 상기 탄성체(2) 쪽으로 자기장이 형성된다. 하지만 탄성체(2)로 향하는 자기장은 같은 극을 갖기 때문에 서로 밀어내어 결과적으로 자기장은 구동체(1) 반대 방향으로 형성된다. 도 5a에서 도시된 바와 같이, 구동체(1)에 수평방향으로 연결되어 있는 탄성체(2)에만 같은 방향으로 전류를 흘려주면 제1 코일부 및 제2 코일부에서 발생하는 자기장과 탄성체(2)에 흐르는 전류에 의해, 구동체(1) 좌측에 연결되어 있는 탄성체(2)는 수직 하 방향으로 전자기력을 받고 구동체(1) 우측에 연결되어 있는 탄성체(2)는 수직 상 방향으로 전자기력을 받아 탄성체(2)에 연결되어 있는 구동체(1)는 반시계 방향으로 회전하게 된다.
- [0082] 도 5b는 제1 코일부 및 제2 코일부 각각의 코일(3)에 흐르는 전류의 방향 및 탄성체(2)에 흐르는 전류의 방향을 도 5a와 반대 방향으로 바꾸어 줌으로써 구동체(1)를 반시계 방향으로 동작시키는 것을 보여준다.
- [0083] 도 6 및 도 7은 본 발명의 동작 방법의 일실시예를 나타낸 도로서, 도 6은 구동체(1)의 좌측 수평 방향으로의 동작을 나타낸 도이고, 도 7은 구동체(1)의 우측 수평 방향으로의 동작을 나타낸 도이다.
- [0084] 먼저, 도 6a에서 제1 코일부 및 제2 코일부의 도체 코일에 시계방향으로의 전류를 흘려주면 각각 수직 하 방향으로 자기장이 형성된다. 도 6a에서와 같이 구동체(1)에 수평방향으로 연결되어 있는 탄성체(2)에만 같은 방향으로 전류를 흘려주면, 제1 코일부 및 제2 코일부에서 발생하는 자기장과 탄성체(2)에 흐르는 전류에 의해

탄성체(2)는 왼쪽 수평방향으로 전자기력을 받아 탄성체(2)에 연결되어 있는 구동체(1)는 왼쪽 수평방향으로 동작하게 된다.

- [0085] 도 7a에서는 도 6a의 탄성체(2)에 흐르는 전류만 반대방향으로 하여 구동체(1)가 오른쪽 수평 방향으로 동작하는 것을 보여준다. 도 6b 및 도 7b는 제1 코일부 및 제2 코일부 각각의 코일(3)에 흐르는 전류의 방향과 탄성체(2)에 흐르는 전류의 방향을 도 7a와 반대 방향으로 바꾸어 줌으로써 구동체(1)를 수평 방향으로 동작하는 것을 보여준다.
- [0086] 도 8은 코일의 다양한 형상의 실시 예를 나타낸 도이다.
- [0087] 도 8a는 코일기관 내에 형성되는 관통공을 중심으로 하여 사각형의 형태로 배치되어 있는 도체 코일의 형상을 나타낸 도이다.
- [0088] 도 8b는 원형 형태의 다수의 도체 코일이 관통공을 중심으로 원형으로 배열되어 있는 형상을 나타낸 도이다.
- [0089] 도 8b에서 도시하는 바와 같이, 원형 형태의 다수의 도체 코일을 관통공을 중심으로 원형으로 배열함으로써, 각 도체 코일마다의 개별적인 제어 즉, 각각의 도체 코일에 개별적으로 전자기력을 발생시켜서 구동체의 움직임 을 더욱 세밀하게 조절할 수 있게 된다.
- [0090] 도 8c는 사각형 형태의 다수의 도체 코일이 관통공을 중심으로 사각형의 모양으로 배열되어 있는 형상을 나타 낸 도이다.
- [0091] 마찬가지로, 사각형 형태의 다수의 도체 코일을 관통공을 중심으로 사각형의 모양으로 배열함으로써, 각 도체 코일마다의 개별적인 제어 즉, 각각의 도체 코일에 개별적으로 전자기력을 발생시켜서 구동체의 움직임을 더욱 세밀하게 조절할 수 있게 된다.
- [0092] 도 8d는 사각형 형태의 다수의 도체 코일이 관통공을 중심으로 각 사분면에 배열되어 있는 형상을 나타낸 도이 다.
- [0093] 도면에서 도시하는 바와 같이, 관통공과 접촉하고 있는 도체 코일의 부분이 코일 기관 바깥쪽으로 함몰되어 있 다. 즉, 도체 코일의 특정 부위의 코일간의 간격을 밀하게 함으로써 자기장의 세기를 조절하여 구동체의 움직 임을 더욱 세밀하게 조절할 수 있게 된다.
- [0094] 도 8e는 부채꼴 형상의 다수의 도체 코일이 관통공을 중심으로 각 사분면에 배열되어 있는 형상을 나타낸 도 이다.
- [0095] 도면에서 도시하는 바와 같이, 코일 기관의 모양은 원형의 형태이고 관통공과 접촉하고 있는 도체 코일의 부분 이 코일 기관 바깥쪽으로 함몰되어 있다. 마찬가지로, 도체 코일의 특정 부위의 코일간의 간격을 밀하게 함으 로써 자기장의 세기를 조절하여 구동체의 움직임을 더욱 세밀하게 조절할 수 있게 된다.
- [0096] 이상과 같이 본 발명에 의한 전자기력을 이용한 다축 구동기를 예시된 도면을 참조로 설명하였으나, 본 명세서 에 개시된 실시 예와 도면에 의해 본 발명은 한정되지 않고, 기술사상이 보호되는 범위 내에서 응용될 수 있 다.

**도면의 간단한 설명**

- [0097] 도 1은 본 발명의 구성을 나타낸 분해 사시도.
- [0098] 도 2는 본 발명의 동작 방법의 일 실시 예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 수직 상 방향으로의 동작을 나타낸 도.
- [0099] 도 3은 본 발명의 동작 방법의 일 실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 수직 하 방향으로의 동작을 나타낸 도.
- [0100] 도 4는 본 발명의 동작 방법의 일 실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 시계 방향으로의 회전 동작을 나타낸 도.
- [0101] 도 5는 본 발명의 동작 방법의 일 실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 반시계 방향으로의 회전 동작을 나타낸 도.

[0102] 도 6은 본 발명의 동작 방법의 일실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 좌측 수평 방향으로의 동작을 나타낸 도.

[0103] 도 7은 본 발명의 동작 방법의 일실시예를 나타낸 도로서, 구동체(1)의 우측 수평 방향으로의 동작을 나타낸 도.

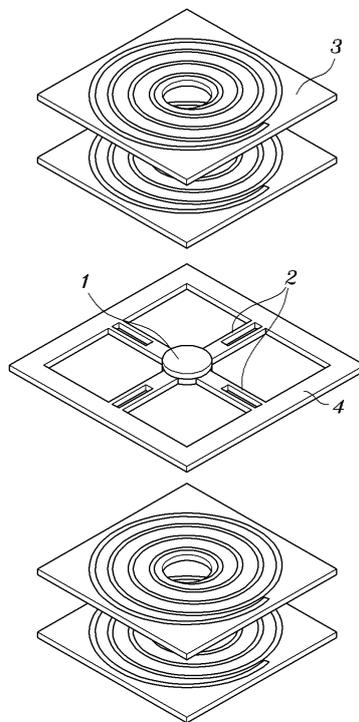
[0104] 도 8은 도체 코일의 코일기관 상에서의 다양한 형태의 실시 예를 나타낸 도.

[0105] <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

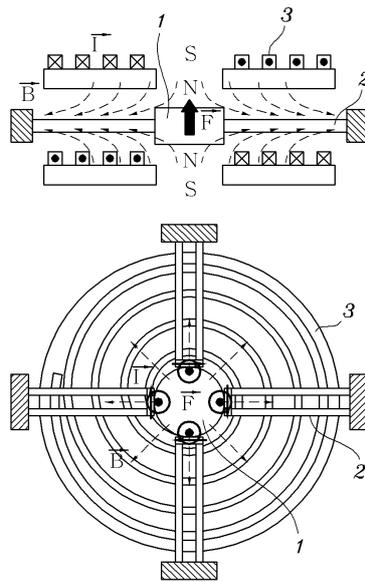
- [0106] 1. 구동체
- [0107] 2. 탄성체
- [0108] 3. 코일 기관
- 4. 지지부

**도면**

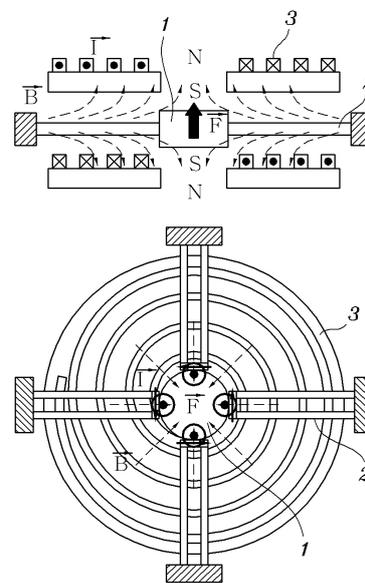
**도면1**



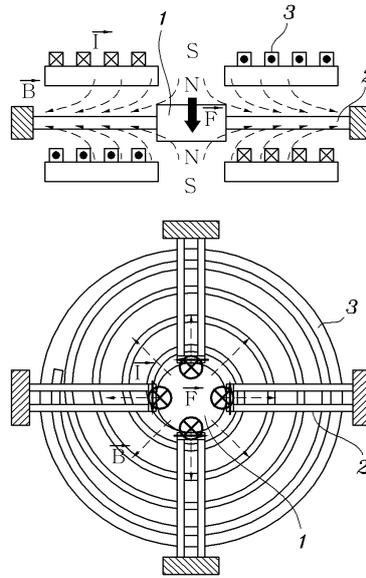
도면2a



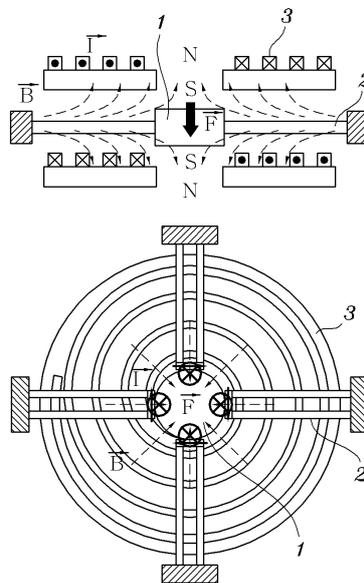
도면2b



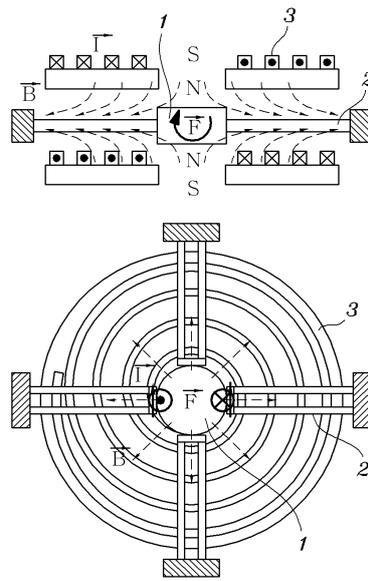
도면3a



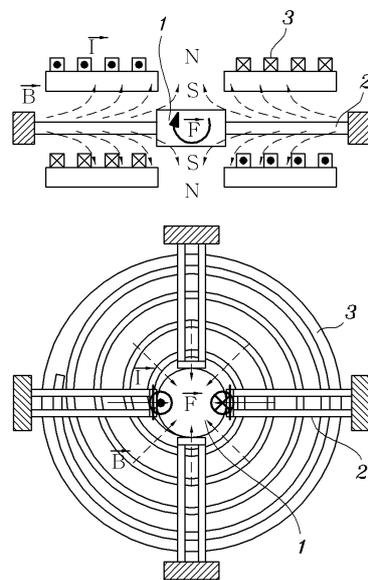
도면3b



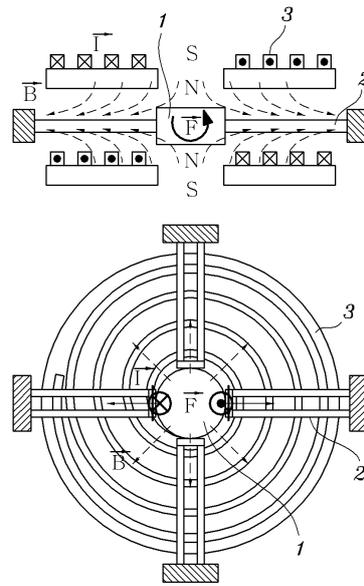
도면4a



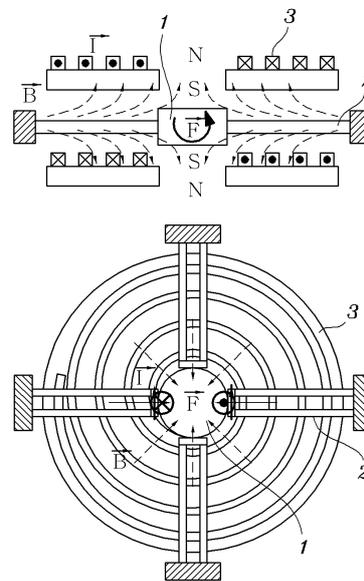
도면4b



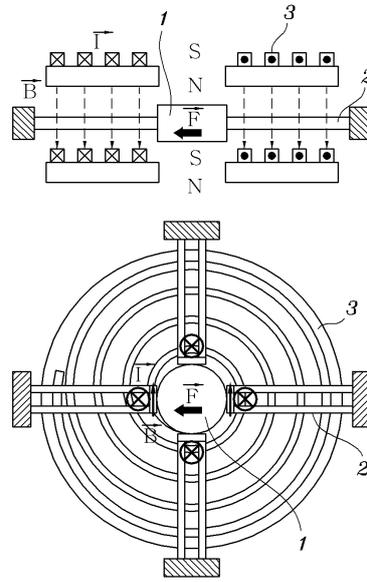
도면5a



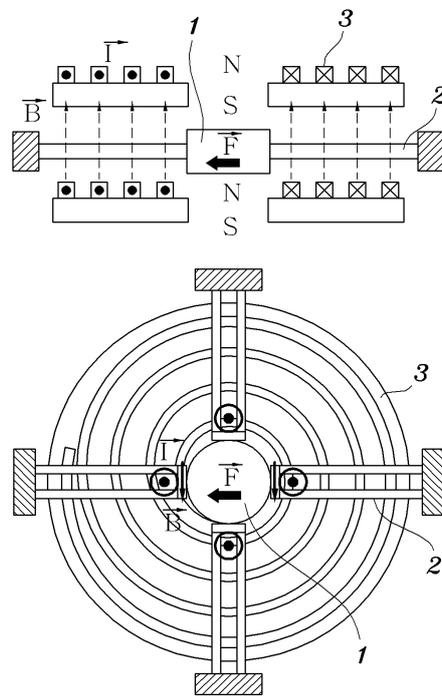
도면5b



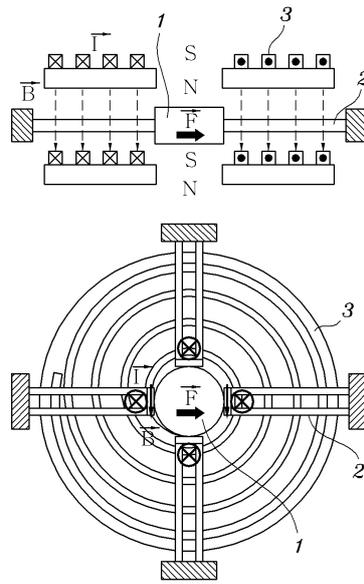
도면6a



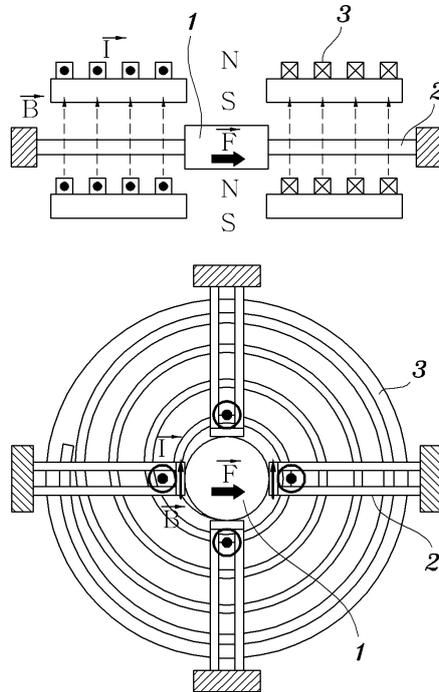
도면6b



도면7a



도면7b



도면8

