

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
B81B 7/02

(45) 공고일자 2005년08월31일
(11) 등록번호 10-0511604
(24) 등록일자 2005년08월24일

(21) 출원번호 10-2003-0072860
(22) 출원일자 2003년10월20일

(65) 공개번호 10-2005-0037636
(43) 공개일자 2005년04월25일

(73) 특허권자 동부아남반도체 주식회사
서울 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자 박건욱
서울특별시영등포구양평동5가양평한신아파트109동1007호

(74) 대리인 서천석

심사관 : 정진수

(54) 수평 이동이 가능한 구동기 및 그 제조방법

요약

본 발명은 수평이동 구동기에 관한 것으로, 보다 자세하게는 MEMS 기술을 이용한 마이크로 소자의 새로운 동력 발생 장치로서 정전기적인 힘을 이용하여 수평 운동을 하여 큰 운행 거리를 얻을 수 있고, 또한 정전기적인 힘을 이용함으로써 빠른 반응 속도를 얻을 수 있는 수평 이동 구동기에 관한 것이다.

본 발명의 상기 목적은 실리콘 기판의 상부에 형성된 절연층, 상기 절연층의 상부에 형성된 하나 이상의 운행 레일, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이동막대, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이탈 방지 가이드, 상기 이탈 방지 가이드에 이격되어 상기 절연층상에 형성된 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기에 의하여 달성된다.

따라서, 본 발명의 수평이동 구동기는 정전기적인 힘을 이용하여 수평 이동이 가능하며, 이동막대 자체가 독립적으로 운행되어 큰 운행 거리를 얻을 수 있고, 수평 이동을 하므로 여러 개의 구동기를 배열하여 보다 큰 힘을 얻을 수 있고, 정전기적인 힘을 이용하므로 반응 속도가 빠른 효과가 있다.

대표도

도 5

색인어

actuator, MEMS, electrostatic

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 종래기술에 의한 열 구동 방식의 구동기.
 도 2a 내지 2g는 본 발명에 의한 2상 구동기의 제조방법을 나타낸 도면.
 도 3은 본 발명에 따른 2상 구동기의 개략도.
 도 4a 내지 4g는 본 발명에 의한 3상 구동기의 제조방법을 나타낸 도면.
 도 5는 본 발명에 따른 3상 구동기의 개략도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 수평이동 구동기에 관한 것으로, 보다 자세하게는 MEMS(Mechanical Electro Micro System) 기술을 이용한 마이크로 소자의 새로운 동력 발생 장치로서 정전기적인 힘을 이용하여 수평 운동을 하여 큰 운행 거리를 얻을 수 있고, 또한 정전기적인 힘을 이용함으로써 빠른 반응 속도를 얻을 수 있는 수평 이동 구동기에 관한 것이다.

박막 기술의 발전은 정교한 집적 회로 기술의 개발을 가능하게 하였다. 이러한 고급 반도체 기술은 또한 MEMS 구조를 창출하는 디딤돌이 되어왔다. MEMS 구조는 전형적으로 작동(motion) 즉 힘을 가할 수 있다. 미세 센서, 미세 기어, 미세 모터와 기타 미세 공학(microengineering) 장치를 포함하여, 수많은 여러 MEMS 장치가 고안되었다. MEMS 장치는 저비용, 고신뢰도 및 극소 크기라는 장점을 제공하기 때문에 광범위한 분야의 응용을 위해 개발되고 있다.

MEMS 장치 설계자에게 주어지는 설계의 자유로움은 미세구조 내에 원하는 동작을 일으키는 데 필요한 힘을 가하기 위한 여러 기술 및 구조의 발전을 가져왔다. 예를 들면, 미세캔틸레버(microcantilever)는 미세 가공된 스프링과 기어를 회전시키는 기계적 회전력을 가하는 데 이용되어 왔다. 전자계(electromagnetic field)는 미세 모터를 구동시키는 데 이용된다. 또한, 압전력(piezoelectric force)도 미세 가공 구조를 제어 가능하게 동작시키는 데 성공적으로 이용되어 왔다. 구동기의 열 팽창의 제어(controlled thermal expansion) 또는 MEMS의 다른 요소들은 미세 장치를 구동시키는 힘을 창출하는 데 이용된다.

미국특허 제 5,446,811호에는 단면적(cross-sectional area)이 다른 막대기 2개가 'ㄷ' 자형으로 연결된 구조물에 전류를 흘리면 단면적이 작은 쪽의 저항이 크기 때문에 열이 많이 발생하게 되고, 그 결과 열 팽창(thermal expansion)이 상대적으로 커지기 때문에 단면적이 넓은 쪽으로 막대기가 휘어지는 것을 이용한 열 구동(thermal actuation) 방식의 구동기에 대하여 기재되어 있다. 하지만 열 구동 방식은 전력소모가 심하고, 구동이 평행이동이 아닌 회전을 하게 되므로 각도 오차가 발생하게 되어 손실이 발생할 수 있다. 또한 확장성이 없는 문제점이 있다. 이러한 열 구동 방식의 구동기를 도 1에 간단히 도시하였다.

정전력도 또한 구조를 구동시키는데 이용된다. 종래의 정전 장치는 플라스틱 또는 마일라(mylar) 재료를 절단하여 중첩시킨 박막(laminated film)으로 구성된다. 플렉서블 전극이 박막에 부착되고, 다른 전극은 기본 구조(base structure)에 고정된다. 개별 전극에 전기적 에너지를 인가하면 서로간에 인력 또는 척력이 작용하도록 하는 정전력이 생긴다. 이러한 장치의 대표적인 예가 미국특허 제 4,266,399호에 기재되어 있다. 상기 장치는 전형적인 구동 분야의 응용에서는 잘 동작하지만, 소형 집적 회로, 바이오 의료 분야나 MEMS 구조용에는 적절한 크기로 구성될 수 없다.

현재 소형 정전력 구조를 이용한 구동기를 제작하고 있으며 미국특허 제 6,198,565호에는 정전인력을 이용한 화면표시를 위한 반사형 거울의 구동에 관한 내용이 개시되어 있다. 하지만 아직까지 MEMS 기술을 이용한 정전력 구조의 구동기는 수평으로의 제작이 어려우며, 또한 정전기적인 힘에 의한 동력의 발생으로 반응 속도는 빠르나 운행 거리가 짧아 큰 힘을 얻기 어려운 문제점 등이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, MEMS 기술을 이용한 마이크로 소자의 새로운 동력 발생 장치로서 정전기적인 힘을 이용하여 수평 이동이 가능하며, 이동막대 자체가 독립적으로 운행되어 큰 운행 거리를 얻을 수 있고, 수평 이동을 하므로 여러 개의 구동기를 배열하여 보다 큰 힘을 얻을 수 있고, 정전기적인 힘을 이용하므로 반응 속도가 빠른 수평 이동 구동기 및 그 제조방법을 제공함에 본 발명의 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 상기 목적은 실리콘 기판의 상부에 형성된 절연층, 상기 절연층의 상부에 형성된 하나 이상의 운행 레일, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이동막대, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이탈 방지 가이드, 상기 이탈 방지 가이드에 이격되어 상기 절연층상에 형성된 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기에 의하여 달성된다.

또한, 본 발명의 상기 목적은 실리콘 기판 위에 절연층을 형성하는 단계, 상기 절연층 상부에 제 1 폴리실리콘을 증착하고 패터닝하여 운행 레일을 형성하는 단계, 상기 기판에 제 1 희생막을 증착하고 패터닝하는 단계, 상기 기판에 제 2 폴리실리콘을 증착하고 패터닝하여 이동막대와 전극을 형성하는 단계, 상기 기판에 제 2 희생막을 형성하고 패터닝하는 단계, 상기 기판에 질화막을 형성하고 식각하여 이동 방지 가이드를 형성하는 단계 및 상기 제 1 희생막과 제 2 희생막을 제거하는 단계를 포함하는 수평 이동이 가능한 구동기의 제조방법에 의해서도 달성된다.

본 발명의 상기 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 바람직한 실시예를 도시하고 있는 도면을 참조한 이하 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다.

<실시예 1>

도 2a 내지 도 2g는 두 개의 전극으로 구동되는 2상 구동기의 제조방법을 나타낸 도면이다.

먼저, 도 2a에 도시된 바와 같이, 실리콘 기판(10) 위에 기판과의 전기적인 절연을 위한 절연층(11)을 형성한다. 상기 절연층은 실리콘 나이트라이드를 2500 내지 3500Å으로 증착하는 것이 바람직하다.

다음, 도 2b에 도시된 바와 같이, 절연층 상부에 제 1 폴리실리콘(12)을 증착 후 포토공정을 통하여 상기 제 1 폴리실리콘을 패터닝한다. 상기 제 1 폴리실리콘은 800 내지 1200Å으로 증착하는 것이 바람직하다. 상기와 같이 형성된 제 1 폴리실리콘은 운행 레일 및 전극 A의 역할을 하게 된다.

다음, 도 2c에 도시된 바와 같이, 상기 구조물이 형성된 기판에 제 1 희생막(13)을 증착하고 패터닝한다. 상기 제 1 희생막은 실리콘 옥사이드를 800 내지 1000Å으로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 제 1 희생막을 패터닝시 제 1 폴리실리콘 상부 지역만 남기고 모두 제거한다. 상기 제 1 희생막은 운행 레일과 후공정에서 형성될 이동 막대 사이를 이격시키는 역할을 한다.

다음, 도 2d에 도시된 바와 같이, 상기 구조물이 형성된 기판의 전면에 제 2 폴리실리콘(14)을 증착하고 포토공정을 통하여 패터닝한다. 상기 제 2 폴리실리콘은 2500 내지 3500Å의 두께로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 제 2 폴리실리콘의 패터닝으로 이동 막대(14a)와 상기 이동 막대의 일측에 이격되어 형성된 전극 B(14b)를 형성한다.

다음, 도 2e에 도시된 바와 같이, 상기 구조물이 형성된 기판의 전면에 제 2 희생막(15)을 형성하고 패터닝한다. 상기 패터닝시 후공정에서 형성되는 이탈 방지 가이드의 기둥의 홀(16)이 정의된다.

다음, 도 2f에 도시된 바와 같이, 질화막을 형성하고 식각하여 이탈 방지 가이드(17)를 형성한다.

다음, 도 2g에 도시된 바와 같이, 제 1 희생막과 제 2 희생막을 제거하여 본 발명의 수평이동 구동기를 형성한다. 상기 제 1 희생막과 제 2 희생막을 제거는 불산을 이용하며, 이때 불산은 폴리실리콘이나 질화막에 대한 실리콘 옥사이드의 선택비가 커서 상기 질화막과 폴리실리콘의 손상 없이 실리콘 옥사이드를 완전히 제거할 수 있다.

위와 같이 제작된 2상 구동기는 실리콘 기판의 상부에 형성된 절연층, 상기 절연층의 상부에 형성된 하나 이상의 운행 레일, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이동막대, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이탈 방지 가이드, 상기 이탈 방지 가이드에 이격되어 상기 절연층 상에 형성된 전극으로 구성된다. 이러한 2상 구동기의 구조를 도 3에 나타낸다.

상기 다수의 운행 레일 중 어느 하나는 전류가 주입되는 전극 A이다. 상기 전극 A를 이탈 방지 가이드에 이격되어 형성된 전극 B와 이동 막대를 기준으로 ‘ $\neg$ ’자 형태로 떨어지도록 형성하면 전극끼리의 직접적인 전계에 의한 영향을 최소화하고 전극과 이동 막대간의 전기적 작용을 통한 구동이 가능하다. 상기 이동 막대는 상기 운행 레일에 지지되어 좌우로 수평 이동이 가능하고, 상기 이탈 방지 가이드에 의하여 이동이 제한된다. 상기 이동 막대는 대전에 의하여 극성이 부여된다.

본 발명에 따른 2상 구동기는 두 개의 전극(A, B)을 가지고 있으며, 이 전극들의 인입 전기의 조합에 의하여 형성된 전계에 의한 인력과 척력의 작용에 의하여 이동 막대가 수평 이동하게 된다.

예를 들어 전극 A에는 +를, B에는 -를 인가하면, 전극 A에 의하여 이동 막대는 +로 대전되고, 상기 +로 대전된 이동 막대는 서로 다른 극(-)을 갖는 B쪽으로 끌려 이동막대는 B로 이동하게 된다.

<실시예 2>

도 4a 내지 도 4g는 세 개의 전극으로 구동되는 3상 구동기의 제조방법을 나타낸 도면이다.

먼저, 도 4a에 도시된 바와 같이, 실리콘 기판(40) 위에 기판과의 전기적인 절연을 위한 절연층(41)을 형성한다. 상기 절연층은 실리콘 나이트라이드를 2500 내지 3500Å으로 증착하는 것이 바람직하다.

다음, 도 4b에 도시된 바와 같이, 절연층 상부에 제 1 폴리실리콘(42)을 증착 후 포토공정을 통하여 상기 제 1 폴리실리콘을 패터닝한다. 상기 제 1 폴리실리콘은 800 내지 1200Å으로 증착하는 것이 바람직하다. 상기와 같이 형성된 제 1 폴리실리콘은 운행 레일 및 전극 A의 역할을 하게 된다.

다음, 도 4c에 도시된 바와 같이, 상기 구조물이 형성된 기판에 제 1 희생막(43)을 증착하고 패터닝한다. 상기 제 1 희생막은 실리콘 옥사이드를 800 내지 1000Å으로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 제 1 희생막을 패터닝시 제 1 폴리실리콘 상부 지역만 남기고 모두 제거한다. 상기 제 1 희생막은 운행 레일과 후공정에서 형성될 이동 막대 사이를 이격시키는 역할을 한다.

다음, 도 4d에 도시된 바와 같이, 상기 구조물이 형성된 기판의 전면에 제 2 폴리실리콘(44)을 증착하고 포토공정을 통하여 패터닝한다. 상기 제 2 폴리실리콘은 2500 내지 3500Å의 두께로 형성하는 것이 바람직하다. 상기 제 2 폴리실리콘의 패터닝으로 이동 막대(44a), 전극 B(44b), 전극 C(44c)를 형성한다. 상기 전극 B와 전극 C는 각각 이동 막대와 이격되어 형성되며, 또한 상기 이동 막대를 대칭으로 이격되어 형성된다.

다음, 도 4e에 도시된 바와 같이, 상기 구조물이 형성된 기판의 전면에 제 2 희생막(45)을 형성하고 패터닝한다. 상기 패터닝시 후공정에서 형성되는 이탈 방지 가이드의 기둥의 홀(46)이 정의된다.

다음, 도 4f에 도시된 바와 같이, 질화막을 형성하고 식각하여 이탈 방지 가이드(47)를 형성한다.

다음, 도 4g에 도시된 바와 같이, 제 1 희생막과 제 2 희생막을 제거하여 본 발명의 수평이동 구동기를 형성한다. 상기 제 1 희생막과 제 2 희생막을 제거는 불산을 이용하며, 이때 불산은 폴리실리콘이나 질화막에 대한 실리콘 옥사이드의 선택비가 커서 상기 질화막과 폴리실리콘의 손상없이 실리콘 옥사이드를 완전히 제거할 수 있다.

위와 같이 제작된 3상 구동기는 실리콘 기판의 상부에 형성된 절연층, 상기 절연층의 상부에 형성된 하나 이상의 운행 레일, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이동막대, 상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이탈 방지 가이드, 상기 이탈 방지 가이드에 이격되어 상기 절연층 상에 형성된 전극으로 구성된다. 이러한 3상 구동기의 구조를 도 5에 나타낸다.

상기 다수의 운행 레일 중 어느 하나는 전류가 주입되는 전극 A이고, 상기 전극 A는 이탈 방지 가이드에 이격되어 형성된 전극 B 또는 전극 C와 이동 막대를 기준으로 ‘ $\neg$ ’자 형태로 떨어지도록 형성하면 전극끼리의 직접적인 전계에 의한 영향을

최소화하고 전극과 이동 막대간의 전기적 작용을 통한 구동이 가능하다. 상기 이동 막대는 상기 운행 레일에 지지되어 좌우로 수평 이동이 가능하고, 상기 이탈 방지 가이드에 의하여 이동이 제한된다. 상기 이동 막대는 대전에 의하여 극성이 부여된다.

본 발명에 따른 3상 구동기는 세 개의 전극(A, B, C)을 가지고 있으며, 이 전극들의 인입 전기의 조합에 의하여 형성된 전기에 의한 인력과 척력의 작용에 의하여 이동 막대가 수평 이동하게 된다.

예를 들어 전극 A에는 +를, B에는 +를, C에는 -를 인가하면, 전극 A에 의하여 이동 막대는 +로 대전되고, 상기 +로 대전된 이동 막대는 서로 다른 극(-)을 갖는 C에 의하여 인력이 발생하고, 같은 극(+)을 갖는 B에 의하여 척력이 발생하여 이동막대는 C로 강하게 이동하게 된다.

상세히 설명된 본 발명에 의하여 본 발명의 특징부를 포함하는 변화들 및 변형들이 당해 기술 분야에서 숙련된 보통의 사람들에게 명백히 쉬워질 것이 자명하다. 본 발명의 그러한 변형들의 범위는 본 발명의 특징부를 포함하는 당해 기술 분야에 숙련된 통상의 지식을 가진 자들의 범위 내에 있으며, 그러한 변형들은 본 발명의 청구항의 범위 내에 있는 것으로 간주된다.

발명의 효과

따라서, 본 발명의 수평이동 구동기는 정전기적인 힘을 이용하여 수평 이동이 가능하며, 이동막대 자체가 독립적으로 운행되어 큰 운행 거리를 얻을 수 있고, 수평 이동을 하므로 여러 개의 구동기를 배열하여 보다 큰 힘을 얻을 수 있고, 정전기적인 힘을 이용하므로 반응 속도가 빠른 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

실리콘 기관의 상부에 형성된 절연층;

상기 절연층의 상부에 형성된 하나 이상의 운행 레일;

상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이동막대;

상기 운행 레일과 수직으로 상기 운행 레일의 상부에 이격되어 형성된 이탈 방지 가이드;

상기 이탈 방지 가이드에 이격되어 상기 절연층상에 형성된 전극

을 포함하는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 운행 레일 중 어느 하나는 전류가 주입되는 전극임을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 운행 레일에 전류가 주입되어 형성된 전극은 상기 이탈 방지 가이드에 이격되어 형성된 전극과 상기 이동 막대를 기준으로 'ㄱ'자 형태로 떨어져 형성되는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 이동 막대는 상기 운행 레일에 지지되어 좌우로 수평 이동이 가능한 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 이동 막대는 대전에 의하여 극성이 부여되는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 전극은 이탈 방지 가이드의 일측에 이격되어 형성되어 두 개의 전극을 가지는 2상 구동기를 형성하는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기.

청구항 7.

제 1항에 있어서,

상기 전극은 이탈 방지 가이드의 양측에 이격되어 형성되어 세 개의 전극을 가지는 3상 구동기를 형성하는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기.

청구항 8.

실리콘 기관 위에 절연층을 형성하는 단계;

상기 절연층 상부에 제 1 폴리실리콘을 증착하고 패터닝하여 운행 레일을 형성하는 단계;

상기 기관에 제 1 희생막을 증착하고 패터닝하는 단계;

상기 기관에 제 2 폴리실리콘을 증착하고 패터닝하여 이동막대와 전극을 형성하는 단계;

상기 기관에 제 2 희생막을 형성하고 패터닝하는 단계;

상기 기관에 질화막을 형성하고 식각하여 이동 방지 가이드를 형성하는 단계; 및

상기 제 1 희생막과 제 2 희생막을 제거하는 단계

를 포함하는 수평 이동이 가능한 구동기의 제조방법.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 절연층은 2500 내지 3500Å의 두께로 증착된 실리콘 나이트라이드임을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기의 제조방법.

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 운행 레일은 800 내지 1200Å의 두께로 증착된 폴리실리콘임을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기의 제조방법.

청구항 11.

제 8항에 있어서,

상기 제 1 희생막은 800 내지 1000Å으로 두께로 형성된 실리콘 옥사이드임을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기의 제조방법.

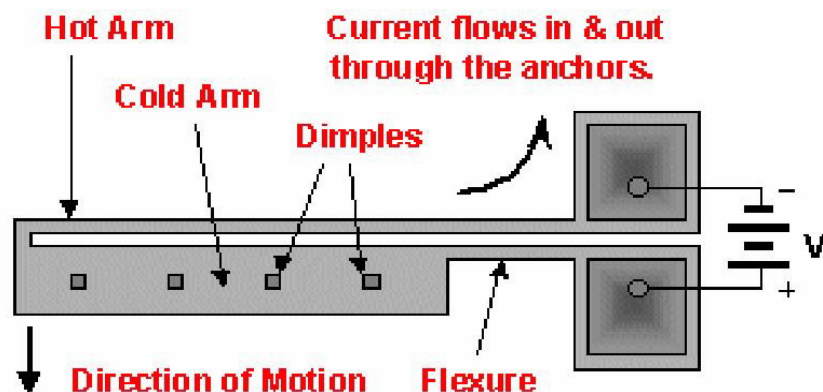
청구항 12.

제 8항에 있어서,

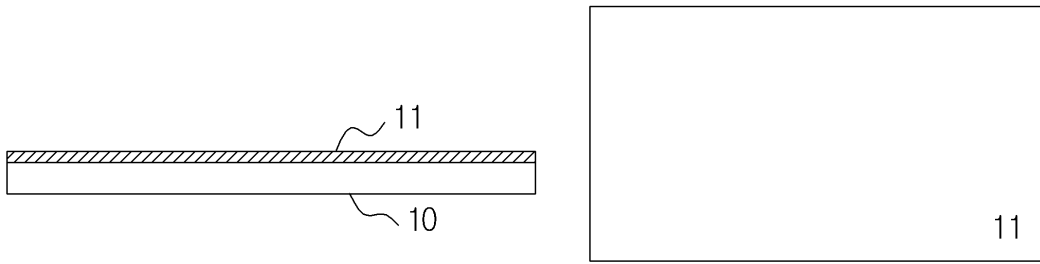
상기 제 1 희생막과 제 2 희생막의 제거는 불산을 이용한 식각공정으로 제거하는 것을 특징으로 하는 수평 이동이 가능한 구동기의 제조방법.

도면

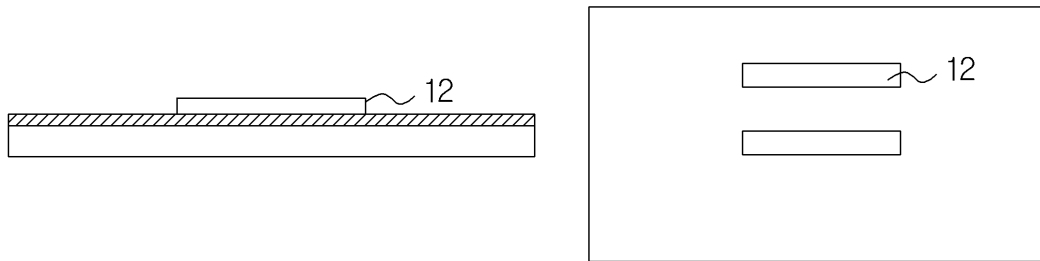
도면1



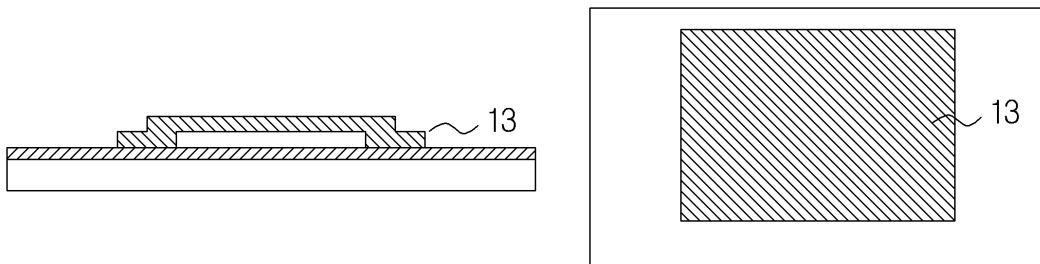
도면2a



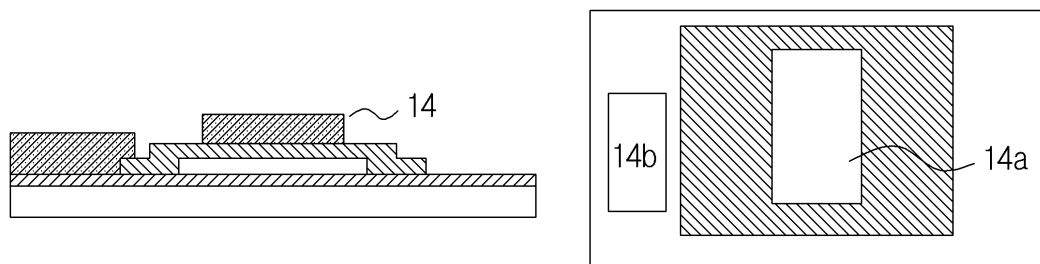
도면2b



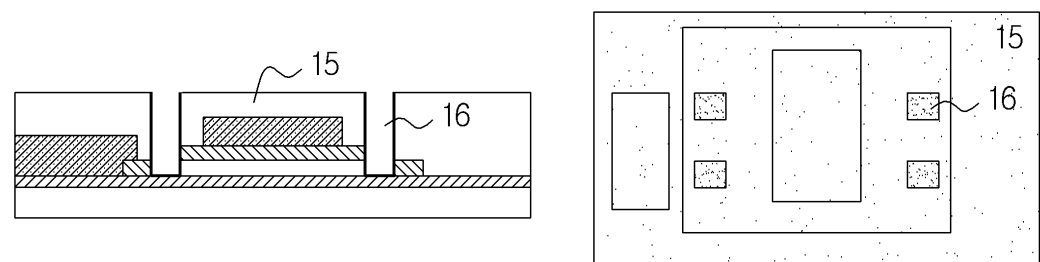
도면2c



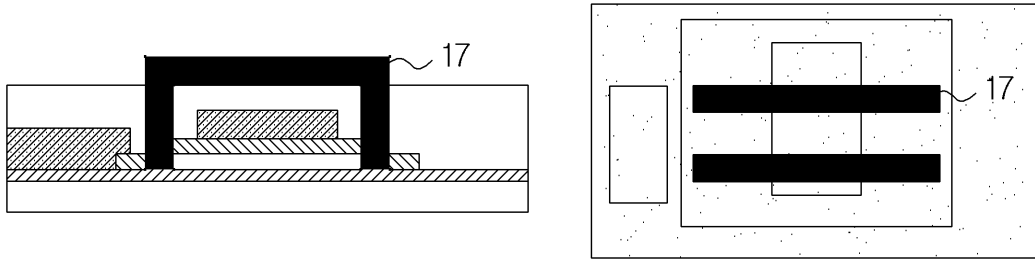
도면2d



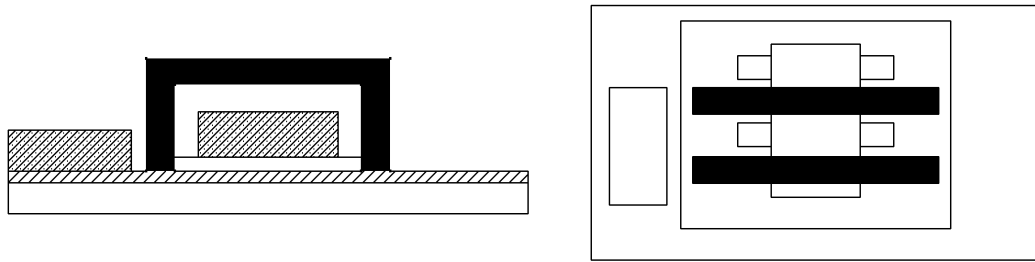
도면2e



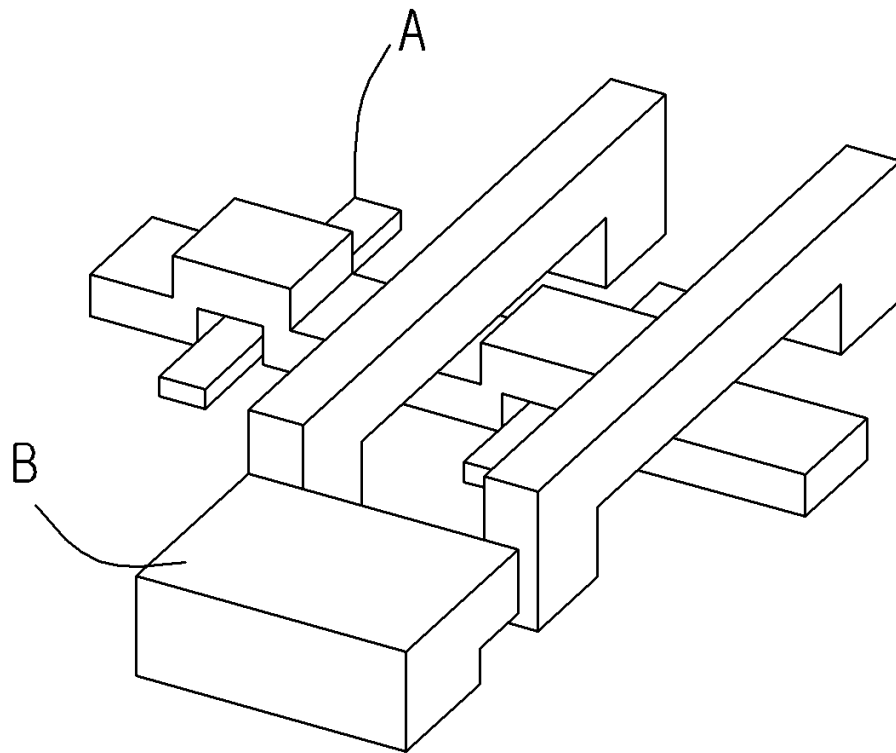
도면2f



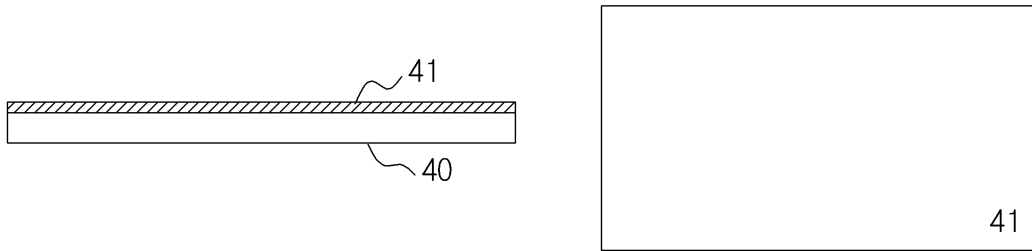
도면2g



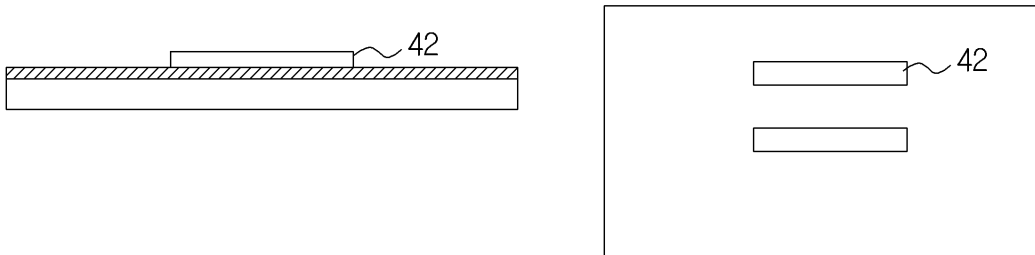
도면3



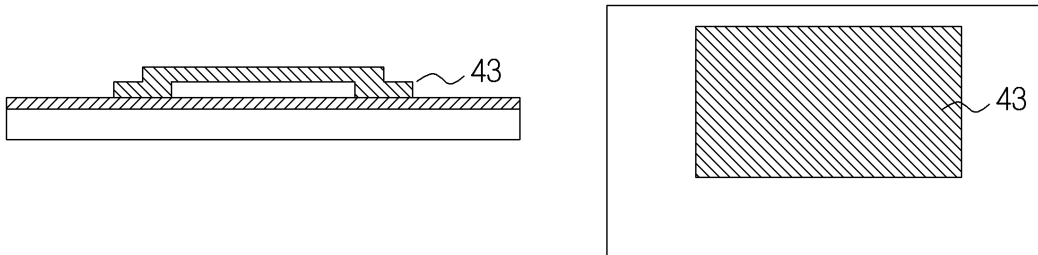
도면4a



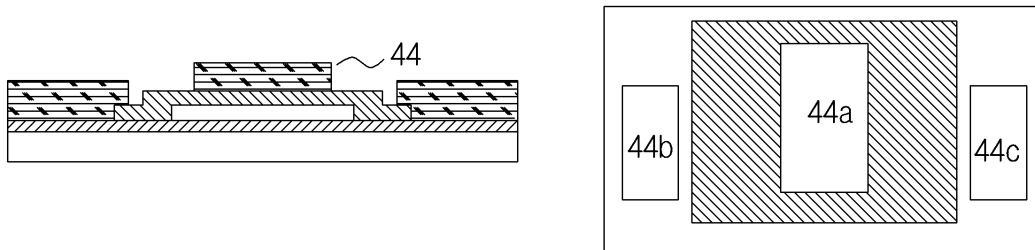
도면4b



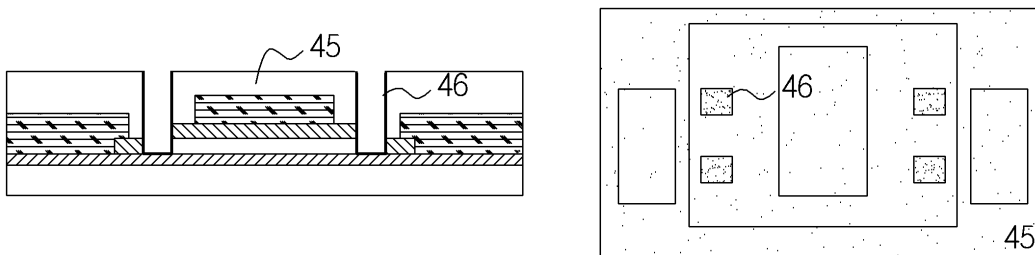
도면4c



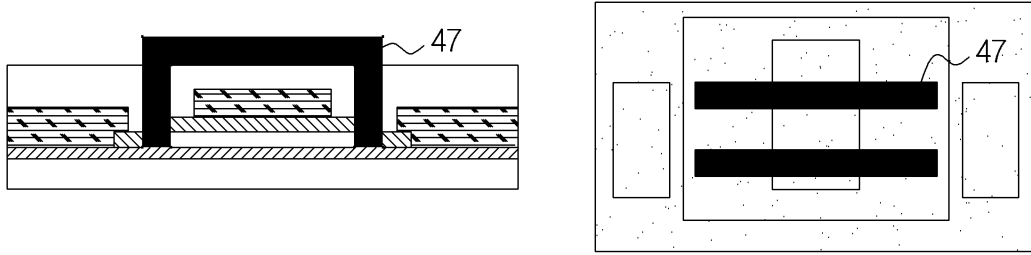
도면4d



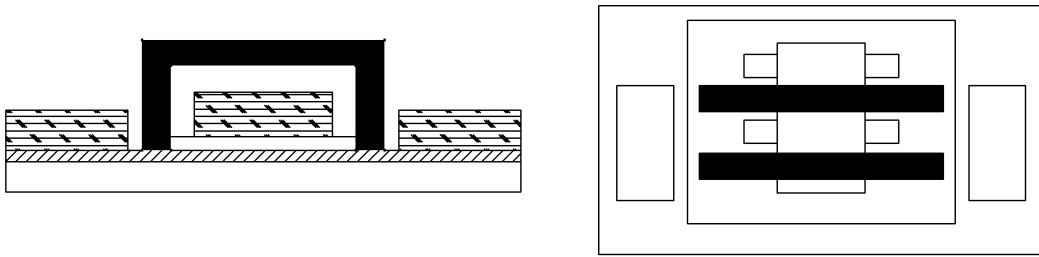
도면4e



도면4f



도면4g



도면5

