(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0114180
(43) 공개일자 2011년10월19일

(51) Int. Cl.
B23Q 5/28 (2006.01) *B23Q 3/15* (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01) *B23Q 1/34* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0033675
(22) 출원일자 2010년04월13일
심사청구일자 2010년04월13일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
정재화
충남 연기군 조치원읍 침산리 265-1 럭셔리 302호
김정재
대전시 유성구 어은동 한빛아파트 137동 408호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인남촌

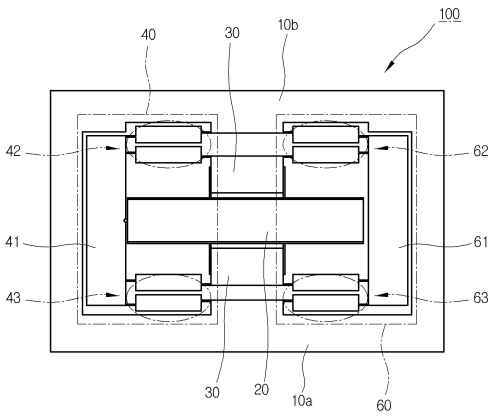
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 일체화된 모션 증폭 및 안내 기구를 이용한 초정밀 선형 스테이지

(57) 요 약

본 발명은 일체화된 모션 증폭 및 안내 기구를 이용한 초정밀 선형 스테이지에 관한 것이다. 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지는 제1 방향으로 선형 이동 가능한 출력 플레이트와, 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 상기 출력 플레이트와 교차하도록 배치되어 전원의 인가 여부에 따라 상기 제2 방향으로 변위를 발생하는 변위 발생 소자와, 상기 출력 플레이트의 상기 제2 방향 양측에 상기 제1 방향을 중심으로 대칭적으로 설치되어 상기 출력 플레이트가 상기 제1 방향으로 선형 이동하도록 상기 변위 발생 소자의 상기 제2 방향으로의 변위를 상기 출력 플레이트로 증폭하여 전달하는 한 쌍의 변위 증폭 유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 구조를 간소화하여 제조 비용을 감소시킴과 동시에, 대칭 구조에 따라 열변형에 의한 오차를 감소시키고 기생운동을 제거하여 정밀도를 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

안다훈

대전시 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공학과 3209호

최영만

경기도 구리시 교문동 한가람아파트 105동 501호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20090067920

부처명 한국학술진흥재단

연구관리전문기관

연구사업명 (이공)일반연구자지원-신진연

연구과제명 소형 나노 모션 플랫폼의 댐핑 계획 근사 시간 최적 제어 기법 연구

기여율

주관기관 고려대학교산학협력단

연구기간 2009년 05월 01일 ~ 2010년 04월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

일체화된 모션 증폭 및 안내 기구를 이용한 초정밀 선형 스테이지에 있어서,

제1 방향으로 선형 이동 가능한 출력 플레이트와;

상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 상기 출력 플레이트와 교차하도록 배치되어 전원의 인가 여부에 따라 상기 제2 방향으로 변위를 발생하는 변위 발생 소자와;

상기 출력 플레이트의 상기 제2 방향 양측에 상기 제1 방향을 중심으로 대칭적으로 설치되어 상기 출력 플레이트가 상기 제1 방향으로 선형 이동하도록 상기 변위 발생 소자의 상기 제2 방향으로의 변위를 상기 출력 플레이트로 증폭하여 전달하는 한 쌍의 변위 증폭 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 출력 플레이트의 상기 제1 방향으로의 양측에 각각 배치되는 제1 고정 플레이트와 제2 고정 플레이트를 더 포함하며;

상기 변위 증폭 유닛은,

상기 출력 플레이트로부터 소정 간격 이격된 상태로 배치되어 상기 변위 발생 소자의 변위에 따라 상기 제2 방향으로 이동하는 중간 플레이트와,

상기 중간 플레이트의 이동이 상기 제1 고정 플레이트의 상기 출력 플레이트에 대한 상기 제1 방향으로의 추력으로 전환되도록 상기 중간 플레이트의 일측 가장자리 영역을 상기 제1 고정 플레이트와 상기 출력 플레이트에 연결하는 푸시 타입 링크부와,

상기 중간 플레이트의 이동이 상기 제2 고정 플레이트의 상기 출력 플레이트에 대한 상기 제1 방향으로의 인력으로 전환되도록 상기 중간 플레이트의 타측 가장자리 영역을 상기 제2 고정 플레이트와 상기 출력 플레이트에 연결하는 풀 타입 링크부를 포함하는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 푸시 타입 링크부는,

상기 중간 플레이트와 상기 제1 고정 플레이트를 연결하는 제1 푸시 링크 유닛과,

상기 중간 플레이트와 상기 출력 플레이트를 연결하는 제2 푸시 링크 유닛을 포함하며;

상기 제1 푸시 링크 유닛 및 상기 제2 푸시 링크 유닛과 상기 중간 플레이트의 연결점 간의 거리는 상기 제1 푸시 링크 유닛 및 상기 제2 푸시 링크 유닛과 상기 제1 고정 플레이트 및 상기 출력 플레이트 각각의 연결점 간의 거리보다 길게 마련되는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 푸시 링크 유닛은,

제1 푸시 링크 본체와,

상기 제1 푸시 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 제1 고정 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제1 푸시 탄성 힌지를 포함하며;

상기 제2 푸시 링크 유닛은,

제2 푸시 링크 본체와,

상기 제2 푸시 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 출력 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제2 푸시 탄성 힌지를 포함하는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 풀 타입 링크부는,

상기 중간 플레이트와 상기 제2 고정 플레이트를 연결하는 제1 풀 링크 유닛과,

상기 중간 플레이트와 상기 출력 플레이트를 연결하는 제2 풀 링크 유닛을 포함하며;

상기 제1 풀 링크 유닛 및 상기 제2 풀 링크 유닛과 상기 중간 플레이트의 연결점 간의 거리는 상기 제1 풀 링크 유닛 및 상기 제2 풀 링크 유닛과 상기 제2 고정 플레이트 및 상기 출력 플레이트 각각의 연결점 간의 거리보다 짧게 마련되는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 풀 링크 유닛은,

제1 풀 링크 본체와,

상기 제1 풀 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 제2 고정 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제1 풀 탄성 힌지를 포함하며;

상기 제2 풀 링크 유닛은,

제2 풀 링크 본체와,

상기 제2 풀 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 출력 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제2 풀 탄성 힌지를 포함하는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

청구항 7

제4항 또는 제6항에 있어서,

상기 제1 푸시 탄성 힌지, 상기 제2 푸시 탄성 힌지, 상기 제1 풀 탄성 힌지 및 상기 제2 풀 탄성 힌지 중 적어도 하나는 판 스프링 형태 또는 노치 힌지 형태로 마련되는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

청구항 8

제4항 또는 제6항에 있어서,

상기 출력 플레이트에는 상기 변위 발생 소자가 교차되어 설치 가능하도록 상기 변위 발생 소자가 통과하는 통과부가 형성되는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 일체화된 모션 증폭 및 안내 기구를 이용한 초정밀 선형 스테이지에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 구조를 간소화하여 제조 비용을 감소시킴과 동시에, 대칭 구조에 따라 열변형에 의한 오차를 감소시키고 기생운동을 제거하여 정밀도를 향상시킬 수 있는 초정밀 선형 스테이지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 나노 분해능을 갖는 초정밀 선형 스테이지는 압전소자 또는 전자기력을 이용하여 물체를 탑재한 이

동 스테이지에 힘을 인가하며, 인가된 힘이 원하는 방향으로만 작용하도록 간단한 탄성체에 의한 스프링 기구를 이용하여 운동을 안내하였다.

[0003] 이와 같은 초정밀 선형 스테이지의 구현에 있어 나노급 정밀도와 고속 응답특성 확보를 위해 압전소자 구동방식이 널리 사용되고 있으며, 원하는 방향으로의 순수 직선 운동을 구현하고, 원치 않는 방향으로의 기생 오차를 최소화하기 위해 이중 복합 선형 안내 기구가 제안되고 있다. 이에 더하여, 압전 소자의 변위가 수십 ㎛ 수준으로 매우 작기 때문에 ㎜ 수준의 긴 행정거리 달성을 위해서 모션 증폭 구조가 초정밀 스테이지에 적용되고 있다.

[0004] 도 1은 한국공개특허 제2004-0075445호에 개시된 3축 직선 운동 스테이지를 도시한 도면이다. 상기 한국공개특허에 개시된 3축 직선 운동 스테이지는 단축 직선 운동 스테이지 3개를 직렬 연결한 구조이며, 단축 직선 운동 스테이지는 이중 복합 선형 안내 기구와 대칭 형상의 모션 증폭 기구를 직렬로 연결한 구조를 갖고 있다.

[0005] 그런데, 상기 한국공개특허에 개시된 3축 직선 운동 스테이지는 비대칭 구조로 인해 열변형 및 가공 오차에 취약한 문제점이 있으며, 스테이지 전체 사이즈가 크고 구조가 복잡하며 제작 비용이 증가하는 문제점이 있다.

[0006] 도 2는 한국공개특허 제2009-0082696호에 개시된 초정밀 선형 스테이지를 도시한 도면으로, 이중 복합 선형 안내 기구와 두 개의 모션 증폭 기구를 직렬로 연결한 구조를 제안하고 있다. 즉, 두 개의 모션 증폭 기구가 각각 추력과 인력을 발생시키는 원리로 큰 변위 증폭비를 달성하는데 특징이 있다.

[0007] 그러나, 하나의 축 구동을 위해 2 개의 압전소자를 사용하기에 압전소자, 압곧동을 위한 구동 앰프나 제어기 등과 같은 구성품의 제조 비용이 증가하는 문제점이 있으며, 스테이지 전체 사이즈가 크고 구조가 복잡하며 제작 비용이 증가하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 종래의 초정밀 선형 스테이지가 갖는 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 모션 증폭과 모션 안내 구조가 일체화되어 구조가 간소화되고 제조 비용을 감소시킴과 동시에, 대칭 구조에 따라 열변형에 의한 오차를 감소시키고 기생운동을 제거하여 정밀도를 향상시킬 수 있는 일체화된 모션 증폭 및 안내 기구를 이용한 초정밀 선형 스테이지를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적은 본 발명에 따라, 일체화된 모션 증폭 및 안내 기구를 이용한 초정밀 선형 스테이지에 있어서, 제1 방향으로 선형 이동 가능한 출력 플레이트와; 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 상기 출력 플레이트와 교차하도록 배치되어 전원의 인가 여부에 따라 상기 제2 방향으로 변위를 발생하는 변위 발생 소자와; 상기 출력 플레이트의 상기 제2 방향 양측에 상기 제1 방향을 중심으로 대칭적으로 설치되어 상기 출력 플레이트가 상기 제1 방향으로 선형 이동하도록 상기 변위 발생 소자의 상기 제2 방향으로의 변위를 상기 출력 플레이트로 증폭하여 전달하는 한 쌍의 변위 증폭 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 초정밀 선형 스테이지에 의해서 달성된다.

[0010] 여기서, 상기 출력 플레이트의 상기 제1 방향으로의 양측에 각각 배치되는 제1 고정 플레이트와 제2 고정 플레이트를 더 포함하며; 상기 변위 증폭 유닛은 상기 출력 플레이트로부터 소정 간격 이격된 상태로 배치되어 상기 변위 발생 소자의 변위에 따라 상기 제2 방향으로 이동하는 중간 플레이트와, 상기 중간 플레이트의 이동이 상기 제1 고정 플레이트의 상기 출력 플레이트에 대한 상기 제1 방향으로의 추력으로 전환되도록 상기 중간 플레이트의 일측 가장자리 영역을 상기 제1 고정 플레이트와 상기 출력 플레이트에 연결하는 푸시 타입 링크부와, 상기 중간 플레이트의 이동이 상기 제2 고정 플레이트의 상기 출력 플레이트에 대한 상기 제1 방향으로의 인력으로 전환되도록 상기 중간 플레이트의 타측 가장자리 영역을 상기 제2 고정 플레이트와 상기 출력 플레이트에 연결하는 풀 타입 링크부를 포함할 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 푸시 타입 링크부는 상기 중간 플레이트와 상기 제1 고정 플레이트를 연결하는 제1 푸시 링크 유닛과 상기 중간 플레이트와 상기 출력 플레이트를 연결하는 제2 푸시 링크 유닛을 포함하며; 상기 제1 푸시 링크 유닛 및 상기 제2 푸시 링크 유닛과 상기 중간 플레이트의 연결점 간의 거리는 상기 제1 푸시 링크 유닛 및

상기 제2 푸시 링크 유닛과 상기 제1 고정 플레이트 및 상기 출력 플레이트 각각의 연결점 간의 거리보다 길게 마련될 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 제1 푸시 링크 유닛은 제1 푸시 링크 본체와, 상기 제1 푸시 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 제1 고정 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제1 푸시 탄성 힌지를 포함하며; 상기 제2 푸시 링크 유닛은 제2 푸시 링크 본체와, 상기 제2 푸시 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 출력 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제2 푸시 탄성 힌지를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 풀 타입 링크부는 상기 중간 플레이트와 상기 제2 고정 플레이트를 연결하는 제1 풀 링크 유닛과, 상기 중간 플레이트와 상기 출력 플레이트를 연결하는 제2 풀 링크 유닛을 포함하며; 상기 제1 풀 링크 유닛 및 상기 제2 풀 링크 유닛과 상기 중간 플레이트의 연결점 간의 거리는 상기 제1 풀 링크 유닛 및 상기 제2 풀 링크 유닛과 상기 제2 고정 플레이트 및 상기 출력 플레이트 각각의 연결점 간의 거리보다 짧게 마련될 수 있다.

[0014] 그리고, 상기 제1 풀 링크 유닛은 제1 풀 링크 본체와, 상기 제1 풀 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 제2 고정 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제1 풀 탄성 힌지를 포함하며; 상기 제2 풀 링크 유닛은 제2 풀 링크 본체와, 상기 제2 풀 링크 본체를 상기 중간 플레이트 및 상기 출력 플레이트에 각각 연결하는 한 쌍의 제2 풀 탄성 힌지를 포함할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 제1 푸시 탄성 힌지, 상기 제2 푸시 탄성 힌지, 상기 제1 풀 탄성 힌지 및 상기 제2 풀 탄성 힌지 중 적어도 하나는 판 스프링 형태 또는 노치 힌지 형태로 마련될 수 있다.

[0016] 그리고, 상기 출력 플레이트에는 상기 변위 발생 소자가 교차되어 설치 가능하도록 상기 변위 발생 소자가 통과하는 통과부가 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 상기 구성에 따라 본 발명에 따르면, 기구학적인 운동 자유도가 1로 유지되면서 변위 증폭을 위해 링크가 기울어져 있고, 한 쌍의 중간 플레이트가 하나의 변위 발생 소자의 변위를 전달하는 구조를 가지게 되어, 이중 복합 선형 가이드 구조에 의해 한 방향의 선형 모션만을 수행하게 되고, 기울어진 링크에 의한 변위 증폭을 통해 긴 행정거리 달성이 가능하게 된다.

[0018] 또한, 종래의 선형 증폭 스테이지가 가이드와 증폭기가 분리된 점을 극복하여 모션 증폭과 모션 안내 구조를 일체화시켜 구조를 간소화하고 제조 비용을 감소시킴과 동시에, 대칭 구조에 따라 열변형에 의한 오차를 감소시키고 기생운동을 제거하여 정밀도를 향상시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 한국공개특허 제2004-0075445호에 개시된 3축 직선 운동 스테이지를 도시한 도면이고,

도 2는 한국공개특허 제2009-0082696호에 개시된 초정밀 선형 스테이지를 도시한 도면이고,

도 3은 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지의 사시도이고,

도 4는 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지의 단면을 도시한 도면이고,

도 5 내지 도 8은 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지의 변위 증폭 유닛을 설명하기 위한 도면이고,

도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 초정밀 선형 스테이지를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 실시예에 대해 상세히 설명한다.

[0021] 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지(100)는, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 출력 플레이트(30), 변위 발생 소자(20) 및 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)을 포함한다. 또한, 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지(100)는 변위 발생 소자(20)와 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)을 지지하는 고정 플레이트(10a,10b)를 포함한다.

[0022] 출력 플레이트(30)는 고정 플레이트(10a,10b)에 대해 선형 이동 가능하게 배치된다. 여기서, 출력 플레이트(30)에는 초정밀 부품이나 초정밀 부품을 지지하는 프레임이 설치되어 출력 프레임의 선형 이동이 초정밀 부품에 전달된다. 여기서, 본 발명에 따른 출력 플레이트(30)의 선형 이동 방향을 제1 방향이라 정의하여 설명한다.

[0023] 변위 발생 소자(20)는 출려 플레이트의 변위 방향, 즉 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 출력 플레이트(30)와 교차하도록 배치된다. 여기서, 제1 방향과 제2 방향은 이상적으로 직교하는 것이 바람직하며, 본 발명이 제1 방향과 제2 방향의 수치적으로 90°로 직교하는 것에 국한되지 않으며 제1 방향과 제2 방향이 직교로 인식 가능한 정도의 교차도 포함됨은 물론이다.

[0024] 여기서, 본 발명에서는 출력 플레이트(30)와 변위 발생 소자(20)가 교차되어 배치될 때, 변위 발생 소자(20)가 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)과 동일한 작동 평면 상에 위치 가능하도록, 도 3에 도시된 바와 같이, 출력 플레이트(30)에는 변위 발생 소자(20)가 통과하는 통과부(30a)가 마련될 수 있다. 도 3에서는 출력 플레이트(30)의 단면이 'ㄷ' 형상을 갖는 통과부(30a)가 마련되는 것을 예로 하고 있다.

[0025] 그리고, 변위 발생 소자(20)는 전원의 인가 여부에 따라 제1 방향으로 변위를 발생한다. 여기서, 본 발명에 따른 변위 발생 소자(20)는 전원이 인가되는 경우 인장되고 전원의 제거시 원상태로 복귀하는 압전소자(피에조 소자)가 사용되는 것을 일 예로 한다.

[0026] 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)은 출력 플레이트(30)의 양측, 즉, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 출력 플레이트(30)의 제2 방향 양측에 하나씩 설치된다. 여기서, 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)은 제1 방향, 즉 출력 플레이트(30)의 선형 이동 방향을 중심으로 상호 대칭적으로 설치된다. 여기서, 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)이 상호 대칭적으로 설치되는 것은 그 구조 및 작동이 상호 대칭적인 것을 의미한다.

[0027] 그리고, 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)은 출력 플레이트(30)가 제1 방향으로 선형 이동하도록 변위 발생 소자(20)의 제2 방향으로의 변위를 출력 플레이트(30)로 증폭하여 전달하게 된다.

[0028] 상기와 같은 구성에 따라, 변위 발생 소자(20)의 변위가 출력 플레이트(30)의 선형 이동으로 증폭되어 전환되는데 있어, 출력 플레이트(30)의 선형 이동 방향, 즉 제1 방향으로 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)을 설치하고 하나의 변위 발생 소자(20)가 출력 플레이트(30)와 교차되도록 배치되어 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)에 변위를 전달함으로써, 그 구조가 간단하여 제조 비용이 감소됨과 동시에 전체 사이즈도 현저히 감소시킬 수 있게 된다.

[0029] 이하에서는, 도 4 내지 도 8을 참조하여 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지(100)의 변위 증폭 유닛(40,60)에 대해 상세히 설명한다. 여기서, 본 발명에 따른 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60)은, 상술한 바와 같이, 제1 방향에 대해 상호 대칭적, 즉 구조 및 동작이 대칭되는 바, 하나의 변위 증폭 유닛(40,60)을 기준으로 설명하며, 참조번호는 한 쌍의 변위 증폭 유닛(40,60) 모두에 대해 기재하여 설명한다. 또한, 설명의 이해를 돕기 위해, 고정 플레이트(10a,10b) 중 출력 플레이트(30)의 제1 방향으로의 양측에 각각 배치된 고정 플레이트(10a,10b)를 제1 고정 플레이트(10a)와 제1 고정 플레이트(10b)로 정의하여 설명한다.

[0030] 본 발명에 따른 변위 증폭 유닛(40,60)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 중간 플레이트(41,61), 푸시 타입 링크부(43,63) 및 풀 타입 링크부(42,62)를 포함할 수 있다.

[0031] 중간 플레이트(41,61)는 출력 플레이트(30)로부터 소정 간격 이격된 상태로 배치되어 변위 발생 소자(20)의 변위에 따라 제2 방향으로 이동한다. 즉, 도 4에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 중간 플레이트(41,61)가 출력 플레이트(30)를 중심으로 제2 방향 양측에 상호 대칭되게 배치되어 변위 발생 소자(20)의 변위에 따라 상호 이격되거나 접근하게 된다.

[0032] 풀 타입 링크부(42,62)는 중간 플레이트(41,61)의 이동이 제1 고정 플레이트(10b)의 출력 플레이트(30)에 대한 제1 방향으로의 인력으로 전환되도록 중간 플레이트(41,61)의 가장자리 영역, 즉, 도 4를 기준으로 중간 플레이트(41,61)의 상부 가장자리 영역을 제1 고정 플레이트(10b)와 출력 플레이트(30)에 연결한다. 여기서, 제1 방향으로의 인력은 제1 고정 플레이트(10b)가 출력 플레이트(30)를 잡아 당기는 방향으로의 힘을 의미한다.

[0033] 도 5를 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 풀 타입 링크부(42,62)는 제1 풀 링크 유닛(42',62', 도 6 참조)과 제2 풀 링크 유닛(42",62", 도 6 참조)을 포함할 수 있다. 제1 풀 링크 유닛(42',62')은 중간 플레이트(41,61)와 제1 고정 플레이트(10b)를 연결한다. 그리고, 제2 풀 링크 유닛(42",62")은 중간 플레이트(41,61)와 출력 플레이트(30)를 연결한다.

[0034] 여기서, 제1 풀 링크 유닛(42',62') 및 제2 풀 링크 유닛(42",62")과 중간 플레이트(41,61)의 연결점 간의 거리

는 제1 풀 링크 유닛(42',62') 및 제2 풀 링크 유닛(42",62")과 제1 고정 플레이트(10b) 및 출력 플레이트(30) 각각의 연결점 간의 거리보다 짧게 마련된다. 도 5의 (a)를 참조하여 설명하면, 제1 풀 링크 유닛(42',62')과 중간 플레이트(41,61)와의 연결점과 제2 풀 링크 유닛(42",62")과 중간 플레이트(41,61) 간의 연결점 간의 거리 D1은 제1 풀 링크 유닛(42',62')과 제1 고정 플레이트(10b)의 연결점과 제2 풀 링크 유닛(42",62")과 중간 플레이트(41,61) 간의 연결점 간의 거리 D2보다 짧게 마련된다.

[0035] 이에 따라, 제1 풀 링크 유닛(42',62')과 제2 풀 링크 유닛(42",62")은 중간 플레이트(41,61)를 제1 고정 플레이트(10b)와 출력 플레이트(30)에 각각 연결하는데 있어, 도 6에 도시된 바와 같이, 대각선 방향으로 연결하되, 중간 플레이트(41,61) 방향으로 갈수록 간격이 좁아지도록 연결되는 것과 동일한 작용이 가능하게 되며, 한 쌍의 중간 플레이트(41,61)가 변위 발생 소자(20)에 의해 상호 이격되는 방향으로 이동하는 경우, 제1 풀 링크 유닛(42',62')과 제1 고정 플레이트(10b)의 연결점과 제2 풀 링크 유닛(42",62")과 중간 플레이트(41,61) 간의 연결점 간의 간격이 좁아져 출력 플레이트(30)가 제1 고정 플레이트(10b) 방향으로 선형 이동하게 되어, 도 5의 (b)에 도시된 상태가 된다.

[0036] 또한, 중간 플레이트(41,61)가 변위 발생 소자(20)에 의해 이동할 때, 제1 풀 링크 유닛(42',62')과 제2 풀 링크 유닛(42",62")이 회동하게 됨에 따라, 중간 플레이트(41,61)의 이동 변위가 증폭되어 출력 플레이트(30)로 전달된다. 여기서, 중간 플레이트(41,61)의 이동 변위와 출력 플레이트(30)의 이동 변위 간의 변위 증폭비를 도 7을 참조하여 산출하면, [수학식 1]과 같이 표현될 수 있다.

[0037] [수학식 1]

[0038]
$$a = \frac{\sqrt{l^2 \sin^2 \alpha + i(2l\cos\alpha - i)} - l\sin\alpha}{i}$$

[0039] 상기 [수학식 1]에서 a는 변위 증폭비, l은 링크의 길이, α는 링크의 기울어진 각을 의미한다. 그리고, 링크의 길이는 본 발명에 따른 제1 풀 링크 유닛(42',62')(또는 제2 풀 링크 유닛(42",62"))이 형성하는 한 쌍의 연결점 간의 거리가 되고, 링크의 기울어진 각도는 제1 풀 링크 유닛(42',62')(또는 제2 풀 링크 유닛(42",62"))이 형성하는 한 쌍의 연결점을 연결하는 직선과 제2 방향이 이루는 각도가 된다.

[0040] 한편, 본 발명에 따른 제1 풀 링크 유닛(42',62')은, 도 5에 도시된 바와 같이, 제1 풀 링크 본체(42a,62a)와 한 쌍의 제1 풀 탄성 힌지(42b,42c,62b,62c)를 포함할 수 있다. 이에 대응하여, 제2 풀 링크 유닛(42",62")은 제2 풀 링크 본체(42d,62d)와 한 쌍의 제2 풀 탄성 힌지(42e,42f,62e,62f)를 포함할 수 있다.

[0041] 제1 풀 링크 본체(42a,62a)와 제2 풀 링크 본체(42d,62d)는, 도 3 내지 도 5에 도시된 바와 같이, 대략 사각 형상을 갖는다. 그리고, 한 쌍의 제1 풀 탄성 힌지(42b,42c,62b,62c)는 제1 풀 링크 본체(42a,62a)를 중간 플레이트(41,61) 및 제1 고정 플레이트(10b)에 각각 연결한다. 또한, 한 쌍의 제2 풀 탄성 힌지(42e,42f,62e,62f)는 제2 풀 링크 본체(42d,62d)를 중간 플레이트(41,61)와 출력 플레이트(30)에 각각 연결한다.

[0042] 여기서, 본 발명에 따른 한 쌍의 제1 풀 탄성 힌지(42b,42c,62b,62c)와 한 상의 제2 풀 탄성 힌지(42e,42f,62e,62f)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 판 스프링 형태로 마련될 수 있으며, 도 5의 (a) 상태에서 변위 발생 소자(20)의 변위에 따라 도 5의 (b) 상태로 전환되고, 변위 발생 소자(20)의 변위가 제거되면 판 스프링의 작용에 따라 다시 도 5의 (a) 상태로 복귀 가능하게 된다.

[0043] 이하에서는, 도 8을 참조하여 본 발명에 따른 초정밀 선형 스테이지(100)의 푸시 타입 링크부(43,63)에 대해 상세히 설명한다.

[0044] 본 발명에 따른 푸시 타입 링크부(43,63)는 중간 플레이트(41,61)의 이동이 제1 고정 플레이트(10a)의 출력 플레이트(30)에 대한 제1 방향으로의 추력으로 전환되도록 중간 플레이트(41,61)의 가장자리 영역, 즉, 도 4를 기준으로 중간 플레이트(41,61)의 하부 가장자리 영역을 제1 고정 플레이트(10a)와 출력 플레이트(30)에 연결한다. 여기서, 제1 방향으로의 추력은 제1 고정 플레이트(10a)가 출력 플레이트(30)를 미는 방향으로의 힘

을 의미한다.

[0045] 도 8을 참조하여 보다 구체적으로 설명하면, 푸시 타입 링크부(43,63)는 제1 푸시 링크 유닛(43',63', 도 6 참조)과 제2 푸시 링크 유닛(43",63", 도 6 참조)을 포함할 수 있다. 제1 푸시 링크 유닛(43',63')은 중간 플레이트(41,61)와 제1 고정 플레이트(10a)를 연결한다. 그리고, 제2 푸시 링크 유닛(43",63")은 중간 플레이트(41,61)와 출력 플레이트(30)를 연결한다.

[0046] 여기서, 제1 푸시 링크 유닛(43',63') 및 제2 푸시 링크 유닛(43",63")과 중간 플레이트(41,61)의 연결점 간의 거리는 제1 푸시 링크 유닛(43',63') 및 제2 푸시 링크 유닛(43",63")과 제1 고정 플레이트(10a) 및 출력 플레이트(30) 각각의 연결점 간의 거리보다 길게 마련된다. 도 5의 (a)를 참조하여 설명하면, 제1 푸시 링크 유닛(43',63')과 중간 플레이트(41,61)와의 연결점과 제2 푸시 링크 유닛(43",63")과 중간 플레이트(41,61) 간의 연결점 간의 거리 d1은 제1 푸시 링크 유닛(43',63')과 제1 고정 플레이트(10a)의 연결점과 제2 푸시 링크 유닛(43",63")과 중간 플레이트(41,61) 간의 연결점 간의 거리 d2보다 짧게 마련된다.

[0047] 이에 따라, 제1 푸시 링크 유닛(43',63')과 제2 푸시 링크 유닛(43",63")은 중간 플레이트(41,61)를 제1 고정 플레이트(10a)와 출력 플레이트(30)에 각각 연결하는데 있어, 도 6에 도시된 바와 같이, 대각선 방향으로 연결하되, 중간 플레이트(41,61) 방향으로 갈수록 간격이 넓어지도록 연결되는 것과 동일한 작용이 가능하게 되며, 한 쌍의 중간 플레이트(41,61)가 변위 발생 소자(20)에 의해 상호 이격되는 방향으로 이동하는 경우, 제1 푸시 링크 유닛(43',63')과 제1 고정 플레이트(10a)의 연결점과 제2 푸시 링크 유닛(43",63")과 중간 플레이트(41,61) 간의 연결점 간의 간격이 넓어져 출력 플레이트(30)가 제1 고정 플레이트(10a)로부터 이격되는 방향으로 선형 이동하게 되어, 도 8의 (b)에 도시된 상태가 된다.

[0048] 여기서, 중간 플레이트(41,61)가 변위 발생 소자(20)에 의해 이동할 때 제1 푸시 링크 유닛(43',63')과 제2 푸시 링크 유닛(43",63")이 회동함에 따라 중간 플레이트(41,61)의 이동 변위가 증폭되어 출력 플레이트(30)로 전달되는 작용은 상술한 제1 풀 링크 유닛(42',62')과 제2 풀 링크 유닛(42",62")에 대응하는 바 그 상세한 설명은 생략한다.

[0049] 한편, 본 발명에 따른 제1 푸시 링크 유닛(43',63')은, 도 8에 도시된 바와 같이, 제1 푸시 링크 본체(43a,63a)와 한 쌍의 제1 푸시 탄성 힌지(43b,43c,63b,63c)를 포함할 수 있다. 이에 대응하여, 제2 푸시 링크 유닛(43",63")은 제2 푸시 링크 본체(43d,63d)와 한 쌍의 제2 푸시 탄성 힌지(43e,43f,63e,63f)를 포함할 수 있다.

[0050] 제1 푸시 링크 본체(43a,63a)와 제2 푸시 링크 본체(43d,63d)는, 도 3, 도 4 및 도 8에 도시된 바와 같이, 대략 사각 형상을 갖는다. 그리고, 한 쌍의 제1 푸시 탄성 힌지(43b,43c,63b,63c)는 제1 푸시 링크 본체(43a,63a)를 중간 플레이트(41,61) 및 제1 고정 플레이트(10a)에 각각 연결한다. 또한, 한 쌍의 제2 푸시 탄성 힌지(43e,43f,63e,63f)는 제2 푸시 링크 본체(43d,63d)를 중간 플레이트(41,61)와 출력 플레이트(30)에 각각 연결한다.

[0051] 여기서, 본 발명에 따른 한 쌍의 제1 푸시 탄성 힌지(43b,43c,63b,63c)와 한 쌍의 제2 푸시 탄성 힌지(43e,43f,63e,63f)는, 도 3에 도시된 바와 같이, 판 스프링 형태로 마련될 수 있으며, 도 8의 (a) 상태에서 변위 발생 소자(20)의 변위에 따라 도 8의 (b) 상태로 전환되고, 변위 발생 소자(20)의 변위가 제거되면 판 스프링의 작용에 따라 다시 도 8의 (a) 상태로 복귀 가능하게 된다.

[0052] 전술한 실시예에서는 제1 푸시 탄성 힌지(43b,43c,63b,63c), 제2 푸시 탄성 힌지(43e,43f,63e,63f), 제1 풀 탄성 힌지(42b,42c,62b,62c) 및 제2 풀 탄성 힌지(42e,42f,62e,62f)가 판 스프링 형태로 마련되는 것을 예로 하여 설명하였으나, 본 발명의 다른 실시예에 따른 초정밀 선형 스테이지(100a)를 구성하는 제1 푸시 탄성 힌지(43b',43c',63b',63c'), 제2 푸시 탄성 힌지(43e',43f',63e',63f'), 제1 풀 탄성 힌지(42b',42c',62b',62c') 및 제2 풀 탄성 힌지(42e',42f',62e',62f')가 노치 힌지 형태로 마련될 수 있음은 물론이다. 이외에도, 당업자라면 상술한 바와 같이 탄성적으로 회동 변위를 가능하게 하는 다양한 형태로 변형하여 적용할 수 있을 것이다.

[0053] 상기와 같은 구성에 따라, 기구학적인 운동 자유도가 1로 유지되면서 제1 방향의 선형 이동 만을 수행하게 된다. 또한, 변위 증폭을 위해 링크가 기울어져 있고, 한 쌍의 중간 플레이트(41,61)가 하나의 변위 발생 소자(20)의 변위를 전달하는 구조를 가지게 되어, 이중 복합 선형 가이드 구조에 의해 한 방향의 선형 모션만을 수행하게 되며, 기울어진 링크에 의한 변위 증폭을 통해 긴 행정거리 달성이 가능하게 된다. 또한, 종래의 선형 증폭 스테이지가 가이드와 증폭기가 분리된 점을 극복하여 구조를 간소화하여 제조 비용을 감소시킴과 동시에, 대칭 구조에 따라 열변형에 의한 오차를 감소시키고 기생운동을 제거하여 정밀도를 향상시킬 수 있게 된다.

[0054] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것

은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

[0055] 100 : 초정밀 선형 스테이지

10a,10b : 고정 플레이트 20 : 변위 발생 소자

30 : 출력 플레이트 40,60 : 변위 증폭 유닛

41,61 : 중간 플레이트 42,62 : 풀 타입 링크부

43,63 : 푸시 타입 링크부 42a,62a : 제1 풀 링크 본체

42b,42c,62b,62c : 제1 풀 탄성 힌지 42d,62d : 제2 풀 링크 본체

42e,42f,62e,62f : 제2 풀 탄성 힌지 43a,63a : 제1 푸시 링크 본체

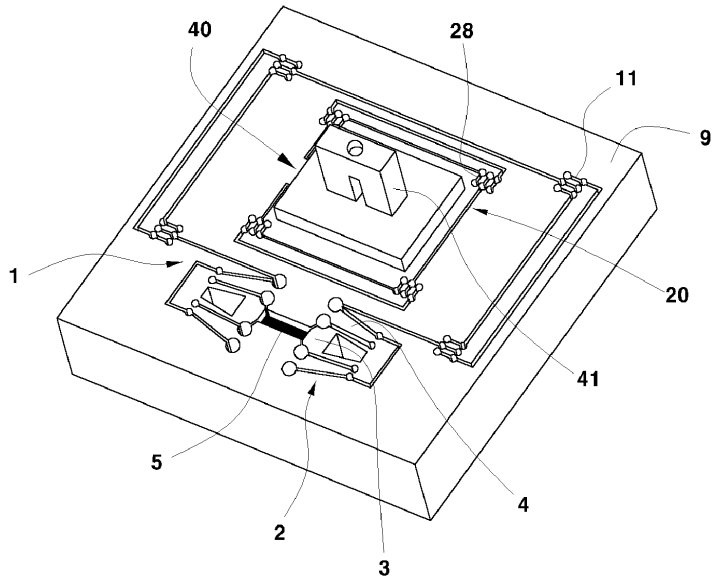
43d,63d : 제2 푸시 링크 본체

43b,43c,63b,63c : 제1 푸시 탄성 힌지

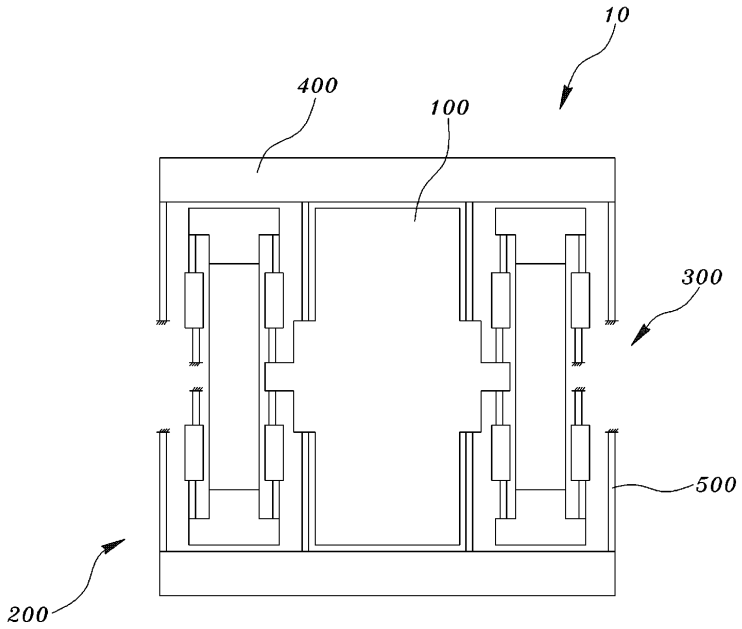
43e,43f,63e,63f : 제2 푸시 탄성 힌지

도면

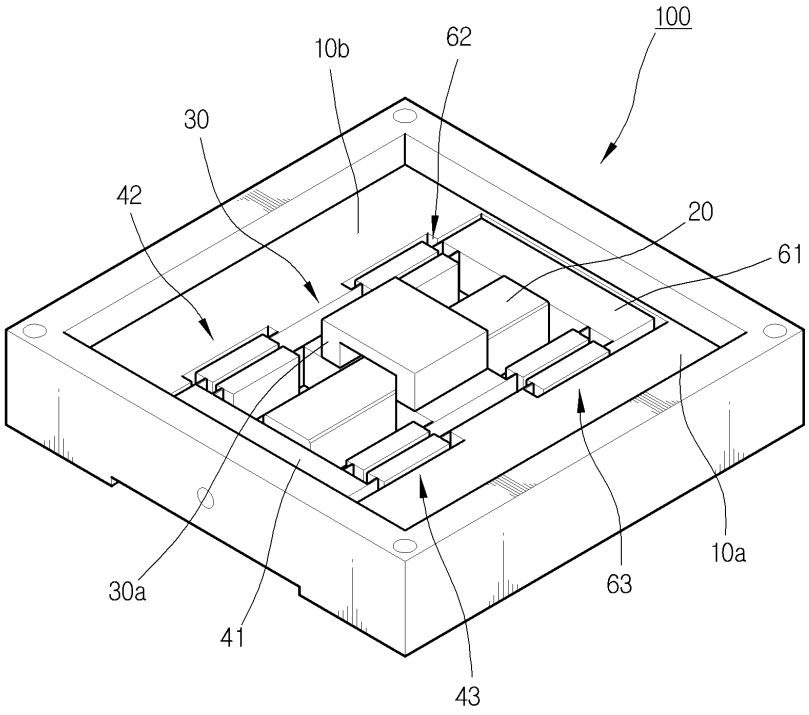
도면1



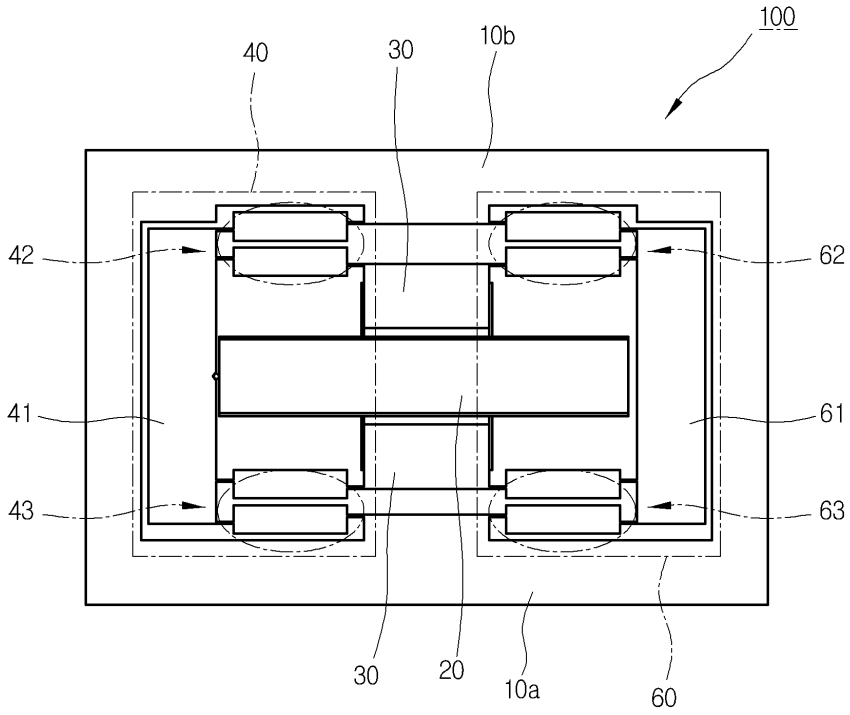
도면2



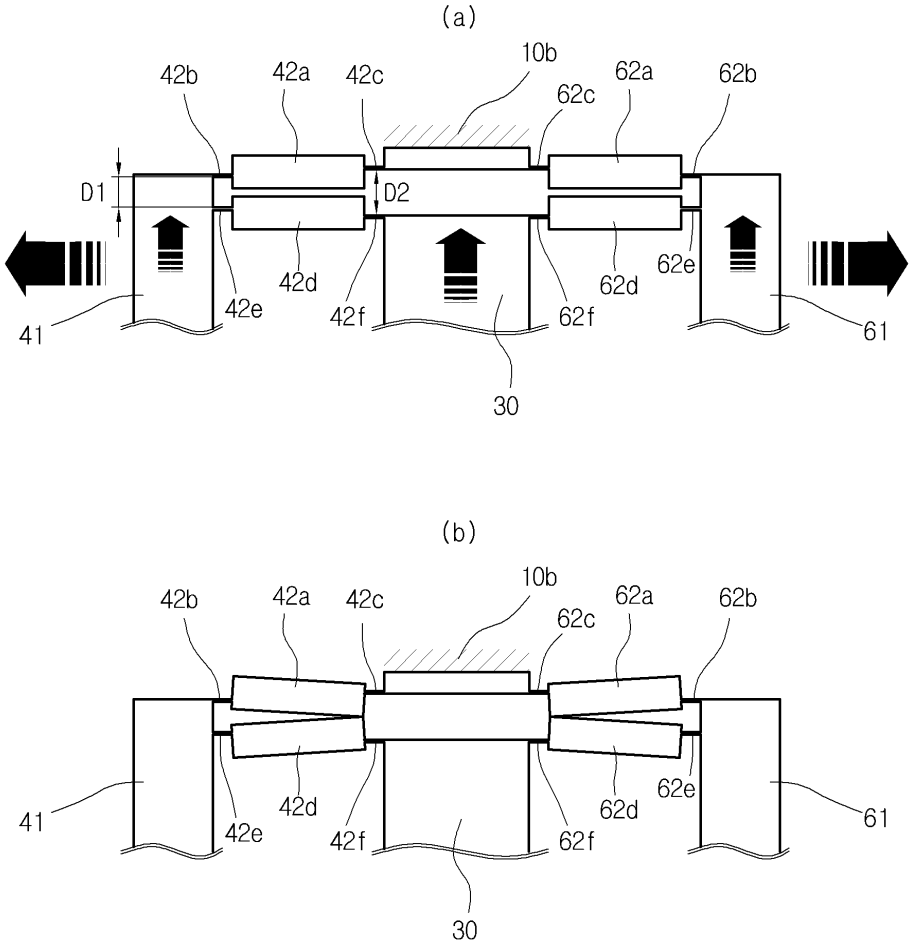
도면3



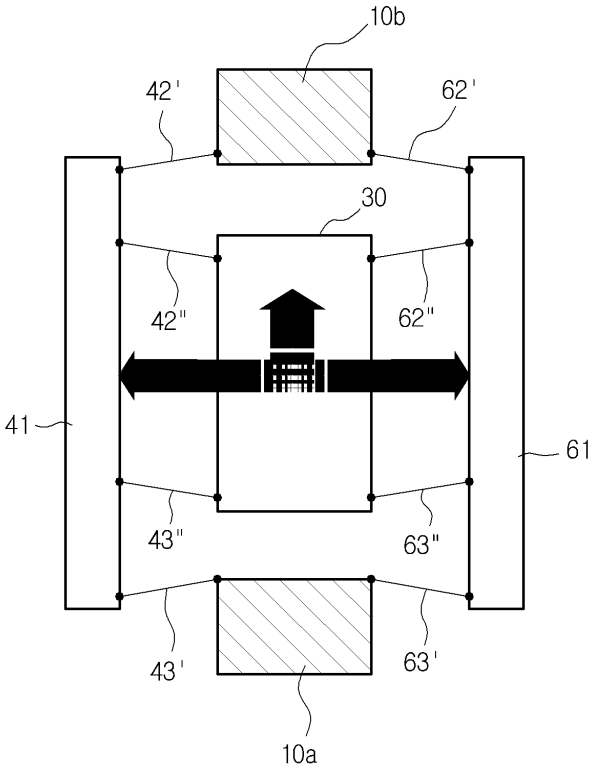
도면4



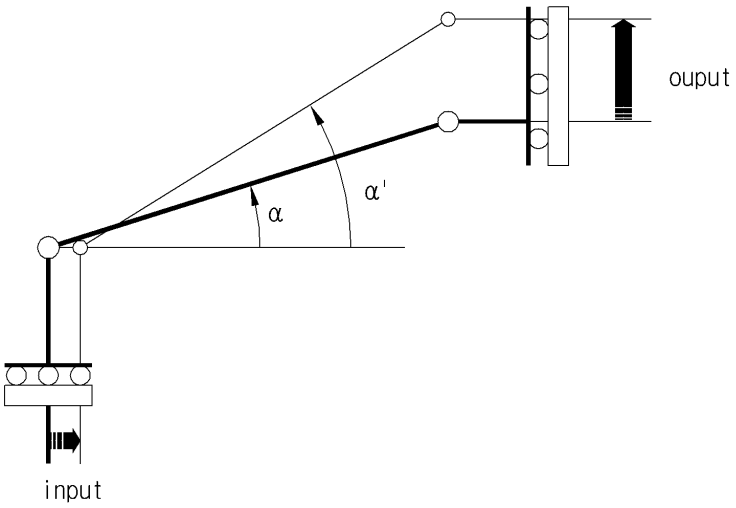
도면5


(a)
42b
42a
42c
10b
62c
62a
62b
D1
D2
42d
62e
41
42e
42f
62f
62d
61
30
(b)
42b
42a
42c
10b
62c
62a
62b
62e
41
42d
42e
42f
62f
62d
61
30

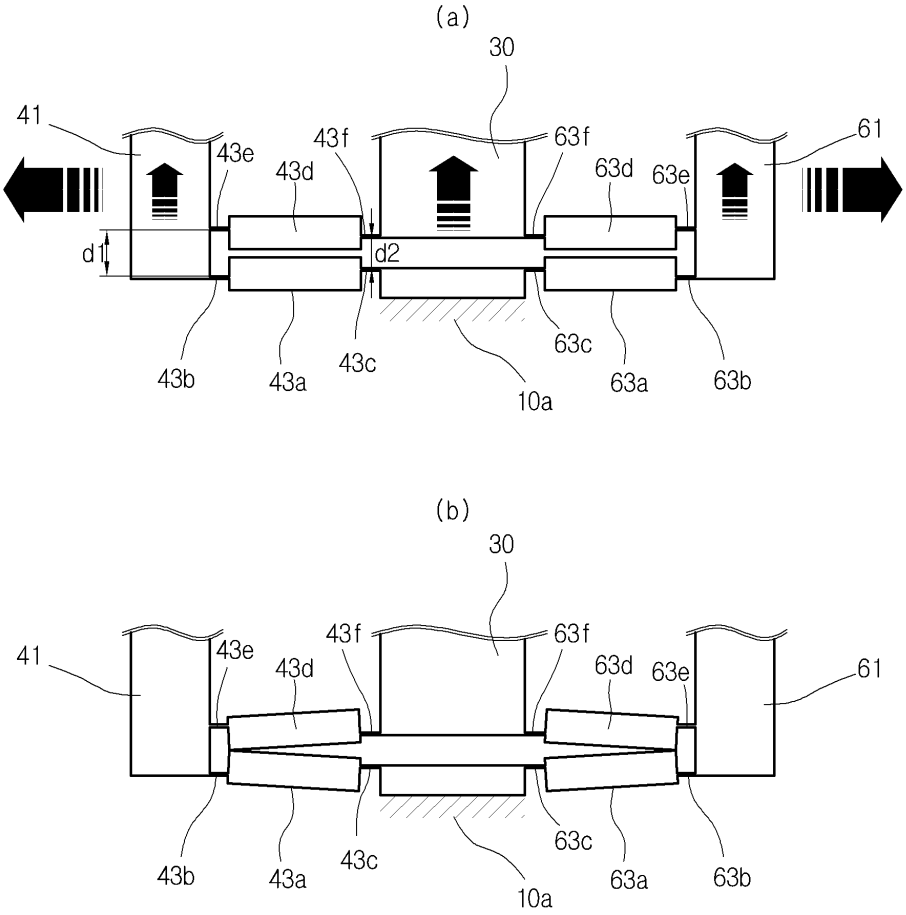
도면6



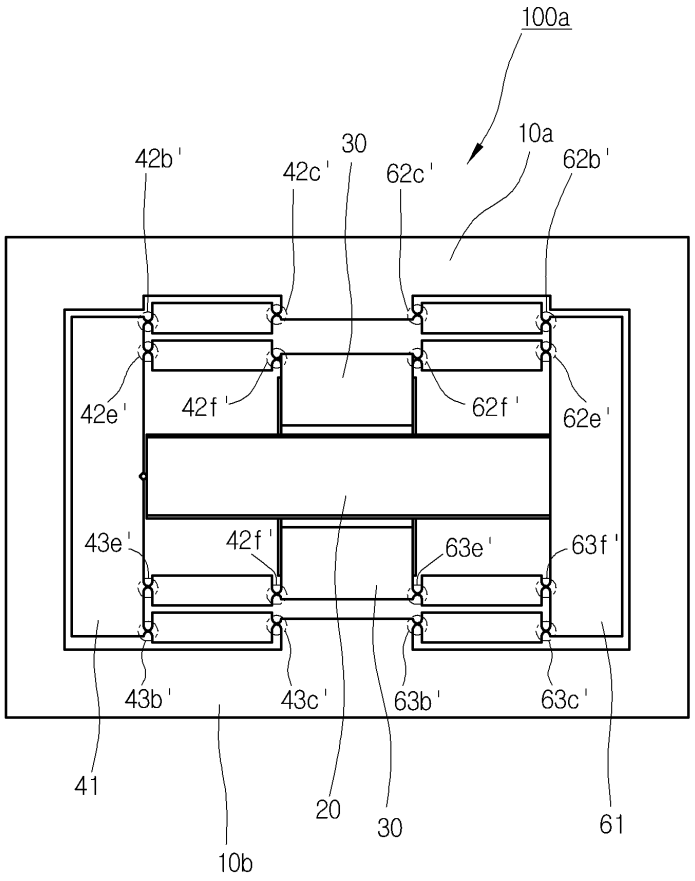
도면7



도면8


(a)
30
41
43e
43f
43d
63f
63d
63e
61
d1
d2
43b
43a
43c
63c
63a
63b
10a
(b)
30
41
43e
43f
43d
63f
63d
63e
61
43b
43a
43c
63c
63a
63b
10a

도면9


100a
10a
42b'
42c'
30
62c'
62b'
42e'
42f'
62f'
62e'
43e'
42f'
63e'
63f'
43b'
43c'
63b'
63c'
41
10b
20
30
61