



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0093158
(43) 공개일자 2010년08월25일

(51) Int. Cl.

H02N 2/10 (2006.01) H02N 2/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0012213

(22) 출원일자 2009년02월16일

심사청구일자 2009년02월16일

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산 남구 무거2동 산29

(72) 발명자

전종업

울산광역시 남구 무거동 옥현주공3단지아파트
313-1001

텐 알렉시 데손

울산광역시 남구 무거동 울산대학교 공학2호관
108-2호

(74) 대리인

김수진, 윤의섭

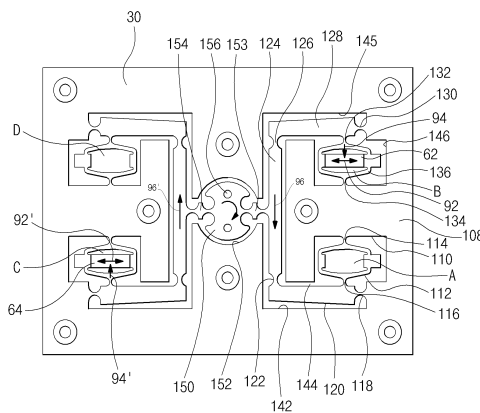
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 압전 액츄에이터를 구비하는 초정밀 회전 위치결정 장치

(57) 요약

압전 액츄에이터를 이용하고 스틱-슬립 운동을 기반으로 하는 임팩트 구동 메커니즘을 이용하여 압전 액츄에이터의 직선 운동을 회전 운동으로 변환시킬 수 있는 나노라디안(nano-radian) 수준의 초정밀 회전 위치결정 장치를 개시한다. 회전 위치결정 장치는 한 쌍의 압전 액츄에이터를 지지하기 위한 한 쌍의 탄성 가동부를 갖는 바디 플레이트와, 상기 바디 플레이트에 고정되는 베이스 플레이트와, 상기 바디 플레이트의 탄성 가동부 사이에 설치되는 왕복회전 운동자와, 상기 왕복회전 운동자 상부에 미끄럼 이동 가능하게 배치되는 회전자를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

한 쌍의 압전 액츄에이터를 지지하기 위한 한 쌍의 탄성 가동부를 갖는 바디 플레이트와;

상기 바디 플레이트에 고정되는 베이스 플레이트와;

상기 바디 플레이트의 탄성 가동부 사이에 설치되는 왕복회전 운동자와;

상기 왕복회전 운동자 상부에 미끄럼 이동 가능하게 배치되는 회전자를 구비하는 것을 특징으로 하는 초정밀 회전 위치결정 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 한 쌍의 탄성 가동부 각각은 압전 액츄에이터에 예압을 인가함과 동시에 압전 액츄에이터의 변위를 증폭하기 위한 한 쌍의 제1 변위 증폭부와, 다수의 탄성 힌지로 구성되어 압전 액츄에이터의 변위를 더욱 증폭하기 위한 제2 변위 증폭부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초정밀 회전 위치결정 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 한 쌍의 제1 변위 증폭부 각각은 개구와, 상기 개구에 형성된 브릿지와, 상기 브릿지의 일측면을 바디 플레이트의 중심부에 연결하는 탄성 힌지와, 각각의 브릿지의 타측면을 제2 변위 증폭부에 연결하는 탄성 힌지를 구비하는 것을 특징으로 하는 초정밀 회전 위치결정 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제2 변위 증폭부는 탄성 힌지에 의하여 일단부가 제1 변위 증폭부 중 어느 하나의 브릿지와 결합되고 탄성 힌지에 의하여 바디 플레이트와 결합되는 제1 아암과, 탄성 힌지에 의하여 일단부가 상기 제1 아암의 타단부와 결합되는 제2 아암과, 탄성 힌지에 의하여 일단부가 제2 아암의 타단부와 결합되고 타단부가 탄성 힌지에 의하여 제1 변위 증폭부 중 다른 하나의 브릿지와 결합되는 제3 아암을 구비하는 것을 특징으로 하는 초정밀 회전 위치결정 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 바디 플레이트는 그 중심부에 왕복회전 운동자를 지지하는 플랫폼부를 구비하며, 상기 플랫폼부는 한 쌍의 개구 사이에 배치되는 것을 특징으로 하는 초정밀 회전 위치결정 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 플랫폼부의 일단부는 제2 변위 증폭부의 제2 아암과 탄성 힌지에 의하여 연결되고, 타단부가 타측 탄성 가동부의 아암에 탄성 힌지에 의하여 연결되는 것을 특징으로 하는 초정밀 회전 위치결정 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 왕복회전 운동자는 절두원추형으로 형성되며, 회전자가 왕복회전 운동자의 상부에 배치되며, 회전자의 내측 경사면이 왕복회전 운동자의 경사진 외주면과 미끄럼식으로 접촉하는 것을 특징으로 하는 초정밀 회전 위치결정 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 임팩트 구동 메커니즘을 이용한 초정밀 회전 위치결정 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 설명하면, 압전 액츄에이터를 이용하고 스틱-슬립 운동을 기반으로 하는 임팩트 구동 메커니즘을 이용하여 압전 액츄에이터의 직선 운동을 회전 운동으로 변환시킬 수 있는 나노라디안(nano-radian) 수준의 초정밀 회전 위치결정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 초정밀 가공기나 조립장치, 반도체 제조장치, 초정밀 측정장치 등의 위치결정 장치에 있어서, 나노미터 크기의 분해능을 가지는 초정밀 위치결정 장치에 대한 필요성이 증대일로에 있다.

[0003] 고분해능의 초정밀 위치결정을 가능하게 하는 액츄에이터로서 PZT로 대표되는 압전 액츄에이터를 들 수 있으나 압전 액츄에이터는 발생할 수 있는 변위량이 매우 작다는 단점을 가지고 있다. 그 변위량은 압전 액츄에이터 전체 길이의 약 0.1%로, 예를 들어 10mm 액츄에이터의 경우 최대 변위량은 약 10 μ m 정도에 불과하다.

[0004] 이 때문에 종래에는 대변위와 고분해능이 동시에 요구되는 경우, 압전액츄에이터를 이용한 미동(微動)기구와 기타 대변위를 가지는 조동(粗動)기구를 병행하여 사용하는 등 많은 경우 복수의 액츄에이터가 조합되어 사용되고 있다. 그러나 복수의 액츄에이터를 사용한 위치결정 장치는 장치의 전체 구조가 매우 복잡해지고, 그 크기가 매우 커지며, 제어회로가 복잡해지는 등 여러 가지 단점을 가지고 있다.

[0005] 이러한 단점을 해결하기 위하여 현재 압전 액츄에이터만으로 고분해능과 대변위를 동시에 달성할 수 있는 위치결정 장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0006] 압전 액츄에이터 구동기를 이용하는 초정밀 위치결정 장치는 주로 직진 구동형 액츄에이터와 회전 구동형 액츄에이터로 대별된다. Mard 등은 4개의 압전 액츄에이터 구동기를 이용하여 인치웍 모터를 제안하였다. Shimizu 등은 STM에 적용하기 위한 고진공용 인치웍 메커니즘을 제안하였다. Hosaka 등은 고진공용 AFM을 위한 스캐닝 메커니즘을 인치웍 구동 메커니즘을 이용하여 구현하였으며, 높은 클램핑 압력은 높은 토크를 얻기 위해 필수적인 사항으로 다양한 클램핑 방법을 제안하였다.

[0007] 또한, 임영모 등은 3개의 압전 액츄에이터 구동기를 이용하여 한 스텝당 0.1 내지 0.4 μ m의 변위를 갖는 선형 스텝 모터를 제조하였으며, 김수현 등은 2개의 압전 액츄에이터를 이용하여 슬라이더와의 압력을 조절하면서 이동변위를 제어하는 메커니즘을 제안하였으며, 마찰에 대한 모델링을 통해 구동 메커니즘의 거동을 예측하였다. Higuchi 등은 관성력과 마찰력을 이용하여 스틱 슬립 구동 메커니즘으로 초정밀 위치결정 장치를 제조하였으며, 3개 이상의 압전 액츄에이터를 이용하여 다자유도의 회전운동을 구현하였다. Hiroshi 등은 가청대역을 초과한 구동주파수를 가지는 초음파 모터의 특성 산출을 위한 연구를 통하여 초음파 모터의 모델을 제안하여 설계 단계에서 특성을 예측하였다. Lamberi 등은 박판 압전 액츄에이터를 이용하여 얇은 회전형 모터를 개발하였다.

[0008] 도 4는 Higuchi 등이 제안한 임팩트 구동 메커니즘을 이용한 회전형 위치결정 장치의 구조를 도시하는 도면이고, 도 5는 상기 위치결정 장치에 사용된 회전형 압전 액츄에이터의 구조를 도시하는 도면이다.

[0009] 도 4에 도시된 회전형 위치결정 장치는 다층 압전재료로 제조된 회전형 액츄에이터(204)에 부착된 지지부재(202)와, 상기 지지부재(202)로부터 연장하는 샤프트(210)를 수용하는 상태로 회전형 액츄에이터(204)의 상부에

회전 가능하게 지지된 회전자(206)와, 상기 회전자(206)를 가압하는 코일스프링(212)을 구비한다. 회전자(206)와 샤프트(210) 사이에는 베어링(208)이 개재하여 회전자(206)가 자유롭게 회전하도록 하며, 샤프트(210)의 자유단부에 형성된 나사부에 너트(214)가 체결된다.

[0010] 도 5에 도시된 바와 같이, 회전형 압전 액츄에이터는 원주 방향으로 분극된 단층인 압전 액츄에이터(2)를 다층으로 적층하여 각 층의 각변위를 합하여 최종적으로 보다 큰 각변위를 가질 수 있다.

[0011] 상기 회전형 압전 액츄에이터는 각 두께가 0.5mm인 20개의 압전 액츄에이터로 이루어져 있으며, 전체 높이는 11mm이다. 압전 액츄에이터에 입력되는 전압은 톱니파형이고, 이 파의 전압 크기에 따라 펄스당 각변위의 크기를 조절할 수 있다. 전압이 완만하게 증가하는 경우에(이 경우, 회전형 압전 액츄에이터는 한쪽 방향으로 매우 느리게 비틀리며 회전한다), 회전자는 회전자의 저면과 회전형 압전 액츄에이터의 상면 사이에 발생하는 마찰력에 의해 회전형 압전 액츄에이터의 상면과 함께 회전하고, 전압이 급격히 감소하는 경우에(이 경우, 회전형 압전 액츄에이터는 원래의 위치로 매우 빠르게 귀환한다), 회전자는 회전형 압전 액츄에이터의 매우 빠른 움직임에 따라가지 못하고 회전형 압전 액츄에이터의 상면에서 미끄러지게 된다. 결과적으로 이상에서 기술한 한 주기 동안 회전형 압전 액츄에이터는 제자리로 되돌아온 반면, 회전자는 미끄러진 거리만큼 회전하게 된다.

[0012] 이러한 과정을 반복 수행하면, 회전자는 회전운동을 하게 된다. 그러나, 이러한 구조를 갖는 회전 위치결정 장치는 그 구조가 복잡할 뿐만 아니라 회전자의 지지에 사용된 베어링의 백래쉬(backlash)로 인해 장치의 위치결정 정도가 저하되는 문제점을 갖고 있다. 그리고, 회전형 압전 액츄에이터의 제작이 용이하지 않다는 단점을 갖고 있으며, 장치의 복잡성으로 인해 장치 고장시 수리가 용이하지 않고 비용이 많이 든다는 단점도 가지고 있다. 또한, 상기 회전 위치결정 장치에서는 압전 액츄에이터의 상면의 움직임이 도중에 증폭되지 않고 직접 회전자의 운동에 영향을 주기 때문에 회전자의 최대 회전각 및 회전속도가 회전형 압전 액츄에이터의 최대 비틀림각에 의해 제한되는 단점을 가지고 있다.

[0013]

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0014] 따라서, 본 발명은 진술한 종래 임팩트 구동 메커니즘을 이용한 회전형 초정밀 위치결정 장치의 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 간단한 구성으로 나노라디안 수준의 분해능을 갖는 초정밀 회전 위치결정 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 본 발명의 다른 목적은 베어링과 같은 미끄럼 요소를 사용하지 않음으로써 미끄럼 요소에서 발생하는 백래쉬나 스틱슬립 현상을 배제하여 장치의 위치 결정 정도를 높일 수 있는 초정밀 회전 위치결정 장치를 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 또 다른 목적은 장치를 분해조립이 용이하게 구성함으로써 장치 고장 및 성능 저하시 수리가 용이하고 또 그 비용이 적게 드는 초정밀 회전 위치결정 장치를 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 또 다른 목적은 제작이 복잡하고 그 비용이 비싼 회전형 압전 액츄에이터 대신에싼 가격으로 간단히 제작할 수 있는 선형 압전 액츄에이터를 이용한 초정밀 회전 위치결정 장치를 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명의 또 다른 목적은 압전 액츄에이터의 변위를 증폭시킴으로써 회전자의 최대 회전각 및 회전속도를 높일 수 있는 초정밀 회전 위치결정 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0019] 상기 및 기타 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예에 따르면, 한 쌍의 압전 액츄에이터를 지지하기 위한 한 쌍의 탄성 가동부를 갖는 바디 플레이트와, 상기 바디 플레이트에 고정되는 베이스 플레이트와, 상기 바디 플레이트의 탄성 가동부 사이에 설치되는 왕복회전 운동자와, 상기 왕복회전 운동자 상부에 미끄럼 이동 가능하게 배치되는 회전자를 포함하는 초정밀 회전 위치결정 장치가 제공된다.

[0020] 상기 한 쌍의 탄성 가동부 각각은 압전 액츄에이터에 예압을 인가함과 동시에 압전 액츄에이터의 변위를 증폭하기 위한 한 쌍의 제1 변위 증폭부와, 다수의 탄성 힌지로 구성된 제2 변위 증폭부를 구비한다.

- [0021] 상기 한 쌍의 제1 변위 증폭부 각각은 개구와, 상기 개구에 형성된 브릿지와, 상기 브릿지의 일측면을 바디 플레이트의 중심부에 연결하는 탄성 힌지와, 각각의 브릿지의 타측면을 제2 변위 증폭부에 연결하는 탄성 힌지를 구비한다.
- [0022] 상기 제2 변위 증폭부는 탄성 힌지에 의하여 일단부가 제1 변위 증폭부 중 어느 하나의 브릿지와 결합되고 탄성 힌지에 의하여 바디 플레이트와 결합되는 제1 아암과, 탄성 힌지에 의하여 일단부가 상기 제1 아암의 타단부와 결합되는 제2 아암과, 탄성 힌지에 의하여 일단부가 제2 아암의 타단부와 결합되고 타단부가 탄성 힌지에 의하여 제1 변위 증폭부 중 다른 하나의 브릿지와 결합되는 제3 아암을 구비한다.
- [0023] 상기 바디 플레이트는 그 중심부에 왕복회전 운동자를 지지하는 플랫폼부를 구비하며, 상기 플랫폼부는 한 쌍의 개구 사이에 배치된다.
- [0024] 상기 플랫폼부의 일단부는 제2 변위 증폭부의 제2 아암과 탄성 힌지에 의하여 연결되고, 타단부가 타측 탄성 가동부의 아암에 탄성 힌지에 의하여 연결된다.
- [0025] 상기 왕복회전 운동자는 절두원추형으로 형성되며, 회전자가 왕복회전 운동자의 상부에 배치되며, 회전자의 내측 경사면이 왕복회전 운동자의 경사진 외주면과 미끄럼식으로 접촉한다.

효 과

- [0026] 진술한 바에 따르면, 본 발명에 따른 장치는 초고정밀도를 갖는 압전 액츄에이터를 구동원으로 이용하고 있으므로, 나노라디안 크기의 정밀도로 회전자를 위치결정할 수 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 장치는 회전자를 지지하기 위해 베어링과 같은 미끄럼 요소를 사용하지 않기 때문에 장치의 위치결정 정도를 높일 수 있는 장점을 갖고 있다.
- [0028] 장치의 구성이 간단하고 선형 압전 액츄에이터를 사용하고 있으므로, 저렴한 비용으로 용이하게 장치를 제작할 수 있고, 장치 고장 및 성능 저하시 적은 비용으로 용이하게 수리할 수 있는 장점이 있다.
- [0029] 또한, 본 발명에 따른 장치는 장기간의 사용으로 인하여 회전자와 왕복회전 운동자 간의 접촉 부위에 마모가 발생하여도 부품을 매우 용이하게 교환할 수 있는 장점을 갖고 있다.
- [0030] 게다가, 압전 액츄에이터의 선형 운동을 변위 증폭 기구를 사용하여 증폭한 다음 회전운동으로 변환시킴으로써 회전자의 최대 회전각 및 회전속도를 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 압전 액츄에이터를 구비하는 초정밀 회전 위치결정 장치를 상세히 설명하기로 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초정밀 회전 위치결정 장치의 분해 사시도이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 회전 위치결정 장치는 베이스 플레이트(10)와, 상기 베이스 플레이트(10)에 나사로 체결되며, 한 쌍의 선형 압전 액츄에이터(62 및 64)를 갖는 바디 플레이트(30)와, 상기 바디 플레이트(30)의 중심에 형성된 회전부에 장착되는 왕복회전 운동자(40)와, 상기 왕복회전 운동자(40) 상부에 미끄럼 이동 가능하게 배치되는 회전자(50)를 구비한다.
- [0034] 베이스 플레이트(10)는 바디 플레이트(30)에 부착되어, 바디 플레이트(30)의 탄성 가동부를 보호한다. 베이스 플레이트(10)는 바디 플레이트(30)의 탄성 가동부의 동작을 방해하지 않기 위하여 바디 플레이트(30)의 탄성 가동부에 대응하는 부분에 형성된 한 쌍의 개구(12a 및 12b)를 구비한다. 또한, 베이스 플레이트(10)는 바디 플레이트(30)의 중심부에 형성된 회전부의 회전운동을 방해하지 않기 위하여 회전부에 대응하는 부분에 베이스 플레이트(10)의 상면보다 약간 낮게 단을 준 중앙 브릿지(18)를 구비한다. 한 쌍의 개구(12a 및 12b)는 베이스 플레이트(10)의 중앙 브릿지(18)를 기준으로 상호 대향하도록 배치되어 있다.
- [0035] 또한, 베이스 플레이트(10)에는 바디 플레이트(30)를 고정하기 위하여 다수의 체결구(16)를 구비하고 있다.
- [0036] 상기 베이스 플레이트(10)에 고정되는 바디 플레이트(30)는 두랄루민으로 제조되는 일체형 판으로서, 바디 플레이트(30)에 형성된 탄성 가동부는 대칭으로 설치된다. 탄성 가동부는 바디 플레이트(30)의 일부를 절단하여 형성된다. 한 쌍의 탄성 가동부는 좌우 대칭을 이루므로, 본원에서는 일측 탄성 가동부에 대하여 설명하기로 한

다.

- [0037] 바디 플레이트(30)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 압전 액츄에이터를 수납하고 수납된 압전 액츄에이터에 예압(preload)을 인가함과 동시에 압전 액츄에이터의 변위를 증폭하기 위한 한 쌍의 제1 변위 증폭부(A 및 B)와, 다수의 탄성 힌지로 구성되어 압전 액츄에이터의 변위를 더욱 증폭하기 위한 제2 변위 증폭부를 구비한다.
- [0038] 한 쌍의 제1 변위 증폭부(A 및 B)는 개구(110 및 146)와 개구(144)에 형성된 브릿지(112 및 136)와, 각각의 브릿지(112 및 136)의 일측면을 바디 플레이트의 중심부(108)에 연결하는 탄성 힌지(flexure hinge)(114 및 134)와, 각각의 브릿지(112 및 136)의 타측면을 제2 변위 증폭부에 연결하는 탄성 힌지(116 및 132)를 구비한다.
- [0039] 이러한 탄성 힌지는 기어나 핀 조인트와 같은 기계적 운동 전달 메커니즘에 비하여 백래쉬가 없고, 윤활이 필요치 않으며, 조밀한 구조로 설계가 가능하기 때문에 고정밀 장치에 적용되고 있다.
- [0040] 제2 변위 증폭부는 바디 플레이트의 개구(142 및 144; 144 및 145) 사이에 배치되는바, 탄성 힌지(116)에 의하여 일단부가 제1 변위 증폭부(A)의 브릿지(112)와 결합되고 또한 탄성 힌지(118)에 의하여 바디 플레이트와 결합되는 제1 아암(120)과, 탄성 힌지(122)에 의하여 일단부가 상기 제1 아암(120)의 타단부와 결합되는 제2 아암(124)과, 탄성 힌지(126)에 의하여 일단부가 제2 아암(124)의 타단부와 결합되고 타단부가 탄성 힌지(132)에 의하여 제1 변위 증폭부(B)의 브릿지(136)와 결합되는 제3 아암(128)을 구비한다.
- [0041] 바디 플레이트(30)는 또한 그 중심부(152)에 왕복회전 운동자(40)를 지지하는 플랫폼부(150)를 구비한다. 플랫폼부(150)는 개구(142 및 145) 사이에 배치되며, 일단부가 제2 변위 증폭부의 제2 아암(124)과 탄성 힌지(153)에 의하여 연결되고, 타단부가 타측 탄성 가동부의 아암에 탄성 힌지(154)에 의하여 연결된다. 상기 탄성 힌지(153 및 154)는 왕복회전 운동자(40)의 회전 운동을 원활하게 하기 위하여 각각 이중 힌지로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0042] 바디 플레이트(30)의 플랫폼부(150)에 장착되는 왕복회전 운동자(40)는 나사를 왕복회전 운동자(40)의 저면에 형성된 관통개구와 바디 플레이트(30)의 체결구(156)에 체결하여 고정된다. 이 때, 왕복회전 운동자(40)의 외경이 플랫폼부(150)의 외경보다 큰 경우에는 왕복회전 운동자(40)의 저면이 플랫폼부(150)의 외경의 바디 플레이트(30) 부분의 상면에 닿기 때문에 이를 방지하기 위해 그 외접원의 크기가 플랫폼부(150)의 외경보다 작은 플레이트(92)를 왕복회전 운동자(40)와 바디 플레이트(30) 사이에 배치한다.
- [0043] 왕복회전 운동자(40)는 절두원추형으로 형성되며, 회전자(50)가 왕복회전 운동자(40)의 상부(44)에 배치된다. 회전자(50)는 개방된 하부를 가지며, 하부 내주면에 소정의 기울기를 갖는 경사면(51)이 형성되어 있다(도 3 참조). 회전자(50)의 경사면(51)이 운동자의 경사진 외주면과 미끄럼 접촉하는 상태로 회전자(50)가 왕복회전 운동자(40)의 상부에 배치된다. 왕복회전 운동자(40)와 회전자(50) 사이의 마찰력 및 회전자의 무게는 회전자 상부에 고정되는 물체(비도시)의 무게에 의하여 결정된다.
- [0044] 또한, 본 발명의 회전 위치결정 장치는 대향하는 제1 변위 증폭부에 상호 대칭적인 관계로 배치되는 한 쌍의 압전 액츄에이터(62 및 64)를 구비한다. 압전 액츄에이터(62 및 64)는 플랫폼부를 중심으로 대각선으로 대향하는 위치, 즉 제1 변위 증폭부(A 및 D) 또는 제1 변위 증폭부(B 및 C)에 각각 장착된다.
- [0045] 전술한 구성을 구비하는 본 발명에 따른 회전 위치결정 장치의 작동을 도 2를 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0046] 변위 증폭부(B)에 장착되어 있는 압전 액츄에이터(62)를 도 2에 나타난 화살표(92) 방향으로 신장시키면(매우 느리게 신장), 브릿지(136)가 압전 액츄에이터(62)를 따라 신장한다. 이 경우에, 브릿지(136)에 연결된 힌지(132)가 화살표(94) 방향으로 이동하고, 압전 액츄에이터(62)의 신장량에 변위 증폭부(B)의 증폭비를 곱한 만큼 이동한다. 또한, 제3 아암(128)에 의하여 브릿지(136)에 연결되어 있는 제2 아암(124)은 힌지(132)의 이동량에 제2 변위 증폭부의 증폭비를 곱한 만큼 화살표(96) 방향으로 이동한다.
- [0047] 한편, 변위 증폭부(C)에 장착되어 있는 압전 액츄에이터(64)는 압전 액츄에이터(62)와 대각선 맞은편에 위치하기 때문에, 압전 액츄에이터(62)의 경우와 반대로 아암이 이동한다. 즉, 압전 액츄에이터(62 및 64)가 신장하면, 플랫폼부(150)는 도 2에서 볼 때 시계 방향으로 회전 이동한다.
- [0048] 플랫폼부(150) 상부에 왕복회전 운동자(40)가 나사 등에 의하여 고정되어 있으므로, 왕복회전 운동자(40)도 플랫폼부(150)와 함께 시계방향으로 회전 이동한다. 이 경우에, 회전 이동은 매우 느리기 때문에, 왕복회전 운동자(40) 상부에 배치된 회전자(50)의 관성력이 회전자(50)와 왕복회전 운동자(40) 간의 마찰력보다 작다. 따라

서, 회전자(50)는 왕복회전 운동자(40)와 함께 회전한다(스틱 상태라고 한다).

- [0049] 이후, 압전 액츄에이터(62)를 화살표(92)와 반대 방향으로 수축시키면(매우 빠르게 수축됨), 브릿지(136)가 압전 액츄에이터(62)와 멀어지는 방향으로 이동한다. 이 경우에, 브릿지(136)에 연결된 힌지(132)가 화살표(94)와 반대 방향으로 이동하고, 제2 아암(124)도 화살표(96)와 반대 방향으로 이동한다.
- [0050] 한편, 변위 증폭부(C)에 장착되어 있는 압전 액츄에이터(64)는 전술한 압전 액츄에이터(62)의 경우와 반대로 구동한다. 그러므로, 압전 액츄에이터(62 및 64)가 수축하면, 플랫폼부(150)는 도 2에서 볼 때 반시계 방향으로 회전 이동한다.
- [0051] 이 경우, 플랫폼부(150)는 반시계 방향으로 매우 빠르게 회전하기 때문에, 회전자(50)의 관성력이 회전자(50)와 왕복회전 운동자(40) 간의 마찰력보다 커진다. 따라서, 회전자(50)는 회전하지 않고(슬립 상태라고 한다) 제자리에 머물게 된다.
- [0052] 전술한 바와 같이, 압전 액츄에이터(62 및 64)의 저속 신장-고속 수축의 한 사이클 동안, 회전자(50)는 한 스텝 각 만큼 회전하게 된다. 회전자(50)의 연속적인 회전은 압전 액츄에이터(62 및 64)의 저속 신장-고속 수축 과정을 반복함으로써 얻어진다. 회전자(50)를 반시계 방향으로 회전시키기 위해서는, 압전 액츄에이터(62 및 64)를 고속으로 신장하고 저속으로 수축시키면 된다.
- [0053] 본 발명에 따른 장치는 초고정밀도를 갖는 압전 액츄에이터를 구동원으로 이용하고 있으므로, 나노라디안 크기의 정밀도로 회전자를 위치결정할 수 있다.
- [0054] 본 발명에 따른 장치는 회전자를 지지하기 위한 베어링과 같은 미끄럼 요소를 사용하지 않기 때문에, 미끄럼 요소에서 발생하는 백래쉬나 스틱슬립 현상을 배제하여 장치의 위치결정 정도를 높일 수 있도록 구성되어 있다.
- [0055] 본 발명에 따른 장치는 분해조립이 용이하고, 장치의 구성이 간단하며, 선형 압전 액츄에이터를 사용하고 있으므로, 저렴한 비용으로 용이하게 장치를 제작할 수 있고 장치 고장 및 성능 저하시 적은 비용으로 용이하게 수리할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0056] 본 발명에 따른 장치는 장기간의 사용으로 인하여 회전자와 왕복회전 운동자 간의 접촉 부위에 마모가 발생하여도 부품을 매우 용이하게 교환할 수 있도록 구성되어 있다.
- [0057] 본 발명에 따른 장치는 압전 액츄에이터의 선형 운동을 변위 증폭 기구를 사용하여 증폭한 다음 회전운동으로 변환시킴으로써 회전자의 최대 회전각 및 회전속도를 높일 수 있도록 구성되어 있다.
- [0058] 게다가, 본 발명에 따른 장치에 있어서, 회전자 상방에 별도의 회전 테이블을 설치할 수 있다.
- [0059] 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였으나, 본 발명은 전술한 실시예에 제한받거나 국한되지 않는다. 당업자라면 본 발명의 첨부된 청구범위 내에서 다양한 변형이나 수정이 가능함을 알 수 있다. 본 발명의 보호 범위는 첨부된 특허 청구의 범위에 의하여 결정된다.

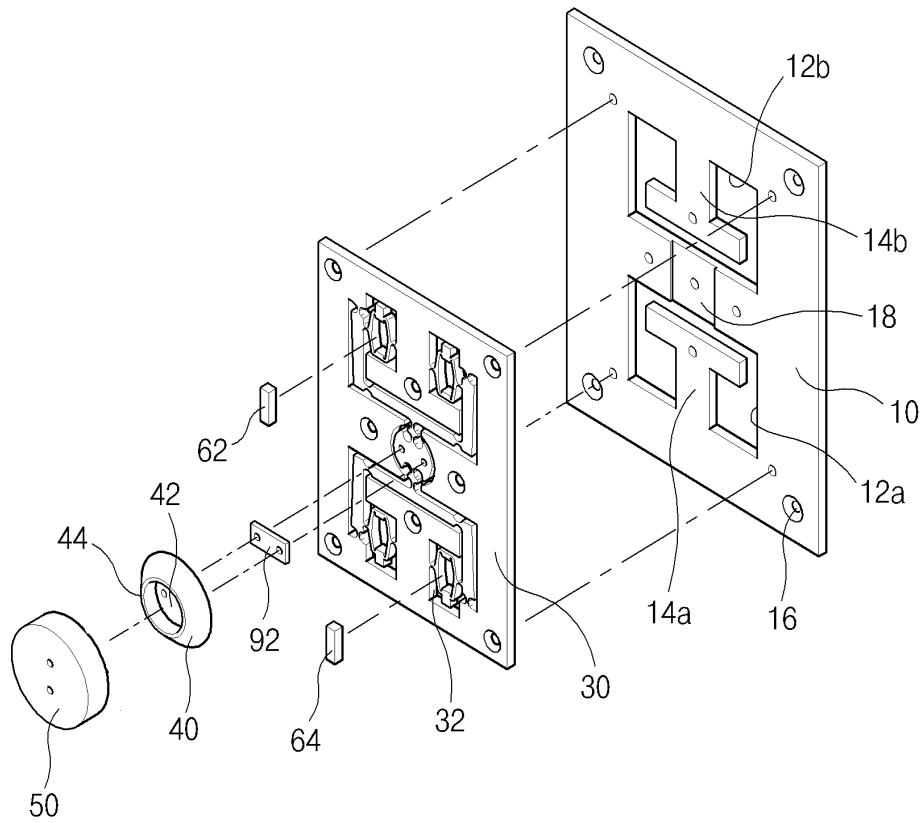
도면의 간단한 설명

- [0060] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 초정밀 회전 위치결정 장치의 분해 사시도.
- [0061] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 바디 플레이트의 평면도.
- [0062] 도 3은 도 1에 도시된 회전자와 왕복회전 운동자의 결합 상태를 개략적으로 도시하는 단면도.
- [0063] 도 4는 종래 임팩트 구동 메커니즘을 이용한 회전형 구동기의 구조를 도시하는 도면.
- [0064] 도 5는 도 4의 위치결정 장치에 사용된 회전형 압전 액츄에이터의 구조를 도시하는 도면.
- [0065] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0066] 10: 베이스 플레이트
- [0067] 30: 바디 플레이트
- [0068] 40: 왕복회전 운동자

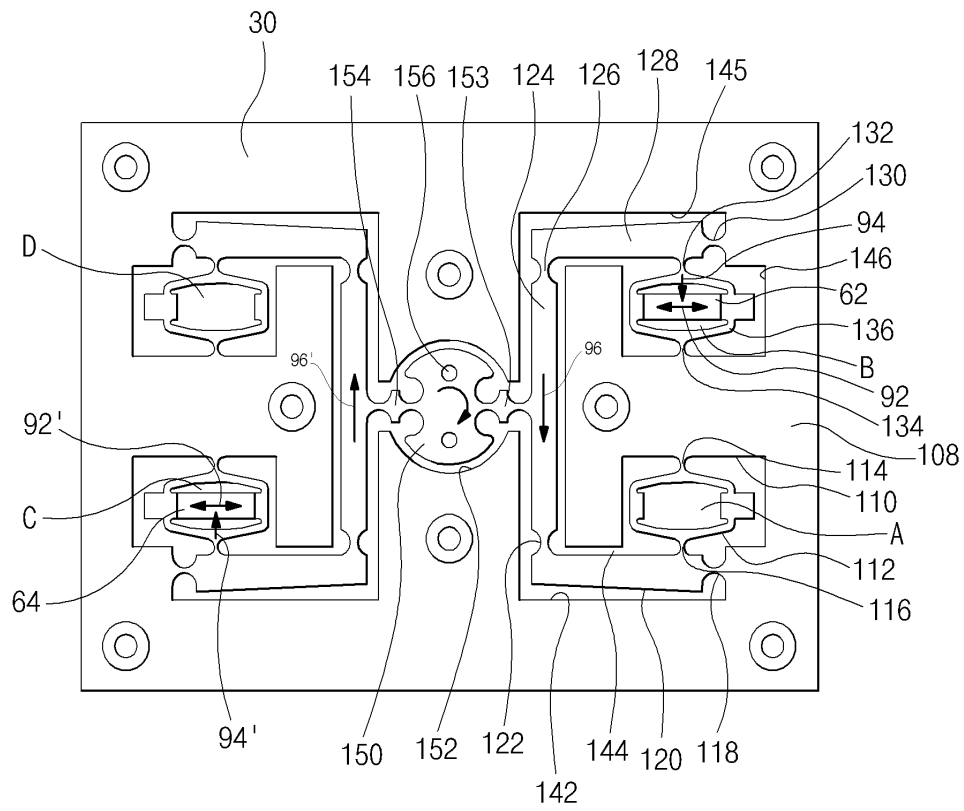
- [0069] 50: 회전자
- [0070] 62, 64: 압전 액츄에이터
- [0071] 150: 플랫폼부

도면

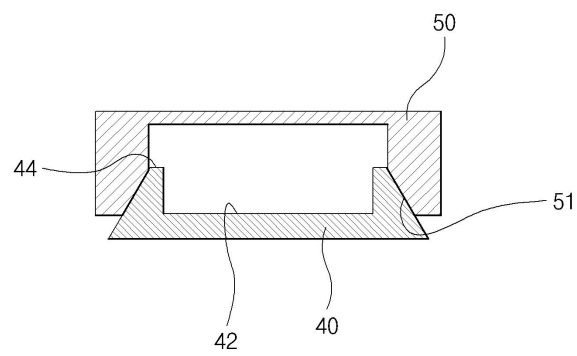
도면1



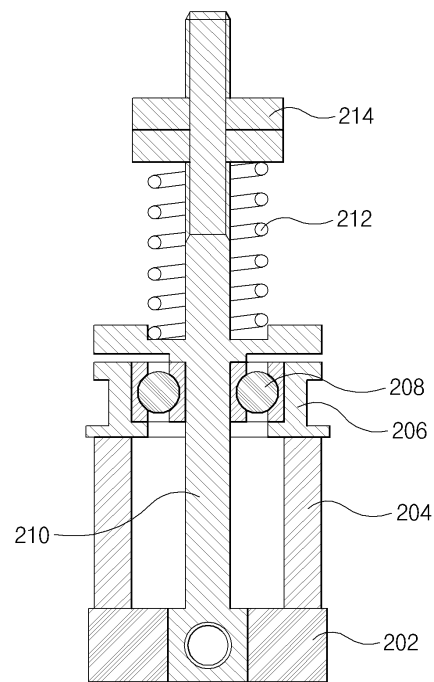
도면2



도면3



도면4



도면5

