

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2012-0118543 (43) 공개일자 2012년10월29일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B23Q 5/28 (2006.01) B23Q 5/22 (2006.01) B23Q 1/25 (2006.01) H01L 21/68 (2006.01)	(71) 출원인 조선대학교산학협력단 광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내	
(21) 출원번호 10-2011-0035958	(72) 발명자	
(22) 출원일자 2011년04월19일	김재열	
심사청구일자 2011년04월19일	광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 공과대학 정밀기계공학과	
	박대광	
	광주광역시 남구 칠석길 33-1 (칠석동)	
	곽남수	
	광주광역시 북구 문산로 20, 상록아파트 104동 1904호 (문흥동)	
	(74) 대리인	
	김종일	

전체 청구항 수 : 총 2 항

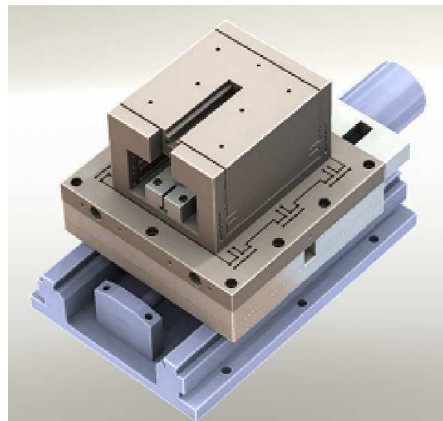
(54) 발명의 명칭 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지

(57) 요약

본 발명은 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 관한 것으로, 보다 상세하게는 압전구동기와 x, y방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 탄성굽힘체로 구성되어 원하는 방향의 운동만 발생시켜주고 나머지 방향에 대해서는 운동을 유발하지 않아 운동의 간섭을 줄일 수 있는 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 관한 것이다.

본 발명에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는, x, y방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 T자형의 굽힘체와, 상기 T자형 굽힘체를 탄성변형시키는 압전구동기와, 직선방향의 변위를 측정하는 리니어 스케일이 구비된 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

x, y방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 T자형의 굽힘체와,

상기 T자형 굽힘체를 탄성변형시키는 압전구동기와,

직선방향의 변위를 측정하는 리니어 스케일이 구비된 것을 특징으로 하는 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 리니어 스케일은 레이저 센서로 구성된 것을 특징으로 하는 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 관한 것으로, 보다 상세하게는 압전구동기와 x, y방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 탄성굽힘체로 구성되어 원하는 방향의 운동만 발생시켜 주고 나머지 방향에 대해서는 운동을 유발하지 않아 운동의 간섭을 줄일 수 있는 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 반도체 기술의 발달, 그리고 MEMS(Micro ElectroMechanical System)로 대별되는 마이크로 시스템 테크놀로지의 발달과 함께, 반도체 웨이퍼, LCD 등의 검사용 장비 또는 MEMS 디바이스를 제작하거나 조작하기 위한 각종 설비의 이송 기구를 포함하여 초정밀 스테이지에 대한 연구 개발에 대한 필요성이 크게 증가하고 있다.

[0003] 초정밀 스테이지는 정밀부품의 위치를 정확하게 유지시켜주기 위한 장비로서, 강체가 공간상을 안내기구를 이용하여 움직일 경우 6자유도를 가지고 운동한다.

[0004] 대개의 경우 초정밀 스테이지는 일부의 자유도를 구속하여 원하는 방향으로만 움직이도록 설계하지만, 1자유도로 움직이는 경우에도 안내기구가 완전하게 5개 자유도를 구속할 수 없으므로 5개의 운동이 오차량으로 유발되고 이송방향의 위치결정 오차에 의해서 모두 6개의 오차요인이 존재한다.

[0005] 테이블 이송시에 발생하는 6가지의 오차성분은 도 1과 같이 이송방향의 위치결정 오차(Positional error), 수평 수직 방향의 2자유도의 진직도 오차(straightness error)와 회전축이 이송방향과 동일한 롤 오차(roll error), 회전축이 수평방향으로 수직인 피치 오차(pitch error), 회전축이 수직방향으로 수직인 요차(yaw error)의 3가지 회전방향의 오차 성분이 존재한다.

[0006] 따라서, 초정밀 스테이지를 X축 방향으로 이송시의 발생하는 3가지 각도오차 성분을 롤 오차(roll error) ϕ_x , 피치 오차(pitch error) ϕ_y , 요 오차(yaw error) ϕ_z 로 나타내면 도 1에서 처럼 각각의 회전 행렬은 수학식1, 수학식2, 수학식3과 같이 나타난다. 도 2는 변위 매핑(Translational mapping)을 도시한 도면이다.

수학식 1

$$R_X(\phi_X) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi_X & -\sin\phi_X \\ 0 & \sin\phi_X & \cos\phi_X \end{bmatrix}$$

[0007]

수학식 2

$$R_Y(\phi_Y) = \begin{bmatrix} \cos\phi_Y & 0 & \sin\phi_Y \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\phi_Y & 0 & \cos\phi_Y \end{bmatrix}$$

수학식 3

$$R_Z(\phi_Z) = \begin{bmatrix} \cos\phi_Z & -\sin\phi_Z & 0 \\ \sin\phi_Z & \cos\phi_Z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

고정 좌표계로부터 운동 좌표계가 차례로 X축 주위로 롤 오차(roll error) ϕ_x 만큼 회전하고, Y축 주위로 피치 오차(pitch error) ϕ_y 만큼 회전한 후 Z축 요 오차(yaw error) ϕ_z 만큼 회전한 경우 회전 행렬은 수학식4와 같이 나타난다.

수학식 4

$${}^F_M R_{XYZ}(\phi_X, \phi_Y, \phi_Z) = \begin{bmatrix} c\phi_Z c\phi_Y & c\phi_Z s\phi_Y s\phi_X & c\phi_Z s\phi_Y c\phi_X + s\phi_Z s\phi_X \\ s\phi_Z c\phi_Y & s\phi_Z s\phi_Y s\phi_X & s\phi_Z s\phi_Y c\phi_X - c\phi_Z s\phi_X \\ -s\phi_Y & c\phi_Y s\phi_X & c\phi_Y c\phi_X \end{bmatrix}$$

$c\phi_x$ 는 $\cos\phi_x$ 를 $s\phi_x$ 는 $\sin\phi_x$ 를 간단히 쓴 것이다. 롤 오차(roll error) ϕ_x , 피치 오차(pitch error) ϕ_y , 요 오차(yaw error) ϕ_z 가 정의 될때, 순서도 고려된 것이므로 일반적으로 롤 오차(roll error) ϕ_x , 피치 오차(Pitch error) ϕ_y , 요 오차(Yaw error) ϕ_z 순서로 회전될 때만 성립하지만 일반적으로 안내면에 의해서 구속되어 이송되므로 회전 오차량이 작다.

운동오차에는 소프트웨어적인 보상이 가능한 시스템 오차와 불가능한 우연 오차의 성분이 있다. 기존 스테이지의 위치 정밀도는 안내 기구부의 강성과 이송방향의 위치검출기를 이용하여 6가지 오차 성분중 위치결정오차(Positional error) ΔX 만을 측정과 제어에 의해서 보상하거나, 나머지 5가지 오차성분 중 몇가지를 측정하여 소프트웨어로 보상하였으나, 스테이지의 위치정밀도가 서브마이크론을 요구하면서 우연오차에 의한 오차량이 무시할 수 없게 되었다.

따라서, 우연 오차 성분을 보상하기 위해서는 테이블의 6자유도를 동시에 측정하고 보상할 수 있는 구조로 3축 초정밀 스테이지가 설계가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

본 발명은 상기와 같은 점을 인식하여 안출된 것으로 본 발명의 목적은 압전구동기와 x, y방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 탄성굽힘체로 구성되어 원하는 방향의 운동만 발생시켜주고 나머지 방향에 대해서는 운동을 유발하지 않아 운동의 간섭을 줄일 수 있는 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는, x, y방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 T자형의 굽힘체와, 상기 T자형 굽힘체를 탄성변형시키는

압전구동기와, 직선방향의 변위를 측정하는 리니어 스케일이 구비된 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 본 발명에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는, 상기 리니어 스케일은 레이저 센서로 구성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같은 구성에 의하여 본 발명에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는 압전구동기와 x, y방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 탄성굽힘체로 구성되어 원하는 방향의 운동만 발생시켜 주고 나머지 방향에 대해서는 운동을 유발하지 않아 운동의 간섭을 줄일 수 있는 장점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 6축에서 6개 운동 오차를 개념적으로 도시한 도면

도 2는 변위 매핑(Translational mapping)을 도시한 도면

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 사용된 레이저 엔코더를 이용한 경우와 일반적인 위치검출 센서를 이용한 경우의 차이를 도식적으로 도시한 도면((a)위치검출 센서, (b)레이저 엔코더)

도 4a는 1축 굽힘체를 도시한 사시도

도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 이동된 변형된 굽힘체를 도시한 도면

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지를 도시한 사시 사진

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지의 기구적 모델을 도시한 도면

도 7a 및 도 7b는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지의 부품을 도시한 상세도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 도면에 도시된 실시예를 참조하여 본 발명에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지를 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0021] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 사용된 레이저 엔코더를 이용한 경우와 일반적인 위치검출 센서를 이용한 경우의 차이를 도식적으로 도시한 도면((a)위치검출 센서, (b)레이저 엔코더)이고, 도 4a는 1축 굽힘체를 도시한 사시도이며, 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 이동된 변형된 굽힘체를 도시한 도면이고, 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지를 도시한 사시 사진이며, 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지의 기구적 모델을 도시한 도면이고, 도 7a 및 도 7b는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지의 부품을 도시한 상세도이다.

[0022] 초정밀 스테이지에 위치 검출 센서로 많이 사용하는 리니어 스케일을 사용할 경우는 어떤 타입의 스테이지를 구성하던지 테이블의 위치를 직접 측정하지 못 한다. 즉, 리니어 스케일을 위치검출 센서로 사용하면 도 3의 (a)에서처럼 X축의 경우 요 오차(yaw error)에 의해서 측정 좌표축이 변화하여 고정 좌표축과 불일치가 일어나고 X, Y 축의 2가지 진직도 오차 성분의 측정이 불가능하다.

[0023] 따라서, 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는 레이저 엔코더를 사용함으로써 도 3의 (b)에서처럼 제어하고자하는 이송부 최종단인 톨 홀더를 측정하므로 측정축이 기계 좌표상에서 변하지 않고 절대 위치를 측정하게 되므로 제어에 의해서 절대정밀도를 유지할 수 있는 것을 특징으로 한다.

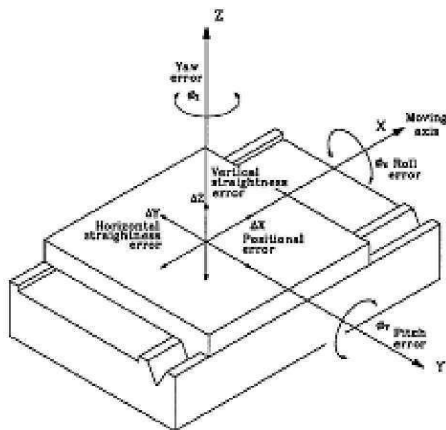
[0024] 한편, 굽힘(bending)을 이용한 탄성변형은 형태가 간단하고 동작이 편리하며, 마찰이나 백래쉬가 없고, 응답속도가 비교적 빠르다는 장점이 있기 때문에 미세구동장치에 많이 응용된다.

[0025] 가장 일반적인 굽힘체는 도 4a와 같은 단축 굽힘체로 어느 한방향의 입력에 대해서만 유연하고, 나머지 방향에 입력에 대해서는 견고한 성질을 가지고 있다. 따라서 원하는 방향의 운동만 발생시켜주고 나머지 방향에 대해서는 운동을 유발하지 않아 운동의 간섭을 줄일 수 있다.

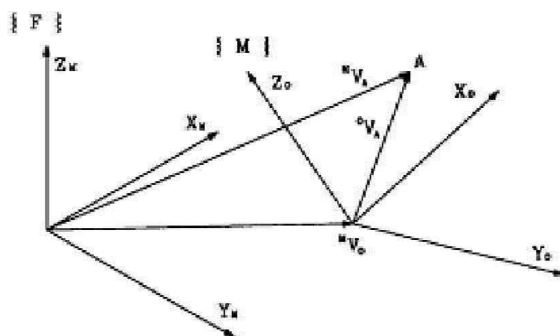
- [0026] 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는 곱힘체를 3축으로 운동하는 초정밀 스테이지에 적용한 것인데, 이를 위해서 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는 x, y 방향의 병진운동과 θ 방향의 회전운동을 동시에 수행할 수 있는 구조로 변경한 것을 특징으로 하면, 도 4b는 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지에 적용을 위해 변경된 일체형 곱힘체의 구조를 도시한 것이다.
- [0027] 도 5는 도 4b의 곱힘체를 이용해서 설계된 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지의 구조를 보여주고 있으며, 압전구동기와 일체형 탄성곱힘체로 구성되어 있다.
- [0028] 본 발명의 일실시예에 따른 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는 인가전압에 대한 압전구동기의 변위에 의하여 탄성곱힘체들이 변형함으로써 툴 홀더에 상대적인 변위가 유발된다. 이때 툴 홀더의 대변위는 각 압전구동기의 배열과 그 지점에서의 변위량으로 간단하게 구할 수 있으며, 도 6은 이 변위량에 대한 기하학적인 모델을 도시한 것이다.
- [0029] 앞에서 설명되고 도면에 도시된 미세구동이 가능한 3축 초정밀 스테이지는 본 발명을 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 발명의 보호범위는 이하의 특허청구범위에 기재된 사항에 의해서만 정하여지며, 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 개량 및 변경된 실시예는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속한다고 할 것이다.

도면

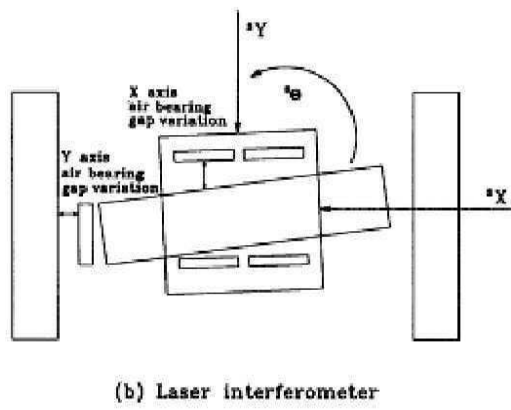
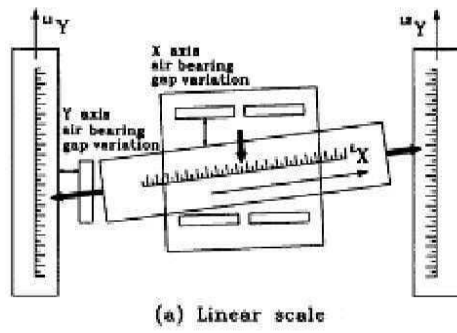
도면1



도면2



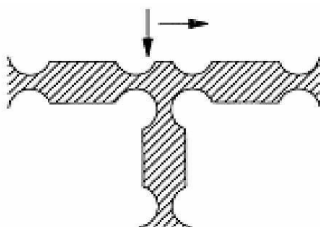
도면3



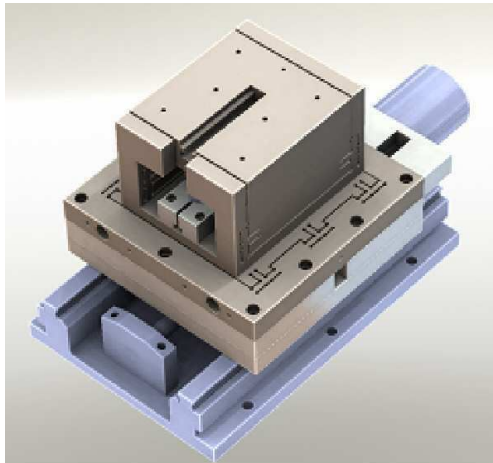
도면4a



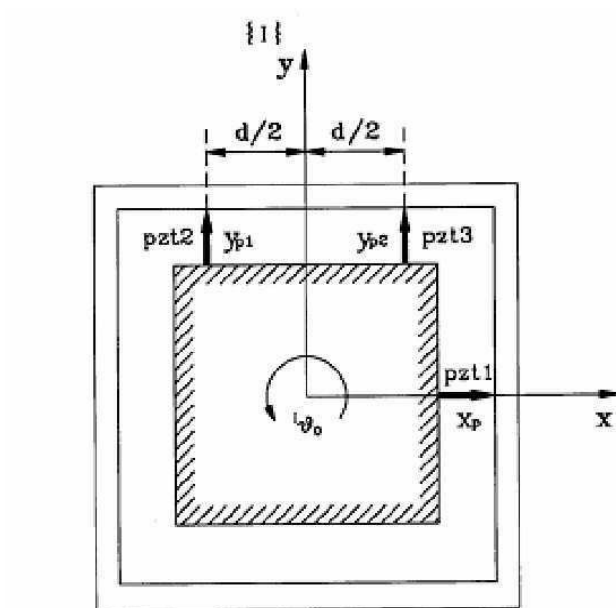
도면4b



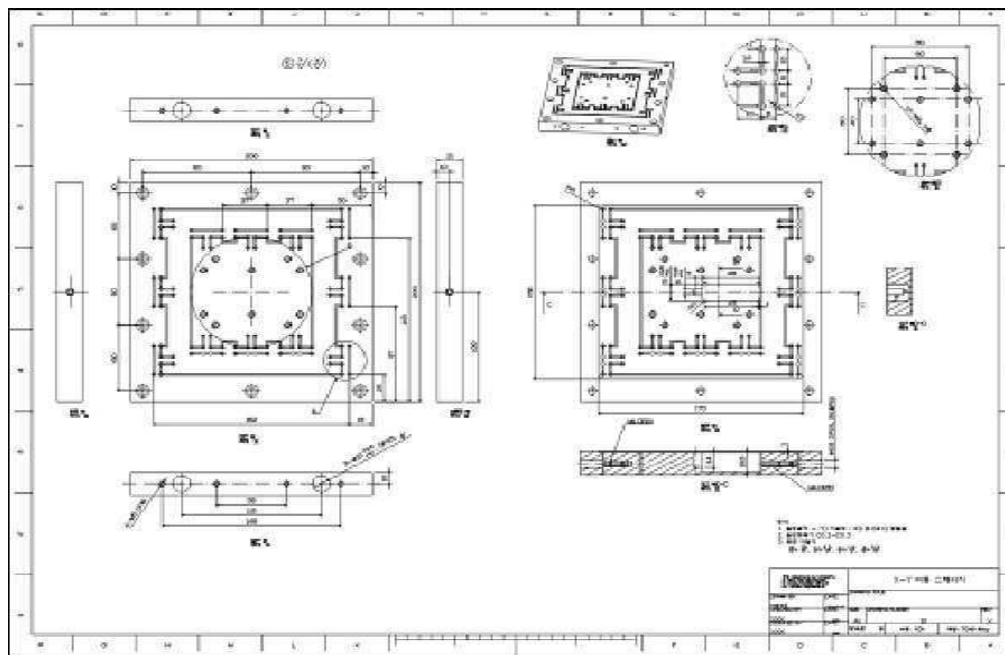
도면5



도면6



도면7a



도면7b

