

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0109430  
H01L 21/027 (2006.01) (43) 공개일자 2006년10월20일

|             |                   |             |                |
|-------------|-------------------|-------------|----------------|
| (21) 출원번호   | 10-2006-7006593   | (87) 국제공개번호 | WO 2005/048325 |
| (22) 출원일자   | 2006년04월05일       | 국제공개일자      | 2005년05월26일    |
| 번역문 제출일자    | 2006년04월05일       |             |                |
| (86) 국제출원번호 | PCT/JP2004/016584 |             |                |
| 국제출원일자      | 2004년11월09일       |             |                |

(30) 우선권주장 JP-P-2003-00386572 2003년11월17일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시킴가이샤 니콘  
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 3초메 2방 3고

(72) 발명자 시바자키 유이치  
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우찌 3초메 2방 3고 가부시킴가이샤니콘  
나이

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 없음

(54) 스테이지 구동 방법, 스테이지 장치, 및 노광장치

요약

제 1 방향으로 연장된 가이드부를 따라 스테이지를 정반의 표면에서 구동하는 스테이지 구동 방법으로서, 상기 제 1 방향으로 상기 스테이지를 구동할 때의 추력에 따라, 상기 가이드부를 상기 표면과 직교하는 축 둘레로 회전시키는 단계를 포함한다. 가이드부에 모멘트 부하가 걸린 경우에도 갭의 찌그러짐이 생기지 않으며, 안전성을 높일 수 있다.

대표도

도 2

색인어

스테이지 장치, 노광장치, 마스크 스테이지, 가이드부

명세서

기술분야

본 발명은 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치, 그리고 노광장치에 관한 것으로, 특히 캔틸레버 상태로 지지된 스테이지를 구동할 때 사용하면 바람직한 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치, 그리고 노광장치에 관한 것이다.

배경기술

종래부터 반도체소자 (집적회로) 또는 액정표시소자 등을 리소그래피 공정으로 제조하는 경우, 여러 노광장치가 사용되고 있다. 최근에는, 반도체소자의 고집적화에 따라 스텝 앤드 리피트 방식의 축소투영노광장치 (이른바 스테퍼) 나 이 스테퍼에 개량을 더한 스텝 앤드 스캔 방식의 주사형 투영노광장치 (이른바 스캐닝 스테퍼 등의 축차 이동형 투영노광장치) 가 주류로 되어 있다.

이러한 투영노광장치는 주로 반도체소자 등의 양산기로서 사용되는 것이므로, 일정시간 내에 몇 장 정도의 웨이퍼를 노광 처리할 수 있는지의 처리능력, 즉 스루풋 (throughput) 을 향상시키는 것이 필연적으로 요청되고 있다.

이 종류의 투영노광장치에서는, 웨이퍼 교환→얼라인먼트 (서치 얼라인먼트, 파인 얼라인먼트)→노광→웨이퍼 교환……과 같이 크게 세 가지 동작이 하나의 웨이퍼스테이지를 이용하여 반복 실시되고 있다. 따라서, 상기 서술한 세 가지의 동작, 즉 웨이퍼 교환, 얼라인먼트 및 노광 동작 중 복수 동작을 부분적으로라도 동시병행적으로 처리할 수 있다면, 이들 동작을 시퀀셜로 실시하는 경우에 비하여 스루풋을 향상시킬 수 있다. 그런데, 웨이퍼 교환과 얼라인먼트 중에는 노광은 실시되지 않아, 공정시간의 단축, 다시 말해 스루풋의 향상을 위해서는 예를 들어 웨이퍼 교환과 얼라인먼트를 하는 스테이지와 노광을 하는 스테이지를 동시에 독립적으로 제어하는 방법이 생각된다.

이에 관하여, 예를 들어 특허문헌 1 에는 Y축 리니어모터에 의해 Y축 방향으로 이동 가능한 제 1 가이드 바, 제 2 가이드 바, 이들 제 1 가이드 바, 제 2 가이드 바 각각을 따라 X축 방향으로 이동 가능한 제 1, 제 2 웨이퍼스테이지를 형성하고, X축 방향을 따라 배치된 투영광학계와 얼라인먼트광학계 바로 밑의 노광위치 및 얼라인먼트 위치에, 2개의 웨이퍼스테이지를 각각 독립하여 XY 2차원 방향으로 병행하여 구동하는 스테이지 장치가 개시되어 있다.

이 스테이지 장치에서는, 각 웨이퍼스테이지는 에어패드 (기체정압베어링) 가 형성되며, 가압기체의 정압에 의해 가이드 바에 미소 갭을 가지고 비접촉으로 지지되는 조동스테이지 (스테이지 본체) 와, 웨이퍼 등의 기판을 유지하여 조동스테이지에 대하여 캔틸레버 상태로 지지되는 미동스테이지 (기판테이블) 를 각각 갖는 구성으로 되어 있다.

특허문헌 1 : 일본 공개특허공보 2003-17404호

발명의 개시

발명이 해결하고자 하는 과제

그러나, 상기 서술한 바와 같은 종래 기술에는 이하와 같은 문제가 존재한다.

리니어모터에 의해 웨이퍼스테이지를 X축 방향으로 구동할 때, 웨이퍼스테이지의 중심과 리니어모터 구동력의 작용점이 어긋나 있는 경우, 그리고 미동스테이지가 조동스테이지에 캔틸레버로 지지되어 있는 경우, 리니어모터의 구동에 의해 웨이퍼스테이지를 가속 또는 감속할 때 웨이퍼스테이지의 관성력에 의해 가이드 바에 큰 모멘트 부하 (요잉 (yawing)) 가 가해질 가능성이 있다. 이 경우, 큰 부하에 의해 에어패드에서의 갭을 유지할 수 없는 이른바 갭 찌그러짐이 생겨, 가이드 바와 조동스테이지가 접촉하여 손상될 우려가 있다.

이 문제는, 스테이지가 복수 형성되는 구성에 한정되지 않고, 단일로 형성되는 경우에도 마찬가지로 발생할 가능성이 있다.

본 발명은 이상과 같은 점을 고려하여 이루어진 것으로, 가이드부에 모멘트 부하가 걸린 경우에도 갭 찌그러짐이 생기지 않으며, 안전성을 높일 수 있는 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치, 그리고 노광장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제를 해결하기 위한 수단

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 이하의 구성을 채용하고 있다.

본 발명의 스테이지 구동 방법은, 제 1 방향으로 연장된 가이드부를 따라 스테이지를 정반의 표면에서 구동하는 스테이지 구동 방법으로서, 제 1 방향으로 스테이지를 구동할 때의 추력 (推力) 에 따라, 가이드부를 표면과 직교하는 축 둘레로 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 것이다.

또한 본 발명의 스테이지 장치는, 제 1 방향으로 연장된 가이드부를 따라 스테이지를 정반의 표면에서 구동하는 스테이지 장치로서, 제 1 방향으로 스테이지를 구동할 때의 추력에 따라, 가이드부를 표면과 직교하는 축 둘레로 회전구동하는 회전 구동장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 것이다.

따라서, 본 발명의 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치에서는, 스테이지를 제 1 방향으로 구동할 때 추력에 따른 부하가 가이드부에 가해진 경우, 그 부하에 저항하는 일없이 부하가 가해지는 방향으로 가이드부를 회전시킴으로써 카운터메스로서 부하를 흡수할 수 있다. 그 때문에, 스테이지와 가이드부 사이의 갭 찌그러짐이 생기지 않으며, 손상 등의 발생도 억제할 수 있다.

그리고, 본 발명의 노광장치는, 마스크 스테이지에 유지된 마스크의 패턴을 기관스태이지에 유지된 기관에 노광하는 노광 장치로서, 마스크 스테이지와 기관스태이지 중 적어도 일방의 스테이지로서 상기 서술한 스테이지 장치가 사용되는 것을 특징으로 하는 것이다.

따라서, 본 발명의 노광장치에서는 노광 처리를 함에 있어 마스크 스테이지 또는 기관스태이지를 구동할 때 추력에 따른 부하가 가이드부에 가해진 경우에도 갭 찌그러짐이 생기지 않으며, 손상 등의 발생을 억제할 수 있다.

#### 발명의 효과

본 발명에서는, 에어패드에 가해지는 부하를 경감시켜 갭 찌그러짐이 생기는 것을 방지할 수 있기 때문에, 장치의 안전성을 향상시킬 수 있다.

#### 도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명의 1 실시형태의 노광장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2 는 도 1 의 스테이지 장치를 투영광학계, 얼라인먼트계와 함께 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 3 은 도 2 의 상태로부터, 간접계 시스템 및 웨이퍼스태이지가 제거된 상태의 스테이지 장치를 나타내는 사시도이다.

도 4a 는 스테이지 장치의 포크부를 확대하여 나타내는 사시도이다.

도 4b 는 웨이퍼스태이지를 확대하여 나타내는 사시도이다.

도 5 는 포크부에 웨이퍼스태이지가 걸어 맞춰진 상태를 확대하여 나타내는 사시도이다.

도 6 은 노광장치 제어계의 주요구성을 나타내는 제어블록도이다.

도 7a 는 웨이퍼스태이지와 Y 스테이지의 동작을 설명하는 도면이다.

도 7b 는 마찬가지로 웨이퍼스태이지와 Y 스테이지의 동작을 설명하는 도면이다.

도 8 은 시간과 X축 방향의 추력, 입력토크의 관계를 나타내는 도면이다.

도 9 는 모델화된 스프링매스계를 나타내는 도면이다.

도 10a 는 노광 동작과 얼라인먼트 동작의 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

도 10b 는 마찬가지로 상기 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

도 10c 는 마찬가지로 상기 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

도 11a 는 마찬가지로 상기 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.

- 도 11b 는 마찬가지로 상기 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 11c 는 마찬가지로 상기 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12a 는 마찬가지로 상기 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12b 는 마찬가지로 상기 병행처리의 흐름을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13 은 시간과 X축 방향의 추력, 입력토크의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 14a 는 웨이퍼스테이지와 Y 스테이지의 동작을 설명하는 도면이다.
- 도 14b 는 마찬가지로 웨이퍼스테이지와 Y 스테이지의 동작을 설명하는 도면이다.
- 도 15 는 반도체다이오스 제조공정의 일례를 나타내는 플로우차트도이다.

부호의 설명

- R : 레티클 (마스크)
- RST : 레티클스테이지 (마스크 스테이지)
- SB : 스테이지 정반 (정반)
- SB1 : 표면
- W1, W2 : 웨이퍼 (기판, 감광기판)
- WST1, WST2 : 웨이퍼스테이지 (스테이지, 기판스테이지)
- YM1, YM2 : Y 리니어모터 (구동장치, 회전구동장치)
- 10 : 노광장치
- 20 : 스테이지 장치
- 72A, 72B : Y 스테이지 (가이드부)

발명을 실시하기 위한 최선의 형태

이하, 본 발명의 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치, 그리고 노광장치의 실시형태를 도 1 내지 도 15 를 참조하여 설명한다.

또한 본 실시형태에서는, 본 발명에 관련된 스테이지 장치를 웨이퍼스테이지 (후술하는 스테이지 장치 (20)) 에 적용하는 경우의 예를 사용하여 설명한다.

(제 1 실시형태)

도 1 에는 제 1 실시형태의 노광장치 (10) 가 개략적으로 나타나 있다.

이 노광장치 (10) 는, 마스크로서의 레티클 (R) 과 기관 (감광기관) 으로서의 웨이퍼 (W1; 또는 W2) 를 일차원 방향 (여기에서는 도 1 에서의 지면 (紙面) 좌우방향인 Y축 방향으로 함) 으로 동기이동하면서, 레티클 (R) 에 형성된 회로패턴 (패턴) 을 투영광학계 (PL) 를 통하여 웨이퍼 (W1; 또는 W2) 상의 복수의 쇼트영역에 각각 전사하는 스텝 앤드 스캔 방식의 주사형 노광장치, 이른바 스캐닝 스테퍼이다.

노광장치 (10) 는, 에너지빔으로서의 조명광 (IL) 에 의해 레티클 (R) 을 조명하는 조명계 (12), 레티클 (R) 이 탑재되는 마스크 스테이지로서의 레티클스테이지 (RST), 레티클 (R) 에서 사출 (射出) 되는 조명광 (IL) 을 웨이퍼 (W1; 또는 W2) 상에 투영하는 투영광학계 (PL), 웨이퍼 (W1, W2) 가 각각 탑재되는 2개의 스테이지, 즉 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 를 포함하는 스테이지 장치 (20), 마크검출계로서의 얼라인먼트계 (ALG) 및 장치 전체를 통괄 제어하는 주제어장치 (50) 등을 구비하고 있다.

스테이지 장치 (20) 는, 투영광학계 (PL) 의 도 1 에서의 하방에 배치된 스테이지 정반 (정반; SB), 그 스테이지 정반 (SB) 의 표면 (상면; SB1) 을 따라 독립하여 XY 2차원 평면내에서 이동하는 웨이퍼스테이지 (스테이지; WST1, WST2) 및 이들 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 를 구동하는 구동계 등을 구비하고 있다.

스테이지 정반 (SB) 은 평면에서 보아 직사각형을 나타내고 있고 (도 2 참조), 클린 룸 내의 바닥면 (F) 상에서 복수 (예를 들어 3개) 의 방진유닛 (91; 단 도 1 에서의 지면 안쪽의 방진유닛은 도시 생략) 을 통하여 대략 수평 (XY 평면에 평행) 으로 지지되어 있다. 이 경우, 복수의 방진유닛 (91) 에 의해, 바닥면 (F) 으로부터 스테이지 정반 (SB) 에 전달되는 미세진동이 마이크로 G 레벨 (G 는 중력가속도) 로 절연되어 있다.

또, 각 방진유닛으로서 스테이지 정반 (SB) 의 소정 지점에 각각 고정된 반도체 가속도계 등의 진동센서의 출력에 기초하여 스테이지 정반 (SB) 을 각각 적극적으로 제진하는 이른바 액티브 방진장치를 사용할 수 있다.

도 2 에는, 스테이지 장치 (20) 가 투영광학계 (PL), 얼라인먼트계 (ALG) 등과 함께 사시도로 개략적으로 나타나 있다. 또, 도 3 에는 도 2 의 상태로부터 간접계 시스템 (116, 118, 146, 148) 및 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 가 제거된 상태의 스테이지 장치 (20) 의 잔부가 사시도로 나타나 있다. 이하, 이들 도 2, 도 3 을 중심으로 하고, 적절히 다른 도면을 참조하면서 스테이지 장치 (20) 의 구성 각부에 대하여 설명한다.

웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 를 구동하는 구동계는, 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 를 각각 X축 방향 (제 1 방향) 으로 구동하는 X 리니어모터 (XM1, XM2) 와, 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 를 각각 Y축 방향 (제 2 방향) 으로 구동하는 Y 리니어모터 (구동장치; YM1, YM2) 를 주체로 구성되어 있다.

도 3 에 나타내는 바와 같이, Y 리니어모터 (YM1) 는 스테이지 정반 (SB) 의 X축 방향 양단부에 Y축 방향을 따라 쌍으로 배치된 고정자 (83A, 83A) 와, 각각 고정자 (83A, 83A) 와의 사이의 전자기적 (電磁氣的) 상호작용에 의해 고정자 (83A, 83A) 를 따라 Y축 방향으로 구동되는 가동자 (84A, 84A) 로 구성되어 있다.

각 고정자 (83A) 는, Y 방향으로 연장되는 지지부재 (59A) 및 Y 가이드 (60A) 를 통하여 스테이지 정반 (SB) 에 지지되어 있다 (단, -X 축의 지지부재 (59A) 는 도시 생략). 각 지지부재 (59A) 는 고정자 (83A) 의 하면 (-Z 축의 면) 에 형성되어 있으며, 각각 에어패드 등의 에어베어링을 갖고 Y 가이드 (60A) 에 Y 방향으로 비접촉으로 이동이 자유롭게 끼워맞춰져 있다.

그리고, 가동자 (84A, 84A; 웨이퍼스테이지 (WST1 또는 WST2)) 가 Y축 방향으로 이동함에 따른 반력 (反力) 은 고정자 (83A, 83A) 의 Y 가이드 (60A, 60A) 를 따른 이동에 의해 흡수되기 때문에 스테이지 정반 (SB) 에 부여하는 운동량은 이론적으로 제로 (0) 가 되어, 스테이지 장치 (20) 에서의 무게중심 위치가 Y 방향에서 실질적으로 고정된다.

마찬가지로, Y 리니어모터 (YM2) 는 스테이지 정반 (SB) 의 X축 방향 양단부에 Y축 방향을 따라 쌍으로 배치된 고정자 (83B, 83B) 와, 각각 고정자 (83B, 83B) 와의 사이의 전자기적 상호작용에 의해 고정자 (83B, 83B) 를 따라 Y축 방향으로 구동되는 가동자 (84B, 84B) 로 구성되어 있다.

각 고정자 (83B) 는, Y 방향으로 연장되는 지지부재 (59B) 및 Y 가이드 (60B) 를 통하여 스테이지 정반 (SB) 에 지지되어 있다. 각 지지부재 (59B) 는 고정자 (83B) 의 하면 (-Z 축의 면) 에 형성되어 있으며, 각각 에어패드 등의 에어베어링을 갖고 Y 가이드 (60B) 에 Y 방향으로 비접촉으로 이동이 자유롭게 끼워맞춰져 있다.

그리고, 가동자 (84B, 84B; 웨이퍼스테이지 (WST2 또는 WST1)) 가 Y축 방향으로 이동하는 것이 수반되는 반력은 고정자 (83B, 83B) 의 Y 가이드 (60B, 60B) 를 따른 이동에 의해 흡수되기 때문에 스테이지 정반 (SB) 에 부여하는 운동량은 이론적으로 제로가 되어, 스테이지 장치 (20) 에서의 무게중심 위치가 Y 방향에서 실질적으로 고정된다.

또한 스테이지 정반 (SB) 의 -X 측에 위치하는 고정자 (83A, 83B) 근방에는, Y축 방향으로 연장되는 가이드부 (68A, 68B) 가 각각 형성되어 있으며, -X 측에 위치하는 가동자 (84A, 84B) 에는 가이드부 (68A, 68B) 에 끼워맞춰져 Y축 방향의 이동을 가이드하는 Y 슬라이더 (69A, 69B) 가 각각 형성되어 있다. 가이드부 (68A, 68B) 에는 Y 슬라이더 (69A, 69B) 의 Y축 방향의 위치를 계측할 때 사용되는 인코더스케일이 각각 형성되어 있다. 그리고, Y 슬라이더 (69A, 69B) 에는 인코더스케일을 계측하는 인코더 (인코더헤드; 64A, 64B) 가 형성되어 있으며, 계측한 위치정보는 주 제어장치 (50) 에 출력된다 (도 6 참조).

X 리니어모터 (XM1) 는 X 방향을 따라 가설되어 양단이 부착판 (67A, 67A) 에 고정된 고정자 (66A) 와, 고정자 (66A) 와의 사이의 전자기적 상호작용에 의해 고정자 (66A) 를 따라 X축 방향으로 구동되는 가동자 (88A) 로 구성되어 있다. 또한 부착판 (67A, 67A) 사이에는 고정자 (66A) 와 평행하게 X축 방향으로 연장되는 Y 스테이지 (가이드부; 72A) 가 가설되어 있다. 이 Y 스테이지 (72A) 는 가동자 (88A) 와 일체적으로 이동하는 X 조동스테이지 (63A) 를 가이드하는 것이다. X 조동스테이지 (63A) 는 단면이 직사각형 프레임 형상으로 되어 있고, Y 스테이지 (72A) 의 4면 (상하면 및 양측면) 을 둘러싸고 기체정압베어링 (비접촉 베어링) 인 복수의 에어패드 (73A; 도 7a, 도 7b 참조) 를 통하여 비접촉으로 이동 가능하게 되어 있다. 이들 에어패드 (73A) 는 Y 스테이지 (72A) 의 4면 각각에 대향하여, 또한 각 면에서 X축 방향으로 간격을 두고 배치되어 있다.

+X 측에 위치하는 부착판 (67A) 은 Y 리니어모터 (YM1) 의 가동자 (84A) 에 일체적으로 고정되어 있고 -X 측에 위치하는 부착판 (67A) 은 가동자 (84A; Y 슬라이더 (69A)) 에 연결부재 (65A) 를 통하여 연결되어 있다. 연결부재 (65A) 는 래디얼 베어링 등으로 구성되어 있고, 부착판 (67A) 을 통하여 Y 스테이지 (72A) 와 가동자 (84A; Y 슬라이더 (69A)) 를 스테이지 정반 (SB) 의 표면과 직교하는 축 둘레 (Z축과 평행한 축 둘레) 로 회전이 자유롭게 결합하고 있다. 이들 Y 스테이지 (72A) 와 가동자 (84A; Y 슬라이더 (69A)) 의  $\Theta Z$  방향의 위치관계는 로터리인코더 (74A) 로 계측되며, 그 계측결과가 주 제어장치 (50) 에 출력된다 (도 6 참조).

마찬가지로, X 리니어모터 (XM2) 는 X 방향을 따라 가설되어 양단이 부착판 (67B, 67B) 에 고정된 고정자 (66B) 와, 고정자 (66B) 와의 사이의 전자기적 상호작용에 의해 고정자 (66B) 를 따라 X축 방향으로 구동되는 가동자 (88B) 로 구성되어 있다. 또한 부착판 (67B, 67B) 사이에는 고정자 (66B) 와 평행하게 X축 방향으로 연장되는 Y 스테이지 (가이드부; 72B) 가 가설되어 있다. 이 Y 스테이지 (72B) 는 가동자 (88B) 와 일체적으로 이동하는 X 조동스테이지 (63B) 를 가이드하는 것이다. X 조동스테이지 (63B) 는 X 조동스테이지 (63A) 와 마찬가지로 단면이 직사각형 프레임 형상으로 되어 있고, Y 스테이지 (72B) 의 4면 (상하면 및 양측면) 을 둘러싸고 기체정압베어링 (비접촉 베어링) 인 복수의 에어패드를 통하여 비접촉으로 이동 가능하게 되어 있다. 또, X 조동스테이지 (63B) 에서의 에어패드는 도시를 생략하고 있으나, X 조동스테이지 (63A) 에서의 에어패드 (73A) 와 동일한 배치로 형성되어 있다.

+X 측에 위치하는 부착판 (67B) 은 Y 리니어모터 (YM2) 의 가동자 (84B) 에 일체적으로 고정되어 있고, -X 측에 위치하는 부착판 (67B) 은 가동자 (84B; Y 슬라이더 (69B)) 에 연결부재 (65B) 를 통하여 연결되어 있다. 연결부재 (65B) 는 래디얼 베어링 등으로 구성되어 있고, 부착판 (67B) 을 통하여 Y 스테이지 (72B) 와 가동자 (84B; Y 슬라이더 (69B)) 를 스테이지 정반 (SB) 의 표면과 직교하는 축 둘레로 회전이 자유롭게 결합하고 있다. 이들 Y 스테이지 (72B) 와 가동자 (84B; Y 슬라이더 (69B)) 의  $\Theta Z$  방향의 위치관계는 로터리인코더 (74B) 로 계측되며, 그 계측결과가 주 제어장치 (50) 에 출력된다 (도 6 참조).

가동자 (88A) 의 +Y 측의 측면에는, 도 3 에 나타나는 바와 같이 Y축 방향으로 연장되는 고정자군을 포함하는 포크부 (70A) 가 캔틸레버 상태로 지지되어 있다. 마찬가지로 가동자 (88B) 의 -Y 측 측면에는 Y축 방향으로 연장되는 고정자군을 포함하는 포크부 (70B) 가 캔틸레버 상태로 지지되어 있다. 이것을 상세하게 서술하면, 일방의 포크부 (70A) 는 도 4a 에 확대하여 나타내는 바와 같이 6개의 고정자 (SX, SY1, SY2, SY3, SZ1, SZ2) 와 가이드봉 (GB1) 을 구비하고 있다.

고정자 (SX) 는 내부에 전기자 코일을 갖고 있고, Y축 방향을 길이방향으로 하여 거의 XY 평면에 평행해지도록 배치되어 있다. 고정자 (SY1, SY2) 는 내부에 전기자 코일을 갖고 있고, 고정자 (SX) 의 상하에 각각 소정 간격을 두고 거의 평행하게 배치되어 있다. 고정자 (SY3) 는 내부에 전기자 코일을 갖고 있고, 고정자 (SX, SY1, SY2) 로부터 -X 측으로 소정 간격을 둔 위치에 배치되어 있다. 고정자 (SZ1, SZ2) 는 내부에 전기자 코일을 갖고 있고, 고정자 (SX, SY1, SY2) 의 +X 측 및 고정자 (SY3) 의 -X 측에 각각 배치되어 있다. 가이드봉 (GB1) 은 가동자 (88A) 에 그 길이방향 일단이 접속된 각기동형

부재로 이루어지고, 길이방향 타단부 (선단부) 근방에는 복수의 정전용량센서로 이루어지는 검출장치로서의 센서군 (SS) 이 매립되어 있다. 이 센서군 (SS) 에 의해 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 포크부 (70A) 의 X, Z축 방향 및  $\Theta X$ ,  $\Theta Y$ ,  $\Theta Z$  방향의 상대위치를 계측하는 것이 가능해지고 있다 (후술함).

도 3 으로 되돌아가, 상기 타방의 포크부 (70B) 도 상기 서술한 포크부 (70A) 와 마찬가지로 가동자 (88B) 의 -Y 측면에 형성되어 있다. 이 포크부 (70B) 는 6개의 고정자 (TX, TY1, TY2, TY3, TZ1, TZ2) 와 가이드봉 (GB2) 을 구비하고 있다 (가이드봉 (GB2) 에 대해서는 도 3 에서는 도시 생략). 이들 6개의 고정자 (TX, TY1, TY2, TY3, TZ1, TZ2) 및 가이드봉 (GB2) 은 상기 포크부 (70A) 를 구성하는 6개의 고정자 (SX, SY1, SY2, SY3, SZ1, SZ2) 및 가이드봉 (GB1) 과 대칭하는 배치로 각 길이방향의 일단이 가동자 (88B) 에 고정되어 있다. 이 경우, 대응하는 고정자끼리 (구체적으로는 고정자 (TX 와 SX), 고정자 (TY1 와 SY1), 고정자 (TY2 와 SY2), 고정자 (TY3 와 SY3), 고정자 (TZ1 와 SZ1), 고정자 (TZ2 와 SZ2)), 가이드봉 (GB1, GB2) 끼리가 서로 대향할 수 있고, 또한 가장 많이 접근한 상태에서는 외견상 하나의 고정자 등을 구성할 수 있는 배치로 되어 있다.

또, 상기 대응하는 고정자끼리, 가이드봉끼리의 구성은 완전히 동일하기 때문에, 포크부 (70B) 의 상세한 것에 대해서는 설명을 생략한다.

웨이퍼스테이지 (WST1) 는, 도 2 에 나타나는 바와 같이 XZ 단면이 약 T 자형인 스테이지 본체 (71) 와, 이 스테이지 본체 (71) 에 소정의 위치관계로 일체적으로 고정된 가동자군을 구비하며, 전체로서 개략 직육면체 형상으로 되어 있다. 가동자군은, 도 4b 에 나타내는 바와 같이 6개의 가동자 (DX, DY1, DY2, DY3, DZ1, DZ2) 를 포함하고 있다. 가동자 (DX, DY1, DY2) 는 각각 상기 서술한 고정자 (SX, SY1, SY2) 에 대응하는 것으로, 이들 고정자의 배치에 대응하여 고정자 (SY1, SX, SY2) 의 순으로 상하 적층된 상태로 스테이지 본체 (71) 의 +X 측 또한 -Z 측의 공간에 고정되어 있다. 또한 가동자 (DY3, DZ2) 는 각각 상기 고정자 (SY3, SZ2) 에 대응하는 것으로, 이들 고정자의 배치에 대응하여 가동자 (DY3, DZ2) 의 순으로 스테이지 본체 (71) 의 -X 측 또한 -Z 측의 공간에 고정되어 있다.

가동자 (DX) 는, 직사각형 프레임형의 자성체로 이루어지는 프레임형 부재 (56) 와, 프레임형 부재 (56) 내측의 상하 대향면 (상면 및 하면) 에 각각 고정된 Y축 방향으로 연장되는 영구자석 (58A, 58B) 을 구비하고 있다. 영구자석 (58A, 58B) 은 서로 역자성으로 되어 있다. 그리고, 도 5 에 나타내는 바와 같이 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 일방의 포크부 (70A) 의 걸어 맞춤 상태에서는 고정자 (SX) 가 영구자석 (58A, 58B) 사이에 삽입되게 되어 있고, 고정자 (SX) 의 전기자 코일을 흐르는 전류와 영구자석 (58A, 58B) 사이의 자계의 전자기적 상호작용에 의해 발생하는 로렌츠력에 의해, 가동자 (DX; 및 웨이퍼스테이지 (WST1)) 가 고정자 (SX) 에 대하여 X축 방향으로 미소구동되게 되어 있다. 즉, 고정자 (SX) 와 가동자 (DX) 에 의해 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 X축 방향으로 미소구동하는 X축 미동모터 (VX) 가 구성되어 있다.

가동자 (DY1) 는 가동자 (DX) 의 상측에 배치되어 있고, 통형의 요크 (52) 와, 요크 (52) 내측의 상하 대향면에 Y축 방향을 따라 소정 간격으로 각각 배치된 복수의 계자석 (54) 을 갖고 있다. 이 경우, Y축 방향에 인접하는 계자석 (54) 끼리, Z축 방향에서 마주보는 계자석 (54) 끼리는 서로 역자성으로 되어 있다. 그리고, 도 5 에 나타낸 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 일방의 포크부 (70A) 의 걸어 맞춤 상태에서는 고정자 (SY1) 가 요크 (52) 의 내부공간에 삽입되게 되어 있고, 고정자 (SY1) 의 전기자 코일을 흐르는 전류와 요크 (52) 내부 공간의 교번자계의 전자기적 상호작용에 의해 발생하는 로렌츠력에 의해 가동자 (DY1) 에는 Y축 방향의 구동력이 작용하여, 가동자 (DY1) 가 고정자 (SY1) 를 따라 Y축 방향으로 구동되게 되어 있다. 즉, 본 실시형태에서는 고정자 (SY1) 와 가동자 (DY1) 에 의해 무빙마그넷형의 Y축 리니어모터 (LY1) 가 구성되어 있다.

가동자 (DY2) 는 가동자 (DX) 의 하측에 배치되어 있고, 그 구성 등은 상기 가동자 (DY1) 와 마찬가지로이다. 따라서, 도 5 에 나타낸 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 일방의 포크부 (70A) 의 걸어 맞춤 상태에서는 가동자 (DY2) 에는 Y축 방향의 구동력이 작용하여, 가동자 (DY2) 가 고정자 (SY2) 를 따라 Y축 방향으로 구동된다. 즉, 본 실시형태에서는 고정자 (SY2) 와 가동자 (DY2) 에 의해 무빙마그넷형의 Y축 리니어모터 (LY2) 가 구성되어 있다.

가동자 (DY3) 는 가동자 (DY1, DY2) 와 설치방향 및 크기는 다르지만 동일하게 구성되어 있다. 따라서, 도 5 에 나타낸 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 일방의 포크부 (70A) 의 걸어 맞춤 상태에서는 가동자 (DY3) 에는 Y축 방향의 구동력이 작용하여, 가동자 (DY3) 가 고정자 (SY3) 를 따라 Y축 방향으로 구동된다. 즉, 본 실시형태에서는 고정자 (SY3) 와 가동자 (DY3) 에 의해 무빙마그넷형의 Y축 리니어모터 (LY3) 가 구성되어 있다.

그리고 본 실시형태에서는, Y축 리니어모터 (LY1, LY2) 각각의 구동력 (추력) 을 f, Y축 리니어모터 (LY3) 의 구동력을  $2 \times f$  로 함으로써 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 포크부 (70A) 에 대하여 Y축 방향으로 구동 (대략 무게중심 구동) 할 수 있다. 또한, Y축 리니어모터 (LY1, LY2) 가 발생시키는 구동력을 다르게 함으로써 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 X축 둘레의

회전방향(피칭방향)으로 미소구동하는 것이 가능함과 함께, Y축 리니어모터(LY1, LY2)가 발생시키는 구동력의 합력과 Y축 리니어모터(LY3)가 발생시키는 구동력을 다르게 함으로써 웨이퍼스테이지(WST1)를 Z축 둘레의 회전방향(요잉방향)으로 미소구동하는 것이 가능하다.

또, 상기한 바와 같이 본 실시형태에서는, 상기 3개의 Y축 리니어모터(LY1~LY3)가 발생시키는 구동력에 의해 웨이퍼스테이지(WST1)를 포크부(70A)에 대하여 Y축 방향으로 구동할 수 있지만, 통상의 노광시에는 이들 Y축 리니어모터(LY1~LY3)는 웨이퍼스테이지(WST1)의 Y축 방향의 미소구동에 사용되고, 웨이퍼스테이지(WST1)의 Y축 방향에 관한 조동에는 상기 서술한 Y 리니어모터(YM1)가 사용된다.

가동자(DZ1)는 가동자(DX, DY1, DY2)의 +X측에 형성되어 있고, XZ 단면이 직사각형 프레임형의 자성체로 이루어지는 프레임형 부재(57)와, 그 프레임형 부재(57)내측의 한 쌍의 대향면(±X측의 면)에 각각 형성된 Y축 방향으로 연장되는 한 쌍의 영구자석(62A, 62B)을 구비하고 있다. 영구자석(62A, 62B)은 서로 역극성으로 되어 있다. 그리고, 도 5에 나타난 웨이퍼스테이지(WST1)와 일방의 포크부(70A)의 걸어 맞춤 상태에서는 고정자(SZ1)가 영구자석(62A, 62B) 사이에 삽입되게 되어 있고, 고정자(SZ1)의 전기자 코일을 흐르는 전류와 영구자석(62A, 62B)사이의 자계의 전자기적 상호작용에 의해 발생하는 로렌츠력에 의해, 가동자(DZ1; 및 웨이퍼스테이지(WST1))가 고정자(SZ1)에 대하여 Z축 방향으로 미소구동되게 되어 있다. 즉, 고정자(SZ1)와 가동자(DZ1)에 의해 웨이퍼스테이지(WST1)를 Z축 방향으로 미소구동하는 Z축 미동모터(VZ1)가 구성되어 있다.

가동자(DZ2)는 가동자(DY3)의 -X측에 배치되고, 그 구성은 가동자(DZ1)와 동일하게 되어 있다. 그리고, 도 5에 나타난 웨이퍼스테이지(WST1)와 일방의 포크부(70A)의 걸어 맞춤 상태에서는, 고정자(SZ2)와 가동자(DZ2)에 의해 웨이퍼스테이지(WST1)를 Z축 방향으로 미소구동하는 Z축 미동모터(VZ2)가 구성되어 있다.

본 실시형태에서는, Z축 미동모터(VZ1, VZ2)가 발생시키는 구동력을 동일하게 함으로써 웨이퍼스테이지(WST1)를 Z축 방향으로 미소구동할 수 있음과 함께, 각 Z축 미동모터의 구동력을 다르게 함으로써 웨이퍼스테이지(WST1)를 Y축 둘레의 회전방향(롤링방향)으로 미소구동하는 것이 가능하다.

상기 고정자를 구성하는 각 전기자 코일에 공급되는 전류의 크기 및 방향은 주제어장치(50)에 의해 제어되고 있고, 주제어장치(50)의 제어하에서 본 실시형태에서는 X축 미동모터(VX), Y축 리니어모터(LY1~LY3), Z축 미동모터(VZ1, VZ2)에 의해 웨이퍼스테이지(WST1)를 포크부(70A)에 대하여 6자유도 방향으로 미소구동할 수 있다. 또한, 스테이지 본체(71)에는 Y축 방향을 따라 관통구멍(75)이 형성되어 있고, 도 5에 나타내는 웨이퍼스테이지(WST1)와 일방의 포크부(70A)의 걸어 맞춤 상태에서는 가이드봉(GB1)이 관통구멍(75)에 삽입된 상태가 되며, 상기 서술한 센서군(SS)에 의해 가이드봉(GB1)과 스테이지 본체(71)의 Y축 방향을 제외한 5자유도 방향의 상대위치관계를 검출하는 것이 가능하다. 주제어장치(50)는, 센서군(SS)의 검출결과에 기초하여 필요에 따라 상기 각 모터를 제어하여 가이드봉(GB1)과 스테이지 본체(71)의 위치관계를 조정한다.

또, 본 실시형태에서는, 상기 서술한 바와 같이 포크부(70B)를 구성하는 6개의 고정자(TX, TY1, TY2, TY3, TZ1, TZ2) 및 가이드봉(GB2)은 포크부(70A)를 구성하는 6개의 고정자(SX, SY1, SY2, SY3, SZ1, SZ2) 및 가이드봉(GB1)과 각각 동일하게 구성되며, 또한 대칭 배치로 되어 있는 점에서, 웨이퍼스테이지(WST1)는 일방의 포크부(70A)뿐만 아니라 타방의 포크부(70B)에 대해서도 반대방향으로부터 상기와 동일하게 걸어 맞춤 가능하다.

이 경우, 웨이퍼스테이지(WST1)의 가동자(DX)와 고정자(TX), 가동자(DY1)와 고정자(TY1), 가동자(DY2)와 고정자(TY2), 가동자(DY3)와 고정자(TY3), 가동자(DZ1)와 고정자(TZ1), 가동자(DZ2)와 고정자(TZ2)가 각각 걸어 맞춘다.

또한, 웨이퍼스테이지(WST2)는 웨이퍼스테이지(WST1)와 동일한 구성을 갖고 있기 때문에 상세하게 서술하지는 않지만, 포크(70A, 70B) 어디에나 탈착이 자유롭게 되어 있다.

일방의 웨이퍼스테이지(WST1)의 상면(+Z측의 면)에는, 도 2에 나타내는 바와 같이 Y축 방향의 일측(-Y측)의 단부에 X축 방향으로 연장되는 Y 이동거울(MY1)이 고정되고, X축 방향의 일측(+X측)의 단부에 Y축 방향으로 연장되는 X 이동거울(MX1)이 고정되어 있다. 이동거울(MY1, MX1)의 각 반사면에는 Y 간섭계(116), X 간섭계(146)로부터의 간섭계 빔(측장 빔)이 각각 투사된다. 그리고, Y 간섭계(116), X 간섭계(146)로 각 반사면으로부터의 반사광을 수광함으로써 각 반사면의 기준위치(일반적으로는 투영광학계 측면이나 얼라인먼트계의 측면에 고정 미러를 배치하여 그곳을 기준면으로 함)로부터의 변위가 측정되고, 이로 인해 웨이퍼스테이지(WST1)의 2차원 위치가 측정된다.

마찬가지로, 웨이퍼스테이지 (WST2) 의 상면에는 Y축 방향의 일측 (-Y 측) 의 단부에 X축 방향으로 연장되는 Y 이동거울 (MY2) 이 고정되고, X축 방향의 일측 (+X 측) 의 단부에 Y축 방향으로 연장되는 X 이동거울 (MX2) 이 고정되어 있다. 이동거울 (MY2, MX2) 의 각 반사면에는 Y 간섭계 (118), X 간섭계 (148) 로부터의 간섭계 빔 (측장 빔) 이 각각 투사된다. 그리고, 상기 서술한 바와 같이 Y 간섭계 (118), X 간섭계 (148) 로 각 반사면으로부터의 반사광을 수광함으로써 웨이퍼스테이지 (WST2) 의 2차원 위치가 계측된다.

도 1 로 되돌아가, 상기 조명계 (12) 는 광원 및 조명광학계를 포함하며, 그 내부에 배치된 시야 조리개 (마스킹블레이드 또는 레티클블라인드) 로 규정되는 직사각형 또는 원호형의 조명영역 (IAR) 에 에너지빔으로서의 조명광 (IL) 을 조사하여 회로패턴이 형성된 레티클 (R) 을 균일한 조도로 조명한다. 여기에서, 조명계 (IL) 로는 KrF 엑시머레이저광 (파장 248nm), ArF 엑시머레이저광 (파장 193nm) 등의 원자외광 또는 F<sub>2</sub> 레이저광 (파장 157nm) 등의 진공자외광 등이 사용된다.

상기 레티클스테이지 (RST) 상에는, 레티클 (R) 이 예를 들어 진공흡착에 의해 고정되어 있다. 레티클스테이지 (RST) 는 레티클구동부 (22) 에 의해 조명계 (12) 의 광축 (투영광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 일치) 에 수직인 XY 평면 내에서 X축 방향, Y축 방향 및  $\theta Z$  방향 (Z축 둘레의 회전방향) 으로 미소구동 가능함과 함께, 도시하지 않은 레티클스테이지 정반의 상면을 따라 소정 주사방향 (Y축 방향) 으로 지정된 주사속도로 구동 가능하게 되어 있다. 또, 레티클스테이지 구동부 (22) 는 리니어모터, 보이스코일모터 등을 구동원으로 하는 기구이지만, 도 1 에서는 도시 편의상 단순한 블록으로서 나타내고 있다. 또, 레티클스테이지 (RST) 로는 Y축 방향으로 일차원 구동하는 조동스테이지와, 그 조동스테이지에 대하여 레티클 (R) 을 적어도 3자유도 방향 (X축 방향, Y축 방향, 및  $\theta Z$  방향) 으로 미소구동 가능한 미동스테이지를 갖는 조미동 구조의 스테이지를 채용해도 된다.

레티클스테이지 (RST) 의 XY 평면내 위치 ( $\theta Z$  회전을 포함함) 는 레티클레이저 간섭계 (이하, 레티클 간섭계라 함; 16) 에 의해 레티클스테이지 (RST) 단부에 형성된 (또는 설치된) 반사면을 통하여 예를 들어 0.5~1nm 정도의 분해능으로 항상 검출된다. 레티클 간섭계 (16) 로부터의 레티클스테이지 (RST) 의 위치정보 ( $\theta Z$  회전량 (요잉량) 등의 회전정보를 포함함) 는 주제어장치 (50) 에 출력된다. 주제어장치 (50) 에서는, 레티클스테이지 (RST) 의 위치정보에 기초하여 레티클스테이지 구동부 (22) 를 통하여 레티클스테이지 (RST) 를 구동제어한다.

상기 투영광학계 (PL) 로는, 물체면측 (레티클측) 과 이미지면측 (웨이퍼측) 양쪽이 텔레센트릭 (telecentric) 하고 그 투영배율이 1/4 (또는 1/5) 인 축소계가 사용되고 있다. 이 때문에, 레티클 (R) 에 조명계 (12) 로부터 조명광 (자외펄스광; IL) 이 조사되면, 레티클 (R) 상에 형성된 회로패턴영역 중의 자외펄스광에 의해 조명된 부분으로부터의 결상광속이 투영광학계 (PL) 에 입사되고, 그 조명광 (IL) 의 조명영역 (IAR) 내의 회로패턴의 이미지 (부분도립이미지) 가 자외펄스광을 각 펄스조사할 때마다 투영광학계 (PL) 의 이미지면측 시야 중앙에 X축 방향으로 가늘고 긴 슬릿형 (또는 직사각형(다각형)) 으로 제한되어 결상된다. 이것에 의해, 투영된 회로패턴의 부분도립이미지는 투영광학계 (PL) 의 결상면에 배치된 웨이퍼 (W1 또는 W2) 상의 복수의 쇼트영역 중 하나의 레지스트층에 축소 전사된다.

투영광학계 (PL) 로는, 조명광 (IL) 으로서 KrF 엑시머레이저광 또는 ArF 엑시머레이저광 등을 사용하는 경우에는 굴절광학소자 (렌즈소자) 만으로 이루어지는 굴절계가 주로 사용되지만, 조명광 (IL) 으로서 F<sub>2</sub> 레이저광을 사용하는 경우에는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평3-282527호에 개시된 바와 같은, 굴절광학소자와 반사광학소자 (오목면경이나 빔스플리터 등) 를 조합한, 이른바 카타디옵트릭계 (반사굴절계) 또는 반사광학소자만으로 이루어지는 반사계가 주로 사용된다. 단, F<sub>2</sub> 레이저광을 사용하는 경우에는 굴절계를 사용하는 것은 가능하다.

도 1 로 되돌아가, 투영광학계 (PL) 의 +Y 측에는 오프엑시스 방식의 얼라인먼트계 (ALG) 가, 투영광학계 (PL) 의 광축 (레티클패턴 이미지의 투영 중심과 거의 일치) 에서 소정 거리만큼 떨어진 위치에 설치되어 있다. 이 얼라인먼트계 (ALG) 는 LSA (Laser Step Alignment) 계, FIA (Filed Image Alignment) 계, LIA (Laser Interferometric Alignment) 계의 3종류의 얼라인먼트 센서를 갖고 있고, 기준마크판 상의 기준마크 및 웨이퍼 상의 얼라인먼트 마크의 X, Y 2차원 방향의 위치계측을 실시하는 것이 가능하다. 여기에서, LSA 계는 레이저광을 마크에 조사하여 회절·산란된 광을 이용하여 마크위치를 계측하는 가장 범용성이 있는 센서이고, 종래부터 폭넓은 프로세스웨이퍼에 사용된다. FIA 계는 할로겐램프 등의 브로드밴드 (광대역) 광으로 마크를 조명하여 이 마크화상을 화상 처리함으로써 마크위치를 계측하는 센서이고, 알루미늄층이나 웨이퍼 표면의 비대칭마크에 유효하게 사용된다. 또한, LIA 계는 회절격자형 마크에 주파수를 약간 변경한 레이저광을 2방향에서 조사하고, 발생한 2개의 회절광을 간섭시켜 그 위상으로부터 마크의 위치정보를 검출하는 센서이고, 낮은 단차 (段差) 나 표면이 거친 웨이퍼에 유효하게 사용된다. 본 실시형태에서는, 이들 3종류의 얼라인먼트 센서를 적절히 목적에 따라 사용하여 웨이퍼 상의 3점의 일차원 마크의 위치를 검출하여 웨이퍼의 개략 위치계측을 실시하는 이른바 서치 얼라인먼트나, 웨이퍼 상의 각 쇼트영역의 정확한 위치계측을 실시하는 파인 얼라인먼트 등을 실시하게 되어 있다.

또, 도 1 에서는 도시가 생략되어 있지만, 투영광학계 (PL), 얼라인먼트계 (ALG) 각각에는 초점맞춤 위치를 조사하기 위한 오토포커스/오토레벨링 계측기구 (이하 「AF/AL 계」라 함) 가 각각 형성되어 있다. 이와 같이, 투영광학계 (PL) 및 얼라인먼트계 (ALG) 각각에 오토포커스/오토레벨링 계측기구를 형성한 노광장치의 구성은 예를 들어 일본 공개특허공보 평 10-214783호에 상세히 개시되어 있고, 공지이므로 여기에서는 더 이상의 설명을 생략한다. 따라서, 본 실시형태에서는 상기 일본 공개특허공보 평10-214783호에 기재된 노광장치와 마찬가지로 얼라인먼트계 (ALG) 에 의한 얼라인먼트 센서 계측시에 노광시와 동일한 AF/AL 계의 계측, 제어에 의한 오토포커스/오토레벨링을 실행하면서 얼라인먼트 마크의 위치 계측을 실시함으로써 고정밀도인 얼라인먼트 계측이 가능해진다. 바꾸어 말하면, 노광시와 얼라인먼트시 사이에서 스테이지의 자세에 의한 오프셋 (오차) 이 발생하지 않게 된다.

도 6 에는, 본 실시형태에 관련된 노광장치 (10) 의 제어계의 주요 구성이 나타나 있다. 이 제어계는, 장치 전체를 통괄적으로 제어하는 주제어장치 (50) 및 이 주제어장치 (50) 에 계측결과를 출력하는 각종 계측기기 및, 이들 계측결과에 기초하여 구동되는 각종 구동장치로 구성된다.

또, 이하의 설명에서는 주제어장치 (50) 의 제어에 의해 각종 구동장치가 구동되는 점에 대해서는 기재를 생략한다.

계속해서, 본 실시형태에 관련된 노광장치 (10) 에서의 스테이지 장치 (20) 의 동작에 대하여 설명한다. 또, 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 의 동작이 동일하기 때문에, 여기에서는 일방의 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 예를 사용하여 설명한다.

노광 동작이나 얼라인먼트 동작에 의해 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 Y축 방향으로 이동시킬 때, 주제어장치 (50) 는 Y 리니어모터 (YM1) 를 긴 스트로크로 구동함과 함께, Y축 리니어모터 (LY1~LY3) 를 미소구동한다.

또, 단계이동 등에 의해 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 X축 방향으로 이동시킬 때, 주제어장치 (50) 는 X 리니어모터 (XM1) 를 긴 스트로크로 구동함과 함께, X축 미동모터 (VX) 를 미소구동한다.

이 웨이퍼스테이지 (WST1) 가 X축 방향으로 이동할 때, 특히 가속 또는 감속할 때 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 관성력에 의해 X 조동스테이지 (63A) 에는 추력에 따른 모멘트 부하가 가해진다. 예를 들어, 도 7a 에 나타내는 바와 같이 가속시에 X 리니어모터 (XM1) 의 가동자 (88A) 를 -X 측으로 구동하였을 때에는 웨이퍼스테이지 (WST1) 에 관하여 +X 측으로의 관성력이 작용하기 때문에, 결과적으로 X 조동스테이지 (63A) 에는 Z축과 평행한 축에 관하여 반시계 방향의 모멘트 부하가 가해진다.

여기에서, Y 스테이지 (72A) 는 연결부재 (65A) 에 의해 Z축과 평행한 축 둘레에 회전이 자유롭게 Y 슬라이더 (69A) 에 결합하고 있기 때문에, X 조동스테이지 (63A) 에 가해진 모멘트 부하는 에어패드 (73A) 를 통하여 Y 스테이지 (72A) 에 전해지고 Y 스테이지 (72A) 가 연결부재 (65A) 를 회전중심으로 하여 회전한다. 즉, 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 X축 방향으로의 이동에 수반되어 발생하는 모멘트 부하에 대하여 Y 스테이지 (72A) 가 카운터매스로서 기능하기 때문에, X 조동스테이지 (63A; 에어패드 (73A)) 에 가해지는 모멘트 부하가 완화된다.

예를 들어 X 조동스테이지 (63A) 의 이너시아 (inertia; 관성모멘트) 를  $I_x$ , Y 스테이지 (72A) 의 이너시아를  $I_y$  로 하면, Y 스테이지 (72A) 가 카운터매스로서 기능하여 회전함으로써 에어패드 (73A) 에 가해지는 모멘트 부하는  $I_y/(I_x + I_y)$  배로 완화된다.

마찬가지로, 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 감속시에는 도 7b 에 나타내는 바와 같이 웨이퍼스테이지 (WST1) 에 관하여 -X 측으로의 관성력이 작용하기 때문에, 결과적으로 X 조동스테이지 (63A) 에는 Z축과 평행한 축에 관하여 시계회전 방향의 모멘트 부하가 가해지지만, Y 스테이지 (72A) 가 카운터매스로서 연결부재 (65A) 를 회전중심으로 하여 회전하기 때문에, X 조동스테이지 (63A; 에어패드 (73A)) 에 가해지는 모멘트 부하가 완화된다.

또, 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 가속, 감속에 의해 Y 스테이지 (72A) 및 X 조동스테이지 (63A) 가 회전한 경우에도 웨이퍼스테이지 (WST1) 는 주제어장치 (50) 의 제어하에서 간섭계 (116, 146) 의 계측결과에 기초하여 X축 미동모터 (VX), Y축 리니어모터 (LY1~LY3), Z축 미동모터 (VZ1, VZ2) 의 구동에 의해 그 위치, 자세가 제어된다.

또, Y 스테이지 (72A) 가 카운터매스로서 기능하여 모멘트 부하가 완화되더라도 에어패드 (73A) 에서의 허용치에 달하지 않는 경우 등에는 주제어장치 (50) 는 Y 리니어모터 (YM1) 의 가동자 (84A, 84A) 를 제어하여 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하를 빼내는 방향으로 구동한다. 구체적으로는, 도 8 중 시간과 X축 방향에 대한 추력의 관계를 나타내는 상측 그래프와 같이, 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하가 크고 위험한 범위 ( $F_k$ ) 에 이르는 추력으로 X 리니어모터 (XM1) 를 구동

할 때에는 주제어장치 (50) 는 추력이 범위 (Fk) 에 있을 때 Y 스테이지 (72A) 의 회전을 촉진하도록 인코더 (64A) 및 로터리인코더 (74A) 의 계측결과를 모니터하면서, Y 리니어모터 (YM1) 중 가속시에는 +X 축의 가동자 (84A) 를 -Y 축으로 구동 (토크를 입력) 함과 함께 -X 축의 가동자 (84A) 를 +Y 축으로 구동한다 (즉 한 쌍의 Y 리니어모터 (YM1, YM1) 를 차동한다).

이로 인해, 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하는 한층 더 완화되고, 또한 가동자 (84A, 84A) 의 추력을 조정함으로써 부하를 제로로 하는 것도 가능하다.

또, 감속시에는 가속시와는 반대로 추력이 범위 (Fk) 에 있을 때 Y 리니어모터 (YM1) 중, +X 축의 가동자 (84A) 를 +Y 축으로 구동함과 함께 -X 축의 가동자 (84A) 를 -Y 축으로 구동한다.

여기에서, 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하를 완화하기 위해 가동자 (84A, 84A) 를 구동할 때의 추력 (입력토크) 에 대하여 설명한다.

먼저, 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 이동에 수반되는 조동스테이지 (63A) 및 Y 스테이지 (72A) 의 회전운동은, 도 9 에 나타내는 스프링매스계로 모델화할 수 있다.

즉, 이 스프링매스계에서는 질량 (mc) 의 X 조동스테이지 (63A) 와 질량 (my) 의 Y 스테이지 (72A) 가 상수 k 의 스프링계로서의 에어패드 (73A) 를 통하여 연결되어 있다. 그리고, 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 구동시에 조동스테이지 (63A) 에 힘 (Fc) 이 가해졌을 때의 변위를 Xc, Y 리니어모터 (YM1; 가동자 (84A)) 에 의해 추력 (Fy) 으로 Y 스테이지 (72A) 를 구동하였을 때의 변위를 Xy 라 하면, 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하 Fp 는 아래 식으로 표시된다.

$$F_p = k \times (X_c - X_y)$$

여기에서, 힘 Fc(s) 으로부터 부하 Fp(s) 에 대한 힘의 전달함수를 Gc(s), 추력 Fy(s) 으로부터 부하 Fp(s) 에 대한 힘의 전달함수를 Gy(s) 라 하면 아래 식이 성립된다.

$$F_p(s) = G_c(s) \times F_c(s) + G_y(s) \times F_y(s) \dots (A)$$

그리고, Gc(s), Fc(s), Gy(s) 에 대해서는 이미 알려져 있기 때문에, 에어패드 (73A) 에 과부하가 걸리지 않는 값 Fp(s) 가 되도록 식 (A) 에 기초하여 가동자 (84A) 의 추력 Fy(s) 을 설정하면 된다.

또, 조동스테이지 (63A) 의 질량을 mc, Y 스테이지 (72A) 의 질량을 my 로 하면, 전달함수 Gc(s) 는 하기의 식 (B) 로 표시되고, 전달함수 Gy(s) 는 하기의 식 (C) 로 표시된다. 그리고, 저주파역에서는 식 (A)~(C) 로부터 식 (D) 가 유도된다.

$$G_c(s) = \frac{my}{\frac{mc \times my}{k} s^2 + mc + my} \dots (B)$$

$$G_y(s) = \frac{mc}{\frac{mc \times my}{k} s^2 + mc + my} \dots (C)$$

$$F_p = \frac{my}{mc + my} F_c + \frac{mc}{mc + my} F_y \dots (D)$$

예를 들어, 식 (D) 로부터 알 수 있는 바와 같이, Fy = (-my/mc) × Fc 가 되는 추력으로 Y 리니어모터 (YM1) 를 구동함으로써, 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하 Fp 를 제로로 하는 것이 가능해진다.

또한, 가동자 (84A, 84A) 를 구동하지 않고 Y 스테이지 (72A) 를 카운터매스로서만 기능시키는 경우, Fy = 0 이 되기 때문에 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하 Fp 는 식 (E) 로 표시된다.

$$F_p = \frac{my}{mc + my} F_c \dots (E)$$

이 경우에도, 식 (E) 로부터 알 수 있는 바와 같이 Y 스테이지 (72A) 가 구동하지 않는 경우 ( $F_p = F_c$ ) 와 비교하여 에어패드 (73A) 에 가해지는 부하 ( $F_p$ ) 를 완화하는 것이 가능해진다.

다음으로, 노광장치 (10) 에서의 노광 동작과 얼라인먼트 동작의 병행처리를 포함한 일련의 동작에 대하여 도 10a 내지 도 12b 를 참조하여 설명한다.

도 10a 에는, 웨이퍼스테이지 (WST1) 상의 웨이퍼 (W1) 에 대하여 노광 동작이 실시되는 것과 병행하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 상의 웨이퍼 (W2) 에 대하여 웨이퍼얼라인먼트 동작이 실시되고 있는 상태가 나타나 있다.

이 도 10a 에 앞서, 소정 로딩포지션에 웨이퍼스테이지 (WST2) 가 있을 때, 도시를 생략한 웨이퍼로더에 의해, 웨이퍼스테이지 (WST2) 상에 탑재되어 있던 노광완료된 웨이퍼의 언로드 및 새로운 웨이퍼 (W2) 의 웨이퍼스테이지 (WST2) 상에 대한 로드 (즉 웨이퍼 교환) 가 실시된다.

그리고, 주제어장치 (50) 는 간섭계 (118, 148; 도 10a~10c 에서는 도시생략, 도 2 참조) 의 계측치에 기초하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 의 XY 면내 위치를 관리하면서 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 웨이퍼 (W2) 상의 특정한 복수의 쇼트영역 (샘플쇼트영역) 에 부설된 얼라인먼트마크 (샘플마크) 의 위치정보를 검출한다.

이어서, 주제어장치 (50) 는 그 검출결과와 그 특정 쇼트영역의 설계상 위치좌표에 기초하여, 예를 들어 일본 공개특허공보 소61-44429호 등에 개시되는 최소제곱법을 사용한 통계연산에 의해 웨이퍼 (W2) 상의 모든 쇼트영역의 배열좌표를 구하는 EGA (Enhancement Global Alignment) 방식의 웨이퍼얼라인먼트 계측을 실시한다. 또한, 이 경우 주제어장치 (50) 는 샘플마크의 위치정보 검출을 전후하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 상의 기준마크판 (도시생략) 의 제 1 기준마크의 위치정보를 검출한다. 그리고, 주제어장치 (50) 는 앞서 구한 웨이퍼 (W2) 상의 모든 쇼트영역의 배열좌표를 제 1 기준마크의 위치를 원점으로 하는 위치좌표로 변환한다.

또, 상기 웨이퍼 교환, 웨이퍼얼라인먼트시에, 주제어장치 (50) 는 간섭계 (118, 148) 에 의한 검출결과에 기초하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 를 X축 리니어모터 (XM2) 및 한 쌍의 Y축 리니어모터 (YM2, YM2) 를 통하여 긴 스트로크로 구동함과 함께, 웨이퍼스테이지 (WST2) 를 상기 서술한 6자유도 구동기구를 통하여 포크부 (70B) 에 대하여 상대적으로 X, Y, Z,  $\theta_X$ ,  $\theta_Y$ ,  $\theta_Z$  방향에 관하여 미소구동한다. 또, Z,  $\theta_X$ ,  $\theta_Y$  방향의 구동시에는 상기 서술한 AF/AL 계의 계측결과가 고려된다.

이와 같이 웨이퍼스테이지 (WST2) 측에서 웨이퍼 교환, 웨이퍼얼라인먼트가 실행된다. 이 웨이퍼 교환, 웨이퍼얼라인먼트와 병행하여, 웨이퍼스테이지 (WST1) 측에서는 이미 실시된 웨이퍼얼라인먼트 결과에 기초하여 웨이퍼스테이지 (WST1) 상에 탑재된 웨이퍼 (W1) 상의 각 쇼트영역의 노광을 위한 가속개시위치에 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 이동시키는 쇼트간 스텝핑 동작과, 레티클 (R; 레티클스테이지 (RST)) 과 웨이퍼 (W1; 웨이퍼스테이지 (WST1)) 를 Y축 방향으로 상대주사하고, 레티클 (R) 에 형성된 패턴을 웨이퍼 (W1) 상의 쇼트영역에 투영광학계 (PL) 을 통하여 전사하는 주사노광 동작을 반복하는, 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작이 실시된다.

상기 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작의 개시에 앞서, 주제어장치 (50) 는 간섭계 (116, 146; 도 10a~10c 에서는 도시생략, 도 2 참조) 의 계측결과에 기초하여 웨이퍼스테이지 (WST1) 의 위치를 관리하면서, 웨이퍼스테이지 (WST1) 상의 도시하지 않은 기준마크판 상의 제 2 기준마크와 레티클 (R) 상의 레티클얼라인먼트 마크를 레티클얼라인먼트계를 사용하여 계측한다. 그리고, 주제어장치 (50) 에서는 그 계측결과와 상기 웨이퍼얼라인먼트의 결과에 기초하여 웨이퍼 (W1) 상의 각 쇼트영역의 노광을 위한 가속개시위치에 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 이동시킨다.

상기 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작 중, 주제어장치 (50) 는 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 X축 리니어모터 (XM1) 및 한 쌍의 Y축 리니어모터 (YM1, YM1) 를 통하여 긴 스트로크로 구동함과 함께 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 상기 서술한 6자유도 구동기구를 통하여 포크부 (70A) 에 대하여 상대적으로 X, Y, Z,  $\theta_X$ ,  $\theta_Y$ ,  $\theta_Z$  방향으로 미소구동한다. 또, Z,  $\theta_X$ ,  $\theta_Y$  방향의 구동시에는 상기 서술한 AF/AL 계의 계측결과가 고려된다. 또, 이 노광 동작 자체의 순서 등은 통상의 스캐닝 스텝퍼와 동일하기 때문에 더 이상의 상세한 설명은 생략한다.

상기 서술한 웨이퍼스테이지 (WST2) 상의 웨이퍼 (W2) 에 대한 웨이퍼얼라인먼트 동작과, 웨이퍼스테이지 (WST1) 상의 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광 동작에서는 웨이퍼얼라인먼트 동작이 먼저 종료된다. 그래서, 주제어장치 (50) 는 웨이퍼얼라

인먼트 종료후, X축 리니어모터 (XM2) 및 한 쌍의 Y 축 리니어모터 (YM2, YM2) 를 통하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 를 +Y 방향 및 -X 방향으로 구동한다. 그리고, 웨이퍼스테이지 (WST2) 를 소정 대기 위치 (도 10b 에 나타내는 웨이퍼스테이지 (WST2) 의 위치) 로 이동시켜 그 위치에서 대기시킨다.

그 후, 웨이퍼스테이지 (WST1) 상의 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광 동작이 종료하면, 주제어장치 (50) 는 X축 리니어모터 (XM1) 및 한 쌍의 Y 축 리니어모터 (YM1) 를 통하여 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 +X 방향 및 +Y 방향으로 이동시킨다. 도 10b 에는 이 이동완료후의 상태가 나타나 있다.

이어서, 주제어장치 (50) 는 웨이퍼스테이지 (WST1) 측의 상기 6자유도 기구를 구성하는 포크부 (70A) 의 각 고정자에 대한 전류공급을 정지시킨다. 이로 인해, Z축 미동모터 (VZ1, VZ2) 의 고정자 (SZ1, SZ2) 에 대한 전류공급도 정지되고, 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 Z축 방향에 비접촉 지지하는 지지력 (구동력) 도 해제되어, 웨이퍼스테이지 (WST1) 는 정반 (SB) 상에 탑재된다. 이 상태에서, 주제어장치 (50) 는 한 쌍의 Y 축 리니어모터 (YM1) 를 통하여 X축 리니어모터 (XM1) 및 포크부 (70A) 를 -Y 방향으로 이동시킨다. 이로 인해 웨이퍼스테이지 (WST1) 가 포크부 (70A) 에서 이탈된다. 도 10c 에는, X축 리니어모터 (XM1) 및 포크부 (70A) 의 -Y 방향으로의 이동이 종료되어 웨이퍼스테이지 (WST1) 가 포크부 (70A) 에서 이탈한 상태를 나타내고 있다.

이어서, 주제어장치 (50) 는 X축 리니어모터 (XM1), Y 축 리니어모터 (YM1) 를 통하여 X 조동스테이지 (63A) 와 일체로 포크부 (70A) 를 -X 방향 및 +Y 방향으로 이동시킴과 함께, 한 쌍의 Y 축 리니어모터 (YM2) 를 통하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 와 일체로 포크부 (70B) 가 형성된 X 조동스테이지 (63B) 를 -Y 방향으로 이동시킨다. 그리고, 도 11a 에 나타내는 바와 같이 포크부 (70A) 의 +Y 측 단부와 포크부 (70B) 의 -Y 측 단부를 최접근 (또는 접촉) 시킨다. 이로 인해, 포크부 (70A, 70B) 의 고정자끼리, 가이드봉끼리가 수 $\mu$ m~수mm 정도의 클리어런스 (clearance) 를 두고 접근하여 외관상 일체로 연결된다.

그리고, 포크부 (70A, 70B) 가 연결된 상태에서 주제어장치 (50) 는, 포크부 (70B) 를 구성하는 고정자 (TY1~TY3) 가 갖는 각 전기자 코일 및 포크부 (70A) 를 구성하는 고정자 (SY1~SY3) 가 갖는 각 전기자 코일에 순서대로 전류를 공급하여, 웨이퍼스테이지 (WST2) 를 포크부 (70B; 및 70A) 에 대하여 -Y 방향으로 이동시킨다.

이로 인해, 웨이퍼스테이지 (WST2) 는 포크부 (70B) 로부터 포크부 (70A) 로 이동된다. 도 11b 에는 이 웨이퍼스테이지 (WST2) 를 주고받는 도중의 상태를 나타내고 있다.

이렇게 주고받을(이동) 때에는 웨이퍼스테이지 (WST2) 와 포크부 (70A, 70B) 의 위치관계가 가이드봉 (GB1, GB2) 에 형성된 센서군 (SS) 에 의해 계측되기 때문에, 포크부 (70A, 70B) 의 위치가 소정 위치로부터 다소 어긋난 경우라 해도 그 센서군 (SS) 의 검출결과에 기초하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 를 6자유도 기구에 의해 미소구동 (위치조정) 함으로써 포크부 (70A) 로부터 포크부 (70B) 로의 웨이퍼스테이지 (WST2) 의 주고받음을 비접촉으로, 또한 고속으로 실시하는 것이 가능하다.

그리고, 웨이퍼스테이지 (WST2) 가 포크부 (70A) 에 완전히 전해진 단계에서 주제어장치 (50) 는 간섭계 (116, 146) 의 계측치에 기초하여 웨이퍼스테이지 (WST2) 의 위치를 관리하면서 웨이퍼스테이지 (WST2) 상의 도시하지 않은 기준마크 판 상의 한 쌍의 기준마크와 레티클 (R) 상의 한 쌍의 레티클얼라인먼트 마크를 상기 서술한 레티클얼라인먼트계를 사용하여 계측한다. 그리고, 주제어장치 (50) 에서는 그 계측결과와 앞서 실시된 웨이퍼얼라인먼트의 결과에 기초하여 웨이퍼 (W2) 상의 제 1 쇼트영역의 노광을 위한 가속개시위치에 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 이동시킨다. 그 후에는 웨이퍼 (W2) 에 대한 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작이 상기 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광과 동일하게 실시된다.

한편, 주제어장치 (50) 는 상기 웨이퍼스테이지 (WST2) 의 포크부 (70B) 로부터 포크부 (70A) 로의 주고받음 종료에 의해 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 중 어느 것보다도 걸어 맞추지 않아 자유로운 상태인 포크부 (70B) 를 X 조동스테이지 (63B) 와 일체로, Y 축 리니어모터 (YM2), X 축 리니어모터 (XM2) 를 통하여 정반 (SB) 상에 탑재되어 있는 웨이퍼스테이지 (WST1) 에 접근하도록 이동시킨다 (도 11c 참조).

그리고, 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 포크부 (70B) 의 X축 방향의 위치가 일치한 도 11c 의 상태로부터, 주제어장치 (50) 는 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 포크부 (70B) 가 걸어 맞춰지도록 Y축 리니어모터 (YM2) 를 통하여 포크부 (70B) 를 X 조동스테이지 (63B) 와 일체로 -Y 방향으로 구동하여 도 12a 의 상태로 한다. 이 경우, 웨이퍼스테이지 (WST1) 에 형성된 관통구멍 (75; 도 4b 참조) 에 상기 가이드봉 (GB2) 이 삽입된 상태로 가이드봉 (GB2) 에 형성된 센서군을 통하여 가이드봉 (GB2) 과 스테이지본체 (71) 의 위치관계를 검출할 수 있기 때문에, 주제어장치 (50) 는 이 검출결과에 기초하여 웨이퍼스테이지 (WST1) 와 포크부 (70B) 의 관계를 조정하면서 포크부 (70B) 를 구동하는 것이 가능하다. 이렇게 하여 웨이

퍼스테이지 (WST1) 가 포크부 (70B) 에 걸어 맞춰진 단계에서, 주제어장치 (50) 는 6자유도 기구를 구성하는 Z축 모터에 + Z 방향의 구동력을 발생시켜 포크부 (70B) 가 웨이퍼스테이지 (WST1) 를 비접촉으로 지지하도록 그 구동력을 제어한다.

그 후, 주제어장치 (50) 는 웨이퍼스테이지 (WST1) 상에 탑재된 노광완료된 웨이퍼 (W1) 와 다음 노광대상인 웨이퍼 (W3; 도 12b 참조) 를 교환함과 함께, 웨이퍼 (W3) 의 웨이퍼얼라인먼트 동작이 상기와 동일하게 실시된다.

이렇게 하여 본 실시형태의 노광장치 (10) 에서는 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 를 교환하면서 일방의 웨이퍼스테이지 상의 웨이퍼에 대한 노광 동작과, 타방의 웨이퍼스테이지 상에서의 웨이퍼 교환 및 웨이퍼얼라인먼트 동작이 동시병행 처리로 실시된다.

이들 노광 동작, 웨이퍼 교환 및 웨이퍼얼라인먼트 동작에서 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 가 X 방향으로 이동했을 때에는, 그 이동방향 및 가속도에 따라 Y 스테이지 (72A, 72B) 가 회전함으로써 X 조동스테이지 (63A; 에어패드 (73A)) 에 가해지는 모멘트 부하가 완화된다.

이상과 같이 본 실시형태에서는, 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 의 X축 방향의 이동에 있어서 Y 스테이지 (72A, 72B) 에 모멘트 부하가 가해지는 경우에도, Y 스테이지 (72A, 72B) 가 연결부재 (65A, 65B) 를 회전중심으로 하여 회전하여 카운터매스로서 기능하기 때문에, X 조동스테이지 (63A, 63B), 즉 에어패드 (73A, 73B) 에 가해지는 부하를 경감시키는 것이 가능해진다. 따라서, 본 실시형태에서는 에어패드 (73A, 73B) 에 갭 찌그러짐이 생기는 것을 방지할 수 있기 때문에, X 조동스테이지 (63A, 63B) 와 Y 스테이지 (72A, 72B) 가 접촉하여 손상되는 것을 피할 수 있어 장치의 안전성을 향상시킬 수 있다.

또한 본 실시형태에서는, 에어패드 (73A, 73B) 에 가해지는 부하가 큰 경우에는 Y 리니어모터 (YM1, YM2) 를 구동하여 Y 스테이지 (72A, 72B) 의 회전을 촉진시키기 때문에 에어패드 (73A, 73B) 에 가해지는 부하를 효과적으로 완화하는 것이 가능해져, 장치의 안전성을 한층 더 높일 수 있다. 또한 본 실시형태에서는, 상기 Y 스테이지 (72A, 72B) 를 회전 가능하게 하기 위해서는 연결부재 (65A, 65B) 를 사용하여 가동자 (84A, 84B; Y 슬라이더 (69A, 69B)) 와 연결할 뿐이고, 또한 Y 스테이지 (72A, 72B) 를 액티브하게 회전시킬 때에는 Y 리니어모터 (YM1, YM2) 를 차동시킬 뿐이므로, 특수한 장치를 별도로 형성하는 일이 없이 장치의 소형화 및 저가격화에도 기여할 수 있다.

## (제 2 실시형태)

계속해서, 본 발명의 스테이지 구동 방법에 관련된 제 2 실시형태에 대하여 설명한다.

상기 제 1 실시형태에서는, Y 리니어모터의 차동에 의해 Y 스테이지 (72A, 72B) 를 회전시킴으로써 에어패드 (73A, 73B) 에 가해지는 부하를 경감시키고 있었으나, 이 방법에서는 웨이퍼스테이지가 연속하여 동일방향으로 이동한 경우 등에는 회전방향도 동일해지기 때문에, 회전량이 적산되어 Y 스테이지 (72A, 72B) 가 크게 기울어지는 사태가 생길 가능성이 있다.

그 때문에, 본 실시형태에서는 노광 중에 Y 스테이지 (72A, 72B) 의 자세를 보정하는 단계를 마련하는 경우에 대하여 도 13 및 도 14a, 14b 를 참조하여 설명한다.

도 13 중 시간과 X축 방향에 대한 추력의 관계를 나타내는 상측 그래프에서는, 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 가 X축 방향으로 이동하는 단계공정과, 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2; 중 어느 하나) 가 레티클 (R) 과 함께 Y축 방향으로 동기 이동하는 노광공정이 교대로 반복 실시된다. 이 단계공정에서는, 도 8 을 사용하여 설명한 바와 같이 에어패드에 가해지는 부하가 크고 위험한 범위 (Fk) 에 이르는 추력으로 X 리니어모터를 구동할 때에는 주제어장치 (50) 는 Y 스테이지의 회전을 촉진하도록 Y 리니어모터를 차동상태로 구동한다.

그리고, 주제어장치 (50) 는 웨이퍼스테이지에 X축 방향에 대한 추력이 가해지지 않는 노광 단계에 있어서, 바꿔 말하면 다음 단계공정 (스테이지 구동) 전에, 앞선 단계공정에서 Y 스테이지에 가한 회전방향과는 반대의 회전방향으로 Y 스테이지를 회전시키도록 Y 리니어모터를 구동한다. Y 리니어모터에 의한 이 때의 입력토크의 경시 변화를 도 13 중 하측 그래프에 부호 T 로 나타낸다. 이 도면에 나타내는 바와 같이, Y 스테이지의 자세보정은 다음 단계공정 전에 완료시키면 되기 때문에, 급준, 또한 절대값이 큰 토크를 가하지 않도록 입력토크는 노광단계 전체에 걸쳐 가해진다.

여기에서, 1회의 단계공정으로 Y 스테이지가 회전하는 각도를  $+\theta$  (반시계 방향을 + 방향으로 함) 로 하면, 주제어장치 (50) 는 단계공정 전에 Y 리니어모터를 구동하여 Y 스테이지를  $-\theta/2$  만큼 회전시킨다. 즉, 주제어장치 (50) 는 단계이동에 의해 Y 스테이지가 회전하는 방향과 반대방향으로, 또한 단계이동에서 생기는 회전각도의 절반의 양을 단계공정 전에 미리 회전시켜 둔다.

예를 들어, 도 7 에 나타낸 바와 같이, 웨이퍼스테이지 (WST1) 가 -X 축 방향으로 단계 이동할 때에는, Y 스테이지 (72A) 는 연결부재 (65A) 를 중심으로 하여 시계방향으로 회전한다. 그 때문에, 주제어장치 (50) 는 단계공정 전에 도 14a 에 나타내는 바와 같이 Y 스테이지 (72A) 를 반시계 방향으로 각도  $\theta/2$  로 회전시켜 둔다. 이렇게 해 둠으로써, 단계공정을 거친 후에 Y 스테이지 (72A) 는 시계방향으로 각도  $\theta$  회전하고, 도 14b 에 나타내는 바와 같이 X축 방향에 대하여  $-\theta/2$  기운 상태가 된다. 즉, Y 스테이지는 단계공정에서 각도  $\theta$ 회전했을 때에도 X축 방향을 기준으로 하는  $-\theta/2 \sim +\theta/2$  의 각도 범위에서 회전하게 된다.

이와 같이, 본 실시형태에서는 단계공정 전에 Y 스테이지를 반대방향으로 회전시켜 자세를 보정해두기 때문에, 단계공정이 연속하는 경우에도 Y 스테이지의 회전이 축적되는 일은 없다. 또한, 본 실시형태에서는, 노광공정에서 Y 스테이지의 자세보정을 실시하기 때문에, 보정을 하기 위한 공정을 별도로 형성할 필요가 없어져 생산성의 저하를 방지할 수 있다.

또, 상기 서술한 Y 스테이지의 자세보정은 단계공정 전이라면 반드시 노광 중에 실시할 필요는 없다. 또, 단계공정이라도 Y 스테이지의 자세보정 동작에 포함시켜 실시해도 된다.

또한 상기 실시형태에서는, 일방의 스테이지에서의 노광 동작에 관련된 단계공정에 대하여 설명하였지만, 타방의 스테이지에서의 웨이퍼 교환 및 웨이퍼얼라인먼트 동작에 관련된 단계공정 (스테이지의 X축 방향에 대한 이동공정) 에 대해서도 노광 동작시와 마찬가지로 웨이퍼스테이지의 단계이동에 의해 Y 스테이지가 회전했을 때에는 다음 단계이동 전에 Y 스테이지의 자세를 보정하면 되고, 특히 1회의 단계이동으로 생기는 회전량의 절반의 각도로 반대 회전방향으로 회전시켜 두는 것이 바람직하다.

또, 상기 실시형태에서는 Y 리니어모터 (YM1, YM2) (의 가동자 (84A, 84B)) 가 가이드부 (68A, 68B) 를 따라 이동하고, Y 스테이지 (72A, 72B) 가 가동자 (84A, 84B) 와 일체적으로 이동하는 Y 슬라이더 (69A, 69B) 에 대하여 Z축과 평행한 축 둘레로 회전이 자유롭게 연결되는 구성으로 하였지만 이것에 한정되는 것은 아니며, 가이드부 (68A, 68B) 및 Y 슬라이더 (69A, 69B) 를 형성하지 않는 이른바 가이드리스 (guideless) 방식으로 하는 것도 가능하다. 이 경우, Y 스테이지 (72A, 72B) 의 양단에 가동자 (84A, 84B) 가 각각 고정상태로 형성되게 되지만, 도 8 이나 도 13 에 나타낸, 웨이퍼스테이지의 X축 방향의 추력과 이 추력에 따라 Y 리니어모터에 가하는 토크의 관계를 미리 구해 두고, 웨이퍼스테이지의 단계공정에서는 주제어장치 (50) 가 가동자 (84A, 84B) 와 Y 스테이지 (72A, 72B) 의 상대위치관계와, 구한 상기 관계에 기초하여 한 쌍의 Y 리니어모터를 차동시킴으로써 상기 제 1, 제 2 실시형태와 마찬가지로 에어패드 에 가해지는 부하를 경감시키는 것이 가능하다.

또, 상기 실시형태에서의 연결부재 (65A, 65B) 로는 래디얼 베어링 외에 유니버설 조인트, 탄성 힌지 등을 사용할 수 있다.

또한 상기 실시형태에서는, 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 가 X 조동스테이지 (63A, 63B) 에 대하여 탈착이 자유로운 (교환 가능) 구성으로 설명하였지만 이것에 한정되는 것은 아니며, 예를 들어 일체적으로 구성된 웨이퍼스테이지 (WST1), X 조동스테이지 (63A) 및 웨이퍼스테이지 (WST2), X 조동스테이지 (63B) 가 각각 독립적으로 이동하여 노광 동작이나 웨이퍼 교환 및 얼라인먼트 동작을 병행하여 처리하는 구성으로 해도 된다. 또, 웨이퍼스테이지의 수도 2기에 한정되지 않으며, 1기만 사용하는 구성이나 3기 이상을 사용하는 구성으로 해도 된다.

또, 상기 실시형태에서는 웨이퍼스테이지 (WST1, WST2) 가 공통 스테이지 정반 (SB) 에 의해 이동 가능하게 지지되는 구성으로 하였지만, 각각 개별의 정반에 지지되는 2장 정반 형식을 채용하는 것도 가능하다.

또한 상기 실시형태에서는, 본 발명의 스테이지 장치를 웨이퍼스테이지에 적용하는 구성으로 하였지만, 레티클스테이지 (RST) 에 적용하는 것도 가능하다.

또한 상기 실시형태에서는, 일방의 웨이퍼스테이지 상에서 1장의 레티클의 패턴을 사용하여 노광하고 있는 동안에 타방의 웨이퍼스테이지 상에서 웨이퍼 교환, 얼라인먼트 등을 하는 경우에 대하여 설명하였지만 이것에 한정되지 않으며, 예를 들어 일본 공개특허공보 평10-214783호에 개시된 바와 같이, 2장의 레티클을 탑재 가능한 레티클스테이지를 사용하고, 일

방의 웨이퍼스테이지 상에서 2장의 레티클의 패턴을 사용하여 2중 노광을 하고 있는 동안에 타방의 웨이퍼스테이지 상에서 웨이퍼 교환, 얼라인먼트 등을 병행하여 실시하도록 해도 된다. 이렇게 하면 동시병행 처리에 의해 스루풋을 그다지 저하시키지 않고 2중 노광에 의해 고해상도와 DOF(초점심도)의 향상효과를 얻을 수 있다.

또한 상기 실시형태에서는, 본 발명에 관련된 스테이지 장치가 스캐닝 스테퍼에 적용된 경우에 대하여 예시하였지만, 본 발명의 적용범위가 이것에 한정되는 것은 아니며, 본 발명에 관련된 스테이지 장치는 마스크와 기판을 정지시킨 상태로 노광하는 스테퍼 등의 정지형 노광장치에도 바람직하게 적용할 수 있는 것이다. 이러한 경우에도 스테이지 장치에 의해 안전성을 향상시킬 수 있다.

물론 본 발명은, 반도체소자의 제조에 사용되는 노광장치뿐만 아니라 액정표시소자, 플라즈마 디스플레이 등을 포함한 디스플레이의 제조에 사용되는, 디바이스패턴을 유리플레이트 상에 전사하는 노광장치, 박막자기헤드의 제조에 사용되는, 디바이스패턴을 세라믹웨이퍼 상에 전사하는 노광장치 및 촬상소자(CCD 등)의 제조에 사용되는 노광장치 등에도 적용할 수 있다.

또, 반도체소자 등의 마이크로디바이스뿐만 아니라 광노광장치, EUV(Extreme Ultraviolet) 노광장치, X선 노광장치 및 전자선 노광장치 등에서 사용되는 레티클 또는 마스크를 제조하기 위하여 유리기판 또는 규소웨이퍼 등에 회로패턴을 전사하는 노광장치에도 본 발명을 적용할 수 있다. 여기에서 DUV(원자외) 광이나 VUV(진공자외) 광 등을 사용하는 노광장치에서는 일반적으로 투과형 레티클이 사용되고, 레티클기판으로는 석영유리, 불소가 도핑된 석영유리, 형석, 불화마그네슘, 또는 수정 등이 사용된다. 또한 프록시미티 방식의 X선 노광장치 또는 전자선 노광장치 등에서는 투과형 마스크(스텐실마스크, 멤브레인마스크)가 사용되고, EUV 노광장치에서는 반사형 마스크가 사용되고, 마스크기판으로는 규소웨이퍼 등이 사용된다.

그리고, 본 발명에 관련된 스테이지 장치는 노광장치에 한정되지 않으며, 기타 기판의 처리장치(예를 들어 레이저리페어 장치, 기판검사장치 외) 또는 기타 정밀기계에서의 시료의 위치 결정 장치에도 널리 적용할 수 있다.

투영광학계(PL)로는, 광원으로서 ArF 엑시머레이저 광원 또는 KrF 엑시머레이저 광원을 사용하는 경우에는 굴절광학소자(렌즈소자)만으로 이루어지는 굴절계가 주로 사용되지만, F<sub>2</sub> 레이저광원, Ar<sub>2</sub> 레이저광원 등을 사용하는 경우에는 예를 들어 일본 공개특허공보 평3-282527호에 개시되어 있는 바와 같은, 굴절광학소자와 반사광학소자(오목면경이나 빔스플리터 등)를 조합한 이른바 카타디옵트릭계(반사굴절계) 또는 반사광학소자만으로 이루어지는 반사광학계가 주로 사용된다. 단, F<sub>2</sub> 레이저광원을 사용하는 경우 굴절계를 사용하는 것은 가능하다.

또한 상기 실시형태에서는, 투영광학계로서 축소계를 사용하는 경우에 대하여 설명하였지만, 투영광학계는 등배계 및 확대계 어느 것이든 된다. 그리고, 반사굴절형 투영광학계로는 상기 서술한 것에 한정되지 않으며, 예를 들어 원형 이미지필드를 갖고, 또한 물체면측 및 이미지면측이 모두 텔레센트릭임과 함께 그 투영배율이 1/4배 또는 1/5배가 되는 축소계를 사용해도 된다. 또, 이 반사굴절형 투영광학계를 구비한 주사형 노광장치의 경우, 조명광의 조사영역이 투영광학계의 시야 내에서 그 광축을 거의 중심으로 하고, 또 레티클 또는 웨이퍼의 주사방향과 거의 직교하는 방향을 따라 연장되는 직사각형 슬릿상으로 규정되는 타입이어도 된다. 이러한 반사굴절형 투영광학계를 구비한 주사형 노광장치에 의하면, 예를 들어 파장 157nm 인 F<sub>2</sub> 레이저광을 노광용 조명광으로서 사용하더라도 100nm L/S 패턴 정도의 미세패턴을 웨이퍼상에 고정밀도로 전사하는 것이 가능하다.

또한 본 발명에 관련된 노광장치에서의 노광용 광학계로는 투영광학계에 한정되지 않고, X선 광학계, 전자광학계 등의 하전입자선 광학계를 사용할 수도 있다. 예를 들어 전자광학계를 사용하는 경우에는, 광학계는 전자렌즈 및 편향기를 포함하여 구성할 수 있고, 전자총으로서 열전자방사형 란타늄사보라이트(LaB<sub>6</sub>), 탄탈(Ta)을 사용할 수 있다. 또, 전자선이 통과하는 광로는 진공상태로 하는 것은 말할 필요도 없다.

그리고, 전자광학계를 사용하는 노광장치에 본 발명을 적용하는 경우, 마스크를 사용하는 구성으로 해도 되며, 마스크를 사용하지 않고 전자선에 의한 직접묘화에 의해 기판상에 패턴을 형성하는 구성으로 해도 된다. 즉 본 발명은, 노광용 광학계로서 전자광학계를 사용하는 전자빔 노광장치라면 펜슬빔 방식, 가변성형빔 방식, 셀 프로젝션 방식, 블랭킹 애퍼처 방식 및 EBPS의 어느 타입이라도 적용할 수 있다.

또한 본 발명에 관련된 노광장치에서는, 노광용 조명광으로서 상기 서술한 원자외역, 진공자외역의 빛에 한정되지 않고 파장 5~30nm 정도의 연 X선 영역의 EUV 광을 사용해도 된다. 또, 예를 들어 진공자외광에서으로는 ArF 엑시머레이저광이

나 F<sub>2</sub> 레이저광 등이 사용되지만 이것에 한정되지 않고, DFB 반도체레이저 또는 화이버레이저로부터 발진되는 적외역, 또는 가시역의 단일파장레이저광을 예를 들어 에르븀 (또는 에르븀과 이테르븀의 양쪽) 이 도핑된 화이버증폭기로 증폭하여 비선형 광학결정을 사용하여 자외광으로 파장변환한 고조파를 사용해도 된다.

예를 들어 단일파장레이저의 발진파장을 1.51~1.59 $\mu$ m 의 범위 내로 하면, 발생파장이 189~199nm 의 범위 내인 8배 고조파 또는 발생파장이 151~159nm 의 범위 내인 10배 고조파가 출력된다. 특히 발진파장을 1.544~1.553 $\mu$ m 의 범위 내로 하면, 발생파장이 193~194nm 의 범위 내인 8배 고조파, 즉 ArF 엑시머레이저광과 거의 동일파장이 되는 자외광이 얻어지고, 발진파장을 1.57~1.58 $\mu$ m 의 범위 내로 하면, 발생파장이 157~158nm 의 범위 내인 10배 고조파, 즉 F<sub>2</sub> 레이저광과 거의 동일파장이 되는 자외광이 얻어진다.

또한 발진파장을 1.03~1.12 $\mu$ m 의 범위 내로 하면, 발생파장이 147~160nm 의 범위 내인 7배 고조파가 출력되고, 특히 발진파장을 1.099~1.106 $\mu$ m 의 범위 내로 하면, 발생파장이 157~158 $\mu$ m 의 범위 내인 7배 고조파, 즉 F<sub>2</sub> 레이저광과 거의 동일파장이 되는 자외광이 얻어진다. 이 경우, 단일파장 발진레이저로는 예를 들어 이테르븀 도핑 화이버 레이저를 사용할 수 있다.

상기 실시형태와 같이 기관스태이지나 레티클스태이지에 리니어모터를 사용하는 경우에 에어베어링을 사용한 에어 부상형에 한정되지 않고 로렌츠력을 사용한 자기부상형을 사용해도 된다.

기관스태이지의 이동에 의해 발생하는 반력은 일본 공개특허공보 평8-166475호에 기재되어 있는 바와 같이 프레임부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 보내도 된다. 또한 레티클스태이지의 이동에 의해 발생하는 반력은 일본 공개특허공보 평8-330224호에 기재되어 있는 바와 같이 프레임부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 보내도 된다.

이상과 같이, 본원 실시형태의 노광장치는 본원청구의 범위에 든 각 구성요소를 포함하는 각종 서브시스템을 소정의 기계적 정밀도, 전기적 정밀도, 광학적 정밀도를 유지하도록 조립하여 제조된다. 이들 각종 정밀도를 확보하기 위하여 이 조립 전후에는, 각종 광학계에 대해서는 광학적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 기계계에 대해서는 기계적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 전기계에 대해서는 전기적 정밀도를 달성하기 위한 조정이 실시된다. 각종 서브시스템으로부터 노광장치로 조립하는 공정은, 각종 서브시스템 상호의 기계적 접속, 전기회로의 배선접속, 기압회로의 배선접속 등이 포함된다. 이 각종 서브시스템으로부터 노광장치로 조립하는 공정 전에 각 서브시스템 개개의 조립 공정이 있는 것은 말할 필요도 없다. 각종 서브시스템을 노광장치로 조립하는 공정이 종료되면, 종합조정이 실시되어 노광장치 전체로서의 각종 정밀도가 확보된다. 또, 노광장치의 제조는 온도 및 클린도 등이 관리된 클린 룸에서 실시하는 것이 바람직하다.

반도체디바이스는, 도 15 에 나타내는 바와 같이 디바이스의 기능·성능설계를 하는 단계 201, 이 설계단계에 기초한 마스크 (레티클) 를 제작하는 단계 202, 디바이스의 기재인 기관 (웨이퍼) 을 제조하는 단계 203, 상기 서술한 실시형태의 노광장치 (EX) 에 의해 마스크의 패턴을 기관에 노광하는 기관처리단계 204, 디바이스 조립단계 (다이싱 공정, 본딩 공정, 패키징 공정을 포함) 205, 검사단계 206 등을 거쳐 제조된다.

### 산업상이용가능성

본 발명의 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치에서는, 스테이지를 제 1 방향으로 구동할 때 추력에 따른 부하가 가이드부에 가해진 경우, 그 부하에 저항하는 일없이 부하가 가해지는 방향 (정반 표면과 직교하는 축 둘레의 방향) 으로 가이드부를 회전시킴으로써 카운터매스로서 부하를 흡수할 수 있다. 그 때문에, 스테이지와 가이드부 사이의 갭 찌그러짐이 생기지 않으며, 손상 등의 발생도 억제할 수 있다.

또한 본 발명의 노광장치에서는, 노광 처리시에 마스크 스테이지 또는 기관스태이지를 구동할 때 추력에 따른 부하가 가이드부에 가해진 경우에도 갭 찌그러짐이 생기지 않으며, 손상 등의 발생을 억제할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

제 1 방향으로 연장된 가이드부를 따라 스테이지를 정반의 표면에서 구동하는 스테이지 구동 방법으로서,

상기 제 1 방향으로 상기 스테이지를 구동할 때의 추력에 따라, 상기 가이드부를 상기 표면과 직교하는 축 둘레로 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이지 구동 방법.

## 청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 가이드부의 양단에 그 가이드부를 상기 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 구동하는 한 쌍의 구동장치를 형성하고, 상기 한 쌍의 구동장치의 차동에 의해 상기 가이드부를 상기 축 둘레로 회전시키는 것을 특징으로 하는 스테이지 구동 방법.

## 청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 한 쌍의 구동장치 중 적어도 일방과 상기 가이드부의 상대위치관계를 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이지 구동 방법.

## 청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 스테이지의 구동전에 상기 축 둘레의 회전방향과는 반대의 회전방향으로 상기 가이드부를 회전시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이지 구동 방법.

## 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 스테이지를 상기 가이드부에서 탈착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스테이지 구동 방법.

## 청구항 6.

제 1 방향으로 연장된 가이드부를 따라 스테이지를 정반의 표면에서 구동하는 스테이지 장치로서,

상기 제 1 방향으로 상기 스테이지를 구동할 때의 추력에 따라, 상기 가이드부를 상기 표면과 직교하는 축 둘레로 회전구동하는 회전구동장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 스테이지 장치.

## 청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 가이드부의 양단에 그 가이드부를 상기 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 구동하는 한 쌍의 구동장치를 형성하고, 상기 한 쌍의 구동장치의 차동에 의해 상기 가이드부를 상기 축 둘레로 회전시키는 것을 특징으로 하는 스테이지 장치.

### 청구항 8.

제 6 항에 있어서,

상기 스테이지와 상기 가이드부는 각각 복수 형성되는 것을 특징으로 하는 스테이지 장치.

### 청구항 9.

제 6 항에 있어서,

상기 스테이지는 상기 가이드부에 대하여 탈착이 자유롭게 형성되는 것을 특징으로 하는 스테이지 장치.

### 청구항 10.

제 6 항에 있어서,

상기 스테이지가 상기 제 1 방향으로 이동하지 않을 때 상기 축 둘레의 회전방향과는 반대의 회전방향으로 상기 가이드부를 회전시키는 구동장치를 구비한 것을 특징으로 하는 스테이지 장치.

### 청구항 11.

제 6 항에 있어서,

상기 스테이지는, 상기 가이드부에 캔틸레버 지지된 캔틸레버 스테이지인 것을 특징으로 하는 스테이지 장치.

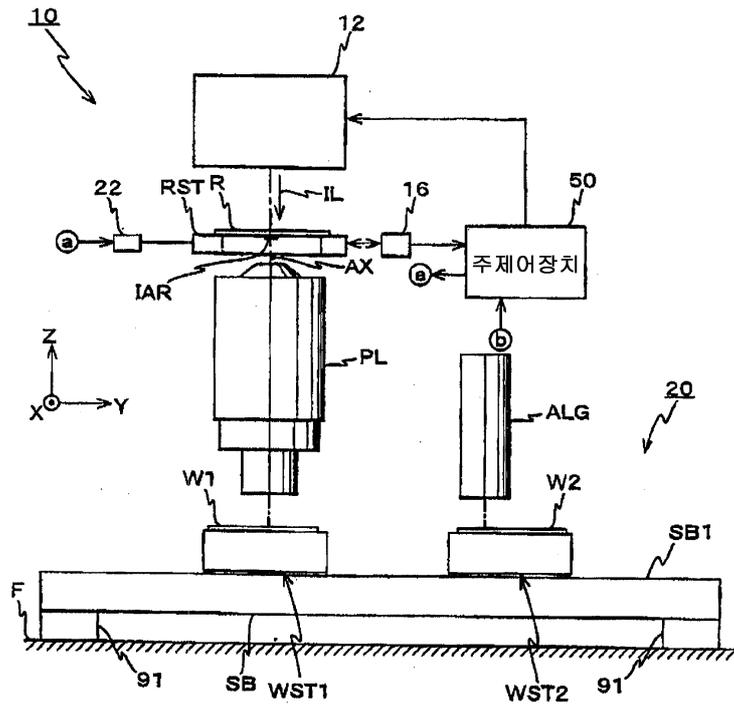
### 청구항 12.

마스크 스테이지에 유지된 마스크의 패턴을 기관스태이지에 유지된 기관에 노광하는 노광장치로서,

상기 마스크 스테이지와 상기 기관스태이지 중 적어도 일방의 스테이지로서 제 6 항에 기재된 스테이지 장치가 사용되는 것을 특징으로 하는 노광장치.

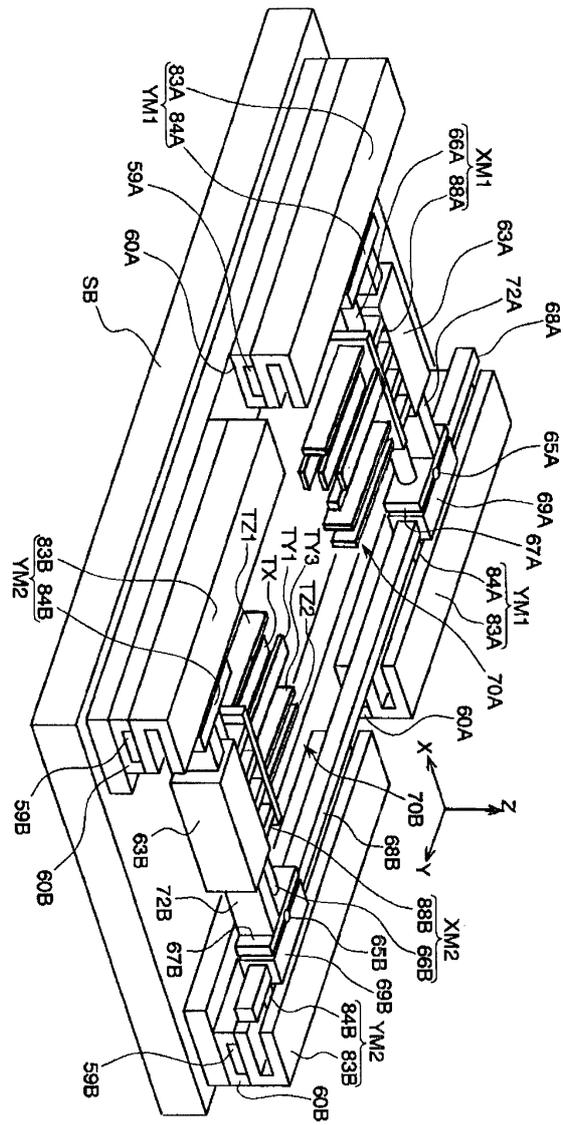
도면

도면1

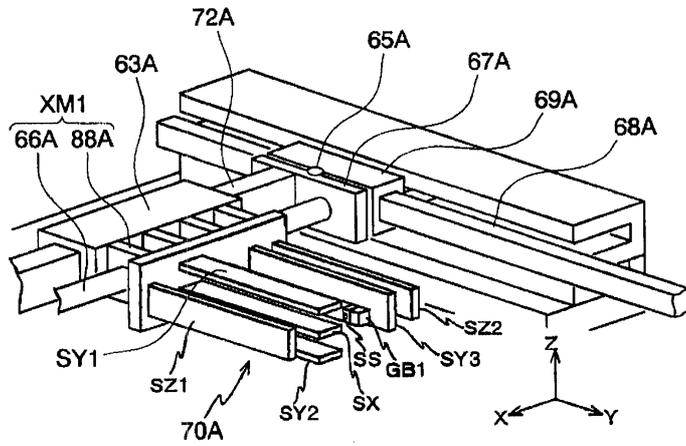




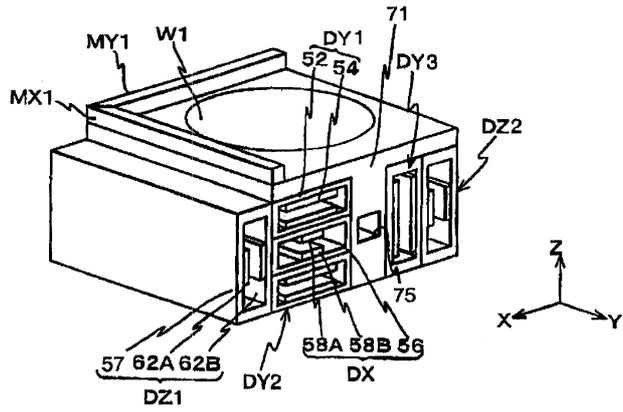
도면3



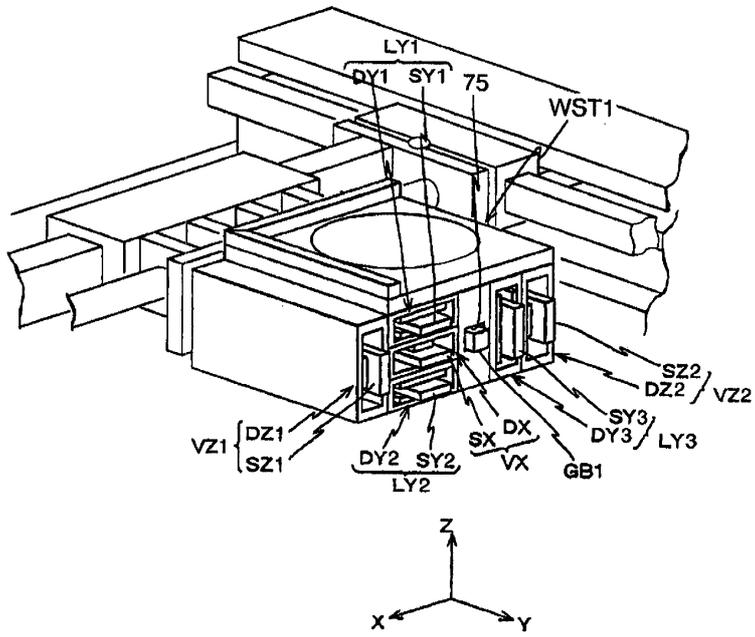
도면4a



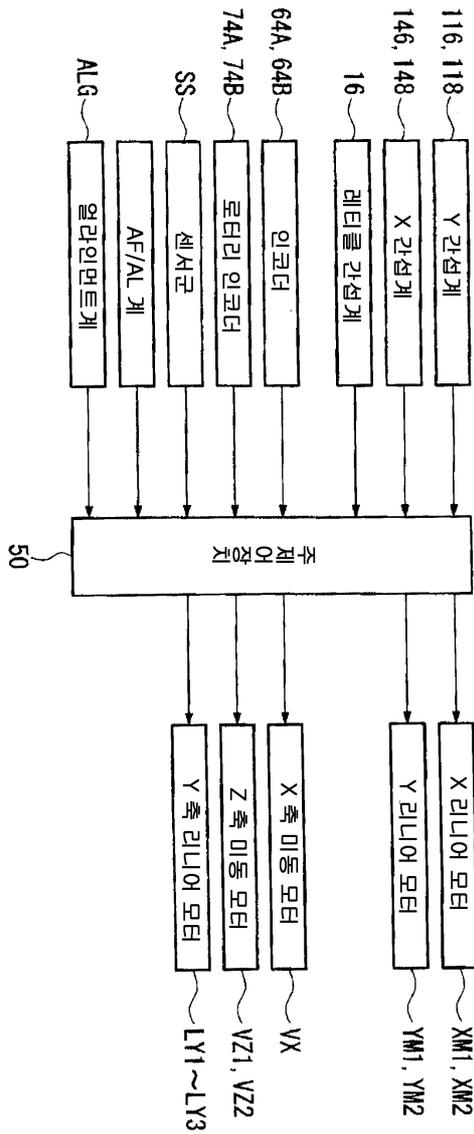
도면4b



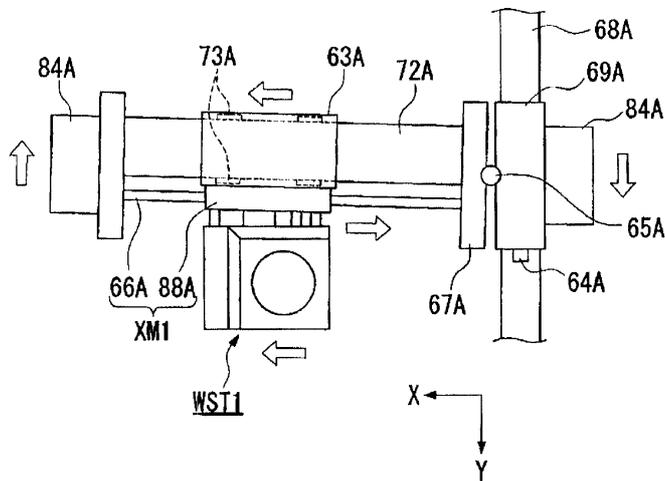
도면5



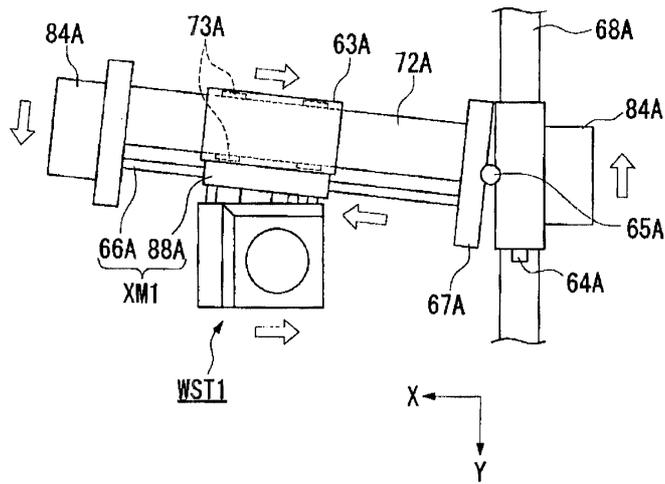
도면6



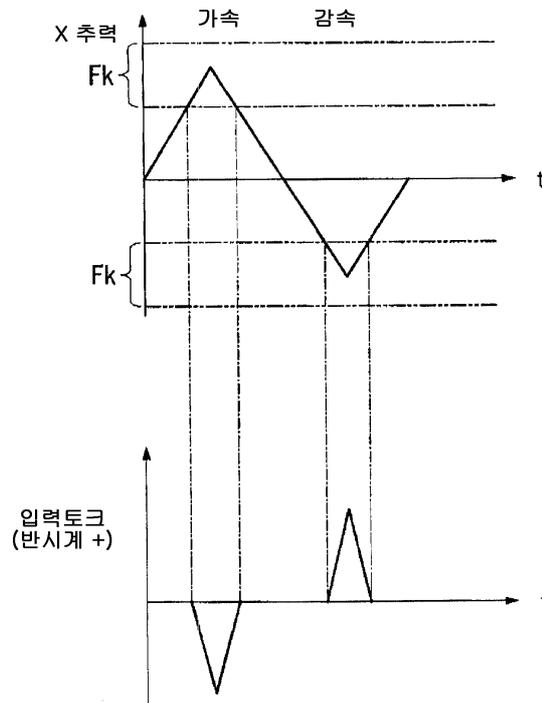
도면7a



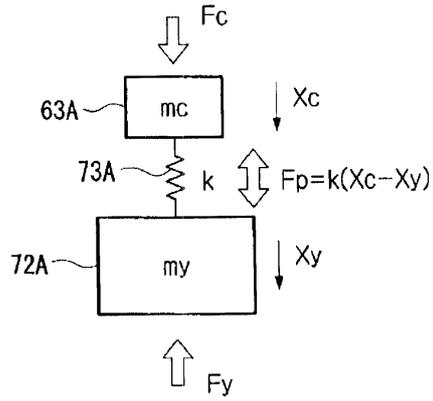
도면7b



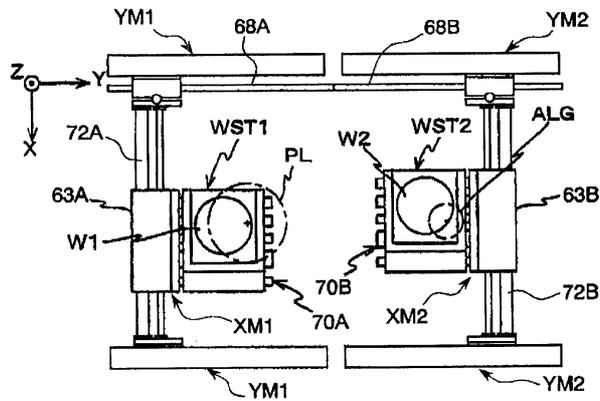
도면8



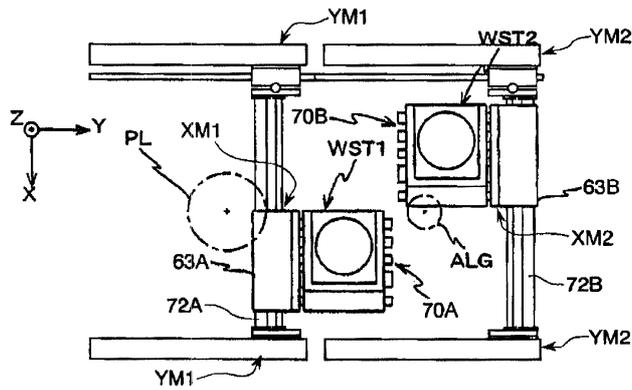
도면9



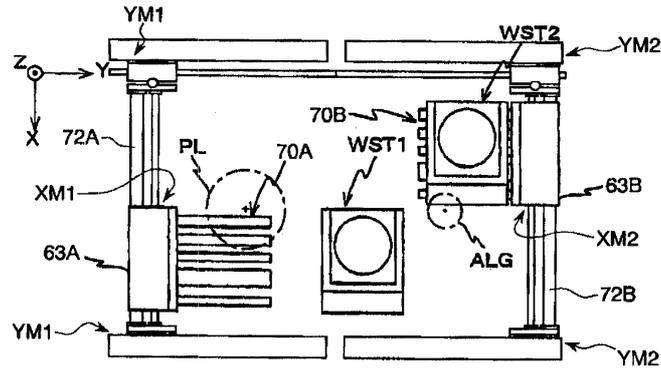
도면10a



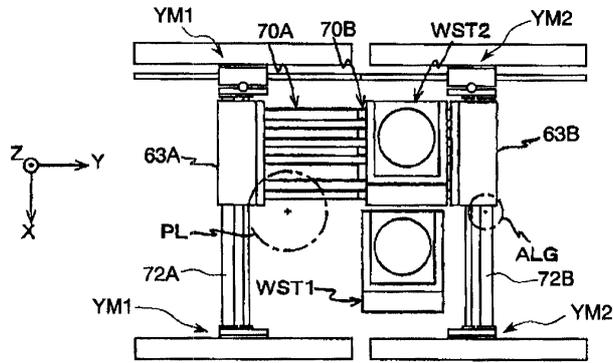
도면10b



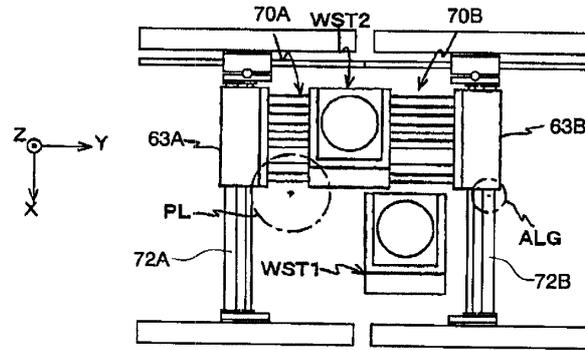
도면10c



도면11a

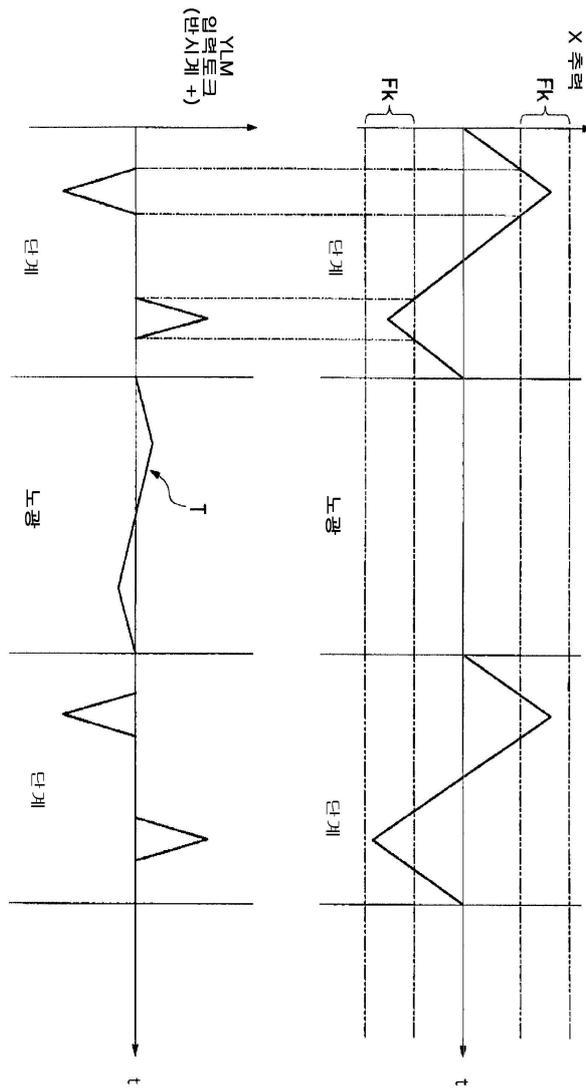


도면11b

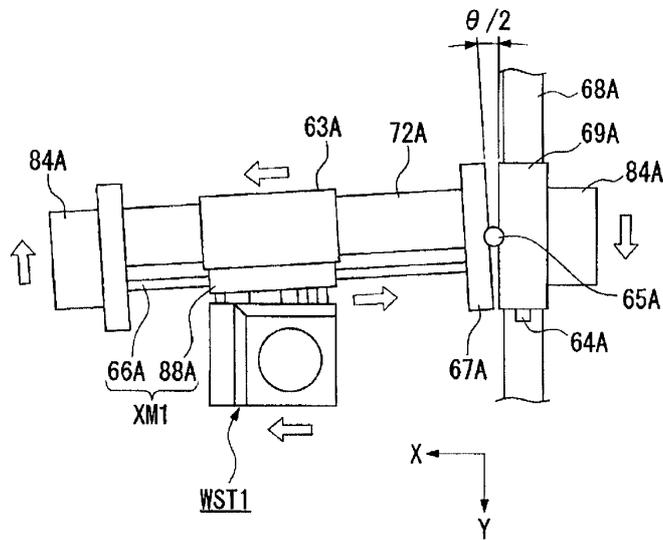




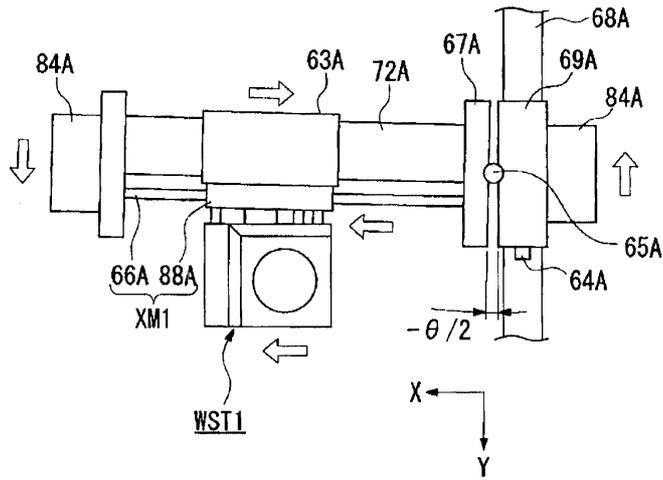
도면13



도면14a



도면14b



도면15

