(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [6]
H01L 21/302

(45) 공고일자 2001년11월30일
(11) 등록번호 10-0308326
(24) 등록일자 2001년08월28일

(21) 출원번호 10-1994-0016905
(22) 출원일자 1994년07월14일

(65) 공개번호 특1996-0015755
(43) 공개일자 1996년05월22일

(30) 우선권주장 93-174161 1993년07월14일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 니콘
시마무라 테루오
일본 도꾜도 지요다꾸 마루노우찌 3쵸메 2방 3고

(72) 발명자 마기노우찌스스무
일본가나가와껜지마시히가시하라5쵸메1-3-401사가미노사꾸라

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사관 : 김종진

(54) 주사형노광장치,및소자제조방법

요약

주사형 광노출 장치는 마스크를 소정의 주사방향으로 이동 가능한 마스크 스테이지와, 마스크의 패턴이 전사되는 기판을 소정의 주사 방향으로 이동 가능한 기판 스테이지와, 마스크 스테이지와 기판 스테이지의 하나에 설치되며, 그 하나의 스테이지에 대해서 상대적으로 주사 방향으로 이동 가능한 미동 스테이지와, 미동 스테이지의 주사방향의 위치를 검출하는 제 1 계측기와, 마스크 스테이지와 기판 스테이지의 다른쪽의 주사 방향의 위치를 검출하는 제 2 계측기와, 마스크의 패턴을 기판상에 주사 광노출하고 있는 동안, 마스크 스테이지의 속도와 기판 스테이지의 속도와의 비를 소정값으로 제어하는 속도 제어기와, 주사 광노출시, 제 1 계측기로 계측되는 위치와 제 2 계측기로 계측되는 위치와의 차에 따라서 미동 스테이지의 위치를 제어하는 장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도
도 1

명세서

[발명의 명칭]

주사형 노광 장치, 및 소자제조방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 실시예에 의한 주사형 투영 노광 장치의 구성의 일례를 나타낸 도면.

제2a도는 제1도중의 웨이퍼 스테이지의 구성을 나타낸 도면.

제2b도는 제1도중의 레티클 스테이지의 구성을 나타낸 도면.

제3도는 제1도의 장치의 제어계의 블록도.

제4도는 제1도중의 스테이지의 제어계를 나타내는 기능 블록도.

제5a도는 종래의 주사형 투영 노광 장치의 개략을 나타낸 도면.

제5b도는 제5a도의 웨이퍼상의 쇼트 영역을 나타내는 확대도.

제6도는 종래의 주사형 투영 노광 장치의 스테이지의 제어계를 나타내는 기능 블록도.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 장치 >

22A : 주제어계 41 : 속도 지령 발생기

42, 46 : 평균화 회로 44, 47 : 차분 회로

52 : 웨이퍼 스테이지 속도 제어계

55 : 레티클 미동 스테이지 위치 제어계

56 : 레티클 미동 스테이지 속도 제어계

[발명의 상세한 설명]

[발명의 목적]

[발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술]

본 발명은, 예를 들면, 반도체 소자, 액정표시소자, 박막자기헤드 등을 제조하기 위한 포토리소그래피 공정에서 사용되는 노광 장치에 관한 것으로, 특히 마스크(또는 레티클(raticle))와 기판을 동기적으로 이동함으로써, 마스크의 패턴을 기판상에 전사하는 주사형 노광 장치에 관한다.

그런데, 반도체 소자 제조의 포토리소그래피 공정에서는, 마스크, 또는 레티클(이하, 레티클이라 총칭한다)에 형성된 패턴을 투영 광학계를 통해 감광재(포토레지스트)가 도포된 기판(웨이퍼)상에 전사하는 투영 노광 장치, 특히 스텝 앤드 리피트(step-and-repeat)방식의 축소 투영 노광 장치 (스텝퍼(stepper))가 많이 이용되고 있다. 또한, 최근에는 반도체 소자의 대형화 및 미세화에 대응하여, 투영 광학계의 이미지 필드의 확대 및 해상도의 향상이 요구되어지고 있다. 따라서, 투영 광학계의 고해상화와 광 필드화 둘다를 실현하는 것은 설계 및 제조상 극히 곤란하다. 그리고, 예를 들면 미국 특허 제 4,747, 678 호, 미국 특허 제 4,924,257 호, 미국 특허 제 5,194,893 호, 미국 특허 제 5,281,996 호에 개시되어 있는 바와같이, 레티클상의 소정 형상(예를들면 직사각형, 원형, 육각형, 마름모형)등의 부분 영역만을

조명함과 동시에, 투영 광학계의 광축과 수직한 방향으로 레티클과 웨이퍼를 동기적으로 이동함으로써, 레티클상의 패턴 이미지를 웨이퍼상에 노광하는 주사형 투영 노광 장치가 주목되고 있다. 주사형 투영 노광 장치에서는 투영 광학계의 이미지 필드는 적어도 큰 면적의 패턴 이미지를 웨이퍼상에 노광할 수 있고, 투영 광학계의 해상도를 비교적 용이하게 향상시킬 수 있다.

도 5a는 종래의 주사형 투영 노광 장치를 모식적으로 나타낸다. 도 5a에 있어서, 조명계 IL 에서 사출된 노광광 EL 은 레티클(12)상의 조명영역(32)을 균일한 조도로 조명한다. 투영 광학계(8)는 레티클(12)상의 조명영역(32)내의 패턴 이미지를 웨이퍼(5)상에 투영한다. 주사 노광시에, 레티클 스테이지 RST에 의해 레티클(12)을 조명 영역(32)에 대하여 -Y 방향(지면내 왼쪽방향)에 속도 V_R로 이동하는 데에 동기하여, 웨이퍼 스테이지 WST 에 의해 웨이퍼(5)를 투영 광학계(8)에 의한 레티클 패턴의 투영영역(조명영역(32)과 상사인 노광 영역)(32W)에 대하여 +Y 방향(지면내 오른쪽 방향)으로 속도 $V_W=(=\beta\times V_R$, β: 투영 광학계(8)의 투영배율)로 이동한다. 도 5b에 도시된 바와같이 웨이퍼(5)상의 쇼트 영역 SA가 노광 영역(32W)에 대하여 Y 방향으로 주사되고, 그 쇼트 영역 SA에 레티클(12)의 패턴 이미지가 주사노광된다.

도 6은 도 5a의 주사형 노광 장치의 제어계의 기능 블럭도이다. 도 6에 있어서, 주사속도를 나타내는 속도 지령신호가 웨이퍼측 속도 제어계(61)에 입력되면, 웨이퍼측 속도 제어계(61)는 웨이퍼 스테이지 WST 를 Y 방향으로 구통하여 그 속도 V_W가 속도 지령과 일치하도록 속도 제어를 한다. 통상, 웨이퍼 스테이지 WST 의 위치는 레이저 간섭계에 의해 계측되지만, 도 6에서는 속도제어계(61)로부터 출력되는 속도 신호를 적분기(62)에 공급하여 그 출력신호를 웨이퍼 스테이지 WST 의 방향의 위치 Y_W를 나타내는 위치신호로 하고 있다. 또한, 레티클측 속도제어계(64)로부터 출력되는 속도신호(속도 V_R를 나타내는 신호)를 적분기(65)에 공급하여 그 출력신호를 레티클 스테이지 RST의 Y 방향의 위치 Y_R를 나타내는 위치 신호로 하고 있다. 적분기(62,65)로부터의 각 위치 신호는 감산기(63)에 입력하고, 감산기(63)로부터 출력된 위치차(Y_W-Y_R)를 나타내는 신호가 속도제어계(64)에 공급된다. 여기에서는 설명을 간단히 하기 위해, 투영 광학계(8)의 투영배율 β을 1 로 하고 있다.

그래서, 속도제어계(61)에 의해서 웨이퍼 스테이지 WST 가 속도 지령 신호에 추종하도록 움직이기 시작하면, 감산기(63)에서의 레티클 스테이지 RST 의 위치 Y_R와 웨이퍼 스테이지 WST 의 위치 Y_W와의 차분을 나타내는 신호가 변화되고, 이것이 속도 제어계(64)에 공급되어 레티클(12)을 그 차분이 나타나는 방향으로 가속한다. 속도제어계(64)는 적분작용을 갖는 PID 제어기(비례, 적분, 및 미분제어기)등으로 구성되고, 상기의 차분(Y_W-Y_R)이 영으로 되기까지 레티클 스테이지 RST를 가속 제어한다. 이것에 의해, 레티클(12)과 웨이퍼(5)가 동기하여 주사된다.

[발명이 이루고자 하는 기술적 과제]

그러나, 상기의 종래기술(도 6)에서는, 속도지령신호가 웨이퍼측 속도 제어계(61)에 공급되고, 레티클측 속도제어계(64)에는 웨이퍼 스테이지의 위치 Y_W와 레티클 스테이지의 위치 Y_R와의 차분을 나타내는 신호가 공급된다. 즉, 웨이퍼 스테이지 WST 가 이동한 것을 검출하고 나서, 레티클 스테이지 RST 의 주사속도의 증감이 행해진다. 이 때문에, 레티클 및 웨이퍼의 가속으로부터 동기 주사까지의 시간이 오래 걸리는 단점이 있었다.

본 발명은 주사 노광을 위한 마스크 및 기판의 가속으로부터 동기주사까지의 시간을 단축할 수 있는 주사형 노광 장치를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

[발명의 구성 및 작용]

본 발명에 의한 제 1 의 주사형 노광 장치는 마스크상의 부분영역을 조명하는 조명계와, 마스크를 유지하고 소정 방향으로 이동 가능한 마스크 스테이지와, 기판을 유지하여 소정 방향으로 이동 가능한 기판 스테이지를 가지며, 마스크 스테이지와 기판 스테이지를 동기적으로 구동해서 마스크의 패턴을 기판상에 전사하는데 있어서, 마스크 스테이지와 기판 스테이지의 한쪽에, 그 한쪽의 스테이지에 대해서 상대적으로 움직일 수 있는 미동 스테이지(fine movement stage)를 갖는다.

또한, 미동 스테이지의 소정 방향의 위치를 계측하는 제 1 계측기와, 마스크 스테이지와 기판 스테이지의 다른쪽의 소정 방향 위치를 계측하는 제 2 계측기와, 마스크 스테이지 및 기판 스테이지의 각 주사속도를 제어하는 속도 제어기와, 제 1 계측기에서 계측되는 위치와 제 2 계측기에서 계측되는 위치와의 차분에 따라서, 미동 스테이지의 위치를 (피드백 방식으로) 제어하는 장치를 갖는 것이다.

이상과 같이 본 발명의 제 1 장치에 의하면, 마스크 및 기판을 소정 속도로 이동하기 위한 마스크 스테이지 및 기판 스테이지 외에, 마스크 또는 기판의 위치를 미세하게 조정하기 위한 미동 스테이지가 설치된다. 그리고, 속도 제어기에 의해서 마스크 스테이지 및 기판 스테이지에 주사속도의 지령이 동시에 부여되기 때문에, 양 스테이지의 주사속도의 오차는 각각의 스테이지 속도제어의 응답차에 의한 것밖에 나타나지 않는다. 이것에 대해서, 종래의 제어 방식에서는, 마스크 스테이지 또는 기판 스테이지중의 어느 하나에 마스크측 속도 제어계의 의한 지연과 기판측 속도 제어계에 의한 지연이 가산되어 나타난다.

또한, 마스크측 속도제어계의 응답성과 기판측 속도제어계의 응답성과의 차에 의한 마스크와 기판의 상대 위치의 오차의 발생을 방지하기 위해서, 마스크 스테이지의 위치와 기판 스테이지의 위치와의 차분에 따라서 피드백 방식으로 미동 스테이지의 위치를 제어한다. 이것에 의해, 마스크 및 기판의 가속으로부터 동기 주사까지의 시간이 단축되고, 스루풋을 향상시킬 수 있다. 또, 동기 주사까지의 각 스테이지의 운행 거리를 단축할 수 있기 때문에 각 스테이지의 주사 방향의 스트로크(stroke)는 짧게 할 수 있고, 장치를 소형화할 수 있는 이점도 있다.

본 발명에 의한 제 2 의 주사형 노광 장치는 마스크상의 부분 영역을 조명하는 조명계와, 마스크를 유지하여 소정 방향으로 이동 가능한 마스크 스테이지와, 기판을 유지하여 소정 방향으로 이동 가능한 기판 스테이지와, 마스크 스테이지와 기판 스테이지중의 한쪽에 그 한쪽의 스테이지에 대해서 상대적으로 움직일 수 있는 미동 스테이지를 갖는다. 또한, 미동 스테이지의 소정 방향의 위치를 계측하는 제 1 계측기와, 미동 스테이지가 설치되어 있지 않은 마스크 스테이지와 기판 스테이지의 다른쪽의 소정 방향의 위치를 계측하는 제 2 계측기와, 미동 스테이지를 갖고, 마스크 스테이지와 기판 스테이지의 한쪽의 소정 방향의 위치를 계측하는 제 3 계측기와, 마스크 스테이지 및 기판 스테이지의 각각의 주사 속도를 제어하는 속도 제어기와, 제 2 계측기에서 계측된 위치의 차분에서 구해지는 속도와 제 3 계측기에서 계측된 위치의 차분에서 구해지는 속도와의 차분(즉 마스크 스테이지의 속도와 기판 스테이지의 속도와의 차분)에 따라서, 미동 스테이지의 위치를(피드 포워드(feed forward)방식으로) 제어하는 장치를 갖는 것이다. 또, 제 2 의 주사형 노광 장치에 있어서의 제어장치는 상술한 마스크 스테이지의 속도와 기판 스테이지의 속도와의 차분과 더불어 제 1 계측기에서 계측되는 위치와 제 2 계측기에서 계측되는 위치와의 차분까지도 이용하여 미동 스테이지의 위치를 제어하는 것이 바람직하다.

이상과 같이 본 발명의 제 2 장치에 의하면, 속도 제어기에 의해서 마스크 스테이지 및 기판 스테이지에 주사속도의 지령이 동시에 부여되기 때문에, 양 스테이지의 주사 속도의 오차는 각각의 스테이지의 속도제어의 응답성의 차에 의한 것 밖에 나타내지 않는다. 또한, 마스크 스테이지의 주사속도와 기판 스테이지의 주사속도와의 차분에 따라서 피드 포워드 방식으로 미동 스테이지의 위치를 제어한다. 이것에 의해, 마스크 및 기판의 가속으로부터 동기주사까지의 시간을 단축할 수 있고, 스루풋을 향상시킬 수 있다. 또, 동기주사까지의 각 스테이지의 운행 거리를 단축할 수 있기 때문에, 각 스테이지의 주사방향의 스트로크를 짧게 할 수 있고, 장치를 소형화할 수 있는 이점도 있다. 또한, 마스크 스테이지의 위치와 기판 스테이지의 위치와의 차분에 따른 피드백 제어와, 마스크 스테이지의 주사속도와 기판 스테이지의 주사속도와의 차분에 따른 피드 포워드 제어와의 양쪽을 동시에 행해서 미동 스테이지의 위치를 제어함으로써, 마스크 및 기판의 가속으로부터 동기주사까지의 시간이 더욱 단축된다.

도 1 내지 도 4를 참조해서 본 발명의 실시예에 의한 주사형 투영 노광 장치에 대해서 설명한다. 도 1은 본 실시예에 의한 주사형 투영 노광 장치의 개략구성을 도시한다. 도 1에 있어서, 도시가 생략된 조명광학계로부터의 노광광 EL 은 레티클(12)상의 국소적인 가늘고 긴 직사각형 영역만에 조사된다. 레티클(12)을 통과한 노광광 EL 은 투영 광학계(8)에 입사되고, 투영 광학계(8)는 레티클(12)을 통과한 노광광 EL 은 투영 광학계(8)에 입사되고, 투영 광학계(8)는 레티클(12)의 패턴 이미지를 웨이퍼(5)상에 투영한다. 주사 노광시에는 노광광 EL 의 조명 영역에 대해서, 레티클(12)이 도 1의 지면에 대해서 수직인 전방향(-Y 방향)으로 일정속도 V_R로 주사되는데 동기하고, 웨이퍼(5)는 도 1의 지면에 대해서 수직인 후방향(+Y 방향)으로 일정속도 $\beta \times V_R$(β는 투영 광학계(8)의 투영배율)로 주사된다.

다음에, 레티클(12)과 웨이퍼(5)의 구동계에 대해서 설명한다. 지지대(베이스)(9)상에는 Y 방향(도 1의 지면에 수직인 방향)으로만 이동 가능한 조동 스테이지(rough movement stage)(10)가 놓이고, 이 조동 스테이지(10)상에 미동 스테이지(11)가 놓이며, 레티클(12)은 진공 척 등을 사이에 두고 미동 스테이지(11)상에 유지된다. 미동 스테이지(11)는 투영 광학계(8)의 광축 AX 와 수직인면내에서 X, Y 방향 및 회전방향(θ 방향)으로 미동(fine movement) 가능하며, 고정밀도인 레티클(12)의 위치 제어를 행한다. 미동 스테이지(11)상에는 이동경(movable mirror)(21)이 배치되며, 지지대(9)상에 배치된 레이저 간섭계(14)에 의해서 항상 미동 스테이지(11)의 X, Y 및 θ 방향의 위치가 모니터되고 있다. 간섭계(14)부터의 위치 정보(S1)는 주제어계(22A)에 공급된다. 또, 후술하는 바와 같이 본 실시예에서는 조동 스테이지(10)의 Y 방향(주사 방향)의 위치도 간섭계에 의해서 항상 계측되고 있다(도 2b 참조).

한편, 지지대(베이스)(1)상에는 Y 방향으로 이동 가능한 Y 스테이지(2)가 놓이며, 그 위에 X 방향으로 이동가능한 X 스테이지(3)가 놓인다. 또한 X 스테이지(3)상에는, 광축 AX 방향으로 미동가능하며 또한 광축 AX 와 수직인 면에 대해서 임의로 경사 가능한 ZL 스테이지(4)가 설치되며, 웨이퍼(5)는 도시되지 않은 진공척(θ 테이블)을 사이에 두고 ZL 스테이지(4)상에 유지된다. ZL 스테이지(4)상에는 이동경(7)이 고정되며, 외부에 배치된 간섭계(13)에 의해서, ZL 스테이지의 X, Y 및 θ 방향의 위치가 모니터된다. 간섭계(13)로부터의 위치정보도 주제어계(22A)에 공급된다. 주제어계(22A)는 구동장치(22B) 등을 통해 Y 스테이지(2) 내지 ZL 스테이지(4)의 위치 결정 동작을 제어하는 동시에, 장치 전체를 통괄 제어한다.

또, 간섭계(13)에 의해서 규정되는 웨이퍼 좌표계와 간섭계(14)에 의해서 규정되는 레티클 좌표계와 대응을 취하기 위하여, ZL 스테이지(4)상의 웨이퍼(5)의 근처에 기준 마크판(6)이 고정되어 있다. 기준 마크판(6)상에는 여러 가지의 기준 마크가 형성되어 있다. 이것들의 기준 마크의 하나는 예컨대 미국 특허 제 4,780,616 호에 개시되어 있는 바와 같이, ZL 스테이지(4)의 내부로 도입된 조명광(노광광)에 의해서 그 이면으로부터 조사되도록 되어 있다.

또한 레티클(12)의 윗쪽에는 기준 마크판(6)상의 기준 마크와 레티클(12)상의 마크를 동시에 관찰하기 위한 얼라인먼트 현미경(alignment microscopes)(19, 20)가 장비되어 있다. 또한, 레티클(12)로부터의 검출광을 얼라인먼트 현미경(19, 20)으로 도입하기 위한 미러(15, 16)가 이동할 수 있도록 배치되며, 노광 시퀀스가 개시되면, 주제어계(22A)로부터의 지령에 따라서 구동장치(17, 18)는 미러(15, 16)를 노광광로 밖으로 대피시킨다. 또한, 투영 광학계(8)의 Y 방향의 측면부에, 웨이퍼(5)상의 얼라인먼트 마크(웨이퍼 마크)를 관찰하기 위한 오프 액시스 방식(off-axis type)의 얼라인먼트 장치(34)가 배치되어 있다. 얼라인먼트 장치(34)는 예컨대 미국 특허 제 4,962,318 호에 개시되어 있으므로, 여기에서는 설명을 생략한다.

다음에, 도 2a, 도 2b를 참조해서 웨이퍼 스테이지와, 레티클 스테이지의 상세한 구성에 대해서 설명한다. 도 2a는 웨이퍼 스테이지를 도시하며, ZL 스테이지(4)상에는 웨이퍼(5)가 유지되며, 또한, 기준 마크판(6), 및 이동경(7X, 7Y)이 설치되어 있다. 또, 레티클(12)상의 조명 영역과 상사이며, 웨이퍼(5)상의 가늘고 긴 직사각형의 노광 영역(32W)에 투영 광학계(8)에 의해서 레티클(12)의 패턴 이미지가 투영된다.

도 2a에 있어서, 이동경(7X)은 Y 방향으로 연장된 반사면을 가지며, ZL 스테이지(4)의 X 방향의 위치를 검출하는 2조의 X축 간섭계(도시생략)로부터의 각 레이저빔 LWX, LW_{OF} 이 간격 IL 로 이동경(7X)에 조사된다. 2 개의 레이저빔 LWX, LW_{OF} 은 X 방향에 평행이고 또한 각각 투영 광학계(8)의 광축과 얼라인먼트 장치(34)의 기준점(검출중심)을 통과한다. 한편, 이동경(7Y)은 X 방향으로 연장된 반사면을 가지며, ZL 스테이지(4)의 Y 방향의 위치를 검출하는 2 조의 Y 축 간섭계(13Y1, 13Y2)로부터의 각 레이저빔(LWY1, LWY2)이 간격 IL 로, Y 방향으로 평행하게 이동경(7Y)에 조사된다.

따라서, ZL 스테이지(4)의 X 좌표로서, 레이저빔 LWX 을 사용하는 X 축 간섭계에서 계측된 좌표값이 이용되며, ZL 스테이지(4)의 좌표로서, 간섭계(13Y1)에서 계측된 좌표값 Y_{W1} 과 간섭계(13Y2)에서 계측된 좌표값 Y_{W2} 와의 평균값$(Y_{W1}+Y_{W2})/2$ 이 이용된다. 또한, 예컨데 좌표값 Y_{W1} 과 Y_{W2} 와의 차 및 간격 IL에 의거해서 ZL 스테이지(4)의 회전 오차(방향과 양)가 구해진다. 이것들의 좌표값에 의거해서 ZL 스테이지(4)의 XY 평면내에서의 주사속도, 위치 및 회전각이 제어된다. 특히, 주사 노광시의 ZL 스테이지(4)의 이동 방향은 Y 방향이므로, Y 방향에 관해서는 2 조의 간섭계(13Y1, 13Y2)의 계측 결과의 평균값을 이용하여 주사 노광시의 경사 등에 의한 정밀도 열화를 방지하고 있다. 또, 오프 액시스 방식의 얼라인먼트 장치(34)는 아베 오차(Abbe's error)가 생기지 않고, 레이저 빔 LWOF을 사용하는 X 축 간섭계의 계측값을 이용한다.

도 2b는 레이클 스테이지를 도시하며, 조동 스테이지(10)상에 미동 스테이지(11)가 놓이며, 그 위에 레티클(12)이 유지된다. 미동 스테이지(11)에는 X방향의 위치를 검출하는 X 축 간섭계(도시생략)로부터의 레이저 빔 LRX 가 조사되는 Y 방향으로 연장된 반사면을 갖는 이동경(21x)과, Y 방향의 위치를 검출하는 2조의 Y 축 간섭계(14y1, 14y2)로부터의 각 레이저 빔(LRy1, LRy2)이 조사되는 이동경(21y1. 21y2)이 설치된다. 미동 스테이지(11)의 Y 좌표로서는, 간섭계(14y1)에서 계측된 좌표값 Y_{R1} 과 간섭계(14y2)로 계측된 좌표값 Y_{R2} 과의 평균값$(Y_{R1}+Y_{R2})/2$ 이 이용되며, X 좌표로서는, 레이저 빔 LRx 를 사용하는 X 축 간섭계에서 계측된 좌표값이 사용된다. 또한, 예컨대 좌표값(Y_{R1} 과 Y_{R2})와의 차로부터 미동 스테이지(11)의 회전 오차(방향과 양)가 구해진다.

또, 이동경(21y1, 21y2)으로서는 코너 큐브(corner cube)형의 반사요소가 사용되고 있으며, 이동경(21y1, 21y2)에서 반사된 레이저 빔(LRy1, LRy2)은 각각 고정경(39, 38)에서 반사되어 이동경(21y1, 21y2)으로 되돌아간다. 즉, Y 축 간섭계(14y1, 14y2)는 더블패스(double-pass)방식의 간섭계이며, 미동 스테이지(11)가 회전해도 레이저 빔의 위치 어긋남이 생기지 않도록 구성으로 되어 있다. 또, 레티클(12)상의 직사각형 영역(32)이 노광광 EL 에 의해 균일한 조도로 조명된다.

또한, 조동 스테이지(10)의 Y 방향의 단부에도 코너 큐브형의 이동경(24)이 고정되며, 조동 스테이지용의 Y 축 간섭계(23)로부터의 레이저 빔이 이동경(24)에서 반사되어 고정경(stationary mirror)(25)으로 향하고, 고정경(25)에서 반사된 레이저 범이 이동경(24)을 거쳐서 간섭계(23)로 되돌아간다. 즉, 간섭계(23)는 더블패스방식으로 항상 조동 스테이지(10)의 Y 방향의 좌표 Y_{R3} 을 모니터하고 있다. 또, 미동 스테이지(11)는 도시생략된 액츄에이터(actuator)에 의해서, 조동 스테이지(10)에 대해서 상대적으로 X, Y 및 θ 방향으로 미동 가능하게 구성되어 있다.

도 3은 본 실시예의 장치(도 1)의 제어계를 도시한다. 도 3에 있어서, 조동 스테이지(10)를 지지대(9)에 대해서 리니어 모터(linear motor)(9a)에 의해 Y방향으로 구동되며, 미동 스테이지(11)는 조동 스테이지(10)에 대해서 모터(30)에 의해 Y 방향으로 구동된다. 또, 간섭계(14y1, 14y2)에서 계측된 미동 스테이지(11)의 Y 좌표(Y_{R1} , Y_{R2}) 및 간섭계(23)에서 계측된 조동 스테이지(10)의 Y 좌표(Y_{R3})는 주제어계(22A)에 공급된다. 한편, 웨이퍼(5)측의 Y 스테이지(2)는 지지대(1)에 대해서 리니어 모터(1a)에 의해 Y 방향으로 구동되며, 간섭계(13Y1, 13Y2)에서 계측된 Y 스테이지(2)의 Y 좌표(Y_{W1} , Y_{W2})는 주제어계(22A)에 공급된다.

주제어계(22A)에 있어서, 속도지령발생기(41)는 소정의 클럭 신호에 동기해서 메모리에 기억되어 있는 웨이퍼 스테이지의 목표주사속도 V_W^*의 정보를 판독하고, 이 판독한 속도 정보를 차례로 파워 앰프(26) 및 승산기(27)에 공급한다. 파워 앰프(26)는 Y 스테이지(2)가 Y 방향으로 그 목표주사속도 V_W^*로 구동되도록 리니어 모터(1a)를 구동 제어한다. 승산기(27)는 그 목표주사속도 V_W^*에 투영광학계(8)의 투영 배율 β의 역수(1/β)를 곱해서 얻어지는 레티클 스테이지의 목표주사속도 V_R^*의 정보를 파워 앰프(28)에 공급한다. 즉, 레티클 스테이지의 목표주사속도 V_R^*는 V_W^*/β로 설정된다. 투영배율 β는 일례로서 1/4이다. 파워 앰프(28)는 Y 스테이지(10)가 -Y 방향으로 그 목표 주사속도 V_R^*로 구동되도록 리니어 모터(9a)를 구동 제어한다.

다음에, 주제어계(22A)에 있어서, 미동 스테이지(11)의 Y 좌표 Y_{R1}, Y_{R2}를 평균화 회로(42)에서 평균화해서 얻어진 좌표 Y_R를 감산기(43)에 공급한다. 또, 조동 스테이지(10)의 Y 좌표 Y_{R3}를 차분회로(44)에 공급하고, 차분 회로(44)에서는 소정 주기로 좌표 Y_{R3}의 차분을 구함으로써, 조동 스테이지(10)의 -Y 방향으로의 주사속도 V_{R3}를 산출하고, 이 주사속도 V_{R3}를 감산기(45)에 공급한다. 이것과 병행해서 조동 스테이지(2)의 Y 좌표 Y_{W1}, Y_{W2}를 평균화 회로(46)에서 평균화해서 얻은 좌표 Y_W를 차분회로(47) 및 승산기(48)에 공급하고, 차분회로(47)에서는 소정주기로 좌표 Y_W의 차분을 구함으로써, Y 스테이지(2)의 Y 방향으로의 주사속도 Y_W로 산출하고, 이 주사속도 V_W를 승산기(49)에 공급한다. 승산기(49)는 주사속도 V_W에 투영배율 β의 역수(1/β)를 곱해서 얻어진 좌표값 Y_W/β를 감산기 (45)에 공급하고, 승산기(48)는 Y 좌표 Y_W에 역수(1/β)를 곱해서 얻은 좌표값 V_W/β를 감산기(43)에 공급한다.

감산기(43)는 레티클상에서의 Y 스테이지(2)의 좌표 Y_W/β와 미동 스테이지(11)의 Y 좌표 Y_R와의 차분$\{(Y_W/\beta) - Y_R\}$을 승산기(51)에 공급하고, 승산기(51)는 이 차분에 정수 K_p를 곱하고 위치 이득을 산출하고, 이 정보를 감산기(50)에 공급한다. 감산기(45)는 레이클상에서의 Y 스테이지(2)의 주사속도 V_W/β와 조동 스테이지(10)의 주사속도 V_{R3}와의 차분$\{(V_W/\beta) - V_{R3}\}$을 나타내는 속도차 정보를 감산기(50)에 공급한다. 감산기(50)는 감산기(45)의 속도차 정보로부터 승산기(51)의 위치 이득 정보를 빼서 목표주사속도 V_{RF}^*를 구하고, 이 목표주사속도 V_{RF}^*를 나타내는 신호를 파워 앰프(29)를 거쳐서 모터(30)에 공급한다.

모터(30)는 조동 스테이지(10)에 대해서 미동 스테이지(11)를 -Y 방향으로 그 목표주사속도 V_{RF}^*로 구동하고, 그 목표주사속도 V_{RF}^*는 다음같이 나타내어진다.

$$V_{RF}^* = \{(V_W/\beta) - V_{R3}\} - K_p\{(Y_W/\beta) - Y_R\} \quad \cdots (1)$$

즉, 미동 스테이지(11)의 조동 스테이지(10)에 대한 Y 방향으로의 상대적인 목표주사속도 V_{RF}^*는 레티클(12)상에서의 Y 스테이지(2)와 조동 스테이지(10)와의 속도의 차분, 및 레티클(12)상에서의 미동 스테이지(11)와 Y 스테이지(2)와의 위치의 차분을 영에 근접시키도록 한 속도로 설정된다.

또, 레티클(12)의 패턴을 웨이퍼(5)에 전사하기 전에, 미리 얼라인먼트 현미경(19, 20)에 의해 레티클(12)과 웨이퍼 스테이지상의 기준 마크판(6)와의 위치관계가 계측되며, 또한 얼라인먼트 장치(34)에 의해 웨이퍼(5)상의 쇼트 영역과 기준 마크판(6)과의 위치관계가 계측된다. 그리고, 웨이퍼(5)상의 쇼트 영역에 레티클(12)의 패턴을 주사 노광 방식으로 전사할때에는 레티클(12)의 패턴과 웨이퍼(5)상의 쇼트 영역과의 얼라인먼트를 행한 시점에서, 레티클측의 간섭계(14y1, 14y2, 23) 및 웨이퍼측의 간섭계(13Y1, 13Y2)의 계측값이 각각 영으로 리세트되며, 또한 레티클측의 간섭계는 레티클(12)이 -Y 방향으로 이동할 때 계수값이 증가하도록 극성이 설정되며, 웨이퍼측의 간섭계는 웨이퍼(5)가 +Y 방향으로 이동할 때 계수값이 증가하게 극성이 설정된다. 이 이후는 도 3의 제어계에 의해 레티클(12) 및 웨이퍼(5)의 동기주사가 행해진다.

다음에, 도 6에 도시하는 종래의 제어계의 기능 블록도에 대응하는 형식의 본 실시예의 제어계의 기능블럭도를 도 4에 도시한다. 또, 도 4에 있어서 도 3에 대응하는 부분에는 동일부호를 붙이고, 도 4를 참조해서 본 실시예의 레티클 스테이지 및 웨이퍼 스테이지의 제어계의 전체의 동작에 대해 설명한다.

도 4에 있어서, 속도지령발생기(41)에서 출력된 웨이퍼 스테이지의 목표주사속도 V_W^*를 나타내는 정보는 투영배율의 역수($1/\beta$)를 입력 데이터에 곱하는 승산기(27) 및 웨이퍼 스테이지 속도 제어계(52)에 공급되며, 승산기(27)로부터 출력되는 주사속도(V_W^*/β)를 나타내는 정보는 조동 스테이지 속도제어계(54)에 공급된다. 속도제어계(52)는 도 3의 Y 스테이지(2)의 주사속도의 제어계이며, 속도 제어계(54)는 도 3의 조동 스테이지(10)의 주사속도의 제어계이다. 이것에 의해 Y 스테이지(2) 및 조동 스테이지(10)에 동시에 가속된다. 또, 조동 스테이지(10)상에 미동 스테이지(11)를 사이에 두고 레티클(12)이 놓여 있으므로, 미동 스테이지(11) 및 레티클(12)도 동시에 가속된다.

또, 도 4에 있어서 속도제어계(54)에서 계측되는 조동 스테이지(10)의 -Y 방향으로의 주사속도 V_{R3}는 감산기(45)에 공급되며, 속도 제어계(52)에서 계측되는 Y 스테이지(2)의 Y 방향으로의 주사속도 V_W는 승산기(49) 및 적분기(53)에 공급된다. 또한, 도 3의 실시예에서는 스테이지의 위치가 간섭계에 의해 계측되고 있으나, 도 4에서는 블록 선도의 관습을 따라서, 편의상 속도가 계측되는 것으로서 표현하고 있다.

승산기(49)로부터 출력되는 주사속도(V_W/β)의 정보를 감산기(45)에 공급하고, 감산기(45)로부터 출력되는 주사속도의 차분$\{(V_W/\beta)-V_{R3}\}$을 나타내는 정보를 감산기(50)에 공급한다. 또, 적분기(53)에서 출력되는 Y 스테이지(2)의 Y 방향으로의 주사속도 Y_W에 승산기(48)에서 투영배율의 역수($1/\beta$)는 곱해서 얻어진 속도 정보를 감산기(43)에 공급하고, 후술의 미동 스테이지 속도 제어계(57)로부터 출력되는 미동 스테이지(11)의 -Y 방향으로의 주사속도 V_R의 정보를 감산기(43)에 공급한다. 감산기(43)에서 출력되는 위치의 차분$\{(Y_W/\beta)-Y_R\}$의 정보를 미동 스테이지 위치제어계(55)에 공급한다. 이 위치 제어계(55)는 도 3에서는 입력정보에 위치이득정수 K_p를 곱하는 승산기(51)로 이루어지며, 위치 제어계(55)로부터 출력되는 차분 $K_p\times\{(Y_W/\beta)-Y_R\}$의 정보를 감산기(50)에 공급한다.

또, 감산기(50)에서 출력되는 목표주사속도 V_{RF}^*를 나타내는 정보를 미동 스테이지 속도 제어계(56)에 공급한다. 이 속도 제어계(56)는 도 3의 미동 스테이지(11)의 주사속도가 그 목표주사속도 V_{RF}^*를 추종하도록 제어를 행하는 것이며, 그 목표 주사속도 V_{RF}^*는 상술의 식(1)으로 표시되어 있다. 따라서 본 실시예에서는 웨이퍼 스테이지 속도 제어계(52) 및 레티클 조동 스테이지 속도 제어계(54)에 병행으로 속도 지령의 공급되기 때문에, Y 스테이지(2) 또는 조동 스테이지(10)의 한쪽의 지연이 방지된다.

또, 조동 스테이지(10)상에 미동 스테이지(11)를 사이에 두고 레티클(12)이 놓이고 미동 스테이지(11)의 구동제어는 레티클상에서의 Y 스테이지(2)와 미동 스테이지(11)와의 주사위치를 차분의 피드백에 의해서 행해진다. 또한, 미동 스테이지의 구동제어는 레티클상에서의 Y 스테이지(2)와 조동 스테이지(10)와의 주사속도의 차분의 피드 포워드에 의해서도 행해진다. 따라서, 주사개시로부터 레티클(12)과 웨이퍼(5)와의 동기주사가 행해지기 까지의 시간이 단축되며, 노광 공정의 스루풋이 향상된다. 또, 동기 주사를 행하기 까지에 요하는 이동거리(운행 거리(running distances))가 단축되기 때문에, Y 스테이지(2) 및 조동 스테이지(10)의 Y 방향의 스트로크를 단축할 수 있고, 장치 전체를 소형화할 수 있다.

또한, 도 3의 주제어계(22A)내의 각 요소의 동작은 소프트웨어적으로 실행하는 것이어도 된다. 또, 도 4의 웨이퍼 스테이지 속도 제어계(52) 내지 미동 스테이지 위치 제어계(55)를 일반적인 PID 제어기(비례, 적분 및 미분 제어기), 또는 위상 전진 지연 보상을 실시한 제어기 등에 의해서 구성해도 된다. 각 제어계의 이득 정수(예컨대, 위치 이득 정수 K_p)는 각 스테이지의 기계 정수(mechanical constants)에 의해서 결정된다.

또, 도 3에서는 조동 스테이지(10)상에 미동 스테이지(11)를 거쳐서 레티클(12)을 설치하고 있으나, 예컨대 Y 스테이지(2)상에 이 Y 스테이지(2)에 대해서 상대적으로 적어도 Y 방향으로 움직일 수 있는 미동 스테이지를 배치하고, 이 미동 스테이지상에 웨이퍼(5)를 설치해도 된다. 또한, 반드시 조동 스테이지(10)와 레티클(12)과 사이에, 또는 Y 스테이지(2)와 웨이퍼(5)와 사이에 미동 스테이지를 배치할 필요는 없다. 예컨대 미동 스테이지상에 조동 스테이지(10) 또는 Y 스테이지(2)를 설치하고 이 미동 스테이지에 의해 조동 스테이지(10)와 레티클(12), 또는 Y 스테이지(2)와 웨이퍼(5)를 일체로 주사방향(본 실시예에서는 Y방향)으로 미동하도록 구성해도 무방하다. 또, 레티클(12)측과 웨이퍼(5)측과의 양쪽에 미동 스테이지를 설치하게 해도 된다.

또한, 본 실시예에서는 간섭계를 이용하여 각 스테이지의 이동 속도를 구하도록 하였건만, 예컨대 속도 센서(또는 가속도 센서)를 이용해서 각 스테이지의 이동 속도를 구해도 된다. 또, 예컨대 헤테로다인 방식의 레이저 간섭계에서는, 원래 본체의 이동 속도가 검출되며, 이 이동 속도를 적분하고 이동 거리가 구해지므로 스테이지의 이동 속도로서는 레이저 간섭계로부터 출력되는 속도 정보를 그대로 사용해도 된다.

이상같이 본 발명은 상술 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 여러가지의 구성을 취할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

마스크와 기판을 이동시킴으로써 상기 마스크의 패턴이 상기 기판상에 전사되는 주사형 노광 장치에 있어서, 상기 마스크의 패턴의 이미지를 상기 기판상에 투영하는 투영 광학계, 상기 마스크와 상기 기판중의 한쪽의 물체를 소정의 주사 방향으로 이동시킬 수 있는 제 1 스테이지, 상기 마스크와 상기 기판의 다른 쪽의 물체를 소정의 주사 방향으로 이동시킬 수 있는 제 2 스테이지, 상기 제 1 스테이지에 설치되고, 상기 제 1 스테이지의 상기 주사방향으로의 이동중에 상기 투영 광학계의 광축방향에 거의 수직인 면내에서 상기 제 1 스테이지에 대하여 상기 한쪽의 물체를 유지하는 가동체를 이동시킬 수 있는 미동 기구, 상기 주상방향과 거의 평행한 복수의 계측축을 갖고, 그 복수의 계측축에서 계측된 계측치의 평균치를 상기 가동체의 상기 주사방향의 위치정보로서 출력하는 제 1 간섭계 시스템, 상기 주사방향과 거의 평행한 복수의 계측축을 갖고, 그 복수의 계측축에서 계측된 계측치의 평균치를 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향의 위치정보로서 출력하는 제 2 간섭계 시스템, 상기 기판을 주사노광하고 있는 동안, 상기 투영 광학계의 투영배율에 따라 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 서로 상이한 속도로 이동하도록 상기 제 1 스테이지의 속도와 상기 제 2 스테이지의 속도의 비를 제어하는 속도 제어기, 및 상기 주사 노광시, 상기 제 1 간섭계 시스템의 출력과 상기 제 2 간섭계 시스템의 출력에 따라서 상기 미동 기구를 제어하는 제어장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제 1 간섭계 시스템은 상기 제 1 스테이지의 상기 주사방향과 교차되는 방향의 위치정보를 계측하기 위한 계측축도 가지며, 상기 제 2 간섭계 시스템은 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향과 교차되는 방향의 위치정보를 계측하기 위한 계측축도 갖는 것을 특징으로 하는 주사형 노광장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 기판상의 얼라인먼트 마크를 검출하기 위한 얼라인먼트를 더 구비하며, 상기 다른 쪽의 물체는 상기 기판이고, 상기 제 2 간섭계 시스템의 상기 주사방향과 교차되는 방향의 위치를 계측하는 복수의 계측축의 하나는 상기 투영 광학계의 광축을 통과하고, 다른 하나는 상기 얼라인먼트계의 검출 기준점을 통과하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 주사노광 중에 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지의 속도차를 검출하는 검출장치를 더 구비하며, 상기 제어장치는 상기 속도차에 따라서 상기 미동 기구를 제어하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 제 1 스테이지의 상기 주사방향의 위치를 계측하기 위한 제 3 간섭계 시스템을 더 구비하며, 상기 검출장치는 상기 제 2 간섭계 시스템과 상기 제 3 간섭계 시스템을 사용하여 상기 속도차를 검출하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 6.

마스크와 기판을 이동시킴으로써, 상기 마스크의 패턴이 상기 기판상에 전사되는 주사형 노광 장치에 있어서, 상기 마스크의 패턴의 이미지를 상기 기판상에 투영하는 투영 광학계, 상기 마스크와 상기 기판 중의 한쪽의 물체를 소정의 주사방향으로 이동시킬 수 있는 제 1 스테이지, 상기 마스크와 상기 기판의 다른 쪽의 물체를 소정의 주사방향으로 이동시킬 수 있는 제 2 스테이지, 상기 제 1 스테이지에 설치되고, 상기 제 1 스테이지의 상기 주사방향으로의 이동 중에 상기 투영 광학계의 광축 방향에 거의 수직인 면내에서 상기 제 1 스테이지에 대하여 상기 한쪽의 물체를 유지하는 가동체를 이동시킬 수 있는 미동 기구, 상기 기판을 주사노광하고 있는 동안, 상기 제 1 스테이지의 속도와 상기 제 2 스테이지의 속도의 비를 제어하는 속도제어기, 상기 주사노광 중의 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지의 속도차를 검출하는 검출장치; 및 상기 주사노광 시에, 상기 검출되는 속도차에 따라서 상기 미동 기구를 제어하는 제어장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 검출장치는 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지의 각각의 상기 주사방향의 위치를 검출하는 2 조의 계측기를 포함하고, 이 2 조의 계측기의 각 출력신호를 기초로 하여 상기 속도차를 구하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 한쪽의 물체는 상기 마스크인 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 속도제어기는 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지의 속도비를, 상기 투영 광학계의 투영배율에 따른 비로 설정하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 10.

제6항에 있어서, 상기 주사노광 중의 상기 가동체의 위치와 상기 제 2 스테이지와의 위치어긋남를 검출하는 계측장치를 더 구비하며, 상기 제어장치는 상기 검출되는 위치어긋남와 상기 속도차에 따라서 상기 주사노광 중에 상기 미동 기구를 제어하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 계측장치는, 상기 가동체의 상기 주사방향의 위치를 검출하는 제 1 계측기와, 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향의 위치를 검출하는 제 2 계측기를 포함하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 12.

제11항에 있어서, 상기 제 1 스테이지의 상기 주사방향의 위치를 검출하는 제 3 계측기를 더 구비하며, 상기 검출장치는 상기 제 2 계측기와 상기 제 3 계측기의 각 출력신호를 사용하여 상기 속도차를 구하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 제 1 계측기는, 상기 가동체의 상기 주사방향의 위치를 계측하기 위한 복수의 계측축을 가지는 제 1 간섭계를 포함하고, 상기 복수의 계측축에서 계측되는 계측치의 평균치가, 상기 가동체의 주사방향의 위치정보로서 사용되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 제 2 계측기는 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향의 위치를 계측하기 위한 복수의 계측축을 가지는 제 2 간섭계를 포함하고, 상기 복수의 계측축에 있어서의 계측치의 평균치가 상기 제 2 스테이지의 주사방향의 위치로서 사용되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 기판상의 얼라인먼트 마크를 검출하기 위한 얼라인먼트계를 더 구비하며, 상기 한쪽의 물체는 상기 마스크이고, 상기 다른 쪽의 물체는 상기 기판이고, 상기 제 2 간섭계는 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향과 교차되는 방향의 위치를 계측하는 복수의 계측축도 가지고, 이 복수의 계측축의 하나는 상기 투영광학계의 광축을 통과하고, 다른 하나는 상기 얼라인먼트계의 검출 기준점을 통과하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 16.

제6항에 있어서, 상기 제 1 스테이지를 속도제어하는 제 1 속도제어계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 17.

제16항에 있어서, 상기 제 2 스테이지를 속도제어하는 제 2 속도제어계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 18.

마스크와 기판을 이동시킴으로써, 상기 마스크의 패턴을 상기 기판상에 전사하는 주사형 노광장치에 있어서, 상기 마스크의 패턴의 이미지를 상기 기판상에 투영하는 투영계와, 상기 마스크와 상기 기판 중의 한쪽의 물체를 소정의 주사방향으로 이동시킬 수 있는 제 1 스테이지, 상기 마스크와 상기 기판 중의 다른 쪽의 물체를 소정의 주사방향으로 이동시킬 수 있는 제 2 스테이지, 상기 제 1 스테이지에 형성되고, 상기 제 1 스테이지의 상기 주사방향으로의 이동 중에 상기 투영 광학계의 광축 방향에 거의 수직인 면내에서 상기 제 1 스테이지에 대하여 상기 한쪽의 물체를 유지하는 가동체를 이동시킬 수 있는 미동 기구, 상기 제 1 스테이지의 위치를 계측하는 제 1 계측수단, 및 상기 가동체의 위치를 계측하는 제 2 계측수단을 구비한 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 제 1 계측수단과 상기 제 2 계측수단의 계측결과를 기초로 하여, 상기 미동 기구를 제어하는 제어수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 제 2 스테이지의 위치를 계측하는 제 3 계측수단을 더 구비하고, 상기 제어수단은 상기 제 3 계측수단과의 계측결과도 사용하여 상기 미동 기구를 제어하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 21.

제20항에 있어서, 상기 제어수단은, 상기 제 1 계측수단의 계측결과에서 얻어진 상기 제 1 스테이지의 속도정보와 상기 제 3 계측수단의 계측결과에서 얻어진 상기 제 2 스테이지의 속도정보를 기초로 하여, 상기 미동 기구를 제어하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 22.

제20항에 있어서, 상기 제어수단은, 상기 제 2 계측수단의 계측결과와 상기 제 3 계측수단의 결과를 기초로 하여, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지간의 위치어긋남정보를 구하고, 그 위치어긋남정보를 기초로 하여 상기 미동 기구를 제어하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 23.

마스크와 기판을 이동시킴으로써 상기 마스크의 패턴을 상기 기판상에 전사하는 주사형 노광장치에 있어서, 상기 마스크의 패턴의 이미지를 상기 기판상에 투영하는 투영계, 상기 마스크와 상기 기판의 한쪽을 소정의 주사방향으로 이동시킬 수 있는 제 1 스테이지, 상기 마스크와 상기 기판의 다른 쪽을 소정의 주사방향으로 이동시킬 수 있는 제 2 스테이지, 상기 제 1 스테이지에 형성되고, 상기 제 1 스테이지의 상기 주사방향으로의 이동 중에 상기 투영 광학계의 광축 방향에 거의 수직인 면내에서 상기 제 1 스테이지에 대하여 상기 한쪽의 물체를 유지하는 가동체를 이동시킬 수 있는 미동 기구, 및 상기 미동 기구에 의한 상기 가동체의 이동을 속도제어하는 제 1 속도제어계를 구비하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 24.

제23항에 있어서, 상기 제 1 스테이지 및 상기 제 2 스테이지를 속도제어하는 제 2 속도제어계를 더 구비한 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 25.

제23항에 있어서, 상기 기판의 주사노광 중에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지의 속도차를 검출하는 검출계를 더 구비한 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 주사노광 중에, 상기 제 1 속도제어계는 상기 검출계로 검출되는 속도차에 따라서 상기 가동체의 이동을 속도제어하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 27.

상기 23항에 있어서, 상기 기판의 주사노광 중에, 상기 가동체와 상기 제 2 스테이지의 위치어긋남정보를 계측하는 계측계를 더 구비하고, 상기 제 1 속도제어계는 상기 계측계에서 계측되는 위치어긋남정보를 기초로 하여 상기 가동체의 이동을 속도제어하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 28.

상기 23항에 있어서, 상기 가동체의 상기 주사방향의 위치를 계측하기 위한 복수의 계측축을 가지는 제 1 간섭계 시스템을 더 구비하고, 상기 복수의 계측축에서 계측되는 계측치의 평균치가, 상기 가동체의 상기 주사방향의 위치정보로서 사용되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 29.

제28항에 있어서, 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향의 위치를 계측하기 위한 복수의 계측축을 가지는 제 2 간섭계 시스템을 더 구비하고, 상기 복수의 계측축에서 계측되는 계측치의 평균치가, 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향의 위치정보로서 사용되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 30.

제29항에 있어서, 상기 기판상의 얼라인먼트 마크를 검출하는 얼라인먼트계를 더 구비하고, 상기 다른 쪽의 물체는 상기 기판이고, 상기 제 2 간섭계 시스템은, 상기 제 2 스테이지의 상기 주사방향과 교차되는 방향의 위치를 계측하는 복수의 계측축을 가지고, 이 복수의 계측축의 하나는 상기 투영 광학계의 광축을 통과하고, 다른 하나는 상기 얼라인먼트계의 검출 기준점을 통과하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 31.

제6항, 제18항, 제23항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 주사노광 중에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지는 서로 상이한 속도로 이동하는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 32.

제1항, 제6항, 제18항, 제23항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 미동 기구는, 상기 제 1 스테이지에 대하여 상기 가동체를 회전시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 33.

제1항, 제6항, 제18항, 제23항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 미동 기구는, 상기 제 1 스테이지에 대하여 상기 가동체를 상기 주사방향으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 34.

제1항, 제6항, 제18항, 제23항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 미동 기구는, 상기 제 1 스테이지에 대하여 상기 가동체를 상기 주사방향과 교차되는 방향으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 35.

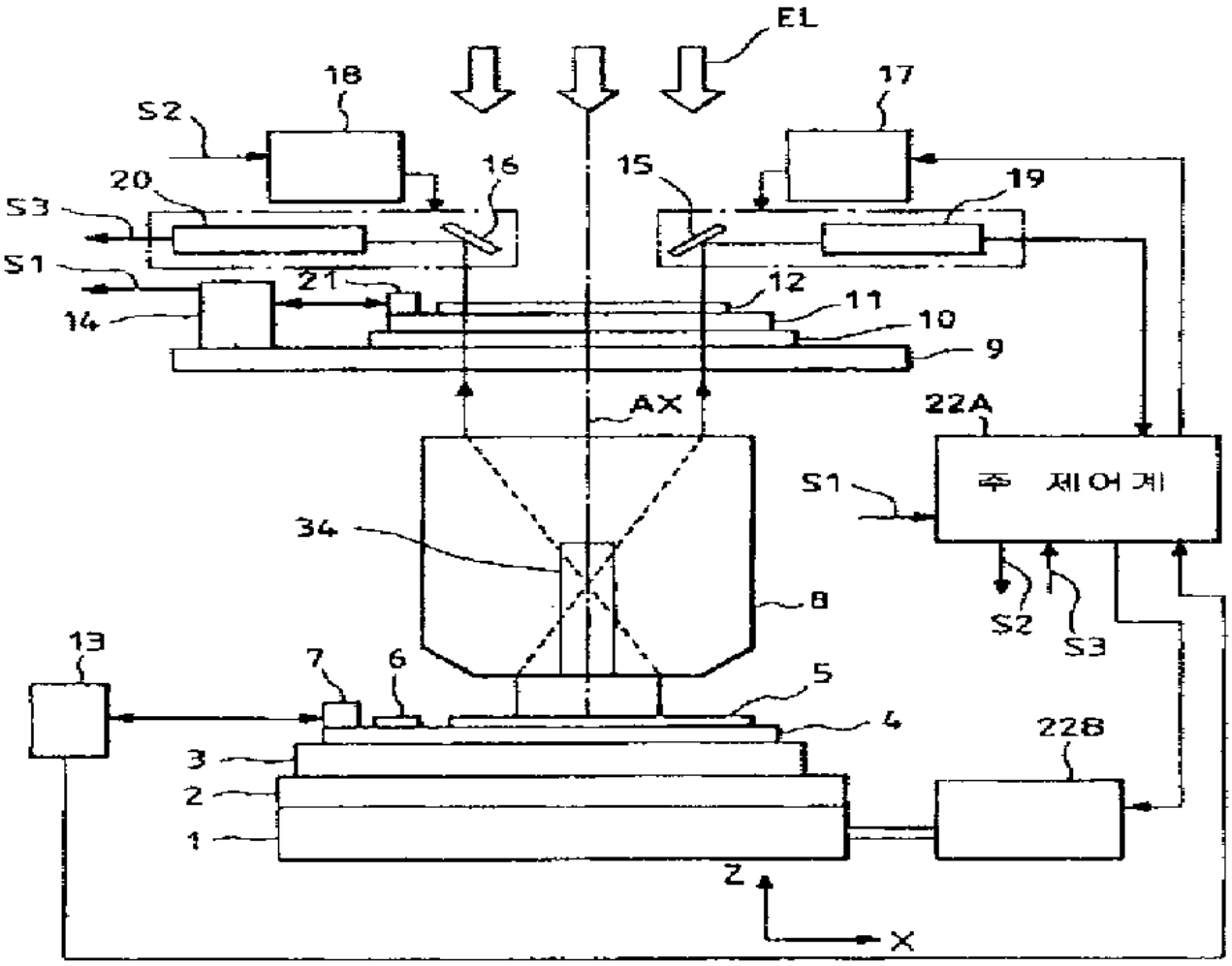
제1항, 제6항, 제18항, 제23항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 제 1 스테이지 및 상기 제 2 스테이지는 리니어 모터를 사용하여 상기 주사방향으로 각각 이동되는 것을 특징으로 하는 주사형 노광 장치.

청구항 36.

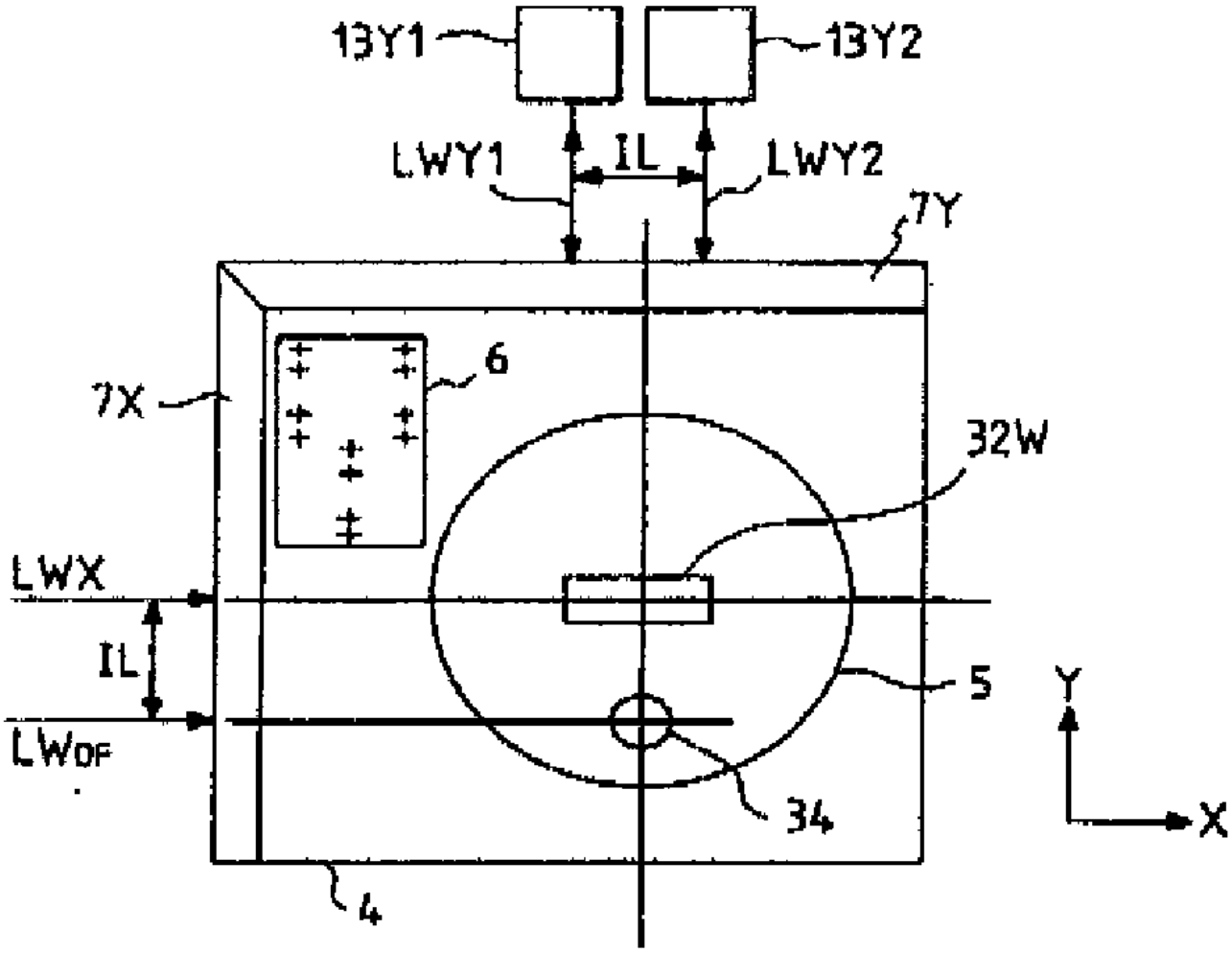
제1항, 제6항, 제18항, 제23항 중의 어느 한 항에 기재된 장치를 사용하는 소자제조방법.

도면

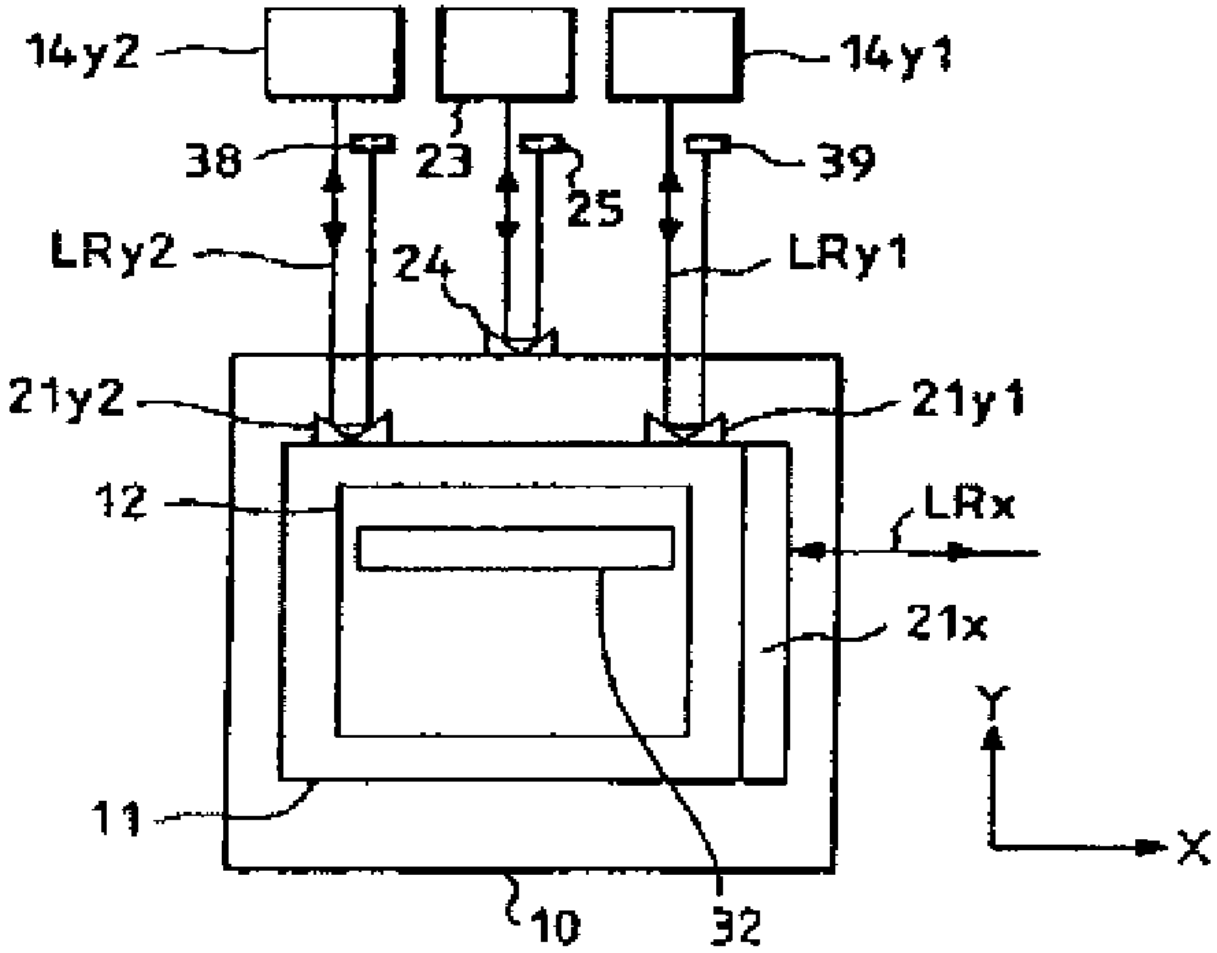
도면 1


EL
18
17
S2
16
15
20
19
S3
S1
21
12
14
11
10
9
AX
22A
주 제어계
S1
34
8
S2
S3
13
7
6
5
4
228
3
2
1
Z
X

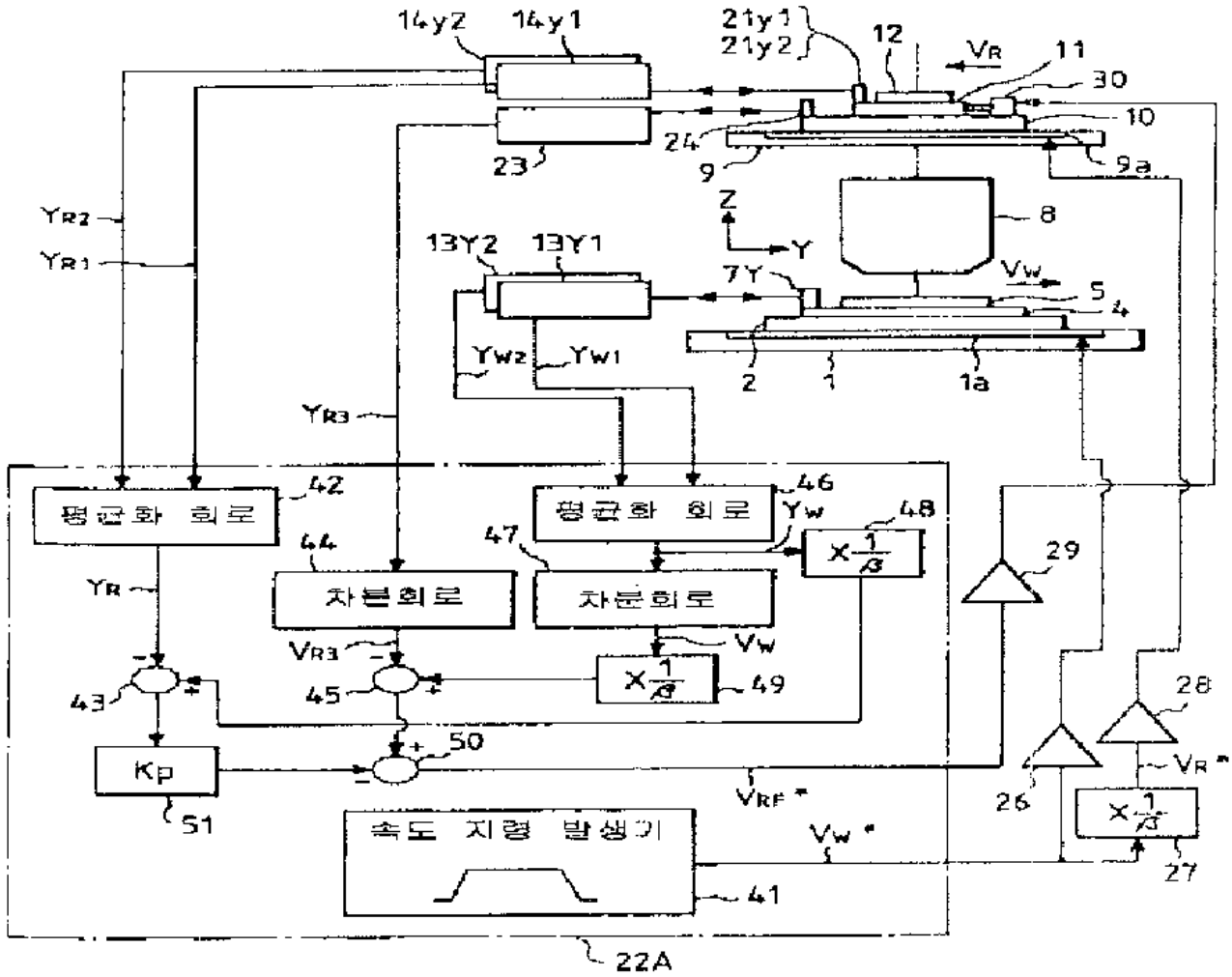
도면 2a



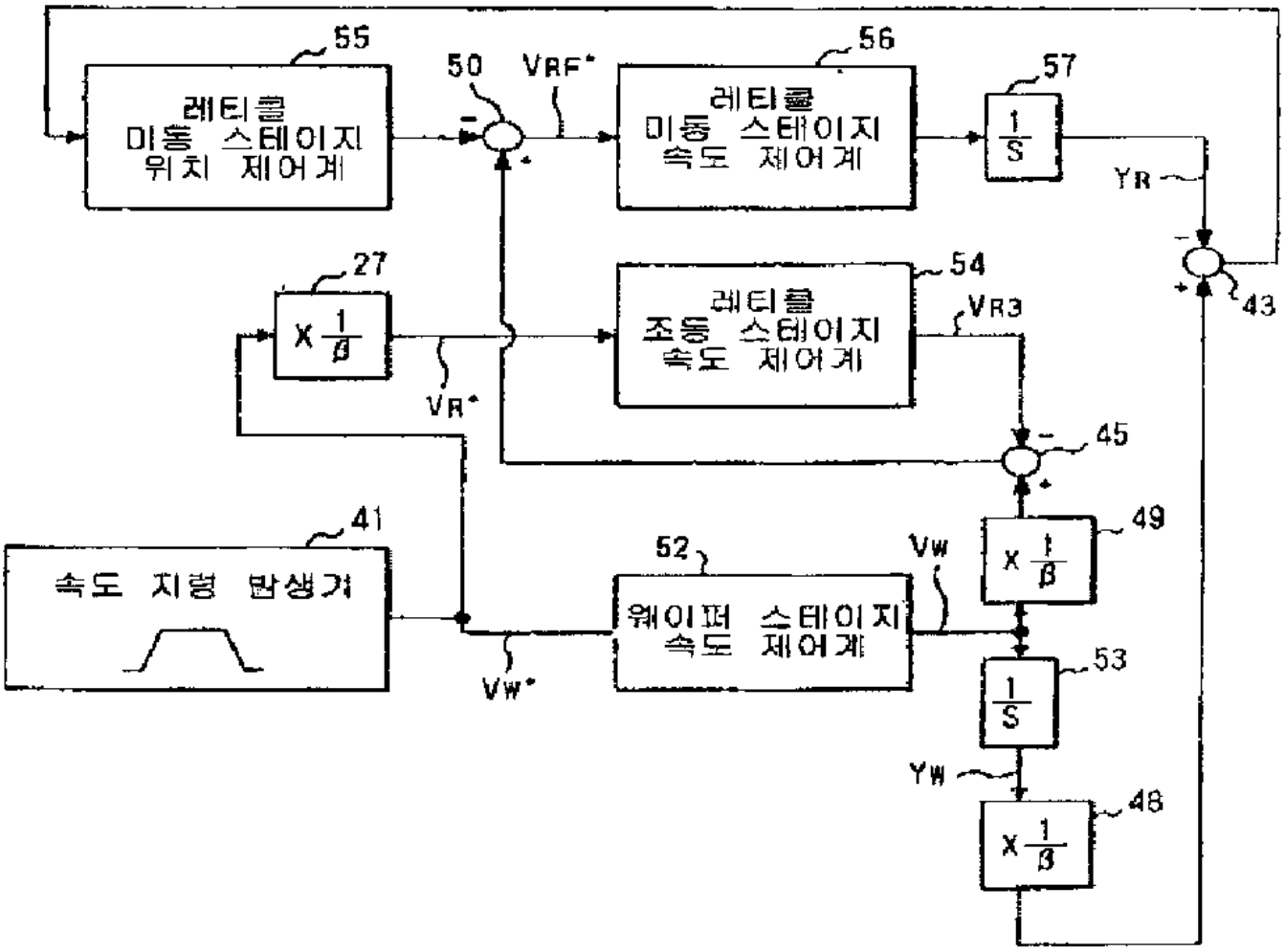
도면 2b


14y2
14y1
38
23
25
39
LRy2
24
LRy1
21y2
21y1
12
LRx
21x
Y
X
11
10
32

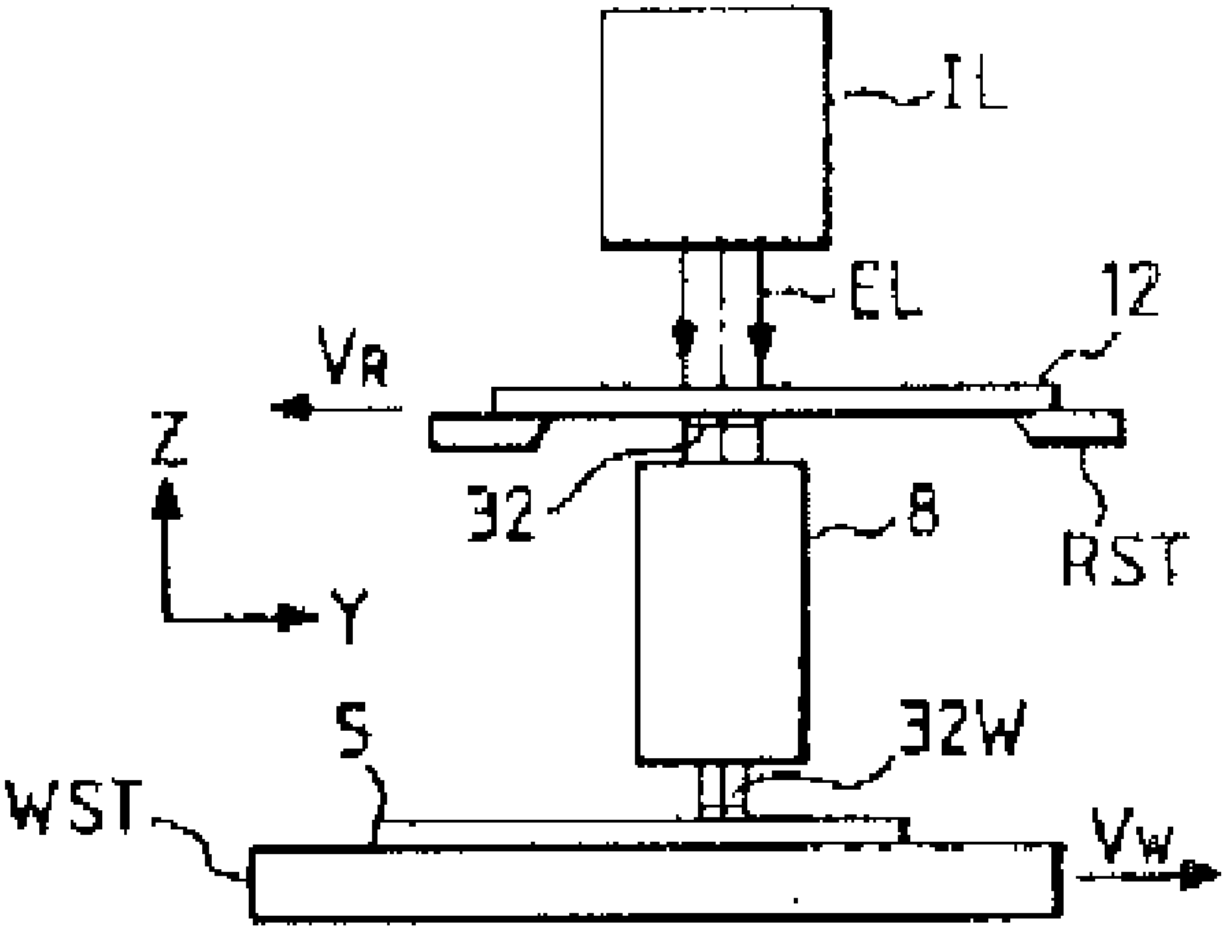
도면 3


14y2
14y1
21y1
21y2
12
VR
11
30
10
24
9
9a
23
YR2
YR1
Z
Y
8
13Y2
13Y1
7Y
Vw
5
4
Yw2
Yw1
2
1
1a
YR3
42
평균화 회로
46
평균화 회로
Yw
48
44
47
YR
차분회로
차분회로
29
VR3
Vw
43
45
49
28
50
Kp
VRF*
26
VR*
51
속도 지령 발생기
Vw*
41
27
22A

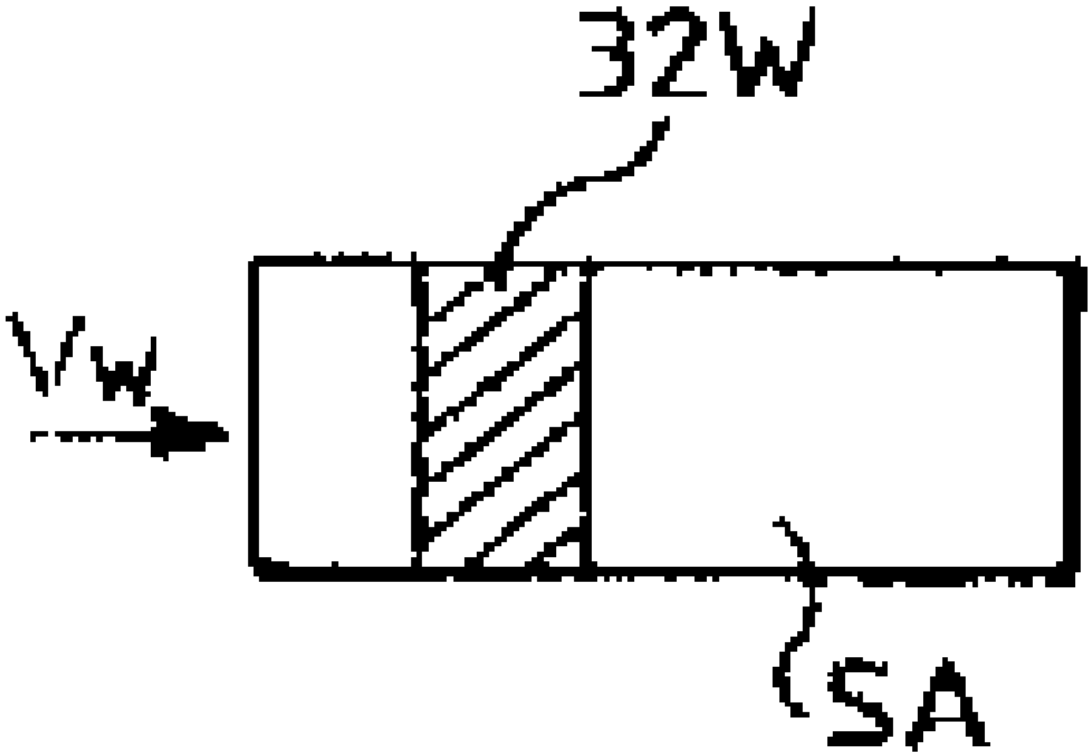
도면 4


55
레티클
미동 스테이지
위치 제어계
50
VRF*
56
레티클
미동 스테이지
속도 제어계
57
1/S
YR
43
27
X 1/β
VR*
54
레티클
조동 스테이지
속도 제어계
VR3
45
41
속도 지령 발생기
52
웨이퍼 스테이지
속도 제어계
VW
VW*
49
X 1/β
53
1/S
YW
48
X 1/β

도면 5a



도면 5b



도면 6

