



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0029576
(43) 공개일자 2015년03월18일

- (51) 국제특허분류(Int. C1.)
H01L 21/027 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0118512
- (22) 출원일자 2014년09월05일
- 심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
JP-P-2013-185914 2013년09월09일 일본(JP)

- (71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따구 시모마루고 3조메 30방 2고
- (72) 발명자
마츠모토 히데키
일본 도쿄도 오오따구 시모마루고 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내
- (74) 대리인
장수길, 이중희

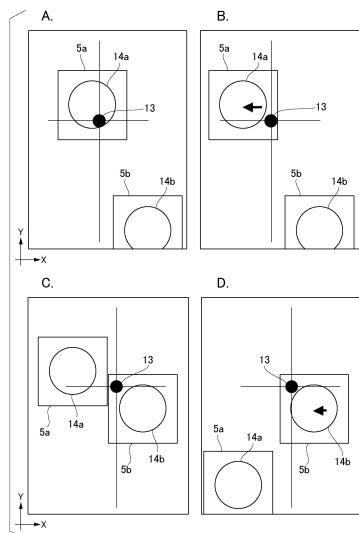
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 노광 장치 및 디바이스 제조 방법

(57) 요 약

본 발명에 따른 액침-타입 노광 장치는 기판을 측정하기 위한 측정 영역, 측정 영역과 상이하고 투영 광학 시스템을 거쳐 기판을 노광하기 위한 노광 영역, 기판을 보유하고 노광 영역과 측정 영역 사이에서 이동 가능하도록 구성된 복수의 스테이지 그리고 복수의 스테이지의 구동을 제어하도록 구성된 제어기를 포함하고, 복수의 스테이지 중 하나의 스테이지가 노광 영역 내에 위치되고 하나의 스테이지 상으로 공급되는 액침액이 노광 영역 내에 보유되어 있다가 다른 하나의 스테이지로 전달되는 경우에, 제어기는 적어도 다른 하나의 스테이지의 제1 처리 위치를 기초로 하여 다른 하나의 스테이지에 대한 액침액의 전달 위치를 결정하도록 구성된다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

기판을 측정하기 위한 측정 영역, 및 상기 측정 영역과는 상이하고 투영 광학 시스템을 거쳐 상기 기판을 노광하기 위한 노광 영역을 포함하고, 상기 투영 광학 시스템의 최종 렌즈와 상기 노광 영역 내에 배치되는 상기 기판 사이에 액침액을 공급하면서 노광 동작을 실행하는, 노광 장치로서,

상기 기판을 보유하고 상기 노광 영역과 상기 측정 영역 사이에서 이동가능하도록 구성된 복수의 스테이지와;

상기 복수의 스테이지의 구동을 제어하도록 구성된 제어기를 포함하고,

상기 복수의 스테이지 중 하나의 스테이지가 상기 노광 영역 내에 위치되고 상기 하나의 스테이지 상으로 공급되는 액침액이 상기 노광 영역 내에 보유되고 다른 하나의 스테이지로 전달되는 경우에, 상기 제어기는, 적어도 상기 다른 하나의 스테이지의 제1 처리 위치를 기초로 하여 상기 다른 하나의 스테이지에 대한 액침액의 전달 위치를 결정하도록 구성된, 노광 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 처리 위치는 상기 노광 동작을 시작하기 위한 위치 또는 상기 노광 영역 내의 측정을 위한 위치인 노광 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 하나의 스테이지에 대한 노광 완료 위치를 기초로 하여 상기 하나의 스테이지에 대한 액침액의 전달 위치를 결정하도록 구성된, 노광 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 하나의 스테이지를 이동시키면서 상기 다른 하나의 스테이지로의 액침액의 전달을 제어하도록 구성된, 노광 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 복수의 스테이지는 위치 측정 디바이스를 포함하고, 상기 위치 측정 디바이스는, 상기 위치 측정 디바이스에 대면하는 상기 복수의 스테이지의 각 표면 상의 위치에 설치된 기준 판에 광을 조사함으로써 스테이지 위치를 측정하도록 구성된, 노광 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 복수의 스테이지의 위치를 측정하도록 구성된 간접계와;

상기 복수의 스테이지의 측면 상에 배치되어 상기 간접계로부터 조사되는 광을 반사하도록 구성된 미러를 더 포함하고,

상기 미러는, 상기 복수의 스테이지의 측면들 중에서 액침액의 전달이 적용되는 측면 상에는 설치되지 않는, 노광 장치.

청구항 7

디바이스 제조 방법에 있어서,

노광 장치를 사용하여 기판을 노광하는 단계와;

노광된 기판을 현상하는 단계를 포함하고,

상기 노광 장치는, 기판을 측정하기 위한 측정 영역, 및 상기 측정 영역과 상이하고 투영 광학 시스템을 거쳐 상기 기판을 노광하기 위한 노광 영역을 포함하고, 상기 투영 광학 시스템의 최종 렌즈와 상기 노광 영역 내에 배치되는 상기 기판 사이에 액침액을 공급하면서 노광 동작을 실행하고,

상기 노광 장치는,

상기 기판을 보유하고 상기 노광 영역과 상기 측정 영역 사이에서 이동가능하도록 구성된 복수의 스테이지와;

상기 복수의 스테이지의 구동을 제어하도록 구성된 제어기를 포함하고,

상기 복수의 스테이지 중 하나의 스테이지가 상기 노광 영역 내에 위치되고 상기 하나의 스테이지 상으로 공급되는 액침액이 상기 노광 영역 내에 보유되고 다른 하나의 스테이지로 전달되는 경우에, 상기 제어기는, 적어도 상기 다른 하나의 스테이지의 제1 처리 위치를 기초로 하여 상기 다른 하나의 스테이지에 대한 액침액의 전달 위치를 결정하도록 구성된, 디바이스 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 노광 장치 및 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 노광 장치는 반도체 디바이스 등을 위한 제조 단계의 리소그래피 공정에서 투영 광학 시스템을 거쳐 감광성 기판(예컨대, 그 표면에 레지스트 층이 코팅된 웨이퍼) 상으로 원판(레터를 등)의 패턴을 노광하는 장치이다. 기판 상으로 투영되는 패턴 상의 해상도를 향상시키는 기술로서 액침 방법(immersion method)을 사용하는 액침 노광 장치가 또한 있다. 액침 노광 장치는 투영 광학 시스템의 최종 렌즈와 기판 사이의 간격에 액침액(immersion liquid)을 충전하고 기판 상으로 패턴 상을 투영하도록 구성된다. 한편, 단위 시간당 생산성을 개선하기 위해, 액침 노광 장치에는 기판을 보유하도록 구성된 복수의 스테이지가 또한 제공될 수 있다. 단지 1개의 기판 스테이지를 갖는 액침 노광 장치에서, 노광 동작은 기판을 교체할 때에 또는 사전-측정할 때에 가능하지 않고, 그에 따라 소위 "공백 상태(down time)"를 가져온다. 한편, 복수의 기판 스테이지(예컨대, 2개의 기판 스테이지)가 제공되는 액침 노광 장치는 다른 하나의 기판 스테이지 상의 기판을 교체하는 동안에 하나의 스테이지 상의 기판을 노광할 수 있다. 이러한 구성은 액침 노광 장치가 하나의 기판 스테이지 상의 기판의 노광의 완료 직후에 다른 하나의 기판 스테이지 상의 다음의 기판의 노광을 시작하게 한다. 즉, "공백 상태"는 전체 액침 노광 장치가 고려될 때에 일어나지 않고, 단위 시간당 생산성은 기판들 중 하나의 노광이 꾸준하게 수행되는 구성에 의해 향상된다.

[0003] 이러한 맥락에서, 복수의 스테이지를 갖는 액침 노광 장치에서, 하나의 기판 스테이지 상의 기판의 노광이 완료된 후에, 급속하게 다른 하나의 기판 스테이지가 투영 광학 시스템 아래로 이동되어 다음의 기판의 노광을 시작하기 위해, 액침액이 각각의 기판 스테이지 사이에서 전달된다. 예컨대, 하나의 기판의 노광이 완료된 때에 액침액의 공급이 정지되고 다른 하나의 기판 스테이지가 투영 광학 시스템 아래로 이동된 때에 액침액의 공급이 재시작되는 방법이 또한 제안되었다. 그러나, 이러한 방법은 시간이 액침액의 공급을 시작한 후에 공급된 액침액의 상태를 안정화하는 데 요구된다는 사실로 인해 실용적이지 못하다. 이러한 맥락에서, 공급되는 액침액이 노광된 기판을 보유하는 기판 상태로부터 다음의 노광 동작의 대상인 기판을 보유하는 기판 스테이지로 변형 없이 전달되는 방법이 제안되었다. 일본 특허 출원 공개 제2008-124219호는 각각의 기판 스테이지 상의 액침액의 전달 위치(delivery position)를 사전-결정하는 액침 노광 장치를 개시하고 있다. 이러한 액침 노광 장치는 각각의 기판 스테이지의 측면 상에 제공되고 노광 동작 중에 실시간으로 각각의 기판 스테이지의 위치를 측정하는 데 사용되는 미러를 포함한다. 이러한 경우의 액침액의 전달 위치는 기판 스테이지의 단부이고 그에 의해 미러를 사용한 측정에 대한 방해를 피하는 것으로 보인다. 한편, 일본 특허 출원 공개 제2008-130745호는 전달 시간을 감소시키기 위해 기판 스테이지 상에 액침액을 위한 복수의 전달 위치를 포함하는 액침 노광 장치를 개시하고 있다.

[0004] 그러나, 일본 특허 출원 공개 제2008-124219호에 개시된 액침 노광 장치는 소정 전달 위치를 통한 경로가 액침액의 전달 중에 항상 추종될 것을 요구하고, 그에 따라 전달이 시작될 때의 기판 스테이지의 위치에 따라 전달 중의 시간 낭비를 가져올 수 있다. 나아가, 일본 특허 출원 공개 제2008-130745호에 개시된 액침 노광 장치는 액침액을 전달하기 위해 기판 스테이지의 동작 영역의 증가를 요구한다. 결과적으로, 장치의 크기 또는 비용이 상승될 수 있다.

발명의 내용

[0005] 본 발명은 예컨대 복수의 기판 스테이지 사이의 그 표면 상으로의 액침액의 효율적인 전달의 관점에서 유리한 액침-타입 노광 장치를 제공한다.

[0006] 본 발명은, 기판을 측정하기 위한 측정 영역, 측정 영역과는 상이하고 투영 광학 시스템을 거쳐 기판을 노광하기 위한 노광 영역을 포함하고 투영 광학 시스템의 최종 렌즈와 노광 영역 내에 배치되는 기판 사이에 액침액을 공급하면서 노광 동작을 실행하는, 노광 장치를 제공하며, 이 노광 장치는, 기판을 보유하고 노광 영역과 측정 영역 사이에서 이동 가능하도록 구성된 복수의 스테이지와; 복수의 스테이지의 구동을 제어하도록 구성된 제어 기기를 포함하고, 복수의 스테이지 중 하나의 스테이지가 노광 영역 내에 위치되고 하나의 스테이지 상으로 공급되는 액침액이 노광 영역 내에 보유되어 있다가 다른 하나의 스테이지로 전달되는 경우에, 제어기는, 적어도 그 다른 하나의 스테이지의 제1 처리 위치를 기초로 하여 그 다른 하나의 스테이지에 대한 액침액의 전달 위치를 결정하도록 구성된다.

[0007] 본 발명의 추가의 특징이 첨부 도면을 참조한 예시 실시예의 다음의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 노광 장치의 구성을 도시하는 도면.

도 2의 A 내지 C는 액침액이 각각의 스테이지를 사이에서 전달되는 구성을 도시하는 도면.

도 3은 제1 실시예에 따른 전달 동작의 흐름을 도시하는 흐름도.

도 4의 A 내지 D는 제1 실시예에 따른 전달 동작의 시간 순서를 도시하는 도면.

도 5a 및 도 5b는 제1 실시예에 따른 웨이퍼 스테이지를 도시하는 타이밍 차트.

도 6a는 레이저 간섭계 대신에 제공되는 위치 측정 센서 등을 도시하는 사시도.

도 6b는 레이저 간섭계 대신에 제공되는 위치 측정 센서 등을 도시하는 단면도.

도 7은 미러가 액침액이 제공되지 않는 측면 상에만 제공되는 구성을 도시하는 도면.

도 8은 제2 실시예에 따른 전달 동작의 흐름을 도시하는 흐름도.

도 9의 A 내지 D는 제2 실시예에 따른 전달 동작의 시간 순서를 도시하는 도면.

도 10의 A 내지 C는 제2 실시예에 따른 전달 동작의 시간 순서를 도시하는 도면.

도 11은 제2 실시예에 따른 웨이퍼 스테이지를 도시하는 타이밍 차트.

도 12의 A 내지 D는 종래의 전달 동작의 시간 순서를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명을 실행하는 실시예가 도면을 참조하여 아래에서 설명될 것이다.

[0010] (제1 실시예)

[0011] 우선, 본 발명의 제1 실시예에 따른 노광 장치가 설명될 것이다. 도 1은 본 발명에 따른 노광 장치(100)의 개략적인 구성을 도시하고 있다. 노광 장치(100)는 웨이퍼(기판)(14) 상으로 스텝-리피트 시스템(step-and-repeat system)에 의해 레티클(15) 상에 형성되는 패턴을 노광(전사)하고 반도체 디바이스의 제조 공정에서 사용되는 투영 노광 장치에 의해 예시된다. 나아가, 노광 장치(100)는 웨이퍼(14) 상으로 투영되는 패턴 상의 해상도를 향상시키는 기술로서 액침 방법을 사용하는 액침 노광 장치로서 구성된다. 도 1에서, Z 축이 투영 광학 시스템(3)의 광축(본 실시예에서, 수직 방향)에 평행으로 정렬되고 X 축이 Z 축에 직각인 평면 내에서의 노광 중에 웨이퍼(14)의 주사 방향으로 정렬되고 Y 축이 X 축에 직교하는 비-주사 방향으로 정렬되는 것의 설명이 주어질 것이다. 노광 장치(100)는 조사 시스템(1), 레티클 스테이지(2), 투영 광학 시스템(3), 웨이퍼 스테이지(5), 액침액 공급 기구(4), 정렬 검출 시스템(6), 초점 검출 시스템(7) 및 제어기(20)를 포함한다. 이들 구성 요소 중에서, 조사 시스템(1), 레티클 스테이지(2), 투영 광학 시스템(3) 및 액침액 공급 기구(4)는 노광 장치(100) 내의 노광 영역 내에 설치된다. 한편, 정렬 검출 시스템(6) 및 초점 검출 시스템(7)은 노광 장치(100) 내의 측정 영역 내에 설치된다. 이러한 방식으로, 노광 장치(100)에서, 노광 영역은 측정 영역과 독립적인 구성을 갖고, 아래에서 설명되는 것과 같이, 웨이퍼 스테이지(5)로서 구성된 복수의 스테이지가 노광 영역 및 측

정 영역을 통해 교대로 이동 가능하다.

[0012] 조사 시스템(1)은 광원(도시되지 않음)으로부터 조사된 광을 조정하고, 레티클(15)을 조사한다. 레티클(15)은 웨이퍼(14) 상으로 전사될 패턴(예컨대, 회로 패턴)을 형성하는 예컨대 석영 유리로부터 제조되는 원판이다. 레티클 스테이지(2)는 레티클(15)을 보유하고, X 및 Y 축 방향의 각각으로 이동 가능하다. 투영 광학 시스템(3)은 웨이퍼(14) 상으로 소정 배율(예컨대, 1/2 내지 1/5)로써 조사 시스템(1)으로부터의 광이 조사되는 레티클(15) 상의 패턴 상을 투영한다. 웨이퍼(14)는 예컨대 레지스트(감광제)의 표면 코팅을 갖는 단결정 실리콘의 기판이다.

[0013] 웨이퍼 스테이지(5)는 이들의 상호 위치를 상호 교환할 수 있고 스테이지 지지 부재(21) 상에서 상호 이동 가능한 2개 세트의 조동 스테이지 및 미동 스테이지를 갖는 소위 트윈-스테이지 타입 스테이지 장치(twin-stage type stage device)이다. 이들 2개 세트의 각각에서, 하나가 "제1 스테이지(5a)"로서 표시되고, 다른 하나가 "제2 스테이지(5b)"로서 표시된다. 제1 스테이지(5a) 및 제2 스테이지(5b)의 양쪽 모두가 웨이퍼(14)를 보유하고, XYZ 축 방향의 각각으로 이동 가능하다(배향을 변화시킬 수 있다). 이러한 구성에서, 노광 장치(100)는 예컨대 노광 영역 내에 위치되는 제1 스테이지(5a) 상의 제1 웨이퍼(14a)의 노광 중에 측정 영역 내에 위치되는 제2 스테이지(5b) 상에서의 제2 웨이퍼(14b)의 대체, 정렬 측정(사전-측정) 등을 수행할 수 있다. 즉, 노광 장치(100)는 웨이퍼(14)에 대한 노광이 전혀 실행되지 않는 공백 상태의 생성이 피해지고 노광이 웨이퍼(14) 중 어느 하나에 대해 꾸준히 수행되는 구성이 가능해지므로 단위 시간당 생산성을 향상시킨다는 관점에서 유리하다. 각각의 스테이지(5a, 5b)에는 각각의 측면 상에서 미러(22)가 제공되고, 각각의 스테이지(5a, 5b)의 XY 평면 내의 위치(스테이지 위치)는 레이저 간섭계(23)의 사용에 의해 미러(22) 사이의 거리를 측정함으로써 결정될 수 있다. 본 실시예에서, 웨이퍼 스테이지(5)는 트윈-스테이지 구성의 예를 참조하여 설명될 것이지만, 3개 이상의 세트의 스테이지를 갖는 구성이 또한 가능하다.

[0014] 액침액 공급 기구(4)는 투영 광학 시스템(3)의 최종 렌즈와 웨이퍼 스테이지(5)[도 1에서, 제2 스테이지(5b)] 상의 웨이퍼(14) 사이의 고정 공간 영역에 액침액(13)을 충전하도록 액침액(13)을 공급하고 그 후에 회수하도록 구성된다. 액침액 공급 기구(4)는 액침액(13)을 공급하는 공급 노즐(11) 그리고 공급된 액침액(13)을 회수하는 회수 노즐(12)을 포함한다. 노광 장치(100)는 고정 공간 영역에 공기보다 높은 굽절률을 갖는 액침액(13)을 충전하고 웨이퍼(14) 상으로 패턴 상을 투영함으로써 더 미세한 패턴을 전사한다는 관점에서 유리하다.

[0015] 정렬 검출 시스템(6)은 웨이퍼(14) 또는 웨이퍼 스테이지(5) 상의 기준 마크 상으로 검출 광을 투사하도록 구성된 투사 시스템 그리고 기준 마크로부터 반사 광을 수용하도록 구성된 수광 시스템을 포함한다. 정렬 검출 시스템(6)은 웨이퍼(14)의 정렬 위치 그리고 웨이퍼(14)와 레티클(15) 사이의 정렬 위치를 검출한다. 정렬 검출 시스템(6)은 투영 광학 시스템(3)을 사용하지 않으면서 기준 마크의 광학 검출을 가능케 하는 축-이탈 정렬 검출 시스템(off-axis alignment detection system)으로서 구성될 수 있다. 초점 검출 시스템(7)은 초점 평면 검출 장치이고, 웨이퍼(14)의 표면을 향해 검출 광을 투사하도록 구성된 투사 시스템(7a) 그리고 반사 광을 수용하도록 구성된 수광 시스템(7b)을 포함하고, 웨이퍼(14)의 Z 축 방향으로의 위치(표면 위치)를 검출하도록 구성된다. 투사 시스템(7a) 및 수광 시스템(7b)은 각각 정렬 검출 시스템(6)을 위한 기준 마크의 상향으로 경사지게 배치된다.

[0016] 제어기(20)는 노광 장치(100)의 각각의 구성 요소의 동작, 조정 등을 제어한다. 특히, 본 실시예에서, 제어기(20)는 아래에서 상세하게 설명되는 것과 같이 액침액(13)을 전달할 때에 웨이퍼 스테이지(5)[제1 스테이지(5a) 및 제2 스테이지(5b)]의 이동 동작을 제어한다. 제어기(20)는 예컨대 컴퓨터 등에 의해 구성되고, 노광 장치(100)의 각각의 구성 요소에 라인을 통해 연결되고 그에 의해 프로그램 등에 따라 각각의 구성 요소의 제어를 실행한다. 추가로, 제어기(20)는 노광 장치(100)의 다른 유닛과 (공통 하우징 내에) 일체로 구성될 수 있거나, 노광 장치(100)의 다른 유닛에 (별개의 하우징 내에) 별개의 유닛으로서 구성될 수 있다.

[0017] 다음에, 본 실시예에서의 제1 스테이지(5a)와 제2 스테이지(5b) 사이의 액침액(13)의 전달 동작이 설명될 것이다. 여기에서 사용되는 것과 같이, "전달 동작"은 하나의 스테이지 상의 웨이퍼(14)의 노광이 완료되고 그 다음에 다른 하나의 스테이지가 투영 광학 시스템(3) 아래로 이동된 후에 다음의 웨이퍼(14)의 노광을 시작하기 위해 각각의 스테이지(5a, 5b) 사이로의 액침액(13)의 전달 동작을 표시한다. 우선, 기본적인 전달 동작이 도 2의 A 내지 C를 참조함으로써 설명될 것이다. 도 2의 A 내지 C는 액침액(13)이 예로서 제1 스테이지(5a)의 상부 표면으로부터 제2 스테이지(5b)의 상부 표면으로 전달될 때의 시간 순서를 도시하는 개략 단면도이다. 도 2의 A는 투영 광학 시스템(3)의 하부 부분(노광 위치) 내에 위치되는 제1 스테이지(5a) 상의 제1 웨이퍼(14a)의 노광이 완료되고 후속의 노광 동작의 대상인 제2 웨이퍼(14b)를 보유하는 제2 스테이지(5b)가 근접하게 이동된

구성을 도시하고 있다. 각각의 스테이지(5a, 5b)가 최대 근접의 구성으로 이동된 때의 간격(d)은 바람직하게는 상호 접촉 없는 상태로 최대한 작다. 다음에, 도 2의 B는 액침액(13)의 전달 중의 구성을 도시하고 있다. 간격(d)의 영역 내로의 액침액(13)의 진입은 각각의 스테이지(5a, 5b)의 간격(d)이 최대한 작고 각각의 스테이지(5a, 5b) 상의 액침액(13)과 접촉되는 부분의 발수성이 높은 수준으로 유지되는 구성에 의해 억제된다. 도 2의 C는 액침액(13)의 전달이 완료된 구성을 도시하고 있다. 이러한 구성에서, 제1 스테이지(5a)는 노광 동작을 완료한 제1 웨이퍼(14a)에 대한 회수 동작을 시작하고, 한편 제2 스테이지(5b)는 제2 웨이퍼(14b)에 대한 노광 동작을 시작한다.

[0018] 다음에, 본 실시예에서의 액침액(13)의 전달 동작 중의, XY 평면 내에서의 각각의 스테이지(5a, 5b)의 동작이 설명될 것이다. 우선, 종래의 전달 동작이 본 실시예에 따른 전달 동작의 특징을 명료화하기 위해 비교예로서 설명될 것이다. 도 3은 본 실시예 및 종래의 구성의 양쪽 모두에 대응하는 전달 동작의 기본 순서를 도시하는 흐름도이다. 도 12의 A 내지 D는 종래의 전달 동작 중의 시간 순서를 도시하는 개략 평면도이다. 특히, 도면은 제1 스테이지(5a) 상의 제1 웨이퍼(14a)의 노광을 완료하는 것으로부터 노광 위치에 제2 스테이지(5b) 상의 측정 위치 또는 제1 패턴 형성 영역을 위치시키는 것까지의 예시의 구성으로서 제공된다. 도 12의 A 내지 D에 도시된 각각의 구성 요소는 비교의 단순화를 위해 본 실시예의 대응 구성 요소의 도면 부호와 동일한 도면 부호를 사용하여 표시된다. 나아가, 도면에 도시된 화살표는 스테이지(5a, 5b)의 각각의 이동 궤적을 표시한다.

[0019] 우선, 제어기(20)는 제1 스테이지(5a) 상의 제1 웨이퍼(14a)에 대한 노광이 완료된 후에 액침액(13)의 전달 위치로 제1 스테이지(5a)를 이동시킨다(단계 S101). 도 12의 A는 노광이 제1 스테이지(5a)에 대해 완료된 때의 스테이지(5a, 5b)의 각각의 구성을 도시하고 있다. 한편, 도 12의 B는 제1 스테이지(5a)가 도 12의 A에 도시된 구성으로부터 전달 위치로 이동된 구성을 도시하고 있다. 종래의 웨이퍼 스테이지(5)는 예컨대 스테이지의 측면 상의 위치 측정 미러를 과하는 위치로서 전달 위치를 한정하고, 그에 따라 제1 스테이지(5a)는 제1 웨이퍼(14a) 상의 최종 패턴 형성 영역의 위치와 무관하게 전달 위치로 이동된다. 다음에, 제어기(20)는 제2 스테이지(5b)의 (이러한 경우에, 수용 위치와 일치되는) 전달 위치가 제1 스테이지(5a)의 전달 위치와 일치되도록 제2 스테이지(5b)를 이동시킨다(단계 S102). 다음에, 제어기(20)는 각각의 스테이지(5a, 5b)의 전달 위치를 정합시키고, 그 다음에 병렬로 스테이지(5a, 5b)를 이동시키고 그에 의해 제2 스테이지(5b)의 전달 위치로 액침액(13)을 이동시킨다(단계 S103). 도 12의 C는 제2 스테이지(5b)가 도 12의 B에 도시된 구성을 전달 위치로 이동된 후에 액침액(13)이 제2 스테이지(5b) 상으로 이동된 구성을 도시하고 있다. 그 다음에, 제어기(20)는 제1 스테이지(5a)가 후퇴되게 하고(다음의 특정된 위치로의 이동), 그 다음에 제2 웨이퍼(14b) 상의 제1 패턴 형성 영역이 노광 위치와 일치되도록 제2 스테이지(5b)가 이동 가능하게 한다(단계 S104). 도 12의 D는 제2 스테이지(5b)가 이동되어 측정 위치에 위치된 구성을 도시하고 있다. 이러한 방식으로, 종래의 구성에서의 전달 중의 웨이퍼 스테이지(5)의 동작은 전달 위치가 사전-결정되는 특징으로 인해 웨이퍼(14) 상에 설정되는 패턴 형성 영역에 대한 노광 순서의 결과로서 특히 단계 S102 및 S104에서의 이동을 위한 시간을 요구한다.

[0020] 한편, 본 실시예에서의 제어기(20)는 도 3에 도시된 순서에 따라 아래에서 설명되는 것과 같이 각각의 스테이지(5a, 5b)를 이동시킨다. 도 4의 A 내지 D는 본 실시예에서의 전달 동작의 시간 순서를 도시하는 개략 평면도이다. 도 4의 A 내지 D에서의 각각의 도면은 종래의 전달 동작을 도시하는 도 12의 A 내지 D에 도시된 각각의 구성에 대응한다. 종래의 전달 동작과 본 실시예에서의 전달 동작 사이의 차이점은 각각의 스테이지(5a, 5b)에 대한 액침액을 위한 전달 위치가 사전-결정되지 않는다는 특징에 있다. 예컨대, 도 3에 도시된 본 실시예의 단계 S101에서의 동작에서, 제어기(20)는 노광 완료 위치 즉 노광이 제1 웨이퍼(14a) 상의 최종 패턴 형성 영역에서 완료된 위치를 기초로 하여 제1 스테이지(5a)에 대한 액침액(13)의 전달 위치를 결정한다. 이러한 구성에서의 노광 완료 위치는 도 4의 A에 도시된 액침액(13)으로서 표시된 위치이다. 제어기(20)는 제1 웨이퍼(14a) 상에 설정된 패턴 형성 영역을 포함하는 레이아웃 그리고 레이아웃에 대한 노광 동작의 순서 등의 데이터를 포함하는 식 레시피(formulaic recipe) 등을 기초로 하여 노광 동작 전에 노광 완료 위치를 인식하는 것이 가능해진다. 다음에, 제어기(20)는 도 4의 A에 도시된 노광 완료 위치로부터 액침액(13)이 도 4의 B에 도시된 스테이지 단부에 위치되는 위치로 변형 없이 소정 방향으로 선형으로 제1 스테이지(5a)를 이동시킨다. 액침액(13)이 도 4의 B에 도시된 것과 같이 위치된 위치는 본 실시예에서의 액침액(13)을 위한 전달 위치이다. 문구 "선형 이동"은 각각의 스테이지(5a, 5b)를 구동시키도록 구성된 구동 장치의 제어 및 구성 하에서 하나의 방향(이러한 맥락에서, X 축 방향)에 대해 구동 유닛만을 사용하여 구동될 수 있는 방향으로의 이동을 의미한다. 한편, 도 12의 B에 도시된 전달 위치로의 종래의 이동은 "경사형 이동"이고, 즉 전달 위치는 X 축 방향 및 Y 축 방향에 대해 적어도 2개의 구동 유닛을 사용하여 구동되고 그에 의해 도 12의 D에 도시된 것과 같이 XY 평면 상에서 관찰될 때에 경사형 이동을 가능케 한다. 액침액(13)의 전달 위치는 제1 스테이지(5a)의 측면의 전체 영역으로부

터 결정된다.

[0021] 추가로, 본 실시예의 동작에서 그리고 도 3에서의 단계 S102에 후속하여, 제어기(20)는 예컨대 다음의 방식으로 제2 스테이지(5b) 상으로의 액침액(13)을 위한 전달 위치(수용 위치)를 결정한다. 즉, 전달 위치는 측정 위치 또는 노광 시작 위치[제2 웨이퍼(14b) 상의 제1 패턴 형성 영역에서 노광을 시작하는 위치]가 제1 스테이지(5a)에 대한 전달 위치의 단일 방향(이러한 경우에, X 축 방향)과 정합되도록 결정된다. 이러한 경우에, (아래에서 집합적으로 "처리 위치"로서 불리는) 측정 위치 또는 노광 시작 위치는 도 4의 C에 도시된 것과 같이 액침액(13)으로서 표시된 위치이다. 제어기(20)는 도 4의 C에 도시된 전달 위치로부터 액침액(13)이 도 4의 D에 도시된 것과 같이 먼저 노광될 패턴 형성 영역에 위치되는 위치로 변형 없이 소정 방향으로 선형으로 제2 스테이지(5b)를 이동시킨다.

[0022] 위의 방식으로, 노광 장치(100)는 종래의 구성에 비교될 때에 액침액(13)의 전달 시의 제1 처리 위치 또는 노광 완료 위치를 기초로 하여 각각의 스테이지(5a, 5b)의 전달 위치를 결정함으로써 각각의 스테이지(5a, 5b)의 이동 시간의 감소를 가능케 한다. 나아가, 이 때의 각각의 스테이지(5a, 5b)의 이동이 선형이므로, 구동 장치의 전력 효율 또는 특유의 이동 정확도의 관점에서 유리하다. 이러한 맥락에서, 각각의 스테이지(5a, 5b)의 이동은 X 축을 기준으로 설명되었지만, Y 축을 기준으로 할 때에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0023] 도 5a와 도 5b는 종래의 노광 장치를 사용한 구성에 비해 본 실시예에서의 각각의 스테이지(5a, 5b)의 이동 시간을 단축시키는 효과를 명료화하는 타이밍 차트(이 때에, 수평 축은 시간임)를 도시하고 있다. 도 5a는 종래의 노광 장치에 대한 노광 순서에 따른 타이밍 차트를 도시하고 있고, 도 5b는 본 실시예의 노광 장치(100)에 대한 노광 순서를 따른 타이밍 차트를 도시하고 있다. 도 5a 및 도 5b의 양쪽 모두에서, 상단은 제1 스테이지(5a)에 대한 타이밍 차트이고, 하단은 제2 스테이지(5b)에 대한 타이밍 차트이다. 우선, 제1 스테이지(5a)의 동작은 "노광", "액침액의 전달 위치로의 이동", "액침액의 전달", "이동 + 웨이퍼의 회수/공급" 및 "노광 준비(측정)"의 흐름으로서 도시되어 있다. 이러한 순서에 대응하여, 제2 스테이지(5b)의 동작은 "노광 준비(측정)", "액침액의 전달 위치로의 이동", "액침액의 전달", "측정 위치로의 이동", "측정", "노광 위치로의 이동" 및 "노광"의 흐름으로서 도시되어 있다. 도 5a 및 도 5b가 비교될 때, 스테이지(5a, 5b)에 대한 "액침액의 전달 위치로의 이동"에 요구되는 시간 그리고 제2 스테이지(5b)에 대한 "측정 위치로의 이동"에 요구되는 시간이 위의 전달 동작으로 인해 단축된다. 그러므로, 전체 노광 순서가 고려될 때에, 처리 시간이 종래의 노광 장치 미만으로 감소되는 것으로 이해될 수 있다. 처리 시간의 단축은 노광 장치의 생산성을 향상시키는 결과를 갖는다.

[0024] 다음에, 본 실시예에 따른 노광 장치(100)의 실시에 전제되는 각각의 스테이지(5a, 5b)의 위치 측정이 설명될 것이다. 위에서 설명된 것과 같이, XY 평면 내의 각각의 스테이지(5a, 5b)의 위치는 레이저 간섭계(23)를 사용하여 측정되고, 그 목적으로, 미러(22)가 각각의 스테이지(5a, 5b)의 각각의 측면 상에 제공된다. 일본 특허 출원 공개 제2008-124219호에 개시된 종래의 기술에 따른 액침 노광 장치는 동등한 미러의 설치부를 포함하지만, 특유의 전달 위치는 미러의 설치 위치를 피하도록 설정된다. 이러한 관점에서, 본 실시예에서 설명된 전달 방법은 미러(22)가 설치될 때에도 실행될 수 있고, 즉 전달 위치에 따라, 액침액(13)의 (그에 대한 이동을 유발하는) 전달이 미러(22)의 측면을 넘을 때에도 가능하다. 이러한 특징은 실제의 장치 운용이 현재의 웨이퍼 스테이지(5)의 구성 또는 제어와 관련된 기술 수준에 대한 향상으로 인해 가능해진 것으로 판단된다는 사실에 기인한다. 그러나, 종래의 구성과 동일한 방식으로, 액침액(13)이 미러(22)의 측면 상에서 이동되는 것이 양호하지 않을 수 있다. 이러한 맥락에서, 액침액(13)의 전달이 다음의 방식으로 각각의 스테이지(5a, 5b)의 위치 측정을 수행함으로써 본 실시예에 대해 가능해진다.

[0025] 도 6a 및 도 6b는 레이저 간섭계(23) 대신에 각각의 스테이지(5a, 5b) 상에 배치되는 위치 측정 센서(위치 측정 디바이스)(9) 그리고 위치 측정 센서(9)에 대한 측정 대상으로서 기능하는 기준판(10)의 개략도이다. 도 6a는 사시도이고, 도 6b는 위치 측정 센서(9)의 설치 위치의 단면도이다. 정렬 측정을 수행할 때에 측정될 기준 마크(16)에 추가하여, 각각의 스테이지(5a, 5b)는 수차계(18), 조도 센서(17) 및 누수 센서(24)의 설치부를 포함한다. 본 실시예에서, 복수의 위치 측정 센서(9)가 이들 센서 등의 설치 위치를 피함으로써 각각의 스테이지(5a, 5b)의 표면 상에 제공된다. XY 평면 내의 각각의 스테이지(5a, 5b)의 위치 측정은 위치 측정 센서(9)의 사용에 의해 기준판(10) 내의 기준부를 검출함으로써 수행된다. 이러한 방식으로, 레이저 간섭계(23)의 사용의 생략의 결과로서 각각의 스테이지(5a, 5b)의 측면 표면 상에는 미러(22)를 설치할 필요가 없으므로, 종래의 구성에서와 같은 액침액(13)의 전달 위치에 대한 제한이 극복될 수 있고, 본 실시예에 따른 전달이 가능해진다. 한편, 도 7은 미러(22)가 각각의 스테이지(5a, 5b)의 측면 표면 중에서 액침액(13)의 전달이 수행되지 않는 측면 상에만 배치되는 구성을 도시하는 개략 평면도이다. 이러한 구성이 또한 본 실시예에 따른 전달을 가능케

한다.

[0026] 위에서 설명된 것과 같이, 본 실시예에 따르면, 웨이퍼 스테이지의 복수의 스테이지들 사이의 표면 상으로의 액침액의 효율적인 전달의 관점에서 유리한 액침 노광 장치가 제공될 수 있다.

[0027] (제2 실시예)

[0028] 다음에, 본 발명의 제2 실시예에 따른 노광 장치가 설명될 것이다. 위에서 설명된 제1 실시예에서, 액침액(13)을 전달할 때에, 각각의 스테이지(5a, 5b)는 하나의 방향(위의 예에서, X 축 방향)으로만 평행으로 이동된다. 이러한 관점에서, 본 실시예에 따른 노광 장치는 액침액(13)을 전달할 때에 각각의 스테이지(5a, 5b)가 액침액(13)의 전달 방향으로 이동되고 또한 또 다른 방향(Y 축 방향)으로 이동되는 특징을 갖는다. 도 8은 본 실시예에 따른 전달 동작의 기본 순서를 도시하는 흐름도이다. 도 9의 A 내지 D 및 도 10의 A 내지 C는 본 실시예에 따른 전달 동작의 시간 순서를 도시하는 개략 평면도이다. 제1 실시예의 도 4의 A 내지 D와 동일한 방식으로, 제1 스테이지(5a) 상의 제1 웨이퍼(14a)의 노광의 완료 후에 제2 스테이지(5b) 상의 제2 웨이퍼(14b) 상에 제공되는 제1 패턴 형성 영역이 노광 위치에 위치된 구성이 도시되어 있다.

[0029] 우선, 제어기(20)는 제1 스테이지(5a) 상의 제1 웨이퍼(14a)의 노광을 완료하고, 그 다음에 액침액(13)의 전달 위치로 제1 스테이지(5a)를 이동시킨다(단계 S201). 도 9의 A는 노광이 제1 스테이지(5a)에 대해 완료된 때의 스테이지(5a, 5b)의 각각의 구성을 도시하고 있다. 한편, 도 9의 B는 제1 스테이지(5a)가 도 9의 A에 도시된 구성으로부터 전달 위치로 수평선 상에서 이동되는 구성을 도시하고 있다. 이 때의 제1 스테이지(5a)의 이동은 제2 스테이지(5b)가 다음의 단계에서 Y 축 방향으로 +측[제1 스테이지(5a)가 배치되는 측면]을 향해 이동되므로 스테이지(5a, 5b)가 충돌을 피하는 것을 의미한다. 다음에, 제어기(20)는 Y 축 방향으로 -측을 향해 제1 스테이지(5a)를 이동시키고, Y 축 방향으로 +측을 향해 제2 스테이지(5b)를 이동시킨다(단계 S202). 도 9의 C는 각각의 스테이지(5a, 5b)가 이동을 시작하는 구성을 도시하고 있다. 이 때에, 제어기(20)는 특히 제1 처리 위치와 정합되는 X 축 방향으로의 위치로 제2 스테이지(5b)를 이동시킨다. 도 9의 D는 제2 스테이지(5b)가 X 축 방향으로의 위치(실질적으로 X 축 방향으로의 전달 위치)로 이동된 구성을 도시하고 있다. 다음에, 제어기(20)가 경사 방향(Y 축 방향으로 -측 그리고 X 축 방향으로 -측)으로 제1 스테이지(5a)를 이동시키는 동안에, 제어기(20)는 완전히 수평 방향(X 축 방향으로 -측)으로 평행으로 제2 스테이지(5b)를 이동시키고, 그에 의해 액침액(13)은 제2 스테이지(5b)의 전달 위치로 이동된다(단계 S203). 도 10의 A는 단계 S203의 시작 직전의 각각의 스테이지(5a, 5b)의 구성을 도시하고 있다. 도 10의 B는 제2 스테이지(5b)측으로의 액침액(13)의 전달 후의 구성을 도시하고 있다. 그 다음에, 제어기(20)는 Y 축 방향으로 -측으로 변형 없이 제1 스테이지(5a)를 후퇴시키고(다음의 특정된 위치로 이동되고), 그 다음에 제1 처리 위치에 위치되도록 제2 스테이지(5b)를 이동시킨다(단계 S205). 도 10의 C는 Y 축 방향으로 -측을 향한 변형 없는 제1 스테이지(5a)의 이동 그리고 측정 위치로의 제2 스테이지(5b)의 이동을 도시하고 있다.

[0030] 본 실시예에 따르면, 특히 제2 스테이지(5b)의 전달 동작은 제1 처리 위치(측정 위치 또는 노광 시작 위치)를 기초로 하여 제2 스테이지(5b)에 대한 전달 위치를 결정하도록 구성된다. 이러한 방식으로, 제2 스테이지(5b)에 대한 이동 시간은 종래의 구성 미만으로 감소될 수 있다. 추가로, 본 실시예에서, 액침액(13)에 대한 전달 측 상에 있는 제1 스테이지(5a)는 일련의 전달 동작 중에 Y 축 방향으로 계속하여 이동된다. 이러한 방식으로, 제1 스테이지(5a)는 다음의 특정된 위치[이러한 경우에, 예컨대, 웨이퍼 반송 유닛(8), 도 1 참조]에 도착하는데 소요되는 시간을 감소시킨다.

[0031] 도 11은 본 실시예에 따른 타이밍 차트이다. 도 11은 제1 실시예에 따른 설명에서 사용된 도 5a와 도 5b에 대응한다. 이러한 맥락에서, 종래의 구성을 도시하는 도 5a에 비해, 위에서 설명된 전달 동작은 도 11에 도시된 것과 같이 특히 제1 스테이지(5a)에 대한 "이동 + 웨이퍼 회수/공급"에 요구되는 시간을 감소시킬 수 있다는 것이 이해될 수 있다. 나아가, "액침액을 위한 전달 위치로의 이동"에 요구되는 시간은 도 10의 A와 B에 도시된 액침액(13)의 전달 중에 Y 축 방향으로 -측으로의 제1 스테이지(5a)의 이동 그리고 Y 축 방향으로 +측으로의 제2 스테이지(5b)의 이동의 결과로서 감소될 수 있다. 그러므로, 본 실시예에 따른 전체 노광 순서가 또한 종래의 노광 장치에 비해 처리 시간의 감소를 가져온다.

[0032] (디바이스 제조 방법)

[0033] 다음에, 디바이스(반도체 디바이스, 액정 디스플레이 디바이스 등)를 제조하는 방법의 설명이 주어질 것이다. 반도체 디바이스는 집적 회로가 웨이퍼 상에 형성되는 전공정(front-end process) 그리고 집적 회로 칩이 전공정에서 형성된 웨이퍼 상의 집적 회로로부터 제품으로서 완성되는 후공정(back-end process)에 의해 제조된다.

전공정은 위에서-설명된 노광 장치를 사용하여 감광제가 코팅된 웨이퍼를 노광하는 단계 그리고 노광된 웨이퍼를 현상하는 단계를 포함한다. 후공정은 어셈블리 단계(다이싱 및 본딩) 및 패키징 단계(실링)를 포함한다. 액정 디스플레이 디바이스는 투명 전극이 형성되는 공정에 의해 제조된다. 투명 전극을 형성하는 공정은 투명 전도성 필름이 편착되는 유리 기판에 감광제를 도포하는 단계, 위에서-설명된 노광 장치를 사용하여 감광제가 코팅된 유리 기판을 노광하는 단계 그리고 노광된 유리 기판을 현상하는 단계를 포함한다. 본 실시예의 디바이스 제조 방법에 따르면, 종래의 디바이스의 품질보다 높은 품질을 갖는 디바이스가 제조될 수 있다.

[0034]

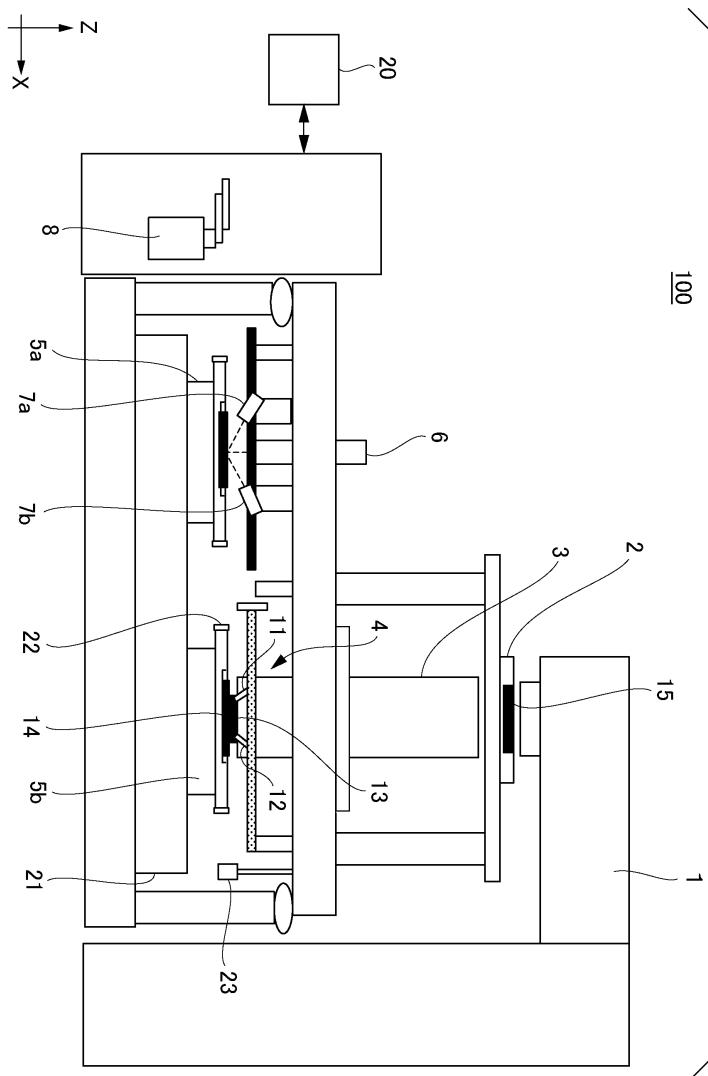
본 발명이 예시 실시예를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 개시된 예시 실시예에 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 다음의 특허청구범위의 범주는 모든 이러한 변형 그리고 등가의 구조 및 기능을 망라하도록 가장 넓은 해석과 일치되어야 한다.

[0035]

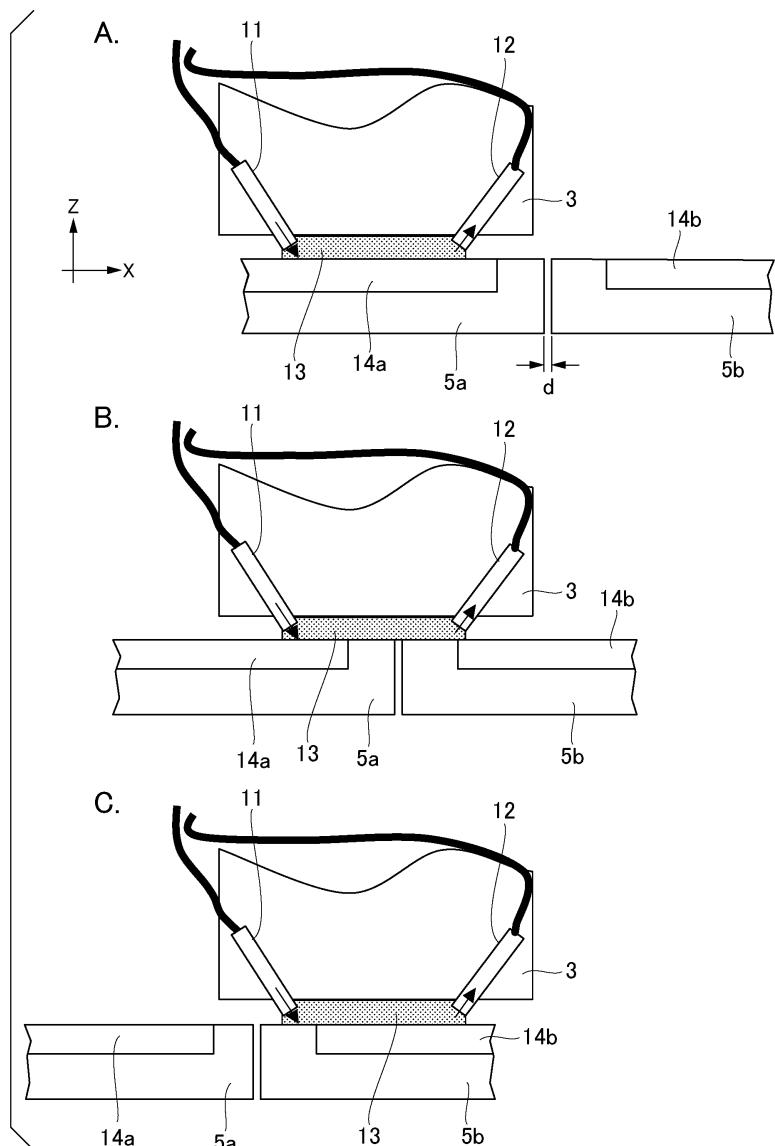
본 출원은, 그 전문이 여기에 참조로 원용되는 2013년 9월 9일자로 출원된 일본 특허 출원 제2013-185914호의 우선권을 주장한다.

도면

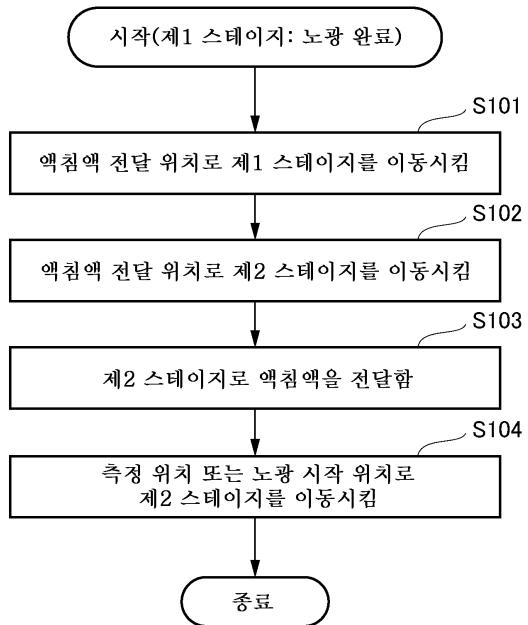
도면1



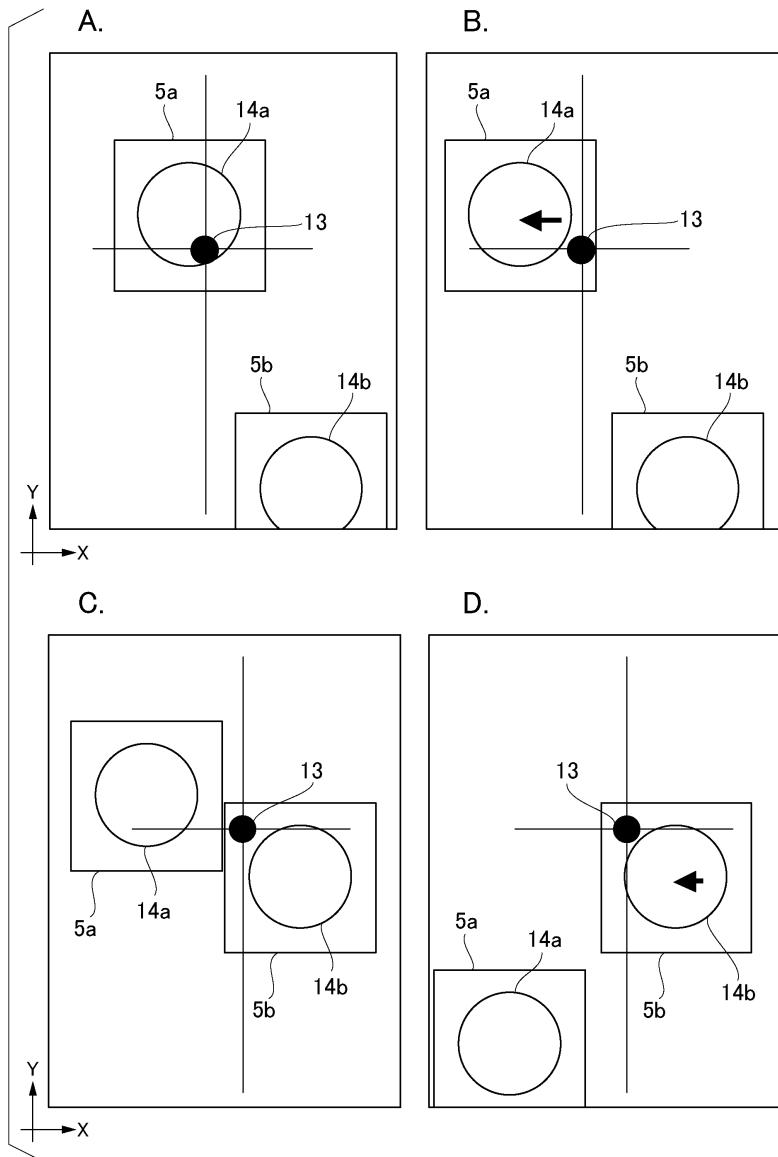
도면2



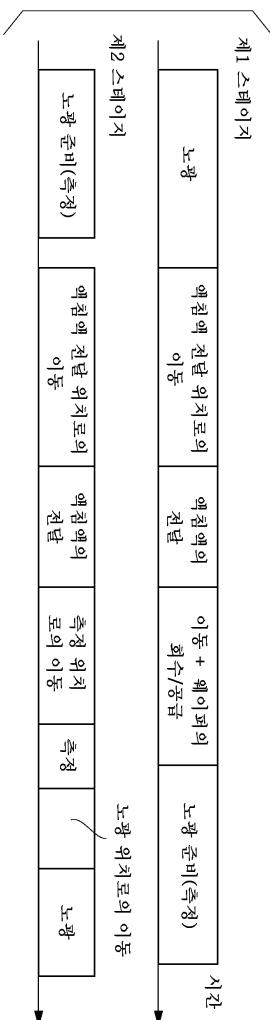
도면3



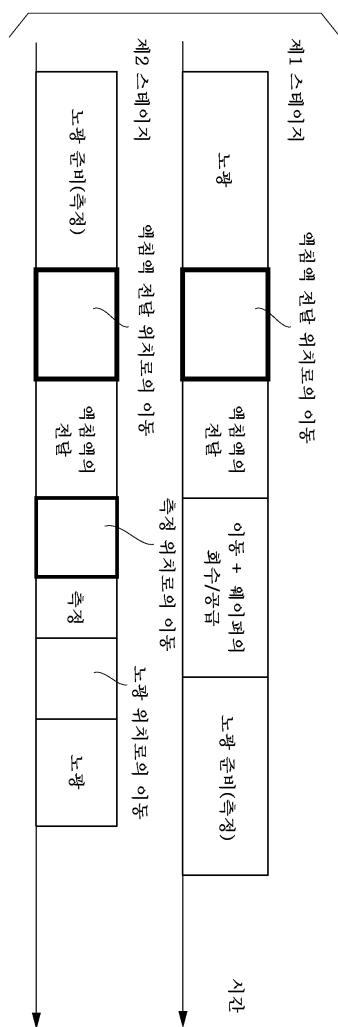
도면4



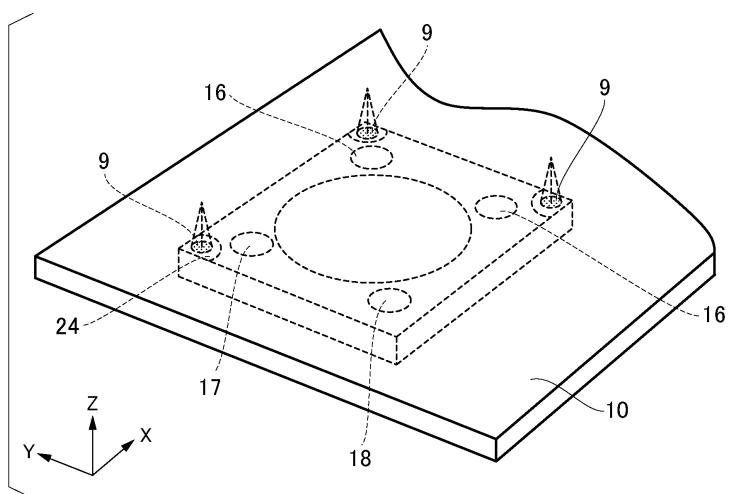
도면5a



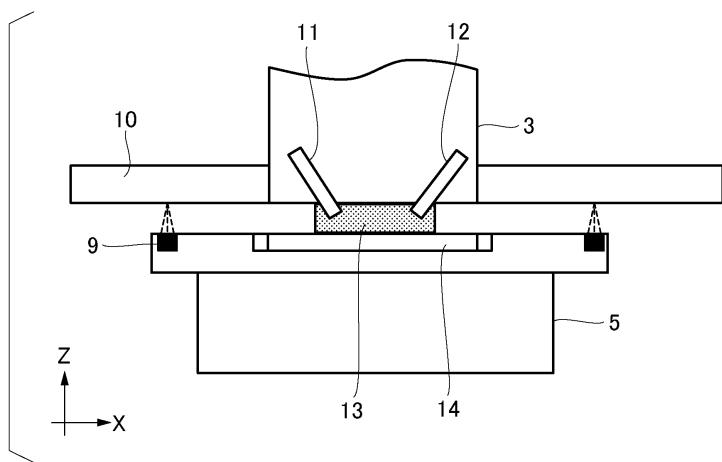
도면5b



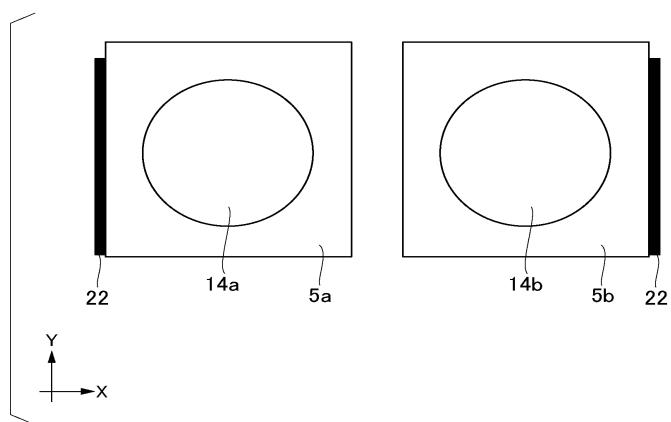
도면6a



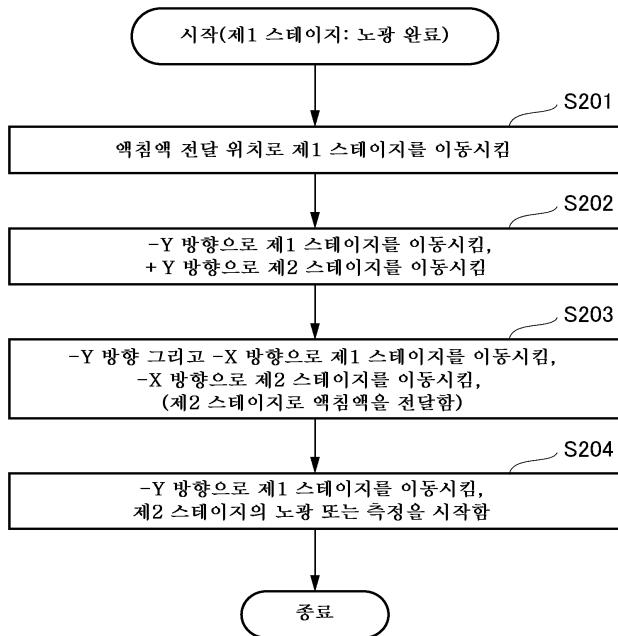
도면6b



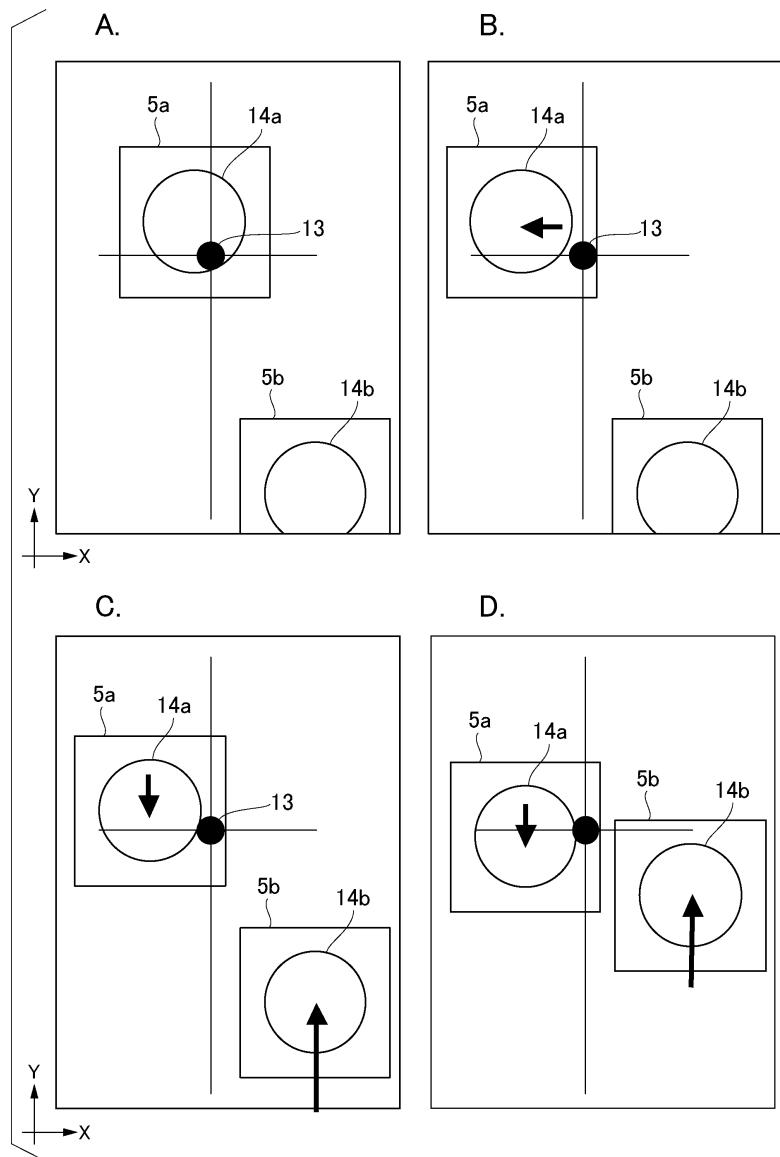
도면7



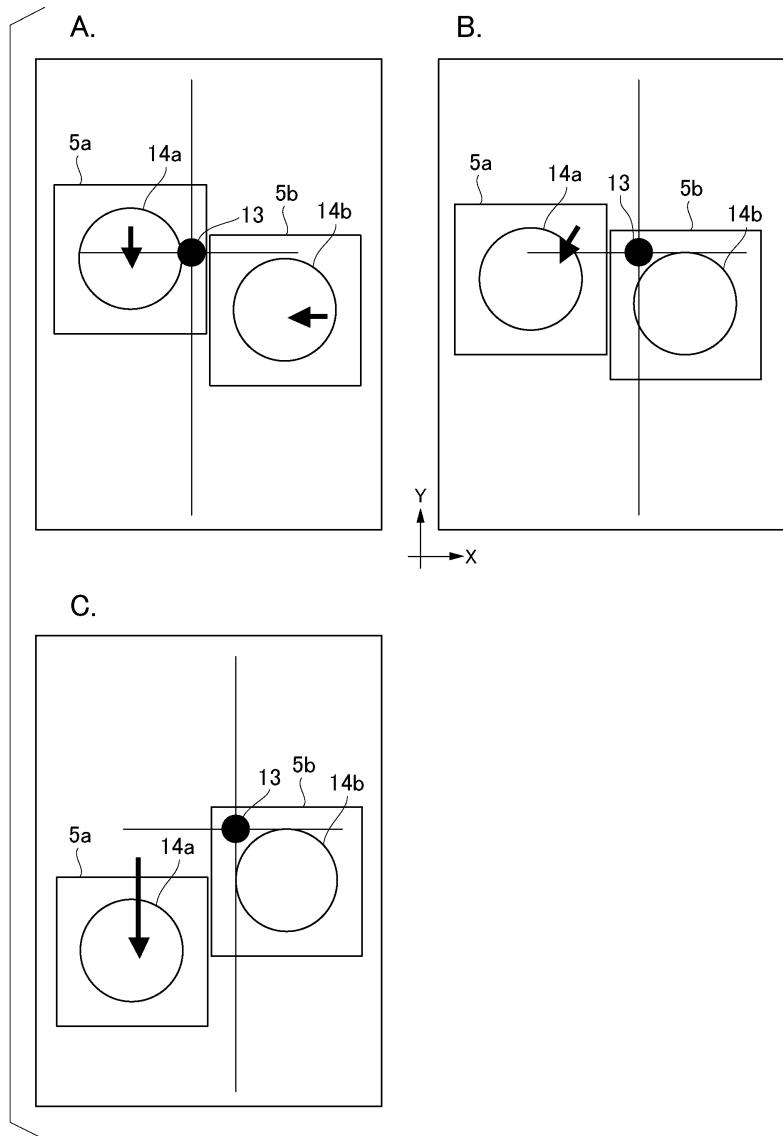
도면8



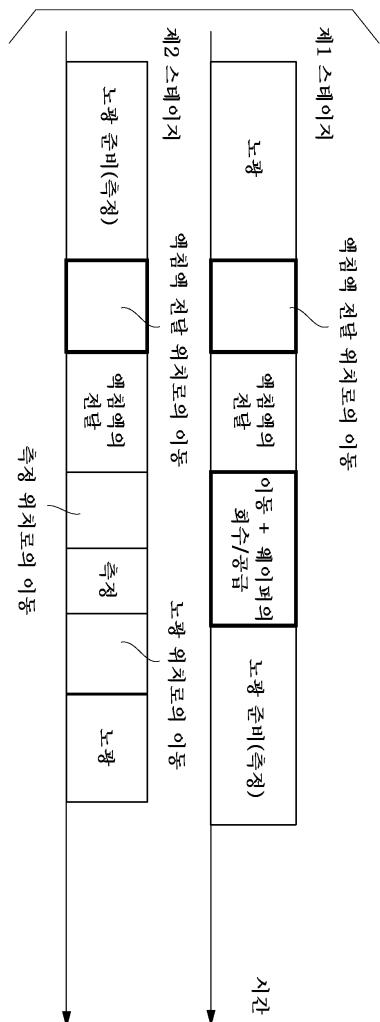
도면9



도면10



도면11



도면12

