



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0098194  
(43) 공개일자 2014년08월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)  
H01L 21/66 (2006.01) G01B 11/00 (2006.01)  
H01L 21/68 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7017359(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2005년11월18일  
심사청구일자 2014년07월22일
- (62) 원출원 특허 10-2007-7004097  
원출원일자(국제) 2005년11월18일  
심사청구일자 2010년11월17일
- (85) 번역문제출일자 2014년06월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2005/021214
- (87) 국제공개번호 WO 2006/054682  
국제공개일자 2006년05월26일
- (30) 우선권주장 JP-P-2004-335050 2004년11월18일 일본(JP)

- (71) 출원인 가부시키가이샤 니콘  
일본 도쿄도 지요다쿠 유라쿠초 1초메 12방 1고
- (72) 발명자 야스다 마사히코  
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 2방 3고  
가부시키가이샤 니콘 나이  
스기하라 다로  
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 2방 3고  
가부시키가이샤 니콘 나이
- (74) 대리인 특허법인코리아나

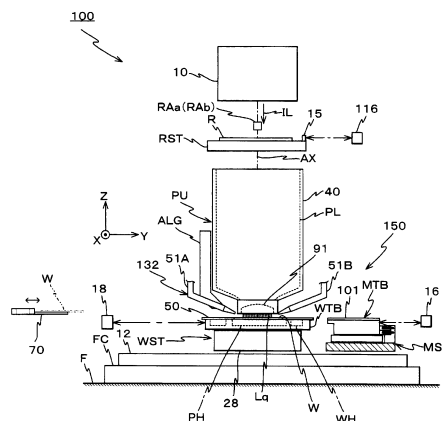
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 위치 계측 방법, 위치 제어 방법, 계측 방법, 로딩 방법, 노광 방법, 노광 장치, 및 디바이스 제조 방법

**(57) 요약**

소정 형상의 플레이트 (50) 가 착탈 가능하게 탑재된 이동체 (WST) 의 위치를 그 이동 좌표계를 규정하는 계측 장치 (18 등) 에 의해 계측하면서, 플레이트 (50) 의 일부를 얼라인먼트계 (ALG) 에 의해 검출함과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 상기 계측 장치의 계측 결과에 기초하여 플레이트 (50) 의 외주 에지의 위치 정보를 취득한다. 이 때문에, 그 이동체 (WST) 상에 위치 계측용 마크 (기준 마크) 등이 존재하지 않더라도, 플레이트의 외주 에지의 위치 정보에 기초하여, 플레이트의 위치, 즉, 이동체의 위치를 상기 계측 장치에 의해 규정되는 이동 좌표계 상에서 관리할 수 있게 된다.

**대표도** - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

발명의 상세한 설명에 기재된 노광 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 위치 계측 방법, 위치 제어 방법, 계측 방법, 로딩 방법, 노광 방법, 노광 장치, 및 디바이스 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는, 이동체 상에 착탈 가능하게 탑재된 플레이트의 위치 정보를 계측하는 위치 계측 방법, 그 위치 계측 방법을 이용하는 위치 제어 방법, 이동체 상에 탑재되고, 물체를 탑재하기 위한 개구(開口)가 형성된 플레이트에 관한 정보를 계측하는 계측 방법, 그 계측 방법을 이용하는 물체의 로딩 방법, 그 로딩 방법을 이용하는 노광 방법 및 상기 각 방법을 실시하는 데에 바람직한 노광 장치, 그리고 그 노광 장치 또는 상기 노광 방법을 이용하는 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래부터, 반도체 소자(집적 회로 등), 액정 표시 소자 등의 전자 디바이스를 제조하는 리소그래피 공정에서는, 마스크 또는 레티클(이하, 「레티클」이라고 총칭한다)의 패턴 이미지를 투영 광학계를 통하여, 레지스트(감광제)가 도포된 웨이퍼 또는 유리 플레이트 등의 감광성의 물체(이하, 「웨이퍼」라고 부른다)상의 복수의 쇼트 영역 각각에 전사하는 스텝·앤드·리피트 방식의 축소 투영 노광 장치(이른바 스테퍼)나, 스텝·앤드·스캔 방식의 투영 노광 장치(이른바 스캐닝·스테퍼(스캐너라고도 불리워진다)) 등이, 주로 사용되고 있다.

[0003] 그런데, 반도체 소자의 고집적화, 회로 패턴의 미세화에 수반되어, 투영 노광 장치가 구비하는 투영 광학계의 해상도 향상을 도모하기 위하여, 노광광의 파장(노광 파장)이 점차 단파장화됨과 함께 투영 광학계의 개구수(NA)가 점차 증대되고 있다. 한편, 이들 노광 파장의 단파장화 및 투영 광학계의 NA의 증대화(대(大)NA화)에 의해, 초점 심도가 좁아지고 있다. 장래에 노광 파장은 더욱 단파장화될 것이 확실시되고 있고, 이 대로는 초점 심도가 너무 좁아져서, 노광 동작시의 포커스 마진이 부족해질 우려가 발생하였다.

[0004] 그래서, 실질적으로 노광 파장을 짧게 하고, 또한 공기 중에 비하여 초점 심도를 크게(넓게)하는 방법으로서, 액침법을 이용한 노광 장치가 최근 주목을 받게 되었다. 이 액침법을 이용한 노광 장치로서, 투영 광학계의 하면(下面)과 웨이퍼 표면의 사이를 물 또는 유기 용매 등의 액체로 국소적으로 채운 상태에서 노광을 행하는 것이 알려져 있다(예를 들어, 특허 문헌 1 참조). 이 특허 문헌 1에 기재된 노광 장치에서는, 액체 중에서의 노광광의 파장이, 공기 중의 1/n 배(n은 액체의 굴절률로, 통상 1.2 ~ 1.6 정도)가 되는 것을 이용하여 해상도를 향상함과 함께, 그 해상도와 동일한 해상도가 액침법에 관계없이 얻어지는 투영 광학계(이러한 투영 광학계의 제조가 가능할 경우)에 비해 초점 심도를 n 배로 확대하는, 즉, 공기 중에 비하여 초점 심도를 실질적으로 n 배로 확대시킬 수 있다.

[0005] 그런데, 최근, 노광 장치의 웨이퍼 스테이지에 있어서는, 웨이퍼 스테이지에 유지된 웨이퍼의 주위에, 웨이퍼와 거의 면일한 평탄부를 형성하는 탈착 가능한 플레이트를 배치하고자 하는 제안이 이루어져 있다. 이러한 탈착 가능한 플레이트를 웨이퍼 스테이지에 사용하는 경우, 플레이트의 위치를 정확하게 알아야 할 필요가 있다.

[0006] 또, 웨이퍼 스테이지에 플레이트를 사용하는 경우, 그 플레이트의 중앙부에 웨이퍼를 위치시키기 위한 개구(예를 들어, 반도체 웨이퍼의 경우에는 원형의 개구)를 형성할 필요가 있지만, 예를 들어, 플레이트의 원형 개구의 진원도(眞圓度)가 낮고, 변형된 원형이나 타원형으로 되어 있는 경우에는, 웨이퍼의 외주면과 개구의 내주면의 간극이 일정하지 않게 되며, 웨이퍼가 플레이트의 개구의 내벽면에 접촉하거나, 또는 플레이트의 개구 내에 웨이퍼를 삽입할 수 없다는 등의 문제가 발생할 우려가 있었다.

[0007] 또, 플레이트의 개구의 내벽면과 웨이퍼 사이의 간극은 매우 좁기 때문에, 웨이퍼를 로딩할 때의 웨이퍼와 플레이트의 상대 위치를 정확하게 맞추지 않으면, 원활한 웨이퍼의 로딩 동작이 어려워진다.

[0008] 또, 액침법을 사용하는 노광 장치의 경우에는, 플레이트의 개구의 내주 에지와 웨이퍼의 외주 에지의 간극이 넓

은 부분에 액체가 침입해 버릴 우려도 있었다.

[0009] 특허 문헌 1: 국제공개공보 제99/49504호 팜플렛

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

- [0010] 본 발명은, 제 1 관점에서 보면, 이동체 상에 착탈 가능하게 탑재된 소정 형상의 플레이트의 위치 정보를 계측하는 위치 계측 방법으로서, 상기 이동체의 위치를 그 이동 좌표계를 규정하는 계측 장치에 의해 계측하면서, 상기 플레이트의 일부를 검출함과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 상기 계측 장치의 계측 결과에 기초하여 상기 플레이트의 외주 에지의 위치 정보를 취득하는 외주 에지 위치 취득 공정을 포함하는 위치 계측 방법이다.
- [0011] 이것에 의하면, 소정 형상의 플레이트가 착탈 가능하게 탑재된 이동체의 위치를, 그 이동 좌표계를 규정하는 계측 장치에 의해 계측하면서, 상기 플레이트의 일부를 검출함과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 상기 계측 장치의 계측 결과에 기초하여 상기 플레이트의 외주 에지의 위치 정보를 취득한다. 이 때문에, 플레이트의 외주 에지의 위치를 상기 계측 장치에 의해 규정되는 이동 좌표계 상에서 관리할 수 있게 된다.
- [0012] 본 발명은, 제 2 관점에서 보면, 플레이트가 착탈 가능하게 탑재된 이동체의 위치를 제어하는 위치 제어 방법으로서, 본 발명의 위치 계측 방법을 사용하여 계측된 상기 플레이트의 외주 에지의 위치 정보에 기초하여, 상기 이동체의 위치를 제어하는 것을 특징으로 하는 위치 제어 방법이다.
- [0013] 이것에 의하면, 본 발명의 위치 계측 방법을 사용하여 계측된 상기 플레이트의 외주 에지의 위치 정보에 기초하여, 상기 이동체의 위치를 제어하기 때문에, 플레이트의 외주 에지의 위치를 고려하여 이동체의 위치를 관리할 수 있게 된다.
- [0014] 본 발명의 위치 제어 방법은, 예를 들어, 노광 장치에 있어서, 피노광 물체가 탑재되는 이동체 등의 위치를 관리하는 데에 사용할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 제 3 관점에서 보면, 본 발명의 위치 제어 방법을 사용하는 제 1 노광 장치라고도 말할 수 있다.
- [0015] 본 발명은, 제 4 관점에서 보면, 이동체 상에 착탈 가능하게 탑재되고, 물체를 탑재하기 위한 개구가 형성된 플레이트에 관한 정보를 계측하는 계측 방법으로서, 상기 플레이트의 일부를 검출하고, 그 검출 결과에 기초하여 상기 개구의 내주 에지의 위치 정보를 취득하는 내주 에지 위치 취득 공정을 포함하는 계측 방법이다.
- [0016] 이것에 의하면, 이동체 상에 착탈 가능하게 탑재되고, 물체를 탑재하기 위한 개구가 형성된 플레이트의 일부를 검출하고, 그 검출 결과에 기초하여 상기 개구의 내주 에지의 위치 정보를 취득한다. 이 때문에, 이 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 개구의 위치나 형상 등을 산출할 수 있게 된다.
- [0017] 본 발명은, 제 5 관점에서 보면, 물체를 탑재하기 위한 개구를 갖는 플레이트가 착탈 가능하게 탑재된 이동체 상에 물체를 로딩하는 로딩 방법에 있어서, 본 발명의 계측 방법을 사용하여 취득된 상기 플레이트의 개구의 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 상기 물체를 상기 이동체 상의 상기 플레이트의 개구 내에 로딩하는 것을 특징으로 하는 제 1 로딩 방법이다.
- [0018] 이것에 의하면, 본 발명의 계측 방법을 사용하여 취득된 플레이트의 개구의 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 물체를 상기 이동체 상의 상기 플레이트의 개구 내에 로딩한다. 따라서, 물체를 이동체 상의 플레이트의 개구 내에 로딩하는 것이 용이해진다.
- [0019] 본 발명은, 제 6 관점에서 보면, 물체를 노광하는 노광 방법으로서, 본 발명의 제 1 로딩 방법을 사용하여, 상기 이동체 상의 상기 플레이트의 개구 내에 물체를 로딩하는 공정과, 상기 이동체 상에 로딩된 상기 물체에 노광 빔을 조사하는 공정을 포함하는 제 1 노광 방법이다.
- [0020] 이것에 의하면, 본 발명의 제 1 로딩 방법을 사용하여, 이동체 상의 플레이트의 개구 내에 물체를 로딩하고, 그 이동체 상에 로딩된 물체에 노광 빔을 조사하여 노광이 행해진다.
- [0021] 본 발명은, 제 7 관점에서 보면, 이동체 상단부의 오목부 내에 피처리 물체를 로딩하는 로딩 방법으로서, 상기 이동체 상의 오목부 내에 물체를 탑재하는 공정과, 상기 오목부의 내주 에지와, 그 오목부 내에 탑재된 상기 물체와의 위치 관계의 정보를 취득하는 취득 공정을 포함하는 제 2 로딩 방법이다.

- [0022] 여기서, 「물체」는, 피처리 물체도 포함하는 개념이다. 즉, 탑재하는 공정에서는, 이동체 상의 오목부 내에 피처리 물체를 탑재해도 되고, 그 밖의 물체, 예를 들어, 상기 위치 관계 취득을 목적으로 하는 전용 물체를 탑재해도 된다.
- [0023] 어쨌든, 취득 공정에서는, 오목부의 내주 에지와, 그 오목부 내에 탑재된 상기 물체의 위치 관계의 정보가 취득된다. 따라서, 이 취득된 위치 관계에 기초하여, 물체를 이동체의 오목부 내에 원하는 위치 관계로 로딩할 수 있게 된다.
- [0024] 본 발명은, 제 8 관점에서 보면, 피처리 물체를 노광하는 노광 방법으로서, 본 발명의 제 2 로딩 방법을 사용하여, 상기 이동체 상의 오목부 내에 상기 피처리 물체를 탑재하는 공정과, 상기 이동체의 상기 오목부 내에 탑재된 상기 피처리 물체에 노광 빔을 조사하는 공정을 포함하는 제 2 노광 방법이다.
- [0025] 이것에 의하면, 본 발명의 제 2 로딩 방법을 사용하여, 이동체 상의 오목부 내에 피처리 물체를 탑재하고, 그 이동체의 오목부 내에 탑재된 피처리 물체에 노광 빔을 조사하여 노광이 행해진다.
- [0026] 본 발명은, 제 9 관점에서 보면, 물체 상에 노광 빔을 조사하는 노광 장치로서, 소정 형상의 플레이트가 착탈 가능하게 탑재된 제 1 스테이지와, 상기 제 1 스테이지의 위치를 계측하는 위치 계측계와, 상기 제 1 스테이지의 일부를 검출 가능한 검출 장치와, 상기 제 1 스테이지의 위치를 상기 위치 계측계를 사용하여 계측하면서, 상기 검출 장치를 사용하여 상기 플레이트의 일부를 검출함과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 상기 위치 계측계의 계측 결과에 기초하여 상기 플레이트의 외주 에지의 위치 정보를 취득하는 외주 에지의 위치 취득 장치를 구비하는 제 2 노광 장치이다.
- [0027] 이것에 의하면, 외주 에지 위치 취득 장치에 의해, 소정 형상의 플레이트가 착탈 가능하게 탑재된 제 1 스테이지의 위치를 위치 계측계를 사용하여 계측하면서, 검출 장치를 사용하여 상기 플레이트의 일부가 검출됨과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 상기 위치 계측계의 계측 결과에 기초하여 상기 플레이트의 외주 에지의 위치 정보가 취득된다. 이 때문에, 제 1 스테이지에 탑재된 플레이트의 외주 에지의 위치를 상기 위치 계측계에 의해 규정되는 이동 좌표계 상에서 관리할 수 있게 된다.
- [0028] 본 발명은, 제 10 관점에서 보면, 물체 상에 노광 빔을 조사하는 노광 장치로서, 개구가 형성된 소정 형상의 플레이트가 탑재되고, 상기 개구 내에 물체가 탑재되는 노광 스테이지와, 상기 노광 스테이지의 위치를 계측하는 위치 계측계와, 상기 노광 스테이지의 일부를 검출 가능한 검출 장치와, 상기 노광 스테이지의 위치를 상기 위치 계측계를 사용하여 계측하면서, 상기 검출 장치를 사용하여 상기 플레이트의 일부를 검출함과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 상기 위치 계측계의 계측 결과에 기초하여 상기 개구의 내주 에지의 위치 정보를 취득하는 내주 에지 위치 취득 장치를 구비하는 제 3 노광 장치이다.
- [0029] 이것에 의하면, 내주 에지 위치 취득 장치에 의해, 노광 스테이지의 위치를 위치 계측계를 사용하여 계측하면서, 검출 장치를 사용하여 플레이트의 일부가 검출됨과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 상기 위치 계측계의 계측 결과에 기초하여 상기 개구의 내주 에지의 위치 정보가 취득된다. 이 때문에, 이 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 개구의 위치나 형상 등의 정보를 취득할 수 있게 된다.
- [0030] 리소그래피 공정에 있어서, 본 발명의 제 1 ~ 제 3 노광 장치를 사용함으로써, 물체 상에 패턴을 양호한 정밀도로 형성할 수 있고, 이로써 마이크로 디바이스를 양호한 수율로 제조할 수 있다. 마찬가지로, 리소그래피 공정에 있어서, 본 발명의 제 1, 제 2 노광 방법을 사용함으로써, 물체 상에 패턴을 양호한 정밀도로 형성할 수 있고, 이로써 마이크로 디바이스를 양호한 수율로 제조할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 또한 다른 관점에서 보면, 본 발명의 제 1 ~ 제 3 노광 장치 중 어느 하나, 또는 제 1, 제 2 노광 방법 중 어느 하나를 사용하는 디바이스 제조 방법이라고도 할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1 은, 일 실시형태의 노광 장치의 개략 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2 는, 도 1 의 스테이지 장치를 나타내는 사시도이다.
- 도 3 은, 도 1 의 계측 스테이지를 나타내는 사시도이다.
- 도 4 는, 웨이퍼 테이블을 나타내는 평면도이다.
- 도 5 는, 간접계 시스템의 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 6 은, 일 실시형태의 노광 장치의 제어계의 주요한 구성을 나타내는 블록도이다.

도 7 은, 웨이퍼 테이블의 기준 상태로의 복귀 동작시의, 주제어 장치 (내부의 CPU) 의 처리 알고리즘을 나타내는 플로우 차트이다.

도 8 은, 도 7 의 플로우 차트로 나타나는 처리 알고리즘의 개시 조건을 설명하기 위한 도면으로서, 그 개시시의 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치의 일례를 나타내는 도면이다.

도 9(A), 도 9(B), 도 9(C) 및 도 9(D) 는, 발액 플레이트의 외주 에지의 위치 정보의 취득에 있어서, 제 1 번째, 제 2 번째, 제 3 번째, 제 4 번째의 계측점이 얼라인먼트계의 촬상 시야에 위치 결정되었을 때의 상태를, 각각 나타내는 도면이다.

도 10(A) 는, 발액 플레이트의 +Y 측 단부의 에지 상의 복수 지점의 계측점의 위치 정보를 순차 계측할 때의 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 이동 상태를 나타내는 도면이고, 도 10(B) 는, 발액 플레이트의 4 변의 에지 각각에 3 점의 계측점을 설정한 경우의 상태를 나타내는 도면이다.

도 11 은, 웨이퍼 테이블 상의 발액 플레이트 교환으로부터 다음의 발액 플레이트 교환이 행해질 때까지의, 일련의 처리시의 주제어 장치 (내부의 CPU) 의 처리 알고리즘을 나타내는 제 1 플로우 차트이다.

도 12 는, 웨이퍼 테이블 상의 발액 플레이트 교환으로부터 다음의 발액 플레이트 교환이 행해질 때까지의, 일련의 처리시의, 주제어 장치 (내부의 CPU) 의 처리 알고리즘을 나타내는 제 2 플로우 차트이다.

도 13 은, 단계 222 의 서브 루틴을 나타내는 플로우 차트이다.

도 14 는, 단계 236 의 서브 루틴을 나타내는 플로우 차트이다.

도 15(A), 도 15(B), 도 15(C) 및 도 15(D) 는, 발액 플레이트의 개구의 내주 에지의 위치 정보의 취득에 있어서, 제 1 번째, 제 2 번째, 제 3 번째, 제 4 번째의 계측점이 얼라인먼트계의 촬상 시야에 위치 결정되었을 때의 상태를 각각 나타내는 도면이다.

도 16(A), 도 16(B), 도 16(C) 및 도 16(D) 는, 발액 플레이트의 개구의 내주 에지의 위치 정보의 취득에 있어서, 제 5 번째, 제 6 번째, 제 7 번째, 제 8 번째의 계측점이 얼라인먼트계의 촬상 시야에 위치 결정되었을 때의 상태를 각각 나타내는 도면이다.

도 17(A) 는, 발액 플레이트의 개구의 내주 에지 상의 8 지점의 촬상 데이터가 취득되는 상태를 모식적으로 나타내는 개념도, 도 17(B) 는, 공구용 웨이퍼의 외주 에지 상의 8 지점의 촬상 데이터가 취득되는 상태를 모식적으로 나타내는 개념도이다.

도 18 은, 발액 플레이트의 외주 에지부 근방을 확대하여 나타내는 측면도이다.

도 19(A) ~ 19(D) 는, 변형예를 설명하기 위한 제 1 도면이다.

도 20(A) ~ 20(C) 는, 변형예를 설명하기 위한 제 2 도면이다.

### **발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0032] 이하, 본 발명의 일 실시형태를 도 1 ~ 도 17(B) 에 기초하여 설명한다.

[0033] 도 1 에는, 본 발명에 관련된 위치 계측 방법, 위치 제어 방법, 계측 방법, 로딩 방법 및 노광 방법의 실시예에 바람직한 일 실시형태의 노광 장치 (100) 의 개략 구성이 나타나 있다. 이 노광 장치 (100) 는, 스텝·앤드·스캔 방식의 투영 노광 장치, 즉, 이른바 스캐닝·스텝퍼 (스캐너라고도 불린다) 이다. 이 노광 장치 (100) 는, 조명계 (10), 레티클 (R) 을 유지하는 레티클 스테이지 (RST), 투영 유닛 (PU), 웨이퍼 스테이지 (WST) 및 계측 스테이지 (MST) 를 갖는 스테이지 장치 (150), 및 이들의 제어계 등을 구비하고 있다. 웨이퍼 스테이지 (WST) 상에는, 웨이퍼 (W) 가 탑재되도록 되어 있다.

[0034] 상기 조명계 (10) 는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2001-313250호 및 이것에 대응하는 미국 특허출원공개 제 2003/0025890호 명세서 등에 개시되어 있는 바와 같이, 광원, 옵티컬 인티그레이터 (플라이 아이 렌즈, 로드 인티그레이터 (내면 반사형 인티그레이터) 또는 회절 광학 소자 등) 등을 포함하는 조도 균일화 광학계, 빔 스플리터, 릴레이 렌즈, 가변 ND 필터, 레티클 블라인드 등 (모두 미도시) 을 포함한다. 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 공보 및 대응하는 미국 특허출원공개 명세



서에 있어서의 개시를 원용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

- [0035] 이 조명계 (10) 에서는, 레티클 (R) 상의 레티클 블라인드에 의해 규정된 슬릿형 조명 영역 부분을 조명광 (노광광; IL) 에 의해 거의 균일한 조도로 조명한다. 여기서, 조명광 (IL) 으로서는, 일례로서 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm) 이 사용되고 있다.
- [0036] 상기 레티클 스테이지 (RST) 상에는, 회로 패턴 등이 그 패턴면 (도 1 에 있어서의 하면) 에 형성된 레티클 (R) 이, 예를 들어, 진공 흡착에 의해 고정되어 있다. 레티클 스테이지 (RST) 는, 예를 들어, 리니어 모터 등을 포함하는 레티클 스테이지 구동계 (11; 도 1 에서는 미도시, 도 6 참조) 에 의해, 조명계 (10) 의 광축 (후술하는 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 일치) 에 수직인 XY 평면 내에서 미소 구동 가능함과 함께, 소정의 주사 방향 (여기에서는 도 1 에서의 지면 내 좌우 방향인 Y 축 방향으로 한다) 으로 지정된 주사 속도로 구동 가능하게 되어 있다.
- [0037] 레티클 스테이지 (RST) 의 스테이지 이동면 내의 위치 (Z 축 둘레의 회전을 포함한다) 는, 레티클 레이저 간섭계 (이하, 「레티클 간섭계」 라고 한다; 116) 에 의해, 이동경 (15; 실제로는, Y 축 방향에 직교하는 반사면을 갖는 Y 이동경과, X 축 방향에 직교하는 반사면을 갖는 X 이동경이 설치되어 있다) 을 통하여, 예를 들어, 0.5 ~ 1nm 정도의 분해능으로 항상 검출된다. 이 레티클 간섭계 (116) 의 계측값은, 주제어 장치 (20; 도 1 에서는 미도시, 도 6 참조) 로 보내지고, 주제어 장치 (20) 에서는, 이 레티클 간섭계 (116) 의 계측값에 기초하여 레티클 스테이지 (RST) 의 X 축 방향, Y 축 방향 및  $\theta_z$  방향 (Z 축 둘레의 회전 방향) 의 위치를 산출함과 함께, 이 산출 결과에 기초하여 레티클 스테이지 구동계 (11) 를 제어함으로써, 레티클 스테이지 (RST) 의 위치 (및 속도) 를 제어한다. 또한, 이동경 (15) 대신에, 레티클 스테이지 (RST) 의 단면 (端面) 을 경면 가공하여 반사면 (이동경 (15) 의 반사면에 상당) 을 형성하는 것으로 해도 된다.
- [0038] 레티클 (R) 의 상방에는, 투영 광학계 (PL) 를 통하여 레티클 (R) 상의 한 쌍의 레티클 얼라인먼트 마크와 이들에 대응하는 계측 스테이지 (MST) 상의 한 쌍의 기준 마크 (이하, 「제 1 기준 마크」 라고 부른다) 를 동시에 관찰하기 위한 노광 광학계의 광을 사용한 TTR (Through The Reticle) 얼라인먼트계로 이루어지는 한 쌍의 레티클 얼라인먼트 검출계 (RAa, RAb) 가 X 축 방향으로 소정 거리 떨어져서 설치되어 있다. 이들의 레티클 얼라인먼트 검출계 (RAa, RAb) 로서는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 평7-176468호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제 5,646,413호 명세서 등에 개시되는 것과 동일한 구성의 것이 사용되고 있다. 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 공보 및 대응하는 미국 특허 명세서에 있어서의 개시를 원용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.
- [0039] 상기 투영 유닛 (PU) 은, 레티클 스테이지 (RST) 의 도 1 에 있어서의 하방에 배치되어 있다. 투영 유닛 (PU) 은, 경통 (40) 과 그 경통 (40) 내에 소정의 위치 관계에서 유지된 복수의 광학 소자로 이루어지는 투영 광학계 (PL) 를 포함한다. 투영 광학계 (PL) 로서는, 예를 들어, Z 축 방향의 공통의 광축 (AX) 을 갖는 복수의 렌즈 (렌즈 엘리먼트) 로 이루어지는 굴절 광학계가 사용되고 있다. 이 투영 광학계 (PL) 는, 예를 들어, 양측 텔레센트릭에 의해 소정의 투영 배율 (예를 들어, 1/4 배 또는 1/5 배) 을 갖는다. 이 때문에, 조명계 (10) 로부터의 조명광 (IL) 에 의해 레티클 (R) 상의 조명 영역이 조명되면, 이 레티클 (R) 을 통과한 조명광 (IL) 에 의해, 투영 광학계 (PL; 투영 유닛 (PU)) 를 통하여 그 조명 영역 내의 레티클 (R) 의 회로 패턴의 축소 이미지 (회로 패턴 일부의 축소 이미지) 가 표면에 레지스트 (감광제) 가 도포된 웨이퍼 (W) 상의 상기 조명 영역에 공액인 영역 (노광 영역) 에 형성된다.
- [0040] 또한, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서는, 액침법을 적용한 노광이 행해지기 때문에, 개구수 (NA) 가 실질적으로 증대되는 것에 수반하여 레티클축의 개구가 커진다. 이 때문에, 렌즈만으로 구성하는 굴절 광학계에 있어서는, 페즈발의 조건을 만족시키기 곤란해져, 투영 광학계가 대형화되는 경향이 있다. 이러한 투영 광학계의 대형화를 피하기 위해서, 미러와 렌즈를 포함하는 반사 굴절계 (카타디옵트릭 (catadioptric) 계) 를 사용해도 된다.
- [0041] 또, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서는, 액침법을 적용한 노광이 행해지기 때문에, 투영 광학계 (PL) 의 일부를 구성하는 이미지면측에 가장 가까이 위치하는 (웨이퍼 (W) 에 가까운) 렌즈 (이하, 「선단 렌즈」 라고도 한다; 91) 의 근방에는, 액침 기구 (132) 의 일부를 구성하는 액체 공급 노즐 (51A) 과, 액체 회수 노즐 (51B) 이 설치되어 있다.
- [0042] 상기 액체 공급 노즐 (51A) 에는, 그 일단이 액체 공급 장치 (88; 도 1 에서는 미도시, 도 6 참조) 에 접속된 미도시된 공급관의 타단이 접속되어 있고, 상기 액체 회수 노즐 (51B) 에는, 그 일단이 액체 회수 장치 (92; 도

1 에서는 미도시, 도 6 참조) 에 접속된 미도시된 회수관의 타단이 접속되어 있다.

- [0043] 상기 액체 공급 장치 (88) 는, 액체의 탱크, 가압 펌프, 온도 제어 장치, 그리고 공급관에 대한 액체의 공급·정지를 제어하기 위한 밸브 등을 포함한다. 밸브로서는, 예를 들어, 액체의 공급·정지뿐만 아니라, 유량의 조정도 가능해지도록 유량 제어 밸브를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 온도 제어 장치는, 액체 탱크 내의 액체의 온도를 노광 장치 본체가 수납되어 있는 챔버 (미도시) 내의 온도와 동일한 정도의 온도로 조정한다.
- [0044] 또한, 액체를 공급하기 위한 탱크, 가압 펌프, 온도 제어 장치, 밸브 등은, 그 모두를 노광 장치 (100) 에서 구비하고 있을 필요는 없고, 적어도 일부를 노광 장치 (100) 가 설치되는 공장 등의 설비로 대체할 수도 있다.
- [0045] 상기 액체 회수 장치 (92) 는, 액체의 탱크 및 흡인 펌프, 그리고 회수관을 통한 액체의 회수·정지를 제어하기 위한 밸브 등을 포함한다. 밸브로서는, 상기 기술한 액체 공급 장치 (88) 측의 밸브에 대응하여 유량 제어 밸브를 사용하는 것이 바람직하다.
- [0046] 또한, 액체를 회수하기 위한 탱크, 흡인 펌프, 밸브 등은, 그 모두를 노광 장치 (100) 에서 구비하고 있을 필요는 없고, 적어도 일부를 노광 장치 (100) 가 설치되는 공장 등의 설비로 대체할 수도 있다.
- [0047] 상기 액체로서는, 여기에서는 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm 의 광) 이 투과하는 순수 (이하, 특별히 필요한 경우를 제외하고, 간단하게 「물」 이라고 기술한다) 를 사용하는 것으로 한다. 순수는, 반도체 제조 공장 등에서 용이하게 대량으로 입수할 수 있음과 함께, 웨이퍼 상의 포토레지스트나 광학 렌즈 등에 대한 악영향이 없다는 이점이 있다.
- [0048] ArF 엑시머 레이저광에 대한 물의 굴절률  $n$  은, 대략 1.44 이다. 이 물속에서는, 조명광 (IL) 의 파장은,  $193\text{nm} \times 1/n = \text{약 } 134\text{nm}$  로 단파장화된다.
- [0049] 상기 액체 공급 장치 (88) 및 액체 회수 장치 (92) 는, 각각 컨트롤러를 구비하고 있고, 각각의 컨트롤러는, 주 제어 장치 (20) 에 의해 제어되도록 되어 있다 (도 6 참조). 액체 공급 장치 (88) 의 컨트롤러는, 주 제어 장치 (20) 로부터의 지시에 따라 공급관에 접속된 밸브를 소정 개도에서 열고, 액체 공급 노즐 (51A) 을 통하여 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W; 또는 후술하는 플레이트) 사이에 물을 공급한다. 또, 이때, 액체 회수 장치 (92) 의 컨트롤러는, 주 제어 장치 (20) 로부터의 지시에 따라 회수관에 접속된 밸브를 소정 개도에서 열고, 액체 회수 노즐 (51B) 을 통하여 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W) 사이로부터 액체 회수 장치 (92; 액체의 탱크) 의 내부에 물을 회수한다. 이때, 주 제어 장치 (20) 는, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W) 사이에 액체 공급 노즐 (51A) 로부터 공급되는 물의 양과 액체 회수 노즐 (51B) 을 통하여 회수되는 물의 양이 항상 동일해지도록, 액체 공급 장치 (88) 의 컨트롤러, 액체 회수 장치 (92) 의 컨트롤러에 대하여 지령을 부여한다. 따라서, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W) 사이에, 일정량의 물 ( $Lq$ ; 도 1 참조) 이 유지된다. 이 경우, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W) 사이에 유지된 물 ( $Lq$ ) 은, 항상 교체된다.
- [0050] 상기 설명으로부터 분명한 바와 같이, 본 실시 형태의 액침 기구 (132) 는, 상기 액체 공급 장치 (88), 액체 회수 장치 (92), 공급관, 회수관, 액체 공급 노즐 (51A) 및 액체 회수 노즐 (51B) 등을 포함하는 국소 액침 기구이고, 웨이퍼 (W) 를 노광하는 경우에는, 웨이퍼 (W) 상의 일부에 액침 영역이 형성된다.
- [0051] 또한, 투영 유닛 (PU) 하방에 계측 스테이지 (MST) 가 위치하는 경우에도, 상기와 마찬가지로 후술하는 계측 테이블 (MTB) 과 선단 렌즈 (91) 사이에 물을 채우는 것이 가능하다.
- [0052] 또한, 상기 설명에서는, 그 설명을 간단하게 하기 위하여, 액체 공급 노즐과 액체 회수 노즐 각각이 1 개씩 설치되어 있는 것으로 하였지만, 이것에 한정되지 않고, 예를 들어, 국제공개공보 제99/49504호 팜플렛에 개시되어 있는 바와 같이, 노즐을 다수 갖는 구성을 채용하는 것으로 해도 된다. 요컨대, 투영 광학계 (PL) 의 최하단의 광학 부재 (선단 렌즈; 91) 와 웨이퍼 (W) 사이에 액체를 공급할 수 있는 것이면, 그 구성은 어떠한 것이든 된다. 예를 들어, 국제공개공보 제 2004/053955호 팜플렛에 개시되어 있는 액침 기구나, 유럽 특허출원공개 제 1420298호 명세서에 개시되어 있는 액침 기구도 본 실시 형태의 노광 장치에 적용할 수 있다.
- [0053] 상기 스테이지 장치 (150) 는, 프레임 캐스터 (FC) 와, 그 프레임 캐스터 (FC) 상에 설치된 베이스반 (12) 과, 그 베이스반 (12) 의 상면의 상방에 배치된 웨이퍼 스테이지 (WST) 및 계측 스테이지 (MST) 와, 이들 스테이지 (WST, MST) 의 위치를 계측하는 간섭계 (16, 18) 을 포함하는 간섭계 시스템 (118; 도 6 참조) 과, 스테이지 (WST, MST) 를 구동하는 스테이지 구동계 (124; 도 6 참조) 를 구비하고 있다.

- [0054] 상기 프레임 캐스터 (FC) 는, 스테이지 장치 (150) 를 사시도로 나타내는 도 2 로부터 알 수 있는 바와 같이, 그 X 축 방향 일측과 타측의 단부 근방에 Y 축 방향을 길이 방향으로 하고, 상방으로 돌출된 볼록부 (FCa, FCb) 가 일체적으로 형성된 개략 평판 형상의 부재로 이루어진다.
- [0055] 상기 베이스반 (12) 은, 정반이라고도 불리는 판 형상 부재로 이루어지고, 프레임 캐스터 (FC) 의 상기 볼록부 (FCa, FCb) 사이에 협지된 영역 상에 배치되어 있다. 베이스반 (12) 의 상면은 평탄도가 매우 높게 완성되어 있고, 웨이퍼 스테이지 (WST) 및 계측 스테이지 (MST) 를 이동할 때의 가이드면으로 되어 있다.
- [0056] 상기 웨이퍼 스테이지 (WST) 는, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 베이스반 (12) 의 상방에 배치된 웨이퍼 스테이지 본체 (28) 와, 그 웨이퍼 스테이지 본체 (28) 상에 미도시된 Z·틸트 구동 기구를 통하여 탑재된 웨이퍼 테이블 (WTB) 을 구비하고 있다. Z·틸트 구동 기구는, 실제로는, 웨이퍼 스테이지 본체 (28) 상에서 웨이퍼 테이블 (WTB) 을 3 점에서 지지하는 3 개의 액츄에이터 (예를 들어, 보이스 코일 모터) 등을 포함하고, 웨이퍼 테이블 (WTB) 을 Z 축 방향,  $\theta_x$  방향 (X 축 둘레의 회전 방향),  $\theta_y$  방향 (Y 축 둘레의 회전 방향) 의 3 자유도 방향으로 미소 구동한다.
- [0057] 상기 웨이퍼 스테이지 본체 (28) 는, 단면이 직사각형 프레임 형상으로 X 축 방향으로 연장되는 중공 (中空) 부재에 의해 구성되어 있다. 이 웨이퍼 스테이지 본체 (28) 의 하면에는, 복수, 예를 들어, 4 개의 미도시된 기체 정압 베어링, 예를 들어, 에어 베어링이 설치되고, 이들 에어 베어링을 통하여 웨이퍼 스테이지 (WST) 가 상기 기술한 가이드면의 상방에 수 $\mu$ m 정도의 클리어런스 (clearance) 를 통하여 비접촉으로 지지되어 있다.
- [0058] 상기 프레임 캐스터 (FC) 의 볼록부 (FCa) 의 상방에는, 도 2 에 나타내는 바와 같이, Y 축 방향으로 연장되는 Y 축용 고정자 (86) 가 배치되어 있다. 마찬가지로, 프레임 캐스터 (FC) 의 볼록부 (FCb) 의 상방에는, Y 축 방향으로 연장되는 Y 축용 고정자 (87) 가 배치되어 있다. 이들의 Y 축용 고정자 (86, 87) 는, 각각의 하면에 설치된 미도시된 기체 정압 베어링, 예를 들어, 에어 베어링에 의해 볼록부 (FCa, FCb) 의 상면에 대하여 소정의 클리어런스를 통하여 부상 지지되어 있다. Y 축용 고정자 (86, 87) 는, 본 실시 형태에서는, Y 축 방향을 따라 소정 간격으로 배치된 복수의 영구 자석을 갖는 자극 유닛에 의해 구성되어 있다.
- [0059] 상기 웨이퍼 스테이지 본체 (28) 의 내부에는, X 축 방향을 따라 소정 간격으로 배치된 복수의 영구 자석을 갖는 단면이 U 자형인 자극 유닛으로 이루어지는 가동자 (90) 가 설치되어 있다.
- [0060] 가동자 (90) 의 내부 공간에는, X 축 방향으로 연장되는 X 축용 고정자 (80) 가 삽입되어 있다. 이 X 축용 고정자 (80) 는, X 축 방향을 따라 소정 간격으로 배치된 복수의 전기자 코일을 내장하는 전기자 유닛에 의해 구성되어 있다. 이 경우, 자극 유닛으로 이루어지는 가동자 (90) 와 전기자 유닛으로 이루어지는 X 축용 고정자 (80) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 X 축 방향으로 구동하는 무빙 마그네틱형의 X 축 리니어 모터가 구성되어 있다. 이하에 있어서는, 적절하게, 상기 X 축 리니어 모터를 그 고정자 (X 축용 고정자; 80) 와 동일한 부호를 사용하여, X 축 리니어 모터 (80) 라고 부르는 것으로 한다. 또한, X 축 리니어 모터로서, 무빙 마그네틱형의 리니어 모터 대신에, 무빙 코일형의 리니어 모터를 사용해도 된다.
- [0061] 상기 X 축용 고정자 (80) 의 길이 방향의 일측과 타측의 단부에는, 예를 들어, Y 축 방향을 따라 소정 간격으로 배치된 복수의 전기자 코일을 내장하는 전기자 유닛으로 이루어지는 가동자 (82, 83) 가, 각각 고정되어 있다. 이들 가동자 (82, 83) 의 각각은, 상기 기술한 Y 축용 고정자 (86, 87) 에 각각 내측으로부터 삽입되어 있다. 즉, 본 실시 형태에서는, 전기자 유닛으로 이루어지는 가동자 (82, 83) 와 자극 유닛으로 이루어지는 Y 축용 고정자 (86, 87) 에 의해, 무빙 코일 형태의 2 개의 Y 축 리니어 모터가 구성되어 있다. 이하에 있어서는, 상기 2 개의 Y 축 리니어 모터의 각각을, 각각의 가동자 (82, 83) 와 동일한 부호를 사용하여, 적절하게, Y 축 리니어 모터 (82), Y 축 리니어 모터 (83) 라고도 부르기로 한다. 또한, Y 축 리니어 모터 (82, 83) 로서, 무빙 마그네틱형의 리니어 모터를 사용해도 된다.
- [0062] 즉, 웨이퍼 스테이지 (WST) 는, X 축 리니어 모터 (80) 에 의해, X 축 방향으로 구동됨과 함께, 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (82, 83) 에 의해 X 축 리니어 모터 (80) 와 일체로 Y 축 방향으로 구동된다. 또, 웨이퍼 스테이지 (WST) 는, Y 축 리니어 모터 (82, 83) 가 발생하는 Y 축 방향의 구동력을 약간 다르게 함으로써,  $\theta_z$  방향으로 회전 구동된다.
- [0063] 상기 웨이퍼 테이블 (WTB) 은, 도 4 의 평면도에 나타내는 바와 같이, 평면시에서 거의 정사각형 형상을 갖고 있으며, 그 상면에는, 웨이퍼 (W) 를 유지하는 핀척 방식의 웨이퍼 홀더 (WH) 및 플레이트 홀더 (PH) 가 설치되어 있다.



- [0064] 웨이퍼 홀더 (WH) 는, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 테이블 (WTB) 상면 중앙부의 소정 면적의 원형 영역 내에 소정 간격으로 설치된 복수의 제 1 핀 (32, 32, ...) , 그 제 1 핀 (32, 32, ...) 이 배치된 원형 영역을 둘러싸는 원환 형상 볼록부로 이루어지는 제 1 립부 (30) , 및 상기 원형 영역의 중심 (홀더 센터) 과의 거리가 동일한 거의 정삼각형의 각 정점의 위치에 각각 돌출 형성된 3 개의 원통 형상의 제 2 립부 (35A, 35B, 35C) 등을 구비하고 있다. 각 제 1 핀 (32) 의 선단, 그리고 제 1 립부 (30) , 제 2 립부 (35A, 35B, 35C) 의 상단면은, 거의 동일 높이로 설정되어 있다.
- [0065] 상기 제 2 립부 (35A, 35B, 35C) 의 내주에는, 평면시 원형의 관통공 (39) 이 각각 형성되고, 관통공 (39) 각각의 내부에는, 원주 형상을 갖고, 상하 방향 (도 4 에 있어서의 지면 직교 방향) 으로 움직일 수 있는 상하 운동 핀 (센터 업; 34a, 34b, 34c) 이 각각 설치되어 있다. 이들 3 개의 센터 업 (34a ~ 34c) 은, 스테이지 구동계 (124; 도 6 참조) 의 일부를 구성하는 미도시된 상하 운동 기구를 통하여, 상하 방향 (도 4 에 있어서의 지면 직교 방향인 Z 축 방향) 으로 동시에 동일량 만큼 승강 (상하 운동) 된다. 웨이퍼 로딩, 웨이퍼 언로딩시에는, 센터 업 (34a ~ 34c) 이 상하 운동 기구에 의해 구동됨으로써, 센터 업 (34a ~ 34c) 에 의해 웨이퍼 (W) 를 하방으로부터 지지하거나, 그 상태로 웨이퍼 (W) 를 상하 운동시킬 수 있다.
- [0066] 웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 상기 제 1 립부 (30) 로 둘러싸인 원형 영역에는, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 복수의 배기구 (36) 가, 그 원형 영역의 중심 (홀더 센터) 으로부터 방사 형상 (거의 120° 의 중심각의 간격을 갖는 3 개의 반경선의 방향) 으로, 소정 간격으로 형성되어 있다. 이들 배기구 (36) 는, 제 1 핀 (32) 과 간섭하지 않는 위치에 형성되어 있다. 각 배기구 (36) 는, 그들의 바로 아래의 배관을 각각 통하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 내부에 형성된 배기구 (38A, 38B, 38C) 에 각각 접속되고, 이들의 배기구 (38A, 38B, 38C) 가 진공 배기관 (41a, 41b, 41c) 을 각각 통하여 제 1 진공 배기 기구 (44; 도 6 참조) 에 접속되어 있다.
- [0067] 본 실시 형태에서는, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩되고, 주 제어 장치 (20) 에 의해 제 1 진공 배기 기구 (44) 를 통하여 진공 배기 동작이 개시되면, 그 웨이퍼 (W) 와 제 1 립부 (30) 와 3 개의 제 2 립부 (35A, 35B, 35C) 로 둘러싸인 공간 내부가 부압 상태가 되고, 그 웨이퍼 (W) 가 복수의 제 1 핀 (32) 과 제 1 립부 (30) 와 3 개의 제 2 립부 (35A, 35B, 35C) 에 흡착 유지된다.
- [0068] 웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 상기 제 1 립부 (30) 의 외측에는, 그 제 1 립부 (30) 와 동심의 원환 형상의 돌기부로 이루어지는 제 3 립부 (45) 가 돌출 형성되어 있다. 이 제 3 립부 (45) 의 외측에는, 그 내측이 제 3 립부 (45) 로 구획되고, 외측이 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 외부 격벽 (48) 으로 둘러싸인 오목부 (49) 가 형성되어 있다. 이 오목부 (49) 의 내부 저면에는, 그 선단의 높이가 제 3 립부 (45) 및 외부 격벽 (48) 과 거의 동일 높이로 된, 복수의 제 2 핀 (53) 이 소정 간격으로 설치되어 있다. 이 경우, 제 3 립부 (45) 및 외부 격벽 (48) 의 상단면의 높이는, 제 1 립부 (30) 보다 약간 낮게 설정되어 있다. 이렇게 하여 구성된, 제 3 립부 (45) 및 외부 격벽 (48) , 그리고 복수의 제 2 핀 (53) 상에, 중앙부에 원형의 개구 (50a) 를 갖는 거의 정사각형의 발액 플레이트 (예를 들어, 발수 플레이트; 50) 가 착탈 가능하게 탑재되어 있다. 이 발액 플레이트 (50) 는, 그 주위 전체에 걸쳐서 외주면이 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 외부 격벽 (48) 의 외면보다 약간 외측으로 돌출된 상태로 웨이퍼 테이블 (WTB) 상에 탑재되어 있다. 즉, 웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 제 3 립부 (45) 및 외부 격벽 (48) , 그리고 복수의 제 2 핀 (53) 을 포함하고, 발액 플레이트 (50) 를 유지하는 핀척 방식의 플레이트 홀더 (PH) 가 구성되어 있다.
- [0069] 여기서, 이 플레이트 홀더 (PH) 의 일부를 구성하는, 제 3 립부 (45) 와 외부 격벽 (48) 으로 구획된 복수의 제 2 핀 (53) 이 설치된 영역에도, 상기 기술한 웨이퍼 홀더 (WH) 와 마찬가지로 복수의 배기구 (미도시) 가 소정 간격으로 형성되고, 각 배기구는, 그들 바로 아래의 배관을 각각 통하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 내부에 형성된 미도시된 배기구에 각각 접속되고, 이들 배기구가 미도시된 진공 배기관을 각각 통하여 도 6 에 나타내는 제 2 진공 배기 기구 (56) 에 접속되어 있다.
- [0070] 본 실시 형태에서는, 주 제어 장치 (20) 에 의해 상기 제 2 진공 배기 기구 (56) 를 통하여, 발액 플레이트 (50) 와 제 3 립부 (45) 와 외부 격벽 (48) 으로 둘러싸인 공간 (오목부 (49) 의 내부 공간) 내부가 진공 흡인되고, 발액 플레이트 (50) 가 플레이트 홀더 (PH) 에 흡착 유지되어 있다. 여기서, 예를 들어, 발액 플레이트 (50) 의 이탈을 용이하게 하거나 하여, 상기 공간의 내부에 상기 기술한 센터 업 (34a ~ 34c) 과 동일한 상하 운동 핀을 설치하고, 그 상하 운동 핀의 구동 기구를 주 제어 장치 (20) 가 제어하도록 해도 된다.
- [0071] 본 실시 형태에서는, 상기 기술한 플레이트 홀더 (PH) 에 흡착 유지된 발액 플레이트 (50) 의 상면과 웨이퍼 홀더 (WH) 에 흡착 유지된 웨이퍼 (W) 의 표면은, 거의 면일해지도록 (도 1 참조) , 웨이퍼 홀더 (WH) 및 플레이트 홀더 (PH) 를 각각 구성하는 각 부의 높이가 설정되어 있다. 또한, 플레이트 홀더 (PH) 에 유지된 상태에서

는, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지는, 제 3 립부 (45) 의 내주벽에 거의 일치하고 있다. 즉, 본 실시 형태에서는, 제 3 립부 (45) 와 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내벽면의 내측에 웨이퍼 (W) 를 로딩하기 위한 오목부 (140) 가 형성되고, 그 오목부 (140) 내에 웨이퍼 홀더 (WH) 가 설치되어 있다. 또, 웨이퍼 (W) 의 외주 에지와 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지 사이의 클리어런스는, 예를 들어, 0.1 ~ 0.4mm 정도의 값이 되도록 개구 (50a) 의 형상 및 크기가 설정되어 있다. 또, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 홀더 (WH) 에 유지된 상태에서는, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 상면에 외관상 풀 플랫 (full flat) 인 면이 형성되도록 되어 있다.

[0072] 또한, 웨이퍼 테이블 (WTB) 은, 저열 팽창률의 재료, 예를 들어, 세라믹 등의 어느 정도 탄성을 갖는 재료로 형성되어 있고, 전체적으로 거의 정사각형 형상의 세라믹 등의 재료의 표면을 예칭함으로써, 제 1 립부 (30), 제 2 립부 (35A, 35B, 35C), 제 3 립부 (45), 및 복수의 제 1 핀 (32) 및 복수의 제 2 핀 (53) 등이 일체적으로 형성되어 있다.

[0073] 상기 발액 플레이트 (50) 의 표면에는, 불소계의 재료 등을 사용한 발액 처리 (여기에서는 발수 코팅 등의 발수 처리) 가 실시되고, 발액면 (발수면) 이 형성되어 있다. 발액 플레이트 (50) 의 발액 (발수) 면은, 일반적으로 원자외역 또는 진공 자외역의 광에 약하고, 노광광 (조명광; IL) 의 조사에 의해 발액 (발수) 성능이 열화된다. 또, 발액 플레이트 (50) 의 상면에 액체의 부착 자국 (워터 마크 등) 이 형성될 우려도 있기 때문에, 발액 플레이트 (50) 는 용이하게 착탈 (교환) 가능하게 되어 있다. 또한, 발액 플레이트 (50) 는, 진공 흡착 방식뿐만 아니라, 정전 흡착 방식 등의 다른 방식에 의해 유지될 수도 있다.

[0074] 또, 웨이퍼 (W) 의 표면에는, 레지스트 (감광제) 가 도포되어 있다. 본 실시 형태에서는, 일례로, 감광제로서 ArF 엑시머 레이저용의 감광제로서, 발액성 (발수성, 접촉각 80° ~ 85° ) 을 갖는 것이 사용되고 있다. 물론, 이 감광제의 상층에 발액성 (액체와의 접촉각 90° ~ 120° ) 을 갖는 탑코팅층의 형성 재료를 도포해도 된다. 또한, 웨이퍼 (W) 의 표면은, 반드시 발액성이 아니어도 되고, 액체와의 접촉각이 60° ~ 80° 정도의 레지스트를 사용할 수도 있다. 또, 웨이퍼 (W) 의 측면 및 이면 중 적어도 일부에 발액 처리를 실시해도 된다. 마찬가지로, 웨이퍼 홀더 (WH), 플레이트 홀더 (PH) 중 적어도 일부에 발액 처리를 실시해도 된다.

[0075] 상기 기술한 바와 같이 하여 구성된 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치는, 간접계 시스템 (118; 도 6 참조) 에 의해 계측되지만, 이것에 대해서는 후술한다.

[0076] 상기 계측 스테이지 (MST) 는, 도 2 에 나타내는 바와 같이, X 축 방향을 길이 방향으로 하는 Y 스테이지 (81) 등의 복수 부재의 조합에 의해 구성되고, 그 최하면 (베이스반 (12) 에 가장 접근하고 있는 부재의 하면) 에 설치된 복수의 기체 정압 베어링, 예를 들어, 에어 베어링을 통하여 베이스반 (12) 의 상면 (가이드면) 상방에 수 μm 정도의 클리어런스를 통하여 비접촉으로 지지되어 있다.

[0077] 계측 스테이지 (MST) 는, 도 3 의 사시도로부터도 알 수 있는 바와 같이, X 축 방향으로 가늘고 긴 장방형의 판형상의 계측 스테이지 본체 (81c) 와, 그 계측 스테이지 본체 (81c) 상면의 X 축 방향의 일측, 타측에 각각 고정된 한 쌍의 돌출부 (81a, 81b) 를 갖는 Y 스테이지 (81) 와, 상기 계측 스테이지 본체 (81c) 의 상면의 상방에 배치된 레벨링 테이블 (52) 과, 그 레벨링 테이블 (52) 상에 설치된 계측 테이블 (MTB) 을 구비하고 있다.

[0078] 상기 Y 스테이지 (81) 의 일부를 구성하는 계측 스테이지 본체 (81c) 의 X 축 방향의 일측과 타측의 단면에는, Y 축 방향을 따라 소정 간격으로 배치된 복수의 전기자 코일을 내장하는 전기자 유닛으로 이루어지는 가동자 (84, 85) 가, 각각 고정되어 있다. 이들 가동자 (84, 85) 각각은, 상기 기술한 Y 축용 고정자 (86, 87) 에 각각 내측으로부터 삽입되어 있다. 즉, 본 실시 형태에서는, 전기자 유닛으로 이루어지는 가동자 (84, 85) 와, 그 가동자 (84, 85) 각각이 삽입된 자극 유닛으로 이루어지는 Y 축용 고정자 (86, 87) 에 의해, 2 개의 무빙 코일 형태의 Y 축 리니어 모터가 구성되어 있다. 이하에 있어서는, 상기 2 개의 Y 축 리니어 모터 각각을, 각각의 가동자 (84, 85) 와 동일한 부호를 사용하여, 적절하게, Y 축 리니어 모터 (84), Y 축 리니어 모터 (85) 라고도 부르는 것으로 한다. 본 실시 형태에서는, 이들의 Y 축 리니어 모터 (84, 85) 에 의해, 계측 스테이지 (MST) 의 전체가, Y 축 방향으로 구동된다. 또한, 이 Y 축 리니어 모터 (84, 85) 를 무빙 마그넷형 리니어 모터로 해도 된다.

[0079] 상기 계측 스테이지 본체 (81c) 의 저면에는, 상기 기술한 복수의 기체 정압 베어링이 설치되어 있다. 이 계측 스테이지 본체 (81c) 상면의 X 축 방향의 일측, 타측의 +Y 축 단부 근방에, 상기 기술한 한 쌍의 돌출부

(81a, 81b) 가 교대로 대치하여 고정되어 있다. 이들 돌출부 (81a, 81b) 상호간에는, XY 면내에서 X 축 방향으로 각각 연장되는 고정자 (61) 와 고정자 (63) 가, Z 축 방향 (상하) 으로 소정 간격을 두고 가설되어 있다.

[0080] 상기 레벨링 테이블 (52) 의 +X 축의 단면에는, X 보이스 코일 모터 (54a) 의 가동자가 설치되고, 그 X 보이스 코일 모터 (54a) 의 고정자는, 계측 스테이지 본체 (81c) 의 상면에 고정되어 있다. 또, 레벨링 테이블 (52) 의 -Y 축의 단면에는, Y 보이스 코일 모터 (54b, 54c) 의 가동자가 각각 설치되고, 이들의 Y 보이스 코일 모터 (54b, 54c) 의 고정자는, 계측 스테이지 본체 (81c) 의 상면에 고정되어 있다. 상기 X 보이스 코일 모터 (54a) 는, 예를 들어, 자극 유닛으로 이루어지는 가동자와 전기자 유닛으로 이루어지는 고정자로 구성되고, 이들 사이의 전자 상호 작용에 의해, X 축 방향의 구동력을 발생시킨다. 또, 상기 Y 보이스 코일 모터 (54b, 54c) 도 마찬가지로 구성되어, Y 축 방향의 구동력을 발생시킨다. 즉, 레벨링 테이블 (52) 은, X 보이스 코일 모터 (54a) 에 의해 Y 스테이지 (81) 에 대하여 X 축 방향으로 구동되고, Y 보이스 코일 모터 (54b, 54c) 에 의해 Y 스테이지 (81) 에 대하여 Y 축 방향으로 구동된다. 또, 보이스 코일 모터 (54b, 54c) 가 발생하는 구동력을 상이하게 함으로써, 레벨링 테이블 (52) 을 Y 스테이지 (81) 에 대하여 Z 축 둘레의 회전 방향 ( $\Theta_z$  방향) 으로 구동할 수 있다.

[0081] 상기 레벨링 테이블 (52) 의 내부에는, Z 축 방향의 구동력을 발생시키는 3 개의 Z 보이스 코일 모터 (미도시) 가, 각각 배치되어 있다.

[0082] 즉, 레벨링 테이블 (52) 은, 상기 기술한 X 보이스 코일 모터 (54a), Y 보이스 코일 모터 (54b, 54c), 및 내부에 배치된 미도시된 Z 보이스 코일 모터에 의해, 6 자유도 방향 (X, Y, Z,  $\Theta_x$ ,  $\Theta_y$ ,  $\Theta_z$ ) 으로 비접촉으로 미소 구동 가능하게 되어 있다.

[0083] 도 3 으로 되돌아와, 상기 계측 테이블 (MTB) 은, 계측 테이블 본체 (59) 와, 그 계측 테이블 본체 (59) 의 +Y 측면에 상하로 나열하여 고정된, X 축 방향을 길이 방향으로 하는 단면에 대략 U 자형의 가동자 (62, 64) 를 구비하고 있다.

[0084] 상기 가동자 (62) 는, YZ 단면에 대략 U 자형의 가동자 요크와, 그 가동자 요크의 내면 (상하면) 에 X 축 방향을 따라 소정 간격으로, 또한 교대로 배치된 N 극 영구 자석과 S 극 영구 자석의 복수의 세트에 이루어지는 영구 자석군을 구비하여 상기 기술한 고정자 (61) 에 걸어맞춤 상태로 되어 있다. 가동자 (62) 의 가동자 요크의 내부 공간에는, X 축 방향을 따라 교번 자계가 형성되어 있다. 상기 고정자 (61) 는, 예를 들어, X 축 방향을 따라 소정 간격으로 배치된 복수의 전기자 코일을 내장하는 전기자 유닛으로 완성된다. 즉, 고정자 (61) 와 가동자 (62) 에 의해, 계측 테이블 (MTB) 을 X 축 방향으로 구동하는 무빙 마그넷형의 X 축 리니어 모터 (LX) 가 구성되어 있다.

[0085] 상기 가동자 (64) 는, YZ 단면에 대략 U 자형의 가동자 요크와, 그 가동자 요크의 내면 (상하면) 에 1 개씩 설치된 N 극 영구 자석과 S 극 영구 자석을 구비하고, 상기 기술한 고정자 (63) 에 걸어맞춤 상태로 되어 있다. 가동자 (64) 의 가동자 요크의 내부 공간에는, +Z 방향 또는 -Z 방향의 자계가 형성되어 있다. 상기 고정자 (63) 는, 그 내부에, N 극 자석과 S 극 자석에 의해 형성되는 자계 중에서 X 축 방향으로만 전류가 흐르는 배치로 배치된 전기자 코일을 구비하고 있다. 즉, 가동자 (64) 와 고정자 (63) 에 의해, 계측 테이블 (MTB) 을 Y 축 방향으로 구동하는 무빙 마그넷형의 Y 보이스 코일 모터 (VY) 가 구성되어 있다.

[0086] 지금까지의 설명으로부터 분명한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, Y 축 리니어 모터 (82 ~ 85) 및 X 축 리니어 모터 (80), 웨이퍼 테이블 (WTB) 을 구동하는 미도시된 Z ·틸트 구동 기구, 계측 스테이지 (MST) 상의 상기 기술한 각 모터 (54a ~ 54c, LX, VY 및 미도시된 Z 보이스 코일 모터) 에 의해, 도 6 에 나타내는 스테이지 구동계 (124) 가 구성되어 있다. 이 스테이지 구동계 (124) 를 구성하는 각종 구동 기구가, 도 6 에 나타내는 주 제어 장치 (20) 에 의해 제어된다.

[0087] 상기 계측 테이블 (MTB) 은, 노광에 관한 각종 계측을 행하기 위한 계측기류를 추가로 구비하고 있다. 이것을 더욱 상세하게 기술하면, 계측 테이블 본체 (59) 의 상면에는, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 예를 들어, 제로듀어 (쇼트사의 상품명) 나 석영 유리 등의 유리 재료로 이루어지는 플레이트 (101) 가 설치되어 있다. 이 플레이트 (101) 에는 그 거의 전체면에 걸쳐 크롬이 도포되고, 곳곳에 계측기용 영역이나, 레티클 투과율의 계측 등을 할 때에 사용되는 고저 (高低) 기준 반사면 영역이나, 일본 공개특허공보 평5-21314호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제5,243,195호 명세서나 일본 공개특허공보 평10-050600호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제 6,243,158호 명세서 등에 개시되는 복수의 기준 마크가 형성된 기준 마크 영역 (FM) 이 형성되어 있다. 이

기준 마크 영역이, 계측 부재를 구성하고 있다. 플레이트 (101) 의 표면은, 플랫폼한 면으로 되어 있다. 또한, 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 각 공보 및 대응하는 각 미국 특허 명세서에 있어서의 개시를 원용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

[0088] 상기 계측기용의 영역에는, 패터닝이 실시되고, 각종 계측용 개구 패턴이 형성되어 있다. 이 계측용 개구 패턴으로서, 예를 들어, 공간 이미지 계측용 개구 패턴 (예를 들어, 슬릿 형상 개구 패턴), 조명 편차 계측용 핀홀 개구 패턴, 조도 계측용 개구 패턴, 및 파면 수차 계측용 개구 패턴 등이 형성되어 있다.

[0089] 상기 공간 이미지 계측용 개구 패턴 하방의 계측 테이블 본체 (59) 의 내부에는, 투영 광학계 (PL) 및 물을 통하여 플레이트 (101) 에 조사되는 노광광 (조명광; IL) 을, 상기 공간 이미지 계측용 개구 패턴을 통하여 수광하는 수광계가 설치되어 있고, 이로써, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2002-14005호 및 이것에 대응하는 미국 특허출원공개 제2002/0041377호 명세서 등에 개시되는 투영 광학계 (PL) 에 의해 투영되는 패턴의 공간 이미지 (투영 이미지) 의 광강도를 계측하는 공간 이미지 계측기가 구성되어 있다. 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 공보 및 대응하는 미국 특허출원공개 명세서에 있어서의 개시를 원용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

[0090] 또, 조명 편차 계측용 핀홀 개구 패턴 하방의 계측 테이블 본체 (59) 의 내부에는, 수광 소자를 포함하는 수광계가 설치되어 있고, 이로써, 일본 공개특허공보 소57-117238호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제4,465,368호 명세서 등에 개시되는 투영 광학계 (PL) 의 이미지면 상에서 조명광 (IL) 을 수광하는 핀홀 상태의 수광부를 갖는 조도 편차 계측기가 구성되어 있다. 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 공보 및 대응하는 미국 특허 명세서에 있어서의 개시를 원용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

[0091] 또, 조도 계측용 개구 패턴 하방의 계측 테이블 본체 (59) 의 내부에는, 수광 소자를 포함하는 수광계가 설치되어 있고, 이로써, 예를 들어, 일본 공개특허공보 평11-16816호 및 이것에 대응하는 미국 특허출원공개 제 2002/0061469호 명세서 등에 개시되는 투영 광학계 (PL) 의 이미지면 상에서 물을 통하여 조명광 (IL) 을 수광하는 소정 면적의 수광부를 갖는 조도 모니터가 구성되어 있다. 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 공보 및 대응하는 미국 특허출원공개 명세서에 있어서의 개시를 원용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

[0092] 또, 파면 수차 계측용 개구 패턴 하방의 계측 테이블 본체 (59) 의 내부에는, 예를 들어, 마이크로 렌즈 어레이를 포함하는 수광계가 설치되어 있고, 이로써 예를 들어, 국제공개공보 제99/60361호 팜플렛 및 이것에 대응하는 유럽 특허 제 1,079,223호 명세서 등에 개시되는 파면 수차 계측기가 구성되어 있다. 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 국제공개공보 팜플렛 및 대응하는 유럽 특허 명세서에 있어서의 개시를 원용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

[0093] 또한, 도 6 에서는 상기 공간 이미지 계측기, 조도 편차 계측기, 조도 모니터 및 파면 수차 계측기가, 계측기군 (43) 으로서 나타나 있다.

[0094] 또한, 본 실시 형태에서는, 투영 광학계 (PL) 와 물을 통하여 노광광 (조명광; IL) 에 의해 웨이퍼 (W) 를 노광하는 액침 노광이 행해지는 데 대응하여, 조명광 (IL) 을 이용하여 계측에 사용되는 상기 조도 모니터, 조도 편차 계측기, 공간 이미지 계측기, 파면 수차 계측기 등에서는, 투영 광학계 (PL) 및 물을 통하여 조명광 (IL) 을 수광하게 된다. 이 때문에, 플레이트 (101) 의 표면에 발수 코팅을 실시해도 된다. 또, 상기 각 계측기는, 예를 들어, 광학계 등의 일부만이 계측 스테이지 (MST) 에 탑재되어 있어도 되고, 계측기 전체를 계측 스테이지 (MST) 에 배치하도록 해도 된다. 또, 상기 기술한 공간 이미지 계측기, 조도 편차 계측기, 조도 모니터 및 파면 수차 계측기는, 반드시 그 모두가 구비되어 있을 필요는 없고, 필요에 따라 일부만을 탑재하는 것만 이어도 된다.

[0095] \*상기 기술한 바와 같이 하여 구성된 계측 스테이지 (MST; 계측 테이블 (MTB)) 의 위치는, 후술하는 간섭계 시스템 (118; 도 6 참조) 에 의해 계측된다.

[0096] 또, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서는, 투영 유닛 (PU) 을 유지하는 유지 부재에는, 도 1 에 나타내는 오프액시스·얼라인먼트계 (이하, 「얼라인먼트계」 로 약술한다; ALG) 가 설치되어 있다. 이 얼라인먼트계 (ALG) 로서는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 2001-257157호 및 이것에 대응하는 미국 특허출원공개 제 2001/0023918호 명세서나 일본 공개특허공보 평8-213306호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제5,783,833호 명세서



등에 개시되는, 웨이퍼 상의 레지스트를 감광시키지 않는 브로드 밴드인 검출 광속을 대상 마크에 조사하고, 그 대상 마크로부터의 반사광에 의해 수광면에 결상된 대상 마크의 이미지와 미도시된 지표 (얼라인먼트계 (ALG) 내에 형성된 지표판 상의 지표 패턴) 의 이미지를 촬상 소자 (CCD 등) 를 사용하여 촬상하고, 그들의 촬상 신호를 출력하는 화상 처리 방식의 FIA (Field Image Alignment) 계의 센서가 사용되어 있다. 얼라인먼트계 (ALG) 로부터의 촬상 신호는, 도 6 의 주제어 장치 (20) 에 공급된다. 또한, 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 각 공보 및 대응하는 미국 특허출원공개 명세서, 또는 미국 특허 명세서에 있어서의 개시를 인용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

[0097] 또한, 얼라인먼트계 (ALG) 로서는, FIA 계에 한정되지 않고, 코히어런트한 검출광을 대상 마크에 조사하고, 그 대상 마크로부터 발생하는 산란광 또는 회절광을 검출하거나, 또는 그 대상 마크로부터 발생하는 2 개의 회절광 (예를 들어, 동일 차수의 회절광, 또는 동일 방향으로 회절하는 회절광) 을 간섭시켜서 검출하는 얼라인먼트 센서를 단독으로 또는 적절하게 조합하여 사용하는 것은 물론 가능하다.

[0098] 또한, 얼라인먼트계 (ALG) 의 광학 소자나 광학 소자를 유지하는 유지 부재 등, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 이동면의 근방에 배치되고, 액체의 비산에 의해 액체의 부착이 염려되는, 유지 부재에는 발수성의 커버를 형성해도 된다. 또, 광학 소자와 그 광학 소자를 유지하는 유지 부재의 간극 등, 얼라인먼트계 (ALG) 내부에 대한 액체의 침입이 염려되는 간극에는 O 링 등 시일 (seal) 부재가 배치되어 있다. 또한, 얼라인먼트계 (ALG) 의 종단 (하단) 의 광학 소자의 표면이나 얼라인먼트계 (ALG) 에 고정된 간섭계용의 미러 표면 등, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 이동면의 근방에 배치된 광학 부재의 표면은 발액성의 재료로 피막되어 있고, 물의 부착이 방지되어 있을 뿐만 아니라, 물이 부착되어도 오퍼레이터 등의 작업자가 용이하게 닦아낼 수 있도록 되어 있다.

[0099] 또한, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서는, 도 1 에서는 미도시되어 있지만, 조사계 (90a) 및 수광계 (90b; 도 6 참조) 를 포함하는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 평6-283403호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제 5,448,332호 명세서 등에 개시되는 것과 동일한 사입사 (斜入射) 방식의 다점 초점 위치 검출계가 설치되어 있다. 본 실시 형태에서는, 일례로서 조사계 (90a) 가 투영 유닛 (PU) 의 -X 측에서 투영 유닛 (PU) 을 유지하는 유지 부재에 매달려 지지되고, 수광계 (90b) 가 투영 유닛 (PU) 의 +X 측에서 유지 부재의 하방에 매달려 지지되어 있다. 즉, 조사계 (90a) 및 수광계 (90b) 와, 투영 광학계 (PL) 가 동일한 부재에 장착되어 있고, 양자의 위치 관계가 일정하게 유지되어 있다. 또한, 본 국제 출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령이 허용하는 한, 상기 공보 및 대응하는 미국 특허 명세서에 있어서의 개시를 인용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

[0100] 다음에, 간섭계 시스템 (118) 의 구성 및 작용에 관하여 설명한다.

[0101] 상기 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 -X 측의 단면 및 -Y 측의 단면에는, 경면 가공이 실시되고, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 반사면 (17X, 17Y) 이 각각 형성되어 있다. 또, 상기 계측 테이블 (MTB) 의 -X 측의 단면, +Y 측의 단면 및 -Y 측의 단면에는 경면 가공이 실시되고, 각각 반사면 (117X, 117Y<sub>1</sub>, 117Y<sub>2</sub>) 이 형성되어 있다.

[0102] 간섭계 시스템 (118) 은, 도 5 에 나타내는 바와 같이, Y 축 간섭계 (16, 18, 78) 와 X 축 간섭계 (46, 66, 76) 를 포함한다.

[0103] Y 축 간섭계 (16, 18) 는, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심 (광축 AX) 및 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심을 모두 연결하는 Y 축에 평행한 측정축을 갖고 있다. 이들 Y 축 간섭계 (16, 18) 는, 적어도 3 개의 광축을 모두 갖는 다축 간섭계이고, 각 광축의 출력값은 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 또, X 축 간섭계 (46) 는, Y 축 간섭계 (16, 18) 의 측정축과 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심에서 수직으로 교차하는 측정축을 갖고 있다. 또, X 축 간섭계 (66) 는, Y 축 간섭계 (16, 18) 의 측정축과 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심에서 수직으로 교차하는 측정축을 갖고 있다. 이들 X 축 간섭계 (46, 66) 는, 적어도 2 개의 광축을 모두 갖는 다축 간섭계이고, 각 광축의 출력값은 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 상기 4 개의 간섭계 (16, 18, 46, 66) 의 출력값 (계측값) 은, 도 6 에 나타내는 주제어 장치 (20) 에 공급된다. 예를 들어, 도 5 상태로는, Y 축 간섭계 (16) 으로부터의 간섭계 빔 (측정 빔) 이 계측 테이블 (MTB) 의 반사면 (117Y<sub>1</sub>) 에 투사되고, Y 축 간섭계 (18) 로부터의 간섭계 빔 (측정 빔) 이 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 반사면 (17Y) 에 투사되며, X 축 간섭계 (46) 로부터의 간섭계 빔 (측정 빔) 이 계측 테이블 (MTB) 의 반사면 (117X) 에 투사되고, X 축 간섭계 (66) 로부터의 간섭계 빔 (측정 빔) 이 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 반사면 (17 X) 에 투사되어 있다. 간섭계 (16, 18, 46, 66) 각각에서는 각 광축의 측정 빔의 상기 각 반사면으로부터의 반사광을 수광함으로써, 광축마다 각 반사면의 기준 위치 (일반적으로는 투영 유닛 (PU) 측면이나, 오프엑시스·얼라인먼트계 (ALG; 도



6, 도 5 등 참조)의 측면에 고정 미러를 배치하고, 그곳을 기준면으로 한다)로부터의 계측 방향의 변위를 계측한다.

[0104] 도 5의 경우, 주제어 장치(20)에서는 Y축 간섭계(18)로부터의 출력값에 기초하여, 웨이퍼 테이블(WTB)의 Y축 방향의 위치(Y 위치)뿐만 아니라, X축 둘레의 회전량(피칭량) 및 Z축 둘레의 회전량(요잉(yawing)량)도 계측한다. 또, 주제어 장치(20)에서는, Y축 간섭계(16)로부터의 출력값에 기초하여, 계측 테이블(MTB)의 Y축 방향의 위치(Y 위치)뿐만 아니라, X축 둘레의 회전량(피칭량) 및 Z축 둘레의 회전량(요잉량)도 계측한다. 또, 주제어 장치(20)에서는, X축 간섭계(66)의 출력값(계측값)에 기초하여, 웨이퍼 테이블(WTB)의 X축 방향의 위치(X 위치)뿐만 아니라, Y축 둘레의 회전량(롤링량)도 계측한다. 또, 주제어 장치(20)에서는 X축 간섭계(46)로부터의 출력값에 기초하여, 계측 테이블(MTB)의 X 위치 및 롤링량을 계측한다.

[0105] 도 5에서 알 수 있는 바와 같이, 본 실시 형태에서는, Y축 간섭계(18)로부터의 간섭계 빔은, 웨이퍼 스테이지(WST)의 얼라인먼트시 및 노광시의 이동범위의 전체 영역에서 항상 이동경(17Y)에 투사되고, Y축 간섭계(16)로부터의 간섭계 빔은, 계측 스테이지(MST)의 이동 범위의 전체 영역에서 항상 이동경(117Y<sub>1</sub>)에 투사되도록 되어 있다. 따라서, Y축 방향에 대해서는, 도 5 중에 2점 쇄선으로 나타나는 웨이퍼 교환 위치에 웨이퍼 스테이지(WST)가 이동한 경우 등을 제외하고, 스테이지(WST, MST)의 Y 위치는, 주제어 장치(20)에 의해 Y축 간섭계(18, 16)의 계측값에 기초하여 관리된다.

[0106] 한편, 도 2 및 도 5에서도 알 수 있는 바와 같이, 주제어 장치(20)는, X축 간섭계(46)로부터의 간섭계 빔만이, 반사면(17X)에 해당되는 범위에서, X축 간섭계(46)의 출력값에 기초하여, 웨이퍼 테이블(WTB; 웨이퍼 스테이지(WST))의 X 위치를 관리함과 함께, X축 간섭계(46)로부터의 간섭계 빔만이, 반사면(117X)에 닿는 범위에서, X축 간섭계(46)의 출력값에 기초하여 계측 테이블(MTB; 계측 스테이지(MST))의 X 위치를 관리한다. 또, 주제어 장치(20)는, X축 간섭계(66)로부터의 간섭계 빔만이, 반사면(17X)에 해당되는 범위에서, X축 간섭계(66)의 출력값에 기초하여, 웨이퍼 테이블(WTB; 웨이퍼 스테이지(WST))의 X 위치를 관리함과 함께, X축 간섭계(66)로부터의 간섭계 빔만이, 반사면(117X)에 해당되는 범위에서, X축 간섭계(66)의 출력값에 기초하여 계측 테이블(MTB; 계측 스테이지(MST))의 X 위치를 관리한다.

[0107] 또, 주제어 장치(20)는, X축 간섭계(46) 및 X축 간섭계(66)로부터의 간섭계 빔이 동시에 반사면(17X)에 닿는 범위를 포함하여, 웨이퍼 얼라인먼트시에는 웨이퍼 테이블(WTB; 웨이퍼 스테이지(WST))의 X 위치는, X축 간섭계(66)를 사용하여 관리하고, 노광시의 웨이퍼 테이블(WTB; 웨이퍼 스테이지(WST))의 X 위치는, X축 간섭계(46)를 사용하여 관리한다. 이로써, 웨이퍼 얼라인먼트시 및 노광시 중 어느 동작에 있어서도, 아베 오차없이, 웨이퍼 테이블(WTB; 웨이퍼 스테이지(WST))의 X 위치를 관리할 수 있다.

[0108] 나머지의 X축 간섭계(76), Y축 간섭계(78)는, 간섭계(46, 66, 18)에서 관리할 수 없는 웨이퍼 교환 위치 근방에 있을 때의 웨이퍼 스테이지(WST)의 위치를 관리하기 위한 간섭계이다. 이들 간섭계(76, 78)의 계측값에 기초하여, 주제어 장치(20)는, 간섭계(46, 66, 18)의 출력값에 기초하여 X 위치를 관리할 수 없는 동안의, 웨이퍼 테이블(WTB; 웨이퍼 스테이지(WST))의 위치를 관리한다.

[0109] 또, 계측 스테이지(MST)가, 도 5 상태에 따라 추가로 +Y축의 대기 위치에 있을 때에는, X축 간섭계(66)는 물론, X축 간섭계(46)로부터의 간섭계 빔도 반사면(117X)에 닿지 않았다. 이 상태에서부터 계측 스테이지(MST)를 -Y 방향으로 이동할 때, 주제어 장치(20)는, X축 간섭계(46)로부터의 간섭계 빔이, 반사면(117X)에 닿지 않은 상태에서부터 반사면(117X)에 닿기 시작한 직후의 시점에 있어서, 그때까지 제어에 사용되지 않았던 X축 간섭계(46)를 리셋하고, 그 이후에는, X축 간섭계(46)를 사용하여, 계측 테이블(MTB; 계측 스테이지(MST))의 X 위치를 관리한다. 그 밖의 간섭계는, 인접하는 간섭계의 출력(계측값)을 사용한 리셋(연결 리셋) 동작을 실시할 수 있도록 되어 있다. 즉, 각 간섭계의 리셋 직전의 시점에 있어서, 인접하는 2개의 간섭계로부터의 측정 빔이 반사면에 동시에 조사되게 된 시점에 있어서, 그 직전까지 웨이퍼 스테이지(WST) 또는 계측 스테이지(MST)의 위치 제어에 사용되었던 X축 간섭계 또는 Y축 간섭계의 계측값을 그대로 이어받아 리셋 대상의 간섭계를 리셋(프리셋(preset))함으로써, 문제없이 그 리셋 후의 간섭계를 사용하여, 웨이퍼 스테이지(WST) 또는 계측 스테이지(MST)의 위치를 관리할 수 있다. 물론, 계측 테이블(MTB)이 대기 위치에 있을 때, 계측 테이블(MTB)의 X축 방향의 위치를 계측하는 간섭계를 추가해도 된다.

[0110] 또한 본 실시 형태의 노광 장치(100)에서는, 웨이퍼 교환 위치(로딩 위치)가, 웨이퍼 스테이지(WST)의 이동 가능 범위인 +X축 단부 근방 또한 -Y축 단부 근방의 위치로 정해져 있고, 이 웨이퍼 교환 위치에 웨이퍼 스테이지(WST)가 있을 때, 레티클 얼라인먼트 및 얼라인먼트계(ALG)의 베이스 라인 계측이 행해지도록

되어 있다. 웨이퍼 교환 위치에 웨이퍼 스테이지 (WST) 가 있을 때에는, Y 축 간섭계 (18) 로부터의 간섭계 빔 (측장 빔) 이, 계측 테이블 (MTB) 의 반사면 (117Y<sub>2</sub>) 에 닿아 있기 때문에, 이에 앞서, 주제어 장치 (20) 는, 그 Y 축 간섭계 (18) 의 계측값을 리셋하고 있다. 그리고, 주제어 장치 (20) 는, 그 리셋 후의 Y 축 간섭계 (18) 와 X 축 간섭계 (46) 를 사용하여 계측 테이블 (MTB) 의 위치를 관리하면서, 레티클 얼라인먼트 및 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스 라인 계측의 일련의 동작을 개시한다. 이것은, 웨이퍼 얼라인먼트시 및 노광시의 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 의 위치 계측에 사용되는 Y 축 간섭계 (18) 를 사용하여 계측 테이블 (MTB) 의 위치를 관리하면서 계측 테이블 (MTB) 상의 상기 기술한 기준 마크 영역 (FM) 을 사용하여 베이스 라인을 계측하고, 그 계측한 베이스 라인을 사용하여 노광시의 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치 제어를 실시함으로써, 제어에 사용되는 간섭계의 차이에 기인하는 위치 오차가 발생하지 않도록 하기 위한 것이다.

[0111] 본 실시 형태에서는, 레티클 얼라인먼트시에는, 주제어 장치 (20) 에 의해, 액침 기구 (132) 의 액체 공급 장치 (88) 및 액체 회수 장치 (92) 의 각 밸브의 개폐 제어가 상기 기술한 바와 같이 행해지고, 투영 광학계 (PL) 의 선단 렌즈 (91) 와 계측 테이블 (MTB) 의 기준 마크 영역 (FM) 사이에 물 (Lq) 이 항상 채워진다. 그리고, 레티클 (R) 상 중 적어도 한 쌍의 레티클 얼라인먼트 마크와 대응하는 기준 마크 영역 (FM) 상 중 적어도 한 쌍의 제 1 기준 마크와의 상대 위치 (제 1 상대 위치) 가, 주제어 장치 (20) 에 의해 레티클 얼라인먼트 검출계 (RAa, RAb) 를 사용하여 검출되고, 그 후 계측 테이블 (MTB) 이 베이스 라인의 설계값에 기초하여 기준 마크 영역 (FM) 이 얼라인먼트계 (ALG) 의 바로 아래에 위치하는 위치까지 이동되고, 기준 마크 영역 (FM) 상에 물 (Lq) 이 존재하지 않는 상태에서, 기준 마크 영역 (FM) 상의 제 2 기준 마크가 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 검출되고, 그 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심과 제 2 기준 마크와의 상대 위치 (제 2 상대 위치) 가 검출된다. 그리고, 주제어 장치 (20) 에서는, 상기 제 1 상대 위치와 제 2 상대 위치와 베이스 라인의 설계값과 한 쌍의 제 1 기준 마크와 제 2 기준 마크의 위치 관계에 기초하여, 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스 라인을 산출한다.

[0112] 본 실시 형태에서는, 3 개의 Y 축 간섭계 (16, 18, 78) 와, 3 개의 X 축 간섭계 (46, 66, 76) 에 의해 도 6 의 간섭계 시스템 (118) 이 구성되어 있지만, 이러한 간섭계 시스템의 구성은 일례에 지나지 않고, 본 발명이 이것에 한정되지 않는 것은 물론이다.

[0113] 도 1 로 되돌아와, 노광 장치 (100) 에는, 웨이퍼 스테이지 (WST) 에 웨이퍼를 반송 (搬送) 하는 반송 아암 (70) 이 설치되어 있다. 이 반송 아암 (70) 은, 웨이퍼의 중심 위치 및 회전각을 검출하는 미도시된 프리얼라인먼트 장치와 웨이퍼 교환 위치에 있는 웨이퍼 스테이지 (WST) 사이에서, 웨이퍼를 반송하는 것이면 되고, 슬라이드 방식의 아암을 사용해도 되고, 수평 다관절형의 로봇 아암 등을 사용해도 된다. 본 실시 형태에서는, 이 반송 아암 (70), 미도시된 프리얼라인먼트 장치 및 그 프리얼라인먼트 장치에 대하여 외부로부터 웨이퍼를 반송하는 반송부 등을 포함하여, 웨이퍼 스테이지 (WST) 에 웨이퍼를 반송하는 반송계 (72; 도 6 참조) 가 구성되어 있다.

[0114] 도 6 에는, 노광 장치 (100) 의 제어계의 주요한 구성이 나타나 있다. 이 제어계는, 장치 전체를 통괄적으로 제어하는 마이크로 컴퓨터 (또는 워크스테이션) 로 이루어지는 주제어 장치 (20) 를 중심으로 하여 구성되어 있다.

[0115] 그런데, 웨이퍼 테이블 (WTB), 계측 테이블 (MTB) 의 XY 면 내의 위치는, 상기 기술한 바와 같이, 간섭계 시스템 (118) 의 각 간섭계에서 0.5 ~ 1nm 정도의 분해능으로 계측 가능하지만, 본 실시 형태의 발액 플레이트 (50) 에는 위치 계측의 기준이 되는 마크 등이 존재하지 않기 때문에, 예를 들어, 모든 Y 축 간섭계 또는 모든 X 축 간섭계로부터의 간섭계 빔이 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 반사면에 닿지 않도록 된 후에, 적어도 1 개의 간섭계를 리셋 후에 웨이퍼 테이블 (WTB) 을 기준 상태 (또는 마지막 간섭계 빔이 끊어지기 전의 상태) 로 복귀시키는 것이 곤란하다. 또, 본 실시 형태에 있어서는, 발액 플레이트 (50) 의 주위가 웨이퍼 테이블 (WTB; 반사면) 보다 외측으로 돌출되어 있기 때문에, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지가 다른 부재에 충돌하지 않도록 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치를 제어하기가 곤란하다. 특히, 발액 플레이트 (50) 가 교환된 직후 등에도 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치를 제어하기가 곤란해진다. 이러한 점을 감안하여, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서는, 주제어 장치 (20) 에 의해, 다음과 같이 하여 발액 플레이트 (50) 의 위치가 계측되고, 이 계측 결과에 기초하여, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치가 관리된다.

[0116] 도 7 에는, 일례로서 발액 플레이트 (50) 의 교환 후에 실행되는, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 기준 상태로의 복귀 동작시의, 주제어 장치 (20; 내부의 CPU) 의 처리 알고리즘을 나타내는 플로우 차트가 나타나 있다. 이 처리 알고리즘이 개시되는 것은, 간섭계 (18) 의 계측값이 리셋된 직후에 도 8 에 나타나는 위치에 웨이퍼 스테이지

지 (WST) 가 이동하였을 때인 것으로 한다. 이때, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치는, 간섭계 (18, 76) 의 계측값에 기초하여, 주제어 장치 (20) 에 의해 관리되고 있다. 또한, 웨이퍼 테이블 (WTB) 그 자체의  $\theta_z$  방향의 회전 오차는 무시할 수 있는 정도로 작은 것으로 한다. 또, 상기 기술한 바와 같이, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 등이 이동할 때에, 상기 기술한 간섭계의 계측값의 연결 프리셋이 실행되지만, 이하의 처리 알고리즘의 설명에서는, 그 설명의 간략화를 위하여, 간섭계의 계측값의 연결 프리셋에 관한 설명 등은 생략 하는 것으로 하고, 간섭계 시스템 (118) 의 측정축으로 규정되는 스테이지 좌표계 (X, Y) 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST; 웨이퍼 테이블 (WTB)) 의 위치가 관리되는 것으로 한다. 연결 프리셋에서 인접하는 X 축 간섭계의 계측값, Y 축 간섭계의 계측값을 순차적으로 이어받고 있기 때문에, 이와 같이 가정해도 특별히 문제는 없을 것으로 생각된다.

- [0117] 먼저, 도 7 의 단계 202 에 있어서, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 계측점의 번호를 나타내는 제 1 카운터의 카운트값  $n$  을 1 로 초기화한다 ( $n \leftarrow 1$ ). 여기서, 계측 대상의 영역으로서는,  $N$  개, 여기에서는 4 개의 영역, 즉, 발액 플레이트 (50) 상하 좌우의 각 에지 중앙의 점이 정해져 있는 것으로 한다.
- [0118] 다음의 단계 204 에서는, 간섭계 시스템 (118) 을 사용하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치를 계측하면서, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지 상의 제  $n$  번째 (여기에서는 제 1 번째) 의 계측점을 얼라인먼트계 (ALG) 의 바로 아래에 위치 결정하도록 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 이동한다.
- [0119] 도 9(A) 에는, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 상의 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지 상의 제 1 번째의 계측점이 얼라인먼트계 (ALG) 의 촬상 시야에 위치 결정되었을 때의 상태가 나타나 있다. 또한, 도 9(A) ~ 도 9(D) 에 있어서, 부호 (ALG') 는, 얼라인먼트계 (ALG) 의 촬상 시야를 나타낸다.
- [0120] 도 7 로 되돌아와, 단계 206 에서는, 그 외주 에지 상의 제  $n$  번째 (여기에서는, 제 1 번째) 의 계측점을 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 촬상하고, 그 촬상 데이터 (촬상 신호) 를 입력함과 함께, 그때의 간섭계 시스템 (118) 의 계측값을 입력하여, 미도시된 메모리 내에 양자를 대응시켜서 기억한다.
- [0121] 다음의 단계 208 에서는, 제 1 카운터의 카운트값  $n$  이  $N$  (여기에서는  $N=4$ ) 에 도달하였는지의 여부를 판단한다. 이때,  $n=1$  이기 때문에, 여기서의 판단은 부정되고, 단계 210 으로 이행하여 제 1 카운터의 카운트값  $n$  에 1 을 증가시킨 후, 단계 204 로 되돌아온다.
- [0122] 이후, 단계 208 에 있어서의 판단이 긍정될 때까지, 단계 204 → 206 → 208 → 210 의 루프의 처리를 반복한다. 이로써, 도 9(A) 의 위치로부터, 도 9(B), 도 9(C), 도 9(D) 에 각각 나타나는 위치에 웨이퍼 테이블 (WTB) 이 순차 위치 결정되고, 각 위치 결정 위치에서 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지가 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 촬상되고, 그 촬상 데이터와 대응하는 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치 정보 (간섭계 시스템 (118) 의 계측값) 가 메모리 내에 저장된다.
- [0123] 그리고, 도 9(D) 에 나타내는 발액 플레이트 (50) 의  $-X$  측의 에지의 촬상 데이터 등의 입력이 종료되면, 단계 208 에 있어서의 판단이 긍정되고, 단계 212 로 진행한다.
- [0124] 단계 212 에서는, 메모리 내에 기억되어 있는 각 에지의 촬상 데이터 (촬상 결과) 와 대응하는 간섭계 시스템 (118) 의 계측 결과에 기초하여, 화상 처리의 수법에 의해 발액 플레이트 (50) 의 제 1 번째 ~  $N$  번째 (여기에서는 4 번째) 의 외주 에지의 계측점의 위치 정보를 취득한다.
- [0125] 다음의 단계 214 에서는, 얻어진  $N$  지점 (여기에서는 4 지점) 의 외주 에지의 위치 정보에 기초하여, 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보, 예를 들어, 발액 플레이트 (50) 의 소정의 기준점 (예를 들어, 중심점) 의 스테이지 좌표계 (X, Y) 상에 있어서의 위치 정보 등을 산출한 후, 필요에 따라 단계 216 의 처리를 행한 후, 도 7 의 플로우 차트에서 보여지는 처리를 종료한다.
- [0126] 이렇게 하여 계측된 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 위치 정보 또는 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보에 기초하여, 그 후의 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치 관리가, 주제어 장치 (20) 에 의해 행해진다. 예를 들어, 주제어 장치 (20) 는, 웨이퍼 테이블 (WTB) 에 탑재된 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지가 계측 스테이지 (WST) 와 충돌하지 않도록, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 위치 정보 또는 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보에 기초하여, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 의 위치와 계측 스테이지 (MST) 의 위치 중 적어도 일방을 제어한다.
- [0127] 여기서, 예를 들어, 상기 단계 216 의 처리를 행하는 경우에는, 웨이퍼 홀더 일부의 위치 정보를 상기 기술한 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보와 동일하게 하여 취득함과 함께, 그 위치 정보와 상기 단계 212 또는 214 에

서 취득한 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보에 기초하여, 웨이퍼 홀더 (WH; 웨이퍼 테이블 (WTB)) 와 발액 플레이트의 위치 관계를 산출한다.

- [0128] 여기서, 예를 들어, 발액 플레이트 (50) 의  $\theta_z$  회전도 계측하는 경우에는, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 계측점을, 적어도 1 개의 에지 상에 복수 지점 (즉, 합계로 5 지점 이상) 미리 설정하여, 상기 기술한 도 7 과 동일한 플로우 차트에 따라 처리하면 된다. 도 10(A) 에는, 발액 플레이트 (50) 의 +Y 측 단부의 에지 상의 복수 지점의 계측점의 위치 정보를 순차 계측할 때의 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 이동 상태가 나타나 있다. 그리고, 이 경우에는, 상기 기술한 단계 214 에 있어서, 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보로서 상기 기준점의 위치 정보에 부가하여, 그 복수 지점의 계측 대상의 영역이 설정된 에지 상의 적어도 2 점의 위치 정보에 기초하여 그 에지의  $\theta_z$  회전 (즉, 발액 플레이트 (50) 의 스테이지 좌표계에 대한 회전각) 도 산출하는 것으로 하면 된다.
- [0129] 이 경우에 있어서, 발액 플레이트 (50) 의 4 변의 에지 각각에 복수의 계측점을 설정하고, 각 에지의  $\theta_z$  회전을 구해도 된다. 예를 들어, 도 10(B) 에 모식적으로 나타내는 바와 같이, 4 변의 에지의 각각에 3 점의 계측점을 설정하고, 구해진 각 에지의  $\theta_z$  회전의 평균값을 산출해도 된다. 또한, 실제로는 얼라인먼트계 (ALG) 의 활상 시야 (ALG') 가 고정되어 웨이퍼 테이블 (WTB) 이 이동하는 것이지만, 도 10(B) 에서는 편의상 고정된 웨이퍼 테이블 (WTB) 에 대하여 활상 시야 (ALG') 가 이동하는 것처럼 도시되어 있다.
- [0130] 또한, 본 실시 형태에 있어서는, 발액 플레이트 (50) 의 거의 중심에 대하여 대칭되는 2 지점을 포함하는 복수 지점에서 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지를 활상하도록 하고 있지만, 활상 지점은 이들에 한정되지 않고, 발액 플레이트 (50) 의 거의 중심에 대하여 대칭인 2 지점이 아니어도 된다. 예를 들어, 발액 플레이트 (50) 의 1 변의 외주 에지의 1 지점과, 그 1 변과 상대하는 다른 변의 외주 에지의 1 지점을 포함하는 복수 지점에서 외주 에지를 활상하도록 해도 된다. 이 경우, 적어도 대칭되는 2 변의 외주 에지의 거의 대칭인 화상을 취득할 수 있기 때문에, 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보 (예를 들어, 중심 위치) 를 산출할 수 있다.
- [0131] 다음에, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서 행해지는, 웨이퍼 테이블 (WTB) 상의 발액 플레이트 교환으로부터 다음에 발액 플레이트의 교환이 행해질 때까지의 일련의 처리에 대하여, 주제어 장치 (20; 내부의 CPU) 의 처리 알고리즘을 나타내는 도 11, 도 12 의 플로우 차트에 기초하여, 또한 적절하게 다른 도면을 참조하면서 설명한다. 이하의 처리 알고리즘의 설명에서는, 상기 기술한 간섭계의 계측값의 연결 프리셋에 관한 설명 등은 생략하고, 간섭계 시스템 (118) 의 측정축으로 규정되는 스테이지 좌표계 (X, Y) 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST; 웨이퍼 테이블 (WTB)) 의 위치가 관리되는 것으로 한다.
- [0132] 먼저, 도 11 의 단계 222 에 있어서, 발액 플레이트의 개구의 내주 에지의 위치 정보를 계측하는 서브 루틴의 처리를 실행한다.
- [0133] 이 단계 222 의 서브 루틴에서는, 먼저, 도 13 의 단계 302 에 있어서, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 계측점의 차례를 나타내는 제 2 카운터의 카운트값  $m$  을 1 로 초기화한다 ( $m \leftarrow 1$ ). 여기서, 계측점으로서,  $M$  개, 여기에서는 8 개, 즉, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 중심으로부터 상하 좌우 방향을 포함하는 중심각  $45^\circ$  의 8 방향에 방사 형상으로 연장된 8 개의 라인 각각과 내주 에지의 교점인 8 점이 정해져 있는 것으로 한다.
- [0134] 다음의 단계 304 에서는, 간섭계 시스템 (118) 을 사용하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치를 계측하면서, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지 상의 제  $m$  번째 (여기에서는 제 1 번째) 의 계측점을 얼라인먼트계 (ALG) 의 활상 시야의 바로 아래에 위치 결정하기 위하여, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 을 이동한다.
- [0135] 도 15(A) 에는, 제 1 번째의 계측점이 얼라인먼트계 (ALG) 의 활상 시야에 위치 결정되었을 때의 상태가 나타나 있다. 또한, 도 15(A) ~ 도 15(D), 도 16(A) ~ 도 16(D) 에 있어서, 부호 (ALG') 는, 얼라인먼트계 (ALG) 의 활상 시야를 나타낸다.
- [0136] 다음의 단계 306 에서는, 개구 (50a) 의 내주 에지 상의 제  $m$  번째 (여기에서는, 제 1 번째) 의 계측점을 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 활상하고, 그 활상 데이터 (활상 신호) 를 입력함과 함께, 그때의 간섭계 시스템 (118) 의 계측값을 입력하여, 미도시된 메모리 내에 양자를 대응시켜 기억한다.
- [0137] 다음의 단계 308 에서는, 제 2 카운터의 카운트값  $m$  이  $M$  (여기에서는  $M=8$ ) 에 달하였는지의 여부를 판단한다. 이때,  $m=1$  이기 때문에, 여기서의 판단은 부정되고, 단계 310 으로 이행하여 제 2 카운터의 카운트값  $m$  에 1



을 증가시킨 후, 단계 304 로 되돌아온다.

- [0138] 이후, 단계 308 에 있어서의 판단이 긍정될 때까지, 단계 304 → 306 → 308 → 310 의 루프의 처리를 반복한다. 이로써, 도 15(A) 의 위치로부터, 도 15(B), 도 15(C), 도 15(D), 도 16(A), 도 16(B), 도 16(C), 도 16(D) 각각에 보여지는 위치에 웨이퍼 테이블 (WTB) 이 순차 위치 결정되고, 각 위치 결정 위치에서 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지가 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 활상되고, 그 활상 데이터 와 대응하는 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치 정보 (간접계 시스템 (118) 의 계측값) 가 메모리 내에 저장된다.
- [0139] 그리고, 도 16(D) 에 나타내는 개구 (50a) 의 내주 에지 상의 제 8 번째의 계측점의 활상 데이터의 입력이 종료 되면, 단계 308 에 있어서의 판단이 긍정되고, 단계 314 로 진행한다. 이 시점에 있어서, 도 17(A) 에 모식 적으로 나타내는 바와 같이, 개구 (50a) 의 내주 에지 상의 8 지점의 활상 데이터 및 대응하는 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치 정보의 데이터가 메모리 내에 저장되어 있다. 또한, 실제로는 얼라인먼트계 (ALG) 의 활상 시야 (ALG') 가 고정되어 웨이퍼 테이블 (WTB) 이 이동하는 것이지만, 도 17(A) 에서는 편의상 고정된 웨이퍼 테이블 (WTB) 에 대하여 활상 시야 (ALG') 가 이동하는 것처럼 나타나 있다.
- [0140] 단계 314 에서는, 메모리 내에 기억되어 있는 개구 (50a) 의 내주 에지 상의 M 지점 (여기에서는 8 지점) 의 활 상 데이터 (활상 결과) 와 대응하는 간접계 시스템 (118) 의 계측 결과에 기초하여, 화상 처리의 수법에 의해 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지 상의 제 1 번째 ~ 제 m 번째 (여기에서는 제 8 번째) 의 계 측점의 위치 정보를 취득한 후, 이 서브 루틴의 처리를 종료하고, 메인 루틴의 단계 224 (도 11 참조) 로 리턴 한다.
- [0141] 단계 224 에서는, 얻어진 M 지점 (여기에서는 8 지점) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 예 를 들어, 최소 제곱법 등으로, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 위치 정보, 예를 들어, 개구 (50a) 의 소 정의 기준점 (예를 들어, 중심점) 의 스테이지 좌표계 (X, Y) 상에 있어서의 위치 정보를 산출 (즉, 내주 에지 의 위치 정보에 기초하여, 간접계 시스템 (118) 에 의해 규정되는 스테이지 좌표계와 개구 (50a) 의 위치 관계 를 결정) 한 후, 단계 226 으로 진행한다.
- [0142] 단계 226 에서는, 상기 M 지점 (여기에서는 8 지점) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 형상 정보 (이 형상 정보에는 적어도 개구 (50a) 의 진원도가 포함된다) 를 소 정의 연산에 의해 산출한다. 여기서, 진원도란, 개구 (50a) 의 이상적인 진원도로부터의 편차를 나타내는 평가량으로서, 개구 (50a) 의 윤곽의 개구 (50a) 의 중심에 대한 최대 반경과 최소 반경의 차이로서 정의할 수 있다. 여기서, 이 진원도의 기준이 되는 원의 중심은, 다음의 a. ~ d. 중 어느 방법으로 산출된 중심이 어 도 된다.
- [0143] a. 최소 영역 중심법 (MZC): 개구의 윤곽을 2 개의 동심원을 사이에 두었을 때, 동심원의 반경차가 최소가 되는 중심, b. 최소 제곱 중심법 (LSC): 최소 제곱 평균원 (기준원으로부터의 편차의 제곱화가 최소가 되는 원) 의 중심, c. 최소 외접원 중심법 (MCC): 개구의 윤곽에 최소로 외접하는 원의 중심, d. 최대 내접원 중심법 (MIC): 개구의 윤곽에 최대로 내접하는 원의 중심.
- [0144] 다음의 단계 228 에서는, 상기 단계 226 에서 산출한 진원도가 제 1 임계값 미만인지의 여부를 판단한다. 여기서, 제 1 임계값은, 발액 플레이트로서 사용이 허용되는 한계의 값이 정해져 있다. 따라서, 이 단계 228 에 있어서의 판단이 부정된 경우에는, 그 발액 플레이트 (50) 는, 이 노광 장치에서는 사용할 수 없을 정도 로 진원도가 불충분한 개구가 형성된 플레이트이기 때문에, 도 12 의 단계 264 로 이행하여, 예를 들어, 미도시 된 디스플레이에 「발액 플레이트 불량 (교환 요구)」 등을 표시하거나 하여, 발액 플레이트의 불량을 오퍼레이 터에게 통지한 후, 본 루틴의 처리를 종료한다. 그 후, 이 통지 (표시) 를 확인함으로써, 오퍼레이터는, 노 광 장치 (100) 의 운전을 정지하여, 발액 플레이트 (50) 의 교환을 매뉴얼에 의해 실행한다. 또한, 발액 플 레이트 (50) 의 교환에 사용되는 로봇 등을 구비하고 있는 경우에는, 주 제어 장치 (20) 는 교환 시기를 디스플 레이에 표시함과 함께 장치의 운전을 정지하고, 그 로봇 등을 사용하여 발액 플레이트의 교환을 행하도록 하는 것도 가능하다.
- [0145] 한편, 상기 단계 228 에 있어서의 판단이 긍정된 경우에는, 다음의 단계 230 으로 진행하여 상기 단계 226 에서 산출한 진원도가 제 2 임계값 미만인지의 여부를 판단한다. 그리고, 이 판단이 부정된 경우에는, 단계 234 로 이행하여 반송계 (72) 의 반송 아암 (70) 과 상기 기술한 센터 업 (34a ~ 34c) 을 사용하여, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 내부의 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 공구 웨이퍼 (W1; 도 17(B) 참조) 를 로딩한 후, 단계 236



의 개구 내의 물체의 외주 에지의 위치 정보의 계측을 행하는 서브 루틴으로 이행한다. 여기서, 공구 웨이퍼 (W1) 는, 디바이스 제조에 사용되는 피처리 물체인 웨이퍼 (W) 에 비하여 한 단계 작은 직경 (외경) 을 갖는 공구 웨이퍼이다. 상기와 반대로, 단계 230 에 있어서의 판단이 긍정된 경우에는, 단계 232 로 진행하여 반송계 (72) 의 반송 아암 (70) 과 상기 기술한 센터 업 (34a ~ 34c) 을 사용하여, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 내부의 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 그 웨이퍼 (W) 를 로딩한 후, 상기 단계 236 의 서브 루틴으로 이행한다. 여기서, 이 로딩시에는, 먼저 단계 222 에서 취득한 개구 (50a) 의 내주 에지의 위치 정보 또는 단계 224 에서 취득한 개구 (50a) 의 위치 정보에 기초하여, 웨이퍼 테이블 (WTB) 및 반송 아암 (70) 중 적어도 일방의 위치를 제어한다.

- [0146] \*이와 같이, 제 2 임계값은, 공구 웨이퍼 (W1), 웨이퍼 (W) 중 어느 것을 선택할 것인가를 특정하기 위하여 정해져 있다. 개구 (50a) 의 진원도가 높은 경우에는, 그 개구 (50a) 와 직경이 약간만 상이한, 디바이스 제조용 웨이퍼 (W) 를 개구 (50a) 내부의 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 문제없이 로딩할 수 있지만, 개구 (50a) 의 진원도가 낮은 경우에는, 그 개구 (50a) 의 내부의 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 웨이퍼 (W) 를 로딩하면, 그 웨이퍼 (W) 와 개구 (50a) 의 내주 에지가 접촉할 가능성이 높아, 로딩이 곤란해질 우려가 있다. 그래서, 후자의 경우에는, 웨이퍼 (W) 보다 작은 직경을 가진 공구 웨이퍼 (W1) 를 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩하는 것으로 하고 있다.
- [0147] 단계 236 의 서브 루틴에서는, 먼저 도 14 의 단계 322 에 있어서, 개구 (50a) 내의 물체 (공구 웨이퍼 (W1) 또는 웨이퍼 (W), 이하에서는, 적절하게, 대표적으로 공구 웨이퍼 (W1) 인 것으로 한다) 의 외주 에지의 계측점의 번호를 나타내는 제 3 카운터의 카운트값 k 를 1 로 초기화한다 (k+1). 여기서, 계측점으로서, K 개, 여기에서는 8 개, 즉, 공구 웨이퍼 (W1) 의 중심으로부터 상하 좌우 방향을 포함하는 중심각 45° 의 8 방향에 방사 형상으로 연장된 8 개의 라인의 각각과, 공구 웨이퍼 (W1) 의 외주 에지의 교점인 8 점이 정해져 있는 것으로 한다.
- [0148] 다음의 단계 324 에서는, 간섭계 시스템 (118) 을 사용하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치를 계측하면서, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 내의 공구 웨이퍼 (W1) 의 외주 에지 상의 제 K 번째 (여기에서는 제 1 번째) 의 계측점을 얼라인먼트계 (ALG) 의 촬상 시야의 바로 아래에 위치 결정하기 위하여, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 을 이동한다.
- [0149] 다음의 단계 326 에서는, 공구 웨이퍼 (W1) 의 외주 에지 상의 제 k 번째 (여기에서는, 제 1 번째) 의 계측점을 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 촬상하고, 그 촬상 데이터 (촬상 신호) 를 입력함과 함께, 그때의 간섭계 시스템 (118) 의 계측값을 입력하고, 미도시된 메모리 내에 양자를 대응시켜 기억한다.
- [0150] 다음의 단계 328 에서는, 제 3 카운터의 카운트값 k 가 K (여기에서는 K=8) 에 달하였는지의 여부를 판단한다. 이때, k=1 이기 때문에, 여기서의 판단은 부정되고, 단계 330 으로 이행하여 제 3 카운터의 카운트값 k 에 1 을 증가시킨 후, 단계 324 로 되돌아온다.
- [0151] 이후, 단계 328 에 있어서의 판단이 긍정될 때까지, 단계 324 → 326 → 328 → 330 의 루프의 처리를 반복한다. 이로써, 도 17(B) 에 나타내는 바와 같이, 8 개의 계측점 각각이 얼라인먼트계 (ALG) 의 촬상 시야 (ALG') 내에 위치하는 위치에, 웨이퍼 테이블 (WTB) 이 순차로 위치 결정되고, 각 위치 결정 위치에서 공구 웨이퍼 (W1) 의 외주 에지가 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 촬상되며, 그 촬상 데이터와 대응하는 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치 정보 (간섭계 시스템 (118) 의 계측값) 가 메모리 내에 저장된다.
- [0152] 그리고, 외주 에지 상의 제 8 번째의 계측점의 촬상 데이터 입력이 종료되면, 단계 328 에 있어서의 판단이 긍정되고, 단계 332 로 진행한다.
- [0153] 단계 332 에서는, 메모리 내에 기억되어 있는 개구 (50a) 내의 물체 (공구 웨이퍼 (W1; 또는 웨이퍼 (W))) 의 외주 에지 상의 K 지점 (여기에서는 8 지점) 의 촬상 데이터 (촬상 결과) 와 대응하는 간섭계 시스템 (118) 의 계측 결과에 기초하여, 화상 처리의 수법에 의해 개구 (50a) 내의 물체의 외주 에지 상의 제 1 번째 ~ 제 K 번째 (여기에서는 제 8 번째) 의 계측점의 위치 정보를 취득한 후, 이 서브 루틴의 처리를 종료하여, 메인 루틴의 단계 240 (도 12 참조) 으로 리턴한다.
- [0154] 단계 240 에서는, 개구 (50a) 의 내주 에지와 개구 (50a) 내의 물체의 위치 관계를 취득한다. 구체적으로는, 개구 (50a) 내의 물체의 외주 에지 상의 상기 K 지점 (여기에서는 8 지점) 의 위치 정보에 기초하여, 예를 들어, 최소 제곱법 등으로 산출한 물체의 위치 정보 (예를 들어, 그 물체 중심의 스테이지 좌표계

(X, Y) 상에 있어서의 위치 정보) 와, 상기 기술한 단계 224 에서 얻어진 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 위치 정보 (예를 들어, 개구 (50a) 의 중심점의 스테이지 좌표계 (X, Y) 상에 있어서의 위치 정보) 에 기초하여, 개구 (50a) 의 내주 에지와 개구 (50a) 내의 물체의 위치 관계, 예를 들어, 개구 (50a) 중심과 물체 (공구 웨이퍼 (W1) 또는 웨이퍼 (W)) 의 중심과의 어긋남 정보를 연산에 의해 취득한다.

[0155] 다음의 단계 242 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 웨이퍼 교환 위치에 이동시키고, 반송계 (72) 의 반송 아암 (70) 과 센터 업 (34a ~ 34c) 을 사용하여 웨이퍼 홀더 (WH) 상으로부터 물체 (공구 웨이퍼 (W1) 또는 웨이퍼 (W)) 를 언로딩한다.

[0156] 다음의 단계 244 에서 1 로트 (소정 매수의 웨이퍼) 의 노광이 개시된다.

[0157] 단계 244 에서는, 반송계 (72) 의 일부를 구성하는 미도시된 프리얼라인먼트 장치에서, 프리얼라인먼트 (중심 산출 및 회전 조정) 가 행해진 1 매제의 피노광 기관으로서의 웨이퍼 (W) 를 반송 아암 (70) 을 사용하여, 웨이퍼 교환 위치에 있는 웨이퍼 스테이지 (WST) 상방까지 반송하고, 상기 단계 240 에서 취득한 개구 (50a) 의 내주 에지와 개구 (50a) 내의 물체와의 위치 관계의 정보, 예를 들어, 상기 기술한 어긋남 정보를 고려하여, 반송 아암 (70) 과 웨이퍼 스테이지 (WST) 의 위치 관계를 조정하여 웨이퍼 (W) 를 반송 아암 (70) 으로부터 웨이퍼 테이블 (WTB) 상에 설치된 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩한다. 여기서, 반송 아암 (70) 과 웨이퍼 스테이지 (WST) 의 위치 관계의 조정은, 반송 아암 (70) 과 웨이퍼 스테이지 (WST) 의 양방 또는 일방의 위치를 조정함으로써 실현된다. 이와 같이, 웨이퍼 (W) 를 로딩할 때의 반송 아암 (70) 과 웨이퍼 스테이지 (WST) 의 위치 관계를 조정할 후, 웨이퍼 (W) 를 로딩함으로써, 통상은, 웨이퍼 (W) 의 외주 에지와 발액 플레이트 (50a) 의 내주 에지 (웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 오목부 (140) 의 내주 에지) 가 접촉하지 않도록, 또한 웨이퍼 (W) 의 외주 에지와 개구 (50a) 의 내주 에지의 간격이 소정값, 예를 들어, 0.3mm 정도보다 작아지도록, 웨이퍼 (W) 를 웨이퍼 테이블 (WTB) 상방의 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 내부 (웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 오목부의 내부) 의 웨이퍼 홀더 (WH) 상으로 로딩할 수 있게 된다.

[0158] 다음의 단계 246 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 얼라인먼트계 (ALG) 의 하방으로 이동한다.

[0159] 다음의 단계 248 에서는, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지와 웨이퍼 (W; 의 외주 에지) 의 간격을, 웨이퍼 (W) 의 전체 둘레에 걸쳐, 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여, 상기 기술한 웨이퍼 (W) 등의 외주 에지의 위치 정보의 계측과 동일한 순서로 실행한다. 이때, 특히, 상기 기술한 웨이퍼의 외주 에지나 개구의 내주 에지를 계측하였을 때의 웨이퍼 중심으로부터의 8 방향과는 상이한 방향의 계측점을 적어도 복수 세트 설정하는 것이 중요하다.

[0160] 그리고, 다음의 단계 250 에서는, 상기 단계 248 의 계측 결과에 기초하여, 상기 간격이 웨이퍼의 전체 둘레에 걸쳐 허용 범위 내인지를 판단한다. 통상은, 앞에서 설명한 바와 같이, 웨이퍼 (W) 의 외주 에지와 발액 플레이트 (50a) 의 내주 에지 (웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 오목부의 내주 에지) 가 접촉하지 않도록, 또한 웨이퍼 (W) 의 외주 에지와 개구 (50a) 의 내주 에지의 간격이 예를 들어, 0.3mm 보다 작아지도록, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩되기 때문에, 이 단계 250 의 판단은 긍정되고, 다음의 단계 252 로 진행한다.

[0161] 한편, 웨이퍼 (W) 의 외경 오차 등에 기인하여 단계 248 의 계측 결과에 기초하여 단계 250 의 판단을 행한 결과, 이 판단 결과가 부정 목표가 되는 경우가 있다. 따라서, 이 단계 250 의 판단이 부정된 경우에는, 상기 기술한 단계 242 로 이행하여, 1 매제의 웨이퍼 (W) 를 웨이퍼 홀더 상으로부터 언로딩한다. 그리고, 2 매제의 웨이퍼 (W) 에 대하여 상기 기술과 마찬가지로, 단계 244, 단계 246, 단계 248, 단계 250 의 동작을 실행한다. 이 경우, 단계 244 에 있어서, 2 매제의 웨이퍼 (W) 를 웨이퍼 스테이지 (웨이퍼 홀더) 에 로딩할 때, 1 매제의 웨이퍼 (W) 에 관한 단계 248 의 계측 결과를 고려하여, 반송 아암과 웨이퍼 스테이지의 위치 관계가 조정된다. 2 매제의 웨이퍼 (W) 에 관한 단계 250 의 판단이 긍정된 경우에는, 다음의 단계 252 로 진행한다.

[0162] 단계 252 에서는, 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 웨이퍼 (W) 상의 얼라인먼트 마크를 검출하고, 그 검출 결과와 그 검출시의 간섭계 시스템 (118) 의 계측값에 기초하여, 상기 얼라인먼트 마크의 위치 정보를 검출함으로써 웨이퍼 얼라인먼트, 예를 들어, EGA (Enhanced Global Alignment) 등의 웨이퍼 얼라인먼트를 행한다.

[0163] 다음의 단계 254 에서는, 상기 웨이퍼 얼라인먼트의 결과로 얻어진 웨이퍼 (W) 상의 복수의 쇼트 영역의 위치 정보와, 최신 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스 라인의 계측 결과 등에 기초하여, 웨이퍼 (W) 상의 각 쇼트 영역의 노광을 위한 주사 개시 위치 (가속 개시 위치) 로 웨이퍼 스테이지 (WST) 가 이동되는 쇼트간 이동 동작과, 각

쇼트 영역에 대한 레티클 (R) 에 형성된 패턴을 주사 노광 방식에 의해 전사하는 주사 노광 동작을 반복함으로써, 웨이퍼 (W) 상의 복수의 쇼트 영역을 스텝·앤드·스캔 방식으로 노광한다. 또한, 이 노광시에는, 투영광학계 (PL) 의 선단 렌즈 (91) 의 바로 아래에는 항상 물이 채워져 있다.

[0164] 다음의 단계 256 에서는, 1 로트의 모든 웨이퍼의 노광이 종료되었는지의 여부를 판단한다. 그리고, 이 판단이 부정된 경우에는, 단계 262 로 이행하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 상의 웨이퍼 홀더 (WH) 에 유지되어 있는 노광이 끝난 웨이퍼 (W) 와 새로운 웨이퍼의 웨이퍼 교환을 행한 후, 단계 252 로 진행하고, 이후 단계 256 의 판단이 긍정될 때까지, 단계 252 → 254 → 256 → 262 의 루프의 처리를 반복한다.

[0165] 한편, 상기 단계 256 의 판단이 긍정된 경우에는, 단계 258 로 진행한다.

[0166] 다음의 단계 258 에서는, 예를 들어, 조명광 (IL) 의 조사 이력 등을 참조하여 발액 플레이트의 교환 시기가 도래하였는지의 여부를 판단한다. 여기서, 본 실시 형태에서는, 미리 실험에 의해, 발액 플레이트 (50) 표면의 발수 코팅의 열화와 발액 플레이트 (50) 표면에 조사되는 적산 에너지량의 관계가 구해져 있고, 그 관계와 조명광 (IL) 의 조사 이력에 기초하여, 발수 코팅이 열화하기 직전에, 발액 플레이트 (50) 의 교환 시기가 도래한 것이라고 판단하도록 되어 있다.

[0167] 그리고, 교환 시기가 도래하였다고 판단한 경우에는, 상기 기술한 단계 264 로 이행하고, 교환 시기는 도래하지 않았다고 판단한 경우에는, 다음의 로트 처리로 이행한다.

[0168] 이렇게 하여, 발액 플레이트의 교환으로부터 다음의 교환까지의 사이의 일련의 처리가 실행된다.

[0169] 지금까지의 설명으로부터 분명한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 주 제어 장치 (20), 보다 정확하게는 그 주 제어 장치 (20) 내부의 CPU 와, 그 CPU 에 의해 실행되는 소프트웨어에 의해, 외주 에지 위치 취득 장치, 내주 에지 위치 취득 장치, 결정 장치, 형상 산출 장치, 물체 외주 에지 위치 취득 장치, 간격 측정 장치, 스테이지 제어 장치 및 제어 장치 등 중 적어도 각 일부가 실현되어 있다. 그러나, 이들 소프트웨어에 의해 실현되는 구성 부분의 적어도 일부를, 하드웨어에 의해 구성해도 되는 것은 물론이다.

[0170] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에 의하면, 주 제어 장치 (20) 에 의해, 발액 플레이트 (50) 가 착탈 가능하게 탑재된 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 의 위치를 간접계 시스템 (118) 을 사용하여 계속하면서, 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 발액 플레이트 (50) 의 일부가 검출됨과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 간접계 시스템 (118) 의 측정 결과에 기초하여 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 위치 정보가 취득된다 (단계 204 ~ 210). 이 때문에, 본 실시 형태와 같이, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 상에 위치 측정용의 마크 등이 존재하지 않아도, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 위치 정보에 기초하여, 발액 플레이트 (50) 의 위치, 즉, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 의 위치를 간접계 시스템에 의해 규정되는 이동 좌표계 (스테이지 좌표계) 상에서 관리할 수 있게 된다.

[0171] 또, 본 실시 형태와 같이, 발액 플레이트 (50) 의 외주가 웨이퍼 테이블 (WTB) 보다 외측으로 돌출되어 있는 경우에도, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지가 다른 부재 (예를 들어, 측정 스테이지 (MST)) 와 충돌하지 않도록, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 의 위치를 제어할 수 있다.

[0172] 또한, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)), 또는 발액 플레이트 (50) 에 위치 측정용의 마크가 형성되어 있는 경우나, 발액 플레이트 (50) 의 외주가 웨이퍼 테이블 (WTB) 보다 외측으로 돌출되지 않은 경우에도, 상기 기술한 바와 같이 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 위치 정보를 취득해도 되는 것은 말할 필요도 없다.

[0173] 또, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에 의하면, 주 제어 장치 (20) 에 의해, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 위치를 간접계 시스템 (118) 을 사용하여 계속하면서, 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 발액 플레이트 (50) 의 일부가 검출됨과 함께, 그 검출 결과와 대응하는 간접계 시스템 (118) 의 측정 결과에 기초하여 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 위치 정보가 취득된다 (단계 222). 이 때문에, 이 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 개구 (50a) 의 위치나 형상 등을 산출할 수 있게 된다 (단계 224, 226 참조).

[0174] 또, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서는, 예를 들어, 진원도가 제 2 임계값 미만인 경우에는, 주 제어 장치 (20) 가, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 위치 정보에 기초하여, 웨이퍼 (W) 를 반송계 (72) 를 통하여 웨이퍼 스테이지 (WST; 웨이퍼 테이블 (WTB)) 상의 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 내의 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩한다 (단계 232). 따라서, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지에 관한 정보를 고려하지 않는 경우에 비하여, 웨이퍼 (W) 를 웨이퍼 스테이지 (WST) 상의 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 내에 로딩하는 것이 용이해진다.

- [0175] 또, 본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에서는, 개구 (50a) 의 내주 에지와 개구 (50a) 내의 물체 (공구 웨이퍼 (W1) 또는 웨이퍼 (W)) 와의 위치 관계를 취득한 경우 (단계 240 참조), 주제어 장치 (20) 는, 반송계 (72) 에 의해 웨이퍼 테이블 (WTB) 에 웨이퍼 (W) 를 반송할 때, 상기 위치 관계의 정보를 고려하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 과 반송계 (72) 의 반송 아암 (70) 중 적어도 일방을 제어하고, 반송 아암 (70) 과 웨이퍼 테이블의 위치 관계를 조정하여 웨이퍼를 로딩한다 (단계 244 참조). 따라서, 이 취득된 위치 관계에 기초하여, 웨이퍼를 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 오목부 (140) 내에, 즉, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 내부에, 원하는 위치 관계로 로딩할 수 있게 된다. 이 경우, 웨이퍼 (W) 의 외주 에지와 발액 플레이트 (50a) 의 내주 에지 (웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 오목부의 내주 에지) 가 접촉하지 않도록, 또한 웨이퍼 (W) 의 외주 에지와 개구 (50a) 의 내주 에지의 간격이 소정값, 예를 들어, 0.3mm 보다 작아지도록, 웨이퍼 (W) 를 웨이퍼 테이블 (WTB) 상방의 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 내부 (웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 오목부 내) 의 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩할 수 있게 된다.
- [0176] 또한, 도 11 및 도 12 에서 설명한 동작에 있어서는, 개구 (50a) 의 형상 (진원도) 에 대하여 제 1 임계값과 제 2 임계값을 형성하여, 공구 웨이퍼 (W1) 를 웨이퍼 홀더에 탑재하고 있지만, 1 개의 임계값만을 사용하여, 공구 웨이퍼 (W1) 를 탑재하는지의 여부를 판단하도록 해도 된다. 이 경우, 공구 웨이퍼 (W1) 로서는, 피노광 웨이퍼 (W) 보다 작은 직경을 가진 웨이퍼이어도 되고, 피노광 웨이퍼 (W) 와 거의 동일한 직경인 웨이퍼이어도 된다.
- [0177] 또, 도 11 및 도 12 에서 설명한 동작에 있어서는, 개구 (50a) 의 형상 정보를 취득한 후에, 공구 웨이퍼 (W1) 를 웨이퍼 홀더 상에 탑재하도록 하고 있지만, 형상 정보의 취득을 생략해도 된다. 이 경우에도, 공구 웨이퍼 (W1) 로서는, 피노광 웨이퍼 (W) 보다 작은 직경을 가진 웨이퍼이어도 되고, 피노광 웨이퍼 (W) 동일 직경인 웨이퍼이어도 된다.
- [0178] 또, 도 11 및 도 12 에서 설명한 동작에 있어서는, 개구 (50a) 의 위치 정보와 형상 정보를 구한 후에, 공구 웨이퍼 (W1) 를 웨이퍼 홀더 상에 탑재하고 있지만, 개구 (50a) 의 위치 정보와 형상 정보의 취득을 생략하여, 공구 웨이퍼 (W1) 를 웨이퍼 홀더에 탑재한 후에, 개구의 위치 정보, 및 개구의 내주 에지와 공구 웨이퍼 (W1) 의 외주 에지의 위치 관계 (간격 포함) 를 취득할 수도 있다. 물론, 필요에 따라 개구 (50a) 의 형상 정보를 취득할 수도 있다. 이 경우, 공구 웨이퍼 (W1) 로서는, 피노광 웨이퍼 (W) 보다 작은 직경을 가진 웨이퍼가 바람직하지만, 피노광 웨이퍼 (W) 와 동일한 직경인 웨이퍼이어도 된다.
- [0179] 또, 도 11 및 도 12 에서 설명한 동작에 있어서는, 1 매제의 피노광 기관으로서의 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 홀더에 탑재되었을 때에, 개구 (50a) 의 내주 에지와 웨이퍼 (W) 의 위치 관계 (간격) 를 계측하고 있지만, 공구 웨이퍼 (W1) 를 사용하여 얻어진 정보에 기초하여, 피노광 기관으로서의 웨이퍼 (W) 를 개구 (50a) 내의 소정 위치에 로딩할 수 있는 경우에는, 그 계측 동작 (단계 246, 248, 250) 을 생략해도 된다.
- [0180] 또, 도 11 및 도 12 에서 설명한 동작에 있어서는, 단계 258 에 있어서, 1 개의 로트의 노광 처리 완료 후에, 발액 플레이트 (50) 를 교환하는지의 여부를 판단하고 있지만, 단계 258 을 생략하여, 소정 시간마다 판단하도록 해도 되고, 교환 여부를 판단하지 않고, 소정 시간이 경과하면 발액 플레이트를 교환하도록 해도 된다.
- [0181] 그리고, 노광 장치 (100) 에 의하면, 상기와 같이 하여 웨이퍼 테이블 (WTB) 상방의 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 내부 (웨이퍼 테이블 (WTB) 상면의 오목부 내) 에 탑재된 웨이퍼 (W) 에 조명광 (IL) 을 조사하여 노광이 실행된다 (단계 254). 따라서, 노광 동작 중에 웨이퍼 (W) 와 발액 플레이트 (50) 사이에서의 액체 (물; Lq) 의 누설을 억제할 수 있고, 액침 노광에 의해, 고해상도, 또한 공기 중과 비교하여 큰 초점 심도의 노광을 행함으로써, 레티클 (R) 의 패턴을 양호한 정밀도로 웨이퍼 상에 전사할 수 있으며, 예를 들어, ArF 엑시머 레이저광에 의해서, 디바이스 룰로서 45 ~ 100nm 정도의 미세 패턴의 전사를 실현할 수 있다.
- [0182] \*본 실시 형태의 노광 장치 (100) 에 의하면, 웨이퍼 스테이지 (WST; 웨이퍼 테이블 (WTB)) 에는 웨이퍼의 노광 시에 필요할 최소한의 필수 구성 부재, 예를 들어, 웨이퍼 홀더 등만을 설치하면 되기 때문에, 웨이퍼 스테이지 (WST) 의 소형, 경량화를 실현하고, 웨이퍼 스테이지를 구동하는 구동 기구 (모터) 의 소형화 및 모터로부터의 발열량을 저감시킬 수 있어, 웨이퍼 스테이지 (WST) 의 열 변형이나 노광 정도의 저하를 최대한 억제할 수 있다.
- [0183] 또한, 상기 실시 형태에서는, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지 상에 복수의 계측점을 설정하고, 이 복수의 계측점의 위치 정보를 취득하는 경우에 관하여 설명하였지만, 이것에 한정되지 않고, 예를 들어, 발액 플레이트



(50) 상면의 외주 에지의 위치보다 내측의 위치에, 그 외주 에지의 위치 관계가 이미 알려진 표적, 예를 들어, 외주 에지보다 소정 거리 (D 로 한다) 의 위치에 외주 에지에 평행한 라인 형상의 표적을 형성하고, 이 표적 상에 적어도 1 개의 계측점을 설정하여, 그 계측점의 위치 정보를 계측하고, 그 계측 결과와 상기 거리 (D) 에 기초하여 외주 에지의 위치를 취득하는 것으로 해도 된다. 발액 플레이트 (50) 에는, 도 18 에 나타내는 바와 같이, 그 에지 근방에 폭 (d), 높이 (h) 의 곡면 (또는 경사면) 이 존재하는 경우가 많고, 그 높이 (h) 는 0.1mm 정도이기 때문에, 얼라인먼트계 (ALG) 의 초점 심도가 얇은 경우에는, 에지의 화상이 흐려지는 경우를 생각할 수 있다. 이러한 경우에, 상기 라인 형상의 표적을,  $D > d$  가 되는 위치에 형성하고, 이 라인 형상의 표적을 얼라인먼트계 (ALG) 에서 촬상하도록 해도 된다. 물론, 표적은, 상기 기술한 라인 형상에 한정되는 것이 아니고, 외주 에지의 위치 관계가 이미 알려진 것이라면, 형상의 여하를 묻지 않는다.

[0184] 마찬가지로, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지에 대해서도, 그 내주 에지의 위치 관계가 이미 알려진 표적을 미리 형성하고, 그 표적 상의 적어도 1 개의 계측점의 위치 정보를 취득해도 된다. 예를 들어, 개구 (50a) 의 내주 에지의 소정 거리 외측에, 개구 (50a) 와 동심의 원형의 라인을 표적으로서 형성해도 된다.

[0185] 또, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지 등의 위치 정보의 검출시에, 얼라인먼트계 (ALG) 가 갖는 초점 검출계를 사용하는 것이 바람직하지만, 얼라인먼트계 (ALG) 가 갖는 초점 검출계의 검출 빔이 발액 플레이트 (50) 로부터 벗어나는 경우에는, 그 검출 빔이 발액 플레이트 (50) 표면에 조사할 수 있는 위치에서 일단 포커스를 맞춘 후, 그 포커스 상태를 유지한 채로 계측점을 얼라인먼트계 (ALG) 의 촬상 시야에 위치 결정하는, 이른바, 시프트 포커스 동작을 행하는 것이 바람직하다.

[0186] 또, 상기 실시 형태에서는, FIA 계의 센서로 이루어지는 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지, 개구 (50a) 의 내주 에지, 공구 웨이퍼 (W1) 또는 웨이퍼 (W) 의 외주 에지를 촬상하고, 그 촬상 결과를 사용하여 화상 처리의 수법에 의해, 각 계측점의 위치 정보를 취득하는 경우에 관하여 설명하였지만, 검출 장치로서는, FIA 계 이외의 센서, 예를 들어, 반사광 또는 산란광을 검출하는 장치를 사용해도 된다. 또, FIA 계를 사용하는 경우에, 물론 낙사 조명에 의해 대상물로부터의 반사광을 검출하는 방식이어도 되지만, 발액 플레이트 (50) 의 에지를 하방으로부터 조명하고, 그 투과광을 발액 플레이트 (50) 의 상방에서 검출하는 방식을 채용하는 것도 가능하다.

[0187] 또한, 상기 기술한 실시 형태에 있어서, 발액 플레이트 (50) 의 교환 작업 및 발액 플레이트 (50) 의 각종 계측 작업 중 적어도 일방은, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (Lq) 가 없는 상태로 행해도 되고, 계측 테이블 (MTB) 과 투영 광학계 (PL) 사이에 액체 (Lq) 를 유지한 상태로 행해도 된다. 계측 테이블 (MTB) 과 투영 광학계 (PL) 사이에 액체 (Lq) 를 계속 유지하는 경우에는, 투영 광학계 (PL) 의 선단면이 적셔진 상태를 유지할 수 있기 때문에, 워터 마크 등의 발생을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 액체 (Lq) 의 전체 회수 및 재공급 작업을 생략할 수 있다.

[0188] 또, 상기 실시 형태에서는, 웨이퍼 테이블 (WTB) 이, 그 외주 에지의 위치 정보가 검출되는 플레이트가 착탈 가능하게 탑재된 제 1 스테이지 (및 이동체) 를 구성하고, 계측 스테이지 (MST) 가 제 2 스테이지를 구성하는 경우에 관하여 설명하였지만, 이것에 한정되지 않고, 계측 테이블 (MTB) 이 제 1 스테이지 (및 이동체) 를 구성해도 된다. 즉, 계측 테이블 (MTB) 에 착탈 가능하게 탑재된 플레이트의 외주 에지의 위치 정보를 취득하도록 해도 된다. 이 경우, 그 외주 에지의 위치 정보에 기초하여 계측 테이블 (MTB) 의 이동을 제어할 수 있다. 이 경우, 계측 테이블 (MTB) 의 플레이트 교환 작업 및 플레이트의 각종 계측 중 적어도 일방은, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (Lq) 가 없는 상태로 행해도 되고, 웨이퍼 테이블 (WTB) 과 투영 광학계 (PL) 사이에 액체 (Lq) 를 유지한 상태에서 실행해도 된다.

[0189] 또한, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 발액 플레이트 (50) 의 교환 동작이나 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지 및 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 계측 동작을, 계측 테이블 (MTB) 과 투영 광학계 (PL) 사이에 액체 (Lq) 를 유지한 상태에서 실행해도 된다.

[0190] 즉, 웨이퍼 테이블 (WTB) 측에서 발액 플레이트 (50) 를 교환할 때에는, 도 19(A) 에 나타내는 바와 같이, 액체 (Lq) 가 계측 테이블 (MTB) 상에 위치하도록 계측 테이블 (MTB) 의 위치를 제어한다. 그리고, 발액 플레이트 (50) 의 교환 종료 후, 도 19(B) 에 나타내는 바와 같이, 발액 플레이트 (50) 의 계측 테이블 (MTB; 계측 스테이지 (MST)) 측 (+Y 측) 의 외주 에지를 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 계측한다. 이로써, 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 을 계측 테이블 (MTB; 계측 스테이지 (MST)) 에 접근할 수 있게 된다.



- [0191] 이어서, 도 19(C), 도 19(D) 에 나타내는 바와 같이, 발액 플레이트 (50) 의 -X 축의 외주 에지, 발액 플레이트 (50) 의 +X 축의 외주 에지를, 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 순차 계측한다.
- [0192] 이렇게 하여 계측된 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 3 지점의 위치 정보 또는 이것으로부터 구해지는 발액 플레이트 (50) 의 위치 정보에 기초하여, 그 후의 웨이퍼 테이블 (WTB; 웨이퍼 스테이지 (WST)) 의 위치 관리가, 주제어 장치 (20) 에 의해 행해진다.
- [0193] 상기 기술한 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지의 위치 정보의 계측에 이어, 예를 들어, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 발액 플레이트 (50) 와 계측 테이블 (MTB) 을 접촉 (또는 근접) 시킨 상태를 유지하여 양 스테이지 (WST, MST) 를 일체적으로 이동하고, 도 20(A) 에 나타내는 바와 같이, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 +Y 축의 내주 에지를 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 계측한다. 이어서, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 발액 플레이트 (50) 와 계측 테이블 (MTB) 을 접촉 (또는 근접) 시킨 상태를 유지하여 양 스테이지 (WST, MST) 를 일체적으로 순차 이동하고, 도 20(B), 도 20(C) 에 나타내는 바와 같이, 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 -X 축의 내주 에지, +X 축의 내주 에지를, 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 순차 계측한다. 이 경우, 웨이퍼 테이블 (WTB) 상에는 웨이퍼가 탑재되어 있지 않기 때문에, 웨이퍼가 탑재되는 부분에 액체 (Lq) 를 위치시킬 수 없지만, 도 20(A) ~ 도 20(C) 에 나타내는 바와 같이, 내주 에지를 계측할 수 있기 때문에, 이 계측 결과에 기초하여, 상기 실시 형태와 마찬가지로 웨이퍼를 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩하는 것이 가능하다.
- [0194] 상기 기술한 바와 같이, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 발액 플레이트 (50) 의 교환 동작이나 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지 및 발액 플레이트 (50) 의 개구 (50a) 의 내주 에지의 계측 동작을, 계측 테이블 (MTB) 과 투영 광학계 (PL) 사이에 액체 (Lq) 를 유지한 상태에서 실행함으로써, 액체의 회수 동작 및 공급 동작이 불필요해지고, 그들의 동작에 요구되는 시간이 불필요해져, 그만큼 노광 공정의 스루풋의 향상이 가능해진다.
- [0195] 또한, 상기 기술한 바와 같이, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지, 개구 (50a) 의 내주 에지를 계측하고, 웨이퍼를 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 로딩한 후에는, 그 웨이퍼를 로딩한 웨이퍼 스테이지 (WST; 웨이퍼 테이블 (WTB)) 의 발액 플레이트 (50) 와, 계측 스테이지 (WST) 를 접촉시킨 상태에서의 이동 범위가 넓어진다. 즉, 웨이퍼 테이블 (WTB) 의 전체면에 액체 (Lq) 를 위치시키는 것이 가능해진다. 따라서, 상기 실시 형태에서 설명한 도 7, 도 11 및 도 12 의 플로우 차트를 따른 계측 방법을 사용하여 재차 계측해도 된다. 이로써, 보다 고정밀도의 계측을 행할 수 있게 된다.
- [0196] 또, 상기 실시 형태에서는, 발액 플레이트 (50) 의 외주 에지, 개구 (50a) 의 내주 에지, 공구 웨이퍼 (W1) 또는 웨이퍼 (W) 의 외주 에지의 각각에 대하여, 중심에 대해 대칭인 복수 쌍의 지점에 위치 정보의 계측점이 설정되는 경우에 관하여 설명하였지만, 이것은, 예를 들어, 각각의 중심점의 위치를 산출할 때에, 평균화 효과에 의한 계측 정밀도의 향상을 기대하여 이와 같이 한 것에 지나지 않고, 본 발명이 이것에 한정되지 않는 것은 물론이다.
- [0197] 또, 상기 실시 형태에서는, 발액 플레이트 (50) 의 형상이 거의 정사각형이고, 개구 (50a) 가 원형인 경우에 관하여 설명하였지만, 플레이트의 형상은 원형, 다각형 그 밖의 형상이어도 되고, 개구도 피치리 물체의 형상에 따른 형상이면 된다. 예를 들어, 액정 표시 소자 등을 피치리 물체로 하는 경우에는, 피치리 물체인 유리 플레이트의 형상에 따라 개구는 직사각형으로 하면 된다.
- [0198] 또, 상기 기술한 실시 형태에 있어서는, 플레이트 (50) 가 웨이퍼 테이블 (WTB) 에 착탈 가능한 경우에 관하여 설명하였지만, 플레이트 (50) 가 웨이퍼 테이블 (WTB) 과 일체적으로 형성되어 있어도 된다. 이 경우에도, 예를 들어, 웨이퍼 테이블 (WTB) 에 웨이퍼 (W) 를 탑재하기 위하여 형성된 오목부의 내주 에지의 위치 정보를, 도 11 이나 도 13 에서 나타낸 바와 같이 검출할 수 있다.
- [0199] 또, 상기 기술한 실시 형태에 있어서, 도 7 을 사용하여 설명한 플레이트의 외주 에지의 위치 정보의 계측을 포함하는 일련의 동작과, 도 11 을 사용하여 설명한 플레이트의 개구의 내주 에지의 위치 정보의 계측을 포함하는 일련의 동작은, 반드시 함께 행할 필요는 없고, 어느 쪽이나 일방만을 행할 수도 있다.
- [0200] 또한, 상기 실시 형태에서는, 액침 노광 장치에 본 발명이 적용된 경우에 관하여 설명하였지만, 본 발명의 적용 범위가 이것에 한정되는 것이 아니고, 액침 타입이 아닌 통상의 스캐닝·스텝퍼 등에도 본 발명은 바람직하게 적용할 수 있다. 이 경우, 발액 플레이트 대신에, 그 표면에 발액면이 형성되지 않은 플레이트를 사용할 수 있다.
- [0201] 또, 상기 실시 형태에서는, 스테이지 장치가 웨이퍼 스테이지를 1 개, 계측 스테이지를 1 개 구비하는 경우에

관하여 설명하였지만, 이것에 한정되지 않고, 계측 스테이지를 구비하지 않고, 웨이퍼를 유지하는 웨이퍼 스테이지를 적어도 1 개 형성하는 것으로 해도 된다. 또한, 웨이퍼 스테이지를 복수 구비하고 있는 경우에는, 일방의 웨이퍼 스테이지에서 플레이트의 교환 작업 및 플레이트의 각종 계측 작업 중 적어도 일방은, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (Lq) 가 없는 상태에서 실행해도 되고, 타방의 웨이퍼 스테이지를 투영 광학계 (PL) 의 아래 (이미지면측) 에 배치하여, 투영 광학계와 타방의 웨이퍼 스테이지 사이에 액체 (Lq) 를 유지한 상태에서 실행해도 된다.

[0202] 또, 상기 실시 형태에서는, 레벨링 테이블 (52) 이 6 자유도, 계측 테이블 (MTB) 이 3 자유도를 갖는 구성을 채용한 경우에 관하여 설명하였지만, 이것에 한정되지 않고, 레벨링 테이블 (52) 이 3 자유도, 계측 테이블 (MTB) 이 3 자유도를 갖는 구성을 채용해도 된다. 또, 레벨링 테이블 (52) 을 설치하지 않고, 계측 테이블 (MTB) 이 6 자유도를 갖는 구성을 채용하는 것으로 해도 된다.

[0203] 또한, 상기 실시 형태에서는, 액체로서 순수 (물) 를 사용하는 것으로 하였지만, 본 발명이 이것에 한정되지 않는 것은 물론이다. 액체로서는, 화학적으로 안정적이고, 조명광 (IL) 의 투과율이 높고 안전한 액체, 예를 들어, 불소계 비활성 액체를 사용해도 된다. 이 불소계 비활성 액체로서는, 예를 들어, 플루오리네이트 (미국 쓰리엠사의 상품명) 를 사용할 수 있다. 이 불소계 비활성 액체는 냉각 효과면에서도 우수하다. 또, 액체로서 조명광 (IL) 에 대한 투과성이 있어, 가능한 한 굴절률이 높고, 또, 투영 광학계나 웨이퍼 표면에 도포되어 있는 포토레지스트에 대하여 안정적인 것 (예를 들어, 시더유 (cedar oil) 등) 을 사용할 수도 있다. 또, F<sub>2</sub> 레이저를 광원으로 하는 경우에는, 폼블린 (fomblin) 오일을 선택하면 된다.

[0204] 또, 상기 실시 형태에서, 회수된 액체를 재사용하도록 해도 되고, 이 경우에는 회수된 액체로부터 불순물을 제거하는 필터를 액체 회수 장치, 또는 회수관 등에 설치해 두는 것이 바람직하다.

[0205] 또한, 상기 실시 형태에서는, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 가장 가까운 광학 소자가 선단 렌즈 (91) 인 것으로 하였지만, 그 광학 소자는, 렌즈에 한정되는 것이 아니라, 투영 광학계 (PL) 의 광학 특성, 예를 들어, 수차 (구면 수차, 코마 수차 등) 의 조정에 사용하는 광학 플레이트 (평행 평면판 등) 이어도 되고, 단순한 커버 유리이어도 된다. 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 가장 가까운 광학 소자 (상기 각 실시 형태에서는 선단 렌즈 (91) ) 는, 조명광 (IL) 의 조사에 의해 레지스트로부터 발생되는 비산 입자 또는 액체 중의 불순물의 부착 등에 기인하여 액체 (상기 각 실시 형태에서는 물) 에 접촉하여 그 표면이 오염되는 경우가 있다. 이 때문에, 그 광학 소자는, 경통 (40) 의 최하부에 착탈 (교환) 이 자유롭게 고정하는 것으로 하고, 정기적으로 교환하는 것으로 해도 된다.

[0206] 이러한 경우, 액체에 접촉하는 광학 소자가 렌즈이면, 그 교환 부품의 비용이 높고, 또한 교환에 필요로 하는 시간이 길어져, 메인テナンス 비용 (운영 비용) 의 상승이나 스루풋의 저하를 초래한다. 그래서, 액체와 접촉하는 광학 소자를, 예를 들어, 렌즈 (91) 보다 저렴한 평행 평면판으로 하도록 해도 된다.

[0207] 또, 상기 실시 형태에서는, 스텝·앤드·스캔 방식 등의 주사 형태 노광 장치에 본 발명이 적용된 경우에 관하여 설명하였지만, 본 발명의 적용 범위가 이것에 한정되지 않는 것은 물론이다. 즉, 스텝·앤드·리프트 방식의 투영 노광 장치, 또한 스텝·앤드·스티치 방식의 노광 장치, 또는 프로젝티미터 방식의 노광 장치 등에도, 본 발명은 적용할 수 있다.

[0208] 노광 장치의 용도로서는 반도체 제조용의 노광 장치에 한정되지 않고, 예를 들어, 사각형의 유리 플레이트에 액정 표시 소자 패턴을 전사하는 액정용의 노광 장치나, 유기 EL, 박막 자기 헤드, 촬상 소자 (CCD 등), 마이크로머신 및 DNA 칩 등을 제조하기 위한 노광 장치에도 널리 적용할 수 있다. 또, 반도체 소자 등의 마이크로 디바이스뿐만 아니라, 광노광 장치, EUV 노광 장치, X 선 노광 장치, 및 전자선 노광 장치 등에서 사용되는 레티클 또는 마스크를 제조하기 위하여, 유리 기판 또는 실리콘 웨이퍼 등에 회로 패턴을 전사하는 노광 장치에도 본 발명을 적용할 수 있다.

[0209] 또한, 상기 실시 형태의 노광 장치의 광원은, ArF 엑시머 레이저에 한정되지 않고, KrF 엑시머 레이저 (출력 파장 248nm), F<sub>2</sub> 레이저 (출력 파장 157nm), Ar<sub>2</sub> 레이저 (출력 파장 126nm), Kr<sub>2</sub> 레이저 (출력 파장 146nm) 등의 펄스 레이저 광원이나, g 선 (파장 436nm), i 선 (파장 365nm) 등의 휘선을 발하는 초고압 수은 램프 등을 사용하는 것도 가능하다. 또, YAG 레이저의 고조파 발생 장치 등을 사용할 수도 있다. 이 밖에, DFB 반도체 레이저 또는 화이버 레이저로부터 발진되는 적외역, 또는 가시역의 단일 파장 레이저광을, 예를 들어, 예르븀 (또는 예르븀과 이테르븀의 양방) 이 도핑된 화이버 앰프에서 증폭되고, 비선형 광학 결정을 사용하여 자외광으로 파장 변환한 고조파를 사용해도 된다. 또, 투영 광학계는 축소계뿐만 아니라 등배계 및 확대계 중 어느

것이어도 된다.

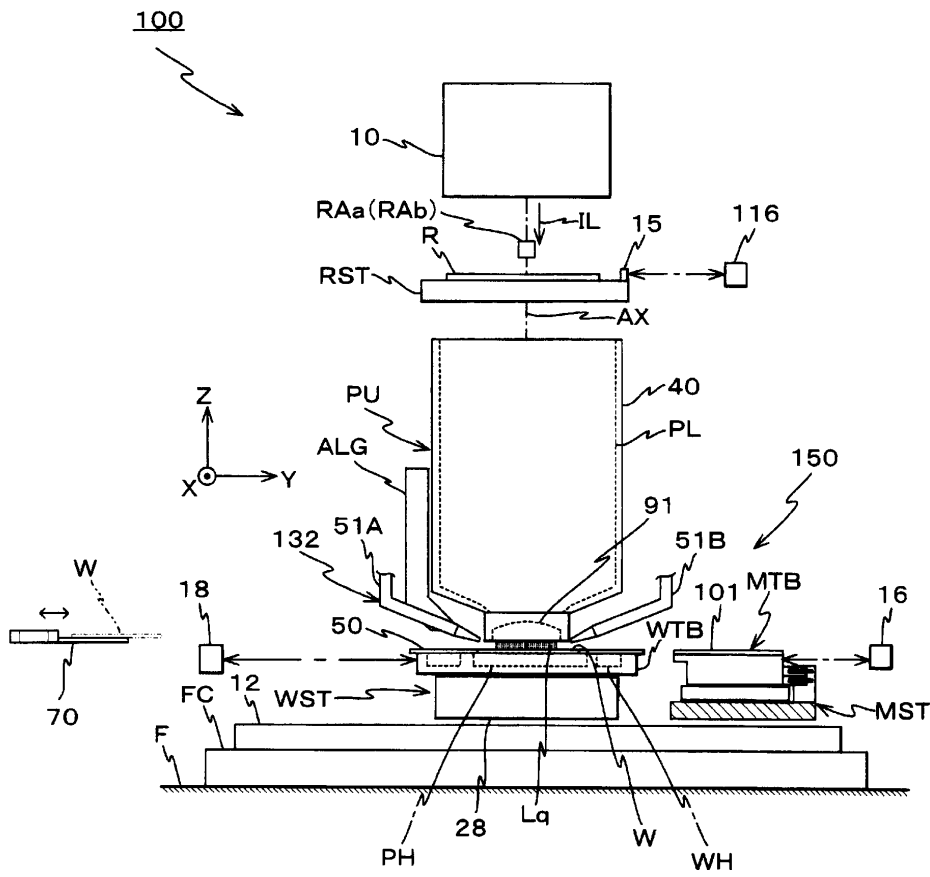
- [0210] 또, 상기 기술한 실시 형태에 있어서는, 광투과성의 기판 상에 소정의 차광 패턴 (또는 위상 패턴·감광 (減光) 패턴) 을 형성한 광투과형 마스크 (레티클) 를 사용하는 노광 장치에 관하여 설명하였지만, 이 레티클 대신에, 예를 들어, 미국 특허 제6,778,257호에 개시되어 있는 바와 같이, 노광하는 패턴의 전자 데이터에 기초하여, 투과 패턴 또는 반사 패턴, 또는 발광 패턴을 형성하는 전자 마스크 (가변 성형 마스크) 를 사용하는 노광 장치에, 본 발명을 적용하는 것도 가능하다.
- [0211] 또, 국제공개공보 제2001/035168호 팜플렛에 개시되어 있는 바와 같이, 간접 무늬를 웨이퍼 (W) 상에 형성함으로써, 웨이퍼 (W) 상에 라인·앤드·스페이스 패턴을 형성하는 노광 장치 (리소그래피 시스템) 에도 본 발명을 적용할 수도 있다.
- [0212] 또한, 상기 실시 형태에서는, 본 발명의 위치 계측 방법, 계측 방법 및 로딩 방법 등이, 노광 장치에 적용된 경우에 관하여 설명하였지만, 이것에 한정되지 않고, 본 발명의 위치 계측 방법은, 소정 형상의 플레이트가 이동체 상에 착탈 가능하게 탑재된 이동체를 구비한 장치이면 적용이 가능하고, 본 발명의 계측 방법 및 로딩 방법 등은, 물체를 탑재하기 위한 개구가 형성된 플레이트가, 착탈 가능하게 탑재된 이동체를 구비한 장치이면 적용이 가능하다.
- [0213] 또한, 반도체 디바이스는, 디바이스의 기능·성능 설계를 행하는 단계, 이 설계 단계에 기초한 레티클을 제작하는 단계, 실리콘 재료로부터 웨이퍼를 제작하는 단계, 상기 실시 형태의 노광 장치에서, 마스크에 형성된 패턴을 감광 물체 상에 전사하는 리소그래피 단계, 디바이스 조립 단계 (다이싱 공정, 본딩 공정, 패키징 공정을 포함한다), 검사 단계 등을 거쳐 제조된다. 이 경우, 리소그래피 단계에서, 상기 실시 형태의 노광 장치 및 그 노광 방법이 사용되기 때문에, 고정밀도인 노광을 장기에 걸쳐 실현할 수 있다. 따라서, 미세 패턴이 형성된 고집적도의 마이크로 디바이스의 생산성을 향상시킬 수 있다.

**산업상 이용가능성**

- [0214] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 위치 계측 방법은, 이동체 상에 착탈 가능하게 탑재된 플레이트의 위치 계측에 적합하다. 또, 본 발명의 위치 제어 방법은, 그 이동체의 위치 제어에 적합하다. 또, 본 발명의 계측 방법은, 이동체 상에 탑재되고, 물체를 탑재하기 위한 개구가 형성된 플레이트에 관한 정보를 계측하는데 적합하다. 또, 본 발명의 로딩 방법은, 상기 이동체 상에 물체를 로딩하는데 적합하다. 또, 본 발명의 노광 방법 및 노광 장치, 그리고 디바이스 제조 방법은, 반도체 소자 등의 마이크로 디바이스의 제조에 적합하다.

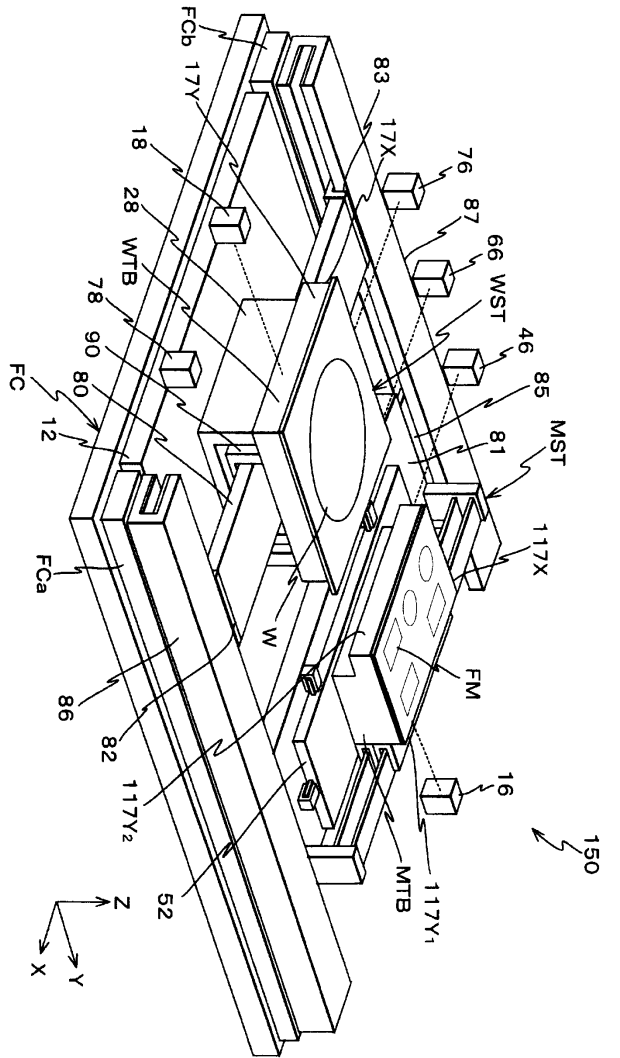
도면

도면1

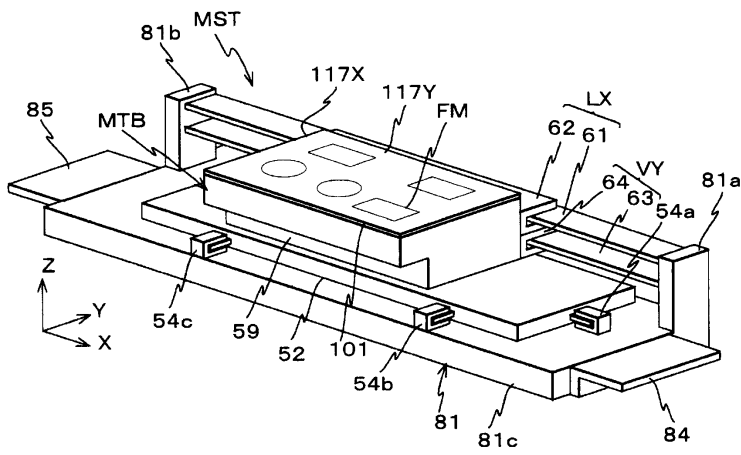




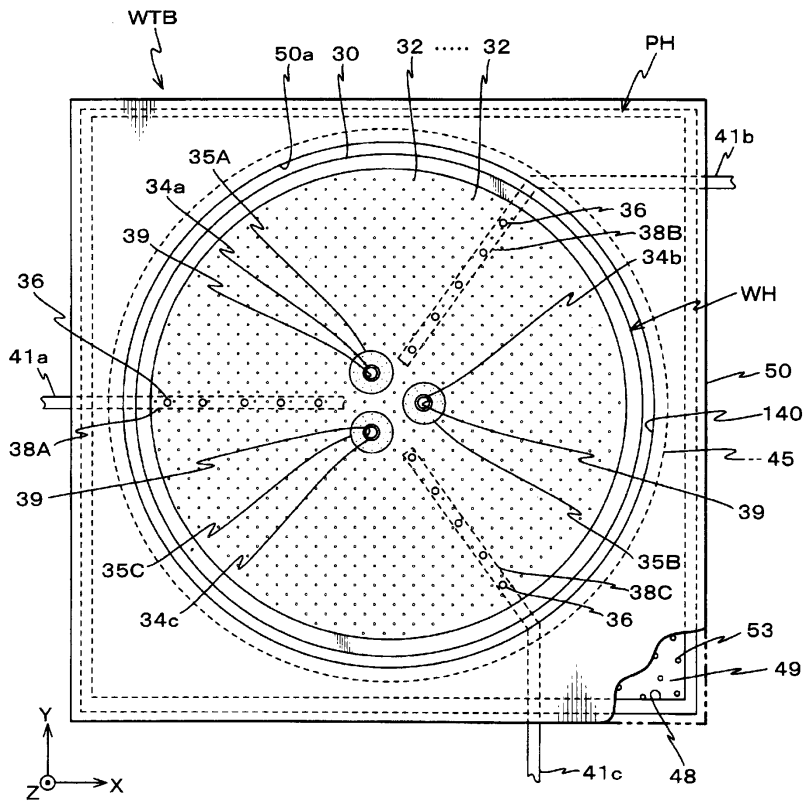
도면2



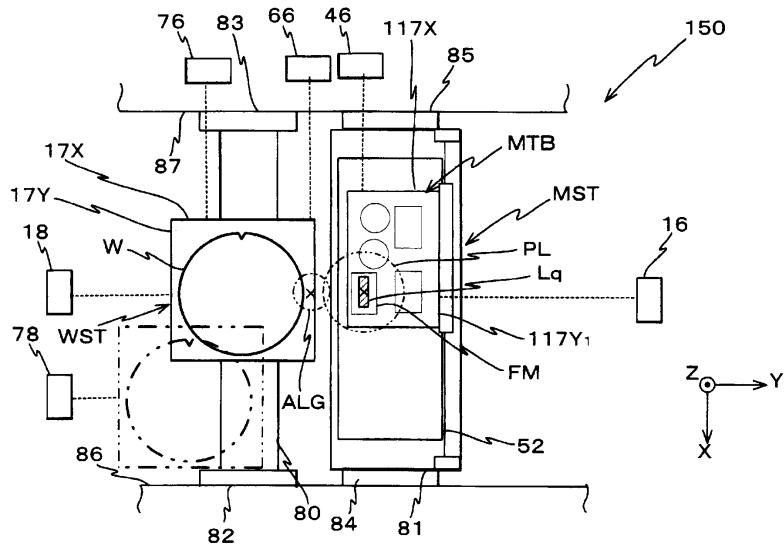
도면3



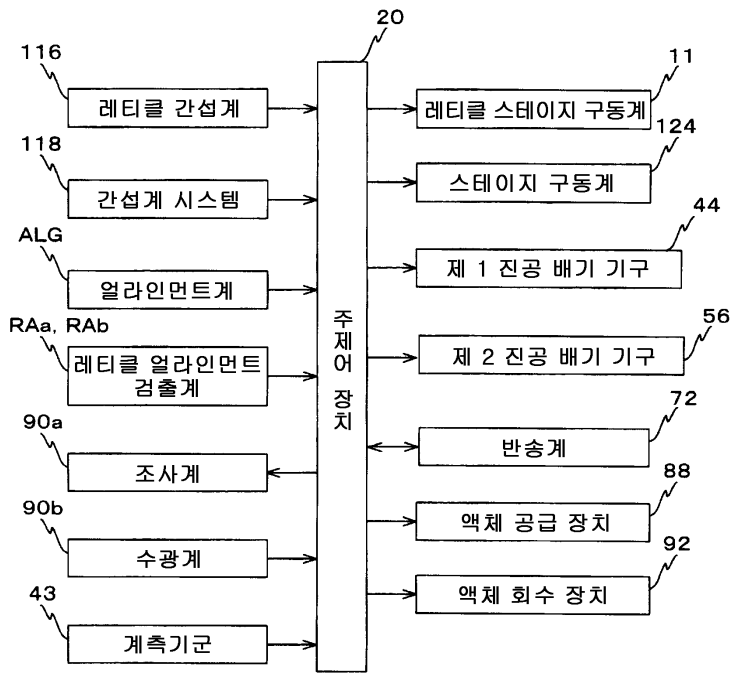
도면4



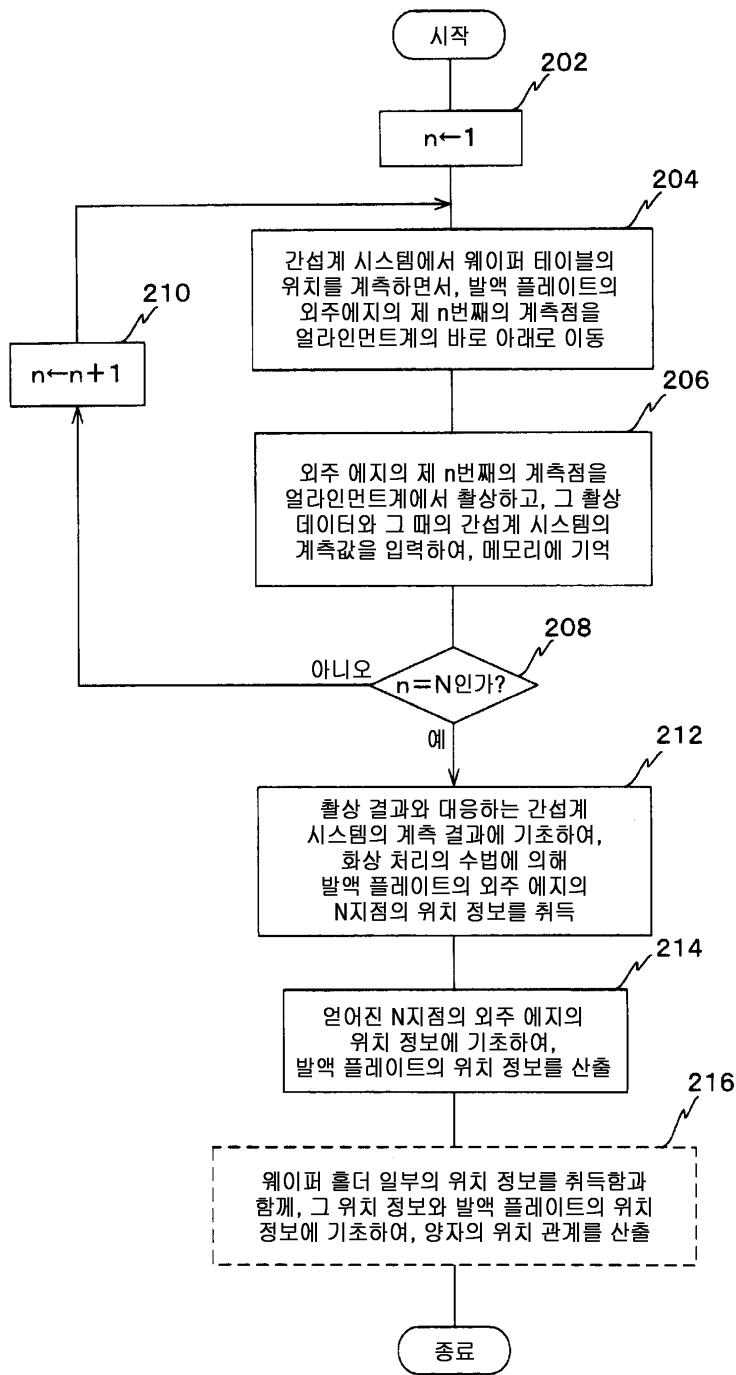
도면5



도면6

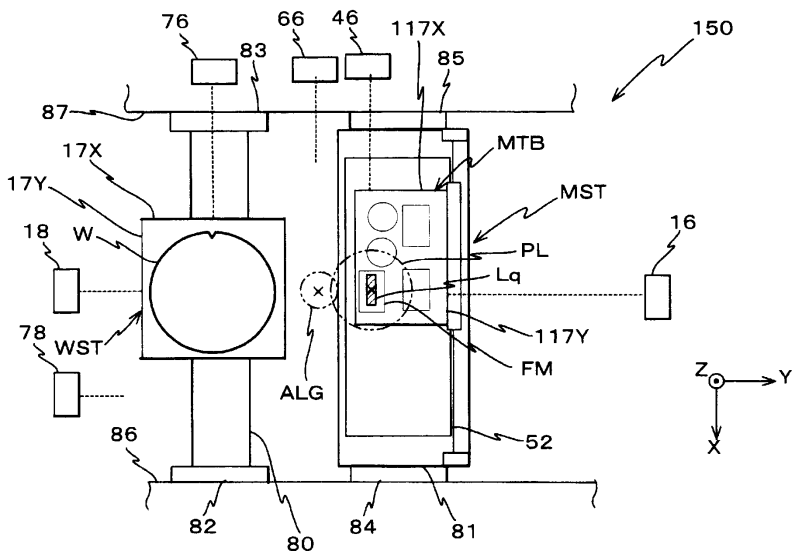


도면7

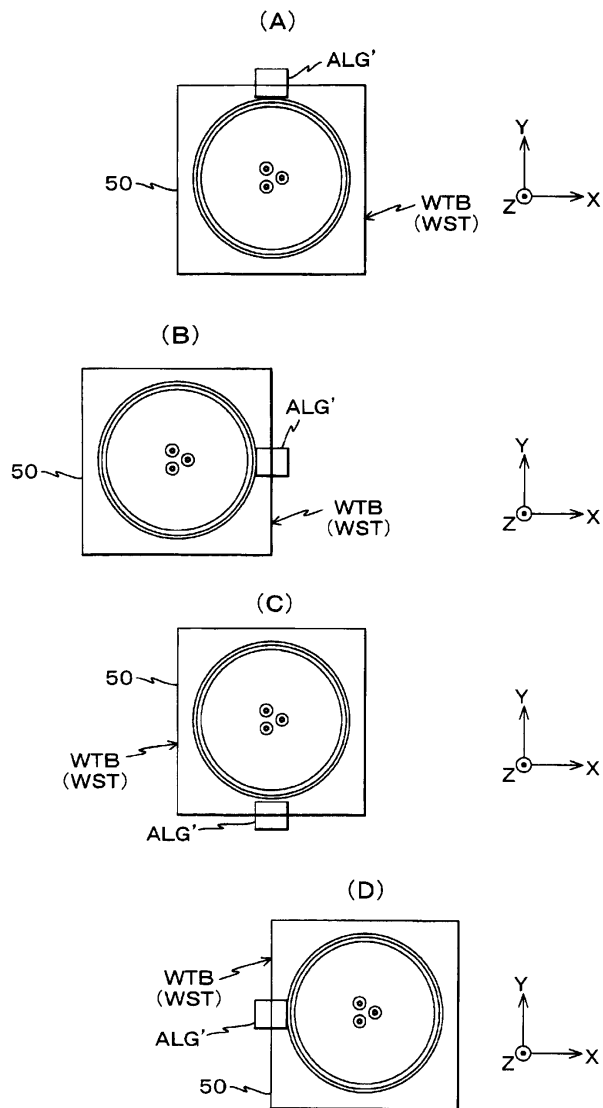




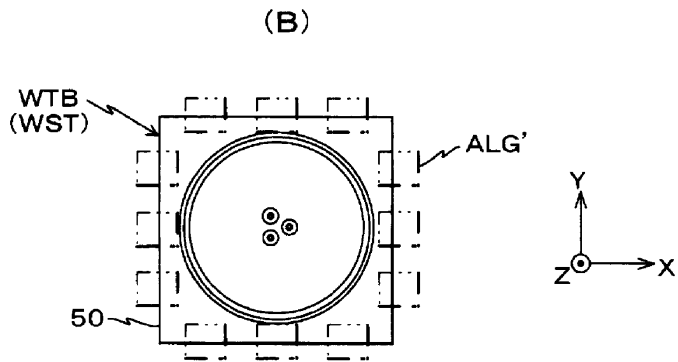
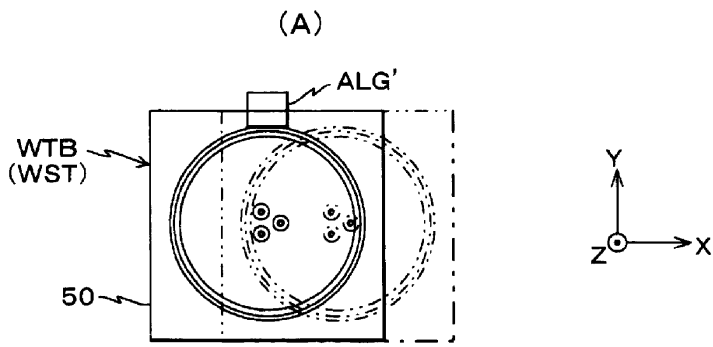
도면8



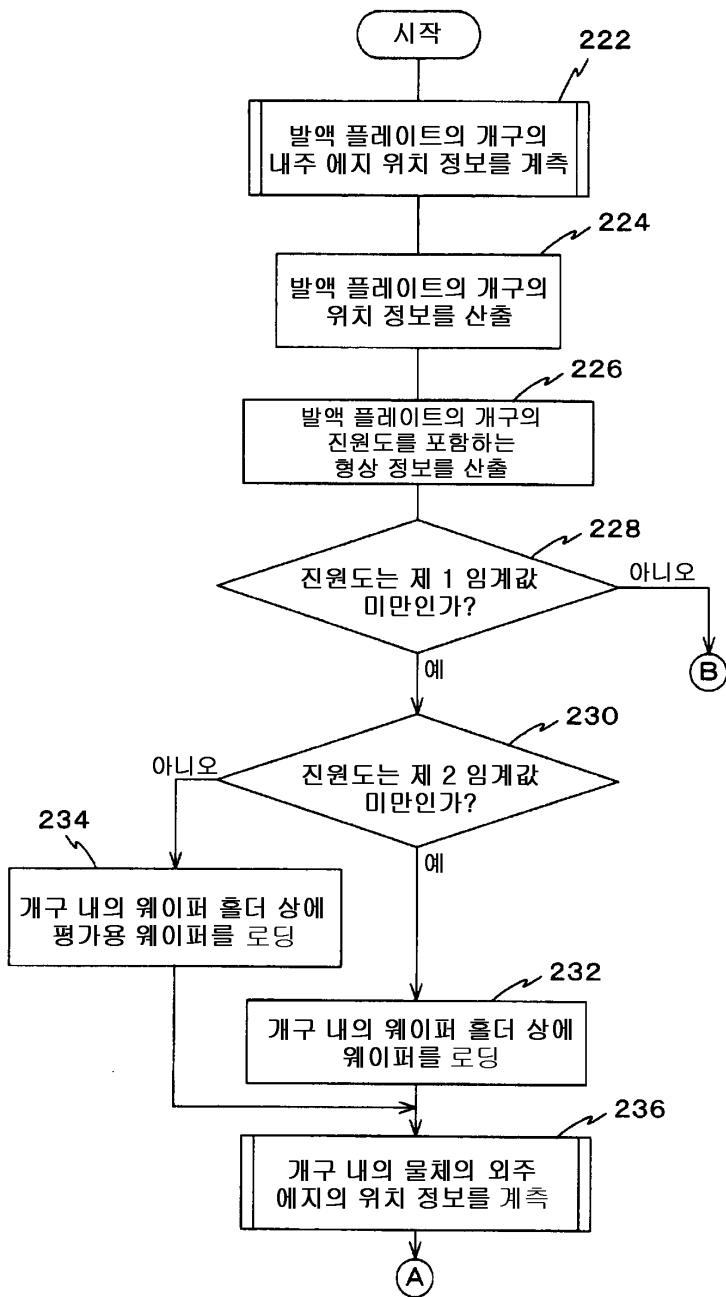
도면9



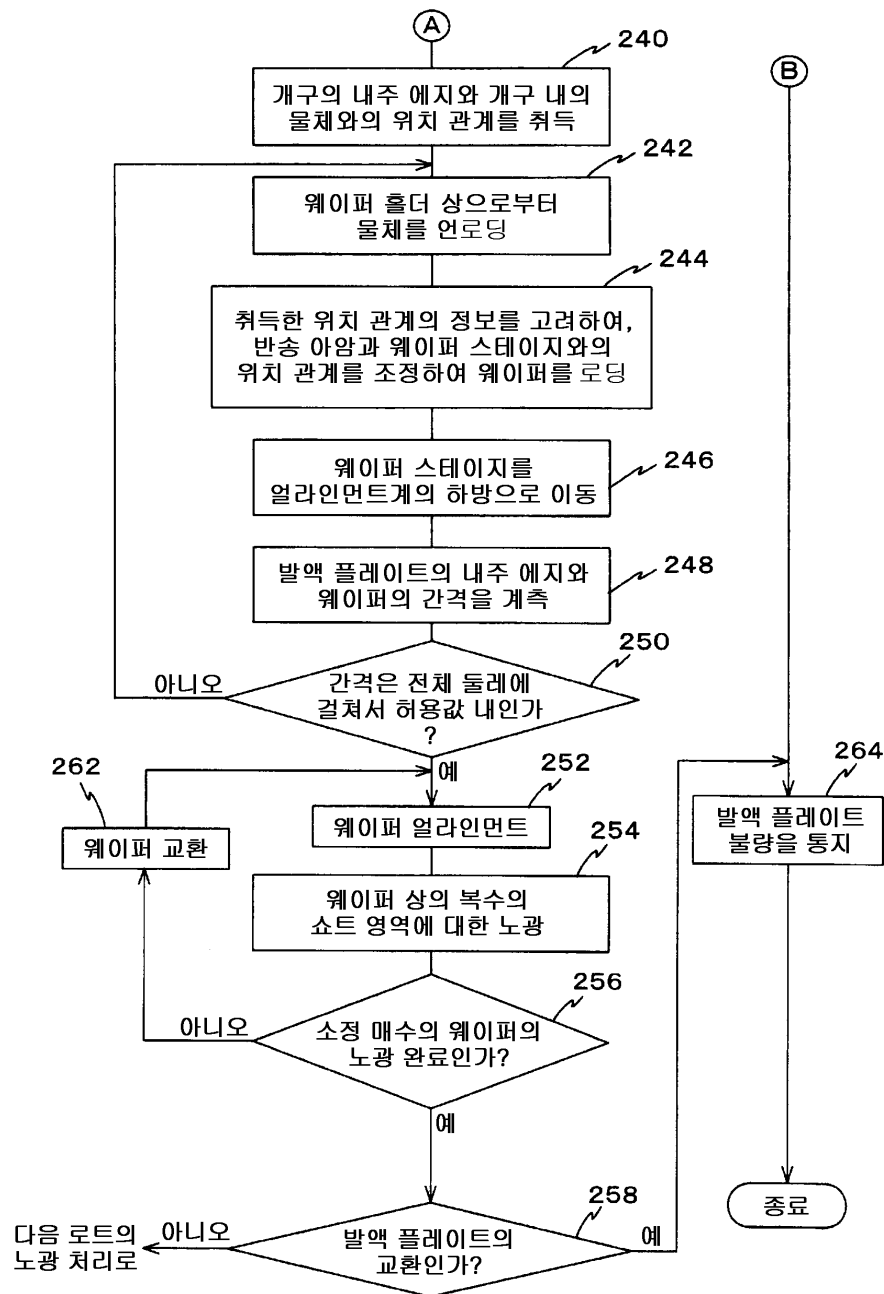
도면10



도면11

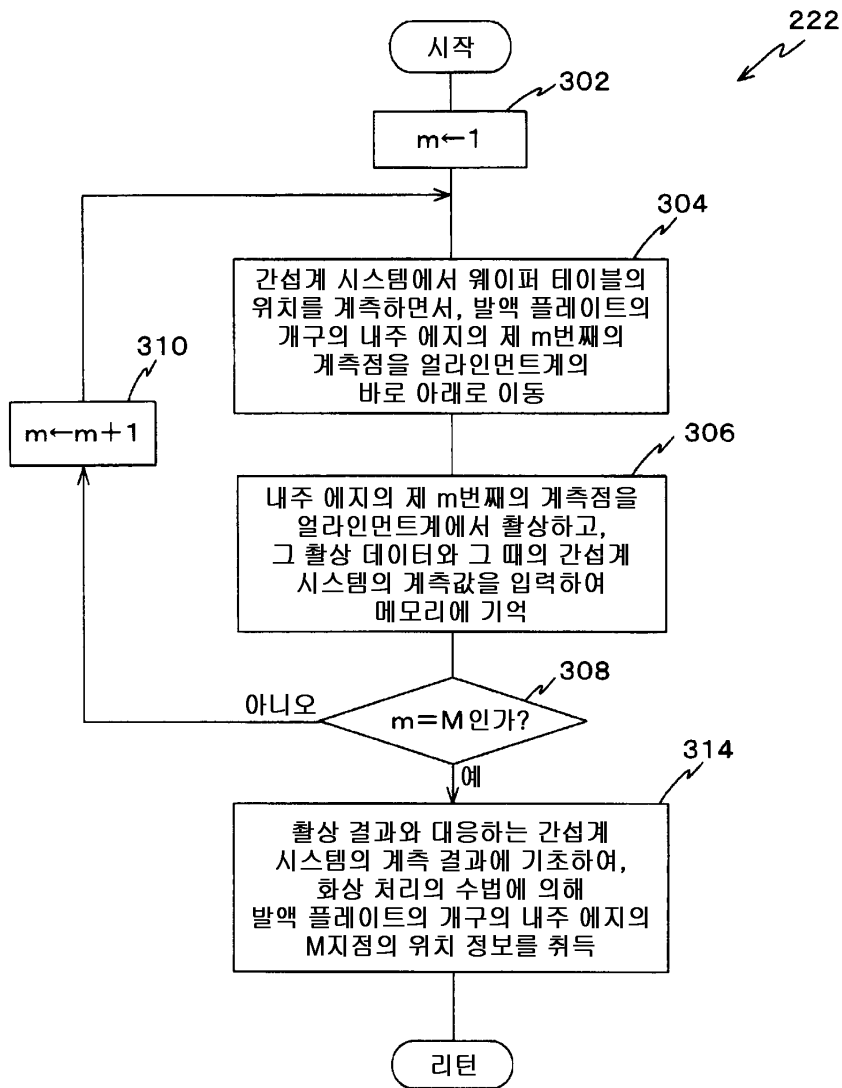


도면12

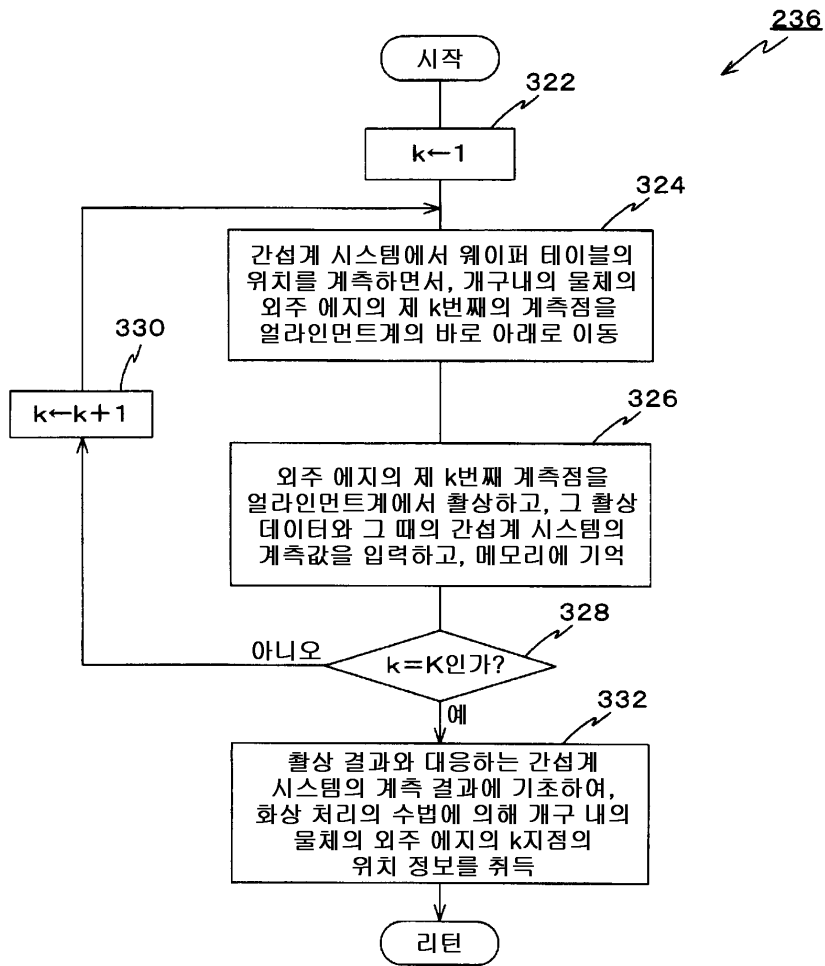




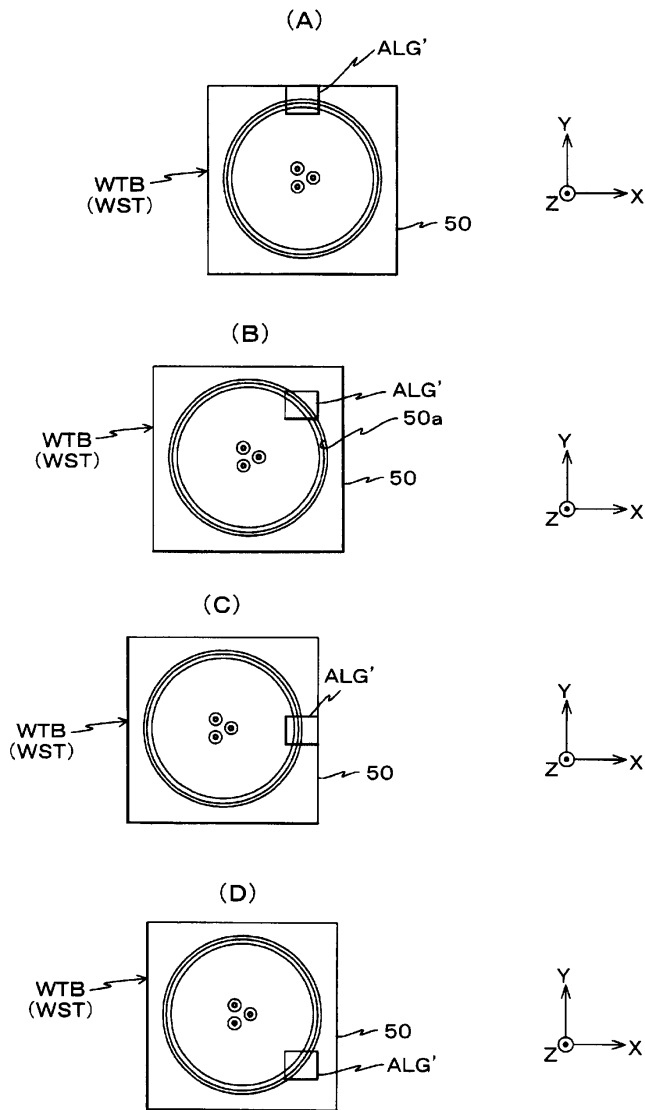
도면13



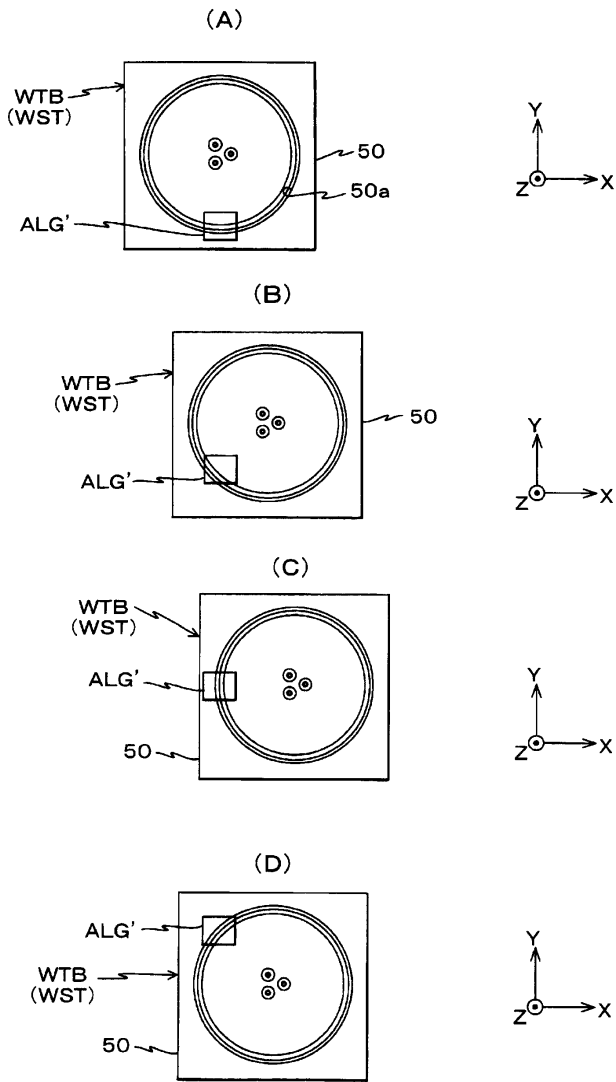
도면14



도면15

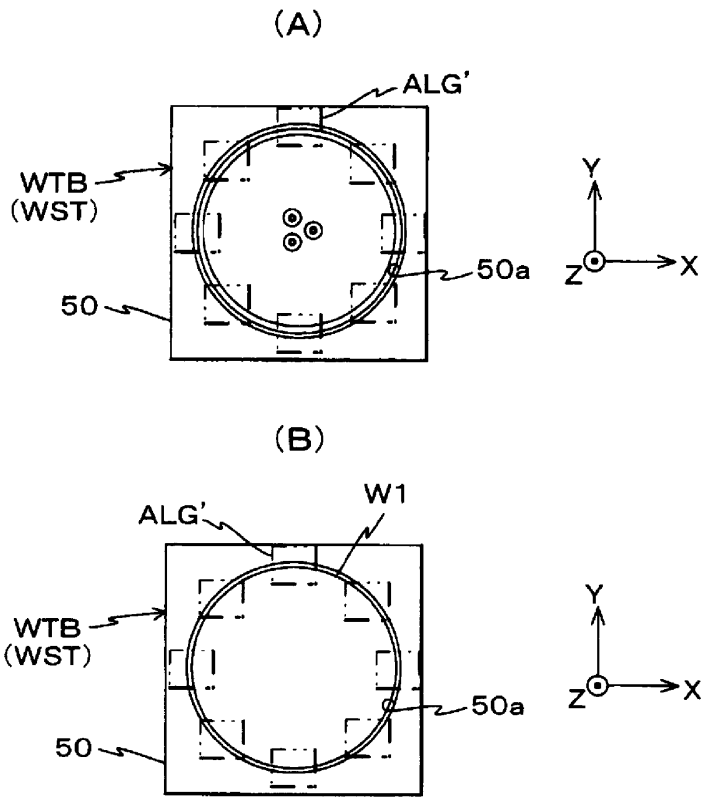


도면16

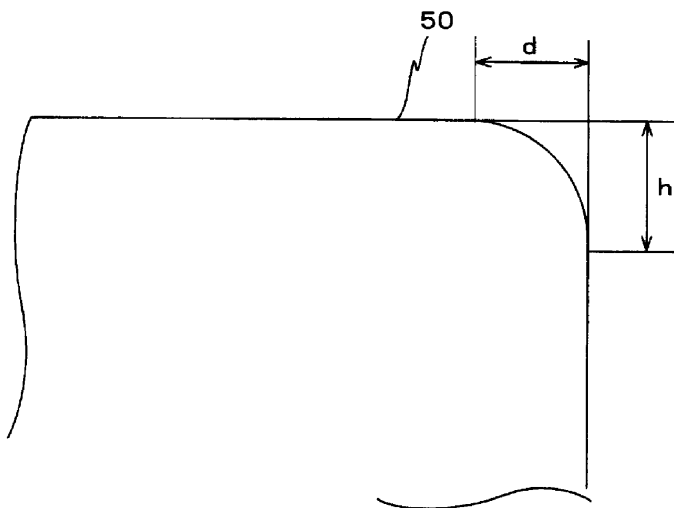




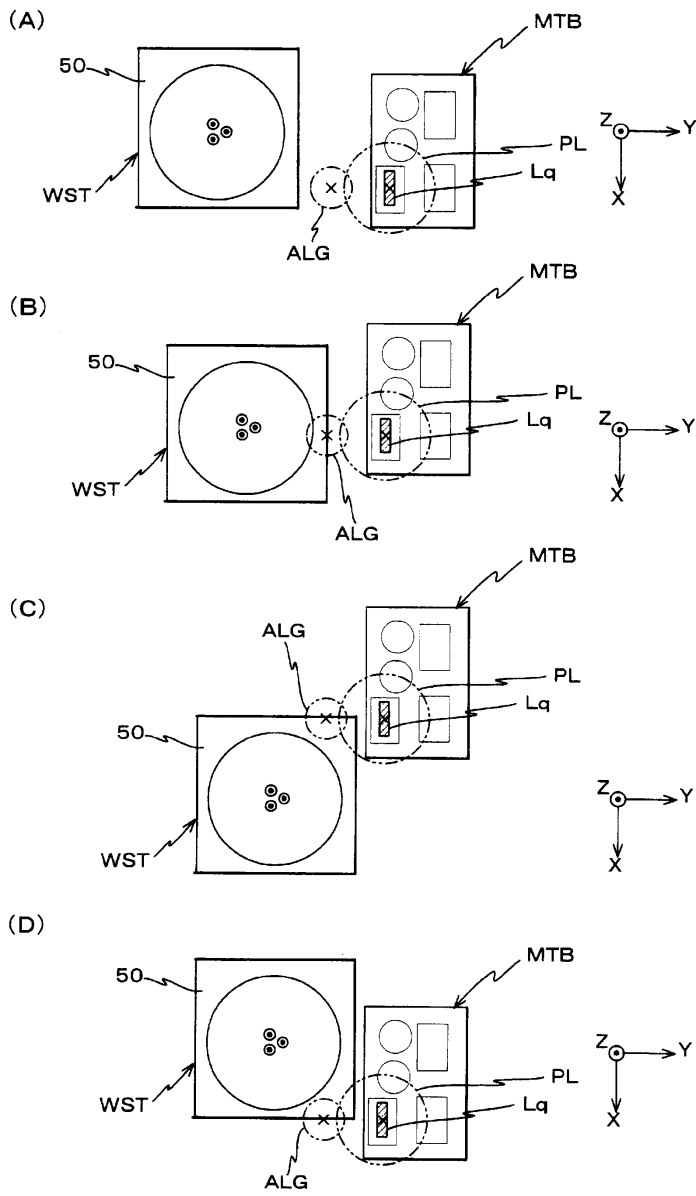
도면17



도면18



도면19



도면20

