



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0018199  
(43) 공개일자 2012년02월29일

- |   |  |
|---|--|
| <p>(51) Int. Cl.<br/>G03F 7/20 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7030545</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2010년05월20일<br/>심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년12월20일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/058946</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/134643<br/>국제공개일자 2010년11월25일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>12/782,222 2010년05월18일 미국(US)<br/>(뒷면에 계속)</p> | <p>(71) 출원인<br/>가부시키가이샤 니콘<br/>일본 도쿄도 지요다쿠 유라쿠초 1쵸메 12방 1고</p> <p>(72) 발명자<br/>시바자키 유이치<br/>일본 도쿄도 지요타쿠 유라쿠초 1쵸메 12방 1고<br/>가부시키가이샤 니콘 나이</p> <p>(74) 대리인<br/>특허법인코리아나</p> |
|---|--|

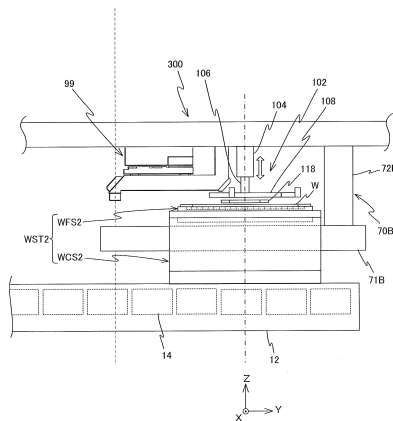
전체 청구항 수 : 총 70 항

**(54) 물체 교환 방법, 반송 시스템, 노광 방법 및 노광 장치, 및 디바이스 제조 방법**

**(57) 요약**

반송 장치는, 미동 스테이지 (WFS2) 에 탑재된 웨이퍼 (W) 의 상방에 척 부재 (108) 를 위치시키고, 척 부재 (108) 와 미동 스테이지 (WFS2) 를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 웨이퍼 (W) 의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 척 부재 (108) 를 접근시키고, 웨이퍼 (W) 를, 척 부재 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지하며, 웨이퍼를 유지한 척 부재와 미동 스테이지를 연직 방향으로 이간시킨 후, 그 웨이퍼를 유지한 척 부재와 미동 스테이지를 소정의 평면 내에서 이간시킨다. 또한, 반송 장치는, 척 부재에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지된 웨이퍼 (W) 를 미동 스테이지 상에 로딩한다. 따라서, 미동 스테이지 상의 웨이퍼 홀더 등의 유지 부재 상에서의 웨이퍼 교환에 이용되는 아암 등을 수용하기 위한 노치, 및 웨이퍼의 전달에 이용되는 상하 이동 부재를, 유지 부재에 형성하거나 제공할 필요가 없다.

**대표도 - 도3**



(30) 우선권주장

61/179,914 2009년05월20일 미국(US)

JP-P-2009-122387 2009년05월20일 일본(JP)

JP-P-2009-122407 2009년05월20일 일본(JP)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유지 부재 상에서 박판 형상의 물체를 교환하는 물체 교환 방법으로서,

상기 유지 부재 상에 탑재된 상기 물체의 상방에 언로드 부재를 위치시키는 단계;

상기 언로드 부재와 상기 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 상기 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 상기 언로드 부재를 접근시키는 단계; 및

상기 언로드 부재에 상기 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지시키고, 상기 물체를 유지한 상기 언로드 부재와 상기 유지 부재를 이간시키는 단계를 포함하는, 물체 교환 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 언로드 부재와 상기 유지 부재의 상대 이동 시에, 상기 언로드 부재와 상기 물체의 상면과의 사이의 간격을 센서를 이용하여 검출하는, 물체 교환 방법.

### 청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 이간 후, 상기 물체를 유지한 상기 언로드 부재와 상기 유지 부재 중 적어도 일방은, 수평면 내에서 이동하고, 수평면 내에서 서로 이간하는, 물체 교환 방법,

### 청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체를 유지한 상기 언로드 부재는 상기 유지 부재의 상방으로 이간되고,

상기 물체 교환 방법은, 상기 언로드 부재와 상기 유지 부재의 이간 후에, 상기 유지 부재의 상방의 상기 언로드 부재의 하방에, 상기 물체를 반송하는 다른 언로드 부재를 위치시키고, 상기 다른 언로드 부재에 상기 언로드 부재를 이용하여 상기 물체를 전달하는 단계를 더 포함하는, 물체 교환 방법.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 언로드 부재에 의해 상기 유지 부재에 의한 상기 물체의 유지가 해제된 후, 상기 언로드 부재에 의해 비접촉식으로 유지된 물체를 상기 다른 언로드 부재에 의해 접촉 유지하는, 물체 교환 방법.

### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 유지 부재의 상방에서, 제 1 반송 부재에 의해 상기 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지하는 단계;

상기 물체의 하면이 상기 유지 부재에 접촉할 때까지 상기 물체를 유지한 상기 제 1 반송 부재를 하강 구동시키고, 상기 물체의 하면이 상기 유지 부재에 접촉한 스테이지에서, 상기 제 1 반송 부재에 의한 상기 물체의 유지를 해제하는 단계; 및

상기 물체의 유지를 해제한 상기 제 1 반송 부재를, 상기 유지 부재로부터 이간시키는 단계를 더 포함하는, 물체 교환 방법.

### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 물체가 상기 제 1 반송 부재에 의해 유지되는 것에 앞서, 상기 유지 부재의 상방의 상기 제 1 반송 부재의 하방에 위치되는 제 2 반송 부재에 의해 상기 물체를 반송하는 단계를 더 포함하는, 물체 교환 방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 제 2 반송 부재는, 상기 다른 언로드 부재와 동일 부재인, 물체 교환 방법.

**청구항 9**

제 6 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체는, 상기 유지 부재의 상방으로부터 수평면 내에서 떨어진 위치에서 상기 제 1 반송 부재에 의해 유지되는, 물체 교환 방법.

**청구항 10**

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 반송 부재가 하강 중, 상기 물체의 하면이 상기 유지 부재에 접촉하기 전에, 상기 물체의 위치 정보를 계측하는 단계; 및

상기 물체의 하면이 상기 유지 부재에 접촉하는 것에 앞서, 상기 위치 정보의 계측 결과에 기초하여, 상기 유지 부재의 위치를 조정하는 단계를 더 포함하는, 물체 교환 방법.

**청구항 11**

제 6 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 언로드 부재는, 상기 제 1 반송 부재와 동일 부재인, 물체 교환 방법.

**청구항 12**

제 6 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 기재된 물체 교환 방법에 의해 상기 유지 부재 상에서 박판 형상의 물체를 교환하는 단계; 및

상기 물체 교환 후, 상기 유지 부재에 의해 유지된 상기 물체를 에너지 빔으로 노광하고, 상기 물체 상에 패턴을 형성하는 단계를 포함하는, 노광 방법.

**청구항 13**

물체를 에너지 빔으로 노광하고, 상기 물체 상에 패턴을 형성하는 노광 방법으로서,

유지 부재 상에 탑재된 물체의 상방에 언로드 부재를 위치시키는 단계;

상기 언로드 부재와 상기 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 상기 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 상기 언로드 부재를 접근시키는 단계; 및

상기 언로드 부재에 상기 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지시키고, 상기 물체를 유지한 상기 언로드 부재와 상기 유지 부재를 이간시키는 단계를 포함하는, 노광 방법.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,

상기 물체의 노광 시에, 상기 유지 부재의 이면측으로부터 계측 빔을 상기 유지 부재의 계측면에 조사하고, 상기 계측 빔의 복귀광을 수광함으로써, 상기 유지 부재의 위치 정보를 계측하는, 노광 방법.

**청구항 15**

에너지 빔으로 물체를 노광하는 노광 방법으로서,

물체에 상기 에너지 빔을 조사하는 노광 처리가 수행되는 제 1 영역을 포함하는, 서로 직교하는 제 1 축 및 제

2 축을 포함하는 2 차원 평면 내의 제 1 범위 내에서 이동가능한 제 1 이동체, 및 상기 제 1 영역으로부터 상기 제 1 축에 평행인 방향의 일측으로 소정 거리 떨어진 위치에 배치되어, 물체에 대한 계측 처리가 수행되는 제 2 영역을 포함하는, 상기 2 차원 평면 내의 제 2 범위 내에서 이동가능한 제 2 이동체에 의해, 상기 물체를 유지하는 복수의 유지 부재들 각각을 상대 이동가능하게 지지하는 단계; 및

상기 유지 부재가, 상기 제 1 이동체 및 상기 제 2 이동체 상 이외의 장소에 있을 때, 상기 물체의 교환을 수행하는 단계를 포함하는, 노광 방법.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,

상기 물체의 노광 시에, 상기 유지 부재의 이면측으로부터 계측 빔을 상기 유지 부재의 계측면에 조사하고, 상기 계측 빔의 복귀광을 수광함으로써, 상기 유지 부재의 위치 정보를 계측하는, 노광 방법.

**청구항 17**

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 제 1 이동체는, 상기 제 2 축에 평행인 방향으로 제 1 부분과 제 2 부분으로 분리가능하고,

상기 물체의 교환 시에는, 상기 제 1 이동체를 상기 제 1 부분과 상기 제 2 부분으로 분리시키고, 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역 사이에 설치된 지지 부재 상에, 상기 제 1 이동체로부터 상기 유지 부재를 전달하고, 상기 지지 부재 상에 전달된 상기 유지 부재를, 반송 부재에 의해 소정의 교환 위치로 반송하는, 노광 방법.

**청구항 18**

제 15 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체의 교환 시에는, 상기 2 차원 평면 내에서 이동가능한 제 3 이동체에 상기 유지 부재를 상기 이동체로부터 전달하고, 상기 제 3 이동체를 소정의 교환 위치로 이동시키는, 노광 방법.

**청구항 19**

제 12 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 방법에 의해 물체를 노광하는 단계; 및

노광된 상기 물체를 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

**청구항 20**

박판 형상의 물체를 반송하는 반송 시스템으로서,

물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지가능한 유지부를 갖고, 상기 물체를 유지한 유지 부재와 상기 유지부를 수평면에 평행인 소정의 평면 내에서 상대 구동하고, 상기 유지 부재 상에 탑재된 상기 물체의 상방에 상기 유지부를 위치시키고, 상기 유지부와 상기 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 상기 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 상기 유지부를 접근시키고, 상기 유지 부재 상의 상기 물체를, 상기 유지부에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지하며, 상기 물체를 유지한 상기 유지부와 상기 유지 부재를 연직 방향으로 이간시킨 후, 상기 물체를 유지한 상기 유지부와 상기 유지 부재를 소정의 평면 내에서 이간시키는 반송 장치를 포함하는, 반송 시스템.

**청구항 21**

제 20 항에 있어서,

상기 유지부는, 베르누이 효과를 이용하여 상기 물체를 비접촉식으로 유지하는 베르누이 척을 포함하는, 반송 시스템.

**청구항 22**

제 20 항에 있어서,

상기 반송 장치는, 상기 유지부가 제공되고, 연직 방향으로 상기 유지 부재에 대하여 상대 이동하는 제 1 부재

와, 상기 제 1 부재와의 사이에서 상기 물체의 전달을 수행하고, 상기 소정의 평면에 평행인 방향으로 상기 유지 부재에 대하여 상대 이동가능한 제 2 부재를 포함하는, 반송 시스템.

**청구항 23**

제 20 항에 있어서,

상기 반송 장치는, 상기 유지 부재가 제공되고, 상기 연직 방향 및 상기 소정의 평면에 평행인 방향으로, 상기 유지 부재에 대하여 상대 이동가능한 반송 부재를 포함하는, 반송 시스템.

**청구항 24**

제 20 항에 있어서,

상기 반송 장치는, 상기 유지부에 제공되고, 상기 유지부와 상기 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시킬 때, 상기 유지부와 상기 물체의 상면 사이의 간격을 검출하는 센서를 더 포함하며, 상기 센서로 상기 간격을 검출하면서, 상기 유지부를 상기 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 접근시키는, 반송 시스템.

**청구항 25**

제 20 항에 있어서,

상기 반송 장치는, 상기 유지 부재가 소정의 평면 내의 제 1 위치에 위치할 때, 상기 물체를 유지한 상기 유지부와 상기 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동하고, 상기 물체를 상기 유지 부재에 탑재하는, 반송 시스템.

**청구항 26**

제 25 항에 있어서,

상기 반송 장치는, 상기 유지부에 제공되고, 상기 물체의 위치 정보를 계측하는 계측계를 더 포함하고, 상기 유지부와 상기 유지 부재의 연직 방향으로의 이동 중에, 상기 물체의 하면이 상기 유지 부재에 접촉하기 전에 상기 상대 이동 중에 이동하고 있는 상기 유지부와 상기 유지 부재 중 적어도 일방의 이동을 일단 정지시켜, 상기 계측계를 이용하여 상기 물체의 위치 정보를 계측하며,

상기 반송 시스템은, 상기 물체의 하면이 상기 유지 부재에 접촉하는 것에 앞서, 상기 위치 정보의 계측 결과들에 기초하여, 상기 유지부와 상기 유지 부재 중 적어도 일방의 위치를 조정하는 조정 장치를 더 포함하는, 반송 시스템.

**청구항 27**

박판 형상의 물체를 에너지 빔으로 노광하고, 상기 물체 상에 패턴을 형성하는 노광 장치로서,

제 20 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 기재된 반송 시스템;

상기 소정의 평면에 실질적으로 평행인 일면에 계측면이 제공된 유지 부재를 상기 소정의 평면을 따라 상대 이동가능하게 유지하고, 상기 소정의 평면을 따라 이동가능한 이동체;

상기 계측면에 적어도 하나의 제 1 계측 빔을 하방으로부터 조사하고, 상기 제 1 계측 빔의 상기 계측면으로부터의 광을 수광하여 상기 유지 부재의 적어도 상기 소정의 평면 내의 위치 정보를 계측하는 제 1 계측계; 및

상기 제 1 계측계에 의해 계측된 상기 위치 정보에 기초하여, 상기 유지 부재를 단독으로 또는 상기 이동체와 일체로 구동하는 구동계를 포함하는, 노광 장치.

**청구항 28**

박판 형상의 물체를 에너지 빔으로 노광하고, 상기 물체 상에 패턴을 형성하는 노광 장치로서,

상기 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지가능한 유지부를 갖고, 상기 물체를 유지한 유지 부재와 상기 유지부를 수평면에 평행인 소정의 평면 내에서 상대 구동하고, 상기 유지 부재 상에 탑재된 상기 물체의 상방에 상기 유지부를 위치시키고, 상기 유지부와 상기 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 상기 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 상기 유지부를 접근시키고, 상기 유지 부재 상의 상기 물체를, 상기 유지부에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지하며, 상기 물체를 유지한 상기 유지부와 상기 유지 부재를 연직 방향으로

이간시킨 후, 상기 물체를 유지한 상기 유지부와 상기 유지 부재를 소정의 평면 내에서 이간시키는 반송 장치를 구비한 반송 시스템을 포함하는, 노광 장치.

**청구항 29**

제 28 항에 있어서,

상기 물체의 노광 시에, 이면 계측에 의해 상기 유지 부재의 위치 정보를 계측하는 제 1 계측계를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 30**

제 29 항에 있어서,

이동체는, 내부에 공간부를 가지며,

상기 제 1 계측계는, 상기 이동체의 공간부 내에 상기 유지 부재의 계측면에 대향하여 배치되고, 상기 계측면에 적어도 하나의 제 1 계측 빔을 하방으로부터 조사하고, 상기 제 1 계측 빔의 상기 계측면으로부터의 광을 수광하는 헤드부를 갖는, 노광 장치.

**청구항 31**

에너지 빔으로 물체를 노광하는 노광 장치로서,

유지 부재에 의해 유지된 물체에 상기 에너지 빔을 조사하는 노광 처리가 수행되는 노광 처리부;

상기 노광 처리부로부터 제 1 축에 평행인 방향의 일측으로 떨어져 배치되고, 유지 부재에 의해 유지된 물체에 대한 계측 처리가 수행되는 계측 처리부; 및

상기 유지 부재가, 상기 노광 처리부 및 상기 계측 처리부에 각각 배치되는 이동체 상 이외의 장소에 있을 때, 상기 물체의 교환을 수행하는 물체 교환 시스템을 포함하는, 노광 장치.

**청구항 32**

제 31 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 제 1 이동체 및 제 2 이동체와 상이한 위치에서, 상기 물체를 교환하는, 노광 장치.

**청구항 33**

제 31 항 또는 제 32 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 노광 처리, 및 상기 계측 처리에 있어서의 제 1 이동체 및 제 2 이동체의 이동 범위 밖에서, 상기 물체의 교환을 수행하는, 노광 장치.

**청구항 34**

제 33 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 노광 처리부 및 상기 계측 처리부 이외의 위치에서, 상기 물체의 교환을 수행하는, 노광 장치.

**청구항 35**

제 31 항 내지 제 34 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 계측 처리부와 상기 노광 처리부 사이의 상기 유지 부재의 이동 경로 상의 교환 위치에서, 상기 물체의 교환을 수행하는, 노광 장치.

**청구항 36**

제 35 항에 있어서,

상기 교환 위치에서는, 상기 유지 부재에 의해 유지된 상기 물체의 교환이 수행되는, 노광 장치.

**청구항 37**

제 36 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 교환 위치에 설치되고, 상기 물체를 유지한 상기 유지 부재를 하방으로부터 지지가능한 지지 부재를 포함하는, 노광 장치.

**청구항 38**

제 37 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 지지 부재에 의해 지지된 상기 유지 부재 상으로부터 상기 물체를 언로딩할 뿐만 아니라, 새로운 물체를 상기 유지 부재 상으로 로딩하는 물체 교환 디바이스를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 39**

제 37 항 또는 제 38 항에 있어서,

상기 유지 부재의 2 차원 평면에 실질적으로 평행인 일면에 계측면이 제공되고,

상기 노광 장치는, 상기 노광 처리부에 상기 유지 부재가 위치할 때, 상기 계측면에 적어도 하나의 제 1 계측 빔을 하방으로부터 조사하고, 상기 제 1 계측 빔의 복귀광을 수광하여 상기 유지 부재의 상기 2 차원 평면 내의 위치 정보를 계측하는 제 1 계측계를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 40**

제 39 항에 있어서,

상기 계측 처리부에 상기 유지 부재가 위치할 때, 상기 계측면에 적어도 하나의 제 2 계측 빔을 하방으로부터 조사하고, 상기 제 2 계측 빔의 복귀광을 수광하여 상기 유지 부재의 상기 2 차원 평면 내의 위치 정보를 계측하는 제 2 계측계를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 41**

제 40 항에 있어서,

상기 2 차원 평면 내에서 독립하여 이동가능하고, 각각 상기 유지 부재를 이동가능하게 지지하는 제 1 이동체 및 제 2 이동체를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 42**

제 41 항에 있어서,

상기 지지 부재는, 상하 이동가능한, 노광 장치.

**청구항 43**

제 42 항에 있어서,

상기 제 1 이동체 및 상기 제 2 이동체 중 적어도 일방은 내부에 공간부를 가지며, 그 저면에는, 상기 지지 부재에 의해 방해받지 않고, 상기 제 1 이동체 및 상기 제 2 이동체 상호의 접근을 가능하게 하는 개구부 또는 노치가 제공되어 있는, 노광 장치.

**청구항 44**

제 43 항에 있어서,

상기 제 1 이동체 및 상기 제 2 이동체 중 적어도 일방은, 제 2 축에 평행인 방향으로 분리가능한, 노광 장치.

**청구항 45**

제 44 항에 있어서,

상기 제 1 계측계는, 상기 제 1 이동체의 상기 공간부 내에 적어도 일측으로부터 삽입가능한, 상기 제 1 축에



평행인 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, 상기 제 1 계측 빔을 상기 계측면에 조사하고, 상기 제 1 계측 빔의 복귀광을 수광하는 제 1 계측 아암을 갖고,

상기 제 2 계측계는, 상기 제 2 이동체의 상기 공간부 내에 적어도 일측으로부터 삽입가능한, 상기 제 1 축에 평행인 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, 상기 제 2 계측 빔을 상기 계측면에 조사하고, 상기 제 2 계측 빔의 복귀광을 수광하는 제 2 계측 아암을 갖는, 노광 장치.

**청구항 46**

제 45 항에 있어서,

상기 제 1 계측 아암 및 상기 제 2 계측 아암은, 각각, 상기 제 1 축에 평행인 방향의 일단이 고정단이고 타단이 자유단인 캔틸레버상의 부재인, 노광 장치.

**청구항 47**

제 45 항 또는 제 46 항에 있어서,

상기 유지 부재의 적어도 일부는, 내부를 광이 진행가능한 중실부를 갖고,

상기 계측면은, 상기 유지 부재의 상기 물체의 탑재면측에 상기 중실부에 대향하여 배치되고, 상기 제 1 축 및 상기 제 2 축 중 적어도 일방에 평행인 방향을 주기 방향으로 하는 격자를 갖고,

상기 제 1 계측 아암 및 상기 제 2 계측 아암은, 상기 격자에 상기 제 1 계측 빔 및 상기 제 2 계측 빔을 각각 조사하고, 상기 격자로부터의 회절광을 수광하는 헤드들을 가지며,

상기 제 1 계측계 및 상기 제 2 계측계 각각은, 상기 헤드들의 출력에 기초하여, 상기 유지 부재의 상기 격자의 주기 방향의 위치 정보를 계측하는, 노광 장치.

**청구항 48**

제 41 항 내지 제 47 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 이동체는 상기 제 1 축에 평행인 방향으로 제 1 범위 내에서 이동하고,

상기 제 2 이동체는 상기 제 1 축에 평행인 방향으로 제 2 범위 내에서 이동하며,

상기 지지 부재는, 상기 제 1 범위와 상기 제 2 범위가 오버랩한 위치에 설치되어 있는, 노광 장치.

**청구항 49**

제 41 항에 있어서,

상기 유지 부재는, 복수 준비되어 있고,

상기 복수의 유지 부재 각각을, 상기 제 1 이동체 및 상기 제 2 이동체에 의해 지지가능한, 노광 장치.

**청구항 50**

제 41 항 내지 제 49 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 에너지 빔을 사출하는 사출면을 갖는 광학 부재; 및

상기 광학 부재와 상기 제 1 이동체에 의해 유지된 상기 유지 부재와의 사이에 액체를 공급하는 액침 부재를 갖는 액침 디바이스를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 51**

제 50 항에 있어서,

상기 광학 부재와의 사이에서 상기 액체를 유지하는 셔터 부재를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 52**

제 31 항 내지 제 51 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 2 차원 평면 내에서 독립하여 이동가능하고, 각각 상기 유지 부재를 이동가능하게 지지하는 제 1 이동체 및 제 2 이동체를 더 포함하며,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 유지 부재가, 상기 제 1 이동체 및 상기 제 2 이동체 상 이외의 장소에 있을 때, 상기 물체의 교환을 수행하는, 노광 장치.

**청구항 53**

제 52 항에 있어서,

상기 제 1 이동체는, 상기 제 2 축에 평행인 방향으로 제 1 부분과 제 2 부분으로 분리가능하며,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 유지 부재를 지지하는 상기 제 1 이동체가 분리될 때, 상기 제 1 이동체로부터 상기 유지 부재를 수취가능하고, 상기 노광 처리부와 상기 계측 처리부와의 사이에 설치된 지지 부재와, 상기 지지 부재 상에 탑재된 상기 유지 부재를 반송가능한 반송 부재를 포함하며, 상기 제 1 이동체로부터 상기 지지 부재에 전달된 상기 유지 부재를, 상기 반송 부재에 의해 소정의 교환 위치로 반송하여 상기 물체의 교환을 수행하는, 노광 장치.

**청구항 54**

제 53 항에 있어서,

상기 제 1 이동체와 상기 제 2 이동체 중 적어도 일방의 저면에는, 상기 지지 부재에 의해 방해받지 않고, 상호의 접근을 가능하게 하는 개구부 또는 노치가 제공되어 있는, 노광 장치.

**청구항 55**

제 54 항에 있어서,

상기 지지 부재는, 상하 이동가능한, 노광 장치.

**청구항 56**

제 55 항에 있어서,

상기 유지 부재는 복수 준비되고,

상기 지지 부재가 소정의 높이 위치에서 상기 복수의 유지 부재들 중의 제 1 유지 부재를 지지하고 있을 때, 상기 제 1 이동체와 상기 제 2 이동체는, 서로 접근하여, 상호 간에 상기 복수의 유지 부재들 중의 제 2 유지 부재를 전달가능한, 노광 장치.

**청구항 57**

제 52 항 내지 제 56 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 제 1 이동체와의 사이에서 상기 유지 부재의 전달이 가능함과 함께, 상기 2 차원 평면 내에서 이동가능한 제 3 이동체를 포함하고, 상기 유지 부재를 상기 제 1 이동체로부터 수취한 상기 제 3 이동체를, 소정의 교환 위치로 이동시켜, 상기 물체의 교환을 수행하는, 노광 장치.

**청구항 58**

제 52 항 내지 제 57 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유지 부재의 상기 2 차원 평면에 실질적으로 평행인 일면에 계측면이 제공되고,

상기 노광 장치는, 상기 노광 처리부에, 상기 유지 부재를 지지하는 상기 제 1 이동체가 있을 때, 상기 유지 부재의 상기 계측면에 적어도 하나의 제 1 계측 빔을 하방으로부터 조사하고, 상기 제 1 계측 빔의 복귀광을 수광하여 상기 유지 부재의 상기 2 차원 평면 내의 위치 정보를 계측하는 제 1 계측계를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 59**

제 58 항에 있어서,

상기 계측 처리부에, 상기 유지 부재를 지지하는 상기 제 2 이동체가 있을 때, 상기 유지 부재의 상기 계측면에 적어도 하나의 제 2 계측 빔을 하방으로부터 조사하고, 상기 제 2 계측 빔의 복귀광을 수광하여 상기 유지 부재의 상기 제 2 차원 평면 내의 위치 정보를 계측하는 제 2 계측계를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 60**

제 59 항에 있어서,

상기 제 1 이동체 및 상기 제 2 이동체는, 각각 내부에 공간부를 가지며,

상기 제 1 계측계는, 상기 제 1 이동체의 상기 공간부 내에 적어도 일측으로부터 삽입가능한, 상기 제 1 축에 평행인 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, 상기 제 1 계측 빔을 상기 계측면에 조사하고, 상기 제 1 계측 빔의 복귀광을 수광하는 제 1 계측 아암을 갖고,

상기 제 2 계측계는, 상기 제 2 이동체의 상기 공간부 내에 적어도 일측으로부터 삽입가능한, 상기 제 1 축에 평행인 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, 상기 제 2 계측 빔을 상기 계측면에 조사하고, 상기 제 2 계측 빔의 복귀광을 수광하는 제 2 계측 아암을 갖는, 노광 장치.

**청구항 61**

제 60 항에 있어서,

상기 제 1 계측 아암 및 상기 제 2 계측 아암은, 각각, 상기 제 1 축에 평행인 방향의 일단이 고정단이고 타단이 자유단인 캔틸레버상의 부재인, 노광 장치.

**청구항 62**

제 60 항 또는 제 61 항에 있어서,

상기 유지 부재의 적어도 일부는, 내부를 광이 진행가능한 중실부를 갖고,

상기 계측면은, 상기 유지 부재의 상기 물체의 탑재면측에 상기 중실부에 대하여 배치되고, 상기 제 1 축 및 상기 제 2 축 중 적어도 일방에 평행인 방향을 주기 방향으로 하는 격자를 갖고,

상기 제 1 계측 아암 및 상기 제 2 계측 아암은, 상기 격자에 상기 제 1 계측 빔 및 상기 제 2 계측 빔을 각각 조사하고, 상기 격자로부터의 회절광을 수광하는 헤드들을 가지며,

상기 제 1 계측계 및 상기 제 2 계측계는, 상기 헤드들의 출력에 기초하여, 상기 유지 부재의 상기 격자의 주기 방향의 위치 정보를 계측하는, 노광 장치,

**청구항 63**

제 52 항 내지 제 62 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 물체를 상기 유지 부재와 일체로 교환하는, 노광 장치.

**청구항 64**

제 52 항 내지 제 63 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 에너지 빔을 사출하는 사출면을 갖는 광학 부재; 및

상기 광학 부재와 상기 제 1 이동체에 의해 유지된 상기 유지 부재와의 사이에 액체를 공급하는 액침 부재를 갖는 액침 디바이스를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 65**

제 64 항에 있어서,

상기 광학 부재와의 사이에서 상기 액체를 유지하는 셔터를 더 포함하는, 노광 장치.

**청구항 66**

제 31 항 내지 제 65 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체 교환 시스템은, 상기 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지가능한 유지부를 갖는, 노광 장치.

**청구항 67**

제 66 항에 있어서,

상기 유지부는, 베르누이 효과를 이용하여 상기 물체를 비접촉식으로 유지하는 베르누이 척을 포함하는, 노광 장치.

**청구항 68**

제 31 항 내지 제 67 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 계측 처리부는, 상기 물체 상의 마크를 검출하는 적어도 하나의 마크 검출계를 포함하는, 노광 장치.

**청구항 69**

제 68 항에 있어서,

상기 계측 처리부는, 제 2 축에 평행인 방향으로 검출 영역들이 떨어져 배치되고, 상기 물체 상의 상이한 마크들을 각각 검출하는 복수의 마크 검출계들을 포함하는, 노광 장치.

**청구항 70**

제 27 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 이용하여 물체를 노광하는 단계; 및

노광된 상기 물체를 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 물체 교환 방법들, 노광 방법들, 반송 시스템들, 노광 장치들, 및 디바이스 제조 방법들에 관한 것으로, 더 상세하게는, 유지 부재 상에서 박판 형상의 물체를 교환하는 교환 방법, 그 교환 방법을 이용하는 노광 방법, 박판 형상의 물체를 반송하는 반송 시스템, 그 반송 시스템을 구비하고 있는 노광 장치, 및 노광 방법 또는 노광 장치를 이용하는 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래, 반도체 소자들 (이를 테면, 집적 회로들) 및 액정 표시 소자들 등의 전자 디바이스들 (마이크로디바이스들) 을 제조하는 리소그래피 공정에서는, 주로, 스텝-앤드-리피트 방식에 의한 투영 노광 장치 (소위 스텝퍼) 및 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 투영 노광 장치 (소위 스캐닝 스텝퍼 (스캐너라고도 불린다)) 등의 노광 장치들이 사용되고 있다.

[0003] 이런 타입들의 노광 장치들에서 사용되는, 노광 대상이 되는 웨이퍼, 유리 플레이트 등과 같은 기판들은, 점차 (예를 들어, 웨이퍼의 경우에는 매 10 년마다) 대형화되고 있다. 현재는, 직경 300mm 를 갖는 300mm 웨이퍼가 주류이지만, 직경 450mm 를 갖는 450mm 웨이퍼의 시대의 도래가 가깝게 다가오고 있다. 450mm 웨이퍼들의 이행이 발생하면, 1 매의 웨이퍼로부터 산출되는 다이들 (칩들) 의 수가 현행의 300mm 웨이퍼로부터의 칩들의 수의 2 배 이상이되는데, 이는 비용 절감에 기여한다. 또한, 에너지, 물, 및 다른 리소스들의 효율적인 이용에 의해, 1 칩을 위해 요구되는 모든 리소스 사용 비용이 감소될 것으로 기대된다.

[0004] 그러나, 웨이퍼의 사이즈에 비례하여 웨이퍼의 두께가 증가하지는 않기 때문에, 450mm 웨이퍼의 강도는 300mm 웨이퍼와 비교할 때 훨씬 더 약하다. 따라서, 웨이퍼의 반송과 같은 문제를 다룰 때에도, 현재의 300mm 웨이퍼와 동일한 수단 방법으로는, 실현이 곤란할 것으로 예상된다.

[0005] 또한, 웨이퍼의 사이즈가 450mm 만큼 커지면, 1 매의 웨이퍼로부터 산출되는 다이들 (칩들) 의 수가 증가하지만, 1 매의 웨이퍼의 노광 처리를 수행하기 위해 요구되는 시간이 증가하여 스루풋이 저하될 개연성이 높다. 따라서, 스루풋의 저하를 가능한 한 억제하는 방법으로서, 하나의 웨이퍼 스테이지 상에서의 웨이퍼에 대한 노광 처리와, 다른 웨이퍼 스테이지 상에서의 웨이퍼 교환, 얼라인먼트 등의 처리가 병행하여 수행되는

트윈 스테이지 방식 (예를 들어, 특허문헌 1 내지 특허문헌 3 등 참조) 의 채용이 고려될 수 있다. 그러나, 종래의 트윈 스테이지 방식의 노광 장치에서는, 노광 위치와 얼라인먼트 위치와 웨이퍼 교환 위치와의 사이의 관계가 특별히 고려되지 않았기 때문에, 450mm 웨이퍼를 처리 대상으로 한 경우에는, 노광 종료 후, 웨이퍼 교환 개시까지로 시간을 요구하였는데, 이는 충분히 스루풋을 향상시킬 수 없는 위험을 야기하였다.

[0006] 따라서, 450mm 웨이퍼에 대응이 가능한 새로운 시스템의 출현이 기대되고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 미국 특허 제6,590,634호
- (특허문헌 0002) 미국 특허 제5,969,441호
- (특허문헌 0003) 미국 특허 제6,208,407호

**발명의 내용**

**과제의 해결 수단**

[0008] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 유지 부재 상에서 박판 형상의 물체를 교환하는 물체 교환 방법으로서, 유지 부재 상에 탑재된 물체의 상부에 언로드 부재를 위치시키는 단계; 언로드 부재와 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 언로드 부재를 접근시키는 단계; 및 언로드 부재에 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지시키고, 물체를 유지한 언로드 부재와 유지 부재를 이간시키는 단계를 포함하는 물체 교환 방법이 제공되어 있다.

[0009] 이 방법에 따르면, 물체를 언로드 부재에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지하여, 그 물체를 유지 부재로부터 언로드하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 유지 부재로부터 물체를 언로드하기 위해, 언로드하는데 이용되는 아암 등을 수용하기 위한 노치 (notch) 를 유지 부재에 형성할 필요가 없고, 또한 물체의 전달에 이용되는 상하 이동 (vertical movement) 부재를 유지 부재에 제공할 필요가 없다.

[0010] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 본 발명의 물체 교환 방법에 의해 유지 부재 상에서 박판 형상의 물체를 교환하는 단계; 및 물체 교환 후에 유지 부재에 의해 유지된 물체를 에너지 빔으로 노광하여, 물체 상에 패턴을 형성하는 단계를 포함하는 제 1 노광 방법이 제공되어 있다.

[0011] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 물체를 에너지 빔으로 노광하여, 물체 상에 패턴을 형성하는 제 2 노광 방법으로서, 유지 부재 상에 탑재된 물체의 상부에 언로드 부재를 위치시키는 단계; 언로드 부재와 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시켜, 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 언로드 부재를 접근시키는 단계; 및 언로드 부재에 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지시켜, 물체를 유지한 언로드 부재와 유지 부재를 이간시키는 단계를 포함하는 제 2 노광 방법이 제공되어 있다.

[0012] 제 1 노광 방법 및 제 2 노광 방법에 따르면, 유지 부재에 의해 물체를 전면에 걸쳐 균일하게 유지하는 것이 가능하게 된다. 따라서, 물체의 평탄도를 전면에 걸쳐 양호하게 유지한 상태에서, 그 물체를 에너지 빔으로 노광함으로써, 그 물체의 전면에 걸쳐 패턴을 양호한 정밀도로 형성하는 것이 가능하게 된다.

[0013] 본 발명의 제 4 양태에 따르면, 에너지 빔으로 물체를 노광하는 제 3 노광 방법으로서, 물체에 에너지 빔을 조사하는 노광 처리가 수행되는 제 1 영역을 포함하는, 서로 직교하는 제 1 축 및 제 2 축을 포함하는 2 차원 평면 내의 제 1 범위 내에서 이동가능한 제 1 이동체, 및 제 1 영역으로부터 제 1 축에 평행인 방향의 일측으로 소정 거리 떨어진 위치에 배치되어, 물체에 대한 계측 처리가 수행되는 제 2 영역을 포함하는 2 차원 평면 내의 제 2 범위 내에서 이동가능한 제 2 이동체에 의해, 물체를 유지하는 복수의 유지 부재들 각각을 상대 이동가능하게 지지하는 단계; 및 유지 부재가 제 1 이동체 및 제 2 이동체 상 이외의 장소에 있을 때, 물체의 교환을 수행하는 단계를 포함하는 제 3 노광 방법이 제공되어 있다.

[0014] 이 방법에 따르면, 물체를 유지하는 유지 부재가 제 1 이동체 및 제 2 이동체 상 이외의 장소에 있을 때, 물체의 교환이 수행된다. 즉, 물체의 교환이 제 1 이동체 및 제 2 이동체의 동작과는 관계없이 수행된다. 따라서, 제 1 영역에서, 일 유지 부재에 의해 유지된 물체의 노광이 수행되는 것과 병행하여, 다른 유지 부재에

의해 유지된 물체의 교환을 수행하는 것, 또는 제 2 영역에서, 일 유지 부재에 의해 유지된 물체에 대한 계측이 수행되는 것과 병행하여, 다른 유지 부재에 의해 유지된 물체의 교환을 수행하는 것이 또한 가능하게 된다.

이 경우에 있어서, 3 개의 유지 부재들이 있을 때에는, 예를 들어, 제 1 영역에서의 제 1 유지 부재에 의해 유지된 물체의 노광, 및 제 2 영역에서의 제 2 유지 부재에 의해 유지된 물체에 대한 계측과 병행하여, 제 3 유지 부재에 의해 유지된 물체의 교환을 또한 수행할 수 있다.

[0015] 본 발명의 제 5 양태에 따르면, 본 발명의 제 1 노광 방법 내지 제 3 노광 방법 중 하나에 따른 노광 방법에 의해 물체를 노광하는 단계; 및 노광된 물체를 현상하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법이 제공되어 있다.

[0016] 본 발명의 제 6 양태에 따르면, 박판 형상의 물체를 반송하는 반송 시스템으로서, 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지할 수 있는 유지부를 갖고, 물체를 유지한 유지 부재와 유지부를 수평면에 평행인 소정의 평면 내에서 상대 구동하고, 유지 부재 상에 탑재된 물체의 상방에 유지부를 위치시키고, 유지부와 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 유지부를 접근시키고, 유지 부재 상의 물체를, 유지부에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지시키며, 물체를 유지한 유지부와 유지 부재를 연직 방향으로 이간시킨 후, 물체를 유지한 유지부와 유지 부재를 소정의 평면 내에서 이간시키는 반송 장치를 포함하는 반송 시스템이 제공되어 있다.

[0017] 이 시스템에 의하면, 반송 장치는, 물체를 유지한 유지 부재와 유지부를 수평면에 평행인 소정의 평면 내에서 상대 구동하고, 유지 부재 상에 탑재된 물체의 상방의 위치에 유지부를 위치시키고, 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 유지부를 접근시키고, 유지 부재 상의 물체를, 유지부에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지시키며, 그 후 물체를 유지한 유지부와 유지 부재를 연직 방향으로 이간시킨 후, 물체를 유지한 유지부와 유지 부재를 소정의 평면 내에서 이간시킨다. 따라서, 유지 부재로부터 물체를 언로딩하기 위해, 언로딩하는데 이용되는 아암 등을 수용하기 위한 노치를 유지 부재에 형성할 필요가 없고, 또한 물체의 전달에 이용되는 상하 이동 부재를 유지 부재에 제공할 필요가 없다.

[0018] 본 발명의 제 7 양태에 따르면, 박판 형상의 물체를 에너지 빔으로 노광하여 물체 상에 패턴을 형성하는 제 1 노광 장치로서, 본 발명의 반송 시스템; 소정의 평면에 실질적으로 평행인 일면에 계측면이 제공된 유지 부재를 소정의 평면을 따라 상대 이동가능하게 유지하고, 소정의 평면을 따라 이동가능한 이동체; 계측면에 적어도 하나의 제 1 계측 빔을 하방으로부터 조사하고, 제 1 계측 빔의 계측면으로부터의 광을 수광하여 유지 부재의 적어도 소정의 평면 내의 위치 정보를 계측하는 제 1 계측계; 및 제 1 계측계에 의해 계측된 위치 정보에 기초하여, 유지 부재를 단독으로 또는 이동체와 일체로 구동하는 구동계를 포함하는 제 1 노광 장치가 제공되어 있다.

[0019] 이 장치에 따르면, 물체를 유지하는 것과 함께, 유지 부재의 소정의 평면에 실질적으로 평행인 일면에 계측면이 제공되어 있다. 이 유지 부재가 이동체에 의해 소정의 평면을 따라 상대 이동가능하게 유지된다. 그리고, 제 1 계측계가 유지 부재의 계측면에 적어도 하나의 제 1 계측 빔을 조사하고, 제 1 계측 빔의 계측면으로부터의 광을 수광하여 유지 부재의 적어도 소정의 평면 내의 위치 정보를 계측한다. 즉, 제 1 계측계는 유지 부재의 계측면에 제 1 계측 빔을 조사하는데, 이는 소위 이면 (back surface) 계측에 의해 유지 부재의 소정의 평면 내의 위치 정보를 양호한 정밀도로 계측하는 것을 허용한다. 그리고, 구동계에 의해, 제 1 계측계에 의해 계측된 위치 정보에 기초하여, 유지 부재가 단독으로 또는 이동체와 일체로 구동된다.

[0020] 본 발명의 제 8 양태에 따르면, 박판 형상의 물체를 에너지 빔으로 노광하여 물체 상에 패턴을 형성하는 제 2 노광 장치로서, 물체를 상방으로부터 비접촉식으로 유지할 수 있는 유지부를 갖고, 물체를 유지한 유지 부재와 유지부를 수평면에 평행인 소정의 평면 내에서 상대 구동하고, 유지 부재 상에 탑재된 물체의 상방에 유지부를 위치시키고, 유지부와 유지 부재를 연직 방향으로 상대 이동시키고, 물체의 상면으로부터 소정 거리의 위치까지 유지부를 접근시키고, 유지 부재 상의 물체를, 유지부에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지시키며, 물체를 유지한 유지부와 유지 부재를 연직 방향으로 이간시킨 후, 물체를 유지한 유지부와 유지 부재를 소정의 평면 내에서 이간시키는 반송 장치를 구비하고 있는 반송 시스템을 포함하는 제 2 노광 장치가 제공되어 있다.

[0021] 이 장치에 의하면, 유지 부재로부터 물체를 언로딩하기 위해, 언로딩하는데 이용되는 아암 등을 수용하기 위한 노치를 유지 부재에 형성할 필요가 없고, 또한 물체의 전달에 이용되는 상하 이동 부재를 유지 부재에 제공할 필요가 없다.

[0022] 본 발명의 제 9 양태에 따르면, 에너지 빔으로 물체를 노광하는 제 3 노광 장치로서, 유지 부재에 의해 유지된 물체에 에너지 빔을 조사하는 노광 처리가 수행되는 노광 처리부; 노광 처리부로부터 제 1 축에 평행인 방향의 일측으로 떨어져 배치되고 유지 부재에 의해 유지된 물체에 대한 계측 처리가 수행되는 계측 처리부; 및 유지

부재가 노광 처리부 및 계측 처리부 각각에 배치되는 이동체 상 이외의 장소에 있을 때, 물체의 교환을 수행하는 물체 교환 시스템을 포함하는 제 3 노광 장치가 제공되어 있다.

[0023] 이 장치에 따르면, 물체를 유지하는 유지 부재가 노광 처리부 및 계측 처리부 각각에 배치된 이동체 상 이외의 장소에 있을 때, 물체 교환 시스템에 의해 물체의 교환이 수행된다. 즉, 물체의 교환이 노광 처리 및 계측 처리와 관계없이 수행된다. 따라서, 노광 처리부에서, 일 유지 부재에 의해 유지된 물체의 노광이 수행되는 것과 병행하여, 다른 유지 부재에 의해 유지된 물체의 교환을 수행하는 것, 또는 계측 처리부에서, 일 유지 부재에 의해 유지된 물체에 대한 계측이 수행되는 것과 병행하여, 다른 유지 부재에 의해 유지된 물체의 교환을 수행하는 것이 또한 가능하게 된다. 이 경우에 있어서, 3 개의 유지 부재들이 있을 때에는, 예를 들어, 노광 처리부에서의 제 1 유지 부재에 의해 유지된 물체의 노광, 및 계측 처리부에서의 제 2 유지 부재에 의해 유지된 물체에 대한 계측과 병행하여, 제 3 유지 부재에 의해 유지된 물체의 교환을 또한 수행할 수 있다.

[0024] 본 명세서에 있어서, 노광 처리부란, 물체 (웨이퍼) 를 에너지 빔을 조사하여 노광할 때, 물체를 유지하는 유지 부재가 이동하는 범위 및 그 근방에 대응하는 노광 장치의 일부를 의미하고, 계측 처리부란, 얼라인먼트 계측, 포커스 계측 등의 물체에 대한 소정의 계측이 수행될 때, 물체를 유지하는 유지 부재가 이동하는 범위 및 그 근방에 대응하는 노광 장치의 일부를 의미한다.

[0025] 본 발명의 제 10 양태에 따르면, 본 발명의 제 1 노광 장치 내지 제 3 노광 장치 중 하나의 노광 장치를 이용하여 물체를 노광하는 단계; 및 노광된 물체를 현상하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법이 제공되어 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1 은 제 1 실시형태의 노광 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.
- 도 2 는 도 1 의 노광 장치를 일부 생략하여 나타낸 평면도이다.
- 도 3 은 도 1 의 계측 스테이션 근방을 확대하여 도시한 도면이다.
- 도 4 의 (A) 는 도 1 의 노광 장치가 구비하고 있는 웨이퍼 스테이지를 -Y 방향으로부터 본 측면도이고, 도 4 의 (B) 는 웨이퍼 스테이지를 도시한 평면도이다.
- 도 5 는 도 1 의 노광 장치가 구비하고 있는 가동 블레이드를 설명하는데 이용되는 도면이다.
- 도 6 은 조동 스테이지의 분리 구조를 설명하는데 이용되는 도면이다.
- 도 7 은 미동 스테이지 구동계를 구성하는 자석 유닛 및 코일 유닛의 배치를 도시한 평면도이다.
- 도 8 의 (A) 는 미동 스테이지를 조동 스테이지에 대하여 Z 축 둘레로 회전시킬 때의 동작을 설명하는데 이용되는 도면이고, 도 8 의 (B) 는 미동 스테이지를 조동 스테이지에 대하여 Y 축 둘레로 회전시킬 때의 동작을 설명하는데 이용되는 도면이며, 도 8 의 (C) 는 미동 스테이지를 조동 스테이지에 대하여 X 축 둘레로 회전시킬 때의 동작을 설명하는데 이용되는 도면이다.
- 도 9 는 미동 스테이지의 중앙부를 +Z 방향으로 편향시킬 때의 동작을 설명하는데 이용되는 도면이다.
- 도 10 의 (A) 는 X 헤드 (77x) 의 개략 구성을 도시한 도면이고, 도 10 의 (B) 는 X 헤드 (77x), Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 각각의 계측 아암 내부에의 배치를 설명하는데 이용되는 도면이다.
- 도 11 (A) 는 계측 아암의 선단부를 도시한 사시도이고, 도 11 의 (B) 는 계측 아암의 선단부의 상면을 +Z 방향으로부터 본 평면도이다.
- 도 12 의 (A) 는 주사 노광 시의 웨이퍼의 구동 방법을 설명하는데 이용되는 도면이고, 도 12 의 (B) 는 스텝핑 시의 웨이퍼의 구동 방법을 설명하는데 이용되는 도면이다.
- 도 13 은 도 1 의 노광 장치의 제어계의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 14 의 (A) 내지 (C) 는 제 1 실시형태의 노광 장치에서 웨이퍼를 언로딩하는 절차를 설명하는데 이용되는 도면들이고, 계측 스테이션에서의 척 유닛 근방을 측면으로부터 본 상태를 도시한 도면들이다.
- 도 15 의 (A) 내지 (C) 는 제 1 실시형태의 노광 장치에서 웨이퍼를 언로딩하는 절차를 설명하는데 이용되는 도면들이고, 계측 스테이션에서의 척 유닛 근방을 상방으로부터 본 상태를 도시한 도면들이다.
- 도 16 의 (A) 내지 (D) 는 제 1 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 이용하여 수행된

병행 처리를 설명하는데 이용되는 도면들 (No. 1) 이다.

도 17 은 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 1) 이다.

도 18 은 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 2) 이다.

도 19 는 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 3) 이다.

도 20 은 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 4) 이다.

도 21 의 (A) 내지 (F) 는 제 1 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 이용하여 수행된 병행 처리를 설명하는데 이용되는 도면들 (No. 2) 이다.

도 22 의 (A) 내지 (C) 는 웨이퍼 홀더에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착, 및 그 흡착의 해체를 설명하는데 이용되는 도면들이다.

도 23 의 (A) 내지 (C) 는 웨이퍼 교환 디바이스의 제 1 변형예를 설명하는데 이용되는 도면들이다.

도 24 의 (A) 및 (B) 는 웨이퍼 교환 디바이스의 제 2 변형예를 설명하는데 이용되는 도면들이다.

도 25 는 제 2 실시형태의 노광 장치의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 26 은 도 25 의 노광 장치를 일부 생략하여 나타낸 평면도이다.

도 27 은 도 25 의 센터 테이블 및 척 유닛 근방을 확대하여 도시한 도면이다.

도 28 의 (A) 는 도 25 의 노광 장치가 구비하고 있는 웨이퍼 스테이지를 -Y 방향으로부터 본 측면도이고, 도 28 의 (B) 는 웨이퍼 스테이지를 도시한 평면도이다.

도 29 의 (A) 는 조동 스테이지를 취출하여 나타낸 평면도이고, 도 29 의 (B) 는 조동 스테이지가 2 개의 부분들로 분리된 상태를 도시한 평면도이다.

도 30 은 조동 스테이지가 분리된 상태를 도시한 웨이퍼 스테이지의 정면도이다.

도 31 은 도 25 의 노광 장치의 제어계의 구성을 도시한 블록도이다.

도 32 의 (A) 내지 (C) 는 제 2 실시형태의 노광 장치에서 웨이퍼를 언로딩하는 절차를 설명하는데 이용되는 도면들이고, 척 유닛 근방을 측면으로부터 본 상태를 도시한 도면들이다.

도 33 의 (A) 내지 (C) 는 제 2 실시형태의 노광 장치에서 웨이퍼를 언로딩하는 절차를 설명하는데 이용되는 도면들이고, 척 유닛 근방을 상방으로부터 본 상태를 도시한 도면들이다.

도 34 는 제 2 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 1) 이다.

도 35 는 제 2 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 2) 이다.

도 36 은 제 2 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 3) 이다.

도 37 은 제 2 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 4) 이다.

도 38 의 (A) 내지 (D) 는 제 2 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 이용하여 수행된 병행 처리를 설명하는데 이용되는 도면들 (No. 1) 이다.

도 39 는 도 38 의 (B) 에 도시된 상태에 대응하는 평면도이다.

도 40 의 (A) 및 (B) 는 제 2 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 이용하여 수행된



병행 처리를 설명하는데 이용되는 도면들 (No. 2) 이다.

도 41 의 (A) 내지 (C) 는 제 2 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 이용하여 수행된 병행 처리를 설명하는데 이용되는 도면들 (No. 3) 이다.

도 42 는 제 3 실시형태의 노광 장치의 구성을 개략적으로 도시한 평면도이다.

도 43 은 도 42 의 노광 장치의 노광 스테이션, 계측 스테이션 등의 구성을 개략적으로 도시한 도면이다.

도 44 는 도 43 의 센터 테이블 근방을 확대하여 도시한 도면이다.

도 45 는 도 42 의 노광 장치의 제어계의 구성을 도시한 블록도이다.

도 46 은 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 1) 이다.

도 47 은 제 3 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 1) 이다.

도 48 은 제 3 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 2) 이다.

도 49 는 제 3 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 상에서 수행된 액침 공간 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 3) 이다.

도 50 은 제 3 실시형태의 노광 장치에서 미동 스테이지와 가동 블레이드 사이에서 수행된 액침 공간 (액체 (Lq)) 의 전달을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 4) 이다.

도 51 의 (A) 내지 (D) 는 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면들 (No. 2) 이다.

도 52 는 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 3) 이다.

도 53의 (A) 및 (B) 는 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 4) 이다.

도 54 는 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 5) 이다.

도 55 는 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 6) 이다.

도 56 은 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 7) 이다.

도 57 은 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 8) 이다.

도 58 은 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 9) 이다.

도 59 는 제 3 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 10) 이다.

도 60 은 제 4 실시형태의 노광 장치의 개략 구성을 도시한 평면도이다.

도 61 은 도 60 의 노광 장치의 제어계의 구성을 도시한 블록도이다.

도 62 는 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 1) 이다.

도 63 은 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 2) 이다.

도 64 는 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 3) 이다.

도 65 는 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 4) 이다.

도 66 은 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 5) 이다.

도 67 은 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 6) 이다.

도 68 은 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 7) 이다.

도 69 는 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 8) 이다.

도 70 은 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 9) 이다.

도 71 은 제 4 실시형태의 노광 장치에서 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2, 및 WFS3) 을 이용하여 수행된 병행 처리 동작을 설명하는데 이용되는 도면 (No. 10) 이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0027] <제 1 실시형태>

[0028] 이하, 본 발명의 제 1 실시형태를 도 1 내지 도 22 의 (C) 에 기초하여 설명한다.

[0029] 도 1 에는, 제 1 실시형태의 노광 장치 (100) 의 구성이 개략적으로 도시되어 있다. 노광 장치 (100) 는 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 투영 노광 장치, 또는 소위 스캐너이다. 후술되는 바와 같이, 본 실시형태에는, 투영 광학계 (PL) 가 배열되어 있고, 이하의 설명에서는, 이 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 평행인 방향을 Z 축 방향, Z 축 방향에 직교하는 평면 내에서 레티클과 웨이퍼가 상대 주사되는 방향을 Y 축 방향, Z 축 방향 및 Y 축 방향에 직교하는 방향을 X 축 방향으로 하고, X 축, Y 축 및 Z 축 방향 둘레의 회전 (경사) 방향들을 각각  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ , 및  $\theta_z$  방향들로 하여 설명한다. 후술되는 제 2 실시형태, 제 3 실시형태 및 제 4 실시형태에서도 동일하다.

[0030] 노광 장치 (100) 는, 도 1 에 도시한 바와 같이, 베이스 보드 (12) 의 -Y 축의 단부 근방에 배치된 노광 스테이션 (200), 베이스 보드 (12) 의 +Y 축의 단부 근방에 배치된 계측 스테이션 (300), 2 개의 웨이퍼 스테이지들 (WST1 및 WST2), 릴레이 스테이지 (DRST), 및 이들 부분들에 대한 제어계 등을 구비하고 있다. 여기서, 베이스 보드 (12) 는, 바닥면 (floor surface) 상에 방진 기구 (도시 생략) 에 의해 거의 수평으로 (XY 평면에 평행으로) 지지된다. 베이스 보드 (12) 는 판상 (tabular) 부재로 이루어지고, 그 상면의 평탄도가 매우 높으며, 상술된 3 개의 스테이지들 (WST1, WST2, 및 DRST) 의 이동 시의 가이드면의 역할을 한다.

[0031] 노광 스테이션 (200) 은 조명계 (10), 레티클 스테이지 (RST), 투영 유닛 (PU), 국소 액침 디바이스 (8) 등을 포함한다.

[0032] 조명계 (10) 는 예를 들어 미국 특허출원공개 제2003/0025890호 등에 개시된 바와 같이, 광원, 옵티컬 인테그레이터 등을 포함하는 조도 균일화 광학계, 및 레티클 블라인드 등을 갖는 조명 광학계 (어느 것도 미도시) 를 포함한다. 조명계 (10) 는 레티클 블라인드 (마스킹 시스템이라고도 지칭) 에 의해 레티클 (R) 상에 설정된 슬릿 형상의 조명 영역 (IAR) 을 조명광 (노광광) (IL) 에 의해 실질적으로 균일한 조도로 조명한다. 이 경우에, 조명광 (IL) 으로서, 일 예로서, ArF 엑시머 레이저 빔 (파장 193nm) 이 사용된다.

[0033] 레티클 스테이지 (RST) 상에는, 그 패턴면 (도 1 에서의 하면) 에 회로 패턴 등이 형성된 레티클 (R) 이 예를 들어 진공 흡착에 의해 고정된다. 레티클 스테이지 (RST) 는 예를 들어 리니어 모터 등을 포함하는 레티클 스테이지 구동계 (11) (도 1 에는 미도시, 도 13 참조) 에 의해, XY 평면 내에서 미소 구동가능하고, 레티클 스테이지 (RST) 는 또한 주사 방향 (이 경우에는 도 1 에서의 지면의 좌우 방향 (lateral direction) 인 Y 축 방향) 으로 소정의 주사 속도로 구동가능하다.

[0034] 레티클 스테이지 (RST) 의 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta_z$  방향의 회전 정보를 포함) 는 레티클 레이저 간섭계 (이하, "레티클 간섭계" 라 지칭) (13) 에 의해, 레티클 스테이지 (RST) 에 고정된 이동 미러 (15) (실제로 배열된 미러들은 Y 축 방향에 직교하는 반사면을 갖는 Y 이동 미러 (또는 레트로 리플렉터) 및 X 축 방향에 직교하는 반사면을 갖는 X 이동 미러이다) 를 통해, 예를 들어 0.25nm 정도의 분해능으로 계속 검출된다. 레티클 간섭계 (13) 의 계측값들은 주제어기 (20) (도 1 에는 미도시, 도 13 참조) 에 전송된다. 부수적으로, 예를 들어, 미국 특허출원공개 제2007/0288121호 등에 개시된 바와 같이, 인코더 시스템에 의해 레티클 스테이지 (RST) 의 위치 정보가 계측될 수 있다.

[0035] 투영 유닛 (PU) 은 도 1 에서 레티클 스테이지 (RST) 의 하방 (-Z 축) 에 배치된다. 투영 유닛 (PU) 은 지지 부재 (미도시) 에 의해 수평으로 지지된 메인 프레임 (메트랄로지 프레임이라고도 불림) (BD) 에 의해 투영 유닛의 외주부 (outer periphery) 에 제공된 플랜지부 (FLG) 를 통해 지지된다. 투영 유닛 (PU) 은 배럴 (barrel) (40), 및 배럴 (40) 내에 유지된 복수의 광학 소자들로 이루어진 투영 광학계 (PL) 를 포함한다. 투영 광학계 (PL) 로서는, 예를 들어, 소정의 투영 배율 (이를 테면, 1/4 배, 1/5 배 또는 1/8 배) 을 갖는 양측 텔레센트릭 굴절 광학계가 사용된다. 따라서, 조명계 (10) 가 조명광 (IL) 으로 레티클 (R) 상의 조명 영역 (IAR) 을 조명할 때, 투영 광학계 (PL) 의 제 1 면 (물체면) 과 패턴면이 실질적으로 일치하도록 배치된 레티클 (R) 을 통과한 조명광 (IL) 에 의해, 투영 광학계 (PL) (투영 유닛 (PU)) 를 통해 조명 영역 (IAR) 내의 레티클 (R) 의 회로 패턴의 축소 이미지 (회로 패턴의 일부의 축소 이미지) 가 투영 광학계 (PL) 의 제 2 면 (이미지면) 측에 배치되는, 표면에 레지스트 (감응제) 가 도포된 웨이퍼 (W) 상에서, 조명 영역 (IAR) 에 공역인 영역 (이하, 노광 영역이라고도 불림) (IA) 에 형성된다. 그리고 레티클 스테이지 (RST) 와 미동 스테이지 (테이블이라고도 지칭) (WFS1) (또는 WFS2) 가 동기 구동되는 것에 의해, 조명 영역 (IAR) (조명광 (IL)) 에 대하여 레티클 (R) 을 주사 방향 (Y 축 방향) 으로 상대 이동시키는 동시에, 노광 영역 (IA) (조명광 (IL)) 에 대하여 웨이퍼 (W) 를 주사 방향 (Y 축 방향) 으로 상대 이동시켜, 웨이퍼 (W) 상의 일 샷 영역 (구획 영역) 의 주사 노광이 수행되고, 그 샷 영역에 레티클 (R) 의 패턴이 전사된다. 즉, 본 실시형태에서는, 조명계 (10) 및 투영 광학계 (PL) 에 따른 웨이퍼 (W) 상에 레티클 (R) 의 패턴이 생성되고, 그 후 조명광 (IL) 에 의한 웨이퍼 (W) 상의 감응층 (레지스트층) 의 노광에 의해 웨이퍼 (W) 상에 그 패턴이 형성된다. 여기서, 투영 유닛 (PU) 은 메인 프레임 (BD) 에 유지되고, 본 실시형태에서는, 메인 프레임 (BD) 이 방진 기구를 통해 설치면 (바닥면) 에 각각 배치되는 복수 (예를 들어, 3 개 또는 4 개) 의 지지 부재에 의해 거의 수평으로 지지된다. 부수적으로, 그 방진 기구는 지지 부재들 각각과 메인 프레임 (BD) 사이에 배치될 수 있다. 또한, 예를 들어, PCT 국제공개 제2006/038952호에 개시된 바와 같이, 투영 유닛 (PU) 의 상방에 배치된 메인프레임 부재 (미도시), 또는 레티클 베이스에 대하여 메인 프레임 (BD) (투영 유닛 (PU)) 을 매달림 (suspension) 지지할 수 있다.

[0036] 국소 액침 디바이스 (8) 는 액체 공급 디바이스 (5), 액체 회수 디바이스 (6) (이들 양자는 도 1 에는 미도시, 도 13 참조), 노즐 유닛 (32) 등을 포함한다. 노즐 유닛 (32) 은, 도 1 에 도시한 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 를 구성하는 이미지면측 (웨이퍼 (W) 측) 에 가장 가까운 광학 소자, 이 경우에는 렌즈 (이하 "선단 렌즈" 라고도 지칭) (191) 를 유지하는 배럴 (40) 의 하단부 주위를 동봉하도록 지지 부재 (미도시) 를 통해 투영 유닛 (PU) 등을 지지하는 메인 프레임 (BD) 에 의해 매달린 상태로 지지된다. 본 실시형태에서는, 주제어기 (20) 가 액체 공급 디바이스 (5) (도 13 참조) 를 제어하여, 노즐 유닛 (32) 을 통해 선단 렌즈 (191) 와 웨이퍼 (W) 사이에 액체 (Lq) (도 1 참조) 를 공급하는 것은 물론, 액체 회수 디바이스 (6) (도 13 참조) 를 제어하여, 노즐 유닛 (32) 을 통해 선단 렌즈 (191) 와 웨이퍼 (W) 사이로부터의 액체를 회수한다. 이런 동작들 중에, 주제어기 (20) 는 공급된 액체의 양과 회수된 액체의 양이 계속 동일하도록, 액체 공급 디바이스 (5) 와 액체 회수 디바이스 (6) 를 제어한다. 따라서, 선단 렌즈 (191) 와 웨이퍼 (W) 사이의 공간에는, 일정량의 액체 (Lq) (도 1 참조) 가 계속 교체되어 유지된다. 본 실시형태에서는, 상기의 액체 (Lq) 로서, ArF 엑시머 레이저 빔 (파장 193nm 의 광) 이 투과하는 순수를 사용하게 된다.

[0037] 이 외에, 노광 스테이션 (200) 에는, 메인 프레임 (BD) 에 의해 지지 부재 (72A) 를 통해 거의 캔틸레버 상태 (cantilevered state) 로 지지된 (일 단부 근방이 지지된) 계측 아암 (71A) 을 포함하는 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 가 제공된다. 그러나, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 는 설명의 편의상, 후술되는 미동 스테이지의 설명 후에 설명된다.

[0038] 계측 스테이션 (300) 은 메인 프레임 (BD) 에 매달린 상태로 고정된 얼라이너 (99), 척 유닛 (102), 및 메인 프레임 (BD) 에 의해 지지 부재 (72B) 를 통해 캔틸레버 상태로 지지된 (일 단부 근방이 지지된) 계측 아암 (71B) 을 포함하는 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 를 구비하고 있다. 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 는 전

슬된 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 와는, 방향이 반대이지만 유사하게 구성된다.

- [0039] 얼라이너 (99) 는 예를 들어, 미국 특허출원공개 제2008/0088843호 등에 개시된 바와 같이, 도 2 에 도시된 5 개의 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 을 포함한다. 상세하게는, 도 2 에 도시한 바와 같이, 투영 유닛 (PU) 의 중심 (투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX), 본 실시형태에서는 전술된 노광 영역 (IA) 의 중심과도 일치) 을 통과하고 또한 Y 축에 평행인 직선 (이하, 기준축이라고 불림) (LV) 상에서, 광축 (AX) 으로부터 +Y 축으로 소정 거리 떨어진 위치에 검출 중심이 위치한 상태에서 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1) 가 배치된다. 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1) 를 사이에 두고 X 축 방향의 일측과 타측에는, 기준축 (LV) 에 대하여 실질적으로 대칭으로 검출 중심들이 배치되는 세컨더리 얼라인먼트계들 (AL<sub>21</sub> 및 AL<sub>22</sub>, 및 AL<sub>23</sub> 및 AL<sub>24</sub>) 이 각각 배열된다. 즉, 5 개의 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 은 그 검출 중심들이 X 축 방향을 따라 배치되도록 배치된다. 세컨더리 얼라인먼트계들 (AL<sub>21</sub>, AL<sub>22</sub>, AL<sub>23</sub>, 및 AL<sub>24</sub>) 은, XY 평면 내에서 이동가능한 유지 장치 (슬라이더) 에 의해 유지된다. 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 각각으로는, 이미지 처리 방식에 의한 FIA (Field Image Alignment) 계가 사용된다. 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 로부터의 촬상 신호들은, 주제어기 (20) 에 공급된다 (도 13 참조). 부수적으로, 도 1 에는, 5 개의 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 이 이들을 유지하는 유지 장치 (슬라이더) 를 포함하여, 얼라이너 (99) 로서 도시된다. 부수적으로, 얼라이너 (99) 의 상세 구성은, 예를 들어 PCT 국제공개 제2008/056735호 (및 대응하는 미국 특허출원공개 제2009/0233234호) 등에 개시된다.
- [0040] 척 유닛 (102) 은 도 3 에 도시한 바와 같이, 메인 프레임 (BD) 의 하면에 고정된 구동부 (104), 구동부 (104) 에 의해 상하 방향 (Z 축 방향) 으로 구동되는 축 (106), 및 축 (106) 의 하단에 고정된 유지부, 예를 들어, 원반 형상의 베르누이 척 (플로트 척이라고도 지칭) (108) 을 구비하고 있다.
- [0041] 도 2 의 평면도에 도시된 바와 같이, 베르누이 척 (108) 의 외주 3 개소에는, 세로로 긴 판 형상을 각각 갖는 연설부들 (extended portions) (110a, 110b, 및 110c) 이 제공된다. 연설부 (110c) 에는, 그 선단에 갭 센서 (112) 가 설치되고, 갭 센서 (112) 의 내측에는, 예를 들어, CCD 등의 촬상 소자 (114c) 가 설치된다. 또한, 연설부들 (110a, 110b) 의 선단부 근방에는, CCD 등의 촬상 소자들 (114a, 114b) 이 각각 부착된다.
- [0042] 베르누이 척은 알려진 바와 같이, 베르누이 효과를 이용하고, 분출된 유체 (예를 들어, 공기) 의 유속을 국소적으로 증가시킴으로써 물체를 비접촉식으로 고정 (흡착) 하는 척이다. 여기서, 베르누이 효과란, 유속의 증가가 유체의 압력의 감소와 동시에 발생하는 베르누이 정리 (이론) 가 유체 기계 등에 미치는 효과를 말한다. 베르누이 척에서는, 흡착 (고정) 대상 물체의 중량, 및 척으로부터 분출되는 유체의 유속에 따라 유지 상태 (흡착/플로팅 상태) 가 정해진다. 더 상세하게는, 그 물체의 사이즈가 알려져 있는 경우, 척으로부터 분출되는 유체의 유속에 따라, 유지 시의 척과 유지 대상 물체 사이의 갭의 치수가 정해진다. 본 실시형태에서는, 베르누이 척 (108) 은, 웨이퍼 (W) 의 흡착 (고정/유지) 에 사용된다.
- [0043] 갭 센서 (112) 로서는, 예를 들어 정전용량 센서가 사용되는데, 이는 주로 웨이퍼 (W) 의 언로딩 시에, 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 와 웨이퍼 (W) 의 주위의 후술되는 플레이트 (발액판) 와의 사이의 거리를 계측한다. 갭 센서 (112) 의 출력은 주제어기 (20) 에 공급된다 (도 13 참조).
- [0044] 연설부 (110a) 는 베르누이 척 (108) 의 중심으로부터 봤을 때 -Y 방향으로 연장된다. 연설부 (110a) 에는, 웨이퍼 (W) 중심과 베르누이 척 (108) 의 중심이 실질적으로 일치한 상태에서, 웨이퍼 (W) 의 노치 (V 자 노치, 미도시) 에 대향하는 위치에 촬상 소자 (114a) 가 부착된다. 또한, 나머지 촬상 소자들 (114b 및 114c) 은, 웨이퍼 (W) 중심과 베르누이 척 (108) 의 중심이 실질적으로 일치한 상태에서, 웨이퍼 (W) 의 외주의 일부에 대향하는 연설부들 (110b 및 110c) 상의 위치들에 각각 부착된다.
- [0045] 촬상 소자들 (114a 내지 114c) 의 촬상 신호들은, 신호 처리계 (116) (도 13 참조) 에 전송되고, 여기서 신호 처리계 (116) 는 예를 들어 미국 특허 제6,624,433호 등에 개시된 수법에 의해, 웨이퍼의 컷아웃 (이를 테면 노치) 및 그 컷아웃 이외의 주연부를 검출하고, 웨이퍼 (W) 의 X 축 방향 및 Y 축 방향의 위치 어긋남 (shift) 및 회전 ( $\theta_z$  회전) 오차를 구한다. 그 후, 이러한 위치 어긋남 및 회전 오차에 대한 정보는 주제어기 (20) 에 공급된다 (도 13 참조).
- [0046] 척 유닛 (102) 의 구동부 (104) 및 베르누이 척 (108) 은 주제어기 (20) 에 의해 제어된다 (도 13 참조).
- [0047] 더욱이, 노광 장치 (100) 는 척 유닛 (102) 의 위치, 및 척 유닛 (102) 의 위치로부터 예를 들어 +X 방향으로

떨어져 있는 웨이퍼 전달 위치 (예를 들어, 노광 장치 (100) 에 인라인 접속되는 코터 디벨로퍼 (coater developer) 간의 웨이퍼의 웨이퍼 전달 위치 (언로딩측 및 로딩측)) 를 포함하는 영역 내에서 이동가능한 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 구비하고 있다.

- [0048] 웨이퍼 스테이지 (WST1) 는 도 1, 도 4 의 (A) 등으로부터 알 수 있는 바와 같이, 그 저면에 제공된 복수의 비접촉 베어링들, 예를 들어 에어 베어링들 (94) 에 의해 베이스 보드 (12) 의 상방에 부상 지지되고, 조동 스테이지 구동계 (51A) (도 13 참조) 에 의해 XY 2 차원 방향으로 구동되는 웨이퍼 조동 스테이지 (이하, 조동 스테이지라고 약칭) (WCS1), 및 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 비접촉식으로 지지되고 조동 스테이지 (WCS1) 에 대하여 상대 이동가능한 웨이퍼 미동 스테이지 (이하, 미동 스테이지라고 약칭) (WFS1) 를 갖는다. 미동 스테이지 (WFS1) 는 조동 스테이지 구동계 (52A) (도 13 참조) 에 의해 조동 스테이지 (WCS1) 에 대하여 X 축 방향, Y 축 방향, Z 축 방향,  $\theta_x$  방향,  $\theta_y$  방향 및  $\theta_z$  방향 (이하, 6 자유도 방향, 또는 6 자유도 방향 (X, Y, Z,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ) 으로 표현) 으로 구동된다.
- [0049] 웨이퍼 스테이지 (WST1) (조동 스테이지 (WCS1)) 의 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta_z$  방향의 회전 정보도 포함) 는 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16A) 에 의해 계측된다. 또한, 노광 스테이션 (200) 에 있는 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 지지된 미동 스테이지 (WFS1) (또는 후술되는 미동 스테이지 (WFS2)) 의 6 자유도 방향 (X, Y, Z,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ) 의 위치 정보는 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 에 의해 계측된다. 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16A) 및 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 의 계측 결과들은 조동 스테이지 (WCS1) 및 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 위치 제어를 위해 주제어기 (20) (도 13 참조) 에 공급된다.
- [0050] 웨이퍼 스테이지 (WST2) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 유사하게, 그 저면에 제공된 복수의 비접촉 베어링들 (예를 들어, 에어 베어링들 (도면 생략)) 에 의해 베이스 보드 (12) 의 상방에 부상 지지되고 조동 스테이지 구동계 (51B) (도 13 참조) 에 의해 XY 2 차원 방향으로 구동되는 웨이퍼 조동 스테이지 (WCS2), 및 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 비접촉식으로 지지되고 조동 스테이지 (WCS2) 에 대하여 상대 이동가능한 웨이퍼 미동 스테이지 (WFS2) 를 갖는다. 미동 스테이지 (WFS2) 는 미동 스테이지 구동계 (52B) (도 13 참조) 에 의해 조동 스테이지 (WCS2) 에 대하여 6 자유도 방향 (X, Y, Z,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ) 으로 구동된다.
- [0051] 웨이퍼 스테이지 (WST2) (조동 스테이지 (WCS2)) 의 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta_z$  방향의 회전 정보도 포함) 는 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16B) 에 의해 계측된다. 또한, 계측 스테이션 (300) 에 있는 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 지지된 미동 스테이지 (WFS2) (또는 미동 스테이지 (WFS1)) 의 6 자유도 방향 (X, Y, Z,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ) 의 위치 정보는 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 에 의해 계측된다. 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16B) 및 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 의 계측 결과들은 조동 스테이지 (WCS2) 및 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 의 위치 제어를 위해 주제어기 (20) (도 13 참조) 에 공급된다.
- [0052] 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 가 지지될 때, 그 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 와 조동 스테이지 (WCS1) 의 X, Y 및  $\theta_z$  의 3 자유도 방향에 관한 상대 위치 정보는, 조동 스테이지 (WCS1) 와 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 사이에 제공된 상대 위치 계측기 (22A) (도 13 참조) 에 의해 계측될 수 있다.
- [0053] 유사하게, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 가 지지될 때, 그 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 와 조동 스테이지 (WCS2) 의 X, Y 및  $\theta_z$  의 3 자유도 방향에 관한 상대 위치 정보는, 조동 스테이지 (WCS2) 와 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 사이에 제공된 상대 위치 계측기 (22B) (도 13 참조) 에 의해 계측될 수 있다.
- [0054] 상대 위치 계측기들 (22A, 22B) 로서는, 예를 들어, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 에 제공된 격자들을 계측 대상으로 하는, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 에 각각 배열된 적어도 2 개의 헤드들을 포함하고, 그 헤드들의 출력에 기초하여, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 X 축 방향, Y 축 방향 및  $\theta_z$  방향의 위치를 계측하는 인코더 등을 이용할 수 있다. 상대 위치 계측기들 (22A, 22B) 의 계측 결과들은, 주제어기 (20) (도 13 참조) 에 공급된다.
- [0055] 릴레이 스테이지 (DRST) 는 조동 스테이지 (WCS1 및 WCS2) 와 유사하게, 그 저면에 제공된 복수의 비접촉 베어링들 (예를 들어, 에어 베어링들 (도시 생략)) 에 의해 베이스 보드 (12) 의 상방에 부상 지지되고, 릴레이 스테이지 구동계 (53) (도 13 참조) 에 의해 XY 2 차원 방향으로 구동가능하다.
- [0056] 릴레이 스테이지 (DRST) 의 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta_z$  방향의 회전 정보도 포함) 는, 예를 들어, 간섭계 및/또는 인코더 등을 포함하는 위치 계측계 (미도시) 에 의해 계측된다. 위치 계측계의 계측 결과들은, 릴레이

스테이지 (DRST) 의 위치 제어를 위해 주제어기 (20) (도 13 참조) 에 공급된다.

[0057] 각종 계측계들을 포함하는, 스테이지계의 구성 각부의 구성 등에 대해서는 후술된다.

[0058] 더욱이, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에서는, 도 5 에 도시한 바와 같이, 투영 유닛 (PU) 의 근방에, 가동 블레이드 (BL) 가 제공되어 있다. 가동 블레이드 (BL) 는, 블레이드 구동계 (58) (도 5 에는 미도시, 도 13 참조) 에 의해 Z 축 방향 및 Y 축 방향으로 구동될 수 있다. 가동 블레이드 (BL) 는, 액체 (Lq) 를 유지하기 위한 상면으로서 평탄면을 갖는 가동 부재이며, 본 실시형태에서는, +Y 축의 상단부에 다른 부분들보다 돌출된 돌출부가 형성되어 있는 판상 부재로 이루어진다.

[0059] 본 실시형태에 있어서, 가동 블레이드 (BL) 의 상면은, 액체 (Lq) 에 대하여 발액성이 있다. 본 실시형태에 있어서, 가동 블레이드 (BL) 는, 이를 테면 스테인리스 스틸 등의 금속제 기재, 및 그 기재의 표면에 형성된 발액성 재료의 막을 포함한다. 발액성 재료는, 예를 들어, PFA (Tetra fluoro ethylene-perfluoro alkylvinyl ether copolymer), PTFE (Poly tetra fluoro ethylene), 테프론 (등록 상표) 등을 포함한다. 부수적으로, 막을 형성하는 재료가 아크릴계 수지 또는 실리콘계 수지일 수 있다. 또한, 가동 블레이드 (BL) 전체가, PFA, PTFE, 테프론 (등록 상표), 아크릴계 수지, 및 실리콘계 수지 중 적어도 하나로 형성될 수 있다. 본 실시형태에 있어서, 액체 (Lq) 에 대한 가동 블레이드 (BL) 의 상면의 접촉각은 예를 들어 90도 이상이다. 부수적으로, 가동 블레이드 (BL) 의 상면은 발액성 외에, 비발액성 (친액성) 일 수 있다.

[0060] 가동 블레이드 (BL) 는, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 지지되는 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 에 -Y 축으로부터 계합가능하고, 그 계합 상태에서 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 상면과, 외관상 완전 평탄한 면을 형성한다 (예를 들어, 도 18 참조). 가동 블레이드 (BL) 는, 주제어기 (20) 에 의해, 블레이드 구동계 (58) 를 통해 구동되고, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 와의 사이에서 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달을 수행한다. 부수적으로, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 와의 사이의 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달에 대해서는 추가로 후술한다.

[0061] 이 외에, 본 실시형태에서의 노광 장치 (100) 에는, 투영 유닛 (PU) 의 근방에, 예를 들어, 미국 특허 제 5,448,332호에 개시된 것과 유사한 구성의 경사 입사 방식에 의한 다점 초점 위치 검출계 (이하, 다점 AF 계로 약칭) (AF) (도 2 에는 미도시, 도 13 참조) 가 배열되어 있다. 다점 AF 계 (AF) 의 검출 신호들은, AF 신호 처리계 (미도시) 를 통해 주제어기 (20) 에 공급된다 (도 13 참조). 주제어기 (20) 는, 다점 AF 계 (AF) 의 검출 신호들에 기초하여 다점 AF 계 (AF) 의 복수의 검출 점들에서 웨이퍼 (W) 표면의 Z 축 방향의 위치 정보 (면 위치 정보) 를 검출하고, 그 검출 결과들에 기초하여 주사 노광 중의 웨이퍼 (W) 의 소위 포커스 레벨링 제어를 수행한다. 부수적으로, 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL2<sub>1</sub> 내지 AL2<sub>4</sub>) 의 근방에 다점 AF 계를 배열함으로써, 웨이퍼 얼라인먼트 (EGA) 시에 웨이퍼 (W) 표면의 면 위치 정보 (요철 정보) 를 사전에 취득할 수 있고, 노광 시에는, 그 면 위치 정보, 및 후술되는 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 의 일부를 구성하는 레이저 간섭계 시스템 (75) (도 13 참조) 의 계측값들을 이용하여, 웨이퍼 (W) 의 소위 포커스 레벨링 제어를 수행할 수 있다. 이 경우에, 투영 유닛 (PU) 의 근방에 다점 AF 계를 제공할 필요가 없다. 부수적으로, 레이저 간섭계 시스템 (75) 보다는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 를 구성하는 인코더 시스템의 계측값들을 포커스 레벨링 제어에서 이용할 수 있다.

[0062] 또한, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에서는, 레티클 스테이지 (RST) 의 상방에는, 예를 들어 미국 특허 제 5,646,413호 등에 상세하게 개시된 바와 같이, CCD 등의 촬상 소자를 갖고, 노광 파장의 광 (본 실시형태에서는 조명광 (IL)) 을 얼라인먼트용 조명광으로서 이용하는 이미지 처리 방식의 한쌍의 레티클 얼라인먼트계들 (RA<sub>1</sub> 및 RA<sub>2</sub>) (레티클 얼라인먼트계 (RA<sub>2</sub>) 는 도 1 의 지면의 깊이에서 레티클 얼라인먼트계 (RA<sub>1</sub>) 의 이면에 숨겨진다) 이 배치되어 있다. 한쌍의 레티클 얼라인먼트계들 (RA<sub>1</sub> 및 RA<sub>2</sub>) 은, 투영 광학계 (PL) 의 바로 아래에 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 상의 후술되는 계측 플레이트가 위치하는 상태에서, 주제어기 (20) 에 의해, 레티클 (R) 에 형성된 한쌍의 레티클 얼라인먼트 마크들 (도시 생략) 의 투영 이미지와 대응하는 계측 플레이트 상의 한쌍의 제 1 기준 마크들을 투영 광학계 (PL) 를 통해 검출함으로써, 투영 광학계 (PL) 를 이용하여 레티클 (R) 의 패턴의 투영 영역의 중심과 계측 플레이트 상의 기준 위치와의 사이의 위치 관계를 검출, 즉, 그 투영 영역의 중심과 한쌍의 제 1 기준 마크들의 중심과의 사이의 위치 관계를 검출하는데 이용된다. 레티클 얼라인먼트계들 (RA<sub>1</sub> 및 RA<sub>2</sub>) 의 검출 신호들은, 신호 처리계 (미도시) 를 통해 주제어기 (20) 에 공급된다 (도 13 참조). 부수적으로, 레티클 얼라인먼트계들 (RA<sub>1</sub> 및 RA<sub>2</sub>) 은 제공될 필요가 없다. 이 경우에, 예를 들어 미국 특허출원공개 제2002/0041377호 등에 개시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS) 에 광투과부 (수광부)

가 설치된 검출계를 탑재하여, 레티클 얼라인먼트 마크의 투영 이미지를 검출하는 것이 바람직하다.

- [0063] 여기서, 스테이지계들의 각부의 구성 등에 대해서는 후술된다. 먼저, 웨이퍼 스테이지들 (WST1 및 WST2) 에 대해서 설명한다. 본 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 는, 구동계, 위치 계측계 등을 포함하여, 동일하게 구성된다. 따라서, 이하의 설명에서는, 대표적으로 웨이퍼 스테이지 (WST1) 를 채택하여 설명한다.
- [0064] 조동 스테이지 (WCS1) 는, 도 4 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, 평면도에서 (+Z 방향으로부터 봤을 때) X 축 방향을 길이 방향으로 하는 장방형 판상의 조동 슬라이더부 (91), 조동 슬라이더부 (91) 의 길이 방향의 일단부와 타단부의 상면에 각각 고정된 한쌍의 측벽부들 (92a 및 92b), 및 측벽부들 (92a 및 92b) 의 상면들 각각에 고정되고 또한 Y 축 방향을 길이 방향으로 하는 장방형 판상의 한쌍의 고정자부들 (93a 및 93b) 을 구비하고 있다. 조동 스테이지 (WCS1) 는, 전체로서, 상면의 X 축 방향 중앙부 및 Y 축 방향의 양측면들이 개구된 높이가 낮은 박스형 형상을 갖는다. 더 상세하게는, 조동 스테이지 (WCS1) 에는, 그 내부에 Y 축 방향으로 관통한 공간부가 형성되어 있다.
- [0065] 조동 스테이지 (WCS1) 는, 도 6 에 도시된 바와 같이, 조동 슬라이더부 (91) 의 길이 방향의 중앙의 분리선을 경계로 하여, 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 의 2 개의 부분들로 분리가능하게 구성된다. 따라서, 조동 슬라이더부 (91) 는 제 1 부분 (WCS1a) 의 일부를 구성하는 제 1 슬라이더부 (91a) 및 제 2 부분 (WCS1b) 의 일부를 구성하는 제 2 슬라이더부 (91b) 로 구성된다.
- [0066] 조동 스테이지 (WCS1) 의 저면, 또는 더 상세하게는 제 1 슬라이더부 (91a) 및 제 2 슬라이더부 (91b) 의 저면에는, 도 4 의 (A) 에 도시된 바와 같이, 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 영구 자석들 (18) 로 이루어진 자석 유닛이 고정되어 있다. 자석 유닛에 대응하여, 베이스 보드 (12) 의 내부에는, 도 1 에 도시된 바와 같이, XY 2 차원 방향을 행방향 및 열방향으로 하여 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 코일들 (14) 을 포함하는, 코일 유닛이 수용되어 있다. 자석 유닛은 베이스 보드 (12) 의 코일 유닛과 함께, 예를 들어 미국 특허 제 5,196,745호 등에 개시되는 로렌츠 전자기력 구동 방식의 평면 모터로 이루어진 조동 스테이지 구동계들 (51Aa 및 51Ab) (도 13 참조) 각각을 구성한다. 코일 유닛을 구성하는 코일들 (14) 각각에 공급되는 전류의 크기 및 방향은 주제어기 (20) 에 의해 제어된다 (도 13 참조).
- [0067] 제 1 슬라이더부 (91a) 및 제 2 슬라이더부 (91b) 각각의 저면에는, 상술된 자석 유닛의 주위에 복수의 에어 베어링들 (94) 이 고정되어 있다. 조동 스테이지 (WCS1) 의 제 1 부분 (WCS1a) 및 제 2 부분 (WCS1b) 은 각각 에어 베어링들 (94) 에 의해, 베이스 보드 (12) 의 상에 소정의 클리어런스, 예를 들어 수  $\mu\text{m}$  정도의 클리어런스를 통해 부상 지지되고, 조동 스테이지 구동계들 (51Aa 및 51Ab) 에 의해, X 축 방향, Y 축 방향 및  $\theta_z$  방향으로 구동된다.
- [0068] 통상은, 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 은, 일체화하여 로크 (lock) 기구 (미도시) 를 통해 로킹된다. 더 상세하게는, 통상은, 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 은, 일체적으로 동작한다. 따라서, 이하의 설명에서는, 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 이 일체화하여 이루어진 조동 스테이지 (WCS1) 를 구동하는 평면 모터로 이루어진 구동계를 조동 스테이지 구동계 (51A) 라 부른다 (도 13 참조).
- [0069] 부수적으로, 조동 스테이지 구동계 (51A) 로서는, 로렌츠 전자기력 구동 방식의 평면 모터에 한정되지 않고, 예를 들어 가변 자기 저항 구동 방식의 평면 모터를 또한 이용할 수 있다. 부수적으로, 전자기력 구동 방식에서의 전자기력은 로렌츠력에 한정되지 않는다. 이 외에, 조동 스테이지 구동계 (51A) 를 자기 부상형의 평면 모터에 의해 구성할 수 있다. 이 경우에, 조동 슬라이더부 (91) 의 저면에 에어 베어링들을 배열할 필요가 없다.
- [0070] 한쌍의 고정자부들 (93a 및 93b) 각각은 도 4 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, 외형이 판상인 부재로 이루어지고, 그 내부에 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 를 구동하기 위한 복수의 코일들로 이루어진 코일 유닛들 (CUa 및 CUb) 이 수용된다. 이 경우에, 미동 스테이지 (WFS1) 와 미동 스테이지 (WFS2) 는, 동일하게 구성되고, 유사하게 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 비접촉식으로 지지 및 구동되지만, 이하의 설명에서는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 대표적으로 채택하여 설명한다.
- [0071] 고정자부 (93a) 는, +X 축의 단부가 측벽부 (92a) 의 상면에 고정되어 있고, 고정자부 (93b) 는 -X 축의 단부가 측벽부 (92b) 의 상면에 고정되어 있다.
- [0072] 미동 스테이지 (WFS1) 는 도 4 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, 평면도에서 X 축 방향을 길이 방향으로 하는 8 각형 판상의 부재로 이루어진 본체부 (81), 및 본체부 (81) 의 길이 방향의 일단부와 타단부에 각각 고정

된 한쌍의 가동자부들 (82a 및 82b) 을 구비하고 있다.

[0073] 본체부 (81) 는, 그 내부를 후술되는 인코더 시스템의 계측 빔 (레이저 빔) 이 진행할 수 있도록, 광이 투과가 능한 투명한 소재로 형성된다. 또한, 본체부 (81) 는, 그 내부에 있어서의 레이저 빔에 대한 공기 변동의 영향을 저감시키기 위해 중실로 형성된다 (내부에 공간을 갖지 않는다). 부수적으로, 투명한 소재는, 열팽창이 낮은 것이 바람직하고, 본 실시형태의 일 예로서는, 합성 석영 (유리) 이 사용된다. 부수적으로, 본체부 (81) 는 그 전체가 투명한 소재로 구성될 수 있고, 또는 인코더 시스템의 계측 빔이 투과하는 부분만이 투명한 소재로 구성될 수 있으며, 또한 이 계측 빔이 투과하는 부분만이 중실로 형성될 수 있다.

[0074] 미동 스테이지 (WFS1) 의 본체부 (81) (보다 정확하게는, 후술되는 커버 유리) 의 상면 중앙에는, 웨이퍼 (W) 를 진공 흡착 등에 의해 유지하는 웨이퍼 홀더 (WH) (도 4 의 (A) 및 (B) 에는 미도시, 도 22 의 (A) 등 참조) 가 배열된다. 본 실시형태에서는, 예를 들어, 루프 형상의 볼록부 (립부) 내에 웨이퍼 (W) 를 지지하는 복수의 지지부들 (핀 부재들) 이 형성되는, 소위 핀 척 방식의 웨이퍼 홀더가 이용되며, 일면 (표면) 이 웨이퍼 탑재면이 되는 웨이퍼 홀더의 타면 (이면) 측에 후술되는 격자 (RG) 가 제공된다. 부수적으로, 웨이퍼 홀더는 미동 스테이지 (WFS1) 와 일체로 형성될 수 있고, 또는 본체부 (81) 에, 예를 들어, 정전척 기구, 클램핑 기구를 통해, 또는 접착 등에 의해 고정될 수 있다. 전자에서는, 격자 (RG) 는 미동 스테이지 (WFS1) 의 이면 측에 제공될 것이다.

[0075] 더욱이, 본체부 (81) 의 상면 상에는, 웨이퍼 홀더 (웨이퍼 (W) 의 탑재 영역) 의 외측에, 도 4 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 (W) (웨이퍼 홀더) 보다 한 사이즈 더 큰 원형 개구가 중앙에 형성되어 있고, 또한 본체부 (81) 에 대응하는 8 각형상의 외형 (윤곽) 을 갖는 플레이트 (발액판) (83) 가 부착된다. 즉, 플레이트 (83) 의 표면에는, 발액성 재료의 막이 형성되어 있다. 발액성 재료는, 예를 들어, PFA (Tetra fluoro ethylene perfluoro alkylvinyl ether copolymer), PTFE (Poly tetra fluoro ethylene), 테프론 (등록 상표) 등을 포함한다. 부수적으로, 막을 형성하는 재료가 아크릴계 수지 또는 실리콘계 수지일 수 있다. 또한, 플레이트 (83) 는 PFA, PTFE, 테프론 (등록 상표), 아크릴계 수지 및 실리콘계 수지 중 적어도 하나로 형성될 수 있다. 액체 (Lq) 에 대한 플레이트 (83) 의 표면의 접촉각은 예를 들어 90도 이상이다. 플레이트 (83) 의 표면은 액체 (Lq) 에 대하여 발액화 처리되어 있다 (발액면이 형성되어 있다). 플레이트 (83) 는 그 표면 전부 (혹은 일부) 가 웨이퍼 (W) 의 표면과 실질적으로 동일면이 되도록 본체부 (81) 의 상면에 고정된다. 또한, 플레이트 (83) 의 -Y 측 단부에는, 도 4 의 (B) 에 도시된 바와 같이, 그 표면이 플레이트 (83) 의 표면과, 또는 더 상세하게는, 웨이퍼 (W) 의 표면과 실질적으로 동일면이 되는 상태에서 X 축 방향에 세로로 긴 장방형의 계측 플레이트 (86) 가 설치된다. 계측 플레이트 (86) 의 표면에는, 적어도 전술된 한쌍의 제 1 기준 마크들 및 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1) 에 의해 검출된 제 2 기준 마크가 형성되어 있다 (제 1 기준 마크와 제 2 기준 마크 양자는 도시 생략). 부수적으로, 플레이트 (83) 를 본체부 (81) 에 부착하는 대신에, 예를 들어, 웨이퍼 홀더를 미동 스테이지 (WFS) 와 일체로 형성할 수 있고, 미동 스테이지 (WFS) 중, 웨이퍼 홀더를 둘러싸는 주위 영역 (플레이트 (83) 와 동일한 영역 (계측 플레이트 (86) 의 표면을 포함할 수 있다)) 의 상면에 발액화 처리를 실시하여, 발액면을 형성할 수 있다.

[0076] 도 4 의 (A) 에 도시된 바와 같이, 본체부 (81) 의 상면에는, 2 차원 격자 (이하, 단순히 격자라고 지칭) (RG) 가 수평 (웨이퍼 (W) 표면에 평행) 으로 배치된다. 격자 (RG) 는 투명한 소재로 이루어진 본체부 (81) 의 상면에 고정 (혹은 형성) 된다. 격자 (RG) 는 X 축 방향을 주기 방향으로 하는 반사형 회절 격자 (X 회절 격자) 와, Y 축 방향을 주기 방향으로 하는 반사형 회절 격자 (Y 회절 격자) 를 포함한다. 본 실시형태에서는, 본체부 (81) 상에서 2 차원 격자가 고정 또는 형성되는 영역 (이하, 형성 영역) 은 일 예로서, 웨이퍼 (W) 보다 한 사이즈 더 큰 원형이 된다.

[0077] 격자 (RG) 는 보호 부재, 예를 들어 커버 유리 (84) 로 커버 및 보호된다. 본 실시형태에서는, 커버 유리 (84) 의 상면에, 웨이퍼 홀더를 흡착 유지하는 전술된 유지 기구 (정전 척 기구 등) 가 제공된다. 부수적으로, 본 실시형태에서는, 커버 유리 (84) 는 본체부 (81) 의 상면의 거의 전면을 커버하도록 제공되지만, 그 커버 유리 (84) 는 격자 (RG) 를 포함하는 본체부 (81) 의 상면의 일부만을 커버하도록 배열될 수 있다. 또한, 보호 부재 (커버 유리 (84)) 는 본체부 (81) 와 동일한 소재로 형성될 수 있지만, 이 외에, 보호 부재는 예를 들어 금속 또는 세라믹으로 형성될 수 있다. 또한, 격자 (RG) 를 보호하기 위해 충분한 두께를 요구하기 때문에 판상의 보호 부재가 바람직하지만, 소재에 따라 박막 보호 부재를 또한 이용할 수 있다.

[0078] 부수적으로, 격자 (RG) 의 형성 영역 중, 웨이퍼 홀더의 주위에 퍼지는 영역에 대응하는 커버 유리 (84) 의 일면에는, 격자 (RG) 에 조사된 인코더 시스템의 계측 빔이 커버 유리 (84) 를 투과하지 않도록, 또는 더 상세하



게는, 웨이퍼 홀더 이면의 영역의 내외에서 계측 빔의 강도가 크게 변동하지 않도록, 예를 들어 그 형성 영역을 커버하는 반사 부재 (예를 들어, 박막 등) 를 제공하는 것이 바람직하다.

- [0079] 본체부 (81) 는 도 4 의 (A) 로부터 알 수 있는 바와 같이, 길이 방향의 일단부와 타단부의 하단부에 외측으로 연장된 연장부 (extending section) 를 갖는 전체 8 각형 판상 부재로 이루어지고, 그 저면에는, 격자 (RG) 에 대항하는 부분에 오목부가 형성되어 있다. 본체부 (81) 는, 격자 (RG) 가 배열된 중앙의 영역은, 그 두께가 실질적으로 균일한 판상으로 형성되도록 형성된다.
- [0080] 본체부 (81) 의 +X 측 및 -X 측의 연장부들 각각의 상면에는, 구획 시 볼록 형상의 스페이서들 (85a 및 85b) 이, 볼록부들 (89a 및 89b) 각각을 외측을 향하여 Y 측 방향으로 연장하여 제공된다.
- [0081] 가동자부 (82a) 는, 도 4 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, 평면도에서 Y 측 방향의 사이즈 (길이) 및 X 측 방향의 사이즈 (폭) 양자가 고정자부 (93a) 보다 (절반 정도) 짧은 장방형 형상의 2 개의 판상 부재들 (82a<sub>1</sub> 및 82a<sub>2</sub>) 을 포함한다. 판상 부재들 (82a<sub>1</sub> 및 82a<sub>2</sub>) 양자는 본체부 (81) 의 +X 측의 단부에 대하여, 전술된 스페이서 (85a) 의 볼록부 (89a) 를 통해, Z 측 방향 (상하) 으로 소정의 거리만큼 이간된 상태에서 XY 평면에 평행하게 고정된다. 이 경우에, 판상 부재 (82a<sub>2</sub>) 의 -X 측 단부는 스페이서 (85a) 와 본체부 (81) 의 +X 측의 연장부에 의해 클램핑된다. 2 개의 판상 부재들 (82a<sub>1</sub> 및 82a<sub>2</sub>) 사이에는, 조동 스테이지 (WCS1) 의 고정자부 (93a) 의 -X 측의 단부가 비접촉식으로 삽입되어 있다. 판상 부재들 (82a<sub>1</sub> 및 82a<sub>2</sub>) 의 내부에는, 후술되는 자석 유닛들 (MUa<sub>1</sub> 및 MUa<sub>2</sub>) 이 수용되어 있다.
- [0082] 가동자부 (82b) 는 스페이서 (85b) 에 Z 측 방향 (상하) 으로 소정의 간격이 유지된 2 개의 판상 부재들 (82b<sub>1</sub> 및 82b<sub>2</sub>) 을 포함하고, 가동자부 (82a) 와 좌우 대칭이지만 유사하게 구성되어 있다. 2 개의 판상 부재들 (82b<sub>1</sub> 및 82b<sub>2</sub>) 사이에는, 조동 스테이지 (WCS1) 의 고정자부 (93b) 의 +X 측의 단부가 비접촉식으로 삽입되어 있다. 판상 부재들 (82b<sub>1</sub> 및 82b<sub>2</sub>) 의 내부에는, 자석 유닛들 (MUa<sub>1</sub> 및 MUa<sub>2</sub>) 과 유사하게 구성된 자석 유닛들 (MUb<sub>1</sub> 및 MUb<sub>2</sub>) 이 수용되어 있다.
- [0083] 여기서, 전술한 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS1) 는, Y 측 방향으로 양측면들이 개구하고 있기 때문에, 미동 스테이지 (WFS1) 를 조동 스테이지 (WCS1) 에 부착할 때에는, 판상 부재들 (82a<sub>1</sub> 및 82a<sub>2</sub>, 및 82b<sub>1</sub> 및 82b<sub>2</sub>) 사이에 고정자부 (93a 및 93b) 가 각각 위치하도록, 미동 스테이지 (WFS1) 의 Z 측 방향의 위치를 위치결정하고, 그 후 미동 스테이지 (WFS1) 를 Y 측 방향으로 이동 (슬라이드) 시킬 수 있다.
- [0084] 미동 스테이지 구동계 (52A) 는, 전술된 가동자부 (82a) 가 갖는 한쌍의 자석 유닛들 (MUa<sub>1</sub> 및 MUa<sub>2</sub>), 고정자부 (93a) 가 갖는 코일 유닛 (CUa), 전술된 가동자부 (82b) 가 갖는 한쌍의 자석 유닛들 (MUb<sub>1</sub> 및 MUb<sub>2</sub>), 및 고정자부 (93b) 가 갖는 코일 유닛 (CUb) 을 포함한다.
- [0085] 이것을 더욱 상세하게 설명한다. 도 7 로부터 알 수 있는 바와 같이, 고정자부 (93a) 의 내부의 -X 측의 단부에는, 복수 (이 경우에는, 12 개) 의 평면도에서 장방형 형상을 갖는 YZ 코일들 (55 및 57) 이, Y 측 방향으로 등간격으로 배치된 2 열의 코일열들과, Y 측 방향을 길이 방향으로 하는 세로로 긴 평면도에서 장방형 형상을 갖는 하나의 X 코일 (56) 이, X 측 방향으로 등간격으로 배치되어 있다. YZ 코일들 (55 및 57) 은, 상하 방향 (Z 측 방향) 으로 중첩 배치된 평면도에서 장방형 형상의 상부 권선과 하부 권선 (미도시) 을 갖는다. 2 열의 코일열들과, X 코일 (56) 을 포함하는 코일 유닛 (CUa) 이 구성된다.
- [0086] 미동 스테이지 (WFS1) 의 가동자부 (82a) 의 일부를 구성하는 판상 부재들 (82a<sub>1</sub> 및 82a<sub>2</sub>) 의 내부에는, 도 7 을 참조하여 알 수 있는 바와 같이, 상술된 코일들 각각의 배열에 대응하는 배치로, 복수 (이 경우에는, 10 개) 의 영구 자석들 (65a 및 67a) 이 Y 측 방향으로 등간격으로 배치된 2 열의 자석열들과, Y 측 방향을 길이 방향으로 하는 한쌍 (2 개) 의 영구 자석들 (66a<sub>1</sub> 및 66a<sub>2</sub>) 이 배치되어 있다.
- [0087] 각 자석열을 구성하는 복수의 영구 자석들 (65a 및 67a) 은, 교대로 극성이 역극성이 되는 배열로 배치된다. 또한, 한쌍의 영구 자석들 (66a<sub>1</sub> 및 66a<sub>2</sub>) 은 서로 역극성이 되도록 배치되어 있다. 2 열의 자석열들 및 한쌍의 영구 자석들에 의해, 자석 유닛 (MUa<sub>1</sub> 및 MUa<sub>2</sub>) 이 구성되어 있다.
- [0088] 부수적으로, 타방의 고정자부 (93b) 및 가동자부 (82b) 의 내부에는, 상술된 고정자부 (93a) 및 가동자부 (82a)

내부의 코일 유닛 (CUa) 및 자석 유닛 (MUa<sub>1</sub> 및 MUa<sub>2</sub>) 과 유사한 배열로 코일들 및 영구 자석들이 배치되고, 이러한 배열들에 의해, 코일 유닛 (CUB) 및 자석 유닛들 (MUB<sub>1</sub> 및 MUB<sub>2</sub>) 이 각각 구성된다.

[0089] 본 실시형태에서는, 상기 설명에서와 같은 코일들 및 영구 자석들 각각의 배치가 채용되기 때문에, 주제어기 (20) 는 Y 축 방향으로 배열되는 복수의 YZ 코일들 (55 및 57) 에 대하여 전류를 교대로 공급함으로써 미동 스테이지 (WFS1) 를 Y 축 방향으로 구동할 수 있다. 또한, 이와 함께, 주제어기 (20) 는, YZ 코일들 (55 및 57) 중, 미동 스테이지 (WFS1) 의 Y 축 방향으로의 구동에 사용되지 않는 코일들에 전류를 공급함으로써, Y 축 방향으로의 구동력과는 별개로, Z 축 방향으로의 구동력을 발생시켜, 미동 스테이지 (WFS1) 를 조동 스테이지 (WCS1) 로부터 부상시킬 수 있다. 그리고, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 Y 축 방향의 위치에 따라, 전류 공급 대상의 코일을 순차적으로 스위칭함으로써, 미동 스테이지 (WFS1) 의 조동 스테이지 (WCS1) 에 대한 부상 상태, 즉 비접촉 상태를 유지하면서, 미동 스테이지 (WFS1) 를 Y 축 방향으로 구동한다. 또한, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 조동 스테이지 (WCS1) 로부터 부상시킨 상태에서, 미동 스테이지 (WFS1) 를 Y 축 방향으로 구동할 수 있을 뿐만 아니라, 이것과 독립적으로 미동 스테이지를 X 축 방향으로도 구동할 수 있다.

[0090] 이상의 설명으로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 실시형태에서는, 미동 스테이지 구동계 (52A) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 를, 조동 스테이지 (WCS1) 에 대하여 비접촉 상태에서 부상 지지하고, 또한 미동 스테이지 (WFS1) 를 조동 스테이지 (WCS1) 에 대하여 비접촉식으로 X 축 방향, Y 축 방향 및 Z 축 방향으로 구동할 수 있다. 또한, 주제어기 (20) 가, 가동자부 (82a) 와 가동자부 (82b) 양자에, 서로 상이한 크기의 Y 축 방향의 구동력 (추력) 을 인가함으로써 (도 8 의 (A) 의 블랙 화살표 참조), 미동 스테이지 (WFS1) 를 Z 축 둘레로 회전 ( $\theta_z$  회전) 시킬 수 있다 (도 8 의 (A) 의 아웃라인 화살표 참조). 또한, 주제어기 (20) 가, 가동자부 (82a) 와 가동자부 (82b) 양자에, 서로 상이한 부상력 (도 8 의 (B) 의 블랙 화살표 참조) 을 인가함으로써, 미동 스테이지 (WFS1) 를 Y 축 둘레로 회전 ( $\theta_y$  회전) 시킬 수 있다 (도 8 의 (B) 의 아웃라인 화살표 참조). 더욱이, 주제어기 (20) 가, 예를 들어, 도 8 의 (C) 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 의 가동자부들 (82a 및 82b) 양자에 있어서, Y 축 방향의 +측과 -측에, 서로 상이한 부상력 (도 8 의 (C) 의 블랙 화살표 참조) 을 인가함으로써, 미동 스테이지 (WFS1) 를 X 축 둘레로 회전 ( $\theta_x$  구동) 시킬 수 있다 (도 8 의 (C) 의 아웃라인 화살표 참조).

[0091] 또한, 본 실시형태에서는, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 에 부상력을 인가할 때, 고정자부 (93a) 내부에 배치된 2 열의 YZ 코일들 (55 및 57) (도 7 참조) 에 서로 반대 방향의 전류를 공급함으로써, 예를 들어, 도 9 에 도시된 바와 같이, 가동자부 (82a) 에 대하여, 부상력 (도 9 의 블랙 화살표 참조) 과 동시에 Y 축 둘레의 회전력 (도 9 의 아웃라인 화살표 참조) 을 인가할 수 있다. 유사하게, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 에 부상력을 인가할 때, 고정자부 (93b) 내부에 배치된 2 열의 YZ 코일들에 서로 반대 방향의 전류를 공급함으로써, 가동자부 (82a) 에 대하여, 부상력과 동시에 Y 축 둘레의 회전력을 인가할 수 있다.

[0092] 또한, 주제어기 (20) 는, 한쌍의 가동자부들 (82a 및 82b) 각각에, 서로 반대 방향의 Y 축 둘레의 회전력 ( $\theta_y$  방향의 힘) 을 인가함으로써, 미동 스테이지 (WFS1) 의 중앙부를 +Z 방향 또는 -Z 방향으로 편향시킬 수 있다 (도 9 의 해치 화살표 참조). 따라서, 도 9 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향의 중앙부를 +Z 방향으로 (블록 형상으로) 굽힘으로써, 웨이퍼 (W) 및 본체부 (81) 의 자중으로 인한 미동 스테이지 (WFS1) (본체부 (81)) 의 X 축 방향의 중간 부분의 편향을 상쇄시킬 수 있고, 웨이퍼 (W) 표면의 XY 평면 (수평면) 에 대한 평행도를 확보할 수 있다. 이것은, 웨이퍼 (W) 의 직경이 커지고 미동 스테이지 (WFS1) 가 또한 커질 때 등의 경우에 특히 효과적이다.

[0093] 또한, 웨이퍼 (W) 가 자중 등에 의해 변형되면, 조명광 (IL) 의 조사 영역 (노광 영역 (IA)) 내에 있어서, 미동 스테이지 (WFS1) 상에 탑재된 웨이퍼 (W) 의 표면이 더 이상 투영 광학계 (PL) 의 초점 심도의 범위 내에 있지 않을 위험이 있다. 따라서, 주제어기 (20) 가, 상술된 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향의 중앙부를 +Z 방향으로 편향시키는 경우와 유사하게, 한쌍의 가동자부들 (82a 및 82b) 각각에, 서로 반대 방향의 Y 축 둘레의 회전력을 인가함으로써, 웨이퍼 (W) 가 실질적으로 평탄해지도록 변형되고, 노광 영역 (IA) 내에서 웨이퍼 (W) 의 표면이 투영 광학계 (PL) 의 초점 심도의 범위 내에 있지 않을 수 있다. 부수적으로, 도 9 에는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 +Z 방향으로 (블록 형상으로) 굽힌 예가 도시되지만, 코일들에 공급된 전류의 방향을 제어함으로써, 이것과는 반대 방향으로 (오목 형상으로) 미동 스테이지 (WFS1) 를 또한 굽힐 수 있다.

[0094] 부수적으로, 자중에 의해 야기된 편향의 보정 및/또는 포커스 레벨링 제어의 경우는 물론, 예를 들어, 미국 발행 특허 RE37,391호에 개시된 바와 같이, 웨이퍼의 샷 영역 내의 소정의 점이 노광 영역 (IA) 을 횡단하는 동

안, 초점 심도의 범위 내에서 그 소정의 점의 Z 축 방향의 위치를 변화시킴으로써 실질적으로 초점 심도를 증대시키는 초해상도 기술을 채용하는 경우에도, 미동 스테이지 (WFS1) (및 이것에 의해 유지된 웨이퍼 (W)) 를 Y 축에 수직인 면 (XY 면) 내에서 오목 형상 또는 볼록 형상으로 변형시키는 수법을 적용할 수 있다.

[0095] 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에서는, 웨이퍼 (W) 에 대한 스텝-앤드-스캔 방식의 노광 동작 시에는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta z$  방향의 위치 정보를 포함) 는, 주제어기 (20) 에 의해, 후술되는 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 의 인코더 시스템 (73) (도 13 참조) 을 이용하여 계측된다. 미동 스테이지 (WFS1) 의 위치 정보는 주제어기 (20) 에 전송되는데, 주제어기 (20) 는 이 위치 정보에 기초하여 미동 스테이지 (WFS1) 의 위치를 제어한다.

[0096] 한편, 웨이퍼 스테이지 (WST1) (미동 스테이지 (WFS1)) 가 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 의 계측 영역 밖에 위치할 때에는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) (및 미동 스테이지 (WFS1)) 의 위치 정보는, 주제어기 (20) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16A) (도 1 및 도 13 참조) 를 이용하여 계측된다. 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16A) 는, 도 1 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS1) 측면에 경면 가공에 의해 형성된 반사면에 계측 빔을 조사하여 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta z$  방향의 회전 정보를 포함) 를 계측하는 레이저 간섭계를 포함한다. 부수적으로, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 XY 평면 내의 위치 정보는, 상술된 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16A) 대신에, 다른 계측 디바이스들, 예를 들어, 인코더 시스템을 이용하여 계측될 수 있다. 이 경우에, 예를 들어, 베이스 보드 (12) 의 상면에 2 차원 스케일을 배치할 수 있고, 조동 스테이지 (WCS1) 의 저면에 인코더 헤드를 부착시킬 수 있다.

[0097] 전술한 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS2) 는, 상술된 미동 스테이지 (WFS1) 와 동일하게 구성되고, 미동 스테이지 (WFS1) 대신에, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 비접촉식으로 지지될 수 있다. 이 경우에, 조동 스테이지 (WCS1) 와, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 지지된 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 가 구성되고, 미동 스테이지 (WFS2) 가 구비하는 한쌍의 가동자부들 (각 한쌍의 자석 유닛들 ( $MU_{a1}$  및  $MU_{a2}$ , 및  $MU_{b1}$  및  $MU_{b2}$ )) 과, 조동 스테이지 (WCS1) 의 한쌍의 고정자부들 (93a 및 93b) (코일 유닛들 ( $CU_a$  및  $CU_b$ )) 에 의해, 미동 스테이지 구동계 (52A) 가 구성된다. 그리고, 이 미동 스테이지 구동계 (52A) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS2) 가, 조동 스테이지 (WCS1) 에 대하여, 비접촉식으로 6 자유도 방향으로 구동된다.

[0098] 또한, 미동 스테이지 (WFS2 및 WFS1) 는, 각각 조동 스테이지 (WCS2) 에 비접촉식으로 지지될 수 있고, 조동 스테이지 (WCS2) 와, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 지지된 미동 스테이지 (WFS2 또는 WFS1) 에 의해 웨이퍼 스테이지 (WST2) 가 구성된다. 이 경우에, 미동 스테이지 (WFS2 또는 WFS1) 가 구비하는 한쌍의 가동자부들 (각 한쌍의 자석 유닛들 ( $MU_{a1}$  및  $MU_{a2}$ , 및  $MU_{b1}$  및  $MU_{b2}$ )) 과, 조동 스테이지 (WCS2) 의 한쌍의 고정자부들 (93a 및 93b) (코일 유닛들 ( $CU_a$  및  $CU_b$ )) 에 의해, 미동 스테이지 구동계 (52B) (도 13 참조) 가 구성된다. 그리고, 이 미동 스테이지 구동계 (52B) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS2 또는 WFS1) 가, 조동 스테이지 (WCS2) 에 대하여, 비접촉식으로 6 자유도 방향으로 구동된다.

[0099] 다시 도 1 을 참조하면, 릴레이 스테이지 (DRST) 는, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 과 유사하게 (그러나, 제 1 부분과 제 2 부분으로 분리될 수 있도록 구성되어 있지는 않다) 구성된 스테이지 본체 (44), 및 스테이지 본체 (44) 의 내부에 제공된 반송 장치 (46) (도 13 참조) 를 구비하고 있다. 따라서, 스테이지 본체 (44) 는, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 에서처럼, 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 를 비접촉식으로 지지 (유지) 할 수 있고, 릴레이 스테이지 (DRST) 에 의해 지지된 미동 스테이지는, 미동 스테이지 구동계 (52C) (도 13 참조) 에 의해 릴레이 스테이지 (DRST) 에 대하여 6 자유도 방향 (X, Y, Z,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ) 으로 구동될 수 있다. 그러나, 미동 스테이지는, 릴레이 스테이지 (DRST) 에 대하여 적어도 Y 축 방향으로 슬라이드가능해야 한다.

[0100] 반송 장치 (46) 는, 릴레이 스테이지 (DRST) 의 스테이지 본체 (44) 의 X 축 방향의 양측벽을 따라 Y 축 방향으로 소정의 스트로크로 왕복 이동가능하고 또한 Z 축 방향으로도 소정의 스트로크로 상하 이동가능한 반송 부재 본체, 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 를 유지하면서 반송 부재 본체에 대하여 Y 축 방향으로 상대 이동가능한 이동부재를 포함하는 반송 부재 (48), 및 반송 부재 (48) 를 구성하는 반송 부재 본체 및 이동 부재를 개별적으로 구동가능한 반송 부재 구동계 (54) (도 13 참조) 를 구비하고 있다.

[0101] 다음에, 노광 스테이션 (200) 에 있는 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 이동가능하게 유지되는 (웨이퍼 스테이지 (WST1) 를 구성하는) 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 의 위치 정보의 계측에 이용되는 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) (도 13 참조) 의 구성에 대해서 설명한다. 이 경우에는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 가 미동 스테이지 (WFS1) 의 위치 정보를 계측하는 경우에 대해서 설명한다.

- [0102] 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 는, 도 1 에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 가 투영 광학계 (PL) 의 하방에 배치된 상태에서, 조동 스테이지 (WCS1) 의 내부의 공간 내부에 삽입되는 아암 부재 (계측 아암 (71A)) 를 구비하고 있다. 계측 아암 (71A) 은, 메인 프레임 (BD) 으로부터 지지 부재 (72A) 를 통해 캔틸레버 지지 (일단부 근방이 지지) 되어 있다. 부수적으로, 계측 부재들이 웨이퍼 스테이지의 이동을 방해하지 않는 구성을 채용하는 경우에는, 그 구성은 캔틸레버 지지에 한정되지 않고, 그 길이 방향의 양단부들이 지지될 수 있다. 또한, 아암 부재는, 전술된 격자 (RG) (XY 평면에 실질적으로 평행인 배치면) 보다 더욱 하방 (-Z 축) 에 위치되어야 하고, 예를 들어, 베이스 보드 (12) 의 상면보다 하방에 배치될 수 있다. 더욱이, 아암 부재는 메인 프레임 (BD) 에 지지될 예정이었지만, 예를 들어 아암 부재는 방진 기구를 통해 설치면 (바닥면 등) 에 설치될 수 있다. 이 경우에, 메인 프레임 (BD) 과 아암 부재 사이의 상대 위치 관계를 계측하는 계측 디바이스를 배열하는 것이 바람직하다. 아암 부재는, 또한 메트롤로지 아암 또는 계측용 부재로 지칭될 수 있다.
- [0103] 계측 아암 (71A) 은, Y 축 방향을 길이 방향으로 하는, 폭 방향 (X 축 방향) 의 사이즈보다 높이 방향 (Z 축 방향) 의 사이즈가 큰 길이방향의 장방형 단면을 갖는 사각주상 (즉 직방체상) 부재이며, 광을 투과하는 동일한 소재, 예를 들어 유리 부재가 복수 첩합되어 형성되어 있다. 계측 아암 (71A) 은, 후술되는 인코더 헤드 (광학계) 가 수용되는 부분을 제외하고, 중실로 형성된다. 계측 아암 (71A) 은, 전술된 바와 같이 웨이퍼 스테이지 (WST1) 가 투영 광학계 (PL) 의 하방에 배치된 상태에서는, 선단부가 조동 스테이지 (WCS1) 의 공간내에 삽입되고, 도 1 에 도시된 바와 같이, 그 상면이 미동 스테이지 (WFS1) 의 하면 (보다 정확하게는, 본체부 (81) (도 1 에는 미도시, 도 4 의 (A) 등 참조) 의 하면) 에 대향하고 있다. 계측 아암 (71A) 의 상면은, 미동 스테이지 (WFS1) 의 하면과 소정의 클리어런스, 예를 들어, 수 mm 정도의 클리어런스가 형성된 상태에서, 미동 스테이지 (WFS1) 의 하면과 거의 평행하게 배치된다. 부수적으로, 계측 아암 (71A) 의 상면과 미동 스테이지 (WFS1) 의 하면과의 사이의 클리어런스는 수 mm 보다 클 수 있고 또는 수 mm 보다 작을 수 있다.
- [0104] 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 는, 도 13 에 도시된 바와 같이, 인코더 시스템 (73) 및 레이저 간섭계 시스템 (75) 을 구비하고 있다. 인코더 시스템 (73) 은, 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향의 위치를 계측하는 X 리니어 인코더 (73x), 및 미동 스테이지 (WFS1) 의 Y 축 방향의 위치를 계측하는 한쌍의 Y 리니어 인코더들 (73ya 및 73yb) 을 포함한다. 인코더 시스템 (73) 에서는, 예를 들어, 미국 특허 제7,238,931호, 미국 특허출원공개 제2007/0288121호 등에 개시되는 인코더 헤드 (이하 헤드로 약칭) 와 유사한 구성의 회절 간섭형의 헤드가 이용되고 있다. 그러나, 본 실시형태에서는, 헤드는, 후술되는 바와 같이 광원 및 광검출계 (광검출기를 포함) 가, 계측 아암 (71A) 의 외부에 배치되고, 광학계만이 계측 아암 (71A) 의 내부에, 또는 더 상세하게는 격자 (RG) 에 대향하여 배치된다. 이하, 적절히, 계측 아암 (71A) 의 내부에 배치된 광학계를 헤드로 지칭한다.
- [0105] 인코더 시스템 (73) 은, 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향의 위치를 하나의 X 헤드 (77x) (도 10 의 (A) 및 (B) 참조) 를 이용하여 계측하고, Y 축 방향의 위치를 한쌍의 Y 헤드들 (77ya 및 77yb) (도 10 의 (B) 참조) 을 이용하여 계측한다. 더 상세하게는, 격자 (RG) 의 X 회절 격자를 이용하여 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향의 위치를 계측하는 X 헤드 (77x) 에 의해, 전술된 X 리니어 인코더 (73x) 가 구성되고, 격자 (RG) 의 Y 회절 격자를 이용하여 미동 스테이지 (WFS1) 의 Y 축 방향의 위치를 계측하는 한쌍의 Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 에 의해, 한쌍의 Y 리니어 인코더들 (73ya 및 73yb) 이 구성된다.
- [0106] 여기서, 인코더 시스템 (73) 을 구성하는 3 개의 헤드들 (77x, 77ya 및 77yb) 의 구성에 대해서 설명한다. 도 10 의 (A) 에는, 3 개의 헤드 (77x, 77ya 및 77yb) 를 대표하여, X 헤드 (77x) 의 개략 구성이 도시되어 있다. 또한, 도 10 의 (B) 에는, X 헤드 (77x), 및 Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 각각의 계측 아암 (71A) 내의 배치가 도시되어 있다.
- [0107] 도 10 의 (A) 에 도시된 바와 같이, X 헤드 (77x) 는, 그 분리면이 YZ 평면에 평행인 편광 빔 스플리터 (PBS), 한쌍의 반사 미러들 (R1a 및 R1b), 렌즈들 (L2a 및 L2b), 1/4 파장판들 (이하,  $\lambda/4$  판들로 표기) (WP1a 및 WP1b), 반사 미러들 (R2a 및 R2b), 및 반사 미러들 (R3a 및 R3b) 등을 구비하고 있고, 이들의 광학 소자들이 소정의 위치 관계에서 배치되어 있다. Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 도 유사한 구성의 광학계를 갖고 있다. X 헤드 (77x), Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 각각은, 도 10 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, 유닛화되어 계측 아암 (71A) 의 내부에 고정되어 있다.
- [0108] 도 10 의 (B) 에 도시된 바와 같이, X 헤드 (77x) (X 리니어 인코더 (73x)) 에서는, 계측 아암 (71A) 의 -Y 축의 단부의 상면 (또는 그의 상방) 에 제공된 광원 (LDx) 으로부터 -Z 방향으로 레이저 빔 (LBx<sub>0</sub>) 이 사출되고,

계측 아암 (71A) 의 일부에 XY 평면에 대하여 45° 의 각도로 경사져 제공된 반사면 (RP) 을 통해 Y 축 방향과 평행하게 되도록 그 광로가 구부러진다. 이 레이저 빔 (LBx<sub>0</sub>) 은, 계측 아암 (71A) 의 내부의 중심인 부분을, 계측 아암 (71A) 의 길이 방향 (Y 축 방향) 에 평행하게 진행하여, 반사 미러 (R3a) (도 10 의 (A) 참조) 에 도달한다. 그 후, 레이저 빔 (LBx<sub>0</sub>) 은, 반사 미러 (R3a) 에 의해 그 광로가 구부러져, 편광 빔 스플리터 (PBS) 에 입사된다. 레이저 빔 (LBx<sub>0</sub>) 은, 편광 빔 스플리터 (PBS) 에서 편광 분리되어 2 개의 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>) 이 된다. 편광 빔 스플리터 (PBS) 를 투과한 계측 빔 (LBx<sub>1</sub>) 은 반사 미러 (R1a) 를 통해 미동 스테이지 (WFS1) 에 형성된 격자 (RG) 에 도달하고, 편광 빔 스플리터 (PBS) 에서 반사된 계측 빔 (LBx<sub>2</sub>) 은 반사 미러 (R1b) 를 통해 격자 (RG) 에 도달한다. 부수적으로, 이 경우의 "편광 분리" 란, 입사 빔을 P 편광 성분과 S 편광 성분으로 분리한 것을 의미한다.

[0109] 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>) 의 조사로 인해 격자 (RG) 로부터 발생되는 소정 차수의 회절 빔들, 예를 들어, 1 차 회절 빔들은 각각 렌즈들 (L2a 및 L2b) 을 통해, λ/4 판들 (WP1a 및 WP1b) 에 의해 원편광으로 변환되어, 반사 미러들 (R2a 및 R2b) 에 의해 반사된 후 다시 λ/4 판들 (WP1a 및 WP1b) 을 통과하고, 동일한 광로를 역방향으로 트레이싱함으로써 편광 빔 스플리터 (PBS) 에 도달한다.

[0110] 편광 빔 스플리터 (PBS) 에 도달한 2 개의 1 차 회절 빔들의 편광 방향들 각각은 원래의 방향에 대하여 90 도 회전된다. 따라서, 먼저 편광 빔 스플리터 (PBS) 를 투과한 계측 빔 (LBx<sub>1</sub>) 의 1 차 회절 빔은, 편광 빔 스플리터 (PBS) 에서 반사된다. 먼저 편광 빔 스플리터 (PBS) 에서 반사된 계측 빔 (LBx<sub>2</sub>) 의 1 차 회절 빔은 편광 빔 스플리터 (PBS) 를 투과한다. 이것은 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>) 각각의 1 차 회절 빔들을 합성 빔 (LBx<sub>12</sub>) 으로서 동축 합성한다. 합성 빔 (LBx<sub>12</sub>) 은, 반사 미러 (R3b) 에 의해 그 광로가, Y 축에 평행하게 되도록 구부러지고, 계측 아암 (71A) 의 내부를 Y 축에 평행하게 진행한 후, 전술된 반사면 (RP) 을 통해, 도 10 의 (B) 에 도시되는, 계측 아암 (71A) 의 -Y 축의 단부의 상면 (또는 그의 상방) 에 제공된 X 광검출계 (74x) 에 전송된다.

[0111] X 광검출계 (74x) 에서는, 합성 빔 (LBx<sub>12</sub>) 으로서 합성된 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>) 의 1 차 회절 빔들이 편광자 (검광자) (미도시) 에 의해 편광 방향이 배열되고, 그 빔들은 서로 중첩하여 간섭광을 형성하는데, 이 간섭광이 광검출기에 의해 검출되고, 간섭광의 강도에 따라 전기 신호로 변환된다. 여기서, 미동 스테이지 (WFS1) 가 계측 방향 (이 경우에는, X 축 방향) 으로 이동하면, 2 개의 빔들 간의 위상차가 변화하여 간섭광의 강도가 변화한다. 이 간섭광의 강도의 변화는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향에 관한 위치 정보로서 주제어기 (20) (도 13 참조) 에 공급된다.

[0112] 도 10 의 (B) 에 도시된 바와 같이, Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 에는, 광원들 (LDya 및 LDyb) 각각으로부터 사출되고, 전술된 반사면 (RP) 에 의해 광로들이 90° 각도 구부러져 Y 축에 평행인 레이저 빔들 (LBya<sub>0</sub> 및 LByb<sub>0</sub>) 이 입사되고, 전술과 유사하게, Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 로부터, 편광 빔 스플리터에 의해 편광 분리된 계측 빔들 각각의 격자 (RG) (의 Y 회절 격자) 에 의한 1 차 회절 빔들의 합성 빔들 (LBya<sub>12</sub> 및 LByb<sub>12</sub>) 이 각각 출력되며, Y 광검출계들 (74ya 및 74yb) 로 복귀된다. 여기서, 광원들 (LDya 및 LDyb) 로부터 사출된 레이저 빔들 (LBya<sub>0</sub> 및 LByb<sub>0</sub>), 및 Y 광검출계들 (74ya 및 74yb) 에 복귀하는 합성 빔들 (LBya<sub>12</sub> 및 LByb<sub>12</sub>) 은, 도 10 의 (B) 의 지면에 수직인 방향으로 중첩되는 광로를 각각 통과한다. 또한, 상술한 바와 같이, 광원으로부터 조사된 레이저 빔들 (LBya<sub>0</sub> 및 LByb<sub>0</sub>), 및 Y 광검출계들 (74ya 및 74yb) 에 복귀하는 합성 빔들 (LBya<sub>12</sub> 및 LByb<sub>12</sub>) 이, Z 축 방향으로 떨어져 평행인 광로들을 통과하도록, Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 에서는, 각각의 내부에서 광로들이 적절히 구부러져 있다 (도시 생략).

[0113] 도 11 의 (A) 에는, 계측 아암 (71A) 의 선단부가 사시도로 도시되어 있고, 도 11 의 (B) 에는, 계측 아암 (71A) 의 선단부의 상면을 +Z 방향으로부터 본 평면도가 도시되어 있다. 도 11 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, X 헤드 (77x) 는, X 축에 평행인 직선 (LX) 상에서 계측 아암 (71A) 의 센터 라인 (CL) 으로부터 등거리리에 있는 2 점들 (도 11 의 (B) 의 백색원 참조) 로부터, 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>) (도 11 의 (A) 중에 실선으로 표시) 을, 격자 (RG) 상의 동일한 조사점에 조사한다 (도 10 의 (A) 참조). 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>) 의 조사점, 즉 X 헤드 (77x) 의 검출점 (도 11 의 (B) 중의 부호 DP 참조) 은, 웨이퍼 (W) 에 조사되는 조명광 (IL) 의 조사 영역 (노광 영역) (IA) 의 중심인 노광 위치에 일치하고 있다 (도 1 참조). 부수적으로, 계측

빔들 ( $LBx_1$  및  $LBx_2$ ) 은, 실제로는, 본체부 (81) 와 공기층과의 경계면 등에서 굴절하지만, 도 10 의 (A) 등에 서는, 간략화하여 도시되어 있다.

[0114] 도 10 의 (B) 에 도시된 바와 같이, 한쌍의 Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 각각은, 센터 라인 (CL) 의 +X 측 및 -X 측에 배치되어 있다. Y 헤드 (77ya) 는, 도 11 의 (A) 및 (B) 에 도시된 바와 같이, Y 측에 평행인 직선 ( $LYa$ ) 상에서 직선 ( $LX$ ) 으로부터의 거리가 동일한 2 점들 (도 11 의 (B) 의 백색원 참조) 로부터, 격자 (RG) 상의 공통의 조사점에 도 11 의 (A) 에서 각각 파선으로 도시되는 계측 빔들 ( $LBya_1$  및  $LBya_2$ ) 을 조사한다.

계측 빔들 ( $LBya_1$  및  $LBya_2$ ) 의 조사점, 즉 Y 헤드 (77ya) 의 검출점이 도 11 의 (B) 에 부호  $DPya$  로 나타나 있다.

[0115] Y 헤드 (77yb) 는, 센터 라인 (CL) 에 관하여, Y 헤드 (77ya) 의 계측 빔들 ( $LBya_1$  및  $LBya_2$ ) 의 2 개의 사출점 들에 대칭인 2 점들 (도 11 의 (B) 의 백색원 참조) 로부터, 계측 빔들 ( $LByb_1$  및  $LByb_2$ ) 을, 격자 (RG) 상의 공통의 조사점 ( $DPyb$ ) 에 조사한다. 도 11 의 (B) 에 도시된 바와 같이, Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 각각의 검출점들 ( $DPya$  및  $DPyb$ ) 은 X 측에 평행인 직선 ( $LX$ ) 상에 배치된다.

[0116] 여기서, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 Y 측 방향의 위치를, 2 개의 Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 의 계측값들의 평균에 기초하여 결정한다. 따라서, 본 실시형태에서는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 Y 측 방향의 위치는, 검출점들 ( $DPya$  및  $DPyb$ ) 의 중점 (DP) 을 실질적인 계측점으로 하여 계측된다. 중점 (DP) 은, 계 측 빔들 ( $LBx_1$  및  $LBx_2$ ) 의 격자 (RG) 상의 조사점과 일치한다.

[0117] 더 상세하게는, 본 실시형태에서는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 측 방향 및 Y 측 방향의 위치 정보의 계측에 관 하여, 공통의 검출점을 갖고, 이 검출점은, 웨이퍼 (W) 에 조사된 조명광 (IL) 의 조사 영역 (노광 영역) (IA) 의 중심인 노광 위치에 일치한다. 따라서, 본 실시형태에서는, 주제어기 (20) 는, 인코더 시스템 (73) 을 이용함으로써, 미동 스테이지 (WFS1) 상에 탑재된 웨이퍼 (W) 의 소정의 샷 영역에 레티클 (R) 의 패턴을 전사 할 때, 미동 스테이지 (WFS1) 의 XY 평면 내의 위치 정보의 계측을, 계속 노광 위치의 바로 아래 (미동 스테이 지 (WFS1) 의 이면측) 에서 수행할 수 있다. 또한, 주제어기 (20) 는, 한쌍의 Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 의 계측값들의 차이에 기초하여, 미동 스테이지 (WFS) 의  $\theta_z$  방향의 회전량을 계측한다.

[0118] 레이저 간섭계 시스템 (75) 은, 도 11 의 (A) 에 도시된 바와 같이, 3 개의 계측 빔들 ( $LBz_1$ ,  $LBz_2$  및  $LBz_3$ ) 을 계측 아암 (71A) 의 선단부로부터, 미동 스테이지 (WFS1) 의 하면에 입사시킨다. 레이저 간섭계 시스템 (75) 은, 3 개의 계측 빔들 ( $LBz_1$ ,  $LBz_2$  및  $LBz_3$ ) 각각을 조사하는 3 개의 레이저 간섭계들 (75a 내지 75c) (도 13 참조) 을 구비하고 있다.

[0119] 레이저 간섭계 시스템 (75) 에서는, 3 개의 계측 빔들 ( $LBz_1$ ,  $LBz_2$  및  $LBz_3$ ) 은, 도 11 의 (A) 및 (B) 에 도시 된 바와 같이, 계측 아암 (71A) 의 상면 상의 동일 직선 상에 있지 않은 3 점들 각각으로부터, Z 측에 평행으로 사출된다. 여기서, 3 개의 계측 빔들 ( $LBz_1$ ,  $LBz_2$  및  $LBz_3$ ) 은, 도 11 의 (B) 에 도시된 바와 같이, 그 중심 이, 조사 영역 (노광 영역) (IA) 의 중심인 노광 위치에 일치하는, 2 등변 삼각형 (또는 정삼각형) 의 각 정점 에 상당하는 3 점들로부터, 각각 사출된다. 이 경우에, 계측 빔 ( $LBz_3$ ) 의 사출점 (조사점) 은 센터 라인 (CL) 상에 위치하고, 나머지 계측 빔들 ( $LBz_1$  및  $LBz_2$ ) 의 사출점 (조사점) 은 센터 라인 (CL) 으로부터 등거리 에 있다. 본 실시형태에서는, 주제어기 (20) 는, 레이저 간섭계 시스템 (75) 을 이용하여, 미동 스테이지 (WFS1) 의 Z 측방향의 위치,  $\theta_x$  방향 및  $\theta_y$  방향의 회전량에 대한 정보를 계측한다. 부수적으로, 레이저 간섭계들 (75a 내지 75c) 은, 계측 아암 (71A) 의 -Y 측의 단부의 상면 (또는 그의 상방) 에 제공된다. 레 이저 간섭계들 (75a 내지 75c) 로부터 -Z 방향으로 사출된 계측 빔들 ( $LBz_1$ ,  $LBz_2$  및  $LBz_3$ ) 은, 전술된 반사면 (RP) 을 통해 계측 아암 (71A) 내를 Y 측 방향을 따라 진행하고, 그의 광로들 각각이 구부러져, 상술된 3 점들 로부터 사출된다.

[0120] 본 실시형태에서는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 하면에, 인코더 시스템 (73) 으로부터의 각 계측 빔을 투과시키고, 레이저 간섭계 시스템 (75) 으로부터의 각 계측 빔의 투과를 방지하는, 파장 선택 필터 (도시 생략) 가 제공된다. 이 경우에, 파장 선택 필터는 또한 레이저 간섭계 시스템 (75) 으로부터의 계측 빔들 각각의 반사면의 역할을 한다. 파장 선택 필터로서, 파장 선택성을 갖는 박막 등이 이용되고, 본 실시형태 에서는, 파장 선택 필터는, 예를 들어 투명판 (본체부 (81)) 의 일면에 제공되고, 격자 (RG) 는 그 일면에 대하

여 웨이퍼 홀더측에 배치된다.

- [0121] 이상의 설명으로부터 알 수 있는 바와 같이, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 의 인코더 시스템 (73) 및 레이저 간섭계 시스템 (75) 을 이용함으로써, 미동 스테이지 (WFS1) 의 6 자유도 방향의 위치를 계측할 수 있다. 이 경우에, 인코더 시스템 (73) 에서는, 계측 빔들의 공기 중에서의 광로 길이가 매우 짧고 또한 서로 거의 동일하기 때문에, 공기 변동의 영향이 대부분 무시될 수 있다. 따라서, 인코더 시스템 (73) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 의 XY 평면 내 ( $\Theta_z$  방향도 포함) 의 위치 정보를 고정밀도로 계측할 수 있다. 또한, 인코더 시스템 (73) 에 의한 X 축 방향, 및 Y 축 방향의 실질적인 격자 상의 검출점들, 및 레이저 간섭계 시스템 (75) 에 의한 Z 축 방향의 미동 스테이지 (WFS) 의 하면 상의 검출점들은, 각각 노광 영역 (1A) 의 중심 (노광 위치) 에 XY 평면 내에서 일치하기 때문에, 검출점과 노광 위치의 XY 평면 내의 어긋남에 의해 야기되는 소위 아베 오차의 발생이 실질적으로 무시할 수 있는 정도로 억제된다. 따라서, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 를 이용함으로써, 검출점과 노광 위치의 XY 평면 내의 어긋남에 의해 야기되는 임의의 아베 오차 없이, 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향, Y 축 방향 및 Z 축 방향의 위치를 고정밀도로 계측할 수 있다. 또한, 조동 스테이지 (WCS1) 가 투영 유닛 (PU) 의 하방에 있고, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 미동 스테이지 (WFS2) 가 이동가능하게 지지되어 있는 경우에는, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 를 이용함으로써, 미동 스테이지 (WFS2) 의 6 자유도 방향의 위치를 계측할 수 있고, 특히, 미동 스테이지 (WFS2) 의 X 축 방향, Y 축 방향 및 Z 축 방향의 위치에 대해서는, 아베 오차 없이, 고정밀도로 계측할 수 있다.
- [0122] 또한, 계측 스테이션 (300) 이 구비하고 있는 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 는, 도 1 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 와 좌우 대칭이지만, 거의 유사하게 구성되어 있다. 따라서, 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 가 구비하고 있는 계측 아암 (71B) 은, Y 축 방향을 길이 방향으로 하고, 그 +Y 축의 단부 근방이 지지 부재 (72B) 를 통해 메인 프레임 (BD) 으로부터 거의 캔틸레버 지지된다.
- [0123] 조동 스테이지 (WCS2) 가 얼라이너 (99) 의 하방에 있고, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 미동 스테이지 (WFS2 또는 WFS1) 가 이동가능하게 지지되는 경우에는, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 를 이용함으로써, 미동 스테이지 (WFS2 또는 WFS1) 의 6 자유도 방향의 위치를 계측할 수 있고, 특히, 미동 스테이지 (WFS2 또는 WFS1) 의 X 축 방향, Y 축 방향 및 Z 축 방향의 위치에 대해서는, 아베 오차 없이, 고정밀도로 계측할 수 있다.
- [0124] 도 13 에는, 노광 장치 (100) 의 제어계의 주요한 구성이 도시되어 있다. 제어계는, 주제어기 (20) 를 중심으로 하여 구성되어 있다. 주제어기 (20) 는, 워크스테이션 (또는 마이크로컴퓨터) 등을 포함하고, 전술된 국소 액침 디바이스 (8), 조동 스테이지 구동계들 (51A 및 51B), 미동 스테이지 구동계들 (52 및 52B), 및 텔레이 스테이지 구동계 (53) 등과 같은 노광 장치 (100) 의 구성 각부를 일괄 제어한다.
- [0125] 상술한 바와 같이 구성된 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에서는, 디바이스의 제조 시에, 노광 스테이션 (200) 에 있는 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 유지된 일방의 미동 스테이지 (이 경우에는, 일 예로서 WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대하여, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광이 수행되고, 그 웨이퍼 (W) 상의 복수의 샷 영역들에 레티클 (R) 의 패턴이 각각 전사된다. 이 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광 동작은, 주제어기 (20) 에 의해, 사전에 수행된 웨이퍼 얼라인먼트의 결과들 (예를 들어, EGA (enhanced global alignment) 에 의해 얻어진 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들을 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 좌표로 변환한 정보), 및 레티클 얼라인먼트의 결과들 등에 기초하여, 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 노광을 위한 주사 개시 위치 (가속 개시 위치) 로 미동 스테이지 (WFS1) 가 이동되는 샷들 간의 이동 동작과, 레티클 (R) 에 형성된 패턴을 주사 노광 방식으로 샷 영역들 각각에 전하는 주사 노광 동작을 반복함으로써 수행된다. 부수적으로, 상술된 노광 동작은, 선단 렌즈 (191) 와 웨이퍼 (W) 사이의 공간에 액체 (Lq) 를 유지한 상태에서, 또는 더 상세하게는 액침 노광에 의해 수행된다. 또한, 노광은 웨이퍼 (W) 상의 +Y 측에 위치하는 샷 영역으로부터 -Y 측에 위치하는 샷 영역의 순으로 수행된다. 부수적으로, EGA 에 대해서는, 예를 들어 미국 특허 제4,780,617호 등에 상세하게 개시되어 있다.
- [0126] 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에서는, 상술된 일련의 노광 동작들 중, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 를 이용하여, 미동 스테이지 (WFS1) (웨이퍼 (W)) 의 위치가 계측되고, 이 계측 결과들에 기초하여 웨이퍼 (W) 의 위치가 제어된다.
- [0127] 부수적으로, 상술된 주사 노광 동작 시에는, 웨이퍼 (W) 를 Y 축 방향으로 고가속도로 동작할 필요가 있지만, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에서는, 주제어기 (20) 는, 주사 노광 동작 시에는, 도 12 의 (A) 에 도시된 바

와 같이, 원칙적으로 조동 스테이지 (WCS1) 를 구동시키지 않고, 미동 스테이지 (WFS1) 만을 Y 축 방향으로 (필요에 따라서는 다른 5 자유도 방향으로도) 구동함으로써 (도 12 의 (A) 의 블랙 화살표 참조), 웨이퍼 (W) 를 Y 축 방향으로 주사한다. 이것은, 조동 스테이지 (WCS1) 를 구동하는 경우에 비하여, 미동 스테이지 (WFS1) 만을 움직일 때, 구동 대상의 중량이 가벼워, 고가속도로 웨이퍼 (W) 를 구동할 수 있다는 이점을 허용하기 때문이다. 또한, 상술된 바와 같이, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 는, 그 위치 계측 정밀도가 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16A) 보다 높기 때문에, 주사 노광 시에는 미동 스테이지 (WFS1) 를 구동시키는 편이 유리하다. 부수적으로, 이 주사 노광 시에는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 구동에 의한 반력 (도 12 의 (A) 의 아웃라인 화살표 참조) 의 작용에 의해, 조동 스테이지 (WCS1) 가 미동 스테이지 (WFS1) 와 반대측으로 구동된다.

더 상세하게는, 조동 스테이지 (WCS1) 가 카운터매스로서 기능하고, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 로 이루어진 계 (system) 의 운동량이 보존되며, 중심 이동이 발생하지 않기 때문에, 미동 스테이지 (WFS1) 의 주사 동작에 의해 베이스 보드 (12) 에 편하중이 작용하는 등의 불편이 발생하지 않는다.

[0128] 한편, X 축 방향으로 샷들 간의 이동 (스텝핑) 동작을 수행할 때에는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 X 축 방향으로의 이동 가능량이 적기 때문에, 주제어기 (20) 는 도 12 의 (B) 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS1) 를 X 축 방향으로 구동함으로써, 웨이퍼 (W) 를 X 축 방향으로 이동시킨다.

[0129] 상술된 일방의 미동 스테이지 (WFS1) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광과 병행하여, 타방의 미동 스테이지 (WFS2) 상에서는, 웨이퍼 교환, 웨이퍼 얼라인먼트 등이 수행된다. 웨이퍼 교환은, 미동 스테이지 (WFS2) 를 지지하는 조동 스테이지 (WCS2) 가, 계측 스테이션 (300) 의 근방의 소정의 웨이퍼 교환 위치 (전술된 척 유닛 (102) 의 하방의 위치) 에 있을 때, 척 유닛 (102) 및 웨이퍼 반송 아암 (118) 에 의해, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 가 미동 스테이지 (WFS2) 의 상방으로부터 언로딩될 뿐만 아니라 새로운 웨이퍼 (W) 가 미동 스테이지 (WFS2) 상으로 로딩됨으로써 수행된다.

[0130] 여기서, 웨이퍼 교환에 대해서, 후술된다. 부수적으로, 웨이퍼 홀더에 의한 웨이퍼의 흡착 및 그 흡착의 해제에 대해서는, 후에 상세하게 설명되며, 따라서, 여기서는 주로 웨이퍼 교환 시의 척 유닛 (102) 의 동작에 대해서 설명한다.

[0131] 웨이퍼 교환이 개시되는 전제로서, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS2) 가, 척 유닛 (102) 의 하방의 웨이퍼 교환 위치에 있어, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 지지될 것이다 (도 3 참조).

[0132] 먼저, 주제어기 (20) 는, 척 유닛 (102) 의 구동부 (104) 를 제어하고, 베르누이 척 (108) 을 하방으로 구동한다 (도 14 의 (A) 참조). 이 구동 중, 주제어기 (20) 는, 갭 센서 (112) 의 계측값들을 모니터링한다. 그리고, 갭 센서 (112) 의 계측값이 소정의 값, 예를 들어, 수  $\mu\text{m}$  정도가 될 때, 주제어기 (20) 는, 베르누이 척 (108) 의 하강 구동을 정지하고, 그 수  $\mu\text{m}$  의 갭을 유지하도록 베르누이 척 (108) 으로부터 분출되는 공기의 유속을 조정한다. 이것에 의해, 수  $\mu\text{m}$  정도의 클리어런스를 통해, 웨이퍼 (W) 가 베르누이 척 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 흡착 유지된다 (도 15 의 (A) 참조).

[0133] 그 후, 주제어기 (20) 는, 구동부 (104) 를 제어하고, 웨이퍼 (W) 를 비접촉식으로 흡착 유지하는 베르누이 척 (108) 을 상승 구동한다 (도 14 의 (B) 참조). 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는 베르누이 척 (108) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 하방에, 웨이퍼 교환 위치 근방의 대기 위치에서 대기하고 있던 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 삽입하고 (도 14 의 (B) 및 도 15 의 (B) 참조), 베르누이 척 (108) 의 흡착을 해제한 후, 베르누이 척 (108) 을 약간 상승 구동한다. 이것에 의해, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 반송 아암 (118) 에 의해 하방으로부터 유지된다.

[0134] 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 통해, 웨이퍼 (W) 를, 척 유닛 (102) 의 하방의 웨이퍼 교환 위치로부터 +X 방향으로 떨어져 있는 웨이퍼 언로드 위치 (예를 들어, 코터 디벨롭퍼 간의 웨이퍼의 전달 위치 (언로딩측)) 까지 반송하고, 웨이퍼 (W) 를 웨이퍼 언로드 위치에 탑재한다. 도 15 의 (C) 에는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 이 웨이퍼 교환 위치로부터 이간되어 가는 상태가 도시되고, 도 14 의 (C) 에는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 이 웨이퍼 교환 위치로부터 이간된 상태가 도시된다.

[0135] 그 후, 미동 스테이지 (WFS2) 에 대한 새로운 (노광전의) 웨이퍼 (W) 의 로딩이, 대략 상술된 언로딩의 역순으로 주제어기 (20) 에 의해 수행된다. 더 상세하게는, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 제어하고, 그 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 이용하여, 웨이퍼 언로딩 위치 (예를 들어, 코터 디벨롭퍼 간의 웨이퍼의 전달 위치 (언로딩측)) 에 있는 웨이퍼 (W) 를, 척 유닛 (102) 의 하방의 웨이퍼 교환 위치까지 반송한다.

[0136] 그 후, 주제어기 (20) 는, 베르누이 척 (108) 을 약간 하강 구동하고, 베르누이 척 (108) 에 의한 웨이퍼 (W)



의 흡착을 개시한다. 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 (W) 를 흡착한 베르누이 척 (108) 을 약간 상승 구동하고, 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 전술된 대기 위치로 되피시킨다.

[0137] 그 후, 주제어기 (20) 는, 전술된 신호 처리계 (116) 로부터 전송되는 웨이퍼 (W) 의 X 축 방향 및 Y 축 방향의 위치 어긋남과 회전 오차의 정보에 기초하여, 웨이퍼 (W) 의 위치 어긋남과 회전 오차가 보정되도록, 상대 위치 계측기 (22B) 와 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16B) 의 계측값들을 모니터링하면서, 미동 스테이지 구동계 (52B) (및 조동 스테이지 구동계 (51B)) 를 통해 미동 스테이지 (WFS2) 의 XY 평면 내의 위치 ( $\Theta_z$  회전을 포함) 을 조정한다.

[0138] 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 (W) 의 이면이 미동 스테이지 (WFS2) 의 웨이퍼 홀더와 접촉하게 되는 위치까지, 베르누이 척 (108) 을 하강 구동하고, 베르누이 척 (108) 에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착을 해제한 후, 베르누이 척 (108) 을 소정량 상승 구동한다. 이것에 의해, 새로운 웨이퍼 (W) 가 미동 스테이지 (WFS2) 상에 로딩된다. 그 후, 그 새로운 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트가 수행된다.

[0139] 웨이퍼 얼라인먼트 시에, 주제어기 (20) 는, 먼저, 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1) 의 바로 아래에 미동 스테이지 (WFS2) 상의 계측 플레이트 (86) 를 위치결정하도록 미동 스테이지 (WFS2) 를 구동하고, 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1) 를 이용하여 제 2 기준 마크를 검출한다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 예를 들어, 미국 특허출원공개 제2008/0088843호 등에 개시된 바와 같이, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 예를 들어 -Y 방향으로 이동시키고, 그 이동 경로 상의 복수 개소들에 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 위치결정하며, 위치결정될 때마다, 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 중 적어도 하나를 이용하여, 얼라인먼트 샷 영역 (샘플 샷 영역) 에서의 얼라인먼트 마크들의 위치 정보를 검출할 수 있다. 예를 들어, 4 회의 위치결정을 수행한 경우를 고려하면, 주제어기 (20) 는, 예를 들어, 1 회째의 위치결정 시에, 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1) 및 세컨더리 얼라인먼트계들 (AL<sub>22</sub> 및 AL<sub>23</sub>) 을 이용하여, 3 개소의 샘플 샷 영역들에서의 얼라인먼트 마크들 (이하, 샘플 마크들이라고도 지칭) 을, 2 회째의 위치결정 시에 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 을 이용하여 웨이퍼 (W) 상의 5 개의 샘플 마크들을, 3 회째의 위치결정 시에 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL<sub>21</sub> 내지 AL<sub>24</sub>) 을 이용하여 5 개의 샘플 마크들을, 그리고 4 회째의 위치결정 시에 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1), 및 세컨더리 얼라인먼트계들 (AL<sub>22</sub> 및 AL<sub>23</sub>) 을 이용하여 3 개의 샘플 마크들을 각각 검출한다. 따라서, 합계 16 개소의 얼라인먼트 샷 영역들에서의 얼라인먼트 마크들의 위치 정보를, 16 개소의 얼라인먼트 마크들을 단일의 얼라인먼트계에서 순차 검출하는 경우 등에 비하여, 현저하게 단시간에 얻을 수 있다. 이 경우에 있어서, 상술된 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 이동 동작과 연동하여, 얼라인먼트계들 (AL1, AL<sub>22</sub> 및 AL<sub>23</sub>) 은 각각 검출 영역 (예를 들어, 검출광의 조사 영역에 상당) 내에 순차 배치되는 Y 축 방향을 따라 배열된 복수의 얼라인먼트 마크들 (샘플 마크들) 을 검출한다. 따라서, 상술된 얼라인먼트 마크들의 계측 시에, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 X 축 방향으로 이동시킬 필요가 없다.

[0140] 본 실시형태에서는, 주제어기 (20) 는, 제 2 기준 마크들의 검출을 포함하는 위치 계측을 수행하고, 웨이퍼 얼라인먼트의 경우에는, 계측 아암 (71B) 을 포함하는 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 를 이용하여 웨이퍼 얼라인먼트 시에 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 지지된 미동 스테이지 (WFS2) 의 XY 평면 내의 위치 계측을 수행한다. 그러나, 이 외에, 웨이퍼 얼라인먼트 시의 미동 스테이지 (WFS2) 의 이동을 조동 스테이지 (WCS2) 와 일체로 수행하는 경우에는, 전술된 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16B) 를 통해 웨이퍼 (W) 의 위치를 계측하면서 웨이퍼 얼라인먼트를 수행할 수 있다. 또한, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 이 이간되어 있기 때문에, 웨이퍼 얼라인먼트 시와 노광 시에는, 미동 스테이지 (WFS2) 의 위치는, 상이한 좌표계를 상에서 관리된다. 따라서, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 얼라인먼트로부터 획득된 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들을, 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들로 변환한다.

[0141] 상술된 방식으로 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료되지만, 노광 스테이션 (200) 에서의 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지되는 웨이퍼 (W) 의 노광이 여전히 계속되고 있다. 도 16 의 (A) 에는, 이 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료한 스테이지에서의, 조동 스테이지 (WCS1 및 WCS2) 와 릴레이 스테이지 (DRST) 의 위치 관계가 도시되어 있다.

[0142] 주제어기 (20) 는, 조동 스테이지 구동계 (51B) 를 통해 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 도 16 의 (B) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 소정 거리 구동하고, 소정의 대기 위치 (투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX)) 와 프라이머리 얼라인먼트계 (AL1) 의 검출 중심과의 중앙 위치와 실질적으로 일치) 에 여전히 정지하여

있는 릴레이 스테이지 (DRST) 에 접촉 또는 500 $\mu$ m 정도 거리를 두고 근접시킨다.

- [0143] 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 구동계들 (52B 및 52C) 의 YZ 코일들에 흐르는 전류를 제어하여, 전자기력 (로렌츠력) 에 의해 미동 스테이지 (WFS2) 를 도 16 의 (C) 중의 블랙 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 구동하고, 조동 스테이지 (WCS2) 로부터 릴레이 스테이지 (DRST) 로 미동 스테이지 (WFS2) 를 이동 및 탑재한다. 도 16 의 (D) 에는, 릴레이 스테이지 (DRST) 로의 미동 스테이지 (WFS2) 의 이동 및 탑재가 종료된 상태가 도시되어 있다.
- [0144] 주제어기 (20) 는, 도 16 의 (D) 에 도시되는 위치에 릴레이 스테이지 (DRST) 및 조동 스테이지 (WCS2) 를 대기시킨 상태에서, 미동 스테이지 (WFS1) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료할 것을 대기한다.
- [0145] 도 18 에는, 노광이 종료한 직후의 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 상태가 도시되어 있다.
- [0146] 주제어기 (20) 는, 노광 종료에 앞서, 도 17 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 블레이드 구동계 (58) 를 통해 도 5 에 도시된 상태로부터 가동 블레이드 (BL) 를 소정량 하방으로 구동한다. 이 구동에 의해, 도 17 에 도시된 바와 같이, 가동 블레이드 (BL) 의 상면과 투영 광학계 (PL) 의 하방에 위치하는 미동 스테이지 (WFS1) (및 웨이퍼 (W)) 의 상면이 동일면 상에 위치한다. 그 후, 주제어기 (20) 는 이 상태에서 노광이 종료할 것을 대기한다.
- [0147] 그 후, 노광이 종료하면, 주제어기 (20) 는, 블레이드 구동계 (58) 를 통해 가동 블레이드 (BL) 를 +Y 방향으로 소정량 구동하여 (도 18 중의 아웃라인 화살표 참조), 가동 블레이드 (BL) 를, 미동 스테이지 (WFS1) 에 접촉 또는 300 $\mu$ m 정도의 클리어런스를 통해 근접시킨다. 더 상세하게는, 주제어기 (20) 는, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 를 스크럼 (scrum) 상태로 설정한다.
- [0148] 다음에, 주제어기 (20) 는, 도 19 에 도시된 바와 같이, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 간의 스크럼 상태를 유지하면서, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 일체로 가동 블레이드 (BL) 를 +Y 방향으로 구동한다 (도 19 중의 아웃라인 화살표 참조). 이 동작에 의해, 선단 렌즈 (191) 와 미동 스테이지 (WFS1) 사이에 유지된 액체 (Lq) 에 의해 형성되는 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 이, 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로 전달된다. 도 19 에는, 액체 (Lq) 에 의해 형성되는 액침 공간 영역이 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로 전달되기 직전의 상태가 도시되어 있다. 도 19 에 도시된 상태에서는, 선단 렌즈 (191) 와, 미동 스테이지 (WFS1) 및 가동 블레이드 (BL) 와의 사이에, 액체 (Lq) 가 유지되어 있다. 부수적으로, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 를 근접시켜 구동하는 경우, 액체 (Lq) 의 누출이 방지 또는 제어되도록 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 사이의 갭 (클리어런스) 을 설정하는 것이 바람직하다.
- [0149] 그 후, 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달이 종료되면, 도 20 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 가, 전술된 대기 위치에서 미동 스테이지 (WFS2) 를 유지하여, 조동 스테이지 (WCS2) 와 근접한 상태에서 대기하고 있는 릴레이 스테이지 (DRST) 에 접촉 또는 300 $\mu$ m 정도의 클리어런스를 통해 근접한다. 이 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 가, +Y 방향으로 이동하고 있는 스테이지 도중, 주제어기 (20) 는, 반송 부재 구동계 (54) 를 통해 반송 장치 (46) 의 반송 부재 (48) 를 조동 스테이지 (WCS1) 의 공간부 내에 삽입하고 있다.
- [0150] 그리고, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 가, 릴레이 스테이지 (DRST) 에 접촉 또는 근접한 시점에서, 주제어기 (20) 는, 반송 부재 (48) 를 상방으로 구동하여, 하방으로부터 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지한다.
- [0151] 그리고, 이 상태에서, 주제어기 (20) 는, 로크 기구 (미도시) 를 해제하고, 조동 스테이지 (WCS1) 를 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 으로 분리한다. 이 동작에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 가 조동 스테이지 (WCS1) 로부터 이탈가능하게 된다. 그 후, 주제어기 (20) 는 도 21 의 (A) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지하는 반송 부재 (48) 를 하방으로 구동한다.
- [0152] 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는, 조동 스테이지 (WCS1) 의 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 을 합체 후, 로크 기구 (미도시) 를 로킹한다. 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 하방으로부터 지지하는 반송 부재 (48) 를 릴레이 스테이지 (DRST) 의 스테이지 본체 (44) 의 내부에 이동시킨다. 도 21 의 (B) 에는, 반송 부재 (48) 의 이동이 수행되고 있는 상태가 도시되어 있다. 또한, 주제어기 (20) 는, 반송 부재 (48) 의 이동과 병행하여, 미동 스테이지 구동계들 (52C 및 52A) 의 Y 구동 코일들에 흐르는 전류를 제어하고, 전자기력 (로렌츠력) 에 의해 미동 스테이지 (WFS2) 를, 도 21 의 (B) 중의 블랙 화살표로 도시된 바와

같이 -Y 방향으로 구동하며, 미동 스테이지 (WFS2) 를 릴레이 스테이지 (DRST) 로부터 조동 스테이지 (WCS1) 로 이동 및 탑재 (슬라이드 이동) 한다.

- [0153] 또한, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 가 릴레이 스테이지 (DRST) 의 공간에 완전히 수용되도록, 반송 부재 (48) 의 반송 부재 본체를 릴레이 스테이지 (DRST) 의 공간에 수용한 후, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 이동 부재를 반송 부재 본체 상에서 +Y 방향으로 이동시킨다 (도 21 의 (C) 중의 아웃라인 화살표 참조).
- [0154] 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS2) 를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 를 -Y 방향으로 이동하고, 가동 블레이드 (BL) 로부터 미동 스테이지 (WFS2) 로, 선단 렌즈 (191) 와의 사이에서 유지되어 있는 액침 공간 영역을 전달한다. 이 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달은, 상술된 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달과 역순으로 수행된다.
- [0155] 그 후, 주제어기 (20) 는, 노광 개시에 앞서, 전술된 한쌍의 레티클 얼라인먼트계들 (RA<sub>1</sub> 및 RA<sub>2</sub>), 및 미동 스테이지 (WFS2) 의 계측 플레이트 (86) 상의 한쌍의 제 1 기준 마크들 등을 이용하여, 통상의 스캐닝 스텝퍼와 유사한 절차 (예를 들어, 미국 특허 제5,646,413호 등에 개시된 절차) 로 레티클 얼라인먼트를 수행한다. 도 21 의 (D) 에는, 레티클 얼라인먼트 중의 미동 스테이지 (WFS2) 가, 이 미동 스테이지를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 와 함께 도시되어 있다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 레티클 얼라인먼트의 결과들과, 웨이퍼 얼라인먼트의 결과들 (웨이퍼 (W) 상의 샷 영역들 각각의 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들) 에 기초하여, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광 동작을 수행하고, 웨이퍼 (W) 상의 복수의 샷 영역들에 레티클 (R) 의 패턴을 각각 전사한다. 이 노광은, 도 21 의 (E) 및 (F) 로부터 명백한 바와 같이, 레티클 얼라인먼트 후, 미동 스테이지 (WFS2) 를 일단 -Y 측으로 복귀시킨 후, 웨이퍼 (W) 상의 +Y 측의 샷 영역들부터 -Y 측의 샷 영역들로의 순으로 수행된다.
- [0156] 상술된 액침 공간 영역의 전달, 레티클 얼라인먼트 및 노광과 병행하여, 이하의 동작들이 수행된다.
- [0157] 더 상세하게는, 주제어기 (20) 는, 도 21 의 (D) 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 반송 부재 (48) 를 조동 스테이지 (WCS2) 의 공간 내로 이동시킨다. 이 때, 주제어기 (20) 는, 반송 부재 (48) 의 이동과 함께, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 이동 부재를 반송 부재 본체 상에서 +Y 방향으로 이동시킨다.
- [0158] 다음에, 주제어기 (20) 는, 로크 기구 (미도시) 를 해제하고, 조동 스테이지 (WCS2) 를 제 1 부분 (WCS2a) 과 제 2 부분 (WCS2b) 으로 분리하고 또한 도 21 의 (E) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 반송 부재 (48) 를 상방으로 구동하여, 미동 스테이지 (WFS1) 를, 미동 스테이지 (WFS1) 가 구비하고 있는 한쌍의 가동자부들이 조동 스테이지 (WCS2) 의 한쌍의 고정자부들에 계합가능하게 되는 높이에 위치결정한다.
- [0159] 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는, 조동 스테이지 (WCS2) 의 제 1 부분 (WCS2a) 과 제 2 부분 (WCS2b) 을 합체시킨다. 이것에 의해, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS1) 가, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 지지된다. 따라서, 주제어기 (20) 는 로크 기구 (미도시) 를 로킹한다.
- [0160] 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지하는 조동 스테이지 (WCS2) 를, 도 21 의 (F) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이 +Y 방향으로 구동하고, 조동 스테이지 (WCS2) 를 계측 스테이션 (300) 으로 이동시킨다.
- [0161] 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 상에서는, 웨이퍼 교환, 제 2 기준 마크들의 검출, 웨이퍼 얼라인먼트 등이 전술과 유사한 절차로 수행된다.
- [0162] 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 얼라인먼트로부터 획득된 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들을, 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들로 변환한다. 이 경우에도, 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 를 이용하여, 얼라인먼트 시의 미동 스테이지 (WFS1) 의 위치 계측이 수행된다.
- [0163] 상술된 방식으로 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료되지만, 노광 스테이션 (200) 에서의 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지되는 웨이퍼 (W) 의 노광이 여전히 계속되고 있다.
- [0164] 그 후, 주제어기 (20) 는, 전술과 유사하게, 미동 스테이지 (WFS1) 를 릴레이 스테이지 (DRST) 로 이동 및 탑재한다. 주제어기 (20) 는, 릴레이 스테이지 (DRST) 및 조동 스테이지 (WCS2) 를 전술된 대기 위치에 대기시

킨 상태에서, 미동 스테이지 (WFS2) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료할 것을 대기한다.

- [0165] 이하, 유사한 처리가, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 교대로 이용하여 반복적으로 수행되며, 복수 개의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광 처리가 계속 수행된다.
- [0166] 다음에, 웨이퍼 홀더에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착 및 그 흡착의 해제에 대해서 설명한다. 도 22 의 (A) 에는, 미동 스테이지 (WFS1) 의 구성이 개략적으로 도시되어 있다. 부수적으로, 도 22 의 (A) 내지 (C) 에는, 미동 스테이지 (WFS1) 가 도시되어 있지만, 미동 스테이지 (WFS2) 도 유사하게 구성되어 있다.
- [0167] 도 22 의 (A) 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS) 의 본체부 (81) 에는, 흡인용 개구부 (81a) 가 형성되어 있다. 흡인용 개구부 (81a) 의 위치는, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 본체부 (81) 의 측면, 하면 등에 형성될 수 있다. 또한, 본체부 (81) 의 내부에는, 웨이퍼 홀더 (WH) 의 저부에 형성된 개구부, 및 흡인용 개구부 (81a) 를 통해, 외부 공간과, 웨이퍼 홀더 (WH) 와 웨이퍼 (W) 의 이면 사이에 형성된 감압실 (88) 을 연통시키는 배관 부재 (87a) 가 제공되어 있다. 배관 부재 (87a) 의 관로의 도중에는, 척 밸브 (CVa) 가 배치되어 있다. 척 밸브 (CVa) 는, 배관 부재 (87a) 내에서의 기체의 흐름 방향을, 감압실 (88) 로부터 외부 공간으로의 일방향 (도 22 의 (A) 중의 블랙 화살표 참조) 으로 제한함으로써, 또는 더 상세하게는, 외부 공간으로부터 감압실 (88) 내에, 감압실 (88) 내의 기체보다 높은 압력의 기체가 흐르지 않도록 함으로써, 감압실 (88) 의 감압 상태를 유지한다.
- [0168] 또한, 노광 장치 (100) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) (또는 WST2) 가, 척 유닛 (102) 을 이용한 웨이퍼 (W) 의 교환을 위해, 도 3 에 도시된 웨이퍼 교환 위치에 위치될 때, 도 22 의 (B) 및 (C) 에 도시된 바와 같이, 흡인용 개구부 (81a) 를 통해 배관 부재 (87a) 내에 그 일부가 삽입되도록 위치결정된 흡인용 배관 (80a) 을 가지고 있다. 흡인용 배관 (80a) 의 타단은, 진공 펌프 (미도시) 에 접속되어 있다. 주제어기 (20) (도 13 참조) 는, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 홀더 (WH) 상에 탑재되면, 진공 펌프를 제어하여, 감압실 (88) 내의 기체를 흡인한다. 흡인용 배관 (80a) 과 배관 부재 (87a) 사이는, O-링 (미도시) 등에 의해 밀폐되어 있다. 이것에 의해, 감압실 (88) 내의 압력이 외부 공간의 압력보다 낮아지고, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 홀더 (WH) 에 의해 흡착 유지된다. 또한, 감압실 (88) 내의 압력이 소정의 압력이 되면, 주제어기 (20) 는, 진공 펌프에 의한 감압실 (88) 의 기체의 흡인을 정지한다. 이 후, 웨이퍼 스테이지 (WST1) (또는 WST2) 가 웨이퍼 교환 위치로부터 이동하여 흡인용 배관 (80a) 이 배관 부재 (87a) 로부터 발취되는 경우라도, 척 밸브 (CVa) 에 의해 배관 부재 (87a) 의 관로의 도중이 폐색되기 때문에, 감압실 (88) 의 감압 상태가 유지되고, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 홀더 (WH) 에 의해 흡착 유지된 상태가 유지된다.
- [0169] 또한, 척 밸브 (CVa) 에 의해 감압실 (88) 의 감압 상태가 유지되기 때문에, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 에 대하여, 예를 들어 감압실 (88) 내의 기체를 흡인하기 위한 배관 부재 (예를 들어, 튜브) 등을 접속할 필요가 없다. 따라서, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 이 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 로부터 이탈가능하게 되고, 2 개의 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 과 릴레이 스테이지 (DRST) 사이에서의 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 전달 등을 문제 없이 수행할 수 있다.
- [0170] 또한, 감압실 (88) 의 감압 상태가 계속 유지되면, 웨이퍼 (W) 의 언로딩 시에 베르누이 척 (108) (도 3 참조) 을 이용하여 웨이퍼 (W) 를 유지하는 것이 곤란해지기 때문에, 본체부 (81) 에는, 도 22 의 (A) 에 도시된 바와 같이, 감압실 (88) 의 감압 상태를 해제할 수 있도록 배관 부재 (87b) 가 제공되어 있다. 배관 부재 (87b) 는, 배관 부재 (87a) 와 유사하게, 웨이퍼 홀더 (WH) 의 저부에 형성된 개구부, 및 본체부 (81) 에 형성된 해제용 개구부 (81b) 를 통해, 감압실 (88) 과 외부 공간을 연통시키고 있다. 해제용 개구부 (81b) 의 위치는, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 본체부 (81) 의 측면, 하면 등에 형성될 수 있다. 배관 부재 (87b) 의 관로의 도중에는, 척 밸브 (CVb) 가 배치되어 있다. 척 밸브 (CVb) 는, 배관 부재 (87b) 내에서의 기체의 흐름 방향을, 외부 공간으로부터 감압실 (88) 로의 일방향 (도 22 의 (A) 중의 블랙 화살표 참조) 으로 제한한다. 부수적으로, 척 밸브 (CVb) 의 밸브 부재 (도 22 의 (A) 내지 (C) 에서는, 예를 들어 볼) 를 닫힌 위치로 에너지이정하는 스프링은, 감압실 (88) 이 감압 공간이 되는 상태 (도 22 의 (A) 에 도시된 상태) 에서 밸브 부재가 열린 위치로 이동하지 않도록 (도 22 의 (B) 에 도시된 상태에서 척 밸브가 열리지 않도록) 스프링 상수가 설정되어 있다.
- [0171] 또한, 노광 장치 (100) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) (또는 WST2) 가, 도 3 에 도시된 웨이퍼 교환 위치에 위치될 때, 도 22 의 (B) 및 (C) 에 도시된 바와 같이, 해제용 개구부 (81b) 로부터 배관 부재 (87b) 내에 그 일단이 삽입되도록 위치결정되는 기체 공급용 배관 (80b) 을 갖고 있다. 기체 공급용 배관 (80b) 의 타단은, 기체 공급 디바이스 (미도시) 에 접속되어 있다. 웨이퍼 (W) 의 언로딩 시에, 주제어기 (20) 는, 기체 공급

디바이스를 제어하여, 배관 부재 (87b) 내로 고압 기체를 분출시킨다. 이것에 의해, 척 밸브 (CVb) 가 열린 상태가 되고, 감압실 (88) 내에 고압 기체가 도입되어, 웨이퍼 홀더 (WH) 에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착 유지가 해제된다. 또한, 기체 공급 디바이스로부터 감압실 (88) 에 도입되는 기체는, 웨이퍼 (W) 의 하방으로부터, 웨이퍼 (W) 의 이면을 향하여 분출되기 때문에, 웨이퍼 (W) 의 자중이 상쇄된다. 즉, 기체 공급 디바이스는, 베르누이 척 (108) 이 웨이퍼 (W) 를 유지하는 (리프팅하는) 동작을 어시스트한다. 따라서, 베르누이 척에 의한 웨이퍼의 흡착 유지력이 작을 수 있는데, 이는 척 유닛 (102) 을 소형화할 수 있다. 부수적으로, 웨이퍼 홀더로서, 웨이퍼를 정전기 흡착에 의해 유지하는 웨이퍼 홀더를 이용하는 경우, 미동 스테이지에 충전가능한 배터리를 설치할 수 있고, 도 3 에 도시된 웨이퍼 교환 위치에서, 웨이퍼 교환과 함께 배터리의 충전을 수행할 수 있다. 이 경우에, 미동 스테이지에 수전용 단자를 제공할 수 있고, 웨이퍼 교환 위치의 근방에, 웨이퍼 스테이지가 웨이퍼 교환 위치에 위치할 때, 상술된 수전용 단자에 전기적으로 접속되도록 위치 결정된 급전용 단자를 배치할 수 있다.

[0172] 이상 상세히 설명된 바와 같이, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에 따르면, 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 가 척 유닛 (102) 하방의 웨이퍼 교환 위치에 위치할 때, 웨이퍼 (W) 를 척 유닛 (102) 의 베르누이 척 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지하여, 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 로부터 반출할 수 있다. 따라서, 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 로부터의 웨이퍼 (W) 의 언로딩 시에 이용되는 아암 등을 수용하기 위한 노치를 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 상의 웨이퍼 홀더에 형성할 필요가 없다. 또한, 웨이퍼 (W) 를 베르누이 척 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 유지하여, 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 에 로딩할 수 있다. 따라서, 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 로의 웨이퍼 (W) 의 로딩 시에 이용되는 아암 등을 수용하기 위한 노치를 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 상의 웨이퍼 홀더에 형성할 필요가 없다. 또한, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에 따르면, 웨이퍼의 전달을 위한 상하 이동 부재 (센터-업 또는 센터 테이블이라고도 부른다) 를 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1) 에 배열할 필요가 없다. 따라서, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 상의 웨이퍼 홀더에 의해 웨이퍼 (W) 를 주변의 샷 영역들을 포함하는 전면에 걸쳐 균일하게 흡착 유지하는 것을 가능하게 하고, 이는 웨이퍼 (W) 의 평탄도를 전면에 걸쳐 양호하게 유지하는 것을 가능하게 한다.

[0173] 또한, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에 따르면, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 XY 평면에 실질적으로 평행인 일면에, 격자 (RG) 가 형성된 계측면이 각각 배열되어 있다. 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 가, 조동 스테이지 (WCS1) (또는 WCS2) 에 의해, XY 평면을 따라 상대 이동가능하게 유지된다. 그리고, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) (또는 70B) 가, 조동 스테이지 (WCS1) 의 공간부 내에 격자 (RG) 가 형성된 계측면에 대향하여 배치되고, 계측면에 한쌍의 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>, LBy<sub>a1</sub> 및 LBy<sub>a2</sub>, 및 LBy<sub>b1</sub> 및 LBy<sub>b2</sub>) 을 각각 조사하고, 그 계측 빔들의 계측면으로부터의 광들 (예를 들어, 각 계측 빔의 격자 (RG) 에 의한 1 차 회절 빔의 합성 빔들 (LBx<sub>12</sub>, LBy<sub>a12</sub> 및 LBy<sub>b12</sub>)) 을 수광하는 X 헤드 (77x), 및 Y 헤드들 (77ya 및 77yb) 을 갖고 있다.

그 후, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) (또는 70B) 에 의해, 그 헤드들, 즉 X 헤드 (77x), Y 헤드들 (77y1 및 77y2) 의 출력에 기초하여, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 적어도 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta_z$  방향의 회전 정보를 포함) 가 계측된다. 이 때문에, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 격자 (RG) 가 형성된 계측면에, X 헤드 (77x), Y 헤드들 (77y1 및 77y2) 로부터 한쌍의 계측 빔들 (LBx<sub>1</sub> 및 LBx<sub>2</sub>, LBy<sub>a1</sub> 및 LBy<sub>a2</sub>, 및 LBy<sub>b1</sub> 및 LBy<sub>b2</sub>) 을 각각 조사함으로써, 소위 이면 계측에 의해 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 XY 평면 내의 위치 정보를 양호한 정밀도로 계측하는 것이 가능해진다. 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지 구동계 (52A) (또는 미동 스테이지 구동계 (52A) 및 조동 스테이지 구동계 (51A)) 를 통해, (또는 미동 스테이지 구동계 (52B) (또는 미동 스테이지 구동계 (52B) 및 조동 스테이지 구동계 (51B)) 를 통해) 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) (또는 70B) 에 의해 계측된 위치 정보에 기초하여, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 가 단독으로 또는 WCS1 (또는 WCS2) 과 일체로 구동된다. 또한, 상술된 바와 같이, 미동 스테이지 상에 상하 이동 부재를 제공할 필요가 없기 때문에, 상술된 이면 계측을 채용하는 경우라도 특별히 문제가 발생하지는 않는다.

[0174] 또한, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에 있어서, 노광 스테이션 (200) 에서, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 상대 이동가능하게 유지된 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 상에 탑재된 웨이퍼 (W) 가 레티클 (R) 및 투영 광학계 (PL) 를 통해 노광광 (IL) 으로 노광된다. 이 때, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 상대 이동가능하게 유지된 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 XY 평면 내의 위치 정보는, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 에 배치된 격자 (RG) 에 대향하는 계측 아암 (71A) 을 갖는 미동 스테이지 위치 계측계

(70A)의 인코더 시스템 (73)을 이용하여 측정된다. 이 경우에, 조동 스테이지 (WCS1)에는, 그 내부에 공간부가 형성되고, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A)의 각 헤드는, 이 공간부 내에 배치되어 있기 때문에, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)와 미동 스테이지 위치 계측계 (70A)의 각 헤드와의 사이에는, 공간이 존재할 뿐이다. 따라서, 각 헤드를 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) (격자 (RG))에 근접하게 배치할 수 있고, 이것에 의해, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A)에 의한 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)의 위치 정보의 매우 정밀한 측정이 가능하게 된다. 또한, 그 결과, 주제어기 (20)에 의한 조동 스테이지 구동계 (51A) 및/또는 미동 스테이지 구동계 (52A)를 통한 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)의 매우 정밀한 구동이 가능하게 된다.

[0175] 또한, 이 경우에, 계측 아암 (71A)으로부터 사출되는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A)를 구성하는 인코더 시스템 (73) 및 레이저 간섭계 시스템 (75)의 헤드들 각각의 계측 빔들의 격자 (RG)상의 조사점들은, 웨이퍼 (W)에 조사되는 노광광 (IL)의 조사 영역 (노광 영역) (IA)의 중심 (노광 위치)에 일치하고 있다. 여기서, 모든 계측 빔들의 조사점이 항상 노광 중심과 일치하고 있는 것은 아니지만, 아베 오차의 영향을 억제, 혹은 무시할 수 있는 정도이다. 따라서, 주제어기 (20)는, 소위 아베 오차의 영향을 받지 않고, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)의 위치 정보를 고정밀도로 측정할 수 있다. 또한, 계측 빔 (71A)을 격자 (RG)바로 아래에 배치함으로써, 인코더 시스템 (73)의 헤드들 각각의 계측 빔들의 대기 중의 광로 길이를 매우 짧게 할 수 있기 때문에, 공기 변동의 영향이 저감되고, 이 점에서도, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)의 위치 정보를 고정밀도로 측정할 수 있다.

[0176] 또한, 본 실시형태에서는, 계측 스테이션 (300)에는, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A)와 좌우 대칭으로 구성된 미동 스테이지 위치 계측계 (70B)가 제공되어 있다. 그리고, 계측 스테이션 (300)에 있어서, 조동 스테이지 (WCS2)에 의해 유지된 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1)상의 웨이퍼 (W)에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 얼라인먼트계들 (AL1, 및 AL2<sub>1</sub> 내지 AL2<sub>4</sub>)에 의해 수행될 때, 조동 스테이지 (WCS2)에 이동가능하게 유지되어 있는 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1)의 XY 평면 내의 위치 정보가, 미동 스테이지 위치 계측계 (70B)에 의해 고정밀도로 측정된다. 그 결과, 주제어기 (20)에 의한 조동 스테이지 구동계 (51B) 및/또는 미동 스테이지 구동계 (52B)를 통한 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1)의 매우 정밀한 구동이 가능하게 된다.

[0177] 따라서, 예를 들어, 그 웨이퍼 (W)를 조명광 (IL)을 이용하여 노광함으로써, 그 웨이퍼 (W)의 전면에 패턴을 양호한 정밀도로 형성하는 것이 가능하게 된다.

[0178] 또한, 본 실시형태에 따르면, 노광 전의 웨이퍼를 유지하는 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1)의 조동 스테이지 (WCS2)로부터 릴레이 스테이지 (DRST)로의 전달, 및 릴레이 스테이지 (DRST)로부터 조동 스테이지 (WCS1)로의 전달은, 조동 스테이지 (WCS2), 릴레이 스테이지 (DRST) 및 조동 스테이지 (WCS1)의 상면 (한쌍의 고정자부들 (93a 및 93b)을 포함하는 XY 평면에 평행인 면 (제 1 면))을 따라 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1)를 슬라이드 이동시킴으로써 수행된다. 또한, 노광 완료된 웨이퍼를 유지하는 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)의 조동 스테이지 (WCS1)로부터 릴레이 스테이지 (DRST)로의 전달, 및 릴레이 스테이지 (DRST)로부터 조동 스테이지 (WCS2)로의 전달은, 제 1 면의 -Z 측에 위치하는, 조동 스테이지 (WCS1), 릴레이 스테이지 (DRST) 및 조동 스테이지 (WCS2)의 내부의 공간 내에서 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)를 이동시킴으로써 수행된다. 따라서, 조동 스테이지 (WCS1)와 릴레이 스테이지 (DRST) 사이, 및 조동 스테이지 (WCS2)와 릴레이 스테이지 (DRST) 사이에서의 웨이퍼의 전달을, 장치의 풋프린트의 증가를 가능한 많이 억제함으로써 실현할 수 있다.

[0179] 또한, 상기 실시형태에서는, 릴레이 스테이지 (DRST)는, XY 평면 내에서 이동가능하게 구성되지만, 전술된 일련의 병행 처리 동작의 설명으로부터 명백한 바와 같이, 실제의 시퀀스에서는, 릴레이 스테이지 (DRST)는 전술된 대기 위치에서 여전히 대기하고 있다. 이 점에서도, 장치의 풋프린트의 증가가 억제된다.

[0180] 또한, 본 실시형태의 노광 장치 (100)에 따르면, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)를 양호한 정밀도로 구동할 수 있기 때문에, 이 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)에 탑재된 웨이퍼 (W)를 레티클 스테이지 (RST) (레티클 (R))에 동기하여 양호한 정밀도로 구동하고, 주사 노광에 의해, 레티클 (R)의 패턴을 웨이퍼 (W)상에 양호한 정밀도로 전사하는 것이 가능하게 된다. 또한, 본 실시형태의 노광 장치 (100)에서는, 노광 스테이션 (200)에서, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2)상에 탑재된 웨이퍼 (W)에 대한 노광 동작을 수행하는 것과 병행하여, 계측 스테이션 (300)에서, 미동 스테이지 (WFS2) (또는 WFS1)상의 웨이퍼 교환, 및 그 웨이퍼 (W)에 대한 얼라인먼트 계측 등을 수행할 수 있기 때문에, 웨이퍼 교환, 얼라인먼트 계측, 노광의 각 처리를 순차적으로 수행하는 경우에 비하여, 스루풋의 향상이 가능하다.

[0181] 부수적으로, 상기 실시형태에서는, 구동부 (104)에 의해 상하 구동되는 베르누이 척 (108)을 구비하고 있는

척 유닛 (120) 과, 웨이퍼 반송 아암 (118) 과의 협동에 의해, 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 상의 웨이퍼 교환이 수행되는 경우에 대해서 설명하였다. 그러나, 이것에 더하여, 예를 들어, 도 23 의 (A) 에 도시된 변형예와 같이, 상하 이동가능한 수평 다관절 로봇의 아암 (이하, 로봇 아암으로 약기) (120) 의 선단에, 베르누이 척 (108) 을 고정하고, 이것에 의해 반송 장치를 구성할 수 있다.

- [0182] 도 23 의 (A) 에 도시된 구성의 반송 장치의 경우, 웨이퍼 교환은 이하의 순서로 수행된다.
- [0183] 웨이퍼 교환이 개시되는 전제로서, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS2) 가, 척 유닛 (102) 의 하방의 웨이퍼 교환 위치에 있어, 조동 스테이지 (WCS2) 에 지지될 것이다 (도 23 의 (A) 참조). 또한, 베르누이 척 (108) 은, 소정의 대기 위치에 대기하고 있다 (도 23 의 (A) 참조).
- [0184] 먼저, 주제어기 (20) 에 의해 로봇 아암 (120) 이 제어되고, 베르누이 척 (108) 이 하방으로 구동된다. 이 구동 중, 주제어기 (20) 에 의해, 전술과 유사한 절차로, 갭 센서의 계측값들에 따라, 로봇 아암 (120) 및 베르누이 척 (108) 이 제어된다. 이것에 의해, 수  $\mu\text{m}$  정도의 클리어런스를 통해, 웨이퍼 (W) 가 베르누이 척 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 흡착 유지된다 (도 23 의 (B) 참조).
- [0185] 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 로봇 아암 (120) 이 제어되고, 웨이퍼 (W) 를 비접촉식으로 흡착 유지한 베르누이 척 (108) 이 상승 구동 후, 수평 면 내에서 구동된다. 이것에 의해, 웨이퍼 (W) 가 웨이퍼 교환 위치로부터 +X 방향으로 떨어져 있는 웨이퍼 언로드 위치까지 반송되고, 그 웨이퍼 언로드 위치에 탑재된다. 도 23 의 (C) 에는, 로봇 아암 (120) 이 웨이퍼 교환 위치로부터 이간되어 가는 상태가 도시되어 있다.
- [0186] 그 후, 미동 스테이지 (WFS2) 에 대한 새로운 (노광전의) 웨이퍼 (W) 의 로딩이, 대략, 상술된 언로딩의 역순으로, 주제어기 (20) 에 의해 수행된다 (상세 생략). 이 경우에도, 전술된 신호 처리계 (116) 로부터 전송되는 웨이퍼 (W) 의 X 축 방향 및 Y 축 방향의 위치 어긋남과 회전 오차에 대한 정보에 기초하여, 웨이퍼 (W) 의 위치 어긋남과 회전 오차가 보정되도록, 주제어기 (20) 에 의해, 상대 위치 계측기 (22B) 와 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (16B) 의 계측값들에 기초하여, 미동 스테이지 구동계 (52B) (및 조동 스테이지 구동계 (51B)) 를 통한, 미동 스테이지 (WFS2) 의 XY 평면 내의 위치 ( $\theta_z$  회전을 포함) 의 조정이 수행된다.
- [0187] 이 외에, 도 24 의 (A) 에 도시된 바와 같이, 척 유닛 (102) 과 유사한 구성의 척 유닛 (102') (척 유닛 (102) 보다 경량인 것이 바람직하다) 을, 가이드 (122) 를 따라 구동가능하게 구성할 수 있다. 이 도 24 의 (A) 의 변형예에 관계된 반송 장치에서는, 주제어기 (20) 의 제어 하, 상기 실시형태와 유사한 절차로, 웨이퍼 (W) 가 베르누이 척 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 흡착 유지된다 (도 24 의 (A) 참조). 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 웨이퍼 (W) 를 비접촉식으로 흡착 유지한 베르누이 척 (108) 이 상승 구동된 후, 베르누이 척 (108) 은 가이드 (122) 를 따라 웨이퍼 언로드 위치를 향하여 반송된다 (도 24 의 (B) 참조).
- [0188] 그 후, 미동 스테이지 (WFS2) 에 대한 새로운 (노광전의) 웨이퍼 (W) 의 로딩이, 대략, 상술된 언로딩의 역순으로, 주제어기 (20) 에 의해 수행된다 (상세 생략). 이 경우에도, 웨이퍼 (W) 의 위치 어긋남과 회전 오차가 전술된 것과 같이 보정된다.
- [0189] 부수적으로, 상기 실시형태에서는, 웨이퍼 로딩 시의 위치 어긋남과 회전 오차의 조정을 위해, 3 개의 촬상 소자들 (114a 내지 114c) 을 제공한 경우에 대해 설명했지만, 이 외에, 웨이퍼 상의 마크 (또는 패턴) 를 검출하는 검출계, 예를 들어, CCD 등을 구비한 복수의 현미경들 등을 제공할 수 있다. 이 경우에, 주제어기는, 그 복수의 현미경들을 이용하여 3 개 이상의 마크들의 위치를 검출하고, 그 검출 결과들을 이용하여 소정의 통계 연산을 수행함으로써, 웨이퍼 (W) 의 위치 어긋남과 회전 오차를 산출할 수 있다.
- [0190] 또한, 상기 제 1 실시형태에서는, 장치가 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 에 더하여, 릴레이 스테이지 (DRST) 를 구비한 경우에 대해서 설명했지만, 릴레이 스테이지가 반드시 제공될 필요는 없다 (예를 들어, 후술되는 제 2 실시형태 및 제 3 실시형태 참조). 이 경우에는, 예를 들어, 조동 스테이지 (WCS2) 와 조동 스테이지 (WCS1) 사이에서 미동 스테이지의 전달을 직접 수행할 수 있고, 또는 예를 들어, 로봇 아암 등을 이용하여 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 에 대하여, 미동 스테이지를 전달할 수 있다. 전자의 경우에, 예를 들어, 조동 스테이지 (WCS1) 에 대하여 미동 스테이지를 전달한 후, 미동 스테이지를 수취하여 그 미동 스테이지를 조동 스테이지 (WCS1) 로부터 외부 반송 시스템 (미도시) 으로 전달하는 반송 기구를, 조동 스테이지 (WCS2) 에 제공할 수 있다. 이 경우에, 외부 반송 시스템에 의해 웨이퍼를 유지하는 미동 스테이지를 조동 스테이지 (WCS2) 에 대하여 부착시킬 수 있다. 릴레이 스테이지를 배열하지 않은 경우에는, 그 장치의 풋프린트를 저감시킬 수 있다.
- [0191] 상기 제 1 실시형태에 있어서, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 2 개의 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 상

호간에 교체하기 위해 릴레이 스테이지 (DRST) 와 조동 스테이지 (WCS1) (또는 WCS2) 를 근접시키는 경우에, 릴레이 스테이지 (DRST) 와 조동 스테이지 (WCS1) (또는 WCS2) 를 극도로 근접시킬 필요가 없다. 릴레이 스테이지 (DRST) 와 조동 스테이지 (WCS1) (또는 WCS2) 사이에서의 미동 스테이지의 이동 시에 미동 스테이지가 크게 기울지 않는 (즉, 리니어 모터의 고정자와 가동자가 접촉하지 않는) 범위 내에서, 릴레이 스테이지 (DRST) 와 조동 스테이지 (WCS1) (또는 WCS2) 를 거리를 두게 할 수 있다.

[0192] <제 2 실시형태>

[0193] 이하, 본 발명의 제 2 실시형태를, 도 25 내지 도 41 의 (C) 에 기초하여 설명한다. 여기서, 중복 설명을 회피하는 관점에서, 전술된 제 1 실시형태와 동일 또는 유사한 구성 부분에 대해서는, 동일 또는 유사한 부호를 사용하고 또한 그에 대한 설명을 단순화 또는 생략한다.

[0194] 도 25 에는 제 2 실시형태의 노광 장치 (1000) 의 구성이 +X 축으로부터 보아 개략적으로 도시되어 있고, 도 26 에는 노광 장치 (1000) 의 일부 생략된 평면도가 도시되어 있다. 또한, 도 27 에는 후술되는 센터 테이블 및 척 유닛의 근방이 도시되어 있다. 또한, 도 28 의 (A) 에는, 노광 장치 (1000) 가 구비하고 있는 웨이퍼 스테이지의 -Y 방향으로부터 본 측면도가, 도 28 의 (B) 에는, 웨이퍼 스테이지의 평면도가 각각 도시되어 있다. 도 29 의 (A) 에는, 조동 스테이지의 평면도가, 도 29 의 (B) 에는, 조동 스테이지가 2 개의 부분들로 분리된 상태의 평면도가, 도 30 에는, 조동 스테이지가 분리된 상태의 웨이퍼 스테이지의 평면도가 각각 도시되어 있다. 더욱이, 도 31 에는, 노광 장치 (1000) 의 제어계의 배열이 블록도로 도시되어 있다. 제어계는, 전술된 바와 같이, 노광 장치 (1000) 의 구성 각부를 일괄 제어하는 주제어기 (20) 를 중심으로 하여 구성되어 있다.

[0195] 노광 장치 (1000) 는, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 투영 노광 장치, 또는 소위 스캐너이다. 노광 장치 (1000) 는, 도 25 에 도시된 바와 같이, 베이스 보드 (12) 의 -Y 축 단부 근방에 배치된 노광 스테이션 (200), 베이스 보드 (12) 의 +Y 축 단부 근방에 배치된 계측 스테이션 (300), 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이에 배치된 센터 테이블 (130) 과 척 유닛 (102), 2 개의 웨이퍼 스테이지들 (WST1 및 WST2), 및 이들 부분들에 대한 제어계 등을 구비하고 있다.

[0196] 센터 테이블 (130) 은, 도 26 에 도시된 바와 같이, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 위치에, 전술된 기준축 (LV) 상에 그 중심이 실질적으로 일치하여 배치되어 있다. 센터 테이블 (130) 은, 도 27 에 도시된 바와 같이, 베이스 보드 (12) 의 내부에 배치된 구동 장치 (132), 그 구동 장치 (132) 에 의해 상하로 구동되는 축 (134), 및 축 (134) 의 상단에 고정된 평면도에서 Y 자형 (도 26 참조) 인 테이블 본체 (136) 를 구비하고 있다. 센터 테이블 (130) 의 구동 장치 (132) 는, 주제어기 (20) 에 의해 제어된다 (도 31 참조).

[0197] 척 유닛 (102) 은, 예를 들어 도 27 에 도시된 바와 같이, 제 1 실시형태와 유사하게 구동부 (104), 축 (106), 및 원반 형상의 베르누이 척 (108) 을 구비하고 있지만, 제 1 실시형태와 달리, 대략 센터 테이블 (130) 바로 위 (계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 위치) 에 배치되어 있다. 베르누이 척 (108) 에는, 예를 들어 정전용량 센서 등으로 이루어진 갭 센서 (112) (도 27 에는 미도시, 도 31 참조) 가 부착된다.

[0198] 더욱이, 노광 장치 (1000) 는, 척 유닛 (102) 의 위치와, 척 유닛 (102) 의 위치로부터 예를 들어 -X 방향으로 떨어져 있는 웨이퍼 전달 위치 (예를 들어, 노광 장치 (1000) 에 인라인 접속되는 코터 디벨롭퍼 간의 웨이퍼의 웨이퍼 전달 위치 (언로딩축 및 로딩축)) 를 포함하는 영역 내에서 이동가능한 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 구비하고 있다 (도 26 참조).

[0199] 상술된 것 외에, 제 2 실시형태의 노광 장치 (1000) 에는, 상술된 센터 테이블 (130) 이 제공되고, 그 바로 위에 척 유닛이 배치되는 것에 대응하여, 스테이지계의 구성, 및 주제어기 (20) 의 제어 알고리즘이 각각 전술된 제 1 실시형태의 노광 장치 (100) 와 일부 다르지만, 그 외의 부분의 구성 등은 노광 장치 (100) 와 동일하다.

[0200] 즉, 도 28 의 (A) 및 (B), 도 29 의 (A) 및 (B), 도 30, 및 도 31 과, 전술된 도 4 의 (A) 및 (B), 도 6 및 도 13 을 비교하여 알 수 있는 바와 같이, 제 2 실시형태의 스테이지계에서는, 도 28 의 (B) 및 도 29 의 (A) 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS1) 의 조동 슬라이더부 (91) 의 길이 방향 (X 축 방향) 의 중앙의 Y 축 방향의 일측 (+Y 축) 의 단부에 전술된 센터 테이블 (130) 의 구동축 (134) 의 직경보다 큰 폭의 U 자 형상의 노치 (95) 가 형성되어 있지만, 그 외는 전술된 제 1 실시형태의 스테이지계와 동일하다. 조동 슬라이더부 (91) 에 노치 (95) 가 형성되어 있기 때문에, 후술된 바와 같이 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 센터 테이블 (130) 바로 위로 미동 스테이지를 반송할 때, 구동축 (134) 이 조동 스테이지 (WCS1) 의 움직임을 방해하지 않



는다.

- [0201] 노광 장치 (1000) 에서는, 예를 들어, 도 26 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS2) 는, 조동 스테이지 (WCS1) 와는 반대 방향, 또는 더 상세하게는, 조동 슬라이더부 (91) 의 노치 (95) 가 Y 축 방향의 타측 (-Y 측) 을 향하여 개구하는 방향으로, 베이스 보드 (12) 상에 배치되어 있다 (참조). 이것에 의해, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 센터 테이블 (130) 바로 위의 영역으로 미동 스테이지를 반송할 때, 구동축 (134) 이 조동 스테이지 (WCS2) 의 움직임을 방해하지 않게 한다.
- [0202] 그러나, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 상호간에, 미동 스테이지를 직접 전달하기 위해서는, 구동축 (134) 에 의해 방해받지 않고, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 이 상호 접근이 가능하면 되기 때문에, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 일방의 조동 슬라이더부에만 노치 또는 개구부가 형성되어야 한다.
- [0203] 본 실시형태의 노광 장치 (1000) 에서는, 디바이스의 제조 시에, 노광 스테이션 (200) 에 있는 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 유지된 일방의 미동 스테이지 (여기서는, 일례로서 WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대하여, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광이 수행되고, 그 웨이퍼 (W) 상의 복수의 샷 영역들에 레티클 (R) 의 패턴이 각각 전사된다. 이 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광 동작은, 주제어기 (20) 에 의해, 사전에 수행된, 웨이퍼 얼라인먼트의 결과들 (예를 들어, EGA 에 의해 얻어진 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들을 계측 플레이트 (86) 상의 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 좌표로 변환한 정보), 및 레티클 얼라인먼트의 결과들 등에 기초하여, 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 노광을 위한 주사 개시 위치 (가속 개시 위치) 로 미동 스테이지 (WFS1) 가 이동되는 샷들 간의 이동 동작과, 레티클 (R) 에 형성된 패턴을 주사 노광 방식으로 각 샷 영역에 전사하는 주사 노광 동작을 반복함으로써 수행된다. 부수적으로, 상술된 노광 동작은, 액침 노광에 의해 수행된다. 또한, 노광은 웨이퍼 (W) 상의 +Y 측에 위치하는 샷 영역으로부터 -Y 측에 위치하는 샷 영역의 순으로 수행된다.
- [0204] 제 2 실시형태의 노광 장치 (1000) 에서는, 상술된 일련의 노광 동작들 중, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 를 이용하여, 미동 스테이지 (WFS1) (웨이퍼 (W)) 의 위치가 계측되고, 이 계측 결과들에 기초하여 웨이퍼 (W) 의 위치가 제어된다.
- [0205] 상술된 일방의 미동 스테이지 (WFS1) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광과 병행하여, 타방의 미동 스테이지 (WFS2) 상에서는, 웨이퍼 교환, 웨이퍼 얼라인먼트 등이 수행된다. 웨이퍼 교환은, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS2) 가, 소정의 웨이퍼 교환 위치, 또는 더 상세하게는, 전술된 척 유닛 (102) 하방의 센터 테이블 (130) (테이블 본체 (136)) 상에 있을 때, 척 유닛 (102) 및 웨이퍼 반송 아암 (118) 에 의해, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 가 미동 스테이지 (WFS2) 상방으로부터 언로딩될 뿐만 아니라, 새로운 웨이퍼 (W) 가 미동 스테이지 (WFS2) 상으로 로딩됨으로써 수행된다.
- [0206] 여기서, 웨이퍼 교환에 대해서 상술한다. 웨이퍼 교환이 개시되는 전제로서, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS2) (WFS1) 가, 척 유닛 (102) 의 하방의 웨이퍼 교환 위치에 있고, 센터 테이블 (130) 의 테이블 본체 (136) 상에 탑재될 (테이블 본체 (136) 에 의해 지지될) 것이다 (도 27 참조).
- [0207] 먼저, 주제어기 (20) 에 의해 척 유닛 (102) 의 구동부 (104) 가 제어되고, 베르누이 척 (108) 이 하방으로 구동된다 (도 32 의 (A) 참조). 이 구동 중, 주제어기 (20) 는, 갭 센서 (112) 의 계측값들을 모니터링하고, 갭 센서 (112) 의 계측값이 소정의 값, 예를 들어, 수  $\mu\text{m}$  정도가 되면, 주제어기 (20) 는, 베르누이 척 (108) 의 하방의 구동을 정지시키고 또한 그 수  $\mu\text{m}$  의 갭을 유지하도록 베르누이 척 (108) 으로부터 분출되는 공기의 유속을 조정한다. 이것에 의해, 수  $\mu\text{m}$  정도의 클리어런스를 통해, 웨이퍼 (W) 가 베르누이 척 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 흡착 유지된다 (도 33 의 (A) 참조). 여기서, 웨이퍼 교환 위치에서는, 전술된 제 1 실시형태에서와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 가, 가압 기체의 공급원에 접속되는 펌프에 접속되어 있고, 유사한 방식으로, 웨이퍼 홀더에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착을 해제하고 하방으로부터 가압 기체를 분출함으로써, 베르누이 척 (108) 을 이용한 웨이퍼 (W) 의 흡착 유지 동작에 대한 어시스턴스가 수행된다. 부수적으로, 웨이퍼가 흡착되는 경우를 포함하는, 펌프의 정지 상태 (비동작 상태) 에서는, 척 밸브 (미도시) 의 작용에 의해 급기 관로는 단려있다.
- [0208] 그 후, 주제어기 (20) 는, 구동부 (104) 를 제어하고, 웨이퍼 (W) 를 비접촉식으로 흡착 유지한 베르누이 척 (108) 을 상승 구동한다 (도 32 의 (B) 참조).
- [0209] 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는, 베르누이 척 (108) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 하방에, 웨이퍼 교환 위치 근방의 대기 위치에서 대기하고 있던 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 삽입하고 (도 32 의 (B) 및 도 33 의 (B))

참조), 베르누이 척 (108) 의 흡착을 해제한 후, 베르누이 척 (108) 을 약간 상승 구동한다. 이것에 의해, 웨이퍼 (W) 가, 웨이퍼 반송 아암 (118) 에 의해 하방으로부터 유지된다.

- [0210] 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 제어하고, 웨이퍼 (W) 를, 척 유닛 (102) 의 하방의 웨이퍼 교환 위치로부터 -X 방향으로 떨어져 있는 웨이퍼 언로드 위치 (예를 들어, 노광 장치 (1000) 에 인라인 접속되는 코터 디벨롭퍼 간의 웨이퍼의 전달 위치 (언로딩측)) 까지 반송하고, 웨이퍼 (W) 를 그 웨이퍼 언로드 위치에 탑재한다. 도 33 의 (C) 에는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 이 웨이퍼 교환 위치로부터 이간되어 가는 상태가 도시되어 있고, 도 32 의 (C) 에는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 이 웨이퍼 교환 위치로부터 이간된 상태가 도시되어 있다.
- [0211] 그 후, 미동 스테이지 (WFS2) 에 대한 새로운 (노광전의) 웨이퍼 (W) 의 로딩이, 대략, 상술된 언로딩의 역순으로, 주제어기 (20) 에 의해 수행된다.
- [0212] 더 상세하게는, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 제어하고, 웨이퍼 로딩 위치 (예를 들어 코터 디벨롭퍼 간의 웨이퍼의 전달 위치 (언로딩측)) 에 있는 웨이퍼 (W) 를 수취시키며, 웨이퍼를 척 유닛 (102) 의 하방의 웨이퍼 교환 위치까지 반송한다.
- [0213] 그 후, 주제어기 (20) 는, 베르누이 척 (108) 을 약간 하강 구동하고, 베르누이 척 (108) 에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착을 개시한다. 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 (W) 를 흡착한 베르누이 척 (108) 을 약간 상승 구동하고, 웨이퍼 반송 아암 (118) 을 전술된 대기 위치로 되피시킨다.
- [0214] 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 (W) 의 이면이 미동 스테이지 (WFS2) 의 웨이퍼 홀더에 접촉하게 되는 위치까지, 베르누이 척 (108) 을 하강 구동한다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 베르누이 척 (108) 에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착을 해제한 후, 베르누이 척 (108) 을 소정량 상승 구동한다. 이것에 의해, 새로운 웨이퍼 (W) 가, 테이블 본체 (136) 상에 탑재되어 있는 미동 스테이지 (WFS2) 상에 로딩된다. 이 경우에, 웨이퍼 교환 위치에서는, 전술된 것과 유사하게, 미동 스테이지 (WFS1) 가, 배기 관로 (미도시) 및 배관을 통해 진공 펌프에 접속되어 있고, 이 진공 펌프의 작동에 의해, 웨이퍼 홀더와 웨이퍼와의 사이에 형성된 감압 실 내가 부압이 되어, 웨이퍼 홀더에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착이 개시된다. 그리고, 진공 펌프가 정지되면, 척 밸브 (미도시) 의 작용에 의해, 배기 관로는 닫히고, 감압실의 부압 상태가 유지된다. 이것에 의해, 미동 스테이지 (WFS2) 를, 조동 스테이지로부터 분리하여 문제 없이 반송할 수 있다.
- [0215] 그리고 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 후술되는 미동 스테이지 (WFS1) 의 경우와 유사하게, 미동 스테이지 (WFS2) 가, 조동 스테이지 (WCS2) 에 전달된 후, 새로운 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트가, 주제어기 (20) 에 의해 전술과 유사한 절차로 수행된다. 이 웨이퍼 얼라인먼트의 결과로서, 웨이퍼 얼라인먼트, 예를 들어 EGA 로부터 획득된 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들을 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들로 변환한 정보가 얻어질 수 있다.
- [0216] 상술된 방식으로 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료되지만, 노광 스테이션 (200) 에서의 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지되는 웨이퍼 (W) 의 노광이 여전히 계속되고 있다. 도 38 의 (A) 에는, 이 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료된 스테이지에서의, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 위치 관계가 도시되어 있다.
- [0217] 주제어기 (20) 는, 도 38 의 (A) 에 도시된 위치에 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 대기시킨 상태에서, 미동 스테이지 (WFS1) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료할 것을 대기한다.
- [0218] 도 35 에는, 노광이 종료한 직후의 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 상태가 도시되어 있다.
- [0219] 주제어기 (20) 는, 노광 종료에 앞서, 도 34 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 블레이드 구동계 (58) 를 통해 투영 유닛 (PU) 의 -Y 측에서 대기하고 있던 가동 블레이드 (BL) 를 소정량 하방으로 구동한다. 이 구동에 의해, 도 34 에 도시된 바와 같이, 가동 블레이드 (BL) 의 상면과 투영 광학계 (PL) 의 하방에 위치하는 미동 스테이지 (WFS1) (및 웨이퍼 (W)) 의 상면이 동일면 상에 위치한다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 이 상태에서 노광이 종료할 것을 대기한다.
- [0220] 그 후, 노광이 종료하면, 주제어기 (20) 는, 블레이드 구동계 (58) 를 통해 가동 블레이드 (BL) 를 +Y 방향으로 소정량 구동하여 (도 35 중의 아웃라인 화살표 참조), 가동 블레이드 (BL) 를 미동 스테이지 (WFS1) 에 접촉 또는 300 $\mu$ m 정도의 클리어런스를 통해 근접시킨다. 더 상세하게는, 주제어기 (20) 는, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 를 스크럼 상태로 설정한다.

- [0221] 다음에, 주제어기 (20) 는, 도 36 에 도시된 바와 같이, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 의 스크럼 상태를 유지하면서, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 일체로 가동 블레이드 (BL) 를 +Y 방향으로 구동한다 (도 36 의 아웃라인 화살표 참조). 이 동작에 의해, 선단 렌즈 (191) 와 미동 스테이지 (WFS1) 사이에 유지된 액체 (Lq) 에 의해 형성되는 액침 공간 영역이, 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로 전달된다. 도 36 에는, 액체 (Lq) 에 의해 형성되는 액침 공간 영역이 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로 전달되기 직전의 상태가 도시되어 있다. 이 도 36 의 상태에서는, 선단 렌즈 (191) 와, 미동 스테이지 (WFS1) 및 가동 블레이드 (BL) 와의 사이에 액체 (Lq) 가 유지되어 있다.
- [0222] 그 후, 도 37 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달이 종료하면, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 를 더욱 +Y 방향으로 구동하고, 그 조동 스테이지 (WCS1) 를, 대기 위치에서 미동 스테이지 (WFS2) 를 유지하면서 대기하고 있는 조동 스테이지 (WCS2) 의 근방까지 이동시킨다. 이것에 의해, 도 38 의 (B) 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS1) 가, 내부 공간에 센터 테이블 (130) 을 수용하고, 또한 센터 테이블 (130) 바로 위에 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 상태가 발생한다. 더 상세하게는, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 가 센터 테이블 (130) 바로 위에 반송된다. 도 39 에는, 이 때의 양 스테이지들의 상태가 평면도로 도시되어 있다.
- [0223] 그 후, 주제어기 (20) 는, 센터 테이블 (130) 의 구동 장치 (132) 를 통해 테이블 본체 (136) 를 상방으로 구동하고, 하방으로부터 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지한다.
- [0224] 그리고, 이 상태에서, 주제어기 (20) 는, 로크 기구 (미도시) 를 해제하고, 조동 스테이지 (WCS1) 를 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 으로 분리한다. 이 동작에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 가 조동 스테이지 (WCS1) 로부터 이탈가능하게 된다. 따라서, 주제어기 (20) 는, 도 38 의 (C) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지하고 있는 테이블 본체 (136) 를 하방으로 구동한다.
- [0225] 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는, 조동 스테이지 (WCS1) 의 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 을 합체한 후, 로크 기구 (미도시) 를 로킹한다.
- [0226] 다음에, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 웨이퍼 스테이지 (WST1) 에 거의 접촉시키고 또한 미동 스테이지 (WFS2) 를 도 38 의 (D) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 구동하며, 미동 스테이지 (WFS2) 를 조동 스테이지 (WCS2) 로부터 조동 스테이지 (WCS1) 로 이동 및 탑재 (슬라이드 이동) 한다.
- [0227] 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS2) 를 지지하는 조동 스테이지 (WCS1) 를, 도 40 의 (A) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 이동시키고, 가동 블레이드 (BL) 로부터 미동 스테이지 (WFS2) 로, 선단 렌즈 (191) 와의 사이에서 유지되어 있는 액침 공간 영역을 전달한다. 이 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달은, 전술된 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달과 역순으로 수행된다.
- [0228] 그 후, 주제어기 (20) 는, 노광 개시에 앞서, 전술과 유사한 절차로, 레티클 얼라인먼트를 수행한다. 도 40 의 (B) 에는, 레티클 얼라인먼트 중의 미동 스테이지 (WFS2) 가, 그 미동 스테이지를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 와 함께 도시되어 있다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 레티클 얼라인먼트의 결과들과, 웨이퍼 얼라인먼트의 결과들 (웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들) 에 기초하여, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광 동작을 수행하고, 웨이퍼 (W) 상의 복수의 샷 영역들에 레티클 (R) 의 패턴을 각각 전사한다. 이 노광은, 레티클 얼라인먼트 후, 미동 스테이지 (WFS2) 를 일단 -Y 측으로 복귀시킨 후, 웨이퍼 (W) 상의 +Y 측의 샷 영역으로부터 -Y 측의 샷 영역의 순으로 수행된다.
- [0229] 상술된 액침 공간 영역의 전달, 레티클 얼라인먼트 및 노광과 병행하여, 이하와 같은 동작들이 수행된다.
- [0230] 더 상세하게는, 주제어기 (20) 에 의해, 척 유닛 (102), 웨이퍼 반송 아암 (118), 센터 테이블 (130) 등을 이용하여, 전술과 유사한 절차로, 센터 테이블 (130) 의 테이블 본체 (136) 상에 탑재된 미동 스테이지 (WFS1) 상에서의 웨이퍼 교환이 수행된다.
- [0231] 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 새로운 웨이퍼 (W) 가 로딩되는 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지하는 테이블 본체 (136) 가, 조동 스테이지 (WCS2) 로의 미동 스테이지 (WFS1) 의 장착이 가능하게 되는 위치까지, 소정량 상승 구동된다 (도 41 의 (A) 중의 아웃라인 화살표 참조).
- [0232] 그리고 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 도 41 의 (B) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 조동 스테이지

(WCS2) 가 -Y 방향으로 구동되어, 미동 스테이지 (WFS1) 가 조동 스테이지 (WCS2) 에 부착된다. 이 후, 주 제어기 (20) 에 의해, 테이블 본체 (136) 가 하강 구동된다. 이것에 의해, 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS1) 가, 테이블 본체 (136) 로부터 조동 스테이지 (WCS2) 로 전달되고, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 이동가능하게 지지되게 된다.

- [0233] 그 후, 주 제어기 (20) 에 의해, 도 41 의 (C) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS2) 가 +Y 방향으로 구동되고, 계측 스테이션 (300) 으로 이동된다.
- [0234] 그 후, 조동 스테이지 (WCS2) 에 지지된 미동 스테이지 (WFS1) 상의 제 2 기준 마크의 검출, 미동 스테이지 (WFS1) 상의 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트 등이, 전술과 유사한 절차로 수행된다. 이 경우에도, 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 를 이용하여, 얼라인먼트 시의 미동 스테이지 (WFS1) 의 위치 계측이 수행된다.
- [0235] 상술된 방식으로 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료되지만, 노광 스테이션 (200) 에서의 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지되는 웨이퍼 (W) 의 노광이 여전히 계속되고 있다.
- [0236] 그 후, 주 제어기 (20) 는, 전술과 유사하게, 조동 스테이지 (WCS2) 를 전술된 대기 위치에 대기시킨 상태에서, 미동 스테이지 (WFS2) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료할 것을 대기한다.
- [0237] 이하, 유사한 처리가, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 교대로 이용하여 반복하여 수행되며, 복수 매의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광 처리가 계속 수행된다.
- [0238] 이상 상세하게 설명한 바와 같이, 제 2 실시형태의 노광 장치 (1000) 는, 일부를 제외하고는, 전술된 제 1 실시형태의 노광 장치와 유사하게 구성되어 있기 때문에, 전술된 제 1 실시형태의 노광 장치 (100) 와 동등한 효과를 얻을 수 있다. 이것에 더하여, 제 2 실시형태의 노광 장치 (1000) 에 따르면, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 이동 경로 상에, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 교환이 수행되는 교환 위치가 배치되어 있다. 따라서, 노광 스테이션 (200) 에서의 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 노광이 수행된 후, 그 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 를 계측 스테이션 (300) 으로 이동시키는 것에 앞서, 그 교환 위치에서 신속하게 미동 스테이지 (WFS1 및 WFS2) 에 유지된 노광 완료된 웨이퍼와 새로운 (노광전의) 웨이퍼의 교환을 수행하는 것이 가능하게 되어, 로스 타임이 적은 웨이퍼 교환이 가능하게 된다.
- [0239] 부수적으로, 상술된 제 2 실시형태에서는, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 이동 경로 상에, 미동 스테이지들 (WFS1 또는 WFS2) 이 일시적으로 탑재되는, 센터 테이블 (130) 을 설치하였고, 그 센터 테이블 (130) 의 테이블 본체 상에서, 웨이퍼 교환이 수행되는 것이었다. 그러나, 이것에 더하여, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지들 (WFS1 또는 WFS2) 이, XY 평면 내에서 노광 스테이션 (200) 및 계측 스테이션 (300) 이외의 장소에 있을 때, 그 미동 스테이지 상에서 웨이퍼 교환을 수행할 수 있으면, 웨이퍼 교환 시스템의 구성은 특별히 한정되지 않는다. 이러한 경우에는, 웨이퍼 교환이, 노광 처리 및 얼라인먼트 등의 계측 처리와 관계없이 수행된다. 따라서, 노광 스테이션 (200) 에 있어서, 1 개의 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼의 노광과 병행하여, 다른 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼의 교환을 수행할 수 있고, 또는 계측 스테이션 (300) 에 있어서, 1 개의 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼에 대한 얼라인먼트 등의 계측과 병행하여, 다른 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼의 웨이퍼 교환을 수행할 수 있다. 또한, 상술된 제 2 실시형태와 유사하게, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 이동 경로 상에, 웨이퍼 교환 위치를 배치하는 경우에, 계측 스테이션에 있어서, 얼라인먼트 계측이 수행된 웨이퍼를 유지하는 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 유지된 미동 스테이지의, 조동 스테이지 (WCS1) 로의 이동 및 탑재를 방해하지 않으면, 상술된 교환 위치에 위치될 교환 디바이스 또는 지지 부재 등의 구성은 관계없다.
- [0240] 부수적으로, 상기 제 2 실시형태에서는, 구동부 (104) 에 의해 상하 구동되는 베르누이 척 (108) 을 구비한 척 유닛 (102) 과, 웨이퍼 반송 아암 (118) 과의 협동에 의해, 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 상의 웨이퍼 교환이 수행되는 경우에 대해서 설명하였다. 그러나, 이것에 더하여, 상기 제 2 실시형태에 있어서, 예를 들어, 상하 이동가능한 수평 다관절 로봇의 아암의 선단에, 베르누이 척을 고정할 수 있고, 이것에 의해 웨이퍼의 교환 디바이스를 구성할 수 있다. 이 외에, 척 유닛 (102) 과 유사한 구성의 척 유닛을 가이드를 따라 구동가능하게 구성할 수 있다.
- [0241] 또한, 상술된 제 2 실시형태의 노광 장치 (1000) 에 있어서, 웨이퍼 교환 후에, 새롭게 로딩된 웨이퍼 (W) 를

유지하는 미동 스테이지들 (WFS1 또는 WFS2) 이, 센터 테이블 (130) 로부터 조동 스테이지 (WCS2) 로 전달될 때, 그 웨이퍼의 위치 어긋남과 회전 오차의 조정을 위해, 웨이퍼 (W) 의 노치 (V 자 노치, 미도시) 를 포함하는 주연의 3 개소를 활상하는 예를 들어 3 개의 활상 소자들, 또는 웨이퍼 상의 마크 (또는 패턴) 를 검출하는 검출계, 예를 들어, CC 등을 구비한 복수의 현미경들 등을 제공할 수 있다. 또한, 센터 테이블 (130) 은, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 이면에 격자 (RG) 가 제공되어 있는 경우에, 그 격자 (RG) 와 접촉하지 않도록 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 유지할 필요가 있다.

[0242] 상기 제 2 실시형태에 있어서, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 2 개의 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 상호간에 전달하기 위해 조동 스테이지 (WCS1) 와 조동 스테이지 (WCS2) 를 근접시키는 경우에, 양자를 극도로 근접시킬 필요가 없다. 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 사이에서의 미동 스테이지의 이동 시에 미동 스테이지가 크게 기울지 않는 (즉, 리니어 모터의 고정자와 가동자가 접촉하지 않는) 범위 내에서, 조동 스테이지 (WCS1) 와 조동 스테이지 (WCS2) 를 거리를 두게 할 수 있다.

[0243] <제 3 실시형태>

[0244] 이하, 본 발명의 제 3 실시형태를 도 42 내지 도 59 에 기초하여 설명한다. 여기서, 중복 설명을 회피하는 관점에서, 전술된 제 1 실시형태 및 제 2 실시형태와 동일 또는 유사한 구성 부분에 대해서는, 동일 또는 유사한 부호를 사용하고 또한 그에 대한 설명을 단순화 또는 생략한다.

[0245] 도 42 에는, 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 의 개략적인 구성이 평면도로 도시되어 있다. 노광 장치 (2000) 는, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 투영 노광 장치, 또는 소위 스캐너이다.

[0246] 노광 장치 (2000) 는, 도 42 에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 수행되는 노광 스테이션 (200), 노광 스테이션 (200) 의 +Y 측으로 소정 거리 떨어져 배치된 계측 스테이션 (300), 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이에 배치된 센터 테이블 (130), 2 개의 웨이퍼 스테이지들 (WST1 및 WST2), 노광 스테이션 (200) 의 -X 측으로 소정 거리 떨어져 배치된 언로드 테이블 (150), 언로드 테이블 (150) 의 +Y 측, 그리고 계측 스테이션 (300) 의 -X 측에 위치하는 로드 테이블 (152), XY 평면에 평행인 면 내에서 이동가능하고 또한 Z 축 방향으로도 이동가능한 (상하 이동가능한) 로봇 아암 (140), 로드 아암 (142), 및 언로드 아암 (144) 을 구비하고 있다.

[0247] 노광 스테이션 (200) 은, 도 43 에 도시된 바와 같이, 베이스 보드 (12) 의 -Y 측 단부 근방에 배치되고, 계측 스테이션 (300) 은, 베이스 보드 (12) 의 +Y 측 단부 근방에 배치되어 있다. 또한, 센터 테이블 (130) 은, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이에 배치되어 있다. 웨이퍼 스테이지들 (WST1 및 WST2) 은, 베이스 보드 (12) 상에 배치되어 있다. 여기서, 도 42 로부터 알 수 있는 바와 같이, 제 3 실시형태에서는, 미동 스테이지들로서, 모두 동일한 구성의 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 및 WFS3) 이 제공되어 있다.

[0248] 센터 테이블 (130) 은, 도 42 에 도시된 바와 같이, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 위치에, 상술된 기준축 (LV) 상에 그 중심이 실질적으로 일치하여 배치되어 있다. 센터 테이블 (130) 은, 도 44 에 도시된 바와 같이, 전술된 제 2 실시형태와 유사하게, 구동 장치 (132), 축 (134) 및 테이블 본체 (136) 등을 구비하고 있다. 이 경우에, 테이블 본체 (136) 의 형상이 전술된 제 2 실시형태의 센터 테이블 (130) 과 다르며, 평면도에서 X 자 형상이지만, 센터 테이블 (130) 의 구성 각부의 기능 등은 동일하다. 구동 장치 (132) 는, 주제어기 (20) 에 의해 제어된다 (도 45 참조).

[0249] 다시 도 42 를 참조하면, 언로드 테이블 (150) 및 로드 테이블 (152) 은, 전술된 센터 테이블 (130) 과 유사하게 하여 구성되지만, 이들 언로드 테이블 (150) 및 로드 테이블 (152) 에서는, 테이블 본체는, 반드시 상하 이동할 필요가 없다.

[0250] 제 3 실시형태에서는, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 의 언로드를 위해, 그 웨이퍼를 유지하는 미동 스테이지가 언로드 테이블 (150) 상에 탑재된다. 즉, 언로드 테이블 (150) 상에 언로딩 포지션 (ULP) 이 설정되어 있다. 노광전의 웨이퍼 (W) 의 로딩을 위해, 미동 스테이지가 로드 테이블 (152) 상에 탑재된다. 즉, 로드 테이블 (152) 상에 로딩 포지션 (LP) 이 설정되어 있다.

[0251] 로봇 아암 (140) 은, 미동 스테이지를, 3 개의 테이블들 (130, 150, 152) 상호간에 반송한다. 로봇 아암 (140) 은, 주제어기 (20) 에 의해 제어된다 (도 45 참조).

[0252] 로드 아암 (142) 및 언로드 아암 (144) 각각은, 예를 들어 다관절 로봇의 아암으로 이루어지고, 선단부에 원반

형상의 베르누이 척 (또는 플로트 척이라고도 불림) (108) 을 각각 가지고 있다.

- [0253] 로드 아암 (142) 및 언로드 아암 (144) 은, 베르누이 척 (108) 을 포함하며, 주제어기 (20) 에 의해 제어된다 (도 45 참조).
- [0254] 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 의 스테이지계는, 미동 스테이지가 3 개 제공되어 있다는 점을 제외하고는, 전술된 제 2 실시형태의 스테이지계와 유사하게 구성되어 있다. 미동 스테이지 (WFS3) 는, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 과 유사하게 구성되어 있고, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 교체할 수 있다.
- [0255] 도 45 에는, 노광 장치 (2000) 의 제어계의 구성이 블록도로 도시되어 있다. 제어계는, 전술과 유사하게, 노광 장치 (2000) 의 구성 각부를 일괄 제어하는 주제어기 (20) 를 중심으로 하여 구성되어 있다.
- [0256] 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 에서는, 디바이스의 제조 시에, 노광 스테이션 (200) 에 있는 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해 유지된 미동 스테이지들 (WFS1 내지 WFS3 중 하나, 이 경우에는, WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대하여, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광이 수행되고, 그 웨이퍼 (W) 상의 복수의 샷 영역들에 레티클 (R) 의 패턴이 각각 전사된다. 이 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광 동작은, 주제어기 (20) 에 의해, 사전에 수행된, 웨이퍼 얼라인먼트의 결과들 (예를 들어, EGA 에 의해 얻어진 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들을 플레이트 (86) 상의 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 좌표로 변환한 정보), 및 레티클 얼라인먼트의 결과들 등에 기초하여, 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 노광을 위한 주사 개시 위치 (가속 개시 위치) 로 미동 스테이지 (WFS1) 가 이동되는 샷들 간의 이동 동작과, 레티클 (R) 에 형성된 패턴을 주사 노광 방식으로 각 샷 영역에 전사하는 주사 노광 동작을 반복함으로써 수행된다. 부수적으로, 상술된 노광 동작은, 액침 노광에 의해 수행된다. 또한, 노광은 웨이퍼 (W) 상의 +Y 측에 위치하는 샷 영역으로부터 -Y 측에 위치하는 샷 영역의 순으로 수행된다.
- [0257] 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 에서는, 상술된 일련의 노광 동작들 중, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 를 이용하여, 미동 스테이지 (WFS1) (웨이퍼 (W)) 의 위치가 계측되고, 이 계측 결과들에 기초하여 웨이퍼 (W) 의 위치가 제어된다.
- [0258] 제 3 실시형태에서는, 일 미동 스테이지 상에서, 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 수행되는 것과 병행하여, 다른 미동 스테이지 상에서는, 웨이퍼 얼라인먼트가 수행되고, 더욱이 이들 동작들과 병행하여, 다른 미동 스테이지 상에서는, 웨이퍼 교환이 수행된다.
- [0259] 이하, 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 에 있어서, 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 및 WFS3) 을 이용하여 수행되는 병행 처리 동작에 대해서 설명한다.
- [0260] 도 46 에는, 미동 스테이지 (WFS1) 가, 노광 스테이션 (200) 에 있고, 그 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 상술된 노광이 수행되고 있는 동시에, 미동 스테이지 (WFS2) 가, 계측 스테이션 (300) 에 있고, 그 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트가 수행되고 있는 상태가 도시되어 있다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS3) 는, 로드 테이블 (152) 상에서 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하면서 대기하고 있다.
- [0261] 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트는, 주제어기 (20) 에 의해 전술과 유사한 절차로 수행된다. 이 웨이퍼 얼라인먼트의 결과로서, 예를 들어, EGA 와 같이 웨이퍼 얼라인먼트로부터 획득된 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들을 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 좌표들로 변환한 정보가 얻어질 수 있다.
- [0262] 도 42 에는, 이 웨이퍼 얼라인먼트가 종료된 때의 상태가 도시되어 있다. 도 42 로부터 알 수 있는 바와 같이, 이 때, 노광 스테이션 (200) 에서의 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 거의 종료한 상태가 도시된다.
- [0263] 도 51 의 (A) 에는, 상술된 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료한 스테이지에서의, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 위치 관계가 도시되어 있다. 주제어기 (20) 는, 도 51 의 (A) 에 도시된 위치에 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 대기시킨 상태에서, 미동 스테이지 (WFS1) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료할 것을 대기한다. 도 48 에는, 노광이 종료한 직후의 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 상태가 도시되어 있다.
- [0264] 주제어기 (20) 는, 노광 종료에 앞서, 도 47 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 블레이드 구동계 (58) 를 통해 투영 유닛 (PU) 의 -Y 측에 대기하고 있던 가동 블레이드 (BL) 를 소정량 하방으로 구동한다. 이 구동

에 의해, 도 47 에 도시된 바와 같이, 가동 블레이드 (BL) 의 상면과 투영 광학계 (PL) 의 하방에 위치하는 미동 스테이지 (WFS1) (및 웨이퍼 (W)) 의 상면이 동일면 상에 위치한다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 이 상태에서 노광이 종료할 것을 대기한다.

- [0265] 그 후, 노광이 종료하면, 주제어기 (20) 는, 블레이드 구동계 (58) 를 통해 가동 블레이드 (BL) 를 +Y 방향으로 소정량 구동하여 (도 48 의 아웃라인 화살표 참조), 가동 블레이드 (BL) 를 미동 스테이지 (WFS1) 에 접촉 또는 300 $\mu$ m 정도의 클리어런스를 통해 근접시킨다. 더 상세하게는, 주제어기 (20) 는, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 를 스크럼 상태로 설정한다.
- [0266] 다음에, 주제어기 (20) 는, 도 49 에 도시된 바와 같이, 가동 블레이드 (BL) 와 미동 스테이지 (WFS1) 사이의 스크럼 상태를 유지하면서, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 일체로 가동 블레이드 (BL) 를 +Y 방향으로 구동한다 (도 49 의 아웃라인 화살표 참조). 이 동작에 의해, 선단 렌즈 (191) 와 미동 스테이지 (WFS1) 사이에 유지된 액체 (Lq) 에 의해 형성되는 액침 공간 영역이, 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로 전달된다. 도 49 에는, 액체 (Lq) 에 의해 형성되는 액침 공간 영역이 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로 전달되기 직전의 상태가 도시되어 있다. 도 49 에 도시된 상태에서는, 선단 렌즈 (191) 와, 미동 스테이지 (WFS1) 및 가동 블레이드 (BL) 와의 사이에 액체 (Lq) 가 유지되어 있다.
- [0267] 그 후, 도 50 에 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달이 종료하면, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1) 를, 더욱 +Y 방향으로 구동하고, 그 조동 스테이지 (WCS1) 를, 대기 위치에서 미동 스테이지 (WFS2) 를 유지하면서 대기하고 있는 조동 스테이지 (WCS2) 의 근방까지 이동시킨다. 이것에 의해, 도 51 의 (B) 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS1) 가, 내부 공간에 센터 테이블 (130) 을 수용하고 또한 센터 테이블 (130) 바로 위에서 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지하는 상태가 발생한다. 더 상세하게는, 조동 스테이지 (WCS1) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 가 센터 테이블 (130) 바로 위에 반송된다. 도 52 에는, 이 때의 노광 장치 (2000) 의 상태가 평면도로 도시되어 있다.
- [0268] 그 후, 주제어기 (20) 는, 센터 테이블 (130) 의 구동 장치 (132) 를 통해 테이블 본체 (136) 를 상방으로 구동하고, 하방으로부터 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지한다.
- [0269] 그리고, 이 상태에서, 주제어기 (20) 는, 로크 기구 (미도시) 를 해제하고, 조동 스테이지 (WCS1) 를 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 으로 분리한다. 이 동작에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 가 조동 스테이지 (WCS1) 로부터 이탈가능하게 된다. 따라서, 주제어기 (20) 는, 도 51 의 (C) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지하는 테이블 본체 (136) 를 하방으로 구동한다.
- [0270] 그리고 그 후, 주제어기 (20) 는, 조동 스테이지 (WCS1) 의 제 1 부분 (WCS1a) 과 제 2 부분 (WCS1b) 을 합체한 후, 로크 기구 (미도시) 를 로킹한다.
- [0271] 다음에, 주제어기 (20) 는, 조동 스테이지 (WCS2) 를 조동 스테이지 (WCS1) 에 거의 접촉시키고 또한 미동 스테이지 (WFS2) 를 도 51 의 (D) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 구동하며, 미동 스테이지 (WFS2) 를 조동 스테이지 (WCS2) 로부터 조동 스테이지 (WCS1) 로 이동 및 탑재 (슬라이드 이동) 한다.
- [0272] 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS2) 를 지지하는 조동 스테이지 (WCS1) 를, 도 53 의 (A) 중의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 이동시키고, 가동 블레이드 (BL) 로부터 미동 스테이지 (WFS2) 로, 선단 렌즈 (191) 와의 사이에서 유지되어 있는 액침 공간 영역을 전달한다. 이 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달은, 전술된 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달과 역순으로 수행된다.
- [0273] 그 후, 주제어기 (20) 는, 노광 개시에 앞서, 전술과 유사한 절차로, 레티클 얼라인먼트를 수행한다.
- [0274] 상술된 액침 공간 영역의 전달, 레티클 얼라인먼트 및 노광과 병행하여, 이하의 a. 내지 g. 와 같은 동작들이 수행되고 있다.
- [0275] a. 더 상세하게는, 주제어기 (20) 에 의해, 로봇 아암 (140) 이 X 축 방향, Y 축 방향 및 Z 축 방향으로 소정의 절차로 구동되고 (도 54 의 아웃라인 화살표 참조), 센터 테이블 (130) 의 테이블 본체 (136) 상에 탑재된 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS1) 가, 로봇 아암 (140) 에 의해 언로드 테이블 (150) 상에 반송된다. 도 55 에는, 미동 스테이지 (WFS1) 가, 언로드 테이블 (150) 상에 반송된 상태가 도시되어 있다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS2) 상의 웨이퍼 (W) 는 노광중이며, 미동 스테이지 (WFS3) 는, 로드 테이블 (152)

상에서 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하면서 대기중이다.

- [0276] b. 그 후, 주제어기 (20) 로부터의 지시들에 기초하여, 언로드 아암 (144) 에 의해, 언로드 테이블 (150) 상의 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 노광 완료된 웨이퍼 (W) 가 언로딩된다.
- [0277] 이 언로딩 시에는, 주제어기 (20) 에 의해, 언로드 아암 (144) 이, 그 선단의 베르누이 척 (108) 이 웨이퍼 (W) (미동 스테이지 (WFS1) 의 플레이트 (83)) 에 대해 수  $\mu\text{m}$  정도까지 접근할 때까지, 하방으로 구동된다. 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 그 수  $\mu\text{m}$  정도의 갭을 유지하도록 베르누이 척 (108) 으로부터 분출되는 공기의 유속이 조정된다. 이것에 의해, 수  $\mu\text{m}$  정도의 클리어런스를 통해, 웨이퍼 (W) 가 베르누이 척 (108) 에 의해 상방으로부터 비접촉식으로 흡착 유지된다. 여기서, 언로드 테이블 (150) 상에 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2 또는 WFS3) 가 있을 때, 전술과 유사하게 미동 스테이지 (WFS1) 가 가압 기체의 공급원에 접속되는 펌프에 접속되어 있고, 유사하게 웨이퍼 홀더에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착 해제와, 하방으로부터의 가압 기체의 분출에 의해, 베르누이 척 (108) 을 이용한 웨이퍼 (W) 의 흡착 유지 동작에 대한 어시스턴스가 수행된다. 부수적으로, 웨이퍼가 흡착되는 경우를 포함하는, 펌프의 정지 상태 (비동작 상태) 에서는, 척 밸브 (미도시) 의 작용에 의해 급기 관로는 닫혀있다.
- [0278] 그리고 그 후, 언로드 아암 (144) 이 상방으로 구동된 후, 그 언로드 아암 (144) 은 XY 평면 내에서 구동된다. 이것에 의해, 언로드 아암 (144) 에 의해, 웨이퍼 (W) 가, 웨이퍼 언로드 위치 (예를 들어, 노광 장치 (2000) 에 인라인 접속되어 있는 코터 디벨롭퍼 간의 웨이퍼의 전달 위치 (언로딩측)) 까지 반송된 후, 그 웨이퍼 언로드 위치에 탑재된다. 도 56 에는, 언로드 아암 (144) 이 언로드 테이블 (150) 로부터 이간되어 가는 상태가 도시되어 있다.
- [0279] c. 상술된 노광 완료된 웨이퍼 (W) 의 언로딩과 병행하여, 주제어기 (20) 에 의해, 로봇 아암 (140) 이 X 축 방향, Y 축 방향 및 Z 축 방향으로 소정의 절차로 구동되고, 로드 테이블 (152) 상에 탑재된 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS3) 가, 로봇 아암 (140) 에 의해, 센터 테이블 (130) 의 테이블 본체 (136) 상으로 반송된다. 도 57 에는, 미동 스테이지 (WFS3) 의 센터 테이블 (130) 상으로의 반송이 종료한 상태가 도시되어 있다. 반송 종료 후, 센터 테이블 (130) 의 테이블 본체 (136) 는, 주제어기 (20) 에 의해, 구동 장치 (132) 를 통해 소정량 상방으로 구동된다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS2) 상에서는, 웨이퍼 (W) 의 노광이 계속되고 있다.
- [0280] d. 이어서, 주제어기 (20) 에 의해, 얼라인먼트 종료 위치의 근방에서 대기하고 있던 조동 스테이지 (WCS2) 가 -Y 방향으로 구동되고, 이것에 의해, 테이블 본체 (136) 상에 지지되어 있는 미동 스테이지 (WFS3) 가, 도 58 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS2) 에 탑재된다. 그 후, 테이블 본체 (136) 가 소정량 하강 구동된다. 이 동작에 의해, 미동 스테이지 (WFS3) 가, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 지지된다.
- [0281] e. 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 조동 스테이지 (WCS2) 가 +Y 방향으로 구동되고, 계측 스테이션 (300) 에 이동된다.
- [0282] f. 그 후, 조동 스테이지 (WCS2) 에 의해 지지된 미동 스테이지 (WFS3) 상의 제 2 기준 마크들의 검출, 미동 스테이지 (WFS3) 상의 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트 등이, 전술과 유사한 절차로 수행된다. 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 웨이퍼 얼라인먼트로부터 획득된 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들이, 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들로 변환된다. 이 경우에도, 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 를 이용하여, 얼라인먼트 시의 미동 스테이지 (WFS3) 의 위치 계측이 수행된다.
- [0283] g. 상술된 미동 스테이지 (WFS3) 의 조동 스테이지 (WCS2) 로의 부착, 계측 스테이션 (300) 으로의 이동 및 미동 스테이지 (WFS3) 상의 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트 등의 동작들과 병행하여, 주제어기 (20) 에 의해, 로봇 아암 (140) 이 Z 축 방향 및 Y 축 방향 (그리고 X 축 방향) 으로 소정의 절차로 구동되어, 언로드 테이블 (150) 상에 탑재된 미동 스테이지 (WFS1) 가, 로봇 아암 (140) 에 의해, 로드 테이블 (152) 상에 반송되고, 이 동작에 후속하여, 미동 스테이지 (WFS1) 에 대한 새로운 (노광전의) 웨이퍼 (W) 의 로딩이, 대략, 전술된 언로딩의 역순으로, 주제어기 (20) 에 의해 수행된다.
- [0284] 더 상세하게는, 주제어기 (20) 는, 로드 아암 (142) 을 제어하고, 웨이퍼 로딩 위치 (예를 들어, 코터 디벨롭퍼 간의 웨이퍼의 전달 위치 (로딩측)) 에 있는 웨이퍼 (W) 를 수취하며 (웨이퍼 (W) 를 베르누이 척 (108) 에 의해 흡착 유지시키며), 그 웨이퍼 (W) 를 로드 테이블 (152) 상에 탑재되어 있는 미동 스테이지 (WFS1) 의 상방으로 반송시킨다. 도 59 에는, 이 웨이퍼 (W) 의 반송 중의 상태가 도시되어 있다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 노광이 계속될 뿐만 아니라 미동 스테이지 (WFS3) 에 의해 유지된 웨



이퍼 (W) 의 얼라인먼트가 계속되고 있다.

- [0285] 그 후, 주제어기 (20) 는, 웨이퍼 (W) 를 유지하는 로드 아암 (142) 을 웨이퍼 (W) 의 이면이 미동 스테이지 (WFS2) 의 웨이퍼 홀더에 접촉하는 위치까지 하강 구동한다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 베르누이 척 (108) 에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착을 해제하고, 로드 아암 (142) 을 소정의 대기 위치로 퇴피시킨다. 이것에 의해, 새로운 웨이퍼 (W) 가, 로드 테이블 (152) 상에 탑재되어 있는 미동 스테이지 (WFS1) 상에 로딩된다. 이 경우에, 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2 또는 WFS3) 가 로드 테이블 (152) 상에 있을 때, 미동 스테이지 (WFS1) 가, 진공 펌프 (미도시) 에 접속되어 있고, 이 진공 펌프를 주제어기 (20) 가 작동시킴으로써, 웨이퍼 홀더 (도시 생략) 와 웨이퍼 (W) 의 이면에 의해 형성되는 감압실 (감압 공간) 내의 기체가 외부로 배기되어, 감압실 내가 부압이 되고, 웨이퍼 홀더에 의한 웨이퍼 (W) 의 흡착이 개시된다. 그리고, 주제어기 (20) 에 의해 진공 펌프가 정지되면, 척 밸브 (미도시) 의 작용에 의해, 배기 관로는 닫혀있다. 따라서, 미동 스테이지 (WFS1) 를, 조동 스테이지로부터 분리하여 문제 없이 반송할 수 있다.
- [0286] 미동 스테이지 (WFS1) 상으로의 웨이퍼 (W) 의 로딩 후, 도 46 의 경우와 유사한 상태, 또는 더 상세하게는, 노광 스테이션 (200) 에 있는 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 상술된 노광이 수행되고, 계측 스테이션 (300) 에 있는 미동 스테이지 (WFS3) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트가 수행되고 있으며, 또한 미동 스테이지 (WFS1) 가, 로드 테이블 (152) 상에서 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하면서 대기 중인 상태가 발생한다.
- [0287] 이하, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 및 WFS3) 을 순차 이용하여, 전술과 유사한 병행 처리가 반복하여 수행되고, 복수 매의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광 처리가 계속 수행된다.
- [0288] 이상 상세하게 설명한 바와 같이, 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 는, 일부를 제외하고는, 전술된 제 1 실시형태의 노광 장치와 유사하게 구성되어 있기 때문에, 전술된 제 1 실시형태의 노광 장치 (100) 와 동등한 효과를 얻을 수 있다. 또한, 이것에 더하여, 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 에 따르면, 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS1, WFS2 및 WFS3 중 하나) 가, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 상방의 영역 이외의 장소에 있을 때, 구체적으로는, 센터 테이블 (130), 언로드 테이블 (150) 또는 로드 테이블 (152) 상에 있을 때, 로봇 아암 (140), 언로드 아암 (144), 로드 아암 (142), 센터 테이블 (130), 및 이들 아암들 (140, 144 및 142), 및 센터 테이블 (130) 을 제어하는 주제어기 (20) 를 포함하는 교환 시스템에 의해 웨이퍼 (W) 의 교환이 수행된다. 즉, 웨이퍼 (W) 의 교환이, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 동작과 관계없이 수행된다. 따라서, 노광 스테이션 (200) 에 있어서, 일 미동 스테이지 (WFS1, WFS2 및 WFS3 중 하나) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 노광과 병행하여, 다른 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 교환을 수행할 수 있고, 또는 계측 스테이션 (300) 에 있어서, 일 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트 (계측) 와 병행하여, 다른 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 웨이퍼 교환을 수행할 수 있다. 이 경우에, 제 3 실시형태에서는, 미동 스테이지가 3 개 있기 때문에, 노광 스테이션 (200) 에서의 일 미동 스테이지 (예를 들어, WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 노광, 및 계측 스테이션 (300) 에서의 다른 미동 스테이지 (예를 들어, WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트 (계측) 와 병행하여, 다른 미동 스테이지 (예를 들어, WFS3) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 교환을 수행하는 것이 가능하게 된다. 즉, 노광, 얼라인먼트 및 웨이퍼 교환의 3 개의 동작들을, 동시 병행적으로 수행할 수 있기 때문에, 스루풋의 현저한 향상이 가능하다. 따라서, 예를 들어 450mm 웨이퍼를 처리 대상으로 하는 경우에도, 종래에 비하여 스루풋이 높은 웨이퍼 처리를 실현하는 것이 가능하다.
- [0289] 또한, 제 3 실시형태의 노광 장치 (2000) 에서는, 노광, 얼라인먼트 및 웨이퍼 교환의 3 개의 동작들을, 동시 병행적으로 수행할 수 있기 때문에, 예를 들어, 노광 시간과 동일한 양의 시간을 얼라인먼트에 소비하는 경우라도, 특히 스루풋 저하의 위험이 없다. 따라서, 웨이퍼 얼라인먼트의 대상이 되는 얼라인먼트 샷 영역들을 증가시킬 수 있으며, 예를 들어 모든 샷 영역들을 얼라인먼트 샷 영역으로 할 수 있다. 이것에 의해, 고정밀한 웨이퍼 얼라인먼트가 수행되고, 결국 중첩 정밀도의 향상이 가능하다.
- [0290] 부수적으로, 상기 제 3 실시형태에서는, 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 및 WFS3) 이 제공되었고, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 센터 테이블 (130) 상에 미동 스테이지가 놓이게 될 때, 그 미동 스테이지를 센터 테이블 (130) 상의 위치로부터 다른 위치로 이동시킴으로써, 웨이퍼 교환을 수행하였다. 그러나, 웨이퍼 교환의 방법이 이것에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS1, WFS2 또는 WFS3) 가 XY 평면 내에서 노광 스테이션 (200) 및 계측 스테이션 (300) 이외의 장소에 있을 때, 그 미동 스테이지 상에서 웨이퍼 교환을 수행할 수 있으면, 웨이퍼 교환 시스템의 구성

은 특별히 한정되지 않는다. 이러한 경우에, 웨이퍼 교환은, 노광 처리 및 얼라인먼트 등의 계측 처리와 관계없이 수행된다. 따라서, 노광 스테이션 (200) 에 있어서, 일 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼의 노광과 병행하여, 다른 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼의 웨이퍼 교환을 수행할 수 있고, 더욱이 이들 동작들과 병행하여, 다른 미동 스테이지에 의해 유지된 웨이퍼의 웨이퍼 교환을 수행할 수 있다.

[0291] 대안으로는, 예를 들어, 2 개의 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 만이 준비될 수 있다. 이 경우에, 예를 들어 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이의 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 이동 경로 상에 배치되어 있는, 센터 테이블 (130) 상에 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 가 있을 때, 그 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 상에서 웨이퍼 (W) 의 교환을 수행할 수 있다. 이러한 경우에, 노광 스테이션 (200) 에서 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 노광이 수행된 후, 그 미동 스테이지 (WFS1 또는 WFS2) 를 계측 스테이션 (300) 에 이동시키는 것에 앞서, 그 교환 위치에서 신속히 미동 스테이지 (WFS1 및 WFS2) 에 의해 유지된 노광 완료된 웨이퍼와 새로운 (노광전의) 웨이퍼의 교환을 수행하는 것이 가능하게 되어, 로스 타임이 적은 웨이퍼 교환이 가능하게 된다.

[0292] 부수적으로, 상기 제 3 실시형태에서의 센터 테이블 (130) 상의 미동 스테이지의 반출입에 착안하면, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지가 센터 테이블 (130) 로부터 주제어기 (20) 의 제어 하에 있는 로봇 아암 (140) 에 의해 반출되고, 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하는 다른 미동 스테이지가 로봇 아암 (140) 에 의해 센터 테이블 (130) 상에 반입된다. 따라서, 로봇 아암 (140) 에 의해 웨이퍼 (W) 는 미동 스테이지와 일체로 교환된다고 할 수 있다.

[0293] 또한, 상기 제 3 실시형태에 있어서, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 의 이면에 격자 (RG) 가 제공되어 있는 경우에, 센터 테이블 (130) 은, 그 격자 (RG) 와 접촉하지 않도록 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 유지시킬 필요가 있다.

[0294] 상기 제 3 실시형태에 있어서, 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 또는 WFS3) 을 2 개의 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 상호 간에 전달하기 위해 조동 스테이지 (WCS1) 와 조동 스테이지 (WCS2) 를 근접시키는 경우에, 양자를 극도로 근접시키길 필요는 없다. 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 사이에서의 미동 스테이지의 이동 시에 미동 스테이지가 크게 기울지 않는 (즉, 리니어 모터의 고정자와 가동자가 접촉하지 않는) 범위 내에서, 조동 스테이지 (WCS1) 와 조동 스테이지 (WCS2) 를 거리를 두게 할 수 있다.

[0295] 부수적으로, 상기의 제 1 실시형태, 제 2 실시형태 및 제 3 실시형태 각각에서는, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 이, 제 1 부분과 제 2 부분으로 분리가능하였고 또한 제 1 부분과 제 2 부분이 결합가능한 경우에 대해서 설명하였지만, 이 외에, 제 1 부분과 제 2 부분은, 물리적으로는 항상 떨어져 있어도, 상호 접근 및 이간가능하고, 이간 시에는, 유지 부재 (상기 실시형태의 미동 스테이지) 를 이탈가능한 반면, 접근 시에는, 유지 부재를 지지가능하기만 하면, 어떠한 형태의 배열도 가능하다. 또는, 반대로, 이하의 제 4 실시형태와 같이, 조동 스테이지는, 반드시 2 개의 부분들로 분리될 필요는 없다. 이 경우에, 센터 테이블의 축이 침입가능한, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 저면의 노치는 반드시 제공될 필요가 없다. 또한, 상기 제 1 실시형태 내지 제 3 실시형태의 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 과 같이, 제 1 부분과 제 2 부분으로 분리가능한 조동 스테이지에서는, 양자를 로킹하는 로크 기구를 반드시 제공할 필요는 없다.

[0296] <제 4 실시형태>

[0297] 다음에, 본 발명의 제 4 실시형태를 도 60 내지 도 71 에 기초하여 설명한다. 여기서, 중복 설명을 회피하는 관점에서, 전술된 제 1 실시형태 및 제 3 실시형태와 동일 또는 유사한 구성 부분에 대해서는, 동일 또는 유사한 부호를 이용하고, 그에 대한 설명을 생략한다.

[0298] 도 60 에는, 제 4 실시형태의 노광 장치 (3000) 의 개략적인 구성이 평면도로 도시되어 있다. 또한, 도 61 에는, 노광 장치 (3000) 의 제어계의 구성이 블록도로 도시되어 있다. 노광 장치 (3000) 는, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 투영 노광 장치, 또는 소위 스캐너이다.

[0299] 제 4 실시형태의 노광 장치 (3000) 에는, 도 60 과 도 42 를 비교하여 알 수 있는 바와 같이, 계측 스테이션 (300) 과 노광 스테이션 (200) 사이에, 전술된 센터 테이블 (130) 대신에, 릴레이 스테이지 (DRST') 가 배치되어 있다. 제 4 실시형태에서는, 센터 테이블 (130) 이 제공되어 있지 않은 점에 대응하여, 조동 스테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 의 조동 슬라이더부 (91) 에는, 전술된 노치가 형성되어 있지 않다. 또한, 제 4 실시형태에서는, 조동 스테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 과 센터 테이블 (130) 사이에서의 미동 스테이지의 전달이 수행되지 않기 때문에, 조동 스테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 은 2 개의 부분들로 분리될 필요가 없다. 따라서, 조동 스

테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 에는, 분리불가능한 구성이 채용되고 있다. 더 상세하게는, 노치의 유무, 및 스테이지들의 분리가능 여부를 제외하고는, 조동 스테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 은, 전술된 제 3 실시형태의 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 과 유사하게 구성되어 있다.

[0300] 제 4 실시형태의 노광 장치 (3000) 에는, 언로딩 포지션 (ULP) 및 로딩 포지션 (LP) 에, 전술된 제 3 실시형태에서의 언로드 테이블 (150) 및 로드 테이블 (152) 대신에, 로드 스테이지 (156) 및 언로드 스테이지 (154) 가 설치되어 있다. 로드 스테이지 (156) 및 언로드 스테이지 (154) 는, 기본적으로는, 조동 스테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 과 유사하게 구성되어 있지만, 전술된 조동 슬라이더부 (91) 에 상당하는 저판부에는, 자석 유닛 (영구 자석 (18)) 및 에어 베어링 (94) 이 제공되지 않는다. 부수적으로, 로드 스테이지 (156) 및 언로드 스테이지 (154) 대신에, 한쌍의 고정자부들 (93a 및 93b) 이, 전술과 유사한 위치 관계에서 일체화된 부재를 이용할 수 있다.

[0301] 릴레이 스테이지 (DRST') 는, 조동 스테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 과 유사하게 구성되어 있다. 즉, 릴레이 스테이지 (DRST') 는, 전술된 제 1 실시형태의 릴레이 스테이지 (DRST) 와 달리, 스테이지 본체의 내부에 설치된 반송 장치 (46) 를 구비하고 있지 않다. 또한, 제 4 실시형태에서는, 도시되고 있지는 않지만, 로드 스테이지 (156) 와 언로드 스테이지 (154) 사이의 영역에 베이스 보드 (12) 가 연장하여 제공되고, 릴레이 스테이지 (DRST') 가, 베이스 보드 (12) 를 따라, 평면 모터로 이루어진 구동계에 의해 구동되어, 스테이지가 도 60 에 도시된 위치와, 로드 스테이지 (156) 와 언로드 스테이지 (154) 사이의 위치 간을 이동하도록 되어 있다. 제 4 실시형태에서는, 로봇 아암 (140) 은 제공되지 않는다.

[0302] 릴레이 스테이지 (DRST') 는, 조동 스테이지들 (WCS1' 및 WCS2') 과 유사하게, 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 또는 WFS3) 을 비접촉식으로 지지 (유지) 할 수 있고, 릴레이 스테이지 (DRST') 에 의해 지지된 미동 스테이지는, 미동 스테이지 구동계 (52C) (도 61 참조) 에 의해 릴레이 스테이지 (DRST') 에 대하여 6 자유도 방향 (X, Y, Z,  $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ ) 으로 구동될 수 있다. 그러나, 미동 스테이지는, 릴레이 스테이지 (DRST') 에 대하여 적어도 Y 축 방향으로 슬라이드가능해야 한다.

[0303] 유사하게, 전술된 로드 스테이지 (156) 및 언로드 스테이지 (154) 도, 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 또는 WFS3) 을 비접촉식으로 지지 (유지) 할 수 있고, 로드 스테이지 (156) 및 언로드 스테이지 (154) 에 의해 지지된 미동 스테이지는, 미동 스테이지 구동계들 (52D 및 52E) (도 61 참조) 에 의해, 적어도 Y 축 방향으로 구동될 수 있다.

[0304] 릴레이 스테이지 (DRST') 의 XY 평면 내의 위치 정보 ( $\theta_z$  방향의 회전 정보도 포함) 는, 예를 들어 간섭계 및/또는 인코더 등을 포함하는 위치 측정계 (미도시) 에 의해 측정된다. 위치 측정계의 측정 결과들은, 릴레이 스테이지 (DRST') 의 위치 제어를 위해, 주제어기 (20) (도 61 참조) 에 공급된다.

[0305] 또한, 노광 장치 (3000) 에서는, 상술된 차이점에 따라, 주제어기 (20) 의 제어 내용이 다소 제 3 실시형태와 상이하다. 그러나, 이러한 차이점을 제외하고는, 노광 장치 (3000) 는 노광 장치 (2000) 와 유사하게 구성되어 있다.

[0306] 다음에, 제 4 실시형태의 노광 장치 (3000) 에 있어서, 3 개의 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 및 WFS3) 을 이용하여 수행되는 병행 처리 동작에 대해서 설명한다.

[0307] 도 62 에는, 미동 스테이지 (WFS1) 가, 노광 스테이션 (200) 에 있고, 그 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 상술된 노광이 수행되는 동시에, 미동 스테이지 (WFS2) 가, 계측 스테이션 (300) 에 있고, 그 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 전술과 유사한 얼라인먼트가 수행되는 상태가 도시되어 있다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS3) 는, 로드 스테이지 (156) 상에서 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하면서 대기하고 있다.

[0308] 그 후, 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 종료된다. 도 60 에는, 이 웨이퍼 얼라인먼트가 종료된 때의 상태가 도시되어 있다. 도 60 으로부터 알 수 있는 바와 같이, 노광 스테이션 (200) 에서의 미동 스테이지 (WFS1) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 거의 종료되는 상태가 도시된다.

[0309] 주제어기 (20) 는, 도 60 에 도시된 위치에 웨이퍼 스테이지 (WST2) 및 릴레이 스테이지 (DRST') 를 대기시킨 상태에서, 미동 스테이지 (WFS1) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료할 것을 대기한다.

[0310] 그리고, 노광이 종료하면, 주제어기 (20) 는, 전술과 유사한 절차로, 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이

드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달을 수행하고, 미동 스테이지 (WFS1) 를 유지하는 조동 스테이지 (WCS1') 를 더욱 +Y 방향으로 구동하여, 대기 위치에서 대기하고 있는 릴레이 스테이지 (DRST') 에 거의 접촉시킬 뿐만 아니라, 미동 스테이지 구동계들 (52A 및 52C) 을 통해 미동 스테이지 (WFS1) 를 도 63 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, +Y 방향으로 구동하고, 미동 스테이지 (WFS1) 를 조동 스테이지 (WCS1') 로부터 릴레이 스테이지 (DRST') 로 이동 및 탑재 (슬라이드 이동) 한다.

[0311] 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS1) 를 지지하는 릴레이 스테이지 (DRST') 를, 도 64 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -X 방향으로 구동하고, 그 릴레이 스테이지 (DRST') 를 언로드 스테이지 (154) 에 거의 접촉 상태에서 대향시킨다. 또한, 이 직후, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS2) 를 지지하는 조동 스테이지 (WCS2') 를, 도 64 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 구동하고, 조동 스테이지 (WCS2') 를 조동 스테이지 (WCS1') 에 거의 접촉시킨다.

[0312] 다음에, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 구동계들 (52A 및 52B) 을 통해 미동 스테이지 (WFS2) 를, 도 65 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 구동하고, 그 미동 스테이지 (WFS2) 를 조동 스테이지 (WCS2') 로부터 조동 스테이지 (WCS1') 로 이동 및 탑재 (슬라이드 이동) 한다. 이것과 병행하여, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 구동계들 (52C 및 52D) 을 통해 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS1) 를, 도 65 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, -Y 방향으로 구동하고, 그 미동 스테이지 (WFS1) 를 릴레이 스테이지 (DRST') 로부터 언로드 스테이지 (154) 로 이동 및 탑재 (슬라이드 이동) 한다.

[0313] 조동 스테이지 (WCS2') 로부터 조동 스테이지 (WCS1') 로의 미동 스테이지 (WFS2) 의 이동 및 탑재에 후속하여, 주제어기 (20) 는, 미동 스테이지 (WFS2) 를 지지하는 조동 스테이지 (WCS1') 를 -Y 방향으로 이동시키고, 가동 블레이드 (BL) 로부터 미동 스테이지 (WFS2) 로, 선단 렌즈 (191) 와의 사이에서 유지되어 있는 액침 공간 영역을 전달한다. 이 액침 공간 영역 (액체 (Lq)) 의 전달은, 전술된 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 가동 블레이드 (BL) 로의 액침 공간 영역의 전달과 역순으로 수행된다. 도 66 에는, 이 액침 공간 영역의 전달 직후의 상태가 도시되어 있다.

[0314] 그 후, 주제어기 (20) 는, 도 66 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 릴레이 스테이지 (DRST') 를, +Y 방향으로 구동하고, 그 릴레이 스테이지 (DRST') 를 로드 스테이지 (156) 에 거의 접촉 상태에서 대향시킨다. 이것과 병행하여, 주제어기 (20) 는, 도 66 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS2') 를, +Y 방향으로 구동하고, 그 조동 스테이지 (WCS2') 를 계측 스테이션 (300) 으로 이동시킨다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS3) 는, 여전히 로드 스테이지 (156) 상에서 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하면서 대기하고 있다 (도 66 참조).

[0315] 그 후, 주제어기 (20) 는, 노광 개시에 앞서, 도 66 에 도시된 위치에 미동 스테이지 (WFS2) 를 위치결정한 후, 전술된 한쌍의 레티클 얼라인먼트계들 (RA<sub>1</sub> 및 RA<sub>2</sub>), 및 미동 스테이지 (WFS2) 의 계측 플레이트 (86) 상의 한쌍의 제 1 기준 마크들 등을 이용하여, 통상의 스캐닝 스텝퍼와 유사한 절차 (예를 들어, 미국 특허 제5,646,413 호 등에 개시된 절차) 로, 레티클 얼라인먼트를 수행한다. 그 후, 주제어기 (20) 는, 레티클 얼라인먼트의 결과들과, 웨이퍼 얼라인먼트의 결과들 (웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들) 에 기초하여, 스텝-앤드-스캔 방식에 의한 노광 동작을 수행하고, 웨이퍼 (W) 상의 복수의 샷 영역들에 레티클 (R) 의 패턴을 각각 전사한다. 이 노광은, 레티클 얼라인먼트 후, 미동 스테이지 (WFS2) 를 일단 -Y 측으로 복귀시킨 후, 웨이퍼 (W) 상의 +Y 측의 샷 영역들로부터 -Y 측의 샷 영역들의 순으로 수행된다.

[0316] 상술된 레티클 얼라인먼트 및 노광과 병행하여, 이하 h. 내지 m. 과 같은 동작들이 수행된다.

[0317] h. 즉, 주제어기 (20) 로부터의 지시들에 기초하여, 언로드 아암 (144) 에 의해, 전술된 절차로, 언로드 스테이지 (154) 상의 미동 스테이지 (WFS1) 로부터 노광 완료된 웨이퍼 (W) 가 언로드된다. 도 67 에는, 언로드 아암 (144) 이 언로드 스테이지 (154) 로부터 이간되어 가는 상태가 도시되어 있다.

[0318] i. 상술된 노광 완료된 웨이퍼 (W) 의 언로드와 병행하여, 주제어기 (20) 에 의해, 도 67 에 도시된 바와 같이, 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS3) 가, 로드 스테이지 (156) 으로부터 릴레이 스테이지 (DRST') 상으로 이동 및 탑재된다. 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 도 68 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 미동 스테이지 (WFS3) 를 지지하는 릴레이 스테이지 (DRST') 가 +X 방향으로 구동된다. 이것에 의해, 도 68 에 도시된 바와 같이, 조동 스테이지 (WCS2') 에 거의 접촉 상태에서 대향한다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS2) 상에서, 웨이퍼 (W) 의 노광이 계속되고 있다.

[0319] j. 이어서, 주제어기 (20) 에 의해, 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 (WFS3) 가, 도 69 의 아웃라

인 화살표로 도시된 바와 같이 +Y 방향으로 슬라이드 구동된 후, 릴레이 스테이지 (DRST') 로부터 조동 스테이지 (WCS2') 로 이동 및 탑재된다. 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 릴레이 스테이지 (DRST') 가 도 69 의 아웃라인 화살표로 도시된 바와 같이, 언로드 스테이지 (154) 의 방향으로 구동된다. 이것에 의해, 도 70 에 도시된 바와 같이, 릴레이 스테이지 (DRST') 가 언로드 스테이지 (154) 에 거의 접촉 상태에서 대향한다.

[0320] k. 그 후, 조동 스테이지 (WCS2') 에 의해 지지된 미동 스테이지 (WFS3) 상의 제 2 기준 마크들의 검출, 미동 스테이지 (WFS3) 상의 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트 등이, 전술과 유사한 절차로 수행된다. 그 후, 주제어기 (20) 에 의해, 웨이퍼 얼라인먼트로부터 획득된 웨이퍼 (W) 상의 각 샷 영역의 배열 좌표들이, 제 2 기준 마크들을 기준으로 하는 배열 좌표들로 변환된다. 이 경우에도, 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 를 이용하여, 얼라인먼트 시의 미동 스테이지 (WFS3) 의 위치 계측이 수행된다.

[0321] 1. 상술된 미동 스테이지 (WFS3) 상의 제 2 기준 마크들의 검출, 미동 스테이지 (WFS3) 상의 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트 등의 동작들과 병행하여, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지 (WFS1) 가, 도 70 에 도시된 바와 같이, 언로드 스테이지 (154) 로부터 릴레이 스테이지 (DRST') 로 이동 및 탑재된 후, 도 71 에 도시된 바와 같이, 릴레이 스테이지 (DRST') 로부터 로드 스테이지 (156) 로 이동 및 탑재된다.

[0322] m. 이 동작에 후속하여, 미동 스테이지 (WFS1) 에 대한 새로운 (노광전의) 웨이퍼 (W) 의 로딩이, 전술된 절차로, 주제어기 (20) 에 의해 수행된다. 이 때, 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 노광이 계속될 뿐만 아니라, 미동 스테이지 (WFS3) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트가 계속되고 있다.

[0323] 미동 스테이지 (WFS1) 상으로의 웨이퍼 (W) 의 로딩 후, 도 62 의 경우와 유사한 상태, 또는 더 상세하게는, 노광 스테이션 (200) 에 있는 미동 스테이지 (WFS2) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 상술된 노광이 수행되고, 계측 스테이션 (300) 에 있는 미동 스테이지 (WFS3) 에 의해 유지된 웨이퍼 (W) 에 대한 얼라인먼트가 수행되고 있고, 또한 미동 스테이지 (WFS1) 가, 로드 스테이지 (156) 상에서 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하면서 대기중인 상태가 발생한다.

[0324] 이하, 주제어기 (20) 에 의해, 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 및 WFS3) 을 순차 이용하여, 전술과 유사한 병행 처리가 반복하여 수행되고, 복수 매의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광 처리가 계속 수행되고 있다.

[0325] 이상 설명한 바와 같이, 제 4 실시형태의 노광 장치 (3000) 에 따르면, 전술된 제 3 실시형태와 동등한 효과를 얻을 수 있다. 이 경우에, 조동 스테이지 (WCS1') 와 조동 스테이지 (WCS2') 와 릴레이 스테이지 (DRST') 사이에서의 미동 스테이지의 전달 (이동 및 탑재) 을, 그 미동 스테이지의 Y 축 방향으로의 슬라이드 이동만으로 수행할 수 있다. 따라서, 노광 장치 (3000) 에 따르면, 상술된 3 개의 스테이지들 사이에서의 미동 스테이지의 이동 및 탑재 동작을 단시간에 수행하여, 다음 동작을 보다 신속하게 개시할 수 있어, 결과적으로 스루풋의 향상이 가능하게 된다.

[0326] 부수적으로, 제 4 실시형태에서는, 노광 완료된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지가 주제어기 (20) 의 제어 하에 있는 릴레이 스테이지 (DRST') 에 의해 언로드 스테이지 (154) 로 전달되고, 새로운 웨이퍼 (W) 를 유지하는 다른 미동 스테이지가 로드 스테이지 (156) 로부터 릴레이 스테이지 (DRST') 에 의해 수취된다. 따라서, 릴레이 스테이지 (DRST') 에 대한 미동 스테이지의 출입에 착안하면, 웨이퍼 (W) 는 미동 스테이지와 일체로 교환된다고도 할 수 있다.

[0327] 상기 제 4 실시형태에 있어서, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2), 릴레이 스테이지 (DRST'), 언로드 스테이지 (154) 및 로드 스테이지 (156) 중 2 개의 스테이지들 사이에서, 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 또는 WFS3) 을, 전달할 수 있도록 그 2 개의 스테이지들을 상호 접속시키는 경우에, 양자의 스테이지들을 극도로 근접시킬 필요는 없다. 그 2 개의 스테이지들 사이에서의 미동 스테이지의 이동 시에 미동 스테이지가 크게 기울지 않는 (즉, 리니어 모터의 고정자와 가동자가 접촉하지 않는) 범위 내에서, 그 2 개의 스테이지들을 거리를 두게 할 수 있다.

[0328] 부수적으로, 상기 제 1 실시형태 내지 제 4 실시형태 각각 (이하, 각 실시형태로 약기) 에 있어서, 베르누이 척 대신에, 예를 들어, 진공 예압형 기체 정압 베어링과 유사하게 차동 배기를 이용한 척 부재 등을 이용할 수 있어, 웨이퍼 (W) 를 상방으로부터 비접촉식으로 유지가능하다.

[0329] 또한, 상기 각 실시형태에 있어서, 베르누이 척을 이용한 경우, 웨이퍼와 베르누이 척과의 사이의 갭을 계측하는 센서는, 반드시 제공될 필요가 없다. 갭을 계측하는 대신에, 베르누이 척과 유지 대상물과의 사이의 압력 (또는 베르누이 척으로부터 분출되는 유체의 유속) 을 계측함으로써, 갭을 간접적으로 계측할 수 있다. 또한, 웨이퍼의 로딩 시에 베르누이 척에 의해 유지된 웨이퍼의 시프트 및/또는 회전을 상쇄하기 위해, 미동 스테이지

테이지 (웨이퍼 홀더) 의 이동 대신에, 혹은 미동 스테이지의 이동과 함께, 베르누이 척을 또한 이동시킬 수 있다.

- [0330] 또한, 상술된 각 실시형태 등에 있어서, 베르누이 척을 이용하여 웨이퍼 홀더로부터 웨이퍼를 이탈시킨 후, 베르누이 척만으로 웨이퍼를 유지할 필요는 없고, 베르누이 척과 병용하여, 혹은 베르누이 척 대신에, 기계적 기구 등에 의해 웨이퍼를 유지할 수 있다. 요는, 베르누이 척에 의한 웨이퍼 유지는 웨이퍼의 웨이퍼 홀더로의 전달 직전, 및 웨이퍼 홀더로부터의 전달 직후여도 된다. 또한, 베르누이 척을 갖는 반송 장치는 로봇 아암을 가질 것이지만, 이것에 더하여, 슬라이더 등도 바람직하다.
- [0331] 또한, 상기 각 실시형태에서는, 베르누이 척을 이용하여 웨이퍼를 웨이퍼 홀더로부터 언로딩할 때, 하방으로부터의 가압 기체의 분출에 의해, 베르누이 척에 의한 웨이퍼의 흡착 유지 동작에 대한 어시스트를 수행하지만, 이러한 어시스턴스가 의무적이지 않은 것은 물론이다.
- [0332] 또한, 상기 각 실시형태의 노광 장치, 특히 스테이지 디바이스는 상기 구성에 한정되지 않고 다른 구성들도 채용가능하다. 요는, 웨이퍼 홀더의 위치를 소위 어떤 계측에 의해 계측할 수 있으면 어떠한 구성도 채용할 수 있다.
- [0333] 부수적으로, 상기 각 실시형태에서는, 베르누이 척과 웨이퍼 (W) 를 접근 및 이간시키는 경우에, 베르누이 척이 제공된 부재와 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지 중 적어도 일방을 연직 방향으로 구동해야 한다. 또한, 베르누이 척과 미동 스테이지를 수평 방향으로 접근 및 이간시키는 경우에도, 베르누이 척과 미동 스테이지 중 적어도 일방을 구동해야 한다.
- [0334] 부수적으로, 상기 각 실시형태에서는, 미동 스테이지 위치 계측계들 (70A 및 70B) 이, 전체 예를 들어 유리에 의해 형성되고, 내부를 광이 진행가능한 계측 아암들 (71A 및 71B) 을 구비하는 경우를 설명하였다. 그러나, 이 외에, 예를 들어, 계측 아암은, 적어도 전술의 각 레이저 빔이 진행되는 부분이, 광을 투과가능한 중실인 부재에 의해 형성되어도 되고, 다른 부분들은, 예를 들어 광을 투과시키지 않는 부재여도 되며, 중공 구조여도 된다. 또한, 예를 들어 계측 아암으로서, 격자에 대항하는 부분으로부터 계측 빔을 조사하기만 하면, 계측 아암의 선단부에 광원이나 광검출기 등을 내장할 수 있다. 이 경우에, 계측 아암의 내부에 인코더의 계측 빔을 진행시킬 필요는 없다. 또는, 인코더 시스템으로서, 격자 간섭형 인코더 시스템을 채용하는 경우에는, 회절 격자가 형성되는 광학 부재를, 예를 들어 세라믹스 또는 인버 (invar) 등의 열팽창이 낮은 아암에 제공해야만 한다. 이것은 특히 인코더 시스템에서는, 공기 변동의 영향을 가능한 많이 받지 않도록, 빔이 분리하고 있는 공간이 극도로 좁기 (짧기) 때문이다. 더욱이, 이 경우에, 온도 제어한 기체를, 미동 스테이지 (웨이퍼 홀더) 와 아암 사이 (및 빔 광로) 에 공급함으로써 온도 안정화를 도모할 수 있다. 더욱이, 계측 아암은 임의의 특정 형상일 필요는 없다.
- [0335] 부수적으로, 상술된 각 실시형태에서는, 계측 아암들 (71A 및 71B) 이 메인 프레임 (BD) 에 일체적으로 고정되어 있기 때문에, 내부 응력 (열응력을 포함) 으로 인해 계측 아암들 (71A 및 71B) 에 비틀림 등이 발생할 수도 있어, 계측 아암들 (71A 및 71B) 과 메인 프레임 (BD) 사이의 상대 위치가 변화할 가능성이 있다. 따라서, 이러한 경우에 대한 대책으로서, 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치 (메인 프레임 (BD) 에 대한 상대 위치의 변화, 또는 기준 위치에 대한 위치의 변화) 를 계측할 수 있고, 액츄에이터 등으로 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치를 정교하게 조정하거나, 혹은 계측 결과들을 보정할 수 있다.
- [0336] 또한, 상술된 각 실시형태들에서는, 계측 아암들 (71A 및 71B) 과 메인 프레임 (BD) 이 일체인 경우에 대해서 설명하였지만, 이것에 더하여, 계측 아암들 (71A 및 71B) 과 메인 프레임 (BD) 이 분리될 수도 있다. 이 경우에, 메인 프레임 (BD) (혹은 기준 위치) 에 대한 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치 (또는, 변위) 를 계측하는 계측 디바이스 (예를 들어, 인코더 및/또는 간섭계) 와, 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치를 조정하는 액츄에이터 등을 제공할 수 있고, 주제어기 (20) 는 물론 다른 제어기들이, 계측 디바이스의 계측 결과들에 있다. 따라서, 이러한 경우에 대한 대책으로서, 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치 (메인 프레임 (BD) 에 대한 상대 위치의 변화, 또는 기준 위치에 대한 위치의 변화) 를 계측할 수 있고, 액츄에이터 등으로 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치를 정교하게 조정하거나, 혹은 계측 결과들을 보정할 수 있다.
- [0336] 또한, 상술된 각 실시형태들에서는, 계측 아암들 (71A 및 71B) 과 메인 프레임 (BD) 이 일체인 경우에 대해서 설명하였지만, 이것에 더하여, 계측 아암들 (71A 및 71B) 과 메인 프레임 (BD) 이 분리될 수도 있다. 이 경우에, 메인 프레임 (BD) (혹은 기준 위치) 에 대한 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치 (또는, 변위) 를 계측하는 계측 디바이스 (예를 들어, 인코더 및/또는 간섭계) 와, 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 위치를 조정하는 액츄

에이터 등을 제공할 수 있고, 주제어기 (20) 는 물론 다른 제어기들이, 계측 디바이스의 계측 결과들에 기초하여, 메인 프레임 (BD) (및 투영 광학계 (PL)) 과 계측 아암들 (71A 및 71B) 간의 위치 관계를 소정의 관계 (예를 들어 일정) 로 유지할 수 있다.

[0337] 또한, 계측 아암들 (71A 및 71B) 에, 광학적인 수법에 의해 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 변동을 계측하는 계측 시스템 (센서), 온도 센서, 압력 센서, 진동 계측용 가속도 센서등을 제공할 수 있다. 또는, 계측 아암들 (71A 및 71B) 의 변동을 계측하는 왜곡 센서 (스트레인 게이지), 또는 변위 센서 등을 제공할 수 있다. 그리고, 이들의 센서들에 의해 얻어진 값들을 이용함으로써, 미동 스테이지 위치 계측계 (70A) 및/또는 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (68A), 또는 미동 스테이지 위치 계측계 (70B) 및/또는 웨이퍼 스테이지 위치 계측계 (68B) 에 의해 얻어진 위치 정보를 보정할 수 있다.

[0338] 또한, 상술된 각 실시형태에서는, 계측 아암 (71A) (또는 71B) 이, 메인 프레임 (BD) 으로부터 1 개의 지지 부재 (72A) (또는 72B) 를 통해 캔틸레버 상태로 지지된 경우에 대해서 설명하였지만, 이것에 더하여, 예를 들어, X 축 방향으로 떨어져 배열된 2 개의 매달림 부재들을 포함하는 U 자 형상의 매달림부를 통해 계측 아암 (71A) (또는 71B) 을 메인 프레임 (BD) 으로부터 매달림 지지할 수 있다. 이 경우에, 2 개의 매달림 부재들 사이를 미동 스테이지가 이동할 수 있도록 그 2 개의 매달림 부재들 사이의 간격을 설정하는 것이 바람직하다.

[0339] 또한, 미동 스테이지 위치 계측계들 (70A 및 70B) 은, 항상 계측 아암을 구비하고 있을 필요는 없고, 그 시스템 들은, 조동 스테이지들 (WCS1 및 WCS2) 의 공간부 내에 격자 (RG) 에 대향하여 배치되고, 그 격자 (RG) 에 적어도 1 개의 계측 빔을 조사하고, 그 계측 빔의 격자 (RG) 로부터의 회절광을 수광하는 헤드를 갖고, 그 헤드의 출력에 기초하여 미동 스테이지 (WFS1) (또는 WFS2) 의 적어도 XY 평면 내의 위치 정보를 계측할 수 있으면 충분하다.

[0340] 또한, 상술된 각 실시형태에서는, 인코더 시스템 (73) 이, X 헤드와 한쌍의 Y 헤드들을 구비하는 경우에 대해서 예시하였지만, 이 외에, 예를 들어, X 축 방향 및 Y 축 방향의 2 방향을 계측 방향으로 하는 2 차원 헤드 (2D 헤드) 를, 1 개 또는 2 개 제공할 수 있다. 2D 헤드를 2 개 제공하는 경우에는, 2 개의 헤드들의 검출점들이 격자 상에서 노광 위치를 중심으로 하여, X 축 방향으로 동일 거리 떨어진 2 점이 되도록 배열될 수 있다.

[0341] 부수적으로, 미동 스테이지 위치 계측계들 (70A 및 70B) 은, 레이저 간섭계 시스템 (75) 을 구비하지 않고, 인코더 시스템 (73) 만을 이용함으로써 미동 스테이지의 6 자유도 방향의 위치 정보를 계측할 수 있다. 이 경우에, 예를 들어, X 축 방향 및 Y 축 방향 중 적어도 일방과 Z 축 방향의 위치 정보를 계측가능한 인코더를 이용할 수 있다. 이 경우에 이용되는 인코더로서는, 예를 들어, 미국 특허 제7,561,280호 등에 개시되는 변이 계측 센서 헤드 시스템을 이용할 수 있다. 그리고, 예를 들어, 2 차원의 격자 (RG) 상의 동일 직선 상에 있지 않은 3 개의 계측점들에, X 축 방향과 Z 축 방향의 위치 정보를 계측가능한 인코더 (상술된 변이 계측 센서 헤드 시스템 등) 와, Y 축 방향과 Z 축 방향의 위치 정보를 계측가능한 인코더 (상술된 변이 계측 센서 헤드 시스템 등) 를 포함하는 합계 3 개의 인코더들로부터 계측 빔들을 조사하고, 격자 (RG) 로부터의 각각의 복귀광을 수광함으로써, 격자 (RG) 가 제공되는 이동체의 6 자유도 방향의 위치 정보를 계측할 수 있다. 또한, 인코더 시스템 (73) 의 구성은 상기 각 실시형태에 한정되지 않고 임의적이다. 예를 들어, X 축, Y 축 및 Z 축 각 방향의 위치 정보를 계측가능한 3D 헤드를 이용할 수 있다.

[0342] 부수적으로, 상술된 각 실시형태에서는, 미동 스테이지의 상면, 즉 웨이퍼에 대향하는 면에 격자가 배치되어 있지만, 이것에 더하여, 격자는, 웨이퍼를 유지하는 웨이퍼 홀더에 형성될 수 있다. 이 경우에, 노광 중에 웨이퍼 홀더가 팽창하거나, 미동 스테이지에 대한 설치 위치가 어긋난 경우에도, 이것에 추종하여 웨이퍼 홀더 (웨이퍼) 의 위치를 계측할 수 있다. 또한, 격자는, 미동 스테이지의 하면에 배치될 수 있고, 이러한 경우에, 세라믹스 등의 불투명한 부재에 격자 (RG) 를 고정 또는 형성할 수 있다. 또한, 이 경우에, 인코더 헤드로부터 조사된 계측 빔이 미동 스테이지의 내부를 진행하지 않기 때문에, 미동 스테이지를 광이 투과가능한 중실 부재로 할 필요가 없고, 미동 스테이지를 중공 구조로 하여 내부에 배관, 배선 등을 배치할 수 있어, 미동 스테이지를 경량화할 수 있다. 이 경우에, 격자 (RG) 의 표면에 보호 부재 (커버 유리) 를 제공할 수 있다.

또는, 종래의 미동 스테이지에 의해 웨이퍼 홀더와 격자 (RG) 를 단순히 유지할 수 있다. 또한, 웨이퍼 홀더를, 중실의 유리 부재로 형성하고, 그 유리 부재의 상면 (웨이퍼 탑재면) 에 격자 (RG) 를 배치할 수 있다.

[0343] 또한, 미동 스테이지를 조동 스테이지에 대하여 구동하는 구동 기구는, 상기 실시형태에서 설명한 기구에 한정되지 않는다. 예를 들어, 실시형태에서는, 미동 스테이지를 Y 축 방향으로 구동하는 코일이 미동 스테이지를 Z 축 방향으로 구동하는 코일로도 기능하지만, 이 외에, 미동 스테이지를 Y 축 방향으로 구동하는 액츄에이터 (리니어 모터) 와, 미동 스테이지를 Z 축 방향으로 구동하는, 또는 더 상세하게는, 미동 스테이지를 부상시

키는 액츄에이터를 각각 독립하여 제공할 수 있다. 이 경우에, 미동 스테이지에 일정한 부상력을 작용시키는 것이 가능하기 때문에, 미동 스테이지의 Z 축 방향의 위치가 안정된다.

- [0344] 부수적으로, 상술된 각 실시형태에서는, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 은, 전자기력 (로렌츠력) 의 작용에 의해 조동 스테이지 (WCS1 또는 WCS2) 에 의해 비접촉식으로 지지되지만, 이 외에, 예를 들어 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 에 진공 예압형 공기 정압 베어링 등을 배열할 수 있어, 그 스테이지들을 조동 스테이지 (WCS1 또는 WCS2) 에 대하여 부상 지지할 수 있다. 또한, 상기 실시형태에서는, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 은, 전체 6 자유도 방향으로 구동가능하지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 은 단지 XY 평면에 평행인 2 차원 평면 내에서 이동가능할 필요가 있다. 또한, 미동 스테이지 구동계들 (52A 및 52B) 은, 상술된 마그넷 무빙식의 것으로 한정되지 않고, 무빙 코일식이어도 된다. 더욱이, 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 은 또한 조동 스테이지 (WCS1 또는 WCS2) 에 접촉 지지될 수 있다. 따라서, 조동 스테이지 (WCS1 또는 WCS2) 에 대하여 미동 스테이지들 (WFS1 및 WFS2) 을 구동하는 미동 스테이지 구동계로서는, 예를 들어, 로터리 모터와 볼 스크류 (또는 피드 스크류) 를 조합하여 사용할 수 있다.
- [0345] 부수적으로, 상술된 각 실시형태에서는, 계측 스테이션 (300) 에 있어서, 웨이퍼 (W) 에 대한 계측의 일 예로서 얼라인먼트 마크 계측 (웨이퍼 얼라인먼트) 이 수행된 경우가 설명되었지만, 이것에 더하여 (혹은 이것 대신에) 웨이퍼 (W) 표면의 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 방향의 위치를 계측하는 면 위치 계측이 수행될 수 있다. 이 경우에, 예를 들어, 미국 특허출원공개 제2008/0088843호에 개시된 바와 같이, 면 위치 계측과 동시에, 웨이퍼를 유지하는 미동 스테이지의 상면의 면 위치 계측을 수행할 수 있고, 이들의 결과들을 이용하여, 노광 시의 웨이퍼 (W) 의 포커스 레벨링 제어를 수행할 수 있다.
- [0346] 부수적으로, 상술된 각 실시형태의 노광 장치에 있어서, 웨이퍼 교환 후에, 새롭게 로딩된 웨이퍼 (W) 를 유지하는 미동 스테이지들 (WFS1, WFS2 또는 WFS3) 이, 센터 테이블 (130) 또는 릴레이 스테이지 (DRST') 등으로부터 조동 스테이지 (WCS2) (WCS2') 에 전달될 때, 그 웨이퍼의 위치 어긋남과 회전 오차의 조정을 위해, 웨이퍼 (W) 의 노치 (V 자 노치, 미도시) 를 포함하는 주연의 3 개소를 촬상하는 예를 들어 3 개의 촬상 소자들, 또는 웨이퍼 상의 마크 (또는 패턴) 를 검출하는 검출계, 예를 들어, CCD 등을 구비한 복수의 현미경들 등을 제공할 수 있다.
- [0347] 부수적으로, 상기 각 실시형태의 노광 장치에서 이용되는 웨이퍼는 450mm 웨이퍼로 한정되지 않고, 그보다 사이즈가 작은 웨이퍼 (300mm 웨이퍼 등) 일 수 있다.
- [0348] 또한, 상술된 각 실시형태에서는, 노광 장치가 액침형 노광 장치인 경우에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 액체 (물) 없이 웨이퍼 (W) 의 노광을 수행하는 드라이 타입의 노광 장치에서 채용될 수도 있다.
- [0349] 부수적으로, 상술된 각 실시형태에서는, 노광 장치가 스캐닝 스텝퍼인 경우에 대해서 설명하였지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않고, 스텝퍼 등의 정지형 노광 장치일 수도 있다. 또한, 노광 장치는 또한 샷 영역과 샷 영역을 합성하는 스텝-앤드-스티치 방식에 의한 축소 투영 노광 장치일 수도 있다.
- [0350] 또한, 상술된 각 실시형태의 노광 장치에서의 투영 광학계의 배열은 축소계뿐만 아니라 등배계나 확대계 중 어느 하나일 수도 있으며, 투영 광학계 (PL) 는 굴절계뿐만 아니라, 반사계나 반사 굴절계 중 어느 하나일 수도 있으며, 또한, 투영 이미지는 도립상 또는 정립상 중 어느 하나일 수도 있다.
- [0351] 또한, 조명광 (IL) 은, ArF 엑시머 레이저 광 (파장 193nm) 에 한정되지 않고, KrF 엑시머 레이저 광 (파장 248nm) 등의 자외광이나, F<sub>2</sub> 레이저 광 (파장 157nm) 등의 진공 자외광일 수도 있다. 예를 들어, 미국 특허 제7,023,610호 등에 개시된 바와 같이, 진공 자외광으로서, DFB 반도체 레이저 또는 파이버 레이저에 의해 발진되는 적외역, 또는 가시역의 단일 파장 레이저 빔을, 예를 들어, 에르븀 (또는 에르븀과 이테르븀의 양자) 이 도핑된 파이버 증폭기로 증폭하고, 비선형 광학 액정을 이용하여 자외광으로 파장 변환함으로써 고조파를 이용할 수 있다.
- [0352] 또한, 상술된 각 실시형태에서는, 노광 장치의 조명광 (IL) 은 파장 100nm 이상의 광에 한정되지 않고, 파장 100nm 미만의 광을 이용하여도 된다. 예를 들어, 연 X 선 영역 (예를 들어, 5 내지 15nm 파장역) 의 EUV (Extreme Ultraviolet) 광을 이용하는 EUV 노광 장치, 혹은 전자 빔 또는 이온 빔 등의 전하 입자 빔들을 이용하는 노광 장치에 상기 실시형태를 적용할 수 있다.
- [0353] 또한, 상기 각 실시형태에서는, 광투과성 기관 상에 소정의 차광 패턴 (또는 입상 패턴 또는 감광 패턴) 을 형



성한 광투과형 마스크 (레티클) 를 이용한다. 그러나, 이 레티클 대신에, 예를 들어, 미국 특허 제 6,778,257호 명세서 등에 개시된 바와 같이, 노광될 패턴의 전자 데이터에 따라, 투과 패턴, 반사 패턴, 또는 발광 패턴을 형성하는 전자 마스크 (가변성형 마스크, 액티브 마스크, 혹은 이미지 제너레이터라고도 불림, 예를 들어, 비발광형 이미지 표시 소자 (공간 광 변조기) 의 일종인 DMD (Digital Micromirror Device) 등을 포함) 를 이용할 수도 있다. 이러한 가변성형 마스크를 이용하는 경우에는, 웨이퍼, 유리 플레이트 등이 탑재된 스테이지가, 가변성형 마스크에 대하여 주사되기 때문에, 이 스테이지의 위치를 인코더 시스템 및 레이저 간섭계 시스템을 이용하여 계측함으로써, 상기 각 실시형태와 동등한 효과를 얻을 수 있다.

[0354] 또한, 예를 들어, PCT 국제공개 제2001/035168호 등에 개시된 바와 같이, 간접 프린지들을 웨이퍼 (W) 상에 형성함으로써, 웨이퍼 (W) 상에 라인-앤드-스페이스 패턴들을 형성하는 노광 장치 (리소그래피 시스템) 에도 상기 각 실시형태를 적용할 수 있다.

[0355] 또한, 예를 들어, 미국 특허 제6,611,316호 등에 개시된 바와 같이, 2 개의 레티클 패턴들을, 투영 광학계를 통해 웨이퍼 상에서 합성하고, 1 회의 주사 노광에 의해 웨이퍼 상의 1 개의 샷 영역을 거의 동시에 2 중 노광하는 노광 장치에도 상기 각 실시형태를 적용할 수 있다.

[0356] 부수적으로, 상술된 각 실시형태에서 패턴을 형성할 물체 (에너지 빔이 조사되는 노광 대상 물체) 는 웨이퍼에 한정되지 않고, 유리 플레이트, 세라믹 기판, 필름 부재, 혹은 마스크 블랭크 등의 다른 물체들이어도 된다.

[0357] 노광 장치의 용도로서는 반도체 소자 제조용 노광 장치에 한정되지 않고, 예를 들어, 장방형 유리 플레이트에 액정 표시 소자 패턴을 전사하는 액정 소자 제조용 노광 장치는 물론, 유기 EL, 박막 자기 헤드, 촬상 소자 (CCD 등), 마이크로머신 및 DNA 칩 등의 제조용 노광 장치에도 널리 적용할 수 있다. 반도체 소자 등의 마이크로디바이스들의 제조에 더하여, 상기 각 실시형태를, 가시광 노광 장치, EUV 노광 장치, X 선 노광 장치, 및 전자 빔 노광 장치 등에 의해 사용되는 레티클 또는 마스크를 제조하기 위해, 유리 기판, 실리콘 웨이퍼 등에 회로 패턴을 전사하는 노광 장치에도 적용할 수 있다.

[0358] 반도체 소자들 등의 전자 디바이스들은, 디바이스의 기능/성능 설계를 수행하는 단계, 설계 단계에 기초하여 레티클을 제작하는 단계, 실리콘 재료들로부터 웨이퍼를 제작하는 단계, 전술된 실시형태의 노광 장치 (패턴 형성 장치) 및 그 노광 방법에 의해 마스크 (레티클) 의 패턴을 웨이퍼에 전사하는 리소그래피 단계, 노광된 웨이퍼를 현상하는 현상 단계, 레지스트가 잔존하는 영역 이외의 영역의 노광 부재를 에칭에 의해 제거하는 에칭 단계, 에칭이 완료된 경우 더 이상 필요하지 않은 레지스트를 제거하는 레지스트 제거 단계, 디바이스 조립 단계 (다이싱 공정, 본딩 공정, 패키징 공정을 포함), 검사 단계들 등의 단계들을 통하여 제조된다. 이 경우에, 리소그래피 단계에서, 상술된 각 실시형태의 노광 장치를 이용하여 전술된 노광 방법이 실행됨으로써, 웨이퍼 상에 디바이스 패턴이 형성되기 때문에, 고집적도의 디바이스를 양호한 생산성으로 제조할 수 있다.

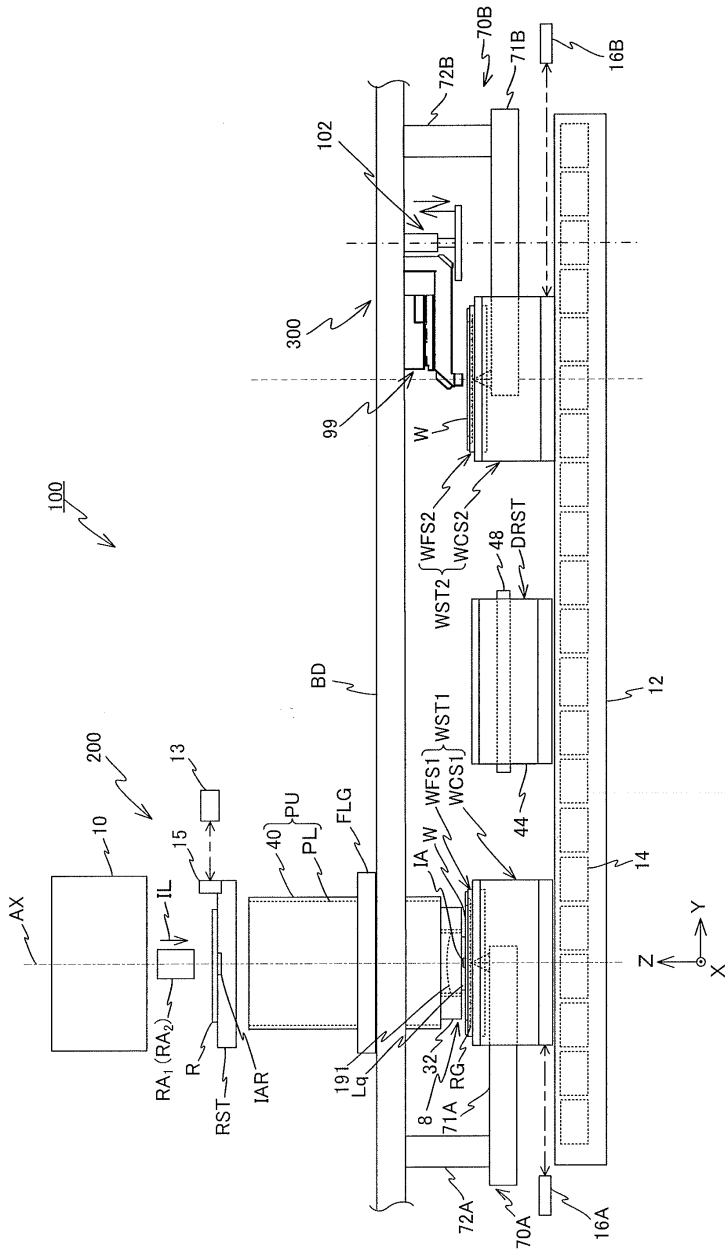
[0359] 부수적으로, 노광 장치 등에 관계된 이상의 설명에서 인용되는 모든 공개들, 즉, PCT 국제 공개들, 미국 특허출원들 및 미국 특허들의 개시물들은 여기에 참조에 의해 각각 포함된다.

[0360] **산업상 이용가능성**

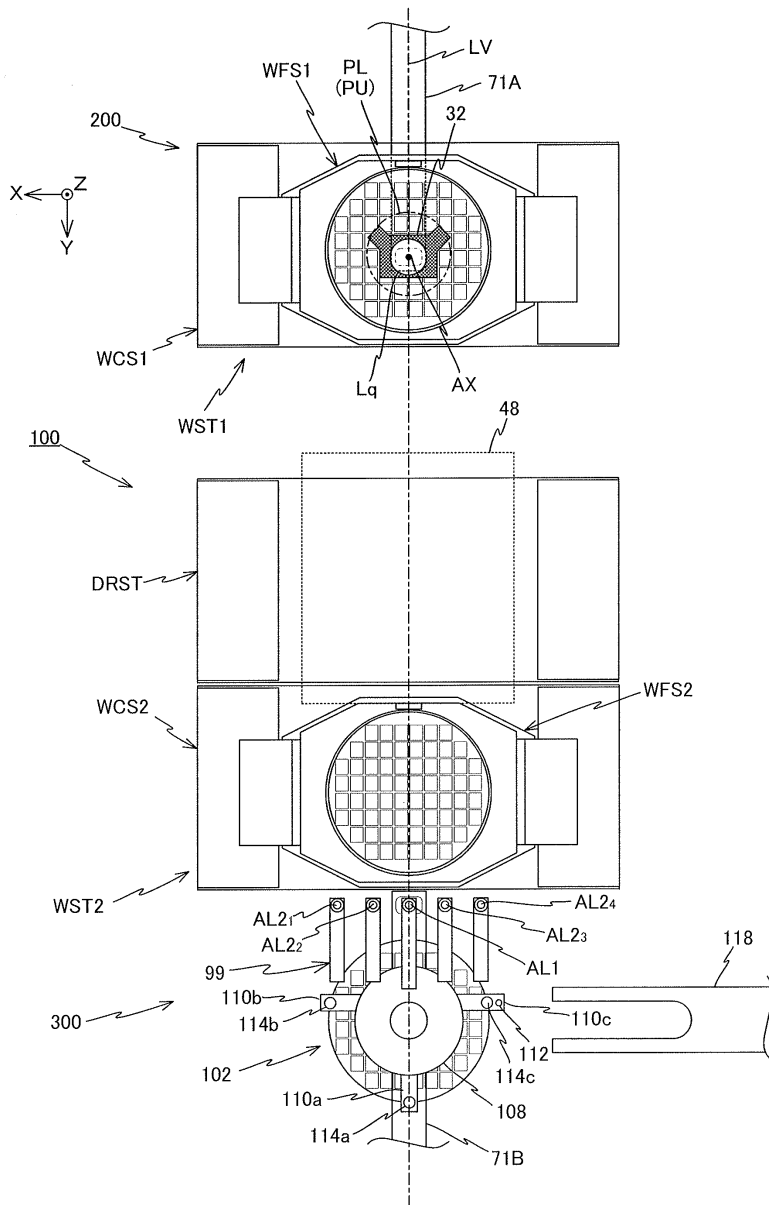
[0361] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 물체 교환 방법은, 유지 부재 상에서 박판 형상의 물체를 교환하는데 적합하다. 또한, 본 발명의 반송 시스템은, 박판 형상의 물체를 반송하는데 적합하다. 또한, 본 발명의 노광 방법 및 노광 장치는, 에너지 빔을 물체 상에 조사하여 물체 상에 패턴을 형성하는데 적합하다. 또한, 본 발명의 디바이스 제조 방법은, 전자 디바이스들을 제조하는데 적합하다.

도면

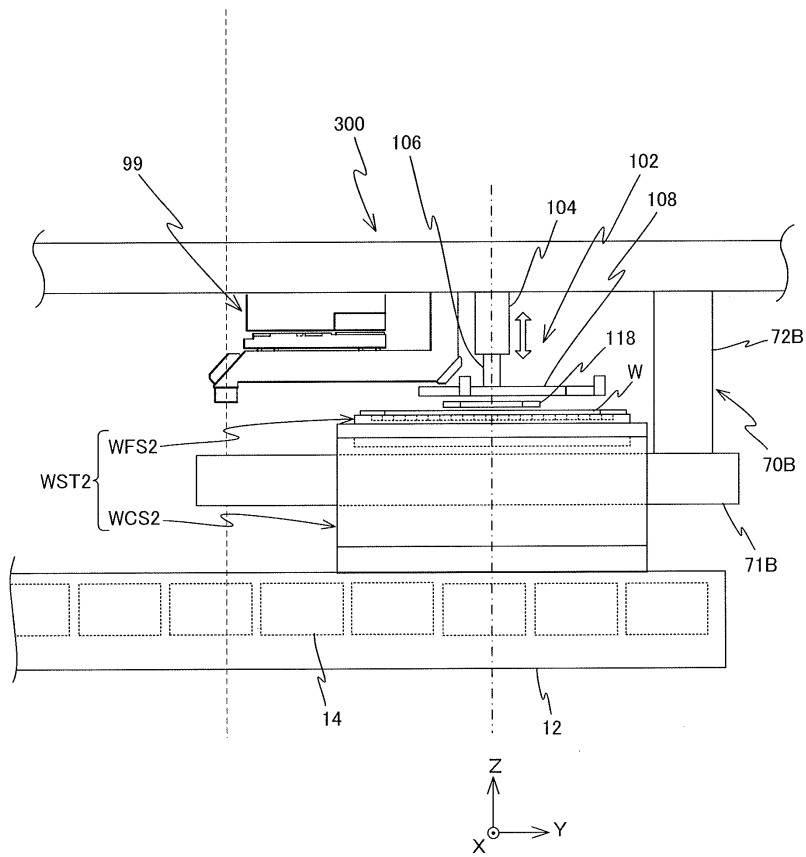
도면1



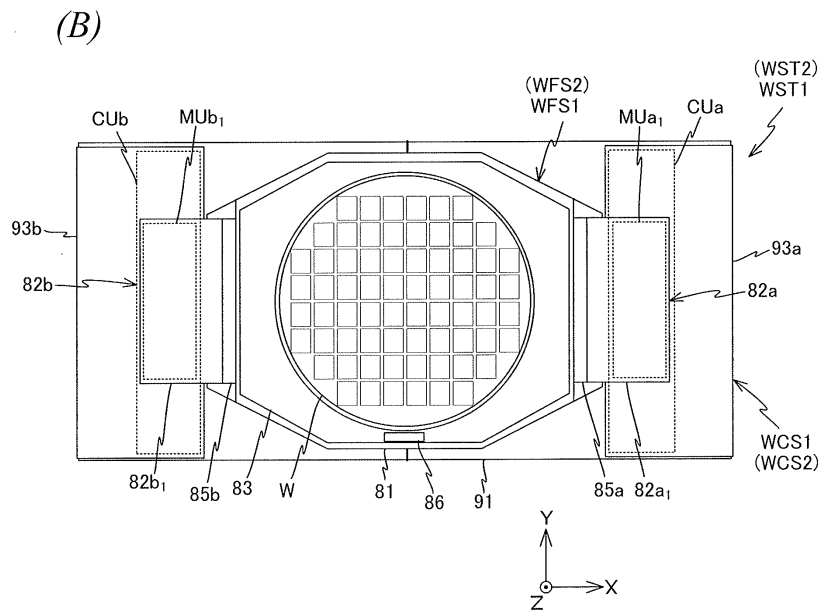
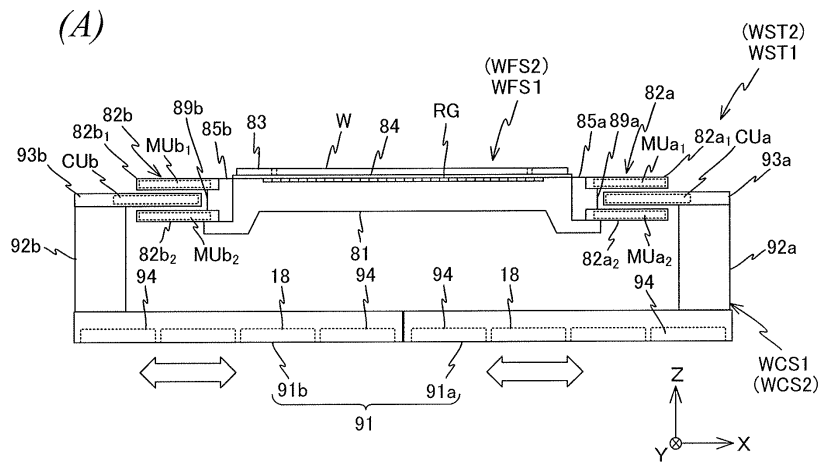
도면2



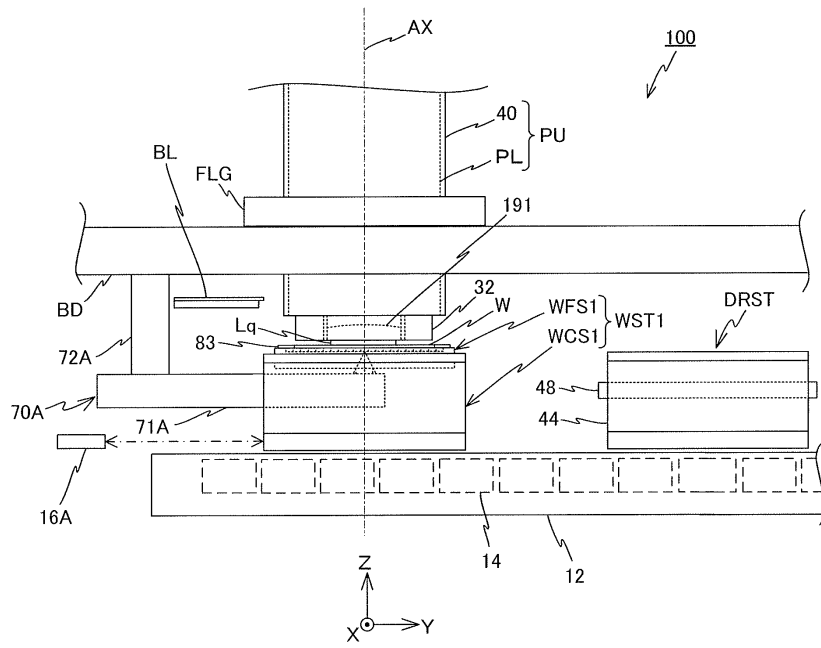
도면3



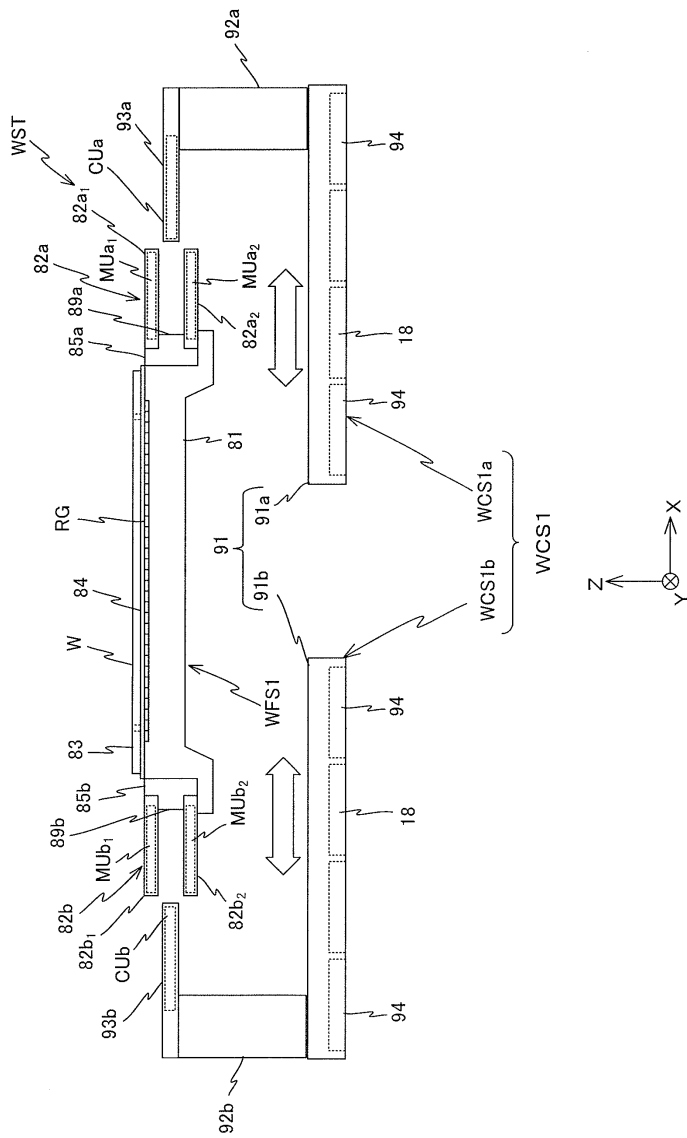
도면4



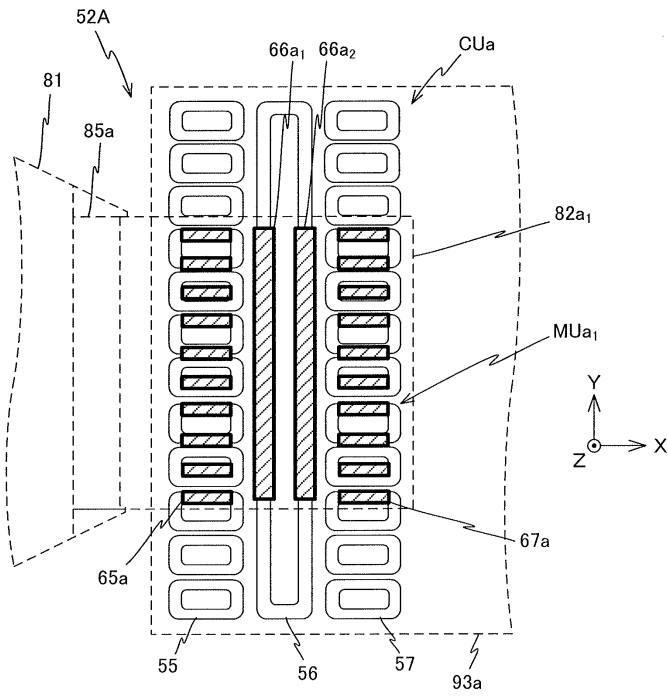
도면5



도면6

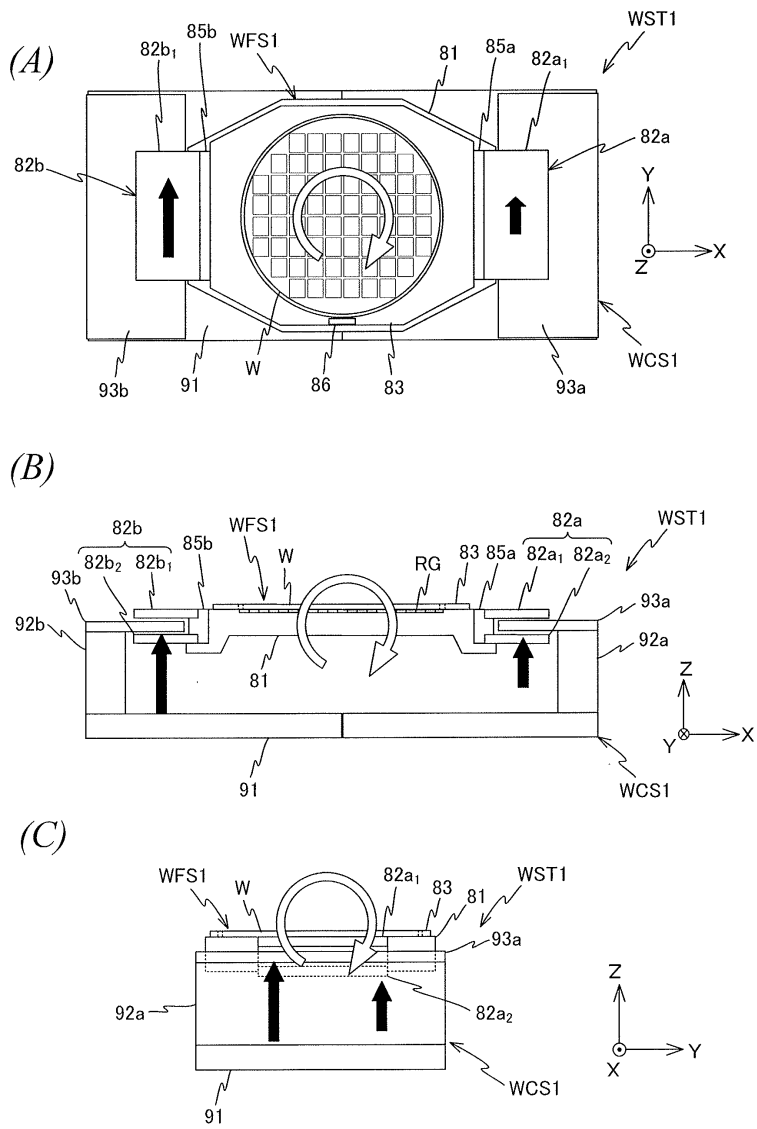


도면7

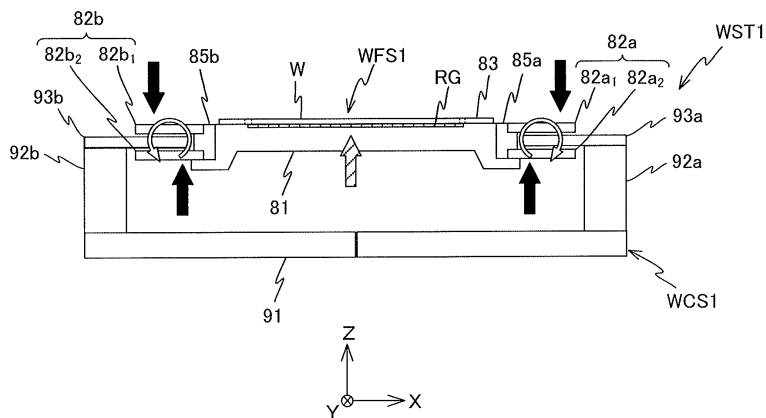




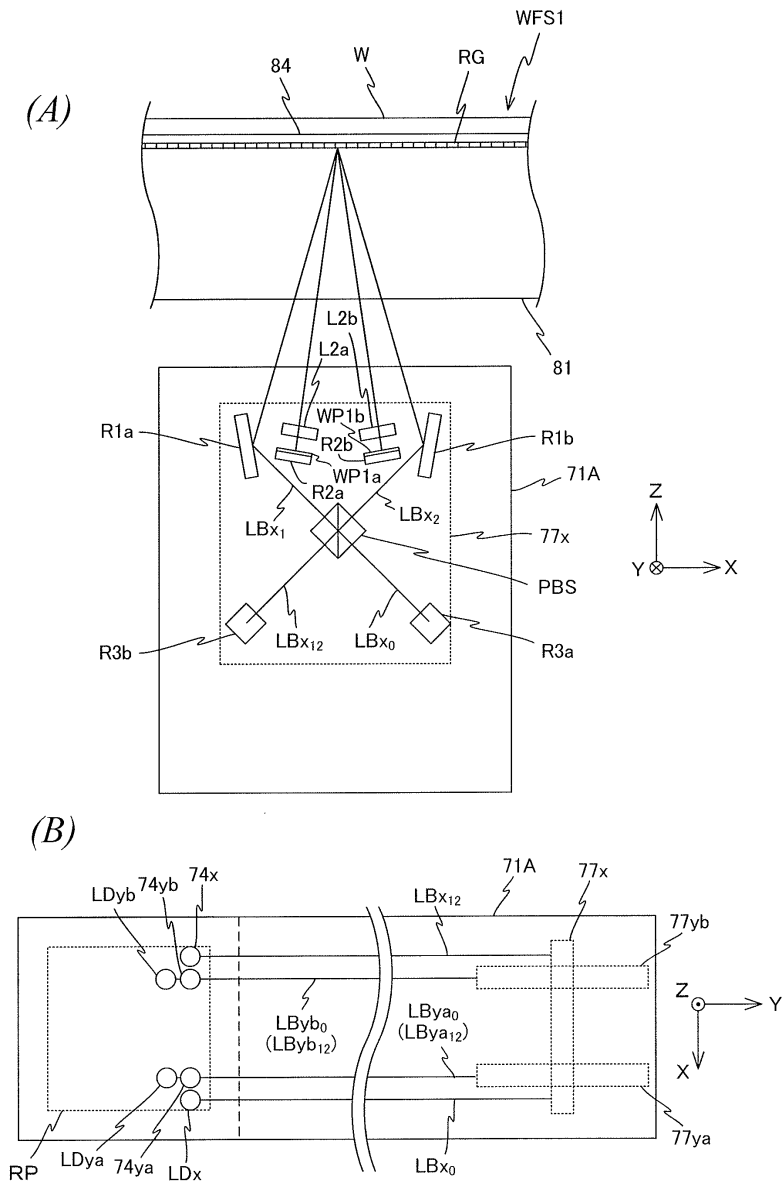
도면8



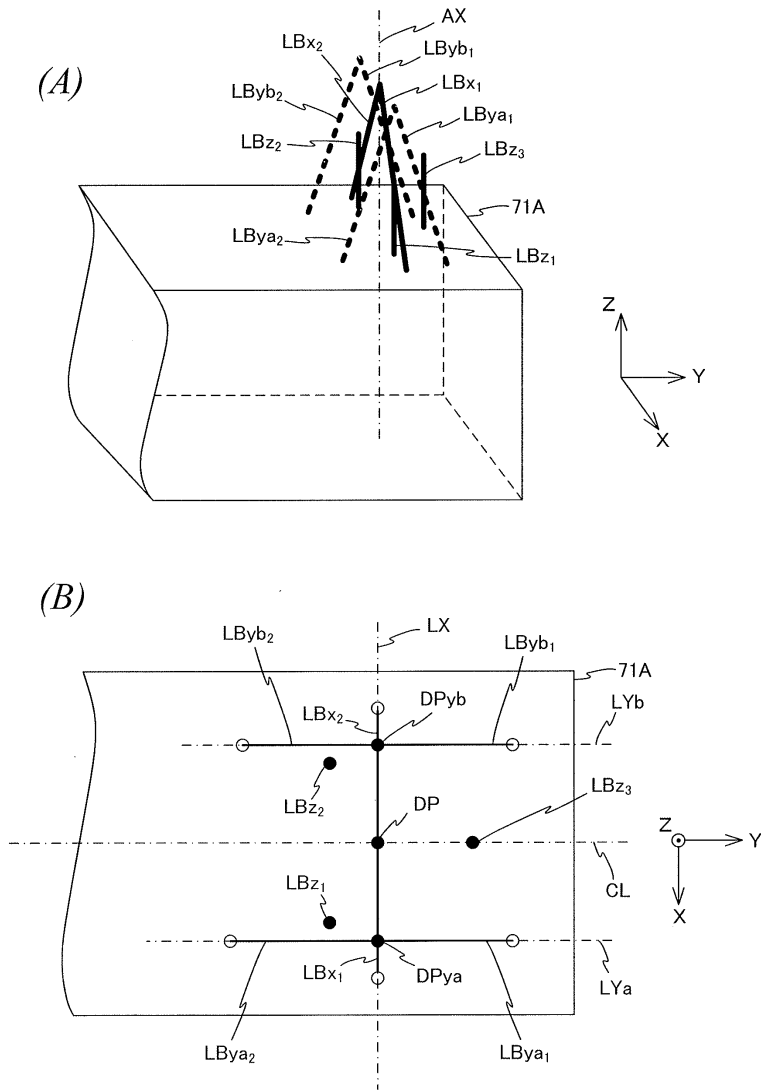
도면9



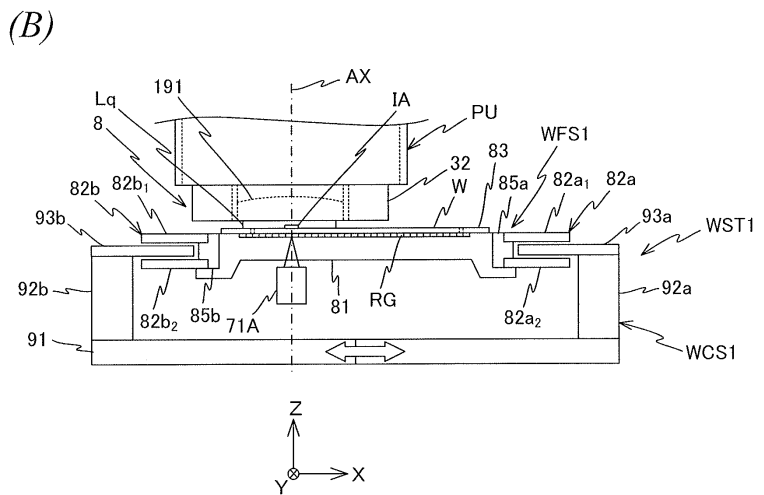
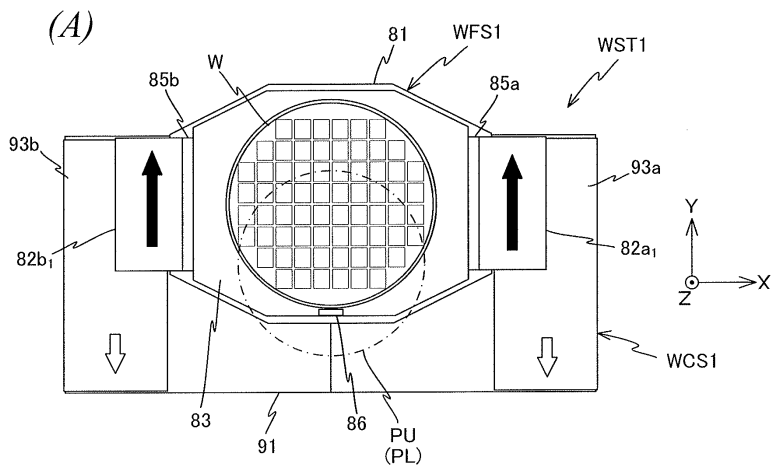
도면10



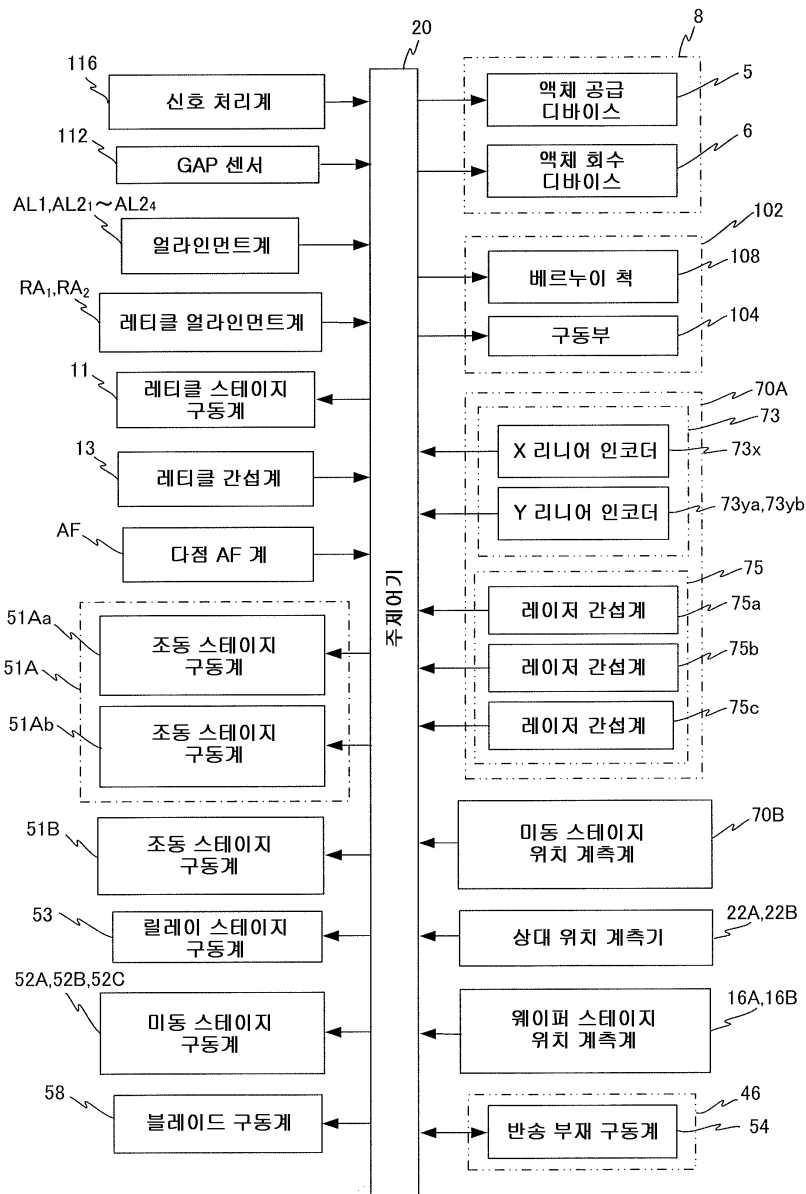
도면11



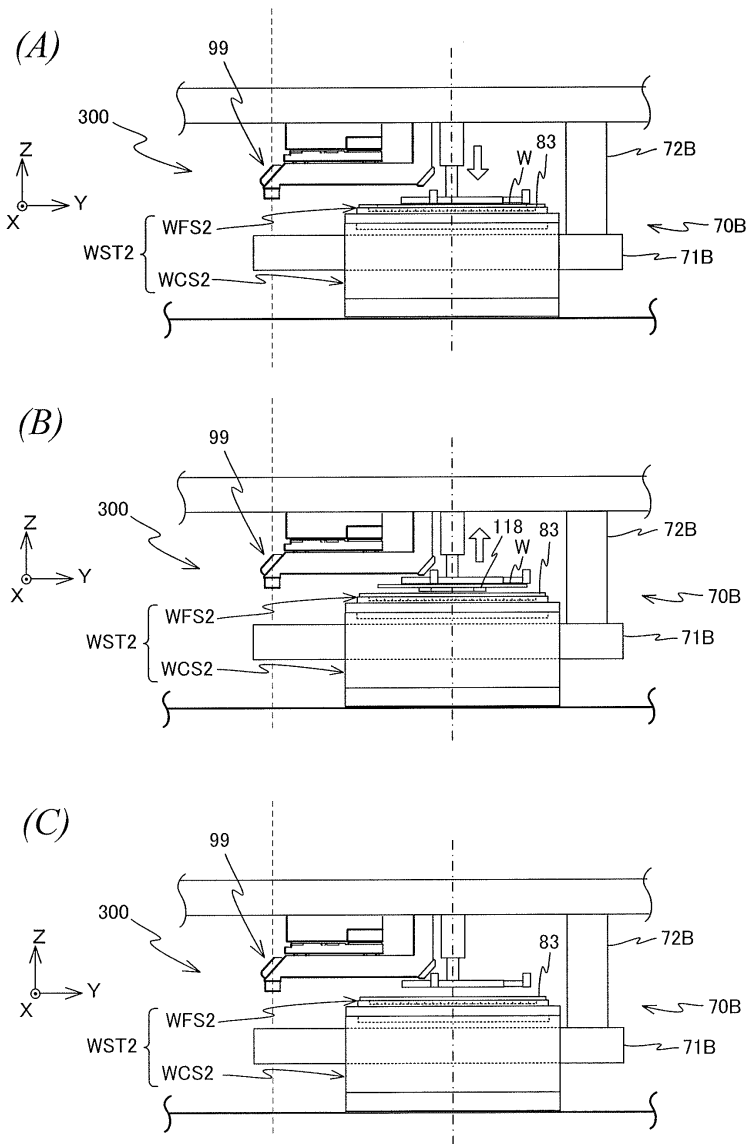
도면12



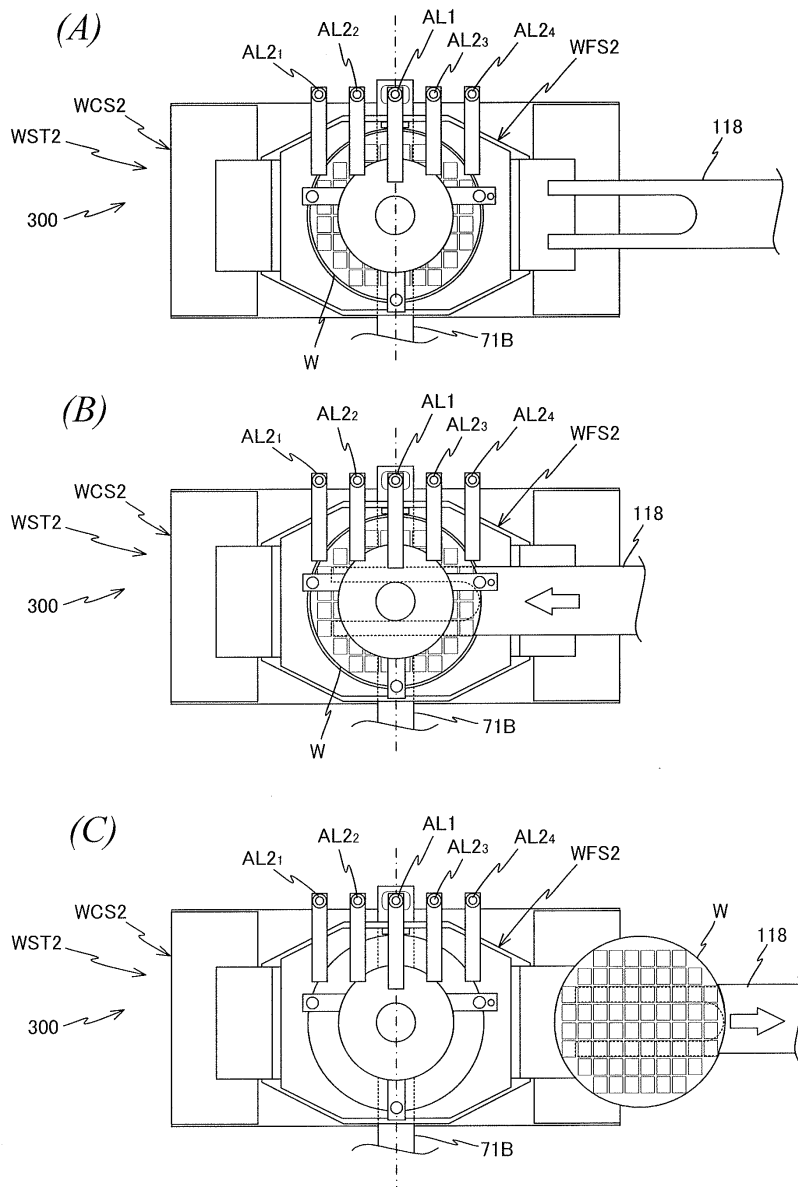
도면13



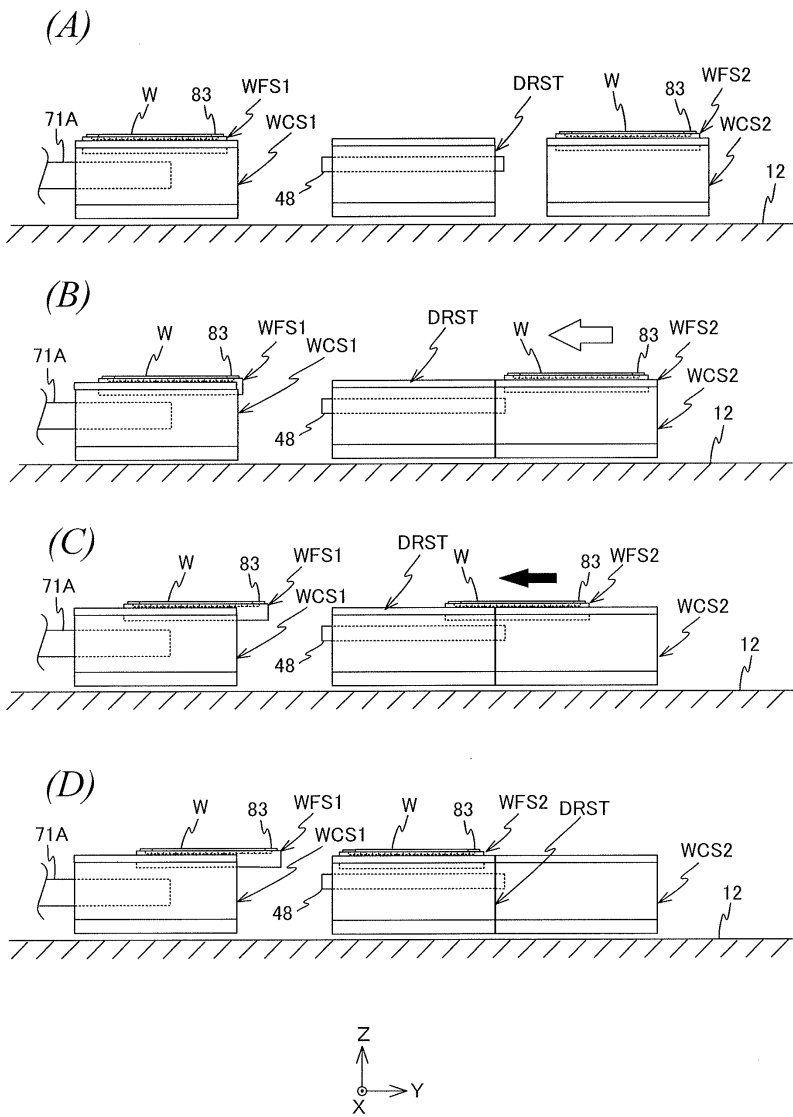
도면14



도면15

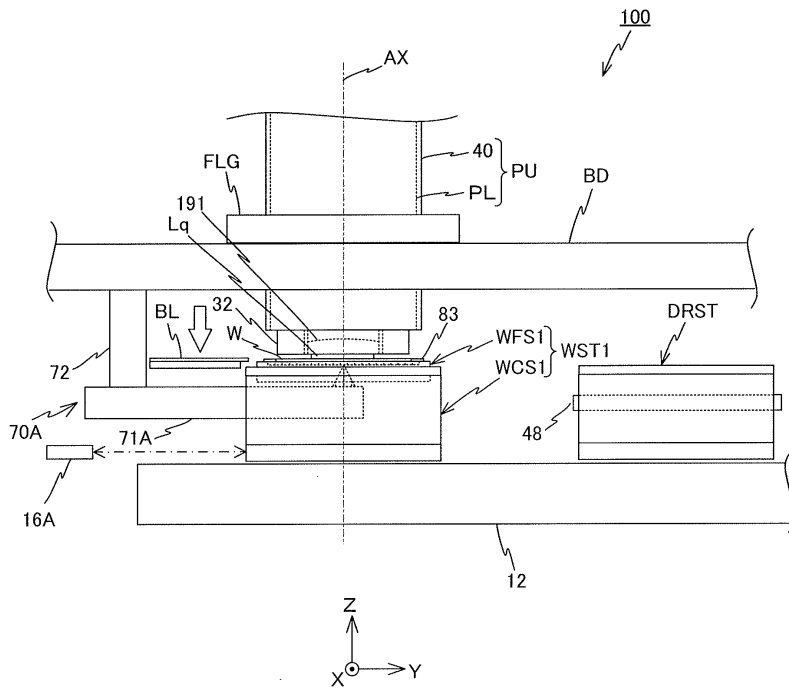


도면16

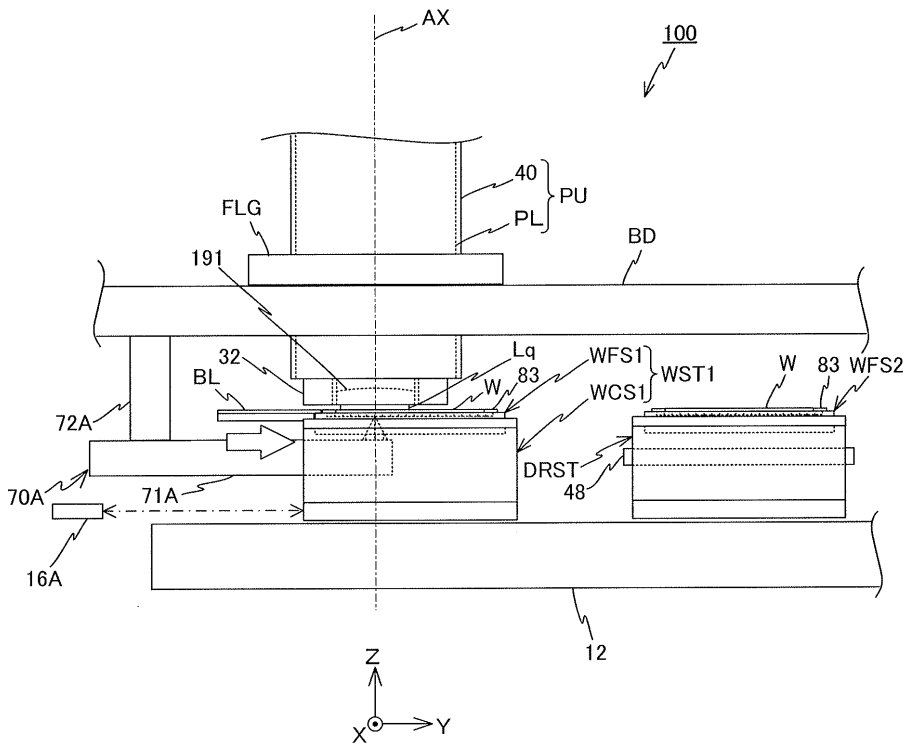




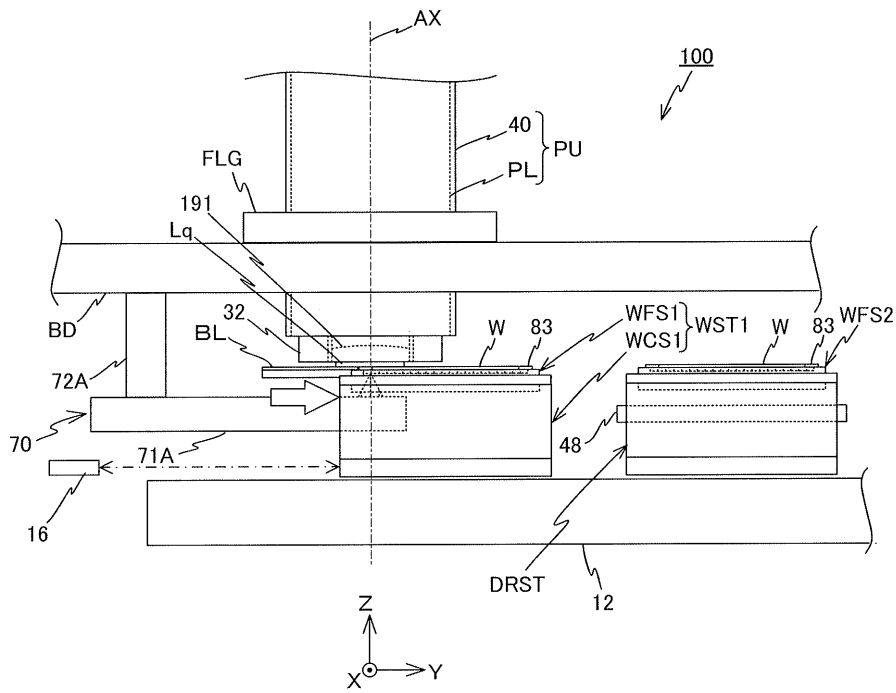
도면17



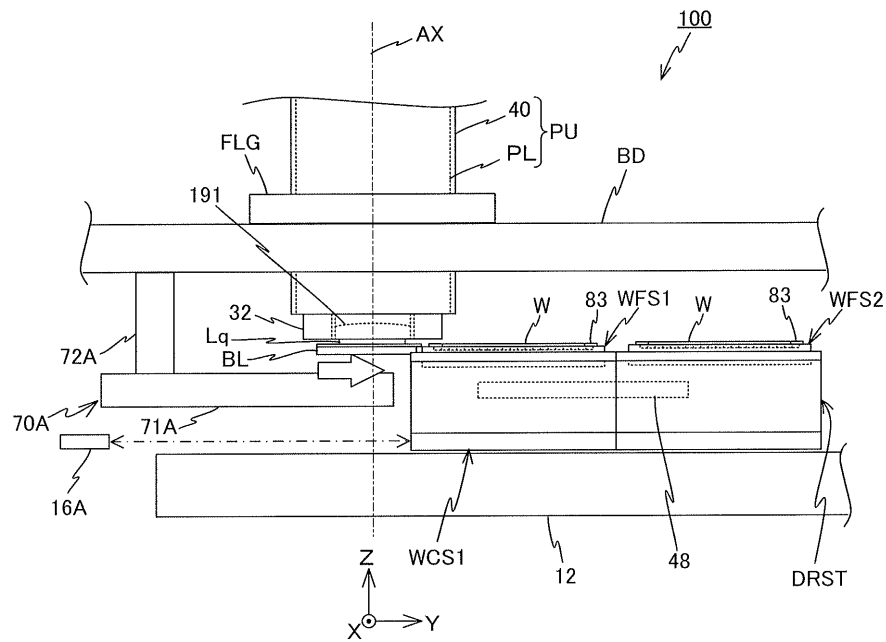
도면18



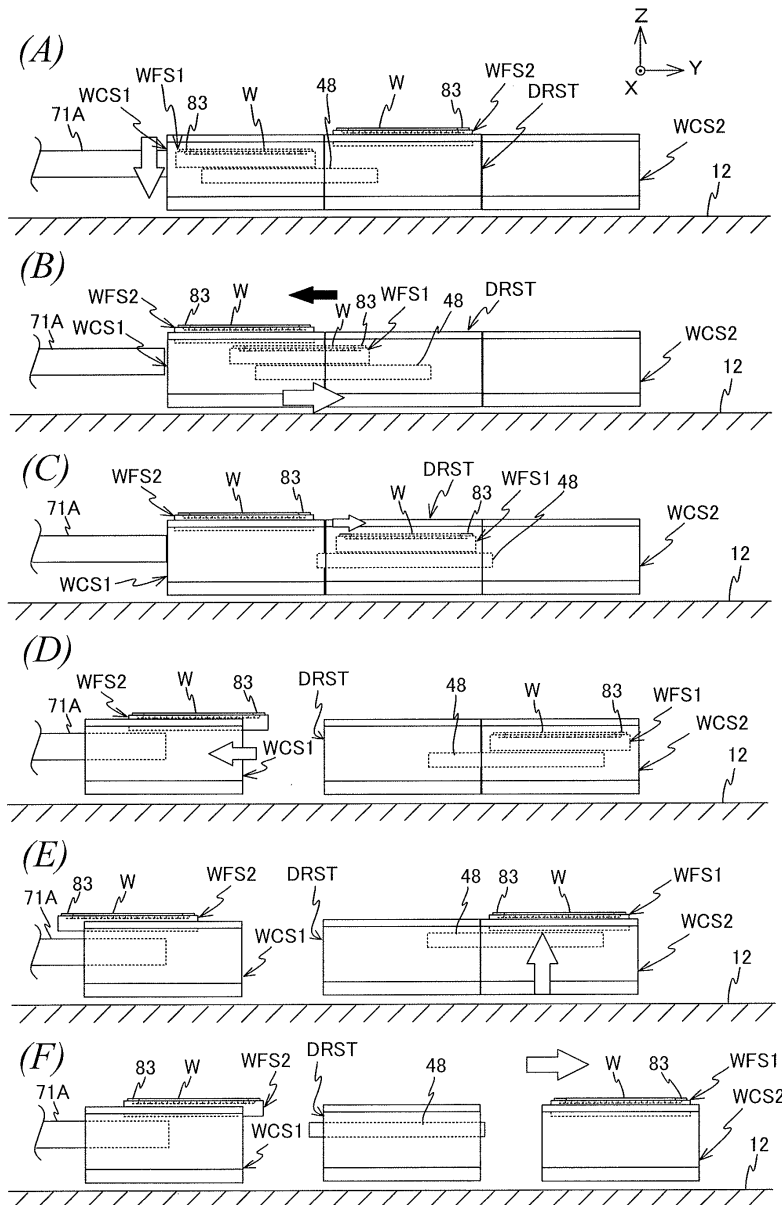
도면19



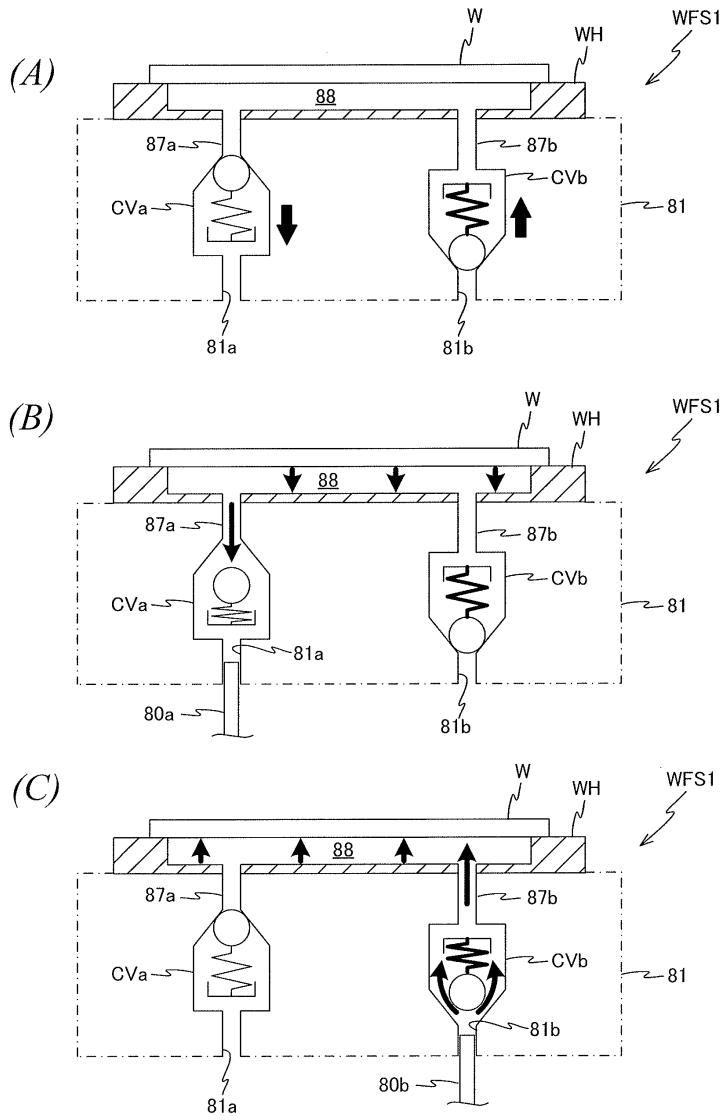
도면20



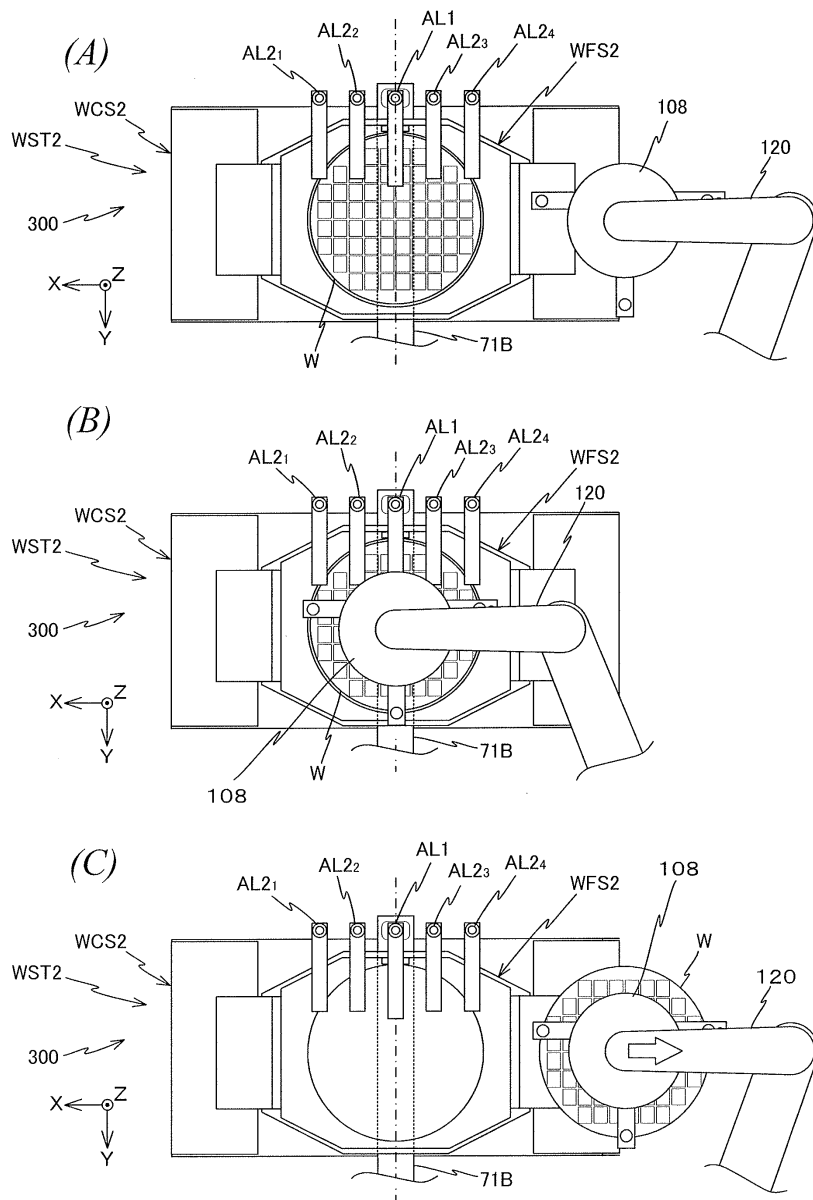
도면21



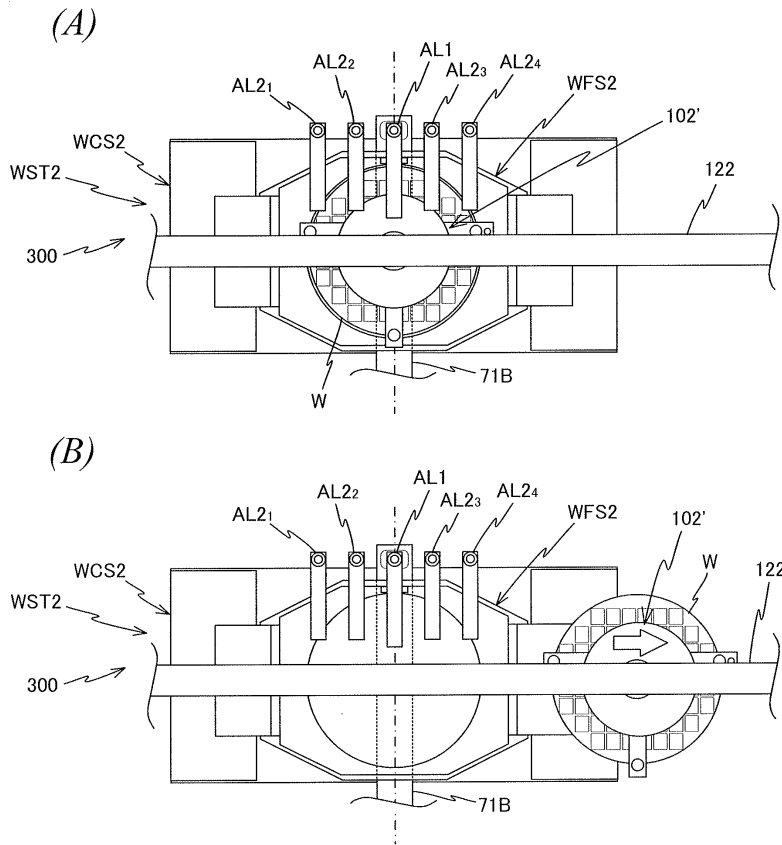
도면22



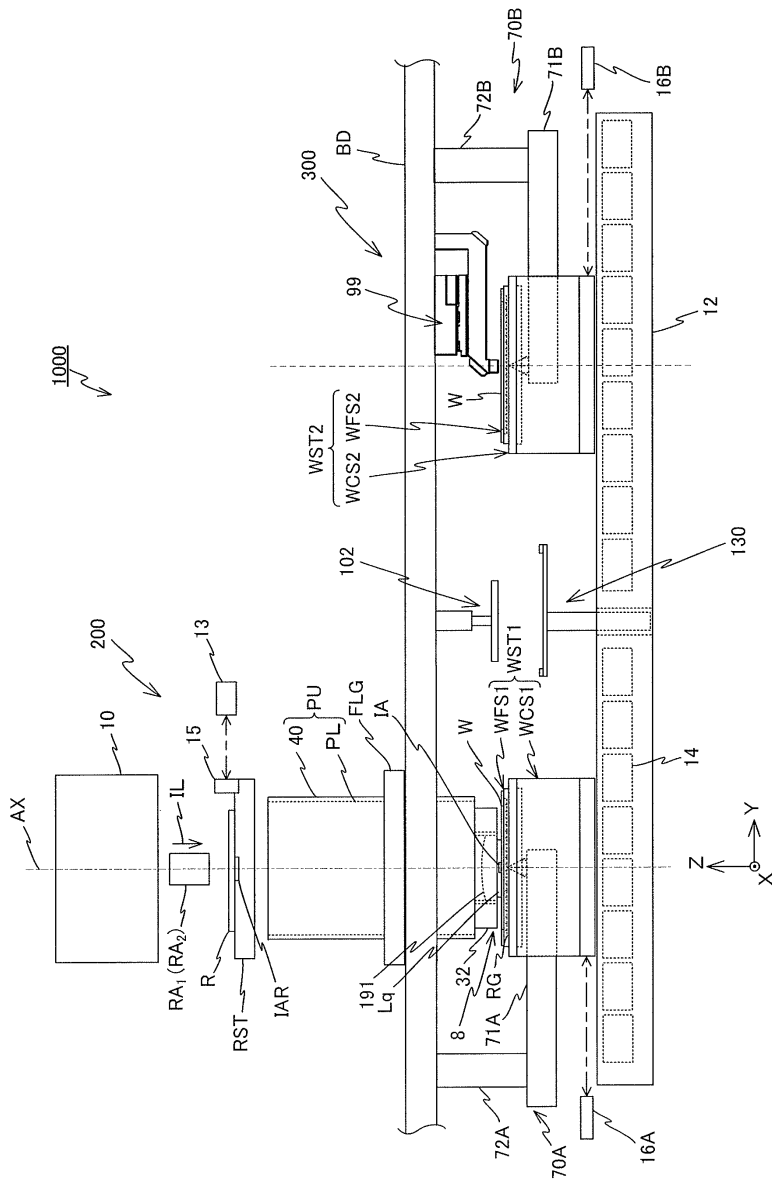
도면23



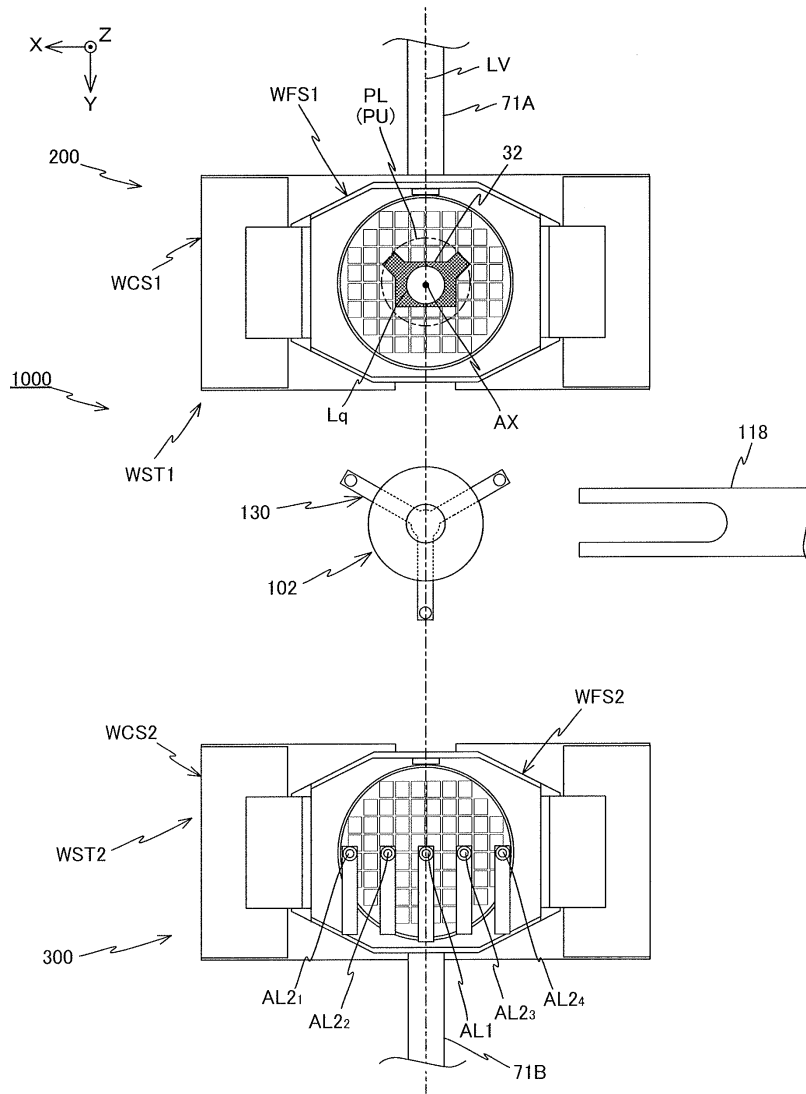
도면24



도면25

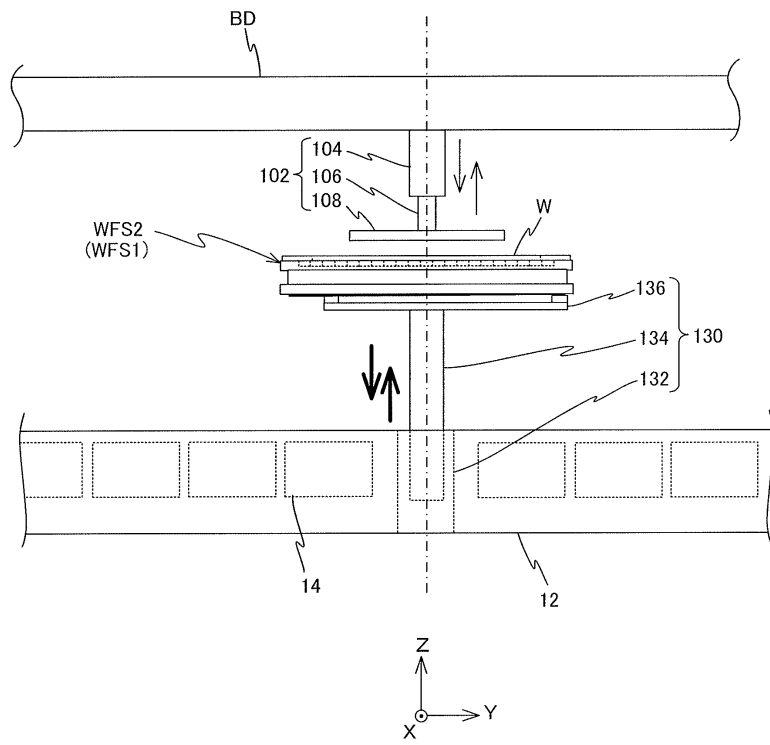


도면26

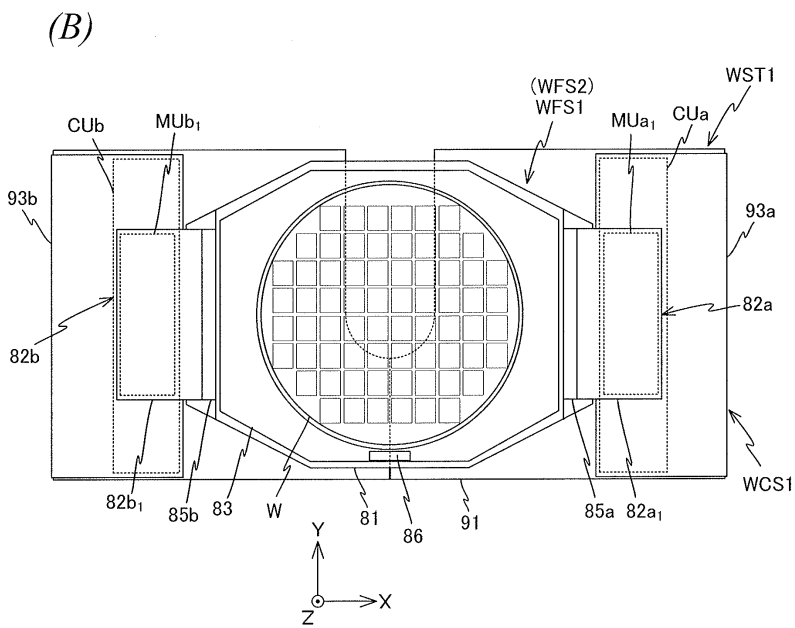
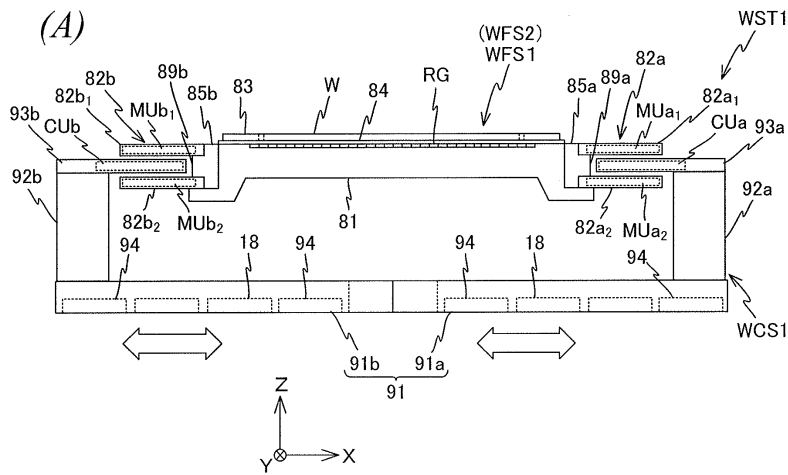




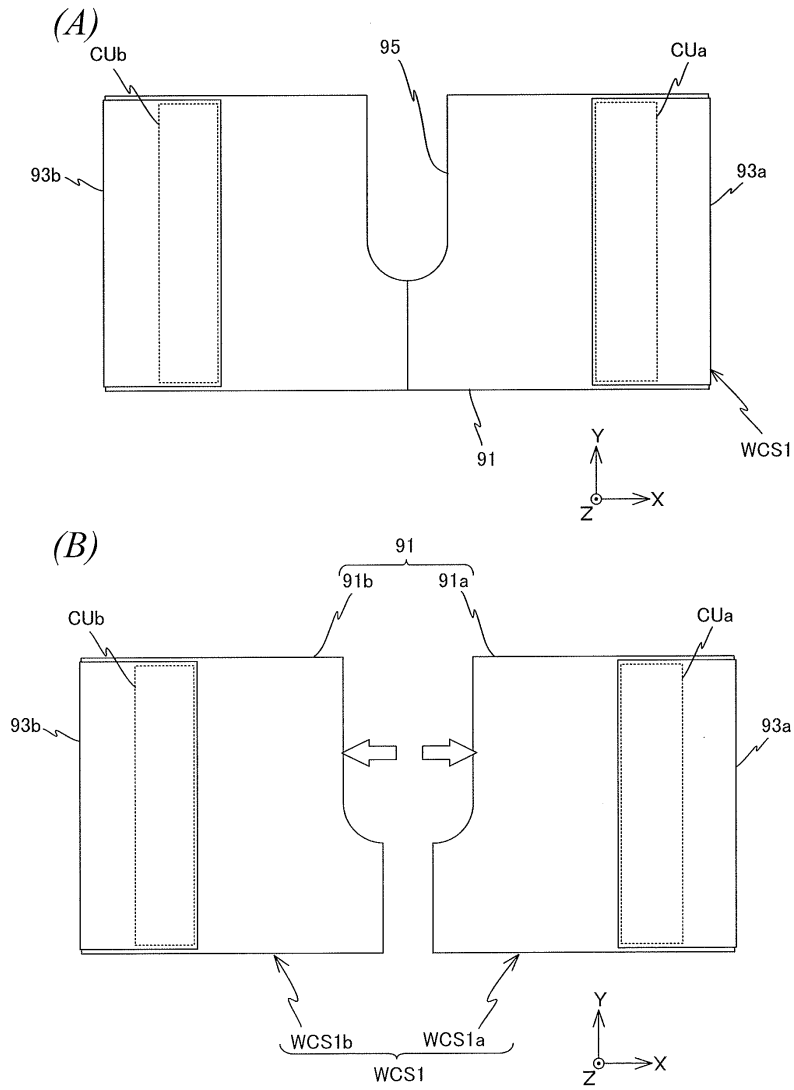
도면27



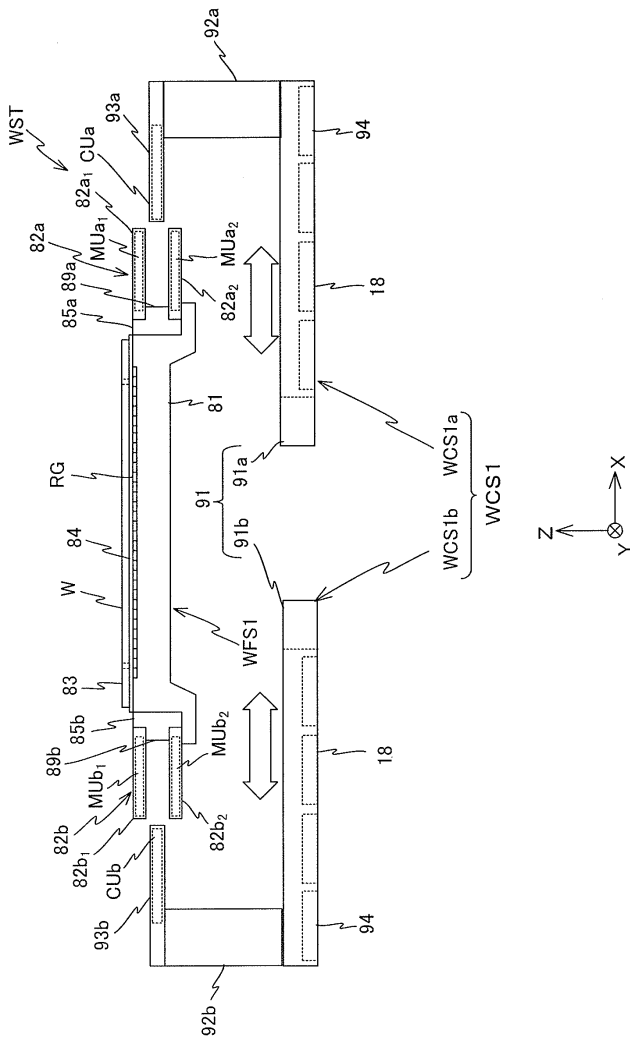
도면28



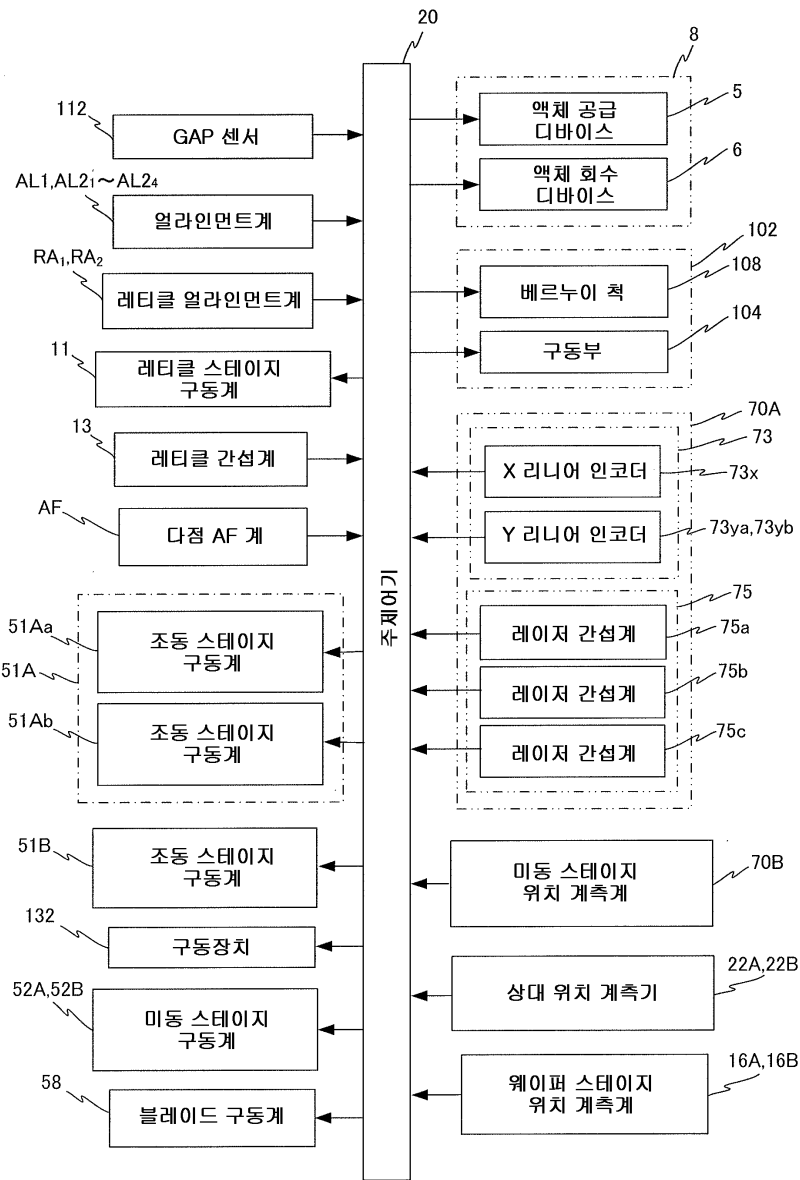
도면29



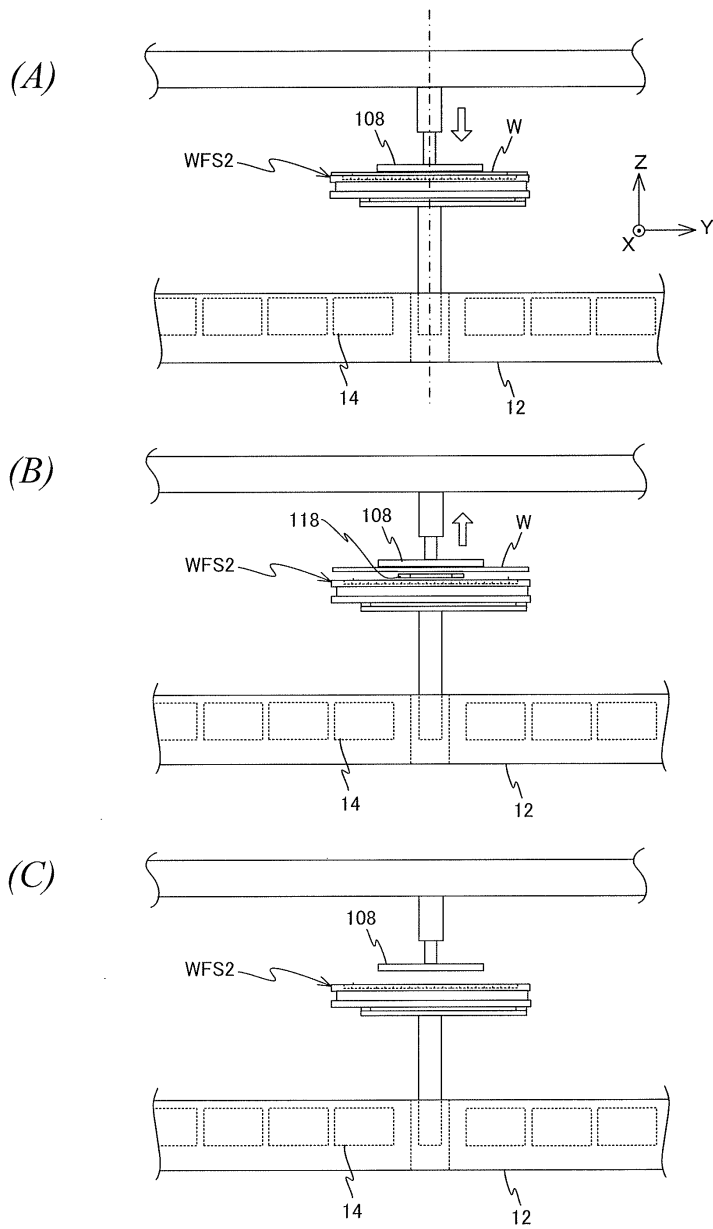
도면30



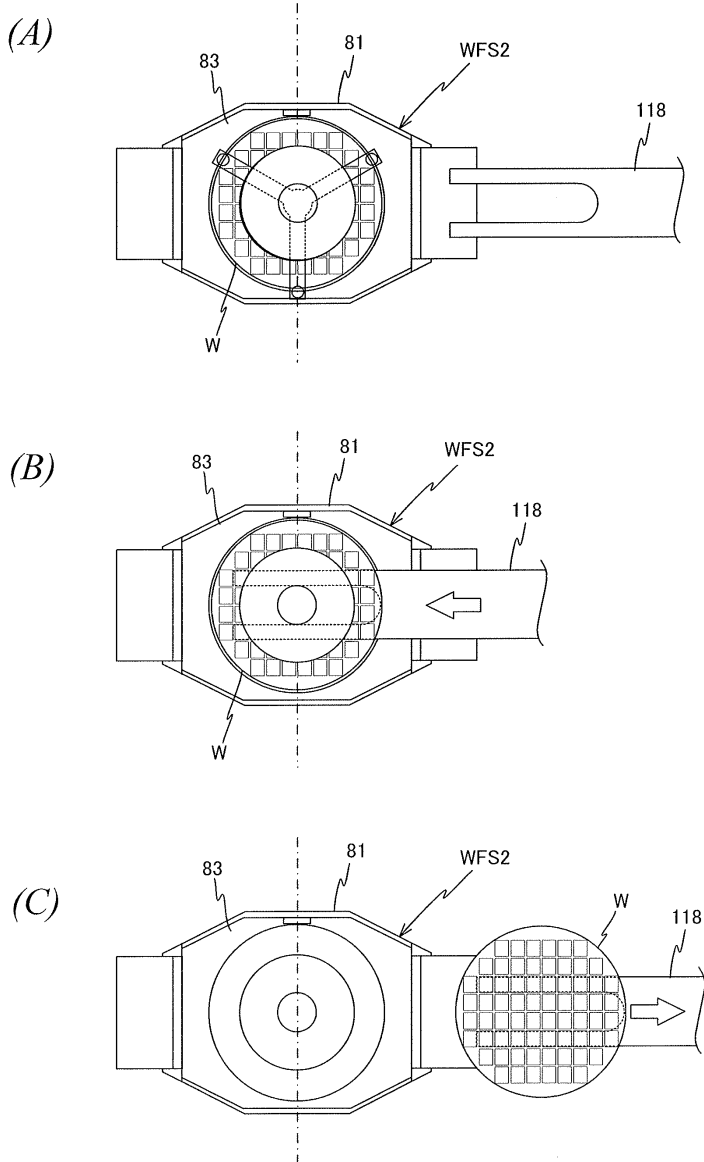
도면31



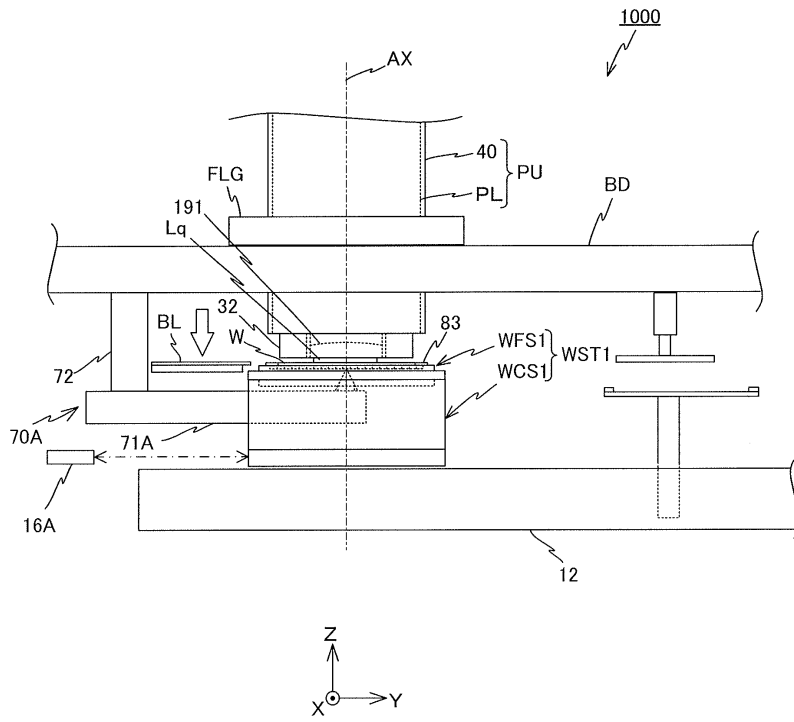
도면32



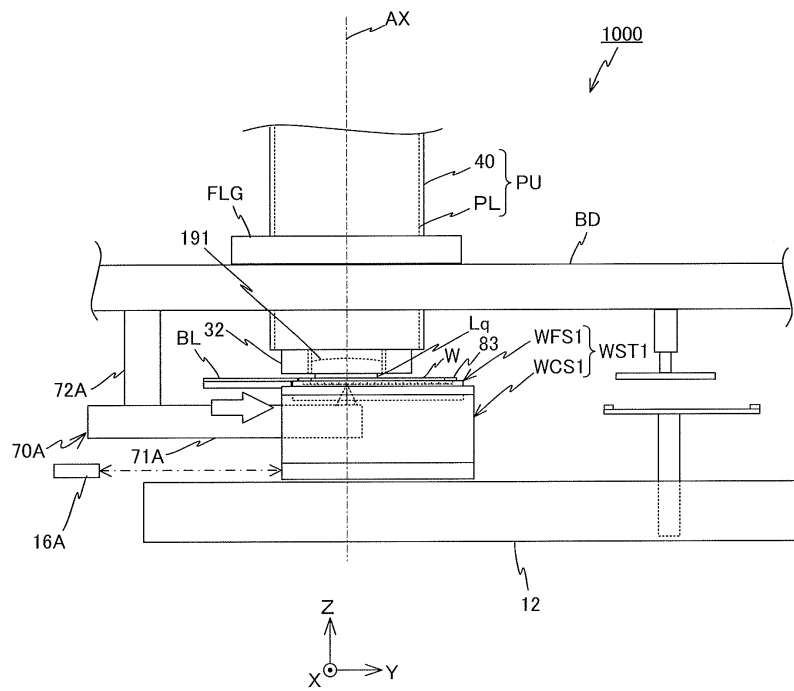
도면33



도면34

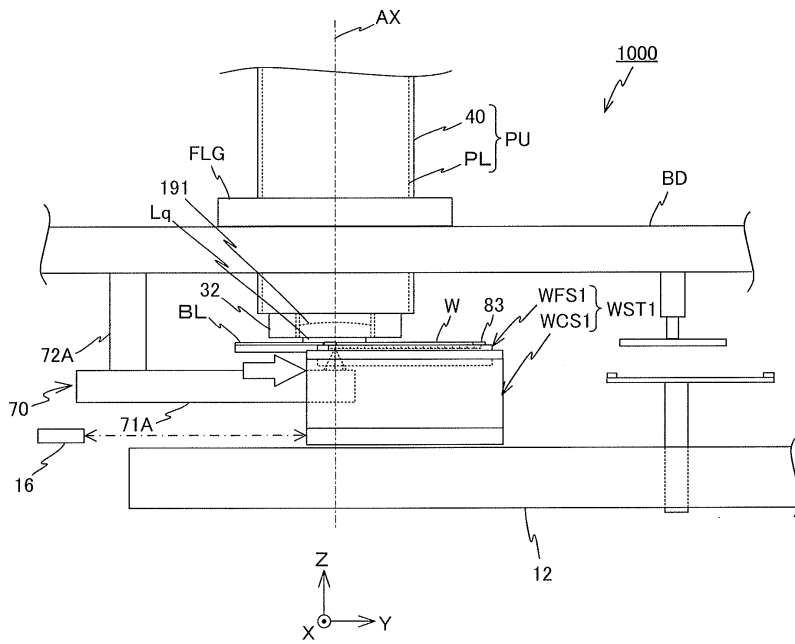


도면35

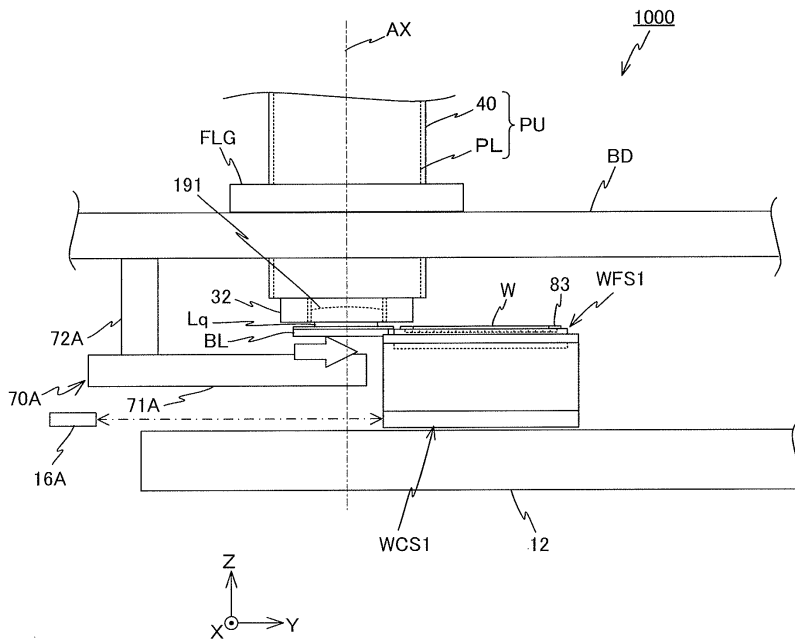




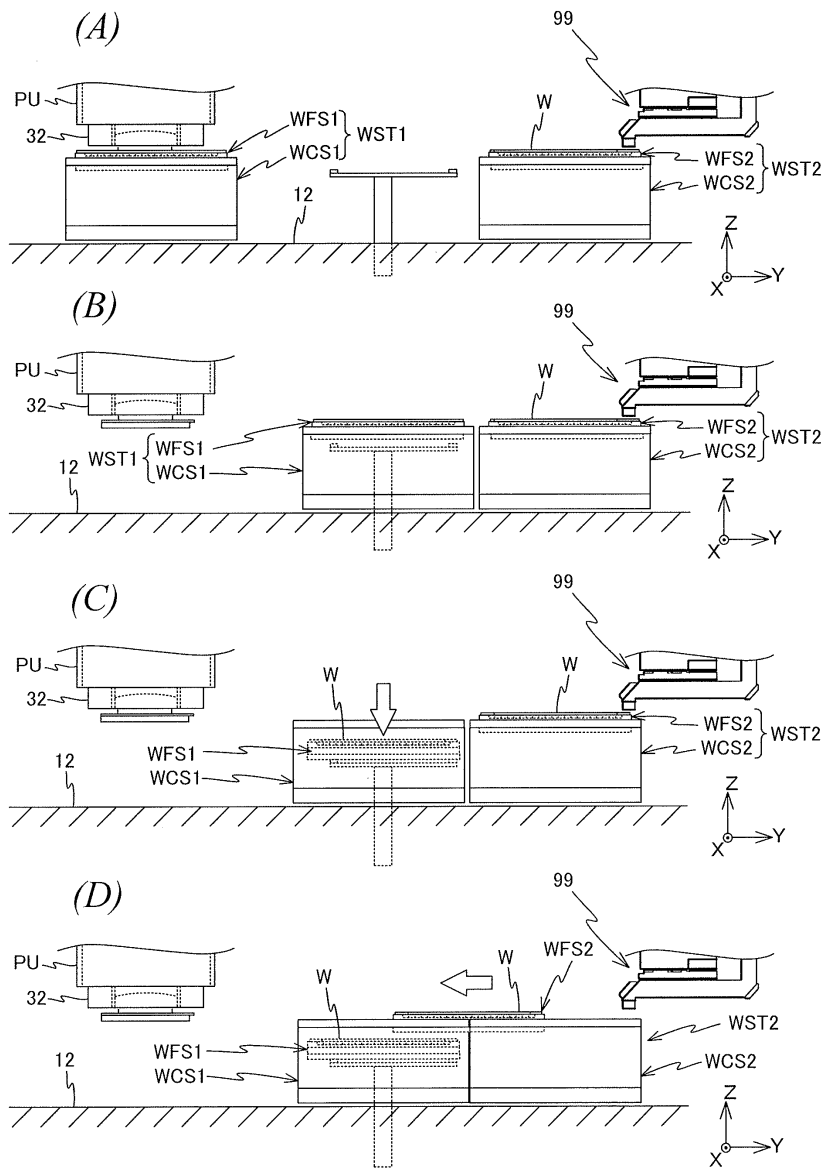
도면36



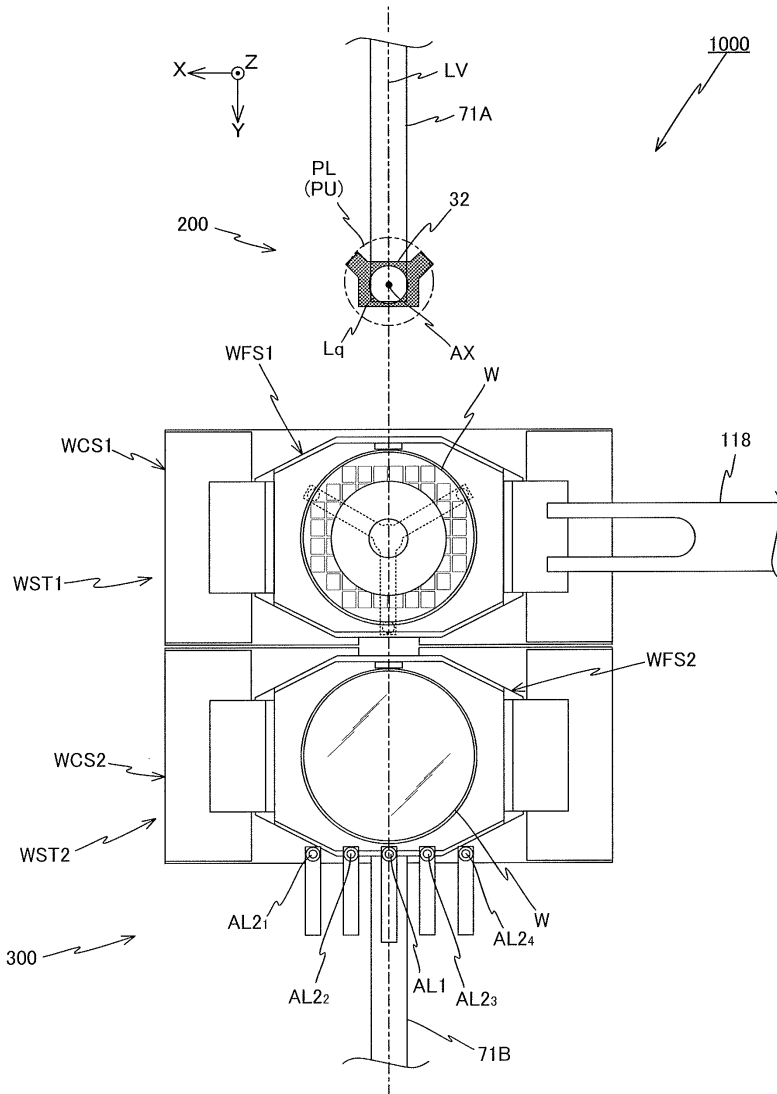
도면37



도면38

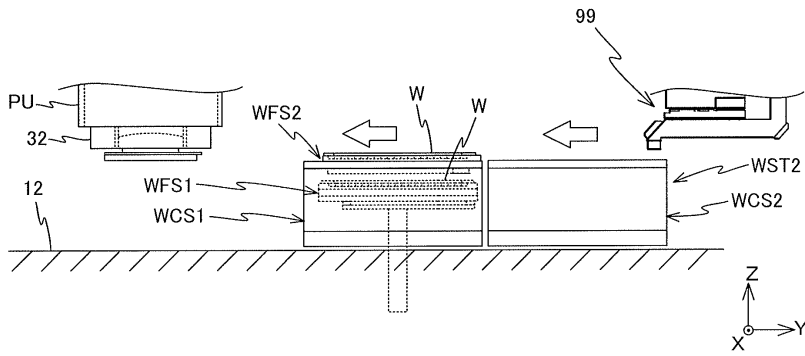


도면39

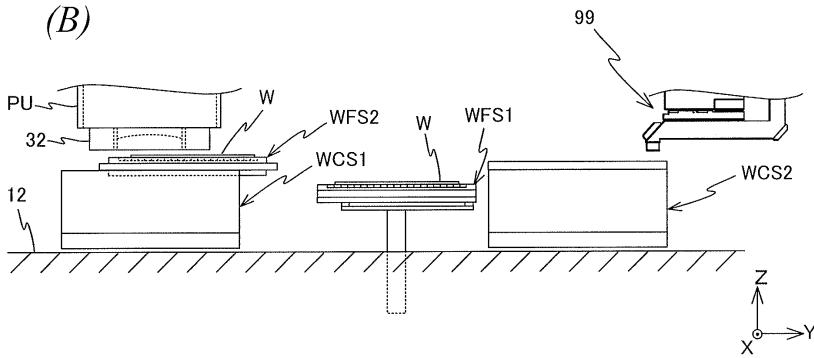


도면40

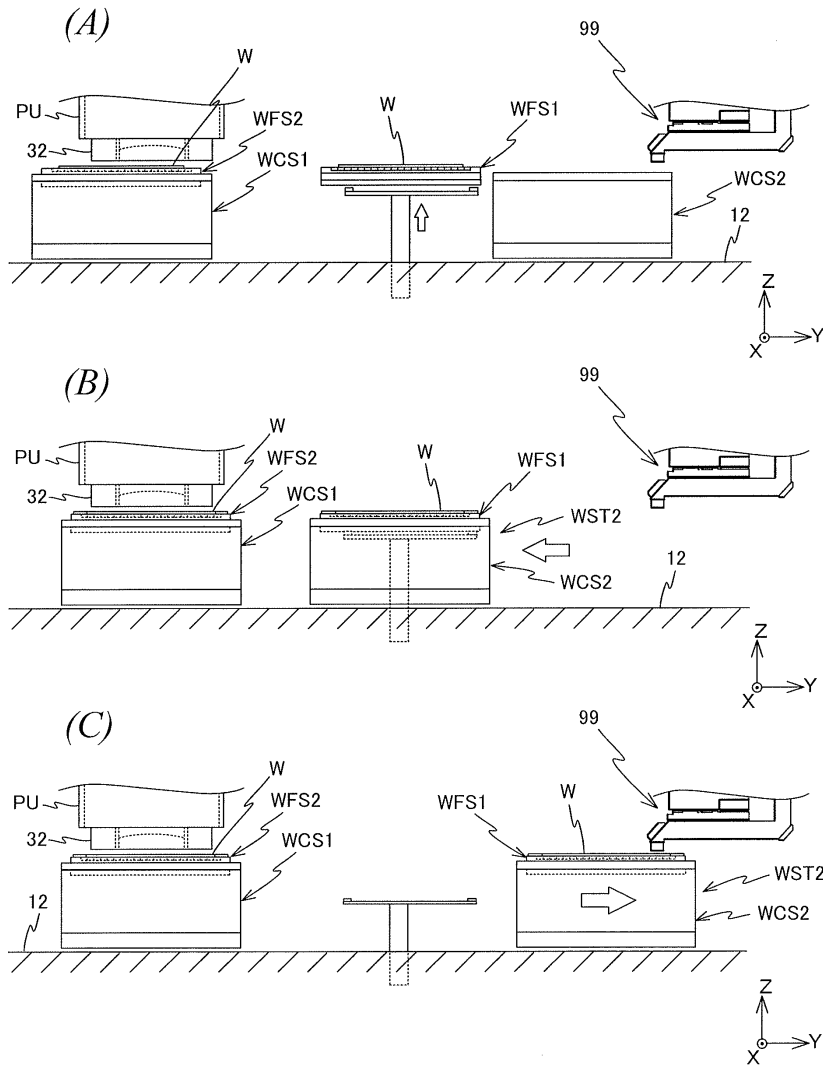
(A)



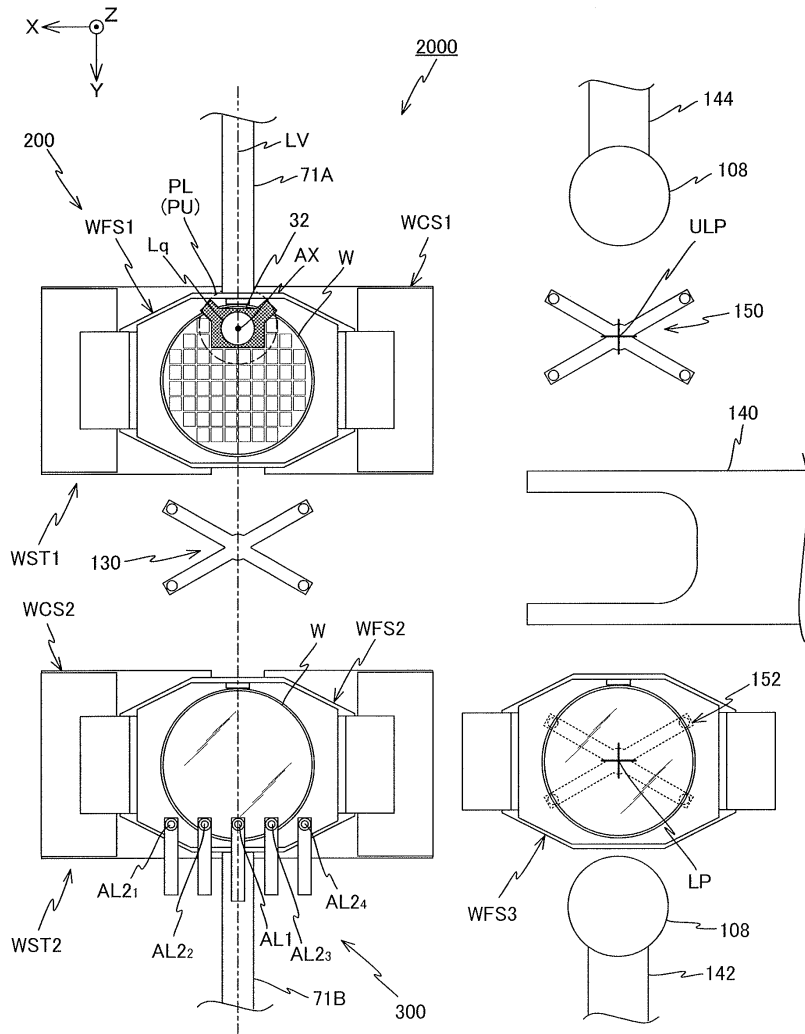
(B)



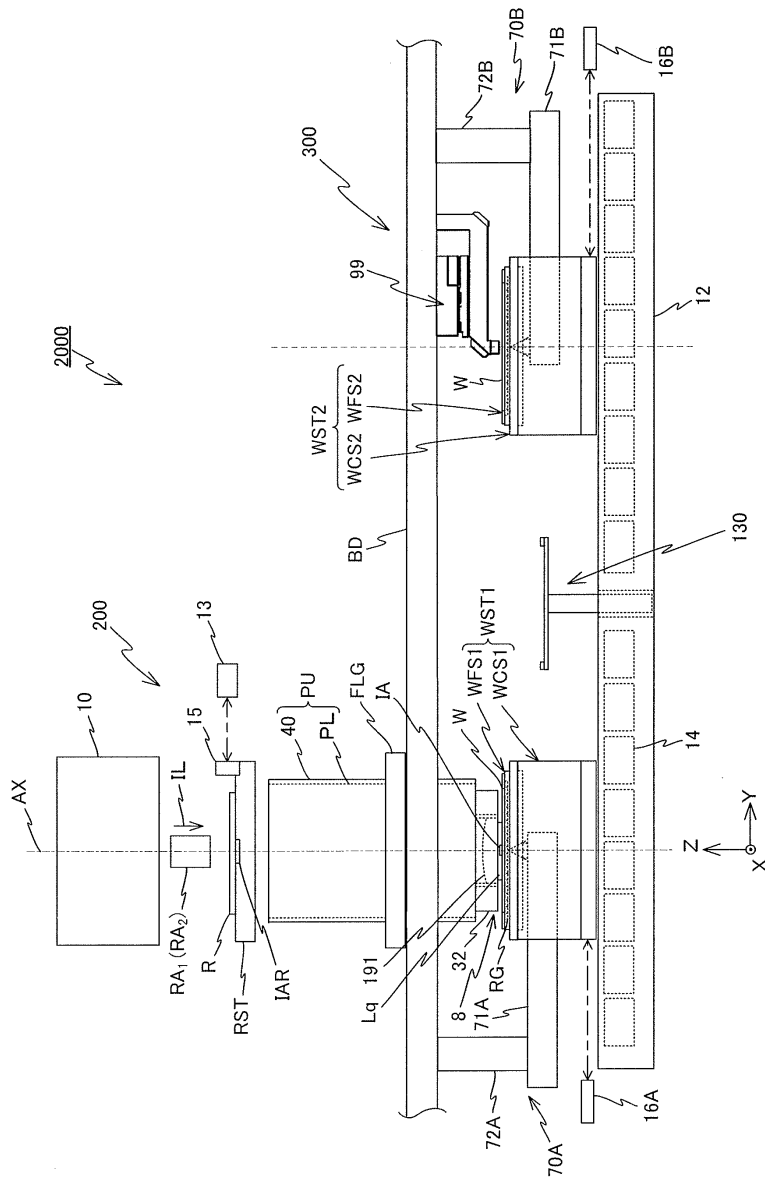
도면41



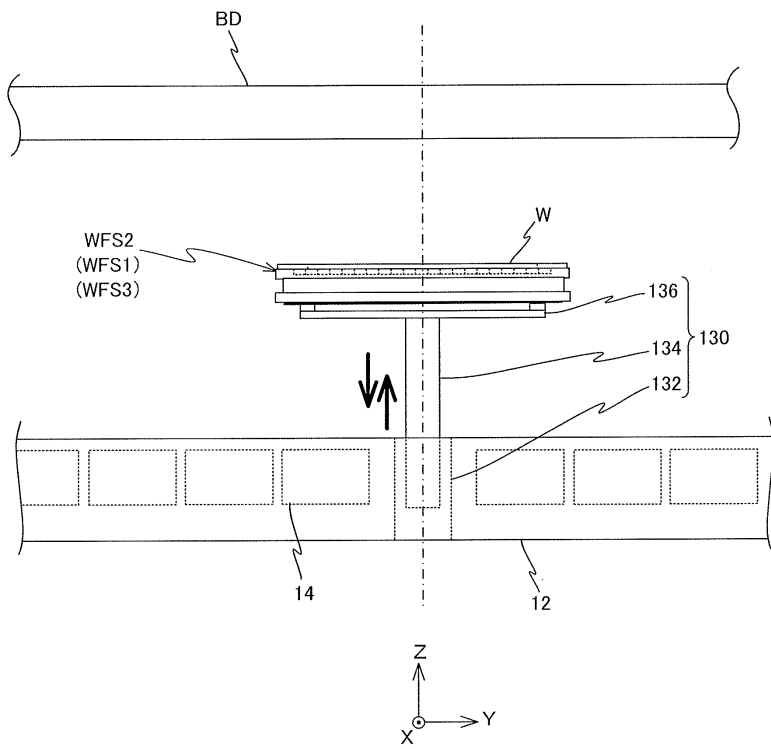
도면42



도면43

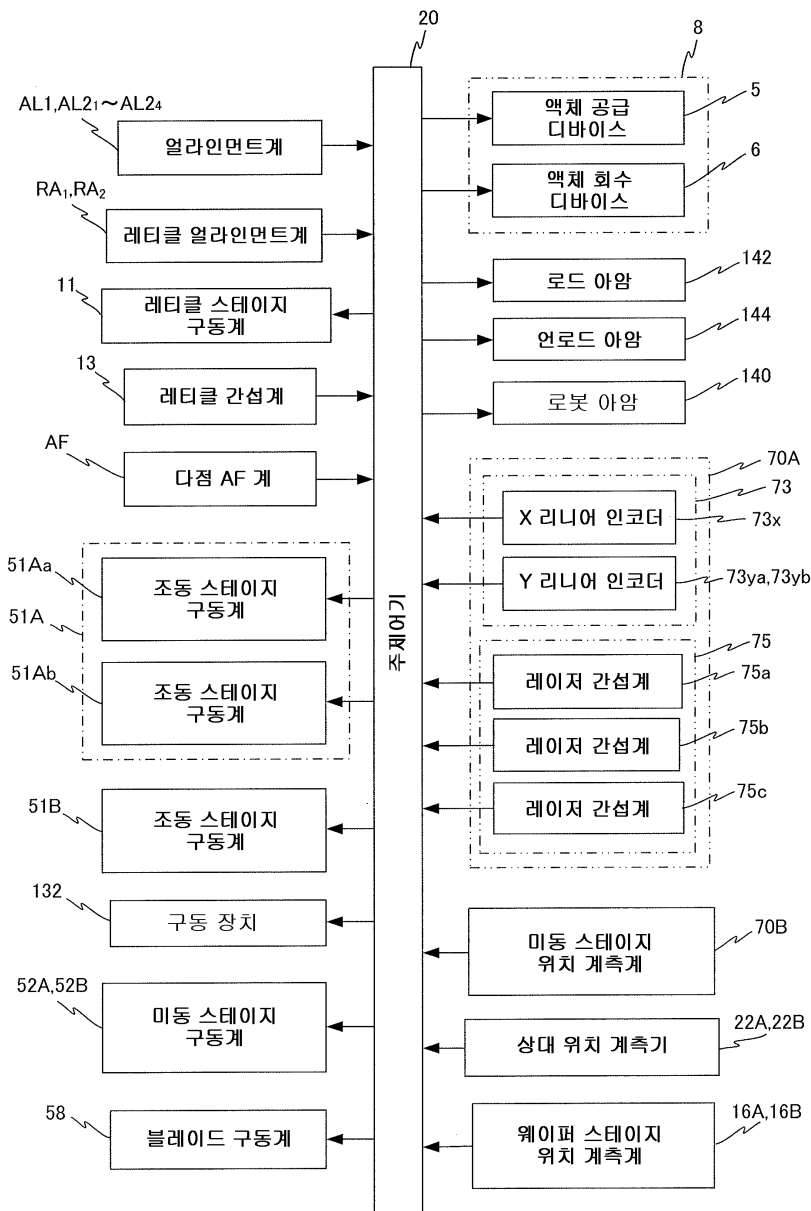


도면44

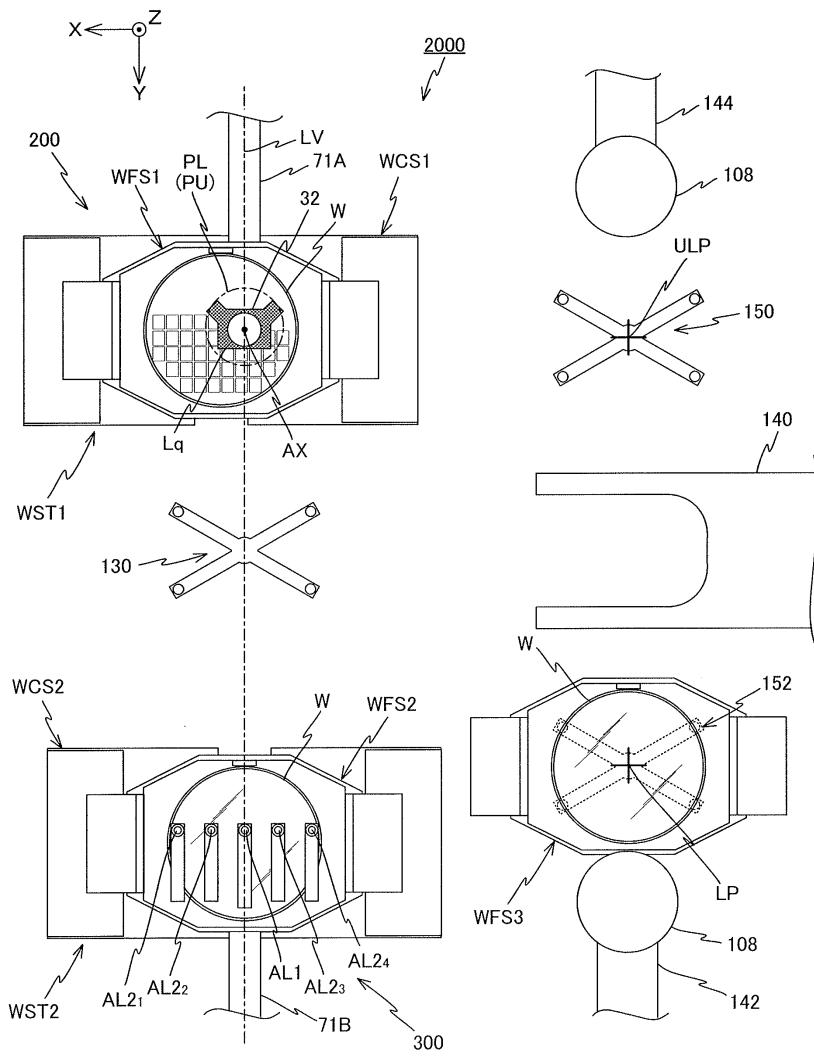




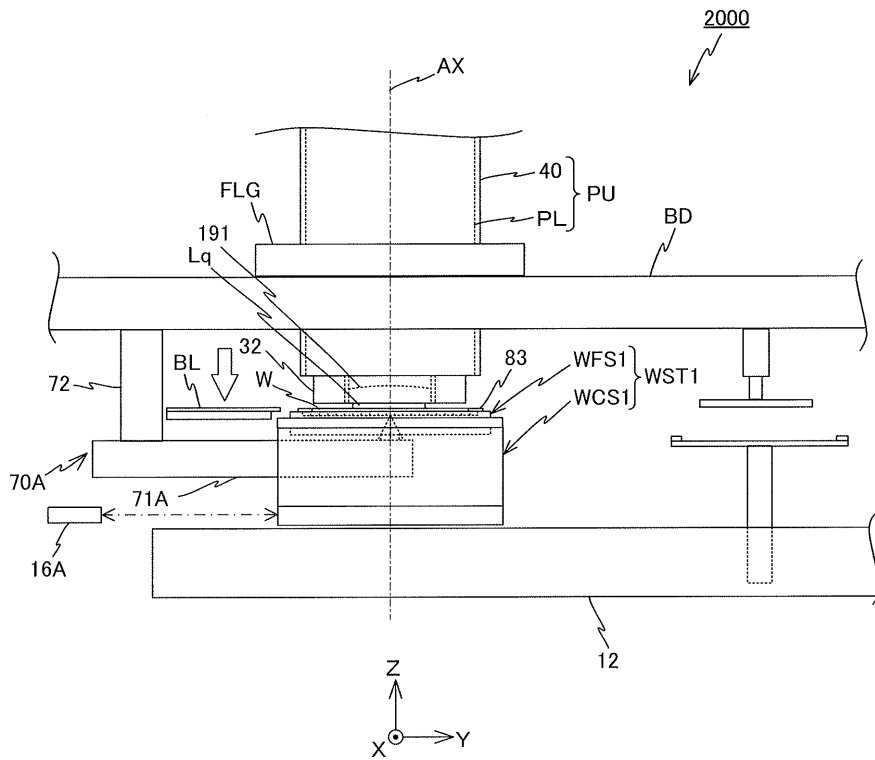
도면45



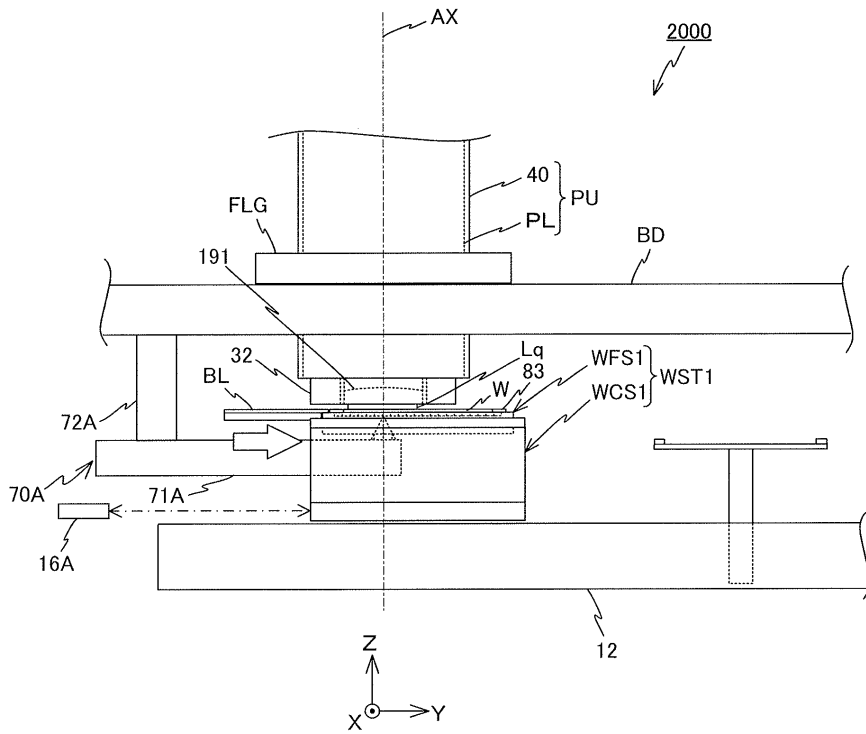
도면46



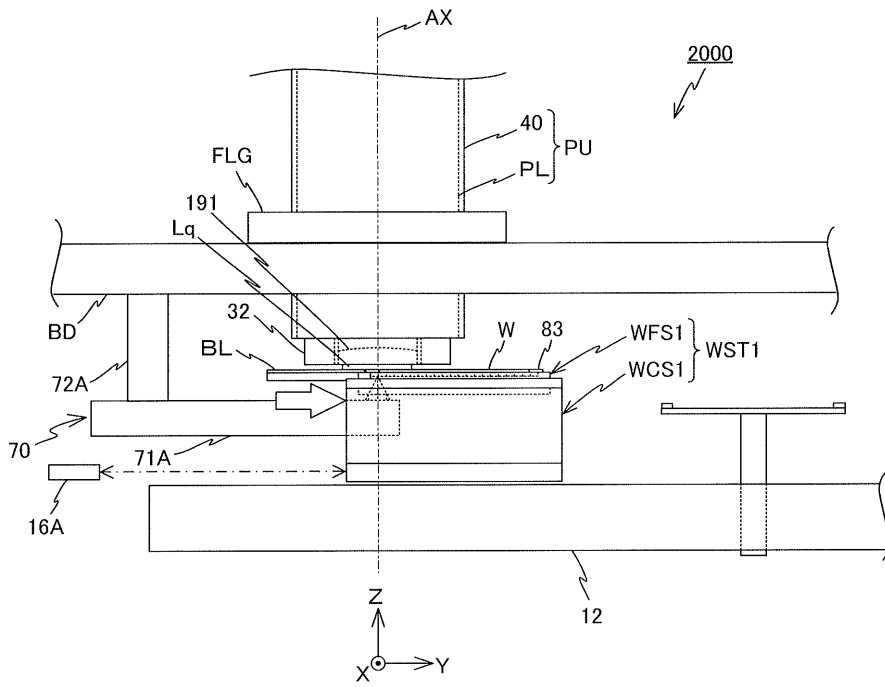
도면47



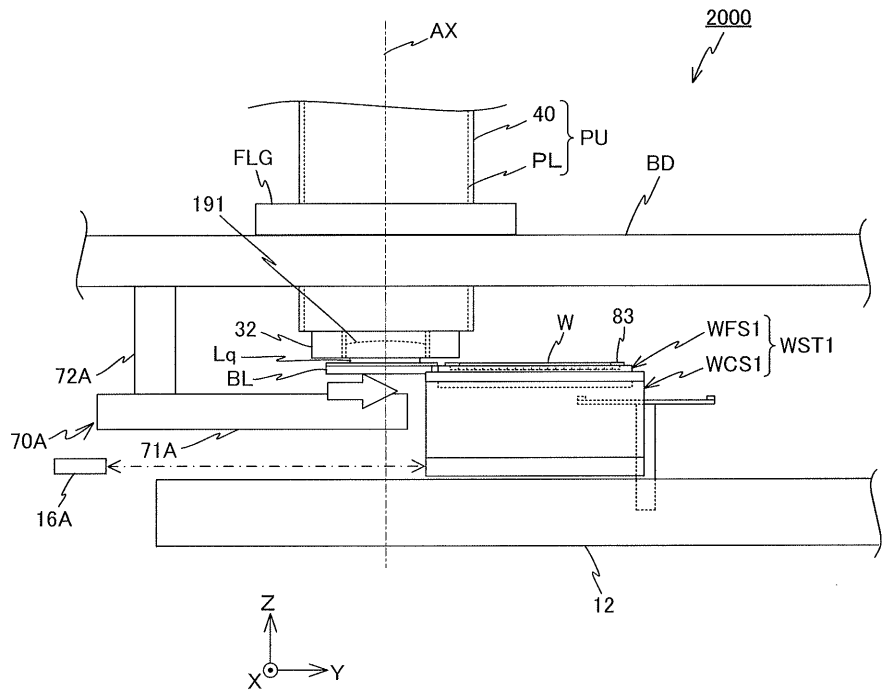
도면48



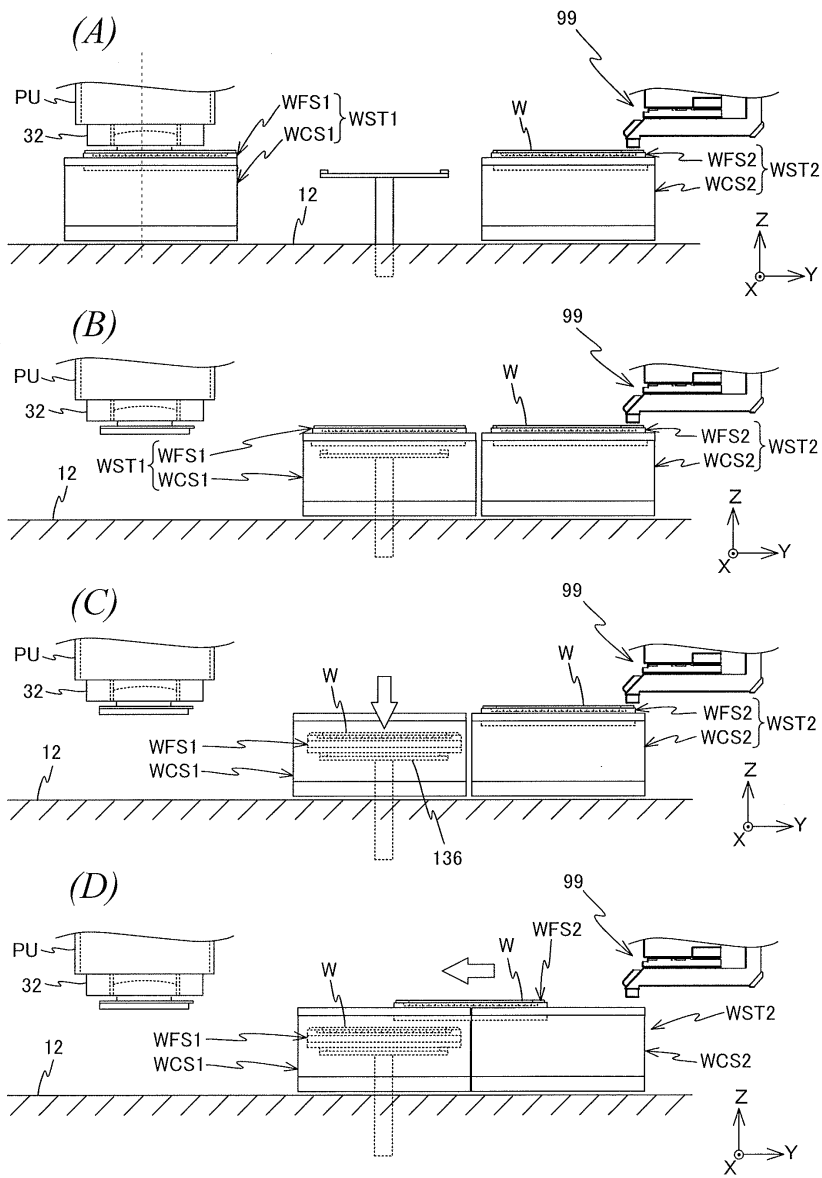
도면49



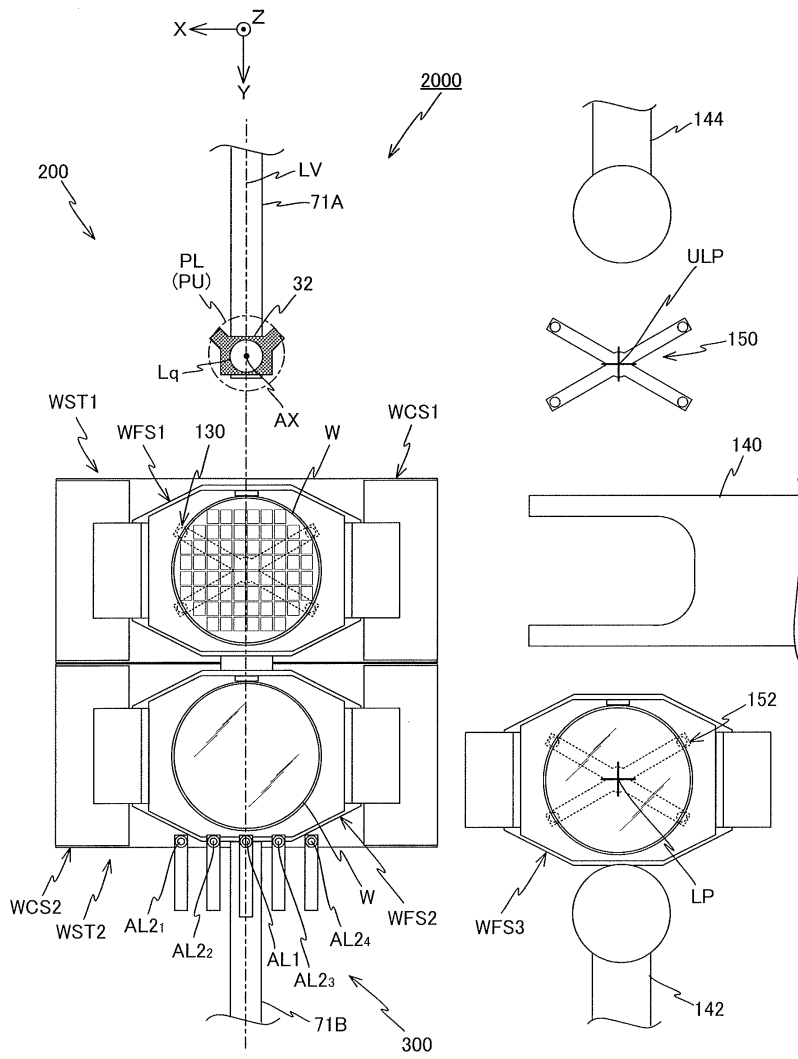
도면50



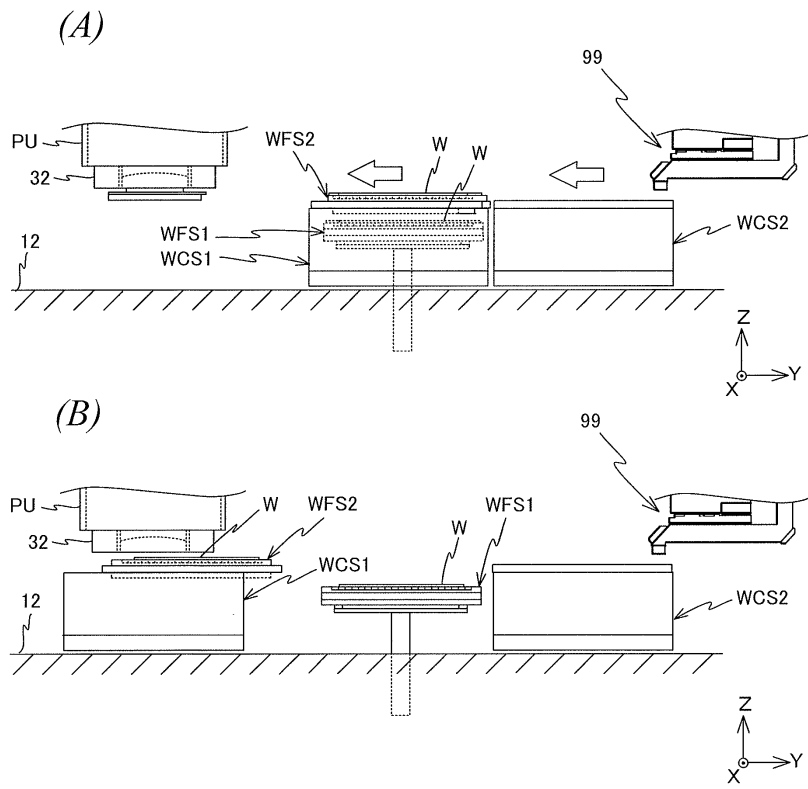
도면51



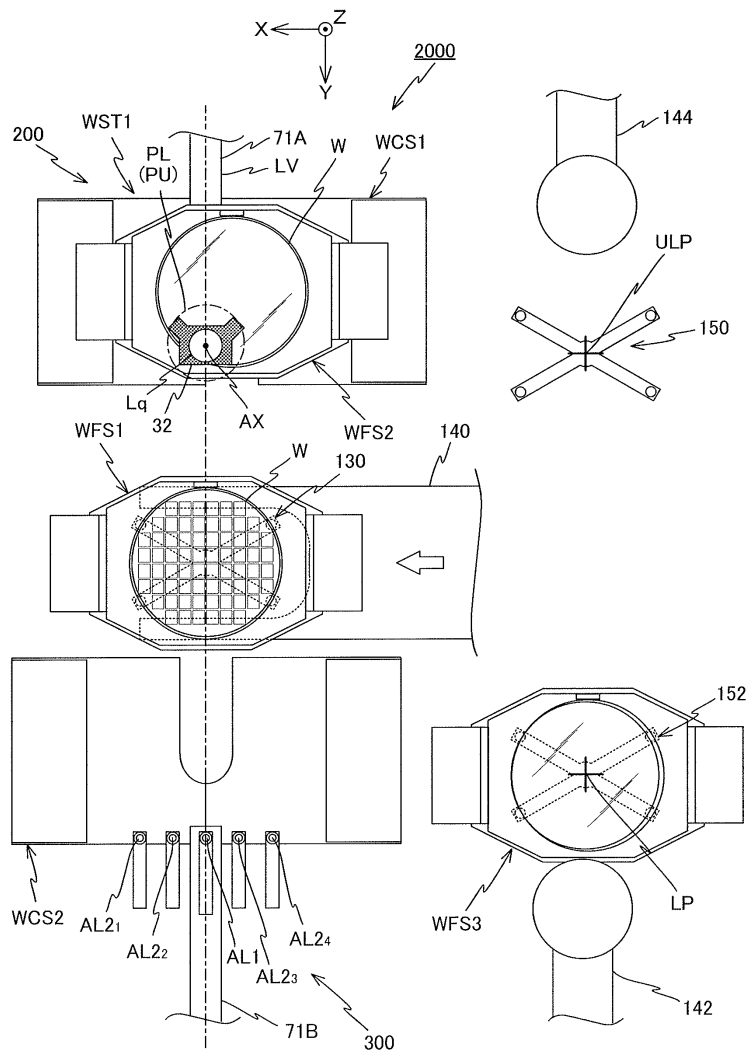
도면52



도면53

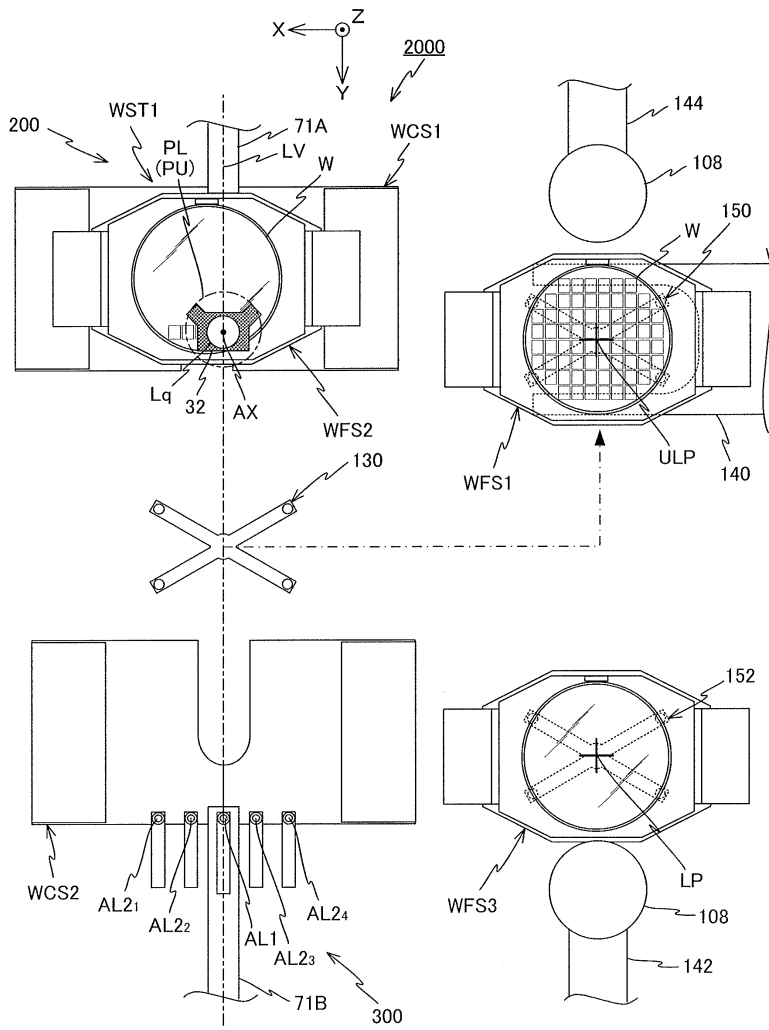


도면54

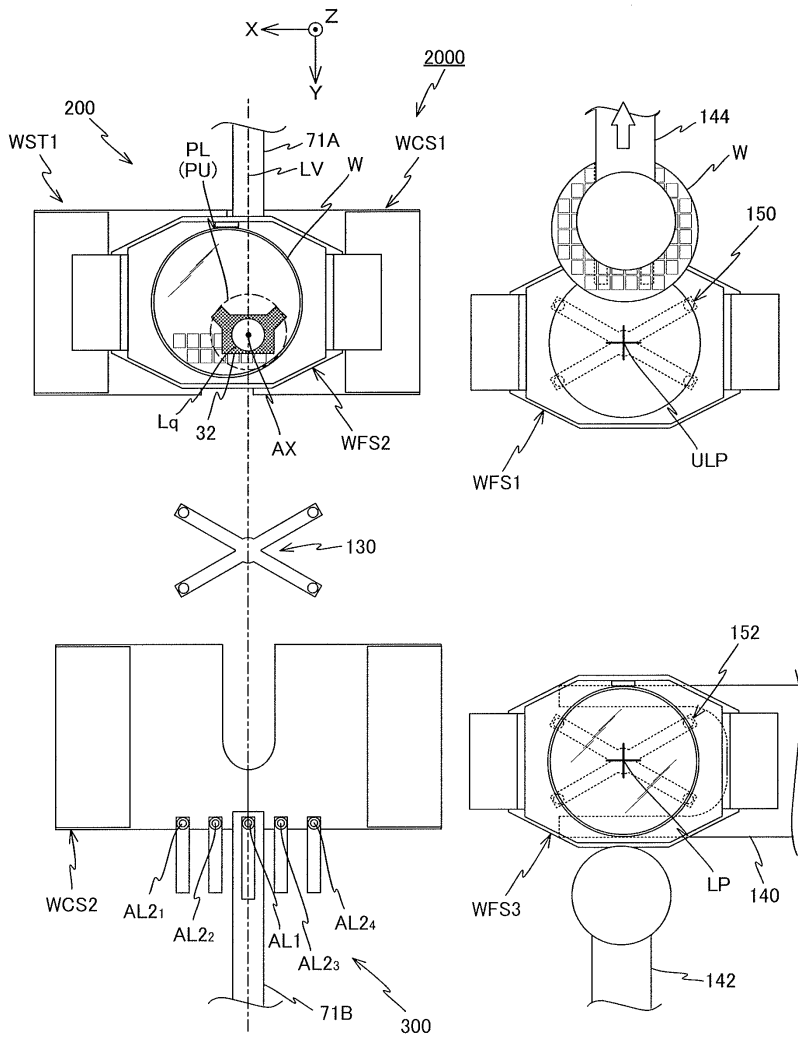




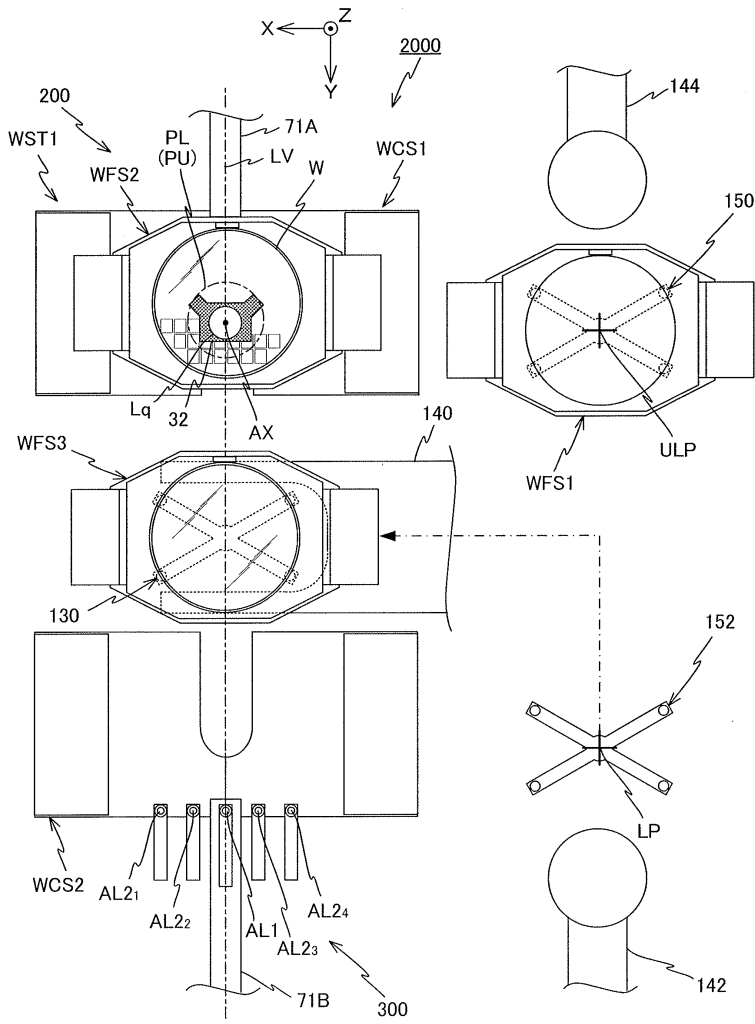
도면55



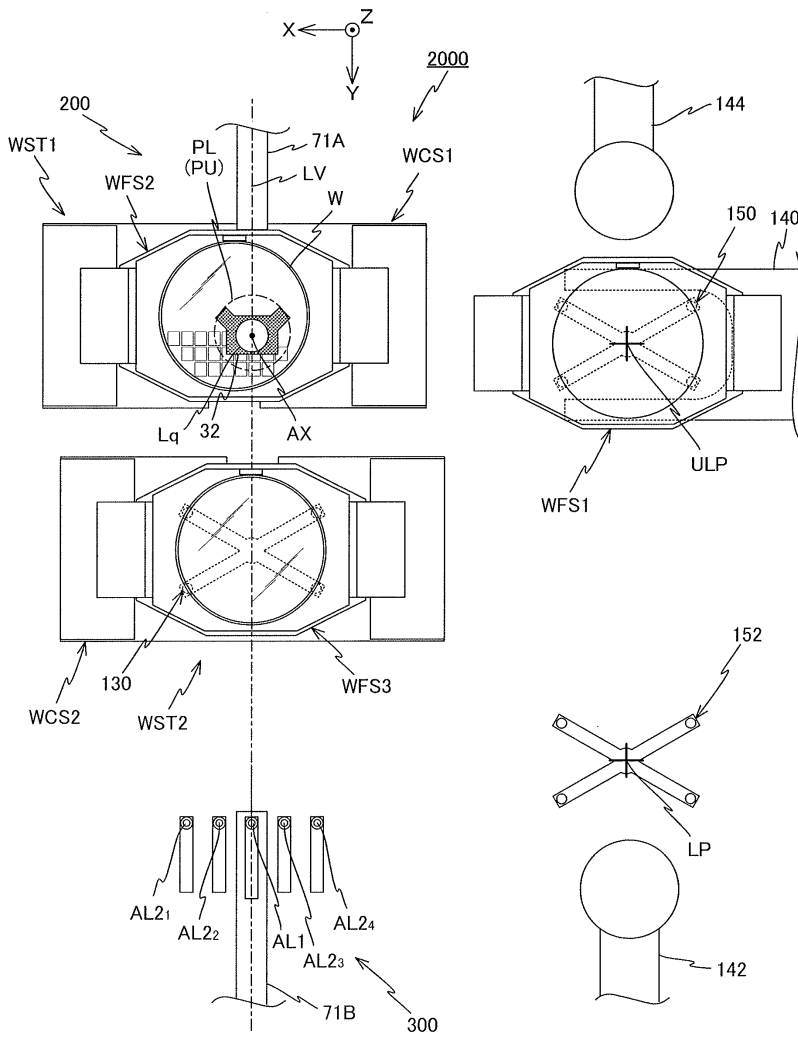
도면56



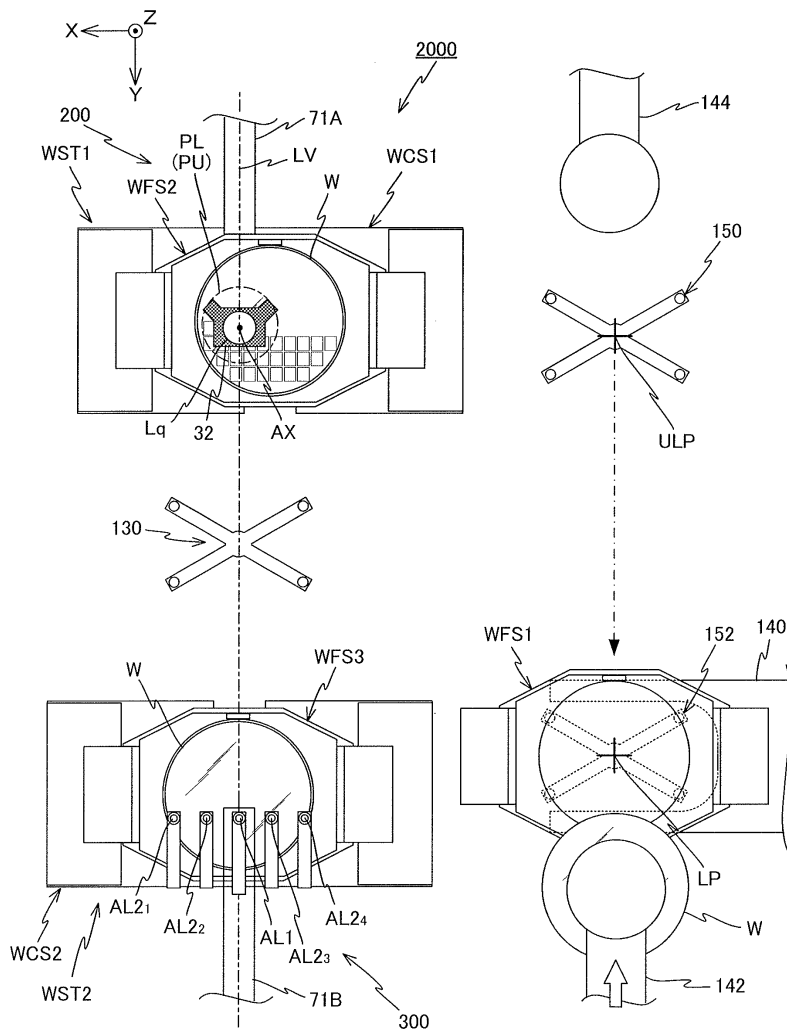
도면57



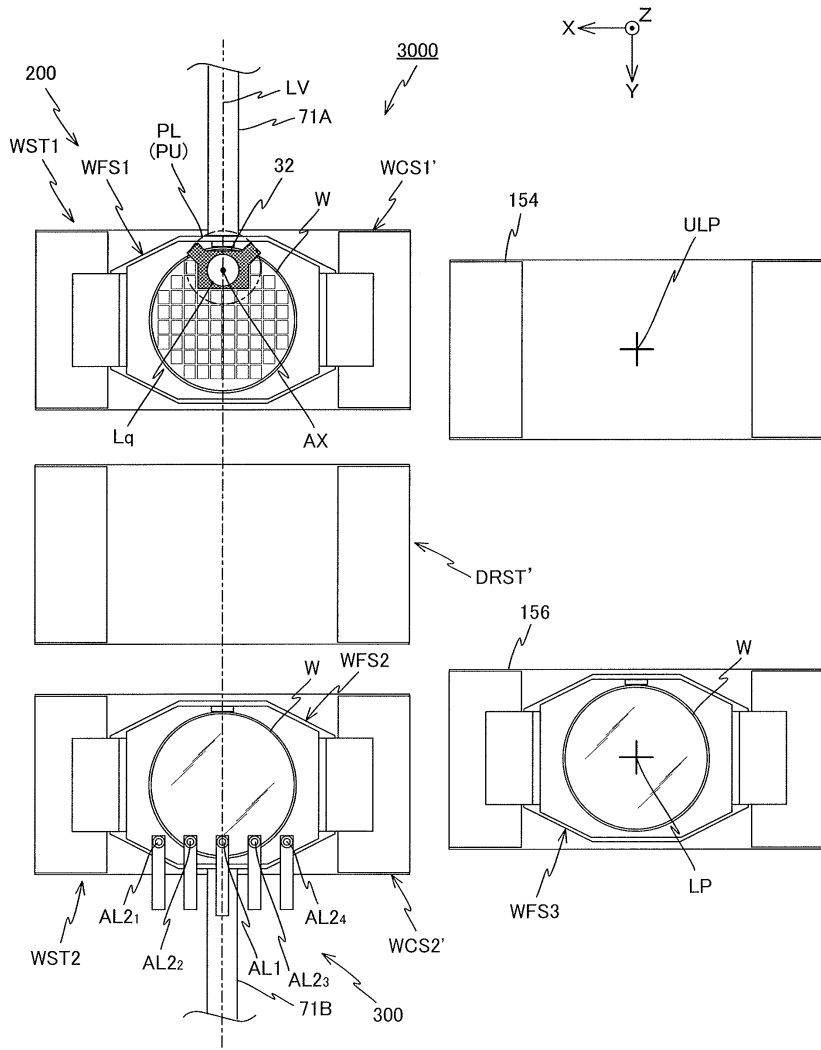
도면58



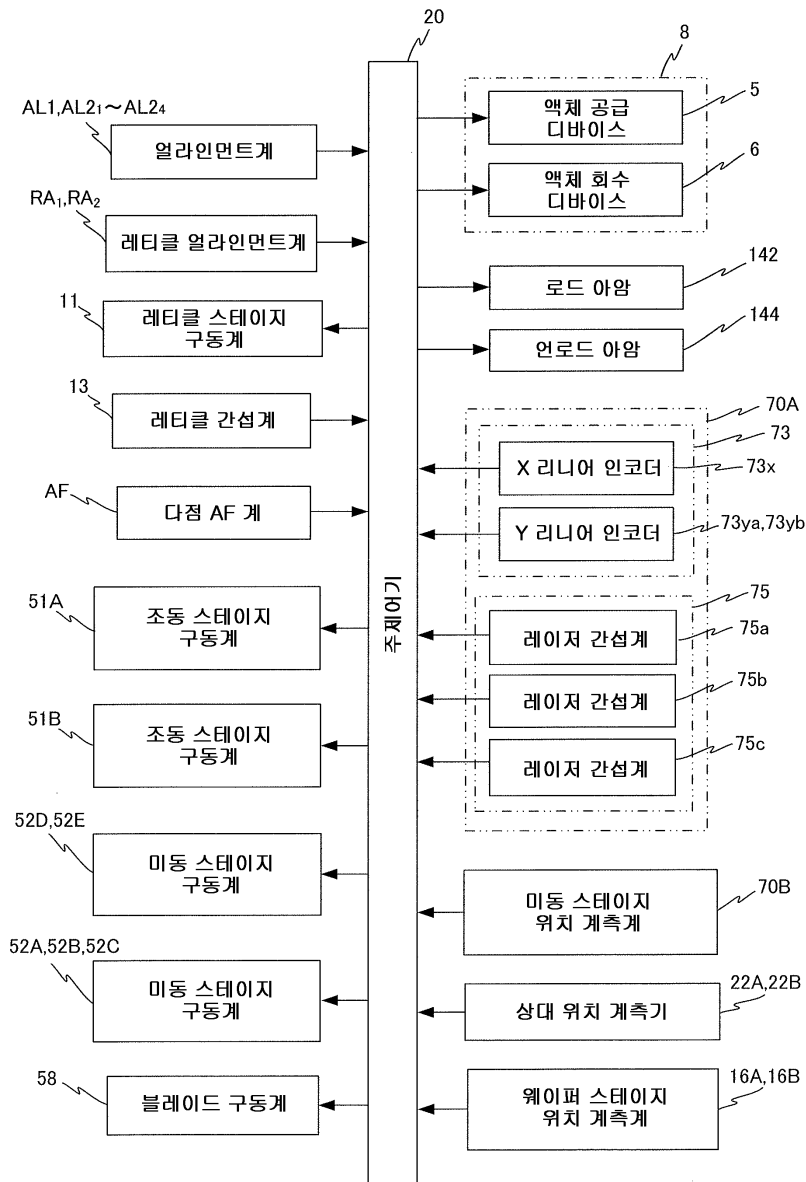
도면59



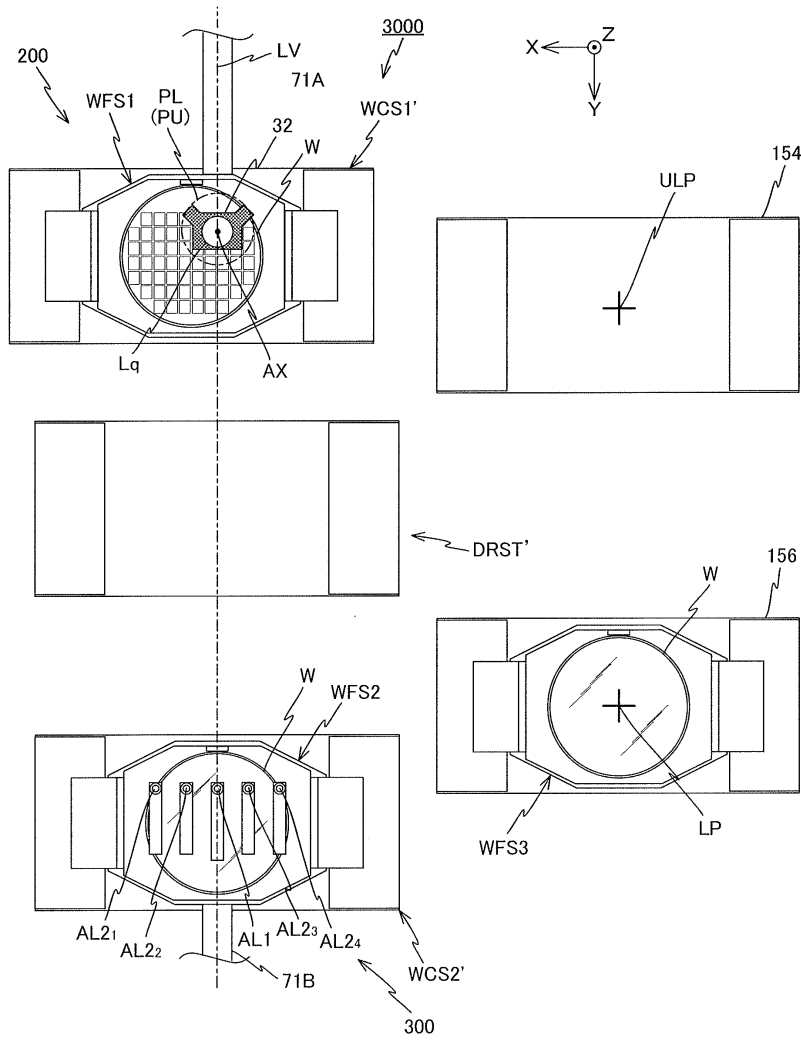
도면60



도면61

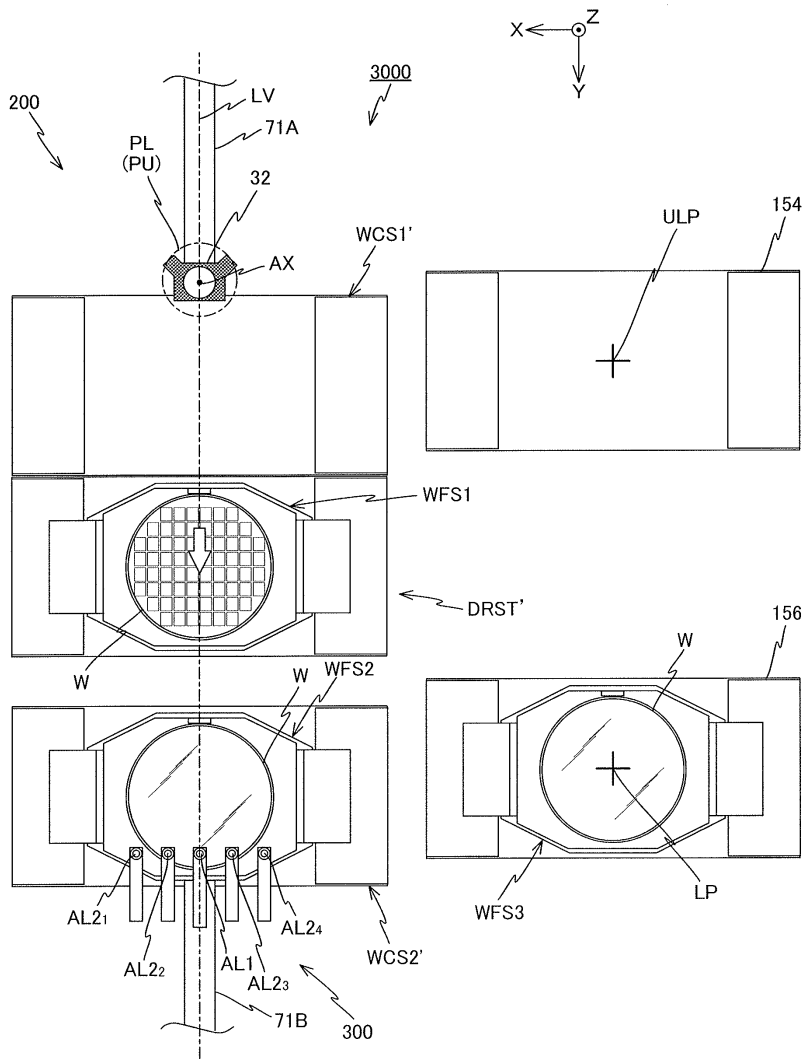


도면62

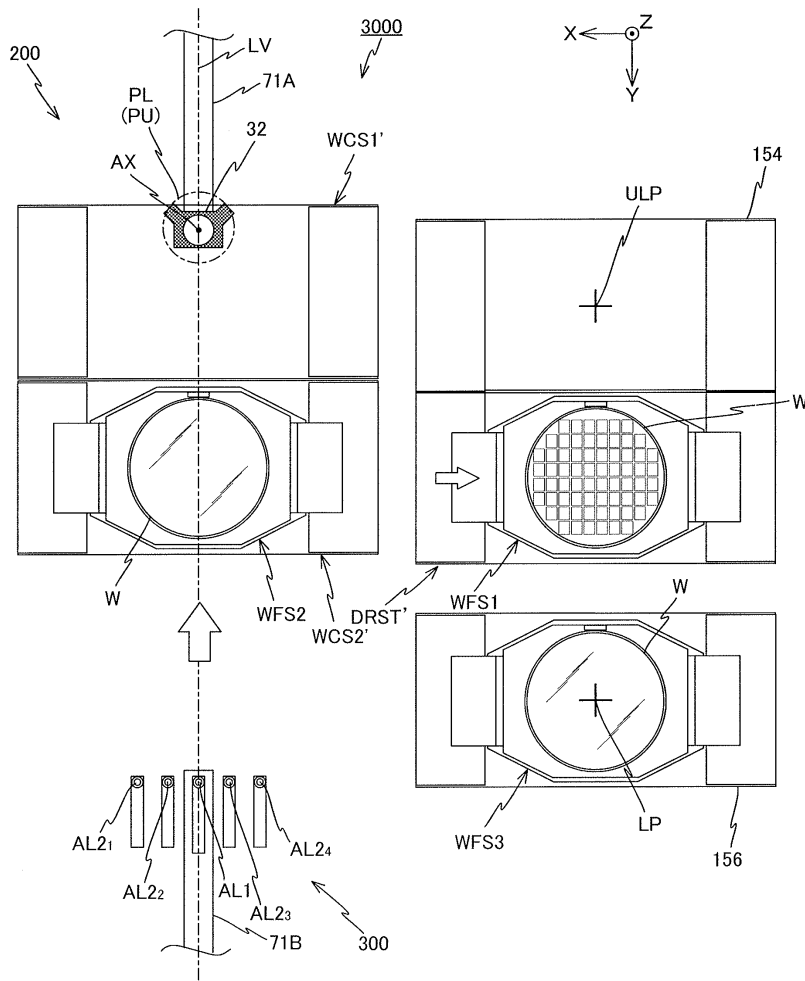




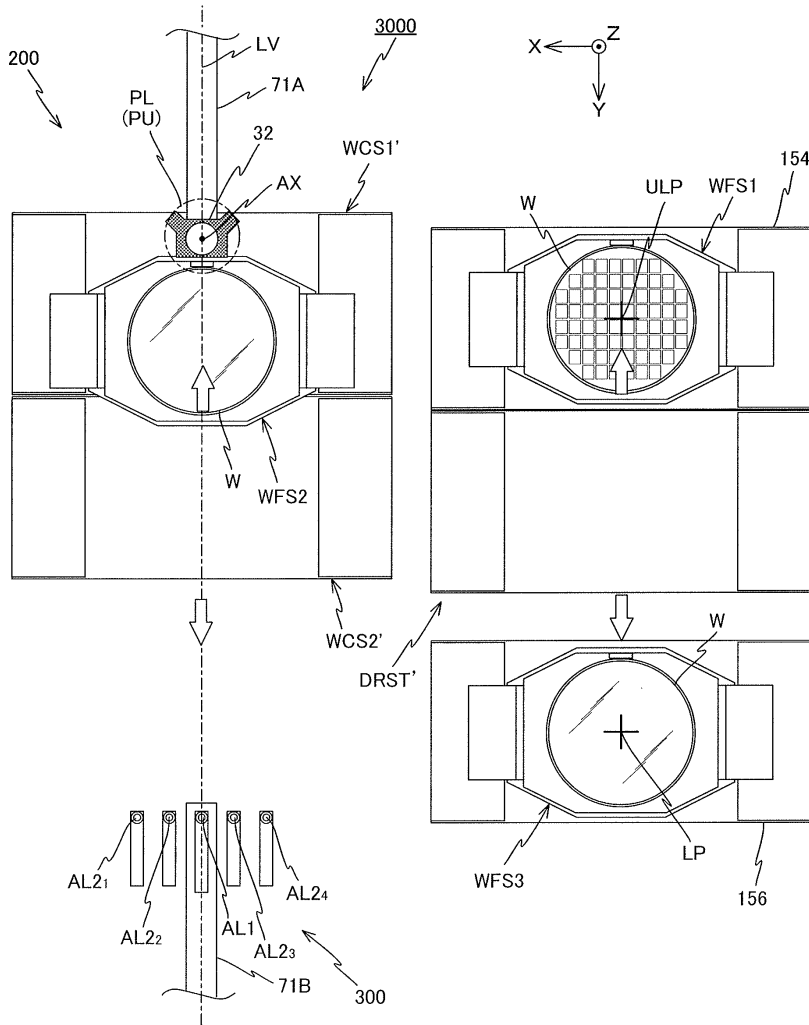
도면63



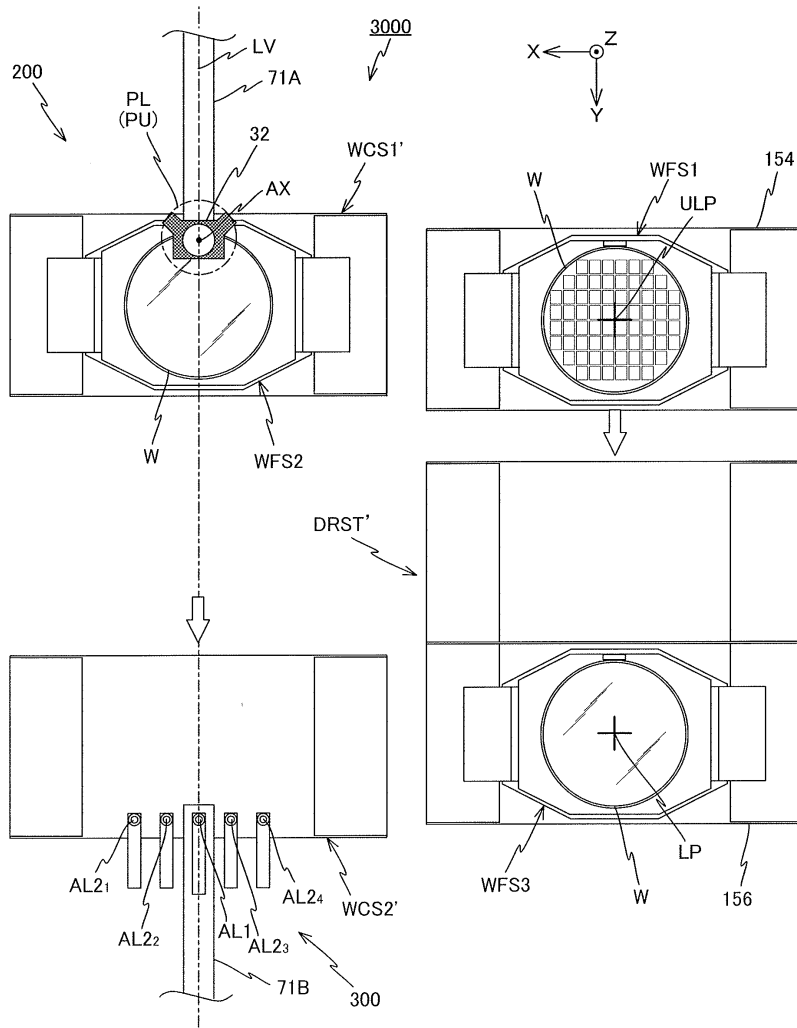
도면64



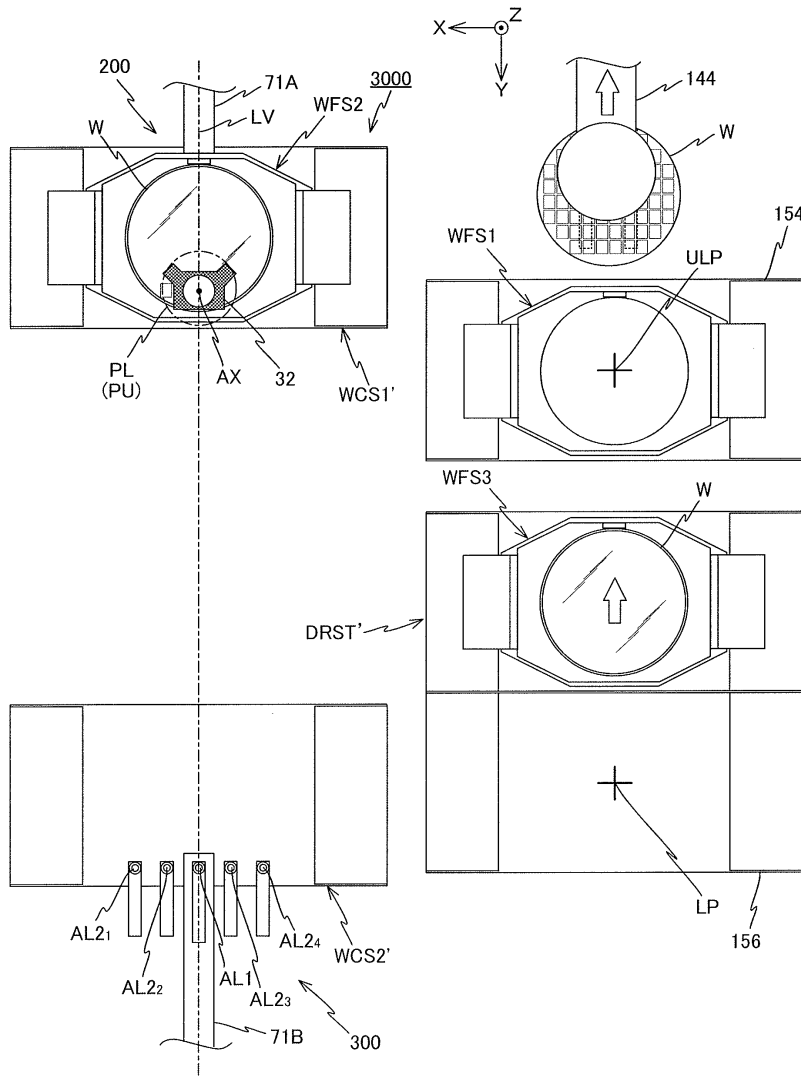
도면65



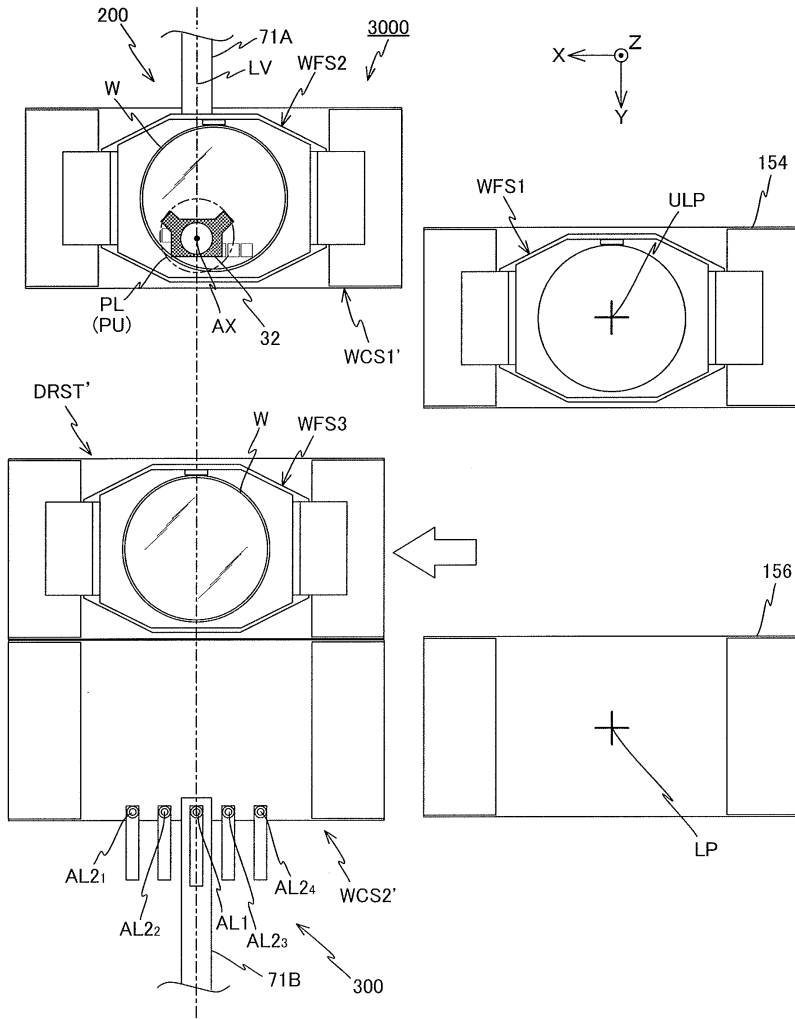
도면66



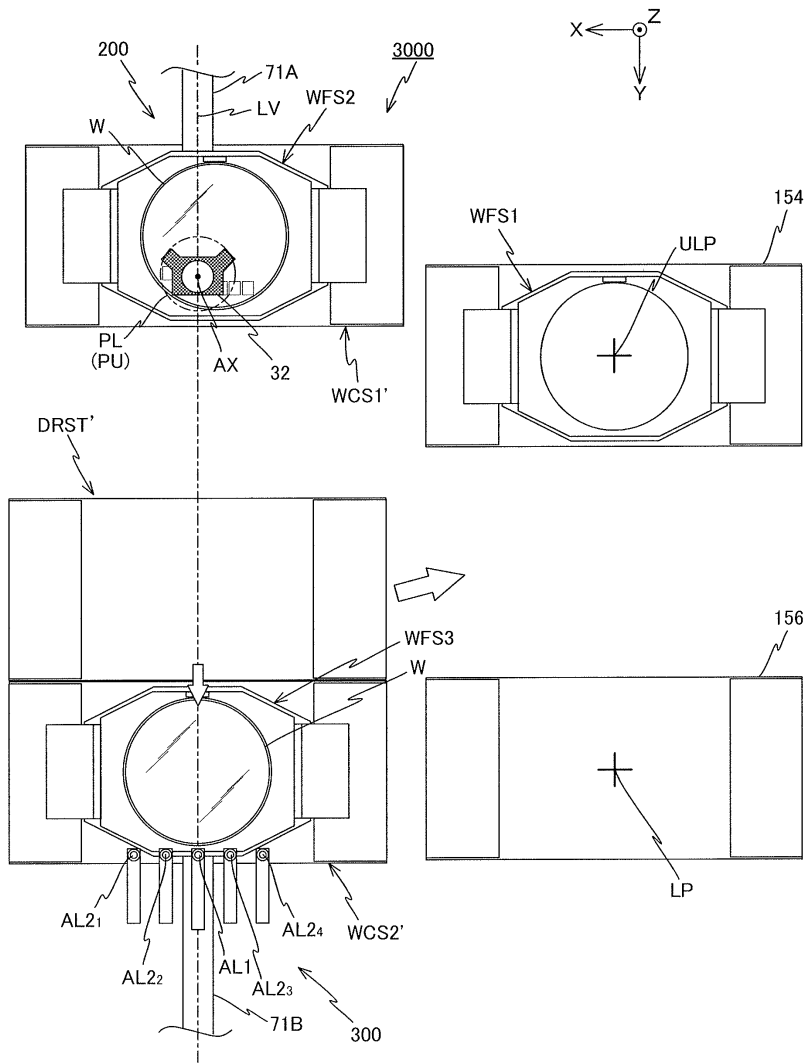
도면67



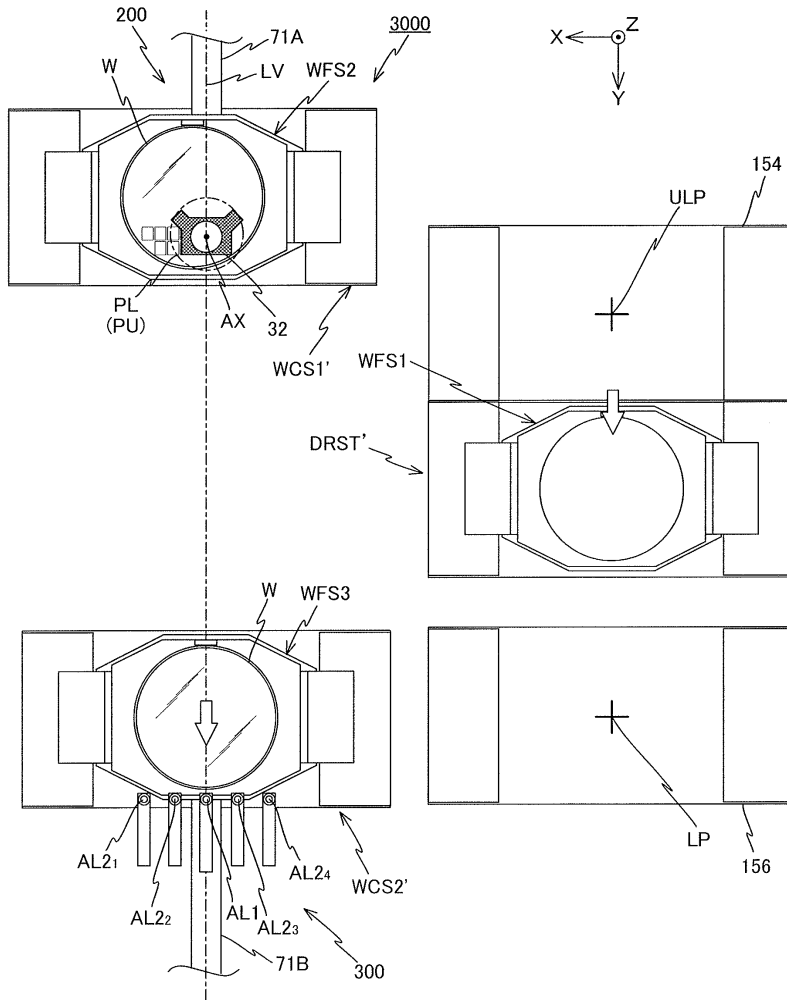
도면68



도면69



도면70





도면71

