



등록특허 10-2158968



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월23일  
(11) 등록번호 10-2158968  
(24) 등록일자 2020년09월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*G03F 7/20* (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7031457  
(22) 출원일자(국제) 2013년03월15일  
    심사청구일자 2018년02월22일  
(85) 번역문제출일자 2014년11월07일  
(65) 공개번호 10-2015-0005603  
(43) 공개일자 2015년01월14일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/058454  
(87) 국제공개번호 WO 2013/153939  
    국제공개일자 2013년10월17일  
(30) 우선권주장  
    13/793,667 2013년03월11일 미국(US)  
    61/622,235 2012년04월10일 미국(US)

## (56) 선행기술조사문헌

KR1020080068138 A\*

US8233139 B2

JP2009239286 A

JP2009088037 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

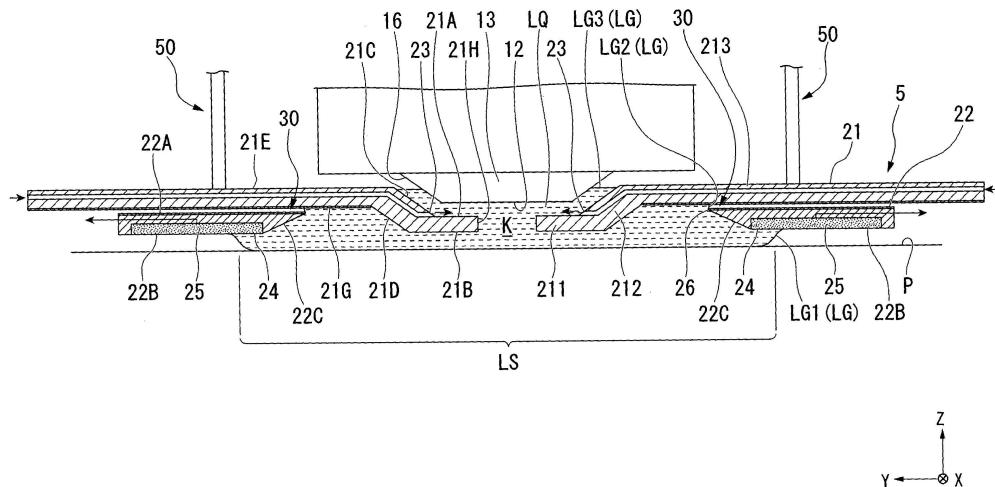
전체 청구항 수 : 총 40 항

심사관 : 박종민

## (54) 발명의 명칭 액침 부재 및 노광 장치

**(57) 요약**

액침 부재 (5)는 광학 부재의 사출 표면 (12)으로부터 사출된 노광광 (EL)의 광로 (K)가 액체 (LQ)로 채워 지도록 광학 부재 (13) 아래에서 이동 가능한 물체 (P) 상에 액침 공간 (LS)을 형성한다. 액침 부재는 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재 (21), 및 제 1 부재의 적어도 일부의 외측에서 이동 가능하고, 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트 (24)를 포함하는 제 2 부재 (22)를 포함한다.

**대표 도**

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 상기 광학 부재 아래에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간이 형성되는 액침 부재로서,

상기 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는 제 1 부재;

제 2 부재로서, 상기 제 1 부재 아래에서 이동가능하여 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이에 캡을 개재시키고 상기 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는, 상기 제 2 부재; 및,

상기 제 1 부재의 제 1 표면과 상기 제 2 부재의 제 2 표면 사이의 상기 캡 내로의 상기 액체의 침투를 억제하는 억제부를 포함하고,

상기 회수 포트는 상기 물체와 대향하도록 배치되고, 상기 제 2 부재와 상기 물체 사이의 공간으로부터 상기 액체를 회수하는, 액침 부재.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 억제부는 상기 제 1 표면과 상기 제 2 표면 사이에 기체를 공급하는 기체 공급부를 포함하는, 액침 부재.

#### 청구항 3

광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 상기 광학 부재 아래에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간이 형성되는 액침 부재로서,

상기 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는 제 1 부재;

제 2 부재로서, 상기 제 1 부재 아래에서 이동가능하여 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이에 캡을 개재시키고 상기 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는, 상기 제 2 부재;

상기 제 1 부재의 제 1 표면과 상기 제 2 부재의 제 2 표면 사이에 기체를 공급하는 기체 공급부; 및

상기 캡 내의 기체의 적어도 일부를 배출하는 배출 포트를 포함하고,

상기 회수 포트는 상기 물체와 대향하도록 배치되고, 상기 제 2 부재와 상기 물체 사이의 공간으로부터 상기 액체를 회수하는, 액침 부재.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 기체 공급부는 상기 제 1 부재 및 상기 제 2 부재 중 적어도 하나에 배치되는, 액침 부재.

#### 청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 배출 포트는 상기 제 1 부재 및 상기 제 2 부재 중 적어도 하나에 배치되는, 액침 부재.

#### 청구항 6

제 3 항에 있어서,

기체 베어링이 상기 제 1 표면과 상기 제 2 표면 사이에 형성되는, 액침 부재.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 기체 베어링은 상기 기체 공급 포트로부터의 기체의 공급 및 상기 배출 포트로부터의 기체의 배출에 의해 형성되는, 액침 부재.

### 청구항 8

광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 상기 광학 부재 아래에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간이 형성되는 액침 부재로서,

상기 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는 제 1 부재; 및

제 2 부재로서, 상기 제 1 부재 아래에서 이동가능하여 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이에 캡을 개재시키고 상기 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는, 상기 제 2 부재를 포함하고,

기체 베어링이 상기 제 1 표면과 상기 제 2 표면 사이에 형성되고,

상기 회수 포트는 상기 물체와 대향하도록 배치되고, 상기 제 2 부재와 상기 물체 사이의 공간으로부터 상기 액체를 회수하는, 액침 부재.

### 청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 상기 광학 부재의 광축에 수직인 미리 결정된 면에 평행하게 이동가능한, 액침 부재.

### 청구항 10

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 상기 제 1 부재와 상기 물체 사이에서 이동가능한, 액침 부재.

### 청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 상기 액체가 상기 제 2 부재와 상기 물체 사이의 공간의 적어도 일부에 존재하는 상태에서 상기 물체의 이동의 적어도 일부와 동시에 이동하는, 액침 부재.

### 청구항 12

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 상기 회수 포트로부터 상기 액체를 회수하면서 이동가능한, 액침 부재.

### 청구항 13

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 부재는 이동하지 않는, 액침 부재.

### 청구항 14

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 이동가능하게 지지되는, 액침 부재.

### 청구항 15

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 부재는 상기 광학 부재의 광축에 수직인 미리 결정된 면에 평행한 상기 제 1 표면을 포함하고,

상기 제 2 부재는 상기 제 1 표면과 대향하는 상기 제 2 표면을 포함하고, 상기 제 1 표면을 따라 이동하는, 액침 부재.

### 청구항 16

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 1 표면 및 상기 제 2 표면 사이에 액체가 존재하지 않는, 액침 부재.

### 청구항 17

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 액침 공간 내의 상기 액체의 계면의 적어도 일부가 상기 제 1 표면의 내부 에지와 상기 제 2 표면의 내부  
에지 사이에 형성되는, 액침 부재.

### 청구항 18

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 1 부재는, 상기 사출 표면으로부터 사출된 노광광이 통과하는 것을 허용하는 개구부의 주위에 배치되고  
상기 제 1 부재와 상기 물체 사이에 상기 액체를 유지할 수 있는 하부 표면을 포함하고,  
상기 제 1 표면은 상기 하부 표면의 주위에서 상기 하부 표면보다 더 상방에 배치되는, 액침 부재.

### 청구항 19

제 18 항에 있어서,  
상기 제 2 부재는 상기 물체와 대향할 수 있는 하부 표면을 포함하고,  
상기 제 2 부재의 상기 하부 표면은 상기 제 1 부재의 상기 하부 표면보다 더 상방에 배치되는, 액침 부재.

### 청구항 20

제 18 항에 있어서,  
상기 제 1 부재는 상기 하부 표면의 외부 에지와 상기 제 1 표면의 내부 에지를 링크하는 외부 표면을  
포함하고,  
상기 제 2 부재는 상기 외부 표면 주위의 공간에서 이동하는, 액침 부재.

### 청구항 21

제 20 항에 있어서,  
상기 외부 표면의 주위에 배치된 상기 제 2 부재의 내부 표면은 상기 광로에 대한 방사 방향에 대해 외측을 향  
해 하방으로 경사져 있는, 액침 부재.

### 청구항 22

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 1 부재는 캡을 사이에 두고 상기 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는, 액침 부재.

### 청구항 23

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 제 2 부재는 다공 부재를 포함하고,  
상기 회수 포트는 상기 다공 부재의 홀을 포함하는, 액침 부재.

### 청구항 24

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 액침 공간을 형성하기 위한 액체를 공급하는 공급 포트를 더 포함하는, 액침 부재.

### 청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 공급 포트는 상기 광로에 대한 방사 방향에 대해 상기 회수 포트의 내측에 배치되는, 액침 부재.

### 청구항 26

제 24 항에 있어서,

상기 공급 포트는 상기 제 1 부재에 배치되는, 액침 부재.

### 청구항 27

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 캡을 사이에 두고 상기 제 1 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는, 액침 부재.

### 청구항 28

액체를 통해 노광광으로 기판을 노광하는 노광 장치로서,

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 기재된 액침 부재를 포함하는, 노광 장치.

### 청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 상기 제 2 부재와 상기 물체 사이의 상대 속도가 감소하도록 이동하는, 노광 장치.

### 청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 상기 제 2 부재와 상기 물체 사이의 상대 속도가 상기 제 1 부재와 상기 물체 사이의 상대 속도보다 더 많이 감소하도록 이동하는, 노광 장치.

### 청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 부재는 상기 물체와 동기하여 이동하는, 노광 장치.

### 청구항 32

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 부재는, 미리 결정된 면 내의 제 1 위치로부터 제 2 위치까지의 제 1 경로, 상기 제 2 위치로부터 제 3 위치까지의 곡선을 포함하는 제 2 경로, 상기 제 1 경로와 교차하는 상기 제 3 위치로부터 제 4 위치까지의 제 3 경로, 및 상기 제 4 위치로부터 상기 제 1 위치까지의 곡선을 포함하는 제 4 경로 상에서 순차적으로 이동하는, 노광 장치.

### 청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 액침 공간이 형성되는 상태로, 상기 물체는, 적어도 일부가 상기 미리 결정된 면 내에서 제 1 축에 평행한 제 5 경로, 상기 제 1 경로의 종료점의 제 5 위치로부터 상기 제 1 축에 직교하는 제 2 축에 평행한 방향에 대해 상기 제 5 위치의 일측에 인접한 제 6 위치까지의 제 6 경로, 적어도 일부가 상기 제 1 축에 평행한 상기 제 6 위치로부터 제 7 위치까지의 제 7 경로, 및 상기 제 7 위치로부터 상기 제 2 축에 평행한 방향에 대해 상기 제 7 위치의 일측에 인접한 제 8 위치까지의 제 8 경로상에서 순차적으로 이동하고,

상기 제 1 경로 및 상기 제 3 경로는 상기 제 1 축 및 상기 제 2 축 양자 모두에 대해 경사져 있으며,

상기 물체가 상기 제 5 경로, 제 6 경로, 제 7 경로 및 제 8 경로 상에서 이동할 때, 상기 제 2 부재는 상기 제 1 경로, 제 2 경로, 제 3 경로, 및 제 4 경로 상에서 이동하는, 노광 장치.

#### 청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 기판을 유지하는 가동 기판 스테이지를 더 포함하고,

상기 물체는 상기 기판 및 상기 기판 스테이지 중 적어도 하나를 포함하는, 노광 장치.

#### 청구항 35

제 28 항에 있어서,

상기 제 2 부재를 이동시키는 구동계를 더 포함하는, 노광 장치.

#### 청구항 36

디바이스 제조 방법으로서,

제 28 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 기판을 노광하는 단계; 및

노광된 상기 기판을 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

#### 청구항 37

액체를 통해 노광광으로 기판을 노광하는 노광 방법으로서,

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항의 액침 부재를 사용하여 광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 상기 노광 광의 광로가 상기 액체로 채워지도록 액침 공간을 형성하는 단계;

상기 액침 공간 내의 액체를 통해 상기 사출 표면으로부터 사출된 노광광으로 상기 기판을 노광하는 단계; 및

상기 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 상기 제 1 부재에 대해 캡을 유지하도록 상기 제 1 부재 아래에 배치되고, 상기 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는 상기 제 2 부재를 이동시키는 단계를 포함하는, 노광 방법.

#### 청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 기판 상의 소정의 쇼트 영역이 노광되는 주사 이동 동작의 기간의 적어도 일부에서, 제 2 부재는 상기 기판의 주사 방향과 동일한 주사 방향으로 이동하고, 상기 기판의 스텝 방향에 반대인 방향으로 이동하는, 노광 방법.

#### 청구항 39

제 37 항에 있어서,

상기 기판 상의 소정의 쇼트 영역의 노광이 완료되는 시간으로부터 다음의 쇼트 영역의 노광이 시작되는 시간까지의 스텝 이동 동작의 기간의 적어도 일부에서, 제 2 부재는 상기 기판의 주사 방향과 동일한 주사 방향으로 이동하고, 상기 기판의 스텝 방향과 동일한 스텝 방향으로 이동하는, 노광 방법.

#### 청구항 40

디바이스 제조 방법으로서,

제 37 항에 기재된 노광 방법을 사용하여 기판을 노광하는 단계; 및

노광된 상기 기판을 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법.

#### 청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 액침 부재, 노광 장치, 노광 방법, 디바이스 제조 방법, 프로그램 및 기록 매체에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

2012년 4월 10일자로 출원된 미국 가출원 제 61/622,235 호 및 2013년 3월 11일자로 출원된 미국 특허출원 제 13/793,667 호에 대한 우선권이 주장되며, 이들의 내용은 참조로 여기에 원용된다.

[0003] 포토리소그래피 공정에 사용되는 노광 장치에 있어서, 액체를 통해 노광광으로 기판을 노광하는 액침 노광 장치가, 예를 들어 다음의 미국 특허 제 7,864,292 호에 기재된 바와 같이 알려져 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 액침 노광 장치에 있어서, 예를 들어, 액체가 미리결정된 공간으로부터 흘러 나오거나 기판과 같은 물체 상에 유지되는 경우, 결함성 노광이 발생될 가능성이 존재한다. 결과적으로, 결함성 디바이스가 생성될 가능성이 존재한다.

[0005] 본 발명의 목적은 결함성 노광의 발생을 억제할 수 있는 액침 부재, 노광 장치, 및 노광 방법을 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은 결함성 디바이스의 생성을 억제할 수 있는 디바이스 제조 방법, 프로그램, 및 기록 매체를 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 광학 부재 아래에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간이 형성되는 액침 부재로서, 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는 제 1 부재; 및 사이에 캡을 개재하도록 제 1 부재 아래에서 이동가능하고 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는 제 2 부재를 제공된다.

[0007] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 광학 부재 아래에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간이 형성되는 액침 부재로서, 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는 제 1 부재; 및 노광광의 광로에 대해 제 1 부재의 적어도 일부의 외측에서 이동가능하며, 액침 공간의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는 제 2 부재를 제공된다.

[0008] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 액체를 통해 노광광으로 기판을 노광하는 노광 장치로서, 제 1 양태에 따른 액침 부재를 포함하는, 노광 장치가 제공된다.

[0009] 본 발명의 제 4 양태에 따르면, 디바이스 제조 방법으로서, 제 1 양태 내지 제 3 양태 중 어느 하나에 따른 노광 장치를 사용하여 기판을 노광하는 단계; 및 노광된 기판을 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법이 제공된다.

[0010] 본 발명의 제 5 양태에 따르면, 액체를 통해 노광광으로 기판을 노광하는 노광 방법으로서, 광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 액침 공간을 형성하는 단계; 액침 공간 내의 액체를 통해 사출 표면으로부터 사출된 노광광으로 기판을 노광하는 단계; 및 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재에 대해 캡을 유지하도록 제 1 부재 아래에 배치되고, 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는 제 2 부재를 이동시키는 단계를 포함하는, 노광 방법이 제공된다.

[0011] 본 발명의 제 6 양태에 따르면, 디바이스 제조 방법으로서, 제 5 양태에 따른 노광 방법을 사용하여 기판을 노광하는 단계; 및 노광된 기판을 현상하는 단계를 포함하는, 디바이스 제조 방법이 제공된다.

[0012] 본 발명의 제 7 양태에 따르면, 컴퓨터로 하여금, 액체를 통해 노광광으로 기판을 노광하는 노광 장치의 제어를 실행하게 하는 프로그램으로서, 광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 액침 공간을 형성하는 단계; 액침 공간 내의 액체를 통해 사출 표면으로부터 사출된 노광광으로 기판을 노광하는 단계; 및 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재에 대해 캡을 유지하도록 제 1 부재 아래에 배치되고, 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는 제 2 부재를 이동시키는 단계를 포함하는, 프로그램이 제공된다.

[0013] 본 발명의 제 8 양태에 따르면, 제 7 양태에 따른 프로그램이 저장된 컴퓨터 판독가능 기록 매체가 제공된다.

[0014] 본 발명의 양태들에 따르면, 결함성 노광의 발생을 억제하는 것이 가능하다. 또, 본 발명의 양태들에 따르면, 결함성 디바이스의 생성을 억제하는 것이 가능하다.

#### 도면의 간단한 설명

[0015]

도 1 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 2 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 예를 도시하는 측단면도이다.

도 3 은 제 1 실시형태에 따른 액침 부재를 하측으로부터 볼 때의 다이어그램이다.

도 4 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 일부를 도시하는 측단면도이다.

도 5 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 동작의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 6 은 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 동작의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 7 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 동작의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 8 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 동작의 예를 도시하는 개략 다이어그램이다.

도 9 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 동작의 예를 도시하는 개략 다이어그램이다.

도 10 은 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 동작의 예를 도시하는 개략 다이어그램이다.

도 11 은 속도 프로파일의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 12 는 속도 프로파일의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 13 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 동작의 예를 도시하는 개략 다이어그램이다.

도 14 는 제 2 실시형태에 따른 액침 부재의 예를 도시하는 측단면도이다.

도 15 는 제 3 실시형태에 따른 액침 부재의 예를 도시하는 측단면도이다.

도 16 은 제 4 실시형태에 따른 액침 부재를 하측으로부터 볼 때의 다이어그램이다.

도 17 은 제 5 실시형태에 따른 액침 부재를 하측으로부터 볼 때의 다이어그램이다.

도 18 은 기판 스테이지의 예를 도시하는 다이어그램이다.

도 19 는 디바이스 제조 방법의 예를 도시하는 흐름도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

이하, 본 발명의 실시형태들이 도면을 참조하여 기술될 것이지만, 본 발명은 그것에 제한되지 않는다. 다음의 설명에서, XYZ 직교 좌표계가 설정되고, 각각의 부분의 위치 관계는 XYZ 직교 좌표계에 대해 기술될 것이다.

수평 평면 내의 미리 결정된 방향은 X-축 방향으로 설정되고, 그 수평 평면 내의 X-축 방향에 직교하는 방향은 Y-축 방향으로 설정되며, 각각 X-축 방향 및 Y-축 방향에 직교하는 방향 (즉, 수직 방향)은 Z-축 방향으로 설정된다. 또, X-축, Y-축, 및 Z-축 주위의 회전 (경사) 방향들은 각각  $\Theta X$  방향,  $\Theta Y$  방향, 및  $\Theta Z$  방향으로 설정된다.

[0017]

<제 1 실시형태>

[0018]

제 1 실시형태가 아래에 기술될 것이다. 도 1 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치 (EX) 의 예를 도시하는 개략적인 구성 다이어그램이다. 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는 노광 액체 (LQ) 를 통해 노광광 (EL) 으로 기판 (P) 을 노광하는 액침 노광 장치이다. 본 실시형태에서 있어서, 기판 (P) 이 조사되는 노광광 (EL) 의 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지도록 액침 공간 (LS) 이 형성된다. 액침 공간 (LS) 은 액체로 채워지는 부분 (공간 또는 영역) 이다. 기판 (P) 은 액침 공간 (LS) 의 노광 액체 (LQ) 를 통해 노광광 (EL) 으로 노광된다. 본 실시형태에서는, 물 (순수) 이 노광 액체 (LQ) 로서 사용된다.

[0019]

또, 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 물론 미국 특허 제 6,897,963 호, 유럽 특허출원공보 제 1,713,113 호 등에 개시된 기판 스테이지 및 측정 스테이지를 포함하는 노광 장치이다.

[0020]

도 1 에서, 노광 장치 (EX) 는 마스크 (M) 를 유지하는 가동 마스크 스테이지 (1), 기판 (P) 을 유지하는 가동 기판 스테이지 (2), 노광광 (EL) 을 측정하는 측정 부재 (측정 기기) (C) 가 기판 (P) 을 유지하지 않고 장착되는 가동 측정 스테이지 (3), 기판 스테이지 (2) 및 측정 스테이지 (3) 의 위치들을 측정하는 측정 시스템 (4), 노광광 (EL) 으로 마스크 (M) 를 조명하는 조명계 (IL), 노광광 (EL) 으로 조명된 마스크 (M) 의 패턴의 이미지를 기판 (P) 상으로 투영하는 투영 광학계 (PL), 액침 공간 (LS) 을 형성하는 액침 부재 (5), 전체의 노광 장치

(EX) 의 동작을 제어하는 제어 디바이스 (6), 및 제어 디바이스 (6)에 연결되어 노광에 대한 정보의 여러 타입들을 저장하는 저장 디바이스 (7)를 포함한다.

[0021] 또, 노광 장치 (EX)는 투영 광학계 (PL) 및 측정 시스템 (4)을 포함하는 여러 타입들의 측정 시스템들을 지지하는 기본 프레임 (8A), 기본 프레임 (8A)을 지원하는 디바이스 프레임 (8B), 기본 프레임 (8A)과 디바이스 프레임 (8B) 사이에 배치되며, 디바이스 프레임 (8B)으로부터 기본 프레임 (8A)으로의 진동의 전달을 억제하는 방진 디바이스 (10), 및 노광광 (EL)이 이동하는 공간 (CS)의 환경 (온도, 습도, 압력 및 청정 레벨)을 조정하는 챔버 디바이스 (9)를 포함한다. 적어도 투영 광학계 (PL), 액침 부재 (5), 기판 스테이지 (2), 및 측정 스테이지 (3)는 공간 (CS)에 배치된다. 본 실시형태에서, 마스크 스테이지 (1) 및 조명계 (IL)의 적어도 일부가 또한 공간 (CS)에 배치된다. 방진 디바이스 (10)는 스프링 기어 등을 포함한다. 본 실시형태에서, 방진 디바이스 (10)는 공기압 스프링 (예를 들어, 공기 마운트)을 포함한다. 한편, 기판 (P) 상의 정렬 마크를 검출하는 검출 시스템 또는 기판 (P)과 같은 물체 표면의 위치를 검출하는 검출 시스템은 기본 프레임 (8A)에 의해 지지될 수도 있다.

[0022] 마스크 (M)는 기판 (P)상으로 투영되는 디바이스 패턴이 형성되는 레티클을 포함한다. 마스크 (M)는 예를 들어 유리 플레이트와 같은 투명 플레이트, 및 크롬과 같은 차광 재료를 사용하여 투명 플레이트 상에 형성된 패턴을 갖는 투과형 마스크를 포함한다. 한편, 반사형 마스크가 마스크 (M)로서 사용될 수 있다.

[0023] 기판 (P)은 디바이스를 제조하기 위한 기판이다. 기판 (P)은 예를 들어 반도체 웨이퍼와 같은 기재, 및 그 기재 상에 형성된 감광성 막을 포함한다. 감광성 막은 감광성 재료 (포토레지스트)의 막이다. 또, 기판 (P)은 감광성 막에 더하여 다른 막을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 기판 (P)은 반사방지막을 포함할 수도 있으며, 감광성 막을 보호하는 보호막 (톱코트막)을 포함할 수도 있다.

[0024] 조명계 (IL)는 노광광 (EL)으로 미리 결정된 조명 영역 (IR)을 조사한다. 조명 영역 (IR)은 조명계 (IL)로부터 사출된 노광광 (EL)으로 조사될 수 있는 위치를 포함한다. 조명계 (IL)는 균일한 조도 분포를 갖는 노광광 (EL)으로 조명 영역 (IR)에 배치된 마스크 (M)의 적어도 일부를 조명한다. 조명계 (IL)로부터 사출된 노광광 (EL)으로서, 예를 들어, 수은 램프로부터 사출된 방사선들 (g 선, h 선, 및 i 선)과 같은 극자외광 (DUV 광) 및 KrF 엑시머 레이저광 (파장 248 nm), ArF 엑시머 레이저광 (파장 193 nm), F2 레이저광과 같은 진공 자외광 (VUV 광) (파장 157 nm) 등이 사용된다. 본 실시형태에서는, 노광광 (EL)으로서, 자외광 (진공 자외광)인 ArF 엑시머 레이저광이 사용된다.

[0025] 마스크 스테이지 (1)는 마스크 (M)가 유지되는 상태에서 이동할 수 있다. 마스크 스테이지 (1)는 예를 들어 미국 특허 제 6,452,292 호에 개시된 바와 같은 평면 모터를 포함하는 구동계 (11)의 동작에 의해 이동한다. 본 실시형태에서, 마스크 스테이지 (1)는 구동계 (11)의 동작에 의해 X-축, Y-축, Z-축, ΘX, ΘY, 및 ΘZ의 6 방향들에서 이동할 수 있다. 한편, 구동계 (11)는 평면 모터를 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 구동계 (11)는 선형 모터를 포함할 수도 있다.

[0026] 투영 광학계 (PL)는 노광광 (EL)으로 미리 결정된 투영 영역 (PR)을 조사한다. 투영 영역 (PR)은 투영 광학계 (PL)로부터 사출된 노광광 (EL)으로 조사될 수 있는 위치를 포함한다. 투영 광학계 (PL)는 투영 영역 (PR)에 배치된 기판 (P)의 적어도 일부 상으로, 미리 결정된 투영 배율로, 마스크 (M)의 패턴의 이미지를 투영한다. 본 실시형태의 투영 광학계 (PL)는 그 투영 배율이 예를 들어 1/4, 1/5, 1/8 등인 축소계이다. 한편, 투영 광학계 (PL)는 등배계 및 확대계 중 임의의 것일 수도 있다. 본 실시형태에서, 투영 광학계 (PL)의 광축은 Z-축에 평행이다. 또, 투영 광학계 (PL)는 반사 광학 소자를 포함하지 않는 회절계, 회절 광학 소자를 포함하지 않는 반사계, 및 반사 광학 소자 및 회절 광학 소자를 포함하는 반사 및 회절계 중 임의의 것일 수도 있다. 또, 투영 광학계 (PL)는 도립상 및 정립상 중 임의의 것을 형성할 수도 있다.

[0027] 투영 광학계 (PL)는 노광광 (EL)이 사출되는 사출 표면 (12)을 갖는 종단 광학 소자 (13)를 포함한다. 사출 표면 (12)은 투영 광학계 (PL)의 이미지 평면을 향해 노광광 (EL)을 사출한다. 종단 광학 소자 (13)는 투영 광학계 (PL)의 복수의 광학 소자들 중에서 투영 광학계 (PL)의 이미지 평면에 가장 가까운 광학 소자이다. 투영 영역 (PR)은 사출 표면 (12)으로부터 사출된 노광광 (EL)으로 조사될 수 있는 위치를 포함한다. 본 실시형태에서, 사출 표면 (12)은 -Z-축 방향을 향해 지향되고, XY 평면에 평행하다. 한편, -Z-축 방향을 향해 지향된 사출 표면 (12)은 복록형 표면일 수도 있고, 오목형 표면일 수도 있다. 한편, 사출 표면 (12)은 XY 평면에 대해 경사질 수도 있고, 만곡된 표면을 포함할 수도 있다. 본 실시형태에서, 종단 광학 소자 (13)의 광축은 Z-축에 대해 평행하다. 본 실시형태에서, 사출 표면 (12)으로부터 사출된

노광광 (EL) 은 -Z-축 방향으로 이동한다.

[0028] 기판 스테이지 (2) 는 기판 (P) 이 유지되는 상태에서 사출 표면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 으로 조사될 수 있는 위치 (투영 영역 (PR)) 을 포함하는 XY 평면 내에서 이동할 수 있다. 측정 스테이지 (3) 는 측정 부재 (측정 기기) (C) 가 장착되는 상태에서 사출 표면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 으로 조사될 수 있는 위치 (투영 영역 (PR)) 를 포함하는 XY 평면 내에서 이동할 수 있다. 기판 스테이지 (2) 및 측정 스테이지 (3) 는 베이스 부재 (14) 의 가이드 표면 (14G) 상에서 이동할 수 있다. 본 실시형태에서, 가이드 표면 (14G) 및 XY 평면은 서로 실질적으로 평행하다.

[0029] 본 실시형태에서는, 예를 들어 미국 특허출원공보 제 2007/0177125 호, 미국 특허출원공보 제 2008/0049209 호 등에 개시된 바와 같이, 기판 스테이지 (2) 는 기판 (P) 을 릴리스 가능하게 유지하는 제 1 유지부, 및 제 1 유지부의 주위에 배치되어 커버 부재 (T) 를 릴리스 가능하게 유지하는 제 2 유지부를 포함한다. 제 1 유지부는 기판 (P) 의 표면 (상부 표면) 및 XY 평면이 서로에 대해 실질적으로 평행하도록 기판 (P) 을 유지한다. 본 실시형태에서, 제 1 유지부에 의해 유지된 기판 (P) 의 상부 표면 및 제 2 유지부에 의해 유지된 커버 부재 (T) 의 상부 표면은 실질적으로 동일 평면에 배치된다. 한편, 제 1 유지부에 의해 유지된 기판 (P) 의 상부 표면 및 제 2 유지부에 의해 유지된 커버 부재 (T) 의 상부 표면은 동일 평면 내에 배치될 수도 있고, 커버 부재 (T) 의 상부 표면이 기판 (P) 의 상부 표면에 대해 경사질 수도 있고, 커버 부재 (T) 의 상부 표면은 만곡된 표면을 포함할 수도 있다.

[0030] 기판 스테이지 (2) 및 측정 스테이지 (3) 는 예를 들어 미국 특허 제 6,452,292 호에 개시된 바와 같은 평면 모터를 포함하는 구동계 (15) 의 동작에 의해 이동한다. 구동계 (15) 는 기판 스테이지 (2) 에 배치된 슬라이더 (2C), 측정 스테이지 (3) 에 배치된 슬라이더 (3C), 및 베이스 부재 (14) 에 배치된 스테이터 (14M) 를 포함한다. 기판 스테이지 (2) 및 측정 스테이지 (3) 는 구동계 (15) 의 동작에 의해 가이드 표면 (14G) 상에서 X-축, Y-축, Z-축,  $\Theta X$ ,  $\Theta Y$ , 및  $\Theta Z$  의 6 방향들에서 이동할 수 있다. 한편, 구동계 (15) 는 평면 모터를 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 구동계 (15) 는 선형 모터를 포함할 수도 있다.

[0031] 측정 시스템 (4) 은 간접계 시스템을 포함한다. 간접계 시스템은 기판 스테이지 (2) 의 측정 미러 및 측정 스테이지 (3) 의 측정 미러를 측정광으로 조사하고 기판 스테이지 (2) 및 측정 스테이지 (3) 의 위치들을 측정하는 유닛을 포함한다. 한편, 측정 시스템은 예를 들어 미국 특허출원공보 제 2007/0288121 호의 명세서에 개시된 바와 같이, 인코더 시스템을 포함할 수도 있다. 한편, 측정 시스템 (4) 은 간접계 시스템 및 인터더 시스템 중 임의의 하나만을 포함할 수도 있다.

[0032] 기판 (P) 의 노광 공정이 수행되는 경우, 또는 미리 결정된 측정 공정이 수행되는 경우, 제어 디바이스 (6) 는 측정 시스템 (4) 의 측정 결과에 기초하여 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 및 측정 스테이지 (3) (측정 부재 (C)) 의 위치들을 제어한다.

[0033] 다음에, 본 실시형태에 따른 액침 부재 (5) 가 기술될 것이다. 도 2 는 본 실시형태에 따른 액침 부재 (5) 의 예를 도시하는 측단면도이다. 도 3 은 액침 부재 (5) 를 하측 (-Z-축 측) 으로부터 본 다이어그램이다. 도 4 는 도 2 의 일부를 도시하는 확대도이다. 한편, 본 실시형태에서, 액침 부재 (5) 는 지지체 (50) 를 통해 디바이스 프레임 (8B) 에 의해 지지된다.

[0034] 액침 부재 (5) 는 종단 광학 소자 (13) 의 사출 표면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 의 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지도록 액침 공간 (LS) 을 형성한다. 액침 공간 (LS) 의 일부는 액침 부재 (5) 와, 사출 표면 (12) 과 대향하는 위치를 포함하는 XY 평면 내에서 이동할 수 있는 물체 사이에 형성된다.

[0035] 사출 표면 (12) 과 대향하는 위치를 포함하는 XY 평면 내에서 이동할 수 있는 물체는 사출 표면 (12) 과 대향할 수 있는 물체를 포함하고, 투영 영역 (PR) 에 배치될 수 있는 물체를 포함한다. 또, 그 물체는 종단 광학 소자 (13) 아래에서 이동가능한 물체를 포함한다. 본 실시형태에서, 물체는 기판 스테이지 (2) 의 적어도 일부 (예를 들어, 기판 스테이지 (2) 의 커버 부재 (T)), 기판 스테이지 (2) (제 1 유지부) 에 의해 유지된 기판 (P), 및 측정 스테이지 (3) 중 적어도 하나를 포함한다. 기판 (P) 의 노광에 있어서, 액침 공간 (LS) 은 기판 (P) 이 조사되는 노광광 (EL) 의 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지도록 형성된다. 기판 (P) 이 노광광 (EL) 으로 조사되는 경우, 액침 공간 (LS) 은 투영 영역 (PR) 을 포함하는 기판 (P) 의 표면의 일부의 영역만이 액체 (LQ) 로 커버되도록 형성된다.

[0036] 다음의 설명에서, 사출 표면 (12) 에 대향하는 물체는 기판 (P) 이다. 한편, 상술된 바와 같이, 사출 표면 (12) 에 대향할 수 있는 물체는 기판 스테이지 (2) 및 측정 스테이지 (3) 중 적어도 하나일 수도 있고, 기판

(P), 기판 스테이지 (2), 및 측정 스테이지 (3) 와는 별도의 물체일 수도 있다. 또, 액침 공간 (LS) 은 기판 스테이지 (2) 의 커버 부재 (T) 및 기판 (P) 에 걸치도록 형성될 수도 있고, 액침 공간 (LS) 은 기판 스테이지 (2) 및 측정 스테이지 (3) 에 걸치도록 형성될 수도 있다.

[0037] 본 실시형태에서, 액침 부재 (5) 는 종단 광학 소자 (13) (노광광 (EL) 의 광로) 의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재 (21), 및 액체 (LQ) 를 회수하는 회수 포트 (24) 를 갖는 제 2 부재 (22) 를 포함한다. 제 2 부재 (22) 의 적어도 일부는 제 1 부재 (21) 아래에 배치된다. 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부는 제 2 부재 (22) 보다 기판 (P) (물체) 으로부터 더 떨어져 있는 위치에 배치된다. 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부와 기판 (P) (물체) 사이에 배치된다. 또, 제 2 부재 (22) 의 적어도 일부는 노광광 (EL) 의 광로 (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대해 제 1 부재 (21) 의 외측에 배치된다. 본 실시형태에서, 노광광 (EL) 의 광로는 종단 광학 소자 (13) 내의 노광광 (EL) 의 광로 (종단 광학 소자 (13) 를 통해 진행하는 노광광 (EL) 의 광로) 를 포함한다. 또, 노광광 (EL) 의 광로는 사출 표면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 의 광로 (K) 를 포함한다. 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 는 종단 광학 소자 (13) (종단 광학 소자 (13) 의 노광광 (EL) 의 광로) 주위의 적어도 일부에 배치된다. 한편, 제 1 부재 (21) 는 종단 광학 소자 (13) 의 주위에 배치되는 것이 아니라, 사출 표면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 의 광로 (K) 의 주위의 적어도 일부에 배치될 수도 있다. 제 1 부재 (21) 는 종단 광학 소자 (13) 의 주위의 적어도 일부, 및 사출 표면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 의 광로 (K) 의 주위의 적어도 일부에 배치될 수도 있다.

[0038] 또, 본 실시형태에서, 액침 부재 (5) 는 액침 공간 (LS) 을 형성하는 액체 (LQ) 를 공급하는 공급 포트 (23) 를 포함한다. 공급 포트 (23) 는 종단 광학 소자 (13) 의 광축 (광로 (K)) 에 대한 방사 방향에 대해 회수 포트 (24) 의 내측에 배치된다. 본 실시형태에서, 공급 포트 (23) 는 제 1 부재 (21) 에 배치된다. 공급 포트 (23) 는 회수 포트 (24) 보다 더 위쪽에 배치된다. 한편, 공급 포트 (23) 는 제 2 부재 (22) 에 배치될 수도 있고, 제 1 부재 (21) 및 제 2 부재 (22) 양자 모두에 배치될 수도 있다.

[0039] 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 는 사이에 개재된 캡을 가지고 종단 광학 소자 (13) 의 주위의 적어도 일부에 배치된다. 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 는 환형이다. 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 의 일부는 종단 광학 소자 (13) 의 주위에 배치되고, 루프 형상 캡이 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이에 형성된다. 캡의 형상은 원형일 수도 있거나, 비원형일 수도 있다.

[0040] 또, 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 의 일부는 사출 표면 (12) 아래에 배치된다. 즉, 제 1 부재 (21) 의 일부는 기판 (P) (물체) 의 상부 표면과 사출 표면 (12) 사이의 광로 (K) 의 주위에 배치된다.

[0041] 제 1 부재 (21) 는 적어도 일부가 종단 광학 소자 (13) 의 사출 표면 (12) 과 대향하는 제 1 부분 (211), 적어도 일부가 종단 광학 소자 (13) 의 외부 표면 (16) 의 주위에 배치되는 제 2 부분 (212), 및 제 2 부분 (212) 의 주위에 배치되는 제 3 부분 (213) 을 포함한다. 종단 광학 소자 (13) 의 외부 표면 (16) 은 노광광 (EL) 을 사출하지 않는다. 즉, 노광광 (EL) 은 외부 표면 (16) 을 통과하지 않는다. 본 실시형태에서, 종단 광학 소자 (13) 의 광축 (광로 (K)) 의 주위의 적어도 일부에서, 외부 표면 (16) 은 종단 광학 소자 (13) 의 광축 (광로 (K)) 에 대한 방사 방향에 대해 외측을 향해 상방으로 경사져 있다.

[0042] 제 3 부분 (213) 은 제 1 부분 (211) 보다 더 상방에 배치된다. 또, 제 3 부분 (213) 은 종단 광학 소자 (13) 의 광축 (광로 (K)) 에 대한 방사 방향에 대해 제 1 부분 (211) 의 외측에 배치된다.

[0043] 한편, 제 1 부재 (21) 는 제 1 부분 (211) 을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재 (21) 는 사출 표면 (12) 보다 더 상방에 배치될 수도 있다. 또, 제 1 부재 (21) 는 제 2 부분 (212) 을 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재 (21) (제 1 부분 (211) 및 제 3 부분 (213)) 는 사출 표면 (12) 아래에 배치될 수도 있다.

[0044] 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 는 지지체 (50) 를 통해 디바이스 프레임 (8B) 에 의해 지지된다. 본 실시형태에서, 지지체 (50) 및 제 3 부분 (213) 은 서로 연결된다. 한편, 제 1 부재 (21) 가 제 3 부분 (213) 을 포함하지 않는 경우, 지지체 (50) 는 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부에 연결될 수도 있다. 디바이스 프레임 (8B) 의 위치는 실질적으로 고정된다. 지지체 (50) 는 기판 (P) (물체) 위에서 제 1 부재 (21) 를 지지한다. 지지체 (50) 는 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이에 캡이 형성되도록 제 1 부재 (21) 를 지지한다. 투영 광학계 (PL) (종단 광학 소자 (13)) 의 위치는 실질적으로 고정된다. 제 1 부재 (21) 의 위치는 또한 실질적으로 고정된다. 즉, 본 실시형태에서, 종단 광학 소자 (13) 및 제 1 부재 (21) 는 실질적으로 이동하지 않는다. 종단 광학 소자 (13) 및 제 1 부재 (21) 의 상대적인 위치들은 변하

지 않는다.

[0045] 제 1 부재 (21) 는 사출 표면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 이 통과하는 것을 허용하는 개구부 (21H) 를 포함한다. 제 1 부분 (211) 은 개구부 (21H) 를 포함한다. 또, 제 1 부재 (21) 는 적어도 일부가 사출 표면 (12) 과 대향하는 상부 표면 (21A), 및 상부 표면 (21A) 의 방향과 반대 방향으로 대향하는 하부 표면 (21B) 을 포함한다. 제 1 부분 (211) 은 상부 표면 (21A) 및 하부 표면 (21B) 을 포함한다. 상부 표면 (21A) 및 사출 표면 (12) 은 캡을 사이에 두고 서로 대향한다. 기판 (P) (물체) 은 캡을 사이에 두고 하부 표면 (21B) 과 대향할 수 있다. 상부 표면 (21A) 은 개구부 (21H) 의 상단부의 주위에 배치된다. 하부 표면 (21B) 은 개구부 (21H) 의 하단부의 주위에 배치된다. 본 실시형태에서, 상부 표면 (21A) 은 XY 평면에 대해 실질적으로 평행하다. 하부 표면 (21B) 은 XY 평면에 대해 실질적으로 평행하다. 하부 표면 (21B) 은 기판 (P) (물체) 과 하부 표면 사이에 액체 (LQ) 를 유지할 수 있다.

[0046] 또, 제 1 부재 (21) 는 상부 표면 (21A) 의 주위에 배치되어 종단 광학 소자 (13) 의 외부 표면 (16) 과 대향하는 내부 표면 (21C), 및 내부 표면 (21C) 의 방향과 반대 방향으로 대향하는 외부 표면 (21D) 을 포함한다. 외부 표면 (21D) 은 하부 표면 (21B) 의 주위에 배치된다. 제 2 부분 (212) 은 내부 표면 (21C) 및 외부 표면 (21D) 을 포함한다. 외부 표면 (16) 및 내부 표면 (21C) 은 캡을 사이에 두고 서로 대향한다. 내부 표면 (21C) 및 외부 표면 (21D) 은 종단 광학 소자 (13) 의 광축 (광로 (K)) 에 대한 방사 방향에 대해 외측을 향해 상방으로 경사져 있다. 한편, 내부 표면 (21C) 및 외부 표면 (21D) 중 적어도 하나는 종단 광학 소자 (13) 의 광축에 대해 평행 (Z-축에 대해 평행) 할 수도 있다.

[0047] 또, 제 1 부재 (21) 는 내부 표면 (21C) 의 주위에 배치된 상부 표면 (21E), 및 상부 표면 (21E) 의 방향에 대해 반대 방향으로 대향하는 하부 표면 (21G) 을 포함한다. 제 3 부분 (213) 은 상부 표면 (21E) 및 하부 표면 (21G) 을 포함한다. 하부 표면 (21G) 은 외부 표면 (21D) 의 주위에 배치된다. 외부 표면 (21D) 은 하부 표면 (21G) 의 내부 예지에 하부 표면 (21B) 의 외부 예지를 링크시키도록 배치된다. 본 실시형태에서, 상부 표면 (21E) 및 하부 표면 (21G) 은 XY 평면에 대해 실질적으로 평행하지만, 그것에 대해 평행하지 않을 수도 있다.

[0048] 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 에 대해 이동할 수 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 종단 광학 소자 (13) 에 대해 이동할 수 있다. 즉, 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 및 제 1 부재 (21) 의 상대 위치들은 변화한다. 제 2 부재 (22) 및 종단 광학 소자 (13) 의 상대 위치들은 변화한다.

[0049] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 XY 평면에 대해 실질적으로 평행하게 이동할 수 있다. 한편, 제 2 부재 (22) 는 단지 하나의 축 방향 (예를 들어, X-축 방향 또는 Y 축 방향) 으로만 이동할 수 있을 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 XY 평면에 실질적으로 평행한 방향으로의 이동에 더하여, Z-축, ΘX, ΘY, 및 ΘZ 중 적어도 하나의 방향으로 이동할 수 있을 수도 있다.

[0050] 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부 아래에서 이동할 수 있다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 제 3 부분 (213) 아래에서 이동할 수 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 노광광 (EL) 의 광로 (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대해 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부의 외측에서 이동할 수 있다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 노광광 (EL) 의 광로 (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대해 제 1 부분 (211) 및 제 2 부분 (212) 의 외측들에서 이동할 수 있다. 제 2 부재 (22) 가 제 1 부분 (211) 을 포함하고, 제 2 부분 (212) 을 포함하지 않는 경우, 제 2 부재 (22) 는 노광광 (EL) 의 광로 (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대해 제 1 부분 (211) 의 외측에서 이동할 수 있다. 제 2 부재 (22) 가 제 2 부분 (212) 을 포함하고, 제 1 부분 (211) 을 포함하지 않는 경우, 제 2 부재 (22) 는 노광광 (EL) 의 광로 (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대해 제 2 부분 (212) 의 외측에서 이동할 수 있다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 지지체 (50) 를 통해 디바이스 프레임 (8B) 에 의해 지지된다.

[0051] 제 2 부재 (22) 의 적어도 일부는 종단 광학 소자 (13) 의 광축에 대해 평행한 방향에 대해 제 1 부재 (21) 및 기판 (P) (물체) 사이에 이동가능하게 배치된다. 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이에서 이동할 수 있다. 또, 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 기판 (P) (물체) 의 이동의 적어도 일부와 동시에 이동할 수 있다. 또, 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태로 이동할 수 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 액체 (LQ) 가 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 공간의 적어도 일부에 존재하는 상태로 이동할 수 있다. 한편, 제 2 부재 (22) 는 기판 (P) (물체) 의 이동과 협력하여 이동할 수 있고, 기판 (P) (물체) 과는 독립적으로 이동할 수 있다.

- [0052] 한편, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재 (22) 및 기판 (P) (물체) 이 서로에 대향하지 않을 때 이동할 수도 있다. 즉, 제 2 부재 (22) 는 물체가 제 2 부재 (22) 아래에 존재하지 않을 때 이동할 수도 있다. 한편, 제 2 부재 (22) 는 액체 (LQ) 가 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 공간에 존재하지 않을 때 이동할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되지 않은 경우에 이동할 수도 있다.
- [0053] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 종단 광학 소자 (13) 의 주위의 적어도 일부에 배치된다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 에 대해 캡을 유지하도록 배치된다. 제 2 부재 (22) 는 캡을 사이에 두고 제 1 부재 (21) 의 주위의 적어도 일부에 배치된다. 제 2 부재 (22) 는 캡을 사이에 두고 노광광 (EL) 의 광로 (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대해 제 1 부재 (21) 의 외측에 배치된다. 또, 제 2 부재 (22) 는 캡을 사이에 두고 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부 아래에 배치된다.
- [0054] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 환형이다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 개구부 (26) 를 포함한다. 제 2 부재의 개구부 (26) 는 노광광 (EL) 이 통과하는 것을 허용한다. 또, 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 의 개구부 (26) 는 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부가 그 안에 배치되는 것을 허용한다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 제 3 부분 (213) 아래의 제 2 부분 (212) 의 주위에 배치된다. 제 2 부재 (22) 는 제 2 부분 (212) 와 제 3 부분 (213) 사이에 캡이 형성되도록 배치된다.
- [0055] 예를 들어, 도 3 에 도시된 바와 같이, 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 환형이다. 본 실시형태에서, 개구부 (26) 는 실질적으로 원형이다.
- [0056] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21G) 과 대향하는 상부 표면 (22A), 및 상부 표면 (22A) 의 방향에 대해 반대 방향으로 대향하는 하부 표면 (22B) 을 포함한다. 상부 표면 (22A) 은 개구부 (26) 의 주위에 배치된다. 하부 표면 (22B) 은 기판 (P) (물체) 과 대향할 수 있다. 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21G) 및 제 2 부재 (22) 의 상부 표면 (22A) 은 캡을 사이에 두고 서로 대향한다. 기판 (P) (물체) 은 캡을 사이에 두고 하부 표면 (22B) 과 대향할 수 있다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 캡을 사이에 두도록 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21G) 아래에서 이동할 수 있다.
- [0057] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 의 이동은 하부 표면 (21G) 에 의해 가이드된다. 하부 표면 (21G) 및 상부 표면 (21A) 이 캡을 사이에 두고 서로 대향하는 상태에서, 제 2 부재 (22) 는 하부 표면 (21G) 를 따라 이동한다. 다음의 설명에서, 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21G) 은 적절하게 가이드 표면 (21G) 으로서 지정되고, 제 2 부재 (22) 의 상부 표면 (22A) 은 절절하게 이동 표면 (22A) 으로서 지정된다. 한편, 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21G) 은 가이드 표면으로서의 기능을 갖지 않을 수도 있다. 제 2 부재 (22) 는 제 3 부분 (213) 을 포함하지 않을 수도 있다.
- [0058] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 의 외부 표면 (21D) 의 주위에 배치된다. 제 2 부재 (22) 는 외부 표면 (21D) 주위의 공간에서 이동한다. 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 와 접촉하지 않도록 외부 표면 (21D) 주위의 공간에서 이동한다. 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 로부터 캡을 두고 제 1 부재 (21) (제 2 부재 (212)) 의 주위에서 이동할 수 있다.
- [0059] 본 실시형태에서, 가이드 표면 (21G) 은 하부 표면 (21B) 및 외부 표면 (21D) 의 주위에서, 하부 표면 (21B) 보다 더 상방에 배치된다. 제 2 부재 (22) 의 하부 표면 (22B) 은 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21B) 보다 더 상방에 배치된다. 한편, 제 2 부재 (22) 의 하부 표면 (22B) 은 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21B) 보다 더 하방에 배치될 수도 있다. 또, 상술된 바와 같이, 제 1 부재 (21) 가 제 2 부분 (212) 이 제공되지 않는 경우, 가이드 표면 (21G) 은 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21B) 과 동일한 평면에, 또는 제 1 부재 (21) 의 하부 표면 (21B) 보다 더 하방에 배치될 수도 있다.
- [0060] 도 3 에 도시된 바와 같이, 노광 장치 (EX) 는 제 2 부재 (22) 를 이동시키는 구동계 (40) 를 포함한다. 본 실시형태에서, 구동계 (40) 는 XY 평면 내에서 제 2 부재 (22) 를 이동시킬 수 있다. 도 3 에 도시된 예에서, 구동계 (40) 는 제 2 부재 (22) 에 연결된 연결 부재 (40C), Y-축 방향으로 연결 부재 (40C) 를 이동시킬 수 있는 제 1 액츄에이터 (41), 및 X-축 방향으로 제 1 액츄에이터 (41) 를 이동시킬 수 있는 제 2 액츄에이터 (42) 를 포함한다. 제 1 액츄에이터 (41) 및 제 2 액츄에이터 (42) 중 적어도 하나는 예를 들어 로렌즈 힘에 의해 구동되는 모터 등을 포함한다. 한편, 구동계 (40) 는 도 3 에 도시된 구성에 제한되지 않는다. 한편, 구동계 (40) 는 단 하나의 축 방향 (예를 들어, X-축 방향 또는 Y-축 방향) 에서만 제 2 부재 (22) 를 이동시키도록 구성될 수도 있고, XY 평면에 실질적으로 평행한 방향에서의 이동에 더하여 Z-축, ΘX, ΘY, 및 ΘZ 중 적어도 하나의 방향에서 제 2 부재 (22) 를 이동시키도록 구성될 수도 있다.

- [0061] 구동계 (40)는 가이드 표면 (21G)의 적어도 일부 및 이동 표면 (22A)의 적어도 일부가 서로 계속 대향하도록 제 2 부재 (22)를 이동시킨다. 즉, 구동계 (40)는 이동 표면 (22A)의 적어도 일부가 가이드 표면 (21G)의 외측으로 돌출하지 않도록 제 2 부재 (22)를 이동시킨다. 또, 구동계 (40)는 제 1 부재 (21) 및 제 2 부재 (22)가 서로 접촉하지 않도록 제 2 부재 (22)를 이동시킨다.
- [0062] 본 실시형태에서, 액체 (LQ)는 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이에 존재하지 않는다. 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 액체 (LQ)의 침투가 억제된다. 액침 부재 (5)는 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 캡으로의 액체 (LQ)의 침투를 억제하는 억제부 (30)를 포함한다. 억제부 (30)는 개구부 (26)를 정의하는 제 2 부재 (22)의 이동 표면 (22A)의 내부 에지와 제 1 부재 (21)의 가이드 표면 (21G) 사이의 캡으로부터 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 공간 (GS)으로의 액체 (LQ)의 침투를 억제한다. 억제부 (30)는 가이드 표면 (21G) 상에 배치된 발액막 (31)을 포함한다. 또, 억제부 (30)는 이동 표면 (22A) 상에 배치된 발액막 (31)을 포함한다. 한편, 막 (31)은 가이드 표면 (21G) 및 이동 표면 (22A) 양자 모두 상에 배치될 수도 있고, 그들 중 하나 상에만 배치될 수도 있다. 액침 공간 (LS)의 액체 (LQ)는 막 (31)에 의해 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 캡으로의 침투가 방지된다.
- [0063] 액체 (LQ) 와의 막 (31)의 접촉각은 예를 들어 90 도 이상이다. 한편, 막 (31)의 접촉각은 100 도 이상일 수도 있고, 110 도 이상일 수도 있다. 막 (31)은 예를 들어 불소를 함유하는 재료로 형성될 수도 있고, 규소를 함유하는 재료로 형성될 수도 있다. 막 (31)은 예를 들어 PFA (테트라 플루오로 에틸렌-퍼플루오로 알킬비닐 에테르 코폴리머)를 함유할 수도 있고, PTFE (폴리 테트라 플루오로 에틸렌)을 함유할 수도 있으며, PEEK (폴리에테르에테르케톤)을 함유할 수도 있고, 텐플론 (등록 상표)을 함유할 수도 있다.
- [0064] 또, 억제부 (30)는 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이에 기체를 공급하는 기체 공급부 (32)를 포함한다. 본 실시형태에서, 기체 공급부 (32)는 이동 표면 (22A) 상에 배치되어, 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 캡으로 기체를 공급하는 기체 공급 포트 (33)를 포함한다. 한편, 기체 공급 포트 (33)는 가이드 표면 (21G) 상에 배치될 수도 있다. 한편, 기체 공급 포트 (33)는 가이드 표면 (21G) 및 이동 표면 (22A) 양자 모두 상에 배치될 수도 있다. 액침 공간 (LS)의 액체 (LQ)는 기체 공급 포트 (33)로부터 공급된 기체에 의해 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 캡으로 침투하는 것이 방지된다.
- [0065] 한편, 억제부 (30)는 막 (31)을 포함할 수도 있고, 기체 공급부 (32)를 포함하지 않을 수도 있다. 한편, 억제부 (30)는 기체 공급부 (32)를 포함할 수도 있고, 막 (31)을 포함하지 않을 수도 있다.
- [0066] 한편, 억제부 (30)로서, 개구부 (26)를 정의하는 제 2 부재 (22)의 이동 표면 (22A)의 내부 에지의 주위 및 제 1 부재 (21)의 가이드 표면 (21G) 중 적어도 하나에 볼록부가 제공될 수도 있다.
- [0067] 본 실시형태에서는, 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이에 기체 베이링이 형성된다. 제 2 부재 (22)는 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이에 캡이 형성되는 상태로 기체 베어링을 통해 제 1 부재 (21)에 의해 이동가능하게 지지된다.
- [0068] 본 실시형태에서, 액침 부재 (5)는 기체 공급 포트 (33), 및 이동 표면 (22A) 상에 배치되어, 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 캡 내의 기체의 적어도 일부를 배출하는 배출 포트 (34)를 포함한다. 기체 공급 포트 (33)로부터의 가스의 공급 및 배출 포트 (34)로부터의 가스의 배출에 의해 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이에 기체 베어링이 형성된다. 한편, 기체 공급 포트 (33) 및 배출 포트 (34)는 가이드 표면 (21G) 상에 배치될 수도 있다.
- [0069] 본 실시형태에서, 액침 부재 (5)는 액침 부재 (5) 주위의 공간 (챔버 디바이스 (9)에 의해 형성된 공간) (CS)에 가이드 표면 (21G)과 이동 표면 (22A) 사이의 공간 (GS)을 링크시키는 홀 (개구부) (35)을 포함한다. 본 실시형태에서, 개구부 (35)는 제 2 부재 (22)에 형성된다. 개구부 (35)는 개구부 (26)를 정의하는 이동 표면 (22A)의 내부 에지와 기체 공급 포트 (33) (배출 포트 (34)) 사이에 배치된다. 공간 (GS)은 개구부 (35)에 의해 액침 부재 (5) 주위의 공간 (CS) (대기)에 개방된다. 챔버 디바이스 (9)에 의해 형성된 공간 (CS)이 대기 (대기압)인 경우, 공간 (GS)의 대기는 개구부 (35)에 의해 릴리스된다. 한편, 챔버 디바이스 (9)에 의해 형성된 공간 (CS)이 대기 (대기압)가 아닐 수도 있다. 한편, 개구부 (35)가 존재하지 않을 수도 있다.
- [0070] 제 2 부재 (22)는 제 1 부재 (21)의 외부 표면 (21D)의 주위에 배치된 내부 표면 (22C)을 포함한다. 내부 표면 (22C)은 하부 표면 (22B)의 내부 에지에 이동 표면 (22A)의 내부 에지를 링크시킨다. 본 실시

형태에서, 내부 표면 (22C) 은 종단 광학 소자 (13) 의 광축 (광로 (K)) 에 대한 방사 방향에 대해 외측을 향해 하방으로 경사져 있다. 한편, 내부 표면 (22C) 은 종단 광학 소자 (13) 의 광축에 평행 (Z-축에 평행) 할 수도 있다.

[0071] 공급 포트 (23) 는 제 1 부재 (21) 내부에 형성된 공급 채널을 통해 액체 공급 디바이스에 연결된다. 공급 포트 (23) 는 액침 공간 (LS) 을 형성하기 위해 액체 공급 디바이스로부터 액체 (LQ) 를 공급한다. 본 실시 형태에서, 공급 포트 (23) 는 사출 표면 (12) 과 상부 표면 (21A) 사이의 캡과 대향하도록 내부 표면 (21C) 상에 배치된다. 한편, 공급 포트 (23) 는 외부 표면 (16) 과 내부 표면 (21C) 사이의 캡과 대향하도록 내부 표면 (21C) 에 배치될 수도 있다. 공급 포트 (23) 로부터 공급된 액체 (LQ) 는 개구부 (21H) 를 통해 기판 (P) (물체) 상으로 공급된다.

[0072] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 의 회수 포트 (24) 는 기판 (P) (물체) 과 대향하도록 배치된다. 본 실시 형태에서, 제 2 부재 (22) 는 다공 부재 (25) 를 포함한다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 의 하부 표면 (22B) 은 다공 부재 (25) 의 하부 표면을 포함한다. 회수 포트 (24) 는 다공 부재 (25) 의 홀을 포함한다.

다공 부재 (25) 는 예를 들어 소결체 또는 다공 부재를 포함한다. 회수 포트 (24) (다공 부재 (25) 의 홀) 는 액체 회수 디바이스 (도시하지 않음) 에 연결된다. 액체 회수 디바이스는 회수 포트 (24) 및 진공 시스템 (도시하지 않음) 을 연결할 수 있다. 회수 포트 (24) 는 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수할 수 있다. 회수 포트 (24) 로부터 회수된 액체 (LQ) 는 액체 회수 디바이스에 의해 회수된다. 한편, 제 2 부재 (22) 의 내부 표면 (22C) 은 액체 (LQ) 를 회수할 수 있는 회수 포트가 제공될 수도 있다.

[0073] 본 실시형태에서, 회수 포트 (24) 로부터 액체 (LQ) 를 회수하는 동작은 공급 포트 (23) 로부터 액체 (LQ) 를 공급하는 동작과 동시에 수행되고, 따라서 액침 공간 (LS) 은 일측에서는 액침 부재 (5) 와 그리고 타측에서는 기판 (P) (물체) 과 종단 광학 소자 (13) 사이에 액체 (LQ) 에 의해 형성된다.

[0074] 본 실시형태에서, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 의 일부는 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이에 형성된다. 제 2 부재 (22) 의 하부 표면 (22B) 의 일부 및 내부 표면 (22C) 는 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 와 접촉한다.

[0075] 또, 본 실시형태에서, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 의 일부는 제 1 부재 (21) 의 가이드 표면 (21G) 의 내부 에지와 제 2 부재 (22) 의 이동 표면 (22A) 의 내부 에지 사이에 형성된다. 가이드 표면 (21G) 및 이동 표면 (22A) 은 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 와 접촉하지 않는다.

[0076] 또, 본 실시형태에서, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 의 일부는 제 1 부재 (21) 의 내부 표면 (21C) 과 종단 광학 소자 (13) 의 외부 표면 (16) 사이에 형성된다.

[0077] 한편, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 의 일부는 기판 (P) (물체) 과 제 1 부재 (21) (예를 들어, 가이드 표면 (21G)) 사이에 형성될 수도 있다.

[0078] 다음의 설명에서, 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이에 형성된 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 은 제 1 계면 (LG1) 으로서 적절히 지칭되고, 제 1 부재 (21) 와 제 2 부재 (22) 사이에 형성된 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 은 제 2 계면 (LG2) 으로서 적절히 지칭되며, 제 1 부재 (21) 와 종단 광학 소자 (13) 사이에 형성된 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 은 제 3 계면 (LG3) 으로서 적절히 지칭된다.

[0079] 도 5 및 도 6 은 제 2 부재 (22) 의 동작의 예를 도시하는 다이어그램들이다. 제어 디바이스 (6) 는 예를 들어 기판 (P) (물체) 의 이동 조건들에 기초하여 기판 (P) (물체) 의 이동의 적어도 일부와 동시에 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다.

[0080] 제 2 부재 (22) 는 이동하면서 회수 포트 (24) 로부터 액체 (LQ) 를 회수할 수 있다. 제어 디바이스 (6) 는 회수 포트 (24) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수와 동시에 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다. 제어 디바이스 (6) 는 액침 공간 (LS) 이 계속 형성되도록 공급 포트 (23) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급 및 회수 포트 (24) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수를 수행하지 않으면서 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다.

[0081] 상술된 바와 같이, 제 2 부재 (22) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 XY 평면과 실질적으로 평행하게 이동할 수 있다. 제 2 부재 (22) 는 액침 공간 (LS) 을 형성하면서 제 1 부재 (21) (제 3 부분 (213)) 및 기판 (P) (물체) 을 이동시킬 수 있다. 제 2 부재 (22) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 제 1 부재 (21) (제 2 부분 (212)) 주위의 공간에서 이동할 수 있다.

- [0082] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 이동이 감소하도록 이동한다. 또, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 이동이 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 이동보다 더 많이 감소하도록 이동한다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는 기판 (P) (물체) 과 동기하여 이동할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는 기판 (P) (물체) 을 따르도록 이동할 수도 있다.
- [0083] 상대 이동은 상대 속도 및 상대 가속도 중 적어도 하나를 포함한다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 액침 공간 (LS) 을 형성하는 동안 감소하도록 이동할 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 가속도가 감소하도록 이동할 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 액침공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도보다 더 많이 감소하도록 이동할 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 가속도가 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 가속도보다 더 많이 감소하도록 이동할 수도 있다.
- [0084] 예를 들어, 도 5 에 도시된 바와 같이, 기판 (P) (물체) 이 +Y-축 방향으로 이동하는 경우, 제어 디바이스 (6) 는 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 +Y-축 방향으로 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다. 한편, 제어 디바이스 (6) 는 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 +Y-축 방향으로 제 2 부재 (22) 를 이동시키면서 +X-축 방향 및 -X-축 방향 중 적어도 한 방향으로 이동할 수도 있다. 즉, 기판 (P) (물체) 이 +Y-축 방향으로 이동하는 경우, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 +Y-축 방향의 성분을 포함하는 XY 평면 내에서 임의의 방향으로 이동할 수도 있다.
- [0085] 또, 도 6 에 도시된 바와 같이, 기판 (P) (물체) 이 -Y-축 방향으로 이동하는 경우, 제어 디바이스 (6) 는 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 -Y-축 방향으로 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다. 한편, 제어 디바이스 (6) 는 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 -Y-축 방향으로 제 2 부재 (22) 를 이동시키면서 +X-축 방향 및 -X-축 방향 중 적어도 하나의 방향으로 이동할 수도 있다. 즉, 기판 (P) (물체) 이 -Y-축 방향으로 이동하는 경우, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 -Y-축 방향의 성분을 포함하는 XY 평면 내에서 임의의 방향으로 이동할 수도 있다.
- [0086] 한편, 기판 (P) (물체) 이 +X-축 방향으로 이동하는 경우, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 +X-축 방향의 성분을 포함하는 XY 평면 내에서 임의의 방향으로 이동할 수도 있다. 또, 기판 (P) (물체) 이 -X-축 방향으로 이동하는 경우, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 감소하도록 -X-축 방향의 성분을 포함하는 XY 평면 내에서 임의의 방향으로 이동할 수도 있다.
- [0087] 다음에, 상술된 구성을 갖는 노광 장치 (EX) 를 사용하여 기판 (P) 을 노광하는 방법이 기술될 것이다.
- [0088] 액침 부재 (5) 로부터 분리된 기판 교체 위치에서, 기판 스테이지 (2) (제 1 유지부) 상으로의 노광 전에 기판 (P) (물체) 을 로딩하는 공정이 수행된다. 또, 기판 스테이지 (2) 가 액침 부재 (5) 로부터 분리되는 기간의 적어도 일부에서, 측정 스테이지 (3) 가 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 와 대향하도록 배치된다. 제어 디바이스 (6) 는 공급 포트 (23) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급 및 회수 포트 (24) 를로부터의 액체 (LQ) 의 회수를 수행하고, 측정 스테이지 (3) 상에 액침 공간 (LS) 을 형성한다.
- [0089] 노광 전의 기판 (P) 이 기판 스테이지 (2) 상으로 로딩되고, 측정 스테이지 (3) 를 사용하는 측정 공정이 종료된 후, 제어 디바이스 (6) 는 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 와 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 가 서로 대향하도록 기판 스테이지 (2) 를 이동시킨다. 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 와 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 가 서로 대향하는 상태에서, 회수 포트 (24) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수가 공급 포트 (23) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급과 동시에 수행되고, 따라서 액침 공간 (LS) 이 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 와 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 사이에 형성되어 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워진다.
- [0090] 제어 디바이스 (6) 는 기판 (P) 의 노광 공정을 시작한다. 제어 디바이스 (6) 는 액침 공간 (LS) 이 기판 (P) 상에 형성되는 상태에서 조명계 (IL) 로부터 노광광 (EL) 을 사출시킨다. 조명계 (IL) 는 노광광 (EL) 으로 마스크 (M) 를 조명한다. 기판 (P) 은 투영 광학계 (PL) 및 사출 표면 (12) 와 기판 (P) 사이의 액침

공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통해 마스크 (M) 로부터의 노광광 (EL) 으로 조사된다. 이로써, 기판 (P) 은 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통해 사출 표면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 으로 노광되고, 마스크 (M) 의 패턴의 이미지가 기판 (P) 상으로 투영된다.

[0091] 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는 미리 결정된 주사 방향으로 마스크 (M) 및 기판 (P) 을 동기 이동시키면서 기판 (P) 상으로 마스크 (M) 의 패턴의 이미지를 투영하는 주사형 노광 장치 (소위 스캐닝 스텝퍼) 이다. 본 실시형태에서, 기판 (P) 의 주사 방향 (동기 이동 방향) 은 Y 축 방향으로 설정되고, 마스크 (M) 의 주사 방향 (동기 이동 방향) 도 또한 Y 축 방향으로 설정된다. 제어 장치 (6) 는 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (PR) 에 대해 Y 축 방향으로 기판 (P) 을 이동시키고, Y 축 방향으로의 기판 (P) 의 이동과 동기하여 조명계 (IL) 의 조명 영역 (IR) 에 대해 Y 축 방향으로 마스크 (M) 를 이동시키면서, 투영 광학계 (PL) 및 기판 (P) 상의 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통해 노광광 (EL) 으로 기판 (P) 을 조사한다.

[0092] 도 7 은 기판 스테이지 (2) 에 의해 유지된 기판 (P) 의 예를 도시하는 다이어그램이다. 본 실시형태에서, 노광될 영역들인 복수의 쇼트 영역들 (S) 이 매트릭스로 기판 (P) 에 배치된다. 제어 디바이스 (6) 는 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통해 노광광 (EL) 으로 제 1 유지부에 의해 유지된 기판 (P) 의 복수의 쇼트 영역들 (S) 을 순차적으로 노광한다.

[0093] 예를 들어, 기판 (P) 의 제 1 쇼트 영역 (S) 을 노광하기 위해, 제어 디바이스 (6) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (PR) 에 대해 Y-축 방향으로 기판 (P) (제 1 쇼트 영역 (S)) 을 이동시키고, Y-축 방향으로의 기판 (P) 의 이동과 동기하여, 조명계 (IL) 의 조명 영역 (IR) 에 대해 Y-축 방향으로 마스크 (M) 를 이동시키면서 투영 광학계 (PL) 및 기판 (P) 상의 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통해 노광광 (EL) 으로 제 1 쇼트 영역 (S) 을 조사한다. 이로써, 마스크 (M) 의 패턴의 이미지가 기판 (P) 의 제 1 쇼트 영역 (S) 상으로 투영되고, 제 1 쇼트 영역 (S) 은 사출 표면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 으로 노광된다. 제 1 쇼트 영역 (S) 의 노광이 종료된 후, 제어 디바이스 (6) 는 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 다음의 제 2 쇼트 영역 (S) 의 노광을 시작하기 위해 XY 평면 내의 X-축과 교차하는 방향 (예를 들어, X-축 방향, XY 평면 내의 X-축 및 Y-축 방향들에 대해 경사진 방향 등) 으로 기판 (P) 을 이동시키고, 노광 시작 위치로 제 2 쇼트 영역 (S) 을 이동시킨다. 이후에, 제어 디바이스 (6) 는 제 2 쇼트 영역 (S) 의 노광을 시작한다.

[0094] 제어 디바이스 (6) 는 액침 공간 (LS) 이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 형성되는 상태에서 사출 표면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 으로 조사되는 위치 (투영 영역 (PR)) 에 대해 Y-축 방향으로 쇼트 영역의 이동 동안 쇼트 영역을 노광하는 동작, 및 쇼트 영역의 노광 후에 액침 공간 (LS) 이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 형성되는 상태에서 다음의 쇼트 영역이 노광 시작 위치에 배치되도록 XY 평면 내에서 Y-축 방향과 교차하는 방향 (예를 들어, X-축 방향, XY 평면 내의 X-축 및 Y-축 방향들에 대해 경사진 방향 등) 으로 기판 (P) 을 이동시키는 동작을 반복하면서 기판 (P) 의 복수의 쇼트 영역들을 순차적으로 노광한다.

[0095] 다음의 설명에서, 쇼트 영역을 노광하기 위해 액침 공간 (LS) 이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 형성되는 상태에서, 사출 표면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 으로 조사되는 위치 (투영 영역 (PR)) 에 대해 Y-축 방향으로 기판 (P) (쇼트 영역) 을 이동시키는 동작은 주사 이동 동작으로서 적절히 지칭된다. 또, 소정의 쇼트 영역의 노광이 완료된 상태에서 다음의 쇼트 영역의 노광이 시작되고, 그 후 액침 공간 (LS) 이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 형성될 때까지, XY 평면 내에서 기판 (P) 을 이동시키는 동작은 스텝 이동 동작으로서 적절히 지칭된다. 제어 디바이스 (6) 는 주사 이동 동작 및 스텝 이동 동작을 반복하면서 기판 (P) 의 복수의 쇼트 영역들 (S) 을 순차적으로 노광한다. 한편, 주사 이동 동작은 Y-축 방향에 대해 전체적으로 일정한 속도 이동이다. 스텝 이동 동작은 가속 및 감속 이동을 포함한다. 예를 들어, X-축 방향에 인접한 2 개의 쇼트 영역들 사이의 스텝 이동 동작은 Y-축 방향에 대한 가속 및 감속 이동, 및 X-축 방향에 대한 가속 및 감속 이동을 포함한다.

[0096] 한편, 주사 이동 동작 및 스텝 이동 동작의 적어도 일부에서, 액침 공간 (LS) 의 적어도 일부가 기판 스테이지 (2) (커버 부재 (T)) 상에 형성될 수도 있다.

[0097] 제어 디바이스 (6) 는 기판 (P) 상의 복수의 쇼트 영역들 (S) 의 노광 조건들에 기초하여 구동계 (15) 를 제어하고, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 을 이동시킨다. 복수의 쇼트 영역들 (S) 의 노광 조건들은 예를 들어 노광 레시피라고 불리는 노광 제어 정보에 의해 정의된다. 노광 제어 정보는 저장 디바이스 (7) 에 저장된다. 제어 디바이스 (6) 는 저장 디바이스 (7) 에 저장된 노광 조건들에 기초하여 미리 결정된 이동 조건들 하에서 기판 (P) 을 이동시키면서 복수의 쇼트 영역들 (S) 을 순차적으로 노광한다. 기판 (P) (물체) 의 이

동 조건들은 이동 속도, 가속도, 이동 거리, 이동 방향, 및 XY 평면 내의 이동 궤적 중 적어도 하나를 포함한다.

[0098] 제어 디바이스 (6)는 투영 광학계 (PL)의 투영 영역 (PR) 및 기판 (P)이 예를 들어 도 7의 화살표 (Sr)로 도시된 바와 같은 이동 궤적을 따라 상대 이동하도록 기판 스테이지 (2)를 이동시키면서 노광광 (EL)으로 투영 영역 (PR)을 조사하고, 액체 (LQ)를 통해 노광광 (EL) 기판 (P)의 복수의 쇼트 영역들 (S)을 순차적으로 노광한다.

[0099] 이후에, 상술된 공정들이 반복되고, 복수의 기판들 (P)이 순차적으로 노광된다.

[0100] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22)는 기판 (P)의 노광 공정의 적어도 일부에서 이동한다. 제 2 부재 (22)는 주사 이동 동작 및 스텝 이동 동작이 액침 공간 (LS)이 형성되는 상태에서 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에서 수행될 때 제 2 부재 (22)와 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 사이의 상대 이동 (상대 속도 또는 상대 가속도)가 감소하도록 이동한다.

[0101] 도 8(A)는 쇼트 영역 (Sa) 및 쇼트 영역 (Sb)이 순차적으로 노광될 때 기판 (P)의 이동 궤적의 예를 개략적으로 도시하는 다이어그램이고, 도 8(B)는 쇼트 영역 (Sa) 및 쇼트 영역 (Sb)이 순차적으로 노광될 때 제 2 부재 (22)의 이동 궤적의 예를 개략적으로 도시하는 다이어그램이다.

[0102] 도 8(A)에 도시된 바와 같이, 쇼트 영역 (Sa)이 노광되는 경우, 종단 광학 소자 (13) 아래에서, 기판 (P)은 위치 (d1)로부터 위치 (d1)에 대해 -Y-축 측에 인접한 위치 (d2)까지의 경로 (Tp1), 위치 (d2)로부터 위치 (d2)에 대해 -X-축 측에 인접한 위치 (d3)까지의 경로 (Tp2), 위치 (d3)로부터 위치 (d3)에 대해 +Y-축 측에 인접한 위치 (d4)까지의 경로 (Tp3), 및 위치 (d4)로부터 위치 (d4)에 대해 -X-축 측에 인접한 위치 (d5)까지의 경로 (Tp4) 상에서 순차적으로 이동한다. 위치들 (d1, d2, d3, 및 d4)은 XY 평면 내의 위치들이다.

[0103] 경로 (Tp1)의 적어도 일부는 Y-축에 대해 평행한 직선이다. 경로 (Tp3)이 적어도 일부는 Y-축에 대해 평행한 직선이다. 경로 (Tp2)는 곡선을 포함한다. 경로 (Tp4)는 곡선을 포함한다. 위치 (d1)는 경로 (Tp1)의 시작점을 포함하고, 위치 (d2)는 경로 (Tp1)의 종료점을 포함한다. 위치 (d2)는 경로 (Tp2)의 시작점을 포함하고, 위치 (d3)는 경로 (Tp2)의 종료점을 포함한다. 위치 (d3)는 경로 (Tp3)의 시작점을 포함하고, 위치 (d4)는 경로 (Tp3)의 종료점을 포함한다. 위치 (d4)는 경로 (Tp4)의 시작점을 포함하고, 위치 (d5)는 경로 (Tp4)의 종료점을 포함한다. 경로 (Tp1)는 기판 (P)이 -Y-축 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tp3)는 기판 (P)이 +Y-축 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tp2) 및 경로 (Tp4)는 기판 (P)이 -X-축 방향에 기초하는 방향으로 이동하는 경로들이다.

[0104] 기판 (P)이 액침 공간 (LS)이 형성되는 상태에서 경로 (Tp1) 상에서 이동하는 경우, 쇼트 영역 (Sa)은 액체 (LQ)를 통해 노광광 (EL)으로 조사된다. 경로 (Tp1) 상에서 이동하는 기판 (P)의 동작은 주사 이동 동작을 포함한다. 또, 기판 (P)이 액침 공간 (LS)이 형성되는 상태에서 경로 (Tp3) 상에서 이동하는 경우, 쇼트 영역 (Sb)은 액체 (LQ)를 통해 노광광 (EL)으로 조사된다. 기판 (P)이 경로 (Tp3) 상에서 이동하는 동작은 주사 이동 동작을 포함한다. 또, 기판 (P)이 경로 (Tp2) 상에서 이동하는 동작 및 기판 (P)이 경로 (Tp4) 상에서 이동하는 동작은 스텝 이동 동작을 포함한다.

[0105] 기판 (P)이 경로들 (Tp1, Tp2, Tp3, 및 Tp4) 상에서 순차적으로 이동하는 경우, 제 2 부재 (22)는 도 8(B)에 도시된 바와 같이 경로들 (Tn1, Tn2, Tn3, 및 Tn4) 상에서 순차적으로 이동한다. 경로 (Tn1)는 위치 (e1)로부터 위치 (e2)까지의 경로이다. 경로 (Tn2)는 위치 (e2)로부터 위치 (e3)까지의 경로이다. 경로 (Tn3)는 위치 (e3)로부터 위치 (e4)까지의 경로이다. 경로 (Tn4)는 위치 (e4)로부터 위치 (e1)까지의 경로이다. 경로 (Tn1)는 직선을 포함한다. 경로 (Tn2)는 곡선을 포함한다. 경로 (Tn3)는 직선을 포함한다. 경로 (Tn4)는 곡선을 포함한다. 경로 (Tn1) 및 경로 (Tn3)는 서로 교차한다. 경로 (Tn1) 및 경로 (Tn3)는 X-축 및 Y-축 양자 모두에 대해 경사져 있다. 경로 (Tn1)는 제 2 부재 (22)가 +X-축 방향으로 이동하면서 -Y-축 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tn2)는 제 2 부재 (22)가 -X-축 방향에 기초한 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tn3)는 제 2 부재 (22)가 +X-축 방향으로 이동하면서 +Y-축 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tn4)는 제 2 부재 (22)가 -X-축 방향에 기초한 방향으로 이동하는 경로이다.

[0106] 즉, 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22)는 아라비아 숫자 "8"을 그리도록 XY 평면 내에서 이동한다.

[0107] 도 9 및 도 10은 제 2 부재 (22)가 숫자 "8"을 그리도록 이동하는 상태에서의 예를 도시하는 다이어그램들이

다. 도 9 및 도 10 은 제 2 부재 (22) 를 기판 (P) (물체) 측으로부터 상방으로 본 다이어그램들이다. 제 2 부재 (22) 는 도 9(A) 에 도시된 상태로부터 순차적으로 도 9(B), 도 9(C), 도 9(D), 도 10(A), 도 10(B), 및 도 10(C) 에 도시된 상태들을 통해 도 10(D) 에 도시된 상태로 변화하도록 이동할 수 있다.

[0108] 도 11 및 도 12 는 X-축에 평행한 복수의 인접한 쇼트 영역들이 +X-축 방향에서의 스텝 이동 동안 주사 이동 동작 및 스텝 이동 동작에 의해 순차적으로 노광되는 경우의 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 속도와, 기판 (P) 의 이동에 따라 숫자 "8" 을 그리도록 이동하는 제 2 부재 (22) 의 이동 속도 사이의 관계의 예를 도시하는 다이어그램들이다.

[0109] 도 11(A) 는 X-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 및 제 2 부재 (22) 의 이동 속도들을 도시한다.

도 11(B) 는 Y-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 및 제 2 부재 (22) 의 이동 속도들을 도시한다. 도 11(A) 의 선 ( $V_{xp}$ ) 은 X-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 속도를 도시하고, 선 ( $V_{xn}$ ) 은 X-축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 이동 속도를 도시한다. 또, 도 11(B) 의 선 ( $V_{yp}$ ) 은 Y-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 속도를 도시하고, 선 ( $V_{yn}$ ) 은 Y-축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 이동 속도를 도시한다.

[0110] 또, 도 11 의 기간 ( $T_a$ ) 은 주사 이동 동작이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 에 대해 수행되는 기간을 도시한다. 기간 ( $T_b$ ) 은 스텝 이동 동작이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 에 대해 수행되는 기간을 도시한다. 도 11 에 도시된 바와 같이, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 주사 이동 동작의 기간 ( $T_a$ ) 의 적어도 일부에서, 제 2 부재 (22) 는 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 주사 방향과 동일한 주사 방향 (Y-축 방향) 으로 이동하고, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 스텝 방향 (+X-축 방향) 에 반대 방향 (-X-축 방향) 으로 이동한다. 또, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 스텝 이동 동작의 기간 ( $T_b$ ) 의 적어도 일부에서, 제 2 부재 (22) 는 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 주사 방향과 동일한 주사 방향 (Y-축 방향) 으로 이동하고, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 스텝 방향 (+X-축 방향) 과 동일한 방향 (+X-축 방향) 으로 이동한다.

[0111] 도 12(A) 는 X-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 와 제 2 부재 (22) 사이의 상대 속도를 도시한다.

도 12(B) 는 Y-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 와 제 2 부재 (22) 사이의 상대 속도를 도시한다. 도 12(A) 의 선 ( $\Delta V_x$ ) 는 X-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 과 제 2 부재 (22) 사이의 상대 속도를 도시한다. 도 12(B) 의 선 ( $\Delta V_y$ ) 는 Y-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 과 제 2 부재 (22) 사이의 상대 속도를 도시한다. 한편, X-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 속도 ( $V_{xp}$ ) 가 또한 도 12(A) 에 도시되며, Y-축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 속도 ( $V_{yp}$ ) 가 또한 도 12(B) 에 도시된다.

[0112] 도 12 에 도시된 바와 같이, 주사 이동 동작 및 스텝 이동 동작이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 에 대해 수행되는 경우, 제 2 부재 (22) 는 숫자 "8" 을 그리도록 이동하고, 따라서 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 과 제 2 부재 (22) 사이의 상대 속도 ( $\Delta V_x$ ,  $\Delta V_y$ ) 는 적어도 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 속도 ( $V_{xp}$ ,  $V_{yp}$ ) 보다 더 낮게 될 수 있다. 또, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 과 제 2 부재 (22) 사이의 상대 속도 ( $\Delta V_x$ ,  $\Delta V_y$ ) 는 적어도 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 과 제 1 부재 (21) 사이의 상대 속도 ( $V_{xp}$ ,  $V_{yp}$ ) 보다 더 낮게 될 수 있다.

[0113] 한편, 도 11 의 기간 ( $T_a$ ) 에서, 제 2 부재 (22) 가 주사 방향으로 일정한 속도로 이동할 때의 속도 (절대값) 는 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 이 주사 방향으로 일정한 속도로 이동할 때의 속도 (절대값) 보다 낮지만, 동일할 수도 있다. 또, 도 11 의 기간 ( $T_a$ ) 에서, 제 2 부재 (22) 가 주사 방향으로 일정한 속도로 이동하는 기간은 존재하지 않을 수도 있다. 한편, 도 11 의 기간 ( $T_b$ ) 에서, 제 2 부재 (22) 가 스텝 방향으로 이동할 때의 최대 속도 (절대값) 는 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 이 스텝 방향으로 이동할 때의 최대 속도 (절대값) 보다 낮지만, 동일할 수도 있다. 또, 도 11 의 기간 ( $T_b$ ) 에서, 제 2 부재 (22) 가 주사 방향으로 이동할 때의 속도 (절대값) 는 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 이 주사 방향으로 이동할 때의 속도 (절대값) 보다 낮지만, 동일할 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 가 기간 ( $T_a$ ) 에 스텝 방향으로 이동할 때의 최대 속도 (절대값) 는 제 2 부재 (22) 가 기간 ( $T_b$ ) 에 스텝 방향으로 이동할 때의 최대 속도 (절대값) 와 동일할 수도 있지만, 상이할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 가 기간 ( $T_a$ ) 에 스텝 방향으로 이동할 때의 최대 속도 (절대값) 는 제 2 부재 (22) 가 기간 ( $T_b$ ) 에 스텝 방향으로 이동할 때의 최대 속도 (절대값) 보다 높게 될 수도 있다.

[0114] 상술된 바와 같이, 본 실시형태에 따르면, 제 1 부재 (21) 아래에서 이동가능한 회수 포트 (24) 를 갖는 제 2 부재 (22) 가 제공된다. 따라서, 기판 (P) 과 같은 물체가 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 XY 평면

내에서 이동할 때에도, 예를 들어, 액침 부재 (5) 와 물체 사이의 공간으로부터의 액체 (LQ) 의 유출 또는 물체 상의 그 액체의 잔존이 억제된다. 또, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 내의 기포 (기체) 의 생성이 또한 억제된다.

[0115] 또, 제 2 부재 (22) 는 제 2 부재와 물체 사이의 상대 이동 (상대 속도, 상대 가속도) 이 감소하도록 이동되어, 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 물체가 고속으로 이동할 때에도 액체 (LQ) 의 유출, 액체 (LQ) 의 잔존, 또는 액체 (LQ) 내의 기포들의 발생이 억제되는 것을 허용한다.

[0116] 따라서, 결합성 노광의 발생 및 결합성 디바이스의 생성을 억제하는 것이 가능하다.

[0117] 또, 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 는 종단 광학 소자 (13) 의 주위의 적어도 일부에 배치된다. 따라서, 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서 물체가 이동하거나 제 2 부재 (22) 가 이동할 때에도, 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이의 압력의 변동 또는 제 1 부재 (21) 와 종단 광학 소자 (13) 사이의 액체 (LQ) 의 제 3 계면 (LG3) 의 형상의 큰 변동이 억제된다. 따라서, 예를 들어, 액체 (LQ) 내의 기포들의 발생 또는 종단 광학 소자 (13) 상에의 과도한 힘의 작용이 억제된다. 또, 본 실시형태에서는, 제 1 부재 (21) 가 실질적으로 이동하지 않기 때문에, 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이의 압력의 큰 변동 또는 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이의 액체 (LQ) 의 제 3 계면 (LG3) 의 형상의 큰 변동이 억제된다.

[0118] 한편, 제 1 부재 (21) 는 이동할 수 있을 수도 있다. 제 1 부재 (21) 는 X-축, Y-축, Z-축,  $\Theta X$ ,  $\Theta Y$ , 및  $\Theta Z$  의 6 방향들 중 적어도 하나의 방향에서 이동할 수도 있다. 예를 들어, 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이의 위치 관계를 조정하거나, 제 1 부재 (21) 와 제 2 부재 (22) 사이의 위치 관계를 조정하기 위해, 제 1 부재 (21) 가 이동될 수도 있다. 또, 제 1 부재 (21) 는 기판 (P) (물체) 의 이동의 적어도 일부와 동시에 이동될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재는 XY 평면 내에서 제 2 부재 (22) 보다 더 짧은 거리를 이동될 수도 있다. 또, 제 1 부재 (21) 는 제 2 부재 (22) 보다 저속으로 이동될 수도 있다. 또, 제 1 부재 (21) 는 제 2 부재 (22) 보다 낮은 가속도로 이동될 수도 있다.

[0119] 또, 본 실시형태에서, 액체 (LQ) 가 제 1 부재 (21) 의 가이드 표면 (21G) 과 제 2 부재 (22) 의 이동 표면 (22A) 사이에 존재하지 않기 때문에, 제 2 부재 (22) 는 평활하게 이동할 수 있다.

[0120] 한편, 액체 (LQ) 는 가이드 표면 (21G) 과 이동 표면 (22A) 사이에 존재할 수도 있다. 또, 억제부 (30) 가 생략될 수도 있다.

[0121] 한편, 본 실시형태에서, 기체 베어링은 제 1 부재 (21) 와 제 2 부재 (22) 사이에 형성되지 않을 수도 있다.

한편, 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 는 제 3 부분 (213) 을 포함하지 않을 수도 있다. 이러한 경우에, 제 1 부재 (21) 는 제 2 부재 (22) 위에 배치되지 않을 수도 있다. 즉, 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 아래에서 이동하지 않을 수도 있다. 한편, 본 실시형태에서, 제 1 부재 (21) 및 제 2 부재 (22) 는 디바이스 프레임 (8B) 에 의해 지지되지만, 제 1 부재 (21) 는 디바이스 프레임 (8B) 이외의 프레임에 의해 지지될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재 (21) 는 기본 프레임 (8A) 에 의해 지지될 수도 있다.

[0122] 또, 본 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 의 내부 표면 (22C) 은 광로 (K) 에 대한 방사 방향에 대해 외측을 향해 하방으로 경사져 있다. 따라서, 내부 표면 (22C) 이 그것이 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 와 접촉하는 상태에서 이동하는 때에도, 액침 공간 (LS) 내부의 압력의 큰 변동 및 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 에서의 바람직하지 않은 흐름의 발생이 억제된다.

[0123] 한편, 도 8 등에 도시된 예에서, 쇼트 영역 (Sa) 이 노광되고, 그 후 쇼트 영역 (Sa) 에 대해 X-축 방향에 배치된 쇼트 영역 (Sb) 이 노광되는 경우, 제 2 부재 (22) 가 이동된다. 그러나, 예를 들어, 도 13(A) 에 도시된 바와 같이, Y-축 방향에서 배치된 쇼트 영역 (Sc), 쇼트 영역 (Sd), 및 쇼트 영역 (Se) 이 순차적으로 노광되고, 그 후 쇼트 영역들 (Se, Sd, 및 Sc) 에 대해 X-축 방향에 배치되는 쇼트 영역 (Sf), 쇼트 영역 (Sg), 및 쇼트 영역 (Sh) 이 순차적으로 노광되는 경우, 제 2 부재 (22) 는 도 13(B) 에 도시된 바와 같이 이동될 수도 있다. 도 13 에 도시된 예에서, 제 2 부재 (22) 는 또한 예를 들어 아라비아 숫자 "8" 을 그리도록 이동될 수도 있다.

[0124] 한편, 상술된 실시형태에서, 주사 이동 동작 및 스텝 이동 동작이 기판 (P) 에 대해 수행되는 경우, 제 2 부재 (22) 는 아라비아 숫자 "8" 을 그리지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 가 Y-축 방향으로만 이동되도록 설정되고, 주사 이동 동작이 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 에 대해 수행되는 경우, 제 2 부재는 기판 (P) 의 방향과 동일한 Y-축 방향으로 이동될 수도 있다.

[0125] 한편, 상술된 실시형태에서, 제 2 부재 (22) 는 가이드 표면 (21G) 및 이동 표면 (22A) 이 서로 계속 대향하도록 이동하지만, 제 2 부재 (22) 는 이동 표면 (22A) 의 적어도 일부가 가이드 표면 (21G) 의 외측으로 돌출하도록 이동할 수도 있다. 한편, 제 2 부재 (22) 는 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부와 접촉하도록 이동할 수도 있다.

[0126] 한편, 상술된 실시형태에서, 액침 공간 (LS) 이 형성되는 상태에서, 제 2 부재 (22) 는 X-축 방향의 이동 거리가 Y-축 방향의 이동 거리보다 더 많이 증가하도록 이동할 수도 있고, Y-축 방향의 이동 거리가 X-축 방향의 이동 거리보다 더 많이 증가하도록 이동할 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 X-축 방향에 대해 개구부 (21H) 의 사이즈보다 길거나 짧거나 동일한 거리를 이동할 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 쇼트 영역 (S) 의 사이즈보다 길거나 짧거나 동일한 거리를 이동할 수도 있다. 또, 제 2 부재 (22) 는 하부 표면 (21B) 의 사이즈보다 더 길거나 짧거나 동일한 거리를 이동할 수도 있다.

#### <제 2 실시형태>

[0128] 제 2 실시형태가 기술될 것이다. 다음의 설명에서, 동일한 참조 부호 및 숫자들은 상술된 실시형태의 그것들과 동일한 컴포넌트들에 주어지고, 이들의 설명은 여기서 단순화되거나 생략될 것이다.

[0129] 도 14 는 본 실시형태에 따른 제 2 부재 (222) 의 예를 도시하는 다이어그램이다. 도 14 에 도시된 바와 같아, 제 2 부재 (222) 의 외부 표면 (22D) 는 광로 (K) 의 방사 방향에 대해 외측을 향해 상방으로 경사져 있을 수도 있다. 이것에 의해, 예를 들어, 제 1 계면 (LG1) 이 하부 표면 (22B) 의 외측으로 이동할 때에도, 액체 (LQ) 의 유출이 경사진 외부 표면 (22D) 에 의해 억제된다. 예를 들어, 도 14 에서, 기판 (P) (물체) 이 -Y-축 방향으로 이동하는 경우, 제 1 계면 (LG1) 이 -Y-축 방향으로 이동할 가능성이 존재한다. 경사진 외부 표면 (22D) 이 제공되고, 이것에 의해 외부 표면 (22D) 과 기판 (P) (물체) 의 상부 표면 사이의 -Y-축 방향에서의 제 1 계면 (LG1) 의 이동이 억제되는 것을 허용한다.

[0130] 또, 제 2 부재 (222) 가 이동할 때에도, 액체 (LQ) 의 유출이 경사진 외부 표면 (22D) 에 의해 억제된다.

[0131] 한편, 본 실시형태에서, 기체 베어링은 제공되지 않을 수도 있고, 제 1 부재 (21) 는 제 3 부분 (213) 을 포함하지 않을 수도 있다. 다음의 실시형태에 대해서도 동일하다.

#### <제 3 실시형태>

[0133] 제 3 실시형태가 기술될 것이다. 다음의 설명에서, 동일한 참조 부호 및 숫자들은 상술된 실시형태의 그것들과 동일한 컴포넌트들에 주어지고, 이들의 설명은 여기서 단순화되거나 생략될 것이다.

[0134] 도 15 는 제 3 실시형태에 따른 제 2 부재 (223) 의 예를 도시하는 다이어그램이다. 본 실시형태에서, 제 2 부재 (223) 는 메시 플레이트 (253) 및 메시 플레이트 (253) 를 지지하는 베이스 부재 (254) 를 포함한다. 공간 (223S) 이 메시 플레이트 (253) 와 베이스 부재 (254) 사이에 형성된다. 메시 플레이트 (253) 는 기판 (P) (물체) 과 대향할 수 있는 하부 표면 (253B), 공간 (223S) 과 대향하는 상부 표면 (253A), 및 상부 표면 (253A) 을 하부 표면 (253B) 에 링크하도록 형성된 복수의 훌들 (개구부들) 을 포함한다. 회수 포트 (24) 는 메시 플레이트 (253) 의 훌 (개구부) 을 포함한다. 하부 표면 (253B) 와 접촉하는 액체 (LQ) 의 적어도 일부는 회수 포트 (24) 를 통해 공간 (223S) 으로 흘러들어갈 수 있다.

[0135] 도 15 에 도시된 예에서, 공간 (223S) 및 액체 회수 디바이스 (도시하지 않음) 는 서로에 연결된다. 액체 회수 디바이스는 진공 시스템 (도시하지 않음) 을 포함한다. 본 실시형태에서, 메시 플레이트 (253) 와 물체 사이의 액체 (LQ) 만이 회수 포트 (24) 를 통해 회수되고, 상부 표면 (253A) 측상의 압력과 하부 표면 (253B) 측상의 압력 사이의 차이는 기체가 회수되지 않도록 조정된다. 한편, 액체만이 다공 부재를 통해 실질적으로 회수되고 기체의 회수는 제한되는 기법의 예가 예를 들어, 미국 특허 제 7,292,313 호 등의 명세서에 개시되어 있다.

[0136] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (223) 는 또한 이동하면서 액체 (LQ) 를 회수할 수 있다. 본 실시형태에서, 결합성 노광의 발생은 또한 제 2 부재 (223) 을 이동시킴으로써 억제된다.

#### <제 4 실시형태>

[0138] 제 4 실시형태가 기술될 것이다. 다음의 설명에서, 동일한 참조 부호 및 숫자들은 상술된 실시형태의 그것들과 동일한 컴포넌트들에 주어지고, 이들의 설명은 여기서 단순화되거나 생략될 것이다.

[0139] 도 16 은 본 실시형태에 따른 제 2 부재 (224) 의 예를 도시하는 다이어그램이다. 제 2 부재 (224) 는 제 1

부재 (21) 의 적어도 일부가 배치되는 개구부 (264) 를 포함한다. X-축 방향에 대한 개구부 (264) 의 사이즈 및 Y-축 방향에 대한 개구부 (264) 의 사이즈는 서로 상이하다. 도 16 에 도시된 예에서, X-축 방향에 대한 개구부 (264) 의 사이즈는 Y-축 방향에 대한 개구부 (264) 의 사이즈보다 작다. 한편, X-축 방향에 대한 개구부 (264) 의 사이즈는 Y-축 방향에 대한 개구부 (264) 의 사이즈보다 클 수도 있다. 도 16 에 도시된 예에서, 제 2 부재 (224) 의 개구부 (264) 의 형상은 타원형이다.

[0140] 한편, 도 3, 도 16 등에 도시된 예들에서는, 제 2 부재들 (22 등) 의 개구부들 (26 등) 은 코너를 포함하지 않지만, 코너를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재들 (22 등) 의 개구부들 (26 등) 은 삼각형, 오각형, 육각형, 칠각형, 또는 팔각형과 같은 다각형의 형상일 수도 있다.

[0141] 또, 도 3, 도 16 등에 도시된 예들에서는, 제 2 부재들 (22 등) 의 개구부들 (26 등) 및 제 2 부재 (22) 의 외부 형상은 유사한 형상들 (닮음) 을 갖지만, 동일한 형상을 갖지 않을 수도 있다.

#### <제 5 실시형태>

[0143] 제 5 실시형태가 기술될 것이다. 다음의 설명에서, 동일한 참조 부호 및 숫자들은 상술된 실시형태의 그들과 동일한 컴포넌트들에 주어지고, 이들의 설명은 여기서 단순화되거나 생략될 것이다.

[0144] 도 17 은 본 실시형태에 따른 제 2 부재 (225) 의 예를 도시하는 다이어그램이다. 도 17 에 도시된 바와 같이, XY 평면 내의 제 2 부재 (225) 의 외부 형상은 실질적으로 사각형이다. 제 2 부재 (225) 의 개구부 (265) 는 원의 형상이다. 한편, 개구부 (265) 는 예를 들어, 사각형, 육각형, 및 팔각형과 같은 다각형의 형상일 수도 있고, 타원형일 수도 있다.

[0145] 본 실시형태에서, 제 2 부재 (225) 는 다공 부재를 포함하지 않는다. 도 17 에서, 복수의 회수 포트들 (24) 은 제 2 부재 (225) 의 하부 표면에서 광로 (K) 를 둘러싸도록 배치된다. 회수 포트들 (24) 은 액체 (LQ) 및 기체를 모두 함께 회수할 수 있다. 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 제 1 계면 (LG1) 은 회수 포트 (24) 에 배치된다.

[0146] 본 실시형태에서, 결합성 노광의 발생은 또한 제 2 부재 (225) 를 이동시킴으로써 억제된다.

[0147] 한편, 상술된 실시형태에서, 제 2 부재 (22 등) 는 종단 광학 소자 (13) 의 광축을 둘러싸는 환형 부재이며; 대안적으로 복수의 제 2 부재들이 광축의 주위에 배치될 수도 있다. 또, 복수의 제 2 부재들은 서로 독립적으로 이동할 수도 있다. 또, 복수의 제 2 부재들 중, 일부 제 2 부재들은 이동할 수도 있고, 일부 제 2 부재들은 이동하지 않을 수도 있다.

[0148] 한편, 상술된 실시형태들에서, 제어 디바이스 (6) 는 CPU 를 포함하는 컴퓨터 시스템 등을 포함한다. 또, 제어 디바이스 (6) 는 컴퓨터 시스템 및 외부 장치와 통신을 실행할 수 있는 인터페이스를 포함한다. 저장 디비이스 (7) 는 예를 들어, RAM 과 같은 메모리, 하드 디스크, 및 CD-ROM 과 같은 기록 매체를 포함한다. 컴퓨터 시스템을 제어하는 운영 시스템 (OS) 는 저장 디비이스 (7) 에 인스톨되고, 노광 장치 (EX) 를 제어하는 프로그램이 그 안에 저장된다.

[0149] 한편, 입력 신호를 입력할 수 있는 입력 디바이스가 제어 디바이스 (6) 에 연결될 수도 있다. 입력 디바이스는 키보드 및 마우스와 같은 입력 디바이스들, 외부 장치로부터 데이터를 입력할 수 있는 통신 디바이스들 등을 포함한다. 또, 액정 디스플레이와 같은 디스플레이 디바이스가 제공될 수도 있다.

[0150] 저장 디비이스 (7) 에 기록된 프로그램을 포함하는 정보의 여러 타입들은 제어 디바이스 (컴퓨터 시스템) (6) 에 의해 판독될 수 있다. 제어 디바이스 (6) 로 하여금, 기판과 노광광이 사출되는 광학 부재의 사출 표면 사이의 노광광의 광로에 채워진 제 1 액체를 통해 노광광으로 기판을 노광하는 액침 노광 장치의 제어를 실행하게 하는 프로그램이 저장 디비이스 (7) 에 기록된다.

[0151] 상술된 실시형태에 따르면, 저장 디비이스 (7) 에 기록된 프로그램은, 제어 디바이스 (6) 로 하여금, 광학 부재의 사출 표면으로부터 사출된 노광광의 광로가 액체로 채워지도록 액침 공간을 형성하는 것, 액침 공간 내의 액체를 통해 사출 표면으로부터 사출되는 노광광으로 기판을 노광하는 것, 및 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재에 대해 캡을 유지하도록 제 1 부재 아래에 배치되고, 액침 공간 내의 액체의 적어도 일부를 회수하는 회수 포트를 포함하는 제 2 부재를 이동시키는 것을 실행하게 할 수도 있다.

[0152] 저장 디비이스 (7) 에 저장된 프로그램은 제어 디바이스 (6) 에 의해 판독되고, 기판 스테이지 (2), 측정 스테이지 (3), 및 액침 부재 (5) 와 같은 노광 장치 (EX) 의 여러 타입들의 장치들은 액침 공간 (LS) 이 형성되는

상태에서 서로 협력하여 기판 (P) (물체) 의 액침 노광과 같은 여러 타입들의 공정들을 실행한다.

[0153] 한편, 상술된 실시형태들 각각에서는, 투영 광학계 (PL) 의 종단 광학 소자 (13) 의 사출 표면 (12) 측 (이미지 평면측) 상의 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지지만, 투영 광학계 (PL) 는 예를 들어 국제 공개 제 2004/019128 호의 팜플렛에 개시된 바와 같이 종단 광학 소자 (13) 의 입사측 (물체 평면측) 상의 광로가 또한 액체 (LQ) 로 채워지는 투영 광학계일 수도 있다.

[0154] 한편, 상술된 실시형태들 각각에서는, 물이 액체 (LQ) 로서 사용되지만, 물 이외의 액체가 사용될 수도 있다. 액체 (LQ) 는 노광광 (EL) 을 투과시킬 수 있고, 노광광 (EL) 에 대해 높은 굴절률을 가지며, 투영 광학계 (PL) 또는 기판 (P) 의 표면이 형성되는 감광 재료 (포토레지스트) 와 같은 막에 대해 안정한 것이 바람직하다.

예를 들어, 액체 (LQ) 는 하이드로플루오로에테르 (HFE), 과불화 폴리에테르 (PFPE), 또는 폼블린 (Fomblin) 오일과 같은 불소계 액체일 수도 있다. 또, 액체 (LQ) 는 예를 들어 초임계 유체와 같은 여러 유체들일 수도 있다.

[0155] 한편, 상술된 실시형태들 각각에서, 기판 (P) 은 반도체 디바이스를 제조하는 반도체 웨이퍼를 포함하지만, 예를 들어 디스플레이 디바이스를 위한 유리 기판, 박막 자기헤드를 위한 세라믹 웨이퍼, 노광 장치에서 사용되는 마스크 또는 레티클의 오리지널 플레이트 (합성 실리카, 실리콘 웨이퍼) 를 포함할 수도 있다.

[0156] 한편, 상술된 실시형태들 각각에서, 노광 장치 (EX) 는 마스크 (M) 및 기판 (P) 을 동기 이동시킴으로써 마스크 (M) 의 패턴을 주사 및 노광하는 스텝-앤드-스캔 타입 주사 노광 장치 (스캐닝 스텝파) 이지만, 예를 들어 마스크 (M) 및 기판 (P) 이 정지되는 상태에서 마스크 (M) 의 패턴을 집합적으로 노광함으로써 기판 (P) 상에 순차적인 스텝 이동이 수행되는 스텝-앤드-리피트 타입 투영 노광 장치 (스텝파) 일 수도 있다.

[0157] 또, 스텝-앤드-리피트 타입 노광에서, 노광 장치 (EX) 는, 기판 (P) 의 제 1 패턴이 실질적으로 정지된 상태에서 투영 광학계를 사용하여 기판 (P) 상으로 제 1 패턴의 축소된 이미지가 전사되고, 그 후 제 2 패턴의 축소된 이미지가 제 2 패턴 및 기판 (P) 이 실질적으로 정지된 상태에서 투영 광학계를 사용하여 제 1 패턴과 부분적으로 중첩되고 기판 (P) 상에 집합적으로 노광되는 노광 장치 (스티치-타입 집합적 노광 장치) 일 수도 있다. 또, 스티치-타입 노광 장치는 적어도 2 개의 패턴들이 기판 (P) 상에서 서로 부분적으로 중첩되고 전사되며, 기판 (P) 은 순차적으로 이동되는 스텝-앤드-스티치 타입 노광 장치일 수도 있다.

[0158] 또, 예를 들어, 미국 특허 제 6,611,316 호의 명세서에 개시된 바와 같이, 노광 장치 (EX) 는 2 개의 마스크들의 패턴들이 투영 광학계를 통해 기판 상에서 합성되고, 기판 상의 하나의 쇼트 영역이 한번의 주사 노광에 의해 거의 동시에 이중 노광되는 노광 장치일 수도 있다. 또, 노광 장치 (EX) 는 근접-타입 노광 장치, 미러 투영 얼라이너 등일 수도 있다.

[0159] 또, 상술된 실시형태들 각각에서, 노광 장치 (EX) 는 미국 특허 제 6,341,007 호의 명세서, 미국 특허 제 6,208,407 호의 명세서, 미국 특허 제 6,262,796 호의 명세서 등에 개시된 바와 같은 복수의 기판 스테이지들을 포함하는 트윈 스테이지 타입 노광 장치일 수도 있다. 예를 들어, 도 18 에 도시된 바와 같이, 노광 장치 (EX) 가 2 개의 기판 스테이지를 (2001 및 2002) 을 포함하는 경우, 사출 표면 (12) 과 대향하도록 배치될 수 있는 물체는 제 1 기판 스테이지, 제 1 기판 스테이지의 제 1 유지부에 의해 유지된 기판, 제 2 기판 스테이지, 및 제 2 기판 스테이지의 제 1 유지부에 의해 유지된 기판 중 적어도 하나를 포함한다.

[0160] 또, 노광 장치 (EX) 는 복수의 기판 스테이지들 및 측정 스테이지들을 포함하는 노광 장치일 수도 있다.

[0161] 노광 장치 (EX) 는 기판 (P) 상에 반도체 디바이스의 패턴을 노광하는 반도체 디바이스를 제조하는 노광 장치일 수도 있고, 디스플레이를 제조하거나 액정 디바이스를 제조하는 노광 장치일 수도 있으며, 박막 자기헤드, 이미지 캡쳐 디바이스 (CCD), 마이크로-머신, MEMS, DNA 칩, 레티클, 마스크 등을 제조하는 노광 장치일 수도 있다.

[0162] 한편, 상술된 실시형태들에서는, 소정의 차폐 패턴 (또는 위상 패턴 또는 디밍 패턴) 이 광투과성 기판 상에 형성되는 광투과성 마스크가 사용된다; 그러나, 그러한 마스크 대신에, 예를 들어 미국 특허 제 6,778,257 호의 명세서에 개시된 바와 같이, 노광될 패턴의 전자 데이터에 기초하여 투과형 패턴, 반사형 패턴, 또는 발광 패턴이 형성되는 가변 성형 마스크 (전자 마스크, 등동 마스크, 또는 이미지 생성기로도 불림) 가 사용될 수도 있다. 또, 비사출 타입 이미지 디스플레이 디바이스를 포함하는 가변 성형 마스크 대신에, 발광 타입 이미지 디스플레이 디바이스를 포함하는 패턴 형성 장치가 제공될 수도 있다.

[0163] 상술된 실시형태들 각각에서, 노광 장치 (EX) 는 투영 광학계 (PL) 를 포함하지만, 상술된 실시형태들 각각에

기술된 컴포넌트들은 투영 광학계 (PL) 가 사용되지 않는 노광 장치 및 노광 방법에 적용될 수도 있다. 예를 들어, 상술된 실시형태들 각각에서 기술된 컴포넌트들은 액침 공간이 렌즈와 같은 광학 부재와 기판 사이에 형성되고, 기판이 광학 부재를 통해 노광광으로 조사되는 노광 장치 및 노광 방법에 적용될 수도 있다.

[0164] 또, 노광 장치 (EX) 는 예를 들어 국제 공개 제 2001/035168 호의 팜플렛에 개시된 바와 같이, 기판 (P) 상에 간접 무늬들을 형성함으로써 기판 (P) 상에 라인-앤드-스페이스 패턴을 노광하는 노광 장치 (리소그래피 시스템) 일 수도 있다.

[0165] 상술된 실시형태들에 따른 노광 장치 (EX) 는 미리 결정된 기계적, 전기적, 및 광학적 정확성들이 유지되도록 상술된 컴포넌트들 각각을 포함하여 여러 서브시스템들을 조립함으로써 제조된다. 이를 여러 정확성들을 보장하기 위해, 여러 광학적 시스템들에 대한 광학적 정확성을 달성하는 조정, 여러 기계적 시스템들에 대한 기계적 정확성을 달성하는 조정, 및 여러 전기적 시스템들에 대한 전기적 정확성을 달성하는 조정을 포함하여, 이러한 조립 전후에 조정들이 수행된다. 여러 서브시스템들로부터 노광 장치를 조립하는 공정은 예를 들어 기계적 컴포넌트들의 연결, 전기 회로들의 배선 및 연결, 및 여러 서브시스템들 중의 공기압 회로들의 배관 및 연결을 포함한다. 당연히, 여러 서브시스템들로부터 노광 장치를 조립하는 공정을 수행하기 전에, 각각의 개별적인 서브시스템을 조립하는 공정이 또한 존재한다. 여러 서브시스템들로부터 노광 장치를 조립하는 공정이 완료되면, 전체로서의 노광 장치의 여러 정확성들을 보장하기 위해 포괄적인 조정이 수행된다. 한편, 예를 들어 온도 및 청정 레벨이 제어되는 청정실에서 노광 장치를 제조하는 것이 바람직하다.

[0166] 도 19 에 도시된 바와 같이, 반도체 디바이스와 같은 마이크로-디바이스는 마이크로-디바이스의 기능들 및 성능을 설계하는 단계 (201), 이러한 설계 단계에 기초하여 마스크 (레티클) 를 제조하는 단계 (202), 디바이스의 기재인 기판 (P) 을 제조하는 단계 (203), 상술된 실시형태들에 따라 마스크 (M) 의 패턴으로부터 사출되는 노광광 (EL) 으로 기판 (P) 을 노광하는 것 및 노광된 기판 (P) 을 현상하는 것을 포함하는 기판 처리 (노광 공정) 의 기판 처리 단계 (204), (다이싱, 본딩, 및 패키징 공정들과 같은 제조 공정들을 포함하는) 디바이스 조립 단계 (205), 검사 단계 (206) 등에 의해 제조된다.

[0167] 한편, 상술된 실시형태들 각각의 특징들은 적절하게 결합될 수 있다. 또, 컴포넌트들의 일부가 사용되지 않는 경우들이 존재할 수도 있다. 또, 위에서 논의된 실시형태들, 변경된 예들 등의 각각에서 인용된 노광 장치에 관련된 모든 일본 공개 특허 출원 및 미국 특허의 각 개시는 국내 법들 및 규정들에 의해 허용되는 범위로그 전체가 참조로 여기에 원용된다.

## 부호의 설명

[0168] 2: 기판 스테이지

3: 측정 스테이지

5: 액침 부재

6: 제어 디바이스

7: 저장 디바이스

12: 사출 표면

13: 종단 광학 소자

21: 제 1 부재

21B: 하부 표면

21C: 내부 표면

21D: 외부 표면

21G: 가이드 표면

21H: 개구부

22: 제 2 부재

22A: 이동 표면

22B: 하부 표면

22C: 내부 표면

23: 공급 포트

24: 회수 포트

25: 다공 부재

30: 억제부

31: 막

32: 기체 공급부

33: 기체 공급 포트

34: 배출 포트

40: 구동계

EL: 노광광

EX: 노광 장치

IL: 조명계

K: 광로

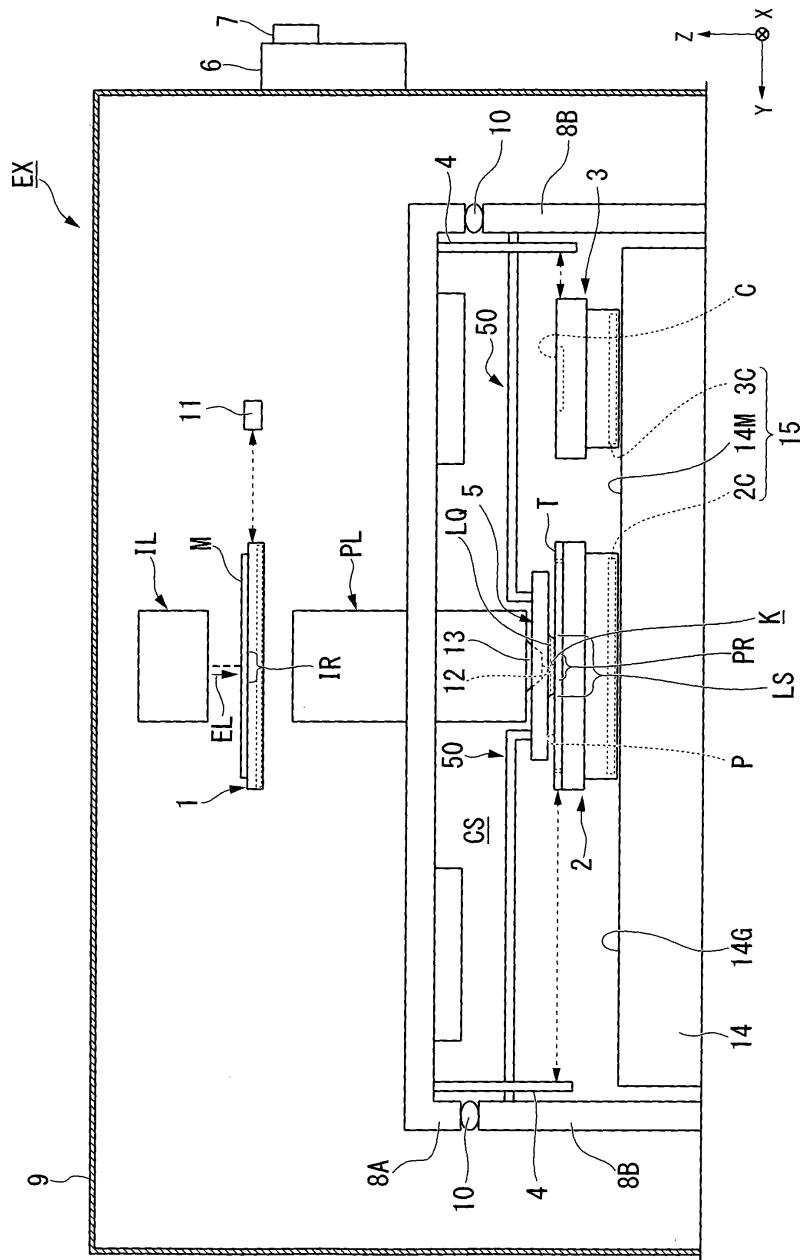
LQ: 액체

LS: 액침 공간

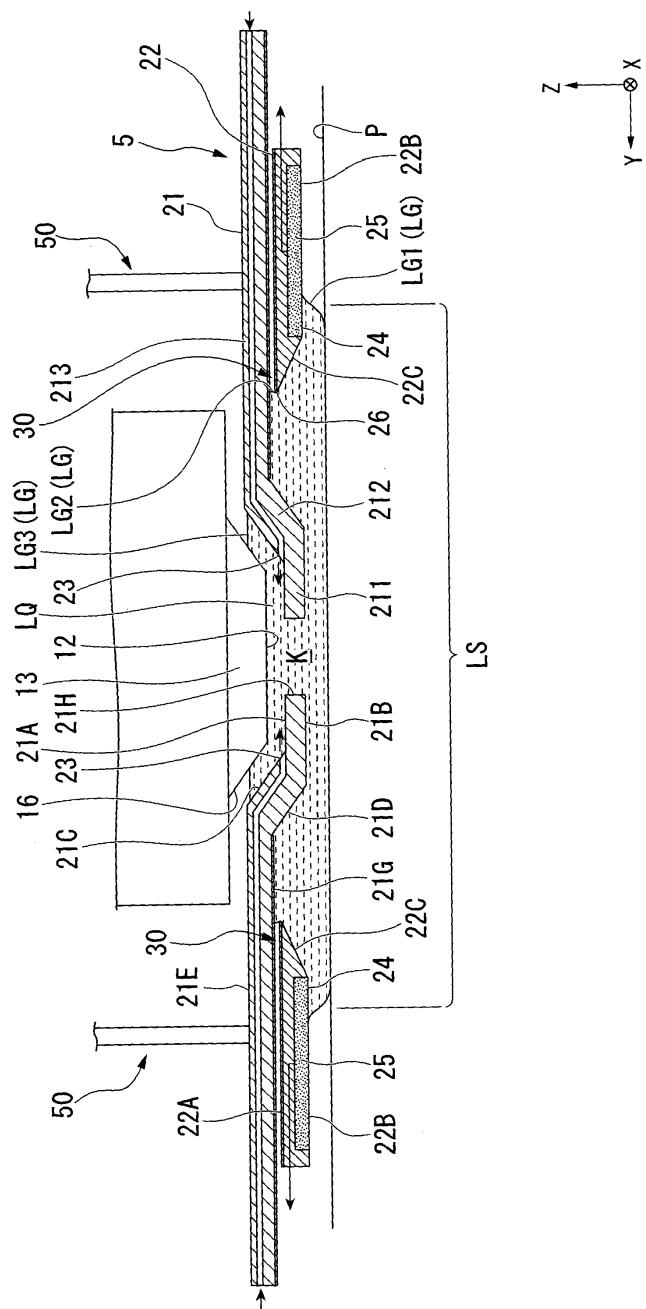
P: 기판

도면

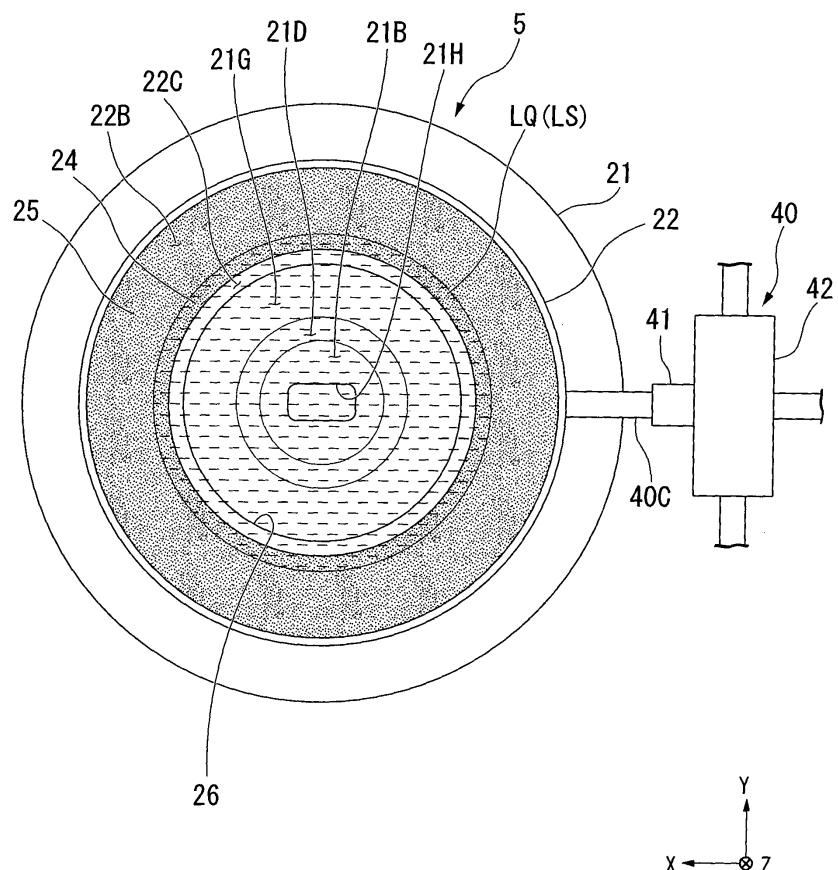
도면1



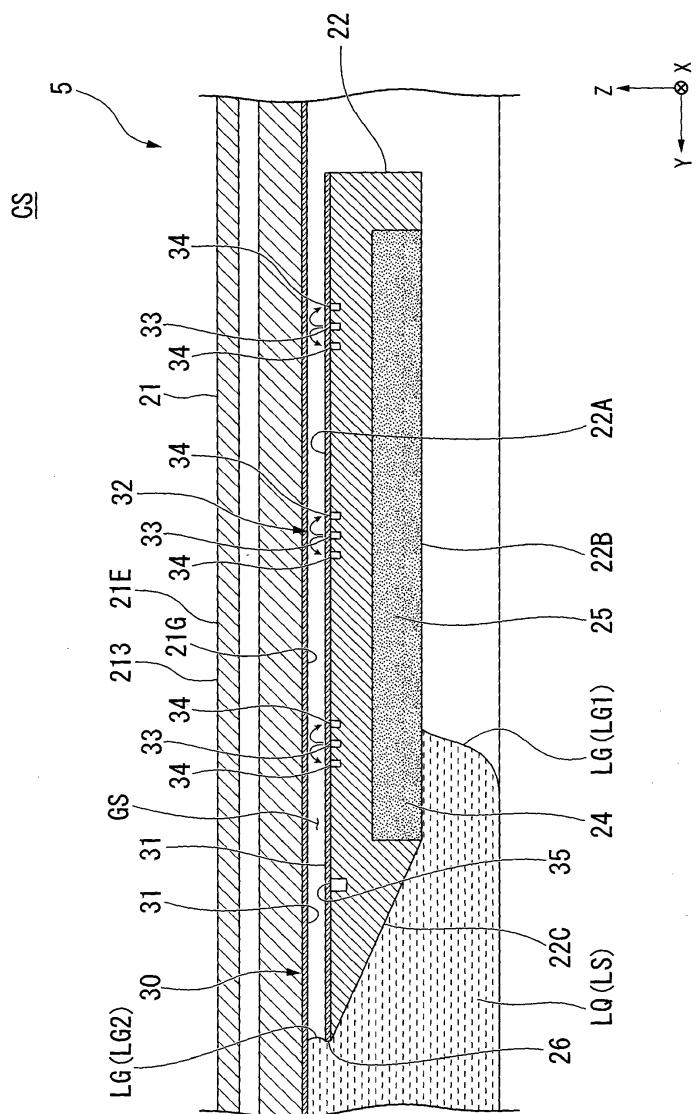
도면2



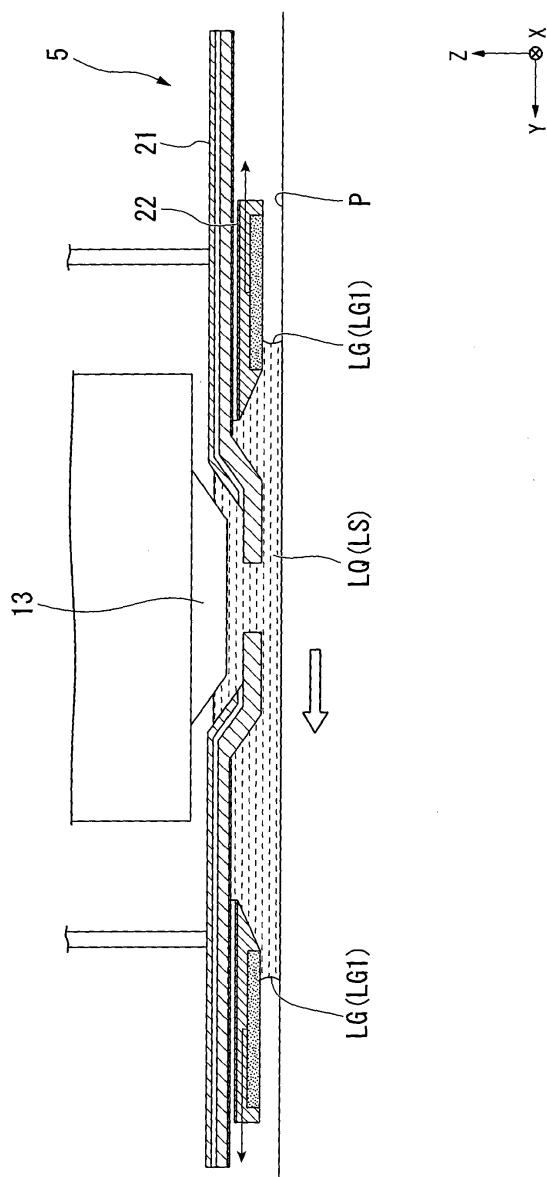
## 도면3



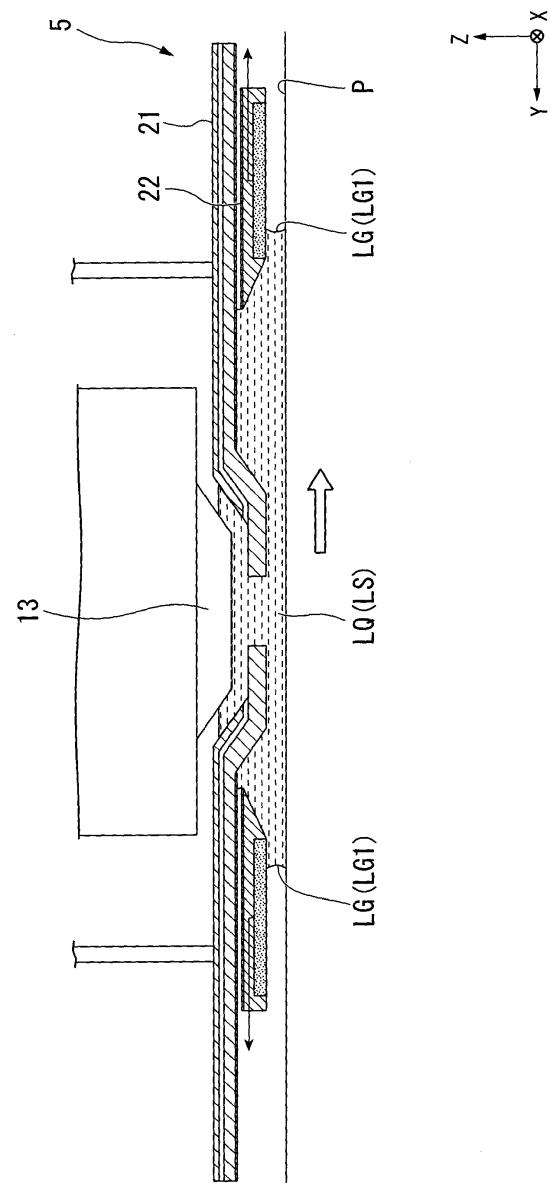
## 도면4



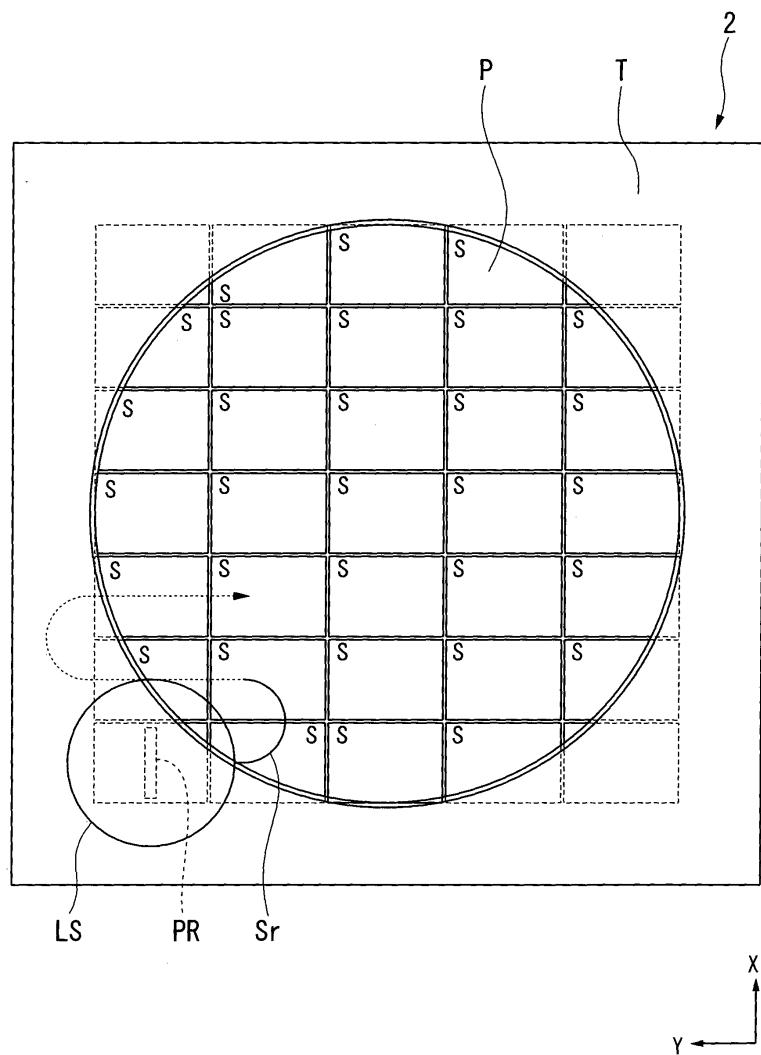
도면5



## 도면6

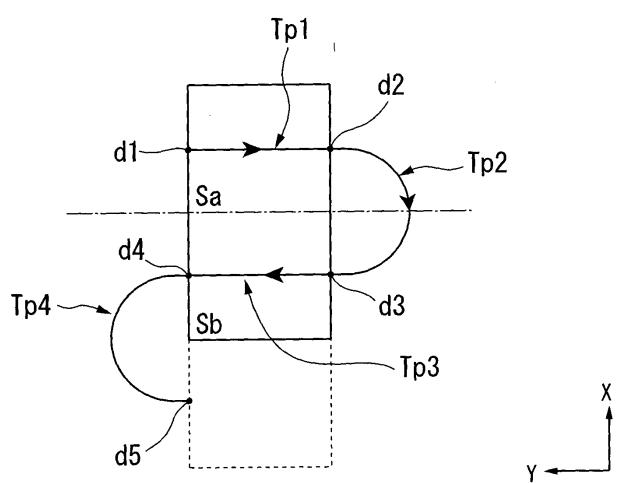


도면7

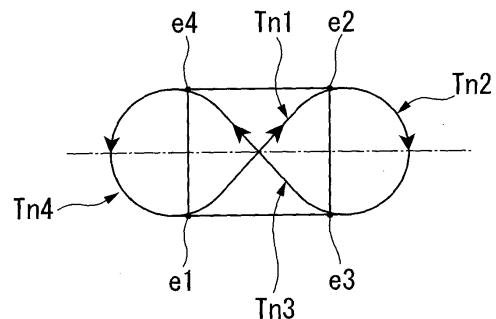


## 도면8

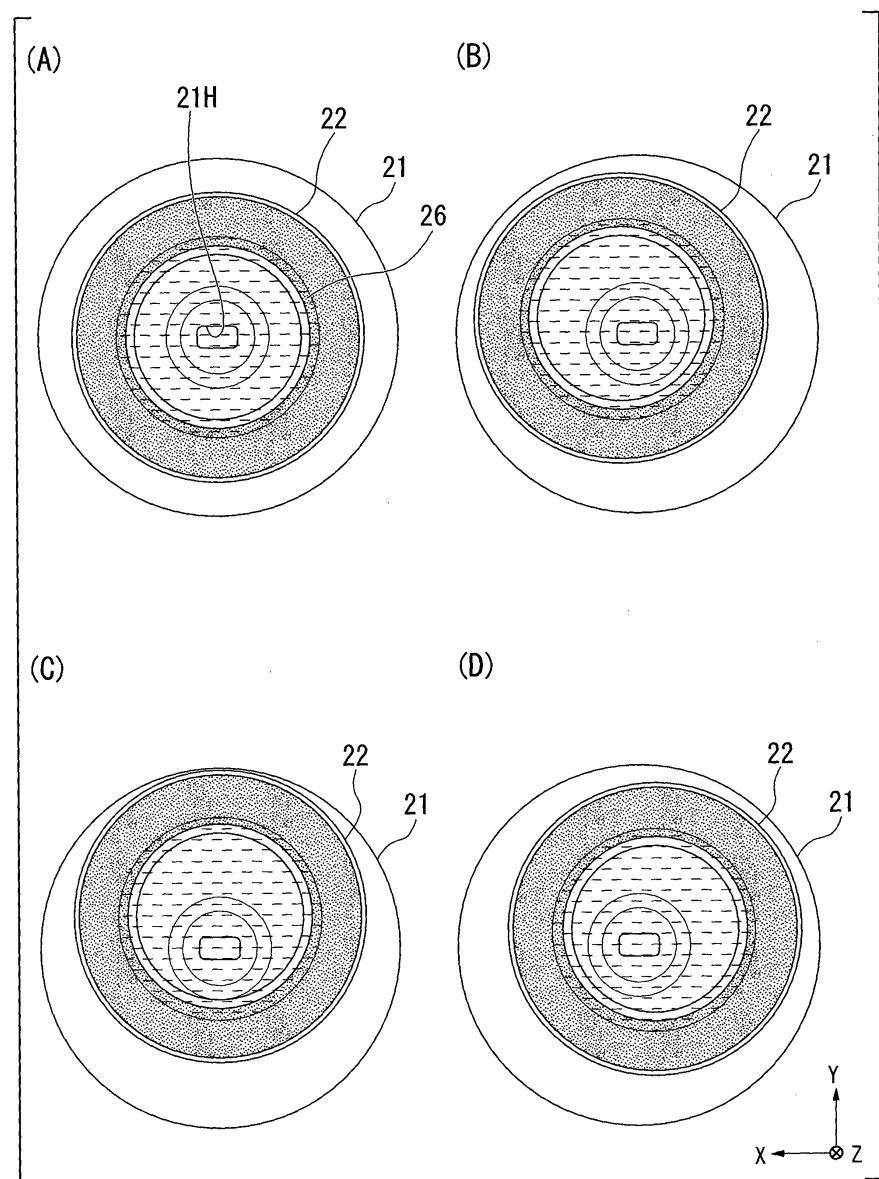
(A)



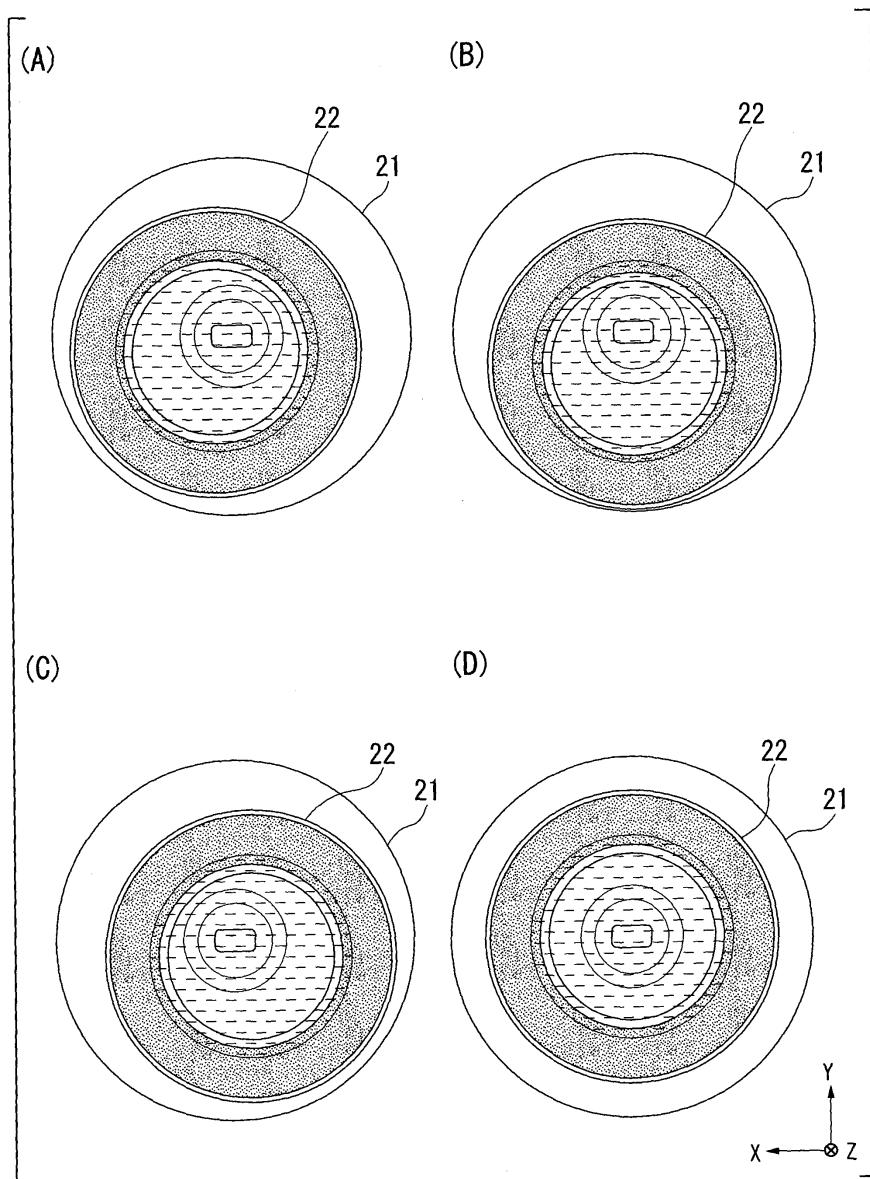
(B)



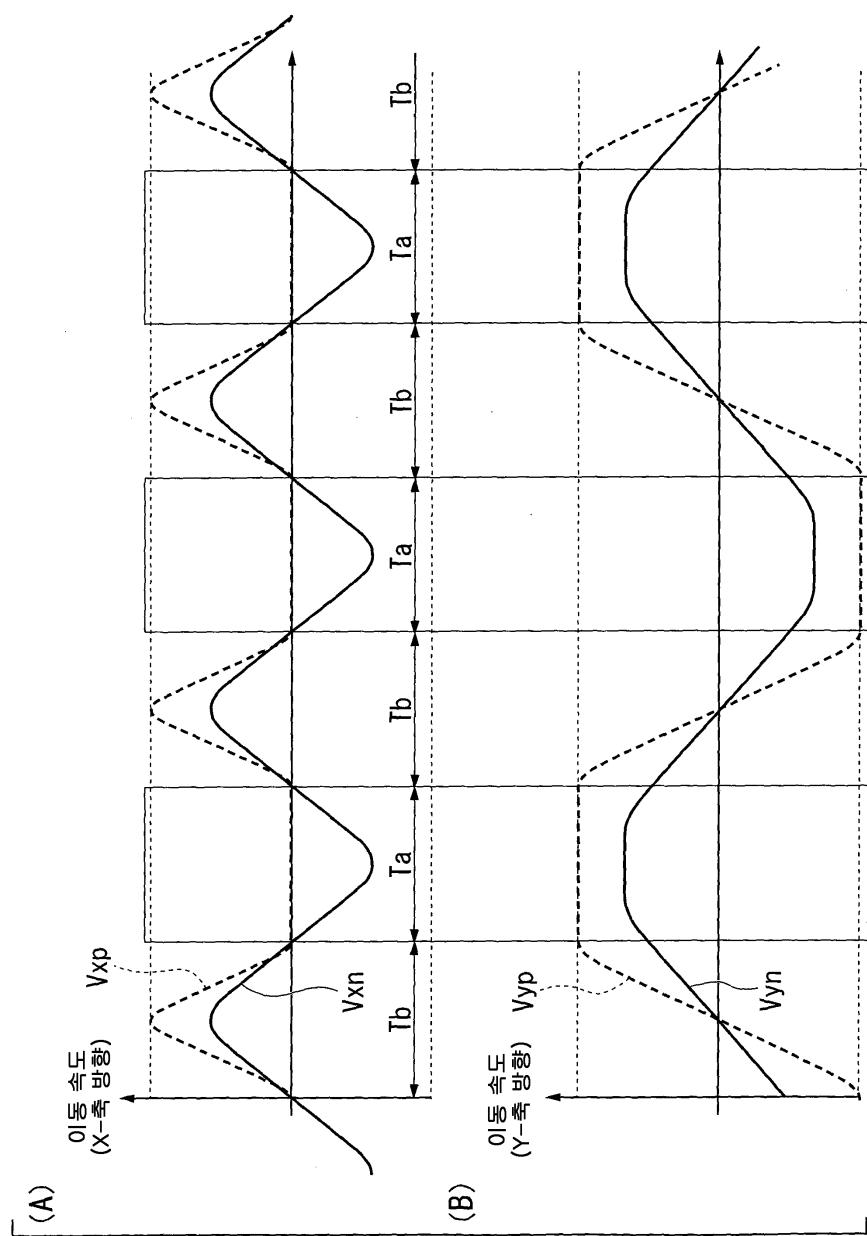
도면9



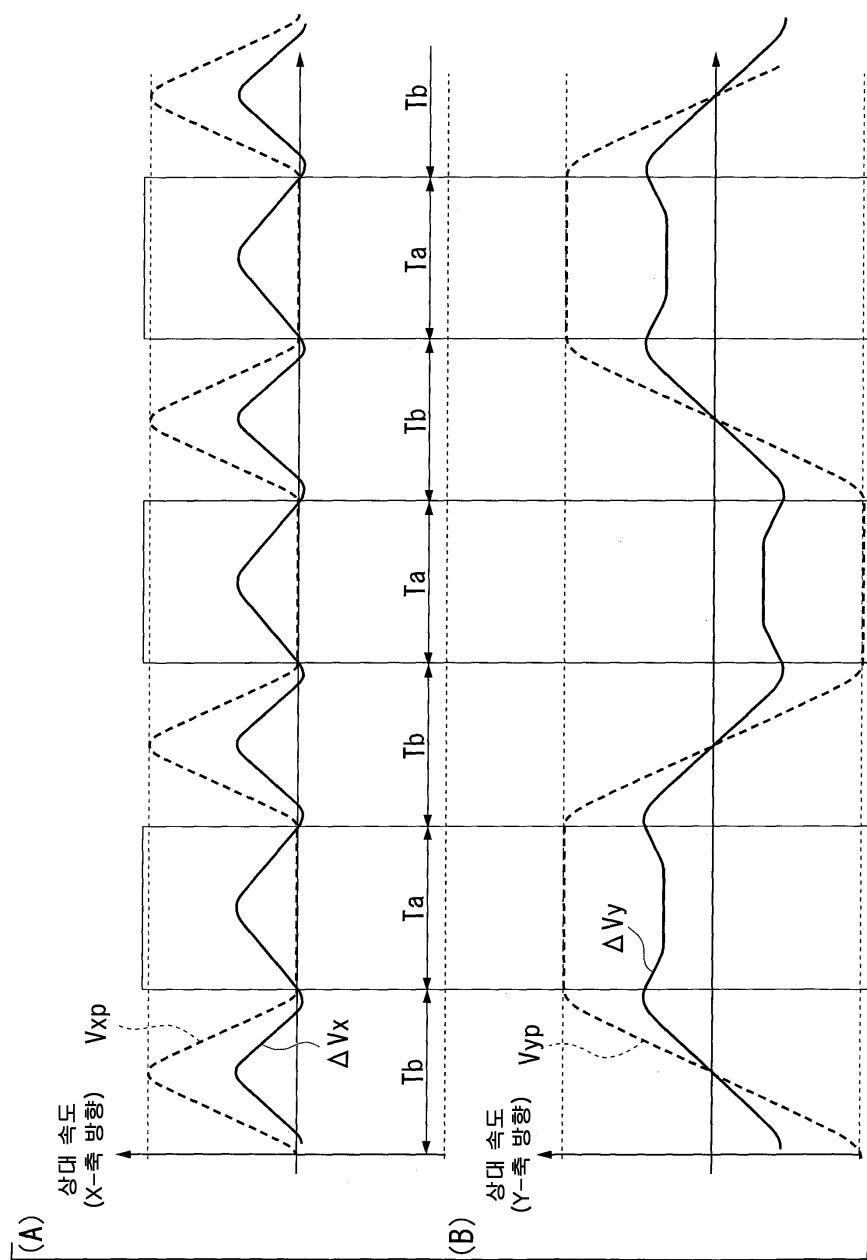
도면10



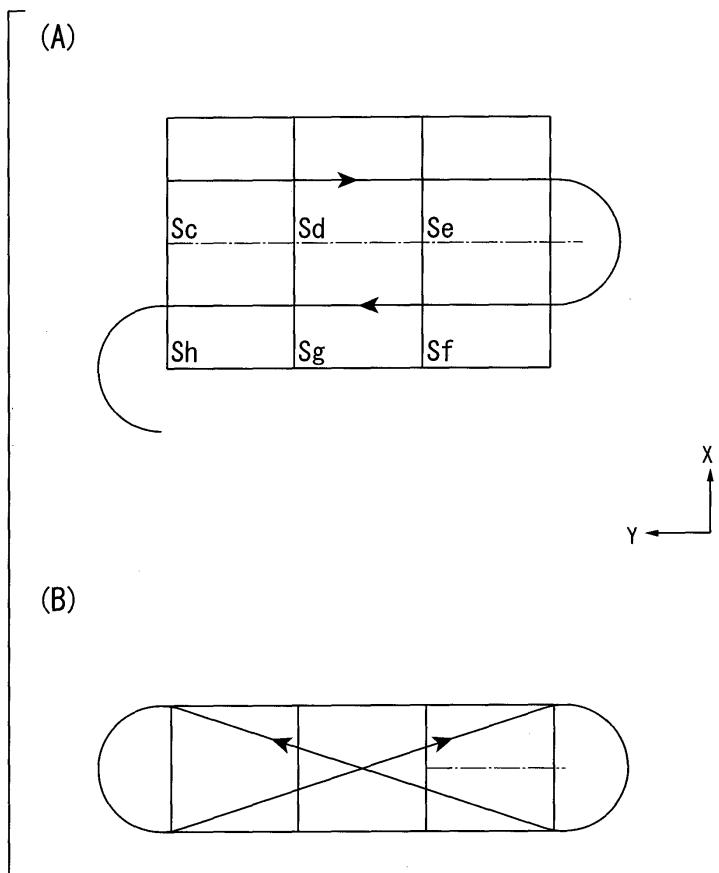
도면 11



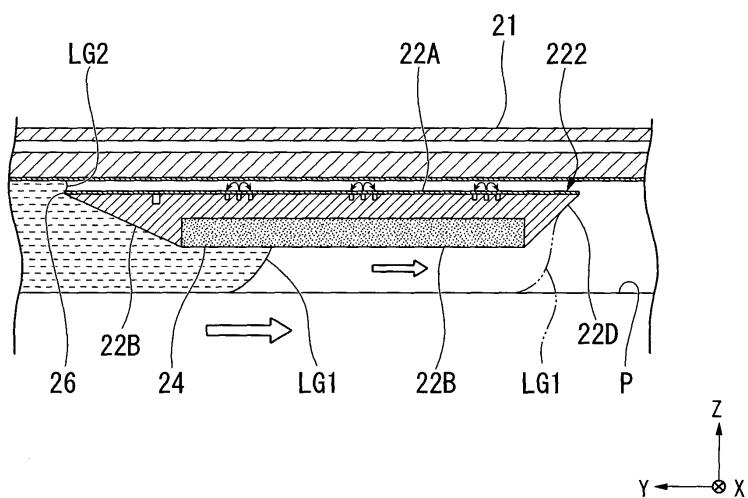
도면 12



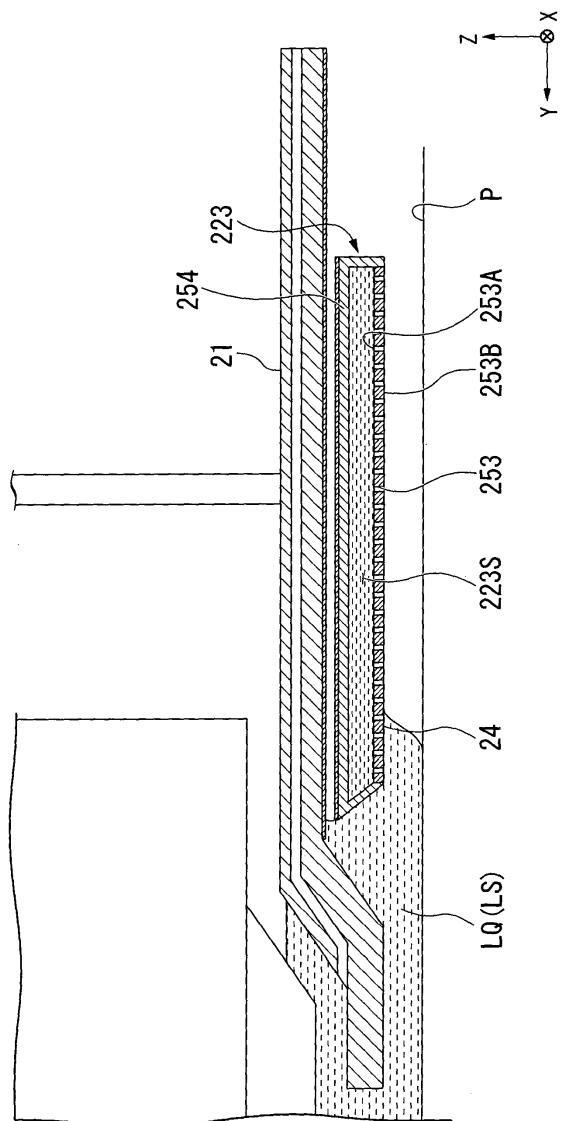
도면13



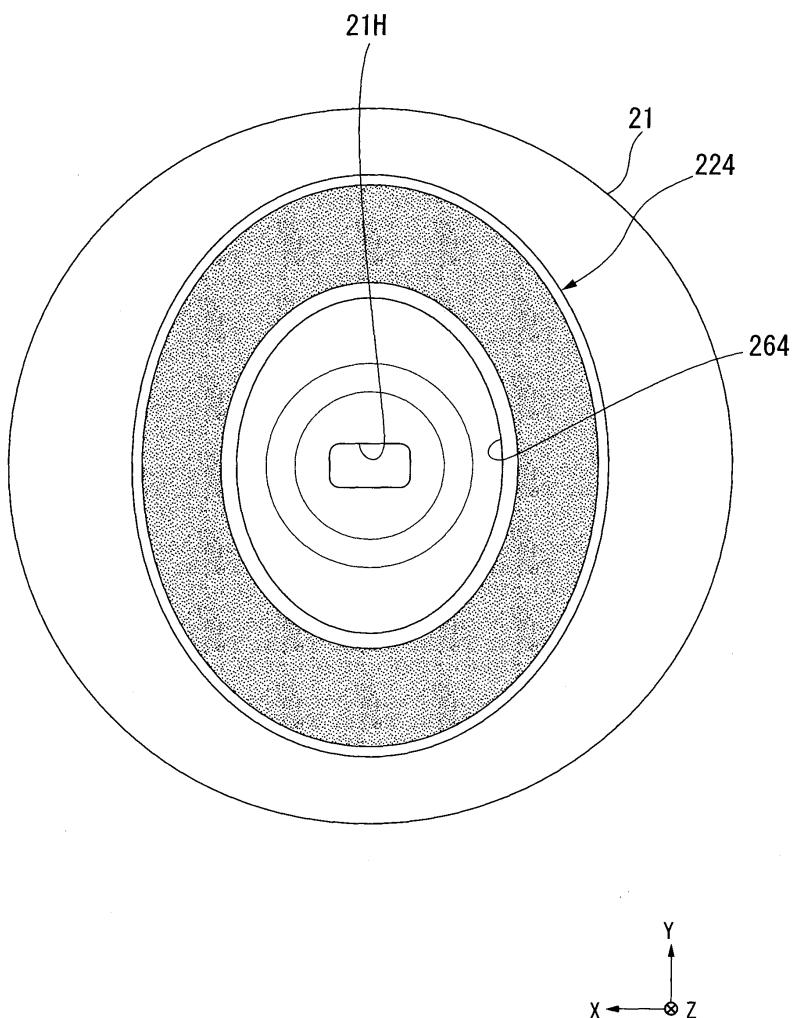
도면14



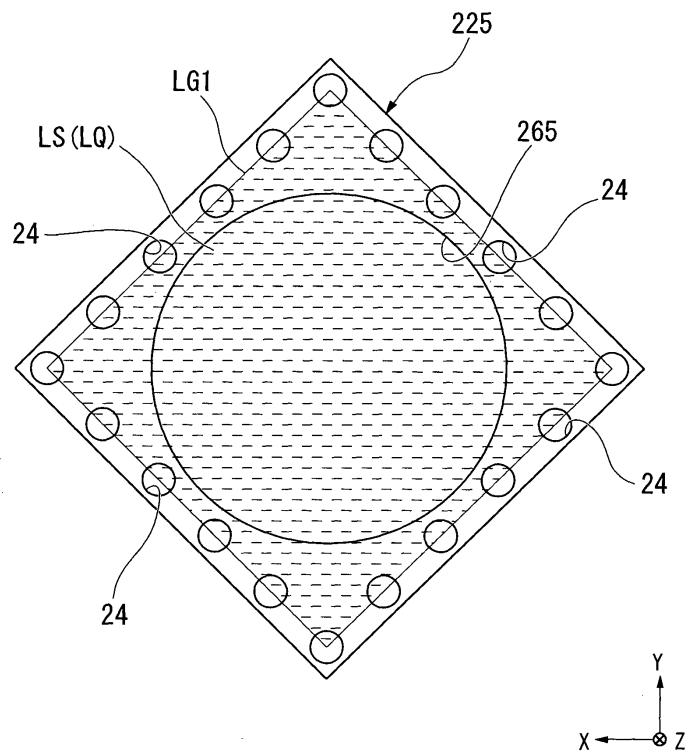
도면 15



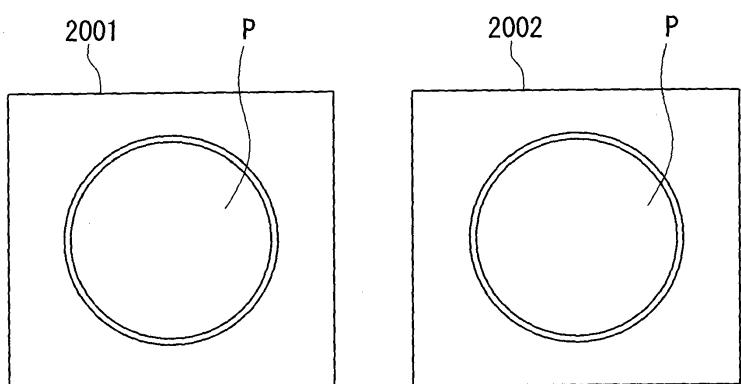
도면16



도면17



도면18



## 도면19

