



등록특허 10-2139033



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월11일
(11) 등록번호 10-2139033
(24) 등록일자 2020년07월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70341 (2013.01)
G03F 7/20 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7003887
- (22) 출원일자(국제) 2013년07월16일
심사청구일자 2018년07월09일
- (85) 번역문제출일자 2015년02월12일
- (65) 공개번호 10-2015-0038075
- (43) 공개일자 2015년04월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2013/069959
- (87) 국제공개번호 WO 2014/014123
국제공개일자 2014년01월23일
- (30) 우선권주장
61/674,078 2012년07월20일 미국(US)
61/790,328 2013년03월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

KR1020070119547 A*

(뒷면에 계속)

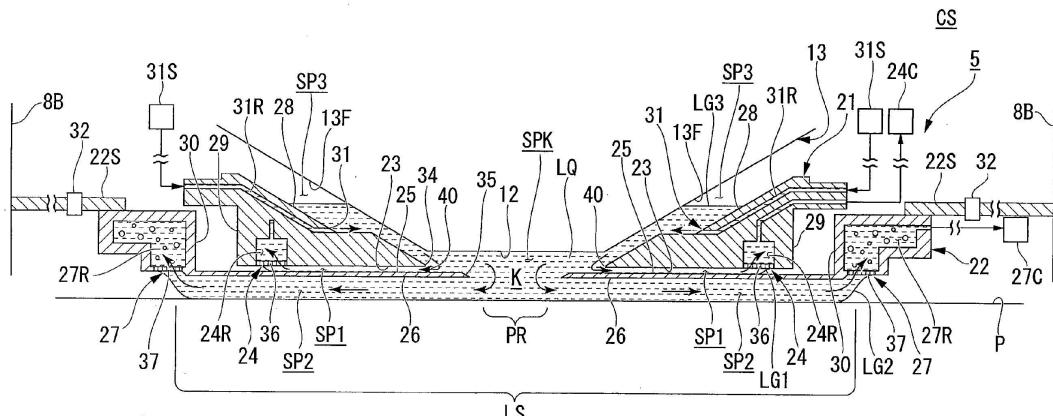
전체 청구항 수 : 총 27 항

심사관 : 정성용

(54) 발명의 명칭 액침 부재 및 노광 장치

(57) 요약

액침 부재 (5) 는, 액침 노광 장치 (EX) 에서 사용되고, 광학 부재 (13) 의 하방에서 이동가능한 물체 (P) 상에 액침 공간 (S) 을 형성한다. 액침 부재는, 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되는 제 1 부재 (21), 및 노광광 (EL) 의 광로 (K) 의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 부재에 대하여 상대적으로 이동가능한 제 2 부재 (22) 를 포함한다. 제 2 부재는, 제 1 부재의 제 1 하면 (23) 에 간극을 통하여 대향하는 제 2 상면 (25), 물체에 대향가능한 제 2 하면 (26), 및 제 2 하면의 주위의 적어도 일부에 배치되는 유체 회수부 (27) 를 포함한다.

대 표 도

(56) 선 행 기술 조사 문헌

KR1020100023036 A*

US20090231560 A1*

WO2011083724 A1*

KR1020090126239 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

광학 부재의 사출면과 기판 사이의 액체를 통하여 노광광에 의해 상기 기판을 노광하는 액침 노광 장치에서 사용되고, 상기 광학 부재의 하방에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간을 형성하는 액침 부재로서,

상기 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재와,

제 1 유체 회수부와,

상기 노광광의 광로의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 상기 물체의 표면이 대향하도록 배치된 제 2 유체 회수부를 갖고, 상기 제 1 부재에 대하여, 상기 광학 부재의 광축과 수직인 방향으로 가동인 제 2 부재와,

상기 액침 공간을 형성하기 위한 액체를 공급하는 제 1 공급부와,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이의 제 1 공간에 액체를 공급하는 제 2 공급부를 구비하고,

상기 제 1 유체 회수부는, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이의 상기 제 1 공간으로부터 액체 회수를 실시하고,

상기 제 2 유체 회수부는, 상기 제 2 부재와 상기 물체 사이의 제 2 공간으로부터 액체 회수를 실시하고,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재는, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이에 제 1 캡과 제 2 캡이 형성되도록 배치되고,

상기 제 1 캡을 통하여 상기 제 1 공간으로 액체가 유입가능하고,

상기 제 2 캡을 통하여 상기 제 1 공간은 주위 공간에 개방되어 있고,

상기 제 2 캡을 통하여 상기 주위 공간과 상기 제 1 공간 사이를 기체가 유통가능하고,

상기 제 1 공급부는, 상기 광학 부재와 상기 제 1 부재 사이의 제 3 캡에 면해 있고,

상기 제 1 부재는, 상기 노광광이 통과하는 개구를 갖고,

상기 제 2 공급부는, 상기 제 1 공간에 면해 있고, 상기 개구를 통하여 않고 상기 제 1 공간에 액체를 공급하는, 액침 부재.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 부재에 접속되는 지지 부재를 더 구비하고,

상기 지지 부재가 구동 장치에 의해 이동됨으로써, 상기 제 2 부재가 이동가능한, 액침 부재.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 부재는, 상기 제 2 유체 회수부로부터 회수된 유체가 흐르는 회수 유로를 더 갖는, 액침 부재.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 유체 회수부는, 다공 부재의 구멍을 통하여 유체를 회수가능한, 액침 부재.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 공급부는, 상기 제 1 부재에 배치되는, 액침 부재.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 공급부로부터의 상기 액체의 적어도 일부가 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이의 상기 제 1 캡을 통하여 상기 제 1 공간에 유입 가능한, 액침 부재.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유체 회수부는, 상기 제 1 부재에 배치되는, 액침 부재.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제 1 유체 회수부는, 상기 광로의 주위에 배치되는, 액침 부재.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 광로에 대하여 상기 제 2 부재의 외측에 배치되고, 유체를 회수가능한 제 3 부재를 구비하는, 액침 부재.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 3 부재는, 다공 부재를 통하여 유체를 회수가능한, 액침 부재.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제 3 부재는, 상기 제 2 부재와 함께 이동가능한, 액침 부재.

청구항 12

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 사출면으로부터 상기 노광광이 사출되는 기간의 적어도 일부와 병행하여, 상기 제 2 부재는 이동가능한, 액침 부재.

청구항 13

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는, 상기 물체가 이동하는 기간의 적어도 일부와 병행하여 이동가능한, 액침 부재.

청구항 14

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 2 부재는, 상기 물체의 이동 방향으로 이동가능한, 액침 부재.

청구항 15

제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 부재는, 상기 개구로서 제 1 개구를 갖고,

상기 제 2 부재는, 상기 노광광이 통과가능한 제 2 개구를 갖는, 액침 부재.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
상기 제 1 개구는, 상기 제 2 개구보다 큰, 액침 부재.

청구항 17

제 16 항에 있어서,
상기 액침 공간을 형성하기 위해 상기 제 1 공급부로부터 공급된 액체가, 상기 제 1 개구를 통하여, 상기 사출면과 대향하는 물체 상에 공급되는, 액침 부재.

청구항 18

액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 노광 장치로서,
제 1 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 기재된 액침 부재를 구비하는, 노광 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
상기 제 2 부재는, 상기 물체와의 상대 속도가 작아지도록 이동가능한, 노광 장치.

청구항 20

제 18 항에 있어서,
상기 제 2 부재는, 상기 물체와의 상대 속도가, 상기 제 1 부재와 상기 물체의 상대 속도보다 작아지도록 이동 가능한, 노광 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,
상기 물체는, 상기 기판을 포함하고,
상기 액침 공간이 형성된 상태에서, 상기 기판은, 상기 광학 부재의 광축과 수직인 면 내에 있어서, 제 1 경로를 이동한 후, 제 2 경로를 이동 가능하며,
상기 제 1 경로에 있어서, 상기 기판의 이동은, 제 1 축과 평행한 제 1 방향으로의 이동을 포함하고,
상기 제 2 경로에 있어서, 상기 기판의 이동은, 상기 제 1 축과 직교하는 제 2 축과 평행한 제 2 방향으로의 이동을 포함하며,
상기 제 2 부재는, 상기 기판이 상기 제 2 경로를 이동하는 기간의 적어도 일부에 있어서, 상기 제 2 방향으로 이동가능한, 노광 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,
상기 기판이 상기 제 1 경로를 이동할 때 상기 액침 공간의 액체를 통하여 상기 기판의 샷 영역에 상기 노광광이 조사되고, 상기 기판이 상기 제 2 경로를 이동할 때 상기 액침 공간의 액체를 통하여 상기 기판의 샷 영역에 상기 노광광이 조사되지 않는, 노광 장치.

청구항 23

제 21 항에 있어서,
상기 기판은, 상기 제 2 경로를 이동한 후, 제 3 경로를 이동하고,
상기 제 3 경로에 있어서, 상기 기판의 이동은, 상기 제 1 방향의 반대인 제 3 방향으로의 이동을 포함하며,

상기 제 2 부재는, 상기 기판이 상기 제 3 경로를 이동하는 기간의 적어도 일부에 있어서, 상기 제 2 방향의 반대인 제 4 방향으로 이동가능한, 노광 장치.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 제 2 부재는, 상기 기판이 상기 제 2 경로의 이동을 개시하기 전에, 상기 제 2 방향으로의 이동을 개시하는, 노광 장치.

청구항 25

제 18 항에 있어서,

상기 물체는, 상기 기판을 유지하여 이동하는 기판 스테이지를 포함하는, 노광 장치.

청구항 26

광학 부재의 사출면과 기판 사이의 액체를 통하여 노광광에 의해 상기 기판을 노광하는 액침 노광 방법으로서,

상기 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재와 상기 노광광의 광로의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 2 부재를 갖는 액침 부재를 사용하여 상기 광학 부재의 하방에서 이동하는 상기 기판 상에 액침 공간을 형성하는 것과,

상기 액침 공간을 형성하기 위한 액체를 제 1 공급부로부터 공급하는 것과,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이의 제 1 공간에 제 2 공급부로부터 액체를 공급하는 것과,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이의 상기 제 1 공간으로부터 제 1 유체 회수부를 통하여 액체 회수를 실시하는 것과,

상기 제 2 부재와 상기 기판 사이의 제 2 공간으로부터, 상기 기판과 대향하도록 형성된 상기 제 2 부재의 제 2 유체 회수부를 통하여 액체 회수를 실시하는 것과,

상기 제 2 부재를, 상기 광학 부재의 광축과 수직인 방향으로, 상기 제 2 부재와 상기 기판의 상대 속도가, 상기 제 1 부재와 상기 기판의 상대 속도보다 작아지도록 이동하는 것과,

상기 제 1 부재의 개구를 통하여 상기 광학 부재로부터의 노광광을 상기 액침 공간의 액체를 통하여 상기 기판에 조사하는 것을 포함하고,

상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재는, 상기 제 1 부재와 상기 제 2 부재 사이에 제 1 캡과 제 2 캡이 형성되도록 배치되고,

상기 제 1 캡을 통하여 상기 제 1 공간으로 액체가 유입가능하고,

상기 제 2 캡을 통하여 상기 제 1 공간은 주위 공간에 개방되어 있고,

상기 제 2 캡을 통하여 상기 주위 공간과 상기 제 1 공간 사이를 기체가 유통 가능하고,

상기 제 1 공급부는, 상기 광학 부재와 상기 제 1 부재 사이의 제 3 캡에 면해 있고,

상기 제 2 공급부는, 상기 제 1 공간에 면해 있고, 상기 개구를 통하여 않고 상기 제 1 공간에 액체가 공급되는, 노광 방법.

청구항 27

제 26 항에 기재된 노광 방법을 사용하여 기판을 노광하는 것과,

노광된 상기 기판을 현상하는 것을 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

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

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액침 부재, 노광 장치, 노광 방법, 디바이스 제조 방법, 프로그램, 및 기록 매체에 관한 것이다.

[0002] 본원은, 2012년 7월 20일자로 출원된 미국 가출원 제61/674,078호 및 2013년 3월 15일자로 출원된 미국 가출원 제61/790,328호에 기초하여 우선권을 주장하며, 그 내용을 여기에 채용한다.

배경 기술

[0003] 예를 들어, 포토리소그래피 공정에서 사용되는 노광 장치에 있어서, 미국 특허 제7,864,292호에 개시되어 있는 바와 같이, 액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 액침 노광 장치가 알려져 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 예를 들어, 액침 노광 장치에 있어서, 액체가 소정의 공간으로부터 유출하거나 기판 등의 물체 상에 잔존하거나 하면, 노광 불량이 발생할 수도 있다. 그 결과, 불량 디바이스가 제조될 수도 있다.

[0005] 본 발명의 양태의 목적은, 노광 불량의 발생을 억제할 수 있는 액침 부재, 노광 장치, 및 노광 방법을 제공하는 것이다. 더욱이, 본 발명의 양태의 다른 목적은, 불량 디바이스의 발생을 억제할 수 있는 디바이스 제조 방법, 프로그램, 및 기록 매체를 제공하는 것이다.

과제의 해결手段

[0006] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 광학 부재의 사출면과 기판 사이의 액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 액침 노광 장치에서 사용되고, 광학 부재의 하방에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간을 형성하는 액침 부재로서, 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 하면을 포함하는 제 1 부재; 및 제 1 부재의 하방에 있어서 노광광의 광로의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 부재에 대하여 상대적으로 이동가능한 제 2 부재를 포함하며, 제 2 부재는, 제 1 부재의 제 1 하면에 간극을 통하여 대향하는 제 2 상면; 물체에 대향가능한 제 2 하면; 및 제 2 하면의 주위의 적어도 일부에 배치되는 유체 회수부를 포함하는, 액침 부재가 제공되어 있다.

[0007] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 광학 부재의 사출면과 기판 사이의 액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 액침 노광 장치에서 사용되고, 광학 부재의 하방에서 이동가능한 물체 상에 액침 공간을 형성하는 액침 부재로서, 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 하면을 포함하는 제 1 부재; 액체 회수부; 및 노광광의 광로의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 부재에 대하여 상대적으로 이동가능한 제 2 부재를 포함하며, 제 2 부재는, 제 1 부재의 제 1 하면에 간극을 통하여 대향하는 제 2 상면; 물체에 대향하는 제 2 하면; 및 제 2 하면의 주위의 적어도 일부에 배치되는 유체 회수부를 포함하고, 액체 회수부는, 제 1 하면과 제 2 상면 사이의 제 1 공간으로부터의 액체를 회수가능하며, 유체 회수부는, 제 2 하면과 물체 사이의 제 2 공간으로부터의 유체를 회수가능한, 액침 부재가 제공되어 있다.

[0008] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 노광 장치로서, 제 1 양태에 따른 액침 부재 또는 제 2 양태에 따른 액침 부재를 포함하는, 노광 장치가 제공되어 있다.

[0009] 본 발명의 제 4 양태에 따르면, 제 3 양태에 따른 노광 장치를 사용하여 기판을 노광하는 단계; 및 노광된 기판

을 현상하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법이 제공되어 있다.

[0010] 본 발명의 제 5 양태에 따르면, 광학 부재의 사출면과 기판 사이의 액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 방법으로서, 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재, 및 제 1 부재의 하방에 있어서 노광광의 광로의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 부재의 제 1 하면에 간극을 통하여 대향하는 제 2 상면, 기판에 대향가능한 제 2 하면, 및 제 2 하면의 주위의 적어도 일부에 배치된 유체 회수부를 포함하는 제 2 부재를 포함하는 액침 부재를 사용하여, 광학 부재의 하방에서 이동가능한 기판 상에 액체의 액침 공간을 형성하는 단계; 액침 공간의 액체를 통하여 사출면으로부터 사출된 노광광에 의해 기판을 노광하는 단계; 및 기판의 노광의 적어도 일부에 있어서, 제 1 부재에 대하여 제 2 부재를 이동시키는 단계를 포함하는, 노광 방법이 제공되어 있다.

[0011] 본 발명의 제 6 양태에 따르면, 제 4 양태에 따른 노광 방법을 사용하여 기판을 노광하는 단계, 및 노광된 기판을 현상하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법이 제공되어 있다.

[0012] 본 발명의 제 7 양태에 따르면, 컴퓨터에 의해, 광학 부재의 사출면과 기판 사이의 액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 액침 노광 장치의 제어를 실행하게 하는 프로그램으로서, 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재, 및 제 1 부재의 하방에 있어서 노광광의 광로의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 부재의 제 1 하면에 간극을 통하여 대향하는 제 2 상면, 기판에 대향가능한 제 2 하면, 및 제 2 하면의 주위의 적어도 일부에 배치된 유체 회수부를 포함하는 제 2 부재를 포함하는 액침 부재를 사용하여, 광학 부재의 하방에서 이동가능한 기판 상에 액체의 액침 공간을 형성하는 것; 액침 공간의 액체를 통하여 사출면으로부터 사출된 노광광에 의해 기판을 노광하는 것; 및 기판의 노광의 적어도 일부 동안, 제 1 부재에 대하여 제 2 부재를 상대적으로 이동시키는 것을 실행하는, 프로그램이 제공되어 있다.

[0013] 본 발명의 제 8 양태에 따르면, 제 7 양태에 따른 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독가능 기록 매체가 제공되어 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명의 양태들에 따르면, 노광 불량의 발생을 억제할 수 있다. 또한, 본 발명의 양태들에 따르면, 불량 디바이스의 발생을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 일 예를 도시하는 도면이다.

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

도 3 은 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 일부를 도시하는 측단면도이다.

도 4 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 동작의 일 예를 도시하는 측단면도이다.

도 5 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재를 하방으로부터 본 도면이다.

도 6 은 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 일 예를 도시하는 분해 사시도이다.

도 7 은 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 일 예를 도시하는 분해 사시도이다.

도 8 은 제 1 실시형태에 따른 제 1 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 9 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 동작의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 10 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 동작의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 11 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 동작의 일 예를 설명하기 위한 모식도이다.

도 12 는 제 1 실시형태에 따른 액침 부재의 동작의 일 예를 설명하기 위한 모식도이다.

도 13 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치의 동작의 일 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 14 는 제 2 실시형태에 따른 액침 부재의 일부를 도시하는 도면이다.

도 15 는 제 2 실시형태에 따른 액침 부재의 일부를 도시하는 측단면도이다,

도 16 은 제 3 실시형태에 따른 액침 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 17 은 액침 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 18 은 액침 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 19 는 액침 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 20 은 제 1 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 21 은 제 1 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 22 는 제 1 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 23 은 제 2 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 24 는 기판 스테이지의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 25 는 제 2 부재의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 26 은 디바이스 제조 방법의 일 예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016]

이하, 본 발명의 실시형태들에 대해 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 그러나, 본 발명은 그 실시형태들에 한정되지 않는다. 이하의 설명에서는, XYZ 직교 좌표계를 설정하고, 이 XYZ 직교 좌표계를 참조하여 각 부분의 위치 관계에 대해 설명할 것이다. 수평면 내의 소정 방향을 X 축 방향, 수평면 내에 있어서 X 축 방향과 직교하는 방향을 Y 축 방향, 그리고 X 축 방향 및 Y 축 방향 각각과 직교하는 방향 (즉, 연직 방향)을 Z 축 방향으로 설정한다. 더욱이, X 축, Y 축, 및 Z 축 둘레의 회전 (경사) 방향들을 각각 Θ_X 방향, Θ_Y 방향, 및 Θ_Z 방향으로 설정한다.

[0017]

<제 1 실시형태>

[0018]

제 1 실시형태에 대해 설명할 것이다. 도 1 은 제 1 실시형태에 따른 노광 장치 (EX) 의 일 예를 도시하는 개략 구성도이다. 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 액체 (LQ) 를 통하여 노광광 (EL) 을 사용하여 기판 (P) 을 노광하는 액침 노광 장치이다. 본 실시형태에서는, 기판 (P) 에 조사되는 노광광 (EL) 의 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지도록 액침 공간 (LS) 이 형성된다. 액침 공간 (LS) 이란, 액체로 채워진 부분 (공간 또는 영역) 을 말한다. 기판 (P) 은, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통하여 노광광 (EL) 에 의해 노광된다. 본 실시형태에서는, 액체 (LQ) 로서, 물 (순수) 을 사용한다.

[0019]

또한, 예를 들어, 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 예를 들어 미국 특허 제6,897,963호 및 유럽 특허출원 공개 제1713113호 등에 개시되어 있는 바와 같이 기판 스테이지 및 계측 스테이지를 포함하는 노광 장치이다.

[0020]

도 1 에 있어서, 노광 장치 (EX) 는, 마스크 (M) 를 유지하면서 이동가능한 마스크 스테이지 (1); 기판 (P) 을 유지하면서 이동가능한 기판 스테이지 (2); 기판 (P) 을 유지하지 않고, 노광광 (EL) 을 계측하는 계측 부재 (계측기) (C) 를 탑재하면서 이동가능한 계측 스테이지 (3); 기판 스테이지 (2) 및 계측 스테이지 (3) 의 위치들을 계측하는 계측 시스템 (4); 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 으로 조명하는 조명계 (IL); 노광광 (EL) 으로 조명되는 마스크 (M) 의 패턴의 이미지를 기판 (P) 에 투영하는 투영 광학계 (PL); 액침 공간 (LS) 을 형성하는 액침 부재 (5); 노광 장치 (EX) 전체의 동작을 제어하는 제어기 (6); 및 제어기 (6) 에 접속되고, 노광에 대한 각종 정보를 저장하는 저장 장치 (7) 를 포함한다.

[0021]

또한, 노광 장치 (EX) 는, 투영 광학계 (PL), 및 계측 시스템 (4) 을 포함하는 각종 계측 시스템들을 지지하는 기준 프레임 (8A), 기준 프레임 (8A) 을 지지하는 장치 프레임 (8B), 및 기준 프레임 (8A) 과 장치 프레임 (8B) 사이에 배치되고, 장치 프레임 (8B) 으로부터 기준 프레임 (8A) 으로의 전동의 전달을 억제하는 방진 장치 (10) 를 포함한다. 방진 장치 (10) 는, 스프링 장치 등을 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 방진 장치 (10) 는, 기체 스프링 (예를 들어, 에어 마운트) 을 포함한다. 더욱이, 기판 (P) 의 열라인먼트 마크를 검출하는 검출 시스템, 또는 기판 (P) 등의 물체의 표면의 위치를 검출하는 검출 시스템이 기준 프레임 (8A) 에 의해 지지될 수도 있다.

[0022]

또한, 노광 장치 (EX) 는, 노광광 (EL) 이 진행하는 공간 (CS) 의 환경 (온도, 습도, 압력, 및 클린도 중 적어도 하나) 을 조정하는 챔버 장치 (9) 를 포함한다. 공간 (CS) 에는, 적어도 투영 광학계 (PL), 액침 부재

(5), 기판 스테이지 (2), 및 계측 스테이지 (3) 가 배치된다. 본 실시형태에서는, 마스크 스테이지 (1) 및 조명계 (IL) 의 적어도 일부도 공간 (CS) 에 배치된다.

[0023] 마스크 (M) 는, 기판 (P) 에 투영된 디바이스 패턴이 형성되는 레티클을 포함한다. 예를 들어, 마스크 (M) 는, 유리판 등의 투명판, 및 그 투명판 상에 크롬 등의 차광 재료를 사용하여 형성된 패턴을 포함하는 투과형 마스크를 포함한다. 더욱이, 마스크 (M) 로서, 반사형 마스크를 사용할 수도 있다.

[0024] 기판 (P) 은, 디바이스를 제조하기 위한 기판이다. 예를 들어, 기판 (P) 은, 반도체 웨이퍼 등의 기재 및 그 기재 상에 형성되는 감광막을 포함한다. 감광막은, 감광재 (포토레지스트) 의 막이다. 또한, 기판 (P) 은 감광막 이외에 다른 막을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 기판 (P) 은 반사방지막, 및 감광막을 보호하는 보호막 (탑 코트막) 을 포함할 수도 있다.

[0025] 조명계 (IL) 는, 조명 영역 (IR) 에 노광광 (EL) 을 조사한다. 조명 영역 (IR) 은, 조명계 (IL) 로부터 사출된 노광광 (EL) 이 조사가능한 위치들을 포함한다. 조명계 (IL) 는, 조명 영역 (IR) 에 배치된 마스크 (M) 의 적어도 일부를 균일한 조도 분포를 갖는 노광광 (EL) 에 의해 조명한다. 예를 들어, 조명계 (IL) 로부터 사출되는 노광광 (EL) 으로서, 수은 램프로부터 사출된 휘선 (g 선, h 선, i 선) 및 KrF 액시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광), ArF 액시머 레이저광 (파장 193nm), F₂ 레이저광 (파장 157nm) 등의 진공 자외광 (VUV 광) 등이 사용된다. 본 실시형태에서는, 노광광 (EL) 으로서, 자외광 (진공 자외광) 인 ArF 액시머 레이저광을 사용한다.

[0026] 마스크 스테이지 (1) 는, 마스크 (M) 를 유지한 상태에서 이동가능하다. 예를 들어, 마스크 스테이지 (1) 는, 미국 특허 제6,452,292호에 개시되어 있는 바와 같이 평면 모터를 포함하는 구동 시스템 (11) 의 작동에 의해 이동된다. 본 실시형태에 있어서, 마스크 스테이지 (1) 는, 구동 시스템 (11) 의 작동에 의해, X 축, Y 축, Z 축, θX, θY, 및 θZ 의 6 개의 방향들로 이동가능하다. 더욱이, 구동 시스템 (11) 은, 평면 모터를 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 구동 시스템 (11) 은 리니어 모터를 포함할 수도 있다.

[0027] 투영 광학계 (PL) 는, 투영 영역 (PR) 에 노광광 (EL) 을 조사한다. 투영 영역 (PR) 은, 투영 광학계 (PL) 로부터 사출된 노광광 (EL) 이 조사가능한 위치들을 포함한다. 투영 광학계 (PL) 는, 투영 영역 (PR) 에 배치된 기판 (P) 의 적어도 일부에, 마스크 (M) 의 패턴의 이미지를 소정의 투영 배율에 의해 투영한다. 본 실시형태에 있어서, 투영 광학계 (PL) 는, 축소계이다. 투영 광학계 (PL) 의 투영 배율은, 1/4 이다. 또한, 투영 광학계 (PL) 의 투영 배율은, 1/5, 1/8 등일 수도 있다. 더욱이, 투영 광학계 (PL) 는, 등배계 또는 확대계 중 어느 하나일 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, 투영 광학계 (PL) 의 광축은, Z 축과 평행이다. 투영 광학계 (PL) 는, 반사 광학 소자를 포함하지 않는 굴절계, 굴절 광학 소자를 포함하지 않는 반사계, 또는 반사 광학 소자 및 굴절 광학 소자를 포함하는 반사 굴절계 중 임의의 것일 수도 있다. 투영 광학계 (PL) 는, 도립상 및 정립상 중 어느 하나를 형성할 수도 있다.

[0028] 투영 광학계 (PL) 는, 노광광 (EL) 이 사출되는 사출면 (12) 을 포함하는 종단 광학 소자 (13) 를 포함한다. 종단 광학 소자 (13) 는, 투영 광학계 (PL) 의 일부를 구성하는 광학 부재이다. 사출면 (12) 은, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면을 향하여 노광광 (EL) 을 사출한다. 종단 광학 소자 (13) 는, 투영 광학계 (PL) 의 복수의 광학 소자들 중, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면에 가장 가까운 광학 소자이다. 투영 영역 (PR) 은, 사출면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 이 조사가능한 위치들을 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 사출면 (12) 은, -Z 축 방향을 향하고 있다. 사출면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 은, -Z 축 방향으로 진행한다. 사출면 (12) 은, XY 평면과 평행이다. 또한, -Z 축 방향을 향하고 있는 사출면 (12) 은, 볼록면 또는 오목면을 가질 수도 있다. 더욱이, 사출면 (12) 은, XY 평면에 대하여 경사져 있을 수도 있고, 곡면을 포함할 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, 종단 광학 소자 (13) 의 광축은, Z 축과 평행이다.

[0029] 본 실시형태에서는, 종단 광학 소자 (13) 의 광축과 평행한 방향에 대하여, 사출면 (12) 측이 -Z 축측이고, 입사면측이 +Z 축측이다. 본 실시형태에서는, 투영 광학계 (PL) 의 광축과 평행한 방향에 대하여, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측이 -Z 축측이고, 투영 광학계 (PL) 의 물체면측이 +Z 축측이다.

[0030] 기판 스테이지 (2) 는, 기판 (P) 을 유지한 상태에서, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 이 조사가능한 위치들 (투영 영역 (PR)) 을 포함하는 XY 평면 내를 이동가능하다. 계측 스테이지 (3) 는, 그 계측 스테이지 상에 계측 부재 (계측기) (C) 를 탑재한 상태에서, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 이 조사가능한 위치들 (투영 영역 (PR)) 을 포함하는 XY 평면 내를 이동가능하다. 기판 스테이지 (2) 및 계측 스테이지 (3) 각각 은, 베이스 부재 (14) 의 가이드면 (14G) 상을 이동가능하다. 본 실시형태에 있어서, 가이드면 (14G) 과 XY

평면은 실질적으로 평행이다.

[0031]

본 실시형태에 있어서, 기판 스테이지 (2) 는, 예를 들어, 미국 특허출원 공개 제2007/0177125호, 미국 특허출원 공개 제2008/0049209호 등에 개시되어 있는 바와 같이, 기판 (P) 을 릴리즈가능하게 유지하는 제 1 유지부 및 제 1 유지부의 주위에 배치되고, 커버 부재 (T) 를 릴리즈가능하게 유지하는 제 2 유지부를 포함한다. 제 1 유지부는, 기판 (P) 의 표면 (상면) 과 XY 평면이 실질적으로 평행이 되도록, 기판 (P) 을 유지한다. 본 실시형태에 있어서, 제 1 유지부에 의해 유지된 기판 (P) 의 상면과, 제 2 유지부에 의해 유지된 커버 부재 (T) 의 상면은, 실질적으로 동일 평면에 배치된다. 더욱이, 제 1 유지부에 의해 유지된 기판 (P) 의 상면과, 제 2 유지부에 의해 유지된 커버 부재 (T) 의 상면은, 동일 평면에 배치되지 않을 수도 있다. 또한, 기판 (P) 의 상면에 대하여 커버 부재 (T) 의 상면이 경사져 있을 수도 있고, 커버 부재 (T) 의 상면이 곡면을 포함할 수도 있다.

[0032]

기판 스테이지 (2) 및 계측 스테이지 (3) 는, 예를 들어 미국 특허 제6,452,292호에 개시되어 있는 바와 같이 평면 모터를 포함하는 구동 시스템 (15) 의 작동에 의해 이동된다. 구동 시스템 (15) 은, 기판 스테이지 (2) 에 배치되는 가동자 (2C), 계측 스테이지 (3) 에 배치되는 가동자 (3C), 및 베이스 부재 (14) 에 배치되는 고정자 (14M) 를 포함한다. 기판 스테이지 (2) 및 계측 스테이지 (3) 각각은, 구동 시스템 (15) 의 작동에 의해, 가이드면 (14G) 상에 있어서, X 축, Y 축, Z 축, ΘX, ΘY, 및 ΘZ 방향들의 6 개의 방향들로 이동가능하다. 더욱이, 구동 시스템 (15) 은, 평면 모터를 포함하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 구동 시스템 (15) 은 리니어 모터를 포함할 수도 있다.

[0033]

계측 시스템 (4) 은, 간접계 시스템을 포함한다. 간접계 시스템은, 기판 스테이지 (2) 의 계측 미러 및 계측 스테이지 (3) 의 계측 미러에 계측 광을 조사하고, 그 기판 스테이지 (2) 및 계측 스테이지 (3) 의 위치들을 계측하는 유닛을 포함한다. 더욱이, 예를 들어, 계측 시스템은, 미국 특허출원 공개 제2007/0288121호에 개시되어 있는 바와 같이 인코더 시스템을 포함할 수도 있다. 또한, 계측 시스템 (4) 은 간접계 시스템 및 인코더 시스템 중 일방만을 포함할 수도 있다.

[0034]

기판 (P) 의 노광 처리를 수행할 때, 또는 소정의 계측 처리를 수행할 때, 제어기 (6) 는, 계측 시스템 (4) 의 계측 결과들에 기초하여, 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 및 계측 스테이지 (3) (계측 부재 (C)) 의 위치 제어를 수행한다.

[0035]

다음에, 본 실시형태에 따른 액침 부재 (5) 에 대해 설명할 것이다. 또한, 액침 부재를, 노즐 부재로 칭할 수도 있다. 도 2 는, 액침 부재 (5) 의 XZ 평면과 평행한 단면도이다. 도 3 은, 도 2 의 일부를 확대한 도면이다. 도 4 는, 액침 부재 (5) 의 동작의 일 예를 도시하는 도면이다. 도 5 는, 액침 부재 (5) 를 하측 (-Z 축측) 으로부터 본 도면이다. 도 6 및 도 7 은, 액침 부재 (5) 의 분해 사시도들이다.

[0036]

액침 부재 (5) 는, 종단 광학 소자 (13) 의 하방에서 이동가능한 물체 상에 액체 (LQ) 의 액침 공간 (LS) 을 형성한다.

[0037]

본 실시형태에 있어서, 종단 광학 소자 (13) 의 하방에서 이동가능한 물체는, 사출면 (12) 을 향하고 있는 위치를 포함하는 XY 평면 내를 이동가능하다. 그 물체는, 사출면 (12) 에 대향가능하고, 투영 영역 (PR) 에 배치가능하다. 그 물체는, 액침 부재 (5) 의 하방에서 이동가능하고, 액침 부재 (5) 에 대향가능하다. 본 실시형태에 있어서, 그 물체는, 기판 스테이지 (2) 의 적어도 일부 (예를 들어, 기판 스테이지 (2) 의 커버 부재 (T)), 기판 스테이지 (2) (제 1 유지부) 에 의해 유지되는 기판 (P), 및 계측 스테이지 (3) 중 적어도 하나를 포함한다. 기판 (P) 의 노광에 있어서, 종단 광학 소자 (13) 의 사출면 (12) 과 기판 (P) 사이의 노광광 (EL) 의 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지도록 액침 공간 (LS) 이 형성된다. 기판 (P) 에 노광광 (EL) 이 조사될 때, 투영 영역 (PR) 을 포함하는 기판 (P) 의 표면 영역의 일부만이 액체 (LQ) 에 의해 덮히도록 액침 공간 (LS) 이 형성된다.

[0038]

이하의 설명에서는, 물체는 기판 (P) 이다. 더욱이, 상기 설명한 바와 같이, 물체는, 기판 스테이지 (2) 및 계측 스테이지 (3) 중 적어도 하나일 수도 있고, 기판 (P), 기판 스테이지 (2), 및 계측 스테이지 (3) 와는 다른 물체일 수도 있다. 더욱이, 기판 스테이지 (2) 의 커버 부재 (T) 와 기판 (P) 을 넘도록 액침 공간 (LS) 이 형성될 수도 있고, 기판 스테이지 (2) 및 계측 스테이지 (3) 를 넘도록 액침 공간 (LS) 이 형성될 수도 있다.

[0039]

액침 공간 (LS) 은, 종단 광학 소자 (13) 의 사출면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 의 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지도록 형성된다. 액침 공간 (LS) 의 적어도 일부는, 종단 광학 소자 (13) 와 기판 (P) (물체)

사이의 공간에 형성된다. 더욱이, 액침 공간 (LS) 의 적어도 일부는, 액침 부재 (5) 와 기판 (P) (물체) 사이의 공간에 형성된다.

[0040] 액침 부재 (5) 는, 종단 광학 소자 (13) 의 주위의 적어도 일부에 배치되는 제 1 부재 (21), 및 제 1 부재 (21) 하방에 있어서 광로 (K) 의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 부재 (21) 에 대하여 상대적으로 이동가능한 제 2 부재 (22) 를 포함한다. 본 실시형태에서는, 제 2 부재 (22) 는, 광로 (K) 의 주위에, 광로 (K) 를 둘러싸도록 배치된다.

[0041] 제 1 부재 (21) 는, 제 2 부재 (22) 보다 기판 (P) (물체) 으로부터 면 위치에 배치된다. 제 2 부재 (22) 의 적어도 일부는, 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이에 배치된다.

[0042] 본 실시형태에서는, 제 2 부재 (22) 의 일부가 제 1 부재 (21) 의 하방에 배치된다. 즉, 본 실시형태에서는, 제 2 부재 (22) 의 일부가 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이에 배치된다.

[0043] 더욱이, 제 2 부재 (22) 의 적어도 일부는, 종단 광학 소자 (13) 와 기판 (P) (물체) 사이에 배치된다. 또한, 제 2 부재 (22) 는, 종단 광학 소자 (13) 와 기판 (P) (물체) 사이에 배치되지 않을 수도 있다.

[0044] 제 1 부재 (21) 는, -Z 축 방향을 향하는 하면 (23) 및 하면 (23) 의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 액체 (LQ) 를 회수 가능한 액체 회수부 (24) 를 포함한다. 액체 회수부 (24) 를, 유체 (액체 (LQ) 및 기체 중 일방 또는 양방) 를 회수 가능한 유체 회수부로 칭할 수도 있다. 제 2 부재 (22) 는, +Z 축 방향을 향하는 상면 (25), -Z 축 방향을 향하는 하면 (26), 및 하면 (26) 의 주위의 적어도 일부에 배치되는 유체 회수부 (27) 를 포함한다. 하면 (23) 을 제 1 하면으로 칭할 수도 있다. 더욱이, 상면 (25) 을 제 2 상면으로 칭할 수도 있다. 더욱이, 하면 (26) 을 제 2 하면으로 칭할 수도 있다.

[0045] 제 1 부재 (21) 는, 종단 광학 소자 (13) 의 측면 (13F) 에 대향하는 내측면 (28), 및 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대하여 외측을 향하는 외측면 (29) 을 포함한다. 제 2 부재 (22) 는, 외측면 (29) 에 간극을 통하여 대향하는 내측면 (30) 을 포함한다. 제 1 부재 (21) 의 내측면 (28) 을 대향면으로 칭할 수도 있다.

[0046] 제 1 부재 (21) 의 내측면 (28) 은, 종단 광학 소자 (13) 의 측면 (13F) 에 간극을 통하여 대향한다.

[0047] 제 2 부재 (22) 는, 하면 (23) 에 대향가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 액체 회수부 (24) 에 대향가능하다. 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 의 적어도 일부는, 하면 (23) 에 간극을 통하여 대향한다. 본 실시형태에 있어서, 상면 (25) 의 적어도 일부는, 사출면 (12) 에 간극을 통하여 대향한다. 더욱이, 상면 (25) 은 사출면 (12) 에 대향하지 않을 수도 있다.

[0048] 기판 (P) (물체) 은, 하면 (26) 에 대향가능하다. 기판 (P) (물체) 은, 유체 회수부 (27) 에 대향가능하다. 본 실시형태에 있어서, 기판 (P) 의 상면의 적어도 일부는, 하면 (26) 에 간극을 통하여 대향한다. 기판 (P) 의 상면의 적어도 일부는, 사출면 (12) 에 간극을 통하여 대향한다. 본 실시형태에 있어서, Z 축 방향에 대하여, 기판 (P) (물체) 의 상면과 하면 (26) 사이의 간극의 치수는, 제 1 부재 (21) 의 하면 (23) 과 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 사이의 간극의 치수보다 크다. 그러나, 이 둘의 치수는 서로 동일할 수도 있다.

기판 (P) (물체) 의 상면과 하면 (26) 사이의 간극의 치수는, 제 1 부재 (21) 의 하면 (23) 과 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 사이의 간극의 치수보다 작을 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, Z 축 방향에 있어서, 기판 (P) (물체) 의 상면과 사출면 (12) 사이의 간극의 치수는, 기판 (P) 의 상면과 하면 (26) 사이의 간극의 치수보다 클 수도 있다.

[0049] 하면 (23) 과 상면 (25) 사이에 제 1 공간 (SP1) 이 형성된다. 하면 (26) 과 기판 (P) (물체) 의 상면 사이에 제 2 공간 (SP2) 이 형성된다. 측면 (13F) 과 내측면 (28) 사이에 제 3 공간 (SP3) 이 형성된다.

[0050] 본 실시형태에 있어서, 상면 (25) 은, 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 갖는다. 본 실시형태에 있어서, 상면 (25) 은, 불소를 포함하는 수지막의 표면을 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 상면 (25) 은, PFA (Tetra fluoro ethylene-perfluoro alkylvinyl ether copolymer) 막의 표면을 포함한다. 더욱이, 상면 (25) 은, PTFE (Poly tetra fluoro ethylene) 막의 표면을 포함할 수도 있다. 액체 (LQ) 에 대한 상면 (25) 의 접촉각은, 90° 보다 크다. 또한, 예를 들어, 액체 (LQ) 에 대한 상면 (25) 의 접촉각은, 100° 보다 클 수도 있고, 110° 보다 클 수도 있으며, 120° 보다 클 수도 있다.

[0051] 상면 (25) 이 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 갖기 때문에, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 에 기체 부분이 생성

되거나, 액체 (LQ) 에 기포가 혼입되거나 하는 것이 억제된다.

[0052] 더욱이, 액체 (LQ) 에 대한 상면 (25) 의 접촉각이, 액체 (LQ) 에 대한 기판 (P) 의 상면의 접촉각보다 클 수도 있고, 또는 작을 수도 있다. 또한, 액체 (LQ) 에 대한 상면 (25) 의 접촉각이, 액체 (LQ) 에 대한 기판 (P) 의 상면의 접촉각과 실질적으로 동일할 수도 있다.

[0053] 더욱이, 상면 (25) 이 액체 (LQ) 에 대하여 친액성을 가질 수도 있다. 액체 (LQ) 에 대한 상면 (25) 의 접촉각이, 90° 보다 작을 수도 있고, 80° 보다 작을 수도 있으며, 70° 보다 작을 수도 있다. 그에 따라, 제 1 공간 (SP1) 에 있어서 액체 (LQ) 가 원활하게 흐른다.

[0054] 더욱이, 하면 (23) 이 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 가질 수도 있다. 예를 들어, 하면 (23) 및 상면 (25) 의 양방이 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 가질 수도 있다. 더욱이, 하면 (23) 이 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 가질 수도 있고, 상면 (25) 이 액체 (LQ) 에 대하여 친액성을 가질 수도 있다.

[0055] 또한, 하면 (23) 이 액체 (LQ) 에 대하여 친액성을 가질 수도 있다. 예를 들어, 하면 (23) 및 상면 (25) 의 양방이 액체 (LQ) 에 대하여 친액성을 가질 수도 있다. 더욱이, 하면 (23) 이 액체 (LQ) 에 대하여 친액성을 가질 수도 있고, 상면 (25) 이 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 가질 수도 있다.

[0056] 본 실시형태에 있어서, 하면 (26) 은, 액체 (LQ) 에 대하여 친액성을 갖는다. 액체 (LQ) 에 대한 하면 (26) 의 접촉각이, 90° 보다 작을 수도 있고, 80° 보다 작을 수도 있으며, 70° 보다 작을 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, 액체 (LQ) 에 대한 하면 (26) 의 접촉각은, 액체 (LQ) 에 대한 기판 (P) 의 상면의 접촉각보다 작다. 또한, 액체 (LQ) 에 대한 하면 (26) 의 접촉각은, 액체 (LQ) 에 대한 기판 (P) 의 상면의 접촉각보다 클 수도 있고, 또는 실질적으로 동일할 수도 있다.

[0057] 종단 광학 소자 (13) 의 측면 (13F) 은, 사출면 (12) 의 주위에 배치된다. 측면 (13F) 은, 노광광 (EL) 을 사출하지 않는 비사출면이다. 노광광 (EL) 은, 사출면 (12) 을 통과하고, 측면 (13F) 을 통과하지 않는다.

[0058] 제 1 부재 (21) 의 하면 (23) 은, 액체 (LQ) 를 회수하지 않는다. 하면 (23) 은, 비회수부이고, 액체 (LQ) 를 회수불가능하다. 제 1 부재 (21) 의 하면 (23) 은, 그 하면과 제 2 부재 (22) 사이에 액체 (LQ) 를 유지 가능하다.

[0059] 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 은, 액체 (LQ) 를 회수하지 않는다. 상면 (25) 은, 비회수부이고, 액체 (LQ) 를 회수불가능하다. 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 은, 제 1 부재 (21) 와의 사이에 액체 (LQ) 를 유지 가능하다.

[0060] 제 2 부재 (22) 의 하면 (26) 은, 액체 (LQ) 를 회수하지 않는다. 하면 (26) 은, 비회수부이고, 액체 (LQ) 를 회수불가능하다. 제 2 부재 (22) 의 하면 (26) 은, 기판 (P) (물체) 과의 사이에 액체 (LQ) 를 유지 가능하다.

[0061] 내측면 (28), 외측면 (29), 및 내측면 (30) 은, 액체 (LQ) 를 회수하지 않는다. 내측면 (28), 외측면 (29), 및 내측면 (30) 은, 비회수부들이고, 액체 (LQ) 를 회수불가능하다.

[0062] 본 실시형태에 있어서, 하면 (23) 은, XY 평면과 실질적으로 평행이다. 상면 (25) 도, XY 평면과 실질적으로 평행이다. 하면 (26) 도, XY 평면과 실질적으로 평행이다. 즉, 하면 (23) 과 상면 (25) 은, 실질적으로 평행이다. 상면 (25) 과 하면 (26) 은, 실질적으로 평행이다.

[0063] 더욱이, 하면 (23) 이, XY 평면에 대하여 비평행일 수도 있고, 곡면을 포함할 수도 있다. 또한, 상면 (25) 이, XY 평면에 대하여 비평행일 수도 있고, 곡면을 포함할 수도 있다. 더욱이, 하면 (26) 이, XY 평면에 대하여 비평행일 수도 있고, 곡면을 포함할 수도 있다. 또한, 하면 (23), 상면 (25), 및 하면 (26) 중 하나가 다른 하나와 비평행일 수도 있다.

[0064] 제 1 부재 (21) 는, 개구 (34) 를 포함한다. 사출면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 은, 개구 (34) 를 통과 가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 개구 (35) 를 포함한다. 사출면 (12) 으로부터 사출된 노광광 (EL) 은, 개구 (35) 를 통과 가능하다. 개구 (34) 를 제 1 개구로 칭할 수도 있고, 개구 (35) 를 제 2 개구로 칭할 수도 있다. 개구 (34) 의 내측에 종단 광학 소자 (13) 의 적어도 일부가 배치된다. 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 의 내측면 (34U) 의 적어도 일부는, 광로 (K) 로부터 방사 방향으로 상방으로 및 외측을 향하여 경사져 있다. 제 2 부재 (22) 의 내측면 (34U) 의 적어도 일부는, 광로 (K) 에 면하는 개구 (34) 를 규정한다. 개구 (34) 의 하단의 주위에 하면 (23) 이 배치된다. 개구 (35) 의 상단의 주위에 상면

(25) 이 배치된다. 개구 (35) 의 하단의 주위에 하면 (26) 이 배치된다.

[0065] 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 의 내측면 (35U) 의 적어도 일부는, 광로 (K) 로부터 방사 방향으로 상방으로 및 외측을 향하여 경사져 있다. 제 2 부재 (22) 의 내측면 (35U) 의 적어도 일부는, 광로 (K) 에 면하는 개구 (35) 를 규정한다. 그에 따라, 제 2 부재 (22) 의 내측면 (35U) 이 액침 공간 (LS) 에 배치되어 있는 상태에서, 제 2 부재 (22) 는 원활하게 이동가능하다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 의 내측면 (35U) 이 액침 공간 (LS) 에 배치되어 있는 상태에서 제 2 부재 (22) 가 이동해도, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 압력이 변동하는 것이 억제된다.

[0066] 본 실시형태에 있어서, XY 평면 내에 있어서의 개구 (34) 의 치수는, 개구 (35) 의 치수보다 크다. 본 실시 형태에 있어서, X 축 방향에 대하여, 개구 (34) 의 치수는, 개구 (35) 의 치수보다 크다. 본 실시형태에 있어서, Y 축 방향에 대하여, 개구 (34) 의 치수는, 개구 (35) 의 치수보다 크다. 본 실시형태에 있어서, 사출면 (12) 의 바로 아래에는, 제 1 부재 (21) 가 배치되지 않고, 개구 (34) 는, 사출면 (12) 의 주위에 배치된다. 본 실시형태에 있어서, 개구 (34) 는, 사출면 (12) 보다 크다. 본 실시형태에 있어서, 종단 광학 소자 (13) 의 측면 (13F) 과 제 1 부재 (21) 사이에 형성되는 간극의 하단은, 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 에 면하고 있다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 의 개구 (35) 는, 사출면 (12) 에 대향하도록 배치된다. 본 실시 형태에 있어서, XY 평면 내에 있어서의 개구 (35) 의 형상은, X 축 방향으로 긴 장방형이다. 더욱이, 개구 (35) 의 형상은, 장방형으로 한정되지 않고, X 축 방향으로 긴 타원형 및 X 축 방향으로 긴 다각형일 수도 있다.

[0067] 또한, 개구 (34) 의 치수가 개구 (35) 의 치수보다 작을 수도 있다. 더욱이, 개구 (34) 의 치수가 개구 (35) 의 치수와 실질적으로 동일할 수도 있다. 또한, X 축 방향에 대해서는, 개구 (34) 의 치수가 개구 (35) 의 치수보다 작을 수도 있고, Y 축 방향에 대해서는, 개구 (34) 의 치수가 개구 (35) 의 치수보다 클 수도 있다.

[0068] 제 1 부재 (21) 는 종단 광학 소자 (13) 의 주위에 배치된다. 제 1 부재 (21) 는 환상 부재이다. 제 1 부재 (21) 는, 종단 광학 소자 (13) 에 접촉하지 않도록 배치된다. 제 1 부재 (21) 와 종단 광학 소자 (13) 사이에 간극이 형성된다. 본 실시형태에 있어서, 제 1 부재 (21) 는, 사출면 (12) 에 대향하지 않는다. 또한, 제 1 부재 (21) 의 일부가, 사출면 (12) 과 기판 (P) (물체) 의 상면 사이에 배치될 수도 있다. 더욱이, 제 1 부재 (21) 는 환상이 아닐 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재 (21) 는, 종단 광학 소자 (13) (광로 (K)) 의 주위의 일부에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재 (21) 는 종단 광학 소자 (13) (광로 (K)) 의 주위에 복수 배치될 수도 있다.

[0069] 제 2 부재 (22) 는, 광로 (K) 의 주위에 배치된다. 제 2 부재 (22) 는, 환상 부재이다. 제 2 부재 (22) 는, 제 1 부재 (21) 에 접촉하지 않도록 배치된다. 제 2 부재 (22) 와 제 1 부재 (21) 사이에 간극이 형성된다.

[0070] 본 실시형태에 있어서, 제 1 부재 (21) 는, 지지 부재 (21S) 를 통하여 장치 프레임 (8B) 에 의해 지지된다. 또한, 제 1 부재 (21) 가 지지 부재를 통하여 기준 프레임 (8A) 에 의해 지지될 수도 있다.

[0071] 제 2 부재 (22) 는, 지지 부재 (22S) 를 통하여 장치 프레임 (8B) 에 의해 지지된다. 지지 부재 (22S) 는, 광로 (K) 에 대하여 제 1 부재 (21) 의 외측에서 제 2 부재 (22) 에 접속된다. 더욱이, 제 1 부재 (21) 가 지지 부재를 통하여 기준 프레임 (8A) 에 의해 지지될 수도 있다.

[0072] 제 2 부재 (22) 는, 제 1 부재 (21) 에 대하여 상대적으로 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 종단 광학 소자 (13) 에 대하여 상대적으로 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 와 제 1 부재 (21) 사이의 상대 위치는, 변화한다. 제 2 부재 (22) 와 종단 광학 소자 (13) 사이의 상대 위치는, 변화한다.

[0073] 제 2 부재 (22) 는, 종단 광학 소자 (13) 의 광축과 수직인 XY 평면 내를 상대적으로 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 는, XY 평면과 실질적으로 평행이 되도록 이동가능하다. 도 4 에 도시한 바와 같이, 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 적어도 X 축 방향으로 이동가능하다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 가, X 축 방향에 더하여, Y 축, Z 축, ΘX, ΘY, 및 ΘZ 방향들 중 적어도 하나의 방향으로 이동가능하다.

[0074] 본 실시형태에 있어서, 종단 광학 소자 (13) 는, 실질적으로 이동하지 않는다. 제 1 부재 (21) 도, 실질적으로 이동하지 않는다.

- [0075] 제 2 부재 (22) 는, 제 1 부재 (21) 의 적어도 일부의 하방에서 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이에 있어서 이동가능하다.
- [0076] 본 실시형태에서는, 제 2 부재 (22) 가 XY 평면 내에서 이동하기 때문에, 제 1 부재 (21) 의 외측면 (29) 과 제 2 부재 (22) 의 내측면 (30) 사이의 간극의 치수가 변화한다. 즉, 제 2 부재 (22) 가 XY 평면 내에서 이동하기 때문에, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간의 크기가 변화한다. 예를 들어, 도 4 에 도시된 예에서는, 제 2 부재 (22) 가 -X 축 방향으로 이동하기 때문에, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 간극의 치수가 작아진다 (외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간이 작아진다). 제 2 부재 (22) 가 +X 축 방향으로 이동하기 때문에, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 간극의 치수가 커진다 (외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간이 커진다). 본 실시형태에서는, 제 1 부재 (21) (외측면 (29)) 와 제 2 부재 (22) (내측면 (30)) 가 서로 접촉하지 않도록, 제 2 부재 (22) 의 이동가능 범위가 결정된다.
- [0077] 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 구동 장치 (32) 에 의해 이동된다. 본 실시형태에 있어서, 구동 장치 (32) 는, 지지 부재 (22S) 를 이동시킨다. 지지 부재 (22S) 가 구동 장치 (32) 에 의해 이동됨에 따라, 제 2 부재 (22) 가 이동가능하다. 예를 들어, 구동 장치 (32) 는, 모터를 포함하고, 로렌츠 힘을 사용하여 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다.
- [0078] 구동 장치 (32) 는, 지지 부재 (32S) 를 통하여, 장치 프레임 (8B) 에 의해 지지된다. 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 지지 부재 (22S), 구동 장치 (32), 및 지지 부재 (32S) 를 통하여, 장치 프레임 (8B) 에 의해 지지된다. 제 2 부재 (22) 의 이동으로 인해 진동이 발생해도, 방진 장치 (10) 에 의해, 그 진동이 기준 프레임 (8A) 에 전달되는 것이 억제된다.
- [0079] 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 사출면 (12) 으로부터 노광광 (EL) 이 사출되는 기간의 적어도 일부와 병행하여 이동할 수도 있다. 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 사출면 (12) 으로부터 노광광 (EL) 이 사출되는 기간의 적어도 일부와 병행하여 이동할 수도 있다.
- [0080] 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 이 이동하는 기간의 적어도 일부와 병행하여 이동할 수도 있다. 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 기판 (P) (물체) 이 이동하는 기간의 적어도 일부와 병행하여 이동할 수도 있다.
- [0081] 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 의 이동 방향으로 이동할 수도 있다. 예를 들어, 기판 (P) 이 XY 평면 내에서 일 방향 (예를 들어, +X 축 방향) 으로 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는, 그 기판 (P) 의 이동과 병행하여, XY 평면 내에서의 일 방향 (+X 축 방향) 으로 이동할 수도 있다.
- [0082] 액침 부재 (5) 는, 액침 공간 (LS) 을 형성하기 위한 액체 (LQ) 를 공급하는 액체 공급부 (31) 를 포함한다. 본 실시형태에서는, 액체 공급부 (31) 는, 제 1 부재 (21) 에 배치된다. 더욱이, 액체 공급부 (31) 는, 제 1 부재 (21) 및 제 2 부재 (22) 양방에 배치될 수도 있다. 더욱이, 액체 공급부 (31) 는, 제 1 부재 (21) 에 배치될 수도 있고, 제 2 부재 (22) 에 배치되지 않을 수도 있다. 또한, 액체 공급부 (31) 는, 제 2 부재 (22) 에 배치될 수도 있고, 제 1 부재 (21) 에 배치되지 않을 수도 있다. 더욱이, 액체 공급부 (31) 는, 제 1 부재 (21) 및 제 2 부재 (22) 이외의 다른 부재들에 배치될 수도 있다.
- [0083] 액체 공급부 (31) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 로부터 방사 방향으로 액체 회수부 (24) 및 유체 회수부 (27) 의 내측에 배치된다. 본 실시형태에 있어서, 액체 공급부 (31) 는, 제 1 부재 (21) 의 내측면 (28) 에 배치되는 개구 (액체 공급구) 를 포함한다. 액체 공급부 (31) 는, 측면 (13F) 에 대향하도록 배치된다. 액체 공급부 (31) 는, 측면 (13F) 과 내측면 (28) 사이의 제 3 공간 (SP3) 에 액체 (LQ) 를 공급한다. 본 실시형태에 있어서, 액체 공급부 (31) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13)) 에 대하여 +X 축측 및 -X 축측 각각에 배치된다. 더욱이, 액체 공급부 (31) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13)) 에 대하여 Y 축 방향에 배치될 수도 있고, X 축 방향 및 Y 축 방향을 포함하는 광로 (K) (종단 광학 소자 (13)) 의 주위에 복수 배치될 수도 있다. 더욱이, 액체 공급부 (31) 는 하나일 수도 있다. 또한, 액체 공급부 (31) 대신에 또는 액체 공급부 (31) 에 더하여, 액체 (LQ) 를 공급가능한 액체 공급부를 하면 (23) 에 제공할 수도 있다.
- [0084] 본 실시형태에 있어서, 액체 공급부 (액체 공급구) (31) 는, 제 1 부재 (21) 의 내부에 형성되는 공급 유로 (31R) 를 통하여, 액체 공급 장치 (31S) 에 접속된다. 액체 공급 장치 (31S) 는, 클린으로 온도 조정된 액체 (LQ) 를 액체 공급부 (31) 에 공급가능하다. 액체 공급부 (31) 는, 액침 공간 (LS) 을 형성하기 위해, 액체 공급 장치 (31S) 로부터의 액체 (LQ) 를 공급한다.

- [0085] 하면 (23) 의 내측 예지와 상면 (25) 사이에, 개구 (40) 가 형성된다. 사출면 (12) 과 기판 (P) (물체) 사이의 광로 (K) 를 포함하는 광로 공간 (SPK) 과, 하면 (23) 과 상면 (25) 사이의 제 1 공간 (SP1) 은, 개구 (40) 를 통하여 서로 연결된다. 광로 공간 (SPK) 은, 사출면 (12) 과 기판 (P) (물체) 사이의 공간, 및 사출면 (12) 과 상면 (25) 사이의 공간을 포함한다. 개구 (40) 는, 광로 (K) 에 면하도록 배치된다. 측면 (13F) 과 내측면 (28) 사이의 제 3 공간 (SP3) 과, 제 1 공간 (SP1) 은, 개구 (40) 를 통하여 서로 연결된다.
- [0086] 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, 개구 (40) 를 통하여, 하면 (23) 과 상면 (25) 사이의 제 1 공간 (SP1) 에 공급된다. 액침 공간 (LS) 을 형성하기 위해 액체 공급부 (31) 로부터 공급되는 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, 개구 (34) 및 개구 (35) 를 통하여, 사출면 (12) 에 대향하는 기판 (P) (물체) 에 공급된다. 그에 따라, 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워진다. 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, 하면 (26) 과 기판 (P) (물체) 의 상면 사이의 제 2 공간 (SP2) 에 공급된다.
- [0087] 본 실시형태에서는, Z 축 방향에 대하여, 제 1 공간 (SP1) 의 치수는, 제 2 공간 (SP2) 의 치수보다 작다. 또한, Z 축 방향에 대하여, 제 1 공간 (SP1) 의 치수가, 제 2 공간 (SP2) 의 치수와 실질적으로 동일할 수도 있고, 제 2 공간 (SP2) 의 치수보다 클 수도 있다.
- [0088] 액체 회수부 (24) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대하여 하면 (23) 의 외측에 배치된다. 본 실시형태에 있어서, 액체 회수부 (24) 는, 하면 (23) 의 주위에 배치된다. 액체 회수부 (24) 는, 노광광 (EL) 의 광로 (K) 의 주위에 배치된다. 더욱이, 액체 회수부 (24) 는, 하면 (23) 의 주위의 일부에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 액체 회수부 (24) 는, 하면 (23) 의 주위에 복수 배치될 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, 액체 회수부 (24) 는, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수한다.
- [0089] 유체 회수부 (27) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대하여 하면 (26) 의 외측에 배치된다. 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 는, 하면 (26) 의 주위에 배치된다. 유체 회수부 (27) 는, 노광광 (EL) 의 광로 (K) 의 주위에 배치된다. 더욱이, 유체 회수부 (27) 는, 하면 (26) 의 주위의 일부에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 유체 회수부 (27) 는, 하면 (26) 의 주위에 복수 배치될 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 는, 기판 (P) (물체) 에 면하도록 배치된다. 유체 회수부 (27) 는, 제 2 공간 (SP2) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수한다.
- [0090] 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대하여 제 1 부재 (21) 의 외측면 (29) 의 외측에 배치된다. 더욱이, 유체 회수부 (27) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대하여 제 1 공간 (SP1) 의 외측에 배치된다. 또한, 유체 회수부 (27) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대하여 상면 (25) 의 외측에 배치된다.
- [0091] 본 실시형태에서는, 상면 (25) 측의 제 1 공간 (SP1) 및 하면 (26) 측의 제 2 공간 (SP2) 중 일방으로부터 타방으로의 액체 (LQ) 의 이동이 억제된다. 제 1 공간 (SP1) 과 제 2 공간 (SP2) 은, 제 2 부재 (22) 에 의해 구획된다. 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 는, 개구 (35) 를 통하여 제 2 공간 (SP2) 으로 이동할 수 있다. 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 는, 개구 (35) 를 통해서만 제 2 공간 (SP2) 으로 이동할 수 있다. 광로 (K) 로부터 개구 (35) 보다 외측의 제 1 공간 (SP1) 에 존재하는 액체 (LQ) 는, 제 2 공간 (SP2) 으로 이동할 수 없다. 제 2 공간 (SP2) 의 액체 (LQ) 는, 개구 (35) 를 통하여 제 1 공간 (SP1) 으로 이동할 수 있다. 제 2 공간 (SP2) 의 액체 (LQ) 는, 개구 (35) 를 통해서만 제 1 공간 (SP1) 으로 이동할 수 있다. 광로 (K) 로부터 개구 (35) 보다 외측의 제 2 공간 (SP2) 에 존재하는 액체 (LQ) 는, 제 1 공간 (SP1) 으로 이동할 수 없다. 즉, 본 실시형태에 있어서, 액침 부재 (5) 는, 개구 (35) 이외에, 제 1 공간 (SP1) 및 제 2 공간 (SP2) 을 유체적으로 접속하는 유로를 갖지 않는다.
- [0092] 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 는, 제 2 공간 (SP2) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수하고, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 를 회수하지 않는다. 액체 회수부 (24) 는, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수하고, 제 2 공간 (SP2) 의 액체 (LQ) 를 회수하지 않는다. 액체 회수부 (24) 아래에, 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 이 존재하지 않는 경우에는, 물체 (기판 (P)) 상의 액체 (LQ) 를 액체 회수부 (24) 가 회수할 수도 있다.
- [0093] 더욱이, 광로 (K) 로부터 제 1 공간 (SP1) 의 외측 (외측면 (29) 의 외측) 으로 이동한 액체 (LQ) 는, 내측면 (30) 으로 인해, 기판 (P) (제 2 공간 (SP2)) 으로 이동하는 것이 억제된다.
- [0094] 액체 회수부 (24) 는, 제 1 부재 (21) 의 하면 (23) 의 주위의 적어도 일부에 배치되는 개구 (액체 회수구) 를 포함한다. 액체 회수부 (24) 는, 상면 (25) 에 대향하도록 배치된다. 액체 회수부 (24) 는, 제 1 부재

(21) 의 내부에 형성되는 회수 유로 (공간) (24R) 를 통하여, 액체 회수 장치 (24C) 에 접속된다. 액체 회수 장치 (24C) 는, 액체 회수부 (24) 와 진공 시스템 (미도시) 을 접속가능하다. 액체 회수부 (24) 는, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수가능하다. 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, 액체 회수부 (24) 를 통하여 회수 유로 (24R) 로 유입가능하다. 중단 광학 소자 (13) 의 측면 (13F) 과 제 1 부재 (21) 의 내측면 사이의 제 3 공간 (SP3) 으로부터, 제 1 부재 (21) 의 상면을 거쳐, 제 1 부재 (21) 의 외측면 (29) 과 제 2 부재 (22) 의 내측면 (30) 사이의 공간을 통하여, 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 상으로 흐르는 액체 (LQ) 를, 액체 회수부 (24) 가 회수할 수도 있다. 즉, 액체 회수부 (24) 를, 개구 (40) 를 통하여 않고 제 3 공간 (SP3) 으로부터 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 의 상으로 흐르는 액체 (LQ) 를 회수하는 회수부로서 사용할 수도 있다. 물론, 제 3 공간 (SP3) 으로부터의 액체 (LQ) 를 회수하는 회수부를, 제 1 부재 (21) 의 상면에 배치할 수도 있고, 또는 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 과 내측면 (30) 중 적어도 일방에 배치할 수도 있다.

[0095] 본 실시형태에 있어서, 액체 회수부 (24) 는, 다공 부재 (36) 를 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 액체 회수구는, 다공 부재 (36) 의 구멍들을 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 다공 부재 (36) 는, 메쉬 플레이트를 포함한다. 다공 부재 (36) 는, 상면 (25) 이 대향가능한 하면, 회수 유로 (24R) 에 면하는 상면, 및 하면과 상면을 연결하는 복수의 구멍들을 포함한다. 액체 회수부 (24) 는, 다공 부재 (36) 의 구멍들을 통하여 액체 (LQ) 를 회수한다. 액체 회수부 (24) (다공 부재 (36) 의 구멍들) 로부터 회수된 액체 (LQ) 는, 회수 유로 (24R) 로 유입되고, 그 회수 유로 (24R) 를 흘러, 액체 회수 장치 (24C) 에 의해 회수된다.

[0096] 본 실시형태에서는, 액체 회수부 (24) 를 통하여 실질적으로 액체 (LQ) 만이 회수되고, 액체 회수부 (24) 를 통한 기체의 회수가 제한된다. 제어기 (6) 는, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 가 다공 부재 (36) 의 구멍들을 통하여 회수 유로 (24R) 로 유입되고, 기체는 다공 부재 (36) 의 구멍들을 통하여 않도록, 다공 부재 (36) 의 하면측의 압력 (제 1 공간 (SP1) 의 압력) 과 다공 부재 (36) 의 상면측의 압력 (회수 유로 (24R) 의 압력) 사이의 압력 차를 조정한다. 더욱이, 예를 들어, 다공 부재를 통하여 액체 만을 회수하는 기술의 일 예가, 미국 특허 제7,292,313호 등에 개시되어 있다.

[0097] 또한, 다공 부재 (36) 를 통하여 액체 (LQ) 및 기체의 양방이 회수 (흡인) 될 수도 있다. 즉, 액체 회수부 (24) 가, 액체 (LQ) 를 기체와 함께 회수할 수도 있다. 추가적으로, 액체 회수부 (24) 아래에 액체 (LQ) 가 존재하지 않을 때, 액체 회수부 (24) 는 기체 만을 회수할 수도 있다. 더욱이, 다공 부재 (36) 를 제공하지 않을 수도 있다.

[0098] 본 실시형태에 있어서, 액체 회수부 (24) 의 하면은, 다공 부재 (36) 의 하면을 포함한다. 액체 회수부 (24) 의 하면은, 하면 (23) 의 주위에 배치된다. 본 실시형태에 있어서, 액체 회수부 (24) 의 하면은, XY 평면과 실질적으로 평행이다. 본 실시형태에 있어서, 액체 회수부 (24) 의 하면과 하면 (23) 은, 동일 평면 내에 배치된다 (면밀이다).

[0099] 더욱이, 액체 회수부 (24) 의 하면이 하면 (23) 보다 +Z 축측에 배치될 수도 있고, 하면 (23) 보다 -Z 축측에 배치될 수도 있다. 또한, 액체 회수부 (24) 의 하면이 하면 (23) 에 대하여 경사져 있을 수도 있고, 곡면을 포함할 수도 있다.

[0100] 더욱이, 제 1 공간 (SP1) 의 유체 (액체 (LQ) 및 기체 중 일방 또는 양방) 를 회수하기 위한 액체 회수부 (24) 가, 제 2 부재 (22) 에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 상면 (25) 의 주연부에 액체 회수부 (24) 를 제공할 수도 있다. 액체 회수부 (24) 는, 제 1 부재 (21) 및 제 2 부재 (22) 의 양방에 배치될 수도 있다. 액체 회수부 (24) 는, 제 1 부재 (21) 에 배치되고, 제 2 부재 (22) 에 배치되지 않을 수도 있다. 액체 회수부 (24) 는, 제 2 부재 (22) 에 배치되고, 제 1 부재 (21) 에 배치되지 않을 수도 있다.

[0101] 유체 회수부 (27) 는, 제 2 부재 (22) 의 하면 (26) 의 주위의 적어도 일부에 배치되는 개구 (유체 회수구) 를 포함한다. 유체 회수부 (27) 는, 기관 (P) (물체) 의 상면에 대향하도록 배치된다. 유체 회수부 (27) 는, 제 2 부재 (22) 의 내부에 형성되는 회수 유로 (공간) (27R) 를 통하여, 유체 회수 장치 (27C) 에 접속된다. 유체 회수 장치 (27C) 는, 유체 회수부 (27) 와 진공 시스템 (미도시) 을 접속가능하다. 유체 회수부 (27) 는, 제 2 공간 (SP2) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수가능하다. 제 2 공간 (SP2) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, 유체 회수부 (27) 를 통하여 회수 유로 (27R) 로 유입가능하다.

[0102] 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 는, 다공 부재 (37) 를 포함하고, 유체 회수구는, 다공 부재 (37) 의 구멍들을 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 다공 부재 (37) 는, 메쉬 플레이트를 포함한다. 다공 부재

(37) 는, 기판 (P) (물체) 의 상면이 대향가능한 하면, 회수 유로 (27R) 에 면하는 상면, 및 하면과 상면을 연결하는 복수의 구멍들을 포함한다. 유체 회수부 (27) 는, 다공 부재 (37) 의 구멍들을 통하여 유체 (액체 (LQ) 및 기체 중 일방 또는 양방) 를 회수한다. 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37) 의 구멍들) 로부터 회수된 액체 (LQ) 는, 회수 유로 (27R) 로 유입되고, 그 회수 유로 (27R) 를 흘려, 유체 회수 장치 (27C) 에 의해 회수된다.

[0103] 본 실시형태에 있어서, 회수 유로 (27R) 는, 광로 (K) (종단 광학 소자 (13) 의 광축) 에 대하여 내측면 (30) 의 외측에 배치된다. 회수 유로 (27R) 는, 유체 회수부 (27) 의 상방에 배치된다. 제 2 부재 (22) 는 이동하기 때문에, 제 2 부재 (22) 의 유체 회수부 (27) 및 회수 유로 (27R) 가, 제 1 부재 (21) 의 외측면 (29) 의 외측으로 이동한다.

[0104] 본 실시형태에서는, 유체 회수부 (27) 를 통하여 액체 (LQ) 와 함께 기체가 회수된다. 더욱이, 다공 부재 (37) 를 통하여 액체 (LQ) 만이 회수되고, 다공 부재 (37) 를 통한 기체의 회수가 제한될 수도 있다. 또한, 다공 부재 (37) 를 제공하지 않을 수도 있다.

[0105] 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 의 하면은, 다공 부재 (37) 의 하면을 포함한다. 유체 회수부 (27) 의 하면은, 하면 (26) 의 주위에 배치된다. 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 의 하면은, XY 평면과 실질적으로 평행이다. 본 실시형태에 있어서, 유체 회수부 (27) 의 하면은, 하면 (26) 보다 +Z 축측에 배치될 수도 있다.

[0106] 더욱이, 유체 회수부 (27) 의 하면과 하면 (26) 이 동일 평면 내에 배치될 수도 있다 (면일일 수도 있다). 유체 회수부 (27) 의 하면이 하면 (26) 보다 -Z 축측에 배치될 수도 있다. 또한, 유체 회수부 (27) 의 하면이 하면 (26) 에 대하여 경사져 있을 수도 있고, 곡면을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 도 25 에 도시한 바와 같이, 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면이, 광로 (K) 로부터 방사 방향으로 상방으로 및 외측을 향하여 경사져 있을 수도 있다. 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면의 높이는, 개구 (35) 의 주위의 전체 둘레에 있어서 실질적으로 동일한 높이를 갖지 않을 수도 있다. 예를 들어, 개구 (35) 의 Y 축 방향의 양측에 위치하는 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면의 일부가, 개구 (35) 의 X 축 방향의 양측에 위치하는 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면의 일부보다 낮게 위치할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 의 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면이 기판 (P) 의 표면에 대향하고 있을 때, 노광광의 광로 (K) 에 대하여 Y 축 방향의 일측에 형성되고, 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면과 기판 (P) 의 표면 사이에 형성되는 간극의 치수 (Z 축 방향의 거리) 가, 광로 (K) 에 대하여 X 축 방향의 일측에 형성되고, 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면과 기판 (P) 의 표면 사이에 형성되는 간극의 치수 (Z 축 방향의 거리) 보다 작아지도록, 유체 회수부 (27) (다공 부재 (37)) 의 하면의 형상을 결정할 수도 있다.

[0107] 본 실시형태에서는, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급 동작과 병행하여, 유체 회수부 (27) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수 동작이 수행되기 때문에, 일방측의 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 와, 타방측의 기판 (P) (물체) 사이에 액체 (LQ) 에 의해 액침 공간 (LS) 이 형성된다.

[0108] 더욱이, 본 실시형태에서는, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급 동작 및 유체 회수부 (27) 로부터의 유체의 회수 동작과 병행하여, 액체 회수부 (24) 로부터의 액체의 회수 동작이 수행된다.

[0109] 본 실시형태에 있어서, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 의 일부는, 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이에 형성된다.

[0110] 더욱이, 본 실시형태에서는, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 의 일부는, 제 1 부재 (21) 와 제 2 부재 (22) 사이에 형성된다.

[0111] 또한, 본 실시형태에서는, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 의 일부는 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이에 형성된다.

[0112] 이하의 설명에 있어서, 제 1 부재 (21) 와 제 2 부재 (22) 사이에 형성되는 액체 (LQ) 의 계면 (LG) 을 적절히 제 1 계면 (LG1) 으로 칭한다. 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이에 형성되는 계면 (LG) 을 적절히 제 2 계면 (LG2) 으로 칭한다. 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이에 형성되는 계면 (LG) 을 적절히 제 3 계면 (LG3) 으로 칭한다.

[0113] 본 실시형태에 있어서, 제 1 계면 (LG1) 은, 액체 회수부 (24) 의 하면과 상면 (25) 사이에 형성된다. 제 2 계면 (LG2) 은, 유체 회수부 (27) 의 하면과 기판 (P) (물체) 의 상면 사이에 형성된다.

- [0114] 본 실시형태에서는, 제 1 계면 (LG1) 이 액체 회수부 (24) 의 하면과 상면 (25) 사이에 형성되고, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 가 액체 회수부 (24) 의 외측의 공간 (예를 들어, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간) 으로 이동하는 것이 억제된다. 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간에는 액체 (LQ) 가 존재하지 않고, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간은 기체를 가진 공간이 된다. 더욱이, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간은, 공간 (CS) 에 접속된다. 즉, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간은, 대기 개방된다. 공간 (CS) 의 압력이 대기압인 경우, 외측면 (29) 과 내측면 (30) 사이의 공간은, 대기 개방된다. 그에 따라, 제 2 부재 (22) 는 원활하게 이동가능하다. 더욱이, 공간 (CS) 의 압력은, 대기압보다 높을 수도 있고, 또는 낮을 수도 있다.
- [0115] 도 8 은, 제 1 부재 (21) 를 하면 (23) 측으로부터 본 도면이다. 본 실시형태에서는, 제 1 부재 (21) 의 하면 (23) 에, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 유도하는 유도부 (38) 가 배치된다. 유도부 (38) 는, 하면 (23) 에 제공되는 돌출부이다. 본 실시형태에 있어서, 유도부 (38) 는, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 액체 회수부 (24) 로 유도한다. 더욱이, 유도부 (38) 를 하면 (23) 에 제공하지 않을 수도 있다.
- [0116] 본 실시형태에서는, 유도부 (38) 의 형상은, 제 2 부재 (22) 의 이동 방향에 기초하여 결정된다. 본 실시형태에서는, 유도부 (38) 는, 제 2 부재 (22) 의 이동 방향과 평행한 방향의 액체 (LQ) 의 흐름을 촉진하도록 제공된다.
- [0117] 예를 들어, 제 2 부재 (22) 가 X 축 방향으로 이동하는 경우, 제 1 공간 (SP1) 에 있어서 액체 (LQ) 가 X 축 방향과 평행한 방향으로 흘러 액체 회수부 (24) 에 도달하도록, 유도부 (38) 의 형상이 결정된다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 가 +X 축 방향으로 이동하는 경우, 유도부 (38) 에 의해, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, +X 축 방향으로 흐른다. 제 2 부재 (22) 가 -X 축 방향으로 이동하는 경우, 유도부 (38) 에 의해, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, -X 축 방향으로 흐른다.
- [0118] 본 실시형태에서는, 유도부 (38) 는, 개구 (34) 를 둘러싸도록 배치되는 주벽부 (38R), 및 그 주벽부 (38R) 의 일부에 형성되는 슬릿 (개구) (38K) 을 포함한다. 슬릿 (38K) 은, X 축 방향과 평행한 방향의 액체 (LQ) 의 흐름이 촉진되도록, 광로 (K) 에 대하여 +X 축측 및 -X 축측 각각에 형성된다.
- [0119] 유도부 (38) 로 인해, 제 2 부재 (22) 의 이동 방향과 평행한 방향에 대하여, 제 1 공간 (SP1) 에 있어서의 액체 (LQ) 의 유속을 높일 수 있다. 본 실시형태에서는, 유도부 (38) 로 인해, 제 1 공간 (SP1) 에 있어서의 X 축 방향에 대한 액체 (LQ) 의 유속이 높아진다. 즉, 액체 회수부 (24) 의 하면과 상면 (25) 사이의 공간을 향하여 흐르는 액체 (LQ) 의 속도가 높아진다. 그에 따라, 제 1 부재 (21) 에 대한 제 1 계면 (LG1) 의 위치가 변동하거나, 또는 제 1 계면 (LG1) 의 형상이 변화하거나 하는 것이 억제된다. 그 때문에, 제 1 공간 (SP1) 의 액체 (LQ) 가, 제 1 공간 (SP1) 의 외측으로 유출하는 것이 억제된다.
- [0120] 더욱이, 슬릿 (38K) 이 형성되는 위치는, 광로 (K) 에 대하여 +X 축측 및 -X 축측에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 가 Y 축과 평행으로 이동하는 경우에는, 광로 (K) 에 대하여 +Y 축측 및 -Y 축측에, 슬릿 (38K) 을 추가할 수도 있다. 대안으로, 제 2 부재 (22) 가 Y 축과 평행으로 이동하지 않는 경우에는, 광로 (K) 에 대하여 +Y 축측 및 -Y 축측에, 슬릿 (38K) 을 추가할 수도 있다.
- [0121] 또한, 제 2 부재 (22) 의 이동 방향에 기초하여, 유도부 (38) 의 형상 (슬릿 (38K) 의 위치 등) 을 결정하지 못 할 수도 있다. 예를 들어, 광로 (K) 의 전체 둘레에 있어서, 광로 (K) 에 대하여 방사상으로 액체 (LQ) 가 흐르도록, 유도부 (38) 의 형상을 결정할 수도 있다.
- [0122] 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 하면 (23) 의 전부에 대향가능하다. 예를 들어, 도 2 에 도시한 바와 같이, 종단 광학 소자 (13) 의 광축과 개구 (35) 의 중심이 실질적으로 일치하는 원점에 제 2 부재 (22) 가 배치되는 경우, 하면 (23) 의 전부와 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 이 대향한다. 또한, 제 2 부재 (22) 가 원점에 배치되면, 사출면 (12) 의 일부와 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 이 대향한다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 가 원점에 배치되면, 액체 회수부 (24) 의 하면과 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 이 대향한다.
- [0123] 또한, 본 실시형태에서는, 제 2 부재 (22) 가 원점에 배치될 때, 개구 (34) 의 중심과 개구 (35) 의 중심이 실질적으로 일치한다.
- [0124] 다음에, 제 2 부재 (22) 의 동작의 일 예에 대해 설명할 것이다. 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 의 이동과 협조하여 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 과 독립하여 이동가능하다. 즉,

제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 과는 상이한 방향으로 이동가능하고, 기판 (P) (물체) 과는 상이한 속도로 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 의 이동의 적어도 일부와 병행하여 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 이동가능하다. 제 2 부재 (22) 는, 제 1 공간 (SP1) 및 제 2 공간 (SP2) 에 액체 (LQ) 가 존재하는 상태에서 이동가능하다.

[0125] 제 2 부재 (22) 는, 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 이 대향하지 않을 때 이동할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 그 제 2 부재 (22) 의 하방에 물체가 존재하지 않을 때 이동할 수도 있다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 는, 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 공간에 액체 (LQ) 가 존재하지 않을 때 이동할 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있지 않을 때 이동할 수도 있다.

[0126] 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 의 이동 조건들에 기초하여 이동한다. 예를 들어, 제어기 (6) 는, 기판 (P) (물체) 의 이동 조건들에 기초하여, 기판 (P) (물체) 의 이동의 적어도 일부와 병행하여 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다. 제어기 (6) 는, 액침 공간 (LS) 이 계속 형성되도록, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급과 유체 회수부 (27) 및 액체 회수부 (24) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수를 수행하면서 제 2 부재 (22) 를 이동시킨다.

[0127] 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 그 제 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 이동이 작아지도록 이동가능하다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 는, 그 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 이동이, 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 이동보다 작도록 이동가능하다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 과 동기하여 이동할 수도 있다.

[0128] 상대 이동은, 상대 속도 및 상대 가속도 중 적어도 일방을 포함한다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 즉, 제 2 공간 (SP2) 에 액체 (LQ) 가 존재하고 있는 상태에서, 제 2 부재 (22) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가 작아지도록 이동할 수도 있다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 즉, 제 2 공간 (SP2) 에 액체 (LQ) 가 존재하고 있는 상태에서, 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 가속도가 작아지도록 이동할 수도 있다. 또한, 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 즉, 제 2 공간 (SP2) 에 액체 (LQ) 가 존재하고 있는 상태에서, 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도가, 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 속도보다 작도록 이동할 수도 있다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 즉, 제 2 공간 (SP2) 에 액체 (LQ) 가 존재하고 있는 상태에서, 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 가속도가, 제 1 부재 (21) 와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 가속도보다 작도록 이동할 수도 있다.

[0129] 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) (물체) 의 이동 방향으로 이동가능하다. 예를 들어, 기판 (P) (물체) 이 +X 축 방향 (또는 -X 축 방향) 으로 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는 +X 축 방향 (또는 -X 축 방향) 으로 이동가능하다. 더욱이, 기판 (P) (물체) 이 +X 축 방향으로 이동하면서, +Y 축 방향 (또는 -Y 축 방향) 으로 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는 +X 축 방향으로 이동가능하다. 또한, 기판 (P) (물체) 이 -X 축 방향으로 이동하면서, +Y 축 방향 (또는 -Y 축 방향) 으로 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는 -X 축 방향으로 이동가능하다.

즉, 본 실시형태에서는, 기판 (P) (물체) 이 X 축 방향의 성분을 포함하는 방향으로 이동하는 경우, 제 2 부재 (22) 가 X 축 방향으로 이동가능하다. 또한, 제 2 부재 (22) 가 Y 축 방향으로 이동가능한 경우에는, 기판 (P) (물체) 의 Y 축 방향의 성분을 포함하는 이동의 적어도 일부와 병행하여, 제 2 부재 (22) 가 Y 축 방향으로 이동할 수도 있다.

[0130] 도 9 는, 제 2 부재 (22) 가 이동하는 상태의 일 예를 도시한다. 도 9 는, 액침 부재 (5) 를 하측 (-Z 축측) 으로부터 본 도면이다.

[0131] 이하의 설명에서는, 제 2 부재 (22) 는 X 축 방향으로 이동한다. 더욱이, 상기 설명한 바와 같이, 제 2 부재 (22) 는, Y 축 방향으로 이동할 수도 있고, X 축 방향 (또는 Y 축 방향) 의 성분을 포함하는 XY 평면 내에서의 임의의 방향으로 이동할 수도 있다.

[0132] 기판 (P) (물체) 이 X 축 방향 (또는 X 축 방향의 성분을 포함하는 XY 평면 내에서의 소정 방향) 으로 이동하는 경우, 도 9 의 (A) 내지 도 9 의 (C) 에 도시한 바와 같이, 제 2 부재 (22) 는, X 축 방향으로 이동한다.

[0133] 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, X 축 방향에 대하여 규정되는 이동가능 범위로 이동가능하다. 도 9 의 (A) 는, 이동가능 범위의 가장 -X 축측의 단에 제 2 부재 (22) 가 배치된 상태를 도시한다. 도 9 의 (B) 는, 이동가능 범위의 중앙에 제 2 부재 (22) 가 배치된 상태를 도시한다. 도 9 의 (C) 는, 이동가능

범위의 가장 +X 축측의 단에 제 2 부재 (22) 가 배치된 상태를 도시한다.

[0134] 이하의 설명에 있어서, 도 9 의 (A) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치를 적절히 제 1 단부 위치로 칭하고, 도 9 의 (B) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치를 적절히 중앙 위치로 칭하며, 도 9 의 (C) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치를 적절히 제 2 단부 위치로 칭한다. 더욱이, 도 9 의 (B) 에 도시한 바와 같이, 제 2 부재 (22) 가 중앙 위치에 배치된 상태는, 제 2 부재 (22) 가 원점에 배치된 상태이다.

[0135] 본 실시형태에서는, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 이 개구 (35) 를 통과하도록, 제 2 부재 (22) 의 이동 가능 범위의 치수에 기초하여 개구 (35) 의 치수가 결정된다. 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 의 이동 가능 범위의 치수는, X 축 방향에 대한 제 1 단부 위치와 제 2 단부 위치 사이의 거리를 포함한다. 제 2 부재 (22) 가 X 축 방향으로 이동해도, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 이 제 2 부재 (22) 에 조사되지 않도록, 개구 (35) 의 X 축 방향의 치수가 결정된다.

[0136] 도 9 에 있어서, X 축 방향에 대한 개구 (35) 의 치수 (W35) 는, 노광광 (EL) (투영 영역 (PR)) 의 치수 (Wpr) 와, 제 2 부재 (22) 의 이동 가능 범위의 치수 (Wa + Wb) 의 합보다 크다. 치수 (W35) 는, 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치와 제 2 단부 위치 사이에서 이동한 경우에도, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 을 차단하지 않는 크기로서 결정된다. 그에 따라, 제 2 부재 (22) 가 이동해도, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 은, 제 2 부재 (22) 에 의해 차단되지 않고 기판 (P) (물체) 에 조사가능하다.

[0137] 다음에, 상기 설명한 구성을 포함하는 노광 장치 (EX) 를 사용하여 기판 (P) 을 노광하는 방법에 대해 설명할 것이다.

[0138] 액침 부재 (5) 로부터 이격된 기판 교환 위치에 있어서, 노광 전의 기판 (P) 을 기판 스테이지 (2) (제 1 유지부) 에 반입 (로드) 하는 처리가 수행된다. 더욱이, 기판 스테이지 (2) 가 액침 부재 (5) 로부터 이격되어 있는 기간의 적어도 일부에 있어서, 계측 스테이지 (3) 가 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 에 대향하도록 배치된다. 제어기 (6) 는, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급과, 유체 회수부 (27) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수를 수행하고, 계측 스테이지 (3) 에 액침 공간 (LS) 을 형성한다.

[0139] 노광 전의 기판 (P) 이 기판 스테이지 (2) 에 로드되고, 계측 스테이지 (3) 를 사용한 계측 처리가 종료된 후, 제어기 (6) 는, 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 가 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 에 대향하도록, 기판 스테이지 (2) 를 이동시킨다. 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 가 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 에 대향하는 상태에서, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급과 병행하여 유체 회수부 (27) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수가 수행되기 때문에, 광로 (K) 가 액체 (LQ) 로 채워지도록, 종단 광학 소자 (13) 및 액침 부재 (5) 와 기판 스테이지 (2) (기판 (P)) 와의 사이에 액침 공간 (LS) 이 형성된다.

[0140] 본 실시형태에서는, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급 및 유체 회수부 (27) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수와 병행하여, 액체 회수부 (24) 로부터의 액체 (LQ) 의 회수가 수행된다.

[0141] 제어기 (6) 는, 기판 (P) 의 노광 처리를 개시한다. 제어기 (6) 는, 기판 (P) 상에 액침 공간 (LS) 이 형성 되어 있는 상태에서, 조명계 (IL) 로부터 노광광 (EL) 을 사출한다. 조명계 (IL) 는 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 으로 조명한다. 마스크 (M) 로부터의 노광광 (EL) 은, 투영 광학계 (PL) 및 사출면 (12) 과 기판 (P) 과의 사이의 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통하여 기판 (P) 에 조사된다. 그에 따라, 기판 (P) 은, 종단 광학 소자 (13) 의 사출면 (12) 과 기판 (P) 사이의 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통하여 사출면 (12) 으로 부터 사출되는 노광광 (EL) 에 의해 노광되고, 마스크 (M) 의 패턴의 이미지가 기판 (P) 에 투영된다.

[0142] 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 소정의 주사 방향으로 동기 이동하면서, 마스크 (M) 의 패턴의 이미지를 기판 (P) 에 투영하는 주사형 노광 장치 (소위 스캐닝 스텝퍼) 이다. 본 실시형태에서는, 기판 (P) 의 주사 방향 (동기 이동 방향) 을 Y 축 방향으로 설정하고, 마스크 (M) 의 주사 방향 (동기 이동 방향) 도 Y 축 방향으로 설정한다. 제어기 (6) 는, 기판 (P) 을 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (PR) 에 대하여 Y 축 방향으로 이동시킴과 함께, 그 기판 (P) 의 Y 축 방향으로의 이동과 동기하여, 조명계 (IL) 의 조명 영역 (IR) 에 대하여 마스크 (M) 를 Y 축 방향으로 이동시키면서, 투영 광학계 (PL) 와 기판 (P) 상의 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통하여 기판 (P) 에 노광광 (EL) 을 조사한다.

[0143] 도 10 은, 기판 스테이지 (2) 에 의해 유지되는 기판 (P) 의 일 예를 도시하는 도면이다. 본 실시형태에서는, 기판 (P) 에 노광 대상 영역들인 샷 영역 (S) 이 매트릭스상으로 복수 배치되어 있다. 제어기 (6) 는, 제 1 유지부에 의해 유지되어 있는 기판 (P) 의 복수의 샷 영역들 (S) 을 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통하여

여 노광광 (EL) 에 의해 순차 노광한다.

[0144] 예를 들어, 기판 (P) 의 제 1 샷 영역 (S) 을 노광하기 위해, 제어기 (6) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 기판 (P) (제 1 샷 영역 (S)) 을 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (PR) 에 대하여 Y 축 방향으로 이동시킴과 함께, 그 기판 (P) 의 Y 축 방향으로의 이동과 동기하여, 조명계 (IL) 의 조명 영역 (IR) 에 대하여 마스크 (M) 를 Y 축 방향으로 이동시키면서, 투영 광학계 (PL) 와 기판 (P) 상의 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 를 통하여 제 1 샷 영역 (S) 에 노광광 (EL) 을 조사한다. 그에 따라, 마스크 (M) 의 패턴의 이미지가 기판 (P) 의 제 1 샷 영역 (S) 에 투영되고, 그 제 1 샷 영역 (S) 이 사출면 (12) 으로부터 사출되는 노광광 (EL) 에 의해 노광된다. 제 1 샷 영역 (S) 의 노광이 종료된 후, 제어기 (6) 는, 다음의 제 2 샷 영역 (S) 의 노광을 개시하기 위해, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 기판 (P) 을 XY 평면 내에서 X 축을 교차하는 방향 (예를 들어, X 축 방향, XY 평면 내에서 X 축 방향 및 Y 축 방향에 대하여 경사지는 방향들 등) 으로 이동시키고, 제 2 샷 영역 (S) 을 노광 개시 위치로 이동시킨다. 그 후, 제어기 (6) 는, 제 2 샷 영역 (S) 의 노광을 개시한다.

[0145] 제어기 (6) 는, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 이 조사되는 위치 (투영 영역 (PR)) 에 대하여 샷 영역을 Y 축 방향으로 이동시키면서 그 샷 영역을 노광하는 동작, 및 그 샷 영역의 노광 후, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 다음의 샷 영역이 노광 개시 위치에 배치되도록, XY 평면 내에서 Y 축 방향을 교차하는 방향 (예를 들어, X 축 방향, XY 평면 내에서 X 축 방향 및 Y 축 방향에 대하여 경사지는 방향들 등) 으로 기판 (P) 을 이동시키는 동작을 반복하고, 그 제어기는 기판 (P) 의 복수의 샷 영역들을 순차 노광한다.

[0146] 이하의 설명에 있어서, 샷 영역을 노광하기 위해, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 사출면 (12) 으로부터의 노광광 (EL) 이 조사되는 위치 (투영 영역 (PR)) 에 대하여 기판 (P) (샷 영역) 을 Y 축 방향으로 이동시키는 동작을 적절히 스캔 이동 동작으로 칭한다. 더욱이, 소정 샷 영역의 노광 완료 후, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 상에 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서, 다음의 샷 영역의 노광이 개시되기 전에, XY 평면 내에서 기판 (P) 을 이동시키는 동작을 적절히 스텝 이동 동작으로 칭한다.

[0147] 스캔 이동 동작에 있어서, 사출면 (12) 으로부터 노광광 (EL) 이 사출된다. 기판 (P) (물체) 에 노광광 (EL) 이 조사된다. 스텝 이동 동작에 있어서, 사출면 (12) 으로부터 노광광 (EL) 이 사출되지 않는다. 기판 (P) (물체) 에 노광광 (EL) 이 조사되지 않는다.

[0148] 제어기 (6) 는, 스캔 이동 동작과 스텝 이동 동작을 반복하면서, 기판 (P) 의 복수의 샷 영역들 (S) 을 순차 노광한다. 더욱이, 스캔 이동 동작은, 단지 Y 축 방향에 대한 등속 이동이다. 스텝 이동 동작은, 가감속도 이동을 포함한다. 예를 들어, X 축 방향으로 인접하는 2 개의 샷 영역들 사이의 스텝 이동 동작은, Y 축 방향에 대한 가감속도 이동, 및 X 축 방향에 대한 가감속도 이동을 포함한다.

[0149] 더욱이, 스캔 이동 동작 및 스텝 이동 동작의 적어도 일부에 있어서, 액침 공간 (LS) 의 적어도 일부가, 기판 스테이지 (2) (커버 부재 (T)) 상에 형성될 수도 있는 경우가 있다.

[0150] 제어기 (6) 는, 기판 (P) 상의 복수의 샷 영역들 (S) 의 노광 조건들에 기초하여, 구동 시스템 (15) 을 제어하고, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 을 이동시킨다. 예를 들어, 복수의 샷 영역들 (S) 의 노광 조건들은, 노광 레시피로 칭하는 노광 제어 정보에 의해 규정된다. 노광 제어 정보는, 저장 장치 (7) 에 저장되어 있다.

제어기 (6) 는, 그 저장 장치 (7) 에 저장되어 있는 노광 조건들에 기초하여, 소정의 이동 조건에 의해 기판 (P) 을 이동시키면서, 복수의 샷 영역들 (S) 을 순차 노광한다. 기판 (P) (물체) 의 이동 조건들은, 이동 속도, 가속도, 이동 거리, 이동 방향, 및 XY 평면 내에서의 이동 궤적 중 적어도 하나를 포함한다.

[0151] 일 예로서, 제어기 (6) 는, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (PR) 과 기판 (P) 이, 도 10 중, 화살표 Sr 에 의해 도시된 이동 궤적을 따라 이동하도록 기판 스테이지 (2) 를 이동시키면서 투영 영역 (PR) 에 누광 광 (EL) 을 조사하고, 액체 (LQ) 를 통하여 기판 (P) 의 복수의 샷 영역들 (S) 을 노광광 (EL) 에 의해 순차 노광한다.

[0152] 이하, 상기 설명한 처리가 반복되고, 따라서 복수의 기판들 (P) 이 순차 노광된다.

[0153] 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) 의 노광 처리의 적어도 일부에 있어서 이동한다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 스텝 이동 동작의 적어도 일부와 병행하여 이동한다. 또한, 본 실시형태에서는, 예를 들어, 제 2 부재 (22) 는, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 스캔 이동 동작의 적어도 일부와

병행하여 이동한다. 즉, 제 2 부재 (22)의 이동과 병행하여, 사출면 (12)으로부터 노광광 (EL)이 사출된다. 또한, 스캔 이동 동작 중에 제 2 부재 (22)는 이동하지 않을 수도 있다. 즉, 사출면 (12)으로부터의 노광광 (EL)의 사출과 병행하여 제 2 부재 (22)는 이동하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22)는, 기판 (P) (기판 스테이지 (2))이 스텝 이동 동작을 수행할 때, 제 2 부재와 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 사이의 상대 이동 (상대 속도, 상대 가속도)이 작아지도록, 이동할 수도 있다. 또한, 제 2 부재 (22)는, 기판 (P) (기판 스테이지 (2))이 스캔 이동 동작을 수행할 때, 제 2 부재와 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 사이의 상대 이동 (상대 속도, 상대 가속도)이 작아지도록, 이동할 수도 있다.

[0154] 도 11은, 기판 (P)에 +X 축 방향의 성분을 포함하는 스텝 이동을 수행하면서, 샷 영역 (Sa), 샷 영역 (Sb), 및 샷 영역 (Sc)을 순차 노광할 때의 기판 (P)의 이동 궤적의 일 예를 모식적으로 도시하는 도면이다.

[0155] 도 11에 도시한 바와 같이, 샷 영역들 (Sa, Sb, 및 Sc)이 노광될 때, 기판 (P)은, 종단 광학 소자 (13) 하늘에서, 위치 (d1)로부터 그 위치 (d1)에 대하여 +Y 축축에 인접하는 위치 (d2)까지의 경로 (Tp1), 위치 (d2)로부터 그 위치 (d2)에 대하여 +X 축축에 인접하는 위치 (d3)까지의 경로 (Tp2), 위치 (d3)로부터 그 위치 (d3)에 대하여 -Y 축축에 인접하는 위치 (d4)까지의 경로 (Tp3), 위치 (d4)로부터 그 위치 (d4)에 대하여 +X 축축에 인접하는 위치 (d5)까지의 경로 (Tp4), 및 위치 (d5)로부터 그 위치 (d5)에 대하여 +Y 축축에 인접하는 위치 (d6)까지의 경로 (Tp5)를 순차 이동한다. 위치들 (d1, d2, d3, d4, d5, 및 d6)은, XY 평면 내의 위치들이다.

[0156] 경로 (Tp1)의 적어도 일부는, Y 축과 평행한 직선이다. 경로 (Tp3)의 적어도 일부는, Y 축과 평행한 직선이다. 경로 (Tp5)의 적어도 일부는, Y 축과 평행한 직선이다. 경로 (Tp2)는, 위치 (d2.5)를 경유하는 곡선을 포함한다. 경로 (Tp4)는, 위치 (d4.5)를 경유하는 곡선을 포함한다. 위치 (d1)는, 경로 (Tp1)의 시점을 포함하고, 위치 (d2)는, 경로 (Tp1)의 종점을 포함한다. 위치 (d2)는, 경로 (Tp2)의 시점을 포함하고, 위치 (d3)는, 경로 (Tp2)의 종점을 포함한다. 위치 (d3)는 경로 (Tp3)의 시점을 포함하고, 위치 (d4)는, 경로 (Tp3)의 종점을 포함한다. 위치 (d4)는, 경로 (Tp4)의 시점을 포함하고, 위치 (d5)는, 경로 (Tp4)의 종점을 포함한다. 위치 (d5)는, 경로 (Tp5)의 시점을 포함하고, 위치 (d6)는, 경로 (Tp5)의 종점을 포함한다. 경로 (Tp1)는, 기판 (P)이 +Y 축 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tp3)는, 기판 (P)이 -Y 축 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tp5)는, 기판 (P)이 +Y 축 방향으로 이동하는 경로이다. 경로 (Tp2) 및 경로 (Tp4)는, 기판 (P)이 +X 축 방향을 주성분으로 하는 방향으로 이동하는 경로들이다.

[0157] 액침 공간 (LS)이 형성되어 있는 상태에서 기판 (P)이 경로 (Tp1)를 이동할 때, 액체 (LQ)를 통하여 샷 영역 (Sa)에 노광광 (EL)이 조사된다. 기판 (P)이 경로 (Tp1)를 이동하는 동작은, 스캔 이동 동작을 포함한다. 또한, 액침 공간 (LS)이 형성되어 있는 상태에서 기판 (P)이 경로 (Tp3)를 이동할 때, 액체 (LQ)를 통하여 샷 영역 (Sb)에 노광광 (EL)이 조사된다. 기판 (P)이 경로 (Tp3)를 이동하는 동작은, 스캔 이동 동작을 포함한다. 더욱이, 액침 공간 (LS)이 형성되어 있는 상태에서 기판 (P)이 경로 (Tp5)를 이동할 때, 액체 (LQ)를 통하여 샷 영역 (Sc)에 노광광 (EL)이 조사된다. 기판 (P)이 경로 (Tp5)를 이동하는 동작은, 스캔 이동 동작을 포함한다. 또한, 기판 (P)이 경로 (Tp2)를 이동하는 동작, 및 경로 (Tp4)를 이동하는 동작은, 스텝 이동 동작을 포함한다. 기판 (P)이 경로 (Tp2) 및 경로 (Tp4)를 이동할 때, 노광광 (EL)은 조사되지 않는다.

[0158] 도 12는, 제 2 부재 (22)의 동작의 일 예를 도시하는 모식도이다. 도 12는, 제 2 부재 (22)를 상면 (25) 측으로부터 본 도면이다. 기판 (P)이, 도 11에 있어서의 위치 (d1)에 위치될 때, 제 2 부재 (22)는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL)의 광로 (K))에 대하여 도 12의 (A)에 도시된 위치에 배치된다. 기판 (P)이 위치 (d2)에 위치될 때, 제 2 부재 (22)는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL)의 광로 (K))에 대하여 도 12의 (B)에 도시된 위치에 배치된다. 즉, 기판 (P)의 위치 (d1)로부터 위치 (d2)로의 스캔 동작 이동 중에, 제 2 부재 (22)는, 기판 (P)의 스텝 이동의 방향 (+X 축 방향)과 반대인 -X 축 방향으로 이동한다.

기판 (P)이 위치 (d2.5)에 위치될 때, 제 2 부재 (22)는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL)의 광로 (K))에 대하여 도 12의 (C)에 도시된 위치에 배치된다. 기판 (P)이 위치 (d3)에 위치될 때, 제 2 부재 (22)는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL)의 광로 (K))에 대하여 도 12의 (D)에 도시된 위치에 배치된다. 즉, 기판 (P)의 위치 (d2)로부터 위치 (d3)로의 스텝핑 동작 이동 중에, 제 2 부재 (22)는, 기판 (P)의 스텝 이동의 방향 (+X 축 방향)과 동일한 +X 축 방향으로 이동한다. 기판 (P)이 위치 (d4)에 위치될 때, 제 2 부재 (22)는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL)의 광로 (K))에 대하여 도 12의 (E)에 도시된 위치에 배치된다. 즉, 기판 (P)의 위치 (d3)로부터 위치 (d4)로의 스캔 동작 이동 중에, 제 2 부재 (22)는, 기판 (P)의

스텝 이동의 방향 (+X 축 방향) 과는 반대인 -X 축 방향으로 이동한다. 기관 (P) 이 위치 (d4.5) 에 위치될 때, 제 2 부재 (22) 는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL) 의 광로 (K)) 에 대하여 도 12 의 (F) 에 도시된 위치에 배치된다. 기관 (P) 이 위치 (d5) 에 위치될 때, 제 2 부재 (22) 는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL) 의 광로 (K)) 에 대하여 도 12 의 (G) 에 도시된 위치에 배치된다. 즉, 기관 (P) 의 위치 (d4) 로부터 위치 (d5) 로의 스텝핑 동작 이동 중에, 제 2 부재 (22) 는, 기관 (P) 의 스텝 이동의 방향 (+X 축 방향) 과 동일한 +X 축 방향으로 이동한다. 기관 (P) 이 위치 (d6) 에 위치될 때, 제 2 부재 (22) 는, 투영 영역 (PR) (노광광 (EL) 의 광로 (K)) 에 대하여 도 12 의 (H) 에 도시된 위치에 배치된다. 즉, 기관 (P) 의 위치 (d5) 로부터 위치 (d6) 로의 스캔 동작 이동 중에, 제 2 부재 (22) 는, 기관 (P) 의 스텝 이동의 방향 (+X 축 방향) 과는 반대인 -X 축 방향으로 이동한다.

[0159] 본 실시형태에 있어서, 도 12 의 (A), 도 12 의 (D), 및 도 12 의 (G) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치들은, 제 2 단부 위치를 포함한다. 도 12 의 (B), 도 12 의 (E), 및 도 12 의 (H) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치들은, 제 1 단부 위치를 포함한다. 도 12 의 (C) 및 도 12 의 (F) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치들은, 중앙 위치를 포함한다.

[0160] 이하의 설명에서는, 도 12 의 (A), 도 12 의 (D), 및 도 12 (G) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치들이, 제 2 단부 위치로 설정되고, 도 12 의 (B), 도 12 의 (E), 및 도 12 의 (H) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치들이, 제 1 단부 위치로 설정되며, 도 12 의 (C) 및 도 12 의 (F) 에 도시된 제 2 부재 (22) 의 위치들이, 중앙 위치로 설정된다.

[0161] 더욱이, 기관 (P) 이 도 11 에 도시된 위치들 (d1, d3, 및 d5) 에 위치될 때, 제 2 부재 (22) 가 중앙 위치에 배치될 수도 있고, 제 2 단부 위치와 중앙 위치 사이에 배치될 수도 있다. 더욱이, 기관 (P) 이 위치들 (d2, d4, 및 d6) 에 위치될 때, 제 2 부재 (22) 가 중앙 위치에 배치될 수도 있고, 제 1 단부 위치와 중앙 위치 사이에 배치될 수도 있다. 또한, 기관 (P) 이 위치들 (d2.5 및 d4.5) 에 위치될 때, 제 2 부재 (22) 는 중앙 위치와는 상이한 위치들에 배치될 수도 있다. 즉, 기관 (P) 이 위치들 (d2.5 및 d4.5) 에 위치될 때, 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치와 중앙 위치 사이, 또는 제 2 단부 위치와 중앙 위치 사이에 배치될 수도 있다.

[0162] 기관 (P) 이 경로 (Tp1) 를 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는, 도 12 의 (A) 에 도시된 상태로부터 도 12 의 (B) 에 도시된 상태로 변화하도록, -X 축 방향으로 이동한다. 즉, 제 2 부재 (22) 는, 제 2 단부 위치로부터 중앙 위치를 거쳐 제 1 단부 위치로 이동한다. 기관 (P) 이 경로 (Tp2) 를 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는, 도 12 의 (B) 에 도시된 상태로부터 도 12 의 (C) 에 도시된 상태를 거쳐 도 12 의 (D) 에 도시된 상태로 변화하도록, +X 축 방향으로 이동한다. 즉, 제 2 부재 (22) 는, 제 1 단부 위치로부터 중앙 위치를 거쳐 제 2 단부 위치로 이동한다. 기관 (P) 이 경로 (Tp3) 를 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는, 도 12 의 (D) 에 도시된 상태로부터 도 12 의 (E) 에 도시된 상태로 변화하도록, -X 축 방향으로 이동한다. 즉, 제 2 부재 (22) 는, 제 2 단부 위치로부터 중앙 위치를 거쳐 제 1 단부 위치로 이동한다. 기관 (P) 이 경로 (Tp4) 를 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는, 제 2 부재 (22) 는, 도 12 의 (E) 에 도시된 상태로부터 도 12 의 (F) 에 도시된 상태를 거쳐 도 12 의 (G) 에 도시된 상태로 변화하도록, +X 축 방향으로 이동한다. 즉, 제 2 부재 (22) 는, 제 1 단부 위치로부터 중앙 위치를 거쳐 제 2 단부 위치로 이동한다. 기관 (P) 이 경로 (Tp5) 를 이동할 때, 제 2 부재 (22) 는, 도 12 의 (G) 에 도시된 상태로부터 도 12 의 (H) 에 도시된 상태로 변화하도록, -X 축 방향으로 이동한다. 즉, 제 2 부재 (22) 는 제 2 단부 위치로부터 중앙 위치를 거쳐 제 1 단부 위치로 이동한다.

[0163] 즉, 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 기관 (P) 이 경로 (Tp2) 를 따라 이동하는 기간의 적어도 일부에 있어서, 제 2 부재와 기관 (P) 사이의 상대 이동이 작아지도록, +X 축 방향으로 이동한다. 즉, 제 2 부재 (22) 는, 기관 (P) 이 +X 축 방향의 성분을 포함하는 스텝 이동 동작을 수행하는 기간의 적어도 일부에, X 축 방향에 대한 제 2 부재와 기관 (P) 사이의 상대 속도가 작아지도록, +X 축 방향으로 이동한다. 유사하게, 제 2 부재 (22) 는, 기관 (P) 이 경로 (Tp4) 를 따라 이동하는 기간이 적어도 일부에 있어서, X 축 방향에 대한 제 2 부재와 기관 (P) 사이의 상대 속도가 작아지도록, +X 축 방향으로 이동한다.

[0164] 더욱이, 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 는, 기관 (P) 이 경로 (Tp3) 를 따라 이동하는 기간의 적어도 일부에 있어서, -X 축 방향으로 이동한다. 그에 따라, 기관 (P) 의 경로 (Tp3) 에 대한 이동 후, 경로 (Tp4) 의 이동 중에, 제 2 부재 (22) 가 +X 축 방향으로 이동해도 노광광 (EL) 은 개구 (35) 를 통과가능하다. 기관 (P) 이 경로들 (Tp1 및 Tp5) 을 이동하는 경우에도, 노광광은 개구를 통과가능하다.

[0165] 즉, 기관 (P) 이 스캔 이동 동작과 +X 축 방향의 성분을 포함하는 스텝 이동 동작을 반복하는 경우, 스텝 이동 동작 중에, 제 2 부재와 기관 (P) 사이의 상대 속도가 작아지도록 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치로부터 제

2 단부 위치로 +X 축 방향으로 이동하고, 스캔 이동 동작 중에, 다음의 스텝 이동 동작에 있어서 제 2 부재 (22) 가 다시 +X 축 방향으로 이동하도록, 제 2 부재 (22) 가 제 2 단부 위치로부터 제 1 단부 위치로 되돌아간다. 즉, 기판 (P) 이 수직 스캔 이동 동작을 수행하는 기간의 적어도 일부에 있어서, 제 2 부재 (22) 가 -X 축 방향으로 이동하기 때문에, 개구 (35) 의 치수를 필요 최소한으로 억제할 수 있다.

[0166] 더욱이, 본 실시형태에서는, 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치 (제 2 단부 위치) 에 배치되더라도, 유체 회수부 (27) 의 적어도 일부는, 기판 (P) (물체) 에 계속 대향한다. 그에 따라, 예를 들어, 스텝 이동 동작에 있어서, 유체 회수부 (27) 는, 기판 (P) (물체) 상의 액체 (LQ) 를 회수할 수 있다.

[0167] 또한, 본 실시형태에 있어서, 기판 (P) 이 +X 축 방향의 성분을 포함하는 스텝 이동 동작을 개시하기 전에, 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치로부터 제 2 단부 위치로의 이동을 개시한다. 즉, 기판 (P) 이 경로 (Tp2 (Tp4)) 의 이동을 개시하기 전에, 제 2 부재 (22) 는 +X 축 방향으로의 이동을 개시한다. 더욱이, 기판 (P) 이 +X 축 방향의 성분을 포함하는 스텝 이동 동작을 개시하는 것과 동시에, 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치로부터 제 2 단부 위치로의 이동을 개시할 수도 있다. 즉, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) 이 경로 (Tp2 (Tp4)) 의 이동을 개시하는 것과 동시에, +X 축 방향으로의 이동을 개시할 수도 있다. 대안으로, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) 이 경로 (Tp2 (Tp4)) 의 이동을 개시한 후에, +X 축 방향으로의 이동을 개시할 수도 있다.

[0168] 또한, 본 실시형태에서는, 기판 (P) 의 스캔 이동 동작의 개시와 동시에, 제 2 부재 (22) 가 제 2 단부 위치로부터 제 1 단부 위치로의 이동을 개시한다. 즉, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) 이 경로 (Tp1 (Tp3 및 Tp5)) 의 이동을 개시하는 것과 동시에, 기판 (P) 의 스텝 이동의 방향 (+X 축 방향) 과는 반대의 방향인 -X 축 방향으로의 이동을 개시한다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) 이 경로 (Tp1 (Tp3 및 Tp5)) 의 이동을 개시한 후, -X 축 방향으로의 이동을 개시할 수도 있다. 대안으로, 제 2 부재 (22) 는, 기판 (P) 이 경로 (Tp1 (Tp3 및 Tp5)) 의 이동을 개시하기 전에, -X 축 방향으로의 이동을 개시할 수도 있다.

[0169] 도 13 은, 본 실시형태에 있어서, X 축 방향에 대한 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 속도 및 제 2 부재 (22) 의 속도와, 시간과의 사이의 관계의 일 예를 도시하는 도면이다. 도 13 에 도시된 그래프에 있어서, 가로 축은 시간을 나타내고, 세로 축은 속도를 나타낸다. 도 13 에 있어서, 라인 (LP) 은, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 속도를 나타내고, 라인 (L22) 은, 제 2 부재 (22) 의 속도를 나타낸다.

[0170] 도 13 에 있어서, 기간들 (T1, T3, 및 T5) 은, 스캔 이동 동작이 수행되는 기간들이다. 즉, 기간 (T1) 은, 도 11 에 있어서, 기판 (P) 의 위치 (d1) 로부터 위치 (d2) 로의 이동 기간에 대응한다. 기간 (T3) 은, 도 11 에 있어서, 기판 (P) 의 위치 (d3) 로부터 위치 (d4) 로의 이동 기간에 대응한다. 기간 (T5) 은, 도 11 에 있어서, 기판 (P) 의 위치 (d5) 로부터 위치 (d6) 로의 이동 기간에 대응한다. 또한, 기간들 (T2 및 T4) 은, 스텝 이동 동작이 수행되는 기간들이다. 즉, 기간 (T2) 은, 도 11 에 있어서, 기판 (P) 의 위치 (d2) 로부터 위치 (d3) 로의 이동 기간에 대응한다. 기간 (T4) 은, 도 11 에 있어서, 기판 (P) 의 위치 (d4) 로부터 위치 (d5) 로의 이동 기간에 대응한다. 도 13 중, 부분들 (B2 및 B4) 에 도시한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 기판 (P) 이 경로들 (Tp2 및 Tp4) 의 이동을 개시하기 전에 (기판 (P) 이 +X 축 방향의 성분을 포함하는 스텝 이동 동작을 개시하기 전에), 제 2 부재 (22) 가 +X 축 방향으로의 이동을 개시한다.

[0171] 더욱이, 도 13 에 도시한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 스텝 이동 동작에 있어서의 X 축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 속도가, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 속도보다 낮다. 또한, 제 2 부재 (22) 의 속도가, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 속도와 동일할 수도 있고, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 속도보다 높을 수도 있다. 즉, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 은, 제 2 부재 (22) 보다 고속일 수도 있고, 저속일 수도 있으며, 제 2 부재 (22) 와 동일한 속도일 수도 있다.

[0172] 또한, 도 13 에 도시한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 스텝 이동 동작에 있어서의 X 축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 가속도가, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 가속도보다 낮다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 의 가속도가, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 가속도와 동일할 수도 있고, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 가속도보다 높을 수도 있다.

[0173] 또한, 본 실시형태에서는, 스텝 이동 동작 기간 중에 있어서의 X 축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 거리보다 짧다. 예를 들어, 스텝 이동 동작에 있어서의 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 거리의 45% 내지 65% 일 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 거리의 45%, 50%, 55%, 60%, 및 65% 중 임의의 것일 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, 스텝 이동 동작에 있어서의 제 2 부재 (22) 의 이동

거리는, 제 1 단부 위치와 제 2 단부 위치 사이의 거리이다. 더욱이, 본 실시형태에 있어서, 스텝 이동 동작 기간 중에 있어서의 X 축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 소정의 샷 영역 (S) 의 중심과 그 샷 영역 (S) 에 대하여 X 축 방향에 있어서 인접한 샷 영역 (S) 의 중심 사이의 거리 (거리 A) 보다 짧다. 예를 들어, 스텝 이동 동작에 있어서의 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 거리 A 의 45% 내지 65% 일 수도 있다.

예를 들어, 스텝 이동 동작에 있어서의 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 거리 A 의 45%, 50%, 55%, 60%, 및 65% 중 임의의 것일 수도 있다. 더욱이, 스텝 이동 동작 기간에 있어서의 X 축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는 X 축 방향에 대한 하나의 샷 영역 (S) 의 치수 (치수 B) 보다 짧다. 예를 들어, 스텝 이동 동작에 있어서의 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 치수 B 의 45% 내지 65% 일 수도 있다. 예를 들어, 스텝 이동 동작에 있어서의 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 치수 B 의 45%, 50%, 55%, 60%, 및 65% 중 임의의 것일 수도 있다. 예를 들어, X 축 방향에 대한 샷 영역 (S) 의 치수 (치수 B) 가 26mm 인 경우, 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 대략 14mm 일 수도 있다.

[0174] 예를 들어, 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 기판 (P) 의 표면 조건들에 기초하여 결정될 수도 있다. 기판 (P) 의 표면 조건들은, 기판 (P) 의 표면을 형성하는 감광막의 표면에 있어서의 액체 (LQ) 의 접촉각 (후퇴 접촉각 등) 을 포함한다. 더욱이, 기판 (P) 의 표면 조건들은, 기판 (P) 의 표면을 형성하는 보호막 (탑 코트 막) 의 표면에 있어서의 액체 (LQ) 의 접촉각 (후퇴 접촉각 등) 을 포함한다. 또한, 예를 들어, 기판 (P) 의 표면이, 반사방지막에 의해 형성될 수도 있다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 의 이동 거리는, 스텝 이동 동작에 있어서의 액체 (LQ) 의 유출 (잔류물) 이 억제되도록, 예비 실험들 또는 시뮬레이션에 의해 얻어질 수도 있다.

[0175] 또한, 제 2 부재 (22) 의 이동 거리가, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 거리과 동일할 수도 있고, 기판 (P) (기판 스테이지 (2)) 의 이동 거리보다 길 수도 있다.

[0176] 더욱이, 본 실시형태에 있어서, 개구 (35) 의 -X 축측 단부와 제 2 부재 (22) 의 -X 축측 단부 사이의 거리 (W_{fx}) 는, 스텝 이동 동작에 있어서의 X 축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 이동 거리 이상이다. 또한, 본 실시형태에 있어서, 개구 (35) 의 -X 축측 단부와 제 2 부재 (22) 의 -X 축측 단부 사이의 거리 (W_{fx}) 는, 개구 (35) 의 +X 축측 단부와 제 2 부재 (22) 의 +X 축측 단부 사이의 거리와 동일하다. 더욱이, 거리 (W_{fx}) 가 스텝 이동 동작에 있어서의 X 축 방향에 대한 제 2 부재 (22) 의 이동 거리보다 작을 수도 있다.

[0177] 더욱이, 본 실시형태에 있어서, 개구 (35) 의 -Y 축측 단부와 제 2 부재 (22) 의 -Y 축측 단부 사이의 거리 (W_{fy}) 는, Y 축 방향에 대한 하나의 샷 영역 (S) 의 치수 이상이다. 예를 들어, Y 축 방향에 대한 샷 영역 (S) 의 치수가 33mm 인 경우, 거리 (W_{fy}) 는, 33mm 이상이다. 또한, 본 실시형태에 있어서, 개구 (35) 의 -Y 축측 단부와 제 2 부재 (22) 의 -Y 축측 단부 사이의 거리 (W_{fy}) 는, 개구 (35) 의 +Y 축측 단부와 제 2 부재 (22) 의 +Y 축측 단부 사이의 거리와 동일하다.

[0178] 더욱이, Y 축 방향에 대하여, 본 실시형태와 같이, 개구 (35) 의 중심과 제 2 부재 (22) 의 외측 단부 사이의 거리는, Y 축 방향에 대한 하나의 샷 영역 (S) 의 치수 이상일 수도 있고, Y 축 방향에 대한 하나의 샷 영역 (S) 의 치수보다 작을 수도 있다.

[0179] 상기 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 따르면, 제 1 부재 (21) 의 하방에 있어서 이동가능한 제 2 부재 (22) 가 제공되기 때문에, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 기판 (P) 등의 물체가 XY 평면 내에서 이동해도, 예를 들어, 액체 (LQ) 가 액침 부재 (5) 와 물체 사이의 공간으로부터 유출하는 것이 억제되거나, 물체 상에 잔류하는 것이 억제된다. 더욱이, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 에 기포 (기체 부분) 가 발생하는 것도 억제된다.

[0180] 또한, 제 2 부재 (22) 는, 유체 회수부 (27) 를 포함하기 때문에, 유체 회수부 (27) 의 하면과 기판 (P) (물체) 의 상면 사이에 형성되는 제 2 계면 (LG2) 의 형상이 변화하는 것이 억제된다. 그에 따라, 액침 공간 (LS) 의 액체 (LQ) 가 액침 부재 (5) 와 기판 (P) (물체) 사이의 공간으로부터 유출하거나, 기판 (P) (물체) 상에 잔류하거나 하는 것이 억제된다.

[0181] 또한, 제 2 부재와 기판 (P) (물체) 사이의 상대 이동 (상대 속도, 상대 가속도) 이 작아지도록 제 2 부재 (22) 가 이동하기 때문에, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 물체가 고 속도로 이동해도, 액체 (LQ) 가 유출하는 것이 억제되거나, 기판 (P) (물체) 상에 잔류하는 것이 억제되거나, 또는 액체 (LQ) 에 기포가 발생하는 것이 억제된다.

[0182] 따라서, 노광 불량의 발생, 및 불량 디바이스의 발생을 억제할 수 있다.

[0183]

더욱이, 본 실시형태에서는, 제 1 부재 (21) 는 종단 광학 소자 (13) 의 주위의 적어도 일부에 배치된다. 그에 따라, 액침 공간 (LS) 이 형성되어 있는 상태에서 물체가 이동하거나, 제 2 부재 (22) 가 이동하는 경우에도, 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이에 있어서 압력이 변동하거나, 액체 (LQ) 의 제 3 계면 (LG3) 의 형상이 크게 변동하거나 하는 것이 억제된다. 따라서, 예를 들어, 액체 (LQ) 에 기포가 발생하는 것이 억제되고, 종단 광학 소자 (13) 에 과도한 힘이 작용하는 것이 억제된다. 더욱이, 본 실시형태에서는, 제 1 부재 (21) 는 실질적으로 이동하지 않기 때문에, 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이에 있어서 압력이 크게 변동하거나, 액체 (LQ) 의 제 1 계면 (LG1) 의 형상이 크게 변동하거나 하는 것이 억제된다.

[0184]

또한, 제 1 부재 (21) 는 이동가능하도록 구성될 수도 있다. 더욱이, 제 1 부재 (21) 는, 종단 광학 소자 (13) 에 대하여 상대적으로 이동가능할 수도 있다. 제 1 부재 (21) 는, X 축, Y 축, Z 축, ΘX , ΘY , 및 ΘZ 방향들의 6 개의 방향들 중 적어도 하나의 방향으로 이동가능할 수도 있다. 예를 들어, 종단 광학 소자 (13) 와 제 1 부재 (21) 사이의 위치 관계 또는 제 1 부재 (21) 와 제 2 부재 (22) 사이의 위치 관계를 조정하기 위해, 제 1 부재 (21) 는 이동가능할 수도 있다. 더욱이, 기판 (P) (물체) 의 이동의 적어도 일부와 병행하여, 제 1 부재 (21) 는 이동가능할 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재 (21) 는, XY 평면 내에 있어서 제 2 부재 (22) 보다 짧은 거리만큼 이동가능할 수도 있다. 더욱이, 제 1 부재 (21) 는, 제 2 부재 (22) 보다 낮은 속도로 이동가능할 수도 있다. 또한, 제 1 부재 (21) 는, 제 2 부재 (22) 보다 낮은 가속도로 이동가능할 수도 있다.

[0185]

더욱이, 본 실시형태에서는, 액침 공간 (LS) 을 형성하기 위한 액체 (LQ) 를 공급하는 액체 공급부 (31) 가 제 1 부재 (21) 에 배치된다. 또한, 본 실시형태에서는, 기판 (P) (물체) 상의 액체 (LQ) 를 회수하는 유체 회수부 (27) 가, 제 1 부재 (21) 와 간극을 통하여 배치되는 제 2 부재 (22) 에 배치된다. 그에 따라, 유체 회수부 (27) 로부터 유체 (액체 (LQ) 및 기체 중 일방 또는 양방) 가 회수되기 때문에, 제 2 부재 (22) 의 온도가 변화해도, 제 1 부재 (21) 의 온도가 변화하는 것이 억제된다. 따라서, 액체 공급부 (31) 로부터 공급된 액체 (LQ) 의 온도가 변화하는 것이 억제된다.

[0186]

더욱이, 본 실시형태에서는, 액체 공급부 (31) 로부터 공급된 액체 (LQ) 는, 제 1 부재 (21) 의 내측면 (28) 및 하면 (23) 에 접촉하도록 흐른다. 그 액체 (LQ) 에 의해, 제 1 부재 (21) 의 온도 변화가 억제된다. 더욱이, 그 액체 (LQ) 에 의해, 제 1 부재 (21) 의 온도가 조정된다. 또한, 액체 공급부 (31) 로부터 공급된 액체 (LQ) 는, 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 및 하면 (26) 에 접촉하도록 흐른다. 그 액체 (LQ) 에 의해, 제 2 부재 (22) 의 온도 변화가 억제된다. 더욱이, 그 액체 (LQ) 에 의해, 제 2 부재 (22) 의 온도가 조정된다.

[0187]

또한, 제 1 부재 (21) 의 온도를 조정하는 제 1 온도 조정 장치 (미도시) 가 제공될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 온도 조정 장치는, 제 1 부재 (21) 의 외측면에 배치되는 펠터에 소자를 포함할 수도 있다. 제 1 온도 조정 장치는, 제 1 부재 (21) 의 내부에 형성된 유로에 온도 조정용의 유체 (액체 및 기체 중 일방 또는 양방) 를 공급하는 공급 장치 (미도시) 를 포함할 수도 있다. 또한, 제 2 부재 (22) 의 온도를 조정하는 제 2 온도 조정 장치 (미도시) 가 제공될 수도 있다. 제 2 온도 조정 장치는, 제 2 부재 (22) 의 외측면에 배치되는 펠터에 소자, 및 제 2 부재 (22) 의 내부에 형성된 유로에 온도 조정용의 유체를 공급하는 공급 장치 (미도시) 를 포함할 수도 있다.

[0188]

더욱이, 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22) 의 이동 조건들에 기초하여, 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량이 조정될 수도 있다. 또한, 제 2 부재 (22) 의 위치에 기초하여 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량이 조정될 수도 있다. 예를 들어, 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치 및 제 2 단부 위치 중 적어도 일방에 배치될 때의 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량이, 제 2 부재 (22) 가 중앙 위치에 배치될 때의 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량보다 많도록 조정될 수도 있다. 더욱이, 제 2 부재 (22) 가 제 2 단부 위치로부터 제 1 단부 위치로 이동할 때, 광로 (K) 에 대하여 +X 축측에 배치되어 있는 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량은, -X 축측에 배치되어 있는 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량보다 많도록 조정될 수도 있다. 또한, 제 2 부재 (22) 가 제 1 단부 위치로부터 제 2 단부 위치로 이동할 때, 광로 (K) 에 대하여 -X 축측에 배치되어 있는 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량은, +X 축측에 배치되어 있는 액체 공급부 (31) 로부터의 액체의 공급량보다 많도록 조정될 수도 있다. 그에 따라, 액체 (LQ) 에 기포가 발생하는 것이 억제된다.

[0189]

더욱이, 본 실시형태에서는, 기판 (P) 의 스텝 이동 동작으로 인한 액체 (LQ) 의 잔류를 억제하기 위해, 기판 (P) 의 스텝 이동 동작 동안, 제 2 부재 (22) 는 스텝 방향 (X 축 방향) 으로 이동된다. 그러나, 기판 (P)

의 스캔 이동 동작으로 인한 액체 (LQ) 의 잔류를 억제하기 위해, 기판 (P) 의 스캔 이동 동작 동안, 제 2 부재 (22) 는 스캔 방향 (Y 축 방향) 으로 이동될 수도 있다.

[0190] <제 2 실시형태>

[0191] 제 2 실시형태에 대해 설명할 것이다. 이하의 설명에 있어서, 제 1 실시형태의 구성부분들과 동일하거나 유사한 구성부분들에 대해서는 동일한 부호를 붙이고, 그 설명을 간략 또는 생략한다.

[0192] 도 14 는, 본 실시형태에 따른 제 2 부재 (222) 의 일 예를 도시하는 사시도이다. 도 15 는, 본 실시형태에 따른 액침 부재 (52) 의 일부를 도시하는 YZ 평면과 평행한 단면도를 도시한다.

[0193] 본 실시형태에 있어서, 액침 부재 (52) 는, 종단 광학 소자 (13) 의 측면 (13F) 과 제 1 부재 (221) 의 내측면 (282) 사이의 액체 (LQ) 의 적어도 일부가, 광로 (K) 에 대하여 제 1 부재 (221) 의 외측에서 제 2 부재 (222) 의 상면 (25) 으로 흐르도록 제공되는 유로 (41) 를 포함한다. 즉, 액침 부재 (52) 는, 제 3 공간 (SP3) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부가, 개구 (40) 를 통과하지 않고, 제 2 부재 (222) 의 상면 (25) 으로 흐르도록 제공되는 유로 (41) 를 포함한다.

[0194] 유로 (41) 는, 제 1 부재 (221) 의 내부에 형성되는 내부 유로 (41A) 및 제 1 부재 (221) 의 외측면 (292) 과 제 2 부재 (222) 의 내측면 (302) 사이에 형성되는 유로 (41B) 를 포함한다. 내부 유로 (41A) 는, 제 1 부재 (221) 의 내측면 (282) 과 외측면 (292) 을 연결하도록 형성된다.

[0195] 본 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (222) 의 내측면 (302) 은, 오목부 (302T) 를 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 오목부 (302T) 는, 광로 (K) 에 대하여 +Y 축측 및 -Y 축측 각각에 형성된다. 유로 (41B) 는, 제 1 부재 (221) 의 외측면 (292) 과 제 2 부재 (222) 의 오목부 (302T) 사이에 배치된다.

[0196] 더욱이, 오목부 (302T) 는, 광로 (K) 에 대하여 임의의 위치에 제공될 수도 있다. 또한, 오목부 (302T) 는, 1 개 또는 3 개 이상일 수도 있다. 예를 들어, 상기 2 개의 오목부들 (302T) 에 더하여, 광로 (K) 에 대하여 +X 축측, -X 축측, 또는 +X 축측과 -X 축측 양방에 오목부 (302T) 가 제공될 수도 있다. 더욱이, 예를 들어, 상기 2 개의 오목부들 (302T) 대신에, 광로 (K) 에 대하여 +X 축측, -X 축측, 또는 +X 축측과 -X 축측 양방에 오목부 (302T) 가 제공될 수도 있다. 또한, 제 2 부재 (222) 의 내측면 (302) 전체에 오목부 (302T) 가 제공될 수도 있다.

[0197] 내부 유로 (41A) 의 일단인 개구 (유입구) (41Aa) 는, 사출면 (12) 보다 상방에 배치된다. 제 3 공간 (SP3) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, 제 3 공간 (SP3) 에 면하는 내부 유로 (41A) 의 일단인 개구 (유입구) (41Aa) 를 통하여, 내부 유로 (41A) 로 유입한다. 내부 유로 (41A) 로 유입하는 액체 (LQ) 는, 외측면 (292) 에 배치된 내부 유로 (41A) 의 타단인 개구 (유출구) (41Ab) 로부터 유출한다. 유출구 (41Ab) 로부터 유출되는 액체 (LQ) 는, 외측면 (292) 과 오목부 (302T) 사이의 유로 (41B) 에 공급된다. 유로 (41B) 에 공급된 액체 (LQ) 의 적어도 일부는, 제 2 부재 (222) 의 상면 (25) 에 공급된다.

[0198] 액침 부재 (52) 는, 유로 (41) 를 통하여 상면 (25) 으로 흐르는 액체 (LQ) 의 적어도 일부를 회수하는 액체 회수부 (245) 를 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 상면 (25) 의 액체 (LQ) 의 적어도 일부는 또한, 제 1 부재 (221) 의 하면 (23) 과 제 2 부재 (222) 의 상면 (25) 사이의 제 1 공간 (SP1) 으로 흐를 수도 있다. 본 실시형태에 있어서, 액체 회수부 (242) 는, 상면 (25) 에 면하도록 배치된다. 유로 (41) 를 통하여 상면 (25) 으로 흐르는 액체 (LQ) 는, 액체 회수부 (242) 로부터 회수된다. 본 실시형태에서의 액체 회수부 (242) 를 유체 회수부로 칭할 수도 있다. 추가적으로, 액체 회수부 (242) 는, 액체 (LQ) 를 기체와 함께 회수할 수도 있고, 액체 회수부 (242) 아래에 액체 (LQ) 가 존재하지 않을 때, 기체만을 회수할 수도 있다.

[0199] 액체 회수부 (242) 는, 개구 (40) 를 통하여 제 1 공간 (SP1) 으로 유입하는 액체 (LQ) 를 회수할 수도 있다. 즉, 액체 회수부 (242) 는, 개구 (40) 를 통하여 제 1 공간 (SP1) 으로 유입하는 액체 (LQ) 와, 유로 (41) 를 통하여 상면 (25) 위로 흐르는 액체 (LQ) 양방을 회수할 수도 있다. 즉, 액체 회수부 (242) 를, 제 3 공간 (SP3) 으로부터 개구 (40) 를 통과하지 않고 제 1 공간 (SP1) 으로 흐르는 액체 (LQ) 를 회수하는 회수부로서 사용할 수도 있고, 개구 (40) 를 통하여 제 1 공간 (SP1) 으로 흐르는 액체 (LQ) 를 회수하는 회수부로서 사용할 수도 있다.

[0200] 더욱이, 제 3 공간 (SP3) 으로부터 제 1 부재 (221) 의 상면 위로 흐르는 액체 (LQ) 는, 제 1 부재 (221) 와 제 2 부재 (222) 사이의 유로 (41B) 로 흐를 수도 있다. 이 경우, 유로 (41A) 는 제공될 수도 있고, 제공되지 않을 수도 있다.

- [0201] 또한, 유로 (41)로부터의 액체 (LQ)를 회수하는 액체 회수부 (242)가, 개구 (40)를 통하여 제 1 공간 (SP1)으로 유입하는 액체 (LQ)를 회수하는 유체 회수부와는 분리될 수도 있다. 더욱이, 유로 (41)로부터의 액체 (LQ)를 회수하는 액체 회수부 (242)는, 상면 (25)에 면하지 않을 수도 있다. 예를 들어, 액체 회수부 (242)가, 외측면 (292)의 적어도 일부에 배치될 수도 있다. 액체 회수부 (242)가 제 2 부재 (222)에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 액체 회수부 (242)가, 내측면 (302) (오목부 (302T))에 배치될 수도 있다. 액체 회수부 (242)가, 제 1 부재 (221) 및 제 2 부재 (222)와는 다른 부재들에 배치될 수도 있다.
- [0202] <제 3 실시형태>
- [0203] 다음에, 제 3 실시형태에 대해 설명할 것이다. 이하의 설명에 있어서, 상기 설명한 실시형태들의 구성부분들과 동일하거나 유사한 구성부분들에 대해서는 동일한 부호를 붙이고, 그 설명을 간략 또는 생략한다.
- [0204] 도 16 은, 본 실시형태에 따른 액침 부재 (53)의 일부를 도시하는 측단면도이다. 도 16 에 있어서, 액침 부재 (53)는, 제 1 부재 (21), 제 2 부재 (22), 및 광로 (K) (종단 광학 소자 (13)의 광축)에 대하여 제 2 부재 (22)의 외측에 배치되고, 유체 (액체 (LQ) 및 기체 중 일방 또는 양방)를 회수 가능한 제 3 부재 (300)를 포함한다.
- [0205] 제 3 부재 (300)는, 기판 (P) (물체)에 대향 가능한 회수구 (42)를 포함한다. 본 실시형태에 있어서, 제 3 부재 (300)는, 기판 (P) (물체)에 대향 가능한 위치에 배치된 다공 부재 (43)를 포함한다. 회수구 (42)는, 다공 부재 (43)의 구멍들을 포함한다. 제 3 부재 (300)는, 다공 부재 (43)의 구멍들을 통하여, 유체를 회수한다.
- [0206] 제 3 부재 (300)의 내부에, 회수구 (다공 부재의 구멍들) (42)로부터 회수된 유체가 흐르는 회수 유로 (300R)가 제공된다. 회수 유로 (300R)는, 유체 회수 장치 (흡인 장치) (미도시)에 접속된다. 회수구 (42)로부터 회수되고, 회수 유로 (300R)로 흐르는 액체 (LQ)는, 유체 회수 장치에 의해 회수된다.
- [0207] 본 실시형태에 있어서, 다공 부재 (43)는, 소결 부재를 포함한다. 다공 부재 (43)는, 소결법 등에 의해 형성되는 포러스 부재를 포함한다. 다공 부재 (43)의 구멍들은, 다공 부재 (37)의 구멍들보다 작다.
- [0208] 본 실시형태에 있어서, 제 3 부재 (300)는, 제 2 부재 (22)와 일체로 이동한다. 본 실시형태에 있어서, 제 3 부재 (300)는, 제 2 부재 (22)에 접속된다.
- [0209] 본 실시형태에 있어서, 다공 부재 (43)의 적어도 일부가, 다공 부재 (37)의 하면보다 하방에 배치된다.
- [0210] 제 3 부재 (300)가 제공되기 때문에, 제 2 부재 (22)의 유체 회수부 (27)에 의해 회수될 수 없는 액체 (LQ)는, 제 3 부재 (300)로부터 회수된다. 더욱이, 다공 부재 (300)는, 기판 (P) (물체) 상의 액체 (LQ)를 흡인할 수 있다. 그에 따라, 제 2 부재 (22)와 기판 (P) (물체) 사이의 공간으로부터 액체 (LQ)가 유출되어도, 그 액체 (LQ)가 제 3 부재 (300)와 기판 (P) (물체) 사이의 공간의 외측으로 유출하는 것이 억제된다.
- [0211] 또한, 다공 부재 (43)와 기판 (P) (물체) 사이에 액체 (LQ)가 잔류하는 현상 (소위, 브릿지 현상)이 발생할 가능성은, 다공 부재 (37)와 기판 (P) (물체) 사이에 액체 (LQ)가 잔류하는 현상 (소위, 브릿지 현상)이 발생할 가능성보다 낮다. 그에 따라, 기판 (P) (물체) 상에 액체 (LQ)가 잔류하는 것이 억제된다. 따라서, 노광 불량의 발생 및 불량 디바이스의 발생이 억제된다.
- [0212] 더욱이, 제 3 부재 (300)가 제공되기 때문에, 제 2 부재 (22)의 다공 부재 (37)는 기판 (P) (물체)과는 분리될 수 있다. 그에 따라, 다공 부재 (37)와 기판 (P) (물체) 사이에 액체 (LQ)가 잔류하는 현상 (브릿지 현상)이 발생하는 것을 억제할 수 있다.
- [0213] 더욱이, 본 실시형태에서는, 제 2 부재 (22)의 하면 (26)의 적어도 일부가, 광로 (K)로부터 방사 방향으로 상방으로 및 외측을 향하여 경사져 있다. 그에 따라, 제 2 부재 (22)와 기판 (P) (물체) 사이에 있어서 액체 (LQ)가 양호하게 유지된다.
- [0214] 더욱이, 본 실시형태에 있어서, 하면 (26)은 경사져 있지 않을 수도 있다. 하면 (26)은, XY 평면과 실질적으로 평행일 수도 있다.
- [0215] 또한, 본 실시형태에 있어서, 회수 유로 (300R)가 제공되지 않을 수도 있다. 즉, 다공 부재 (37)를 유체 회수 장치 (흡인 장치)에 접속하지 않을 수도 있고, 다공 부재 (37)에 의해서만 액체 (LQ)를 흡인할 수도 있다.

- [0216] 더욱이, 본 실시형태에 있어서, 제 3 부재 (300) 가 제공되지 않을 수도 있다.
- [0217] 또한, 상기 설명한 제 1 실시형태 및 제 2 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22 (222)) 의 하면 (26) 의 적어도 일부가, 광로 (K) 로부터 방사 방향으로 상방으로 및 외측을 향하여 경사져 있을 수도 있다.
- [0218] 더욱이, 상기 설명한 제 1 실시형태 및 제 2 실시형태에 있어서, 제 3 부재 (300) 가 제공될 수도 있다.
- [0219] 또한, 상기 설명한 제 1 실시형태, 제 2 실시형태 및 제 3 실시형태에 있어서, 도 17 에 도시한 바와 같이, 제 1 부재 (214) 의 적어도 일부가, 종단 광학 소자 (13) 의 사출면 (12) 에 대향할 수도 있다. 도 17 에 도시된 예에 있어서, 제 1 부재 (214) 는, 개구 (34) 의 주위에 배치되는 상면 (44) 을 포함한다. 개구 (34) 의 상단의 주위에 상면 (44) 이 배치된다. 개구 (34) 의 하단의 주위에 하면 (23) 이 배치된다. 상면 (44) 의 일부가, 사출면 (12) 에 대향한다. 더욱이, 도 17 에 도시된 예에서는, 제 2 부재 (22) 의 상면 (25) 의 일부도, 사출면 (12) 에 대향한다. 상면 (44) 을 제 1 상면으로 칭할 수도 있다.
- [0220] 또한, 도 18 에 도시한 바와 같이, 제 1 부재의 하면 (23) 이, 사출면 (12) 보다 +Z 축측에 배치될 수도 있다. 더욱이, Z 축 방향에 대한 하면 (23) 의 위치 (높이) 와 사출면 (12) 의 위치 (높이) 가 실질적으로 동일할 수도 있다. 제 1 부재의 하면 (23) 이, 사출면 (12) 보다 -Z 축측에 배치될 수도 있다.
- [0221] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태에서는, 액침 부재 (5) 는 개구 (35) 이외에 제 1 공간 (SP1) 과 제 2 공간 (SP2) 을 유체적으로 접속하는 유로를 포함하지 않는다. 도 19 에 도시한 바와 같이, 광로 (K) 에 대하여 개구 (35) 보다 외측에, 제 1 공간 (SP1) 과 제 2 공간 (SP2) 을 유체적으로 접속하는 개구 (구멍) (45) 가 형성될 수도 있다. 도 19 에 도시된 예에 있어서, 개구 (45) 는, 상면 (25) 과 하면 (26) 을 연결하도록 형성된다. 개구 (45) 의 치수는, 개구 (35) 의 치수보다 작다. 개구 (45) 에 있어서의 액체 (LQ) 의 이동은, 개구 (35) 에 있어서의 액체 (LQ) 의 이동보다 억제된다.
- [0222] 더욱이, 도 20 에 있어서, 광로 (K) 에 대하여 액체 회수부 (24) 보다 외측의 제 1 부재 (21) 의 하면 (235) 이, 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 가질 수도 있다. 도 20 에 있어서, 하면 (235) 은, 불소를 포함하는 발액성을 갖는 막의 표면을 포함한다. 그에 따라, 상기 설명한 브릿지 현상의 발생을 억제할 수 있다.
- [0223] 더욱이, 도 21 에 도시한 바와 같이, 광로 (K) 에 대하여 액체 회수부 (24) 보다 외측의 제 1 부재 (21) 의 하면 (236) 이, 액체 회수부 (24) 의 하면보다 -Z 축측에 배치될 수도 있다. 하면 (236) 과 상면 (25) 의 치수가, 액체 회수부 (24) 의 하면과 상면 (25) 의 치수보다 작을 수도 있다.
- [0224] 또한, 도 22 에 도시한 바와 같이, 제 1 부재 (21) 에 있어서, 다공 부재 (36) 의 에지와 외측면 (29) 이 연결될 수도 있다.
- [0225] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태에서는, 제 2 부재 (22) 에 있어서, 유체 회수부 (27) 의 하면이 하면 (26) 보다 +Z 축측에 배치된다. 그러나, 유체 회수부 (27) 의 하면이 하면 (26) 보다 -Z 축측에 배치될 수도 있다. Z 축 방향에 대한 유체 회수부 (27) 의 하면의 위치 (높이) 와 하면 (26) 의 위치 (높이) 가 실질적으로 동일할 수도 있다. 광로 (K) 에 대하여 유체 회수부 (27) 보다 외측의 제 2 부재 (22) 의 하면이, 액체 (LQ) 에 대하여 발액성을 가질 수도 있다. 그 하면은, 불소를 포함하는 발액성을 갖는 막의 표면을 포함할 수도 있다. 도 23 에 도시한 바와 같이, 제 2 부재 (22) 에 있어서, 다공 부재 (37) 의 에지와 외측면이 연결될 수도 있다.
- [0226] 또한, 상기 설명한 각 실시형태에 있어서, 제 1 부재 (21) 와 종단 광학 소자 (13) 사이의 공간으로부터 액체 (LQ) 와 기체 중 적어도 일방을 흡인하는 흡인구가 제 1 부재 (21) 에 제공될 수도 있다.
- [0227] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태에 있어서, 제 1 공간 (SP1) 에 액체 (LQ) 를 공급하는 공급구 (액체 공급부) 가, 제 1 부재 (21) 와 제 2 부재 (22) 중 적어도 일방에 제공될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 부재 (21) 의 하면 (23) 의 개구 (34) 와 액체 회수부 (24) 사이에 액체 (LQ) 를 공급하는 공급구 (액체 공급부) 가 제공될 수도 있다. 또한, 액체 공급부 (31) 에 더하여, 제 1 공간 (SP1) 에 액체를 공급하는 액체 공급부가 제공되는 경우에는, 액체 공급부 (31) 로부터 공급되는 액체 (LQ) 가 제 1 공간 (SP1) 으로 유입하지 않을 수도 있다. 더욱이, 액체 공급부 (31) 에 더하여, 제 1 공간 (SP1) 에 액체를 공급하는 액체 공급부가 제공되는 경우, 그 액체 공급부로부터 공급된 액체와, 액체 공급부 (31) 로부터 공급된 액체 (LQ) 는 상이할 수도 있다.
- [0228] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태에 있어서, 제 2 부재 (22 등) 의 일부가 노광광의 광로 (K) 내에 위치하는 위치로, 제 2 부재 (22 등) 가 이동가능할 수도 있다. 예를 들어, 종단 광학 소자 (13) 의 사출면 (12) 으로 부터 노광광이 조사되지 않는 기간의 적어도 일부 동안, 노광광의 광로 (K) 의 적어도 일부에 제 2 부재 (22)

의 일부가 배치될 수도 있다.

[0229] 또한, 상기 설명한 각 실시형태에 있어서, 제어기 (6)는, CPU 등을 포함하는 컴퓨터 시스템을 포함한다. 더욱이, 제어기 (6)는, 컴퓨터 시스템 및 외부 장치와 통신을 수행가능한 인터페이스를 포함한다. 예를 들어, 저장 장치 (7)는, RAM 등의 메모리, 하드 디스크, 및 CD-ROM 등의 기록 매체를 포함한다. 저장 장치 (7)에는, 컴퓨터 시스템을 제어하는 오퍼레이팅 시스템 (OS)이 인스톨되고, 노광 장치 (EX)를 제어하기 위한 프로그램이 저장된다.

[0230] 더욱이, 제어기 (6)에, 신호들을 입력가능한 입력 장치가 접속될 수도 있다. 입력 장치는, 키보드 또는 마우스 등의 입력 기기, 외부 장치로부터의 데이터를 입력가능한 통신 장치 등을 포함한다. 더욱이, 액정 디스플레이 등의 디스플레이 장치가 또한 제공될 수도 있다.

[0231] 저장 장치 (7)에 기록되어 있는 프로그램들을 포함하는 각종 정보는, 제어기 (컴퓨터 시스템) (6)가 관독 가능하다. 저장 장치 (7)에는, 제어기 (6)에 의해, 노광광이 사출되는 광학 부재의 사출면과 기판 사이의 노광광의 광로에 채워진 액체를 통하여 노광광에 의해 기판을 노광하는 액침 노광 장치의 제어를 실행하게 하는 프로그램들이 기록되어 있다.

[0232] 상기 설명한 실시형태들에 따르면, 저장 장치 (7)에 기록되어 있는 프로그램들은, 제어기 (6)에 의해 : 광학 부재의 주위의 적어도 일부에 배치된 제 1 부재, 및 제 1 부재의 하방에 있어서 노광광의 광로의 주위의 적어도 일부에 배치되고, 제 1 부재의 제 1 하면에 간극을 통하여 대향하는 제 2 상면, 기판에 대향가능한 제 2 하면, 및 제 2 하면의 주위의 적어도 일부에 배치된 유체 회수부를 포함하는 제 2 부재를 포함하는 액침 부재를 사용하여, 광학 부재의 하방에서 이동가능한 기판 상에 액체의 액침 공간을 형성하는 것; 액침 공간의 액체를 통하여 사출면으로부터 사출된 노광광에 의해 기판을 노광하는 것; 및 기판의 노광의 적어도 일부 동안, 제 1 부재에 대하여 제 2 부재를 상대적으로 이동시키는 것을 실행하게 할 수도 있다.

[0233] 저장 장치 (7)에 저장되어 있는 프로그램들이 제어기 (6)에 의해 관독되기 때문에, 기판 스테이지 (2), 계측 스테이지 (3), 및 액침 부재 (5) 등의 노광 장치 (EX)의 각종 장치들이 협동하고, 액침 공간 (LS)이 형성되는 상태에서, 기판 (P)의 액침 노광 등의 각종 처리를 수행한다.

[0234] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태에서는, 투영 광학계 (PL)의 종단 광학 소자 (13)의 사출면 (12) 측 (이미지 면측)의 광로 (K)가 액체 (LQ)로 채워져 있다. 그러나, 예를 들어, 투영 광학계 (PL)가, PCT 국제 공개 WO2004/019128호 팜플렛에 개시되어 있는 바와 같이, 종단 광학 소자 (13)의 입사측 (물체면측)의 광로도 액체 (LQ)로 채워진 투영 광학계일 수도 있다.

[0235] 또한, 상기 설명한 각 실시형태에서는, 액체 (LQ)가 물이다. 그러나, 그 액체는 물 이외의 액체일 수도 있다. 액체 (LQ)는, 노광광 (EL)에 대하여 투과성이고, 노광광 (EL)에 대하여 높은 굴절률을 가지며, 투영 광학계 (PL) 또는 기판 (P)의 표면을 형성하는 감광재 (포토레지스트) 등의 막에 대하여 안정적인 것이 바람직하다. 예를 들어, 액체 (LQ)가, 하이드로플루오로에테르 (HFE), 과불화폴리에테르 (PFPE), 품블린[®] 오일 등의 불소계 액체일 수도 있다. 더욱이, 액체 (LQ)가, 다양한 유체들, 예를 들어, 초임계 액체일 수도 있다.

[0236] 또한, 상기 설명한 각 실시형태에서는, 기판 (P)이, 반도체 디바이스 제조용의 반도체 웨이퍼를 포함한다. 그러나, 예를 들어, 기판은 디스플레이 디바이스용의 유리 기판, 박막 자기 헤드용의 세라믹 웨이퍼, 노광 장치에서 사용되는 마스크 또는 레티클의 원판 (합성 석영, 실리콘 웨이퍼) 등을 포함할 수도 있다.

[0237] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태에서는, 노광 장치 (EX)가, 마스크 (M)와 기판 (P)을 동기 이동하고 마스크 (M)의 패턴들을 주사 및 노광하는 스텝-앤드-스캔 방식의 주사형 노광 장치 (스캐닝 스텝퍼)이다. 그러나, 예를 들어, 마스크 (M)와 기판 (P)을 정지시킨 상태에서 마스크 (M)의 패턴들을 일괄 노광하고, 기판 (P)을 순차 스텝 이동시키는 스텝-앤드-리피트 방식의 투영 노광 장치 (스텝퍼)일 수도 있다.

[0238] 또한, 노광 장치 (EX)가, 스텝-앤드-리피트 방식의 노광에 있어서, 제 1 패턴과 기판 (P)을 실질적으로 정지 시킨 상태에서, 투영 광학계를 사용하여 제 1 패턴의 축소 이미지를 기판 (P) 상에 전사한 후, 제 2 패턴과 기판 (P)을 실질적으로 정지시킨 상태에서, 투영 광학계를 사용하여 제 2 패턴의 축소 이미지를 제 1 패턴과 부분적으로 중첩하여 기판 (P) 상에 일괄 노광하는 노광 장치 (스티치 방식의 일괄 노광 장치)일 수도 있다. 더욱이, 스티치 방식의 노광 장치가, 기판 (P)상에서 적어도 2개의 패턴들을 부분적으로 중첩하여 전사하고, 기판 (P)을 순차 이동시키는 스텝-앤드-스티치 방식의 노광 장치일 수도 있다.

- [0239] 또한, 예를 들어, 노광 장치 (EX) 가, 미국 특허 제6,611,316호에 개시되어 있는 바와 같이, 2 개의 마스크들의 패턴들을, 투영 광학계를 통하여 기판 상에서 합성하고, 1 회의 주사 노광에 의해 기판 상의 하나의 샷 영역을 거의 동시에 이중 노광하는 노광 장치일 수도 있다. 더욱이, 노광 장치 (EX) 가, 프록시미티 시스템의 노광 장치, 미러 프로젝션 얼라이너 등일 수도 있다.
- [0240] 또한, 상기 설명한 각 실시형태에 있어서, 노광 장치 (EX) 가, 미국 특허 제6,341,007호, 미국 특허 제6,208,407호, 미국 특허 제6,262,796호 등에 개시되어 있는 바와 같이, 복수의 기판 스테이지들을 포함하는 트윈 스테이지형의 노광 장치일 수도 있다. 예를 들어, 도 24 에 도시한 바와 같이, 노광 장치 (EX) 가 2 개의 기판 스테이지들 (2001 및 2002) 을 포함하는 경우, 사출면 (12) 에 대향하도록 배치가능한 물체는, 일방의 기판 스테이지, 그 일방의 기판 스테이지의 제 1 유지부에 의해 유지되는 기판, 및 타방의 기판 스테이지, 그 타방의 기판 스테이지의 제 1 유지부에 의해 유지되는 기판 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0241] 더욱이, 노광 장치 (EX) 가, 복수의 기판 스테이지들과 계측 스테이지들을 포함하는 노광 장치일 수도 있다.
- [0242] 노광 장치 (EX) 가, 기판 (P) 에 반도체 소자 패턴을 노광하는 반도체 소자 제조용의 노광 장치, 액정 디스플레이 소자 또는 디스플레이 제조용의 노광 장치, 또는 박막 자기 헤드, 콜상 소자 (CCD), 마이크로머신, MEMS, DNA 칩, 또는 레티클 또는 마스크 등을 제조하기 위한 노광 장치일 수도 있다.
- [0243] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태에서는, 광투과성을 갖는 기판 상에 소정의 차광 패턴 (또는 위상 패턴, 조광 패턴) 을 형성한 광투과형 마스크가 사용된다. 그러나, 이 마스크 대신에, 예를 들어, 미국 특허 제6,778,257호에 개시되어 있는 바와 같이, 노광될 패턴의 전자 데이터에 기초하여 투과 패턴, 반사 패턴, 또는 발광 패턴을 형성하는 가변 성형 마스크 (전자 마스크, 액티브 마스크, 또는 이미지 제너레이션으로도 칭한다) 가 사용될 수도 있다. 더욱이, 비발광형 이미지 디스플레이 소자를 포함하는 가변 성형 마스크들 대신에, 자발형 이미지 디스플레이 소자를 포함하는 패턴 형성 장치가 제공될 수도 있다.
- [0244] 상기 설명한 각 실시형태에서는, 노광 장치 (EX) 가 투영 광학계 (PL) 를 포함한다. 상기 설명한 각 실시형태에서 설명된 구성요소들은 투영 광학계 (PL) 를 사용하지 않는 노광 장치 및 노광 방법에 적용될 수도 있다. 예를 들어, 렌즈 등의 광학 부재와 기판 사이에 액침 공간을 형성하고, 그 광학 부재를 통하여, 기판에 노광 광을 조사하는 노광 장치 및 노광 방법에, 상기 설명한 각 실시형태에서 설명된 구성요소들이 적용될 수도 있다.
- [0245] 더욱이, 예를 들어, 노광 장치 (EX) 가, PCT 국제 공개 WO2001/035168호 팜플렛에 개시되어 있는 바와 같이, 간접 프린지들을 기판 (P) 상에 형성하기 때문에 기판 (P) 상에 라인-앤드-스페이스 패턴을 노광하는 노광 장치 (리소그래피 시스템) 일 수도 있다.
- [0246] 상기 설명한 실시형태들의 노광 장치들 (EX) 은, 상기 설명한 각 구성요소를 포함하는 각종 서브시스템들을, 소정의 기계적 정밀도, 전기적 정밀도, 및 광학적 정밀도를 유지하도록 조립하여 제조된다. 이를 각종 정밀도들을 확보하기 위해, 조립 전후에는, 각종 광학계들에 대해서는 광학적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 기계계들에 대해서는 기계적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 및 각종 전기계들에 대해서는 전기적 정밀도를 달성하기 위한 조정이 수행된다. 각종 서브시스템들로부터 노광 장치로의 조립 공정은, 각종 서브시스템들 사이의, 기계적 접속들, 전기 회로들의 배선 접속들, 기압 회로들의 배관 접속들 등을 포함한다. 물론, 이 각종 서브시스템들로부터 노광 장치로의 조립 공정 전에, 각 서브시스템 개개의 조립 공정들이 필요할 수도 있다. 각종 서브시스템들의 노광 장치로의 조립 공정이 종료한 후, 총합 조정이 수행되며, 따라서 노광 장치 전체의 각종 정밀도들이 확보된다. 더욱이, 노광 장치의 제조는 온도 및 클린도 등이 제어되는 클린룸에서 수행되는 것이 바람직하다.
- [0247] 도 26 에 도시한 바와 같이, 반도체 디바이스 등의 마이크로디바이스는, 마이크로디바이스의 기능 및 성능 설계를 수행하는 단계 (201), 이 설계 단계에 기초하여 마스크 (레티클) 를 제작하는 단계 (202), 디바이스의 기재인 기판을 제조하는 단계 (203), 상기 설명한 실시형태들에 따라, 마스크의 패턴으로부터의 노광광에 의해 기판을 노광하는 것, 및 노광된 기판을 현상하는 것을 포함하는 기판 처리 (노광 처리) 를 포함하는 기판 처리 단계 (204), 디바이스 조립 단계 (다이싱 공정, 본딩 공정, 및 패키지 공정 등의 가공 프로세스를 포함) (205), 검사 단계 (206) 등을 거쳐 제조된다.
- [0248] 더욱이, 상기 설명한 각 실시형태의 요건들은, 적절히 조합될 수도 있다. 또한, 일부 구성요소들은 사용되지 않을 수도 있다. 더욱이, 법령으로 허가되는 한, 상기 설명한 각 실시형태 및 변형예에서 인용한 노광 장치들 등에 대한 모든 공개 공보들 및 미국 특허들의 개시를 채용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

부호의 설명

[0249] 2 : 기판 스테이지

3 : 계측 스테이지

5 : 액침 부재

6 : 제어기

7 : 저장 장치

12 : 사출면

13 : 종단 광학 소자

21 : 제 1 부재

22 : 제 2 부재

22S : 지지 부재

23: 하면

24 : 액체 회수부

25 : 상면

26 : 하면

27 : 유체 회수부

29 : 외측면

30 : 내측면

31 : 액체 공급부

32 : 구동 장치

34 : 개구

35 : 개구

EL : 노광광

EX : 노광 장치

IL : 조명계

K : 광로

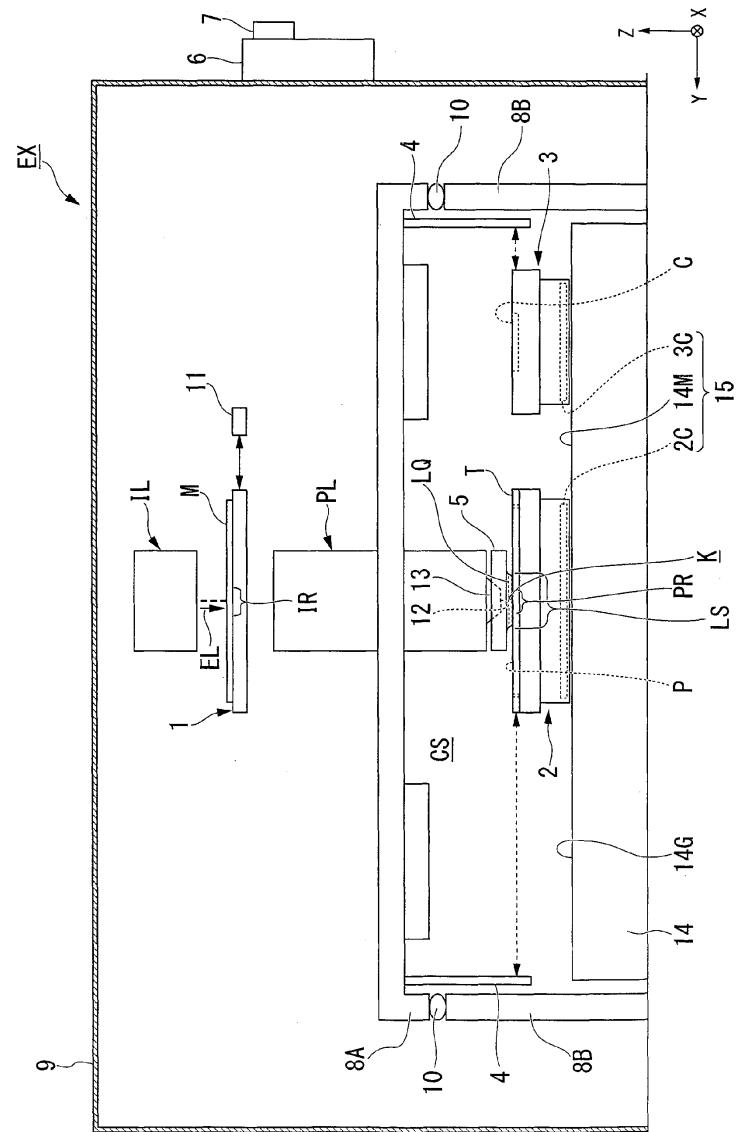
LQ : 액체

LS : 액침 공간

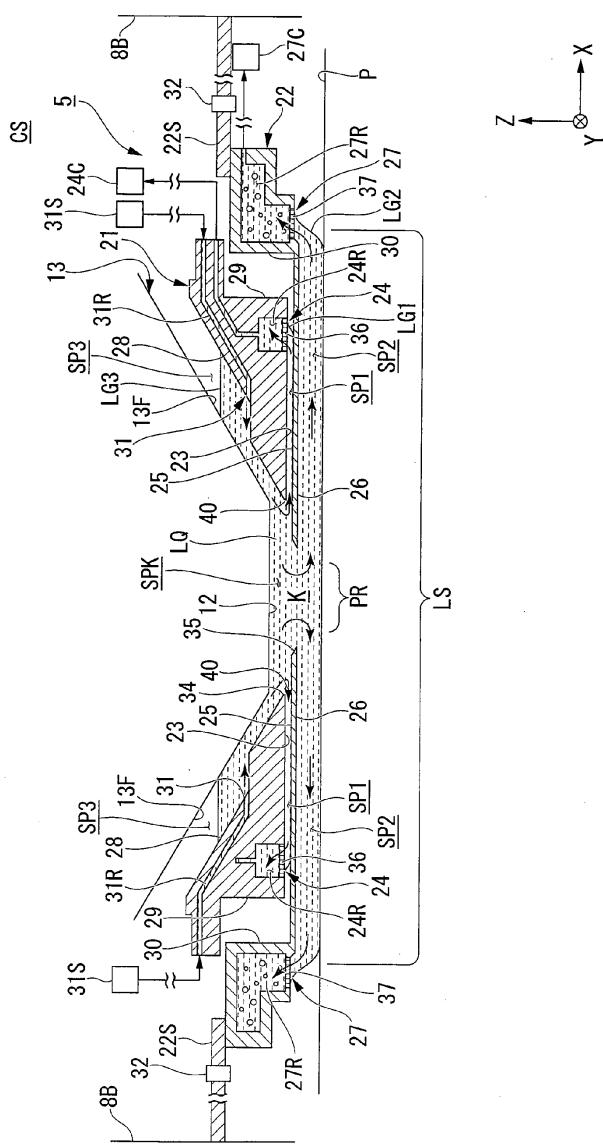
P : 기판

도면

도면1

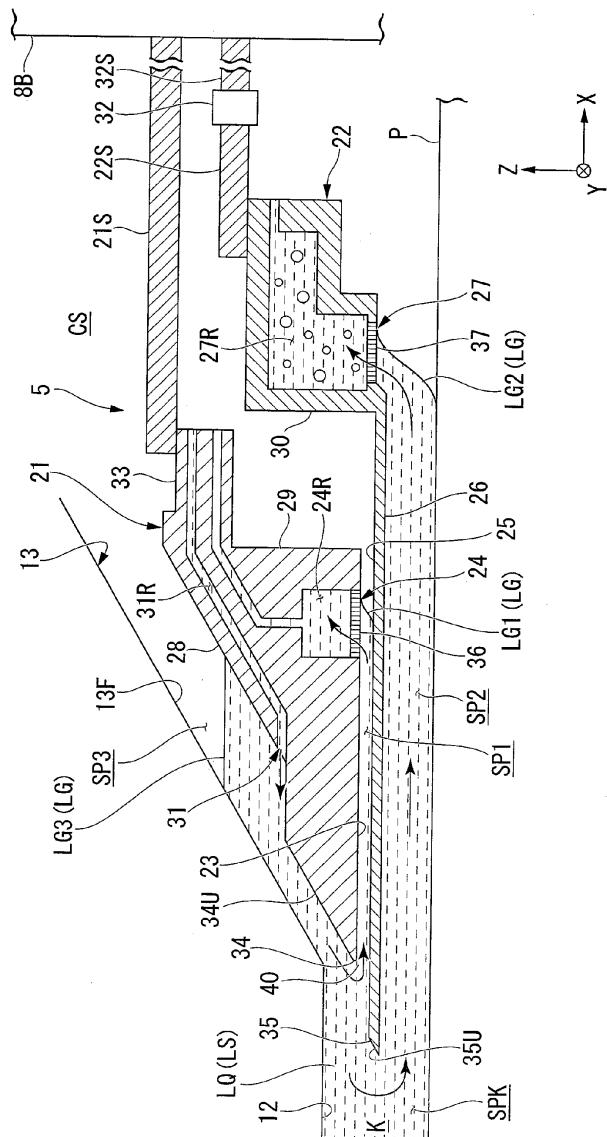


도면2

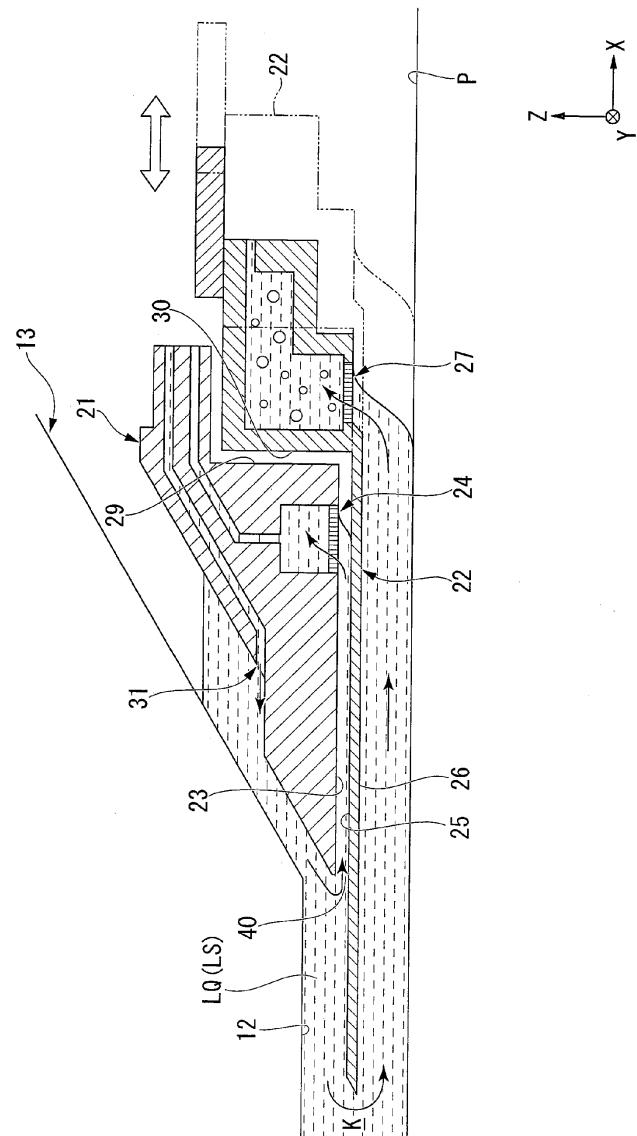


- 38 -

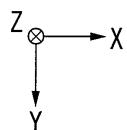
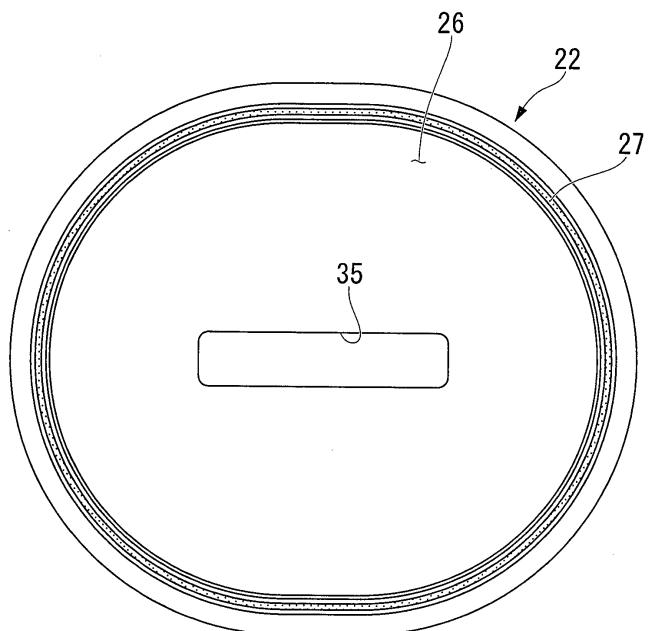
도면3



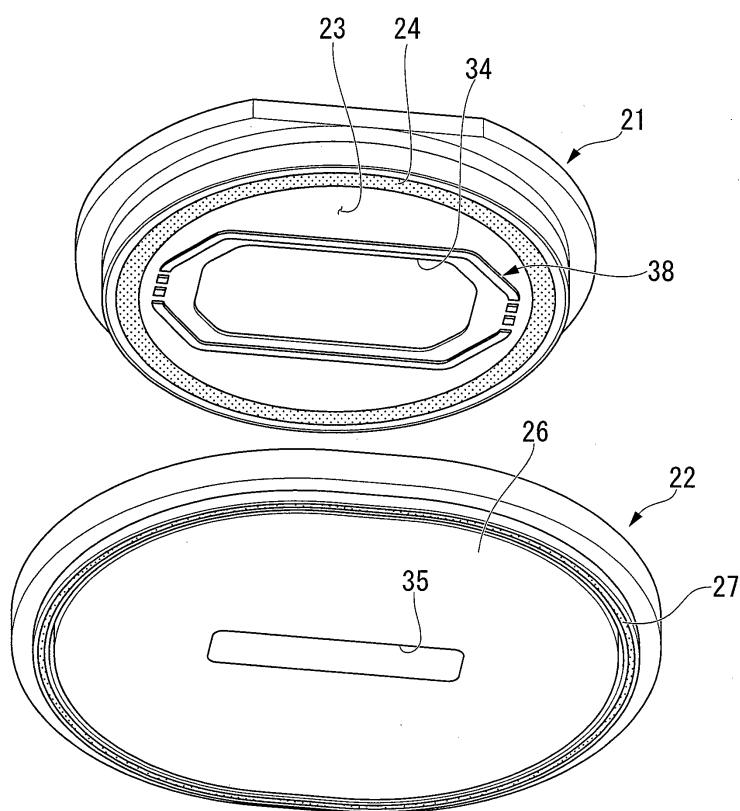
도면4



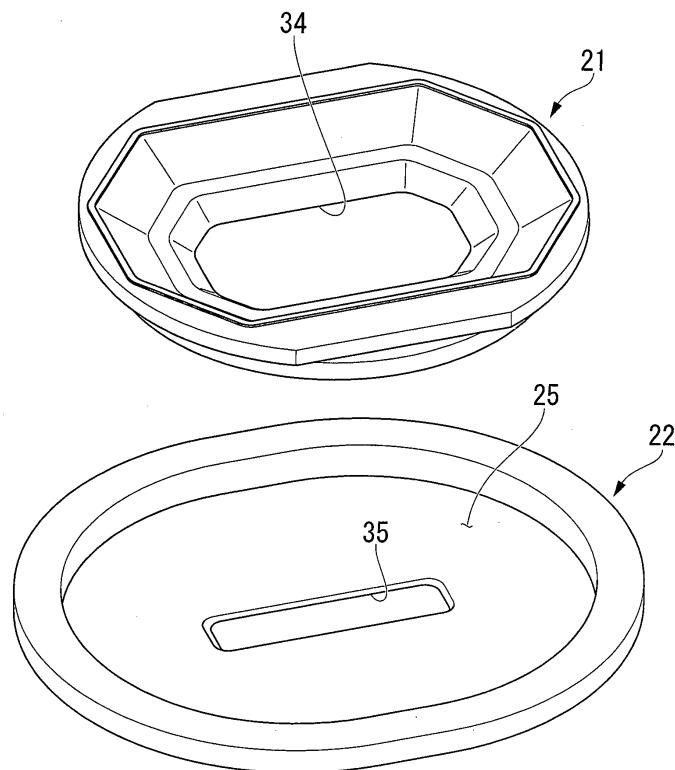
도면5



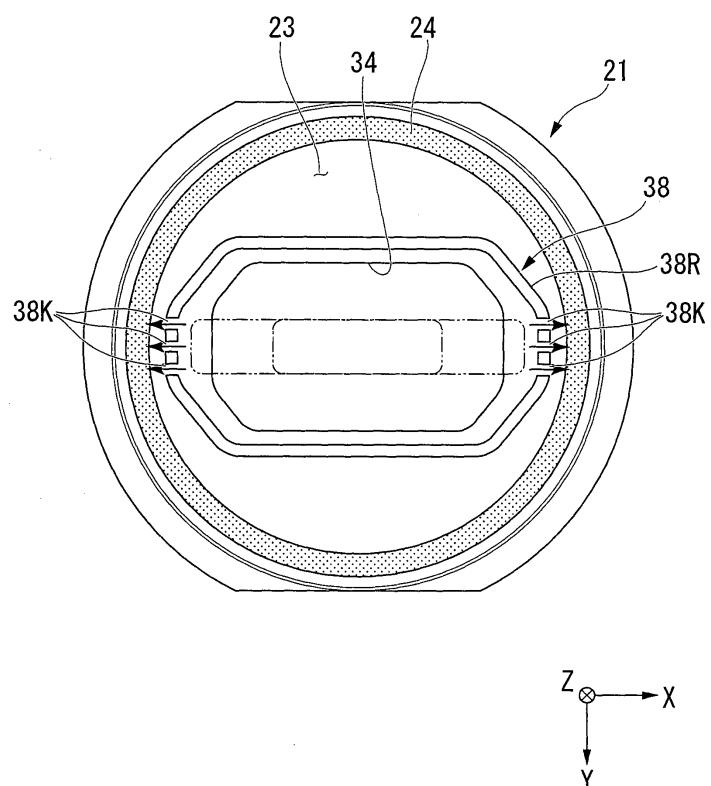
도면6



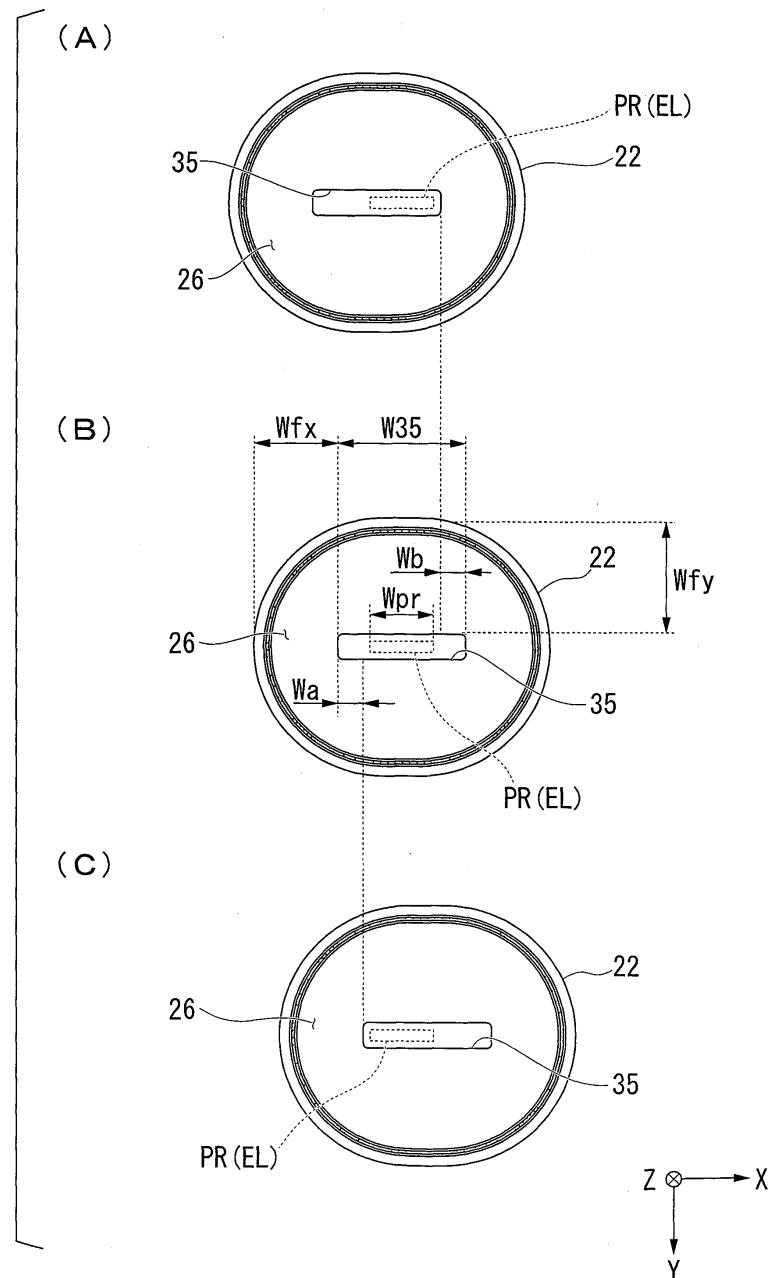
도면7



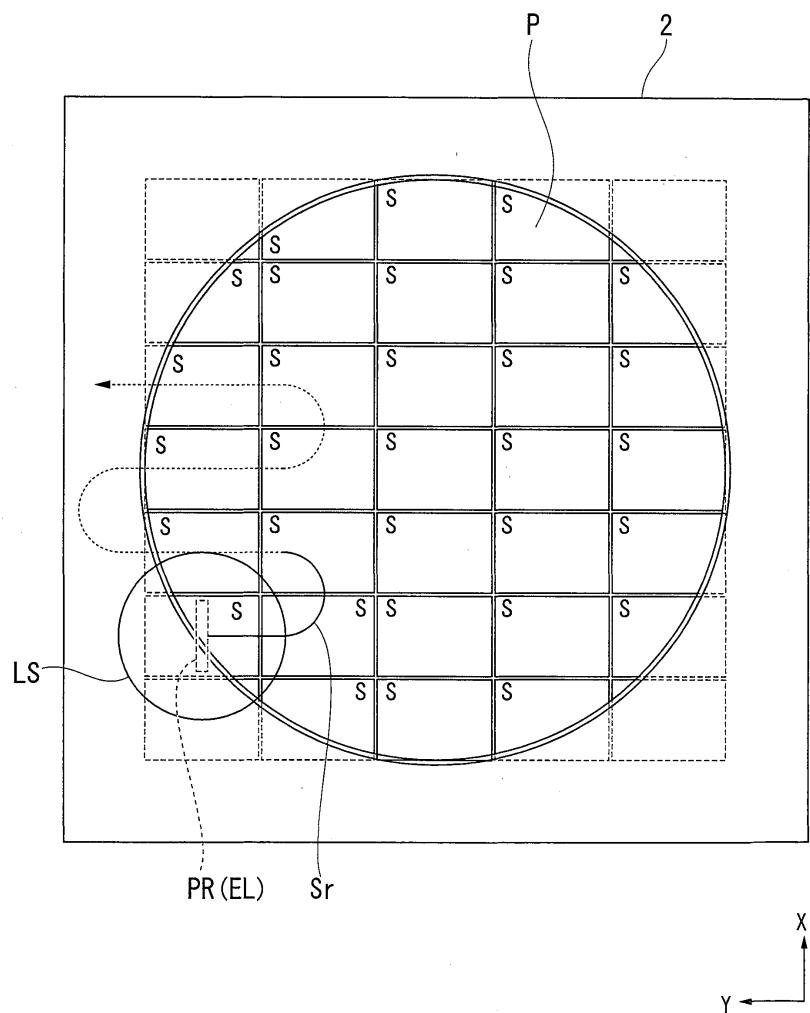
도면8



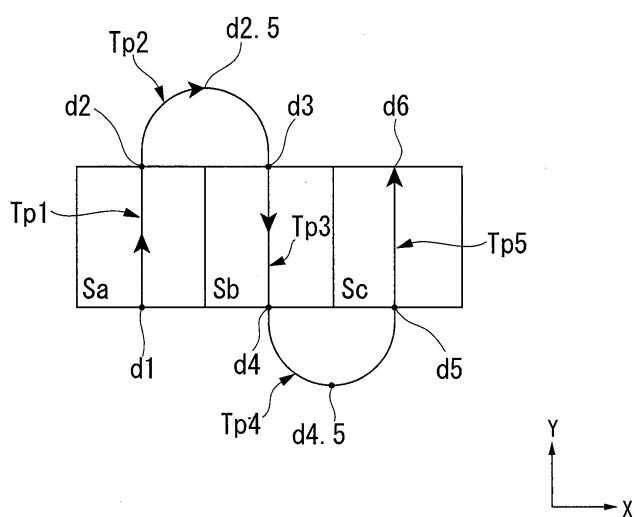
도면9



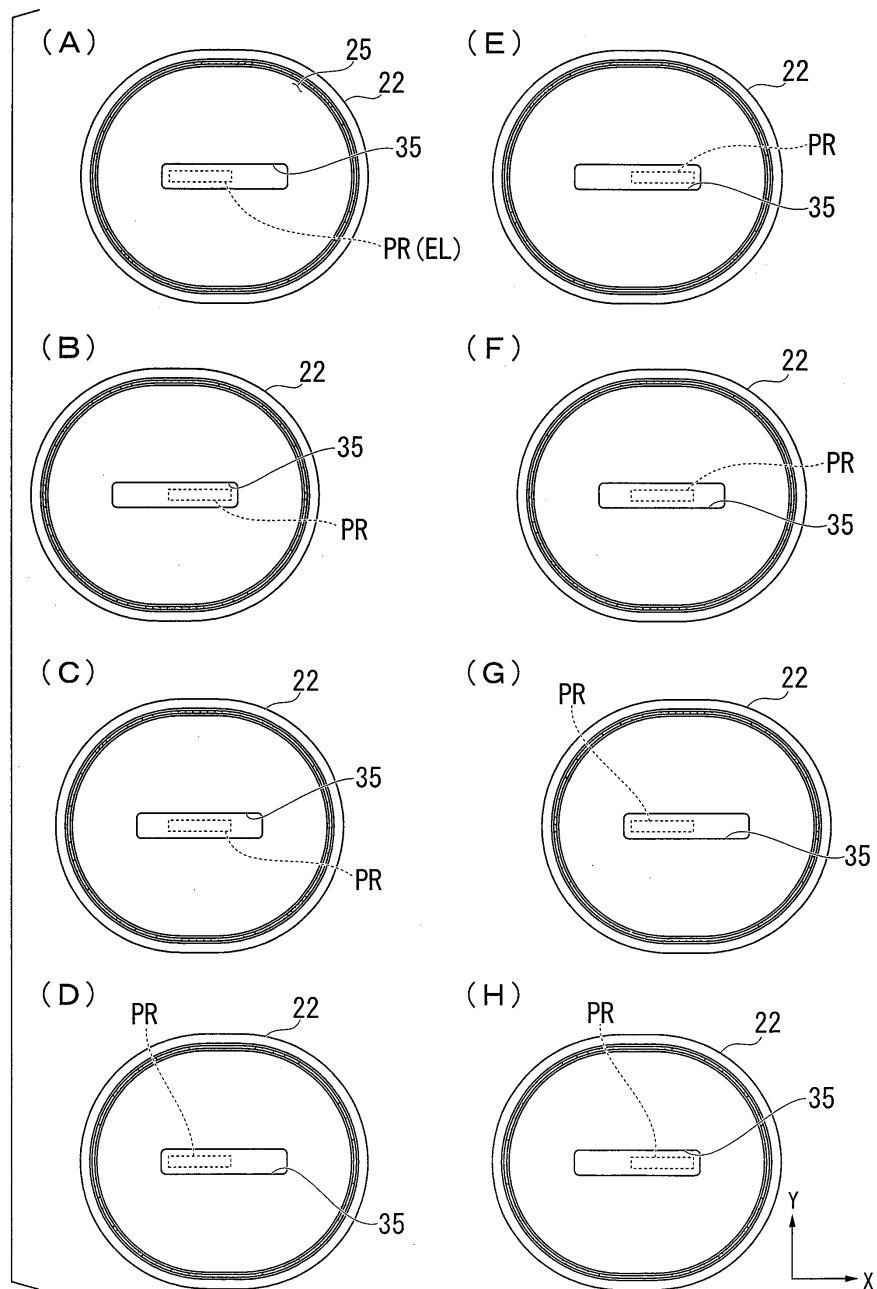
도면10



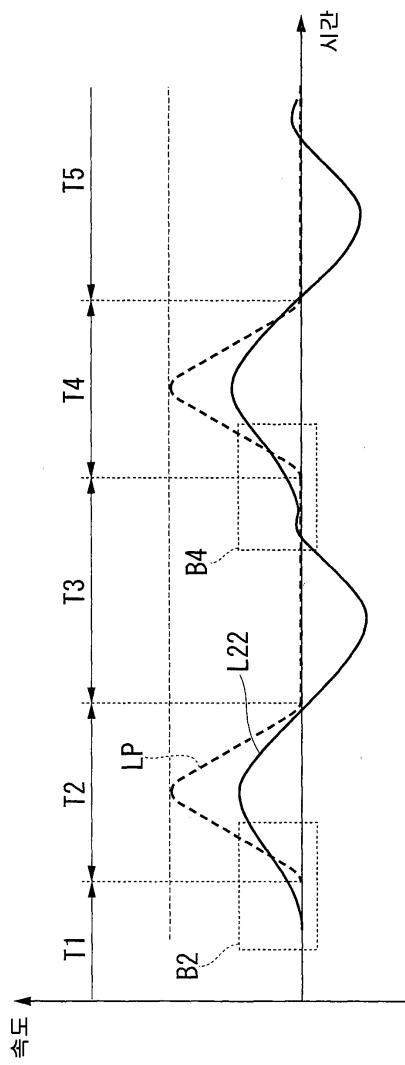
도면11



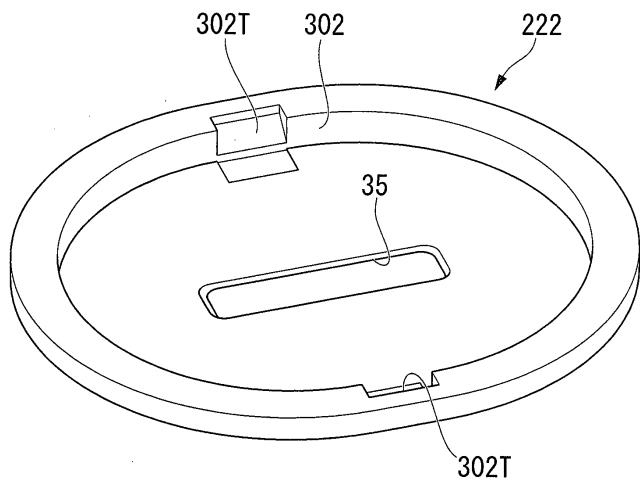
도면12



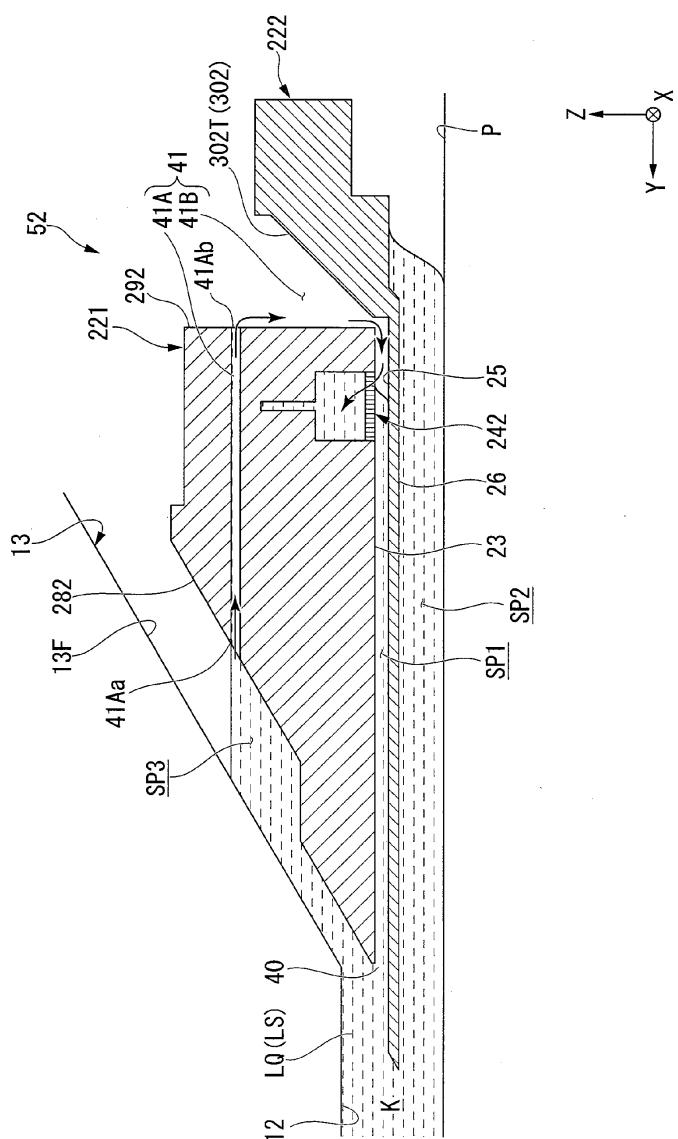
도면13



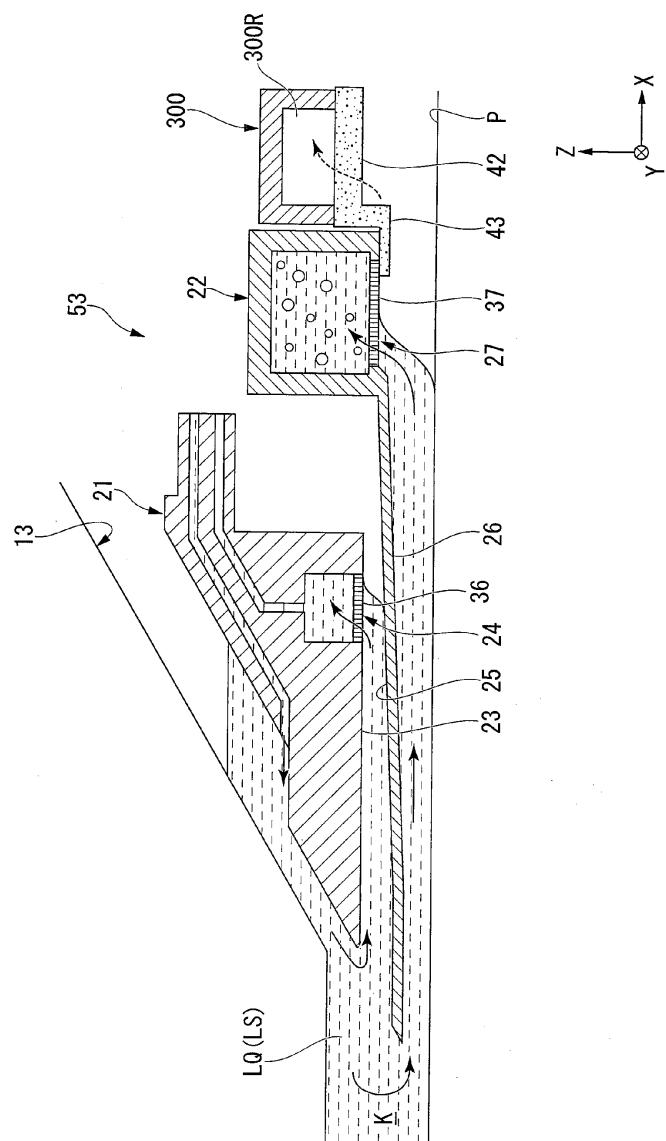
도면14



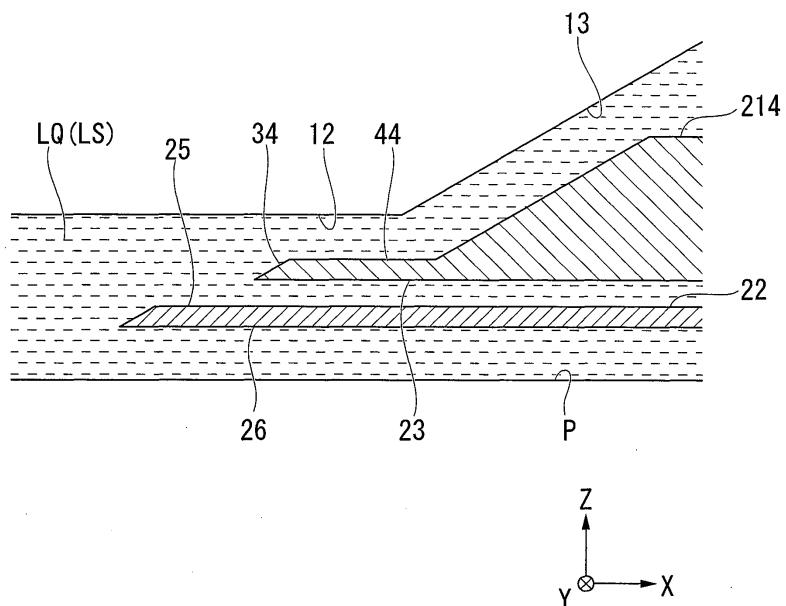
도면 15



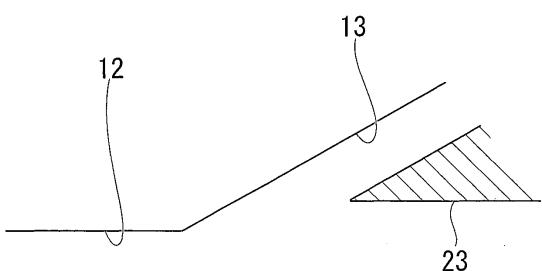
도면 16



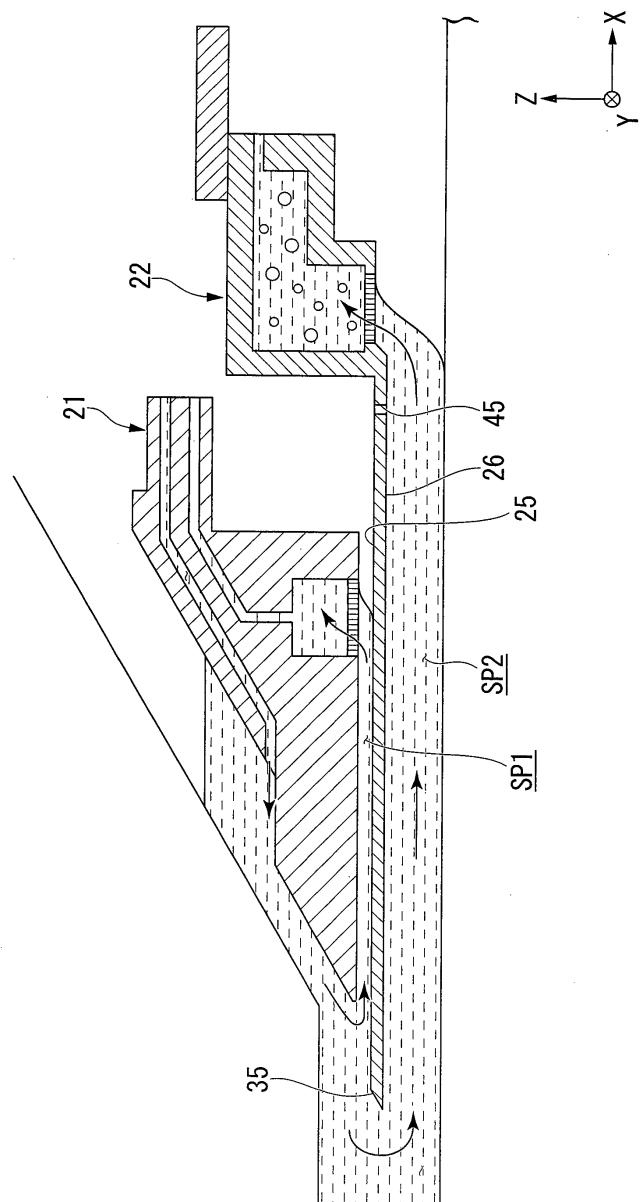
도면17



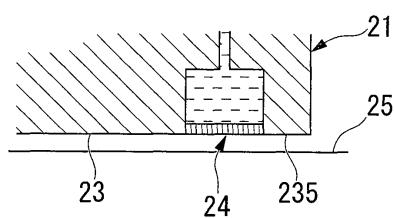
도면18



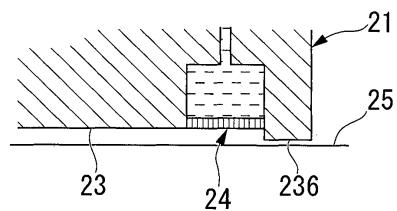
도면19



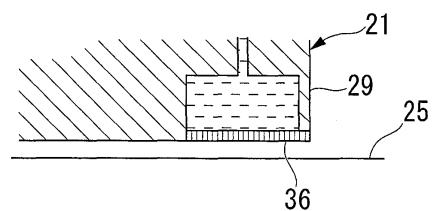
도면20



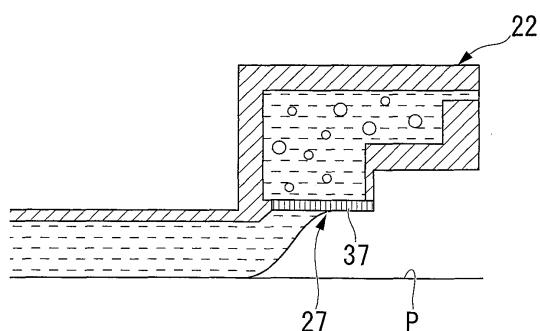
도면21



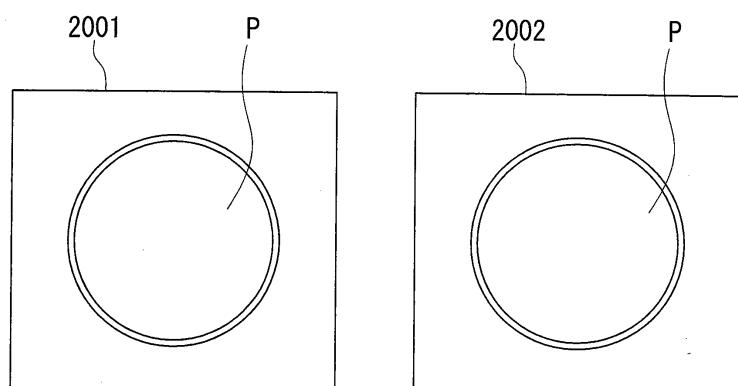
도면22



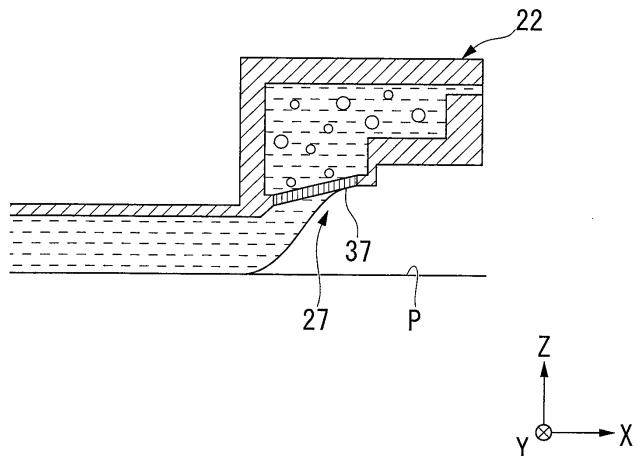
도면23



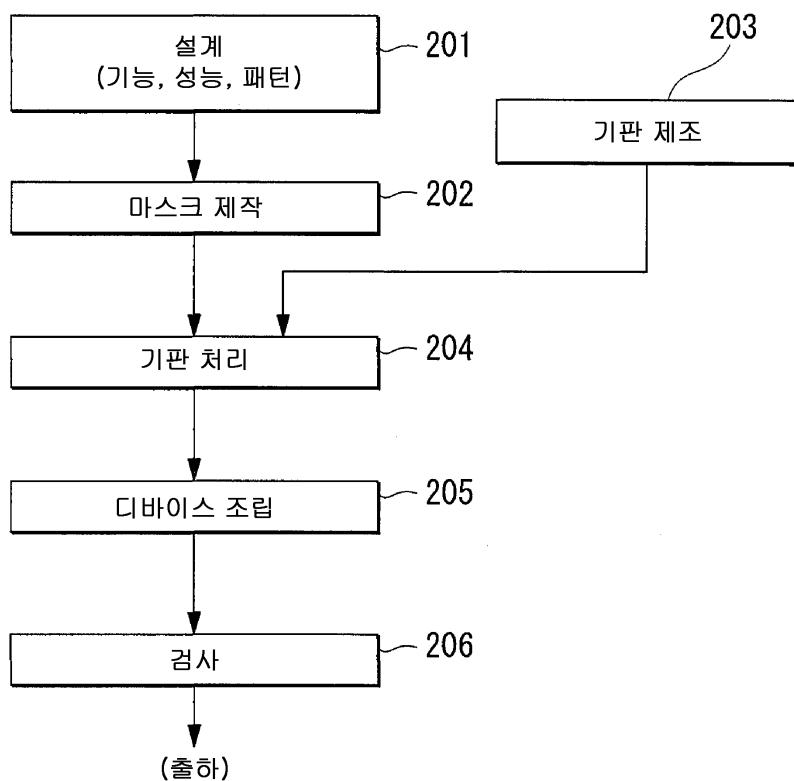
도면24



도면25



도면26



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 제17항 2째 줄

【변경전】

상기 제 1 액체 공급부로부터 공급된

【변경후】

상기 제 1 공급부로부터 공급된