



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년07월05일
(11) 등록번호 10-1636632
(24) 등록일자 2016년06월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7014875(분할)
(22) 출원일자(국제) 2004년12월27일
심사청구일자 2014년07월02일
(85) 번역문제출일자 2014년06월02일
(65) 공개번호 10-2014-0081905
(43) 공개일자 2014년07월01일
(62) 원출원 특허 10-2011-7025142
원출원일자(국제) 2004년12월27일
심사청구일자 2011년11월23일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/019813
(87) 국제공개번호 WO 2005/067013
국제공개일자 2005년07월21일
(30) 우선권주장
JP-P-2004-000236 2004년01월05일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP06124873 A
JP06168866 A
JP59019912 A

(73) 특허권자
가부시키가이샤 니콘
일본국 도쿄도 미나토구 고난 2쵸메 15반 3고
(72) 발명자
나가사카 히로유키
일본 도쿄도 지요다구 마루노우치 3쵸메 2방 3고
가부시키가이샤 니콘 나이
(74) 대리인
특허법인코리어나

전체 청구항 수 : 총 37 항

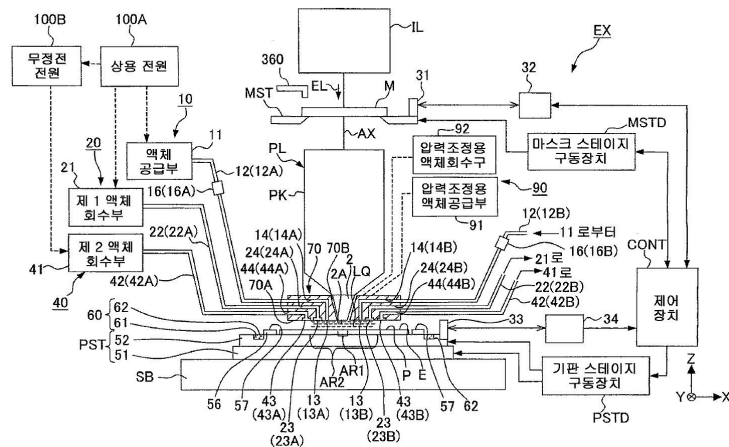
심사관 : 박성호

(54) 발명의 명칭 노광 장치, 노광 방법 및 디바이스 제조 방법

(57) 요약

노광 장치 (EX) 는, 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 와 투영 광학계 (PL) 를 통하여 기판 (P) 상에 노광광 (EL) 을 조사하여 기판 (P) 을 노광한다. 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 의 압력을 조정하는 압력 조정 기구 (90) 를 구비하고 있다. 액침 영역을 양호하게 형성하여 높은 노광 정밀도 및 계층 정밀도를 얻을 수 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

투영 광학계와 액체를 통하여 노광광을 기관 상에 조사함으로써, 상기 기관을 노광하는 노광 장치에 구비되는 유로 형성 부재로서,

상기 투영 광학계의 중단부의 광학 소자를 배치 가능한 개구부와,

상기 투영 광학계의 이미지 면측에 배치된 물체의 표면이 대향하도록 형성되고, 액체를 공급하는 제 1 공급구와,

상기 개구부에 배치되는 상기 광학 소자와의 사이에 간극을 형성하는 내측면에 형성되고, 액체를 공급하는 제 2 공급구와,

상기 투영 광학계의 이미지 면측에 배치된 물체의 표면이 대향하도록 형성되고, 액체와 기체를 흡인 가능한 제 1 회수구와,

상기 투영 광학계의 이미지 면측에 배치된 물체의 표면이 대향하도록 형성되고, 액체와 기체를 흡인 가능한 제 2 회수구를 갖고,

상기 제 1 공급구가 상기 개구부와 상기 제 1 회수구 사이에 배치되고,

상기 제 1 회수구가 상기 제 1 공급구와 상기 제 2 회수구 사이에 배치된, 유로 형성 부재.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기관의 노광 처리를 하고 있지 않을 때에, 상기 제 2 공급구로부터 상기 간극에 액체가 공급되는, 유로 형성 부재.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 기관의 노광 중에 상기 제 2 공급구로부터 상기 간극에 액체가 공급되는, 유로 형성 부재.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 기관의 노광 중에 상기 제 2 공급구로부터 상기 간극에 액체가 공급되는, 유로 형성 부재.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 기관의 노광 중에 상기 제 1 공급구와 상기 제 2 공급구로부터 액체 공급이 실시되는, 유로 형성 부재.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 기관의 노광 중에 상기 제 1 공급구와 상기 제 2 공급구로부터 액체 공급이 실시되는, 유로 형성 부재.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 투영 영역의 양측으로부터 액체 공급이 실시되도록 상기 제 1 공급구가 형성되어 있는, 유

로 형성 부재.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 회수구가 상기 제 1 공급구를 둘러싸도록 배치된, 유로 형성 부재.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 회수구가 상기 제 1 회수구를 둘러싸도록 배치된, 유로 형성 부재.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 이미지 면측에 배치된 물체의 표면이 대향하는 하면이 친액성인, 유로 형성 부재.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 내측면은 발액성인, 유로 형성 부재.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 내측면은, 발액성 재료를 도포하거나, 혹은 발액성 재료의 박막을 첨부하는 발액화 처리에 의해 발액성을 갖고 있는, 유로 형성 부재.

청구항 13

투영 광학계와,

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 기재된 유로 형성 부재를 구비하고,

상기 유로 형성 부재를 사용하여 상기 기관 상의 일부에 액침 영역을 형성함과 함께, 상기 액침 영역의 액체를 통하여 상기 투영 광학계로부터의 노광광을 상기 기관에 조사하는, 노광 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 유로 형성 부재는 고리형상 부재이고,

상기 투영 광학계의 중단부의 광학 소자를 둘러싸도록 배치되는, 노광 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 유로 형성 부재의 내측면과 대향하는, 상기 광학 소자의 대향면은 발액성인, 노광 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 대향면은, 발액성 재료를 도포하는 발액화 처리에 의해 발액성을 갖고 있는, 노광 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 대향면은, 발액성 재료의 박막을 침부하는 발액화 처리에 의해 발액성을 갖고 있는, 노광 장치.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 유로 형성 부재의 상기 제 1 회수구로부터 유입된 액체와 기체를 분리하는 기액 분리기를 추가로 구비하는, 노광 장치.

청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 유로 형성 부재의 상기 제 2 회수구로부터 유입된 액체와 기체를 분리하는 기액 분리기를 추가로 구비하는, 노광 장치.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 기관을 기관 홀더에 유지하고, 상기 유로 형성 부재의 하방에서, 상기 유로 형성 부재에 대해 이동 가능한 기관 스테이지를 구비하는, 노광 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 기관 스테이지는, 상기 기관 홀더에 유지된 상기 기관을 둘러싸도록 형성된 평탄면을 갖는, 노광 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 평탄면은 발액성의 영역을 포함하는, 노광 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 기관 스테이지의 상기 발액성의 영역은, 발액성 재료를 도포하거나, 혹은 발액성 재료의 박막을 침부하는 발액화 처리에 의해 형성되는, 노광 장치.

청구항 24

제 21 항에 있어서,

상기 평탄면은, 상기 기관 홀더에 유지된 상기 기관의 표면과 면일(面一)한, 노광 장치.

청구항 25

제 20 항에 있어서,

상기 기관 스테이지에는 기준 부재가 배치되고,

상기 기준 부재의 상면은, 상기 기관 홀더에 유지된 상기 기관의 표면과 면일한, 노광 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 기관 상의 얼라인먼트 마크를 검출하는 기관 얼라인먼트계를 구비하고,

상기 기준 부재에는, 상기 기준 얼라인먼트계에 의해 검출되는 기준 마크가 형성되어 있는, 노광 장치.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 기준 부재에 형성된 기준 마크를 상기 투영 광학계를 통하여 검출하는 마스크 얼라인먼트계를 구비한, 노광 장치.

청구항 28

제 20 항에 있어서,

상기 기관 스테이지에는 광학 센서의 상판이 형성되고,

상기 광학 센서의 상판의 상면은, 상기 기관 홀더에 유지된 상기 기관의 표면과 면일한, 노광 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 광학 센서의 상기 상판은 광투과부를 갖는, 노광 장치.

청구항 30

제 20 항에 있어서,

상기 기관 스테이지를 제어하는 제어 장치를 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 기관 스테이지를 제 1 위치로부터 제 2 위치로 이동시키는 경우에, 상기 투영 광학계의 이미지 면측의 액체가 유출되지 않도록, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격에 기초하여 상기 기관 스테이지의 이동 속도를 제어하는, 노광 장치.

청구항 31

제 20 항에 있어서,

상기 기관 스테이지를 제어하는 제어 장치를 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 기관 스테이지를 제 1 위치로부터 제 2 위치로 이동시키는 경우에, 상기 투영 광학계의 이미지 면측의 액체 중에 기체 부분이 생성되지 않도록, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격에 기초하여 상기 기관 스테이지의 이동 속도를 제어하는, 노광 장치.

청구항 32

제 30 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격에 기초하여, 상기 제 1 위치로부터 상기 제 2 위치로의 상기 기관 스테이지의 이동 속도를 제어하는, 노광 장치.

청구항 33

제 31 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격에 기초하여, 상기 제 1 위치로부터 상기 제 2 위치로의 상기 기관 스테이지의 이동 속도를 제어하는, 노광 장치.

청구항 34

제 30 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격이 소정량 이상인 경우에는, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격이 상기 소정량보다 짧은 경우에 비해, 상기 기관 스테이지의 속도를 느리게 하는, 노광 장치.

청구항 35

제 31 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격이 소정량 이상인 경우에는, 상기 제 1 위치와 상기

제 2 위치의 간격이 상기 소정량보다 짧은 경우에 비해, 상기 기관 스테이지의 속도를 느리게 하는, 노광 장치.

청구항 36

제 30 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 제 1 위치로부터 상기 제 2 위치로의 상기 기관 스테이지의 이동 방향에 기초하여 상기 기관 스테이지의 이동 속도를 제어하는, 노광 장치.

청구항 37

제 31 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 제 1 위치로부터 상기 제 2 위치로의 상기 기관 스테이지의 이동 방향에 기초하여 상기 기관 스테이지의 이동 속도를 제어하는, 노광 장치.

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 투영 광학계와 액체를 통하여 기관 상에 노광광을 조사하여 기관을 노광하는 노광 장치, 노광 방법 및 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스나 액정 표시 디바이스는, 마스크 상에 형성된 패턴을 감광성의 기관 상에 전사하는 이른바 포토리소그래피의 수법에 의해 제조된다. 이 포토리소그래피 공정에서 사용되는 노광 장치는, 마스크를 지지하는 마스크 스테이지와 기관을 지지하는 기관 스테이지를 갖고, 마스크 스테이지 및 기관 스테이지를 축차 이동하면서 마스크의 패턴을 투영 광학계를 통하여 기관에 전사하는 것이다. 최근, 디바이스 패턴의 한층 더 나은 고집적화에 대응하기 위해 투영 광학계의 더 나은 고해상도화가 요구되고 있다. 투영 광학계의 해상도는, 사용하는 노광 파장이 짧을수록, 또한 투영 광학계의 개구수가 클수록 높아진다. 그 때문에, 노광 장치에서 사용되는 노광 파장은 해마다 단파장화하고 있고, 투영 광학계의 개구수도 증대하고 있다. 그리고, 현재 주류의 노광 파장은 KrF 엑시머 레이저의 248nm 이지만, 더욱이 단파장의 ArF 엑시머 레이저의 193nm 나 실용화되고 있다. 또한 노광을 할 때에는, 해상도와 동일하게 초점 심도 (DOF) 도 중요해진다. 해상도 (R), 및 초점 심도 (δ) 는 각각 이하의 식으로 표시된다.

[0003] $R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \cdots (1)$

[0004] $\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \cdots (2)$

- [0005] 여기에서, λ 는 노광 파장, NA 는 투영 광학계의 개구수, k_1 , k_2 는 프로세스계수이다. (1) 식, (2) 식으로부터 해상도 (R) 를 높이기 위해서, 노광 파장 (λ) 을 짧게 하여, 개구수 (NA) 를 크게 하면 초점 심도 (d) 가 좁아짐을 알 수 있다.
- [0006] 초점 심도 (6) 가 지나치게 좁아지면, 투영 광학계의 이미지 면에 대하여 기관 표면을 합치시키는 것이 곤란해져, 노광 동작시의 포커스 마진이 부족할 우려가 있다. 그래서, 실질적으로 노광 파장을 짧게 하고, 또한 초점 심도를 넓히는 방법으로서, 예를 들어, 국제공개 제99/49504호에 개시되어 있는 액침법이 제안되어 있다. 이 액침법은, 투영 광학계의 하면과 기관 표면 사이를 물이나 유기 용매 등의 액체로 채워 액침 영역을 형성하고, 액체 중에서의 노광광의 파장이 공기 중의 $1/n$ (n 은 액체의 굴절률로 통상 1.2~1.6 정도) 가 되는 것을 이용하여 해상도를 향상시킴과 동시에, 초점 심도를 약 n 배로 확대한다는 것이다.
- [0007] 그런데, 액침 노광 처리나 액체를 통한 각종 광학적 계측 처리를 양호하게 실시하기 위해서는 액체의 액침 영역을 원하는 상태로 형성하는 것이 중요하다. 예를 들어, 액침 영역의 액체의 압력 변동에 의해서, 기관이나 기관 스테이지가 조금이나마 변형되고, 그 변형에 의해 노광 정밀도나 계측 정밀도가 열화할 가능성이 있다. 또는, 액체의 압력 변동이 생기면 그 액체에 접하고 있는 투영 광학계의 일부 (가장 이미지 면측의 광학 소자 등) 가 변위 또는 진동하여 기관 상에 투영되는 패턴 이미지가 열화하거나, 투영 광학계 및 액체를 통한 계측 정밀도가 열화한다.
- [0008] 또한, 액침 영역을 형성하기 위해서 액체를 공급하였을 때, 액침 영역의 액체 중에 기포 등의 기체 부분이 생성될 가능성이 높아진다. 액침 영역의 액체 중에 기체 부분이 생성되면, 그 기체 부분에 의해서 기관 상에 패턴 이미지를 형성하기 위한 노광광이 기관 상에 도달하지 않거나, 또는 기관 상에 패턴 이미지를 형성하기 위한 노광광이 기관 상의 원하는 위치에 도달하지 않거나, 또는 계측광이 계측기에 도달하지 않거나, 또는 계측광이 원하는 위치에 도달하지 않는 등의 현상이 발생하여, 노광 정밀 및 계측 정밀도의 열화를 초래한다.
- [0009] 또한, 액체 공급 기구 및 액체 회수 기구를 사용하여 액체의 공급 및 회수를 실시함으로써 기관 상에 액체의 액침 영역을 형성하는 경우, 액체 공급 기구나 액체 회수 기구가 오작동하는 등 노광 장치에 이상이 생겨 액침 영역이 원하는 상태로 형성되지 않는 문제가 생길 가능성도 있다. 예를 들어, 액침 영역이 소정의 크기보다 커지면 기관의 외측으로 액체가 유출될 가능성이 높아진다. 또한, 기관 스테이지의 이동 조건에 따라서는 투영 광학계의 이미지 면측에 액체를 양호하게 유지할 수 없는 상황이 발생할 가능성이 있고, 이것에 의해서도 액침 영역에 기체 부분이 생성되거나, 기관의 외측으로 액체가 유출되는 문제가 생긴다. 액체가 유출되면, 그 유출된 액체에 의해 기관을 지지하는 기관 스테이지 주변의 기계 부품 등에 녹을 생기게 하거나, 또는 스테이지 구동계 등의 누전을 불러일으킨다는 문해도 생긴다. 또한, 액체가 유출되면, 그 유출된 액체의 기화에 의해서, 예를 들어 기관이 처한 환경 (온도, 습도) 이 변동되고, 기관이나 기관 스테이지가 열 변형하거나, 또는 액체의 기화에 의해서 기관의 위치 정보 등을 계측하는 각종 계측광의 광로 상의 기체 (공기) 에 흔들림이 생겨, 노광 정밀도나 계측 정밀도가 열화한다. 또한, 천둥이나 지진 등의 천재나 예측 불가능한 사고가 일어나면, 노광 장치의 전원이 정전되어 액체 회수 장치가 작동하지 않음으로써 전술한 액체의 유출이 생길 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 액침 영역을 양호하게 형성하고, 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있는 노광 장치, 노광 방법 및 그것들을 사용하는 디바이스 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 과제를 해결하기 위해서, 본 발명은 실시형태에 나타내는 도 1~도 17 에 대응시킨 이하의 구성을 채용하고 있다. 다만, 각 요소에 부여한 괄호 표시 부호는 그 요소의 예시에 지나지 않고, 각 요소를 한정하는 것이 아니다.
- [0012] 본 발명의 제 1 태양에 따르면, 기관 (P) 에 액체 (LQ) 를 통하여 노광광 (EL) 을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 기관 상에 액체를 공급하는 액체 공급 기구 (10); 투영 광학계 (PL); 및 상기 액체 공급 기구로부터 공급된 액체의 압력을 조정하는 압력 조정 기구 (90) 를 구비하는 노광 장치 (EX) 가 제공된다.

- [0013] 본 발명에 따르면, 액체 공급 기구 (10)로부터 공급된 액체 (LQ)의 압력을 압력 조정 기구 (90)를 사용하여 조정함으로써, 예를 들어 액체 (LQ)의 압력 변동에 수반하는 기관 (P)이나 기관 스테이지 (PST)의 변형, 또는 투영 광학계 (PL, 2)의 변위나 진동의 발생을 방지할 수 있다. 따라서, 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0014] 본 발명의 제 2 태양에 따르면, 액체 (LQ)를 통하여 기관 (P)에 노광광 (EL)을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 투영 광학계 (PL); 상기 액체를 공급하기 위한 액체 공급 기구 (10); 및 상기 투영 광학계의 이미지 면측의 기체를 배출하는 배기 기구 (90, 92)를 구비하고; 상기 배기 기구의 배기구 (98A, 98B)는 상기 액체 공급 기구 (10)의 액체 공급구 (13A, 13B)보다 상기 투영 광학계 (PL)에 의한 투영 영역의 가까이에 배치되고, 상기 액체 공급 기구에 의한 액체 공급은, 상기 배기 기구 (90, 92)에 의한 기체의 배출을 실시하면서 개시되는 노광 장치 (EX)가 제공된다.
- [0015] 본 발명에 의하면, 투영 광학계 (PL)의 투영 영역 (AR1)의 가까이에 배치된 배기구 (98A, 98B)를 통하여 투영 광학계 (PL)의 이미지 면측의 기체의 배출을 실시하면서, 액체 공급 기구 (10)에 의한 액체 (LQ)의 공급을 개시함으로써, 그 배기구 (98A, 98B)근방이 부압화되므로, 공급된 액체 (LQ)는 상기 부압화 영역에 원활히 배치된다. 따라서, 투영 광학계 (PL)의 이미지 면측에 형성되는 액침 영역 (AR2)에 기체 부분이 생성되는 문제를 방지할 수 있고, 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0016] 본 발명의 제 3 태양에 따르면, 액체 (LQ)를 통하여 기관 (P)에 노광광 (EL)을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 투영 광학계 (PL); 액체 (LQ)를 공급하기 위한 액체 공급 기구 (10); 투영 광학계 (PL)의 투영 영역 (AR1)에 대하여 액체 공급 기구 (10)의 액체 공급구 (13A, 13B)의 외측에 액체 회수구 (23A, 23B)를 갖는 제 1 액체 회수 기구 (20); 및 제 1 액체 회수 기구 (20)와는 별도의 구동원 (100B)을 갖고, 투영 광학계 (PL)의 투영 영역 (AR1)에 대하여 제 1 액체 회수 기구 (20)의 액체 회수구 (23A, 23B)의 외측에 액체 회수구 (43A, 43B)를 갖는 제 2 액체 회수 기구 (40)를 구비하는 노광 장치 (EX)가 제공된다.
- [0017] 본 발명에 따르면, 제 1 액체 회수 기구 (20)의 액체 회수구 (23A, 23B)로 회수할 수 없던 액체 (LQ)는, 제 2 액체 회수 기구 (40)의 액체 회수구 (43A, 43B)를 통하여 회수되기 때문에, 액체 (LQ)의 유출을 방지할 수 있다. 또한, 제 1 액체 회수 기구 (20)를 구동하는 구동원 (100A)에 이상이 생기더라도, 제 2 액체 회수 기구 (40)는 별도의 구동원 (100B)으로 구동되기 때문에, 제 2 액체 회수 기구 (40)로 액체 (LQ)를 양호하게 회수할 수 있어, 액체 (LQ)의 유출을 방지할 수 있다. 따라서, 액체 (LQ)의 유출에 기인하는 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 제 4 태양에 따르면, 액체 (LQ)를 통하여 기관 (P)에 노광광을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 투영 광학계 (PL); 상기 액체를 공급하기 위한 액체 공급 기구 (10); 상기 액체를 회수하기 위한 액체 회수 기구 (20); 및 상기 기관을 유지하는 기관 스테이지 (PST)를 구비하고; 상기 액체 공급 기구 (10)와 상기 액체 회수 기구 (20)에 의해서 상기 기관 스테이지 (PST)상에 국소적으로 액침 영역 (AR2)이 형성되어 있는 상태에서, 상기 기관 스테이지 (PST)가 제 1 위치로부터 제 2 위치로 거의 직선적으로 이동할 때, 상기 제 1 위치와 상기 제 2 위치의 간격에 따라서 상기 기관 스테이지의 이동 속도가 다른 노광 장치 (EX)가 제공된다.
- [0019] 본 발명에 따르면, 예를 들어 제 1 위치와 제 2 위치의 간격이 길고, 기관 스테이지 (PST)가 장거리를 이동하는 경우, 액체 (LQ)가 유출되거나, 액체 (LQ)의 고갈이나 박리 등에 의해서 기체 부분이 생성되는 등, 투영 광학계 (PL)의 이미지 면측에 액체 (LQ)를 양호하게 유지해 두는 것이 곤란해질 가능성이 있지만, 그러한 경우에는 기관 스테이지 (PST)의 이동 속도를 느리게 함으로써, 투영 광학계 (PL)의 이미지 면측에 액체 (LQ)를 양호하게 유지할 수 있다. 따라서, 액체 (LQ)의 유출이나 액침 영역에 있어서의 기체 부분의 생성을 방지하고, 액체 (LQ)의 유출이나 기체 부분의 생성 등에 기인하는 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다. 한편, 제 1 위치와 제 2 위치의 간격이 짧고, 기관 스테이지 (PST)가 장거리를 이동하지 않는 경우, 기관 스테이지 (PST)의 이동 속도를 빠르게 함으로써, 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- [0020] 본원에 있어서, 용어「기관 스테이지 (PST)상의 액침 영역 (AR2)」이란,「기관 스테이지 (PST)에 유지된 기관 (P)상의 액침 영역 (AR2)」도 포함한다.
- [0021] 본 발명의 제 5 태양에 따르면, 액체를 통하여 기관 (P)에 노광광 (EL)을 조사하여, 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 투영 광학계 (PL); 상기 액체를 공급하기 위한 액체 공급 기구 (10); 상기 액체를 회수하기 위한 액체 회수 기구 (20); 및 상기 기관을 유지하는 기관 스테이지 (PST)를 구비하고; 상기 액체 공급 기구 (10)

와 상기 액체 회수 기구 (20) 에 의하여 상기 기관 스테이지 (PST) 상에 국소적으로 액침 영역 (AR2) 이 형성되어 있는 상태에서, 상기 기관 스테이지 (PST) 가 제 1 위치로부터 제2 위치로 거의 직선적으로 이동할 때, 상기 제 1 위치에서 상기 제 2 위치로의 상기 기관 스테이지의 이동 방향에 따라 상기 기관 스테이지의 이동 속도가 다른 노광 장치 (EX) 가 제공된다.

[0022] 본 발명에 따르면, 예를 들어 액체 (LQ) 의 공급구 (13) 및 회수구 (23) 의 배치나 크기에 따라서는, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 방향에 따라서 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 액체 (LQ) 를 양호하게 유지할 수 없고, 그 액체 (LQ) 가 유출되거나, 또는 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 가 고갈되거나 박리되어 기체 부분이 생성되는 등의 문제가 생길 가능성이 있지만, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 방향에 따라서 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 다르게 함으로써, 액체 (LQ) 의 유출이나 기체 부분의 생성 등의 문제의 발생을 방지할 수 있고, 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다. 예를 들어, 기관 스테이지 (PST) 를 액체 회수력이 약한 방향으로 이동시키는 경우 등에는, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 느리게 함으로써, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 액체 (LQ) 를 양호하게 유지할 수 있다. 한편, 예를 들어 액체 회수력이나 액체 공급력이 강한 방향으로 기관 스테이지 (PST) 를 이동하는 경우에는, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 빠르게 함으로써, 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0023] 본 발명의 제 6 태양에 따르면, 기관 (P) 상에 도입한 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 에 노광광 (EL) 을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 광투과부 (70T) 를 갖고, 또한 내부에 액체의 유로 (14, 24, 44, 94, 96) 가 형성된 유로 형성 부재 (70) 와; 상기 유로 형성 부재 (70) 의 유로를 통하여 기관 (P) 과 유로 형성 부재 (70) 사이에 액체를 공급하는 액체 공급 장치 (10) 를 구비하고, 기관 (P) 과 유로 형성 부재 (70) 사이에 공급된 액체의 압력이 상기 유로 (94, 96) 를 통하여 공급되는 액체의 유량에 의해 조절되는 노광 장치가 제공된다. 이 노광 장치에서는, 유로 형성 부재와 기관 사이에 액체가 공급되기 때문에, 유로 형성 부재의 유로를 통하여 공급되는 액체의 유량을 제어함으로써, 기관 상의 액체가 기관에 미치는 압력을 조절할 수 있다.

[0024] 본 발명의 제 7 태양에 따르면, 기관 (P) 에 액체 (LQ) 를 통하여 노광광 (EL) 을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서, 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급하는 것; 기관 상에 공급한 액체 (LQ) 의 압력을 조정하는 것; 및 액체 (LQ) 를 통하여 기관에 노광광을 조사하여 기관을 노광하는 것을 포함하는 노광 방법이 제공된다. 본 발명에 따르면, 공급된 액체의 압력을 조정함으로써, 예를 들어 액체의 압력 변동에 수반하는 기관이나 기관 스테이지의 변형, 변위, 진동 등의 발생을 방지할 수 있다.

[0025] 본 발명의 제 8 태양에 따르면, 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 에 노광광 (EL) 을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서, 상기 액체를 기관에 액체 (LQ) 를 공급하는 것; 투영 광학계 (PL) 의 근방에 배치되고, 연직 방향 (Z 방향) 에 관해서, 투영 광학계 (PL) 의 종단면 (2A) 보다 높은 위치에서 기체를 배기하는 것; 및 액체를 통하여 기관에 노광광을 조사하여 기관을 노광하는 것을 포함하는 노광 방법이 제공된다. 이 노광 방법에 의하면, 액침 영역을 형성하는 액체 내에 버블과 같은 기체 부분이 생성되는 문제가 방지된다.

[0026] 본 발명의 제 9 태양에 따르면, 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 상에 노광광 (EL) 을 조사하여 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서, 상기 액체 (LQ) 를 기관 (P) 에 액체를 공급하는 것; 투영 광학계 (PL) 에 대하여, 액체가 공급되는 위치보다 먼 위치에서, 제 1 및 제 2 액체 회수 기구 (20, 40) 에 의해 기관 상의 액체를 회수하는 것; 및 액체를 통하여 기관에 노광광을 조사하여 기관을 노광하는 것을 포함하고; 제 1 및 제 2 액체 회수 기구의 구동 전원 (100A, 100B) 이 다른 노광 방법이 제공된다. 본 발명에 따르면, 제 1 액체 회수 기구를 구동하는 구동원에 이상이 생기더라도, 제 2 액체 회수 기구는 별도의 구동원으로 구동되기 때문에, 제 2 액체 회수 기구로 액체를 양호하게 회수할 수 있고, 액체의 유출을 방지할 수 있다.

[0027] 본 발명의 제 10 태양에 따르면, 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 상에 노광광을 조사하여 상기 기관 (P) 을 노광하는 노광 방법으로서, 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 에 노광광을 조사하여 기관 (P) 을 노광하는 것; 기관을 노광하지 않을 때, 기관 상에 액체를 유지한 채로 기관 (P) 을 제 1 위치로부터 제2 위치로 이동하는 것; 및 그 제 1 위치와 제 2 위치의 위치 관계에 따라 상기 제 1 위치에서 상기 제 2 위치로의 상기 기관의 이동 속도를 조정하는 것을 포함하는 노광 방법이 제공된다. 본 발명에 따르면, 기관을 예를 들어, 기관 스테이지에서 제 1 위치로부터 제2 위치로 이동하는 경우, 이동 거리나 이동 방향에 따라 이동 속도를 조절함으로써, 액체를 기관 상에 양호하게 유지할 수 있다.

[0028] 본 발명의 제 11 태양에 따르면, 제 1 내지 제 6 태양의 노광 장치를 사용하는 디바이스 제조 방법이 제공된다.

또한, 본 발명의 제 12 태양에 따르면, 제 7 내지 제 10 태양의 노광 방법을 사용하는 디바이스 제조 방법이 제공된다.

[0029] 본 발명에 따르면, 액침 영역 (AR2) 을 양호하게 형성하여 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있기 때문에, 원하는 성능을 갖는 디바이스를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1 은 본 발명의 노광 장치의 1 실시형태를 나타내는 개략 구성도이다.

도 2 는 기관 스테이지를 나타내는 평면도이다.

도 3 은 유로 형성 부재를 나타내는 사시도이다.

도 4 는 유로 형성 부재를 하면측에서 본 사시도이다.

도 5 는 도 3 의 A-A 단면도이다.

도 6 은 도 3 의 B-B 단면도이다.

도 7 은 액침 영역 및 예비 액침 영역을 나타내는 모식도이다.

도 8 은 액침 영역 및 예비 액침 영역을 나타내는 모식도이다.

도 9 는 유로 형성 부재 중 제 4 부재를 제외한 상태를 나타내는 사시도이다.

도 10 은 유로 형성 부재 중 제 1, 제 2 부재를 제외한 상태를 하면측에서 본 사시도이다.

도 11(a)~(d) 는 본 발명의 노광 장치의 동작의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 12 는 본 발명의 노광 장치의 별도의 실시형태를 나타내는 단면도이다.

도 13 은 본 발명의 노광 장치의 별도의 실시형태를 나타내는 모식도이다.

도 14(a)~(d) 는 도 13 에 나타내는 노광 장치의 동작의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 15 는 본 발명의 노광 장치의 동작의 일례를 나타내는 평면도이다.

도 16 은 액체 공급구 및 액체 회수구의 다른 실시형태를 나타내는 평면도이다.

도 17 은 반도체 디바이스의 제조 공정의 일례를 나타내는 플로우차트도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 본 발명의 노광 방법 및 노광 장치에 대해서 도면을 참조하면서 설명하지만, 본 발명은 이들에 한정되지 않는다.

[0032] 도 1 은 본 발명의 노광 장치의 1 실시형태를 나타내는 개략 구성도이다. 도 1 에 있어서, 노광 장치 (EX) 는 마스크 (M) 를 지지하는 마스크 스테이지 (MST) 와, 기관 (P) 을 지지하는 기관 스테이지 (PST) 와, 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 으로 조명하는 조명 광학계 (IL) 와, 노광광 (EL) 으로 조명된 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기관 스테이지 (PST) 에 지지되어 있는 기관 (P) 에 투영 노광하는 투영 광학계 (PL) 와, 노광 장치 (EX) 전체의 동작을 통괄 제어하는 제어 장치 (CONT) 를 구비하고 있다. 노광 장치 (EX) 전체는, 전력 회사로부터 공급되는 상용 전원 (제 1 구동원; 100A) 로부터의 전력에 의해서 구동되도록 되어 있다.

[0033] 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 노광 과장을 실질적으로 짧게 하여 해상도를 향상시킴과 함께 초점 심도를 실질적으로 넓히기 위해서 액침법을 적용한 액침 노광 장치로서, 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급하는 액체 공급 기구 (10) 와, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 를 회수하는 제 1 액체 회수 기구 (20) 및 제 2 액체 회수 기구 (40) 를 구비하고 있다. 노광 장치 (EX) 는, 적어도 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기관 (P) 상에 전사하고 있는 동안, 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급한 액체 (LQ) 에 의해 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 을 포함하는 기관 (P) 상의 일부에, 투영 영역 (AR1) 보다 크고, 또한 기관 (P) 보다 작은 액침 영역 (AR2) 을 국소적으로 형성한다. 구체적으로는, 노광 장치 (EX) 는 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측 종단부의 광학 소자 (2) 와, 그 이미지 면측에 배치된 기관 (P) 표면 사이에 액체 (LQ) 를 채우는 국소 액침 방식을 채용하고, 이

투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이의 액체 (LQ) 및 투영 광학계 (PL) 를 통하여 마스크 (M) 를 통과한 노광광 (EL) 을 기관 (P) 에 조사함으로써 마스크 (M) 의 패턴을 기관 (P) 에 투영 노광한다.

[0034] 또한, 후에 자세히 서술하는 바와 같이, 노광 장치 (EX) 는 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 의 압력을 조정하는 압력 조정 기구 (90) 를 구비하고 있다. 압력 조정 기구 (90) 는, 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 에 추가로 액체 (LQ) 를 추가할 수 있는 압력 조정용 액체 공급부 (91) 와, 액체 (LQ) 의 일부를 회수할 수 있는 압력 조정용 액체 회수부 (92) 를 구비하고 있다. 압력 조정 기구 (90) 의 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다.

[0035] 본 실시형태에서는, 노광 장치 (EX) 로서 마스크 (M) 와 기관 (P) 을 주사 방향에서의 서로 다른 방향 (역방향) 으로 동기 이동하면서 마스크 (M) 에 형성된 패턴을 기관 (P) 에 노광하는 주사형 노광 장치 (이른바 스캐닝 스테퍼) 를 사용하는 경우를 예로써 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 과 일치하는 방향을 Z 축 방향, Z 축 방향에 수직한 평면내에서 마스크 (M) 와 기관 (P) 의 동기 이동 방향 (주사 방향) 을 X 축 방향, Z 축 방향 및 X 축 방향에 수직한 방향 (비주사 방향) 을 Y 축 방향으로 한다. 또한, X 축, Y 축 및 Z 축 주위의 회전(경사) 방향을 각각, θX , θY 및 θZ 방향으로 한다.

[0036] 조명 광학계 (IL) 는, 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 으로 조명하는 것이고, 노광용 광원, 노광용 광원으로부터 사출된 광속의 조도를 균일화하는 옵티컬 인터그레이터, 옵티컬 인터그레이터로부터의 노광광 (EL) 을 집광하는 콘덴서 렌즈, 릴레이 렌즈계, 노광광 (EL) 에 의한 마스크 (M) 상의 조명 영역을 슬릿 형상으로 설정하는 가변 시야 조리개 등을 갖고 있다. 마스크 (M) 상의 소정의 조명 영역은 조명 광학계 (IL) 에 의해 균일한 조도 분포의 노광광 (EL) 으로 조명된다. 조명 광학계 (IL) 로부터 사출되는 노광광 (EL) 으로서는, 예를 들어 수은 램프로부터 사출되는 휘선 (g 선, h 선, i 선) 및 KrF 엑시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광) 이나, ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm) 및 F_2 레이저광 (파장 157nm) 등의 진공 자외광 (VUV 광) 등이 사용된다. 본 실시형태에 있어서는 ArF 엑시머 레이저광이 사용된다.

[0037] 본 실시형태에 있어서, 액체 (LQ) 에는 순수가 사용된다. 순수는 ArF 엑시머 레이저광뿐만 아니라, 예를 들어 수은 램프로부터 사출되는 휘선 (g 선, h 선, i 선) 및 KrF 엑시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광) 도 투과 가능하다.

[0038] 마스크 스테이지 (MST) 는, 마스크 (M) 를 유지하여 이동 가능하고, 예를 들어 마스크 (M) 를 진공 흡착 (또는 정전 흡착) 에 의해 고정하고 있다. 마스크 스테이지 (MST) 는, 리니어모터 등을 포함하는 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD) 에 의해, 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 수직한 평면내, 즉 XY 평면내에서 2차원 이동 가능 및 θZ 방향으로 미소 회전 가능하다. 그리고, 마스크 스테이지 (MST) 는, X 축 방향으로 지정된 주사 속도로 이동 가능해져 있고, 마스크 (M) 의 전체면이 적어도 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 을 가로지를 수 있는 만큼의 X 축 방향의 이동 스트로크를 갖고 있다.

[0039] 마스크 스테이지 (MST) 상에는 마스크 스테이지와 함께 이동하는 이동경 (31) 이 형성되어 있다. 또한, 이동경 (31) 에 대향하는 위치에는 레이저 간섭계 (32) 가 형성되어 있다. 마스크 스테이지 (MST) 상의 마스크 (M) 의 2 차원 방향의 위치, 및 θZ 방향의 회전각 (경우에 따라서는 θX , θY 방향의 회전각도 포함한다) 는 레이저 간섭계 (32) 에 의해 실시간으로 계측되고, 계측 결과는 제어 장치 (CONT) 로 출력된다. 제어 장치 (CONT) 는, 레이저 간섭계 (32) 의 계측 결과에 따라서 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD) 를 구동함으로써 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 의 위치를 제어한다.

[0040] 투영 광학계 (PL) 는, 마스크 (M) 의 패턴을 소정의 투영 배율 (β) 로 기관 (P) 에 투영 노광한다. 투영 광학계 (PL) 는 기관 (P) 측의 선단부에 형성된 광학 소자 (렌즈; 2) 를 포함하는 복수의 광학 소자로 구성되어 있고, 이들 광학 소자 (2) 는 경통 (PK) 으로 지지되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 투영 광학계 (PL) 는, 투영 배율 (β) 이 예를 들어 1/4 또는 1/5 의 축소계이다. 또, 투영 광학계 (PL) 는 등배계 및 확대계 중 어느 것이어도 된다.

[0041] 본 실시형태의 투영 광학계 (PL) 의 선단부의 광학 소자 (2) 는 경통 (PK) 으로부터 노출되어 있고, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 가 접촉한다. 광학 소자 (2) 는 형식으로 형성되어 있다. 또는, 형식 표면에 MgF_2 , Al_2O_3 , SiO_2 등을 부착시켜도 된다. 형식, 또는 MgF_2 , Al_2O_3 , SiO_2 등은 물과의 친화성이 높기 때문에, 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 의 거의 전체면에 액체 (LQ) 를 밀착시킬 수 있다. 즉, 본 실시형태에 있어서는, 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 과의 친화성이 높은 액체 (물; LQ) 를 공급하도록 하고 있기 때문에,

광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 과 액체 (LQ) 의 밀착성이 높고, 광학 소자 (2) 와 기관 (P) 사이의 광로를 액체 (LQ) 로 확실히 채울수 있다. 또, 광학 소자 (2) 는 물과의 친화성이 높은 석영이어도 된다. 또, 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 에 친수화 (친액화) 처리를 실시하여, 액체 (LQ) 와의 친화성을 보다 높이도록 해도 된다.

[0042] 기관 스테이지 (PST) 는, 기관 (P) 을 유지하여 이동 가능하고, XY 스테이지 (51) 와, XY 스테이지 (51) 상에 탑재된 Z 틸트 스테이지 (52) 를 포함하여 구성되어 있다. XY 스테이지 (51) 는, 스테이지 베이스 (SB) 의 상면의 상방에 도시되어 있지 않은 비접촉 베어링인 기체 베어링 (에어 베어링) 을 통하여 비접촉 지지되어 있다. XY 스테이지 (51; 기관 스테이지 (PST)) 는 스테이지 베이스 (SB) 의 상면에 대하여 비접촉 지지된 상태에서, 리니어 모터 등을 포함하는 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD) 에 의해, 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 수직인 평면내, 즉 XY 평면내에서 2차원 이동 가능 및 ΘZ 방향에 미소 회전 가능하다. 이 XY 스테이지 (51) 상에 Z 틸트 스테이지 (52) 가 탑재되어, Z 틸트 스테이지 (52) 상에 도시되어 있지 않은 기관 홀더를 통하여 기관 (P) 이 예를 들어 진공 흡착 등에 의해 유지되어 있다. Z 틸트 스테이지 (52) 는, Z 축 방향, ΘX 방향, 및 ΘY 방향에도 이동 가능하게 형성되어 있다. 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD) 는 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다.

[0043] 기관 스테이지 (PST; Z 틸트 스테이지 (52)) 상에는, 기관 스테이지 (PST) 와 함께 투영 광학계 (PL) 에 대하여 이동하는 이동경 (33) 이 형성되어 있다. 또한, 이동경 (33) 에 대향하는 위치에는 레이저 간섭계 (34) 가 형성되어 있다. 기관 스테이지 (PST) 상의 기관 (P) 의 2차원 방향의 위치, 및 회전각은 레이저 간섭계 (34) 에 의해 실시간으로 측정되고, 측정 결과는 제어 장치 (CONT) 에 출력된다. 제어 장치 (CONT) 는 레이저 간섭계 (34) 의 측정 결과에 따라서 리니어 모터 등을 포함하는 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD) 를 구동함으로써 기관 스테이지 (PST) 에 지지되어 있는 기관 (P) 의 위치 결정을 실시한다.

[0044] 또한, 노광 장치 (EX) 는, 기관 스테이지 (PST) 에 지지되어 있는 기관 (P) 의 표면의 위치를 검출하는 후술하는 포커스·레벨링 검출계 (80) 를 구비하고 있다. 포커스·레벨링 검출계의 수광 결과는 제어 장치 (CONT) 에 출력된다. 제어 장치 (CONT) 는 포커스·레벨링 검출계의 검출 결과에 따라서, 기관 (P) 표면의 Z 축 방향의 위치 정보, 및 기관 (P) 의 ΘX 및 ΘY 방향의 경사 정보를 검출할 수 있다. Z 틸트 스테이지 (52) 는, 기관 (P) 의 포커스 위치 및 경사각을 제어하여 기관 (P) 의 표면을 오토포커스 방식, 및 오토레벨링 방식으로 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면에 맞추어, XY 스테이지 (51) 는 기관 (P) 의 X 축 방향 및 Y 축 방향에서의 위치 결정을 실시한다. 또, Z 틸트 스테이지와 XY 스테이지를 일체로 형성해도 된다는 것은 말할 필요도 없다.

[0045] 기관 스테이지 (PST) 의 근방에는, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 또는 기관 스테이지 (PST; Z 틸트 스테이지 (52)) 상에 형성된 기준 마크 (후술) 를 검출하는 기관 얼라인먼트계 (도시 생략) 가 형성되어 있다. 또한, 마스크 스테이지 (MST) 의 근방에는, 마스크 (M) 와 투영 광학계 (PL) 를 통하여 기관 스테이지 (PST; Z 틸트 스테이지 (52)) 상의 기준 마크를 검출하는 마스크 얼라인먼트계 (360) 가 형성되어 있다. 마스크 얼라인먼트계 (360)는, 이른바 TTM (스루·더·마스크) 방식 (또는 TTR (스루·더·레티클) 방식이라고도 한다) 의 얼라인먼트계를 구성하고 있다. 또, 기관 얼라인먼트계의 구성으로서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평4-65603호에 개시되어 있는 것을 사용할 수 있고, 마스크 얼라인먼트계 (360)의 구성으로서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평7-176468호에 개시되어 있는 것을 사용할 수 있다.

[0046] 또한, 기관 스테이지 (PST; Z 틸트 스테이지 (52)) 상에는, 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 을 둘러싸도록 플레이트 부재 (56) 가 형성되어 있다. 플레이트 부재 (56) 는 고리형상 부재로서, 기관 (P) 의 외측에 배치되어 있다. 플레이트 부재 (56) 는, 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 의 표면과 거의 동일한 높이 (민면) 의 평탄면 (평탄부; 57) 을 갖고 있다. 평탄면 (57) 은, 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 의 외측의 주위에 배치되어 있다.

[0047] 플레이트 부재 (56) 는, 예를 들어 폴리4불화에틸렌 (테플론 (등록상표)) 등의 발액성을 갖는 재료에 의해서 형성되어 있다. 그 때문에, 평탄면 (57) 은 발액성을 갖는다. 또, 예를 들어 소정의 금속 등으로 플레이트 부재 (56) 를 형성하고, 그 금속계의 플레이트 부재 (56) 의 적어도 평탄면 (57) 에 대하여 발액 처리를 실시함으로써, 평탄면 (57) 을 발액성으로 해도 된다. 플레이트 부재 (56; 평탄면 (57)) 의 발액 처리로서는, 예를 들어, 폴리4불화에틸렌 등의 불소계 수지 재료, 아크릴계 수지 재료, 실리콘계 수지 재료 등의 발액성 재료를 도포, 또는 상기 발액성 재료로 이루어지는 박막을 첨부한다. 또한, 표면 처리를 위한 막은, 단층막이어도 되고 복수의 층으로 이루어지는 막이어도 된다. 발액성으로 하기 위한 발액성 재료로서는 액체 (LQ)

에 대하여 비용해성의 재료가 사용된다. 또한, 발액성 재료의 도포 영역으로서는, 플레이트 부재 (56) 의 표면 전역을 도포해도 되고, 예를 들어 평탄면 (57) 등 발액성을 필요로 하는 일부의 영역에만 도포하도록 해도 된다.

[0048] 기관 (P) 의 주위에, 기관 (P) 표면과 거의 동일한 높이인 평탄면 (57) 을 갖는 플레이트 부재 (56) 를 형성하였기 때문에, 기관 (P) 의 에지 영역 (E) 을 액침 노광할 때에도, 기관 (P) 의 에지부의 외측에는 단차부가 거의 없기 때문에, 투영 광학계 (PL) 아래 액체 (LQ) 를 유지하여, 투영 광학계 (PL) 의 상면측에 액침 영역 (AR2) 을 양호하게 형성할 수 있다. 또한, 평탄면 (57) 을 발액성으로 함으로써, 액침 노광 중에서의 기관 (P) 외측 (평탄면 (57) 외측) 으로의 액체 (LQ) 의 유출을 억제하고, 또한 액침 노광 후에 있어서도 액체 (LQ) 를 원활히 회수할 수 있어, 평탄면 (57) 상에 액체 (LQ) 가 잔류하는 것을 방지할 수 있다.

[0049] 또 본 실시형태에 있어서는, 플레이트 부재 (56) 는 기관 (P) 의 주위에만 형성되어 있지만, 기관 스테이지 (PST; Z 틸트 스테이지 (52)) 상의 거의 전체면에 배치하도록 해도 된다. 이 경우, 이동경 (33) 의 상면도, 기관 스테이지 (PST) 의 상면과 거의 동일한 높이로 해도 된다. 또한, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 광로 공간에 액체 (LQ) 를 양호하게 유지할 수 있으면, 기관 스테이지 (PST) 상면과 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 의 표면에 약간의 단차가 있어도 된다.

[0050] 액체 공급 기구 (10) 는, 소정의 액체 (LQ) 를 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 공급하기 위한 것으로서, 액체 (LQ) 를 송출 가능한 액체 공급부 (11) 와, 액체 공급부 (11) 에 그 일단부를 접속하는 공급관 (12; 12A, 12B) 을 구비하고 있다. 액체 공급부 (11) 는, 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크, 및 가압 펌프 등을 구비하고 있다. 기관 (P) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성할 때, 액체 공급 기구 (10) 는 액체 (LQ) 를 기관 (P) 상에 공급한다. 또, 액체 공급부 (11) 의 탱크, 가압 펌프는, 반드시 노광 장치 (EX) 를 구비할 필요는 없고, 노광 장치 (EX) 가 설치되는 공장 등의 설비를 대용할 수도 있다.

[0051] 제 1 액체 회수 기구 (20) 는, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 액체 (LQ) 을 회수하기 위한 것으로서, 액체 (LQ) 를 회수할 수 있는 제 1 액체 회수부 (21) 와, 제 1 액체 회수부 (21) 에 그 일단부를 접속하는 회수관 (22; 22A, 22B) 을 구비하고 있다. 제 1 액체 회수부 (21) 는 예를 들어 진공 펌프 등의 진공계 (흡인 장치), 회수된 액체 (LQ) 와 기체를 분리하는 기액 분리기, 및 회수한 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 등을 구비하고 있다. 또 진공계로서, 노광 장치 (EX) 에 진공 펌프를 형성하지 않고, 노광 장치 (EX) 가 배치되는 공장의 진공계를 사용하도록 해도 된다. 기관 (P) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위해서, 제 1 액체 회수 기구 (20) 는 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 를 소정량 회수한다.

[0052] 제 2 액체 회수 기구 (40) 는, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 액체 (LQ) 를 회수하기 위한 것으로서, 액체 (LQ) 를 회수할 수 있는 제 2 액체 회수부 (41) 와, 제 2 액체 회수부 (41) 에 그 일단부를 접속하는 회수관 (42; 42A, 42B) 을 구비하고 있다. 제 2 액체 회수부 (41) 는 예를 들어 진공 펌프 등의 진공계 (흡인 장치), 회수된 액체 (LQ) 와 기체를 분리하는 기액 분리기, 및 회수한 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 등을 구비하고 있다. 또 진공계로서, 노광 장치 (EX) 에 진공 펌프를 형성하지 않고, 노광 장치 (EX) 가 배치되는 공장의 진공계를 사용하도록 해도 된다. 또, 기관 (P; 기관 스테이지 (PST)) 상에 국소적으로 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위한 기구는, 상기 기술에 한정되지 않고, 예를 들어 미국특허공개 제2004/020782호나 국제공개 제2004/055803호에 개시되어 있는 기구를 채용할 수도 있고, 본 국제출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이들 문헌의 기재 내용을 인용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0053] 또한, 제 2 액체 회수 기구 (40) 는, 제 1 액체 회수 기구 (20) 를 포함하는 노광 장치 (EX) 전체의 구동원인 상용 전원 (100A) 과는 별도의 무정전 전원 (제 2 구동원; 100B) 을 갖고 있다. 무정전 전원 (100B) 은, 예를 들어 상용 전원 (100A) 의 정전시에, 제 2 액체 회수 기구 (40) 의 구동부에 대하여 전력 (구동력) 을 공급한다.

[0054] 또한, 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 전력을 공급하는 전원 (100B) 은, 무정전 전원인 것이 바람직하지만, 상용 전원 (100A) 과 동일한 것이어도 된다. 이 경우, 전력 회사로부터의 전력 공급이 정지되지 않는 한, 전원 (100A, 100B) 중 어느 일방에 이상이 생기더라도, 타방의 전원으로부터 공급되는 전력으로 구동하는 액체 회수 기구를 사용하여 액침 영역 (AR2) 을 형성하는 액체 (LQ) 를 회수할 수 있다.

[0055] Z 틸트 스테이지 (52) 중 플레이트 부재 (56) 의 외측에는, 기관 (P) 의 외측으로 유출된 액체 (LQ) 를 회수하는 제 3 액체 회수 기구 (60) 를 구성하는 액체 회수구 (61) 가 형성되어 있다. 액체 회수구 (61) 는 플레이트 부재 (56) 를 둘러싸도록 형성된 고리형상의 홈부로서, 그 내부에는 스폰지 형상 부재나 다공질체 등으로

이루어지는 액체 흡수 부재 (62) 가 배치되어 있다. 액체 흡수 부재 (62) 는 교환 가능하다. 또한, 액체 회수구 (61) 에는 기관 스테이지 (PST) 내부에 형성된 회수 유로의 일단부가 접속되고, 그 회수관의 타단부는 기관 스테이지 (PST) 의 외측에 형성된 제 3 액체 회수부 (모두 도시 생략) 가 접속되어 있다. 제 3 액체 회수부는, 제 1, 제 2 액체 회수부와 동일하게, 진공 펌프 등의 진공계 (흡인 장치), 회수된 액체 (LQ) 와 기체를 분리하는 기액 분리기, 및 회수한 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 등을 구비하고 있다. 또, 제 3 액체 회수부의 진공계, 기액 분리기, 탱크 등은 반드시 노광 장치 (EX) 가 구비되어 있을 필요는 없고, 노광 장치 (EX) 가 설치되는 공장 등의 설비를 대응할 수도 있다.

[0056] 제 3 액체 회수 기구 (60) 를 형성함으로써, 가령 액체 (LQ) 가 기관 (P) 및 플레이트 부재 (56) 의 외측으로 유출되었다고 해도, 그 유출된 액체 (LQ) 를 회수할 수 있고, 유출된 액체 (LQ) 의 기화에 의한 기관 (P) 의 놓여져 있는 환경 변동 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다. 또, 제 3 액체 회수 기구 (60; 제 3 액체 회수부) 에 진공계를 형성하지 않고, 액체 흡수 부재 (62) 로 회수한 액체 (LQ) 를 자중 (自重) 에 의해 기관 스테이지 (PST) 의 외측에 타 흐르는 구성이어도 된다. 또한, 진공계를 포함하는 제 3 액체 회수부를 형성하지 않고, 기관 스테이지 (PST) 상에 액체 흡수 부재 (62) 만을 배치해 두고, 액체 (LQ) 를 흡수한 액체 흡수 부재 (62) 를 정기적으로 (예를 들어, 1 로트마다) 교환하는 구성으로 해도 된다. 이 경우, 기관 스테이지 (PST) 는 액체 (LQ) 에 의해 중량 변동되지만, 액체 흡수 부재 (62) 로 회수한 액체 (LQ) 의 중량에 따라 스테이지 제어 파라미터를 변경함으로써, 스테이지 위치 결정 정밀도를 유지할 수 있다.

[0057] 투영 광학계 (PL) 의 종단부의 광학 소자 (2) 근방에는 유로 형성 부재 (70) 가 배치되어 있다. 유로 형성 부재 (70) 는, 중앙에 개구부 (70B; 광투과부) 가 형성된 고리형상 부재이고, 개구부 (70B) 에는 광학 소자 (2) 가 수용된다. 즉, 유로 형성 부재 (70) 는, 기관 (P; 기관 스테이지 (PST)) 의 상방에 있어서 광학 소자 (2) 의 주위를 둘러싸도록 형성되어 있다. 유로 형성 부재 (70) 는, 예를 들어 알루미늄, 티탄, 스테인리스강, 두랄루민, 및 이들을 포함하는 합금에 의해서 형성 가능하다. 또는, 유로 형성 부재 (70) 는, 유리 (석영) 등의 광투과성을 갖는 투명 부재 (광학 부재) 에 의해서 구성되어도 된다.

[0058] 유로 형성 부재 (70) 는, 기관 (P; 기관 스테이지 (PST)) 의 상방에 형성되고, 그 기관 (P) 표면에 대향하도록 배치된 액체 공급구 (13; 13A, 13B) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서, 유로 형성 부재 (70) 는 2 개의 액체 공급구 (13A, 13B) 를 갖고 있다. 액체 공급구 (13A, 13B) 는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 형성되어 있다.

[0059] 또한, 유로 형성 부재 (70) 는, 그 내부에 액체 공급구 (13; 13A, 13B) 에 대응한 공급 유로 (14; 14A, 14B) 를 갖고 있다. 공급 유로 (14A, 14B) 의 일단부는 공급관 (12A, 12B) 을 통하여 공급부 (11) 에 각각 접속되고, 타단부는 액체 공급구 (13A, 13B) 에 각각 접속되어 있다.

[0060] 공급관 (12A, 12B) 의 도중에는, 액체 공급부 (11) 로부터 송출되고, 액체 공급구 (13A, 13B) 의 각각에 대한 단위 시간당 액체 공급량을 제어하는 매스 플로 컨트롤러라고 불리는 유량 제어기 (16A, 16B) 가 각각 형성되어 있다. 유량 제어기 (16; 16A, 16B) 에 의한 액체 공급량의 제어는 제어 장치 (CONT) 의 지령 신호하에서 실시된다.

[0061] 또한, 유로 형성 부재 (70) 는, 기관 (P; 기관 스테이지 (PST)) 의 상방에 형성되고, 그 기관 (P) 표면에 대향하도록 배치된 액체 회수구 (23) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서, 유로 형성 부재 (70) 는 2 개의 액체 회수구 (23A, 23B) 를 갖고 있다. 액체 회수구 (23A, 23B) 는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 형성되어 있다.

[0062] 또한, 유로 형성 부재 (70) 는, 그 내부에 액체 회수구 (23; 23A, 23B) 에 대응한 회수 유로 (24; 24A, 24B) 를 갖고 있다. 회수 유로 (24A, 24B) 의 일단부는 회수관 (22A, 22B) 을 통하여 제 1 액체 회수부 (21) 에 각각 접속되고, 타단부는 액체 회수구 (23A, 23B) 에 각각 접속되어 있다.

[0063] 또한, 유로 형성 부재 (70) 는, 기관 (P; 기관 스테이지 (PST)) 의 상방에 형성되고, 그 기관 (P) 표면에 대향하도록 배치된 보조 액체 회수구 (43) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서, 유로 형성 부재 (70) 는 2 개의 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 를 갖고 있다. 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 형성되어 있다.

[0064] 또한, 유로 형성 부재 (70) 는, 그 내부에 보조 액체 회수구 (43; 43A, 43B) 에 대응한 회수 유로 (44; 44A, 44B) 를 갖고 있다. 회수 유로 (44A, 44B) 의 일단부는 회수관 (42A, 42B) 을 통하여 제 2 액체 회수부 (41) 에 각각 접속되고, 타단부는 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 에 각각 접속되어 있다.

- [0065] 본 실시형태에 있어서, 유로 형성 부재 (70) 는, 액체 공급 기구 (10), 제 1 액체 회수 기구 (20), 및 제 2 액체 회수 기구 (40) 각각의 일부를 구성하고 있다. 그리고, 액체 공급 기구 (10) 를 구성하는 액체 공급구 (13A, 13B) 는, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 을 끼운 X 축 방향 양측의 각각의 위치에 형성되어 있고, 제 1 액체 회수 기구 (20) 를 구성하는 액체 회수구 (23A, 23B) 는, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급구 (13A, 13B) 의 외측에 형성되어 있고, 제 2 액체 회수 기구 (40) 를 구성하는 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 는, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 제 1 액체 회수 기구 (20) 의 액체 회수구 (23A, 23B) 의 외측에 형성되어 있다.
- [0066] 액체 공급부 (11) 및 유량 제어기 (16) 의 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다. 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급할 때, 제어 장치 (CONT) 는, 액체 공급부 (11) 로부터 액체 (LQ) 를 송출하고, 공급관 (12A, 12B) 및 공급 유로 (14A, 14B) 를 통하여, 기관 (P) 의 상방에 형성되어 있는 액체 공급구 (13A, 13B) 로부터 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급한다. 이 때, 액체 공급구 (13A, 13B) 는 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 의 양측에 배치되어 있고, 그 액체 공급구 (13A, 13B) 를 통하여, 투영 영역 (AR1) 의 양측에서 액체 (LQ) 가 공급 가능하다. 또한, 액체 공급구 (13A, 13B) 의 각각으로부터 기관 (P) 상에 공급되는 액체 (LQ) 의 단위 시간당 양은, 공급관 (12A, 12B) 의 각각에 형성된 유량 제어기 (16A, 16B) 에 의해 개별로 제어 가능하다.
- [0067] 제 1 액체 회수부 (21) 의 액체 회수 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다. 제어 장치 (CONT) 는, 제 1 액체 회수부 (21) 에 의한 단위 시간당 액체 회수량을 제어 가능하다. 기관 (P) 의 상방에 형성된 액체 회수구 (23A, 23B) 로부터 회수된 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 회수 유로 (24A, 24B), 및 회수관 (22A, 22B) 을 통하여 제 1 액체 회수부 (21) 로 회수된다.
- [0068] 제 2 액체 회수부 (41) 의 액체 회수 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다. 제어 장치 (CONT) 는, 제 2 액체 회수부 (41) 에 의한 단위 시간당 액체 회수량을 제어 가능하다. 기관 (P) 의 상방에 형성된 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 로부터 회수된 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 회수 유로 (44A, 44B), 및 회수관 (42A, 42B) 을 통하여 제 2 액체 회수부 (41) 로 회수된다. 또한, 제 2 액체 회수 기구 (40) 는 무정전 전원 (100B) 에 의해 상시 구동하고 있다. 예를 들어, 상용 전원 (100A) 이 정전된 경우, 제 1 액체 회수 기구 (20) 의 액체 회수 동작은 정지하지만, 제 2 액체 회수 기구 (40) 의 제 2 액체 회수부 (41) 는, 무정전 전원 (100B) 으로부터 공급되는 전력으로 구동된다. 이 경우, 제 2 액체 회수부 (41) 를 포함하는 제 2 액체 회수 기구 (40) 의 액체 회수 동작은, 제어 장치 (CONT) 에 제어되지 않고, 예를 들어 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 내장된 별도의 제어 장치로부터의 지령 신호에 따라서 제어된다. 또는, 상용 전원 (100A) 의 정전시에 있어서는, 무정전 전원 (100B) 은, 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 가하여 제어 장치 (CONT) 에도 전력을 공급하도록 해도 된다. 이 경우, 그 무정전 전원 (100B) 으로부터의 전력에 의해서 구동되는 제어 장치 (CONT) 가, 제 2 액체 회수 기구 (40) 의 액체 회수 동작을 제어하도록 해도 된다.
- [0069] 또, 본 실시형태에 있어서, 공급관 (12A, 12B) 은 1 개의 액체 공급부 (11) 에 접속되어 있지만, 공급관의 수에 대응한 액체 공급부 (11) 를 복수 (예를 들어, 2 개) 형성하고, 공급관 (12A, 12B) 의 각각을 상기 복수의 액체 공급부 (11) 의 각각에 접속하도록 해도 된다.
- [0070] 또한, 회수관 (22A, 22B) 은, 1 개의 액체 회수부 (21) 에 접속되어 있지만, 회수관의 수에 대응한 제 1 액체 회수부 (21) 를 복수 (예를 들어, 2 개) 형성하고, 회수관 (22A, 22B) 의 각각을 상기 복수의 제 1 액체 회수부 (21) 의 각각에 접속하도록 해도 된다.
- [0071] 동일하게, 회수관 (42A, 42B) 은, 1 개의 액체 회수부 (41) 에 접속되어 있지만, 회수관의 수에 대응한 제 2 액체 회수부 (41) 를 복수 (예를 들어, 2 개) 형성하고, 회수관 (42A, 42B) 의 각각을 상기 복수의 제 2 액체 회수부 (41) 의 각각에 접속하도록 해도 된다.
- [0072] 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A), 및 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (액체 접촉면; 70A) 은 친액성 (친수성) 을 갖고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 광학 소자 (2) 및 유로 형성 부재 (70) 의 액체 접촉면에 대하여 친액 처리가 실시되어 있고, 그 친액 처리에 의해서 광학 소자 (2) 및 유로 형성 부재 (70) 의 액체 접촉면이 친액성으로 되어 있다. 바꾸어 말하면, 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 의 피노 광면 (표면) 과 대향하는 부재의 표면중 적어도 액체 접촉면은 친액성으로 되어 있다. 본 실시형태에 있어서의 액체 (LQ) 는 극성이 큰 물이기 때문에, 친액 처리 (친수처리) 로서는 예를 들어 알코올 등 극성이 큰 분자 구조의 물질로 박막을 형성함으로써, 이 광학 소자 (2) 나 유로 형성 부재 (70) 의 액체 접촉면에 친수성을 부여한다. 즉, 액체 (LQ) 로서 물을 사용하는 경우에는 OH 기 등 극성이 큰 기를 분자 중에 가진 물질을 상

기 액체 접촉면에 형성하는 처리를 실시하는 것이 바람직하다. 또는, MgF_2 , Al_2O_3 , SiO_2 등을 상기 액체 접촉면에 형성해도 된다.

[0073] 또, 본 실시형태에 있어서는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (기판 (P) 측을 향하는 면; 70A) 은 거의 평탄면이지만, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중 투영 광학계 (PL) 에 대하여 보조 액체 회수구 (43; 43A, 43B) 보다 외측의 영역에, XY 평면에 대하여 경사진 면, 구체적으로는 투영 영역 (AR1; 액침 영역 (AR2)) 에 대하여 외측을 향함에 따라서 기판 (P) 의 표면에 대하여 떨어지도록 (위를 향하도록) 경사하는 소정 길이를 갖는 경사면 (트랩면) 을 형성해도 된다. 이렇게 함으로써, 기판 (P) 의 이동에 따라서 투영 광학계 (PL) 와 기판 (P) 사이의 액체 (LQ) 가 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 외측으로 유출하려고 해도, 트랩면에서 포집되기 때문에, 액체 (LQ) 의 유출을 방지할 수 있다. 여기에서, 트랩면에 친액 처리를 실시하여 친액성으로 함으로써, 보조 액체 회수구 (43) 의 외측으로 유출된 액체 (LQ) 는 트랩면에서 포집된다. 또, 기판 (P) 의 표면에 도포되어 있는 막 (포토리지스트 등의 감광재막이나, 반사 방지막 또는 액체로부터 감광재를 보호하는 막 등) 이 발액성 (발수성) 인 경우에는, 보조 액체 회수구 (43) 의 외측으로 유출된 액체 (LQ) 를 보다 확실히 트랩면에서 포집할 수 있다.

[0074] 도 2 는 기판 스테이지 (PST; Z 틸트 스테이지 (52)) 를 상방에서 본 평면도이다. 도 2 에 있어서, 평면에서 볼 때 직사각형 형상의 Z 틸트 스테이지 (52) 의 서로 수직한 2 개의 가장자리부에 이동경 (33) 이 형성되어 있다. 또한, Z 틸트 스테이지 (52) 의 거의 중앙부에, 기판 (P) 을 유지하는 Z 틸트 스테이지 (52) 의 일부를 구성하는 기판 홀더 (PH) 가 배치되어 있다. 기판 (P) 의 주위에는, 기판 (P) 의 표면과 거의 동일한 높이 (면) 의 평탄면 (57) 을 갖는 플레이트 부재 (56) 가 형성되어 있다. 플레이트 부재 (56) 는 고리형상 부재로서, 기판 홀더 (PH) 에 유지된 기판 (P) 을 둘러싸도록 배치되어 있다.

[0075] 또한, Z 틸트 스테이지 (52; 기판 스테이지 (PST)) 상 중, 플레이트 부재 (56) 의 외측의 소정 위치에는, 기준 부재 (300) 가 배치되어 있다. 기준 부재 (300) 에는, 상기 기판 얼라인먼트계에 의해 검출되는 기준 마크 (PFM) 와, 마스크 얼라인먼트계 (360) 에 의해 검출되는 기준 마크 (MFM) 가 소정의 위치 관계로 형성되어 있다. 또한, 기준 부재 (300) 의 상면 (301) 은 거의 평탄면으로 되어 있고, 포커스·레벨링 검출계의 기준면으로서 사용해도 된다. 또한, 기준 부재 (300) 의 상면 (301) 은 기판 (P) 표면, 플레이트 부재 (56) 의 표면 (평탄면; 57) 과 거의 동일한 높이 (면일) 로 형성되어 있다.

[0076] 또한, Z 틸트 스테이지 (52; 기판 스테이지 (PST)) 상 중, 플레이트 부재 (56) 의 외측의 소정 위치에는, 광학 센서로서 예를 들어 일본 공개특허공보 소57-117238호에 개시되어 있는 조도 얼룩 센서 (400) 가 배치되어 있다. 조도 얼룩 센서 (400) 는 평면에서 볼 때 직사각형 형상의 상판 (402) 을 구비하고 있다. 상판 (402) 의 상면 (401) 은 거의 평탄면으로 되어 있고, 기판 (P) 표면, 플레이트 부재 (56) 의 표면 (평탄면; 57) 과 거의 동일한 높이 (면일) 로 형성되어 있다. 상판 (402) 의 상면 (401) 에는, 광이 통과 가능한 핀 홀부 (403) 가 형성되어 있다. 상면 (401) 중, 핀 홀부 (403) 이외에는 크롬 등의 차광성 재료로 덮여져 있다.

[0077] 또한, Z 틸트 스테이지 (52; 기판 스테이지 (PST)) 상 중, 플레이트 부재 (56) 의 외측의 소정 위치에는, 광학 센서로서 예를 들어 일본 공개특허공보 2002-14005호에 개시되어 있는 공간 이미지 계측 센서 (500) 가 형성되어 있다. 공간 이미지 계측 센서 (500) 는 평면에서 보았을 때 직사각형 형상인 상판 (502) 을 구비하고 있다. 상판 (502) 의 상면 (501) 은 거의 평탄면으로 되어 있고, 포커스·레벨링 검출계의 기준면으로 사용해도 된다. 그리고, 상판 (502) 의 상면 (501) 은 기판 (P) 표면, 플레이트 부재 (56) 의 표면 (평탄면; 57) 과 거의 동일한 높이 (면일) 로 형성되어 있다. 상판 (502) 의 상면 (501) 에는, 광이 통과 가능한 슬릿부 (503) 가 형성되어 있다. 상면 (501) 중, 슬릿부 (503) 이외에는 크롬 등의 차광성 재료로 덮여져 있다.

[0078] 또한, 도시되어 있지 않지만, Z 틸트 스테이지 (52; 기판 스테이지 (PST)) 상에는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평11-16816호에 개시되어 있는 조사량 센서 (조도 센서) 도 형성되어 있고, 그 조사량 센서의 상판의 상면은 기판 (P) 표면이나 플레이트 부재 (56) 의 표면 (평탄면; 57) 과 거의 동일한 높이 (면일) 로 형성되어 있다.

[0079] 본 실시형태에 있어서는, 노광 장치 (EX) 는, 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 X 축 방향 (주사 방향) 으로 이동하면서 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 (P) 에 투영 노광하는 것으로서, 주사 노광시에는, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 및 투영 광학계 (PL) 를 통하여 마스크 (M) 일부의 패턴 이미지가 투영 영역 (AR1) 내에 투영되고, 마스크 (M) 가 -X 방향 (또는 +X 방향) 으로 속도 V 로 이동하는 것에 동기하여, 기판 (P) 이 투영 영역 (AR1) 에 대하여 +X 방향 (또는 -X 방향) 으로 속도 $\beta \cdot V$ (β 는 투영 배율) 로 이동한다. 그리고, 도 2 에 나타

내는 바와 같이, 기관 (P) 상에는 복수의 쇼트 영역 (S1~S12) 이 설정되어 있고, 1 개의 쇼트 영역으로의 노광 종료 후에, 기관 (P) 의 스테핑 이동에 의해서 다음의 쇼트 영역이 주사 개시 위치로 이동하고, 이하, 스텝·앤드·스캔 방식으로 기관 (P) 을 이동하면서 각 쇼트 영역에 대한 주사 노광 처리가 순서대로 실시된다. 또, 본 실시형태에서는 제어 장치 (CONT) 는 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 이 도 2 의 파선 화살표 (58) 을 따라서 진행하도록 레이저 간섭계 (34) 의 출력력을 모니터하면서 XY 스테이지 (51) 를 이동하는 것으로 한다.

[0080] 도 2 에 나타내는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 은, Y 축 방향을 긴 방향으로 하고, X 축 방향을 짧은 방향으로 한 평면에서 볼 때 직사각형 형상으로 설정되어 있다. 또, 플레이트 부재 (56) 중 원고리형상 (圓環狀) 으로 형성되어 있는 평탄면 (57) 의 폭은 적어도 투영 영역 (AR1) 보다 크게 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 기관 (P) 의 에지 영역 (E) 을 노광할 때에 있어서, 노광광 (EL) 은 플레이트 부재 (56) 의 외측으로 조사되지 않는다. 또한, 평탄면 (57) 의 폭은, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면 측에 형성되는 액침 영역 (AR2) 보다 크게 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 기관 (P) 의 에지 영역 (E) 을 액침 노광할 때, 액침 영역 (AR2) 은 플레이트 부재 (56) 의 평탄면 (57) 상에 형성되고, 플레이트 부재 (56) 의 외측에는 형성되지 않기 때문에, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 가 플레이트 부재 (56) 의 외측으로 유출되는 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0081] 도 3 은 유로 형성 부재 (70) 를 나타내는 개략 사시도이다. 도 3 에 나타내는 바와 같이, 유로 형성 부재 (70) 는 투영 광학계 (PL) 의 중단부의 광학 소자 (2) 의 주위를 둘러싸도록 형성된 고리형상 부재로서, 제 1 부재 (71) 와, 제 1 부재 (71) 의 상부에 배치되는 제 2 부재 (72) 와, 제 2 부재 (72) 의 상부에 배치되는 제 3 부재 (73) 와, 제 3 부재 (73) 의 상부에 배치되는 제 4 부재 (74) 를 구비하고 있다. 유로 형성 부재 (70) 를 구성하는 제 1~제 4 부재 (71~74) 의 각각은 판 형상 부재로서, 그 중앙부에 투영 광학계 (PL; 광학 소자 (2)) 를 배치가능한 구멍부 (71A~74A) 를 갖고 있다.

[0082] 제 1~제 4 부재 (71~74) 의 각각에는, 홈부나 관통공이 적절히 형성되어 있고, 이들 구부나 관통공을 접속함으로써, 제 1~제 4 부재 (71~74) 로 이루어지는 유로 형성 부재 (70) 의 내부에, 공급 유로 (14) 및 회수 유로 (24, 44) 가 형성된다.

[0083] 노광 장치 (EX) 는, 기관 스테이지 (PST) 에 유지되어 있는 기관 (P) 표면의 면위치 정보를 검출하는 포커스·레벨링 검출계 (80) 를 구비하고 있다. 포커스·레벨링 검출계 (80) 는, 소위 사입사 (斜入射) 방식의 포커스·레벨링 검출계로서, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 에 경사 방향 (경사 상방) 으로부터 검출광 (La) 을 조사하는 투광부 (81) 와, 기관 (P) 에서 반사한 검출광 (La) 의 반사광을 수광하는 수광부 (82) 를 구비하고 있다. 또, 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 구성으로서, 예를 들어 일본 공개특허공보 평8-37149호에 개시되어 있는 것을 사용할 수 있다.

[0084] 유로 형성 부재 (70) 중, -Y 측 및 +Y 측의 측면의 각각에는, 중앙부측 (투영 광학계 (PL) 측) 을 향하여 파이는 오목부 (75, 76) 가 각각 형성되어 있다. 일방의 오목부 (75) 에는 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 투광부 (81) 로부터 사출된 검출광 (La) 을 투과 가능한 제 1 광학 부재 (83) 가 형성되고, 타방의 오목부 (76) 에는 기관 (P) 상에서 반사한 검출광 (La) 을 투과 가능한 제 2 광학 부재 (84) 가 형성되어 있다. 제 1 광학 부재 (83) 및 제 2 광학 부재 (84) 는 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 광학계의 일부를 구성하고 있음과 함께, 유로 형성 부재 (70) 의 일부를 구성하고 있다. 바꾸어 말하면, 본 실시형태에 있어서는, 유로 형성 부재 (70) 의 일부가 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 일부를 겸하고 있다.

[0085] 그리고, 제 1 광학 부재 (83) 및 제 2 광학 부재 (84) 를 포함하는 유로 형성 부재 (70) 는, 투영 광학계 (PL) 선단의 광학 소자 (2) 와는 분리된 상태로 지지되어 있다.

[0086] 또, 액체 공급 기구 (10), 제 1 액체 회수 기구 (20), 및 제 2 액체 회수 기구 (40) 의 유로의 일부를 형성하는 유로 형성 부재 (70) 로부터, 제 1 광학 부재 (83) 및 제 2 광학 부재 (84) 를 분리하여, 유로 형성 부재 (70) 와 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 를 분리하여 지지해도 된다.

[0087] 투광부 (81) 및 수광부 (82) 는 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 을 사이에 두고 그 양측에 각각 형성되어 있다. 도 3 에 나타내는 예에서는, 투광부 (81) 및 수광부 (82) 는 투영 영역 (AR1) 을 사이에 두고 $\pm Y$ 측의 각각에 있어서 투영 영역 (AR1) 에 대하여 떨어진 위치로 형성되어 있다. 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 투광부 (81) 는, 기관 (P) 표면에 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 대하여 소정의 입사각 (θ) 으로 검출광 (La) 을 조사한다. 투광부 (81) 로부터 사출된 검출광 (La) 은, 제 1 광학 부재 (83) 를 통과하고, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 상에 경사 방향 (경사 상방) 으로부터 입사각 (θ) 으로 조사된다.

기관 (P) 상에서 반사된 검출광 (La) 의 반사광은, 제 2 광학 부재 (84) 를 통과한 후, 수광부 (82) 에 수광된다. 여기서, 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 투광부 (81) 는, 기관 (P) 상에 복수의 검출광 (La) 을 조사한다. 이것에 의해, 포커스·레벨링 검출계 (80) 는, 기관 (P) 상에서의 예를 들어 매트릭스 형상의 복수의 각 점 (각 위치) 에서의 각 포커스 위치를 구할 수 있고, 구한 복수의 각 점에서의 포커스 위치에 따라서, 기관 (P) 표면의 Z 축 방향의 위치 정보, 및 기관 (P) 의 ΘX 및 ΘY 방향의 경사 정보를 검출할 수 있다.

[0088] 제어 장치 (CONT) 는, 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 검출 결과에 따라서, 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD) 를 통하여 기관 스테이지 (PST) 의 Z 틸트 스테이지 (52) 를 구동함으로써, Z 틸트 스테이지 (52) 에 유지되어 있는 기관 (P) 의 Z 축 방향에서의 위치 (포커스 위치), 및 ΘX , ΘY 방향에서의 위치를 제어한다 (도 1 참조).

즉, Z 틸트 스테이지 (52) 는, 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 검출 결과에 근거하는 제어 장치 (CONT) 로부터의 지령에 근거하여 동작하고, 기관 (P) 의 포커스 위치 (Z 위치) 및 경사각을 제어하여 기관 (P) 의 표면 (피노광면) 을 오토포커스 방식, 및 오토레벨링 방식으로 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ) 를 통하여 형성되는 이미지 면에 대하여 적당한 상태에 맞추어 넣는다.

[0089] 또한, 도 3 에 나타내는 바와 같이, 노광 장치 (EX) 는 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 의 압력을 조정하는 압력 조정 기구 (90) 를 구비하고 있다. 압력 조정 기구 (90) 는, 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 에 액체 (LQ) 를 더욱 추가할 수 있는 압력 조정용 액체 공급부 (91) 와, 액체 (LQ) 의 일부를 회수할 수 있는 압력 조정용 액체 회수부 (92) 를 구비하고 있다.

[0090] 압력 조정용 액체 공급부 (91) 에는 공급관 (93; 93A, 93B) 의 일단부가 접속되어 있고, 공급관 (93; 93A, 93B) 의 타단부는 유로 형성 부재 (70) 의 내부에 형성되어 있는 공급 유로 (94; 94A, 94B) 에 접속되어 있다. 압력 조정용 액체 공급부 (91) 는 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 및 가압 펌프 등을 구비하고 있다.

[0091] 공급관 (93A) 의 타단부는 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (75) 에 배치되어 있다. 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (75) 에서의 측면에 공급 유로 (94A) 의 일단부가 형성되어 있고, 이 공급 유로 (94A) 의 일단부에 공급관 (93A) 의 타단부가 접속되어 있다. 또한, 공급관 (93B) 의 타단부는 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (76) 에 배치되어 있다. 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (76) 에서의 측면에 공급 유로 (94B) 의 일단부가 형성되어 있고, 이 공급 유로 (94B) 의 일단부에 공급관 (93B) 의 타단부가 접속되어 있다.

[0092] 압력 조정용 액체 회수부 (92) 에는, 회수관 (95; 95A, 95B) 의 일단부가 접속되어 있고, 회수관 (95; 95A, 95B) 의 타단부는 유로 형성 부재 (70) 의 내부에 형성되어 있는 회수 유로 (96; 96A, 96B) 의 일단부에 접속되어 있다. 압력 조정용 액체 회수부 (92) 는, 예를 들어 진공 펌프 등의 진공계 (흡인 장치), 회수된 액체 (LQ) 와 기체를 분리하는 기액 분리기, 및 회수된 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 등을 구비하고 있다. 또 진공계로서, 노광 장치 (EX) 에 진공 펌프를 형성하지 않고, 노광 장치 (EX) 가 배치되는 공장의 진공계를 사용하도록 해도 된다.

[0093] 회수관 (95A) 의 타단부는 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (75) 에 배치되어 있다. 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (75) 에서의 측면으로 회수 유로 (96A) 의 일단부가 형성되어 있고, 이 회수 유로 (96A) 의 일단부으로 회수관 (95A) 의 타단부가 접속되어 있다. 또한, 회수관 (95B) 의 타단부는 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (76) 에 배치되어 있다. 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (76) 에 있어서의 측면으로 회수 유로 (96B) 의 일단부가 형성되어 있고, 이 회수 유로 (96B) 의 일단부으로 회수관 (95B) 의 타단부가 접속되어 있다.

[0094] 도 4 는 유로 형성 부재 (70) 를 하면 (70A) 측에서 본 사시도이다. 도 4 에 있어서, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 은 Y 축 방향 (비주사 방향) 을 길이 방향으로 하는 직사각형 형상으로 설정되어 있다. 액체 (LQ) 가 채워진 액침 영역 (AR2; 도 1 참조) 은, 투영 영역 (AR1) 을 포함하도록 실질적으로 2 개의 액체 회수구 (23A, 23B) 로 둘러싸인 영역 내이고, 또한 기관 (R) 상의 일부에 국소적으로 형성된다. 또, 액침 영역 (AR2) 은 적어도 투영 영역 (AR1) 을 덮고 있으면 되고, 반드시 2 개의 액체 회수구 (23A, 23B) 로 둘러싸인 영역 전체가 액침 영역이 되지 않아도 된다.

[0095] 액체 공급구 (13A, 13B) 는, 기관 (P) 에 대향하는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 주사 방향 (X 축 방향) 양측의 각각에 형성되어 있다. 구체적으로는, 액체 공급구 (13A) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 주사 방향 일방측 (-X 측) 에 형성되고, 액체 공급구 (13B) 는 타방측 (+X 측) 에 형성되어 있다. 즉, 액체 공급구 (13A, 13B) 는 투영 영역 (AR1) 의 가까이에 형성되고, 주사 방향 (X 축 방향) 에 관해서 투영 영역 (AR1) 을 끼우도록 그 양측에 형성되어 있다. 액체 공급구 (13A, 13B) 의 각각은, Y 축 방향으로 연신되는 평면에서 볼 때 거의 γ 자 형

상 (원호 형상) 의 슬릿 형상으로 형성되어 있다. 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중 Y 축 방향 양측 단부에는 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 가 각각 배치되어 있고, 액체 공급구 (13A, 13B) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 가 배치되어 있는 곳 이외의 영역에 걸쳐 형성되어 있다. 그리고, 액체 공급구 (13A, 13B) 의 Y 축 방향에서의 길이는 적어도 투영 영역 (AR1) 의 Y 축 방향에서의 길이보다 길게 되어 있다. 액체 공급구 (13A, 13B) 는, 적어도 투영 영역 (AR1) 을 둘러싸도록 형성되어 있다. 액체 공급 기구 (10) 는, 액체 공급구 (13A, 13B) 를 통하여 투영 영역 (AR1) 의 양측에서 액체 (LQ) 를 동시에 공급 가능하다 (도 1 참조) .

[0096] 액체 회수구 (23A, 23B) 는, 기관 (P) 에 대향하는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급구 (13A, 13B) 의 외측에 형성되어 있고, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 주사 방향 (X 축 방향) 양측의 각각에 형성되어 있다. 구체적으로는, 액체 회수구 (23A) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 주사 방향 일방측 (-X 축) 에 형성되고, 액체 회수구 (23B) 는 타방측 (+X 축) 에 형성되어 있다. 액체 회수구 (23A, 23B) 의 각각은, Y 축 방향으로 연신되는 평면에서 볼 때 거의 $\cap$ 자 형상 (원호 형상) 의 슬릿 형상으로 형성되어 있다. 액체 회수구 (23A, 23B) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 가 배치되어 있는 곳 이외의 영역에 걸쳐 형성되어 있다. 그리고, 액체 회수구 (23A, 23B) 는, 액체 공급구 (13A, 13B) 를 둘러싸도록 형성되어 있다.

[0097] 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 는, 기관 (P) 에 대향하는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 제 1 액체 회수 기구 (20; 도 1 참조) 의 액체 회수구 (23A, 23B) 의 외측에 형성되어 있고, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 주사 방향 (X 축 방향) 양측의 각각에 형성되어 있다. 구체적으로는, 보조 액체 회수구 (43A) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 주사 방향 일방측 (-X 축) 에 형성되고, 보조 액체 회수구 (43B) 는 타방측 (+X 축) 에 형성되어 있다. 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 의 각각은, Y 축 방향으로 연신되는 평면에서 볼 때 거의 $\cap$ 자 형상 (원호 형상) 의 슬릿 형상으로 형성되어 있다. 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 가 배치되어 있는 곳 이외의 영역에 걸쳐 형성되어 있다. 그리고, 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 는, 액체 공급구 (13A, 13B) 및 액체 회수구 (23A, 23B) 를 둘러싸도록 형성되어 있다.

[0098] 또, 액체 공급구 (13) 는 투영 영역 (AR1) 의 X 축 방향 양측의 각각에 1 개씩 형성되어 있는 구성이지만, 복수로 분할되어 있어도 되고, 그 수는 임의이다. 마찬가지로, 액체 회수구 (23) 및 보조 액체 회수구 (43) 의 각각도 복수로 분할되어 있어도 된다.

[0099] 또한, 투영 영역 (AR1) 의 X 축 방향 양측에 형성된 액체 공급구 (13) 의 각각은 서로 거의 동일 크기 (길이) 로 형성되어 있지만, 서로 다른 크기이어도 된다. 마찬가지로, 투영 영역 (AR1) 의 X 축 방향 양측에 형성된 액체 회수구 (23) 의 각각이 서로 다른 크기이어도 되며, 투영 영역 (AR1) 의 X 축 방향 양측에 형성된 보조 액체 회수구 (43) 의 각각이 서로 다른 크기이어도 된다.

[0100] 또한, 공급구 (13) 의 슬릿폭과 회수구 (23, 43) 의 슬릿폭은 동일해도 되고, 회수구 (23, 43) 의 슬릿폭을 공급구 (13) 의 슬릿폭보다 크게 해도 되고, 반대로 회수구 (23, 43) 의 슬릿폭을, 공급구 (13) 의 슬릿폭보다 작게 해도 된다.

[0101] 또한, 유로 형성 부재 (70; 제 1 부재 (71)) 의 하면 (70A) 에는 Y 축 방향을 길이 방향으로 하는 오목부 (78) 가 형성되어 있다. 오목부 (78) 에 의해서 형성된 YZ 평면에 거의 평행한 내벽면 (78A) 에는, 액체 (LQ) 의 압력을 검출하는 압력 센서 (120) 가 형성되어 있다. 압력 센서 (120) 는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 기관 (P) 사이에 형성된 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력을 검출 가능하게 하는 것으로서, 그 검출 결과를 제어 장치 (CONT) 에 출력한다. 또, 압력 센서 (120) 의 설치 위치로서는, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 흐름에 영향을 미치게 하지 않고, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 에 접촉 가능한 위치 (액체 (LQ) 의 압력 검출 가능한 위치) 이면 된다. 그리고, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 오목부 (78) 의 길이 방향 거의 중앙부에, 투영 광학계 (PL) 의 선단부의 광학 소자 (2) 가 노출되어 있다.

[0102] 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서, 오목부 (78) 내에 형성된 XY 평면과 평행한 평탄부 (78B) 에는, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 비주사 방향 (Y 축 방향) 양측의 각각에, 압력 조정용 액체 회수구 (압력 조정용 회수구; 98A, 98B) 가 형성되어 있다. 압력 조정용 회수구 (98A, 98B), 유로 형성 부재 (70) 의 내부에 형성되어 있는 회수 유로 (96A, 96B) 의 타단부의 각각에 접속되어 있다. 그리고, 압력 조

정용 회수구 (98A, 98B) 의 각각은, 회수 유로 (96A, 96B), 및 회수관 (95A, 95B) 을 통하여 압력 조정용 액체 회수부 (92) 에 접속되어 있다. 압력 조정용 액체 회수부 (92) 가 구동됨으로써, 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 통하여 액체 (LQ) 를 회수할 수 있다.

[0103] 압력 조정용 회수구 (98A) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 형성된 오목부 (78) 중 투영 영역 (AR1) 에 대하여 비주사 방향 일방측 (-Y측) 에 형성되고, 압력 조정용 회수구 (98B) 는 타방측 (+Y측) 에 형성되어 있다. 그리고, 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 는 투영 광학계 (PL) 에 의한 투영 영역 (AR1) 의 가까이에 형성되고, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급구 (13A, 13B) 보다 가까이에 배치되어 있다.

[0104] 또한, 압력 조정용 액체 회수부 (92) 는 진공계를 갖고 있고, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 광학 소자 (2) 근방에 배치되어 있는 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 통하여, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 기체를 배출하는 것 (부압화한다) 이 가능하다. 즉, 압력 조정용 액체 회수부 (92) 및 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 포함하는 압력 조정 기구 (90) 는, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 기체를 배기하는 배기 기구로서의 기능을 갖고 있다. 또, 압력 조정 기구 (90) 와는 별도로 배기 기구를 형성해도 된다.

[0105] 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서, 오목부 (78) 내에 형성된 평탄부 (78B) 에는, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 비주사 방향 (Y 축 방향) 양측의 각각에, 압력 조정용 액체 공급구 (압력 조정용 공급구; 97A, 97B) 가 형성되어 있다. 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 내부에 형성되어 있는 공급 유로 (94A, 94B) 의 타단부의 각각에 접속되어 있다. 그리고, 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 의 각각에는, 공급 유로 (94A, 94B), 및 공급관 (93A, 93B) 을 통하여 압력 조정용 액체 공급부 (91) 에 접속되어 있다. 압력 조정용 액체 공급부 (91) 가 구동됨으로써, 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 를 통하여 액체 (LQ) 를 공급할 수 있다.

[0106] 압력 조정용 공급구 (97A) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 형성된 오목부 (78) 중, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 비주사 방향 일방측 (-Y측) 에 형성되고, 압력 조정용 공급구 (97B) 는 타방측 (+Y측) 에 형성되어 있다. 그리고, 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 는 투영 광학계 (PL) 에 의한 투영 영역 (AR1) 의 가까이에 형성되고, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급구 (13A, 13B) 보다 가까이에 배치되어 있다.

[0107] 그리고, 액체 공급구 (13A, 13B) 는, 투영 영역 (AR1), 압력 조정용 공급구 (97; 97A, 97B) 및 압력 조정용 회수구 (98; 98A, 98B) 를 둘러싸도록 형성되어 있다.

[0108] 또, 본 실시형태에 있어서는, 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 는 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 의 외측에 형성되어 있지만, 내측에 형성되어 있어도 되고, 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 와 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 가 근접하여 형성되어 있어도 된다. 또는, 예를 들어 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 를 X 축 방향 (또는 Y 축 방향) 에 관하여 투영 영역 (AR1) 양측의 각각에 형성하고, 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 Y 축 방향 (또는 X 축 방향) 에 관하여 투영 영역 (AR1) 양측의 각각에 형성해도 된다. 이 경우, 투영 영역 (AR1) 에 대한 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 의 거리와 투영 영역 (AR1) 에 대한 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 의 거리는 달라도 되고, 거의 동일해도 된다.

[0109] 도 5 는 도 3 의 A-A 단면도, 도 6 은 도 3 의 B-B 단면도이다. 도 5 에 나타내는 바와 같이, 공급 유로 (14A, 14B) 의 각각은 그 일단부를 공급관 (12A, 12B) 에 접속하고 있고, 타단부를 액체 공급구 (13A, 13B) 에 접속하고 있다. 또한, 공급 유로 (14A, 14B) 의 각각에는, 수평 유로부 (14h) 와 연직 유로부 (14s) 를 갖고 있다. 액체 공급부 (11; 도 1 참조) 로부터 공급관 (12A, 12B) 를 통하여 공급된 액체 (LQ) 는, 공급 유로 (14A, 14B) 에 유입하고, 수평 유로부 (14h) 를 거의 수평 방향 (XY 평면 방향) 으로 흐른 후, 거의 직각으로 구부러져 연직 유로부 (14s) 를 연직 방향 (-Z 방향) 으로 흐르고, 액체 공급구 (13A, 13B) 에 의해 기관 (P) 의 상방에서 기관 (P) 상으로 공급된다.

[0110] 회수 유로 (24A, 24B) 의 각각은, 그 일단부를 회수관 (22A, 22B) 에 접속하고 있고, 타단부를 액체 회수구 (23A, 23B) 에 접속하고 있다. 또한, 회수 유로 (24A, 24B) 의 각각은, 수평 유로부 (24h) 와 연직 유로부 (24s) 를 갖고 있다. 진공계를 갖는 제 1 액체 회수부 (21; 도 1참조) 의 구동에 의해, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 는, 그 기관 (P) 의 상방에 형성되어 있는 액체 회수구 (23A, 23B) 를 통하여 회수 유로 (24A, 24B) 에 연직 상향 (+Z 방향) 에 유입하여, 연직 유로부 (24s) 를 흐른다. 이 때, 액체 회수구 (23A, 23B) 로부터는, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 와 함께 그 주위의 기체(공기) 도 유입(회수) 된다. 회수 유로 (24A,

24B) 에 +Z 방향으로 유입된 액체 (LQ) 는, 거의 수평 방향으로 흐름의 방향이 바뀐 후, 수평 유로부 (24h) 를 거의 수평 방향으로 흐른다. 그 후, 회수관 (22A, 22B) 을 통하여 제 1 액체 회수부 (21) 에 흡인 회수된다.

[0111] 회수 유로 (44A, 44B) 의 각각은, 그 일단부를 회수관 (42A, 42B) 에 접속하고 있고, 타단부를 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 에 접속하고 있다. 또한, 회수 유로 (44A, 44B) 의 각각은, 수평 유로부 (44h) 와 연직 유로부 (44s) 를 갖고 있다. 진공계를 갖는 제 2 액체 회수부 (41; 도 1참조) 의 구동에 의해, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 는, 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 를 통하여 회수 유로 (44A, 44B) 에 연직 상향 (+Z 방향) 으로 유입되고, 연직 유로부 (44s) 를 흐른다. 이 때, 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 로부터는, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 와 함께 그 주위의 기체(공기) 도 유입(회수) 된다. 회수 유로 (44A, 44B) 에 +Z 방향으로 유입된 액체 (LQ) 는, 거의 수평 방향으로 흐름의 방향이 바뀐 후, 수평 유로부 (44h) 를 거의 수평 방향으로 흐른다. 그 후, 회수관 (42A, 42B) 을 통하여 제 2 액체 회수부 (41) 에 흡인 회수된다.

[0112] 유로 형성 부재 (70) 와 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 사이에는 간극부 (G) 가 형성되어 있다. 간극부 (G) 는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 와 유로 형성 부재 (70) 를 진동적으로 분리하기 위해서 형성된 것이다. 또한, 유로 형성 부재 (70) 를 포함하는 액체 공급 기구 (10), 제 1 액체 회수 기구 (20), 및 제 2 액체 회수 기구 (40) 와 투영 광학계 (PL) 는 각각 별도의 지지 기구로 지지되어 있어 진동적으로 분리되어 있다. 이것에 의해, 유로 형성 부재 (70) 를 포함하는 액체 공급 기구 (10), 제 1 액체 회수 기구 (20), 및 제 2 액체 회수 기구 (40) 에서 발생한 진동이, 투영 광학계 (PL) 측에 전달하는 것을 방지하고 있다.

[0113] 또한, 간극부 (G) 를 형성하는 유로 형성 부재 (70) 의 내측면 (70T), 및 광학 소자 (2) 의 측면 (2T) 의 각각은 발액성으로 되어 있다. 구체적으로는, 내측면 (70T) 및 측면 (2T) 의 각각은, 발액 처리가 실시됨으로써 발액성을 갖고 있다. 발액 처리로서는, 불소계 수지 재료, 아크릴계 수지 재료, 규소계 수지 재료 등의 발액성 재료를 도포, 또는 상기 발액성 재료로 이루어지는 박막을 첨부한다. 또한, 표면 처리를 위한 막은, 단층막이어도 되고 복수의 층으로 이루어지는 막이어도 된다. 한편, 상기 기술한 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 및 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 의 하면을 포함하는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (액체 접촉면; 70A) 은 친액성 (친수성) 을 갖고 있다.

[0114] 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 액체 공급구 (13A, 13B) 의 외측에는 홈부 (130) 가 형성되어 있다. 액체 회수구 (23A, 23B) 는 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중 홈부 (130) 의 내부에 형성되어 있다. 홈부 (130) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서 액체 회수구 (23) 를 따르도록 형성되어 있는 동시에, 도 4 및 6 으로부터 알 수 있듯이, 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 의 하면에 있어서도 연속하여 형성되어 있고, 투영 영역 (AR1) 을 둘러싸도록 고리형상으로 형성되어 있다. 또한, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 홈부 (130) 의 외측에는 고리형상의 벽부 (131) 가 형성되어 있다. 벽부 (131) 는 기관 (P) 측에 돌출하는 블록부이다. 본 실시형태에 있어서, 벽부 (131) 의 하면 (131A) 과 기관 (P) 의 거리는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 기관 (P) 의 거리 (D) 와 거의 동일하다. 벽부 (131) 는, 홈부 (130) 를 포함하는 벽부 (131) 의 내측의 영역의 적어도 일부에 액체 (LQ) 를 유지 가능하다.

[0115] 도 7 은 액체 공급구 (13A, 13B), 액체 회수구 (23A, 23B), 홈부 (130) 및 벽부 (131) 의 위치 관계를 나타내는 평면도이다. 액체 공급구 (13A, 13B) 로부터 공급된 액체 (LQ) 는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 와 기관 (P) 사이에 액침 영역 (AR2) 을 형성함과 함께, 벽부 (131) 내측의 영역인 홈부 (130) 의 일부를 채우고, 예비 액침 영역 (AR3) 을 형성한다. 또, 홈부 (130) 의 전부가 항상 액체 (LQ) 로 채워지는 것은 아니고, 그 일부가 액체 (LQ) 로 채워져, 예비 액침 영역 (AR3) 이 형성된다. 이와 같이, 액체 회수구 (23A, 23B) 의 외측에 벽부 (131) 를 형성하여 액체 회수구 (23A, 23B) 를 포함하도록 홈부 (버퍼부; 130) 를 형성함으로써, 액침 영역 (AR2) 의 외측에 액체 (LQ) 를 유지하는 예비 액침 영역 (AR3) 이 형성된다. 여기에서, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 와 예비 액침 영역 (AR3) 의 액체 (LQ) 는 밀접하게 되어 있고, 액체 (LQ) 는 액침 영역 (AR2) 과 예비 액침 영역 (AR3) 사이를 왕래 (유통) 가능하다. 광학 소자 (2) 등과 동일하게, 벽부 (131) 및 홈부 (130) 의 표면은 친액성이기 때문에, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 와 예비 액침 영역 (AR3) 의 액체 (LQ) 는 분리되지 않고 연속한다.

[0116] 액체 공급 기구 (10) 로부터 기관 (P) 상에 공급된 액체 (LQ) 는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2A) 와 기관 (P) 사이를 액체 (LQ) 로 채워 투영 영역 (AR1) 을 덮도록 액침 영역 (AR2) 을 형성한다. 또한, 액침 영역 (AR2) 이 형성된 후에도 액체 (LQ) 가 계속 공급됨으로써, 액침 영역 (AR2) 의 외측 영역의 일부에도 액체 (LQ)

가 채워져 예비 액침 영역 (AR3) 이 형성된다. 그리고, 액침 영역 (AR2) 및 예비 액침 영역 (AR3) 을 형성한 후, 제 1 액체 회수 기구 (20) 를 구동하고, 액체 (LQ) 의 공급량과 회수량이 거의 동일 또는 공급량이 회수량을 약간 웃도는 정도로 설정하고, 그 상태를 유지한다. 이렇게 하여, 노광 개시시에는, 예를 들어 액침 영역 (AR2) 을 형성하는 액체 (LQ) 의 약 10~20% 정도 이상으로 동일량의 액체 (LQ) 로 예비 액침 영역 (AR3) 이 형성된다.

[0117] 도 8 은 주사 노광시에 있어서의 예비 액침 영역 (AR3) 의 거동을 나타내는 모식도이다. 도 2 와의 관계로 설명한 바와 같이, 기관 (P) 의 주사 노광시 (단계 이동 및 스캔 이동) 에는, 투영 광학계 (PL) 에 대하여 기관 (P) 이 XY 방향으로 이동한다. 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A), 즉 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 는 기관 (P) 의 이동에 이끌려, 기관 (P) 의 이동 방향 (을) 을 따른 방향으로 이동한다. 특히 주사 노광시에는, 기관 (P) 이 고속 이동 (예를 들어, 400mm/초 정도) 하기 때문에, 액체 (LQ) 의 이동량이 커진다. 이 경우, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 과 함께 이동하면, 투영 광학계 (PL) 의 하면 (2A) 의 일부 (기관 (P) 의 이동 방향의 후방측) 에 있어서, 액체 (LQ) 의 박리가 발생하여 액침 영역 (AR2) 이 양호하게 형성되지 않고, 노광 정밀도의 열화를 불러 일으킬 가능성이 있다. 그런데, 액침 영역 (AR2) 의 외측에 추가로 예비 액침 영역 (AR3) 을 형성함으로써, 기관 (P) 이 이동하면, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 가 기관 (P) 의 이동 방향 전방측의 예비 액침 영역 (AR3) 으로 흘러 들어간다. 그와 동시에, 기관 (P) 의 이동 방향 후방측의 예비 액침 영역 (AR3) 의 액체 (LQ) 가 액침 영역 (AR2) 으로 흘러 들어간다. 즉, 예비 액침 영역 (AR3) 이 액침 영역 (AR2) 의 예비 탱크로서 기능하고, 기관 (P) 의 이동에 따라서, 액침 영역 (AR2) 으로부터 넘친 액체 (LQ) 를 회수하고, 한편으로는 액침 영역 (AR2) 을 향하여 액체 (LQ) 를 공급한다. 이것에 의해, 액체 (LQ) 의 유출을 방지함과 동시에, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 부족을 보충하여, 항상 액침 영역 (AR2) 을 액체 (LQ) 로 채울 수 있다. 그리고, 예비 액침 영역 (AR3) 이 형성되는 영역, 즉 벽부 (131) 로 둘러싸인 영역은, 전체 영역이 완전히 액체 (LQ) 로 채워지지 않기 때문에, 액침 영역 (AR2) 으로부터 예비 액침 영역 (AR3) 으로 회수된 액체 (LQ) 가 벽부 (131) 의 외측으로 새어 나오지 않고, 벽부 (131) 에 둘러싸인 영역 내에 멈출 수 있다.

[0118] 또한, 기관 (P) 의 이동 방향이 반전된 경우 등에는, 예비 액침 영역 (AR3) 으로 회수된 액체 (LQ) 가 액침 영역 (AR2) 으로 되돌려지고, 한편, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 가 예비 액침 영역 (AR3) 으로 되돌려지듯이 이동한다. 또한, 기관 (P) 이 비주사 방향으로 왕복 이동하는 경우나, 주사 방향의 이동과 비주사 방향의 이동을 반복하는 경우라도, 동일하게 액체 (LQ) 는 액침 영역 (AR2) 과 예비 액침 영역 (AR3) 사이에서 오고 가며, 항상 액침 영역 (AR2) 을 액체 (LQ) 로 채울 수 있다.

[0119] 또, 여기에서는, 벽부 (131) 의 하면 (131A) 과 기관 (P) 의 거리는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 기관 (P) 과의 거리 (D) 와 거의 동일하지만 달라도 된다. 예를 들어, 벽부 (131) 의 하면 (131A) 과 기관 (P) 의 거리를, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 기관 (P) 의 거리 (D) 보다 작아지도록 해도 되고, 그 반대의 관계로 해도 된다. 또, 벽부 (131) 의 하면 (131A) 과 기관 (P) 의 거리는, 가능한 한 가까운 (좁은) 편이 바람직하다. 거리가 가까울수록 액체 (LQ) 의 표면 장력에 의해 액체 (LQ) 를 확실하게 유지할 수 있고, 외측으로의 액체 (LQ) 의 유출을 방지할 수 있다. 한편, 벽부 (131) 의 하면 (131A) 과 기관 (P) 의 거리가 가까울수록, 기관 (P) 등과 간섭하는 문제가 발생할 가능성이 높아지므로, 본 실시형태와 같이, 벽부 (131) 의 하면 (131A) 이 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 거의 동일 위치 (Z 방향) 가 되도록 형성함으로써, 상기 문제의 발생을 회피할 수 있다.

[0120] 동일하게, 도 5 나 도 6 에 나타낸 바와 같이, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 벽부 (131) 의 외측에는 제 2 벽부 (132) 및 제 3 벽부 (133) 가 형성되어 있고, 제 2 벽부 (132) 및 제 3 벽부 (133) 사이에 형성된 홈부 (134) 에, 보조 액체 회수부 (43A, 43B) 가 형성되어 있다. 이들 제 2, 제 3 벽부 (132, 133) 에 의해서, 기관 (P) 의 외측으로의 액체 (LQ) 의 유출을 더욱 확실하게 방지할 수 있다.

[0121] 도 6 에 나타내는 바와 같이, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에는 오목부 (78) 가 형성되어 있고, 오목부 (78) 내에 형성된 평탄부 (78B) 는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 및 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 의 하면보다 높게 (기관 (P) 에 대하여 멀리) 되어 있다. 즉, 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (78) 에 있어서의 평탄부 (78B) 와 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 사이에 단차부가 형성되어 있는 동시에, 유로 형성 부재 (70) 의 오목부 (78) 에 있어서의 하면과 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 사이에도 단차부가 형성되어 있다. 즉, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중에서 오목부 (78) 내의 평탄부 (78B) 가, 연직 방향 (Z 방향) 에 관해서 가장 높은 위치에 형성되고, 또한 그 평탄부 (78B) 는, 연직 방향 (Z 방향) 에

관해서 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 보다 높은 위치에 형성되어 있다.

[0122] 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 오목부 (78) 를 형성하지 않는 구성인 경우, 즉 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 광학 소자 (2) 의 하면 (액체 접촉면; 2A) 과 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 의 하면이 동일한 높이인 경우, 포커스·레벨링 검출계 (80; 도 3 참조) 의 검출광 (La) 을 소정의 입사각 (θ) 으로 기관 (P) 의 원하는 영역 (이 경우, 투영 영역 (AR1)) 에 조사하고자 하면, 검출광 (La) 의 광로 상에 예를 들어 유로 형성 부재 (70) 가 배치되어 검출광 (La) 의 조사가 방해되거나, 또는 검출광 (La) 의 광로를 확보하기 위해서 입사각 (θ) 이나 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (액체 접촉면; 2A) 과 기관 (P) 표면의 거리 (워킹 디스턴스; D) 를 변경해야만 하는 등의 문제가 생긴다. 그러나, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 포커스·레벨링 검출계 (80) 를 구성하는 제 1, 제 2 광학 부재 (83, 84) 에 연속하도록 오목부 (78) 를 형성함으로써, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (액체 접촉면; 2A) 과 기관 (P) 표면의 거리 (D) 를 원하는 값으로 유지하면서, 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 검출광 (La) 의 광로를 확보하여 기관 (P) 상의 원하는 영역에 검출광 (La) 을 조사할 수 있다.

[0123] 도 9 는 제 1~제 4 부재 (71~74) 에 의해서 형성되는 유로 형성 부재 (70) 중 제 4 부재 (74) 를 제외한 상태를 나타내는 사시도이다. 도 9 에 나타내는 바와 같이, 제 3 부재 (73) 중 투영 광학계 (PL) 의 -X축 및 +X축의 각각에는, 공급유로 (14A) 중 연직 유로 (14s) 를 형성하는 관통공인 슬릿부가 형성되어 있다. 또한, 도시되어 있지 않지만, 제 2 부재 (72) 에는 제 3 부재 (73) 와 접촉하였을 때에 상기 슬릿부와 접촉되는 슬릿부가 형성되어 있고, 제 1 부재 (71) 에도 동일한 슬릿부가 형성되어 있다. 그리고, 제 1~제 3 부재 (71~73) 를 접촉하여 상기 슬릿부끼리를 접촉함으로써, 연직 유로 (14s) 가 형성된다. 또한, 제 3 부재 (73) 의 상면에는, 공급관 (12A, 12B) 의 각각과 연직 유로부 (14s) 를 접속하는 수평 유로부 (14h) 를 형성하는 테이퍼 형상 홈부가 형성되어 있다. 수평 유로부 (14h) 를 형성하는 테이퍼 형상 홈부는, 공급관 (12A, 12B) 에 대한 접속부로부터 연직 유로부 (14s) 를 향하여 수평 방향으로 점진적으로 넓어지도록 형성되어 있다. 이와 같이, 수평 유로부 (14h) 를 테이퍼 형상으로 형성함으로써, 액체 공급부 (11) 로부터 공급관 (12A, 12B) 을 통하여 공급된 액체 (LQ) 는 수평 유로부 (14h) 로부터 Y 축 방향으로 충분히 넓어진 후, 수직 유로부 (14s) 를 통하여 기관 (P) 상에 공급되기 때문에, 기관 (P) 상의 넓은 영역에 동시에 액체 (LQ) 를 공급할 수 있다.

[0124] 도 10 은, 제 1~제 4 부재 (71~74) 에 의해서 형성되는 유로 형성 부재 (70) 중 제 1, 제 2 부재 (71 및 72) 를 제외한 상태를 하면 (70A) 측에서 본 사시도이다. 도 10 에 나타내는 바와 같이, 제 3 부재 (73) 중 투영 광학계 (PL) 의 -X축 및 +X축의 각각에는, 회수 유로 (24A) 중 연직 유로 (24s) 를 형성하는 관통공인 슬릿부가 형성되어 있다. 또한, 도시되어 있지 않지만, 제 2 부재 (72) 에는 제 1 부재 (71) 와 접촉하였을 때에 상기 슬릿부와 접촉되는 슬릿부가 형성되어 있고, 제 3 부재 (73) 에도 동일한 슬릿부가 형성되어 있다. 그리고, 제 1~제 3 부재 (71~73) 를 접촉하여 상기 슬릿부끼리를 접촉함으로써, 연직 유로 (24s) 가 형성된다. 또한, 제 3 부재 (73) 의 하면에는, 회수관 (22A, 22B) 의 각각과 연직 유로부 (24s) 를 접속하는 수평 유로부 (24h) 를 형성하는 테이퍼 형상 홈부가 형성되어 있다. 수평 유로부 (24h) 를 형성하는 테이퍼 형상 홈부는, 연직 유로부 (24s) 로부터 회수관 (22A, 22B) 에 대한 접속부를 향하여 수평 방향으로 점진적으로 좁아지도록 형성되어 있다. 이와 같이, 수평 유로부 (24h) 를 테이퍼 형상으로 형성함으로써, Y 축 방향을 길이 방향으로 하는 액체 회수구 (23A, 23B) 에서의 액체 회수력 분포가 균일화되고, 기관 (P) 상의 넓은 영역의 액체 (LQ) 를 액체 회수구 (23A, 23B) 를 통하여 동시에 회수할 수 있다.

[0125] 다음으로, 상기 기술한 구성을 갖는 노광 장치 (EX) 를 사용하여 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기관 (P) 에 노광하는 방법에 관해서 도 11 에 나타내는 모식도를 참조하면서 설명한다.

[0126] 마스크 (M) 가 마스크 스테이지 (MST) 에 로드됨과 함께, 기관 (P) 이 기관 스테이지 (PST) 에 로드된 후, 기관 (P) 의 주사 노광 처리를 실시할 때, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 를 구동하고, 기관 (P) 상에 대한 액체 공급 동작을 개시한다 (도 1 참조). 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위해서 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급부 (11) 로부터 공급된 액체 (LQ) 는, 도 11(a) 에 나타내는 바와 같이, 공급관 (12A, 12B) 을 유통한 후, 공급 유로 (14A, 14B) 를 통하여 액체 공급구 (13A, 13B) 로부터 기관 (P) 상에 공급된다.

[0127] 제어 장치 (CONT) 는, 액체 공급 기구 (10) 를 사용하여 기관 (P) 상에 대한 액체 (LQ) 의 공급을 개시할 때, 압력 조정 기구 (90) 중, 진공계를 갖는 압력 조정용 액체 회수부 (92) 를 구동한다 (도 1 참조). 진공계를 갖는 압력 조정용 액체 회수부 (92) 가 구동됨으로써, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 광학 소자 (2) 근방에 형성되어 있는 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 통하여, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측 근방 공간의 기

체가 배출되고, 그 공간이 부압화(負壓化)된다. 이와 같이, 제어 장치(CONT)는, 압력 조정 기구(90)의 압력 조정용 액체 회수부(92)를 구동하여, 액체 공급 기구(10)의 액체 공급구(13A, 13B)보다 투영 광학계(PL)의 투영 영역(AR1)의 가까이에 배치된 압력 조정용 회수구(98A, 98B)를 통하여, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측의 기체의 배출을 실시하면서, 액침 영역(AR2)을 형성하기 위한 액체 공급 기구(10)에 의한 액체 공급을 개시한다.

[0128] 투영 광학계(PL)의 투영 영역(AR1)의 가까이에 배치된 압력 조정용 회수구(98A, 98B)를 통하여 투영 광학계(PL)의 이미지 면측의 기체의 배출을 실시하면서, 액체 공급 기구(10)에 의한 액체(LQ)의 공급을 실시함으로써, 그 압력 조정용 회수구(98A, 98B)근방이 부압화되기 때문에, 공급된 액체(LQ)는 그 부압화된 부압화 영역(공간)에 원활히 배치된다. 압력 조정용 회수구(98A, 98B)는 액체 공급구(13A, 13B)로부터 투영 영역(AR1)의 가까이에 형성되어 있기 때문에, 투영 영역(AR1)을 액체(LQ)로 양호하게 덮을 수 있다.

[0129] 특히, 본 실시형태에 있어서는, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측에는 유로 형성 부재(70)의 오목부(78)가 형성되어 있기 때문에, 액침 영역(AR2)을 형성하기 위해서 액체(LQ)를 공급하였을 때, 공급한 액체(LQ)가 오목부(78)에 들어가지 않고, 액침 영역(AR2)의 액체(LQ)중에 기포 등의 기체 부분이 생성될 가능성이 높아진다. 기체 부분이 생성되면, 그 기체 부분에 의해서 기관(P)상에 패턴 이미지를 형성하기 위한 노광광(EL)이 기관(P)상에 도달하지 않거나, 또는 기관(P)상에 패턴 이미지를 형성하기 위한 노광광(EL)이 기관(P)상의 원하는 위치에 도달하지 않거나, 또는 예를 들어 포커스·레벨링 검출계(80)의 검출광(La)이 기관(P)상이나 수광부(82)에 도달하지 않거나, 또는 검출광(La)이 기관(P)상의 원하는 위치에 도달하지 않는 등의 현상이 발생하여, 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 초래한다. 그런데, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측의 기체를 배출하면서 액체 공급 기구(10)에 의한 액체 공급을 개시함으로써, 상기 오목부(78)에 액체(LQ)를 원활히 배치할 수 있다. 따라서, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측에 형성되는 액침 영역(AR2)에 기체 부분이 생성되는 문제를 방지할 수 있고, 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있다. 특히 본 실시형태에서는, 배기 기구의 배기구를 구성하는 압력 조정용 회수구(98A, 98B)를 오목부(78)의 내측으로서, 유로 형성 부재(70)의 하면(70A)의 가장 높은 위치에 형성하였기 때문에, 액체(LQ)를 보다 원활히 오목부(78)에 배치할 수 있다. 또한, 배기 기구의 배기구를 구성하는 압력 조정용 회수구(98A, 98B)를 투영 광학계(PL)의 광학 소자(2)의 하면(2A)보다 높은 위치에 형성하였기 때문에, 광학 소자(2)의 하면(2A)에 기체가 남아 버리는 문제도 방지할 수 있다.

[0130] 그리고, 기관(P)상에 공급된 액체(LQ)에 의해서, 투영 광학계(PL)와 기관(P)사이에서 액침 영역(AR2)이 형성된다. 여기에서, 공급관(12A, 12B)를 유통한 액체(LQ)는 슬릿 형상으로 형성된 공급 유로(14A, 14B) 및 액체 공급구(13A, 13B)의 폭 방향으로 넓어지고, 기관(P)상의 넓은 범위로 공급된다. 액체 공급구(13A, 13B)로부터 기관(P)상에 공급된 액체(LQ)는, 투영 광학계(PL)의 선단부(광학 소자(2))의 하단면과 기관(P)사이를 적시면서 넓어지도록 공급되고, 투영 영역(AR1)을 포함하는 기관(P)상의 일부에, 기관(P)보다 작고 또한 투영 영역(AR1)보다 큰 액침 영역(AR2)을 국소적으로 형성한다. 이 때, 제어 장치(CONT)는, 액체 공급 기구(10)중 투영 영역(AR1)의 X축 방향(주사 방향)양측에 배치된 액체 공급구(13A, 13B)의 각각으로부터, 투영 영역(AR1)의 양측에서 기관(P)상으로의 액체(LQ)의 공급을 동시에 실시한다.

[0131] 또한, 제어 장치(CONT)는 액체 공급 기구(10)의 구동과 병행하여, 제 1 액체 회수 기구(20)의 제 1 액체 회수부(21)를 구동하고, 도 11(b)에 나타내는 바와 같이 기관(P)상의 액체(LQ)의 회수를 실시한다. 그리고, 제어 장치(CONT)는, 상기 기술한 바와 같이, 액체 공급 기구(10) 및 제 1 액체 회수 기구(20)의 구동을 제어하여, 액침 영역(AR2)과 함께 예비 액침 영역(AR3)도 형성한다.

[0132] 액침 영역(AR2)이 형성된 후, 제어 장치(CONT)는 압력 조정 기구(90)의 압력 조정용 액체 회수부(92)에 의한 투영 광학계(PL)의 이미지 면측의 기체 배출 동작을 정지한다.

[0133] 제어 장치(CONT)는, 액체 공급 기구(10)에 의한 기관(P)상에 대한 액체(LQ)의 공급과 병행하여, 제 1 액체 회수 기구(20)에 의한 기관(P)상의 액체(LQ)의 회수를 실시하면서, 기관(P)을 지지하는 기관 스테이지(PST)를 X축 방향(주사 방향)으로 이동하면서, 마스크(M)의 패턴 이미지를 투영 광학계(PL)와 기관(P)사이의 액체(LQ) 및 투영 광학계(PL)를 통하여 기관(P)상에 투영 노광한다. 이 때, 액체 공급 기구(10)는 주사 방향에 관해서 투영 영역(AR1)의 양측으로부터 액체 공급구(13A, 13B)를 통하여 액체(LQ)의 공급을 동시에 실시하고 있기 때문에, 액침 영역(AR2)은 균일하고 양호하게 형성되어 있다.

- [0134] 본 실시형태에 있어서, 투영 영역 (AR1) 의 주사 방향 양측으로부터 기관 (P) 에 대하여 액체 (LQ) 를 공급할 때, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 의 유량 제어기 (16A, 16B) 를 사용하여 단위 시간당 액체 공급량을 조정하고, 기관 (P) 상의 1 개의 쇼트 영역의 주사 노광 중에, 주사 방향에 관해서 투영 영역 (AR1) 의 일방측으로부터 공급하는 액체량 (단위 시간당 액체 공급량) 을, 타방측으로부터 공급하는 액체량과 다르게 한다. 구체적으로는, 제어 장치 (CONT) 는, 주사 방향에 관해서 투영 영역 (AR1) 의 앞으로부터 공급하는 단위 시간당 액체 공급량을 그 반대측에서 공급하는 액체 공급량보다 많이 설정한다.
- [0135] 예를 들어, 기관 (P) 을 +X 방향으로 이동하면서 노광 처리하는 경우, 제어 장치 (CONT) 는 투영 영역 (AR1) 에 대하여 -X 측 (즉, 액체 공급구 (13A)) 으로부터의 액체량을, +X 측 (즉, 액체 공급구 (13B)) 으로부터의 액체량보다 많이 하고, 한편, 기관 (P) 을 -X 방향으로 이동하면서 노광 처리하는 경우, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 +X 측으로부터의 액체량을 -X 측으로부터의 액체량보다 많이 한다. 이와 같이, 제어 장치 (CONT) 는 기관 (P) 의 이동 방향에 따라, 액체 공급구 (13A, 13B) 로부터의 각각의 단위 시간당 액체 공급량을 변경한다.
- [0136] 기관 (P) 을 액침 노광 중, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력은 압력 센서 (120) 에 의해 항상 모니터링된 (도 5 참조). 압력 센서 (120) 의 검출 결과는 제어 장치 (CONT) 에 출력된다. 제어 장치 (CONT) 는, 기관 (P) 의 액침 노광 중에, 압력 센서 (120) 의 검출 결과에 따라서 액체 공급 기구 (10) 로부터 기관 (P) 상에 공급된 액체 (LQ) 의 압력을 압력 조정 기구 (90) 를 사용하여 조정한다.
- [0137] 제어 장치 (CONT) 는, 압력 조정 기구 (90) 의 압력 조정용 액체 공급부 (91) 및 압력 조정용 액체 회수부 (92) 를 사용하여 기관 (P) 상에 대한 액체 (LQ) 의 추가, 또는 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 의 일부 회수를 실시함으로써, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘을 저감하도록 액체 (LQ) 의 압력을 조정한다.
- [0138] 예를 들어, 압력 센서 (120) 의 검출 결과에 따라서, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력이 미리 설정되어 있는 소정치에 대하여 낮다고 판단하였을 때, 또는 액침 영역 (AR2) 의 압력이 액침 영역 (AR2) 외의 압력 (대기압) 보다 낮다 (부압이다) 고 판단하였을 때, 제어 장치 (CONT) 는 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘을 저감하도록, 즉 그 액체 (LQ) 의 압력이 소정치가 되도록 압력 조정용 액체 공급부 (91) 를 구동하고, 도 11(b) 에 나타내는 바와 같이, 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 를 통하여, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 에 추가로 액체 (LQ) 를 추가한다. 액체 (LQ) 가 추가됨으로써, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력이 상승되어 상기 소정치가 된다. 이것에 의해, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘이 저감된다.
- [0139] 반대로, 압력 센서 (120) 의 검출 결과에 따라서, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력이 미리 설정되어 있는 소정치에 대하여 높다고 판단하였을 때, 또는 액침 영역 (AR2) 의 압력이 액침 영역 (AR2) 외의 압력 (대기압) 보다 높다 (양압이다) 라고 판단하였을 때, 제어 장치 (CONT) 는 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘을 저감하도록, 즉 그 액체 (LQ) 의 압력이 소정치가 되도록, 압력 조정용 액체 회수부 (92) 를 구동하고, 도 11(c) 에 나타내는 바와 같이, 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 통하여, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 일부를 회수한다. 액체 (LQ) 의 일부가 회수됨으로써, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력이 하강하여 상기 소정치가 된다. 이것에 의해, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘이 저감된다.
- [0140] 이와 같이, 압력 조정 기구 (90) 로 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 의 압력을 조정함으로써, 예를 들어 액체 (LQ) 의 압력 변동에 수반하는 기관 (P) 이나 기관 스테이지 (PST) 의 변형, 또는 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 변위나 진동의 발생을 방지할 수 있다. 따라서, 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있다.
- [0141] 특히, 본 실시형태에 있어서는, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 에 접하는 유로 형성 부재 (70) 에 오목부 (78) 가 형성되고 있고, 그 오목부 (78) 에 있어서는 액체 (LQ) 의 압력 변동이 생기기 쉽다. 또한, 기관 (P) 을 주사 이동함으로써 액체 (LQ) 가 이동하기 때문에, 압력 변동은 현저해진다. 그래서, 그 오목부 (78) 의 내측에 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력 조정을 하기 위해서 액체 (LQ) 를 추가하는 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 를 형성함과 함께, 액체 (LQ) 의 일부를 회수하는 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 형성하였기 때문에, 상기 오목부 (78) 에서 생기는 압력 변동을 효과적으로 저감할 수 있고, 또한 압력 조정을 양호하게 사용할 수 있다.
- [0142] 또한, 기관 (P) 상의 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 제 1 액체 회수 기구 (20) 의 액체 회수구 (23A, 23B) 를 통하여 회수할 수 없었던 경우, 그 회수할 수 없었던 액체 (LQ) 는 액체 회수구 (23A, 23B) 의 외측으로 유출되지만, 도 11(d) 에 나타내는 바와 같이, 제 2 액체 회수 기구 (40) 의 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 를 통

하여 회수되기 때문에, 액체 (LQ) 의 유출을 방지할 수 있다. 또한, 제 1 액체 회수 기구 (20) 에 어떠한 이상이 생겨 액체 회수 동작 불능이 된 경우나, 액체 공급 기구 (10) 에 어떠한 이상이 생겨 오작동하고, 대량으로 액체 (LQ) 가 공급되어 제 1 액체 회수 기구 (20) 만으로는 액체 (LQ) 를 회수할 수 없는 경우라도, 제 2 액체 회수 기구 (40) 로 액체 (LQ) 를 회수할 수 있고, 액체 (LQ) 의 유출을 방지할 수 있다. 따라서, 유출된 액체 (LQ) 에 기인하는 기계 부품 등의 녹이나 구동계 누전의 발생, 또는 유출된 액체 (LQ) 의 기화에 의한 기관 (P) 이 놓여져 있는 환경 변동을 방지할 수 있고, 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다.

이 경우, 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 매스 플로 컨트롤러 등을 형성해 두고, 제 2 액체 회수 기구 (40) 로 액체 (LQ) 가 회수되었을 때, 액체 공급 기구 (10) 로부터의 액체 공급을 멈추도록 해도 된다.

[0143] 또한, 도 1 에 나타낸 바와 같이, 제 2 액체 회수 기구 (40) 는 무정전 전원 (100B) 을 갖고 있고, 제 1 액체 회수 기구 (20) 를 포함하는 노광 장치 (EX) 전체의 구동원인 상용 전원 (100A) 이 정전 등의 이상을 생기게 하더라도, 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 대한 전력의 공급은 무정전 전원 (100B) 으로 전환되므로, 제 2 액체 회수 기구 (40) 로 액체 (LQ) 를 양호하게 회수할 수 있다. 따라서, 액체 (LQ) 의 유출을 방지할 수 있고, 또한, 기관 (P) 상에 잔류한 액체 (LQ) 를 방지하지 않고 제 2 액체 회수 기구 (40) 로 회수할 수 있기 때문에, 기관 (P) 을 지지하는 기관 스테이지 (PST) 주변의 기계 부품의 녹이나 고장, 또는 기관 (P) 이 놓여져 있는 환경 변동 등이라는 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0144] 예를 들어 상용 전원 (100A) 이 정전되었을 때, 무정전 전원 (100B) 은 제 2 액체 회수 기구 (240) 를 구성하는, 예를 들어 진공계의 전력 구동부, 기액 분리기의 전력 구동부 등에 대하여 각각 전력을 공급한다.

구체적으로는, 상용 전원 (100A) 이 정전되었을 때, 무정전 전원 (100B) 은 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 대한 전력 공급을, 예를 들어 내장 배터리로 전환하여 무순단 (無瞬斷) 급전한다. 그 후, 무정전 전원 (100B) 은 장시간의 정전에 대비하여 내장 발전기를 기동하고, 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 대한 전력 공급을 배터리로부터 발전기로 전환한다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100A) 이 정전하더라도, 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 대한 전력 공급이 계속되고, 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 의한 액체 회수 동작을 유지할 수 있다.

또, 무정전 전원 (100B) 으로서는 상기 기술한 형태에 한정되지 않고, 공지된 무정전 전원을 채용할 수 있다.

또한, 본 실시형태에서는, 상용 전원 (100A) 이 정전하였을 때의 백업 전원으로서 무정전 전원 장치를 예로써 설명하였지만, 물론, 백업 전원으로서 백업용 배터리를 사용하고, 상용 전원 (100A) 의 정전시에, 그 배터리로 전환하도록 해도 된다.

[0145] 또한, 상용 전원 (100A) 이 정전되었을 때, 무정전 전원 (100B) 은 제 3 액체 회수 기구 (60) 에 대해서도 전력의 공급을 실시하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 예를 들어 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 의 일부가 플레이트 부재 (56) 상에 배치되어 있는 상태일 때 상용 전원 (100A) 이 정전되고, 기관 (P) 의 외측에 액체 (LQ) 가 유출되더라도, 제 3 액체 회수 기구 (60) 는 그 유출된 액체 (LQ) 를 회수할 수 있다. 또, 상용 전원 (100A) 이 정전되었을 때, 무정전 전원 (100B) 은 기관 (P) 을 유지하는 기관 스테이지 (PST) 의 흡착 기구에 전력을 공급하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100A) 이 정전된 경우이더라도 기관 스테이지 (PST; Z 틸트 스테이지 (52)) 에 의한 기관 (P) 의 흡착 유지를 유지할 수 있기 때문에, 정전에 의해서 Z 틸트 스테이지 (52) 에 대한 기관 (P) 의 위치 어긋남이 생기지 않는다. 따라서, 정전 복귀 후에 있어서 노광 동작을 재개하는 경우의 노광 처리 재개 동작을 원활히 사용할 수 있다.

[0146] 또한, 상용 전원, 100A 의 정전시에 무정전 전원 (100B) 은 노광 장치 (EX) 를 구성하는 각 기구 (장치) 중, 제 2 액체 회수 기구 (40) 이외의 기구에 전력 (구동력) 을 공급하도록 해도 된다. 예를 들어, 상용 전원 (100A) 의 정전시에 제 2 액체 회수 기구 (40) 에 가하여, 제 1 액체 회수 기구 (10) 에 대해서도 전력을 공급함으로써, 액체 (LQ) 의 유출을 더욱 확실히 방지할 수 있다.

[0147] 또, 액체 공급 기구 (10) 의 공급관 (12) 에 노멀클로즈 방식의 밸브를 형성해 두고, 상용 전원 (100A) 이 정전되었을 때, 그 노멀 클로즈 방식의 밸브가 공급관 (12) 의 유로를 기계적으로 차단하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100A) 의 정전 후에 있어서, 액체 공급 기구 (10) 로부터 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 가 누출되는 문제가 없어진다.

[0148] 그런데, 기관 (P) 표면 (액체 접촉면) 의 재료 특성에 따라, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘이 변화된다.

구체적으로는 기관 (P) 표면과 액체 (LQ) 와의 친화성, 더욱 구체적으로는 기관 (P) 의 액체 (LQ) 에 대한 접촉각에 따라, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘이 변화된다. 기관 (P) 표면의 재료 특성은, 그 기관 (P) 표면에 도포되는 감광재나, 그 감광재 상에 도포되는, 예를 들어 감광재를 보호하는 보호막 등의 소정의 막에 따라 변화된다. 압력 조정 기구 (90) 는, 기관 (P) 표면과 액체 (LQ) 의 친화성을 고려하여 액체 (LQ)

의 압력 조절을 실시할 수 있다. 예를 들어, 기관 (P) 표면이 친액성인 경우에는, 그 액체 (LQ) 는 기관 (P) 상을 적시면서 넓어지고자 하기 때문에, 기관 (P) 상에서의 액체 (LQ) 의 압력은 저하된다 (부압화한다).

따라서, 기관 (P) 표면이 친액성인 경우에는, 압력 조정 기구 (90) 는 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 를 통하여 액체 (PQ) 를 추가하고, 기관 (P) 상의 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력을 상승시켜, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘을 저감시킨다. 한편, 기관 (P) 표면이 발액성인 경우에는, 기관 (P) 상에서의 액체 (LQ) 의 압력은 상승한다 (양압화한다). 따라서, 기관 (P) 표면이 발액성인 경우에는, 압력 조정 기구 (90) 는 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 를 통하여 액체 (PQ) 의 일부 회수를 실시하고, 기관 (P) 상의 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력을 하강시켜, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘을 저감시킨다.

[0149] 그리고, 액체 (LQ) 의 기관 (P) 상에서의 압력은, 기관 (P) 의 액체 (LQ) 에 대한 친화성 (접촉각) 에 따른 값이 되기 때문에, 기관 (P) 의 액체 (LQ) 에 대한 친화성 (접촉각) 을 미리 구해 두고, 그 구한 결과에 따라서 기관 (P) 상에서의 액체 (LQ) 의 압력을 미리 실험 또는 시뮬레이션에 의해서 구해 두고, 그 구한 압력에 관한 정보를 제어 장치 (CONT; 또는 이것에 접속하는 기억 장치) 에 기억해 둡으로써, 상기 압력 센서 (120) 를 사용하지 않더라도, 제어 장치 (CONT) 는, 상기 압력에 관한 정보에 따라서 액체 (LQ) 의 압력을 조정하기 위한 조정량 (압력 조정용 공급구 (97) 로부터 공급하는 단위 시간당 액체 공급량 또는 압력 조정용 회수구 (98) 를 통하여 회수하는 단위 시간당 액체 회수량) 을 구하고, 그 구한 조정량에 근거하여, 액체 (LQ) 의 추가 또는 일부 회수를 할 수 있다.

[0150] 또 여기에서는, 기관 (P) 의 표면 (액체 접촉면) 의 액체 (LQ) 에 대한 친화성 (접촉각) 을 고려하여 액체 (LQ) 의 압력 조절이 이루어지는 것처럼 설명하였지만, 기관 (P) 상의 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력 조절을, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (액체 접촉면; 70A) 이나 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (액체 접촉면; 2A) 의 액체 (LQ) 에 대한 친화성 (접촉각) 을 고려하여 실시하도록 해도 된다. 또, 광학 소자 (2) 나 유로 형성 부재 (70) 의 액체 (LQ) 에 대한 친화성은 크게 변화하지 않고, 한편, 기관 (P) 의 액체 (LQ) 에 대한 친화성은 사용하는 감광재 등에 따라 예를 들어 로트마다 변화되기 때문에, 실제로는 광학 소자 (2) 나 유로 형성 부재 (70) 의 액체 (LQ) 에 대한 친화성은 고려하지 않더라도, 기관 (P) 표면의 액체 (LQ) 에 대한 친화성을 고려함으로써, 액체 (LQ) 의 압력 조절을 양호하게 실시할 수 있다.

[0151] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 기관 (P) 상에 형성하는 경우에 대해서 설명하였지만, 도 2 를 참조하여 설명한, 기준 부재 (300) 의 상면 (301) 에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 형성하는 경우도 있다. 그리고, 그 상면 (301) 상의 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 통하여 각종 계측 처리를 실시하는 경우가 있다. 그 경우, 압력 조정 기구 (90) 는, 기준 부재 (300) 상에 형성된 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 가 기준 부재 (300) 에 미치는 힘을 저감하도록 액체 (LQ) 의 압력 조절을 할 수 있다. 이 때, 압력 조정 기구 (90) 는, 기준 부재 (300) 의 상면 (301) 과 액체 (LQ) 의 친화성을 고려하여, 액체 (LQ) 의 압력 조절을 할 수 있다. 마찬가지로, 압력 조정 기구 (90) 는, 조도 얼룩 센서 (400) 의 상판 (402) 의 상면 (401) 이나, 공간 이미지 계측 센서 (500) 의 상판 (502) 의 상면 (501) 등에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 이 형성되었을 때에도, 액체 (LQ) 가 상판 (402) 이나 상판 (502) 에 미치는 힘을 저감하도록 액체 (LQ) 의 압력 조절을 할 수 있다. 또한, Z 틸트 스테이지 (52; 기관 스테이지 (PST)) 상면에 액침 영역 (AR2) 을 형성하는 구성도 생각할 수 있고, 그 경우, 압력 조정 기구 (90) 는 액체 (LQ) 가 기관 스테이지 (PST) 에 미치는 힘을 저감하도록 압력 조절을 할 수 있다.

[0152] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 압력 조정 기구 (90) 는, 기관 (P) 상에 형성된 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 의 압력 조정 동작을 기관 (P) 의 액침노광 중에 실시하고 있지만, 기관 (P) 을 액침 노광하기 전이나 후에 실시해도 된다.

[0153] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 압력 조정용 공급구 (97) 와 압력 조정용 회수구 (98) 는 서로 독립된 입구이지만, 액체 공급부 (91) 및 액체 회수부 (92) 가 1 개의 입구를 겸용하여, 그 1 개의 입구를 통하여 액체 공급 및 회수를 실시해도 된다.

[0154] 상기 기술한 실시형태에 있어서, 복수 (2 개) 나열하여 형성된 압력 조정용 공급구 (97A, 97B) 의 각각으로부터의 단위 시간당 액체 공급량을, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘을 저감하도록, 예를 들어 기관 (P) 의 이동 방향이나 주사 속도에 따라 서로 다른 값으로 해도 된다. 마찬가지로, 복수 나열된 압력 조정용 회수구 (98A, 98B) 의 각각을 통한 단위 시간당 액체 회수량을 서로 다른 값으로 해도 된다.

[0155] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 압력 조정용 공급구 (97) 및 압력 조정용 회수구 (98) 는, 비주사 방향 (Y 축 방향) 으로 2 개씩 나란히 형성되어 있지만, 주사 방향 (X 축 방향) 에 관해서 복수 나열하여 형성해도

된다. X 축 방향에 관해서 복수 나열하여 형성하는 경우, 투영 영역 (AR1) 을 사이에 두고 그 양측에 각각 형성할 수 있다. 이 경우에 있어서도, 액체 (LQ) 압력 조절을 실시할 때에, X 축 방향으로 복수 나열한 압력 조정용 공급구 (97) 의 각각으로부터의 액체 공급량을, 액체 (LQ) 가 기관 (P) 에 미치는 힘을 저감하도록, 예를 들어 기관 (P) 의 주사 방향이나 주사 속도에 따라 서로 다른 값으로 해도 된다. 마찬가지로, X 축 방향으로 복수 나열한 압력 조정용 회수구 (98) 각각으로부터의 액체 회수량을 서로 다른 값으로 해도 된다.

[0156] 또한, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 압력 조정용 공급구 (97) 및 압력 조정용 회수구 (98) 는 각각 2개씩 형성되어 있지만, 1 개씩이어도 되고, 2 개 이상의 임의의 복수 개소에 형성되어도 된다. 또한, 압력 조정용 공급구 (97) 및 압력 조정용 회수구 (98) 의 형상은 원형상으로 한정되지 않고, 예를 들어 직사각형 형상이나 다각 형상, 원호 형상, 소경 방향을 길이 방향으로 하는 슬릿 형상이어도 된다.

[0157] 또한, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 압력 센서 (120) 는 1 개 형성되어 있는 구성이지만, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 에 접하는 위치에 있어서 임의의 복수 개소에 각각에 형성해도 된다. 그 경우, 복수의 압력 센서 (120) 각각의 출력에 근거하여, 복수의 압력 조정용 공급구 (97; 97A, 97B) 각각으로부터의 액체 공급량을 서로 다른 값으로 해도 된다. 마찬가지로, 복수의 압력 센서 (120) 각각의 출력에 따라서, 복수의 압력 조정용 회수구 (98; 98A, 98B) 각각을 통한 액체 회수량을 서로 다른 값으로 해도 된다.

[0158] 또한, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 액체 (LQ) 의 공급 또는 회수를 실시하여, 액체 (LQ) 의 압력 조절을 하고 있지만, 액체 (LQ) 의 접촉각을 조정하도록 해도 된다.

[0159] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서, 액체 공급구 (13), 액체 회수구 (23), 및 보조 액체 회수구 (43) 나, 그들에 접속되는 공급 유로 (14), 회수 유로 (24), 및 회수 유로 (44) 등에 스폰지 형상 부재나 다공질 세라믹스 등으로 이루어지는 다공질체를 배치해도 된다.

[0160] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 기관 (P) 의 노광 중에 액체 공급구 (13A, 13B) 의 양방으로부터 액체 (LQ) 를 공급하도록 하고 있지만, 어느 일방으로부터 공급하도록 해도 된다. 또, 액체 공급 기구 (10; 액체 공급구 (13A, 13B)) 를 생략하여, 압력 조정용 공급구 (97) 로부터의 액체 (LQ) 의 공급만으로 액침 영역 (AR2) 을 형성하도록 해도 된다.

[0161] 이하, 본 발명의 별도의 실시형태에 대해서 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 상기 기술한 실시형태와 동일 또는 동등한 구성 부분에 대해서는 동일 부호를 부여하고, 그 설명을 간략 또는 생략한다.

[0162] 도 12 는 유로 형성 부재 (70) 및 그 유로 형성 부재 (70) 에 부착된 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 광학계를 구성하는 제 1, 제 2 광학 부재의 별도의 실시형태를 나타내는 도면이다. 도 12 에 있어서, 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 의 각각은 프리즘에 의해서 구성되어 있고, 프리즘으로 이루어지는 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 에 의해서, 포커스·레벨링 검출계 (80; 도 3 참조) 의 검출광 (La) 의 진행 방향의 방향이 바뀌게 되어 있다. 본 실시형태에 있어서는, 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 의 각각은 평행 시프트 프리즘, 구체적으로는 능형 (菱形) 프리즘에 의해서 구성되어 있고, 입사된 검출광 (La) 을 평행 이동시킨다.

[0163] 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 의 각각은, 유로 형성 부재 (70) 의 내측면 (70T) 에 부착되어 있다. 그리고, 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 중 적어도 검출광 (La) 의 통과하는 상단 영역 (KA1) 및 하단 영역 (KA2) 은 유로 형성 부재 (70) 로부터 노출되어 있다. 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 의 상단 영역 (KA1) 은 유로 형성 부재 (70) 의 상면보다 돌출 (노출) 되어 있고, 하단 영역 (KA2) 은 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이의 공간에 대하여 노출되어 있다. 또, 도 12 에 나타내는 예에서는, 제 1 광학 부재 (83A) 는 투영 광학계 (PL; 광학 소자 (2)) 의 -X 측에 형성되고, 제 2 광학 부재 (84A) 는 +X 측에 형성되어 있다. 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 를 투영 광학계 (PL) 의 -X 측 및 +X 측의 각각에 형성함으로써, 압력 조정용 공급구 (97) 에 접속하는 공급 유로 (94) 나 공급관 (93), 및 압력 조정용 회수구 (98) 에 접속하는 회수 유로 (96) 나 회수관 (95; 도 6 참조) 과, 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 의 간섭이 방지되어 있다.

[0164] 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 투광부 (81) 로부터 사출된 검출광 (La) 은 XZ 평면에 거의 평행한 면을 따라 진행되고, 제 1 광학 부재 (83A) 의 상단 영역 (KA1) 으로부터 입사된 후, 제 1 광학 부재 (83A) 를 통과함으로써, -Z 방향으로 시프트되어, 하단 영역 (KA2) 으로부터 사출된다. 그리고, 제 1 광학 부재 (83A) 를 통과한 검출광 (La) 은 기관 (P) 에 조사되어 반사된 후, 제 2 광학 부재 (84A) 에 하단 영역 (KA2) 으로부터 입사한다. 제 2 광학 부재 (84A) 에 하단 영역 (KA2) 으로부터 입사된 검출광 (La) 은 +Z 방향으로 시프트한 후, 상단 영역 (KA1) 으로부터 사출되어, 수광부 (82) 에 수광된다.

- [0165] 이와 같이, 유로 형성 부재 (70) 에 포커스·레벨링 검출계 (80) 의 광학계를 구성하는 제 1, 제 2 광학 부재 (83A, 84A) 를 프리즘에 의해서 구성함으로써, 검출광 (La) 의 기관 (P) 에 대한 입사각 (θ) 을 크게 할 수 있고, 유로 형성 부재 (70) 를 포함하는 장치 구성의 설계의 자유도를 향상시킬 수 있다. 또한, 유로 형성 부재 (70) 의 크기를 작게 할 수도 있다.
- [0166] 도 13 은 압력 조정 기구 (90) 의 별도의 실시형태를 나타내는 모식도이다. 도 13 에 있어서, 압력 조정 기구 (90) 는 액체 (LQ) 를 송출 가능한 액체 공급부 (91) 를 구비하고 있다. 도 13 에 있어서의 액체 공급부 (91) 는 액체 회수부 (92) 의 기능을 겸비하고 있는 것으로 한다. 유로 형성 부재 (70) 의 내측면 (70T) 에는 공급구 (97C, 97D) 가 형성되어 있다. 또한, 유로 형성 부재 (70) 의 내부에는, 그 일단부를 공급관 (93A, 93B) 를 통하여 액체 공급부 (91) 에 접속하고, 타단부를 공급구 (97C, 97D) 에 접속한 공급 유로 (94A, 94B) 가 형성되어 있다. 또한, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 에는, 상기 기술한 실시형태와 동일하게, 액체 공급구 (13A, 13B), 액체 회수구 (23A, 23B) 및 보조 액체 회수구 (43A, 43B) 가 형성되어 있다.
- [0167] 그리고, 액체 공급부 (91) 로부터 송출되는 액체 (LQ) 는 공급관 (93A, 93B), 및 공급 유로 (94A, 94B) 를 통하여 공급구 (97C, 97D) 로부터 유로 형성 부재 (70) 의 내측면 (70T) 과 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 측면 (2T) 사이의 간극부 (G) 에 공급되도록 되어 있다. 또한, 상기 기술한 바와 같이 본 실시형태에서의 액체 공급부 (91) 는 액체 회수부의 기능을 갖고 있고, 액체 회수부가 구동됨으로써, 간극부 (G) 의 액체 (LQ) 또는 기체는, 공급구 (회수구; 97C, 97D), 공급 유로 (회수 유로; 94A, 94B), 및 공급관 (회수관; 93A, 93B) 을 통하여 액체 공급부 (액체 회수부; 91) 에 흡인 회수되도록 되어 있다.
- [0168] 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 형성하였을 때, 예를 들어 모세관 현상 등에 의해서 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 가 간극부 (G) 에 유입되고, 체류할 가능성이 있다. 간극부 (G) 에 액체 (LQ) 가 장시간 체류하면, 그 액체 (LQ) 는 오염될 가능성이 높아지고, 그 오염된 간극부 (G) 의 액체 (LQ) 가 예를 들어 기관 (P) 의 액침 노광 중에 투영 광학계 (PL) 과 기관 (P) 사이에 유입되면, 노광 정밀도의 열화를 가져올 가능성이 있다. 그래서, 제어 장치 (CONT) 는 압력 조정 기구 (90) 를 적절히 구동함으로써, 유로 형성 부재 (70) 의 내측면 (70T) 과 광학 소자 (2) 의 측면 (2T) 사이에 체류하는 액체 (LQ) 를 제거할 수 있다. 즉, 본 실시형태에 있어서의 압력 조정 기구 (90) 는, 유로 형성 부재 (70) 의 내측면 (70T) 과 광학 소자 (2) 의 측면 (2) 사이의 액체 (LQ) 를 제거하는 액체 제거 기구로서의 기능을 갖고 있다.
- [0169] 도 14 는, 도 13 에 나타난 압력 조정 기구 (액체 제거 기구; 90) 의 동작의 일례를 나타내는 도면이다. 도 14(a) 에 나타내는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 와 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 에 노광 광 (EL) 을 조사 중에, 압력 조정 기구 (90) 를 구동하여, 유로 형성 부재 (70) 의 내측면 (70T) 과 광학 소자 (2) 의 측면 (2T) 사이의 간극부 (G) 에 체류하는 액체 (LQ) 를 제거할 수 있다. 도 14(a) 에 나타내는 예에서는, 액체·공급부 (91) 로부터 송출된 액체 (LQ) 가 공급구 (97C, 97D) 로부터 간극부 (G) 에 공급되어 있다. 공급구 (97C, 97D) 로부터 공급된 액체 (LQ) 에 의해, 간극부 (G) 에 배치되어 있던 (체류하고 있던) 액체 (LQ) 는 하방으로 배출되어 기관 (P) 상에 유출되고, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 와 함께 제 1 액체 회수 기구 (20) 의 액체 회수구 (23A, 23B) 로부터 회수된다. 도 14(a) 에 나타내는 예에서는, 기관 (P) 의 노광 중에 있어도 공급구 (97C, 97D) 로부터 액체 (LQ) 가 항상 간극부 (G) 로 공급되기 때문에, 간극부 (G) 에 배치된 액체 (LQ) 는 오염되기 전에 기관 (P) 상에 유출되므로, 노광 정밀도에 영향을 주지 않는다. 또한, 도 14(a) 에 나타내는 예에서는 기관 (P) 에 노광광 (EL) 을 조사하면서 간극부 (G) 에 액체 (LQ) 를 공급하고 있지만, 물론 기관 (P) 에 대하여 노광광 (EL) 을 조사하기 전이나 후에, 간극부 (G) 에 액체 (LQ) 를 공급해도 된다.
- [0170] 도 14(b) 에 나타내는 바와 같이, 공급구 (97C, 97D) 를 통하여 간극부 (G) 에 액체 (LQ) 를 공급함으로써 간극부 (G) 로부터 배출된 액체 (LQ) 를, 제 3 액체 회수 기구 (60) 를 사용하여 회수하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 간극부 (G) 에서 오염된 액체 (LQ) 를 기관 (P) 등에 부착시키지 않고, 간극부 (G) 로부터 배출하여 회수할 수 있다.
- [0171] 도 14(c) 에 나타내는 바와 같이, 간극부 (G) 의 액체 (LQ) 를 회수구 (97C, 97D) 를 통하여 흡인 회수하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 간극부 (G) 의 액체 (LQ) 를 제거할 수 있다.
- [0172] 상기 기술한 간극부 (G) 의 액체 (LQ) 의 제거 처리는, 기관 스테이지 (PST) 에 대한 기관 (P) 의 교환시 (로드·언로드시) 나 기관 (P) 의 로트마다 등, 소정의 타이밍으로 정기적으로 실시할 수 있다. 또한, 도 14(a) 를 참조하여 설명한 바와 같이, 기관 (P) 의 노광 중에 액체 제거 동작을 실시해도 되고, 노광 중 이외의 타이

밍으로 실시해도 된다.

- [0173] 또한, 도 14(d)에 나타내는 바와 같이, 기관(P)을 노광 처리하지 않을 때, 액체 공급부(91)를 구동하여 액체(LQ)를 항상 간극부(G)에 공급하도록 해도 된다. 이 경우, 액체 공급량을 조정함으로써 공급구(97C, 97D)로부터 공급된 액체(LQ)는 투영 광학계(PL; 광학 소자(2))의 측면(2T)으로 전달되어, 하면(액체 접촉면; 2A)을 적시면서 넓어진다. 광학 소자(2)로부터 방울져 떨어진 액체(LQ)는, 제 3 액체 회수 기구(60)에 의해서 회수할 수 있다. 공급구(97C, 97D)로부터 공급된 액체(LQ)로 광학 소자(2)의 하면(2A)을 포함하는 표면을 항상 적셔 둠으로써, 광학 소자(2; 투영 광학계(PL))가 건조되는 것을 방지하고, 액체(LQ)의 부착 흔적(소위, 워터마크)이 발생하는 문제를 방지할 수 있다.
- [0174] 그런데, 상기 기술한 각 실시형태에 있어서는, 액체 공급 기구(10) 및 액체 회수 기구(20; 40, 60)를 사용하여 액체(LQ)의 공급 및 회수를 실시하고, 기관(P)상을 포함하는 기관 스테이지(PST)상에 국소적으로 액침 영역(AR2)을 형성하고 있는 상태에서, 그 기관 스테이지(PST)를 이동하면서 노광 처리나 계측 처리를 실시하고 있지만, 기관 스테이지(PST)의 이동 조건에 따라서는, 기관(P)의 외측으로 액체(LQ)가 유출되거나, 액침 영역(AR2)에 기체 부분이 생성되는 등, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측에 액체(LQ)를 양호하게 유지할 수 없고, 액침 영역(AR2)이 양호하게 형성되지 않는 상황이 발생할 가능성이 있다.
- [0175] 그래서, 액체 공급 기구(10)와 액체 회수 기구(20)에 의해서 기관 스테이지(PST)상에 유지된 기관(P)상을 포함하는 기관 스테이지(PST)상에 국소적으로 액침 영역(AR2)을 형성하고 있는 상태에서, 기관 스테이지(PST)를 제 1 위치로부터 제 2 위치로 거의 직선적으로 이동시킬 때, 제 1 위치와 제 2 위치의 간격에 따라 기관 스테이지(PST)의 이동 속도를 다르게 하면 된다.
- [0176] 또, 여기에서 「기관 스테이지(PST)상의 액침 영역(AR2)」은, 「기관 스테이지(PST)상에 유지된 기관(P)상의 액침 영역(AR2)」도 포함한다.
- [0177] 본 실시형태에 있어서는, 기관(P)을 스텝·앤드·스캔 방식으로 이동하면서 각 쇼트 영역에 대한 주사 노광 처리를 순서대로 실시하는 구성이지만, 예를 들어 노광 장치(EX)의 리셋 동작이나 캘리브레이션 동작 등(이하, 「캘리브레이션 동작」이라고 총칭한다)에 있어서, 제어 장치(CONT)는, 캘리브레이션 동작의 개시를 지령하였을 때의 기관 스테이지(PST)의 위치(제 1 위치)로부터, 캘리브레이션 동작을 하기 위한 위치(제 2 위치)까지 기관 스테이지(PST)를 장거리 이동한다. 그 거리(제 1 위치와 제 2 위치의 간격)는, 상기 단계 이동이나 스캔 이동 거리에 비교하여 크고, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측에 액체(LQ)를 유지해 두는 것이 곤란하다.
- [0178] 그래서, 제어 장치(CONT)는 제 1 위치와 제 2 위치의 간격이, 미리 설정되어 있는 소정량 이상인 경우에는, 제 1 위치와 제 2 위치의 간격이 소정량보다 짧은 경우와 비교하여, 기관 스테이지(PST)의 이동 속도를 작게 한다. 예를 들어, 상기 기술한 바와 같은 캘리브레이션 동작을 위해 장거리 이동할 때의 기관 스테이지(PST)의 이동 거리가, 노광 처리시에 있어서의 스텝·앤드·스캔시의 기관 스테이지(PST)의 이동 거리에 비교하여 긴(예를 들어, 2 배 이상) 경우에는, 상기 장거리 이동할 때의 이동 속도를, 노광 처리 시에서의 스텝·앤드·스캔시의 기관 스테이지(PST)의 이동 속도에 비하여 느리게 한다. 이렇게 함으로써, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측에 액체(LQ)의 액침 영역(AR2)을 양호하게 형성할 수 있다.
- [0179] 이상 설명한 바와 같이, 제 1 위치와 제 2 위치의 간격이 길고, 기관 스테이지(PST)가 장거리를 이동하는 경우, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측에 액체(LQ)를 양호하게 유지해 두는 것이 곤란해질 가능성이 있지만, 그와 같은 경우에는 기관 스테이지(PST)의 이동 속도를 느리게 함으로써, 투영 광학계(PL)의 이미지 면측에 액체(LQ)를 양호하게 유지할 수 있다. 따라서, 액체(LQ)의 유출이나 기체 부분의 생성 등을 방지하고, 액체(LQ)의 유출이나 기체 부분의 생성 등에 기인하는 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다. 한편, 제 1 위치와 제 2 위치의 간격이 짧고, 기관 스테이지(PST)가 장거리를 이동하지 않는 경우, 기관 스테이지(PST)의 이동 속도를 빠르게 함으로써, 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- [0180] 또, 상기 소정량 및 그 소정량 이상의 거리를 이동할 때의 기관 스테이지(PST)의 이동 속도는, 예를 들어 기관(P), 광학 소자(2), 유로 형성 부재(70) 등의 액체(LQ)에 대한 친화성(액체(LQ)의 접촉각)을 고려하여, 실험이나 시뮬레이션을 실시함으로써 미리 구해 둘 수 있다.
- [0181] 또, 이 경우에 있어서, 기관 스테이지(PST)의 이동 속도를 느리게 하는 것보다 스루풋의 향상을 우선하는 경우에는, 제 1 위치로부터 제 2 위치로 직선적인 이동을 하지 않고, 또한 이동 속도를 작게 하지 않으며, 상기 소정량보다 짧은 직선 거리로 기관 스테이지(PST)의 이동 방향을 변경하면서, 제 2 위치로 도달하도록 해도

된다.

- [0182] 또한, 액체 공급 기구 (10) 와 액체 회수 기구 (20) 에 의해서 기관 스테이지 (PST) 상에 국소적으로 액침 영역 (AR2) 을 형성하고 있는 상태에서, 기관 스테이지 (PST) 를 제 1 위치로부터 제 2 위치로 거의 직선적으로 이동시킬 때, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 액체 (LQ) 를 양호하게 유지하기 위해서, 제 1 위치로부터 제 2 위치로의 기관 스테이지 (PST) 의 이동 방향에 따라 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 다르게 할 수도 있다.
- [0183] 예를 들어, 도 15 의 모식도에 나타내는 바와 같이, 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위한 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급구 (13A, 13B) 및 액체 회수 기구 (20) 의 액체 회수구 (23A, 23B) 에 대하여 기관 스테이지 (PST) 를 이동할 때, 기관 스테이지 (PST) 를 X 축 방향으로 이동할 때와 Y 축 방향으로 이동할 때로, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 다르게 한다.
- [0184] 본 실시형태에 있어서의 액체 회수 기구 (20) 의 액체 회수구 (23) 는, 도 4 등을 참조하여 설명한 바와 같이, 유로 형성 부재 (70) 의 하면 (70A) 중, 투영 영역 (AR1) 에 대하여 +Y 측 및 -Y 측의 영역에는 형성되어 있지 않다. 즉, 투영 영역 (AR1; 액침 영역 (AR2)) 에 대하여 Y 축 방향측에는 액체 회수구 (23) 가 배치되어 있지 않고, 그 Y 축 방향측에 있어서는 액체 회수 기구 (20) 에 의한 액체 회수력이 약해져 있다. 즉, Y 축 방향을 따르는 방향이 액체 회수 기구 (20) 에 의한 액체 회수력이 약한 방향이다.
- [0185] 그래서, 제어 장치 (CONT) 는 기관 스테이지 (PST) 를 액체 회수 기구 (20) 에 의한 액체 회수력이 약한 방향, 즉 Y 축 방향으로 이동시키는 경우에는, 그 기관 스테이지 (PST) 를 Y 축 방향과는 다른 방향 (예를 들어, X 축 방향을 따르는 방향) 으로 이동시키는 경우와 비교하여, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 작게 한다.
- [0186] 예를 들어, 노광 처리 시에 있어서 기관 스테이지 (PST) 를 X 축 방향으로 스캔 이동시킬 때의 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도 (예를 들어 400mm/초 정도) 에 대하여, Y 축 방향으로 단계 이동할 때나, 상기 기술한 바와 같은 캘리브레이션 동작을 하기 위해서 Y 축 방향이나 X 축 방향에 관해서 경사 방향으로 이동할 때의 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 예를 들어 200mm/초 정도로 느리게 한다. 이렇게 함으로써, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 액체 (LQ) 를 유지해 둘 수 있고, 액체 (LQ) 의 유출이나 액침 영역 (AR2) 에서의 기체 부분의 생성을 방지할 수 있다.
- [0187] 또, 이 경우에도, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 느리게 하는 것보다, 스루풋의 향상을 우선하는 경우에는, 제 1 위치로부터 제 2 위치로 직선적인 이동을 하지 않고, 또한 이동 속도를 작게 하지 않으며, 상기 소정량보다 짧은 직선 거리로 기관 스테이지 (PST) 의 이동 방향을 변경하면서, 제 2 위치로 도달하도록 해도 된다. 또, 회수력이 약한 방향, 및 그 방향으로 이동할 때의 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도는, 예를 들어 기관 (P), 광학 소자 (2), 유로 형성 부재 (70) 등의 액체 (LQ) 에 대한 친화성 (액체 (LQ) 의 접촉각) 을 고려하여, 실험이나 시뮬레이션을 실시함으로써 미리 구해 둘 수 있다.
- [0188] 이상 설명한 바와 같이, 액체 (LQ) 의 공급구 (13) 및 회수구 (23) 의 배치나 크기에 따라서는, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 방향에 의해서 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 액체 (LQ) 를 양호하게 유지할 수 없어 그 액체 (LQ) 가 유출되거나, 또는 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 가 고갈되거나 박리하는 등, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측의 액침 영역에 기체 부분이 생성되는 문제가 생길 가능성이 있지만, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 방향에 따라 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 다르게 함으로써, 액체 (LQ) 의 유출이나 기체 부분의 생성 등의 문제의 발생을 방지할 수 있고, 액체 (LQ) 의 유출에 기인하는 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다. 그리고, 기관 스테이지 (PST) 를 액체 회수력이 약한 방향으로 이동시키는 경우에는, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 느리게 함으로써, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 액침 영역 (AR2) 을 양호하게 형성할 수 있다. 한편, 예를 들어 액체 회수력이나 액체 공급력이 강한 방향으로 기관 스테이지 (PST) 를 이동하는 경우에는, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 빠르게 함으로써, 스루풋을 향상시킬 수 있다.
- [0189] 또, 본 실시형태에 있어서는, 액침 영역 (AR2) 의 Y 축 방향측에 액체 회수구 (23) 가 배치되어 있지 않고, 그 Y 축 방향에 있어서 액체 회수 기구 (20) 에 의한 액체 회수력이 약해지는 것 처럼 설명하였지만, 액체 회수구 (23) 가 배치되어 있지 않는 경우뿐만 아니라, 예를 들어 도 16 에 나타내는 바와 같이 액침 영역 (AR2) 의 Y 축 방향측에 액체 회수구 (23; 23D) 가 배치되어 있더라도, 그 Y 축 방향측에 배치된 액체 회수구 (23D) 는 복수로 분할된 (드문드문한) 것인 경우, 그 Y 축 방향에서의 액체 회수력은 약하다. 이러한 구성을 갖는 액체 회수구 (23) 에 있어도, 기관 스테이지 (PST) 를 Y 축 방향으로 이동시키는 경우에는, 기관 스테이지 (PST) 를

Y 축 방향과는 다른 방향으로 이동시키는 경우와 비교하여, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 작게 하는 것이 바람직하다.

[0190] 또는, 복수로 분할된 액체 회수구 (23) 가 투영 영역 (AR1) (액침 영역 (AR2)) 을 둘러싸도록 배치되어 있는 경우에 있어서, 상기 복수의 액체 회수구 (23) 중, 예를 들어 액침 영역 (AR2) 에 대하여 Y 축 방향측의 위치에 형성된 액체 회수구 (23) 에 의한 액체 회수력이 약한 경우에는, 기관 스테이지 (PST) 를 Y 축방향으로 이동시킬 때, Y 축 방향과는 다른 방향으로 이동시키는 경우와 비교하여, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 작게 하는 것이 바람직하다.

[0191] 또한, 기관 (P) 의 주위에 형성되어 있는 기관 스테이지 (PST) 상의 평탄면 (57) 이 액침 영역 (AR2) 을 형성하는 충분한 넓이를 갖고 있는 경우에는, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 떨어뜨려 제 1 위치로부터 제 2 위치로 이동하는 것이 아니라, 기관 스테이지 (PST) 를 제 1 위치로부터 그 제 1 위치 근방으로 액침 영역 (AR2) 이 평탄면 (57) 상에 형성되는 제 1 중계 위치로 이동하고, 또한 액침 영역 (AR2) 을 평탄면 (57) 상에 형성한 채로, 제 1 중계 위치로부터 기관 스테이지 (PST) 를 제 2 위치 근방으로 액침 영역 (AR2) 이 평탄면 (57) 상에 형성되는 제 2 중계 위치로 이동하여, 그 제 2 중계 위치로부터 기관 스테이지 (PST) 를 제 2 위치로 이동하도록 해도 된다. 이 경우, 기관 스테이지 (PST) 상의 평탄면 (57) 표면은 액체 (LQ) 에 대하여 발액성이기 때문에, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 면측에 액침 영역 (AR2) 을 유지한 상태에서, 기관 스테이지 (PST) 를 고속으로 이동할 수 있고, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 속도를 떨어뜨려 직선적으로 이동하는 것보다, 제 1 위치로부터 제 2 위치로 보다 단시간에 기관 스테이지 (PST) 를 이동할 수 있는 경우도 있다.

[0192] 또, 이상에 있어서, 캘리브레이션 동작에 있어서 기관 스테이지 (PST) 를 제 1 위치로부터 제 2 위치로 이동할 때, 그 이동 방향이나 이동 거리를 고려하여 기관 스테이지 (PST) 의 속도나 이동 경로를 조정하는 경우를 일례로 하여 설명하였지만, 캘리브레이션 동작에 한정되지 않고, 기관 (P) 상의 어느 쇼트 영역의 노광 완료 후에 다음 쇼트 영역의 노광을 개시하기 위한 단계 이동 등, 노광 장치 (EX) 로 실행되는 각종 동작에 있어서 기관 스테이지 (PST) 의 속도나 이동 경로를 조정할 수 있다.

[0193] 또한, 기관 스테이지 (PST) 에 한정되지 않고, 투영 광학계 (PL) 에 대향하는 물체 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성한 상태에서, 그 물체를 이동하는 경우에는 그 물체의 이동 속도나 이동 경로를 조정해도 된다.

[0194] 상기 기술한 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 액체 (LQ) 는 순수를 사용하였다. 순수는, 반도체 제조 공장 등에서 용이하게 대량으로 입수할 수 있는 동시에, 기관 (P) 상의 포토레지스트나 광학 소자 (렌즈) 등에 대한 악영향이 없는 이점이 있다. 또한, 순수는 환경에 대한 악영향이 없는 동시에, 불순물 함유량이 매우 낮기 때문에 기관 (P) 의 표면, 및 투영 광학계 (PL) 의 선단면에 형성되어 있는 광학 소자의 표면을 세정하는 작용도 기대할 수 있다. 또, 공장 등으로부터 공급되는 순수의 순도가 낮은 경우에는, 노광 장치가 초순수 제조기를 가지도록 해도 된다.

[0195] 그리고, 파장이 193nm 정도인 노광광 (EL) 에 대한 순수(물) 의 굴절률 (n) 은 거의 1.44 정도라고 하며, 노광광 (EL) 의 광원으로서 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm) 을 사용한 경우, 기관 (P) 상에서는 $1/n$, 즉 약 134nm 정도로 단파장화되어 높은 해상도가 얻어진다. 또한, 초점 심도는 공기 중에 비교하여 약 n 배, 즉 약 1.44배 정도로 확대되기 때문에 공기 중에서 사용하는 경우와 동일한 정도의 초점 심도를 확보할 수 있으면 되는 경우에는, 투영 광학계 (PL) 의 개구수를 보다 증가시킬 수 있고, 이 점에서도 해상도가 향상된다.

[0196] 또, 상기 기술한 바와 같이 액침법을 사용한 경우에는, 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 0.9~1.3 이 될 수도 있다. 이와 같이 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 커지는 경우에는, 종래부터 노광광으로서 사용되고 있는 랜덤 편광광으로는 편광 효과에 의해서 결상 성능이 악화될 수도 있기 때문에, 편광 조명을 사용하는 것이 바람직하다. 그 경우, 마스크 (레티클) 의 라인·앤드·스페이스 패턴의 라인 패턴의 길이 방향에 맞춘 직선 편광 조명을 실시하고, 마스크 (레티클) 의 패턴으로부터는, S 편광 성분 (TE 편광 성분), 즉 라인 패턴의 길이 방향을 따른 편광 방향 성분의 회절광이 많이 사출되도록 하면 된다. 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 표면에 도포된 레지스트의 사이가 액체로 채워져 있는 경우, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 표면에 도포된 레지스트의 사이가 공기(기체) 로 채워져 있는 경우와 비교하여, 콘트라스트의 향상에 기여하는 S 편광 성분 (TE 편광 성분) 의 회절광의 레지스트 표면에서의 투과율이 높아지기 때문에, 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 1.0 을 넘는 경우라도 높은 결상 성능을 얻을 수 있다. 또한, 위상 시프트 마스크나 일본 공개특허공보 평6-188169호에 개시되어 있는 라인 패턴의 길이 방향에 맞춘 사입사 조명법 (특히 다이볼 조명법) 등을 적절히 조합하면 더욱 효과적이다.

- [0197] 또한, 예를 들어 ArF 엑시머 레이저를 노광광으로 하고, 1/4 정도의 축소 배율의 투영 광학계 (PL) 를 사용하여, 미세한 라인·앤드·스페이스 패턴 (예를 들어 25~50nm 정도의 라인·앤드·스페이스) 을 기관 (P) 상에 노광하는 경우, 마스크 (M) 의 구조 (예를 들어 패턴의 미세도나 크롬의 두께) 에 따라서는, Wave guide 효과에 의해 마스크 (M) 가 편광판으로서 작용하고, 콘트라스트를 저하시키는 P 편광 성분 (TM 편광 성분) 의 회절광보다 S 편광 성분 (TE 편광 성분) 의 회절광이 마스크 (M) 로부터 많이 사출되게 되므로, 상기 기술한 직선 편광 조명을 사용하는 것이 바람직하지만, 랜덤 편광광으로 마스크 (M) 을 조명하더라도, 투영 광학계 (PL) 의 개구수 (NA) 가 0.9~1.3 과 같이 큰 경우라도 높은 해상 성능을 얻을 수 있다. 또한, 마스크 (M) 상의 극미세한 라인·앤드·스페이스 패턴을 기관 (P) 상에 노광하는 경우, Wire Grid 효과에 의해 P 편광 성분 (TM 편광 성분) 이 S 편광 성분 (TE 편광 성분) 보다 커질 가능성도 있지만, 예를 들어 ArF 엑시머 레이저를 노광광으로 하고, 1/4 정도의 축소 배율의 투영 광학계 (PL) 를 사용하여, 25nm 보다 큰 라인·앤드·스페이스 패턴을 기관 (P) 상에 노광하는 경우에는, S 편광 성분 (TE 편광 성분) 의 회절광이 P 편광 성분 (TM 편광 성분) 의 회절광보다 많이 마스크 (M) 로부터 사출되기 때문에, 투영 광학계 (PL) 의 개구수 (NA) 가 0.9~1.3 과 같이 큰 경우라도 높은 해상 성능을 얻을 수 있다.
- [0198] 또한, 마스크 (레티클) 의 라인 패턴의 길이 방향에 맞춘 직선 편광 조명 (S 편광 조명) 뿐만 아니라, 일본 공개특허공보 평6-53120호에 개시되어 있는 바와 같이, 광축을 중심으로 한 원의 접선 (주 (周)) 방향으로 직선 편광하는 편광 조명법과 사입사 조명법의 조합도 효과적이다. 특히, 마스크 (레티클) 의 패턴이 소정의 일방향으로 연신하는 라인 패턴뿐만 아니라, 복수의 다른 방향으로 연신하는 라인 패턴이 혼재하는 경우에는, 동일하게 일본 공개특허공보 평6-53120호에 개시되어 있는 바와 같이, 광축을 중심으로 한 원의 접선 방향으로 직선 편광하는 편광 조명법과 윤대 (輪帶) 조명법을 병용함으로써, 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 큰 경우라도 높은 결상 성능을 얻을 수 있다.
- [0199] 본 실시형태에서는, 투영 광학계 (PL) 의 선단에 광학 소자 (2) 가 부착되어 있고, 이 렌즈에 의해 투영 광학계 (PL) 의 광학 특성, 예를 들어 수차 (구면 수차, 코마 수차 등) 의 조정을 할 수 있다. 또, 투영 광학계 (PL) 의 선단에 부착하는 광학 소자로서는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 특성의 조정에 사용하는 광학플레이트이어도 된다. 또는, 노광광 (EL) 을 투과 가능한 평행 평면판이어도 된다. 액체 (LQ) 와 접촉하는 광학 소자를, 렌즈보다 저렴한 평행 평면판으로 함으로써, 노광 장치 (EX) 의 운반, 조립, 조정시 등에 있어서 투영 광학계 (PL) 의 투과율, 기관 (P) 상에서의 노광광 (EL) 의 조도, 및 조도 분포의 균일성을 저하시키는 물질 (예를 들어, 실리콘계 유기물 등) 이 그 평행 평면판에 부착되어도, 액체 (LQ) 를 공급하기 직전에 그 평행 평면판을 교환할뿐만 아니라, 액체 (LQ) 와 접촉하는 광학 소자를 렌즈로 하는 경우와 비교하여 그 교환 비용이 낮아진다는 이점이 있다. 즉, 노광광 (EL) 의 조사에 의해 레지스트로부터 발생하는 비산 입자, 또는 액체 (LQ) 중의 불순물의 부착 등에 기인하여 액체 (LQ) 에 접촉하는 광학 소자의 표면이 오염되기 때문에, 그 광학 소자를 정기적으로 교환할 필요가 있지만, 이 광학 소자를 저렴한 평행 평면판으로 함으로써, 렌즈에 비교하여 교환 부품의 비용이 낮고, 또한 교환에 필요한 시간을 짧게 할 수 있어 메인テナンス 비용 (운전 자금) 의 상승이나 스루풋의 저하를 억제할 수 있다.
- [0200] 또, 액체 (LQ) 의 흐름에 의해서 생기는 투영 광학계 (PL) 의 선단의 광학 소자와 기관 (P) 사이의 압력이 큰 경우에는, 그 광학 소자를 교환 가능하게 하는 것이 아니라, 그 압력에 의해서 광학 소자가 움직이지 않도록 견고하게 고정해도 된다.
- [0201] 또, 본 실시형태에서는, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 표면 사이는 액체 (LQ) 로 채워져 있는 구성이지만, 예를 들어 기관 (P) 의 표면에 평행 평면판으로 이루어지는 커버 유리를 부착한 상태로 액체 (LQ) 를 채우는 구성이어도 된다.
- [0202] 또한, 상기 기술한 액침법을 적용한 노광 장치는, 투영 광학계 (PL) 의 종단 광학 소자 (2) 의 사출측의 광로 공간을 액체 (순수) 로 채워 기관 (P) 을 노광하는 구성으로 되어 있지만, 국제공개 제2004/019128호에 개시되어 있는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 종단 광학 소자 (2) 의 입사측의 광로 공간도 액체 (순수) 로 채워지도록 해도 된다. 이 경우, 상기 기술한 실시형태와 동일하게 하여, 투영 광학계 (PL) 의 종단 광학 소자 (2) 의 입사측의 광로 공간의 액체의 압력을 조정하도록 해도 된다. 또, 투영 광학계 (PL) 의 종단 광학 소자 (2) 의 입사측의 광로 공간의 기체를 배기하면서 액체의 공급을 개시함으로써, 그 광로 공간을 빠르게, 또한 양호하게 액체로 채울 수 있다.
- [0203] 또, 본 실시형태의 액체 (LQ) 는 물이지만, 물 이외의 액체이어도 된다. 예를 들어, 노광광 (EL) 의 광원이 F₂ 레이저인 경우, 이 F₂ 레이저광은 물을 투과하지 않기 때문에, 액체 (LQ) 로서는 F₂ 레이저광을 투과 가능한,

예를 들어, 과불화폴리에테르 (PFPE) 나 불소계 오일 등의 불소계 유체이어도 된다. 이 경우, 액체 (LQ) 와 접촉하는 부분에는, 예를 들어 불소를 함유하는 극성이 작은 분자 구조의 물질로 박막을 형성함으로써 친액화 처리한다. 또한, 액체 (LQ) 로서는 그 외에도 노광광 (EL) 에 대한 투과성이 있어서 가능한 한 굴절률이 높고, 투영 광학계 (PL) 나 기관 (P) 표면에 도포되어 있는 포토레지스트에 대하여 안정적인 것 (예를 들어, 시더유) 을 사용하는 것도 가능하다. 이 경우에도 표면 처리는 사용하는 액체 (LQ) 의 극성에 따라 실시된다.

또한, 액체 (LQ) 의 순수 대신에, 원하는 굴절률을 갖는 여러 가지의 유체, 예를 들어, 초경계 유체나 고굴절률의 기체를 사용하는 것도 가능하다.

[0204] 또, 상기 각 실시형태의 기관 (P) 으로서는, 반도체 디바이스 제조용의 반도체 웨이퍼뿐만 아니라, 디스플레이 디바이스용 유리 기관이나, 박막 자기 헤드용의 세라믹 웨이퍼, 또는 노광 장치로 사용되는 마스크 또는 레티클의 원판 (합성석영, 실리콘웨이퍼) 등이 적용된다.

[0205] 노광 장치 (EX) 로서는, 마스크 (M) 와 기관 (P) 을 동기 이동하여 마스크 (M) 의 패턴을 주사 노광하는 스텝·앤드·스캔 방식의 주사형 노광 장치 (스캐닝 스테퍼) 외에, 마스크 (M) 와 기관 (P) 을 정지한 상태로 마스크 (M) 의 패턴을 일괄 노광하고, 기관 (P) 을 순서대로 단계 이동시키는 스텝·앤드·리프트 방식의 투영 노광 장치 (스테퍼) 에도 적용할 수 있다. 또한, 본 발명은 기관 (P) 상에서 2 개 이상의 패턴을 부분적으로 포개어 전사하는 스텝·앤드·스티치 방식의 노광 장치에도 적용할 수 있다.

[0206] 또한, 본 발명은 웨이퍼 등의 피처리 기관을 따로따로 탑재하여 XY 방향에 독립적으로 이동 가능한 2 개의 스테이지를 구비한 트윈스테이지형 노광 장치에도 적용할 수 있다. 트윈 스테이지형 노광 장치의 구조 및 노광 동작은, 예를 들어 일본 공개특허공보 평10-163099호 및 일본 공개특허공보 평10-214783호 (대응 미국특허 6,341,007, 6,400,441, 6,549,269 및 6,590,634), 일본특허공표 2000-505958호 (대응 미국특허 5,969,441) 또는 미국특허 6,208,407 에 개시되어 있고, 본 국제출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 그들의 개시를 인용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0207] 또한, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이를 국소적으로 액체로 채우는 노광 장치를 채용하고 있지만, 노광 대상인 기관의 표면 전체가 액체로 덮어지는 액침 노광 장치에도 본 발명을 적용 가능하다. 노광 대상인 기관의 표면 전체가 액체로 덮어지는 액침 노광 장치의 구조 및 노광 동작은, 예를 들어 일본 공개특허공보 평6-124873호, 일본 공개특허공보 평10-303114호, 미국특허 제5,825,043호 등에 상세히 기재되어 있고, 본 국제출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이 문헌의 기재 내용을 인용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0208] 노광 장치에 탑재한 투영 광학계로서, 여러 가지 타입의 투영 광학계를 사용할 수도 있다. 예를 들어, 반사 소자와 굴절 소자를 포함하는 반사굴절형의 투영 광학계이어도 되고, 반사 소자만을 포함하는 반사형의 투영 광학계이어도 된다. 또, 투영 광학계를 가지지 않는 타입의 노광 장치, 예를 들어, 프로젝티티형 노광 장치에 본 발명을 적용할 수도 있다.

[0209] 또한, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 액체 (LQ) 를 통하여 기관 (P) 표면의 면위치 정보를 검출하는 포커스·레벨링 검출계를 채용하고 있지만, 액체를 통하지 않고, 노광 전, 또는 노광 중에 기관 (P) 표면의 면위치 정보를 검출하는 포커스·레벨링 검출계를 채용해도 된다.

[0210] 상기 구체예에서는, 유로 형성 부재 (70) 의 개구부 (70B; 광투과부) 에, 소정의 간격을 막아 투영 광학계 (PL) 선단의 광학 소자 (2) 를 배치시켰지만, 유로 형성 부재 (70) 의 개구부 (70B) 에 임의의 광학 소자를 장착해도 된다. 즉, 광학 소자 (2) 나 전술한 광학 플레이트를 유로 형성 부재 (70) 에 유지시켜도 된다. 이 경우에도 투영 광학계 (PL) 와 유로 형성 부재 (70) 는 진동 전달 방지의 관점에서 별도의 지지 구조인 것이 바람직하다.

[0211] 또한, 본 발명은, 웨이퍼 등의 피처리 기관을 유지하여 이동 가능한 노광 스테이지와, 각종 기준 부재나 계측 센서 등의 계측 부재를 구비한 계측 스테이지를 구비한 노광 장치에도 적용할 수 있다. 이 경우, 상기 기술한 실시형태에 있어서 기관 스테이지 (PST) 에 배치되어 있는 기준 부재나 각종 계측 센서의 적어도 일부를 계측 스테이지에 배치할 수 있다. 노광 스테이지와 계측 스테이지를 구비한 노광 장치는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평11-135400호에 기재되어 있고, 본 국제출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이 문헌의 기재 내용을 인용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0212] 노광 장치 (EX) 의 종류로서는, 기관 (P) 에 반도체 소자 패턴을 노광하는 반도체 소자 제조용 노광 장치에 한정되지 않고, 액정 표시 소자 제조용 또는 디스플레이 제조용 노광 장치나, 박막 자기 헤드, 촬상 소자 (CCD)

또는 레티클 또는 마스크 등을 제조하기 위한 노광 장치 등에도 널리 적용할 수 있다.

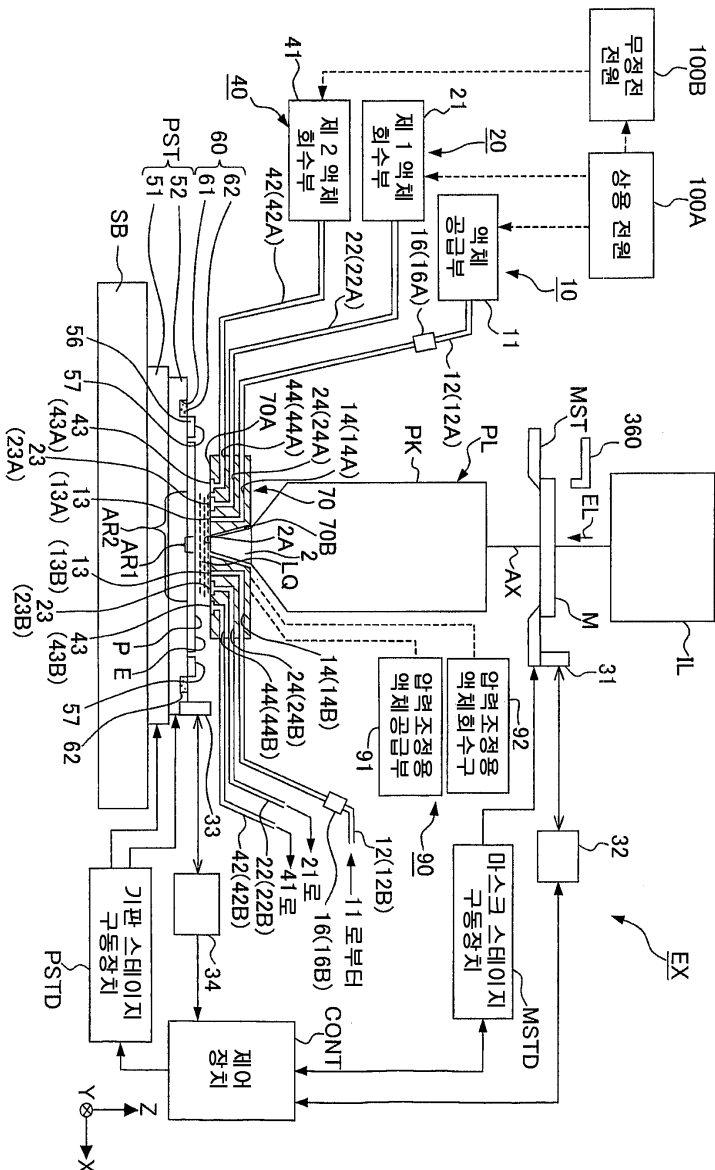
- [0213] 기판 스테이지 (PST) 나 마스크 스테이지 (MST) 에 리니어 모터를 사용하는 경우에는, 에어 베어링을 사용한 에어 부상형 및 로렌츠력 또는 리액턴스력을 사용한 자기 부상형의 어느 것을 사용해도 된다. 또, 각 스테이지 (PST, MST) 는 가이드를 따라 이동하는 타입이어도 되고, 가이드를 형성하지 않는 가이드리스 타입이어도 된다. 스테이지에 리니어 모터를 사용한 예는, 미국특허 5,623,853 및 5,528,118 에 개시되어 있고, 각각 본 국제출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이들 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문의 기재의 일부로 한다.
- [0214] 각 스테이지 (PST, MST) 의 구동 기구로서는, 2차원으로 자석을 배치한 자석 유닛과, 2차원으로 코일을 배치한 전기자 유닛을 대향시켜 전자력에 의해 각 스테이지 (PST, MST) 를 구동하는 평면 모터를 사용해도 된다. 이 경우, 자석 유닛과 전기자 유닛 중 어느 일방을 스테이지 (PST, MST) 에 접속하고, 자석 유닛과 전기자 유닛의 타방을 스테이지 (PST, MST) 의 이동면측에 형성하면 된다.
- [0215] 기판 스테이지 (PST) 의 이동에 의해 발생하는 반력은, 투영 광학계 (PL) 에 전해지지 않도록, 프레임 부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 빠져나가게 해도 된다. 이 반력의 처리 방법은, 예를 들어, 미국특허 5,528,118 (일본 공개특허공보 평8-166475호) 에 상세히 개시되어 있고, 본 국제출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문의 기재의 일부로 한다.
- [0216] 마스크 스테이지 (MST) 의 이동에 의해 발생하는 반력은, 투영 광학계 (PL) 에 전달되지 않도록, 프레임 부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 을 빠져나가게 해도 된다. 이 반력의 처리 방법은, 예를 들어, 미국특허 제5,874,820 (일본 공개특허공보 평 8-330224호) 에 상세히 개시되어 있고, 본 국제출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이 문헌의 개시를 원용하여 본문의 기재의 일부로 한다.
- [0217] 이상과 같이, 본원 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 본원 특허청구의 범위로 들었던 각 구성요소를 포함하는 각종 서브 시스템을, 소정의 기계적 정밀도, 전기적 정밀도, 광학적 정밀도를 유지하도록 조립함으로써 제조된다. 이들 각종 정밀도를 확보하기 위해서, 이 조립의 전후에는 각종 광학계에 대해서는 광학적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 기계계에 대해서는 기계적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 전기계에 대해서는 전기적 정밀도를 달성하기 위한 조정이 실시된다. 각종 서브 시스템으로부터 노광 장치로의 조립 공정은, 각종 서브 시스템 상호의 기계적 접속, 전기 회로의 배선 접속, 기압 회로의 배관 접속 등이 포함된다. 이 각종 서브 시스템으로부터 노광 장치로의 조립 공정 전에, 각 서브 시스템 개개의 조립 공정이 있는 것은 말할 필요도 없다. 각종 서브 시스템의 노광 장치에의 조립 공정이 종료되면 종합 조정이 실시되고, 노광 장치 전체로서의 각종 정밀도가 확보된다. 또, 노광 장치의 제조는 온도 및 클린도 등이 관리된 클린 룸으로 실시하는 것이 바람직하다.
- [0218] 반도체 디바이스 등의 마이크로디바이스는, 도 17 에 나타내는 바와 같이, 마이크로디바이스의 기능·성능 설계를 하는 단계 201, 이 설계 단계에 기초한 마스크 (레티클) 를 제작하는 단계 202, 디바이스의 기재인 기판을 제조하는 단계 203, 전술한 실시형태의 노광 장치 (EX) 에 의해 마스크의 패턴을 기판에 노광하는 노광 처리 단계 204, 디바이스 조립 단계 (다이싱 공정, 본딩 공정, 패키징 공정을 포함한다) 205, 검사 단계 206 등을 거쳐 제조된다.

산업상 이용가능성

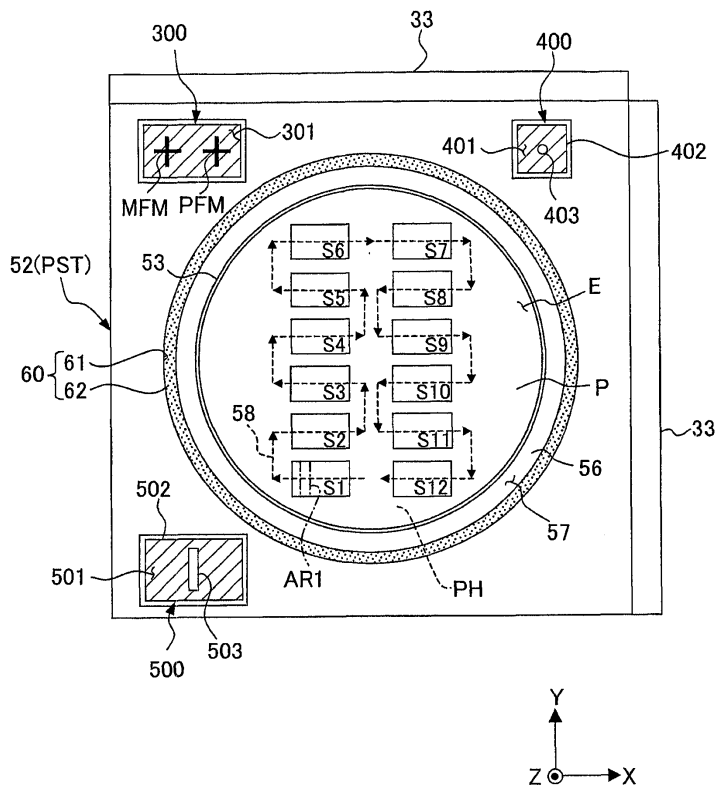
- [0219] 본 발명에 의하면, 기판 상에 공급된 액체의 압력에 의한 악영향을 억제할 수 있다. 기판 상에 공급된 액체에 기체 영역이 생기는 것이 방지된다. 또한, 제 1 및 제 2 액체 회수 기구를 구비하고 있기 때문에, 정전 등의 전력 공급 중단에 의해서도 액체 누설이 생기는 일이 없다. 또한, 기판이나 기판 스테이지의 이동시에 액침 영역으로부터 액체가 새어 나가지 않도록 이동 속도가 조정되어 있다. 그러므로, 액침 영역을 양호하게 형성하여 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있고, 그에 따라, 원하는 성능을 갖는 디바이스를 제조할 수 있다.

도면

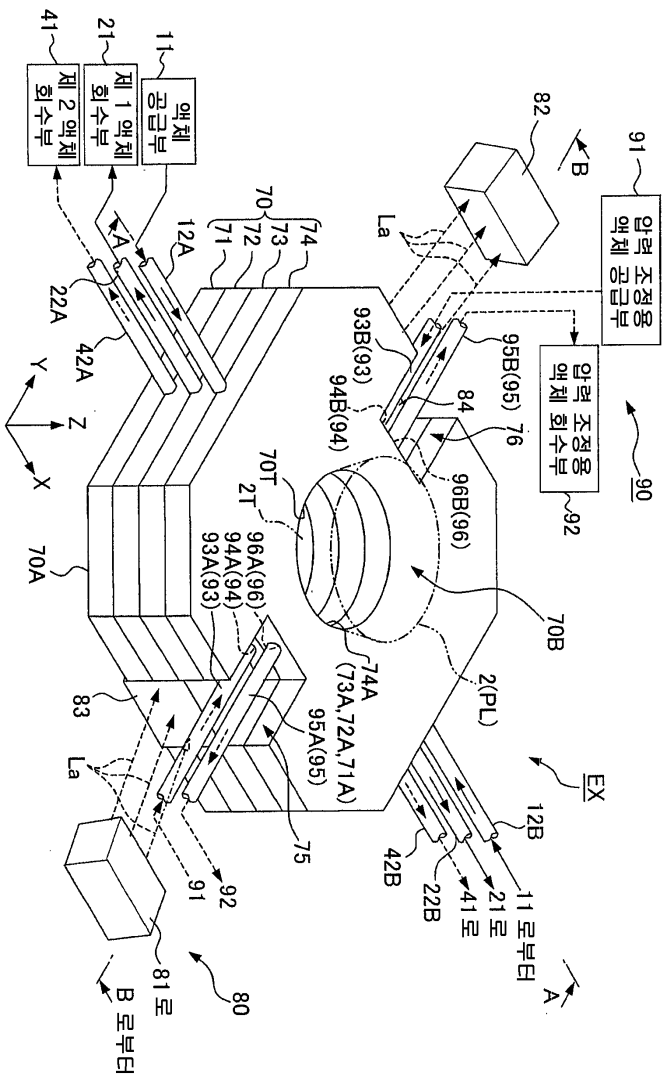
도면1



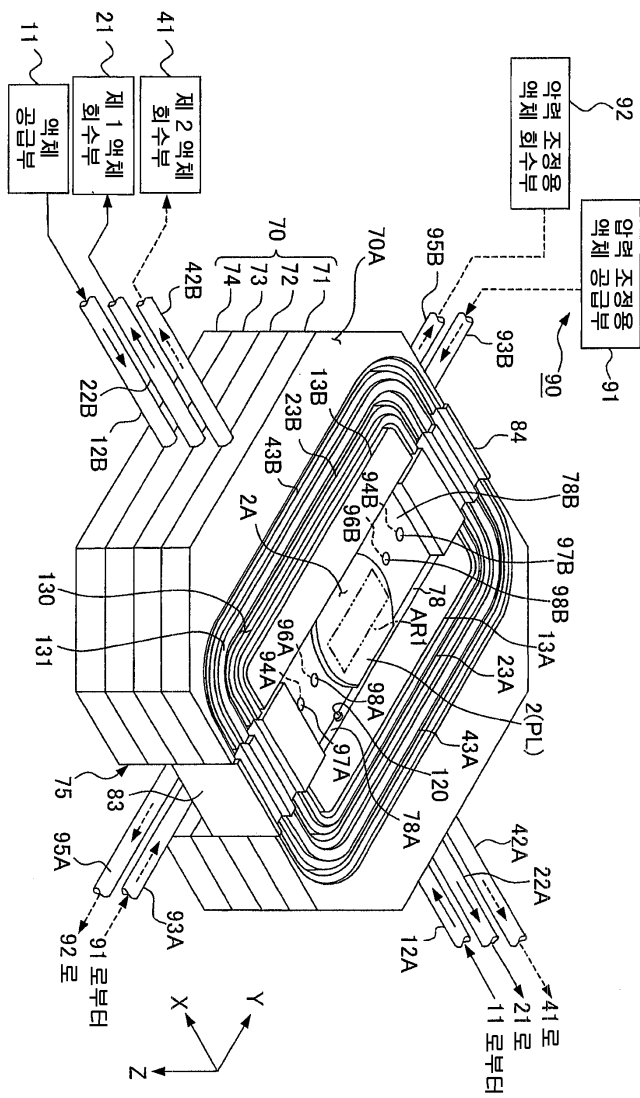
도면2



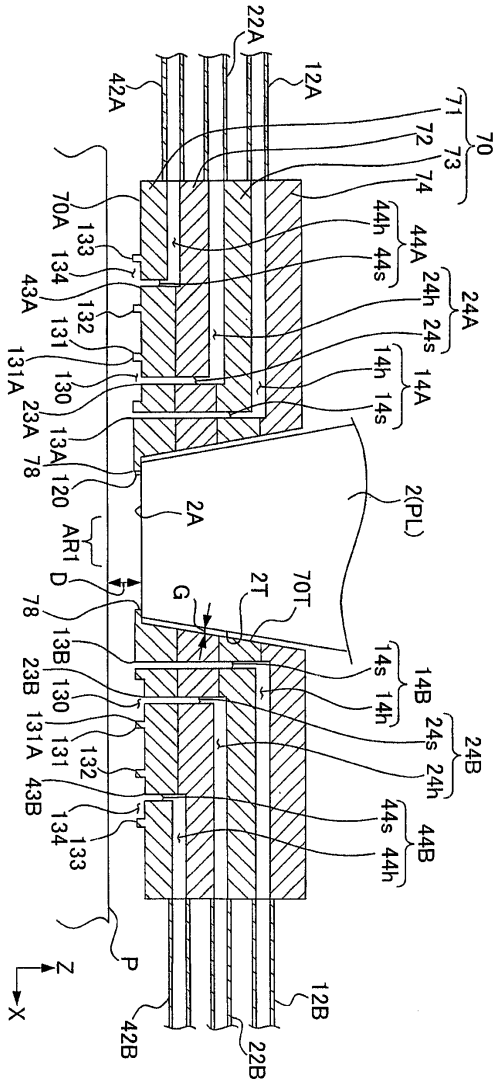
도면3



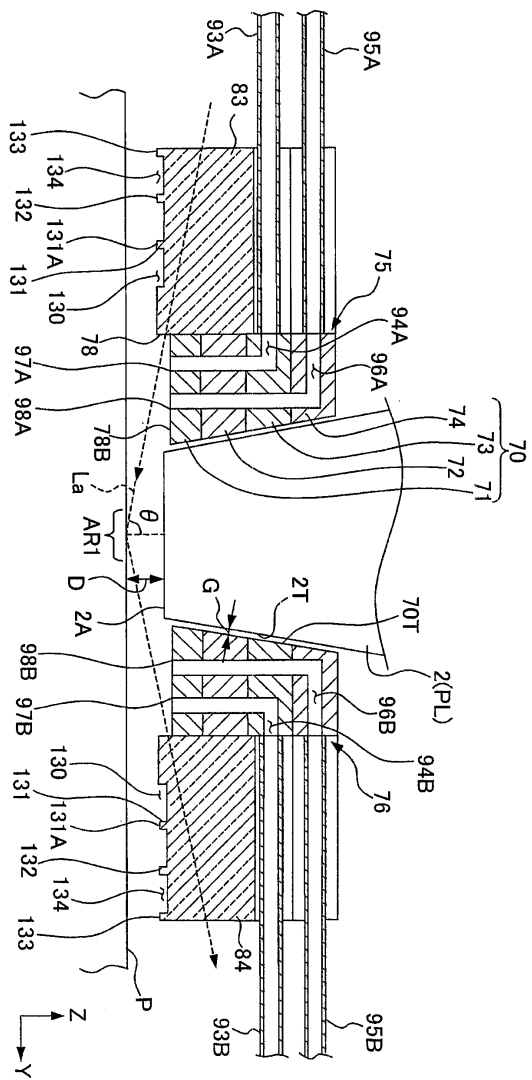
도면4



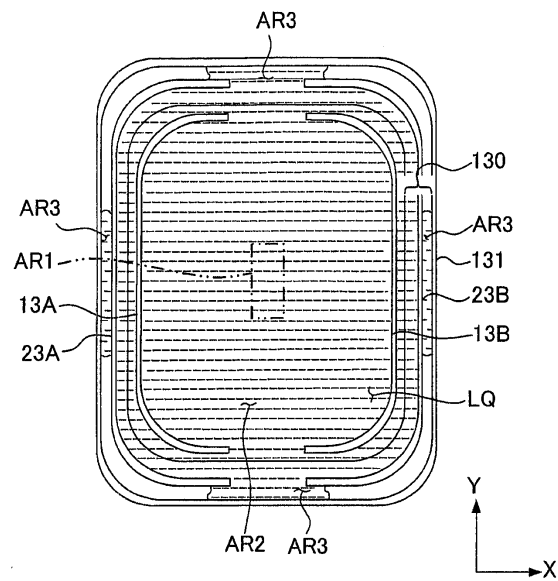
도면5



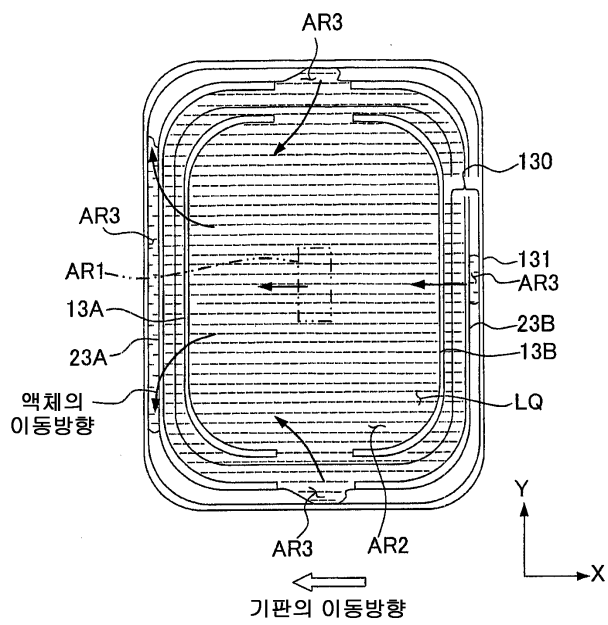
도면6



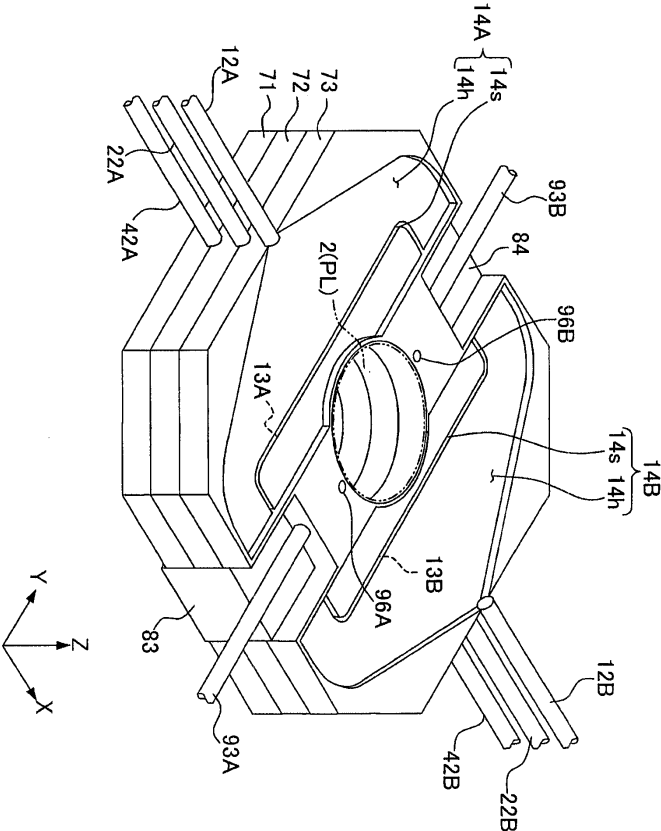
도면7



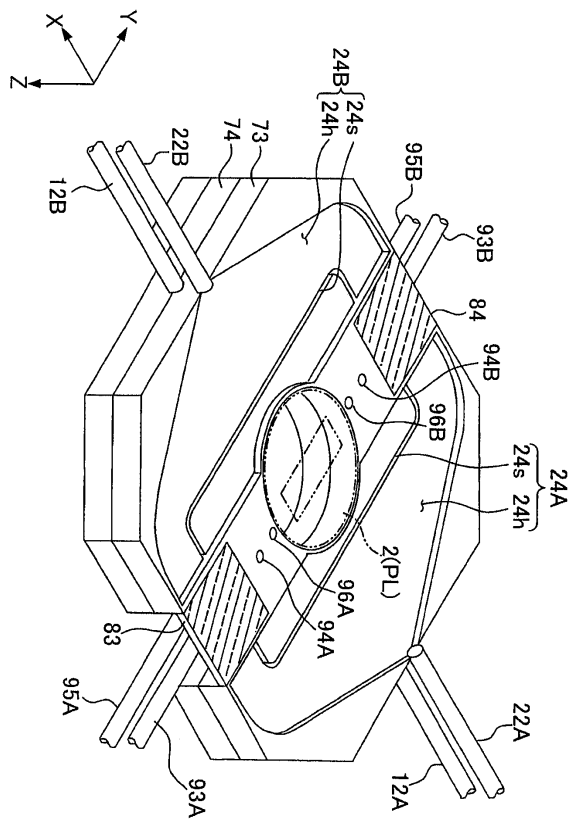
도면8



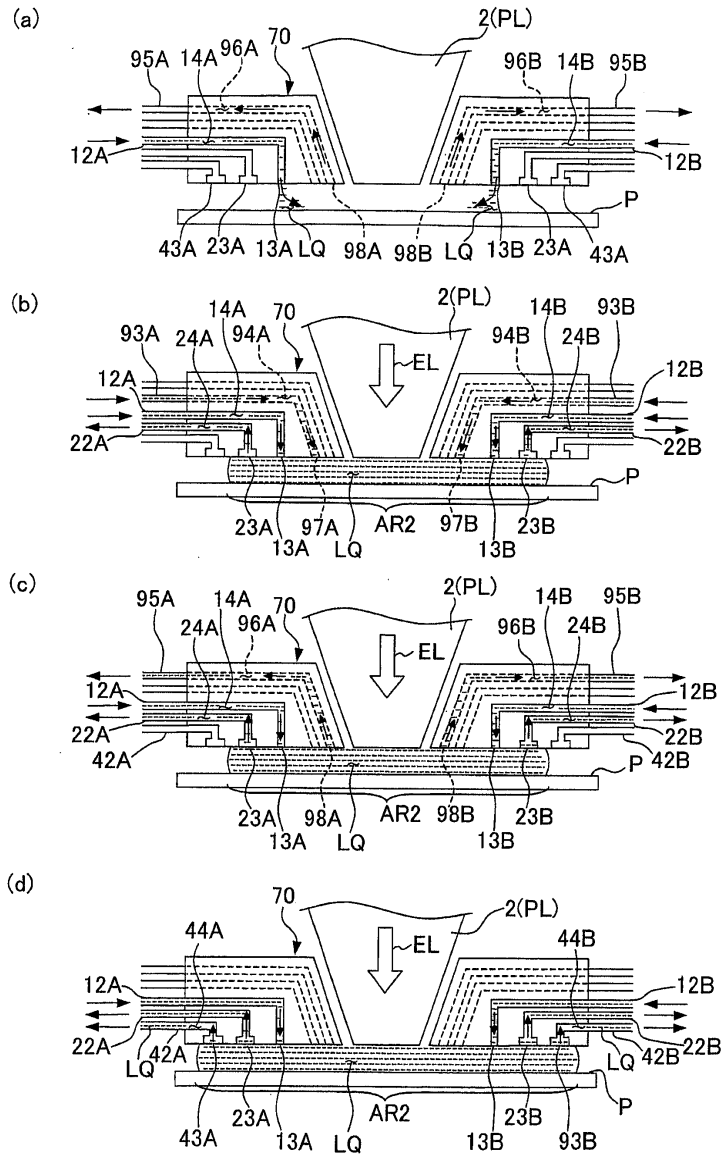
도면9



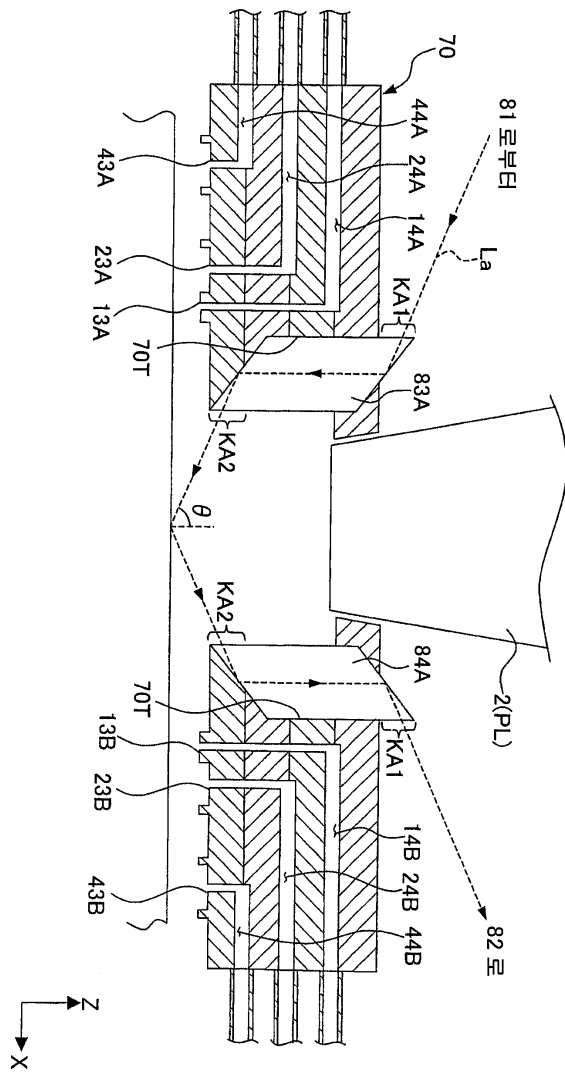
도면10



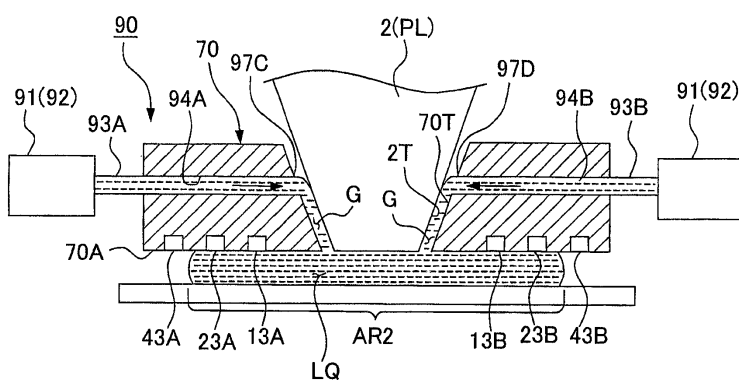
도면11



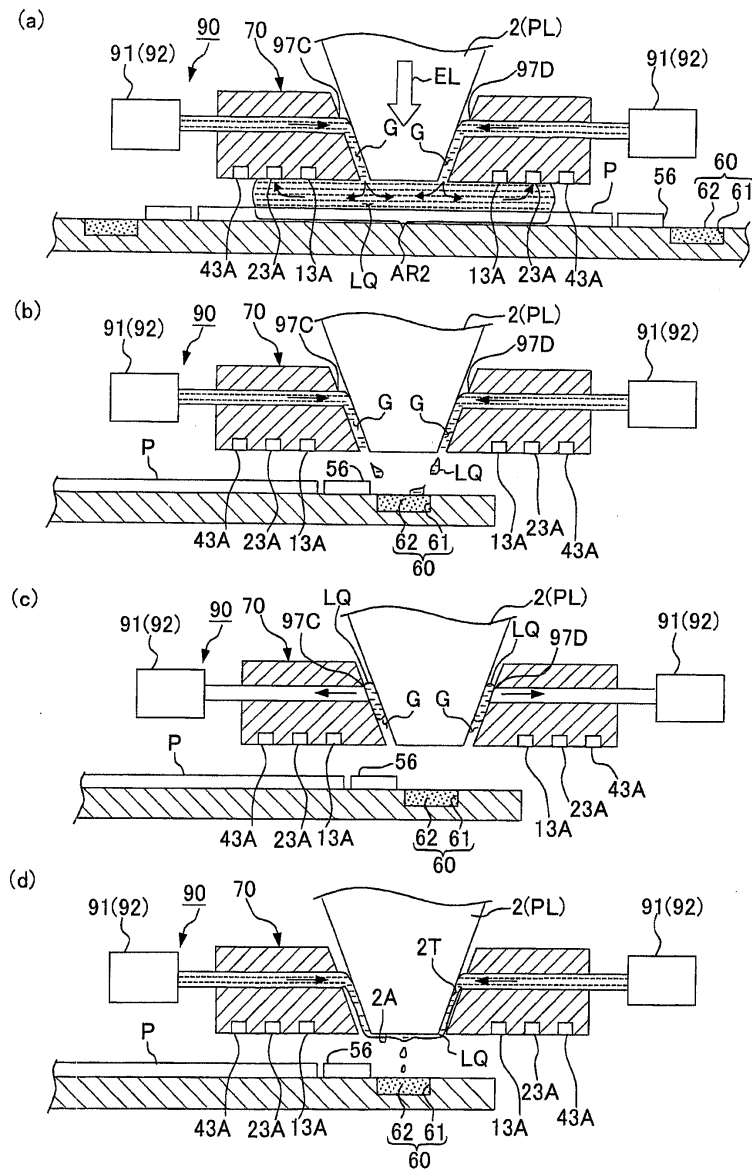
도면12



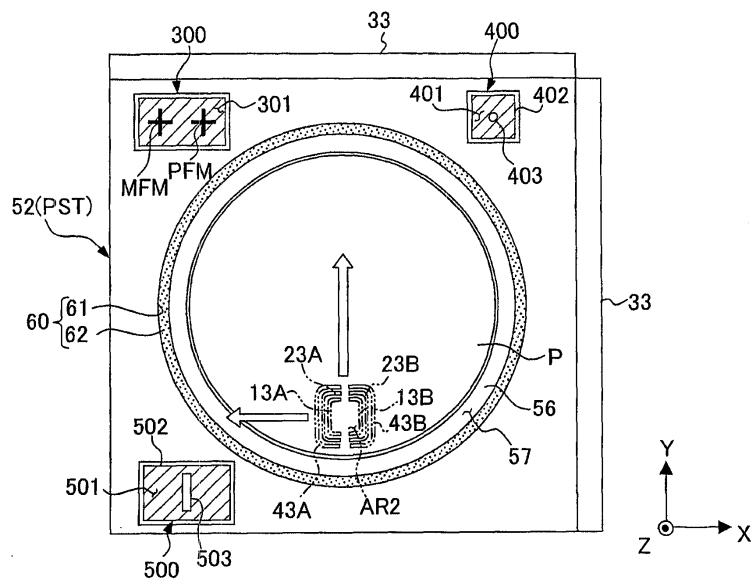
도면13



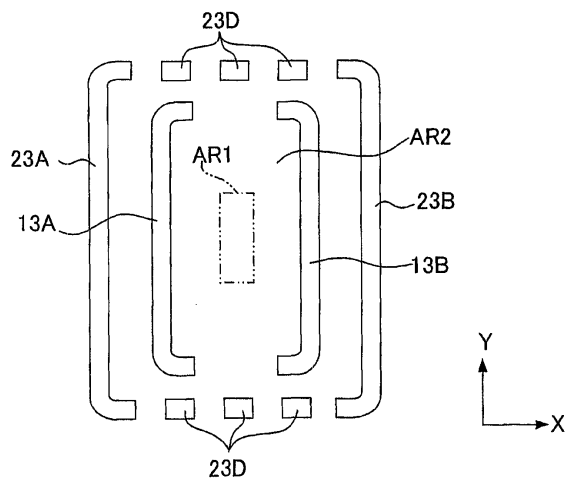
도면14



도면15



도면16



도면17

