



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0042180
(43) 공개일자 2016년04월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70991 (2013.01)
G03F 7/2055 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7008491(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2004년08월27일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2014-7017361
원출원일자(국제) 2004년08월27일
심사청구일자 2014년07월21일
- (85) 번역문제출일자 2016년03월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2004/012787
- (87) 국제공개번호 WO 2005/022615
국제공개일자 2005년03월10일
- (30) 우선권주장
JP-P-2003-307771 2003년08월29일 일본(JP)
JP-P-2004-150353 2004년05월20일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 니콘
일본국 도쿄도 미나토구 고난 2쵸메 15반 3고
- (72) 발명자
아라이 다이
일본 도쿄도 지요다구 마루노우치 3쵸메 2방 3고
가부시키가이샤 니콘 나이
하라 히데아키
일본 도쿄도 지요다구 마루노우치 3쵸메 2방 3고
가부시키가이샤 니콘 나이
다카이와 히로아키
일본 도쿄도 지요다구 마루노우치 3쵸메 2방 3고
가부시키가이샤 니콘 나이
- (74) 대리인
특허법인코리아나

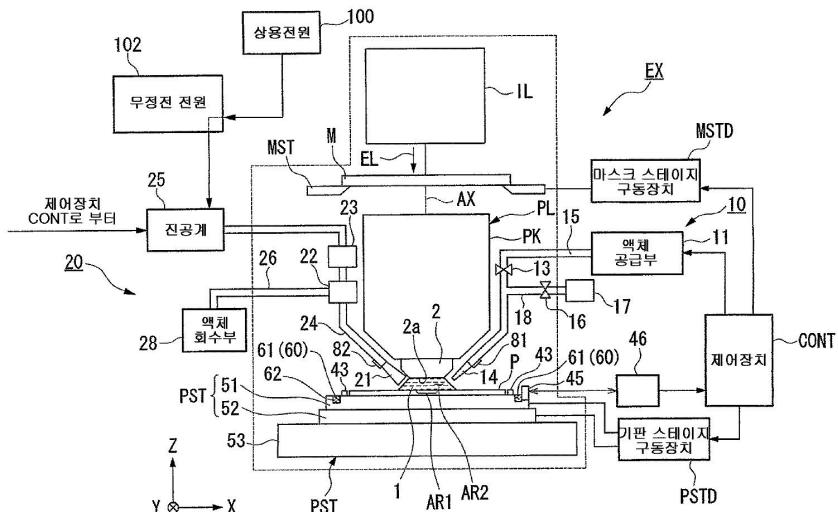
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 액체회수장치, 노광장치, 노광방법 및 디바이스 제조방법

(57) 요 약

이 노광장치는 투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 투영광학계와 액체를 통해 기판상에 패턴 이미지를 투영함으로써 기판을 노광한다. 이 노광장치는 상용 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 구동부를 갖는 액체회수기구, 상용 전원과는 다른 무정전 전원을 구비하고, 상용 전원의 정전시에 구동부에 대한 전력의 공급이 무정전 전원으로 전환된다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

G03F 7/70258 (2013.01)

G03F 7/70275 (2013.01)

G03F 7/70341 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 상기 투영광학계와 액체를 통해 상기 기판상에 패턴 이미지를 투영함으로써 상기 기판을 노광하는 노광장치로서,

제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 구동부를 갖는 액체회수기구; 및

상기 제 1 전원과는 다른 제 2 전원을 구비하고,

상기 제 1 전원의 정전시에, 상기 구동부에 대한 전력의 공급이 상기 제 2 전원으로 전환되는 노광장치.

청구항 2

투영광학계에 의해 패턴 이미지를 기판상에 노광하는 노광장치로서,

상기 기판에 공급된 액체를 제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 회수하는 액체회수기구; 및

적어도 상기 제 1 전원의 이상시에 상기 액체회수기구에 전력을 공급하는 제 2 전원을 구비하는 노광장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 액체회수기구는 진공계를 구비하고,

상기 제 2 전원은 상기 진공계의 구동부에 전력을 공급하는 노광장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 액체회수기구는 상기 기판상의 액체를 회수하는 노광장치.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 액체회수기구는 상기 기판의 외측에 유출된 액체를 회수하는 노광장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 제 2 전원은 적어도 액체를 다 회수할 때까지 전력의 공급을 계속하는 노광장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 액체회수기구에 형성되고, 상기 제 2 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는, 액체를 검출하기 위한 액체센서를 구비하고,

상기 액체센서의 검출결과에 기초하여 상기 액체회수기구가 구동되는 노광장치.

청구항 8

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

액체를 공급하는 액체공급기구를 구비하고,

정전후에 상기 액체공급기구의 액체공급구로부터 배출되는 액체량에 관한 정보에 기초하여 상기 액체회수기구가 구동되는 노광장치.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

액체를 공급하는 액체공급기구를 구비하고,

상기 액체공급기구는 정전시에 액체공급유로를 차단하는 차단부를 갖는 노광장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 액체공급기구는 정전후에 액체공급유로에 머물러 있는 액체를 배출하는 배출기구를 갖는 노광장치.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

액체를 공급하는 액체공급기구를 구비하고,

상기 액체공급기구는 액체공급유로에 머물러 있는 액체를 배출하는 배출기구를 갖는 노광장치.

청구항 12

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

적어도 상기 투영광학계를 수납하는 챔버를 구비하고,

상기 제 1 전원과 제 2 전원의 적어도 일측을 상기 챔버의 외측에 배치한 노광장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 2 전원에 의해 상기 챔버에 전력을 공급하는 노광장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 전원 및 상기 제 2 전원과는 다른 제 3 전원에 의해 상기 챔버에 전력을 공급하는 노광장치.

청구항 15

투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 상기 투영광학계와 액체를 통해 상기 기판상에 패턴 이미지를 투영함으로써 상기 기판을 노광하는 노광장치로서,

액체를 공급하는 액체공급기구를 구비하고,

상기 액체공급기구는 정전후에 액체공급유로에 머물러 있는 액체를 배출하는 배출기구를 갖는 노광장치.

청구항 16

투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 상기 투영광학계와 상기 액체를 통해 상기 기판상에 패턴 이미지를 투영함으로써 상기 기판을 노광하는 노광장치로서,

상기 액체를 공급하는 액체공급유로를 갖는 액체공급기구를 구비하고,

상기 액체공급기구는 이상시에 상기 액체공급유로를 차단하는 차단부를 갖는 노광장치.

청구항 17

투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 상기 투영광학계와 액체를 통해 상기 기판상에 패턴 이미지를 투영함

으로써 상기 기판을 노광하는 노광장치로서,
액체를 공급하는 액체공급기구를 구비하고,
상기 액체공급기구는 정전시에 액체공급유로에 잔존하고 있는 액체의 유무를 검출하는 센서를 갖는 노광장치.

청구항 18

기판에 공급된 액체를 제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 회수하는 액체회수기구를 구비한 액체회수장치로서,

적어도 상기 제 1 전원의 이상시에 상기 액체회수기구에 전력을 공급하는 제 2 전원을 구비한 액체회수장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제 2 전원은 상기 제 1 전원과 함께 상기 액체회수기구에 전력을 공급하는 액체회수장치.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 제 2 전원은 상기 제 1 전원의 전압변동에 따라 상기 액체회수기구에 전력을 공급하는 액체회수장치.

청구항 21

투영광학계와 기판 사이에 액체를 공급하고, 상기 투영광학계와 상기 액체를 통해 상기 기판에 패턴을 노광하는 노광방법으로서,

제 1 전원으로부터 공급되는 전력을 사용하여 액체회수기구에 의해 상기 액체를 회수하는 단계; 및
적어도 상기 제 1 전원의 이상시에 상기 제 1 전원과는 다른 제 2 전원으로부터 공급되는 전력을 사용하여 상기 액체회수기구에 의해 상기 액체를 회수하는 단계를 포함하는 노광방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 액체회수기구는 복수이고,

상기 제 2 전원은 상기 복수의 액체회수기구에 전력을 공급하는 노광방법.

청구항 23

투영광학계에 의해 패턴 이미지를 기판상에 노광하는 노광장치로서,

상기 투영광학계와 상기 기판 사이로 액체를 공급하는 공급로를 갖는 액체공급기구를 구비하고, 상기 액체공급기구에 상기 액체를 흡인하는 흡인로를 갖는 흡인부를 형성한 노광장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 공급로와 상기 흡인로를 전환하는 전환부를 형성한 노광장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 전환부는 노광장치의 이상시에 상기 흡인로에 접속되는 노광장치.

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 흡인로에는 역지밸브가 형성되어 있는 노광장치.

청구항 27

제 23 항에 있어서,

상기 공급로의 단면적은 상기 액체의 표면장력에 기초하여 결정되어 있는 노광장치.

청구항 28

투영광학계와 기판 사이로 액체를 공급하는 액체공급기구를 가지며, 상기 투영광학계에 의해 패턴 이미지를 상기 기판상에 노광하는 노광방법으로서,

상기 노광의 처리상태에 따라 상기 액체공급기구로부터 상기 액체를 흡인하는 단계를 포함하는 노광방법.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 액체공급기구가 상기 액체를 공급하고 있지 않을 때 상기 액체공급기구로부터 상기 액체를 흡인하는 노광방법.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 노광의 처리에 있어서 이상이 생겼을 때, 상기 액체공급기구로부터 상기 액체를 흡인하는 노광방법.

청구항 31

제 1 항, 제 2 항, 제 15 항, 제 16 항, 제 17 항, 제 23 항 중 어느 한 항에 기재된 노광장치를 사용하는 디바이스 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액체회수장치, 노광장치, 노광방법 및 디바이스 제조방법에 관한 것으로, 특히 투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 투영광학계와 액체를 통해 기판에 패턴을 노광하는 노광장치, 및 이 노광장치를 사용하는 디바이스 제조방법에 관한 것이다.

[0002] 본원은 2003년 8월 29일에 출원된 일본 특허출원 2003-307771호, 및 2004년 5월 20일에 출원된 일본 특허출원 2004-150353호에 대하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

[0003] 반도체 디바이스나 액정표시 디바이스는 마스크상에 형성된 패턴을 감광성 기판상에 전사하는, 소위 포토리소그래피의 수법에 의해 제조된다. 이 포토리소그래피 공정에서 사용되는 노광장치는 마스크를 지지하는 마스크 스테이지와 기판을 지지하는 기판 스테이지를 가지며, 마스크 스테이지 및 기판 스테이지를 순차적으로 이동하면서 마스크의 패턴을 투영광학계를 통해 기판에 전사하는 것이다. 최근, 디바이스 패턴이 더욱 고집적화되는 것에 대응하기 위해 투영광학계가 더욱 고해상도화되는 것이 요구되고 있다. 투영광학계의 해상도는 사용하는 노광파장이 짧아질수록, 또 투영광학계의 개구수가 클수록 높아진다. 따라서, 노광장치에서 사용되는 노광파장은 해마다 단파장화되고 있고, 투영광학계의 개구수도 증대하고 있다. 그리고, 현재 주류인 노광파장은 KrF 액시머 레이저의 248nm 인데, 더욱 단파장인 ArF 액시머 레이저의 193nm 도 실용화되고 있다. 또, 노광을 행할 때에는 해상도와 마찬가지로 초점심도 (DOF) 도 중요해진다. 해상도 R 및 초점심도 δ 는 각각 이하의 식으로 표시된다.

$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \cdots (1)$$

$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \cdots (2)$$

- [0006] 여기에서, λ 는 노광파장, NA 는 투영광학계의 개구수, k_1 , k_2 는 프로세스 계수이다. (1) 식, (2) 식으로부터, 해상도 R 을 높이기 위해 노광파장 λ 을 짧게 하고, 개구수 NA 를 크게 하면, 초점심도 δ 가 좁아지는 것을 알 수 있다.
- [0007] 초점심도 δ 가 너무 좁아지면, 투영광학계의 이미지면에 대해 기판 표면을 합치시키는 것이 곤란해지고, 노광동작시의 마진이 부족할 우려가 있다. 그래서, 실질적으로 노광파장을 짧게 하고, 또한 초점심도를 넓게 하는 방법으로서, 예컨대 국제공개 제99/49504호 팜플렛에 개시되어 있는 액침법이 제안되어 있다. 이 액침법은 투영광학계의 하면과 기판 표면 사이를 물이나 유기용매 등의 액체로 채우고, 액체 중에서의 노광광의 파장이 공기 중의 $1/n$ (n 은 액체의 굴절률로 통상 $1.2 \sim 1.6$ 정도) 이 되는 것을 이용하여 해상도를 향상시킴과 함께, 초점심도를 약 n 배로 확대한다는 것이다.
- [0008] 그런데, 상기 문헌에 개시되어 있는 노광장치는 액체공급기구 및 액체회수기구를 사용하여 액체의 공급 및 회수를 행함으로써 기판상에 액체의 액침영역을 형성하는 구성이지만, 정전 등에 의한 전원의 이상이 생김으로써 액체회수기구의 구동이 정지하면, 기판상에 잔류한 액체가 기판 스테이지의 외측으로 새거나, 비산함으로써, 그 액체가 기판 스테이지 주변의 기계부품에 남아 녹이나 고장 등의 문제를 일으킨다.
- 발명의 내용**
- 해결하려는 과제**
- [0009] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 정전 등에 의한 전원의 이상이 생긴 경우에도, 액체의 유출이나 비산을 억제할 수 있는 액체회수장치, 노광장치, 노광방법, 및 이 노광장치를 사용한 디바이스 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- 과제의 해결 수단**
- [0010] 본 발명의 제 1 노광장치는 투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 투영광학계와 액체를 통해 기판상에 패턴 이미지를 투영함으로써 기판을 노광하는 노광장치에 있어서, 제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 구동부를 갖는 액체회수기구와, 제 1 전원과는 다른 제 2 전원을 구비하고, 제 1 전원의 정전시에 구동부에 대한 전력의 공급이 제 2 전원으로 전환되는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명에 의하면, 제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 액체회수기구가 구동되고 있을 때, 그 제 1 전원의 이상시에도 액체회수기구에 대한 전력의 공급은 제 2 전원으로 전환되므로, 기판상에 잔류한 액체는 방지되지 않고 제 2 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 액체회수기구로 회수된다. 따라서, 액체의 유출을 방지하고, 액체의 유출에 기인한 문제의 발생을 방지할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 제 2 노광장치는 투영광학계에 의해 패턴 이미지를 기판상에 노광하는 노광장치에 있어서, 기판에 공급된 액체를 제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 회수하는 액체회수기구와, 적어도 제 1 전원의 이상시에 액체회수기구에 전력을 공급하는 제 2 전원을 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명에 의하면, 제 1 전원의 이상시에 제 2 전원이 액체회수기구에 전력을 공급하기 때문에, 제 1 전원의 이상시에도 기판에 공급된 액체를 회수할 수 있어 기판 주변의 기계부품이나 전기부품의 열화를 방지할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 제 3 노광장치는 투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 투영광학계와 액체를 통해 기판상에 패턴 이미지를 투영함으로써 기판을 노광하는 노광장치에 있어서, 액체를 공급하는 액체공급기구를 구비하고, 액체공급기구는 정전후에 액체공급유로에 머물러 있는 액체를 배출하는 배출기구를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명에 의하면, 정전이 발생한 경우에는 배출기구에 의해 액체공급유로에 머물러 있는 액체를 배출하기 때문에, 배출된 액체를 회수하면, 그 후에는 액체공급기구로부터 기판상에 액체가 누출되는 문제를 방지할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 제 4 노광장치는 투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 투영광학계와 액체를 통해 기판상에 패턴 이미지를 투영함으로써 상기 기판을 노광하는 노광장치에 있어서, 액체를 공급하는 액체공급유로를 갖는 액체공급기구를 구비하고, 액체공급기구는 이상시에 액체공급유로를 차단하는 차단부를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 본 발명에 의하면, 차단부가 액체공급유로를 차단하기 때문에, 이상시에도 액체에 기인하는 기판 주변의 기계부품이나 전기부품의 열화를 방지할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 제 5 노광장치는 투영광학계와 기판 사이를 액체로 채우고, 투영광학계와 액체를 통해 기판상에 패턴

이미지를 투영함으로써 기판을 노광하는 노광장치에 있어서, 액체를 공급하는 액체공급기구를 구비하고, 액체공급기구는 정전시에 액체공급유로에 잔존하고 있는 액체의 유무를 검출하는 센서를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명에 의하면, 정전이 발생한 경우, 액체공급유로에 잔존하고 있는 액체의 유무를 확인할 수 있기 때문에, 센서에 의해 액체가 잔존하고 있는 것을 알게 된 경우에는 그 액체를 회수함으로써, 그 후에는 액체공급기구로부터 기판상에 액체가 누출되는 문제를 방지할 수 있다.

[0020] 본 발명의 액체회수장치는 기판에 공급된 액체를 제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 회수하는 액체회수기구를 구비한 액체회수장치에 있어서, 적어도 제 1 전원의 이상시에 액체회수기구에 전력을 공급하는 제 2 전원을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명에 의하면, 제 1 전원의 이상시에 제 2 전원이 액체회수기구에 전력을 공급하기 때문에, 제 1 전원의 이상시에도 기판에 공급된 액체를 회수할 수 있어 기판 주변의 기계부품이나 전기부품의 열화를 방지할 수 있다.

[0022] 본 발명의 제 1 노광방법은 투영광학계와 기판 사이에 액체를 공급하고, 투영광학계와 상기 액체를 통해 기판에 패턴을 노광하는 노광방법에 있어서, 제 1 전원으로부터 공급되는 전력을 사용하여 액체회수기구에 의해 액체를 회수하는 단계와, 적어도 제 1 전원의 이상시에 제 1 전원과는 다른 제 2 전원으로부터 공급되는 전력을 사용하여 액체회수기구에 의해 액체를 회수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 본 발명에 의하면, 제 1 전원의 이상시에 제 2 전원이 액체회수기구에 전력을 공급하기 때문에, 제 1 전원의 이상시에도 기판에 공급된 액체를 회수할 수 있어 기판 주변의 기계부품이나 전기부품의 열화를 방지할 수 있다.

[0024] 본 발명의 제 6 노광장치는 투영광학계에 의해 패턴 이미지를 기판상에 노광하는 노광장치에 있어서, 투영광학계와 기판 사이로 액체를 공급하는 공급로를 갖는 액체공급기구를 구비하고, 액체공급기구에 액체를 흡인하는 흡인로를 갖는 흡인부를 형성한 것을 특징으로 한다.

[0025] 본 발명에 의하면, 흡인로를 통해 흡인부가 액체공급기구의 액체를 흡인하기 때문에, 액체공급기구나 노광장치 본체에 이상이 생긴 경우에도, 액체공급기구로부터의 액체의 누출 등의 문제를 방지할 수 있다. 따라서, 기판 주변의 기계부품이나 전기부품이 열화되지 않는다.

[0026] 본 발명의 제 2 노광방법은 투영광학계와 기판 사이로 액체를 공급하는 액체공급기구를 가지며, 투영광학계에 의해 패턴 이미지를 기판상에 노광하는 노광방법에 있어서, 노광의 처리상태에 따라 액체공급기구로부터 액체를 흡인하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 본 발명에 의하면, 노광의 처리상태에 따라 액체공급기구로부터 액체를 흡인하기 때문에, 액체공급기구에 이상이 생긴 경우에도, 액체공급기구로부터의 액체의 누출 등의 문제를 방지할 수 있다. 따라서, 기판 주변의 기계부품이나 전기부품이 열화되지 않는다.

[0028] 또, 본 발명을 알기 쉽게 설명하기 위해 일 실시예를 나타내는 도면의 부호에 대응시켜 설명하였는데, 본 발명이 실시예에 한정되는 것이 아님은 말할 필요도 없다.

[0029] 본 발명에 의하면, 정전 등의 전원의 이상이 생긴 경우에도 액체의 유출을 방지할 수 있기 때문에, 유출된 액체에 기인하는 문제의 발생을 방지할 수 있다. 또, 액체공급이 필요없을 때 액체공급기구로부터 액체가 누출되는 문제를 방지할 수도 있다. 따라서, 기판에 대해 정밀도 좋게 패턴을 전사할 수 있어 높은 패턴 정밀도를 갖는 디바이스를 제조할 수 있다.

발명의 효과

[0030] 본 발명은 투영광학계에 의해 패턴 이미지를 기판상에 노광하는 노광장치로서, 상기 기판에 공급된 액체를 제 1 전원으로부터 공급되는 전력에 의해 회수하는 액체회수기구와, 적어도 상기 제 1 전원의 이상시에 상기 액체회수기구에 전력을 공급하는 제 2 전원을 구비하는 노광장치에 관한 것이다.

[0031] 본 발명에 의하면, 정전 등의 전원의 이상이 생긴 경우에도 액체의 유출을 방지할 수 있기 때문에, 유출된 액체에 기인하는 문제의 발생을 방지할 수 있다. 또, 액체공급이 필요없을 때 액체공급기구로부터 액체가 누출되는 문제를 방지할 수도 있다. 따라서, 기판에 대해 정밀도 좋게 패턴을 전사할 수 있어 높은 패턴 정밀도를 갖는 디바이스를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032]

도 1 은 본 실시형태의 노광장치를 나타내는 개략 구성도이다.

도 2 는 투영광학계의 선단부와 액체공급기구 및 액체회수기구의 위치관계를 나타내는 도면이다.

도 3 은 공급노즐 및 회수노즐의 배치예를 나타내는 도면이다.

도 4 는 기판 스테이지의 개략 사시도이다.

도 5 는 제 2 액체회수기구의 일 실시형태를 나타내는 요부 확대 단면도이다.

도 6 은 본 발명의 노광장치의 다른 실시형태를 나타내는 개략 구성도이다.

도 7A, 도 7B 및 도 7C 는 본 발명의 노광동작의 일례를 나타내는 모식도이다.

도 8A 및 도 8B 는 공급로의 액체의 거동을 나타내는 모식도이다.

도 9A 및 도 9B 는 공급로의 액체의 거동을 나타내는 모식도이다.

도 10 은 반도체 디바이스의 제조공정의 일례를 나타내는 플로차트도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033]

이하, 본 발명에 대하여 도면을 참조하면서 설명한다. 도 1 은 본 실시형태의 노광장치를 나타내는 개략 구성도이다.

[0034]

도 1 에 있어서, 노광장치 (EX) 는 마스크 (M) 를 지지하는 마스크 스테이지 (MST) 와, 기판 (P) 을 지지하는 기판 스테이지 (PST) 와, 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 으로 조명하는 조명광학계 (IL) 와, 노광광 (EL) 으로 조명된 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 스테이지 (PST) 에 지지되어 있는 기판 (P) 에 투영노광하는 투영광학계 (PL) 와, 노광장치 (EX) 전체의 동작을 통괄제어하는 제어장치 (CONT) 를 구비하고 있다. 또, 도 1 에 접선으로 나타내는 챔버는 적어도 마스크 스테이지 (MST), 기판 스테이지 (PST), 조명광학계 (IL) 및 투영광학계 (PL) 를 수납하며, 소정의 온도·습도를 유지하고 있다. 노광장치 (EX) 전체는 전력회사로부터 공급받아 챔버의 외측에 배치된 상용 전원 (제 1 전원 ; 100) 으로부터의 전력에 의해 구동되도록 되어 있다.

[0035]

본 실시형태의 노광장치 (EX) 는 노광파장을 실질적으로 짧게 하여 해상도를 향상시킴과 함께 초접침도를 실질적으로 넓게 하기 위해 액침법을 적용한 액침노광장치로서, 기판 (P) 상에 액체 (1) 를 공급하는 액체공급기구 (10) 와, 기판 (P) 상의 액체 (1) 를 회수하는 액체회수기구 (20) 를 구비하고 있다. 노광장치 (EX) 는 적어도 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 (P) 상에 전사하고 있는 동안, 액체공급기구 (10) 로부터 공급된 액체 (1) 에 의해 투영광학계 (PL) 의 투영영역 (AR1) 을 포함하는 기판 (P) 상의 일부에 (국소적으로) 액침영역 (AR2) 을 형성한다. 구체적으로는, 노광장치 (EX) 는 투영광학계 (PL) 의 선단부 (종단부) 의 광학소자 (2) 와 기판 (P) 의 표면 사이에 액체 (1) 를 채우고, 이 투영광학계 (PL) 와 기판 (P) 사이의 액체 (1) 및 투영광학계 (PL) 를 통해 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 (P) 상에 투영함으로써 이 기판 (P) 을 노광한다.

[0036]

본 실시형태에서는, 노광장치 (EX) 로서 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 주사방향에서의 서로 다른 방향 (역방향) 으로 동기이동하면서 마스크 (M) 에 형성된 패턴을 기판 (P) 에 노광하는 주사형 노광장치 (소위 스캐닝 스테퍼) 를 사용하는 경우를 예로서 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 투영광학계 (PL) 의 광축 (AX) 과 일치하는 방향을 Z 축방향, Z 축방향에 수직인 평면내에서 마스크 (M) 와 기판 (P) 의 동기이동방향 (주사방향) 을 X 축방향, Z 축방향 및 X 축방향에 수직인 방향 (비주사 방향) 을 Y 축방향으로 한다. 또, X 축, Y 축 및 Z 축 주위의 회전 (경사) 방향을 각각 ΘX , ΘY 및 ΘZ 방향으로 한다. 또, 여기에서 말하는 「기판」 은 반도체 웨이퍼상에 감광성 재료인 포토레지스트를 도포한 것을 포함하고, 「마스크」 는 기판상에 축소투영되는 디바이스 패턴이 형성된 레티클을 포함한다.

[0037]

조명광학계 (IL) 는 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 으로 조명하는 것이고, 이 노광광 (EL) 을 사출하는 노광용 광원, 노광용 광원으로부터 사출된 노광광 (EL) 의 조도를 균일화하는 옵티컬 인테그레이터, 옵티컬 인테그레이터로부터의 노광광 (EL) 을 집광하는 콘덴서 렌즈, 텔레이렌즈계, 노광광 (EL) 에 의한 마스크 (M) 상의 조명영역을 슬릿형상으로 설정하는 가변시야조리개 등을 갖고 있다. 마스크 (M) 상의 소정 조명영역은 조명광학계 (IL) 에 의해 균일한 조도분포의 노광광 (EL) 으로 조명된다. 노광용 광원으로부터 사출되는 노광광 (EL) 으로는, 예컨대 수은램프로부터 사출되는 자외역의 휘선 (g 선, h 선, i 선) 및 KrF 엑시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광) 이나, ArF 엑시머 레이저광

(파장 193nm) 및 F₂ 레이저광 (파장 157nm) 등의 진공자외광 (VUV 광) 등이 사용된다. 본 실시형태에서는 ArF 엑시머 레이저광을 사용하는 것으로 한다.

[0038] 본 실시형태에 있어서, 액체공급기구 (10)로부터 공급되는 액체 (1)로는 순수가 사용된다.

[0039] 순수는 ArF 엑시머 레이저광 뿐만 아니라, 예컨대 수은램프로부터 사출되는 자외역의 휘선 (g 선, h 선, i 선) 및 KrF 엑시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광) 도 투과가 가능하다.

[0040] 마스크 스테이지 (MST)는 마스크 (M)를 지지하는 것으로서, 투영광학계 (PL)의 광축 (AX)에 수직인 평면내, 즉 XY 평면내에서 2차원 이동이 가능 및 ΘZ 방향으로 미소 회전이 가능하다. 마스크 스테이지 (MST)는 리니어 모터 등의 마스크 스테이지 구동장치 (MSTD)에 의해 구동된다. 마스크 스테이지 구동장치 (MSTD)는 제어장치 (CONT)에 의해 제어된다. 마스크 스테이지 (MST) 상의 마스크 (M)의 2차원 방향의 위치, 및 회전각은 도시하지 않은 레이저 간섭계에 의해 리얼 타임으로 계측되고, 계측결과는 제어장치 (CONT)에 출력된다. 제어장치 (CONT)는 레이저 간섭계의 계측결과에 기초하여 마스크 스테이지 구동장치 (MSTD)를 구동함으로써 마스크 스테이지 (MST)에 지지되어 있는 마스크 (M)의 위치를 결정한다.

[0041] 투영광학계 (PL)는 마스크 (M)의 패턴을 소정의 투영배율 β 로 기판 (P)에 투영노광하는 것으로서, 복수의 광학소자 (렌즈 등)로 구성되어 있고, 이를 광학소자는 경통 (PK)으로 지지되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 투영광학계 (PL)는 투영배율 β 이 예컨대 1/4 또는 1/5의 축소도립계이다. 또, 투영광학계 (PL)는 등배계 및 확대계의 어느 것이어도 된다. 또한, 투영광학계 (PL)는 굴절계 뿐만 아니라, 반사굴절계 또는 반사계이어도 되고, 도립 이미지와 정립 이미지의 어느 것을 형성해도 된다. 또, 본 실시형태의 투영광학계 (PL)의 선단측 (기판 (P) 측)에는 광학소자 (2)가 경통 (PK)으로부터 노출되어 있다. 이 광학소자 (2)는 경통 (PK)에 대해 착탈 (교환) 가능하게 형성되어 있다.

[0042] 기판 스테이지 (PST)는 기판 (P)을 지지하는 것으로서, 기판 (P)을 기판 홀더를 통해 지지하는 Z 스테이지 (기판 홀더 ; 51)와, Z 스테이지 (51)를 지지하는 XY 스테이지 (52)와, XY 스테이지 (52)를 지지하는 베이스 (53)를 구비하고 있다. 기판 스테이지 (PST)는 리니어 모터 등의 기판 스테이지 구동장치 (PSTD)에 의해 구동된다. 기판 스테이지 구동장치 (PSTD)는 제어장치 (CONT)에 의해 제어된다. Z 스테이지 (51)를 구동함으로써, Z 스테이지 (51)에 지지되어 있는 기판 (P)의 Z 축방향에서의 위치 (포커스 위치) 및 ΘX, ΘY 방향에서의 위치가 제어된다. 또, XY 스테이지 (52)를 구동함으로써, 기판 (P)의 XY 방향에서의 위치 (투영광학계 (PL)의 이미지면과 실질적으로 평행한 방향의 위치)가 제어된다. 즉, Z 스테이지 (51)는 기판 (P)의 포커스 위치 및 경사각을 제어하여 기판 (P)의 표면을 오토포커스 방식 및 오토레벨링 방식으로 투영광학계 (PL)의 이미지면에 맞추고, XY 스테이지 (52)는 기판 (P)의 X 축방향 및 Y 축방향에서의 위치를 결정한다. 또, Z 스테이지와 XY 스테이지를 일체적으로 형성해도 되는 것은 말할 필요도 없다.

[0043] 기판 스테이지 (PST) (Z 스테이지 (51)) 상에는 이동거울 (45)이 형성되어 있다. 또, 이동거울 (45)에 대향하는 위치에는 레이저 간섭계 (46)가 형성되어 있다. 기판 스테이지 (PST) 상의 기판 (P)의 2차원 방향의 위치, 및 회전각은 레이저 간섭계 (46)에 의해 리얼 타임으로 계측되고, 계측결과는 제어장치 (CONT)에 출력된다. 제어장치 (CONT)는 레이저 간섭계 (46)의 계측결과에 기초하여 기판 스테이지 구동장치 (PSTD)를 구동함으로써 기판 스테이지 (PST)에 지지되어 있는 기판 (P)의 위치를 결정한다.

[0044] 또, 기판 스테이지 (PST) (Z 스테이지 (51)) 상에는 기판 (P)을 둘러싸도록 보조 플레이트 (43)가 형성되어 있다. 보조 플레이트 (43)는 Z 스테이지 (기판 홀더 ; 51)에 지지된 기판 (P)의 표면과 거의 동일한 높이의 평면을 갖고 있다. 기판 (P)의 에지영역을 노광하는 경우에도, 보조 플레이트 (43)에 의해 투영광학계 (PL)의 아래에 액체 (1)를 유지할 수 있다.

[0045] 또한, Z 스테이지 (51) 중 보조 플레이트 (43)의 외측에는 기판 (P)의 외측으로 유출된 액체 (1)를 회수하는 제 2 액체회수기구 (60)의 회수구 (61)가 형성되어 있다. 회수구 (61)는 보조 플레이트 (43)를 둘러싸도록 형성된 고리형상의 흄부로서, 그 내부에는 스폰지형상 부재나 다공질체 등으로 이루어지는 액체흡수부재 (62)가 배치되어 있다.

[0046] 도 2는 액체공급기구 (10), 액체회수기구 (20) 및 투영광학계 (PL) 선단부 근방을 나타내는 확대도이다. 액체공급기구 (10)는 투영광학계 (PL)와 기판 (P) 사이로 액체 (1)를 공급하는 것으로서, 액체 (1)를 송출 가능한 액체공급부 (11)와, 액체공급부 (11)에 공급관 (15)을 통해 접속되고, 이 액체공급부 (11)로부터 송출된 액체 (1)를 기판 (P) 상에 공급하는 공급노즐 (14)을 구비하고 있다. 공급노즐 (14)은 기판 (P)의 표면에 근접하여 배치되어 있다. 액체공급부 (11)는 액체 (1)를 수용하는 탱크 및 가압펌프 등을 구비하

고 있고, 공급관 (15) 및 공급노즐 (14) 을 통해 기관 (P) 상에 액체 (1) 를 공급한다. 액체공급부 (11) 의 액체공급동작은 제어장치 (CONT) 에 의해 제어되고, 제어장치 (CONT) 는 액체공급부 (11) 에 의한 기관 (P) 상에 대한 단위 시간당의 액체공급량을 제어 가능하다. 또, 액체공급부 (11) 는 노광장치에 형성하지 않고 공장의 액체공급계를 사용해도 된다.

[0047] 공급관 (15) 의 도중에는 공급관 (15) 의 유로를 개폐하는 밸브 (차단부 ; 13) 가 형성되어 있다. 밸브 (13) 의 개폐동작은 제어장치 (CONT) 에 의해 제어되도록 되어 있다.

[0048] 또, 본 실시형태에서의 밸브 (13) 는, 예컨대 정전 등에 의해 노광장치 (EX) (제어장치 (CONT)) 의 구동원 (상용 전원 (100)) 이 정지된 경우에 공급관 (15) 의 액체공급유로를 기계적으로 차단하는 소위 노멀 클로즈 방식으로 되어 있다.

[0049] 또한, 공급관 (15) 중 밸브 (13) 와 공급노즐 (14) 사이에는 그 일단부를 제 3 액체회수기구 (17) 에 접속하는 흡인관 (18) 의 타단부가 접속 (합류) 되어 있다. 또, 흡인관 (18) 의 도중에는 이 흡인관 (18) 의 유로를 개폐하는 밸브 (16) 가 형성되어 있다. 흡인관 (18) 의 타단부는 공급관 (15) 의 액체공급유로 중 밸브 (13) 하류측의 바로 뒤의 위치에 합류하고 있다.

[0050] 액체회수기구 (20) 는 액체공급기구 (10) 에 의해 공급된 기관 (P) 상의 액체 (1) 를 회수하는 것으로서, 기관 (P) 의 표면에 근접하여 배치된 회수노즐 (21) 과, 회수노즐 (21) 에 회수관 (24) 을 통해 접속된 진공계 (25) 를 구비하고 있다. 진공계 (25) 는 진공펌프를 포함하여 구성되어 있고, 그 동작은 제어장치 (CONT) 로 제어된다. 진공계 (25) 가 구동함으로써, 기관 (P) 상의 액체 (1) 는 그 주위의 기체 (공기) 와 함께 회수노즐 (21) 을 통해 회수된다. 또, 진공계 (25) 로서, 노광장치에 진공펌프를 형성하지 않고 노광장치 (EX) 가 배치되는 공장의 진공계를 사용하도록 해도 된다.

[0051] 회수관 (24) 의 도중에는 회수노즐 (21) 로부터 흡수된 액체 (1) 와 기체를 분리하는 기액분리기 (22) 가 형성되어 있다. 여기에서, 상기 기술한 바와 같이, 회수노즐 (21) 로부터는 기관 (P) 상의 액체 (1) 와 함께 그 주위의 기체도 회수된다. 기액분리기 (22) 는 회수노즐 (21) 로부터 회수한 액체 (1) 와 기체를 분리한다.

기액분리기 (22) 로는, 예컨대 복수의 구멍부를 갖는 관 부재에 회수한 액체와 기체를 유통시키고, 액체를 중력작용에 의해 상기 구멍부를 통해 낙하시킴으로써 액체와 기체를 분리하는 중력분리방식이나, 회수한 액체와 기체를 원심력을 사용하여 분리하는 원심분리방식 등을 채용 가능하다. 그리고, 진공계 (25) 는 기액분리기 (22) 로 분리된 기체를 흡인하도록 되어 있다.

[0052] 회수관 (24) 중, 진공계 (25) 와 기액분리기 (22) 사이에는 기액분리기 (22) 에 의해 분리된 기체를 건조시키는 건조기 (23) 가 형성되어 있다. 만약 기액분리기 (22) 로 분리된 기체에 액체성분이 혼재하고 있어도, 건조기 (23) 에 의해 기체를 건조시키고, 그 건조시킨 기체를 진공계 (25) 에 유입시킴으로써 액체성분이 유입되는 것에 기인하는 진공계 (25) 의 고장 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다. 건조기 (23) 로는, 예컨대 기액분리기 (22) 로부터 공급된 기체 (액체성분이 혼재하고 있는 기체) 를 그 액체의 이슬점 이하로 냉각시킴으로써 액체성분을 제거하는 방식이나, 그 액체의 비점 이상으로 가열함으로써 액체성분을 제거하는 방식 등을 채용 가능하다.

[0053] 한편, 기액분리기 (22) 로 분리된 액체 (1) 는 제 2 회수관 (26) 을 통해 액체회수부 (28) 에 회수된다. 액체회수부 (28) 는 회수된 액체 (1) 를 수용하는 탱크 등을 구비하고 있다. 액체회수부 (28) 에 회수된 액체 (1) 는, 예컨대 폐기되거나, 또는 정화되어 액체공급부 (11) 등으로 되돌아가 재이용된다.

[0054] 액체회수기구 (20) 에는 상용 전원 (100) 의 정전시에 이 액체회수기구 (20) 의 구동부에 대해 전력을 공급하는 무정전압 전원 (백업 전원 ; 102) 이 접속되어 있다. 무정전압 전원 (102) (UPS : Uninterruptible Power System) 은 정전이나 전압변동 등 다양한 전원 문제가 발생한 경우에도, 내부에 형성된 축전지에 축적된 전기에 의해 안정된 전기를 공급하는 장치이다. 본 실시예에서는, 무정전압 전원 (102) 의 발열의 영향을 피하기 위해 무정전압 전원 (102) 을 챔버의 외측에 배치하고 있다. 본 실시예에서는 상용 전원 (100) 의 정전시에, 무정전압 전원 (102) 은 액체회수기구 (20) 중, 진공계 (25) 의 전력구동부, 분리기 (22) 의 전력구동부, 및 건조기 (23) 의 전력구동부에 대해 각각 전력을 공급한다. 또, 무정전압 전원 (102) 은 상용 전원 (100) 과 함께 각 전력구동부에 전력을 공급시켜도 되고, 상용 전원 (100) 의 전압변동에 따라 각 전력구동부에 전력을 공급시켜도 된다. 또, 무정전압 전원 (102) 을 챔버의 내측에 배치해도 된다.

[0055] 공급관 (15) 에는 이 공급관 (15) 에 액체 (1) 가 존재하고 있는지 (액체 (1) 가 유통하고 있는지) 를 검출하는 액체센서 (81) 가 형성되어 있다. 액체센서 (81) 는 공급관 (15) 중 공급노즐 (14) 근방에 형성되어 있다.

또, 회수관 (24)에는 이 회수관 (24)에 액체 (1)가 존재하고 있는지 (액체 (1)가 유통하고 있는지)를 검출하는 액체센서 (82)가 형성되어 있다. 액체센서 (82)는 회수관 (24) 중 회수노즐 (21) 근방에 형성되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 액체센서 (81 (82))는 액체 (1)를 광학적으로 검출한다. 예컨대, 공급관 (15) (회수관 (24))을 투명부재에 의해 구성하고, 그 공급관 (15) (회수관 (24))의 외측에 액체센서 (81 (82))를 장착함으로써, 액체센서 (81 (82))는 투명부재로 이루어지는 공급관 (15) (회수관 (24))을 통해 액체 (1)가 유통하고 있는지를 검출할 수 있다. 또, 이들 액체센서 (81, 82)는 상용 전원 (100)으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는데, 상용 전원 (100)이 정전되었을 때, 무정전 전원 (102)으로부터 공급된 전력에 의해 구동된다.

[0056] 또한, 액체회수기구 (20)에는 액체 (1)에 관한 정보를 포함하는 액침노광처리에 관한 각종 정보를 기억한 기억장치 (MRY)가 형성되어 있다. 후술하는 바와 같이, 상용 전원 (100)의 정전시에, 액체회수기구 (20)는 기억장치 (MRY)의 기억정보에 기초하여 구동한다.

[0057] 도 3은 액체공급기구 (10) 및 액체회수기구 (20)와 투영광학계 (PL)의 투영영역 (AR1)의 위치관계를 나타내는 평면도이다. 투영광학계 (PL)의 투영영역 (AR1)은 Y 축방향으로 길고 가는 직사각형상 (슬릿형상)으로 되어 있고, 그 투영영역 (AR1)을 X 축방향으로 개재하도록 +X 측에 3개의 공급노즐 (14A ~ 14C)이 배치되고, -X 측에 2개의 회수노즐 (21A, 21B)이 배치되어 있다. 그리고, 공급노즐 (14A ~ 14C)은 공급관 (15)을 통해 액체공급부 (11)에 접속되고, 회수노즐 (21A, 21B)은 회수관 (24)을 통해 진공계 (25)에 접속되어 있다. 또, 공급노즐 (14A ~ 14C)과 회수노즐 (21A, 21B)을 거의 180° 회전한 위치관계가 되도록 공급노즐 (14A' ~ 14C')과 회수노즐 (21A', 21B')이 배치되어 있다. 공급노즐 (14A ~ 14C)과 회수노즐 (21A', 21B')은 Y 축방향으로 번갈아 배열되고, 공급노즐 (14A' ~ 14C')과 회수노즐 (21A, 21B)은 Y 축방향으로 번갈아 배열되고, 공급노즐 (14A' ~ 14C')은 공급관 (15')을 통해 액체공급부 (11)에 접속되고, 회수노즐 (21A', 21B')은 회수관 (24')을 통해 진공계 (25)에 접속되어 있다. 또, 공급관 (15')의 도중에는 공급관 (15)과 마찬가지로, 벨브 (13')가 형성되어 있음과 함께, 제 3 액체회수기구 (17')에 접속되고 그 도중에 벨브 (16')를 갖는 흡인관 (18')이 합류하고 있다. 또, 회수관 (24')의 도중에는 회수관 (24)과 마찬가지로, 기액분리기 (22') 및 건조기 (23')가 형성되어 있다.

[0058] 또, 상기 기술한 노즐의 형상은 특별히 한정되는 것이 아니고, 예컨대 투영영역 (AR1)의 장면에 대해 2쌍의 노즐로 액체 (1)를 공급 또는 회수하도록 해도 된다. 또한, 이 경우에는 +X 방향 또는 -X 방향의 어느 방향으로부터도 액체 (1)를 공급 및 회수할 수 있도록 하기 위해, 공급노즐과 회수노즐을 상하로 나란히 배치해도 된다.

[0059] 도 4는 Z 스테이지 (51)의 사시도, 도 5는 Z 스테이지 (51)에 형성된 제 2 액체회수기구 (60)를 나타내는 요부 확대 단면도이다. 제 2 액체회수기구 (60)는 기판 (P)의 외측으로 유출된 액체 (1)를 회수하는 것으로서, Z 스테이지 (기판 홀더 ; 51) 상에 있어서 보조 플레이트 (43)를 둘러싸도록 고리형상으로 형성된 회수구 (61)와, 회수구 (61)에 배치되고, 스판지형상 부재나 다공질 세라믹스 등의 다공질체로 이루어지는 액체흡수부재 (62)를 구비하고 있다. 액체흡수부재 (62)는 소정 폭을 갖는 고리형상 부재이고, 액체 (1)를 소정량 유지 가능하다. 보조 플레이트 (43)의 외주를 소정 폭으로 둘러싸도록 배치되어 있는 액체흡수부재 (62)는 액체회수기구 (20)로 다 회수되지 못하여 보조 플레이트 (43)의 외측으로 유출된 액체 (1)를 흡수 (회수)하는 역할을 하고 있다. Z 스테이지 (51)의 내부에는 회수구 (61)와 연속되는 유로 (63)가 형성되어 있고, 회수구 (61)에 배치되어 있는 액체흡수부재 (62)의 저부는 유로 (63)에 접속되어 있다. 또, Z 스테이지 (51) 상의 기판 (P)과 보조 플레이트 (43) 사이에는 복수의 액체회수구멍 (64)이 형성되어 있다. 이들 액체회수구멍 (64)도 유로 (63)에 접속하고 있다.

[0060] 기판 (P)을 지지하는 Z 스테이지 (기판 홀더 ; 51)의 상면에는 기판 (P)의 이면을 지지하기 위한 복수의 돌출부 (65)가 형성되어 있다. 이들 돌출부 (65)의 각각에는 기판 (P)을 흡착지지하기 위한 흡착구멍 (66)이 형성되어 있다. 그리고, 흡착구멍 (66)의 각각은 Z 스테이지 (51) 내부에 형성된 유로 (67)에 접속하고 있다.

[0061] 회수구 (61) 및 액체회수구멍 (64)의 각각에 접속되어 있는 유로 (63)는 Z 스테이지 (51) 외부에 형성되어 있는 관로 (68)의 일단부에 접속되어 있다. 한편, 관로 (68)의 타단부는 진공펌프를 포함하는 진공계 (70)에 접속되어 있다. 관로 (68)의 도중에는 기액분리기 (71)가 형성되어 있고, 기액분리기 (71)와 진공계 (70) 사이에는 건조기 (72)가 형성되어 있다. 진공계 (70)의 구동에 의해 회수구 (61)로부터 액체 (1)가 그 주위의 기체와 함께 회수된다. 진공계 (70)에는 기액분리기 (71)에 의해 분리되고, 건조기 (72)에

의해 건조된 기체가 유입된다. 한편, 기액분리기 (71)에 의해 분리된 액체 (1)는 액체 (1)를 수용 가능한 탱크 등을 구비하는 액체회수부 (73)에 유입된다. 또, 액체회수부 (73)에 회수된 액체 (1)는, 예컨대 폐기되거나, 또는 정화되어 액체공급부 (11) 등으로 되돌아가 재이용된다.

[0062] 또한, 흡착구멍 (66)에 접속되어 있는 유로 (67)는 Z 스테이지 (51) 외부에 형성되어 있는 관로 (69)의 일단부에 접속되어 있다. 한편, 관로 (69)의 타단부는 Z 스테이지 (51) 외부에 형성된 진공펌프를 포함하는 진공계 (74)에 접속되어 있다. 진공계 (74)의 구동에 의해 돌출부 (65)에 지지된 기판 (P)은 흡착구멍 (66)에 흡착지지된다. 관로 (69)의 도중에는 기액분리기 (75)가 형성되어 있고, 기액분리기 (75)와 진공계 (74) 사이에는 건조기 (76)가 형성되어 있다. 또, 기액분리기 (75)에는 액체 (1)를 수용 가능한 탱크 등을 구비하는 액체회수부 (73)가 접속되어 있다. 액체 (1)가 기판 (P)과 보조 플레이트 (43) 사이로부터 침입하여 기판 (P)의 이면측에 들어갔다고 해도 그 액체는 흡착구멍 (66)으로부터 주위의 기체와 함께 회수된다.

[0063] 또, 도 4에 있어서, Z 스테이지 (51)의 +X 측 단부에는 Y 축방향으로 연장되는 이동거울 (45X)이 형성되고, Y 측 단부에는 X 축방향으로 연장되는 이동거울 (45Y)이 형성되어 있다. 레이저 간섭계는 이들 이동거울 (45X, 45Y)에 레이저광을 조사하여 기판 스테이지 (PST)의 X 축방향 및 Y 축방향에서의 위치를 검출한다.

[0064] 다음으로, 상기 기술한 노광장치 (EX)를 사용하여 마스크 (M)의 패턴을 기판 (P)에 노광하는 순서에 대하여 설명한다.

[0065] 마스크 (M)가 마스크 스테이지 (MST)에 로딩됨과 함께, 기판 (P)이 기판 스테이지 (PST)에 로딩된 후, 제어장치 (CONT)는 액체공급기구 (10)의 액체공급부 (11)를 구동하고, 공급관 (15) 및 공급노즐 (14)을 통해 단위 시간당 소정량의 액체 (1)를 기판 (P) 상에 공급한다. 이 때, 공급관 (15)의 액체공급유로는 개방되어 있고, 흡인관 (18)의 유로는 밸브 (16)에 의해 닫혀져 있다. 또한, 제어장치 (CONT)는 액체공급기구 (10)에 의한 액체 (1)의 공급에 따라 액체회수기구 (20)의 진공계 (25)를 구동하고, 회수노즐 (21) 및 회수관 (24)을 통해 단위 시간당 소정량의 액체 (1)를 회수한다. 이에 의해, 투영광학계 (PL)의 선단부의 광학소자 (2)와 기판 (P) 사이에 액체 (1)의 액침영역 (AR2)이 형성된다. 이 때, 노광장치 (EX) 전체는 상용 전원 (100)으로부터 공급된 전력에 의해 구동되고 있다. 여기에서, 액침영역 (AR2)을 형성하기 위해, 제어장치 (CONT)는 기판 (P) 상에 대한 액체공급량과 기판 (P) 상으로부터의 액체회수량이 거의 동일한 양이 되도록, 액체공급기구 (10) 및 액체회수기구 (20)의 각각을 제어한다. 그리고, 제어장치 (CONT)는 노광장치 (EX)가 조명광학계 (IL)에 의해 마스크 (M)를 노광광 (EL)으로 조명하고, 마스크 (M)의 패턴 이미지를 투영광학계 (PL) 및 액체 (1)를 통해 기판 (P)에 투영하도록 제어한다.

[0066] 주사노광시에는 투영영역 (AR1)에 마스크 (M)의 일부의 패턴 이미지가 투영되고, 투영광학계 (PL)에 대해 마스크 (M)가 -X 방향 (또는 +X 방향)으로 속도 V로 이동하는 것에 동기하여, 기판 스테이지 (PST)를 통해 기판 (P)이 +X 방향 (또는 -X 방향)으로 속도 $\beta \cdot V$ (β 는 투영배율)로 이동한다. 그리고, 하나의 쇼트영역으로의 노광종료 후에, 기판 (P)의 스텝핑에 의해 다음의 쇼트영역이 주사개시위치로 이동하고, 이하, 스텝 앤드 스캔 방식으로 각 쇼트영역에 대한 노광처리가 순차적으로 행해진다. 본 실시형태에서는 기판 (P)의 이동방향과 평행하게, 기판 (P)의 이동방향과 동일방향으로 액체 (1)를 흘리도록 설정되어 있다. 즉, 화살표 Xa (도 3 참조)로 나타내는 주사방향 (-X 방향)으로 기판 (P)을 이동시켜 주사노광을 행하는 경우에는, 공급관 (15), 공급노즐 (14A ~ 14C), 회수관 (24) 및 회수노즐 (21A, 21B)을 사용하여 액체공급기구 (10) 및 액체회수기구 (20)에 의한 액체 (1)의 공급 및 회수가 행해진다. 즉, 기판 (P)이 -X 방향으로 이동할 때에는 공급노즐 (14 (14A ~ 14C))로부터 액체 (1)가 투영광학계 (PL)와 기판 (P) 사이에 공급됨과 함께, 회수노즐 (21 (21A, 21B))로부터 기판 (P) 상의 액체 (1)가 그 주위의 기체와 함께 회수되고, 투영광학계 (PL)의 선단부의 광학소자 (2)와 기판 (P) 사이를 채우도록 -X 방향으로 액체 (1)가 흐른다. 한편, 화살표 Xb (도 3 참조)로 나타내는 주사방향 (+X 방향)으로 기판 (P)을 이동시켜 주사노광을 행하는 경우에는 공급관 (15'), 공급노즐 (14A' ~ 14C'), 회수관 (24') 및 회수노즐 (21A', 21B')을 사용하여 액체공급기구 (10) 및 액체회수기구 (20)에 의한 액체 (1)의 공급 및 회수가 행해진다. 즉, 기판 (P)이 +X 방향으로 이동할 때에는 공급노즐 (14' (14A' ~ 14C'))로부터 액체 (1)가 투영광학계 (PL)와 기판 (P) 사이에 공급됨과 함께, 회수노즐 (21' (21A', 21B'))로부터 기판 (P) 상의 액체 (1)가 그 주위의 기체와 함께 회수되고, 투영광학계 (PL)의 선단부의 광학소자 (2)와 기판 (P) 사이를 채우도록 +X 방향으로 액체 (1)가 흐른다. 이 경우, 예컨대 공급노즐 (14)을 통해 공급되는 액체 (1)는 기판 (P)의 -X 방향으로의 이동에 따라 광학소자 (2)와 기판 (P) 사이에 인입되듯이 흐르기 때문에, 액체공급기구 (10) (액체공급부 (11))의 공급 에너지가 작아도 액체 (1)를 광학소자 (2)와 기판 (P) 사이에 용이하게 공급할 수 있다. 그리고, 주사방향에 따라 액체 (1)

를 흘리는 방향을 전환함으로써, +X 방향 또는 -X 방향의 어느 방향으로 기판 (P) 을 주사하는 경우에도, 광학 소자 (2) 와 기판 (P) 사이를 액체 (1) 로 채울 수 있어 높은 해상도 및 넓은 초점심도를 얻을 수 있다.

[0067] 기판 (P) 의 중앙부근의 셀트영역을 노광하고 있는 동안, 액체공급기구 (10) 로부터 공급된 액체 (1) 는 액체회수기구 (20) 에 의해 회수된다. 한편, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 기판 (P) 의 예지영역을 노광처리함으로써 액침영역 (AR2) 이 기판 (P) 의 예지영역 부근에 있을 때, 보조 플레이트 (43) 에 의해 투영광학계 (PL) 와 기판 (P) 사이에 액체 (1) 를 계속 유지할 수 있는데, 유체 (1) 의 일부가 보조 플레이트 (43) 의 외측으로 유출되는 경우가 있다. 이 유출된 액체 (1) 는 액체흡수부재 (62) 를 배치한 회수구 (61) 로부터 회수된다.

여기에서, 제어장치 (CONT) 는 상기 액체공급기구 (10) 및 액체회수기구 (20) 의 구동개시와 함께, 제 2 액체회수기구 (60) 의 동작을 개시하고 있다. 따라서, 회수구 (61) 로부터 회수된 액체 (1) 는 진공계 (70) 의 흡인에 의해 주위의 공기와 함께 유로 (63) 및 관로 (68) 를 통해 회수된다. 또, 기판 (P) 과 보조 플레이트 (43) 의 간극에 유입된 액체 (1) 는 액체회수구멍 (64) 을 통해 주위의 공기와 함께 유로 (63) 및 관로 (68) 를 통해 회수된다. 이 때, 분리기 (71) 는 회수구 (61) 및 회수구멍 (64) 으로부터 회수된 액체 (1) 와 기체를 분리한다. 분리기 (71) 에 의해 분리된 기체는 건조기 (72) 로 건조된 후에 진공계 (70) 에 유입된다. 이에 의해, 진공계 (70) 에 액체성분이 유입되는 문제를 방지할 수 있다. 한편, 분리기 (71) 에 의해 분리된 액체는 액체회수부 (73) 에 회수된다.

[0068] 기판 (P) 의 외측으로 유출된 액체 (1) 는 기판 (P) 과 보조 플레이트 (43) 의 간극으로부터 침입하여 기판 (P) 의 이면측에 도달하는 경우도 생각된다. 그리고, 기판 (P) 의 이면측에 들어간 액체 (1) 가 기판 (P) 을 흡착지지하기 위한 흡착구멍 (66) 에 유입될 가능성도 있다. 이 경우, 기판 (P) 을 흡착지지하기 위해 Z 스테이지 (51) 에 형성되어 있는 흡착구멍 (66) 은 유로 (67) 및 관로 (69) 를 통해 진공계 (74) 에 접속되고, 그 도중에는 기액분리기 (75) 및 기액분리기 (75) 에 의해 분리된 기체를 건조하는 건조기 (76) 가 형성되어 있다.

따라서, 만약 흡착구멍 (66) 에 액체 (1) 가 유입되어도, 진공계 (74) 에 액체성분이 유입되는 문제를 방지할 수 있다.

[0069] 그런데, 본 실시형태의 노광장치 (EX) 에서, 액체공급기구 (10), 액체회수기구 (20) 및 제 2 액체회수기구 (60) 를 포함하는 노광장치 (EX) 를 구성하는 각 전력구동부는 상용 전원 (100) 으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는데, 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때, 액체회수기구 (20) 의 구동부에 대한 전력의 공급이 무정전 전원 (백업 전원 ; 102) 으로 전환되도록 되어 있다. 이하, 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때의 노광장치 (EX) 의 동작에 대하여 설명한다.

[0070] 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때, 무정전 전원 (102) 은 상기 기술한 바와 같이 액체회수기구 (20) 에 대한 전력공급을, 예컨대 내장 배터리로 전환하여 무순단(無瞬斷) 급전한다. 그 후, 무정전 전원 (102) 은 장시간의 정전에 대비하여 내장발전기를 기동하고, 액체회수기구 (20) 에 대한 전력공급을 배터리로부터 발전기로 전환한다. 이 때, 무정전 전원 (102) 은 액체회수기구 (20) 중 적어도 진공계 (25), 분리기 (22) 및 건조기 (23) 에 대한 전력공급을 행한다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100) 이 정전되어도 액체회수기구 (20) 에 대한 전력공급이 계속되어 액체회수기구 (20) 에 의한 액체회수동작을 유지할 수 있다. 또, 무정전 전원 (102) 으로는 상기 기술한 형태에 한정되지 않고, 공지된 무정전 전원을 채용할 수 있다. 또, 본 실시형태에서는 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때의 백업 전원으로서 무정전 전원장치를 예로서 설명했는데, 물론 백업 전원으로서 백업용 배터리를 사용하고, 상용 전원 (100) 의 정전시에 그 배터리로 전환하도록 해도 된다. 또한, 공장의 자가발전장치 등을 백업 전원으로 해도 되고, 축전기 (예컨대 콘덴서) 를 백업 전원으로 해도 된다.

[0071] 또, 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때, 무정전 전원 (102) 은 제 2 액체회수기구 (60) 에 대해서도 전력을 공급한다. 구체적으로는, 무정전 전원 (102) 은 제 2 액체회수기구 (60) 중 적어도 진공계 (70), 분리기 (71) 및 건조기 (72) 에 대한 전력을 공급한다. 이렇게 함으로써, 예컨대 액체 (1) 의 액침영역 (AR2) 의 일부가 보조 플레이트 (43) 상에 배치되어 있는 상태일 때 상용 전원 (100) 이 정전되어 기판 (P) 의 외측으로 액체 (1) 가 유출되어도, 제 2 액체회수기구 (60) 는 그 유출된 액체 (1) 를 회수할 수 있다. 또, 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때, 무정전 전원 (102) 은 진공계 (74), 분리기 (75) 및 건조기 (76) 에 대해 전력을 공급하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100) 이 정전된 경우에도, Z 스테이지 (51) 에 의한 기판 (P) 의 흡착지지를 유지할 수 있기 때문에, 정전에 의해 Z 스테이지 (51) 에 대한 기판 (P) 의 위치가 어긋나는 일이 생기지 않는다. 따라서, 정전 복귀후에 노광동작을 재개하는 경우의 노광처리 재개동작을 원활하게 행할 수 있다.

- [0072] 그런데, 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때, 액체공급기구 (10) 의 공급관 (15) 에 형성된 노멀 클로즈 방식의 밸브 (13) 가 작동하고, 공급관 (15) 의 액체공급유로가 차단된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 액체공급기구 (10) 로부터 기판 (P) 상에 액체 (1) 가 누출되는 문제가 없어진다. 또한, 본 실시형태에 있어서, 상용 전원 (100) 이 정전되었을 때, 흡인관 (18) 의 밸브 (16) 가 기계적으로 작동하여 흡인관 (18) 의 유로가 개방됨과 함께, 무정전 전원 (102) 이 제 3 액체회수기구 (17) 에 전력을 공급한다. 제 3 액체회수기구 (17) 는 액체회수기구 (20), 제 2 액체회수기구 (60) 와 거의 동일한 기능을 가지며, 도시하고 있지 않은 흡인펌프 등의 진공계, 건조기, 분리기, 액체회수부를 갖고 있다. 무정전 전원 (102) 으로부터 공급되는 전력에 의해, 예컨대 제 3 액체회수기구 (17) 의 흡인펌프가 작동하면, 공급관 (15) 중 밸브 (13) 하류측의 액체유로 및 공급노즐 (14) 에 머물러 있는 (고여 있는) 액체 (1) 가 흡인관 (18) 을 통해 흡인펌프 (17) 에 흡인된다. 흡인관 (18) 은 공급관 (15) 의 액체공급유로 중 밸브 (13) 하류측의 바로 뒤의 위치에 접속되어 있기 때문에, 공급관 (15) 중 밸브 (13) 와 공급노즐 (14) 사이의 액체공급유로에 머물러 있는 액체 (1) 가 흡인, 회수된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 액체공급기구 (10) 로부터 기판 (P) 상에 액체 (1) 가 누출되는 문제를 더욱 확실하게 방지할 수 있고, 액체 (1) 가 기판 스테이지 (PST) 상이나 기판 스테이지 (PST) 주변에 비산하는 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다.
- [0073] 그리고, 무정전 전원 (102) 은 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 기판 (P) 상에 잔류하고 있던 액체 (1) 및 제 3 액체회수기구 (17) 로 회수되지 않고 액체공급기구 (10) (공급관 (15)) 로부터 배출된 액체 (1) 가 다 회수될 때까지 액체회수기구 (20) 및 제 2 액체회수기구 (60) 에 대한 전력의 공급을 계속한다.
- [0074] 예컨대, 회수관 (24) 중 회수노즐 (21) 근방에 형성된 액체센서 (82) 의 검출결과에 기초하여, 무정전 전원 (102) 으로부터 공급된 전력에 의해 액체회수기구 (20) 가 구동된다. 구체적으로는, 액체센서 (82) 가 액체 (1) 를 검출하고 있는 동안에는 액체 (1) 가 기판 (P) 상으로부터 회수되어 있는 상태 (즉, 기판 (P) 상에 액체 (1) 가 머물러 있는 상태) 이므로, 액체회수기구 (20) 는 적어도 액체센서 (82) 가 액체 (1) 를 검출하지 않게 될 때까지 그 구동을 계속한다. 마찬가지로, 제 2 액체회수기구 (60) 의 판로 (68, 69) 에 액체센서를 형성하고, 그 액체센서의 검출결과에 기초하여 제 2 액체회수기구 (60) 가 구동하는 구성이어도 된다.
- [0075] 이 경우에 있어서도, 제 2 액체회수기구 (60) 는 상기 액체센서가 액체 (1) 를 검출하지 않게 될 때까지 그 구동을 계속한다.
- [0076] 또, 공급노즐 (14) 근방에 형성된 액체센서 (81) 의 검출결과에 기초하여, 배출기구를 구성하는 제 3 액체회수기구 (17) 가 구동되도록 해도 된다. 예컨대, 액체센서 (81) 가 액체 (1) 를 검출하고 있는 동안에는 공급관 (15) 에 액체 (1) 가 머물러 있는 상태이므로, 제 3 액체회수기구 (17) 는 액체센서 (81) 가 액체 (1) 를 검출하지 않게 될 때까지 그 구동을 계속한다.
- [0077] 또는, 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 액체공급기구 (10) 의 공급노즐 (14) 의 공급구로부터 배출되는 액체량에 관한 정보를, 예컨대 실험 또는 시뮬레이션 등에 의해 미리 구하고, 그 구한 정보를 기억장치 (MRY) 에 기억시켜 두고, 그 기억정보에 기초하여 액체회수기구 (20), 제 2 액체회수기구 (60) 및 제 3 액체회수기구 (17) 가 구동되도록 해도 된다. 예컨대, 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 밸브 (13) 에 의해 공급관 (15) 의 액체공급유로를 차단한 후, 제 3 액체회수기구 (17) 를 구동함으로써 회수되는 액체량은 공급관 (15) 의 액체공급유로의 용적에 기초하여 미리 구할 수 있다. 또, 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 기판 (P) 상에 잔류하고 있는 액체량은 액침영역 (AR2) 의 액체량과 거의 동일하고, 예컨대 투영광학계 (PL) 의 광학소자 (2) 와 기판 (P) 사이의 거리 및 액침영역 (AR2) 의 면적에 의해 미리 구할 수 있다. 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 기판 (P) 상에 잔류하고 있는 액체량 및 공급관 (15) 으로부터 배출되는 액체량의 총합에 관한 정보를 기억장치 (MRY) 에 미리 기억시켜 두고, 액체회수기구 (20) 및 제 2 액체회수기구 (60) 는 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 회수한 액체량의 총합이 기억장치 (MRY) 에 기억되어 있는 액체량의 총합에 도달할 때까지 적어도 회수동작을 계속한다.
- [0078] 또, 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서, 예컨대 제 2 액체회수기구 (60) 는 액체회수량을 정전전보다 많게 하도록 해도 된다. 구체적으로는, 제 2 액체회수기구 (60) 의 진공계의 구동량 (구동력) 을 상승시킨다. 제 2 액체회수기구 (진공계) 의 구동은 진동원이 되므로, 노광처리 중에는 제 2 액체회수기구의 구동력을 저하 또는 정지시키고 있는 것이 바람직한데, 상용 전원 (100) 의 정전후에 있어서는 노광처리도 정지되기 때문에, 제 2 액체회수기구 (60) 는 무정전 전원 (102) 으로부터 공급되는 전력 하에서 진공계의 구동력을 상승시킴으로써 기판 스테이지 (PST) 의 외측 (적어도 회수구 (61) 로부터 외측) 으로의 액체 (1) 의 누설을 방지, 또는 누설의 확대를 방지할 수 있다.

- [0079] 또한, 상용 전원 (100) 의 이상시에는 챔버도 온도 · 습도 관리를 할 수 없게 되어 특히 투영광학계 (PL) 의 성능을 열화시킬 우려가 있다. 따라서, 무정전 전원 (102) 의 전력을 챔버에도 공급해도 된다. 또는, 무정전 전원 (102) 과는 별개의 무정전 전원 (제 3 전원) 을 사용하여 상용 전원 (100) 의 이상시에 챔버에 전력을 공급해도 된다. 이 경우, 챔버를 복수의 영역으로 분할하여 구성하고, 적어도 투영광학계 (PL) 를 수납하는 챔버에 전력을 공급해도 된다. 이에 의해, 상용 전원 (100) 의 복귀후에 신속하게 노광장치 (EX) 를 가동할 수 있어 상용 전원 (100) 의 이상에 의한 악영향을 최소한에 그치게 할 수 있다. 또한, 투영광학계 (PL) 자체를 국소적으로 온도조절하고 있는 도시하지 않은 국소온도조절장치에 무정전 전원 (102) 의 전력을 공급해도 된다. 이 경우에는, 무정전 전원 (102) 에 의한 챔버로의 전력의 공급을 행해도 되고, 행하지 않아도 된다.
- [0080] 또, 무정전 전원 (102) (및 별개의 무정전 전원 (제 3 전원)) 은 반드시 1대의 노광장치에 1개 형성할 필요는 없고, 복수의 노광장치에 공용으로 사용해도 된다. 이에 의해, 무정전 전원 (102) 의 수를 적게 할 수 있음과 함께, 무정전 전원 (102) 을 포함시킨 노광장치 (EX) 의 설치면적을 적게 할 수 있다.
- [0081] 이상 설명한 바와 같이, 상용 전원 (100) 으로부터 공급되는 전력에 의해 액체회수기구 (20) (제 2 액체회수기구 (60)) 가 구동되고 있을 때, 그 상용 전원 (100) 이 정전된 경우에도, 액체회수기구 (20, 60) 에 대한 전력의 공급은 무정전 전원 (102) 으로 전환되므로, 기판 (P) 상에 잔류한 액체 (1) 는 방치되지 않고 무정전 전원 (102) 으로부터 공급되는 전력에 의해 구동되는 액체회수기구 (20, 60) 로 회수된다. 따라서, 액체 (1) 의 유출을 방지하고, 기판 (P) 을 지지하는 기판 스테이지 (PST) 주변의 기계부품의 녹이나 고장, 또는 기판 (P) 이 놓여져 있는 환경의 변동 등에 의한 문제의 발생을 방지할 수 있다. 따라서, 상용 전원 (100) 의 정전 복귀후에 있어서도, 유출된 액체 (1) 에 기인하는 노광 정밀도의 저하 등의 문제의 발생을 방지할 수 있어 높은 패턴 정밀도를 갖는 디바이스를 제조할 수 있다.
- [0082] 또, 제 2 액체회수기구 (60) 로서 기판 스테이지 (PST) 상에 액체흡수부재 (62) 를 형성함으로써, 액체 (1) 를 넓은 범위로 확실하게 유지 (회수) 할 수 있다. 또한, 액체흡수부재 (62) 에 유로 (63) 및 관로 (68) 를 통해 진공계 (70) 를 접속함으로써, 액체흡수부재 (62) 에 흡수된 액체 (1) 는 항상 기판 스테이지 (PST) 외부로 배출된다. 따라서, 기판 (P) 이 놓여져 있는 환경의 변동을 더욱 더 확실하게 억제할 수 있음과 함께, 기판 스테이지 (PST) 의 액체 (1) 에 의한 중량 변동을 억제할 수 있다. 한편, 진공계 (70) 를 형성하지 않고, 액체흡수부재 (62) 에 의해 회수한 액체 (1) 를 자체 중량에 의해 액체회수부 (73) 측에 흘러 떨어지게 하는 구성이어도 된다. 또한, 진공계 (70) 나 액체회수부 (73) 등을 형성하지 않고, 기판 스테이지 (PST) 상에 액체흡수부재 (62) 만을 배치하고, 액체 (1) 를 흡수한 액체흡수부재 (62) 를 정기적으로 (예컨대 1 로트마다) 교환하는 구성으로 해도 된다. 이 경우, 기판 스테이지 (PST) 는 액체 (1) 에 의해 중량이 변동되지만, 액체흡수부재 (62) 로 회수한 액체 (1) 의 중량에 따라 스테이지 제어 파라미터를 변경함으로써, 스테이지 위치 결정 정밀도를 유지할 수 있다.
- [0083] 또, 제 3 액체회수기구 (17) 대신에 가압펌프를 형성하고, 흡인관 (18) (이 경우에는 기체배출관) 을 통해 공급관 (15) 의 액체공급유로 중, 벨브 (13) 하류측의 바로 뒤의 위치로부터 공급노즐 (14) 을 향해 기체 (공기) 를 흘리도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100) 의 정전후에, 공급관 (15) 중 벨브 (13) 하류측의 액체유로 및 공급노즐 (14) 에 머물러 있는 액체 (1) 가 기판 (P) 상으로 배출된다. 이 배출된 액체를 액체회수기구 (20) 나 제 2 액체회수기구 (60) 로 회수하도록 하면 된다. 또, 이 경우에도, 기억장치 (MRY) 에 기억된 정보에 기초하여 가압펌프를 구동하도록 할 수 있다.
- [0084] 또한, 통상 사용되는 진공계 (25) 와는 다른 진공계를 형성하고, 이 다른 진공계에 무정전 전원 (102) 을 접속시켜도 된다. 이 경우, 별개의 진공계의 흡인력을 진공계 (25) 의 흡인력보다 크게 설정하면, 단시간에 액체 (1) 를 회수할 수 있다.
- [0085] 다음으로, 다른 실시형태에 대해 도 6 을 참조하면서 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 상기 기술한 실시형태와 동일 또는 동등한 구성부분에 대해서는 동일한 부호를 붙이고, 그 설명을 간략 또는 생략한다.
- [0086] 도 6 에 있어서, 노광장치 (EX) 는 투영광학계 (PL) 와 기판 (P) 사이로 액체 (1) 를 공급하는 공급관 (15) 을 갖는 액체공급기구 (10) 와, 기판 (P) 상의 액체를 회수하는 회수관 (24) 을 갖는 액체회수기구 (20) 를 구비하고 있다. 그리고, 액체공급기구 (10) 는 액체 (1) 를 흡인 가능한 흡인관 (18) 을 갖는 흡인부를 구성하는 제 3 액체회수기구 (17) 를 구비하고 있다.
- [0087] 제 3 액체회수기구 (17) 는 액체회수기구 (20), 제 2 액체회수기구 (60) 와 거의 동일한 기능을 가지며, 흡인관 (18) 의 일단부에 접속된 진공계 (90) 와, 흡인관 (18) 의 도중에 형성된 기액분리기 (92) 와, 기액분리기 (92)

로 분리된 기체를 건조시키는 건조기 (91)를 구비하고 있다. 또, 기액분리기 (92)로 분리된 액체 (1)는 회수관 (93)을 통해 액체회수부 (94)에 회수된다.

[0088] 액체공급기구 (10)는 액체공급부 (11)에 접속되어 있는 공급관 (15)의 공급로와 진공계 (90)에 접속되어 있는 흡인관 (18)의 흡인로를 전환하는 전환부 (19)를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서, 전환부 (19)는 솔레노이드 밸브를 포함하여 구성되어 있고, 공급관 (15) 및 흡인관 (18)의 각각은 전환부 (19)에 접속되어 있다.

[0089] 본 실시형태에 있어서는, 진공계 (90)와 전환부 (19)를 접속하는 유로를 형성하는 관 부재를 흡인관 (18)이라고 하고, 액체공급부 (11)와 전환부 (19)를 접속하는 유로를 형성하는 관 부재를 공급관 (15)이라고 한다.

그리고, 전환부 (19)와 액체공급구 (14A)를 접속하는 유로를 형성하는 관 부재를 공급노즐 (14)이라고 한다.

[0090] 전환부 (19)의 동작은 제어장치 (CONT)에 의해 제어되고, 전환부 (19)가 공급관 (15)에 접속되면, 공급노즐 (14)의 공급구 (14A)와 액체공급부 (11)가 공급관 (15)을 통해 접속된다. 이 때, 흡인관 (18)의 흡인로는 차단되어 있다. 한편, 전환부 (19)가 흡인관 (18)에 접속되면, 공급노즐 (14)의 공급구 (14A)와 제 3 액체회수기구 (17)의 진공계 (90)가 흡인관 (18)을 통해 접속된다. 이 때, 공급관 (15)의 공급로는 차단되어 있다. 또, 전환부 (19)는 열원이 될 가능성이 있으므로, 열에 의한 노광 정밀도의 열화를 방지하기 위해, 노광장치 (EX)를 수용하는 챔버장치 외부에 형성되어 있는 것이 바람직하다.

[0091] 또, 본 실시형태에서의 전환부 (19)는, 예컨대 정전 등에 의해 노광장치 (EX) (제어장치 (CONT))의 구동원 (상용 전원 (100))이 정지된 경우 등 이상이 생겼을 때, 공급관 (15)의 공급로를 스프링 등을 사용하여 기계적으로 차단하는 소위 노멀 클로즈 방식으로 되어 있다. 그리고, 본 실시형태의 전환부 (19)에서는 이상이 생겼을 때 공급관 (15)의 공급로를 기계적으로 단음과 동시에, 흡인관 (18)의 흡인로에 접속하여 흡인관 (18)의 흡인로를 열도록 되어 있다.

[0092] 흡인관 (18)에는 역지밸브 (95)가 형성되어 있다. 역지밸브 (95)는 전환부 (19)와 진공계 (90)를 접속하는 흡인관 (18) 중, 전환부 (19)와 기액분리기 (92) 사이에 형성되어 있고, 전환부 (19)에 가까운 위치에 형성되어 있다. 역지밸브 (95)는 흡인관 (18)을 흐르는 액체 (1) 중, 진공계 (90) 측으로부터 전환부 (19) 측으로의 액체 (1)의 흐름을 저지하도록 되어 있다.

[0093] 다음으로, 상기 기술한 구성을 갖는 노광장치 (EX)의 동작에 대해 도 7에 나타내는 모식도를 참조하면서 설명한다.

[0094] 기판 스테이지 (PST)에 지지되어 있는 기판 (P)을 액침노광할 때에는 도 7(a)에 나타내는 바와 같이, 제어장치 (CONT)는 전환부 (19)를 액체공급기구 (10)의 공급관 (15)에 접속하고, 액체공급부 (11)와 공급노즐 (14)의 공급구 (14A)를 공급관 (15)을 통해 접속한다. 이에 의해, 액체공급부 (11)로부터 송출된 액체 (1)는 공급관 (15), 전환부 (19) 및 공급노즐 (14)의 공급구 (14A)를 통해 기판 (P) 상에 공급되고, 기판 (P) 상에 액침영역 (AR2)을 형성한다.

[0095] 기판 (P)의 액침노광 종료후, 기판 (P) 상의 액체 (1)를 회수하기 위해, 제어장치 (CONT)는 액체공급기구 (10)의 액체공급부 (11)로부터의 액체 (1)의 송출 (공급)을 정지시킴과 함께, 액체회수기구 (20) 및 제 2 액체회수기구 (60)의 구동을 소정기간 계속한다. 또한, 제어장치 (CONT)는 전환부 (19)를 구동하여 흡인관 (18)에 접속하고, 공급관 (15)의 공급로를 단음과 함께, 흡인관 (18)의 흡인로를 연다. 이에 의해, 도 7(b)에 나타내는 바와 같이, 기판 (P) 상의 액체 (1)가 제 3 회수기구 (17)에 의해 회수된다. 이와 같이, 노광 종료후에 액체 (1)를 회수할 때, 액체회수기구 (20), 제 2 액체회수기구 (60) 및 제 3 액체회수기구 (17)를 병용하여 액체회수동작을 행함으로써, 액체 (1)의 회수동작을 단시간에 효율적으로 행할 수 있다.

[0096] 액체회수기구 (20), 제 2 액체회수기구 (60) 및 제 3 액체회수기구 (17)의 구동을 소정 기간 계속하여 기판 (P) 상의 액체 (1)를 회수한 후, 제어장치 (CONT)는 액체회수기구 (20) 및 제 2 액체회수기구 (60)의 구동을 정지한다. 한편, 액체회수기구 (20) 및 제 2 액체회수기구 (60)의 구동 정지후에도, 전환부 (19)의 흡인관 (18)의 흡인로에 대한 접속은 유지되고, 제 3 액체회수기구 (17)에 의한 흡인동작은 계속된다.

[0097] 제어장치 (CONT)는 기판 (P)을 기판 스테이지 (PST)로부터 언로딩하기 위해, 도 7(c)에 나타내는 바와 같이, 기판 스테이지 (PST)를 언로딩 위치까지 이동시킨다. 이 때, 전환부 (19)는 흡인관 (18)의 흡인로에 접속되어 있고, 공급노즐 (14)의 공급구 (14A)와 진공계 (90)는 흡인관 (18)을 통해 접속되어 있다. 따라서, 액침노광 종료후 (또는 전) 등 액체공급기구 (10)가 액체 (1)를 공급하고 있지 않은 액체공급이 필

요없을 때, 액체공급기구 (10)에 형성된 제 3 액체회수기구 (17)에 의한 액체흡인동작이 계속되고 있기 때문에, 공급노즐 (14)의 유로내 또는 공급구 (14A) 근방에 잔류하고 있는 액체 (1)는 제 3 액체회수기구 (17)에 의해 흡인회수된다. 따라서, 액침노광 종료후 (또는 전) 등 액체공급기구 (10)가 액체 (1)를 공급하고 있지 않은 액체공급이 필요없을 때, 공급노즐 (14) 등에 잔류하고 있는 액체 (1)가 기판 (P) 상이나 기판 스테이지 (PST) 상, 또는 기판 스테이지 (PST) 주변의 기계부품 등에 누출되는 (방울져 떨어지는) 문제가 방지된다.

따라서, 누출된 액체에 기인하는 기판 스테이지 주변의 기계부품의 녹이나 고장 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0098] 또, 여기에서는 액체회수기구 (20) 및 제 2 액체회수기구 (60)의 구동을 소정 기간 계속한 후에 정지시키고 있지만, 그 구동을 더 계속해도 된다. 이렇게 함으로써, 만약 공급노즐 (14) 등으로부터 액체 (1)가 방울져 떨어져도, 그 액체 (1)를 액체회수기구 (20)나 제 2 액체회수기구 (60)로 회수할 수 있다.

[0099] 또한, 기판 (P)의 액침노광 중에, 상용 전원 (100)이 정전되는 등 이상이 생겼을 때, 액체공급기구 (10)의 노멀 클로즈 방식의 전환부 (19)가 작동하고, 공급관 (15)의 공급로가 차단된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100)의 정전후에, 액체공급기구 (10)로부터 기판 (P) 상에 액체 (1)가 누출되는 문제가 없어진다. 또한, 상용 전원 (100)이 정전되었을 때, 전환부 (19)가 작동하여 흡인관 (18)의 흡인로에 접속되고, 흡인관 (18)의 흡인로가 개방되어 공급노즐 (14)의 공급구 (14A)와 진공계 (90)가 흡인관 (18)을 통해 접속된다. 또한, 상용 전원 (100)이 정전되었을 때, 무정전 전원 (102)이 제 3 액체회수기구 (17)에 전력을 공급한다. 무정전 전원 (102)으로부터 공급되는 전력에 의해 제 3 액체회수기구 (17)의 진공계 (90)가 작동하면, 공급노즐 (14) 내부나 공급구 (14A) 근방에 잔류하고 있는 액체 (1)가 흡인관 (18)을 통해 제 3 액체회수기구 (17)의 진공계 (90)에 흡인된다. 이렇게 함으로써, 상용 전원 (100)의 정전후에 있어서, 액체 공급기구 (10)로부터 기판 (P) 상에 액체 (1)가 누출되는 문제를 더욱 확실하게 방지할 수 있고, 액체 (1)가 기판 스테이지 (PST) 상이나 기판 스테이지 (PST) 주변에 비산하는 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0100] 이상 설명한 바와 같이, 액체공급기구 (10)가 액체 (1)를 공급하고 있지 않을 때, 제 3 액체회수기구 (17)를 구동하여 액체 (1)를 흡인함으로써, 액체공급기구 (10)의 공급노즐 (14) 등에 잔류하고 있는 액체 (1)를 흡인회수할 수 있기 때문에, 액체공급이 필요없을 때 등의 액체공급기구 (10)로부터의 액체 (1)의 누출을 방지할 수 있다. 따라서, 누출된 액체 (1)에 기인하는 기판 스테이지 (PST) 주변의 기계부품의 녹이나 고장 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0101] 또, 정전 등의 이상이 생겼을 때 노광 불능이 되어 액체공급이 필요없게 되는데, 그 경우에도 제 3 액체회수기구 (17)로 액체 (1)를 흡인회수함으로써, 정전후의 액체공급기구 (10)로부터의 액체 (1)의 누출 등의 문제를 방지할 수 있다.

[0102] 또한, 흡인관 (18)의 도중에 진공계 (90) 측으로부터 전환부 (19) 측으로의 액체 (1)의 흐름을 저지하는 역지밸브 (95)를 형성함으로써, 어떠한 원인으로 진공계 (90)가 동작 불능이 된 경우에도, 흡인된 액체 (1)가 기판 (P) 측으로 역류하는 문제를 방지할 수 있다. 이 경우에 있어서, 역지밸브 (95)를 전환부 (19)에 가까운 위치에 형성하고, 역지밸브 (95)와 전환부 (19) 사이의 흡인관 (18)의 흡인로의 용적을 가능한 한 작게 함으로써, 만약 액체 (1)가 기판 (P) 측으로 역류하는 문제가 생겨도, 그 액체 (1)의 양을 최소한으로 억제할 수 있다.

[0103] 또, 본 실시형태에서는, 액침노광 종료후나 상용 전원 (100)이 정전되었을 때 전환부 (19)가 작동하도록 설명했는데, 기판 (P)의 액침노광 중에, 예컨대 액체회수기구 (20)가 어떠한 원인으로 동작 불능이 되어 기판 (P) 상의 액체 (1)를 회수할 수 없는 경우, 전환부 (19)를 작동하여 액체공급기구 (10)의 제 3 액체회수기구 (17)로 액체 (1)를 흡인회수하도록 해도 된다. 이 때, 액체회수기구 (20)에 의한 액체회수량을 검출 가능한 유량센서를 예컨대 회수관 (24)에 형성하면, 상기 유량센서의 검출결과에 기초하여 액체회수기구 (20)의 동작상황을 파악할 수 있다. 제어장치 (CONT)는 상기 유량센서의 검출결과에 기초하여 액체회수량이 소정 값 이하가 되었다고 판단했을 때, 액체공급기구 (10)의 액체공급부 (11)에 의한 액체공급동작을 정지시킴과 함께, 전환부 (19)를 작동하여 제 3 액체회수기구 (17)로 액체 (1)를 흡인회수한다. 이와 같이, 액체회수기구 (20)의 액체회수동작에 이상이 생긴 경우에도, 전환부 (19)를 작동하여 액체공급기구 (10)의 제 3 액체회수기구 (17)로 액체 (1)를 흡인회수함으로써, 액체 (1)의 기판 (P) 외측으로의 누출이나 비산을 방지할 수 있고, 기계부품의 녹이나 전자기기 (기판 스테이지 (PST)를 움직이는 리니어 모터 등의 구동장치나 포토멀 등의 센서 등)의 누전 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0104] 또한, 기판 (P)을 지지하는 기판 스테이지 (PST)와 투영광학계 (PL)의 위치관계의 이상이 검출되었을 때, 액

체공급기구 (10)에 의한 액체공급을 정지함과 함께, 제 3 액체회수기구 (17)에 의한 액체 (1)의 흡인동작을 개시하도록 해도 된다. 여기에서, 기판 스테이지 (PST)와 투영광학계 (PL)의 이상한 위치관계란, 투영광학계 (PL) 아래에 액체 (1)를 유지할 수 없는 상태이고, Z 축방향 및 XY 방향 중 적어도 일측의 위치관계의 이상을 포함한다.

[0105] 즉, 예컨대 액체공급기구 (10)나 액체회수기구 (20)의 동작이 정상이어도, 기판 스테이지 (PST)의 동작에 이상이 생겨 기판 스테이지 (PST)가 투영광학계 (PL)에 대한 원하는 위치에 대해 XY 방향 (또는 Z 방향)에 관해 어긋난 위치에 배치된 경우, 투영광학계 (PL)와 기판 스테이지 (PST)에 지지된 기판 (P) 사이에 액체 (1)의 액침영역 (AR2)을 양호하게 형성할 수 없는 상태 (투영광학계 (PL) 아래에 액체 (1)를 유지할 수 없는 상태)가 생긴다. 이 경우, 액체 (1)가 기판 (P)의 외측이나 기판 스테이지 (PST)의 외측으로 누설되거나, 기판 스테이지 (PST)의 이동거울 (45)에 액체 (1)가 남는 상황이 발생한다. 그러면, 액체회수기구 (20)는 소정량의 액체 (1)를 회수할 수 없기 때문에, 제어장치 (CONT)는 상기 회수관 (24) 등에 형성된 유량센서의 검출결과에 기초하여 이상이 생긴 것을 검출할 수 있다. 제어장치 (CONT)는 그 이상을 검출했을 때, 전환부 (19)를 작동하여 액체공급기구 (10)에 의한 액체공급동작을 정지함과 함께, 액체공급기구 (10)의 제 3 액체회수기구 (17)를 사용하여 액체 (1)를 흡인회수한다.

[0106] 또, 투영광학계 (PL)에 대한 기판 스테이지 (PST)의 위치관계의 이상을 검출하기 위해, 액체회수기구 (20)의 회수관 (24) 등에 형성한 유량센서의 검출결과를 사용하지 않고, 예컨대 간섭계 (46)에 의해 기판 스테이지 (PST)의 XY 방향의 위치를 검출하고, 그 위치검출결과에 기초하여 위치관계의 이상을 검출할 수 있다. 제어장치 (CONT)는 간섭계 (46)에 의한 기판 스테이지 위치 검출결과와 미리 설정되어 있는 허용값을 비교하여 간섭계 (46)의 스테이지 위치 검출결과가 상기 허용값을 초과했을 때, 액체 (1)의 공급동작의 정지나 전환부 (19)의 작동 등을 행하도록 해도 된다. 또, 기판 (P) 표면의 Z 축방향의 위치를 검출하는 포커스 검출계에 의해 기판 (P)의 Z 축방향의 위치를 검출하고, 포커스 검출계에 의한 스테이지 위치 검출결과와 미리 설정되어 있는 허용값을 비교하여 포커스 검출계의 검출결과가 허용값을 초과했을 때, 제어장치 (CONT)는 액체 (1)의 공급동작의 정지나 전환부 (19)의 작동 등을 실행하도록 해도 된다. 이와 같이, 제어장치 (CONT)는 간섭계 (46) 및 포커스 검출계를 포함하는 기판 스테이지 위치 검출장치의 검출결과에 기초하여 투영광학계 (PL)와 기판 스테이지 (PST)의 위치관계의 이상을 검출하고, 이상이 검출되었을 때, 액체공급동작의 정지나 전환부 (19)의 작동 및 제 3 액체회수기구 (17)에 의한 액체 (1)의 흡인회수 등을 실행할 수 있다.

[0107] 또, 본 실시형태에서는, 전환부 (19)는 공급관 (15)과 흡인관 (18)을 전환하도록 설명했는데, 공급관 (15) 및 흡인관 (18)의 쌍방에 접속되지 않는 모드 (스탠바이 모드)를 갖는 구성이어도 된다. 여기에서, 액체공급기구 (10)의 스탠바이 모드란, 액체 (1)의 공급 및 회수의 쌍방을 행하지 않는 모드를 포함한다.

[0108] 그런데, 공급구 (14A)와 전환부 (19) 사이의 공급로의 단면적은 액체 (1 ; 본 실시형태에서는 물)의 표면장력에 기초하여 결정되고 있다. 공급로의 단면적을 액체 (1)의 표면장력에 기초하여 최적화함으로써, 액체공급기구 (10)가 액체 (1)를 공급하고 있지 않을 때, 공급구 (14A)로부터 액체 (1)가 누출되는 (방울져 떨어지는) 문제를 더욱 방지할 수 있다. 구체적으로는, 액체 (1)가 공급구 (14A)와 전환부 (19) 사이의 공급로에 잔류했을 때, 그 액체 (1)의 표면장력에 의해 공급로가 덮일 정도로 공급로의 단면적이 결정된다. 즉, 단면적 (내경) D1로 설정되어 있는 공급로의 내부에 액체 (1)가 있는 경우, 도 8(a)의 모식도에 나타내는 바와 같이, 액체 (1)가 그 표면장력에 의해 공급로를 막고 있는 경우, 액체 (1)에 대한 공급로의 전환부 (19) 측 (진공계 (90) 측)과 공급구 (14A) 측의 압력차가 커지므로, 그 액체 (1)는 양호하게 흡인회수된다.

그런데, 액체 (액적 ; 1)의 표면장력이 낮은 경우에는, 도 8(b)에 나타내는 바와 같이, 공급로를 막을 수 없는 상황이 발생할 가능성이 있고, 그 경우, 액체 (액적 ; 1)의 자체 중량 (중력작용) 등에 의해 낙하하고, 제 3 액체회수기구 (17)에 회수되지 않고 공급구 (14A)로부터 누출되는 문제가 생긴다. 그리고, 그와 같은 액체 (액적 ; 1)를 흡인회수하기 위해서는, 제 3 액체회수기구 (17)의 흡인력 (구동량)을 상승시켜야 하므로 에너지 로스가 된다.

[0109] 그래서, 그와 같은 액체 (1)를 제 3 액체회수기구 (17)에 의해 양호하게 흡인회수하기 위해, 액체 (1)의 표면장력에 기초하여 공급로의 단면적을 작게 한다. 도 9(a)는 단면적 (내경) D1보다 작은 단면적 (내경) D2를 갖는 공급로에 액체 (1)가 있는 상태를 나타내는 모식도이다. 표면장력이 낮은 액체 (1)라도, 액체 (1)의 표면장력에 기초하여 공급로의 단면적을 결정함으로써, 도 9(a)에 나타내는 바와 같이, 공급로를 액체 (1)로 막을 수 있고, 이에 의해 액체 (1)를 양호하게 흡인회수할 수 있다. 또, 도 9(b)에 나타내는 모식도와 같이, 작은 단면적 D2를 갖는 공급로에서는, 액체 (액적 ; 1)가 잔류하는 상황이 발생해도 그 액체 (1)의 액적은 충분히 작으므로, 자체 중량 (중력작용)에 의해 낙하하여 공급구 (14A)로부터 누출되지 않고, 또한

제 3 액체회수기구 (17) 의 흡인력 (구동력) 을 상승시키지 않고 그 액체 (1) 의 액적을 양호하게 흡인회수할 수 있다.

[0110] 또, 상기 기술한 것 이외의 이상으로서 지진의 발생을 생각할 수 있다. 이 경우에는, 노광장치 본체나 노광장치 본체의 설치장소에 가속도센서 등의 진동검출기를 형성하고, 이 가속도센서의 출력에 기초하여 액체공급동작을 포함하는 노광동작을 정지시킴과 함께, 상기 기술한 실시예에서 설명한 액체회수기구에 의한 액체의 회수동작 및 챔버에 의한 온도·습도관리는 계속시키도록 하면 된다.

[0111] 또한, 진동검출기로서 지진과 중에서 가장 빨리 전달되고, 초기 미동으로서 느껴지는 P 파를 검출하는 P 파 검출장치를 채용해도 된다.

[0112] 상기 기술한 바와 같이, 본 실시형태에서의 액체 (1) 는 순수에 의해 구성되어 있다. 순수는 반도체 제조공장 등에서 용이하게 대량으로 입수할 수 있음과 함께, 기판 (P) 상의 포토레지스트나 광학소자 (렌즈) 등에 대한 악영향이 없는 이점이 있다. 또, 순수는 환경에 대한 악영향이 없음과 함께, 불순물의 함유량이 매우 낮으므로, 기판 (P) 의 표면 및 투영광학계 (PL) 의 선단면에 형성되어 있는 광학소자의 표면을 세정하는 작용도 기대할 수 있다.

[0113] 그리고, 파장이 193nm 정도의 노광광 (EL) 에 대한 순수 (물) 의 굴절률 (n) 은 거의 1.44 이므로, 노광광 (EL) 의 광원으로서 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm) 을 사용한 경우, 기판 (P) 상에서는 $1/n$, 즉 약 134nm 로 단파장화되어 높은 해상도가 얻어진다. 또한, 초점심도는 공기 중과 비교하여 약 n 배, 즉 약 1.44 배로 확대되므로, 공기 중에서 사용하는 경우와 동일한 정도의 초점심도를 확보할 수 있으면 되는 경우에는, 투영광학계 (PL) 의 개구수를 더욱 증가시킬 수 있고, 이 점에서도 해상도가 향상된다.

[0114] 본 실시형태에서는, 투영광학계 (PL) 의 선단에 렌즈 (2) 가 장착되어 있는데, 투영광학계 (PL) 의 선단에 장착하는 광학소자로는 투영광학계 (PL) 의 광학특성, 예컨대 수차 (구면수차, 코마수차 등) 의 조정에 사용하는 광학 플레이트이어도 된다. 또는 노광광 (EL) 을 투과 가능한 평행평면판이어도 된다. 또, 액체 (1) 의 흐름에 의해 생기는 투영광학계 선단의 광학소자와 기판 (P) 사이의 압력이 큰 경우에는, 그 광학소자를 교환 가능하게 하는 것이 아니라, 그 압력에 의해 광학소자가 움직이지 않도록 견고하게 고정해도 된다.

[0115] 또, 본 실시형태의 액체 (1) 는 물이지만, 물 이외의 액체라도 되고, 예컨대 노광광 (EL) 의 광원이 F_2 레이저인 경우, 이 F_2 레이저광은 물을 투과하지 않기 때문에, 이 경우, 액체 (1) 로는 F_2 레이저광을 투과 가능한 예컨대 불소계 오일이나 과불화 폴리에테르 (PFPE) 등의 불소계 액체이어도 된다. 또한, 액체 (1) 로는 그 외에도 노광광 (EL) 에 대한 투과성이 있어 가능한 한 굴절률이 높고, 투영광학계 (PL) 나 기판 (P) 표면에 도포되어 있는 포토레지스트에 대해 안정적인 것 (예컨대 시더유) 을 사용하는 것도 가능하다.

[0116] 또한, 상기 기술한 실시형태에서는, 투영광학계 (PL) 와 기판 (P) 사이에 국소적으로 액체를 채우는 노광장치를 채용하고 있는데, 일본 공개특허공보 평6-124873호에 개시되어 있는 노광대상의 기판을 지지한 스테이지를 액조 중에서 이동시키는 액침노광장치나, 일본 공개특허공보 평10-303114호에 개시되어 있는 스테이지상에 소정 깊이의 액체조를 형성하고, 그 중에 기판을 지지하는 액침노광장치에도 본 발명을 적용 가능하다.

[0117] 또, 상기 각 실시형태의 기판 (P) 으로는, 반도체 디바이스 제조용 반도체 웨이퍼 뿐만 아니라, 디스플레이 디바이스용 유리기판이나, 박막자기헤드용 세라믹 웨이퍼, 또는 노광장치에서 사용되는 마스크 또는 레티클의 원판 (합성석영, 규소 웨이퍼) 등이 적용된다.

[0118] 노광장치 (EX) 로는 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 동기이동하여 마스크 (M) 의 패턴을 주사노광하는 스텝·앤드·스캔 방식의 주사형 노광장치 (스캐닝 스템퍼) 외에, 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 정지한 상태에서 마스크 (M) 의 패턴을 일괄노광하고, 기판 (P) 을 순차적으로 단계이동시키는 스텝·앤드·리피트 방식의 투영노광장치 (스템퍼) 에도 적용할 수 있다. 또한, 본 발명은 기판 (P) 상에서 적어도 2개의 패턴을 부분적으로 겹쳐 전사하는 스텝·앤드·스티치 방식의 노광장치에도 적용할 수 있다.

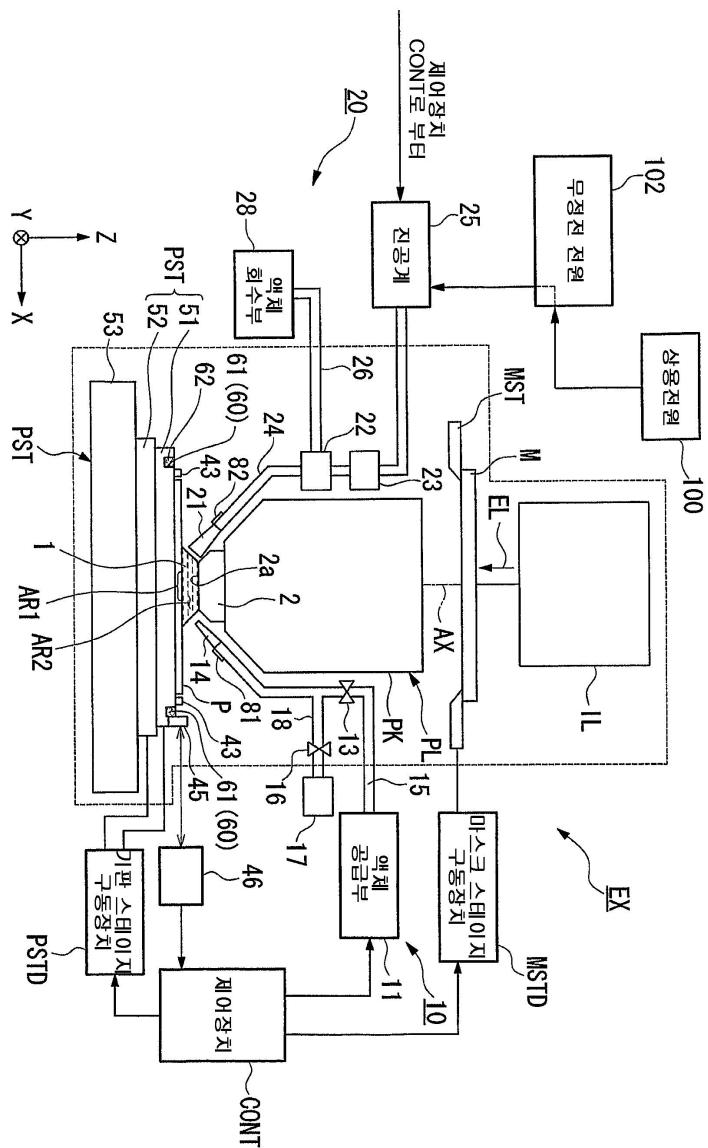
[0119] 노광장치 (EX) 의 종류로는 기판 (P) 에 반도체 소자 패턴을 노광하는 반도체 소자 제조용 노광장치에 한정되지 않고, 액정표시소자 제조용 또는 디스플레이 제조용 노광장치나, 박막자기헤드, 활상소자 (CCD) 또는 레티클 또는 마스크 등을 제조하기 위한 노광장치 등에도 널리 적용할 수 있다.

[0120] 또한, 마스크 (M) 를 사용하지 않고, 스폿광을 투영광학계에 의해 투영하여 기판 (P) 상에 패턴을 형성하는 노광장치에도 적용할 수 있다.

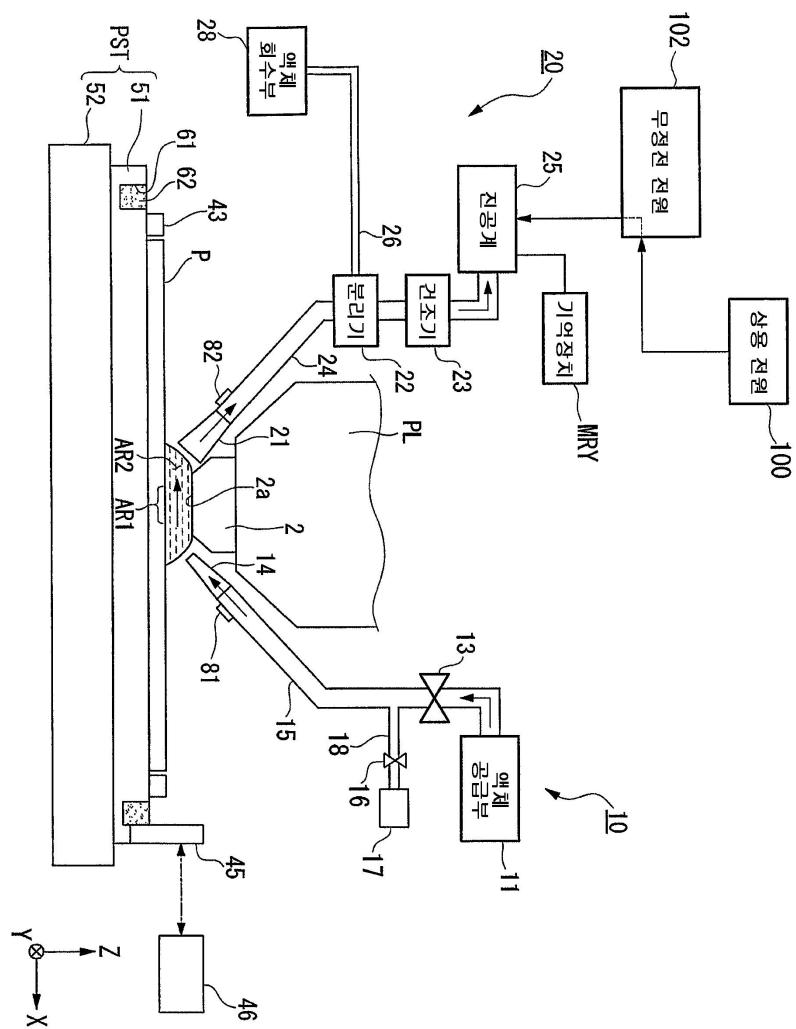
- [0121] 또, 본 발명은 일본 공개특허공보 평10-163099호, 일본 공개특허공보 평10-214783호, 일본 특허공표공보 2000-505958호 등에 개시되어 있는 트윈 스테이지형의 노광장치에 적용할 수도 있다.
- [0122] 기판 스테이지 (PST) 나 마스크 스테이지 (MST) 에 리니어 모터 (USP 5,623,853 또는 USP 5,528,118 참조) 를 사용하는 경우에는, 에어 베어링을 사용한 에어부상형 및 로렌츠력 또는 리액턴스력을 사용한 자기부상형의 어느 것을 사용해도 된다. 또, 각 스테이지 PST, MST 는 가이드를 따라 이동하는 타입이어도 되고, 가이드를 형성하지 않은 가이드리스 타입이어도 된다.
- [0123] 각 스테이지 PST, MST 의 구동기구로는 2차원으로 자석을 배치한 자석 유닛과, 2차원으로 코일을 배치한 전기자 유닛을 대향시키고, 전자력에 의해 각 스테이지 PST, MST 를 구동하는 평면모터를 사용해도 된다. 이 경우, 자석 유닛과 전기자 유닛의 어느 일측을 스테이지 PST, MST 에 접속하고, 자석 유닛과 전기자 유닛의 타측을 스테이지 PST, MST 의 이동면측에 형성하면 된다.
- [0124] 기판 스테이지 (PST) 의 이동에 의해 발생하는 반력은 투영광학계 (PL) 에 전달되지 않도록, 일본 공개특허공보 평8-166475호 (USP 5,528,118) 에 기재되어 있는 바와 같이, 프레임 부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 흘려보내도 된다. 마스크 스테이지 (MST) 의 이동에 의해 발생하는 반력은 투영광학계 (PL) 에 전달되지 않도록, 일본 공개특허공보 평8-330224호 (US S/N 08/416,558) 에 기재되어 있는 바와 같이, 프레임 부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 에 흘려보내도 된다.
- [0125] 이동거울 (45) 을 기판 스테이지에 고정하는 대신에, 예컨대 Z 스테이지 (기판 홀더 ; 51) 의 단면 (측면) 을 경면가공하여 얻어지는 반사면을 사용해도 된다. 또, 보조 플레이트 (43) 는 볼록부로 했지만, 기판 홀더를 Z 스테이지 (51) 에 매립하여 형성할 때에는 오목부로 해도 된다. 또한, 기판 홀더는 Z 스테이지 (51) 와는 별체로 해도 된다. 또, 기판 홀더는 편 척 타입이어도 된다.
- [0126] 또, 액체회수기구 (20) 의 회수관에 노멀 클로즈 밸브를 형성하여, 정전시에는 백업 전원에 의해 진공계 (70, 74) 중 적어도 진공계 (70) 에 전력을 공급하는 것만으로 해도 된다.
- [0127] 이상과 같이, 본원의 실시형태의 노광장치 (EX) 는 본원의 특허청구의 범위에 예시된 각 구성요소를 포함하는 각종 서브시스템을, 소정의 기계적 정밀도, 전기적 정밀도, 광학적 정밀도를 유지하도록 조립함으로써 제조된다. 이를 각종 정밀도를 확보하기 위해, 이 조립 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 행해진다. 각종 서브시스템으로부터 노광장치로의 조립공정은 각종 서브시스템 상호의 기계적 접속, 전기회로의 배선접속, 기압회로의 배관접속 등이 포함된다. 이 각종 서브시스템으로부터 노광장치로의 조립공정 전에, 각 서브시스템 개개의 조립공정이 있는 것은 말할 필요도 없다. 각종 서브시스템의 노광장치로의 조립공정이 종료되면, 종합조정이 행해져 노광장치 전체로서의 각종 정밀도가 확보된다. 또, 노광장치의 제조는 온도 및 클린도 등이 관리된 클린 룸에서 행하는 것이 바람직하다.
- [0128] 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스는 도 10 에 나타내는 바와 같이, 마이크로 디바이스의 기능 · 성능 설계를 행하는 단계 201, 이 설계단계에 기초한 마스크 (레티클) 를 제작하는 단계 202, 디바이스의 기재인 기판을 제조하는 단계 203, 상기 기술한 실시형태의 노광장치 (EX) 에 의해 마스크의 패턴을 기판에 노광하는 기판처리단계 204, 디바이스 조립 단계 (다이싱 공정, 본딩 공정, 패키지 공정을 포함) 205, 검사단계 206 등을 거쳐 제조된다.
- [0129] 이상, 본 발명의 바람직한 실시형태를 설명했지만, 본 발명은 상기 각 실시형태에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서, 구성의 부가, 생략, 치환 및 그 밖의 변경이 가능하다. 본 발명은 상기 기술한 설명에 의해 한정되는 것이 아니고, 첨부되는 클레임의 범위에 의해서만 한정된다.

도면

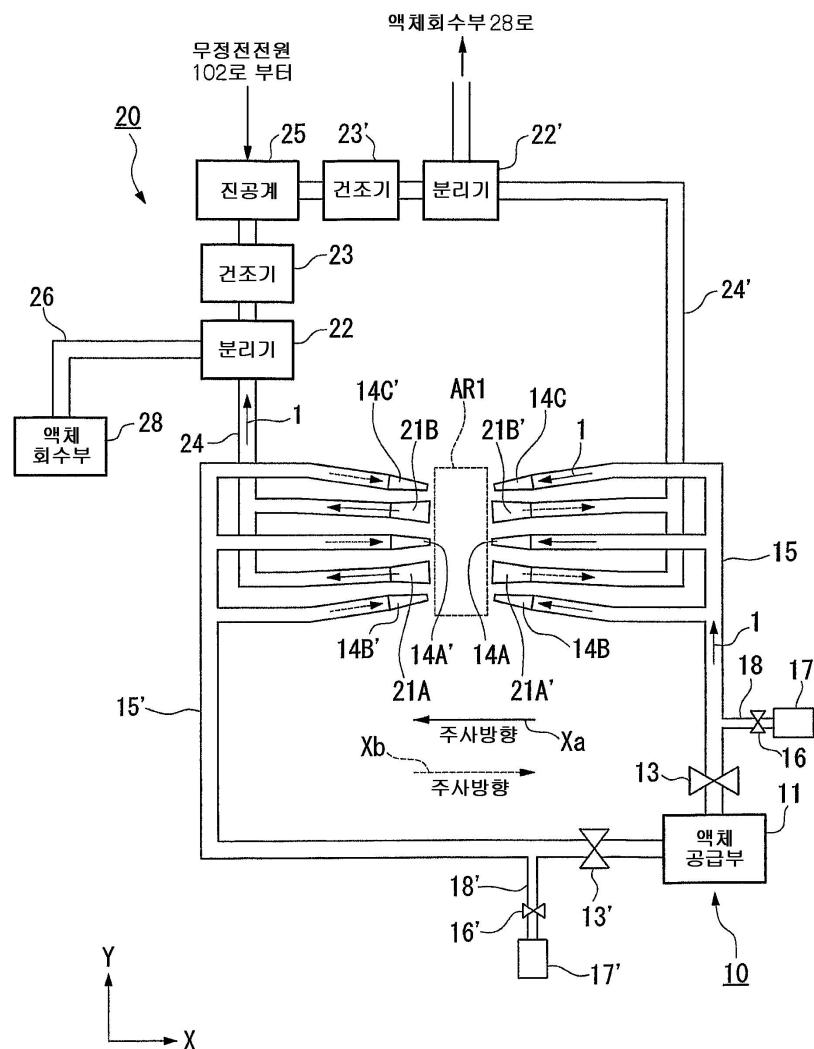
도면1



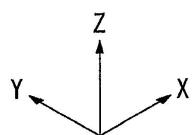
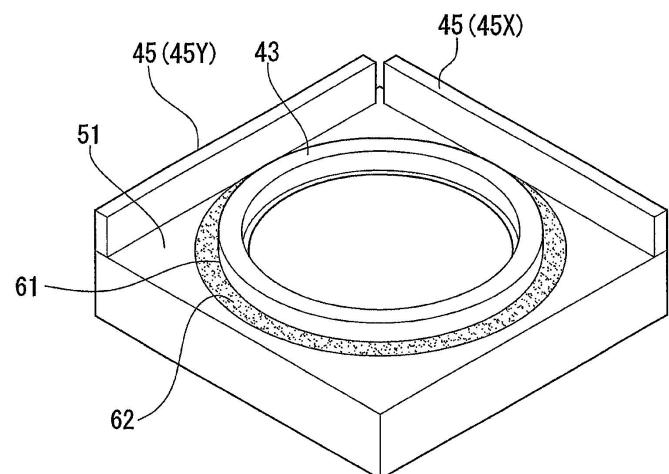
도면2



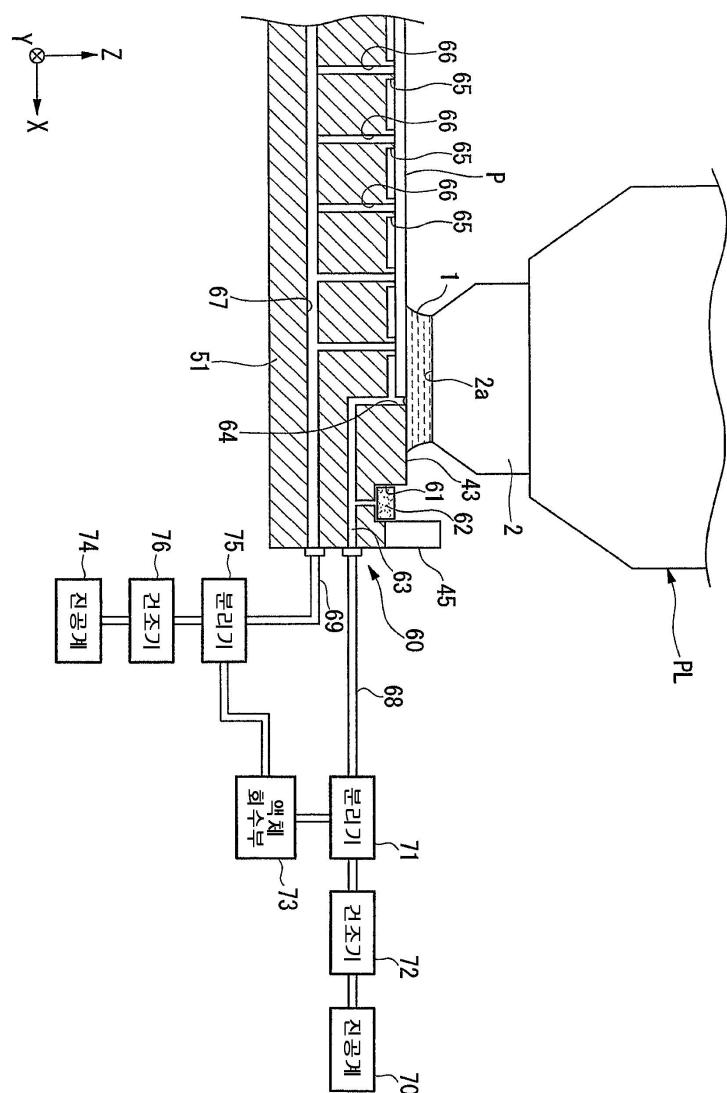
도면3



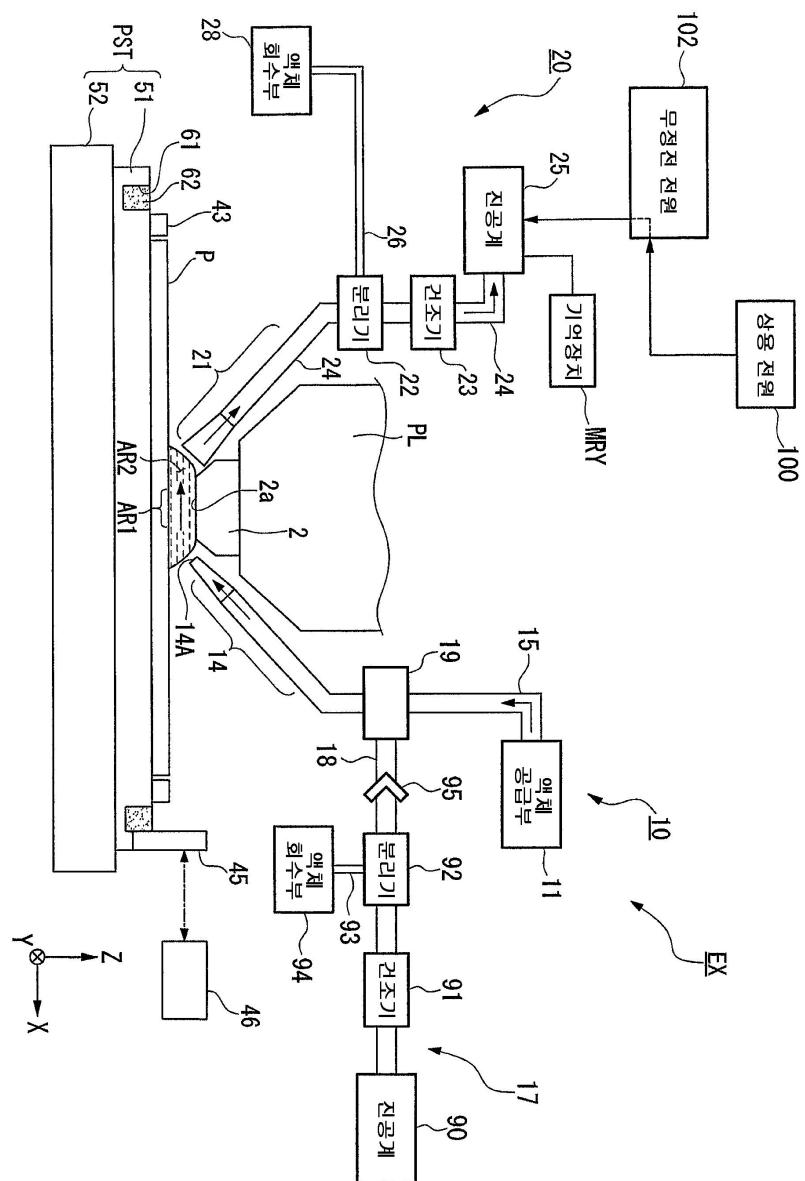
도면4



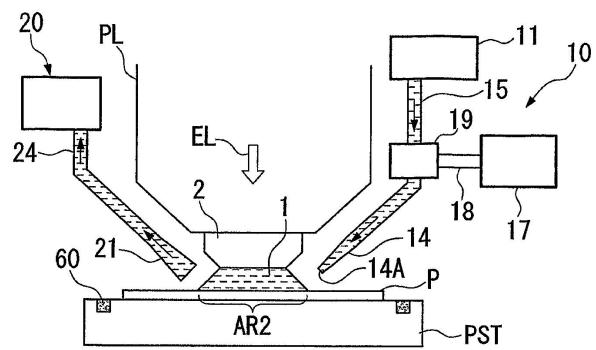
도면5



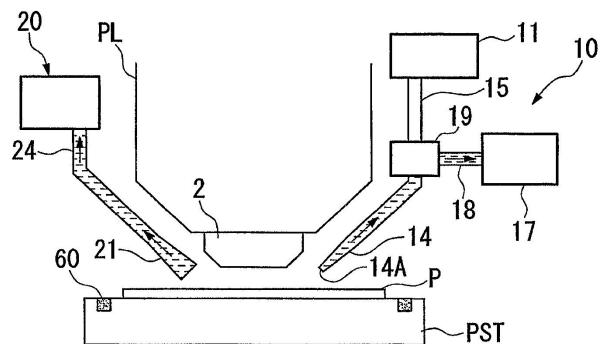
도면6



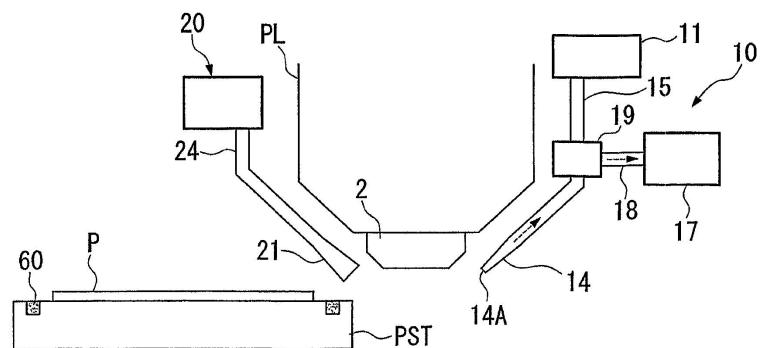
도면7a



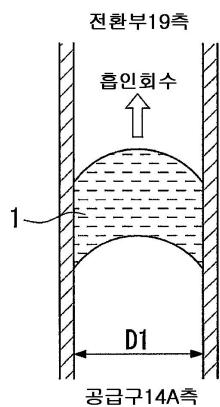
도면7b



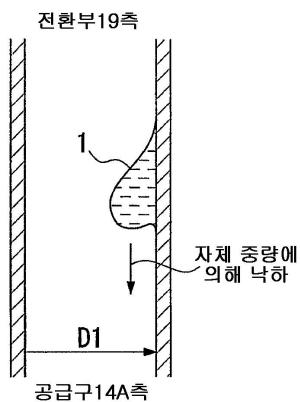
도면7c



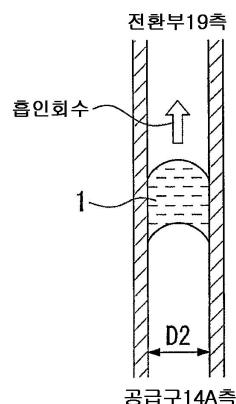
도면8a



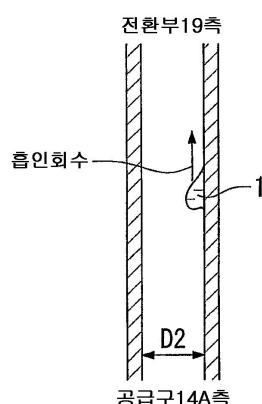
도면8b



도면9a



도면9b



도면10

