



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0064136
 (43) 공개일자 2012년06월18일

- | | |
|---|---|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 <i>H01L 21/027</i> (2006.01) <i>G03F 7/20</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2012-7013752(분할)</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2004년10월12일
 심사청구일자 없음</p> <p>(62) 원출원 특허 10-2006-7006560
 원출원일자(국제) 2004년10월12일
 심사청구일자 2009년10월09일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2012년05월25일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/015332</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2005/036624
 국제공개일자 2005년04월21일</p> <p>(30) 우선권주장
 JP-P-2003-350628 2003년10월09일 일본(JP)
 JP-P-2004-045103 2004년02월20일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
 가부시키키가이샤 니콘
 일본 도쿄도 지요다쿠 유라쿠쵸 1쵸메 12방 1고</p> <p>(72) 발명자
 야스다 마사히코
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2방 3고
 가부시키키가이샤 니콘 나이
 마사다 다카히로
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2방 3고
 가부시키키가이샤 니콘 나이
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인코리아나</p> |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 41 항

(54) 발명의 명칭 **노광 장치 및 노광 방법, 디바이스 제조 방법**

(57) 요약

노광 장치 (EX) 는, 기관 (P) 을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지 (PST) 와, 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하는 것과 함께, 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 마크 (PFM) 를 검출하는 기관 얼라인먼트계 (5) 와, 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 마크 (MFM) 를 투영 광학계 (PL) 를 통해서 검출하는 마스크 얼라인먼트계 (6) 를 구비한다. 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용하여 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 마크 (PFM) 를 액체 없이 검출하는 것과 함께, 마스크 얼라인먼트계 (6) 를 사용하여 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 마크 (MFM) 를 투영 광학계 (PL) 와 액체를 통해서 검출하여, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계를 구한다. 액침 노광에 있어서 얼라인먼트 처리를 정확하게 실시할 수 있다.

특허청구의 범위

청구항 1

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,
 기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,
 상기 기관을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지,
 상기 기관 스테이지에 유지된 상기 기관 상의 얼라인먼트 마크를 검출하는 것과 함께 상기 기관 스테이지에 형성된 기준을 검출하는 제 1 검출계, 및
 상기 기관 스테이지에 형성된 상기 기준을 상기 투영 광학계를 통해서 검출하는 제 2 검출계를 구비하고,
 상기 제 1 검출계를 사용하여 상기 기관 스테이지에 형성된 기준을, 액체를 통하지 않고서 검출하는 것과 함께, 상기 제 2 검출계를 사용하여 상기 기관 스테이지에 형성된 기준을 상기 투영 광학계와 액체를 통해서 검출하여, 상기 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 상기 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계를 구하는, 노광 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 기관 상에 형성된 복수의 얼라인먼트 마크의 위치 정보를 상기 제 1 검출계를 사용하여 검출하고, 상기 제 1 검출계를 사용하여 검출된 위치 정보, 및 상기 검출 기준 위치와 상기 투영 위치와의 위치 관계에 기초하여 상기 기관을 위치 맞춤하고 상기 기관을 노광하는, 노광 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 검출계에 의한 상기 얼라인먼트 마크의 위치 정보의 검출은, 액체를 통하지 않고서 실시되는, 노광 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 기관 스테이지는 상기 기관을 유지하기 위한 기관 홀더를 가지고, 상기 제 2 검출계에 의한 상기 기관 스테이지에 형성된 기준의 검출은, 상기 기관 홀더에 상기 기관 또는 더미 기관을 유지한 상태에서 실시되는, 노광 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 기준은 상기 제 1 검출계에 의해 검출되는 제 1 기준과, 상기 제 2 검출계에 의해 검출되는 제 2 기준을 포함하고, 제 1 기준과 제 2 기준은 소정의 위치 관계로 떨어져서 배치되어 있는, 노광 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 제 1 검출계에 의한 제 1 기준의 검출과 상기 제 2 검출계에 의한 제 2 기준의 검출은 동시에 실시되는, 노광 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 액체를 공급하는 공급구 및 액체를 회수하는 회수구 중 적어도 어느 일방을 갖는 노즐부재와, 상기 제 1 검출

계의 검출 영역에 상기 얼라인먼트 마크를 배치하기 위한 상기 기관 스테이지의 이동 궤적을, 상기 제 1 검출계와 상기 노즐부재와의 위치 관계에 따라서 결정하는 제어 장치를 구비하는, 노광 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제어 장치는, 상기 제 1 검출계의 검출 영역에 배치되기 전의 상기 얼라인먼트 마크가 상기 노즐부재의 아래를 통과하지 않도록, 상기 기관 스테이지의 이동 궤적을 결정하는, 노광 장치.

청구항 9

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,

기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,

상기 기관을 유지하는 기관 홀더를 가지고, 상기 기관 홀더에 상기 기관을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지,

상기 기관 스테이지에 유지된 상기 기관 상의 얼라인먼트 마크를 검출하는 제 1 검출계, 및

상기 기관 스테이지에 형성된 기준을 액체를 통해서 검출하는 제 2 검출계를 구비하고,

상기 제 2 검출계를 사용하여 상기 기관 스테이지에 형성된 기준을 액체를 통해서 검출할 때에, 상기 기관 홀더에는 상기 기관 또는 더미 기관이 배치되어 있는, 노광 장치.

청구항 10

제 1 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 제 2 검출계는 상기 패턴을 갖는 마스크와 상기 투영 광학계를 통해서 상기 기관 스테이지 상의 기준을 검출하는, 노광 장치.

청구항 11

제 1 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 기준은 상기 기관 스테이지 상에 배치된 기준부재에 형성되고, 상기 제 2 검출계에 의해 상기 기준부재에 형성된 기준을 검출할 때에, 상기 투영 광학계의 단면과 상기 기준부재의 상면 사이에 액체가 채워지는, 노광 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 기준부재의 상면은 단차가 없는, 노광 장치.

청구항 13

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,

기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,

상면이 단차를 가지지 않는 기준부재, 및

상기 투영 광학계의 단면과 상기 기준부재의 상면 사이를 액체로 채운 상태에서, 상기 기준부재에 형성된 기준을 검출하는 검출계를 구비하는, 노광 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 스테이지를 추가로 구비하고,

상기 기준부재는 상기 스테이지에 배치되어 있는, 노광 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
상기 스테이지는 상기 기관을 유지하는, 노광 장치.

청구항 16

제 11 항 또는 제 13 항에 있어서,
상기 기준부재의 상면은 그 적어도 일부가 발액성인, 노광 장치.

청구항 17

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,
기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,
상기 기관을 유지하는 기관 홀더를 가지고, 상기 기관 홀더에 상기 기관을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지,
상기 기관 홀더에 상기 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 검출기, 및
상기 검출기의 검출 결과에 따라서, 상기 기관 스테이지의 가동 영역을 변경하는 제어 장치를 구비하는, 노광 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 기관 상에 액체를 공급하는 공급구 및 액체를 회수하는 회수구 중 적어도 어느 일방을 갖는 노즐부재를 구비하고, 상기 검출기가 상기 기관 또는 상기 더미 기관을 검출하지 않을 때에는, 상기 제어 장치는 상기 기관 스테이지의 가동 영역을 상기 노즐부재의 아래에 상기 기관 홀더가 위치하지 않는 영역으로 하는, 노광 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
상기 노즐부재에 액체를 공급하는 액체 공급 기구를 구비하고, 상기 검출기가 상기 기관 홀더에 상기 기관 또는 더미 기관을 검출하지 않을 때에는, 상기 제어 장치는 상기 액체 공급 기구에 의한 액체 공급을 정지하는, 노광 장치.

청구항 20

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,
기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,
상기 기관을 유지하는 기관 홀더를 가지고, 상기 기관 홀더에 상기 기관을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지,
액체를 공급하는 액체 공급 기구,
상기 기관 홀더에 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 검출기, 및
상기 검출기의 검출 결과에 기초하여, 상기 액체 공급 기구의 동작을 제어하는 제어 장치를 구비하는, 노광 장치.

청구항 21

제 17 항 또는 제 20 항에 있어서,
기관 홀더에 기관을 흡착하기 위한 기관 흡착 유지 기구를 추가로 구비하고, 상기 검출기는 기관 흡착 유지 기구와 유체 접촉된 압력 검출기인, 노광 장치.

청구항 22

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,
 기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,
 상기 기관을 유지하는 기관 홀더를 가지고, 상기 기관 홀더에 상기 기관을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지, 및
 상기 기관 홀더 상에 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는 경우에만, 상기 기관 스테이지 상에 액체를 공급하는 액체 공급 기구를 구비하는, 노광 장치.

청구항 23

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,
 기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,
 상기 기관을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지, 및
 상기 기관 스테이지에 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는 경우에만, 상기 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성하는 액침 기구를 구비하는, 노광 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,
 상기 기관 스테이지는, 그 유지된 기관 또는 더미 기관의 주위에, 그 유지된 기관 또는 더미 기관의 표면과 대략 면일(面一)한 평탄부를 갖는, 노광 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,
 상기 기관 스테이지의 평탄부에 배치된 계측부재와, 상기 계측부재 상의 적어도 일부에 액침 영역을 형성한 상태에서 상기 계측부재로부터의 광을 검출하는 검출계를 구비한, 노광 장치.

청구항 26

제 17 항, 제 20 항, 제 22 항 또는 제 23 항 중 어느 한 항에 있어서,
 더미 기관을 수용하는 더미 기관 라이브러리를 추가로 구비하는, 노광 장치.

청구항 27

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,
 기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,
 상기 기관을 유지하기 위한 오목부와, 상기 오목부의 주위에 배치되고, 상기 오목부에 유지된 상기 기관의 표면과 대략 면일한 평탄부를 갖는 기관 스테이지, 및
 상기 기관 스테이지 상의 오목부에 물체가 배치되고, 상기 물체 표면과 상기 평탄부가 대략 면일하게 되어 있는 경우에만, 상기 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성하는, 노광 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,
 상기 물체는 기관 또는 더미 기관을 포함하는, 노광 장치.

청구항 29

제 27 항에 있어서,
 상기 오목부에 상기 물체가 배치되어 있지 않은 경우, 상기 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성하는 것을

금지하는 제어 장치를 구비한, 노광 장치.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 액침 영역을 형성하기 위해서 액체를 공급하는 액침 기구를 추가로 구비하고, 상기 제어 장치는 상기 오목부에 상기 물체가 배치되어 있지 않은 경우에 상기 액침 기구에 의한 액체의 공급을 중지하는, 노광 장치.

청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 제어 장치는 상기 오목부에 상기 물체가 배치되어 있지 않은 경우에 상기 기관 스테이지와 상기 투영 광학계 종단의 광학 소자가 대향하지 않도록, 상기 기관 스테이지의 이동을 제어하는, 노광 장치.

청구항 32

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서,

기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계,

상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 스테이지,

상기 기관 상의 얼라인먼트 마크를 검출하는 것과 함께 상기 스테이지에 형성된 기준을 검출하는 제 1 검출계, 및

상기 스테이지에 형성된 상기 기준을 상기 투영 광학계를 통해서 검출하는 제 2 검출계를 구비하고,

상기 제 1 검출계를 사용하여 상기 스테이지에 형성된 기준을, 액체를 통하지 않고서 검출하는 것과 함께, 상기 제 2 검출계를 사용하여 상기 스테이지에 형성된 기준을 상기 투영 광학계와 액체를 통해서 검출하여, 상기 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 상기 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계를 구하는, 노광 장치.

청구항 33

제 1 항, 제 9 항, 제 13 항, 제 17 항, 제 20 항, 제 22 항, 제 23 항, 제 27 항 또는 제 32 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 사용하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 34

투영 광학계와 액체를 통해서 기관 상의 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

상기 기관 상의 얼라인먼트 마크의 위치 정보를 제 1 검출계를 사용하여 검출하고,

상기 제 1 검출계를 사용하여, 상기 기관을 유지하는 기관 스테이지 상의 기준의 위치 정보를 검출하고,

상기 제 1 검출계에 의한 상기 얼라인먼트 마크의 위치 정보의 검출과 상기 기관 스테이지 상의 기준의 위치 정보의 검출 양쪽이 완료된 후에, 상기 기관 스테이지 상의 기준을 상기 투영 광학계와 액체를 통해서 제 2 검출계를 사용하여 검출하고,

상기 제 1 검출계에 의한 상기 얼라인먼트 마크의 위치 정보의 검출 결과와, 상기 제 1 검출계에 의한 상기 기관 스테이지 상의 기준의 위치 정보의 검출 결과와, 상기 제 2 검출계에 의한 상기 기관 스테이지 상의 기준의 위치 정보의 검출 결과에 기초하여, 상기 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 상기 패턴 이미지의 투영 위치와의 관계를 구하는 것과 함께, 상기 패턴의 이미지와 상기 기관의 위치 맞춤을 실시하여, 상기 기관 상의 복수의 쇼트 영역 각각에 순차적으로 상기 패턴의 이미지를 투영하여 노광하는, 노광 방법.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 기관의 노광 완료 후에 별도의 기관을 상기 기관 스테이지 상에 유지하여 노광할 때에는, 상기 기관 스테이지 상의 기준의 위치 정보를 검출하지 않고, 상기 별도의 기관 상의 얼라인먼트 마크의 위치 정보를 제 1

검출계를 사용하여 검출하고, 상기 제 1 검출계를 사용하여 검출된 상기 별도의 기관 상의 얼라인먼트 마크의 위치 정보, 및 상기 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 상기 패턴 이미지의 투영 위치와의 관계에 기초하여, 상기 별도의 기관 상의 복수의 쇼트 영역 각각에 순차적으로 상기 패턴의 이미지를 투영하여 상기 기관을 노광하는, 노광 방법.

청구항 36

제 34 항에 있어서,

상기 제 1 검출계에 의해 검출되는 상기 기관 스테이지 상의 기준과, 상기 제 2 검출계에 의해 검출되는 상기 기관 스테이지 상의 기준은 소정의 위치 관계로 떨어져서 배치되어 있는, 노광 방법.

청구항 37

제 34 항에 있어서,

상기 기관의 노광을 종료한 후, 그 기관을 상기 기관 스테이지에 유지한 상태에서, 상기 제 1 검출계에 의한 상기 기관 스테이지 상의 기준의 위치 정보의 검출과 상기 제 2 검출계에 의한 상기 기관 스테이지 상의 기준의 위치 정보의 검출을 실시하고, 그 검출이 종료된 후 상기 기관을 기관 스테이지로부터 반출하는, 노광 방법.

청구항 38

액체를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

기준과 기관 홀더가 형성된 기관 스테이지에 유지된 상기 기관 상의 얼라인먼트 마크를 제 1 검출기에 의해 검출하는 것,

상기 기관 홀더에 상기 기관 또는 더미 기관을 배치한 상태에서, 상기 기준을 액체를 통해서 제 2 검출기에 의해 검출하는 것, 및

제 1 및 제 2 검출기의 검출 결과에 기초하여 기관과 패턴의 이미지를 위치 맞춤하고, 패턴의 이미지로 기관을 노광하는 것을 포함하는, 노광 방법.

청구항 39

이동 가능한 기관 스테이지의 기관 홀더에 유지된 기관 상에 액체를 통해서 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

상기 기관 홀더에 상기 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 것과,

상기 검출 결과에 따라서, 상기 기관 스테이지의 가동 영역을 설정하는 것을 포함하는, 노광 방법.

청구항 40

이동 가능한 기관 스테이지에 유지된 기관 상에 액체를 통해서 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

상기 기관 스테이지에 상기 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 것과,

상기 검출 결과에 따라서, 상기 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성할지 여부를 판단하는 것을 포함하는, 노광 방법.

청구항 41

제 34 항 또는 제 38 항 내지 제 40 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 방법을 사용하는 것을 특징으로 하는, 디바이스 제조 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 투영 광학계와 액체를 통해서 기관에 패턴을 노광하는 노광 장치 및 노광 방법, 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스나 액정 표시 디바이스 등의 마이크로 디바이스는, 마스크 상에 형성된 패턴을 감광성 기관 상에 전사하는, 이른바 포토리소그래피 수법에 의해 제조된다. 이 포토리소그래피 공정에서 사용되는 노광 장치는, 마스크를 지지하는 마스크 스테이지와 기관을 지지하는 기관 스테이지를 갖고, 마스크 스테이지 및 기관 스테이지를 축차 이동시키면서 마스크의 패턴을 투영 광학계를 통해 기관에 전사하는 것이다.

[0003] 상기 마이크로 디바이스는 기관 상에 복수층의 패턴을 중첩하여 형성되기 때문에, 2번째 층 이후의 패턴을 기관 상에 투영 노광할 때에는, 기관 상에 이미 형성되어 있는 패턴과 다음에 노광할 마스크의 패턴 이미지를 위치 맞춤하는 얼라인먼트 처리를 정확(精確)하게 실시하는 것이 중요하다. 얼라인먼트 방식으로는, 마크 검출계의 일부로서 투영 광학계를 사용하는 이른바 TTL 방식이나, 투영 광학계를 통하지 않고서 전용 마크 검출계를 사용하는 이른바 오프 액시스 방식이 있다. 이들 방식은 마스크와 기관을 직접 위치 맞춤하는 것이 아니라 노광 장치 내(일반적으로는 기관 스테이지 상)에 형성되어 있는 기준 마크를 통해서 간접적으로 위치 맞춤을 실시한다. 이 중 오프 액시스 방식에서는 기관 스테이지의 이동을 규정하는 좌표계 내에서의 상기 전용 마크 검출계의 검출 기준 위치와 마스크의 패턴 이미지의 투영 위치와의 거리(위치 관계)인 베이스라인량(정보)을 측정하는 베이스라인 측정이 실시된다. 그리고 기관에 대하여 중첩 노광할 때에는, 예를 들어 기관 상의 노광 대상 영역인 쇼트 영역에 형성되어 있는 얼라인먼트 마크를 마크 검출계에 의해 검출하고, 마크 검출계의 검출 기준 위치에 대한 쇼트 영역의 위치 정보(어긋남)를 구하여, 그 때의 기관 스테이지의 위치로부터 상기 베이스라인량 및 마크 검출계에 의해 구한 쇼트 영역의 어긋남 분만큼 기관 스테이지를 이동시킴으로써 마스크의 패턴 이미지의 투영 위치와 그 쇼트 영역을 위치 맞춤하고, 그 상태에서 노광한다. 이렇게 함으로써, 기관(쇼트 영역)에 이미 형성되어 있는 패턴과 다음 마스크의 패턴 이미지를 중첩시킬 수 있다.

[0004] 그런데, 최근 디바이스 패턴이 보다 더 고집적화되는 것에 대응하기 위해 투영 광학계의 더욱 향상된 고해상도화가 요구되고 있다. 투영 광학계의 해상도는 사용하는 노광 파장이 짧을수록, 또 투영 광학계의 개구수가 클수록 높아진다. 그 때문에, 노광 장치에서 사용되는 노광 파장은 해마다 단파장화되고 있고, 투영 광학계의 개구수도 증가하고 있다. 그리고, 현재 주류인 노광 파장은 KrF 엑시머 레이저의 248nm 이지만, 더욱 단파장인 ArF 엑시머 레이저의 193nm 도 실용화되고 있는 중이다. 또한, 노광할 때에는, 해상도와 함께 초점 심도(DOF)도 중요해진다. 해상도(R), 및 초점 심도(δ)는 각각 이하의 식에 의해 나타난다.

[0005]
$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \dots (1)$$

[0006]
$$\delta = \pm k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \dots (2)$$

[0007] 여기서, λ 는 노광 파장, NA 는 투영 광학계의 개구수, k_1 , k_2 는 프로세스 계수이다. (1) 식, (2) 식에서, 해상도(R)를 높이기 위해 노광 파장(λ)을 짧게 하고 개구수(NA)를 크게 하면, 초점 심도(δ)가 좁아지는 것을 알 수 있다.

[0008] 초점 심도(δ)가 지나치게 좁아지면, 투영 광학계의 이미지면에 대하여 기관 표면을 합치시키는 것이 어려워져, 노광 동작시의 포커스 마진이 부족해질 우려가 있다. 그래서, 실질적으로 노광 파장을 짧게 하고, 또 초점 심도를 넓히는 방법으로서, 예를 들어 국제 공개 제99/49504호 공보에 개시되어 있는 액침법이 제안되어 있다. 이 액침법은, 투영 광학계의 하면(下面)과 기관 표면 사이를 물이나 유기용매 등의 액체로 채우고, 액체 중에서의 노광광의 파장이 공기 중의 $1/n$ (n 은 액체의 굴절률로 통상 1.2~1.6 정도)이 되는 것을 이용하여 해상도를 향상시킴과 함께, 초점 심도를 약 n 배로 확대한다는 것이다.

[0009] 그런데, 당연한 일이지만, 액침 노광 처리에 있어서도 마스크의 패턴 이미지와 기관 상의 각 쇼트 영역을 정확하게 위치 맞춤하는 것이 중요하여, 전술한 바와 같은 마스크의 패턴 이미지와 기관의 위치 맞춤을 기준 마크를 통해서 간접적으로 실시하는 경우에 정확하게 베이스라인 측정 및 얼라인먼트 처리를 할 수 있도록 하는 것이 중요하다.

[0010] 또한, 기관 스테이지 상의 주위에는 기준 마크뿐만 아니라 각종 센서 등도 배치되어 있어, 이들을 사용할 때에, 액체의 누설이나 침입을 최대한 피해야 한다. 또한, 기관 스테이지의 내부로 액체가 침입하는 것에 의해서도 문제가 생길 가능성이 있으므로, 액체의 침입을 방지할 필요가 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 액체의 누설이나 침입을 억제할 수 있는 노광 장치 및 노광 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또한, 액침 노광에 있어서도 얼라인먼트 처리를 정확하게 실시할 수 있는 노광 장치 및 노광 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그리고 이들 노광 장치를 사용하는 디바이스 제조 방법 및 이러한 노광 방법을 사용하는 디바이스 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0012] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 실시형태에 나타내는 도 1~도 14 에 대응하는 이하의 구성을 채용하고 있다. 단, 각 요소에 부가된 괄호 안의 부호는 그 요소의 예시에 불과하여, 각 요소를 한정하는 의도는 없다.

[0013] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 액체 (LQ) 를 통해서 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 기관 (P) 을 노광하는 노광 장치로서, 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계 (PL), 기관 (P) 을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지 (PST), 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하는 것과 함께 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (PFM) 을 검출하는 제 1 검출계 (5), 및 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (MFM) 을 투영 광학계 (PL) 를 통해서 검출하는 제 2 검출계 (6) 를 구비하고, 제 1 검출계 (5) 를 사용하여 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (PFM) 을 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 검출하는 것과 함께, 제 2 검출계 (6) 를 사용하여 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (MFM) 을 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 검출하여, 제 1 검출계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계를 구하는 노광 장치 (EX) 가 제공된다.

[0014] 본 발명에 의하면, 기관 스테이지 상의 기준을 제 1 검출계에 의해 검출할 때에는 액체를 통하지 않고서 검출함으로써, 액체의 온도 변화 등의 영향을 받지 않고 기준을 양호하게 검출할 수 있다. 또한, 제 1 검출계를 액침 대응으로 구성할 필요없이 종래의 검출계를 그대로 이용할 수 있다. 그리고, 제 2 검출계를 사용하여 기관 스테이지 상의 기준을 검출할 때에는, 액침 노광시와 마찬가지로 투영 광학계의 이미지면측에 액체를 채우고, 투영 광학계와 액체를 통해서 검출함으로써, 그 검출 결과에 기초하여 패턴 이미지의 투영 위치를 정확하게 검출할 수 있다. 그리고, 이들 제 1, 제 2 검출계의 검출 동작 중에 있어서의 기관 스테이지 각각의 위치 정보에 기초하여, 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계 (거리) 인 베이스라인량 (베이스라인 정보) 을 정확하게 구할 수 있고, 이 베이스라인량에 기초하여, 기관에 대한 중첩 노광할 때에도 기관 (쇼트 영역) 과 마스크의 패턴 이미지를 정확하게 위치 맞춤할 수 있다.

[0015] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 액체 (LQ) 를 통해서 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 기관 (P) 을 노광하는 노광 장치로서, 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계 (PL), 기관 (P) 을 유지하는 기관 홀더 (52) 를 가지고, 기관 홀더 (52) 에 기관 (P) 을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지 (PST), 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하는 제 1 검출계 (5), 및 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (MFM) 을 액체 (LQ) 를 통해서 검출하는 제 2 검출계 (6) 를 구비하고, 제 2 검출계 (6) 를 사용하여 기관 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (MFM) 을 액체 (LQ) 를 통해서 검출할 때에, 기관 홀더 (52) 에는 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 이 배치되어 있는 노광 장치 (EX) 가 제공된다.

[0016] 본 발명에 의하면, 기준 상에 액체를 배치한 상태로 검출할 때에 있어서도, 기관 홀더에 기관 또는 더미 기관을 배치해 둠으로써, 기관 홀더 내부나 기관 스테이지 내부로 대량의 액체가 침입하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 침입한 액체에 기인하는 기관 스테이지 내부의 예를 들어 전기기기의 고장이나 누전, 또는 기관 스테이지 내부의 각 부재에 녹이 발생하는 등의 문제가 생기는 것을 방지할 수 있다.

[0017] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 액체 (LQ) 를 통해서 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계 (PL), 상면이 단차를 가지지 않는 기준부재 (3), 및 상기 투영 광학계 (PL) 의 단면 (2a) 과 상기 기준부재 (3) 의 상면 사이를 액체로 채운 상태에서, 상기 기준부재 (3) 에 형성된 기준 (MFM) 을 검출하는 검출계 (6) 를 구비하는 노광 장치가

제공된다.

- [0018] 본 발명에 의하면, 기준부재 상면을 단차가 없는 면으로 하였기 때문에, 예를 들어 드라이 상태에서 웨트 상태로 전환된 때에도, 기준부재 상의 기준 마크부분(단차부분)에 기포가 잔류하기 어려워진다. 또한, 웨트 상태에서부터 드라이 상태로 전환된 때에도, 마크부분의 액체의 잔류가 방지된다. 따라서, 기준부재 상의 수적(水跡)(이른바 워터 마크)의 발생도 막을 수 있다.
- [0019] 본 발명의 제 4 양태에 따르면, 액체(LQ)를 통해서 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 기관(P)을 노광하는 노광 장치로서, 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계(PL), 기관(P)을 유지하는 기관 홀더(PSH)를 가지고, 기관 홀더(PSH)에 기관(P)을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지(PST), 기관 홀더(PSH)에 기관(P) 또는 더미 기관(DP)이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 검출기(94), 및 검출기(94)의 검출 결과에 따라서 기관 스테이지(PST)의 가동 영역을 변경하는 제어 장치(CONT)를 구비하는 노광 장치(EX)가 제공된다.
- [0020] 본 발명에 의하면, 기관 홀더에 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는지 여부에 따라서 기관 스테이지의 가동 영역을 결정하도록 하였기 때문에, 기관 홀더의 유지면에 액체가 부착되거나, 기관 스테이지의 내부로 액체가 침입하는 것을 방지할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 제 5 양태에 따르면, 액체(LQ)를 통해서 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 기관(P)을 노광하는 노광 장치로서, 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계(PL), 기관(P)을 유지하는 기관 홀더(PSH)를 가지고, 기관 홀더(PSH)에 기관(P)을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지(PST), 액체(LQ)를 공급하는 액체 공급 기구(10), 기관 홀더(PSH)에 기관(P) 또는 더미 기관(DP)이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 검출기(94), 및 검출기(94)의 검출 결과에 따라서, 액체 공급 기구(10)의 동작을 제어하는 제어 장치(CONT)를 구비하는 노광 장치(EX)가 제공된다.
- [0022] 본 발명에 의하면, 기관 홀더에 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는지 여부에 따라서 액체 공급 기구의 동작을 제어하도록 하였기 때문에, 기관 홀더의 유지면에 액체가 부착되거나, 기관 스테이지의 내부로 액체가 침입하는 것을 방지할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 제 6 양태에 따르면, 액체(LQ)를 통해서 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 기관(P)을 노광하는 노광 장치로서, 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계(PL), 기관(P)을 유지하는 기관 홀더(PSH)를 가지고, 기관 홀더(PSH)에 기관(P)을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지(PST), 및 기관 홀더(PSH) 상에 기관(P) 또는 더미 기관(DP)이 유지되어 있는 경우에만, 기관 스테이지(PST) 상에 액체(LQ)를 공급하는 액체 공급 기구(10)를 구비하는 노광 장치(EX)가 제공된다.
- [0024] 본 발명에 의하면, 기관 홀더 상에 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있는 경우에만 액체 공급 기구가 기관 스테이지 상에 액체를 공급하기 때문에, 기관 홀더의 유지면에 액체가 부착되거나, 기관 스테이지 내부로 액체가 침입하거나 하는 것을 방지할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 제 7 양태에 따르면, 액체(LQ)를 통해서 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 기관 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계(PL), 상기 기관을 유지하여 이동 가능한 기관 스테이지(PST), 및 상기 기관 스테이지(PST)에 기관(P) 또는 더미 기관(DP)이 유지되어 있는 경우에만 상기 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성하는 액침 기구(10)를 구비하는 노광 장치(EX)가 제공된다.
- [0026] 제 7 양태의 노광 장치에 의하면, 기관 스테이지에 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있지 않은 경우에는 액침 기구가 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성하지 않기 때문에, 기관 스테이지 내부로 액체가 침입하는 것이 유효하게 방지된다.
- [0027] 본 발명의 제 8 양태에 따르면, 액체(LQ)를 통해서 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 기관(P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계(PL), 상기 기관을 유지하기 위한 오목부와, 상기 오목부의 주위에 배치되고, 상기 오목부(60)에 유지된 상기 기관의 표면과 대략 면일(面一)한 평탄부를 갖는 기관 스테이지(PST), 및 상기 기관 스테이지(PST) 상의 오목부(60)에 물체(P, DP)가 배치되고, 상기 물체 표면과 상기 평탄부가 대략 면일하게 되어 있는 경우에만 상기 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성하는 노광 장치(EX)가 제공된다.
- [0028] 제 8 양태의 노광 장치에 의하면, 기관 스테이지의 오목부에 물체가 수용되어 있지 않거나 또는 확실하게 물체가 오목부에 수용되어 있지 않은 경우에는, 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성하지 않는다. 이것에

의해, 기관 스테이지 내부로 액체가 침입하는 것이 유효하게 방지된다.

[0029] 본 발명의 제 9 양태에 따르면, 액체 (LQ) 를 통해서 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 기관 (P) 을 노광하는 노광 장치로서, 기관 (P) 상에 패턴의 이미지를 투영하는 투영 광학계 (PL), 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에서 이동 가능한 스테이지 (PST), 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하는 것과 함께 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (PFM) 을 검출하는 제 1 검출계 (5), 및 스테이지 (PST) 에 형성된 기준 (MFM) 을 투영 광학계 (PL) 를 통해서 검출하는 제 2 검출계 (6) 를 구비하고, 제 1 검출계 (5) 를 사용하여 스테이지에 형성된 기준 (PFM) 을 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 검출하는 것과 함께, 제 2 검출계 (6) 를 사용하여 스테이지에 형성된 기준 (MFM) 을 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 검출하여, 제 1 검출계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계를 구하는 노광 장치 (EX) 가 제공된다.

[0030] 본 발명의 제 9 양태에 의하면, 기관 (쇼트 영역) 과 패턴 이미지를 정확하게 위치 맞춤할 수 있다.

[0031] 본 발명의 제 10 양태에 따르면, 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 기관 (P) 상의 패턴의 이미지를 투영함으로써 기관 (P) 을 노광하는 노광 방법에 있어서, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보를 제 1 검출계 (5) 를 사용하여 검출하고, 제 1 검출계 (5) 를 사용하여 기관 (P) 을 유지하는 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 (PFM) 의 위치 정보를 검출하고, 제 1 검출계 (5) 에 의한 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보의 검출과 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 (PFM) 의 위치 정보의 검출 양쪽이 완료된 후에, 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 (MFM) 을 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 제 2 검출계 (6) 를 사용하여 검출하고, 제 1 검출계 (5) 에 의한 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보의 검출 결과와, 제 1 검출계 (5) 에 의한 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 (PFM) 의 위치 정보의 검출 결과와, 제 2 검출계 (6) 에 의한 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 (MFM) 의 위치 정보의 검출 결과에 기초하여, 제 1 검출계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 관계를 구하는 것과 함께, 패턴의 이미지와 기관 (P) 의 위치 맞춤을 실시하여, 기관 (P) 상의 복수의 쇼트 영역 (S1~S20) 각각에 순차적으로 패턴의 이미지를 투영하여 노광하는 것을 특징으로 하는 노광 방법이 제공된다.

[0032] 이 노광 방법에 의하면, 처음에 액체를 통하지 않고서 기관 상의 얼라인먼트 마크를 제 1 검출계에 의해 검출함으로써 기관 상의 복수의 쇼트 영역의 위치 정보를 구하고, 이어서 액체를 통하지 않고서 기관 스테이지 상의 기준을 검출하여 그 위치 정보를 구하고, 이어서 투영 광학계의 이미지면측에 액체를 채우고 투영 광학계와 액체를 통해서 제 2 검출계에서 기관 스테이지 상의 기준을 검출함으로써 패턴 이미지의 투영 위치를 구하여, 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계 (거리) 인 베이스라인량을 정확하게 구한 다음, 투영 광학계와 기관 사이에 액체를 채워 기관을 액침 노광하도록 하였기 때문에, 투영 광학계의 이미지면측에 액체를 채우지 않은 드라이 상태와 투영 광학계의 이미지면측에 액체를 채우는 웨트 상태의 전환 횟수를 적게 할 수 있어, 스루풋 (throughput) 을 향상시키는 것이 가능하다. 또한, 제 1 검출계에 의한 기준의 검출 동작과, 제 2 검출계에 의한 투영 광학계 및 액체를 통한 기준의 검출 동작을 연속적으로 실시하도록 하였기 때문에, 제 1 검출계에 의한 기준의 검출 동작시에 있어서의 검출상태에 대하여, 제 2 검출계에 의한 기준의 검출 동작시에 있어서의 검출상태가 크게 변동하여 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계인 베이스라인량을 정확하게 예측할 수 없다는 문제를 회피할 수 있다.

그리고, 기관 스테이지 상의 기준을 제 1 검출계에 의해 검출할 때에는 액체를 통하지 않고서 검출함으로써, 액체의 온도 변화 등의 영향을 받지 않고 기준을 양호하게 검출할 수 있다. 또한, 제 1 검출계를 액침 대응으로 구성할 필요없이, 종래의 검출계를 그대로 이용할 수 있다. 그리고, 제 2 검출계를 사용하여 기관 스테이지 상의 기준을 검출할 때에는, 액침 노광시와 마찬가지로, 투영 광학계의 이미지면측에 액체를 채우고 투영 광학계와 액체를 통해서 검출함으로써, 그 검출 결과에 기초하여 패턴 이미지의 투영 위치를 정확하게 검출할 수 있다. 그리고, 이들 제 1, 제 2 검출계의 검출 동작 중에 있어서의 기관 스테이지 각각의 위치 정보에 기초하여, 제 1 검출계의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계 (거리) 인 베이스라인량을 정확하게 구할 수 있고, 이 베이스라인량에 기초하여, 기관에 대한 중첩 노광할 때에도 기관 (쇼트 영역) 과 마스크의 패턴 이미지를 정확하게 위치 맞춤할 수 있다.

[0033] 본 발명의 제 11 양태에 따르면, 액체 (LQ) 를 통해서 기관 상에 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관 (P) 을 노광하는 노광 방법으로서, 기준 (MFM) 과 기관 홀더 (PSH) 가 형성된 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 상기 기관 상의 얼라인먼트 마크를 제 1 검출기 (5) 에 의해 검출하는 것과, 상기 기관 홀더 (PSH) 에 상기 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 을 배치한 상태에서 상기 기준을 액체를 통해서 제 2 검출기 (6) 에 의해 검출하는 것과, 제 1 및 제 2 검출기 (5, 6) 의 검출 결과에 기초하여 기관과 패턴의 이미지를 위치 맞춤하고, 패턴의 이미지로 기관을 노광하는 것을 포함하는 노광 방법이 제공된다.

- [0034] 본 발명의 제 11 양태에 따르는 노광 방법에 의하면, 기관 스테이지에 형성된 기준을 액체를 통해서 제 2 검출기에 의해 검출할 때에, 기관 홀더에 상기 기관 또는 더미 기관이 배치되어 있기 때문에, 기관 스테이지 내부로 액체가 침입하는 것이 유효하게 방지된다.
- [0035] 본 발명의 제 12 양태에 따르면, 이동 가능한 기관 스테이지 (PST) 의 기관 홀더 (PSH) 에 유지된 기관 상에 액체를 통해서 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관을 노광하는 노광 방법으로서, 상기 기관 홀더 (PSH) 에 상기 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 것과, 검출 결과에 따라서, 상기 기관 스테이지 (PST) 의 가동 영역을 설정하는 것을 포함하는 노광 방법이 제공된다.
- [0036] 본 발명의 제 12 양태에 따르는 노광 방법에 의하면, 상기 기관 홀더에 상기 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있지 않음이 검출된 경우에는, 예를 들어, 기관 스테이지 내부에 대한 액체의 침입이 방지되도록 기관 스테이지의 가동 영역이 설정된다.
- [0037] 본 발명의 제 13 양태에 따르면, 이동 가능한 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 상에 액체를 통해서 패턴의 이미지를 투영함으로써 상기 기관 (P) 을 노광하는 노광 방법으로서, 상기 기관 스테이지 (PST) 에 상기 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 것과, 검출 결과에 따라서, 상기 기관 스테이지 상에 액침 영역을 형성할지 여부를 판단하는 것을 포함하는 노광 방법이 제공된다.
- [0038] 본 발명의 제 13 양태에 따르는 노광 방법에 의하면, 상기 기관 스테이지에 상기 기관 또는 더미 기관이 유지되어 있지 않음이 검출된 경우에, 예를 들어, 기관 스테이지 상으로의 액체의 공급이 중지되기 때문에, 기관 스테이지 내부에 대한 액체의 침입이 방지된다.
- [0039] 본 발명에서는, 상기 기재된 노광 장치를 사용하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조 방법이 제공된다. 또한 본 발명에서는, 상기 기재된 노광 방법을 사용하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조 방법이 제공된다.

[0040] 본 발명에 의하면, 패턴 이미지의 투영 위치와 기관 (쇼트 영역) 을 정확하게 위치 맞춤한 상태에서 액침 노광 처리할 수 있기 때문에, 원하는 성능을 발휘할 수 있는 디바이스를 제조할 수 있다. 또한, 액체의 누설이나 침입을 억제할 수 있는 노광 장치로서, 원하는 성능을 갖는 디바이스를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1 은 본 발명의 노광 장치의 일 실시형태를 나타내는 개략 구성도이다.
- 도 2 는 액체 공급 기구 및 액체 회수 기구를 나타내는 개략 구성도이다.
- 도 3 은 액체 공급 기구 및 액체 회수 기구를 나타내는 개략 평면도이다.
- 도 4 는 기관 스테이지의 평면도이다.
- 도 5(a) 및 5(b) 는 기준부재를 나타내는 도면이다.
- 도 6 은 본 발명의 노광 방법의 일 실시형태를 나타내는 플로우차트도이다.
- 도 7 은 본 발명에 관련된 기관 스테이지의 별도의 실시형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 8 은 본 발명에 관련된 기관 스테이지의 별도의 실시형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 9 는 더미 기관의 대기 장소를 구비한 노광 장치의 일 실시형태를 나타내는 평면도이다.
- 도 10(a) 및 10(b) 는 본 발명에 관련된 기관 스테이지의 별도의 실시형태를 나타내는 모식도이다.
- 도 11(a) 및 11(b) 는 본 발명에 관련된 기관 스테이지의 이동 궤적을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 12 는 본 발명에 관련된 기관 스테이지의 이동 궤적을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 13(a) 및 13(b) 는 본 발명에 관련된 액체 공급 기구의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 14 는 반도체 디바이스의 제조공정의 일례를 나타내는 플로우차트도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하, 본 발명의 노광 장치에 관해서 도면을 참조하면서 설명하지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다.

[0043] 도 1 은 본 발명의 노광 장치의 일 실시형태를 나타내는 개략 구성도이다. 도 1 에 있어서, 노광 장치 (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) 에 의해 조명하는 조명 광학계 (IL) 와, 노광광 (EL) 에 의해 조명된 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 스테이지 (PST) 에 지지되어 있는 기판 (P) 에 투영 노광하는 투영 광학계 (PL) 와, 노광 장치 (EX) 전체의 동작을 통괄 제어하는 제어 장치 (CONT) 를 구비하고 있다.

[0044] 본 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 노광 과장을 실질적으로 짧게 하여 해상도를 향상시킴과 함께 초점 심도를 실질적으로 넓히기 위해 액침법을 적용한 액침 노광 장치로서, 기판 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급하는 액체 공급 기구 (10) 와, 기판 (P) 상의 액체 (LQ) 를 회수하는 액체 회수 기구 (20) 를 구비하고 있다. 본 실시 형태에 있어서, 액체 (LQ) 에는 순수(純水)가 사용된다. 노광 장치 (EX) 는, 적어도 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 (P) 상에 전사하고 있는 동안, 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 액체 (LQ) 에 의해 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 을 포함하는 기판 (P) 상의 일부에 (국소적으로) 액침 영역 (AR2) 을 형성한다. 구체적으로는, 노광 장치 (EX) 는, 투영 광학계 (PL) 의 선단부의 광학 소자 (2) 와 기판 (P) 표면과의 사이에 액체 (LQ) 를 채우고, 이 투영 광학계 (PL) 와 기판 (P) 사이의 액체 (LQ) 및 투영 광학계 (PL) 를 통해서 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 (P) 상에 투영함으로써, 기판 (P) 을 노광한다.

[0045] 여기서, 본 실시형태에서는, 노광 장치 (EX) 로서 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 주사 방향 (소정 방향) 에서의 서로 다른 방향 (역방향) 으로 동기 이동하면서 마스크 (M) 에 형성된 패턴을 기판 (P) 에 노광하는 주사형 노광 장치 (이른바 스캐닝 스테퍼) 를 사용하는 경우를 예로 들어 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 수평면 내에서 마스크 (M) 와 기판 (P) 의 동기 이동 방향 (주사 방향, 소정 방향) 을 X 축 방향, 수평면 내에서 X 축 방향과 직교하는 방향을 Y 축 방향 (비주사 방향), X 축 및 Y 축 방향에 수직이고 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 과 일치하는 방향을 Z 축 방향으로 한다. 또한, X 축, Y 축, 및 Z 축 둘레의 회전 (경사) 방향을 각각 θX , θY , 및 θZ 방향으로 한다. 또, 여기서 말하는 「기판」은 반도체 웨이퍼 상에 레지스트를 도포한 것을 포함하고, 「마스크」는 기판 상에 축소 투영되는 디바이스 패턴이 형성된 레티클을 포함한다.

[0046] 조명 광학계 (IL) 는 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 에 의해 조명하는 것으로, 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) 에 의해 조명된다. 조명 광학계 (IL) 로부터 사출되는 노광광 (EL) 으로는, 예를 들어 수은 램프로부터 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 진공 자외광 (VUV 광) 등이 사용된다. 본 실시형태에서는 ArF 엑시머 레이저광이 사용된다. 전술한 바와 같이, 본 실시형태에서의 액체 (LQ) 는 순수로서, 노광광 (EL) 이 ArF 엑시머 레이저광이어도 투과 가능하다. 또 순수는 자외역의 휘선 (g 선, h 선, i 선) 및 KrF 엑시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광) 도 투과 가능하다.

[0047] 마스크 스테이지 (MST) 는 마스크 (M) 를 지지하여 이동가능하며, 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 수직인 평면 내, 즉 XY 평면 내에서 2차원 이동 가능 및 θZ 방향으로 미소 회전 가능하다. 마스크 스테이지 (MST) 는 리니어 모터 등의 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD) 에 의해 구동된다. 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD) 는 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다. 마스크 스테이지 (MST) 상에는 마스크 스테이지 (MST) 와 함께 이동하는 이동경 (50) 이 설치되어 있다. 또한, 이동경 (50) 에 대항하는 위치에는 레이저 간섭계 (51) 가 설치되어 있다. 마스크 스테이지 (MST) 상의 마스크 (M) 의 2차원 방향의 위치, 및 회전 각은 레이저 간섭계 (51) 에 의해 실시간으로 계측되고, 계측 결과는 제어 장치 (CONT) 에 출력된다. 제어 장치 (CONT) 는 레이저 간섭계 (51) 의 계측 결과에 기초하여 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD) 를 구동함으로써 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 의 위치를 결정한다.

[0048] 투영 광학계 (PL) 는 마스크 (M) 의 패턴을 소정의 투영 배율 (β) 로 기판 (P) 에 투영 노광하는 것으로서, 기판 (P) 측의 선단부에 설치된 광학 소자 (렌즈: 2) 를 포함하는 복수의 광학 소자로 구성되어 있고, 이들 광학 소자는 경통 (PK) 에 의해 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 것도 상관없다. 또, 투영 광학계 (PL) 는 반사 소자와 굴절 소자를 포함하는 반사굴절형의 투영 광학계일 수도 있고, 반사 소자만을 포함하는 반사형의 투영 광학계일 수도 있다. 또, 본 실시형태의 투영 광학계

(PL)의 선단부의 광학 소자 (2)는 경통 (PK)에 대하여 착탈 (교환)이 가능하게 설치되어 있다. 또한, 선단부의 광학 소자 (2)는 경통 (PK)으로부터 노출되어 있어, 액침 영역 (AR2)의 액체 (LQ)는 광학 소자 (2)에 접촉한다. 이것에 의해, 금속으로 이루어지는 경통 (PK)의 부식 등이 방지되어 있다.

[0049] 광학 소자 (2)는 형식으로 형성되어 있다. 형식은 물과의 친화성이 높기 때문에, 광학 소자 (2)의 액체 접촉면 (2a)의 대략 전체면에 액체 (LQ)를 밀착시킬 수 있다. 즉, 본 실시형태에 있어서는 광학 소자 (2)의 액체 접촉면 (2a)과의 친화성이 높은 액체 (LQ: 물)를 공급하도록 하고 있기 때문에, 광학 소자 (2)의 액체 접촉면 (2a)과 액체 (LQ)와의 밀착성이 높다. 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 높여도 된다.

[0050] 또, 노광 장치 (EX)는 포커스 검출계 (4)를 갖고 있다. 포커스 검출계 (4)는 발광부 (4a)와 수광부 (4b)를 가지고, 발광부 (4a)로부터 액체 (LQ)를 통해서 기관 (P) 표면 (노광면)에 경사 방향에서 검출광을 투사하여, 그 반사광을 수광부 (4b)에서 수광한다. 제어 장치 (CONT)는, 포커스 검출계 (4)의 동작을 제어하는 것과 함께, 수광부 (4b)의 수광 결과에 기초하여 소정 기준면에 대한 기관 (P) 표면의 Z축 방향에서의 위치 (포커스 위치)를 검출한다. 또한, 기관 (P) 표면에서의 복수의 각 점에서의 각 포커스 위치를 구함으로써, 포커스 검출계 (4)는 기관 (P)의 경사 방향의 자세를 구할 수도 있다. 또, 포커스 검출계 (4)의 구성으로는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평8-37149호에 개시되어 있는 것을 사용할 수 있다. 또한, 포커스 검출계 (4)는 액체를 통하지 않고서 기관 (P)의 표면에 검출광을 투사하는 것이어도 된다.

[0051] 기관 스테이지 (PST)는 기관 (P)을 유지하여 이동 가능하며, 기관 (P)을 기관 홀더 (PSH)를 개재하여 유지하는 Z스테이지 (52)와, Z스테이지 (52)를 지지하는 XY스테이지 (53)를 구비하고 있다. XY스테이지 (53)는 베이스 (54)상에 지지되어 있다. 기관 스테이지 (PST)는 리니어 모터 등의 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD)에 의해 구동된다. 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD)는 제어 장치 (CONT)에 의해 제어된다. 또, Z스테이지와 XY스테이지를 일체적으로 형성해도 됨은 물론이다. 기관 스테이지 (PST)의 XY스테이지 (53)를 구동함으로써, 기관 (P)의 XY방향에서의 위치 (투영 광학계 (PL)의 이미지면과 실질적으로 평행한 방향의 위치)가 제어된다.

[0052] 기관 스테이지 (PST) (Z스테이지 (52)) 상에는, 기관 스테이지 (PST)와 함께 투영 광학계 (PL)에 대하여 이동하는 이동경 (55)이 설치되어 있다. 또한, 이동경 (55)에 대항하는 위치에는 레이저 간섭계 (56)가 설치되어 있다. 기관 스테이지 (PST)상의 기관 (P)의 2차원 방향의 위치, 및 회전각은 레이저 간섭계 (56)에 의해 실시간으로 계측되고, 계측 결과는 제어 장치 (CONT)에 출력된다. 제어 장치 (CONT)는 레이저 간섭계 (56)의 계측 결과에 기초하여 레이저 간섭계 (56)에 의해 규정되는 2차원 좌표계 내에서 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD)를 통해서 XY스테이지 (53)를 구동함으로써 기관 스테이지 (PST)에 지지되어 있는 기관 (P)의 X축 방향 및 Y축 방향에 있어서의 위치를 결정한다.

[0053] 또한, 제어 장치 (CONT)는 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD)를 통해서 기관 스테이지 (PST)의 Z스테이지 (52)를 구동함으로써, Z스테이지 (52)에 유지되어 있는 기관 (P)의 Z축 방향에서의 위치 (포커스 위치), 및 θX , θY 방향에서의 위치를 제어한다. 즉, Z스테이지 (52)는, 포커스 검출계 (4)의 검출 결과에 기초하는 제어 장치 (CONT)로부터의 지령에 따라서 동작하고, 기관 (P)의 포커스 위치 (Z위치) 및 경사각을 제어하여 기관 (P)의 표면 (노광면)을 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ)를 통해서 형성되는 이미지면에 맞추어 넣는다.

[0054] 기관 스테이지 (PST) (Z스테이지 (52)) 상에는, 기관 (P)을 둘러싸도록 보조 플레이트 (57)가 설치되어 있다. 보조 플레이트 (57)는 기관 홀더 (PSH)에 유지된 기관 (P)의 표면과 대략 같은 높이의 평면을 갖고 있다. 여기서, 기관 (P)의 에지와 보조 플레이트 (57) 사이에는 0.1~2mm 정도의 간극이 있지만, 액체 (LQ)의 표면장력에 의해 그 간극으로 액체 (LQ)가 흘러 드는 일이 거의 없고, 기관 (P)의 둘레가장자리 근방을 노광하는 경우에도 보조 플레이트 (57)에 의해 투영 광학계 (PL)아래에 액체 (LQ)를 유지할 수 있다. 또, 기관 홀더 (PSH)는 기관 스테이지 (PST) (Z스테이지 (52))와 별도 부재여도 되고, 기관 스테이지 (PST) (Z스테이지 (52))와 일체적으로 형성할 수도 있다.

[0055] 투영 광학계 (PL)의 선단 근방에는, 기관 (P)상의 얼라인먼트 마크 (1) 또는 Z스테이지 (52)상에 형성된 기준부재 (3)상의 기관측 기준 마크 (PFM)를 검출하는 기관 얼라인먼트계 (5)가 형성되어 있다. 또한, 마스크 스테이지 (MST)의 근방에는, 마스크 (M)와 투영 광학계 (PL)를 통해서 Z스테이지 (52)상에 형성된 기준부재 (3)상의 마스크측 기준 마크 (MFM)를 검출하는 마스크 얼라인먼트계 (6)가 형성되어 있다.

또, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 구성으로는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평4-65603호에 개시되어 있는 것을 사용할 수 있다. 또한 기관 얼라인먼트계 (5) 종단의 광학 소자 (기관 (P), 기관 스테이지 (PST) 에 가장 가까운 광학 소자) 의 주위에는 액체의 부착을 방지하도록 발액성의 커버 (도시 생략) 가 설치되어 있다. 또한, 기관 얼라인먼트계 (5) 종단의 광학 소자의 표면은 발액성 재료로 피막되어 있어, 액체 (LQ) 의 부착이 방지되어 있을 뿐만 아니라, 종단의 광학 소자에 액체가 부착하더라도 오퍼레이터가 용이하게 닦아 낼 수 있게 되어 있다. 또한, 기관 얼라인먼트계 (5) 종단의 광학 소자와 그 광학 소자를 유지하는 금속물질과의 사이에 액체가 침입하는 것을 방지하기 위한 V 링 등의 시일부재가 배치되어 있다. 또한, 마스크 얼라인먼트계 (6) 의 구성으로는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평7-176468호에 개시되어 있는 것이나, 일본 공개특허공보 소58-7823호에 개시되어 있는 것을 사용할 수 있다.

[0056] 액체 공급 기구 (10) 는, 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위해서 기관 (P) 상에 소정의 액체 (LQ) 를 공급하고, 액체 (LQ) 를 송출 가능한 액체 공급 장치 (11) 와, 액체 공급 장치 (11) 에 공급관 (12) 을 통해서 접속되고, 이 액체 공급 장치 (11) 로부터 송출된 액체 (LQ) 를 기관 (P) 상에 공급하는 공급구를 갖는 공급 노즐 (13) 을 구비하고 있다. 공급 노즐 (13) 은 기관 (P) 표면에 근접하여 배치되어 있다.

[0057] 액체 공급 장치 (11) 는, 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 및 가압 펌프 등을 구비하고 있고, 공급관 (12) 및 공급 노즐 (13) 을 통해서 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급한다. 또한, 액체 공급 장치 (11) 의 액체 공급 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어되고, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 장치 (11) 에 의한, 기관 (P) 상으로의 단위 시간당 액체 공급량을 제어할 수 있다. 또한, 액체 공급 장치 (11) 는 액체 (LQ) 의 온도 조정 기구를 갖고 있고, 장치가 수용되는 챔버 내의 온도와 대략 동일한 온도 (예를 들어 23℃) 의 액체 (LQ) 를 기관 (P) 상에 공급하도록 되어 있다. 또, 액체 (LQ) 를 공급하기 위한 탱크나 가압 펌프를 반드시 노광 장치 (EX) 에서 구비하고 있을 필요는 없고, 노광 장치 (EX) 가 설치되어 있는 공장 등의 설비를 이용할 수도 있다.

[0058] 액체 회수 기구 (20) 는 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 를 회수하고, 기관 (P) 의 표면에 근접하여 배치된 회수 노즐 (23) 과, 이 회수 노즐 (23) 에 회수관 (22) 을 통해서 접속된 액체 회수 장치 (21) 를 구비하고 있다. 액체 회수 장치 (21) 는 예를 들어 진공 펌프 등의 진공계 (흡인 장치) 및 회수한 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 등을 구비하고 있고, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 를 회수 노즐 (23) 및 회수관 (22) 을 통해서 회수한다. 액체 회수 장치 (21) 의 액체 회수 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어되고, 제어 장치 (CONT) 는 액체 회수 장치 (21) 에 의한 단위 시간당 액체 회수량을 제어할 수 있다. 또, 액체 (LQ) 를 회수하기 위한 진공계나 탱크를 반드시 노광 장치 (EX) 에서 구비하고 있을 필요는 없고, 노광 장치 (EX) 가 설치되어 있는 공장 등의 설비를 이용할 수도 있다.

[0059] 도 2 는, 노광 장치 (EX) 의 투영 광학계 (PL) 의 선단부, 액체 공급 기구 (10), 및 액체 회수 기구 (20) 근방을 나타내는 정면도이다. 주사 노광시에는, 투영 광학계 (PL) 선단의 광학 소자 (2) 의 바로 아래 투영 영역 (AR1) 에 마스크 (M) 의 일부의 패턴 이미지가 투영되고, 투영 광학계 (PL) 에 대하여, 마스크 (M) 가 -X 방향 (또는 +X 방향) 으로 속도 (V) 로 이동하는 데 동기하여 XY 스테이지 (53) 를 개재하여 기관 (P) 이 +X 방향 (또는 -X 방향) 으로 속도 ($\beta \cdot V$: β 는 투영 배율) 로 이동한다. 그리고, 하나의 쇼트 영역에 대한 노광 종료 후에, 기관 (P) 의 스테핑에 의해 다음 쇼트 영역이 주사 개시 위치로 이동하고, 이하, 스텝 앤드 스캔 방식에 의해 각 쇼트 영역에 대한 노광 처리가 순차적으로 실시된다. 본 실시형태에서는, 기관 (P) 의 이동 방향을 따라서 액체 (LQ) 를 흐르게 하도록 설정되어 있다.

[0060] 도 3 은, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 과, 액체 (LQ) 를 X 축 방향에 공급하는 공급 노즐 (13: 13A ~ 13C) 과, 액체 (LQ) 를 회수하는 회수 노즐 (23: 23A, 23B) 의 위치 관계를 나타내는 도면이다. 도 3 에 있어서, 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 의 형상은 Y 축 방향으로 가늘고 긴 직사각형상으로 되어 있고, 그 투영 영역 (AR1) 을 X 축 방향으로 사이에 끼우도록, +X 방향측으로 3개의 공급 노즐 (13A ~ 13C) 이 배치되고, -X 방향측으로 2개의 회수 노즐 (23A, 23B) 이 배치되어 있다. 그리고, 공급 노즐 (13A ~ 13C) 은 공급관 (12) 을 통해서 액체 공급 장치 (11) 에 접속되고, 회수 노즐 (23A, 23B) 은 회수관 (22) 을 통해서 액체 회수 장치 (21) 에 접속되어 있다. 또한, 공급 노즐 (13A ~ 13C) 과 회수 노즐 (23A, 23B) 을 거의 180° 회전시킨 위치 관계로, 공급 노즐 (15A ~ 15C) 과 회수 노즐 (25A, 25B) 이 배치되어 있다. 공급 노즐 (13A ~ 13C) 과 회수 노즐 (25A, 25B) 은 Y 축 방향으로 교대로 배열되고, 공급 노즐 (15A ~ 15C) 과 회수 노즐 (23A, 23B) 은 Y 축 방향으로 교대로 배열되어, 공급 노즐 (15A ~ 15C) 은 공급관 (16) 을 통해서 액체 공급 장치 (11) 에 접속되고, 회수 노즐 (25A, 25B) 은 회수관 (26) 을 통해서 액체 회수 장치 (21) 에 접속되어 있다.

[0061] 그리고, 화살표 Xa 로 나타내는 주사 방향 (-X 방향) 으로 기관 (P) 을 이동시켜 주사 노광하는 경우에는, 공급관 (12), 공급 노즐 (13A~13C), 회수관 (22), 및 회수 노즐 (23A, 23B) 을 사용하여, 액체 공급 장치 (11) 및 액체 회수 장치 (21) 에 의한 액체 (LQ) 의 공급 및 회수가 이루어진다. 즉, 기관 (P) 이 -X 방향으로 이동할 때에는, 공급관 (12) 및 공급 노즐 (13: 13A~13C) 을 통해서 액체 공급 장치 (11) 로부터 액체 (LQ) 가 기관 (P) 상에 공급됨과 함께, 회수 노즐 (23: 23A, 23B) 및 회수관 (22) 을 통해서 액체 (LQ) 가 액체 회수 장치 (21) 에 회수되어, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이를 채우도록 -X 방향으로 액체 (LQ) 가 흐른다. 한편, 화살표 Xb 로 나타내는 주사 방향 (+X 방향) 으로 기관 (P) 을 이동시켜 주사 노광하는 경우에는, 공급관 (16), 공급 노즐 (15A~15C), 회수관 (26), 및 회수 노즐 (25A, 25B) 를 사용하여, 액체 공급 장치 (11) 및 액체 회수 장치 (21) 에 의해 액체 (LQ) 의 공급 및 회수가 이루어진다. 즉, 기관 (P) 이 +X 방향으로 이동할 때에는, 공급관 (16) 및 공급 노즐 (15: 15A~15C) 을 통해서 액체 공급 장치 (11) 로부터 액체 (LQ) 가 기관 (P) 상에 공급됨과 함께, 회수 노즐 (25: 25A, 25B) 및 회수관 (26) 을 통해서 액체 (LQ) 가 액체 회수 장치 (21) 에 회수되어, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이를 채우도록 +X 방향으로 액체 (LQ) 가 흐른다. 이와 같이, 제어 장치 (CONT) 는, 액체 공급 장치 (11) 및 액체 회수 장치 (21) 를 사용하여, 기관 (P) 의 이동 방향을 따라서 기관 (P) 의 이동 방향과 동일 방향으로 액체 (LQ) 를 흐르게 한다. 이 경우, 예를 들어 액체 공급 장치 (11) 로부터 공급 노즐 (13) 을 통해서 공급되는 액체 (LQ) 는 기관 (P) 의 -X 방향으로의 이동에 동반하여 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이로 끌려 들어가듯이 하여 흐르기 때문에, 액체 공급 장치 (11) 의 공급 에너지가 작아도 액체 (LQ) 를 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이에 용이하게 공급할 수 있다. 그리고, 주사 방향을 따라서 액체 (LQ) 를 흘리는 방향을 전환함으로써, +X 방향, 또는 -X 방향 중 어느 방향으로 기관 (P) 을 주사하는 경우에도 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이를 액체 (LQ) 로 채울 수 있어, 높은 해상도 및 넓은 초점 심도를 얻을 수 있다.

[0062] 도 4 는, 기관 스테이지 (PST) 의 Z 스테이지 (52) 를 상방에서 본 개략 평면도이다. 직사각형상 Z 스테이지 (52) 의 서로 수직인 2개의 측면에는 이동경 (55) 이 배치되어 있고, Z 스테이지 (52) 의 대략 중앙에는 도시하지 않은 기관 홀더 (PSH) 를 통해서 기관 (P) 이 유지되어 있다. 기관 (P) 의 주위에는, 전술한 바와 같이, 기관 (P) 의 표면과 대략 같은 높이의 평면을 갖는 보조 플레이트 (57) 가 형성되고 있다. 그리고, 기관 (P) 상에는 노광 대상 영역인 복수의 쇼트 영역 (S1~S20) 이 매트릭스형상으로 설정되어 있고, 각 쇼트 영역 (S1~S20) 의 각각에 부수하여 얼라인먼트 마크 (1) 가 형성되어 있다. 또 도 4 에서는 각 쇼트 영역은 서로 인접하도록 도시되어 있지만 실제로는 서로 이간되어 있고, 얼라인먼트 마크 (1) 는 그 이간 영역인 스크라이브 라인 상에 형성되어 있다.

[0063] Z 스테이지 (52) 의 하나의 코너에는 기준부재 (3) 가 형성되어 있다. 기준부재 (3) 에는, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 검출되는 기준 마크 (PFM) 과, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 검출되는 기준 마크 (MFM) 가 소정의 위치 관계로 떨어져서 배치되어 있다. 기준부재 (3) 의 기재에는 유리판부재 등의 광학부재가 사용되고 있고, 그 기재 상에 예를 들어 서로 다른 재료 (광반사율이 다른 재료) 로 패터닝함으로써 기준 마크 (PFM, MFM) 가 형성되어 있다. 그리고, 기준 마크 (PFM, MFM) 는 단차없이 형성되어 있고, 기준부재 (3) 의 표면은 거의 평탄하게 되어 있다. 따라서, 기준부재 (3) 의 표면은 포커스 검출계 (4) 의 기준면으로서의 역할도 할 수 있다.

[0064] 도 5 는 기준부재 (3) 를 나타내는 도면으로, 도 5(a) 는 평면도, 도 5(b) 는 도 5(a) 의 A-A 화살표 방향으로 본 단면도이다. 기준부재 (3) 는 유리판부재 등으로 이루어지는 기재 (33) 와, 그 기재 (33) 상에 패터닝된 서로 다른 광반사율을 갖는 제 1 재료 (31) 및 제 2 재료 (32) 를 갖고 있다. 본 실시형태에서는, 제 1 재료 (31) 는 광반사율이 낮은 산화크롬 (Cr₂O₃) 에 의해 구성되고, 제 2 재료 (32) 는 산화크롬보다 광반사율이 높은 크롬 (Cr) 에 의해 구성되어 있다. 그리고, 십자형상으로 형성된 기준 마크 (PFM, MFM) 는 산화크롬에 의해 형성되며, 그 주위를 크롬이 둘러싸도록 배치되고, 또 그 외측 영역에 산화크롬이 배치되어 있다. 또 사용하는 재료로는 상기 재료의 조합에 한정되지 않고, 예를 들어 제 1 재료를 알루미늄에 의해 구성하고, 제 2 재료를 크롬에 의해 구성해도 된다. 그리고, 기준 마크 (PFM, MFM) 의 상면은 단차를 가지지 않게 형성된 무단차 (無段差) 마크로 되어 있다.

[0065] 이러한 무단차 마크를 형성하기 위해서는, 예를 들어 기재 (33) 상에 산화크롬막을 증착 등에 의해 형성한 후, 에칭 처리 등에 의해 산화크롬막의 소정 영역에 홈을 형성한다. 그리고, 상기 홈의 내부에 크롬을 형성한 후, 상면을 CMP 처리 (화학적 기계적 연마 처리) 등에 의해서 연마 처리함으로써, 산화크롬 및 크롬으로 이루어지는 무단차 마크를 형성할 수 있다. 또, 기재 (33) 에 홈을 형성하고, 그 홈에 크롬 또는 산화크롬을 매립한 후에 연마 처리하는 것에 의해서도 무단차 마크를 형성할 수 있다. 또는 기재 (33) 상에 광

처리 (또는 열처리) 에 의해 변질되는 감광제 등의 재료를 도포하고, 형성하는 기준 마크에 따른 영역에 광 (또는 열) 을 쬐어 그 영역을 변질 (변색 등) 시키는 것에 의해서도 무단차 마크를 형성할 수 있다. 또는, 기재 (33) 에 크롬막을 증착하는 등에 의해 마크를 형성하고, 그 위를 석영 등의 광투과성 재료로 코팅함으로써, 기준부재 (3) 상면을 무단차화 (평탄화) 할 수도 있다.

[0066] 기준부재 (3) 의 상면 중, 기준 마크 (PFM, MFM) 를 포함하는 적어도 일부의 영역은 발액성 (발수성) 으로 되어 있다. 본 실시형태에서는, 기준부재 (3) 의 상면 전체영역이 발액성으로 되어 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 기준부재 (3) 의 상면은, 발액성을 부여하는 발액화 처리를 실시함으로써 발액성으로 되어 있다. 발액화 처리로는, 예를 들어 발액성을 갖는 재료를 사용한 코팅 처리를 들 수 있다. 발액성을 갖는 재료로는, 예를 들어 불소계 화합물이나 규소 화합물, 또는 아크릴계 수지나 폴리에틸렌 등의 합성 수지를 들 수 있다. 또한, 표면 처리를 위한 박막은 단층막이어도 되고 복수의 층으로 이루어지는 막이어도 된다.

[0067] 또, 기준 마크 (MFM, PFM) 를 형성하는 상기 제 1, 제 2 재료 (31, 32) 로서 발액성을 갖는 재료를 사용함으로써, 기준부재 (3) 의 상면을 발액성으로 할 수 있다. 또한, 제 1 유리판부재 상에 크롬 등의 소정 재료에 의해 기준 마크를 형성하고, 그 위에 제 2 유리판부재를 포개어, 제 1, 제 2 유리판부재에 의해 상기 크롬 등으로 이루어지는 기준 마크를 사이에 끼우도록 하는 것에 의해서도, 평탄한 (무단차의) 상면을 갖는 기준부재를 형성할 수 있다. 이 경우, 발액화 처리는 제 2 유리판부재에 대하여 실시하면 되기 때문에, 발액화 처리를 원활하게 실시할 수 있다.

[0068] 또, 여기서, 기준 마크 (PFM, MFM) 는 열십자형상으로 형성되어 있지만, 그 형상은 열십자형상에 한정되지 않고, 각 검출계에 최적인 마크형상을 사용 가능하다. 또한, 기준 마크 (PFM, MFM) 는 강조되어 도시되어 있지만, 실제로는 수 μm 정도의 선폭을 갖는 것이다. 또한, 마스크 얼라인먼트계 (6) 로서, 일본 공개특허공보 소58-7823호에 개시되어 있는 것을 사용하는 경우에는, 기준부재 (3) 에는 기준 마크 (MFM) 로서 광투과부가 형성된다. 이 경우에도, 석영 등의 광투과성 재료를 기준부재 (3) 의 광투과부에 매립하거나, 광투과성 재료로 기준부재 (3) 의 상면을 코팅하거나 하여 기준부재 (3) 의 상면을 무단차화해 두는 것이 바람직하다. 또한, 전술한 바와 같이 기준부재 (3) 의 상면은 포커스 검출계 (4) 의 기준면으로서 사용되지만, 포커스 검출계 (4) 의 기준면을 기준부재 (3) 와는 별도로 Z 스테이지 (52) 상에 형성해도 된다. 또한, 기준부재 (3) 와 보조 플레이트 (57) 는 일체로 형성되어 있어도 된다.

[0069] 다음으로, 상기 서술한 노광 장치 (EX) 를 사용하여 마스크 (M) 의 패턴을 기관 (P) 에 노광하는 순서의 일례에 관해서 도 6 의 플로우차트도를 참조하면서 설명한다.

[0070] Z 스테이지 (52) 의 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 이 로드되고, 그 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 을 유지시킨다 (도 1 참조). 그리고, 액체 공급 기구 (10) 에서 액체 (LQ) 를 공급하기 전에, 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 가 없는 상태에서 먼저 계측 처리가 실시된다. 제어 장치 (CONT) 는, 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 이 도 4 의 파선 화살표 C 를 따라서 진행하도록 레이저 간섭계 (56) 의 출력을 모니터링하면서 XY 스테이지 (53) 를 이동한다. 그 이동 도중에, 기관 얼라인먼트계 (5) 는, 쇼트 영역 (S1~S20) 에 부수하여 기관 (P) 상에 형성되어 있는 복수의 얼라인먼트 마크 (1) 를 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 순차적으로 검출한다 (단계 SA1).

[0071] 여기서, 기관 얼라인먼트계 (5) 가 얼라인먼트 마크의 검출을 실시할 때에는 XY 스테이지 (53) 는 정지되고, 기관 얼라인먼트계 (5) 가 얼라인먼트 마크 (1) 의 검출을 하고 있을 때의 기관 스테이지 (PST) 의 위치는 레이저 간섭계 (56) 에 의해 계측된다. 그 결과, 레이저 간섭계 (56) 에 의해서 규정되는 좌표계 내에서의 각 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보가 계측된다. 기관 얼라인먼트계 (5) 및 레이저 간섭계 (56) 를 사용하여 검출된 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보의 검출 결과는, 제어 장치 (CONT) 로 출력된다. 또 본 실시형태의 기관 얼라인먼트계 (5) 에서는, 기관 스테이지 (PST) 를 정지시켜서 마크 상에 할로겐 램프로부터의 백색광 등의 조명광을 조사하고, 얻어진 마크의 화상을 촬상 소자에 의해 소정의 촬상 시야 내에서 촬상하여, 화상 처리에 의해 마크의 위치를 계측하는 FIA (필드 이미지 얼라인먼트) 방식이 채용되어 있다.

[0072] 또한, 기관 얼라인먼트계 (5) 는 레이저 간섭계 (56) 에 의해 규정되는 좌표계 내에 검출 기준 위치를 갖고 있어, 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보는 그 검출 기준 위치와의 편차로서 검출된다.

[0073] 여기서, 본 실시형태에서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 소61-44429호에 개시되어 있는, 이른바 EGA (인헨스트 글로벌 얼라인먼트) 방식에 의해 쇼트 영역 (S1~S20) 의 위치 정보가 구해진다. 그 때문에 제어 장치 (CONT) 는, 기관 (P) 상에 형성된 복수의 쇼트 영역 (S1~S20) 중, 적어도 3개의 영역 (EGA 쇼트 영역) 을

지정하여, 각 쇼트 영역에 부수된 얼라인먼트 마크 (1) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용하여 검출한다. 또, 기관 얼라인먼트계 (5) 는 기관 (P) 상의 모든 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출해도 된다.

[0074] 또한, 그 XY 스테이지 (53) 의 이동 중에, 포커스 검출계 (4) 에 의해 기관 (P) 의 표면 정보가 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 검출된다. 포커스 검출계 (4) 는, 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 형성되는 패턴 이미지의 결상면과 기관 (P) 표면과의 어긋남을 검출한다. 포커스 검출계 (4) 에 의한 표면 정보의 검출은 기관 (P) 상의 모든 쇼트 영역 (S1~S20) 마다 실시되고, 검출 결과는 기관 (P) 의 주사 방향 (X 축 방향) 의 위치를 대응시켜서 제어 장치 (CONT) 에 기억된다. 또, 포커스 검출계 (4) 에 의한 표면 정보의 검출은, 일부 쇼트 영역에 대하여 실시하는 것만으로도 좋다.

[0075] 다음으로, 제어 장치 (CONT) 는, 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보의 검출 결과에 기초하여, 기관 (P) 상의 복수의 쇼트 영역 (S1~S20) 각각의 위치 정보를 연산 처리 (EGA 처리) 에 의해 구한다 (단계 SA2).

[0076] EGA 방식에서는, 단계 SA1 에 있어서 지정된 상기 EGA 쇼트 영역에 부수된 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보 (좌표 위치) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용하여 검출한 후, 그 검출치와 설계치에 기초하여 기관 (P) 상의 쇼트 영역 (S1~S20) 의 배열 특성 (위치 정보) 에 관한 오차 파라미터 (오프셋, 스케일, 회전, 직교도) 를 최소 제곱법 등에 의해 통계 연산하여 결정한다. 그리고, 이 결정된 파라미터의 값에 기초하여, 기관 (P) 상의 모든 쇼트 영역 (S1~S20) 에 대해 그 설계 상의 좌표치를 보정한다. 이것에 의해, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와, 기관 스테이지 (PST) 에 탑재된 기관 (P) 상의 각 쇼트 영역과의 위치 관계가 결정된다. 즉, 제어 장치 (CONT) 는, 레이저 간섭계 (56) 의 출력으로부터 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치에 대하여 기관 (P) 상의 각 쇼트 영역이 어디에 위치하고 있는지를 알 수 있다.

[0077] 기관 (P) 의 얼라인먼트 마크 (1) 의 검출 및 기관 (P) 의 표면 정보의 검출이 종료되면, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 영역이 기준부재 (3) 상에 위치 결정되도록, 제어 장치 (CONT) 는 XY 스테이지 (53) 를 이동시킨다. 기관 얼라인먼트계 (5) 는 기준부재 (3) 상의 기준 마크 (PFM) 를 액체없이 검출하고, 레이저 간섭계 (56) 에 의해 규정되는 좌표계 내에서의 기준 마크 (PFM) 의 위치 정보를 검출한다 (단계 SA3).

[0078] 기준 마크 (PFM) 의 위치 정보를 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용하여 검출함으로써, 레이저 간섭계 (56) 에 의해서 규정되는 좌표계 내에서의 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 기준 마크 (PFM) 와의 위치 관계를 검출하게 된다.

[0079] 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용한 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보의 검출과 Z 스테이지 (52) 상의 기준 마크 (PFM) 의 위치 정보의 검출 양쪽이 완료된 후에, 제어 장치 (CONT) 는, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 기준부재 (3) 상의 기준 마크 (MFM) 를 검출할 수 있도록 XY 스테이지 (53) 를 이동시킨다. 마스크 얼라인먼트계 (6) 는 투영 광학계 (PL) 를 통해서 기준 마크 (MFM) 를 관찰하기 때문에, 투영 광학계 (PL) 의 선단부와 기준부재 (3) 는 대향하고 있다. 여기서, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20) 에 의한 액체 (LQ) 의 공급 및 회수를 시작하여, 투영 광학계 (PL) 선단부의 광학 소자 (2) 의 선단면과 기준부재 (3) 의 상면 사이를 액체 (LQ) 로 채워서 액침 영역을 형성한다. 또, 액침 영역 (AR2) 은, 기준부재 (3) 상에만 형성되는 것이 바람직하지만, 기준부재 (3) 와 보조 플레이트 (57) 에 걸쳐 형성되어 있어도 되고, 기준부재 (3) 와 보조 플레이트 (57) 와 기관 (P) 에 걸쳐 형성되어 있어도 된다.

[0080] 다음으로, 제어 장치 (CONT) 는, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 마스크 (M), 투영 광학계 (PL), 및 액체 (LQ) 를 통해서 기준 마크 (MFM) 를 검출한다 (단계 SA4).

[0081] 이것에 의해 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서, XY 평면 내에 있어서의 마스크 (M) 의 패턴 이미지의 투영 위치 정보가 기준 마크 (MFM) 를 사용하여 검출되고, 레이저 간섭계 (56) 에 의해 규정되는 좌표계 내에서의 패턴 이미지의 투영 위치와 기준 마크 (MFM) 와의 위치 관계가 예측된다. 또 본 실시형태의 마스크 얼라인먼트계 (6) 에서는, 마크에 대하여 광을 조사하여, CCD 카메라 등으로 촬상한 마크의 화상 데이터를 화상 처리하여 마크 위치를 검출하는 VRA (비주얼 레티클 얼라인먼트) 방식이 채용되어 있다.

[0082] 제어 장치 (CONT) 는, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 간격 (위치 관계) 인 베이스라인량을 구한다 (단계 SA5).

[0083] 구체적으로는, 단계 SA3 에서 구한 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 기준 마크 (PFM) 와의 위치 관계, 단계 SA4 에서 구한 패턴 이미지의 투영 위치와 기준 마크 (MFM) 와의 위치 관계, 및 미리 정해져 있는 기준 마크 (PFM) (기준부재 (3a)) 와 기준 마크 (MFM) (기준부재 (3b)) 와의 위치 관계로부터, 레이저 간섭계 (56) 에 의해 규정되는 좌표계 내에서의 패턴 이미지의 투영 위치와 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위

치와의 위치 관계 (베이스라인량) 가 결정된다.

- [0084] 이상과 같은 계측 처리가 종료되면, 제어 장치 (CONT) 는, 액체 공급 기구 (10) 에 의한 기준부재 (3) 상으로의 액체 (LQ) 공급 동작을 정지한다. 한편, 제어 장치 (CONT) 는 액체 회수 기구 (20) 에 의한 기준부재 (3) 상의 액체 (LQ) 회수 동작을 소정 기간 계속한다. 그리고, 상기 소정 기간이 경과한 후, 제어 장치 (CONT) 는 액체 회수 기구 (20) 에 의한 회수 동작을 정지한다. 이렇게 함으로써, 기준부재 (3) 상의 액체 (LQ) 가 회수된다. 또, 기준부재 (3) 와 보조 플레이트 (57) 가 일체적으로 형성되고, 기준부재 (3b) 와 기관 (P) 이 보조 플레이트 (57) 를 통해서 대략 같은 높이로 연속하고 있는 구성이 바람직하고, 이 경우에는, 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급 동작을 정지하는 일없이, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 를 유지한 상태에서 액체 (LQ) 의 액침 영역을 기준부재 (3) 상에서 기관 (P) 상으로 이동할 수 있다.
- [0085] 이어서, 제어 장치 (CONT) 는, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 을 대향시킨 상태에서, 제어 장치 (CONT) 가 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20) 를 구동하여, 기관 (P) 상에 대한 액체 공급 동작 및 기관 (P) 상의 액체 회수 동작을 시작한다. 이것에 의해, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이에 액침 영역 (AR2) 이 형성된다. 그리고, 기관 (P) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성한 후, 패턴 이미지가 투영되어 기관 (P) 의 복수의 쇼트 영역 각각이 순차적으로 액침 노광된다 (단계 SA6).
- [0086] 보다 구체적으로는, 단계 SA2 에서 구한 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치에 대한 각 쇼트 영역의 위치 정보, 및 단계 SA5 에서 구한 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계 (베이스라인량) 에 기초하여 XY 스테이지 (53) 를 이동하여, 기관 (P) 상의 각 쇼트 영역 (S1~S20) 과 패턴 이미지를 위치 맞춤하면서, 각 쇼트 영역의 액침 노광 처리를 실시한다.
- [0087] 기관 (P) 상의 각 쇼트 영역 (S1~S20) 를 주사 노광할 때에는, 전술한 계측 처리 중에 구한 각 정보를 사용하여 노광 처리가 실시된다. 즉, 단계 SA2 에서 구한 쇼트 영역의 배열 (위치 정보) 에 기초하여, 각 쇼트 영역이 패턴 이미지의 투영 위치에 위치 맞춤되어 순차적으로 노광된다. 또, 기관 (P) 상의 각 쇼트 영역 내의 얼라인먼트 마크 (1) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 축차 검출하고 그 쇼트 영역에 중첩 노광하는 이른바 다이 바이 다이 방식을 실시해도 되지만, 그 경우, 기관 (P) 의 쇼트 영역의 노광 중에는 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 배치하고, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의한 얼라인먼트 마크 (1) 의 검출 중에는 기관 (P) 상에는 액체 (LQ) 를 배치하지 않는 동작을 되풀이하게 되기 때문에, 본 실시형태와 같이 쇼트 영역의 배열 (위치 정보) 을 미리 구하고, 그 구한 배열에 의해 기관 (P) 을 축차 이동하는 구성이 바람직하다.
- [0088] 또, 각 쇼트 영역 (S1~S20) 에 대한 주사 노광 중에는, 액체 (LQ) 의 공급 전에 구한 기관 (P) 의 표면 정보에 기초하여 포커스 검출계 (4) 를 사용하지 않고 기관 (P) 표면과 액체 (LQ) 를 통해서 형성되는 이미지면과의 위치 관계가 조정된다. 또, 액체 (LQ) 의 공급 전에 기관 (P) 의 표면 정보를 구하지 않고서, 주사 노광 중에 액체 (LQ) 를 통해서 기관 (P) 표면과 이미지면의 위치 관계를 검출하여 조정하도록 실시해도 되고, 양쪽을 실시하도록 해도 된다.
- [0089] 기관 (P) 상의 각 쇼트 영역 (S1~S20) 의 주사 노광이 종료되면, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급을 정지한다. 한편, 제어 장치 (CONT) 는, 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급을 정지한 후, 액체 회수 기구 (20) 의 구동을 소정 시간 계속한다. 이것에 의해, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 가 회수된다. 또, 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 를 회수할 때에는, 기관 스테이지 (PST) 를 구동하여, 기관 (P) 과 액체 회수 기구 (20) 의 회수 노즐 (23) 을 상대적으로 이동하면서 액체 (LQ) 를 회수하도록 해도 된다.
- [0090] 기관 (P) 의 노광 완료 후에 별도의 기관 (P') 을 기관 스테이지 (PST) 상에 유지하여 노광할 때에는, 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 마크 (PFM, MFM) 의 위치 정보를 검출하지 않고, 기관 (P') 의 쇼트 영역과 마스크의 패턴 이미지의 투영 위치를 위치 맞춤할 수 있다. 그 경우에는, 별도의 기관 (P') 을 Z 스테이지 (52) 상의 기관 홀더 (PSH) 에 유지시킨 후, 쇼트 영역에 부수하여 형성된 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보를 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용하여 검출한다. 이것에 의해, 먼저 노광된 기관 (P) 과 마찬가지로, EGA 처리를 사용하여 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치에 대한 각 쇼트 영역의 위치 정보가 구해진다. 이것에 의해, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P') 이 대향되고, 기관 (P') 상의 각 쇼트 영역과 패턴 이미지가 위치 맞춤되어, 패턴 이미지를 기관 (P') 의 각 쇼트 영역에 노광할 수 있다.
- [0091] 이와 같이, 복수의 기관 (P (P')) 을 순차적으로 노광할 때, 베이스라인량을 구하기 위한 기준 마크 (PFM, MFM) 의 검출 동작은, Z 스테이지 (52) (기관 홀더 (PSH)) 에 별도의 기관 (P') 이 유지될 때마다 실시할 필

요는 없고, Z 스테이지 (52) 에 유지된 (로드된) 기관 (P') 상의 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보를 검출하고, 앞서 구한 베이스라인량에 기초하여 기관 (P') 을 이동함으로써, 기관 (P') 과 패턴 이미지를 효율적으로 고정밀도로 위치 맞춤할 수 있다. 그리고, 베이스라인량을 구하기 위한 기준 마크 (PFM, MFM) 의 검출 동작은, 미리 설정된 기관 처리 매수마다 또는 마스크를 교환하였을 때마다 등, 소정 기간마다 실시하면 된다.

[0092] 이상 설명한 바와 같이, Z 스테이지 (52) 상의 기준 마크 (PFM) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 검출할 때에는 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 검출함으로써, 액체 (LQ) 의 온도 변화 등의 영향을 받지 않고 기준 마크 (PFM) 를 양호하게 검출할 수 있다. 또한, 기관 얼라인먼트계 (5) 를 액침 대응으로 구성할 필요없이 종래의 검출계를 그대로 이용할 수 있다. 그리고, 마스크 얼라인먼트계 (6) 를 사용하여 Z 스테이지 (52) 상의 기준 마크 (MFM) 를 검출할 때에는, 액침 노광시와 마찬가지로 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 를 채우고 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 검출함으로써, 그 검출 결과에 기초하여 패턴 이미지의 투영 위치를 정확하게 검출할 수 있다. 그리고, 이들 기관 얼라인먼트계 (5) 및 마스크 얼라인먼트계 (6) 의 검출 동작 중에 있어서의 기관 스테이지 (PST) 의 각각의 위치 정보에 기초하여, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계 (거리) 인 베이스라인량을 정확하게 구할 수 있고, 이 베이스라인량에 기초하여 기관 (P) 에 대한 중첩 노광할 때에도 기관 (P) (쇼트 영역 (S1~S20)) 과 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 정확하게 위치 맞춤할 수 있다.

[0093] 본 실시형태에서는, 기준 마크 (MFM) (기준부재 (3)) 상에 액체 (LQ) 를 배치한 상태에서 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 마크 검출이 이루어지지만, 그 검출 동작 중에 있어서의 Z 스테이지 (52) 의 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 이 배치되어 있다. 이것에 의해, 가령 기준부재 (3) 상에서 액체 (LQ) 가 유출되어도 기관 홀더 (PSH) 내부나 기관 스테이지 (PST) 내부에 액체 (LQ) 가 침입하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 액침 영역 (AR2) 이 보조 플레이트 (57) 의 내측 예지로부터 빠져 나오는 경우에도, 기관 홀더 (PSH) 내부나 기관 스테이지 (PST) 내부로 액체 (LQ) 가 침입하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 침입한 액체 (LQ) 에 기인하는 기관 스테이지 (PST) 내부의 예를 들어 전기기기의 고장이나 누전, 또는 기관 스테이지 (PST) 내부의 각 부재에 녹이 발생하는 등의 문제가 일어나는 것을 방지할 수 있다.

[0094] 또한, 전술한 바와 같이, 본 실시형태에서는, 기준부재 (3) 상의 기준 마크 (PFM, MFM) 를 검출할 때에 기준부재 (3) 상에 액체 (LQ) 가 배치되는 웨트 상태와 배치되지 않는 드라이 상태가 전환되게 되지만, 도 5 를 참조하여 설명한 바와 같이, 기준부재 (3) 상에 형성되는 기준 마크 (PFM, MFM) 를 단차가 생기지 않게 하였기 때문에, 예를 들어 드라이 상태에서부터 웨트 상태로 전환된 때에도, 기준부재 (3) 상의 액체 (LQ) 중의 마크부분에 기포가 생성되기 어려워진다. 또한, 웨트 상태에서부터 드라이 상태로 전환하기 위해서 기준부재 (3) 상으로부터 액체 (LQ) 를 회수할 때에도, 액체 (LQ) 를 양호하게 회수할 수 있어 마크부분에 액체 (LQ) 를 잔류시키는 일이 없다. 특히 본 실시형태에서는, 기준부재 (3) 의 상면이 발액성으로 되어 있기 때문에, 액체 (LQ) 를 더욱 양호하게 회수할 수 있다. 따라서, 예를 들어 마스크 얼라인먼트계 (6) 는 기포 등의 영향을 받는 일 없이 기준 마크 (MFM) 를 정확하게 검출할 수 있다. 기관 얼라인먼트계 (5) 는 잔류하는 액체 (LQ) 의 영향을 받지 않고 기준 마크 (PFM) 를 정확하게 검출할 수 있다.

[0095] 그런데, 본 실시형태에서는, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 기준 마크 (PFM) 를 검출할 때에는 기준부재 (3) 상에 액체 (LQ) 는 배치되지 않고, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 기준 마크 (MFM) 를 검출할 때에는 기준부재 (3) 상에 액체 (LQ) 가 배치된다. 그리고, 마스크측 기준 마크 (MFM) 와 기관측 기준 마크 (PFM) 를 따로 따로 (비동시적으로) 검출하는 구성인데, 기준부재 (3) 상에서 기준 마크 (PFM) 와 기준 마크 (MFM) 가 충분히 떨어져 있어 기준 마크 (PFM) 부분이 액체 (LQ) 에 노출되지 않는 경우에는, 기준 마크 (PFM) 를 무단차 마크로 하지 않아도 된다. 또한, 마스크측 기준 마크 (MFM) 와 기관측 기준 마크 (PFM) 를 별도의 기준부재에 형성해도 된다. 그 경우, 본 실시형태와 같이, 마스크측 기준 마크 (MFM) 와 기관측 기준 마크 (PFM) 를 비동시적으로 검출하도록 함으로써, 기준 마크 (PFM) 가 형성된 기준부재 상에는 액침 영역을 형성할 필요가 없어진다. 따라서, 기준 마크 (PFM) 의 무단차화 등의 액침 대응을 할 필요가 없을 뿐 아니라, 워터 마크 등의 발생도 방지할 수 있다.

[0096] 본 실시형태에서는, 우선 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 검출함으로써 기관 (P) 상의 복수의 쇼트 영역 (S1~S20) 의 위치 정보를 구하고 (단계 SA1, SA2), 이어서 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 마크 (PFM) 를 검출하고 (단계 SA3), 이어서 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 를 채우고 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 기준 마크 (MFM) 를 검출함으로써 패턴 이미지의 투영 위치를 구하

여 (단계 SA4), 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계 (거리) 인 베이스라인량을 정확하게 구한 후 (단계 SA5), 기관 (P) 을 액침 노광하는 (단계 SA6) 구성이다. 즉, 상기 단계 SA1~단계 SA3 에 있어서는 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 가 채워지지 않고, 단계 SA4~단계 SA6 에 있어서 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 가 채워지는 구성이다. 이렇게 함으로써, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 를 채우지 않은 드라이 상태와 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 를 채운 웨트 상태의 전환 횟수를 적게 할 수 있어, 스루풋을 향상시킬 수 있다. 예를 들어 웨트 상태에서부터 드라이 상태로 전환된 경우, 전환 후에 있어서 예를 들어 기준부재 (3) 의 상면 등에 잔존하고 있는 액체 (LQ) 를 제거하는 작업이 필요해지지만, 전환 횟수가 늘어나면 그 액체 제거 작업의 횟수도 많아져 처리 효율을 저하시킨다. 그러나, 전환 횟수를 저감함으로써, 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0097] 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 기준 마크 (PFM) 를 검출한 후 (단계 SA3), 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하고 (단계 SA1, SA2), 이어서, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ) 를 통해서 기준 마크 (MFM) 의 검출을 한 후 (단계 SA4, SA5), 기관 (P) 을 액침 노광 처리하는 (단계 SA6) 것에 의해서도, 전술한 본 실시형태와 마찬가지로 드라이 상태와 웨트 상태의 전환 횟수를 적게 할 수 있다. 한편, 본 실시형태와 같이, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의한 기준 마크 (PFM) 의 검출 동작과, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의한 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ) 를 통한 기준 마크 (MFM) 의 검출 동작을 연속적으로 실시하도록 하였기 때문에, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의한 기준 마크 (PFM) 의 검출 동작시에 있어서의 검출 상태에 대하여, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의한 기준 마크 (MFM) 의 검출 동작시에 있어서의 검출상태가 크게 변동하여 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 기준 위치와 패턴 이미지의 투영 위치와의 위치 관계인 베이스라인량을 정확하게 예측할 수 없다는 문제를 회피할 수 있다. 예를 들어, 스테이지 구동을 실시하는 리니어 모터의 정지시와 구동시의 발열량의 차이 등에 기인하는 노광 장치 환경의 열적 변동에 의해, 투영 광학계 (PL) 와 얼라인먼트계 (5) 의 위치 관계의 물리적인 변동, 얼라인먼트계 (5) 의 광학 특성의 변동, 및 기관 스테이지 (PST) 의 위치를 예측하는 레이저 간섭계 (56) 의 예측 광로 상의 환경 (온도) 변동 등이 생길 가능성이 있다. 그 경우, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의한 기준 마크 (PFM) 의 검출 동작시와, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의한 기준 마크 (MFM) 의 검출 동작시와의 시간적 간격이 크면, 상기 열적 변동에 의해 베이스라인량을 정확하게 예측할 수 없는 문제가 생길 가능성이 있다. 그러나, 본 실시형태와 같이, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의한 기준 마크 (PFM) 의 검출 동작과, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의한 기준 마크 (MFM) 의 검출 동작을 연속적으로 실시함으로써 상기 문제를 회피할 수 있다.

[0098] 또, 도 6 의 플로우차트로 나타낸 얼라인먼트 시퀀스에 있어서는, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 액체를 통하지 않고서 검출하고 (단계 SA1), EGA 처리한 (단계 SA2) 후에, 기준 마크 (PFM) 의 검출을 액체를 통하지 않고서 실시하고 (단계 SA3), 또 그 후에, 기준 마크 (MFM) 의 검출을 투영 광학계 (PL) 와 액체를 통해서 실행하고 있는데 (단계 SA4), 단계 SA2 와 단계 SA3 을 교체해도 된다. 이 경우, 기준 마크 (PFM) 와 기준 마크 (MFM) 의 검출 간격이 도 6 의 시퀀스보다 다소 길어지지만, 도 6 의 시퀀스와 마찬가지로 액체 공급 및 회수 동작을 적은 횟수로 할 수 있기 때문에, 스루풋 면에서 유리하다. 또한 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 기준 마크 (PFM) 와 기준 마크 (MFM) 를 따로 따로 형성하고 있지만, 하나의 기준 마크를 기관 얼라인먼트계 (5) 와 마스크 얼라인먼트계 (6) 에서 검출하도록 해도 된다. 그리고, 기준 마크 (PFM) 를 액체없이 검출하는 것과 기준 마크 (MFM) 를 액체를 통해서 검출하는 것을 실행하여 베이스라인량을 구한 후에, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하도록 해도 된다.

[0099] 도 7 및 8 은 본 발명의 별도 실시형태를 나타내는 모식도이다. 도 7 은 투영 광학계 (PL) 가 기관 (P) 상에 배치되어 있는 상태를, 도 8 은 투영 광학계 (PL) 가 기준부재 (3) 상에 배치되어 있는 상태를 각각 나타내고 있다. 도 7 및 8 에 있어서, Z 스테이지 (52) 상에는, 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) 을 배치하기 위한 오목부 (60) 가 형성되어 있음과 함께, 기준부재 (3) 를 배치하기 위한 오목부 (61) 가 형성되어 있다. 그리고, 오목부 (60) 에 배치된 기관 (P) 의 상면과, 오목부 (61) 에 배치된 기준부재 (3) 의 상면과, Z 스테이지 (52) 의 상면은 대략 면일하게 되도록 형성되어 있다. 이렇게 함으로써, 기준부재 (3) 상의 기준 마크 (MFM) 를 액체 (LQ) 를 통해서 검출하기 때문에, 도 7 에 나타내는 상태로부터 도 8 에 나타내는 상태로 하는 경우라도, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 를 유지한 상태에서 기관 스테이지 (PST) 를 XY 방향으로 이동시킬 수 있다. 물론, 도 8 에 나타내는 상태로부터 도 7 에 나타내는 상태로 하는 경우라도, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 를 유지한 상태에서 기관 스테이지 (PST) 를 XY 방향으로 이동시킬 수 있다. 또한, 기준부재 (3) 상의 기준 마크 (MFM) 를 액체 (LQ) 를 통해서 검출하고 있는 경우, 기준부재 (3) 상에 형성되는 액체 (LQ) 의 액침 영역의 크기에 따라서는, 기준 마크 (MFM)

의 검출 동작 중에 기준부재 (3) 상의 액침 영역의 일부 (단부) 가 기관 홀더 (PSH) 가 배치되어 있는 오목부 (60) 에 배치되는 상황이 발생하는 일이 있을 수 있지만, 오목부 (60) 의 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 을 배치해 둠으로써, 오목부 (60) 내부로의 액체 (LQ) 의 침입을 방지할 수 있다. 또한, 기관 (P) 을 배치함으로써 오목부 (60) 를 평탄하게 할 수 있어, 오목부 (단차부) 에 기인하는 액침 영역의 부조 (不調) 를 방지할 수 있다. 또, 기준 마크가 형성된 기준부재 (3) 를 Z 스테이지 (52) 의 오목부 (61) 에 매설하는 구성 외에, 오목부 (61) 를 형성하지 않고 Z 스테이지 (52) 의 상면에 직접 기준 마크를 형성하도록 해도 된다.

[0100] 또, 상기 실시형태에서는, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출한 후에 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 기준 마크 (MFМ) 를 검출하는 시퀀스를 채용하고 있기 때문에, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의한, 액체 (LQ) 를 통한 기준 마크 (MFМ) 의 검출 동작 중에는 디바이스를 제조하기 위한 기관 (P) 이 기관 홀더 (PSH) 에 배치되어 있다. 그러나, 베이스라인량을 단독으로 측정하는 경우나, 베이스라인량의 측정 후에, 기관 (P) 을 기관 홀더 (PSH) 상에 로드하는 시퀀스 등이 채용될 가능성이 있다. 그 경우에는, 더미 기관 (DP) 을 기관 홀더 (PSH) 에 배치하는 것도 물론 가능하다. 여기서, 더미 기관 (DP) 은 디바이스 제조용의 기관 (P) 과 거의 동일한 형상 및 크기를 갖는다. 또한 더미 기관 (DP) 은 기관 (P) 과 동일한 재료, 예를 들어 규소로 형성한 것이어도 되지만, 액체 (LQ) 와의 접촉에 의한 오염물의 용출 등이 없는 것이면 각종 재료를 더미 기관 (DP) 에 사용할 수 있다. 그 경우, 기관 홀더 (PSH) 에 더미 기관 (DP) 을 배치한 상태에서, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ) 를 통한 기준 마크 (MFМ) 의 검출이 실시된다. 이어서, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 액체 (LQ) 없이 기준 마크 (PFМ) 의 검출이 실시되어, 베이스라인량이 측정된다. 그 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 동작의 전 또는 후에, 더미 기관 (DP) 이 기관 홀더 (PSH) 에서 언로드됨과 함께, 디바이스 제조용 기관 (P) 이 기관 홀더 (PSH) 에 로드된다. 그리고, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 가 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 검출된 후, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 의 위치 정보와 베이스라인량에 기초하여, 기관 (P) 상의 쇼트 영역과 패턴 이미지와의 위치 맞춤이 실시되고, 액침 노광이 실시된다.

[0101] 도 9 는, 상기 더미 기관 (DP) 을 보관하는 더미 기관용 라이브러리 (70A) 를 구비한 노광 장치 (EX) 의 일례를 모식적으로 나타낸 평면도이다. 도 9 에 있어서, 노광 장치 (EX) 는 챔버 장치 (CH) 의 내부에 설치되어 있다. 챔버 장치 (CH) 의 내부는 공조계 (空調系) 에 의해서 소정 환경 (온도, 습도) 으로 유지되어 있다. 기관 스테이지 (PST) 는, 챔버 장치 (CH) 의 내부에 있어서 소정의 가동 범위 (SR) 에서 이동 가능하게 배치되어 있다. 노광 장치 (EX) 에는, 기관 (P) 을 반송하는 반송 장치 (80) 가 접속되어 있다. 반송 장치 (80) 에는, 기관 (P) 에 감광재를 도포하는 기능과 노광 처리 완료된 기관 (P) 을 현상하는 기능을 갖는 코터·디벨로퍼 (C/D) 가 인터페이스부 (IF) 를 통해서 접속되어 있다. 반송 장치 (80) 는, 기관 (P) 을 유지하여 반송하는 제 1 아암부 (81) 및 제 2 아암부 (82) 를 구비하고 있다. 제 1, 제 2 아암부 (81, 82) 각각은 가이드부 (81A, 82A) 에 안내되면서 이동한다. 제 1, 제 2 아암부 (81, 82) 및 가이드부 (81A, 82A) 는 제 2 챔버 장치 (CH2) 의 내부에 형성되어 있다. 코터·디벨로퍼 (C/D) 에 의해 감광재가 도포된 노광 처리 전의 기관 (P) 은, 제 1 아암부 (81) 및 제 2 아암부 (82) 에 의해서 노광 장치 (EX) 의 챔버 장치 (CH) 내부로 반송된다. 기관 스테이지 (PST) 는, 노광 처리 전의 기관 (P) 이 제 2 아암부 (82) 에 의해서 로드될 때, 기관 교환 위치 (RP) 로 이동된다. 기관 교환 위치 (RP) 에서 기관 (P) 이 로드된 기관 스테이지 (PST) 는, 투영 광학계 (PL) 의 아래인 노광 처리 위치 (EP) 로 이동한다. 또한, 노광 처리가 끝난 기관 (P) 을 유지한 기관 스테이지 (PST) 는, 기관 교환 위치 (RP) 로 이동한다. 노광 처리 완료된 기관 (P) 은 기관 교환 위치 (RP) 에서 제 2 아암부 (82) (또는 별도의 아암부) 에 의해서 언로드되고, 제 1 아암부 (81) (또는 별도의 아암부) 에 의해서 인터페이스부 (IF) 를 통해서 코터·디벨로퍼 (C/D) 에 반송된다.

[0102] 그리고, 더미 기관 (DP) 을 기관 홀더 (PSH) 에 배치할 때에는, 제어 장치 (CONT) 는, 예를 들어 제 2 아암부 (82) 를 사용하여 챔버 장치 (CH) 의 내부에 설치되어 있는 더미 기관 (DP) 의 대기 장소인 더미 기관용 라이브러리 (70A) 로부터 더미 기관 (DP) 을 꺼내어, 기관 교환 위치 (RP) 에 있어서, 기관 스테이지 (PST) 의 기관 홀더 (PSH) 에 로드한다. 그리고, 기관 홀더 (PSH) 에 더미 기관 (DP) 을 유지한 상태에서, 제어 장치 (CONT) 는, 전술한 바와 같은 예를 들어 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ) 를 통한 기준 마크 (MFМ) 의 검출을 실시한다.

[0103] 또한, 상기 액체 (LQ) 를 통한 검출 처리가 종료한 후, 더미 기관 (DP) 을 기관 스테이지 (PST) 로부터 언로드할 때에는, 우선, 제어 장치 (CONT) 는 액체 회수 기구 (20) 등을 사용하여 더미 기관 (DP) 에 부착·잔류하고 있는 액체 (LQ) 의 제거 작업을 실시한다. 그리고, 제어 장치 (CONT) 는, 액체 제거 처리가 실시된 더미 기관 (DP) 을 유지하는 기관 스테이지 (PST) 를 기관 교환 위치 (RP) 로 이동시킨다. 그리고, 제어

장치 (CONT) 는, 제 2 아암부 (82) (또는 별도의 아암부) 를 사용하여 기관 스테이지 (PST) 로부터 더미 기관 (DP) 을 언로드하여, 더미 기관 (DP) 의 대기 장소인 더미 기관용 라이브러리 (70A) 에 수납한다.

[0104] 또, 본 실시형태에 있어서는, 더미 기관용 라이브러리 (70A) 는, 노광 장치 (EX) 를 수용하는 챔버 장치 (CH) 의 내부에 설치되어 있지만, 도 9 중, 부호 70B 로 나타내는 바와 같이, 더미 기관용 라이브러리를 예를 들어 반송 장치 (80) 를 수용하는 제 2 챔버 장치 (CH2) 의 내부에 설치해도 된다. 또는, 코터·디벨롭퍼 (C/D) 의 내부에 더미 기관용 라이브러리를 배치해도 된다.

[0105] 또, 더미 기관 (DP) 은 발액성을 갖고 있는 것이 바람직하다. 본 실시형태에 있어서는, 더미 기관 (DP) 은 발액화 처리되어 발액성을 갖고 있다. 발액화 처리로는, 예를 들어 발액성을 갖는 재료를 사용한 코팅 처리를 들 수 있다. 발액성을 갖는 재료로는, 예를 들어 불소계 화합물이나 규소 화합물, 또는 아크릴계 수지나 폴리에틸렌 등의 합성 수지를 들 수 있다. 또한, 표면 처리를 위한 박막은 단층막이어도 되고 복수의 층으로 이루어지는 막이어도 된다.

[0106] 또한, 더미 기관 (DP) 의 발액성은 시간이 경과됨에 따라서 열화된다. 그래서, 더미 기관 (DP) 을, 그 발액성의 열화에 따라서 교환하도록 해도 된다. 또, 더미 기관 (DP) 을 발액성 재료 (예를 들어, 불소계 재료나 아크릴) 로 형성해도 된다.

[0107] 도 10 은 별도의 실시형태를 나타내는 모식도이다. 도 10 에 나타내는 바와 같이, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 에 오목부 (60) 를 형성하고, 그 오목부 (60) 의 내부에 오목부 (60) 에 따른 형상을 갖는 기관 홀더 (PSH) 를 배치하는 것과 함께, Z 스테이지 (52) 내부에 기관 홀더 (PSH) 를 승강하는 승강 장치 (63) 를 설치하도록 해도 된다. 그리고, 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의해서 액체 (LQ) 를 통한 기준 마크 (MFМ) 의 검출 동작을 실시할 때에는, 도 10(a) 에 나타내는 바와 같이, 승강 장치 (63) 는 기관 홀더 (PSH) 를 상승시켜서 Z 스테이지 (52) 의 상면과 기관 홀더 (PSH) 의 상면을 면일하게 맞춘다. 이렇게 함으로써, 기준 마크 (MFМ) 를 액체 (LQ) 를 통해서 계측하기 위해 기준부재 (3) 상에 형성된 액침 영역의 액체 (LQ) 가 Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 내부로 침입하는 등의 문제가 일어나는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 액침 노광하기 위해서 디바이스 제조용 기관 (P) 을 기관 홀더 (PSH) 에 유지시킬 때에는, 도 10(b) 에 나타내는 바와 같이, 승강 장치 (63) 가 기관 홀더 (PSH) 를 하강시킴으로써 기관 (P) 을 배치하기 위한 오목부 (60) 가 형성된다. 또, 기관 (P) 을 탑재할 때에 기관 홀더 (PSH) 상에 액체 (LQ) 가 부착되어 있는 경우에는, 부착된 액체 (LQ) 를 제거 또는 회수하고 나서 기관 (P) 에 탑재하면 된다.

[0108] 또, 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 마크 (MFМ) 를 투영 광학계 (PL) 와 액체 (LQ) 를 통해서 검출할 때에 기관 (P) 및 더미 기관 (DP) 을 기관 홀더 (PSH) 에 유지하여, Z 스테이지 (52) 내부로 액체 (LQ) 가 침입하는 것을 방지하고 있지만, 기준 마크 (MFМ) 의 검출에 한정하지 않고, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 상의 각종 계측 센서의 사용시 등, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 상면의 주변부에 액침 영역 (AR2) 을 형성할 때에는, 기관 (P) 이나 더미 기관 (DP) 을 기관 홀더 (PSH) 에 유지하거나, 도 10 과 같은 구성을 사용하여 Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 내부로의 액체 (LQ) 의 침입을 방지하는 것이 바람직하다.

[0109] 그런데, 전술한 바와 같이, 베이스라인량을 구하기 위한 기준 마크 (PFМ, MFМ) 의 검출 동작은, 미리 설정된 기관 처리 매수마다 또는 마스크 (M) 를 교환하였을 때마다 등 소정 기간마다 실시하면 된다. 그리고, 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 기관 (P) 을 기관 홀더 (PSH) 상에 로드하기 전에 베이스라인량을 단독으로 계측할 때 등에, 기관 홀더 (PSH) 에 더미 기관 (DP) 을 유지해 둬으로써 기관 홀더 (PSH) 내부나 기관 스테이지 (PST) 내부로 액체 (LQ) 가 침입하는 것을 방지하고 있다. 한편, 베이스라인량을 계측할 때에는, 더미 기관 (DP) 을 기관 홀더 (PSH) 에 유지하는 대신에, 노광 처리 완료된 기관 (P) 을 기관 홀더 (PSH) 에 유지한 상태에서, 베이스라인량을 구하기 위한 기준 마크 (PFМ, MFМ) 의 검출 동작을 실시하는 것에 의해서도 기관 홀더 (PSH) 내부나 기관 스테이지 (PST) 내부로 액체 (LQ) 가 침입하는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 베이스라인량의 계측이 종료된 후, 그 노광 처리 완료된 기관 (P) 을 언로드하면 된다. 즉, 기관 (P) 의 노광을 종료한 후, 그 노광 처리 완료된 기관 (P) 을 기관 스테이지 (PST) 에 유지한 상태에서, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의한 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 마크 (PFМ) 의 위치 정보의 검출과 마스크 얼라인먼트계 (6) 에 의한 기관 스테이지 (PST) 상의 기준 마크 (MFМ) 의 위치 정보의 검출을 실시하고, 그 기준 마크 (PFМ, MFМ) 의 위치 정보의 검출 결과에 기초하여 베이스라인량을 구한 후, 그 노광 처리 완료된 기관 (P) 을 기관 스테이지 (PST) 로부터 반출함으로써, 기관 홀더 (PSH) 내부나 기관 스테이지 (PST) 내부로 액체 (LQ) 가 침입하는 것을 방지할 수 있다.

- [0110] 또, 노광 처리 전의 기관 (P) 을 기관 홀더 (PSH) 에 유지한 상태에서, 베이스라인량을 구하기 위한 기준 마크 (PFM, MFM) 의 검출 동작을 실시하는 구성도 생각할 수 있다. 그러나, 액체 (LQ) 를 통해서 기준 마크 (MFM) 를 검출할 때 등에, 노광 처리 전의 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 에 액체 (LQ) 가 부착될 가능성이 높아진다. 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하는 기관 얼라인먼트계 (5) 는, 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 (드라이 상태에서) 검출하도록 구성되어 있기 때문에, 노광 처리 전의 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 검출할 때에 얼라인먼트 마크 (1) 상에 액체 (LQ) 가 부착되어 있으면, 검출 정밀도의 열화를 초래한다. 따라서, 베이스라인량을 구하기 위한 기준 마크 (PFM, MFM) 를 검출할 때에 기관 홀더 (PSH) 에 유지시켜 둔 기관 (P) 은, 노광 처리 후의 기관 (P) 인 것이 바람직하다.
- [0111] 또, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 상에 기준부재나 각종 계측 센서 등의 계측 부재가 배치되어 있지 않은 경우라도, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성하는 경우에는, 기관 (P) 이나 더미 기관 (DP) 을 기관 홀더 (PSH) 에 유지하거나, 도 10 과 같은 기구를 사용하여 Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 내부로의 액체 (LQ) 의 침입을 방지하는 것이 바람직하다.
- [0112] 부연하자면, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 상의 기준부재나 각종의 계측 센서 등의 계측부재의 유무에 상관없이, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 의 오목부 (60) 가 기관 (P) 이나 더미 기관 (DP) 등으로 커버되어 있지 않은 경우에, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성하는 것을 금지하는 것이 바람직하다.
- [0113] 예를 들어, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 의 오목부 (60) 가 기관 (P) 이나 더미 기관 (DP) 등에 의해 커버되어 있지 않은 경우에, 제어 장치 (CONT) 는, 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급을 금지하거나, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 와 Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 가 대향하지 않도록 Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 의 XY 평면 내에서의 이동 범위를 제한할 수 있다.
- [0114] 또, 제어 장치 (CONT) 는 노광 장치 (EX) 전체의 동작을 통괄 제어하고 있기 때문에, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 의 오목부 (60) 가 기관 (P) 이나 더미 기관 (DP) 등으로 커버되어 있는지 여부를 판단할 수 있지만, 후술하는 바와 같이 기관 (P) 이나 더미 기관 (DP) 등으로 커버되어 있는지 여부를 검출하는 검출기를 사용하는 것도 가능하다.
- [0115] 또한, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출할 때, 전술한 바와 같이, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 에 액체 (LQ) 가 배치되어 있지 않은 (부착되어 있지 않은) 상태로 하는 것이 바람직하다. 기관 스테이지 (PST) 에 로드된 노광 처리 전의 기관 (P) 이, 공급 노즐 (13) 의 아래나 회수 노즐 (23) 의 아래, 또는 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 아래를 통과할 때에, 공급 노즐 (13) 이나 회수 노즐 (23), 또는 광학 소자 (2) 에 잔류·부착되어 있는 액체 (LQ) 가 기관 (P) 상으로 적하 또는 비산될 우려가 있다. 그리고, 그 적하된 액체 (LQ) 가 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 상에 배치되어 (부착되어) 버리면, 기관 얼라인먼트계 (5) 는 얼라인먼트 마크 (1) 의 계측을 실시할 수 없어 계측 에러를 발생하거나, 계측이 가능하다고 해도 얼라인먼트 마크 (1) 의 이미지나 파형 신호가 왜곡되어 오계측되어, 얼라인먼트계 측정 밀도가 열화되는 등의 문제가 생긴다.
- [0116] 또는, 기관 스테이지 (PST) 상에서, 그 기관 스테이지 (PST) 에 유지된 기관 (P) 과는 다른 위치 (예를 들어 보조 플레이트 (57) 상이나 Z 스테이지 (52) 의 상면 위) 에 액침 영역 (AR2) 을 형성하면서, 기관 얼라인먼트계 (5) 가 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 계측하는 구성도 있다. 또는, 기관 (P) 상의 일부에 (국소적으로) 액침 영역 (AR2) 을 형성하면서, 그 액침 영역 (AR2) 의 외측에서 얼라인먼트 마크 (1) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 액체 (LQ) 를 통하지 않고서 검출하는 구성도 있다. 이 경우에 있어서도, 액침 영역 (AR2) 으로부터 액체 (LQ) 가 비산되거나, 액체 (LQ) 의 회수가 충분히 이루어지지 않으면, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 상에 액체 (LQ) 가 배치된 상태에서 그 얼라인먼트 마크 (1) 가 기관 얼라인먼트계 (5) 에 계측되는 문제가 생긴다.
- [0117] 그래서, 제어 장치 (CONT) 는, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 영역에 배치되기 전의 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 가, 공급 노즐 (13) 이나 회수 노즐 (23), 또는 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 아래를 통과하지 않도록 기관 스테이지 (PST) 의 이동 궤적을 결정한다. 그리고 제어 장치 (CONT) 는, 결정한 이동 궤적에 기초하여 기관 스테이지 (PST) 를 이동시키면서, 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용하여 기관 (P) 상의 복수의 얼라인먼트 마크 (1) 각각을 순차적으로 계측한다.
- [0118] 도 11 은, 기관 (P) 상의 복수의 얼라인먼트 마크 (1) 각각을 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 순차적으로 계

측할 때의 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 11에 있어서, 투영 광학계 (PL)의 광학 소자 (2) 근방에는 공급 노즐 (13) 및 회수 노즐 (23)이 배치되어 있고, 이들 광학 소자 (2), 공급 노즐 (13), 및 회수 노즐 (23)의 +X측에는 기관 얼라인먼트계 (5)가 배치되어 있다. 이러한 위치 관계에 있어서, 기관 얼라인먼트계 (5)를 사용하여 기관 (P)상의 복수의 얼라인먼트 마크 (1) 각각을 순차적으로 계측할 때, 먼저 제어 장치 (CONT)는, 도 11(a)에 나타내는 바와 같이, 기관 (P)상의 가장 -X측에 형성되어 있는 쇼트 영역에 부수된 얼라인먼트 마크 (1)를 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 배치하고, 그 얼라인먼트 마크 (1)를 기관 얼라인먼트계 (5)에 의해 계측한다. 예를 들어 제어 장치 (CONT)는, 기관 (P)상의 쇼트 영역 (S10)이나 (S11)(도 4 참조) 등에 부수된 얼라인먼트 마크 (1)를 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 배치한다. 이하의 설명에서는, 최초로 계측되는 상기 얼라인먼트 마크 (1)를 「제 1 얼라인먼트 마크」라고 한다.

[0119] 여기서, 제어 장치 (CONT)는, 노광 처리 전의 기관 (P)을 기관 교환 위치 (RP)(도 9 참조)에 있어서 기관 스테이지 (PST)상에 로드한 후, 기관 (P)상의 제 1 얼라인먼트 마크 (1)를 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 배치할 때에, 기관 (P)상의 복수의 얼라인먼트 마크 (1)중, 적어도 기관 얼라인먼트계 (5)의 계측 대상인 얼라인먼트 마크 (1)가 공급 노즐 (13)이나 회수 노즐 (23), 또는 광학 소자 (2)의 아래를 통과하지 않도록 기관 스테이지 (PST)를 이동시킨다. 이것에 의해, 제 1 얼라인먼트 마크 (1)는, 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않고, 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 배치된다. 따라서, 제 1 얼라인먼트 마크 (1)상에 공급 노즐 (13)등으로부터 적하된 액체 (LQ)가 배치된 상태에서, 그 제 1 얼라인먼트 마크 (1)가 기관 얼라인먼트계 (5)에 계측되는 문제를 방지할 수 있다.

[0120] 제 1 얼라인먼트 마크 (1)의 검출이 종료된 후, 제어 장치 (CONT)는 기관 스테이지 (PST)를 -X측으로 이동하여, 제 1 얼라인먼트 마크 (1)보다 +X측에 형성된 제 2 얼라인먼트 마크 (1)(예를 들어 쇼트 영역 (S12)나 (S9) 등에 부수된 얼라인먼트 마크 (1))를 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 배치한다. 여기서, 제어 장치 (CONT)는, 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 계측 대상인 얼라인먼트 마크 (1)가 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않도록 기관 스테이지 (PST)의 이동 궤적을 결정하고 있기 때문에, 기관 (P)이 기관 스테이지 (PST)에 로드된 후, 그 기관 (P)상의 제 2 얼라인먼트 마크 (1)가 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 배치되기까지의 동안에, 제 2 얼라인먼트 마크 (1)는 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않는다. 따라서, 제 2 얼라인먼트 마크 (1)상에 공급 노즐 (13)등으로부터 적하된 액체 (LQ)가 배치되는 문제가 방지되어 있다. 또, 이미 기관 얼라인먼트계 (5)에 계측된 제 1 얼라인먼트 마크 (1)는, 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과해도 된다.

[0121] 이하 마찬가지로, 도 11(b)에 나타내는 바와 같이, 제어 장치 (CONT)는, 제 2 얼라인먼트 마크 (1)보다 +X측에 형성된 제 3, 제 4 얼라인먼트 마크 (1)를 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 순차 배치하여 계측한다. 이상의 동작은, 제어 장치 (CONT)가 기관 스테이지 (PST)의 위치를 레이저 간섭계 (56)에서 모니터링하면서, 노광 레시피에 따라서 기관 스테이지 구동 장치 (PSTD)를 제어함으로써 실시된다.

[0122] 또 여기서는, 제어 장치 (CONT)는 기관 스테이지 (PST)를 -X측으로 이동시켜, 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 기관 (P)상의 -X측 얼라인먼트 마크 (1)로부터 +X측 얼라인먼트 마크 (1)를 순차 배치하고 있는데, 기관 얼라인먼트계 (5)가 투영 광학계 (PL)의 -X측에 형성되어 있는 경우에는 기관 스테이지 (PST)는 +X측으로 이동된다. 또한, 얼라인먼트 마크 (1)를 검출하는 순서도 X측 방향에 따른 순서에 한정되지 않는다. 또한, 전술한 바와 같이, 기관 (P)상에 형성된 복수의 얼라인먼트 마크 (1)모두를 기관 얼라인먼트계 (5)에 의해 검출할 필요는 없다. 따라서, 기관 얼라인먼트계 (5)의 계측 대상이 아닌 얼라인먼트 마크 (1)는, 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과해도 된다. 요컨대, 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 배치되기 전의 계측 대상인 얼라인먼트 마크 (1)가, 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않으면 된다.

[0123] 이상 설명한 바와 같이, 제어 장치 (CONT)는, 기관 얼라인먼트계 (5)의 검출 영역에 얼라인먼트 마크 (1)를 배치하기 위한 기관 스테이지 (PST)의 이동 궤적을, 기관 얼라인먼트계 (5)와 공급 노즐 (13)(및 회수 노즐 (23), 광학 소자 (2))과의 위치 관계에 따라서 결정하고 있기 때문에, 기관 얼라인먼트계 (5)에 의해 계측되는 얼라인먼트 마크 (1)에, 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과한 것에 기인하여 액체 (LQ)가 부착되는 문제를 방지할 수 있다. 따라서, 기관 얼라인먼트계 (5)가 액체 (LQ)가 부착된 상태인 얼라인먼트 마크 (1)를 계측하는 문제가 방지되기 때문에, 계측 에러나 오계측을 방지할 수 있다. 따라서, 노광 장치 (EX)의 가동률이 향상되어, 노광 정밀도를 고도로 유지할 수 있다.

[0124] 또, 도 11을 참조하여 설명한 실시형태의 경우, 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에 액체 (LQ)를 유지한 상

태에서, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의한 얼라인먼트 마크 (1) 의 검출을 실시하도록 해도 된다. 이 경우, 기관 스테이지 (PST) (Z 스테이지 (52)) 상면, 또는 기관 스테이지 (PST) 상면과 기관 (P) 표면에 걸치도록, 또는 기관 (P) 표면에 액침 영역 (AR2) 이 형성되지만, 도 11 로부터도 알 수 있듯이, 제어 장치 (CONT) 는, 기관 (P) 의 얼라인먼트 마크 (1) 가 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) (도 1 참조) 와 접촉하기 전에 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 검출되도록 기관 스테이지 (PST) 의 이동 궤적을 결정하고 있기 때문에, 기관 얼라인먼트계 (5) 가 액체 (LQ) 가 부착된 상태의 얼라인먼트 마크 (1) 를 계측하는 문제를 방지할 수 있다.

[0125] 또, 여기서는, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 영역에 배치되기 전의 기관 (P) 상 얼라인먼트 마크 (1) 가 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않도록 하고 있지만, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 영역에 배치되기 전의 기준 마크 (PFM) 가 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않도록, 기관 스테이지 (PST) 의 이동 궤적이 결정되어도 된다. 이와 같이, 얼라인먼트 마크 (1) 나 기준 마크 (PFM) 에 한하지 않고, 드라이 상태에서 계측되는 기관 스테이지 (PST) 상의 마크 (계측 대상) 가 액체 (LQ) 를 적하시킬 가능성이 있는 부재의 아래를 통과하지 않도록 기관 스테이지 (PST) 의 이동 궤적을 결정하도록 함으로써, 액체 (LQ) 를 통하지 않은 마크 계측 정밀도를 향상시킬 수 있다.

[0126] 또 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 기관 스테이지 (PST) 를 기관 교환 위치 (RP) 로부터 투영 광학계 (PL) 근방 (노광 처리 위치 (EP)) 까지 이동시킬 때나, 기관 (P) 상의 복수의 얼라인먼트 마크 (1) 를 계측할 때에 관련된 기관 스테이지 (PST) 의 이동 궤적에 대해 설명하였지만, 기준부재 (3) 상의 기준 마크 (PFM, MFM) 를 계측한 후, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 계측할 때 등에도, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 가 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않도록 기관 스테이지 (PST) 의 이동 궤적이 결정되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 도 12 에 있어서, 기준부재 (3) 상의 기준 마크 (MFM) 를 마스크 얼라인먼트계 (6) 를 사용하여 액체 (LQ) 를 통해서 계측할 때에는, 제어 장치 (CONT) 는, 기준부재 (3) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성한 상태에서 기준 마크 (MFM) 를 계측한다. 그리고, 기준 마크 (MFM) 의 액체 (LQ) 를 통한 계측이 종료된 후, 제어 장치 (CONT) 는, 기준부재 (3) 상의 액체 (LQ) 를 액체 회수 기구 (20) 등을 사용하여 회수한다. 그 후, 제어 장치 (CONT) 는, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 영역에 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 배치할 때에, 공급 노즐 (13) 등이 도 12 의 파선 화살표 K 를 따라서 진행하도록 레이저 간섭계 (56) 의 출력을 모니터링하면서 XY 스테이지 (53) 를 이동시킨다. 그리고, 제어 장치 (CONT) 는, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 영역에 제 1 얼라인먼트 마크 (1) (예를 들어 쇼트 영역 (S10) 에 부수된 얼라인먼트 마크 (1)) 를 배치한다. 이 경우에 있어서도, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 계측되기 전의 얼라인먼트 마크 (1) 는 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않기 때문에, 공급 노즐 (13) 등으로부터 적하된 액체 (LQ) 가 부착되는 일이 없다.

[0127] 또, 얼라인먼트 마크 (1) 에 액체가 부착되어 검출 에러가 난 경우에는, 얼라인먼트 마크 (1) 에 이물이 부착되어 검출 에러가 생긴 경우와 마찬가지로, 그 얼라인먼트 마크의 검출을 중지하고 그 근방의 얼라인먼트 마크를 대신 검출하도록 해도 되고, 그 기관 (P) 자체를 불량 기관으로서 취급하도록 해도 된다.

[0128] 또, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크를 드라이 상태에서 검출하였을 때에 얻어지는 마크 이미지나 신호 파형을 미리 기억해 놓고, 실제로 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 얼라인먼트 마크 (1) 를 검출하였을 때에 얻어진 마크 이미지나 신호 파형이 기억되어 있는 것과 크게 다른 경우에는, 기관 얼라인먼트계 (5) 종단의 광학 소자와 얼라인먼트 마크 중 적어도 일방에 액체가 부착되어 있는 것으로 판단하고, 검출 에러를 출력하여, 오퍼레이터 등에게 부착된 액체의 닦아 내기 등을 재촉해도 된다.

[0129] 마찬가지로, 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 기준 마크 (PFM) 를 드라이 상태에서 계측하였을 때에 얻어지는 마크 이미지나 신호 파형을 기억시켜 놓고, 베이스라인량의 계측 등과 같은 때에 실제로 기관 얼라인먼트계 (5) 에 의해 기준 마크 (PFM) 의 취득된 마크 이미지나 신호 파형이 기억되어 있는 것과 크게 다른 경우에는, 기관 얼라인먼트계 (5) 종단의 광학 소자와 기준 마크 (PFM) 중 적어도 일방에 액체가 부착되어 있는 것으로 판단하고, 검출 에러를 출력하여, 오퍼레이터 등에게 부착된 액체의 닦아 내기 등을 재촉해도 된다.

[0130] 또, 기억되는 마크 이미지나 신호 파형은, 노광 장치 (EX) 내에서 기관 얼라인먼트계 (5) 를 사용하여 취득해도 되고, 노광 장치 (EX) 의 외부에서 취득하도록 해도 된다.

[0131] 또한, 도 12 에 나타내는 기관 스테이지 (PST) 상에는, 예를 들어 일본 공개특허공보 소57-117238호에 개시되어 있는 조도 불균일 센서 (400) 나, 예를 들어 일본 공개특허공보 2002-14005호에 개시되어 있는 공간 이미지 계측 센서 (500) 가 설치되어 있다. 그리고, 이들 계측용 센서 (400, 500) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성한 상태에서, 액체 (LQ) 를 통해서 계측 처리를 실시하는 경우가 있다. 그 경우에 있어서도, 제어 장

치 (CONT) 는, 센서 (400, 500) 에 의한 계측 처리를 종료한 후, 액체 회수 기구 (20) 등을 사용하여 액체를 회수한다. 그리고, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 를 기관 얼라인먼트계 (5) 의 검출 영역에 배치할 때에는, 제어 장치 (CONT) 는, 기관 얼라인먼트계 (5) 의 계측 대상인 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 가 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않도록 기관 스테이지 (PST) 의 이동 궤적을 결정한다.

[0132] 도 13 은, 본 발명의 별도의 실시형태를 나타내는 모식도이다. 도 13(a) 에 있어서, 노광 장치 (EX) 는, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 을 흡착 유지하기 위한 흡착 유지 기구 (90) 를 구비하고 있다. 흡착 유지 기구 (90) 는, 기관 홀더 (PSH) 의 상면의 복수의 위치 각각에 형성된 흡착구멍 (91) 과, 이들 복수의 흡착구멍 (91) 각각에 유로 (92) 를 통해서 접속된 진공계 (93) 를 구비하고 있다. 제어 장치 (CONT) 는 진공계 (93) 를 구동함으로써, 기관 홀더 (PSH) 의 상면에 탑재된 기관 (P) 의 이면을 흡착구멍 (91) 을 통해서 진공 흡착 유지한다.

[0133] 흡착 유지 기구 (90) 의 유로 (92) 또는 진공계 (93) 의 압력에 관한 정보는, 압력 검출기 (94) 에 모니터링되도록 되어 있다. 압력 검출기 (94) 는, 검출한 압력에 관한 정보에 기초하여 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) (또는 더미 기관 (DP)) 이 유지되어 있는지 여부를 검출할 수 있다. 즉, 압력 검출기 (94) 는, 흡착 유지 기구 (90) 에 의한 흡착 동작이 실행되고, 압력이 저하되지 않은 경우에는, 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) 이 유지되어 있지 않은 것으로 판단하고, 압력이 저하된 경우에는, 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) 이 유지되어 있는 것으로 판단한다. 또한, 압력 검출기 (94) 의 검출 결과 및 판단 결과는 제어 장치 (CONT) 에 출력된다.

[0134] 액체 공급 기구 (10) 의 공급관 (12) 의 도중에는, 공급관 (12) 의 유로를 개폐하는 밸브 (14) 가 설치되어 있다. 밸브 (14) 의 동작은 제어 장치 (CONT) 에서 제어된다.

[0135] 도 13(a) 에 나타내는 바와 같이, 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) 이 유지되어 있을 때, 전술한 바와 같이, 압력 검출기 (94) 는 압력에 관한 정보에 기초하여 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) 이 유지되어 있는 것을 검출할 수 있다. 그리고, 압력 검출기 (94) 가 기관 (P) 을 검출하였을 때, 제어 장치 (CONT) 는, 압력 검출기 (94) 의 검출 결과 (판단 결과) 에 기초하여 액체 공급 기구 (10) 에게 액체 공급이 가능하다는 지령을 내린다.

[0136] 한편, 도 13(b) 에 나타내는 바와 같이, 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) 이 유지되어 있을 때, 압력 검출기 (94) 는, 압력에 관한 정보에 기초하여 기관 홀더 (PSH) 상에 기관 (P) 이 유지되어 있지 않은 것을 검출할 수 있다. 그리고, 압력 검출기 (94) 가 기관 (P) 을 검출하지 않을 때에는, 제어 장치 (CONT) 는, 압력 검출기 (94) 의 검출 결과 (판단 결과) 에 기초하여 액체 공급 기구 (10) 에게 액체 공급 불가 지령을 내린다. 제어 장치 (CONT) 의 지령을 받은 액체 공급 기구 (10) 는, 예를 들어 밸브 (14) 에 의해서 공급관 (12) 의 유로를 닫는다. 이렇게 해서, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급을 정지한다.

[0137] 전술한 바와 같이, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 이 유지되어 있지 않은 상태에서 액침 영역 (AR2) 이 형성되거나 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급이 실행되면, 기관 홀더 (PSH) 내부나 기관 스테이지 (PST) 내부로 액체 (LQ) 가 침입할 가능성이 있고, 예를 들어 액체 (LQ) 가 기관 스테이지 (PST) 내부로 침입하면, 녹을 발생시키거나, 내부에 배치되어 있는 전기기기나 슬라이딩부에 문제가 생겨, 수복에 많은 시간을 요하게 된다. 또는, 기관 홀더 (PSH) 의 유지면에 액체 (LQ) 가 가해지면, 흡착구멍 (91) 을 통해서 진공계 (93) 로 액체 (LQ) 가 유입되는 문제가 생긴다. 또한, 기관 홀더 (PSH) 의 유지면에 액체 (LQ) 가 부착되면, 기관 (P) 이 탑재되었을 때에 그 액체 (LQ) 가 윤활막으로서 기능하여, 기관 (P) 을 원하는 위치에 대하여 어긋난 상태로 유지하는 문제도 생긴다. 그래서, 본 실시형태와 같이, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 이 유지되어 있는지 여부에 따라서 액체 공급 기구 (10) 의 동작을 제어함으로써, 기관 홀더 (PSH) 의 유지면에 액체 (LQ) 가 부착하거나, 기관 스테이지 (PST) 의 내부로 액체가 침입하는 것을 방지할 수 있다. 그리고, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 이 유지되어 있지 않을 때에는 제어 장치 (CONT) 가 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급을 정지함으로써, 기관 스테이지 (PST) 의 내부로의 액체의 침입 등을 방지할 수 있다.

[0138] 또, 본 실시형태에 있어서는, 압력 검출기 (94) 의 검출 결과에 기초하여 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 또는 더미 기관 (DP) 이 유지되어 있는지 여부가 판단되고 있지만, 기관 스테이지 (PST) 나 기관 홀더 (PSH) 에 예를 들어 접촉식의 기관 유무 센서를 설치하고, 그 검출 결과에 기초하여 액체 공급 기구 (10) 의 동작을 제어하도록 해도 된다. 또는, 전술한 포커스 검출계 (4) 를 사용하여 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 또는 더미

기관 (DP) 이 유지되어 있는지 여부를 판단하고, 그 결과에 기초하여 액체 공급 기구 (10) 의 동작을 제어하도록 해도 된다. 또, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) (또는 더미 기관 (DP)) 이 유지되어 있을 때에, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 상에 액침 영역 (AR2) 이 형성되지 않도록, Z 스테이지 (52) (기관 스테이지 (PST)) 가 공급 노즐 (13) 이나 회수 노즐 (23), 또는 광학 소자 (2) 의 아래로 이동하는 것을 금지하도록 해도 된다.

[0139] 또한, 제어 장치 (CONT) 는, 압력 검출기 (94) 의 검출 결과에 따라서 기관 스테이지 (PST) 의 가동 영역을 변경하도록 해도 된다. 도 13 을 참조하여 설명한 실시형태와 같이, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) (또는 더미 기관 (DP)) 이 유지되어 있지 않을 때에, 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급을 정지하였다고 해도, 공급 노즐 (13) 이나 회수 노즐 (23), 또는 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 에 잔류·부착되어 있는 액체 (LQ) 가 적하하여 기관 홀더 (PSH) 내부나 기관 스테이지 (PST) 내부로 침입할 가능성이 있다. 그 경우에 있어서도 기관 스테이지 (PST) 내부의 전기기기의 누전을 야기하거나, 녹이 발생되거나, 흡착구멍 (91) 을 통해서 액체 (LQ) 가 진공계 (93) 에 유입되거나, 또는 기관 홀더 (PSH) 의 유지면에 적하된 액체 (LQ) 가 윤활막으로서 기능하여 원하는 위치에 대하여 어긋난 상태에서 기관 (P) 을 유지하는 등의 문제가 생긴다. 그래서, 제어 장치 (CONT) 는, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 이 유지되어 있는지 여부를 검출하는 검출기 (94) 의 검출 결과에 따라서, 기관 스테이지 (PST) 의 가동 영역을 변경한다.

[0140] 구체적으로는, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) (또는 더미 기관 (DP)) 이 유지되어 있지 않을 때에는, 바꾸어 말하면 압력 검출기 (94) 가 기관 (P) 을 검출하지 않을 때에는, 제어 장치 (CONT) 는 기관 스테이지 (PST) 의 가동 영역을, 공급 노즐 (13) 이나 회수 노즐 (23), 또는 광학 소자 (2) 의 아래에 기관 홀더 (PSH) 가 위치하지 않는 영역으로 한다. 그리고, 제어 장치 (CONT) 는, 기관 홀더 (PSH) 에 기관 (P) 이 유지되어 있지 않은 경우, 레이저 간섭계 (56) 의 출력을 모니터링하면서, 기관 홀더 (PSH) 가 공급 노즐 (13) 등의 아래를 통과하지 않도록 기관 스테이지 (PST) 를 이동한다. 이렇게 함으로써, 가령 공급 노즐 (13) 등으로부터 액체 (LQ) 가 적하되어도 기관 홀더 (PSH) 의 내부나 기관 스테이지 (PST) 의 내부로 액체 (LQ) 가 침입하는 것 등을 방지할 수 있다.

[0141] 또, 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 기관 스테이지 (PST) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성할 때에 공급 노즐 (13) 로부터 액체 (LQ) 의 공급을 시작하도록 하고 있지만, 기관 스테이지 (PST) 와는 다른 소정의 물체와 투영 광학계 (PL) 사이에 유지된 액체를 회수하지 않고, 그 소정 물체 상에 형성되어 있는 액침 영역 (AR2) 을 기관 스테이지 (PST) 상으로 이동시킴으로써, 기관 스테이지 (PST) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성할 수도 있다.

[0142] 또, 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 및 기준 마크 (PFM) 를 액체를 통해서 검출하고, 기준 마크 (MFPM) 의 검출은 액체를 통해서 실행하도록 되어 있지만, 기준부재 (3) 표면의 발액화, 기준부재 (3) 상면의 무단차화, 더미 기관 (DP) 의 사용 등에 관련된 발명은 기준 마크 (PFM) 와 기준 마크 (MFPM) 를 동시에 검출할 수 있는 구성을 채용한 경우에도 적용 가능하며, 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 및 기준 마크 (PFM) 를 액체를 통해서 검출하는 경우에도 적용 가능하다. 기준 마크 (PFM) 와 기준 마크 (MFPM) 를 동시에 검출할 수 있는 구성의 노광 장치는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평4-45512호 (대응 미국 특허 제5,138,176) 등에 개시되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 국가의 법령에서 허용하는 한도 내에서, 이들 개시를 인용하여 본문 기재의 일부로 한다.

[0143] 또한, 기준부재 (3) 상에 액침 영역과 비액침 영역을 분리하여 형성할 수 있는 경우에는, 일본 공개특허공보 평4-45512호에 개시되어 있는 바와 같이 기준 마크 (PFM) 를 액체없이 검출하는 것과 기준 마크 (MFPM) 를 액체를 통해 검출하는 것을 동시에 할 수 있는 구성을 채용해도 된다. 그 경우에는, 예를 들어 도 6 에 나타난 얼라인먼트 시퀀스에 있어서, 단계 SA3 과 단계 SA4 를 동시에 실시할 수 있기 때문에 스루풋 면에서 유리하다. 그리고 또한, 기관 얼라인먼트계 (5) 가 기관 (P) 상의 얼라인먼트 마크 (1) 나 기준 마크 (PFM) 를 액체를 통해서 검출하는 구성인 경우에는, 일본 공개특허공보 평4-45512호에 개시되어 있는 것처럼 기준 마크 (PFM) 의 검출과 기준 마크 (MFPM) 의 검출을 동시에 할 수 있는 구성을 채용해도 됨은 물론이다.

[0144] 또한, 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 기준부재 상에 기준 마크 (PFM) 와 기준 마크 (MFPM) 의 2가지 기준 마크를 형성했지만, 단일 기준 마크 (기준) 를 사용하여 단계 SA3 과 단계 SA4 를 실시하는 것도 가능하다.

[0145] 전술한 바와 같이, 본 실시형태에서의 액체 (LQ) 는 순수를 사용하였다. 순수는 반도체 제조 공장 등에서 용이하게 대량으로 입수할 수 있음과 함께, 기관 (P) 상의 포토레지스트나 광학 소자 (렌즈) 등에 대한 악영

향이 없다는 이점이 있다. 또한, 순수는 환경에 대한 악영향이 없는 것과 함께 불순물의 함유량이 매우 낮기 때문에, 기관 (P) 의 표면 및 투영 광학계 (PL) 의 선단면에 설치된 광학 소자의 표면을 세정하는 작용도 기대할 수 있다. 또 공장 등으로부터 공급되는 순수의 순도가 낮은 경우에는, 노광 장치가 초순수 제조기를 갖도록 해도 된다.

[0146] 그리고, 파장이 193nm 정도인 노광광 (EL) 에 대한 순수 (물) 의 굴절률 n 은 대략 1.44 인 것으로 알려져 있어, 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. 또, 초점 심도는 공기 중과 비교하여 약 n 배, 즉 약 1.44 배 정도로 확대되기 때문에, 공기 중에서 사용하는 경우와 동일한 정도의 초점 심도를 확보할 수 있으면 되는 경우에는 투영 광학계 (PL) 의 개구수를 보다 증가시킬 수 있어, 이 점에서 해상도가 향상한다.

[0147] 또, 상기 서술한 바와 같이 액침법을 사용한 경우에는, 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 0.9~1.3 이 되는 경우도 있다. 이와 같이 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 커지는 경우에는, 종래부터 노광광으로서 사용되고 있는 랜덤 편광광에서는 편광 효과에 의해 결상 성능이 악화되는 경우도 있기 때문에 편광 조명을 사용하는 것이 바람직하다. 그 경우, 마스크 (레티클) 의 라인 앤드 스페이스 패턴의 라인 패턴의 긴 길이 방향에 맞춘 직선 편광 조명을 실시하고, 마스크 (레티클) 의 패턴으로부터의 S 편광 성분 (라인 패턴의 긴 길이 방향을 따른 편광 방향 성분) 의 회절광이 많이 사출되도록 하면 된다. 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 표면에 도포된 레지스트 사이가 액체로 채워져 있는 경우, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 표면에 도포된 레지스트 사이가 공기 (기체) 로 채워져 있는 경우와 비교하여 콘트라스트의 향상에 기여하는 S 편광 성분의 회절광의 레지스트 표면에서의 투과율이 높아지기 때문에, 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 1.0 을 초과하는 경우라도 높은 결상 성능을 얻을 수 있다. 또한, 위상 시프트 마스크나 일본 공개특허공보 평6-188169호에 개시되어 있는 라인 패턴의 긴 길이 방향에 맞춘 사입사 (斜入射) 조명법 (특히 다이볼 조명법) 등을 적절히 조합하면 더욱 효과적이다.

[0148] 또, 마스크 (레티클) 의 라인 패턴의 긴 길이 방향에 맞춘 직선 편광 조명 (S 편광 조명) 뿐만 아니라, 일본 공개특허공보 평6-53120호에 개시되어 있는 바와 같이, 광축을 중심으로 한 원의 접선 (둘레) 방향으로 직선 편광하는 편광 조명법과 사입사 조명법의 조합도 효과적이다. 특히, 마스크 (레티클) 의 패턴이 소정 일 방향으로 연장되는 라인 패턴뿐만 아니라, 복수의 다른 방향으로 연장되는 라인 패턴이 혼재하는 경우에는, 마찬가지로 일본 공개특허공보 평6-53120호에 개시되어 있는 바와 같이, 광축을 중심으로 한 원의 접선 방향으로 직선 편광하는 편광 조명법과 윤대 조명법을 병용함으로써, 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 큰 경우라도 높은 결상 성능을 얻을 수 있다.

[0149] 본 실시형태에서는, 투영 광학계 (PL) 의 선단에 광학 소자 (2) 가 장착되어 있고, 이 렌즈에 의해 투영 광학계 (PL) 의 광학 특성, 예를 들어 수차 (구면 수차, 코마 수차 등) 를 조정할 수 있다. 또, 투영 광학계 (PL) 의 선단에 장착되는 광학 소자 (2) 로는 투영 광학계 (PL) 의 광학 특성 조정에 사용되는 광학 플레이트 여도 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 규소계 유기물 등) 이 그 평행 평면판에 부착되어도 액체 (LQ) 를 공급하기 직전에 그 평행 평면판을 교환하기만 하면 되어 액체 (LQ) 와 접촉하는 광학 소자를 렌즈로 하는 경우와 비교하여 그 교환 비용이 낮아지는 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 더러워지기 때문에 그 광학 소자를 정기적으로 교환할 필요가 있지만, 이 광학 소자를 저렴한 평행 평면판으로 함으로써, 렌즈에 비하여 교환 부품의 비용이 낮고, 또 교환에 필요한 시간을 짧게 할 수 있어, 메인テナンス 비용 (러닝 코스트) 의 상승이나 스루풋의 저하를 억제할 수 있다.

[0150] 또, 액체 (LQ) 의 흐름에 의해 생기는 투영 광학계 (PL) 선단의 광학 소자와 기관 (P) 사이의 압력이 큰 경우에는, 그 광학 소자를 교환 가능하게 하는 것이 아니라, 그 압력에 의해 광학 소자가 움직이지 않도록 견고하게 고정해도 된다.

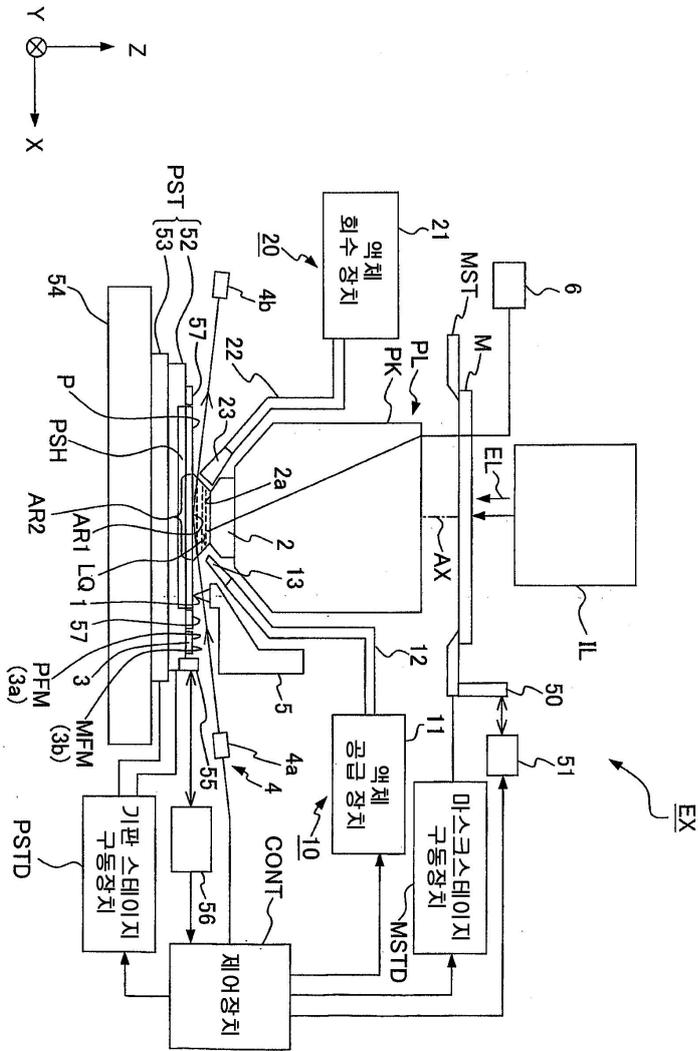
[0151] 또, 본 실시형태에서는 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 표면과의 사이가 액체 (LQ) 로 채워져 있는 구성이지만, 예를 들어 기관 (P) 의 표면에 평행 평면판으로 이루어지는 커버 유리를 장착한 상태에서 액체 (LQ) 를 채우는 구성이어도 된다.

- [0152] 또한, 상기 서술한 액침법을 적용한 노광 장치는, 투영 광학계 (PL) 의 중단광학 소자 (2) 의 사출측의 광로 공간을 액체 (순수) 로 채우고 웨이퍼 기관 (P) 을 노광하는 구성으로 되어 있지만, 국제 공개 제2004/019128 호에 개시되어 있는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 중단 광학 소자 (2) 의 입사측의 광로 공간도 액체 (순수) 로 채우도록 해도 된다.
- [0153] 또 본 실시형태의 액체 (LQ) 는 물이지만, 물 이외의 액체일 수도 있으며, 예를 들어 노광광 (EL) 의 광원이 F₂ 레이저인 경우, 이 F₂ 레이저광은 물을 투과하지 못하기 때문에, 액체 (LQ) 로는 F₂ 레이저광을 투과 가능한 예를 들어 과불화폴리에테르 (PFPE) 나 불소계 오일 등의 불소계 유체여도 된다. 이 경우, 액체 (LQ) 와 접촉하는 부분에는, 예를 들어 불소를 함유하는 극성이 작은 분자 구조의 물질로 박막을 형성함으로써 친액화 처리한다. 또한, 액체 (LQ) 로는, 그 밖에도 노광광 (EL) 에 대한 투과성이 있고 가능한 한 굴절률이 높으며, 투영 광학계 (PL) 나 기관 (P) 표면에 도포되어 있는 포토레지스트에 대하여 안정적인 것 (예를 들어 시더유 (cedar oil)) 을 사용할 수도 있다. 이 경우도 표면 처리는 사용하는 액체 (LQ) 의 극성에 따라서 실시된다.
- [0154] 또, 상기 각 실시형태의 기관 (P) 으로는, 반도체 디바이스 제조용의 반도체 웨이퍼뿐만 아니라, 디스플레이 디바이스용의 유리 기관이나, 박막 자기 헤드용의 세라믹 웨이퍼, 또는 노광 장치에서 사용되는 마스크 또는 레티클의 원판 (합성 석영, 규소 웨이퍼) 등이 적용된다.
- [0155] 노광 장치 (EX) 로는, 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 정지시킨 상태에서 마스크 (M) 의 패턴을 일괄 노광하고, 기관 (P) 을 순차적으로 스텝 이동시키는 스텝 앤드 리프트 방식의 투영 노광 장치 (스테퍼) 에도 적용할 수 있다. 또한, 본 발명은 기관 (P) 상에서 적어도 2개의 패턴을 부분적으로 겹쳐서 전사하는 스텝 앤드 스티치 방식의 노광 장치에도 적용할 수 있다.
- [0156] 또한, 본 발명은, 웨이퍼 등의 피처리 기관을 따로 따로 탑재하여 XY 방향으로 독립적으로 이동시킬 수 있는 2개의 스테이지를 구비한 트윈 스테이지형의 노광 장치에도 적용할 수 있다. 트윈 스테이지형의 노광 장치의 구조 및 노광 동작은, 예를 들어 일본 공개특허공보 평10-163099호 및 일본 공개특허공보 평10-214783호 (대응 미국 특허 6,341,007, 6,400,441, 6,549,269 및 6,590,634), 일본 특허공보 2000-505958호 (대응 미국 특허 5,969,441) 또는 미국 특허 6,208,407 에 개시되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 국가의 법령에서 허용하는 한도 내에서, 이들 개시를 인용하여 본문 기재의 일부로 한다.
- [0157] 2개의 스테이지를 구비한 트윈 스테이지형의 노광 장치로는, 기관의 노광이 실시되는 노광 스테이션과 기관 상의 쇼트 에어리어의 위치 맞춤이 실시되는 얼라인먼트 스테이션이 독립적으로 형성되어 있는 경우가 있다. 이 경우, 스루풋 향상을 위해, 제 1 스테이지 상의 기관이 노광 스테이션에서 노광되고 있을 때에, 제 2 스테이지 상의 기관이 얼라인먼트 스테이션에서 얼라인먼트된다. 그리고, 제 2 스테이지 상의 기관이 얼라인먼트된 후에 제 2 스테이지는 노광 스테이션으로 이동하여, 얼라인먼트 스테이션에서 위치 맞춤된 기관이 노광 스테이션에서 노광된다. 이 때, 제 2 스테이지 상의 기관은 얼라인먼트 스테이션에 있어서, 전술한 실시형태에서 설명한 기관 스테이지에 형성된 기준 마크에 대한 상대 위치가 구해지고, 그리고 노광 스테이션으로 제 2 스테이지가 이동되었을 때에, 노광 스테이션에서도 기준 마크를 기준으로 하여 결상 위치가 결정된다. 따라서, 전술한 실시형태에서 설명한 기준 마크는 트윈 스테이지형의 노광 장치에 있어서 노광 및 얼라인먼트 스테이션에서 유효하게 이용된다.
- [0158] 또, 상기 서술한 실시형태에 있어서는, 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이를 국소적으로 액체로 채운 노광 장치를 채용하고 있지만, 노광 대상인 기관의 표면 전체가 액체로 덮이는 액침 노광 장치에도 본 발명을 적용할 수 있다. 노광 대상 기관의 표면 전체가 액체로 덮이는 액침 노광 장치의 구조 및 노광 동작은, 예를 들어 일본 공개특허공보 평6-124873호, 일본 공개특허공보 평10-303114호, 미국 특허 제5,825,043호 등에 상세하게 기재되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 국가의 법령에서 허용하는 한도 내에서, 이 문헌의 기재 내용을 인용하여 본문 기재의 일부로 한다.
- [0159] 또한, 본 발명은, 웨이퍼 등의 피처리 기관을 유지하여 이동 가능한 노광 스테이지와, 각종 기준부재나 계측 센서 등의 계측부재를 구비한 계측 스테이지를 구비한 노광 장치에도 적용할 수 있다. 이 경우, 상기 서술한 실시형태에 있어서 기관 스테이지 (PST) 에 배치되어 있는 기준부재나 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 국제 출원에서 지정 또는 선택된 국가의 법령에서 허용하는 한도 내에서, 이 문헌의 기재 내용을 인용하여 본문 기재의 일부로 한다.

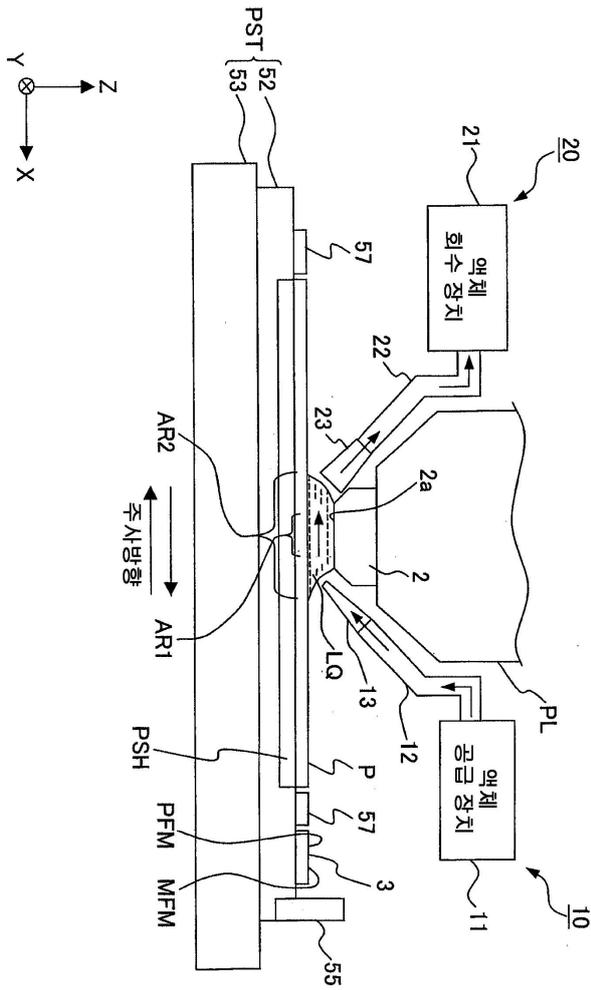
- [0160] 노광 장치 (EX) 의 종류로는, 기관 (P) 에 반도체 소자 패턴을 노광하는 반도체 소자 제조용의 노광 장치에 한정되지 않고, 액정 표시 소자 제조용 또는 디스플레이 제조용의 노광 장치나, 박막 자기 헤드, 촬상 소자 (CCD) 또는 레티클 또는 마스크 등을 제조하기 위한 노광 장치 등에도 널리 적용할 수 있다.
- [0161] 기관 스테이지 (PST) 나 마스크 스테이지 (MST) 에 리니어 모터를 사용하는 경우에는, 에어 베어링을 사용한 에어 부상형 및 로렌즈력 또는 리액턴스력을 사용한 자기 부상형 중 어느 것을 사용해도 상관없다. 또, 각 스테이지 (PST, MST) 는, 가이드를 따라서 이동하는 타입일 수도 있고, 가이드를 설치하지 않은 가이드리스 타입일 수도 있다. 스테이지에 리니어모터를 사용한 예는, 미국 특허 5,623,853 및 5,528,118 에 개시되어 있고, 각각 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 국가의 법령에서 허용하는 한도 내에서, 이들 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문 기재의 일부로 한다.
- [0162] 각 스테이지 (PST, MST) 의 구동 기구로는, 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 임의의 일방을 스테이지 (PST, MST) 에 접촉하고, 자석 유닛과 전기자 유닛의 타방을 스테이지 (PST, MST) 의 이동면측에 형성하면 된다.
- [0163] 기관 스테이지 (PST) 의 이동에 의해 발생하는 반력 (反力) 은, 투영 광학계 (PL) 에 전해지지 않도록, 프레임 부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 빠져나가게 할 수도 있다. 이 반력의 처리 방법은, 예를 들어 미국 특허 5,528,118 (일본 공개특허공보 평8-166475호) 에 상세하게 개시되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 국가의 법령에서 허용하는 한도 내에서, 이 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문 기재의 일부로 한다.
- [0164] 마스크 스테이지 (MST) 의 이동에 의해 발생하는 반력은, 투영 광학계 (PL) 에 전해지지 않도록 프레임 부재를 사용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 빠져나가게 할 수도 있다. 이 반력의 처리 방법은, 예를 들어 미국 특허 5,874,820 (일본 공개특허공보 평8-330224호) 에 상세히 개시되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 국가의 법령에서 허용하는 한도 내에서, 이 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문 기재의 일부로 한다.
- [0165] 이상과 같이, 본원 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 본원 특허청구의 범위에 열거된 각 구성 요소를 포함하는 각종 서브 시스템을, 소정의 기계적 정밀도, 전기적 정밀도, 광학적 정밀도를 유지하도록 조립함으로써 제조된다. 이들 각종 정밀도를 확보하기 위해, 이 조립의 전후에는, 각종 광학계에 관해서는 광학적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 기계계에 관해서는 기계적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 전기계에 관해서는 전기적 정밀도를 달성하기 위한 조정이 실시된다. 각종 서브 시스템으로부터 노광 장치에 대한 조립 공정은, 각종 서브 시스템 상호의, 기계적 접촉, 전기 회로의 배선 접속, 기압 회로의 배관 접속 등이 포함된다. 이 각종 서브 시스템으로부터 노광 장치에 대한 조립 공정 전에, 각 서브 시스템 각각의 조립 공정이 있음은 물론이다. 각종 서브 시스템의 노광 장치에 대한 조립 공정이 종료되면 종합 조정이 실시되어, 노광 장치 전체적으로 각종 정밀도가 확보된다. 또, 노광 장치의 제조는 온도 및 클린도 등이 관리된 클린 룸에서 실시하는 것이 바람직하다.
- [0166] 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스는, 도 14 에 나타내는 바와 같이 마이크로 디바이스의 기능·성능을 설계하는 단계 (201), 이 설계 단계에 기초한 마스크 (레티클) 를 제작하는 단계 (202), 디바이스의 기재인 기관을 제조하는 단계 (203), 전술한 실시형태의 노광 장치 (EX) 에 의해 마스크의 패턴을 기관에 노광하는 노광 처리 단계 (204), 디바이스 조립 단계 (205: 다이싱 공정, 본딩 공정, 패키지 공정을 포함), 검사 단계 (206) 등을 거쳐 제조된다.
- [0167] 산업상이용가능성
- [0168] 본 발명에 의하면, 정확하게 얼라인먼트 처리를 할 수 있기 때문에, 원하는 패턴을 높은 정밀도로 기관 상에 형성하는 것이 가능해진다. 또한, 기관 스테이지의 내부 등으로 액체가 침입하는 것을 방지할 수 있다.

도면

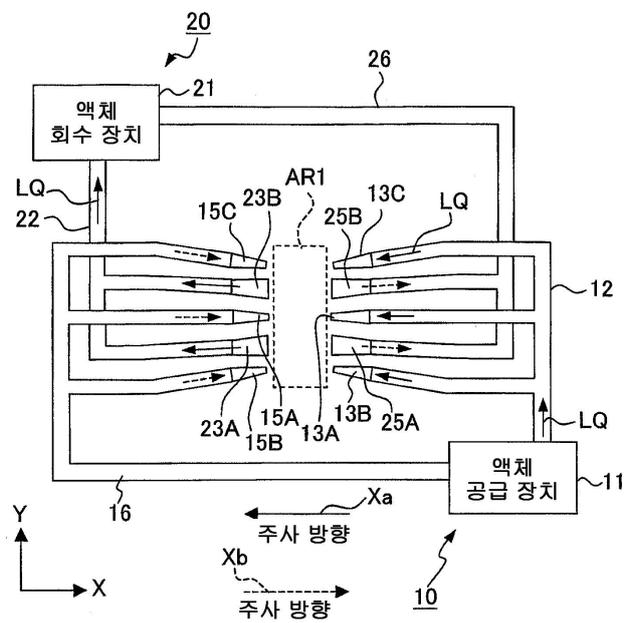
도면1



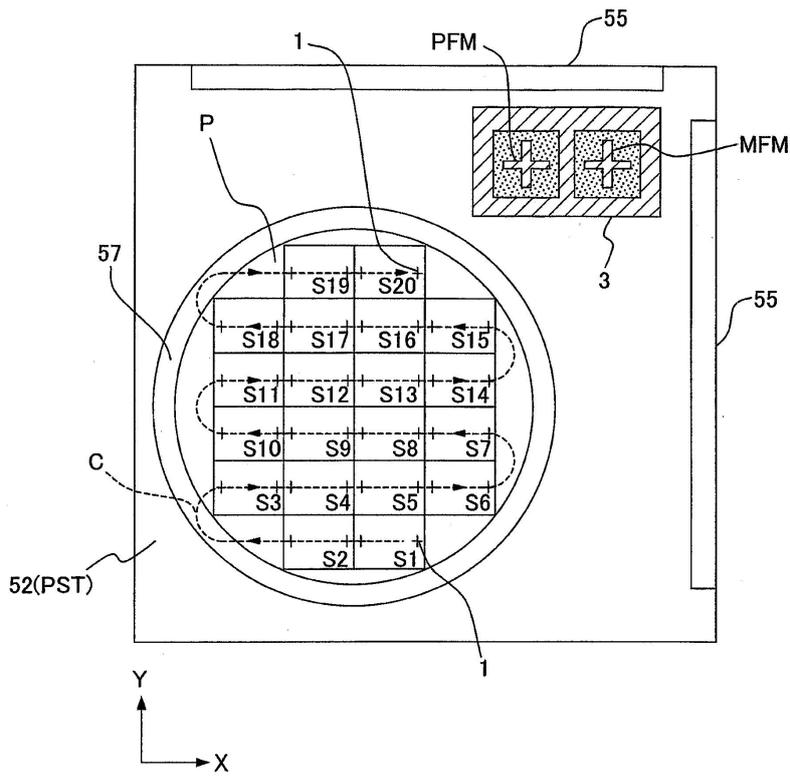
도면2



도면3

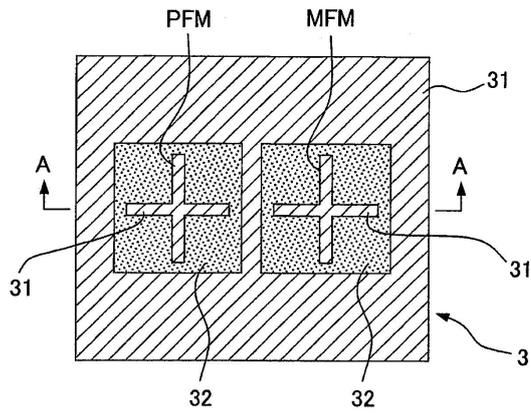


도면4

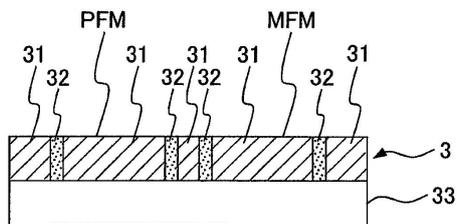


도면5

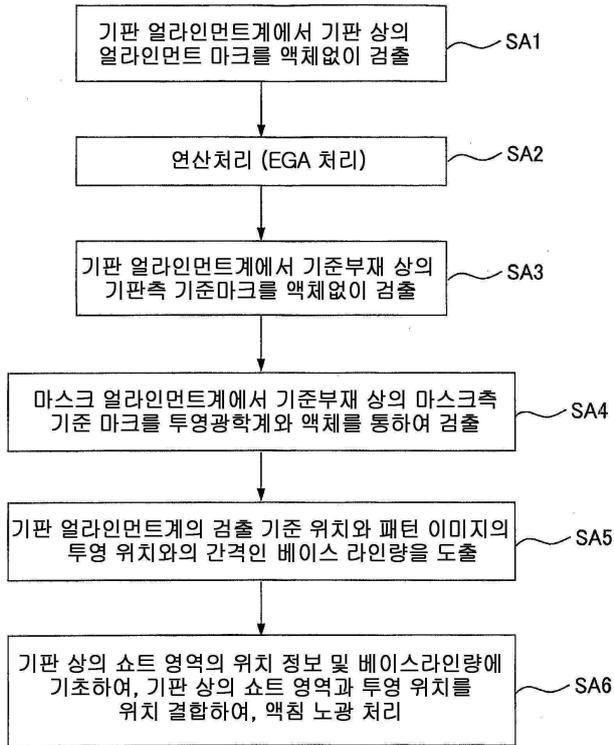
(a)



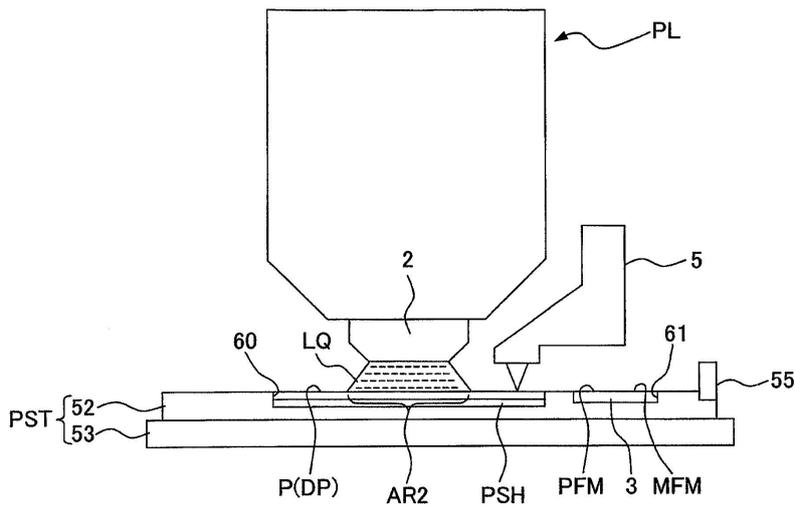
(b)



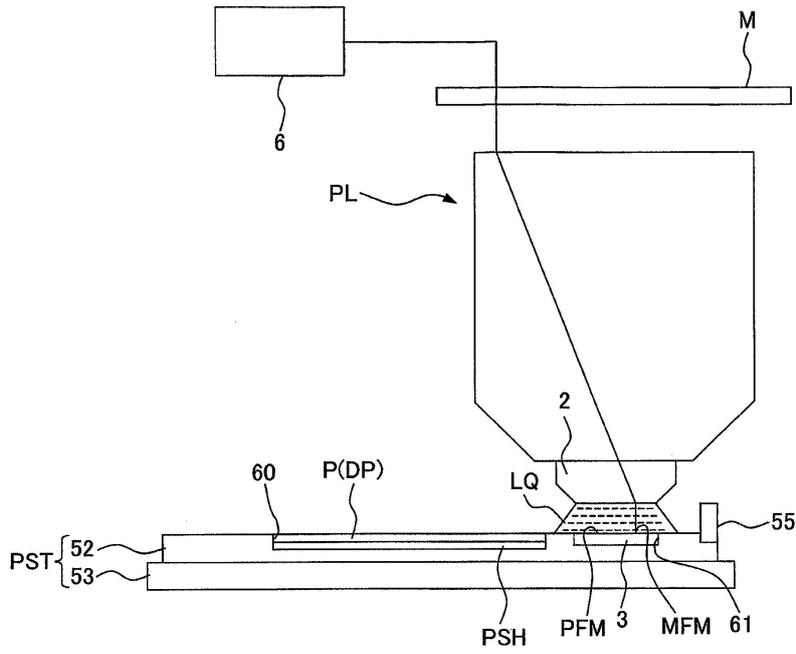
도면6



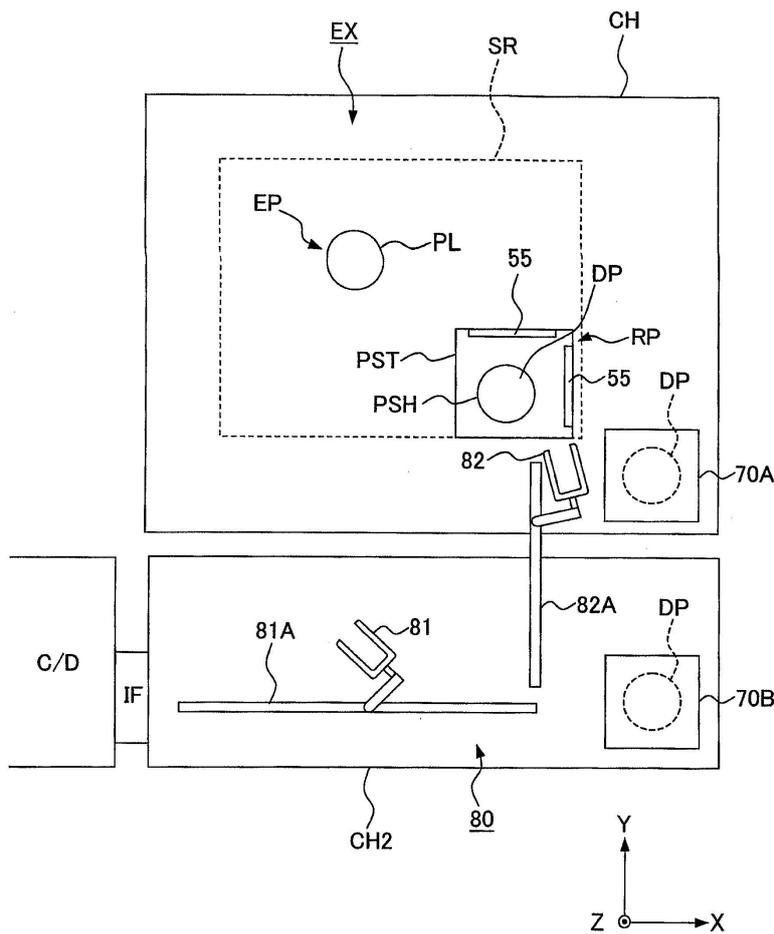
도면7



도면8

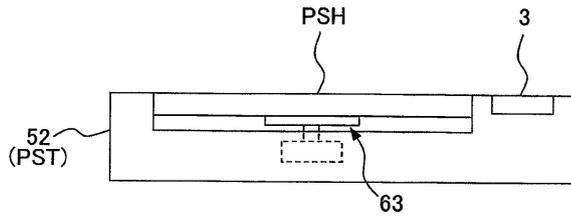


도면9

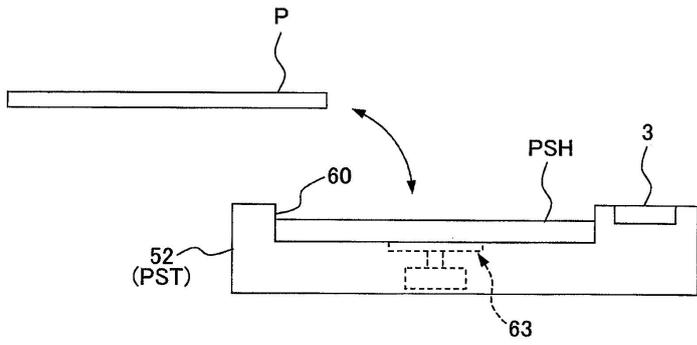


도면10

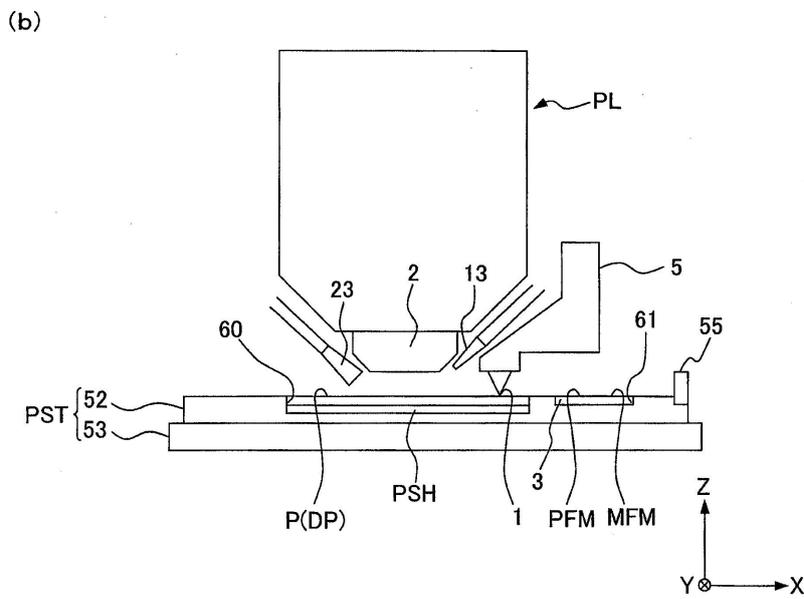
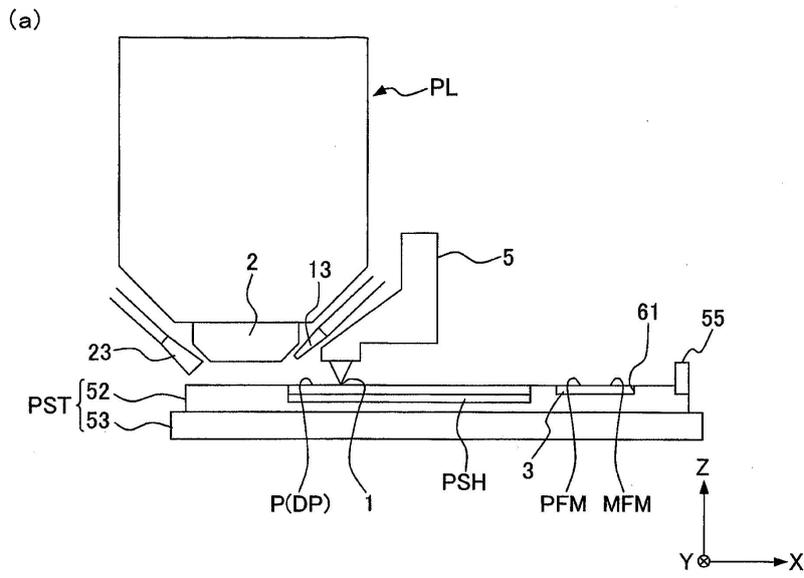
(a)



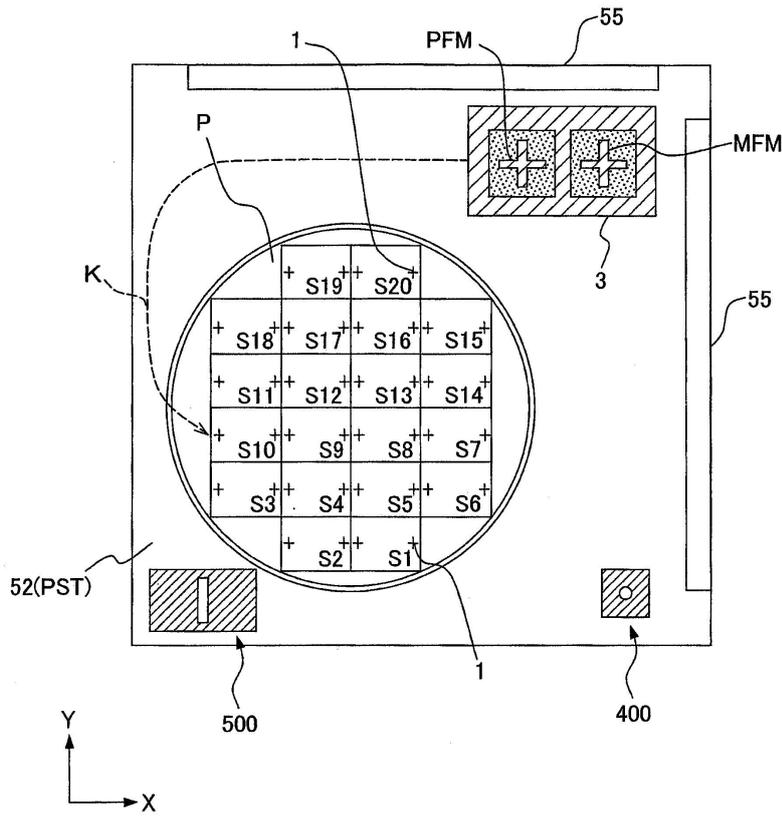
(b)



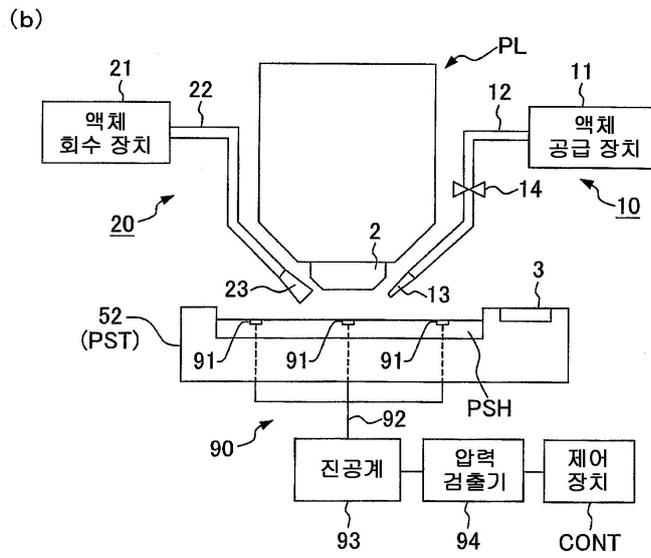
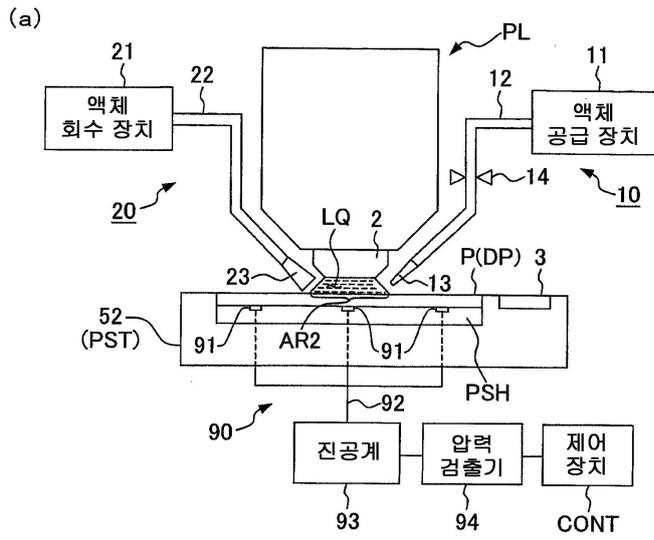
도면11



도면12



도면13



도면14

