



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월19일
(11) 등록번호 10-1276423
(24) 등록일자 2013년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7015767(분할)
(22) 출원일자(국제) 2005년01월27일
심사청구일자 2012년07월18일
(85) 번역문제출일자 2012년06월18일
(65) 공개번호 10-2012-0092676
(43) 공개일자 2012년08월21일
(62) 원출원 특허 10-2011-7026306
원출원일자(국제) 2005년01월27일
심사청구일자 2011년12월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/001076
(87) 국제공개번호 WO 2005/074014
국제공개일자 2005년08월11일
(30) 우선권주장
JP-P-2004-025837 2004년02월02일 일본(JP)
JP-P-2004-300566 2004년10월14일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP06124873 A
JP2003249443 A
US20040263809 A1

(73) 특허권자
가부시킴가이샤 니콘
일본 도쿄도 지요다쿠 유라쿠쵸 1쵸메 12방 1고
(72) 발명자
시바자키 유이치
일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2방 3고
가부시킴가이샤 니콘 나이
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 122 항

심사관 : 구본재

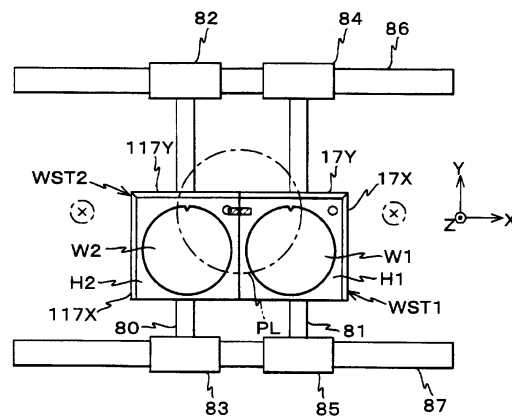
(54) 발명의 명칭 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치, 노광 장치, 그리고 디바이스 제조 방법

(57) 요약

액체(Lq)가 공급되는 투영 광학계(PL) 바로 아래의 제1 영역에 일방의 스테이지(WST1(또는 WST2))가 위치하는 제1 상태에서 타방의 스테이지(WST2(또는 WST1))가 제1 영역에 위치하는 제2 상태로 천이시킬 때에, 양 스테이지가, X축 방향에 관해서 근접한 상태를 유지하여 X축 방향으로 동시에 구동된다. 이 때문에, 투영 광학계와 그 바로 아래에 있는 특정 스테이지 사이에 액체가 공급된 채인 상태로, 제1 상태에서부터 제2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 이것에 의해 일방의 스테이지측에서의 노광 동작의 종료로부터 타방의 스테이지측에서의 노광 동작 개시까지의 시간을 단축할 수 있게 되어, 높은 스루풋으로 처리가 가능해진다.

또한, 투영 광학계의 이미지면측에는 액체를 항상 존재시킬 수 있기 때문에, 투영 광학계의 이미지면측의 광학부재에 워터 마크가 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 장치로서,
 상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하는 액침 시스템과,
 각각 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 제 1, 제 2 스테이지와,
 상기 제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키고, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동 경로를 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서 상이하게 하는 구동 시스템을 구비하고,
 상기 구동 시스템은, 상기 공급되는 액체에 의해 상기 투영 광학계 아래에 형성되는 액침 영역을 유지하는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방이 타방으로 치환되도록 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 노광 장치.

청구항 2

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 장치로서,
 상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하는 액침 시스템과,
 각각 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 제 1, 제 2 스테이지와,
 상기 제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키고, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동 경로를 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서 상이하게 하는 구동 시스템을 구비하고,
 상기 구동 시스템은, 상기 공급되는 액체에 의해 상기 투영 광학계 아래에 형성되는 액침 영역에 대해, 일방이 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키고, 이 이동에 의해 상기 일방의 스테이지 대신에 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역이 유지되는 노광 장치.

청구항 3

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 장치로서,
 상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하는 액침 시스템과,
 각각 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 제 1, 제 2 스테이지와,
 상기 제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키고, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동 경로를 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서 상이하게 하는 구동 시스템을 구비하고,
 상기 구동 시스템은, 상기 공급되는 액체에 의해 상기 투영 광학계 아래에 형성되는 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방 사이에 유지되는 제 1 상태에서부터, 상기 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방 사이에 유지되는 제 2 상태로 천이되도록, 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 노광 장치.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동 경로가 상이한 노광 장치.

청구항 5

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 장치로서,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하는 액침 시스템과,

각각 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 제 1, 제 2 스테이지와,

상기 제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시킴과 함께, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동과, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동에서 반대 경로를 따라가도록 이동시키는 구동 시스템을 구비하고,

상기 구동 시스템은, 상기 공급되는 액체에 의해 상기 투영 광학계 아래에 형성되는 액침 영역을 유지하는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방이 타방으로 전환되도록 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 노광 장치.

청구항 6

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 장치로서,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하는 액침 시스템과,

각각 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 제 1, 제 2 스테이지와,

상기 제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시킴과 함께, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동과, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동에서 반대 경로를 따라가도록 이동시키는 구동 시스템을 구비하고,

상기 구동 시스템은, 상기 공급되는 액체에 의해 상기 투영 광학계 아래에 형성되는 액침 영역에 대해, 일방이 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키고, 이 이동에 의해 상기 일방의 스테이지 대신에 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역이 유지되는 노광 장치.

청구항 7

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 장치로서,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하는 액침 시스템과,

각각 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 제 1, 제 2 스테이지와,

상기 제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시킴과 함께, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동과, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동에서 반대 경로를 따라가도록 이동시키는 구동 시스템을 구비하고,

상기 구동 시스템은, 상기 공급되는 액체에 의해 상기 투영 광학계 아래에 형성되는 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방 사이에 유지되는 제 1 상태에서부터, 상기 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방 사이에 유지되는 제 2 상태로 천이되도록, 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 노광 장치.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항, 제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 의해, 상기 액침 영역은, 상기 투영 광학계 아래에 유지되면서 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방에서 타방으로 이동되는 노광 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 액침 영역은, 상기 일방의 스테이지에서 상기 타방의 스테이지로의 이동에 있어서, 상기 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동 도중에, 상기 액침 영역은, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 양방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 장치.

청구항 11

제 1 항 내지 제 3 항, 제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방이 접근하도록 상대 이동되고, 상기 접근한 제 1, 제 2 스테이지가 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향에 관하여 접근하도록 상대 이동되는 노광 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 소정 방향과 교차하는 방향에 관해서도 접근하도록 상대 이동되는 노광 장치.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향과 교차하는 방향에 관한 위치 관계가 조정되도록 상대 이동되는 노광 장치.

청구항 15

제 11 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동, 혹은 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방의 타방으로의 치환에 있어서, 상기 액침 영역은, 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 장치.

청구항 16

제 11 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향에 관한 위치 관계가 상기 제 1 스테이지의 상기 제 2 스테이지로의 치환과 상기 제 2 스테이지의 상기 제 1 스테이지로의 치환에서 동일해지도록 배치되는 노광 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 그 단부가 대향한 상태에서 상기 액침 영역에 대해 이동되고, 상기 대향하는 제 1, 제 2 스테이지의 단부는, 상기 제 1 스테이지의 상기 제 2 스테이지로의 치환과 상기 제 2 스테이지의 상기 제 1 스테이지로의 치환에서 동일한 노광 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 대향한 단부가 상기 소정 방향과 교차하도록, 혹은 상기 소정 방향에 관하여 상기 단부가 접근하도록 배치됨과 함께, 상기 대향한 단부가 상기 액침 영역 아래를 지나도록 이동되는 노광 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 제 1 스테이지의 상기 제 2 스테이지로의 치환과 상기 제 2 스테이지의 상기 제 1 스테이지로의 치환에서 상기 소정 방향에 관하여 역방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 소정 방향에 관하여 병치된 상태에서 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 장치.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 그 경계 혹은 그 간극이 상기 액침 영역 아래를 지나도록 이동되는 노광 장치.

청구항 22

제 11 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 그 위치 관계가 실질적으로 유지되면서 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향에 관하여 실질적으로 그 위치 관계가 유지되는 노광 장치.

청구항 24

제 11 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 서로 근접 혹은 접촉한 상태에서 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 장치.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역이 유지되도록 근접한 상태, 혹은 상기 제 1, 제 2 스테이지의 간극으로부터의 액체의 누출이 방지 또는 억제되도록 근접한 상태에서, 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 장치.

청구항 26

제 11 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방은, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여, 상기 기관의 노광에 사용되는 에너지 빔을 검출하는 계측 부재를 갖는 노광 장치.

청구항 27

제 11 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각 기관을 재치함과 함께, 상기 기관의 일부에 상기 액침 영역이 위치하도록 이동되고, 상기 기관은, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여 노광되는 노광 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 기관의 재치 영역과, 내부에 상기 재치 영역이 배치되는 보조 부재를 갖고, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 있어서, 상기 보조 부재에 의해 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역을 유지하는 노광 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 그 상면이 상기 보조 부재에 의해 실질적으로 동일 면이 되도록 설정되는 노광 장치.

청구항 30

제 28 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 기관의 표면이 상기 보조 부재의 표면과 동일 면이 되도록 상기 기관을 상기 재치 영역에 재치하는 노광 장치.

청구항 31

제 28 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 보조 부재에 의해, 상기 재치 영역에 재치되는 기관에서 벗어나는 상기 액침 영역의 적어도 일부를 유지하는 노광 장치.

청구항 32

제 28 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 보조 부재와의 간극이 1 mm 이하가 되도록 상기 기관을 상기 재치 영역에 재치하는 노광 장치.

청구항 33

제 28 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 보조 부재에 형성되는 개구 내에 형성되는 기준 부재를 갖고, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여, 상기 기준 부재를 사용하는 계측이 실시되는 노광 장치.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 기준 부재는 그 표면이 상기 보조 부재의 표면과 동일 면이 되도록 형성되는 노광 장치.

청구항 35

제 33 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 액침 영역 아래에 상기 기준 부재가 위치하도록 이동되고, 상기 기관의 노광에 사용되는 에너지 빔이 상기 기준 부재에 조사되는 노광 장치.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 계속해서, 상기 액침 영역 아래에 상기 기준 부재가 위치하도록 이동되는 노광 장치.

청구항 37

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지에 재치되는 기관의 노광 동작과, 상기 제 2 스테이지에 재치되는 기관의 노광 동작이 교대로 실시되고, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동은 그 노광 동작의 사이에 실시되는 노광 장치.

청구항 38

제 27 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지를 교대로 사용하여 복수의 기관의 노광 동작이 실시되고, 상기 액침 영역은, 상기 복수의 기관의 노광 동작에 있어서 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 장치.

청구항 39

제 27 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동 전후 중 적어도 일방에 있어서, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서 서로 상이한 동작이 병행하여 실시되는 노광 장치.

청구항 40

제 27 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방과, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에서, 서로 상이한 동작이 병행하여 실시되는 노광 장치.

청구항 41

제 27 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 기관의 계측, 노광, 및 교환이 실시되도록 이동되고,

상기 기관의 노광 전후에 각각, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동이 실시되는 노광 장치.

청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 앞서, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방에 재치되는 기관의 노광과 병행하여, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에 재치되는 기관의 계측 또는 교환이 실시되는 노광 장치.

청구항 43

제 42 항에 있어서,

상기 계측이 실시된 기관을 재치하는 상기 타방의 스테이지는, 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 일방의 스테이지에 대해 접근하도록 상대 이동되고, 상기 액침 영역에 대한 상기 접근한 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 계속해서, 상기 타방의 스테이지에 재치되는 기관의 노광 동작이 개시되는 노광 장치.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 접근한 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 의해 상기 투영 광학계 아래로부터 이탈한 상기 일방의 스테이지는, 상기 노광된 기관의 교환이 실시되는 노광 장치.

청구항 45

제 27 항에 있어서,

상기 기관의 마크를 검출하는 마크 검출계를 추가로 구비하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 기관의 노광에 앞서, 상기 마크 검출계에 의한 마크 검출을 포함하는 상기 기관의 계측이 실시되도록 이동되는 노광 장치.

청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각 기준 부재를 갖고, 상기 마크 검출계에 의해 상기 기준 부재와 상기 기관의 마크가 검출되는 노광 장치.

청구항 47

제 27 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각 기준 부재를 갖고, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여 상기 기준 부재를 사용하는 계측이 실시되도록 이동되는 노광 장치.

청구항 48

제 27 항에 있어서,

상기 기관은, 상기 액체를 통하여 노광이 실시되고, 또한 상기 액체를 통하지 않고 마크의 검출이 실시되는 노광 장치.

청구항 49

제 27 항에 있어서,

상기 제 2 영역에서는, 상기 기관의 계측과 상기 기관의 교환의 적어도 일방이 실시되는 노광 장치.

청구항 50

제 27 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역에서 상이한 동작이 실시됨과 함께, 상기 제 1, 제 2 영역의 일방에 있어서의 동작에 계속해서 상기 제 1, 제 2 영역의 타방으로 이동되는 노광 장치.

청구항 51

제 27 항에 있어서,

상기 제 1 영역에 배치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방과, 상기 제 2 영역에 배치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에서, 상이한 동작이 병행하여 실시되는 노광 장치.

청구항 52

제 27 항에 있어서,

상기 기관은 주사 노광이 실시되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해, 상기 주사 노광시에 상기 기관이 이동되는 방향과 교차하는 소정 방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 53

제 27 항에 있어서,

소정 방향과 교차하는 방향에 관하여 상기 투영 광학계와 위치가 상이한 마크 검출계를 추가로 구비하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 54

제 27 항에 있어서,

소정 방향과 교차하는 방향에 관하여 상기 투영 광학계와 상이한 위치에서, 상기 제 1 스테이지에 재치되는 기관의 교환이 실시되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 55

제 27 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 영역은, 소정 방향과 교차하는 방향에 관하여 위치가 상이하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 56

제 27 항에 있어서,

상기 투영 광학계와 소정 방향에 관하여 위치가 상이한 마크 검출계를 추가로 구비하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 57

제 27 항에 있어서,

상기 투영 광학계와 소정 방향에 관하여 상이한 위치에서, 상기 제 1 스테이지에 재치되는 기관의 교환이 실시되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 58

제 27 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 영역은, 소정 방향에 관하여 위치가 상이하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 장치.

청구항 59

제 27 항에 있어서,

상기 액침 시스템은, 적어도 상기 기관의 노광 동작에 있어서, 상기 액침 영역으로의 액체 공급과, 상기 액침 영역으로부터의 액체 회수를 항상 실시하는 노광 장치.

청구항 60

제 27 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 이동에 있어서 상기 제 1, 제 2 스테이지의 간극으로부터의 상기 액체의 누출을 억제하는 억제 부재를 추가로 구비하는 노광 장치.

청구항 61

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키는 것과,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하여 형성되는 액침 영역을 유지하는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방이 타방으로 치환되도록, 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 것을 포함하고,

상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동 경로가 상이한 노광 방법.

청구항 62

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키는 것과,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하여 형성되는 액침 영역에 대해, 일방이 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 것을 포함하고,

이 이동에 의해 상기 일방의 스테이지 대신에 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역이 유지되고,

상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동 경로가 상이한 노광 방법.

청구항 63

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키는 것과,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하여 형성되는 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방 사이에 유지되는 제 1 상태에서부터, 상기 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방 사이에 유지되는 제 2 상태로 천이되도록, 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 것을 포함하고,

상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동 경로가 상이한 노광 방법.

청구항 64

제 61 항 내지 제 63 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동 경로가 상이한 노광 방법.

청구항 65

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키는 것과,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하여 형성되는 액침 영역을 유지하는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방이 타방으로 치환되도록, 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 것을 포함하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동과, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동에서 반대 경로를 따라가도록 이동되는 노광 방법.

청구항 66

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키는 것과,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하여 형성되는 액침 영역에 대해, 일방이 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 것을 포함하고,

이 이동에 의해 상기 일방의 스테이지 대신에 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역이 유지되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동과, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동에서 반대 경로를 따라가도록 이동되는 노광 방법.

청구항 67

투영 광학계와 액체를 통하여 기관을 노광하는 노광 방법으로서,

제 1, 제 2 스테이지를 각각, 상기 투영 광학계가 배치되는 제 1 영역과, 상기 제 1 영역과 상이한 제 2 영역의 일방에서 타방으로 이동시키는 것과,

상기 투영 광학계 아래에 액체를 공급하여 형성되는 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방 사이에 유지되는 제 1 상태에서부터, 상기 액침 영역이 상기 투영 광학계와 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방 사이에 유지되는 제 2 상태로 천이되도록, 상기 투영 광학계의 하방에서 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지를 이동시키는 것을 포함하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 제 1 영역에서 상기 제 2 영역으로의 이동과, 상기 제 2 영역에서 상기 제 1 영역으로의 이동에서 반대 경로를 따라가도록 이동되는 노광 방법.

청구항 68

제 61 항 내지 제 63 항, 제 65 항 내지 제 67 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 의해, 상기 액침 영역은, 상기 투영 광학계 아래에 유지되면서 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방에서 타방으로 이동되는 노광 방법.

청구항 69

제 68 항에 있어서,

상기 액침 영역은, 상기 일방의 스테이지에서 상기 타방의 스테이지로의 이동에 있어서, 상기 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 방법.

청구항 70

제 69 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동 도중에, 상기 액침 영역은, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 양방에 의해 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 방법.

청구항 71

제 61 항 내지 제 63 항, 제 65 항 내지 제 67 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방이 접근하도록 상대 이동되고, 상기 접근한 제 1, 제 2 스테이지가 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 방법.

청구항 72

제 71 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향에 관하여 접근하도록 상대 이동되는 노광 방법.

청구항 73

제 72 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 소정 방향과 교차하는 방향에 관해서도 접근하도록 상대 이동되는 노광 방법.

청구항 74

제 71 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향과 교차하는 방향에 관한 위치 관계가 조정되도록 상대 이동되는 노광 방법.

청구항 75

제 71 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동, 혹은 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방의 타방으로의 치환에 있어서, 상기 액침 영역은, 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 방법.

청구항 76

제 71 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향에 관한 위치 관계가 상기 제 1 스테이지의 상기 제 2 스테이지로의 치환과 상기 제 2 스테이지의 상기 제 1 스테이지로의 치환에서 동일해지도록 배치되는 노광 방법.

청구항 77

제 76 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 그 단부가 대향한 상태에서 상기 액침 영역에 대해 이동되고, 상기 대향하는 제 1, 제 2 스테이지의 단부는, 상기 제 1 스테이지의 상기 제 2 스테이지로의 치환과 상기 제 2 스테이지의 상기 제 1 스테이지로의 치환에서 동일한 노광 방법.

청구항 78

제 77 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 대향한 단부가 상기 소정 방향과 교차하도록, 혹은 상기 소정 방향에 관하여 상기 단부가 접근하도록 배치됨과 함께, 상기 대향한 단부가 상기 액침 영역 아래를 지나도록 이동되는 노광 방법.

청구항 79

제 76 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 제 1 스테이지의 상기 제 2 스테이지로의 치환과 상기 제 2 스테이지의 상기 제 1 스테이지로의 치환에서 상기 소정 방향에 관하여 역방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 80

제 76 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 소정 방향에 관하여 병치된 상태에서 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광

방법.

청구항 81

제 80 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 그 경계 혹은 그 간극이 상기 액침 영역 아래를 지나도록 이동되는 노광 방법.

청구항 82

제 71 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 그 위치 관계가 실질적으로 유지되면서 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 방법.

청구항 83

제 82 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 제 1, 제 2 스테이지가 이동되는 소정 방향에 관하여 실질적으로 그 위치 관계가 유지되는 노광 방법.

청구항 84

제 71 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 서로 근접 혹은 접촉한 상태에서 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 방법.

청구항 85

제 84 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역이 유지되도록 근접한 상태, 혹은 상기 제 1, 제 2 스테이지의 간극으로부터의 액체의 누출이 방지 또는 억제되도록 근접한 상태에서, 상기 액침 영역에 대해 이동되는 노광 방법.

청구항 86

제 71 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방은, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여, 상기 기관의 노광에 사용되는 에너지 빔을 검출하는 계측 부재를 갖는 노광 방법.

청구항 87

제 71 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각 기관을 재치함과 함께, 상기 기관의 일부에 상기 액침 영역이 위치하도록 이동되고, 상기 기관은, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여 노광되는 노광 방법.

청구항 88

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각 내부에 상기 기관의 재치 영역이 배치되는 보조 부재에 의해, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 있어서, 상기 투영 광학계 아래에 상기 액침 영역을 유지하는 노광 방법.

청구항 89

제 88 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 그 상면이 상기 보조 부재에 의해 실질적으로 동일 면이 되도록 설정되는 노광 방법.

청구항 90

제 88 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 기관의 표면이 상기 보조 부재의 표면과 동일 면이 되도록 상기 기관을 상기 재치 영역에 재치하는 노광 방법.

청구항 91

제 88 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 보조 부재에 의해, 상기 재치 영역에 재치되는 기관에서 벗어나는 상기 액침 영역의 적어도 일부를 유지하는 노광 방법.

청구항 92

제 88 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 보조 부재와의 간극이 1 mm 이하가 되도록 상기 기관을 상기 재치 영역에 재치하는 노광 방법.

청구항 93

제 88 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지에서 각각 상기 보조 부재에 형성되는 개구 내에 형성되는 기준 부재를 사용하는 계측은, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여 실시되는 노광 방법.

청구항 94

제 93 항에 있어서,

상기 기준 부재는 그 표면이 상기 보조 부재의 표면과 동일 면이 되도록 형성되는 노광 방법.

청구항 95

제 93 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 액침 영역 아래에 상기 기준 부재가 위치하도록 이동되고, 상기 기관의 노광에 사용되는 에너지 빔이 상기 기준 부재에 조사되는 노광 방법.

청구항 96

제 95 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 계속해서, 상기 액침 영역 아래에 상기 기준 부재가 위치하도록 이동되는 노광 방법.

청구항 97

제 87 항에 있어서,

상기 제 1 스테이지에 재치되는 기관의 노광 동작과, 상기 제 2 스테이지에 재치되는 기관의 노광 동작이 교대로 실시되고, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동은 그 노광 동작의 사이에 실시되는 노광 방법.

청구항 98

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지를 교대로 사용하여 복수의 기관의 노광 동작이 실시되고, 상기 액침 영역은, 상기 복수의 기관의 노광 동작에 있어서 상기 투영 광학계 아래에 유지되는 노광 방법.

청구항 99

제 87 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동 전후 중 적어도 일방에 있어서, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지에서 서로 상이한 동작이 병행하여 실시되는 노광 방법.

청구항 100

제 87 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방과, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에서, 서로 상이한 동작이 병행하여 실시되는 노광 방법.

청구항 101

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 기관의 계측, 노광, 및 교환이 실시되도록 이동되고,

상기 기관의 노광 전후에 각각, 상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동이 실시되는 노광 방법.

청구항 102

제 101 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 앞서, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방에 재치되는 기관의 노광과 병행하여, 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에 재치되는 기관의 계측 또는 교환이 실시되는 노광 방법.

청구항 103

제 102 항에 있어서,

상기 계측이 실시된 기관을 재치하는 상기 타방의 스테이지는, 상기 투영 광학계의 하방에 위치되는 상기 일방의 스테이지에 대해 접근하도록 상대 이동되고, 상기 액침 영역에 대한 상기 접근한 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 계속해서, 상기 타방의 스테이지에 재치되는 기관의 노광 동작이 개시되는 노광 방법.

청구항 104

제 103 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 상기 접근한 제 1, 제 2 스테이지의 이동에 의해 상기 투영 광학계 아래로부터 이탈한 상기 일방의 스테이지는, 상기 노광된 기관의 교환이 실시되는 노광 방법.

청구항 105

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 기관의 노광에 앞서, 마크 검출계에 의한 마크 검출을 포함하는 상기 기관의 계측이 실시되도록 이동되는 노광 방법.

청구항 106

제 105 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 마크 검출계에 의해 기준 부재와 상기 기관의 마크가 검출되는 노광 방법.

청구항 107

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여 기준 부재를 사용하는 계측이 실시되도록 이동되는 노광 방법.

청구항 108

제 87 항에 있어서,

상기 기관은, 상기 액체를 통하여 노광이 실시되고, 또한 상기 액체를 통하지 않고 마크의 검출이 실시되는 노광 방법.

청구항 109

제 87 항에 있어서,

상기 제 2 영역에서는, 상기 기관의 계측과 상기 기관의 교환의 적어도 일방이 실시되는 노광 방법.

청구항 110

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 스테이지는 각각, 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역에서 상이한 동작이 실시됨과 함께, 상기 제 1, 제 2 영역의 일방에 있어서의 동작에 계속해서 상기 제 1, 제 2 영역의 타방으로 이동되는 노광 방법.

청구항 111

제 87 항에 있어서,

상기 제 1 영역에 배치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 일방과, 상기 제 2 영역에 배치되는 상기 제 1, 제 2 스테이지의 타방에서, 상이한 동작이 병행하여 실시되는 노광 방법.

청구항 112

제 87 항에 있어서,

상기 기관은 주사 노광이 실시되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해, 상기 주사 노광시에 상기 기관이 이동되는 방향과 교차하는 소정 방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 113

제 87 항에 있어서,

소정 방향과 교차하는 방향에 관하여 상기 투영 광학계와 위치가 상이한 마크 검출계에 의해 상기 기관의 마크 검출이 실시되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 114

제 87 항에 있어서,

소정 방향과 교차하는 방향에 관하여 상기 투영 광학계와 상이한 위치에서, 상기 제 1 스테이지에 재치되는 기관의 교환이 실시되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 115

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 영역은, 소정 방향과 교차하는 방향에 관하여 위치가 상이하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 116

제 87 항에 있어서,

상기 투영 광학계와 소정 방향에 관하여 위치가 상이한 마크 검출계에 의해 상기 기관의 마크 검출이 실시되고,
상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 117

제 87 항에 있어서,

상기 투영 광학계와 소정 방향에 관하여 상이한 위치에서, 상기 제 1 스테이지에 재치되는 기관의 교환이 실시되고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 118

제 87 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 영역은, 소정 방향에 관하여 위치가 상이하고,

상기 제 1, 제 2 스테이지는, 상기 액침 영역에 대해 상기 소정 방향으로 이동되는 노광 방법.

청구항 119

제 87 항에 있어서,

적어도 상기 기관의 노광 동작에 있어서, 상기 액침 영역으로의 액체 공급과, 상기 액침 영역으로부터의 액체 회수가 항상 실시되는 노광 방법.

청구항 120

제 87 항에 있어서,

상기 액침 영역에 대한 이동에 있어서 상기 제 1, 제 2 스테이지의 간극으로부터의 상기 액체의 누출을 억제하는 것을 포함하는 노광 방법.

청구항 121

리소그래피 공정을 포함하는 디바이스 제조 방법으로서,

상기 리소그래피 공정에서는, 제 1 항 내지 제 3 항, 제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 기관 상에 디바이스 패턴을 전사하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조 방법.

청구항 122

리소그래피 공정을 포함하는 디바이스 제조 방법으로서,

상기 리소그래피 공정에서는, 제 61 항 내지 제 63 항, 제 65 항 내지 제 67 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 방법을 사용하여 기관 상에 디바이스 패턴을 전사하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 스테이지 구동 방법 및 스테이지 장치, 노광 장치, 그리고 디바이스 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는, 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역을 포함하는 영역을 이동할 수 있는 2개의 스테이지를 구동하는 스테이지 구동 방법 및 그 스테이지 구동 방법을 실시하기에 적합한 스테이지 장치, 투영 광학계와 기관 사이에 액체를 공급하고 투영 광학계와 상기 액체를 통해서 기관을 노광하는 노광 장치, 그리고 그 노광 장치를 사용하는 디바이스의 제조 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 종래부터 반도체 소자 (집적 회로 등), 액정 표시 소자 등의 전자 디바이스를 제조하는 리소그래피 공정에서는, 마스크 또는 레티클 (이하, 「레티클」이라 총칭함) 의 패턴 이미지를 투영 광학계를 통하여 레지스트 (감광제) 가 도포된 웨이퍼 또는 유리 플레이트 등 감광성 기판 (이하, 「기판」 또는 「웨이퍼」라 함) 상의 복수의 쇼트 영역 각각에 전사하는 스텝 앤드 리피트 방식의 축소 투영 노광 장치 (이른바 스테퍼) 나, 스텝 앤드 스캔 방식의 투영 노광 장치 (이른바 스캐닝 스테퍼 (스캐너라고도 불림)) 등이 주로 사용되고 있다.
- [0003] 투영 노광 장치가 구비하는 투영 광학계의 해상도 (R) 는, 하기 식 (1) 인 레일리 (Rayleigh) 의 식으로 표시된다.
- [0004]
$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (1)$$
- [0005] 여기서, λ 는 노광 파장, NA 는 투영 광학계의 개구수, k_1 는 프로세스 계수이다. 이 식 (1) 로부터, 사용하는 노광 파장 (노광광의 파장) 이 짧아질수록, 또 투영 광학계의 개구수 (NA) 가 클수록 해상도 (R) 는 높아진다. 그 때문에, 집적회로의 미세화에 동반하여 투영 노광 장치에서 사용되는 노광 파장은 해마다 단파장화되고 있으며, 오늘날에는 KrF 엑시머 레이저 (파장 248nm) 보다 단파장인 ArF 엑시머 레이저 (파장 193nm) 를 광원으로 하는 노광 장치도 실용화되어 있다. 또한, 투영 광학계의 개구수도 점차로 증대하고 있다.
- [0006] 노광할 때에는 해상도와 마찬가지로 초점심도 (DOF) 도 중요해진다. 초점심도 (δ) 는 다음 식 (2) 로 표시된다.
- [0007]
$$\delta = k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (2)$$
- [0008] 여기에서, k_2 는 프로세스 계수이다. 식 (1), 식 (2) 에서, 해상도 (R) 를 높이기 위해 노광 파장 (λ) 를 짧게 하고 개구수 (NA) 를 크게 (대 NA 화) 하면, 초점심도 (δ) 가 좁아지는 것을 알 수 있다. 투영 노광 장치에서는, 웨이퍼의 표면을 투영 광학계의 이미지면에 맞추어 노광을 실시하고 있지만, 그러기 위해서는 초점심도 (δ) 는 어느 정도 넓은 것이 바람직하다.
- [0009] 그러나, 상기한 노광광의 단파장화 및 투영 광학계의 대 NA 화에 의하여 초점심도가 좁아지고 있다. 또, 노광 파장은 장래에 더욱 단파장화될 것이 확해해지고 있어, 이대로는 초점심도가 과도하게 좁아져 노광 동작시의 포커스 마진이 부족하게 될 우려가 생겼다.
- [0010] 그래서, 실질적으로 노광 파장을 짧게 하고, 또한 공기 중에 비하여 초점심도를 크게 (넓게) 하는 방법으로서 액침법을 이용한 노광 장치가 최근 주목받고 있다. 이 액침법을 이용한 노광 장치로서, 투영 광학계의 하면 (下面) 과 웨이퍼 표면 사이를 물 또는 유기용매 등의 액체로 국소적으로 채운 상태에서 노광을 실시하는 것이 알려져 있다 (예를 들어, 하기 특허문헌 1 참조). 이 특허문헌 1 에 기재된 노광 장치에서는, 액체 중에서의 노광광의 파장이 공기 중의 $1/n$ 배 (n 은 액체의 굴절률로 통상 1.2~1.6 정도) 가 되는 것을 이용하여 해상도를 향상시키고 함께, 그 해상도와 동일한 해상도가 액침법에 의하지 않고 얻어지는 투영 광학계 (이러한 투영 광학계의 제조가 가능하다고 가정하여) 에 비하여 초점심도를 n 배로 확대, 즉 공기 중에 비하여 초점심도를 실질적으로 n 배로 확대하는 것이 가능하다.
- [0011] 그러나, 특허문헌 1 에 기재된 노광 장치에서는, 웨이퍼 교환시에 웨이퍼 스테이지가 투영 광학계 바로 아래로부터 벗어나기 전의 단계에서 액체를 일단 회수하여, 투영 광학계의 하면과 웨이퍼 표면 사이를 웨트 (wet) 한 상태에서부터 드라이 (dry) 한 상태로 해야 한다. 그러나, 이와 같이 웨이퍼를 교환할 때마다 액체의 회수와 공급을 실시한다면, 액체의 회수와 공급에 필요한 시간이 노광 장치의 스루풋 (throughput) 저하의 요인이 될 것이 확실하다.
- [0012] 또한, 전술한 바와 같이, 투영 광학계의 이미지면측의 광로 공간을 웨트한 상태에서 드라이한 상태로 했을 때에, 드라이한 상태가 계속되면 제 1 렌즈 (선옥 (先玉)) 이라고도 하는 투영 광학계를 구성하는 최하단의 광학부재 (렌즈나 유리판 등; 이하, 「선단 렌즈」라고 부름) 표면에 물 자국 (워터 마크) 이 발생할 우려가 있다. 또한, 그 선단 렌즈 근방에 오토포커스 기구의 구성부재인 광학부재 (예를 들어 프리즘 등) 가 배치되어 있는 경우에는, 그 오토포커스 기구의 구성부재인 광학부재의 표면에 물 자국 (워터 마크) 이 발생할 우려가 있다. 이 물 자국의 발생은 투영 광학계의 투과율 저하나 플레어 (flare) 의 요인이 되며, 또한 투영 광학계의 그 밖의 결상 성능을 열화시키는 요인이 될 수도 있다. 그리고, 상기 프리즘 등에 워터 마크가 발생한

경우에는, 오토포커스 방식으로 웨이퍼 표면을 투영 광학계의 이미지면에 맞출 때에 면의 맞춤 정밀도가 저하될 우려가 있었다. 또한, 워터 마크의 발생이 심한 경우에는 선단 렌즈나 광학부재의 교환이 필요해지는데, 그 교환에 걸리는 시간이 노광 장치의 가동률을 저하시키는 요인이 된다.

[0013] 또, 본 명세서에 있어서는, 물 이외의 액체를 사용한 경우에 선단 렌즈 등에 형성되는 얼룩도 물 자국(워터 마크)으로 칭한다.

[0014] (특허문헌 1) 특허문헌 1; 국제 공개 제99/49504호 팜플렛

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0015] 본 발명은, 상기 서술한 사정하에 이루어진 것으로, 제 1 관점에서 보아, 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역과 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 제 1 스테이지와 제 2 스테이지를 독립적으로 구동하는 스테이지 구동 방법에 있어서, 상기 제 1, 제 2 스테이지 중 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향에 교차하는 제 2 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 상기 제 1, 제 2 스테이지를 상기 제 2 축 방향으로 동시에 구동하는 것을 특징으로 하는 제 1 스테이지 구동 방법이다.

[0016] 여기서, 「제 1 스테이지와 제 2 스테이지가 근접한 상태」란, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지의 사이로부터 액체가 누설되지 않거나, 또는 액체의 누설이 적은 정도로 제 1 스테이지와 제 2 스테이지가 근접한 상태를 가리킨다. 단, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지와의 간격의 허용치는 그 양 스테이지의 재질이나 액체의 종류 등에 따라 다르다. 본 명세서에서는, 이러한 의미로 「제 1 스테이지와 제 2 스테이지가 근접한 상태」라는 표현을 사용한다.

[0017] 이것에 의하면, 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역과 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 제 1 스테이지와 제 2 스테이지를 독립적으로 구동할 때에 있어서, 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시키는 경우에, 제 1, 제 2 스테이지는, 제 1 축 방향에 교차하는 제 2 축 방향에 관해서 서로 근접한 상태 또는 접촉한 상태를 유지하여 제 2 축 방향으로 동시에 구동된다. 이것에 의해, 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방의 스테이지 상에 액침 영역이 형성된 상태에서, 제 1, 제 2 스테이지(양 스테이지)의 간극(間隙)으로부터 액체가 누설되는 것을 방지 또는 억제하면서 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이가 가능해진다. 즉, 일방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태에서부터, 양쪽의 스테이지 상에 걸쳐서 액체가 유지되는 상태를 거쳐, 타방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태로, 액체의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 따라서, 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이를 단시간에 실시하는 것이 가능해진다.

[0018] 본 발명은, 제 2 관점에서 보아, 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역과 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 제 1 스테이지를 구동하고, 상기 제 1 영역과 그 제 1 영역의 상기 제 1 축 방향의 타측에 위치하는 제 3 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 제 2 스테이지를 구동하는 스테이지 구동 방법에 있어서, 상기 제 1, 제 2 스테이지 중 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 상기 제 1, 제 2 스테이지를 상기 제 1 축 방향으로 동시에 구동하는 것을 특징으로 하는 제 2 스테이지 구동 방법이다.

[0019] 이것에 의하면, 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역과 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 제 1 스테이지를 구동하고, 상기 제 1 영역과 그 제 1 영역의 상기 제 1 축 방향의 타측에 위치하는 제 3 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 제 2 스테이지를 구동할 때에 있어서, 일방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지가 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 제 1 축 방향으로 동시에 구동된다. 이것에 의해, 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방의 스테이지 상에 액침 영역이 형성된 상태에서, 제 1, 제 2 스테이지의 간극으로부터 액체가

누설되는 것을 방지 또는 억제하면서 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이가 가능해진다. 즉, 일방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태에서부터, 양쪽의 스테이지 상에 걸쳐서 액체가 유지되는 상태를 거쳐, 타방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태로, 액체의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 따라서, 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이를 단시간에 실시하는 것이 가능해진다.

[0020] 본 발명은, 제 3 관점에서 보아, 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역과 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 독립적으로 구동가능한 제 1, 제 2 스테이지; 및 상기 제 1, 제 2 스테이지 중 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향에 교차하는 제 2 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 상기 제 1, 제 2 스테이지가 상기 제 2 축 방향으로 동시에 이동하도록 상기 제 1, 제 2 스테이지를 제어하는 제어장치를 구비하는 제 1 스테이지 장치이다.

[0021] 이것에 의하면, 제 1, 제 2 스테이지 중 일방의 스테이지가 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 제어장치에 의해, 제 1, 제 2 스테이지가 제 1 축 방향에 교차하는 제 2 축 방향에 관해서 서로 근접한 상태 또는 접촉한 상태를 유지하여 제 2 축 방향으로 동시에 이동하도록 제어된다. 이것에 의해, 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방의 스테이지 상에 액침 영역이 형성된 상태에서, 제 1, 제 2 스테이지 (양 스테이지) 의 간극으로부터 액체가 누설되는 것을 방지 또는 억제하면서 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이가 가능해진다. 즉, 일방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태에서부터, 양쪽의 스테이지 상에 걸쳐서 액체가 유지되는 상태를 거쳐, 타방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태로, 액체의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 따라서, 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이를 단시간에 실시하는 것이 가능해진다.

[0022] 본 발명은, 제 4 관점에서 보아, 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역과 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 이동가능한 제 1 스테이지; 상기 제 1 영역과 그 제 1 영역의 상기 제 1 축 방향의 타측에 위치하는 제 3 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 이동가능한 제 2 스테이지; 및 상기 제 1, 제 2 스테이지 중 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 상기 제 1, 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향으로 동시에 이동하도록 상기 제 1, 제 2 스테이지를 제어하는 제어장치를 구비하는 제 2 스테이지 장치이다.

[0023] 이것에 의하면, 제 1, 제 2 스테이지 중 일방의 스테이지가 액체가 국소적으로 공급되는 2차원면 내의 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 제어장치에 의해, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지는, 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 제 1 축 방향으로 동시에 이동하도록 제어된다. 이것에 의해, 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방의 스테이지 상에 액침 영역이 형성된 상태에서, 제 1, 제 2 스테이지의 간극으로부터 액체가 누설되는 것을 방지 또는 억제하면서 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이가 가능해진다. 즉, 일방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태에서부터, 양쪽의 스테이지 상에 걸쳐서 액체가 유지되는 상태를 거쳐, 타방의 스테이지 상에 액체가 유지된 상태로, 액체의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 따라서, 제 1 상태에서 제 2 상태로의 천이를 단시간에 실시하는 것이 가능해진다.

[0024] 본 발명은, 제 5 관점에서 보아, 투영 광학계와 기관 사이에 액체를 공급하고, 상기 투영 광학계와 상기 액체를 통해서 에너지 빔에 의해 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 상기 액체가 공급되는 상기 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역과, 상기 투영 광학계의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 이동가능한 제 1 스테이지; 상기 제 1 영역과, 상기 투영 광학계의 제 1 축 방향의 타측에 위치하는 제 3 영역을 포함하는 영역 내에서 이동가능한 제 2 스테이지; 상기 제 1, 제 2 스테이지를 구동함과 함께, 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 상기 제 1, 제 2 스테이지를 상기 제 1 축 방향으로 동시에 구동하는 스테이지 구동계; 상기 제 2 영역 상방에 배치되고, 상기 제 1 스테이지 상에 존재하는 마크를 검출하는 제 1 마크 검출계; 및 상기 제 3 영역 상방에 배치되고, 상기 제 2 스테이지 상에 존재하는 마크를 검출하는 제 2 마크 검출계를 구비한 제 1 노광 장치이다.

[0025] 이것에 의하면, 액체가 공급되는 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역에 일방의 스테이지가 위치하는 제 1 상태에서 타방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 스테이지 구동계에 의해, 제 1, 제 2 스테이지가 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 제 1, 제 2 스테이지가 제 1 축 방향으로 동시에 구동된다. 이 때문에, 투영 광학계와 그 바로 아래에 있는 적어도 일방의 스테이지 사이에 액체를 유지한 상태인 채로, 제 1, 제 2 스테이지의 간극으로부터 액체가 누설되는 것을 방지 또는 억제하면서 제 1 상태에서부터 제 2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 즉, 일방의 스테이지를 사용하여 투영 광학계와 액체를 통한 기관의 노광 동작이 실시된 후, 타방의 스테이지를 사용하여 투영 광학계와 액체를 통한 기관의 노광 동작을 시작하기까지의 사이에, 일방의 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태에서부터, 양쪽의 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태를 거쳐, 타방의 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태로, 액체의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 따라서, 일방의 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작의 종료 후 타방의 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작을 단시간에 시작하는 것이 가능해진다. 또한, 투영 광학계의 이미지면측에는 액체가 항상 존재하기 때문에, 투영 광학계의 이미지면측의 광학부재에 전술한 물 자국(워터 마크)이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 또한, 제 1 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작과 제 2 마크 검출계에 의한 제 2 스테이지 상의 기관의 마크 검출 동작(얼라인먼트 동작), 및 제 2 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작과 제 1 마크 검출계에 의한 제 1 스테이지 상의 기관의 마크 검출 동작(얼라인먼트 동작)을 각각 병행하여 실시하는 것이 가능하며, 1개의 스테이지를 사용해서 기관 교환, 마크 검출(얼라인먼트) 및 노광 동작을 연속적으로 실시하는 경우와 비교하여 스루풋의 향상이 기대된다.

[0026] 본 발명은, 제 6 관점에서 보아, 투영 광학계와 기관 사이에 액체를 공급하고, 상기 투영 광학계와 상기 액체를 통해서 에너지 빔에 의해 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 상기 액체가 공급되는 상기 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역과 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 이동가능하며, 상기 기관을 채치가 가능한 제 1 스테이지; 상기 제 1 영역과 그 제 1 영역의 상기 제 1 축 방향의 타측에 위치하는 제 3 영역을 포함하는 영역 내에서 이동가능하며, 소정의 계측에 사용되는 제 2 스테이지; 상기 제 1, 제 2 스테이지를 구동함과 함께, 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지를 상기 제 1 축 방향으로 동시에 구동하는 스테이지 구동계를 구비한 제 2 노광 장치이다.

[0027] 이것에 의하면, 일방의 스테이지가 액체가 공급되는 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 스테이지 구동계에 의해, 제 1, 제 2 스테이지가 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 제 1, 제 2 스테이지가 제 1 축 방향으로 동시에 구동된다. 이 때문에, 투영 광학계와 그 바로 아래에 있는 적어도 일방의 스테이지 사이에 액체를 유지한 상태인 채로, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지의 간극으로부터 액체가 누설되는 것을 방지 또는 억제하면서 제 1 상태에서부터 제 2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 즉, 제 1 스테이지 상의 기관에 대하여 투영 광학계와 액체를 통한 노광 동작이 실시된 후, 제 2 스테이지를 사용하여 투영 광학계의 바로 아래에서 계측을 시작하기까지의 사이에, 제 1 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태에서부터, 양쪽의 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태를 거쳐, 제 2 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태로, 액체의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 또한, 제 2 스테이지에 의한 계측의 종료 후, 제 1 스테이지에 의한 노광을 시작하기까지에 관해서도 마찬가지로이다. 따라서, 제 1 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작의 종료 후 제 2 스테이지를 사용하는 계측 동작, 및 제 2 스테이지를 사용하는 계측 종료 후 제 1 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작을 단시간에 시작할 수 있어, 스루풋의 향상을 꾀할 수 있게 된다. 또한, 투영 광학계의 이미지면측에는 액체가 항상 존재하기 때문에, 투영 광학계의 이미지면측의 광학부재에 전술한 물 자국(워터 마크)이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 또한, 제 1 스테이지를 사용하는 기관의 노광 동작과 제 2 스테이지를 사용하는 계측 동작을, 계측 동작에 따라서는 병행하여 실시할 수 있다.

[0028] 본 발명은, 제 7 관점에서 보아, 투영 광학계와 기관 사이에 액체를 공급하고, 상기 투영 광학계와 상기 액체를 통해서 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 상기 액체가 공급되는 상기 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역과, 그 제 1 영역의 제 1 축 방향의 일측에 위치하는 제 2 영역을 포함하는 소정 범위의 영역 내에서 이동가능한 제 1 스테이지; 상기 제 1 영역과 상기 제 2 영역을 포함하는 영역 내에서 상기 제 1 스테이지와는 독립

적으로 이동가능한 제 2 스테이지; 및 상기 제 1, 제 2 스테이지를 구동함과 함께, 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 상기 제 1 축 방향에 교차하는 제 2 축 방향에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 상기 제 1, 제 2 스테이지를 동시에 상기 제 2 축 방향으로 구동하는 스테이지 구동계를 구비한 제 3 노광 장치이다.

[0029] 이것에 의하면, 액체가 공급되는 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역에 일방의 스테이지가 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 스테이지 구동계에 의해, 제 1, 제 2 스테이지가 제 2 축 방향 (제 1 영역과 제 2 영역이 정렬하는 제 1 방향에 교차하는 방향) 에 관해서 근접한 상태 및 접촉한 상태 중 어느 하나를 유지하여 제 1, 제 2 스테이지가 제 2 축 방향으로 동시에 구동된다.

이 때문에, 투영 광학계와 그 바로 아래에 있는 적어도 일방의 스테이지 사이에 액체를 유지한 상태인 채로, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지의 간극으로부터 액체가 누설되는 것을 방지 또는 억제하면서 제 1 상태에서부터 제 2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 즉, 일방의 스테이지측에서 투영 광학계와 액체를 통한 기관의 노광 동작이 실시된 후, 타방의 스테이지측에서 투영 광학계와 액체를 통한 기관의 노광 동작을 시작하기까지의 사이에, 일방의 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태에서부터, 양쪽의 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태를 거쳐, 타방의 스테이지와 투영 광학계 사이에 액체가 유지된 상태로, 액체의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 따라서, 일방의 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작의 종료 후 타방의 스테이지 상의 기관에 대한 노광 동작을 단시간에 시작할 수 있어, 스루풋의 향상을 꾀할 수 있게 된다. 또한, 투영 광학계의 이미지면측에는 액체가 항상 존재하기 때문에, 투영 광학계의 이미지면측의 광학부재에 전술한 물 자국 (워터 마크) 이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0030] 본 발명은, 제 8 관점에서 보아, 투영 광학계와 기관 사이에 액체를 공급하고, 상기 투영 광학계와 상기 액체를 통해서 상기 기관을 노광하는 노광 장치로서, 상기 액체가 공급되는 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역과, 그 제 1 영역과는 상이한 영역을 포함하는 영역 내에서 이동가능한 제 1 스테이지; 상기 제 1 영역과 그 제 1 영역과는 상이한 영역을 포함하는 영역 내에서 상기 제 1 스테이지와는 독립적으로 이동가능한 제 2 스테이지; 상기 제 1, 제 2 스테이지를 구동함과 함께, 일방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기 제 1 스테이지와 상기 제 2 스테이지가 소정 방향에 관해서 근접한 상태를 유지하여 상기 제 1, 제 2 스테이지를 동시에 상기 소정 방향으로 구동하는 스테이지 구동계; 및 상기 제 1 스테이지 및 상기 제 2 스테이지의 적어도 일방에 설치되고 상기 제 1 상태에서부터 상기 제 2 상태로 천이될 때에 상기 양 스테이지의 간극에 위치함으로써 상기 간극으로부터 상기 액체가 누설되는 것을 억제하는 억제부재를 구비하는 제 4 노광 장치이다.

[0031] 이것에 의하면, 투영 광학계 바로 아래의 제 1 영역과 제 1 영역과는 상이한 영역을 포함하는 영역 내에서 이동가능한 제 1, 제 2 스테이지 중 일방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지가 제 1 축 방향에 관해서 근접한 상태로 되고, 또한 제 1, 제 2 스테이지 중 적어도 일방에 설치된 액체의 누설을 억제하는 억제부재가 양 스테이지의 간극에 위치하는 상태에서 상기 소정 방향으로 동시에 구동된다는 점에서, 제 1 상태에서 제 2 상태로 천이될 때에 양 스테이지의 사이로부터 액체가 누설되는 것을 최대한 억제하는 것이 가능하다.

[0032] 또한, 리소그래피 공정에 있어서, 본 발명의 제 1~제 4 노광 장치 각각을 사용하여 상기 에너지 빔에 의해 기관을 노광함으로써 기관 상에 디바이스 패턴을 높은 정밀도로 전사할 수 있어, 결과적으로 고집적도의 마이크로 디바이스의 생산성을 향상시킬 수 있다. 따라서, 본 발명은, 또 다른 관점에서 보아, 본 발명의 제 1~제 4 노광 장치 중 어느 하나를 사용하여 상기 에너지 빔에 의해 기관을 노광하는 리소그래피 공정을 포함하는 디바이스의 제조 방법이라고도 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1 은 제 1 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략도이다.

도 2 는 제 1 실시형태에 관련된 웨이퍼 스테이지 장치를 나타내는 평면도이다.

도 3 은 도 2 의 웨이퍼 스테이지 (WST1) 를 나타내는 사시도이다.

도 4 는 액체 급배 (給排) 기구를 나타내는 개략평면도이다.

도 5 는 제 1 실시형태의 노광 장치의 제어계의 주요 구성을 나타내는 블록도이다.

도 6 은 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 7 은 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 8 은 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 3) 이다.

도 9 는 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 4) 이다.

도 10 은 탄성시일부재를 나타내는 도면이다.

도 11 은 제 2 실시형태의 노광 장치의 제어계의 주요 구성을 나타내는 블록도이다.

도 12 는 제 2 실시형태에 관련된 웨이퍼 스테이지 장치를 나타내는 평면도이다.

도 13(a) 는 제 2 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 13(b) 는 제 2 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 14(a) 는 제 2 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 14(b) 는 제 2 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 15(a) 는 제 2 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 3) 이다.

도 15(b) 는 제 2 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 2개의 웨이퍼 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 3) 이다.

도 16 은 제 3 실시형태에 관련된 웨이퍼 스테이지 장치를 나타내는 평면도이다.

도 17(a) 는 제 3 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 17(b) 는 제 3 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 18(a) 는 제 3 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 18(b) 는 제 3 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 19(a) 는 억제부재의 변형예를 설명하기 위한 도면이다.

도 19(b) 는 억제부재의 변형예를 설명하기 위한 도면이다

도 19(c) 는 억제부재의 변형예를 설명하기 위한 도면이다.

도 20 은 제 4 실시형태에 관련된 웨이퍼 스테이지 장치를 나타내는 평면도이다.

도 21 은 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지가 근접한 상태를 나타내는 도면이다.

도 22(a) 는 제 4 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 22(b) 는 제 4 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 23(a) 는 제 4 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 23(b) 는 제 4 실시형태에 관련된, 병행 처리 동작에 있어서 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 구동 방법을 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 24 는 제 4 실시형태의 변형예를 설명하기 위한 도면 (제 1) 이다.

도 25(a) 는 제 4 실시형태의 변형예를 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 25(b) 는 제 4 실시형태의 변형예를 설명하기 위한 도면 (제 2) 이다.

도 26 은 본 발명에 관련된 디바이스 제조 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 27 은 도 26 의 단계 204 의 구체예를 나타내는 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

《제 1 실시형태》

이하, 본 발명의 제 1 실시형태를 도 1~도 10 에 기초하여 설명한다.

도 1 에는 제 1 실시형태의 노광 장치 (100) 의 개략 구성이 나타나 있다. 이 노광 장치 (100) 는 스텝 앤드 스캔 방식의 투영 노광 장치, 이른바 스캐닝 스테퍼 (스캐너라고도 한다) 이다. 이 노광 장치 (100) 는, 조명계 (10), 마스크로서의 레티클 (R) 을 유지하는 레티클 스테이지 (RST), 투영 유닛 (PU), 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 를 갖는 웨이퍼 스테이지 장치 (50), 제 1, 제 2 마크 검출계로서의 오프엑시스 얼라인먼트계 (ALG1, ALG2), 및 이들의 제어계 등을 구비하고 있다. 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 상에는 기판으로서의 웨이퍼가 재치되도록 되어 있다. 도 1 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 상에 웨이퍼 (W1) 가 재치되고, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 상에 웨이퍼 (W2) 가 재치되어 있다.

상기 조명계 (10) 는, 예를 들어 일본 공개특허공보 2001-313250호 및 이것에 대응하는 미국 특허출원공개 제 2003/0025890호 명세서 등에 개시된 바와 같이, 광원, 옵티컬 인테그레이터 등을 포함하는 조도 균일화 광학계, 빔 스플리터, 릴레이 렌즈, 가변 ND 필터, 레티클 블라인드 등 (모두 도시 생략) 을 포함하여 구성되어 있다. 이 조명계 (10) 에서는, 레티클 블라인드에 의해 규정된 레티클 (R) 상의 슬릿 형상의 조명 영역을 에너지 빔으로서의 조명광 (노광광 ; IL) 에 의해 거의 균일한 조도로 조명한다. 여기에서, 조명광 (IL) 으로는, 일례로서 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm) 이 사용되고 있다. 또한, 옵티컬 인테그레이터로는 플라이 아이 렌즈, 로드 인테그레이터 (내면 반사형 인테그레이터) 또는 회절 광학 소자 등을 사용할 수 있다. 이밖에 조명계 (10) 로서, 예를 들어 일본 공개특허공보 평6-349701호 및 이것에 대응하는 미국특허 제5,534,970호 등에 개시된 구성을 채용해도 된다. 본 국제출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령에서 허용되는 한도 내에서 상기 각 공보 및 이들에 대응하는 미국 특허출원공개 명세서 또는 미국 특허에서의 개시를 원용하여 본 명세서 기재의 일부로 한다.

상기 레티클 스테이지 (RST) 상에는 회로 패턴 등이 그 패턴면 (도 1 에서의 하면) 에 형성된 레티클 (R) 이 예를 들어 진공 흡착에 의해 고정되어 있다. 레티클 스테이지 (RST) 는, 예를 들어 리니어 모터 등을 포함하는 레티클 스테이지 구동부 (11 ; 도 1 에서는 도시 생략, 도 5 참조) 에 의해 조명계 (10) 의 광축 (후술하는 투영 광학계 (PL) 의 광축 (AX) 에 일치) 에 수직인 XY 평면 내에서 미소 구동이 가능함과 함께 소정의 주사 방향 (여기에서는 도 1 에서의 지면 내 수직방향인 Y 축 방향으로 함) 으로 지정된 주사 속도에 의해 구동가능하게 되어 있다.

레티클 스테이지 (RST) 의 스테이지 이동면 내의 위치는, 레티클 레이저 간섭계 (이하 「레티클 간섭계」라 함 ; 116) 에 의해 이동경 (15) 을 통하여 예를 들어 0.5~1nm 정도의 분해능으로 상시 검출된다. 여기에서, 실제로는 레티클 스테이지 (RST) 상에는 Y 축 방향에 직교하는 반사면을 갖는 Y 이동경과 X 축 방향에 직교하는 반사면을 갖는 X 이동경이 설치되고, 이들 이동경에 대응하여 레티클 Y 간섭계와 레티클 X 간섭계가 설치되어 있는데, 도 1 에서는 이들이 대표적으로 이동경 (15), 레티클 간섭계 (116) 로서 나타나 있다. 또, 예를 들어 레티클 스테이지 (RST) 의 단면을 경면 (鏡面) 가공하여 반사면 (상기 서술한 X 이동경, Y 이동경의 반사면

에 상당)을 형성해도 된다. 또, 레티클 스테이지(RST)의 주사 방향(본 실시형태에서는 Y축 방향)의 위치 검출에 사용되는 X축 방향으로 연장된 반사면 대신에 하나 이상의 코너 큐브형 미러(예를 들어 레트로 리플렉터)를 사용해도 된다. 여기에서, 레티클 Y간섭계와 레티클 X간섭계 중 일방, 예를 들어 레티클 Y간섭계는 측정축을 2축 가진 2축 간섭계이고, 이 레티클 Y간섭계의 계측치에 기초하여 레티클 스테이지(RST)의 Y위치에 추가하여, Z축 둘레의 회전 방향(θ_z 방향)의 회전도 계측할 수 있게 되어 있다.

[0040] 레티클 간섭계(116)의 계측치는 주제어장치(20; 도 1에서는 도시 생략, 도 5 참조)로 보내지고, 주제어장치(20)에서는 이 레티클 간섭계(116)의 계측치에 기초하여 레티클 스테이지(RST)의 X, Y, θ_z 방향의 위치를 산출함과 함께, 이 산출 결과에 기초하여 레티클 스테이지 구동부(11)를 제어함으로써 레티클 스테이지(RST)의 위치(및 속도)를 제어한다.

[0041] 레티클(R)의 상방에는, 투영 광학계(PL)을 통하여 레티클(R)상의 레티클 마크와 대응하는 기준 마크판 상의 기준 마크를 동시에 관찰하기 위한, 노광 파장광을 사용한 TTR(Through The Reticule) 얼라인먼트계로 이루어지는 한 쌍의 레티클 얼라인먼트 검출계(RAa, RAb)가 X축 방향으로 소정 거리만큼 떨어져서 형성되어 있다. 이들 레티클 얼라인먼트 검출계(RAa, RAb)로는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평7-176468호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제5,646,413호 등에 개시된 것과 동일한 구성을 갖는 것이 사용되고 있다. 본 국 제출원에서 지정한 지정국(또는 선택한 선택국)의 국내 법령에서 허용되는 한도 내에서 상기 공보 및 대응 미국 특허에서의 개시를 인용하여 본 명세서 기재의 일부로 한다.

[0042] 상기 투영 유닛(PU)은, 레티클 스테이지(RST)의 도 1에서의 하방에 배치되어 있다. 투영 유닛(PU)은, 경통(40)과, 그 경통(40)내에 소정의 위치 관계로 유지된 복수의 광학 소자로 이루어지는 투영 광학계(PL)를 포함하여 구성되어 있다. 투영 광학계(PL)로는, 예를 들어 Z축 방향의 공통 광축(AX)을 갖는 복수의 렌즈(렌즈 엘리먼트)로 이루어지는 굴절 광학계가 사용되고 있다. 이 투영 광학계(PL)는, 예를 들어 양측 텔레센트릭하고 소정 투영 배율(예를 들어 1/4배, 1/5배 또는 1/8배)을 갖는다. 이 때문에, 조명계(10)로부터의 조명광(IL)에 의해 레티클(R)의 조명 영역이 조명되면, 이 레티클(R)을 통과한 조명광(IL)에 의해 투영 유닛(PU; 투영 광학계(PL))을 통하여 그 조명 영역 내 레티클(R)의 회로 패턴의 축소 이미지(회로 패턴의 일부의 축소 이미지)가 표면에 레지스트(감광제)가 도포된 웨이퍼 상에 형성된다.

[0043] 또, 본 실시형태의 노광 장치(100)에서는, 후술하는 바와 같이 액침법을 적용한 노광이 실시되기 때문에, 개구수(NA)가 실질적으로 증대함에 따라서 레티클측의 개구가 커진다. 이 때문에, 렌즈만으로 구성하는 굴절 광학계에 있어서는 페츠발 조건(Petzval condition)을 만족하기가 어려워져, 투영 광학계가 대형화되는 경향이 있다. 이러한 투영 광학계의 대형화를 피하기 위해, 미러와 렌즈를 포함하여 구성되는 반사 굴절계(카타디옵트릭계)를 사용해도 된다.

[0044] 또한, 본 실시형태에서는, 투영 광학계(PL)를 구성하는 가장 이미지면측(웨이퍼측)에 가까운 렌즈(이하, 「선단 렌즈」라고 한다; 91)와 웨이퍼 스테이지(WST1 또는 WST2)상의 웨이퍼와의 사이(또는 선단 렌즈(91)와 웨이퍼 스테이지(WST1 또는 WST2)와의 사이)에 국소적으로 액체를 공급하기 위한 액체 급배(給排)시스템(32)이 형성되어 있다. 도 1에서는, 이 액체 급배 유닛을 구성하는 노즐이 액체 급배 시스템(32)으로서 대표적으로 나타나 있다. 또, 액체 급배 시스템(32)의 구성 등에 관해서는 후술한다.

[0045] 상기 웨이퍼 스테이지 장치(50)는, 베이스반(盤)(12), 그 베이스반(12)의 상면의 상방에 배치된 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2), 이들 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2)의 위치를 계측하는 간섭계(18, 16)를 포함하는 위치 계측 장치로서의 간섭계 시스템(118; 도 5 참조), 및 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2)를 구동하는 웨이퍼 스테이지 구동부(124; 도 5 참조)를 구비하고 있다.

[0046] 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2)의 바닥면에는 도시를 생략한 비접촉 베어링, 예를 들어 진공 예압형 공기 정압 베어링(이하, 「에어 패드」라고 한다)이 복수 지점에 설치되어 있고, 이들 에어 패드로부터 베이스반(12)의 상면을 향하여 분출된 가압 공기의 정압(靜壓)에 의해, 베이스반(12)상면의 상방에 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2)가 수 μm 정도의 클리어런스(clearance)를 두고 비접촉으로 부상 지지되어 있다. 또한, 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2)는, 웨이퍼 스테이지 구동부(124)에 의해서 X축 방향(도 1에서의 지면 내 좌우 방향) 및 Y축 방향(도 1에서의 지면 직교 방향)으로 독립하여 2차원 방향으로 구동가능하게 구성되어 있다.

[0047] 베이스반(12)상에는, 도 2의 평면도에서 나타내는 바와 같이, X축 방향으로 연장되는 한 쌍의 X 고정자로서의 X축 리니어 가이드(86, 87)가 Y축 방향으로 소정 간격을 두고 배치되어 있다. 이들 X축 리니어 가

이드 (86, 87) 는, 예를 들어 X 축 방향을 따라서 소정 간격을 두고 또한 교대로 배치된 N 극 자석과 S 극 자석의 복수 조로 이루어지는 영구자석군을 내장한 자극 유닛에 의해 구성되어 있다. 이들 X 축 리니어 가이드 (86, 87) 의 상방에는, 각 2개의 슬라이더 (82, 84) 및 슬라이더 (83, 85) 가 대응하는 X 축 리니어 가이드 (86, 87) 를 상방에서부터 둘러싸는 상태로 비접촉으로 설치되어 있다. 즉, 합계 4개의 슬라이더 (82, 84, 83, 85) 는, X 축 리니어 가이드 (86 또는 87) 를 상방 및 측방에서부터 둘러싸는 단면이 역 U 자모양인 형상을 갖고, 대응하는 X 축 리니어 가이드 (86 또는 87) 에 대하여 도시를 생략한 에어 패드 각각을 통해 예를 들어 수 μm 정도의 클리어런스를 두고 부상 지지되어 있다. 각각의 슬라이더 (82, 84, 83, 85) 는, 예를 들어 X 축 방향을 따라서 소정 간격으로 배치된 전기자 코일을 각각 내장하는 전기자 유닛에 의해 구성되어 있다. 즉, 본 실시형태에서는, 전기자 유닛으로 이루어지는 슬라이더 (82, 84) 와 자극 유닛으로 이루어지는 X 축 리니어 가이드 (86) 에 의해 무빙 코일형의 X 축 리니어 모터가 각각 구성되어 있다. 마찬가지로 슬라이더 (83, 85) 와 X 축 리니어 가이드 (87) 에 의해 무빙 코일형의 X 축 리니어 모터가 각각 구성되어 있다. 이하에 있어서는, 상기 4개의 X 축 리니어 모터 각각을, 각각의 가동자를 구성하는 슬라이더 (82, 84, 83, 85) 와 동일한 부호를 사용하여 적절히 X 축 리니어 모터 (82), X 축 리니어 모터 (84), X 축 리니어 모터 (83), 및 X 축 리니어 모터 (85) 로 부르기로 한다.

[0048] 상기 4개의 X 축 리니어 모터 중, 2개의 X 축 리니어 모터 (82, 83) 를 구성하는 슬라이더는, Y 축 방향으로 연장되는 Y 고정자로서의 Y 축 리니어 가이드 (80) 의 길이방향의 일단과 타단에 각각 고정되어 있다. 또한, 나머지 2개의 X 축 리니어 모터 (84, 85) 를 구성하는 슬라이더는, Y 축 방향으로 연장되는 Y 고정자로서의 Y 축 리니어 가이드 (81) 의 일단과 타단에 고정되어 있다. 따라서, Y 축 리니어 가이드 (80, 81) 는, 각 한 쌍의 X 축 리니어 모터 (82, 83, 84, 85) 에 의해 X 축을 따라서 각각 구동되도록 되어 있다.

[0049] 상기 각각의 Y 축 리니어 가이드 (80, 81) 는, 예를 들어 Y 축 방향을 따라 소정 간격으로 배치된 전기자 코일을 각각 내장하는 전기자 유닛에 의해서 구성되어 있다.

[0050] 일방의 Y 축 리니어 가이드 (81) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 에 형성된 개구에 삽입된 상태로 설치되어 있다. 이 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 상기 개구의 내부에는, 예를 들어 Y 축 방향을 따라서 소정 간격을 두고 또한 교대로 배치된 N 극 자석과 S 극 자석의 복수 조로 이루어지는 영구자석군을 내장한 자극 유닛이 형성되어 있다. 이 자극 유닛과 Y 축 리니어 가이드 (81) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 를 Y 축 방향으로 구동하는 무빙 마그네틱형의 Y 축 리니어 모터가 구성되어 있다. 마찬가지로, 타방의 Y 축 리니어 가이드 (80) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 에 형성된 개구에 삽입된 상태로 설치되어 있다. 이 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 상기 개구의 내부에는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 측과 동일한 자극 유닛이 형성되어 있다. 이 자극 유닛과 Y 축 리니어 가이드 (80) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 Y 축 방향으로 구동하는 무빙 마그네틱형의 Y 축 리니어 모터가 구성되어 있다. 이하에 있어서는, 적절히 이들 Y 축 리니어 모터를, 각각의 고정자를 구성하는 리니어 가이드 (81, 80) 와 동일한 부호를 사용하여 Y 축 리니어 모터 (81), Y 축 리니어 모터 (80) 로 부르기로 한다.

[0051] 본 실시형태에서는, X 축 리니어 모터 (82~85) 및 Y 축 리니어 모터 (80, 81) 를 포함하여 도 5 에 나타내는 웨이퍼 스테이지 구동부 (124) 가 구성되어 있다. 이 웨이퍼 스테이지 구동부 (124) 를 구성하는 상기 각 리니어 모터가, 도 5 에 나타내는 주제어장치 (20) 에 의해 제어되도록 되어 있다.

[0052] 또, 한 쌍의 X 축 리니어 모터 (84, 85 (또는 82, 83)) 가 각각 발생하는 추력 (推力) 을 약간 다르게 함으로써, 웨이퍼 스테이지 (WST1 (또는 WST2)) 의 요잉 (yawing) 제어가 가능하다.

[0053] 본 실시형태에서는, 각각의 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 가 단일 스테이지로서 도시되어 있지만, 실제로는, Y 축 리니어 모터 (81, 80) 에 의해 각각 구동되는 스테이지 본체와, 그 스테이지 본체의 상부에 Z 레벨링 구동기구 (예를 들어 보이스 코일 모터 등) 를 통해서 탑재되어, 웨이퍼 스테이지 본체에 대하여 Z 축 방향 및 X 축 둘레의 회전 방향 (Θ_x 방향), Y 축 둘레의 회전 방향 (Θ_y 방향) 으로 상대적으로 미소 구동되는 웨이퍼 테이블을 구비하고 있다.

[0054] 상기 웨이퍼 스테이지 (WST1) 상 (보다 정확하게는 웨이퍼 테이블 상) 에는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 (W1) 를 진공 흡착 등에 의해 유지하는 웨이퍼 홀더 (H1) 가 장착되어 있다. 이 웨이퍼 홀더 (H1) 는, 도 3 의 사시도에 나타내는 바와 같이, 평면에서 볼 때 (상방에서 보아) 대략 정사각형의 본체부 (70) 와, 이 본체부 (70) 에 상방에서부터 포개지도록 웨이퍼 (W1) 가 재치되는 영역 주위에 배치된 4장의 보조 플레이트 (72a~72d) 를 구비하고 있다. 이들 보조 플레이트 (72a~72d) 의 표면은 웨이퍼 (W1) 표면과 거의 동일한 높이로 되어 있다. 또, 보조 플레이트 (72a~72d) 는 하나의 부재로 구성해도 된다. 또, 투영 광학계

(PL)의 이미지면측에 액체(Lq)를 유지가능하다면, 웨이퍼 표면과 보조 플레이트 표면 사이에 단차(段差)가 있어도 된다.

- [0055] 웨이퍼 스테이지(WST1)의 상면에는, X축 방향의 일단(+X측단)에 X축에 직교하는 반사면을 갖는 X이동경(17X)이 Y축 방향으로 연장 설치되고, Y축 방향의 일단(+Y측단)에 Y축에 직교하는 반사면을 갖는 Y이동경(17Y)이 X축 방향으로 연장 설치되어 있다. 이들 이동경(17X, 17Y)의 각 반사면에는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 후술하는 간섭계 시스템(118; 도 5 참조)을 구성하는 간섭계로부터의 간섭계 빔(측장 빔)이 투사되고 그 반사광을 각 간섭계에서 수광함으로써, 각 이동경 반사면의 기준 위치(일반적으로는 투영 유닛(PU) 측면이나 얼라인먼트계(ALG1)의 측면에 고정 미러를 배치하여, 거기를 기준면으로 한다)로부터의 변위가 계측되고, 이것에 의해, 웨이퍼 스테이지(WST1)의 2차원 위치가 계측되도록 되어 있다. 이동경(17X, 17Y)의 상면도 웨이퍼(W1)와 대략 동일한 높이(면일(面一))로 해 두는 것이 바람직하다.
- [0056] 여기서, 도 3에 나타내는 바와 같이, 각각의 보조 플레이트(72a~72d)와 웨이퍼(W1) 사이에는 간극(D)이 존재하며, 간극(D)의 치수는 0.1~1mm 이하가 되도록 설정되어 있다. 또한, 웨이퍼(W1)에는 그 일부에 노치(V자형상의 절결)가 존재하는데, 이 노치의 치수도 1mm 정도이므로 도시는 생략되어 있다.
- [0057] 또한, 보조 플레이트(72a)에는 그 일부에 원형 개구가 형성되고, 그 개구 내에 기준 마크판(FM1)이 끼워 넣어져 있다. 기준 마크판(FM1)은 그 표면이 보조 플레이트(72a)와 대략 동일면으로 되어 있다. 기준 마크판(FM1)의 표면에는, 적어도 한 쌍의 레티클 얼라인먼트용 제 1 기준 마크 및 후술하는 얼라인먼트계(ALG1)에 의해 검출되는 제 2 기준 마크(모두 도시 생략)등이 형성되어 있다.
- [0058] 상기 웨이퍼 스테이지(WST2)상(보다 정확하게는 웨이퍼 테이블 상)에는, 도 1에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼(W2)를 진공 흡착 등에 의해 유지하는 웨이퍼 홀더(H2)가 장착되어 있다. 이 웨이퍼 홀더(H2)는, 전술한 웨이퍼 홀더(H1)와 동일하게 구성되어 있다. 따라서, 이 웨이퍼 홀더(H2)를 구성하는 1개의 보조 플레이트의 일부에 형성된 원형 개구 내에는, 기준 마크판(FM2; 도 1에서는 도시 생략, 도 2 참조)이 끼워져 있다.
- [0059] 또한, 웨이퍼 스테이지(WST2)의 상면에는, X축 방향의 일단(-X측단)에 X축에 직교하는 반사면을 갖는 X이동경(117X)이 Y축 방향으로 연장 설치되고, Y축 방향의 일단(+Y측단)에 Y축에 직교하는 반사면을 갖는 Y이동경(117Y)이 X축 방향으로 연장 설치되어 있다. 이들 이동경(117X, 117Y)의 각 반사면에는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 후술하는 간섭계 시스템(118)을 구성하는 간섭계로부터의 간섭계 빔(측장 빔)이 투사되고 그 반사광을 각 간섭계에서 수광함으로써, 각 이동경 반사면의 기준 위치로부터의 변위가 계측되고, 이것에 의해, 웨이퍼 스테이지(WST2)의 2차원 위치가 계측되도록 되어 있다.
- [0060] 또, 예를 들어, 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2)의 단면을 경면 가공하여 반사면(전술한 이동경(17X, 17Y, 117X, 117Y)의 반사면에 상당)을 형성해도 된다.
- [0061] 또한, 웨이퍼 스테이지(WST1, WST2)의 서로 대향하는 측의 면, 예를 들어 웨이퍼 스테이지(WST1)의 -X측면에는 그 전체면에 걸쳐서, 도 10에 나타내는 바와 같이, 시일부재(93)가 부착되어 있다. 이 시일부재(93)로는, 예를 들어 불소 고무 등으로 이루어지는 탄성시일부재가 사용된다.
- [0062] 또, 웨이퍼 스테이지(WST1)의 -X측면 대신에, 웨이퍼 스테이지(WST2)의 +X측면에 시일부재(93)를 부착해도 되고, 웨이퍼 스테이지(WST1)의 -X측면 및 웨이퍼 스테이지(WST2)의 +X측면 양쪽에 시일부재(93)를 부착해도 된다.
- [0063] 도 1로 되돌아가, 투영 유닛(PU)의 +X측, -X측에 각각 동일 거리만큼 떨어진 위치에 전술한 오프엑시스 얼라인먼트계(이하, 「얼라인먼트계」로 약술한다; ALG1, ALG2)가 각각 배치되어 있다. 이들 얼라인먼트계(ALG1, ALG2)는, 실제로는 투영 유닛(PU)을 유지하는 유지부재에 장착되어 있다. 이들 얼라인먼트계(ALG1, ALG2)로는, 예를 들어 웨이퍼 상의 레지스트를 감광시키지 않는 광대역 검출 광속을 대상 마크에 조사하고, 그 대상 마크로부터의 반사광에 의해 수광면에 결상된 대상 마크의 이미지와 도시를 생략한 지표(얼라인먼트계(ALG1, ALG2)내에 형성된 지표판 상의 지표 패턴)의 이미지를 촬상 소자(CCD 등)를 사용하여 촬상하여, 그들 촬상 신호를 출력하는 화상 처리 방식의 FIA(Field Image Alignment)계 센서가 사용되고 있다. 또, 얼라인먼트계(ALG1, ALG2)로는 FIA계에 한정되지 않고, 코히어런트한 검출광을 대상 마크에 조사하고, 그 대상 마크로부터 발생하는 산란광 또는 회절광을 검출하거나, 또는 그 대상 마크로부터 발생하는 2개의 회절광(예를 들어 동일 차수의 회절광, 또는 같은 방향으로 회절하는 회절광)을 간섭시켜 검출하는 얼라인먼트 센서를 단독으로 또는 적절히 조합하여 사용하는 것이 물론 가능하다.

- [0064] 본 실시형태에서는, 얼라인먼트계 (ALG1) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 상의 웨이퍼 (W1) 에 형성된 얼라인먼트 마크 및 기준 마크판 (FM1) 상에 형성된 기준 마크의 위치 계측 등에 사용된다. 또한, 얼라인먼트계 (ALG2) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 상의 웨이퍼 (W2) 에 형성된 얼라인먼트 마크 및 기준 마크판 (FM2) 상에 형성된 기준 마크의 위치 계측 등에 사용된다.
- [0065] 이들 얼라인먼트계 (ALG1, ALG2) 로부터의 정보는, 도 5 에 나타내는 바와 같이 주제어장치 (20) 에 공급되도록 되어 있다.
- [0066] 다음으로, 간섭계 시스템 (118) 의 구성 등에 관해서, 도 2 를 참조하여 설명한다. 이 도 2 에 나타내는 바와 같이, 간섭계 시스템 (118) 은, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심 (광축 (AX)), 얼라인먼트계 (ALG1, ALG2), 각각의 검출 중심을 지나는 Y 축에 평행한 측장축 (BI2Y, BI3Y, BI1Y) 을 각각 갖는 3개의 Y 축 간섭계 (46, 48, 44) 와, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심 (광축 (AX)) 및 얼라인먼트계 (ALG1, ALG2) 의 검출 중심을 연결하는 X 축에 평행한 측장축 (BI1X, BI2X) 을 각각 갖는 2개의 X 축 간섭계 (16, 18) 를 갖고 있다.
- [0067] 여기서, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 가 투영 광학계 (PL) 의 광축 바로 아래의 위치 근방의 영역 (제 1 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST1) 상의 웨이퍼에 대한 노광이 실시될 때에는 X 축 간섭계 (18), Y 축 간섭계 (46) 에 의해서 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 위치가 관리된다. 이하에 있어서는, 이 X 축 간섭계 (18), Y 축 간섭계 (46) 각각의 측장축에 의해 규정되는 좌표계를 제 1 노광 좌표계라고 부른다.
- [0068] 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 가 투영 광학계 (PL) 의 상기 제 1 영역에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST2) 상의 웨이퍼에 대한 노광이 실시될 때에는, X 축 간섭계 (16), Y 축 간섭계 (46) 에 의해서 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 위치가 관리된다. 이하에 있어서는, 이 X 축 간섭계 (16), Y 축 간섭계 (46) 각각의 측장축에 의해서 규정되는 좌표계를 제 2 노광 좌표계라고 부른다.
- [0069] 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 가 얼라인먼트계 (ALG1) 의 검출 중심 바로 아래의 위치 근방의 영역 (제 2 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST1) 상의 웨이퍼에 형성된 얼라인먼트 마크의 검출, 예를 들어 후술하는 웨이퍼 얼라인먼트 등이 실시될 때에는, X 축 간섭계 (18), Y 축 간섭계 (48) 에 의해서 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 위치가 관리된다. 이하에 있어서는, 이 X 축 간섭계 (18), Y 축 간섭계 (48) 각각의 측장축에 의해서 규정되는 좌표계를 제 1 얼라인먼트 좌표계라고 부른다.
- [0070] 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 가 얼라인먼트계 (ALG2) 의 검출 중심 바로 아래의 위치 근방의 영역 (제 3 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST2) 상의 웨이퍼에 형성된 얼라인먼트 마크의 검출, 예를 들어 후술하는 웨이퍼 얼라인먼트 등이 실시될 때에는, X 축 간섭계 (16), Y 축 간섭계 (44) 에 의해서 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 위치가 관리된다. 이하에 있어서는, 이 X 축 간섭계 (16), Y 축 간섭계 (44) 각각의 측장축에 의해서 규정되는 좌표계를 제 2 얼라인먼트 좌표계라고 부른다.
- [0071] 상기의 설명에서 알 수 있듯이, 본 실시형태에서는, X 축 간섭계 (18, 16) 로부터의 간섭계 빔이, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 이동 범위 전체영역에서 항상 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 이동경 (17X, 117X) 에 각각 와닿게 되어 있다. 따라서, X 축 방향에 관해서는, 투영 광학계 (PL) 를 사용한 노광시, 얼라인먼트계 (ALG1, ALG2) 의 사용시 등 어떠한 때에도 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 위치는 X 축 간섭계 (18, 16) 에 의해서 관리된다. 이들 X 축 간섭계 (18, 16) 는 Y 축 방향 및 Z 축 방향에 관해서 이간된 적어도 3개의 광축을 갖는 다축 간섭계로, 각 광축의 출력치는 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 이들 X 축 간섭계 (18, 16) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 X 축 방향의 위치 계측 이외에 Y 축 둘레의 회전량 (롤링량) 및 Z 축 둘레의 회전량 (요잉량) 의 계측이 가능하게 되어 있다.
- [0072] 또한, 상기 Y 축 간섭계 (44, 46, 48) 는, 예를 들어 Z 축 방향에 관해서 이간된 각 2개의 광축을 갖는 2축 간섭계로, 각 광축의 출력치는 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 이들 Y 축 간섭계 (44, 46, 48) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1 또는 WST2) 의 Y 축 방향의 위치 계측 이외에 X 축 둘레의 회전량 (피칭량) 의 계측이 가능하게 되어 있다.
- [0073] 또한, 상기 서술한 다축 간섭계는 45° 기울어져서 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 에 설치되는 반사면을 통해서 투영 광학계 (PL) 가 채치되는 가대(架臺) (도시 생략) 에 설치되는 반사면에 레이저 빔을 조사하여, 투영 광학계 (PL) 의 광축 방향 (Z 축 방향) 에 관한 상대 위치 정보를 검출하도록 해도 된다.
- [0074] 다음으로, 상기 액체 급배 시스템 (32) 에 관해서 도 4 에 기초하여 설명한다. 이 액체 급배 시스템 (32) 은, 액체 공급 장치 (5), 액체 회수 장치 (6), 액체 공급 장치 (5) 에 접속된 공급관 (21, 22, 27, 28) 및 액

체 회수 장치 (6) 에 접속된 회수관 (23, 24, 29, 30) 등을 구비하고 있다.

[0075] 상기 액체 공급 장치 (5) 는, 액체 탱크, 가압 펌프, 온도 제어장치 및 공급관 (21, 22, 27, 28) 각각에 대하여 액체의 공급·정지를 제어하기 위한 복수의 밸브 등을 포함하여 구성되어 있다. 각 밸브로는, 예를 들어 액체의 공급·정지뿐만 아니라 유량의 조정도 가능해지도록 유량 제어 밸브를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 온도 제어장치는, 액체 탱크 내의 액체의 온도를, 예를 들어 투영 유닛 (PU) 등으로 이루어지는 노광 장치 본체가 수납되어 있는 챔버 (도시 생략) 안의 온도와 동일한 정도의 온도로 조정한다.

[0076] 상기 공급관 (21) 은 그 일단이 액체 공급 장치 (5) 에 접속되고, 그 타단이 3개로 분기 (分岐) 되며, 각 분기단에 테이퍼형상 노즐로 이루어지는 공급 노즐 (21a, 21b, 21c) 이 각각 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이들 공급 노즐 (21a, 21b, 21c) 의 선단은 전술한 선단 렌즈 (91; 도 1 참조) 의 근방에 위치하고, X 축 방향으로 소정 간격만큼 떨어지고 또한 노광 영역 (IA) (전술한 슬릿형상의 조명 영역과 공액인 이미지면 상의 영역) 의 +Y 측에 근접하여 배치되어 있다. 공급 노즐 (21a) 을 중심으로 하여, 공급 노즐 (21b, 21c) 이 대략 좌우 대칭으로 배치되어 있다.

[0077] 상기 공급관 (22) 은 그 일단이 액체 공급 장치 (5) 에 접속되고, 그 타단이 3개로 분기되며, 각 분기단에 테이퍼형상 노즐로 이루어지는 공급 노즐 (22a, 22b, 22c) 이 각각 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이들 공급 노즐 (22a, 22b, 22c) 의 선단은 선단 렌즈 (91) 의 근방에 위치하고, X 축 방향으로 소정 간격만큼 떨어지고 또한 노광 영역 (IA) 의 -Y 측에 근접하여 배치되어 있다. 이 경우, 공급 노즐 (22a, 22b, 22c) 은, 노광 영역 (IA) 를 사이에 두고 공급 노즐 (21a, 21b, 21c) 에 대향하여 배치되어 있다.

[0078] 상기 공급관 (27) 은 그 일단이 액체 공급 장치 (5) 에 접속되고, 그 타단에 테이퍼형상 노즐로 이루어지는 공급 노즐 (27a) 이 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이 공급 노즐 (27a) 의 선단은 선단 렌즈 (91) 의 근방에 위치하고, 노광 영역 (IA) 의 -X 측에 근접하여 배치되어 있다.

[0079] 상기 공급관 (28) 은 그 일단이 액체 공급 장치 (5) 에 접속되고, 그 타단에 테이퍼형상 노즐로 이루어지는 공급 노즐 (28a) 이 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이 공급 노즐 (28a) 의 선단은 선단 렌즈 (91) 의 근방에 위치하고, 노광 영역 (IA) 의 +X 측에 근접하면서 또한 노광 영역 (IA) 을 사이에 두고 공급 노즐 (27a) 에 대향하여 배치되어 있다.

[0080] 또, 액체를 공급하기 위한 탱크, 가압 펌프, 온도 제어장치, 밸브 등은 그들이 전부 노광 장치 (100) 에 구비되어 있을 필요는 없고, 적어도 일부를 노광 장치 (100) 가 설치되는 공장 등의 설비로 대체할 수도 있다.

[0081] 상기 액체 회수 장치 (6) 는, 액체 탱크 및 흡인 펌프, 그리고 회수관 (23, 24, 29, 30) 각각을 통하여 액체의 회수·정지를 제어하기 위한 복수의 밸브 등을 포함하여 구성되어 있다. 각 밸브는, 전술한 액체 공급 장치 (5) 측 밸브에 대응하여 유량 제어 밸브를 사용하는 것이 바람직하다.

[0082] 상기 회수관 (23) 은 그 일단이 액체 회수 장치 (6) 에 접속되고, 그 타단이 2 갈래로 분기되며, 각 분기단에 디버전트 (divergent) 노즐로 이루어지는 회수 노즐 (23a, 23b) 이 각각 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이 경우, 회수 노즐 (23a, 23b) 은 공급 노즐 (22a~22c) 의 사이에 교대로 배치되어 있다. 회수 노즐 (23a, 23b) 각각의 선단 및 공급 노즐 (22a, 22b, 22c) 각각의 선단은, X 축에 평행한 동일 직선 상을 따라서 대략 배치되어 있다.

[0083] 상기 회수관 (24) 은 그 일단이 액체 회수 장치 (6) 에 접속되고, 그 타단이 2 갈래로 분기되며, 각 분기단에 디버전트 노즐로 이루어지는 회수 노즐 (24a, 24b) 이 각각 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이 경우, 회수 노즐 (24a, 24b) 은 공급 노즐 (21a~21c) 의 사이에 교대로, 또한 노광 영역 (IA) 을 사이에 두고 회수 노즐 (23a, 23b) 에 각각 대향하여 배치되어 있다. 회수 노즐 (24a, 24b) 각각의 선단 및 공급 노즐 (21a, 21b, 21c) 각각의 선단은, X 축에 평행한 동일 직선 상을 따라서 대략 배치되어 있다.

[0084] 상기 회수관 (29) 은 그 일단이 액체 회수 장치 (6) 에 접속되고, 그 타단이 2 갈래로 분기되며, 각 분기단에 디버전트 노즐로 이루어지는 회수 노즐 (29a, 29b) 이 각각 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이들 회수 노즐 (29a, 29b) 은, 공급 노즐 (28a) 을 사이에 끼우고 배치되어 있다. 회수 노즐 (29a, 29b) 및 공급 노즐 (28a) 각각의 선단은, Y 축에 평행한 동일 직선 상을 따라서 대략 배치되어 있다.

[0085] 상기 회수관 (30) 은 그 일단이 액체 회수 장치 (6) 에 접속되고, 그 타단이 2 갈래로 분기되며, 각 분기단에 디버전트 노즐로 이루어지는 회수 노즐 (30a, 30b) 이 각각 형성되어 (또는 설치되어) 있다. 이들 회수 노즐 (30a, 30b) 은, 공급 노즐 (27a) 를 사이에 끼워서 그리고 또한 노광 영역 (IA) 을 사이에 두고 회수 노즐

(29a, 29b)에 각각 대향하여 배치되어 있다. 회수 노즐 (30a, 30b) 및 공급 노즐 (27a) 각각의 선단은, Y축에 평행한 동일 직선 상을 따라서 대략 배치되어 있다.

[0086] 또, 액체를 회수하기 위한 탱크, 흡인 펌프, 밸브 등은 그 모두가 노광 장치 (100)에 구비되어 있을 필요는 없고, 적어도 일부를 노광 장치 (100)가 설치되는 공장 등의 설비로 대체할 수도 있다.

[0087] 본 실시형태에서는, 상기 액체로서 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm의 광)이 투과하는 초순수 (이하, 특별히 필요한 경우를 제외하고 간단히 「물」이라고 기술한다)를 사용하는 것으로 한다. 초순수는 반도체 제조 공장 등에서 쉽게 대량으로 입수할 수 있음과 함께, 웨이퍼 상에 도포된 레지스트 (감광제)나 광학 렌즈 등에 대한 악영향이 없다는 이점이 있다. 또한 초순수는 환경에 대한 악영향이 없음과 함께 불순물의 함유량이 매우 낮기 때문에, 웨이퍼의 표면 및 선단 렌즈 (91)의 표면을 세정하는 작용도 기대할 수 있다.

[0088] ArF 엑시머 레이저광에 대한 물의 굴절률 (n)은 대략 1.44이다. 이 물 중에서는 조명광 (IL)의 파장은, $193\text{nm} \times 1/n = \text{약 } 134\text{nm}$ 로 단파장화된다.

[0089] 상기 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6)는 각각 컨트롤러를 구비하고 있고, 각각의 컨트롤러는 주 제어 장치 (20)에 의해 제어되도록 되어 있다 (도 5 참조). 예를 들어, 도 4 중의 실선 화살표 A로 나타내는 방향 (-Y 방향)으로 웨이퍼 (W1 (또는 W2))를 이동시킬 때에는, 액체 공급 장치 (5)의 컨트롤러는, 주 제어 장치 (20)로부터의 지시에 따라서 공급관 (21)에 접속된 밸브를 소정 개도 (開度)로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐 (全閉)로 하여, 공급관 (21)에 설치된 공급 노즐 (21a~21c)을 통해 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이로 -Y 방향을 향하여 물을 공급한다. 또한, 이 때, 액체 회수 장치 (6)의 컨트롤러는, 주 제어 장치 (20)로부터의 지시에 따라서 회수관 (23)에 접속된 밸브를 소정 개도로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐로 하여, 회수 노즐 (23a, 23b)을 통해서 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))의 사이로부터 액체 회수 장치 (6)의 내부로 물을 회수한다. 이 때, 주 제어 장치 (20)는, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이로 공급 노즐 (21a~21c)로부터 -Y 방향을 향하여 공급되는 물의 양과, 회수 노즐 (23a, 23b)을 통해서 회수되는 물의 양이 항상 같아지도록 액체 공급 장치 (5), 액체 회수 장치 (6)에 대하여 지령을 내린다. 따라서, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이에 일정량의 물 (Lq; 도 1 참조)이 유지된다. 이 경우, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이에 유지된 물 (Lq)은 항상 교체되고 있다.

[0090] 또한, 도 4 중에 점선 화살표 A'로 나타내는 방향 (+Y 방향)으로 웨이퍼 (W1 (또는 W2))를 이동시킬 때에는, 액체 공급 장치 (5)의 컨트롤러는, 주 제어 장치 (20)로부터의 지시에 따라서 공급관 (22)에 접속된 밸브를 소정 개도로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐로 하여, 공급관 (22)에 설치된 공급 노즐 (22a~22c)을 통하여 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이로 +Y 방향을 향하여 물을 공급한다. 또한, 이 때, 액체 회수 장치 (6)의 컨트롤러는, 주 제어 장치 (20)로부터의 지시에 따라서 회수관 (24)에 접속된 밸브를 소정 개도로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐로 하여, 회수 노즐 (24a, 24b)을 통해서 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))의 사이로부터 액체 회수 장치 (6)의 내부로 물을 회수한다. 이 때, 주 제어 장치 (20)는, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이로 공급 노즐 (22a~22c)로부터 +Y 방향을 향하여 공급되는 물의 양과, 회수 노즐 (24a, 24b)을 통해서 회수되는 물의 양이 항상 같아지도록 액체 공급 장치 (5), 액체 회수 장치 (6)에 대하여 지령을 내린다. 따라서, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이에 일정량의 물 (Lq; 도 1 참조)이 유지된다. 이 경우, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1 (또는 W2))사이에 유지된 물 (Lq)은 항상 교체되고 있다.

[0091] 이와 같이, 본 실시형태에서는, 노광 영역 (IA)을 사이에 두고 Y축 방향의 일측과 타측에 서로 조를 이루는 공급 노즐군과 회수 노즐군이 각각 형성되어 있기 때문에, 웨이퍼를 +Y 방향, 또는 -Y 방향의 어느 쪽으로 이동하는 경우에도 웨이퍼 (W1 (또는 W2))와 선단 렌즈 (91)사이에는 물이 안정적으로 계속해서 채워진다. 즉, 이른바 플러스 스캔 및 마이너스 스캔의 어느 경우에서도, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 사이에 안정적으로 물을 유지할 수 있도록 되어 있다.

[0092] 또한, 물이 웨이퍼 (W1 (또는 W2))상을 흐르기 때문에, 웨이퍼 (W1 (또는 W2))상에 이물 (레지스트로부터의 비산 입자를 포함)이 부착되어 있는 경우라도, 그 이물을 물에 의해 흘러 보낼 수 있다. 또한, 액체 공급 장치 (5)에 의해 소정 온도로 조정된 물이 공급되고, 또한 이 물이 상시 교체되고 있기 때문에, 노광시에 조명광 (IL)이 웨이퍼 (W1 (또는 W2))상에 조사되더라도, 웨이퍼와 그 웨이퍼 상에 흐르는 물 사이에서 열교환이 이루어져 웨이퍼 표면의 온도 상승을 억제할 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 웨이퍼를 이동시키는 방향과 같은 방향으로 물이 흐르고 있기 때문에, 이물이나 열을 흡수한 액체를 선단 렌즈 바로 아래의 노광 영역에 체류시키지 않고 회수할 수 있다.

- [0093] 또한, 도 4 중에 실선 화살표 B 로 나타내는 방향 (+X 방향) 으로 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 를 이동시킬 때에는, 액체 공급 장치 (5) 의 컨트롤러는, 주제어장치 (20) 로부터의 지시에 따라서 공급관 (27) 에 접속된 밸브를 소정 개도로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐로 하여, 공급관 (27) 에 설치된 공급 노즐 (27a) 을 통해서 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이로 +X 방향을 향하여 물을 공급한다. 또한, 이 때, 액체 회수 장치 (6) 의 컨트롤러는, 주제어장치 (20) 로부터의 지시에 따라서 회수관 (29) 에 접속된 밸브를 소정 개도로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐로 하여, 회수 노즐 (29a, 29b) 을 통해서 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이로부터 액체 회수 장치 (6) 의 내부로 물을 회수한다. 이 때, 주제어장치 (20) 는, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이로 공급 노즐 (27a) 로부터 공급되는 물의 양과, 회수 노즐 (29a, 29b) 을 통해서 회수되는 물의 양이 같아지도록 액체 공급 장치 (5), 액체 회수 장치 (6) 에 대하여 지령을 내린다. 따라서, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이에 일정량의 물 (Lq; 도 1 참조) 이 유지된다. 이 경우, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이에 유지된 물 (Lq) 은 항상 교체되고 있다.
- [0094] 또한, 도 4 중에 점선 화살표 B' 로 나타내는 방향 (-X 방향) 으로 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 를 이동시킬 때에는, 액체 공급 장치 (5) 의 컨트롤러는, 주제어장치 (20) 로부터의 지시에 따라서 공급관 (28) 에 접속된 밸브를 소정 개도로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐로 하여, 공급관 (28) 에 설치된 공급 노즐 (28a) 을 통해서 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이로 -X 방향을 향하여 물을 공급한다. 또한, 이 때, 액체 회수 장치 (6) 의 컨트롤러는, 주제어장치 (20) 로부터의 지시에 따라서 회수관 (30) 에 접속된 밸브를 소정 개도로 열고, 그 밖의 밸브를 전폐로 하여, 회수 노즐 (30a, 30b) 을 통해서 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이로부터 액체 회수 장치 (6) 의 내부로 물을 회수한다. 이 때, 주제어장치 (20) 는, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이로 공급 노즐 (28a) 로부터 공급되는 물의 양과, 회수 노즐 (30a, 30b) 을 통해서 회수되는 물의 양이 같아지도록 액체 공급 장치 (5), 액체 회수 장치 (6) 에 대하여 지령을 내린다. 따라서, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이에 일정량의 물 (Lq; 도 1 참조) 이 유지된다. 이 경우, 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 사이에 유지된 물 (Lq) 은 항상 교체되고 있다.
- [0095] 이것에 의해, 웨이퍼 (W1 (또는 W2)) 를 Y 축 방향으로 이동시키는 경우와 마찬가지로 웨이퍼를 +X 방향, 또는 -X 방향의 어느 쪽으로 이동하는 경우라도, 웨이퍼와 선단 렌즈 (91) 사이에는 물이 안정적으로 채워진다. 따라서, 이른바 쇼트간 스테핑시에, 그 스테핑 방향이 어느 쪽 방향이라도 웨이퍼와 선단 렌즈 (91) 사이에 물을 계속해서 유지할 수 있다.
- [0096] 또, 상기에서는 웨이퍼와 선단 렌즈 사이에 물이 유지되는 경우에 관해서 설명했는데, 전술한 바와 같이 웨이퍼 표면과 웨이퍼 홀더 (H1, H2) 의 표면은 대략 동일면으로 되어 있기 때문에, 투영 유닛 (PU) 바로 아래의 노광 영역 (IA) 에 대응하는 위치에 웨이퍼 홀더 (H1 (또는 H2)) 가 위치하는 경우라도, 상기한 바와 마찬가지로 물은 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 홀더 (H1 (또는 H2)), 즉 전술한 보조 플레이트 사이에 유지된다. 또한, 스테핑시에, 웨이퍼와 선단 렌즈 (91) 사이에 물을 유지할 수 있는 경우에는 물의 공급과 회수를 정지해도 된다.
- [0097] 또, X 축 방향, 또는 Y 축 방향에서 물을 공급 및 회수하는 노즐에 추가하여, 예를 들어 경사 방향에서 물을 공급 및 회수하기 위한 노즐을 설치해도 된다.
- [0098] 또한, 웨이퍼의 이동 방향과는 관계없이, 공급 노즐 (21a~21c, 22a~22c, 27a, 28a) 로부터 액체 (Lq) 를 계속해서 공급하고, 회수 노즐 (23a, 23b, 24a, 24b, 29a, 29b, 30a, 30b) 에서 액체 (Lq) 를 계속해서 회수하도록 해도 된다.
- [0099] 또한, 액체 급배 시스템은 상기 서술한 도 4 의 형태에 한정되지 않고, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액침 영역을 형성할 수 있으면 각종 형태를 적용할 수 있다.
- [0100] 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에서는, 또한 투영 유닛 (PU) 을 유지하는 도시를 생략한 유지부재에, 조사계 (90a; 도 1 에서는 도시 생략, 도 5 참조) 및 수광계 (90b; 도 1 에서는 도시 생략, 도 5 참조) 로 이루어지는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평6-283403호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제5,448,332호 등에 개시된 것과 동일한 사입사 (斜入射) 방식의 다점 초점 위치 검출계가 형성되어 있다. 조사계 (90a) 는 도 5 의 주제어장치 (20) 에 의해 온/오프가 제어되는 광원을 갖고, 투영 광학계 (PL) 의 결상면을 향하여 다수의 핀홀 또는 슬릿 이미지를 형성하기 위한 광속 (光束) 을 사출한다. 이 사출된 광속은, 투영 유닛 (PU) 의 경통에 설치된 도시를 생략한 프리즘 (조사계 (90a) 내의 광학계의 일부) 을 통해서 웨이퍼 표면에 광축 (AX) 에 대하여 경사 방향으로부터 조사된다. 한편, 웨이퍼 표면에서 반사된 이들 광속의 반사 광속은, 투영 유닛 (PU) 의 경통에 설치된 도시를 생략한 별도의 프리즘 (수광계 (90b) 내의 광학계의 일부) 에서 반사되고, 수광계 (90b) 내의

수광 소자에 의해 수광된다.

- [0101] 이 초점 위치 검출계 (90a, 90b) 의 수광계 (90b) 의 출력인 초점 어긋남 신호 (디포커스 신호) 는 주제어장치 (20) 에 공급되고 있다. 주제어장치 (20) 는, 후술하는 주사 노광시 등에 수광계 (90b) 로부터의 초점 어긋남 신호 (디포커스 신호), 예를 들어 S 커브 신호에 기초하여 웨이퍼 표면의 Z 위치 및 Θ_x , Θ_y 회전을 산출하고, 산출한 웨이퍼 표면의 Z 위치 및 Θ_x , Θ_y 회전이 그들의 목표치에 대한 차가 제로 (0) 가 되도록, 즉 초점 어긋남이 제로가 되도록 웨이퍼 스테이지 구동부 (124) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 Z 축 방향으로의 이동, 및 2차원 방향의 경사 (즉, Θ_x , Θ_y 방향의 회전) 를 제어함으로써, 조명광 (IL) 의 조사 영역 (전술한 조명 영역과 공역인 영역) 내에서 투영 광학계 (PL) 의 결상면과 웨이퍼의 표면을 실질적으로 합치시키는 오토포커스 (자동 초점 맞춤) 및 오토레벨링을 실행한다. 또, 본 국제출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국) 의 국내 법령에서 허용되는 한도 내에서 상기 일본 공개특허공보 평6-283403호 및 대응 미국 특허에서의 개시를 원용하여 본 명세서 기재의 일부로 한다.
- [0102] 또 초점 위치 검출계는, 웨이퍼 표면의 위치 정보를 액체를 통해서 검출하는 것이어도 되고, 액체를 통하지 않고 검출하는 것이어도 된다. 또한 초점 위치 검출계는, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에서 웨이퍼 표면의 위치 정보를 검출하는 것에 한정되지 않고, 투영 광학계 (PL) 로부터 떨어진 장소에서 웨이퍼 표면의 위치 정보를 검출하는 것이어도 된다.
- [0103] 도 5 에는, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 의 제어계의 주요 구성이 나타나 있다. 이 제어계는, 장치 전체를 통괄적으로 제어하는 마이크로 컴퓨터 (또는 워크스테이션) 로 이루어지는 주제어장치 (20) 를 중심으로 하여 구성되어 있다.
- [0104] 다음으로, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 에 있어서 노광시의 각 부의 동작을 설명한다. 여기서는, 도 2 에 나타내는 바와 같이 웨이퍼 스테이지 (WST1) 측에서 노광이 실시되는 경우에 관해서 설명한다.
- [0105] 이 노광 동작의 개시에 있어서, 주제어장치 (20) 에서는, 사전에 실시된 예를 들어 인핸스드 글로벌 얼라인먼트 (EGA; Enhanced Global Alignment) 등의 웨이퍼 얼라인먼트의 결과 등에 기초하여 간섭계 (18, 46) 의 계측치를 모니터하면서, X 축 리니어 모터 (84, 85) 및 Y 축 리니어 모터 (81) 를 제어하여 웨이퍼 (W1) 의 제 1 쇼트 영역의 노광을 위한 주사 개시 위치 (가속 개시 위치) 로 웨이퍼 스테이지 (WST1) 를 이동한다. 이 노광 시퀀스에서는, 제 1 노광 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 위치가 관리된다.
- [0106] 다음으로, 주제어장치 (20) 에서는, 레티클 (R) (레티클 스테이지 (RST)) 과 웨이퍼 (W1) (웨이퍼 스테이지 (WST1)) 의 Y 축 방향에 관한 상대 주사를 시작한다. 이 상대 주사시에 있어서, 주제어장치 (20) 는, 전술한 간섭계 (18, 46) 및 레티클 간섭계 (116) 의 계측치를 모니터하면서 레티클 스테이지 구동부 (11) 그리고 Y 축 리니어 모터 (81) (및 X 축 리니어 모터 (84, 85)) 를 제어한다.
- [0107] 그리고, 양 스테이지 (RST, WST1) 가 각각의 목표 주사 속도까지 가속되면, 주제어장치 (20) 에서는, 도시를 생략한 광원 (ArF 엑시머 레이저 장치) 에 지시를 내려 펄스 발광을 시작시킨다. 그리고, 양 스테이지 (RST, WST1) 가 등속 동기 상태에 도달하면, 조명계 (10) 로부터의 조명광 (IL) (자외 펄스광) 에 의해서 레티클 (R) 의 패턴 영역이 조명되기 시작하여, 주사 노광이 시작된다. 이 주사 노광 개시에 앞서 상기 서술한 바와 같이 광원의 펄스 발광이 시작되는데, 주제어장치 (20) 에 의해, 조명계 (10) 내의 가동 레티클 블라인드 (도시 생략) 의 소정의 블레이드가 레티클 스테이지 (RST) 와 동기하여 이동되고 있어, 이것에 의해 주사 노광의 개시 전에 웨이퍼 (W1) 에 대하여 불필요한 노광이 실시되는 것이 방지되어 있다.
- [0108] 그리고, 레티클 (R) 의 패턴 영역의 상이한 영역이 조명광 (IL) 에 의해 차례로 조명되고, 패턴 영역 전체면에 대한 조명이 완료됨으로써 웨이퍼 (W1) 상의 제 1 쇼트 영역의 주사 노광이 종료한다. 이것에 의해, 레티클 (R) 의 패턴이 투영 광학계 (PL) 를 통하여 웨이퍼 (W1) 상의 제 1 쇼트 영역으로 축소 전사된다.
- [0109] 이 경우, 주사 노광 종료 후에 있어서도, 주제어장치 (20) 에 의해, 조명계 (10) 내의 가동 레티클 블라인드 (도시 생략) 가 레티클 스테이지 (RST) 와 동기하고 이동되어 있어, 이것에 의해 웨이퍼 (W1) 의 불필요한 노광이 방지되어 있다.
- [0110] 전술한 바와 같이 하여, 제 1 쇼트 영역의 주사 노광이 종료되면, 주제어장치 (20) 에 의해, X 축 리니어 모터 (84, 85) 및 Y 축 리니어 모터 (81) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST1) 가 X, Y 축 방향으로 스텝 이동되어, 제 2 쇼트 영역의 노광을 위한 가속 개시 위치 (주사 개시 위치) 로 이동된다. 이 쇼트간 스테핑시에, 주제어장치 (20) 에서는, 간섭계 (18, 46) 의 계측치에 기초하여 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 X, Y, Θ_z 방향의 위치 변위를 실시간으로 계측한다. 그리고, 이 계측 결과에 기초하여, 주제어장치 (20) 에서는, 웨이퍼 스테이지

(WST1)의 XY 위치 변위가 소정 상태가 되도록 웨이퍼 스테이지 (WST1)의 위치를 제어한다. 또한, 주제어 장치 (20)에서는 웨이퍼 스테이지 (WST1)의 Θ_z 방향의 변위 정보에 기초하여, 그 웨이퍼측의 회전 변위의 오차를 보상하도록 레티클 스테이지 (RST) (레티클 미동 스테이지) 및 웨이퍼 스테이지 (WST1) 중 적어도 일방의 회전을 제어한다.

[0111] 그리고, 쇼트간 스테핑이 종료되면, 주제어장치 (20)에 의해, 상기에서 서술한 바와 같이 각 부의 동작이 제어되고, 웨이퍼 (W1) 상의 제 2 쇼트 영역에 대하여 상기와 동일한 주사 노광이 실시된다.

[0112] 이렇게 해서, 웨이퍼 (W1) 상의 쇼트 영역의 주사 노광과 다음 쇼트 노광을 위한 쇼트간 스테핑 동작이 반복하여 실시되어, 웨이퍼 (W1) 상의 노광 대상인 쇼트 영역 전체에 레티클 (R)의 패턴이 순차 전사된다.

[0113] 또, 상기 서술한 웨이퍼 (W1)에 대한 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작 중, 웨이퍼 (W1)의 이동 방향의 변화에 따라서, 주제어장치 (20)에 의해 액체 급배 시스템 (32)의 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6)의 각 밸브의 개폐 제어가 전술한 바와 같이 하여 실시되는 것은 물론이다. 따라서, 상기 서술한 웨이퍼 (W1)에 대한 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작 중, 선단 렌즈 (91)와 웨이퍼 (W1) 사이에 상시 일정량의 물이 안정적으로 유지되어 있는 상태가 유지된다.

[0114] 다음으로, 2개의 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2)를 사용한 병행 처리 동작에 관해서, 도 2 및 도 6~도 9를 참조하면서 설명한다. 또, 이하의 동작 중, 주제어장치 (20)에 의해, 투영 유닛 (PU) 바로 아래의 제 1 영역에 위치하는 웨이퍼 스테이지의 이동 방향에 따라서 액체 급배 시스템 (32)의 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6)의 각 밸브의 개폐 제어가 전술한 바와 같이 하여 실시되어, 투영 광학계 (PL)의 선단 렌즈 (91)의 바로 아래에는 항상 물이 채워져 있다. 그러나, 이하에서는, 설명을 이해하기 쉽게 하기 위해 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6)의 제어에 관한 설명은 생략한다.

[0115] 도 2에는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 상의 웨이퍼 (W1)에 대하여 전술한 바와 같이 하여 스텝 앤드 스캔 방식으로 노광이 실시되고, 이것과 병행하여 웨이퍼 스테이지 (WST2)측에서는, 얼라인먼트계 (ALG2)하방의 제 3 영역에서 웨이퍼 (W2)에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 실시되고 있는 상태가 나타나 있다.

[0116] 전술한 바와 같이 하여, 웨이퍼 (W1)에 대하여 스텝 앤드 스캔 방식으로 노광이 실시되고 있는 사이에, 웨이퍼 스테이지 (WST2)측에서는 다음과 같은 동작이 실시되고 있다.

[0117] 즉, 상기한 웨이퍼 얼라인먼트에 앞서, 좌측 로딩 위치에 있어서 도시를 생략한 웨이퍼 반송기구와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 사이에서 웨이퍼 교환이 이루어진다. 여기서, 좌측 로딩 위치란, 얼라인먼트계 (ALG2)의 바로 아래에 기준 마크판 (FM2)이 위치하는 위치로 정해져 있는 것으로 한다. 이 경우, 좌측 로딩 포지션에서, 얼라인먼트계 (ALG2)에 의해 기준 마크판 (FM2) 상의 제 2 기준 마크를 검출하기 이전에 주제어장치 (20)에 의해 Y축 간섭계 (44)의 리셋이 실행되어 있다.

[0118] 상기한 제 2 기준 마크의 검출시에 있어서는, 주제어장치 (20)에서는, 얼라인먼트계 (ALG2)를 사용하여 제 2 기준 마크의 화상을 받아들이고, 그 화상 신호에 소정 처리를 실시하여, 그 처리 후의 신호를 해석함으로써 얼라인먼트계 (ALG2)의 지표 중심을 기준으로 하는 제 2 기준 마크의 위치를 검출한다. 또한, 주제어장치 (20)에서는, 그 제 2 기준 마크의 위치의 검출 결과와 그 검출시의 간섭계 (16, 44)의 계측 결과에 기초하여, 제 2 얼라인먼트 좌표계 상에서의 제 2 기준 마크의 위치 좌표를 산출한다.

[0119] 이어서, 주제어장치 (20)에서는, 전술한 제 2 얼라인먼트 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2)의 XY면 내의 위치를 관리하면서, 얼라인먼트계 (ALG2)를 사용하여 웨이퍼 (W2) 상의 특정한 복수의 쇼트 영역 (샘플 쇼트 영역)에 부설된 얼라인먼트 마크 (샘플 마크)의 위치 정보 (얼라인먼트계 (ALG2)의 검출 중심에 대한 위치 정보)를 검출함으로써, 제 2 얼라인먼트 좌표계 상에서의 샘플 마크의 위치 정보를 구한다. 이어서, 주제어장치 (20)는, 그 검출 결과와 그 특정한 쇼트 영역의 설계 상의 위치 좌표에 기초하여, 예를 들어 일본 공개특허공보 소61-22249호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제4,780,617호 등에 개시되어 있는 통계 연산을 실행하여, 웨이퍼 (W2) 상의 복수 쇼트 영역의 제 2 얼라인먼트 좌표계 상의 위치 좌표를 산출한다. 즉, 이렇게 해서 EGA (Enhanced Global Alignment)를 실시한다. 그리고, 주제어장치 (20)에서는, 웨이퍼 (W2) 상의 복수 쇼트 영역의 제 2 얼라인먼트 좌표계 상의 위치 좌표로부터 전술한 제 2 기준 마크의 위치 좌표를 감산함으로써, 복수의 쇼트 영역의 위치 좌표를 제 2 기준 마크의 위치를 원점으로 하는 위치 좌표로 변환한다. 또, 본 국제출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국)의 국내 법령에서 허용되는 한도 내에서 상기 공보 및 대응 미국 특허에서의 개시를 인용하여 본 명세서 기재의 일부로 한다.

[0120] 상기 서술한 2개의 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 상에서 병행하여 실시되는 노광 시퀀스와 웨이퍼 교환·얼라

인먼트 시퀀스는, 통상 웨이퍼 교환·얼라인먼트 시퀀스쪽이 먼저 종료된다. 이 때문에, 얼라인먼트가 종료된 웨이퍼 스테이지 (WST2) 는 소정의 대기 위치에서 대기 상태가 된다.

[0121] 그리고, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 측에 있어서, 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광이 종료된 시점에서 주제어장치 (20) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 를 도 6 에 나타내는 소정 위치를 향하여 각각 이동시키기 시작한다.

[0122] 그리고, 도 6 에 나타내는 위치로 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 를 이동한 후, 주제어장치 (20) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 +X 방향으로 동시에 구동하는 동작을 시작한다. 또, 도 6 의 상태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 가 웨이퍼 스테이지 (WST1) 에 설치된 탄성시일부재 (93) 를 통해서 접촉하고 있다.

[0123] 이렇게 해서, 주제어장치 (20) 에 의해 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 가 동시에 구동되면, 도 6 의 상태에서는, 투영 유닛 (PU) 의 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1) 사이에 유지되어 있던 물이, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 +X 측으로의 이동에 따라서, 웨이퍼 (W1) → 웨이퍼 스테이지 (WST1) (보다 구체적으로는 웨이퍼 홀더 (H1)) → 웨이퍼 스테이지 (WST2) (보다 구체적으로는 웨이퍼 홀더 (H2)) 상을 순차 이동한다. 또, 상기 이동하는 동안에, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 는 도 6 의 상태와 마찬가지로 탄성시일부재 (93) 를 통해서 서로 접촉하는 위치 관계를 유지하고 있다. 도 7 에는, 상기 이동 도중에 물 (액침 영역) 이 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) (웨이퍼 홀더 (H1, H2)) 상에 동시에 존재할 때의 상태, 즉 웨이퍼 스테이지 (WST1) 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2) 상으로 물이 전달되기 직전의 상태가 나타나 있다.

[0124] 도 7 의 상태에서 추가로 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 가 +X 방향으로 동시에 소정 거리 구동되면, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 상의 기준 마크판 (FM2) 을 포함하는 영역과 선단 렌즈 (91) 사이에 물이 유지된 상태가 된다. 이에 앞서, 주제어장치 (20) 에서는, Y 축 간섭계 (46) 로부터 출사된 간섭계 빔이 이동경 (117Y) 에 조사되게 된 임의의 시점에서 Y 축 간섭계 (46) 의 리셋을 실행하고 있다.

[0125] 이어서, 주제어장치 (20) 에서는, 도 9 에 나타내는 우측 로딩 위치를 향한 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 구동을 시작한다. 이 우측 로딩 위치는, 얼라인먼트계 (ALG1) 의 바로 아래에 기준 마크판 (FM1) 이 위치하는 위치로 정해져 있다.

[0126] 상기한 우측 로딩 위치를 향한 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 이동 개시와 병행하여, 주제어장치 (20) 에서는, 한 쌍의 레티클 얼라인먼트계 (RAa, RAb; 도 1 참조) 에 의해 조명광 (IL) 을 사용하여 기준 마크판 (FM2) 상의 한 쌍의 제 1 기준 마크와 거기에 대응하는 레티클 (R) 상의 레티클 얼라인먼트 마크의 웨이퍼면 상 투영 이미지의 상대 위치 검출을 실시한다. 이 때, 기준 마크판 (FM2) 상의 한 쌍의 제 1 기준 마크 및 레티클 얼라인먼트 마크의 이미지 검출은, 투영 광학계 (PL) 및 물을 통하여 실시된다.

[0127] 그리고, 주제어장치 (20) 에서는, 이 검출된 상대 위치 정보와, 먼저 구한 제 2 기준 마크에 대한 웨이퍼 (W2) 상의 각 쇼트 영역의 위치 정보와, 기지의 제 1 기준 마크와 제 2 기준 마크의 위치 관계에 기초하여, 레티클 (R) 의 패턴의 투영 위치 (투영 광학계 (PL) 의 투영 중심) 와 웨이퍼 (W2) 상의 각 쇼트 영역의 상대 위치 관계를 산출한다. 그리고, 그 산출 결과에 기초하여, 주제어장치 (20) 에서는, 전술한 웨이퍼 (W1) 의 경우와 마찬가지로, 제 2 노광 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 위치를 관리하면서 스텝 앤드 스캔 방식으로 웨이퍼 (W2) 상의 각 쇼트 영역으로 레티클 (R) 의 패턴을 전사한다.

[0128] 상기한 웨이퍼 스테이지 (WST2) 측의 동작과 병행하여, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 측에서는, 우측 로딩 포지션에서 도시를 생략한 웨이퍼 반송계와의 사이에서 웨이퍼 교환이 이루어지고, 이 웨이퍼 교환과 동시 또는 그 직후에 주제어장치 (20) 에 의해 얼라인먼트계 (ALG1) 를 사용하여 기준 마크판 (FM1) 상의 제 2 기준 마크의 검출이 실시된다. 주제어장치 (20) 에서는, 이 제 2 기준 마크의 검출에 앞서 Y 축 간섭계 (48) 의 리셋을 실행하고 있다. 그 후, 주제어장치 (20) 에서는, 제 1 얼라인먼트시 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 위치를 관리하면서, 웨이퍼 (W2) 에 대하여 얼라인먼트계 (ALG1) 를 사용한 EGA 를 실시한다.

[0129] 이후, 주제어장치 (20) 에 의해, 상기 서술한 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 와의 병행 동작이 반복하여 실시된다.

[0130] 상기 서술한 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 를 사용한 병행 처리시에 있어서, 일방의 웨이퍼 스테이지 상의 웨이퍼에 대한 노광이 종료되고, 타방의 웨이퍼 스테이지 상의 웨이퍼에 대한 노광이 시작되기까지의 사이에, 일방의 웨이퍼 스테이지가 투영 유닛 (PU) 의 바로 아래에 있는 상태 (즉, 일방의 웨이퍼 스테이지 상에 물이 실린 상태) 로부터 타방의 웨이퍼 스테이지가 투영 유닛 (PU) 의 바로 아래에 있는 상태 (즉,

타방의 스테이지 상에 물이 실린 상태) 로의 천이가 실시되는데, 이 때에는, 전술한 바와 같이, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 가 X 축 방향으로 탄성시일부재 (93) 를 통해서 접촉한 상태 (도 10 의 상태) 가 유지된다.

이 때문에, 도 7 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 상호간에 물 (액침 영역) 이 걸쳐 있는 상태라도, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 상호의 간극을 통해 스테이지의 하방으로 물 (액체) 이 새는 것이 탄성시일부재 (93) 에 의해 확실히 저지되어 있다.

[0131] 또, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 및 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 이동 도중에, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 이동경 (17Y) 에 Y 축 간섭계 (46, 48) 중 어느 하나로부터의 간섭계 빔이 와닿지 않는 상태 (이동 기간, 이동 구간) 가 존재하고, 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 이동경 (117Y) 에 Y 축 간섭계 (46, 44) 중 어느 하나로부터의 간섭계 빔도 와닿지 않는 상태 (이동 기간, 이동 구간) 가 존재하는데, 본 실시형태에서는, 이러한 경우의 양 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 위치는 도시를 생략한 리니어 인코더에 의해 관리되어 있다. 또, 리니어 인코더에 의해 웨이퍼 스테이지의 위치를 관리하고 있을 때, 어느 하나의 Y 축 간섭계로부터의 간섭계 빔이 이동경 (17Y 또는 117Y) 에 와닿게 된 시점에서, Y 축 간섭계의 리셋이 주제어장치 (20) 에 의해 실행된다.

[0132] 지금까지의 설명에서 알 수 있듯이, 본 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 구동부 (124) 에 의해 스테이지 구동계의 적어도 일부가 구성되어 있다. 또한, 이 스테이지 구동계와, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 에 의해 스테이지 장치의 적어도 일부가 구성되어 있다.

[0133] 이상 상세히 설명한 바와 같이, 본 실시형태의 노광 장치 (100) 및 그 노광 장치가 구비하는 스테이지 장치, 그리고 그 노광 장치 (100) 에서 실행되는 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 구동 방법에 의하면, 액체 (물) 가 공급되는 투영 유닛 (PU) (투영 광학계 (PL)) 바로 아래의 위치를 포함하는 제 1 영역에 일방의 웨이퍼 스테이지 (WST1 (또는 WST2)) 가 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 웨이퍼 스테이지 (WST2 (또는 WST1)) 가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 스테이지 구동계 (124 등) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 가 X 축 방향에 관해서 탄성시일부재 (93) 를 통하여 접촉된 상태를 유지하여, 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 가 X 축 방향으로 동시에 구동된다.

[0134] 이 때문에, 투영 광학계 (PL) (투영 유닛 (PU)) 와 그 바로 아래에 있는 특정한 웨이퍼 스테이지 (이 스테이지는, 이동에 따라서 일방의 웨이퍼 스테이지로부터 타방의 웨이퍼 스테이지로 교환된다) 사이에 물이 공급된 상태인 채로, 양 웨이퍼 스테이지의 간극으로부터 물이 새는 일없이, 일방의 웨이퍼 스테이지 (WST1 (또는 WST2)) 가 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 웨이퍼 스테이지 (WST2 (또는 WST1)) 가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 즉, 일방의 웨이퍼 스테이지측에서 투영 광학계 (PL) 와 물 (액체) 을 통한 웨이퍼의 노광 동작이 실시된 후, 타방의 웨이퍼 스테이지측에서 투영 광학계 (PL) 와 물을 통한 웨이퍼의 노광 동작을 시작하기까지의 사이에, 일방의 웨이퍼 스테이지와 투영 광학계 (PL) 사이에 웨이퍼가 유지된 상태에서부터 타방의 웨이퍼 스테이지와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태로, 물의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치는 일없이 천이시키는 것이 가능해진다.

[0135] 따라서, 일방의 웨이퍼 스테이지측에서의 노광 동작의 종료로부터 타방의 웨이퍼 스테이지측에서의 노광 동작 개시까지의 시간을 단축 (즉, 액침 노광이 아닌 통상적인 노광 장치 (비액침 노광 장치) 와 같은 정도로 유지) 하여, 스루풋의 향상을 꾀할 수 있게 된다. 또한, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에는 물이 항상 존재하기 때문에, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측의 광학부재 (예를 들어 선단 렌즈 (91) 및 전술한 다점 초점 위치 검출계의 프리즘 등) 에 물 자국 (위터 마크) 이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있어, 장기에 걸쳐, 투영 광학계 (PL) 의 결상 성능 및 다점 초점 위치 검출계의 검출 정밀도를 양호하게 유지할 수 있다.

[0136] 또한, 전술한 2개의 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 에서의 병행 처리 동작에 의해, 1개의 웨이퍼 스테이지를 사용하여 웨이퍼 교환, 웨이퍼 얼라인먼트 및 노광 동작을 연속적으로 실시하는 종래의 싱글 웨이퍼 스테이지를 구비한 노광 장치에 비하여 스루풋의 향상을 꾀하는 것이 가능하다.

[0137] 또, 액침 노광에 의해 고해상도이면서 공기 증과 비교하여 대(大)초점심도의 노광을 실시함으로써, 레티클 (R) 의 패턴을 고정밀하게 웨이퍼 상에 전사할 수 있고, 예를 들어 디바이스 룰로서 70~100nm 정도의 미세 패턴의 전사를 실현할 수 있다.

[0138] 또한, 본 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 가 탄성시일부재 (93) 를 통해서 접촉하기 때문에, 양 웨이퍼 스테이지의 간극으로부터의 누수가 억제될 뿐 아니라, 탄성시일부재 (93) 의 완충 작용에 의해 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 가 접촉할 때의 충격을 저감할 수 있다.

[0139] 또, 본 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 의 -X 측면 및 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 +X 측면에 간섭계

용의 이동경을 설치하지 않는 것으로 하고 있기 때문에, 양 웨이퍼 스테이지가 X 축 방향에 관해서 접근한 상태라도 양 웨이퍼 스테이지 상의 이동경의 반사면끼리가 근접하여 마주 보는 일이 없어, 양 웨이퍼 스테이지의 위치를, 양 웨이퍼 스테이지를 X 축 방향으로 동시 구동하는 동안에 간섭계 시스템 (118) 에 의해 모니터링하는 것이 가능할 뿐만 아니라, 이동경의 반사면에 물이 부착되는 것을 억제할 수도 있다.

[0140] <<제 2 실시형태>>

[0141] 다음으로, 본 발명의 제 2 실시형태를 도 11~도 15(b) 에 기초하여 설명한다. 여기서, 전술한 제 1 실시형태와 동일하거나 동등한 부분에 관해서는 동일 부호를 사용함과 함께 설명을 간략하게 하거나, 혹은 생략하기로 한다. 이 제 2 실시형태의 노광 장치에서는, 웨이퍼 스테이지 장치의 구성 등, 및 2개의 웨이퍼 스테이지를 사용한 병행 처리 동작이 전술한 제 1 실시형태와 다르다. 또한, 마크 검출계가 1개만 설치되어 있는 점이 전술한 제 1 실시형태와 다르다. 기타 부분의 구성 등은 전술한 제 1 실시형태와 동일하게 되어 있다. 따라서, 이하에서는 중복 설명을 피하기 위한 관점에서 상이점을 중심으로 설명한다.

[0142] 도 11 에는, 본 제 2 실시형태의 노광 장치의 제어계의 구성이 나타나 있다. 이 도 11 과 도 5 를 비교하면, 본 제 2 실시형태에서는, 전술한 제 1 실시형태의 웨이퍼 스테이지 구동부 (124) 를 대신하여 웨이퍼 스테이지 구동부 (124A) 가 설치되어 있는 점이 전술한 제 1 실시형태와 다를 수 있다.

[0143] 본 제 2 실시형태에서는, 전술한 웨이퍼 스테이지 장치 (50) 를 대신하여 도 12 에 나타내는 웨이퍼 스테이지 장치 (50') 가 형성되어 있다. 이 웨이퍼 스테이지 장치 (50') 는, 도 12 에 나타내는 바와 같이, 베이스반 (12) 과, 그 베이스반 (12) 의 상면의 상방 (도 12 에 있어서의 지면의 앞쪽) 에 배치된 웨이퍼 스테이지 (WST1') 및 웨이퍼 스테이지 (WST2') 와, 이들 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 의 위치를 계측하는 위치 계측 장치로서의 6개의 간섭계 (151X₁, 151X₂, 151X₃, 151X₄, 151Y₁, 151Y₂) 와, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 를 개별적으로 구동하는 평면에서 볼 때 (상방에서 보아) 대략 H 자모양의 제 1 구동부 (171), 제 2 구동부 (172) 와, 제 1 접속기구 (195) 및 제 2 접속기구 (196; 도 12 에서는 도시 생략, 도 11 참조) 를 구비하고 있다.

[0144] 여기서, 상기 6개의 간섭계 (151X₁, 151X₂, 151X₃, 151X₄, 151Y₁, 151Y₂) 에 의해 도 11 의 간섭계 시스템 (118A) 가 구성되고, 제 1 구동부 (171), 제 2 구동부 (172), 제 1 접속기구 (195) 및 제 2 접속기구 (196) 를 포함하여 도 11 의 웨이퍼 스테이지 구동부 (124A) 가 구성되어 있다.

[0145] 상기 제 1 구동부 (171) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 를 X 축 방향으로 구동하는 리니어 액츄에이터로서의 X 축 리니어 모터 (136X) 와, 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 를 X 축 리니어 모터 (136X) 와 일체적으로 주사 방향인 Y 축 방향으로 구동하는 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂) 를 구비하고 있다.

[0146] 상기 X 축 리니어 모터 (136X) 는, X 축 방향을 길이방향으로 하는 고정자로서의 X 축 리니어 가이드 (181) 와, 그 X 축 리니어 가이드 (181) 를 따라서 X 축 방향으로 이동하는 X 가동자 (179) 를 구비하고 있다.

[0147] X 축 리니어 가이드 (181) 는, X 축 방향에 연장되는 케이스체와, 그 내부에 소정 간격으로 X 축 방향을 따라서 배치된 복수의 전기자 코일을 갖는 전기자 유닛으로 이루어진다. 이 X 축 리니어 가이드 (181) 의 길이방향 (X 축 방향) 의 일단부에는, 일방의 Y 축 리니어 모터 (136Y₁) 의 가동자 (Y 가동자; 184) 가 고정되고, 타단부에는 타방의 Y 축 리니어 모터 (136Y₂) 의 가동자 (Y 가동자; 185) 가 고정되어 있다.

[0148] 상기 X 가동자 (179) 는, 예를 들어, X 축 리니어 가이드 (181) 를 사방으로부터 둘러싸는 통모양의 형상을 갖고, 그 내부에는 YZ 단면 역 U 자모양의 가동자 요크가 설치되어 있다. 이 가동자 요크에는, 그 길이방향을 따라서 복수의 N 극 영구자석과 복수의 S 극 영구자석이 교대로 배치되어 있다. 이 때문에, X 가동자 (179) 의 내부 공간에는 X 축 방향을 따라서 교번 자계가 형성되어 있다.

[0149] 이 경우, X 가동자 (179) 와 X 축 리니어 가이드 (181) 사이의 전자 상호 작용에 의해, X 가동자 (179) 를 X 축 방향으로 구동하는 구동력 (로렌츠력) 이 발생하게 되어 있다. 즉, X 축 리니어 모터 (136X) 는, 무빙 마그네틱형의 전자력 구동 방식의 리니어 모터이다.

[0150] X 가동자 (179) 의 -Y 측면에는, 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 를 접속하는 제 1 접속기구 (195; 도 12 에서는 도시 생략, 도 11 참조) 가 설치되어 있다. 이 제 1 접속기구 (195) 로는, 예를 들어 전자석의 자기적 흡인력을 이용하는 것, 또는 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 를 기계적으로 걸어맞추는 기구 등

을 사용할 수 있다. 주제어장치 (20) 에서는, 이 제 1 접속기구 (195) 를 제어하여 X 가동자 (179) 에 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 를 접속하거나, 또는 그 접속을 해제하도록 되어 있다. 또, 접속 상태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 가 X 가동자 (179) 에 의해 캔틸레버 지지된 상태가 된다. 도 12 에서는, X 가동자 (179) 가 웨이퍼 스테이지 (WST1') 를 캔틸레버 지지하고 있는 상태가 나타나 있다.

[0151] 일방의 Y 축 리니어 모터 (136Y₁) 는, Y 축 방향으로 연장 설치된 고정자로서의 Y 축 리니어 가이드 (188) 와, 그 Y 축 리니어 가이드 (188) 를 따라서 이동하는 Y 가동자 (184) 를 구비하고 있다. 상기 Y 축 리니어 가이드 (188) 로는, 전술한 X 축 리니어 가이드 (181) 와 동일하게 구성된 전기자 유닛이 사용되고 있다. 또한, Y 가동자 (184) 로는, XZ 단면 역 U 자모양의 형상이기는 하지만, 전술한 X 가동자 (179) 와 동일하게 구성된 자극 유닛이 사용되고 있다. 즉, Y 축 리니어 모터 (136Y₁) 는, 무빙 마그네틱트형의 전자력 구동 방식의 리니어 모터이다.

[0152] 타방의 Y 축 리니어 모터 (136Y₂) 는, Y 축 방향으로 연장 설치된 고정자로서의 Y 축 리니어 가이드 (189) 와, 그 Y 축 리니어 가이드 (189) 를 따라서 이동하는 Y 가동자 (185) 를 구비하고 있다. 이 Y 축 리니어 모터 (136Y₂) 는, Y 축 리니어 모터 (136Y₁) 와 동일하게 구성된 무빙 마그네틱트형의 전자력 구동 방식의 리니어 모터이다.

[0153] 또한, 전술한 바와 같이, X 축 리니어 가이드 (181) 의 양단부가 Y 가동자 (184, 185) 에 각각 고정되어 있기 때문에, Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂) 가 Y 축 방향의 구동력을 발생하면, X 축 리니어 모터 (136X) 와 함께 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 가 Y 축 방향으로 구동되도록 되어 있다. 이 경우, Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂) 가 발생하는 구동력을 상이하게 함으로써 X 축 리니어 모터 (136X) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2')) 의 Z 축 둘레의 회전을 제어하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0154] 상기 제 2 구동부 (172) 는, 전술한 제 1 구동부 (171) 의 -Y 측에 도 12 에 있어서의 지면 내에서 대략 상하 대칭으로 배치되어 있다. 이 제 2 구동부 (172) 는, 상기 제 1 구동부 (171) 와 동일하게 구성되어 있다. 즉, 이 제 2 구동부 (172) 는, X 축 리니어 가이드 (180) 및 X 가동자 (178) 로 구성되는 리니어 액츄에이터로서의 X 축 리니어 모터 (138X) 와, X 축 리니어 가이드 (180) 의 일단에 설치된 Y 가동자 (182) 및 Y 축 리니어 가이드 (186) 로 구성되는 Y 축 리니어 모터 (138Y₁) 와, X 축 리니어 가이드 (180) 의 타단에 설치된 Y 가동자 (183) 및 Y 축 리니어 가이드 (187) 로 구성되는 Y 축 리니어 모터 (138Y₂) 를 구비하고 있다.

[0155] X 가동자 (178) 의 +Y 측면에는, X 가동자 (179) 와 마찬가지로 웨이퍼 스테이지 (WST2' (또는 WST1')) 를 접속하는 전술한 제 1 접속기구와 동일한 제 2 접속기구 (196; 도 12 에서는 도시 생략, 도 11 참조) 가 설치되어 있다. 주제어장치 (20) 에서는, 이 제 2 접속기구 (196) 를 제어하여 X 가동자 (178) 에 웨이퍼 스테이지 (WST2' (또는 WST1')) 를 접속하거나, 또는 그 접속을 해제하도록 되어 있다. 도 12 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST2') 가 X 가동자 (178) 에 접속되어 캔틸레버 지지된 상태가 나타나 있다.

[0156] 상기 웨이퍼 스테이지 (WST1') 는, 전술한 제 1 실시형태의 웨이퍼 스테이지 (WST1) 를 구성하는 스테이지 본체와는 달리 자극 유닛부분이 형성되어 있지 않은 스테이지 본체와, 그 스테이지 본체의 상면에 도시를 생략한 Z 틸트 구동기구를 통해서 설치된 전술한 웨이퍼 스테이지 (WST1) 를 구성하는 웨이퍼 테이블과 동일한 웨이퍼 테이블로 구성되어 있다. 이 웨이퍼 테이블의 상면에는, $\pm Y$ 측 단부 및 +X 측 단부 근방에 +Y 이동경 (47Y₁), -Y 이동경 (47Y₂), +X 이동경 (47X) 이 설치되어 있다.

[0157] 상기 웨이퍼 스테이지 (WST2') 는, 상기 웨이퍼 스테이지 (WST1') 와 동일하게 구성되어 있다. 이 웨이퍼 스테이지 (WST2') 를 구성하는 웨이퍼 테이블의 상면에는, $\pm Y$ 측 단부 및 -X 측 단부 근방에 +Y 이동경 (49Y₁), -Y 이동경 (49Y₂), -X 이동경 (49X) 이 설치되어 있다.

[0158] 또, 본 제 2 실시형태에 있어서도, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 의 이동경이 근방에 배치되어 있지 않은 측면 (-X 측면), 및 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 이동경이 근방에 배치되어 있지 않은 측면 (+X 측면) 중 적어도 일방에는, 도 10 에 나타내는 탄성시일부재 (93) 와 동일한 탄성시일부재가 형성되어 있다.

[0159] 또한, 도 12 에 나타내는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 -Y 측에 소정 거리만큼 떨어져서 마크 검출계로서의 얼라인먼트계 (ALG) 가 형성되어 있다.

[0160] 상기 간섭계 시스템 (118A) 은, 도 12 에 나타내는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심 (광축) 과 얼라

인먼트계 (ALG) 의 검출 중심을 연결하는 Y 축에 평행한 측장축을 갖는 2개의 Y 축 간섭계 ($151Y_1$, $151Y_2$) 와, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심 (광축) 에서 간섭계 ($151Y_1$) 의 측장축과 수직으로 교차하는 X 축에 평행한 측장축을 각각 갖는 2개의 X 축 간섭계 ($151X_1$, $151X_2$) 와, 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심에서 간섭계 ($151Y_2$) 의 측장축과 수직으로 교차하는 X 축에 평행한 측장축을 각각 갖는 2개의 X 축 간섭계 ($151X_3$, $151X_4$) 를 갖고 있다.

[0161] 4개의 X 축 간섭계 ($151X_1 \sim 151X_4$) 는, Y 축 방향 및 Z 축 방향에 관해서 이간된 3개 이상의 광축을 갖는 다축 간섭계로서, 각 광축의 출력치는 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 이들 X 축 간섭계 ($151X_1 \sim 151X_4$) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1' 또는 WST2') 의 X 축 방향의 위치 계측 이외에 Y 축 둘레의 회전량 (롤링량) 및 Z 축 둘레의 회전량 (요잉량) 의 계측이 가능하게 되어 있다.

[0162] 상기 2개의 Y 축 간섭계 ($151Y_1$, $151Y_2$) 는, 예를 들어 Z 축 방향에 관해서 이간된 2개의 광축을 갖는 2축 간섭계로서, 각 광축의 출력치는 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 이들 Y 축 간섭계 ($151Y_1$, $151Y_2$) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1' 또는 WST2') 의 Y 축 방향의 위치 계측 이외에 X 축 둘레의 회전량 (피칭량) 의 계측이 가능하게 되어 있다.

[0163] 이 경우, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 가 투영 광학계 (PL) 의 광축 바로 아래의 위치 근방의 영역 (제 1 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST1') 상의 웨이퍼 (도 12 에서는 웨이퍼 (W1)) 에 대한 노광이 실시되는 경우 등에는, X 축 간섭계 ($151X_1$), Y 축 간섭계 ($151Y_1$) 각각의 측장축에 의해 규정되는 제 1 노광 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST1') 의 XY 평면 내 위치가 관리된다.

[0164] 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST2') 가 투영 광학계 (PL) 의 광축 바로 아래의 위치 근방의 영역 (제 1 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST2') 상의 웨이퍼 (도 12 에서는 웨이퍼 (W2)) 에 대한 노광이 실시되는 경우 등에는, X 축 간섭계 ($151X_2$), Y 축 간섭계 ($151Y_1$) 각각의 측장축에 의해 규정되는 제 2 노광 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 XY 평면 내 위치가 관리된다.

[0165] 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 가 얼라인먼트계 (ALG) 바로 아래의 위치 근방 영역 (제 2 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST1') 상의 웨이퍼 (도 12 에서는 웨이퍼 (W1)) 에 대한 얼라인먼트 (EGA) 가 실시되는 경우 등에는, X 축 간섭계 ($151X_3$), Y 축 간섭계 ($151Y_2$) 각각의 측장축에 의해 규정되는 제 1 얼라인먼트 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST1') 의 XY 평면 내 위치가 관리된다.

[0166] 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST2') 가 얼라인먼트계 (ALG) 바로 아래의 위치 근방 영역 (제 2 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST2') 상의 웨이퍼 (도 12 에서는 웨이퍼 (W2)) 에 대한 얼라인먼트 (EGA) 가 실시되는 경우 등에는, X 축 간섭계 ($151X_4$), Y 축 간섭계 ($151Y_2$) 각각의 측장축에 의해서 규정되는 제 2 얼라인먼트 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 XY 평면 내 위치가 관리된다.

[0167] 그 밖의 구성부분은, 액체 급배 시스템 (32) 을 포함하여 전술한 제 1 실시형태와 동일하게 구성되어 있다.

[0168] 다음으로, 본 제 2 실시형태의 노광 장치에 의해 실시되는, 일방의 웨이퍼 스테이지 상의 웨이퍼에 대한 노광 동작과 타방의 웨이퍼 스테이지 상의 웨이퍼에 대한 얼라인먼트 동작 등과의 병행 처리 동작을 포함한 일련의 동작에 관해서, 도 12~도 15(b) 에 기초하여 설명한다. 또, 이하의 동작 중, 주제어장치 (20) 에 의해서, 투영 광학계 (PL) 바로 아래의 제 1 영역에 위치하는 웨이퍼 스테이지의 이동 방향에 따라서, 액체 급배 시스템 (32) 의 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6) 의 각 밸브의 개폐 제어가 전술한 바와 같이 하여 실시되고, 투영 광학계 (PL) 의 선단 렌즈 (91) 바로 아래에는 항상 물이 채워져 있다. 그러나, 이하에서는, 설명을 이해하기 쉽게 하기 위해, 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6) 의 제어에 관한 설명은 생략한다.

[0169] 또, 웨이퍼 스테이지 (WST1' 또는 WST2') 의 이동 도중에서, X 축 간섭계 또는 Y 축 간섭계로부터의 간섭계 빔이 이동경에 와닿지 않게 되어 간섭계에 의한 웨이퍼 스테이지의 위치 관리가 곤란해지는 구간이 존재한다. 이러한 경우의 웨이퍼 스테이지의 위치는, 도시를 생략한 리니어 인코더에 의해서 관리되고, 그와 같이 리니어 인코더에 의해 웨이퍼 스테이지의 위치를 관리하고 있을 때, 원하는 간섭계로부터의 간섭계 빔이 이동경에 와닿

게 된 시점에서 그 간섭계의 리셋이 주제어장치 (20) 에 의해 실행된다. 그러나, 이하에서는, 설명이 번잡해지는 것을 방지하기 위해, 리니어 인코더에 의한 웨이퍼 스테이지의 위치 계측 및 간섭계의 리셋에 관한 설명은 생략한다.

[0170] 도 12 에는, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 상에 채치된 웨이퍼 (W1) 에 대하여 전술한 제 1 실시형태와 동일하게 하여 스텝 앤드 스캔 방식으로 노광이 실시되고, 이것과 병행하여 웨이퍼 스테이지 (WST2') 측에서는, 얼라인먼트계 (ALG) 하방의 제 2 영역에서 웨이퍼 (W2) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트가 실시되고 있는 상태가 나타나 있다.

[0171] 또, 상기한 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광 동작은, 주제어장치 (20) 가, 전술한 제 1 노광 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST1') 의 위치를 관리하면서, 전술한 X 축 리니어 모터 (136X), 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂) 를 구동 제어함으로써 웨이퍼 스테이지 (WST1') 를 이동시키면서 실시된다.

[0172] 웨이퍼 스테이지 (WST1') 측에서 웨이퍼 (W1) 에 대하여 스텝 앤드 스캔 방식으로 노광이 실시되고 있는 사이에, 웨이퍼 스테이지 (WST2') 측에서는 다음과 같은 동작이 실시되고 있다.

[0173] 즉, 상기한 웨이퍼 얼라인먼트에 앞서 소정의 로딩 위치에 있어서, 도시를 생략한 웨이퍼 반송기구와 웨이퍼 스테이지 (WST2') 사이에서 웨이퍼 교환이 이루어진다.

[0174] 웨이퍼 교환 후, 주제어장치 (20) 는, 전술한 제 2 얼라인먼트 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 XY 면 내의 위치를 관리하면서, 얼라인먼트계 (ALG) 를 사용하여 웨이퍼 (W2) 상의 특정한 복수의 샘플 쇼트 영역에 부설된 샘플 마크의 위치 정보 검출을 포함한, 전술한 EGA 를 실행하여, 웨이퍼 (W2) 상의 복수의 쇼트 영역의 제 2 얼라인먼트 좌표계 상에서의 위치 좌표를 산출한다. 또, 도 12 에는, 샘플 마크의 위치 정보 검출시의 상태가 나타나 있다. 또한, 주제어장치 (20) 는, 샘플 마크의 위치 정보의 검출에 전후하여, 웨이퍼 스테이지 (WST2') 상의 기준 마크판 (FM2) 에 형성된 제 2 기준 마크의 위치 정보를 검출하고 있다. 그리고, 주제어장치 (20) 는, 먼저 구한 웨이퍼 (W2) 상의 복수의 쇼트 영역의 제 2 얼라인먼트 좌표계 상에서의 위치 좌표를, 제 2 기준 마크의 위치를 원점으로 하는 위치 좌표로 변환한다.

[0175] 또, 상기한 웨이퍼 얼라인먼트시 등의 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 이동은, 주제어장치 (20) 가, 전술한 X 축 리니어 모터 (138X), 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (138Y₁, 138Y₂) 를 구동 제어함으로써 실시된다.

[0176] 상기 서술한 웨이퍼 스테이지 (WST2') 상의 웨이퍼 (W2) 에 대한 웨이퍼 얼라인먼트 동작과 웨이퍼 스테이지 (WST1') 상의 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광 동작에서는, 통상 웨이퍼 얼라인먼트 동작쪽이 먼저 종료된다. 그래서, 주제어장치 (20) 는, 웨이퍼 얼라인먼트의 종료 후, X 축 리니어 모터 (138X), 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (138Y₁, 138Y₂) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 를 도 13(a) 에 나타내는 소정의 대기 위치로 이동시키고, 그 위치에서 대기시킨다.

[0177] 그 후, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 상의 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광 동작이 종료되면, 주제어장치 (20) 는, X 축 리니어 모터 (136X) 및 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST1') 를 도 13(a) 에 나타내는 위치로 이동시킨다. 또, 웨이퍼 (W1) 에 대한 노광 종료 위치는 이 도 13(a) 의 위치 근방으로 설정하는 것이 바람직하다.

[0178] 웨이퍼 스테이지 (WST1') 를 도 13(a) 에 나타내는 위치까지 이동시킨 후, 주제어장치 (20) 는, X 축 리니어 모터 (138X) 및 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (138Y₁, 138Y₂) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 를 도 13(b) 에 나타내는 위치로 이동시킨다. 이 도 13(b) 의 위치로 웨이퍼 스테이지 (WST2') 가 이동한 상태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 와 웨이퍼 스테이지 (WST2') 가 전술한 제 1 실시형태와 마찬가지로 탄성시일부재를 통해서 접촉한 상태로 되어 있다.

[0179] 이어서, 주제어장치 (20) 는, X 축 리니어 모터 (136X) 및 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂), 그리고 X 축 리니어 모터 (138X) 및 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (138Y₁, 138Y₂) 를 제어하여 웨이퍼 스테이지 (WST1') 와 웨이퍼 스테이지 (WST2') 를 +X 방향으로 동시에 이동시킨다. 도 14(a) 에는, 이렇게 해서 양 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 가 도 13(b) 의 상태로부터 +X 방향으로 동시에 이동하여, 웨이퍼 스테이지 (WST2') 상의 기준 마크판 (FM2) 을 포함하는 영역과 선단 렌즈 (91) 사이에 물이 유지된 상태가 나타나 있다.

[0180] 도 13(b) 의 상태에서는, 투영 유닛 (PU) 의 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W1) 사이에 유지되어 있던 물이, 웨이

퍼 스테이지 (WST1', WST2') 의 +X 측으로의 이동에 따라서 웨이퍼 (W1) → 웨이퍼 스테이지 (WST1') → 웨이퍼 스테이지 (WST2') 상을 순차 이동한다. 또, 상기 이동하는 동안에, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 는 탄성시일부재 (93) 를 통해서 서로 접촉하는 위치 관계를 유지하고 있다.

[0181] 이어서, 주제어장치 (20) 는, 전술한 제 1 접속기구 (195) 에 의한 X 가동자 (179) 와 웨이퍼 스테이지 (WST1') 의 접속 상태, 및 제 2 접속기구 (196) 에 의한 X 가동자 (178) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 접속 상태를 모두 해제한 후, X 가동자 (179) 를 +Y 방향으로, X 가동자 (178) 를 -Y 방향으로 조금 구동한다. 도 14(b) 에는, 이 X 가동자 (179, 178) 의 구동 후의 상태가 나타나 있다.

[0182] 또, 도 14(b) 의 상태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 는 각각의 바닥면 (-Z 측의 면) 에 설치된 도시를 생략한 에어 패드에 의해 베이스반 (12) 상에 부상 지지되도록 되어 있다. 단, 이것에 한정되지 않고, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 측 또는 베이스반 (12) 측에 출몰이 자유로운 지지 다리를 마련하고, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 와 X 가동자 (179, 178) 의 접속이 해제되기 직전에 지지 다리에 의해 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 를 베이스반 (12) 의 상방에서 안정적으로 지지하도록 해도 된다.

[0183] 이어서, 주제어장치 (20) 는, Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂), X 축 리니어 모터 (136X) 를 통해서 X 가동자 (179) 를 구동하여 웨이퍼 스테이지 (WST2') 에 접속가능한 위치로 이동시키고, Y 축 리니어 모터 (138Y₁, 138Y₂), X 축 리니어 모터 (138X) 를 통해서 X 가동자 (178) 를 구동하여 웨이퍼 스테이지 (WST1') 에 접속가능한 위치로 이동시킨다. 이 때, 각 X 가동자의 위치는, 도시를 생략한 인코더에 의해 관리되고 있다.

[0184] 도 15(a) 에는, 상기한 바와 같이 하여, X 가동자 (179) 를 구동하여 웨이퍼 스테이지 (WST2') 에 접속가능한 위치로 이동시키고, X 가동자 (178) 를 구동하여 웨이퍼 스테이지 (WST1') 에 접속가능한 위치로 이동시킨 상태가 나타나 있다. 그 후, 주제어장치 (20) 는, 제 1 접속기구 (195) 를 통해서 X 가동자 (179) 에 웨이퍼 스테이지 (WST2') 를 접속함과 함께, 제 2 접속기구 (196) 를 통해서 X 가동자 (178) 에 웨이퍼 스테이지 (WST1') 를 접속한다. 또, Y 축 방향으로 이동시키는 일 없이, X 가동자 (178, 179) 를 X 방향으로 이동시키는 것과 웨이퍼 스테이지 (WST1, WST2) 의 탈착을 행하도록 해도 된다.

[0185] 이렇게 해서, X 가동자 (179) 에 웨이퍼 스테이지 (WST2') 를 접속하고, X 가동자 (178) 에 웨이퍼 스테이지 (WST1') 을 접속한 후, 주제어장치 (20) 는, 전술한 제 2 노광 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 위치를 관리하면서, 기준 마크판 (FM2) 상의 한 쌍의 제 1 기준 마크와 레티클 (R) 상의 한 쌍의 레티클 얼라인먼트 마크를 전술한 레티클 얼라인먼트계 (RAa, RAb) 를 사용하여 계측한다. 그리고, 그 계측 결과와 먼저 실시된 웨이퍼 얼라인먼트의 결과에 기초하여 웨이퍼 (W2) 상의 첫 번째 쇼트 영역의 노광을 위한 가속 개시 위치로 웨이퍼 스테이지 (WST2') 를 이동시킨다. 그 후에는, 주제어장치 (20) 가, 제 2 노광 좌표계 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 의 위치를 관리하면서, X 축 리니어 모터 (136X) 및 한 쌍의 Y 축 리니어 모터 (136Y₁, 136Y₂) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST2') 가 구동 제어되어, 웨이퍼 (W2) 에 대한 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작이 전술한 제 1 실시형태와 동일한 방법으로 실시된다.

[0186] 이 한편으로, 주제어장치 (20) 는, Y 축 리니어 모터 (138Y₁, 138Y₂), 및 X 축 리니어 모터 (138X) 를 통해서 웨이퍼 스테이지 (WST1') 를 로딩 위치를 향하여 이동시킨다. 이 이동 중의 웨이퍼 스테이지 (WST1') 의 위치는, 전술한 제 1 얼라인먼트 좌표계 상에서 관리된다. 그리고, 로딩 위치에서, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 상의 노광 완료된 웨이퍼 (W1) 와 다음 노광 대상인 웨이퍼와의 교환이 이루어진 후, 주제어장치 (20) 에서는, 새로운 웨이퍼에 대하여 웨이퍼 얼라인먼트 동작을 상기 서술한 것과 동일한 방법으로 실시한다.

[0187] 그리고, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 에서의 웨이퍼 얼라인먼트가 종료되고, 웨이퍼 스테이지 (WST2') 에서의 노광 동작이 종료된 단계에서, 웨이퍼 스테이지 (WST1') 와 웨이퍼 스테이지 (WST2') 는 상기 서술한 경로와 완전히 반대 경로를 밟아 다시 도 12 의 상태로 되돌아가도록 되어 있다.

[0188] 이렇게 해서, 본 제 2 실시형태의 노광 장치에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 를 전환 (스위칭) 하면서, 일방의 웨이퍼 스테이지 상의 웨이퍼에 대한 노광 동작과, 타방의 웨이퍼 스테이지 상에서의 웨이퍼 교환 및 웨이퍼 얼라인먼트 동작이 동시 병행 처리로 실시된다.

[0189] 지금까지의 설명으로부터 알 수 있듯이, 본 제 2 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 구동부 (124A) 및 주제어장치 (20) 를 포함하여 스테이지 구동계가 구성되어 있다. 또한, 이 스테이지 구동계와, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 를 포함하여 스테이지 장치가 구성되어 있다. 또한, 제 1 접속기구 (195), 제 2 접속기구

(196), Y 축 리니어 모터 (136Y₁~136Y₄), X 축 리니어 모터 (136X, 138X) 및 이들을 제어하는 주제어장치 (20)를 포함하여 전환 장치가 구성되어 있다.

[0190] 이상 상세히 설명한 바와 같이, 본 제 2 실시형태의 노광 장치 및 그 노광 장치가 구비하는 스테이지 장치, 그리고 그 노광 장치에서 실행되는 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2')의 구동 방법에 의하면, 액체가 공급되는 투영 광학계 (PL) 바로 아래의 제 1 영역에 일방의 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2'))가 위치하는 제 1 상태에서 타방의 웨이퍼 스테이지 (WST2' (또는 WST1'))가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 스테이지 구동계 (20, 124A)에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2')가 X 축 방향 (상기 제 1 영역과 얼라인먼트계 (ALG) 바로 아래의 위치 근방의 제 2 영역이 정렬되는 Y 축 방향에 교차하는 방향)에 관해서 탄성시일부재 (93)를 통해서 접촉한 상태를 유지하여, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2')가 X 축 방향으로 동시에 구동된다.

[0191] 이 때문에, 투영 광학계 (PL)와 그 바로 아래에 있는 특정한 웨이퍼 스테이지 (이 웨이퍼 스테이지는, 이동에 따라서 일방의 웨이퍼 스테이지로부터 타방의 웨이퍼 스테이지로 교환된다) 사이에 물 (액체)이 공급 (유지)된 상태인 채로, 양 웨이퍼 스테이지의 간극으로부터 액체가 새는 일없이, 일방의 웨이퍼 스테이지 (WST1' (또는 WST2'))가 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 웨이퍼 스테이지 (WST2' (또는 WST1'))가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 즉, 일방의 웨이퍼 스테이지측에서 투영 광학계 (PL)와 물을 통한 웨이퍼의 노광 동작이 실시된 후, 타방의 웨이퍼 스테이지측에서 투영 광학계 (PL)와 물 (액체)을 통한 웨이퍼의 노광 동작을 시작하기까지의 사이에, 일방의 웨이퍼 스테이지와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태에서부터 타방의 웨이퍼 스테이지와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태로, 물의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치지 않고 천이시키는 것이 가능해진다. 따라서, 일방의 웨이퍼 스테이지측에서의 노광 동작의 종료로부터 타방의 웨이퍼 스테이지측에서의 노광 동작 개시까지의 시간을 단축 (즉, 액침 노광이 아닌 통상적인 노광 장치 (비액침 노광 장치)와 같은 정도로 유지)하여, 스루풋의 향상을 꾀할 수 있게 된다. 또한, 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에는 물이 항상 존재하기 때문에, 전술한 제 1 실시형태와 동일한 이유에 의해, 장기에 걸쳐 투영 광학계 (PL)의 결상 성능 및 다점 초점 위치 검출계의 검출 정밀도를 양호하게 유지할 수 있다.

[0192] 또한, 전술한 2개의 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2')에서의 병행 처리 동작에 의해, 1개의 웨이퍼 스테이지를 사용하여 웨이퍼 교환, 웨이퍼 얼라인먼트 및 노광 동작을 연속적으로 실시하는 종래의 싱글 웨이퍼 스테이지를 구비한 노광 장치에 비하여 스루풋의 향상을 꾀하는 것이 가능하다.

[0193] 또한, 본 제 2 실시형태의 노광 장치에 있어서도, 액침 노광에 의해 고해상도이면서 또한 공기 중과 비교하여 대초점심도의 노광을 실시함으로써, 레티클 (R)의 패턴을 정밀하게 웨이퍼 상에 전사할 수 있다.

[0194] 또한, 본 제 2 실시형태에 있어서도, 전술한 제 1 실시형태와 동일한 이유에 의해, 양 웨이퍼 스테이지의 간극으로부터의 누수가 억제될 뿐만 아니라, 웨이퍼 스테이지 (WST1')와 웨이퍼 스테이지 (WST2')가 접촉할 때의 충격을 저감할 수 있다.

[0195] 그리고, 본 제 2 실시형태에 있어서도, 전술한 제 1 실시형태와 마찬가지로 웨이퍼 스테이지 (WST1')의 -X 측면 및 웨이퍼 스테이지 (WST2')의 +X 측면에 간섭계용 이동경을 설치하지 않는 것으로 하고 있기 때문에, 양 웨이퍼 스테이지가 X 축 방향에 관해서 접근한 상태라도 양 웨이퍼 스테이지 상의 이동경의 반사면거리가 근접하여 마주 보는 일이 없어, 양 웨이퍼 스테이지의 위치를 간접계 시스템 (118A)에 의해 전술한 양 웨이퍼 스테이지를 X 축 방향으로 동시 구동하는 동안에 모니터링하는 것이 가능하다. 또한, 이동경의 반사면에 물이 부착되는 것을 억제할 수도 있다.

[0196] 또, 상기 제 2 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST1', WST2') 상에 3개의 이동경을 각각 배치하여 간섭계를 6개 배치하는 것으로 했는데, 이동경 및 간섭계의 배치는 상기 제 2 실시형태의 배치에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 양 웨이퍼 스테이지 상에 2개의 이동경을 각각 배치하기로 하고, 이들 2개의 이동경을 사용한 양 웨이퍼 스테이지의 위치 계측이 가능한 간섭계 배치를 채용하는 것으로 해도 된다.

[0197] 또한, 상기 제 2 실시형태에 있어서는, 선단 렌즈 (91) 밑에 유지된 물이 일방의 스테이지 상에서 타방의 스테이지 상으로 이동한 후에 X 가동자 (178, 179)에 의해 옮겨지도록 하고 있지만, 일방의 스테이지 상에서 타방의 스테이지 상으로 물이 이동하기 전에 X 가동자 (178, 179)에 의해 옮겨지도록 해도 된다.

[0198] <<제 3 실시형태>>

- [0199] 다음으로, 본 발명의 제 3 실시형태에 관해서, 도 16~도 18(b)에 기초하여 설명한다. 여기서, 전술한 제 1 실시형태와 동일하거나 동등한 부분에 관해서는 동일 부호를 사용함과 함께 설명을 간략하게 하거나, 혹은 생략하기로 한다. 이 제 3 실시형태의 노광 장치에서는 웨이퍼 스테이지 장치의 구성 등이 전술한 제 1 실시형태와 다를 뿐이고, 기타 부분의 구성은 동일하게 되어 있다. 따라서, 이하에서는 중복 설명을 피하기 위한 관점에서 상이점을 중심으로 설명한다.
- [0200] 본 제 3 실시형태의 웨이퍼 스테이지 장치 (50")는, 도 16에 나타내는 바와 같이, 전술한 제 1 실시형태의 노광 장치를 구성하는 웨이퍼 스테이지 장치 (50)와 달리, 웨이퍼를 탑재가능한 웨이퍼 스테이지 (WST)와 계측 전용의 계측 스테이지 (MST)를 구비하고 있다.
- [0201] 이들 웨이퍼 스테이지 (WST) 및 계측 스테이지 (MST)는, 전술한 제 1 실시형태에서의 웨이퍼 스테이지 (WST1) 및 웨이퍼 스테이지 (WST2)에 대응하여, 제 1 실시형태와 동일한 웨이퍼 스테이지 구동부 (80~87)에 의해 2차원면 내에서 구동되도록 되어 있다.
- [0202] 또한, 투영 광학계 (PL; 투영 유닛 (PU)의 경통)의 근방에는 얼라인먼트계 (ALG)가 1개만 형성되어 있다. 또, 투영 유닛 (PU)와 얼라인먼트계 (ALG)는, 실제로는 도 16에 나타내는 바와 같이 텔레스코프식 상태로 되어 있다. 즉, 투영 유닛 (PU)의 하단부 근방의 다른 부분보다 소직경으로 형성된 부분의 외측 (선단 렌즈의 주위 부분)에서 투영 유닛 (PU)의 대직경부의 하방 부분에 얼라인먼트계 (ALG)의 적어도 하단부가 위치하고 있다.
- [0203] 상기 계측 스테이지 (MST)의 상면에는 각종 계측용 부재가 배치되어 있다. 이 계측용 부재로는, 예를 들어, 일본 공개특허공보 평5-21314호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제5,243,195호 등에 개시된 복수의 기준 마크가 형성된 기준 마크판이나 투영 광학계 (PL)를 통하여 조명광 (IL)을 수광하는 센서 등이 포함되어 있다. 센서로는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평11-16816호 및 이것에 대응하는 미국 특허출원공개 제 2002/0061469호 명세서 등에 개시된 투영 광학계 (PL)의 이미지면 상에서 조명광 (IL)을 수광하는 소정 면적의 수광부를 갖는 조도 모니터나, 일본 공개특허공보 소57-117238호 및 이것에 대응하는 미국 특허 제4,465,368호 등에 개시된 투영 광학계 (PL)의 이미지면 상에서 조명광 (IL)을 수광하는 핀홀 형상의 수광부를 갖는 조도 불균일 센서, 일본 공개특허공보 2002-14005호 및 이것에 대응하는 미국 특허출원공개 제2002/0041377호 명세서 등에 개시된 투영 광학계 (PL)에 의해 투영되는 패턴의 공간 이미지 (투영 이미지)의 광강도를 계측하는 공간 이미지 계측기 등을 채용할 수 있다. 본 국제출원에서 지정한 지정국 (또는 선택한 선택국)의 국내 법령에서 허용되는 한도 내에서 상기 각 공보 및 이들에 대응하는 미국 특허출원공개 명세서 또는 미국 특허에서의 개시를 인용하여 본 명세서 기재의 일부로 한다. 또, 계측 스테이지 (MST)에 탑재되는 계측용 부재는 여기서 열거한 것에 한정되지 않고, 필요에 따라 각종 계측용 부재를 탑재할 수 있다.
- [0204] 또, 본 실시형태에서는 투영 광학계 (PL)와 물을 통하여 노광광 (조명광; IL)에 의해 웨이퍼 (W)를 노광하는 액침 노광이 실시되는 데 대응하여, 조명광 (IL)을 사용하는 계측에 사용되는 상기한 조도 모니터, 조도 불균일 센서, 공간 이미지 계측기에서는, 투영 광학계 (PL) 및 물을 통하여 조명광 (IL)을 수광하게 된다. 또한, 각 센서는, 예를 들어 광학계 등의 일부만이 계측 스테이지 (MST)에 탑재되어 있어도 되고, 센서 전체를 계측 스테이지 (MST)에 배치하도록 해도 된다.
- [0205] 또한 웨이퍼 스테이지 (WST)에는 계측용 부재를 탑재해도 되고, 탑재하지 않아도 된다.
- [0206] 본 제 3 실시형태에 있어서도, 전술한 제 1 실시형태와 마찬가지로, 웨이퍼 스테이지 (WST)의 -X 측면과 계측 스테이지 (MST)의 +X 측면 중 적어도 일방에 도 10의 탄성시일부재 (93)와 동일한 탄성시일부재가 형성되어 있다.
- [0207] 이하, 본 제 3 실시형태의 노광 장치가 구비하는 웨이퍼 스테이지 (WST)와 계측 스테이지 (MST)를 사용한 병행 처리 동작에 관해서, 도 16~도 18(b)에 기초하여 설명한다. 또, 본 제 3 실시형태에 관련된 노광 장치에 있어서도 제 1 실시형태와 동일한 간섭계 시스템이 형성되어, 웨이퍼 스테이지 (WST)와 계측 스테이지 (MST)의 위치가 제 1 실시형태와 동일하게 관리되어 있다. 이하의 설명에서는 중복 설명을 피하기 위해, 간섭계 시스템에 의한 양 스테이지의 위치 관리에 관한 기재는 생략하기로 한다. 또, 이하의 동작 중, 주 제어장치 (20)에 의해, 투영 유닛 (PU) 바로 아래의 제 1 영역에 위치하는 스테이지의 이동 방향에 따라서 액체 급배 시스템 (32)의 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6)의 각 밸브의 개폐 제어가 전술한 바와 동일하게 실시되어, 투영 광학계 (PL)의 선단 렌즈 (91)의 바로 아래에는 항상 물이 채워져 있다. 그러나, 이하에서는, 설명을 이해하기 쉽게 하기 위해 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6)의 제어에 관한 설명은 생

략한다.

- [0208] 도 16 에는, 웨이퍼 스테이지 (WST) 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 스텝 앤드 스캔 방식의 노광이 전술한 제 1 실시 형태와 동일한 방법으로 실시되고 있는 상태가 나타나 있다. 이 때, 계측 스테이지 (MST) 는 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 충돌하지 않는 소정의 대기 위치에서 대기하고 있다.
- [0209] 그리고, 웨이퍼 스테이지 (WST) 측에서, 예를 들어 1로트 (1로트는 25장 또는 50장) 의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료된 단계에서, 주제어장치 (20) 는, 계측 스테이지 (MST) 를 도 17(a) 에 나타내는 위치까지 이동시킨다. 이 도 17(a) 의 상태에서는, 계측 스테이지 (MST) 와 웨이퍼 스테이지 (WST) 는 상기 탄성시일부재를 통해서 접촉하고 있다.
- [0210] 다음으로, 주제어장치 (20) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 계측 스테이지 (MST) 의 X 축 방향의 위치 관계를 유지하면서 양 스테이지 (WST, MST) 를 +X 방향으로 동시에 구동하는 동작을 시작한다.
- [0211] 이렇게 해서, 주제어장치 (20) 에 의해 웨이퍼 스테이지 (WST), 계측 스테이지 (MST) 가 동시에 구동되면, 도 17(a) 의 상태에서는, 투영 유닛 (PU) 의 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W) 사이에 유지되어 있던 물이, 웨이퍼 스테이지 (WST), 계측 스테이지 (MST) 의 +X 측으로의 이동에 따라서 웨이퍼 (W) → 웨이퍼 스테이지 (WST) → 계측 스테이지 (MST) 상을 순차 이동한다. 또, 상기와 같이 이동하는 동안, 웨이퍼 스테이지 (WST), 계측 스테이지 (MST) 는 도 17(a) 의 상태와 동일하게 탄성시일부재를 통해서 서로 접촉하는 위치 관계를 유지하고 있다. 도 17(b) 에는, 상기 이동 도중에 물 (액침 영역) 이 웨이퍼 스테이지 (WST), 계측 스테이지 (MST) 상에 동시에 걸쳐서 존재할 때의 상태, 즉 웨이퍼 스테이지 (WST) 상에서 계측 스테이지 (MST) 상으로 물이 옮겨지기 직전의 상태가 나타나 있다.
- [0212] 도 17(b) 의 상태로부터, 다시 웨이퍼 스테이지 (WST), 계측 스테이지 (MST) 가 +X 방향으로 동시에 소정 거리만큼 구동되면, 도 18(a) 에 나타내는 바와 같이, 계측 스테이지 (MST) 와 선단 렌즈 (91) 사이에 물이 유지된 상태가 된다.
- [0213] 이어서, 주제어장치 (20) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 소정의 웨이퍼 교환 위치로 이동시킴과 함께 웨이퍼의 교환을 실시하고, 이것과 병행하여, 계측 스테이지 (MST) 를 사용한 소정 계측을 필요에 따라서 실행한다. 이 계측으로는, 예를 들어 레티클 스테이지 (RST) 상의 레티클 교환 후에 실시된, 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스 라인 계측을 일례로서 들 수 있다. 구체적으로는, 주제어장치 (20) 에서는, 계측 스테이지 (MST) 상에 형성된 기준 마크판 (FM) 상의 한 쌍의 제 1 기준 마크와 대응하는 레티클 상의 레티클 얼라인먼트 마크를 전술한 레티클 얼라인먼트계 (RAa, RAb) 를 사용하여 동시에 검출하고 한 쌍의 제 1 기준 마크와 대응하는 레티클 얼라인먼트 마크의 위치 관계를 검출한다. 이것과 동시에, 주제어장치 (20) 에서는, 상기 기준 마크판 (FM) 상의 제 2 기준 마크를 얼라인먼트계 (ALG) 에서 검출함으로써 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심과 제 2 기준 마크와의 위치 관계를 검출한다. 그리고, 주제어장치 (20) 는, 상기 한 쌍의 제 1 기준 마크와 대응하는 레티클 얼라인먼트 마크의 위치 관계와 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심과 제 2 기준 마크와의 위치 관계와, 기지의 한 쌍의 제 1 기준 마크와 제 2 기준 마크의 위치 관계에 기초하여, 투영 광학계 (PL) 에 의한 레티클 패턴의 투영 중심 (투영 위치) 과 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심 (검출 위치) 의 거리, 즉 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스라인을 구한다. 또, 이 때의 상태가 도 18(b) 에 나타나 있다.
- [0214] 또, 상기한 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스라인의 계측과 함께 레티클 상에 레티클 얼라인먼트 마크를 복수 쌍 형성하고, 이것에 대응하여 기준 마크판 (FM) 상에 복수 쌍의 제 1 기준 마크를 형성해 두어, 적어도 2쌍의 제 1 기준 마크와 대응하는 레티클 얼라인먼트 마크와의 상대 위치를 레티클 스테이지 (RST), 계측 스테이지 (MST) 를 이동하면서 레티클 얼라인먼트계 (RAa, RAb) 를 사용하여 계측함으로써, 이른바 레티클 얼라인먼트가 실시된다.
- [0215] 이 경우, 레티클 얼라인먼트계 (RAa, RAb) 를 사용한 마크의 검출은 투영 광학계 (PL) 및 물을 통하여 실시된다.
- [0216] 그리고, 상기 서술한 양 스테이지 (WST, MST) 상에서의 작업이 종료된 단계에서, 주제어장치 (20) 는, 예를 들어 계측 스테이지 (MST) 와 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 탄성시일부재를 통해서 접촉시킨 상태를 유지한 채 XY 면 내에서 구동하여, 전술한 것과 동일한 방법으로 교환 후의 웨이퍼 (W) 에 대하여 웨이퍼 얼라인먼트, 즉 얼라인먼트계 (ALG) 에 의한 교환 후의 웨이퍼 (W) 상의 얼라인먼트 마크의 검출을 실시하여, 웨이퍼 (W) 상의 복수의 쇼트 영역의 위치 좌표를 산출한다.
- [0217] 그 후, 주제어장치 (20) 에서는, 앞서와는 반대로 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 계측 스테이지 (MST) 의 X 축 방향

의 위치 관계를 유지하면서 양 스테이지 (WST, MST) 를 $-X$ 방향으로 동시에 구동하여, 웨이퍼 스테이지 (WST) (웨이퍼 (W)) 를 투영 광학계 (PL) 의 하방으로 이동시킨 후, 즉 액침 영역이 계측 스테이지 (MST) 상에서 웨이퍼 스테이지 (WST) (또는 웨이퍼 (W)) 상으로 이동한 후에 계측 스테이지 (MST) 를 소정 위치로 되피시킨다.

[0218] 그 후, 주제어장치 (20) 에서는, 웨이퍼 (W) 에 대하여 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작을 실행하여 웨이퍼 (W) 상의 복수의 쇼트 영역에 레티클 패턴을 순차 전사한다. 또, 웨이퍼 (W) 상의 각 쇼트 영역의 노광을 위한 가속 개시 위치로의 웨이퍼 스테이지 (WST) 의 이동은, 상기한 웨이퍼 얼라인먼트의 결과 얻어진 웨이퍼 (W) 상의 복수의 쇼트 영역의 위치 좌표와, 직전에 계측한 베이스라인에 기초하여 실시된다.

[0219] 또, 상기의 설명에서는, 계측 동작으로서 베이스라인 계측을 실시하는 경우에 관해서 설명했지만, 이것에 한하지 않고, 계측 스테이지 (MST) 를 사용하여 조도 계측, 조도 불균일 계측, 공간 이미지 계측 등을 예를 들어 웨이퍼 교환과 병행하여 실시하고, 그 계측 결과를 사용하여 그 후에 실시되는 웨이퍼 (W) 의 노광에 반영시키도록 해도 된다. 또, 계측 스테이지 (MST) 에 탑재되는 센서는 상기 서술한 것에 한정되지 않고, 예를 들어 파면 계측을 실시하는 센서 등을 설치해도 된다.

[0220] 또한, 상기 서술한 제 3 실시형태에 있어서는, 1개 로트의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료되었을 때, 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 계측 스테이지 (MST) 를 접촉시켜 이동함으로써 투영 광학계 (PL) 와 계측 스테이지 (MST) 사이에 물을 유지하도록 설명하고 있는데, 각 웨이퍼의 교환마다 상기 동작을 실시하여 투영 광학계 (PL) 와 계측 스테이지 (MST) 사이에 물을 유지하도록 하는 편이 바람직하다는 것은 말할 필요도 없다. 또한, 베이스라인 등의 계측은, 앞서 서술한 바와 같이 1개 로트의 노광이 종료할 때마다 실시해도 되고, 웨이퍼 교환마다 또는 소정 매수의 웨이퍼의 노광 완료 후에 실시하도록 해도 된다.

[0221] 지금까지의 설명으로부터 알 수 있듯이, 본 제 3 실시형태에서는, 제 1 실시형태와 동일하게, 웨이퍼 스테이지 구동부 (80~87) 에 의해 스테이지 구동계의 적어도 일부가 구성되어 있다. 또, 이 스테이지 구동계와 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 계측 스테이지 (MST) 에 의해 스테이지 장치의 적어도 일부가 구성되어 있다.

[0222] 이상 설명한 바와 같이, 본 제 3 실시형태의 노광 장치 및 그 노광 장치가 구비하는 스테이지 장치에 의하면, 웨이퍼 스테이지 (WST) (또는 계측 스테이지 (MST)) 가, 액체 (물) 가 공급되는 투영 광학계 (PL) 바로 아래의 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 계측 스테이지 (MST) (또는 웨이퍼 스테이지 (WST)) 가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 상기한 스테이지 구동계에 의해, 양 스테이지가 X 축 방향에 관해서 탄성시 일부재를 통해서 접촉한 상태를 유지하여 웨이퍼 스테이지 (WST), 계측 스테이지 (MST) 가 X 축 방향으로 동시에 구동된다. 이 때문에, 투영 광학계 (PL) 와 그 바로 아래에 있는 특정한 스테이지 (이 스테이지는, 이동에 따라서 일방의 스테이지에서 타방의 스테이지로 교환된다) 사이에 물 (액체) 을 공급한 채인 상태로, 양 스테이지의 간극으로부터 액체가 새는 일없이 일방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 즉, 웨이퍼 스테이지 (WST) 측에서 투영 광학계 (PL) 와 물 (액체) 을 통한 노광 동작이 실시된 후, 계측 스테이지 (MST) 측에서 투영 광학계 (PL) 의 바로 아래에서 계측을 시작하기까지의 사이에, 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태에서부터 계측 스테이지 (MST) 와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태로, 물의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치는 일없이 천이시키는 것이 가능해진다. 또한, 계측 스테이지 (MST) 에 의한 계측 종료 후, 웨이퍼 스테이지 (WST) 에 의한 노광을 시작하기까지에 대해서도 동일하다.

[0223] 따라서, 웨이퍼 스테이지 (WST) 측에서의 노광 동작의 종료로부터 계측 스테이지 (MST) 측에서의 계측 동작 개시까지의 시간, 및 계측 스테이지 (MST) 측에서의 계측 종료로부터 웨이퍼 스테이지 (WST) 측에서의 노광 동작 개시까지의 시간을 단축 (즉, 액침 노광이 아닌 통상적인 노광 장치 (비액침 노광 장치) 와 같은 정도로 유지) 하여, 스루풋의 향상을 꾀할 수 있게 된다. 또한, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에는 물 (액체) 이 항상 존재하기 때문에, 전술한 물 자국 (워터 마크) 이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0224] 또한, 액침 노광에 의해 고해상도이면서 또한 공기 중과 비교하여 대초점심도의 노광을 실시함으로써 레티클 (R) 의 패턴을 정밀하게 웨이퍼 상에 전사할 수 있고, 예를 들어 디바이스 룰로서 70~100nm 정도의 미세 패턴의 전사를 실현할 수 있다.

[0225] 또한 웨이퍼의 교환시 등 마다 계측 스테이지 (MST) 에 탑재된 계측용 부재를 사용해서 각종 계측을 실시하여 그 후의 노광 동작에 계측 결과를 반영시킬 수 있기 때문에, 항상 고정밀도로 조정된 상태에서 웨이퍼의 노광을 실시할 수 있다.

- [0226] 또, 계측 스테이지 (MST) 를 사용하여 실시되는 계측 동작이 조명광 (IL) 을 사용하지 않은 것이라면, 계측 스테이지 (MST) 측의 계측 동작을 웨이퍼 스테이지 (WST) 측의 웨이퍼 (W) 의 노광 동작과 병행하여 실시하는 것도 가능하다.
- [0227] 또한, 상기 서술한 제 3 실시형태에 있어서는, 계측 스테이지 (MST) 와 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 탄성시일부재를 통해서 접촉시킨 상태로 웨이퍼 얼라인먼트를 실시하고 있는데, 웨이퍼 얼라인먼트를 실시하기 전에, 2개의 스테이지를 접촉시킨 상태에서 웨이퍼 스테이지 (WST) 를 투영 광학계 (PL) (및 얼라인먼트계 (ALG)) 의 하방으로 이동하고, 계측 스테이지 (MST) 를 퇴피시킨 후에, 웨이퍼 얼라인먼트를 실시하도록 해도 된다.
- [0228] 또한, 상기 서술한 제 3 실시형태에 있어서는 기준 마크판 (FM) 상의 제 1 기준 마크와 제 2 기준 마크를 동시에 계측할 수 있도록 되어 있는데, 제 1 기준 마크와 제 2 기준 마크의 일방을 계측한 후에, 계측 스테이지 (MST) 상에 물을 유지한 상태에서 계측 스테이지 (MST) 를 움직여 타방을 계측하도록 해도 된다.
- [0229] 또, 상기 서술한 제 1~제 3 실시형태에서 사용되는 탄성시일부재로는, 도 19(a) 에 나타내는 바와 같이, 일방의 스테이지 (여기서는, 스테이지 (WST2 (WST2', MST))) 의 +X 측면에 단면이 대략 사다리꼴형상인 홈 (49) 을 형성하고, 그 홈 (49) 에 매립된 상태로 설치된 탄성시일부재 (93') 를 채용하는 것으로 해도 된다. 이렇게 해도, 상기 각 실시형태와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 이 도 19(a) 에 나타내는 구성에 관해서도, 일방의 스테이지만이 아니라 양쪽 스테이지에 모두 형성하는 것으로 해도 된다.
- [0230] 또한, 도 19(b) 에 나타내는 바와 같이, 일방의 스테이지 (여기서는, 스테이지 (WST1 (WST1', WST))) 의 +Z 면에 단면이 대략 사다리꼴형상인 홈 (49') 을 형성하여, 그 홈 (49') 에 탄성시일부재 (93'') 를 매립 상태로 형성하고, 타방의 스테이지 (여기서는, 스테이지 (WST2 (WST2', MST))) 상면의 +X 측 단부에 평판 (94) 을 형성하는 것으로 해도 된다. 이 경우, 양 스테이지가 접근한 상태에서는, 평판 (94) 이 탄성시일부재 (93'') 와 접촉함으로써 도 19(b) 에 나타내는 바와 같이 물이 양 스테이지의 사이로부터 새어나가지 않도록 하는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0231] 또한, 도 19(c) 에 나타내는 바와 같이, 양 스테이지의 대향하는 측면의 각각에 예를 들어 테플론 (등록상표) 등에 의해 발수 코팅 (95) 을 실시함으로써, 양 스테이지의 간극에 대한 물의 침입 및 누수를 방지하는 것으로 해도 된다. 이것에 의해, 양 스테이지 사이는 비접촉인 상태로 유지되기 때문에, 양 스테이지의 접촉에 의한 스테이지의 변형이나 위치 제어 정밀도의 악화 등이 일어날 우려가 없다.
- [0232] 또, 상기 제 1~제 3 실시형태에서는 탄성시일부재를 형성하는 것으로 했는데, 탄성시일부재, 그 밖의 누수를 억제하는 억제부재를 반드시 형성하지 않아도 된다. 이 경우, 일방의 스테이지가 투영 유닛 (PU) 바로 아래에 있는 상태에서부터 타방의 스테이지가 투영 유닛 (PU) 바로 아래에 있는 상태로 천이되는 동안, 양 스테이지가 직접 접촉하도록 해도 된다. 또, 양 스테이지의 재질, 스테이지의 표면 상태나 형상, 액체의 종류 등에 따라서도 다르지만, 천이시에 양 스테이지가 근접한 상태 (예를 들어 양 스테이지의 간격이 2mm 이하) 라도 액체의 표면 장력에 의해 액체가 새지 않는다면, 발수 코팅을 하지 않아도 된다. 다시 말해, 양 스테이지 사이로부터 액체가 새지 않는 위치 관계를 유지하면서 양 스테이지가 천이하도록 하면 된다.
- [0233] 또한, 천이시에 있어서 양 스테이지의 간극으로 물 (액체) 이 새어나가는 것은, 그 누수량이 아주 적은 경우에는 허용되는 경우도 있을 수 있기 때문에, 천이시의 양 스테이지의 간격은 스테이지의 재질, 스테이지 표면의 상태나 형상, 액체의 종류뿐만 아니라, 누수 허용량을 고려하여 정하도록 해도 된다.
- [0234] 또한, 상기 서술한 제 1~제 3 실시형태에 있어서는 2개의 스테이지의 접촉면에 이동경의 반사면이 형성되어 있지 않는데, 이것은 필수 요건이 아니라, 2개의 스테이지의 간극으로부터 물의 누수가 방지된다면, 적어도 일방의 스테이지의 접촉면에 이동경의 반사면이 형성되어 있어도 상관없다. 이러한 실시형태로서, 예를 들어 다음에 설명하는 제 4 실시형태가 있다.
- [0235] <<제 4 실시형태>>
- [0236] 다음으로, 본 발명의 제 4 실시형태에 관해서 도 20~도 23(b) 에 기초하여 설명한다. 여기서, 전술한 제 3 실시형태와 동일하거나 동등한 부분에 관해서는 동일 부호를 사용함과 함께 설명을 간략하게 하거나, 혹은 생략하기로 한다. 이 제 4 실시형태의 노광 장치에서는, 웨이퍼 스테이지 장치의 구성 (간섭계의 배치를 포함) 이 전술한 제 3 실시형태와 일부 다를 뿐이고, 기타 부분의 구성 등은 그 제 3 실시형태의 장치와 동일하게 되어 있다. 따라서, 이하에서는 중복 설명을 피하기 위한 관점에서 상이점을 중심으로 설명한다.
- [0237] 본 제 4 실시형태의 웨이퍼 스테이지 장치 (150) 는, 도 20 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼를 탑재가능한 웨이

퍼 스테이지 (WST') 와, 계측 전용의 계측 스테이지 (MST') 와, 6개의 레이저 간섭계 (이하, 「간섭계」로 약술한다; IF1~IF6) 를 포함하여 구성되는 간섭계 시스템을 구비하고 있다.

- [0238] 상기 웨이퍼 스테이지 (WST') 는, 도 21 에 나타내는 바와 같이, 그 $-X$ 측 (계측 스테이지 (MST') 에 대향하는 측) 의 상단부의 일부가 다른 부분보다 돌출된 판형상의 차양부 (111a) 로 되어 있는 점, 및 그 $+X$ 측 단면 (Se) 및 $+Y$ 측 단면 (Sd) 에 경면 가공에 의해 형성된 반사면이 전술한 이동경을 대신하여 형성되어 있는 점이 전술한 제 3 실시형태에 관련된 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 다르지만, 기타 부분은 웨이퍼 스테이지 (WST) 와 동일하게 구성되어 있다. 또한, 이 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 상면은, 웨이퍼 (W) 를 재치한 상태에서 웨이퍼 (W) 표면 및 차양부 (111a) 를 포함하여 전체면이 거의 면일 (동일면) 하게 되어 있다.
- [0239] 상기 계측 스테이지 (MST') 에는, 도 21 에 나타내는 바와 같이, 그 $+X$ 측 (웨이퍼 스테이지 (WST') 에 대향하는 측) 에, 상기 차양부 (111a) 의 선단부에 소정의 클리어런스를 두고 걸어맞춤가능한 단부 (段部; 111b) 를 그 상단부에 갖는 돌부 (突部; 111c) 가 형성되어 있는 점, 및 그 $-X$ 측 단면 (Sa), $+Y$ 측 단면 (Sb), 및 $+X$ 측 단면 (돌부 (111c) 의 $+X$ 측 단면; Sc) 에 경면 가공에 의해 형성된 반사면이 전술한 이동경을 대신하여 형성되어 있는 점이 전술한 제 3 실시형태에 관련된 계측 스테이지 (MST) 와 다르지만, 기타 부분은 계측 스테이지 (MST) 와 동일하게 구성되어 있다. 이 경우, 도 21 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 차양부 (111a) 와 계측 스테이지 (MST') 의 단부 (111b) 가 걸어맞춰진 상태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 상면과 계측 스테이지 (MST') 의 상면에 의해 전체적으로 풀-플랫 (full-flat) 한 면을 형성할 수 있도록 되어 있다.
- [0240] 본 실시형태의 웨이퍼 스테이지 (WST') 및 계측 스테이지 (MST') 는, 전술한 제 3 실시형태에 관련된 웨이퍼 스테이지 (WST) 및 계측 스테이지 (MST) 와 마찬가지로 웨이퍼 스테이지 구동부 (80~87) 에 의해 2차원면 내에서 구동되도록 되어 있다.
- [0241] 상기 간섭계 시스템은, 도 20 에 나타내는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심 (광축 (AX)), 얼라인먼트계 (ALG) 각각의 검출 중심, 및 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심으로부터 소정 거리 $-X$ 방향으로 떨어진 위치를 각각 통과하는 Y 측에 평행한 측장축을 각각 갖는 3개의 Y 측 간섭계 (IF3, IF4, IF2) 와, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심 (광축 (AX)) 및 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심을 연결하는 X 측에 평행한 측장축을 각각 갖는 2개의 X 측 간섭계 (IF1, IF5) 와, 투영 광학계 (PL) 의 투영 중심으로부터 소정 거리 $-Y$ 방향으로 떨어진 위치를 통과하는 X 측 방향에 평행한 측장축을 갖는 간섭계 (IF6) 를 갖고 있다.
- [0242] 여기서, 웨이퍼 스테이지 (WST') 가 투영 광학계 (PL) 의 광축 바로 아래의 위치 근방의 영역 (제 1 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST') 상의 웨이퍼에 대한 노광이 실시될 때에는, X 측 간섭계 (IF5), Y 측 간섭계 (IF3) 에 의해 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 위치가 관리된다. 이하에 있어서는, 이 X 측 간섭계 (IF5), Y 측 간섭계 (IF3) 각각의 측장축에 의해서 규정되는 좌표계를 노광 좌표계라고 부른다.
- [0243] 또한, 웨이퍼 스테이지 (WST') 가 얼라인먼트계 (ALG) 의 검출 중심 바로 아래의 위치 근방의 영역 (제 2 영역) 에 있고, 그 웨이퍼 스테이지 (WST') 상의 웨이퍼에 형성된 얼라인먼트 마크의 검출, 예를 들어 웨이퍼 얼라인먼트 등이 실시될 때에는, X 측 간섭계 (IF5), Y 측 간섭계 (IF4) 에 의해서 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 위치가 관리된다. 이하에 있어서는, 이 X 측 간섭계 (IF5), Y 측 간섭계 (IF4) 각각의 측장축에 의해서 규정되는 좌표계를 얼라인먼트 좌표계라고 부른다.
- [0244] 또한, 계측 스테이지 (MST') 가 도 20 에 나타내는 대기 위치 근방의 영역에 있을 때에는, X 측 간섭계 (IF1), Y 측 간섭계 (IF2) 에 의해서 계측 스테이지 (MST') 의 위치가 관리된다. 이하에 있어서는, 이 X 측 간섭계 (IF1), Y 측 간섭계 (IF2) 각각의 측장축에 의해서 규정되는 좌표계를 대기 좌표계라고 부른다.
- [0245] X 측 간섭계 (IF6) 는, 웨이퍼 노광 종료 후의 웨이퍼 교환 등을 할 때에 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 X 측 방향에 관한 위치를 계측한다.
- [0246] 상기 설명에서 알 수 있듯이, 본 실시형태에서는, X 측 간섭계 (IF5, IF1) 가 Y 측 방향 및 Z 측 방향에 관해서 이간된 적어도 3개의 광축을 갖는 다축 간섭계로, 각 광축의 출력치는 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 이들 X 측 간섭계 (IF5, IF1) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST'), 계측 스테이지 (MST') 의 X 측 방향의 위치 계측 이외에 Y 측 둘레의 회전량 (롤링량) 및 Z 측 둘레의 회전량 (요잉량) 의 계측이 가능하게 되어 있다. 또한, X 측 간섭계 (IF6) 는 다축 간섭계여도 되고, 광축이 1개인 간섭계여도 된다.
- [0247] 또한, 상기 Y 측 간섭계 (IF2, IF3, IF4) 는 예를 들어 Z 측 방향에 관해서 이간된 각 2개의 광축을 갖는 2축 간섭계로, 각 광축의 출력치는 독립적으로 계측할 수 있도록 되어 있다. 따라서, 이들 Y 측 간섭계 (IF2,

IF3, IF4) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 또는 계측 스테이지 (MST') 의 Y 축 방향의 위치 계측 이외에 X 축 둘레의 회전량 (피칭량) 의 계측이 가능하게 되어 있다.

[0248] 이하, 본 제 4 실시형태의 노광 장치가 구비하는 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 를 사용한 병행 처리 동작에 관해서, 도 20~도 23(b) 에 기초하여 설명한다. 또, 이하의 동작 중, 주제어장치 (20) 에 의해서, 투영 유닛 (PU) 바로 아래의 제 1 영역에 위치하는 스테이지의 이동 방향에 따라서, 액체 급배 시스템 (32) 의 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6) 의 각 밸브의 개폐 제어가 전술한 것과 동일하게 실시되어, 투영 광학계 (PL) 의 선단 렌즈 (91) 의 바로 아래에는 항상 물이 채워져 있다. 그러나, 이하에서는, 설명을 이해하기 쉽게 하기 위해 액체 공급 장치 (5) 및 액체 회수 장치 (6) 의 제어에 관한 설명은 생략한다.

[0249] 도 20 에는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 상의 웨이퍼 (W) 에 대한 스텝 앤드 스캔 방식의 노광이 전술한 제 1 실시 형태와 동일한 방법으로 실시되고 있는 상태가 나타나 있다. 이 때, 계측 스테이지 (MST') 는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 충돌하지 않는 소정의 대기 위치에서 대기하고 있다. 이 경우, 주제어장치 (20) 는, 계측 스테이지 (MST') 의 위치를 전술한 대기 좌표계 상에서 관리하고, 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 위치를 전술한 노광 좌표계 상에서 관리하고 있다.

[0250] 그리고, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에서, 예를 들어 1로트 (1로트는 25장 또는 50장) 의 웨이퍼 (W) 에 대한 노광이 종료된 단계에서, 주제어장치 (20) 는, 계측 스테이지 (MST') 를 도 22(a) 에 나타내는 위치까지 이동시킨다. 이 도 22(a) 의 상태에서는, 계측 스테이지 (MST') 와 웨이퍼 스테이지 (WST') 는, 도 21 에 나타내는 바와 같이 웨이퍼 스테이지 (WST') 에 형성된 차양부 (111a) 의 -X 측 단면과 계측 스테이지 (MST') 의 단부 (111b) 의 -X 측면이 근접 (혹은 접촉) 한 상태로 되어 있다.

[0251] 여기서, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측 차양부 (111a) 의 X 축 방향의 폭치수가 계측 스테이지 (MST') 측 단부 (111b) 의 X 축 방향의 폭치수보다 크게 설정되어 있기 때문에, 계측 스테이지 (MST') 의 경면 가공된 단면 (반사면; Sc) 과 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 차양부 (111a) 를 제외한 -X 측 단면 (-X 측 단면의 차양부 (111a) 하방의 부분) 의 접촉을 회피할 수 있게 되어 있다.

[0252] 다음으로, 주제어장치 (20) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 의 X 축 방향의 위치 관계를 유지하면서, 양 스테이지 (WST', MST') 를 +X 방향으로 동시에 구동하는 동작을 시작한다.

[0253] 이렇게 해서, 주제어장치 (20) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST'), 계측 스테이지 (MST') 가 동시에 구동되면, 도 22(a) 의 상태에서는, 투영 유닛 (PU) 의 선단 렌즈 (91) 와 웨이퍼 (W) 사이에 유지되어 있던 물이, 웨이퍼 스테이지 (WST'), 계측 스테이지 (MST') 의 +X 측으로의 이동에 따라서, 웨이퍼 (W) → 웨이퍼 스테이지 (WST') → 계측 스테이지 (MST') 상을 순차 이동한다. 또, 상기와 같이 이동하는 동안, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 는 도 21 에 나타낸 위치 관계를 유지하고 있다. 도 22(b) 에는, 상기 이동 도중에 물 (액침 영역) 이 웨이퍼 스테이지 (WST'), 계측 스테이지 (MST') 상에 동시에 걸쳐서 존재할 때의 상태, 즉 웨이퍼 스테이지 (WST') 상에서 계측 스테이지 (MST') 상으로 물이 옮겨지기 직전의 상태가 나타나 있다. 이 상태에 있어서도 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 는 도 21 에 나타낸 위치 관계를 유지하고 있다. 도 21 의 상태에 있어서, 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 차양부 (111a) 의 예지와 차양부 (111a) 와 대향하는 계측 스테이지 (MST') 의 상면의 예지와 간극이 0.3mm 이하로 유지되어 있기 때문에, 그 간극 상을 물이 이동하더라도 그 간극으로 물이 침입하는 것을 방지할 수 있다. 이 경우, 차양부 (111a) 의 상면과 계측 스테이지 (MST') 의 상면 각각을 발수성 (물과의 접촉각이 80° 이상) 으로 함으로써, 그 간극으로의 물의 침입을 보다 확실하게 방지할 수 있다. 또, 이렇게 이동하는 동안, 간섭계 (IF2) 로부터의 간섭계 빔은 계측 스테이지 (MST') 의 단면 (Sb) 에 가서 닿지 않게 되지만, 그것과 거의 동시에 (그 직전 또는 직후에) 간섭계 (IF3) 의 간섭계 빔이 계측 스테이지 (MST') 의 단면 (Sb) 에 가서 닿게 되기 때문에, 그 시점에서 간섭계 (IF3) 의 리셋 (또는 프리셋) 이 주제어장치 (20) 에 의해 실행되고 있다.

[0254] 도 22(b) 의 상태로부터, 다시 웨이퍼 스테이지 (WST'), 계측 스테이지 (MST') 가 +X 방향으로 동시에 소정 거리만큼 구동되면, 도 23(a) 에 나타내는 바와 같이, 계측 스테이지 (MST') 와 선단 렌즈 (91) 사이에 물이 유지된 상태가 된다.

[0255] 이어서, 주제어장치 (20) 는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 를 +X 방향 및 -Y 방향으로 구동하는 것과 병행하여, 계측 스테이지 (MST') 를 +X 방향 및 +Y 방향으로 구동한다. 이 구동하는 동안에, 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 단면 (Se) 에는 간섭계 (IF5) 로부터의 간섭계 빔이 가서 닿지 않고, 간섭계 (IF6) 의 간섭계 빔이

닿게 되기 때문에, 주제어장치 (20) 에서는, 양 간섭계 빔이 닿아 있는 상태에서 간섭계 (IF5) 의 계측치를 사용하여, 간섭계 (IF6) 를 프리셋한다. 한편, 계측 스테이지 (MST') 의 단면 (Sb) 에 간섭계 (IF4) 로부터 출사된 간섭계 빔이 닿게 되기 때문에, 주제어장치 (20) 에서는, 양 간섭계 빔이 닿게 된 임의의 시점에서 간섭계 (IF3) 의 계측치를 사용하여 간섭계 (IF4) 를 프리셋한다. 또한, 계측 스테이지 (MST') 의 단면 (Sc) 에는 간섭계 (IF5) 로부터 출사된 간섭계 빔이 닿게 되기 때문에, 주제어장치 (20) 는, 간섭계 (IF5) 의 리셋 (또는 간섭계 (IF1) 의 계측치를 고려한 프리셋) 을 실행한다.

- [0256] 이렇게 해서, 웨이퍼 스테이지 (WST') 가 소정의 웨이퍼 교환 위치에 있는 것과 함께, 계측 스테이지 (MST') 가 투영 광학계 (PL) 의 바로 아래에 위치하는, 도 23(b) 에 나타난 것과 같은 양 스테이지의 배치가 된다. 또, 웨이퍼 스테이지 (WST') 에서는, 간섭계 (IF4) 의 간섭계 빔이 가서 닿지 않게 되면 간섭계 시스템에 의해서 Y 축 방향의 위치를 계측할 수 없게 되지만, 도시를 생략한 리니어 인코더 등에 의해 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 Y 위치를 관리하면 된다. 또는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 가 웨이퍼 교환 위치에 있을 때에 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 Y 축 방향의 위치를 계측가능한 간섭계를 추가해도 된다. 도 23(b) 에 나타내는 상태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에서 웨이퍼의 교환을 실시하고, 이것과 병행하여 계측 스테이지 (MST') 측에서는 소정의 계측을 필요에 따라서 실행한다. 이 계측으로서, 예를 들어 레티클 스테이지 (RST) 상의 레티클 교환 후에 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스라인 계측을 상기 제 3 실시형태와 동일한 방법으로 실행한다. 이 경우, 계측 스테이지 (MST') 의 X 축 방향의 위치는 간섭계 (IF1) 보다 간섭계 (IF5) 를 사용하여 계측하는 것이 바람직하다. 웨이퍼 (W) 의 노광 중에 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 X 축 방향의 위치를 계측하는 간섭계 (IF5) 를 사용하여 계측 스테이지 (MST') 의 위치를 계측하면서, 베이스라인 계측을 함으로써, 그 베이스라인 (량) 에 기초하는 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트 (위치 결정) 를 고정밀도로 실행할 수 있다.

- [0257] 또, 상기 제 3 실시형태와 마찬가지로, 상기 얼라인먼트계 (ALG) 의 베이스라인의 계측과 함께, 전술한 레티클 얼라인먼트가 실시된다.

- [0258] 그리고, 상기 서술한 양 스테이지 (WST', MST') 상에서의 작업이 종료된 단계에서, 주제어장치 (20) 는, 예를 들어 계측 스테이지 (MST') 와 웨이퍼 스테이지 (WST') 를 도 23(a) 의 상태로 되돌려, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 를 근접 (또는 접촉) 시킨 상태를 유지한 채로 XY 면 내에서 구동하여, 전술한 것과 동일한 방법으로 교환 후의 웨이퍼 (W) 에 대하여 웨이퍼 얼라인먼트, 즉 얼라인먼트계 (ALG) 에 의한 교환 후의 웨이퍼 (W) 상의 얼라인먼트 마크의 검출을 실시하고, 웨이퍼 (W) 상의 복수의 쇼트 영역의 위치 좌표를 산출한다. 또, 이 웨이퍼 얼라인먼트시의 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 위치 관리는, 전술한 얼라인먼트 좌표계 상에서 관리된다.

- [0259] 그 후, 주제어장치 (20) 에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 의 X 축 방향의 위치 관계를 유지하면서, 아까와는 반대로 양 스테이지 (WST, MST) 를 $-X$ 방향으로 동시에 구동하여 웨이퍼 스테이지 (WST') (웨이퍼 (W)) 를 투영 광학계 (PL) 의 하방으로 이동시킨 후, 계측 스테이지 (MST') 를 소정 위치로 되피시킨다. 이 동안에도 간섭계 시스템에 있어서의 간섭계의 프리셋 등이 전술한 것과는 반대의 순서로 실시된다.

- [0260] 그 후, 주제어장치 (20) 에서는, 상기 각 실시형태와 마찬가지로, 웨이퍼 (W) 에 대하여 스텝 앤드 스캔 방식의 노광 동작을 실행하여, 웨이퍼 (W) 상의 복수의 쇼트 영역에 레티클 패턴을 순차 전사한다.

- [0261] 또, 상기 설명에서는 계측 동작으로서 베이스라인 계측을 실시하는 경우에 관해서 설명했는데, 이것에 한하지 않고, 상기 제 3 실시형태와 동일하게 조도 계측, 조도 불균일 계측, 공간 이미지 계측 등을 실시하는 것으로 해도 된다. 또 상기 서술한 제 3 실시형태와 동일하게, 1로트의 노광 완료 후에 한하지 않고, 소정 매수 (예를 들어 1장) 의 웨이퍼 교환시마다, 각종 계측을 필요에 따라서 실행할 수 있다. 또한, 계측 스테이지 (MST') 에 파면수차 계측 장치를 탑재하고, 계측 동작하여 투영 광학계 (PL) 의 파면수차를 계측하도록 해도 된다. 또는, 계측 스테이지 (MST') 에 관찰 카메라를 설치하여 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 형성되어 있는 액침 영역의 상태를 체크해도 된다.

- [0262] 또, 얼라인먼트계 (ALG) 에 의한 교환 후의 웨이퍼 (W) 의 얼라인먼트 마크의 검출은, 반드시 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 가 소정의 근접 상태를 유지하면서 실행할 필요는 없고, 양 스테이지가 떨어진 후에 얼라인먼트 마크의 검출을 개시해도 되며, 양 스테이지가 근접한 상태에서 일부의 얼라인먼트 마크의 검출을 실시한 후, 양 스테이지를 이간하여 나머지 얼라인먼트 마크의 검출을 실시하도록 해도 된다.

- [0263] 이상 설명한 바와 같이, 본 제 4 실시형태의 노광 장치에 의하면, 상기 제 3 실시형태와 마찬가지로, 웨이퍼 스

테이지 (WST') (또는 계측 스테이지 (MST')) 가 액체 (물) 가 공급되는 투영 광학계 (PL) 바로 아래의 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 계측 스테이지 (MST') (또는 웨이퍼 스테이지 (WST')) 가 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시킬 때에, 스테이지 구동계 (웨이퍼 스테이지 구동부 (80~87) 를 포함하여 구성됨) 에 의해, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측의 차양부 (111a) 와 계측 스테이지 (MST') 측의 단부 (111b) 가 걸어맞춤 상태가 되어서, 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 상면과 계측 스테이지 (MST') 의 상면에 의해 폴-플랫한 면이 실현된다. 이 때문에, 투영 광학계 (PL) 와 그 바로 아래에 있는 적어도 일방의 스테이지 (이 스테이지는, 이동에 따라서 일방의 스테이지에서 타방의 스테이지로 교환된다) 사이에 물 (액체) 을 유지한 상태인 채로, 양 스테이지의 간극으로부터 액체가 새는 일없이 일방의 스테이지가 제 1 영역에 위치하는 제 1 상태에서부터 타방의 스테이지가 상기 제 1 영역에 위치하는 제 2 상태로 천이시키는 것이 가능해진다. 즉, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에서 투영 광학계 (PL) 와 물 (액체) 을 통한 노광 동작이 실시된 후, 계측 스테이지 (MST') 측에서 투영 광학계 (PL) 의 바로 아래에서 계측을 시작하기까지의 사이에, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태에서부터 계측 스테이지 (MST') 와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태로, 물의 전체 회수, 재공급이라는 공정을 거치는 일없이 천이시키는 것이 가능해진다. 또한, 계측 스테이지 (MST') 에 의한 계측 종료 후, 웨이퍼 스테이지 (WST') 에 의한 노광을 시작하기까지에 대해서도 동일하다.

[0264] 따라서, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에서의 노광 동작의 종료로부터 계측 스테이지 (MST') 측에서의 계측 동작 개시까지의 시간, 및 계측 스테이지 (MST') 측에서의 계측 종료로부터 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에서의 노광 동작 개시까지의 시간을 단축 (즉, 액침 노광이 아닌 통상적인 노광 장치 (비액침 노광 장치) 와 같은 정도로 유지) 하여, 스루풋의 향상을 꾀할 수 있게 된다. 또한, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에는 물 (액체) 이 항상 존재하기 때문에, 전술한 물 자국 (워터 마크) 이 발생하는 것을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0265] 또한, 본 제 4 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 에 차양부 (111a) 를 형성하고, 그것과 걸어맞춰지는 단부 (111b) 를 계측 스테이지 (MST') 에 형성하고 있기 때문에, 양 스테이지가 대향하는 측의 계측 스테이지 (MST') 의 단면 (Sc) 에 반사면을 형성하고 있음에도 불구하고, 지장없이 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태에서부터 계측 스테이지 (MST') 와 투영 광학계 (PL) 사이에 물이 유지된 상태 (또는 그 반대) 로 천이시키는 것이 가능하다.

[0266] 또한, 액침 노광에 의해 고해상도이면서 또한 공기 중과 비교하여 대초점심도의 노광을 실시함으로써 레티클 (R) 의 패턴을 정밀하게 웨이퍼 상에 전사할 수 있고, 예를 들어 디바이스 물로서 70~100nm 정도의 미세 패턴의 전사를 실현할 수 있다.

[0267] 또, 상기 제 4 실시형태에서는, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에 차양부 (111a) 가 형성되고, 계측 스테이지 (MST') 측에 단부 (111b) 를 갖는 돌부 (111c) 가 형성되는 경우에 관해서 설명했는데, 본 발명이 이것에 한정되는 것이 아니라, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에 단부를 갖는 돌부가 형성되고, 계측 스테이지 (MST') 측에 차양부가 형성되어도 된다. 또한, 상기 제 4 실시형태에서는, 계측 스테이지 (MST') 의 +X 측 단부가 상단부에 단부 (111b) 가 형성된 단일 돌부 (111c) 에 의해 형성된 경우에 관해서 설명했는데, 이것은, 그 돌부 (111c) 의 +X 측의 단면 (Sc) 을 반사면으로 해야 하기 때문에 이렇게 한 것으로, 반드시 이와 같이 할 필요는 없다. 예를 들어, 반사면을 형성할 필요가 없는 것이면, 돌부 (111c) 에 상당하는 부분은 상단부에 차양부 (111a) 에 소정의 클리어런스를 두고 걸어맞춤가능한 단부가 형성되어 있으면 되고, 나머지 부분은 어떠한 형상이어도 된다. 마찬가지로, 웨이퍼 스테이지 (WST') 측에는 상단부에 차양부 (111a) 가 형성되어 있으면, 나머지 부분의 형상은 어떠한 형상이어도 상관없다.

[0268] 또한, 상기 제 4 실시형태에 있어서는 차양부 (111a) 가 웨이퍼 스테이지 (WST') 에 일체적으로 형성되어 있는데, 웨이퍼 스테이지 (WST') 의 본체로부터 착탈가능한 플레이트부재로 차양부 (111a) 를 형성해도 된다.

[0269] 또, 차양부 (111a) 와 단부 (111b) 가 걸어맞춘 상태에서, 차양부 (111a) 와 단부 (111b) 사이에 탄성시일부재가 개재되는 위치에 탄성시일부재를 형성하는 구성을 채용해도 된다. 즉, 예를 들어, 차양부 (111a) 의 -X 측 단부에 탄성시일부재를 형성함으로써, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 사이의 누수를 완전히 방지할 수 있다. 또한, 탄성시일부재를 형성함으로써, 웨이퍼 스테이지 (WST') 와 계측 스테이지 (MST') 가 접촉하는 경우에도 그 충격을 저감할 수 있다. 물론, 탄성시일부재를 계측 스테이지측에 형성하는 것으로 해도 되고, 탄성시일부재를 대신하여 웨이퍼 스테이지와 계측 스테이지의 적어도 일방의, 양 스테이지가 대향하는 위치에 발수 코팅을 실시하는 것으로 해도 된다.

[0270] 또, 상기 제 4 실시형태의 스테이지의 일방에 차양부를 형성하고, 타방에 단부를 형성한다는 개념은, 2개의 스테이지가 계측 스테이지와 웨이퍼 스테이지인 경우뿐만 아니라 2개의 스테이지가 모두 웨이퍼 스테이지인 경우

에도 채용할 수 있다.

- [0271] 즉, 예를 들어, 상기 서술한 제 1 실시형태 (도 2 참조) 나 제 2 실시형태 (도 12 참조) 와 같은 스테이지 장치의 구성을 채용하는 경우에는, 웨이퍼 스테이지 (WST1) 와 웨이퍼 스테이지 (WST2) 의 X 축 방향에 관한 위치 관계는 변하지 않기 때문에, 도 24 에 나타내는 바와 같이, 일방의 웨이퍼 스테이지의 X 축 방향 일측에 차양부 (111a), 타방의 웨이퍼 스테이지의 X 축 방향 타측에 단부 (111b) 가 그 상단부에 형성된 돌부 (111c) 를 구비하는 구성을 채용할 수 있다.
- [0272] 또한, 예를 들어, 도 25(a) 에 나타낸 것과 같은, 웨이퍼 스테이지 (WST1", WST2") 의 X 축 방향에 관한 위치 관계가 변경되는 스테이지 장치를 채용하는 경우, 도 25(b) 에 나타내는 바와 같이, 웨이퍼 스테이지 (WST1", WST2") 각각이 차양부와 단부를 갖는 돌부를 구비하는 구성을 채용할 필요가 있다. 이러한 구성을 채용함으로써, 웨이퍼 스테이지 (WST1") 가 -X 측에 있고, 웨이퍼 스테이지 (WST2") 가 +X 측에 있는 경우나, 웨이퍼 스테이지 (WST1") 가 +X 측에 있고, 웨이퍼 스테이지 (WST2") 가 -X 측에 있는 경우 모두, 전술한 제 4 실시형태와 동일하게 누수를 억제한 상태에서, 일방의 웨이퍼 스테이지 상에 물이 접촉하고 있는 상태에서부터 타방의 웨이퍼 스테이지 상에 물이 접촉하고 있는 상태로 천이시킬 수 있다.
- [0273] 또, 상기 서술한 각 실시형태에 있어서는, 선단 렌즈 (91) 밑에 유지되어 있는 물이 일방의 스테이지 상에서 타방의 스테이지 상으로 이동할 때에는, 선단 렌즈 (91) 밑에 물을 유지한 상태로, 물의 공급과 회수를 정지하도록 해도 된다. 특히, 물의 공급에 의해 물의 압력이 높아지는 경우에는 2개의 스테이지의 간극으로부터 물이 새기 쉬워지므로, 물의 공급과 회수를 정지시켜 두는 것이 바람직하다.
- [0274] 또, 상기 각 실시형태에서는, 액체로서 초순수 (물) 를 사용하는 것으로 하였지만, 본 발명은 물론 이것에 한정되지 않는다. 액체로는 화학적으로 안정적이고 조명광 (IL) 의 투과율이 높으며 안전한 액체, 예를 들어 불소계 불활성 액체를 사용해도 된다. 이 불소계 불활성 액체로는 예를 들어 플로리너트 (미국 3M 사의 상품명) 를 사용할 수 있다. 이 불소계 불활성 액체는 냉각 효과의 면에서도 우수하다. 또 액체로서 조명광 (IL) 에 대한 투과성이 있어 가능한 한 굴절률이 높고, 또한 투영 광학계나 웨이퍼 표면에 도포되어 있는 포토 레지스트에 대하여 안정적인 것 (예를 들어 시더유 (cedar oil) 등) 을 사용할 수도 있다. 또한, 광원으로서 F₂ 레이저를 사용하는 경우에는, 액체로서 불소계 액체 (예를 들어, 폼블린 오일) 을 사용할 수 있다.
- [0275] 또한, 상기 각 실시형태에서, 회수된 액체를 재이용하도록 해도 되고, 이 경우에는 회수된 액체로부터 불순물을 제거하는 필터를 액체 회수 장치, 또는 회수관 등에 설치해 두는 것이 바람직하다.
- [0276] 또, 상기 실시형태에서는 투영 광학계 (PL) 의 가장 이미지면측에 가까운 광학 소자가 선단 렌즈 (91) 인 것으로 했지만, 그 광학 소자는 렌즈에 한정되지 않고, 투영 광학계 (PL) 의 광학 특성, 예를 들어 수차 (구면수차, 코마수차 등) 의 조정에 사용하는 광학 플레이트 (평행평면판 등) 일 수도 있고, 단순한 커버 유리여도 된다. 투영 광학계 (PL) 의 가장 이미지면측에 가까운 광학 소자 (상기 실시형태에서는 선단 렌즈 (91)) 는, 조명광 (IL) 의 조사에 의해 레지스트로부터 발생하는 비산 입자 또는 액체 중의 불순물의 부착 등에 기인하여 액체 (상기 실시형태에서는 물) 에 접촉해서 그 표면이 오염되는 경우가 있다. 이 때문에, 그 광학 소자는 경통 (40) 의 최하부에 착탈 (교환) 이 자유롭게 고정하고, 정기적으로 교환하는 것으로 해도 된다.
- [0277] 이러한 경우, 액체에 접촉하는 광학 소자가 렌즈이면, 그 교환 부품의 비용이 높고, 또 교환에 필요한 시간이 길어져, 메인テナンス 비용 (유지비) 의 상승이나 스루풋의 저하를 초래한다. 그래서, 액체와 접촉하는 광학 소자를, 예를 들어 선단 렌즈 (91) 보다 저렴한 평행평면판으로 하도록 해도 된다.
- [0278] 또한, 상기 각 실시형태에 있어서, 액체 (물) 를 흐르게 하는 범위는 레티클의 패턴 이미지의 투영 영역 (조명광 (IL) 의 조사 영역) 전체영역을 커버하도록 설정되어 있으면 되고, 그 크기는 임의로 할 수 있지만, 유속, 유량 등을 제어하기 위해 조사 영역보다 조금 크게 하는 정도로 그 범위를 가능한 한 작게 해 두는 것이 바람직하다.
- [0279] 또한, 상기 각 실시형태에서는, 스텝 앤드 스캔 방식 등의 주사형 노광 장치에 본 발명이 적용된 경우에 관해서 설명했는데, 본 발명의 적용 범위가 이것에 한정되지 않음은 물론이다. 즉 스텝 앤드 리피트 방식의 축소 투영 노광 장치에도 본 발명을 바람직하게 적용할 수 있다.
- [0280] 노광 장치의 용도로는 반도체 제조용의 노광 장치에 한정되는 일없이, 예를 들어, 사각형의 유리 플레이트에 액정 표시 소자 패턴을 전사하는 액정용의 노광 장치나, 유기 EL, 박막 자기 헤드, 촬상 소자 (CCD 등), 마이크로머신 및 DNA 칩 등을 제조하기 위한 노광 장치에도 널리 적용할 수 있다. 또한, 반도체 소자 등의 마이크로

디바이스뿐만 아니라, 광노광 장치, EUV 노광 장치, X 선 노광 장치, 및 전자선 노광 장치 등에서 사용되는 레티클 또는 마스크를 제조하기 위해, 유리 기판 또는 실리콘 웨이퍼 등에 회로 패턴을 전사하는 노광 장치에도 본 발명을 적용할 수 있다.

[0281] 또한, 상기 각 실시형태의 노광 장치의 광원은, ArF 엑시머 레이저 광원에 한하지 않고, KrF 엑시머 레이저 광원, F₂ 레이저 광원 등의 펄스 레이저 광원이나, g 선 (파장 436nm), i 선 (파장 365nm) 등의 휘선을 발하는 초고압 수은 램프 등을 사용하는 것도 가능하다.

[0282] 또한, DFB 반도체 레이저 또는 화이버 레이저에서 발진되는 적외역 또는 가시역의 단일 파장 레이저광을 예를 들어 에르븀 (또는 에르븀과 이테르븀의 양쪽) 이 도프된 화이버 앰프에 의해 증폭하고, 비선형 광학 결정을 사용하여 자외광으로 파장 변환한 고조파를 사용해도 된다. 또, 투영 광학계의 배율은 축소계뿐만 아니라 등배 및 확대계의 어느 것이어도 좋다.

[0283] <<디바이스 제조 방법>>

[0284] 다음으로 상기 각 실시형태의 노광 장치를 리소그래피 공정에서 사용하는 디바이스 제조 방법의 실시형태에 관해서 설명한다.

[0285] 도 26 에는, 디바이스 (IC 나 LSI 등의 반도체 칩, 액정 패널, CCD, 박막 자기 헤드, 마이크로 머신 등) 의 제조예의 플로우차트가 나타나 있다. 도 26 에 나타내는 바와 같이, 먼저, 단계 201 (설계 단계) 에 있어서, 디바이스의 기능·성능 설계 (예를 들어, 반도체 디바이스의 회로 설계 등) 를 실시하여 그 기능을 실현하기 위한 패턴을 설계한다. 계속해서 단계 202 (마스크 제작 단계) 에서, 설계한 회로 패턴이 형성된 마스크를 제작한다. 한편, 단계 203 (웨이퍼 제조 단계) 에서 규소 등의 재료를 사용하여 웨이퍼를 제조한다.

[0286] 다음으로, 단계 204 (웨이퍼 처리 단계) 에 있어서, 단계 201~단계 203 에서 준비한 마스크와 웨이퍼를 사용하여 후술하는 것처럼 리소그래피 기술 등에 의해 웨이퍼 상에 실제 회로 등을 형성한다. 이어서, 단계 205 (디바이스 조립 단계) 에 있어서, 단계 204 에서 처리된 웨이퍼를 사용하여 디바이스를 조립한다. 이 단계 205 에는 다이싱 공정, 본딩 공정 및 패키징 공정 (칩 봉입) 등의 공정이 필요에 따라 포함된다.

[0287] 마지막으로 단계 206 (검사 단계) 에 있어서, 단계 205 에서 제작된 디바이스의 동작 확인 테스트, 내구 테스트 등을 검사한다. 이러한 공정을 거친 후에 디바이스가 완성되고, 이것이 출하된다.

[0288] 도 27 에는, 반도체 디바이스에서의 상기 단계 204 의 상세한 흐름예가 나타나 있다. 도 27 에 있어서, 단계 211 (산화 단계) 에서는 웨이퍼의 표면을 산화시킨다. 단계 212 (CVD 단계) 에서는 웨이퍼 표면에 절연막을 형성한다. 단계 213 (전극 형성 단계) 에서는 웨이퍼 상에 전극을 증착에 의해 형성한다. 단계 214 (이온 주입 단계) 에서는 웨이퍼에 이온을 주입한다. 이상의 단계 211 내지 단계 214 각각은 웨이퍼 처리 각 단계의 전처리 공정을 구성하고 있으며, 각 단계에서 필요한 처리에 따라 선택되어 실행된다.

[0289] 웨이퍼 프로세스의 각 단계에서 상기 서술한 전처리 공정이 종료되면, 아래와 같이 하여 후처리 공정이 실행된다. 이 후처리 공정에서는 먼저 단계 215 (레지스트 형성 단계) 에서 웨이퍼에 감광제를 도포한다. 계속해서 단계 216 (노광 단계) 에서 위에서 설명한 노광 장치에 의해 마스크의 회로 패턴을 웨이퍼에 전사한다.

다음으로, 단계 217 (현상 단계) 에서는 노광된 웨이퍼를 현상하고, 단계 218 (에칭 단계) 에서 레지스트가 잔존하고 있는 부분 이외의 부분의 노출부재를 에칭에 의해 제거한다. 그리고, 단계 219 (레지스트 제거 단계) 에서 에칭이 끝나 불필요해진 레지스트를 제거한다.

[0290] 이들 전처리 공정과 후처리 공정을 반복하여 실행함으로써 웨이퍼 상에 다중으로 회로 패턴이 형성된다.

[0291] 이상 설명한 본 실시형태의 디바이스 제조 방법을 이용하면, 노광 공정 (단계 216) 에서 상기 각 실시형태의 노광 장치를 사용하여 에너지 빔 (조명광 (IL)) 에 의해 웨이퍼 (기판) 를 노광함으로써 웨이퍼 상에 디바이스 패턴을 형성하기 때문에, 고스루풋 및 고정밀도의 노광을 장기에 걸쳐서 실현할 수 있다. 따라서, 미세 패턴이 형성된 고집적도의 마이크로 디바이스의 생산성을 향상시킬 수 있다.

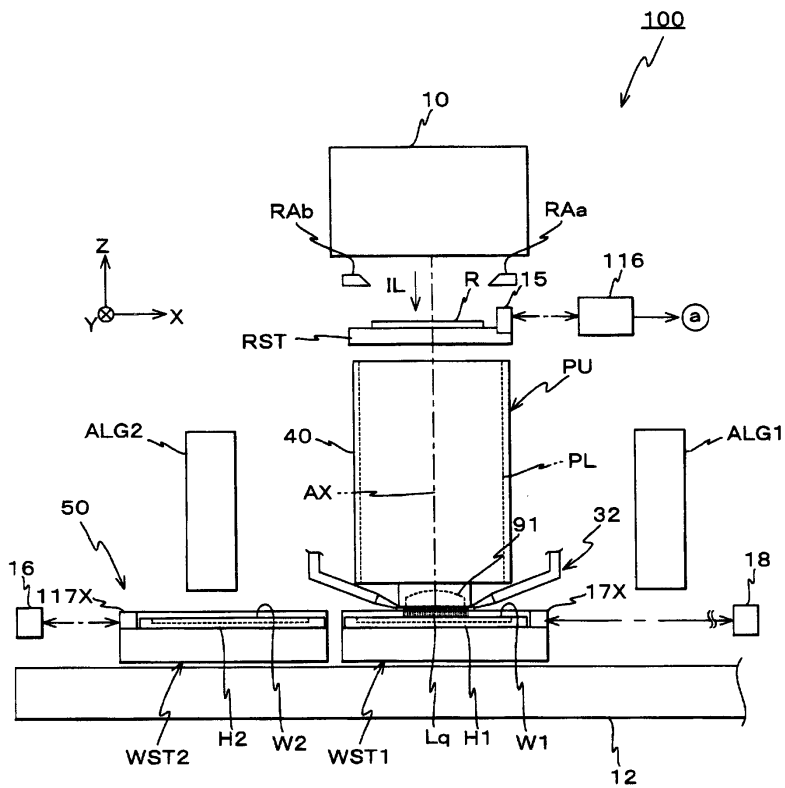
[0292] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 스테이지 구동 방법은, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지를 구동하는 데에 적합하다. 또한, 본 발명의 노광 장치는, 투영 광학계와 기판 사이에 액체를 공급하고, 투영 광학계와 액체를 통해서 에너지 빔에 의해 상기 기판을 노광하는 데에 적합하다. 또한, 본 발명의 디바이스 제조 방법은 마이크로 디바이스의 생산에 적합하다.

부호의 설명

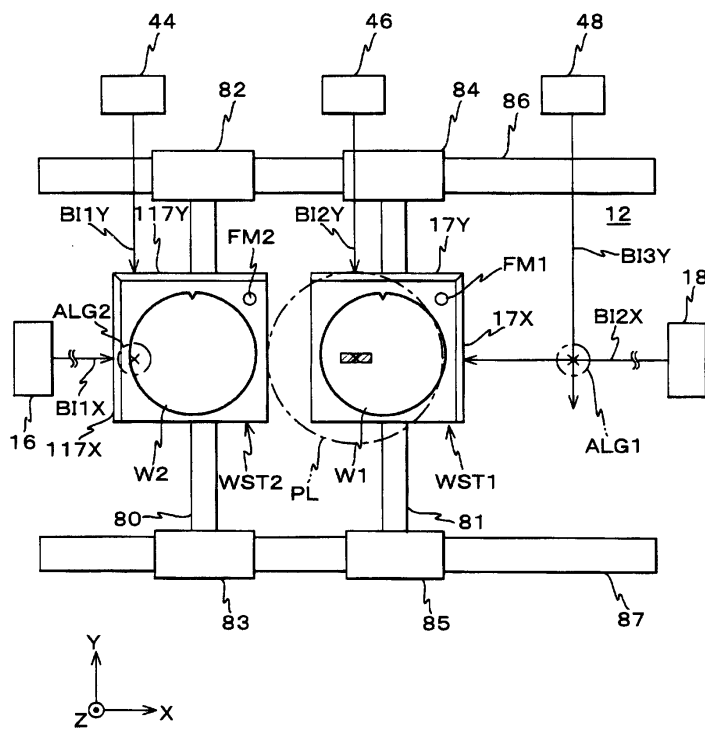
[0293]	10	조명계
	12	베이스판
	15	이동경
	20	주제어장치
	40	경통
	50	웨이퍼 스테이지 장치
	100	노광 장치
	116	레티클 간섭계
	R	레티클
	RST	레티클 스테이지

도면

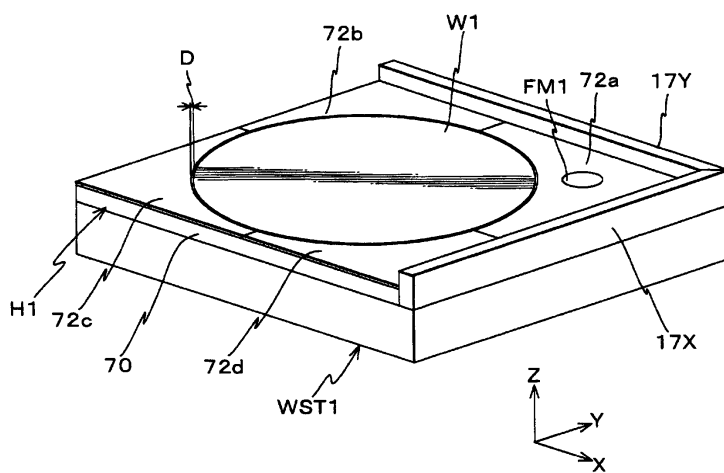
도면1



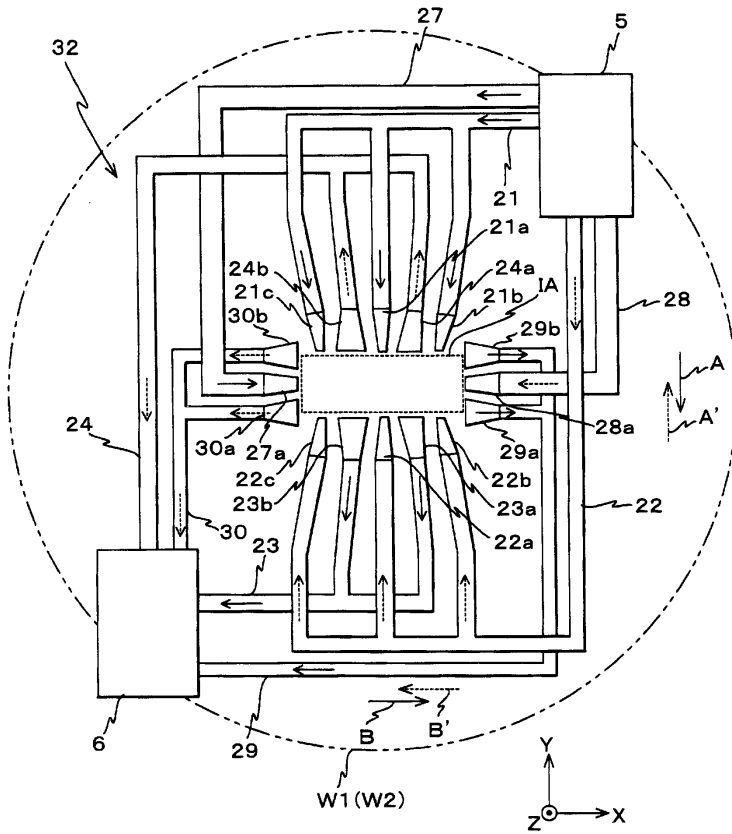
도면2



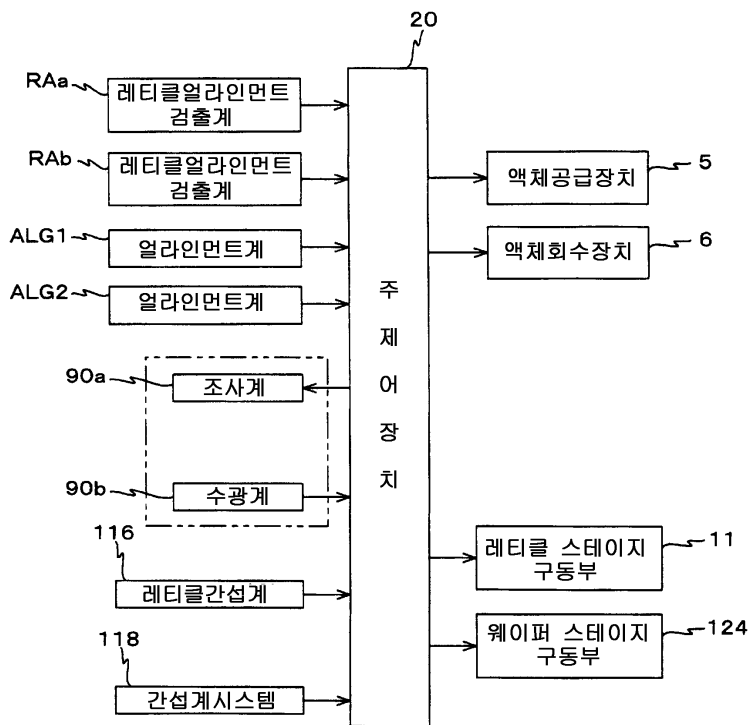
도면3



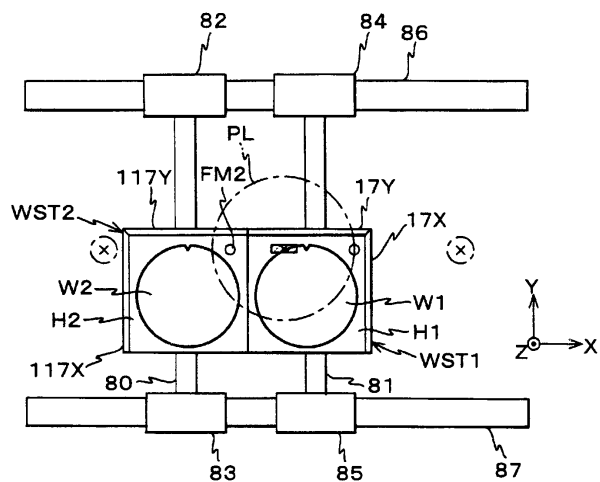
도면4



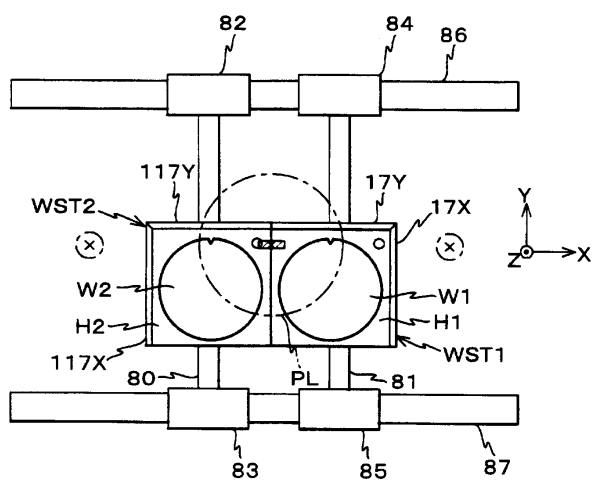
도면5



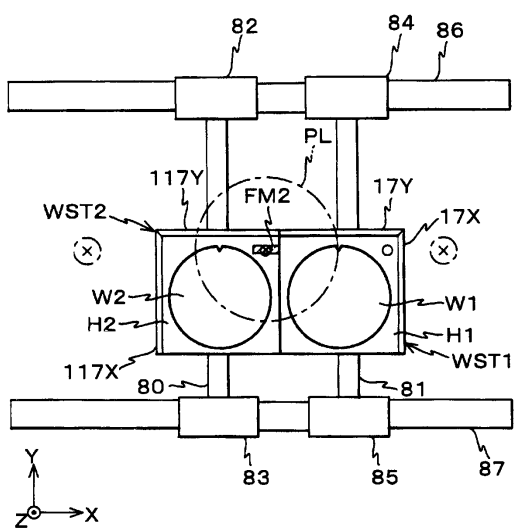
도면6



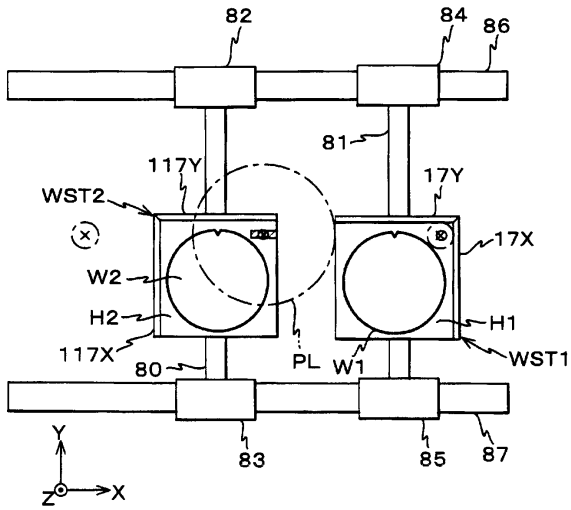
도면7



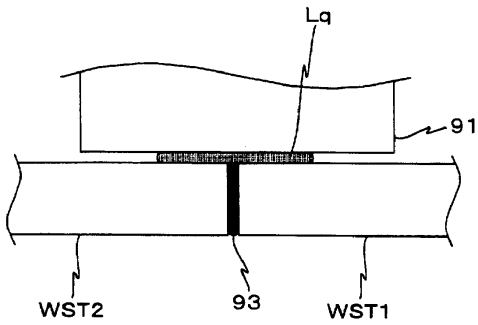
도면8



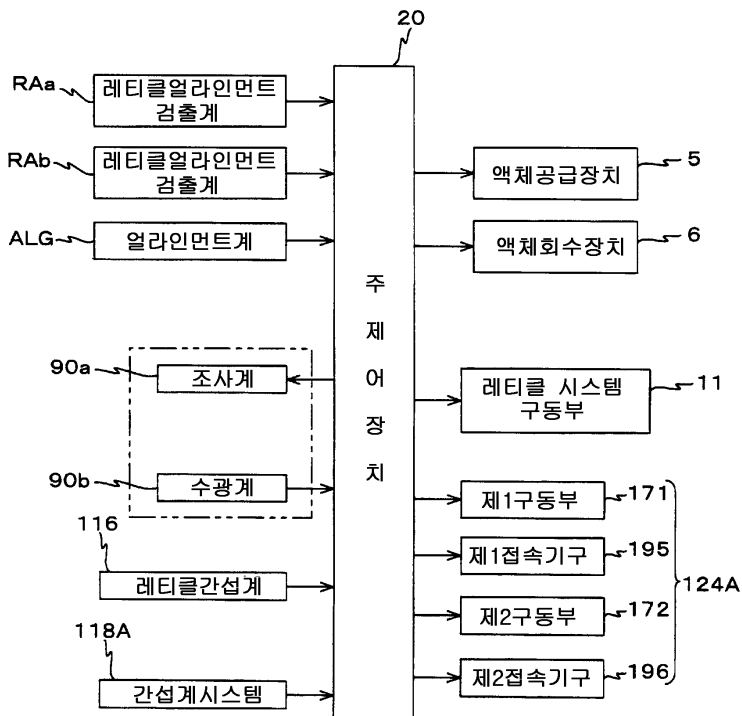
도면9



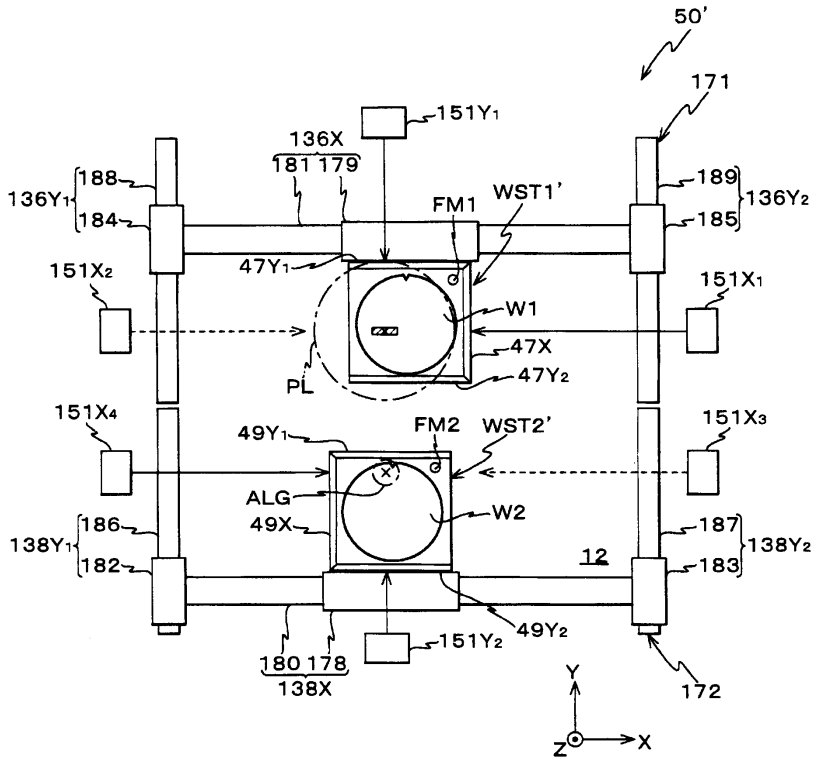
도면10



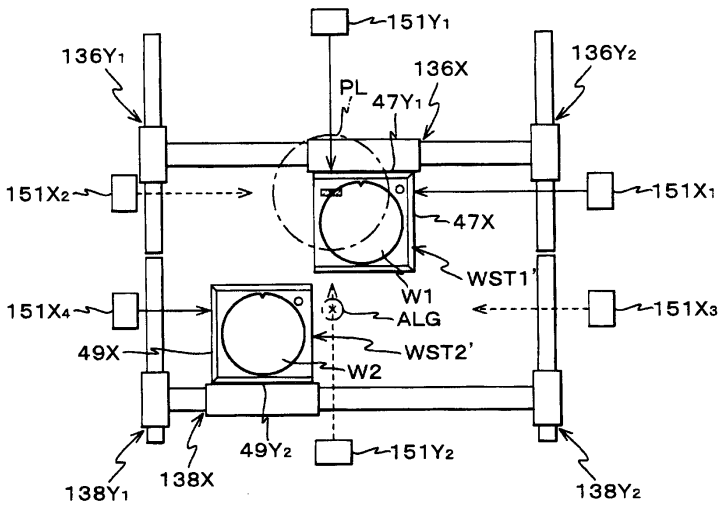
도면11



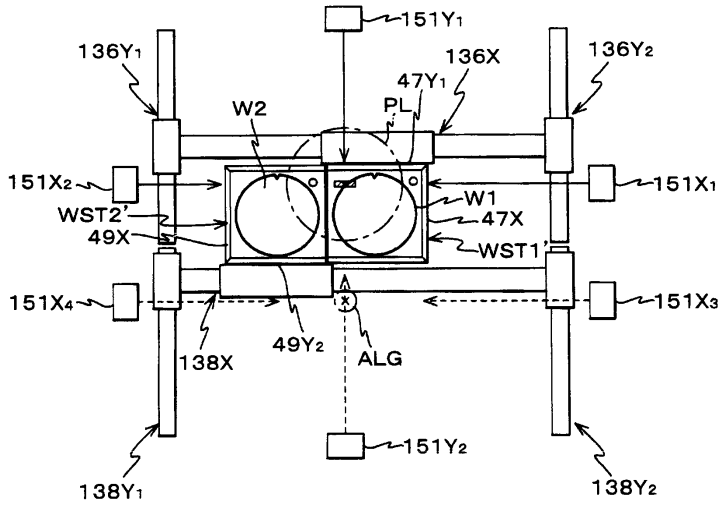
도면12



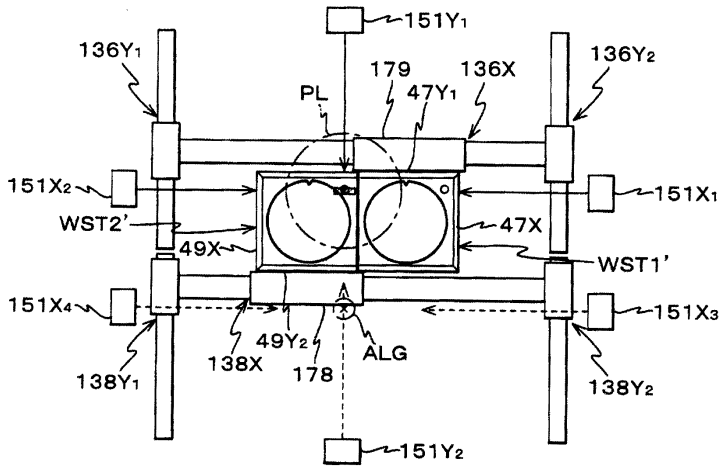
도면13a



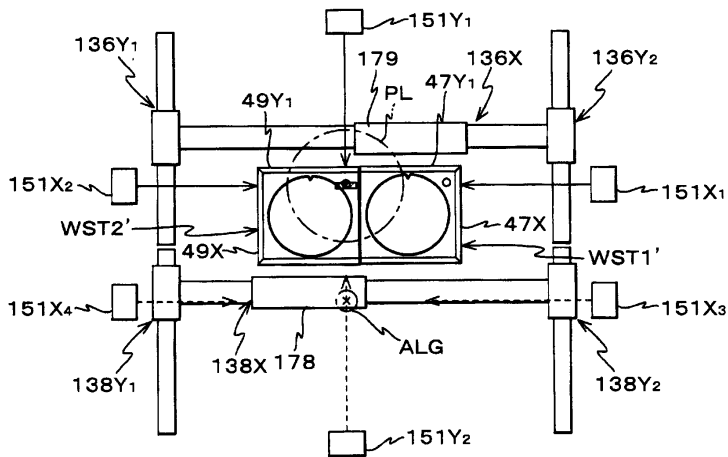
도면13b



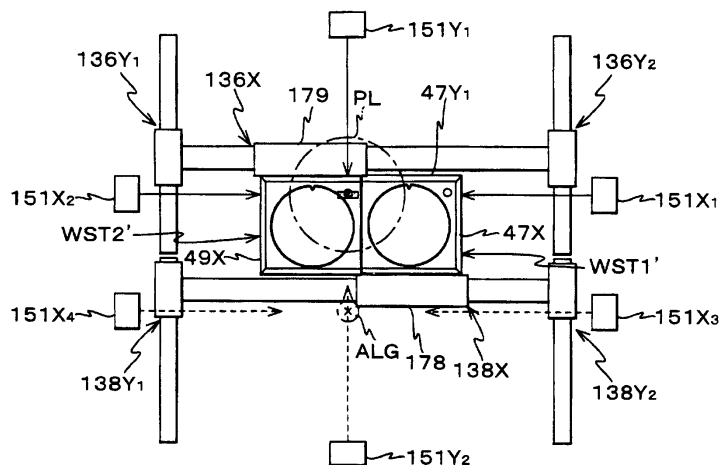
도면14a



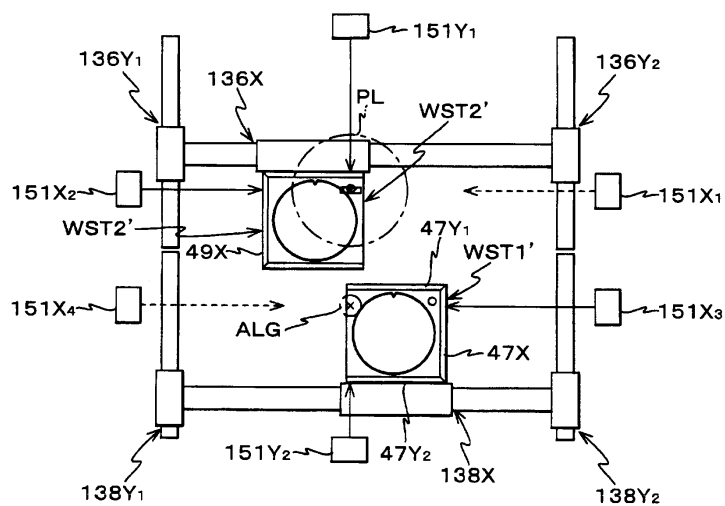
도면14b



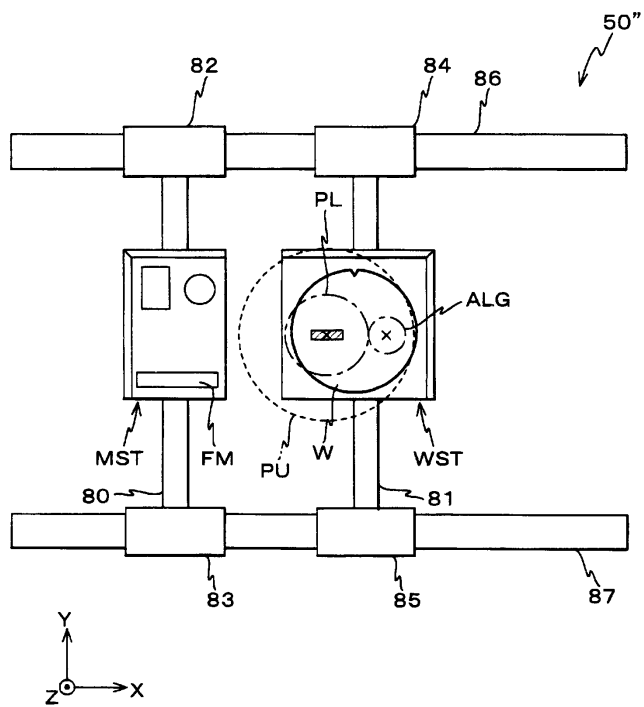
도면15a



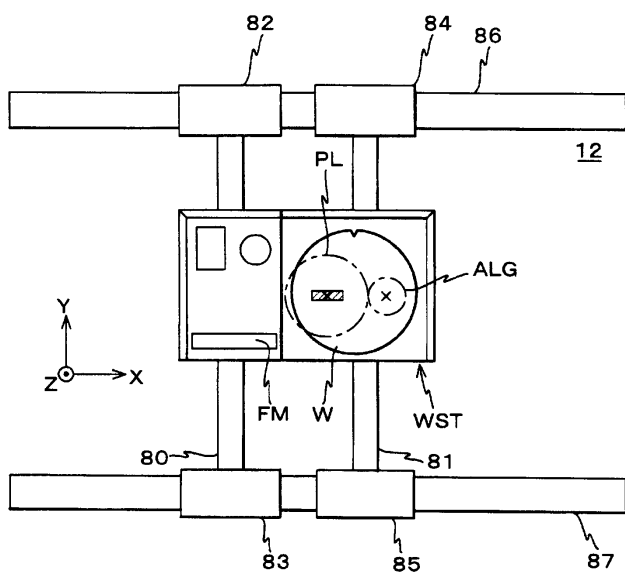
도면15b



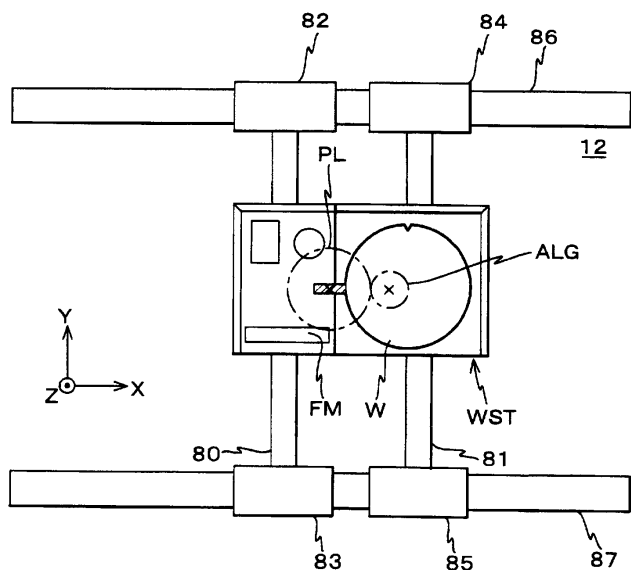
도면16



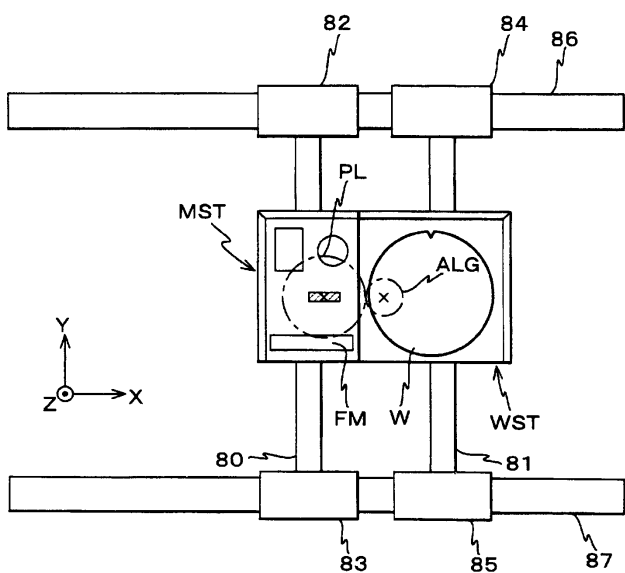
도면17a



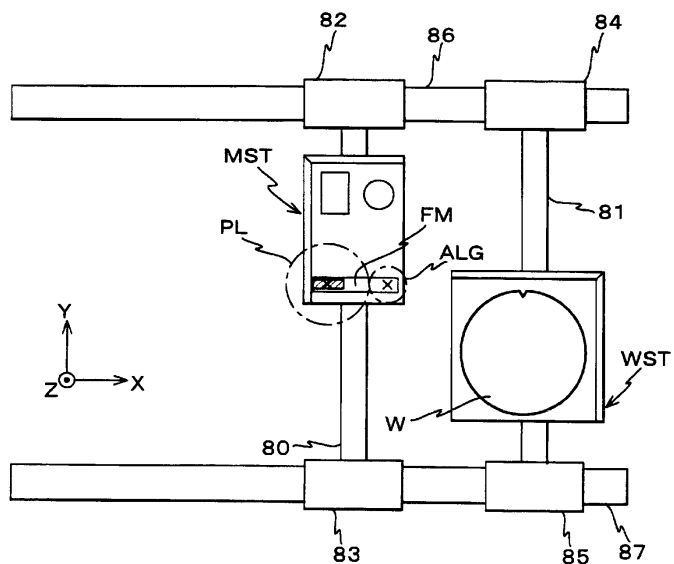
도면17b



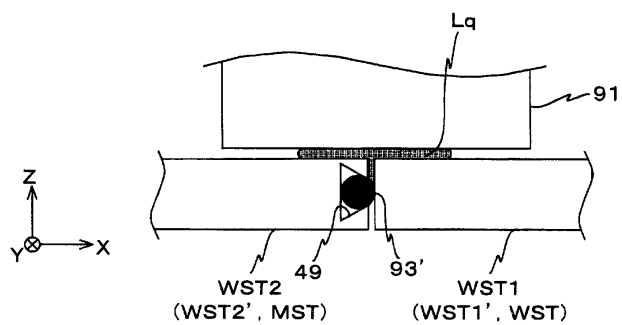
도면18a



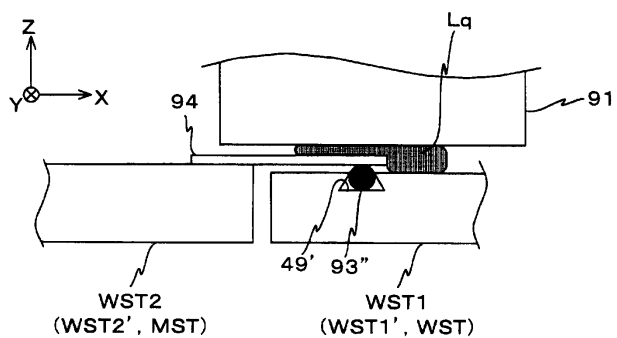
도면18b



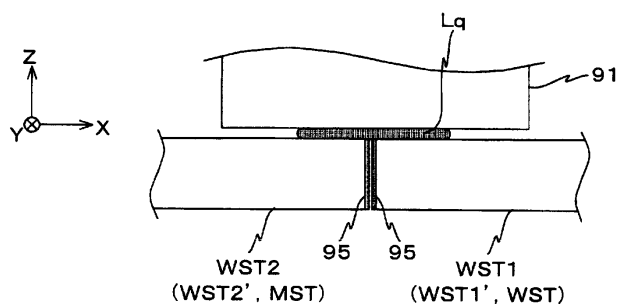
도면19a



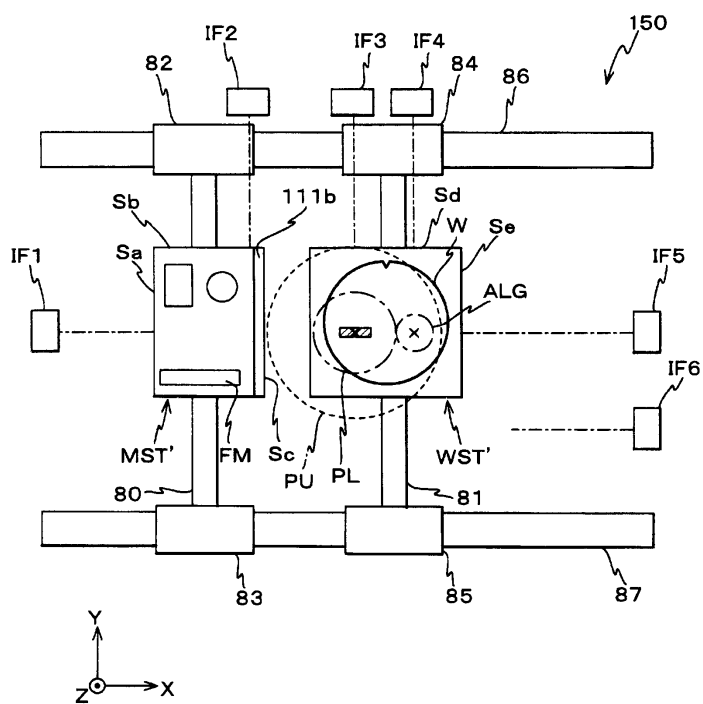
도면19b



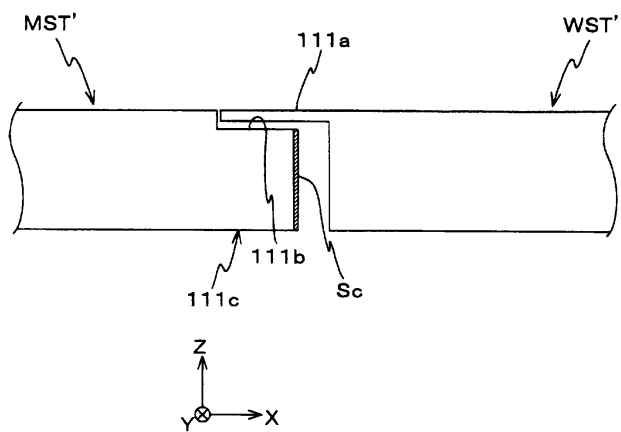
도면19c



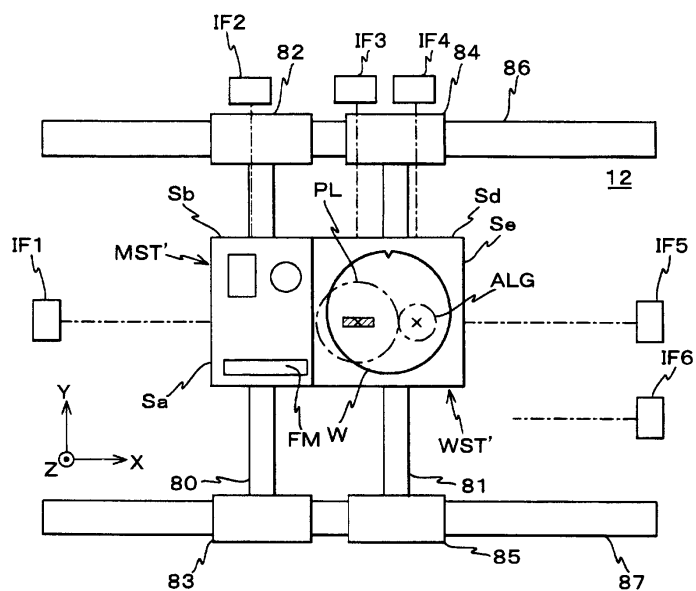
도면20



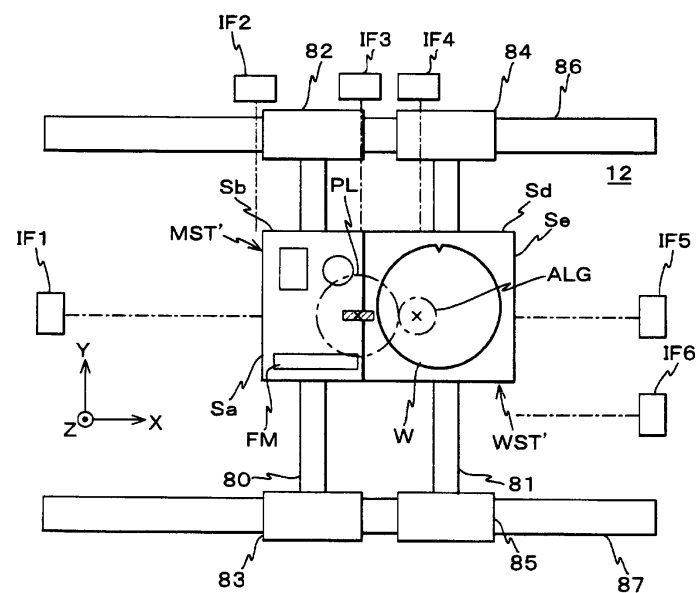
도면21



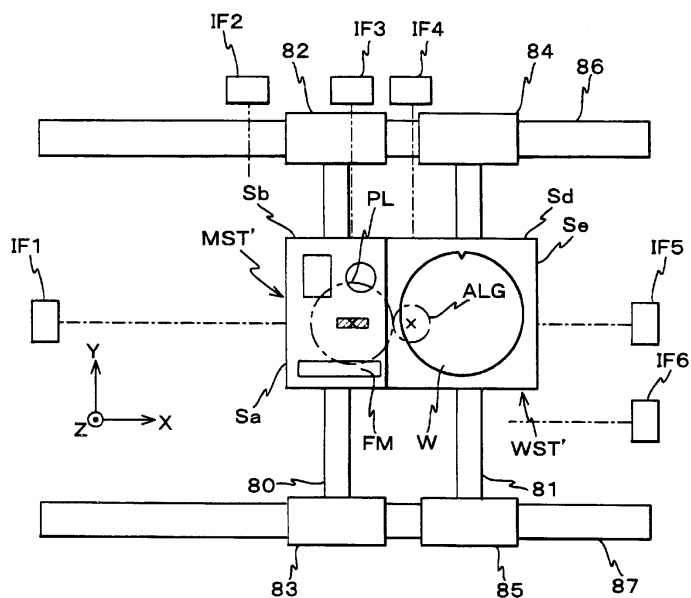
도면22a



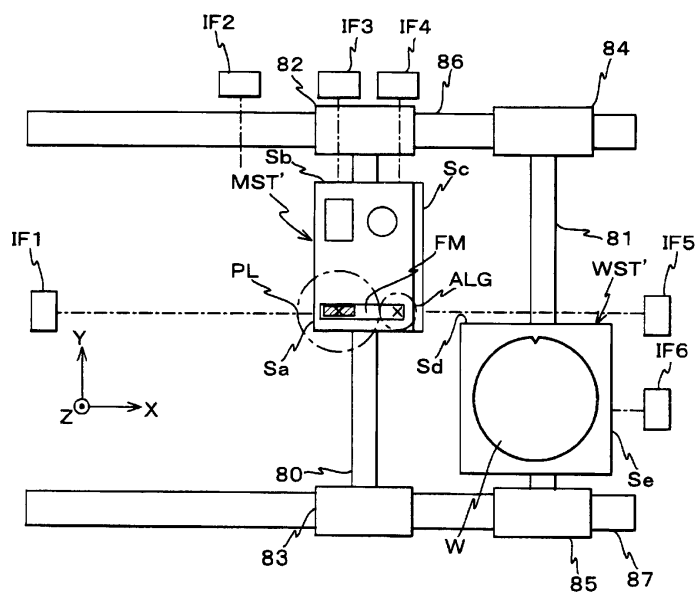
도면22b



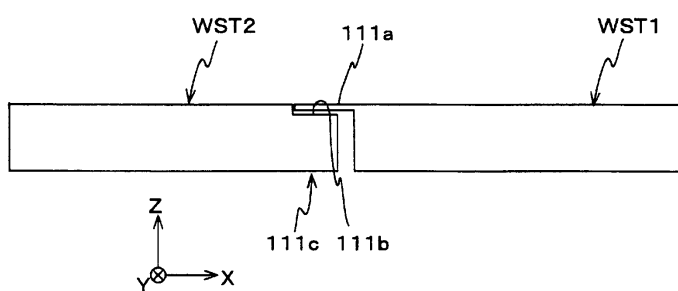
도면23a



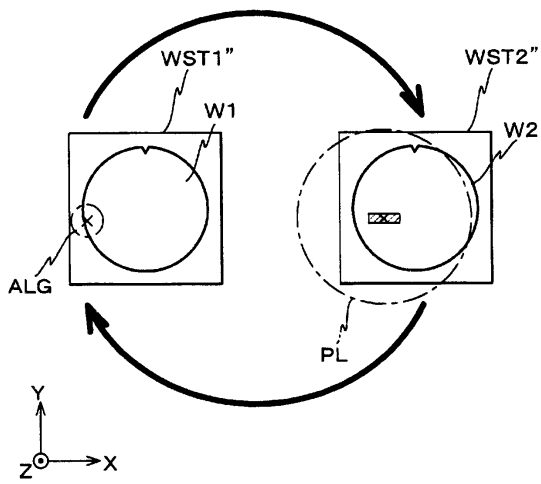
도면23b



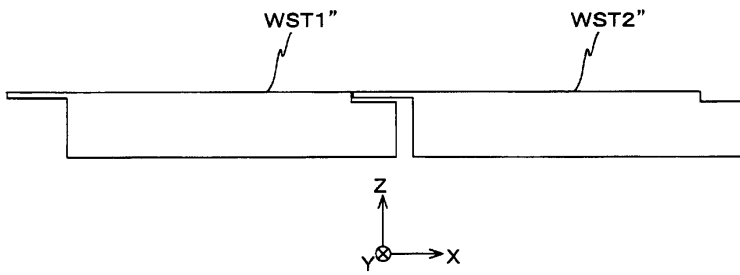
도면24



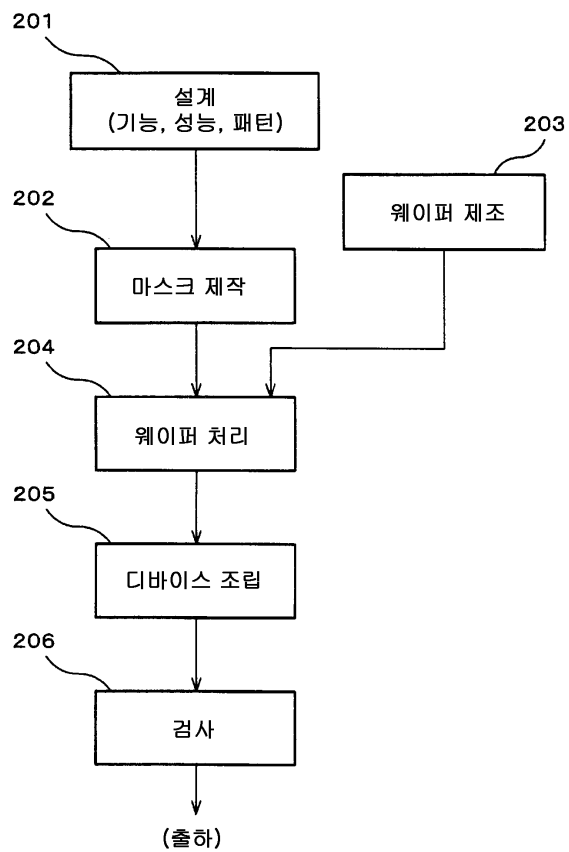
도면25a



도면25b



도면26



도면27

