



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월31일
(11) 등록번호 10-1228244
(24) 등록일자 2013년01월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7026825
(22) 출원일자(국제) 2005년06월21일
심사청구일자 2010년06월18일
(85) 번역문제출일자 2006년12월20일
(65) 공개번호 10-2007-0020080
(43) 공개일자 2007년02월16일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/011305
(87) 국제공개번호 WO 2005/124833
국제공개일자 2005년12월29일

(30) 우선권주장
JP-P-2004-00182343 2004년06월21일 일본(JP)
(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문현
JP2000058436 A
WO1999049504 A1

전체 청구항 수 : 총 117 항

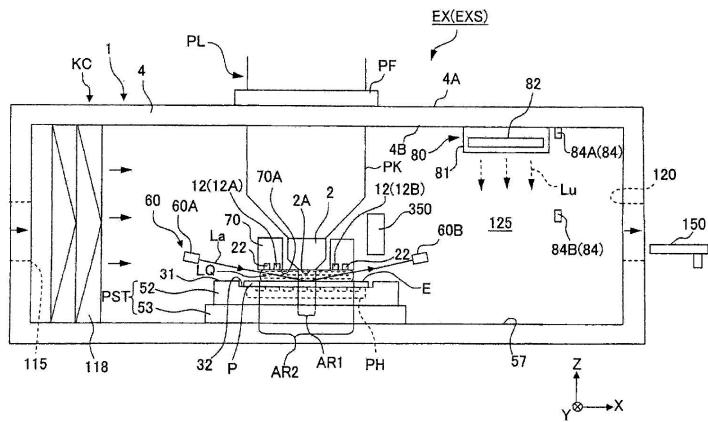
심사관 : 오순영

(54) 발명의 명칭 노광 장치 및 그 부재의 세정 방법, 노광 장치의 메인더너스 방법, 메인더너스 기기, 그리고 디바이스 제조방법

(57) 요 약

노광 장치 (EXS) 는 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 형성하고, 투영 광학계 (PL) 와 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 통하여 기판 (P) 을 노광한다. 노광 장치 (EXS) 가 갖는 광세정 장치 (80) 는, 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위한 액체 (LQ) 에 접촉하는 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 등에 광세정 효과를 갖는 소정의 조사광 (Lu) 을 조사한다. 액침 영역의 액체에 접촉하는 부재의 오염에 기인하는 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다.

대 표 도



(72) 발명자

오와 소이치

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2방 3고
가부시키가이샤니콘 지테키자이산부 나이

히루카와 시게루

일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3쵸메 2방 3고
가부시키가이샤니콘 지테키자이산부 나이

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00237343 2004년08월17일 일본(JP)

JP-P-2004-00327787 2004년11월11일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

액체를 통하여 기판을 노광하는 노광 장치로서,
이미지면측에 상기 액체의 액침 영역이 형성되는 투영 광학계,
상기 액침 영역을 형성하기 위한 액체에 접촉하는 부재에, 광세정 효과를 갖는 조사광을 조사하는 광세정 장치
를 구비한, 노광 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 이미지면측에서 이동 가능한 스테이지를 구비하고,
상기 광세정 장치는 상기 스테이지에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 광세정 장치는 상기 스테이지 상면에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 스테이지는, 상기 기판을 유지하는 기판 홀더를 갖고,
상기 스테이지 상면은, 상기 기판 홀더에 유지된 상기 기판의 표면과 면밀한, 노광 장치.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 스테이지 상면은 상기 액체에 대하여 발액성인, 노광 장치

청구항 6

제 2 항에 있어서,
상기 스테이지는, 상기 기판을 유지하는 기판 홀더를 갖고,
상기 광세정 장치는, 상기 기판 홀더에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 7

제 2 항에 있어서,
상기 스테이지는 상기 기판을 유지할 수 있고,
상기 광세정 장치는, 상기 스테이지 상에 상기 기판이 없는 상태에서, 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,
상기 광세정 장치는 상기 스테이지 상에 형성된 광계측부에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 광계측부는, 그 위에 형성된 상기 액침 영역의 액체를 통하여 계측 동작을 실시하는, 노광 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 광계측부의 상면은, 광투과성의 발액 재료로 형성되어 있는, 노광 장치.

청구항 11

제 2 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 적어도 일부를 수용하고, 공조계에 의해 공조되는 공조 공간을 갖고,

상기 광세정 장치는, 상기 투영 광학계에 대하여 상기 공조계에 의해 형성되는 기체의 흐름의 하류측에 설치되어 있는, 노광 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 공조 공간의 외측에 배치되어, 상기 조사광을 사출하는 광원, 및

상기 광원으로부터 사출된 상기 조사광을 상기 공조 공간 내부에 배치된 부재로 유도하는 광학계를 구비한, 노광 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 기판을 유지하는 기판 홀더를 갖고, 상기 액체에 접촉하는 부재의 하방에서 이동하는 스테이지를 더 구비한, 노광 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에 배치되고, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해, 상기 조사광을 발생하는 광학 부재를 포함하는, 노광 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 광학 부재는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 가동 부재에 배치되어 있는, 노광 장치.

청구항 16

제 13 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 가동 부재에 배치되고, 상기 조사광을 사출하는 광원을 포함하는 노광 장치.

청구항 17

제 13 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 투영 광학계를 구성하는 복수의 광학 소자 중 이미지면에 가장 가까운 광학 소자에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 18

제 13 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 이미지면 근방에 배치되고, 상기 액체를 공급하는 공급구 및 상기 액체를 회수하는 회수구

중 적어도 어느 일방을 갖는 노즐 부재를 갖고,
상기 광세정 장치는, 상기 노즐 부재에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
상기 노즐 부재는, 상기 기판의 표면이 대향하는 하면을 갖고,
상기 광세정 장치는, 상기 노즐 부재의 상기 하면에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 노즐 부재는, 상기 하면에 상기 회수구를 갖는, 노광 장치.

청구항 21

제 18 항에 있어서,
상기 노즐 부재는, 상기 회수구에 배치된 다공 부재를 통하여 상기 액체를 회수하고,
상기 광세정 장치는, 상기 다공 부재에 상기 조사광을 조사하는, 노광 장치.

청구항 22

제 18 항에 있어서,
상기 광세정 장치는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에 배치되고, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해,
상기 조사광을 발생하는 광학 부재를 포함하는, 노광 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,
상기 광학 부재는 반사 부재를 포함하고,
상기 조사광은, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해 상기 반사 부재로부터 발생되는 반사광을 포함하는, 노광 장치.

청구항 24

제 22 항에 있어서,
상기 광학 부재는 회절 부재를 포함하고,
상기 조사광은, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해 상기 회절 부재로부터 발생되는 회절광을 포함하는, 노광 장치.

청구항 25

제 22 항에 있어서,
상기 광학 부재는 산란 부재를 포함하고,
상기 조사광은, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해 상기 산란 부재로부터 발생되는 산란광을 포함하는, 노광 장치.

청구항 26

제 22 항에 있어서,
상기 광학 부재는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 가동 부재에 배치되어 있는, 노광 장치.

청구항 27

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 부재 중 상기 조사팡이 조사되는 조사 영역 근방에 대하여 기체를 공급하는 기체 공급계, 및 상기 기체를 회수하는 기체 회수계를 구비한, 노광 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 조사팡의 광로를 포함하는 공간의 기체 성분을 검출하는 검출기를 구비하고,

상기 기체 공급계는, 상기 검출기의 검출 결과에 기초하여, 공급하는 기체 성분을 조정하는, 노광 장치.

청구항 29

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 부재의 오염을 검출하는 검출 장치, 및

상기 검출 장치의 검출 결과에 기초하여, 상기 광세정 장치의 동작을 제어하는 제어 장치를 구비한, 노광 장치.

청구항 30

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서.

상기 광세정 장치는, 상기 부재에 부착된 유기물을 제거하는, 노광 장치.

청구항 31

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 부재 상의 액체가 건조된 후에, 그 부착 흔적이 상기 부재 상에 형성되지 않도록, 상기 조사팡을 조사하는, 노광 장치.

청구항 32

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 부재에 조사팡을 조사함으로써, 상기 부재의 액체 접촉면의 친액성을 높이는, 노광 장치.

청구항 33

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체는 순수이고,

상기 광세정 장치는, 상기 부재 상에 워터마크가 형성되지 않도록, 상기 조사팡을 조사하는, 노광 장치.

청구항 34

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재는, 광촉매 작용을 갖는 재료로 피복되어 있는, 노광 장치.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 재료는, 산화 티탄을 함유하는, 노광 장치.

청구항 36

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재의 적어도 일부가, 광촉매 작용을 가져오는 재료로 형성되어 있는, 노광 장치.

청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 광촉매 작용을 가져오는 재료는 티탄을 함유하는, 노광 장치.

청구항 38

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사광은, 자외광을 포함하는, 노광 장치.

청구항 39

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사광은, 상기 기판을 노광하기 위한 노광광과 동일 파장의 광을 포함하는, 노광 장치.

청구항 40

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사광으로서, 상기 기판을 노광하기 위한 노광광을 이용하는, 노광 장치.

청구항 41

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 액체를 통하여 상기 조사광을 상기 부재에 조사하는, 노광 장치.

청구항 42

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 산소를 함유하는 액체를 통하여 상기 조사광을 상기 부재에 조사하는, 노광 장치.

청구항 43

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 기판의 노광에 사용되는 액체를 통하여 상기 조사광을 상기 부재에 조사하는, 노광 장치.

청구항 44

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 상기 기판의 노광에 사용되는 액체보다 산소 농도가 높은 액체를 통하여 상기 조사광을 상기 부재에 조사하는, 노광 장치.

청구항 45

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광세정 장치는, 과산화수소수를 통하여 상기 조사광을 상기 부재에 조사하는, 노광 장치.

청구항 46

제 1 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 사용하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 47

투영 광학계와 기판 사이의 액체를 통하여 상기 기판에 노광광을 조사하여 상기 기판을 노광하는 노광 장치의 메인더넌스 방법으로서,

상기 액체에 접촉하는 부재에, 광세정 효과를 갖는 조사광을 조사하는 것을 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 노광 장치는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 스테이지를 구비하고,

상기 스테이지에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 49

제 48 항에 있어서,

상기 스테이지 상면에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 50

제 49 항에 있어서,

상기 스테이지는, 상기 기판을 유지하는 기판 홀더를 갖고,

상기 스테이지 상면은, 상기 기판 홀더에 유지된 상기 기판의 표면과 면밀한, 메인더넌스 방법.

청구항 51

제 49 항에 있어서,

상기 스테이지 상면은, 상기 액체에 대하여 발액성인, 메인더넌스 방법.

청구항 52

제 48 항에 있어서,

상기 스테이지 상에 형성된 광계측부에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 53

제 52 항에 있어서,

상기 광계측부 상면은, 광투과성의 발액 재료로 형성되어 있는, 메인더넌스 방법.

청구항 54

제 47 항에 있어서,

상기 노광 장치는, 상기 기판을 유지하는 기판 홀더를 갖고, 상기 액체에 접촉하는 부재의 하방에서 이동하는 스테이지를 구비하는, 메인더넌스 방법.

청구항 55

제 54 항에 있어서,

상기 투영 광학계의 이미지면측에 배치된 광학 부재에 상기 투영 광학계로부터의 광을 조사함으로써 상기 광학 부재로부터 발생되는 광을, 상기 조사광으로서 상기 액체와 접촉하는 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 56

제 55 항에 있어서,

상기 광학 부재는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 가동 부재에 배치되어 있는, 메인더넌스 방법.

청구항 57

제 55 항에 있어서,
상기 광학 부재를, 상기 기판 홀더에 배치하는, 메인더넌스 방법.

청구항 58

제 54 항에 있어서,
상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 가동 부재에 배치된 광원으로부터, 상기 조사광을 사출하는, 메인더넌스 방법.

청구항 59

제 54 항에 있어서,
상기 투영 광학계를 구성하는 복수의 광학 소자 중 이미지면에 가장 가까운 광학 소자에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 60

제 54 항에 있어서,
상기 액체에 접촉하는 부재는, 상기 액체를 공급하는 공급구 및 상기 액체를 회수하는 회수구 중 적어도 일방을 갖는 노즐 부재를 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 61

제 60 항에 있어서,
상기 노즐 부재는, 상기 기판의 표면이 대향하는 하면을 갖고,
상기 노즐 부재의 상기 하면에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 62

제 61 항에 있어서,
상기 노즐 부재는, 상기 회수구가 형성된 상기 하면에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 63

제 60 항에 있어서,
상기 노즐 부재는, 상기 회수구에 배치된 다공 부재에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 64

제 60 항에 있어서,
상기 투영 광학계의 이미지면측에 배치된 광학 부재에 상기 투영 광학계로부터의 광을 조사함으로써 발생하는 광을, 상기 조사광으로서 상기 액체와 접촉하는 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 65

제 64 항에 있어서,
상기 광학 부재는 반사 부재를 포함하고, 상기 조사광은, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해 상기 반사 부재로부터 발생되는 반사광을 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 66

제 64 항에 있어서,

상기 광학 부재는 회절 부재를 포함하고, 상기 조사광은, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해 상기 회절 부재로부터 발생되는 회절광을 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 67

제 64 항에 있어서,

상기 광학 부재는 산란 부재를 포함하고, 상기 조사광은, 상기 투영 광학계로부터의 광의 조사에 의해 상기 산란 부재로부터 발생되는 산란광을 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 68

제 64 항에 있어서,

상기 광학 부재는, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 가동 부재에 배치되어 있는, 메인더넌스 방법.

청구항 69

제 64 항에 있어서,

상기 광학 부재를, 상기 기판 홀더에 배치하는, 메인더넌스 방법.

청구항 70

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재는, 광촉매 작용을 갖는 막이 표면에 형성되어 있는, 메인더넌스 방법.

청구항 71

제 70 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재는 티탄을 함유하는, 메인더넌스 방법.

청구항 72

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재에 조사광을 조사함으로써, 상기 액체에 접촉하는 부재에 부착된 유기물을 제거하는, 메인더넌스 방법.

청구항 73

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재에 조사광을 조사함으로써, 상기 액체에 접촉하는 부재의 액체 접촉면의 친액성을 높이는, 메인더넌스 방법.

청구항 74

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체와 접촉하는 부재의 오염을 검출하는 것과,

상기 검출의 결과에 기초하여, 상기 액체와 접촉하는 부재에 상기 조사광을 조사할지의 여부를 판단하는, 메인더넌스 방법.

청구항 75

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체와 접촉하는 부재를 액체와 접촉시킨 상태에서, 상기 액체와 접촉하는 부재에 상기 조사광을 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 76

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광을, 액체를 통하여 상기 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 77

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광을, 산소를 함유하는 액체를 통하여 상기 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 78

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광을, 상기 기판의 노광에 사용되는 액체를 통하여 상기 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 79

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광을, 상기 기판의 노광에 사용되는 액체보다 산소 농도가 높은 액체를 통하여 상기 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 80

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광을, 과산화수소수를 통하여 상기 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 81

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광은 자외광을 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 82

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광은, 상기 노광광과 동일 파장의 광을 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 83

제 47 항 내지 제 69 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 조사광으로서, 상기 기판을 노광하기 위한 노광광을 사용하는, 메인더넌스 방법.

청구항 84

투영 광학계의 이미지면측에 액체의 액침 영역을 형성하고, 상기 투영 광학계와 상기 액침 영역의 액체를 통하여 노광광으로 기판을 노광하는 노광 장치의 메인더넌스 기기로서,
상기 액침 영역을 형성하기 위한 액체에 접촉하는 부재에 조사되는, 광세정 효과를 갖는 조사광을 발생하는 발광부를 구비한, 메인더넌스 기기.

청구항 85

제 84 항에 있어서,
상기 노광 장치 내의 물체와 접속 가능한 접속부를 구비한, 메인더넌스 기기.

청구항 86

제 85 항에 있어서,

상기 접속부는, 상기 노광 장치 중, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 스테이지와 접속 가능한, 메인더넌스 기기.

청구항 87

제 85 항에 있어서,

상기 접속부는, 상기 노광 장치 중, 상기 투영 광학계의 이미지면측에서 이동 가능한 스테이지를 지지하는 베이스 부재와 접속 가능한, 메인더넌스 기기.

청구항 88

제 85 항에 있어서,

상기 접속부는, 상기 노광 장치 중, 상기 노광광의 광로 공간을 채우기 위한 액체를 공급하는 공급구 및 액체를 회수하는 회수구 중 적어도 어느 일방을 갖는 노즐 부재와 접속 가능한, 메인더넌스 기기.

청구항 89

제 84 항에 있어서,

상기 발광부를 이동 가능하게 지지하는 지지 기구를 갖는, 메인더넌스 기기.

청구항 90

제 89 항에 있어서,

상기 지지 기구는, 노광 장치 내부와 외부 사이에서 발광부를 이동시키는, 메인더넌스 기기.

청구항 91

제 84 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재는, 상기 액체를 공급하는 공급구 및 상기 액체를 회수하는 회수구 중 적어도 일방을 갖는 노즐 부재를 포함하는, 메인더넌스 기기.

청구항 92

제 84 항 내지 제 91 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재는, 광촉매 작용을 갖는 막이 표면에 형성되어 있는, 메인더넌스 기기.

청구항 93

제 92 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재는 티탄을 함유하는, 메인더넌스 기기.

청구항 94

제 84 항 내지 제 91 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재에 조사광을 조사함으로써, 상기 액체에 접촉하는 부재에 부착된 유기물을 제거하는, 메인더넌스 기기.

청구항 95

제 84 항 내지 제 91 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 액체에 접촉하는 부재에 조사광을 조사함으로써, 상기 액체에 접촉하는 부재의 액체 접촉면의 친액성을 높이는, 메인더넌스 기기.

청구항 96

제 84 항 내지 제 91 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 투영 광학계로부터의 광을 상기 발광부에 조사함으로써, 상기 발광부로부터 발생되는 광을 상기 광세정 효과를 갖는 조사광으로서 상기 액체와 접촉하는 부재에 조사하는, 메인더넌스 기기.

청구항 97

제 96 항에 있어서,

상기 발광부는 광학면을 포함하고,

상기 투영 광학계로부터의 광을 상기 광학면에 조사함으로써, 상기 광학면으로부터 발생되는 광을 상기 광세정 효과를 갖는 조사광으로서 상기 액체와 접촉하는 부재에 조사하는, 메인더넌스 기기.

청구항 98

제 97 항에 있어서,

상기 노광 장치는, 상기 기판을 유지하는 기판 스테이지를 갖고,

상기 광학면이, 상기 기판 스테이지에 탑재되는, 메인더넌스 기기.

청구항 99

제 84 항 내지 제 91 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사광은 자외광을 포함하는, 메인더넌스 기기.

청구항 100

제 84 항 내지 제 91 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사광은 상기 노광광과 동일 파장의 광을 포함하는, 메인더넌스 기기.

청구항 101

제 84 항 내지 제 91 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조사광으로서, 상기 기판을 노광하기 위한 노광광을 사용하는, 메인더넌스 기기.

청구항 102

기판 상에 형성되는 액침 영역의 액체를 통하여 기판을 노광하기 위한 노광 장치를 구성하는 부재의 메인더넌스 방법으로서,

상기 노광 장치가, 상기 액침 영역을 형성하기 위해서, 액체의 공급 및 액체의 회수 중 적어도 일방을 실시하는 노즐 부재를 갖고,

상기 노즐 부재에 자외광을 조사하는 것을 포함하는, 메인더넌스 방법.

청구항 103

제 102 항에 있어서,

상기 노광 장치로부터 상기 노즐 부재를 떼어내지 않고, 상기 자외광을 상기 노즐 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 104

제 102 항에 있어서,

상기 노즐 부재의 오염 상태를 체크하는 것을 더 포함하고,

상기 오염 상태에 기초하여 상기 노즐 부재로의 상기 자외광의 조사를 제어하는, 메인더너스 방법.

청구항 105

제 104 항에 있어서,

상기 제어는, 상기 자외광을 상기 노즐 부재에 조사할지의 여부도 포함하는, 메인더너스 방법.

청구항 106

제 102 항에 있어서,

상기 노광 장치에 있어서, 상기 노즐 부재는, 상기 기판의 표면과 대향하도록 배치되고,

상기 노즐 부재와 상기 기판 사이에 상기 액체를 유지할 수 있는, 메인더너스 방법.

청구항 107

제 102 항에 있어서,

상기 노즐 부재의 액체와 접하는 면은, 친수성인, 메인더너스 방법.

청구항 108

제 107 항에 있어서,

상기 노즐 부재의 액체와 접하는 면이, 광촉매 작용을 가져오는 재료로 형성되어 있는, 메인더너스 방법.

청구항 109

제 102 항에 있어서,

상기 노광 장치가 투영 광학계를 구비하고,

상기 투영 광학계와 대향하도록 광학 부재를 배치하는 것을 포함하고,

상기 투영 광학계로부터의 노광광을 광학 부재에 조사함으로써 상기 광학 부재로부터 발생되는 광을, 상기 자외 광으로서, 상기 노즐 부재를 향하여 조사하는, 메인더너스 방법.

청구항 110

제 109 항에 있어서,

상기 노즐 부재와 상기 광학 부재 사이의 액체를 통하여 상기 광학 부재로부터 발생된 광을 상기 노즐 부재에 조사하는, 메인더너스 방법.

청구항 111

제 110 항에 있어서,

상기 액체 중의 산소 농도를 조정하는 것을 더 포함하는, 메인더너스 방법.

청구항 112

제 102 항에 있어서,

상기 노즐 부재의 하방에 발광부를 배치하고,

상기 발광부로부터 발생되는 상기 자외광을 상기 노즐 부재에 조사하는, 메인더너스 방법.

청구항 113

제 112 항에 있어서,

상기 발광부를, 상기 노광 장치 외로부터 상기 노광 장치 내로 집어넣는 것을 더 포함하는, 메인더너스 방법.

청구항 114

제 102 항에 있어서,

산화 촉진 분위기하에서, 상기 자외광을 상기 노즐 부재에 조사하는, 메인더넌스 방법.

청구항 115

기판을 노광하는 노광 방법으로서,

제 102 항 내지 제 114 항 중 어느 한 항에 기재된 메인더넌스 방법에 의해 상기 노즐 부재를 메인더넌스하는 것,

상기 메인더넌스된 상기 노즐 부재를 사용하여 상기 기판 상에 액침 영역을 형성하는 것과,

상기 기판을 상기 액침 영역의 액체를 통하여 노광하는 것을 포함하는, 노광 방법.

청구항 116

제 115 항에 있어서,

상기 기판을 액체를 통하여 노광하기 전 또는 노광한 후에, 상기 부재를 광세정하는, 노광 방법.

청구항 117

제 115 항에 기재된 노광 방법에 의해 기판을 노광하는 것과,

노광한 기판을 처리하는 것을 포함하는, 디바이스의 제조 방법.

명세서**기술 분야**

[0001]

본 발명은, 액체를 통하여 기판을 노광하는 노광 장치, 노광 장치를 구성하는 소정 부재의 세정 방법, 노광 장치의 메인더넌스 방법, 메인더넌스 기기, 그리고 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

반도체 디바이스나 액정 표시 디바이스는 마스크 상에 형성된 패턴을 감광성의 기판 상에 전사하는, 이른바 포토리소그래피의 수법에 의해 제조된다. 이 포토리소그래피 공정에서 사용되는 노광 장치는 마스크를 지지하는 마스크 스테이지와 기판을 지지하는 기판 스테이지를 갖고, 마스크 스테이지 및 기판 스테이지를 축차 이동시키면서 마스크의 패턴을 투영 광학계를 통하여 기판에 전사하는 것이다. 최근, 디바이스 패턴의 더 높은 고집적화에 대응하기 위해서 투영 광학계의 추가적인 고해상도화가 요망되고 있다. 투영 광학계의 해상도는, 사용하는 노광 파장이 짧을수록, 또 투영 광학계의 개구 수가 클수록 높아진다. 그 때문에, 노광 장치에서 사용되는 노광 파장은 해마다 단파장화되고 있고, 투영 광학계의 개구 수도 증대되고 있다. 그리고, 현재 주류의 노광 파장은 KrF 엑시머 레이저의 248nm 이지만, 또한 단파장의 ArF 엑시머 레이저의 193nm 도 실용화되고 있다. 또, 노광을 실시할 때에는, 해상도와 동일하게 초점 심도 (DOF) 도 중요해진다. 해상도 (R), 및 초점 심도 (δ) 는 각각 이하의 식으로 표시된다.

[0003]

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

[0004]

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

[0005]

여기에서, λ 는 노광 파장, NA 는 투영 광학계의 개구 수, k_1 , k_2 는 프로세스 계수이다. (1) 식, (2) 식 으로부터, 해상도 (R) 를 높이기 위해서, 노광 파장 (λ) 을 짧게 하고 개구 수 (NA) 를 크게 하면, 초점 심도 (δ) 가 좁아지는 것을 알 수 있다.

[0006]

초점 심도 (δ) 가 너무 좁아지면, 투영 광학계의 이미지면에 대하여 기판 표면을 합치시키기 어려워지고, 노광 동작시의 포커스 마진이 부족할 우려가 있다. 그래서, 실질적으로 노광 파장을 짧게 하고, 또한 초점 심도 를 넓게 하는 방법으로서 예를 들어, 국제 공개 공보 제 99/49504호에 개시되어 있는 액침법이 제안되어 있다.

이 액침법은, 투영 광학계의 하면과 기판 표면 사이를 물이나 유기 용매 등의 액체로 채워 액침 영역을 형성하고, 액체 중에서의 노광광의 파장이 공기 중의 $1/n$ (n 은 액체의 굴절률로 통상 1.2~1.6 정도) 이 되는 것을 이용하여 해상도를 향상시킴과 함께, 초점 심도를 대략 n 배로 확대한다는 것이다.

[0007] 그런데, 기판 상에 액체의 액침 영역을 형성했을 때, 그 액침 영역의 액체 중에, 예를 들어 기판 상으로부터 발생된 불순물이 혼입될 가능성이 있다. 불순물을 함유한 액체의 액침 영역이 기판 스테이지 상을 이동하면, 기판 스테이지 상면 (기판 스테이지 상에 형성된 계측부 상면을 포함한다) 이 오염될 가능성이 있다. 또, 불순물에 의해 기판 스테이지 상면이 오염되면, 기판 스테이지 상면의 액체와의 접촉각이 변화될 가능성이 있다.

[0008] 또, 기판 스테이지 상면뿐만 아니라, 액침 영역의 액체에 접촉하는 투영 광학계나 액침 영역을 형성하는 노즐 부재 등의 각종 부재도 오염될 가능성이 있다.

발명의 상세한 설명

[0009] 발명의 개시

[0010] 발명이 해결하고자 하는 과제

[0011] 본 발명은 이러한 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 액침법을 적용하는 경우에도, 그 성능 열화를 방지할 수 있는 노광 장치, 및 그 노광 장치를 이용하는 디바이스 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 특히, 액침 영역의 액체에 접촉하는 부재의 오염에 기인하는 성능 열화를 방지할 수 있는 노광 장치, 및 그 노광 장치를 이용하는 디바이스 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또, 액침법을 이용하는 노광 장치의 성능 열화를 방지할 수 있는 메인더너스 방법, 및 메인더너스 기기를 제공하는 것을 목적으로 한다. 본 발명의 또다른 목적은, 액침 영역의 액체에 접촉하는 부재를, 간단하고 쉽게 세정하는 방법을 제공하는 것에 있다.

[0012] 과제를 해결하기 위한 수단 및 발명의 효과

[0013] 상기의 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 실시형태에 나타내는 도 1~도 17에 대응시킨 이하의 구성을 채용하고 있다. 단, 각 요소에 붙인 팔호 부호는 그 요소의 예시에 지나지 않고, 각 요소를 한정하는 것은 아니다.

[0014] 본 발명의 제 1 양태에 따르면, 액체 (LQ)를 통하여 기판 (P)을 노광하는 노광 장치로서, 이미지면측에 액체 (LQ)의 액침 영역 (AR2)을 형성하는 투영 광학계 (PL)와, 액침 영역 (AR2)을 형성하기 위한 액체 (LQ)에 접촉하는 부재 (2, 31, 70, 300, 400, 500, 600 등)에, 광세정 효과를 갖는 소정의 조사광 (Lu)을 조사하는 광세정 장치 (80)를 구비한 노광 장치 (EXS, EX)가 제공된다.

[0015] 본 발명의 제 1 양태에 의하면, 액침 영역을 형성하기 위한 액체에 접촉하는 부재에 대해서 광세정 장치를 사용하여 광세정 효과를 갖는 조사광을 조사하여 광세정함으로써, 그 부재의 오염 물질을 제거할 수 있다.

[0016] 본 발명의 제 2 양태에 따르면, 액체 (LQ)를 통하여 기판 (P)을 노광하는 노광 장치로서, 이미지면측의 광로 공간이 액체 (LQ)로 채워지는 투영 광학계 (PL)와, 광로 공간을 액체 (LQ)로 채우기 위한 노즐 부재 (70)와, 노즐 부재 (70)에 부착된 오염물을 제거하기 위해서, 노즐 부재 (70)의 적어도 일부를 진동시키는 진동 기구를 구비한 노광 장치 (EXS, EX)가 제공된다.

[0017] 본 발명의 제 2 양태에 의하면, 노즐 부재를 진동 기구로 진동시킴으로써, 노즐 부재에 부착된 오염물을 제거할 수 있다.

[0018] 본 발명의 제 3 양태에 따르면, 상기 양태의 노광 장치 (EXS, EX)를 이용하는 디바이스 제조 방법이 제공된다.

[0019] 본 발명의 제 3 양태에 의하면, 높은 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 있으므로, 원하는 성능을 갖는 디바이스를 제조할 수 있다.

[0020] 본 발명의 제 4 양태에 따르면, 노광 장치의 메인더너스 방법으로서, 상기 노광 장치가 노광광의 광로 공간을 액체 (LQ)로 채워, 상기 액체를 통하여 기판 (P)에 노광광을 조사하여 상기 기판을 노광하는 액침 노광 장치 (EXS, EX)이며, 상기 노광 장치 내에서 상기 액체에 접촉하는 부재 (2, 31, 70, 300, 400, 500, 600 등)에 광세정 효과를 갖는 소정의 조사광 (Lu, EL)을 조사하는 것을 포함하는 메인더너스 방법이 제공된다.

- [0021] 본 발명의 제 4 양태에 의하면, 액체에 접촉하는 부재에 대하여 광세정 효과를 갖는 조사광을 조사하여 광세정 함으로써, 그 부재의 오염 물질을 제거할 수 있다. 따라서, 노광 장치의 성능 열화를 방지할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 제 5 양태에 따르면, 기판 (P) 을 노광하는 노광 장치의 메인더너스 기기로서, 상기 노광 장치가 노광광의 광로 공간을 액체 (LQ) 로 채워 상기 액체를 통하여 기판에 노광광을 조사하여 상기 기판을 노광하는 액침 노광 장치 (EXS, EX) 이며, 상기 노광 장치 내에서 상기 액체에 접촉하는 부재 (2, 31, 70, 300, 400, 500, 600 등) 에, 광세정 효과를 갖는 소정의 조사광 (Lu) 을 발생시키는 발광부 (901) 를 구비한 메인더너스 기기 (900) 가 제공된다.
- [0023] 본 발명의 제 5 양태에 의하면, 메인더너스 기기를 사용하여, 액체에 접촉하는 부재에 대하여 광세정 효과를 갖는 조사광을 조사하여 광세정함으로써, 그 부재의 오염 물질을 제거할 수 있다. 따라서, 노광 장치의 성능 열화를 방지할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 제 6 양태에 따르면, 기판을 노광하기 위한 노광 장치를 구성하는 부재의 세정 방법으로서, 상기 노광 장치가 적어도 기판 (P) 상에 형성되는 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 통하여 기판을 노광하는 액침 노광 장치 (EXS, EX) 이며, 상기 부재 (2, 31, 70, 300, 400, 500, 600 등) 가 상기 액침 영역을 형성하는 액체에 접촉하는 부재이며, 상기 세정 방법이 상기 부재에 소정의 조사광 (Lu, EL) 을 조사하는 것을 포함하는 노광 장치를 구성하는 부재의 세정 방법이 제공된다.
- [0025] 본 발명의 제 6 양태에 의하면, 액침 노광 장치의 액침 영역을 형성하는 액체에 접촉하는 부재에, 소정의 조사광을 조사하여 광세정함으로써 그 부재의 오염 물질을 용이하게 제거하여, 액침 노광에 있어서의 오염 물질이나 불순물의 영향을 저감시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 세정 방법은 노광 장치로부터 부재를 분리하지 않고 실시할 수 있는 경우에는 메인더너스가 용이하며, 노광 장치의 스루풋에 끼치는 영향은 적다.
- [0026] 본 발명의 제 7 양태에 의하면, 기판을 노광하는 노광 방법으로서, 본 발명의 상기 세정 방법에 의해 부재 (2, 31, 70, 300, 400, 500, 600 등) 를 광세정하는 것, 상기 기판 (P) 을 액체 (LQ) 를 통하여 노광하는 것을 포함하는 노광 방법이 제공된다. 본 발명의 제 8 양태에 의하면, 본 발명의 노광 방법에 의해 기판을 노광하는 것 (204) 과, 노광된 기판을 현상하는 것과, 현상된 기판을 가공하는 것 (205) 을 포함하는 디바이스의 제조 방법도 또한 제공된다.

실시 예

- [0079] 이하, 본 발명의 노광 장치의 실시형태에 대하여 도면을 참조하면서 설명하지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다.
- [0080] <제 1 실시형태>
- [0081] 도 1 은 본 발명의 노광 장치의 제 1 실시형태를 나타내는 개략 구성도, 도 2 는 도 1 의 요부 확대도이다. 도 1 에 있어서, 노광 장치 (EXS) 는 클린룸 내의 바닥면 (F) 상에 설치된 본체 챔버 (CH1) 와, 이 본체 챔버 (CH1) 에 인접하여 배치된 기계실 (CH2) 을 구비하고 있다. 본체 챔버 (CH1) 의 내부에 형성된 노광실 (100) 은 공조계 (KC) 에 의해 공조 되어 있고, 그 내부의 환경 (청정도, 온도, 압력 등) 을 거의 일정하게 유지하고 있다. 본 실시형태에서는, 노광실 (100) 은 청정한 공기로 채워진다. 노광실 (100) 에는, 노광 장치 본체 (EX) 가 수용되어 있다. 노광실 (100) 은, 본체 챔버 (CH1) 내부에 형성된 급기 유로 (101) 및 접속부 (102) 를 통하여, 기계실 (CH2) 의 내부에 형성된 기체 유로의 출구 (114) 에 접속되어 있다.
- [0082] 노광실 (100) 에 수용되어 있는 노광 장치 본체 (EX) 는 마스크 (M) 를 지지하는 마스크 스테이지 (MST) 와, 기판 (P) 을 지지하는 기판 스테이지 (PST) 와, 마스크 스테이지 (MST) 에 지지되어 있는 마스크 (M) 를 노광광 (EL) 에 의해 조명하는 조명 광학계 (IL) 와, 노광광 (EL) 에 의해 조명된 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 스테이지 (PST) 에 지지되어 있는 기판 (P) 에 투영 노광하는 투영 광학계 (PL) 와, 광세정 효과를 갖는 소정의 조사광 (Lu) 을 사출하는 광세정 장치 (80) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 는 자외광 (UV 광) 을 사출한다. 노광 장치 (EXS) (노광 장치 본체 (EX)) 전체의 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 통괄 제어된다. 또한, 「광세정 효과」란, 부재에 소정의 광이 조사됨으로써, 그 부재가 정화되는 것을 의미하고, 그 부재에 소정의 광, 특히 자외광 또는 그보다 단파장인 진공 자외광 등의 광이 조사됨으로써, 부재의 표면에 부착 (흡착) 또는 생성되고 있는 유기 물질이나 탄소 등의 불순물 또는 오염물이 제거, 분해 또는 변성되어 부재 표면이 정화되는 것이거나, 그 부재 근방의 기체 중의 산소가 소정의 광, 특히 자외광 또

는 그보다 단파장인 진공 자외광 등을 흡수하여 여기 상태가 되어, 산화력을 증대시킨 오존 등으로 화학 변화됨으로써, 부재 표면의 유기 물질이나 탄소 등의 불순물 또는 오염물이 제거, 분해 또는 변성되어 부재 표면이 정화되는 것이 포함된다. 또한, 부재 표면의 불순물이나 오염물은, 기판 (P)에 도포되는 포토레지스트, 액체나, 주위의 기체, 오퍼레이터 등으로부터 도입된다고 생각된다.

[0083] 또, 노광 장치 (EXS)는, 노광실 (100)에 인접하는 위치에 기판 스테이지 (PST)에 대하여 기판 (P)을 반입 및 반출하는 기판 반송계 (150)를 구비하고 있다. 기판 반송계 (150)는 도시 생략된 기판 반송계 수용실에 수용되어 있다. 마찬가지로, 도시 생략되었지만, 노광실 (100)에 인접하는 위치에는 마스크 스테이지 (MST)에 대하여 마스크 (M)를 반입 및 반출하는 마스크 반송계를 수용하는 마스크 반송계 수용실이 형성되어 있다. 이들 기판 반송계 수용실 및 마스크 반송계 수용실은, 노광실 (100)에 대하여 기계실 (CH2)과는 반대측에 형성되어 있다. 기판 반송계 수용실 및 마스크 반송계 수용실의 각각은, 노광실 (100)과 동일하게, 공조계 (KC)에 의해 그 내부의 환경이 거의 일정하게 유지되고 있다.

[0084] 본 실시형태의 노광 장치 (EXS) (노광 장치 본체 (EX))는, 노광 파장을 실질적으로 얇게 하여 해상도를 향상시킴과 함께 초점 심도를 실질적으로 넓게 하기 위해서 액침법을 적용한 액침 노광 장치로서, 기판 (P) 상에 액체 (LQ)를 공급하는 액체 공급 기구 (10)와, 기판 (P) 상의 액체 (LQ)를 회수하는 액체 회수 기구 (20)를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서, 액체 (LQ)에는 순수가 사용된다. 노광 장치 (EXS)는, 적어도 마스크 (M)의 패턴 이미지를 기판 (P) 상에 전사하고 있는 동안, 액체 공급 기구 (10)로부터 공급한 액체 (LQ)에 의해 투영 광학계 (PL)의 투영 영역 (N1)을 포함하는 기판 (P) 상의 적어도 일부에, 투영 영역 (N1)보다 크고 또한 기판 (P) 보다 작은 액침 영역 (N2)을 국소적으로 형성한다. 구체적으로는, 노광 장치 (EXS)는 투영 광학계 (PL)의 이미지면측 선단의 광학 소자 (2)와 기판 (P)의 표면 (노광면) 사이, 즉 투영 광학계 (PL)의 이미지면측의 광로 공간을 액체 (LQ)로 채운 상태에서 노광광 (EL)을 조사하고, 이 투영 광학계 (PL)와 기판 (P) 사이의 액체 (LQ) 및 투영 광학계 (PL)를 통하여 마스크 (M)의 패턴 이미지를 기판 (P) 상에 투영함으로써, 기판 (P)을 노광한다.

[0085] 여기에서, 본 실시형태에서는, 노광 장치 (EXS)로서 마스크 (M)와 기판 (P)을 주사 방향 (소정 방향)에 있어서의 서로 상이한 방향 (역방향)으로 동기 이동하면서 마스크 (M)에 형성된 패턴을 기판 (P)에 노광하는 주사형 노광 장치 (소위 스캐닝 스템프)를 사용하는 경우를 예로 들어 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 수평면 내에 있어서 마스크 (M)와 기판 (P)의 동기 이동 방향 (주사 방향, 소정 방향)을 X 축 방향, 수평면 내에 있어서 X 축 방향과 직교하는 방향을 Y 축 방향 (비주사 방향), X 축 및 Y 축 방향에 수직으로 투영 광학계 (PL)의 광축 (AX)과 일치하는 방향을 Z 축 방향이라고 한다. 또, X 축, Y 축, 및 Z 축 둘레의 회전 (경사) 방향을 각각, ΘX , ΘY , 및 ΘZ 방향이라고 한다. 또한, 여기에서 말하는 「기판」은 반도체 웨이퍼 상에 레지스트를 도포한 것을 포함하고, 「마스크」는 기판 상에 축소 투영되는 디바이스 패턴이 형성된 레티클을 포함한다.

[0086] 조명 광학계 (IL)는, 마스크 스테이지 (MST)에 지지되어 있는 마스크 (M)를 노광광 (EL)에 의해 조명하는 것으로서, 노광용 광원, 노광용 광원으로부터 사출된 광속의 조도를 균일화하는 옵티컬 인터그레이터, 옵티컬 인터그레이터로부터의 노광광 (EL)을 집광하는 콘덴서 렌즈, 릴레이 렌즈계, 노광광 (EL)에 의한 마스크 (M)상의 조명 영역을 슬릿상으로 설정하는 가변 시야 조리개 등을 갖고 있다. 마스크 (M)상의 소정의 조명 영역은 조명 광학계 (IL)에 의해 균일한 조도 분포의 노광광 (EL)에 의해 조명된다. 조명 광학계 (IL)로부터 사출되는 노광광 (EL)으로는, 예를 들어 수은 램프로부터 사출되는 휘선 (g선, h선, i선) 및 KrF 액시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광)이나, ArF 액시머 레이저광 (파장 193nm) 및 F₂ 레이저광 (파장 157nm) 등의 진공 자외광 (VUV 광) 등이 사용된다. 본 실시형태에서는, ArF 액시머 레이저광이 사용된다.

상기 기술한 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 액체 (LQ)는 순수이며, 노광광 (EL)이 ArF 액시머 레이저광이어도 투과 가능하다. 또, 순수는 휘선 (g선, h선, i선) 및 KrF 액시머 레이저광 (파장 248nm) 등의 원자외광 (DUV 광)도 투과 가능하다.

[0087] 마스크 스테이지 (MST)는, 마스크 (M)를 유지하여 이동 가능하며, 투영 광학계 (PL)의 광축 (AX)에 수직인 평면 내, 즉 XY 평면 내에서 2 차원 이동 가능 및 ΘZ 방향으로 미소 회전 가능하다. 마스크 스테이지 (MST)는 리니어 모터 등의 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD)에 의해 구동된다. 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD)는 제어 장치 (CONT)에 의해 제어된다. 마스크 스테이지 (MST) 상에는, 마스크 스테이지 (MST)와 함께 이동하는 이동경 (50)이 설치되어 있다. 또, 이동경 (50)에 대향하는 위치에는 레이저 간섭계 (51)가 설치되어 있다. 마스크 스테이지 (MST) 상의 마스크 (M)의 2 차원 방향의 위치, 및 회전각은 레이

저 간섭계 (51)에 의해 리얼타임으로 계측되고, 계측 결과는 제어 장치 (CONT)에 출력된다. 제어 장치 (CONT)는 레이저 간섭계 (51)의 계측 결과에 기초하여 마스크 스테이지 구동 장치 (MSTD)를 구동함으로써 마스크 스테이지 (MST)에 지지되어 있는 마스크 (M)의 위치 결정을 실시한다.

[0088] 투영 광학계 (PL)는, 마스크 (M)의 패턴을 소정의 투영 배율 (β)로 기판 (P)에 투영 노광함으로서, 기판 (P) 측의 선단부에 형성된 광학 소자 (렌즈) (2)를 포함하는 복수의 광학 소자로 구성되어 있고, 이를 광학 소자는 경통 (PK)으로 지지되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 투영 광학계 (PL)는, 투영 배율 (β)이 예를 들어 1/4, 1/5, 혹은 1/8의 축소계이다. 또한, 투영 광학계 (PL)는 등배계 및 확대계의 어느 쪽이어도 된다.

또, 투영 광학계 (PL)는, 굴절 소자를 포함하지 않는 반사계, 반사 소자를 포함하지 않는 굴절계, 굴절 소자와 반사 소자를 포함하는 굴절 반사계의 어느 쪽이어도 된다. 또, 본 실시형태의 투영 광학계 (PL)의 선단의 광학 소자 (2)는 경통 (PK)에 대하여 착탈 (교환) 가능하게 형성되어 있다. 또, 선단의 광학 소자 (2)는 경통 (PK)으로부터 노출되어 있고, 액침 영역 (AR2)의 액체 (LQ)는 광학 소자 (2)에 접촉한다. 이로써, 금속으로 이루어지는 경통 (PK)의 부식 등이 방지되고 있다.

[0089] 기판 스테이지 (PST)는, 기판 (P)을 기판 홀더 (PH)를 통하여 유지하는 Z 텁트 스테이지 (52)와, Z 텁트 스테이지 (52)를 지지하는 XY 스테이지 (53)를 구비하고 있다. 기판 스테이지 (PST)는 리니어 모터 등의 기판 스테이지 구동 장치 (PSTD)에 의해 구동된다. 기판 스테이지 구동 장치 (PSTD)는 제어 장치 (CONT)에 의해 제어된다. Z 텁트 스테이지 (52)는 기판 홀더 (PH)에 유지되고 있는 기판 (P)을 Z 축 방향, 및 ΘX , ΘY 방향 (경사 방향)으로 이동 가능하다. XY 스테이지 (53)는 기판 홀더 (PH)에 유지되고 있는 기판 (P)을 Z 텁트 스테이지 (52)를 통하여 XY 방향 (투영 광학계 (PL)의 이미지면과 실질적으로 평행한 방향), 및 ΘZ 방향으로 이동 가능하다. 또한, Z 텁트 스테이지와 XY 스테이지를 일체적으로 형성해도 되는 것은 말할 필요도 없다.

[0090] 기판 스테이지 (PST) 상에는 오목부 (32)가 형성되어 있고, 기판 홀더 (PH)는 오목부 (32)에 배치되어 있다. 그리고, 기판 스테이지 (PST) (Z 텁트 스테이지 (52)) 중 오목부 (32) 이외의 상면 (31)은, 기판 홀더 (PH)에 유지된 기판 (P)의 표면과 거의 동일 높이 (면밀)가 되도록 평탄면 (평탄부)으로 되어 있다. 또, 이동경 (55)의 상면도, 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)과 거의 동일 높이 (면밀)가 되어 있다. 기판 (P)의 주위에 기판 (P) 표면과 거의 면밀의 상면 (31)을 형성했으므로, 기판 (P)의 에지 영역을 액침 노광할 때에도, 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에 액체 (LQ)를 유지하여 액침 영역 (AR2)을 양호하게 형성할 수 있다. 또, 기판 (P)의 에지부와 그 기판 (P)의 주위에 형성된 평탄면 (상면) (31) 사이에는 0.1~2mm 정도의 갭이 형성되지만, 액체 (LQ)의 표면 장력에 의해 그 갭에 액체 (LQ)가 유입되는 일은 거의 없고, 기판 (P)의 주연 근방을 노광하는 경우에도, 상면 (31)에 의해 투영 광학계 (PL)의 아래에 액체 (LQ)를 유지할 수 있다.

[0091] 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)은 발액화 처리되어 발액성을 갖고 있다. 상면 (31)의 발액화 처리로서는, 예를 들어 폴리 4 불화 에틸렌 (테플론 (등록 상표)) 등의 불소계 수지 재료 혹은 아크릴계 수지 재료 등의 발액성 재료를 도포, 혹은 상기 발액성 재료로 이루어지는 박막을 접합하는 처리를 들 수 있다. 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)을 형성하는 부재 그 자체를 불소계 수지 등의 발액성 부재로 형성해도 된다. 상면 (31)을 발액성으로 함으로써, 액침 노광 중에 있어서는 기판 스테이지 (PST) 외측으로의 액체 (LQ)의 유출을 방지할 수 있고, 액침 노광 후에 있어서는, 상면 (31)에 잔류된 액체 (LQ)를 양호하게 회수 (제거) 할 수 있다.

[0092] 본 실시형태에 있어서는, 후술하는 바와 같이, 이 상면 (31)에는 광세정 장치 (80)로부터 자외광 (UV 광)이 조사되지만, 자외광이 조사되어도 상면 (31)의 발액성이 크게 손상되지 않는 막 재료가 사용되고 있다.

[0093] 기판 스테이지 (PST) (Z 텁트 스테이지 (52)) 상에는, 기판 스테이지 (PST)와 함께 투영 광학계 (PL)에 대하여 이동하는 이동경 (55)이 설치되어 있다. 또, 이동경 (55)에 대향하는 위치에는 레이저 간섭계 (56)가 형성되어 있다. 기판 스테이지 (PST) 상의 기판 (P)의 2 차원 방향의 위치, 및 회전각은 레이저 간섭계 (56)에 의해 리얼타임으로 계측되고, 계측 결과는 제어 장치 (CONT)에 출력된다. 제어 장치 (CONT)는 레이저 간섭계 (56)의 계측 결과에 기초하여, 레이저 간섭계 (56)로 규정되는 2 차원 좌표계 내에서 기판 스테이지 구동 장치 (PSTD)를 통하여 XY 스테이지 (53)를 구동함으로써 기판 스테이지 (PST)에 지지되어 있는 기판 (P)의 X 축 방향 및 Y 축 방향에 있어서의 위치 결정을 실시한다.

[0094] 도 2에 나타내는 바와 같이, 노광 장치 (EXS) (노광 장치 본체 (EX))는, 기판 (P) 표면의 면위치 정보를 검출하는 포커스·레벨링 검출계 (60)를 갖고 있다. 포커스·레벨링 검출계 (60)는, 투사부 (60A)와 수광부

(60B) 를 갖고, 투사부 (60A) 로부터 액체 (LQ) 를 통하여 기판 (P) 표면 (노광면) 에 경사 방향으로부터 검출 광 (La) 을 투사함과 함께, 그 기판 (P) 으로부터의 반사광을 액체 (LQ) 를 통하여 수광부 (60B) 에서 수광함으로써, 기판 (P) 표면의 면위치 정보를 검출한다. 제어 장치 (CONT) 는, 포커스 · 레벨링 검출계 (60) 의 동작을 제어함과 함께, 수광부 (60B) 의 수광 결과에 기초하여, 소정 기준면 (이미지면) 에 대한 기판 (P) 표면의 Z 축 방향에 있어서의 위치 (포커스 위치) 를 검출한다. 또, 기판 (P) 표면에 있어서의 복수의 각 점에서의 각 포커스 위치를 구함으로써, 포커스 · 레벨링 검출계 (60) 는 기판 (P) 의 경사 방향의 자세를 구할 수도 있다. 또한, 포커스 · 레벨링 검출계 (60) 의 구성으로는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평8-37149호에 개시되어 있는 것을 이용할 수 있다. 또한, 포커스 · 레벨링 검출계 (60) 는, 액체 (LQ) 를 통하지 않고 기판 (P) 의 표면 위치를 검출하는 것이어도 된다.

[0095] 제어 장치 (CONT) 는, 기판 스테이지 구동 장치 (PSTD) 를 통하여 기판 스테이지 (PST) 의 Z 틸트 스테이지 (52) 를 구동함으로써, Z 틸트 스테이지 (52) 에 유지되어 있는 기판 (P) 의 Z 축 방향에 있어서의 위치 (포커스 위치), 및 ΘX , ΘY 방향에 있어서의 위치를 제어한다. 즉, Z 틸트 스테이지 (52) 는, 포커스 · 레벨링 검출계 (60) 의 검출 결과에 기초하는 제어 장치 (CONT) 로부터의 지령에 기초하여 동작하고, 기판 (P) 의 포커스 위치 (Z 위치) 및 경사각을 제어하여 기판 (P) 의 표면 (노광면) 을 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ) 를 통하여 형성되는 이미지면에 맞춰 넣는다.

[0096] 투영 광학계 (PL) 의 선단 근방에는, 기판 (P) 상의 얼라인먼트 마크 혹은 Z 틸트 스테이지 (52) 상에 형성된 후술하는 기준 부재 (계측 부재) 상의 기준 마크를 검출하는 기판 얼라인먼트계 (350) 가 형성되어 있다. 본 실시형태의 기판 얼라인먼트계 (350) 에서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평4-65603호에 개시되어 있는 바와 같은, 기판 스테이지 (PST) 를 정지시켜 마크 상에 할로겐 램프로부터의 백색광 등의 조명광을 조사하여, 얻어진 마크의 화상을 활상 소자에 의해 소정의 활상 시야 내에서 활상하고, 화상 처리에 의해 마크의 위치를 계측하는 FIA (필드 · 이미지 · 얼라인먼트) 방식이 채용되고 있다.

[0097] 도 1 로 돌아와, 마스크 스테이지 (MST), 투영 광학계 (PL), 및 기판 스테이지 (PST) 는 본체 칼럼 (1) 에 지지되고 있다. 본체 칼럼 (1) 은, 본체 챔버 (CH1) 의 저면 상에 설치된 베이스 플레이트 (BP) 의 상방에 복수의 방진 유닛 (3) 을 통하여 지지되고 있다. 본체 칼럼 (1) 은, 방진 유닛 (3) 에 의해 지지된 메인 칼럼 (4) 와, 메인 칼럼 (4) 상에 형성한 서포트 칼럼 (5) 을 구비하고 있다. 투영 광학계 (PL) 는, 메인 칼럼 (4) 의 상면 (4A) 에 유지 부재 (PF) 를 통하여 유지되고 있다. 서포트 칼럼 (5) 은, 조명 광학계 (IL) 의 적어도 일부를 하방으로부터 지지하고 있다.

[0098] 마스크 스테이지 (MST) 는, 메인 칼럼 (4) 에 지지된 도시 생략된 마스크 스테이지 베이스 상을 2 차원 이동 가능하게 형성되어 있다. 또, 기판 스테이지 (PST) (XY 스테이지 (53)) 는, 메인 칼럼 (4) 의 저면에 의해 구성되어 있는 기판 스테이지 베이스 (57) 상을 2 차원 이동 가능하게 형성되어 있다.

[0099] 또, 마스크 스테이지 (MST) 의 근방에는, 마스크 (M) 와 투영 광학계 (PL) 를 통하여 Z 틸트 스테이지 (52) 상에 형성된 후술하는 기준 부재 상의 기준 마크를 검출하는 마스크 얼라인먼트계 (360) 가 형성되어 있다. 본 실시형태의 마스크 얼라인먼트계 (360) 에서는, 예를 들어 일본 공개특허공보 평7-176468호에 개시되어 있는 바와 같은, 마크에 대하여 광을 조사하고, CCD 카메라 등으로 활상한 마크의 화상 데이터를 화상 처리하여 마크 위치를 검출하는 VRA (비주얼 · 렌티큘 · 얼라인먼트) 방식이 채용되고 있다.

[0100] 다음으로, 노광 장치 본체 (EX) 를 수용하고 있는 노광실 (100) 을 공조하는 공조계 (KC) 에 대하여 도 1 을 참조하면서 설명한다.

[0101] 공조계 (KC) 는, 본체 챔버 (CH1) 의 내부와 기계실 (CH2) 의 내부를 포함하는 순환 유로의 복수의 소정 위치의 각각에 배치된 필터 유닛 (103, 105, 118, 121), 및 온조장치 (110, 111, 116) 를 구비하고 있다. 공조계 (KC) 는, 상기 필터 유닛 및 온조장치 등을 통하여 기체를 순환함으로써, 노광실 (100) 의 환경 (청정도, 온도, 압력 등) 을 원하는 상태로 유지한다. 또, 기계실 (CH2) 의 소정 위치에는, 필터 유닛 (109) 이 배치된 외기 취입구 (OA 구) (108) 가 형성되어 있다. 청정도를 유지하기 위해서, 본체 챔버 (CH1) 의 내부, 특히 노광실 (100) 의 내부는 외부에 대하여 양압으로 유지되고 있다. 그 때문에, 본체 챔버 (CH1) 의 내부로부터 외부에 대하여 기체가 누설된다. OA 구 (108) 는, 상기 누설분의 기체를 외부로부터 취입하기 위해 설치되어 있다.

[0102] 본체 챔버 (CH1) 의 내부에 형성된 급기 유로 (101) 의 일단부 (기계실 (CH2) 측의 단부) 에는, 기체 중의 화학 오염 물질을 화학 흡착 및 물리 흡착으로 제거하는 케미컬 필터 등을 구비한 필터 유닛 (103) 이 설치되어

있다. 급기 유로 (101)의 일단부는, 접속부 (102)를 통하여 기계실 (CH2)의 내부에 형성된 기체 유로의 출구 (114)에 접속되어 있다. 한편, 급기 유로 (101)의 타단부는, 노광실 (100)의 상부에 형성된 개구 (급기구) (104)에 접속되어 있다. 급기구 (104)에는, 노광실 (100)로 유입되는 기체 중의 파티클을 제거하는 파티클 필터인 ULPA 필터 (ultra low penetration air-filter) 등을 구비한 필터 유닛 (105)이 형성되어 있다. 공조계 (KC)는, 급기구 (104)로부터 노광실 (100)의 상부 공간에 대하여 횡방향, 본 실시형태에서는 -X 방향으로 기체를 공급한다.

[0103] 노광실 (100)의 저부에는 배기부 (리턴부) (106)가 형성되어 있다. 리턴부 (106)는, 배기 유로 (리턴덕트) (107)를 통하여, 기계실 (CH2)의 바닥면에 형성된 개구 (107A)에 접속되어 있다. 노광실 (100)의 내부의 기체는, 배기부 (106)로부터 배기되어 기계실 (CH2)로 보내진다.

[0104] 기계실 (CH2)의 소정 위치에 형성된 OA 구 (108)에는, 케미컬 필터 등을 구비한 필터 유닛 (109)이 설치되어 있다. 기계실 (CH2) 내부의 기체 유로 중에는, 냉각 장치 (온조장치) (110)가 설치되어 있다. 냉각 장치 (110)의 상방에는, 가열 장치 (온조장치) (111)가 소정 거리만큼 떨어져 배치되어 있다. 가열 장치 (111)의 상방에 설치된 기계실 (CH2)의 출구 (114) 근방에는, 급기용팬(fan) (112)이 설치되어 있다. 또, 냉각 장치 (110)의 하방에는, 드레인팬(drain pan) (122)이 배치되어 있다. 온조장치 (110, 111)에서 온도 조정된 기체는, 출구 (114)를 통하여 본체 챔버 (CH1)에 공급된다.

[0105] 기계실 (CH2)의 내부에 있어서 가열 장치 (111)의 하방에는, 냉각 장치 (110)를 하방으로부터 상방으로 통과시킨 기체의 일부 (예를 들어 대략 1/5)가 유입되는 분기로 (113)의 일단부가 접속되어 있다. 분기로 (113)의 일단부에는 신축 가능한 사복상 부재 (113a)가 형성되어 있고, 분기로 (113)의 일단부와 기계실 (CH2)의 내부는 사복상 부재 (113a)를 통하여 접속되어 있다. 한편, 분기로 (113)의 타단부에 형성된 개구 (급기구) (115)는 기관 스테이지 (PST) 근방에 배치되어 있다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 분기로 (113)의 대부분은 노광실 (100) 내부에 형성되어 있다.

[0106] 분기로 (113)의 내부에는 가열 장치 (116)가 설치되어 있다. 또, 분기로 (113) 중 급기구 (115)의 근방에는, 급기용팬 (117)이 설치되어 있다. 급기구 (115)는, 메인 칼럼 (4)의 -X 측의 측벽에 형성되어 있다. 급기구 (115)에는, 케미컬 필터 및 ULPA 필터 등을 구비한 필터 유닛 (118)이 설치되어 있다. 온조장치 (110, 116)에서 온도 조정된 기체는, 급기구 (115)를 통하여, 노광실 (100)의 내부 중, 투영 광학계 (PL)의 일부를 포함하는 기관 스테이지 (PST) 근방의 공간 (공조 공간) (125)에 공급된다. 이하의 설명에서는, 투영 광학계 (PL)의 일부 및 기관 스테이지 (PST)를 포함하고, 메인 칼럼 (4)로 둘러싸인 공간을 공조 공간 (125)으로서 설명한다.

[0107] 공조계 (KC)는, 급기구 (115)로부터, 투영 광학계 (PL)의 일부를 포함하는 기관 스테이지 (PST) 근방의 공간 (공조 공간) (125)에 대하여 횡방향, 본 실시형태에서는 +X 방향으로 기체를 공급하여, 그 공조 공간 (125)을 공조한다. 즉, 공조 공간 (125)에 있어서는, 공조계 (KC)에 의해 형성되는 기체의 흐름은, 거의 +X 방향으로 설정되어 있다.

[0108] 한편, 기관 스테이지 (PST)에 대하여 급기구 (115)와 반대 측에는, 배기 유로 (리턴덕트) (119)의 일단부인 배기구 (120)가 배치되어 있다. 배기구 (120)는, 메인 칼럼 (4)의 +X 측의 측벽에 형성되어 있고, 급기구 (115)와 배기구 (120)는 대향하고 있다. 한편, 리턴덕트 (119)의 타단부는, 기계실 (CH2)의 바닥면에 형성된 개구 (119A)에 접속되어 있다. 기계실 (CH2)의 바닥면에 형성된 개구 (107A, 119A)에는, 케미컬 필터 등을 구비한 필터 유닛 (121)이 형성되어 있다. 노광실 (100)의 내부 중 공조 공간 (125)의 기체는, 배기구 (120)로부터 배기되어, 기계실 (CH2)로 보내진다.

[0109] 다음으로, 도 1 및 도 2를 참조하면서 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20)에 대하여 설명한다.

[0110] 액체 공급 기구 (10)는, 소정의 액체 (LQ)를 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에 공급하기 위한 것으로서, 액체 (LQ)를 송출할 수 있는 액체 공급부 (11)와, 액체 공급부 (11)에 그 일단부를 접속하는 공급관 (13)을 구비하고 있다. 액체 공급부 (11)는, 액체 (LQ)를 수용하는 탱크, 가압 펌프, 및 액체 (LQ) 중에 함유되는 이물이나 기포를 없애는 필터 유닛 등을 구비하고 있다. 액체 공급부 (11)의 액체 공급 동작은 제어 장치 (CONT)에 의해 제어된다. 기관 (P) 상에 액침 영역 (AR2)을 형성할 때, 액체 공급 기구 (10)는 액체 (LQ)를 기관 (P) 상에 공급한다.

[0111] 액체 회수 기구 (20)는, 투영 광학계 (PL)의 이미지면측의 액체 (LQ)를 회수하기 위한 것으로서, 액체 (LQ)

를 회수할 수 있는 액체 회수부 (21) 와, 액체 회수부 (21) 에 그 일단부를 접속하는 회수관 (23) 을 구비하고 있다. 액체 회수부 (21) 는 예를 들어 진공 펌프 등의 진공계 (흡인 장치), 회수된 액체 (LQ) 와 기체를 분리하는 기액 분리기, 및 회수한 액체 (LQ) 를 수용하는 탱크 등을 구비하고 있다. 또한 진공계, 기액 분리기, 탱크 등의 적어도 일부를 노광 장치 (EXS) 에 설치하지 않고, 노광 장치 (EXS) 가 배치되는 공장의 설비 등을 이용해도 된다. 액체 회수부 (21) 의 액체 회수 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다. 기관 (P) 상에 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위해서, 액체 회수 기구 (20) 는 액체 공급 기구 (10) 로부터 공급된 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 를 소정량 회수한다.

[0112] 투영 광학계 (PL) 를 구성하는 복수의 광학 소자 중, 액체 (LQ) 에 접하는 광학 소자 (2) 의 근방에는 노즐 부재 (70) 가 배치되어 있다. 노즐 부재 (70) 는, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측의 노광광 (EL) 이 통과하는 광로 공간을 액체 (LQ) 로 채우기 위한 것으로서, 기관 (P) (기관 스테이지 (PST)) 의 상방에 있어서, 광학 소자 (2) 의 측면을 둘러싸도록 형성된 환상 부재이다. 노즐 부재 (70) 와 광학 소자 (2) 사이에는 간극이 형성되어 있고, 노즐 부재 (70) 는 광학 소자 (2) 에 대하여 진동적으로 분리되도록 소정의 지지 기구로 지지되어 있다. 또, 그 간극에 액체 (LQ) 가 침입하지 않도록, 또한 그 간극으로부터 액체 (LQ) 중에 기포가 혼입되지 않도록 구성되어 있다. 노즐 부재 (70) 는, 예를 들어 스테인리스강, 티탄 등에 의해 형성되어 있다.

[0113] 노즐 부재 (70) 는, 기관 (P) (기관 스테이지 (PST)) 의 상방에 형성되고, 그 기관 (P) 표면에 대향하도록 배치된 공급구 (12) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서, 노즐 부재 (70) 는 2 개의 공급구 (12A, 12B) 를 갖고 있다. 공급구 (12A, 12B) 는 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 형성되어 있다.

[0114] 노즐 부재 (70) 의 내부에는, 기관 (P) 상에 공급되는 액체 (LQ) 가 흐르는 공급 유로가 형성되어 있다. 노즐 부재 (70) 의 공급 유로의 일단부는 공급관 (13) 의 타단부에 접속되고, 공급 유로의 타단부는 공급구 (12A, 12B) 의 각각에 접속되어 있다. 여기에서, 노즐 부재 (70) 의 내부에 형성된 공급 유로의 타단부는, 복수 (2 개) 의 공급구 (12A, 12B) 의 각각에 접속 가능하도록 도중으로부터 분기되어 있다.

[0115] 또, 노즐 부재 (70) 는, 기관 (P) (기관 스테이지 (PST)) 의 상방에 형성되어, 그 기관 (P) 표면에 대향하도록 배치된 회수구 (22) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서, 회수구 (22) 는, 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 있어서, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) (투영 영역 (AR1)) 및 공급구 (12) 를 둘러싸도록 환상으로 형성되어 있다.

[0116] 또, 노즐 부재 (70) 의 내부에는, 회수구 (22) 를 통하여 회수된 액체 (LQ) 가 흐르는 회수 유로가 형성되어 있다. 노즐 부재 (70) 의 회수 유로의 일단부는 회수관 (23) 의 타단부에 접속되고, 회수 유로의 타단부는 회수구 (22) 에 접속되어 있다. 여기에서, 노즐 부재 (70) 의 내부에 형성된 회수 유로는 회수구 (22) 에 알맞는 환상 유로와, 그 환상 유로를 흐르는 액체 (LQ) 를 모으는 매니폴드 유로를 구비하고 있다.

[0117] 본 실시형태에 있어서, 노즐 부재 (70) 는 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20) 각각의 일부를 구성하고 있다. 액체 공급 기구 (10) 를 구성하는 공급구 (12A, 12B) 는 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 을 사이에 둔 X 축 방향 양측의 각각의 위치에 형성되어 있고, 액체 회수 기구 (20) 를 구성하는 회수구 (22) 는 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 액체 공급 기구 (10) 의 액체 공급구 (12A, 12B) 의 외측에 형성되어 있다. 또한 본 실시형태에 있어서의 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 은, Y 축 방향을 긴 방향으로 하고, X 축 방향을 짧은 방향으로 한 평면 직사각형상으로 설정되어 있다.

[0118] 액체 공급부 (11) 의 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다. 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급부 (11) 에 의한 단위 시간당 액체 공급량을 제어할 수 있다. 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급할 때, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급부 (11) 로부터 액체 (LQ) 를 송출하고, 공급관 (13) 및 노즐 부재 (70) 내부에 형성된 공급 유로를 통하여, 기관 (P) 의 상방에 형성되어 있는 공급구 (12A, 12B) 로부터 기관 (P) 상에 액체 (LQ) 를 공급한다. 액체 (LQ) 는 공급구 (12A, 12B) 를 통하여, 투영 영역 (AR1) 의 양측으로부터 공급된다.

[0119] 액체 회수부 (21) 의 액체 회수 동작은 제어 장치 (CONT) 에 의해 제어된다. 제어 장치 (CONT) 는 액체 회수부 (21) 에 의한 단위 시간당 액체 회수량을 제어할 수 있다. 기관 (P) 의 상방에 형성된 회수구 (22) 로부터 회수된 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 는, 노즐 부재 (70) 내부에 형성된 회수 유로, 및 회수관 (23) 을 통하여 액체 회수부 (21) 에 회수된다. 또한, 노즐 부재 (70) 의 구성 (공급구, 회수구의 위치, 형상, 수 등) 은 상기 기술한 것에 한정되지 않고, 노광광 (EL) 의 광로의 액체 (LQ) 로 채우도록 액침 영역 (AR2) 을 유지할 수 있는 구성이면 된다. 예를 들어, 공급구 (12A, 12B) 는 투영 광학계 (PL) 의 투영 영역 (AR1) 에 대하여 Y

축 방향 양측으로 각각 배치해도 되고, 노즐 부재 (70) 를 복수의 부재로 구성해도 된다.

[0120] 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (액체 접촉면) (2A), 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (액체 접촉면) (70A) 은 친액성 (친수성) 을 갖고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 광학 소자 (2) 는 순수와의 친화성이 높은 형식으로 형성되어 있다. 또한 광학 소자 (2) 는, 물과의 친화성이 높은 석영으로 형성되어 있어도 된다. 또 광학 소자 (2) 의 액체 접촉면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 액체 접촉면 (70A) 에 친수화 (친액화) 처리를 실시하여, 액체 (LQ) 와의 친화성을 더욱 높이도록 해도 된다. 친액화 처리로서는, MgF_2 , Al_2O_3 , SiO_2 등 친액성 재료를 상기 액체 접촉면에 형성하는 처리를 들 수 있다. 혹은, 본 실시형태에 있어서의 액체 (LQ) 는 극성이 큰 물이기 때문에, 친액화 처리 (친수화 처리) 로, 예를 들어 알코올 등 극성이 큰 분자 구조의 물질로 박막을 형성해도 된다. 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 친액성으로 함으로써, 액체 (LQ) 의 표면 장력을 이용하여, 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과, 기판 (P) 의 상면 및/또는 기판 스테이지 (PST) 의 상면 사이에서 양호하게 형성할 수 있다. 또한, 본 실시형태에 있어서는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 은 거의 면밀하게 되도록 노즐 부재 (70) 가 배치되어 있지만, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 단차가 있어도 된다. 예를 들어, 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 기판 (P) 의 상면 및/또는 기판 스테이지 (PST) 의 상면과의 거리가 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 기판 (P) 의 상면 및/또는 기판 스테이지 (PST) 의 상면과의 거리보다 작아지도록, 노즐 부재 (70) 를 배치해도 된다.

[0121] 다음으로, 도 2 를 참조하면서 광세정 장치 (80) 에 대하여 설명한다.

[0122] 광세정 장치 (80) 는, 광세정 효과를 갖는 조사광 (Lu) 을 사출하는 것이다. 광세정 장치 (80) 는 광원 (82) 과, 그 광원 (82) 을 유지하는 케이스체 (81) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 는 자외광 (UV 광) 을 하방을 향하여 사출하는 것이다. 광원 (82) 으로는, Xe_2 엑시머 레이저 (파장 172nm), $KrCl$ 엑시머 레이저 (파장 222nm), $XeCl$ 엑시머 레이저 (파장 308nm) 등을 사용할 수 있다. 광세정 장치 (80) 는 투영 광학계 (PL) 의 선단부의 광학 소자 (2), 노즐 부재 (70), 및 기판 스테이지 (PST) 를 수용한 공조 공간 (125) 의 내측으로서, 투영 광학계 (PL) 와 나란한 위치에 설치되어 있다. 구체적으로는, 광세정 장치 (80) 는 공조 공간 (125) 의 내측으로서, 메인 칼럼 (4) 의 천정면 (4B) 중, 투영 광학계 (PL) (노광광 (EL) 의 광로) 에 대하여 $+X$ 측에 소정 거리 떨어진 위치에 장착되어 있다. 여기에서, 상기 기술한 바와 같이, 공조 공간 (125) 에 있어서는, 급기구 (115) 로부터 공급된 기체는 $+X$ 방향으로 흐른다. 따라서, 광세정 장치 (80) 는, 투영 광학계 (PL) 에 대하여 공조계 (KC) 에 의해 형성되는 기체 (공기) 의 흐름의 하류 측에 설치된 구성이다.

[0123] 본 실시형태에 있어서는, 공조 공간 (125) 의 $+X$ 측의 외측에, 기판 스테이지 (PST) 에 대하여 기판 (P) 을 반입 (로드) 및 반출 (언로드) 하는 기판 반송계 (150) 가 배치되어 있다. 제어 장치 (CONT) 는, 기판 스테이지 (PST) 에 대하여 기판 (P) 을 로드 · 언로드할 때, 기판 스테이지 (PST) 를 공조 공간 (125) 의 $+X$ 측으로 이동하고, 기판 반송계 (150) 의 근방 위치 (로드 · 언로드 위치) 에 배치한다. 광세정 장치 (80) 는 그 로드 · 언로드 위치의 상방에 설치되어 있고, 기판 스테이지 (PST) 는 광세정 장치 (80) 의 바로 아래에 이동 가능하게 구성되어 있다.

[0124] 또, 공조 공간 (125) 의 내측에는 그 공조 공간 (125) 의 기체 성분을 검출하는 검출기 (84) (84A, 84B) 가 설치되어 있다. 본 실시형태에 있어서는, 검출기 (84) 는 공조 공간 (125) 의 산소 농도를 검출할 수 있는 산소 농도계로 구성되어 있다. 검출기 (84) 는 하나이어도 되지만, 본 실시형태에 있어서는, 공조 공간 (125) 의 복수의 소정 위치의 각각에 검출기 (84A, 84B) 가 설치되어 있다. 구체적으로는, 검출기 (84A) 는 메인 칼럼 (4) 의 천정면 (4B) 중, 광세정 장치 (80) 에 나란한 위치에 장착되어 있다. 검출기 (84B) 는 광세정 장치 (80) 로부터 사출되는 자외광 (Lu) 의 광로 근방에 설치되어 있다.

[0125] 도 3 은 기판 스테이지 (PST) 의 Z 틸트 스테이지 (52) 를 상방으로부터 본 평면도이다. 또한 도 3 에 있어서는, 기판 (P) 은 파선에서 가상적으로 도시되어 있다. 평면시 직사각형상의 Z 틸트 스테이지 (52) 의 서로 수직한 2 개의 연부에 이동경 (55) 이 배치되어 있다. 또, Z 틸트 스테이지 (52) 의 거의 중앙부에 오목부 (32) 가 형성되어 있고, 이 오목부 (32) 에 기판 (P) 을 유지하는 기판 홀더 (PH) 가 배치되어 있다.

[0126] 기판 홀더 (PH) 는, 대략 원환상의 주벽부 (33) 와, 이 주벽부 (33) 의 내측에 배치되어 기판 (P) 을 유지 (지지) 하는 복수의 편상의 지지부 (34) 를 구비하고 있다. 편상의 지지부 (34) 의 각각은, 그 상면 (34A) 을 기판 (P) 의 이면에 접촉시켜 기판 (P) 을 유지한다. 또한, 도에 있어서는, 지지부 (34) 는 비교적 크게 나

타나 있지만, 실제로는 매우 작은 편상의 지지부가 주벽부 (33) 의 내측에 다수 형성되어 있다.

[0127] 주벽부 (33) 는 지지부 (34) 의 주위에 배치되어 있고, 지지부 (34) 는 주벽부 (33) 의 내측에서 일정하게 배치되어 있다. 상기 기술한 바와 같이, 기판 홀더 (PH) 에 유지되어 있는 기판 (P) 의 측면과 Z 텔트 스테이지 (52) 의 상면 (31) 사이에는 소정의 갭이 형성되어 있다. 또한 도에 있어서는, 주벽부 (33) 의 상단면은 비교적 넓은 폭을 갖고 있지만, 실제로는 0.1~2mm 정도의 폭만 갖고 있다.

[0128] 기판 홀더 (PH) 의 지지부 (34) 이외의 상면에는, 흡인구 (41) 가 복수 형성되어 있다. 흡인구 (41) 는, 기판 스테이지 (PST) 외부에 설치된 진공 펌프를 포함하는 도시 생략된 진공계에 유로를 통하여 접속되어 있다. 제어 장치 (CONT) 는 진공계를 구동하고, 주벽부 (33) 및 지지부 (34) 를 포함하는 기판 홀더 (PH) 와 지지부 (34) 에 지지된 기판 (P) 사이에 형성된 공간 (38) 내부의 가스 (공기) 를 흡인구 (41) 로부터 흡인하여 이 공간 (38) 을 부압으로 함으로써, 지지부 (34) 에 기판 (P) 을 흡착 유지한다. 즉, 본 실시형태에 있어서의 기판 홀더 (PH) 는, 소위 펀체크 기구를 구비하고 있다.

[0129] 또, 기판 스테이지 (PST) 상에 있어서, 기판 (P) 외측의 소정 위치에는, 광계측부로서 기준 부재 (계측 부재) (300) 가 배치되어 있다. 기준 부재 (300) 에는, 기판 열라인먼트계 (350) 에 의해 검출되는 기준 마크 (PFM) 와, 마스크 열라인먼트계 (360) 에 의해 검출되는 기준 마크 (MFM) 가 소정의 위치 관계로 형성되어 있다. 기준 부재 (300) 의 상면은 거의 평탄면으로 되어 있고, 기판 스테이지 (PST) 에 유지된 기판 (P) 표면, 및 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 과 거의 동일 높이 (면밀) 에 형성되어 있다. 기준 부재 (300) 의 상면은, 포커스 · 레벨링 검출계 (60) 의 기준면으로서의 역할도 완수할 수 있다.

[0130] 또, 기판 스테이지 (PST) 상 중, 기판 (P) 외측의 소정 위치에는, 광계측부로서 예를 들어 일본 공개특허공보 소57-117238호에 개시되어 있는 바와 같은 조도 불균일 센서 (400), 예를 들어 일본 공개특허공보2002-14005호에 개시되어 있는 바와 같은 공간 이미지 계측 센서 (500), 및 예를 들어 일본 공개특허공보 평11-16816호에 개시되어 있는 바와 같은 조사량 센서 (조도 센서) (600), 일본 공개특허공보 소62-183522 에 개시되어 있는 바와 같은 도시 생략된 반사 부재 (계측 부재) 등, 각종 광계측부가 형성되어 있다.

[0131] 또, 각 광계측부의 상면은, 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 과 거의 면밀하며, 광투과성의 발액 재료로 피복되어 있다. 본 실시형태에 있어서는, 액체 (LQ) 로서 순수를 사용하고 있고, 각 광계측부의 상면은 발수성의 사이롭 (아사히 유리사 제조, 등록 상표) 으로 피복되어 있다.

[0132] 또, 각 광계측부의 상면의 발액 재료는, 노광광 (EL) 이나 광세정 장치 (80) 로부터의 자외광 (UV 광) 이 조사되어도, 그 발액성이 손상되기 어려운 것을 사용하고 있지만, 발액성이 열화된 경우나, 불순물이 부착되어 오염된 경우에는, 각 광계측부의 상면을 형성하는 부재를 교환해도 된다.

[0133] 또한, 각 광계측부의 상면은, 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 과 일체적으로 형성해도 되고, 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 을 형성하는 부재와는 별도의 부재에 형성해도 된다. 또, 기판 스테이지 (PST) 상에 기준 부재 (300), 센서 (400, 500, 600) 전부를 형성할 필요는 없고, 그들의 적어도 하나를 생략해도 된다.

[0134] 다음으로, 상기 기술한 구성을 갖는 노광 장치 (EX) 를 이용하여 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기판 (P) 에 노광하는 방법에 대하여 설명한다.

[0135] 기판 (P) 의 노광 처리를 실시하기 위해서, 우선, 제어 장치 (CONT) 는 기판 스테이지 (PST) 상에 기판 (P) 을 지지한 상태로, 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20) 에 의한 액체 (LQ) 의 공급 및 회수를 실시하고, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 형성한다.

[0136] 제어 장치 (CONT) 는, 기판 (P) 의 노광 처리를 실시하기 전에 광계측부 (300, 400, 500, 600) 를 사용한 각종 계측 동작을 실시하고, 그 계측 결과에 기초하여 기판 (P) 의 열라인먼트 처리나, 투영 광학계 (PL) 의 결상 특성 조정 (캘리브레이션) 처리를 실시한다. 예를 들어 광계측부 (400) 를 사용한 계측 동작을 실시하는 경우에는, 제어 장치 (CONT) 는 기판 스테이지 (PST) 를 XY 방향으로 이동시킴으로써 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 에 대하여 기판 스테이지 (PST) 를 상대적으로 이동시키고, 광계측부 (400) 상에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 배치하여, 그 상태로 액체 (LQ) 를 통한 계측 동작을 실시한다. 마찬가지로, 광계측부 (300) 를 사용한 계측 동작이나, 광계측부 (500, 600) 를 사용한 계측 동작을 실시할 때에도, 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 에 대하여 기판 스테이지 (PST) 를 상대적으로 이동시켜, 광계측부 (300, 500, 600) 상에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 배치시킨 상태로 액체 (LQ) 를 통한 계측 동작을 실시한다.

- [0137] 상기 얼라인먼트 처리 및 캘리브레이션 처리를 실시한 후, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 에 의한 기관 (P) 상에 대한 액체 (LQ) 의 공급과 병행하여, 액체 회수 기구 (20) 에 의한 기관 (P) 상의 액체 (LQ) 의 회수를 실시하고, 기관 (P) 보다 작고 또한 투영 영역 (AR1) 보다 큰 액침 영역 (AR2) 을 국소적으로 형성하면서, 기관 (P) 을 지지하는 기관 스테이지 (PST) 를 X 축 방향 (주사 방향) 으로 이동하면서, 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 투영 광학계 (PL) 와 기관 (P) 사이의 액체 (LQ) 및 투영 광학계 (PL) 를 통하여 기관 (P) 상에 투영 노광한다.
- [0138] 본 실시형태에 있어서의 노광 장치 (EX) 는, 마스크 (M) 와 기관 (P) 을 X 축 방향 (주사 방향) 으로 이동하면서 마스크 (M) 의 패턴 이미지를 기관 (P) 에 투영 노광하는 것이고, 주사 노광시에는, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 및 투영 광학계 (PL) 를 통하여 마스크 (M) 의 일부의 패턴 이미지가 투영 영역 (AR1) 내에 투영되고, 마스크 (M) 가 -X 방향 (또는 +X 방향) 으로 속도 V 로 이동하는데 동기하여, 기관 (P) 이 투영 영역 (AR1) 에 대하여 +X 방향 (또는 X 방향) 으로 속도 $\beta \cdot V$ (β 는 투영 배율) 로 이동한다. 기관 (P) 상에는 복수의 쇼트 영역이 설정되어 있고, 1 개의 쇼트 영역으로의 노광 종료 후에, 기관 (P) 의 스테핑 이동에 의해 다음의 쇼트 영역이 주사 개시 위치로 이동하며, 이하, 스텝 · 앤드 · 스캔 방식으로 기관 (P) 을 이동하면서 각 쇼트 영역에 대한 주사 노광 처리가 순차 실시된다. 또한, 투영 광학계 (PL) 의 구조에 따라서는, 마스크 (M) 와 기관 (P) 을 동일한 방향 (예를 들어, +X 방향) 으로 이동시켜 각 쇼트 영역이 노광된다.
- [0139] 기관 (P) 의 중앙 영역에 설정된 쇼트 영역을 노광할 때는, 액침 영역 (AR2) 은 기관 (P) 상에 배치된다. 한편, 기관 (P) 의 에지 영역으로 설정된 쇼트 영역을 노광할 때는, 액침 영역 (AR2) 은 기관 (P) 과 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 의 각각에 걸치도록 배치된다.
- [0140] 기관 (P) 의 액침 노광 종료 후, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 에 의한 액체 공급을 정지한 후, 액체 회수 기구 (20) 를 사용하여, 기관 (P) 상이나 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31), 혹은 광계측부 (300, 400, 500, 600) 상에 잔류되어 있는 액체 (LQ) 를 회수한다. 이어서, 제어 장치 (CONT) 는 노광 처리를 끝낸 기관 (P) 을 반출 (언로드) 함과 함께, 아직 노광되어 있지 않은 미노광 기관 (P) 을 기관 스테이지 (PST) 에 반입 (로드) 하기 위해, 도 4 에 나타내는 바와 같이, 기관 스테이지 (PST) 를 투영 광학계 (PL) 에 대하여 +X 축으로 이동시키고, 공조 공간 (125) 의 +X 축, 즉 기관 반송계 (150) 의 근방 위치 (로드 · 언로드 위치) 에 배치한다. 상기 기술한 바와 같이, 그 로드 · 언로드 위치의 상방에는 광세정 장치 (80) 가 설치되어 있다.
- [0141] 제어 장치 (CONT) 는, 기관 반송계 (150) 에 의해 노광 처리를 끝낸 기관 (P) 을 기관 스테이지 (PST) 로부터 언로드한 후, 미노광 기관 (P) 을 기관 스테이지 (PST) 에 로드하기 전에, 기관 스테이지 (PST) 상에 기관 (P) 이 없는 상태로, 기관 스테이지 (PST) 를 이동하여 광세정 장치 (80) 의 바로 아래에 배치한다. 그 상태로 제어 장치 (CONT) 는 광세정 장치 (80) 를 구동하고, 광세정 장치 (80) 로부터 자외광 (Lu) 을 하방을 향하여 사출한다. 광세정 장치 (80) 로부터 사출된 자외광 (Lu) 은 기관 스테이지 (PST) 에 대하여 조사된다. 광세정 장치 (80) 는, 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31), 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 에 형성되어 있는 광계측부 (300, 400, 500, 600), 및 기관 홀더 (PH) 에 자외광 (Lu) 을 소정 시간만큼 조사한다. 또한, 광세정 장치 (80) 는, 이동경 (55) 의 상면에 자외광 (Lu) 을 조사해도 된다.
- [0142] 자외광 (Lu) 이 조사됨으로써, 기관 스테이지 (PST) 상면의 불순물 (유기물) 을 기화 (제거) 할 수 있다. 또, 기관 스테이지 (PST) 상면 근방에서는, 공기 중의 산소가 자외광 (Lu) 을 흡수하여 여기 상태가 되고, 산화력을 증가시킨 오존 등에 화학 변화되어, 기관 스테이지 (PST) 상면에 부착된 불순물 (유기물) 이 산화 분해된다.
- [0143] 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 중에는, 예를 들어 기관 (P) 상에 도포된 감광제로부터 발생된 불순물 (이물) 이 혼입될 가능성이 있다. 또한, 감광제로부터 발생되는 불순물이란, 감광제의 파편이나 감광제에 함유되는 전해질의 석출물 등을 함유한다. 상기 감광제는 유기물을 함유하고 있기 때문에, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 중에 유기물을 함유하는 불순물이 혼입될 가능성이 있다. 상기 기술한 바와 같이, 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 은 기관 (P) 표면, 광계측부 (300, 400, 500, 600) 를 포함하는 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 상을 이동하지만, 액침 영역 (AR2) 이 기관 스테이지 (PST) 상을 상대적으로 이동함으로써, 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31), 기관 스테이지 (PST) 상에 형성된 광계측부 (300, 400, 500, 600) 등에 불순물 (유기물) 이 부착될 가능성이 있다. 또, 공중을 부유하고 있는 불순물 (유기물) 이, 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 이나, 광계측부 (300, 400, 500, 600) 등에 부착될 가능성도 있다.
- [0144] 본 실시형태에 있어서는, 기관 스테이지 (PST) 의 상면 (31), 광계측부 (300, 400, 500, 600), 기관 홀더 (PH)

상에 부착된 유기물은 산화력이 강화된 분위기 하에서 상기 자외광 (Lu)에 의해 제거된다. 이와 같이 하여, 상기 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31), 광계측부 (300, 400, 500, 600)의 상면, 및 기판 홀더 (PH)가 광세정되어 액체 (LQ)의 부착 흔적의 형성도 억제할 수 있다.

[0145] 또, 기판 (P)의 액침 노광 종료 후, 기판 스테이지 (PST) 상의 액체 (LQ)를 다 회수하지 못하고, 기판 스테이지 (PST) 상에 액체 (LQ)가 잔류될 가능성도 있다. 잔류된 액체 (LQ)를 방치해 두면, 액체 (LQ)가 건조된 후, 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)이나, 광계측부 (300, 400, 500, 600)의 상면 등에 액체 (LQ)의 부착 흔적 (소위 워터마크)이 형성될 가능성이 있다. 또, 액체 (LQ)가 기판 (P)의 이면측에 유입되어 기판 홀더 (PH)에 부착되면, 그 기판 홀더 (PH)에도 액체 (LQ)의 부착 흔적 (워터마크)이 형성될 가능성이 있다. 또, 기판 (P)의 액침 노광 종료 후에, 기판 스테이지 (PST) 상의 액체 (LQ)가 다 회수되었다고 하더라도, 불순물 (유기물)을 기판 스테이지 (PST) 상에 부착시킨 상태로 장시간 방치해 두면, 부착 흔적 (워터마크)이 형성될 가능성이 있다.

[0146] 본 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80)에 의해, 상기 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31), 광계측부 (300, 400, 500, 600)의 상면, 및 기판 홀더 (PH)에 자외광을 조사함으로써, 광세정 효과에 의한 부착 흔적 (워터마크)의 제거도 기대할 수 있다.

[0147] 기판 스테이지 (PST)의 광세정 처리를 끝낸 후, 제어 장치 (CONT)는 그 광세정된 기판 스테이지 (PST)에 미노광 기판 (P)을 로드한다. 기판 홀더 (PH)에 불순물 (유기물)이 부착되어 있거나, 부착 흔적 (워터마크)이 형성되어 있으면, 그들이 이물로서 작용하고, 기판 홀더 (PH)에서 기판 (P)을 양호하게 흡착유지할 수 없게 되거나, 혹은 유지한 기판 (P)의 평탄도 (플랫니스)가 열화되어, 양호한 노광 정밀도 및 계측 정밀도를 얻을 수 없는 문제가 생긴다. 본 실시형태에 있어서는, 미노광된 기판 (P)을 기판 홀더 (PH)로 유지하기 전에, 그 기판 홀더 (PH)를 광세정함으로써, 상기 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0148] 또, 기판 (P)을 노광하기 전에, 상기 기술한 바와 같이, 광계측부 (300, 400, 500, 600)를 사용한 계측 처리를 실시하는 경우에는, 그 계측 처리를 실시하기 전에, 그들 광계측부 (300, 400, 500, 600)를 광세정함으로써, 부착된 불순물 (유기물)이나 부착 흔적 (워터마크)에 기인하는 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다.

[0149] 또, 상기 기술한 바와 같이, 기판 (P)의 에지 영역을 액침 노광할 때는, 액침 영역 (AR2)의 일부가 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)에 배치되지만, 액침 노광을 실시하기 전에, 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)을 광세정함으로써, 부착된 불순물 (유기물)이나 부착 흔적 (워터마크)에 기인하는 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)의 액체 (LQ)와의 접촉각의 변화나, 광계측부 (300, 400, 500, 600)의 상면의 액체 (LQ)와의 접촉각의 변화를 방지할 수 있다. 예를 들어, 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)의 액체 (LQ)와의 접촉각이 변화되면, 액침 영역 (LQ)의 액체 (LQ)의 압력이 변화되고, 그에 따라, 기판 (P)이나 기판 스테이지 (PST), 투영 광학계 (PL)의 광학 소자 (2)에 미치는 액체 (LQ)의 힘도 변화된다. 그렇게 되면, 기판 (P)이나 그 기판 (P)을 지지하는 기판 스테이지 (PST)가 변형되거나 광학 소자 (2)의 위치가 변동되는 등의 문제가 생겨, 노광 정밀도 및 계측 정밀도가 열화될 가능성이 있다. 또, 기판 (P) 등에 미치는 액체 (LQ)의 힘이 변화되면, 액침 영역 (AR2)의 액체 (LQ)가 기판 (P)의 외측으로 유출되거나, 액침 영역 (AR2) 중에 기포가 발생되거나, 상면 (31)과 기판 (P)의 에지부의 간극에 액체 (LQ)가 유입되는 등의 문제가 발생되기 쉬워진다. 본 실시형태에 있어서는, 액침 노광을 실시하기 전에 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31)을 광세정함으로써, 상면 (31)의 액체 (LQ)와의 접촉각의 변화를 방지하여, 상기 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0150] 또, 기판 스테이지 (PST) 상 등에 형성된 부착 흔적 (워터마크)은 이물로서 작용하기 때문에, 그 이물이 예를 들어 공중을 부유하여 기판 (P) 상에 부착되어, 그 상태로 노광 처리를 하면, 기판 (P) 상의 패턴 결함을 초래한다. 본 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80)는 부착 흔적 (워터마크)이 기판 스테이지 (PST) 상에 형성되지 않도록, 자외광 (Lu)을 조사하고 있기 때문에, 부착 흔적 (워터마크)의 형성을 억제하고, 상기 패턴 결함 등의 문제의 발생을 방지할 수 있다.

[0151] 본 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80)는 투영 광학계 (PL)에 나란한 위치에 설치되어 있다. 이러한 배치를 함으로써, 노광 처리를 하지 않을 때는, 기판 스테이지 (PST)를 즉시 광세정 장치 (80)의 바로 아래로 이동할 수 있어, 광세정 처리 시간의 단축화를 도모할 수 있다.

[0152] 그런데, 광세정 장치 (80) (광원 (82))는 발열원이 되기 때문에, 투영 광학계 (PL)에 너무 접근하면, 투영 광학계 (PL)의 결상 특성의 변동 등을 일으켜, 노광 정밀도 및 투영 광학계 (PL)를 통한 계측 정밀도를 열화 시

킨다. 또, 광세정 장치 (80) 의 광세정에 의해 공중으로 비산된 이물 (불순물) 이 노광 정밀도나 계측 정밀도에 영향을 미칠 우려도 있다. 따라서, 광세정 장치 (80) 는, 투영 광학계 (PL) (노광광 (EL) 의 광로) 로부터 소정 거리만큼 떨어진 위치에 설치하는 것이 바람직하다.

[0153] 본 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 는 투영 광학계 (PL) 에 대하여 공조계 (KC) 에 의해 형성되는 기체 (공기) 의 흐름의 하류측에 설치된 구성이다. 따라서, 광세정 장치 (80) 에서 발생된 열이 투영 광학계 (PL) (노광광 (EL) 의 광로) 에 전해지는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 또, 광세정 장치 (80) 에 의한 광세정에 의해 분해된 이물 (불순물) 이 공중으로 비산되어도, 투영 광학계 (PL) 측으로 흐르지 않고, 배기구 (120) 로부터 배출할 수 있다.

[0154] 이와 같이, 공조계 (KC) 에 의해 형성되는 기체의 흐름의 방향을 고려하여, 광세정 장치 (80) 의 설치 위치를 설정함으로써, 광세정 장치 (80) 에 기인하는 노광 정밀도 및 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다.

[0155] 또한, 광세정 장치 (80) 로부터 사출되는 조사광 (Lu) 으로는, 광세정 효과를 갖는 조사광이면, 예를 들어 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm) 및 F₂ 레이저광 (파장 157nm) 등의 진공 자외광 (VUV 광) 등이어도 된다. 흑은, 수은 램프, 중수소 램프 등을 이용할 수도 있으며, 이 경우에는 광세정 장치 (80) 의 저비용화를 도모할 수 있다.

[0156] 그런데, 상기 기술한 바와 같이, 광세정은 산소에 의한 자외광 (Lu) 의 흡수에 기초하여, 자외광 (Lu) 의 조사 영역 근방의 분위기의 산화력을 강화하고, 불순물 (유기물) 을 산화 분해하여, 그 제거를 촉진시키는 구성이지만, 자외광 (Lu) 의 조사 영역 근방의 분위기 중의 산소는 반드시 필요한 것은 아니다. 한편, 산소는 자외광 (Lu) 에 대한 흡광 물질로서 작용하기 때문에, 상기 분위기 중의 산소 농도가 너무 높으면, 자외광 (Lu) 은 충분한 광강도로 조사되지 않는다. 따라서, 조사되는 자외광 (Lu) 의 파장 등에 따라, 상기 분위기 중의 산소 농도를 최적으로 설정하는 것이 바람바로 아래다.

[0157] 그래서, 제어 장치 (CONT) 는, 자외광 (Lu) 의 광로를 포함하는 공조 공간 (125) 의 산소 농도를 검출기 (84 (84A, 84B)) 를 사용하여 검출하고, 광세정할 때는, 검출기 (84) 의 검출 결과에 기초하여, 공조 공간 (125) 중, 적어도 자외광 (Lu) 의 광로를 포함하는 공간의 산소 농도를 조정하면 된다. 예를 들어, 검출기 (84) 에서 검출된 산소 농도가 원하는 농도에 대하여 낮은 경우에는, 제어 장치 (CONT) 는 공조계 (KC) 의 급기구 (115) 로부터 공조 공간 (125) 에 대하여 공급되는 기체에 산소를 추가함으로써, 공조 공간 (125) 의 산소 농도를 높게 할 수 있다. 한편, 검출기 (84) 에서 검출된 산소 농도가 원하는 농도에 대하여 높은 경우에는, 제어 장치 (CONT) 는 공조계 (KC) 의 급기구 (115) 로부터 공조 공간 (125) 에 대하여 공급되는 기체에 질소 등의 불활성 가스를 추가함으로써, 공조 공간 (125) 의 산소 농도를 낮게 할 수 있다. 공조 공간 (125) 의 기체는 배기구 (120) 로부터 회수된다.

[0158] <제 2 실시형태>

[0159] 도 5 는 본 발명의 제 2 실시형태를 나타내는 개략 구성도이다. 여기에서, 이하의 설명에 있어서, 상기 기술한 실시형태와 동일 또는 동등한 구성 부분에 대해서는 동일한 부호를 붙여, 그 설명을 간략 혹은 생략한다.

[0160] 상기 기술한 바와 같이, 광세정 장치 (80 (광원 (82))) 는 발열원이 되기 때문에, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 공조 공간 (125) 의 외측에 배치해도 된다. 이렇게 함으로써, 광세정 장치 (80) 에서 발생된 열이, 투영 광학계 (PL) (노광광 (EL) 의 광로) 에 전해지는 것을 더욱 효과적으로 방지할 수 있다. 도 5 에 있어서, 광세정 장치 (80) 는 메인 칼럼 (4) 의 상면 (4A) 에 설치되어 있고, 공조 공간 (125) 보다 외측에 배치되어 있다. 메인 칼럼 (4) 의 상벽의 일부에는, 자외광 (Lu) 을 투과시킬 수 있는 투과창 (83) 이 형성되어 있고, 광세정 장치 (80) 는 투과창 (83) 상에 설치되어 있다. 투과창 (83) 은, 예를 들어 석영 유리나 형석, 혹은 불화 마그네슘 등, 자외광 (Lu) 에 대하여 흡수가 적은 재료로 구성되어 있다. 광세정 장치 (80) 는 하방을 향하여 자외광 (Lu) 을 사출한다. 광세정 장치 (80) 로부터 사출된 자외광 (Lu) 은, 투과창 (83) 을 통과한 후, 광세정 장치 (80) 및 투과창 (83) 의 바로 아래에 배치되어 있는 기판 스테이지 (PST) 상에 조사된다.

[0161] 또, 도 5 에 나타내는 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 를 공조 공간 (125) 의 외측에 배치하고 있기 때문에, 공조계 (KC) 에 의해 형성되는 공조 공간 (125) 에 있어서의 기체의 흐름 방향의 설계에 대한 자유도를 확장할 수 있다.

[0162]

<제 3 실시형태>

[0163]

도 6 은 제 3 실시형태를 나타내는 도면이다. 도 6 에 있어서, 광세정 장치 (80) 는, 공조 공간 (125) 의 외측에 배치되고, 자외광 (Lu) 을 사출하는 광원 (82) 과, 광원 (82) 으로부터 사출된 자외광 (Lu) 을 공조 공간 (125) 의 내부에 배치된 기판 스테이지 (PST) 상에 유도되는 광학계 (86) 를 구비하고 있다. 광학계 (86) 는, 메인 칼럼 (4) 의 +X 축의 측벽의 일부에 형성되고, 자외광 (Lu) 을 투과할 수 있는 투과창 (83) 과, 공조 공간 (125) 의 내측에 배치되어 투과창 (83) 을 통과한 자외광 (Lu) 의 광로를 절곡하는 반사 미러 (85) 를 구비하고 있다. 투과창 (83) 은, 상기 기술한 바와 같이, 예를 들어 석영 유리나 형석, 혹은 불화 마그네슘 등, 자외광 (Lu) 에 대하여 흡수가 적은 재료로 구성되어 있다. 광원 (82) 은 하우징 (81) 에 수용된 상태로, 메인 칼럼 (4) 의 +X 축의 외측에 있어서, 투과창 (83) 의 근처에 배치되어 있다. 광원 (82) 으로부터 사출된 자외광 (Lu) 은, 투과창 (83) 을 통과한 후, 반사 미러 (85) 로 반사하여, 기판 스테이지 (PST) 에 조사된다. 또한, 반사 미러 (85) 는, 볼록면이어도 오목면이어도 된다. 반사 미러 (85) 를 볼록면으로 함으로써, 기판 스테이지 (PST) 의 넓은 영역을 자외광 (Lu) 으로 일괄하여 조사할 수 있다. 한편, 반사 미러 (85) 를 오목면으로 함으로써, 광원 (82) 으로부터 사출된 자외광 (Lu) 을 반사 미러 (85) 에서 집광한 후, 기판 스테이지 (PST) 에 조사할 수 있다. 또, 반사 미러 (85) 를 이동 가능 (요동 가능) 하게 형성하고, 그 반사 미러 (85) 를 움직임으로써, 반사 미러 (85) 에서 반사된 자외광 (Lu) 을 기판 스테이지 (PST) 의 원하는 위치에 조사할 수 있다. 또한, 반사 미러 (85) 대신에 혹은 반사 미러 (85) 에 추가하여, 자외광 (Lu) 을 편향 또는 집광시키는 렌즈나 프리즘 등의 광학 소자를 이용해도 된다.

[0164]

도 6 에 나타낸 실시형태에 있어서도, 발열원이 되는 광원 (82) 은, 공조 공간 (125) 의 외측에 배치되어 있기 때문에, 광세정 장치 (80) 의 광원 (82) 에서 발생된 열이, 투영 광학계 (PL) (노광광 (EL) 의 광로) 에 전해지는 것을 더욱 효과적으로 방지할 수 있다.

[0165]

또, 도 6 에 나타내는 실시형태에 있어서도, 광세정 장치 (80) 의 광원 (82) 을 공조 공간 (125) 의 외측에 배치하고 있기 때문에, 공조계 (KC) 에 의해 형성되는 공조 공간 (125) 에 있어서의 기체의 흐름 방향의 설계에 대한 자유도를 확장할 수 있다. 예를 들어, 도 6 에 나타내는 실시형태에 있어서는, 공조 공간 (125) 에 대하여 기체를 공급하는 급기구 (115 (115A, 115B)) 는 2 개 형성되어 있고, 메인 칼럼 (4) 의 상벽에 형성되어 있다. 또한, 상기 기술한 실시형태와 동일하게, 급기구 (115A, 115B) 의 각각에는 필터 유닛 (118 (118A, 118B)) 이 설치되어 있다. 본 실시형태에 있어서는, 공조계 (KC) 는, 급기구 (118A, 118B) 로부터 공조 공간 (125) 에 대하여 종방향, 본 실시형태에서는 -Z 방향으로 기체를 공급한다. 또, 메인 칼럼 (4) 의 +X 축 및 X 축 각각의 측벽의 하부에는, 공조 공간 (125) 의 기체를 배기하는 배기구 (120 (120A, 120B)) 가 형성되어 있다.

[0166]

또한, 도 4~6 에 나타낸 예 (제 1~제 3 실시형태) 에서는 기판 스테이지 (PST) 를 투영 광학계 (PL) 의 하방의 위치로부터 X 방향으로 소정 위치까지 이동시키고, 소정 위치에서 자외광 (Lu) 을 기판 스테이지 (PST) 에 조사하고 있었다. 그러나, 여기에 한정되지 않고, 기판 스테이지 (PST) 를 투영 광학계 (PL) 의 하방의 위치에 유지한 채로, 도 6 에 나타낸 바와 같은 반사경이나 그 외의 광학 부재를 이용하여 자외광 (Lu) 을 투영 광학계 (PL) 의 하방에 위치하는 기판 스테이지 (PST) 에 유도해도 된다. 또, 도 4~6 에 나타낸 예 (제 1~제 3 실시형태) 공조계 (KC) 에 의해, 공조 공간 (125) 내의 산소 농도가 광세정 가능한 상태로 유지되는 경우에는, 겸출기 (84) 를 생략하여, 겸출기 (84) 의 겸출 결과에 기초하는 산소 농도의 조정을 적극적으로 실시하지 않아도 된다.

[0167]

여기에서, 도 2 등을 참조하여 설명한 제 1 실시형태에 있어서는, 공조 공간 (125) 에 있어서의 기체의 흐름은 횡방향이기 때문에, 그 기체가 흐르는 거리가 길어지고, 상류부와 하류부에서 온도 차가 생길 가능성이 높아진다. 따라서, 레이저 간섭계 (56) 의 계측빔의 조사 방향에 관해서 온도 분포가 생기게 되고, 계측빔의 광로가 변동될 가능성이 높아져, 그 결과, 레이저 간섭계 (56) 에 의한 기판 스테이지 (PST) 의 위치 계측 정밀도가 저하될 우려도 있다. 한편, 도 6 에 나타낸 제 3 실시형태에 있어서는, 공조 공간 (125) 에 있어서의 기체의 흐름의 방향이 종방향이기 때문에, 그 기체가 흐르는 거리를 짧게 할 수 있어, 상류부와 하류부에서 온도 차가 생기는 문제를 억제할 수 있다. 또, 기체의 흐름 방향은 레이저 간섭계 (56) 의 계측빔의 조사 방향과 거의 직교하기 때문에, 계측빔의 조사 방향에 관해서 온도 분포가 생기는 문제를 억제할 수 있다. 따라서, 레이저 간섭계 (56) 에 의한 기판 스테이지 (PST) 의 위치 계측 정밀도를 유지할 수 있다.

[0168]

<제 4 실시형태>

[0169]

다음으로, 제 4 실시형태에 대하여 도 7 을 참조하면서 설명한다. 상기 기술한 제 1~제 3 실시형태와

같이, 공조 공간 (125) 전체의 산소 농도를 공조계 (KC) 를 사용하여 조정하는 구성으로는, 공조 공간 (125) 전체를 원하는 산소 농도로 치환하기까지 시간이 걸릴 가능성이 있다. 그래서, 도 7 에 나타내는 바와 같이, 광세정 장치 (80) 는, 기판 스테이지 (PST) 중 자외광 (Lu) 이 조사되는 조사 영역 근방에 대하여 소정의 기체를 공급하는 기체 공급계 (87) 와, 기체를 흡인 회수하는 기체 회수계 (88) 를 구비한 구성으로 하면 된다. 기체 공급계 (87) 의 공급구 (87A) 및 기체 회수계 (88) 의 회수구 (88A) 는, 기판 스테이지 (PST) 의 근방에 형성되고, 기판 스테이지 (PST) 를 사이에 두고 서로 대향하도록 배치되어 있다.

[0170] 제어 장치 (CONT) 는 자외광 (Lu) 의 광로를 포함하는 공조 공간 (125) 의 산소 농도를 검출기 (84 (84A, 84B)) 를 사용하여 검출하고, 광세정할 때에는 검출기 (84) 의 검출 결과에 기초하여, 기체 공급계 (87) 로부터 공급하는 기체 성분 (산소 농도) 을 조정한다. 예를 들어, 검출기 (84) 에서 검출된 산소 농도가 원하는 농도에 대하여 낮은 경우에는, 제어 장치 (CONT) 는, 기체 공급계 (87) 로부터 상기 조사 영역에 대하여 공급하는 기체에 산소를 추가함으로써, 상기 조사 영역 근방의 산소 농도를 높게 할 수 있다. 한편, 검출기 (84) 에서 검출된 산소 농도가 원하는 농도에 대하여 높은 경우에는, 제어 장치 (CONT) 는, 기체 공급계 (87) 로부터 상기 조사 영역에 대하여 공급하는 기체에 질소 등의 불활성 가스를 추가함으로써, 상기 조사 영역 근방의 산소 농도를 낮게 할 수 있다.

[0171] 이러한 구성으로부터, 광세정 대상 영역 (자외광 (Lu) 의 조사 영역) 근방의 비교적 작은 공간만을 광세정에 적절한 환경으로 신속하게 설정할 수 있어, 광세정 처리 시간을 짧게 할 수 있다. 또, 도 7 에 나타낸 실시형태에 있어서는, 자외광 (Lu) 의 조사 영역 근방에 기체 회수계 (88) 의 회수구 (88A) 가 형성되어 있기 때문에, 기판 스테이지 (PST) 상 등으로부터 이물이 발생된 경우에도, 그 이물을 흡인 회수할 수 있다. 예를 들어, 기판 스테이지 (PST) 를 광세정했을 때, 그 기판 스테이지 (PST) 에 부착되어 있는 유기물이 기화하여 부유하는 경우가 있지만, 그 기화된 유기물을 기체 회수계 (88) 에서 신속하게 회수함으로써, 공조 공간 (125) 의 청정도를 유지할 수 있다. 또, 기체 공급계 (87) 는, 오존 가스와 같은 산화 촉진 가스 (광세정 촉진 가스) 를 공급하는 것도 가능하다. 이렇게 함으로써, 광세정 대상 영역 (자외광 (Lu) 의 조사 영역) 근방의 공간 (분위기) 을 오존 가스로 채울 수 있고, 산화력이 강화된 분위기 하에서, 기판 스테이지 (PST) 상에 부착된 불순물 (유기물) 을 자외광 (Lu) 에 의해 산화 분해하여 광세정할 수 있다.

[0172] <제 5 실시형태>

[0173] 다음으로, 제 5 실시형태에 대하여 도 8 을 참조하면서 설명한다. 도 8 에 나타내는 광세정 장치 (80) 는, 투영 광학계 (PL) 를 구성하는 복수의 광학 소자 중 이미지면에 가장 가까운 광학 소자 (2), 및 노즐 부재 (70) 에 자외광 (Lu) 을 조사하여, 광세정한다. 광학 소자 (2) 및 노즐 부재 (70) 는 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 에 접촉하는 부재이며, 광세정 장치 (80) 는 광학 소자 (2) 및 노즐 부재 (70) 중 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 에 접촉하는 액체 접촉면 (2A, 70A) 에 적어도 자외광 (Lu) 을 조사한다. 광세정 장치 (80) 는, 기판 스테이지 (PST) 중, 기판 훌더 (PH), 기준 부재, 광계측부 이외의 소정 위치에 설치되어 있다. 광세정 장치 (80) 의 광원 (82) 은 기판 스테이지 (PST) 의 소정 위치에 형성된 오목부 (59) 의 내측에 형성되어 있고, 그 오목부 (59) 의 개구는 자외광 (Lu) 을 투과할 수 있는 투과창 (83) 으로 막혀있다. 광세정 장치 (80) 의 광원 (82) 은, 상방을 향하여 자외광 (Lu) 을 사출한다. 광원 (82) 으로부터 사출된 자외광 (Lu) 은 투과창 (83) 을 통과한 후, 광학 소자 (2) 및 노즐 부재 (70) 를 조사한다.

[0174] 또, 도 8 에 있어서는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 오염을 검출하는 검출 장치 (90) 가 설치되어 있다. 검출 장치 (90) 는, 하면 (2A, 70A) 에 부착되어 있는 불순물 (유기물) 을 검출할 수 있다. 또, 여기에서 말하는 불순물은, 상기 기술한 바와 마찬가지로 액체 (LQ) 의 부착 흔적 (워터 마크) 이나, 기판 (P) 의 감광제 (포토레지스트) 로부터 발생된 이물 (감광제의 파편이나 감광제에 함유되는 전해질의 석출물 등) 을 함유한다. 또한, 이하의 설명에서는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 의 오염 (이물) 을 검출하는 경우에 대하여 설명하지만, 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 오염 (이물) 을 검출하는 경우도, 동일한 순서로 검출 가능하다.

[0175] 도 8 에 있어서, 검출 장치 (90) 는 기판 스테이지 (PST) (Z 스테이지 (52)) 상에 설치되고, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) (또는 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A)) 에 대하여 비스듬한 하방으로부터 소정의 검출광을 조사하는 발광부 (91) 와, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 발광부 (91) 를 잇는 광로 상에 배치된 분기 미러 (93) 와, 기판 스테이지 (PST) 상에 형성되고, 발광부 (91) 로부터의 조사에 기초하는 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 으로부터의 반사광을 수광하기 위한 제 1 수광부 (92) 와, 기판 스테이지 (PST) 의 상방 위치에 배치되고, 발광부 (91) 로부터의 조사에 기초하는 분기 미러 (93) 로부터의 분기광을 수광하기 위한 제 2 수광

부 (94) 를 구비하고 있다. 검출 장치 (90) 를 구성하는 발광부 (91) 및 제 1 수광부 (92) 등은, 기판 스텝 이지 (PST) 상 중 기판 훌더 (PH) 나 기준 부재, 광계측부 이외의 위치에 형성되어 있다. 그리고, 제 1, 제 2 수광부 (92, 94) 의 수광 결과는, 제어 장치 (CONT) 에 출력된다. 제어 장치 (CONT) 는 제 1, 제 2 수광부 (92, 94) 의 수광 결과에 기초하여, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 의 광반사율을 구하고, 그 구한 광반사율과, 미리 기억하고 있는 소정 반사율을 비교하고, 그 비교한 결과에 기초하여, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 의 오염 (오염도) 을 검출 (측정) 한다. 즉, 광학 소자 (2) 에 이물이 부착되어 있으면, 이 이물에 기인하여 산란광이 생겨 반사율이 변화되고, 제 1 수광부 (92) 에서 수광되는 수광량이 변화된다. 제어 장치 (CONT) 는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이 광학 특성에 영향을 줄 정도로 오염되어 있지 않으면 상정되는 본 장치 완성시 및/또는 전회의 광세정 후에 측정된 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 의 광반사율을 소정 반사율로서 미리 기억하고 있다.

[0176] 광학 소자 (2) 의 오염을 검출할 때, 제어 장치 (CONT) 는, 기판 스테이지 (PST) 를 이동하여 검출 장치 (90) 를 투영 광학계 (PL) 의 아래에 배치한다. 그리고, 발광부 (91) 로부터 소정의 검출광이 조사되면, 그 검출 광 중 분기 미러 (93) 를 투과한 검출광은 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 을 조사한 후 이 하면 (2A) 에서 반사하고, 그 반사광은 제 1 수광부 (92) 에 의해 수광된다. 한편, 분기 미러 (93) 에 의해 분기된 검출광 (분기 광) 은 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 에 이르지 않고 제 2 수광부 (94) 에 의해 수광된다. 그리고, 양 수광부 (92, 94) 의 수광 결과가 제어 장치 (CONT) 에 출력된다. 제어 장치 (CONT) 는, 제 1 수광부 (92) 의 수광 결과와 제 2 수광부 (94) 의 수광 결과에 기초하여 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 의 광반사율을 구하고, 그 구해진 광반사율이 상기 소정 반사율에 대하여 허용치 이상인지를 구한다. 즉, 구해진 광반사율이 상기 소정 반사율에 대하여 허용치 미만인 경우, 제어 장치 (CONT) 는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 은 오염되어 있지 않다고 판단한다. 한편, 구해진 광반사율이 상기 소정 반사율에 대하여 허용치 이상인 경우, 제어 장치 (CONT) 는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 은 오염되어 있다고 판단한다.

[0177] 제어 장치 (CONT) 는, 검출 장치 (90) 의 검출 결과에 기초하여, 광세정 장치 (80) 의 동작을 제어한다. 구체적으로는, 검출 장치 (90) 의 검출 결과에 기초하여, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이 오염되어 있지 않다고 판단했을 경우, 제어 장치 (CONT) 는, 광세정 장치 (80) 에 의한 광세정 처리를 실시하지 않고, 노광 동작을 계속한다. 이렇게 함으로써, 불필요한 광세정 처리를 실시하지 않게 되기 때문에, 스루풋 (노광 장치의 가동률) 을 향상시킬 수 있다. 한편, 검출 장치 (90) 의 검출 결과에 기초하여, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이 오염되어 있다고 판단했을 경우, 제어 장치 (CONT) 는, 광세정 장치 (80) 에 의한 광세정 처리를 실시한다. 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이 오염되고, 액체의 부착 흔적 등이 형성되면, 투영 광학계 (PL) 를 통과하는 노광광이나 계측광의 조사량이나 조도 분포가 변화되는 등, 노광 정밀도나 계측 정밀도가 열화될 가능성이 있다. 본 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 를 사용하여 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 을 광세정 처리하고 있기 때문에, 오염된 상태의 광학 소자 (2) 를 사용하여 노광 처리나 계측 처리를 실시한다는 문제의 발생을 방지할 수 있다. 또, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 광세정 장치 (80) 를 이용하여 광세정 처리를 실시함으로써, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 친액성 (액체 (LQ) 의 접촉각이 20 도 이하) 을 유지할 수 있고, 광학 소자 (2) 및 노즐 부재 (70) 와, 기판 스테이지 (PST) (기판 (P)) 사이에 액체 (LQ) 를 양호하게 계속 유지할 수 있다. 또, 노즐 부재 (70) 의 공급구 (12), 회수구 (22) 에 부착된 오염물 (이물) 도 제거할 수 있기 때문에, 광학 소자 (2) 의 이미지면측의 광로 공간으로의 액체의 공급 및 회수가 안정적으로 실시되어, 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을 양호하게 유지할 수 있다.

[0178] 또한, 본 실시형태에 있어서, 광세정 장치 (80) 를 사용하여 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 광세정할 때에, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 광세정 장치 (80) 사이를 액체 (LQ) 로 채워도 된다. 이 경우, 액체 공급 장치 (10) 의 공급 동작과 액체 회수 장치 (20) 의 회수 동작을 실시하지 않아도, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 광세정 장치 (80) 사이를 액체 (LQ) 로 계속 채울 수도 있지만, 액체의 공급 동작과 회수 동작을 실행하면서 광세정함으로써, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 으로부터 제거된 불순물 (오염물) 을 액체 (LQ) 와 함께 회수할 수 있다.

[0179] 또한, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 의 오염을 검출하기 위해서, 검출 장치 (90) 로서, 마스크 얼라인먼트계 (360) 를 이용할 수도 있다. 또, 기판 스테이지 (PST) 상에 배치되어 있는 광계측부를 사용하여, 투영 광학계 (PL) 의 노광광의 투과율 변화로부터 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 의 오염 상태를 판단하도록 해도 된다. 혹은, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 하방에 관찰계 (카메라 등) 를 대

향시키고, 그 관찰계를 사용하여 광학 소자 (2)의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)의 광세정을 실행하는지 아닌지를 판단하도록 해도 된다. 또, 도 8 을 이용하여 설명한 제 5 실시형태에 있어서는, 검출 장치 (90)를 사용하여 광학 소자 (2)의 하면 (2A)이나 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)의 오염 상태를 확인한 후, 광세정 장치 (80)에 의한 광세정 처리를 실시하도록 하고 있지만, 검출 장치 (90)를 생략하고, 예를 들어, 소정 시간마다, 혹은 소정 매수의 기판 처리마다 광세정 처리를 실시할 수도 있다. 또, 제 5 실시형태에 있어서는, 광학 소자 (2)의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)의 양방을 광세정하고 있지만, 어느 일방만 실시해도 된다.

[0180] <제 6 실시형태>

[0181] 다음으로, 제 6 실시형태에 대하여 도 9 를 참조하면서 설명한다. 상기 기술한 제 1~제 5 의 각 실시형태에 있어서는, 노광 장치 (EXS) (노광 장치 본체 (EX)) 는, 1 개의 기판 스테이지 (PST)를 구비한 구성이지만, 본 발명의 광세정 장치 (80) 는, 일본 공개특허공보 평11-135400호에 개시되어 있는 바와 같은, 2 개의 스테이지를 구비한 노광 장치에도 적용 가능하다.

[0182] 도 9 에 나타내는 노광 장치 본체 (EX) 는, 기판 (P) 을 유지하는 기판 홀더 (PH) 를 갖고, 기판 (P) 을 유지한 상태로 이동 가능한 기판 스테이지 (PST1) 와, 기판 스테이지 (PST1) 에 나란한 위치에 설치되어 상기 기술한 광계측부 (300, 400, 500, 600) 를 구비한 계측 스테이지 (PST2) 를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 기판 스테이지 (PST1) 에는 기준 부재 (계측 부재) 및 광계측부는 형성되어 있지 않다. 계측 스테이지 (PST2) 는 계측 전용의 스테이지로서 기판 (P) 을 유지하지 않는다. 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 는, 리니어 모터 등을 포함하는 스테이지 구동 장치를 각각 갖고 있고, XY 평면 내에서 서로 독립적으로 2 차원 이동이 가능하다. 또, 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 의 XY 방향의 위치는, 레이저 간섭계에 의해 계측된다.

[0183] 각종 계측 처리를 실시하는 경우에는, 계측 스테이지 (PST2) 가 투영 광학계 (PL) 의 아래에 배치되고, 그 계측 스테이지 (PST2) 상에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 이 형성된다. 그리고, 그 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 통하여, 광계측부 (300, 400, 500, 600) 를 사용한 계측 처리가 실시된다. 계측 스테이지 (PST2) 를 사용한 계측 처리를 실시하고 있는 동안, 기판 스테이지 (PST1) 에는 미노광 기판 (P) 이 로드된다.

[0184] 그리고, 상기 계측 처리를 끝낸 후, 제어 장치 (CONT) 는 계측 스테이지 (PST2) 상에 형성되어 있는 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 을, 기판 (P) 을 지지하고 있는 기판 스테이지 (PST1) 상으로 이동한다. 액침 영역 (AR2) 을 계측 스테이지 (PST2) 로부터 기판 스테이지 (PST1) 상으로 이동하는 경우에는, 제어 장치 (CONT) 는, 예를 들어 계측 스테이지 (PST2) 와 기판 스테이지 (PST1) 사이로부터 액체 (LQ) 가 누출되지 않을 정도로 서로를 근접시킨 상태로, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 형성되어 있는 액침 영역 (AR2) 에 대하여 계측 스테이지 (PST2) 와 기판 스테이지 (PST1) 를 함께 이동시킨다. 그리고, 기판 스테이지 (PST1) 상에 액침 영역 (AR2) 을 이동시킨 후, 제어 장치 (CONT) 는, 상기 계측 스테이지 (PST2) 를 사용하여 계측한 계측 결과에 기초하여, 기판 (P) 의 얼라인먼트 처리나, 투영 광학계 (PL) 의 결상 특성 조정 (캘리브레이션) 처리를 실시한 후, 기판 스테이지 (PST1) 상의 기판 (P) 을 액침 노광한다.

[0185] 이와 같이, 도 9 에 나타내는 실시형태에 있어서는, 기판 스테이지 (PST1) 상 및 계측 스테이지 (PST2) 상의 쌍방에 액체 (LQ) 의 액침 영역 (AR2) 이 형성되기 때문에, 그들 기판 스테이지 (PST1) 의 상면 및 계측 스테이지 (PST2) 의 상면의 각각에, 불순물 (유기물) 이 부착되거나 액체 (LQ) 의 부착 흔적 (워터마크) 이 형성될 가능성이 있지만, 제 1~제 4 실시형태에서 설명한 바와 같은 광세정 장치 (80) 를 이용하여, 기판 스테이지 (PST1) 나 계측 스테이지 (PST2) 의 광세정을 실시할 수 있다. 예를 들어, 제어 장치 (CONT) 는 소정 시간 간격마다 (소정 처리 기판 매수마다) 광세정 장치 (80) 를 사용하여, 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 각각에 자외광 (Lu) 을 조사하여 광세정을 실시할 수 있다. 혹은, 제어 장치 (CONT) 는 상기 검출 장치 (90) 를 사용하여, 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 의 오염을 검출하고, 그 검출 결과에 기초하여, 광세정 장치 (80) 의 동작을 제어한다. 또, 기판 스테이지 (PST1) 상의 기판 (P) 의 노광 중에 계측 스테이지 (PST2) 를 광세정 장치 (80) 를 사용하여 광세정할 수도 있다. 혹은, 계측 스테이지 (PST2) 에서 계측 동작을 실행하고 있는 동안에, 기판 스테이지 (PST1) 의 광세정을 실시해도 된다. 또, 상기 기술한 바와 같은 기판 스테이지 (PST1) 와 계측 스테이지 (PST2) 를 구비한 노광 장치의 경우에는, 제 5 실시형태에 나타낸 바와 같은 광세정 장치 (80) 를 계측 스테이지 (PST2) 에 설치하여, 광학 소자 (2)의 하면 (2A) 및/또는 노즐 부재 (70)의 하면 (70A) 을 광세정할 수 있다. 이 경우, 광학 소자 (2)의 하면 (2A) 및/또는 노즐 부재 (70)의 하면 (70A) 의 오염 상태를 검출하는 검출계의 적어도 일부를 계측 스테이지에 설치해도 된다.

- [0186] 또, 본 발명은, 일본 공개특허공보 평10-163099호, 일본 공개특허공보 평10-214783호, 일본 공표특허공보 2000-505958호 등에 개시되어 있는 복수의 기판 스테이지를 구비하는 트윈 스테이지형의 노광 장치에도 적용할 수 있다. 상기 기술한 바와 같은 트윈 스테이지형의 노광 장치의 경우에는, 제 5 실시형태 등에 나타낸 바와 같은 광세정 장치 (80) 를 어느 일방의 기판 스테이지에 설치해도 되고, 양방에 설치해도 된다. 이러한 트윈 스테이지형의 노광 장치에 있어서는, 일방의 기판 스테이지 상의 기판이 노광되고 있는 동안 또는 위치 맞춤 동작이 실시되고 있는 동안에, 다른 기판 스테이지의 광세정을 실시할 수 있다.
- [0187] 또, 상기 기술한 제 5 실시형태 및 제 6 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 가 기판 스테이지 (PST) 나 계측 스테이지 (PST2) 에 고정되는 구성이지만, 광세정 장치 (80) 를 기판 스테이지 (PST) 나 계측 스테이지 (PST2) 에 탈착 가능한 구성으로 할 수도 있다. 이 경우에는, 소정의 타이밍으로 실시되는 노광 장치 (EX) 의 메인더너스 시에, 오퍼레이터가 기판 스테이지 (PST) 나 계측 스테이지 (PST2) 로의 광세정 장치 (80) 의 탈착을 실시하도록 해도 되고, 노광 장치 (EX) 내에 배치된 소정의 반송 기구나 공구를 이용하여 광세정 장치 (80) 를 노광 장치 (EX) 내에 설치하도록 해도 된다.
- [0188] 또한, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에서 이동 가능한 가동체 (기판 스테이지 (PST) 나 계측 스테이지 (PST2)) 에 설치된 광세정 장치 (80) 는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 광세정하는 것이지만, 공조 공간 (125) 내에서 부유하고 있는 불순물이나 액체 방울이, 통상적으로 액체 (LQ) 와 접하지 않는 부재, 예를 들어 액침 영역 (AR2) 의 근방에 배치된 기판 열라인먼트계 (350) 의 일부 (대물렌즈 등) 나 포커스·레벨링 검출계 (60) 의 일부에 부착될 가능성이 있는 경우에는, 그 광세정 장치 (80) 를 사용하여, 액침 영역 (AR2) 의 근방에 배치된 부재를 광세정 처리하도록 해도 된다.
- [0189] 또한, 상기 기술한 제 5 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 를 기판 스테이지 (PST) 에 설치하고 있지만, 기판 스테이지 (PST) 외는 별도로, 투영 광학계 (PL) 의 아래 (이미지면측) 에서 XY 방향으로 2 차원적으로 이동 가능한 가동체를 배치하고, 그 가동체에 광세정 장치 (80) 를 배치하도록 해도 된다. 그리고, 그러한 가동체로서, 상기 기술한 바와 같이, 제 6 실시형태와 같은 계측 스테이지 (PST2) 를 이용할 수 있다.
- [0190] 또한, 상기 기술한 제 1~제 4 실시형태나 제 6 실시형태에 있어서, 광세정 장치 (80) 의 근방에 액침 영역 (AR2) 을 형성하기 위한 기구와는 별도로, 액체 (LQ) 의 공급 기구와 회수 기구를 배치하고, 예를 들어 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 을 광세정할 때, 광세정 장치 (80) 에 의한 자외광 (Lu) 의 조사 동작과 병행하여, 상면 (31) 의 자외광 (Lu) 의 조사 영역에 대한 액체 (LQ) 의 공급 및 회수 동작을 실시해도 된다. 이렇게 함으로써도, 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 으로부터 발생된 이물을, 액체 (LQ) 와 함께 회수할 수 있다.
- [0191] 또한, 상기 기술한 제 1~제 6 실시형태에 있어서는, 노광광 (EL) 으로서, 광세정 효과를 갖는 ArF 엑시머 레이저광이 사용되고 있기 때문에, 광세정하기 위한 조사광으로서, 기판 (P) 을 노광하기 위한 노광광 (EL) 을 이용해도 된다. 기판 스테이지 (PST) 를 광세정하는 경우에는, 광세정 대상인 기판 스테이지 (PST) 상에 기판 (P) 이 없는 상태로, 그 기판 스테이지 (PST) 를 투영 광학계 (PL) 의 바로 아래에 배치하고, 기판 스테이지 (PST) 에 대하여 투영 광학계 (PL) 를 통하여 조명 광학계 (IL) 로부터의 노광광 (EL) (조사광) 을 조사하면 된다. 또, 계측 스테이지를 구비한 노광 장치에 있어서, 계측 스테이지를 광세정하는 경우에는, 계측 스테이지를 투영 광학계 (PL) 의 바로 아래에 배치하고, 계측 스테이지에 대하여 투영 광학계 (PL) 를 통하여 노광광 (EL) (조사광) 을 조사하면 된다. 또, 투영 광학계 (PL) 에 노광광 (EL) 을 통과시킴으로써, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 에 접촉하는 광학 소자 (2) 도 광세정할 수 있다. 이 경우도, 예를 들어 기판 스테이지 (PST) 의 상면이나 광계측부 (300, 400, 500, 600) 의 상면을 광세정하고 있을 때에, 액체 공급 기구 (10) 와 액체 회수 기구 (20) 를 병용하도록 해도 된다.
- [0192] 또한, 상기 기술한 제 1~제 4, 제 6 실시형태에 있어서는, 광세정 장치 (80) 로부터 사출되는 자외광 (Lu) 의 광속의 직경은 비교적 크고, 기판 스테이지 (PST) (혹은 계측 스테이지) 의 전역을 일괄하여 조사할 수 있지만, 광세정 장치 (80) 로부터 사출되는 자외광 (Lu) 의 광속의 직경을 작게 하고, 그 광속 및 기판 스테이지 (PST) 중 적어도 일방을 상대적으로 이동시키면서, 기판 스테이지 (PST) 의 전역 혹은 미리 정해진 일부의 영역에 자외광 (Lu) 을 조사하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써 광세정 장치 (80) 를 소형화할 수 있어 공간 절약화를 실현할 수 있다. 또, 광세정 장치 (80) 는, 기판 스테이지 (PST) (혹은 계측 스테이지) 의 상면 (31), 광계측부 (300, 400, 500, 600) 의 상면, 기판 홀더 (PH) 의 상면 전체를 매회 광세정하지 않아도 되고, 또 자외광 (Lu) 의 조사 시간도 각각 상이해도 된다. 예를 들어 광계측부 (400) 의 상면 등, 기판 스테이지 (PST) 상의 특정 영역에 대하여 자외광 (Lu) 을 중첩적으로 (긴 시간) 조사하도록 해도 된다. 또, 제 5 실

시형태 등에 있어서도, 광세정 장치 (80)로부터 사출되는 자외광 (Lu)의 광속의 직경을 작게 하고, 그 광속 및 광세정 장치 (80)를 탑재한 기판 스테이지 (PST) 중 적어도 일방을 상대적으로 이동시키면서, 광학 소자 (2)나 노즐 부재 (70)의 전역 혹은 미리 정해진 일부의 영역에 자외광 (Lu)을 조사하도록 해도 된다.

[0193] 또한, 상기 기술한 제 1~제 4, 제 6 실시형태에 있어서, 기판 스테이지 (PST)로부터 노광 처리를 끝낸 기판 (P)을 언로드한 후, 미노광 기판 (P)을 로드하기 전에 (즉, 기판 교환시에) 기판 스테이지 (PST)를 광세정 장치 (80)를 사용하여 광세정 처리하는 구성이지만, 미리 정해진 소정 시간 간격마다 혹은 소정 처리 기판 매수마다 광세정 처리를 실시하는 구성이어도 된다. 그 경우, 제어 장치 (CONT)는 기판 스테이지 (PST) 상에 기판 (P)이 없는 상태로 기판 스테이지 (PST)를 광세정 장치 (80)의 바로 아래까지 이동시킨다. 광세정 장치 (80)는 제어 장치 (CONT)의 제어 하, 기판 스테이지 (PST)의 이동과 함께 자외광 (Lu)의 조사를 개시한다. 그리고, 제어 장치 (CONT)는 광세정 장치 (80)를 사용하여 기판 스테이지 (PST)에 대하여 소정 시간만큼 자외광 (Lu)을 조사한 후, 다시 노광 동작으로 되돌아 오면 된다. 또, 상기 시간 간격이 너무 길거나 상기 처리 기판 매수가 너무 많으면, 기판 스테이지 (PST) 상 등에 액체 (LQ)의 부착 흔적 (워터마크)이 형성될 확률이 높아지기 때문에, 기판 스테이지 (PST) 상 등에 액체 (LQ)의 부착 흔적 (워터마크)이 형성되지 않도록, 광세정 장치 (80)에 의한 자외광 (Lu)을 조사하는 시간 간격 (처리 기판 매수)을 적절하게 결정하면 된다.

[0194] 또한, 상기 기술한 제 1~제 6 실시형태에 있어서, 광세정 처리를 실시하기 위한 조사광 (Lu)을 발하는 광원으로는, 상기 기술한 기체와 일부 중복되지만, Ar₂ 엑시머 램프 (파장 126nm), Ar₂ 엑시머 레이저 (파장 126nm), Kr₂ 엑시머 램프 (파장 146nm), Kr₂ 엑시머 레이저 (파장 146nm), F₂ 다이머 램프 (파장 157nm), F₂ 다이머 레이저 (파장 157nm), Xe₂ 엑시머 램프 (파장 172nm), Xe₂ 엑시머 레이저 (파장 172nm), ArF 엑시머 램프 (파장 193nm), ArF 엑시머 레이저 (파장 193nm), KrCl 엑시머 램프 (파장 222nm), KrCl 엑시머 레이저 (파장 222nm), KrF 엑시머 램프 (파장 248nm), KrF 엑시머 레이저 (파장 248nm), XeCl 엑시머 램프 (파장 308nm), XeCl 엑시머 레이저 (파장 308nm), 저압 수은 램프 (파장 185nm 와 254nm 의 광을 동시에 발생), 중수소 램프 (진공 자외~가시까지 광역인 파장을 갖는 광) 등을 사용할 수 있다. 그들의 광원을 이용하여, 조사광 (Lu)을 연속 조사해도 되고, 펄스광으로서 단속적으로 조사해도 된다. 또, 조사광 (Lu)의 파워나 조사 시간은, 오염도나 광세정의 대상 등에 따라 적절하게 조정할 수 있다. 또, 복수의 광원을 이용하거나, 파장 가변 레이저를 이용하여 복수의 파장의 광을 액체와 접촉하는 부재에 조사할 수도 있다.

[0195] <제 7 실시형태>

[0196] 다음으로, 제 7 실시형태에 대하여 도 10을 참조하면서 설명한다. 도 10에 나타내는 노광 장치 (EXS) (노광 장치 본체 (EX))는, 도 7을 이용하여 설명한 제 6 실시형태와 마찬가지로, 2개의 스테이지를 구비한 것이다. 도 10에 있어서, 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에는, 광학 부재로서 반사 부재 (700)가 형성되어 있다. 반사 부재 (700)는 예를 들어 유리에 의해 형성되어 있고, 그 상면은 광을 반사할 수 있는 반사면으로 되어 있다. 본 실시형태에 있어서는, 반사 부재 (700)는, 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에서 이동 가능한 계측 스테이지 (PST2) 상에 배치되어 있다. 제어 장치 (CONT)는, 계측 스테이지 (PST2)를 구동하여, 투영 광학계 (PL)의 아래에 반사 부재 (700)를 배치한 상태로, 투영 광학계 (PL)를 통하여 노광광 (EL)을 반사 부재 (700) 상에 조사한다. 투영 광학계 (PL)로부터의 노광광 (EL)이 조사된 반사 부재 (700)는, 노광광 (EL)을 반사함으로써, 그 노광광 (EL)과 동일 파장의 광을 발생한다. 반사 부재 (700)로부터 발생된 노광광 (EL)과 동일 파장의 반사광은, 액침 영역 (AR2)의 액체 (LQ)에 접촉하는 광학 소자 (2)의 하면 (2A)이나 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)에 조사된다. 본 실시형태에 있어서도, 노광광 (EL)으로서 광세정 효과를 갖는 ArF 엑시머 레이저광이 사용되고 있다. 또한 본 실시형태에 있어서는, 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)에 형성된 회수구 (22)에는 다공 부재 (또는 메쉬 부재) (22P)가 배치되어 있다. 이 다공 부재 (22P)는 하면 (70A)의 일부를 구성하고 있고, 반사 부재 (700)로부터 발생된 반사광은, 이 다공 부재 (22P)에도 조사된다. 이와 같이, 광세정 장치의 일부로서 기능하는 반사 부재 (700)를 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에 배치하고, 광세정 효과를 갖는 노광광 (EL)을 반사 부재 (700)를 통하여 광학 소자 (2)의 하면 (2A)이나, 다공 부재 (22P)를 포함하는 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)에 조사함으로써, 이들 광학 소자 (2)나 노즐 부재 (70) (다공 부재 (22P))를 광세정할 수 있다. 이로써, 광학 소자 (2)의 하면 (2A)이나 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)의 친액성을 유지할 (높일) 수 있다.

[0197] 또한, 투영 광학계 (PL)의 이미지면측에 배치되는 광학 부재 (700)로는, 조사된 광 (노광광 (EL))을 반사하는 반사 부재에 한정되지 않고, 조사된 광을 산란하는 산란면을 갖는 산란 부재이어도 된다. 광학 부재

(700) 로서 산란 부재를 이용함으로써, 산란 부재에 조사된 노광광 (EL) 은, 산란하여 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 이르기 때문에, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 비교적 넓은 영역에, 광세정 작용을 갖는 노광광 (EL) 과 동일 파장의 조사광을 조사할 수 있다. 나아가 광학 부재 (700) 로서, 조사된 광을 회절하는 회절면을 갖는 회절 부재를 사용하여도 되고, 그 경우에 있어서도, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 비교적 넓은 영역에, 광세정 작용을 갖는 노광광 (EL) 과 동일 파장의 조사광을 조사할 수 있다.

[0198] 또한, 계측 스테이지 (PST2) 상에 배치된 광학 부재 (반사 부재, 회절 부재, 산란 부재) (700) 에 노광광 (EL) 을 조사하는 경우, 계측 스테이지 (PST2) 를 XY 방향으로 이동시키면서, 이 광학 부재 (700) 에 노광광 (EL) 을 조사하도록 해도 된다. 혹은, 광학 부재 (700) 를 가동하여, 광학 부재 (700) 로부터의 조사광 (노광광) 의 방향을 변화시켜도 된다. 이렇게 함으로써, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 비교적 넓은 영역에 조사광 (노광광) 을 조사하여 양호하게 광세정할 수 있다.

[0199] 또, 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) (다공 부재 (22P) 를 포함한다) 에, 광축매 작용을 갖는 재료 (701) 를 피복해 두어도 된다. 그러한 재료로는 산화 티탄을 들 수 있다. 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 산화 티탄 (701) 을 피복한 상태로, 그 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에, 광세정 작용을 갖는 노광광 (EL) 과 동일 파장의 광을 조사함으로써, 유기물 등의 오염물은 광축매 반응에 의해 산화 분해되므로, 보다 효과적으로 광세정 할 수 있다. 또, 광축매 반응에 의해, 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 의 친액성이 향상되기 때문에, 노즐 부재 (70A) 의 아래에 액침 영역 (AR2) 을 양호하게 형성할 수 있다는 효과도 기대할 수 있다.

[0200] 또, 도 10 에 나타내는 바와 같이, 광세정 중에 있어서는, 제어 장치 (CONT) 는 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20) 를 사용하여, 투영 광학계 (PL) 와 광학 부재 (700) 사이에, 기판 (P) 을 액침 노광할 때에 이용하는 액체와 동일한 액체 (LQ) 를 채운 상태로, 투영 광학계 (PL) 및 액체 (LQ) 를 통하여 노광광 (EL) 을 광학 부재 (700) 에 조사하도록 해도 된다. 광학 부재 (700) 로부터 발생된 노광광 (EL) 과 동일 파장의 광은, 액침 영역 (AR2) 의 액체 (LQ) 를 통하여 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 조사된다. 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20) 를 사용하여 액체 (LQ) 의 공급 및 회수를 실시하면서 광세정함으로써, 광학 소자 (2) 나 노즐 부재 (70) 로부터 발생된 이물을, 액체 (LQ) 와 함께 회수할 수 있다.

[0201] 그런데, 기판 (P) 을 액침 노광할 때에 이용하는 액체 (LQ) 는, 액침 영역 (AR2) 에 있어서의 기포 발생의 방지 등을 목적으로 하여, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 공급되기 전에 탈기 처리되어 있다. 즉, 액체 공급 기구 (10) (액체 공급부 (11)) 는, 액체 (LQ) 중의 용존 산소 (용존 기체) 를 저감하기 위한 탈기 장치를 구비하고 있고, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 공급하기 전의 액체 (LQ) 에 대하여 탈기 처리를 실시한 후에, 그 탈기 처리한 액체 (LQ) 를 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 공급하고 있다. 한편, 광세정은, 광세정 효과를 갖는 광을 조사함으로써 오염물 (유기물) 을 산화 분해할 수 있기 때문에, 광세정할 때에 있어서는, 액체 (LQ) 중에 소정 농도의 산소가 존재 (용존) 하는 것이 바람바로 아래다. 따라서, 투영 광학계 (PL) 와 광학 부재 (700) 사이에 액체 (LQ) 를 채운 상태로 광학 부재 (700) 에 노광광 (EL) 을 조사하여, 광학 소자 (2) 나 노즐 부재 (70) 를 광세정할 때에는, 제어 장치 (CONT) 는 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 공급하는 액체 (LQ) 의 산소 농도를 기판 (P) 을 노광할 때의 액체 (LQ) 의 산소 농도보다 많이 하도록 해도 된다. 즉, 광세정할 때에는, 제어 장치 (CONT) 는 예를 들어 탈기 처리하지 않은 액체 (LQ) 를 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 공급한다. 혹은, 투영 광학계 (PL) 와 광학 부재 (700) 사이에 액체 (LQ) 를 채운 상태로 광학 부재 (700) 에 노광광 (EL) 을 조사하여, 광학 소자 (2) 나 노즐 부재 (70) 를 광세정할 때에는, 제어 장치 (CONT) 는 기판 (P) 의 노광에 이용하는 액체 (순수) 와는 별도의, 예를 들어 과산화 수소수를, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 공급하도록 해도 된다.

[0202] 또한, 본 실시형태에 있어서, 광학 부재 (반사 부재, 회절 부재, 산란 부재) (700) 의 형성 위치로는, 계측 스테이지 (PST2) 에 한정되지 않고, 예를 들어 기판 스테이지 (PST1) 의 상면 중, 기판 (P) 이 배치되는 이외의 영역에 배치해도 된다. 나아가 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 와는 별도의 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에 배치되어 있는 부재로 지지하도록 해도 된다. 또, 광학 부재 (700) 를, 기판 스테이지 (PST) 나 계측 스테이지 (PST2) 에 탈착 가능하게 할 수도 있다. 혹은, 기판 스테이지 (PST) 의 기판 홀더에, 반사면, 회절면, 및 산란면 중 적어도 어느 1 개를 갖는 더미 기판을 배치하여, 그 더미 기판에 노광광 (EL) 을 조사하도록 해도 된다. 더미 기판을 이용하는 경우에는, 기판 반송계 (150) 를 사용하여 더미 기판을 기판 스테이지 (PST) (기판 홀더 (PH)) 에 용이하게 탑재할 수 있다. 또한, 기판 스테이지 (PST) 에 광학 부재 (700) 를 배치하거나 회절면 등을 갖는 더미 기판을 기판 스테이지 (PST) 에 탑재하는 경우에는, 상기

기술한 바와 같은 트윈 스테이지형의 노광 장치에도 적용할 수 있는 것은 말할 필요도 없다.

[0203] 또, 광학 부재 (700)로부터의 광세정 작용을 갖는 광에서, 액침 영역 (AR2)의 근처에 배치된 기판 얼라인먼트계 (350)의 일부나 포커스·레벨링 검출계 (60)의 일부를 광세정 처리하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 기판 얼라인먼트계 (350)의 일부나 포커스·레벨링 검출계 (60)의 일부에 불순물이나 액체 방울이 부착됨으로써 생기는 계측 정밀도의 열화를 방지할 수 있다.

[0204] 또한, 제 7 실시형태에 있어서는, 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)을 산화 티탄 (이산화 티탄) 등의 광촉매 작용을 갖는 친액성 (친수성)의 재료로 피막하고 있지만, 노즐 부재 (70) 그 자체 또는 그 일부 (액체와 접촉하는 부분)를 광촉매 작용을 갖는 재료로 형성해도 된다.

[0205] 또, 광학 소자 (2)의 하면 (2A)을 광촉매 작용을 갖는 산화 티탄 등의 재료로 피막하여, 광학 부재 (700)로부터의 광에 의해 광세정을 실시해도 된다. 이와 같이 함으로써, 광학 소자 (2)의 하면 (2A)의 오염을 더욱 확실하게 방지할 수 있다.

[0206] 또, 상기 기술한 제 5 실시형태 등으로 설명한 광세정 장치 (80)를 이용하는 경우에도, 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)이나 광학 소자 (2)의 하면 (2A)을 산화 티탄 등의 재료로 피막해도 된다.

[0207] 또, 기판 스테이지 (PST1)의 상면이나 계측 스테이지 (PST2)의 상면 (광계측부의 상면을 포함한다)의 적어도 일부를, 필요에 따라 산화 티탄 등의 광촉매 작용을 갖는 재료로 형성해도 된다. 이 경우도, 제 1~제 4 실시형태 및 제 6 실시형태와 같이, 광세정 장치 (80)를 이용함으로써, 기판 스테이지 (PST)나 계측 스테이지 (PST2)의 상면의 오염을 방지할 수 있다.

[0208] 또, 노즐 부재 (70)나 스테이지 (PST1, PST2) 등, 액체 (LQ)에 접촉하는 부재를 티탄이나 이산화 아연을 함유하는 재료로 형성해도 된다. 티탄이나 이산화 아연은, 광촉매 작용을 갖는 부동능막이 표면에 형성되기 때문에, 산화 티탄 코팅과 동일하게, 광세정 처리를 실시함으로써, 그 표면의 오염물 (유기물)을 제거할 수 있다.

<제 8 실시형태>

[0209] 다음으로, 제 8 실시형태에 대하여 도 11을 참조하면서 설명한다. 도 11에 나타내는 노광 장치 (EXS) (노광 장치 본체 (EX))는, 노즐 부재 (70)를 진동시키는 진동 기구 (800)를 구비하고 있다. 본 실시형태에 있어서는, 진동 기구 (800)는, 초음파 진동자로 구성되어 있고, 노즐 부재 (70)의 소정 위치에 장착되어 있다. 도 11에 나타내는 예로는, 초음파 진동자 (800)는 노즐 부재 (70)의 측면에 장착되어 있다. 초음파 진동자로서는, 피에조 소자나 전자식의 진동자를 들 수 있다. 초음파 진동자 (800)는, 다공 부재 (22P)를 함유하는 노즐 부재 (70)의 하면 (70A)이나, 측면에 부착된 오염물을 제거하기 위한 것으로서, 노즐 부재 (70)를 진동시킴으로써, 부착되어 있는 오염물을 흔들어서 떨어뜨리고, 이 노즐 부재 (70)를 세정한다.

게다가 초음파 진동자 (800)를 사용하여 노즐 부재 (70)를 진동시킴으로써, 공급구 (12) 근방이나, 그 공급구 (12)에 접속하는 노즐 부재 (70) 내부에 형성된 공급 유로에 부착된 오염물을 제거할 수도 있고, 회수구 (22) 근방이나, 회수구 (22)에 배치된 다공 부재 (22P), 그 회수구 (22)에 접속하는 노즐 부재 (70) 내부에 형성된 회수 유로에 부착된 오염물을 제거할 수도 있다. 또한, 초음파 진동자 (800)를 사용한 세정 작업은, 기판 (P)의 교환시나 로트 사이에서 실시할 수 있다.

[0210] 또, 초음파 진동자 (800)를 사용하여 노즐 부재 (70)를 진동시키고 있는 상태에 있어서는, 제어 장치 (CONT)는 액체 공급 기구 (10) 및 액체 회수 기구 (20)를 사용하여, 투영 광학계 (PL)와 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31) 사이의 광로 공간에, 기판 (P)을 액침 노광할 때에 이용하는 액체와 동일한 액체 (LQ)를 채워도 된다. 이렇게 함으로써, 노즐 부재 (70)로부터 제거 (분리)된 오염물을, 액체 (LQ)와 함께 회수할 수 있다. 또한, 초음파 진동자 (800)를 사용하여 노즐 부재 (70)를 진동시키고 있을 때에, 투영 광학계 (PL)와 기판 스테이지 (PST)의 상면 (31) 사이의 광로 공간에 채우는 액체로는, 기판 (P)을 액침 노광할 때에 이용하는 액체 (순수)와는 별도의, 예를 들어 알코올이나 과산화 수소수를 이용해도 된다. 또, 초음파 진동자 (800)를 사용한 세정 작업과, 제 5 실시형태의 광세정 장치 (80)나 제 7 실시형태의 광학 부재 (700)를 사용한 세정 작업을 병용해도 된다.

[0211] 또한, 상기 기술한 제 1~제 3, 제 5~제 8 실시형태에 있어서, 제 4 실시형태에서 설명한 바와 같은 기체 공급계 (87) 및 기체 회수계 (88)를 설치하고, 광학 소자 (2) 및 노즐 부재 (70) 중, 자외광 (Lu)의 조사 영역 근방의 공간 (분위기)을, 광세정에 적절한 환경으로 설정해도 된다.

[0213] 또, 상기 기술한 제 1~제 4, 제 6~제 8 실시형태에 있어서, 제 5 실시형태 와 같은 검출 장치 (90) 를 설치하고, 그 검출 장치 (90) 에서 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31), 광계측부 (300, 400, 500, 600), 기판 홀더 (PH) 등의 오염을 검출해도 된다. 제어 장치 (CONT) 는, 그 검출 장치 (90) 의 검출 결과에 기초하여, 기판 스테이지 (PST) 가 오염되어 있는지 아닌지를 판단하고, 광세정 장치 (80) 의 동작을 제어할 수 있다. 또, 이 경우, 검출 장치 (90) 로서 기판 열라인먼트계 (350) 나 마스크 열라인먼트계 (360) 를 이용할 수도 있다.

[0214] 또, 상기 기술한 제 1~제 8 실시형태에 있어서의 투영 광학계 (PL) 는, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 측의 광로 공간을 액체 (LQ) 로 채우는 구성으로 되어 있지만, 국제 공개 제 2004/019128호 팜플렛에 개시되어 있는 바와 같이, 광학 소자 (2) 의 마스크 (M) 측의 광로 공간도 액체로 채우는 투영 광학계를 채용할 수도 있다. 이 경우, 조명 광학계 (IL) 로부터의 노광광 (EL) 이나, 제 5 실시형태나 제 7 실시형태에서 설명한 광세정 장치 (80) 를 이용하여, 투영 광학계 (PL) 의 종단의 광학 부재 (광학 소자 (2)) 의 상면측, 및 종단의 광학 부재의 마스크 (M) 측의 광학 부재의 하면을 광세정 처리하도록 해도 된다.

[0215] 또한, 상기 기술한 제 1~제 8 실시형태에 있어서는, 세정 작업을 기판 교환시 등에 실시하도록 설명하였지만, 미리 정해진 소정 기간 간격마다 노광 장치의 메인더너스를 실시하는 경우에 있어서는, 그 메인더너스의 항목 중 하나로서, 상기 광세정 효과를 갖는 조사광을 조사하여 광세정하는 처리를 추가해도 된다.

[0216] <제 9 실시형태>

[0217] 다음으로, 제 9 실시형태에 대하여 도 12 를 참조하면서 설명한다. 본 실시형태에 있어서는, 노광 장치 (EXS) 의 광세정 처리는 노광 장치 (EXS) 와는 별도로 설치된 메인더너스 기기 (900) 에 의해 실시된다. 도 12 에 있어서, 메인더너스 기기 (900) 는 노광 장치 (EXS) 내에서 액체 (LQ) 에 접촉하는 부재에 대하여, 광세정 효과를 갖는 소정의 조사광 (Lu) 을 발생하는 발광부 (901) 를 구비하고 있다. 발광부 (901) 는 광원을 갖고 있고, 그 광원으로는, 상기 기술한 실시형태와 동일한 광원 (Xe₂ 엑시머 레이저, KrCl₁ 엑시머 레이저, XeCl₁ 엑시머 레이저 등) 을 이용할 수 있다. 또, 본 실시형태의 메인더너스 기기 (900) 는, 발광부 (901) 를 이동 가능하게 지지하는 지지 기구 (902) 를 구비하고 있다. 지지 기구 (902) 는, 노광장치 (EX) 내부와 외부 사이에서 발광부 (901) 를 이동 할 수 있고, 발광부 (901) 를 지지하는 지지대 (903) 와, 지지대 (903) 를 이동 가능하게 지지하는 스테이지 (904) 와, 스테이지 (904) 와 대차(臺車) (905) 를 연결하는 연결 부재 (906) 를 구비하고 있다. 스테이지 (904) 는 액츄에이터 등의 구동 기구를 갖고 있고, 발광부 (901) 를 지지한 지지대 (903) 는, 스테이지 (904) 상에서 X 축 방향 및 Y 축 방향으로 이동 가능하다. 또한, 스테이지 (904) 는 지지대 (903) 를 Z 축 방향으로 이동할 수 있어도 된다.

[0218] 노광 장치 (EXS) 의 메인 칼럼 (4) 의 일부에는, 공조 공간 (125) 에 대하여 발광부 (901) 를 출입시킬 수 있는 개구부 (120C) 가 형성되어 있다. 메인더너스 기기 (900) 는, 개구부 (120C) 를 통하여, 노광 장치 (EXS) 중 공조 공간 (125) 의 내부에 대하여 발광부 (901) 를 이동할 수 있다.

[0219] 본 실시형태에 있어서는, 노광 장치 (EXS) 의 메인더너스시에 메인더너스 기기 (900) 를 사용한 광세정 처리가 실시된다. 메인더너스 기기 (900) 를 사용하여 광세정 처리를 실시하는 경우에는, 예를 들어 작업자가 메인더너스 기기 (900) 를 노광 장치 (EXS) 의 개구부 (120C) 근방으로 반송한다. 메인더너스 기기 (900) 는 대차 (905) 를 갖고 있으므로, 작업자는 메인더너스 기기 (900) 를 용이하게 반송할 수 있다. 그리고, 연결 부재 (906) 의 선단부에 지지되어 있는 스테이지 (904) 및 그 스테이지 (904) 상의 지지대 (903) 가 발광부 (901) 와 함께 개구부 (120C) 를 통하여 공조 공간 (125) 의 내부로 이동된다. 그리고, 발광부 (901) 는 투영 광학계 (PL) 및 노즐 부재 (70) 의 하방의 위치에 배치된다. 이때, 기판 스테이지 (PST) 는, 투영 광학계 (PL) 의 하방의 위치 이외의 소정의 퇴피 위치로 퇴피하고 있다. 그리고, 메인더너스 기기 (900) 는 스테이지 (904) 를 구동하여, 지지대 (903)에 지지되어 있는 발광부 (901) 를 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 하면 (2A) 에 대하여 위치 결정한다. 발광부 (901) 의 발광면은 상방을 향해 있고, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 과 대향한다. 이 상태로, 메인더너스 기기 (900) 는 발광부 (901) 로부터 조사광 (Lu) 을 사출한다.

광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 은 조사광 (Lu) 을 조사함으로써 광세정된다. 또, 메인더너스 기기 (900) 는 스테이지 (904) 를 구동함으로써, 발광부 (901) 를 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 대하여 위치 결정할 수 있고, 그 상태로 발광부 (901) 로부터 조사광 (Lu) 을 사출함으로써, 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 양호하게 광세정할 수 있다. 이와 같이 본 실시형태의 메인더너스 방법 및 메인더너스 기기에 있어서도, 노광 장치 내에서 세정해야 하는 부재를 노광 장치로부터 떼어내지 않고, 노광 장치 내에서 걸리는 부재만을 광세정하는 것이 가능하기 때문에, 부재를 노광 장치로부터 떼어내는 경우에 비하여 단시간으로 메인더너스를 완료할 수

있다. 상기 기술한 바와 같이, 액침 영역 (AR2) 을 양호하게 형성하기 위해서는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A), 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 은 친액성 (친수성) 인 것이 바람바로 아래고, 조사 광 (자외광) (Lu) 을 조사함으로써, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A), 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 친액성을 부여할 수도 있다.

[0220] 또 메인더넌스 기기 (900) 는, 스테이지 (904) 를 구동하여, 발광부 (901) 를 이동시킴으로써, 기판 얼라인먼트 계 (350) 나 포커스 · 레벨링 검출계 (60) 등의 다른 부재도 양호하게 광세정할 수 있다.

[0221] 또 메인더넌스 기기 (900) 는, 발광부 (901) 의 발광면을 하방으로 향하여, 기판 스테이지 (PST) 의 상면 (31) 이나, 기판 스테이지 (PST) 상의 각 광계측부 (300, 400, 500, 600) 를 광세정할 수 있다. 혹은, 메인더넌스 기기 (900) 는, 발광부 (901) 의 발광면을 상방을 향한 상태로 조사광 (Lu) 을 사출하고, 반사 부재를 사용하여 발광부 (901) 로부터 사출된 조사광 (Lu) 을 기판 스테이지 (PST) 로 유도할 수도 있다. 즉, 메인더넌스 기기 (900) 가 반사 부재를 갖는 구성으로 함으로써, 발광부 (901) 로부터 사출된 조사광 (Lu) 을 소정 방향으로 유도할 수 있다.

[0222] 또한, 본 실시형태에 있어서도, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 발광부 (901) 의 발광면 사이를 액체 (LQ) 로 채우면서 광세정 처리를 실시하도록 해도 된다.

[0223] <제 10 실시형태>

[0224] 다음으로, 제 10 실시형태에 대하여 도 13 을 참조하면서 설명한다. 도 13 에 나타내는 메인더넌스 기기 (900A) 는 발광부 (901) 와, 발광부 (901) 를 지지하는 지지면 (908A) 을 갖는 지지 부재 (908) 를 구비하고 있다. 지지 부재 (908) 는, 노즐 부재 (70) 와 접속 가능한 접속부 (909) 를 구비하고 있다. 노즐 부재 (70) 의 측면에는, 지지 부재 (908) 의 접속부 (909) 와 접속하는 피접속부 (70S) 가 형성되어 있고, 접속부 (909) 와 피접속부 (70S) 가 접속함으로써, 지지 부재 (908) 와 노즐 부재 (70) 가 접속한다. 그리고, 노즐 부재 (70) 와 지지 부재 (908) 를 접속부 (909) 를 통하여 접속함으로써, 지지 부재 (908) 의 지지면 (908A) 상의 발광부 (901) 와, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 이 대향하도록 되어 있다. 또, 본 실시형태에 있어서는, 발광부 (901) 는 지지면 (908A) 상에서 X 축 방향 및 축 방향의 각각으로 이동 가능하게 형성되어 있다.

[0225] 메인더넌스 기기 (900A) 를 사용하여 광세정 처리를 실시하는 경우에는, 예를 들어 작업자에 의해, 발광부 (901) 를 지지한 지지 부재 (908) 와 노즐 부재 (70) 가 접속된다. 이때, 기판 스테이지 (PST) 는 투영 광학계 (PL) 의 하방의 위치 이외의 소정의 퇴피 위치로 퇴피하고 있다. 그리고, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 발광부 (901) 의 발광면을 대향시킨 상태로, 발광부 (901) 로부터 조사광 (Lu) 을 사출함으로써, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70A) 의 하면 (70A) 은 조사광 (Lu) 에 조사되어 광세정된다. 또, 발광부 (901) 는 지지면 (908A) 에서 이동 가능하기 때문에, 발광부 (901) 를 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70A) 의 하면 (70A) 의 각각에 대하여 원하는 위치에 위치 결정한 상태로 조사광 (Lu) 을 조사할 수 있다.

[0226] 또한, 본 실시형태에 있어서도, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 발광부 (901) 의 발광면 사이를 액체 (LQ) 로 채우면서 광세정 처리를 실시하도록 해도 된다.

[0227] 또, 상기 기술한 제 9 및 제 10 실시형태에 있어서는, 1 개의 기판 스테이지 (PST) 를 구비한 노광 장치의 메인더넌스에 대하여 기술하고 있지만, 상기 기술한 계측 스테이지와 기판 스테이지를 구비한 노광 장치나, 복수의 기판 스테이지를 구비한 노광 장치에도, 제 9 및 제 10 실시형태의 메인더넌스 기기를 적용할 수 있다.

[0228] <제 11 의 실시형태>

[0229] 다음으로, 제 11 의 실시형태에 대하여 도 14 를 참조하면서 설명한다. 도 14 에 나타내는 노광 장치 (EXS) 는, 도 9 나 도 10 의 실시형태와 마찬가지로, 투영 광학계 (PL) 의 이미지면측에서 이동 가능한 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 를 구비하고 있다. 또, 도 14 에 나타내는 메인더넌스 기기 (900B) 는 발광부 (901) 와, 발광부 (901) 를 지지하는 지지 부재 (912) 를 구비하고 있다. 지지 부재 (912) 는, 계측 스테이지 (PST2) 와 접속 가능한 접속부 (913) 를 구비하고 있다. 계측 스테이지 (PST2) 에는, 지지 부재 (912) 의 접속부 (913) 와 접속하는 피접속부 (914) 가 설치되어 있고, 접속부 (913) 와 피접속부 (914) 가 접속함으로써, 지지 부재 (912) 와 계측 스테이지 (PST2) 가 접속한다.

[0230] 메인더넌스 기기 (900B) 를 사용하여 광세정 처리를 실시하는 경우에는, 예를 들어 작업자에 의해, 도 14(A) 에

나타내는 바와 같이, 발광부 (901) 를 지지한 지지 부재 (912) 와 계측 스테이지 (PST2) 가 접속부 (913) 를 통하여 접속된다. 그리고, 도 14(B) 에 나타내는 바와 같이, 계측 스테이지 (PST2) 를 이동하여, 발광부 (901) 를 투영 광학계 (PL) 의 하방의 위치에 배치하고, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 발광부 (901) 의 발광면을 대향시킨다. 그 상태로, 발광부 (901) 로부터 조사광 (Lu) 을 사출함으로써, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70A) 의 하면 (70A) 은 조사광 (Lu) 에 조사되어 광세정된다. 또, 발광부 (901) 는 계측 스테이지 (PST2) 의 이동에 따라 이동 가능하기 때문에, 발광부 (901) 를 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70A) 의 하면 (70A) 의 각각에 대하여 원하는 위치에 위치 결정한 상태로, 조사광 (Lu) 을 조사할 수 있다.

[0231] 또한, 메인더너스 기기 (900B) 는 계측 스테이지 (PST2) 에 한정되지 않고, 기판 스테이지 (PST1) 에 접속되어도 된다. 메인더너스 기기 (900B) 의 지지 부재 (912) 에 기판 스테이지 (PST1) 와 접속 가능한 접속부를 형성함으로써, 메인더너스 기기 (900B) 와 기판 스테이지 (PST1) 를 접속할 수 있다.

[0232] 또, 본 실시형태에 있어서도, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 과 발광부 (901) 의 발광면 사이를 액체 (LQ) 로 채우면서 광세정 처리를 실시하도록 해도 된다.

[0233] <제 12 실시형태>

[0234] 다음으로, 제 12 실시형태에 대하여 도 15 를 참조하면서 설명한다. 도 15 에 나타내는 메인더너스 기기 (900C) 는 발광부 (901) 와, 발광부 (901) 를 지지하는 지지 부재 (915) 를 구비하고 있다. 지지 부재 (915) 는, 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 를 이동 가능하게 지지하는 스테이지 베이스(베이스 부재) (57) 와 접속 가능한 접속부 (916) 를 구비하고 있다. 스테이지 베이스 (57) 에는, 지지 부재 (915) 의 접속부 (916) 와 접속하는 피접속부 (917) 가 형성되어 있고, 접속부 (916) 와 피접속부 (917) 가 접속함으로써, 지지 부재 (915) 와 스테이지 베이스 (57) 가 접속한다. 본 실시형태에 있어서는, 스테이지 베이스 (57) 의 상면과, 그 스테이지 베이스 (57) 에 접속된 메인더너스 기기 (900C) (발광부 (901)) 의 표면과는 거의 면밀하게 되어 있다. 이로써, 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 가 메인더너스 기기 (900C) (발광부 (901)) 의 표면 상을 이동할 수 있고, 메인더너스 기기 (900C) 를 스테이지 베이스 (57) 에 형성함으로써 스테이지 베이스 (57) 상의 기판 스테이지 (PST1) 및 계측 스테이지 (PST2) 의 이동 범위를 구속하지 않는다. 그리고, 스테이지 베이스 (57) 에 접속부 (916) 를 통하여 접속된 지지 부재 (915) 상의 발광부 (901) 로부터 조사광 (Lu) 을 사출함으로써, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 광세정할 수 있다.

[0235] 또한, 본 실시형태에 있어서는, 메인더너스 기기 (900C) 는 베이스 부재 (57) 에 상주시킬 수도 있다. 또, 메인더너스 기기 (900C) (발광부 (901)) 를 베이스 부재 (57) 에 대하여 상하동 가능하게 배치해 두고, 메인더너스 기기 (900) (발광부 (901)) 를 광학 소자 (2) 나 노즐 부재 (70) 에 근접시켜 광세정 처리를 실시할 수도 있다.

[0236] 또한, 상기 기술한 제 11 및 제 12 실시형태에 있어서는, 기판 스테이지 (PST1) 와 계측 스테이지 (PST2) 를 구비한 노광 장치의 메인더너스 기기에 대하여 기술하고 있지만, 1 개 또는 복수의 기판 스테이지만을 구비한 노광 장치에, 제 11 및 제 12 실시형태의 메인더너스 기기를 이용할 수도 있다.

[0237] <제 13 실시형태>

[0238] 다음으로, 제 13 실시형태에 대하여 도 16 을 참조하면서 설명한다. 도 16 에는 기판 스테이지 (PST) 의 일례가 나타나 있다. 도 16 에 있어서, 기판 스테이지 (PST) 는, X 가이드 부재 (920) 에 의해 X 축 방향으로의 이동을 안내받아 X 리니어 모터 (921) 에 의해 X 축 방향으로 이동한다. X 리니어 모터 (921) 는, 기판 스테이지 (PST) 에 설치된 가동자 (921M) 와 X 가이드 부재 (920) 에 설치된 고정자 (921C) 로 구성되어 있다.

기판 스테이지 (PST) 는, X 가이드 부재 (920) 를 둘러싸도록 형성된 틀부재 (930) 를 갖고 있고, 그 하면 (934) 에, 스테이지 베이스 (57) 의 상면에 대하여 기판 스테이지 (PST) 를 비접촉 지지하기 위한 에어 베어링 (935) 이 설치되어 있다. 에어 베어링 (935) 에 의해, 틀부재 (930) 를 포함하는 기판 스테이지 (PST) 가 스테이지 베이스 (57) 에 대하여 비접촉 지지되고, 틀부재 (930) 와 X 가이드 부재 (920) 의 Z 축 방향에 관한 캡이 유지되고 있다. 또, 틀부재 (930) 의 내측면에는 에어 베어링 (935) 이 설치되어 있고, 이 에어 베어링 (935) 에 의해, 틀부재 (930) 의 내측 면과 X 가이드 부재 (920) 의 Y 축 방향에 관한 캡이 유지되고 있다.

[0239] X 가이드 부재 (920) 는, 스테이지 베이스 (57) 의 X 축 방향 양측의 각각에 형성된 측면에서 보아 대략 L 자

모양의 지지 부재 (923) 의 상단부의 가이드부 (923B) 에 의해 Y 축 방향으로의 이동을 안내받는다. 가이드부 (923B) (지지 부재 (923)) 는, X 가이드 부재 (920) 의 양단부의 각각에 대응하는 위치에 형성되어 있고, X 가이드 부재 (920) 의 양단부의 각각에는, 가이드부 (923B) 에 대응하는 피가이드부 (924) 가 형성되어 있다.

가이드부 (923B) 와 피가이드부 (924) 사이에는 에어 베어링이 개재되어 있어, 피가이드부 (924) 는 가이드부 (923B) 에 대하여 비접촉 지지되고 있다. X 가이드 부재 (920) 는, Y 리니어 모터 (922) 에 의해 Y 축 방향으로 이동 가능하게 형성되어 있다. 기판 스테이지 (PST) 는, Y 리니어 모터 (922) 의 구동에 의해, X 가이드 부재 (920) 와 함께 Y 축 방향으로 이동 가능하다. Y 리니어 모터 (922) 는, X 가이드 부재 (920) 의 길이 방향 양단부의 각각에 설치된 가동자 (922M) 와, 이 가동자 (922M) 에 대응하도록, 지지 부재 (923) 의 평면부 (923A) 상에 에어 베어링을 통하여 비접촉 지지되어 있는 고정자 (922C) 를 구비하고 있다. Y 리니어 모터 (922) 의 가동자 (922M) 가 고정자 (922C) 에 대하여 구동함으로써, X 가이드 부재 (920) 가 기판 스테이지 (PST) 와 함께 Y 축 방향으로 이동한다. 또, Y 리니어 모터 (922, 922) 의 각각의 구동을 조정함으로써 X 가이드 부재 (920) 는 ΘZ 방향으로도 회전 이동 가능해지고 있다. 따라서, 이 Y 리니어 모터 (922, 922) 에 의해 기판 스테이지 (PST) 가 X 가이드 부재 (920) 와 거의 일체적으로 Y 축 방향 및 ΘZ 방향으로 이동 가능하게 되어 있다.

[0240] 도 16 의 실시형태에 있어서, 메인더너스 기기 (900D) 를 구성하는 발광부 (901) 는, 가이드부 (923B) 에 접속된 지지 부재 (919) 상에 지지되어 있다. 지지 부재 (919) 는, 스테이지 베이스 (57) 의 X 축 방향 양측에 형성된 가이드부 (923B) 의 각각에 접속 가능한 접속부 (918) 를 갖고 있다. 메인더너스시에 있어서는, 기판 스테이지 (PST) 는 투영 광학계 (PL) 의 하방의 위치 이외의 소정의 퇴피 위치로 퇴피한다. 그리고, 메인더너스 기기 (900D) 의 지지 부재 (919) 가 가이드부 (923B) 에 지지된다. 이때, 발광부 (901) 가 투영 광학계 (PL) 의 하방의 위치에 배치되도록, 지지 부재 (919) 가 가이드부 (923B) 에 지지된다. 이 상태로, 발광부 (901) 가 조사광 (Lu) 을 사출함으로써, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 광세정할 수 있다.

[0241] 또한, 메인더너스 기기 (900D) 의 발광부 (901) 를 X 가이드 부재 (920) 상에 설치하고, X 가이드 부재 (920) 상에 설치된 발광부 (901) 와 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 및 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 을 대향시키고, 그 발광부 (901) 로부터 조사광 (Lu) 을 사출하여, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A) 이나 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 에 조사하도록 해도 된다.

[0242] 또 본 실시형태에 있어서는, 1 개의 기판 스테이지 (PST) 를 구비한 노광 장치의 메인더너스에 대하여 기술하고 있지만, 상기 기술한 바와 같은 계측 스테이지와 기판 스테이지를 구비한 노광 장치나, 복수의 기판 스테이지를 구비한 노광 장치에도 본 실시형태의 메인더너스 기기를 적용할 수 있다.

[0243] 또한, 상기 기술한 제 10~제 13 실시형태에 있어서는, 메인더너스 기기를 노즐 부재, 스테이지, 베이스 부재에 접속하고 있지만, 노광 장치 (EXS) 에 대하여 메인더너스 기기를 접속하는 접속 위치 (장착 위치) 로서는, 예를 들어 메인 칼럼 (4) (도 1 등 참조) 이어도 된다.

[0244] 또한, 상기 기술한 제 10~제 13 실시형태의 메인더너스 기기에 있어서도, 발광부 (901) 로부터 사출한 조사광 (Lu) 을 반사 부재로 반사하고, 그 반사광을 광학 소자 (2) 나 노즐 부재 (70), 혹은 스테이지에 조사하도록 해도 된다.

[0245] 또, 제 9~제 13 실시형태에 있어서도, 제 7 실시형태에서 기술한 바와 같이, 광세정을 실시하는 부재의 표면에 광촉매 작용을 갖는 막이 형성되어 있는 것이 바람바로 아래다.

[0246] 또한 상기 기술한 메인더너스 기기에 있어서는, 발광부 (901) 에 광원이 내장된 것으로 설명하였지만, 광원을 발광부 (901) 와는 떨어진 위치 (예를 들어 노광 장치 (EXS) 의 외부) 에 형성하고, 그 광원으로부터 사출된 조사광 (Lu) 을 광파이버 등에서 발광부 (901) 까지 전송하도록 해도 된다. 또한, 상기 기술한 각 실시형태에 있어서는, 스테이지의 기준 부재, 광계측부, 광학 소자 (2) 의 하면 (2A), 노즐 부재 (70) 의 하면 (70A) 등을 광세정하고 있지만, 이들의 모든 것을 광세정할 필요는 없고, 필요에 따라, 이들의 적어도 일부에 광세정을 실시하도록 하면 된다.

[0247] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 노광 장치 (EXS) 에 탑재된 부재를 광세정하는 경우에 대하여 설명하였지만, 액체 (LQ) 에 접촉하는 부재를, 노광 장치 (EXS) 에 삽입하기 전이나, 노광 장치 (EXS) 로부터 떼어냈을 때에 광세정하는 것도 효과적이다.

[0248] 상기 기술한 바와 같이, 본 실시형태에 있어서의 액체 (LQ) 는 순수를 이용하였다. 순수는, 반도체 제조 공

장 등에서 용이하게 대량으로 입수할 수 있음과 함께, 기판 (P) 상의 포토레지스나 광학 소자 (렌즈) 등에 대한 악영향이 없는 이점이 있다. 또, 순수는 환경에 대한 악영향이 없음과 함께, 불순물의 함유량이 매우 낮기 때문에, 기판 (P)의 표면, 및 투영 광학계 (PL)의 선단면에 설치되어 있는 광학 소자의 표면을 세정하는 작용도 기대할 수 있다. 또한 공장 등으로부터 공급되는 순수의 순도가 낮은 경우에는, 노광 장치가 초순수 제조기를 가지도록 해도 된다.

[0249] 그리고, 파장이 193nm 정도인 노광광 (EL)에 대한 순수 (물)의 굴절률 n 은 거의 1.44 정도로 알려져 있어, 노광광 (EL)의 광원으로서 ArF 엑시머 레이저광 (파장 193nm)을 이용한 경우, 기판 (P) 상에서는 $1/n$, 즉 대략 134nm 정도로 단파장화되어 높은 해상도가 얻어진다. 게다가 초점 심도는 공기 중에 비하여, 약 n 배, 즉 대략 1.44 배 정도로 확대되기 때문에, 공기 중에서 사용되는 경우와 동일한 정도의 초점 심도를 확보할 수 있으면 되는 경우에는, 투영 광학계 (PL)의 개구 수를 더욱 증가시킬 수 있어, 이 점에서도 해상도가 향상된다.

[0250] 또한, 상기 기술한 바와 같이 액침법을 이용한 경우에는, 투영 광학계의 개구 수 (NA)가 0.9~1.3이 되는 경우도 있다. 이와 같이 투영 광학계의 개구 수 (NA)가 커지는 경우에는, 종래부터 노광광으로 이용되고 있는 랜덤 편광판에서는 편광 효과에 의해 결상 성능이 악화되는 것도 있으므로, 편광 조명을 이용하는 것이 바람바로 아래다. 그 경우, 마스크 (레티클)의 라인 · 앤드 · 스페이스 패턴의 라인 패턴의 길이 방향에 맞춘 직선 편광 조명을 실시하고, 마스크 (레티클)의 패턴으로부터는, S 편광 성분 (TE 편광 성분), 즉 라인 패턴의 길이 방향을 따른 편광 방향 성분의 회절광이 많이 사출되도록 하면 된다. 투영 광학계 (PL)와 기판 (P) 표면에 도포된 레지스트 사이가 액체로 채워져 있는 경우, 투영 광학계 (PL)와 기판 (P) 표면에 도포된 레지스트 사이가 공기 (기체)로 채워져 있는 경우에 비해, 콘트라스트의 향상에 기여하는 S 편광 성분 (TE 편광 성분)의 회절광의 레지스트 표면에서의 투과율이 높아지기 때문에, 투영 광학계의 개구 수 (NA)가 1.0을 초과하는 경우에도 높은 결상 성능을 얻을 수 있다. 또, 위상 시프트 마스크나 일본 공개특허공보 평6-188169호에 개시되어 있는 바와 같은 라인 패턴의 길이 방향에 맞춘 사입사 조명법 (특히 다이폴 조명법) 등을 적절하게 조합하면 더욱 효과적이다.

[0251] 또, 예를 들어 ArF 엑시머 레이저를 노광광으로 하고, 1/4 정도의 축소 배율의 투영 광학계 (PL)를 사용하여, 미세한 라인 · 앤드 · 스페이스 패턴 (예를 들어 25~50nm 정도의 라인 · 앤드 · 스페이스)을 기판 (P) 상에 노광하는 경우, 마스크 (M)의 구조 (예를 들어 패턴의 미세도나 크롬의 두께)에 의해서는, Wave guide 효과에 의해 마스크 (M)가 편광판으로서 작용하고, 콘트라스트를 저하시키는 P 편광 성분 (TM 편광 성분)의 회절광보다 S 편광 성분 (TE 편광 성분)의 회절광이 많이 마스크 (M)로부터 사출되기 때문에, 상기 기술한 직선 편광 조명을 이용하는 것이 바람바로 아래지만, 랜덤 편광판으로 마스크 (M)를 조명하여도, 투영 광학계 (PL)의 개구 수 (NA)가 0.9~1.3과 같이 큰 경우에도 높은 해상 성능을 얻을 수 있다. 또, 마스크 (M) 상의 극미세한 라인 · 앤드 · 스페이스 패턴을 기판 (P) 상에 노광하는 경우, Wire Grid 효과에 의해 P 편광 성분 (TM 편광 성분)이 S 편광 성분 (TE 편광 성분)보다 커질 가능성도 있지만, 예를 들어 ArF 엑시머 레이저를 노광광으로 하고, 1/4 정도의 축소 배율의 투영 광학계 (PL)를 사용하여, 25nm보다 큰 라인 · 앤드 · 스페이스 패턴을 기판 (P) 상에 노광하는 경우에는, S 편광 성분 (TE 편광 성분)의 회절광이 P 편광 성분 (TM 편광 성분)의 회절광보다 많이 마스크 (M)로부터 사출되므로, 투영 광학계 (PL)의 개구 수 (NA)가 0.9~1.3과 같이 큰 경우에도 높은 해상 성능을 얻을 수 있다.

[0252] 게다가 마스크 (레티클)의 라인 패턴의 길이 방향에 맞춘 직선 편광 조명 (S 편광 조명) 뿐만 아니라, 일본 공개특허공보 평6-53120호에 개시되어 있는 바와 같이, 광축을 중심으로 한 원의 접선 (둘레) 방향으로 직선 편광하는 편광 조명법과 사입사 조명법의 조합도 효과적이다. 특히, 마스크 (레티클)의 패턴이 소정의 한 방향으로 연장되는 라인 패턴뿐만 아니라, 복수의 상이한 방향으로 연장되는 라인 패턴이 혼재하는 경우에는, 마찬가지로 일본 공개특허공보 평6-53120호에 개시되어 있는 바와 같이, 광축을 중심으로 한 원의 접선 방향으로 직선 편광하는 편광 조명법과 윤대 조명법을 병용함으로써, 투영 광학계의 개구 수 (NA)가 큰 경우에도 높은 결상 성능을 얻을 수 있다.

[0253] 본 실시형태에서는, 투영 광학계 (PL)의 선단에 광학 소자 (2)가 장착되어 있고, 이 렌즈에 의해 투영 광학계 (PL)의 광학 특성, 예를 들어 수차 (구면수차, 코마수차 등)의 조정을 실시할 수 있다. 또한, 투영 광학계 (PL)의 선단에 장착하는 광학 소자로서는, 투영 광학계 (PL)의 광학 특성의 조정에 이용하는 광학 플레이트이어도 된다. 혹은 노광광 (EL)을 투과할 수 있는 평행 평면판 이어도 된다. 이 경우, 평행 평면판의 마스크 (M) 측 및 기판 (P) 측의 양방에 액체 (LQ)를 배치하도록 해도 된다. 특히, 투영 광학계 (PL)

의 개구 수 (NA) 가 1 이상이 되는 경우에는, 평행 평면판의 마스크 (M) 측에도 액체가 필요해진다.

[0254] 또한, 액체 (LQ) 의 흐름에 의해 생기는 투영 광학계 (PL) 의 선단의 광학 소자와 기판 (P) 사이의 압력이 큰 경우에는, 그 광학 소자를 교환 가능하게 하는 것은 아니고, 그 압력에 의해 광학 소자가 움직이지 않도록 견고하게 고정시켜도 된다.

[0255] 또한, 본 실시형태에서는, 투영 광학계 (PL) 와 기판 (P) 표면 사이는 액체 (LQ) 로 채워져 있는 구성이지만, 예를 들어 기판 (P) 의 표면에 평행 평면판으로 이루어지는 커버 유리를 장착한 상태로 액체 (LQ) 를 채우는 구성이어도 된다.

[0256] 또, 상기 기술한 액침법을 적용한 노광 장치는, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 사출측의 광로 공간을 액체 (순수) 로 채워 기판 (P) 을 노광하는 구성이지만, 국제 공개 제2004/019128호에 개시되어 있는 바와 같이, 투영 광학계 (PL) 의 광학 소자 (2) 의 입사측의 광로 공간도 액체 (순수) 로 채워도 된다. 이 경우, 광학 소자 (2) 의 입사측의 광로 공간의 액체에 접촉하는 부재를 상기 기술한 바와 같이 광세정 처리해도 된다.

또, 광세정 처리용 조사광 (Lu) 을 사용하여 광학 소자 (2) 의 입사측의 액체의 살균에 이용해도 된다.

[0257] 또한, 본 실시형태의 액체 (LQ) 는 물이지만, 물 이외의 액체이어도 되고, 예를 들어, 노광광 (EL) 의 광원이 F_2 레이저인 경우, 이 F_2 레이저광은 물을 투과하지 않기 때문에, 액체 (LQ) 로는 F_2 레이저광을 투과 가능한 예를 들어, 과불화 폴리에테르 (PFPE) 나 불소계 오일 등의 불소계 유체이어도 된다. 이 경우, 액체 (LQ) 와 접촉하는 부분에는, 예를 들어 불소를 함유하는 극성의 작은 문자 구조의 물질로 박막을 형성함으로써 친액화 처리한다. 또, 액체 (LQ) 로서는, 그 외에도, 노광광 (EL) 에 대한 투과성이 있어 가능한 한 굴절률이 높고, 투영 광학계 (PL) 나 기판 (P) 표면에 도포되어 있는 포토레지스트에 대하여 안정적인 것 (예를 들어 시더유) 을 이용하는 것도 가능하다. 이 경우도 표면 처리는 이용하는 액체 (LQ) 의 극성에 따라 실시된다.

또, 액체 (LQ) 의 순수 대신에, 원하는 굴절률을 갖는 여러 가지의 유체, 예를 들어, 초임계 유체나 고굴절률의 기체를 이용하는 것도 가능하다.

[0258] 또한, 상기 각 실시형태의 기판 (P) 으로는, 반도체 디바이스 제조용의 반도체 웨이퍼뿐만 아니라, 디스플레이 디바이스용의 유리 기판이나, 박막 자기 헤드용의 세라믹 웨이퍼, 혹은 노광 장치에서 사용되는 마스크 또는 레티클의 원판 (합성 석영, 실리콘 웨이퍼) 등이 적용된다.

[0259] 노광 장치 (EX) 로서는, 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 동기 이동시켜 마스크 (M) 의 패턴을 주사 노광하는 스텝 · 앤드 · 스캔 방식의 주사형 노광 장치 (스캐닝 스텝페) 외에, 마스크 (M) 와 기판 (P) 을 정지시킨 상태로 마스크 (M) 의 패턴을 일괄 노광하고, 기판 (P) 을 순차 스텝 이동시키는 스텝 · 앤드 · 리피트 방식의 투영 노광 장치 (스테페) 에도 적용할 수 있다. 상기 기술한 실시형태에 있어서는 투영 광학계 (PL) 를 구비한 노광 장치에 대하여 예시해 왔지만, 투영 광학계 (PL) 를 가지지 않는 노광 장치에도 본 발명을 적용할 수 있다. 국제 공개 제2001/035168호 팜플렛에 개시되어 있는 바와 같이, 간접 무늬를 웨이퍼 W 상에 형성함으로써, 웨이퍼 W 상에 라인 · 앤드 · 스페이스 패턴을 형성하는 노광 장치 (리소그래피 시스템) 에도 본 발명을 적용할 수 있다. 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 광투과성의 기판 상에 소정의 차광 패턴 (또는 위상 패턴 · 감광 패턴) 을 형성한 광투과형 마스크 (레티클) 를 이용하였지만, 이 레티클 대신에, 예를 들어 미국 특허 제6,778,257호에 개시되어 있는 바와 같이, 노광해야 하는 패턴의 전자 데이터에 기초하여, 투과 패턴 또는 반사 패턴, 혹은 발광 패턴을 형성하는 전자 마스크를 이용해도 된다.

[0260] 또, 노광 장치 (EX) 로서는, 제 1 패턴과 기판 (P) 을 거의 정지시킨 상태로 제 1 패턴의 축소 이미지를 투영 광학계 (예를 들어 1/8 축소 배율로 반사 소자를 함유하지 않는 굴절형 투영 광학계) 를 이용하여 기판 (P) 상에 일괄 노광하는 방식의 노광 장치에도 적용할 수 있다. 이 경우, 게다가 그 후에, 제 2 패턴과 기판 (P) 을 거의 정지시킨 상태로 제 2 패턴의 축소 이미지를 그 투영 광학계를 이용하여, 제 1 패턴과 부분적으로 겹쳐 기판 (P) 상에 일괄 노광하는 스티치 방식의 일괄 노광 장치에도 적용할 수 있다. 또, 스티치 방식의 노광 장치로서는, 기판 (P) 상에서 적어도 2 개의 패턴을 부분적으로 겹쳐 전사하고, 기판 (P) 을 순차 이동시키는 스텝 · 앤드 · 스티치 방식의 노광 장치에도 적용할 수 있다.

[0261] 또, 상기 기술한 실시형태에 있어서는, 투영 광학계 (PL) 와 기판 (P) 사이를 국소적으로 액체로 채우는 노광 장치를 채용하고 있지만, 노광 대상의 기판 표면 전체가 액체로 덮이는 액침 노광 장치에도 본 발명을 적용할 수 있다. 노광 대상의 기판의 표면 전체가 액체로 덮이는 액침 노광 장치의 구조 및 노광 동작은, 예를 들어 일본 공개특허공보 평6-124873호, 일본 공개특허공보 평10-303114호, 미국 특허 제5,825,043호 등에 상세하

게 기재되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0262] 노광 장치 (EX) 의 종류로서는, 기판 (P) 에 반도체 소자 패턴을 노광하는 반도체 소자 제조용의 노광 장치에 한정되지 않고, 액정 표시 소자 제조용 또는 디스플레이 제조용의 노광 장치나, 막막 자기 헤드, 활상 소자 (CCD) 혹은 레티클 또는 마스크 등을 제조하기 위한 노광 장치 등에도 널리 적용할 수 있다.

[0263] 기판 스테이지 (PST) 나 마스크 스테이지 (MST) 에 리니어 모터를 이용하는 경우는, 에어 베어링을 이용한 에어 부상형 및 로伦츠힘 또는 리액턴스힘을 이용한 자기 부상형의 어느 쪽을 이용해도 된다. 또, 각 스테이지 (PST, MST) 는, 가이드를 따라 이동하는 타입이어도 되고, 가이드를 설치하지 않은 가이드 리스 타입이어도 된다. 스테이지에 리니어 모터를 이용한 예는, 미국 특허 5,623,853 및 5,528,118 에 개시되어 있고, 각각 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이들 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0264] 각 스테이지 (PST, MST) 의 구동 기구로서는, 2 차원으로 자석을 배치한 자석 유닛과, 2 차원으로 코일을 배치한 전기자 유닛을 대향시켜 전자력에 의해 각 스테이지 (PST, MST) 를 구동하는 평면 모터를 이용해도 된다.

이 경우, 자석 유닛과 전기자 유닛의 어느 일방을 스테이지 (PST, MST) 에 접속하고, 자석 유닛과 전기자 유닛의 타방을 스테이지 (PST, MST) 의 이동면측에 설치하면 된다.

[0265] 기판 스테이지 (PST) 의 이동에 의해 발생되는 반력은, 투영 광학계 (PL) 에 전해지지 않도록, 프레임 부재를 이용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 내보내도 된다. 이 반력의 처리 방법은, 예를 들어, 미국 특허 5,528,118 (일본 공개특허공보 평8-166475호) 에 상세하게 개시되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이 문헌의 기재 내용을 원용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0266] 마스크 스테이지 (MST) 의 이동에 의해 발생되는 반력은, 투영 광학계 (PL) 에 전해지지 않도록, 프레임 부재를 이용하여 기계적으로 바닥 (대지) 으로 내보내도 된다. 이 반력의 처리 방법은, 예를 들어, 미국 특허 제 5,874,820 (일본 공개특허공보 평8-330224호) 에 상세하게 개시되어 있고, 본 국제 출원에서 지정 또는 선택된 나라의 법령으로 허용되는 한, 이 문헌의 개시를 원용하여 본문의 기재의 일부로 한다.

[0267] 이상과 같이, 본원 실시형태의 노광 장치 (EX) 는, 본원의 청구의 범위로 든 각 구성 요소를 포함하는 각종 서브 시스템을 소정의 기계적 정밀도, 전기적 정밀도, 광학적 정밀도를 유지하도록 조립함으로써 제조된다. 이들 각종 정밀도를 확보하기 위해서, 이 조립의 전후에는, 각종 광학계에 대해서는 광학적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 기계계에 대해서는 기계적 정밀도를 달성하기 위한 조정, 각종 전기계에 대해서는 전기적 정밀도를 달성하기 위한 조정이 실시된다. 각종 서브 시스템으로부터 노광 장치로의 조립 공정은, 각종 서브 시스템 상호의 기계적 접속, 전기 회로의 배선 접속, 기압 회로의 배관 접속 등이 포함된다. 이 각종 서브 시스템으로부터 노광 장치로의 조립 공정 전에, 각 서브 시스템 개개의 조립 공정이 있는 것은 말할 필요도 없다. 각종 서브 시스템의 노광 장치로의 조립 공정이 종료되면, 종합 조정이 실시되어, 노광 장치 전체로서의 각종 정밀도가 확보된다. 또한, 노광 장치의 제조는 온도 및 클린도 등이 관리된 클린룸에서 실시하는 것이 바람 바로 아래다.

[0268] 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스는, 도 17 에 나타내는 바와 같이, 마이크로 디바이스의 기능·성능 설계를 실시하는 단계 (201), 이 설계 단계에 기초한 마스크 (레티클) 를 제작하는 단계 (202), 디바이스의 기재인 기판을 제조하는 단계 (203), 전술한 실시형태의 노광 장치 (EX) 에 의해 마스크 패턴을 기판에 노광하는 노광 처리 단계 (204), 디바이스 조립 단계 (다이싱 공정, 본딩 공정, 패키지 공정 등의 가공 공정을 포함한다) (205), 검사 단계 (206) 등을 거쳐 제조된다. 또한, 노광 처리 단계에는, 상기 기술한 광세정 프로세스나 노광한 기판의 현상 프로세스를 포함한다.

산업상 이용 가능성

[0269] 본 발명에 의하면, 노광 장치의 열화를 방지할 수 있다. 특히, 액침 영역을 형성하기 위한 액체에 접촉하는 부재의 오염에 기인하는 노광 장치의 성능 열화를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1 은, 제 1 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.

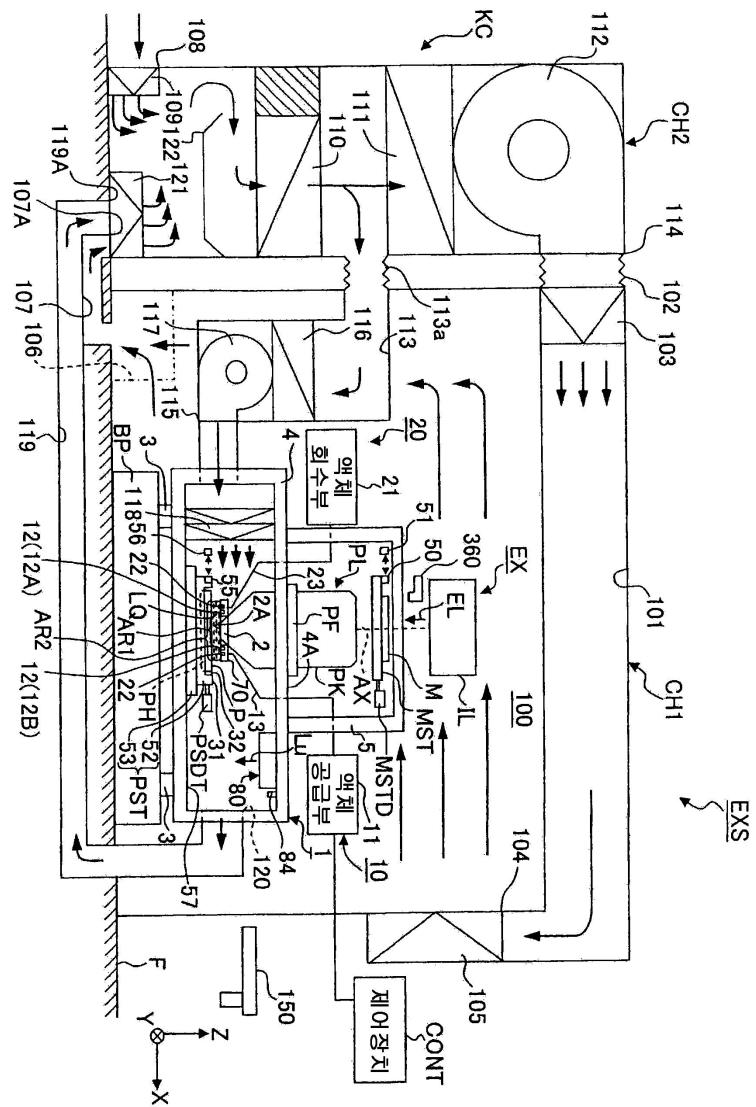
[0028] 도 2 는, 도 1 의 요부 확대도이다.

- [0029] 도 3 은, 기판 스테이지의 평면도이다.
- [0030] 도 4 는, 제 1 실시형태에 관련된 노광 장치의 동작의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0031] 도 5 는, 제 2 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.
- [0032] 도 6 은, 제 3 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.
- [0033] 도 7 은, 제 4 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.
- [0034] 도 8 은, 제 5 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.
- [0035] 도 9 는, 제 6 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.
- [0036] 도 10 은, 제 7 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.
- [0037] 도 11 은, 제 8 실시형태에 관련된 노광 장치를 나타내는 개략 구성도이다.
- [0038] 도 12 는, 제 9 실시형태에 관련된 메인더넌스 기기를 나타내는 도면이다.
- [0039] 도 13 은, 제 10 실시형태에 관련된 메인더넌스 기기를 나타내는 도면이다.
- [0040] 도 14(A) 및 14(B) 는, 제 11 실시형태에 관련된 메인더넌스 기기를 나타내는 도면이다.
- [0041] 도 15 는, 제 12 실시형태에 관련된 메인더넌스 기기를 나타내는 도면이다.
- [0042] 도 16 은, 제 13 실시형태에 관련된 메인더넌스 기기를 나타내는 도면이다.
- [0043] 도 17 은, 반도체 디바이스의 제조 공정의 일례를 나타내는 플로우차트 도면이다.
- [0044] 부호의 설명
- [0045] 2…광학 소자
- [0046] 12…공급구
- [0047] 22…회수구
- [0048] 31…상면
- [0049] 57…스테이지 베이스 (베이스 부재)
- [0050] 70…노즐 부재
- [0051] 80…광세정 장치
- [0052] 82…광원
- [0053] 84 (84A, 84B)…검출기
- [0054] 86…광학계
- [0055] 87…기체 공급계
- [0056] 88…기체 회수계
- [0057] 90…검출 장치
- [0058] 125…공조 공간
- [0059] 300…기준 부재 (계측 부재)
- [0060] 400, 500, 600…광계측부
- [0061] 700…광학 부재
- [0062] 800…진동 기구
- [0063] 900…메인더넌스 기기
- [0064] 901…발광부

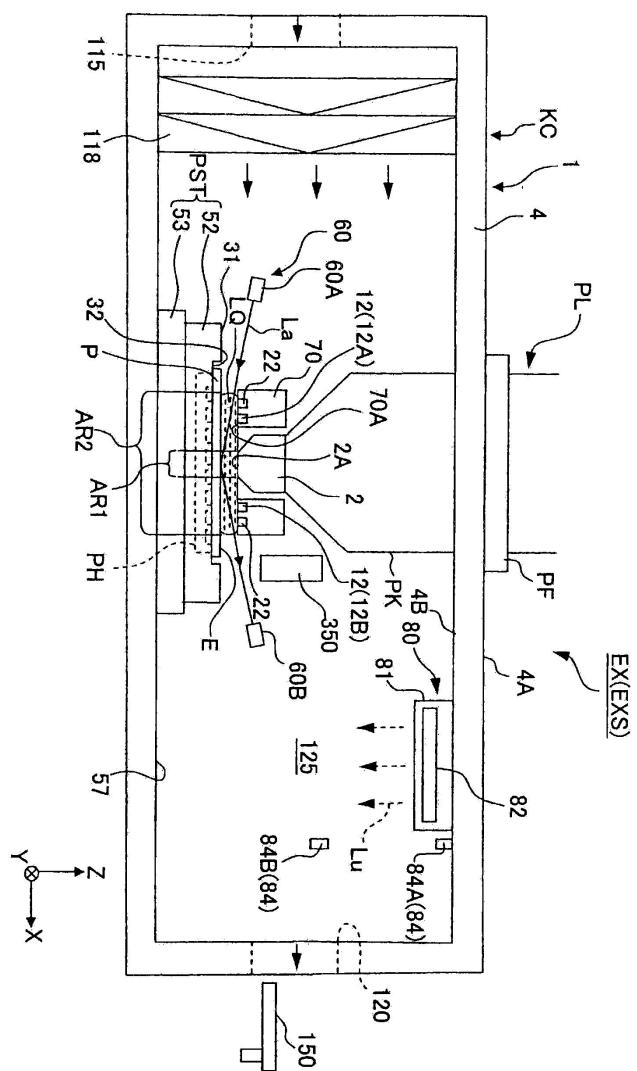
- [0065] AR1…투영 영역
- [0066] AR2…액침 영역
- [0067] CONT…제어 장치
- [0068] EL…노광광
- [0069] EX…노광 장치 본체
- [0070] EXS…노광 장치
- [0071] KC…공조계
- [0072] LQ…액체
- [0073] Lu…조사광 (자외광)
- [0074] P…기판
- [0075] PH…기판 훌더
- [0076] PL…투영 광학계
- [0077] PST (PST1)…기판 스테이지
- [0078] PST2…계측 스테이지

도면

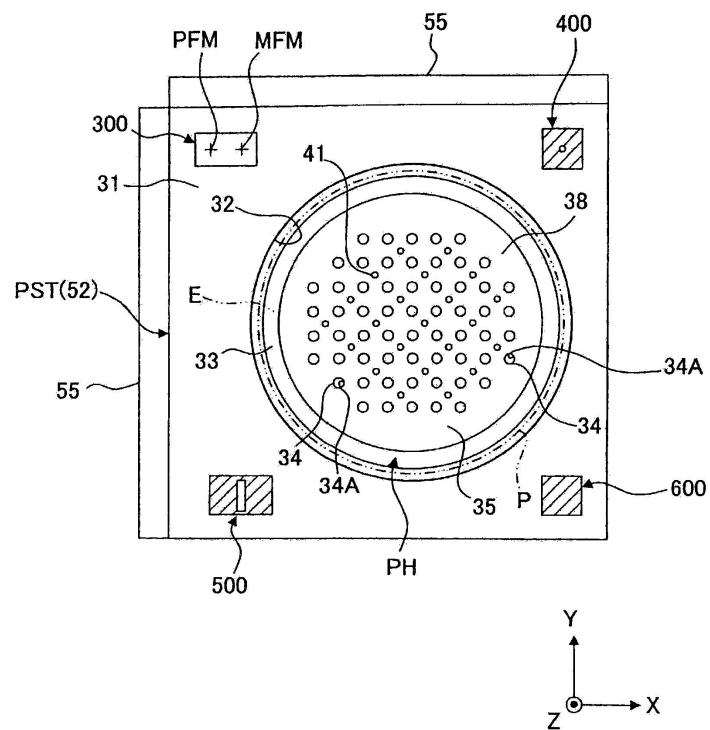
도면1



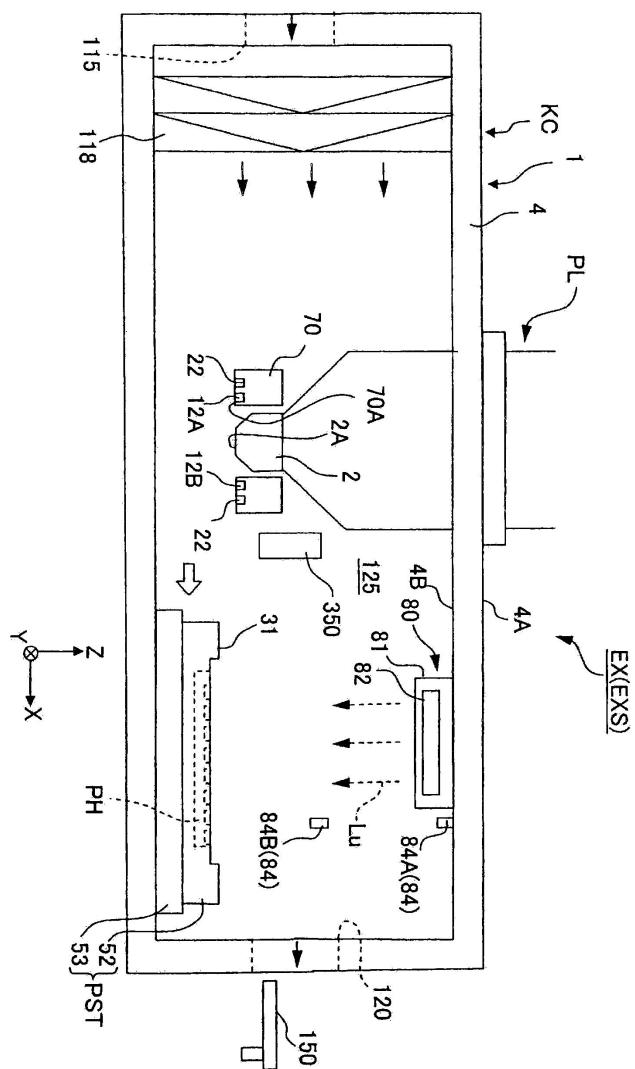
도면2



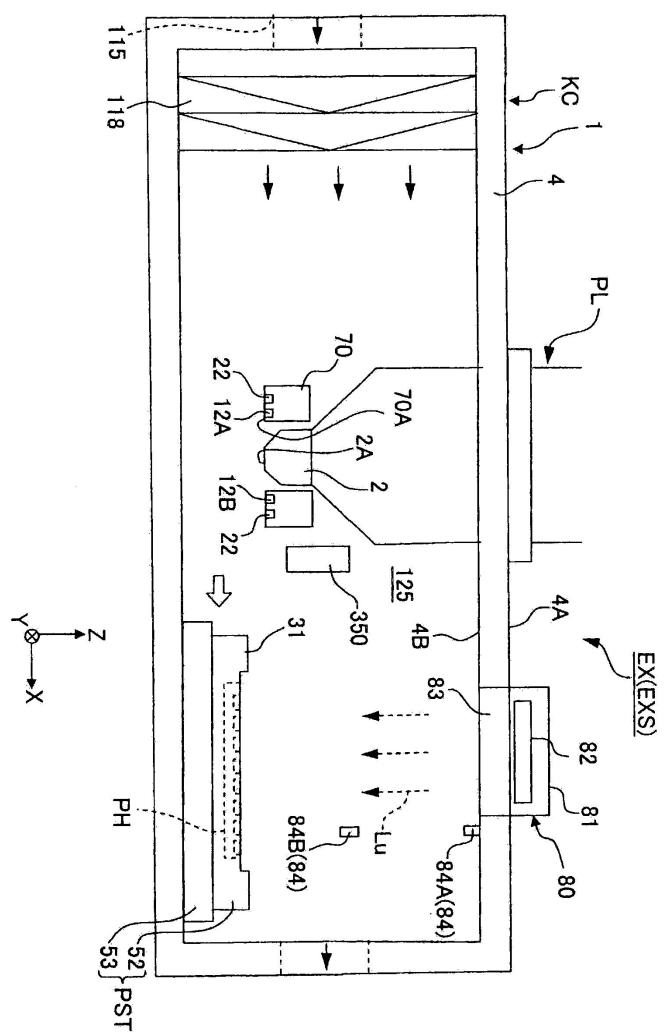
도면3



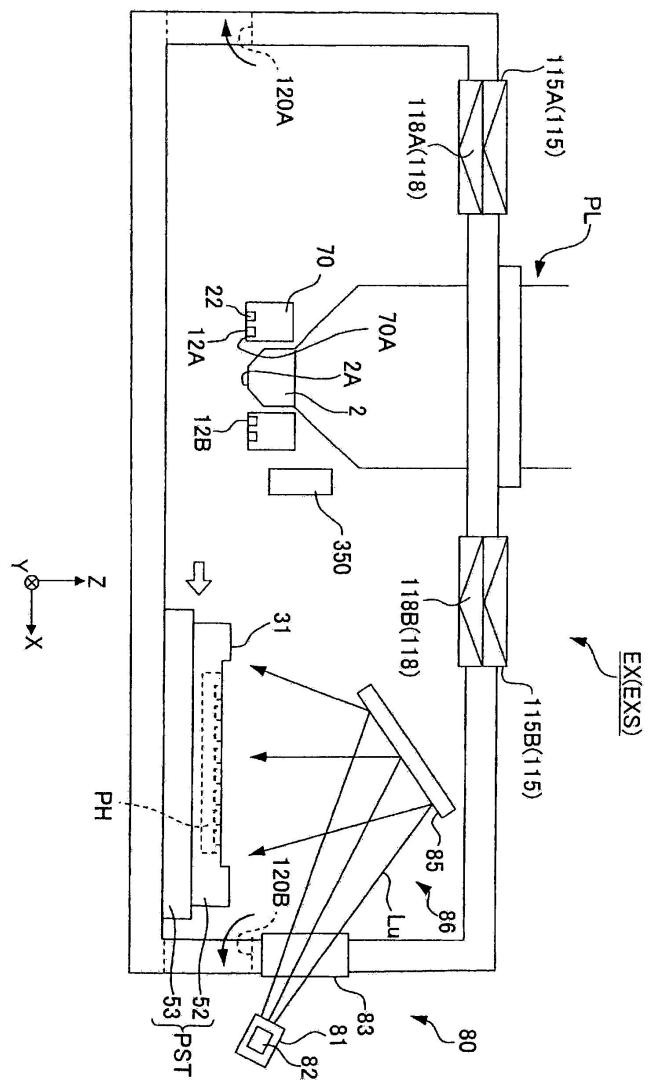
도면4



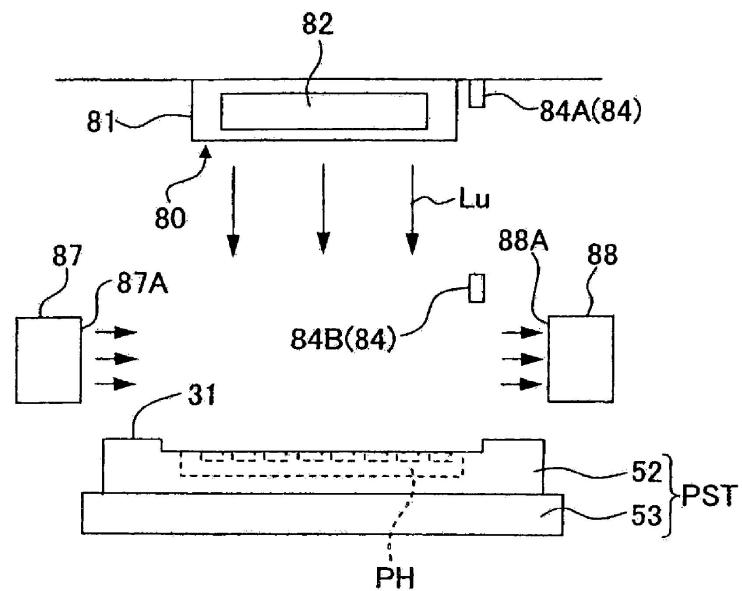
도면5



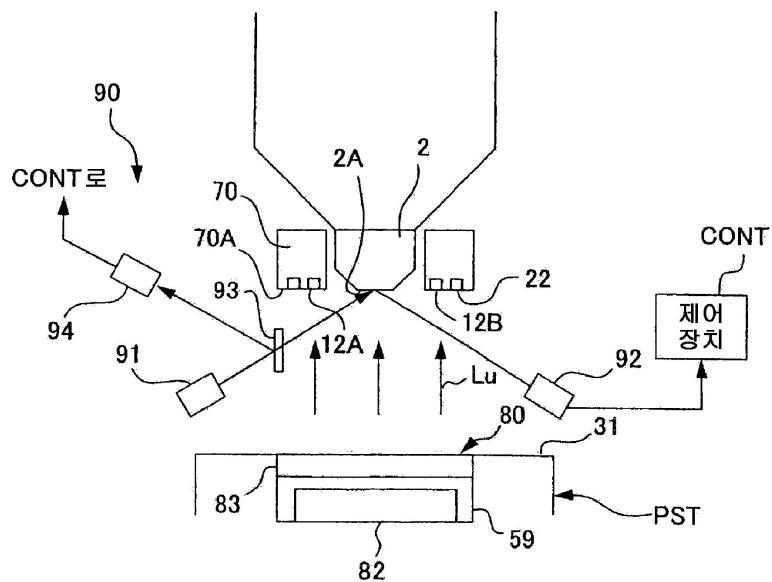
도면6



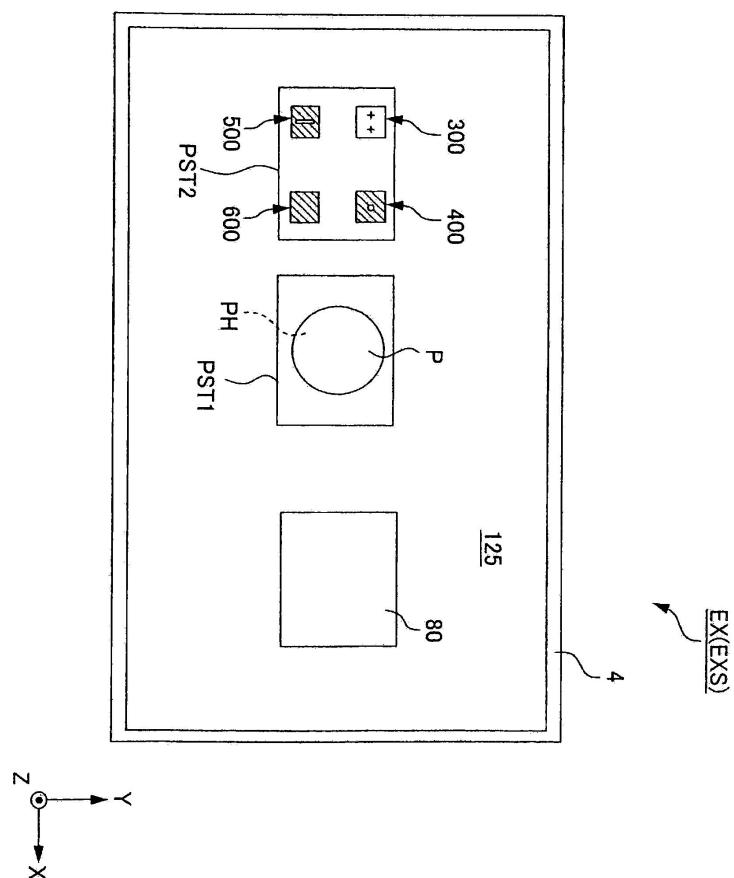
도면7



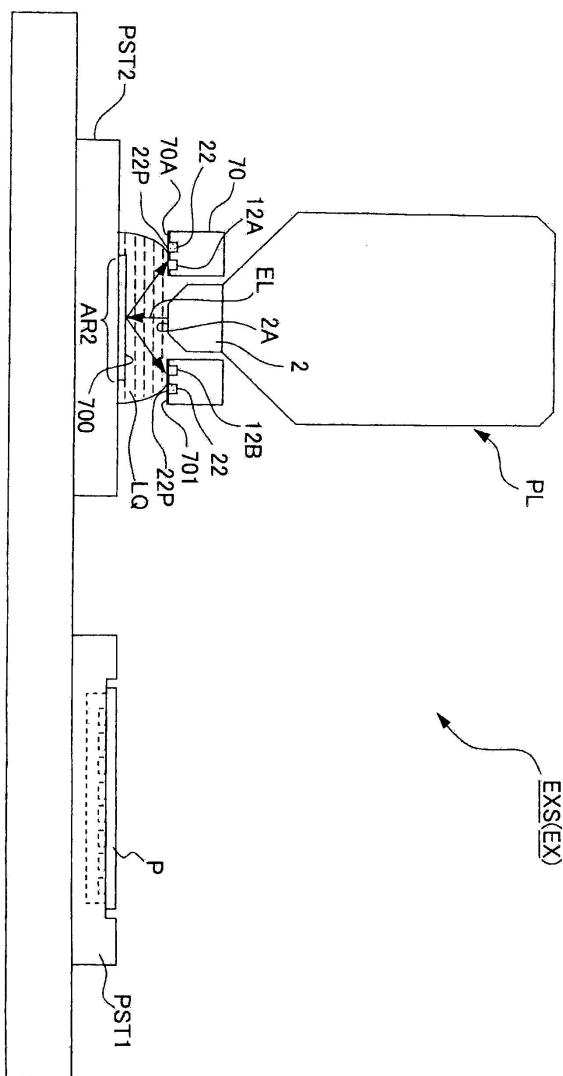
도면8



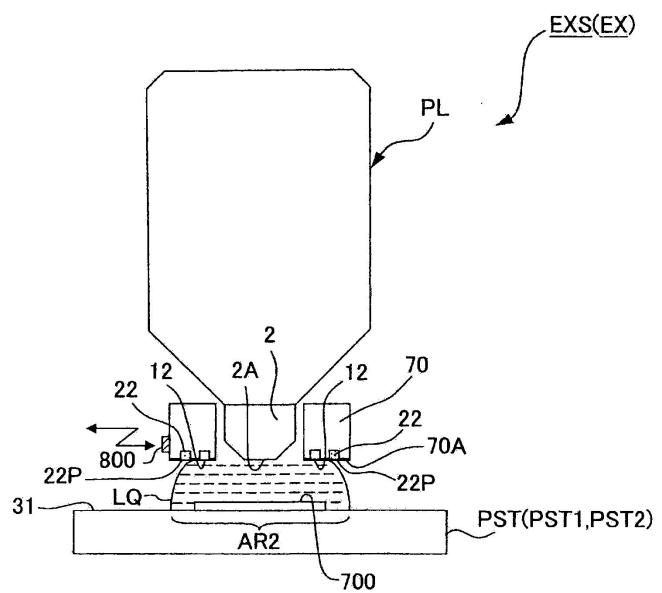
도면9



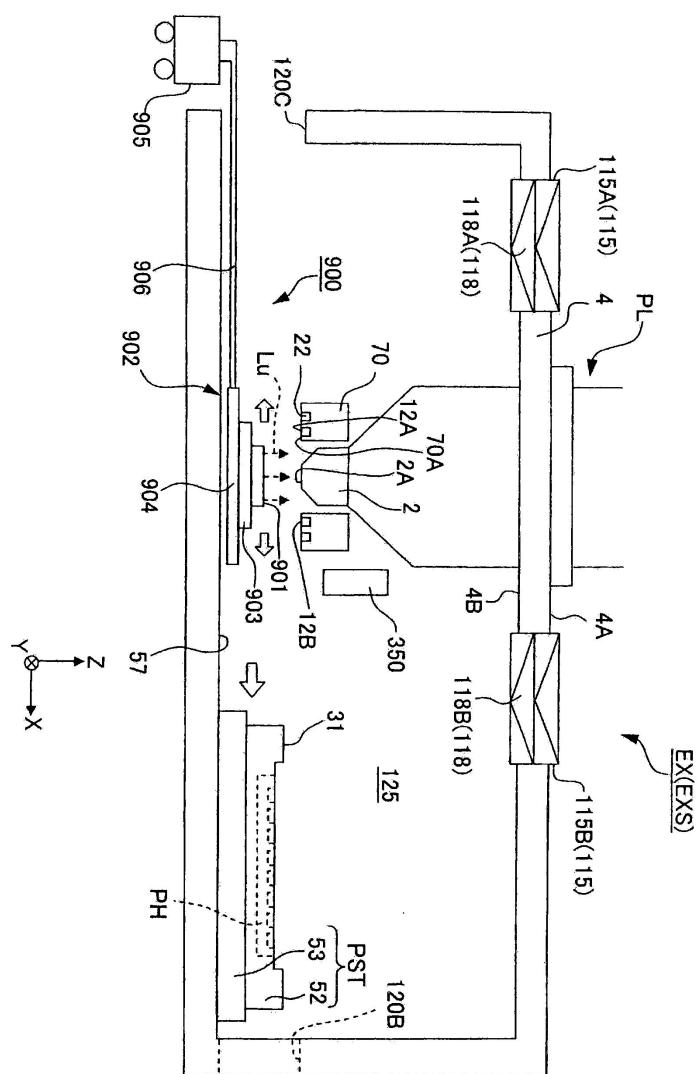
도면10



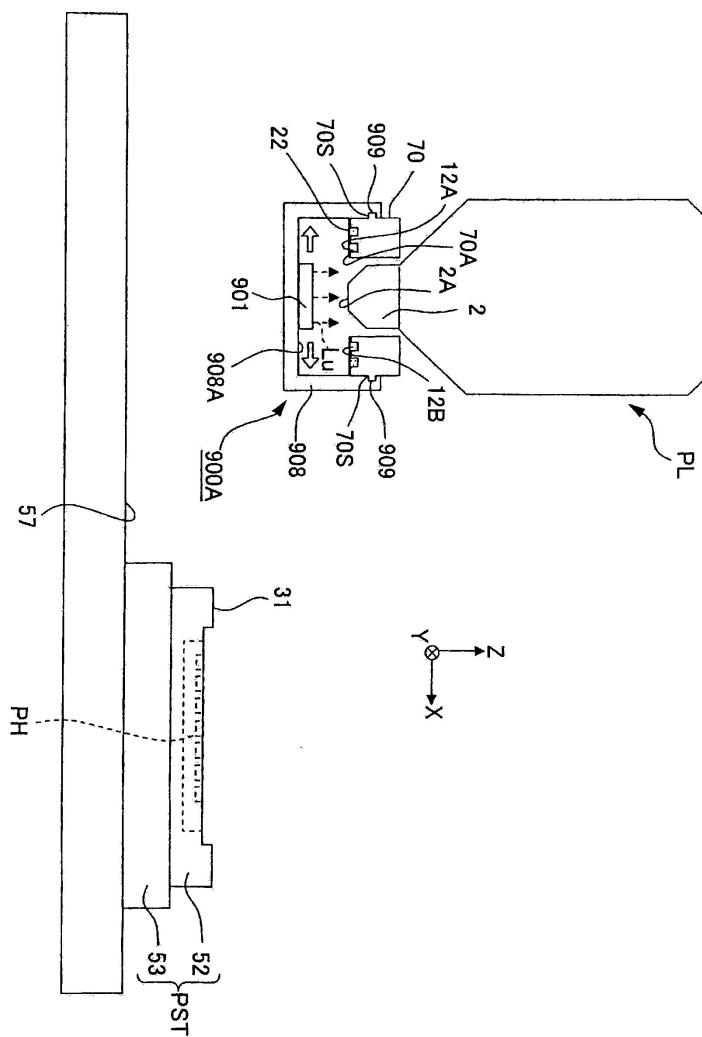
도면11



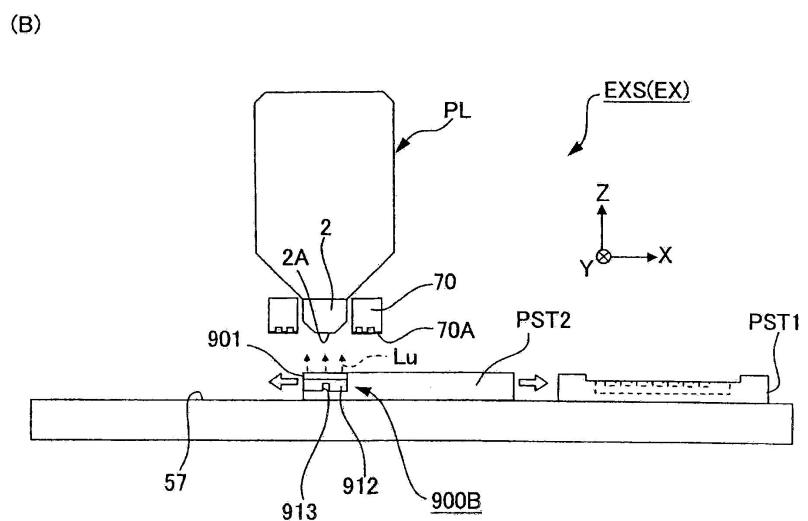
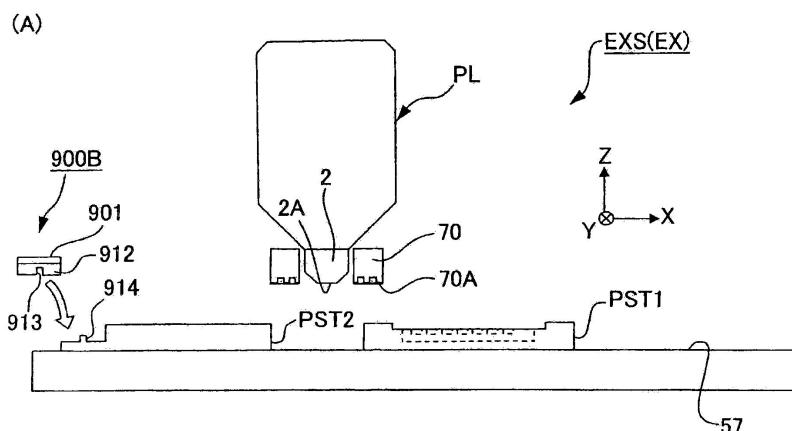
도면12



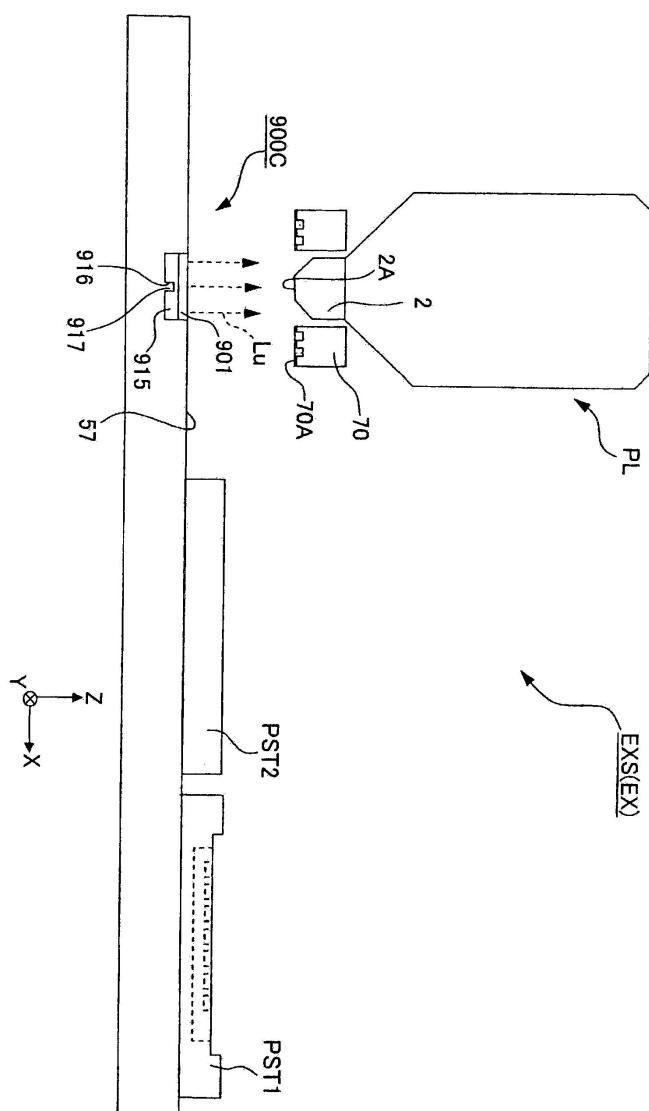
도면13



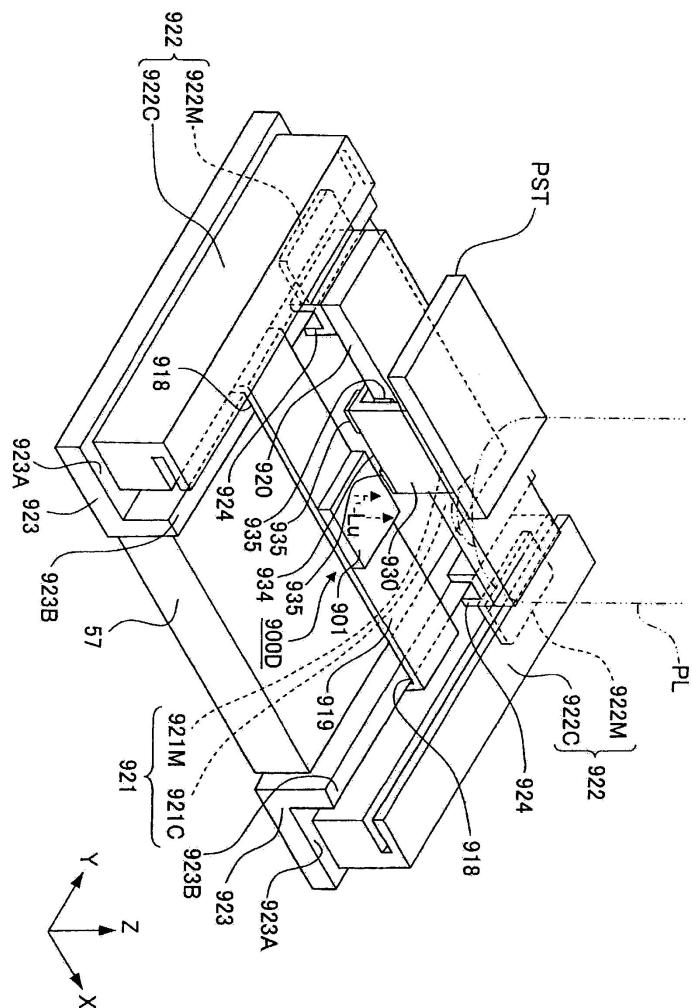
도면14



도면15



도면16



도면17

