



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년09월19일
 (11) 등록번호 10-2022841
 (24) 등록일자 2019년09월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *B65G 49/06* (2014.01)
H01L 21/677 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70716 (2013.01)
B65G 49/065 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7014528(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2010년08월19일
 심사청구일자 2018년05월23일
- (85) 번역문제출일자 2018년05월23일
- (65) 공개번호 10-2018-0059948
- (43) 공개일자 2018년06월05일
- (62) 원출원 특허 10-2012-7003908
 원출원일자(국제) 2010년08월19일
 심사청구일자 2015년08월11일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/064430
- (87) 국제공개번호 WO 2011/021723
 국제공개일자 2011년02월24일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2009-190654 2009년08월20일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 US20060098176 A1*
 JP2008218781 A*
 KR1020060133080 A*
 JP2004177468 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 가부시키가이샤 니콘
 일본국 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 15반 3고
- (72) 발명자
 아오키 야스오
 일본국 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 15반 3고 가
 부시키가이샤 니콘 나이
- (74) 대리인
 특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 48 항

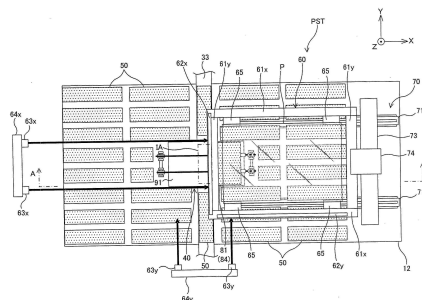
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 물체 처리 장치, 노광 장치와 노광 방법, 및 디바이스 제조 방법

(57) 요약

기판 (P) 의 상부면에 공기를 분출하는 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 은 기판 (P) 의 하방에 배치되고, 기판 (P) 은 실질적으로 수평이도록 비접촉식으로 지지된다. 또한, 기판 (P) 의 노광 대상 부분은 고정점 스테이지 (40) 가 가진 척 본체 (81) 에 의해 비접촉식으로 하방으로부터 유지되고, 노광 대상 부분의 표면 위치가 핀 (뒷면에 계속)

대표도



포인트 방식으로 조정된다. 그 결과, 노광이 기관 (P) 에서 고정밀도로 수행될 수 있다. 척 본체 (81) 는 기관의 위치를 따라 주사 방향으로 이동하기 때문에, 척 본체는 기관 (P) 이 노광 영역 (IA) 으로 진행할 때에도 기관을 확실하게 유지할 수 있다.

(52) CPC특허분류

G03F 7/70791 (2013.01)

H01L 21/67784 (2013.01)

H01L 21/6838 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

물체를 비접촉 지지하는 지지면을 갖는 물체 지지부와 ;
 상기 지지면에 비접촉 지지된 상기 물체에 대해, 소정의 처리를 실행하는 실행 장치와 ;
 상기 물체 지지부에 의해 비접촉 지지되는 상기 물체를 유지하는 유지 부재와 ;
 상기 물체를 유지한 상기 유지 부재를, 2차원 평면 내의 제 1 방향으로 이동시키는 제 1 구동부와 ;
 상기 물체 지지부를, 상기 제 1 방향으로 이동되는 상기 유지 부재가 유지하는 상기 물체를 비접촉 지지한 상태에서 상기 제 1 방향으로 이동시키는 제 2 구동부와 ;
 상기 제 2 구동부에 의한 상기 물체 지지부의 상기 제 1 방향으로의 이동 중에, 상기 2차원 평면과 교차하는 방향에 관해서, 상기 지지면의 위치를 조정하는 조정 장치를 구비하는 물체 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 구동부는, 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향에 관해서, 상기 유지 부재를 상기 물체 지지부에 대해 상대 이동시키는 물체 처리 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 물체 지지부는, 상기 물체를 비접촉 지지하기 위해서 상기 물체에 대해 기체를 공급하는 기체 공급공을 갖는 물체 처리 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 물체 지지부는, 상기 물체를 비접촉 지지하기 위해서 상기 물체와 상기 물체 지지부 사이의 기체를 흡인하는 기체 흡인공을 갖는 물체 처리 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 제 2 구동부는, 상기 물체 지지부를 상기 제 1 구동부에 의해 상기 제 1 방향으로 이동 중인 상기 유지 부재에 대해 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향으로 상대 이동시키는 물체 처리 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 제 1 구동부는, 상기 유지 부재를 상기 제 2 구동부에 의해 상기 제 1 방향으로 이동 중인 상기 물체 지지부에 대해 상기 제 1 방향으로 상대 이동시키는 물체 처리 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 유지 부재는, 상기 물체의 단부를 파지하는 파지부를 갖는 물체 처리 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 방향에 관한 상기 물체 지지부의 이동 가능한 거리는, 상기 제 1 방향에 관한 상기 유지 부재의 이동 가능한 거리보다 짧은 물체 처리 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 물체를 비접촉 지지하는 물체 지지면을 갖고, 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향에 관해서 상기 물체 지지부와 나란히 배치된 비접촉 지지부를 추가로 구비하고,

상기 조정 장치는, 상기 제 1 구동부에 의해 상기 물체를 유지하는 상기 유지 부재가 상기 지지면 및 상기 물체 지지면의 일방으로부터 타방으로 이동될 때까지, 상기 지지면의 상기 2차원 평면과 교차하는 방향의 위치를 조정하는 물체 처리 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 구동부는, 상기 물체를 유지하는 상기 유지 부재가 상기 지지면 및 상기 물체 지지면의 일방 으로부터 타방으로 이동될 때까지, 상기 물체 지지부를 상기 유지 부재에 대해 상기 제 1 방향으로 상대 이동시키는 물체 처리 장치.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 구동부에 의해 상기 물체 지지부를 상기 제 1 방향으로 이동시키는 속도는, 상기 제 1 구동부에 의해 상기 유지 부재를 상기 제 1 방향으로 이동시키는 속도보다 빠른 물체 처리 장치.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 구동부는, 상기 물체가 상기 지지면에 지지되어 있을 때에는, 상기 물체 지지부와 상기 유지 부재를 동기시켜 상기 제 1 방향으로 이동시키는 물체 처리 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 유지 부재는, 상기 물체를 유지하는 유지면을 갖고,

상기 제 1 방향에 관한 상기 지지면의 치수는, 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향에 관한 상기 유지면의 치수보다 짧은 물체 처리 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 조정 장치는, 상기 물체와 상기 지지면의 거리가 소정의 범위에 들어가도록, 상기 물체와 상기 지지면 사이의 기체의 압력 및 유량 중 적어도 일방을 변경하는 물체 처리 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 2차원 평면과 교차하는 방향에 관해서, 상기 물체 지지부와 상이한 위치에 배치되고, 상기 물체를 비접촉 지지하는 물체 지지 장치를 추가로 구비하고,

상기 물체는, 상기 물체 지지부가 상기 제 1 방향으로 이동되었을 때에, 상기 물체 지지부와 상기 물체 지지 장치에 의해 비접촉 지지되는 물체 처리 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 물체 지지 장치는, 상기 제 1 구동부에 의해 상기 제 1 방향으로 이동되는 상기 유지 부재에 유지된 상기 물체를 지지하기 위해서, 상기 제 1 방향에 관해서 상기 물체 지지부의 일방측 및 타방측에 배치된 물체 처리 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 물체 지지 장치는, 상기 물체를 비접촉 지지하기 위해서 상기 물체에 대해 기체를 공급하는 공급공을 갖는 물체 처리 장치.

청구항 18

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실행 장치는, 상기 물체를 검사하기 위해서 상기 물체의 표면을 촬상하는 촬상 장치를 포함하는 물체 처리 장치.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 물체는, 디스플레이 장치의 표시 패널에 사용되는 기관인 물체 처리 장치.

청구항 20

제 1 항 내지 제 17 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 실행 장치는, 에너지 빔을 사용하여 상기 물체를 노광함으로써 소정의 패턴을 상기 물체 상에 형성하는 패턴 형성 장치인 물체 처리 장치.

청구항 21

제 20 항에 기재된 물체 처리 장치를 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과 ;

노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

상기 실행 장치는, 상기 지지면에 대항하는 상기 물체의 소정 영역에 대해 에너지 빔을 사용하여 상기 물체를 노광함으로써 소정의 패턴을 상기 물체 상에 형성하는 패턴 형성 장치인 물체 처리 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 제 1 방향에 있어서의 상기 소정 영역의 치수는, 상기 제 1 방향에 있어서의 상기 지지면의 치수보다 짧은 것을 특징으로 하는 물체 처리 장치.

청구항 24

제 22 항에 기재된 물체 처리 장치를 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과 ;

노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 25

에너지 빔을 조사하여 물체를 노광함으로써 소정의 패턴을 상기 물체 상에 형성하는 노광 장치로서,

상기 물체를 비접촉 지지하는 지지면을 갖는 물체 지지부와 ;

상기 지지면에 의해 비접촉 지지되는 상기 물체를 유지하는 유지 부재와 ;

상기 물체 지지부에 의해 비접촉 지지되는 상기 유지 부재를, 2차원 평면 내의 제 1 방향으로 이동시키는 제 1 구동부와 ;

상기 물체 지지부를, 상기 제 1 구동부에 의해 상기 제 1 방향으로 이동되는 상기 유지 부재가 유지하는 상기 물체를 비접촉 지지한 상태에서, 상기 제 1 방향으로 이동시키는 제 2 구동부와 ;

상기 제 2 구동부에 의한 상기 물체 지지부의 상기 제 1 방향으로의 이동 중에, 상기 2차원 평면과 교차하는 방향에 관해서, 상기 지지면의 위치를 조정하는 조정 장치를 구비하는 노광 장치.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 제 1 구동부는, 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향에 관해서, 상기 유지 부재를 상기 물체 지지부에 대해 상대 이동시키는 노광 장치.

청구항 27

제 25 항에 있어서,

상기 물체 지지부는, 상기 물체를 비접촉 지지하기 위해서 상기 물체에 대해 기체를 공급하는 기체 공급공을 갖는 노광 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 물체 지지부는, 상기 물체를 비접촉 지지하기 위해서 상기 물체와 상기 물체 지지부 사이의 기체를 흡인하는 기체 흡인공을 갖는 노광 장치.

청구항 29

제 25 항에 있어서,

상기 제 2 구동부는, 상기 물체 지지부를 상기 제 1 구동부에 의해 상기 제 1 방향으로 이동 중인 상기 유지 부재에 대해 상기 제 1 방향으로 상대 이동시키는 노광 장치.

청구항 30

제 25 항에 있어서,

상기 제 1 구동부는, 상기 유지 부재를 상기 제 2 구동부에 의해 상기 제 1 방향으로 이동 중인 상기 물체 지지부에 대해 상기 제 1 방향으로 상대 이동시키는 노광 장치.

청구항 31

제 25 항에 있어서,

상기 유지 부재는, 상기 물체의 단부를 파지하는 파지부를 갖는 노광 장치.

청구항 32

제 25 항에 있어서,

상기 제 1 방향에 관한 상기 물체 지지부의 이동 가능한 거리는, 상기 제 1 방향에 관한 상기 유지 부재의 이동 가능한 거리보다 짧은 노광 장치.

청구항 33

제 25 항에 있어서,

상기 물체를 비접촉 지지하는 물체 지지면을 갖고, 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향에 관해서 상기 물체 지지부와 나란히 배치된 비접촉 지지부를 추가로 구비하고,

상기 조정 장치는, 상기 제 1 구동부에 의해 상기 물체를 유지하는 상기 유지 부재가 상기 지지면 및 상기 물체 지지면의 일방으로부터 타방으로 이동될 때까지, 상기 지지면의 상기 2차원 평면과 교차하는 방향의 위치를 조정하는 노광 장치.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 구동부는, 상기 물체를 유지하는 상기 유지 부재가 상기 지지면 및 상기 물체 지지면의 일방 으로부터 타방으로 이동될 때까지, 상기 물체 지지부를 상기 유지 부재에 대해 상기 제 1 방향으로 상대 이동시키는 노광 장치.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 제 2 구동부에 의해 상기 물체 지지부를 상기 제 1 방향으로 이동시키는 속도는, 상기 제 1 구동부에 의해 상기 유지 부재를 상기 제 1 방향으로 이동시키는 속도보다 빠른 노광 장치.

청구항 36

제 34 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 구동부는, 상기 물체가 상기 지지면에 지지되어 있을 때에는, 상기 물체 지지부와 상기 유지 부재를 동기시켜 상기 제 1 방향으로 이동시키는 노광 장치.

청구항 37

제 25 항에 있어서,

상기 유지 부재는, 상기 물체를 유지하는 유지면을 갖고,

상기 제 1 방향에 관한 상기 지지면의 치수는, 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향에 관한 상기 유지면의 치수보다 짧은 노광 장치.

청구항 38

제 25 항에 있어서,

상기 조정 장치는, 상기 물체와 상기 지지면의 거리가 소정의 범위에 들어가도록, 상기 물체와 상기 지지면 사이의 기체의 압력 및 유량 중 적어도 일방을 변경시키는 노광 장치.

청구항 39

제 25 항에 있어서,

상기 2차원 평면과 교차하는 방향에 관해서, 상기 물체 지지부와 상이한 위치에 배치되고, 상기 물체를 비접촉 지지하는 물체 지지 장치를 추가로 구비하고,

상기 물체는, 상기 물체 지지부가 상기 제 1 방향으로 이동되었을 때에, 상기 물체 지지부와 상기 물체 지지 장치에 의해 비접촉 지지되는 노광 장치.

청구항 40

제 39 항에 있어서,

상기 물체 지지 장치는, 상기 제 1 구동부에 의해 상기 제 1 방향으로 이동되는 상기 유지 부재에 유지된 상기 물체를 지지하기 위해서, 상기 제 1 방향에 관해서 상기 물체 지지부의 일방측 및 타방측에 배치된 노광 장치.

청구항 41

제 39 항에 있어서,

상기 물체 지지 장치는, 상기 물체를 비접촉 지지하기 위해서 상기 물체에 대해 기체를 공급하는 공급공을 갖는 노광 장치.

청구항 42

제 25 항 내지 제 41 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체는, 사이즈가 500 mm 이상의 기관인 노광 장치.

청구항 43

제 25 항 내지 제 41 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과 ;

노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 44

제 25 항 내지 제 41 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 플랫폼 패널 디스플레이용의 기관을 노광하는 것과 ;

노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 플랫폼 패널 디스플레이의 제조 방법.

청구항 45

에너지 빔을 물체에 대해 조사하여 노광함으로써 소정의 패턴을 상기 물체 상에 형성하는 노광 방법으로서,

지지부의 지지면에 의해 상기 물체를 비접촉 지지하는 것과 ;

상기 패턴을 통한 상기 에너지 빔이 광학계에 의해 조사되는 영역을 포함하는 비접촉 지지된 상기 물체를 유지하는 유지 부재와, 상기 유지 부재가 유지하는 상기 물체를 비접촉 지지하는 상기 지지부를 2차원 평면 내의 제 1 방향으로 이동시키는 것과 ;

상기 지지부의 상기 제 1 방향으로의 이동 중에, 상기 2차원 평면과 교차하는 방향에 관해서, 상기 지지면의 위치를 조정하는 것을 포함하는 노광 방법.

청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 물체를 유지하는 상기 유지 부재를, 상기 2차원 평면 내에 있어서 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향에 관해서, 상기 지지부에 대해 상대 이동시키는 것을 추가로 포함하는 노광 방법.

청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 물체를 유지하는 상기 유지 부재를, 상기 제 1 방향으로 이동 중인 상기 지지부에 대해 상기 제 1 방향으로 상대 이동시키는 것을 추가로 포함하는 노광 방법.

청구항 48

제 45 항에 기재된 노광 방법을 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과 ;

노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 디바이스 제조 방법.

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 물체 처리 장치, 노광 장치와 노광 방법 및 디바이스 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 미리 정해진 2차원 평면을 따라 배치된 평판상의 물체에 미리 정해진 처리를 수행하는 물체 처리 장치, 그 물체를 노광시키는 노광 장치와 노광 방법, 및 노광 장치 또는 노광 방법을 이용한 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상적으로, 액정 표시 소자 또는 반도체 디바이스 (집적 회로 등) 와 같은 전자 디바이스 (마이크로디바이스) 를 제조하는 리소그래피 프로세스에서는, 스텝-앤드-리프트 방법에 의한 투영 노광 장치 (이른바 스테퍼), 또는 스텝-앤드-스캔 방법에 의한 투영 노광 장치 (이른바 스캐닝 스테퍼 (또한 스캐너라고도 불림)) 가 주로 이용된다.

[0003] 이 유형의 노광 장치에서는, 노광 대상으로서, 그 표면이 감광제로 도포된 웨이퍼 또는 유리판과 같은 기판 (이하, 일반적으로 기판이라 함) 이 기판 스테이지 장치에 탑재된다. 그리고, 회로 패턴이 형성된 마스크 (또는 레티클) 상에 노광 광이 조사되고, 마스크를 통과한 노광 광이 투영 렌즈와 같은 광학계를 통하여 기판 상에 조사되어, 이에 의해 회로 패턴이 기판 상에 전사된다 (예를 들어, 특허 문헌 1 (및 특허 문헌 1 에 대응하는 특허 문헌 2) 을 참조).

[0004] 그러나, 최근, 노광 장치의 노광 대상인 기판, 특히 액정 표시 소자용의 기판 (직사각형의 유리 기판) 은 그 사이즈가 커지는 경향에 있어, 예를 들어 기판의 한변의 길이가 3m 이상으로 증가하고 있어, 이에 따라 노광 장치의 스테이지 장치의 크기도 증가하고 그 중량도 또한 증가하고 있다. 따라서, 고속이고 고정밀도로 노광 대상 (기판) 을 가이드할 수 있고 추가로 그 크기 및 중량이 축소될 수 있는 간단한 구성을 갖는 스테이지 장치의 개발이 요구되고 있다.

[0005] [선행 기술 문헌]

[0006] [특허 문헌]

[0007] [특허 문헌 1] PCT 국제 공개 번호 제2008/129762호

[0008] [특허 문헌 2] 미국 특허 출원 공개 번호 제2010/0018950호

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 제 1 양상에 따르면, 물체 처리 장치가 제공되며, 이 물체 처리 장치는 수평면에 평행한 미리 정해진 2차원 평면을 따라 배치된 평판상의 물체를, 2차원 평면 내에서 적어도 1축 방향으로 구동시키는 물체 구동 장치; 상기 물체 구동 장치에 의해 일정 속도로 구동되는 물체에 대해, 물체의 이동 경로 (movement course) 에서의 미리 정해진 영역 내에서 물체의 표면의 처리 대상 부분 (portion subject to processing) 상에 미리 정해진 처리를 실행하는 실행 장치; 상기 물체의 면적 크기보다 작은 유지면을 갖는 유지 부재를 포함하고, 유지 부재를 이용하여 물체의 일부를 물체 하방으로부터 비접촉 상태로 유지하고 그 물체의 위치를 2차원 평면에 교차하는 방향으로 조정하는 조정 장치; 및 미리 정해진 영역에 대하여 물체의 위치에 따라 유지 부재의 위치를 조정하면서 1축 방향으로 유지 부재를 구동시키는 구동 장치를 포함하는 물체 처리 장치가 제공된다.

[0010] 이 장치에 의하면, 실행 장치는 물체 구동 장치에 의해 2차원 평면 내에서 1축 방향으로 일정 속도로 구동되는

평판상의 물체 표면의 처리 대상 부분에 대해, 그 물체의 이동 경로의 미리 정해진 영역 (처리 영역) 에서 미리 정해진 처리를 실행한다. 이 경우, 실행 장치가 상기 서술된 미리 정해진 처리를 수행할 때, 조정 장치가 2차원 평면에 교차하는 방향에서의 물체의 위치를 조정 (물체를 위치 결정) 하고, 따라서 상기 서술된 미리 정해진 처리가 고정밀도로 수행될 수 있다. 또한, 조정 장치의 유지 부재의 위치가 미리 정해진 영역 (처리 영역) 에 대하여 물체의 위치에 따라 제어되므로, 2차원 평면에 교차하는 방향에서의 물체의 위치 결정을 고정밀도로 수행하는 것이 가능하게 된다.

[0011] 본 발명의 제 2 양상에 따르면, 물체를 에너지 빔으로 조사하여 물체를 노광시킴으로써 물체 상에 미리 정해진 패턴을 형성하는 제 1 노광 장치가 제공되며, 이 제 1 노광 장치는, 수평면에 평행한 미리 정해진 2차원 평면을 따라 배치된 평판상의 물체를, 2차원 평면 내에서 적어도 1축 방향으로 구동시키는 물체 구동 장치; 상기 물체 구동 장치에 의해 일정 속도로 구동되는 물체의 표면을, 물체의 이동 경로에서 에너지 빔으로 조사하는 노광계; 상기 물체의 면적 크기보다 작은 유지면을 갖는 유지 부재를 포함하고, 유지 부재를 이용하여 물체의 일부를 물체 하방으로부터 비접촉 상태로 유지하고 그 물체의 위치를 2차원 평면에 교차하는 방향으로 조정하는 조정 장치; 및 노광계에 의한 에너지 빔의 조사 영역에 대하여 물체의 위치에 따라 1축 방향으로 유지 부재를 구동시키는 구동 장치를 포함한다.

[0012] 이 제 1 노광 장치에 의하면, 노광계는 물체 구동 장치에 의해 2차원 평면 내에서 1축 방향으로 일정 속도로 구동되는 평판상의 물체 표면을, 그 물체의 이동 경로에서 에너지 빔으로 조사한다. 이 경우, 노광계가 노광 동작을 실행할 때, 조정 장치가 2차원 평면에 교차하는 방향에서의 물체의 위치를 조정 (물체를 위치 결정) 하고, 따라서 상기 노광 처리가 고정밀도로 수행될 수 있다. 또한, 조정 장치의 유지 부재의 위치가 에너지 빔의 조사 영역에 대하여 물체의 위치에 따라 제어되므로, 2차원 평면에 교차하는 방향에서의 물체의 위치 결정을 고정밀도로 수행할 수 있게 된다.

[0013] 본 발명의 제 3 양상에 따르면, 물체를 에너지 빔으로 조사하여 물체를 노광시킴으로써 물체 상에 미리 정해진 패턴을 형성하는 제 2 노광 장치가 제공되며, 이 제 2 노광 장치는, 수평면에 평행한 미리 정해진 2차원 평면 내에서 패턴을 통하여 부분 영역을 에너지 빔으로 조사하는 광학계; 2차원 평면 내에서 부분 영역을 포함하는 미리 정해진 영역 내에서 2차원 평면을 따라 적어도 1축 방향으로 배치된 평판상의 물체를 구동시키는 구동 장치; 및 그 크기가 상기 부분 영역과 거의 같거나 상기 부분 영역보다 작은 유지면을 가지며 유지면에 대향되는 물체의 일부를 물체 하방으로부터 비접촉 상태로 유지하고, 물체가 구동 장치에 의해 구동될 때 그 물체의 위치를 2차원 평면에 교차하는 방향으로 조정하고 부분 영역에 대하여 물체의 위치에 따라 1축 방향으로 이동하는 조정 장치를 포함한다.

[0014] 이 제 2 노광 장치에 의하면, 광학계가 2차원 평면 내에서 1축 방향으로 구동 장치에 의해 구동되는 평판상의 물체 상에 에너지 빔을 조사하여 물체를 노광한다. 이 경우, 노광 동작이 광학계에 의해 실행될 때 물체의 위치가 조정 장치에 의해 2차원 평면에 교차하는 방향으로 설정 (물체가 위치 결정) 되므로, 노광 처리가 고정밀도로 수행될 수 있다. 추가로, 조정 장치의 유지면의 위치는 에너지 빔의 조사 영역에 대하여 물체의 위치에 따라 제어되어, 이에 따라 2차원 평면에 교차하는 방향에서의 물체의 위치 결정을 고정밀도로 수행하는 것이 가능하게 된다.

[0015] 본 발명의 제 4 양상에 따르면, 본 발명의 물체 처리 장치 또는 노광 장치를 이용하여 물체를 노광하는 단계 및 노광된 물체를 현상하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법이 제공된다.

[0016] 이 경우, 플랫 패널 디스플레이 (flat-panel display) 용 기관을 물체로서 이용하여 플랫 패널 디스플레이를 디바이스로서 제조하는 제조 방법이 제공된다. 플랫 패널 디스플레이용 기관은 유리 기관 이외에도 필름형 부재를 포함한다.

[0017] 본 발명의 제 5 양상에 따르면, 물체를 에너지 빔으로 노광하여 물체 상에 미리 정해진 패턴을 형성하는 노광 방법이 제공되며, 이 방법은, 수평면에 평행한 미리 정해진 2차원 평면을 따라 배치된 평판상의 물체를, 2차원 평면 내에 부분 영역을 포함하는 미리 정해진 영역 내에서 적어도 1축 방향으로 구동시키는 단계로서, 부분 영역은 광학계에 의해 패턴을 통하여 에너지 빔으로 조사되는, 상기 구동시키는 단계, 그 크기가 상기 부분 영역과 거의 같거나 상기 부분 영역보다 작은 유지면의 1축 방향으로 위치를 변경하면서, 부분 영역에 대하여 물체의 위치에 따라 유지면에 대향되는 물체의 부분 (section) 을 물체 하방으로부터 비접촉 상태로 유지하는 단계, 및 물체가 구동될 때 상기 부분의 위치를 2차원 평면에 교차하는 방향으로 조정하는 단계를 포함한다.

[0018] 본 발명의 제 6 양상에 따르면, 본 발명의 노광 방법을 이용하여 물체를 노광하는 단계, 및 노광된 물체를 현상

하는 단계를 포함하는 디바이스 제조 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1 은 제 1 실시형태의 액정 노광 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2 는 도 1 의 액정 노광 장치가 갖는 기관 스테이지 장치의 평면도이다.
- 도 3 은 도 2 의 A-A 선을 따라 절단한 단면도이다.
- 도 4 는 도 2 의 기관 스테이지 장치가 갖는 고정점 (fixed point) 스테이지의 단면도이다.
- 도 5(A) 는 도 2 의 기관 스테이지 장치가 갖는 기관 유지 프레임의 일부를 확대하여 나타내는 평면도이고, 도 5(B) 는 도 5(A) 의 B-B 선을 따라 절단한 단면도이다.
- 도 6(A) 내지 도 6(C) 는 기관에 노광 처리를 수행할 때의 기관 스테이지 장치의 동작을 설명하는데 이용되는 평면도이다.
- 도 7(A) 내지 도 7(D) 는 노광 동작 동안의 에어 척 유닛의 동작을 설명하는데 이용되는 평면도 (넘버 1) 이다.
- 도 8(A) 내지 도 8(D) 는 노광 동작 동안의 에어 척 유닛의 동작을 설명하는데 이용되는 평면도 (넘버 2) 이다.
- 도 9(A) 및 도 9(B) 는 노광 동작 동안의 기관 스테이지 장치의 동작을 설명하는데 이용되는 측면도이다.
- 도 10 은 제 2 실시형태에 관련된 기관 스테이지 장치의 평면도이다.
- 도 11 은 도 10 의 기관 스테이지 장치의 측면도이다.
- 도 12(A) 내지 도 12(C) 는 도 10 의 기관 스테이지 장치를 이용한 노광 동작 동안의 에어 척 유닛의 동작을 설명하는데 이용되는 평면도이다.
- 도 13 은 제 3 실시형태에 관련된 기관 검사 장치의 개략적 구성을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] - 제 1 실시형태
- [0021] 본 발명의 제 1 실시형태를 도 1 내지 도 9(B) 를 참조로 아래 설명한다.
- [0022] 도 1 은 제 1 실시형태에 관련된 액정 노광 장치 (10) 의 개략적 구성을 나타내며, 이 액정 노광 장치 (10) 는 플랫폼 패널 디스플레이, 예를 들어, 액정 표시 장치 (액정 패널) 등의 제조에 이용된다. 액정 노광 장치 (10) 는 액정 표시 장치의 디스플레이 패널에 이용된 직사각형의 유리 기관 (P)(이하, 간단히 기관 (P) 라 한다) 이 노광 대상인 스텝-앤드-스캔 방법에 의한 투영 노광 장치이며, 이른바 스캐너이다.
- [0023] 도 1 에 도시된 바와 같이, 액정 노광 장치 (10) 는 조명계 (IOP), 마스크 (M) 를 유지하는 마스크 스테이지 (MST), 투영 광학계 (PL), 상기 서술된 마스크 스테이지 (MST) 및 투영 광학계 (PL) 등이 탑재된 보디 (BD), 기관 (P) 을 유지하는 기관 스테이지 장치 (PST), 및 이들의 제어계 등을 포함한다. 이하 설명에서는, 노광시에 마스크 (M) 와 기관 (P) 이 투영 광학계 (PL) 에 대해 각각 주사되는 방향이 X축 방향이고, 수평면 내에서 X축 방향과 직교하는 방향이 Y축 방향이고, X축 및 Y축과 직교하는 방향이 Z축 방향이며, X축, Y축, 및 Z축을 중심으로 하는 회전 (경사) 방향이 각각 θ_x , θ_y 및 θ_z 방향인 것으로 가정하여 설명이 주어진다.
- [0024] 조명계 (IOP) 는 예를 들어 미국 특허 제6,552,775호 등에 개시되는 조명계와 유사하게 구성된다. 보다 구체적으로는, 조명계 (IOP) 는 도시되지 않은 광원 (예를 들어, 수은 램프) 으로부터, 도시되지 않은 반사 미러, 다이크로익 미러 (dichroic mirror), 셔터 (shutter), 과장 선택 필터, 각종 렌즈 등을 통하여 사출된 광에 의해 노광용 조명광 (조명 광)(IL) 으로서 마스크 (M) 를 조사한다. 조명광 (IL) 으로서, 예를 들어 (과장 365 nm 를 가진) i선, (과장 436 nm 를 가진) g선, (과장 405 nm 를 가진) h선의 광 (또는, 상기 서술된 i선, g선, h선의 합성 광) 이 사용된다. 또한, 조명광 (IL) 의 과장은 과장 선택 필터에 의해, 예를 들어 요구되는 해상도에 따라 적절하게 전환될 수 있다.
- [0025] 마스크 스테이지 (MST) 에는, 회로 패턴 등이 형성된 패턴면 (도 1 에 있어서의 하부면) 을 가진 마스크 (M) 가, 예를 들어 진공 흡착 (또는, 정전 흡착) 에 의해 고정된다. 마스크 스테이지 (MST) 는 후술될 보디 (BD) 의 일부인 베럴면 플레이트 (barrel surface plate)(31) 의 상부면에 고정된 한 쌍의 마스크 스테이지 가

이드 (35) 상에 예를 들어, 도시되지 않은 에어 베어링을 통하여 비접촉 상태로 부상 지지된다. 마스크 스테이지 (MST) 는 예를 들어, 리니어 모터를 포함하는 마스크 스테이지 구동계 (도시하지 않음) 에 의해, 한 쌍의 마스크 스테이지 가이드 (35) 상에서, 주사 방향 (X축 방향) 으로 미리 정해진 스트로크로 구동되고 또한, 필요에 따라 Y축 방향 및 θ_z 방향으로 각각 미소 구동된다. 마스크 스테이지 (MST) 의 XY 평면 내의 위치 정보 (θ_z 방향의 회전 정보를 포함함) 는 도시되지 않은 레이저 간섭계를 포함하는 마스크 간섭계 시스템에 의해 측정된다.

[0026] 투영 광학계 (PL) 는, 도 1 에서 마스크 스테이지 (MST) 아래에서 배럴면 플레이트 (31) 에 의해 지지된다. 본 실시형태에서의 투영 광학계 (PL) 는 예를 들어 미국 특허 제6,552,775호에 개시된 투영 광학계와 유사한 구성을 갖는다. 보다 구체적으로는, 투영 광학계 (PL) 는 마스크 (M) 의 패턴 이미지의 투영 영역이 지그재그 형상으로 배치되는 복수의 투영 광학계들 (멀티렌즈 투영 광학계) 을 포함하며, 길이 방향으로 역할을 하는 Y축 방향으로 단일의 직사각형 이미지 필드를 가진 투영 광학계와 동등하게 기능한다. 본 실시형태에서, 복수의 투영 광학계 각각으로는, 예를 들어, 정립정상 (erected normal image) 을 형성하는 양측 텔레센트릭 등배계가 이용되고 있다. 또한, 아래 설명에서는 투영 광학계 (PL) 의 지그재그 형상으로 배치된 복수의 투영 영역들을 총칭하여 노광 영역 (IA) 이라 한다 (도 2 를 참조).

[0027] 따라서, 마스크 (M) 상의 조사 영역이 조명계 (IOP) 로부터의 조명광 (IL) 으로 조사되는 경우, 마스크 (M) 를 통과한 조명광 (IL) 에 의해, 조명 영역 내의 마스크 (M) 의 회로 패턴의 투영 이미지 (부분 정립상) 는, 조명 영역과 공역인 조명광 (IL) 의 조사 영역 (노광 영역 (IA)) 상에서, 투영 광학계 (PL) 의 이미지 평면 측에 배치되고 그 표면이 레지스트 (감광제) 로 코팅된 기판 (P) 상에 투영 광학계 (PL) 를 통해 형성된다. 그 후, 조명 영역 (조명 광 (IL)) 에 대하여 주사 방향 (X-축 방향) 으로 마스크 (M) 를 이동시키고 또한, 마스크 스테이지 (MST) 와 기판 스테이지 장치 (PST) 의 동기 구동에 의해 노광 영역 (IA) (조명 광 (IL)) 에 대하여 주사 방향 (X-축 방향) 으로 기판 (P) 을 이동시킴으로써, 기판 (P) 상의 1샷 영역 (분할된 영역) 의 주사 노광이 수행되고 마스크 (M) 의 패턴 (마스크 패턴) 이 샷 영역 상으로 전사된다. 보다 구체적으로, 본 실시형태에서, 마스크 (M) 의 패턴이 조명계 (IOP) 와 투영 광학계 (PL) 에 의해 기판 (P) 상에 생성되고 패턴은 조명 광 (IL) 에 의한 기판 (P) 상의 감광층 (레지스트 층) 의 노광에 의해 기판 (P) 상에 형성된다.

[0028] 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 공보 제2008/0030702호 등에 개시된 바와 같이, 보디 (BD) 는 이전에 설명된 배럴면 플레이트 (31), 및 배럴면 플레이트 (31) 의 +Y 측단부 및 -Y 측단부를 플로어 면 (F) 상에서 하방으로부터 지지하는 한 쌍의 지지벽 (32) 을 갖고 있다. 한 쌍의 지지벽 (32) 의 각각은 예를 들어 에어 스프링을 포함하는 방진대 (vibration isolation table)(34) 를 통하여 플로어 면 (F) 상에 지지되고 보디 (BD) 는 플로어 면 (F) 으로부터 진동에 대해 분리되어 있다. 또한, 한 쌍의 지지벽들 (32) 사이에는, Y축에 대해 평행하게 연결된 직사각형 단면 형상 (도 3 을 참조) 을 가진 부재로 이루어진 Y 빔 (33) 이 탑재되어 있다. Y 빔 (33) 의 하부면과 후술될 표면 플레이트 (12) 의 상부면 사이에는 미리 정해진 클리어런스 (사이 공간 / 간격 / 갭 / 공간 거리) 가 형성되어 있다. 보다 구체적으로는 Y 빔 (33) 과 표면 플레이트 (12) 는 비접촉이며 진동에 대해 분리되어 있다.

[0029] 기판 스테이지 장치 (PST) 에는, 플로어 면 (F) 상에 설치된 표면 플레이트 (12), 기판 (P) 을 하방으로부터 비접촉식으로 유지하여 그 기판 (P) 의 위치 (이하, 면 위치라 함) 를 Z축 방향, θ_x 방향, 및 θ_y 방향 중 적어도 한 방향으로 조정하는 고정점 스테이지 (40)(도 2 를 참조), 표면 플레이트 (12) 상에 설치된 복수의 에어 부상 유닛 (50), 기판 (P) 을 유지하는 기판 유지 프레임 (60), 및 기판 유지 프레임 (60) 을 X축 방향 및 Y축 방향으로 (XY 평면을 따라) 구동시키는 구동 유닛 (70) 이 탑재되어 있다.

[0030] 도 2 에 도시된 바와 같이, 표면 플레이트 (12) 는 길이 방향이 (+Z 측으로부터 볼 때) 평면도에서 X-축 방향에 있는 직사각형 플레이트 형상을 갖는 부재로 이루어진다.

[0031] 도 2 에 도시된 바와 같이, 고정점 스테이지 (40) 는 표면 플레이트 (12) 상의 중앙에서부터 약간 -X 측 상에 있는 위치에 배치된다. 또한 도 4 에 도시된 바와 같이, 고정점 스테이지 (40) 에는 Y 빔 (33) 상에 탑재된 중량 캔슬러 (canceller)(42), 중량 캔슬러 (42) 에 의해 지지되는 척 부재 (84)(후술될 에어 척 유닛 (80) 의 일부), XY 평면에 교차하는 방향으로 척 부재를 구동시키는데 이용되는 액츄에이터, 예를 들어, 복수의 Z 보이스 코일 모터 (38)(이하, 간단히 Z-VCM (38) 이라고 지칭함) 등이 탑재되어 있다. 부수적으로, 복수의 에어 부상 유닛 (50), 기판 유지 프레임 (60), 구동 유닛 (70) 등의 도시는, 도면의 복잡도를 피하기 위하여 도 4 에서 생략된다.

[0032] 중량 캔슬러 (42) 에는 예를 들어, Y 빔 (33) 에 고정된 케이스 (43), 케이스 (43) 내부의 최하부에 하우징된

에어 스프링 (44), 에어 스프링 (44) 에 의해 지지되는 Z 슬라이더 (45) 가 탑재되어 있다. 케이스 (43) 는 +Z 축이 개구된 하부를 갖는 실린더형 부재로 이루어진다. 에어 스프링 (44) 은 고무계 재료에 의해 형성된 중공 부재로 이루어진 벨로우즈 (bellows)(44a), 및 벨로우즈 (44a) 의 상방 (+Z 축) 과 하방 (-Z 축) 에 배치된, XY 평면에 평행한 한 쌍의 플레이트 (44b; 예를 들어, 금속 플레이트) 를 갖는다. 벨로우즈 (44a) 의 내부는, 도시되지 않은 기체 공급 장치로부터 기체를 공급받기 때문에 외부에 비해 높은 압력을 가진 정압 공간 (positive pressure space) 으로 설정된다. 중량 캔슬러 (42) 는 기관 (P), 척 부재 (84), Z 슬라이더 (45) 등의 중량 (중력 가속도로 인한 하방향 (-Z 방향) 힘) 을, 에어 스프링 (44) 에 의해 발생된 상방향 (+Z 방향) 힘으로 캔슬하여 복수의 Z-VCM (38) 상의 부하를 감소시킨다.

[0033] Z 슬라이더 (45) 는 Z축에 평행하게 연결된 주상 부재 (columnar member) 로 이루어지며, 주상 부재의 하단부는 에어 스프링 (44) 의 +Z 축에 배치된 플레이트 (44b) 에 고정된다. Z 슬라이더 (45) 는 복수의 평행 플레이트 스프링 (46) 을 통하여 케이스 (43) 의 내벽면에 접촉된다. 평행 플레이트 스프링 (46) 은 수직 방향으로 이격되어 배치된, XY 평면에 평행한 한 쌍의 플레이트 스프링들을 갖는다. 평행 플레이트 스프링 (46) 은 예를 들어 Z 슬라이더 (45) 의 +X 축, -X 축, +Y 축, -Y 축에 있는 총 4 개소에서, Z 슬라이더 (45) 와 케이스 (43) 를 접촉한다 (Z 슬라이더 (45) 의 +Y 축 및 -Y 축의 평행 플레이트 스프링은 도시하지 않음). 각각의 평행 플레이트 스프링들 (46) 의 강성 (인장 강성 (extensional stiffness)) 으로 인해 XY 평면에 평행한 방향으로 케이스 (43) 에 대한 Z 슬라이더 (45) 의 상대 이동은 제한되는 반면, Z 슬라이더 (45) 는 각각의 평행 플레이트 스프링들 (46) 의 가요성으로 인해 Z-축 방향으로 케이스 (43) 에 대하여 미소 스트로크로 상대 이동가능할 수 있다. 그 결과, Z 슬라이더 (45) 는 벨로우즈 (44a) 내의 기체의 압력을 조정함으로써 Y 빔 (33) 에 대하여 수직방향으로 이동한다. 부수적으로, 기관 (P) 의 중량을 캔슬하는데 이용되는 상방향 힘을 발생시키는 부재는 상기 서술된 에어 스프링 (벨로우즈) 으로 한정되지 않고, 에어 실린더, 코일 스프링, 동일 수 있다. 추가로, XY 평면 내의 Z 슬라이더의 위치를 구속하는 부재로서, 예를 들어, 그 베어링면이 Z 슬라이더의 측면에 대향되는 비접촉 트러스트 베어링 (예를 들어, 에어 베어링과 같은 기체 정압 베어링 (static gas bearing)) 등이 또한 이용될 수 있다 (PCT 국제 공개 공보 제2008/129762호 (대응 미국 특허 출원 공개 공보 제2010/0018950호) 를 참조).

[0034] 도 4 에 도시된 바와 같이, 에어 척 유닛 (80) 에는, 기관 (P) 의 일부를 하부면측으로부터 비접촉식으로 흡착 유지하는 척 부재 (84), 척 부재 (84) 를 X-축 방향으로 구동시키는 구동 유닛 (90), 및 척 부재 (84) 의 이동을 가이드하는 가이드 플레이트 (91) 가 탑재되어 있다. 척 부재 (84) 는 척 본체 (81) 및 척 본체 (81) 의 하부면에 일체식으로 고정된 베이스 (82) 를 포함한다. 척 본체 (81) 는 높이 방향에서 낮은 (박형의) 직육면체 부재로 이루어지고, 그 상부면 (+Z 축 상의 면) 은 그 길이 방향이 평면도 내의 Y-축 방향에 있는 직사각형이다 (도 2 를 참조). 척 본체 (81) 의 상부면의 면적 크기는 노광 영역 (IA) 보다 크게 설정되고, 특히 주사 방향인 X-축 방향에서의 크기는 X-축 방향에서의 노광 영역 (IA) 의 크기보다 길게 설정된다.

[0035] 척 본체 (81) 는 그 상부면에 도시되지 않은 복수의 기체 분출구들을 가지며, 도시되지 않은 기체 공급 장치로부터 공급되는 기체, 예를 들어, 고압의 공기를 기관 (P) 하부면을 향하여 분출함으로써 기관 (P) 을 부상 지지한다. 또한, 척 본체 (81) 는 그 상부면에 도시되지 않은 복수의 기체 흡인구들을 갖는다. 도시되지 않은 기체 흡인 장치 (진공 장치) 는 척 본체 (81) 에 접촉되며, 기체 흡인 장치는 척 본체 (81) 의 기체 흡인구들을 통하여 기관 (P) 의 하부면과 척 본체 (81) 의 상부면 사이에 기체를 흡인하고 척 본체 (81) 와 기관 (P) 사이에 부압 (negative pressure) 을 발생시킨다. 척 부재 (84) 는 척 본체 (81) 로부터 기관 (P) 의 하부면으로 분출된 기체의 압력과, 척 본체 (81) 와 기관 (P) 의 하부면 사이의 기체가 흡인될 때 발생하는 부압과의 사이의 밸런스를 이용하여 기관 (P) 을 비접촉식으로 흡착 유지한다. 이 방식으로, 척 부재 (84) 는 기관 (P) 상에 배치 소위 프리로드하므로, 척 본체 (81) 와 기관 (P) 사이에 형성된 기체 (공기) 막의 강성이 증가될 수 있고, 이에 따라 기관 (P) 이 변형, 또는 휘어짐을 갖는다해도, 기관 (P) 의 일부가 척 본체 (81) 의 상부면 (기관 유지 면) 을 따라 확실히 교정될 수 있다. 그러나, 척 본체 (81) 는 XY 평면 내에서 기관 (P) 의 위치를 제한하지 않기 때문에 기관 (P) 이 척 본체 (81) 에 의해 흡착 유지되는 상태에 있어도, 기관 (P) 은 조명광 (IL)(도 1 을 참조) 에 대하여 X-축 방향 (주사 방향) 및 Y-축 방향 (스텝 방향) 으로 상대 이동할 수 있다.

[0036] 이하, 도 5(B)에 도시된 바와 같이, 이 실시형태에서는, 척 본체 (81) 의 상부면 (기관 유지 면) 과 기관 (P) 의 하부면 사이의 거리 (Da (클리어런스 (사이 공간 / 간격 / 갭 / 공간 거리))) 가 예를 들어 대략 0.02 mm 가 되도록, 척 본체 (81) 의 상부면으로부터 분출된 기체의 유량 및 압력과 기체 흡인 장치에 의해 흡인되는 기체의 유량 및 압력이 설명된다. 부수적으로, 기체 분출구들 및 기체 흡인구들은 기계적 가공에 의해 형성될

수 있거나, 또는 척 본체 (81) 는 다공질 재료로 형성되고 그 구멍이 기체 분출구들 및 기체 흡입구들로서 사용될 수 있다. 이 종류의 에어 척 부재 (진공 프리로드 에어 베어링) 의 구성 및 기능의 세부 내용은 예를 들어, PCT 국제 공개 공보 제2008/121561 등에 개시되어 있다.

[0037] 도 4 를 다시 참조하여 보면, 베이스 (82) 는 플레이트 형상의 부재로 구성된다. 베이스 (82) 는 그 하부면 상에 도시되지 않은 기체 정압 베어링, 예를 들어 에어 베어링을 가지며, 후술될 가이드 플레이트 (91) 의 상부면에 기체, 예를 들어, 공기를 분출한다. 베이스 (82) 와 가이드 플레이트 (91) 사이에 형성된 기체 막의 강성으로 인해, 베이스 (82) 의 하부면과 가이드 플레이트 (91) 의 상부면 사이에는 일정한 클리어런스 (사이 공간 / 간격 / 갭 / 공간 거리) 가 형성된다.

[0038] 척 부재 (84) 를 X-축 방향으로 구동시키는 구동 유닛 (90) 은 Y 빔 (33)의 +X 측 및 -X 측 상에 각각 하나가 배치된 지지 포스트들 (92), 각각의 지지 포스트들 (92) 의 상단부 및 하단부의 근방에 (총 4개의 위치에서) 각각 배치된 한 쌍의 폴리들 (93) (도 7(A) 를 참조) 및 2개의 구동 벨트들 (94)(도 7(A) 를 참조) 을 각각 갖는다. 각각의 한 쌍의 지지 포스트들 (92) 은 Z-축에 대해 평행하게 연결된 컬럼 부재로 구성되며, 표면 플레이트 (12) 에 접속된 -Z 측 단부를 갖는다. 쌍으로 된 폴리들 (93) 은 Y-축 방향으로 미리 정해진 거리에 위치된다 (도 7(A) 를 참조). 쌍으로 된 각각의 폴리들 (93) 은 Y-축에 대하여 평행한 샤프트 (95) 를 중심으로 회전가능하도록 지지된다. +X 측에서, -Z 측 상에 위치한 한 쌍의 폴리들 (93) 을 지지하는 샤프트 (95) 에는, 구동 장치, 예를 들어 샤프트 (95) 를 회전시키는데 이용되는 전동 모터 (96) 가 접속된다. 전동 모터 (96) 는 도시되지 않은 주 제어기에 의해 제어된다.

[0039] 2개의 구동 벨트들 (94) 은 Y-축 방향으로 미리 정해진 거리에 서로 평행하게 배치된다 (도 7(A) 를 참조). 2개의 구동 벨트들 (94) 의 각각의 일단은 베이스 (82) 의 +X 측의 측면에 접속된다. 또한, 2개의 구동 벨트들 (94) 의 각각의 중간 부분이 일단측에서 시작하는 순서로 +X 측에서 +Z 측에 위치한 폴리 (93), +X 측에서 -Z 측에 위치한 폴리 (93), -X 측에서 -Z 측에 위치한 폴리 (93), 및 -X 측에서 +Z 측에 위치한 폴리 (93) 에 감겨지는 동시에, 2개의 벨트들 (94) 의 각각의 타단이 베이스 (82) 의 -X 측 상의 측면에 고정된다. 한 쌍의 구동 벨트들 (94) 중, +X 측에서 -Z 측에 위치한 폴리들 (93) 의 쌍과 -X 측에서 -Z 측에 위치한 폴리들 (93) 의 쌍 사이에 연신된 부분은 Y 빔 (33) 하방을 통과한다.

[0040] 따라서, +X 측에서 -Z 측에 위치한 폴리 (93) 가 전동 모터에 의해 회전될 때, 척 부재 (84) 는 폴리 (93) 와 구동 벨트 (94) 사이에 발생된 마찰력으로 인해 구동 벨트 (94) 로 견인되고 +X 방향 또는 -X 방향으로 일체적으로 이동한다. 척 부재 (84) 의 위치의 오픈 루프 제어는 예를 들어, 로터리 인코더 등을 이용하여 계측된 폴리 (93) (또는 샤프트 (95)) 의 회전수에 기초하여, 도시되지 않은 주 제어기에 의해 수행된다. 부수적으로, X-축 방향으로 척 부재 (84) 를 구동시키는데 이용된 구동 장치의 구성은 이들로 한정되는 것은 아니며, 척 부재는 피드 스크류 기구 또는 랙-앤드-피니언 기구 또는 리니어 모터를 포함하는 구동 장치에 의해 구동될 수 있다. 또한, 척 부재는 상기 서술된 구동 벨트 대신에 예를 들어 로프 등을 이용하여 견인될 수 있다.

[0041] 가이드 플레이트 (91) 의 하부면의 중앙에는, 반구형상의 베어링면을 가진 기체 정압 베어링, 예를 들어, 구형 에어 베어링 (83) 이 고정된다. 구형 에어 베어링 (83) 은 Z 슬라이더 (45) 의 +Z 측의 단면 (상부면) 에 형성된 오목부 (45a) 내에 끼워맞추어진다. 따라서, 가이드 플레이트 (91) 는 Z 슬라이더 (45) 에 의해, XY 평면에 대하여 요동가능하게 (θ_x 및 θ_y 방향으로 회전가능하게) 지지된다. 상술한 바와 같이, 일정한 클리어런스 (사이 공간 / 간격 / 갭 / 공간 거리) 가 가이드 플레이트 (91) 와 척 부재 (84)(베이스 (82)) 사이에 형성되어, 그에 따라 가이드 플레이트 (91) 가 XY 평면에 대하여 요동할 때, 척 부재 (84) 가 가이드 플레이트 (91) 와 일체적으로 XY 평면에 대하여 슬라이드한다. 부수적으로, XY 평면에 대하여 요동가능하게 가이드 플레이트 (91) 를 지지하는 구조로는, 예를 들어, PCT 국제 공개 공보 제2008/129762호에 개시된 복수의 에어 패드들 (에어 베어링들) 을 이용하는 의사 구형 (quasi-spherical) 베어링 구조가 또한 채용될 수 있거나 또는 탄성 힌지 장치도 또한 이용될 수 있다.

[0042] 복수의 (본 실시형태에서는 4개의) Z-VCM들 (38) 의 각각의 Z-VCM은 중량 캔슬러 (42) 의 +X 측, -X 측, +Y 측 및 -Y 측 (-Y측의 Z-VCM (38) 에 대해서는 도 3 을 참조하고 +Y 측의 Z-VCM 의 도시는 생략됨) 에 배치된다. 4개의 Z-VCM들 (38) 은 이들이 설정 위치들이 서로 상이한 것을 제외하면 동일한 구성 및 기능들을 갖는다. 4개의 Z-VCM들 (38) 의 각각은 표면 플레이트 (12) 에 설치된 베이스 프레임 (85) 에 고정된 Z 스테이더 (47) 및 가이드 플레이트 (91) 의 하부면에 고정된 Z 가동자 (48) 를 포함한다.

[0043] 베이스 프레임 (85) 은 평면도에서 환형상을 갖도록 형성된 판형 부재로 구성된 본체부 (85a) 및 본체부 (85a) 를 표면 플레이트 (12) 상에서 하방으로부터 지지하는 복수의 레그부들 (85b) 을 포함한다. 본체부 (85a)

는 Y 빔 (33) 상방에 배치되고 중량 캔슬러 (42) 는 본체부 (85a) 의 중앙부에 형성된 개구부에 삽입된다. 따라서, 본체부 (85a) 는 Y 빔 (33) 및 중량 캔슬러 (42) 각각과 비접촉하고 있다. 복수의 (이 경우에, 3개 이상) 레그부들 (85b) 의 각각은 Z-축에 평행하게 연결된 부재로 구성되고, 레그부들 (85b) 의 +Z 축 단부는 본체부 (85a) 에 연결되고 -Z 축 단부는 표면 플레이트 (12) 에 고정된다. 복수의 레그부들 (85b) 은, 복수의 레그부들 (85b) 에 각각 대응하도록 Y 빔 (33) 내에 형성되고 Z-축 방향으로 관통하는 복수의 관통 구멍들 (33a) 내에 각각 삽입되고, 복수의 레그부들 (85b) 은 Y 빔 (33) 과 비접촉하고 있다.

[0044] Z 가동자 (48) 는 역U자형 단면 형상을 갖는 부재로 구성되며, 한 쌍의 대향면들의 각각에 자석을 포함하는 자석 유닛 (49) 을 갖는다. 한편, Z 고정자 (47) 는 코일들을 포함하는 코일 유닛 (도시 생략) 을 가지며, 코일 유닛은 한 쌍의 자석 유닛들 (49) 사이에 삽입된다. Z 고정자 (47) 의 코일들에 공급된 전류의 크기, 방향 등은 도시되지 않은 주 제어기에 의해 제어되며, 전류가 코일 유닛의 코일들에 공급될 때, Z 가동자 (48; 즉, 가이드 플레이트 (91)) 는 코일 유닛과 자석 유닛 사이의 전자기적 상호작용에 의해 발생된 전자기력 (로렌츠의 힘) 에 의해 Z 스테이터 (47) (즉, 베이스 프레임 (85)) 에 대해 Z-축 방향으로 구동된다. 도시되지 않은 주 제어기는 4개의 Z-VCM들 (38) 을 동기 제어함으로써 Z-축 방향으로 가이드 플레이트 (91) 를 구동 (수직방향으로 이동) 시킨다. 또한, 주 제어기는 4개의 Z 고정자들 (47) 이 가진 코일들의 각각에 공급되는 전류의 크기, 방향 등을 적절하게 제어함으로써 XY 평면에 대하여 임의의 방향으로 가이드 플레이트 (91) 를 요동시킨다 (θ_x 방향 및 θ_y 방향으로 가이드 플레이트 (91) 를 구동시킨다). 이 동작으로, 고정점 스테이지 (40) 는 기관 (P) 중, 척 부재 (84)(척 본체 (81)) 에 의해 유지되는 부분의 θ_x 및 θ_y 방향에서의 위치 및 Z-축 방향에서의 위치 중 적어도 하나를 조정한다. 부수적으로, 본 실시형태에서는 각각의 Z-축 VCM은 가동자가 자석 유닛을 가진 가동 자석 유형에 의한 보이스 코일 모터이지만, 이는 한정적인 것으로 의도되지 않으며, 각각의 VCM들은 가동자가 코일 유닛을 가진 가동 코일 유형에 의한 보이스 코일 모터일 수 있다. 또한, 구동 방법은 로렌츠 힘 구동 방법 이외의 구동 방법들일 수 있다.

[0045] 이 경우, 4 개의 Z-VCM들 (38) 각각의 Z 고정자 (47) 가 베이스 프레임 (85) 상에 탑재되기 때문에, 가이드 플레이트 (91) 가 4 개의 Z-VCM들 (38) 을 이용하여 Z-축 방향 또는 θ_x 및 θ_y 방향으로 구동될 때 Z 고정자 (47) 에 작용하는 구동력의 반동력은 Y 빔 (33) 에 전달되지 않는다. 그 결과, 가이드 플레이트 (91) 는 Z-VCM들 (38) 을 이용하여 구동될 때, 중량 캔슬러 (42) 의 동작에 전혀 영향을 주지 않는다. 또한, 구동력의 반동력은 Y 빔 (33) 을 갖는 보디 (BD) 에도 또한 전달되지 않으므로, 가이드 플레이트 (91) 가 Z-VCM들 (38) 을 이용하여 구동될 때 구동력의 반동력이 투영광학계 (PL) 등에 영향을 주지 않는다. 부수적으로, Z-VCM들이 가이드 플레이트 (91) 를 Z-축을 방향을 따라 수직방향으로 이동시켜야만 하고 XY 평면에 대하여 임의의 방향으로 가이드 플레이트 (91) 를 요동시켜야 하므로, 예를 들어, 3개의 Z-VCM들이 3개의 동일 선상이 아닌 위치들에 있다면 Z-VCM들 (38) 의 개수는 3개일 수 있다.

[0046] Z-VCM들 (38) 에 의해 구동되는 가이드 플레이트 (91) 의 위치 정보는 복수의, 예를 들어, 이 실시형태에서는 4 개의 Z 센서들 (86) 을 이용하여 얻어진다. Z 센서들 (86) 의 각각의 센서는 4개의 Z-VCM들 (38) 에 대응하도록 중량 캔슬러 (42) 의 +X 축, -X 축, +Y 축 및 -Y 축에 배치된다 (+Y 축 및 -Y 축의 Z 센서들의 도시는 생략된다). 따라서, 본 실시형태에서, Z-VCM들에 의해 구동되는 피구동 물체 (이 경우에 가이드 플레이트 (91)) 상의 Z-VCM들에 의한 구동점 (구동력의 작용점) 및 Z 센서들 (86) 에 의한 계측점들이 가깝게 배치되도록 이루어져, 이에 의해 계측점들과 구동점 사이의 피구동 물체의 강성이 증가되고, 이는 Z 센서들 (86) 의 제어능력을 증가시킨다. 보다 구체적으로, Z 센서들 (86) 은 피구동 물체까지의 구동 거리에 대응하는 정확한 계측값들을 출력하여, 이에 의해 위치 결정 시간을 감소시키도록 돕는다. 제어 능력을 증가시키는 관점에서, Z 센서들 (86) 이 짧은 샘플링 주기를 갖는 것이 바람직하다.

[0047] 4개의 Z 센서들 (86) 은 실질적으로 동일한 센서들이다. Z 센서 (86) 는 가이드 플레이트 (91) 의 하부면에 고정된 타겟 (87) 과 함께, 예를 들어, 기준으로 역할을 하는 Y 빔 (33) 으로 Z-축 방향에서의 가이드 플레이트 (91) 의 위치 정보를 획득하는 용량식 방법 (또는 와전류식 방법) 에 의한 위치 센서를 구성한다. 가이드 플레이트 (91) 의 상부면과 베이스 (82) 의 하부면 사이의 거리가 이전에 설명된 바와 같이 일정하기 때문에, 도시되지 않은 주 제어기는 4개의 Z 센서들 (86) 의 출력들에 기초하여 Z-축 방향 및 θ_x 및 θ_y 방향 각각에서의 척 부재 (84) 의 위치 정보를 지속적으로 획득할 수 있고, 계측값들에 기초하여 4개의 Z-VCM들 (38) 을 적절하게 제어함으로써 척 부재 (84) 의 상부면의 위치를 제어한다. 이 경우, 에어 척 유닛 (80) 에 근접하여 상방을 통과하는 기관 (P) 의 상부면이 지속적으로 투영 광학계 (PL) 의 초점 위치 높이에 있도록 척 부재 (84) 의 최종 위치가 제어된다. 도시되지 않은 면 위치 제어계 (오토포커스 장치) 로 기관 (P) 의 상부면의 위치 (면 위치) 를 모니터링하는 동시에, 도시되지 않은 주 제어기는 기관 (P) 의 상부면이 투영 광학계 (PL) 의 초

점 심도 내에 지속적으로 위치되도록 (투영 광학계 (PL) 가 기관 (P) 의 상부면에서 항상 포커싱되도록) 높은 제어 능력을 갖는 Z 센서들 (86) 로부터의 위치 정보를 이용하여 척 부재 (84) 를 구동 및 제어한다. 이 경우에, 면 위치 계측계 (오토포커스 장치) 는 그 Y-축 방향에서의 위치들이 노광 영역 (IA) 내에서 상이한 복수의 계측점들을 갖는다. 예를 들어, 적어도 하나의 계측점이 각각의 투영 영역에 위치된다. 이 경우에, 복수의 계측점들은 복수의 투영 영역들의 지그재그형상 배치에 따라 X-축 방향으로 이격된 2개의 로우들로 위치된다. 그 결과, 복수의 계측점들 (면 위치들) 의 계측값들에 기초하여, 노광 영역 (IA) 부분의 기관 (P) 면의 Z 위치 뿐만 아니라 기관 (P) 의 피칭 크기 (Θ_y 회전) 및 롤링 크기 (Θ_x 회전) 가 얻어질 수 있다. 또한, 면 위치 계측계는 복수의 계측점들과 별개로 또는 복수의 계측점들과 함께, Y-축 방향 (비주사 방향) 에서 노광 영역 (IA) 의 외부측 (outer side) 의 계측점을 가질 수 있다. 이 경우, 외부 측에 위치한 계측점을 포함하는 Y-축 방향으로 최외각에 위치한 2개의 계측점들의 계측값들을 이용함으로써, 롤링 크기 (Θ_x 회전) 를 보다 정확하게 획득하는 것이 가능하게 된다. 또한, 면 위치 계측계는 노광 영역 (IA) 의 외부측의 X-축 방향으로 미소하게 떨어진 위치에 다른 계측점을 가질 수 있다. 이 경우에, 기관 (P) 의 포커스/레벨링의 소위 리드-어헤드 제어 (read-ahead control) 가 가능하게 된다. 이 외에도, 각각의 투영 영역에 적어도 하나가 배치된 복수의 계측점들 대신에, 또는 복수의 계측점들에 더하여, 면 위치 계측계는 X-축 방향 (주사 방향) 에서 노광 영역 (IA) 으로부터 이격된 위치들에서 Y-축 방향에 배치된 복수의 계측점들을 가질 수 있다 (이러한 복수의 계측점들의 배치 영역은 Y-축 방향에서의 노광 영역 (IA) 의 위치에 대응한다). 이러한 경우에, 노광 시작 전, 예를 들어 정렬 계측 동안에 기관 (P) 의 면 위치들의 분포를 미리 획득하는 포커스 매핑을 수행하는 것이 가능하게 된다. 노광 동안에, 기관 (P) 의 포커스/레벨링 제어는 포커스 매핑에서 획득된 정보를 사용하여 수행된다. 포커싱 매핑의 정보를 이용한 노광 동안의 기관의 포커싱 매핑 및 기관의 포커스/레벨링 제어는 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 번호 제2008/0088843호 등에 자세하게 개시되어 있다.

[0048] 부수적으로, Z-센서들이 Z-축 방향 및 Θ_x 및 Θ_y 방향 각각에서의 가이드 플레이트 (91) 의 위치 정보를 획득해야만 하기 때문에 예를 들어, 3 개의 Z 센서들이 3개의 동일 선상이 아닌 위치들에 있다면 Z 센서들의 개수는 3 개일 수 있다.

[0049] 복수의 에어 부상 유닛들 (50)(예를 들어, 이 예에서는 34 개의 유닛들) 은 기관 (P) 이 수평면에 대략 평행하게 유지되도록 비접촉 방식으로 하방으로부터 기관 (P) (이 경우에 이전에 설명된 고정점 스테이지 (40) 에 의해 유지된 부분을 배제함) 을 지지함으로써, 외부로부터의 진동이 기관 (P) 에 전달되는 것을 방지하여, 기관 (P) 이 자체 중량때문에 변형 (굴곡) 및 파단하는 것을 방지하고 자체 중량 때문에 Z-축 방향으로의 기관 (P) 의 굴곡에 의해 야기되는 기관 (P) 의 X 및 Y 방향 각각에서의 크기 오차 (XY 평면 내의 위치 변동) 의 발생을 억제하는 등을 행한다.

[0050] 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 은 이들의 배치 위치 또는 크기가 상이하다는 것을 제외하고는 실질적으로 동일한 기능들을 갖는다. 본 실시형태에서는, 도 2 에 도시된 바와 같이, 예를 들어, 에어 부상 유닛 (50) 의 각각의 하나는 고정점 스테이지 (40) 의 +Y 측 및 -Y 측에 배치되며, 각각이 예를 들어 Y-축 방향을 따라 등거리에 배치된 8개의 에어 부상 유닛들 (50) 로 구성된 에어 부상 유닛 로우들 중 2개의 로우들은 고정점 스테이지 (40) 의 +X 측 및 -X 측 각각에서 X-축을 따라 미리 정해진 거리에 배치된다. 보다 구체적으로는, 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 은 고정점 스테이지 (40) 의 주변부를 둘러싸도록 배치된다. 아래 설명에서는, 에어 부상 유닛들의 4 개의 로우들은 편의상 -X 측에서부터 시작하여 제 1 내지 제 4 로우들로 지칭되며 각각의 에어 부상 유닛 로우를 구성하는 8개의 에어 부상 유닛들은 편의상 -Y 측에서부터 시작하여 제 1 내지 제 8 유닛들로 지칭된다는 가정하에 설명이 주어진다. 부수적으로, 제 2 및 제 3 에어 부상 유닛 로우들을 구성하는 제 4 및 제 5 에어 부상 유닛들 (50) 은 다른 에어 부상 유닛들 (50) 에 비해 더 작지만, 제 4 및 제 5 에어 부상 유닛들 (50) 의 능력 (예를 들어, 단위 면적당 공기 분출량) 은 다른 에어 부상 유닛들 (50) 의 능력과 동일하다.

[0051] 도 3 에 도시된 바와 같이, 에어 부상 유닛들 (50) 각각은 예를 들어, 기관 (P) 의 하부면에 기체 (예를 들어, 공기) 를 분출하는 본체부 (51), 하방에서부터 본체부 (51) 를 지지하는 지지부 (52), 및 표면 플레이트 (12) 상에서 하방에서부터 지지부 (52) 를 지지하는 복수의, 예를 들어 한 쌍의 레그부들 (53) 을 포함한다. 본체부 (51) 는 직육면체 형상을 가진 부재로 이루어지며 그 상부면 (+Z 측의 면) 에 복수의 기체 분출구들을 갖는다. 본체부 (51) 는 기관 (P) 의 하부면을 향하여 기체 (공기) 를 분출함으로써 기관 (P) 을 부상 지지하고, 기관 (P) 이 XY 평면을 따라 이동할 때 기관 (P) 의 이동을 가이드한다. 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 각각의 상부면은 동일한 XY 평면 상에 위치된다. 부수적으로, 에어 부상 유닛은 외측에 배치된 도시되지 않은 기체 공급 장치로부터 기체를 공급하도록 구성될 수 있거나 또는 에어 부상 유닛 자체가 블로어, 예를 들어

팬 등을 가질 수 있다. 이 실시형태에서, 도 5(B)에 도시된 바와 같이, 본체부 (51)로부터 분출되는 기체의 압력 및 유량은, 본체부 (51)의 상부면 (공기 분출면)과 기관 (P)의 하부면 사이의 거리 (Db)(클리어런스 (사이 공간 / 간격 / 갭 / 공간 거리))가 예를 들어, 약 0.8 mm 이도록 설정된다. 부수적으로, 기체 분출구들은 기계적 처리에 의해 형성될 수 있거나 또는 본체부가 다공성 재료로 형성되고 그 구멍들이 기체 분출구들로서 이용될 수 있다.

[0052] 지지부 (52)는 평면도에서 직사각형 형상을 가진 판형 부재로 구성되며 그 하부면은 한 쌍의 레그부들 (53)에 의해 지지된다. 부수적으로, 고정점 스테이지 (40)의 +Y 측 및 -Y 측에 위치한 한 쌍의 (2개의) 복수의 에어 부상 유닛들 (50)의 레그부들은 각각 Y 빔 (33)과 접촉하지 않도록 구성된다 (예를 들어, 레그부들은 역U자 형상으로 각각 형성되며 Y 빔 (33)에 걸쳐 배치된다). 부수적으로, 복수의 에어 부상 유닛들의 개수 및 위치는 예들로서 위에서 설명된 것들로 한정되지 않으며 예를 들어, 개수 및 위치는 예를 들어, 기관 (P)의 크기, 형상, 중량 및 가동 범위 또는 각각의 에어 부상 유닛의 능력 등에 따라 적절하게 변경될 수 있다. 또한, 에어 부상 유닛들 각각의 지지면 (가스 분출면)의 형상, 인접하는 에어 부상 유닛들 간의 거리 등도 또한 특히 한정되지 않는다. 중요한 점은 기관 (P)이 이동할 수 있는 가동 범위의 전체 영역 (또는 가동 범위보다 약간 더 큰 영역)을 커버하도록 배치되어야 한다는 점이다.

[0053] 도 2에 도시된 바와 같이, 기관 유지 프레임 (60)은 평면도에서 길이 방향으로서 역할을 하는 X-축 방향을 가진 직사각형 외형 (윤곽)을 가진 프레임 형상으로 형성된다. 기관 유지 프레임 (60)은 각각이 Y-축 방향으로 미리 정해진 거리에서, 그 길이 방향으로서 역할을 하는 X-축 방향을 가진 XY 평면에 대해 평행한 판형 부재인 한 쌍의 X 프레임 부재들 (61x)을 가지며, 그 길이 방향으로서 역할을 하는 Y-축 방향을 가진 XY 평면에 대해 평행한 판형 부재인 Y 프레임 부재들 (61y)에 의해 각각, 한 쌍의 X 프레임 부재들 (61x)의 +X 측단들이 접속되고 한 쌍의 X 프레임 부재들 (61x)의 -X 측단들이 접속된다. 중량의 감소 및 강성의 확보 관점에서, 한 쌍의 X 프레임 부재들 (61x)와 한 쌍의 Y 프레임 부재들 (61y) 각각은 GFRP (Glass Fiber Reinforced Plastics) 또는 세라믹과 같은 섬유 강화 합성 수지 재료로 형성되는 것이 바람직하다.

[0054] -Y 측에서의 X 프레임 부재 (61x)의 상부면에는, Y-측 면에서 Y-축에 대해 직교하는 반사면을 가진 Y 가동 미러 (62y)가 고정되어 있다. 그리고, -X 측에서의 Y 프레임 부재들 (61y)의 상부면에는, -X 측 면에서 X-축에 대해 직교하는 반사면을 가진 X 가동 미러 (62x)가 고정되어 있다. 기관 유지 프레임 (60)(즉, 기관 (P))의 XY 평면 내의 위치 정보 (θ_z 방향에서의 회전 정보를 포함함)는 계측빔으로 X 가동 미러 (62x)의 반사면을 조사하는 복수의, 예를 들어 2개의 X 레이저 간섭계 (63x), 및 계측빔으로 Y 가동 미러 (62y)의 반사면을 조사하는 복수의, 예를 들어 2개의 Y 레이저 간섭계 (63y)를 포함하는 레이저 간섭계로, 예를 들어 약 0.25 nm의 분해능으로 지속적으로 검출된다. X 레이저 간섭계 (63x) 및 Y 레이저 간섭계 (63y)는 미리 정해진 고정 부재들 (64x 및 64y)을 통하여 각각 보디 (BD)(도 3에는 도시되지 않음, 도 1을 참조)에 고정된다. 부수적으로, X 레이저 간섭계들 (63x)의 개수와 이들 간섭계 간의 거리 및 Y 레이저 간섭계들 (63y)의 개수와 이들 간섭계 간의 거리는 기관 유지 프레임 (60)이 이동가능한 가동 범위 내에 대응하는 가동 미러 상에, 각각의 간섭계들 중 적어도 하나의 간섭계로부터의 계측빔이 조사되도록 설정된다. 그 결과, 각각의 간섭계들의 개수는 2개로 한정되지 않고, 예를 들어 기관 유지 프레임의 이동 스트로크에 의존하여 1개 또는 3개 이상일 수 있다. 또한, 복수의 계측빔들을 이용하는 경우, 복수의 광학계가 제공되고 광원 및 제어 유닛이 복수의 계측빔들에 의해 공유되는 것이 또한 가능하다.

[0055] 기관 유지 프레임 (60)은 하방으로부터의 진공 흡착에 의해 기관 (P)의 단부 (외주연부)를 유지하는 복수의, 예를 들어 4개의 유지 유닛들 (65)을 갖는다. 4개의 유지 유닛 (65)중 각각의 2개는 X-축 방향으로 서로 이격되도록 서로 대향되는 한 쌍의 X 프레임 부재들 (61x)의 대향면들에 부착된다. 부수적으로, 유지 유닛들의 개수 및 배치는 상기 서술된 것으로 한정되지 않고 여분의 유지 유닛(들)이 필요에 따라, 예를 들어, 기관의 크기 및 굴곡에 대한 취약성 등에 따라 추가될 수 있다. 또한, 유지 유닛들은 Y 프레임 부재들에 부착될 수 있다.

[0056] 도 5(A) 및 도 5(B)에서 알 수 있는 바와 같이, 유지 유닛 (65)은 L자형 YZ 단면형상을 갖도록 형성된 핸드 (66)를 갖는다. 핸드 (66)의 기관 탑재면부 상에는, 흡착에 의해, 예를 들어 진공 흡착에 의해 기관 (P)을 유지하는데 이용되는 흡착 패드 (67)가 배치되어 있다. 또한, 핸드 (66)의 상단에는, 이음 부재 (68)가 배치되는데, 이음 부재의 튜브의 일단부 (도시가 생략됨)는 접속되어 있는 한편, 튜브의 타단부는 도시되지 않은 진공 장치에 접속된다. 흡착 패드 (67) 및 이음 부재 (68)는 핸드 (66)내부에 배치된 배관 부재들 통하여 서로 연통한다. 서로 대향되는, 핸드 (66)의 표면과 X 프레임 부재 (61x)의 표면의 각각에는, 돌출해 있는 돌출부 (69a)가 형성되고, 서로 대향되는 한 쌍의 돌출부들 (69a) 사이에는, XY 평면에 대해 평행하

고 Z-축 방향으로 이격된 한 쌍의 플레이트 스프링들 (69) 이 복수의 볼트들 (69b) 을 통하여 설치된다. 보다 구체적으로는, 핸드 (66) 및 X 프레임 부재 (61x) 는 평행 플레이트 스프링들에 의해 접속된다. 그 결과, 핸드 (66) 의 위치는 플레이트 스프링들 (69) 의 강성으로 인해 X 프레임 부재 (61x) 에 대해 X-축 방향 및 Y-축 방향으로 제한되는 반면, Z-축 방향 (수직 방향) 에 대해서는, 핸드 (66) 는 플레이트 스프링들 (69) 의 탄성으로 인해 θ_x 방향으로 회전함이 없이 Z-축 방향으로 변위될 수 있다 (수직 방향으로 이동할 수 있다).

[0057] 이 경우에, 핸드 (66) 의 하단면 (-Z 측단면) 은 -Z 측 상에서 한 쌍의 X 프레임 부재들 (61x) 및 한 쌍의 Y 프레임 부재들 (61y) 각각의 하단면 (-Z 측단면) 하방으로 돌출한다. 그러나, 핸드 (66) 의 기관 탑재면부의 두께 (T) 는 에어 부상 유닛들 (50) 의 기체 분출면들과 기관 (P) 의 하부면 사이에 거리 (Db)(예를 들어, 본 실시형태에서는 약 0.8 mm) 보다 작게 설정 (예를 들어, 약 0.5 mm 로 설정) 된다. 따라서, 예를 들어, 약 0.3 mm 의 클리어런스 (사이 공간 / 간격 / 갭 / 공간 거리) 가 핸드 (66) 의 기관 탑재면부의 하부면과 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 의 상부면 사이에 형성되며, 기관 유지 프레임 (60) 이 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 상방에서 XY 평면에 평행하게 이동할 때, 핸드 (66) 와 에어 부상 유닛들 (50) 은 접촉하지 않는다. 부수적으로, 도 6(A) 내지 도 6(C) 에 도시된 바와 같이, 기관 (P) 의 노광 동작 동안에, 핸드 (66) 는 고정점 스테이지 (40) 상을 통과하지 않고 이에 따라 핸드 (66) 와 척 부재 (84) 도 역시 접촉하지 않는다. 부수적으로, 핸드 (66) 의 기관 탑재면부는 기관 탑재면부가 위에서 설명된 바와 같이 얇기 때문에 Z 축 방향으로 낮은 강성을 갖지만, 기관 (P) 과 접촉하는 부분 (XY 평면에 대하여 평행한 평면부) 의 면적 크기는 증가될 수 있고 이에 따라 흡착 패드가 크기에 있어 증가될 수 있어, 기관의 흡착력을 개선시킨다. 또한, XY 평면에 대하여 평행한 방향들에서의 핸드 자체의 강성을 확보할 수 있다.

[0058] 도 3 에 도시된 바와 같이, 구동 유닛 (70) 은 표면 플레이트 (12) 에 고정된 한 쌍의 X 가이드들 (71), 한 쌍의 X 가이드들 (71) 상에 각각 탑재되고 X 가이드들 (71) 상에서 X-축 방향으로 이동가능한 한 쌍의 X 가동부들 (72)(-Y 측에서의 X 가동부의 도시는 생략됨), 한 쌍의 X 가동부들 (72) 상에 설치된 Y 가이드 (73), 및 Y 가이드 (73) 상에 탑재되고 Y 가이드 (73) 상에서 Y-축 방향으로 이동가능한 Y 가동부 (74) 를 갖는다. 기관 유지 프레임 (60) 의 +X 측에서의 Y 프레임 부재들 (61y) 은 도 2 및 도 3 에 도시된 바와 같이, Y 가동부 (74) 에 고정된다.

[0059] 한 쌍의 X 가이드들 (71) 은 이들의 배치 위치가 상이한 것을 제외하고는 실질적으로 동일한 가이드들이다. 한 쌍의 X 가이드들 (71) 은 도 2 에 도시된 바와 같이, Y 빔 (33) 으로부터 +X 측에서의 영역에서 Y-축 방향으로 미리 정해진 거리에 위치된다. (-Y 측에서의) 하나의 X 가이드 (71) 는 제 3 및 제 4 에어 부상 유닛 로우들을 구성하는 제 2 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 과 제 3 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 사이에 위치되고 (+Y 측에서의) 다른 X 가이드 (71) 는 제 3 및 제 4 에어 부상 유닛 로우들을 구성하는 제 6 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 과 제 7 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 사이에 위치된다. 또한, X 가이드들 (71) 각각은 제 4 에어 부상 유닛을 넘어 +X 측에 연장된다. 부수적으로, 도 3 에서는, 도면의 복잡함을 피하기 위하여 에어 부상 유닛들 (50) 의 도시는 부분적으로 생략된다. 한 쌍의 X 가이드들 (71) 의 각각은 그 길이 방향으로 역할을 하는 X-축 방향을 가진 XZ 평면과 평행한 판형 부재로 구성된 본체부 (71a) 및 표면 플레이트 (12) 상에서 본체부 (71a) 를 지지하는 복수의, 예를 들어, 3개의 지지 테이블 (71b) 을 갖는다 (도 1 을 참조). 본체부 (71a) 의 Z-축 방향에서의 위치는, 본체부 (71a) 의 상부면이 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 의 각각의 지지부들 (52) 보다 낮게 위치되도록 설정된다.

[0060] 도 1 에 도시된 바와 같이 본체부 (71a) 의 +Y 측의 측면, -Y 측의 측면, 상부면 (+Z 측의 면) 각각에는, X-축 방향에 평행하게 연결된 X 리니어 가이드 (75) 가 고정된다. 또한, 본체부 (71a) 의 +Y 측의 측면과 -Y 측의 측면 각각에는, X-축 방향을 따라 배치된 복수의 자석들을 포함하는 자석 유닛 (76) 이 고정된다 (도 3 을 참조).

[0061] 도 1 에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 X 가동부들 (72) 각각은 역U자형 YZ 단면 형상을 가진 부재로 구성되며, 이전에 설명된 X 가이드 (71) 는 이 부재의 한 쌍의 대향면들 사이에 삽입된다. 한 쌍의 X 가동부들 (72) 각각의 내측면들 각각 (천정면, 및 서로 대향되는 한 쌍의 대향면들) 에는, U자형 단면 형상을 갖도록 형성된 슬라이더 (77) 가 고정된다. 슬라이더 (77) 는 도시되지 않은 회동체 (예를 들어, 볼, 스키드, 등) 를 가지며, X 리니어 가이드 (75) 에 대하여 슬라이딩가능한 상태로 X 리니어 가이드 (75) 와 맞물려진다 (끼워맞춤된다). 또한, X 가동부 (72) 의 한 쌍의 대향면들 각각에는, X 가이드 (71) 에 고정된 자석 유닛들 (76) 에 대향되도록 코일들을 포함하는 코일 유닛 (78) 이 고정된다. 한 쌍의 코일 유닛들 (78) 은 한 쌍의 자석 유닛들 (76) 과의 전자기적 상호작용으로 인해 X 가이드 (71) 상에서 X-축 방향으로 X 가동부 (72) 를 구동시키는 전자기력 (로렌츠 힘) 구동 방법에 의한 X 리니어 모터를 구성한다. 코일 유닛 (78) 의 코일들에 공급되

는 전류의 크기, 방향 등은 도시되지 않은 주 제어기에 의해 제어된다. X-축 방향에서의 X 가동부 (72) 의 위치 정보는 도시되지 않은 리니어 인코더 시스템 또는 간접계 시스템에 의해 고정밀도로 계측된다.

[0062] 한 쌍의 X 가동부들 (72) 각각의 상부면에는, Z-축에 대하여 평행한 샤프트 (79) 의 일단 (하단) 이 고정된다. 도 1 에 도시된 바와 같이, -Y 측에서의 샤프트 (79) 는 제 4 에어 부상 유닛 로우 (또는 X 가동부 (72) 의 위치에 의존하여 제 3 에어 부상 유닛 로우) 를 구성하는 제 2 에어 부상 유닛 (50) 과 제 3 에어 부상 유닛 (50) 사이를 통과하고 각각의 에어 부상 유닛들 (50) 의 상부면들 (기체 분출면들) 을 너머 +Z 측으로 연장된다. 그리고, +Y 측의 샤프트 (79) 는 제 4 에어 부상 유닛 로우 (또는 X 가동부 (72) 의 위치에 의존하여 제 3 에어 부상 유닛 로우) 를 구성하는 제 6 에어 부상 유닛 (50) 과 제 7 에어 부상 유닛 (50) 사이를 통과한다. 한 쌍의 샤프트들 (79) 각각의 타단 (상단) 은 Y 가이드 (73) 의 하부면에 고정된다 (도 3 을 참조). 그 결과, Y 가이드 (73) 는 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 의 상부면들 보다 더 높게 위치된다. Y 가이드 (73) 는 그 길이 방향으로서 역할을 하는 Y-축 방향을 가진 관형 부재로 구성되며 자석 유닛 내부에서 Y-축 방향을 따라 배치된 복수의 자석을 포함하는, 도시되지 않은 자석 유닛을 갖는다. 이 경우, 도 3 에 도시된 바와 같이, Y 가이드 (73) 는 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 상방에 위치되기 때문에, Y 가이드 (73) 의 하부면은 에어 부상 유닛들 (50) 로부터 분출되는 공기에 의해 지지되고 이에 따라 예를 들어, 기관 (P) 에 노광 처리 등이 수행될 때 Y-축 방향에서의 Y 가이드 (73) 의 양단이 자체 중량으로 인해 하방으로 굴곡되는 것이 방지된다. 그 결과, 위에서 언급된 하방으로의 굴곡을 방지하는 강성을 확보하는 것을 필요로 하지 않아 Y 가이드 (73) 의 중량에서의 감소를 가능하게 한다.

[0063] 도 3 에 도시된 바와 같이, Y 가동부 (74) 는 내부에 공간을 갖고 높이 방향 크기에서 작은 (얇은) 상자형 부재로 구성되며, Y 가동부 (74) 의 하부면에는, 샤프트 (79) 가 관통할 수 있게 하는 개구부가 형성된다. 또한, Y 가동부 (74) 는 +Y 측과 -Y 측에서 측면들에서도 역시 개구부를 가지며 Y 가이드 (73) 는 개구부들을 통하여 Y 가동부 (74) 내에 삽입된다. 또한, Y 가동부 (74) 는 Y 가이드 (73) 에 대향되는 대향면들 상에, 도시되지 않은 비접촉 스톱퍼 베어링들, 예를 들어, 에어 베어링들을 가지며, Y 가동부 (74) 는 Y 가이드 (73) 상방의 Y-축 방향에서 비접촉 상태로 이동가능하다. 기관 (P) 을 유지하는 기관 유지 프레임 (60) 이 Y 가동부 (74) 에 고정되기 때문에, 기관 유지 프레임 (60) 은 이전에 설명된 고정점 스테이지 (40) 및 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 각각에 대하여 비접촉 상태에 있다.

[0064] 또한, Y 가동부 (74) 는 그 내부에 코일들을 포함하는 코일 유닛 (도시 생략) 을 갖는다. 코일 유닛은 Y 가이드 (73) 가 가진 자석 유닛과 전자기적 상호작용으로 인해 Y 가이드 (73) 상방에서 Y-축 방향으로 Y 가동부 (74) 를 구동시키는 전자기력 구동 방법에 의한 Y 리니어 모터를 구성한다. 코일 유닛의 코일들에 공급되는 전류의 크기, 방향 등은 도시되지 않은 주 제어기에 의해 제어된다. Y-축 방향에서의 Y 가동부 (74) 의 위치 정보는 도시되지 않은 리니어 인코더 시스템 또는 간접계 시스템에 의해 고정밀도로 계측된다. 부수적으로, 상기 서술된 X 리니어 모터 및 Y 리니어 모터 각각은 가동 자석형 또는 가동 코일형이며 구동 방법은 로렌츠 힘 구동 방법으로 한정되지 않고 가변 자기저항 구동 방법과 같은 다른 방법들일 수 있다. 또한, X-축 방향으로 상기 서술된 X 가동부를 구동시키는 구동 장치 및 Y-축 방향으로 상기 서술된 Y 가동부를 구동시키는 구동 장치로는, 예를 들어, 볼 스크류, 랙-앤드-피니언 등을 포함하는 단일축 구동 장치가 이용될 수 있거나 또는 와이어, 벨트 등을 이용하여 X-축 방향 및 Y-축 방향에서 각각 X 가동부 및 Y 가동부를 견인하는 장치가 이용될 수 있다.

[0065] 이외에도, 노광 장치 (10) 는 투영 광학계 (PL) 바로 아래에 위치한 기관 (P) 의 면 (상부면) 의 면 위치 정보 (Z-축, θ_x 및 θ_y 방향 각각에서의 위치 정보) 를 계측하는 면 위치 계측계 (도시 생략) 를 갖는다. 면 위치 계측계로는, 예를 들어, 미국 특허 제5,448,332호 등에 개시된 바와 같은 경사입사 방식에 의한 것이 이용될 수 있다.

[0066] 상기 서술된 바와 같이 구성된 액정 노광 장치 (10)(도 1 을 참조) 에서는, 도시되지 않은 주 제어기의 제어하에서 마스크 (M) 는 도시되지 않은 마스크 로더에 의해 마스크 스테이지 (MST) 상에 로딩되고 기관 (P) 은 도시되지 않은 기관 로더에 의해 기관 스테이지 장치 (PST) 상에 로딩된다. 그 후, 주 제어기는 도시되지 않은 정렬 검출계를 이용하여 정렬 계측을 실행하고 정렬 계측이 완료된 후, 스텝 앤드 스캔 방법에 의한 노광 동작을 수행한다.

[0067] 도 6(A) 내지 도 6(C) 는 위에 언급된 노광 동작 동안의 기관 스테이지 장치 (PST) 의 동작의 일례를 나타낸다. 아래 설명에서는, 그 길이 방향이 X-축 방향에 있는 직사각형 샷 영역의 각각의 영역이 기관 (P) 의 +Y 측에서의 영역과 -Y 측에서의 영역으로 설정되는, 소위 단일 기관상 두개 디스플레이인 경우가 설명됨을 주지한다.

도 6(A) 에 도시된 바와 같이, 기관 (P) 의 -Y 측에서 -X 측에 위치한 영역으로부터 기관 (P) 의 -Y 측에서 +X 측에 위치한 영역을 향하여 노광 동작이 수행된다. 이 동작에서, 구동 유닛 (70) 의 X 가동부 (72)(도 1 과 같은 도면들을 참조) 는 X 가이드 (71) 상의 -X 방향으로 구동되고, 이에 의해 기관 (P) 은 노광 영역 (IA) 에 대하여 -X 방향 (도 6(A) 의 검은색 화살표를 참조) 으로 구동되고 주사 동작 (노광 동작) 은 기관 (P) 의 -Y 측의 영역에서 수행된다. 후속하여, 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는, 도 6(B) 에 도시된 바와 같이, 구동 유닛 (70) 의 Y 가동부 (74) 가 Y 가이드 (73) 상방에서 -Y 방향 (도 6(B) 의 흰색 화살표를 참조) 으로 구동되고 이에 의해 스텝 동작이 수행된다. 도 6(B) 에서 스텝 동작의 이해를 용이하게 하기 위하여 기관 (P) 이 노광 영역 (IA) 에 위치한 상태에서 스텝 동작이 수행되는 도면이 도시되지만, 실제 스텝 동작은 기관 (P) 이 도 6(B) 에 도시된 상태 보다 -X 측으로 더 위치한 상태에서 수행됨을 주지한다. 그 후, 도 6(C) 에 도시된 바와 같이, 구동 유닛 (70) 의 X 가동부 (72)(도 1 과 같은 도면들을 참조) 는 X 가이드 (71) 상에서 +X 방향으로 구동되고 이에 의해, 기관 (P) 은 노광 영역 (IA) 에 대하여 +X 방향 (도 6(C) 의 검은색 화살표를 참조) 으로 구동되고 주사 동작 (노광 동작) 이 기관 (P) 의 +Y 측의 영역 상에서 수행된다.

[0068] 도 6(A) 내지 도 6(C) 에서 도시된 스텝 앤드 스캔 방법에 의한 노광 동작의 중간에, 주 제어기는 XY 평면 내에서 기관 (P) 의 위치 정보와, 간접계 시스템 및 먼 위치 계측계를 이용하여 기관면 상의 노광 대상 일부분의 먼 위치 정보를 지속적으로 계측하고 계측값들에 기초하여 4개의 Z-VCM들 (38) 을 적절하게 제어하고, 이에 의해, 고정점 스테이지 (40) 에 의해 유지되는 부분, 즉 투영 광학계 (PL) 바로 아래에 위치되는 노광 대상 부분의 먼 위치 (Z-축 방향 및 Θ_x 및 Θ_y 방향들 각각에서의 위치) 를 조정 (위치 결정) 하여, 먼 위치가 투영 광학계 (PL) 의 초점 심도 내에 위치되게 한다. 따라서, 예를 들어, 기관 (P) 의 표면이 기복을 갖거나 또는 기관 (P) 이 두께에 있어 에러를 갖는 경우에도 본 실시형태에서의 액정 노광 장치 (10) 가 가진 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는, 기관 (P) 의 노광 대상 부분의 먼 위치가 투영 광학계 (PL) 의 초점 심도 내에 확실하게 위치될 수 있어, 노광 정확도를 개선하는 것이 가능하게 된다.

[0069] 이 경우에, 이전에 설명된 바와 같이, 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는, 고정점 스테이지 (40) 의 에어 척 유닛 (40) 의 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 위치가 X-축 방향에서 가변적이다. 도시되지 않은 주 제어기는 노광 동작 동안에 기관 (P) 의 위치에 따라 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 X-축 방향에서의 위치를 제어한다. 아래 설명에서는, 에어 척 유닛 (80) 의 동작의 일례가 도 7(A) 내지 도 8(C) 를 이용하여 구체적으로 설명된다. 부수적으로, 도 7(A) 내지 도 8(C) 에서는, 도면의 복잡도를 피하기 위하여 복수의 에어 부상 유닛들 (50), 기관 유지 프레임 (60), 구동 유닛 (70) 등의 도시는 생략된다. 또한, 아래 설명된 예에서는, 도 6(A) 내지 도 6(C) 에 도시된 예와 유사하게 기관 (P) 의 -Y 측에 위치한 -X 측의 영역으로부터 노광 동작을 수행한다.

[0070] 이 경우에, 액정 노광 장치 (10) 에서, 기관 (P) 은 노광 동안 X-축 방향으로 (일정 속도 이동을 수행하기 위하여) 일정 속도로 이동될 필요가 있다. 따라서, 노광을 시작하기 전에, 주 제어기는 기관 (P) 과 마스크 스테이지 (MST)(도 1) 를 동기시킬 때 요구되는 거리 (소위 정적 결정 거리) 와, 기관 (P) 이 정적 상태에서부터 미리 정해진 일정 속도로 가속화될 때 요구되는 이동 거리와의 합인 거리만큼 노광 영역 (IA) 으로부터 +X 측에 미리 기관 (P) 이 위치되게끔 한다. 또한, 도 7(A) 에 도시된 상태에서는, 주 제어기는 가이드 플레이트 (91) 상의 +X 측의 영역에 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 가 위치되게끔 하도록 구동 유닛 (90) 을 제어하고, 이 위치에서, 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 가 기관 (P) 의 -X 측단 주변의 영역 (샷 영역의 -X 측단을 포함하는 영역) 을 흡착 유지하게끔 한다. 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 가, 기관 (P) 이 도 7(A) 에 도시된 노광 전의 정적인 위치, 즉, 기관 (P) 이 노광 영역 (IA) 으로부터 후퇴된 위치에서 하방으로부터 기관 (P) 을 유지할 수 있도록 X-축 방향에서의 가이드 플레이트 (91) 의 크기가 설정된다.

[0071] 기관 (P) 이 노광 동작을 위하여 -X 방향 (도 7(B) 의 흰색 화살표를 참조) 으로 가속될 때, 주 제어기는 도시되지 않은 로터리 인코더의 계측값들에 기초하여 구동 유닛 (90) 을 제어하고, 기관 (P) 을 추종하도록 -X 방향 (도 7(B) 의 검은색 화살표를 참조) 으로 척 부재 (84) 를 가속시킨다. 도 7(B) 에 도시된 바와 같이, 기관 (P) 이 노광 영역 (IA) 으로 진행하기 직전의 상태에서는, 기관 (P) 은 일정 속도 이동을 수행하고 척 부재 (84) 도 또한 기관 (P) 을 추종하여 일정 속도 이동을 수행한다. 이 경우에, 기관 (P) 및 척 부재 (84) 가 비접촉 상태에 있기 때문에, 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 위치 제어는 기관 (P) 의 위치 제어에 비해 대략적일 수 있다. 그 결과, 특히 척 부재 (84) 의 위치 제어가 본 실시형태에서와 같이, 폴리 (93) 또는 샤프트 (95)(도 4 를 참조) 의 회전 수에 기초하여 오픈 루프 제어에 의해 수행될 때 특히 어떠한 문제도 발생하지 않는다.

[0072] 기관 (P) 이 도 7(B) 에 도시된 상태로부터 -X 방향으로 더 구동될 때, 기관 (P)(기관 (P) 상에 설정된 샷

영역) 은 도 7(C) 에 도시된 바와 같이, 노광 영역 (IA) 으로 진행하고 노광 동작이 시작된다. 추가로, 척 부재 (84) 도 또한 기관 (P) 을 추종하여 노광 영역 (IA) 으로 진행한다 (도 9(A) 를 참조). 그 후, 척 부재 (84) 가 노광 영역 (IA) 으로 진행할 때, 주 제어기는 구동 유닛 (90) 을 제어하여 척 부재 (84) 를 감속시키고, 도 7(D) 에 도시된 바와 같이, 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 상부면의 중심과 노광 영역 (IA) 의 중심이 거의 일치하는 상태에서 척 부재 (84) 를 정지시킨다 (도 9(B) 를 참조).

[0073] 척 본체 (81) 의 중심이 노광 영역 (IA) 의 중심과 일치하게 되도록 척 부재 (84) 를 정지시키기 위하여, 도 7(C) 에 도시된 바와 같이, 척 본체 (81) 의 중심이 노광 영역 (IA) 의 중심에서 약간 상류측으로 (+X 측으로) 위치되는 상태에서 척 부재 (84) 를 감속시키는 것이 필요하지만, 이전에 설명된 바와 같이, 본 실시형태의 척 본체 (81) 의 X-축 방향에서의 크기가 노광 영역 (IA) 의 크기보다 더 길게 설정되기 때문에, 척 본체 (81) 는 감속을 시작하는 시간에 노광 영역 (IA) 의 전체 영역을 커버할 수 있다. 그 결과, 척 부재 (84) 는 척 본체 (81) 가 기관 (P) 에 대하여 감속될 때 노광 영역 (IA) 내에서 기관 (P) 을 확실하게 흡착 유지할 수 있다.

[0074] 그 후, 주 제어기는 도 8(A) 에 도시된 바와 같이, 기관 (P) 을 -X 방향으로 미리 정해진 일정 속도로 이동시키면서 (척 부재 (84) 는 정지됨) 기관 (P) 상에 노광 동작을 수행한다. 이전에 설명된 바와 같이, 노광 영역 (IA) 내에서 노광 동작이 수행되는 기관 (P) 의 노광 대상 부분의 면 위치는 척 본체 (81) 를 포함하는 고정점 스테이지 (40) 에 의해 조정된다.

[0075] 또한, 주 제어기는 기관 (P) 의 -Y 측의 샷영역의 노광 동작이 완료되기 직전에 척 부재 (84) 를 -X 방향을 가속시키고, 도 8(B) 에 도시된 바와 같이, 척 본체 (81) 가 기관 (P) 의 +X 측단 근방에서의 영역 (샷 영역의 +X 측단을 포함하는 영역) 을 유지하는 상태에서 기관 (P) 과 척 부재 (84) 양쪽 모두의 X-축 방향으로의 일정 속도 구동을 수행한다.

[0076] 그 후, 도 8(C) 에 도시된 바와 같이, 기관 (P) 이 노광 영역 (IA) 을 통과하고 노광 동작은 완료된다. 이 때, 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 도 또한 기관 (P) 과 함께 노광 영역 (IA) 을 통과한다. 노광 영역 (IA) 으로부터 후퇴된 위치에서 기관 (P) 과 척 본체 (81) (척 부재 (84)) 를 각각 정지시킨 후, 도 8(D) 에 도시된 바와 같이, 주 제어기는 기관 (P) 을 -Y 방향으로 이동시킨다. 그 후 주 제어기는 기관 (P) 과 척 부재 (84) 각각을 +X 방향으로 가속하고 도 7(A) 내지 도 8(C) 에 도시된 절차와 유사한 절차로 기관 (P) 의 +Y 측의 샷영역에서 노광 동작을 수행한다 (그러나, 기관 (P) 과 척 부재 (84) 각각의 구동 방향은 반대된다).

[0077] 이 경우에, 척 부재 (84) 의 위치가 고정되면, 예를 들어, 기관 (P) 의 팁이 노광 영역 (IA) 으로 진행하는 경우, 기관 (P) 과 척 본체 (81) 의 상부면이 오버랩하는 영역의 크기, 또는 보다 구체적으로는, 척 본체 (81) 에 작용하는 기관 (P) 의 자중으로 인한 부하는, 기관 (P) 이 주사 방향으로 이동함에 따라 증가한다. 그러나, 기관 (P) 과 척 본체 (81) 사이에 기체의 압력 균형 (분출 압력과 흡인 압력 사이의 균형) 에 의해 기관 (P) 을 흡착 유지하는 구성이 채용되고 이에 따라, 척 본체 (81) 에 작용하는 기관 (P) 의 자중으로 인한 부하가 변하는 경우, 상기 서술된 압력 균형이 손실되고 기관 (P) 과 척 본체 (81) 사이의 거리 (기관 (P) 의 부상 크기) 가 변하는 가능성이 존재한다. 한편, 본 실시형태에서의 척 본체 (81) 가 노광 동작을 시작하기 전에 노광 영역 (IA) 외측에서 미리 기관 (P) 을 유지하고 척 본체 (81) 가 기관 (P) 과 함께 노광 영역 (IA) 으로 진행하기 때문에 기관 (P) 의 부상 크기는 일정하게 유지될 수 있다.

[0078] 또한, 기관 (P) 상의 샷 영역의 노광 동작이 완료될 때 척 부재 (84) 는 기관 (P) 과 함께 노광 영역 (IA) 에 대하여 주사 방향의 하류측으로 이동되며, 이에 따라, 또한 스텝 동작(도 8(D) 를 참조) 이 수행되고 노광 동작이 Y-축 방향으로 인접한 다른 샷영역에서 수행될 때, 척 본체 (81) 로 하여금 노광 영역 (IA) 외측에서 미리 기관 (P) 을 유지하도록 하는 것이 가능하다.

[0079] 또한, 기관 (P) 의 면 위치가 고정점 스테이지 (40) 에 의해 조정될 때, 기관 (P) 의 동작 (Z-축 방향으로의 이동 또는 경사 동작) 을 추종하여 기관 유지 프레임 (60) 의 핸드 (66) 가 Z-축 방향으로 변위된다. 따라서, 기관 (P) 의 테미지, 핸드 (66) 와 기관 (P) 사이의 시프트 (흡착 에러) 등이 방지된다. 부수적으로, 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 이 척 본체 (81) (척 부재 (84)) 에 비하여 더 높게 기관 (P) 을 부상시키기 때문에, 기관 (P) 과 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 사이의 에어 강성이 척 본체 (81) 와 기관 (P) 사이의 에어 강성에 비하여 더 낮다. 그 결과, 기관 (P) 은 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 상에서 어려움 없이 자신의 자세를 변경할 수 있다. 또한, 기관 유지 프레임 (60) 이 고정된 Y 가동부 (74) 가 Y 가이드 (73) 에 의해 비접촉식으로 지지되므로, 기관 (P) 의 자세 변화량이 크고 핸드 (66) 가 기관 (P) 을 추종할 수 없다면, 위에 언급된 흡착 에러 등은 기관 유지 프레임 (60) 자체의 자세를 변경함으로써 회피될 수 있다. 부수적으로, Y 가이드 (73) 와 X 가동부 (72) 사이의 체결부 강성이 낮아져지고 Y 가이드 (73) 의 자세를 전체적으로 기관 유지 프레임

임 (60) 과 함께 변경하는 구성도 또한 채용될 수 있다.

[0080] 또한, 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는, 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 로 실질적으로 수평하게 부상 지지되는 기관 (P) 이 기관 유지 프레임 (60) 에 의해 유지된다. 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는, 기관 유지 프레임 (60) 은 구동 유닛 (70) 에 의해 구동되고 이에 의해 기관 (P) 은 수평면 (XY 2차원 평면) 을 따라 가이드되고 또한 기관 (P) 의 노광 대상 부분의 면 위치 (노광 영역 (IA) 내에서의 기관 (P) 의 일부분) 가 고정점 스테이지 (40) 에 의해 핀포인트 방식으로 제어된다. 상기 서술된 바와 같이, 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는, XY 평면을 따라 기관 (P) 을 가이드하는 장치인 구동 유닛 (70)(XY 스테이지 장치), 기관 (P) 을 실질적으로 수평하게 유지하고 Z-축 방향으로 기관 (P) 을 위치결정하는 장치들인 복수의 에어 부상 유닛들 (50), 및 고정점 스테이지 (40) (Z-레벨링 스테이지 장치) 가 서로 독립적인 상이한 보디들로 되어 있어, 이에 따라 기관 스테이지 장치 (PST) 의 중량 (특히, 그 가동부의 중량) 은, 기관 (P) 의 면적 크기와 대략 동일한 면적 크기를 갖고 기관 (P) 을 양호한 평면도로 유지하는데 이용되는 테이블 부재 (기관 홀더) 를 XY 2차원 스테이지 장치 상에서 Z-축 방향 및 경사 방향으로 각각 구동시키는 (이 경우에, Z-레벨링 스테이지가 또한 XY-2차원 방향으로 기관과 함께 구동됨) 통상적인 스테이지 장치 (예를 들어, PCT 국제 공개 공보 제2008/129762호 (대응 미국 특허 출원 공개 번호 제2010/0018950호) 를 참조) 에 비하여 상당히 감소될 수 있다. 구체적으로는, 예를 들어, 한변이 3m 보다 긴 대형 기관을 이용하는 경우에 통상의 스테이지 장치에서는 가동부의 총 중량이 거의 10 t에 달하는 반면, 본 실시형태의 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는 (기관 유지 프레임 (60), X 가동부 (72), X 가이드 (73) 및 Y 가동부 (74) 와 같은) 가동부의 총 중량은 대략 수 백 kg 으로 축소될 수 있다. 그 결과, 예를 들어, X 가동부 (72) 를 구동시키는데 이용되는 X 리니어 모터 및 Y 가동부 (74) 를 구동시키는데 이용되는 Y 리니어 모터의 각각은 출력이 작은 리니어 모터일 수 있어, 러닝 비용을 감소시키는 것을 가능하게 한다. 또한, 전원 설비와 같은 인프라스트럭처를 어려움 없이 제공할 수 있다. 또한, 리니어 모터들의 출력이 작을 수 있기 때문에 초기 비용도 또한 감소될 수 있다.

[0081] 또한, 구동 유닛 (70) 에서는, 기관 유지 프레임 (60) 을 지지하는 Y 가동부 (74) 가 Y 가이드 (73) 에 의해 비접촉식으로 지지되고, 기관 (P) 이 XY 평면을 따라 가이드되어, 이에 따라 플루어 면 (F) 상에 설치된 표면 플레이트 (12) 의 측면으로부터 에어 베어링을 통하여 전달되는 Z-축 방향에서의 진동 (외란) 이 기관 유지 프레임 (60) 의 제어에 악영향을 주는 위험이 적어진다. 그 결과, 기관 (P) 의 자세가 안정적으로 되고 노광 정확도가 개선된다.

[0082] 또한, 구동 유닛 (70) 의 Y 가동부 (74) 는 Y 가이드 (73) 에 의해 비접촉식으로 지지되고 먼지가 발생하는 것이 방지되어, 이에 따라 Y 가이드 (73) 및 Y 가동부 (74) 가 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 의 상부면들 (기체 분출면들) 상에 위치되는 경우에도, 기관 (P) 의 노광 처리에 영향을 주지 않는다. 한편, X 가이드 (71) 및 X 가동부 (72) 는 에어 부상 유닛들 (50) 하방에 위치되어, 이에 따라, 먼지가 발생된 경우에도, 먼지가 노광 처리에 영향을 주는 가능성은 낮다. 그러나, 이 경우, X 가동부 (72) 가 예를 들어, 에어 베어링들 등을 이용하여 X-축 방향으로 이동가능하도록 X 가이드 (71) 에 대하여 비접촉식으로 지지되는 것도 또한 가능하다.

[0083] 또한, 고정점 스테이지 (40) 의 중량 캔슬러 (42) 는 진동에 대하여 표면 플레이트 (12) 로부터 분리된 Y 빔 (33) 상에 탑재되어, 이에 따라, 예를 들어, 기관 유지 프레임 (60) (기관 (P)) 이 구동 유닛 (70) 을 이용하여 구동될 때 발생하는 구동력의 반동력, 진동 등이 중량 캔슬러 (42) 에 전달되지 않는다. 그 결과, Z-VCM들 (38) 을 이용한, 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 위치 (즉, 기관 (P) 의 노광 대상 부분의 면 위치) 의 제어를 고정밀도로 수행할 수 있다. 또한, 척 본체 (81) (척 부재 (84)) 를 구동시키는 4 개의 Z-VCM들 (38) 중에서, Z 고정자들 (47) 이 Y 빔 (33) 과 비접촉하는 베이스 프레임 (85) 에 고정되어, 이에 따라, 척 본체 (81) (척 부재 (84)) 가 구동될 때 발생하는 구동력의 반동력이 중량 캔슬러 (42) 에 전달되지 않는다. 그 결과, 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 위치를 고정밀도로 제어할 수 있다.

[0084] 또한, 기관 유지 프레임 (60) 의 위치 정보는 기관 유지 프레임 (60) 에 고정되거나 또는 보다 구체적으로는 미세 위치 결정 제어를 받는 기관 (P) 에 가깝게 위치되는 가동 미러들 (62x 및 62y) 을 이용하는 간접계 시스템으로 계측되어, 이에 따라, 제어 대상 (기관 (P)) 과 계측점들 사이의 강성이 높게 유지될 수 있다. 보다 구체적으로는, 그 최종 위치를 알아야 하는 기관과 계측점들이 일체적인 것으로서 취급될 수 있기 때문에, 계측 정확도가 개선된다. 또한, 기관 유지 프레임 (60) 의 위치 정보가 직접 계측되어 이에 따라, 리니어 모션 에러가 X 가동부 (72) 및 Y 가동부 (74) 에서 발생한 경우에도, 계측 결과에 영향을 주는 것은 어렵다. 부수적으로, 기관 유지 프레임 (60) 의 위치 정보는 간접계 시스템 이외의 계측계, 예를 들어, 인코더 등에 의해 계측되는 것도 또한 가능하다.

- [0085] 또한, 기관 스테이지 장치 (PST) 에서는, 복수의 에어 부상 유닛들 (50), 고정점 스테이지 (40) 및 구동 유닛 (70) 이 표면 플레이트 (12) 상에서 평면식으로 나란히 배치되는 구성이 채용되어, 이에 따라, 조립, 조정, 메인テナンス 등이 어려움없이 수행될 수 있다. 또한, 부재들이 개수에 있어 적고 또한 각각의 부재들이 경량이어서 수송이 용이하다.
- [0087] - 제 2 실시형태
- [0088] 다음, 도 10 내지 도 12(C) 를 참조로 제 2 실시형태의 액정 노광 장치를 설명한다. 본 제 2 실시형태의 액정 노광 장치는 기관 (P) 을 유지하는 기관 스테이지 장치의 구성이 상이하다는 점을 제외하고는 제 1 실시형태의 액정 노광 장치 (10) 의 구성과 유사한 구성을 갖기 때문에, 기관 스테이지 장치의 구성만을 아래 설명한다. 여기서, 중복하는 설명을 피하기 위한 관점에서, 제 1 실시형태의 기능과 유사한 기능들을 가진 부재들은 제 1 실시형태에서의 도면 부호와 동일한 도면 부호로 표기되며 그에 대한 설명은 생략된다.
- [0089] 도 10 에 도시된 바와 같이, 제 2 실시형태에 관련된 기관 스테이지 장치 (PST₂) 는 고정점 스테이지 (140) 의 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 이동 범위와 오버랩하는 영역에서 비접촉식으로 하방으로부터 기관 (P) 을 지지하는 에어 부상 유닛들 (150) 을 갖는데, 이는 상기 서술된 제 1 실시형태와 다른 점이다. 고정점 스테이지 (140) 의 가이드 플레이트 (191) 의 +X 측단과 -X 측단 각각에는 각각이 평면도에서 개구된 직사각형 형상을 갖는 3개의 컷아웃들 (191a) 이 형성되며, 각각의 컷아웃들 (191a) 의 내부에는, 에어 부상 유닛들 (150) 이 하우징된다 (도 12(B) 를 참조). 컷아웃들 (191a) 의 내부에 하우징된 6 개의 에어 부상 유닛들 (150) 은 기관 (P) 에 대향되는 기체 분출면들의 면적 크기가 작고 이들의 본체부 (51) 가 수직방향으로 이동가능하다는 점을 제외하고는 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 과 유사한 기능을 갖는다.
- [0090] 도 11 에 도시된 바와 같이, 에어 부상 유닛 (150) 의 레그부 (153) 는 표면 플레이트 (12) 에 고정된 실린더형 케이스 (153a), 및 일단이 케이스 (153a) 내에 하우징되고 타단이 지지부 (52) 에 고정되며 도시되지 않은 단일 축 액츄에이터, 예를 들어, 에어 실린더 등에 의해 케이스 (153a) 에 대하여 Z-축 방향으로 구동되는 샤프트 (153b) 를 포함한다. 본체부 (51) 의 상부면은 도 11 에 도시된 Y 빔 (33) 의 +X 측의 에어 부상 유닛 (150) 과 같이, -Z 방향으로 구동되는 샤프트에 의해 가이드 플레이트 (191) 의 상부면 (척 본체 (81)(척 부재 (84)) 의 수평 이동을 가이드하는 가이드면) 을 너머 -Z 측에 위치될 수 있다. 이 상태에서, 척 본체 (81) 및 베이스 (82) 가 가이드 플레이트 (191) 상에서 이동할 때, 척 본체 (81) 및 베이스 (82) 와 본체부 (51) 와의 접촉이 방지된다. 또한, 본체부 (51) 의 상부면은 도 11 에 도시된 Y 빔 (33) 의 -X 측의 에어 부상 유닛 (150) 과 같게, +Z 방향으로 구동되는 샤프트 (153b) 에 의해, 가이드 플레이트 (191) 의 상부면을 너머 +Z 측에 위치될 수 있다. 에어 부상 유닛들 (150) 은 본체부들 (51) 의 상부면들이 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 의 상부면과 동일평면에 위치되는 위치 (기관 (P) 의 하부면까지의 거리가 예를 들어 0.8 mm인 위치) 에서 다른 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 과 협력하여 기관 (P) 을 부상 지지한다.
- [0091] 도 12(A) 에 도시된 바와 같이, 본 제 2 실시형태의 기관 스테이지 장치 (PST₂) 를 이용한 노광 동작에서, 노광 영역 (IA) 의 +X 측의 영역에서 척 본체 (81) 가 기관 (P) 을 유지하는 경우에, 도시되지 않은 주 제어기는 각각의 에어 부상 유닛들 (150) 을 제어하여, Y 빔 (33) 의 +X 측에 위치된 3 개의 에어 부상 유닛들 (150) 의 본체부들 (51) 의 상부면들이, 도 11 에 도시된 바와 같이, 가이드 플레이트 (191) 의 상부면보다도 낮게 위치되도록 한다. 한편, Y 빔 (33) 의 -X 측에 위치된 3 개의 에어 부상 유닛들 (150) 은 각각의 본체부들 (51) 의 상부면들이 도 11 에 도시된 바와 같이 다른 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 의 상부면과 동일 평면에 위치되도록 주 제어기에 의해 제어된다.
- [0092] 그 후, 상기 서술된 제 1 실시형태와 유사하게, 주 제어기는 기관 (P) 을 일정 속도로 -X 방향으로 구동시키면서 노광 영역 (IA) 내에서 기관 (P) 에 대한 노광 동작을 수행한다. 또한, 도 12(B) 에 도시된 바와 같이, 상기 서술된 제 1 실시형태와 유사하게, 노광 동작 동안에, 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 가 노광 영역 (IA) 바로 아래에 정지된다. Y 빔 (33) 의 -X 측에 위치된 3 개의 에어 부상 유닛들 (150) 은 -X 측단을 포함하는 기관 (P) 의 영역을 비접촉식으로 지지하여 이에 의해, 자체 중량으로 인한 기관 (P) 의 하방 굴곡 (휘어짐) 을 억제한다. 또한, 도 12(B) 에 도시된 상태에서, 주 제어기는 Y 빔 (33) 의 +X 측에 위치된 3 개의 에어 부상 유닛들 (150) 각각의 제어하여, 이들의 본체부들 (51) 의 상부면이 다른 복수의 에어 부상 유닛들 (50) 의 상부면과 동일평면으로 배치되도록 한다. Y 빔 (33) 의 +X 측에 위치된 3 개의 에어 부상 유닛들 (150) 은 +X 측단을 포함하는 기관 (P) 의 영역을 비접촉식으로 지지하여, 이에 의해, 자체 중량으로 인한 기관 (P) 의 하방 굴곡 (휘어짐) 을 억제한다.

- [0093] 또한, 노광 동작이 진행되고 기관 (P) 이 -X 방향으로 더 구동될 때, 상기 서술된 제 1 실시형태와 유사하게, 도 12(C) 에 도시된 바와 같이, 척 본체 (81) 는 +X 측단 근방에서 기관 (P) 의 영역을 유지한 상태에서 기관 (P) 과 함께 -X 방향으로 구동된다. 따라서, 주 제어기는 Y 빔 (33) 의 -X 측에 위치한 3개의 에어 부상 유닛들 (150) 각각을 제어하여 척 본체 (81)(척 부재 (84)) 및 에어 부상 유닛들 (150) 이 접촉 상태로 되는 것을 방지하고 이들의 본체부들 (51) 을 -Z 방향으로 구동시킨다.
- [0094] 상기 서술된 제 2 실시형태에 관련된 기관 스테이지 장치 (PST₂) 에서는, 기관 (P) 의 하부면이, 가이드 플레이트 (191) 에 형성된 컷아웃들 (191a) 내부에 위치한 복수의 에어 부상 유닛들 (150) 에 의해 노광 영역 (IA) 의 +X 측 및/또는 -X 측에서 비접촉식으로 지지되고, 이에 따라 자체 중량으로 인한 휘어짐이 억제된다. 또한, 복수의 에어 부상 유닛들 (150) 각각은 본체부 (51) 의 수직 이동에 의해 척 본체 (81) (척 부재 (84)) 의 이동 경로에서부터 후퇴되기 때문에, 복수의 에어 부상 유닛들 (150) 이 척 본체 (81) (척 부재 (84)) 의 이동을 차단하지 않는다.
- [0096] - 제 3 실시형태
- [0097] 다음, 제 3 실시형태를 설명한다. 제 1 및 제 2 실시형태에 관련된 기관 스테이지 장치가 액정 노광 장치에 배치되지만, 제 3 실시형태에 관련된 기관 스테이지 장치 (PST₃) 는 도 13 에 도시된 바와 같이 기관 검사 장치 (900) 에 배치된다.
- [0098] 기관 검사 장치 (900) 는 보디 (BD) 에 의해 지지되는 촬상 유닛 (910) 을 갖는다. 촬상 유닛 (910) 은 예를 들어, 도시되지 않은 CCD (Charge-Coupled Device) 와 같은 이미지 센서, 렌즈 등을 포함하는 촬영 광학계를 가지며, 촬상 유닛 (910) 의 바로 아래에 (촬상 유닛의 -Z 측에) 위치한 기관 (P) 의 표면을 촬영한다. 촬상 유닛 (910) 으로부터의 출력들 (기관 (P) 의 표면의 이미지 데이터) 이 도시되지 않은 외부 장치에 출력되고 기관 (P) 의 검사 (예를 들어, 패턴들의 결함 또는 파티클 등의 검출) 가 이미지 데이터에 기초하여 수행된다. 기관 검사 장치 (900) 가 가진 기관 스테이지 장치 (PST₃) 의 구성은 상기 서술된 제 1 실시형태의 기관 스테이지 장치 (PST₁)(도 1 을 참조) 의 구성과 동일함을 주지한다. 기관 (P) 의 검사가 수행될 때, 주 제어기는 고정점 스테이지 (40)(도 2 를 참조) 를 이용한 기관 (P) 의 검사 대상 부분 (촬상 유닛 (910) 바로 아래에 있는 부분) 의 면 위치를 조정하여, 면 위치가 촬상 유닛 (910) 이 가진 촬상 광학계의 초점 심도 내에 위치되도록 한다. 그 결과, 기관 (P) 의 선명한 이미지 데이터가 얻어질 수 있다. 또한, 기관 (P) 의 위치 결정이 고속이고 고정밀도로 수행될 수 있기 때문에 기관 (P) 의 검사 효율이 개선된다. 부수적으로, 기관 검사 장치의 기관 스테이지 장치로는, 상기 서술된 제 2 실시형태에 관련된 기관 스테이지 장치가 적용될 수 있다. 부수적으로, 상기 서술된 제 3 실시형태에서는, 검사 장치 (900) 가 촬상 방법에 기초하는 경우를 일례로서 나타내고 있지만, 검사 장치는 촬상 방법에 기초하는 것으로 한정되지 않고 다른 방법, 회절/산란 검출, 또는 스캐터로메트리 등에 기초할 수 있다.
- [0099] 부수적으로, 상기 실시형태들 각각에는, XY 평면 내의 기관의 위치가 기관 유지 프레임을 이용하여 고속이고 고정밀도로 제어되지만, 위의 실시형태들 각각이 기관의 위치가 고정밀도로 제어될 필요가 없는 물체 처리 장치에 제공되는 경우에는 기관 유지 프레임이 반드시 이용될 필요가 있는 것은 아니며 예를 들어, 복수의 에어 부상 유닛들이 공기를 이용하여 기관의 수평 반송 기능을 갖게 하는 것도 또한 가능하게 된다.
- [0100] 또한, 상기 실시형태들 각각에서, 기관은 X-축 방향 및 Y-축 방향 인 직교하는 2개의 축방향들로 기관을 구동시키는 구동 유닛 (XY 2차원 스테이지) 에 의해 수평면을 따라 가이드되지만, 구동 유닛은 예를 들어, 기관 상의 노광 영역과 기관이 폭에 있어서 동일하게 될 때까지는 하나의 축방향으로만 기관을 가이드해야 한다. 또한, 상기 실시형태 각각에서, 기관과 척 본체는 노광 동작이 완료되기 직전에 주사 방향으로 함께 이동하지만 (도 8(B) 및 도 8(C) 를 참조), 주사 방향이 노광 동안에 반전되지 않는 경우에는, 예를 들어, 노광 동안에 스텝 동작이 수행되지 않는 경우에는, 척 본체가 노광 영역 바로 아래에서 계속해서 정지되는 것도 또한 가능하다 (도 8(A) 를 참조). 또한, 상기 제 2 실시형태에서, 척 본체의 이동 경로에 위치한 복수의 에어 부상 유닛들 각각은 본체가 수직 이동하는 구성을 갖고 있지만, 이것으로 한정되는 것으로 의도되지 않고 예를 들어, 복수의 에어 부상 유닛들이 수평 방향으로 이동함으로써 척 본체의 이동 경로로부터 후퇴될 수 있다.
- [0101] 또한, 상기 실시형태들 각각에서는, 복수의 에어 부상 유닛들은 기관 (P) 이 XY 평면에 평행하게 되도록 기관을 부상 지지하고 있지만, 지지 대상 물체의 유형에 의존하여, 물체를 부상시키는 장치의 구성은 이들로 한정되지 않고 예를 들어, 물체는 자기 또는 정전기로 부상될 수 있다. 이와 유사하게, 고정점 스테이지의 척 부재에 대해서도, 유지 대상 물체의 유형에 의존하여, 자기 또는 정전기에 의한 유지 대상 물체를 유지하는 구성이 또

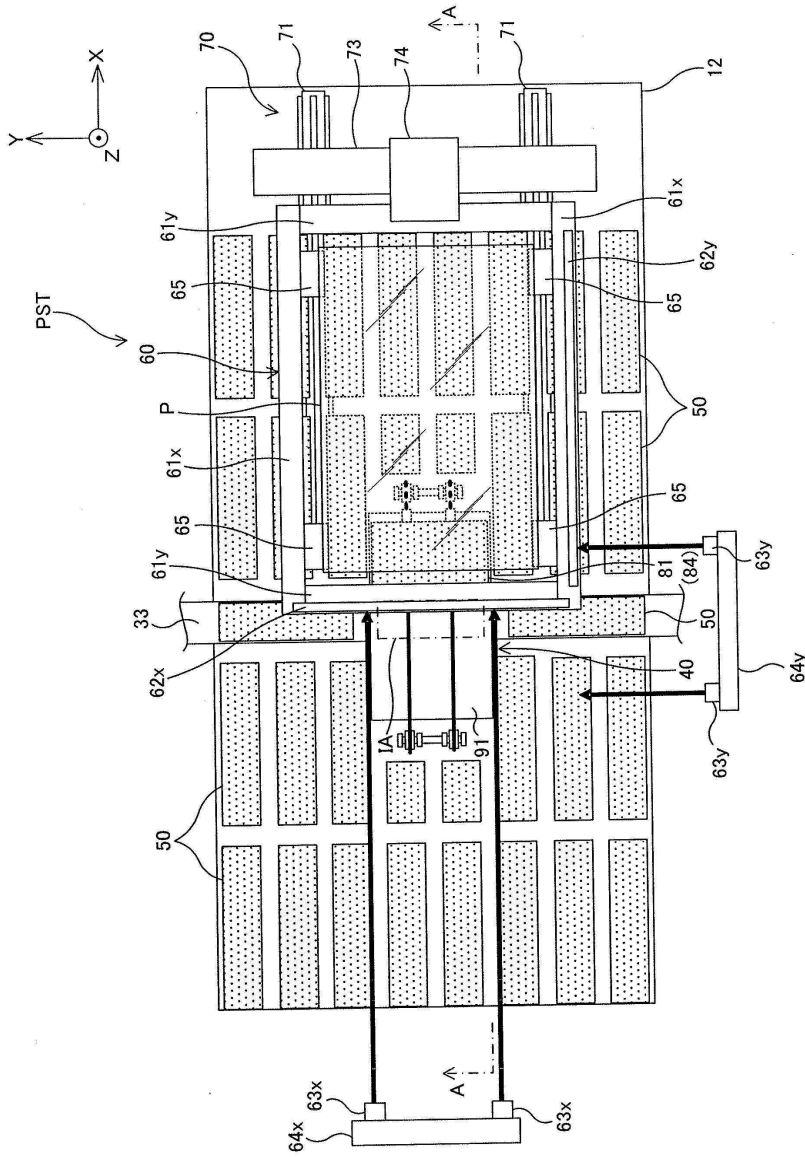
한 채용될 수 있다.

- [0102] 부수적으로, 상기 실시형태들 각각에는, 오직 하나의 척 부재가 배치되어 있지만, 이것으로 한정되는 것으로 의도되지 않고, 복수의 척 부재들이 배치될 수 있다. 예를 들어, 2개의 척 부재를 배치한 경우, 2개의 척부재들은 기관의 주사 방향 (X-축 방향) 으로 나란히 위치되며, 척부재들 중 하나가 노광 위치에서 대기하도록 되고, 척부재들 중 다른 하나가 주사 방향의 상류 측으로부터 노광 위치를 향하여 기관과 함께 이동된다 (예비 주사된다). 그 후, 주사 방향이 반전될 때, 다른 척 부재가 노광 위치에서 대기하도록 되고 하나의 척 부재가 주사 방향의 상류 측으로부터 노광 위치를 향하여 기관과 함께 이동된다 (예비 주사된다). 또는, 3개의 척 부재들을 배치하는 경우, 3개의 척 부재들은 기관의 주사 방향 (X-축 방향) 으로 나란히 배치되며, 중앙의 척부재가 지속적으로 노광 영역에 위치하도록 되고, 주사 방향에 의존하여, 일측과 타측에 위치된 척부재들 중 미리 정해진 하나가 주사 방향의 상류 측으로부터 노광 위치를 향하여 기관과 함께 이동된다 (예비 주사된다).
- [0103] 또한, 복수의 척 부재들 각각의 크기는 상기 실시형태들 각각에서의 척 부재의 크기와 동일할 수 있거나 또는 상기 실시형태들 각각에서의 척 부재의 크기와 상이할 수 있으며, 특히 복수의 척 부재들 각각의 크기가 보다 작은 경우, 복수의 척 부재들의 총 크기는 상기 실시형태들의 각각에서의 척 부재의 크기와 실질적으로 동일하도록 (실질적으로 동일한 형상과 실질적으로 동일한 면적 크기를 갖도록) 설정될 수 있다. 또한, 카운터매스 (모넨뎀 보전 법칙을 이용하는 반동력 캔슬러) 가 척 부재에 배치될 수 있다.
- [0104] 또한, 상기 실시형태들 각각에서는, XY 평면 내의 기관 유지 프레임의 위치 정보는 계측빔들로 기관 유지 프레임 상에 배치된 가동 미러들을 조사하는 레이저 간섭계들을 포함하는 레이저 간섭계 시스템에 의해 획득되지만, 기관 유지 프레임의 위치 계측 장치는 이에 한정되지 않고 예를 들어, 2차원 인코더 시스템이 이용될 수 있다. 이 경우에, 예를 들어, 스케일들이 기관 유지 프레임에 배치되고 기관 유지 프레임의 위치 정보가 보디에 고정된 헤드들에 의해 획득되는 것이 가능하거나 또는 헤드들이 기관 유지 프레임에 배치되고 기관 유지 프레임의 위치 정보가 예를 들어, 보디에 고정된 스케일을 이용하여 획득되는 것 등도 또한 가능하다.
- [0105] 부수적으로, 상기 실시형태들 각각에서는, 고정점 스테이지가 Z-축 방향 및 Θ_x 및 Θ_y 방향들 중에서 Z-축 방향만으로 기관의 노광 대상 영역 (또는 촬상 대상 영역) 을 변위하는 것도 또한 가능하다.
- [0106] 또한, 상기 실시형태들 각각에서는, 기관 유지 프레임은 평면도에 있어서 직사각형인 외형 (윤곽) 및 평면도에 있어서 직사각형인 개구부를 갖고 있지만, 기관을 유지하는 부재의 형상은 이에 한정되지 않고 예를 들어, 형상은 유지 대상 물체의 형상에 따라 적절하게 변경될 수 있다 (예를 들어, 물체가 원판상 (discoidal) 일 때, 유지 부재도 또한 원형 프레임 형상을 가질 수 있다).
- [0107] 부수적으로, 상기 실시형태들 각각에서, 기관 유지 프레임은 기관 전체 주변을 둘러쌀 필요가 있는 것은 아니며 주변부의 일부분이 둘러싸이지 않는 것도 또한 가능하다. 또한, 기관 유지 프레임과 같이 기관을 유지하는 부재가 기관 수송부에 반드시 이용될 필요가 있는 것은 아니다. 이 경우에, 기관 자체의 위치를 계측할 필요가 있고, 기관 위치는 예를 들어, 미러면으로서 역할을 하는 기관의 일측면에 계측빔을 조사하는 간섭계에 의해 계측될 수 있다. 또는 격자가 기관의 전면 (또는 이면) 상에 형성되고 기관의 위치는 계측광으로 격자를 조사하고 계측광의 회절광을 수광하는 헤드가 탑재되어 있는 인코더에 의해 계측되는 것도 또한 가능하다.
- [0108] 또한, 조명광은 (193 nm 의 파장을 갖는) ArF 엑시머 레이저 광 및 (248 nm 의 파장을 갖는) KrF 엑시머 레이저 광과 같은 자외광, 또는 (157 nm 의 파장을 갖는) F₂ 레이저 광과 같은 진공자외광일 수 있다. 또한, 조명광으로는, DFB 반도체 레이저 또는 예를 들어, 에르븀 (또는 에르븀 및 이테르븀 둘다) 으로 도핑된 파이버 증폭기를 가진 파이버 레이저에 의해 방사된 적외 또는 가시 범위에서의 단파장 레이저 광을 증폭하고 비선형 광학결정을 이용하여 자외광으로 파장변환함으로써 얻어지는 고조파가 또한 이용될 수 있다. 또한, (355 nm, 266 nm 의 파장을 갖는) 고체 상태 레이저 등도 또한 이용될 수 있다.
- [0109] 또한, 상기 실시형태들 각각에서는, 투영 광학계 (PL) 가 복수의 광학계가 탑재된 멀티렌즈 방법에 의한 투영 광학계인 경우가 설명되어 있지만, 투영 광학계의 수는 이에 한정되지 않고 하나 이상의 투영 광학계이어도 된다. 또한, 투영 광학계는 멀티렌즈 방법에 의한 투영광학계로 한정되지 않고 예를 들어, 오프너 (Offner) 유형 등의 대형 미러를 이용하는 투영광학계일 수 있다. 또한, 상기 실시형태들 각각에서는 투영 배율이 등 배율인 투영광학계가 투영 광학계 (PL) 로서 이용된 경우를 설명하였지만, 투영 광학계는 축소계 또는 확대계 중 어느 하나일 수 있다.
- [0110] 또한, 상기 실시형태들 각각에서는 노광 장치가 스캐닝 스테퍼이지만, 이에 한정되는 것은 아니며 상기 실시형

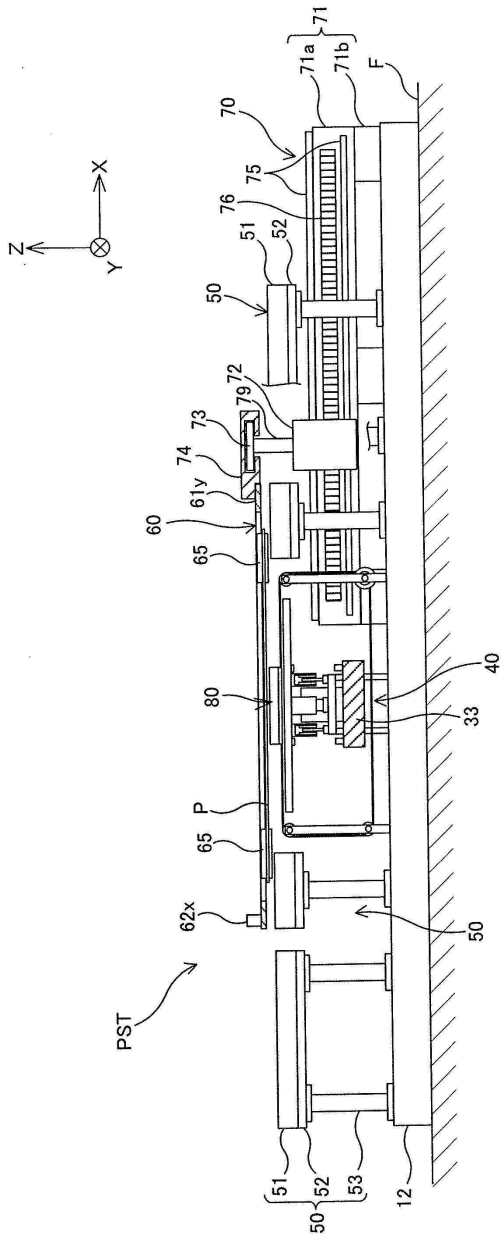
태들 각각은 또한 샷 영역과 샷 영역을 합성하는 스텝 앤드 스티치 방법에 의한 투영 노광 장치에 적용될 수 있다. 또한, 각각의 상기 실시형태들은 또한 어떠한 투영 광학계도 사용하지 않는 근접 방법에 의한 노광 장치에 적용될 수 있다.

- [0111] 부수적으로, 상기 실시형태들 각각에서의 노광 장치를 (외경, 대각선 및 측면 중 적어도 하나를 포함하는) 500 mm 이상인 크기를 가진 기관, 예를 들어, 액정 디스플레이 소자와 같은 플랫폼 패널 디스플레이 (FPD) 용 대형 기관을 노광하는 노광 장치에 적용하는 것이 특히 효과적이다.
- [0112] 또한, 노광 장치의 적용은 액정 디스플레이 소자 패턴이 직사각형 유리판에 전사되는 액정 디스플레이 소자에 대한 노광 장치로 한정되지 않고 상기 실시형태들 각각은 또한 예를 들어 반도체들을 제조하는 노광 장치, 및 박막 자기 헤드, 미소기계, DNA 칩들 등을 생성하는 노광 장치 등에 폭넓게 적용될 수 있다. 또한, 상기 실시형태들 각각은 반도체 장치들과 같은 마이크로디바이스들을 생성하는 노광 장치에 적용될 수 있을 뿐만 아니라 회로 패턴이 유리기관, 실리콘 웨이퍼 등 상에 전사되어 노광 장치, EUV 노광 장치, X-레이 노광 장치, 전자빔 노광 장치 등에 이용되는 마스크 또는 레티클이 생성되는 노광 장치에도 또한 적용될 수 있다. 부수적으로, 노광 대상 물체는 유리판으로 한정되지 않고 예를 들어, 웨이퍼, 세라믹 기관, 막 부재, 또는 마스크 블랭크와 같은 다른 물체일 수 있다.
- [0113] 부수적으로, 상기 실시형태들 각각과 관련된 물체 처리 장치는 노광 장치 뿐만 아니라 예를 들어, 잉크젯 방법에 의한 기능적 액적 장치가 탑재된 예를 들어 소자 제조 장치에도 또한 노광 장치에도 적용될 수 있다.
- [0114] 부수적으로, 지금까지 본 명세서에 인용되고 노광 장치 등에 관련된 모든 공개물들, PCT 국제 공개 공보, 미국 특허 출원 공개 공보 및 미국 특허 공보는 여기서는 각각 참조로서 포함된다.
- [0116] - 디바이스 제조 방법
- [0117] 이하, 리소그래피 프로세스에서 상기 실시형태들 각각의 노광 장치를 이용하는 마이크로디바이스의 제조 방법을 설명한다. 상기 실시형태들 각각에서의 노광 장치에서, 마이크로 디바이스로서의 액정 디스플레이 소자는 판 (유리 기관) 에 (회로 패턴 또는 전극 패턴과 같은) 미리 정해진 패턴을 형성함으로써 얻어질 수 있다.
- [0119] - 패턴 형성 프로세스
- [0120] 무엇보다도, (레지스트가 코팅된 유리 기관과 같은) 감광성 기관 상에 패턴 이미지가 형성되는 소위 광학 리소그래피 프로세스가 상기 실시형태들 각각의 노광 장치를 이용하여 실행된다. 이 광학 리소그래피 프로세스에서, 많은 전극들 등을 포함하는 미리 정해진 패턴이 감광성 기관 상에 형성된다. 그 후, 노광 기관은 현상 프로세스, 에칭 프로세스 및 레지스트 제거 프로세스와 같은 각각의 프로세스들을 진행하며 이에 의해 미리 정해진 패턴이 기관 상에 형성된다.
- [0122] - 컬러 필터 형성 프로세스
- [0123] 다음, R (Red), G (Green) 및 B (blue) 에 대응하는 3개의 도트들의 복수 세트가 매트릭스 형상으로 배치된 컬러 필터 또는 R, G 및 B 의 3 개의 스트라이프들의 필터들의 복수 세트들이 수평 주사선 방향으로 배치된 컬러 필터가 형성된다.
- [0125] - 셀 조립 프로세스
- [0126] 다음, 액정 패널 (액정 셀) 이 패턴 형성 프로세스에서 얻어진 미리 정해진 패턴을 가진 기관, 컬러 필터 형성 프로세스에서 얻어진 컬러 필터 등을 이용하여 조립된다. 예를 들어, 액정 패널 (액정 셀) 은 패턴 형성 프로세스에서 얻어진 미리 정해진 패턴을 가진 기관과 컬러 필터 형성 프로세스에서 얻어진 컬러 필터 사이에 액정을 주입하여 제조된다.
- [0128] - 모듈 조립 프로세스
- [0129] 그 후, 액정 디스플레이 소자는 조립된 액정 패널 (액정 셀) 의 디스플레이 동작이 수행되도록 하는 전기 회로와 같은 각각의 컴포넌트들, 및 백라이트를 부착하여 완성된다.
- [0130] 이 경우에, 판의 노광은 패턴 형성 프로세스에서 상기 실시형태들 각각에서의 노광 장치들을 이용하여 높은 스루풋 및 높은 정밀도로 수행되기 때문에, 액정 디스플레이 소자의 생산성이 결과적으로 개선될 수 있다.
- [0132] [산업적 이용가능성]
- [0133] 상기 서술된 바와 같이, 본 발명의 물체 처리 장치는 평판상 물체에 대하여 미리 정해진 처리를 수행하는데 적

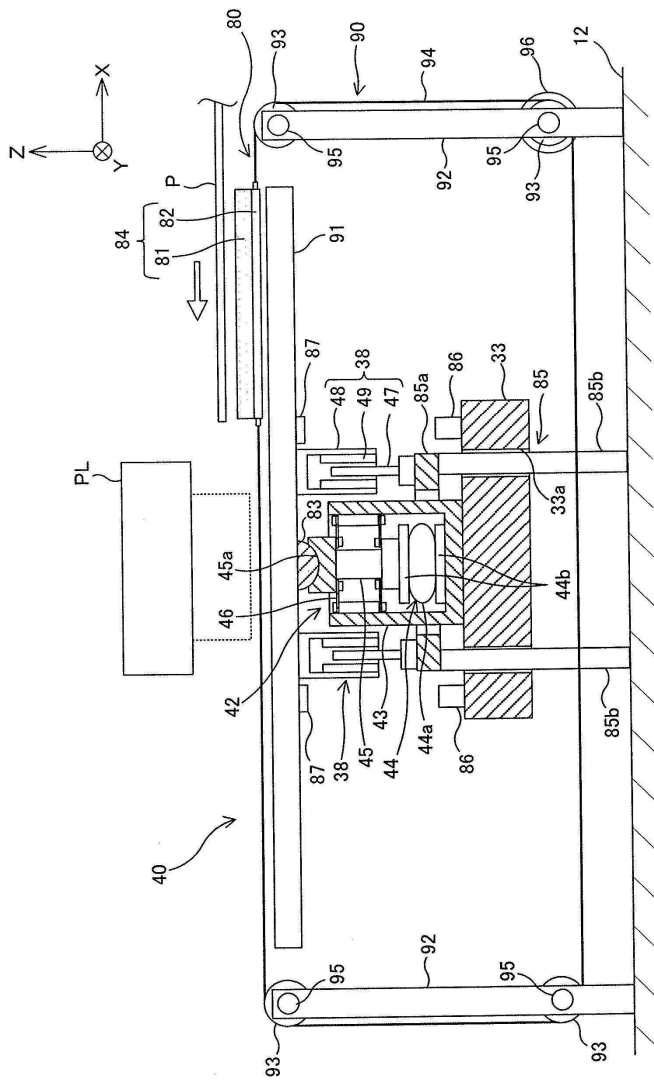
도면2



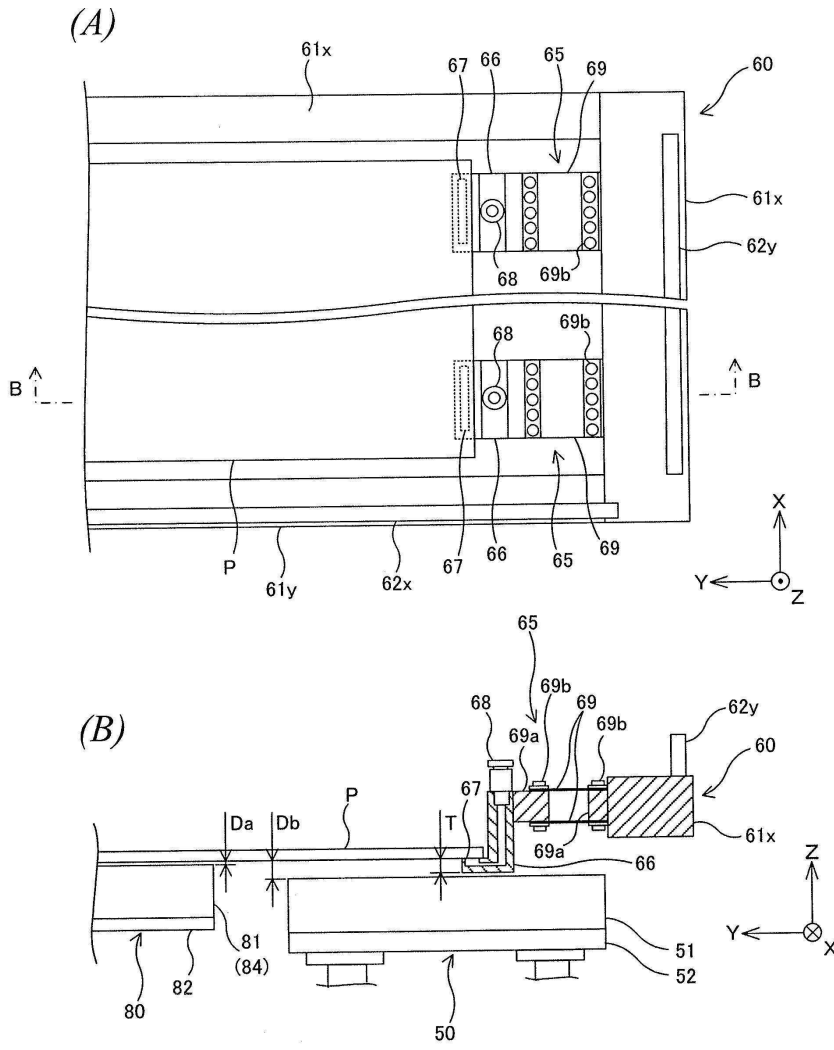
도면3



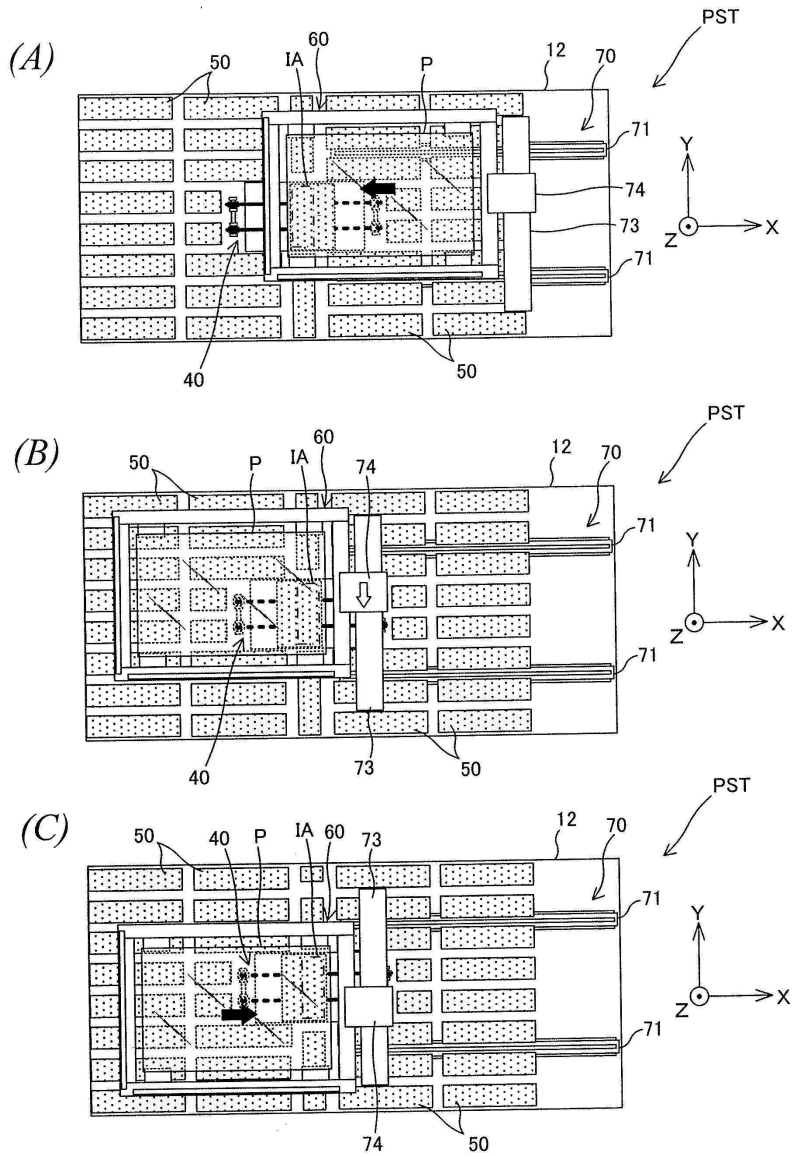
도면4



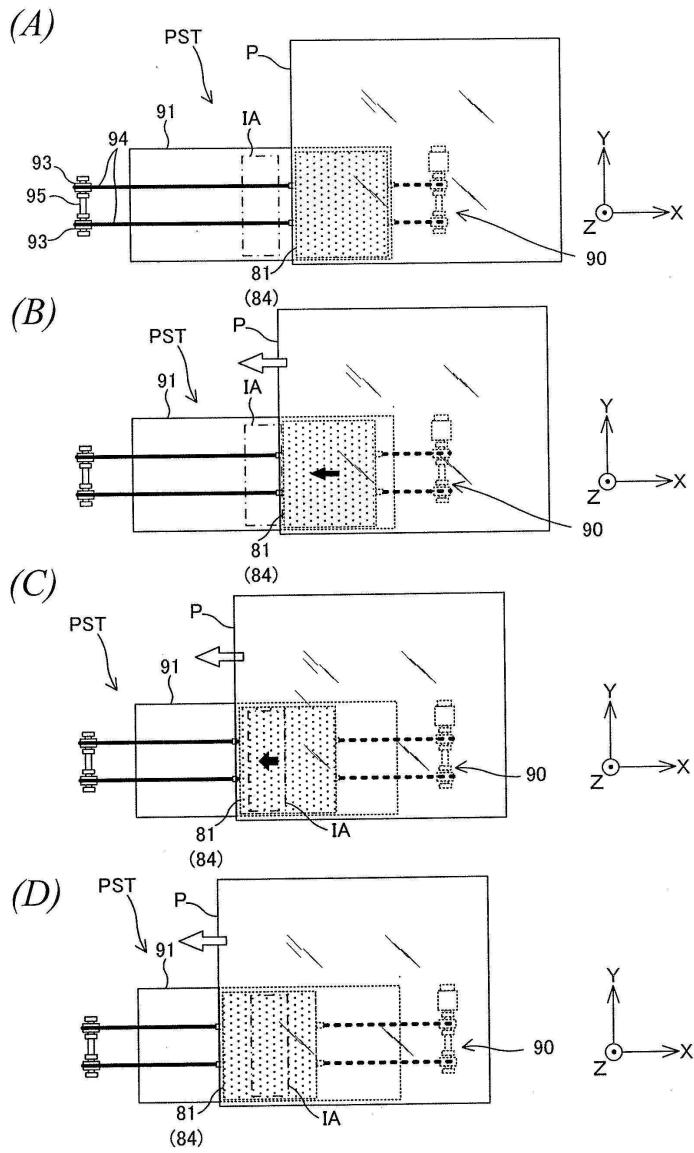
도면5



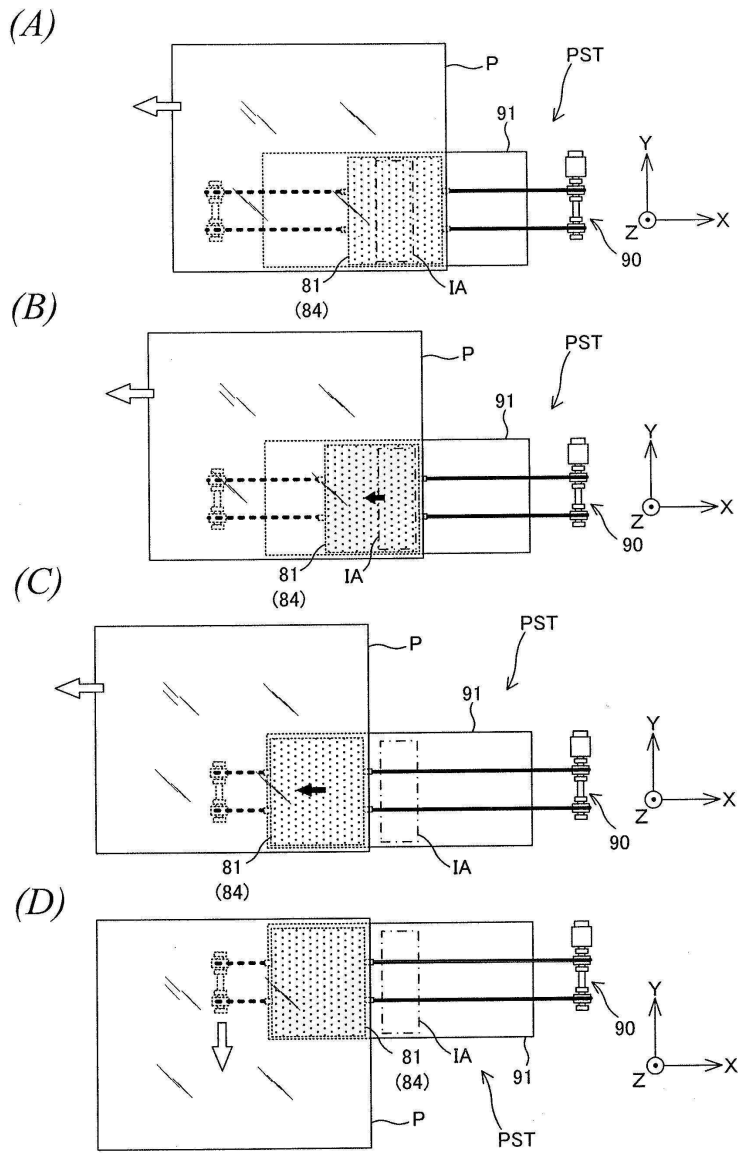
도면6



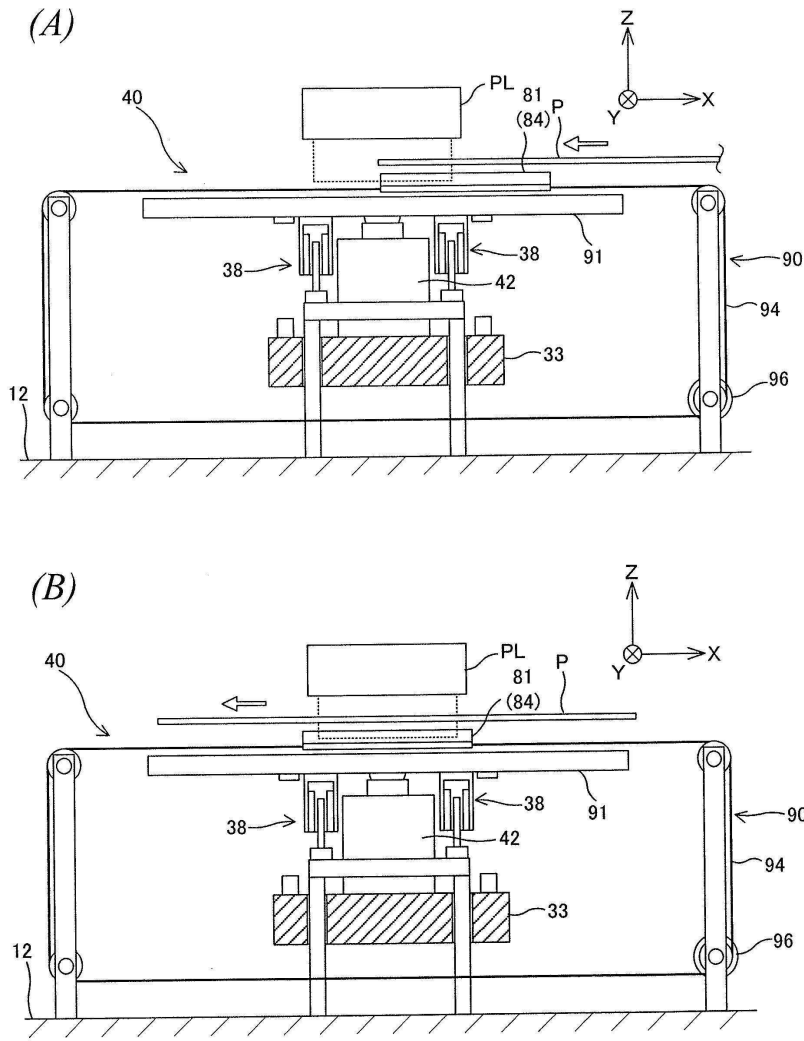
도면7



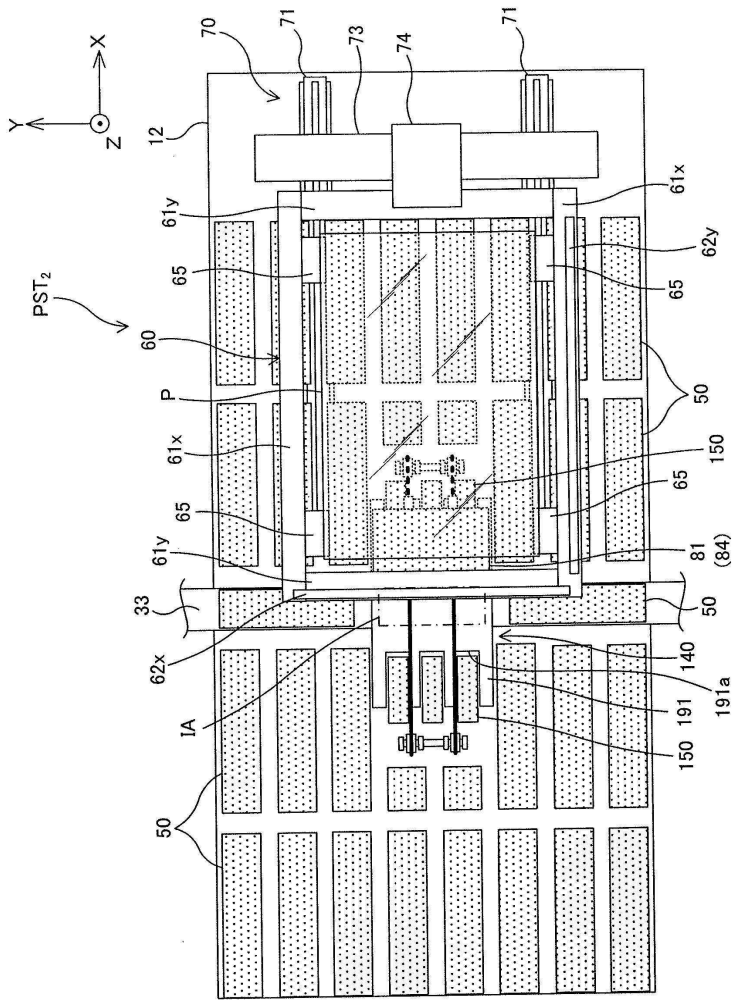
도면8



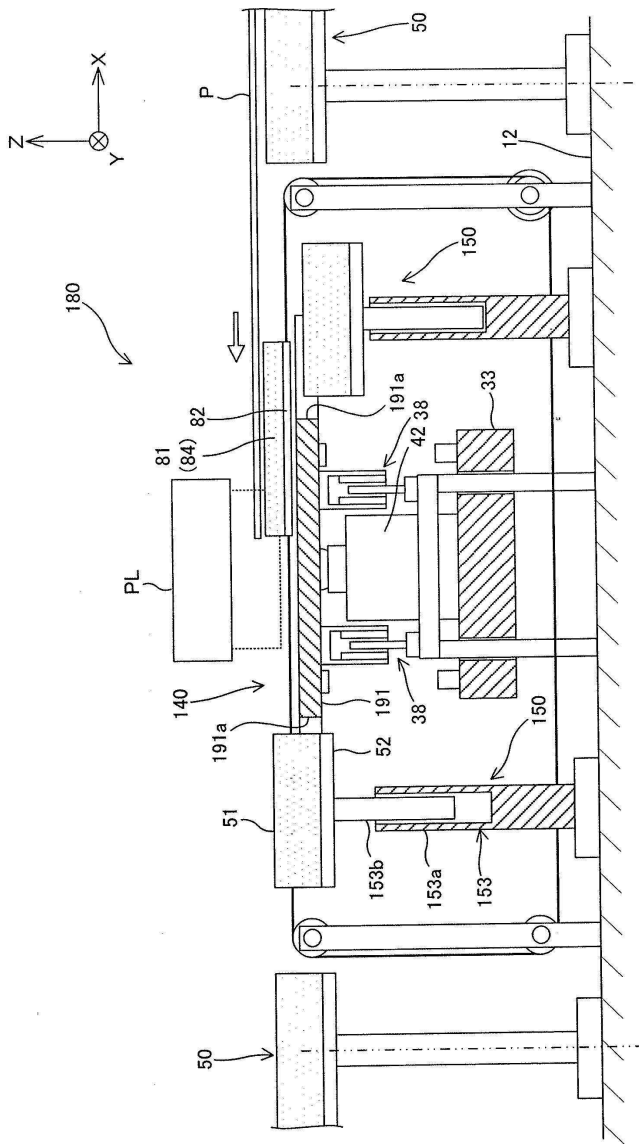
도면9



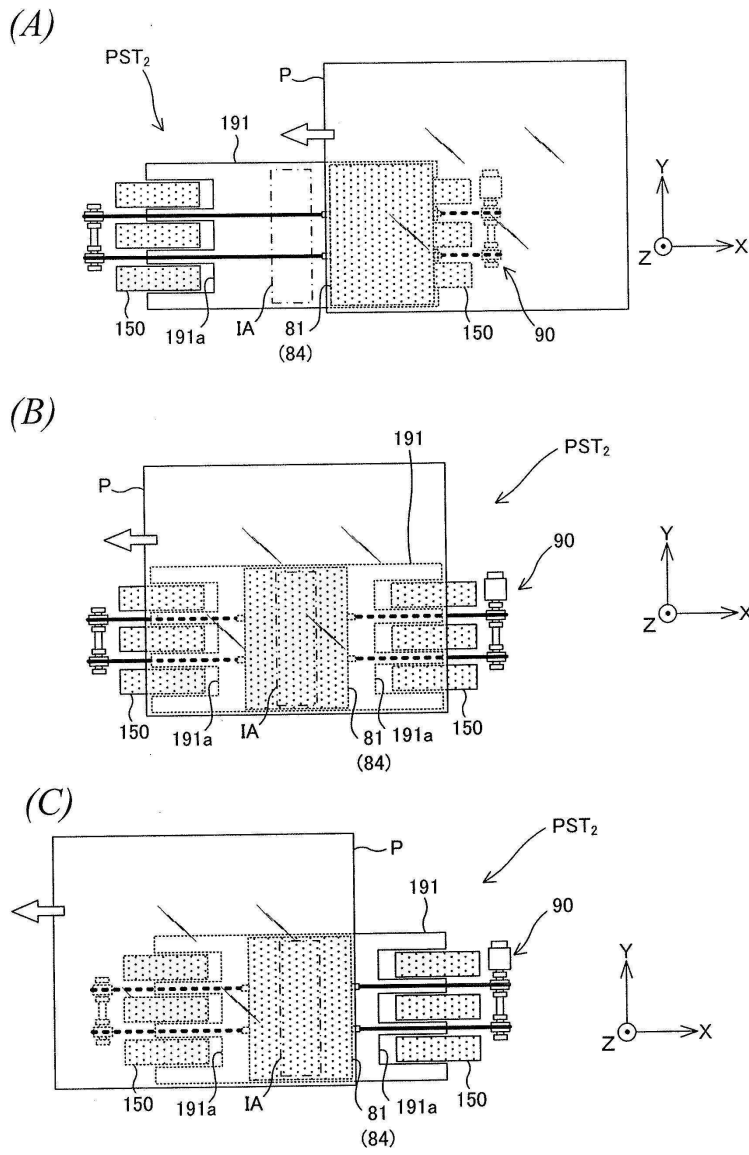
도면10



도면11



도면12



도면13

