



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월26일
(11) 등록번호 10-2437205
(24) 등록일자 2022년08월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/00 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01) G03F 7/30 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/0005 (2013.01)
G02F 1/1303 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7014659(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2015년03월30일
심사청구일자 2021년06월10일
- (85) 번역문제출일자 2021년05월14일
- (65) 공개번호 10-2021-0059029
- (43) 공개일자 2021년05월24일
- (62) 원출원 특허 10-2018-7028946
원출원일자(국제) 2015년03월30일
심사청구일자 2020년03월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/059871
- (87) 국제공개번호 WO 2015/147319
국제공개일자 2015년10월01일
- (30) 우선권주장
JP-P-2014-067435 2014년03월28일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020130121999 A*
KR1020130114130 A
JP2012088464 A
KR1020090127309 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
가부시키가이샤 니콘
일본국 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 15반 3고
- (72) 발명자
시라토 아키노리
일본국 도쿄도 미나토쿠 고난 2초메 15반 3고 가부시키가이샤 니콘 나이
- (74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 10 항

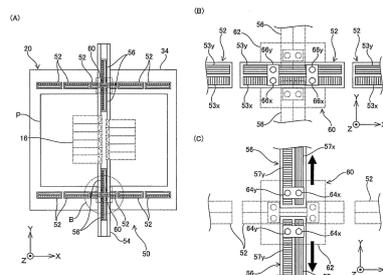
심사관 : 안선형

(54) 발명의 명칭 이동체 장치, 노광 장치, 플랫폼 패널 디스플레이의 제조 방법, 디바이스 제조 방법, 및 이동체 구동 방법

(57) 요약

기판 스테이지 장치 (20) 는, X 축 및 Y 축을 포함하는 평면 내를 따라 이동 가능한 기판 홀더 (34) 와, Y 축 방향을 따라 기판 홀더에 동기하여 이동 가능한 헤드 유닛 (60) 과, 스케일 (52) 이 기판 홀더에 형성됨과 함께 헤드 (66x, 66y) 가 헤드 유닛에 형성되고, 상기 헤드의 출력에 기초하여 X 축 및 Y 축 방향에 관한 기판 홀더의 (뒷면에 계속)

대표도



위치 정보를 구하는 기관 위치 계측용 인코더 시스템과, 헤드 유닛의 Y 축 방향에 관한 위치 정보를 구하는 헤드 유닛 위치 계측용 인코더 시스템과, 상기 기관 위치 계측용 인코더 시스템 및 헤드 유닛 위치 계측용 인코더 시스템의 출력에 기초하여, 기관 홀더의 XY 평면 내의 위치 제어를 실시하는 위치 제어계를 구비한다.

(52) CPC특허분류

G03F 7/3071 (2013.01)

G03F 7/70775 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

물체에 대해, 가대에 지지된 투영 광학계를 개재하여 노광광을 조사하고, 상기 물체 상의 복수의 영역에, 마스크 상의 소정 패턴을 각각 주사 노광하는 노광 장치에 있어서,

상기 물체를 유지하고, 상기 주사 노광 중에 제 1 방향으로 이동하는 제 1 이동체와,

상기 마스크를 유지하고, 상기 주사 노광 중에 상기 제 1 방향으로 이동하는 제 2 이동체와,

상기 제 1 방향으로 이동하는 상기 제 1 이동체의 상기 가대에 대한 위치 정보를 구하는 제 1 측정계와,

상기 제 1 방향으로 이동하는 상기 제 2 이동체의 상기 가대에 대한 위치 정보를 구하는 제 2 측정계와,

상기 제 1 측정계와 상기 제 2 측정계의 상대 위치를 측정하는 제 3 측정계를 구비하는 노광 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가대와 상기 제 1 이동체 사이에 형성되고, 상기 제 1 방향에 교차하는 제 2 방향으로의 상기 제 1 이동체의 이동 중에, 상기 가대에 대해 상기 제 2 방향으로 상대 이동하는 제 3 이동체를 구비하고,

상기 제 1 측정계는, 제 1 격자 부재 및 제 1 헤드의 일방이 상기 제 1 이동체에 형성되고, 상기 제 1 격자 부재 및 상기 제 1 헤드의 타방이 상기 제 3 이동체에 형성되는 제 1 인코더 시스템을 포함하고, 상기 제 1 헤드의 출력에 기초하여 적어도 상기 제 1 방향에 관한 상기 제 1 이동체의 상기 제 3 이동체에 대한 위치 정보를 구하는 제 1 측정부와,

제 2 격자 부재 및 제 2 헤드의 일방이 상기 제 3 이동체에 형성되고, 상기 제 2 격자 부재 및 상기 제 2 헤드의 타방이 상기 가대에 형성되는 제 2 인코더 시스템을 포함하고, 상기 제 2 헤드의 출력에 기초하여 상기 제 2 방향에 관한 상기 제 3 이동체의 상기 가대에 대한 위치 정보를 구하는 제 2 측정부를 갖고,

상기 제 1 및 제 2 측정부의 출력에 기초하여, 상기 가대에 대한, 상기 제 2 이동체를 개재한 상기 제 1 이동체의 상기 제 1 방향과 상기 제 2 방향의 위치 정보를 구하는 노광 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제 2 측정계는, 제 3 격자 부재 및 제 3 헤드의 일방이 상기 제 2 이동체에 형성되고, 상기 제 3 격자 부재 및 상기 제 3 헤드의 타방이 상기 가대에 형성되는 제 3 인코더 시스템을 포함하고, 상기 제 3 헤드의 출력에 기초하여 적어도 상기 제 1 방향에 관한 상기 제 2 이동체의 상기 가대에 대한 위치 정보를 구하는 제 3 측정부를 갖는, 노광 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제 3 측정계는, 상기 제 2 격자 부재 및 상기 제 2 헤드의 타방과 상기 제 3 격자 부재 및 상기 제 3 헤드의 상대 위치를 측정하는 노광 장치.

청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 측정계는, 상기 제 1 방향에 관한 상기 제 1 이동체의 상기 제 3 이동체에 대한 상대 이동 중에, 상기 제 1 방향에 관한 상기 제 1 이동체의 위치 정보를 구하는 노광 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 헤드는, 상기 제 1 방향에 관한 상기 제 1 이동체의 상기 제 3 이동체에 대한 상대 이동 중, 상기 제 1 방향에 관한 상기 제 3 이동체의 위치 정보를 구하도록 상기 제 2 격자 부재에 대향하고,

상기 제 2 계측계는, 상기 제 1 방향에 관한 상기 제 3 이동체의 위치 정보로부터, 상기 제 1 이동체의 상기 제 1 방향에 관한 위치 정보를 구하는 노광 장치.

청구항 7

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 1 헤드는, 상기 제 3 이동체에 형성되고,

상기 제 1 격자 부재는, 상기 제 1 이동체에 형성되는 노광 장치.

청구항 8

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제 2 헤드는, 상기 제 3 이동체에 형성되고,

상기 제 2 격자 부재는, 상기 가대에 형성되는 노광 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과,

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

청구항 10

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 기재된 노광 장치를 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과,

노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 디바이스 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이동체 장치, 노광 장치, 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법, 디바이스 제조 방법, 및 이동체 구동 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 소정의 2 차원 평면을 따라 이동체를 구동시키는 이동체 장치 및 이동체 구동 방법, 상기 이동체 장치를 포함하는 노광 장치, 상기 노광 장치를 사용한 플랫 패널 디스플레이의 제조 방법, 및 상기 노광 장치를 사용한 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 액정 표시 소자, 반도체 소자 (집적 회로 등) 등의 전자 디바이스 (마이크로 디바이스) 를 제조하는 리소그래피 공정에서는, 마스크 (포토마스크) 또는 레티클 (이하, 「마스크」 라고 총칭한다) 과, 유리 플레이트 또는 웨이퍼 (이하, 「기판」 이라고 총칭한다) 를 소정의 주사 방향 (스캔 방향) 을 따라 동기 이동시키면서, 마스크에 형성된 패턴을 에너지 빔을 사용하여 기판 상에 전사하는 스텝·앤드·스캔 방식의 노광 장치 (이른바 스캐닝·스테퍼 (스캐너라고도 불린다)) 등이 사용되고 있다.

[0003] 이러한 종류의 노광 장치로는, 기판 스테이지 장치가 갖는 바 미러 (장착의 거울) 를 사용하여 노광 대상 기판의 수평면 내의 위치 정보를 구하는 광 간섭계 시스템을 구비하는 것이 알려져 있다 (예를 들어, 특허문헌 1 참조).

[0004] 여기서, 광 간섭계 시스템을 사용하여 기판의 위치 정보를 구하는 경우, 이른바 공기 흔들림의 영향을 무시할 수 없다. 또, 상기 공기 흔들림의 영향은, 인코더 시스템을 사용함으로써 저감시킬 수 있지만, 최근의 기판의 대형화에 의해, 기판의 전체 이동 범위를 커버할 수 있는 스케일을 준비하는 것이 곤란하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 미국 특허출원 공개 제2010/0018950호 명세서

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명은, 상기 서술한 사정하에서 이루어진 것으로, 제 1 관점에서 보면, 서로 직교하는 제 1 및 제 2 방향을 포함하는 소정의 2 차원 평면을 따라 이동 가능한 제 1 이동체와, 상기 제 1 방향을 따라 상기 제 1 이동체에 동기하여 이동 가능한 제 2 이동체와, 스케일 및 헤드의 일방이 상기 제 1 이동체에 형성됨과 함께 상기 스케일과 상기 헤드의 타방이 상기 제 2 이동체에 형성되는 제 1 인코더 시스템을 포함하고, 상기 헤드의 출력에 기초하여 적어도 상기 제 2 방향에 관한 상기 제 1 이동체의 위치 정보를 구하는 제 1 계측계와, 상기 제 2 이동체의 상기 제 1 방향에 관한 위치 정보를 구하는 제 2 계측계와, 상기 제 1 및 제 2 계측계의 출력에 기초하여, 상기 제 1 이동체의 상기 2 차원 평면 내의 위치 제어를 실시하는 위치 제어계를 구비하는 이동체 장치이다.
- [0007] 여기서, 본 명세서에 있어서, 「동기하여 이동」이란, 제 1 및 제 2 이동체가, 상대 위치 관계를 대체로 유지한 상태에서 이동하는 것을 의미하고, 위치 (이동 방향 및 속도) 가 엄밀하게 일치한 상태에서 이동하는 경우에 한정되는 것은 아닌 것을 의미한다.
- [0008] 이에 의하면, 제 1 이동체의 제 2 방향의 위치 정보가 제 1 인코더 시스템에 의해 구해진다. 여기서, 제 2 이동체가 제 1 이동체에 동기하여 제 1 방향으로 이동하므로, 제 1 인코더 시스템은, 제 1 이동체의 제 1 방향의 위치에 상관없이 그 제 1 이동체의 제 2 방향의 위치 정보를 구할 수 있다. 또, 제 1 이동체의 제 1 방향의 위치 정보는, 제 2 계측계의 출력에 기초하여 구할 수 있다. 이와 같이, 제 1 인코더 시스템은, 제 1 이동체의 제 2 방향의 이동 범위만을 커버할 수 있으면 되어 효율이 양호하다.
- [0009] 본 발명은, 제 2 관점에서 보면, 소정의 물체가 상기 제 1 이동체에 유지되는 본 발명의 제 1 관점에 관련된 이동체 장치와, 소정의 패턴을 유지하는 패턴 유지체를 상기 제 1 이동체에 동기하여 상기 제 2 방향으로 구동시키면서, 에너지 빔을 사용하여 상기 패턴 유지체를 개재하여 상기 물체에 상기 패턴을 형성하는 패턴 형성 장치를 구비하는 노광 장치이다.
- [0010] 본 발명은, 제 3 관점에서 보면, 본 발명의 제 2 관점에 관련된 노광 장치를 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과, 노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 플랫폼 패널 디스플레이의 제조 방법이다.
- [0011] 본 발명은, 제 4 관점에서 보면, 본 발명의 제 2 관점에 관련된 노광 장치를 사용하여 상기 물체를 노광하는 것과, 노광된 상기 물체를 현상하는 것을 포함하는 디바이스 제조 방법이다.
- [0012] 본 발명은, 제 5 관점에서 보면, 서로 직교하는 제 1 및 제 2 방향을 포함하는 소정의 2 차원 평면을 따라 이동체를 구동시키는 이동체의 구동 방법으로서, 제 1 이동체와, 그 제 1 이동체에 대향하여 배치된 제 2 이동체의 일방에 헤드가 형성됨과 함께, 상기 제 1 및 제 2 이동체의 타방에 스케일이 형성되는 인코더 시스템의 출력에 기초하여, 상기 제 1 이동체를 상기 제 2 방향으로 구동시키는 것과, 상기 제 1 이동체를 상기 제 1 방향으로 구동시키는 것과, 상기 제 1 이동체가 상기 제 1 방향으로 이동할 때, 상기 제 2 이동체를 상기 제 1 이동체와 동기하여 상기 제 1 방향으로 구동시키는 것과, 상기 인코더 시스템의 출력으로부터 구해지는 상기 제 1 이동체의 상기 제 2 방향의 위치 정보와, 상기 제 2 이동체의 상기 제 1 방향의 위치 정보에 기초하여, 상기 제 1 이동체의 상기 2 차원 평면 내의 위치 제어를 실시하는 것을 포함하는 이동체 구동 방법이다.
- [0013] 본 발명은, 제 6 관점에서 보면, 제 1 방향으로 이동 가능한 제 1 이동체와, 상기 제 1 이동체에 대향하여 배치되고, 상기 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 이동 가능한 제 2 이동체와, 상기 제 2 방향에 관한 상기 제 1 이동체의 움직임에 대응하여 상기 제 2 이동체를 상기 제 2 방향으로 이동시키는 구동계와, 계측 빔을 발하는 헤드 및 상기 계측 빔이 조사되는 스케일의 일방이 상기 제 1 이동체에 배치되고, 상기 헤드 및 상기 스케일의

타방이 상기 제 2 이동체에 배치되는 제 1 인코더 시스템을 포함하고, 상기 스케일을 개재한 상기 계측 빔을 수광하는 상기 헤드의 출력에 기초하여 상기 제 1 이동체와 상기 제 2 이동체 사이의 상대적인 위치 정보를 구하는 제 1 계측계와, 상기 상대적인 위치 정보와는 상이한 상기 제 2 이동체의 위치 정보를 구하는 제 2 계측계와, 상기 제 1 및 제 2 계측계의 출력에 기초하여, 상기 제 1 이동체의 위치 제어를 실시하는 위치 제어계를 구비하는 이동체 장치이다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1 은, 제 1 실시형태에 관련된 액정 노광 장치의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2 는, 도 1 의 액정 노광 장치가 구비하는 기관 스테이지 장치의 일례를 나타내는 도면이다.
- 도 3(A) 는, 마스크 인코더 시스템의 구성을 개략적으로 나타내는 도면, 도 3(B) 는, 마스크 인코더 시스템의 일부 (도 3(A) 의 A 부) 확대도이다.
- 도 4(A) 는, 기관 인코더 시스템의 구성을 개략적으로 나타내는 도면, 도 4(B) 및 도 4(C) 는, 기관 인코더 시스템의 일부 (도 4(A) 의 B 부) 확대도이다.
- 도 5 는, 기관 인코더 시스템이 갖는 헤드 유닛의 측면도이다.
- 도 6 은, 도 5 의 C-C 선 단면도이다.
- 도 7 은, 기관 인코더 시스템의 개념도이다.
- 도 8 은, 액정 노광 장치의 제어계를 중심으로 구성하는 주제어 장치의 입출력 관계를 나타내는 블록도이다.
- 도 9(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 1) 이고, 도 9(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 1) 이다.
- 도 10(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 2) 이고, 도 10(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 2) 이다.
- 도 11(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 3) 이고, 도 11(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 3) 이다.
- 도 12(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 4) 이고, 도 12(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 4) 이다.
- 도 13(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 5) 이고, 도 13(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 5) 이다.
- 도 14(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 6) 이고, 도 14(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 6) 이다.
- 도 15(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 7) 이고, 도 15(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 7) 이다.
- 도 16(A) 는, 노광 동작시에 있어서의 마스크 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 8) 이고, 도 16(B) 는, 노광 동작시에 있어서의 기관 인코더 시스템의 동작을 나타내는 도면 (그 8) 이다.
- 도 17 은, 제 2 실시형태에 관련된 마스크 인코더 시스템의 일부 확대도이다.
- 도 18 은, 제 3 실시형태에 관련된 기관 인코더 시스템의 일부 확대도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 《제 1 실시형태》
- [0016] 이하, 제 1 실시형태에 대해, 도 1 ~ 도 16(B) 를 사용하여 설명한다.
- [0017] 도 1 에는, 제 1 실시형태에 관련된 액정 노광 장치 (10) 의 구성이 개략적으로 나타나 있다. 액정 노광 장치 (10) 는, 예를 들어 액정 표시 장치 (플랫 패널 디스플레이) 등에 사용되는 사각형 (각형) 의 유리 기관 (P) (이하, 간단히 기관 (P) 이라고 칭한다) 을 노광 대상으로 하는 스텝·앤드·스캔 방식의 투영 노광 장치, 이른

바 스캐너이다.

- [0018] 액정 노광 장치 (10) 는, 조명계 (12), 회로 패턴 등이 형성된 마스크 (M) 를 유지하는 마스크 스테이지 장치 (14), 투영 광학계 (16), 장치 본체 (18), 표면 (도 1 에서 +z 축을 향한 면) 에 레지스트 (감응제) 가 도포된 기판 (P) 을 유지하는 기판 스테이지 장치 (20), 및 이들의 제어계 등을 가지고 있다. 이하, 노광시에 마스크 (M) 와 기판 (P) 이 투영 광학계 (16) 에 대해 각각 상대 주사되는 방향을 X 축 방향으로 하고, 수평면 내에서 X 축에 직교하는 방향을 Y 축 방향, X 축 및 Y 축에 직교하는 방향을 Z 축 방향으로 하고, X 축, Y 축 및 Z 축 둘레의 회전 방향을 각각 θ_x , θ_y 및 θ_z 방향으로 하여 설명을 실시한다. 또, X 축, Y 축 및 Z 축 방향에 관한 위치를 각각 X 위치, Y 위치 및 Z 위치로 하여 설명을 실시한다.
- [0019] 조명계 (12) 는, 예를 들어 미국 특허 제5,729,331호 명세서 등에 개시되는 조명계와 동일하게 구성되어 있다. 조명계 (12) 는, 도시되지 않은 광원 (예를 들어, 수은 램프) 으로부터 사출된 광을, 각각 도시되지 않은 반사경, 다이크로익 미러, 셔터, 파장 선택 필터, 각종 렌즈 등을 개재하여, 노광용 조명광 (조명광) (IL) 으로서 마스크 (M) 에 조사한다. 조명광 (IL) 으로는, 예를 들어 i 선 (파장 365 nm), g 선 (파장 436 nm), h 선 (파장 405 nm) 등의 광 (혹은 상기 i 선, g 선, h 선의 합성광) 이 사용된다.
- [0020] 마스크 스테이지 장치 (14) 는, 마스크 (M) 를, 예를 들어 진공 흡착에 의해 유지하는 마스크 홀더 (40), 마스크 홀더 (40) 를 주사 방향 (X 축 방향) 으로 소정의 긴 스트로크로 구동시킴과 함께, Y 축 방향, 및 θ_z 방향으로 적절히 미소 구동시키기 위한 마스크 구동계 (91) (도 1 에서는 도시 생략. 도 8 참조), 및 마스크 홀더 (40) 의 XY 평면 내의 위치 정보 (θ_z 방향의 회전량 정보도 포함한다. 이하 동일) 를 구하기 위한 마스크 위치 계측계를 포함한다. 마스크 홀더 (40) 는, 예를 들어 미국 특허출원 공개 제2008/0030702호 명세서에 개시된 바와 같은, 평면에서 보았을 때 사각형의 개구부가 형성된 프레임상 부재로 이루어진다. 마스크 홀더 (40) 는, 장치 본체 (18) 의 일부인 상측 가대부 (架臺部) (18a) 에 고정된 1 쌍의 마스크 가이드 (42) 상에, 예를 들어 에어 베어링 (도시 생략) 을 개재하여 재치 (載置) 되어 있다. 마스크 구동계 (91) 는, 예를 들어 리니어 모터 (도시 생략) 를 포함한다.
- [0021] 마스크 위치 계측계는, 상측 가대부 (18a) 에 인코더 베이스 (43) 를 개재하여 고정된 1 쌍의 인코더 헤드 유닛 (44) (이하, 간단히 헤드 유닛 (44) 이라고 칭한다) 과, 마스크 홀더 (40) 의 하면에 상기 1 쌍의 헤드 유닛 (44) 에 대응하여 배치된 복수의 인코더 스케일 (46) (도 1 에서는 지면 깊이 방향에 겹쳐져 있다. 도 3(A) 참조) 을 포함하는 마스크 인코더 시스템 (48) 을 구비한다. 마스크 인코더 시스템 (48) 의 구성에 대해서는, 이후에 상세하게 설명한다.
- [0022] 투영 광학계 (16) 는, 마스크 스테이지 장치 (14) 의 하방에 배치되어 있다. 투영 광학계 (16) 는, 예를 들어 미국 특허 제6,552,775호 명세서 등에 개시되는 투영 광학계와 동일한 구성의, 이른바 멀티 렌즈 투영 광학계이고, 예를 들어 양측 텔레센트릭한 등배계로 정립정상 (正立正像) 을 형성하는 복수 (본 실시형태에서는, 예를 들어 11 개. 도 3(A) 참조) 의 광학계를 구비하고 있다.
- [0023] 액정 노광 장치 (10) 에서는, 조명계 (12) 로부터의 조명광 (IL) 에 의해 마스크 (M) 상의 조명 영역이 조명되면, 마스크 (M) 를 통과한 조명광에 의해, 투영 광학계 (16) 를 개재하여 그 조명 영역 내의 마스크 (M) 의 회로 패턴의 투영 이미지 (부분 정립상) 가, 기판 (P) 상의 조명 영역에 공역인 조명광의 조사 영역 (노광 영역) 에 형성된다. 그리고, 조명 영역 (조명광 (IL)) 에 대해 마스크 (M) 가 주사 방향으로 상대 이동함과 함께, 노광 영역 (조명광 (IL)) 에 대해 기판 (P) 이 주사 방향으로 상대 이동함으로써, 기판 (P) 상의 하나의 쇼트 영역의 주사 노광이 실시되어, 그 쇼트 영역에 마스크 (M) 에 형성된 패턴이 전사된다.
- [0024] 장치 본체 (18) 는, 상기 마스크 스테이지 장치 (14), 및 투영 광학계 (16) 를 지지하고 있고, 복수의 방진 장치 (19) 를 개재하여 클린 룸의 플로어 (11) 상에 설치되어 있다. 장치 본체 (18) 는, 예를 들어 미국 특허출원 공개 제2008/0030702호 명세서에 개시되는 장치 본체와 동일하게 구성되어 있고, 상기 투영 광학계 (16) 를 지지하는 상측 가대부 (18a) (광학 정반 등이라고도 칭해진다), 1 쌍의 하측 가대부 (18b) (도 1 에서는, 지면 깊이 방향에 겹쳐져 있기 때문에 일방은 도시 생략. 도 2 참조.), 및 1 쌍의 중측 가대부 (18c) 를 가지고 있다.
- [0025] 기판 스테이지 장치 (20) 는, 기판 (P) 을 투영 광학계 (16) (노광광 (IL)) 에 대해 고정밀도 위치 결정하기 위한 것이고, 기판 (P) 을 수평면 (X 축 방향, 및 Y 축 방향) 을 따라 소정의 긴 스트로크로 구동시킴과 함께, 그 기판 (P) 을 6 자유도 방향으로 미소 구동시킨다. 기판 스테이지 장치 (20) 의 구성은, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 미국 특허출원 공개 제2008/129762호 명세서, 혹은 미국 특허출원 공개 제2012/0057140호 명세

서 등에 개시되는 바와 같은, 갠트리 타입의 2 차원 조동(粗動) 스테이지와, 그 2 차원 조동 스테이지에 대해 미소 구동되는 미동(微動) 스테이지를 포함하는, 이른바 조미동 구성의 스테이지 장치를 사용하는 것이 바람직하다.

[0026] 도 2 에는, 본 실시형태의 액정 노광 장치 (10) 에서 사용되는, 이른바 조미동 구성의 기관 스테이지 장치 (20) 의 일례가 나타나 있다. 기관 스테이지 장치 (20) 는, 1 쌍의 베이스 프레임 (22), Y 조동 스테이지 (24), X 조동 스테이지 (26), 중량 캔슬 장치 (28), Y 스텝 가이드 (30), 미동 스테이지 (32) 를 구비하고 있다.

[0027] 베이스 프레임 (22) 은, Y 축 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, 장치 본체 (18) 와 진동적으로 절연된 상태로, 플로어 (11) 상에 설치되어 있다. 또, 장치 본체 (18) 의 1 쌍의 하측 가대부 (18b) 사이에는, 보조 베이스 프레임 (23) 이 배치되어 있다. Y 조동 스테이지 (24) 는, 1 쌍의 베이스 프레임 (22) 사이에 가설(架設) 된 1 쌍 (도 2 에서는 일방은 도시 생략) 의 X 빔 (25) 을 가지고 있다. 전술한 보조 베이스 프레임 (23) 은, X 빔 (25) 의 길이 방향 중간부를 하방에서 지지하고 있다. Y 조동 스테이지 (24) 는, 기관 (P) 을 6 자유도 방향으로 구동시키기 위한 기관 구동계 (93) (도 2 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 의 일부인 복수의 Y 리니어 모터를 개재하여 1 쌍의 베이스 프레임 (22) 상에서 Y 축 방향으로 소정의 긴 스트로크로 구동된다. X 조동 스테이지 (26) 는, 1 쌍의 X 빔 (25) 사이에 가설된 상태에서 Y 조동 스테이지 (24) 상에 재치되어 있다. X 조동 스테이지 (26) 는, 기관 구동계 (93) 의 일부인 복수의 X 리니어 모터를 개재하여 Y 조동 스테이지 (24) 상에서 X 축 방향으로 소정의 긴 스트로크로 구동된다. 또, X 조동 스테이지 (26) 는, Y 조동 스테이지 (24) 에 대한 Y 축 방향으로의 상대 이동이 기계적으로 제한되어 있고, Y 조동 스테이지 (24) 와 일체적으로 Y 축 방향으로 이동한다.

[0028] 중량 캔슬 장치 (28) 는, 1 쌍의 X 빔 (25) 사이에 삽입되고, 또한 X 조동 스테이지 (26) 에 기계적으로 접속되어 있다. 이로써, 중량 캔슬 장치 (28) 는, X 조동 스테이지 (26) 와 일체적으로 X 축 및/또는 Y 축 방향으로 소정의 긴 스트로크로 이동한다. Y 스텝 가이드 (30) 는, X 축 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, Y 조동 스테이지 (24) 에 기계적으로 접속되어 있다. 이로써, Y 스텝 가이드 (30) 는, Y 조동 스테이지 (24) 와 일체적으로 Y 축 방향으로 소정의 긴 스트로크로 이동한다. 상기 중량 캔슬 장치 (28) 는, 복수의 에어 베어링을 개재하여 Y 스텝 가이드 (30) 상에 재치되어 있다. 중량 캔슬 장치 (28) 는, X 조동 스테이지 (26) 가 X 축 방향으로만 이동하는 경우, 정지 상태의 Y 스텝 가이드 (30) 상을 X 축 방향으로 이동하고, X 조동 스테이지 (26) 가 Y 축 방향으로 이동하는 경우 (X 축 방향으로의 이동을 수반하는 경우도 포함한다), Y 스텝 가이드 (30) 와 일체적으로 (Y 스텝 가이드 (30) 로부터 탈락되지 않게) Y 축 방향으로 이동한다.

[0029] 미동 스테이지 (32) 는, 평면에서 보았을 때 사각형의 판상 (혹은 박스형) 의 부재로 이루어지고, 중앙부가 구면 베어링 장치 (29) 를 개재하여 XY 평면에 대해 자유롭게 요동할 수 있는 상태로 중량 캔슬 장치 (28) 에 하방에서 지지되어 있다. 미동 스테이지 (32) 의 상면에는, 기관 홀더 (34) 가 고정되고, 그 기관 홀더 (34) 상에 기관 (P) 이 재치된다. 미동 스테이지 (32) 는, X 조동 스테이지 (26) 가 갖는 고정자와 미동 스테이지 (32) 가 갖는 가동자를 포함하고, 상기 기관 구동계 (93) (도 2 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 의 일부를 구성하는 복수의 리니어 모터 (33) (예를 들어, 보이시 코일 모터) 에 의해, X 조동 스테이지 (26) 에 대해 6 자유도 방향으로 미소 구동된다. 또, 미동 스테이지 (32) 는, 상기 복수의 리니어 모터 (33) 를 개재하여 X 조동 스테이지 (26) 로부터 부여되는 추력에 의해, 그 X 조동 스테이지 (26) 와 함께 X 축 및/또는 Y 축 방향으로 소정의 긴 스트로크로 이동한다. 이상 설명한 기관 스테이지 장치 (20) 의 구성 (단, 계측계를 제외한다) 은, 예를 들어 미국 특허출원 공개 제2012/0057140호 명세서에 개시되어 있다.

[0030] 또, 기관 스테이지 장치 (20) 는, 미동 스테이지 (32) (즉, 기관 홀더 (34), 및 기관 (P)) 의 6 자유도 방향의 위치 정보를 구하기 위한 기관 위치 계측계를 가지고 있다. 기관 위치 계측계는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 기관 (P) 의 Z 축, θ_x , θ_y 방향 (이하, Z·틸트 방향이라고 칭한다) 의 위치 정보를 구하기 위한 Z·틸트 위치 계측계 (98), 및 기관 (P) 의 XY 평면 내의 위치 정보를 구하기 위한 기관 인코더 시스템 (50) 을 포함한다. Z·틸트 위치 계측계 (98) 는, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 미동 스테이지 (32) 의 하면에 장착된 프로브 (36a) 와, 중량 캔슬 장치 (28) 에 장착된 타깃 (36b) 을 포함하는 Z 센서 (36) 를 복수 구비하고 있다. 복수의 Z 센서 (36) 는, 예를 들어 미동 스테이지 (32) 의 중심을 통과하는 Z 축에 평행한 축선 둘레로 소정 간격으로, 예를 들어 4 개 (적어도 3 개) 배치되어 있다. 주제어 장치 (90) (도 8 참조) 는, 상기 복수의 Z 센서 (36) 의 출력에 기초하여, 미동 스테이지 (32) 의 Z 위치 정보, 및 θ_x , 및 θ_y 방향의 회전량 정보를 구한다. 상기 Z 센서 (36) 를 포함하고, Z·틸트 위치 계측계 (98) 의 구성에 대해서는, 예를 들어 미국 특허출원 공개 제2010/0018950호 명세서에 상세하게 개시되어 있다. 기관 인코더 시스템 (50) 의 구성은 후술한

다.

[0031] 다음으로, 도 3(A) 및 도 3(B) 를 사용하여 마스크 인코더 시스템 (48) 의 구성에 대해 설명한다. 도 3(A) 에 모식적으로 나타내는 바와 같이, 마스크 홀더 (40) 에 있어서의 마스크 (M) (보다 상세하게는, 마스크 (M) 를 수용하기 위한 도시 생략된 개구부) 의 +Y 측, 및 -Y 측의 영역에는, 각각 복수의 인코더 스케일 (46) (이하, 간단히 스케일 (46) 이라고 칭한다) 이 배치되어 있다. 또한, 이해를 용이하게 하기 위해서, 도 3(A) 에서는, 복수의 스케일 (46) 이 실선으로 도시되고, 마스크 홀더 (40) 의 상면에 배치되어 있도록 도시되어 있지만, 복수의 스케일 (46) 은, 실제로는, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 복수의 스케일 (46) 각각의 하면의 Z 위치와, 마스크 (M) 의 하면 (패턴면) 의 Z 위치가 일치하도록, 마스크 홀더 (40) 의 하면측에 배치되어 있다.

[0032] 본 실시형태의 마스크 홀더 (40) 에 있어서, 마스크 (M) 의 +Y 측, 및 -Y 측의 영역에는, 각각 스케일 (46) 이 X 축 방향에 소정 간격으로, 예를 들어 3 개 배치되어 있다. 즉, 마스크 홀더 (40) 는, 합계로, 예를 들어 6 개의 스케일 (46) 을 가지고 있다. 복수의 스케일 (46) 각각은, 마스크 (M) 의 +Y 측과 -Y 측에서 지면 상하 대칭으로 배치되어 있는 점을 제외하고, 실질적으로 동일한 것이다. 스케일 (46) 은, 예를 들어 석영 유리에 의해 형성된 X 축 방향으로 연장되는 평면에서 보았을 때 사각형의 판상 (띠상) 의 부재로 이루어진다. 마스크 홀더 (40) 는 예를 들어 세라믹스에 의해 형성되고, 복수의 스케일 (46) 은, 마스크 홀더 (40) 에 고정되어 있다.

[0033] 도 3(B) 에 나타내는 바와 같이, 스케일 (46) 의 하면 (본 실시형태에서는 -Z 측을 향한 면) 에 있어서의 폭 방향 일측 (도 3(B) 에서는 -Y 측) 의 영역에는, X 스케일 (47x) 이 형성되어 있다. 또, 스케일 (46) 의 하면에 있어서의 폭 방향 타측 (도 3(B) 에서는 +Y 측) 의 영역에는, Y 스케일 (47y) 이 형성되어 있다. X 스케일 (47x) 은, X 축 방향에 소정 피치로 형성된 (X 축 방향을 주기 방향으로 한다) Y 축 방향으로 연장되는 복수의 격자선을 갖는 반사형의 회절 격자 (X 그레이팅) 에 의해 구성되어 있다. 동일하게, Y 스케일 (47y) 은, Y 축 방향에 소정 피치로 형성된 (Y 축 방향을 주기 방향으로 한다) X 축 방향으로 연장되는 복수의 격자선을 갖는 반사형의 회절 격자 (Y 그레이팅) 에 의해 구성되어 있다. 본 실시형태의 X 스케일 (47x), 및 Y 스케일 (47y) 에 있어서, 복수의 격자선은, 예를 들어 10 nm 이하의 간격으로 형성되어 있다. 또한, 도 3(A) 및 도 3(B) 에서는, 도시의 편의상, 격자간의 간격 (피치) 은, 실제보다 현격히 넓게 도시되어 있다. 그 밖의 도면도 동일하다.

[0034] 또, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 상측 가대부 (18a) 의 상면에는, 1 쌍의 인코더 베이스 (43) 가 고정되어 있다. 1 쌍의 인코더 베이스 (43) 는, 일방이 +X 측의 마스크 가이드 (42) 의 -X 측, 타방이 -X 측의 마스크 가이드 (42) 의 +X 측 (즉, 1 쌍의 마스크 가이드 (42) 사이의 영역) 에 배치되어 있다. 또, 상기 투영 광학계 (16) 의 일부가 1 쌍의 인코더 베이스 (43) 사이에 배치되어 있다. 인코더 베이스 (43) 는, 도 3(A) 에 나타내는 바와 같이, X 축 방향으로 연장되는 부재로 이루어진다. 1 쌍의 인코더 베이스 (43) 각각의 길이 방향 중앙부에는, 인코더 헤드 유닛 (44) (이하, 간단히 헤드 유닛 (44) 이라고 칭한다) 이 고정되어 있다. 즉, 헤드 유닛 (44) 은, 인코더 베이스 (43) 를 개재하여 장치 본체 (18) (도 1 참조) 에 고정되어 있다. 1 쌍의 헤드 유닛 (44) 은, 마스크 (M) 의 +Y 측과 -Y 측에서 지면 상하 대칭으로 배치되어 있는 점을 제외하고, 실질적으로 동일한 것이므로, 이하, 일방 (-Y 측) 에 대해서만 설명한다.

[0035] 도 3(B) 에 나타내는 바와 같이, 헤드 유닛 (44) 은, 평면에서 보았을 때 사각형의 판상 부재로 이루어지는 유닛 베이스 (45) 를 가지고 있다. 유닛 베이스 (45) 에는, X 축 방향에 이간되어 배치된 1 쌍의 X 헤드 (49x), 및 X 축 방향에 이간되어 배치된 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 가 고정되어 있다. 즉, 마스크 인코더 시스템 (48) 은, X 헤드 (49x) 를, 예를 들어 4 개 가짐과 함께, Y 헤드 (49y) 를, 예를 들어 4 개 가지고 있다. 또한, 도 3(B) 에서는, 일방의 X 헤드 (49x) 와 일방의 Y 헤드 (49y) 가 하나의 케이싱 내에 수용되고, 타방의 X 헤드 (49x) 와 타방의 Y 헤드 (49y) 가 다른 하나의 케이싱 내에 수용되어 있지만, 상기 1 쌍의 X 헤드 (49x), 및 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 는, 각각 독립적으로 배치되어 있어도 된다. 또, 도 3(B) 에서는, 이해를 용이하게 하기 위해서, 1 쌍의 X 헤드 (49x) 와 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 가 스케일 (46) 의 상방 (+Z 측) 에 배치된 것처럼 도시되어 있지만, 실제로는, 1 쌍의 X 헤드 (49x) 는 X 스케일 (47x) 의 하방에, 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 는 Y 스케일 (47y) 의 하방에 각각 배치되어 있다 (도 1 참조).

[0036] 1 쌍의 X 헤드 (49x), 및 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 는, 예를 들어 진동 등에서 기인하여 1 쌍의 X 헤드 (49x) 간의 거리, 및 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 간의 거리가 변화하지 않게, 유닛 베이스 (45) 에 대해 고정되어 있다. 또, 유닛 베이스 (45) 자체도, 1 쌍의 X 헤드 (49x) 간의 거리, 및 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 간의 거리가, 예를 들어 온

도 변화 등에서 기인하여 변화하지 않게, 열팽창률이 스케일 (46) 보다 낮은 (혹은 스케일 (46) 과 동등한) 재료로 형성되어 있다.

[0037] X 헤드 (49x), 및 Y 헤드 (49y) 는, 예를 들어 미국 특허출원 공개 제2008/0094592호 명세서에 개시되는 바와 같은, 이른바 회전 간섭 방식의 인코더 헤드이고, 대응하는 스케일 (X 스케일 (47x), Y 스케일 (47y)) 에 계측 빔을 조사하고, 그 스케일로부터의 빔을 수광함으로써, 마스크 홀더 (40) (즉, 마스크 (M). 도 3(A) 참조) 의 변위량 정보를 주제어 장치 (90) (도 8 참조) 에 공급한다. 즉, 마스크 인코더 시스템 (48) 에서는, 예를 들어 4 개의 X 헤드 (49x) 와, 그 X 헤드 (49x) 에 대항하는 X 스케일 (47x) (마스크 홀더 (40) 의 X 위치에 따라 상이하다) 에 의해, 마스크 (M) 의 X 축 방향의 위치 정보를 구하기 위한, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (92x) (도 3(B) 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 가 구성되고, 예를 들어 4 개의 Y 헤드 (49y) 와, 그 Y 헤드 (49y) 에 대항하는 Y 스케일 (47y) (마스크 홀더 (40) 의 Y 위치에 따라 상이하다) 에 의해, 마스크 (M) 의 Y 축 방향의 위치 정보를 구하기 위한, 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (92y) (도 3(B) 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 가 구성된다.

[0038] 주제어 장치 (90) 는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (92x), 및 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (92y) 의 출력에 기초하여 마스크 홀더 (40) (도 3(A) 참조) 의 X 축 방향, 및 Y 축 방향의 위치 정보를, 예를 들어 10 mm 이하의 분해능으로 구한다. 또, 주제어 장치 (90) 는, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (92x) (혹은, 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (92y)) 중 적어도 2 개의 출력에 기초하여 마스크 홀더 (40) 의 θ_z 위치 정보 (회전량 정보) 를 구한다. 주제어 장치 (90) 는, 상기 마스크 인코더 시스템 (48) 의 계측값으로부터 구해진 마스크 홀더 (40) 의 XY 평면 내의 위치 정보에 기초하여, 마스크 구동계 (91) 를 사용하여 마스크 홀더 (40) 의 XY 평면 내의 위치를 제어한다.

[0039] 여기서, 도 3(A) 에 나타내는 바와 같이, 마스크 홀더 (40) 에는, 상기 서술한 바와 같이, 마스크 (M) 의 +X 축, 및 -Y 축의 영역 각각에 스케일 (46) 이 X 축 방향에 소정 간격으로, 예를 들어 3 개 배치되어 있다. 또, 상기 X 축 방향에 소정 간격으로 배치된, 예를 들어 3 개의 스케일 (46) 중, 가장 +X 축의 스케일 (46) 에 헤드 유닛 (44) (1 쌍의 X 헤드 (49x), 1 쌍의 Y 헤드 (49y) (각각 도 3(B) 참조) 모두) 이 대항하는 위치와, 가장 -X 축의 스케일 (46) 에 헤드 유닛 (44) 이 대항하는 위치 사이에서, 마스크 홀더 (40) 가 X 축 방향으로 구동된다.

[0040] 그리고, 본 실시형태의 마스크 스테이지 장치 (14) 에서는, 도 3(B) 에 나타내는 바와 같이, 하나의 헤드 유닛 (44) 이 갖는 1 쌍의 X 헤드 (49x), 및 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 각각의 간격이, 인접하는 스케일 (46) 간의 간격보다 넓게 설정되어 있다. 이로써, 마스크 인코더 시스템 (48) 에서는, 1 쌍의 X 헤드 (49x) 중 항상 적어도 일방이 X 스케일 (47x) 에 대항함과 함께, 1 쌍의 Y 헤드 (49y) 중 적어도 일방이 항상 Y 스케일 (47y) 에 대항한다. 따라서, 마스크 인코더 시스템 (48) 은, 마스크 홀더 (40) (도 3(A) 참조) 의 위치 정보를 중단시키지 않고 주제어 장치 (90) (도 8 참조) 에 공급할 수 있다.

[0041] 구체적으로 설명하면, 예를 들어 마스크 홀더 (40) (도 3(A) 참조) 가 +X 축으로 이동하는 경우, 마스크 인코더 시스템 (48) 은, 인접하는 1 쌍의 X 스케일 (47x) 중 +X 축의 X 스케일 (47x) 에 대해 1 쌍의 헤드 (49x) 의 양방이 대항하는 제 1 상태 (도 3(B) 에 나타내는 상태), -X 축의 X 헤드 (49x) 가 상기 인접하는 1 쌍의 X 스케일 (47x) 사이의 영역에 대항하고 (어느 X 스케일 (47x) 에도 대항하지 않고), +X 축의 X 헤드 (49x) 가 상기 +X 축의 X 스케일 (47x) 에 대항하는 제 2 상태, -X 축의 X 헤드 (49x) 가 -X 축의 X 스케일 (47x) 에 대항하고, 또한 +X 축의 X 헤드 (49x) 가 +X 축의 X 스케일 (47x) 에 대항하는 제 3 상태, -X 축의 X 헤드 (49x) 가 -X 축의 스케일 (47x) 에 대항하고, +X 축의 X 헤드 (49x) 가 1 쌍의 X 스케일 (47x) 사이의 영역에 대항하는 (어느 X 스케일 (47x) 에도 대항하지 않는다) 제 4 상태, 및 -X 축의 X 스케일 (47x) 에 대해 1 쌍의 헤드 (49x) 의 양방이 대항하는 제 5 상태를 상기 순서로 이행한다. 따라서, 항상 적어도 일방의 X 헤드 (49x) 가 X 스케일 (47x) 에 대항한다.

[0042] 주제어 장치 (90) (도 8 참조) 는, 상기 제 1, 제 3, 및 제 5 상태에서는, 1 쌍의 X 헤드 (49x) 의 출력의 평균값에 기초하여 마스크 홀더 (40) 의 X 위치 정보를 구한다. 또, 주제어 장치 (90) 는, 상기 제 2 상태에서는, +X 축의 X 헤드 (49x) 의 출력에만 기초하여 마스크 홀더 (40) 의 X 위치 정보를 구하고, 상기 제 4 상태에서는, -X 축의 X 헤드 (49x) 의 출력에만 기초하여 마스크 홀더 (40) 의 X 위치 정보를 구한다. 따라서, 마스크 인코더 시스템 (48) 의 계측값이 중단되는 일이 없다.

[0043] 다음으로, 기관 인코더 시스템 (50) 의 구성에 대해 설명한다. 기관 인코더 시스템 (50) 은, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 기관 스테이지 장치 (20) 에 배치된 복수의 인코더 스케일 (52) (도 1 에서는 지면 깊이 방향

에 걸쳐져 있다. 도 4(A) 참조, 상측 가대부 (18a) 의 하면에 고정된 인코더 베이스 (54), 인코더 베이스 (54) 의 하면에 고정된 복수의 인코더 스케일 (56), 및 1 쌍의 인코더 헤드 유닛 (60) 을 구비하고 있다.

[0044] 도 4(A) 에 모식적으로 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 기관 스테이지 장치 (20) 에 있어서, 기관 (P) 의 +Y 축, 및 -Y 축의 영역에는, 각각 인코더 스케일 (52) (이하, 간단히 스케일 (52) 이라고 칭한다) 이 X 축 방향에 소정 간격으로, 예를 들어 5 개 배치되어 있다. 즉, 기관 스테이지 장치 (20) 는, 합계로, 예를 들어 10 개의 스케일 (52) 을 가지고 있다. 복수의 스케일 (52) 각각은, 기관 (P) 의 +Y 축과 -Y 축에서 지면 상하 대칭으로 배치되어 있는 점을 제외하고, 실질적으로 동일한 것이다. 스케일 (52) 은, 상기 마스크 인코더 시스템 (48) 의 스케일 (46) (각각 도 3(A) 참조) 과 동일하게, 예를 들어 석영 유리에 의해 형성된 X 축 방향으로 연장되는 평면에서 보았을 때 사각형의 판상 (띠상) 의 부재로 이루어진다.

[0045] 또한, 도 1 및 도 4(A) 에서는, 이해를 용이하게 하기 위해서, 복수의 스케일 (52) 이 기관 홀더 (34) 의 상면에 고정되어 있도록 도시되어 있지만, 복수의 스케일 (52) 은, 실제로는, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 기관 홀더 (34) 와는 이간된 상태로, 미동 스테이지 (32) 에 스케일 베이스 (51) 를 개재하여 고정되어 있다 (또한, 도 2 에는, 복수의 스케일 (52) 이 기관 (P) 의 +X 축 및 -X 축에 배치되는 경우가 나타나 있다). 단, 경우에 따라서는, 실제로 기관 홀더 (34) 상에 복수의 스케일 (52) 이 고정되어도 된다. 이하의 설명에서는, 복수의 스케일 (52) 이 기관 홀더 (34) 상에 배치되어 있는 것으로 하여 설명을 실시한다.

[0046] 도 4(B) 에 나타내는 바와 같이, 스케일 (52) 의 상면에 있어서의 폭 방향 일측 (도 4(B) 에서는 -Y 축) 의 영역에는, X 스케일 (53x) 이 형성되어 있다. 또, 스케일 (52) 의 상면에 있어서의 폭 방향 타측 (도 4(B) 에서는 +Y 축) 의 영역에는, Y 스케일 (53y) 이 형성되어 있다. X 스케일 (53x), 및 Y 스케일 (53y) 의 구성은, 상기 마스크 인코더 시스템 (48) 의 스케일 (46) (각각 도 3(A) 참조) 에 형성된 X 스케일 (47x), 및 Y 스케일 (47y) (각각 도 3(B) 참조) 과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0047] 인코더 베이스 (54) 는, 도 5 및 도 6 으로부터 알 수 있는 바와 같이, 상측 가대부 (18a) 의 하면에 고정된 Y 축 방향으로 연장되는 판상의 부재로 이루어지는 제 1 부분 (54a) 과, 제 1 부분 (54a) 의 하면에 고정된 Y 축 방향으로 연장되는 XZ 단면 U 자상의 부재로 이루어지는 제 2 부분 (54b) 을 구비하고, 전체적으로 Y 축 방향으로 연장되는 통상으로 형성되어 있다. 도 4(A) 에 나타내는 바와 같이, 인코더 베이스 (54) 의 X 위치는, 투영 광학계 (16) 의 중심의 X 위치와 대체로 일치하고 있지만, 인코더 베이스 (54) 와 투영 광학계 (16) 가 접촉하지 않게 배치되어 있다. 또한, 인코더 베이스 (54) 는, 투영 광학계 (16) 와 +Y 축과 -Y 축으로 분리하여 배치되어 있어도 된다. 인코더 베이스 (54) 의 하면에는, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 1 쌍의 Y 리니어 가이드 (63a) 가 고정되어 있다. 1 쌍의 Y 리니어 가이드 (63a) 는, 각각 Y 축 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, X 축 방향에 소정 간격으로 서로 평행하게 배치되어 있다.

[0048] 인코더 베이스 (54) 의 하면에는, 복수의 인코더 스케일 (56) (이하, 간단히 스케일 (56) 이라고 칭한다) 이 고정되어 있다. 본 실시형태에 있어서, 스케일 (56) 은, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 투영 광학계 (16) 보다 +Y 축의 영역에, 예를 들어 2 개, 투영 광학계 (16) 보다 -Y 축의 영역에, 예를 들어 2 개, 각각 Y 축 방향에 이간되어 배치되어 있다. 즉, 인코더 베이스 (54) 에는, 합계로, 예를 들어 4 개의 스케일 (56) 이 고정되어 있다. 복수의 스케일 (56) 각각은, 실질적으로 동일한 것이다. 스케일 (56) 은, Y 축 방향으로 연장되는 평면에서 보았을 때 사각형의 판상 (띠상) 의 부재로 이루어지고, 기관 스테이지 장치 (20) 에 배치된 스케일 (52) 과 동일하게, 예를 들어 석영 유리에 의해 형성되어 있다. 또한, 이해를 용이하게 하기 위해서, 도 4(A) 에서는, 복수의 스케일 (56) 이 실선으로 도시되고, 인코더 베이스 (54) 의 상면에 배치되어 있도록 도시되어 있지만, 복수의 스케일 (56) 은, 실제로는, 도 1 에 나타내는 바와 같이 인코더 베이스 (54) 의 하면측에 배치되어 있다.

[0049] 도 4(C) 에 나타내는 바와 같이, 스케일 (56) 의 하면에 있어서의 폭 방향 일측 (도 4(C) 에서는 +X 축) 의 영역에는, X 스케일 (57x) 이 형성되어 있다. 또, 스케일 (56) 의 하면에 있어서의 폭 방향 타측 (도 4(C) 에서는 -X 축) 의 영역에는, Y 스케일 (57y) 이 형성되어 있다. X 스케일 (57x), 및 Y 스케일 (57y) 의 구성은, 상기 마스크 인코더 시스템 (48) 의 스케일 (46) (각각 도 3(A) 참조) 에 형성된 X 스케일 (47x), 및 Y 스케일 (47y) (각각 도 3(B) 참조) 과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0050] 도 1 로 되돌아와, 1 쌍의 인코더 헤드 유닛 (60) (이하, 간단히 헤드 유닛 (60) 이라고 칭한다) 은, 인코더 베이스 (54) 의 하방에 Y 축 방향에 이간되어 배치되어 있다. 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 각각은, 도 1 에서 지면 좌우 대칭으로 배치되어 있는 점을 제외하고 실질적으로 동일한 것이므로, 이하 일방 (-Y 축) 에 대해 설명한다. 헤드 유닛 (60) 은, 도 5 에 나타내는 바와 같이, Y 슬라이드 테이블 (62), 1 쌍의 X 헤드

(64x), 1 쌍의 Y 헤드 (64y) (도 5 에서는 1 쌍의 X 헤드 (64x) 의 지면 안쪽에 가려져 있기 때문에 도시 생략. 도 4(C) 참조), 1 쌍의 X 헤드 (66x) (도 5 에서는 일방의 X 헤드 (66x) 는 도시 생략. 도 4(B) 참조), 1 쌍의 Y 헤드 (66y) (도 5 에서는 일방의 Y 헤드 (66y) 는 도시 생략. 도 4(B) 참조), 및 Y 슬라이드 테이블 (62) 을 Y 축 방향으로 구동시키기 위한 벨트 구동 장치 (68) 를 구비하고 있다.

[0051] Y 슬라이드 테이블 (62) 은, 평면에서 보았을 때 사각형의 관상의 부재로 이루어지고, 인코더 베이스 (54) 의 하방에, 그 인코더 베이스 (54) 에 대해 소정의 클리어런스를 두고 배치되어 있다. 또, Y 슬라이드 테이블 (62) 의 Z 위치는, 기관 스테이지 장치 (20) 가 갖는 기관 홀더 (34) (각각 도 1 참조) 의 Z·틸트 위치에 상관 없이, 그 기관 홀더 (34) 보다 +Z 측이 되도록 설정되어 있다.

[0052] Y 슬라이드 테이블 (62) 의 상면에는, 도 6 에 나타내는 바와 같이, 상기 Y 리니어 가이드 (63a) 에 대해 도시 생략된 전동체 (예를 들어 순환식의 복수의 볼) 를 개재하여 Y 축 방향으로 자유롭게 슬라이드할 수 있도록 걸 어맞추는 Y 슬라이드 부재 (63b) 가 복수 (1 개의 Y 리니어 가이드 (63a) 에 대해, 예를 들어 2 개 (도 5 참조)) 고정되어 있다. Y 리니어 가이드 (63a) 와, 그 Y 리니어 가이드 (63a) 에 대응하는 Y 슬라이드 부재 (63b) 는, 예를 들어 미국 특허 제6,761,482호 명세서에 개시되는 바와 같이 기계적인 Y 리니어 가이드 장치 (63) 를 구성하고 있고, Y 슬라이드 테이블 (62) 은, 1 쌍의 Y 리니어 가이드 장치 (63) 를 개재하여 인코더 베이스 (54) 에 대해 Y 축 방향으로 직진 안내된다.

[0053] 벨트 구동 장치 (68) 는, 도 5 에 나타내는 바와 같이, 회전 구동 장치 (68a), 풀리 (68b), 및 벨트 (68c) 를 구비하고 있다. 또한, -Y 측의 Y 슬라이드 테이블 (62) 구동용과 +Y 측의 Y 슬라이드 테이블 (62) (도 5 에서는 도시 생략. 도 4(A) 참조) 구동용에서, 독립적으로 벨트 구동 장치 (68) 가 배치되어도 되고, 하나의 벨트 구동 장치 (68) 로 1 쌍의 Y 슬라이드 테이블 (62) 을 일체적으로 구동시켜도 된다.

[0054] 회전 구동 장치 (68a) 는, 인코더 베이스 (54) 에 고정되고, 도시 생략된 회전 모터를 구비하고 있다. 그 회전 모터의 회전수, 회전 방향은, 주 제어 장치 (90) (도 8 참조) 에 의해 제어된다. 풀리 (68b) 는, 회전 구동 장치 (68a) 에 의해 X 축에 평행한 축선 둘레로 회전 구동된다. 또, 도시 생략되어 있지만, 벨트 구동 장치 (68) 는, 상기 풀리 (68b) 에 대해 Y 축 방향에 이간되어 배치되고, X 축에 평행한 축선 둘레로 자유롭게 회전할 수 있는 상태로 인코더 베이스 (54) 에 장착된 다른 풀리를 가지고 있다. 벨트 (68c) 는, 일단 및 타단이 Y 슬라이드 테이블 (62) 에 접속됨과 함께, 길이 방향의 중간부의 2 지점이 상기 풀리 (68b), 및 상기 다른 풀리 (도시 생략) 에 소정의 장력이 부여된 상태로 걸어 감겨 있다. 벨트 (68c) 의 일부는, 인코더 베이스 (54) 내에 삽입 통과되어 있고, 예를 들어 벨트 (68c) 로부터의 분진이 스케일 (52, 56) 에 부착되는 것 등이 억제되어 있다. Y 슬라이드 테이블 (62) 은, 풀리 (68b) 가 회전 구동됨으로써, 벨트 (68c) 에 견인되어 Y 축 방향으로 소정의 스트로크로 왕복 이동한다.

[0055] 주 제어 장치 (90) (도 8 참조) 는, 일방 (+Y 측) 의 헤드 유닛 (60) 을 투영 광학계 (16) 보다 +Y 측에 배치된, 예를 들어 2 개의 스케일 (56) 의 하방에서, 타방 (-Y 측) 의 헤드 유닛 (60) 을 투영 광학계 (16) 보다 -Y 측에 배치된, 예를 들어 2 개의 스케일 (56) 의 하방에서, Y 축 방향으로 소정의 스트로크로 적절히 동기 구동시킨다. 또한, Y 슬라이드 테이블 (62) 을 구동시키는 액츄에이터로서, 본 실시형태에서는, 톱니 부착 풀리 (68b) 와, 톱니 부착 벨트 (68c) 를 포함하는 벨트 구동 장치 (68) 가 사용되고 있지만, 이것에 한정되지 않고, 톱니가 없는 풀리와 벨트를 포함하는 마찰차 장치가 사용되어도 된다. 또, Y 슬라이드 테이블 (62) 을 견인하는 가요성 부재는, 벨트에 한정되지 않고, 예를 들어 로프, 와이어, 체인 등이어도 된다. 또, Y 슬라이드 테이블 (62) 을 구동시키기 위한 액츄에이터의 종류는, 벨트 구동 장치 (68) 에 한정되지 않고, 예를 들어 리니어 모터, 이송 나사 장치 등의 다른 구동 장치이어도 된다.

[0056] X 헤드 (64x), Y 헤드 (64y) (도 5 에서는 도시 생략. 도 6 참조), X 헤드 (66x), 및 Y 헤드 (66y) 각각은, 상기 서술한 마스크 인코더 시스템 (48) 이 갖는 X 헤드 (49x), Y 헤드 (49y) 와 동일한, 이른바 회절 간섭 방식의 인코더 헤드이고, Y 슬라이드 테이블 (62) 에 고정되어 있다. 여기서, 헤드 유닛 (60) 에 있어서, 1 쌍의 Y 헤드 (64y), 1 쌍의 X 헤드 (64x), 1 쌍의 Y 헤드 (66y), 및 1 쌍의 X 헤드 (66x) 는, 각각의 상호간의 거리가, 예를 들어 진동 등에서 기인하여 변화하지 않게, Y 슬라이드 테이블 (62) 에 대해 고정되어 있다. 또, Y 슬라이드 테이블 (62) 자체도, 1 쌍의 Y 헤드 (64y), 1 쌍의 X 헤드 (64x), 1 쌍의 Y 헤드 (66y), 및 1 쌍의 X 헤드 (66x) 각각의 상호간의 거리가, 예를 들어 온도 변화에서 기인하여 변화하지 않게, 열 팽창률이 스케일 (52, 56) 보다 낮은 (혹은 스케일 (52, 56) 과 동등한) 재료로 형성되어 있다.

[0057] 도 7 에 나타내는 바와 같이, 1 쌍의 X 헤드 (64x) 각각은, X 스케일 (57x) 상의 Y 축 방향으로 서로 이간된 2 지점 (2 점) 에 계측 빔을 조사하고, 1 쌍의 Y 헤드 (64y) 각각은, Y 스케일 (57y) 상의 Y 축 방향으로 서로 이

간된 2 지점 (2 점) 에 계측 빔을 조사한다. 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 상기 X 헤드 (64x), 및 Y 헤드 (64y) 가 대응하는 스케일로부터의 빔을 수광함으로써, Y 슬라이드 테이블 (62) (도 7 에서는 도시 생략. 도 5 및 도 6 참조) 의 변위량 정보를 주 제어 장치 (90) (도 8 참조) 에 공급한다. 즉, 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 예를 들어 4 개의 X 헤드 (64x) 와, 그 X 헤드 (64x) 에 대항하는 X 스케일 (57x) (Y 슬라이드 테이블 (62) 의 Y 위치에 따라 상이하다) 에 의해, 1 쌍의 Y 슬라이드 테이블 (62) (즉, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) (도 1 참조)) 각각의 Y 축 방향의 위치 정보를 구하기 위한, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (96x) (도 7 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 가 구성되고, 예를 들어 4 개의 Y 헤드 (64y) 와, 그 Y 헤드 (64y) 에 대항하는 Y 스케일 (57y) (Y 슬라이드 테이블 (62) 의 Y 위치에 따라 상이하다) 에 의해, 1 쌍의 Y 슬라이드 테이블 (62) 각각의 Y 축 방향의 위치 정보를 구하기 위한, 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (96y) (도 7 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 가 구성된다.

[0058] 주 제어 장치 (90) 는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (96x), 및 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (96y) 의 출력에 기초하여, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) (도 1 참조) 각각의 X 축 방향, 및 Y 축 방향의 위치 정보를, 예를 들어 10 nm 이하의 분해능으로 구한다. 또, 주 제어 장치 (90) 는, 일방의 헤드 유닛 (60) 에 대응하는, 예를 들어 2 개의 X 리니어 인코더 (96x) (혹은, 예를 들어 2 개의 Y 리니어 인코더 (96y)) 의 출력에 기초하여, 그 일방의 헤드 유닛 (60) 의 θ_z 위치 정보 (회전량 정보) 를, 타방의 헤드 유닛 (60) 에 대응하는, 예를 들어 2 개의 X 리니어 인코더 (96x) (혹은, 예를 들어 2 개의 Y 리니어 인코더 (96y)) 의 출력에 기초하여 그 타방의 헤드 유닛 (60) 의 θ_z 위치 정보 (회전량 정보) 를 각각 구한다. 주 제어 장치 (90) 는, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 각각의 XY 평면 내의 위치 정보에 기초하여, 벨트 구동 장치 (68) 를 사용하여 헤드 유닛 (60) 의 Y 축 방향의 위치를 제어한다.

[0059] 여기서, 도 4(A) 에 나타내는 바와 같이, 인코더 베이스 (54) 에는, 상기 서술한 바와 같이, 투영 광학계 (16) 의 +Y 축, 및 -Y 축의 영역 각각에 스케일 (56)이 Y 축 방향에 소정 간격으로, 예를 들어 2 개 배치되어 있다. 또, 상기 Y 축 방향에 소정 간격으로 배치된, 예를 들어 2 개의 스케일 (56) 중, +Y 축의 스케일 (56) 에 헤드 유닛 (60) (1 쌍의 X 헤드 (64x), 1 쌍의 Y 헤드 (64y) (각각 도 4(C) 참조) 모두) 이 대항하는 위치와, -Y 축의 스케일 (56) 에 헤드 유닛 (60) 이 대항하는 위치 사이에서, Y 슬라이드 테이블 (62) 이 Y 축 방향으로 구동된다.

[0060] 그리고, 상기 마스크 인코더 시스템 (48) 과 동일하게, 기관 인코더 시스템 (50) 에 있어서도, 하나의 헤드 유닛 (60) 이 갖는 1 쌍의 X 헤드 (64x), 및 1 쌍의 Y 헤드 (64y) 각각의 간격은, 도 4(C) 에 나타내는 바와 같이, 인접하는 스케일 (56) 간의 간격보다 넓게 설정되어 있다. 이로써, 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 1 쌍의 X 헤드 (64x) 중 항상 적어도 일방이 X 스케일 (57x) 에 대항함과 함께, 1 쌍의 Y 헤드 (64y) 중 적어도 일방이 항상 Y 스케일 (57y) 에 대항한다. 따라서, 기관 인코더 시스템 (50) 은, 계측값을 중단시키지 않고 Y 슬라이드 테이블 (62) (헤드 유닛 (60)) 의 위치 정보를 구할 수 있다.

[0061] 또, 도 7 에 나타내는 바와 같이, 1 쌍의 X 헤드 (66x) 각각은, X 스케일 (53x) 상의 X 축 방향으로 서로 이간된 2 지점 (2 점) 에 계측 빔을 조사하고, 1 쌍의 Y 헤드 (66y) 각각은, Y 스케일 (53y) 상의 X 축 방향으로 서로 이간된 2 지점 (2 점) 에 계측 빔을 조사한다. 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 상기 X 헤드 (66x), 및 Y 헤드 (66y) 가 대응하는 스케일로부터의 빔을 수광함으로써, 기관 홀더 (34) (도 7 에서는 도시 생략. 도 2 참조) 의 변위량 정보를 주 제어 장치 (90) (도 8 참조) 에 공급한다. 즉, 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 예를 들어 4 개의 X 헤드 (66x) 와, 그 X 헤드 (66x) 에 대항하는 X 스케일 (53x) (기관 홀더 (34) 의 X 위치에 따라 상이하다) 에 의해, 기관 (P) 의 X 축 방향의 위치 정보를 구하기 위한, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (94x) (도 7 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 가 구성되고, 예를 들어 4 개의 Y 헤드 (66y) 와, 그 Y 헤드 (66y) 에 대항하는 Y 스케일 (53y) (기관 홀더 (34) 의 X 위치에 따라 상이하다) 에 의해, 기관 (P) 의 Y 축 방향의 위치 정보를 구하기 위한, 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (94y) (도 7 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 가 구성된다.

[0062] 주 제어 장치 (90) 는, 도 8 에 나타내는 바와 같이, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (94x), 및 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (94y) 의 출력, 그리고 상기 4 개의 X 리니어 인코더 (96x), 및 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (96y) 의 출력 (즉, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 각각의 XY 평면 내의 위치 정보) 에 기초하여, 기관 홀더 (34) (도 2 참조) 의 X 축 방향, 및 Y 축 방향의 위치 정보를, 예를 들어 10 nm 이하의 분해능으로 구한다. 또, 주 제어 장치 (90) 는, 예를 들어 4 개의 X 리니어 인코더 (94x) (혹은, 예를 들어 4 개의 Y 리니어 인코더 (94y)) 중 적어도 2 개의 출력에 기초하여 기관 홀더 (34) 의 θ_z 위치 정보 (회전량 정보) 를 구한다. 주 제어 장치 (90) 는, 상기 기관 인코더 시스템 (50) 의 계측값으로부터 구해진 기관 홀더 (34) 의 XY 평면 내의

위치 정보에 기초하여, 기관 구동계 (93) 를 사용하여 기관 홀더 (34) 의 XY 평면 내의 위치를 제어한다.

[0063] 또, 도 4(A) 에 나타내는 바와 같이, 기관 홀더 (34) 에는, 상기 서술한 바와 같이, 기관 (P) 의 +Y 측, 및 -Y 측의 영역 각각에 스케일 (52) 이 X 축 방향에 소정 간격으로, 예를 들어 5 개 배치되어 있다. 또, 상기 X 축 방향에 소정 간격으로 배치된, 예를 들어 5 개의 스케일 (52) 중, 가장 +X 측의 스케일 (52) 에 헤드 유닛 (60) (1 쌍의 X 헤드 (66x), 1 쌍의 Y 헤드 (66y) (각각 도 4(B) 참조) 모두) 이 대향하는 위치와, 가장 -X 측의 스케일 (52) 에 헤드 유닛 (60) 이 대향하는 위치 사이에서, 기관 홀더 (34) 가 X 축 방향으로 구동된다.

[0064] 그리고, 상기 마스크 인코더 시스템 (48) 과 동일하게, 하나의 헤드 유닛 (60) 이 갖는 1 쌍의 X 헤드 (66x), 및 1 쌍의 Y 헤드 (66y) 각각의 간격은, 도 4(B) 에 나타내는 바와 같이, 인접하는 스케일 (52) 간의 간격보다 넓게 설정되어 있다. 이로써, 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 1 쌍의 X 헤드 (66x) 중 항상 적어도 일방이 X 스케일 (53x) 에 대향함과 함께, 1 쌍의 Y 헤드 (66y) 중 적어도 일방이 항상 Y 스케일 (53y) 에 대향한다. 따라서, 기관 인코더 시스템 (50) 은, 계측값을 중단시키지 않고 기관 홀더 (34) (도 4(A) 참조) 의 위치 정보를 구할 수 있다.

[0065] 도 6 으로 되돌아와, 방진 커버 (55) 는, XZ 단면 U 자상으로 형성된 Y 축 방향으로 연장되는 부재로 이루어지고, 1 쌍의 대향면 사이에 상기 서술한 인코더 베이스 (54) 의 제 2 부분 (54b), 및 Y 슬라이드 테이블 (62) 이 소정의 클리어런스를 두고 삽입되어 있다. 방진 커버 (55) 의 하면에는, X 헤드 (66x), 및 Y 헤드 (66y) 를 통과시키는 개구부가 형성되어 있다. 이로써, Y 리니어 가이드 장치 (63), 벨트 (68c) 등에서 발생하는 분진이 스케일 (52) 에 부착되는 것이 억제된다. 또, 인코더 베이스 (54) 의 하면에는, 1 쌍의 방진판 (55a) (도 5 에서는 도시 생략) 이 고정되어 있다. 스케일 (56) 은, 1 쌍의 방진판 (55a) 사이에 배치되어 있고, Y 리니어 가이드 장치 (63) 등에서 발생하는 분진이 스케일 (56) 에 부착되는 것이 억제된다.

[0066] 도 8 에는, 액정 노광 장치 (10) (도 1 참조) 의 제어계를 중심으로 구성하고, 구성 각 부를 통괄 제어하는 주제어 장치 (90) 의 입출력 관계를 나타내는 블록도가 나타나 있다. 주제어 장치 (90) 는, 워크스테이션 (또는 마이크로 컴퓨터) 등을 포함하고, 액정 노광 장치 (10) 의 구성 각 부를 통괄 제어한다.

[0067] 상기 서술한 바와 같이 하여 구성된 액정 노광 장치 (10) (도 1 참조) 에서는, 주제어 장치 (90) (도 8 참조) 의 관리하, 도시 생략된 마스크 로더에 의해, 마스크 스테이지 장치 (14) 상에 대한 마스크 (M) 의 로드가 실시됨과 함께, 도시 생략된 기관 로더에 의해, 기관 스테이지 장치 (20) (기관 홀더 (34)) 상에 대한 기관 (P) 의 로드가 실시된다. 그 후, 주제어 장치 (90) 에 의해, 도시 생략된 얼라이먼트 검출계를 사용하여 얼라이먼트 계측이 실행되고, 그 얼라이먼트 계측의 종료 후, 기관 (P) 상에 설정된 복수의 쇼트 영역에 축차적으로 스텝·앤드·스캔 방식의 노광 동작이 실시된다.

[0068] 다음으로, 노광 동작시에 있어서의 마스크 스테이지 장치 (14), 및 기관 스테이지 장치 (20) 의 동작의 일례를, 도 9(A) ~ 도 16(B) 를 사용하여 설명한다. 또한, 이하의 설명에서는, 1 장의 기관 (P) 상에 4 개의 쇼트 영역이 설정되었을 경우 (이른바 4 면취의 경우) 를 설명하지만, 1 장의 기관 (P) 상에서 설정되는 쇼트 영역의 수, 및 배치는 적절히 변경 가능하다.

[0069] 도 9(A) 에는, 얼라이먼트 동작이 완료한 후의 마스크 스테이지 장치 (14) 가, 도 9(B) 에는, 얼라이먼트 동작이 완료한 후의 기관 스테이지 장치 (20) (단 기관 홀더 (34) 이외의 부재는 도시 생략. 이하, 동일) 가 각각 나타나 있다. 노광 처리는, 일례로서, 도 9(B) 에 나타내는 바와 같이, 기관 (P) 의 -Y 측 또한 +X 측에 설정된 제 1 쇼트 영역 (S₁) 에서 실시된다. 마스크 스테이지 장치 (14) 에서는, 도 9(A) 에 나타내는 바와 같이, 조명계 (12) 로부터의 조명광 (IL) (각각 도 1 참조) 이 조사되는 조명 영역 (단, 도 9(A) 에 나타내는 상태에서는, 아직 마스크 (M) 에 대해 조명광 (IL) 은 조사되어 있지 않다) 보다 마스크 (M) 의 +X 측의 단부가 약간 -X 측에 위치하도록, 마스크 인코더 시스템 (48) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 마스크 (M) 의 위치 결정이 된다. 구체적으로는, 예를 들어, 조명 영역에 대해 마스크 (M) 의 패턴 영역의 +X 측의 단부가, 소정의 속도로 주사 노광하기 위해서 필요한 조주 (助走) 거리 (즉, 소정의 속도에 이르기 위해서 필요한 가속 거리) 만큼 -X 측에 배치되고, 그 위치에 있어서 마스크 인코더 시스템 (48) 에 의해 마스크 (M) 의 위치를 계측할 수 있도록 스케일 (46) 이 형성되어 있다. 또, 기관 스테이지 장치 (20) 에서는, 도 9(B) 에 나타내는 바와 같이, 투영 광학계 (16) 로부터의 조명광 (IL) (도 1 참조) 이 조사되는 노광 영역 (단, 도 9(B) 에 나타내는 상태에서는, 아직 기관 (P) 에 대해 조명광 (IL) 은 조사되어 있지 않다) 보다 제 1 쇼트 영역 (S₁) 의 +X 측의 단부가 약간 -X 측에 위치하도록, 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 기관 (P) 의 위치 결정이 된다. 구체적으로는, 예를 들어, 노광 영역에 대해 기관 (P) 의 제 1 쇼트 영역 (S₁) 의 +X 측

의 단부가, 소정의 속도로 주사 노광하기 위해서 필요한 조주 거리 (즉, 소정의 속도에 이르기 위해서 필요한 가속 거리) 만큼 $-X$ 측에 배치되고, 그 위치에 있어서 기관 인코더 시스템 (50) 에 의해 기관 (P) 의 위치를 측정할 수 있도록 스케일 (52) 이 형성되어 있다. 또한, 쇼트 영역의 주사 노광을 끝내고 마스크 (M) 및 기관 (P) 을 각각 감속하는 측에 있어서, 동일하게 주사 노광시의 속도로부터 소정의 속도까지 감속시키기 위해서 필요한 감속 거리만큼 마스크 (M) 및 기관 (P) 을 더욱 이동시킬 때까지 마스크 인코더 시스템 (48), 기관 인코더 시스템 (50) 에 의해 각각 마스크 (M), 기관 (P) 의 위치를 측정 가능하도록 스케일 (46, 52) 이 형성되어 있다. 혹은 가속 중 및 감속 중의 적어도 일방의 동작 중에는, 마스크 인코더 시스템 (48), 기관 인코더 시스템 (50) 과는 다른 계측계에 의해 마스크 (M) 및 기관 (P) 의 위치를 각각 측정할 수 있도록 해도 된다.

[0070] 이어서, 도 10(A) 에 나타내는 바와 같이, 마스크 홀더 (40) 가 $+X$ 방향으로 구동 (가속, 등속 구동 및 감속) 됨과 함께, 그 마스크 홀더 (40) 에 동기하여, 도 10(B) 에 나타내는 바와 같이, 기관 홀더 (34) 가 $+X$ 방향으로 구동 (가속, 등속 구동 및 감속) 된다. 마스크 홀더 (40) 가 구동될 때, 주 제어 장치 (90) (도 8 참조) 는, 마스크 인코더 시스템 (48) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 마스크 (M) 의 위치 제어를 실시함과 함께, 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 기관 (P) 의 위치 제어를 실시한다. 기관 홀더 (34) 가 X 측 방향으로 구동될 때, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 은 정지 상태가 된다. 마스크 홀더 (40), 및 기관 홀더 (34) 가 X 측 방향으로 등속 구동되는 동안, 기관 (P) 에는, 마스크 (M) 및 투영 광학계 (16) 를 통과한 조명광 (IL) (각각 도 1 참조) 이 조사되고, 이로써 마스크 (M) 가 갖는 마스크 패턴이 쇼트 영역 (S_1) 에 전사된다.

[0071] 기관 (P) 상의 제 1 쇼트 영역 (S_1) 에 대한 마스크 패턴의 전사가 완료하면, 기관 스테이지 장치 (20) 에서는, 도 11(B) 에 나타내는 바와 같이, 제 1 쇼트 영역 (S_1) 의 $+Y$ 측에 설정된 제 2 쇼트 영역 (S_2) 에 대한 노광 동작을 위해서, 기관 홀더 (34) 가 $-Y$ 방향으로 소정 거리 (기관 (P) 의 폭 방향 치수의 거의 반의 거리), 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 구동 (Y 스텝) 된다. 상기 기관 홀더 (34) 의 Y 스텝 동작시에 있어서, 마스크 홀더 (40) 는, 도 11(A) 에 나타내는 바와 같이, 마스크 (M) 의 $-X$ 측의 단부가 조명 영역 (단, 도 11(A) 에 나타내는 상태에서는, 마스크 (M) 는 조명되지 않는다) 보다 약간 $+X$ 측에 위치한 상태에서 정지되어 있다.

[0072] 여기서, 도 11(B) 에 나타내는 바와 같이, 상기 기관 홀더 (34) 의 Y 스텝 동작시에 있어서, 기관 스테이지 장치 (20) 에서는, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 이, 기관 홀더 (34) 에 동기하여 Y 측 방향으로 구동된다. 즉, 주 제어 장치 (90) (도 8 참조) 는, 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 중, Y 리니어 인코더 (94y) 의 출력에 기초하여, 기관 홀더 (34) 를 기관 구동계 (93) (도 8 참조) 를 개재하여 목표 위치까지 Y 측 방향으로 구동시키면서, Y 리니어 인코더 (96y) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 을 대응하는 벨트 구동 장치 (68) (도 8 참조) 를 개재하여 Y 측 방향으로 구동시킨다. 이 때, 주 제어 장치 (90) 는, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 과 기관 홀더 (34) 를 동기하여 (1 쌍의 헤드 유닛 (60) 이 기관 홀더 (34) 에 추종하도록) 구동시킨다. 따라서, 기관 홀더 (34) 의 Y 위치 (기관 홀더 (34) 의 이동 중도 포함한다) 에 상관없이, X 헤드 (66x), Y 헤드 (66y) (각각 도 7 참조) 로부터 조사되는 계측 빔 각각이, X 스케일 (53x), Y 스케일 (53y) (각각 도 7 참조) 로부터 벗어나는 일이 없다. 환언하면, 기관 홀더 (34) 를 Y 측 방향으로 이동 중 (Y 스텝 동작 중) 에 X 헤드 (66x), Y 헤드 (66y) 로부터 조사되는 계측 빔 각각이 X 스케일 (53x), Y 스케일 (53y) 로부터 벗어나지 않을 정도, 즉 X 헤드 (66x), Y 헤드 (66y) 로부터의 계측 빔에 의한 계측이 중단되지 않을 (계측을 계속할 수 있을) 정도로, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 과 기관 홀더 (34) 를 동기하여 Y 측 방향으로 이동시키면 된다.

[0073] 기관 홀더 (34) 의 Y 스텝 동작이 완료하면, 도 12(A) 에 나타내는 바와 같이, 마스크 인코더 시스템 (48) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 마스크 홀더 (40) 가 $-X$ 방향으로 구동됨과 함께, 그 마스크 홀더 (40) 에 동기하여, 도 12(B) 에 나타내는 바와 같이, 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 기관 홀더 (34) 가 $-X$ 방향으로 구동된다. 이로써, 제 2 쇼트 영역 (S_2) 에 마스크 패턴이 전사된다. 이 때도 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 은 정지 상태가 된다.

[0074] 제 2 쇼트 영역 (S_2) 에 대한 노광 동작이 완료하면, 마스크 스테이지 장치 (14) 에서는, 도 13(A) 에 나타내는 바와 같이, 마스크 홀더 (40) 가 $+X$ 방향으로 구동되고, 조명 영역보다 마스크 (M) 의 $-X$ 측의 단부가 약간 $+X$ 측에 위치하도록, 마스크 인코더 시스템 (48) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 마스크 (M) 의 위치 결정이 된다. 또, 기관 스테이지 장치 (20) 에서는, 도 13(B) 에 나타내는 바와 같이, 제 2 쇼트 영역 (S_2) 의 $-X$

측에 설정된 제 3 쇼트 영역 (S_3) 에 대한 노광 동작을 위해서, 기관 홀더 (34) 가 +X 방향으로 구동되고, 노광 영역보다 제 3 쇼트 영역 (S_3) 의 -X 측의 단부가 약간 +X 측에 위치하도록, 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 기관 (P) 의 위치 결정이 된다. 도 13(A) 및 도 13(B) 에 나타내는 마스크 홀더 (40), 및 기관 홀더 (34) 의 이동 동작시에 있어서, 조명계 (12) (도 1 참조) 로부터는, 조명광 (IL) 이 마스크 (M) (도 13(A) 참조) 및 기관 (P) (도 13(B) 참조) 에 대해 조사되지 않는다. 즉, 도 13(A) 및 도 13(B) 에 나타내는 마스크 홀더 (40), 및 기관 홀더 (34) 의 이동 동작은, 단순한 마스크 (M), 및 기관 (P) 의 위치 결정 동작 (X 스텝 동작) 이다.

[0075] 마스크 (M), 및 기관 (P) 의 X 스텝 동작이 완료하면, 마스크 스테이지 장치 (14) 에서는, 도 14(A) 에 나타내는 바와 같이, 마스크 인코더 시스템 (48) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 마스크 홀더 (40) 가 -X 방향으로 구동됨과 함께, 그 마스크 홀더 (40) 에 동기하여, 도 14(B) 에 나타내는 바와 같이, 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 기관 홀더 (34) 가 -X 방향으로 구동된다. 이로써, 제 3 쇼트 영역 (S_3) 에 마스크 패턴이 전사된다. 이 때도 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 은 정지 상태가 된다.

[0076] 제 3 쇼트 영역 (S_3) 에 대한 노광 동작이 완료하면, 기관 스테이지 장치 (20) 에서는, 도 15(B) 에 나타내는 바와 같이, 제 3 쇼트 영역 (S_3) 의 -Y 측에 설정된 제 4 쇼트 영역 (S_4) 에 대한 노광 동작을 위해서, 기관 홀더 (34) 가 +Y 방향으로 소정 거리, 구동 (Y 스텝 구동) 된다. 이 때, 도 11(B) 에 나타내는 기관 홀더 (34) 의 Y 스텝 동작시와 동일하게, 마스크 홀더 (40) 는 정지 상태가 된다 (도 15(A) 참조). 또, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 은, 기관 홀더 (34) 에 동기하여 (기관 홀더 (34) 에 추종하도록) +Y 방향으로 구동된다.

[0077] 기관 홀더 (34) 의 Y 스텝 동작이 완료하면, 도 16(A) 에 나타내는 바와 같이, 마스크 인코더 시스템 (48) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 마스크 홀더 (40) 가 +X 방향으로 구동됨과 함께, 그 마스크 홀더 (40) 에 동기하여, 도 16(B) 에 나타내는 바와 같이, 기관 인코더 시스템 (50) (도 8 참조) 의 출력에 기초하여 기관 홀더 (34) 가 +X 방향으로 구동된다. 이로써, 제 4 쇼트 영역 (S_4) 에 마스크 패턴이 전사된다. 이 때도 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 은 정지 상태가 된다.

[0078] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시형태에 관련된 액정 노광 장치 (10) 에 의하면, 마스크 (M) 의 XY 평면 내의 위치 정보를 구하기 위한 마스크 인코더 시스템 (48), 및 기관 (P) 의 XY 평면 내의 위치 정보를 구하기 위한 기관 인코더 시스템 (50) (각각 도 1 참조) 각각은, 대응하는 스케일에 대해 조사되는 계측 빔의 광로 길이가 짧기 때문에, 예를 들어 종래의 간섭계 시스템에 비해 공기 흔들림의 영향을 저감시킬 수 있다. 따라서, 마스크 (M), 및 기관 (P) 의 위치 결정 정밀도가 향상된다. 또, 공기 흔들림의 영향이 작기 때문에, 종래의 간섭계 시스템을 사용하는 경우에 필수가 되는 부분 공조 설비를 생략할 수 있어, 비용 절감이 가능해진다.

[0079] 또한 간섭계 시스템을 사용하는 경우에는, 크고 무거운 바 미러를 마스크 스테이지 장치 (14), 및 기관 스테이지 장치 (20) 에 구비할 필요가 있었지만, 본 실시형태에 관련된 마스크 인코더 시스템 (48), 및 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 상기 바 미러가 불필요해지므로, 마스크 홀더 (40) 를 포함하는 계, 및 기관 홀더 (34) 를 포함하는 계 각각이 소형·경량화됨과 함께 중량 밸런스가 양호해지고, 이로써 마스크 (M), 기관 (P) 의 위치 제어성이 향상된다. 또, 간섭계 시스템을 사용하는 경우에 비해, 조정 지점이 적어도 되므로, 마스크 스테이지 장치 (14), 및 기관 스테이지 장치 (20) 의 비용을 절감하고, 또한 메인턴넌스성도 향상된다. 또, 조립시의 조정도 용이 (혹은 불필요) 해진다.

[0080] 또, 본 실시형태에 관련된 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 1 쌍의 헤드 유닛 (60) 을 기관 (P) 에 동기하여 Y 축 방향으로 구동시킴 (추종시킴) 으로써, 기관 (P) 의 Y 위치 정보를 구하는 구성이기 때문에, 기관 스테이지 장치 (20) 측에 Y 축 방향으로 연장되는 스케일을 배치할 필요 (혹은 장치 본체 (18) 측에 Y 축 방향으로 복수의 헤드를 배열할 필요) 가 없다. 따라서, 기관 위치 계측계의 구성을 심플하게 할 수 있어, 비용 절감이 가능해진다.

[0081] 또, 본 실시형태에 관련된 마스크 인코더 시스템 (48) 에서는, 인접하는 1 쌍의 인코더 헤드 (X 헤드 (49x), Y 헤드 (49y)) 의 출력을 마스크 홀더 (40) 의 X 위치에 따라 적절히 전환하면서 그 마스크 홀더 (40) 의 XY 평면 내의 위치 정보를 구하는 구성이므로, 복수의 스케일 (46) 을 X 축 방향에 소정 간격으로 (서로 이간되어) 배치해도, 마스크 홀더 (40) 의 위치 정보를 중단하지 않고 구할 수 있다. 따라서, 마스크 홀더 (40) 의 이동 스트로크와 동등한 길이 (본 실시형태의 스케일 (46) 의 약 3 배의 길이) 의 스케일을 준비할 필요가 없어, 비용 절감이 가능하고, 특히 본 실시형태와 같은 대형의 마스크 (M) 를 사용하는 액정 노광 장치 (10) 에 바람직

하다. 본 실시형태에 관련된 기관 인코더 시스템 (50) 도 동일하게, 복수의 스케일 (52) 이 X 축 방향으로, 복수의 스케일 (56) 이 Y 축 방향으로, 각각 소정 간격으로 배치되므로, 기관 (P) 의 이동 스트로크와 동등한 길이의 스케일을 준비할 필요가 없어, 대형의 기관 (P) 을 사용하는 액정 노광 장치 (10) 에 바람직하다.

[0082] 《제 2 실시형태》

[0083] 다음으로 제 2 실시형태에 대해 도 17 을 사용하여 설명한다. 본 제 2 실시형태의 구성은, 마스크 인코더 시스템 (148) 의 일부의 구성을 제외하고, 상기 제 1 실시형태와 동일하므로, 이하, 차이점에 대해서만 설명하고, 상기 제 1 실시형태와 동일한 구성 및 기능을 갖는 요소에 대해서는, 상기 제 1 실시형태와 동일한 부호를 부여하고 그 설명을 생략한다.

[0084] 도 17 에 나타내는 바와 같이, 본 제 2 실시형태의 마스크 인코더 시스템 (148) 에 있어서, 헤드 유닛 (144) 의 유닛 베이스 (45) 에는, 복수의 센서 (70) 가 고정되어 있다. 주제어 장치 (90) (도 17 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 는, 인코더 베이스 (43), 및 상측 가대부 (18a) 를 관통하는 관통공 (72) 을 통해, 장치 본체 (18) 의 상측 가대부 (18a) 에 고정된 스케일 (56) 에 형성된 도시 생략된 마크 (혹은 스케일 (56) 에 형성된 격자선) 를 복수의 센서 (70) 를 사용하여 검출함으로써, 스케일 (56) (즉, 장치 본체 (18)) 에 대한 Y 헤드 (49y), 및 X 헤드 (49x) 의 XY 평면에 평행한 방향의 변위량 정보를 구한다. 주제어 장치 (90) 는, 상기 변위량 정보 (센서 (70) 의 출력) 를 사용하여 마스크 인코더 시스템 (148) 의 계측값 (Y 헤드 (49y), 및 X 헤드 (49x) 의 출력) 을 경정 (更正) 하면서, 마스크 홀더 (40) 의 위치 제어를 실시한다. 센서 (70) 의 종류는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 공간 이미지 계측 센서와 동일한 화상 센서를 사용할 수 있다.

[0085] 본 제 2 실시형태에 의하면, 기관 홀더 (34) 의 위치 제어의 기준인 스케일 (56) 이, 마스크 홀더 (40) 의 위치 제어의 기준으로서도 기능한다. 즉, 마스크 인코더 시스템 (148) 과 기관 인코더 시스템 (50) 을 하나의 시스템 (폐쇄계) 으로 할 수 있기 때문에, 예를 들어 마스크 홀더 (40) 의 위치 제어의 기준을 다른 부재 (예를 들어 투영 광학계 (16) (도 1 참조)) 로 하는 경우에 비해, 그 다른 부재의 자세 변화에 영향을 받는 일이 없다. 따라서, 마스크 (M) 및 기관 (P) 의 위치 결정 정밀도가 향상된다.

[0086] 《제 3 실시형태》

[0087] 다음으로 제 3 실시형태에 대해 도 18 을 사용하여 설명한다. 본 제 3 실시형태의 구성은, 기관 인코더 시스템 (150) 의 일부의 구성을 제외하고, 상기 제 1 실시형태와 동일하므로, 이하, 차이점에 대해서만 설명하고, 상기 제 1 실시형태와 동일한 구성 및 기능을 갖는 요소에 대해서는, 상기 제 1 실시형태와 동일한 부호를 부여하고 그 설명을 생략한다.

[0088] 도 18 에 나타내는 바와 같이, 본 제 3 실시형태의 기관 인코더 시스템 (150) 이 갖는 헤드 유닛 (160) 에 있어서, X 헤드 (66x), Y 헤드 (66y) 각각은, Y 슬라이드 테이블 (62) 에 대해 Z 액츄에이터 (76) 를 개재하여 Z 축 방향으로 미소 스트로크로 이동 가능하게 장착되어 있다. Z 액츄에이터 (76) 의 종류는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 캠 장치, 피에조 소자, 리니어 모터 등을 사용할 수 있다. 기관 인코더 시스템 (150) 에서는, 도시 생략된 Z 센서에 의해, X 헤드 (66x), Y 헤드 (66y) 각각과, 기관 스테이지 장치 (20) 가 갖는 스케일 (52) 의 표면 사이의 거리가 항상 계측된다.

[0089] 여기서, 본 실시형태와 같은 회절 간섭 방식의 인코더 헤드를 사용한 리니어 인코더 시스템에 있어서, 스케일 표면의 Z 위치 변화에 의해, 인코더 헤드의 출력에 오차가 발생하는 것 (본 실시형태의 경우, 기관 홀더 (34) 의 Z 위치에 의해, X 헤드 (66x), Y 헤드 (66y) 각각이 Z 축 방향에도 감도를 갖는 것) 이 알려져 있다 (예를 들어, 미국 특허출원 공개 제2008/0094592호 명세서 참조). 그래서, 주제어 장치 (90) (도 18 에서는 도시 생략. 도 8 참조) 는, 상기 Z 센서의 출력에 기초하여, 복수의 X 헤드 (66x), Y 헤드 (66y) 각각을 적절히 Z 축 방향으로 미소 구동시킴으로써, 상기 스케일의 Z 위치 변화에서 기인하여 발생하는 오차를 억제한다. 따라서, 기관 (P) 의 위치 결정 정밀도가 향상된다. Z 센서로는, 예를 들어 CD 드라이브 장치 등에서 사용되는 광 픽업 방식의 Z 센서를 사용해도 되고, 예를 들어 X 헤드 (66x) (혹은 Y 헤드 (66y)) 에, 미국 특허 제 7,561,280호 명세서에 개시되는 바와 같은 2 차원 인코더 헤드를 사용하여, 기관 홀더 (34) 의 X 축 방향 (혹은 Y 축 방향) 의 위치 정보와 아울러 Z 축 방향의 위치 정보를 하나의 인코더 헤드로 구하도록 해도 된다.

[0090] 또한, 이상 설명한 제 1 ~ 제 3 실시형태의 구성은 적절히 변경이 가능하다. 예를 들어, 상기 제 1 실시형태의 마스크 인코더 시스템 (48), 기관 인코더 시스템 (50) 에 있어서, 인코더 헤드, 및 스케일의 배치는 반대 이어도 된다. 즉, 예를 들어 마스크 홀더 (40) 의 위치 정보를 구하기 위한 X 리니어 인코더 (92x), Y 리니어 인코더 (92y) 는, 마스크 홀더 (40) 에 인코더 헤드가 장착되고, 인코더 베이스 (43) 에 스케일이 장착되는

구성이어도 된다. 또, 기관 홀더 (34) 의 위치 정보를 구하기 위한 X 리니어 인코더 (94x), Y 리니어 인코더 (94y) 는, 기관 홀더 (34) 에 인코더 헤드가 장착되고, Y 슬라이드 테이블 (62) 에 스케일이 장착되어도 된다. 그 경우, 기관 홀더 (34) 에 장착되는 인코더 헤드는, 예를 들어 X 축 방향을 따라 복수 배치되고, 서로 전환 동작 가능하게 구성되면 된다. 동일하게, Y 슬라이드 테이블 (62) 의 위치 정보를 구하기 위한 X 리니어 인코더 (96x), Y 리니어 인코더 (96y) 는, Y 슬라이드 테이블 (62) 에 스케일이 장착되고, 인코더 베이스 (54) (장치 본체 (18)) 에 인코더 헤드가 장착되어도 된다. 그 경우, 인코더 베이스 (54) 에 장착되는 인코더 헤드는, 예를 들어 Y 축 방향을 따라 복수 배치되고, 서로 전환 동작 가능하게 구성되면 된다. 기관 홀더 (34), 및 인코더 베이스 (54) 에 인코더 헤드가 고정되는 경우, Y 슬라이드 테이블 (62) 에 고정되는 스케일을 공통화시켜도 된다.

[0091] 또, 기관 인코더 시스템 (50) 에 있어서, 기관 스테이지 장치 (20) 측에 X 축 방향으로 연장되는 스케일 (52) 이 복수 고정되고, 장치 본체 (18) (인코더 베이스 (54)) 측에 Y 축 방향으로 연장되는 스케일 (56) 이 복수 고정되는 경우에 대해 설명했지만, 이것에 한정되지 않고, 기관 스테이지 장치 (20) 측에 Y 축 방향으로 연장되는 스케일, 장치 본체 (18) 측에 X 축 방향으로 연장되는 스케일이 각각 복수 고정되어도 된다. 이 경우, 헤드 유닛 (60) 은, 기관 (P) 의 노광 동작시에 기관 홀더 (34) 에 동기하여 X 축 방향으로 구동된다.

[0092] 또, 마스크 인코더 시스템 (48) 에서는, 예를 들어 3 개의 스케일 (46) 이 X 축 방향에 이간되어 배치되고, 기관 인코더 시스템 (50) 에서는, 예를 들어 2 개의 스케일 (52) 이 Y 축 방향, 예를 들어 5 개의 스케일 (56) 이 X 축 방향에 각각 이간되어 배치되는 경우를 설명했지만, 스케일의 수는, 이것에 한정되지 않고, 예를 들어 마스크 (M), 기관 (P) 의 크기, 혹은 이동 스트로크에 따라 적절히 변경이 가능하다. 또, 반드시 복수의 스케일이 이간되어 배치되어 있지 않아도 되고, 예를 들어 보다 긴 하나의 스케일 (상기 실시형태의 경우에는, 예를 들어 스케일 (46) 의 약 3 배의 길이의 스케일, 스케일 (52) 의 약 2 배의 길이의 스케일, 스케일 (56) 의 약 5 배의 길이의 스케일) 을 사용해도 된다.

[0093] 또, 스케일 (46, 52, 56) 각각의 표면에 X 스케일과 Y 스케일이 독립적으로 형성된 경우를 설명했지만, 이것에 한정되지 않고, 예를 들어 XY 2 차원 스케일을 사용해도 된다. 이 경우, 인코더 헤드도 XY 2 차원 헤드를 사용할 수 있다. 또, 회절 간섭 방식의 인코더 시스템을 사용하는 경우에 대해 설명했지만, 이것에 한정되지 않고, 이른바 픽업 방식, 자기 방식 등의 다른 인코더도 사용할 수 있고, 예를 들어 미국 특허 제6,639,686 호 명세서 등에 개시되는 이른바 스캔 인코더 등도 사용할 수 있다. 또, Y 슬라이드 테이블 (62) 의 위치 정보는, 인코더 시스템 이외의 계측 시스템 (예를 들어 광 간섭계 시스템) 에 의해 구해져도 된다.

[0094] 또, 기관 스테이지 장치 (20) 는, 적어도 기관 (P) 을 수평면을 따라 긴 스트로크로 구동시킬 수 있으면 되고, 경우에 따라서는 6 자유도 방향의 미소 위치 결정을 할 수 없어도 된다. 이와 같은 2 차원 스테이지 장치에 대해서도 상기 제 1 ~ 제 3 실시형태에 관련된 기관 인코더 시스템을 바람직하게 적용할 수 있다.

[0095] 또, 조명광은, ArF 엑시머 레이저광 (파장 193 nm), KrF 엑시머 레이저광 (파장 248 nm) 등의 자외광이나, F₂ 레이저광 (파장 157 nm) 등의 진공 자외광이어도 된다. 또, 조명광으로는, 예를 들어 DFB 반도체 레이저 또는 파이버 레이저로부터 발진되는 적외역, 또는 가시역의 단일 파장 레이저광을, 예를 들어 에르븀 (또는 에르븀과 이테르븀의 양방) 이 도프된 파이버 앰프로 증폭시키고, 비선형 광학 결정을 사용하여 자외광으로 파장 변환한 고조파를 사용해도 된다. 또, 고체 레이저 (파장 : 355 nm, 266 nm) 등을 사용해도 된다.

[0096] 또, 투영 광학계 (16) 가 복수개의 광학계를 구비한 멀티렌즈 방식의 투영 광학계인 경우에 대해 설명했지만, 투영 광학계의 개수는 이것에 한정되지 않고, 1 개 이상 있으면 된다. 또, 멀티렌즈 방식의 투영 광학계에 한정되지 않고, 오프너형의 대형 미러를 사용한 투영 광학계 등이어도 된다. 또, 투영 광학계 (16) 로는, 확대계 또는 축소계이어도 된다.

[0097] 또, 노광 장치의 용도로는 각형의 유리 플레이트에 액정 표시 소자 패턴을 전사하는 액정용의 노광 장치에 한정되지 않고, 예를 들어 유기 EL (Electro-Luminescence) 패널 제조용의 노광 장치, 반도체 제조용의 노광 장치, 박막 자기 헤드, 마이크로 머신 및 DNA 칩 등을 제조하기 위한 노광 장치에도 널리 적용할 수 있다. 또, 반도체 소자 등의 마이크로 디바이스뿐만 아니라, 광 노광 장치, EUV 노광 장치, X 선 노광 장치, 및 전자선 노광 장치 등에서 사용되는 마스크 또는 레티클을 제조하기 위해서, 유리 기관 또는 실리콘 웨이퍼 등에 회로 패턴을 전사하는 노광 장치에도 적용할 수 있다.

[0098] 또, 노광 대상이 되는 물체는 유리 플레이트에 한정되지 않고, 예를 들어 웨이퍼, 세라믹 기관, 필름 부재, 혹은 마스크 블랭크 등, 다른 물체이어도 된다. 또, 노광 대상물이 플랫 패널 디스플레이용의 기관인 경우,

그 기관의 두께는 특별히 한정되지 않고, 예를 들어 필름상 (가요성을 갖는 시트상의 부재) 인 것도 포함된다.

또한, 본 실시형태의 노광 장치는, 한 변의 길이, 또는 대각 길이가 500 mm 이상인 기관이 노광 대상물인 경우에 특히 유효하다.

[0099] 액정 표시 소자 (혹은 반도체 소자) 등의 전자 디바이스는, 디바이스의 기능·성능 설계를 실시하는 스텝, 이 설계 스텝에 기초한 마스크 (혹은 레티클) 를 제조하는 스텝, 유리 기관 (혹은 웨이퍼) 을 제조하는 스텝, 상기 서술한 각 실시형태의 노광 장치, 및 그 노광 방법에 의해 마스크 (레티클) 의 패턴을 유리 기관에 전사하는 리소그래피 스텝, 노광된 유리 기관을 현상하는 현상 스텝, 레지스트가 잔존하고 있는 부분 이외의 부분의 노출 부재를 에칭에 의해 제거하는 에칭 스텝, 에칭이 끝나 불필요해진 레지스트를 제거하는 레지스트 제거 스텝, 디바이스 조립 스텝, 검사 스텝 등을 거쳐 제조된다. 이 경우, 리소그래피 스텝에서, 상기 실시형태의 노광 장치를 사용하여 전술한 노광 방법이 실행되어, 유리 기관 상에 디바이스 패턴이 형성되므로, 고집적도의 디바이스를 양호한 생산성으로 제조할 수 있다.

[0100] 또한, 상기 실시형태에서 인용한 노광 장치 등에 관한 모든 공보, 국제 공개, 미국 특허출원 공개 명세서 및 미국 특허 명세서의 개시를 인용하여 본 명세서의 기재의 일부로 한다.

산업상 이용가능성

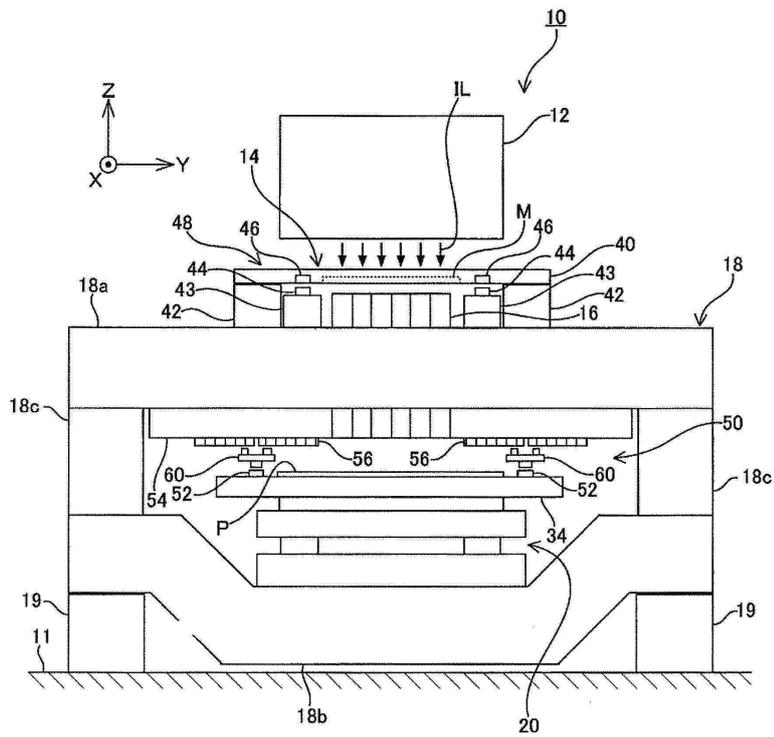
[0102] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 이동체 장치 및 이동체의 구동 방법은, 이동체를 소정의 2 차원 평면을 따라 구동시키는 데에 적합하다. 또, 본 발명의 노광 장치는, 물체에 소정의 패턴을 형성하는 데에 적합하다. 또, 본 발명의 플랫폼 패널 디스플레이의 제조 방법은, 플랫폼 패널 디스플레이의 생산에 적합하다. 또, 본 발명의 디바이스 제조 방법은, 마이크로 디바이스의 생산에 적합하다.

부호의 설명

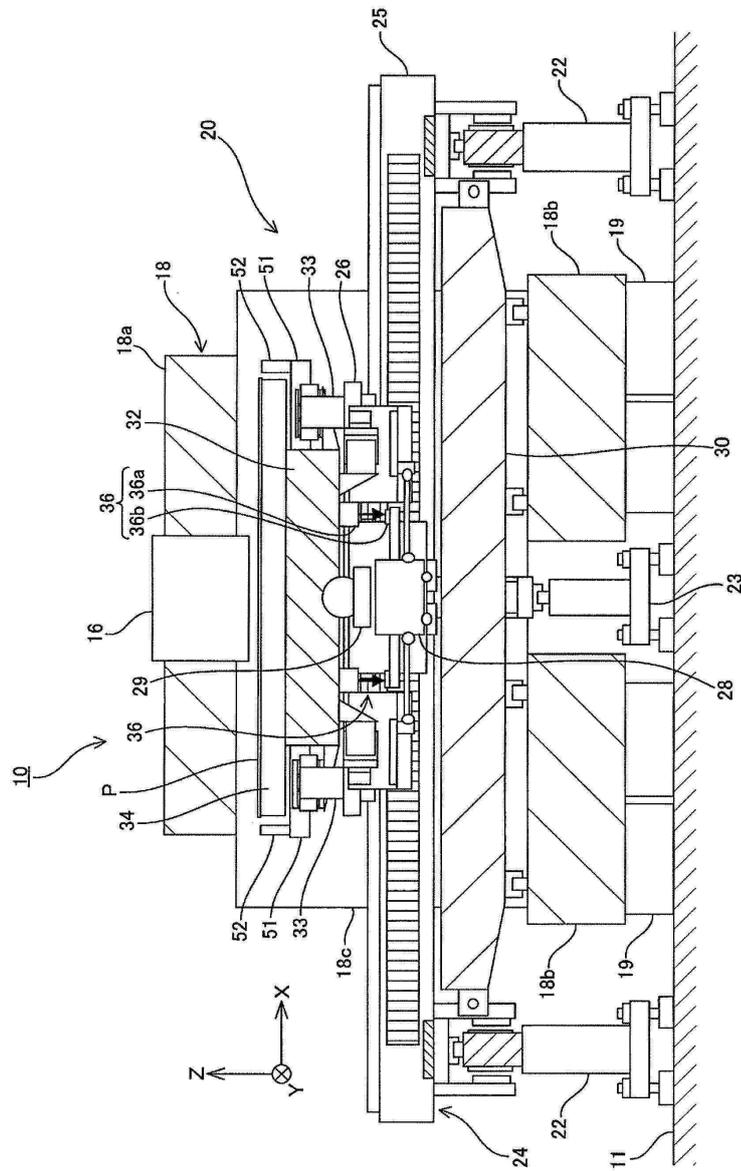
- [0103] 10 ... 액정 노광 장치
- 14 ... 마스크 스테이지 장치
- 20 ... 기관 스테이지 장치
- 34 ... 기관 홀더
- 40 ... 마스크 홀더
- 44 ... 헤드 유닛
- 46 ... 스케일
- 48 ... 마스크 인코더 시스템
- 50 ... 기관 인코더 시스템
- 52 ... 스케일
- 56 ... 스케일
- 60 ... 헤드 유닛
- 90 ... 주제어 장치
- M ... 마스크
- P ... 기관

도면

도면1

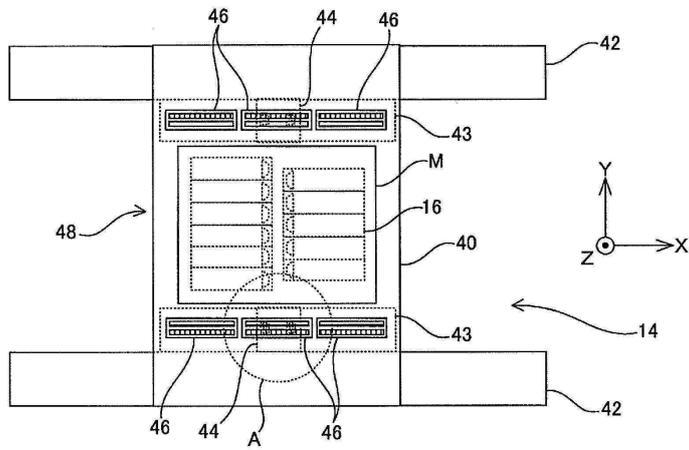


도면2

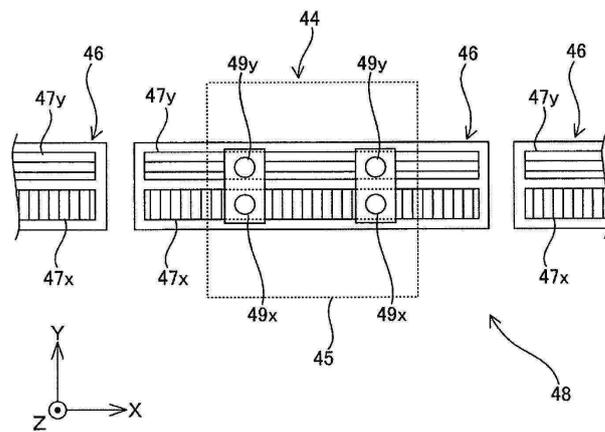


도면3

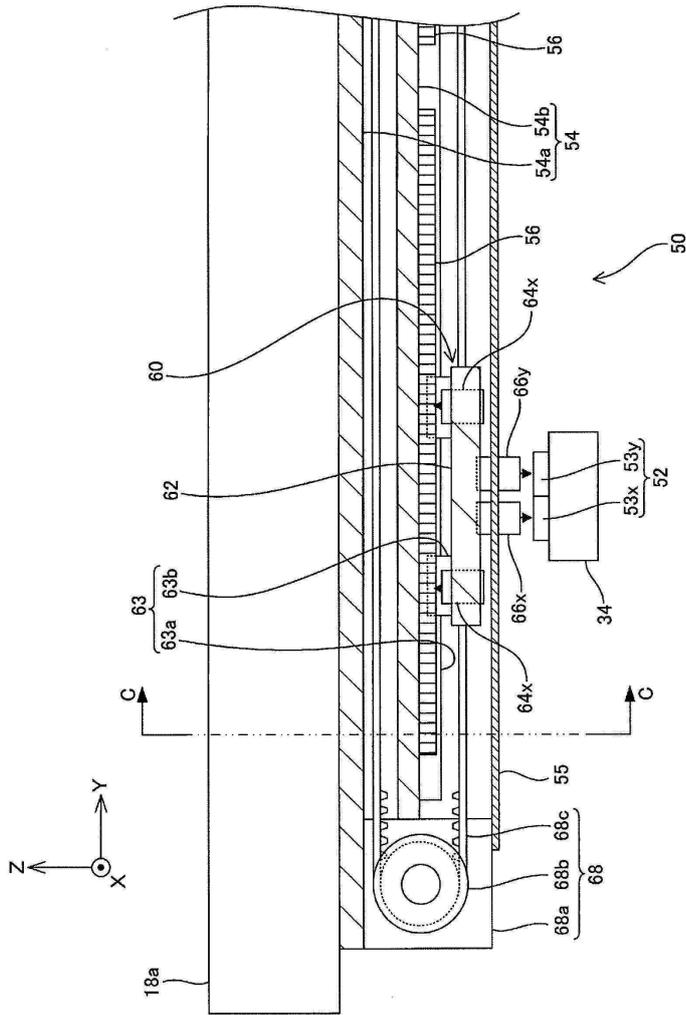
(A)



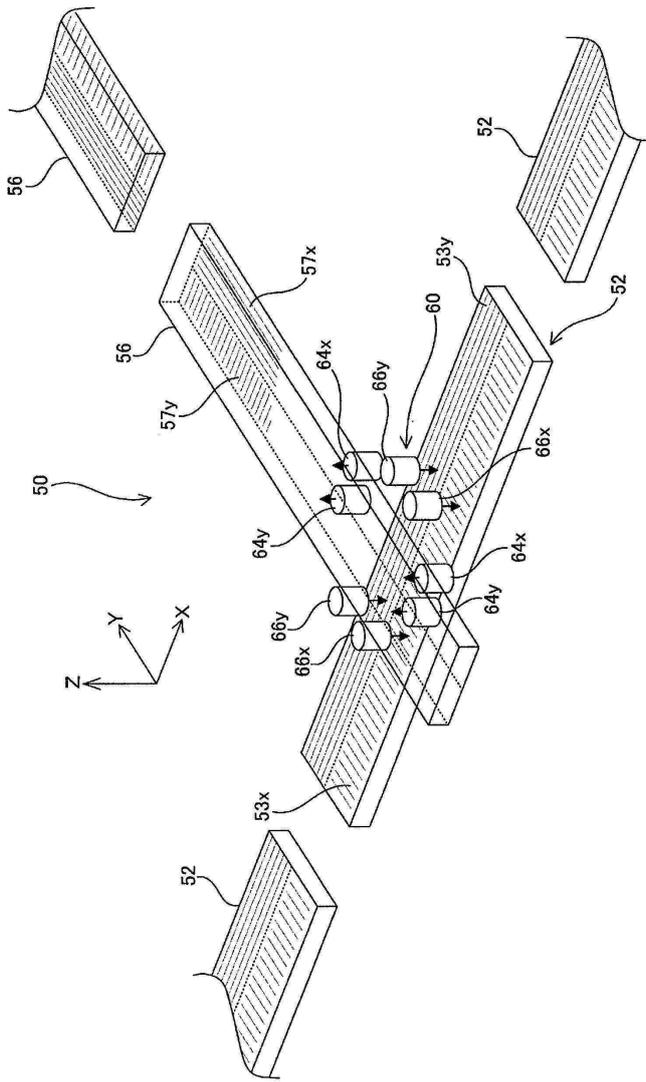
(B)



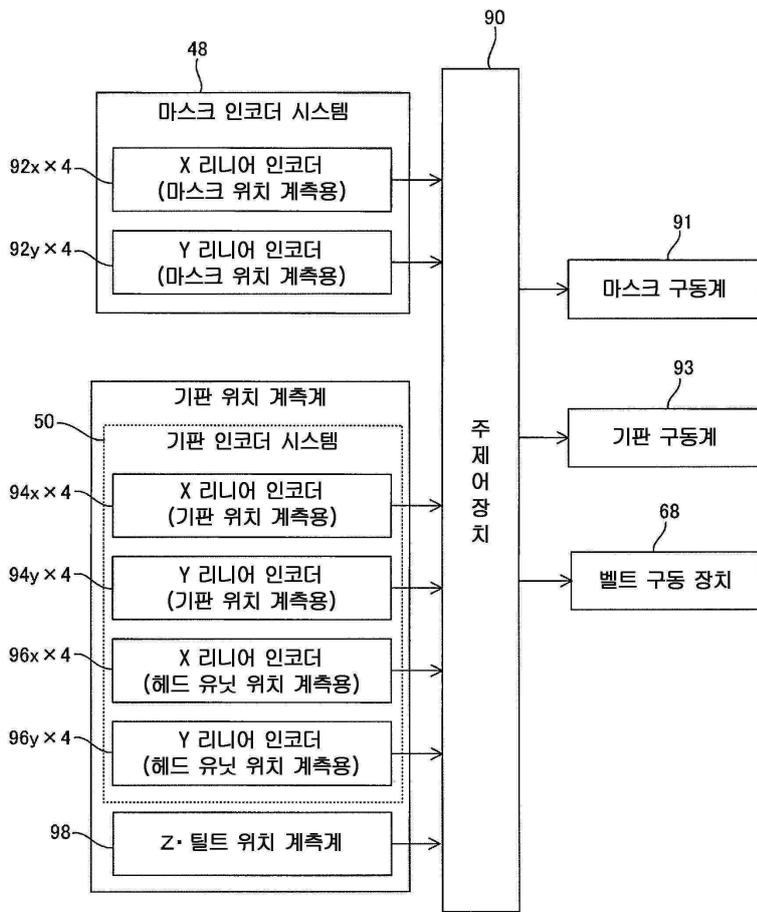
도면5



도면7

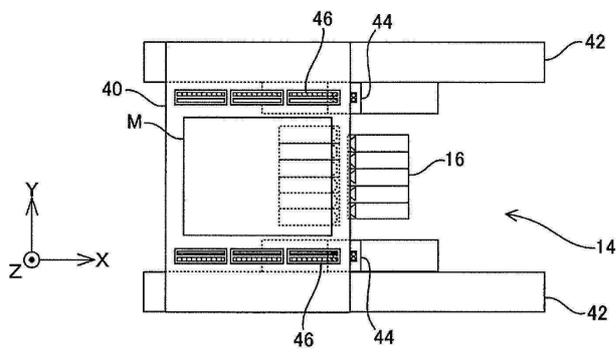


도면8

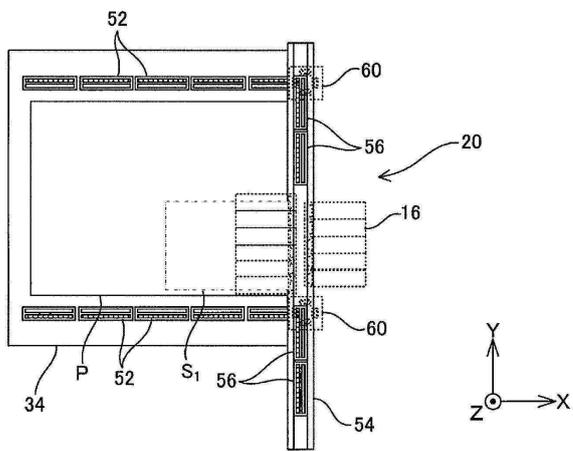


도면9

(A)

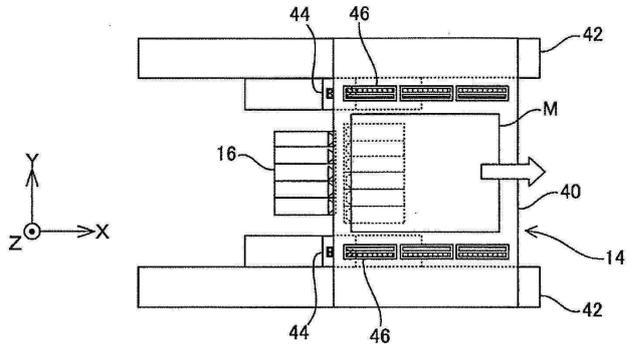


(B)

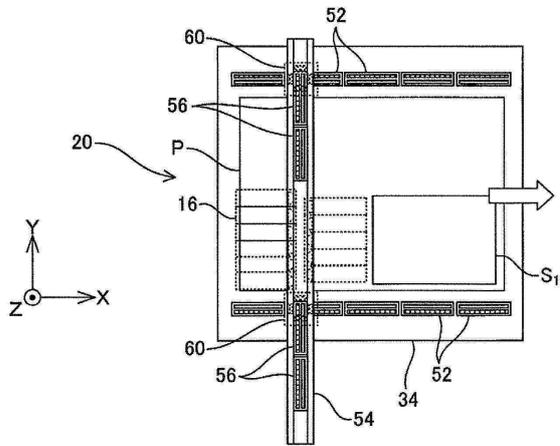


도면10

(A)

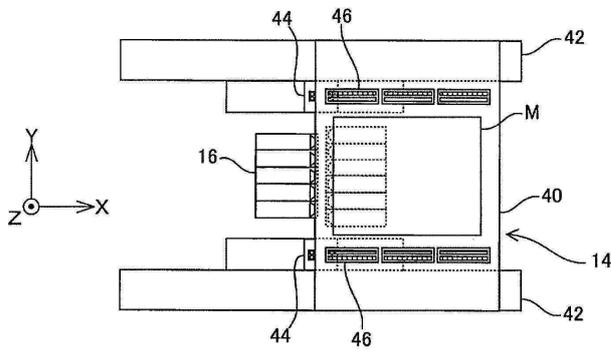


(B)

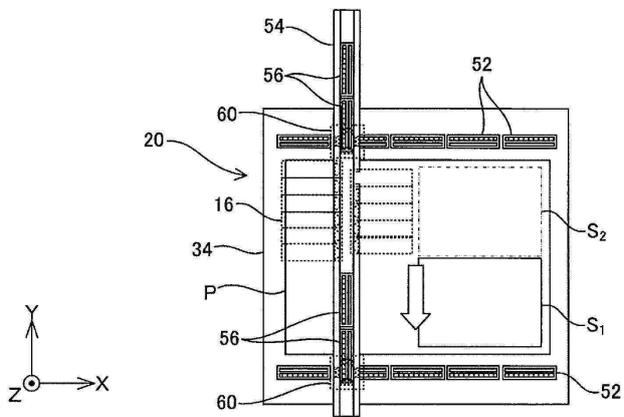


도면11

(A)

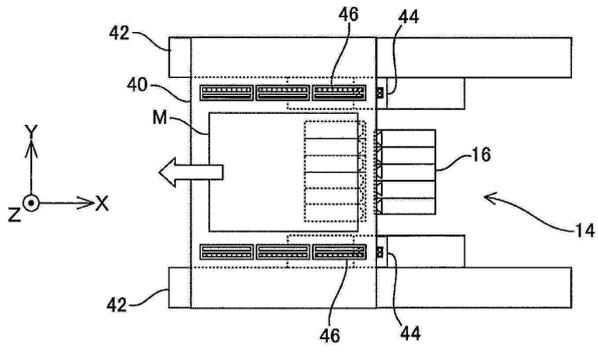


(B)

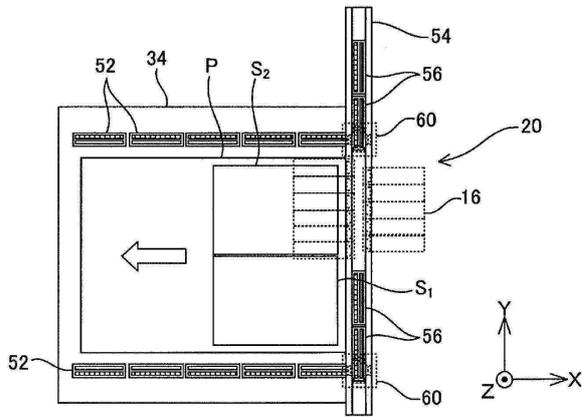


도면12

(A)

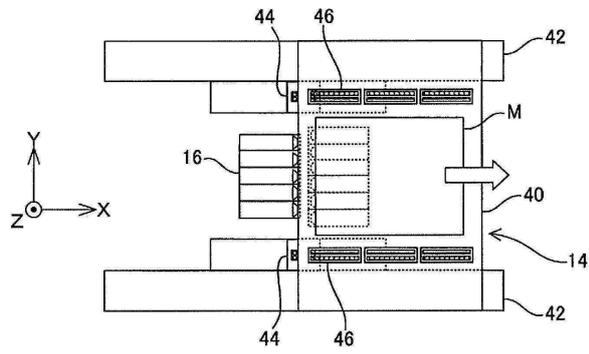


(B)

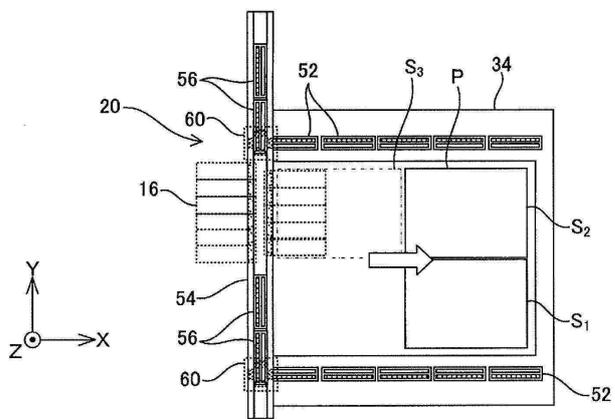


도면13

(A)

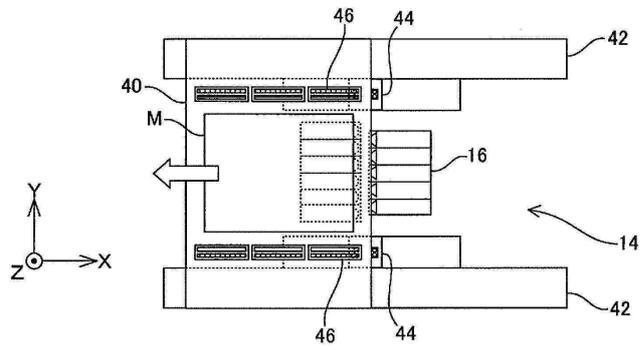


(B)

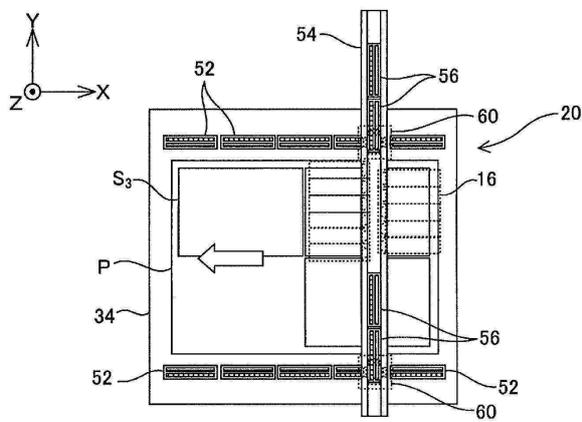


도면14

(A)

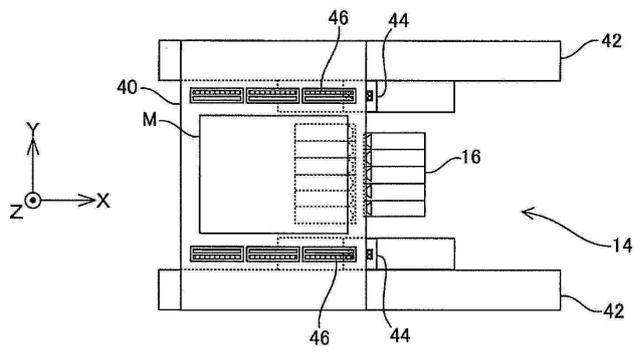


(B)

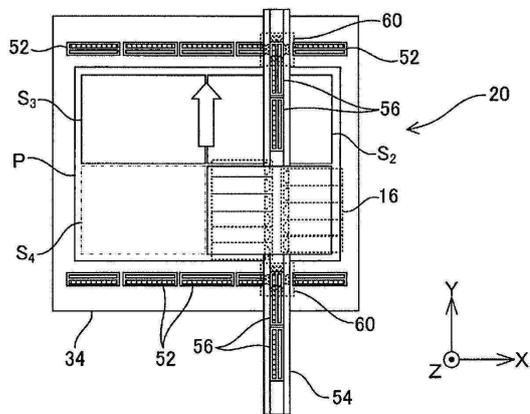


도면15

(A)

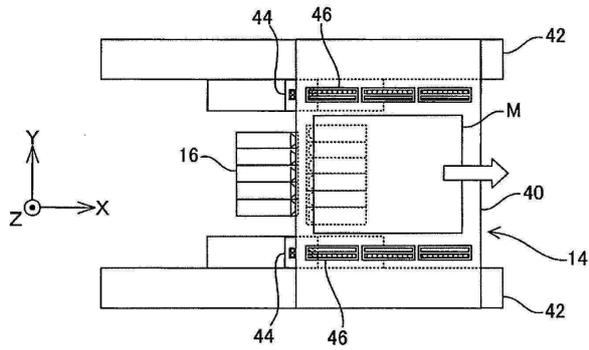


(B)

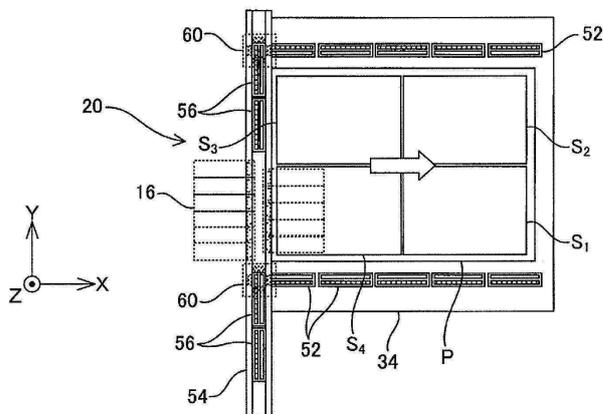


도면16

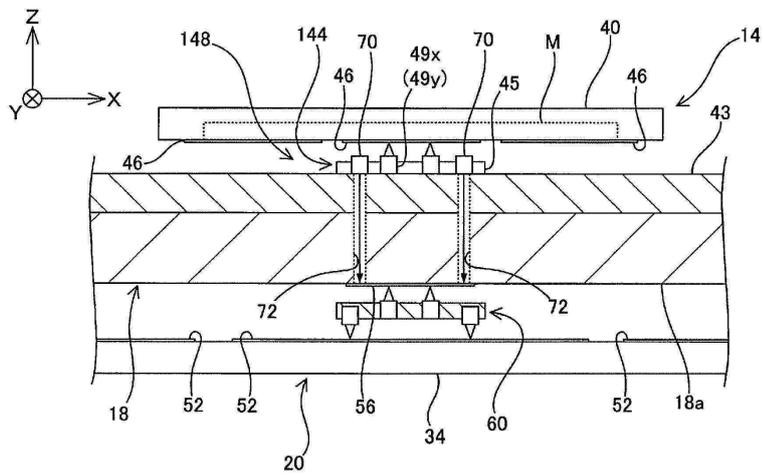
(A)



(B)



도면17



도면18

