



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월27일
(11) 등록번호 10-2493253
(24) 등록일자 2023년01월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70716 (2013.01)
G03F 7/70733 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7030833
- (22) 출원일자(국제) 2019년03월27일
심사청구일자 2020년10월26일
- (85) 번역문제출일자 2020년10월26일
- (65) 공개번호 10-2020-0134307
- (43) 공개일자 2020년12월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2019/057672
- (87) 국제공개번호 WO 2019/206548
국제공개일자 2019년10월31일
- (30) 우선권주장
18169639.4 2018년04월26일
유럽특허청(EPO)(EP)
19150671.6 2019년01월08일
유럽특허청(EPO)(EP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2014003259 A*
KR1020110107274 A*
KR1020070119386 A*
JP11054423 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
- (72) 발명자
반 도스트 링고 페트루스 코르넬리스
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
크라머 히스
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 계원호

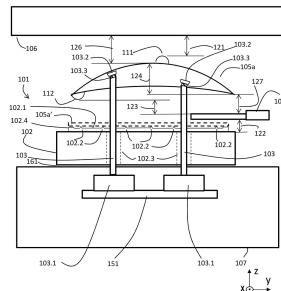
(54) 발명의 명칭 스테이지 장치, 리소그래피 장치, 제어 유닛 및 방법

(57) 요약

본 발명은 스테이지 장치를 제공하고, 이 스테이지 장치는 대상물 지지부, 복수의 지지 부재 및 제어 유닛을 포함한다. 대상물 지지부는 대상물을 장착하기 위한 표면을 포함한다. 이 표면은 평면 내에서 연장되어 있다. 복수의 지지 부재는 대상물을 지지하기 위한 것이며, 그립퍼로부터 대상물을 받고 또한 대상물을 표면에 배치하며

(뒷면에 계속)

대표도 - 도6b



그리고/또는 그 반대로도 할 수 있다. 지지 부재는 적어도 평면에 수직인 제 1 방향으로 움직일 수 있다. 제어 유닛은 대상물의 비평면 형상에 관한 형상 정보를 받고 또한 지지 부재의 위치를 제어하도록 배치된다. 제어 유닛은, 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유를 줄이도록 위치를 제어하여, 지지 부재에 의해 지지되고 있는 대상물을 형상 정보에 근거하여 기울이도록 배치된다.

(52) CPC특허분류

G03F 7/70783 (2013.01)

G03F 7/7085 (2013.01)

H01L 21/67259 (2013.01)

H01L 21/67288 (2013.01)

H01L 21/68742 (2013.01)

(72) 발명자

스미츠 벤자민 쿤네곤다 헨리쿠스

네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324

프렌켄 마크 요하네스 헤르만누스

네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324

명세서

청구범위

청구항 1

스테이지 장치로서,

대상물을 장착하기 위한 표면을 포함하는 대상물 지지부 - 상기 표면은 평면 내에서 연장되어 있음 -;

상기 대상물을 지지하며, 그립퍼로부터 대상물을 받고 또한 대상물을 상기 표면에 배치하며 그리고/또는 그 반대로도 할 수 있도록 배치되며, 적어도 상기 평면에 수직인 제 1 방향으로 움직일 수 있는 복수의 지지 부재; 및

상기 대상물의 비평면 형상(out-of-plane-shape)에 관한 형상 정보를 받고 또한 상기 지지 부재의 위치를 제어하도록 배치되는 제어 유닛을 포함하고,

상기 제어 유닛은, 상기 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유를 줄이도록 상기 위치를 제어하여, 대상물이 상기 지지 부재에 의해 지지되고 있는 동안 그 대상물을 상기 형상 정보에 근거하여 기울이도록 배치되고,

상기 제어 유닛은, 대상물을 기울이는 동안에 또는 그 후에 그 대상물의 중심을 결정하고 또한 상기 중심을 요구되는 위치로 이동시키되, 상기 대상물의 중심이 상기 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유 내에 있게 하도록 더 구성되는, 스테이지 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 대상물의 중심은 상기 제 1 방향을 따라 상기 대상물의 최상측 부분과 대상물의 최하측 부분의 중간에 있는, 스테이지 장치.

청구항 4

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 스테이지 장치는 상기 그립퍼 및 상기 대상물 위쪽에 배치되는 물체를 포함하고,

상기 대상물이 상기 지지 부재에 의해 지지되고 또한 상기 그립퍼가 상기 대상물의 아래쪽에 있을 때, 상기 제어 유닛은, 대상물과 그립퍼 사이의 하측 거리 및 대상물과 상기 물체 사이의 상측 거리가 실질적으로 서로 같게 되도록 상기 위치를 제어하도록 구성되어 있는, 스테이지 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 물체는 인코더 격자와 인코더 헤드 중의 하나인, 스테이지 장치.

청구항 6

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

3개의 지지 부재를 포함하는 스테이지 장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 지지 부재가 상기 제 1 방향으로의 서로에 대한 상대 위치를 갖는 장착 배치로 상기 지

지 부재를 설정하여 제 1 방향으로의 상기 대상물의 공간 점유를 줄이기 위해 대상물을 기울이도록 배치되고, 상기 제어 유닛은 상기 대상물을 상기 표면에 로딩하는 중에 상기 장착 배치를 유지시키도록 구성되어 있는, 스테이지 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 대상물 지지부는 대상물을 상기 표면에 클램핑하기 위한 흡인력을 제공하도록 배치되는 복수의 흡인 영역을 포함하고, 제어 유닛은 상기 형상 정보에 근거하여 흡인력 시퀀스를 결정하도록 구성되어 있고, 또한 제어 유닛은, 대상물을 상기 표면에 장착하는 동안에 상기 흡인력 시퀀스에 따라 흡인력을 제공하기 위해 상기 흡인 영역을 제어하도록 구성되어 있는, 스테이지 장치.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 장착 배치에 근거하여 흡인력 흡인을 결정하도록 구성되어 있는, 스테이지 장치.

청구항 10

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 스테이지 장치는 단행정 모듈과 장행정 모듈을 포함하는 위치 설정기를 더 포함하고, 단행정 모듈은 상기 대상물 지지부를 포함하고, 장행정 모듈은 상기 복수의 지지 부재를 포함하는, 스테이지 장치.

청구항 11

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 지지 부재 중의 적어도 하나는, 상기 적어도 하나의 지지 부재의 상측 부분을 상기 평면에 평행한 축선 주위로 기울이도록 구성되어 있는 틸팅(tilting) 섹션을 포함하는, 스테이지 장치.

청구항 12

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 복수의 지지 부재를 상기 제 1 방향으로 동시에 이동시키도록 구성되어 있는 공통 액츄에이터를 더 포함하는 스테이지 장치.

청구항 13

리소그래피 장치로서,

패턴을 기관 상으로 투영하기 위한 투영 시스템;

제 1 항 또는 제 3 항에 따른 스테이지 장치; 및

대상물을 대상물 지지부 위쪽에 배치하도록 구성되는 그립퍼를 포함하고,

복수의 지지 부재는 상기 그립퍼로부터 대상물을 받고 또한 대상물을 대상물 지지부의 표면에 배치하도록 배치되는, 리소그래피 장치.

청구항 14

제 1 항 또는 제 3 항의 스테이지 장치에 사용되는 제어 유닛.

청구항 15

대상물을 표면 상에 로딩하기 위한 방법으로서, 상기 표면은 평면 내에서 연장되어 있고,

상기 대상물을 복수의 지지 부재 상에 지지하는 단계;

상기 대상물의 비평면 형상에 관한 형상 정보를 얻는 단계;

제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유를 줄이도록, 상기 복수의 지지 부재를 적어도 상기 표면에 수직인 제 1 방향으로 이동시켜 대상물을 상기 형상 정보에 근거하여 기울이는 단계; 및

상기 대상물을 기울이는 동안에 또는 그 후에 그 대상물의 중심을 결정하고 또한 상기 중심을 요구되는 위치로 이동시키되, 상기 대상물의 중심은 상기 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유 내에 있게 하는 단계

를 포함하는, 대상물을 표면 상에 로딩하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2018년 4월 26일에 출원된 EP 출원 18169639.4 및 2019년 1월 8일에 출원된 19150671.6의 우선권을 주장하며, 이들 출원은 전체적으로 본원에 참조로 관련되어 있다.

[0002] 본 발명은 리소그래피의 기술 분야에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 리소그래피 장치는 요구되는 패턴을 기판 상으로 가하도록 구성된 기계이다. 리소그래피 장치는 예컨대 집적 회로(IC)의 제조에 사용될 수 있다. 리소그래피 장치는, 예컨대, 패터닝 장치(예컨대, 마스크)의 패턴("디자인 레이어아웃" 또는 "디자인"이라고도 함)을 기판(예컨대, 웨이퍼) 상에 제공되어 있는 방사선 민감성 재료(레지스트)의 층 상으로 투영할 수 있다.

[0004] 반도체 제조 공정이 계속 발전하고 있음에 따라, 통상적으로 "무어(Moore)"의 법칙이라고 하는 추세에 따라서, 회로 요소의 치수는 지속적으로 감소되었고, 반면, 디바이스 마다 있는 트랜지스터와 같은 기능 요소의 양은 수십년에 걸쳐 꾸준히 증가하고 있다. 무어의 법칙에 따르기 위해, 반도체 산업은 점점더 작은 피처를 만들 수 있는 기술을 추구하고 있다. 패턴을 기판 상에 투영하기 위해, 리소그래피 장치는 전자기 방사선을 사용할 수 있다. 이 전자기 방사선의 파장이 기판 상에 패터닝되는 피처의 최소 크기를 결정한다. 현재 사용되고 있는 전형적인 파장은 365 nm(i-line), 248 nm, 193 nm 및 13.5 nm 이다. 4 nm 내지 20 nm, 예컨대 6.7 nm 또는 3.5 nm의 파장을 갖는 극자외선(EUV) 방사선을 사용하는 리소그래피 장치를 사용하여, 예컨대, 193 nm의 파장을 갖는 방사선을 사용하는 리소그래피 장치 보다 작은 피처를 기판 상에 형성할 수 있다.

[0005] 패턴이 기판 상에 투영되고 있을 때, 그 기판은 일반적으로 기판 지지부에 장착된다. 기판을 기판 지지부에 배치하기 위해, 복수의 지지 핀이 배치되어 있어 그 기판을 받게 된다. 기판을 받은 후에, 기판이 기판 지지부에 의해 지지될 때까지 지지 핀들은 수직 하방으로 동시에 움직인다.

[0006] 기판 지지부 위쪽에서 수직 방향으로 이용 가능한 공간은 매우 제한되어 있다. 최근에 기판은 더 자주 평평하지 않고, 비평면 형상(out-of-plane-shape), 예컨대, 뒤틀린 또는 휘어진 형상을 갖는다. 이러한 형상은 기판과 다른 구성품 사이의 물리적 접촉을 야기할 수 있는데, 이는 공정에서 오차와 중단을 야기하여 수율의 감소를 일으키기 때문에 바람직하지 않다.

[0007] 또한, 비평면 형상으로 인해, 기판의 하측 배치 부분은 기판의 더 높은 부분 보다 먼저 기판 지지부와 결합하게 된다. 기판을 기판 지지부 상에 클램핑하면, 클램핑 후에 더 높은 그리고/또는 알려져 있지 않은 응력 분포가 기판에 생기게 된다.

[0008] US2013/0222782 A1에는, 복수 세트의 지지 유닛을 갖는 기판 유지 장치가 제안되어 있는데, 그 지지 유닛은 다른 형상의 기판에 사용되어 기판의 왜곡을 줄일 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은, 위와 같은 단점들 중의 적어도 하나를 완화하거나 적어도 대안적인 스테이지 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 위의 목적은 스테이지 장치로 달성되고, 이 스테이지 장치는 대상물 지지부, 복수의 지지 부재 및 제어 유닛을 포함한다. 대상물 지지부는 대상물을 장착하기 위한 표면을 포함한다. 이 표면은 평면 내에서 연장되어 있다. 복수의 지지 부재는 대상물을 지지하기 위한 것이며, 그립퍼로부터 대상물을 받고 또한 대상물을 표면에 배치하며 그리고/또는 그 반대로도 할 수 있다. 지지 부재는 적어도 평면에 수직인 제 1 방향으로 움직일 수 있다. 제어 유닛은 대상물의 비평면 형상에 관한 형상 정보를 받고 또한 지지 부재의 위치를 제어하도록 배치된다. 제어 유닛은, 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유를 줄이도록 위치를 제어하여, 대상물이 지지 부재에 의해 지지되고 있는 동안 그 대상물을 형상 정보에 근거하여 기울이도록 배치된다.
- [0011] 본 발명에 따른 스테이지 장치에서, 제 1 방향으로의 지지 부재의 위치는 대상물의 비평면 형상에 근거하여 제어된다. 따라서 그 비평면 형상이 고려되고, 그리하여, 대상물과, 다른 구성품 사이의 접촉과 관련된 종래의 장치에 따른 문제가 적어도 감소된다.
- [0012] 일 실시 형태에서, 제어 유닛은, 대상물을 기울이는 동안에 또는 그 후에 그 대상물의 중심을 결정하고 또한 중심을 요구되는 위치로 이동시키도록 배치되며, 대상물의 중심은 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유 내에 있다. 대상물의 중심을 요구되는 위치로 위치시킴으로써, 대상물과, 다른 구성품 사이의 접촉의 위험이 감소된다.
- [0013] 일 실시 형태에서, 대상물의 중심은 제 1 방향을 따라 대상물의 최상측 부분과 대상물의 최하측 부분의 중간에 있다. 대상물과, 다른 구성품 사이의 접촉의 위험이 더욱더 감소된다.
- [0014] 일 실시 형태에서, 스테이지 장치는 그립퍼 및 대상물 위쪽에 배치되는 물체를 포함하고, 대상물이 지지 부재에 의해 지지되고 또한 그립퍼가 대상물의 아래쪽에 있을 때, 제어 유닛은, 대상물과 그립퍼 사이의 하측 거리 및 대상물과 물체 사이의 상측 거리가 실질적으로 서로 같게 되도록 위치를 제어하도록 구성되어 있다. 하측 거리와 상측 거리가 서로 같도록 대상물을 움직임으로써, 대상물과, 다른 구성품 사이의 접촉의 위험이 더욱더 감소된다.
- [0015] 일 실시 형태에서, 물체는 인코더 격자와 인코더 헤드 중의 하나이다. 인코더 헤드와 인코더 격자는 민감한 구성품이다. 대상물과 인코더 헤드 또는 인코더 격자 사이의 접촉의 위험을 줄임으로써, 스테이지 장치의 튠튼함이 증가된다.
- [0016] 일 실시 형태에서, 스테이지 장치는 3개의 지지 부재를 포함한다. 지지 부재를 사용함으로써, 대상물은 대상물에 많은 응력이 상당히 도입됨이 없이 기울어질 수 있다.
- [0017] 일 실시 형태에서, 제어 유닛은, 지지 부재가 제 1 방향으로의 서로에 대한 상대 위치를 갖는 장착 배치로 지지 부재를 설정하여 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유를 줄이기 위해 대상물을 기울이도록 배치되고, 제어 유닛은 대상물을 표면에 로딩하는 중에 장착 배치를 유지시키도록 구성된다. 장착 배치를 유지시킴으로써, 대상물은 표면과 접촉하고 있을 때 그 표면에 가능한 한 평행하게 된다. 결과적으로, 대상물은 더 적은 변형 및/또는 응력을 가지고 표면에 장착된다.
- [0018] 일 실시 형태에서, 대상물 지지부는 대상물을 표면에 클램핑하기 위한 흡인력을 제공하도록 배치되는 복수의 흡인 영역을 포함하고, 제어 유닛은 형상 정보에 근거하여 흡인력 시퀀스를 결정하도록 구성되어 있고, 또한 제어 유닛은, 대상물을 표면에 장착하는 동안에 흡인력 시퀀스에 따라 흡인력을 제공하기 위해 흡인 영역을 제어하도록 구성되어 있다. 흡인 영역을 제어함으로써, 대상물이 표면에 장착될 때 생기는 응력이 감소될 수 있다.
- [0019] 일 실시 형태에서, 제어 유닛은 장착 배치에 근거하여 흡인력 흡인을 결정하도록 더 구성되어 있다.
- [0020] 일 실시 형태에서, 스테이지 장치는 단행정 모듈과 장행정 모듈을 포함하는 위치 설정기를 더 포함하고, 단행정 모듈은 대상물 지지부를 포함하고, 장행정 모듈은 복수의 지지 부재를 포함한다. 유리하게, 단행정 모듈은, 열 에너지를 방출하거나 열적 및/또는 전기적 누출을 형성하는 추가 구성품을 포함하지 않는다.
- [0021] 일 실시 형태에서, 지지 부재 중의 적어도 하나는, 적어도 하나의 지지 부재의 상측 부분을 평면에 평행한 축선 주위로 기울이도록 구성되어 있는 틸팅 섹션을 포함한다. 이렇게 해서, 지지 부재는, 대상물을 평면에 대해 기울이는 중에 그 대상물과의 양호한 접촉을 유지할 수 있어 대상물에 대한 최적의 지지를 제공할 수 있다.
- [0022] 일 실시 형태에서, 스테이지 장치는 복수의 지지 부재를 제 1 방향으로 동시에 이동시키도록 구성되어 있는 공통 액츄에이터를 더 포함한다. 이 공통 액츄에이터는 에컨대 비교적 큰 이동에 사용되고/사용되거나 복수의 지지 부재를 동시에 이동시키기 위해 사용될 수 있다.

[0023] 일 실시 형태에서, 리소그래피 장치가 제공되며, 이 리소그래피 장치는, 패턴을 기판 상으로 투영하기 위한 투영 시스템; 위에서 언급한 스테이지 장치; 및 대상물을 대상물 지지부 위쪽에 배치하도록 구성되는 그립퍼를 포함하고, 복수의 지지 부재는 그립퍼로부터 대상물을 받고 또한 대상물을 대상물 지지부의 표면에 배치하도록 배치된다.

[0024] 일 실시 형태에서, 위에서 언급한 스테이지 장치에 사용되는 제어 유닛이 제공된다.

[0025] 일 실시 형태에서, 대상물을 표면 상에 로딩하기 위한 방법이 제공되며, 그표면은 평면 내에서 연장되어 있고, 본 방법은, 대상물을 복수의 지지 부재 상에 지지하는 단계; 대상물의 비평면 형상에 관한 형상 정보를 얻는 단계; 및 제 1 방향으로의 대상물의 공간 점유를 줄이도록, 복수의 지지 부재를 적어도 표면에 수직인 제 1 방향으로 이동시켜 대상물을 형상 정보에 근거하여 기울이는 단계를 포함한다.

[0026] 이제, 첨부된 개략적인 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태를 단지 예로서 설명할 것이며, 도면에서 유사한 참조 번호는 유사한 부분을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 리소그래피 장치의 개략도를 나타낸다.

도 2는 도 1의 리소그래피 장치의 일부분의 상세도를 나타낸다.

도 3은 위치 제어 시스템을 개략적으로 나타낸다.

도 4a는 본 발명에 따른 스테이지 장치의 측면도를 나타낸다.

도 4b는 스테이지 장치의 지지 부재에 의해 지지되는 대상물의 단순화된 상면도를 나타낸다.

도 5a는 스테이지 장치에 의해 지지되는 대상물이 비평면 형상을 가질 때 생길 수 있는 문제를 도시한다.

도 5b는 도 5a에 나타나 있는 상황에서 스테이지 장치의 지지 부재에 의해 지지되는 뒤틀린 대상물의 단순화된 상면도를 나타낸다.

도 6a는 본 발명에 따른 스테이지 장치의 제어 유닛을 개략적으로 도시한다.

도 6b는 본 발명에 따른 스테이지 장치의 측면도를 나타내고, 여기서 지지 부재는 뒤틀린 대상물을 지지하기 위해 지지 배치에 따라 배치되어 있다.

도 6c는 도 6b에 나타나 있는 상황에서 스테이지 장치의 지지 부재에 의해 지지되는 뒤틀린 대상물의 단순화된 상면도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 문헌에서, "방사선" 및 "비임"이라는 용어는, 자외선 방사선(예컨대, 365, 248, 193, 157 또는 126 nm의 파장을 가짐) 및 EUV(예컨대, 약 5 - 100 nm의 파장을 갖는 극자외선 방사선)을 포함하여, 모든 종류의 전자기 방사선을 포함하기 위해 사용된다.

[0029] 이와 관련하여 사용되는 "레티클", "마스크" 또는 "패터닝 장치"라는 용어는, 들어오는 방사선에 패터닝된 단면(기판의 타겟 부분에 생성될 패턴에 대응함)을 부여하기 위해 사용될 수 있는 일반적인 패터닝 장치를 말하는 것으로 넓게 해석될 수 있다. 이와 관련하여 "광 밸브"라는 용어도 사용될 수 있다. 전통적인 마스크(투과형 또는 반사형, 이진(binary), 위상 변이, 하이브리드형 등) 외에도, 다른 그러한 패터닝 장치의 예를 들면, 프로그램 가능한 미러 어레이 및 프로그램 가능한 LCD 어레이가 있다.

[0030] 도 1은 예컨대 본 발명에 따라 구현될 수 있는 리소그래피 장치(LA)를 개략적으로 나타낸다. 이 리소그래피 장치(LA)는, 방사선 비임(B)(예컨대, UV 방사선, DUV 또는 EUV 방사선)을 조절하도록 구성된 조명 시스템(조명기라고도 함)(IL), 패터닝 장치(예컨대, 마스크)(MA)를 지지하도록 구성되어 있고, 특정한 파라미터에 따라 그 패터닝 장치(MA)를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치 설정기(PM)에 연결되는 마스크 지지부(예컨대, 마스크 테이블)(MT), 기판(예컨대, 레지스트 코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하도록 구성되어 있고, 특정한 파라미터에 따라 기판 지지부를 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치 설정기(PW)에 연결되는 기판 지지부, 및 패터닝 장치(MA)에 의해 방사선 비임(B)에 부여되는 패턴을 기판(W)의 타겟 부분(C)(예컨대, 하나 이상의 다이들 포함함) 상에 투영하도록 구성되어 있는 투영 시스템(예컨대, 굴절형 투영 렌즈 시스템)(PS)을 포함한다. 기판 지지부

(WT)는 예컨대 본 발명에 따른 스테이지 장치의 일부분일 수 있다.

- [0031] 작동시, 조명 시스템(IL)은 예컨대 비임 전달 시스템(BD)을 통해 방사선원(SO)으로부터 방사선 비임을 받는다. 조명 시스템(IL)은 방사선의 안내, 성형 및/또는 제어를 위한 굴절형, 반사형, 자기식, 전자기식, 정전기식 및/또는 다른 종류의 광학 요소 또는 그의 조합과 같은 다양한 종류의 광학 요소를 포함할 수 있다. 조명기(IL)는 방사선 비임(B)을 패턴닝 장치(MA)의 평면에서 그의 단면에서 요구되는 공간적 및 각도 세기 분포를 갖도록 조절하도록 사용될 수 있다.
- [0032] 여기서 사용되는 "투영 시스템"(PS)이라는 용어는, 사용되는 노광 방사선 및/또는 침지 액체의 사용 또는 진공의 사용과 같은 다른 인자에 적절한, 굴절형 광학 시스템, 반사형 광학 시스템, 카타디옵트릭 광학 시스템, 왜상(anamorphic) 광학 시스템, 자기식 광학 시스템, 전자기식 광학 시스템 및/또는 정전기식 광학 시스템 또는 이것들의 임의의 조합을 포함하여, 다양한 종류의 투영 시스템을 포함하는 것으로 넓게 해석되어야 한다. 여기서 "투영 렌즈" 라는 용어의 사용은 더 일반적인 용어인 "투영 시스템"(PS)과 동의어인 것으로 생각될 수 있다.
- [0033] 리소그래피 장치(LA)는, 투영 시스템(PS)과 기관(W) 사이의 공간을 충전하도록 기관의 적어도 일부분이 비교적 높은 굴절률을 갖는 액체, 예컨대, 물로 덮힐 수 있는 유형일 수도 있다(침지 리소그래피라고도 함). 침지 기술에 대한 더 많은 정보는 본원에 참조로 관련되어 있는 US6952253에 주어져 있다.
- [0034] 리소그래피 장치(LA)는 2개 이상의 기관 지지부(WT)를 갖는 종류일 수 있다("이중 스테이지"라고도 함). 이러한 "다중 스테이지" 기계에서, 기관 지지부(WT)는 병렬적으로 사용될 수 있으며 그리고/또는 기관(W)의 다음 노광을 준비하는 단계는 기관 지지부(WT) 중의 하나에 위치되어 있는 기관(W)에서 수행될 수 있고, 다른 기관 지지부(WT) 상에 있는 다른 기관(W)은 다른 기관(W) 상의 패턴을 노광하는 데에 사용된다.
- [0035] 기관 지지부(WT)에 추가로, 리소그래피 장치(LA)는 측정 스테이지를 포함할 수 있다. 이 측정 스테이지는 센서 및/또는 정화 장치를 유지하도록 배치된다. 센서는 투영 시스템(PS)의 특성 또는 방사선 비임(B)의 특성을 측정하도록 배치될 수 있다. 측정 스테이지는 다수의 센서를 유지할 수 있다. 정화 장치는 리소그래피 장치의 일부분, 예컨대, 투영 시스템(PS)의 일부분 또는 침지 액체를 제공하는 시스템의 일부분을 정화하도록 배치된다. 기관 지지부(WT)가 투영 시스템(PS)로부터 떨어져 있을 때 측정 스테이지는 투영 시스템(PS) 아래에서 움직일 수 있다.
- [0036] 작업시, 방사선 비임(B)은 마스크 지지부(MT) 상에 유지되는 패턴닝 장치(예컨대, 마스크)(MA)에 입사하고, 패턴닝 장치(MA)에 존재하는 패턴(디자인 레이아웃)으로 패턴닝된다. 방사선 비임(B)은 패턴닝 장치(MA)를 가로질러 투영 시스템(PS)을 통과하고, 이 투영 시스템은 비임을 기관(W)의 타겟 부분(C) 상으로 집속한다. 제 2 위치 설정기(PW) 및 위치 측정 시스템(IF)의 도움으로, 기관 지지부(WT)가 정확하게 움직여, 예컨대, 상이한 타겟 부분(C)을 방사선 비임(B)의 경로에서 집속 및 정렬된 위치에 위치시킬 수 있다. 유사하게, 예컨대, 제 1 위치 설정기(PM) 및 가능하다면 다른 위치 센서(도 1에는 명확히 나타나 있지 않음)를 사용하여, 패턴닝 장치(MA)를 방사선 비임(B)의 경로에 대해 정확하게 위치시킬 수 있다. 패턴닝 장치(MA) 및 기관(W)은 마스크 정렬 마크(M1, M2) 및 기관 정렬 마크(P1, P2)를 사용하여 정렬될 수 있다. 도시되어 있는 바와 같은 기관 정렬 마크(P1, P2)는 전용의 타겟 부분을 차지하지만, 타겟 부분 사이의 공간에 위치될 수도 있다. 기관 정렬 마크(P1, P2)는 타겟 부분(C) 사이에 위치되는 경우 스크라이브-레인 정렬 마크라고 한다.
- [0037] 본 발명을 명확히 하기 위해, 카르테시안 좌표계가 사용된다. 카르테시안 좌표계는 3개의 축, 즉 x-축, y-축 및 z-축을 갖는다. 3개의 축 각각은 다른 두 축과 직교한다. x-축 주위로의 회전을 Rx-회전이라고 한다. y-축 주위로의 회전을 Ry-회전이라고 한다, z-축 주위로의 회전을 Rz-회전이라고 한다. x-축 및 y-축은 수평면을 규정하고, z-축은 수직 방향이다. 카르테시안 좌표계는 본 발명을 한정하지 않고 단지 명확화를 위해 사용된다. 대신에, 본 발명을 명확화하기 위해 원통 좌표계와 같은 다른 좌표계도 사용될 수 있다. 카르테시안 좌표계의 방향은 예컨대 다를 수 있는데, 그래서 z-축은 수평면을 따른 성분을 가질 수 있다.
- [0038] 도 2는 도 1의 리소그래피 장치(LA)의 일부분을 더 상세히 나타낸 것이다. 리소그래피 장치(LA)에는 기부 프레임(BF), 평형 질량체(BM), 계측 프레임(MF) 및 진동 절연 시스템(IS)이 제공될 수 있다. 계측 프레임(MF)은 투영 시스템(PS)을 지지한다. 추가로, 계측 프레임(MF)은 위치 측정 시스템(PMS)의 일부분을 지지할 수 있다. 계측 프레임(MF)은 진동 절연 시스템(IS)을 통해 기부 프레임(BF)에 의해 지지된다. 진동 절연 시스템(IS)은 진동이 기부 프레임(BF)으로부터 계측 프레임(MF)에 전달되는 것을 방지하도록 배치된다.
- [0039] 제 2 위치 설정기(PW)는, 기관 지지부(WT)와 평형 질량체(BM) 사이에 구동력을 제공하여 기관 지지부(WT)를 가속시키도록 배치된다. 구동력은 기관 지지부(WT)를 요구되는 방향으로 가속시킨다. 운동량 보존에 의해, 구동

력은 동일한 크기로 하지만 요구되는 방향의 반대 방향으로 평형 질량체(BM)에도 가해질 수 있다. 전형적으로, 평형 질량체(BM)는 제 2 위치 설정기(PW)와 기관 지지부(WT)의 가동 부분의 질량 보다 상당히 크다.

[0040] 일 실시 형태에서, 제 2 위치 설정기(PW)는 평형 질량체(BM)로 지지된다. 예컨대, 제 2 위치 설정기(PW)는 기관 지지부(WT)를 평형 질량체(BM) 위쪽에 부양시키기 위해 평면형 모터를 포함한다. 다른 실시 형태에서, 제 2 위치 설정기(PW)는 기부 프레임(BF)으로 지지된다. 예컨대, 제 2 위치 설정기(PW)는 선형 모터를 포함하고, 제 2 위치 설정기(PW)는 기관 지지부(WT)를 기부 프레임(BF) 위쪽에 부양시키기 위해 가스 베어링과 같은 베어링을 포함한다.

[0041] 위치 측정 시스템(PMS)은, 기관 지지부(WT)의 위치를 결정하는 데에 적합한 어떤 종류의 센서라도 포함할 수 있다. 위치 측정 시스템(PMS)은, 마스크 지지부(MT)의 위치를 결정하는 데에 적합한 어떤 종류의 센서라도 포함할 수 있다. 센서는 간섭계와 같은 광학 센서 또는 인코더일 수 있다. 위치 측정 시스템(PMS)은 간섭계와 인코더의 조합 시스템을 포함할 수 있다. 센서는 자기식 센서, 용량형 센서 또는 유도형 센서와 같은 다른 종류의 센서일 수 있다. 위치 측정 시스템(PMS)은 기준, 예컨대, 계측 프레임(MF) 또는 투영 시스템(PS)에 대한 위치를 결정할 수 있다. 위치 측정 시스템(PMS)은, 위치를 측정하여 또는 속도 또는 가속도와 같은 위치의 시간 도함수를 측정하여 기관 테이블(WT) 및/또는 마스크 지지부 (MT)의 위치를 결정할 수 있다.

[0042] 위치 측정 시스템(PMS)은 인코더 시스템을 포함할 수 있다. 인코더 시스템은 예컨대 2006년 9월 7일에 출원된 미국 특허 출원 US2007/00581173A1(참조로 관련되어 있음)에 알려져 있다. 인코더 시스템은 인코더 헤드, 격자 (grating) 및 센서를 포함한다. 인코더 시스템은 주 방사선 비임과 보조 방사선 비임을 받을 수 있다. 주 방사선 비임과 보조 방사선 비임 둘 모두는 동일한 방사선 비임, 즉 원래의 방사선 비임에서 나온다. 주 방사선 비임과 보조 방사선 비임 중의 적어도 하나는, 원래의 방사선 비임을 격자로 회절시켜 생성된다. 주 방사선 비임과 보조 방사선 비임 둘 모두가 원래의 방사선 비임을 격자로 회절시켜 생성된다면, 주 방사선 비임은 보조 방사선 비임과는 다른 회절 차수를 가질 필요가 있다. 회절 차수는 예컨대 +1차, -1차, +2차 및 -2차이다. 인코더 시스템은 주 방사선 비임과 보조 방사선 비임을 광학적으로 조합하여 조합 방사선 비임으로 되게 한다. 인코더 헤드에 있는 센서가 조합 방사선 비임의 위상 또는 위상차를 결정한다. 센서는 그 위상 또는 위상차에 근거하여 신호를 발생시킨다. 이 신호는 격자에 대한 인코더 헤드의 위치를 나타낸다. 인코더 헤드와 격자 중의 하나는 기관 지지부(WT)에 배치될 수 있다. 인코더 헤드와 격자 중의 다른 하나는 계측 프레임(MF) 또는 기부 프레임(BF)에 배치될 수 있다. 예컨대, 복수의 인코더 헤드가 계측 프레임(MF)에 배치되고, 격자는 기관 지지부(WT)의 정상 표면에 배치된다. 다른 예로, 격자가 기관 지지부(WT)의 바닥 표면에 배치되고, 인코더 헤드는 기관 지지부(WT) 아래에 배치된다.

[0043] 위치 측정 시스템(PMS)은 간섭계 시스템을 포함할 수 있다. 간섭계 시스템은 예컨대 1998년 7월 13일에 출원된 미국 특허 출원 US6,020,964(참조로 관련되어 있음)에 알려져 있다. 이 간섭계 시스템은 비임 분할기, 미러, 기준 미러 및 센서를 포함한다. 방사선 비임이 비임 분할기에 의해 기준 비임과 측정 비임으로 분할된다. 측정 비임은 미러로 진행하고 그 미러에 의해 반사되어 비임 분할기로 되돌아 가게 된다. 기준 비임은 기준 미러로 진행하여 그 기준 미러에 의해 반사되어 비임 분할기로 되돌아 가게 된다. 비임 분할기에서, 측정 비임과 기준 비임은 조합되어 조합 방사선 비임으로 된다. 이 조합 방사선 비임이 센서에 입사한다. 센서는 조합 방사선 비임의 위상 또는 진동수를 결정한다. 그 센서는 위상 또는 진동수에 근거하여 신호를 발생시킨다. 그 신호는 미러의 변위를 나타낸다. 일 실시 형태에서, 미러는 기관 지지부(WT)에 연결된다. 기준 미러는 계측 프레임(MF)에 연결된다. 일 실시 형태에서, 측정 비임과 기준 비임은 비임 분할기 대신에 추가적인 광학 요소에 의해 조합되어 조합 방사선 비임으로 된다.

[0044] 제 1 위치 설정기(PM)는 장행정 모듈과 단행정 모듈을 포함할 수 있다. 단행정 모듈은 작은 이동 범위에 걸쳐 높은 정확도로 마스크 지지부(MT)를 장행정 모듈에 대해 이동시키도록 배치된다. 장행정 모듈은 큰 이동 범위에 걸쳐 비교적 낮은 정확도로 단행정 모듈을 투영 시스템(PS)에 대해 이동시키도록 배치된다. 장행정 모듈과 단행정 모듈의 조합으로, 제 1 위치 설정기(PM)는 큰 이동 범위에 걸쳐 높은 정확도로 마스크 지지부(MT)를 투영 시스템(PS)에 대해 이동시킬 수 있다. 유사하게, 제 2 위치 설정기(PW)는 장행정 모듈과 단행정 모듈을 포함할 수 있다. 단행정 모듈은 작은 이동 범위에 걸쳐 높은 정확도로 기관 지지부(WT)를 장행정 모듈에 대해 이동시키도록 배치된다. 장행정 모듈은 큰 이동 범위에 걸쳐 비교적 낮은 정확도로 단행정 모듈을 투영 시스템(PS)에 대해 이동시키도록 배치된다. 장행정 모듈과 단행정 모듈의 조합으로, 제 2 위치 설정기(PW)는 큰 이동 범위에 걸쳐 높은 정확도로 기관 지지부(WT)를 투영 시스템(PS)에 대해 이동시킬 수 있다.

[0045] 제 1 위치 설정기(PM) 및 제 2 위치 설정기(PW) 각각에는, 마스크 지지부(MT)와 기관 지지부(WT)를 각각 움직이

는 액츄에이터가 제공된다. 이 액츄에이터는 단일 축, 예컨대 y-축을 따라 구동력을 제공하는 선형 액츄에이터일 수 있다. 복수의 선형 액츄에이터를 이용하여, 복수의 축을 따라 구동력을 제공할 수 있다. 액츄에이터는 복수의 축을 따라 구동력을 제공하는 평면형 액츄에이터일 수 있다. 예컨대, 평면형 액츄에이터는 기관 지지부(WT)를 6개의 자유도로 움직이도록 배치될 수 있다. 액츄에이터는 적어도 하나의 코일과 적어도 하나의 자석을 포함하는 전자기 액츄에이터일 수 있다. 액츄에이터는 적어도 하나의 코일에 전류를 가하여 적어도 하나의 코일을 적어도 하나의 자석에 대해 움직이도록 배치된다. 액츄에이터는 가동 자석형 액츄에이터일 수 있고, 이 액츄에이터는 기관 지지부(WT) 및 마스크 지지부(MT)에 각각 연결되는 적어도 하나의 자석을 갖는다. 액츄에이터는 기관 지지부(WT) 및 마스크 지지부(MT)에 각각 연결되는 적어도 하나의 코일을 갖는 가동 코일형 액츄에이터일 수 있다. 이 액츄에이터는 음성 코일 액츄에이터, 킬러턴스 액츄에이터, 로렌츠 액츄에이터 또는 피에조 액츄에이터 또는 다른 적절한 액츄에이터일 수 있다.

[0046] 리소그래피 장치(LA)는 도 3에 개략적으로 나타나 있는 바와 같은 위치 제어 시스템(PCS)을 포함한다. 이 위치 제어 시스템(PCS)은 설정점 발생기(SP), 피드포워드 제어기(FF), 및 피드백 제어기(FB)를 포함한다. 위치 제어 시스템(PCS)은 액츄에이터(ACT)에 구동 신호를 제공한다. 액츄에이터(ACT)는 제 1 위치 설정기(PM) 또는 제 2 위치 설정기(PW)의 액츄에이터일 수 있다. 액츄에이터(ACT)는 플랜트(P)를 구동시키고, 이 플랜트는 기관 지지부(WT) 또는 마스크 지지부(MT)를 포함할 수 있다. 플랜트(P)의 출력은 위치, 속도 또는 가속도와 같은 위치량이다. 위치량은 위치 측정 시스템(PMS)으로 측정된다. 위치 측정 시스템(PMS)은 신호를 발생시키고, 이 신호는 플랜트(P)의 위치량을 나타내는 위치 신호이다. 설정점 발생기(SP)는 신호를 발생시키며, 이 신호는 플랜트(P)의 요구되는 위치량을 나타내는 기준 신호이다. 예컨대, 기준 신호는 기관 지지부(WT)의 요구되는 궤적을 나타낸다. 기준 신호와 위치 신호 사이의 차가 피드백 제어기(FB)에 대한 입력을 형성한다. 이 입력에 근거하여, 피드백 제어기(FB)는 액츄에이터(ACT)에 대한 구동 신호의 적어도 일부분을 제공한다. 기준 신호는 피드포워드 제어기(FF)에 대한 입력을 형성할 수 있다. 이 입력에 근거하여, 피드포워드 제어기(FF)는 액츄에이터(ACT)에 대한 구동 신호의 적어도 일부분을 제공한다. 피드포워드 제어기(FF)는 플랜트(P)의 동적 특성에 대한 정보, 예컨대, 질량, 강성, 공진 모드 및 고유 진동수를 이용할 수 있다.

[0047] 도 4a는 본 발명에 따른 스테이지 장치(101)의 측면도를 나타내고, 이 스테이지 장치는 대상물(105)을 장착하기 위한 표면(102.1)을 포함하는 대상물 지지부(102)를 포함하고, 그 대상물은 예컨대 기관(W)이다. 나타나 있는 실시 형태에서, 표면(102.1)은 복수의 돌출부(102.2)(옹이(bur1)라고도 함)를 포함하고, 이 돌출부 상에 대상물(105)이 지지될 수 있다. 나타나 있는 바와 같은 표면(102.1)은 실질적으로 평면(xy) 내에서 연장되어 있다. 스테이지 장치(101)는 대상물(105)을 지지하기 위한 복수의 지지 부재(103)를 더 포함하고, 이 지지 부재는 그립퍼(104)로부터 대상물(105)을 받고 또한 대상물(105)을 표면(102.1) 상에 배치하고 그리고/또는 그 반대도 가능하다. 지지 부재(103)는 적어도 평면(xy)에 수직인 제 1 방향(z)으로 움직일 수 있다.

[0048] 나타나 있는 실시 형태에서, 스테이지 장치(101)는 3개의 지지 부재(103)를 포함하고, 이 중의 2개가 도 4a에 나타나 있는 측면도에서 볼 수 있다. 도 4b는 지지 부재(103)가 대상물(105)을 어떻게 지지하는지를 도시하는 대상물(105)의 단순화된 상면도를 나타낸다. 3개의 지지 부재(103)는 바람직하게는, 상면도에서 볼 때 가상의 정삼각형이 그려질 수 있도록 배치되며, 지지 부재(103)는 모서리에 위치된다. 그러나, 어떤 적절한 수의 지지 부재(103)라도 어떤 적절한 배치로도 이용될 수 있음을 유의해야 한다. 3개의 지지 부재(103)가 있으므로해서, 많은 바람직하지 않은 응력이 대상물(105)에 도입됨이 없이 그 대상물(105)이 적절히 지지될 수 있는 이점이 얻어진다. 또한, 지지 부재(103)는 표면(102.1)을 통과해 움직이기 때문에, 이 표면(102.1)은 지지 부재(103)를 수용하는 개구를 가질 필요가 있다. 대상물(105)이 표면(102.1)에 의해 지지될 때 이들 개구는 표면(102.1)의 나머지 보다 작은 지지를 대상물(105)에 제공한다. 그래서 표면(102.1)의 개구가 적을 수록 더 좋다. 3개의 지지 부재(103)는 대상물(105)이 x-축 및 y-축 모두를 따라 기울어질 수 있게 해준다. 도 4b에서 더 볼 수 있는 바와 같이, 나타나 있는 실시 형태의 대상물(105)은 상면도에서 볼 때 원형을 갖는 선택적인 디스크 형상을 갖는다. 대상물(105)은 어떤 적절한 형상이라도 가질 수 있다. 예컨대, 대상물(105)의 상면도는 직사각형 또는 정사각형과 같은 다각형일 수 있다.

[0049] 이제 도 4a를 참조하면, 대상물(105)을 표면(102.1) 상에 배치하는 것은 예컨대 다음과 같이 이루어질 수 있다. 도 4a에 나타나 있는 상황에서, 대상물(105)은 지지 부재(103)에 의해 지지되며, 그립퍼(104)는 부분적으로 후퇴되어 있다. 이러한 상황 전에, 대상물(105)은 그립퍼(104)에 의해 지지되었고, 그립퍼는 대상물(105)을 대상물 지지부(102) 위쪽에 배치하여 대상물(105)을 스테이지 장치(101)에 제공하였다. 그립퍼(104)는 예컨대 로봇, 예컨대 다축 로봇 아암에 의해 구동될 수 있고, 이는 대상물(105)을 제공하는 취급 시스템의 일부분이다. 그런 다음에 지지 부재(103)는 후퇴 위치(이 후퇴 위치에서 지지 부재는 표면(102.1) 아래에 배치됨)로부터 수

직 상방으로 지지 위치(도 4a에 나타나 있음)로 이동된다. 수직 상방 이동 동안에, 지지 부재(103)는 대상물(105)과 결합한다. 대상물(105)이 지지 부재(103)에 의해 지지되면, 그립퍼(104)가 후퇴되어, 도 4a에 나타나 있는 상황으로 될 수 있다. 지지 부재(103)는 대상물(105)이 수평으로 배치되도록 제 1 방향(z)으로 같은 높이에 배치된다. 그런 다음에, 점선(105')으로 나타나 있는 바와 같이, 대상물(105)이 표면(102.1) 상에 배치될 때까지 지지 부재(103)는 수직 하방으로 이동된다. 수직 하방으로 이동함으로써, 지지 부재(103)는 대상물(105)을 표면(102.1) 상으로 로딩한다. 나타나 있는 실시 형태에서, 대상물 지지부(102)는 선택적인 시일(102.4), 예컨대, 대상물 지지부(102)을 둘러싸는 림(rim)형 구조물을 더 포함한다.

[0050] 예컨대, 패턴이 대상물(105) 상에 투영된 후에 대상물(105)이 유사한 방식으로 제거될 수 있다. 대상물(105)이 표면(102.1) 상에 배치되어 있는 동안에, 지지 부재(103)는 표면(102.1) 아래의 후퇴 위치에 있다. 지지 부재(103)는 대상물(105)과 결합할 때까지 수직 상방으로 제 1 방향(z)으로 이동될 수 있고, 그래서 대상물(105)은 대상물 지지부(102) 대신에 지지 부재(103)에 의해 지지된다. 그런 다음에 지지 부재(103)는, 마찬가지로 도 4a에 나타나 있는 바와 같은 지지 위치에 도달할 때까지 수직 상방으로 제 1 방향(z)으로 더 이동될 수 있다. 그런 다음에, 그립퍼(104)는 대상물(105)을 지지하기 위해 대상물(105) 아래로 이동될 수 있다. 예컨대, 그립퍼(104)는 대상물(105)과 결합하기 위해 대상물(105) 아래에 배치된 후에 수직 상방으로 이동될 수 있다. 또한, 그립퍼(104)가 대상물(105)과 결합할 때까지 그 그립퍼(104)가 대상물(105) 아래에 배치된 후에 지지 부재(103)를 수직 하방으로 이동시킬 수 있다. 일 실시 형태에서, 대상물(105)의 제거를 위해 사용되는 그립퍼는 대상물(105)을 제거하기 위해 사용되는 그립퍼(104)와 다른 그립퍼일 수 있는데, 예컨대, 양 그립퍼는 대상물(105)의 양측에, 예컨대, 도 4a에서 좌측 및 우측에 배치될 수 있다.

[0051] 나타나 있는 실시 형태에서, 인코더 격자(106)가 대상물 지지부(102)와 대상물(105) 위쪽에 배치된다. 인코더 격자(106)는 대상물 지지부(102)의 위치를 결정하기 위한 인코더 시스템의 일부분이고, 이는 대상물 지지부(102) 상에 배치되는 복수의 인코더 헤드(나타나 있지 않음)를 더 포함한다. 인코더 시스템은 위치 측정 시스템(PMS)의 일부분일 수 있다. 그러나, 본 발명은 또한 다른 배치로 적용될 수 있는데, 예컨대 인코더 격자가 대상물 지지부(102) 상에 배치되며, 인코더 격자는 대상물 지지부(102) 위쪽에 장착되는 하나 이상의 센서, 또는 상이한 측정 시스템, 예컨대 간섭계 시스템과 상호 작용함을 유의해야 한다.

[0052] 전통적으로, 도 4a에 나타나 있는 대상물(105)과 유사하게, 기관(W)과 같은 대상물은 실질적으로 평평하지만, 최근에는 더 자주 비평면 형상, 예컨대 뒤틀린 또는 만곡된 형상을 갖는 기관이 처리된다. 도 5a는 대상물이 비평면 형상을 갖는 경우에 일어날 수 있는 일부 문제를 도시한다.

[0053] 도 5a에서, 지지 부재(103)는 도 4a에서와 동일하게 배치되는데, 즉, 제 1 방향(z)으로 동일한 높이에 배치되지만, 이제는 뒤틀린 대상물(105a)을 지지하고 있다. 2개의 보이는 지지 부재(103)는 x-방향으로 같은 높이에 배치되지 않으므로 도 5a는 개략적인 도시임을 유의해야 한다. 뒤틀린 대상물(105a)은 보기를 부분적으로 차단하기 때문에 지지 부재(103)의 정상부는 실제로 완전히 보이지 않을 수 있다.

[0054] 도 5b는 대상물(105a) 및 지지 부재(103)를 도시하는 단순화된 상면도를 나타내고, 윤곽선은 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 높이를 도시한다. 대상물(105a)의 나타나 있는 예에서, 4개의 비평면형 영역(500.1, 500.2, 500.3, 500.4)을 확인할 수 있다. 특히, 도 5b의 우측에 있는 비평면형 영역(500.2)(제한된 높이차를 가짐)과 도 5b의 좌측에 있는 비평면형 영역(500.4)(실질적인 높이차를 가짐) 사이에 실질적인 차이가 있다. 좌측에 있는 비평면형 영역(500.4)에서, 대상물(105a)은, 또한 도 5a에서 보는 바와 같이, 제 1 방향으로 더 많은 공간을 점유한다. 대상물(105a)의 뒤틀린 형상 때문에, 대상물(105a)은 평평한 대상물 보다 제 1 방향(z)으로 더 많은 공간을 덮는다. 다시 말해, 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 공간 점유는 비평면 형상을 갖는 대상물의 경우에 더 크다.

[0055] 제 1 방향(z)으로의 공간 점유가 너무 크게 되면, 대상물(105a)이 인코더 격자(106) 또는 그립퍼(104)와 접촉하게 되는 위험이 있는데, 이는 바람직하지 않다. 제 1 방향(z)으로의 공간 점유는, 침지 리소그래피가 적용될 때 더욱 더 위험하고, 침지 리소그래피에서 대상물(105a)의 적어도 일부분은 비교적 높은 굴절률을 갖는 액체, 예컨대 물로 덮힐 수 있다. 도 5a는, 물의 액적(111)이 대상물(105a)의 제 1 방향(z)으로 가장 높은 지점에 존재하고 다른 액적(112)이 대상물(105a)의 제 1 방향(z)으로 가장 낮은 지점에 존재할 수 있는 상황을 도시한다. 액적(111)과 인코더 격자(106) 사이의 제 1 방향(z)으로의 거리(121)는, 액적(112)과 그립퍼(104) 사이의 제 1 방향(z)으로의 거리(123) 처럼, 매우 제한되어 있다. 액적(111)이 인코더 격자(106)와 접촉하면, 그 결과, 예컨대, 인코더 시스템의 주 방사선 비임 및/또는 보조 방사선 비임이 액적(111)에 의해 편향되기 때문에, 측정 오차가 생길 수 있다. 액적(112)이 그립퍼(104)와 접촉하면, 예컨대, 그립퍼(104)가 수평으로 이동되어 그립퍼

(105)를 대상물(105a) 아래에 배치할 때, 그 결과, 다음에 들어오는 대상물이 젖게 되며, 그리고 그 대상물은 취급 시스템(그립퍼(104)가 이 취급 시스템의 일부분임)의 구성 요소에 부착될 수 있다. 일 실시 형태에서, 그립퍼(104)는, 그립퍼(104)가 대상물(105a)을 지지할 때 이 대상물(105a)과 결합하기 위한 그립퍼 패드(나타나 있지 않음)를 포함할 수 있음을 유의해야 한다. 이 그립퍼 패드는 바람직하게는, 그립퍼 패드의 젖음이 어떤 문제도 수반하지 않도록 구성된다. 그러나, 그립퍼(104)의 다른 부분이 젖으면 문제를 야기할 수 있다. 또한, 인코더 격자(106)를 더 높게 배치하고 그립퍼(104)를 더 낮게 배치하고 또한 그립퍼(104)를 더 얇게 설계하는 것은 가능하지 않을 수 있음을 유의해야 한다.

- [0056] 추가로, 나타나 있는 실시 형태의 지지 부재(103)는 대상물(105a)을 클램핑하는 클램핑력을 제공하기 위한 선택적인 흡인 패드(103.2)를 포함한다. 도 5a에 나타나 있는 상황에서, 이들 흡인 패드(103.2)는 이 흡인 패드(103.2)와 결합하는 대상물(105a)의 표면과 정렬되어 있지 않으며, 그 결과, 누출이 일어날 수 있고 그래서 흡인 패드(103.2)가 요구되는 클램핑력을 제공하는 것이 방지된다.
- [0057] 이들 문제를 완화하기 위해, 본 발명에 따른 스테이지 장치(101)는 도 6a에 개략적으로 나타나 있는 제어 유닛(201)을 포함한다. 제어 유닛(201)은 대상물(105)의 비평면 형상에 관한 형상 정보(221)를 받기 위한 입력 단자(201.1) 및 처리 유닛(202)을 포함한다. 처리 유닛(202)은, 형상 정보(221)에 근거하여, 적어도 제 1 방향으로의 지지 부재들의 서로에 대한 위치를 결정하도록 구성된다. 제어 유닛(201)은, 지지 부재(103)가 대상물(105)을 지지할 때 형상 정보에 근거하여 지지 부재(103)의 위치를 제어하도록 구성된다.
- [0058] 바람직하게는, 제어 유닛(201)의 처리 유닛(202)은, 제 1 방향(z)으로의 대상물(105)의 공간 점유가 실질적으로 최소화되도록 지지 배치를 결정하도록 구성된다.
- [0059] 형상 정보는 적어도 대상물의 비평면 형상을 나타낸다. 대상물이 예컨대, 뒤틀려 있거나 만곡되어 있을 때, 제어 유닛(201)은 형상 정보에 근거하여 이를 결정할 수 있다.
- [0060] 나타나 있는 실시 형태에서, 스테이지 장치(101)는 3개의 액츄에이터(103.1), 예컨대 전기 또는 압전 액츄에이터를 포함하고, 이 중의 2개가 도 4a 및 5a의 측면도에서 볼 수 있다. 각 액츄에이터(103.1)는, 지지 부재(103) 중의 하나를 제 1 방향(z)으로 개별적으로 이동시키도록 구성된다. 그러나, 스테이지 장치(101)는 다른 수의 액츄에이터(103.1)를 포함할 수 있고, 이는 지지 부재(103)의 수와 반드시 같을 필요는 없음을 유의해야 한다. 예컨대, 액츄에이터(103.1) 중의 하나 이상이 2개 이상의 지지 부재(103)를 제 1 방향(z)으로 동시에 이동시키도록 배치될 수 있다.
- [0061] 이제 도 6a를 다시 참조하면, 선택적인 실시 형태에서, 제어 유닛(201)은 제어 신호(222, 223, 224)를 액츄에이터(103.1)의 입력 단자(103.1a)에 각각 보내기 위한 3개의 출력 단자(201.2, 201.3, 201.4)를 포함한다. 제어 신호(222, 223, 224)로, 제어 유닛(201)은 지지 부재(103)의 위치를 제어할 수 있다. 일 실시 형태에서, 제어 유닛(201)의 출력 단자는 단일의 출력 단자에 포함될 수 있음을 유의해야 한다.
- [0062] 도 6b는 본 발명에 따른 스테이지 장치(101)의 측면도를 나타내고, 여기서 지지 부재(103)는 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 공간 점유를 감소시키도록 배치된다. 알 수 있는 바와 같이, 2개의 보이는 지지 부재(103)가 제 1 방향(z)으로 상이한 높이에 배치된다. 그리하여 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 공간 점유가 최소화된다. 도 5a에 나타나 있는 상황과 비교하면, 거리(121, 123)는 동일한 대상물(105a)에 대해 더 크다. 다시 말해, 액적(111, 112)이 다른 구성품과 접촉하는 위험이 감소되었다. 본 발명은 특히 대상물이 비대칭적일 때, 예컨대 안장형일 때 특히 유리할 수 있음을 유의해야 한다. 도 6b는 대상물(105a)의 최저 지점과 최고 지점 사이의 거리를 나타내는 거리(124)를 나타낸다. 인코더 격자(106)와 그립퍼(104)의 상측 부분 사이의 총 거리는 거리(124, 126, 127)의 합과 같다. 제어 유닛(201)은, 대상물(105)이 지지 부재(103)에 의해 지지되는 동안에 대상물(105)을 기울이도록 배치된다. 형상 정보에 근거하여, 제어 유닛은 제 1 방향(z)으로의 지지 부재(103)의 위치를 제어하여 대상물(105)을 기울인다. 결과적으로, 거리(124)가 감소되어, 상측 거리(126) 및/또는 하측 거리(127)가 증가된다. 거리(124)를 감소시킴으로서, 제 1 방향으로의 대상물(105)의 공간 점유가 감소된다.
- [0063] 도 6c는 도 6b에 나타나 있는 상황에서 스테이지 장치의 지지 부재에 의해 지지되는 뒤틀린 대상물의 단순화된 상면도를 도시한다. 도 5b에 나타나 있는 상면도와 유사하게, 4개의 비평면형 영역(500.1, 500.2, 500.3, 500.4)을 확인할 수 있다. 그러나, 지지 부재(103)가 제어 유닛(201)에 의해 결정된 위치에 설정되어 있는 결과로, 이제 이들 비평면형 영역(500.1, 500.2, 500.3, 500.4) 각각은 유사한 높이차를 갖는다. 또한, 비평면형 영역(500.1, 500.2, 500.3, 500.4) 각각에 대해 유사한 그 높이차는 도 5b의 비평면형 영역(500.4)의 높이차

보다 작다. 다시 말해, 대상물(105a)의 제 1 방향(z)으로의 공간 점유가 감소되었다.

- [0064] 도 6a 및 6b를 참조하면, 스테이지 장치(101)는 대상물 지지부(102), 복수의 지지 부재(103) 및 제어 유닛(201)을 포함한다. 대상물 지지부(102)는 대상물(105a)을 장착하기 위한 표면(102.1)을 포함한다. 표면(102.1)은 xy-평면 내에서 연장되어 있다. 복수의 지지 부재(103)는 대상물(105a)을 지지한다. 복수의 지지 부재(103)는, 그립퍼(104)로부터 대상물(105a)을 받고 또한 대상물(105)을 표면(102.1) 상에 배치하고 그리고/또는 그 반대로 하도록 더 배치된다. 지지 부재(103)는 적어도 xy-평면에 수직인 제 1 방향(z)으로 움직일 수 있다. 제어 유닛(201)은 대상물(105a)의 비평면 형상에 관한 정보를 받고 또한 지지 부재(103)의 위치를 제어하도록 배치된다. 제어 유닛(201)은, 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 공간 점유를 줄이도록 위치를 제어하여, 지지 부재(103)에 의해 지지되고 있는 대상물(105a)을 형상 정보에 근거하여 기울이도록 배치된다. 제어 유닛(201)은, Rx로, 즉 x-축을 따라, Ry로, 즉 y-축을 따라, 또는 Rx와 Ry의 조합으로, 즉 x-축과 y-축 둘 다를 따라 대상물(105a)을 기울일 수 있다.
- [0065] 제어 유닛(201)은, 대상물(105a)을 기울이는 동안에 또는 그후에 그 대상물(105a)의 중심을 결정하고 또한 이 중심을 요구되는 위치로 이동시키도록 더 배치될 수 있다. 그 중심은 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 공간 점유 내에 있다. 중심을 요구되는 위치로 이동시킴으로써, 제어 유닛(201)은, 대상물(105a)과 인코더 격자(106)의 사이 및 대상물(105a)과 그립퍼(104)의 사이에 충분한 거리가 있는 것을 달성할 수 있다. 대상물(105a)의 중심은 제 1 방향(z)을 따라 대상물(105a)의 최상측 부분과 대상물(105a)의 최하측 부분의 중간에 있을 수 있다. 그래서 중심은 상측 거리(126)와 거리(124)의 절반의 합의 거리로 인코더 격자(106)로부터 떨어져 있을 수 있다. 중심은 하측 거리(127)와 거리(124)의 절반의 합의 거리로 그립퍼(104)로부터 떨어져 있을 수 있다. 대안적으로, 대상물(105)의 중심은 대상물(105)의 중심점에 있을 수 있다. 제어 유닛(201)은 기울임 동안에, 즉 제 1 방향(z)으로의 지지 부재(103)들의 서로에 대한 위치를 변경하는 중에 대상물(105a)의 중심을 결정하도록 배치될 수 있다. 제어 유닛(201)은 기울임 후에, 즉 제 1 방향(z)으로의 지지 부재(103)들의 서로에 대한 위치를 변경한 후에 지지 부재(103)들을 함께 제 1 방향(z)으로 이동시킨 후에 대상물(105a)의 중심을 결정하도록 배치될 수 있다.
- [0066] 이제 다시 도 6b를 참조하면, 이 도에 나타나 있는 바와 같이, 대상물(105a)은 지지 부재(103)로 지지되고 그립퍼(104)는 대상물(105a) 아래에 있다. 선택적인 실시 형태에서, 제어 유닛(201)은, 대상물(105a)과 그립퍼(104) 사이의 하측 거리(127) 및 대상물(105a)과 인코더 격자(106) 사이의 상측 거리(126)가 실질적으로 같도록 지지 부재(103)의 위치를 결정하도록 더 구성되어 있다. 제어 유닛(201)은, 하측 거리(127)와 상측 거리(126)가 실질적으로 서로 같도록 지지 부재(103)의 위치를 결정하도록 구성되어 있다.
- [0067] 상측 거리(126)는, 인코더 격자(106)에 가장 가까운 대상물(105a)의 지점과 인코더 격자(106) 사이에서 제 1 방향(z)으로 측정된다. 하측 거리(127)는, 그립퍼(104)에 가장 가까운 대상물(105a)의 지점과 그립퍼(104) 사이에서 제 1 방향(z)으로 측정된다. 그립퍼(104)가 xy-평면(도 6b에서 좌우에 대응함)에 평행하게 움직이도록 배치될 때, 상측 거리(126)와 하측 거리(127)는 특히 서로 같다. 따라서, 액적(111, 112) 중의 하나 또는 대상물(105a) 자체와 그립퍼(104) 또는 인코더 격자(106)와의 접촉 위험이 최소화된다.
- [0068] 설명한 실시 형태에서, 인코더 격자(106) 대신에, 다른 것이 있을 수 있다. 예컨대, 그것은 인코더 헤드이다.
- [0069] 선택적인 실시 형태에서, 제어 유닛(201)은, 미리 결정된 요건을 만족하는, 대상물(105a)과 그립퍼(104) 사이의 국부적인 하측 거리 및/또는 대상물(105a)과 인코더 격자(106) 사이의 국부적인 상측 거리(126)를 결정하도록 구성된다. 그 미리 결정된 요건은 예컨대 각각의 거리의 최소값을 포함할 수 있고, 또는 각각의 거리는 실질적으로 최대화되어야 한다는 것을 포함할 수 있다. 따라서, 국부적인 최적화가 가능하여, 예컨대, 젖음의 결과가 더 심각하게 되거나 또는 그립퍼(104) 및/또는 인코더 격자(106)가 대상물(105a)에 더 가까이 배치되는 그립퍼(104) 및/또는 인코더 격자(106)의 일부분에서 그립퍼(104) 및/또는 인코더 격자(106)의 국부적인 접촉 또는 젖음을 방지할 수 있다.
- [0070] 패턴을 대상물(105a) 상에 정확히 투영하기 위해서는, 대상물(105a)을 대상물 지지부(102) 상에 장착한 후에 대상물(105a)의 정상 표면이 대상물 지지부(102)의 표면(102.1)에 평행한 것이 바람직하다. 대상물(105a)의 장착 위치는 도 6b에서 점선(105a')으로 나타나 있다. 특히 대상물(105a)이 비평면 형상을 갖는 경우에, 대상물(105a)을 장착하고 그 대상물을 점선(105a')에 따라 배치하는 동안에, 추가적인 응력이 그 대상물(105a)에 생길 수 있다. 대상물(105a)을 장착하는 동안에 생기는 그 응력은 웨이퍼 로드 그리드 핑거프린트라고 할 수 있고, 종래의 시스템에서는 다소 예측 불가능하고 알려져 있지 않다. 그 응력은 대상물(105a)에서 변형을 유발하여, 투영 패턴이 부정확하게 되는데, 이는 바람직하지 않다.

- [0071] 스테이지 장치(101)의 일 실시 형태에서, 제어 유닛(201)은, 지지 부재(103)가 제 1 방향(z)으로 서로에 대한 상대적 위치를 갖는 장착 배치로 지지 부재(103)를 설정하여 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 공간 점유를 줄이도록 대상물(105)을 기울이도록 배치된다. 제어 유닛(201)은 대상물(103)을 표면(102.1) 상에 로딩하는 중에 장착 배치를 유지하도록 더 구성된다.
- [0072] 장착 후의 대상물(105a)의 응력은, 그 대상물(105a)이 표면(102.1) 상에 어떻게 배치되는 가에 달려 있다. 이 실시 형태에서, 장착 배치는, 장착 동안에 어느 지지 부재(103)의 위치가 제어되는 가에 근거하여 결정되며, 그 리하여, 장착 후에 대상물(105a)의 응력을 제어할 수 있다. 바람직하게는, 장착 후에 대상물(105a)에서의 예상 응력 분포가 고려된다. 예컨대, 장착 배치는, 예컨대 대상물(105a)의 특정한 위치에서 또는 평균적으로 그 응력 분포의 진폭이 최소화되도록 정해질 수 있다. 또한, 응력 분포가 예측 가능하도록 장착 배치를 정할 수 있다. 예컨대, 장착 배치는, 대상물(105a)이 먼저 일측에서(예컨대, 도 6b에서 좌측에서) 표면(102.1)과 결합하고 다음에 대상물(105a)의 다른 측을 향해 점진적으로 결합하도록 정해질 수 있다. 제어 유닛(201)은, 지지 부재(103)가 제 1 방향으로의 서로에 대한 상대적 위치를 갖는 장착 배치로 지지 부재(103)를 설정하여 제 1 방향(z)으로의 대상물(105a)의 공간 점유를 줄이도록 대상물(105)을 기울이도록 배치될 수 있다. 제어 유닛(201)은, 대상물을 표면 상에 로딩하는 중에, 즉 대상물(105a)을 표면(102.2) 상으로 하강시키는 중에 장착 배치를 유지하도록 구성된다.
- [0073] 일 실시 형태에서, 대상물 지지부(102)는 대상물(105a)을 대상물 지지부(102)에 클램핑하는 진공 클램핑 장치를 포함한다. 이 진공 클램핑 장치는 예컨대 대상물 지지부(102)의 표면(102.1)을 가로질러 분산되는 복수의 진공 부분 또는 진공 영역을 포함할 수 있고, 그 진공 부분 또는 진공 영역은 대상물(105a)을 표면(102.1), 특히 표면(102.1)의 용이(102.2)에 클램핑하기 위한 흡인력을 제공하도록 배치된다. 진공 부분 또는 진공 영역을 또한 흡인 영역이라고 할 수 있다. 일 실시 형태에서, 처리 유닛은 형상 정보에 근거하여 흡인력 시퀀스를 결정하도록 구성될 수 있고, 또한 대상물(105a)을 표면(102.1)에 장착하는 동안에 제어 유닛은 진공 부분 또는 흡인 영역을 제어하여, 흡인력 시퀀스에 따라 흡인력을 제공하도록 구성된다. 선택적으로, 제어 유닛(201)은, 장착 후에 대상물(105)에서의 예상 응력 분포에 근거하여 흡인력 시퀀스를 결정하도록 구성된다. 선택적으로, 제어 유닛(201)은, 장착 배치에 근거하여 흡인력 시퀀스를 결정하도록 더 구성된다. 그러한 진공 클램핑 장치에 대한 추가 정보는 W02015/169616에 기재되어 있고, 이는 본원에 참조로 관련되어 있다.
- [0074] 흡인력은 일반적으로, 패턴이 대상물(105a)에 투영될 때 그 대상물(105a)의 위치가 고정되도록 대상물(105a)을 클램핑하도록 제공된다. 추가로, 대상물(105a)이 비평면 형상을 갖는 경우에, 흡인력은, 대상물(105a)의 상측 표면이 표면(102.1)에 평행하도록 본질적으로 대상물(105a)을 표면(102.1) 쪽으로 끌어 당긴다. 흡인력의 시퀀스 및 크기에 달려 있는 응력이 대상물에 생긴다. 이 실시 형태에서, 제어 유닛(201)은 흡인력의 시퀀스와 크기 둘 다를 제어할 수 있고 그래서 장착 후에 대상물(105a)에서의 응력 분포를 제어할 수 있다.
- [0075] 도 4a, 5a, 6b에서 볼 수 있는 바와 같이, 나타나 있는 실시 형태의 스테이지 장치(101)는 선택적인 공통 액츄에이터(151)(도에 개략적으로 나타나 있음)를 더 포함하는데, 이 액츄에이터는 복수의 지지 부재(103)를 제 1 방향(z)으로 함께 이동시키도록 구성된다. 공통 액츄에이터(151)는 예컨대 모든 지지 부재(103)와 동시에 비교적 큰 이동을 일으키도록 배치된다. 예컨대, 액츄에이터(103.1)는 지지 배치 및/또는 장착 배치에 따라 지지 부재(103)를 배치하기 위해 사용될 수 있고, 공통 액츄에이터(151)는, 지지 부재(103)가 지지 배치 및/또는 장착 배치에 따라 대상물(105, 105a)을 지지하고 있을 때 그 대상물(105, 105a)을 제 1 방향(z)으로 위쪽 또는 아래쪽으로 이동시키기 위해 사용될 수 있다.
- [0076] 일 실시 형태에서, 예컨대, 도 6a에서 볼 수 있듯이, 제어 유닛(201)은 제어 신호(225)를 공통 액츄에이터(151)의 입력 단자(151.1)에 보내기 위한 출력 단자(201.5)를 포함한다. 따라서, 제어 유닛(201)은 제 1 방향(z)으로의 지지 부재(103)의 위치를 제어할 수 있다.
- [0077] 일 실시 형태에서, 예컨대, 도 6b에 나타나 있는 실시 형태에서, 지지 부재(103)는 10 μ m 이하, 바람직하게는 5 μ m 이하, 더 바람직하게는 1 μ m 이하의 증분으로 제 1 방향으로 이동할 수 있도록 배치된다. 그 증분은 예컨대 액츄에이터(103.1) 및/또는 공통 액츄에이터(151)로 얻어질 수 있다.
- [0078] 일 실시 형태에서, 액츄에이터(103.1) 및/또는 공통 액츄에이터(151)는 대략 11 mm의 범위에 걸쳐 지지 부재(103)를 제 1 방향으로 이동시키도록 배치된다.
- [0079] 일 실시 형태에서, 지지 부재(103)는 대상물(105)을 클램핑하도록 배치된다. 예컨대, 지지 부재(103)는 대상물(105)을 클램핑하기 위해 흡인력을 제공하도록 배치된다. 예컨대, 나타나 있는 실시 형태에서, 지지 부재

(103)는 흡인력을 제공하기 위해 흡인 패드(103.2)를 포함한다. 이 흡인 패드는, 예컨대, 흡인력을 제공하기 위한 펌프(나타나 있지 않음) 또는 진공 발생기에 연결될 수 있다.

[0080] 일 실시 형태에서, 지지 부재는 틸팅 섹션(103.3)을 포함한다. 도 6b에서 가장 잘 볼 수 있는 바와 같이, 이 틸팅 섹션(103.3)은 지지 부재(103)의 상측 부분(103.2)을 평면에 평행한 축선 주위로 기울이도록 구성되며, 그 도에서 기울어짐은 명료성을 위해 과장되어 나타나 있다. 나타나 있는 실시 형태에서, 상측 부분(103.2)은 흡인 패드(103.2)에 대응한다. 틸팅 섹션(103.2)은, 상측 부분(103.2)의 정상 표면을 대상물(105a)과 정렬시켜, 예컨대, 지지 부재(103), 예컨대 그 지지 부재(103)의 흡인 패드(103.2)와 대상물(105) 사이의 누출을 방지하여 지지 부재(103)와 뒤틀린 대상물(105a) 사이의 결합을 개선할 수 있다. 그 누출로 인해, 예컨대, 공기가 흡인 패드(103.2)와 대상물(105) 사이에 들어갈 수 있어, 지지 부재(103)가 대상물(105)을 클램핑하는 흡인력을 막는 것을 방지할 수 있다. 일 실시 형태에서, 틸팅 섹션(103.3)은 탄성 중합체 재료를 포함할 수 있고, 이 탄성 중합체 재료의 부분적인 압축에 의해 상측 부분(103.2)이 기울어질 수 있다.

[0081] 일 실시 형태에서, 스테이지 장치(101)는 대상물 지지부(102)를 위치시키기 위한 위치 설정기를 포함하고, 이 위치 설정기는 단행정 모듈과 장행정 모듈(107)을 포함하는 실시 형태이다. 이 실시 형태에서, 단행정 모듈은 대상물 지지부(102)를 포함하고, 장행정 모듈(107)은 복수의 지지 부재(103)를 포함한다. 나타나 있는 실시 형태에서, 단행정 모듈의 대상물 지지부(102)는 공기 틈(161)에 의해 장행정 모듈(107)로부터 이격되어 있다. 유리하게 액츄에이터(103.1, 151)와 같은 구성품은 장행정 모듈에 포함된다. 단행정 모듈(높은 정확도로 위치될 필요가 있음)은 그 구성품을 포함하지 않으며, 이는 예컨대 그러한 구성품에 의해 방출되는 열 에너지로 인한 부정확성에 기여할 수 있다. 추가로, 단행정 모듈로부터의 전기적 및/또는 열적 누출이 생기지 않는다. 대안적으로, 대상물 지지부(102)는 복수의 지지 부재(103)를 포함한다.

[0082] 일 실시 형태에서, 대상물 지지부(102)는 제 1 방향(z)으로 연장되어 있는 복수의 구멍(102.3)을 포함하고, 각 지지 부재(103)는 그 구멍(102.3) 중의 하나를 통해 제 1 방향(z)으로 이동하도록 구성된다. 바람직하게는 구멍(102.3)의 직경은 지지 부재(103)의 직경 보다 크고, 바람직하게는 구멍(102.3)의 직경은 충분히 커서, 지지 부재(103)와 대상물 지지부(102) 사이의 접촉 없이, 지지 부재(103)가 구멍(102.3)에 배치되어 있는 중에, 대상물 지지부(102)가 단행정 모듈의 이동 범위에 걸쳐 이동될 수 있다.

[0083] 일 실시 형태에서, 스테이지 장치(101)는 대상물을 수용하도록 배치될 수 있고, 지지 부재(103)가 지지 배치로 있을 때 제 1 방향으로의 그 대상물의 공간 보상은 최대 550 μ m 이다.

[0084] 대상물에서의 예상 응력 분포에 근거하여 제어 유닛이 장차 배치 및/또는 흡인력 시퀀스를 결정하도록 배치되는 실시 형태에서, 제어 유닛(201)은, 유한 요소 모델을 만들기 위해 형상 정보를 또한 선택적으로 사용하여, 그 유한 요소 모델에 근거하여 예상 응력 분포를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0085] 나타나 있는 예에서 대상물(105a)의 비평면 형상은, 측면도에서 볼 때 대상물(105a)이 오목한 형상을 갖도록 되어 있지만, 예컨대, 대상물(105a)이 거꾸로 배치되면, 본 발명은, 볼록한 형상을 포함한 다른 형상의 대상물에도 수정 없이 적용될 수 있음을 유의해야 한다.

[0086] 본 발명은 또한 예컨대 도 1에 나타나 있는 바와 같은 리소그래피 장치(LA)에 관한 것이다. 리소그래피 장치(LA)는 패턴을 기관(W) 상으로 투영하기 위한 투영 시스템(PS) 및 예컨대 도 4a, 5a, 및 6a-6b에 나타나 있는 바와 같은 본 발명에 따른 스테이지 장치(101)를 포함한다. 리소그래피 장치(LA)는, 대상물(105a)을 대상물 지지부(105) 위쪽에 배치하도록 구성되는 그립퍼, 예컨대 그립퍼(104)를 더 포함하고, 복수의 지지 부재(103)는 그립퍼로부터 대상물(102)을 받고 또한 대상물(105)을 대상물 지지부(102)의 표면(102.1) 상에 배치하도록 배치된다.

[0087] 일 실시 형태에서, 지지 부재(103)에 의해 지지되는 대상물(105a)은 도 1에 나타나 있는 리소그래피 장치(LA)의 기관(W)이고, 스테이지 장치의 대상물 지지부는 기관 지지부(WT)이다.

[0088] 예컨대 도 2에서 나타나 있는 실시 형태에서, 스테이지 장치(101)는 기부 프레임(BF) 및/또는 평형 질량체(BM) 및/또는 계측 프레임(MF) 및/또는 진동 절연 시스템(IS)을 더 포함할 수 있다.

[0089] 대상물(105)은 반도체 웨이퍼일 수 있다. 대안적으로, 대상물(105)은 레티클 또는 마스크 또는 다른 종류의 기관 또는 대상물일 수 있다.

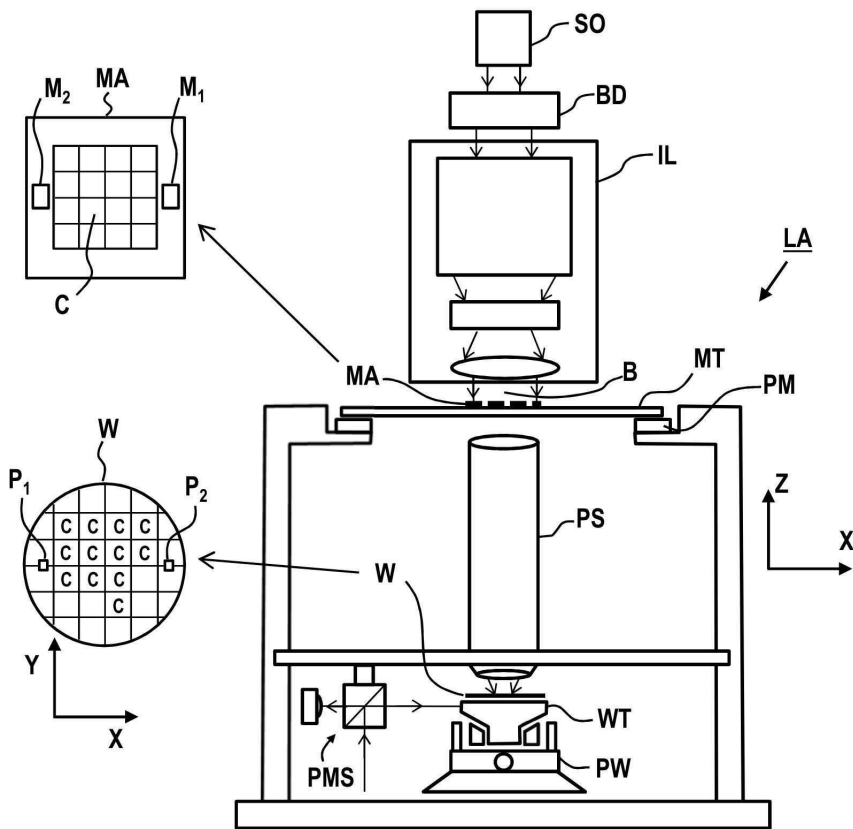
[0090] 스테이지 장치(101)는 리소그래피 장치에 사용될 수 있다. 스테이지 장치(101)는 검사 장치, 예컨대, 전자 비임으로 대상물을 검사하도록 배치되는 전자 비임 검사 장치에서 대안적으로 사용될 수 있다. 스테이지 장치(10

1)는 대상물에 구조를 임프린팅하도록 배치되는 임프린트 장치에 사용될 수 있다.

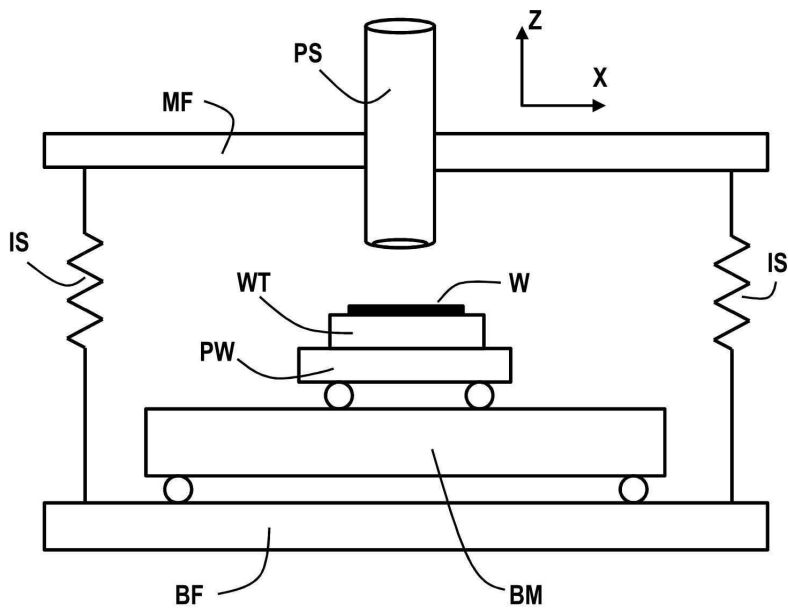
- [0091] 이와 관련하여 IC의 제조에 리소그래피 장치를 사용하는 것을 구체적으로 참조할 수 있지만, 여기서 설명되는 리소그래피 장치는 다른 용례를 가질 수 있음을 이해해야 한다. 가능한 다른 용례는, 통합형 광학 시스템, 자기 도메인 메모리를 위한 안내 및 검출 패턴, 평판형 디스플레이, 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드 등의 제조를 포함한다.
- [0092] 이와 관련하여 리소그래피 장치와 관련하여 본 발명의 실시 형태를 구체적으로 참조할 수 있지만, 본 발명의 실시 형태는 다른 장치에도 사용될 수 있다. 본 발명의 실시 형태는 마스크 검사 장치, 측정 장치, 또는 웨이퍼 (또는 다른 기관) 또는 마스크(또는 다른 패턴링 장치)와 같은 대상물을 측정 또는 처리하는 장치의 일부분을 형성할 수 있다. 이들 장치는 일반적으로 리소그래피 도구라고 할 수 있다. 이러한 리소그래피 도구는 진공 조건 또는 주변(비진공) 조건을 사용할 수 있다.
- [0093] 광학 리소그래피와 관련하여 본 발명의 실시 형태의 사용을 구체적으로 참조할 수 있지만, 상황이 허용하는 경우, 본 발명은 광학 리소그래피에 한정되지 않고 다른 용례, 예컨대 임프린트 리소그래피에도 사용될 수 있음을 알 것이다.
- [0094] 상황이 허용하는 경우, 본 발명의 실시 형태는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이것들의 조합으로 구현될 수 있다. 본 발명의 실시 형태는 기계 판독 가능한 매체에 저장되는 지시로도 구현될 수 있고, 그 지시는 하나 이상의 프로세서에 의해 읽혀지고 실행될 수 있다. 기계 판독 가능한 매체는 정보를 기계(예컨대, 컴퓨팅 장치)로 판독 가능한 형태로 저장하거나 전송하기 위한 기구를 포함할 수 있다. 예컨대, 기계 판독 가능한 매체는 읽기 전용 메모리(ROM); 랜덤 액세스 메모리(RAM); 자기적 저장 매체; 광학식 저장 매체; 플래시 메모리 장치; 전기적, 광학식, 음향적 또는 다른 형태의 전파 신호(예컨대, 반송파, 적외선 신호, 디지털 신호 등) 등을 포함할 수 있다. 또한, 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 지시는 여기서 특정한 작용을 수행하는 것으로 설명될 수 있다. 그러나, 그러한 설명은 단지 편의를 위한 것이고 또한 그러한 작용은 사실 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 지시 등을 실행하는 컴퓨팅 장치, 프로세서, 제어기, 또는 다른 장치로 인해 나타나고 그렇게 해서 액츄에이터 또는 다른 장치가 물리적 세계와 상호 작용하게 할 수 있음을 알아야 한다.
- [0095] 이상으로 본 발명의 특정한 실시 형태를 설명했지만, 본 발명은 전술한 바와는 다르게 실시될 수 있음을 알 것이다. 위의 설명은 실례적인 것이고 한정적이지 않다. 따라서, 전술한 바와 같은 본 발명에 대한 수정이, 아래에서 주어진 청구 범위에서 벗어남이 없이 이루어질 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다.

도면

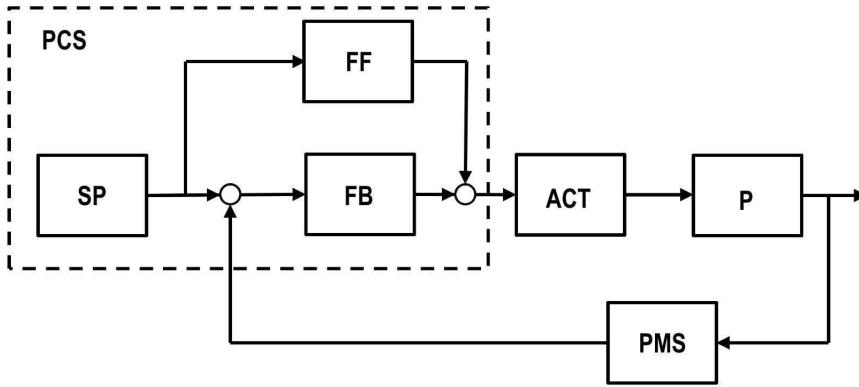
도면1



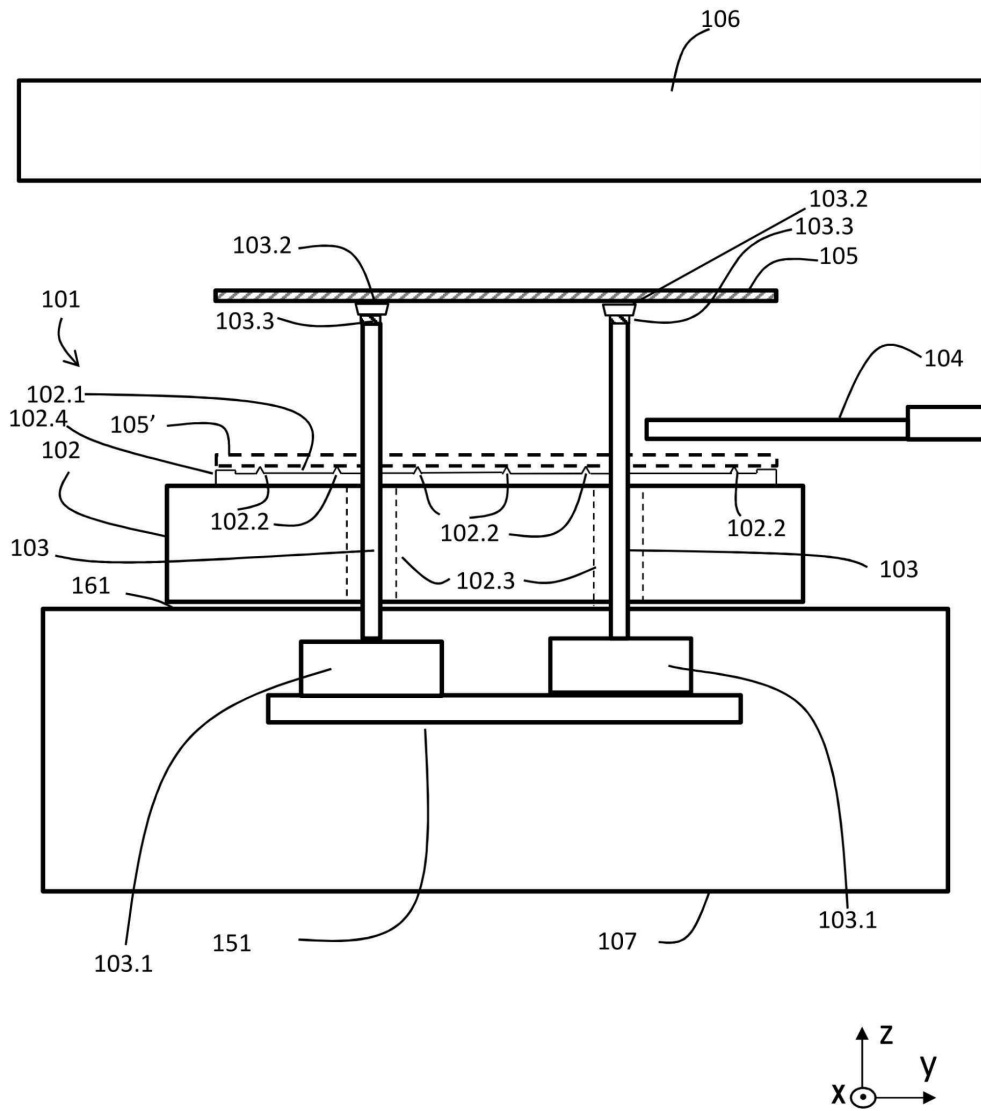
도면2



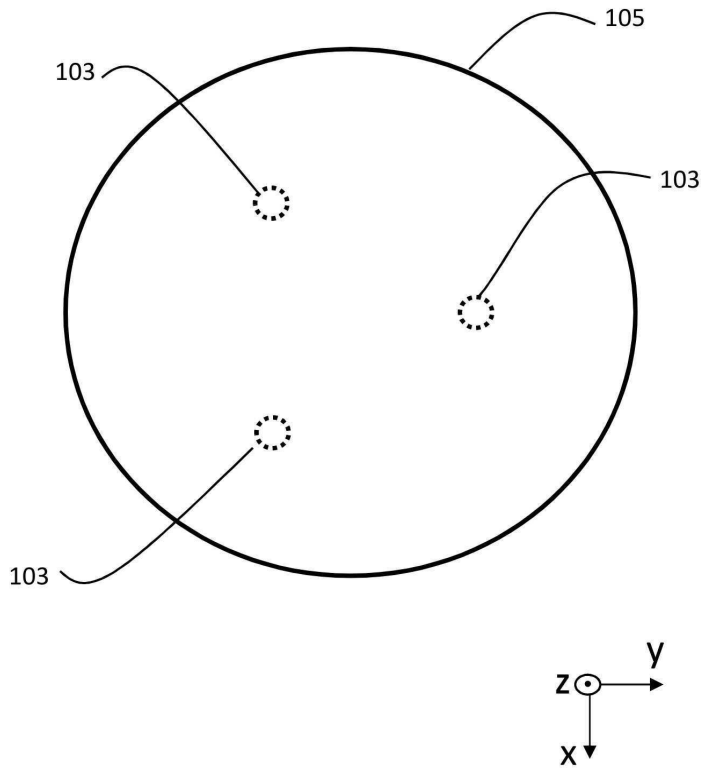
도면3



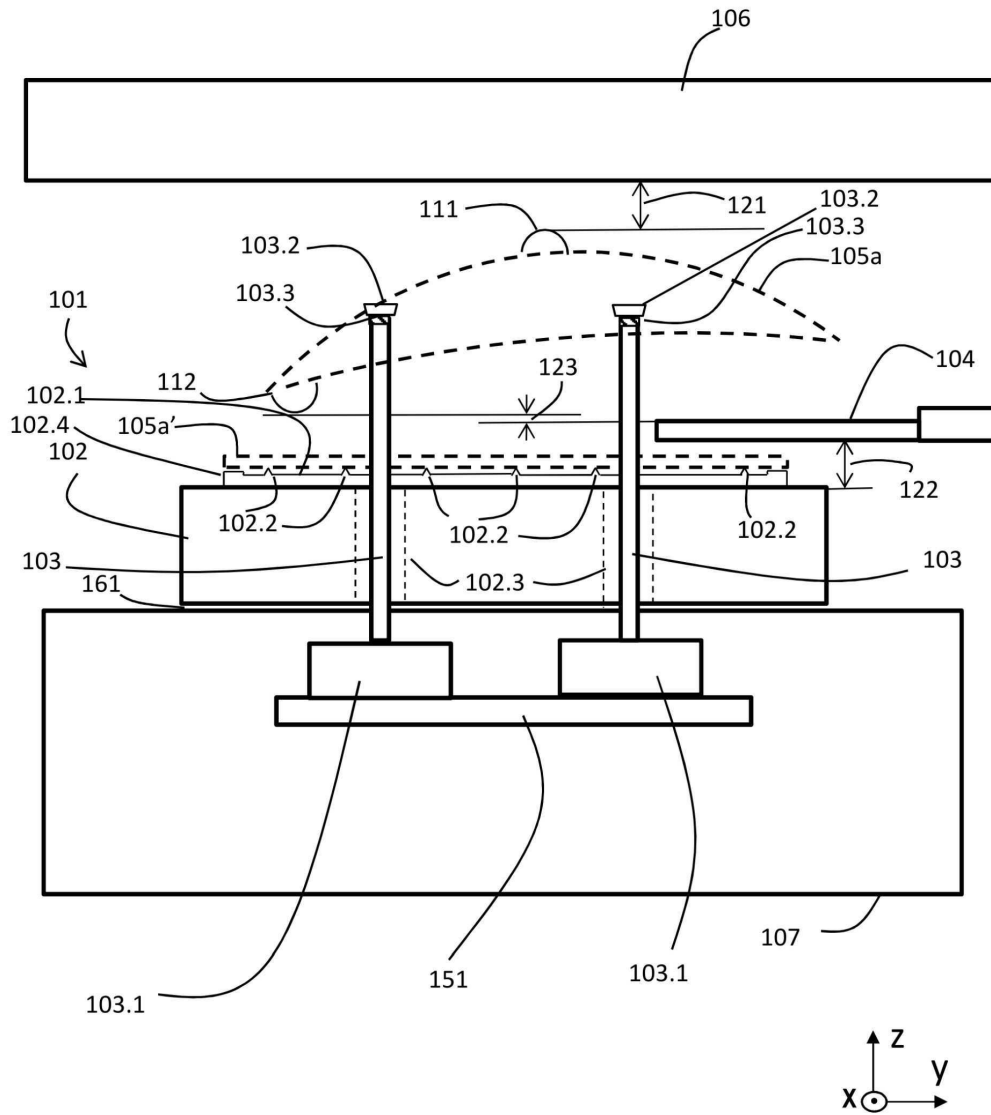
도면4a



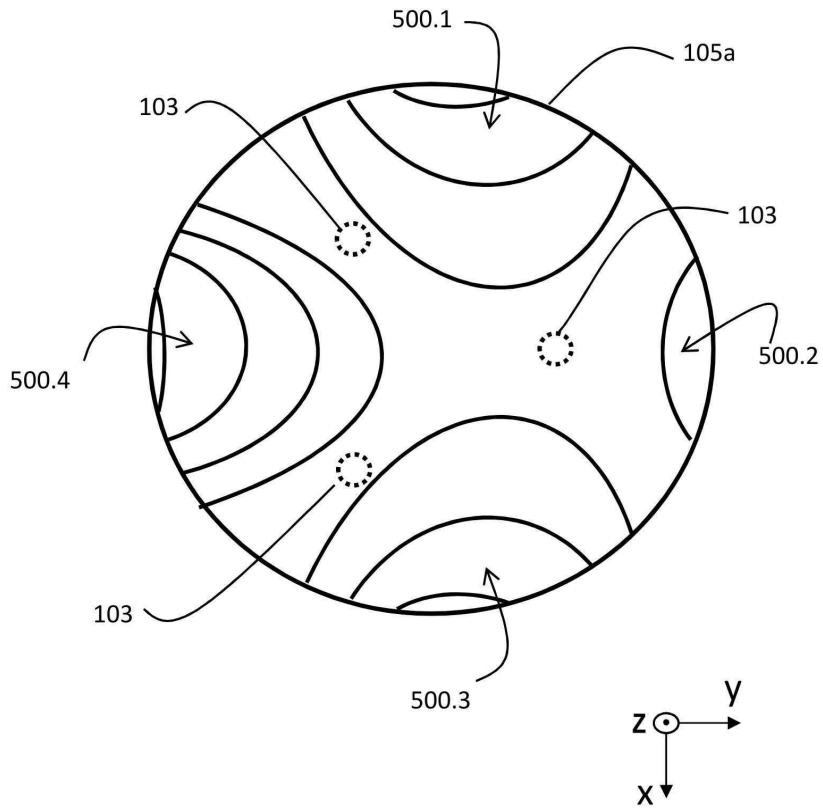
도면4b



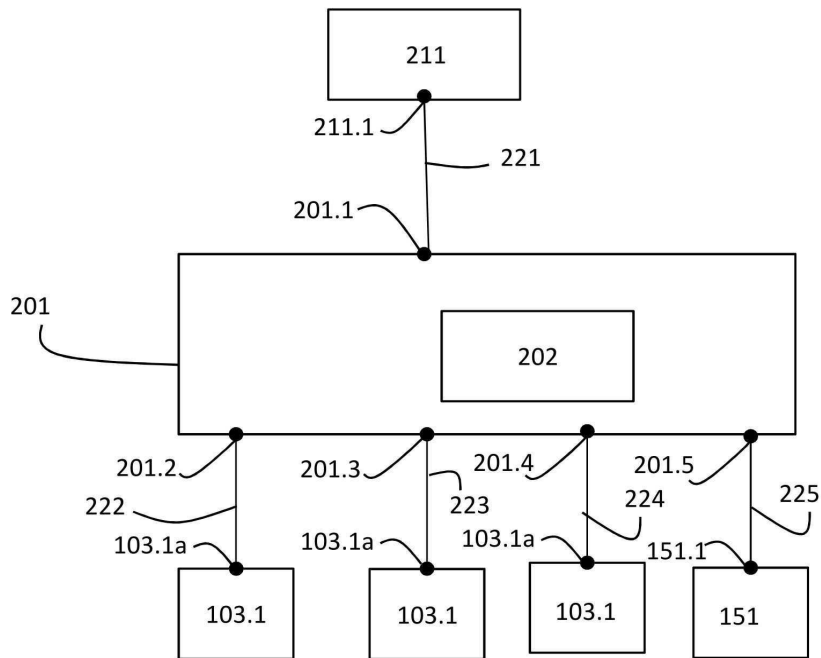
도면5a



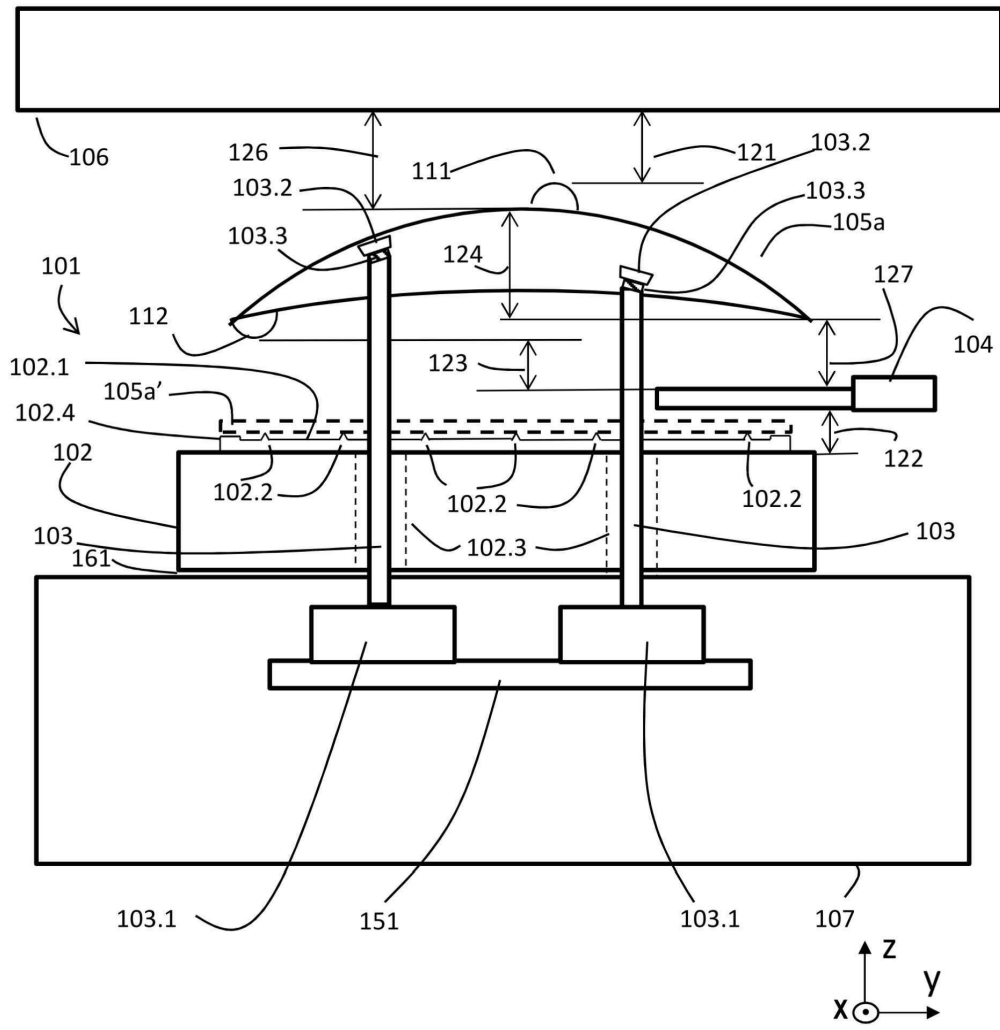
도면5b



도면6a



도면6b



도면6c

