



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년02월10일
(11) 등록번호 10-0882893
(24) 등록일자 2009년02월03일

(51) Int. Cl.
G03F 7/20 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01) H02N 13/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7007394(분할)
(22) 출원일자 2008년03월27일
심사청구일자 2008년03월27일
번역문제출일자 2008년03월27일
(65) 공개번호 10-2008-0032015
(43) 공개일자 2008년04월11일
(62) 원출원 특허 10-2006-7012327
원출원일자 2006년06월21일
심사청구일자 2006년06월21일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2004/014481
국제출원일자 2004년12월20일
(87) 국제공개번호 WO 2005/064400
국제공개일자 2005년07월14일
(30) 우선권주장
10/744,088 2003년12월24일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6653639 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.
네덜란드, 엔엘-5504 디알 벨드호펜, 데 룬 6501
(72) 발명자
슈미츠, 페터
네덜란드 엔엘-5991 에하 발로 소에테르베크 24
슈몰더스, 파트리크 요한네스 코르넬루스 헨드리크
네덜란드 엔엘-5685 데체 베스트 드바르자인트 9
(74) 대리인
특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 13 항

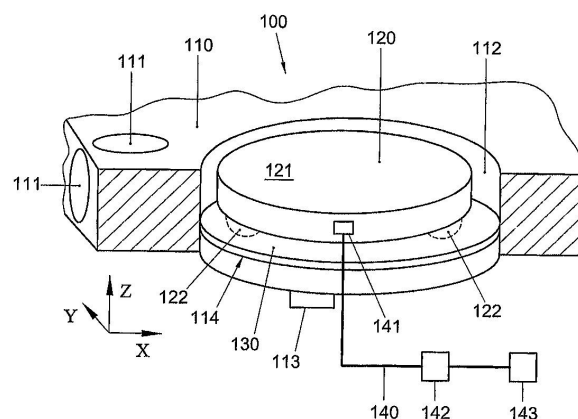
심사관 : 조한솔

(54) 리소그래피 장치 및 디바이스 제조 방법

(57) 요약

리소그래피 장치는 방사선의 빔을 제공하는 조명 시스템 및 패터닝 디바이스를 지지하는 지지 구조체를 포함한다. 패터닝 디바이스는 빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 한다. 리소그래피 장치는 기판을 유지하는 기판 테이블 및 기판의 타겟부 상으로 패터닝된 빔을 투영하는 투영 시스템을 포함한다. 상기 장치는 상기 리소그래피 장치에서 기판 또는 패터닝 디바이스와 같은 대상물을 지지하는 척 시스템(100)을 갖는다. 상기 척 시스템은 대상물을 지지하는 척(120), 척을 지지하는 프레임(110), 및 프레임에 대해 척을 지지하는 척 지지 구조체(114)를 포함한다. 상기 척 지지 구조체는 1 이상의 굴곡 요소(flexure element: 130)를 포함하며, 상기 굴곡 요소는 1 이상의 자유도에서 유연하며 상기 척 및 프레임에 연결된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

잘, 코엔 야코부스 요한네스 마리아

네덜란드 엔엘-5611 요트베 아인트호벤 생트 카타
리나스트라트 53

콕스, 헨리쿠스 헤어만 마리에

네덜란드 엔엘-5646 요트하 아인트호벤 베르크벤
41

오텐스, 유스트 예웬

네덜란드 엔엘-5508 테에르 벨트호벤 오퍼스테하이
36

길리센, 노우트 얀

네덜란드 엔엘-5627 엠데 아인트호벤 두인케르케르
란 10

슈타레벨트, 예웬

네덜란드 엔엘-5071 카데 우덴호우트 베르존켄 카
스텔 12

특허청구의 범위

청구항 1

리소그래피 장치에 있어서,

기판의 타겟부 상으로 패터닝 디바이스에 의하여 부여된 패턴을 갖는 방사선 빔을 투영하도록 구성된 투영 시스템; 및

척 시스템(chuck system)을 포함하여 이루어지고,

상기 척 시스템은

상기 기판 또는 상기 패터닝 디바이스를 유지하도록 구성된 척;

상기 척을 유지하도록 구성된 프레임(frame); 및

상기 척과 상기 프레임 사이에서 작동가능하고 상기 프레임에 대해 상기 척을 지지하도록 구성되는 척 지지 구조체(chuck support structure)를 포함하며, 상기 척 지지 구조체는 상기 척과 상기 프레임 사이에 커플링된 굴곡 요소(flexure element)를 포함하고, 상기 굴곡 요소는 1 이상의 자유도(degree of freedom)에서 유연하고 상기 프레임이 이동가능한 방향과 평행한 평면에서의 1 이상의 다른 자유도(other degree of freedom)에서의 변형에 저항(resistant)하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 척 지지 구조체는 상기 척과 상기 프레임 사이의 공간 내에서 연장되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 굴곡 요소는 상기 공간 내에서 전체적으로 또는 부분적으로 연장되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 척 지지 구조체(chuck support structure)는 상기 굴곡 요소가 유연한 방향으로의 변형에 저항하는 1 이상의 척 지지체(chuck support)를 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 척 지지 구조체는, 상기 프레임, 또는 상기 척, 또는 상기 프레임과 척 둘 모두로부터 기계적으로 해제(disconnect)되거나 분리되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

1 이상의 자유도에서 상기 척의 변형을 예측하도록 구성된 척 변형 예측 디바이스; 및

상기 척 변형 예측 디바이스에 연결된 투영 구동 디바이스를 더 포함하여 이루어지고, 상기 투영 구동 디바이스는, 상기 척 변형 예측 디바이스에 의해 출력되는 예측 신호에 응답하여, (i) 투영된 패턴의 크기, 병진 및 회전 중 어느 하나 이상을 포함하는 패터닝된 방사선 빔의 특성, 또는 (ii) 상기 패터닝된 방사선 빔 내에서의 패턴의 위치, 또는 (iii) 상기 (i) 및 (ii) 둘 모두를 조정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 프레임은 후퇴부(recess)를 가지며 상기 척은 상기 후퇴부에 위치되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 방사선 빔을 제공하도록 구성된 조명 시스템;

상기 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 패터닝 디바이스 지지 구조체; 및

상기 기관을 유지하는 기관 테이블을 더 포함하여 이루어지고;

상기 패터닝 디바이스 지지 구조체, 또는 상기 기관 테이블, 또는 상기 패터닝 디바이스 지지 구조체와 기관 테이블 둘 모두가 상기 척 시스템을 포함하는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 9

디바이스를 제조하는 방법에 있어서,

패터닝된 방사선 빔을 형성하기 위하여 패터닝 디바이스의 패턴으로 방사선 빔을 패터닝하는 단계;

기관의 타겟부 상으로 상기 패터닝된 방사선 빔을 투영하는 단계; 및

척 시스템을 사용함으로써 유연한 방식으로 상기 기관, 또는 상기 패터닝 디바이스, 또는 상기 기관과 패터닝 디바이스 둘 모두를 지지하는 단계를 포함하여 이루어지고, 상기 척 시스템은 상기 기관 또는 상기 패터닝 디바이스를 유지하는 척, 및 상기 척을 유지하는 프레임을 포함하며, 상기 척과 상기 프레임 사이에서의 1 이상의 자유도에서 유연한 지지를 제공하며, 상기 프레임이 이동 가능한 방향과 평행한 평면에서의 1 이상의 다른 자유도에서의 변형에 저항(resist)하는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 척의 변형을 예측하는 단계; 및

상기 척의 예측된 변형에 응답하여, (i) 투영된 패턴의 크기, 병진 및 회전 중 어느 하나 이상을 포함하는 패터닝된 방사선 빔의 특성, 또는 (ii) 상기 패터닝된 빔 내의 패턴의 위치, 또는 (iii) 상기 (i) 및 (ii) 둘 모두를 조정하는 단계를 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 디바이스 제조 방법.

청구항 11

리소그래피 장치에서 대상물을 지지하도록 구성되는 척 장치에 있어서,

상기 대상물을 유지하도록 구성된 척;

상기 척을 유지하도록 구성된 프레임; 및

상기 척과 상기 프레임 사이에서 작동가능하고 상기 프레임에 대해 상기 척을 지지하도록 구성된 척 지지 구조체를 포함하여 이루어지고,

상기 척 지지 구조체는 굴곡 요소를 포함하며, 상기 굴곡 요소는 상기 척과 상기 프레임 사이에 커플링되고 1 이상의 자유도에서 유연하고 상기 프레임이 이동가능한 방향과 평행한 평면에서의 1 이상의 다른 자유도에서의 변형에 저항하는 것을 특징으로 하는 척 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 대상물은 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하도록 구성된 패터닝 디바이스 또는 기관인 것을 특징으로 하는

척 장치.

청구항 13

리소그래피 장치에 있어서,

기관 상으로, 패터닝된 방사선 빔을 형성하기 위한 수단에 의하여 부여된 패턴을 갖는 방사선 빔을 투영하는 수단; 및

1 이상의 자유도를 제공하기 위해 유연한 방식으로 상기 패터닝된 빔을 형성하는 수단 또는 상기 기관을 지지하고, 프레임이 이동가능한 방향과 평행한 평면에서의 1 이상의 다른 자유도에서의 변형에 저항하는 유연한 수단을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 리소그래피 장치 및 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 리소그래피 장치는 기판의 타겟부 상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(IC)의 제조시에 사용될 수 있다. 그 상황에서 마스크와 같은 패턴링 디바이스가 IC의 개별층 상에 대응하는 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있으며, 이 패턴은 방사선-감응재(레지스트)층을 갖는 기판(예컨대, 실리콘 웨이퍼) 상의 (예를 들어, 1개 또는 수개의 다이의 부분을 포함하여 이루어지는) 타겟부 상으로 이미징(imaging)될 수 있다. 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 노광되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 공지된 리소그래피 장치는 한번에 타겟부 상으로 전체 패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사(irradiate)되는 소위 스테퍼, 및 투영 빔을 통해 주어진 방향("스캐닝" - 방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 역-평행한 방향으로 기판을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는, 소위 스캐너를 포함한다.
- <3> 리소그래피를 사용하는 제조 공정에서 패턴은 기판 상에 매우 정확하게 이미징되어야 한다. 현재의 리소그래피 투영 장치들은 통상적으로 마이크론 또는 서브 마이크론 범위 내의 전형적인 디멘션(dimension)으로 갖는 디바이스들을 제조하기 위해 사용된다. 따라서, 패턴은 이에 대응하는 정확성으로 기판 상에 이미징되어야 한다.
- <4> 리소그래피 투영 장치에서 투영 시스템의 최종 요소와 기판 사이의 공간을 채우기 위해 비교적 높은 굴절률을 갖는 액체, 예를 들어 물에 기판을 침지(immerse)시키는 것이 제안되었다. 이것의 핵심은 노광 방사선이 액체 내에서 보다 짧은 파장을 가질 것이기 때문에 보다 작은 피쳐들을 이미징할 수 있다는 것에 있다(또한, 액체의 효과는 시스템의 유효 NA를 증가시키고 초점심도(depth of focus)를 증가시키는 것으로도 간주될 수 있다). 고

체 입자들(예를 들어, 석영(quartz))이 부유(suspend)되어 있는 물을 포함하는 다른 침지 액체들이 제안되었다.

- <5> 하지만, 액체의 배스(bath) 내에 기관 또는 기관과 기관 테이블을 담그는(submersing) 것(예를 들어, 본 명세서에서 전문이 인용참조되고 있는 미국 특허 제 4,509,852호 참조)은 스캐닝 노광 중에 가속되어야만 하는 큰 몸체의 액체가 존재한다는 것을 의미한다. 이는 추가적인 또는 보다강력한 모터들을 필요로 하며, 액체 내에서의 난류(turbulence)는 바람직하지 않고 또한 예측할 수 없는 효과들을 초래할 수 있다.
- <6> 제안된 해결책 중 하나는 액체 공급 시스템이 액체 한정 시스템(liquid confinement system)을 사용하여 기관의 국부화된 영역에만 그리고 투영 시스템의 최종 요소와 기관 사이에 액체를 제공하는 것이다(일반적으로, 기관은 투영 시스템의 최종 요소보다 큰 표면적을 가진다). 이렇게 배치시키기 위해서 제안된 한가지 방법이 WO 99/49504에 개시되어 있으며, 그 전문이 본 명세서에서 인용참조되고 있다. 도 8 및 도 9에 예시된 바와 같이, 액체는 1 이상의 유입구(IN)에 의하여, 바람직하게는 최종 요소에 대한 기관의 이동 방향을 따라 기관 상으로 공급되며, 투영 시스템 아래를 통과한 후에는 1 이상의 유출구(OUT)에 의하여 제거된다. 즉, 기관이 -X 방향으로 요소의 밑에서 스캐닝될 때, 액체는 상기 요소의 +X 쪽에서 공급되고 -X 쪽에서 흡수(take up)된다. 도 8은 액체가 유입구(IN)를 통하여 공급되고 저압력원에 연결된 유출구(OUT)에 의하여 요소의 다른 쪽상에서 흡수되는 구성예를 개략적으로 도시한다. 도 8의 예시에서, 액체는 최종 요소에 대한 기관의 이동 방향을 따라 공급되나, 반드시 이와 같을 필요는 없다. 최종 요소 주위에 위치된 유입구들 및 유출구들의 방위 및 개수는 다양할 수 있으며, 도 9에는 양쪽에 유출구를 갖는 유입구의 4개의 세트들이 최종 요소 주위에 규칙적인 패턴으로 제공되는 일례가 예시되어 있다.
- <7> 제안된 또 다른 해결책은 투영 시스템의 최종 요소와 기관 테이블 사이의 공간의 경계의 전체 또는 일부분을 따라 연장되는 시일 부재(seal member)를 갖는 액체 공급 시스템을 제공하는 것이다. 이러한 해결책은 도 10에 예시되어 있다. 시일 부재는 Z 방향으로(광학 축선의 방향으로) 약간의 상대적인 이동이 있을 수도 있지만, 투영 시스템에 대해 XY 평면으로 실질적으로 정지해 있다. 시일 부재와 기관의 표면 사이에 시일이 형성된다. 바람직하게는, 시일은 가스 시일과 같은 무접촉 시일이다. 가스 시일을 갖는 이러한 시스템이 도 11에 예시되어 있으며, 이는 본 명세서에서 그 전문이 인용참조되고 있는 유럽 특허 출원 제 03252955.4에 개시되어 있다.
- <8> 유럽 특허 출원 제 03257072.3에는, 트윈(twin) 또는 듀얼(dual) 스테이지 침지 리소그래피 장치의 개념이 개시되어 있다. 이러한 장치에는 기관을 지지하는 2개의 스테이지가 제공된다. 침지 액체가 없는 제 1 위치에서는 하나의 스테이지를 이용하여 레벨링 측정(leveling measurement)들이 수행되며, 침지 액체가 존재하는 제 2 위치에서는 다른 하나의 스테이지를 이용하여 노광이 수행된다. 대안적으로, 상기 장치는 하나의 스테이지만을 갖는다.
- <9> 정밀한 위치설정과 핸들링(handling)을 위해, 대부분의 공지된 리소그래피 장치, 즉 비-침지 기계와 침지 기계 내에서는 기관이 지지되며, 기관 테이블에 의한 리소그래피 장치 내의 다른 부분들에 대해 (선택적으로) 이동된다. 상기 테이블은 척(chuck)이 제공되는 척 시스템을 갖는다. 상기 척은 대상물(object)을 지지하기 위해서, 지지되는 대상물, 예를 들어 기관이 클램핑(clamping)될 수 있는 지지 표면을 갖는다. 더욱이, 공지된 리소그래피 장치에는 마스크를 지지하는 마스크 테이블이 제공될 수 있다. 또한, 마스크 테이블은 마스크가 장착될 수 있는 척을 포함하는 척 시스템을 가질 수 있다.
- <10> 예를 들어, 미국 특허 제 6,353,271호에는 3개의 직교 선형 축선(orthogonal linear axes)으로의 또한 3개의 직교 회전 축선으로의 척의 정밀한 위치설정을 위한 스테이지를 포함하는 리소그래피 장치가 공지되어 있다. 기관은 정전기력을 이용하여 척 상에 클램핑될 수 있다. 상기 스테이지는 척을 지지하는 프레임 포함한다. 이 종래 기술 문서에서, 프레임은 모놀리식 거울 블록(monolithic mirror block)으로서 구현된다. 척은 모놀리식 거울 블록 상에 단단히(rigidly) 장착된다. 모놀리식 거울 블록에는 리소그래피 장치의 다른 부분들에 대한 척의 위치를 결정하는데 사용되는 간섭계 시스템(interferometer system)의 일부분인 거울들이 제공된다.
- <11> 하지만, 이 종래 기술 문서로부터 공지된 척 시스템의 단점(drawback)은, 예를 들어 리소그래피 투영 공정 시의 가열 또는 냉각으로 인해 척이 변형(deform)될 수 있다는 것이다. 척의 변형은 프레임 또는 거울 블록 상으로 전달될 수 있다. 따라서, 거울 블록도 변형된다. 이는 특히 거울 블록 상의 거울들을 사용하여 수행된 간섭계 측정들의 정확성에 영향을 주므로 투영 빔에 대한 기관의 위치설정의 정밀성에도 영향을 준다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<12> 본 발명의 일 실시형태는 개선된 리소그래피 장치를 제공하는 것이다. 보다 상세하게는, 본 발명의 실시형태는 척의 변형으로 인한 프레임의 변형이 적어도 감소되는 리소그래피 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<13> 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 리소그래피 장치가 제공되고, 상기 리소그래피 장치는: 기관의 타겟부 상으로 방사선 빔을 투영하도록 구성된 투영 시스템; 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하도록 구성된 패턴닝 디바이스; 및 척 시스템을 포함하여 이루어지며, 상기 척 시스템은 상기 기관과 상기 패턴닝 디바이스 중 하나는 유지하도록 구성된 척; 상기 척을 유지하도록 구성된 프레임; 및 상기 척과 상기 프레임 사이에서 작동가능하고 상기 프레임에 대해 상기 척을 지지하도록 구성된 척 지지 구조체를 포함하고, 상기 척 지지 구조체는 상기 척과 상기 프레임 사이에 커플링(couple)된 굴곡 요소(flexure element)를 포함하고, 상기 굴곡 요소는 1 이상의 자유도에서 유연하다.

<14> 이러한 리소그래피 장치에서, 만곡(bow), 뒤틀림(warp), 팽창, 또는 압축과 같은 척의 광범위한 변형(global deformation)은 척 지지 구조체가 척에서 프레임으로의 변형의 전달을 적어도 부분적으로 억제하기 때문에 프레임에 적어도 부분적으로 전달되지 않는다. 척 지지 구조체는 척과 프레임에 커플링되며 1 이상의 자유도에서 유연한 굴곡 요소를 포함하여 이루어진다. 따라서, 척의 변형의 경우, 굴곡 요소가 굴곡될 것이며 그 변형의 적어도 일부는 프레임에 전달되지 않는다.

<15> 본 발명의 일 실시예에서, 1 이상의 굴곡 요소 중 1 이상은 프레임의 이동 방향에 평행한 평면 내의 변형에 저항성이 있다. 그로 인해, 1 이상의 굴곡 요소의 고정된(rigid) 방향으로의 프레임의 변위(displacement)는 척으로 전달되는 한편, 척의 변형은 굴곡 요소가 유연한 자유도에서 굴곡 요소의 굴곡에 의해 흡수(absorb)된다.

<16> 본 발명의 일 실시예에서, 척 시스템은 프레임에 대해 척을 지지하는 1 이상의 척 지지체를 더 포함하여 이루어지고, 이 척 지지체는 척과 프레임 사이의 공간(spacing)으로 연장된다. 그로 인해, 척의 변형으로 인한 프레임의 변형은 더욱 감소되는 한편, 척이 프레임에 대해 정확하게 위치되는데, 이는 척이 척 지지체에 의해 프레임에 대해 제 위치(in position)에 유지되는 동안에 팽창 또는 변형과 같은 척 형상의 변화들이 상기 공간 내에 수용될 수 있기 때문이다.

<17> 본 발명의 일 실시예에서, 척 지지체는 굴곡 요소가 유연한 1 이상의 자유도에서의 변형에 대해 저항성이 있다. 그로 인해, 굴곡 요소가 유연한 1 이상의 자유도에서 제 위치에 척 지지체가 척을 유지하기 때문에, 척이 프레임에 대해 제 위치에 정확하게 유지되는 한편, 다른 자유도에서는 굴곡 요소가 척의 위치를 고착(fixate)시킨다.

<18> 본 발명의 일 실시예에서, 척 지지체는 프레임 및/또는 척으로부터 기계적으로 해제(disconnect)된다. 그로 인해, 척은 프레임에 기계적으로 연결되지 않지만, 예를 들어 정전기력을 이용하여 커플링(couple)될 수 있으며, 복잡한 교체 작업없이 교체될 수 있다.

<19> 본 발명의 일 실시예에서, 프레임은 척이 위치되는 후퇴부(recess)를 갖는다. 후퇴부 때문에, 척의 표면이나 척에 의해 지지되는 대상물의 표면 및 프레임의 표면은 실질적으로 동일한 레벨에 있을 수 있다. 따라서, 프레임의 표면의 위치가 결정되는 경우, 척에 의해 지지되는 대상물 또는 척 표면의 위치는 복잡하지 않은 방식으로 유도될 수도 있다.

<20> 본 발명의 일 실시예에서, 리소그래피 장치는 1 이상의 자유도에서의 척의 변형을 예측할 수 있는 척 변형 예측 디바이스(chuck deformation predicting device); 및 척 변형 측정 디바이스에 연결된 투영 조정기 디바이스(projection adjuster device)를 포함하여 이루어지며, 투영 조정기 디바이스는 척 변형 예측 디바이스에 의해 출력되는 예측 신호에 응답하여, 투영 빔의 특성(property), 대상물에 대한 방사선의 패턴닝된 빔내의 패턴의 위치 또는 그 반대 중 1 이상을 조정하기 위해 배치된다.

<21> 이러한 리소그래피 장치에서는 척의 변형이 프레임의 변형에 커플링되지 않으며, 이에 따라 높은 정확도로 변형이 예측될 수 있기 때문에 정확한 보정이 행해질 수 있다.

<22> 본 발명의 일 실시예에서, 리소그래피 장치는 방사선의 투영 빔을 제공하는 조명 시스템; 상기 투영 빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 패턴닝 디바이스를 지지하는 지지 구조체; 및 기관을 유지하는 기관 테이블을 더 포함하여 이루어지며; 상기 기관 및/또는 상기 패턴닝 디바이스를 지지하기 위해, 상기 지지 구조체와 상기 기관 테이블 중 1 이상은 1 이상의 척 시스템 중 1 이상을 포함하여 이루어진다.

- <23> 이 실시예에 따른 리소그래피 장치에서는 방사선을 투영하는 정확성에 상당한 영향을 주는 요소(즉, 기관 및 패터닝 디바이스)를 지지하는 시스템들 내에서 프레임의 변형이 감소되기 때문에 방사선 빔은 증가된 정확성으로 기관 상으로 투영될 수 있다. 따라서, 이 요소들은 서로에 대해 더 정밀하게 위치될 수 있으며 기관 상으로 형성될 구조체들의 최소 디멘션이 개선된다.
- <24> 본 발명의 앞선 실시형태에 따르면, 기관의 타겟부 상으로 방사선 빔을 투영하는 단계; 패터닝 디바이스를 사용하여 패터닝된 빔을 형성하도록 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계; 및 척 시스템을 사용함으로써 유연한 방법으로 상기 기관과 상기 패터닝 디바이스 중 1 이상을 지지하는 단계를 포함하여 이루어지고, 상기 척 시스템은 상기 기관과 상기 패터닝 디바이스 중 1 이상을 유지하는 척 및 상기 척을 유지하는 프레임을 포함하며, 상기 척과 상기 프레임 사이의 1 이상의 자유도에의 유연한 지지체를 제공하는 디바이스를 제조하는 방법이 제공된다.
- <25> 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 리소그래피 장치내에서 대상물을 지지하도록 구성되는 척 시스템은 상기 대상물을 유지하도록 구성된 척; 상기 척을 유지하도록 구성된 프레임; 및 상기 척과 상기 프레임 사이에서 작동되며 상기 프레임에 대해 상기 척을 지지하도록 구성된 척 지지 구조체를 포함하여 이루어지며, 상기 척 지지 구조체는 굴곡 요소를 포함하고, 상기 굴곡 요소는 상기 척과 상기 프레임 사이에 커플링되며 1 이상의 자유도에서 유연하다.
- <26> 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 기관 상으로 방사선 빔을 투영하는 수단; 상기 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여함으로써 방사선의 패터닝된 빔을 형성하는 수단; 및 상기 패터닝된 빔을 형성하는 수단은 유연한 방식으로 1 이상의 자유도를 제공하기 위해 유연한 방식으로 패터닝된 빔을 형성하는 상기 수단 및 상기 기관 중 하나를 지지하는 유연한 수단들을 포함하여 이루어지는 리소그래피 장치가 제공된다.
- <27> 저가의 기관 테이블을 제공하는 것이 바람직하다.
- <28> 침지 리소그래피에 적절한 장치를 제공하는 것이 바람직하다. 특히, 침지 액체의 증발(evaporation)에 의한 냉각을 보상하도록 기관 테이블을 가열하는 수단을 위한 공간을 허락하는 것이 바람직하다.
- <29> 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 기관을 지지하도록 구성된 기관 지지체를 수용하는 프레임을 포함하여 이루어지는 기관 테이블; 및 상기 프레임에 대해 상기 기관 지지체를 실질적으로 정지한 상태로 유지하는 상기 프레임 상의 클램프(clamp)를 포함하여 이루어지며, 상기 프레임에 대해, 광학 축선에 수직인 평면에서 상기 기관 지지체를 실질적으로 정지한 상태로 유지하는 상기 클램프의 일부분들은 실질적으로 광학 축선의 방향으로 상기 프레임으로부터 기계적으로 분리(decouple)되는 리소그래피 장치가 제공된다.
- <30> 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 기관을 유지하도록 구성된 기관 지지체를 수용하고 지지하는 프레임을 포함하여 이루어지는 기관 테이블을 포함하여 이루어지며; 상기 프레임은 3개의 기계적 힌지(hinge)들에 의해 광학 축선의 방향으로 상기 기관 지지체를 지지하도록 배치되는 리소그래피 장치가 제공된다.
- <31> 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 기관 테이블을 포함하여 이루어지며; 상기 기관 테이블은:
- <32> 기관을 유지하도록 구성된 기관 지지체; 및 상기 기관 지지체를 수용하는 프레임을 포함하여 이루어지고; 상기 프레임은 상기 기관 지지체를 지지하는 부재를 가지며, 상기 부재는 광학 축선의 방향으로 상기 기관 지지체보다 덜 스티프(stiff)한 리소그래피 장치가 제공된다.
- <33> 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 패터닝 디바이스로부터 기관 상으로 패턴을 전사하는 단계를 포함하여 이루어지며, 상기 기관은 상기 기관 지지체가 유지되는 프레임의 부재보다, 상기 패턴이 전사되는 방향으로 더 스티프한 기관 지지체 상에 지지되는 디바이스 제조 방법이 제공된다.
- <34> 본 명세서에서는, IC 제조에 있어서 리소그래피 장치의 특정 사용예에 대하여 언급되지만, 본 명세서에 서술된 리소그래피 장치는 집적 광학 시스템, 자기 도메인 메모리용 유도 및 검출 패턴, 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드 등의 제조와 같이 다른 응용예들을 가질 수도 있음을 이해하여야 한다. 당업자라면, 이러한 대안적인 응용예와 관련하여, 본 명세서의 "웨이퍼" 또는 "다이"와 같은 어떠한 용어의 사용도 각각 "기관" 또는 "타겟부"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 수 있을 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기관은 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기관에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 또는 메트롤로지 또는 검사 툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면 이러한 기관 처리 툴과 다른 기관 처리 툴에 본 명세서의 기재 내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기관이 한 번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기관이라는 용어는 이미 여러번 처리된 층들을 포함한 기관

을 칭할 수도 있다.

- <35> 본 명세서에서 사용되는 "방사선" 및 "빔"이라는 용어는 (예를 들어, 365, 248, 193, 157 또는 126nm의 파장을 갖는) 자외(UV)방사선 및 (예를 들어, 5 내지 20nm 범위 내의 파장을 갖는) 극자외(EUV)방사선뿐만 아니라, 이온빔 또는 전자빔과 같은 입자빔을 포함하는 모든 형태의 전자기 방사선을 포괄한다.
- <36> 본 명세서에서 사용되는 "패터닝 디바이스" 또는 "패터닝 구조체"라는 용어는, 기관의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서, 투영 빔의 단면에 패턴을 부여하는데 사용될 수 있는 여하한 디바이스 또는 구조체를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 투영 빔에 부여된 패턴은 기관의 타겟부내의 원하는 패턴과 정확히 대응하지 않을 수도 있다는 것을 유의한다. 일반적으로, 투영 빔에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스 내의 특정 기능층에 해당할 것이다.
- <37> 패터닝 디바이스들은 투과형 또는 반사형일 수 있다. 패터닝 디바이스의 예로는 마스크, 프로그램가능한 거울 어레이, 및 프로그램가능한 LCD 패널들을 포함한다. 마스크는 리소그래피 분야에서 잘 알려져 있으며, 바이너리(binary)형, 교번 위상-시프트형, 및 감쇠 위상-시프트형과 같은 마스크 형태뿐만 아니라, 다양한 하이브리드(hybrid) 마스크 형태들을 포함한다. 프로그램가능한 거울 어레이의 일례는 작은 거울들의 매트릭스 구성을 채택하며, 그 각각은 입사하는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키도록 개별적으로 기울어질 수 있다; 이러한 방식으로 반사된 빔이 패터닝된다. 패터닝 디바이스의 각각의 예시에서 지지 구조체는 예를 들어 고정되거나 이동가능할 수 있으며, 패터닝 디바이스가 예를 들어 투영 시스템에 대해 원하는 위치에 있을 것을 보장할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 본 명세서의 "레티클" 또는 "마스크"라는 용어의 어떠한 사용도 "패터닝 디바이스"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.
- <38> 본 명세서에서 사용되는 "투영 시스템"이라는 용어는, 예를 들어 사용되는 노광 방사선에 대하여, 또는 침지 유체의 사용 또는 진공의 사용과 같은 다른 인자들에 대하여 적절하다면, 굴절 광학 시스템, 반사 광학 시스템, 및 카타디옵트릭(catadioptric) 광학 시스템들을 포함하는 다양한 형태의 투영 시스템을 포괄하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서의 "렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영 시스템"이라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.
- <39> 또한, 조명 시스템(IL)은 방사선 투영 빔을 지향, 성형, 또는 제어하기 위한, 굴절, 반사, 및 카타디옵트릭 광학 구성요소를 포함하는 다양한 형태의 광학 구성요소들도 포괄할 수 있으며, 이하, 이러한 구성요소들은 또한 집합적으로 또는 개별적으로 "렌즈"라고도 칭해질 수도 있다.
- <40> 리소그래피 장치는 2개(듀얼 스테이지) 이상의 기관 테이블들(및/또는 2 이상의 마스크 테이블들)을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다중 스테이지" 기계에서는 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 또는 1 이상의 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안 1 이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.
- <41> 또한, 리소그래피 장치는 투영 시스템의 최종 요소와 기관 사이의 공간을 채우기 위해서, 기관이 비교적 높은 굴절률을 갖는 액체, 예컨대 물로 침지되는 형태로도 구성될 수 있다. 또한, 침지 액체는 리소그래피 장치 내의 다른 공간들, 예를 들어 마스크와 투영 시스템의 제 1 요소 사이에도 적용될 수 있다. 침지 기술은 투영 시스템의 개구수(numerical aperture)를 증가시키는 기술로 당업계에 잘 알려져 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <42> 도 1a 및 도 1b는 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 반사형 및 투과형 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한다. 본 발명에서는 두가지 타입의 장치가 모두 사용될 수 있다. 투과형의 경우 침지 기계 또는 비-침지 기계에서 사용될 수 있다. 상기 장치는 방사선(예를 들어, UV 또는 EUV 방사선)의 투영 빔(PB)을 제공하는 조명 시스템(IL)(일루미네이터), 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)를 지지하고, 아이템(PL)에 대해 패터닝 디바이스를 정확하게 위치시키는 제 1 위치설정 구조체(PM)에 연결된 제 1 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT); 기관(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하고, 아이템(PL)에 대해 기관을 정확하게 위치시키는 제 2 위치설정 구조체(PW)에 연결된 기관 테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT); 및 패터닝 디바이스(MA)에 의해 상기 투영 빔(PB)에 부여된 패턴을 기관(W)의 (예를 들어, 1 이상의 다이를 포함하는) 타겟부(C) 상으로 이미징하는 투영 시스템(예를 들어, 반사 투영 렌즈)(PL)을 포함하여 이루어진다.
- <43> 도 1a에서 상기 장치는 (예를 들어, 상기 언급된 바와 같은 형태의 프로그램 가능한 거울 어레이 또는 반사 마스크를 채택하는) 반사형으로 구성된다. 도 1b에서 상기 장치는 (예를 들어, 투과 마스크를 채택하는) 투과형으로 구성된다.

- <44> 일루미네이터(IL)는 방사선 소스(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 예를 들어, 상기 소스가 플라즈마 방전 소스(plasma discharge source)인 경우에 상기 소스 및 리소그래피 장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 상기 소스는 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 일반적으로 상기 방사선 빔은, 예를 들어 적절한 콜렉팅 거울(collecting mirror) 및/또는 스펙트럼 퓨리티 필터(spectral purity filter)를 포함하는 방사선 콜렉터의 도움으로, 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 다른 경우, 예를 들어 상기 소스가 수은 램프인 경우에 상기 소스는 상기 장치의 통합부일 수 있다. 상기 소스(SO) 및 일루미네이터(IL)는 방사선 시스템으로도 칭해질 수 있다.
- <45> 상기 일루미네이터(IL)는 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정기를 포함하여 이루어질 수 있다. 일반적으로, 일루미네이터의 필드 평면 내의 세기 분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 일루미네이터는 빔의 단면에 원하는 균일성(uniformity) 및 세기 분포를 갖는 투영 빔(PB)으로도 칭해지는 방사선의 컨디셔닝된 빔을 제공한다.
- <46> 상기 투영 빔(PB)은 마스크 테이블(MT) 상에 유지되어 있는 마스크(MA)의 형태로 예시되는 패턴링 디바이스 상에 입사된다. 상기 마스크(MA)에 의해 반사되거나 투과되면, 상기 투영 빔(PB)은 렌즈(PL)를 통과하여 기관(W)의 타겟부(C) 상으로 상기 빔을 포커스한다. 제 2 위치설정 구조체(PW) 및 위치 센서(IF2)(예를 들어, 간섭계 디바이스)의 도움으로, 기관 테이블(WT)은 예를 들어 빔(PB)의 경로내에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제 1 위치설정 구조체(PM) 및 위치 센서(IF1)는, 예를 들어 마스크 라이브러리(mask library)로부터의 기계적인 회수 후에, 또는 스캔하는 동안 빔(PB)의 경로에 대해 마스크(MA)를 정확하게 위치시키는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 대상물 테이블(MT 및 WT)의 이동은 장-행정 모듈(long-stroke module: 개략 위치설정) 및 단-행정 모듈(short-stroke module: 미세 위치설정)의 도움으로 실현될 것이며, 이는 위치설정 구조체(PM 및 PW)의 일부분을 형성한다. 하지만, (스캐너와 대조적으로) 스테퍼의 경우, 마스크 테이블(MT)은 단지 단 행정 액추에이터에만 연결되거나 고정될 수도 있다. 마스크(MA) 및 기관(W)은 마스크 정렬 마크들(M1, M2) 및 기관 정렬 마크들(P1, P2)을 이용하여 정렬될 수 있다.
- <47> 도시된 장치는 다음의 선호되는 모드들에서 사용될 수 있다.
- <48> 스텝 모드에서, 마스크 테이블(MT) 및 기관 테이블(WT)은 기본적으로 정지 상태로 유지되는 한편, 투영 빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에 타겟부(C) 상에 투영된다(즉, 단일 정적 노광(single static exposure)). 그 후, 기관 테이블(WT)은 상이한 타겟부(C)가 노광될 수 있도록 X 및/또는 Y 방향으로 시프트된다. 스텝 모드에서 노광 필드의 최대 크기는 단일 정적 노광시에 이미징되는 타겟부(C)의 크기를 제한한다.
- <49> 스캔 모드에서, 마스크 테이블(MT) 및 기관 테이블(WT)은 투영 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상으로 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다(즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)). 마스크 테이블(MT)에 대한 기관 테이블(WT)의 속도 및 방향은 축소(de-magnification) 및 투영 시스템(PL)의 이미지 반전 특성에 의하여 결정된다. 스캔 모드에서, 노광 필드의 최대 크기는 단일 동적 노광시 타겟부의 (스캐닝 되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝 동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝 방향으로의) 높이를 결정한다.
- <50> 또 다른 모드에서, 마스크 테이블(MT)은 프로그램가능한 패턴링 디바이스를 유지하여 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 투영 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안에 기관 테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 이 모드에서는 일반적으로 펄스화된 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채택되며 프로그램가능한 패턴링 디바이스는 기관 테이블(WT)이 각각 이동한 후, 또는 스캔 중에 연속되는 방사선 펄스 사이사이에 업데이트된다. 이 작동 모드는 상기 언급된 바와 같은 형태의 프로그램가능한 거울 어레이와 같은 프로그램가능한 패턴링 디바이스를 이용하는 마스크없는 리소그래피(maskless lithography)에 용이하게 적용될 수 있다.
- <51> 또한, 상술된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들이 채택될 수도 있다.
- <52> 도 18로부터 알 수 있는 바와 같이, 종래의 리소그래피 투영 장치의 기관 테이블(WT)은 거울 블록(MB)의 형태로 프레임 및 기관 지지체(SS)(척)를 포함한다. 상기 기관 지지체(SS)는 거울 블록의 최상면(1102)에 놓이며, 진공 원(vacuum source: VAC)에 의해 제 자리에 유지된다. 통상적으로, 기관 지지체(SS)는 소위 "뽕플 테이블(pimple table)" 또는 "버얼 테이블"이다. 이는 기관 지지체(SS)의 상부면 및 하부면 상의 진공 영역들과 조합한 일련의 투영들이 상기 거울 블록(MB)의 최상면(1102)과 상기 기관 지지체(SS) 사이 및 상기 기관 지지체(SS)와 상기 기관(W) 사이에 부분적인 진공이 형성되도록 허용하기 때문이다. 진공에 의해 생성된 힘은 거울 블록(MB) 상에 기관 지지체(SS)를 제 자리에 유지하고 기관 지지체 상에 기관을 유지하는데 충분하다. 상기 버얼들은 기관 지지체(SS) 상에서의 기관(W)의 스티프 고착(stiff fixation) 및 거울 블록(MB) 상에서의 기관 지지체의 스티프 고

작을 보장한다. 인페로미터 거울(inferometer mirror: 1150)들이 거울 블록(MB) 상에 위치되고 기관(W)의 위치가 이 인페로미터 거울(1150)들을 통해 측정되기 때문에, 상기 거울 블록(MB)은 클램핑 힘으로 인해 왜곡되지 않는다는 것이 중요하다. 이러한 이유로, 이 디자인에서 기관 지지체(SS)가 배치되는 거울 블록(MB)의 부재(1110)는, 특히 광학 축선(z 축선)의 방향으로 기관 지지체(SS)보다 훨씬 높은 내부 스티프니스(internal stiffness)를 갖는다. 이는 상기 부재(1110)의 두께가 상기 기관 지지체(SS)의 두께보다 훨씬 크다는 것을 보장함으로써 달성된다. 이러한 이유로, 이 디자인에서 기관 지지체(SS)는 거울 블록(MB)의 최상면(1102)의 형상으로 변형되고, 그로 인해 여하한 왜곡들이 기관(W)으로 전달될 수 있기 때문에, 상기 거울 블록(MB)의 최상면(1102)은 매우 높은 표면 평탄도(surface flatness)로 연마(polish)되어야 한다. 전형적으로, 상기 거울 블록(MB)은 Zerodur(RTM)과 같은 낮은 팽창 계수의 물질로부터 기계가공(machine)된다. 매스(mass)를 감소시키기 위해 고형(soild)의 거울 블록은 그 안에 기계가공된(machined) 홀(hole)들을 갖을 수 있다. 거울 블록(MB)의 저부면 내의 하부 후퇴부(1101)는 기관 테이블(WT)을 위치시키기 위한 액추에이터(1100)를 하우징하기에 충분히 크다. 본 발명의 기관 테이블은 거울 블록(MB)의 최상면이 하부 표면 마무리 스펙(low surface finish specification)을 갖도록 허용하고 기관 지지체(SS)가 더 스티프해지도록 허용하여 가열(또는 냉각) 수단들이 추가될 수 있으며, 불가피하게 기관 지지체가 더 두꺼워지는 결과를 가져온다.

<53> 도 1a의 예시에서, 기관 테이블(WT)에는 기관(W)이 클램핑되는 척(120)이 제공된다. 상기 척(120) 및 상기 척(120)을 지지하는 기관 테이블(WT)의 일부분은, 예를 들어 도 2 내지 도 4에 도시된 척 시스템(100)과 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 척 시스템의 일부분이다. 도 1a의 예시에서 상기 척 시스템(100)은 기관(W)을 지지하는 기관 테이블(WT) 상에 제공된다. 하지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 척 시스템은, 예를 들어 패터닝 디바이스(예를 들어, 레티클 또는 마스크)와 같은 리소그래피 장치내의 다른 대상물들을 지지하는데에도 사용될 수 있으며 마스크 테이블(MT)상에 제공될 수도 있다.

<54> 도 2는 도 1a의 예시에서 사용하기에 적절한 척 시스템(100)의 예시를 개략적으로 나타낸다. 이 예시에서 상기 척 시스템(100)은, 예를 들어 도 1a의 예시에서의 기관 테이블(WT)의 일부분 또는 도 18의 거울 블록(MB)일 수 있는 프레임(110)을 포함한다. 이 예시에서 상기 프레임(110)은 거울 블록으로서 구현되며, 예를 들어 프레임(110)의 경사 또는 위치를 결정하기 위해 간접계 측정들에서 사용될 수 있는 프레임(110)의 상이한 측면들에 있는 다수의 거울(111)이 제공된다.

<55> 이 예시에서 상기 프레임(110)에는 리소그래피 장치(1)의 다른 부분들에 대해 프레임(110)을 위치시키도록 배치된 구동 디바이스(driving device: 113)가 제공된다. 상기 구동 디바이스(113)는, 예를 들어 이전에 언급된 바와 같은 장 행정 모듈 및 단 행정 모듈을 포함할 수 있다.

<56> 또한, 상기 척 시스템(100)은 척(120) 또는 기관 지지체를 포함한다. 상기 척(120)은 웨이퍼 또는 마스크와 같은 대상물이 장착되고 도시되지 않은 클램핑 디바이스를 사용하여 클램핑되는 대물면(121)을 갖는다. 클램핑 디바이스는, 예를 들어 기관상에 정전기력을 가하는 정전기 클램핑 디바이스거나 척과 기관 사이에 진공을 제공함에 따라 기관 상에 진공력을 가하는 진공 시스템 또는 다른 형태의 클램핑 디바이스일 수 있다. 적용 클램핑 디바이스는 일반적으로 당업계에 알려져 있으며 간결함을 위해 더욱 상세하게 서술되지는 않는다는 것을 유의하여야 한다.

<57> 이 예시에서, 사용시에 상기 대물면(121)은 실질적으로 수평이며 기관은 척(120)에 의해 수직으로 지지된다. 하지만, 실질적으로 수직의 대물면을 갖는 척도 제공될 수 있다. 상기 척(120)에 대한 적절한 형상은 마스크를 지지하기 위해 직사각형이거나 기관을 지지하기 위해 디스크-형상(disk-shaped)일 수 있다. 기관을 지지하는 척은, 예를 들어 10과 45 cm 사이의 적절한 직경을 가질 수 있다. 하지만, 본 발명의 실시형태는 특정 형상이나 크기로 제한되지는 않으며, 다른 형상 및 크기들도 가능하다.

<58> 또한, 나타낸 예시들에서 상기 프레임(110)은 상기 척(120)이 위치되는 후퇴부(112)도 갖는다. 후퇴부(112) 때문에, 척(120)의 표면(121) 또는 척(120)에 의해 지지되는 대상물의 표면 및 도 2의 예시에서 프레임(110)의 최상면으로 표시될 수 있는 것들은 실질적으로 동일한 레벨일 수 있다. 따라서, 프레임의 표면의 위치가 예를 들어 거울(111)들을 사용하여 결정되는 경우에도, 척(120)의 위치가 쉽게 유도될 수 있다.

<59> 상기 척(120)은 프레임(110)의 척 지지 영역 내의 척 지지 구조체(114)에 의해 프레임(110)에 대해 지지된다. 상기 척 지지 구조체(114)는 1 이상의 자유도로 유연한 굴곡 요소(130)(또는 멤브레인(membrane))을 포함한다. 상기 굴곡 요소(130)는 프레임(110) 및 척(120)에 연결된다. 굴곡 요소는 척(120)을 프레임(110)에 대해 제어 위치에 유지하며 1 이상의 자유도로 변형가능하다.

- <60> 도 3에 예시된 바와 같이, 정상 상태(normal state)에서 상기 척(120)은 평탄하다. 하지만, 리소그래피 장치(1)의 작동시에 상기 척(120)은 변형될 수 있다. 이 변형은 예를 들어 척(120) 상에서 클램핑되는 기관(W)의 열 변형, 또는 척(120)의 벤딩(bending)을 유발하는 척(120) 자체의 열에 의해 유발될 수 있다. 도 4는 구형(spherically)으로 변형된 상태의 척(120)을 나타낸다. 도 4에 나타난 바와 같이, 이 변형은 척(120)으로 하여금 굴곡 요소(130) 상에 힘을 가하도록 유도한다. 상기 힘 때문에 굴곡 요소(130)는 유연한 디멘션으로 변형되지만, 척(120)에 의해 가해진 힘은 프레임(110)으로 전해지지 않는다. 따라서, 상기 프레임(110)은 척(120)에 의해 변형되지 않는다. 그러므로, 도 2에 나타난 바와 같은 거울(111)들을 사용하여 간접적 위치 또는 경사 측정들과 같은 측정들을 수행하기 위해 상기 프레임(110)이 사용되는 경우, 상기 측정들은 척(120)의 변형에 의해 영향을 받지 않는다.
- <61> 도시된 예시들에서, 상기 굴곡 요소(130)는 1 이상의 자유도에서 실질적으로 고정된 한편, 1 이상의 다른 자유도에서는 변형가능하다. 그로 인해, 굴곡 요소(130)가 유연한 방향으로의 위치나 형상의 변화들은 척(120)으로부터 프레임(110)으로 또는 그 반대로도 전해지지 않는 반면, 상기 굴곡 요소(130)의 고정된 방향으로의 프레임(110)의 변위(displacement)는 척(120)으로 전해진다. 따라서, 척(120)의 정확한 위치설정이 얻어지는 한편, 프레임(110)으로의 척 변형의 전달 및 수직 축선을 중심으로 한 척(120)의 회전이 방지된다.
- <62> 예를 들어, 굴곡 요소(들)(130)는 프레임(110)의 이동 방향에 평행한 방향으로 고정될 수 있다. 예를 들어, 도 2에서 상기 굴곡 요소(130)는 도 2에서의 축선 x 및 y와 평행한 평면 내에서 실질적으로 고정된 한편, 이 평면에 수직인 z-축선 방향으로 유연하다. 상기 프레임(110)은 구동 디바이스(113)에 의해 도 2에서의 축선 x 및 y에 의해 정의된 평면에 평행한 방향, 즉 지지된 대상물이 장착되는 척(120)의 표면(121)에 대해 실질적으로 평행한 방향으로 이동될 수 있다. 따라서, 상기 프레임(110)이 x 및/또는 y 방향으로 이동되는 경우에 이 이동은 실질적으로 동시에 척(120)으로 전해지는 한편, 척(120)의 변형은 굴곡 요소(130)의 z-방향으로의 구부림(flexing)에 의해 흡수된다.
- <63> 척 시스템(100)에는 척(120)을 프레임(110)에 대해 제 위치에 유지하기 위해, 예를 들어 전자, 자기 또는 전자기 센서 액추에이터 시스템(sensor actuator system)들과 같은 또 다른 위치설정 구조체가 제공될 수 있다. 이러한 위치설정은 리소그래피 장치의 기술 분야에 널리 알려져 있으며, 예를 들어 로렌츠 액추에이터(Lorentz actuator), 피에조-전기 액추에이터(piezo-electric actuator) 등일 수 있다.
- <64> 도 2 내지 도 4의 예시에서 상기 척(120)을 상기 프레임(110)에 대한 위치 내에 유지하기 위해, 척 지지 구조체(114)는 프레임(110)의 척 지지 영역에 대해 척(120)을 지지하고 상기 척(120)을 프레임(110)으로부터 소정 거리만큼 이격된 채로 유지하는 1 이상의 척 지지체들(도 2 내지 도 6에서는 지지부(strut: 122)로서 도시됨)를 더 포함하여 이루어진다. 따라서, 척(120)과 프레임(110) 사이에는 공간(spacing)이 존재한다. 공간으로 인해, 척(120)의 팽창 및/또는 변형이 프레임(110)에 영향을 주지 않는데 그 이유는 척(120)의 이러한 변화들이 상기 공간 내에 수용되기 때문이다.
- <65> 도 2 내지 도 4의 예시에서 상기 지지부(122)들은 점형(point-shaped) 단부가 프레임(110)을 향해 있는 척(120)의 스파이크형(spike-shaped) 고정된 연장부이다. 지지부(122)들이 상기 척(120)과 일체로 형성된 부분을 형성하는 것이 바람직하며 프레임(110)에는 연결되지 않는다. 따라서, 척(120) 및 지지부(122)는 단지 상기 지지부(122)의 점형 단부에서만 프레임(110)과 접촉해 있는 자체-지지 구조체(self-supporting structure)를 형성한다. 그로 인해, 척(120)과 프레임(110) 사이의 기계적 접촉이 최소화되며, 따라서 척(120)과 프레임(110) 사이의 변형의 전달이 방지된다.
- <66> 하지만, 상기 지지부(122)는 프레임(110)에 연결될 수도 있으며, 예를 들어 도 5의 예시에서와 같이 굴곡 요소(130)에만 연결될 수도 있다. 이러한 경우에 상기 척(120)은 상기 프레임(110)에 기계적으로 연결되지 않으며 복잡한 교체 작업(complex replacement operation)없이 교체될 수 있다.
- <67> 도 2 내지 도 4의 예시에서 상기 지지부(122)들은 굴곡 요소(130) 내에 형성된 홀(123)들을 통해 연장되며 지지부(122)들은 그 점형 단부에 의해 프레임(110)과 접촉해 있다. 도 5의 예시에서 상기 지지부(122)들은 굴곡 요소(130)와 척(120) 사이에 위치되며 프레임(110)과 접촉하지는 않는다.
- <68> 도 2 내지 도 4의 예시에서 상기 척(120)에는 프레임(110)을 향하는 척(120)의 측면(123)에 제공된 3개의 지지부(122)가 제공된다. 하지만, 본 발명의 실시형태는 이 개수의 지지부로 제한되지는 않는다. 상기 지지부(122)는 디스크-형의 척(120)의 원주 방향(circumferential direction)으로 동등한 거리에 위치된다. 이 예시에서 상기 지지부(122)는 굴곡 요소(130) 내에 제공된 홀을 통해 프레임(110)쪽으로 연장된다. 따라서, 척(120)은 상기

지지부(122) 상에 수직 방향으로 놓여 있다.

- <69> 3개의 지지부(122)가 존재하기 때문에, 상기 척(120)은 정적 결정 방식(statically determined manner)으로 수직 방향으로 지지된다. 이로써, 프레임(110)에 대한 수평 축선을 중심으로 한 상기 척(120)의 기울어짐이 방지된다. 또한, 상기 척(120)의 기울어짐은 정적 중복결정 방식(statically overdetermined manner)으로 척을 지지하는 척 지지 구조체에 의해, 예를 들어 원주 방향으로 동등한 거리에 위치한 4개 이상의 지지부 등에 의해 또는 다른 것에 의해 방지될 수 있다.
- <70> 또한, 척 지지 구조체(114)는 다른 방향으로의 회전 또는 경사를 방지하도록 다른 디멘션으로의 운동학적 결정(kinematically determined) 또는 중복결정 방식으로 척(120)에 프레임(110)을 연결할 수도 있다. 이로 인해, 척 지지 구조체(114)는 도 2 내지 도 4에서와 같이, 1 이상의 디멘션으로 실질적으로 고정된 굴곡 요소(130)를 포함할 수 있다. 또한, 굴곡 요소(130)에 의해 제공된 변형 억제를 유지하면서 척(120)의 훌륭한 고착을 제공하기 위해, 굴곡 요소(130)의 유연한 방향으로 고정된 지지부들이 제공될 수 있다.
- <71> 도 2 내지 도 4의 예시에서 상기 굴곡 요소(130)는 척(120)과 프레임(110) 사이의 공간에서 적어도 부분적으로 실질적으로 완전히 연장된다. 그로 인해, 지지 구조체(114)가 차지(occupy)하는 프레임 영역이 척(120)이 차지하는 프레임 영역과 전체적으로 또는 부분적으로 일치하기 때문에, 척 시스템(100)의 풋프린트(footprint)가 감소된다.
- <72> 도 2 내지 도 4의 예시에서 상기 굴곡 요소(130)는 실질적으로 프레임(110)을 향하는 척(120)의 전체 면을 따라 연장된다. 하지만, 상기 굴곡 요소(130)는 상이하게 구현될 수도 있다. 예를 들어, 도 5의 예시에서 척 지지 구조체(114)는 2개 이상의 별도의 리프 스프링(leaf spring: 130)을 포함하고 그 각각은 프레임(110)에 리프 스프링의 제 1 리프 단부(1310)가 연결되며 척(120)에는 제 2 리프 단부(1320)가 연결되는 한편, 상기 제 2 리프 단부(1320)들은 서로 소정 거리만큼 이격되어 있다.
- <73> 도 6의 예시에서 상기 척(120)은 다수의 굴곡 요소(130)들에 의해 프레임(110)에 부착된다. 제 1 굴곡 요소(130)는 상기 프레임(110)에 대해 수직 방향으로 척(120)을 지지하는 반면, 제 2 굴곡 요소들(131)은 상기 척(120)의 측면들에 부착된다. 상기 제 2 굴곡 요소들(131)은 수평 축선을 중심으로 한 척(120)의 기울어짐을 방지하고, 또한 척(120)에 추가적인 안정성(stability)을 제공한다. 상기 제 1 굴곡 요소(130)는 수직 방향으로의 변형에 저항성이 있고 1 이상의 다른 디멘션에서는 유연한 척 지지체로서 간주될 수 있다.
- <74> 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 일 실시예에 따른, 척 시스템내의 굴곡 요소로의 구현에 적절한 리프 스프링 구성의 몇몇 예들을 나타낸다.
- <75> 도 7a의 상기 리프 스프링(130A)은 내주 예지(1330)와 외주 예지(1340)를 갖는 고리형 형상을 갖는다. 상기 리프 스프링(130A)에는 두 예지(1330, 1340)로부터 반경 방향(radial direction)으로 연장되는 슬롯(slot: 1350)이 제공된다. 상기 리프 스프링(130A)은 그 내주 예지(1330)에서 척(120)에 연결되며 외주 예지(1340)에서 프레임(110)에 연결될 수 있다. 도 7a에 도시된 바와 같이 상기 스프링(130A)에는 지지부(122)가 연장될 수 있는 홀(123)들이 제공될 수 있다.
- <76> 도 7b는 리프 스프링(130B) 사이에서 원주 방향으로 공간을 갖는 반경 배치로 위치한 복수의, 이 예시에서는 4개의 별도의 리프 스프링(130B)으로 구성된 굴곡 요소의 구성을 나타낸다. 상기 리프 스프링(130B)의 반경 방향 안쪽으로 돌출된 단부가 척(120)에 연결되는 한편, 상기 리프 스프링(130B)의 반경 방향 바깥쪽으로 돌출된 단부는 프레임(110)에 연결될 수 있다. 지지부(122)는 상기 스프링(130B) 사이의 공간 내에 위치된다.
- <77> 도 7c는 일 단부(1301)가 척(120)의 지지 표면(121)에 수직인 측면(124)에 연결되고 또 다른 단부(1300)가 프레임(110)에 연결가능한 리프 스프링(130C)을 갖는 척(120)의 사시도를 나타낸다. 상기 리프 스프링(130C)은 척(120)의 원주로부터 접선 방향(tangential direction)으로 연장된다. 리프 스프링(130C)에 횡단방향(traverse direction)으로의 유연성을 제공하기 위해서, 상기 리프 스프링(130C)은 컷어웨이(cut-away: 1303)에 의해 국부적으로 가늘어진다.
- <78> 또한, 상기 굴곡 요소(130)는 도면들에 나타난 것보다 상이한 방식으로 구현될 수 있으며, 예를 들어 탄성 멤브레인(elastic membrane) 또는 그 이외의 것들을 포함할 수 있다는 것을 유의하여야 한다. 상기 굴곡 요소(130)는, 예를 들어 상기 척(120)과 상기 프레임(110) 중 1 이상의 물질과 유사한 물질로 구성될 수 있으며 그로부터 제조된다. 이러한 굴곡 요소는 척 시스템(100)의 다른 부분의 특성과 유사한 특성을 가지며, 따라서 다른 조건들은 이에 대응하는 방식으로 상기 척 시스템(100)의 상이한 부분에 영향을 준다. 하지만, 상기 굴곡 요소

(130)는 상이한 물질로 만들어질 수도 있다.

- <79> 대안적으로, 상기 굴곡 요소(130)는 특정한 구현에 적절한 여하한의 연결에 의해 프레임(110)과 척(120)에 연결될 수 있다. 예를 들어, 리소그래피 장치가 EUV 방사선을 사용하는 경우, 상기 굴곡 요소(130)는 정전기 클램핑 디바이스에 의해 상기 프레임(110)에 클램핑될 수 있다. 하지만, 글루잉(gluing) 또는 용접(welding) 등과 같은 다른 연결 기술들도 사용될 수 있다.
- <80> 상기 굴곡 요소(130) 때문에, 척(120) 및/또는 상기 척(120) 상에 장착된 기관(W)의 변형은 프레임(110)을 변형시키지 않는다. 그로 인해, 상기 기관(W) 및/또는 상기 척(120)의 변형은 프레임(110)의 특성에 의존하지 않는다. 따라서, 기관(W) 및/또는 척(120)의 변형은 상이한 타입의 척 시스템에 대해 큰 정확도를 가지고 예측(predict)될 수 있다.
- <81> 도 2에 개략적으로 나타낸 바와 같이, 척 시스템(100)은 척 변형 예측 디바이스(140)가 제공된다. 도 2의 예에서 상기 예측 디바이스(140)는 센서(141)를 이용하여 1 이상의 자유도에서 온도, 기관(W) 상에 입사된 방사선의 노광 에너지, 리소그래피 장치에서 조명된 이전(preceding) 기관의 개수와 같이, 척(120) 및/또는 기관(W)의 변형에 관한 양(quantity) 또는 또 다른 측정된 양, 변형 자체를 측정할 수 있는 변형 측정 디바이스를 포함한다.
- <82> 상기 센서(141)는 측정된 양으로부터 척(120) 및/또는 기관(W)의 변형을 계산하는 계산기(142)에서의 측정된 양의 값을 나타내는 신호를 출력할 수 있다. 예를 들어, 상기 계산기(142)에는 상기 측정된 양 및 상기 변형에 대한 기준 값들이 저장되는 메모리 및 측정된 값에 대응하는 변형을 룩-업(look-up)하는 검색 디바이스가 제공될 수 있다. 그 후 상기 계산기는, 예를 들어 액추에이터(143)에 대한 척(120)의 곡률(curvature)과 같이, 계산된 변형의 특성을 나타내는 변형 신호를 출력할 수 있다. 상기 액추에이터(143)는 상기 변형 신호에 응답하여, 예를 들어 광학 축선에 수직인, 예컨대 지지된 대상물의 평면에 평행한 투영된 빔의 병진(translation) 또는 확대(magnification) 또는 광학 축선을 중심으로 한 투영된 빔의 회전과 같은 투영 빔의 1 이상의 특성을 조정할 수 있다.
- <83> 또한, 척 변형 예측 디바이스(140)는 상이하게 구현될 수 있으며, 예를 들어 척(120)에 대한 실제 측정없이, 메모리에 저장된 데이터를 기반으로 척의 변형을 예측하고 예측 신호를 액추에이터(143)에 제공하는 프로세서 디바이스(processor device) 또는 여하한의 다른 적절한 구성을 포함한다.
- <84> 침지 리소그래피에서의 난제(difficulty)는 노광 후 불가피하게 기관의 표면에 침지 액체가 남는다는 것이다. 이 잔여물은 증발될 것이며 그 결과로서 기관 및 기관 지지체의 온도는 감소될 것이다. 이는 바람직하지 않으며 이 문제점의 해결책은 상기 기관 지지체에 (예를 들어, 온수의 방식의) 가열 수단을 제공하는 것이다.
- <85> 본 발명의 목적 중 하나는 최상면(1102)이 고도로 연마될 필요가 없음에 따라 거울 블록(MB)의 비용이 낮춰진 (이동가능한) 거울 블록(MB) 또는 프레임을 제공하는 것이다. 또한, 침지 리소그래피에서는 기관 지지체(SS)의 유체 가열(fluid warming)이 통합(incorporate)될 수 있도록 상기 기관 지지체(SS)를 더 두껍게 만들(이로 인해, 더 높은 열적 매스가 유도됨) 필요가 있다는 것이 밝혀졌다. 이는 기관(W)의 냉각을 초래할 수 있는 상기 기관(W)의 최상면의 침지 액체의 증발 때문에 필수적이다. 상기 기관 지지체(SS)에서의 가열은 기관(W)의 이러한 감소 온도를 보상하도록 의도된다. 기관 지지체(SS)에 이러한 가열을 제공하기 위해서는 엔지니어링의 관점에서, 기관 지지체(SS)를 더 두껍게 만드는 것은 필수적이다. I-라인 시스템의 경우 기관은 지나치게 뜨거워질 수 있으므로 기관 지지체(SS)의 액체 냉각이 또한 유용하다. 또한, 상기 기관 지지체(SS)는 열 전달 액체 채널(heat transfer liquid channel)들을 수용하기 위해서 더 두껍게 만들어질 필요가 있을 것이다. 도 18의 거울 블록(MB)을 사용하여 기관 지지체(SS)를 더 두껍게 만드는데 따른 문제점은 기관 지지체의 증가된 스티프니스 때문에 거울 블록(MB)의 왜곡이 유도될 수 있다는 것이다. 상기 거울 블록(MB)의 왜곡은 기관(W)의 잘못된 위치 설정(mispositioning)을 초래하는 변형을 통한 상기 거울(1150)의 간섭으로 인해 기관(W)의 위치의 정확한 측정을 방해할 것이기 때문에, 반드시 회피되어야 한다. 또한, 기관 지지체(SS)의 두께는 간섭계(INF)가 위치를 측정하는 경우의 위치와 포커스되는 실제 이미지 간의 높이 차이로 인한 "아베-아암-오차(abbe-arm-error)"를 감소시키도록 가능한 한 작게 유지된다.
- <86> 도 12 및 도 13은 이전의 단락에서의 2개의 이슈(issue)를 처리한 기관 테이블의 일 실시예를 나타낸다. 이 설계는, 이전의 비-침지 리소그래피 장치가 지지 구조체의 전 규모(whole scale)에 대해 재설계(re-design)를 할 필요없이 침지 장치로 전환(convert)될 수 있도록, 요구에 따라 상기 거울 블록(MB)과 상기 기관 지지체(SS)를 후방으로 양립가능하게 하도록(backwards compatible) 부분적으로 제약(constrain)된다. 따라서, 상기 거울 블

록(MB)의 전체 높이는 도 18에 예시된 종래 기술의 거울 블록(MB)의 높이와 실질적으로 동일하게 유지되며, 상기 거울 블록(MB)을 위치시키는 액추에이터(1100)는 동일한 디자인으로 구성되고 거울 블록(MB)의 중간에 있는 캐비티(cavity: 1101)에 피팅(fit)할 수 있다. 하지만, 이는 다른 디자인에 대한 경우 필수적인 것은 아니다.

<87> 도 12는 제 1 실시예의 거울 블록의 평면도이며 도 13은 도 12의 라인 13-13을 따른 단면도이다. 거울 블록(MB)의 최상면(1102)은 거울 블록(MB) 내에 형성된 후퇴부(1105)를 갖는다. 기관 지지체(SS)가 후퇴부(1105) 내에 위치되는 경우에 상기 기관 지지체(SS)의 최상면이 거울 블록(MB)의 최상면(1102)과 실질적으로 공면(coplanar)이 되도록 상기 후퇴부(1105)가 충분히 깊은 것이 바람직하다. 하지만, 이는 필수적인 것은 아니며, 예를 들어 후방 양립성에 대해, 기관 지지체(SS)의 최상부가 거울 블록(MB)의 최상부를 위로 돌출부되어야 할 필요가 있을 수 있다. 좀 더 정확하게는, 상기 기관 지지체(SS)와 상기 후퇴부(1105)의 상대적인 크기는 기관 지지체(SS) 상에 놓인 기관(W)의 최상면 및 거울 블록(1102)의 최상면 상에 놓인 커버 플레이트(cover plate)의 최상면(도시되지 않음)이 실질적으로 공면이 되도록 배치된다.

<88> 거울 블록(MB)의 후퇴부(1105)의 저부에 놓인 기관 지지체(SS) 밑에 있는 부재(1110)는 z 방향(광학 축선의 방향)으로의 부재(1110)의 스티프니스가 기관 지지체(SS)의 스티프니스보다 훨씬 적도록 비교적 아주 얇게 기계가 공된다. 상기 부재(1110)는 멤브레인, 즉 평면 내에서 스티프하며 아웃-오브-플레인(out-of-plane)의 방향으로 순응적(compliant)인 부재로서 설명될 수 있다. 상기 부재(1110)에 대한 기관 지지체의 스티프니스의 비율은 바람직하게는 적어도 10:1이며, 더 바람직하게는 20:1이고 더 바람직하게는 적어도 30:1이며 더 바람직하게는 적어도 40:1이고, 가장 바람직하게는 적어도 100:1이다. 이러한 스티프니스 비율을 보장하는 것은 (상기 설명된 도 18의 기관 지지체(SS)와 동일한 방식으로) 진공이 기관 지지체(SS)의 아랫면(underside)에 인가되는 경우, 그 역의 경우라기보다는, 기관 지지체(SS)의 아랫면 상에서 흡인(suck up)되고 기관 지지체(SS)의 형상으로 변형되는 부재(1110)가 존재하기 때문에 유익하다. 이러한 방식으로, 표면의 비평탄성이 기관(W)으로 전해지지 않을 것이기 때문에, 이전보다 더 낮은 고도의 표면 마무리(surface finish)로 부재(1110)의 최상면이 제조될 수도 있다. 부재(1110) 내의 증발 수단에 의한 기관 지지체(SS)의 클램핑 시, 부재(1110)는 상기 기관 지지체(SS)의 하부면과 접촉해 있도록 편향될 것이다. xy 평면 내에서 기관 지지체(SS)를 클램핑하는 거울 블록의 부재(1110) 부분이 존재한다. 거울 블록(MB)을 xy 방향으로 가속(accelerate)하는 동안, 기관 지지체(SS)가 xy 평면 내에서 이동하는 것을 방지하기 위해 상기 거울 블록(MB)과 상기 기관 지지체(SS) 사이에 클램핑 힘을 제공하는 이러한 큰 접촉 표면적이 존재한다.

<89> 상기 기관 지지체(SS)는 상기 부재(1110)의 최상면 위로 연장되는 돌출부(1130)들에 의해 지지된다. 상기 돌출부(1130)들은 부재 또는 멤브레인(1110)의 잔여부와 반대(contrary)로 z 방향으로 스티프하다. 이는 상기 거울 블록(MB) 내의 3개의 핀(fin) 또는 립 구조체(1120)들을 제공함으로써 달성된다. 이 핀(1120)들은 액추에이터(1100)가 각 측면을 따라 위치되는 하부 후퇴부(1101)의 원주 표면에 연결된다. 따라서, 상기 핀(1120)들은 특히 z 방향으로 높은 스티프니스를 가지며 증발 유지 수단이 작동되는 경우에 기관 지지체(SS)의 무게를 지지할 수 있다. 돌출부(1130)들이 힌지와 등가인 기계적인 방식으로 기관 지지체(SS)의 저부면과 상호작용하는 것은 필수적이다. 실제로, 기관 지지체(SS)의 약간의 경사는 이것이 알려지는 한(그리고 용이하게 측정될 수 있는 한) 노광시 보상될 수 있으므로, 각각의 돌출부(1130)들이 정확히 같은 높이를 이루는 것은 중요하지 않다. 따라서, 부재(1110) 및 핀(1120)들의 기계가공은 높은 표면 마무리 또는 매우 높은 정확성이 요구되지 않기 때문에, 비교적 저가이다. 대안적으로, 돌출부(1130)들은 기관 지지체(SS) 상에 형성될 수 있으며, 상기 기관 지지체(SS)가 거울 블록(MB) 상에 배치되는 경우에 상기 핀(1120)들과 정렬(align)될 필요가 있을 것이다.

<90> 이하, 도 16 및 도 17을 참조하여, 상기 돌출부(1130) 및 상기 기관 지지체(SS)가 기계적인 힌지의 방식으로 서로 상호작용하도록 배치될 수 있는 방식이 설명된다.

<91> 또한, 증발 유지 수단들은 여하한의 다른 형태의 클램프, 예를 들어 전자기 클램프일 수도 있으며 여하한의 다른 형태의 지오메트리(geometry)를 취할 수도 있다는 것을 유의하여야 한다.

<92> 이러한 거울 블록의 설계로 인해, 거울 블록(MB)이 침지 리소그래피에서 사용될 수 있도록 가열 수단, 특히 유체 또는 액체 가열 수단이 기관 지지체(SS)에 제공될 수 있기 때문에 더 두꺼운 또한 이에 따라 수직 방향으로 더 스티프한 기관 지지체(SS)를 사용하는 것이 가능하다.

<93> 침지시, 비교적 스티프한 기관 지지체(SS)는 xy 방향으로 거울 블록(MB)을 변형시키지 않고 열적 변화로 인해 팽창 및 수축하는 기관을 지지한다. 전반적인 기관 지지체 위치가 일정하게 유지되도록 상기 거울 블록(MB)은 z 방향으로 기관 지지체(SS)보다 훨씬 더 스티프하다. 상기 기관 지지체(SS)로부터 상기 거울 블록(MB)으로의 여하한의 열 플럭스(heat flux)는 하기에 설명되는 기계적인 힌지의 큰 열적 저항성으로 인해 최소화된다.

따라서, 열적 크기 변화는 기관 지지체(SS)에서만 발생되며 상기 기관 지지체(SS)의 물리적 특성들에 의존한다. 그러므로, 여하한의 크기 변화들은 (예를 들어, 센서를 사용하여 얻을 수 있거나 도즈 레벨(dose level), 대기(ambient) 온도 등에 기초하여 예측가능한) 상기 기관 지지체(SS)의 온도 및 만들어진 물질의 물리적 특성의 지식정보에 기초하여 예측될 수 있다. 이 계통적인 오차(systematic error)는 거울 블록의 xy 위치를 제어하는 위치 제어 루프에서의 xy 위치 오프셋(offset)에 의해 보상될 수 있다. 또한, 노광 세팅(exposure setting)들(예를 들어, xy 내의 확대 등)이 조정될 수 있다. 또한, z 방향으로의 위치 교정(positional correction)들도 가능하다.

<94> 기관 테이블(WT)의 또 다른 대안적인 실시예는 도 12 및 도 13과 등가인 도 14 및 도 15에 예시되어 있다. 도 14 및 도 15에서 부재(1110)는 부재의 스티프니스를 감소시키기 위해 얇게 되어 있지 않고 오히려 더 두껍게 되어 있으므로, 복수의 슬릿(slit: 1205)이 상기 부재(1110)내의 스루-컷(through-cuts)으로써 형성되지 않았다면 소정의 스티프니스가 z 방향으로 남겨질 것이다. 상기 슬릿(1205)들은 부재(1110)의 최상면 또는 기관 지지체(SS)의 저부면내의 결함(defect)들이 거울 블록(MB)으로 전해지지 않도록 거울 블록으로부터 z 방향으로 xy 평면 내에 기관 지지체(SS)를 유지하는 (진공) 클램프를 디커플링(decouple)하기에 효과적이다. 따라서, 상기 거울 블록(MB)으로부터 z 방향으로 디커플링되고, xy 평면 내에서 기관 지지체(SS)를 유지하는 부분들을 클램프에 제공하는 이론은 두 실시예에 대해 동일하다. 도 14에 예시되어 있는 슬릿(1205)들은 단지 예시를 위한 것이며 거울 블록으로부터 z 방향으로 부재(1110)를 디커플링하는 효과를 갖는 슬릿들의 여하한의 패턴이 사용될 수 있다.

<95> 도 16 및 도 17은 3개의 돌출부(1130)와 기관 지지체(SS)의 저부면 사이의 접촉이 힌지로서 기능하도록 (즉, 점 접촉이 3개의 분리(discrete)된 위치에서만 일어나는 것처럼 x 및 y 축선을 중심으로 한 실질적으로 자유로운 회전을 허용하도록) 또는 작은 회전 스티프니스를 갖는 거의 힌지로서 기능하도록 배치될 수 있는 두가지 방식을 예시하고 있다.

<96> 도 16에서 핀(1120)은 그 전체 폭을 따라 멤브레인 위로 돌출되는 것이 아니라, 단지 중심 돌출부(1130)만을 갖는다는 것을 알 수 있다. 컷-아웃(cut-out: 1207)은 부재(1110) 밑의 상기 핀(1120) 내에서 돌출부(1130)의 양쪽 편에 제공된다. 상기 컷-아웃은 돌출부(1130) 바로 밑의 핀(1120) 물질(1209)의 중앙부에만 남아 있다. 이는, 상기 컷-아웃(1207) 사이의 중간부에 남겨진 물질(1209)의 양이 x 및 y 축선에 대해 낮은 회전 스티프니스를 갖기 때문에 돌출부(1130)의 최상면이 x 및 y 축선을 중심으로 회전하도록 허용한다.

<97> 기관 지지체(SS)의 지지를 위한 3개의 효과적인 기계적 힌지를 제공하는 대안적인 방법이 도 17에 예시되어 있다. 여기서 핀(1120)은 그 전체 폭을 따라 부재(1110)의 최상면 위로 돌출된다. 하지만, 도 17에서 빗금(cross hatching)으로 예시된 바와 같이, 기관 지지체(SS)의 저부에 있는 버얼(또는 펌플 또는 돌출부)의 영역 또는 패턴을 디자인함으로써, 3개의 힌지 포인트(1212)에서 핀(1120)의 최상면 상에 기관 지지체(SS)를 효과적으로 지지하는 것이 가능하다. 이는 작은 접촉 영역이 각각의 핀의 최상면의 중앙에서 기관 지지체(SS)에 의해 핀에 제공되도록 각각의 돌출된 핀(1120)의 중간 영역(1212)에 소수의 버얼만을 제공함으로써 달성된다. 상기 핀(1120)이 그 모든 길이를 따라 부재(1110) 위로 연장될 필요는 없음은 분명하다.

<98> 명확하게는, 광학 축선에 수직인 평면에 기관 지지체(SS)를 실질적으로 정지 상태로 유지하는 클램프의 일부분들이 상기 광학 축선의 방향으로 거울 블록으로부터 실질적으로 기계적으로 디커플링하는 것을 보장하면서, 상기 거울 블록(MB)에 대해 상기 기관 지지체(SS)를 클램핑도록 배치하는 다른 방식들이 존재한다. 다른 타입의 클램프가 사용될 수 있으며, 상기 거울 블록은 인페로메터(INF) 및 거울(1150) 이외의 수단에 의해 측정된 그 위치를 가질 수 있고 단지 블록으로서 언급될 수 있다.

<99> 이상 본 발명의 특징예가 설명되었지만 본 발명은 설명된 것과 다르게 실시될 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 상기 개시된 바와 같은 방법을 설명하는 기계-관독가능한 명령어의 1 이상의 시퀀스를 포함하는 컴퓨터 프로그램, 또는 이러한 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는 데이터 저장 매체(예를 들어, 반도체 메모리, 자기 또는 광학 디스크)의 형태를 취할 수 있다.

<100> 본 발명은 여하한의 침지 리소그래피 장치에 적용될 수 있으며, 배타적인 것은 아니지만 특히 상기 언급된 형태들에 적용될 수 있다.

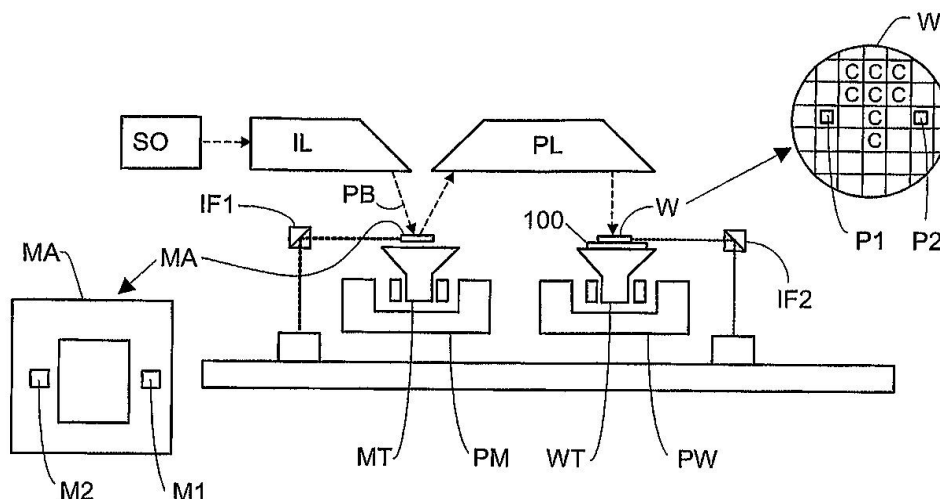
<101> 상기 설명들은 예시를 위한 것이며 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 당업자들은 하기에 기술된 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 설명된 바와 같이 본 발명에 대한 변형예들이 행해질 수 있음을 이해할 것이다.

도면의 간단한 설명

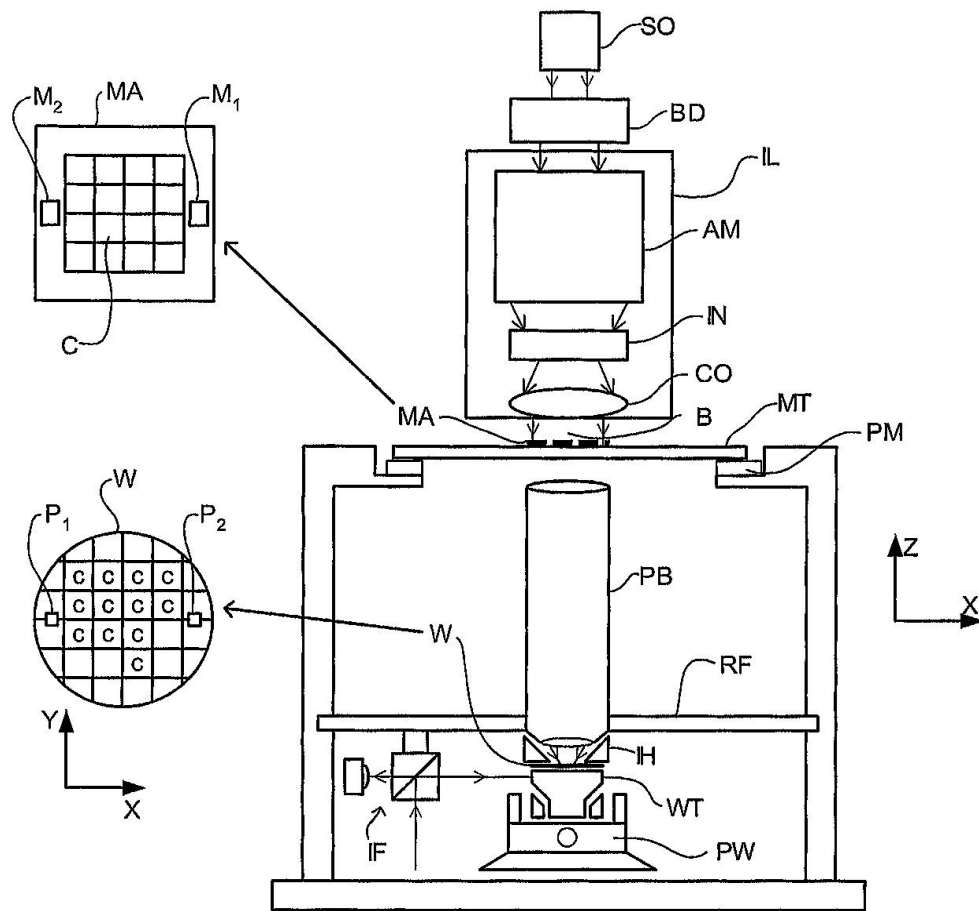
- <102> 이차, 대응하는 참부호들이 대응하는 부분들을 나타내는 첨부된 개략적인 도면들을 참조하여, 단지 예시의 방식으로만 본 발명의 실시예들을 설명할 것이다;
- <103> 도 1a 및 도 1b는 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 반사형 및 투과형 리소그래피 장치를 도시하는 도면;
- <104> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 척 시스템의 일례를 나타내는 부분 사시 분해도;
- <105> 도 3은 도 2의 척 시스템의 일례를 나타내는 단면도;
- <106> 도 4는 변형된 상태에 있는 척을 갖는 도 2의 척 시스템의 일례를 나타내는 단면도;
- <107> 도 5는 도 2 내지 도 4의 예시와 상이한 본 발명의 일 실시예에 따른 척 시스템의 또 다른 예시를 나타내는 단면도;
- <108> 도 6은 도 2 내지 도 4의 예시 및 도 5의 예시와 상이한 본 발명의 일 실시예에 따른 척 시스템의 또 다른 예시를 나타내는 단면도;
- <109> 도 7a 내지 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 척 시스템의 일례에서 사용하기에 적절한 굴곡 요소의 예시들을 나타내는 도면;
- <110> 도 8 및 도 9는 종래 기술의 리소그래피 투영 장치에서 사용되는 액체 공급 시스템을 도시하는 도면;
- <111> 도 10은 또 다른 종래 기술의 리소그래피 투영 장치에 따른 액체 공급 시스템을 도시하는 도면;
- <112> 도 11은 또 다른 리소그래피 투영 장치에 따른 액체 공급 시스템을 도시하는 도면;
- <113> 도 12는 본 발명에 따른 기관 테이블의 평면도;
- <114> 도 13은 도 12의 기관 테이블을 도 12의 라인 13-13을 따라 절개한 단면도를 도시하는 도면;
- <115> 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예의 기관 테이블의 평면도;
- <116> 도 15는 도 14의 기관 테이블을 도 14의 라인 15-15를 따라 절개한 단면도를 도시하는 도면;
- <117> 도 16은 도 13 또는 도 15의 거울 블록의 림(rib)의 가능한 구성을 도시하는 도면;
- <118> 도 17은 도 13 또는 도 15의 거울 블록과 함께 사용가능한 기관 지지체의 버얼 맵(burl map)(또는 패턴)을 도시하는 도면;
- <119> 도 18은 종래 기술의 기관 테이블을 도시하는 도면이다.

도면

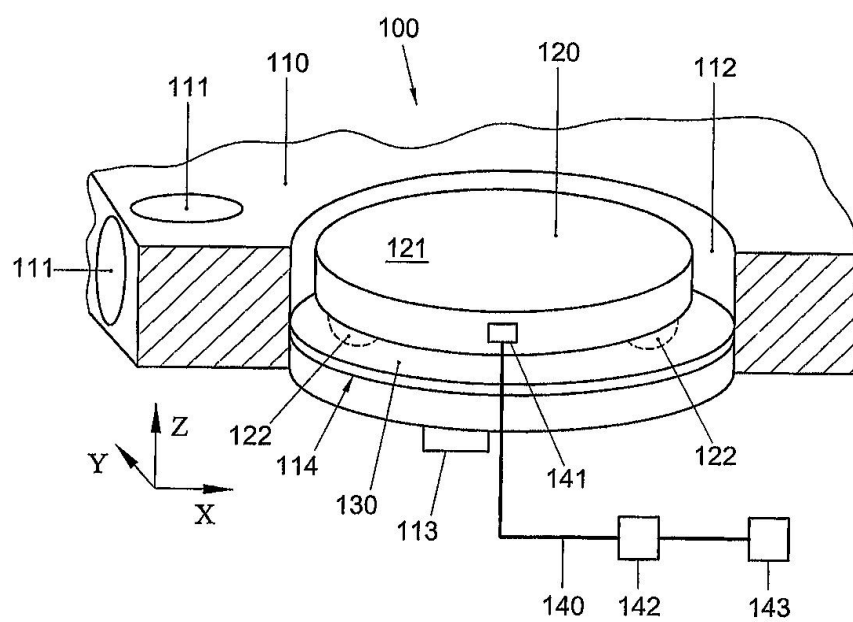
도면1a



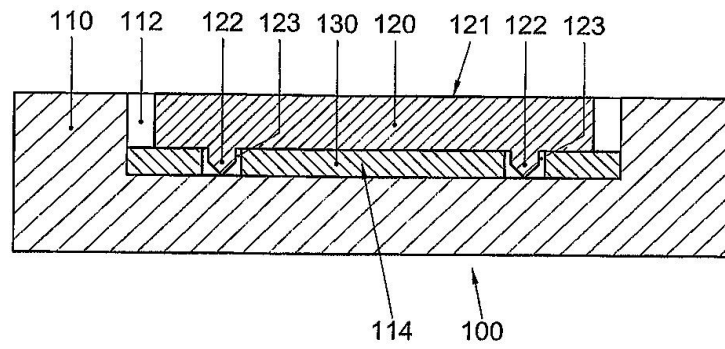
도면1b



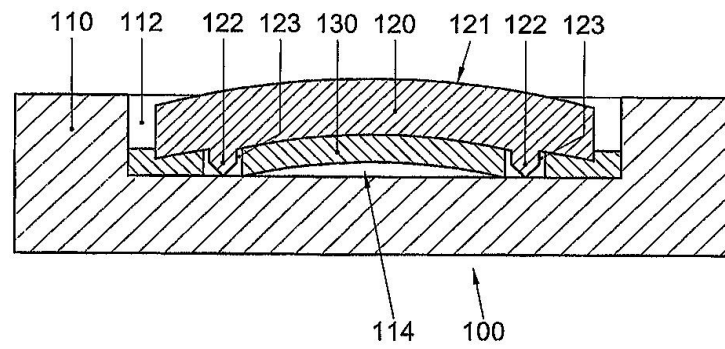
도면2



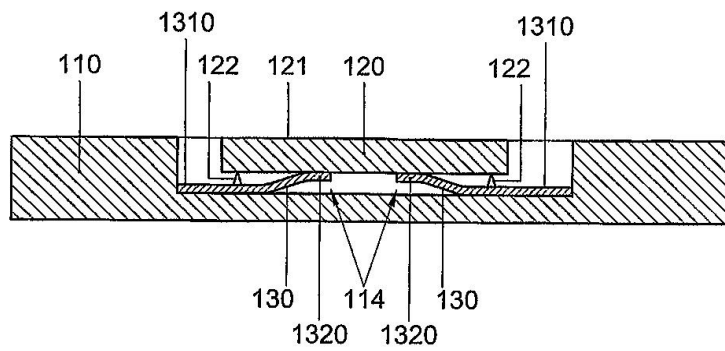
도면3



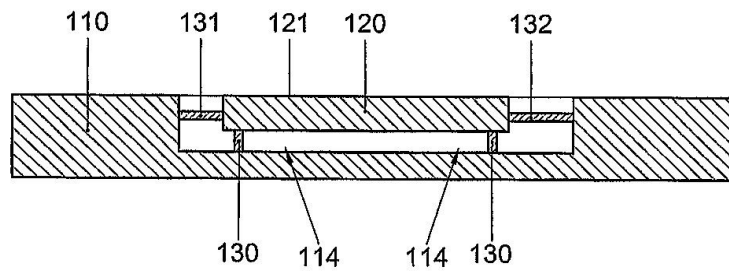
도면4



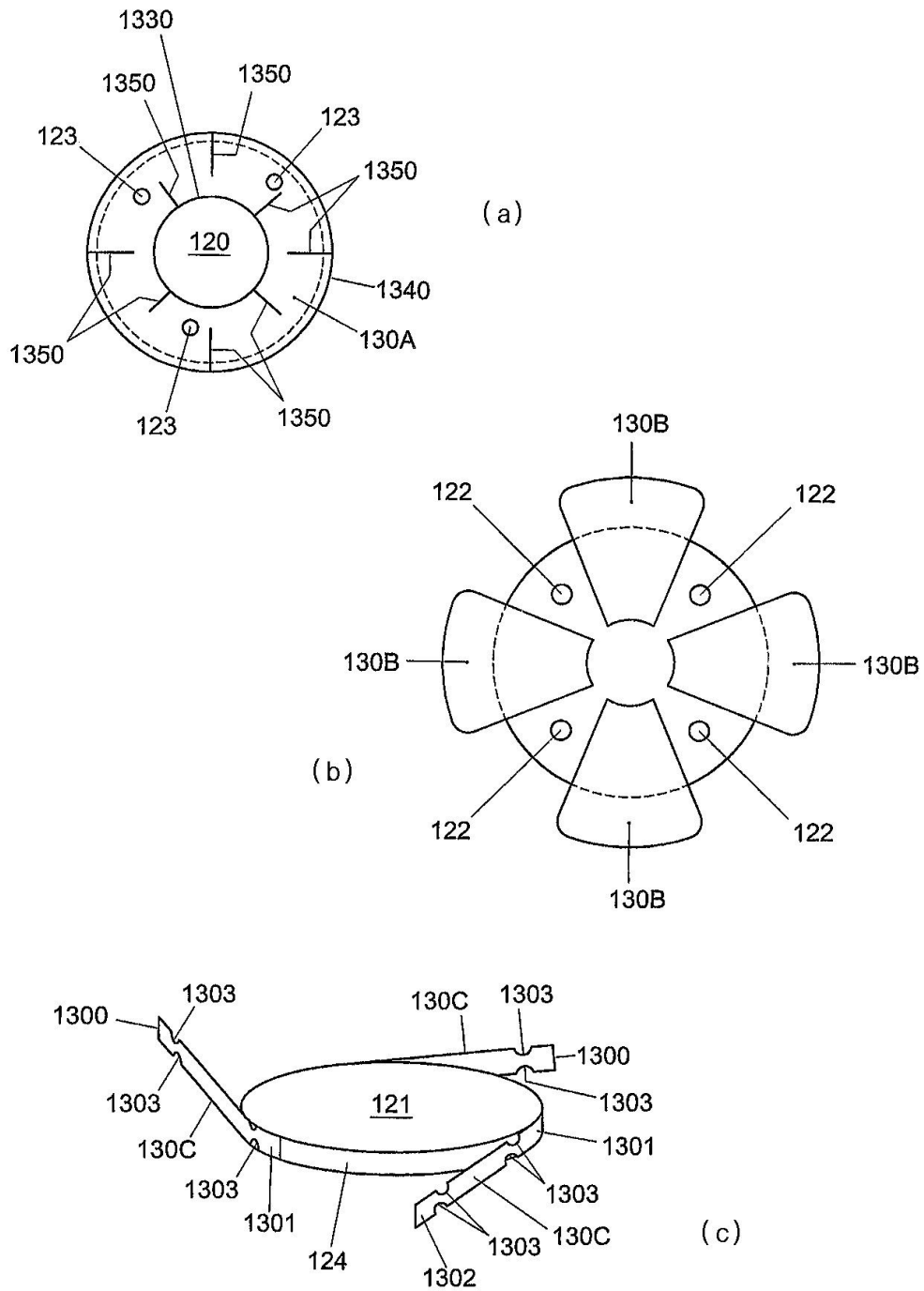
도면5



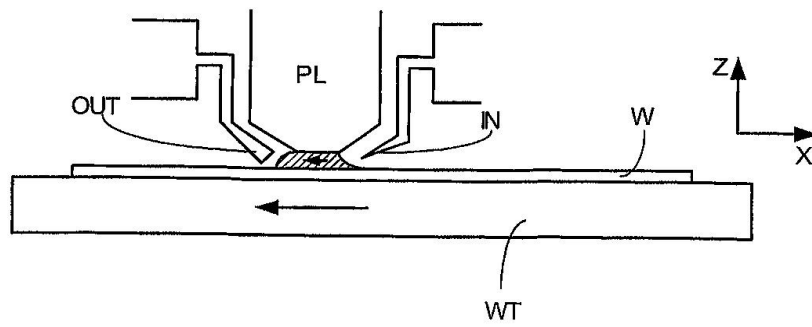
도면6



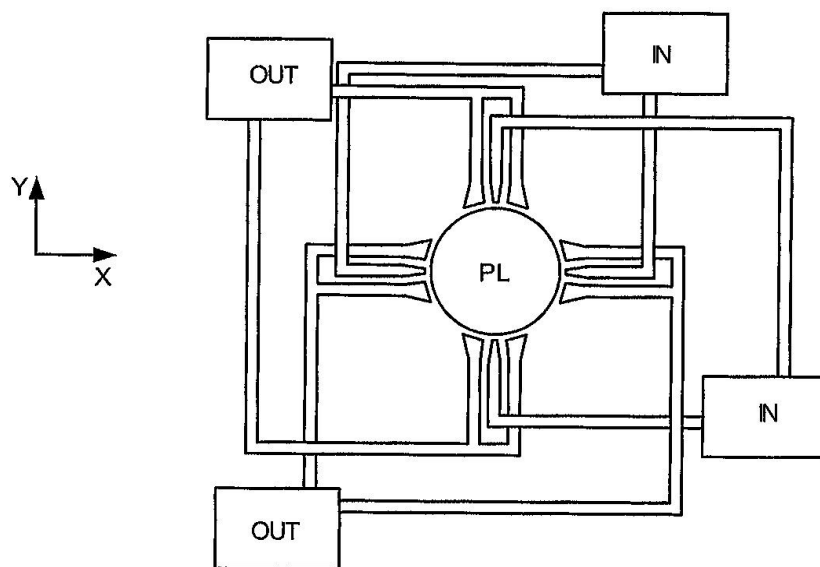
도면7



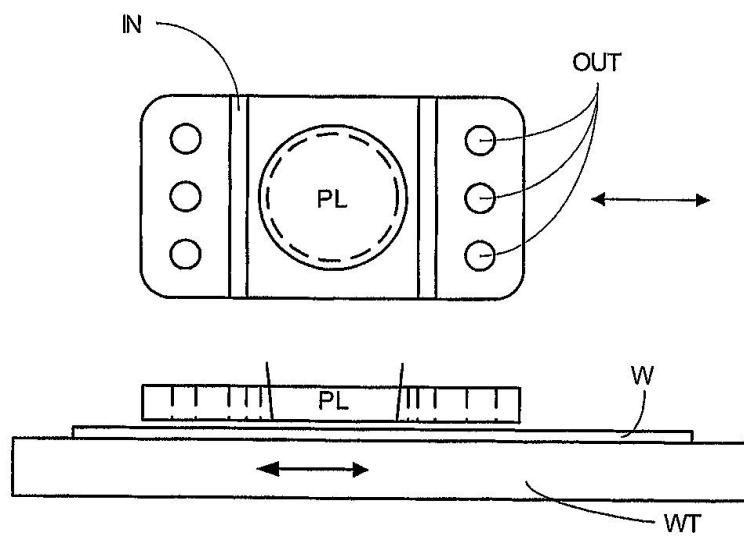
도면8



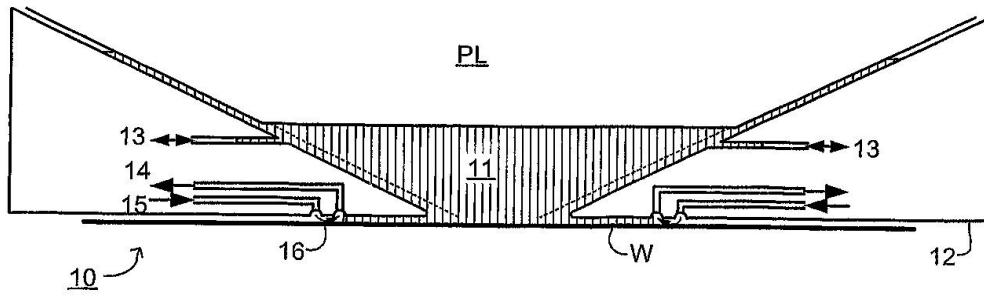
도면9



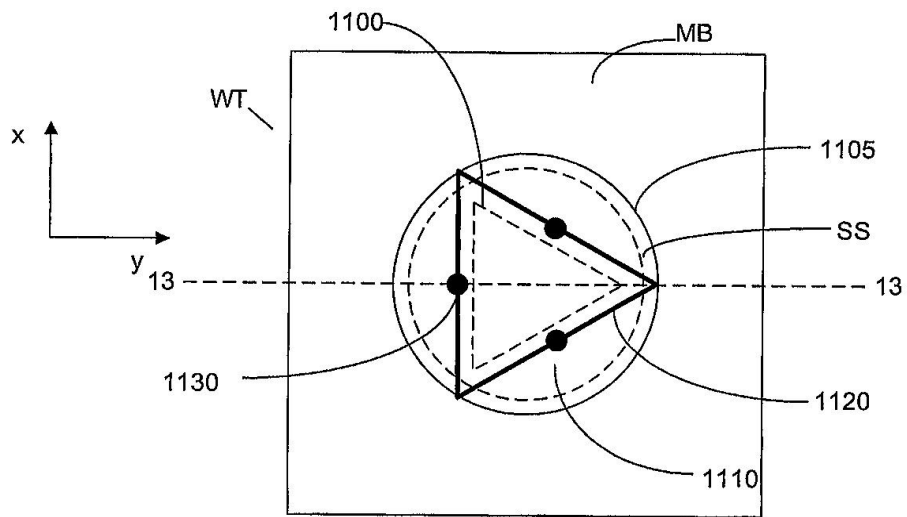
도면10



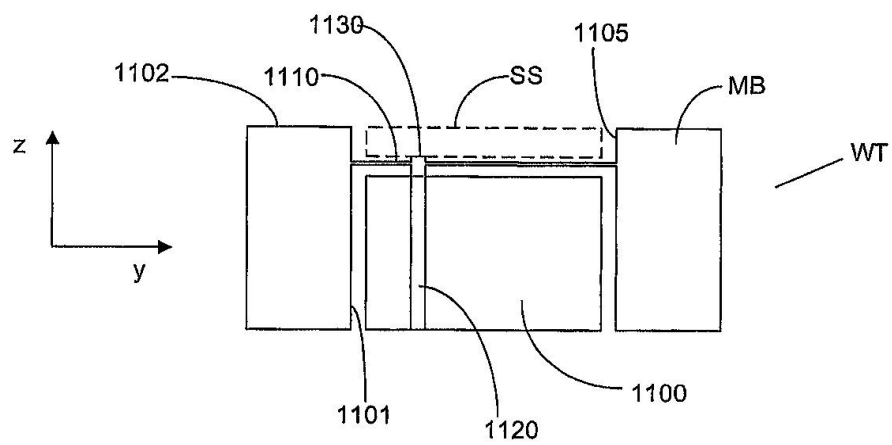
도면11



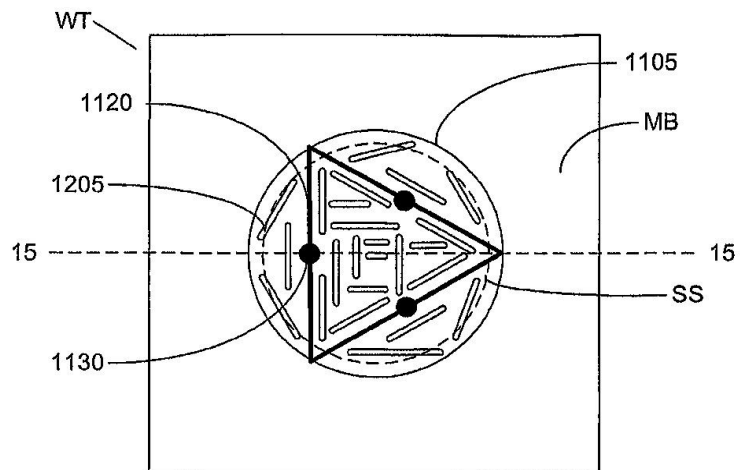
도면12



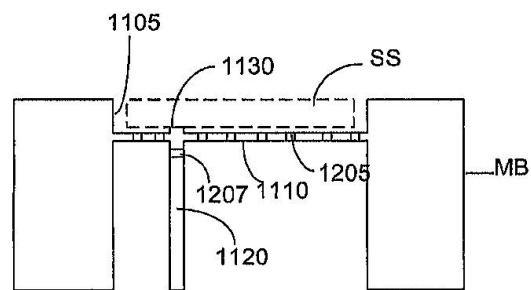
도면13



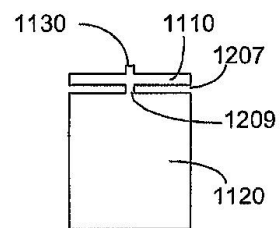
도면14



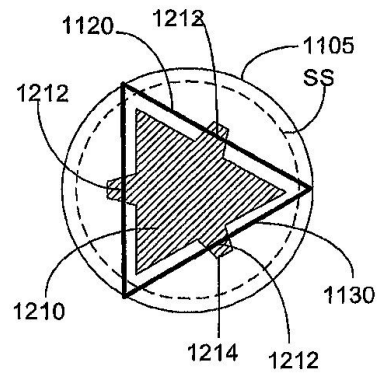
도면15



도면16



도면17



도면18

