



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년04월06일
(11) 등록번호 10-2236187
(24) 등록일자 2021년03월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70725 (2013.01)
G03F 7/70258 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7010594
- (22) 출원일자(국제) 2019년08월31일
심사청구일자 2019년04월12일
- (85) 번역문제출일자 2019년04월12일
- (65) 공개번호 10-2019-0047037
- (43) 공개일자 2019년05월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2017/071870
- (87) 국제공개번호 WO 2018/050443
국제공개일자 2018년03월22일
- (30) 우선권주장
62/394,124 2016년09월13일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2009528561 A*
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자
에이에스엠엘 네델란드 비.브이.
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
에이에스엠엘 홀딩 엔.브이.
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
- (72) 발명자
버스트란, 크린, 프레데릭
네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324
황, 양-산
네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 14 항

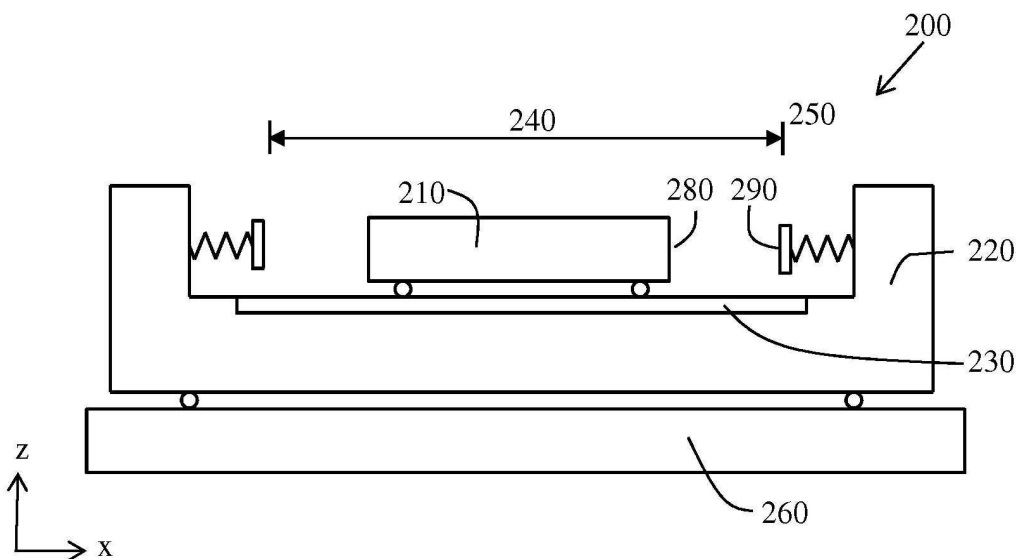
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 위치설정 시스템 및 리소그래피 장치

(57) 요약

대상물을 위치시키는 위치설정 시스템이 개시된다. 위치설정 시스템은 스테이지, 균형 질량체 및 액추에이터 시스템을 포함한다. 스테이지는 대상물을 유지하기 위한 것이다. 액추에이터 시스템은 제 1 방향으로 스테이지를 구동하는 한편, 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 균형 질량체를 구동하도록 배치된다. 스테이지는 이동 범위 내에서 제 1 방향으로 이동가능하다. 스테이지가 제 1 방향으로 이동하고 있고 이동 범위의 끝에 있는 경우, 위치설정 시스템은 스테이지를 정면으로 균형 질량체에 충돌시키도록 배치된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G03F 7/70766 (2013.01)

G03F 7/70775 (2013.01)

H01L 21/027 (2013.01)

(72) 발명자

데 그루트, 안토니우스, 프란치스코스, 요하네스

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

김, 민규

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

시몬스, 제스터, 앤, 프리도, 마리쿠스

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

루일, 테오, 안제스, 마리아

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

라멜스, 로날드, 요세푸스, 마리아

네덜란드, 5500 아하 벨트호벤, 피.오.박스 324

(56) 선행기술조사문헌

US20080094593 A1*

US20040031932 A1

US20010006762 A1

CN104238273 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

대상물을 위치시키는 위치설정 시스템에 있어서,

상기 대상물을 유지하도록 구성되는 스테이지 -상기 스테이지는 이동 범위 내에서 제 1 방향으로 이동가능함- ;

상기 스테이지를 지지하도록 구성된 균형 질량체(balance mass);

상기 균형 질량체를 지지하도록 구성되는 베이스 프레임(base frame) -상기 균형 질량체는 상기 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 상기 베이스 프레임에 대해 이동가능함- ;

복수의 인코더 헤드(encoder head)들을 포함한 위치 측정 시스템; 및

상기 제 1 방향으로 상기 스테이지를 구동하는 한편, 상기 제 2 방향으로 상기 균형 질량체를 구동하도록 구성되는 액추에이터 시스템

을 포함하고,

상기 스테이지가 상기 제 1 방향으로 이동하고 있고 상기 이동 범위의 끝에 있는 경우, 상기 위치설정 시스템은 상기 스테이지를 정면으로 상기 균형 질량체에 충돌시키도록 배치되며,

상기 위치 측정 시스템은 상기 스테이지가 제 1 위치에 있는 경우에 상기 스테이지의 위치를 결정하기 위한 상기 복수의 인코더 헤드들의 제 1 서브세트를 포함하고, 상기 위치 측정 시스템은 상기 스테이지가 제 2 위치에 있는 경우에 상기 스테이지의 위치를 결정하기 위한 상기 복수의 인코더 헤드들의 제 2 서브세트를 포함하는 위치설정 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 서브세트는 상기 제 1 서브세트와 상이한 적어도 하나의 인코더 헤드를 갖는 위치설정 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 서브세트로부터 상기 제 2 서브세트로 스위칭하는 동안, 상기 위치 측정 시스템은 상기 스테이지의 위치를 결정하기 위해 상기 제 1 서브세트 및 상기 제 2 서브세트를 둘 다 사용하는 위치설정 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 액추에이터 시스템은 상기 제 1 방향을 따라, 상기 스테이지 또는 상기 균형 질량체 상에 배치되는 복수의 코일들을 포함하는 위치설정 시스템.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스테이지는 상기 제 1 방향으로 이동하는 경우에 전면(front surface)을 형성하는 제 1 표면을 갖고, 상기 균형 질량체는 제 2 표면을 가지며, 상기 스테이지는 상기 전면과 상기 제 2 표면으로 충돌하도록 배치되고,

상기 스테이지는 단-행정 모듈(short-stroke module) 및 장-행정 모듈(long-stroke module)을 더 포함하며, 상기 액추에이터 시스템은 상기 균형 질량체에 대해 상기 장-행정 모듈을 이동시키도록 배치되고, 상기 장-행정 모듈은 상기 장-행정 모듈에 대해 상기 단-행정 모듈을 이동시키도록 배치되며, 상기 단-행정 모듈은 상기 대상물을 유지하도록 구성되고, 상기 단-행정 모듈 및/또는 상기 장-행정 모듈은 상기 전면을 포함하는 위치설정 시스템

스텝.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 전면은 상기 제 2 표면과 접촉하는 접촉 영역을 갖고,
 상기 스테이지는 제 1 무게 중심을 가지며,
 상기 접촉 영역이 상기 제 2 표면에 접촉하는 경우, 상기 제 2 표면은 상기 접촉 영역에 충돌력을 가하고,
 상기 제 1 무게 중심 및 결과적인 충돌력은 상기 제 1 방향에 평행하게 정렬되는 위치설정 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
 상기 균형 질량체는 제 2 무게 중심을 갖고, 상기 제 1 무게 중심, 상기 결과적인 충돌력 및 상기 제 2 무게 중심은 상기 제 1 방향에 평행하게 정렬되는 위치설정 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,
 상기 균형 질량체는 복수의 균형 질량체 부분들을 포함하고, 상기 균형 질량체 부분들의 조합된 무게 중심이 상기 제 2 무게 중심을 형성하는 위치설정 시스템.

청구항 9

제 7 항에 있어서,
 상기 액추에이터 시스템은 상기 제 1 방향으로 상기 스테이지를 구동하기 위해 힘의 중심에서 결과적인 구동력을 제공하도록 구성되고, 상기 힘의 중심, 상기 제 1 무게 중심, 상기 제 2 무게 중심 및 상기 결과적인 충돌력은 상기 제 1 방향에 평행하게 정렬되는 위치설정 시스템.

청구항 10

제 6 항에 있어서,
 충돌 버퍼(crash buffer)를 더 포함하고, 상기 충돌 버퍼는 상기 접촉 영역 및/또는 상기 제 2 표면을 형성하는 위치설정 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
 상기 충돌 버퍼는 상기 스테이지가 상기 균형 질량체로 충돌하는 경우에 최대 충돌 감속도에서 상기 스테이지를 감속시키도록 배치되고,
 상기 액추에이터 시스템은 최대 구동 가속도로 상기 스테이지를 가속시키도록 배치되며, 상기 최대 충돌 감속도 및 상기 최대 구동 가속도는 서로 실질적으로 동일한 위치설정 시스템.

청구항 12

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 균형 질량체는 상기 스테이지를 둘러싸는 위치설정 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 베이스 프레임은 유연한 요소(flexible element)를 통해 상기 균형 질량체를 지지하도록 배치되고, 상기 유연한 요소는 상기 제 2 방향으로 유연한 위치설정 시스템.

청구항 15

리소그래피 장치에 있어서,

제 1 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 따른 위치설정 시스템;

패터닝 디바이스를 지지하도록 구성되는 지지 구조체 -상기 패터닝 디바이스는 패터닝된 방사선 빔을 형성하기 위해 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여할 수 있음- ;

기판을 유지하도록 구성되는 기판 테이블; 및

상기 기판의 타겟부 상으로 상기 패터닝된 방사선 빔을 투영하도록 구성되는 투영 시스템

을 포함하고,

스테이지는 상기 지지 구조체를 포함하고 대상물은 상기 패터닝 디바이스를 포함하거나, 또는 스테이지는 상기 기판 테이블을 포함하고 대상물은 상기 기판을 포함하는 리소그래피 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2016년 9월 13일에 출원된 미국 출원 62/394,124의 우선권을 주장하며, 이는 본 명세서에서 그 전문이 인용참조된다.

[0002] 본 발명은 위치설정 시스템 및 위치설정 시스템을 포함한 리소그래피 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 리소그래피 장치는 기판 상에, 통상적으로는 기판의 타겟부 상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(IC)의 제조 시에 사용될 수 있다. 그 경우, 대안적으로 마스크 또는 레티클이라 칭하는 패터닝 디바이스가 IC의 개별층 상에 형성될 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이 패턴은 기판(예컨대, 실리콘 웨이퍼) 상의 (예를 들어, 다이의 부분, 한 개 또는 수 개의 다이를 포함하는) 타겟부 상으로 전사(transfer)될 수 있다. 패턴의 전사는 통상적으로 기판 상에 제공된 방사선-감응재(레지스트)층 상으로의 이미징(imaging)을 통해 수행된다. 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 패터닝되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 알려진 리소그래피 장치는, 한 번에 타겟부 상으로 전체 패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사(irradiate)되는 소위 스테퍼, 및 방사선 빔을 통해 주어진 방향("스캐닝"-방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 역-평행 방향(anti-parallel)으로 기판을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는 소위 스캐너를 포함한다.

[0004] 리소그래피 장치의 스루풋을 개선하기 위해, 패터닝 디바이스 및 기판을 각각 유지하는 스테이지들의 속력 및 가속도를 증가시키는 경향이 있다. 스테이지들의 속력 및 가속도를 증가시킴으로써, 패터닝 디바이스 및 기판 상의 타겟 위치들은 방사선 빔을 통해 더 빠르게 이동될 수 있으며, 이에 따라 단위 시간당 더 많은 타겟부들이 노광될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 알려진 리소그래피 장치에서, 타겟부 상으로 패턴을 이미징하는 광학 시스템은 통상적으로 4의 인자로 이미지를 감소시킨다. 이는 패터닝 디바이스가 기판보다 4 배 더 빠르게 이동하여야 한다는 것을 의미한다. 4의 인자를 더 높은 인자, 예를 들어 10의 인자로 변화시키기 위한 새로운 개발들이 진행 중이다. 이는 패터닝 디바이스가 기판보다 10 배 더 빠르게 이동하여야 한다는 것을 의미한다.

[0006] 스테이지의 증가한 속력 및 가속도로 인해, 스테이지에 저장되는 운동 에너지의 양이 증가된다. 비상 시, 예를

들어 소프트웨어 오류의 경우, 스테이지는 제어할 수 없게 이동하고 리소그래피 장치의 일부와 충돌할 수 있다. 리소그래피 장치의 일부는 스테이지의 운동 에너지의 일부 또는 전부를 흡수해야 할 수 있다.

[0007] 리소그래피 장치는, 본 명세서에 그 전문이 인용참조되는 미국 특허 출원 공개공보 US 2015/0098074호에 개시된 바와 같이 운동 에너지를 흡수할 수 있다. 리소그래피 장치는 스테이지 조립체(stage assembly), 반응 질량체(reaction mass) 및 스테이지 베이스(stage base)를 갖는다. 정상적인 사용 동안, 스테이지 조립체는 X-축, Y-축을 따라, 및 Z-축을 중심으로 이동한다. 스테이지 조립체가 힘에 의해 이동되는 경우, 동일하고 반대되는 반력(reaction force)이 반응 질량체에 가해진다. 비상 시, 스테이지 조립체는 반응 질량체 상으로 추진(urge)되고, 반응 질량체는 스테이지 조립체 상으로 추진되어, 스테이지 조립체 및 반응 질량체를 정지시키는 제동력을 생성한다.

[0008] 리소그래피 장치의 단점은, 비상 시 큰 힘이 리소그래피 장치 전체에 걸쳐 전달된다는 것이다. 큰 힘의 전달은 리소그래피 장치의 1 이상의 민감한 구성요소가 변위 또는 진동하게 할 수 있다.

[0009] 예를 들어, 비상 시 위치설정 시스템으로부터 전달되는 힘의 양을 감소시키는 위치설정 시스템을 제공하는 것이 바람직하다.

과제의 해결 수단

[0010] 일 실시형태에 따르면, 대상물을 위치시키는 위치설정 시스템이 제공되고, 위치설정 시스템은 스테이지, 균형 질량체(balance mass) 및 액추에이터 시스템을 포함한다. 스테이지는 대상물을 유지하기 위한 것이다. 액추에이터 시스템은 제 1 방향으로 스테이지를 구동하는 한편, 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 균형 질량체를 구동하도록 배치된다. 스테이지는 이동 범위 내에서 제 1 방향으로 이동가능하다. 스테이지가 제 1 방향으로 이동하고 있고 이동 범위의 끝에 있는 경우, 위치설정 시스템은 스테이지를 정면으로 균형 질량체에 충돌시키도록 배치된다.

[0011] 또 다른 실시형태에 따르면, 본 명세서에서 설명되는 바와 같은 위치설정 시스템, 지지 구조체, 기관 테이블 및 투영 시스템을 포함하는 리소그래피 장치가 제공된다. 지지 구조체는 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된다. 패터닝 디바이스는 패터닝된 방사선 빔을 형성하기 위해 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여할 수 있다. 기관 테이블은 기관을 유지하도록 구성된다. 투영 시스템은 패터닝된 방사선 빔을 기관의 타겟부 상으로 투영하도록 구성된다. 위치설정 시스템의 스테이지는 지지 구조체 및 기관 테이블 중 하나를 포함한다. 위치설정 시스템의 대상물은 패터닝 디바이스 및 기관 중 하나를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 이제 대응하는 참조 부호들이 대응하는 부분들을 나타내는 첨부된 개략적인 도면들을 참조하여, 단지 예시의 방식으로만 실시예들을 설명할 것이다:

- 도 1은 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 도시하는 도면;
- 도 2는 일 실시예에 따른 위치설정 시스템을 도시하는 도면;
- 도 3은 도 2의 위치설정 시스템의 상세한 도면;
- 도 4는 또 다른 실시예에 따른 위치설정 시스템을 도시하는 도면;
- 도 5는 또 다른 실시예에 따른 위치설정 시스템을 도시하는 도면; 및
- 도 6은 또 다른 실시예에 따른 위치설정 시스템을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 도 1은 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한다. 리소그래피 장치는 조명 시스템(IL), 지지 구조체(MT), 기관 테이블(WT) 및 투영 시스템(PS)을 포함한다. 조명 시스템(IL)은 방사선 빔(B)을 컨디셔닝(condition)하도록 구성된다. 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스(MA)를 지지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 패터닝 디바이스(MA)를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치설정 시스템(PM)에 연결된다. 기관 테이블(WT)은 기관(W), 예를 들어 레지스트-코팅된 웨이퍼를 유지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 기관(W)을 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치설정 시스템(PW)에 연결된다. 투영 시스템(PS)은 기관(W)의 (예를 들어, 1 이상의 다이를 포함하는) 타겟부(C) 상으로 패터닝 디바이스(MA)에 의해 방사선 빔(B)에 부여된 패턴을

투영하도록 구성된다.

- [0014] 조명 시스템(IL)은 방사선을 지향, 성형, 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 타입의 광학 구성요소들, 또는 여하한 그 조합과 같은 다양한 타입의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0015] 조명 시스템(IL)은 방사선 소스(SO)로부터 방사선 빔(B)을 수용한다. 예를 들어, 방사선 소스(SO)가 엑시머 레이저(excimer laser)인 경우, 방사선 소스(SO) 및 리소그래피 장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 방사선 소스(SO)는 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 방사선 빔(B)은 예를 들어 적절한 지향 거울들 및/또는 빔 익스팬더(beam expander)를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로, 방사선 소스(SO)로부터 조명 시스템(IL)으로 통과된다. 다른 경우, 예를 들어 방사선 소스(SO)가 수은 램프인 경우, 방사선 소스(SO)는 리소그래피 장치의 통합부일 수 있다. 방사선 소스(SO) 및 조명 시스템(IL)은, 필요에 따라 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라고 칭해질 수 있다.
- [0016] 조명 시스템(IL)은 방사선 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정기(AD)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 조명 시스템(IL)의 퓨필 평면 내의 세기 분포의 적어도 외반경 및/또는 내반경 크기(통상적으로, 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 조명 시스템(IL)은 인티그레이터(IN) 및 콘텐서(CO)와 같이, 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다. 조명 시스템(IL)은 방사선 빔의 단면에 원하는 균일성(uniformity) 및 세기 분포를 갖기 위해, 방사선 빔(B)을 컨디셔닝하는 데 사용될 수 있다.
- [0017] 본 명세서에서 사용되는 "방사선 빔"이라는 용어는 이온 빔 또는 전자 빔과 같은 입자 빔뿐만 아니라, (예를 들어, 365, 355, 248, 193, 157 또는 126 nm, 또는 그 정도의 파장을 갖는) 자외(UV) 방사선 및 (예를 들어, 5 내지 20 nm 범위 내의 파장을 갖는) 극자외(EUV) 방사선을 포함하는 모든 형태의 전자기 방사선을 포괄한다.
- [0018] 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스(MA)의 방위, 리소그래피 장치의 디자인, 및 예를 들어 패터닝 디바이스(MA)가 진공 환경에서 유지되는지의 여부와 같은 다른 조건들에 의존하는 방식으로 패터닝 디바이스(MA)를 유지한다. 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스(MA)를 유지하기 위해 기계적, 진공, 정전기, 또는 다른 클램핑 기술들을 이용할 수 있다. 지지 구조체(MT)는, 예를 들어 필요에 따라 고정되거나 이동가능할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 지지 구조체(MT)는, 패터닝 디바이스(MA)가 예를 들어 투영 시스템(PS)에 대해 원하는 위치에 있을 것을 보장할 수 있다.
- [0019] 본 명세서에서 사용되는 "패터닝 디바이스"라는 용어는, 기관(W)의 타겟부(C)에 패턴을 생성하기 위해서, 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는 데 사용될 수 있는 여하한 디바이스를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔(B)에 부여된 패턴은, 예를 들어 상기 패턴이 위상-시프팅 피처(phase-shifting feature)들 또는 소위 어시스트 피처(assist feature)들을 포함하는 경우, 기관(W)의 타겟부(C) 내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수도 있다는 것을 유의하여야 한다. 일반적으로, 방사선 빔(B)에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부(C)에 생성될 디바이스 내의 특정 기능 층에 해당할 것이다.
- [0020] 패터닝 디바이스(MA)는 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 타입들, 및 다양한 하이브리드(hybrid) 마스크 타입들을 포함한다. 프로그램가능한 거울 어레이의 일 예시는 작은 거울들의 매트릭스 구성을 채택하며, 그 각각은 입사하는 방사선 빔을 상이한 방향으로 반사시키도록 개별적으로 기울어질 수 있다. 기울어진 거울들은 거울 매트릭스에 의해 반사되는 방사선 빔(B)에 패턴을 부여한다.
- [0021] 본 명세서에서 사용되는 "투영 시스템"이라는 용어는, 사용되는 노광 방사선에 대하여, 또는 침지 액체의 사용 또는 진공의 사용과 같은 다른 인자들에 대하여 적절하다면, 굴절, 반사, 카타디옵트릭(catadioptric), 자기, 전자기 및 정전기 광학 시스템, 또는 여하한 그 조합을 포함하는 여하한 타입의 투영 시스템을 내포하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다.
- [0022] 본 명세서에 도시된 바와 같이, 리소그래피 장치는 (예를 들어, 투과 마스크를 채택하는) 투과형으로 구성된다. 대안적으로, 리소그래피 장치는 (예를 들어, 앞서 언급된 바와 같은 타입의 프로그램가능한 거울 어레이를 채택하거나, 반사 마스크를 채택하는) 반사형으로 구성될 수 있다.
- [0023] 리소그래피 장치는 2 개(듀얼 스테이지) 이상의 기관 테이블들(및/또는 2 이상의 패터닝 디바이스 지지 테이블들)을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수 스테이지" 기계에서는 추가적인 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 또는 1 이상의 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안 1 이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다. 기관(W)을 유지하는 대신에, 적어도 하나의 센서를 유지하기 위해 추가적인 테이블이 배치될

수 있다. 적어도 하나의 센서는 투영 시스템(PS)의 속성을 측정하는 센서, 센서에 대한 패터닝 디바이스(MA) 상의 마커의 위치를 검출하는 센서, 또는 여하한 다른 타입의 센서일 수 있다. 추가적인 테이블은, 예를 들어 투영 시스템(PS)의 일부분 또는 리소그래피 장치의 여하한 다른 부분을 세정하는 세정 디바이스를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 리소그래피 장치는 투영 시스템(PS)과 기관(W) 사이의 공간을 채우기 위해서, 기관(W)의 적어도 일부분이 비교적 높은 굴절률을 갖는 액체, 예컨대 물로 덮일 수 있는 형태로도 구성될 수 있다. 또한, 침지 액체는 리소그래피 장치 내의 다른 공간들, 예를 들어 패터닝 디바이스(MA)와 투영 시스템(PS) 사이에도 적용될 수 있다. 침지 기술은 투영 시스템의 개구수(numerical aperture)를 증가시키는 기술로 당업계에 잘 알려져 있다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같은 "침지"라는 용어는 기관(W)과 같은 구조체가 액체 내에 잠겨야 함을 의미하는 것이라기보다는, 단지 액체가 노광 시 투영 시스템(PS)과 기관(W) 사이에 놓인다는 것을 의미한다.

[0025] 방사선 빔(B)은 지지 구조체(MT) 상에 유지되어 있는 패터닝 디바이스(MA) 상에 입사되며, 패터닝 디바이스(MA)에 의해 패터닝된다. 지지 구조체(MT)를 가로질렀으면, 방사선 빔(B)은 투영 시스템(PS)을 통과하며, 이는 기관(W)의 타겟부(C) 상에 상기 빔을 포커스한다. 제 2 위치설정 시스템(PW) 및 위치 센서(IF)(예를 들어, 간섭계 디바이스, 리니어 인코더 또는 용량성 센서)의 도움으로, 기관 테이블(WT)은 예를 들어 방사선 빔(B)의 경로 내에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 이와 유사하게, 제 1 위치설정 시스템(PM) 및 (도 1에 명확히 도시되지 않은) 또 다른 위치 센서는, 예를 들어 마스크 라이브러리(mask library)로부터의 기계적인 회수 후에, 또는 스캔하는 동안, 방사선 빔(B)의 경로에 대해 패터닝 디바이스(MA)를 정확히 위치시키는 데 사용될 수 있다. 일반적으로, 지지 구조체(MT)의 이동은 장-행정 모듈(long-stroke module) 및 단-행정 모듈(short-stroke module)의 도움으로 실현될 수 있으며, 이는 제 1 위치설정 시스템(PM)의 일부분을 형성한다. 장-행정 모듈은 제한된 정확성(개략 위치설정)으로 큰 범위에 걸쳐 지지 구조체(MT)의 이동을 제공하는 반면, 단-행정 모듈은 높은 정확성(미세 위치설정)으로 작은 범위에 걸쳐 장-행정 모듈에 대한 지지 구조체(MT)의 이동을 제공한다. 이와 유사하게, 기관 테이블(WT)의 이동은 장-행정 모듈 및 단-행정 모듈을 이용하여 실현될 수 있으며, 이는 제 2 위치설정 시스템(PW)의 일부분을 형성한다. (스캐너와는 대조적으로) 스테퍼의 경우, 지지 구조체(MT)는 단-행정 액추에이터에만 연결되거나 고정될 수 있다.

[0026] 패터닝 디바이스(MA) 및 기관(W)은 패터닝 디바이스 정렬 마크들(M1, M2) 및 기관 정렬 마크들(P1, P2)을 이용하여 정렬될 수 있다. 비록, 예시된 기관 정렬 마크들(P1, P2)은 지정된(dedicated) 타겟부들을 차지하고 있지만, 그들은 타겟부(C)들 사이의 공간들 내에 위치될 수도 있다. 기관 정렬 마크들(P1, P2)은 타겟부(C)들 사이의 공간들 내에 위치되는 경우, 스크라이브-레인 정렬 마크(scribe-lane alignment mark)들로 알려져 있다. 이와 유사하게, 패터닝 디바이스(MA) 상에 1보다 많은 다이가 제공되는 상황들에서, 패터닝 디바이스 정렬 마크들(M1, M2)은 다이들 사이에 위치될 수 있다.

[0027] 도시된 장치는 다음 모드들 중 적어도 하나에서 사용될 수 있다:

[0028] 제 1 모드, 스텝 모드에서, 지지 구조체(MT) 및 기관 테이블(WT)은 기본적으로 정지 상태로 유지되는 한편, 방사선 빔(B)에 부여된 전체 패턴은 한 번에 타겟부(C) 상으로 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 노광 시에 이미징되는 타겟부(C)의 크기를 제한한다.

[0029] 제 2 모드, 스캔 모드에서, 지지 구조체(MT) 및 기관 테이블(WT)은 방사선 빔(B)에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상으로 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다[즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)]. 지지 구조체(MT)에 대한 기관 테이블(WT)의 속도 및 방향은 투영 시스템(PS)의 확대(축소) 및 이미지 반전 특성에 의하여 결정될 수 있다. 스캔 모드에서, 노광 필드의 최대 크기는 단일 동적 노광 시 타겟부(C)의 (스캐닝 되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝 동작의 길이는 타겟부(C)의 (스캐닝 방향으로의) 높이를 결정한다.

[0030] 제 3 모드에서, 지지 구조체(MT)는 프로그램가능한 패터닝 디바이스(MA)를 유지하여 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 방사선 빔(B)에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상으로 투영되는 동안 기관 테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 이 모드에서는, 일반적으로 펄스화된 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채택되며, 프로그램가능한 패터닝 디바이스(MA)는 기관 테이블(WT)의 매 이동 후, 또는 스캔 중에 계속되는 방사선 펄스 사이사이에 필요에 따라 업데이트된다. 이 작동 모드는 앞서 언급된 바와 같은 타입의 프로그램가능한 거울 어레이와 같은 프로그램가능한 패터닝 디바이스를 이용하는 마스크없는 리소그래피(maskless lithography)에 용이하게 적용될 수 있다.

- [0031] 리소그래피 장치는 설명되는 액추에이터들 및 센서들을 제어하는 제어 유닛을 더 포함한다. 또한, 제어 유닛은 리소그래피 장치의 작동에 관련된 원하는 계산들을 구현하는 신호 처리 및 데이터 처리 능력을 포함한다. 실제로, 제어 유닛은 많은 서브-유닛들의 시스템으로서 실현될 것이다. 각각의 서브-유닛은 실시간 데이터 획득, 처리 및/또는 리소그래피 장치 내의 구성요소의 제어를 다룰 수 있다. 예를 들어, 하나의 서브-유닛이 제 2 위치설정 시스템(PW)의 서보 제어(servo control)에 지정될 수 있다. 별도의 서브-유닛들이 단-행정 모듈 및 장-행정 모듈, 또는 상이한 축선들을 다룰 수 있다. 또 다른 서브-유닛이 위치 센서(IF)의 관독에 지정될 수 있다. 리소그래피 장치의 전체 제어는 서브-유닛들, 조작자들 및 리소그래피 제조 공정에서 수반되는 다른 장치들과 통신하는 중앙 처리 유닛에 의해 제어될 수 있다.
- [0032] 또한, 상술된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들이 채택될 수도 있다.
- [0033] 도 2는 제 1 위치설정 시스템(PM) 또는 제 2 위치설정 시스템(PW)을 포함할 수 있는 위치설정 시스템(200)을 도시한다. 위치설정 시스템(200)은 대상물, 예를 들어 패터닝 디바이스(MA) 또는 기관(W)을 위치시키도록 구성된다. 위치설정 시스템(200)은 스테이지(210), 균형 질량체(220) 및 액추에이터 시스템(230)을 포함한다. 스테이지(210)는 대상물을 유지하도록 구성된다. 액추에이터 시스템(230)은 제 1 방향으로 스테이지를 구동시키는 한편, 균형 질량체(220)를 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 구동하도록 배치된다. 제 1 방향은 +x 방향일 수 있다. 제 2 방향은 -x 방향일 수 있다. 스테이지(210)는 이동 범위(240)에서 제 1 방향으로 이동가능하다. 위치설정 시스템(200)은 스테이지가 제 1 방향으로 이동하고 있고 이동 범위(240)의 끝(250)에 있는 경우, 스테이지(210)를 균형 질량체(220)에 정면으로 충돌시키도록 배치된다.
- [0034] 위치설정 시스템(200)은 균형 질량체(220)를 지지하는 베이스 프레임(260)을 포함할 수 있다. 균형 질량체(220)는 제 2 방향으로 베이스 프레임(260)에 대해 이동가능하다. 액추에이터 시스템(230)이 스테이지(210)를 제 1 방향으로 이동시키는 구동력을 제공하는 경우, 구동력은 반력을 생성한다. 구동력과 비교하여, 반력은 동일한 크기 및 반대 방향을 갖는다. 따라서, 액추에이터 시스템(230)이 스테이지를 제 1 방향으로 이동시키는 경우, 균형 질량체(220)는 제 2 방향으로 이동된다. 운동량의 보존으로 인해, 스테이지(210)의 속력과 균형 질량체(220)의 속력 사이의 비율은 스테이지(210)의 질량과 균형 질량체(220)의 질량 사이의 비율의 역수와 같다. 전형적으로, 균형 질량체(220)는 스테이지(210)보다 상당히 더 큰 질량, 예를 들어 5 배 또는 10 배 또는 20 배 더 큰 질량을 갖는다. 결과적으로, 균형 질량체(220)의 속력은 스테이지(210)의 속력보다 상당히 더 낮다.
- [0035] 스테이지(210)는 제 1 표면을 갖는다. 스테이지(210)가 제 1 방향으로 이동할 때, 제 1 표면은 전면(280)을 형성한다. 전면(280)은 선행 표면(leading surface)일 수 있다. 전면(280)은 제 1 방향을 따라 균형 질량체(220)에 가장 가까운 표면일 수 있다. 균형 질량체(220)는 제 2 표면(290)을 갖는다. 스테이지(210)는 전면(280)을 제 2 표면(290)으로 충돌시키도록 배치된다. 균형 질량체(220)에 정면으로 충돌하는 스테이지(210)는 균형 질량체(220)의 제 2 표면(290)으로 전면(280)을 충돌시키는 스테이지(210)와 동일한 것으로 간주될 수 있다.
- [0036] 스테이지(210)가 제 1 방향으로 이동할 때, 균형 질량체(220)는 운동량의 보존으로 인해 제 2 방향으로 이동한다. 비상 사태, 예를 들어 소프트웨어 오류, 위치 제어기 오작동, 위치 측정 오차 등이 발생할 수 있다. 이러한 비상 사태 동안, 스테이지(210)는 이동 범위(240)의 끝(250)에 도달할 때까지 제 1 방향으로 계속 이동할 수 있다. 끝(250)에서, 스테이지(210)는 전면(280)과 제 2 표면(290)으로 충돌한다. 도 3은 스테이지(210)가 전면(280)과 제 2 표면(290)으로 충돌하는 경우를 더 상세히 도시한다.
- [0037] 도 3은 균형 질량체(220)로 충돌하는 스테이지(210)를 도시한다. 전면(280)은 제 2 표면(290)과 접촉하는 접촉 영역(310)을 갖는다. 접촉 영역(310)이 제 2 표면(290)과 접촉할 때, 제 2 표면(290)은 접촉 영역(310) 상에 충돌력(crash force: 320)을 가한다. 충돌력(320)은 제 1 방향으로의 스테이지(210)의 이동을 감속시킨다. 단 하나의 접촉 영역(310)만이 있고 단 하나의 충돌력(320)만이 있는 경우, 충돌력(320)은 결과적인 충돌력과 동일하다. 일 실시예에서는, 1보다 많은 접촉 영역(310)이 존재하고, 따라서 1보다 많은 충돌력(320)이 존재한다. 그 실시예에서, 결과적인 충돌력은 모든 충돌력(320)을 단일 힘으로 조합함으로써 얻어지는 단일 힘이며, 결과적인 충돌력이 스테이지(210)에 대해 충돌력(320)과 동일한 효과를 갖도록 한다. 효과는 스테이지(210)가 강체로 간주되는 경우에 동일할 수 있다.
- [0038] 스테이지(210)가 균형 질량체(220)에 충돌할 때, 결과적인 충돌력은 제 1 방향으로 스테이지(210)를 감속시키고, 또한 제 2 방향으로 균형 질량체를 감속시킨다. 스테이지(210) 및 균형 질량체(220)가 서로 충돌하기 때문에, 스테이지(210) 및 균형 질량체(220)의 조합의 운동량은 보존된다. 결과로서, 베이스 프레임(260)으로 전달되는 결과적인 충돌력의 양은 작거나 심지어 0이다. 와이어 및 호스와 같은, 스테이지(210) 및 균

형 질량체(220)에 대한 연결부들로 인해, 결과적인 충돌력의 일부가 여전히 베이스 프레임(260)으로 전달될 수 있다. 베이스 프레임(260)에 전달되는 결과적인 충돌력의 양이 작기 때문에, 베이스 프레임(260)에 연결되는 1 이상의 민감한 구성요소들이 결과적인 충돌력에 의해 영향을 받지 않는다. 이러한 방식으로, 예를 들어 스테이지(210)의 균형 질량체(220)로의 충돌 동안 투영 시스템(PS)의 광학 구성요소가 변위되는 것이 방지될 수 있다. 광학 구성요소는 광학 홀더 상에서 투영 시스템(PS)에 장착될 수 있다. 광학 구성요소는 광학 홀더 또는 투영 시스템(PS)에서 신중하게 설정된 방위 및/또는 위치를 가질 수 있다. 큰 결과적인 충돌력이 베이스 프레임(260)에 전달되는 경우, 신중하게 설정된 방위 및/또는 위치가 손실될 수 있다. 베이스 프레임(260)으로 전달되는 결과적인 충돌력의 제한된 양으로부터 이익을 얻는 리소그래피 장치의 1 이상의 다른 구성요소가 존재할 수 있다. 이러한 1 이상의 다른 구성요소는 투영 시스템(PS)과 기판(W) 사이에 침지 액체를 제공하는 공급 시스템 및/또는 위치 측정 시스템을 포함할 수 있다. 위치 측정 시스템은 스케일(scale) 및 스케일과 상호작용하는 인코더 헤드(encoder head)를 포함할 수 있다. 스케일 또는 인코더 헤드는 베이스 프레임(260)에 커플링될 수 있다.

[0039] 위치 측정 시스템은 복수의 인코더 헤드를 포함할 수 있다. 복수의 인코더 헤드는 인코더 헤드 프레임 상에 배치된다. 인코더 헤드 프레임은, 예를 들어 메트롤로지 프레임을 통해 베이스 프레임에 커플링될 수 있다. 스테이지(210)가 이동 범위(240)에서 제 1 위치에 있는 경우, 복수의 인코더 헤드들의 제 1 서브세트가 스테이지(210)의 위치를 결정하는 데 사용된다. 스테이지(210)가 이동 범위(240)에서 제 2 위치로 이동하는 경우, 위치 측정 시스템은 복수의 인코더 헤드들의 제 2 서브세트로 스위칭한다. 제 2 서브세트는 제 1 서브세트와 상이한 적어도 하나의 인코더 헤드를 갖는다. 제 1 서브세트로부터 제 2 서브세트로 스위칭함으로써, 스테이지(210)는 인코더 헤드의 측정 범위 밖으로, 및 또 다른 인코더 헤드의 측정 범위로 이동할 수 있다. 제 1 서브세트로부터 제 2 서브세트로 스위칭하는 동안, 위치 측정 시스템은 스테이지(210)의 위치를 결정하기 위해 제 1 서브세트 및 제 2 서브세트를 둘 다 사용할 수 있다.

[0040] 중간 프레임이 제공될 수 있고, 베이스 프레임(260)에 커플링될 수 있다. 중간 프레임은 스케일, 인코더 헤드, 공급 시스템 및/또는 투영 시스템(PS)과 같은 리소그래피 장치의 1 이상의 구성요소를 지지할 수 있다. 중간 프레임은 베이스 프레임(260)으로부터 동적으로 격리될 수 있다. 중간 프레임은 스테이지(210)의 제 1 측에 인코더 헤드를 지지할 수 있는 반면, 투영 시스템(PS)은 제 1 측과 반대인 스테이지(210)의 제 2 측에 있다.

[0041] 스테이지(210)는 도 3에 나타난 바와 같이 제 1 무게 중심(330)을 갖는다. 충돌력(320)은 제 1 방향, 예를 들어 x 방향에 평행할 수 있다. 일 실시예에서, 제 1 무게 중심(330) 및 충돌력(320)은 제 1 방향에 평행하게 정렬된다. 예를 들어, 제 1 무게 중심(330) 및 충돌력(320)은 도 3에서 점선으로 나타난 바와 같이 x-축을 따라 정렬된다. 대안적으로 또는 추가적으로, 제 1 무게 중심(330) 및 충돌력(320)은 y-축을 따라 정렬된다. 제 1 무게 중심(330) 및 충돌력(320)을 제 1 방향에 평행하게 정렬하는 경우, 스테이지(210)와 균형 질량체(220) 간의 충돌 동안 발생하는 토크(torque)의 양이 감소된다. 토크의 양을 감소시킴으로써, 더 적은 진동이 베이스 프레임(260)으로 전달된다. 스테이지(210)가 단 하나의 접촉 영역(310)만을 갖는 경우, 충돌력(320)은 결과적인 충돌력과 동일하다. 스테이지(210)가 복수의 접촉 영역(310)들을 포함하는 경우, 복수의 충돌력(320)들은 함께 결과적인 충돌력을 형성한다. 결과적인 충돌력은 제 1 방향에 평행할 수 있다. 제 1 무게 중심(330) 및 결과적인 충돌력은 제 1 방향에 평행하게, 예를 들어 x-축을 따라 및/또는 y-축을 따라 정렬된다.

[0042] 도 4는 일 실시예의 xy-평면의 도면을 나타낸다. 도 4는 접촉 영역(310)과 균형 질량체(220)로 충돌하는 스테이지(210)를 나타낸다. 접촉 영역(310)에서, 충돌력(320)은 균형 질량체(220)에 의해 스테이지(210) 상에 가해져 스테이지(210)를 감속시킨다. 균형 질량체(220)는 제 2 무게 중심(400)을 갖는다. 일 실시예에서, 제 1 무게 중심(330), 결과적인 충돌력 및 제 2 무게 중심(400)은 정렬되며, 예를 들어 제 1 방향에 평행하게 정렬된다. 단 하나의 접촉 영역(310)만을 갖는 스테이지(210)의 경우, 결과적인 충돌력은 충돌력(320)과 동일하다. 복수의 접촉 영역(310)들을 갖는 스테이지(210)의 경우, 결과적인 충돌력은 조합되는 접촉 영역(310)들의 충돌력(320)들에 의해 형성된다. 제 1 무게 중심(330), 결과적인 충돌력 및 제 2 무게 중심(400)을 제 1 방향을 따라 정렬시키는 것은, 스테이지(210)가 균형 질량체(220)에 충돌하는 경우, 실질적으로 운동량이 균형 질량체(220)에 가해지지 않는다는 이점을 가질 수 있다. 운동량이 균형 질량체(220)에 가해지는 것을 회피함으로써, 균형 질량체(220)는 기울어지지 않으며, 예를 들어 y-축을 따라 또는 z-축을 따라 기울어지지 않는다. 균형 질량체(220)의 기울임은 균형 질량체(220)가 베이스 프레임(260)에 진동을 도입하게 할 수 있다.

[0043] 도 5는 또 다른 실시예의 xy-평면의 도면을 나타낸다. 스테이지(210)는 제 1 방향으로 스테이지(210)를 구동시키는 액추에이터 시스템(230)을 포함한다. 액추에이터 시스템(230)은 제 1 액추에이터(231) 및 제 2 액추에이터(232)를 포함한다. 이 실시예에서, 제 1 액추에이터(231) 및 제 2 액추에이터(232)는 스테이지(210)의 양측

에 배치된다. 균형 질량체(220)는 복수의 균형 질량체 부분들, 이 실시예에서는 제 1 균형 질량체 부분(221) 및 제 2 균형 질량체 부분(222)을 포함한다. 균형 질량체 부분들 각각은 서로에 대해 제 2 방향으로 이동가능할 수 있다. 제 1 균형 질량체 부분(221) 및 제 2 균형 질량체 부분(222)은 서로에 대해 제 2 방향으로 이동가능할 수 있다. 제 1 균형 질량체 부분(221) 및 제 2 균형 질량체 부분(222)은 스테이지(210)에 대해 제 2 방향으로 이동가능하다. 제 1 균형 질량체 부분(221)은 제 3 무게 중심(501)을 갖는다. 제 2 균형 질량체 부분(222)은 제 4 무게 중심(502)을 갖는다. 스테이지(210) 및 균형 질량체(220)를 동적 시스템으로서 간주하는 경우, 제 3 무게 중심(501) 및 제 4 무게 중심(502)은 조합될 수 있고 조합된 무게 중심(500)으로 표현될 수 있다. 조합된 무게 중심(500)은 제 2 무게 중심(400)을 형성한다. 이 실시예에서, 제 1 균형 질량체 부분(221) 및 제 2 균형 질량체 부분(222)은 동일한 크기 및 질량을 가지며, 이에 따라 조합된 무게 중심(500)은 제 1 균형 질량체 부분(221)과 제 2 균형 질량체 부분(222) 사이의 중간에 있다.

[0044] 스테이지(210)에는 2 개의 접촉 영역(310)들이 제공된다. 충돌 동안, 결과적인 충돌력(520)은 제 1 충돌력(321) 및 제 2 충돌력(322)에 의해 형성된다. 제 1 무게 중심(330)은 제 1 방향을 따라 결과적인 충돌력(520)과 정렬된다. 제 1 무게 중심(330), 결과적인 충돌력(520), 및 제 2 무게 중심(400)을 형성하는 조합된 무게 중심(500)은 제 1 방향을 따라 정렬된다. 도 5의 실시예에서, 제 1 무게 중심(330), 결과적인 충돌력(520) 및 제 2 무게 중심(400)은 x-방향을 따라 정렬된다. 대안적으로 또는 추가적으로, 제 1 무게 중심(330), 결과적인 충돌력(520) 및 제 2 무게 중심(400)은 y-방향을 따라 정렬된다. 스테이지(210)는 제 1 균형 질량체 부분(221) 및 제 2 균형 질량체 부분(222)으로 동시에 충돌할 수 있거나, 또는 제 1 균형 질량체 부분(221) 및 제 2 균형 질량체 부분(222) 중 하나에 먼저 충돌한 후, 제 1 균형 질량체 부분(221) 및 제 2 균형 질량체 부분(222) 중 다른 하나에 충돌할 수 있다.

[0045] 제 1 액추에이터(231) 및 제 2 액추에이터(232) 각각은 제 1 방향으로 구동력을 발생시키도록 배치된다. 제 1 액추에이터(231)에 의해 발생하는 구동력은 제 1 균형 질량체 부분(221)이 제 2 방향으로 이동하게 할 수 있다. 제 2 액추에이터(232)에 의해 발생하는 구동력은 제 2 균형 질량체 부분(222)이 제 2 방향으로 이동하게 할 수 있다. 제 1 액추에이터(231)에 의해 발생하는 제 1 방향으로의 구동력 및 제 2 액추에이터(232)에 의해 발생하는 제 2 방향으로의 구동력은 함께 스테이지(210)를 제 1 방향으로 구동시키는 결과적인 구동력(530)을 형성한다. 결과적인 구동력(530)은 힘의 중심(540)에서 제공된다. 힘의 중심(540) 및 제 1 무게 중심(330)은 제 1 방향을 따라 정렬된다. 일 실시예에서, 힘의 중심(540), 제 1 무게 중심(330) 및 제 2 무게 중심(400)은 제 1 방향을 따라 정렬된다. 일 실시예에서, 힘의 중심(540), 제 1 무게 중심(330), 제 2 무게 중심(400) 및 결과적인 충돌력(520)은 제 1 방향을 따라 정렬된다. 힘의 중심(540), 제 1 무게 중심(330), 제 2 무게 중심(400) 및 결과적인 충돌력(520)은 xy-평면, xz-평면, 또는 xy-평면 및 xz-평면 모두에서 제 1 방향을 따라 정렬될 수 있다.

[0046] 액추에이터 시스템(230)은 복수의 코일들 및 복수의 자석들을 포함할 수 있다. 복수의 코일들은 복수의 자석들과 상호작용하여 스테이지(210)를 구동시키는 전자기력을 생성할 수 있다. 일 실시예에서, 복수의 코일들은 제 1 방향을 따라 스테이지(210) 또는 균형 질량체(220) 상에 배치된다. 복수의 자석들은 스테이지(210) 및 균형 질량체(220) 중 다른 하나에 배치된다. 예를 들어, 제 1 액추에이터(231)는 x-축을 따라 배치되는 복수의 코일들, 즉 전기 코일들을 갖는다. 복수의 코일들은 정류(commutate)될 수 있고, 이에 따라 스테이지(210)는 큰 이동 범위(240)에 걸쳐 균형 질량체(220)에 대해 이동할 수 있다. 큰 이동 범위(240) 때문에, 스테이지(210)는 가속하고 높은 속력을 달성하기 위한 큰 공간을 갖는다. 비상 시, 높은 속력은 스테이지(210)를 격렬하게 충돌시킬 수 있다. 일 실시예의 위치설정 시스템(200)은 격렬한 충돌을 흡수할 수 있고, 베이스 프레임(260)에 전달되는 힘의 양을 제한할 수 있다.

[0047] 위치설정 시스템(200)은 충돌 버퍼(crash buffer)를 포함할 수 있으며, 여기서 충돌 버퍼는 접촉 영역(310) 및/또는 제 2 표면(290)을 형성한다. 충돌 버퍼는 스테이지(210)의 일부분, 균형 질량체(220)의 일부분, 또는 스테이지(210) 및 균형 질량체(220) 모두의 일부분일 수 있다. 예를 들어, 충돌 버퍼는 유연한 요소 및 충돌 부재를 포함한다. 유연한 요소는 충돌 부재를 균형 질량체(220)에 연결한다. 일 실시예에서, 충돌 부재는 충돌 동안 접촉 영역(310)과 접촉하는 제 2 표면(290)을 형성한다. 대안적으로 또는 추가적으로, 유연한 요소는 충돌 부재를 스테이지(210)에 연결한다. 그 경우, 충돌 부재는 접촉 영역(310)을 형성할 수 있다. 충돌 버퍼는 스프링 및 댐퍼의 조합을 포함하여, 유연한 요소를 제공하고 스테이지(210)의 운동 에너지를 소산시킨다.

[0048] 유연한 요소는 스프링 및/또는 댐퍼를 포함할 수 있다. 충돌 버퍼는 충돌 거리에 걸쳐 충돌력(320)을 제공함으로써 충돌력(320)을 제한하도록 배치된다. 충돌 거리가 길수록, 충돌력(320)은 낮아질 수 있다. 충돌 거리가 충분히 큰 경우, 충돌 버퍼는 스테이지(210)가 제 1 방향으로 이동하는 것을 완전히 정지시킬 수 있다. 충돌

버퍼는 실질적으로 전체 충돌 거리에 걸쳐 일정한 충돌력(320)을 제공하도록 배치될 수 있다.

- [0049] 충돌 버퍼는 스테이지(210)가 균형 질량체(220)에 충돌할 때 최대 충돌 감속도로 스테이지(210)를 감속시키도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 유연한 요소는 최대 충돌 감속도를 위해 원하는 값을 달성하기에 적절한 강성도(stiffness)를 갖도록 치수화될 수 있다. 높은 강성도가 최대 충돌 감속도에 대한 높은 값을 유도할 것이며, 즉 스테이지(210)의 속력이 빠르게 감소된다. 낮은 강성도는 최대 충돌 감속도에 대한 낮은 값을 유도할 것이며, 즉 스테이지(210)의 속력이 느리게 감소된다.
- [0050] 액추에이터 시스템(230)은 최대 구동 가속도로 스테이지(210)를 가속시키도록 배치된다. 최대 구동 가속도는 결과적인 구동력(530)의 최대 값 및 스테이지(210)의 질량에 의해 결정될 수 있다. 최대 충돌 감속도 및 최대 구동 가속도는 서로 실질적으로 동일할 수 있다. 스테이지(210)는 최대 구동 가속도 동안 허용가능한 응력 및 변형을 갖도록 설계된다. 최대 충돌 감속도를 최대 구동 가속도와 실질적으로 동일하게 설정함으로써, 스테이지(210)가 충돌 감속도 동안 허용가능한 응력 및 변형을 가질 수 있는 한편, 충돌 거리가 최소화된다.
- [0051] 스테이지(210)는 단-행정 모듈과 장-행정 모듈을 포함할 수 있다. 액추에이터 시스템(230)은 균형 질량체(220)에 대해 장-행정 모듈을 이동시키도록 배치된다. 장-행정 모듈은 장-행정 모듈에 대해 단-행정 모듈을 이동시키도록 배치된다. 단-행정 모듈은 대상물을 유지하도록 구성된다. 장-행정 모듈은 전면(280)을 포함한다. 장-행정 모듈은 접촉 영역(310)을 갖는 전면(280)을 포함한다. 장-행정 모듈은, 장-행정 모듈이 제 1 방향으로 이동하고 있고 이동 범위(240)의 끝(250)에 있을 때 균형 질량체(220)에 충돌하도록 배치된다. 일 실시예에서, 단-행정 모듈은 전면(280)을 포함한다. 단-행정 모듈은, 단-행정 모듈이 제 1 방향으로 이동하고 있고 균형 질량체(220)에 대해 이동 범위(240)의 끝(250)에 있을 때 균형 질량체(220)에 충돌하도록 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 단-행정 모듈 및 장-행정 모듈은 둘 다 균형 질량체(220)에 충돌하도록 배치된다. 대안적으로, 단-행정 모듈은 장-행정 모듈에 충돌하도록 배치될 수 있다.
- [0052] 균형 질량체(220)는 스테이지(210)를 지지하도록 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 스테이지(210)는 베이스 프레임(260) 또는 여하한 다른 적절한 프레임에 의해 지지된다. 균형 질량체(220)는 장-행정 모듈 및/또는 단-행정 모듈을 지지하도록 배치될 수 있다.
- [0053] 또 다른 실시예가 도 6에 평면도로서 도시되어 있다. 균형 질량체(220)는 xy-평면에서 스테이지(210)를 둘러싼다. xy-평면은 기관(W)의 표면에 평행할 수 있다. 기관(W)의 표면은 타겟부(C)들을 갖는다. 스테이지(210)에는 8 개의 충돌 버퍼들이 제공된다. 균형 질량체(220)는 스테이지(210)와 각각 마주하는 표면들(690a, 690b, 690c 및 690d)을 갖는다. 스테이지(210)가 +x 방향으로 이동하는 경우, 표면들(680a)은 전면(280)을 형성하고, 균형 질량체(220)는 -x 방향으로 이동한다. 스테이지(210)가 +x 방향으로 이동하고 균형 질량체(220)에 충돌하는 경우, 표면들(680a)은 제 2 표면(290)을 형성하는 표면(690a)으로 충돌한다. 스테이지(210)가 -x 방향으로 이동하는 경우, 표면들(680b)은 전면(280)을 형성하고, 균형 질량체(220)는 +x 방향으로 이동한다. 스테이지(210)가 -x 방향으로 이동하고 균형 질량체(220)에 충돌하는 경우, 표면들(680b)은 제 2 표면(290)을 형성하는 표면(690b)으로 충돌한다. 스테이지(210)가 +y 방향으로 이동하는 경우, 표면들(680c)은 전면(280)을 형성하고, 균형 질량체(220)는 -y 방향으로 이동한다. 스테이지(210)가 +y 방향으로 이동하고 균형 질량체(220)에 충돌하는 경우, 표면들(680c)은 제 2 표면(290)을 형성하는 표면(690c)으로 충돌한다. 스테이지(210)가 -y 방향으로 이동하는 경우, 표면들(680d)은 전면(280)을 형성하고, 균형 질량체(220)는 +y 방향으로 이동한다. 스테이지(210)가 -y 방향으로 이동하고 균형 질량체(220)에 충돌하는 경우, 표면들(680d)은 제 2 표면(290)을 형성하는 표면(690d)으로 충돌한다.
- [0054] 도 6은 y 방향을 따라 서로 이격된 2 개의 표면들(680a)을 나타낸다. y 방향을 따라 서로 이격된 2 개의 표면들(680a)을 갖는 것은, 스테이지(210)가 표면(690a)과 충돌할 때 충돌 버퍼들이 스테이지(210)의 Rz-회전(z-방향)을 중심으로 한 회전을 정지시킬 수 있다는 이점을 갖는다. 유사하게, 2 개의 표면들(680b)이 y 방향을 따라 서로 이격되어 있기 때문에, 충돌 버퍼들은 스테이지(210)가 표면(690b)과 충돌할 때 스테이지(210)의 Rz-회전을 정지시킬 수 있다. 유사하게, 2 개의 표면들(680c)이 x 방향을 따라 서로 이격되어 있기 때문에, 충돌 버퍼들은 스테이지(210)가 표면(690c)과 충돌할 때 스테이지(210)의 Rz-회전을 정지시킬 수 있다. 유사하게, 2 개의 표면들(680d)이 x 방향을 따라 서로 이격되어 있기 때문에, 충돌 버퍼들은 스테이지(210)가 표면(690d)과 충돌할 때 스테이지(210)의 Rz-회전을 정지시킬 수 있다.
- [0055] 앞서 설명된 실시예들에서는, 단일 스테이지(210)만이 도시된다. 단일 스테이지(210) 대신에, 복수의 스테이지들(210), 예를 들어 2 또는 3 개의 스테이지들(210)이 위치설정 시스템(200)에 배치될 수 있다. 복수의 스테이지들(210)은 균형 질량체(220)를 공유할 수 있다. 복수의 스테이지들(210) 각각의 결과적인 구동력(530)이 균

형 질량체(220)에 적용될 수 있다. 운동량의 보존으로 인해, 균형 질량체(220)의 이동은 복수의 스테이지들(210)의 이동에 의존한다. 예를 들어, 하나의 스테이지(210)가 +x 방향으로 이동하고 또 다른 스테이지가 -x 방향으로 이동하는 상황에서, 균형 질량체(220)는 정지 상태로 유지될 수 있다. 따라서, 액추에이터 시스템(230)이 제 1 방향으로 스테이지들(210) 중 하나를 구동하는 한편, 제 1 방향과 반대인 제 2 방향으로 균형 질량체를 구동하도록 배치되더라도, 이는 모든 상황에서 균형 질량체가 제 2 방향으로 이동한다는 것을 의미하지 않는다.

[0056] 균형 질량체(220)는 유연한 요소를 통해 또는 복수의 유연한 요소들을 통해 베이스 프레임(260)에 의해 지지될 수 있다. 유연한 요소는 제 2 방향으로, 예를 들어 x 방향을 따라 유연할 수 있다. 유연한 요소들은 또 다른 방향, 예를 들어 z 방향으로 강성이거나 실질적으로 강성일 수 있다. 대안적으로, 유연한 요소들은 x, y 및 z 방향으로 유연하다. 균형 질량체는 1 이상의 가스 베어링, 예를 들어 1 이상의 에어 베어링, 1 이상의 롤러 베어링 또는 1 이상의 슬라이드 베어링과 같은 베어링들에 의해 지지될 수 있다.

[0057] 실시예들에서 설명된 스테이지(210)는 대상물을 지지하도록 배치될 수 있다. 대상물은 패터닝 디바이스(MA) 또는 기관(W)일 수 있다. 대상물은 거울 또는 렌즈와 같은 투영 시스템(PS)의 광학 구성요소일 수 있다. 스테이지(210)는 타겟부(C)의 노광 동안 광학 구성요소를 이동시킬 수 있다.

[0058] 본 명세서에서는 IC 제조에 있어서 리소그래피 장치의 특정 사용예에 대하여 언급되지만, 본 명세서에 서술된 리소그래피 장치는 집적 광학 시스템, 자기 도메인 메모리용 안내 및 검출 패턴, 평판 디스플레이, 액정 디스플레이(LCD), 박막 자기 헤드 등의 제조와 같이 다른 적용예들을 가질 수도 있음을 이해하여야 한다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용예와 관련하여, 본 명세서의 "웨이퍼" 또는 "다이"라는 용어의 어떠한 사용도 각각 "기관" 또는 "타겟부"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기관(W)은 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기관에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 메트롤로지 툴 및/또는 검사 툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면, 이러한 기관 처리 툴과 다른 기관 처리 툴에 본 명세서의 기재내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기관(W)이 한 번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에서 사용되는 기관(W)이라는 용어는 이미 여러 번 처리된 층들을 포함하는 기관을 칭할 수도 있다.

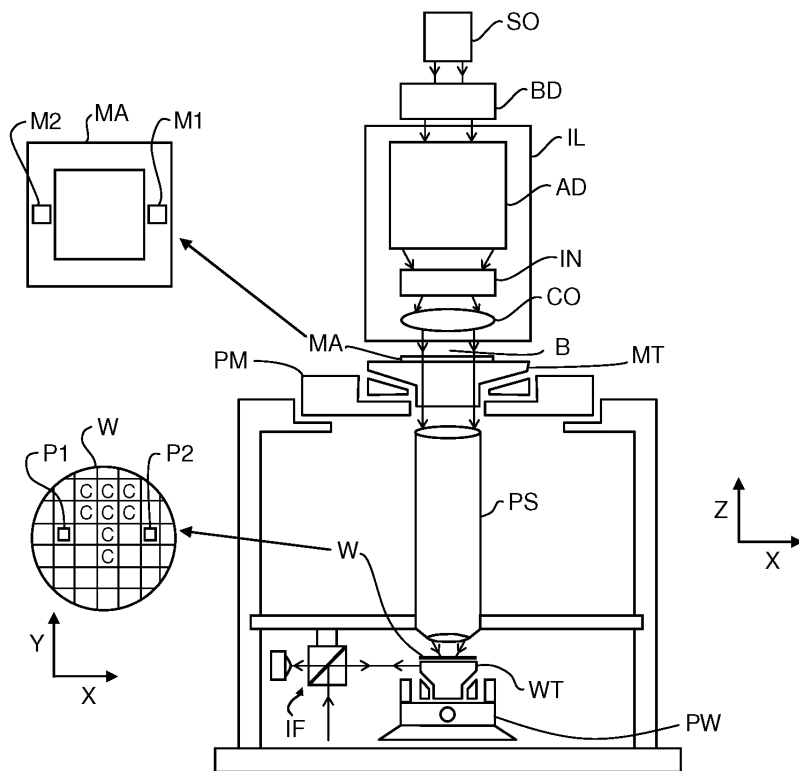
[0059] 이상, 본 발명의 특정 실시예가 설명되었지만, 본 발명은 설명된 것과 다르게 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 본 발명은 앞서 개시된 바와 같은 방법을 설명하는 기계-판독가능한 명령어들의 1 이상의 시퀀스를 포함한 컴퓨터 프로그램, 또는 이러한 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는 데이터 저장 매체(예를 들어, 반도체 메모리, 자기 또는 광학 디스크)의 형태를 취할 수 있다.

[0060] 이상, 광학 리소그래피와 관련하여 본 발명의 실시예들의 특정 사용예를 언급하였지만, 본 발명은 다른 적용예들, 예를 들어 임프린트 리소그래피에 사용될 수 있으며, 본 명세서가 허용한다면 광학 리소그래피로 제한되지 않는다는 것을 이해할 것이다. 임프린트 리소그래피에서, 패터닝 디바이스(MA) 내의 토포그래피는 기관 상에 생성되는 패턴을 정의한다. 패터닝 디바이스의 토포그래피는 기관에 공급된 레지스트 층으로 가압될 수 있으며, 레지스트는 전자기 방사선, 열, 압력 또는 그 조합을 인가함으로써 경화된다. 패터닝 디바이스(MA)는 레지스트가 경화된 후에 레지스트로부터 이동되어 그 안에 패턴을 남긴다.

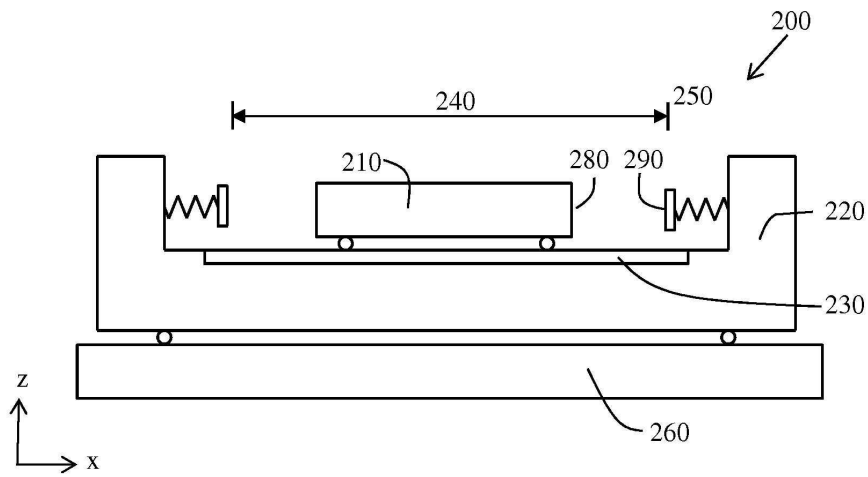
[0061] 상기 서술내용은 예시를 위한 것이지, 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 당업자라면 아래에 설명되는 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 서술된 본 발명에 대한 변형예가 행해질 수도 있음을 이해할 것이다.

도면

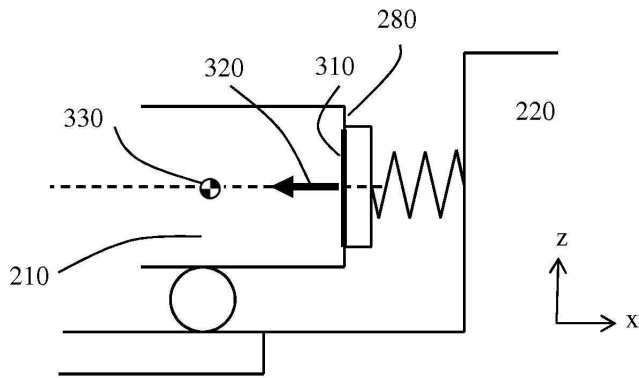
도면1



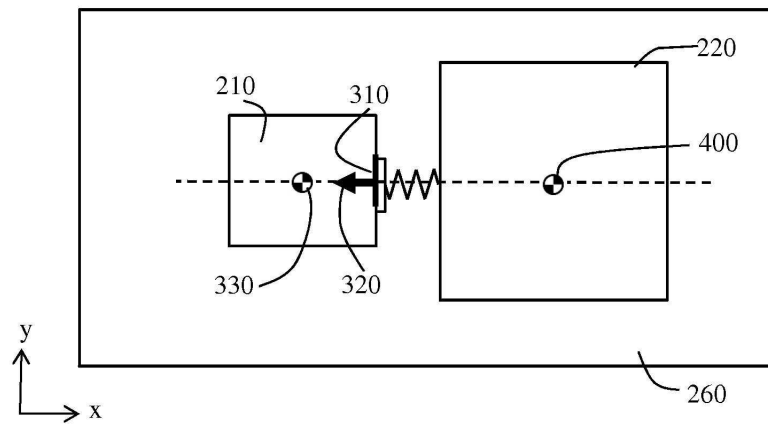
도면2



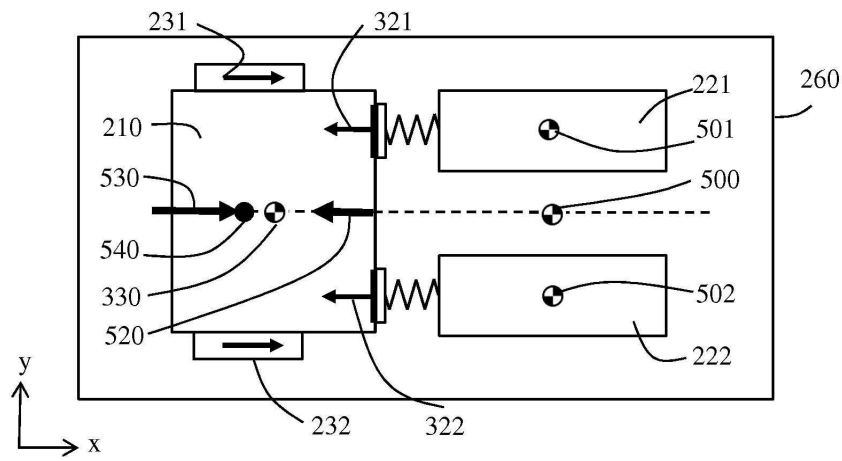
도면3



도면4



도면5



도면6

