



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월01일
(11) 등록번호 10-1533014
(24) 등록일자 2015년06월25일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/687 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01) H02N 13/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7008658
- (22) 출원일자(국제) 2008년09월19일
심사청구일자 2013년09월16일
- (85) 번역문제출일자 2010년04월20일
- (65) 공개번호 10-2010-0075517
- (43) 공개일자 2010년07월02일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2008/007916
- (87) 국제공개번호 WO 2009/036995
국제공개일자 2009년03월26일
- (30) 우선권주장
11/902,501 2007년09월21일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2004196589 A*
JP2007221101 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
- (72) 발명자
시벤, 안코 요제프 코르넬루스
네덜란드 엔엘-5403 베체 위덴 시베르크 323
반 엠펠, 타르코 아드리안 루돌프
네덜란드 엔엘-5643 에스체 아인트호벤 생트 빌프
리트스트라트 1
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 14 항

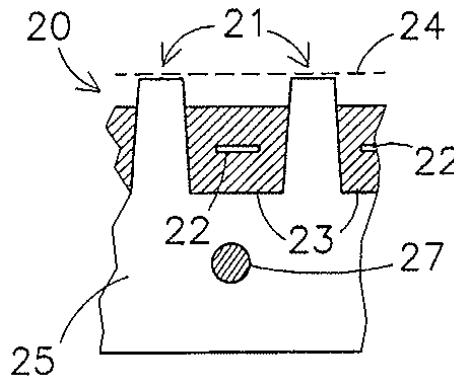
심사관 : 조승현

(54) 발명의 명칭 정전기 클램프, 리소그래피 장치, 및 정전기 클램프를 제조하는 방법

(57) 요약

본 발명은 버얼들이 제공된 물질 층을 포함하는 리소그래피 장치에서 사용하기 위한 정전기 클램프 - 절연체 및/또는 유전 물질에 의해 둘러싸인 전극이 상기 버얼들 사이에 제공됨 -, 및 이러한 정전기 클램프를 제조하는 방법에 관한 것이다. 상기 정전기 클램프는 리소그래피 장치에서 대상물 지지체에 대해 대상물을 클램핑하는 데 사용될 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

비세르, 레이몬드

네덜란드 엔엘-5685 에케 베스트 즈벤케인트 8

프란센, 요한네스 헨드리쿠스 게르트루디스

네덜란드 엔엘-5521 게엘 에르셀 미다크케르스 3

양, 중관

네덜란드 엔엘-5627 파우체 아인트호벤 크뢰셀란 6

브랄스, 알베르트

네덜란드 엔엘-5741 엔익스 베크 엔 동크 벨로디에
스트라트 2

리프마, 알베르트 피터르

네덜란드 엔엘-5501 에요트 벨트호벤 플레인테스
251

명세서

청구범위

청구항 1

사용 시 리소그래피 장치 내의 고정된 평면에서 대상물을 유지하는 정전기 클램프에 있어서,
 상기 클램프는 버얼들이 제공된 지지체를 포함하고, 상기 버얼들의 최상부는 상기 대상물이 유지되는 상기 평면을 결정하며, 절연체에 의해 둘러싸인 전극이 상기 버얼들 사이에 제공되고, 상기 지지체는 $10 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 미만의 팽창 계수를 갖는 물질로 만들어지며,
 상기 버얼들은 상기 지지체와 동일한 물질로 만들어지는 정전기 클램프.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 전극은, 상기 버얼들의 최상부(top portions)보다 높게 연장되지 않고 상기 버얼들의 최하부(bottom)보다 낮게 연장되지 않도록 구성되는 정전기 클램프.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 상기 지지체는 $4 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 미만의 팽창 계수를 갖는 물질로 만들어지는 정전기 클램프.

청구항 4

사용 시 리소그래피 장치 내의 고정된 평면에서 대상물을 유지하는 정전기 클램프에 있어서,
 상기 클램프는 버얼들이 제공된 지지체를 포함하고, 상기 버얼들의 최상부는 상기 대상물이 유지되는 상기 평면을 결정하며, 절연체에 의해 둘러싸인 전극이 상기 버얼들 사이에 제공되고, 상기 지지체는 $10 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 미만의 팽창 계수를 갖는 물질로 만들어지며,
 상기 지지체와 상기 버얼들은 하나의 구성부(one piece)로 만들어지는 정전기 클램프.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 정전기 클램프에는 온도 제어 시스템이 제공되는 정전기 클램프.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 온도 제어 시스템은 수로관(water duct)을 포함하는 정전기 클램프.

청구항 7

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 버얼이 제공된 상기 지지체는 비금속으로 만들어지는 정전기 클램프.

청구항 8

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 절연체는 유전 물질이고, 상기 유전 물질은 Parylene®, Kapton®, Mylar®, 석영, 액정 중합체(liquid

crystal polymer), 또는 보륨 질화물(borium nitride)인 정전기 클램프.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정전기 클램프에는 상기 대상물과 상기 지지체 사이에 백필 가스(backfill gas)를 공급하는 백필 가스 시스템이 제공되는 정전기 클램프.

청구항 10

사용 시 리소그래피 장치 내의 고정된 평면에서 대상물을 유지하는 정전기 클램프에 있어서,

상기 클램프는 버얼들이 제공된 지지체를 포함하고, 상기 버얼들의 최상부는 상기 대상물이 유지되는 상기 평면을 결정하며, 절연체에 의해 둘러싸인 전극이 상기 버얼들 사이에 제공되고, 상기 지지체는 $10 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 미만의 팽창 계수를 갖는 물질로 만들어지며,

상기 클램프에는 전극 제어부에 연결된 내측 및 외측 전극이 제공되며, 상기 전극 제어부는 상기 대상물의 해제 이전에 백필 가스가 배출될 수 있도록, 상기 대상물의 해제 동안에 내측 전극에 앞서 외측 전극을 비활성화하도록 구성되고 배치되는 정전기 클램프.

청구항 11

리소그래피 장치 내의 대상물 지지체에 대해 대상물을 정전기적으로 클램핑하도록 구성된 정전기 클램프를 제조하는 방법에 있어서,

버얼들을 갖는 물질 층을 제공하는 단계, 및

상기 버얼들 사이에 절연체 및/또는 유전 물질에 의해 둘러싸인 전극을 배치시키는 단계를 포함하고,

상기 버얼들은 상기 대상물 지지체와 동일한 물질로 만들어지는 정전기 클램프를 제조하는 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제조 방법은 상기 절연체 및/또는 유전 물질을 제공하기 위해 스퍼터링 공정, 화학 기상 증착 공정 또는 이들의 조합을 이용하는 단계를 포함하는 정전기 클램프를 제조하는 방법.

청구항 13

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 절연체는 서로 다른 두 개의 재료를 포함하는 정전기 클램프.

청구항 14

리소그래피 장치에 있어서,

방사선 빔의 빔 경로 내의 대상물을 지지하도록 구성된 대상물 지지체; 및

상기 대상물을 상기 대상물 지지체에 클램핑하도록 구성된 제 1 항 내지 제 4 항 및 제 10 항 중 어느 한 항을 따른 정전기 클램프를 포함하는 리소그래피 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 사용 시 리소그래피 장치 내의 고정된 평면에 대상물(object)(예를 들어, 웨이퍼, 기판 또는 레티클)을 유지하는 정전기 클램프에 관한 것으로, 상기 클램프는 버얼(bur1)들이 제공된 지지체를 포함하며, 상기 버얼들의 최상부는 대상물이 유지되는 평면을 결정하고, 절연체에 의해 둘러싸인 전극이 상기 버얼들 사이에 제공된다.

배경 기술

[0002]

리소그래피 장치는 기판 상에, 통상적으로는 기판의 타겟부 상에 원하는 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적 회로(IC)의 제조시에 사용될 수 있다. 그 경우에, 패터닝 디바이스, 예를 들어 마스크(레티클)가 IC의 개별층 상에 형성될 회로 패턴을 생성하기 위해 사용될 수 있다. 이 패턴은 기판(예컨대, 실리콘 웨이퍼) 상의 (예를 들어, 다이의 일부, 한 개 또는 수 개의 다이를 포함하는) 타겟부 상으로 전사(transfer)될 수 있다. 패턴의 전사는, 통상적으로 기판상에 제공된 방사선-감응재(레지스트)층 상으로의 이미징(imaging)을 통해 수행된다. 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 패터닝되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다.

[0003]

정전기 클램프들은 소정 파장들, 예를 들어 EUV에서 작동하는 리소그래피 장치들에 사용될 수 있는데, 이는 이러한 파장들에서 리소그래피 장치의 몇몇 영역들이 진공 조건들 하에서 작동하기 때문이다. 마스크 또는 기판(웨이퍼)과 같은 대상물을, 각각 마스크 테이블 또는 웨이퍼 테이블과 같은 대상물 지지체에 대해 정전기적으로 클램핑하기 위해, 정전기 클램프가 사용될 수 있다. 정전기 클램프는 사전-정렬 유닛(pre-alignment unit)에서 대상물을 정전기적으로 클램핑하는 데 사용될 수 있다.

[0004]

US 4,502,094호(도 2 및 도 3)는, 예를 들어 알루미늄으로 만들어진 열 전도성 지지체(3, 5)를 포함하는 정전기 척(electrostatic chuck: 클램프)(2) 상에 위치한 반도체 웨이퍼(1)를 개시한다. 상기 척 상에 웨이퍼(1)를 위치시키기 위해, 웨이퍼(1)의 평평한 에지(1a)가 핀들(13a)과 접할 수 있고 둥근 에지(1b)가 핀(13b)과 접하도록 위치 핀들(locating pins; 13a, 13b)이 제공되어, 웨이퍼(1)의 위치가 유일하게(uniquely) 정의된다. 상기 지지체는 두께가 6 mm일 수 있는 외주 부분(3) 및 약 3.5 mm의 두께를 갖는 더 얇은 관통된(perforated) 중심 부분(5)을 갖는다. 상기 중심 부분은 3 mm의 직경을 갖는, 단면이 원형인 관통부들 또는 어퍼처들(6)을 갖는다. 또한, 정전기 척(2)은 어퍼처들(6) 내에 고정된 구리 필러(pillar: 7)들의 형태로 된 열 전도성 부분들을 포함한다. 길이가 6 mm이고 3 mm의 직경을 갖는 상기 필러들(7)은 지지체의 중심 부분과, 그리고 외주 부분(3)[이는 비교적 큰 크기로 인해 히트 싱크(heat sink)로서 기능할 수 있음]과 열 접촉한다.

[0005]

상기 필러들(7)은 고정된 동일 평면에 놓인 평탄한 단부면들(8)을 가지므로, 반도체 웨이퍼(1)는 상기 단부면들 뿐만 아니라 상기 지지체의 외주 부분(3)의 주요 표면(9) 상에서 지탱될 수 있다. 이러한 방식으로, 정전기 척(2)에 대해 고정된 평면에서 웨이퍼가 지지될 수 있다. 또한, 필러들(7)은 금속으로 만들어지기 때문에, 반도체 웨이퍼(1)가 상기 필러들(7)에 의해 그 후방면[즉, 정전기 척(2)을 향해 있는 표면]에서 전기 접촉되도록 전기적으로(또한, 열적으로) 전도성이다.

[0006]

또한, 상기 척(2)은, 예를 들어 알루미늄으로 만들어질 수 있는 그리드 전극(grid electrode: 10)의 형태로 된

전기 전도성 부재를 갖는다. 본질적으로, 상기 그리드(10)는 원형이며, 90 nm의 직경과 1.3 nm의 두께를 갖는다. 상기 그리드(10)의 메시(mesh)들은 5 nm의 직경을 갖는 원형 어퍼처들(11)에 의해 구성된다. 상기 그리드(10)는 필러들(7) 사이로 연장되는 부분들을 갖는데, 이는 필러들(7)이 어퍼처들(11)을 통해 연장되지만, 상기 필러들(7) 및 그리드(10)는 유전 물질 층(12)에 의해 서로 절연되도록 위치되기 때문이다. 예를 들어, 에폭시 수지일 수 있는 상기 유전 물질 층(12)은, 상기 필러들(7)로부터 그리드를 절연시키는 것 이외에도, 상기 그리드(10)가 지지체의 중심 부분(5)으로부터도 절연되도록 상기 그리드(10)를 둘러싼다. 지지체(2)의 중심 부분(5)과 필러들(7) 둘 모두로부터의 그리드(10)의 간격은, 예를 들어 1 nm이며, 유전 층(10)은 이러한 다양한 부재들 사이의 전체 공간을 채운다. 또한, 유전 층은 그리드(10)의 상부 표면 상에 존재하지만, 상기 층(10)의 이 부분은 약 200 μm의 두께를 갖는다. 이후에 더 자세히 설명되는 바와 같이, 반도체 웨이퍼(1)가 유전 층(12)으로부터 약 10 μm 이격되도록, 필러들(7)이 상기 층(12)으로부터 돌출될 수도 있다.

[0007] 척(2)에 대해 반도체 웨이퍼(1)를 유지하기 위하여, 상기 웨이퍼(1)와 그리드 전극(10) 사이에 전위차가 인가된다. 통상적으로, 이 전위차는 4 kV이다. 필러들(7)을 통해 지지체(2)로부터 웨이퍼(1)의 뒷면에 전기적인 접촉이 행해지며, 지지체의 중심 부분(5)을 통해 그리고 유전 층(12)을 통해 연장되는 전기 연결부(4)를 통해 예를 들어 약 4 kV의 바이어스 전위가 그리드(10)에 인가된다. 따라서, 웨이퍼(1)가 척(2)의 필러들(7)에 대해 고정된 평면에서 유지되도록 상기 유전 층(12)에 걸쳐 정전기 클램핑력이 조성된다. 상기 클램핑력의 크기는 웨이퍼(1)와 전극(10) 사이의 전위차의 제곱(square)에 비례하고, 상기 층(12)의 유전 상수에 직접적으로 비례하며, 웨이퍼(1)와 그리드(10) 사이의 거리의 제곱에 반비례한다.

[0008] 도 3은 반도체 웨이퍼가 부분적으로 절단된, 도 2의 척 및 반도체 웨이퍼를 위에서 본 평면도이다. 도 2는 도 3의 라인 I-I'을 따른 단면도를 도시한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 척(2)은 필러들(7)의 대칭적인 분포를 갖는다. 웨이퍼가 척에 대해 고르게 유지되도록 하기 위해, 웨이퍼의 국부화된 휨(localized bowing)을 회피하도록 필러들(7)이 비교적 가깝게 이격되는 것이 바람직하다. 또한, 이는 웨이퍼(1)에 걸친 온도 변동들을 회피하여야 할 필요성에도 부합된다. 필러들(7)의 개수가 더 많고, 그 간격이 더 가까워질수록, 웨이퍼로부터 지지체의 두꺼운 외주 허트 싱크(3)로의 열 전달이 더 효율적일 수 있다. 하지만, 필러들의 개수가 관계되는 한, 필러들(7)의 개수가 증가됨에 따라 정전기 인력으로 인한 접촉 압력이 감소되기 때문에 절충이 이루어져야 한다. 하지만, 필러들(7)이 유전 층(12)으로부터 돌출되기 때문에, 웨이퍼(1)는 상기 필러들(7)의 단부면들(8)과 주요 평면(9)의 내주면에서만 척(2)과 접촉한다. 이러한 방식으로 접촉 면적을 제한함으로써, 접촉 압력(즉, 단위 면적당 힘)이 최대화된다. 이는 웨이퍼(1)와 필러들(7) 사이의 열 전달의 효율성이 접촉 압력에 의존하기 때문에 유익하다.

[0009] 정전기 클램프 상에 클램핑되는 대상물은 정전기 클램프 상에 매우 높은 정확도로 위치되어야 할 필요성이 있으며, 상기 정전기 클램프 상의 상기 대상물의 위치는 시간에 걸쳐 안정하게 유지되어야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 예를 들어, 대상물의 위치의 높은 정확성 및 안정성을 제공하는 개선된 정전기 클램프를 제공하는 것이 유익할 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시형태에 따르면, 사용 시 리소그래피 장치 내의 고정된 평면에서 대상물을 유지하는 정전기 클램프가 제공되고, 상기 클램프는 버얼들이 제공된 지지체를 포함하고, 상기 버얼들의 최상부는 상기 대상물이 유지되는 평면을 결정하며, 절연체에 의해 둘러싸인 전극이 상기 버얼들 사이에 제공되고, 상기 지지체는 낮은 팽창 물질로 만들어진다.

[0012] 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 리소그래피 장치 내의 대상물 지지체에 대해 대상물을 정전기적으로 클램핑하도록 구성된 정전기 클램프를 제조하는 방법이 제공되고, 상기 방법은 버얼들을 갖는 물질 층을 제공하는 단계, 및 상기 버얼들 사이에 절연체 및/또는 유전 물질에 의해 둘러싸인 전극을 배치시키는 단계를 포함한다. 상기 제조 방법은 상기 절연체 및/또는 유전 물질을 제공하기 위해 스퍼터링 공정, 화학 기상 증착 공정 또는 이들의 조합을 이용하는 단계를 포함한다.

[0013] 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 방사선 빔의 빔 경로 내의 대상물을 지지하도록 구성된 대상물 지지체; 및 상기 대상물 지지체에 대해 상기 대상물을 정전기적으로 클램핑하도록 구성된 정전기 클램프를 포함하고, 상

기 클램프는 버얼들이 제공된 지지체를 포함하고, 상기 버얼들의 최상부는 상기 대상물이 유지되는 평면을 결정하며, 절연체에 의해 둘러싸인 전극이 상기 버얼들 사이에 제공되고, 상기 지지체는 낮은 팽창 물질로 만들어진다.

도면의 간단한 설명

[0014] 이하, 대응하는 참조 부호들이 대응하는 부분들을 나타내는 첨부된 개략적인 도면들을 참조하여, 단지 예시의 방식으로만 본 발명의 실시예들을 설명할 것이다:

- 도 1은 본 발명의 일 실시예가 사용될 수 있는 리소그래피 장치를 도시한 도면;
- 도 2는 종래 기술에 따라 정전기 척상에 위치한 반도체 웨이퍼의 도 3의 라인 I--I'에 따른 단면도;
- 도 3은 도 2의 부분적으로 절단된 반도체 웨이퍼 및 척을 위에서 본 평면도;
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전기 클램프의 최상부 층의 부분 단면도;
- 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 정전기 클램프의 최상부 층의 부분 단면도;
- 도 6은 또 다른 실시예에 따른 정전기 클램프의 평면도;
- 도 7은 도 6의 정전기 클램프의 단면도;
- 도 8은 정전기 클램프의 또 다른 실시예의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는, 방사선 빔(B)(예를 들어, UV 방사선 또는 EUV 방사선)을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템(일루미네이터)(IL); 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)를 지지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 패터닝 디바이스를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치설정기(PM)에 연결된 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT); 기관(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하도록 구성되고, 소정 파라미터들에 따라 기관을 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치설정기(PW)에 연결된 기관 테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT); 및 기관(W)의 (예를 들어, 1 이상의 다이들 포함하는) 타겟부(C) 상으로 패터닝 디바이스(MA)에 의해 방사선 빔(B)에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템(예를 들어, 굴절 투영 렌즈 시스템)(PS)을 포함한다.

[0016] 조명 시스템은 방사선을 지향, 성형, 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 타입의 광학 구성요소들, 또는 여하한 그 조합과 같은 다양한 타입들의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.

[0017] 지지 구조체는 패터닝 디바이스를 지지, 즉 패터닝 디바이스의 무게를 견딘다. 이는 패터닝 디바이스의 방위, 리소그래피 장치의 디자인, 및 예를 들어 패터닝 디바이스가 진공 환경에서 유지되는지의 여부와 같은 다른 조건들에 의존하는 방식으로 패터닝 디바이스를 유지한다. 지지 구조체는 패터닝 디바이스를 유지하기 위해 기계적, 진공, 정전기, 또는 다른 클램핑 기술들을 이용할 수 있다. 지지 구조체는, 예를 들어 필요에 따라 고정되거나 이동가능할 수 있는 프레임 또는 테이블일 수 있다. 지지 구조체는, 패터닝 디바이스가 예를 들어 투영 시스템에 대해 원하는 위치에 있을 것을 보장할 수 있다. 본 명세서의 "레티클" 또는 "마스크"라는 용어의 어떠한 사용도 "패터닝 디바이스"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.

[0018] 본 명세서에서 사용되는 "패터닝 디바이스"라는 용어는, 기관의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서, 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는 데 사용될 수 있는 여하한 디바이스를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔에 부여된 패턴은, 예를 들어 상기 패턴이 위상-시프팅 피처(phase-shifting feature)들 또는 소위 어시스트 피처(assist feature)들을 포함하는 경우, 기관의 타겟부 내의 원하는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수도 있다는 것을 유의하여야 한다. 일반적으로, 방사선 빔에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스 내의 특정 기능 층에 해당할 것이다.

[0019] 패터닝 디바이스는 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 타입뿐만 아니라, 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. 기울

어진 거울들은 거울 매트릭스에 의해 반사되는 방사선 빔에 패턴을 부여한다.

- [0020] 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 포괄하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 본 명세서의 "투영 렌즈"라는 용어의 어떠한 사용도 "투영 시스템"이라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수 있다.
- [0021] 또한, 지지 구조체 및 기관 테이블은 이후 아티클 지지체(article support)라고 언급될 수도 있다. 아티클은, 제한하는 것은 아니지만, 레티클과 같은 패턴링 디바이스 및 웨이퍼와 같은 기관을 포함한다.
- [0022] 본 명세서에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 (예를 들어, 반사 마스크를 채택하는) 반사형으로 구성된다. 대안적으로, 상기 장치는 (예를 들어, 투과 마스크를 채택하는) 투과형으로 구성될 수 있다.
- [0023] 리소그래피 장치는 2 개(듀얼 스테이지) 이상의 기관 테이블(및/또는 2 이상의 마스크 테이블)을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수 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.
- [0024] 또한, 리소그래피 장치(100)는 투영 시스템과 기관 사이의 공간을 채우기 위해서, 기관의 전체 또는 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 마스크와 투영 시스템 사이에도 적용될 수 있다. 침지 기술은 투영 시스템의 개구수(numerical aperture)를 증가시키는 것으로 당업계에 잘 알려져 있다. 본 명세서에서 사용되는 "침지"라는 용어는 기관과 같은 구조체가 액체에 담겨져야 함을 의미하는 것이라기보다는, 노광시 액체가 투영 시스템과 기관 사이에 놓이기만 하면 된다는 것을 의미한다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 일루미네이터(IL)는 방사선 소스(SO)로부터 방사선 빔을 수용한다. 예를 들어, 상기 소스가 엑시머 레이저(excimer laser)인 경우, 상기 소스 및 리소그래피 장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 상기 소스는 리소그래피 장치의 일부분을 형성하는 것으로 간주되지 않으며, 상기 방사선 빔은 예를 들어 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스팬더(beam expander)를 포함하는 빔 전달 시스템의 도움으로, 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 다른 경우들에서, 예를 들어 상기 소스가 수은 램프인 경우, 상기 소스는 리소그래피 장치의 통합부일 수 있다. 상기 소스(SO) 및 일루미네이터(IL)는, 필요에 따라 빔 전달 시스템과 함께 방사선 시스템이라고도 칭해질 수 있다.
- [0026] 상기 일루미네이터(IL)는 방사선 빔의 각도 세기 분포를 조정하는 조정기를 포함할 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. 또한, 일루미네이터(IL)는 인티그레이터 및 콘덴서와 같이, 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다. 일루미네이터는 방사선 빔의 단면이 원하는 균일성(uniformity) 및 세기 분포를 갖도록, 방사선 빔을 컨디셔닝하는 데 사용될 수 있다.
- [0027] 상기 방사선 빔(B)은 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블(MT) 상에 유지되어 있는 패턴링 디바이스(예를 들어, 마스크(MA) 상에 입사되며, 패턴링 디바이스에 의해 패턴링된다. 마스크(MA)를 가로질렀으면, 상기 방사선 빔(B)은 투영 시스템(PS)을 통과하며, 상기 투영 시스템은 기관(W)의 타겟부(C) 상에 상기 빔을 포커스한다. 제 2 위치설정기(PW) 및 위치 센서(IF2)(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 위치설정기(PM) 및 또 다른 위치 센서(IF1)는, 예를 들어 마스크 라이브러리(mask library)로부터의 기계적인 회수 후에, 또는 스캔하는 동안, 방사선 빔(B)의 경로에 대해 마스크(MA)를 정확히 위치시키는 데 사용될 수 있다. 일반적으로, 마스크 테이블(MT)의 이동은 장-행정 모듈(long-stroke module: 개략 위치설정) 및 단-행정 모듈(short-stroke module: 미세 위치설정)의 도움으로 실현될 수 있으며, 이는 제 1 위치설정기(PM)의 일부분을 형성한다. 이와 유사하게, 기관 테이블(WT)의 이동은 장-행정 모듈 및 단-행정 모듈을 이용하여 실현될 수 있으며, 이는 제 2 위치설정기(PW)의 일부분을 형성한다. (스캐너와는 대조적으로) 스테퍼의 경우, 마스크 테이블(MT)은 단-행정 액추에이터에만 연결되거나 고정될 수 있다. 마스크(MA) 및 기관(W)은 마스크 정렬 마크들(M1 및 M2) 및 기관 정렬 마크들(P1 및 P2)을 이용하여 정렬될 수 있다. 비록, 예시된 기관 정렬 마크들이 지정된 타겟부들을 차지하고 있지만, 그들은 타겟부들 사이의 공간들 내에 위치될 수도 있다[이들은 스크라이브-레인 정렬 마크(scribe-lane alignment mark)들로 알려져 있다]. 이와 유사하게, 마스크(MA) 상에 1 이상의 다이가 제공되는 상황에서, 마스크 정렬 마크들은 다이들 사이에 위치될 수

있다.

- [0028] 도시된 장치는 다음 모드들 중 적어도 1 이상에서 사용될 수 있다:
- [0029] 1. 스텝 모드에서, 마스크 테이블(MT) 및 기판 테이블(WT)은 기본적으로 정지 상태로 유지되는 한편, 방사선 빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에 타겟부(C) 상에 투영된다[즉, 단일 정적 노광(single static exposure)]. 그 후, 기판 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.
- [0030] 2. 스캔 모드에서, 마스크 테이블(MT) 및 기판 테이블(WT)은 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다[즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)]. 마스크 테이블(MT)에 대한 기판 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 노광시 타겟부의 (스캐닝 되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝 동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝 방향으로의) 높이를 결정한다.
- [0031] 3. 또 다른 모드에서, 마스크 테이블(MT)은 프로그램가능한 패턴링 디바이스를 유지하여 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안 기판 테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 이 모드에서는, 일반적으로 펄스화된 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채택되며, 프로그램가능한 패턴링 디바이스는 기판 테이블(WT)이 각각 이동한 후, 또는 스캔 중에 계속되는 방사선 펄스 사이사이에 필요에 따라 업데이트된다. 이 작동 모드는 앞서 언급된 바와 같은 타입의 프로그램가능한 거울 어레이와 같은 프로그램가능한 패턴링 디바이스를 이용하는 마스크없는 리소그래피(maskless lithography)에 용이하게 적용될 수 있다.
- [0032] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전기 클램프의 부분 단면도이다. 도 4에 도시된 실시예에서, 사용 시 고정된 평면(24)에서 대상물을 유지하는 정전기 클램프(20)는 버얼들(21)이 제공된 지지체(25)를 포함하고, 상기 버얼들의 최상부는 대상물이 유지되는 평면(24)을 결정하며, 상기 버얼들(21) 사이에는 유전체(23)에 의해 둘러싸인 전극(22)이 제공된다. 또한, 상기 유전체(23)는 절연체로서 기능한다. 상기 버얼들(21)의 최상부와 전극(22) 사이의 거리는 5 내지 1000 μm 사이, 바람직하게는 50 내지 1000 μm 사이일 수 있다. 설계 예시에서, 버얼들의 최상부와 전극 사이의 거리와 동일한, 대상물과 전극 사이의 거리는 5 내지 10 μm 의 갭 및 100 μm 의 유전체를 포함한다. 도 4에는 2 개의 버얼들(21)만이 도시되어 있지만, 일반적으로 다수의 버얼들이 사용될 수 있으며, 상기 버얼들(21)의 각 사이사이에 전극(22) 및 유전 물질(23)이 위치될 수 있다는 것을 이해하여야 한다. 버얼들(21)이 제공된 지지체(25)는 상기 지지체(25) 상의 버얼들(21)의 위치가 매우 안정하고 고정되도록(rigid) 하나의 물질로 만들어질 수 있으며, 이는 평면 내의 그 위치 상에서 대상물을 안정하게 유지하는 것을 돕는다. 안정성을 개선하기 위해, 지지체(25)는 버얼들(21)의 높이보다 10 내지 200 배(factor)만큼 더 두꺼울 수 있다. 예를 들어, 버얼의 높이가 300 μm 이면, 지지체의 두께는 40 mm일 수 있다.
- [0033] 버얼들(21)의 최상부는 대상물이 유지되는 평면(24)을 결정한다. 상기 버얼들(21)의 최상부는 대상물과 접촉할 수 있으며, 이 접촉은 버얼(21)의 물질이 내마모성(wear resistant)일 것을 요구할 수 있는데, 이는 대상물이 버얼들(21) 상에 클램핑될 때마다 버얼들(21) 상에 힘이 가해져 버얼들(21)의 마모를 초래할 수 있기 때문이다. 마모는 클램프(20)의 버얼들(21)이 들러붙음 현상(sticking effect)에 더 민감해지도록 할 수 있다. 들러붙음 현상들은 일반적으로 대상물의 저부 섹션과 지지 버얼들(21)의 상부 섹션 사이의 유착력(adhesion force)과 잔여 정전기 전하들에 의해 생성된 정전기력에 기인한다. 유착력들은 물질 불순물(material impurity) 그리고 접촉 표면들의 거칠기 결함(roughness imperfectness)에 의해 생성될 수 있다. 대상물들이 버얼들(21) 상에서 미끄러질 수 있음에 따라, 버얼들(21) 상에서 마모 및 거칠기 결함을 유발할 수 있으며, 이는 추가적 들러붙음을 가져올 수 있다. 마모의 또 다른 원인은, 오염물들이 버얼들(21)에 들러붙을 때에 필요한 버얼들(21)의 세정일 수 있다.
- [0034] 정전기 클램프(20) 상에 클램핑되는 대상물은 매우 높은 정확도로 위치되어야 할 필요가 있으며, 정전기 클램프(20) 상의 대상물의 위치는 시간에 걸쳐 안정적인 필요가 있다. 구리 및 알루미늄이 버얼(21) 및 지지체(25)에 각각 사용되는 경우, 충분히 높은 정확도로 위치가 보장될 수 없는데, 이는 상기 금속들의 열 팽창(각각, $16.5 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 및 $22.5 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$)이 높기 때문이다. 클램프(20)가 온도 변화를 겪는 경우, 높은 열 팽창은 버얼들(21)의 평면(24)에서 비평탄성 및 이동들을 유발할 수 있다. 또한, 클램프(20)에 사용되는 상이한 물질들의 팽창 계수의 차이는 상기 물질들 사이에 인장력을 유도할 수 있으며, 클램프(20)의 비평탄성을 유도할 수 있다. 또 다른 위험성은, 버얼들(21)과 지지체(25) 사이의 연결이 너무 약해서, 예를 들어 전극(22) 또는 유전체(23)에 의해 유도된 여하한 인장력이 평면(24)에서의 버얼들(21)의 병진 및/또는 클램프의 비평탄성을 유도

할 수 있다는 데 있다. 그러므로, 지지체(25) 및 버얼들(21)을 하나의 물질로 만드는 것이 유익할 수 있다. 둘 간의 연결은, 하나의 구성부(piece)로 만들어지는 경우에 개선된 강성으로 만들어질 수 있으며, 이는 클램프(20) 내의 여하한 인장력들을 극복한다. 버얼들(21)이 제공된 지지체(25)의 물질은 $10 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 미만의 열 팽창을 갖는 것이 바람직하다. 상기 물질은, 예를 들어 SiC(예컨대, $4 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 의 열 팽창을 갖는 Kyocera™에 의해 생산된 바와 같은 실리콘 탄화물), SiSiC(열 팽창이 $4 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 인 Saint Gobain™에 의해 생산된 실리콘화된 실리콘 탄화물) 또는 Si_3N_4 (열 팽창이 $3.3 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 인 실리콘 질화물)일 수 있다. 정전기 클램프(20) 상에 클램핑되도록 요구될 수 있는 기관들 및 레티클들과 같은 대상물들은 각각 실리콘 및 석영으로 만들어질 수 있다. 실리콘은 2 내지 $3 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 의 열 팽창을 가지며, 석영은 그 제조 공정에 따라 0.05 내지 $9 \text{ m/m.K} \times 10^{-6}$ 의 열 팽창을 갖는다. 클램프(20)의 열 팽창은, 대상물과 정전기 클램프(20) 간의 인장력을 최소화하기 위해 상기 클램프(20) 상에 클램핑된 대상물들의 열 팽창에 가깝도록 선택될 수 있다. 이는 클램프(20) 상의 대상물의 더 양호한 평탄성을 유도하고, 클램프(20) 상의 대상물의 더 안정적인 위치를 유도한다. 개선된 열 팽창 계수들은 20 K 내지 100 K 온도 범위에 걸친 계수들이며, 실온(298 K)에서 열 팽창 계수는 작을 수 있다.

[0035] 또한, 앞서 언급된 물질들은 구리보다 훨씬 더 단단할(hard) 수 있다. SiC 및 SiSiC의 [누프(Knoop) 100g] 경도(hardness)는 9 내지 10의 모오스 경도(Moh's hardness)에 대응하는 2800 kg/mm^2 이고, Si_3N_4 는 9의 모오스 경도에 대응하는 2200 kg/mm^2 의 (누프 100g) 경도를 갖는다. 상기의 문단에 설명된 바와 같이, 경도는 버얼들(21)의 마모 및 접착력들을 회피하는 데 있어서 중요하다. 구리는 약 3 내지 5의 모오스 경도를 가지며, 이는 구리가 앞서 언급된 실리콘 탄화물들 및 실리콘 질화물보다 훨씬 더 연성(soft)임을 의미한다. 정전기 클램프(20) 상에 클램핑되도록 요구될 수 있는 기관들 및 레티클들은 각각 실리콘 및 석영으로 만들어질 수 있다. 실리콘은 6 내지 7 사이의 모오스 경도를 갖고, 석영은 7의 모오스 경도를 가지며, 이는 구리가 버얼들(21)에 사용될 때 버얼이 마모되게 한다. 버얼들(21)이 마모되는 경우, 평면(24)의 위치가 달라질 수 있으며, 버얼들(21)은 유착력에 민감할 것이다.

[0036] SiC의 열 전도도는 120 W/m.K 이고, 실리콘 질화물의 열 전도도는 30 W/m.K 이며, 이는 394 W/m.K 인 구리의 열 전도도 또는 237 W/m.K 인 알루미늄의 열 전도도보다 낮지만, 대부분의 적용예들에서 이는 온도 제어 시스템에 충분한 열 전달을 제공하기에 충분할 것이다. 온도 제어 시스템은 클램프(20)의 온도를 제어하기 위해 정전기 클램프(20)의 지지체(25) 내에 수로관(water duct: 27)을 사용할 수 있다.

[0037] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 정전기 클램프의 최상부 층의 부분 단면도이다. 도 4에 도시된 실시예에서, 전극(32)은 절연체 또는 유전 물질(35, 33)에 의해 둘러싸이며, 버얼들(31) 사이에 제공된다. 도 5의 실시예에서, 절연체 물질(33)이 전극 밑에 제공되며, 상기 전극(32) 위에 유전 물질(35)이 제공된다. 유전 물질(35, 33)은, 예를 들어 Para Tech Coating, Inc의 Parylene®, Du Pont™의 Kapton® 및 Mylar®와 같은 플라스틱, 또는 절연체로도 기능하는 액정 중합체(Liquid Crystal Polymers: LCP)일 수 있다. 또한, 유전 절연체로서 석영, 예컨대 Schott™ 시일링 유리(sealing glass), Schott™ AF32 또는 37 또는 Schott Borofloat(BF)®33이 사용될 수도 있다. 상기 유리는 버얼들 사이에서 용융될 수 있다. 유리는 높은 부피 저항성(volume resistivity)과 충분한 유전 강도를 갖는 것이 장점이다. 절연체 및/또는 유전체로서 사용될 수 있는 다른 물질은 보륨-질화물(Borium-nitride)일 수 있다.

[0038] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 정전기 클램프의 평면도이다. 정전기 클램프(41)에는, 대상물 예컨대 기관(도 1에서 W)과 지지체 예컨대 기관 테이블(도 1에서 WT) 사이에 백필 가스(backfill gas)를 공급하는 백필 가스 시스템이 제공된다. 상기 백필 가스는 진공 환경에서 기관이 클램핑되고 기관 테이블(WT)의 일부분인 수온 제어 안정화 유닛(water controlled temperature stabilizing unit: 61) 사이의 열 전도도를 개선하는 데 사용된다. 진공에서의 열 전도도는 매우 낮으며, 이에 따라 기관의 온도가 점차 상승하여, 기관의 열 팽창을 유발하며 기관들의 노광 시 오버레이 난제들을 유발할 수 있는 위험이 존재한다. 백필 가스는 백필 가스 밸브(43)를 통해 연결된 백필 공급 시스템(55)으로부터 온도 안정화 유닛(61) 저부의 공급 채널(49)로 공급된다. 백필 가스는 12 개의 공급 구멍들(47)을 통해 원 형상을 갖는 2 개의 홈들(53)(여기서는 외측 원형 홈만이 원형 홈의 일부분을 나타내는 것으로 도시되어 있지만, 실제로 홈들(53)은 완전한 원형임)에 들어가며, 이는 백필 가스가 기관과 온도 안정화 유닛 사이의 공간을 채우게 한다. 기관(W)이 교체될 필요가 있는 경우, 백필 가스 밸브(43)가 폐쇄되고, 공급 채널(49)과 진공 공급 라인(57)을 연결하는 진공 밸브(45)가 개방될 것이므로, 기관

(W)과 온도 제어 유닛 사이의 공간은 공급 구멍들(47) 및 홈들(53)을 통해 진공으로 흡입될 것이다. 기관과 온도 제어 유닛 사이가 진공 챔버 내의 진공과 유사한 진공에 도달된다면, 기관이 해제될 수 있다. 기관(W)이 교환되었으면, 진공 밸브(45)가 폐쇄될 것이며, 기관과 온도 제어 유닛 사이의 공간에 백필 가스를 공급하도록 백필 가스 밸브(43)가 개방될 것이다. 백필 가스가 스위치 오프(switch off)되고 진공이 인가되거나 또는 그 반대의 경우, 앞서 언급된 백필 공급 시스템은 빠른 응답 시간을 보장한다.

[0039]

도 7은 진공 벽(66)을 갖는 진공 챔버에 위치된 도 6의 정전기 클램프의 단면도이다(상기 벽은 부분적으로만 도시되며, 상기 벽은 정전기 클램프를 완전히 둘러싼다는 것을 이해하여야 한다). 백필 가스는 백필 가스 밸브(43), 공급 라인(65), 공급 채널(49), 공급 구멍(47) 및 홈들(53)을 통해, 기관(W)과 온도 안정화 유닛(61) 사이의 공간(67)으로 공급된다. 온도 안정화 유닛으로부터 소정 거리에서 기관(W)을 유지하기 위해, 상기 온도 안정화 유닛(61)에 돌출부들(69)이 제공된다. 상기 온도 안정화 유닛(61)에는 제어된 온도로 상기 온도 안정화 유닛(61)에 물을 제공하는 수로관들(63)이 제공된다. 또한, 정전기 클램프에는 진공 밸브(45)를 통해 공급 라인(65)으로 진공 챔버를 연결시키는 진공 공급 라인(57)이 제공된다. 백필 가스 시스템에 짧은 응답 시간을 제공하기 위해, 홈들(53)은 1 mm의 유동 표면을 가질 수 있고, 공급 구멍들(47)은 1.5mm의 직경을 갖는 원일 수 있으며, 공급 채널들(49)은 9 mm의 유동 표면을 가질 수 있고, 공급 라인(65)은 6mm의 직경을 갖는 원일 수 있다. 상기 채널들(49) 및 공급 라인들(57 및 65)은 빠른 응답 시간을 보장하기 위해 짧게, 예를 들어 50 cm보다 짧게 유지되는 것이 유익하다. 도 6 및 도 7의 정전기 클램프는 본 발명에 따라 버얼들이 제공된 지지체 및 상기 버얼들 사이에 제공된 절연체에 의해 둘러싸인 전극을 포함하며, 상기 지지체는 낮은 팽창 물질로 만들어질 수 있다. 대안적으로, 도 6 및 도 7의 정전기 클램프는 종래의 클램프 생성 기술들에 의해 만들어질 수 있다.

[0040]

또 다른 실시예에 따르면, 정전기 클램프에는 전극 제어부(85)에 연결된 내측 전극(83) 및 외측 전극(81)(도 8 참조)이 제공될 수 있다. 기관(W)이 교체될 필요가 있는 경우, 외측 전극(81)은 상기 제어부(85)에 의해 비활성화(deactivate)될 것이고, 따라서 대상물(기관)이 약간 휠 것이며, 기관과 외측 전극(81) 사이에서 상기 기관과 클램프를 둘러싸는 진공 공간으로 백필 가스가 배출될 수 있다. 기관과 온도 제어 유닛 사이의 공간이 진공 압력에 있는 경우, 내측 전극이 비활성화될 것이며, 기관이 완전히 해제될 수 있다. 기관과 클램프 사이의 공간이 진공에 이르는 응답 시간은 외측 및 내측 전극을 이용하는 상기 방법에 의해 단축될 수 있다. 도 8의 전극은 본 발명에 따라 버얼들이 제공된 지지체 및 상기 버얼들 사이에 제공된 절연체에 의해 둘러싸인 전극을 포함하며, 상기 지지체는 낮은 팽창 물질로 만들어질 수 있다. 대안적으로, 도 8의 정전기 클램프는 종래의 기술들에 의해 만들어질 수 있다.

[0041]

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(flat-panel display), 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 기관은 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 기재 내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기관이 한번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기관이라는 용어는 이미 여러 번 처리된 층들을 포함한 기관을 칭할 수도 있다.

[0042]

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, 패턴링 디바이스 내의 토포그래피(topography)는 기관 상에 생성된 패턴을 정의한다. 패턴링 디바이스의 토포그래피는 전자기 방사선, 열, 압력 또는 그 조합을 인가함으로써 레지스트가 경화되는 기관에 공급된 레지스트 층으로 가압될 수 있다. 패턴링 디바이스는 레지스트를 벗어나 이동하며, 레지스트가 경화된 후에 그 안에 패턴을 남긴다.

[0043]

본 명세서에서 사용된 "방사선" 및 "빔"이라는 용어는 (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) 방사선뿐만 아니라, 이온 빔 또는 전자 빔과 같은 입자 빔을 포함하는 모든 형태의 전자기 방사선을 포괄한다.

[0044]

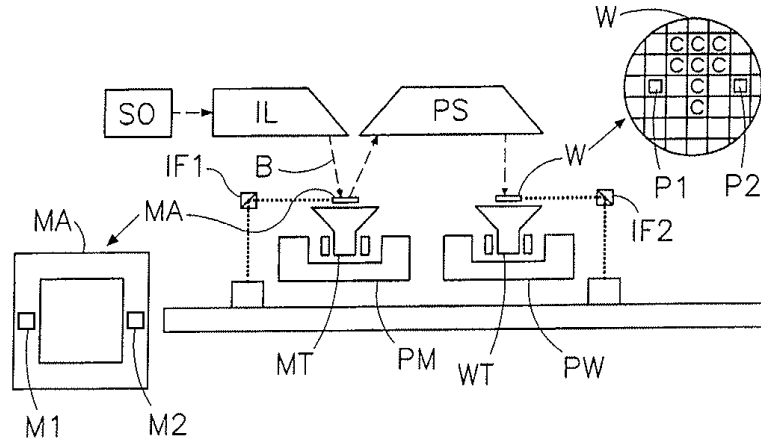
본 명세서가 허용하는 "렌즈"라는 용어는, 굴절, 반사, 자기, 전자기 및 정전기 광학 구성요소들을 포함하는 다양한 형태의 광학 구성요소들 중 어느 하나 또는 그 조합으로 언급될 수 있다.

[0045]

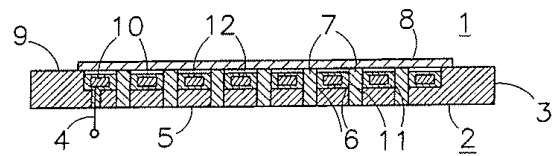
상기 서술내용은 예시를 위한 것이지, 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 당업자라면 아래에 설명되는 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 서술된 본 발명에 대한 변형예가 행해질 수도 있음을 이해할 것이다.

도면

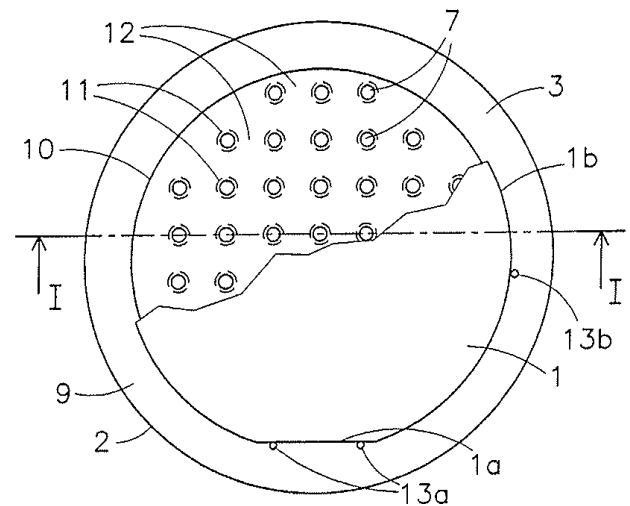
도면1



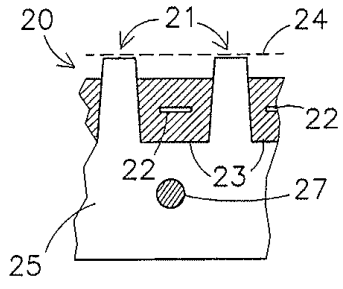
도면2



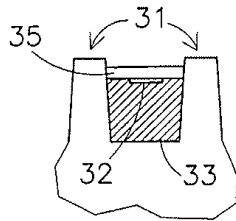
도면3



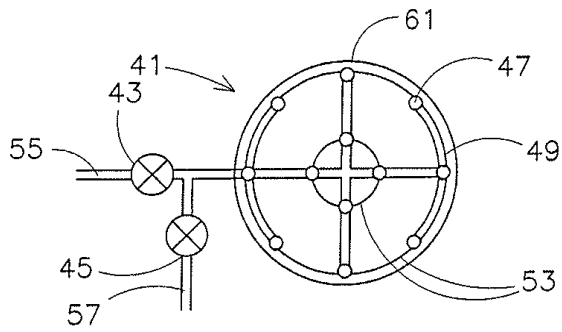
도면4



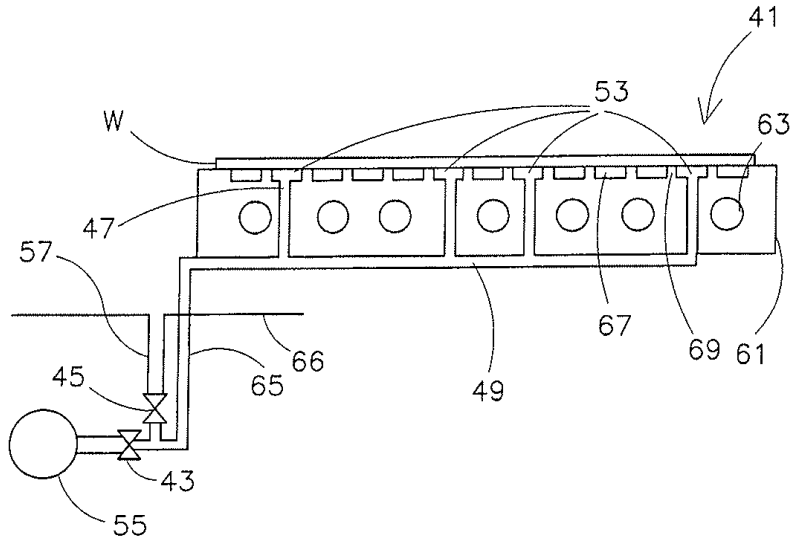
도면5



도면6



도면7



도면8

