



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월05일
(11) 등록번호 10-2141138
(24) 등록일자 2020년07월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7028672
(22) 출원일자(국제) 2013년02월28일
심사청구일자 2018년02월27일
(85) 번역문제출일자 2014년10월13일
(65) 공개번호 10-2015-0008856
(43) 공개일자 2015년01월23일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/054095
(87) 국제공개번호 WO 2013/135494
국제공개일자 2013년09월19일
(30) 우선권주장
61/610,653 2012년03월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060045999 A*
KR1020100093005 A*
US20070103656 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
에이에스엠엘 네델란드 비.브이.
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
(72) 발명자
발, 쿠르사트
네덜란드 엔엘-6833 엘엔 아르헨 슈타츠바르덴란
85
루티후이스, 베르나르두
네덜란드 엔엘-5673 케하 뉘넨 하이트벨덴 9
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 이석주

(54) 발명의 명칭 리소그래피 장치

(57) 요약

리소그래피 장치는 오염으로부터 레티클을 보호하기 위해 레티클과 레티클 블레이드들 사이에 가스를 주입한다. 가스는 레티클과 가장 가까운 블레이드들의 쌍 사이에 정의된 공간으로, 또는 레티클 블레이드들의 두 쌍들 사이에 정의된 공간으로 주입될 수 있다.

(72) 발명자

오크셀, 데이비드

네덜란드 엔엘-5581 테베 발레 데 메렌 11

반 푸텐, 아르놀드

네덜란드 아인트호벤 플로라파크 54

니엔후이스, 한-광

네덜란드 엔엘-3533 테게 위트레흐트 요한 바게나
르카데 60

린더스, 마이켈

네덜란드 엔엘-5464 페엘 베헬 투르프벤 81

명세서

청구범위

청구항 1

방사선 빔을 컨디셔닝(condition)하도록 구성된 조명 시스템;

레티클을 지지하도록 구성된 지지 구조체 -상기 지지 구조체는 상기 레티클을 수용하는 부분을 포함함- ;

상기 레티클을 수용하는 부분으로부터 이격된 방사선 빔 성형 디바이스(radiation beam shaping device) -상기 방사선 빔 성형 디바이스는 상기 방사선 빔의 치수들을 제어하는 적어도 하나의 레티클 마스크 블레이드(reticle masking blade)이고, 상기 레티클을 수용하는 부분과 상기 방사선 빔 성형 디바이스의 레티클 마스크 블레이드들 사이에 한정된 공간(confined space: CS)이 정의됨-;

상기 한정된 공간에 가스를 공급하도록 위치되고, 사용 시 상기 레티클의 표면에 평행한 방향으로 가스를 주입하도록 상기 레티클을 향해 방위되는 복수의 가스 공급 유출구들을 갖는 적어도 하나의 가스 공급 수단- 적어도 한 쌍의 가스 공급 도관들은 상기 레티클의 양측에 배치됨 -;

기판의 타겟부 상으로 패터닝 디바이스에 의해 상기 방사선 빔에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템 - 상기 조명 시스템 및 상기 투영 시스템은 각각의 진공 환경들에서 제공되고, 상기 레티클의 표면 부근의 가스 압력은 상기 각각의 진공 환경들의 압력보다 큼 -; 및

상기 각각의 진공 환경들을 정의하는 분리기 수단(separator means)- 상기 분리기 수단은 상기 각각의 진공 환경들로부터 상기 패터닝 디바이스를 향해 연장되는 슬리브를 포함하고, 상기 슬리브는 상기 가스를 상기 패터닝 디바이스로부터 멀어지게 하도록 구성됨 -을 포함하는

리소그래피 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기판을 유지하도록 구성된 기판 테이블을 더 포함하는 리소그래피 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

사용 시 상기 패터닝 디바이스는 레티클을 포함하고,

상기 마스크 블레이드와 상기 레티클 사이에 한정된 공간(CS')이 정의되며, 상기 가스 공급 유출구는 상기 한정된 공간(CS')에 가스를 공급하도록 위치되고,

상기 장치는 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍 및 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍을 포함하며, 상기 블레이드들의 제 1 쌍은 상기 블레이드들의 제 2 쌍보다 상기 레티클에 더 가까이 위치되고, 상기 가스 공급 유출구는 상기 블레이드들의 제 1 쌍과 상기 레티클 사이의 공간에 가스를 공급하도록 위치되는 리소그래피 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

사용 시 상기 패터닝 디바이스는 레티클을 포함하고,

상기 마스크 블레이드와 상기 레티클 사이에 한정된 공간(CS')이 정의되며, 상기 가스 공급 유출구는 상기 한정된 공간(CS')에 가스를 공급하도록 위치되고,

상기 장치는 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍 및 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍을 포함하며, 상기 블레이드들의 제 1 쌍은 상기 블레이드들의 제 2 쌍보다 상기 레티클에 더 가까이 위치되고, 상기 가스 공급 유출구는 상기 블레이드들의 제 1 쌍과 상기 블레이드들의 제 2 쌍 사이의 공

간에 가스를 공급하도록 위치되는 리소그래피 장치.

청구항 5

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 가스 공급 유출구는 상기 적어도 하나의 레티클 마스크 블레이드와 마주하는 상기 레티클의 표면으로부터 10 mm보다 가까운 거리에 위치되는 리소그래피 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 레티클은 제 1 진공 환경 내에 위치되고, 유동 저항 수단(flow resistance means)이 상기 공간으로부터 상기 제 1 진공 환경으로의 가스 유동을 제한하기 위해 제공되는 리소그래피 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 분리기 수단은 일 단부에서 상기 각각의 진공 환경들을 향해 개방되고 또 다른 단부에서 상기 레티클을 향해 개방된 슬리브(sleeve)를 가지며, 상기 슬리브는 상기 레티클을 향해 좁아지는(taper) 리소그래피 장치.

청구항 9

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 가스 공급 수단은, 사용 시 상기 가스 공급 유출구가 패터닝 디바이스의 이동을 따르도록 상기 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 상기 지지 구조체에 연결되는 리소그래피 장치.

청구항 10

조명 시스템으로 방사선 빔을 생성하는 단계;

패터닝 디바이스로 상기 방사선 빔을 패터닝하는 단계; 및

투영 시스템으로 기판 상에 상기 패터닝된 방사선 빔을 투영하는 단계;

상기 패터닝 디바이스는 레티클 마스크 블레이드와 레티클 사이에 공간을 정의하는 적어도 하나의 레티클 마스크 블레이드와 함께 레티클을 포함하며, 상기 공간에 가스를 공급하는 단계- 상기 가스는 상기 레티클의 표면에 평행한 방향으로 공급되고, 상기 가스는 상기 레티클의 두 측면으로부터 공급됨 -; 및

분리기 수단에 의해 각각의 진공 환경들을 정의하는 단계를 더 포함하고, 상기 분리기 수단은 일 단부에서 상기 각각의 진공 환경들을 향해 개방되고 또 다른 단부에서 상기 레티클을 향해 개방된 슬리브를 갖는 리소그래피 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 10 항에 있어서,

블레이드들의 제 1 쌍이 제 1 방향으로 이동하도록 구성되고, 블레이드들의 제 2 쌍이 제 2 방향으로 이동하도록 구성되며, 상기 블레이드들의 제 1 쌍은 상기 블레이드들의 제 2 쌍보다 상기 레티클에 더 가까이 위치되고, 상기 가스는 상기 블레이드들의 제 1 쌍과 상기 레티클 사이의 공간에 공급되는 리소그래피 방법.

청구항 13

제 10 항 또는 제 12 항에 있어서,

블레이드들의 제 1 쌍이 제 1 방향으로 이동하도록 구성되고, 블레이드들의 제 2 쌍이 제 2 방향으로 이동하도록 구성되며, 상기 블레이드들의 제 1 쌍은 상기 블레이드들의 제 2 쌍보다 상기 레티클에 더 가까이 위치되고, 상기 가스는 상기 블레이드들의 제 1 쌍과 상기 블레이드들의 제 2 쌍 사이의 공간에 공급되는 리소그래피 방법.

청구항 14

제 10 항 또는 제 12 항에 있어서,

상기 레티클은 제 1 진공 환경 내에 위치되고, 상기 방법은

상기 공간으로부터 상기 제 1 진공 환경으로의 가스 유동을 제한하는 단계,

상기 조명 시스템 및 상기 투영 시스템을 각각의 진공 환경들에서 제공하는 단계, 및

상기 각각의 진공 환경들의 압력보다 큰 상기 레티클의 표면 부근의 가스 압력을 유지하는 단계를 포함하는 리소그래피 방법.

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2012년 3월 14일에 출원된 미국 가출원 61/610,653의 이익을 주장하며, 이는 본 명세서에서 그 전문이 인용참조된다.

[0002] 본 발명은 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 패턴링 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 패턴링되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 알려진 리소그래피 장치는, 한번에 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(같은 방향으로 평행한 방향) 또는 역-평행 방향(반대 방향으로 평행한 방향)으로 기판을 동기적으로 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는 소위 스캐너를 포함한다.

[0004] 패턴 프린팅의 한계들의 이론적 추산은 수학식 1에 나타난 바와 같은 분해능에 대한 레일리 기준(Rayleigh criterion)에 의해 설명될 수 있다:

수학식 1

$$CD = k_1 * \frac{\lambda}{NA}$$

[0005]

[0006] 이때, λ 는 사용되는 방사선의 파장이고, NA는 패턴을 프린트하는 데 사용되는 투영 시스템의 개구수(numerical aperture)이며, k_1 은 레일리 상수라고도 칭하는 공정 의존성 조정 인자(process dependent adjustment factor)이고, CD는 프린트된 피처의 피처 크기(또는 임계 치수)이다. 수학식 1에 따르면, 피처들의 프린트가능한 최소 크기의 감소는 세 가지 방식으로: 즉, 노광 파장 λ 를 단축함으로써, 개구수 NA를 증가시킴으로써, 또는 k_1 의 값을 감소시킴으로써 얻어질 수 있다.

[0007] 노광 파장을 단축하고, 이에 따라 프린트가능한 최소 크기를 감소시키기 위해, 극자외(EUV) 방사선 소스를 사용하는 것이 제안되었다. EUV 방사선은 5 내지 20 nm의 범위, 예를 들어 13 내지 14 nm의 범위, 예를 들어 6.7 nm 또는 6.8 nm와 같이 5 내지 10 nm의 범위 내의 파장을 갖는 전자기 방사선이다. 가능한 소스들로는, 예를 들어 레이저-생성 플라즈마 소스, 방전 플라즈마 소스, 또는 전자 저장 링에 의해 제공되는 싱크로트론 방사선(synchrotron radiation)에 기초한 소스들을 포함한다.

[0008] EUV 방사선은 플라즈마를 이용하여 생성될 수 있다. EUV 방사선을 생성하는 방사선 시스템은 플라즈마를 제공하도록 연료를 여기(excite)시키는 레이저, 및 플라즈마를 수용하는 소스 컬렉터 모듈을 포함할 수 있다. 플라즈마는, 예를 들어 Xe 가스 또는 Li 증기와 같은 적절한 가스 또는 증기의 스트림, 또는 적절한 재료(예컨대, 주석)의 액적(droplet)들과 같은 연료에 레이저 빔을 지향함으로써 생성될 수 있다. 결과적인 플라즈마는 출력 방사선(output radiation), 예를 들어 EUV 방사선을 방출하고, 이는 방사선 컬렉터를 이용하여 수집된다. 방사선 컬렉터는 거울로 이루어진 수직 입사 방사선 컬렉터(mirrored normal incidence radiation collector)일 수 있으며, 이는 방사선을 수용하고 방사선을 빔으로 포커스한다. 소스 컬렉터 모듈은 플라즈마를 지지하기 위해 진공 환경을 제공하도록 배치된 포위 구조체(enclosing structure) 또는 챔버를 포함할 수 있다. 이러한 방사

선 시스템은 전형적으로 레이저 생성 플라즈마(LPP) 소스라고 칭해진다.

[0009] EUV 리소그래피 장치에서 알려진 한가지 문제는 레티클의 오염이다. EUV 리소그래피 장치에서는, 퍼지 가스(purge gas)가 레티클을 향해 고속으로 유동하고, 마이크로미터 크기까지의 분자들 및 입자들을 운반할 수 있다. 몇몇 장치에서, 레티클을 보호하기 위해 투명한 멤브레인 펠리클(membrane pellicle)이 제공될 수 있지만, 이는 야기될 높은 EUV 흡수로 인해 덜 바람직하다. 레티클의 분자 오염은 수소 라디칼(hydrogen radical)들을 수반한 세정 공정들에 의해 처리될 수 있다. 하지만, 이는 입자 오염을 처리하지는 않는다. 투영 및 조명 광학기의 분자 오염은 깨끗한 수소 가스로 이들의 진공 환경을 정화함으로써 방지되거나 감소될 수 있다. 통상적으로, 이는 광학 경로를 따라 레티클을 향하는 수소 가스의 유동을 유도한다. 이 유동은 레티클을 오염시킬 수 있는 입자들을 운반할 수 있다. 알려진 또 다른 기술은 열영동(thermophoresis)을 통해 발생하는 가스 온도 구배에 의해 유도된 항력을 사용하는 것이지만, 이는 레티클이 가열되어야 하기 때문에 덜 바람직하다. 일반적으로, 기존 기술들이 레티클 블레이드(reticle blade)들 및 가스 주입 지점들과 레티클 사이에 위치한 다른 구성요소들로부터의 입자 오염의 가능성을 완전히 제거하지 않고, EUV 방사선 세기를 방해하는 온도 구배 또는 가스 변동(fluctuation)들로 인한 레티클 변형과 같은 다른 문제점들을 야기할 수 있음이 발견되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 앞선 문제점들을 극복하기 위한 리소그래피 장치를 제공하려는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 방사선 빔을 컨디셔닝(condition)하도록 구성된 조명 시스템; 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 지지 구조체 -상기 지지 구조체는 제 1 패터닝 디바이스를 수용하는 부분을 포함함- ; 상기 패터닝 디바이스를 수용하는 부분으로부터 이격된 방사선 빔 성형 디바이스(radiation beam shaping device) -이로 인해, 상기 패터닝 디바이스를 수용하는 부분과 방사선 빔 성형 디바이스 사이에 한정된 공간(confined space: CS)이 정의됨- 를 포함한 장치가 제공되며, 상기 장치는 한정된 공간(CS)으로 가스를 공급하도록 위치한 가스 공급 유출구를 갖는 적어도 하나의 가스 공급 수단을 더 포함한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 방사선 빔을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템; 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 지지 구조체; 기판을 유지하도록 구성된 기판 테이블; 및 기판의 타겟부 상으로 패터닝 디바이스에 의해 방사선 빔에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템을 포함한 리소그래피 장치가 제공된다. 패터닝 디바이스는 레티클 및 레티클로부터 이격된 적어도 하나의 레티클 마스킹 블레이드(reticle masking blade)를 포함하며, 이로 인해 상기 마스킹 블레이드와 레티클 사이에 공간이 정의된다. 상기 장치는 상기 공간으로 가스를 공급하도록 위치한 가스 공급 유출구를 갖는 적어도 하나의 가스 공급 수단을 더 포함한다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 장치는 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍, 및 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍을 포함한다. 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치된다. 가스 공급 유출구는 블레이드들의 제 1 쌍과 레티클 사이의 공간에 가스를 공급하도록 위치된다.

[0014] 또 다른 실시예에서, 상기 장치는 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍, 및 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍을 포함한다. 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치된다. 가스 공급 유출구는 블레이드들의 제 1 쌍과 블레이드들의 제 2 쌍 사이의 공간에 가스를 공급하도록 위치된다.

[0015] 일 예시에서, 가스 공급 유출구는 적어도 하나의 마스킹 블레이드와 마주하는 레티클의 표면으로부터 약 10 mm 보다 가까운 거리에 위치된다.

[0016] 일 예시에서, 레티클의 양측에 배치될 수 있는 복수의 가스 공급 유출구들이 존재한다.

[0017] 또 다른 실시예에서, 레티클은 제 1 진공 환경 내에 위치되고, 상기 공간으로부터 제 1 진공 환경으로의 가스 유동을 제한하기 위해 유동 저항 수단(flow resistance means)이 제공된다. 주어진 압력 차 Delta P에 대해 계산된 가스 유량 Q(Pa m³/s 단위로 표현됨)는 Q = C * Delta P로 결정되며, 이때 C는 컨덕턴스(conductance)(m³/s)이다. 유동 저항 수단은 제 1 진공 공간에 대한 가스 컨덕턴스를 10 m³/s 미만으로, 가능하게는 5 m³/s 미

만으로, 또는 2 m³/s 미만으로 제한할 수 있다.

- [0018] 또 다른 실시예에서, 조명 시스템 및 투영 시스템은 각각의 진공 환경들에서 제공되고, 레티클의 표면 부근의 가스 압력은 각각의 진공 환경들의 압력보다 크다. 각각의 진공 환경들은 분리기(separator)에 의해 정의될 수 있고, 상기 분리기는 일 단부에서 각각의 진공 환경들을 향해 개방되고, 또 다른 단부에서 레티클을 향해 개방된 슬리브(sleeve)를 갖는다. 슬리브는 레티클을 향해 좁아질(taper) 수 있다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 방사선 빔을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템; 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 지지 구조체; 기관을 유지하도록 구성된 기관 테이블; 및 기관의 타겟부 상으로 패터닝 디바이스에 의해 방사선 빔에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템을 포함한 리소그래피 장치가 제공된다. 상기 장치는 패터닝 디바이스의 표면으로부터 10 mm 이내에 위치한 가스 공급 유출구를 갖는 적어도 하나의 가스 공급기를 더 포함한다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면, 조명 시스템으로 방사선 빔을 생성하는 단계; 패터닝 디바이스로 방사선 빔을 패터닝하는 단계; 및 투영 시스템으로 기관 상에 패터닝된 방사선 빔을 투영하는 단계를 포함한 방법이 제공된다. 패터닝 디바이스는 레티클 마스킹 블레이드와 레티클 사이에 공간을 정의하는 적어도 하나의 레티클 마스킹 블레이드와 함께 레티클을 포함한다. 상기 방법은 상기 공간으로 가스를 공급하는 단계를 더 포함한다.
- [0021] 일 예시에서, 가스는 예를 들어 레티클의 양측으로부터 레티클의 표면에 평행한 방향으로 공급된다.
- [0022] 또 다른 실시예에서, 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍 및 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍이 존재한다. 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치된다. 가스는 블레이드들의 제 1 쌍과 레티클 사이의 공간에 공급된다.
- [0023] 또 다른 실시예에서, 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍 및 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍이 존재한다. 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치된다. 가스는 블레이드들의 제 1 쌍과 블레이드들의 제 2 쌍 사이의 공간에 공급된다.
- [0024] 일 예시에서, 레티클은 제 1 진공 환경 내에 위치되고, 상기 방법은 상기 공간으로부터 제 1 진공 환경으로의 가스 유동을 제한하는 단계를 포함한다. 바람직하게는, 제 1 진공 공간으로의 가스 유동은 가스 컨덕턴스가 10 m³/s 미만, 5 m³/s 미만, 또는 2 m³/s 미만이도록 제한된다.
- [0025] 일 예시에서, 방법은 조명 시스템 및 투영 시스템을 각각의 진공 환경들에서 제공하는 단계 및 각각의 진공 환경들의 압력보다 큰 레티클의 표면 부근의 가스 압력을 유지하는 단계를 더 포함한다. 각각의 진공 환경들은 분리기에 의해 정의될 수 있고, 상기 분리기는 일 단부에서 각각의 진공 환경들을 향해 개방되고, 또 다른 단부에서 레티클을 향해 개방된 슬리브를 갖는다. 슬리브는 레티클을 향해 좁아질 수 있다.
- [0026] 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 다양한 실시예들의 구조 및 작동뿐만 아니라, 본 발명의 또 다른 특징들 및 장점들이 아래에서 상세하게 설명된다. 본 발명은 본 명세서에서 설명되는 특정한 실시예들에 제한되지 않는다는 것을 유의한다. 이러한 실시예들은 본 명세서에서 단지 예시적인 목적으로만 제시된다. 당업자라면, 본 명세서에 포함되는 교수(teaching)에 기초하여 추가적인 실시예들을 분명히 알 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 본 명세서에 통합되며 명세서의 일부분을 형성하는 첨부된 도면들은 본 발명을 예시하며, 또한 설명과 함께 본 발명의 원리들을 설명하고 당업자가 본 발명을 수행하고 사용할 수 있게 하는 역할을 한다:
 - 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치를 개략적으로 도시하는 도면;
 - 도 2는 리소그래피 장치의 특정 압력 구역들에서 나타나는 본 발명의 일 실시예의 개략적인 도면;
 - 도 3은 도 2의 실시예의 상세한 측면도;
 - 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 레티클 조립체 및 마스킹 블레이드들을 나타내는 도 2의 실시예의 또 다른 상세한 측면도; 및
 - 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 레티클 조립체 및 마스킹 블레이드들의 평면도이다.
 동일한 참조 번호들이 대응하는 요소들을 전부 식별하는 도면들에 관련하여 아래에서 설명되는 상세한 설명으로부터 본 발명의 특징들 및 장점들이 더 분명해질 것이다. 도면들에서, 동일한 참조 번호들은 일반적으로 동일

하거나 기능적으로 유사한, 및/또는 구조적으로 유사한 요소들을 나타낸다. 요소가 처음 나타나는 도면은 대응하는 참조 번호의 맨 앞자리 수(들)에 의해 나타내어진다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 명세서는 본 발명의 특징들을 통합하는 1 이상의 실시예들을 개시한다. 개시된 실시예(들)는 단지 본 발명을 예시한다. 개시된 실시예(들)에 본 발명의 범위가 제한되지 않는다. 본 발명은 본 명세서에 첨부된 청구항들에 의해 정의된다.
- [0029] 본 명세서에서, "하나의 실시예", "일 실시예", "예시적인 실시예" 등으로 설명된 실시예(들) 및 이러한 언급들은, 설명된 실시예(들)가 특정한 특징, 구조 또는 특성을 포함할 수 있지만, 모든 실시예가 특정한 특징, 구조 또는 특성을 반드시 포함하는 것은 아닐 수 있음을 나타낸다. 또한, 이러한 어구들이 반드시 동일한 실시예를 칭하는 것은 아니다. 또한, 특정한 특징, 구조 또는 특성이 일 실시예와 관련하여 설명되는 경우, 다른 실시예들과 관련하여 이러한 특징, 구조 또는 특성을 초래하는 것은 명확하게 설명되었는지 그렇지 않든지 당업자의 지식 내에 있음을 이해한다.
- [0030] 본 발명의 실시예들은 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 여하한 그 조합으로 구현될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들은 기계-판독가능한 매체 상에 저장된 명령어들로서 구현될 수 있으며, 이는 1 이상의 프로세서에 의해 판독되고 실행될 수 있다. 기계-판독가능한 매체는 기계[예를 들어, 연산 디바이스(computing device)]에 의해 판독가능한 형태로 정보를 저장하거나 전송하는 여하한 메카니즘을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기계-판독가능한 매체는 ROM(read only memory); RAM(random access memory); 자기 디스크 저장 매체; 광학 저장 매체; 플래시 메모리 디바이스들; 전기, 광학, 음향, 또는 다른 형태의 전파 신호들(예를 들어, 반송파, 적외선 신호, 디지털 신호 등), 및 이와 유사한 것을 포함할 수 있다. 또한, 펌웨어, 소프트웨어, 루틴(routine), 및 명령어들은 본 명세서에서 소정 동작을 수행하는 것으로서 설명될 수 있다. 하지만, 이러한 설명들은 단지 편의를 위한 것이며, 이러한 동작은 사실상 연산 디바이스, 프로세서, 제어기, 또는 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 명령어 등을 실행하는 다른 디바이스에서 비롯된 것임을 이해하여야 한다.
- [0031] 하지만, 이러한 실시예들을 더 상세히 설명하기 전에, 본 발명의 실시예들이 구현될 수 있는 예시적인 환경을 제시하는 것이 유익하다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 소스 컬렉터 모듈(SO)을 포함한 리소그래피 장치(LAP)를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는: 방사선 빔(B)(예를 들어, EUV 방사선)을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템(일루미네이터)(IL); 패터닝 디바이스(예를 들어, 마스크 또는 레티클)(MA)를 지지하도록 구성되고, 패터닝 디바이스를 정확히 위치시키도록 구성된 제 1 위치설정기(PM)에 연결된 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT); 기판(예를 들어, 레지스트-코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하도록 구성되고, 기판을 정확히 위치시키도록 구성된 제 2 위치설정기(PW)에 연결된 기판 테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT); 및 기판(W)의 (예를 들어, 1 이상의 다이)를 포함하는 타겟부(C) 상으로 패터닝 디바이스(MA)에 의해 방사선 빔(PB)에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템(예를 들어, 반사 투영 시스템)(PS)을 포함한다.
- [0033] 조명 시스템은 방사선을 지향, 성형 또는 제어하기 위하여, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 형태의 광학 구성요소들, 또는 여하한 그 조합과 같은 다양한 형태의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [0034] 지지 구조체(MT)는 패터닝 디바이스의 방위, 리소그래피 장치의 디자인, 및 예를 들어 패터닝 디바이스가 진공 환경에서 유지되는지의 여부와 같은 다른 조건들에 의존하는 방식으로 패터닝 디바이스(MA)를 수용하고 유지하는 부분을 포함한다. 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.
- [0035] "패터닝 디바이스"라는 용어는, 기판의 타겟부에 패턴을 생성하기 위해서 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여하는데 사용될 수 있는 여하한 디바이스를 언급하는 것으로 폭넓게 해석되어야 한다. 방사선 빔에 부여된 패턴은 집적 회로와 같이 타겟부에 생성될 디바이스 내의 특정 기능 층에 해당할 것이다.
- [0036] 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 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 빔에 패턴을 부여한다.

- [0037] 조명 시스템과 같이 투영 시스템은, 사용되는 노광 방사선에 대하여, 또는 진공의 사용과 같은 다른 인자들에 대하여 적절하다면, 굴절, 반사, 자기, 전자기, 정전기 또는 다른 타입의 광학 구성요소들, 또는 여하한 그 조합과 같은 다양한 타입의 광학 구성요소들을 포함할 수 있다. 다른 가스들은 너무 많은 방사선을 흡수할 수 있기 때문에, EUV 방사선에 대해 진공을 사용하는 것이 바람직할 수 있다. 그러므로, 진공 용기 및 진공 펌프들의 도움으로 전체 빔 경로에 진공 환경이 제공될 수 있다.
- [0038] 본 명세서에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 [예를 들어, 반사 마스크 및 일루미네이터(IL) 및 투영 시스템(PS) 내의 반사 광학기를 채택하는] 반사형으로 구성된다.
- [0039] 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.
- [0040] 도 1을 참조하면, 일루미네이터(IL)는 EUV 소스(SO)로부터 EUV 방사선 빔을 수용한다. EUV 방사선을 생성하는 방법들은 EUV 범위 내의 1 이상의 방출선을 갖는 적어도 1 이상의 원소, 예를 들어 크세논, 리튬 또는 주석을 갖는 재료를 플라즈마 상태로 전환하는 단계를 포함하며, 반드시 이에 제한되는 것은 아니다. 흔히 레이저 생성 플라즈마("LPP")라고 칭하는 이러한 한 방법에서, 요구되는 플라즈마는 요구되는 선-방출 원소를 갖는 재료의 액적과 같은 연료를 레이저 빔으로 조사함으로써 생성될 수 있다. EUV 소스(SO)는 연료를 여기시키는 레이저 빔을 제공하는 레이저(도 1에 나타내지 않음)를 포함한 EUV 방사선 소스의 일부분일 수 있다. 결과적인 플라즈마는 출력 방사선, 예를 들어 EUV 방사선을 방출하며, 이는 EUV 소스에 배치된 방사선 컬렉터를 이용하여 수집된다.
- [0041] 예를 들어, CO₂ 레이저가 연료 여기를 위한 레이저 빔을 제공하는 데 사용되는 경우, 상기 레이저 및 EUV 소스는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 방사선 빔은 예를 들어 적절한 지향 거울 및/또는 빔 익스팬더(beam expander)를 포함하는 빔 전달 시스템의 도움으로, 레이저로부터 EUV 소스로 통과된다. 상기 레이저 및 연료 공급기는 EUV 방사선 소스를 포함하는 것으로 간주될 수 있다.
- [0042] 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 패싯 필드(faceted field) 및 필드 거울 디바이스들과 같이, 다양한 다른 구성요소들을 포함할 수도 있다. 일루미네이터는 방사선 빔의 단면에 원하는 균일성(uniformity) 및 세기 분포를 갖기 위해, 방사선 빔을 컨디셔닝하는 데 사용될 수 있다.
- [0043] 상기 방사선 빔(PB)은 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT) 상에 유지되어 있는 패턴링 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA) 상에 입사되며, 패턴링 디바이스에 의해 패턴링된다. 패턴링 디바이스(MA)는 마스크 정렬 마크들(M1, M2) 및 간섭계(IF1)와 같은 제 1 위치설정 디바이스를 이용하여 위치될 수 있다. 상기 패턴링 디바이스(예를 들어, 마스크)(MA)로부터 반사된 후, 패턴링된 방사선 빔(PB)은 투영 시스템(PS)을 통과하며, 이는 기관(W)의 타겟부(C) 상으로 상기 빔을 포커스한다. 기관 정렬 마크들(P1, P2) 및 간섭계(IF2)와 같은 제 2 위치설정 디바이스(예를 들어, 간섭계 디바이스, 리니어 인코더, 또는 용량성 센서를 이용함)의 도움으로, 기관 테이블(WT)은 예를 들어 방사선 빔(PB)의 경로 내에 상이한 타겟부(C)들을 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다.
- [0044] 도시된 장치는 다음 모드들 중 적어도 1 이상에서 사용될 수 있다:
- [0045] 1. 스텝 모드에서, 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT) 및 기관 테이블(WT)은 기본적으로 정지 상태로 유지되는 한편, 방사선 빔에 부여되는 전체 패턴은 한번에 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.
- [0046] 2. 스캔 모드에서, 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT) 및 기관 테이블(WT)은 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안에 동기적으로 스캐닝된다[즉, 단일 동적 노광(single dynamic exposure)]. 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT)에 대한 기관 테이블(WT)의 속도 및 방향은 투영 시스템(PS)의 확대

(축소) 및 이미지 반전 특성에 의하여 결정될 수 있다.

- [0047] 3. 또 다른 모드에서, 지지 구조체(예를 들어, 마스크 테이블)(MT)는 프로그램가능한 패터닝 디바이스를 유지하여 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 방사선 빔에 부여된 패턴이 타겟부(C) 상에 투영되는 동안 기관 테이블(WT)이 이동되거나 스캐닝된다. 이 모드에서는, 일반적으로 펄스화된 방사선 소스(pulsed radiation source)가 채택되며, 프로그램가능한 패터닝 디바이스는 기관 테이블(WT)의 각 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.
- [0048] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 장치를 개략적으로 나타낸다. 도 3 내지 도 5는 이 실시예의 부분들을 더 상세히 나타낸다. 도 2의 장치는 조명 시스템(IL) 및 투영 시스템(PS)을 포함하는 제 1 챔버(101)를 포함한다. 조명 시스템(IL)은 소스(SO)로부터 수용된 방사선 빔을 컨디셔닝하도록 구성되고, 투영 시스템(PS)은 기관(W)의 타겟부 상으로 패터닝된 방사선 빔(PB)을 투영하도록 구성된다. 또한, 제 1 챔버(101)는 레티클(MA)을 지지하도록 구성된 레티클 지지체를 포함하고, 상기 레티클(MA)은 패터닝된 방사선 빔을 형성하기 위해 방사선 빔의 단면에 패턴을 부여할 수 있다. 제 2 챔버(102)는 간명함을 위해 기관(W)만이 도시되어 있는 웨이퍼 스테이지를 포함한다.
- [0049] 도 2는 상기 장치가 4 개의 상이한 진공 환경들(VE1 내지 VE4)로 나누어질 수 있는 방식을 나타낸다. 제 1 챔버(101)가 간명함을 위해 레티클(MA)만이 도시되어 있는 레티클 스테이지를 둘러싸는 제 1 진공 환경(VE1)을 정의한다. 또한, 제 1 챔버(101)는 2 개의 또 다른 진공 환경들: 즉, 조명 시스템(IL)을 하우징하는 VE2, 및 투영 시스템(PS)을 하우징하는 VE3을 정의하는 분리기 구조물(103)을 포함한다. 진공 환경들 VE2 및 VE3은 더 나누어질 수도 있다. 분리기 구조물(103)은 조명 시스템(IL)으로부터 레티클(MA)로 투영 빔(PB)을 통과시키고, 레티클(MA)로부터 투영 시스템(PS)으로 패터닝된 방사선 빔을 통과시키는 어퍼처(aperture: 104)를 갖는 슬리브(105)를 포함한다. 또한, 슬리브(105)는 가스 유동이 아래를 향하게(즉, 레티클로부터 멀어지게) 하고, 심지어 EUV 방사선 세기의 방해를 회피하도록 가스 유동을 유지하는 역할을 한다. 가능하게는, 슬리브는 레티클(MA)을 향해 좁아질 수 있다. 제 2 챔버(102)가 웨이퍼 스테이지[간명함을 위해 기관(W)만이 도시되어 있음]를 둘러싸는 진공 환경 VE4를 정의한다. 진공 환경들 VE1 및 VE2는 각각의 진공 용기들 및 진공 펌프들(VP1 및 VP2) -이들은 복수의 진공 펌프들일 수도 있음- 에 의해 형성되고 유지된다.
- [0050] 도 2에 나타난 바와 같이, 진공 펌프 VP1은 진공 환경 VE1을 진공 환경들 VE2 및 VE3보다 낮은 압력으로 유지한다. 클린 가스(clean gas)(예를 들어, 수소, 헬륨, 질소, 산소 또는 아르곤)가 가스 주입기들(도시되지 않음)을 이용하여 진공 환경들 VE2 및 VE3으로 주입된다. 이러한 것으로서 진공 펌프들(VP1, VP2)은 당업자에게 알려져 있으며, 다양한 방식으로 상기 장치에 연결될 수 있다.
- [0051] 분리기 구조물(103)은 다양한 방식으로 배치될 수 있으며, 예를 들어 레티클(MA)을 향해 연장되는 슬리브(105)를 포함할 수 있고, 그 단부에서 슬리브(105)에 레티클(MA)을 향해 연장되는 투영 빔 어퍼처(104)가 제공된다. 본 실시예에서, 어퍼처(104)를 갖는 슬리브(105)는 좁아지는 단면을 가질 수 있다.
- [0052] 일 실시예에서, 상기 장치는 또한 투영 빔(PB)의 치수들을 제어하는 레티클 마스크 블레이드들(REB)을 포함하는 방사선 빔 성형 디바이스를 포함한다. 도 4에 나타난 바와 같이, 이러한 블레이드들(REB)은 사용 시 분리기 구조물(103)의 어퍼처(104)와 패터닝 디바이스(MA) 사이에서 적어도 부분적으로 연장된다.
- [0053] 도 3은 패터닝 디바이스(MA)를 유지하는 마스크 테이블(MT), 및 X 및 Y 방향들로 각각 투영 빔의 형상을 제어하기 위해 레티클(MA) 부근에 위치되는 블레이드들 REB-X 및 블레이드들 REB-Y를 개략적으로 나타낸다. 본 실시예에서, Y-블레이드들(REB-Y)은 Z-방향으로 본 경우 X-블레이드들(REB-X)보다 레티클에 더 가까이 위치되지만, 물론 블레이드들은 반대로 배치될 수도 있다. 레티클 스테이지 메트롤로지 프레임(RS-MF)에 어퍼처(4)가 제공되어, 방사선 빔으로 하여금 패터닝 디바이스(MA)에 도달하고 반사되게 한다.
- [0054] X-블레이드들(REB-X)은 Z-방향으로 측정되어 투영 빔 어퍼처(4)로부터 단거리(small distance) 10a에 위치된다. 마지막에 언급된 이 거리는 약 5 mm 이내이고, 약 2 mm 이내이다.
- [0055] 또한, Y-블레이드들(REB-Y)은 레티클(MA)로부터 단거리 10b에 위치된다. 또한, 마지막에 언급된 거리는 Z-방향으로 측정되어 약 5 mm 이내이다.
- [0056] X-블레이드들과 Y-블레이드들 사이의 최단거리 10c는 Z-방향으로 측정되는 경우, 약 5 mm일 수 있다.

- [0057] 도 4 및 도 5는 각각 본 발명의 일 실시예를 더 상세히 나타낸 레티클 조립체의 개략적인 측면도 및 평면도이다. 도 4에 나타낸 바와 같이, 각각의 가스 유출구들(120)을 갖는 가스 공급 도관들(121)을 포함한 가스 주입 수단이 레티클(MA)의 양측에 제공되고, 레티클(MA)의 표면에 평행한 방향으로, 도면의 화살표들 방향으로, 그리고 실질적으로 레티클(MA)과 블레이드들(REB-X, REB-Y) 사이의 공간에 가스(특히, 수소, 헬륨, 질소, 산소 또는 아르곤)가 주입될 수 있도록 배치된다. 레티클 표면 가까이에, 및 특히 레티클 표면과 블레이드들 사이의 한정된 공간으로 가스를 주입함으로써, 블레이드들 자체와 같은 구성요소들 및 다른 구성요소들로부터의 오염 가능성이 실질적으로 감소된다. 또한, 적어도 레티클 표면과 블레이드들 사이의 한정된 공간 부근에서 부분적으로 둘러싸인 환경에 패터닝 디바이스를 유지하는 지지 구조체를 제공하는 것이 유리할 수 있다. 이러한 구성에서, 부분적으로 둘러싸인 환경에서 생성된 압력으로 인해 투영 광학기 격실을 향한 훨씬 더 효과적인 가스 수송이 달성될 수 있다.
- [0058] 일 실시예에서, 1 이상의 가스 공급 도관들이 지지 구조체에 연결되어 제공된다. 예를 들어, 가스 공급 도관들은 수직 방향(즉, z 방향)으로, 또는 z 방향과의 각도를 정의하는 경사도로 지지 구조체(MT)를 통해 아래쪽으로 연장되도록 제공된다. 가스 공급 도관들의 유출구들은 바람직하게는, 예를 들어 수평으로(즉, X-Y 평면에서) 레티클 표면을 향해 방위된다. 도 5는 특히 레티클의 각 측면(lateral side) 상에 등간격으로(equispaced) 제공되는 3 개의 가스 유출구들(120)을 나타낸다. 레티클(MA)과 블레이드들(REB-Y) 사이의 공간으로 레티클(MA)의 표면에 평행하게 수소 가스가 공급되도록 가스 공급 도관들의 유출구들이 수평으로(즉, X-Y 평면에) 방위된 채로, 레티클 조립체를 통해 수직으로(즉, z 방향으로) 연장되는 가스 공급 도관들(121)이 제공된다. 레티클(MA)의 표면에 평행한 방향으로 레티클과 블레이드들 사이에 가스를 공급하는 동일한 목적을 달성하는 다른 수의 가스 공급 도관들 및 다른 구성들이 제공될 수 있음을 이해할 것이다. 하지만, 가스 공급 도관들은 레티클의 큰 이동 시에도 레티클 스테이지와 이동하도록 레티클 스테이지의 일부분으로서 형성된다.
- [0059] 예를 들어, 가스는 X 방향으로 또는 Y 방향으로 주입될 수 있다(나타낸 바와 같이, 도면들에서 가스는 X 방향으로 주입된다). 가스는 이 경우에 도관들(121)이 레티클 스테이지의 이동에 덜 간섭하기 때문에 X 방향으로 주입된다. 가스는 레티클에 가장 가까운 블레이드들(이 경우, REB-Y 블레이드들) 사이에 주입되지만, REB-Y와 REB-X 블레이드들 사이에 주입될 수도 있다. 일반적으로, 가스 도관들은 레티클(MA)의 표면으로부터 약 10 mm 이내에 위치된다.
- [0060] 도관들을 통해 공급된 가스의 일부가 투영 시스템(PS) 및 일루미네이터(IL)로 흐를 수 있기 때문에, 레티클(MA)로부터의 기체방출(outgassing)이 일루미네이터(IL) 및 투영 시스템(PS)으로 전달될 수 있는 과도한 양의 분자 오염들을 발생시키지 않을 것을 보장하는 것이 유리하다.
- [0061] 레티클(MA)의 입자 오염 가능성을 최소화하기 위해, MA로부터 VE2 및 VE3으로의 하향 유동이 존재하도록 레티클(MA)에서의 압력이 VE2 및 VE3에서보다 높은 경우가 유리하다. 이는 상이한 환경들로 주입되는 유량들, 즉 도관들(121)로부터 주입되는 가스 및 VE2 및 VE3으로의 가스 주입들의 유량들을 밸런싱함으로써 달성될 수 있다. 또한, 레티클(MA)로부터 VE1의 잔여부도 높은 유동 저항을 갖는 것이 바람직하며, 이는 레티클(MA)과 환경 VE1 간의 가스 컨덕턴스가 10 m³/s 이하, 5 m³/s 이하, 또는 2 m³/s 이하이도록 레티클(MA)과 환경 VE1 사이에 유동 저항 수단을 제공함으로써 얻어질 수 있다.
- [0062] 이러한 유동 저항을 구현하는 방법들은 레티클(MA)에 평행한 X-Y 평면에서 분리기의 최상면을 확장하는 단계, X-Y 평면에서 레티클 지지 구조체(MT)의 표면을 확장하는 단계, 또는 레티클 블레이드들(REB)의 적어도 일부에 돌출부들을 형성하는 단계 -이러한 돌출부들은 Z-방향으로[즉, 레티클(MA)을 향하거나 이로부터 멀어지는 방향으로, 또는 둘 모두로] 연장됨- 를 포함한다.
- [0063] 또한, 상술된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들이 채택될 수도 있다.
- [0064] 앞선 실시예들은 리소그래피 장치와 관련하여 설명되었지만, 동일한 개념이 예를 들어 패터닝된 기관의 표면의 특성들을 측정하기 위해 표면의 특성들을 측정하는 검사 장치 또는 메트롤로지 장치와 같은 다른 타입들의 장치에 사용될 수도 있다.
- [0065] 이러한 메트롤로지 또는 검사 장치는 예를 들어 다음 요소들: 즉, 분석될 기관을 조명하는 방사선 빔의 특성을 컨디셔닝하도록 배치된 광학 시스템, 분석될 기관을 지지하도록 구성된 부분을 포함한 지지 구조체, 방사선 빔을 성형하는 방사선 빔 성형 디바이스 -상기 방사선 빔 성형 디바이스는 지지 구조체에 인접하여 제공됨-, 분석될 기관을 지지하도록 구성된 지지 구조체의 부분과 방사선 빔 성형 디바이스 사이의 한정된 공간에 가스를 공급하도록 위치한 가스 공급 유출구를 갖는 적어도 하나의 가스 공급 수단, 및 검출된 방사선을 분석하도록 배

치된 프로세서 중 몇몇을 포함할 수 있다. 분석될 기판을 조명하도록 배치된 방사선 소스가 메트롤로지 또는 검사 장치와 함께 사용되도록 상기 장치의 통합부로서 또는 개별 구성요소로서 제공될 수 있다.

- [0066] 본 명세서에서, "한정된 공간(CS)"은 a) 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 지지 구조체의 부분과 b) 방사선 성형 디바이스 사이에 정의되는 제한된 공간(즉, 패터닝 디바이스가 지지 구조체에 의해 지지되지 않을 때, 사용하지 않는 장치의 경우)을 의미한다. "한정된 공간(CS)"은 마스크 블레이드들 중 적어도 하나의 표면과 지지 구조체에 의해 지지된 레티클(MA)의 표면 사이의 한정된 공간과 같이, 패터닝 디바이스와 방사선 성형 디바이스 사이의 제한된 공간(즉, 패터닝 디바이스가 지지 구조체에 의해 지지될 때, 사용 중인 장치의 경우)을 의미한다.
- [0067] 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, LED, 태양 전지, 포토닉 디바이스(photonic device) 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 "기판" 또는 "타겟부"라는 좀 더 일반적인 용어와 동의어로 간주될 수도 있음을 이해할 것이다. 본 명세서에서 언급되는 기판은 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기판에 레지스트 층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴), 메트롤로지 툴 및/또는 검사 툴에서 처리될 수 있다. 적용가능하다면, 이러한 기판 처리 툴과 다른 기판 처리 툴에 본 명세서의 기재내용이 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기판이 한번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기판이라는 용어는 이미 여러번 처리된 층들을 포함한 기판을 칭할 수도 있다.
- [0068] 이상, 본 발명의 특정 실시예가 설명되었지만, 본 발명은 설명된 것과 다르게 실시될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 상기 서술내용은 예시를 위한 것이지, 제한하려는 것이 아니다. 따라서, 당업자라면 아래에 설명되는 청구항들의 범위를 벗어나지 않고 서술된 본 발명에 대한 변형예가 행해질 수 있다는 것을 분명히 알 것이다.
- [0069] 요약 및 초록 부분(Summary and Abstract sections)이 아닌, 발명의 상세한 설명 부분(Detailed Description section)이 청구항을 해석하는 데 사용되도록 의도된다는 것을 이해하여야 한다. 요약 및 초록 부분은 1 이상을 설명할 수 있지만, 발명자(들)에 의해 의도된 본 발명의 모든 예시적인 실시예를 설명하지는 않으며, 이에 따라 어떠한 방식으로든 본 발명 및 첨부된 청구항을 제한하도록 의도되지 않는다.
- [0070] 이상, 본 발명은 명시된 기능들 및 그 관계들의 구현을 예시하는 기능 구성 요소(functional building block)들의 도움으로 설명되었다. 본 명세서에서, 이 기능 구성 요소들의 경계들은 설명의 편의를 위해 임의로 정의되었다. 명시된 기능들 및 그 관계들이 적절히 수행되는 한, 대안적인 경계들이 정의될 수 있다.
- [0071] 특정 실시예들의 앞선 설명은 당업계의 지식을 적용함으로써, 다양한 적용들을 위해 본 발명의 일반적인 개념을 벗어나지 않고 지나친 실험 없이 이러한 특정 실시예들을 쉽게 변형하고, 및/또는 응용할 수 있는 본 발명의 일반적인 성질을 전부 드러낼 것이다. 그러므로, 이러한 응용예 및 변형예들은 본 명세서에 나타난 교수 및 안내에 기초하여, 기재된 실시예들의 균등물의 의미 및 범위 내에 있도록 의도된다. 본 명세서에서, 어구 또는 전문 용어는 설명을 위한 것이며 제한하려는 것이 아니므로, 당업자라면 본 명세서의 전문 용어 또는 어구가 교수 및 안내를 고려하여 해석되어야 한다는 것을 이해하여야 한다.
- [0072] 본 발명의 범위와 폭은 상술된 예시적인 실시예들 중 어느 것에 의해서도 제한되지 않아야 하며, 다음의 청구항들 및 항목들, 및 그 균등물에 따라서만 정의되어야 한다.
- [0073] 1. 리소그래피 장치로, 이는:
- [0074] 방사선 빔을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템;
- [0075] 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 지지 구조체;
- [0076] 기판을 유지하도록 구성된 기판 테이블; 및
- [0077] 기판의 타겟부 상으로 패터닝 디바이스에 의해 방사선 빔에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템 -상기 패터닝 디바이스는 레티클 및 레티클로부터 이격된 적어도 하나의 레티클 마스크 블레이드를 포함하고, 이로 인해 마스크 블레이드와 레티클 사이에 공간이 정의됨- , 및
- [0078] 상기 공간으로 가스를 공급하도록 구성된 가스 공급 유출구를 갖는 적어도 하나의 가스 공급기를 포함한다.

- [0079] 2. 1 항의 리소그래피 장치에서, 이는:
- [0080] 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍; 및
- [0081] 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍을 더 포함하고,
- [0082] 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치되며,
- [0083] 가스 공급 유출구는 블레이드들의 제 1 쌍과 레티클 사이의 공간에 가스를 공급하도록 위치된다.
- [0084] 3. 1 항의 리소그래피 장치에서, 이는:
- [0085] 제 1 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 1 쌍; 및
- [0086] 제 2 방향으로 이동하도록 구성된 블레이드들의 제 2 쌍을 더 포함하고,
- [0087] 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치되며,
- [0088] 가스 공급 유출구는 블레이드들의 제 1 쌍과 블레이드들의 제 2 쌍 사이의 공간에 가스를 공급하도록 위치된다.
- [0089] 4. 1 항의 리소그래피 장치에서, 가스 공급 유출구는 적어도 하나의 마스킹 블레이드와 마주하는 레티클의 표면으로부터 약 10 mm보다 가까운 거리에 위치된다.
- [0090] 5. 1 항의 리소그래피 장치에서, 이는 복수의 가스 공급 유출구들을 더 포함한다.
- [0091] 6. 5 항의 리소그래피 장치에서, 가스 공급 도관들은 레티클의 양측에 배치된다.
- [0092] 7. 1 항의 리소그래피 장치에서,
- [0093] 레티클은 제 1 진공 환경 내에 위치되고,
- [0094] 유동 저항 디바이스가 상기 공간으로부터 제 1 진공 환경으로의 가스 유동을 제한하기 위해 제공된다.
- [0095] 8. 7 항의 리소그래피 장치에서, 유동 저항 디바이스는 제 1 진공 공간에 대한 가스 컨덕턴스를 약 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 미만으로 제한한다.
- [0096] 9. 8 항의 리소그래피 장치에서, 유동 저항 디바이스는 제 1 진공 공간에 대한 가스 컨덕턴스를 약 $5 \text{ m}^3/\text{s}$ 미만으로 제한한다.
- [0097] 10. 9 항의 리소그래피 장치에서, 유동 저항 디바이스는 제 1 진공 공간에 대한 가스 컨덕턴스를 약 $2 \text{ m}^3/\text{s}$ 미만으로 제한한다.
- [0098] 11. 1 항의 리소그래피 장치에서,
- [0099] 조명 시스템 및 투영 시스템은 각각의 진공 환경들에서 제공되고,
- [0100] 레티클의 표면 부근의 가스 압력은 각각의 진공 환경들의 압력보다 크다.
- [0101] 12. 11 항의 리소그래피 장치에서, 이는:
- [0102] 각각의 진공 환경들을 정의하도록 구성된 분리기를 더 포함하고, 상기 분리는 일 단부에서 각각의 진공 환경들을 향해 개방되고 또 다른 단부에서 레티클을 향해 개방된 슬리브를 갖는다.
- [0103] 13. 12 항의 리소그래피 장치에서, 슬리브는 레티클을 향해 좁아진다.
- [0104] 14. 리소그래피 장치로, 이는:
- [0105] 방사선 빔을 컨디셔닝하도록 구성된 조명 시스템;
- [0106] 패터닝 디바이스를 지지하도록 구성된 지지 구조체;
- [0107] 기관을 유지하도록 구성된 기관 테이블;
- [0108] 기관의 타겟부 상으로 패터닝 디바이스에 의해 방사선 빔에 부여된 패턴을 투영하도록 구성된 투영 시스템; 및
- [0109] 패터닝 디바이스의 표면으로부터 10 mm 이내에 위치한 가스 공급 유출구를 갖는 적어도 하나의 가스 공급기를 포함한다.

- [0110] 15. 방법으로, 이는:
- [0111] 조명 시스템으로 방사선 빔을 생성하는 단계;
- [0112] 패터닝 디바이스로 방사선 빔을 패터닝하는 단계 -상기 패터닝 디바이스는 레티클 마스크 블레이드와 레티클 사이에 공간을 정의하는 적어도 하나의 레티클 마스크 블레이드와 함께 레티클을 포함함- ;
- [0113] 상기 공간으로 가스를 공급하는 단계; 및
- [0114] 투영 시스템으로 기관 상에 패터닝된 방사선 빔을 투영하는 단계를 포함한다.
- [0115] 16. 15 항의 방법에서, 상기 공급하는 단계는 레티클의 표면에 평행한 방향으로 가스를 공급하는 단계를 포함한다.
- [0116] 17. 15 항의 방법에서, 상기 가스는 레티클의 두 측면으로부터 공급된다.
- [0117] 18. 15 항의 방법에서, 이는:
- [0118] 제 1 방향으로 블레이드들의 제 1 쌍을 이동시키는 단계; 및
- [0119] 제 2 방향으로 블레이드들의 제 2 쌍을 이동시키는 단계를 더 포함하고,
- [0120] 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치되며,
- [0121] 가스는 블레이드들의 제 1 쌍과 레티클 사이의 공간에 공급된다.
- [0122] 19. 15 항의 방법에서, 이는:
- [0123] 제 1 방향으로 블레이드들의 제 1 쌍을 이동시키는 단계; 및
- [0124] 제 2 방향으로 블레이드들의 제 2 쌍을 이동시키는 단계를 더 포함하고,
- [0125] 블레이드들의 제 1 쌍은 블레이드들의 제 2 쌍보다 레티클에 더 가까이 위치되며,
- [0126] 가스는 블레이드들의 제 1 쌍과 블레이드들의 제 2 쌍 사이의 공간에 공급된다.
- [0127] 20. 15 항의 방법에서, 레티클은 제 1 진공 환경 내에 위치되고, 상기 방법은 상기 공간으로부터 제 1 진공 환경으로의 가스 유동을 제한하는 단계를 더 포함한다.
- [0128] 21. 20 항의 방법에서, 이는 제 1 진공 공간에 대한 가스 컨덕턴스를 약 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 미만으로 제한하는 단계를 포함한다.
- [0129] 22. 15 항의 방법에서, 이는 조명 시스템 및 투영 시스템을 각각의 진공 환경들에서 제공하는 단계, 및 각각의 진공 환경들의 압력보다 큰 레티클의 표면 부근의 가스 압력을 유지하는 단계를 더 포함한다.
- [0130] 23. 15 항의 방법에서, 분리기 수단에 의해 각각의 진공 환경들을 정의하는 단계를 더 포함하고, 상기 분리기 수단은 일 단부에서 각각의 진공 환경들을 향해 개방되고 또 다른 단부에서 레티클을 향해 개방된 슬리브를 갖는다.
- [0131] 24. 23 항의 방법에서, 슬리브는 레티클을 향해 좁아진다.

도면3



