(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0027298
(43) 공개일자 2014년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7030912
(22) 출원일자(국제) 2012년04월23일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년11월21일
(86) 국제출원번호 PCT/NL2012/050272
(87) 국제공개번호 WO 2012/144905
국제공개일자 2012년10월26일
(30) 우선권주장
61/478,126 2011년04월22일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
마퍼 리쏘그라피 아이피 비.브이.
네덜란드 엔엘-2628 엑스케이 델프트 컴퓨터라안 15
(72) 발명자
베게어 니엘스
네덜란드 엔엘-3037 알브이 로테르담 쉬브로에크세스트라아트 12에이
코우베레르스 고데프리두스 코르넬리우스 안토니우스
네덜란드 엔엘-2623 씨엑스 델프트 오터라안 2
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태홍

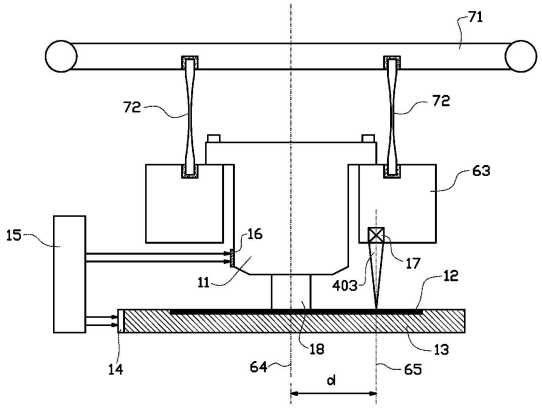
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 **웨이퍼와 같은 타겟의 처리를 위한 리소그래피 시스템 및 웨이퍼와 같은 타겟의 처리를 위한 리소그래피 시스템 작동 방법**

(57) 요 약

본 발명은 웨이퍼와 같은 타겟을 처리하기 위한 리소그래피 시스템에 관한 것이다. 리소그래피 시스템은 패턴화 빔을 제공하도록 배열된 빔 소스와, 타켓 표면 상에 소정의 패턴을 투영하도록 배열된 최종 투영 시스템과, 상기 타겟을 지지하도록 배열된 척과, 상기 최종 투영 시스템에 연결되고 소정의 표면 상의 위치 마크를 감지하도록 배열된 마크 위치 시스템을 포함한다.

대 표 도



(72) 발명자

드 보어 귀도

네덜란드 엔엘-4145 엘엔 레르담 레흐트 밴 테르 레데 31

프란트소엔 로렌스

네덜란드 엔엘-2628 엑스케이 델프트 컴퓨터란 15 마퍼 리쏘그라피 아이피 비.브이. 내

벨부르크 초르

네덜란드 엔엘-2628 엑스케이 델프트 컴퓨터란 15 마퍼 리쏘그라피 아이피 비.브이. 내

(30) 우선권주장

61/486,165 2011년05월13일 미국(US)
61/486,167 2011년05월13일 미국(US)
61/491,862 2011년05월31일 미국(US)
61/491,866 2011년05월31일 미국(US)
61/491,867 2011년05월31일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

타겟 표면을 포함하는 웨이퍼와 같은 타겟을 처리하기 위한 리소그래피 시스템으로서, 해당 리소그래피 시스템은:

-바람직하게는, 적어도 두 개의 빔속을 포함하는 것이 바람직한 전자 빔과 같은 광 빔 또는 하전 입자 빔인 패턴화 빔을 제공하도록 배열된 빔 소스와;

-상기 패턴화 빔으로써 상기 타겟 표면 상에 패턴을 투영하도록 배열된 최종 투영 시스템과;

-상기 타겟을 지지하도록 배열된 구성 요소로서, 빔 측정 센서와 상부에 적어도 하나의 척 위치 마크가 형성된 척 표면을 포함하고, 상기 빔 측정 센서는 상기 패턴화 빔의 빔 특성을 측정하도록 배열되며, 상기 빔 특성은 상기 패턴화 빔의 강도의 공간적 분포 및/또는 바람직하게는 상기 적어도 두 개의 빔속의 공간적 분포를 포함하는 구성 요소인 척과;

-상기 최종 투영 시스템에 대한 상기 척의 위치를 척 위치 좌표로 측정하도록 배열된 척 위치 센서 시스템과;

-서포트를 통해 상기 최종 투영 시스템에 연결되고, 상기 척 표면 상의 상기 적어도 하나의 척 위치 마크와 같은 소정의 표면 상의 위치 마크를 감지하도록 배열된 마크 위치 시스템과;

-프레임과 적어도 3개의 굴곡부를 포함하며,

상기 서포트는 상기 적어도 3개의 굴곡부에 의해 상기 프레임에 매달려 있는 것을 특징으로 하는 리소그래피 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 서포트 링은 상기 최종 투영 시스템과 상기 마크 위치 시스템 모두를 지지하는 리소그래피 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 서포트는 유리-세라믹과 같은 저 열팽창성 재료를 포함하며, 및/또는 상기 마크 위치 시스템의 빔 축과 상기 최종 투영 시스템의 빔 축 사이의 거리는 상기 척의 크기에 비해 상대적으로 작거나 및/또는 10-100 ㎜의 범위, 바람직하게는 30-60 ㎜ 이상의 범위, 바람직하게는 약 45 ㎜인 리소그래피 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 빔 측정 센서의 중심과 상기 척 위치 마크 간의 거리는 상기 마크 위치 시스템의 빔 축과 상기 최종 투영 시스템의 빔 축 사이의 거리에 대응하는 리소그래피 시스템.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 항에 있어서,

-상기 척을 상기 최종 투영 시스템에 대해 적어도 1차원적으로 이동시키도록 배열된 액추에이터 시스템을 더 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 프레임은 알루미늄과 같은 높은 열팽창성 재료를 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 항에 있어서,

상기 빔 측정 센서는 추가로 상기 패턴화 빔의 측정된 빔 특성을 기초로 빔 특성 정보를 제공하도록 배열되며,

상기 척 위치 센서는 추가로, 상기 척의 측정된 위치를 기초로 척 위치 정보를 제공하도록 배열되며,

상기 마크 위치 시스템은 추가로, 감지된 마크를 기초로 마크 감지 정보를 제공하도록 배열되며,

상기 리소그래피 시스템은 처리 유닛을 더 포함하며, 해당 처리 유닛은:

-상기 액추에이터를 제어하고;

-상기 마크 감지 정보, 척 위치 정보 및 빔 특성 정보를 수신하고;

-상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하고;

-빔 특성의 공간적 분포를 척 좌표로 결정하고;

-상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하도록,

구성된 리소그래피 시스템.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 항에 있어서, 상기 타겟 표면은 상부에 적어도 하나의 타겟 위치 마크가 형성되며, 상기 마크 위치 시스템은 추가로 상기 타겟 표면 상의 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크를 감지하도록 배열된 리소그래피 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 타겟을 더 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 항에 있어서, 상기 처리 유닛은: 추가로,

-상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하고;

-상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하고;

-상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 표면 상에 패턴을 투영하는 것을 제어하도록;

구성된 리소그래피 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 항에 있어서, 상기 패턴화 빔은 적어도 두 개의 별개 패턴화 빔속을 포함하고, 상기 빔 특성은 추가로, 적어도 두 개의 패턴화 빔속의 공간적 분포 및/또는 상기 적어도 두 개의 패턴화 빔속의 광 강도의 공간적 분포를 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 항에 있어서, 상기 적어도 하나의 척 위치 마크는 4개의 척 위치 마크를 포함하고, 및/또는 상기 적어도 하나의 척 위치 마크는 4개의 타겟 위치 마크를 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 항에 있어서, 상기 마크 위치 시스템은 표면 상에서의 반사에 의해 발생되는 반사된 정렬 광 빔의 광 강도를 측정하고, 바람직하게는 측정된 광 강도를 기초로 마크 감지 정보를 제공하기 위해 정렬 광 빔을 제공하도록 배열된 적어도 하나의 정렬 센서를 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 항에 있어서, 상기 척 위치 마크 및/또는 상기 타겟 위치 마크는 적어도 제1 및 제2 반사성 영역을 포함하고, 상기 제1 반사성 영역은 상기 제2 반사성 영역보다 큰 반사 계수를 가지는 리소그래피

시스템.

청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 정렬 센서는 소정 파장의 정렬 광 빔을 제공하도록 배열되며, 상기 제1 및 제2 반사성 영역 중 적어도 하나는 상기 파장보다 작은 크기의 구조들을 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 항에 있어서, 상기 척 위치 마크 및/또는 상기 타겟 위치 마크는 NVSM-X 마크를 포함하는 리소그래피 시스템.

청구항 17

웨이퍼와 같은 타겟을 처리하기 위한 리소그래피 시스템의 작동 방법으로서, 해당 방법은:

초기화 과정 중에:

a1) 빔 측정 센서와 상부에 적어도 하나의 척 위치 마크가 형성된 척 표면을 포함하고 척 좌표로 이동 가능한 척을 제공하는 단계와;

a2) 상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하는 단계와;

a3) 바람직하게는 적어도 두 개의 빔속을 포함하는 패턴화 빔을 제공하는 단계와;

a4) 상기 패턴화 빔의 강도의 공간적 분포 및/또는 바람직하게는 상기 적어도 두 개의 빔속의 공간적 분포를 포함하는 상기 패턴화 빔의 빔 특성을 측정하는 단계와;

a5) 상기 빔 특성의 공간적 분포를 척 좌표로 결정하는 단계와;

a6) 상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 상기 빔 특성의 공간적 분포를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제17항에 있어서,

노출 과정 중에:

b1) 상부에 적어도 하나의 타겟 위치 마크가 형성된 타겟 표면을 갖는 타겟을 제공하는 단계와;

b2) 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하는 단계와;

b3) 상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하는 단계와;

b4) 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 타겟 표면을 패턴화하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 19

제17항 또는 제18항에 있어서,

-상기 초기화 과정과 상기 노출 과정 중에 최종 투영 시스템의 빔 축과 마크 위치 시스템의 빔 축 간의 거리를 일정하게 유지하는 단계를 더 포함하는 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 웨이퍼와 같은 타겟의 처리를 위한 리소그래피 시스템 및 웨이퍼와 같은 타겟의 처리를 위한 리소그래피 시스템 작동 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 타겟 처리 시스템은 통상, 타겟 표면 상에 패턴을 투영하는 최종 투영 시스템과 해당 최종 투영 시스템에 대한 웨이퍼의 위치를 결정하기 위한 시스템을 포함하는 시스템이 당업계에 공지되어 있다. 일방적으로, 이들 시스템은 웨이퍼 상에 위치 마크를 사용할 수 있다. 패턴을 투영하는 제1 및 제2 세션 사이에서는 리소그래피 시스템으로부터 웨이퍼를 제거하는 것이 필요할 수 있다. 그러한 경우, 제2 세션의 패턴의 위치가 제1 세션의 패턴의 위치와 일치되고, 최종 투영 시스템(또는 패턴화 빔)에 대한 웨이퍼의 위치가 두 번, 즉 매 세션의 시작시에 결정되어야 하는 것이 필요할 수 있다. 그러나, 최종 투영 시스템에 대한 웨이퍼의 위치를 높은 재현성으로 결정하는 것은 어려울 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명의 목적은 웨이퍼와 같은 타겟을 처리하기 위한 개선된 리소그래피 시스템 및 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명의 목적은 타겟 표면을 포함하는 웨이퍼와 같은 타겟을 처리하기 위한 리소그래피 시스템을 제공하는 것에 의해 충족되는데, 해당 리소그래피 시스템은

[0005] -바람직하게는, 적어도 두 개의 빔속을 포함하는 것이 바람직한 전자 빔과 같은 광 빔 또는 하전 입자 빔인 패턴화 빔을 제공하도록 배열된 빔 소스와;

[0006] -상기 패턴화 빔으로써 상기 타겟 표면 상에 패턴을 투영하도록 배열된 최종 투영 시스템과;

[0007] -상기 타겟을 지지하도록 배열된 구성 요소로서, 빔 측정 센서와 상부에 적어도 하나의 척 위치 마크가 형성된 척 표면을 포함하고, 상기 빔 측정 센서는 상기 패턴화 빔의 빔 특성을 측정하도록 배열되며, 상기 빔 특성은 상기 패턴화 빔의 강도의 공간적 분포 및/또는 바람직하게는 상기 적어도 두 개의 빔속의 공간적 분포를 포함하는 구성 요소인 척과;

[0008] -상기 척을 상기 최종 투영 시스템에 대해 적어도 1차원적으로 이동시키도록 배열된 액추에이터 시스템과;

[0009] -상기 최종 투영 시스템에 대한 상기 척의 위치를 척 위치 좌표로 측정하도록 배열된 척 위치 센서 시스템과;

[0010] -상기 최종 투영 시스템에 연결되고, 상기 척 표면 상의 상기 적어도 하나의 척 위치 마크와 같은 소정의 표면 상의 위치 마크를 검지하도록 배열된 마크 위치 시스템을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템은 (i) 상기 패턴화 빔의 위치, (ii) 상기 빔속의 위치, (iii) 상기 척 위치 마크에 대한 상기 패턴화 빔의 빔 특성 중 상기 공간 분포, 및/또는 (iv) 상기 빔속의 공간 분포를 포함할 수 있는 빔 특성의 공간적 관계의 결정을 가능케 한다. 해당 리소그래피 시스템은 상기 척 위치 마크에 대한 빔 특성의 공간적 관계를 제공할 수 있다.

[0012] 상기 액추에이터 시스템은 상기 척 위치 마크가 상기 마크 위치 시스템에 의해 검지되는 위치로 상기 척을 이동시킬 수 있다. 상기 척 위치 마크의 위치는 척 위치 좌표로 결정될 수 있다.

[0013] 상기 액추에이터 시스템은 상기 패턴화 빔이 상기 빔 측정 센서 상에 입사되는 다른 위치로 상기 척을 이동시킬 수 있다. 상기 빔 측정 센서의 위치는 척 위치 좌표로 결정될 수 있다. 상기 빔 측정 센서는 해당 빔 측정 센서의 측정 표면 상의 다른 위치에서 상기 패턴화 빔의 빔 특성을 측정하도록 배열될 수 있다. 이 방식으로, 패턴화 빔의 빔 특성의 공간적 분포가 척 좌표로 결정 또는 계산될 수 있다.

[0014] 척 위치 좌표로 결정된 상기 척 위치 마크의 위치를 사용하면, 패턴화 빔의 빔 특성의 공간적 관계가 상기 척 위치 마크의 위치에 대해 결정될 수 있다.

[0015] 전술한 단계의 처리는 초기화 과정으로 지칭될 수 있다. 아래의 단계의 처리는 노출 과정으로 지칭될 수 있다.

[0016] 위치 마크의 위치에 대한 패턴화 빔의 빔 특성의 공간적 분포는 타겟 상의 타겟 위치 마크에 대한, 그에 따라 타겟에 대한 패턴화 빔의 빔 특성의 공간적 분포를 결정하는데 사용될 수 있다. 상기 공간적 분포는 타겟 위치 마크에 대한 빔 특성의 공간적 관계를 제공할 수 있다.

[0017] 이 방식으로, 타겟의 표면 상에 패턴을 투영할 때 패턴화 빔의 위치 및/또는 패턴화 빔의 빔 특성의 공간적 분포가 결정 및 사용될 수 있다.

[0018] 상기 공간적 분포 또는 공간적 관계의 결정은 타겟 상에 패턴을 투영하는 각 세션 이전에 일어날 수 있다.

[0019] 이 방식으로, 리소그래피 시스템은 패턴화 빔에 대한 타겟 또는 웨이퍼의 위치를 높은 재현성으로 결정하도록 배열될 수 있다.

[0020] 본 발명에 다른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 마크 위치 시스템은 상기 최종 투영 시스템과 상기 마크 위치 시스템 모두를 지지하는 서포트, 바람직하게는 서포트 링을 통해 상기 최종 투영 시스템에 연결된다.

[0021] 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 상기 공간적 분포는 상기 최종 투영 시스템의 빔 축과 상기 마크 위치 시스템의 빔 축 간의 거리가 최기화 과정 중과 노출 과정 중에 일정한 경우, 오직 상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포만을 이용하여 결정될 수 있다.

[0022] 상기 "최종 투영 시스템의 빔 축"이란 용어는 최종 투영 시스템이 제공할 수 있는 빔의 빔 축을 지칭할 수 있는 반면, 상기 "마크 위치 시스템의 빔 축" 또는 "정렬 센서의 빔 축"이란 용어는 양자 모두 마크 위치 시스템 또는 정렬 센서가 마크의 위치 감지를 위해 표면 측으로 보내는 (광) 빔의 축을 말할 수 있다.

[0023] 마크 위치 시스템을 서포트를 통해 최종 투영 시스템에 연결하는 것의 장점은 해당 경우, 두 시스템 간의 거리가 오직 서포트 만의 크기에 의해 결정될 수 있다는 것이다. 그러므로, 리소그래피 시스템의 다른 요소의 이동 또는 변형은 최종 투영 시스템의 빔 축과 마크 위치 시스템에 의해 제공된 정렬 광 빔의 빔 축 간의 거리에 영향을 미치지 않거나, 보다 덜 영향을 미칠 것이다.

[0024] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 서포트는 유리-세라믹과 같은 저 열팽창성 재료를 포함하며, 및/또는 상기 마크 위치 시스템의 빔 축과 상기 최종 투영 시스템의 빔 축 사이의 거리는 바람직하게는 상기 척의 크기에 비해 상대적으로 작거나 및/또는 10-100 ㎜의 범위, 바람직하게는 30-60 ㎜ 이상의 범위, 바람직하게는 약 45 ㎜이다.

[0025] 리소그래피 시스템 내의 온도 또는 리소그래피 시스템의 요소의 온도는 시간에 따라 변할 수 있다. 이들 온도 온화는 상기 요소들의 변형을 유발할 수 있다. 낮은 열팽창 재료로 이루어진 서포트(즉, 낮은 열팽창 계수를 갖는 서포트)를 제공하는 것의 장점은 온도 변환가 서포트의 크기, 그에 따라 최종 투영 시스템과 마크 위치 시스템 간의 거리의 크기에 영향을 미치지 않거나, 덜 영향을 미친다는 것이다.

[0026] 리소그래피 시스템의 요소의 실제 변형(예, 마이크로미터 단위의 변형)은 요소의 열팽창 계수는 물론, 요소의 크기에 의존한다. 마크 위치 시스템과 최종 투영 시스템의 빔 축 간의 거리가 비교적 작은 경우, 실제 변형도 작을 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 추가의 실시예에서, 빔 측정 센서의 중심과 척 위치 마크 간의 거리는 마크 위치 시스템의 빔 축과 최종 투영 시스템의 빔축 사이의 거리에 대응한다. 다른 실시예에서, 상기 빔 측정 센서의 중심과 상기 척 위치 마크 간의 거리는 상기 마크 위치 시스템의 빔 축과 상기 최종 투영 시스템의 빔 축 간의 거리와 실질적으로 동일하다.

[0028] 척 위치 센서 시스템에 의해 측정된 척 위치 좌표 상의 두 지점 간의 거리의 측정에 있어서 오류는 다른 것들 중에서도 거리에 의존하여, 다시 말해 측정 거리가 클수록 오류도 커질 수 있다는 것은 사실일 수 있다. 이들 구성의 장점은 적어도 하나의 척 위치 마크가 감지되는 소정의 위치로부터 빔 특성이 측정되는 다른 위치까지 척을 이동시키는데 필요한 이동은 적거나 심지어 없다는 것이다. 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치는 빔 특성의 측정 후에 감지될 수도 있음을 알아야 한다.

[0029] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 리소그래피 시스템은 프레임과 적어도 3개의 굴곡부를 더 포함하며, 상기 서포트는 상기 적어도 3개의 굴곡부에 의해 상기 프레임에 매달려 있다. 상기 프레임은 알루미늄과 같은 높은 열팽창성 재료를 포함할 수 있다.

[0030] 이 구성의 장점은 프레임 및/또는 최종 투영 시스템이 온도 변화에 기인하여 팽창될 수 있는 반면, 빔 축은 동일 위치에 유지되는 것이다. 이 경우, 표면의 패턴화되는 위치는 프레임 캐리어 및/또는 최종 투영 시스템의 열팽창에 무관할 수 있다.

[0031] 추가의 또는 바람직한 실시예에서, 상기 골곡부는 상기 최종 투영 시스템의 빔 축에 실질적으로 평행함을 의미할 수 있는 실질적으로(또는 적어도 대부분) 수직인 배열을 가진다.

[0032] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 빔 측정 센서는 추가로 상기 패턴화 빔의 측정된 빔 특성을 기초로 빔 특성 정보를 제공하도록 배열되며, 상기 척 위치 센서는 추가로, 상기 척의 측정된 위치를 기

초로 척 위치 정보를 제공하도록 배열되며, 상기 마크 위치 시스템은 감지된 마크를 기초로 마크 감지 정보를 제공하도록 배열되며, 상기 리소그래피 시스템은 처리 유닛을 더 포함하며, 해당 처리 유닛은:

[0033] -상기 액추에이터를 제어하고;

[0034] -상기 마크 감지 정보, 척 위치 정보 및 빔 특성 정보를 수신하고;

[0035] -상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하고;

[0036] -빔 특성의 공간적 분포를 척 좌표로 결정하고;

[0037] -상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하도록,

[0038] 배치된 것을 특징으로 한다.

[0039] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 타겟 표면은 상부에 적어도 하나의 타겟 위치 마크가 형성되며, 상기 마크 위치 시스템은 추가로 상기 타겟 표면 상의 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크를 감지하도록 배열된다. 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 추가의 실시예에서, 상기 리소그래피 시스템은 상기 타겟을 포함한다.

[0040] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 처리 유닛은:

[0041] -상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하고;

[0042] -상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하고;

[0043] -상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 표면 상에 패턴을 투영하는 것을 제어하도록;

[0044] 추가로 배열된다.

[0045] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 패턴화 빔은 적어도 두 개의 별개 패턴화 빔속을 포함하고, 상기 빔 특성은 적어도 두 개의 패턴화 빔속의 공간적 분포 및/또는 상기 적어도 두 개의 패턴화 빔속의 광 강도의 공간적 분포를 포함할 수 있다.

[0046] 적어도 두 개의 패턴화 빔속을 사용하는 것의 장점은 더 많은 타겟의 표면이 동시에 처리될 수 있다는 것이다. 상기 빔 측정 센서는 적어도 두 개의 빔속의 위치를 서로에 대해 및/또는 기준빔 프레임에 대해 측정하도록 배열될 수 있으며, 상기 기준 빔 프레임은 상기 적어도 두 개의 빔속이 위치되도록 의도된 위치, 즉 투영 오류가 없는 위치를 나타낸다.

[0047] 이 방식으로, 빔속의 투영 오류는 측정되고 예컨대 최종 투영 시스템에 의해 보상될 수 있다. 그러므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 시스템은 수천 개 또는 수백만 개의 빔속을 타겟 상에 동시에 투영하는데 적절하게 적용될 수 있다.

[0048] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 적어도 하나의 척 위치 마크는 4개의 척 위치 마크를 포함하거나, 및/또는 상기 적어도 하나의 척 위치 마크는 4개의 타겟 위치 마크를 포함한다. 이들 구성의 장점은 위치(x-방향과 y-방향 및 아마도 z-방향) 및/또는 배향 또는 회전 위치(Rx, Rz 및/또는 Ry)를 보다 정확하게 결정할 수 있게 한다는 것이다.

[0049] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 마크 위치 시스템은 표면 상에서의 반사에 의해 발생되는 반사된 정렬 광 빔의 광 강도를 측정하고, 바람직하게는 측정된 광 강도를 기초로 마크 감지 정보를 제공하기 위해 정렬 광 빔을 제공하도록 배열된 적어도 하나의 정렬 센서를 포함한다.

[0050] 본 실시예의 장점은 상기 정렬 센서가 비교적 작은 크기(최종 투영 시스템의 크기에 대해)를 가지고 비교적 간단한 방식으로 구성될 수 있다는 것일 수 있다.

[0051] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 척 위치 마크 및/또는 상기 타겟 위치 마크는 적어도 제1 및 제2 반사성 영역을 포함하고, 상기 제1 반사성 영역은 상기 제2 반사성 영역보다 큰 반사 계수를 가진다. 본 실시예의 장점은 이러한 종류의 위치 마크가 비교적 간단한 방식으로 구성될 수 있다는 것일 수 있다.

[0052] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 정렬 센서는 소정 파장의 정렬 광 빔을 제공하도록 배열되며, 상기 제1 및 제2 반사성 영역 중 적어도 하나는 상기 파장보다 작은 크기의 구조들을 포함한다.

[0053] 본 실시예의 장점은 마크의 반사 계수가 사인 곡선 함수에 의해 적어도 부분적으로 설명될 수 있다는 것일 수 있다. 이것은 반사 광 빔의 광 강도도 사인 곡선 함수에 의해 설명될 수 있음을 의미한다. 이러한 광 강도의 측정은 마크의 위치와 용이하고 정확하게 매칭될 수 있다. 이 방식으로, 마크의 위치는 보다 정확하게 또는 보다 용이하게 결정될 수 있다.

[0054] 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 상기 척 위치 마크 및/또는 상기 타겟 위치 마크는 NVSM-X 마크를 포함한다. 상기 NVSM-X 마크는 소정의 위치의 마킹을 위해 웨이퍼 상에 널리 사용된다.

[0055] 본 발명의 목적은 웨이퍼와 같은 타겟을 처리하기 위한 리소그래피 시스템의 작동 방법을 제공하는 것에 의해서도 충족되는데, 해당 방법은:

[0056] 초기화 과정 중에:

[0057] a1) 빔 측정 센서와 상부에 적어도 하나의 척 위치 마크가 형성된 척 표면을 포함하고 척 좌표로 이동 가능한 척을 제공하는 단계와;

[0058] a2) 상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하는 단계와;

[0059] a3) 바람직하게는 적어도 두 개의 빔속을 포함하는 패턴화 빔을 제공하는 단계와;

[0060] a4) 상기 패턴화 빔의 강도의 공간적 분포 및/또는 바람직하게는 상기 적어도 두 개의 빔속의 공간적 분포를 포함하는 상기 패턴화 빔의 빔 특성을 측정하는 단계와;

[0061] a5) 상기 빔 특성의 공간적 분포를 척 좌표로 결정하는 단계와;

[0062] a6) 상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 상기 빔 특성의 공간적 분포를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0063] a2 단계는 a3 단계 이전 대신에 a4 단계 이후에 수행될 수도 있음을 알 수 있을 것이다.

[0064] 본 발명에 따른 방법의 추가의 실시예에서, 상기 방법은:

[0065] 노출 과정 중에:

[0066] b1) 상부에 적어도 하나의 타겟 위치 마크가 형성된 타겟 표면을 갖는 타겟을 제공하는 단계와;

[0067] b2) 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치를 척 좌표로 결정하는 단계와;

[0068] b3) 상기 적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하는 단계와;

[0069] b4) 상기 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 상기 타겟 표면을 패턴화하는 단계를 포함한다.

[0070] 본 발명에 따른 방법의 추가의 실시예에서, 상기 방법은:

[0071] -상기 초기화 과정과 상기 노출 과정 중에 최종 투영 시스템의 빔 축과 마크 위치 시스템의 빔 축 간의 거리를 일정하게 유지하는 단계를 더 포함한다.

[0072] 본 발명에 따른 방법의 이들 실시예의 장점은 전술한 바와 같은 리소그래피 시스템의 실시예들의 장점과 유사할 수 있다.

[0073] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 정렬 센서는:

[0074] -정렬 광 빔을 제공하도록 배열된 광 소스와;

[0075] -표면 상에서 정렬 광 빔의 반사에 의해 생성된 반사 정렬 광 빔의 광 강도를 결정하도록 배열된 광 강도 검출기와;

[0076] -상기 표면 상에 상기 정렬 광 빔을 집광시키고 상기 반사 정렬 광 빔을 상기 광 강도 검출기로 안내하도록 배열된 광학 시스템을 포함한다.

[0077] 위치 마크(예, 척 위치 마크 또는 타겟 위치 마크)의 일 실시예에서, 상기 위치 마크는 적어도 하나의 트렌치 또는 적어도 제1 및 제2 반사성 영역을 포함하고, 상기 제1 반사성 영역은 상기 제2 반사성 영역보다 높은 반사 계수를 가진다.

[0078] 상기 정렬 광 빔이 상기 표면 내의 상기 트렌치의 엣지 상에서 반사되면, 상기 트렌치의 하부에 반사된 광과 상기 트렌치의 상부에 반사된 광 사이에 위상차가 생길 것이다. 트렌치의 하부에 반사된 광과 트렌치의 상부에 반사된 광의 (파괴) 간섭의 결과, 반사된 정렬 광 빔의 강도는 영향을 받게 된다. 최대 효과는 정렬 광 빔의 절반이 트렌치의 하부에 반사되고, 정렬 광 빔의 절반이 트렌치의 상부에 반사되는 경우에 얻어질 수 있다.

[0079] 광 빔이 트렌치의 바닥에서 완전히 반사되거나 트렌치의 상부에서 완전히 반사되면, 이러한 종류의 간섭은 일어나지 않을 것이다.

[0080] 적어도 제1 및 제2 반사성 영역을 포함하는 마크의 경우, 상기 제1 반사성 영역은 상기 제2 반사성 영역보다 큰 반사 계수를 가지며, 상기 반사된 정렬 광 빔의 광 강도는 국부적 반사 계수에 의존할 것이다.

[0081] 일 실시예에서, 상기 정렬 센서는 소정의 파장의 정렬 광 빔을 제공하도록 배열되며, 상기 제1 및 제2 반사성 영역 중 적어도 하나는 상기 파장보다 작은 크기의 구조들을 포함한다. 저-파장(sub-wavelength) 구조들, 즉, 소정의 파장보다 작은 크기의 구조들은 자체 반사광의 일부를 흡수하는 것으로 알려져 있다.

[0082] 그러므로, 반사된 정렬 광 빔의 감지된 광 강도는 마크의 존재에 의존할 것이다. 이 방식으로 마크의 위치가 결정될 수 있다.

[0083] 반사된 정렬 광 빔의 광 강도의 변화는 반사된 정렬 광 빔의 중심축에서 감지될 수 있으므로, 반사된 정렬 광 빔의 중심축에 간단한 방식으로 위치될 수 있는 단일 광 강도 검출기가 사용될 수 있다. 그러므로, 측정용의 2차 이상의 회절 광 빔은 필요치 않을 것이다.

[0084] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광 소스는 상기 정렬 광 빔을 발생시키도록 배열된 레이저와 상기 정렬 광 빔을 상기 레이저로부터 상기 광학 시스템으로 안내하는 광섬유를 포함한다.

[0085] 상기 광 빔을 상기 레이저로부터 광학 시스템으로 안내하기 위해 광섬유를 사용하는 것의 장점은 레이저가 리소그래피 시스템의 진공 챔버 외부에 위치될 수 있게 함으로써 레이저가 발생시킬 수 있는 열이 진공 챔버 내부의 온도에 영향을 미치지 않게 할 수 있다는 것일 수 있다.

[0086] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광학 시스템은 상기 정렬 광 빔의 적어도 일부를 상기 표면 측으로 안내하고 그리고 반사된 정렬 광 빔의 적어도 일부를 상기 광 강도 검출기 측으로 안내하도록 배열된 빔 분할기를 포함한다.

[0087] 빔 분할기의 장점은 상기 표면 측을 향하는 정렬 광 빔과 상기 표면으로부터 상기 광 강도 검출기 측으로 향하는 반사 정렬 광 빔에 대해 동일한 광로가 사용될 수 있다는 점이다. 그러므로, 정렬 센서는 비교적 작은 부피로 구성될 수 있다.

[0088] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광 소스는 해당 광 소스로부터의 정렬 광 빔을 시준시키는 시준 렌즈를 포함한다. 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광학 시스템은 상기 정렬 광 빔을 상기 표면 상에 집광시키고 그리고 상기 반사된 정렬 광 빔을 시준시키도록 배열된 집광 렌즈를 더 포함한다.

[0089] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광학 시스템은 상기 반사된 정렬 광 빔을 상기 광 강도 검출기 상에 집광시키도록 배열된 다른 집광 렌즈를 더 포함한다. 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광학 시스템은 상기 빔 분할기와 상기 광 강도 검출기 사이에 위치된 다이어프램을 더 포함한다.

[0090] 이 실시예의 장점은 상기 다이어프램이 광 강도 검출의 신호/잡음 비율을 증가시킬 수 있도록 한다는 것이다.

[0091] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광 소스는 편광된 정렬 광 빔, 바람직하게는 S-편광된 정렬 광 빔을 제공하도록 배열되며, 상기 빔 분할기는 상기 편광된 정렬 광 빔을 상기 표면 측으로 안내하도록, 바람직하게는 상기 S-편광된 정렬 광 빔을 상기 표면 측으로 안내하도록 배열된 편광 빔 분할기이고, 상기 광학 시스템은 상기 정렬 광 빔과 상기 반사된 정렬 광 빔 모두의 광로를 따라 상기 편광 빔 분할기와 상기 표면 사이에 위치되고 바람직하게는 상기 S-편광된 정렬 광 빔을 우측 원호형으로 편광된 정렬 광 빔으로 변환하고 그리고 좌측 원호형으로 편광된 반사 정렬 광 빔을 P-편광된 반사 정렬 광 빔으로 변환시키도록 배열된 1/4 파동판을 더 포함하고, 상기 좌측 원호형으로 편광된 반사 정렬 광 빔은 상기 표면 상에서 상기 좌측 원호형으로 편광된 정렬 광 빔의 반사에 의해 생성되며, 상기 빔 분할기는 추가로, 편광된 반사 정렬 광 빔을 상기 광 강도 검출기 측으로 안내하고,

바람직하게는 상기 P-편광된 반사 정렬 광 빔을 상기 광 강도 검출기 측으로 안내하도록 배열된다.

[0092] 이러한 구성의 장점은 편광 빔 분할기에서 광의 안내는 광의 편광에 의존할 수 있다는 것이다. 이 경우, 정렬 광 빔으로부터 나오는 거의 모든 광은 상기 표면 측으로 안내되는 반면, 상기 반사 정렬 광 빔으로부터 나오는 거의 모든 광은 광 강도 검출기 측으로 안내될 수 있다. 비-편광 빔 분할기에서는 정렬 광 빔의 훨씬 많은 부분이 상기 표면 측으로 안내되지 않을 수 있으며, 따라서 소실될 수 있다. 또한, 반사된 정렬 광 빔의 훨씬 많은 부분이 광 강도 검출기 측으로 안내되지 않을 수 있어서 소실될 수 있다.

[0093] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광 소스는 소정의 파장의 정렬 광 빔을 제공하도록 배열되고, 상기 적어도 하나의 트렌치는 소정 깊이를 가지며, 상기 깊이는 상기 파장의 거의 1/4과 같다. 이 구성의 장점은 트렌치가 1/4 파장의 깊이를 가지고 광로 길이의 차이가 1/2 파장일 때 (파괴) 간섭이 최대로 있을 수 있다는 것일 수 있다.

[0094] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 정렬 센서는 해당 정렬 센서와 상기 표면 간의 거리를 측정하도록 배열된 높이 측정 시스템을 더 포함한다.

[0095] 표면에서의 정렬 광 빔의 스폿 크기는 최적의 대비를 위해서는 작아야 한다. 정렬 센서는 마크를 갖는 표면이 정렬 광 빔의 허리부에 위치되도록 배치될 수 있다. 그러나, 집광 렌즈에 의해 집광된 정렬 광 빔의 초점 깊이는 비교적 작다. 그러므로, 표면과 정렬 센서 간의 거리는 조절되는 것이 필요할 수 있다. 높이 측정 시스템은 이러한 조절 과정에 대한 정보를 제공할 수 있다.

[0096] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 높이 측정 시스템은 추가로, 상기 표면에 대한 정렬 센서 시스템의 경사를 측정하도록 배열된다. 표면에 대한 정렬 센서의 경사는 다른 것들 중에서도 표면으로부터 정렬 센서를 향하는 반사 정렬 광 빔의 방향에 영향을 줄 수 있다. 광학 시스템은 반사된 정렬 광 빔에 대해 소정 방향으로 정렬될 수 있으므로, 소정의 경사는 반사된 정렬 광 빔의 광 강도의 손실을 야기할 수 있다. 그러므로, 표면에 대한 정렬 센서의 경사는 조절되는 것이 필요할 수 있다. 높이 측정 시스템은 이러한 조절 과정에 대한 정보를 제공할 수 있다.

[0097] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 광학 시스템은 상기 집광 렌즈와 상기 표면 사이에 위치된 투명판을 더 포함한다. 이 실시예의 장점은 일부 실시예의 집광 렌즈가 투명판과 협력하여 광 빔을 집광시키도록 배열된다는 것일 수 있다. 투명판의 다른 장점은 높이 측정 시스템이 투명판 위에 구성될 수 있다는 것일 수 있다. 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 높이 측정 시스템은 상기 투명판 위에 배열되며, 상기 높이 측정 시스템은 상기 표면과 마주한다.

[0098] 정렬 센서의 일 실시예에서, 상기 정렬 광 빔과 상기 표면에 의해 정의된 입사 각도는 실질적으로 90도와 같다. 이 실시예의 장점은 정렬 광 빔과 반사 정렬 광 빔에 대해 소정의 동일한 광학 요소가 사용될 수 있게 한다는 것이다.

[0099] 명세서에 설명되는 도시된 다양한 측면과 특징들은 가능한 한 개별적으로 적용될 수 있다. 이들 개별적 측면들, 특히 첨부된 종속 청구항에 기술된 측면과 특징들은 분할 특허 출원의 주제가 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0100] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 예시적인 실시예를 기초로 설명될 것이며, 해당 도면에서:

도 1은 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 실시예의 부분 개략도이고;

도 2는 척의 실시예의 개략적 상면도이고;

도 3은 빔 측정 센서의 실시예의 개략적 상면도이고;

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 정렬 센서의 개략도이고;

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 정전용량식 차동 높이 측정 시스템(51)의 일부의 실시예의 개략도이고;

도 6은 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 실시예의 단면부 일부를 나타낸 개략도이고;

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 타겟 위치 마크 또는 척 위치 마크 등의 위치 마크의 개략도이고;

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 리소그래피 시스템의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0101] 도 1은 본 발명에 따른 리소그래피 시스템의 실시예의 일부에 대한 개략도를 보여준다.

[0102] 최종 투영 시스템(11)은 빔 소스로부터 패턴화 빔을 수용하도록 배열될 수 있다. 빔 소스는 도 1에 도시되어 있지 않지만, 도 8에 그 예를 볼 수 있다. 최종 투영 시스템(11)은 패턴화 빔을 형상화 및/또는 진행시키는 렌즈 또는 기타 (전자)-광학 요소인 시준기(collimator)를 포함한다. 최종 투영 시스템은 투영 칼럼의 (최종) 부분일 수 있는데, 투영 칼럼은 빔 소스, 디플렉터 및 기타 (전자)-광학 요소를 포함한다. 투영 칼럼은 광학적 투영 칼럼 또는 하전 입자 광학적 투영 칼럼일 수 있다.

[0103] 패턴화 빔(18)은 표면(12) 측으로 진행된다. 이 표면(12)은 웨이퍼와 같은 타겟의 표면 또는 빔 측정 센서의 측정 표면일 수 있다. 빔 측정 센서 및/또는 타겟/웨이퍼는 척(13) 위에 제공될 수 있다.

[0104] 척(13)은 적어도 일 차원(x) 또는 방향으로 이동 가능할 수 있다. 일 실시예에서, 척(13)은 2차원(x, y) 또는 3차원(x, y, z)으로 이동 가능하다. 척(13)은 적어도 1 회전 방향(Rz), 2 회전 방향(Rz, Ry), 또는 3 회전 방향(Rx)으로 이동 가능하기도 하다. 척은 적어도 하나의 척 위치 미러(14)를 포함할 수 있다.

[0105] 리소그래피 시스템은 액추에이터 시스템을 포함할 수 있다. 액추에이터 시스템은 도 1에는 도시되어 있지 않지만, 그 예를 도 8에서 볼 수 있다. 액추에이터 시스템은 전술한 방향 중 한 방향으로 척을 이동시키도록 배열될 수 있다. 이러한 액추에이터 시스템은 당업계에 공지되어 있다.

[0106] 도 1에서는 차동 간섭계(15)를 포함하는 척 위치 센서 시스템의 일 실시예가 도시되어 있다. 차동 간섭계는 2개의 미러, 척 위치 미러(14) 및 최종 투영 시스템 위치 미러(16)를 사용할 수 있다. 이 방식으로, 간섭계는 최종 투영 시스템(11)에 대한 척(13)의 이동을 감지 또는 측정하도록 배열된다.

[0107] 척 위치 센서 시스템은 2 방향 이상의 척의 위치를 감지하기 위해 2개 이상의 차동 간섭계를 포함할 수 있다.

[0108] 최종 투영 시스템(11)에 대한 척(13)의 위치를 판정하기 위해 다른 종류의 척 위치 센서 시스템도 사용될 수 있음을 알 수 있다.

[0109] 리소그래피 시스템은 마크 위치 시스템(17)을 포함할 수 있다. 마크 위치 시스템(17)은 표면 상의 위치 마크를 감지하도록 배열된다. 이러한 위치 마크는 척(13)의 표면 상에, 즉 척 위치 마크 상에 제공될 수 있거나, 타겟의 표면 상에, 즉 타겟 위치 마크 상에 제공될 수 있다.

[0110] 도 2는 일 실시예의 척(13)의 개략적 상면도를 보여준다. 척(13)은 빔 측정 센서(21)와 척 위치 마크(22)를 포함한다, 도 2에서 척(13)은 4개의 척 위치 마크를 포함하고 있지만, 임의의 다른 갯수의 척 위치 마크(22)도 제공될 수 있다. 도 2에서 빔 측정 센서는 직사각형 형상을 가지지만, 원형 또는 다른 형태를 가질 수도 있다. 4개의 척 위치 마크는 직사각형 형상의 측면 끝에 위치될 수 있으며, 어떤 척 위치 마크도 다른 것에 인접하지 않는다.

[0111] 척(13)은 예컨대 웨이퍼와 같은 지지 타겟(23)일 수 있다. 타겟의 표면에는 4개의 타겟 위치 마크(24)가 제공될 수 있다. 타겟 위치 마크(24)는 노출 필드(24) 주위에 배열된다. 노출 필드는 직사각형 형상을 가질 수 있다. 또한, 4개의 타겟 위치 마크는 직사각형 형상의 측면의 끝에 위에 될 수 있으며, 어떤 타겟 위치 마크도 다른 것에 인접하지 않는다. 척(13)은 2개의 척 위치 미러(14)를 포함할 수 있다. 척(13)은 x-방향 및 y-방향으로 이동 가능할 수 있으므로, 빔 측정 센서와 타겟도 마찬가지로 이동 가능하다.

[0112] 도 3은 빔 측정 센서(21)의 개략적 상면도를 보여준다. 빔 측정 센서는 (측정) 표면(31)을 포함하는데, 해당 표면은 그 표면(31)에 입사하는 입사 빔의 위치의 함수로서 입사 빔의 강도를 검출하도록 배열될 수 있다.

[0113] 빔은 빔속이라 지칭되는 다수의 빔을 포함할 수 있다. 이들 빔속은 예컨대, 최종 투영 시스템에 의해 빔을 분할하는 것에 의해 생성될 수 있다. 또한, 최종 투영 시스템은 각각의 빔속을 개별적으로 형상화하도록 배열될 수 있다. 도 3의 예에서, 빔은 12개의 빔속을 포함한다. 빔속의 입사 스폿은 12개의 개방 원(32)으로 지시되어 있다.

[0114] 빔 측정 센서는 기준 빔 프레임(33)을 구비하는 것이 고려될 수 있다. 기준 빔 프레임(33)에서 12개의 빔속의 의도된 위치는 점으로 지시된다. 다시 말해, 최종 투영 시스템이 빔속으로 이루어진 빔을 소정 표면 상에 완벽하게 투영할 수 있으면, 빔속은 의도된 위치에 입사될 것이다. 그러나, 투영 오류가 생길 것이고, 도 3에서, 예컨대 얼마나 많은 빔속이 표면을 다른 위치에 그리고 의도된 위치에 충돌되는지가 보여진다. 의도된 위치와

측정된 위치 간의 차이는 상기 빔 또는 빔속의 투영 오류로 지칭된다.

[0115] 빔 측정 센서는 빔 또는 빔속의 투영 오류를 측정하도록 배열될 수 있다. 빔 측정 센서는 빔속의 2개 이상의 입사 스폿 사이의 거리를 측정하도록 배열될 수 있다. 양자의 방식에서, 빔 강도의 공간적 분포, 즉 빔의 가능한 빔 특성 중 하나가 판정될 수 있다.

[0116] 도 1, 2 및/또는 3의 실시예와 같은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 시스템의 작동을 아래 설명한다. 상기 작동은 초기화 과정 및 노출 과정을 참조로 설명한다.

[0117] 초기화 과정의 제1 단계에서, 척 위치 마크의 위치 판정을 위해 액추에이터는 척을 이동시킬 수 있다. 척 위치 마크는 척 위치 마크가 마크 위치 시스템에 d의해 감지될 수 있는 위치에 있을 때 감지될 수 있다. 마크 위치 시스템은 2개 이상의 정렬 센서를 포함할 수 있다. 이 경우, 2개 이상의 척 위치 마크가 동시에 감지될 수 있다. 척 위치 마크의 갯수가 정렬 센서의 갯수보다 많은 경우, 모든 척 위치 마크를 감지하기 위해 척을 이동시키는 것이 필요할 수 있다.

[0118] 각각의 척 위치 마크의 위치는 척 위치 좌표로 결정될 수 있다. 이것은 척 위치 마크 감지시마다 척 위치 센서 시스템에 의해 감지되는 척의 척 좌표 위치는 척 위치 마크의 척 좌표 위치로서 지칭됨을 의미한다. 척 위치 마크는 빔 측정 센서의 척 위치 좌표 상의 위치 및/또는 배향에 대한 정보를 제공할 수 있다.

[0119] 다음 단계에서, 척은 빔 측정 센서가 최종 투영 시스템으로부터 패턴화 빔을 수용할 수 있는 위치에 배치된다. 이 위치는 척 위치 좌표로도 표현될 수 있다. 빔 측정 센서는 빔 특성의 공간적 분포, 예컨대 빔 측정 센서의 표면 상의 입사 스폿 위치의 함수로서 빔속의 강도를 판정하기 위해 사용될 수 있다.

[0120] 빔 측정 센서의 위치와 배향은 척 위치 마크의 위치와 관련될 수 있으므로, 공간적 분포는 척 위치 마크에 대해 결정될 수 있다. 예를 들면, 척 위치 마크는 좌표계를 형성하는데 사용될 수 있다. 각각의 빔속의 위치 또는 각각의 빔속의 최대 빔 강도의 위치는 이 좌표계의 좌표로 표현될 수 있다. 이 좌표계 내의 빔속의 위치 세트는 척 위치 마크에 대한 빔 특성의 공간적 분포로서 지칭될 수 있다.

[0121] 전술한 초기화 과정 후에, 노출 과정이 수행될 수 있다. 노출 과정의 제1 단계에서, 액추에이터는 타겟 위치 마크의 위치를 판정하기 위해 척을 이동시킬 수 있다. 타겟 위치 마크는 마크 위치 시스템에 의해 감지될 수 있는 위치에 있을 때 감지될 수 있다. 타겟 위치 마크의 갯수가 정렬 센서의 갯수보다 많은 경우, 모든 타겟 위치 마크를 감지하기 위해 척을 이동시키는 것이 필요할 수 있다.

[0122] 각 타겟 위치 마크의 위치는 척 위치 좌표로 결정될 수 있다. 타겟 위치 마크가 감지될 때마다, 척 위치 센서 시스템에 의해 감지된 척 좌표 상의 척 위치는 타겟 위치 마크의 척 좌표 상의 위치로서 지칭된다. 타겟 위치 마크는 타겟의 위치 및/또는 배향 및/또는 척 위치 좌표 상의 하나 이상의 노출 필드에 대한 정보를 제공할 수 있다.

[0123] 2개 이상의 타겟 위치 마크가 제공되는 경우, 타겟 위치 마크는 타겟 표면 상의 상기 좌표계의 위치 및/또는 배향을 결정하는데 사용될 수 있다. 타겟 위치 마크 또는 상기 좌표계에 대한 빔 특성의 공간적 분포는 타겟 위치 마크의 위치와 척 위치 마크에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 결정될 수 있다. 이 경우에도, 상기 좌표계 내의 빔속의 위치 세트는 척 위치 마크에 대한 빔 특성의 공간적 분포로 지칭될 수 있다.

[0124] 다음 단계에서, 타겟 위치 마크 또는 좌표계에 대한 빔 특성의 공간적 분포는 타겟 표면 상에 패턴을 투영하는데 사용될 수 있다.

[0125] 리소그래피 시스템의 일 실시예에서, 시스템은 처리 유닛을 포함할 수 있다. 처리 유닛의 일례가 도 8에 예시된다. 처리 유닛은 전술한 단계 또는 활동을 수행 및/또는 제어하도록 배열될 수 있다. 예를 들면, 처리 유닛은 다음 단계 중 하나 이상의 단계를 위해 배열될 수 있다:

[0126] -액추에이터를 제어하는 단계;

[0127] -마크 감지 정보, 척 위치 정보 및 빔 특성 정보를 수신하는 단계;

[0128] -적어도 하나의 척 위치 마크의 척 좌표 상의 위치를 결정하는 단계;

[0129] -빔 특성의 척 좌표 상의 공간적 분포를 결정하는 단계;

[0130] -적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하는 단계;

[0131] -적어도 하나의 타겟 위치 마크의 척 좌표 상의 위치를 결정하는 단계;

[0132] -적어도 하나의 척 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 결정하는 단계;

[0133] -적어도 하나의 타겟 위치 마크의 위치에 대한 빔 특성의 공간적 분포를 이용하여 표면 상에 패턴을 투영하는 것을 제어하는 단계.

[0134] 처리 유닛은 다음 중 하나 이상을 수신하도록 배열될 수 있다: (i) 패턴화 빔의 측정된 빔 특성을 기초로 빔 측정 센서에 의해 제공되는 빔 특성 정보, (ii) 측정된 척의 위치를 기초로 척 위치 센서에 의해 제공되는 척 위치 정보, (iii) 감지된 마크를 기초로 마크 위치 시스템에 의해 제공되는 마크 감지 정보.

[0135] 도 1(및 도 6)에서, 최종 투영 시스템의 빔 축(64)과 마크 위치 시스템의 정렬 광 빔 축(65) 사이의 거리는 d로 지시된다. 이 거리(d)가 초기화 과정 중의 거리(d)와 다른 노출 과정 중의 거리인 경우, 타겟 표면의 패턴화 중에 위치 오류가 생길 수 있다.

[0136] 일 실시예에서, 마크 위치 시스템(17)은 도 1(및 도 6)에 도시된 바와 같이 서포트 또는 서포트 링(63)을 통해 최종 투영 시스템(11)에 연결될 수 있다. 서포트 링은 유리-세라믹, 상표명인 Pyrex 및/또는 Zerodur와 같은 낮은 열팽창 재료를 포함할 수 있다. 또한, 최종 투영 시스템의 빔 축(64)과 정렬 센서의 빔 축(65) 사이의 거리는 척의 크기 및/또는 최종 투영 시스템의 크기에 비해 작을 수 있거나 및/또는 10-100 ㎜의 범위 또는 바람직하게는 30-60 ㎜의 범위 또는 보다 바람직하게는 약 45 ㎜일 수 있다. 이 방식으로, 온도 변화에 따른 서프트 링의 변형(예, 마이크로미터 단위)은 제한될 수 있다.

[0137] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 정렬 센서의 개략도이다.

[0138] 광 소스(401)는 정렬 광 빔(402)을 제공하는 레이저(402)를 포함할 수 있다. 레이저(402)는 600-650 ㎚의 범위, 또는 약 635 ㎚의 파장을 갖는 정렬 광 빔(403)을 제공하도록 배열될 수 있다. 광 소스(401)는 광 빔(403)을 레이저(402)로부터 광학 시스템(405) 측으로 안내하기 위한 광섬유(404)를 더 포함할 수 있다. 광섬유(404)로부터 나오는 정렬 광 빔은 거의 완벽한 가우스 프로파일을 가질 수 있고, 쉽게 시준될 수 있다. 광 소스는 광섬유(404)로부터 나오는 광 빔(403)을 시준시키도록 배열된 시준 렌즈(406)를 포함할 수 있다. 그러나, 광섬유가 사용되지 않고 레이저 또는 다른 광 발생 기구가 시준된 광 빔을 제공하는 경우, 이러한 시준 렌즈(406)는 필요치 않을 수 있다.

[0139] 다른 실시예에서, 광 소스(401)는 베셀(bessel) 광 빔을 제공하도록 배열된다. 베셀 광 빔은 베셀 광 빔의 스폿에서 에너지 프로파일(예, 중심으로부터이 거리의 함수로서 강도)이 가우스 함수 대신에 베셀 함수로 그려질 수 있다는 것을 특징으로 한다. 베셀 광 빔의 장점은 스폿이 작을 수 있는 반면, 초점 깊이가 깊다는 것이다.

[0140] 광학 시스템(405)은 광 빔(403)을 표면(12) 측으로 진행시키기 위한 빔 분할기(407)를 더 포함할 수 있다. 광학 시스템(405)은 정렬 광 빔(403)을 표면(12) 상에 집광시키기 위한 집광 렌즈(408)를 포함할 수 있다. 반사된 정렬 광 빔(409)은 정렬 광 빔(403)의 표면(12) 상에서의 반사에 의해 발생된다. 집광 렌즈(408)는 반사된 빔(409)을 시준시키는 것에도 사용될 수 있다. 빔 분할기는 반사 빔(409)을 광 강도 검출기(410) 측으로 진행시킬 수 있다.

[0141] 광 강도 검출기(410)는 광전지 모드로 동작하는 광 다이오드 또는 바이어스되지 않은 실리콘 PIN 다이오드를 포함할 수 있다. 이 모드는 광 다이오드의 바이어스된 모드 동작과 관련하여 발생되는 열량을 저감시킬 수 있다. 광 강도 검출기는 광 다이오드로부터의 전류를 필터링될 수 있는 전압으로 변환시키는 작동적 증폭기도 포함할 수 있다. 필터링된 전압은 정렬 센서가 그 일부가 되는 리소그래피 시스템의 처리 유닛과 같은 처리 유닛에 의해 사용될 수 있는 디지털 신호로 변환될 수 있다.

[0142] 광 강도 검출기(410)의 유효 면적은 빔 분할기(407)를 떠나는 반사된 정렬 광 빔(409)의 직경보다 클 수 있다. 빔 분할기(407)를 떠나는 모든 에너지를 사용하기 위해 반사된 정렬 광 빔을 유효 면적 상에 집광시키도록 빔 분할기(407)와 광 강도 검출기(410) 사이에 다른 집광 렌즈(도 4에는 도시 안됨)가 배치될 수 있다.

[0143] 비편광 빔 분할기의 경우는 정렬 광 빔(11)의 50%가 표면(12) 측으로 진행되는 한편, 나머지 50%는 소실될 수 있는 경우일 수 있다. 반사 정렬 광 빔의 경우, 50%만 광 강도 검출기로 진행될 수 있고, 나머지 50%는 소실될 수 있다. 이것은 정렬 광 빔(403)의 75%가 소실되며, 다시 말하자면, 위치 검출에 사용되지 않음을 의미한다.

[0144] 그러므로, 일 실시예의 정렬 센서에 편광 빔 분할기(407)가 사용될 수 있다. 이 경우, 광 소스는 편광된 정렬

광 빔(403)을 제공할 수 있다. 광 소스는 비편광된 광 빔을 편광된 광 빔으로 변환시키도록 배열된 편광기(412)를 포함할 수 있다. 정렬 광 빔(403)은 도 4에서 점으로 나타낸 S-편광된 광 빔일 수 있다.

[0145] 편광 빔 분할기(407)는 표면 측으로 S-편광된 정렬 광 빔을 가이드하도록 배열될 수 있다. 광학 시스템은 편광 빔 분할기(407)와 집광 렌즈(408) 사이에 위치될 수 있는 1/4 파장판(411)을 더 포함할 수 있다. 정렬 광 빔(403)이 1/4 파장판(411)을 통해 이동될 때, 그 편광은 도 4에서 휘어진 화살표로 지시되는 바와 같이 S-편광으로부터 우향 원형 편광으로 변화될 수 있다. 정렬 광 빔(403)이 표면(12)에 의해 반사되면, 편광은 다시 변화되어: 반사 정렬 광 빔(403)은 도 4에서 다른 휘어진 화살표로 지시되는 바와 같이 좌향 원형 편광을 가질 수 있다. 반사 정렬 광 빔(408)이 1/4 파장판(411)을 통해 이동되면, 그 편광은 좌향 원형 편광으로부터 도 4에서 직선 화살표로 지시되는 P-편향으로 변화될 수 있다. 편광 빔 분할기(407)는 P-편광된 반사 정렬 광 빔을 광 강도 검출기(410) 측으로 안내하도록 배열될 수 있다.

[0146] 편광된 정렬 광 빔, 편광된 반사 정렬 광 빔 및 편광 빔 분할기의 사용은 빔 분할기 내에서의 미광(stray light), 저면 반사 및 에너지 손실을 감소시키게 된다. 또한, 편광 필터(412)는 광 소스로 재진입하는 광의 반사를 최소화하도록 배열될 수 있다.

[0147] 정렬 센서의 일 실시예에서, 집광 렌즈(408)는 정렬 광 빔(403)과 반사된 정렬 광 빔(409) 모두를 굴절시킬 수 있는 투명판(413)과 협력하여 표면(12) 상에 정렬 광 빔(403)을 집광시키도록 배열된다. 굴절은 투명판(413)의 재료에 의존한다.

[0148] 정렬 센서와 표면(12) 사이의 거리(h) 및/또는 표면에 대한 높이 측정 시스템 또는 정렬 센서의 경사를 측정하기 위해 높이 측정 시스템이 제공될 수 있다.

[0149] 정렬 센서와 표면 간의 거리(h) 및/또는 표면에 대한 정렬 센서의 경사에 대한 정보에 의해, 상기 거리(h) 및/또는 경사는 원하는 거리 및/또는 경사를 획득 또는 유지하기 위해 적용될 수 있다.

[0150] 일 실시예에서, 액추에이터는 상기 거리(h) 및/또는 경사를 변경시키도록 배열될 수 있다. 추가의 실시예에서, 처리 유닛은 높이 측정 시스템으로부터 상기 거리 및/또는 경사에 대한 정보를 수신하도록 구성될 수 있다.

[0151] 높이 측정 시스템은 광학적 높이 측정 시스템 또는 정전용량식 높이 측정 시스템일 수 있다. 정전용량식 높이 측정 시스템은 정전용량식 차동 높이 측정 시스템일 수 있다.

[0152] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 정전용량식 차동 높이 측정 시스템(51)의 일부의 실시예의 개략도를 보여준다. 정전용량식 차동 높이 측정 시스템은 제1 측정 전극(52), 제2 측정 전극(53) 및 가드(54)를 포함할 수 있는데, 이들 모두는 서로에 대해 전기적으로 절연되어 있다.

[0153] 제1 측정 전극(52), 제2 측정 전극(53) 및 가드(54)는 구리와 같은 금속으로 이루어진 박판을 포함할 수 있다. 제1 및 제2 측정 전극은 모두 반달 형상일 수 있고, 함께 원형 개구(55)를 둘러쌀 수 있다.

[0154] 제1 측정 전극(52), 제2 측정 전극(53) 및 가드(54)는 전술한 거리 및/또는 경사를 결정하도록 배열될 수 있는 높이 측정 처리 유닛(도 5에는 도시 안됨)에 연결될 수 있다. 정전용량식 차동 높이 측정 시스템은 이러한 처리 유닛을 포함할 수 있다. 전술한 경사의 측정을 위해, 두 쌍의 측정 전극, 예컨대, 도 5에 도시된 바와 같은 두 개의 구조들이 필요할 수 있다.

[0155] 원형 개구(55)는 정렬 광 빔과 반사 정렬 광 빔이 정렬 센서의 작동 중 해당 원형 개구(55)를 통과할 수 있도록 배열될 수 있다. 정전용량식 차동 높이 측정 시스템의 이러한 구성 때문에, 높이 측정 시스템과 표면 간의 거리는 원형 개구(55)의 중심의 위치, 즉 광 빔과 반사된 광 빔이 표면 측으로 또는 표면으로부터 전파될 수 있는 위치 또는 빔 축의 위치에서 측정될 수 있다. 또한, 전술한 경사는 두 쌍의 측정 전극을 사용하여 원형 개구(55)의 중심의 위치에서 측정될 수 있다. 이들은 적층되게 배열될 수 있고, 이들 모두는 원형 개구(55) 근처에 배열될 수 있다. 제1 쌍의 측정 전극의 배향은 제2 쌍의 측정 전극의 배향에 대해, 예컨대 90도 만큼 이동될 수 있다.

[0156] 도 5의 정전용량식 차동 높이 측정 시스템(51)은 도 4에 도시된 바와 같이 투명판(413) 위에 배열될 수 있으며, 이때 정전용량식 차동 높이 측정 시스템은 표면과 마주한다. 이 방식으로, 정전용량식 차동 높이 측정 시스템(51)과 초점(12)의 초점면(표면이 배치되어야 하는 면) 사이의 거리는 최소화될 수 있는데, 이는 정전용량식 차동 높이 측정 시스템의 성능이 해당 높이 측정 시스템과 그에 대향된 대상물, 즉 이 경우는 상기 표면(12), 사이의 거리에 따라 저하되기 때문에 장점일 수 있다.

[0157] 광 소스가 베젤 광 빔을 제공하도록 배열된 경우, 높이 측정 시스템이 필요치 않을 수 있는데, 이는 이러한 빔은 초점 깊이가 비교적 커서 정렬 센서와 표면 간의 거리가 더 부정확하게 되기 때문이다.

[0158] 일 실시예에서, 마크 위치 시스템은 두 개의 정렬 센서를 포함하는데, 각각의 정렬 센서는 본 명세서에 기재된 정렬 센서의 실시예에 따른 것일 수 있다. 두 개의 정렬 센서에 의해, 두 개의 위치 마크를 갖는 표면의 위치는 x-방향과 y-방향으로 또는 편향 방향과 주사 방향으로 2차원적으로 용이하게 결정될 수 있다.

[0159] 주사 방향 또는 축은 전자 빔 리소그래피에서 웨이퍼와 같은 타겟이 패턴화 되는 중에 주사되는 방향에 관한 것일 수 있는 반면, 편향 방향 또는 축은 전자 빔이 패턴화되는 중에 편향되는 방향에 관한 것일 수 있다.

[0160] 도 6은 본 발명에 따른 일 실시예의 리소그래피 시스템의 단면의 일부를 나타낸다. 제1 정렬 센서(61)가 y-방향으로 표면의 위치를 감지하도록 배열될 수 있고, 제2 정렬 센소(62)가 x-방향으로 표면의 위치를 감지하도록 배열될 수 있다. 빔(18)은 도 6의 중심에 표현된다. 빔(18)의 중심에서 빔 축은 점(64)으로 표시되며, 정렬 센서(61, 62)의 빔 축은 각각의 중심에서 볼 수 있다. 최종 투영 시스템(11)의 빔 축과 정렬 센서의 빔 축 간의 전술한 거리(d)가 도 6에 지시된다. 또한, 도 6에는 링 형상일 수 있는 서포트(63)가 지시된다.

[0161] 도 1에는 서포트(63)가 3개의 굴곡부(72)(도 1에는 2개의 굴곡부만 도시됨)를 통해 프레임(71)에 어떻게 연결되는지가 표현된다. 서포트(63)는 프레임(71)에 매달릴 수 있다. 공간 내에서 링의 위치를 정의하기 위해 적어도 3개의 굴곡부가 필요할 수 있다. 굴곡부(72)는 탄성 재료를 포함할 수 있다. 굴곡부(72)는 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이 서포트(63) 내의 리세스 내에 접착될 수 있다.

[0162] 도 1 및 도 6으로부터, 최종 투영 시스템이 예컨대 온도 변화에 기인하여 반경 방향으로(즉, 최종 투영 시스템의 빔 축에 수직으로) 팽창한다면, 빔 축은 표면(12)에 대해 그 위치에 유지될 것임을 알 수 있다. 이러한 최종 투영 시스템의 반경 방향의 팽창은 서포트(63)도 역시 반경 반경으로 팽창되도록 할 수 있다. 굴곡부 때문에, 이것은 프레임(71) 상에 반경 방향의 팽창력을 야기하지 않을 것이다. 마찬가지로, 프레임(71)의 반경 방향의 어떤 팽창도 굴곡부(72)의 존재로 인해 서포트(63)에 대해 팽창력을 야기하지 않을 것이다. 그러므로, 프레임(71)은 알루미늄과 같은 높은 열팽창성 재료를 포함할 수 있다.

[0163] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 타겟 위치 마크 또는 척 위치 마크와 같은 위치 마크(73)의 개략도를 보여준다. 위치 마크(73)는 여러 영역(74)을 포함할 수 있는데, 제1 반사성 영역은 제2 반사성 영역보다 높은 반사계수를 가지거나 그 반대이다.

[0164] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 시스템의 개략도를 보여준다. 도 8은 본 명세서에 기재된 바와 같은 실시예의 리소그래피 시스템의 요소를 포함할 수 있는 리소그래피 시스템의 개요를 제공한다.

[0165] 리소그래피 시스템은 바람직하게는 유지보수가 용이하도록 모듈형으로 설계된다. 주요 부속 시스템들은 자체 내장 및 분리형 모듈로 구성되는 것이 바람직하므로, 주요 부속 시스템들은 가능한 한 다른 부속 시스템들에 대해 거의 방해 없이 리소그래피 장치로부터 분리될 수 있다. 이것은 장치로의 접근이 제한적인 진공 챔버에 내장된 리소그래피 장치에 특히 유리하다. 따라서, 불량 부속 시스템은 불필요하게 다른 시스템을 분리하거나 취급함이 없이 신속하게 분리 및 교환할 수 있다.

[0166] 도 8에 도시된 실시예에서, 이들 모듈형 부속 시스템은 빔 소스(802)와 빔 시준 시스템(803)을 포함할 수 있는 조명 광학 모듈(801)과, 개구 어레이(805)와 집속 렌즈 어레이(806)를 포함하는 개구 어레이 및 집속 렌즈 모듈(804)과, 빔속 블랭크 어레이(808)를 포함하는 빔 스위칭 모듈(807)과, 빔 정지 어레이(810), 빔 편향 어레이(811) 및 투영 렌즈 어레이(812)를 포함하는 투영 광학 모듈(809)을 포함한다.

[0167] 전술한 최종 투영 시스템은 투영 렌즈 어레이(812)를 지칭할 수 있다.

[0168] 모듈들은 정렬 프레임으로부터 내외로 슬라이드 되도록 설계될 수 있다. 도 8에 도시된 실시예에서, 정렬 프레임은 정렬 내부 서브 프레임(813)과 정렬 외부 서브 프레임(814)을 포함할 수 있다.

[0169] 상기에서 굴곡부는 최종 투영 시스템을 프레임(71)에 연결하기 위한 것으로 설명되었다. 도 8에서 이러한 연결과 그에 따른 굴곡부는 도시되지 않았다. 그러나, 프레임(71)은 정렬 내부 서브 프레임(813) 또는 정렬 외부 서브 프레임(814)에 대응할 수 있다.

[0170] 메인 프레임(815)은 진동 감쇠 마운트(816)를 통해 정렬 서브 프레임(813, 814)을 지지할 수 있다. 웨이퍼 또는 타겟은 척(13) 위에 차례로 장착되는 웨이퍼 테이블(817) 위에 지지된다. 간명성을 이유로, 웨이퍼 테이블(817)은 상기에 언급되지 않았다. 척(13)은 스테이지 숏(short) 스트로크(818)와 롱(long) 스트로크(819) 상에

안착된다. 스테이지 숏 스트로크(818)와 롱 스트로크(819) 모두는 상기에서 액추에이터 시스템으로서 지칭된다.

[0171] 리소그래피 장치는 뮤-금속 차폐층(들)을 포함할 수 있는 진공 챔버(820)에 내장될 수 있다. 시스템은 베이스 플레이트(822) 상에 지지될 수 있고 프레임 부재(823)에 의해 지지될 수 있다.

[0172] 각각의 모듈은 다수의 전기적 신호 및/또는 광학 신호 및 그 작동을 위한 전력을 필요로 할 수 있다. 진공 챔버 내의 모듈은 통상 챔버 외부에 위치되는 처리 유닛(824)으로부터 이들 신호를 수신할 수 있다.

[0173] 패턴화 빔은 시준 렌즈 시스템(803)에 의해 시준될 수 있다. 시준된 빔은 개구 어레이(805) 상에 충돌하여 빔의 일부가 차단되면서 복수의 빔속, 예컨대 적어도 2개의 빔속이 생성된다. 그러나, 리소그래피 시스템은 다수의 빔속, 바람직하게는 약 10,000-1,000,000 빔속을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0174] 빔속들은 그중 하나 이상의 빔속을 편향시키는 복수의 블랭커(blanker)를 포함하는 빔 블랭커 어레이(808)의 평면에 빔속을 집속할 수 있는 집속 렌즈 어레이(806)를 통과할 수 있다.

[0175] 편향되고 편향되지 않은 빔속들은 다수의 개구를 가질 수 있는 빔 정지 어레이(810)에 도달할 수 있다. 빔속 블랭커 어레이(808)와 빔 정지 어레이(810)는 함께 동작하여 빔속을 차단하거나 통과되도록 할 수 있다. 빔속 블랭커 어레이(808)가 빔속을 편향시키면, 빔속은 빔 정지 어레이(810) 내의 대응하는 개구를 통해 통과하지 않고, 대신에 차단될 것이다. 그러나, 빔속 블랭크 어레이(808)가 빔속을 편향시키지 않으면, 빔속은 빔 정지 어레이(810)의 대응하는 개구를 통과하고 빔 편향 어레이(811)와 투영 렌즈 어레이(812)를 통과할 것이다. 빔 편향 어레이(811)는 각각의 빔속이 편향되지 않은 빔속의 방향에 거의 수직으로 x-방향 및/또는 y-방향으로 편향되도록 함으로써 타겟의 표면을 가로질러 빔속을 주사할 수 있다.

[0176] 빔속들은 투영 렌즈 어레이(812)를 통과할 수 있고, 타겟으로 투영될 수 있다. 투영 렌즈 어레이(812)는 바람직하게는 25-500배(특정 전자-광학 레이아웃에 따라) 정도의 축소를 제공한다. 빔속들은 타겟을 보유하기 위한 가동 척(13)에 위치된 타겟의 표면에 부딪칠 수 있다. 리소그래피에 적용되는 경우, 타겟은 통상 하전 입자 감지층 또는 저항층을 갖는 웨이퍼이다.

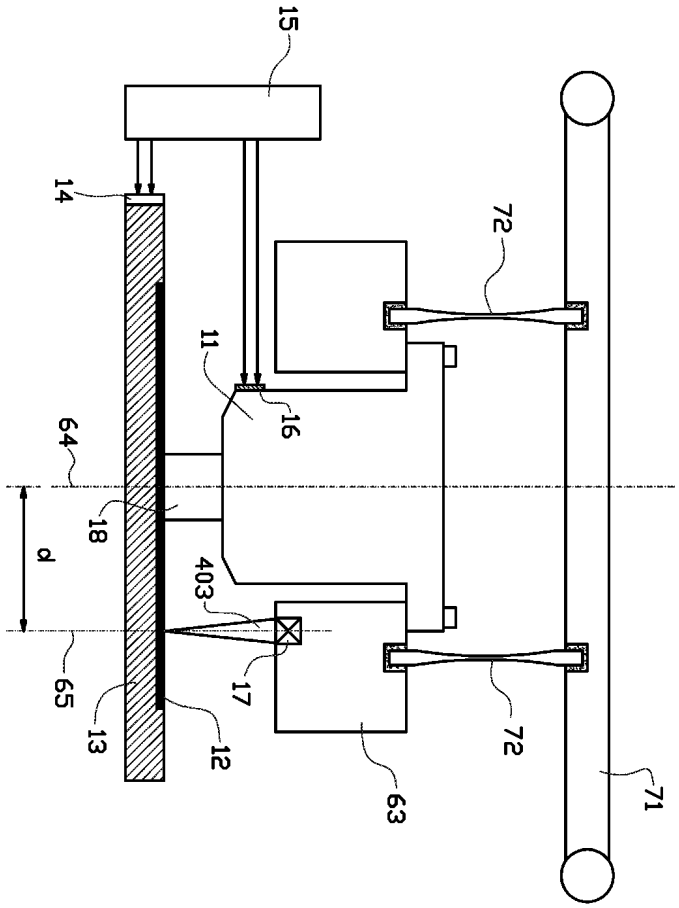
[0177] 리소그래피 시스템은 진공 환경에서 작동될 수 있다. 진공은 빔에 의해 이온화되어 소스에 끌려지고 해리되어 장치 성분에 증착되고 빔을 흩뜨릴 수 있는 임자들을 제거하는데 바람직할 수 있다. 진공 환경을 유지하기 위해, 리소그래피 시스템은 진공 챔버 내에 위치될 수 있다. 리소그래피 시스템의 모든 주요 요소는 빔 소스, 광학 칼럼 및 분리 가능한 척을 포함하는 통상의 진공 챔버에 내장되는 것이 바람직하다.

[0178] 타겟을 패턴화하기 위해 전자 빔을 사용하는 전술한 실시예의 리소그래피 시스템은 타겟을 패턴화하기 위해 광빔을 사용하는 리소그래피 시스템에도 준용하여 적용될 수 있음을 알아야 한다.

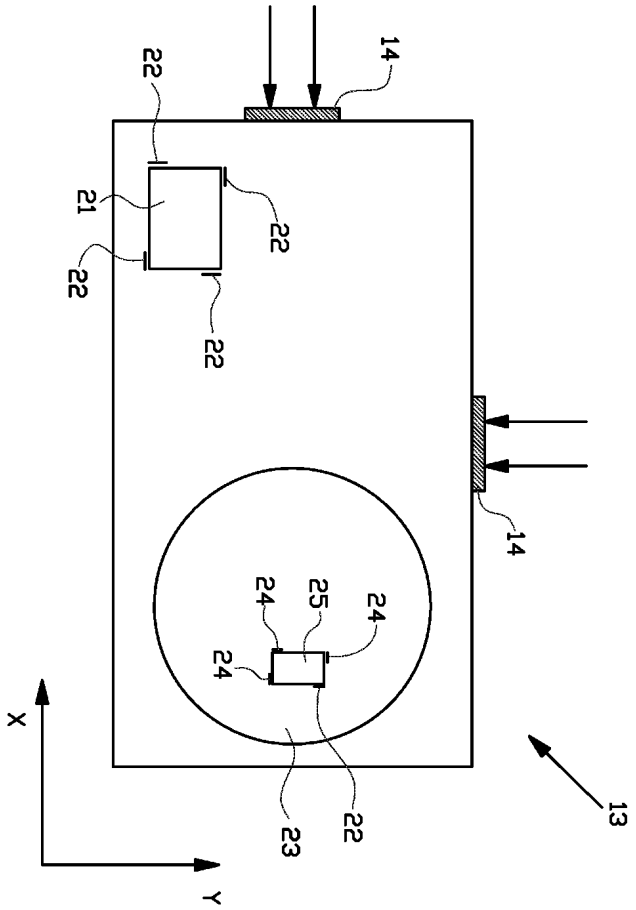
[0179] 전술한 설명은 바람직한 실시예의 작동을 예시하기 위해 포함된 것으로 발명의 범위를 한정하는 것을 의미하지 않음을 이해하여야 한다. 전술한 논의로부터, 당업자에게는 본 발명의 취지 및 범위에 여전히 포괄될 수 있는 여러 변형이 분명할 것이다.

도면

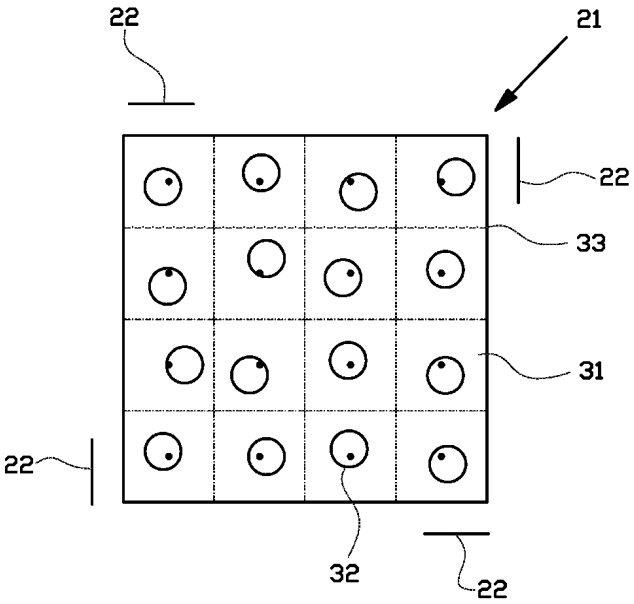
도면1



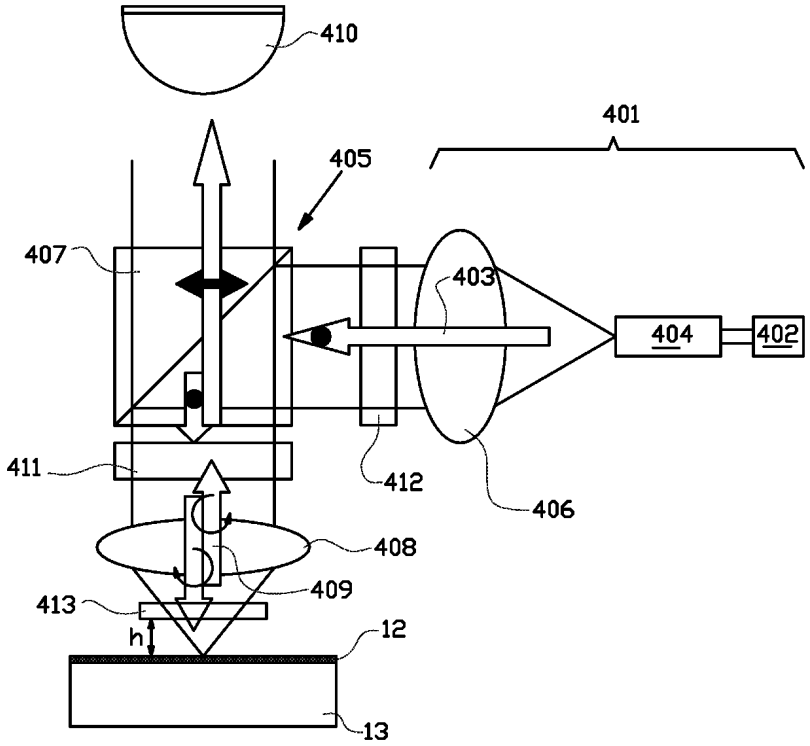
도면2



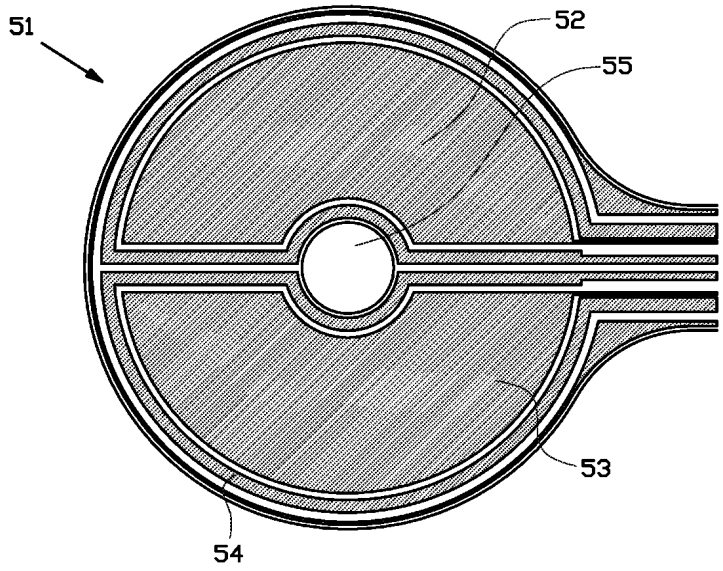
도면3



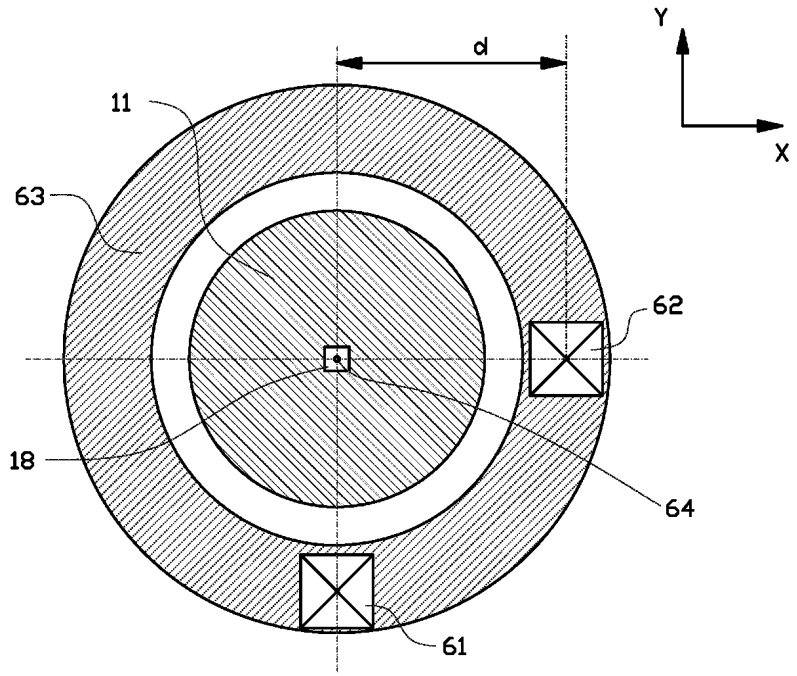
도면4


410
401
405
407
403
404
402
411
412
406
408
409
413
h
12
13

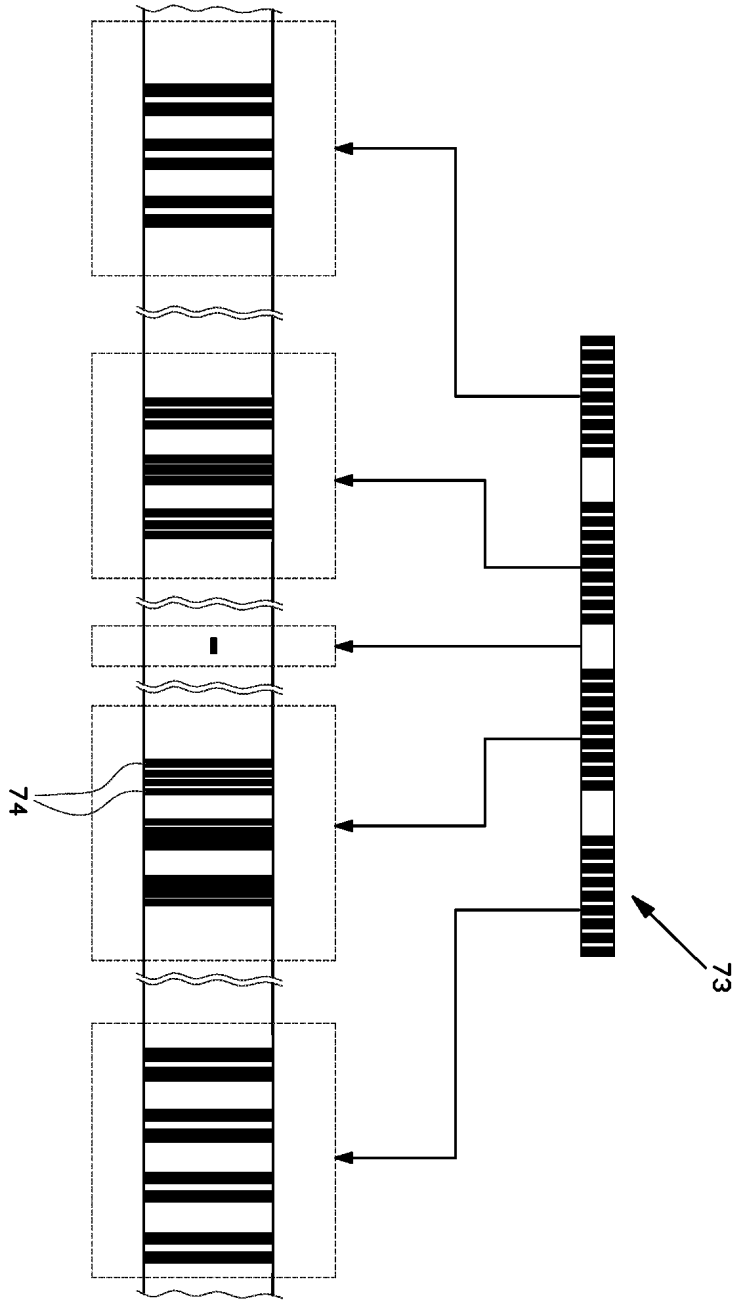
도면5


51
52
55
53
54

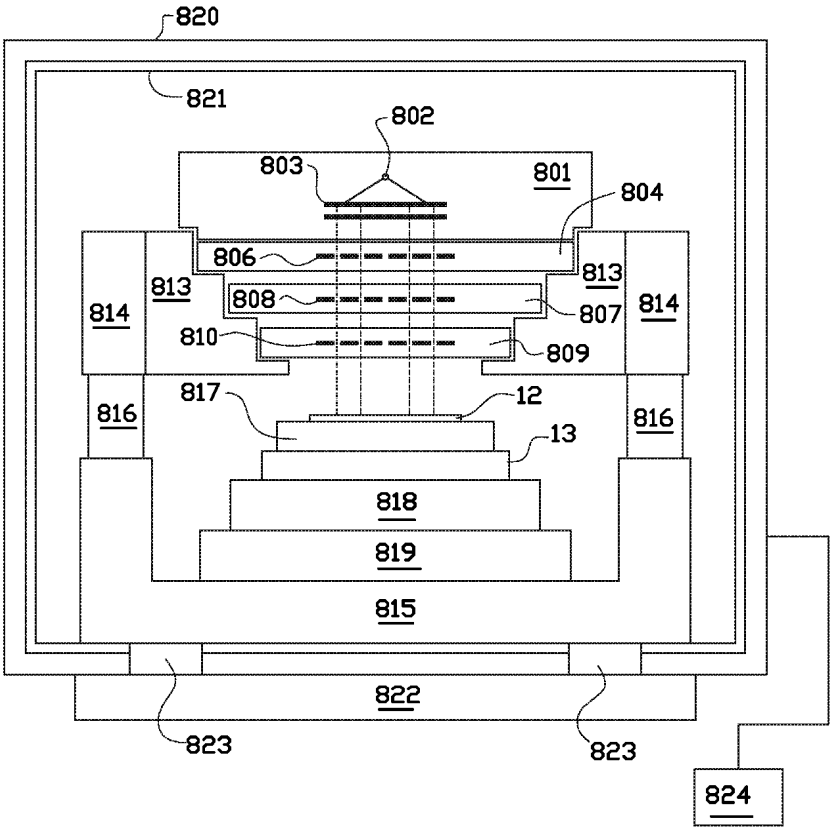
도면6



도면7



도면8


820
821
802
803
801
804
806
813
813
808
807
814
814
810
809
816
817
12
816
13
818
819
815
822
823
823
824