



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0057776
(43) 공개일자 2020년05월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 9/00 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
H01L 21/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 9/7019 (2013.01)
G03F 7/70633 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7012709
(22) 출원일자(국제) 2018년10월26일
심사청구일자 2020년04월29일
(85) 번역문제출일자 2020년04월29일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/079364
(87) 국제공개번호 WO 2019/086334
국제공개일자 2019년05월09일
(30) 우선권주장
62/580,095 2017년11월01일 미국(US)

(71) 출원인
에이에스엠엘 홀딩 엔.브이.
네덜란드 5500 아하 벨트호벤 피.오.박스 324
(72) 발명자
체마 이릿
미국 06897 코네티컷주 윌턴 덴버리 로드 77
캐티 에릭 브라이언
미국 06897 코네티컷주 윌턴 덴버리 로드 77
코넬리 존 데이비드
미국 06897 코네티컷주 윌턴 덴버리 로드 77
(74) 대리인
유미특허법인

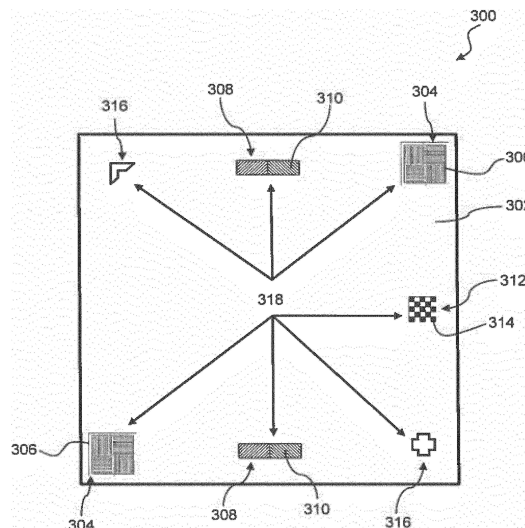
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 리소그래피 클러스터, 리소그래피 장치, 및 디바이스 제조 방법

(57) 요약

리소그래피 클러스터는 트랙 유닛과 리소그래피 장치를 포함한다. 리소그래피 장치는 정렬 센서 및 적어도 하나의 제어기를 포함한다. 트랙 유닛은 제 1 로트(lot) 및 제 2 로트를 처리하도록 구성되어 있다. 리소그래피 장치는 트랙 유닛에 작동적으로 연결된다. 정렬 센서는 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입(mark type)의 정렬을 측정하도록 구성되어 있다. 적어도 하나의 제어기는, 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 측정된 정렬에 근거하여 리소그래피 장치를 보정하기 위한 보정치 세트를 결정하고 또한 제 1 로트 및 제 2 로트를 처리하기 위해 제 1 및 제 2 가중 보정치를 보정치 세트에 가하도록 구성되어 있고, 그래서 제 1 및 제 2 로트를 처리하는 동안의 오버레이 드리프트(overlay drift) 또는 점프가 완화된다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G03F 9/7092 (2013.01)

H01L 22/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

리소그래피 클러스터로서,

복수의 제 1 웨이퍼를 포함하는 제 1 로트(lot) 및 복수의 제 2 웨이퍼를 포함하는 제 2 로트를 처리하도록 구성된 트랙 유닛, 및

상기 트랙 유닛에 작동적으로 연결되는 리소그래피 장치를 포함하고,

상기 리소그래피 장치는,

교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입(mark type)의 정렬을 측정하도록 구성된 정렬 센서, 및

적어도 하나의 제어기를 포함하고,

상기 제어기는,

상기 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 측정된 정렬에 근거하여 리소그래피 장치를 교정하기 위한 보정치 세트를 결정하고,

상기 제 1 로트를 처리하기 위해 제 1 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하며, 또한

상기 제 2 로트를 처리하기 위해 제 2 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하도록 구성되어 있고,

상기 제 1 및 제 2 로트의 처리 동안의 오버레이 드리프트(overlay drift) 또는 점프가 완화되도록 상기 제 2 가중 보정치는 제 1 가중 보정치 이상인, 리소그래피 클러스터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 트랙 유닛은 상기 교정 웨이퍼를 스트리밍시키고 처리하도록 더 구성되어 있는, 리소그래피 클러스터.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 교정 웨이퍼는 옻칠된 그리고 코팅되지 않은 웨이퍼인, 리소그래피 클러스터.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 교정 웨이퍼는 코팅되어 있는, 리소그래피 클러스터.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 트랙 유닛 및 리소그래피 장치는, 상기 제 2 로트를 처리하기 위한 시작 시간이 제 1 로트를 처리하기 위한 마무리 시간 전에 일어나도록 제 1 로트와 제 2 로트를 스트리밍시키도록 구성되어 있는, 리소그래피 클러스터.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 교정 웨이퍼가 제 1 로트 및 제 2 로트에 앞서 스트리밍되고 있는 동안에 상기 정렬 센서는 상기 교정 웨이퍼의 상기 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 정렬을 측정하는, 리소그래피 클러스터.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 2-방향 미세 웨이퍼 정렬(BF) 마크를 포함하는, 리소그래피 클러스터.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 대칭형 미세 웨이퍼 정렬(SF) 마크를 포함하는, 리소그래피 클러스터.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 가중 보정치를 가하는 것 및 제 2 가중 보정치를 가하는 것 각각은, 애플리케이션 특정적 보정(ASC), 동적 애플리케이션 특정적 보정(ASC2), 애플리케이션 공정 보정(APC), 내부 APC 루프 또는 이것들의 특정 조합의 실행을 포함하는, 리소그래피 클러스터.

청구항 10

리소그래피 클러스터에서 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 방법으로서,

정렬 센서를 사용하여, 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 정렬을 측정하는 단계,

적어도 하나의 제어를 사용하여, 상기 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 측정된 정렬에 근거하여 보정치 세트를 결정하는 단계; 및

리소그래피 장치를 사용하여, 제 1 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하여 복수의 제 1 웨이퍼를 포함하는 제 1 로트를 처리하고, 또한 제 2 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하여 복수의 제 2 웨이퍼를 포함하는 제 2 로트를 처리하는 단계를 포함하는, 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

처리하는, 상기 제 2 로트의 시작 시간이 제 1 로트의 마무리 시간 전에 일어나도록 제 1 로트와 제 2 로트를 스트리밍시키는 것을 포함하는, 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

처리하는 실시간으로 일어나는, 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 교정 웨이퍼를 상기 제 1 및 제 2 로트에 앞서 스트리밍시키는 단계를 더 포함하고, 그래서, 교정 웨이퍼의 측정된 정렬에 근거하는 보정치 세트가 결정된 후에, 상기 제 1 로트를 처리하는 시작 시간이 일어나는, 방법.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 2-방향 미세 웨이퍼 정렬(BF) 마크, 대칭형 미세 웨이퍼 정렬(SF) 마크, 맞춤형 마크 또는 이것들의 특정 조합을 포함하는, 방법.

청구항 15

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 가중 보정치는 제 1 가중 보정치 이상인, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2017년 11월 1일에 출원된 미국 가특허 출원 62/580,095의 우선권을 주장하며, 이 가특허 출원은 전체적으로 본원에 참조로 관련되어 있다.

[0002] 본 개시는, 예컨대, 리소그래피 클러스터 장치와 시스템을 포함하여, 리소그래피 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 리소그래피 장치는 원하는 패턴을 기판의 타겟 부분 상에 가하는 기계이다. 리소그래피 장치는 예컨대 집적 회로(IC)의 제조에 사용될 수 있다. 이 경우, 패턴링 장치(마스크 또는 레티클이라고도 함)가 사용되어, IC의 개별적인 층에 대응하는 회로 패턴을 생성할 수 있고, 이 패턴은 방사선 민감 재료(레지스트)의 층을 갖는 기판(예컨대, 실리콘 웨이퍼) 상의 타겟 부분(예컨대, 하나의 또는 여러 개의 다이의 일부분을 포함함) 상으로 이미징될 수 있다. 일반적으로, 단일 기판은 연속적으로 노광되는 인접 타겟 부분의 네트워크를 포함할 것이다. 알려져 있는 리소그래피 장치는, 전체 패턴을 한번에 타겟 부분 상으로 노출시켜 각 타겟 부분이 조사(irradiating)되는 소위 스텝퍼, 및 주어진 방향("스캐닝" 방향)에 평행하게 또는 역평행하게 기판을 동기적으로 스캐닝하면서 패턴을 그 주어진 방향으로 방사선 비임을 통해 스캐닝하여 각 타겟 부분이 조사되는 소위 스캐너를 포함한다. 또한 패턴을 기판 상에 각인시켜 패턴링 장치로부터 패턴을 기판에 전사하는 것도 가능하다.

[0004] 리소그래피 공정을 모니터링하기 위해, 패턴화된 기판의 파라미터가 측정된다. 이 파라미터는 예컨대 패턴화된 기판 내에 또는 그 기판 상에 형성된 연속하는 층들 사이의 오버레이 에러 및 현상된 광민감성 레지스트의 임계선폭을 포함할 수 있다. 이 측정은 제품 기판 및/또는 전용의 정렬 마크에서 수행될 수 있다. 주사 전자 현미경 및 다양한 특수 도구를 포함하여, 리소그래피 공정에서 형성되는 미세 구조를 측정하기 위한 다양한 기술이 있다. 신속하고 비침투적인 형태의 특수 검사 도구는 산란계인데, 이 산란계에서, 방사선 비임은 기판의 표면 상의 마크 상으로 보내지고, 산란된 또는 반사된 비임의 특성이 측정된다. 비임이 기판에 의해 반사 또는 산란되기 전과 후의 비임의 특성을 비교하여, 그 기판의 특성을 결정할 수 있다. 이는 예컨대 반사된 비임을 알려져 있는 기판 특성과 관련된 알려져 있는 측정치의 라이브러리에 저장되어 있는 데이터와 비교하여 행해질 수 있다.

[0005] 시간이 지남에 따라 리소그래피 공정의 드리프트(drift)가 생길 수 있다. 이 드리프트는 마크 정렬, 스테이지 정렬 또는 이것들의 조합으로 야기될 수 있다. 정렬 위치의 정확도가 감소되면, 오버레이 영향이 나타나고 측정될 수 있다. 정확하고 일정한 정렬은 오버레이를 개선하고, 로트 스트리밍이 전체적인 생산성을 개선한다. 정확성을 개선하는 일 방법은 기점(fiducial), 즉, 기준 마크를 만들고 비임을 그 기준에 대해 위치시키는 것이다. 정렬 모듈의 드리프트는 제품 기판의 패턴화된 마크 또는 전용의 정렬 마크의 기점에서 측정될 수 있다. 그런 다음에 제품 기판의 표준 기준 마크 또는 정렬 마크에 보정이 가해질 수 있다. 교정은 이들 교정 구조로 행해지는데, 이는 교정이 다양한 적용 구조에서의 측정에 대해 유효하게 유지되도록 하기 위해서이다.

[0006] 그러나, 리소그래피 장치에 의한 노광 전에 드리프트를 감소시키는 교정 작업은 시간 소비적이고 처리량을 감소시킬 수 있다. 발전된 정렬 모듈은 정렬 위치를 모델링하고 교정할 수 있지만, 오버레이 및 드리프트 감소 요건을 만족하기 위해 요구되는 마크의 증가된 수로 인해 상당한 오버헤드를 야기할 수 있다. 추가로, 임계 치수 또는 층이 실패하면(예컨대, 문턱값의 외부에 있으면) 심각한 지연이 일어날 수 있다. 또한 오프셋을 표준 기준 마크에 가하면, 오버레이 드리프트 또는 점프가 일어날 수 있다. 오버레이 드리프트 또는 점프로 인해, 제품 기판 층을 재가공해야 할 수 있고 또한 상당한 처리 지연이 생길 수 있다.

[0007] 따라서, 오버레이 드리프트 또는 점프를 줄이고 기판 층의 재가공을 방지하고 시간 손실 지연을 피하고 또한 로트 오버헤드(LOH)를 감소시켜 시스템 처리량 및 생산성을 증가시키기 위해 로트 스트리밍 동안에 정렬 정확도를 개선하는 리소그래피 클러스터가 필요하다.

발명의 내용

- [0008] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터는 트랙 유닛과 리소그래피 장치를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치는 정렬 센서 및 적어도 하나의 제어기를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 트랙 유닛은, 복수의 제 1 웨이퍼를 포함하는 제 1 로트(lot) 및 복수의 제 2 웨이퍼를 포함하는 제 2 로트를 처리하도록 구성되어 있다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치는 트랙 유닛에 작동적으로 연결된다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 센서는 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입(mark type)의 정렬을 측정하도록 구성되어 있다. 어떤 실시 형태에서, 적어도 하나의 제어기는, 상기 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 측정된 정렬에 근거하여 리소그래피 장치를 보정하기 위한 보정치 세트를 결정하도록 구성되어 있다. 어떤 실시 형태에서, 적어도 하나의 제어기는, 제 1 로트를 처리하기 위해 제 1 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하도록 구성되어 있다. 어떤 실시 형태에서, 적어도 하나의 제어기는, 제 2 로트를 처리하기 위해 제 2 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하도록 구성되어 있다. 어떤 실시 형태에서, 제 2 가중 보정치는 제 1 가중 보정치 이상이다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 및 제 2 로트를 처리하기 위한 오버레이 드리프트(overlay drift) 또는 점프가 완화된다.
- [0009] 어떤 실시 형태에서, 상기 트랙 유닛은 상기 교정 웨이퍼를 스트리밍시키고 처리하도록 더 구성되어 있다. 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼는 오판된 그리고 코팅되지 않은 웨이퍼이다. 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼는 코팅되어 있다.
- [0010] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치는 정렬 센서를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치는 검사 장치를 더 포함한다.
- [0011] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치는 검사 장치를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 트랙 유닛은 검사 장치를 포함한다.
- [0012] 어떤 실시 형태에서, 적어도 하나의 제어기는 보정치 세트를 결정하도록 구성된 제 1 제어기 및 정렬 센서 중의 적어도 하나 및 트랙 유닛과 리소그래피 장치 중의 하나를 제어하도록 구성된 제 2 제어기를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 적어도 하나의 제어기는, 보정치 세트를 결정하고 정렬 센서 중의 적어도 하나를 제어하고 또한 트랙 유닛과 리소그래피 장치 중의 적어도 하나를 제어하도록 구성된 제어기를 포함한다.
- [0013] 어떤 실시 형태에서, 제 1 로트와 제 2 로트는 실시간으로 처리된다. 어떤 실시 형태에서, 트랙 유닛 및 리소그래피 장치는, 상기 제 2 로트를 처리하기 위한 시작 시간이 제 1 로트를 처리하기 위한 마무리 시간 전에 일어나도록 제 1 로트와 제 2 로트를 스트리밍시키도록 구성되어 있다. 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼가 제 1 로트 및 제 2 로트에 앞서 스트리밍되고 있을 때 상기 정렬 센서는 상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 정렬을 측정한다.
- [0014] 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 2-방향 미세 웨이퍼 정렬(BF) 마크를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 대칭형 미세 웨이퍼 정렬(SF) 마크를 포함한다.
- [0015] 어떤 실시 형태에서, 제 1 가중 보정치와 제 2 가중 보정치를 가하는 것은, 애플리케이션 특정적 보정(ASC), 동적 애플리케이션 특정적 보정(ASC2), 애플리케이션 공정 보정(APC), 내부 APC 루프 또는 이것들의 특정 조합의 실행을 포함한다.
- [0016] 어떤 실시 형태에서, 제 1 가중 보정치는 약 0% 내지 100%이고, 제 2 가중 보정치는 약 0% 내지 100% 이다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 가중 보정치 및 제 2 가중 보정치 각각은 약 15% 내지 75%일 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 제 2 가중 보정치는 제 1 가중 보정치 이상이다.
- [0017] 어떤 실시 형태에서, 보정치 세트는, 예컨대, 레시피, 층, 마크 타입, 스캔 속도, 필드 레이아웃, 복수의 마크 위치, 정렬 위치, 또는 이것들의 특정 조합을 포함할 수 있다. 검사 장치는 병렬적으로 제 1 가중 보정치의 제 1 오버레이 영향을 측정할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 검사 장치는 리소그래피 장치의 외부에 있을 수 있고 또한 정렬 정확도를 측정하는 정렬 센서와 병렬적으로 오버레이 영향을 확인할 수 있다.
- [0018] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터는 스트리밍 교정으로 LOH를 감소시키도록 구성되어 있다. 예컨대, 정렬 센서가 스트리밍되는 교정 웨이퍼의 마크 타입 오프셋을 교정하여 보정치 세트를 결정할 수 있다. 예컨대, 로트 스트리밍 동안의 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하여 생산성을 개선하고 또한 LOH를 줄이기 위해 가중 보정치가 정렬 위치 오프셋으로서 정렬 센서 측정치에 가해질 수 있다.

[0019] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터에서 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 방법은, 정렬 센서를 사용하여, 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 정렬을 측정하는 단계를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 본 방법은, 적어도 하나의 제어를 사용하여, 상기 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 측정된 정렬에 근거하여 보정치 세트를 결정하는 단계를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 본 방법은, 리소그래피 장치를 사용하여, 제 1 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하여 복수의 제 1 웨이퍼를 포함하는 제 1 로트를 처리하고, 또한 제 2 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하여 복수의 제 2 웨이퍼를 포함하는 제 2 로트를 처리하는 단계를 포함한다.

[0020] 어떤 실시 형태에서, 상기 처리는, 상기 제 2 로트의 시작 시간이 제 1 로트의 마무리 시간 전에 일어나도록 제 1 로트와 제 2 로트를 스트리밍시키는 것을 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 처리는 실시간으로 일어난다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터에서 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 방법은, 교정 웨이퍼를 상기 제 1 및 제 2 로트에 앞서 스트리밍시키는 단계를 더 포함하고, 그래서, 교정 웨이퍼의 측정된 정렬에 근거하는 보정치 세트가 결정된 후에, 상기 제 1 로트를 처리하는 시작 시간이 일어나게 된다. 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 2-방향 미세 웨이퍼 정렬(BF) 마크, 대칭형 미세 웨이퍼 정렬(SF) 마크, 맞춤형 마크 또는 이것들의 특정 조합을 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 제 2 가중 보정치는 제 1 가중 보정치 이상이다.

[0021] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 추가 특징과 이점 및 본 발명의 다양한 실시 형태의 구조 및 작동을 상세히 설명한다. 본 발명은 여기서 설명되는 특정한 실시 형태에 한정되지 않음을 유의해야 한다. 여기서 그러한 실시 형태는 실례를 들기 위한 목적으로만 주어진 것이다. 추가적인 실시 형태는 여기에 포함되어 있는 교시에 근거하여 당업자에게 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0022] 여기에 포함되어 있고 본 명세서의 일부분을 형성하는 도면은 본 발명을 도시하고, 또한 설명 부분과 함께, 본 발명의 원리를 설명하고 또한 당업자가 본 발명을 만들어 사용할 수 있게 해주는 역할을 더 한다.

도 1은 어떤 실시 형태에 따른 리소그래피 장치를 나타낸다.

도 2는 어떤 실시 형태에 따른, 리소그래피 장치를 갖는 리소그래피 클러스터를 나타낸다.

도 3은 어떤 실시 형태에 따른 교정 웨이퍼의 개략도를 나타낸다.

도 4a - 4c는 어떤 실시 형태에 따른 서로 다른 정렬 마크 유형들의 평면도를 나타낸다.

도 5는 어떤 실시 형태에 따른, 스트리밍 모드로 있는 리소그래피 클러스터의 웨이퍼 처리 흐름의 개략도를 나타낸다.

도 6은 어떤 실시 형태에 따른, 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 흐름도를 나타낸다.

본 발명의 특징 및 이점은 도면과 함께 아래에 주어진 상세한 설명으로부터 더 명백하게 될 것이고, 도면에서 유사한 참조 번호는 전체에 걸쳐 대응하는 요소를 나타낸다. 도면에서, 유사한 참조 번호는 일반적으로 동일하거나, 기능적으로 유사하고 그리고/또는 구조적으로 유사한 요소를 나타낸다. 추가로, 일반적으로, 참조 번호의 가장 좌측의 자리는 그 참조 번호가 가장 먼저 나타나는 도를 나타낸다. 다른 지시가 없으면, 본 개시 전체에 걸쳐 제공되어 있는 도면은 척도에 따른 도면으로 해석되어서는 안 된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 명세서는 본 발명의 특징을 포함하는 하나 이상의 실시 형태를 개시한다. 개시된 실시 형태는 단순히 본 발명을 예시하는 것이다. 본 발명의 범위는 개시된 실시 형태에 한정되지 않는다. 본 발명은 그에 첨부된 청구 범위로 규정된다.

[0024] 설명되는 실시 형태 및 명세서에서 "하나의 실시 형태", "일 실시 형태", "일 예시적인 실시 형태" 등의 언급은, 설명되는 실시 형태는 특정한 특징, 구조 또는 특성을 포함할 수 있음을 나타내지만, 모든 실시 형태가 반드시 그 특정한 특징, 구조 또는 특성을 포함할 필요는 없다. 더욱이, 그러한 구는 반드시 동일한 실시 형태를 말하는 것은 아니다. 또한, 특정한 특징, 구조 또는 특성이 일 실시 형태와 관련하여 설명될 때, 이는, 명시적으로 기재되어 있든 그렇지 않든, 그러한 특정한 특징, 구조 또는 특성을 다른 실시 형태와 관련시키는 것도 당업자의 지식 내에 있음을 이해할 것이다.

- [0025] 실시 형태를 상세히 설명하기 전에, 본 발명의 실시 형태가 실행될 수 있는 예시적인 환경을 제시하는 것이 교육적이다.
- [0026] 도 1은 리소그래피 장치(LA)를 개략적으로 나타낸다. 이 리소그래피 장치는, 방사선 비임(B)(예컨대, UV 방사선 또는 DUV 또는 EUV 방사선)을 조절하도록 구성된 조명 시스템(조명기)(IL); 패턴닝 장치(MA)(예컨대, 마스크)를 지지하도록 구성되어 있고, 어떤 파라미터에 따라 그 패턴닝 장치를 정확히 위치시키도록 구성된 마스크 위치 설정기(PM)에 연결되는 패턴닝 장치 지지부 또는 지지 구조물(예컨대, 마스크 테이블)(MT); 기관(예컨대, 레지스트 코팅된 웨이퍼)(W)을 유지하도록 구성되어 있고, 어떤 파라미터에 따라 기관을 정확히 위치시키도록 구성된 기관 위치 설정기(PW)에 연결되는 제 1 및 제 2 기관 테이블(예컨대, 웨이퍼 테이블)(WTa, WTb); 및 패턴닝 장치(MA)에 의해 방사선 비임(B)에 부여되는 패턴을 기관(W)의 타겟 부분(C)(예컨대, 하나 이상의 다이들 포함함) 상에 투영하도록 구성되어 있는 투영 시스템(예컨대, 굴절형 투영 렌즈 시스템)(PS)을 포함한다. 기준 프레임(RF)은 다양한 구성 요소를 연결하고, 패턴닝 장치와 기관 및 그 위에 있는 피처의 위치를 설정하고 측정하기 위한 기준으로서 역할한다.
- [0027] 조명 시스템은 방사선의 안내, 성형 또는 제어를 위한 굴절형, 반사형, 자기식, 전자기식, 정전기식 또는 다른 종류의 광학 요소와 같은 다양한 종류의 광학 요소 또는 이것들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0028] 패턴닝 장치 지지부(MT)는, 패턴닝 장치(MA)의 배향, 리소그래피 장치(LA)의 설계 및 다른 조건(예컨대, 패턴닝 장치(MA)가 진공 환경에서 유지되는지의 여부)에 따라 패턴닝 장치(MA)를 유지한다. 패턴닝 장치 지지부(MT)는 패턴닝 장치(MA)를 유지하기 위해 기계식, 진공식, 정전기식 클램핑 기술 또는 다른 클램핑 기술을 사용할 수 있다. 패턴닝 장치 지지부(MT)는 필요에 따라 고정되거나 움직일 수 있는 예컨대 프레임 또는 테이블일 수 있다. 패턴닝 장치 지지부(MT)에 의해, 패턴닝 장치(MA)는 예컨대 투영 시스템(PS)에 대해 요구되는 위치에 있게 된다.
- [0029] 여기서 사용되는 "패턴닝 장치"라는 용어는, 예컨대 기관의 타겟 부분에 패턴을 생성하기 위해 방사선 비임의 단면에 패턴을 부여하기 위해 사용될 수 있는 장치를 말하는 것으로 넓게 해석되어야 한다. 예컨대, 패턴이 위상 변이 피처 또는 소위 보조 피처를 포함한다면, 방사선 비임에 부여되는 패턴은 기관의 타겟 부분에 있는 요구되는 패턴과 정확히 일치하지 않을 수 있음을 유의해야 한다. 일반적으로, 방사선 비임에 부여되는 패턴은, 집적 회로와 같은, 타겟 부분에 생성되는 디바이스의 특정한 기능적 층에 대응할 것이다.
- [0030] 여기서 설명하는 바와 같이, 장치는 투과형(예컨대, 투과형 패턴닝 장치를 사용함)이다. 대안적으로, 장치는 반사형이다(예컨대, 위에서 언급된 유형의 프로그래머블 미러 어레이 또는 반사형 마스크를 사용함). 패턴닝 장치의 예는, 마스크, 프로그래머블 미러 어레이 및 프로그래머블 액정 디스플레이(LCD) 패널을 포함한다. 여기서 "레티클" 또는 "마스크"라는 용어의 사용은, 더 일반적인 용어인 "패턴닝 장치"와 동의어로 생각될 수 있다. "패턴닝 장치"라는 용어는 또한 그러한 프로그래머블 패턴닝 장치를 제어하는데 사용되는 패턴 정보를 디지털 형태로 저장하는 장치를 말하는 것으로 해석될 수 있다.
- [0031] 여기서 사용되는 "투영 시스템"이라는 용어는, 사용되는 노광 방사선 또는 침지 액체의 사용 또는 진공의 사용과 같은 다른 인자에 적절한, 굴절형 광학 시스템, 반사형 광학 시스템, 카타디옵트릭 광학 시스템, 자기식 광학 시스템, 전자기식 광학 시스템 및 정전기식 광학 시스템 또는 이것들의 임의의 조합을 포함하여, 임의의 종류의 투영 시스템을 포함하는 것으로 넓게 해석되어야 한다. 여기서 "투영 렌즈"라는 용어의 사용은 더 일반적인 용어인 "투영 시스템"과 동의어인 것으로 생각될 수 있다.
- [0032] 리소그래피 장치는, 투영 시스템과 기관 사이의 공간을 충전하도록 기관의 적어도 일부분이 비교적 높은 굴절률을 갖는 액체, 예컨대, 물로 덮힐 수 있는 유형일 수도 있다. 침지 액체는 리소그래피 장치의 다른 공간, 예컨대 마스크와 투영 시스템 사이의 공간에도 가해질 수 있다. 투영 시스템의 개구수(numerical aperture)를 증가시키기 위한 침지 기술이 당업계에 잘 알려져 있다.
- [0033] 작업시, 조명기(IL)는 방사선 소스(SO)로부터 방사선 비임(B)을 받는다. 방사선 소스(SO) 및 리소그래피 장치(LA)는, 예컨대 방사선 소스(SO)가 엑시머 레이저인 경우, 서로 별개의 실체일 수 있다. 그러한 경우, 방사선 소스(SO)는 리소그래피 장치(LA)의 일부분을 형성하는 것으로 생각되지 않고, 예컨대 적절한 방향 전환 미러 및/또는 비임 확장기를 포함하는 비임 전달 시스템(BD)의 도움으로, 방사선 비임(B)은 방사선 소스(SO)로부터 조명기(IL)에 전달된다. 다른 경우에, 예컨대 방사선 소스(SO)가 수은등일 때, 방사선 소스(SO)는 리소그래피 장치(LA)의 일체적인 부분일 수 있다. 방사선 소스(SO) 및 조명기(IL)는, 필요한 경우 비임 전달 시스템(BD)과 함께, 방사선 시스템이라고 할 수 있다.

- [0034] 조명기(IL)는 방사선 비임(B)의 각도 세기 분포를 조절하기 위한 예컨대 조절기(AD), 인테그레이터(IN) 및 콘덴서(CO)를 포함할 수 있다. 조명기(IL)를 사용해 방사선 비임(B)을 조절하여, 그 비임의 단면에서 요구되는 균일성 및 세기 분포를 얻을 수 있다.
- [0035] 방사선 비임(B)은 패터닝 장치(MA)에 입사하고, 이 장치는 패터닝 장치 지지부(MT)에 유지되고, 패터닝 장치(MA)에 의해 패터닝된다. 방사선 비임(B)은 패터닝 장치(예컨대, 마스크)(MA)를 가로질러 투영 시스템(PS)을 통과하고, 이 투영 시스템은 비임을 기관(W)의 타겟 부분(C) 상으로 집속한다. 기관 위치 설정기(PW) 및 위치 센서(IF)(예컨대, 간섭 측정 장치, 선형 인코더, 2-D 인코더, 용량성 센서)의 도움으로, 제 1 기관 테이블(WTa) 또는 제 2 기관 테이블(WTb)을 정확하게 움직여, 예컨대 다른 타겟 부분(C)을 방사선 비임(B)의 경로에 위치시킬 수 있다. 유사하게, 예컨대, 마스크 라이브러리로부터의 기계적 회수 후에 또는 스캔 동안에, 마스크 위치 설정기(PM) 및 다른 위치 센서(도 1에는 명확히 나타나 있지 않음)를 사용하여, 패터닝 장치(예컨대, 마스크)(MA)를 방사선 비임(B)의 경로에 대해 정확하게 위치시킬 수 있다.
- [0036] 패터닝 장치(예컨대, 마스크)(MA) 및 기관(W)은 마스크 정렬 마크(M1, M2) 및 기관 정렬 마크(P1, P2)를 사용하여 정렬될 수 있다. 도시되어 있는 바와 같은 기관 정렬 마크는 전용의 타겟 부분을 차지하지만, 타겟 부분 사이의 공간에 위치될 수도 있다(이것들은 스크라이브-라인 정렬 마크로 알려져 있음). 유사하게, 하나 보다 많은 다이가 패터닝 장치(예컨대, 마스크)(MA)에 제공되어 있는 경우에, 마스크 정렬 마크(M1, M2)는 다이들 사이에 위치될 수 있다. 작은 정렬 마크는 다이 내부에서 디바이스 피처 사이에 포함될 수도 있고, 이 경우, 마커는 가능한 한 작고 인접 피처와는 다른 이미징 또는 공정 조건을 필요로 하지 않는 것이 바람직하다. 정렬 마커를 검출하는 정렬 시스템을 아래에서 더 설명한다.
- [0037] 나타나 있는 장치는 다양한 모드로 사용될 수 있다. 스캔 모드에서, 방사선 비임에 부여되는 패턴이 타겟 부분(C) 상으로 투영되는 중에 패터닝 장치 지지부(예컨대, 마스크 테이블)(MT)와 제 1 기관 테이블(WTa)은 동기적으로 스캐닝된다(즉, 단일 동적 노광). 패터닝 장치 지지부(예컨대, 마스크 테이블)(MT)에 대한 제 1 기관 테이블(WTa)의 속도와 방향은 투영 시스템(PS)의 배율(또는 축소율) 및 이미지 반전 특성에 의해 결정될 수 있다. 스캔 모드에서, 단일 동적 노광에서 노광 필드의 최대 크기가 타겟 부분의 폭(비스캐닝 방향의 폭)을 제한하고, 스캐닝 운동의 길이는 타겟 부분의 높이(스캐닝 방향의 높이)를 결정한다. 당업계에서 잘 알려져 있는 바와 같이, 다른 종류의 리소그래피 장치 및 작업 모드가 가능하다. 예컨대, 스텝 모드가 알려져 있다. 소위 "무마스크" 리소그래피에서, 프로그래머블 패터닝 장치가 움직이지 않게 유지되지만 패턴은 변하고, 제 1 기관 테이블(WTa)이 움직이거나 스캐닝된다.
- [0038] 위에서 설명된 사용 모드의 조합 및/또는 변화 또는 완전히 다른 사용 모드도 사용될 수 있다.
- [0039] 리소그래피 장치(LA)는, 2개의 기관 테이블(제 1 기관 테이블(WTa) 및 제 2 기관 테이블(WTb)) 및 2개의 스테이션(노광 스테이션(EXP) 및 측정 스테이션(MEA))을 갖는 소위 이중 스테이지형이고, 두 스테이션 사이에서 기관 테이블(WTa, WTb)이 교환될 수 있다. 한 기관 테이블 상의 한 기관이 노광 스테이션(EXP)에서 노광되고 있을 때, 다른 기관이 측정 스테이션(MEA) 및 수행되는 다양한 준비 단계에서 다른 기관 테이블 상에 로딩될 수 있다. 이리하여, 장치의 처리량이 실질적으로 증가될 수 있다. 준비 단계는, 레벨 센서(LS)를 사용하여 기관의 표면 높이 윤곽을 맵핑하고 정렬 센서(AS)를 사용하여 기관 정렬 마크(P1, P2)의 위치를 측정하는 것을 포함할 수 있다. 기관 테이블이 측정 스테이션(MEA) 및 노광 스테이션(EXP)에 있을 때 위치 센서(IF)가 기관 테이블(WTa 또는 WTb)의 위치를 측정할 수 없으면, 제 2 위치 센서를 제공하여, 양 스테이션에서 기준 프레임(RF)에 대한 기관 테이블(WTa 또는 WTb)의 위치를 추적할 수 있다. 다른 장치가 알려져 있고 나타나 있는 이중 스테이지 장치 대신에 사용될 수 있다. 예컨대, 기관 테이블과 측정 테이블이 제공되는 다른 리소그래피 장치가 알려져 있다. 이들 장치는 준비 측정을 수행할 때 함께 도킹되고, 기관 테이블이 노광될 때에는 도킹 해제된다.
- [0040] 도 2에 나타나 있는 바와 같이, 리소그래피 장치(LA)는 리소그래피 클러스터(LC)(가끔 리소셀(lithocell)이라고 함)의 일부분을 형성하고, 이 리소그래피 클러스터는 기관에 대한 노광 전 및 후 처리를 수행하는 하나 이상의 장치를 또한 포함한다. 노광 전 및 후 처리 장치는, 레지스트 층을 증착하는 스핀 코터(SC), 노광된 레지스트를 현상하는 현상기(DE), 냉각 플레이트(CH), 및 백 플레이트(BK)를 포함할 수 있다. 기관 핸들러 또는 로봇(RO)이 입출력 포트(I/O1, I/O2)로부터 기관을 픽업하여 서로 다른 처리 장치들 사이로 이동시키고 기관을 리소그래피 장치(LA)의 로딩 베이(load bay)(LB)에 전달하게 된다. 이들 노광 전 및 후 처리 장치 및 기관 핸들러(RO)(통칭적으로 트랙 유닛(TU)이라고 함)는 트랙 제어 유닛(TCU)의 제어를 받고, 이 트랙 제어 유닛 자체는 관리 제어 시스템(SCS)에 의해 제어되며, 이 시스템은 또한 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU)을 통해 리소그래피 장치(LA)를 제어한다. 즉, 관리 제어 시스템(SCS)은 트랙 유닛(TU)을 리소그래피 장치(LA)에 작동

연결한다. 따라서, 상이한 장치를 작동시켜, 처리량 및 처리 효율을 최대화할 수 있다.

- [0041] 트랙 유닛(TU)에 의해 처리된 기판은 디바이스 제조 공정 내의 에칭 및 다른 화학적 또는 물리적 처리를 위한 다른 처리 도구에 전달된다. 어떤 경우에, 그러한 에칭 또는 화학적/물리적 처리 단계 후에 기판에 대해 계측이 수행될 수 있다. 예컨대, 도 2에 나타나 있는 바와 같이, 리소그래피 장치(LA)는 정렬 센서(AS) 및 검사 장치(ME)를 포함할 수 있다. 다른 실시 형태에서, 검사 장치(ME)는 트랙 유닛(TU)의 일부분이거나 양 트랙 유닛(TU) 및 리소그래피 장치(LA)와는 별개이다. 검사 장치(ME)는 오버레이를 측정하기 위한 박스-인-박스 또는 프레임-인-프레임 측정 장치, 주사 전자 현미경(SEM) 및/또는 산란계일 수 있다.
- [0042] 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU)은 설명되는 다양한 액츄에이터 및 센서의 모든 운동과 측정을 제어한다. LACU는 또한 리소그래피 클러스터(LC)의 작동에 관련된 요구되는 계산을 수행하기 위해 신호 처리 및 데이터 처리 능력을 포함한다. 서두 및 청구 범위에서의 용어에서, 이들 처리 및 제어 기능의 조합을 간단히 "제어기"라고 한다. 실제로, 제어 유닛(LACU)은 많은 하위 유닛의 시스템으로 실현될 것이고, 각 하위 유닛은 리소그래피 클러스터(LC) 내의 서브시스템 또는 구성 요소의 실시간 데이터 획득, 처리 및 제어를 취급한다. 예컨대, 제어기는 정렬 센서(AS) 및/또는 레벨 센서(LS)로 검출되는 기판 정렬 마크(P1, P2) 또는 맞춤형 정렬 마크의 교정된 정렬 또는 정렬 오프셋(예컨대, 마크 타입 오프셋, 회절 차수 오프셋, 파장 오프셋 등)에 근거하여 기판 위치 설정기(PW) 및/또는 마스크 위치 설정기(PM)의 정렬 위치를 조절할 수 있다. 또한, 예컨대, 한 처리 시스템은 기판 위치 설정기(PW)의 서보 제어에 전용될 수 있다. 별개의 유닛들이 심지어 대략적인 또한 미세한 액츄에이터 또는 상이한 축을 취급할 수 있다. 다른 유닛은 위치 센서(IF)의 독출(readout)에 전용될 수 있다. 리소그래피 클러스터(LC)의 전체적인 제어는 관리 제어 시스템(SCS)으로 제어될 수 있고, 이들 서브시스템 처리 유닛, 작업자, 및 리소그래피 제조 공정에 관여되는 다른 장치와 소통할 수 있다. 어떤 경우에, 관리 제어 시스템(SCS)은 중앙 처리 유닛(CPU)을 포함한다.
- [0043] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터(LC)는, 제 1 로트의 처리 전에 교정 웨이퍼(300) 상에 있는 정렬 마크 타입(318)의 정렬 오프셋(예컨대, 위치 오프셋, 마크 타입 오프셋, 회절 차수 오프셋, 파장 오프셋 등)을 보정하고 또한 교정된 정렬 오프셋에 근거하여 실시간으로 제 1 로트 및 이어서 처리된 로트에 가중 보정치를 가하여, 로트 오버헤드(아래에서 더 설명함)를 줄이고 또한 복수의 로트의 공정 제조 동안에 시간이 지남에 따라 생기는 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하도록 구성되어 있고, 각 로트는 복수의 기판(예컨대, 5, 10, 15, 20, 25개의 웨이퍼 등)을 포함한다.
- [0044] 도 3은 일 실시 형태에 따른 교정 웨이퍼(300)를 나타낸다. 이 교정 웨이퍼(300)는 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)을 갖는 에칭된 기판(302)을 포함할 수 있고, 이 기판은 코팅되지 않거나 코팅된다. 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼(300)는, 정렬의 측정을 용이하게 해주도록 구성되어 있는(즉, 설계 및 배치되어 있는) 정렬 마크 타입(318)을 갖는 마크 타입 오프셋 교정(MTOC) 웨이퍼이다. 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 정렬 마크 타입(318)은, 표준 기준 마크(304), 2-방향 미세 웨이퍼 정렬(BF) 마크(308), 대칭적인 미세 웨이퍼 정렬(SF) 마크(312), 맞춤형 마크(316), 또는 이것들의 조합을 포함하여 하나 이상의 상이한 종류의 정렬 마크를 포함할 수 있다. 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 예컨대, 표준 기준 마크(304)는 확장 패턴 영역(XPA) 마크(306)를 포함할 수 있다. XPA 마크(306)는 정렬 마크 또는 표준 기준 마크이고, 4개의 개별적인 사분면에서 정사각형으로 4개 그룹의 평행한 정렬 라인을 포함하고, 제 1 세트는 수직 방향으로 배치되고 제 2 세트는 수평 방향으로 배치된다. 제 1 및 2 세트의 정렬 라인은 교대로 배치되어 있어 정사각형을 형성하고 또한 수평 방향이 수직 방향에 수직이 되도록 수직 및 수평 방향으로의 정렬을 각각 이룬다. 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 예컨대, BF 마크(308)는 2-방향 라인 마크(310)를 포함할 수 있다. 2-방향 라인 마크(310)는 거울 대칭형 마크이고, 길이 방향 축선에 대해 45°의 각도를 갖는 제 1 세트의 교번 평행 라인 및 -45°의 각도를 갖는 제 2 세트의 교번 평행 라인을 포함한다. 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 예컨대, SF 마크(312)는 체커판형 마크(314)를 포함할 수 있다. 체커판형 마크(314)는 180° 대칭형 마크이고, 패턴, 반사성(진폭 및/또는 위상) 또는 이것들의 조합에 있어서 차이가 나는 복수의 2종류의 광학적으로 상이한 정사각형을 포함한다. 체커판형 마크(314)는, 평면에 수직인 축선을 중심으로 180° 회전되면, 실질적으로 동일하고 대칭적이다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 마크 패턴이 180° 대칭성을 갖는 한, 상이한 마크 패턴이 SF 마크(312)용으로 사용될 수 있다. 예컨대, SF 마크(312)는 평행 라인, 수평 라인, 그리드 패턴 또는 체커판 격자를 포함할 수 있다. 도시된 교정 웨이퍼(300)는 표준 기준 마크(304), BF 마크(308), SF 마크(312) 및 맞춤형 마크(316)를 포함하지만, 교정 웨이퍼(300)는 이들 마크 중 하나 이상의 부분 세트를 포함할 수 있다.
- [0045] 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼(300)는 맞춤형 교정 웨이퍼일 수 있다. 예컨대, 교정 웨이퍼(300)는 리소그래피 클러스터(LC)의 구매자 또는 사용자에 의해 설계될 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼(300)는 리

소그래피 클러스터(LC)의 구성 요소의 제조자에 의해 설계된 표준 교정 웨이퍼일 수 있다.

[0046] 도 4a - 4c는, 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 교정 웨이퍼(300)의 정렬 마크 타입(318)의 다양한 실시 형태의 확대 평면도를 나타낸다. 도 4a는 표준 기준 마크(404)의 한 실시 형태를 도시한다. 예컨대, 표준 기준 마크(404)는 도 3에서 XPA 마크(306)에 대해 전술한 바와 같이 XPA 마크(406)를 포함할 수 있다. 도 4b는 BF 마크(408)의 한 실시 형태를 도시한다. 도 4b에 나타나 있는 바와 같이, 예컨대, BF 마크(408)는 도 3에서 BF 마크(408)에 대해 전술한 바와 같은 2-방향 라인 마크(410)일 수 있다. 도 4c는 SF 마크(421)의 한 실시 형태를 도시한다. 도 4c에 나타나 있는 바와 같이, 예컨대, SF 마크(412)는 도 3에서 SF 마크(412)에 대해 전술한 바와 같은 체커판형 마크(414)일 수 있다.

[0047] 리소그래피 클러스터(LC)는, BF 마크(308), SF 마크(312) 및 맞춤형 마크(316)를 포함하여 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)을 교정하도록 구성될 수 있다. 예컨대, 정렬 센서(AS)는 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)을 측정 및 교정할 수 있다. 정렬 센서(AS) 교정은, 정렬 웨이퍼(300) 상에 있는 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 정렬 또는 정렬 오프셋일 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 센서(AS)는 간접 측정 센서, 도스(dose) 센서, 투과 이미지 센서, 정렬 센서, 레벨 센서, 또는 이것들의 특정 조합일 수 있다. 예컨대, 정렬 센서(AS)는, SMASH(SMART Alignment Sensor Hybrid) 센서; 대칭형 또는 SF 마크(312)와의 정렬에 사용되는 자기 참조 간섭계(self-referencing interferometer(참조로 관련되어 있는 미국 특허 8,767,183 및 미국 특허 6,961,116에 기재되어 있음); 또는 ATHENA(Advanced Technology using High order Enhancement of Alignment) 센서(참조로 관련되어 있는 미국 특허 8,767,183 및 미국 특허 6,297,876에 기재되어 있음)일 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 센서(AS)는 SF 마크(312)의 정렬을 측정할 수 있는 이미지 회전 간섭 측정 센서일 수 있다. 예컨대, 이미지 회전 간섭 측정 센서는 각 SF 마크(312)의 2개의 이미지를 생성할 수 있고, 그 이미지들을 서로에 대해 180° 회전시킬 수 있으며 또한 이미지들을 간섭 측정적으로 재조합하여 보강 또는 상쇄 간섭을 관찰하고 또한 정렬 센서(AS)가 SF 마크(312) 상에 중심 맞추어져 있는지를 판단할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치(LA)는 하나 이상의 정렬 센서(AS)를 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 센서(AS)의 교정은 사용자의 맞춤 정렬 및 웨이퍼 측정에 근거할 수 있다.

[0048] 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼(300)의 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 정렬은 정렬 센서(AS)로 측정될 수 있고, 리소그래피 클러스터(LC)의 하나 이상의 제어기(예컨대, 관리 제어 시스템(SCS), 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU), 정렬 센서(AS), 및 트랙 제어 유닛(TCU)을 포함하는 하나 이상의 제어기)가 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 오프셋 측정치에 근거하여 리소그래피 클러스터(LC)를 교정하는 보정치 세트를 결정할 수 있다. 이 보정치 세트는 다음과 같은 데이터, 즉 레시피, 층, 마크 타입, 스캔 속도, 필드 레이아웃, 복수의 마크 위치, 정렬 위치, 또는 이것들의 특정 조합 중의 하나 이상을 포함할 수 있다. 각 로트의 각 웨이퍼에 대한 보정치 세트는 리소그래피 클러스터(LC)의 메모리, 예컨대, 리소그래피 장치(LA)의 메모리, 정렬 센서(AS)의 메모리, 제어기(LACU)에 작동 연결되어 있는 리소그래피 장치(LA)의 메모리, 리소그래피 장치(LA) 및/또는 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU)에 작동 연결되어 있는 정렬 센서(AS)의 메모리, 또는 이것들의 특정 조합에 저장된다. 어떤 실시 형태에서, 각 보정치 세트는 타임 스탬프를 갖는다. 어떤 실시 형태에서, 보정치 세트의 어떤 수가 초과되면, 가장 오래된 저장되어 있는 보정치 세트는 예컨대 확장성 생성 언어(XML) 계획을 이용하는 엔지니어링 데이터 인터페이스(EDI)에 의해 자동적으로 삭제되어, 실시간으로 데이터를 장치 레벨로부터 이동시킬 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 사용자가 보정치 세트를 수동으로 삭제할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 각 로트의 각 웨이퍼에 대한 각 보정치 세트의 실시간 보정은 정렬 센서(AS)에 의한 마크 타입 오프셋 정렬 마크의 교정에 근거한다. 어떤 실시 형태에서, XPA 마크(306)는 마크 타입 오프셋의 교정 동안에 측정되고 정렬 센서(AS)에 의해 모든 다른 종류의 피측정 마크(예컨대, BF 마크(308), SF 마크(312), 맞춤형 마크(316) 등)에 대한 표준 기준 마크(304)로서 역할한다.

[0049] 정렬 센서(AS)로 교정 웨이퍼(300)의 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 측정된 정렬 또는 정렬 오프셋(예컨대, 위치 오프셋, 마크 타입 오프셋, 회절 차수 오프셋, 파장 오프셋 등)에 근거하여 보정치 세트를 결정한 후에, 교정된 정렬 또는 정렬 오프셋은 정렬 센서(AS) 및/또는 리소그래피 장치(LA)의 메모리, 예컨대, 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU)에 저장된다. 그리고 리소그래피 클러스터(LC)에 의해(예컨대, 관리 제어 시스템(SCS), 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU), 리소그래피 장치(LA) 및/또는 정렬 센서(AS)에 의해) 가중 보정치가 보정치 세트의 하나 이상의 파라미터에 가해진다. 예컨대, 보정치 세트에 있는 정렬된 위치에 가중 보정치가 가해질 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 가중 보정치는 정렬 오프셋으로서 정렬 센서(AS)의 측정치에 가해질 수 있다. 예컨대, 정렬 위치 오프셋을 포함하는 마크 타입 오프셋이 상수로서 저장될 수 있고, 각 정렬 마크, 각 종류의 정렬 마크, 회절 차수, 파장, 또는 이것들의 조합에 대한 주어진 오프셋으로서 사용될 수 있다.

어떤 실시 형태에서, 보정치 세트는 리소그래피 클러스터(LC)에 의해 다음에 처리되는 각 로트에 대해 점점더 가중된다. 어떤 실시 형태에서, 가중 보정은 현장 모니터링 및/또는 피드백/피드포워드 루프, 예컨대, 애플리케이션 특정적 보정(ASC), 동적 애플리케이션 특정적 보정(ASC2), 애플리케이션 공정 보정(APC), 내부 APC 루프(iAPC) 또는 이것들의 특정 조합을 통해 실행될 수 있다. ASC, ASC2, APC, 및 iAPC는, 예컨대 정렬 센서(AS)로 측정된 정렬 위치 오프셋에 가중 보정치를 가하여 공정 또는 특정한 보정을 개선할 수 있는 상이한 모니터링 및 피드백 시스템 및 방법이다. 예컨대, 파라미터가 미리 결정된 허용 공차 밖에 있는 것으로 결정되면, APC는 기관 위치 설정기(PW)를 보정치 세트 파라미터를 보상하도록 촉발시킬 수 있다.

[0050] 어떤 실시 형태에서, 적어도 하나의 제어기는 조절된 보정치 세트로부터 결정된 가중 보정치에 근거하여 로트의 처리를 제어한다. 예컨대, 적어도 하나의 제어기는 조절된 제 1 보정치 세트로부터 결정된 제 1 가중 보정치에 근거하여 제 1 로트의 처리를 제어한다. 예컨대, 적어도 하나의 제어기는 조절된 제 2 보정치 세트로부터 결정된 제 2 가중 보정치에 근거하여 제 2 로트의 처리를 제어한다.

[0051] 어떤 실시 형태에서, 드리프트는 록어헤드(LAHD) 로트 프로그램의 사용 없이 감소되거나 방지된다. 예컨대, 오버레이 드리프트 또는 점프는, 로트가 스트리밍되고 있을 때 또는 실시간 처리시에 LAHD 로트 프로그램(예컨대, LAHD 예측, 확장성 피드백 등) 없이 각 정렬 마크 타입(318)에 대해 정렬 센서(AS)로 측정 및 보정된 하나 이상의 정렬 오프셋을 가하여 완화될 수 있다.

[0052] 도 5는 일 실시 형태에 따른, 리소그래피 클러스터(LC)에 대한 예시적인 로트 처리 흐름 또는 스트리밍 모드(500)를 개략적으로 나타낸다. 교정 웨이퍼(300)는 제 1 로트(502)와 제 2 로트(516)에 앞서 스트리밍된다. 정렬 센서(AS)는, 실시간 처리로 보정치 세트를 결정하고 가중 보정치를 계산하기 위해 제 1 로트(502)의 처리 전에 교정 웨이퍼(300) 상에 있는 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 정렬 오프셋을 측정한다. 제 1 가중 보정치가 처리 스트림에서 교정 웨이퍼(300) 바로 다음에 있는 제 1 로트(502)(제 1 로트 웨이퍼(504)를 포함함)의 처리를 위해 보정치 세트에 가해질 수 있다. 로트 처리 흐름(500)에서 교정 웨이퍼(300) 상에 있는 정렬 마크 타입(318)의 정렬을 먼저 스트리밍 및 측정하고 그런 다음에 각 웨이퍼의 하나 이상의 정렬 마크 타입의 정렬을 측정함으로써, 교정 웨이퍼(300)의 교정된 정렬 마크 타입(318)에 근거하여 각 로트에 대한 가중 보정치의 사용을 통해 정렬 정확도가 개선되고, 이로써, 시간에 따른 오버레이 드리프트 또는 점프가 완화되어 LOH가 감소되고 생산성이 개선된다. 제 1 로트(502)에 가해지는 제 1 가중 보정치 이상인 제 2 가중 보정치가 제 1 로트(502) 바로 다음에 있는 제 2 로트(516)(제 2 로트 웨이퍼(518)를 포함함)의 처리를 위해 보정치 세트에 가해질 수 있다. 가해지는 제 1 및 2 가중 보정치 각각은 결정된 보정치 세트의 약 0% 내지 약 100% 범위의 비율일 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 및 2 가중 보정치 각각은 결정된 보정치 세트의 약 15% 내지 약 75% 일 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 복수의 가중 보정치가 복수의 로트에 가해질 수 있다. 예컨대, 교정 웨이퍼(300) 다음에 있는 제 1 로트(502)는, 보정치 세트의 15%를 가하여 리소그래피 클러스터(LC)에 의해 처리될 수 있고, 제 2 로트(516)는 30%를 가하여 처리될 수 있고, 연속하는 제 3 로트는 45%를 가하여 처리될 수 있으며, 연속하는 제 4 로트는 60%를 가하여 처리될 수 있으며, 연속하는 제 5 로트는 75%를 가하여 처리될 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 오버레이 드리프트 또는 점프가 생기지 않도록 하기 위해 처리와 병렬적으로 각 가중 보정치의 오버레이 영향이 리소그래피 장치(LA), 예컨대, 검사 장치(ME)에 의해 측정될 수 있다. 예컨대, 오버레이 영향은 외부 계측 도구(예컨대, 표준 계측 도구)로 병렬적으로 오프라인으로 검사될 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 오프셋 변화(예컨대, 위치 오프셋, 마크 타입 오프셋, 회절 차수 오프셋, 파장 오프셋 등)을 조사하기 위해, 제 1 로트(502)의 공정 중 완료 후에 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)이 측정될 수 있다.

[0053] 도 5에 나타나 있는 바와 같이, 예컨대, 리소그래피 클러스터(LC)는 로트 작업(L0) 모드(각 로트에 대한 자동적인 실시간 처리 조절을 포함함) 동안에 스트리밍 모드(500)로 작동할 수 있다. 최적의 생산성 및 효율을 얻기 위해, 로트는 시간 손실 지연 및 LOH를 피하기 위해 스트리밍될(즉, 하나의 열로 이동됨) 필요가 있다. 여기서 사용되는 "스트리밍", "스트리밍되는", "스트리밍 모드" 또는 "스트리밍되는 로트 작업(L0) 모드" 라는 용어는, 시간 손실 지연 및 LOH를 피하기 위해, 다음 로트가 선행 로트의 마무리 전에 출발하도록 하나의 열의 연속적인 로트들을 배치하거나 이동시키는 것을 설명한다. 어떤 실시 형태에서, 스트리밍 또는 스트리밍되는 L0 모드는, 시간 손실 지연 및 LOH를 줄이기 위해 각 로트에 대한 자동적인 실시간 처리 조절을 포함한다. 어떤 실시 형태에서, 스트리밍 또는 스트리밍되는 L0 모드는, 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위해 각 로트에 대한 또는 여러 개의 다음 로트에 대한 교정 스트리밍, 예컨대 교정 웨이퍼(300)의 스트리밍을 포함한다. 여기서 사용되는 "로트 작업(L0) 모드" 라는 용어는 기관의 로트(배치(batch))의 자동화된 처리를 말한다. 어떤 실시 형태에서, L0 모드는 각 로트에 대한 자동적인 조절을 설명한다. 어떤 실시 형태에서, L0 모드는 각 로트에 대한 자동적인 웨이퍼-웨이퍼 조절을 포함한다. 어떤 실시 형태에서, L0 모드는 스캐너 유닛, 트랙 유닛, 리소그래

피 장치, 정렬 센서, 계측 유닛, 또는 이것들의 조합 사이의 자동적인 기관 흐름을 포함한다. 여기서 사용되는 "실시간 처리" 라는 용어는, 하드웨어 또는 소프트웨어 시스템이 특정된 시간 내의 응답을 보장하는 시간적 제약을 받는 것을 말한다. LOH 감소는, 리소그래피 클러스터(LC)를 스트리밍 모드(500)로 작동시키고 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화시키기 위해 실시간 처리 보정을 가함으로써 적용될 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터(LC)는 각 로트에 대한 자동적인 웨이퍼-웨이퍼 조절을 포함하는 LO 모드로 작동할 수 있다.

[0054] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치(LA) 및/또는 정렬 센서(AS)는 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU) 및/또는 관리 제어 시스템(SCS)에 의해 정렬 센서(AS)로 측정된 정보에 근거하여 조절될 수 있다. 예컨대, 리소그래피 장치(LA)는, 교정 웨이퍼(300)의 정렬 마크 타입(318), 제 1 로트(502)의 웨이퍼 상에 있는 하나 이상의 정렬 마크 타입(정렬 마크 타입(318)과 유사함), 제 2 로트(516)의 웨이퍼 상에 있는 하나 이상의 정렬 마크 타입(정렬 마크 타입(318)과 유사함), 제 3 또는 그 이상의 연속하는 로트(도 5에는 나타나 있지 않음)의 웨이퍼 상에 있는 하나 이상의 정렬 마크 타입 또는 이것들의 조합의 측정된 정렬에 근거하여 조절 및 보정될 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 장치(LA)는 선행하는 마무리된 로트에서 생긴 에러를 보정하는 중에 제 1 로트(502)를 노광할 수 있다. 예컨대, 리소그래피 장치(LA)는, 제 1 로트(502)의 보정치 세트에서의 정렬 위치를 조절하고 그리고/또는 측정 스테이션(MEA)에서 노광 전에 제 2 로트(516)의 보정치 세트에서의 정렬 위치를 조절하여, 선행하는 마무리된 로트에서 생긴 오버레이 또는 오프셋 에러를 보정할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터(LC)의 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU) 및/또는 관리 제어 시스템(SCS)은, 정렬 오프셋, 보정치 세트, 가중 보정치, 오버레이 영향 모듈, LOH 감소 모듈, 또는 이것들의 조합을 저장하는 메모리를 포함하거나 그 메모리에 작동적으로 연결될 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터(LC)의 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU) 및/또는 관리 제어 시스템(SCS)은, 측정된 특성, 예컨대, 패턴화된 기관, 예컨대, 교정 웨이퍼(300) 상에 있는 하나 이상의 종류의 정렬 마크 타입(318)의 정렬에 근거하여, 정렬 센서(AS) 및/또는 리소그래피 장치(LA)의 정렬 오프셋을 조절하기 위해 정렬 센서(AS)와 함께 작업할 수 있다.

[0055] 도 5에 나타나 있는 바와 같이, 리소그래피 클러스터(LC)는, 하나 이상의 웨이퍼(504)를 갖는 적어도 제 1 로트(502), 하나 이상의 웨이퍼(518)를 갖는 제 2 로트(516)를 직렬 방식으로 처리하도록 구성될 수 있다(도 5에는 단지 2개의 로트(502, 516)가 도시되어 있지만, 리소그래피 클러스터(LC)는 2개 보다 많은 로트를 직렬 방식으로 처리할 수 있음).

[0056] 도 5에 나타나 있는 바와 같은 어떤 실시 형태에서, 제 1 로트(502) 및 바로 다음에 있는 제 2 로트(516)의 직렬 처리는 스트리밍될 수 있다(이는 제 2 로트(516)의 처리 시작(512)이 제 1 로트(502)의 처리 마무리(510)를 앞선다는 것을 의미함). 예컨대, 제 1 로트(502)의 마지막 웨이퍼(504)가 노광되기 전에, 리소그래피 클러스터(LC)는 제 2 로트(516)의 제 1 웨이퍼(518)의 코팅을 시작할 수 있다. 이 스트리밍되는 처리는 이어서 처리되는 로트에 대해 반복될 수 있다. 스트리밍에 의해, (a) 제 1 로트(502)의 마지막 웨이퍼(504)의 처리 마무리와 (b) 제 2 로트(516)의 제 1 웨이퍼(518)의 처리 시작 사이의 LOH 시간 기간(530)이 줄어들어 리소그래피 클러스터(LC)의 처리량이 증가된다.

[0057] 제 1 로트(502)는 제 1 로트 웨이퍼(504) 각각에 대한 제 1 로트 웨이퍼 처리 시간(506)을 포함하고, 이 시간은 제 1 로트 웨이퍼간 지연(508)을 포함한다. 제 2 로트(502)는 제 2 로트 웨이퍼(518) 각각에 대한 제 2 로트 웨이퍼 처리 시간(520)을 포함하고, 이 시간은 제 2 로트 웨이퍼간 지연(522), 제 2 로트 웨이퍼 처리 시작(524), 및 제 2 로트 웨이퍼 처리 마무리(526)를 포함한다. 도 5에 나타나 있는 바와 같이, 제 2 로트 처리 시간은 제 1 로트 마무리(510)와 제 2 로트 마무리(514) 사이의 시간으로 정의된다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 로트(502) 또는 제 2 로트(516) 각각은 복수의 웨이퍼(504, 518)(예컨대, 5, 10, 15, 20, 25개의 웨이퍼 등)를 포함할 수 있다. 예컨대, 도 5에 나타나 있는 바와 같이, 제 2 로트(516) 5개의 제 2 로트 웨이퍼(518)를 포함할 수 있다.

[0058] 어떤 실시 형태에서, 리소그래피 클러스터(LC)는, 처리되고 있는 복수의 로트의 처리 스트리밍 흐름의 종단을 또한 완화하면서, 이어서 처리되는 로트의 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하도록 구성된다.

[0059] 정렬 센서(AS)에 의한 교정 웨이퍼(300)의 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 교정 후에, 정렬 센서(AS) 및/또는 리소그래피 장치(LA)는 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위해 실시간 처리로 제 1 가중 보정치를 계산하여 이를 제 1 로트(502)에 가하게 된다. 어떤 실시 형태에서 제 1 가중 보정치는 예컨대 15%일 수 다. 유사하게, 리소그래피 장치(LA)는 실시간 처리로 제 2 가중 보정치를 계산하여 이를 제 2 로트(516)에 가할 수 있다. 어떤 실시 형태에서 제 2 가중 보정치는 예컨대 30%일 수 있다.

- [0060] 어떤 실시 형태에서, 정렬 센서(AS) 및/또는 리소그래피 장치(LA)는, 실시간 처리로 교정 웨이퍼(300)의 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 계산에 근거하여 복수의 가중 보정치를 대응하는 복수의 로트에 가할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 연속하는 가중 보정치가 어떤 값 또는 문턱값(예컨대, 75%, 80%, 85% 등)까지 증가한 후에, 정렬 센서(AS)는, 검사 장치(ME) 또는 외부 측정 도구와 병렬로 정렬 오프셋 크기를 비교하고 그리고/또는 오버레이 영향을 확인하기 위해, 패턴화된 기관, 예컨대, 교정 웨이퍼(300) 또는 제 1 로트(502)의 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)을 측정하고 보정할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 교정된 정렬 마크 타입(318)에 근거하여 실시간 처리로 가중 보정치를 로트에 가함으로써, 오버레이 드리프트 또는 점프가 완화된다. 예컨대 BF 마크(308)에 대해 오버레이 드리프트 또는 점프는 한달 마다 5 nm로부터 감소된다. 예컨대, 오버레이 드리프트 또는 점프는 하루 마다 0.5 nm로부터 감소된다.
- [0061] 도 6은 일 실시 형태에 따른, 리소그래피 클러스터(LC)에서 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 방법(600)의 흐름도를 도시한다. 도 6에 있는 모든 단계가 여기서 제공되는 본 개시를 수행하기 위해 필요한 것은 아닐 수 있음을 알 것이다. 또한, 단계들 중의 일부는 동시에 또는 도 6에 나타나 있는 것과는 다른 순서로 수행될 수도 있다. 방법(600)은 도 2 및 5를 참조하여 설명할 것이다. 그러나, 방법(600)은 그들 예시적인 실시 형태에 한정되지 않는다.
- [0062] 단계 602에서, 도 2 및 5를 참조하면, 교정 웨이퍼(300)는 하나 이상의 로트를 처리하기 위해 L0 모드에서 제 1 로트(502)에 앞서 스트리밍된다. 트랙 유닛(TU)이 관리 제어 시스템(SCS)에 의해 리소그래피 장치(LA)에 작동적으로 연결되어 있다. 관리 제어 시스템(SCS)은 예컨대 트랙 제어 유닛(TCU) 및 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU)을 통해 트랙 유닛(TU)과 리소그래피 장치(LA) 사이의 자동적인 기관 또는 로트 흐름을 제어한다. 리소그래피 클러스터(LC)는 어떤 실시 형태에서 피드포워드 제어 루프로 작동하고, 이 제어 루프는 각 로트에 대한 자동적인 조절을 포함한다.
- [0063] 단계 604에서, 도 2 및 5를 참조하면, 정렬 센서(AS)는 교정 웨이퍼(300) 상에 있는 하나 이상의 종류의 정렬 마크 타입(318)의 마크 타입 오프셋을 교정한다. 예컨대, 정렬 센서(AS)는 교정 웨이퍼(300) 상에 있는 하나 이상의 종류의 정렬 마크 타입(318), 예컨대, BF 마크(308) 및 SF 마크(312)의 정렬을 측정하고 보정한다. 도 5에 나타나 있는 바와 같이, 예컨대, 리소그래피 클러스터(LC)는 스트리밍 모드(500)로 작동할 수 있고, 이 모드는 각 로트에 대한 자동적인 실시간 처리 조절을 포함할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 센서(AS)는, 정렬 측정치를 저장하고 보정치 세트를 결정하기 위해 마크 타입 오프셋을 교정하는 메모리 및 프로세서를 포함할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 센서(AS)는, 정렬 센서(AS)의 정렬 측정치를 저장하고 보정치 세트를 결정하기 위해 마크 타입 오프셋을 교정하는 리소그래피 장치(LA)의 메모리 및 프로세서에 연결된다.
- [0064] 어떤 실시 형태에서, 교정 웨이퍼(300)의 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 정렬은 정렬 센서(AS)로 측정될 수 있고, 리소그래피 클러스터(LC)의 하나 이상의 제어기(예컨대, 관리 제어 시스템(SCS), 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU), 정렬 센서(AS) 및 트랙 제어 유닛(TCU)을 포함하는 하나 이상의 제어기)가, 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 오프셋 측정에 근거하여 리소그래피 클러스터(LC)를 보정하는 보정치 세트를 결정할 수 있다. 이 보정치 세트는 다음과 같은 데이터, 즉 레시피, 층, 마크 타입, 스캔 속도, 필드 레이아웃, 복수의 마크 위치, 정렬 위치, 또는 이것들의 특정 조합 중의 하나 이상을 포함할 수 있다. 각 웨이퍼에 대한 보정치 세트는 리소그래피 클러스터(LC)의 메모리, 예컨대, 제어기(LACU)에 작동적으로 연결되어 있는 정렬 센서(AS) 및/또는 리소그래피 장치(LA)의 메모리에 저장된다. 각 보정치 세트는 타임 스탬프를 갖는다. 보정치 세트의 어떤 수가 초과되면, 가장 오래된 저장되어 있는 보정치 세트가 예컨대 확장성 생성 언어(XML) 계획을 이용하는 엔지니어링 데이터 인터페이스(EDI)에 의해 자동적으로 삭제되어, 실시간으로 데이터를 장치 레벨로부터 이동시킬 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 사용자가 보정치 세트를 수동으로 삭제할 수 있다.
- [0065] 단계 606에서, 도 2 및 5를 참조하면, 리소그래피 장치(LA)는, 처리 스트림(500)에서 교정 웨이퍼(300) 다음에 있는 제 1 로트(502)에 대해 단계 604에서 결정된 보정치 세트에 제 1 가중 보정치를 실시간으로 가하게 된다. 리소그래피 장치(LA)는, 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위해, 정렬 센서(AS)로부터 교정된 정렬 마크 타입(318)을 사용하여 제 1 가중 보정치를 계산한다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 로트(502)에 가해지는 제 1 가중 보정치는 단계 604에서 결정된 보정치 세트의 적어도 하나의 파라미터의 약 0% 내지 100% 이다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 가중 보정치는 단계 604에서 결정된 보정치 세트의 적어도 하나의 파라미터의 약 15% 내지 75% 이다.
- [0066] 정렬 센서(AS)에 의해 교정 웨이퍼(300)의 하나 이상의 정렬 마크 타입(318)의 측정된 정렬 또는 정렬 오프셋(예컨대, 위치 오프셋, 마크 타입 오프셋, 회절 차수 오프셋, 파장 오프셋 등)에 근거하여 보정치 세트를 결정

한 후에, 교정된 정렬 오프셋은 정렬 센서(AS) 및/또는 리소그래피 장치(LA)의 메모리, 예컨대, 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU)의 메모리 또는 그에 작동적으로 연결되어 있는 메모리에 저장된다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 가중 보정치가 리소그래피 클러스터(LC)에 의해(예컨대, 관리 제어 시스템(SCS), 리소그래피 장치 제어 유닛(LACU), 정렬 센서(AS), 및/또는 리소그래피 장치(LA)에 의해) 보정치 세트의 하나 이상의 파라미터에 가해진다. 예컨대, 제 1 가중 보정치는 제 1 로트 웨이퍼(504)의 정렬된 위치에 가해질 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 각 가중 보정치는 현장 모니터링 및/또는 피드백/피드포워드 루프, 예컨대, 애플리케이션 특정적 보정(ASC), 동적 애플리케이션 특정적 보정(ASC2), 애플리케이션 공정 보정(APC), 내부 APC 루프(iAPC) 또는 이것들의 특정 조합을 통해 실행될 수 있다. ASC, ASC2, APC, 및 iAPC는, 공정 또는 특정 보정, 예컨대 가중 교정된 정렬 위치 오프셋을 개선하는 상이한 모니터링 및 피드백 시스템 및 방법이다. 예컨대, 파라미터가 미리 결정된 허용 공차 밖에 있는 것으로 결정되면, APC는 기관 위치 설정기(PW)를 보정치 세트 파라미터를 보상하도록 촉발시킬 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 도 5에 나타나 있는 바와 같이, 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위해, 제 1 가중 보정치가, 처리 스트림에서 교정 웨이퍼(300) 바로 다음에 있는 제 1 로트(502)(제 1 로트 웨이퍼(504)를 포함함)의 처리를 위한 보정치 세트에 가해질 수 있다. 예컨대, 제 1 가중 보정치는 교정된 정렬 오프셋에 가해질 수 있다.

[0067] 단계 608에서, 도 2 및 5를 참조하면, 리소그래피 장치(LA)는, 처리 스트림(500)에서 제 1 로트(502) 바로 다음에 있는 제 2 로트(516)를 처리하는 중에, 단계 604에서 결정된 보정치 세트에 제 2 가중 보정치를 실시간으로 가하게 된다. 리소그래피 장치(LA)는, 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위해, 교정된 정렬 마크 타입(318)를 사용하여 제 2 가중 보정치를 계산한다. 제 2 가중 보정치는 약 0% 내지 100% 이다. 어떤 실시 형태에서, 제 2 가중 보정치는 단계 604에서 결정된 보정치 세트의 적어도 하나의 파라미터의 약 15% 내지 75% 이다.

[0068] 어떤 실시 형태에서, 제 1 로트(502)에 가해지는 제 1 가중 보정치의 이상인 제 2 가중 보정치가 제 1 로트(502) 바로 다음에 있는 제 2 로트(516)(제 2 로트 웨이퍼(518)를 포함함)의 처리를 위한 보정치 세트에 가해질 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 가해지는 제 1 및 2 가중 보정치 각각은 결정된 보정치 세트의 약 0% 내지 약 100% 범위의 비율일 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 제 1 및 2 가중 보정치는 결정된 보정치 세트의 약 15% 내지 약 75% 일 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 복수의 가중 보정치가 복수의 로트에 가해질 수 있다. 예컨대, 교정 웨이퍼(300) 다음에 있는 제 1 로트(502)는, 보정치 세트의 15%를 가하여 리소그래피 클러스터(LC)에 의해 처리될 수 있고, 제 2 로트(516)는 30%를 가하여 처리될 수 있고, 연속하는 제 3 로트는 45%를 가하여 처리될 수 있으며, 연속하는 제 4 로트는 60%를 가하여 처리될 수 있으며, 연속하는 제 5 로트는 75%를 가하여 처리될 수 있다.

[0069] 연속하는 가중 보정치가 어떤 값 또는 문턱값(예컨대, 75%, 80%, 85% 등)까지 증가한 후에, 정렬 센서(AS)는, 병렬적으로 정렬 오프셋 크기를 비교하고 그리고/또는 오버레이 영향을 확인하기 위해, 패턴화된 기관, 예컨대, 교정 웨이퍼(300)(예컨대, 단계 604에서 사용되는 동일한 교정 웨이퍼(300) 또는 다른 교정 웨이퍼(300)) 상에 있는 정렬 마크 타입(318) 및 다음에 처리되는 로트에 있는 정렬 마크 타입(318)의 정렬을 측정할 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 오버레이 드리프트 또는 점프가 생기지 않도록 하기 위해 처리와 병렬적으로 각 가중 보정치의 오버레이 영향이 리소그래피 장치(LA), 예컨대, 검사 장치(ME) 또는 외부 측정 도구에 의해 측정될 수 있다. 어떤 실시 형태에서, 정렬 마크 타입(318)은 각 연속하는 로트의 각 웨이퍼에서 동적인 모드로 측정되어, 보정치 세트는 동적인 측정, 예컨대 특정한 정렬 마크 타입(318)에 대한 정렬 위치의 평균 오프셋에 근거하여 업데이트될 수 있다. 예컨대, 가중 보정치는 각 로트에 대한 정렬 마크 타입(318)의 동적인 측정에 근거하여 보정치 세트에 가해질 수 있다.

[0070] 실시 형태는 아래의 항을 사용하여 더 설명될 수 있다:

[0071] 1. 리소그래피 클러스터로서,

[0072] 복수의 제 1 웨이퍼를 포함하는 제 1 로트(lot) 및 복수의 제 2 웨이퍼를 포함하는 제 2 로트를 처리하도록 구성된 트랙 유닛, 및

[0073] 상기 트랙 유닛에 작동적으로 연결되는 리소그래피 장치를 포함하고,

[0074] 상기 리소그래피 장치는,

[0075] 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입(mark type)의 정렬을 측정하도록 구성된 정렬 센서, 및

- [0076] 적어도 하나의 제어기를 포함하고,
- [0077] 상기 제어기는,
- [0078] 상기 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 측정된 정렬에 근거하여 리소그래피 장치를 교정하기 위한 보정치 세트를 결정하고,
- [0079] 상기 제 1 로트를 처리하기 위해 제 1 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하며, 또한
- [0080] 상기 제 2 로트를 처리하기 위해 제 2 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하도록 구성되어 있고,
- [0081] 상기 제 1 및 제 2 로트의 처리 동안의 오버레이 드리프트(overlay drift) 또는 점프가 완화되도록 상기 제 2 가중 보정치는 제 1 가중 보정치 이상이다.
- [0082] 2. 제 1 항에 있어서, 상기 트랙 유닛은 상기 교정 웨이퍼를 스트리밍시키고 처리하도록 더 구성되어 있는, 리소그래피 클러스터.
- [0083] 3. 제 1 항에 있어서, 교정 웨이퍼는 오팅된 그리고 코팅되지 않은 웨이퍼인, 리소그래피 클러스터.
- [0084] 4. 제 1 항에 있어서, 교정 웨이퍼는 코팅되어 있는, 리소그래피 클러스터.
- [0085] 5. 제 1 항에 있어서, 상기 트랙 유닛 및 리소그래피 장치는, 상기 제 2 로트를 처리하기 위한 시작 시간이 제 1 로트를 처리하기 위한 마무리 시간 전에 일어나도록 제 1 로트와 제 2 로트를 스트리밍시키도록 구성되어 있는, 리소그래피 클러스터.
- [0086] 6. 제 1 항에 있어서, 상기 교정 웨이퍼가 제 1 로트 및 제 2 로트에 앞서 스트리밍되고 있을 때 상기 정렬 센서는 상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 정렬을 측정하는, 리소그래피 클러스터.
- [0087] 7. 제 1 항에 있어서, 상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 2-방향 미세 웨이퍼 정렬(BF) 마크를 포함하는, 리소그래피 클러스터.
- [0088] 8. 제 1 항에 있어서, 상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 대칭형 미세 웨이퍼 정렬(SF) 마크를 포함하는, 리소그래피 클러스터.
- [0089] 9. 제 1 항에 있어서, 상기 제 1 가중 보정치와 제 2 가중 보정치를 가하는 것은, 애플리케이션 특정적 보정(ASC), 동적 애플리케이션 특정적 보정(ASC2), 애플리케이션 공정 보정(APC), 내부 APC 루프 또는 이것들의 특정 조합의 실행을 포함하는, 리소그래피 클러스터.
- [0090] 10. 리소그래피 클러스터에서 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 방법으로서,
- [0091] 정렬 센서를 사용하여, 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 정렬을 측정하는 단계,
- [0092] 적어도 하나의 제어기를 사용하여, 상기 적어도 하나의 정렬 마크 타입의 측정된 정렬에 근거하여 보정치 세트를 결정하는 단계; 및
- [0093] 리소그래피 장치를 사용하여, 제 1 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하여 복수의 제 1 웨이퍼를 포함하는 제 1 로트를 처리하고, 또한 제 2 가중 보정치를 상기 보정치 세트에 가하여 복수의 제 2 웨이퍼를 포함하는 제 2 로트를 처리하는 단계를 포함하는, 오버레이 드리프트 또는 점프를 완화하기 위한 방법.
- [0094] 11. 제 10 항에 있어서, 상기 처리는, 상기 제 2 로트의 시작 시간이 제 1 로트의 마무리 시간 전에 일어나도록 제 1 로트와 제 2 로트를 스트리밍시키는 것을 포함하는, 방법.
- [0095] 12. 제 10 항에 있어서, 상기 처리는 실시간으로 일어나는, 방법.
- [0096] 13. 제 10 항에 있어서, 상기 교정 웨이퍼를 상기 제 1 및 제 2 로트에 앞서 스트리밍시키는 단계를 더 포함하고, 그래서, 교정 웨이퍼의 측정된 정렬에 근거하는 보정치 세트가 결정된 후에, 상기 제 1 로트를 처리하는 시작 시간이 일어나는, 방법.
- [0097] 14. 제 10 항에 있어서, 상기 교정 웨이퍼의 적어도 하나의 정렬 마크 타입은 2-방향 미세 웨이퍼 정렬(BF) 마크, 대칭형 미세 웨이퍼 정렬(SF) 마크, 맞춤형 마크 또는 이것들의 특정 조합을 포함하는, 방법.
- [0098] 15. 제 10 항에 있어서, 상기 제 2 가중 보정치는 제 1 가중 보정치 이상인, 방법.
- [0099] 본 명세서에서 IC 제조시 리소그래피 장치의 사용을 특별히 참조할 수 있지만, 여기서 설명되는 리소그래피 장

치는 다른 용례를 가질 수 있는데, 예컨대, 통합형 광학 시스템, 자기 도메인 메모리를 위한 안내 및 검출 패턴, 평판 디스플레이, LCD, 박막 자기 헤드 등의 제조에 적용될 수 있다. 당업자는, 그러한 대안적인 용례의 경우에, 여기서 "웨이퍼" 또는 "다이" 라는 용어의 사용은 더 일반적인 용어인 "기판" 또는 "타겟 부분"과 각각 동의어임을 알 것이다. 여기서 언급되는 기판은 예컨대 트랙 유닛(일반적으로 기판에 레지스트 층을 가하고 노광된 레지스트를 현상하는 도구), 계측 유닛 및/또는 검사 유닛에서 노광 전 또는 후에 처리될 수 있다. 적용 가능한 경우, 본 개시는 그러한 또한 다른 기판 처리 도구에 적용될 수 있다. 또한, 기판은 예컨대 다층 IC를 만들기 위해 한번 이상 처리될 수 있고, 그래서 여기서 사용되는 기판이라는 용어는 이미 복수의 처리된 층을 포함하는 기판을 말하는 것일 수도 있다.

[0100] 광학 리소그래피와 관련하여 본 발명의 실시 형태의 사용을 위에서 특히 참조했지만, 본 발명은 다른 용례, 예컨대, 임프린트 리소그래피에도 사용될 수 있고, 허용되는 경우, 광학 리소그래피에 한정되지 않음을 알 것이다. 임프린트 리소그래피에서, 패턴링 장치의 토포그래피가 기판에 생성되는 패턴을 규정한다. 패턴링 장치의 토포그래피는 기판에 공급되는 레지스트 층 안으로 압입되어, 전자기 방사선, 열, 압력 또는 이것들의 조합을 가하여 레지스트가 경화된다. 레지스트가 경화된 후에, 패턴링 장치는 레지스트에 패턴을 남겨두고 그 레지스트 밖으로 이동된다.

[0101] 여기서의 표현 또는 용어는 설명을 위한 것이지 한정적인 것이 아님을 이해할 것이며, 그래서 본 명세서의 용어 또는 표현은 당업자에 의해 여기서의 교시에 비추어 해석되어야 한다.

[0102] 여기서 사용되는 "기판" 이라는 용어는, 재료 층이 추가되는 재료를 말한다. 어떤 실시 형태에서, 기판 자체가 패턴화될 수 있고 그 위에 추가되는 재료도 패턴화될 수 있으며, 또는 패턴링 없이 남아 있을 수 있다.

[0103] 본 발명의 실시 형태는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이것들의 조합으로 실행될 수 있다. 본 발명의 실시 형태는 또한 기계 판독 가능한 매체에 저장되는 지령으로서 실행될 수 있고, 이는 하나 이상의 프로세서에 의해 판독되고 실행될 수 있다. 기계 판독 가능한 매체는, 기계(예컨대, 컴퓨팅 장치)에 의해 판독 가능한 형태로 정보를 저장하거나 전송하기 위한 기구를 포함할 수 있다. 예컨대, 기계 판독 가능한 매체는 읽기 전용 메모리(ROM), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 자기 디스크 저장 매체; 광학식 저장 매체; 플래시 메모리 장치; 전기식, 광학식, 음향식 또는 다른 형태의 전파 신호 등을 포함할 수 있다. 또한, 여기서 펌웨어, 소프트웨어, 루틴, 및/또는 지령은, 어떤 작용을 수행하는 것으로 설명될 수 있다. 그러나, 그러한 설명은 단지 편의를 위한 것이고 그러한 작용은 사실 컴퓨팅 장치, 프로세서, 제어기 또는 펌웨어, 소프트웨어, 루틴 및/또는 지령을 실행하는 다른 장치로 인한 것임을 알아야 한다.

[0104] 이하의 예는 본 개시의 실시 형태의 실례를 들기 위한 것이지 한정적인 것이 아니다. 통상적으로 당 기술 분야에서 만나고 당업자에게 명백할 다양한 조건 및 파라미터의 다른 적절한 수정 및 적합화도 본 개시의 정신 및 범위 내에 있다.

[0105] 본 명세서에서 IC 제조시 본 발명에 따른 장치 및/또는 시스템의 사용을 특별히 참조할 수 있지만, 그러한 장치 및/또는 시스템은 많은 다른 용례를 가질 수 있음을 명확히 이해해야 한다. 예컨대, 그러한 장치 및/또는 시스템은 통합형 광학 시스템, 자기 도메인 메모리를 위한 안내 및 검출 패턴, LCD 패널, 박막 자기 헤드 등의 제조에 사용될 수 있다. 당업자는, 그러한 대안적인 용례의 경우에, 여기서 "레티클", "웨이퍼" 또는 "다이" 라는 용어는 더 일반적인 용어인 "마스크", "기판" 및 "타겟 부분"으로 각각 대체되는 것으로 생각되어야 함을 알 것이다.

[0106] 본 발명의 특정한 실시 형태를 위에서 설명했지만, 본 발명은 설명된 바와는 다르게 실시될 수 있음을 알 것이다. 설명은 본 발명을 한정하지 않는다.

[0107] 요약 부분 및 요약서가 아닌 상세한 설명 부분이 청구 범위의 해석에 사용됨을 알아야 한다. 요약 부분 및 요약서는 본 발명자가 생각하고 있는 본 발명의 하나 이상의 예시적인 실시 형태를 설명할 수 있지만, 모든 실시 형태를 설명하는 것은 아니며, 따라서, 어떤 방식로든 본 발명 및 첨부된 청구 범위를 한정하지 않는다.

[0108] 본 발명은 특정된 기능의 실행 및 그의 관계를 도시하는 기능적인 블록의 도움으로 위에서 설명되었다. 이들 기능 블록의 경계는 설명의 편의상 여기서 임의로 규정되었다. 특정된 기능 및 그의 관계가 적절히 수행되는 한 대안적인 경계가 규정될 수 있다.

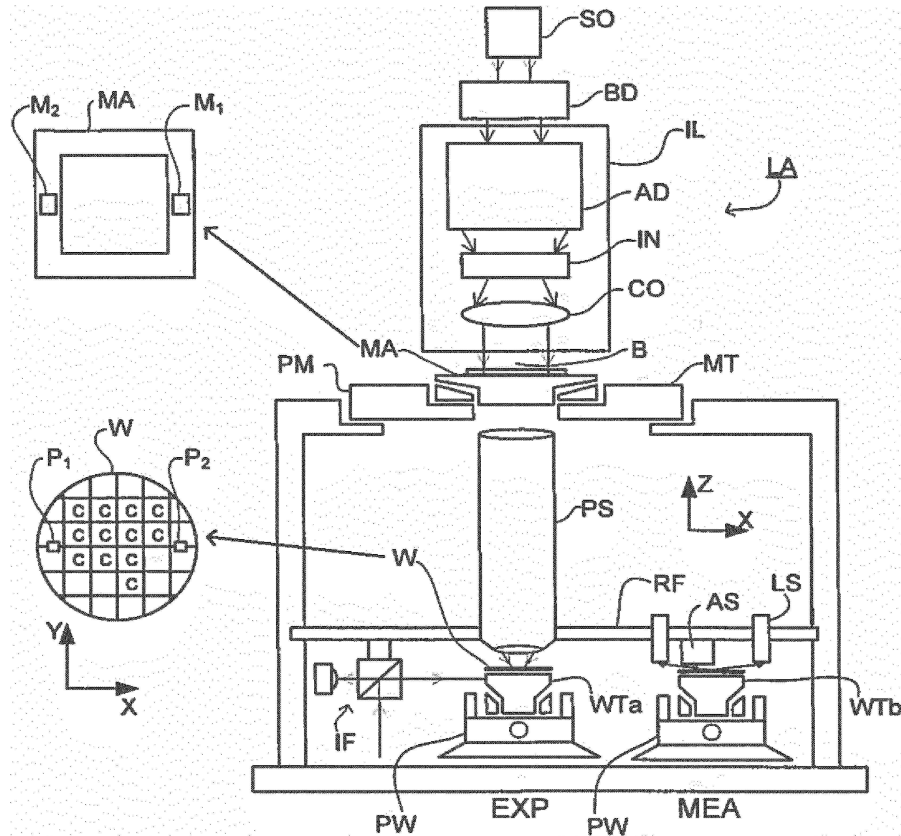
[0109] 특정한 실시 형태에 대한 앞의 설명은 본 발명의 전반적인 특성을 충분히 보여주어, 다른 사람들은 당업계 내의 지식을 이용하여, 부당한 실험 없이 또한 본 발명의 전반적인 개념에서 벗어남이 없이 다양한 용례를 위해 그러한 특정한 실시 형태를 쉽게 수정 및/또는 적합하게 할 수 있다. 그러므로, 그러한 적합화 및 수정은, 여기서

주어진 교시 및 안내에 근거하여, 개시된 실시 형태의 등가물의 의미와 범위 내에 있는 것이다.

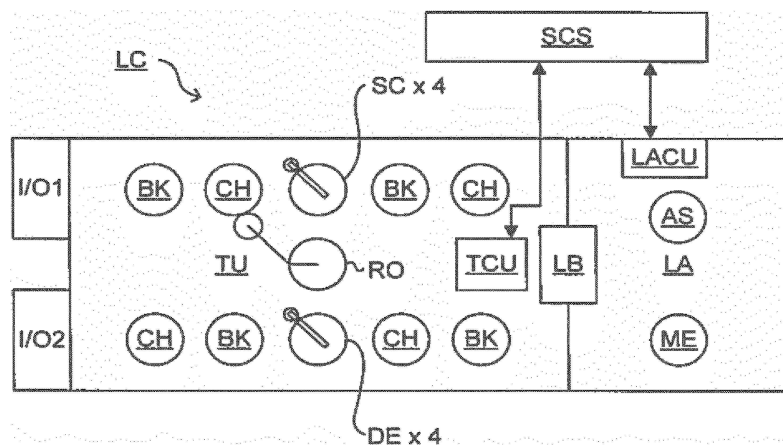
[0110] 본 발명의 폭과 범위는 전술한 예시적인 실시 형태에 의해 한정되어서는 안 되고, 이하의 청구 범위 및 그의 등가물에 따라서는 규정되어야 한다.

도면

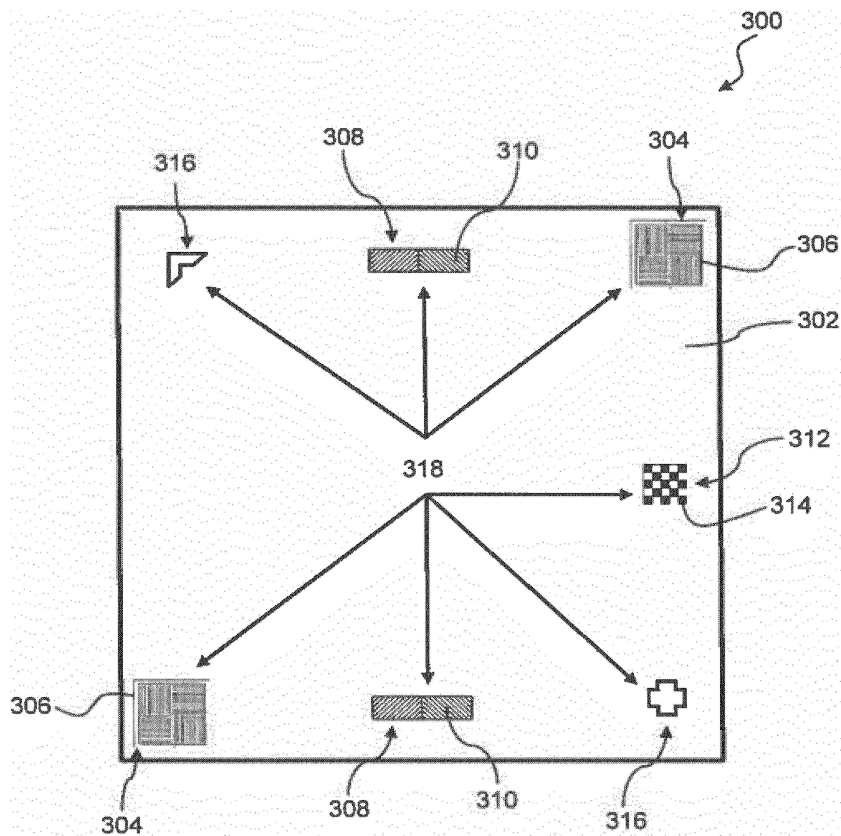
도면1



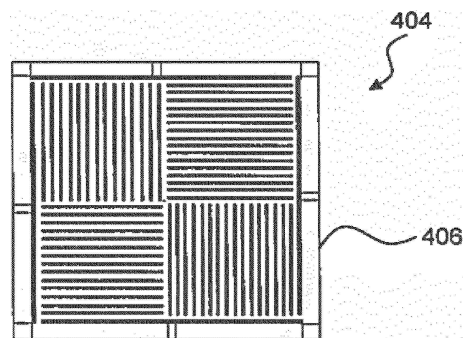
도면2



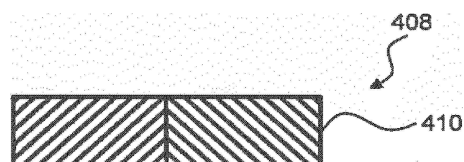
도면3



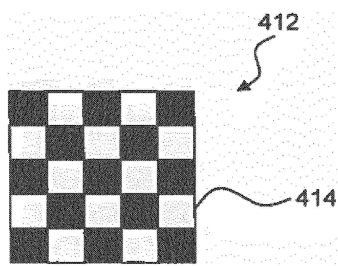
도면4a



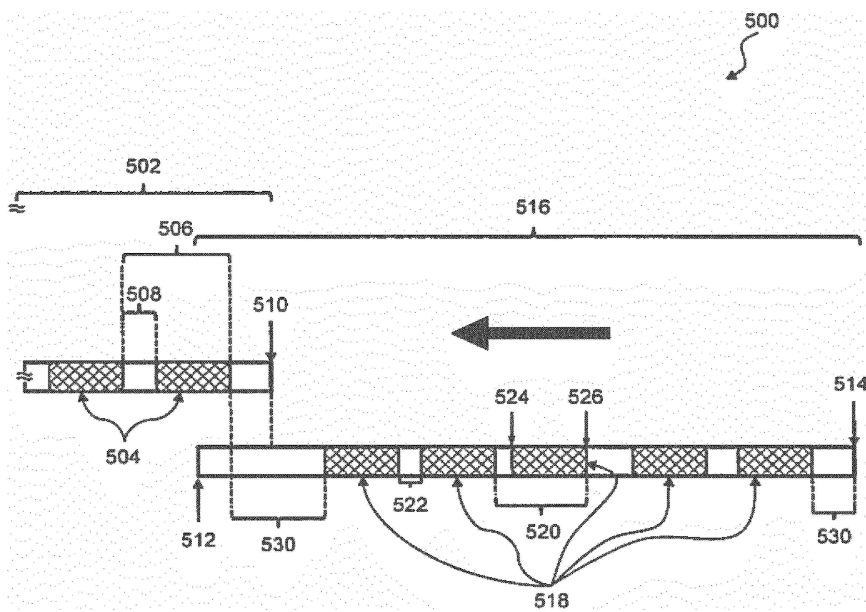
도면4b



도면4c



도면5



도면6

