



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월27일
(11) 등록번호 10-1802019
(24) 등록일자 2017년11월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/66 (2006.01) *G03F 9/00* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-0149016
(22) 출원일자 2014년10월30일
심사청구일자 2015년10월30일
(65) 공개번호 10-2015-0050473
(43) 공개일자 2015년05월08일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-227241 2013년10월31일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문현
KR1020060132743 A
KR1020090093899 A
KR1020110132238 A

- (73) 특허권자
캐논 가부시끼가이사
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
엔도 마사토시
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이사 내
모로오카 다카노리
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이사 내
(74) 대리인
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 15 항

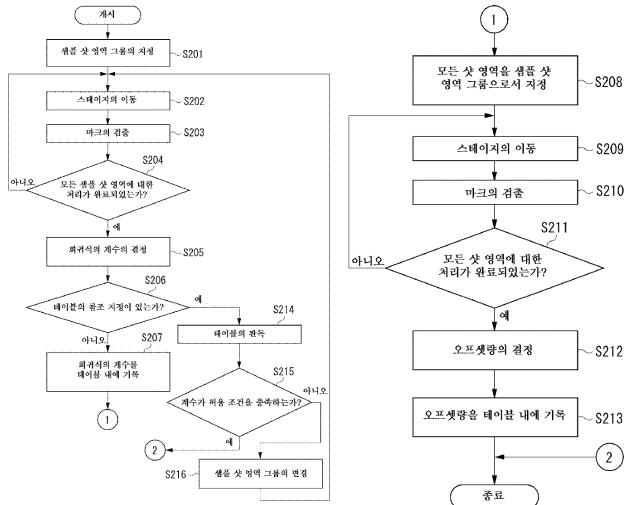
심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 계측 장치, 계측 방법, 리소그래피 장치, 및 물품 제조 방법

(57) 요약

계측 장치는, 기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측한다. 이 장치는, 기판 위의 샷 영역에 대해서 형성된 마크를 검출하는 검출기, 및 검출기의 출력에 기반하여 샷 영역 각각의 위치를 구하는 프로세서를 포함한다. 프로세서는, 기판 위의 복수의 샘플 샷 영역 각각에 대한 검출기의 출력에 기반하여 각 샷 영역의 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하고, 해당 계수와 그 기준값 간의 차이에 대한 허용 조건을 해당 계수가 충족시키는 경우, 회귀식에 기반하여 구해진 각 샷 영역의 위치를 보정하기 위해 미리 구해진 각 오프셋량을 사용해서 각 샷 영역의 위치를 구한다.

대 표 도



명세서

청구범위

청구항 1

기판 위에 형성된 샷 영역(shot region) 각각의 위치를 계측하는 계측 장치로서, 상기 기판 위의 샷 영역에 대해서 형성된 마크를 검출하도록 구성된 검출기; 및 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 기판 위의 모든 샷 영역의 일부로서의 복수의 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하고, 상기 계수와 상기 계수의 기준값 간의 차이에 관한 허용 조건을 상기 계수가 충족시키는 경우, 상기 회귀식에 기반하여 구해진 샷 영역 각각의 상기 위치를 보정하기 위해 미리 구해진 각 오프셋량을 사용해서 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 계수가 상기 허용 조건을 충족시키지 못한 경우, 상기 복수의 샷 영역과는 상이한 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 상기 계수를 구하는 처리를 수행하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여 구해진 마크의 위치 편차가 허용 조건을 충족하지 않는 것에 대해서, 샷 영역을 상기 기판 상의 다른 샷 영역으로 치환함으로써 상기 상이한 샷 영역을 설정하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 허용 조건이 상기 계수에 의해 충족되거나 미리 정해진 종료 조건이 충족될 때까지 상기 처리를 반복하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서는, 상기 허용 조건이 충족되지 않은 상태에서 상기 종료 조건이 충족되는 것을 나타내는 정보를 출력하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 허용 조건은, 상기 계수와 상기 기준값 간의 상기 차이의 절댓값이 허용 범위 내에 있는 것인, 계측 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 프로세서는, 미리 구해진 상기 회귀식의 계수와 설정값에 기반하여 상기 허용 범위를 구하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 프로세서는, 미리 구해진 상기 회귀식의 계수의 빈도 분포에 기반하여 상기 허용 범위를 구하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 9

패턴을 기판 위에 형성하는 리소그래피 장치로서, 상기 장치가,

상기 기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측하기 위한, 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 계측 장치; 및

상기 계측 장치에 의해 계측된 샷 영역 각각의 상기 위치에 기반하여 상기 기판을 위치 결정하도록 구성된 위치 결정 디바이스를 포함하는, 리소그래피 장치.

청구항 10

기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측하는 방법으로서,

상기 기판 위의 모든 샷 영역의 일부로서 복수의 샷 영역 각각에 대해서 형성된 마크를 검출함으로써, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하는 단계; 및

상기 계수가 상기 계수와 상기 계수의 기준값 간의 차이에 대한 허용 조건을 충족시키는 경우, 상기 회귀식에 기반하여 구해진 샷 영역 각각의 상기 위치를 보정하기 위해 미리 구해지는 각 오프셋량을 사용해서 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하는 단계를 포함하는, 계측 방법.

청구항 11

물품 제조 방법으로서,

제9항에 따른 리소그래피 장치를 사용해서 패턴을 기판 위에 형성하는 단계; 및

상기 패턴이 형성되어 있는 상기 기판을 가공하여, 상기 물품을 제조하는 단계를 포함하고,

상기 리소그래피 장치는,

상기 기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측하기 위한 계측 장치, 및

상기 계측 장치에 의해 계측된 샷 영역 각각의 상기 위치에 기반하여 상기 기판을 위치 결정하도록 구성된 위치 결정 디바이스를 포함하고,

상기 계측 장치는,

상기 기판 위의 샷 영역에 대해서 형성된 마크를 검출하도록 구성된 검출기; 및

상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여 샷 영역 각각의 위치를 구하도록 구성된 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 기판 위의 모든 샷 영역의 일부로서의 복수의 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하고, 상기 계수가 상기 계수와 상기 계수의 기준값 간의 차이에 대한 허용 조건을 충족시키는 경우, 상기 회귀식에 기반하여 구해진 샷 영역 각각의 상기 위치를 보정하기 위해 미리 구해지는 각 오프셋량을 사용해서 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하도록 구성되는, 물품 제조 방법.

청구항 12

기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측하는 계측 장치로서,

상기 기판 위의 샷 영역에 대해서 형성된 마크를 검출하도록 구성된 검출기; 및

상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하도록 구성된 프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는, 상기 기판 위의 모든 샷 영역의 일부로서의 복수의 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기에 의한

검출 결과에 기반하여, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하고, 상기 계수와 상기 계수의 기준값 간의 차이에 관한 허용 조건을 상기 계수가 충족시키지 않는 경우, 상기 복수의 샷 영역과는 상이한, 모든 샷 영역의 일부로서의 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 상기 계수의 재취득을 위한 처리를 수행하여, 상기 허용 조건을 충족하는 재취득된 계수를 이용하여 상기 회귀식에 기반하여 구해진 상기 샷 영역 각각의 위치를 보정하기 위해 미리 구해진, 샷 영역 각각에 대응하는 오프셋량을 사용하여 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하도록 구성되는, 계측 장치.

청구항 13

패턴을 기판 위에 형성하는 리소그래피 장치로서, 상기 장치가,
상기 기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측하기 위한, 제12항에 따른 계측 장치; 및
상기 계측 장치에 의해 계측된 샷 영역 각각의 상기 위치에 기반하여 상기 기판을 위치 결정하도록 구성된 위치 결정 디바이스를 포함하는, 리소그래피 장치.

청구항 14

기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측하는 방법으로서,
상기 기판 위의 모든 샷 영역의 일부로서 복수의 샷 영역 각각에 대해서 형성된 마크를 검출함으로써, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하는 단계; 및
상기 계수와 상기 계수의 기준값 간의 차이에 관한 허용 조건을 상기 계수가 충족시키지 않는 경우, 상기 복수의 샷 영역과는 상이한, 모든 샷 영역의 일부로서의 샷 영역 각각에 대한 상기 검출에 의한 검출 결과에 기반하여, 상기 계수의 재취득을 위한 처리를 수행하여, 상기 허용 조건을 충족하는 재취득된 계수를 이용하여 상기 회귀식에 기반하여 구해진 상기 샷 영역 각각의 위치를 보정하기 위해 미리 구해진, 샷 영역 각각에 대응하는 오프셋량을 사용하여 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하는 단계를 포함하는, 계측 방법.

청구항 15

물품 제조 방법으로서,
제13항에 따른 리소그래피 장치를 사용해서 패턴을 기판 위에 형성하는 단계; 및
상기 패턴이 형성되어 있는 상기 기판을 가공하여, 상기 물품을 제조하는 단계를 포함하고,
상기 리소그래피 장치는,
상기 기판 위에 형성된 샷 영역 각각의 위치를 계측하기 위한 계측 장치; 및
상기 계측 장치에 의해 계측된 샷 영역 각각의 상기 위치에 기반하여 상기 기판을 위치 결정하도록 구성된 위치 결정 디바이스를 포함하고,
상기 계측 장치는,
상기 기판 위의 샷 영역에 대해서 형성된 마크를 검출하도록 구성된 검출기; 및
상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하도록 구성된 프로세서를 포함하고,
상기 프로세서는, 상기 기판 위의 모든 샷 영역의 일부로서의 복수의 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하고, 상기 계수와 상기 계수의 기준값 간의 차이에 관한 허용 조건을 상기 계수가 충족시키지 않는 경우, 상기 복수의 샷 영역과는 상이한, 모든 샷 영역의 일부로서의 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기에 의한 검출 결과에 기반하여, 상기 계수의 재취득을 위한 처리를 수행하여, 상기 허용 조건을 충족하는 재취득된 계수를 이용하여 상기 회귀식에 기반하여 구해진 상기 샷 영역 각각의 위치를 보정하기 위해 미리 구해진, 샷 영역 각각에 대응하는 오프셋량을 사용하여 샷 영역 각각의 상기 위치를 구하도록 구성되는, 물품 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는, 일반적으로 계측하는 것, 특히 계측 장치, 계측 방법, 리소그래피 장치, 물품 제조 방법, 및 기판 위에 형성된 샷 영역의 위치를 계측하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스 등의 디바이스(물품)를 제조하기 위해, 리소그래피 장치(예를 들어, 노광 장치)는, 기판 위에 패턴(레지스트 내의 잠상 패턴이나 레지스트 자체의 패턴)을 형성한다. 형성해야 할 패턴이 미세화됨에 따라, 리소그래피 장치는, 상기 패턴을, 기판 위에 이미 형성되어 있는 패턴(샷 영역) 위에 오버레이시키기 위해, 상기 기판 위의 패턴의 위치를 고정밀도로 계측할 필요가 있다.

[0003] 종래의 계측에 있어서는, 장치는, 이미 기판 위에 형성되어 있는 샷 영역 중의 일부 샷 영역 그룹(샘플 샷 영역 그룹)의 위치를 계측하고, 이 계측된 위치에 대한 선형의 회귀식의 계수를 결정한다. 이러한 회귀식은, 각 샷의 설계상의 위치(X 좌표 및 Y 좌표)에 관한 선형(1차)의식이다. 또한, 동일 로트에 있어서의 선두의 기판 경우에는, 이러한 회귀식에 의해 얻어지는 각 샷의 위치에 대한 오프셋량을 결정하고, 이러한 오프셋량의 테이블을 작성한다. 이러한 오프셋량을 결정하기 위해서는, 장치는, 샘플 샷 영역 그룹 이외의 샷 영역을 계측한다. 동일 로트에 포함되는 다른 기판에 대하여는, 해당 테이블을 이용하여, 샘플 샷 영역 이외의 샷 영역의 계측을 생략함으로써, 오버레이 정밀도가 스루풋과 양립할 수 있게 된다(일본 특허 공개 제2003-086483호 공보 참조).

[0004] 또한, 동일 로트에 포함되는 다른 기판에 대해서는, 오프셋량의 변동량에 기반하여 상기 테이블을 갱신할 필요가 있는 경우를 판단하고, 그러한 필요가 있을 때 테이블을 갱신하는 방법이 알려져 있다(국제 공개 제WO2005/053007호).

발명의 내용

[0005] 디바이스의 제조는, 리소그래피 공정을 거쳐서 형성된 기판의 층을 잘라내고, 이러한 층을 유리 기판 등의 별도의 기판과 라미네이팅하는 라미네이션 공정을 포함한다. 그러한 라미네이션 공정을 거친 기판은, 리소그래피 공정을 더 거칠 수 있다. 해당 라미네이션 공정에서 별도의 기판에 라미네이팅된 층에 있어서의 패턴(샷 영역)은, 크게 왜곡될 수 있다. 따라서, 샘플 샷 영역 그룹은 왜곡을 갖는 샷 영역을 포함할 수 있다. 그 경우, 일본 특허 공개 제 2003-086483호 공보의 방법에서는, 해당 테이블의 오프셋량을 적용하는 것이 적절할 것인가 아닌가에 관계없이, 구해진 회귀식으로부터 결정된 각 샷 영역의 위치에 기반하여 패턴이 형성되는 경우에도, 허용 범위 내의 오버레이를 달성할 수 없다. 또한, 기판의 잘라내기 또는 라미네이션의 재현성을 높이는 것은 어려우므로, 상술한 회귀식의 계수는, 동일 로트 내의 기판에 따라 크게 변동할 수 있다. 이로 인해, 국제 공개 제WO2005/053007호의 방법을 적용한 경우, 테이블이 빈번하게 갱신되는데, 이는 리소그래피 장치의 스루풋의 관점에서 불리하다.

[0006] 본 개시는, 예를 들어 오버레이 정밀도와 스루풋과의 양립의 관점에서 유리한 기술에 관한 것이다.

[0007] 본 개시의 한 측면에 따르면, 기판 위에 형성된 복수의 샷 영역 각각의 위치를 계측하는 계측 장치는, 상기 기판 위의 샷 영역에 대해서 형성된 마크를 검출하도록 구성된 검출기와, 상기 검출기의 출력에 기반하여 상기 복수의 샷 영역 각각의 위치를 구하도록 구성된 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는, 상기 기판 위의 복수의 샘플 샷 영역 각각에 대한 상기 검출기의 출력에 기반하여, 상기 복수의 샷 영역 각각의 위치를 구하기 위한 회귀식의 계수를 구하고, 상기 계수와 그 기준값 간의 차이에 관한 허용 조건을 상기 계수가 충족시키는 경우, 상기 회귀식에 기반하여 구해진 상기 복수의 샷 영역 각각의 위치를 보정하기 위해 미리 얻어지는 각 오프셋량을 사용해서 상기 복수의 샷 영역 각각의 위치를 구하도록 구성된다.

[0008] 본 개시의 추가적인 특징은, 첨부된 도면을 참조하여, 예시적인 실시 형태의 다음 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 기판 위의 샷 영역과 샘플 샷 영역 그룹의 각각을 예시하는 도면.

도 2는 각 샷 영역의 오프셋량을 예시하는 도면.

도 3은 기판 위의 층(샷 영역)의 국소적인 왜곡을 예시하는 도면.

도 4는 왜곡의 영향을 받은 샘플 샷 영역의 계측에 의해 얻어지는 각 샷 영역의 위치를 예시하는 도면.

도 5의 (a), (b) 및 (c)는 열라인먼트 계측에 사용하는 각 열라인먼트 마크를 예시하는 도면.

도 6은 노광 장치의 구성예를 도시하는 도면.

도 7은 계측 조건을 지정하는 데 사용된 사용자 인터페이스(UI)를 예시하는 도면.

도 8은 오프셋량을 포함하는 테이블을 지정하는 데 사용된 UI를 예시하는 도면.

도 9는 오프셋량을 포함하는 테이블의 내용을 예시하는 도면.

도 10은 노광 장치의 동작 흐름을 예시하는 도면.

도 11a와 도 11b는 열라인먼트 계측 처리(도 10의 단계 S102)의 흐름을 예시하는 흐름도.

도 12는 회귀식의 계수가 기록되어 있는 테이블의 내용을 예시하는 도면.

도 13은 회귀식의 계수 및 오프셋량이 기록되어 있는 테이블의 내용을 예시하는 도면.

도 14는 테이블이 지정되어 있는 상태의 UI를 예시하는 도면.

도 15는 큰 계측 오차를 보여주는 마크를 특정하는 방법을 설명하는 데 사용된 도면.

도 16a와 도 16b는 열라인먼트 계측 처리(도 10의 단계 S102)의 흐름의 다른 예를 도시하는 흐름도.

도 17은 회귀식의 계수의 빈도 분포를 예시하는 도면.

도 18은 큰 계측 오차를 보여주는 마크를 특정하는 별도의 방법을 설명하는 데 사용된 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010]

이하, 도면을 참조하여 본 개시의 다양한 예시적 실시 형태, 특징, 및 측면을 설명한다.

[0011]

본 개시의 예시적인 제1 실시 형태를 아래에서 설명한다. 기본적으로, 달리 명시되지 않는 한, 동일한 부재에는 동일한 참조 번호가 제공되고 그 중복 설명은 생략한다.

[0012]

먼저, 도 6을 참조하여, 실시 형태에 관한 리소그래피 장치로서의 노광 장치의 구성예를 설명한다. 여기서, 해당 노광 장치는, 자외광, 진공 자외광 또는 극단 자외광을 사용해서 패턴을 기판 위에 형성할 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 노광 장치는 레티클(401)과 기판(408)을 사용한다. 척(409)은, 기판(408)을 보유 지지하기 위해 제공되고, 스테이지(410)는, 척(409)을 보유 지지하고 기판(408)을 이동시키도록 제공된다. 투영 광학계(402)는, 레티클(401)로부터의 광을 기판(408) 위에 투영하도록 제공된다. 현미경(404)은, 기판(408) 위에 형성된 마크를 검출하도록 제공된다. 활상 유닛(417)(예를 들어, 전하 결합 디바이스(CCD) 카메라)은, 현미경(404)을 통해 구해진 마크의 화상을 전기 신호로 변환하도록 제공된다. 화상 연산 유닛(403)은, 활상 유닛(417)으로부터 구해진 전기 신호(화상 신호)에 대하여 연산 처리를 행하고, 화상 신호 및 연산 처리 결과를 저장한다. 또한, 프리-열라인먼트 유닛(406)은, 기판(408)의 외부 형태에 기반하여 기판 반송 유닛(도시하지 않음)에 의해 반입된 기판(408)을 위치 결정하도록 제공된다. 콘솔 유닛(407)(컴퓨터 단말기)은, 사용자 인터페이스(UI)로서 기능하도록 제공된다. 모니터(411)는, 현미경(404)을 통해서 구해진 화상을 사용자가 확인하게 하는 표시 유닛으로서의 역할을 하기 위해 제공된다. 제어 유닛("프로세서"라고도 말한다)(405)은, 상술한 각 부를 제어하기 위해 제공된다. 제어 유닛(405)은, 기억 유닛(420)과 중앙 처리 유닛(CPU)을 포함한다. 제어 유닛(405)은, 노광 장치의 외부에 존재하는 호스트 컴퓨터와 통신 가능하게 구성될 수 있다. 현미경(404)과 활상 유닛(417)은, 검출기를 구성하기 위해 사용된다. 이들은 투영 광학계(402)를 사용하지 않고 마크를 검출하는 오프 액시스형(off-axis-type) 검출기이지만, 이들은 투영 광학계(402)를 통해 마크를 검출할 수 있다. 또한, 레티클(401)은, 투영 광학계(402)에 대하여 공지의 방법에 의해 정확하게 위치 결정이 가능하다. 또한, 투영 광학계(402)의 광축에 대한 현미경(404)의 광축 위치(해당 광축 간의 상대 위치 관계, 소위 베이스 라인)는 이미 계측되어 있다. 도 6에 있어서, 레티클(401), 투영 광학계(402) 및 기판(408)을 제외한 구성 요소는, 실시 형태에 관한 계측 유닛(계측 장치)을 구성하기 위해 사용될 수 있다. 본원에서 사용되는 용어 "유닛"은 일반적으로 목적을 유발하기 위해 사용되는 소프트웨어, 펌웨어, 하드웨어, 또는 다른 구성 요소의 임의의 조합을 지칭한다.

[0013]

도 5의 (c)에 도시한 바와 같이, 기판(408) 위에는, 오버레이 노광 대상이 되는 샷 영역 $Si(i = 1 \text{ 내지 } n)$ 이 형성되어 있다. 또한, 도 5의 (a)에 도시한 바와 같이, 각 샷 영역 Si 에 대해서, (열라인먼트) 마크 MX1 및 MY1이 형성되어 있다. 이들 마크를 검출함으로써, 샷 영역 Si 의 위치 편차(설계상의 위치로부터의 편차량)가 검출

될 수 있다. 또한, 도 5의 (b)에 도시한 바와 같이, 일부 경우에는, 1개의 샷 영역 Si에 대해서, 다수의 마크 MXi 및 MYi가 형성될 수 있다. 1개의 XY 쌍보다 많은 마크 MXi 및 MYi를 겹출함으로써, 샷 영역 Si의 형상(배율 등)이나 회전을 나타내는 지표(계수)가 결정될 수 있다. 통상, 이러한 기판(408)을 2개 이상 포함하는 각 로트에 대해서 노광 처리가 행해진다. 도 10, 도 11a, 및 도 11b는, 노광 장치의 동작 흐름을 예시하는 도면(흐름도)이다. 제어 유닛(405)은, 해당 흐름도에 대응하는 프로그램에 따라 동작을 행함으로써, 각 부를 제어한다.

[0014] 도 7은, 콘솔 유닛(407)의 모니터에 표시되는 화면(100)이다. 여기에서는, 입력 영역(101 내지 104)이 도시된다. 입력 영역(101 내지 104)은, 소위 글로벌 열라인먼트 계측에 기반하여, 기판(408) 위의 각 샷 영역의 위치를 나타내는 회귀식을 결정하기 위해 필요한 샘플 샷 영역의 번호를 사용자가 지정하도록 각각 제공된다. 도 7에서는, 샷 영역(8, 15, 21 및 26)이 사용자에 의해 지정된다. 또한, 각 계측 대상 마크의 타입(계측 방향)과 좌표를 지정하기 위해 입력 영역(111 내지 122)이 제공된다. 열라인먼트 마크의 타입은, XY 마크, X 마크 및 Y 마크이다. XY 마크는 한번의 겹출에 의해 X 방향 및 Y 방향의 양쪽의 위치 편차를 얻을 수 있게 한다. X 마크 및 Y 마크는 각각, X 방향으로의 위치 편차 및 Y 방향으로의 위치 편차를 얻을 수 있게 한다. 입력 영역(111 내지 114)은, 사용자가 마크의 타입을 지정하는 데 각각 제공된다. 입력 영역(115 내지 118)은, 마크의 설계로서, 사용자가 X 좌표를 지정하도록 제공되고, 입력 영역(119 내지 122)은, 마크의 설계로서, 사용자가 Y 좌표를 지정하도록 제공된다. 여기서, 마크 1은, 샷 영역 Si의 중심을 원점으로 하는 설계상의 위치로서의 위치(X, Y)=(10mm, 15mm)에 위치한 X 마크이다. 마크 3은, Y 마크이다. 마크 2 및 4는, XY 마크이다.

[0015] 여기서, 도 1은, 콘솔 유닛(407)(화면100)을 통해 사용자에 의해 지정된 정보에 따라서 실행되는 글로벌 열라인먼트 계측에 있어서의 기판(408) 위의 샘플 샷 영역 그룹 및 마크를 나타낸다. 각 샷 영역의 크기 및 배치는 콘솔 유닛(407)을 통해서 사용자에 의해 설정될 수도 있다. 도 1에 있어서, 마크는, 샷 영역(8, 15, 21 및 26)에 대해서만 도시된다. 그러나, 보통, 모든 샷 영역(1 내지 32)에 대해서 마크가 존재한다. 도 10 및 11의 흐름도에 따라서 계측된 마크는, 사용자에 의해 입력 영역(111 내지 122) 내에 지정된 마크이다.

[0016] 도 7을 다시 참조하여, 설명이 계속된다. 도 7에 도시한 바와 같이, 입력 영역(131 내지 136)은, 후술하는 임계값을 사용자가 지정하도록 제공된다. 입력 영역(131 및 132)은, 회귀식에 있어서의 배율 계수 β_x 및 β_y 에 대해서 각각 제공된다. 입력 영역(133 및 134)은, 회귀식에 있어서의 회전 계수 Θ_x 및 Θ_y 에 대해서 각각 제공된다. 입력 영역(135 및 136)은, 회귀식에 있어서의 병진 계수 S_x 및 S_y 에 대해서 제공된다. 여기에서는, 배율 계수에 관한 임계값으로서 0.100 ppm이 설정되고, 회전 계수에 관한 임계값으로서 0.100 μ rad가 설정되며, 병진 계수에 관한 임계값으로서 10 nm이 설정되어 있다. 임계값은, 오버레이 정밀도에 기반하여, 자동으로 또는 사용자에 의해 설정될 수 있다. 각각의 임계값은, 계수와 그 기준값(예를 들어, 로트의 선두 기판(408)에서의 계수) 간의 차이의 절댓값에 임계값이 대응하는 경우, 양의 값일 수 있다.

[0017] 도 8은, 오프셋량을 포함하는 테이블("보정 테이블"이라고도 말한다)을 사용자가 지정하도록 제공된 UI를 예시하는 도면이다. 화면(80)은, 해당 로트의 기판(408)에 대하여 사용할 테이블을 사용자가 지정하기 위해, 콘솔 유닛(407)의 모니터에 제공된다. 사용자는, 각 기판(408)마다 테이블을 지정하는 것이 가능하다. 사용자는, 테이블을 특정하는 데 사용된 문자 정보를 입력 영역(81)에 입력함으로써 테이블을 지정한다. 도 7 및 도 8의 입력 영역을 통해 사용자에 의해 입력된 정보는, 제어 유닛(405) 내의 기억 유닛(420)에 저장된다.

[0018] 도 9는, 오프셋량을 포함하는 테이블(90)의 내용을 예시하는 도면이다. 테이블(90)은, 파일 형식일 수 있고, 또는 기억 유닛(420) 내의 메모리 공간 내에 보유될 수 있다. 여기에서는, 테이블(90)이 파일 형식인 것으로 한다. 테이블(90)은, 글로벌 열라인먼트 계측에 의해 구해진 회귀식의 계수를 보유하는 영역(91 내지 96)을 포함한다. 즉, 테이블(90)은, 배율 계수 β_x 및 β_y 에 대해서, 각각 영역(91 및 92)을 갖고; 회전 계수 Θ_x 및 Θ_y 에 대해서, 각각 영역(93 및 94)을 가지며; 병진 계수 S_x 및 S_y 에 대해서, 각각 영역(95 및 96)을 포함한다. 또한, 테이블(90)은, 각 샷 영역의 오프셋량(97)을 포함한다.

[0019] 여기서, 도 10은, 노광 장치의 동작 흐름을 예시하는 도면이며, 도 11a와 도 11b는, 열라인먼트 계측 처리(도 10의 단계 S102)의 흐름을 예시하는 도면이다. 도 10, 도 11a와 도 11b를 참조하면서, 실시 형태에 관한 계측 장치뿐만 아니라, 이러한 계측 장치를 포함하는 노광 장치의 동작 흐름을 설명한다.

[0020] 도 10의 흐름도가 개시되면(각 로트의 처리가 개시되면), 먼저, 단계 S101에서, 기판 반송 유닛(도시하지 않음)은 기판(408)을 반송하여, 스테이지(410)가 기판(408)을 보유 지지한다.

[0021] 단계 S102에서, 계측 유닛은 열라인먼트 계측 처리를 실행한다. 도 11a와 도 11b는, 단계 S102에서의 동작 흐름도를 예시하는 도면이다.

름을 나타낸다. 도 11a가 흐름도가 개시되면, 먼저, 단계 S201에서는, 제어 유닛(405)은, 도 7을 참조하여 상술한 지정 정보를 기억 유닛(420)으로부터 호출하고, 지정된 샘플 샷 영역(샘플 샷 영역 그룹)에 관한 마크를 검출 대상으로서 설정한다. 도 7의 경우에, 샘플 샷 영역(8, 15, 21 및 26)에 관한 마크가 검출 대상으로서 설정된다.

[0022] 단계 S202에서는, 제어 유닛(405)이 샘플 샷 영역(8)에 관한 마크 S8MX1가 현미경(404)의 시야에 들어가도록 스테이지(410)를 구동한다. 이어서, 단계 S203에 있어서, 검출기가 마크를 검출한다. 여기서, 현미경(404) 및 활상 유닛(417)은, 조명 유닛(도시하지 않음)에 의해 조명된 마크 S8MX1의 화상을 화상 신호(화상 정보)로서 취한다. 제어 유닛(405)은, 화상 연산 유닛(403) 내에 저장된 템플릿 정보와 상기 화상 정보 간의 매칭(템플릿 매칭)을 행하고, 설계상의 위치로부터 마크 S8MX1의 위치의 편차량을 결정한다. 편차량은, 샘플 샷 영역(8)의 위치 편차량으로서, 화상 연산 유닛(403)에 저장된다.

[0023] 단계 S204에서는, 제어 유닛(405)은, 모든 샘플 샷 영역에 대해서 계측 처리가 종료되었는지의 여부를 판단한다. 미처리의 샘플 샷 영역이 있는 경우에(단계 S204에서 아니오), 처리는 단계 S202로 복귀된다. 미처리의 샘플 샷 영역이 없는 경우에(단계 S204에서 예), 처리는 단계 S205로 진행한다. 이와 같이, 미리 설정된 모든 샘플 샷 영역에 대해서, X 및 Y 방향으로의 위치 편차량이 구해진다.

[0024] 모든 샘플 샷 영역에 대해서 계측이 종료되면, 단계 S205에서, 제어 유닛(405)은, 검출기의 출력에 기반하여, 각 샷 영역의 위치를 결정하기 위한 회귀식을 결정한다. 여기서, 설계상의 각 샷 영역에서의 위치는, $di = [dxi, dyi]^T$ 이고, 마크 검출에 의해 구해진 샘플 샷 영역의 위치는 $ai = [axi, ayi]^T$ 이다. 또한, 회귀 오차는 $ei = [exi, eyi]^T$ 이고, 회귀 위치(회귀식에 의해 얻어지는 위치)는 $gi = [gxi, gyi]^T = [axi+exi, ayi+eyi]^T$ 이다. 그 다음, 예를 들어, 다음 수식(1)이 회귀식으로서 사용될 수 있다.

$$gi = B\Theta d_i + S \quad (1)$$

[0026] 제어 유닛(405)은, 회귀 오차 ei 의 제곱의 합이 최소가 되도록 "B", " Θ ", 및 "S"를 결정한다. 즉, 제어 유닛(405)은, 다음 수식(2)에서 V가 최소가 되도록 "B", " Θ ", 및 "S"를 결정한다. 이것은, 예를 들어 최소 제곱법을 이용하여 실행될 수 있다.

$$V = \frac{1}{n} \sum |ei|^2 \quad (2)$$

[0028] (여기서, $i = 1, 2, \dots, n$; n 은 샘플 샷 영역의 번호)

[0029] 수식(1)에 있어서의 "B", " Θ ", 및 "S"는, 다음 수식(3)으로 나타낼 수 있다.

$$B = \begin{pmatrix} 1+\beta_x & 0 \\ 0 & 1+\beta_y \end{pmatrix}, \Theta = \begin{pmatrix} \cos \theta_y & -\sin \theta_y \\ \sin \theta_x & \cos \theta_x \end{pmatrix}, S = \begin{pmatrix} s_x \\ s_y \end{pmatrix} \quad (3)$$

[0031] 수식(3)에 있어서, " β_x " 및 " β_y "는, 각각 x축 방향에서의 배율 계수, 및 y축 방향에서의 배율 계수를 나타낸다. 또한, " Θ_x " 및 " Θ_y "는, 각각 x축 방향에서의 회전 계수, 및 y축 방향에서의 회전 계수를 나타내고 있다. 또한, " S_x " 및 " S_y "는, 각각 x축 방향에서의 병진 계수, 및 y축 방향에서의 병진 계수를 나타내고 있다.

[0032] 계속해서, 단계 S206에서, 제어 유닛(405)은, 기판(408)에 대하여 테이블의 참조 지정이 있는지의 여부를, 메모리 영역(420)의 정보에 기반하여 판단한다. 그러한 참조의 지정이 없는 경우에는(단계 S206에서 아니오), 처리는 단계 S207로 진행한다. 그러한 참조의 지정이 있는 경우에는(단계 S206에서 예), 처리는 단계 S214로 진행한다.

[0033] 통상, 제1 오버레이 노광에 있어서 로트 내의 선두 기판(408)에 대하여는 테이블의 참조 지정이 없다. 따라서, 처리가 단계 S207로 진행되어, 단계 S205에서 결정된 회귀식의 계수가 테이블(90)에 기록된다. 기록된 계수에는, 상기 수식(3)에 있어서의 계수와는 구별된, 참조 번호 $W1\beta_x$, $W1\beta_y$, $W1\Theta_x$, $W1\Theta_y$, $W1S_x$, 및 $W1S_y$ 가 제공된다. 도 12는 이러한 테이블(파일)(90)의 내용을 예시한다.

[0034] 이어서, 단계 S208에서, 계측 대상의 샷 영역(샘플 샷 영역)으로서 모든 샷 영역을 설정한다. 그 후, 단계 S209 및 S210에서, 검출기는, 단계 S202 및 S203에서와 마찬가지로 1개의 샷 영역에 대해서 마크를 검출한다.

단계 S209 및 S210에서의 마크의 검출은, 단계 S205에서 결정된 회귀식에 의해 구해진 샷 영역의 위치에 기반하여 실행된다. 단계 S211에서, 제어 유닛(405)은, 단계 S209 및 S210에서의 처리가 모든 샷 영역에 대해서 실행되었는지의 여부를 판단한다. 미처리의 샷 영역이 있는 경우에는(단계 S211에서 아니오), 처리는 단계 S209로 복귀된다. 미처리의 샷 영역이 없는 경우에는(단계 S211에서 예), 처리는 단계 S212로 진행한다.

[0035] 단계 S212에서는, 제어 유닛(405)은, 검출기의 출력에 기반하여, 각 샷 영역의 위치에 관한 오프셋량(0i)을 결정한다. 이러한 오프셋량은, 예를 들어 수식(1)의 형태의 새롭게 결정된 회귀식에 기반하여 구해진 각 샷 영역의 위치와, 이전의 회귀식에 기반해서 구해진 각 샷 영역의 위치와의 차이일 수 있다.

[0036] 단계 S213에서는, 제어 유닛(405)은, 단계 S212에서 결정된 각 샷 영역의 오프셋량(0i)을 테이블(90)에 기록한다. 도 13은, 이러한 테이블(파일)(90)의 내용을 나타낸다. 단계 S213이 종료하면, 처리는 도 10의 흐름도에서의 단계 S103으로 진행한다. 단계 S103에서, 노광 장치는, 단계 S102에서 결정되는 회귀식의 계수와 오프셋량을 사용해서 구해진 각 샷 영역의 위치에 기반하여, 각 샷 영역의 노광 처리를 실행한다. 여기서, i번째의 샷 영역(Si)의 위치는, 다음 수식(4)으로 나타낸다.

$$gi = Ad_i + S + 0i, \text{ (여기서, } dA = B\Theta) \quad (4)$$

[0038] 모든 샷 영역에 대해 노광이 종료했을 경우, 처리는 단계 S104로 진행되어, 기판 반송 유닛이 기판(408)을 반출한다. 계속해서, 단계 S105에서는, 제어 유닛(405)은, 대상 로트 내의 모든 기판에 대해 노광이 완료되었는지의 여부를 판단한다. 미처리의 기판이 있는 경우에는(단계 S105에서 아니오), 처리는 단계 S101로 복귀된다. 미처리의 샷 영역이 없는 경우에는(단계 S105에서 예), 처리는 종료된다.

[0039] 이어서, 도 14에 도시된 바와 같이 테이블 "m"의 참조 지정이 있을 경우의 처리의 흐름을 설명한다. 도 14에 있어서, 로트의 선두 기판(웨이퍼 1)에 대하여, 도 13에 나타낸 테이블(90)이, 문자열 "2013_0821_L001_웨이퍼_1"을 이용하여 지정된다. 도 10의 흐름도 개시에 의해, 단계 S101에서, 기판 반송 유닛이 기판을 반입한다. 단계 S102에서, 도 11a와 도 11b의 흐름도에서의 처리가 개시된다. 이때, 테이블(파일) 내의 정보는 부재 상태이다(도 9에 도시된 상태). 상술한 바와 같이, 단계 S201 내지 S204에서, 샘플 샷 영역(샷 영역(8, 15, 21 및 26))에 대한 마크 검출이 완료된다. 단계 S205에서, 회귀식의 계수 W1β x', W1β y', W1θ x', W1θ y', W1Sx', 및 W1Sy'이 결정된다.

[0040] 이어서, 단계 S206에서는, 테이블의 참조 지정이 있기 때문에, 단계 S214로 처리가 진행된다. 단계 S214에서는, 제어 유닛(405)은, 참조 지정된 테이블을 기억 유닛(420)으로부터 판독한다(즉, 도 13에 도시된 바와 같이 지정된 테이블(90)을 판독한다). 테이블(90)은, 호스트 컴퓨터(도시하지 않음)로부터 판독될 수 있다. 이어서, S215에서, 제어 유닛(405)은, 참조 지정된 테이블(90) 내의 회귀식의 계수와, 단계 S205에서 새롭게 결정된 회귀식의 계수를 비교하여, 그 차이를 얻는다. 이러한 비교의 결과에 기반하여, 제어 유닛(405)은, 차이의 절댓값이 도 7의 UI를 통해 입력된 임계값을 초과하지 않는지(즉, 그 차이가 허용 범위 내에 수용되거나 허용 조건을 충족시키는지)의 여부를 판단한다.

[0041] 새롭게 결정된 배율 계수, 회전 계수, 및 병진 계수가 β x', β y', θ x', θ y', Sx', 및 Sy'이고, 테이블(90)에 기록된 배율 계수, 회전 계수, 및 병진 계수가 βx, βy, θx, θy, Sx, 및 Sy이라고 가정한다. 그 다음, 각 계수가 충족해야 할 허용 조건(허용 범위)은 이하의 수식(5) 내지 (10)으로 나타난다. 우변의 "*Limit"("β xLimit" 등)은, 도 7의 UI를 통해 입력된 각 임계값(설정값)을 나타낸다. 수식(5) 내지 수식(10)에 의해 나타낸 각 허용 조건은 단지 일례에 지나지 않는다. 허용 조건은, 예를 들어, 새롭게 결정된 각 계수와 테이블에 기록된 각 계수(기준값 또는 설정값) 간의 차이의 정도를 나타내는 지표를 사용한 조건일 수 있다. 또한, 이러한 허용 조건은, 이들에 한정되지 않고, 다양하게 변형이나 변경될 수 있다.

[0042] $|\beta x' - \beta x| \leq \beta xLimit \quad (5)$

[0043] $|\beta y' - \beta y| \leq \beta yLimit \quad (6)$

[0044] $|\theta x' - \theta x| \leq \theta xLimit \quad (7)$

[0045] $|\theta y' - \theta y| \leq \theta yLimit \quad (8)$

[0046] $|Sx' - Sx| \leq SxLimit \quad (9)$

[0047] $|Sy' - Sy| \leq SyLimit \quad (10)$

[0048] 수식(5) 내지 (10)이 충족되는 경우에는, 제어 유닛(405)은, 계수 W1β x', W1β y', W1θ x', W1θ y', W1Sx', 및 W1Sy'이 결정된다.

$W1Sx'$, 및 $W1Sy'$ 가 테이블 내의 오프셋량과 조합되어 사용된 경우에 오버레이 정밀도의 측면에서 문제가 없는 것으로 판단한다. 이 경우, 도 11a와 도 11b의 흐름도에서의 처리가 종료된다. 그 다음, 처리는 도 10의 흐름도에서의 단계 S103로 진행한다. 단계 S103에서는, 단계 S205에서 결정된 계수 $W1\beta x'$, $W1\beta y'$, $W1\Theta x'$, $W1\Theta y'$, $W1Sx'$, 및 $W1Sy'$ 뿐만 아니라 테이블 내의 오프셋량을 사용해서 각 샷 영역에 대한 노광 처리가 실행된다.

[0049] 수식(5) 내지 (10)이 충족되지 않은 경우에, 제어 유닛(405)은, 계수 $W1\beta x'$, $W1\beta y'$, $W1\Theta x'$, $W1\Theta y'$, $W1Sx'$, 및 $W1Sy'$ 가 테이블 내의 오프셋량과 조합되어 사용된 경우에 오버레이 정밀도의 측면에서 문제가 있는 것으로 판단한다. 이 경우, 처리는 단계 S216으로 진행한다. 단계 S216에서는, 제어 유닛(405)은, 샘플 샷 영역(샘플 샷 영역 그룹)을 변경한다. 그 다음, 제어 유닛(405)은, 단계 S202로부터 단계 S205까지의 처리를 다시 실행하여, 새로운 회귀식의 계수를 얻는다. 여기서, 샘플 샷 영역 그룹을 변경하는 알고리즘은, 적어도 1개의 샘플 샷 영역을 그것에 인접하는 샷 영역으로 변경(치환)할 수 있다.

[0050] 예를 들어, 상술한 바와 같은 라미네이션 공정으로 인해, 도 3에 도시된 바와 같이 국소적인 왜곡 F(샷 영역 S21의 위치 편차: $f1$)이 발생한다. 이 경우, 예를 들어, 계수 $W1\beta x'$ 와 테이블 내의 계수 $W1\beta x$ 간의 차이의 절댓값은 임계값($\beta xLimit = 0.100ppm$)을 초과한다(즉, 식(5)을 충족시키지 않을 수 있다). 여기서, 도 4는, 왜곡에 의해 영향받은 샘플 샷 영역의 검출로부터 구해진 각 샷 영역의 위치를 예시하는 도면이다. 이는, 위치 편차 $f1$ 에 기인한 오버레이 오차가 발생할 수 있다는 것을 나타내고 있다. 이 경우, 샘플 샷 영역 그룹이 변경되고 처리(단계 S202 내지 단계 S215)가 반복된다. 샘플 샷 영역 그룹의 변경은, 예를 들어 샷 영역(8)을 샷 영역(13)으로, 샷 영역(15)을 샷 영역(14)으로, 샷 영역(21)을 샷 영역(21)으로, 및 샷 영역(26)을 샷 영역(19)으로 변경(치환)함으로써 행해진다. 그 다음, 도 3에 도시된 왜곡 F의 영향은 경감될 수 있다. 따라서, 새로운 계수 $W1\beta x'$ 과 테이블 내의 계수 $W1\beta x$ 간의 차이의 절댓값이 임계값($\beta xLimit = 0.100ppm$)을 초과하는 것이 방지될 수 있다(식(5)이 충족될 수 있다). 그러면, 제어 유닛(405)은, 단계 S215에서 정밀도 측면에서 문제가 없다고 판단되어, 노광 처리(단계 S103) 단계로 진행된다.

[0051] 샘플 샷 영역 그룹을 변경하는 알고리즘으로서는, 전술한 바와 같이 각 샷 영역을 인접 샷 영역으로 변경(치환)하는 방법이 채택될 수 있다. 그러나, 단계 S205에서 구해진 위치 편차가 가장 큰 마크에 관한 샷 영역만을 변경하는 방법도 있다. 도 15는, 각 마크의 편차량을 나타낸다. 예를 들어, 마크 S26MXY4은, X축 방향의 편차량과, Y축 방향의 편차량을 갖고 있다. X축 방향의 편차량이 커질수록, 더 우측에 마크는 위치한다. Y축 방향의 편차량이 커질수록, 더 상측에 마크는 위치한다. 도 15의 예에서는, 마크 S21MXY2의 편차량(원점으로부터의 거리)이 가장 크기 때문에, 샘플 샷 영역(21)을 변경 대상으로서 취한다. 다른 샘플 샷 영역은 변경의 대상이 되지 않는다.

[0052] 샘플 샷 영역을 한 번만 변경하는 것으로, 허용 조건이 충족되지 않을 경우도 있다. 그러한 경우, 단계 S216에서, 제어 유닛(405)은 샘플 샷 영역 그룹을 다시 변경한다. 제어 유닛(405)은, 단계 S215에서 허용 조건이 충족되지 않는 것으로 제어 유닛(405)이 판단한 횟수(단계 S216에서 처리가 진행된 횟수)를 계수할 수 있다. 해당 횟수가 상한치(예를 들어, 3회)에 도달한 경우(즉, 종료 조건이 충족된 경우), 처리는 일단 정지되어, 사용자에게 후속 처리 내용을 지정하도록 요구할 수 있다. 이 경우, 후속 처리 내용은, 테이블의 변경, 현재의 테이블을 유지하면서 단계 S103으로의 이행, 및 노광 처리가 취소되는 단계 S104로의 이행(즉, 기판 반출)을 포함할 수 있다. 어떻든, 사용자의 판단에 따른 처리를 행할 수 있다.

[0053] 본 실시 형태에 따르면, 테이블의 개선을 행하는 빈도가 저감될 수 있다. 따라서, 오버레이 정밀도가 스루풋과 양립한다는 점에서 유리한 기술을 제공할 수 있다.

[0054] 도 10의 흐름도 및 도 16a와 도 16b의 흐름도를 참조하여 제2 실시 형태를 설명한다.

[0055] 단계 S102에서의 처리를 제외한, 도 10의 흐름도에서의 처리는, 이미 설명되었으므로, 설명되지 않는다. 단계 S102의 처리에 대해서는, 도 16a와 도 16b의 흐름도를 참조하여 설명한다. 단계 S301에서는, 단계 S206에서와 마찬가지로, 제어 유닛(405)은, 반송된 기판(408)에 대해서, 테이블의 참조 지정이 있는지의 여부를, 메모리 영역(420) 내의 정보에 기반하여 판단한다. 그러한 참조 지정이 있는 경우에는(단계 S301에서 예), 단계 S308로 처리를 진행시킨다. 그러한 참조 지정이 없는 경우에는(단계 S301에서 아니오), 단계 S302로 처리를 진행시킨다. 참조 지정이 없을 경우, 제어 유닛(405)은, 단계 S302에서 모든 샷 영역을 검출 대상으로서 설정한다. 단계 S303으로부터 단계 S305까지의 처리는, 대상 샘플 샷 영역의 측면에서 차이가 있다는 것을 제외하고, 단계 S202로부터 단계 S204까지의 처리와 유사하다. 단계 S306에서, 제어 유닛(405)은, 검출기의 출력(검출된 마크의 정보)에 기반하여, 회귀식의 계수 및 오프셋량을 결정한다. 이들 계수 및 오프셋량을 결정하는 방법은, 기

본적으로는 제1 실시 형태의 것과 유사하다. 그러나, 이들 계수 및 오프셋량은, 단계 S302에서 지정된 모든 샷 영역에서의 검출의 결과에 기반하여 결정되는데, 이것이 제1 실시 형태와 다른 점이다. 단계 S307에서는, 단계 S306에서 결정된 회귀식의 계수 및 오프셋량을 테이블(90)에 보존한다. 도 13은, 단계 S307에서 구해진 테이블(90)의 내용을 나타낸다. 여기서, 테이블(90)의 내용은 기억 유닛(420)에 저장된다.

[0056] 단계 S307 이후, 도 16a와 도 16b의 흐름도가 종료되고, 처리는 도 10의 흐름도에서의 단계 S103으로 복귀된다. 단계 S103에서는, 단계 S307에서 보존된 테이블(90)의 내용에 따라서 각 샷 영역의 노광 처리가 실행된다. 모든 샷 영역에 대한 노광이 종료되면, 단계 S105로 처리를 진행시키는데, 여기에서는 기판 반송 유닛이 기판(408)을 반출시킨다. 단계 S105에서, 제어 유닛(405)은, 대상 로트 내의 모든 기판이 처리되었는지의 여부를 판단한다. 미처리의 기판이 있는 경우에는(단계 S105에서 아니오), 단계 S101로 처리를 복귀시킨다. 미처리의 기판이 없는 경우에는(단계 S105에서 예), 처리를 종료한다.

[0057] 단계 S105에서의 판단에 기반하여 처리를 종료하는 경우, 제어 유닛(405)은, 기억 유닛(420)으로부터 단계 S307에서 보존한 각 기판의 회귀식의 계수를 판독하고, 각 계수의 표준 편차를 결정한다. 일례로서, 도 17은 배율 계수 β_x 의 빈도 분포(히스토그램)를 나타낸다. 이러한 히스토그램으로부터 구해진 β_x 의 표준 편차 " σ "는 3 배(즉, 3σ)가 되고, 0.150 (" μ "은 β_x 의 평균값)이 구해진다. 여기에서는, 도 7에 나타낸 배율 계수 β_x 의 임계값으로서 0.150 이 자동으로 지정된다. 다른 계수에 대한 임계값도 마찬가지로 자동으로 지정될 수 있다.

[0058] 계속해서, 도 14에서와 같이, 테이블이 참조 지정된 이후의 처리는 도 10, 도 16a와 도 16b의 흐름도를 참조하여 설명한다. 도 10의 흐름도에서의 처리는, 이미 설명한 방식으로 실행되고, 단계 S102에서의 처리는, 도 16a와 도 16b의 흐름도에 따라서 실행된다. 단계 S301에서, 제어 유닛(405)은 테이블의 참조 지정이 있다고 판단하여, 단계 S308로 처리가 진행된다. 단계 S308에서는, 제어 유닛(405)은 샘플 샷 영역을 설정한다. 단계 S309로부터 단계 S311까지의 처리에서, 검출기는 단계 S308에서 설정된 샘플 샷 영역에 관한 마크를 검출한다. 단계 S312에서, 제어 유닛(405)은, 검출기의 출력(검출한 마크에 관한 정보)에 기반하여, 회귀식의 계수를 결정한다. 단계 S313에서는, 제어 유닛(405)은, 테이블 내의 정보를 기억 유닛(420)으로부터 판독한다. 단계 S314에서, 제어 유닛(405)은, 제1 실시 형태의 단계 S215에서와 마찬가지로 동작한다. 특히, 제어 유닛(405)은, 참조 지정된 테이블 내의 계수와, 도 7의 임계값뿐만 아니라 새롭게 결정된 회귀식의 계수에 기반하여, 대상 기판에 관한 계수가 허용 조건을 충족하고 있을지를 판단한다. 여기에서 사용된 임계값은, 상술한 바와 같이 자동으로 설정된 것들이다. 허용 조건이 충족되지 않은 경우에는(단계 S314에서 아니오), 제어 유닛(405)은, 단계 S315에서 샘플 샷 영역 그룹을 변경한 다음, 단계 S309로부터 단계 S314까지의 처리를 반복한다. 허용 조건을 충족하고 있는 경우에는(단계 S314에서 예), 도 16a와 도 16b의 흐름도가 종료되고, 그 다음에는 도 10의 흐름도에서의 단계 S103으로 처리를 진행시킨다. 단계 S103에서는, 단계 S312에서 결정된 회귀식의 계수와, 오프셋량을 사용해서 각 샷 영역에 대한 노광 처리가 실행된다(단계 S103에서의 처리는 상술한 방식으로 실행된다). 허용 조건이 충족되지 않은 경우에 실행된 루프의 종료 조건은, 단계 S216에 관해서 설명한 조건과 유사할 수 있다.

[0059] 테이블 내에 회귀식의 계수를 기록하는 것을 예로서 나타냈다. 그러나, 마크 검출에 의해 얻어지는 각 마크의 위치 편차가 기록될 수 있고, 필요한 경우에는 위치 편차에 기반하여 회귀식의 계수가 결정될 수 있다. 또한, 샘플 샷 영역 그룹을 변경하는 알고리즘에 대해서, 각 마크의 위치 편차를 기록하는 경우, 이러한 변경(치환)의 대상은, 테이블에 기록된 위치 편차와, 대상 기판에 있어서의 위치 편차 간의 가장 큰 차이를 보여주는 마크에 관한 샷 영역일 수 있다. 도 18에 있어서, 각각의 흑색 동그라미는 테이블 내의 위치 편차를 나타내고, 각각의 백색 동그라미는 대상 기판에 있어서의 위치 편차를 나타낸다. 여기서, 변경의 대상은, 이러한 마크에 대한 위치 편차에서의 가장 큰 차이(거리)를 보여주는 마크에 관한 샷 영역일 수 있다. 도 18의 예에서는, 마크 S21MXY2에 대한 샷 영역(21)은 변경의 대상일 수 있다.

[0060] 또한, 테이블에 기록되는 회귀식의 계수(또는 각 마크의 위치 편차) 및 오프셋량은, 리소그래피 장치의 외부에 있는 장치(오버레이 검사 장치 등)에 의해 얻어질 수 있다. 또한, 단계 S216 또는 단계 S315에 있어서 샘플 샷 영역 그룹을 변경하는 대신에, 다른 계측 조건(예를 들어, 마크를 조명하는 광의 파장 등)이 변경될 수 있다. 또한, 회귀식은, 마크의 좌표에 대해서 1차의 식으로서 상기에서 설명되었지만, 2차 이상의 식일 수 있다.

[0061] [물품 제조 방법의 실시 형태]

[0062] 실시 형태에 관한 물품의 제조 방법은, 예를 들어 반도체 디바이스와 같은 마이크로 디바이스, 및 미세 구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조하기에 적합하다. 이러한 제조 방법은, 물체(예를 들어, 감광재가 표면에 제공된 기판) 위에 상기의 리소그래피 장치를 사용해서 패턴(예를 들어, 잠상 패턴)을 형성하는 공정을 포함할 수

있다. 이러한 방법은 또한, 패턴을 형성하기 위한 공정에서 형성된 패턴을 갖는 물체를 처리하는 공정(예를 들어, 현상 공정)을 포함할 수 있다. 또한, 이러한 방법은, 다른 주지의 공정(산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 및 패키징 등)을 포함할 수 있다. 본 실시 형태에 따른 물품 제조 방법은, 종래의 방법에 비하여, 물품의 성능, 품질, 생산성 및 생산 비용 중 적어도 1개에 있어서 좀 더 유리하다.

[0063] [다른 실시 형태]

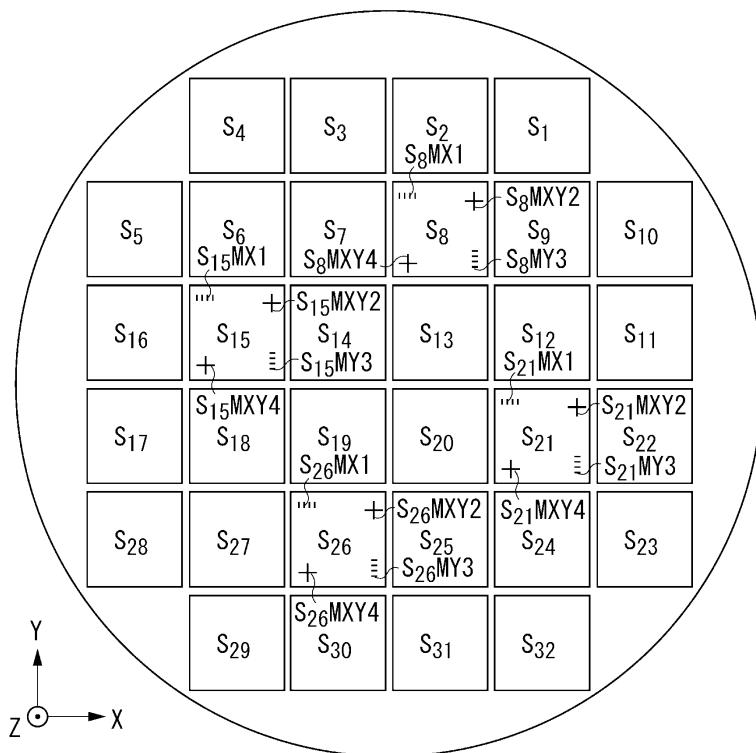
본 개시의 실시 형태는, 다음 처리를 실행함으로써 실현될 수도 있다. 1개 이상의 상기 실시 형태의 기능을 실현하는 데 제공되는 프로그램(소프트웨어)은, 네트워크 또는 기억 매체를 통해서 시스템 또는 장치에 공급된다. 프로그램은, 시스템 또는 장치의 컴퓨터, CPU 또는 마이크로 처리 유닛(MPU) 등에 의해 관리되어 실행된다.

본 개시는 실시 형태를 참조하여 설명했지만, 본 개시는 이를 실시 형태에 한정되지 않고, 그 요지의 범위 내에서 다양하게 변형 또는 변경이 가능하다. 예를 들어, 상술한 실시 형태에 있어서, 리소그래피 장치의 예로서는, 자외광, 진공 자외광 또는 극단 자외광을 사용한 노광 장치를 설명했다. 그러나, 리소그래피 장치는, 이에 한정되지 않고, 예를 들어, 전자빔 등의 하전 입자빔으로 기판(그 위의 감광재)에 렌더링을 실행하는 렌더링 장치일 수 있다. 또한, 리소그래피 장치는, 몰드를 사용해서 기판 위의 임프린트재를 성형(몰딩)해서 기판 위에 패턴을 형성하는 프린트 장치일 수 있다. 또한, 본 개시의 실시 형태에 관한 계측 장치는, 기판 위에 형성된 각 샷 영역의 위치의 계측을 필요로 하는 한, 리소그래피 장치 이외의 각종 디바이스 제조 장치, 각종 가공 장치, 및 각종 계측 장치에도 적용 가능하다.

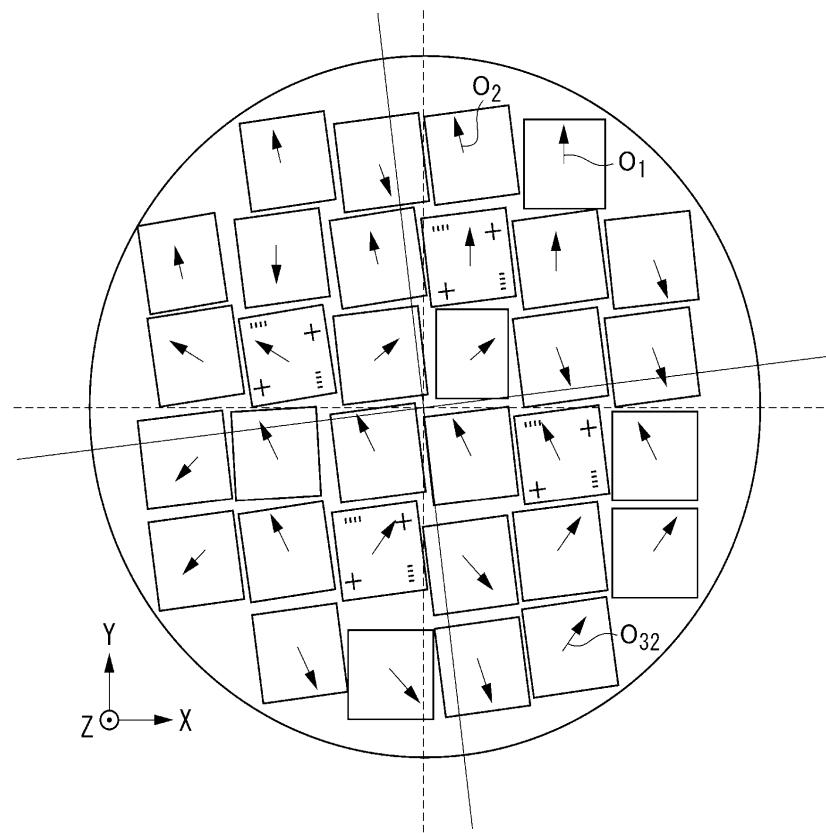
[0066] 본 발명은 예시적인 실시 형태를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 개시된 실시 형태들에 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 이러한 모든 변형 및 등가 구조 및 기능을 포함하도록 다음의 청구 범위는 넓게 해석되어야 한다.

도면

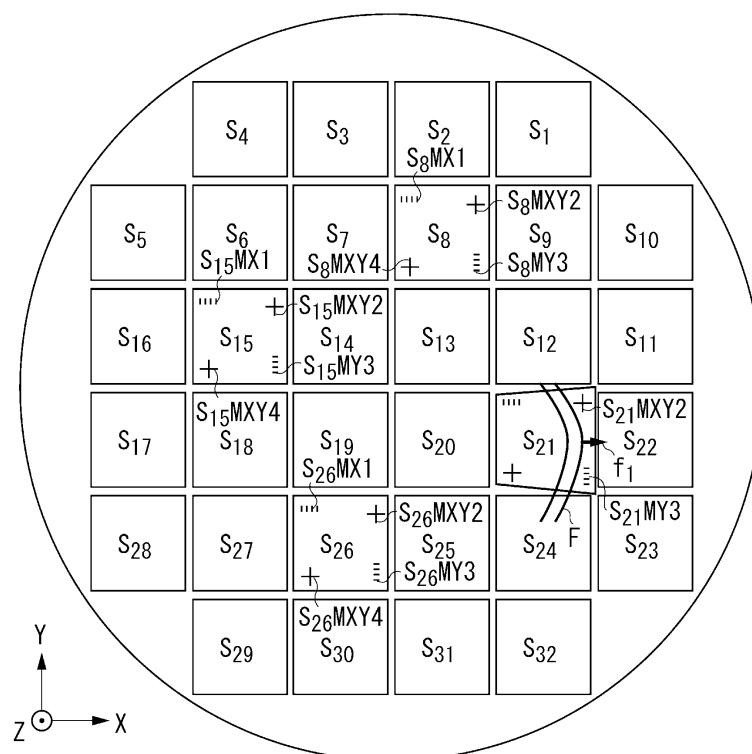
도면1



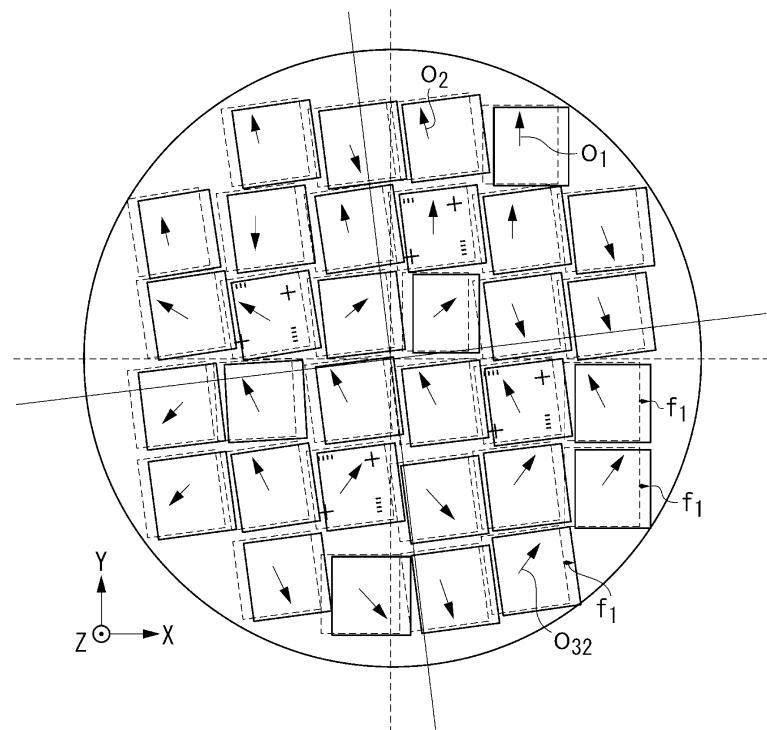
도면2



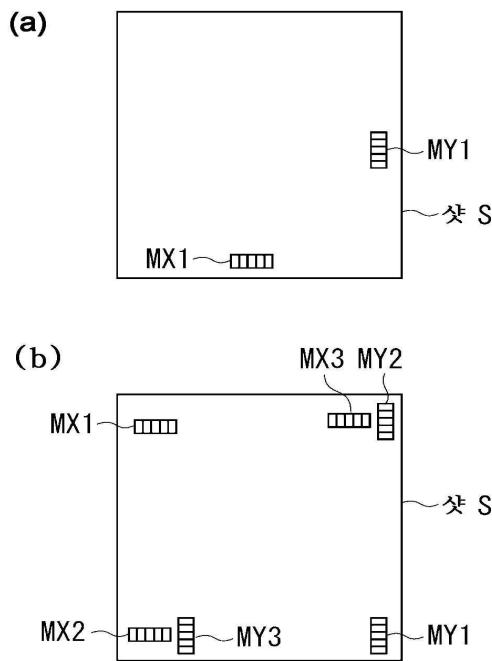
도면3



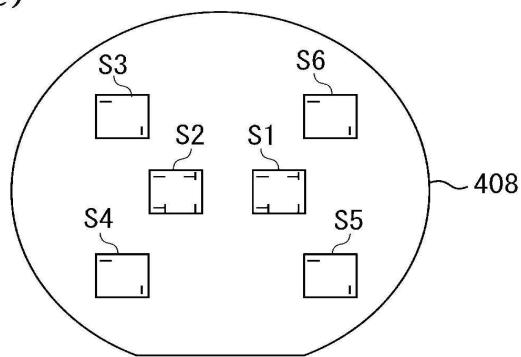
도면4



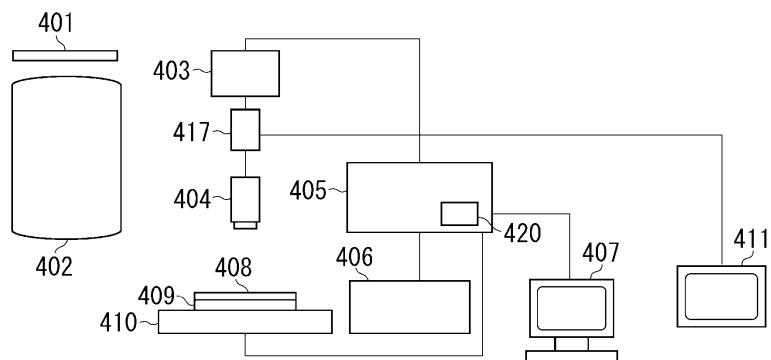
도면5



(c)



도면6



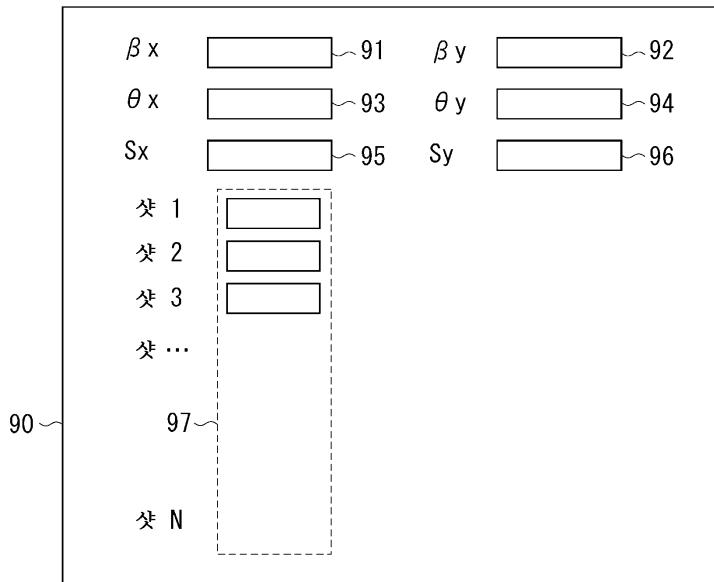
도면7

샘플 샷			
	방향	X (um)	Y (um)
101	8	15	21
102	101	102	103
103	102	103	26
104	103	104	26
마크 1	X	10um	15um
111	111	115	119
마크 2	XY	10um	-15um
112	112	116	120
마크 3	Y	-10um	15um
113	113	117	121
마크 4	XY	-10um	-15um
114	114	118	122
100~			
	βy Limit [0.100ppm] ~131	βy Limit [0.100ppm] ~132	
	θy Limit [0.100urad] ~133	θy Limit [0.100urad] ~134	
	Sx Limit [10.00nm] ~135	Sy Limit [10.00nm] ~136	

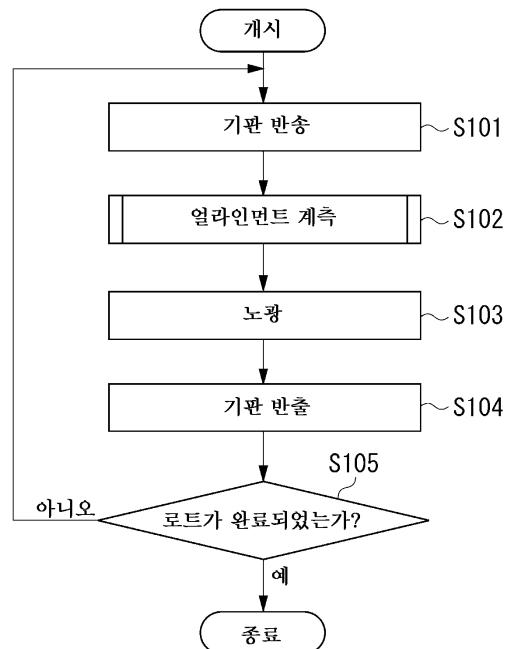
도면8

참조 테이블	
웨이퍼 1	
웨이퍼 2	
웨이퍼 3	
웨이퍼 4	
웨이퍼 ...	
80~	
웨이퍼 N	81~

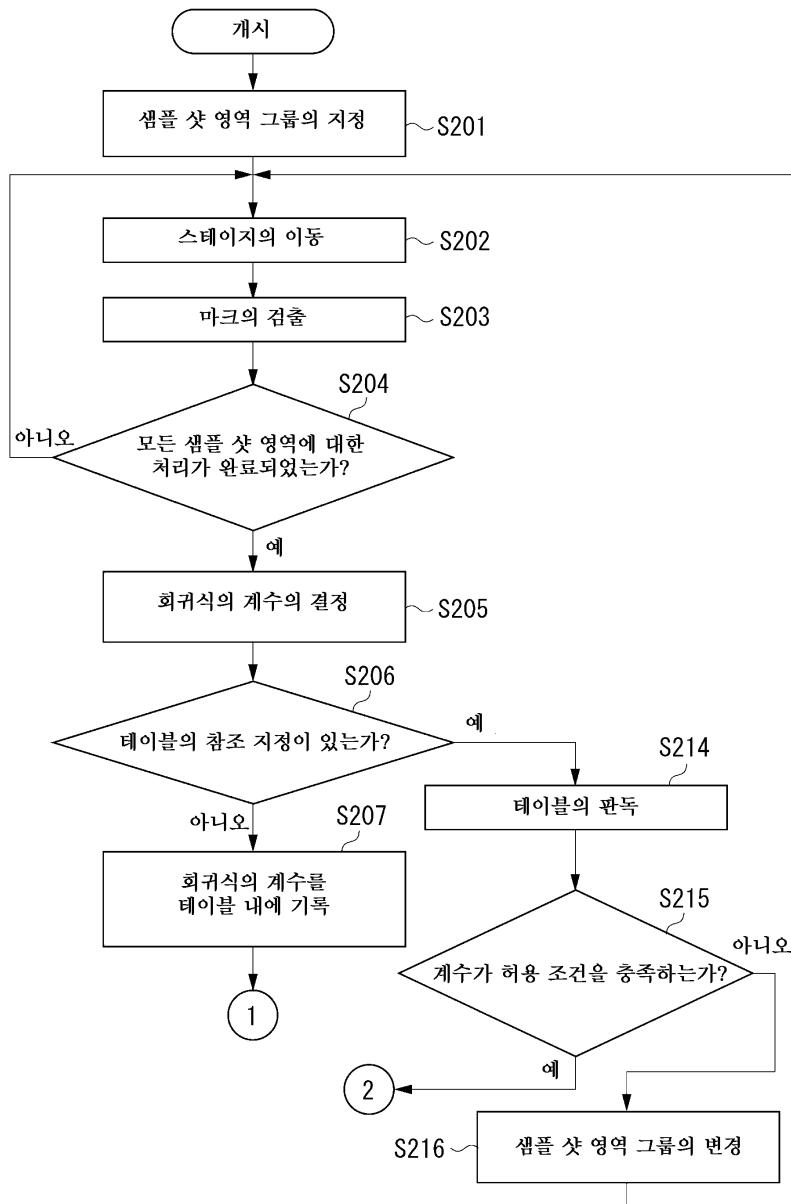
도면9



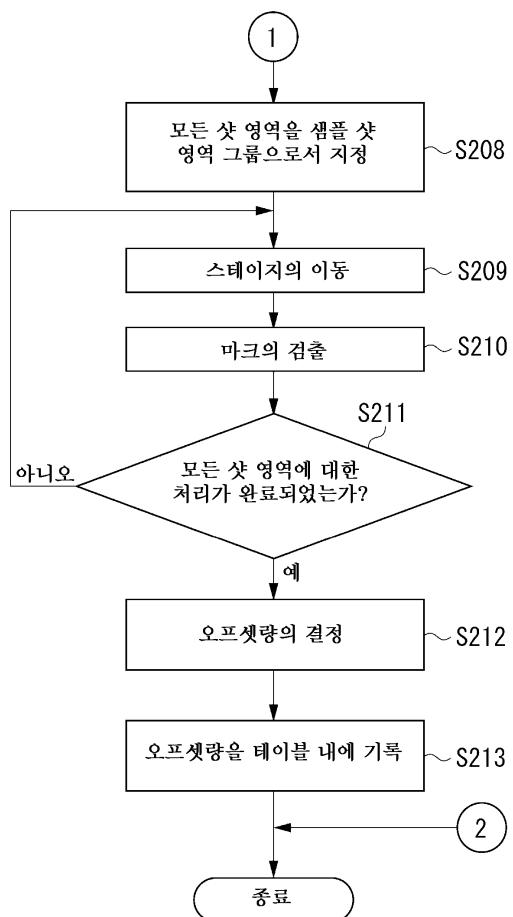
도면10



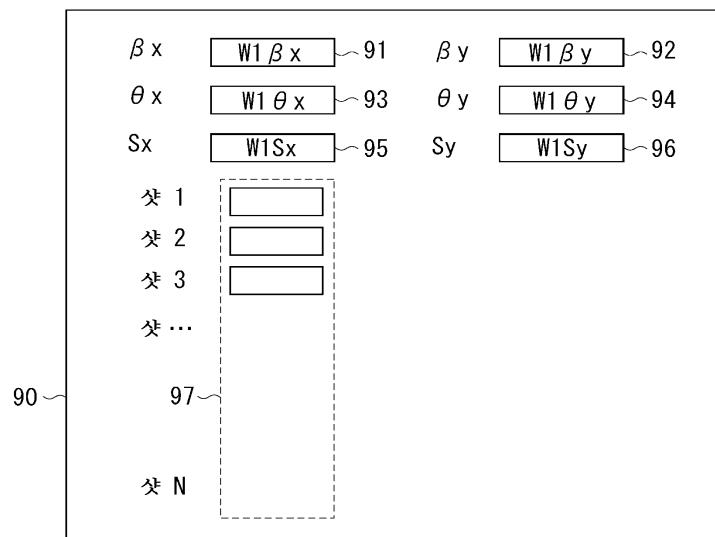
도면11a



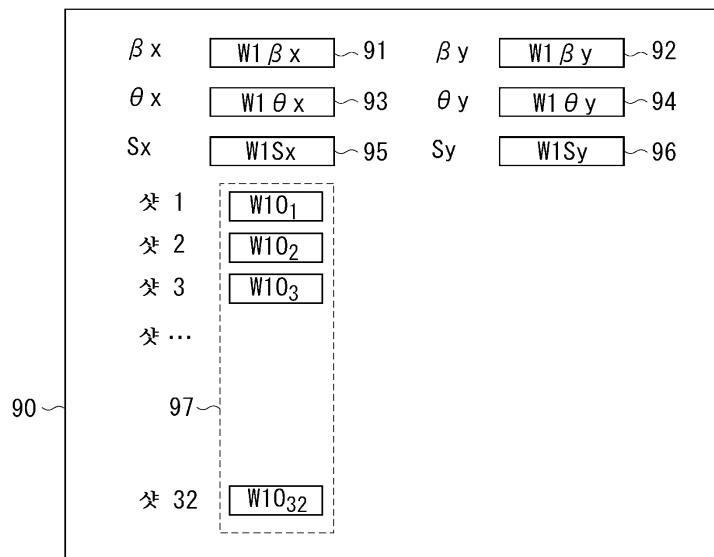
도면11b



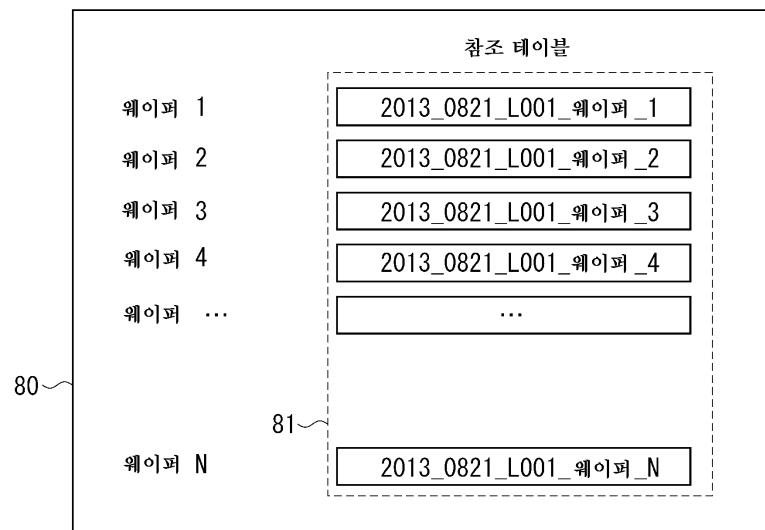
도면12



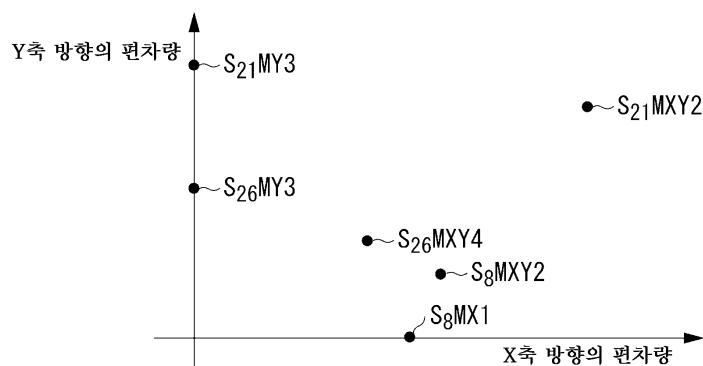
도면13



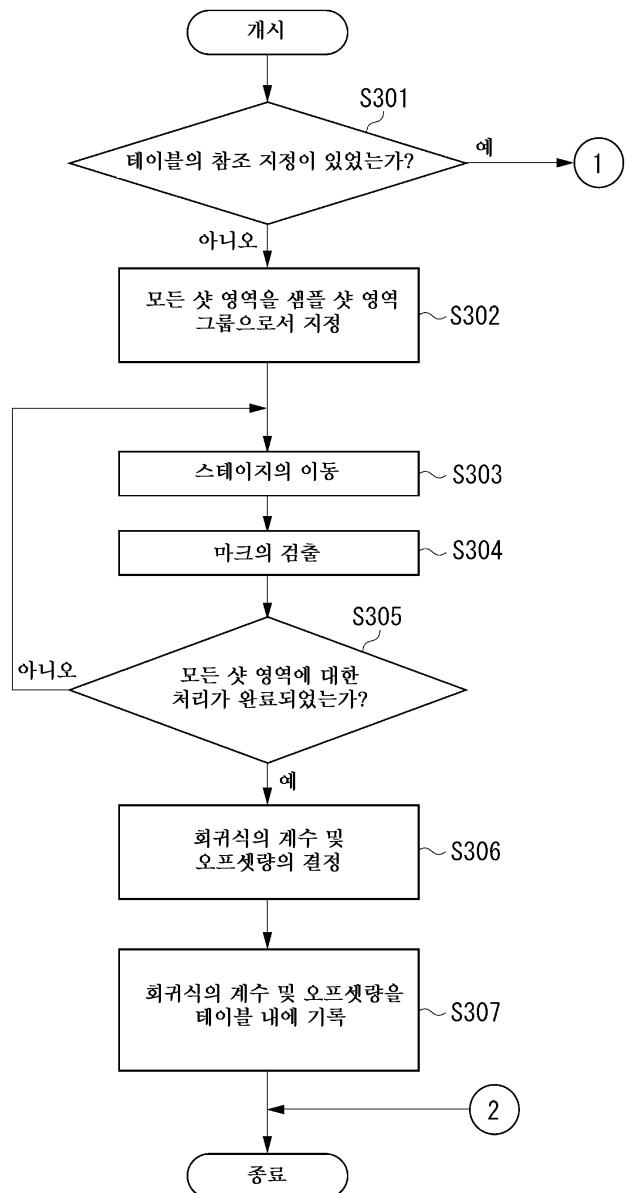
도면14



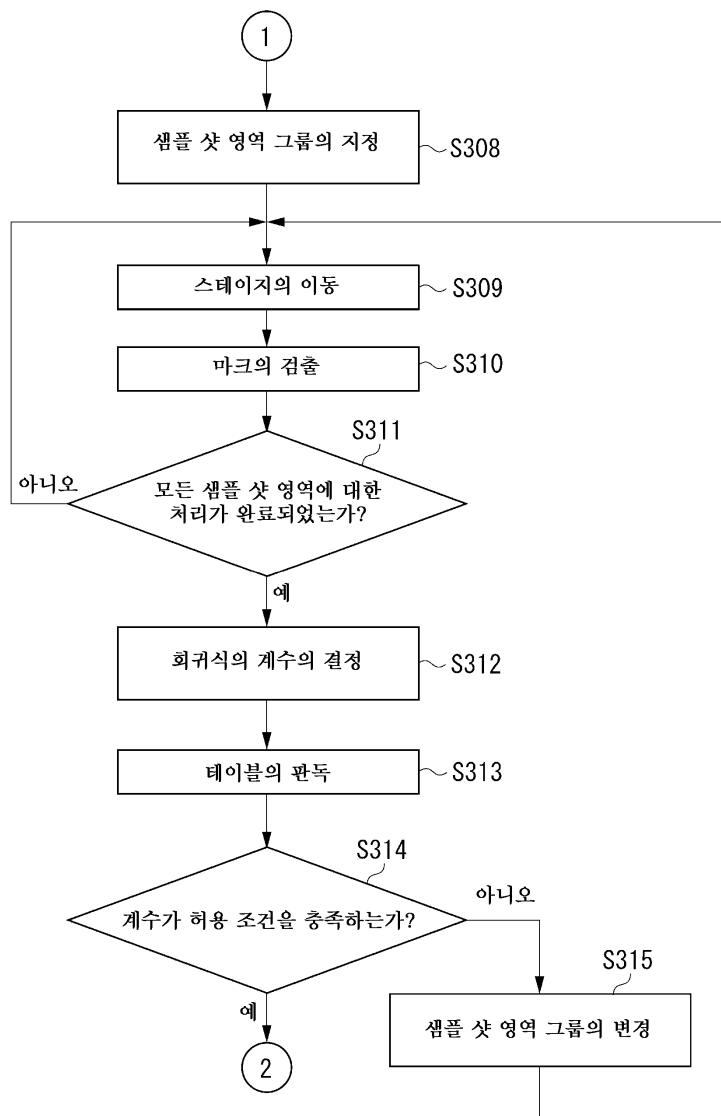
도면15



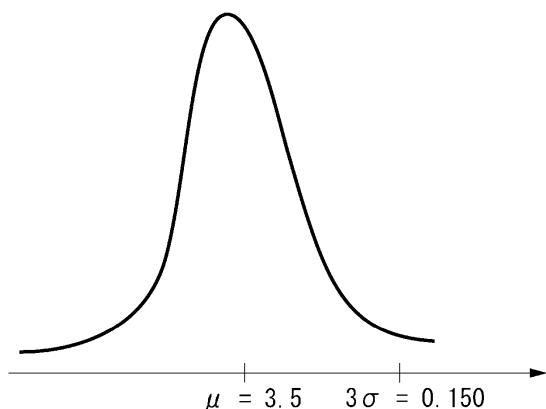
도면16a



도면16b



도면17



도면18

