



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월23일
(11) 등록번호 10-2002666
(24) 등록일자 2019년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 7/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03F 7/70258 (2013.01)

G03F 7/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0132044

(22) 출원일자 2015년09월18일

심사청구일자 2017년03월20일

(65) 공개번호 10-2016-0038749

(43) 공개일자 2016년04월07일

(30) 우선권주장

JP-P-2014-202122 2014년09월30일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP06196384 A*

KR1020110123665 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

사사키 료

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 10 항

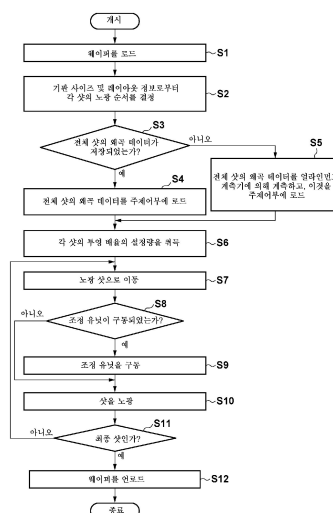
심사관 : 채정목

(54) 발명의 명칭 노광 장치, 노광 방법 및 디바이스 제조 방법

(57) 요약

노광 장치는, 투영 광학계와, 상기 투영 광학계의 결상 특성을 조정하는 조정 유닛과, 각각의 샷 영역의 패턴의 어긋남의 데이터 및 상기 노광의 순서에 기초하여 상기 복수의 샷 영역을 그룹으로 분할하고, 각각의 그룹에 대하여 상기 결상 특성의 설정량을 결정하고, 각 그룹에 대하여 상기 결상 특성을 상기 설정량으로 설정하도록 상기 조정 유닛을 제어하는 제어부를 포함한다. 상기 설정량은 상기 그룹 내의 복수의 샷 영역에 대하여 공통이고, 상기 그룹 간에 상이하다. 상기 제어부는 동일한 그룹에 속하는 샷 영역은 노광 순서가 연속하고, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 모든 값은 미리 정해진 범위 내에 속하도록 상기 분할을 행한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G03F 7/70275 (2013.01)

G03F 7/70758 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상의 복수의 샷 영역 각각에 노광을 행하는 노광 장치로서,
 원판의 패턴을 상기 복수의 샷 영역의 각각에 투영하는 투영 광학계와,
 상기 투영 광학계의 결상 특성을 조정하는 조정 유닛과,
 상기 조정 유닛을 제어하는 제어부를 포함하고,
 상기 제어부는,
 상기 기관의 사이즈 및 레이아웃의 정보에 기초해서 상기 복수의 샷 영역의 노광의 순서를 결정하고,
 상기 복수의 샷 영역의 패턴의 어긋남의 데이터를 취득하고,
 상기 취득한 어긋남의 데이터 및 상기 결정된 노광의 순서에 기초하여 상기 복수의 샷 영역을 그룹으로 분할하고, 분할된 상기 그룹 각각에 대하여 상기 결상 특성의 설정량을 결정하고, 각 그룹에 대하여 상기 결상 특성을 상기 설정량으로 설정하도록 상기 조정 유닛을 제어하고,
 상기 설정량은, 상기 그룹 내의 복수의 샷 영역에 대하여 공통이고, 상기 그룹 간에 상이하며,
 상기 제어부는, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역은 노광 순서가 연속하고, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 모든 값은 미리 정해진 범위 내에 속하도록 상기 분할을 행하는, 노광 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 데이터를 저장하는 저장부와,
 상기 복수의 샷 영역 각각의 형상을 측정하는 측정기를 더 포함하고,
 상기 제어부는, 상기 저장부에 상기 복수의 샷 영역의 패턴의 어긋남의 데이터가 저장되어 있는 경우에는, 상기 저장부로부터 상기 데이터를 취득하고, 상기 저장부에 상기 복수의 샷 영역의 상기 패턴의 어긋남의 데이터가 저장되어 있지 않은 경우에는, 상기 측정기로 하여금 상기 복수의 샷 영역의 각각의 형상을 측정하게 하여, 상기 복수의 샷 영역의 패턴의 어긋남의 데이터를 취득하는, 노광 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 어긋남은, 상기 복수의 샷 영역 각각의 형상의 어긋남을 포함하고, 상기 결상 특성은, 상기 투영 광학계의 투영 배율 및 왜곡 중 하나를 포함하는 노광 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 조정 유닛은, 상기 투영 광학계를 구성하는 광학 소자를 구동하는 광학 소자 구동부를 포함하는 노광 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 어긋남은, 상기 복수의 샷 영역 각각의 디포커스(defocus)를 포함하고, 상기 결상 특성은, 상기 투영 광학계의 포커스 위치를 포함하는 노광 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 동일 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 최댓값과 최솟값의 산술 평균값에 기초하여 공통의 상기 설정량을 결정하는 노광 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 동일 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 모든 값의 산술 평균값에 기초하여 공통의 상기 설정량을 결정하는 노광 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제어부는, 동일 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 모든 값의 가중 평균값에 기초하여 공통의 상기 설정량을 결정하는 노광 장치.

청구항 9

투영 광학계를 사용하여 원판의 패턴을 기관 상의 복수의 샷 영역의 각각에 투영해서 상기 복수의 샷 영역 각각에 노광을 행하는 노광 방법으로서,

상기 기관의 사이즈 및 레이아웃의 정보에 기초해서 상기 복수의 샷 영역의 노광의 순서를 결정하는 공정과,

상기 복수의 샷 영역의 패턴의 어긋남의 데이터를 취득하는 공정과,

상기 취득한 어긋남의 데이터 및 상기 결정된 노광의 순서에 기초하여 상기 복수의 샷 영역을 그룹으로 분할하는 공정과,

분할된 상기 그룹 각각에 대하여 상기 투영 광학계의 결상 특성의 설정량을 결정하는 공정과,

각 그룹에 대하여 상기 결상 특성이 상기 설정량이 되도록 조정하면서 상기 노광을 행하는 공정을 포함하고,

상기 설정량은, 상기 그룹 내의 복수의 샷 영역에 대하여 공통이고, 상기 그룹 간에 상이하며,

상기 분할은, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역은 노광의 순서가 연속하고, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 모든 값은 미리 정해진 범위 내에 속하도록 행하여지는, 노광 방법.

청구항 10

디바이스 제조 방법으로서,

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 노광 장치를 사용해서 기관을 노광하는 공정과,

노광된 상기 기관을 현상하는 공정과,

현상된 상기 기관을 가공해서 상기 디바이스를 제조하는 공정을 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 노광 장치, 노광 방법 및 디바이스 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디바이스의 미세화에 수반하여, 노광 장치의 투영 광학계에는 매우 엄격한 광학 성능이 요구되어 오고 있으며, 배율 조정 기구 및 왜곡 조정 기구 등의 다양한 결상 특성 조정 기구가 부가되어 왔다. 이들 결상 특성 조정 기구는, 주로, 투영 광학계의 조립 오차를 보정하는 것과 노광 열에 의한 투영 광학계의 결상 성능의 변화를 보정하는 것을 목적으로 하고 있다. 일본 특허 공개 평7-183214호 공보에서는, 투영 광학계의 투영 배율을 보정하는 보정계를 포함하는 노광 장치가 제안되고 있다. 일본 특허 공개 평7-183214호 공보에 기재된 노광 장치에서는, 선행 샷의 샷 배율에 맞춰서 투영 배율을 조정하고, 선행 샷에 대한 투영 배율이 후속 샷의 위치 정렬 오차의 허용한계를 초과하는 경우, 후속 샷의 샷 배율에 맞춰서 투영 배율을 재조정하고 있다.

[0003] 최근, 이미지 센서의 감도 향상을 목적으로 이면 조사형(BSI) 센서의 개발이 진행되고 있다. BSI 센서는, 디바이스 기판을 지지 기판에 접합해서 디바이스 기판의 이면을 연마한 후, 디바이스 기판의 이면 측에 컬러 필터 및 마이크로렌즈 등의 패턴을 중첩 노광함으로써 제조된다. 이 디바이스 기판을 지지 기판에 접합해서 디바이스 기판의 이면을 연마할 때에 디바이스 기판에 왜곡이 발생하는 것이 알려져 있다. 그로 인해, 컬러 필터, 마이크로렌즈 등을 디바이스 기판에 대하여 중첩 노광할 때에는, 디바이스 기판의 왜곡된 형상에 맞춰서 투영 광학계의 결상 성능(배율, 왜곡 등)을 제어해서 노광할 필요가 있다.

[0004] 그러나, 이 디바이스 기판의 왜곡량이 크고, 디바이스 기판 상의 각 샷의 왜곡 형상이 크게 상이하게 되기 때문에, 각 샷을 노광할 때마다 결상 성능을 크게 보정할 필요가 있다. 일본 특허 공개 평7-183214호 공보의 노광 장치에서는, 각 샷의 샷 배율에 따라서 투영 광학계의 결상 성능을 보정하고 있으며, 그 보정 빈도가 높기 때문에 스루풋의 저하를 초래한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 평7-183214호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 스루풋의 점에서 유리한 노광 장치를 제공한다.

[0007] 본 발명은 제1 측면에서 기판 상의 복수의 샷 영역 각각에 미리 정해진 순서로 노광을 행하는 노광 장치로서, 원판의 패턴을 상기 복수의 샷 영역의 각각에 투영하는 투영 광학계와, 상기 투영 광학계의 결상 특성을 조정하는 조정 유닛과, 상기 복수의 샷 영역 각각의 패턴의 어긋남의 데이터 및 상기 노광의 순서에 기초하여 상기 복수의 샷 영역을 그룹으로 분할하고, 분할된 상기 그룹 각각에 대하여 상기 결상 특성의 설정량을 결정하고, 각 그룹에 대하여 상기 결상 특성을 상기 설정량으로 설정하도록 상기 조정 유닛을 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 설정량은, 상기 그룹 내의 복수의 샷 영역에 대하여 공통이고, 상기 그룹 간에 상이하며, 상기 제어부는, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역은 노광 순서가 연속하고, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 모든 값은 미리 정해진 범위 내에 속하도록 상기 분할을 행하는 노광 장치를 제공한다.

[0008] 본 발명은 제2 측면에서 기판 상의 복수의 샷 영역을 순서대로 노광을 행하는 노광 장치로서, 원판의 패턴을 상기 샷 영역 각각에 투영하는 투영 광학계와, 상기 투영 광학계의 결상 특성을 조정하는 조정 유닛과, 상기 결상 특성의 설정량을 결정하고, 상기 결상 특성을 상기 설정량으로 설정하도록 상기 조정 유닛을 제어하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 노광 순서가 연속하는 복수의 샷 영역의 그룹에 대해서, 상기 설정량으로서 공통의

제1 설정량을 설정하고, 상기 그룹을 노광할 때에 상기 결상 특성이 상기 제1 설정량이 되도록 상기 조정 유닛을 제어하고, 상기 그룹 직전 또는 직후에 노광되는 다른 샷 영역에 대해서, 상기 설정량으로서 상기 제1 설정량과 상이한 제2 설정량을 설정하고, 상기 다른 샷 영역을 노광할 때에 상기 결상 특성이 상기 제2 설정량이 되도록 상기 조정 유닛을 제어하는 노광 장치를 제공한다.

[0009] 본 발명은 제3 측면에서 투영 광학계를 사용하여 원판의 패턴을 기관 상의 복수의 샷 영역의 각각에 투영해서 상기 복수의 샷 영역 각각에 미리 정해진 순서로 노광을 행하는 노광 방법으로서, 상기 복수의 샷 영역 각각의 패턴의 어긋남의 데이터 및 상기 노광의 순서에 기초하여 상기 복수의 샷 영역을 그룹으로 분할하는 공정과, 분할된 상기 그룹 각각에 대하여 상기 투영 광학계의 결상 특성의 설정량을 결정하는 공정과, 각 그룹에 대하여 상기 결상 특성이 상기 설정량이 되도록 조정해서 상기 노광을 행하는 공정을 포함하고, 상기 설정량은, 상기 그룹 내의 복수의 샷 영역에 대하여 공통이고, 상기 그룹 간에 상이하며, 상기 분할은, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역은 노광의 순서가 연속하고, 동일한 그룹에 속하는 샷 영역의 상기 어긋남의 모든 값은 미리 정해진 범위 내에 속하도록 행하여지는 노광 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부 도면을 참조하여 아래의 예시적인 실시 형태의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명에 따른 노광 장치를 도시하는 도면.

도 2는 본 발명에 따른 노광 방법을 도시하는 흐름도.

도 3a 및 3b는 웨이퍼면 상의 각 샷의 배치와 노광 순서를 각각 도시하는 도면.

도 4a 및 4b는 웨이퍼면 상의 각 샷의 배율을 도시하는 도면.

도 5는 노광 방법의 일부를 설명하는 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서, 본 발명의 실시 형태를 첨부 도면을 참조해서 상세하게 설명한다.

[0013] [노광 장치]

[0014] 도 1은 본 발명에 따른 기관 상의 복수의 샷 영역에 대하여 미리 정해진 순서로 노광을 행하는 노광 장치를 도시하는 도면이다. 광원(1)은 복수의 파장 대역의 광을 노광광으로서 출력할 수 있다. 광원(1)에 의해 사출된 광은, 조명 광학계(4)의 정형 광학계(도시하지 않음)를 개재해서 미리 정해진 빔 형상으로 정형된다. 또한, 정형된 빔은 오픈스텝 인테그레이터(도시하지 않음)에 입사되고, 여기서 레티클(원판)(9)을 균일한 조도 분포로 조명하기 위해서 다수의 2차 광원이 형성된다.

[0015] 조명 광학계(4)의 개구 조리개(5)의 개구부 형상은 거의 원형이며, 조명 광학계 제어부(8)에 의해 그 개구부의 직경과, 조명 광학계(4)의 개구수(NA)를 목표 값으로 설정할 수 있게 된다. 이 경우, 투영 광학계(10)의 개구수에 대한 조명 광학계(4)의 개구수의 비의 값이 코히어런스 팩터(σ 값)이다. 그로 인해, 조명 광학계 제어부(8)는, 조명 광학계(4)의 개구 조리개(5)를 제어함으로써 σ 값을 설정할 수 있다. 조명 광학계(4)의 광로에는 하프 미러(6)가 배치되고, 레티클(9)을 조명하는 노광광의 일부가 이 하프 미러(6)에 의해 반사되어 추출된다. 포토센서(7)는 하프 미러(6)에 의한 반사광의 광로에 배치되어, 노광광의 강도(노광 에너지)에 대응하는 신호를 출력한다.

[0016] 레티클(9)에는 프린트될 반도체 디바이스의 회로 패턴이 형성되어 있다. 레티클(9)은 조명 광학계(4)에 의해 노광광이 조사된다. 굴절형, 반사굴절 광학계 등의 투영 광학계(10)는 레티클(9)의 회로 패턴 상을 축소 배율 β (예를 들어, 1/2)로 투영하고, 포토레지스트가 도포된 기관(웨이퍼)(15) 상의 샷 영역에 결상하도록 배치된다. 레티클(9)에 대한 푸리에 변환면인 투영 광학계(10)의 동공면 상에는, 개구부가 거의 원형인 투영 광학계(10)의 개구 조리개(11)가 배치된다. 모터 등의 개구 조리개 구동부(12)에 의해 개구 조리개(11)의 개구부의 직경을 제어할 수 있다.

[0017] 광학 소자 구동부(조정 유닛)(13)는 투영 광학계(10) 내의 렌즈계의 일부를 구성하고 있는 광학 소자(23)를, 투영 광학계(10)의 광축을 따라 이동시킨다. 이에 의해, 투영 광학계(10)의 다양한 수차가 커지는 것을 방지하면서, 투영 배율을 양호한 값으로 유지하여 왜곡 오차를 저감시키고 있다. 투영 광학계 제어부(14)는 주제어부

(3)의 제어 하에 개구 조리개 구동부(12) 및 광학 소자 구동부(13)를 제어한다.

[0018] 기관 스테이지(웨이퍼 스테이지)(16)는 3차원 방향으로 이동가능하고, 투영 광학계(10)의 광축 방향(Z 방향)과, 이 방향에 직교하는 면(X-Y 면) 내에서 이동할 수 있다. 또한, 투영 광학계(10)의 광축과 평행하고, 웨이퍼(15)로부터 레티클(9)을 향해 연장하는 방향을 z축으로 정의하고, 이 z축에 직교하는 방향을 x축 및 y축으로 정의한다. y축은 지면 내에 있고, x축은 지면에 대하여 수직하고 지면으로부터 나오는 쪽으로 향한다. 웨이퍼 스테이지(16)에 고정된 이동 미러(17)까지의 거리를 레이저 간섭계(18)로 계측함으로써 웨이퍼 스테이지(16)의 X-Y면 상의 위치가 검출된다. 또한, 얼라인먼트 계측기(계측기)(24)를 사용하여 웨이퍼(15)와 웨이퍼 스테이지(16)의 위치 어긋남을 계측한다.

[0019] 주제어부(3)의 제어 하에 있는 스테이지 제어부(20)는 얼라인먼트 계측기(24)에 의한 계측 결과를 바탕으로 모터 등의 스테이지 구동부(19)를 제어함으로써, 웨이퍼 스테이지(16)를 미리 정해진 X-Y면 상의 위치로 이동시킨다. 저장 유닛(40)은 샷 사이즈 및 샷 배열 등의 샷 정보를 저장해 두는 것이 가능하다. 주제어부(3)는, 이 샷 정보를 기초로, 스루풋이 최대가 되도록 각 샷의 노광 순서를 결정할 수 있다. 또한, 각 샷의 위치 어긋남량, 배율 오차, 왜곡 형상, 3차원 표면 정보 등의 외부에서 계측한 샷 측정값을 저장해 둬으로써, 투영 광학계(10)의 광학 특성의 설정량을 산출하는 것도 가능하다. 주제어부(3), 조명 광학계 제어부(8), 투영 광학계 제어부(14), 스테이지 제어부(20)는 제어부(30)를 구성하고 있다.

[0020] 투광 광학계(21) 및 수광 광학계(22)는 포커스 검출기를 구성하고 있다. 투광 광학계(21)는 기관(15) 상의 포토레지스트를 감광시키지 않는 비노광광에 의해 형성되는 복수의 광속을 투광시키고, 각 광속은 웨이퍼(15) 위에 집광되어서 반사된다. 웨이퍼(15)에 의해 반사된 광속은 수광 광학계(22)에 입사한다. 수광 광학계(22) 내에는 각각의 반사 광속에 대응하여 복수의 위치 검출용의 수광 소자가 배치되어 있고, 각 위치 검출용 수광 소자의 수광면과 웨이퍼(15) 상의 각 광속의 반사점이 수광 광학계(22)에 의해 거의 공액이 되도록 수광 광학계(22)가 구성된다. 투영 광학계(10)의 광축 방향에서의 웨이퍼(15)면의 위치 어긋남은, 수광 광학계(22) 내의 위치 검출용 수광 소자 상의 입사 광속의 위치 어긋남으로서 계측된다.

[0021] [노광 방법]

[0022] 도 2는 본 발명에 따른 노광 방법을 설명하는 흐름도이다. 먼저 공정 S1에서, 주제어부(3)는 웨이퍼(15)를 로드한다. 계속해서, 공정 S2에서, 주제어부(3)는 웨이퍼(15)의 사이즈와 레이아웃 정보로부터 각 샷의 노광 순서를 결정한다. 주제어부(3)는, 스루풋 향상을 위하여, 웨이퍼 스테이지(16)의 이동량, 즉 스테이지 구동 시간 이 최소가 되도록 각 샷의 노광 순서를 결정할 수 있다.

[0023] 공정 S3에서, 주제어부(3)는 노광 대상의 웨이퍼(15)의 전체 샷의 왜곡 데이터가 저장 유닛(40)에 저장되어 있는지를 확인한다. 왜곡 데이터가 저장 유닛(40)에 저장되어 있으면, 공정 S4에서, 주제어부(3)는 저장 유닛(40)에 저장되어 있는 전체 샷의 왜곡 데이터를 로드한다. 이 왜곡 데이터는, 중첩 측장기 등에 의해 미리 측정되어 저장 유닛(40)에 미리 저장된다. 왜곡 데이터가 저장 유닛(40)에 저장되어 있지 않을 경우에는, 공정 S5에서, 주제어부(3)는 얼라인먼트 계측기(24)를 사용해서 기층인 각 샷의 형상을 계측하고, 계측된 전체 샷의 왜곡 데이터를 로드한다. 공정 S6에서, 주제어부(3)는, 각 샷 형상에 맞추어 레티클(9)의 패턴의 상의 중첩 노광을 행하기 위해서 투영 광학계(10)의 투영 배율 설정량을 산출한다.

[0024] 계속해서, 공정 S7에서, 주제어부(3)는 웨이퍼 스테이지(16)를 구동하여, 노광 대상의 샷으로 이동시킨다. 공정 S8에서, 주제어부(3)는 투영 광학계(10)의 투영 배율(결상 특성)을 조정하기 위한 광학 소자 구동부(조정 유닛)(13)을 구동할 것인지를 판단한다. 주제어부(3)는, 공정 S8에서 광학 소자 구동부(13)를 구동하는 것으로 판단한 경우는, 공정 S6에서 산출된 설정량에 기초하여, 투영 광학계 제어부(14)를 통해서 광학 소자 구동부(13)를 구동하여, 투영 배율을 설정(보정)한다. 투영 배율의 설정이 완료하면, 공정 S10에서, 주제어부(3)는 노광 대상 샷을 노광한다. 주제어부(3)가 공정 S8에서 광학 소자 구동부(13)를 구동하지 않는 것으로 판단한 경우에는, 처리는 공정 S10으로 진행하고, 주제어부(3)는 노광 대상 샷을 노광한다. 공정 S11에서, 주제어부(3)는 노광된 샷이 최종 샷인지를 판단한다. 노광된 샷이 최종 샷이 아닐 경우, 처리는 공정 S7로 복귀되고, 주제어부(3)는 다음 노광 대상 샷으로 이동한다. 노광된 샷이 최종 샷일 경우, 처리는 공정 S12로 진행하여, 주제어부(3)는 웨이퍼(15)를 언로드한다. 이러한 흐름도에 기초한 노광 방법을 사용함으로써 기층으로서의 샷의 왜곡에 대하여 고정밀도로 레티클(9)의 패턴을 위치 정렬해서 노광하는 것이 가능하게 되고, 스루풋을 향상시킬 수 있다.

[0025] 계속해서, 공정 S6의 투영 배율의 설정량의 취득 처리에 관해서, 도 5를 참조해서 설명한다. 먼저, 공정 S61에

서, 주제어부(3)는 그룹 1에 대하여, 노광 순서가 연속하는 샷 1과 샷 2를 설정한다. 이어서, 공정 S62에서, 주제어부(3)는 그룹 내의 각 샷의 투영 배율로부터 최소 투영 배율 β_{\min} , 최대 투영 배율 β_{\max} 를 취득한다. 공정 S63에서, 주제어부(3)는 최대 투영 배율 β_{\max} 와 최소 투영 배율 β_{\min} 의 차분 ($\beta_{\max}-\beta_{\min}$)이 투영 배율 허용량 Tol보다 클지를 판정한다. 차분 ($\beta_{\max}-\beta_{\min}$)이 투영 배율 허용량 Tol보다 작은 경우에는, 공정 S64에서, 주제어부(3)는 처리 중인 그룹에 대하여 노광 순서가 다음인 샷을 추가하고, 공정 S62 내지 S63을 반복한다. 차분 ($\beta_{\max}-\beta_{\min}$)이 투영 배율 허용량 Tol보다 큰 경우에는, 처리는 공정 S65로 진행하고, 주제어부(3)는 처리 중인 동일 그룹에 속하는 샷을 결정한다. 공정 S65에서, 주제어부(3)는 $\beta_{\max}-\beta_{\min} \leq Tol$ 을 만족하는 샷을 당해 그룹에 속하는 샷으로 설정한다. 계속해서, 공정 S66에서, 주제어부(3)는, 당해 그룹에 속하는 전체 샷에 대하여 공통인 투영 배율 설정량 β_g 를 산출한다. 투영 배율 설정량 β_g 는 그룹 내의 복수의 샷에 공통이며, 그룹 간에 상이하다. 공통 투영 배율 설정량 β_g 는, 예를 들어 최댓값 β_{\max} 와 최솟값 β_{\min} 의 산술 평균값 $(\beta_{\max}+\beta_{\min})/2$ 이어도 되고, 각 샷의 투영 배율 분포를 고려하여, 각 샷의 투영 배율의 산술 평균값 또는 가중 평균값이어도 된다. 계속해서, 공정 S67에서 웨이퍼(15)의 전체 샷이 임의의 그룹에 포함되어 있으면, 공정 S6을 완료한다. 임의의 그룹에 포함되어 있지 않은 샷이 아직 남아있으면, 처리는 공정 S68로 진행한다. 공정 S68에서, 주제어부(3)는, 다음 그룹에 대하여, 노광의 순서가 연속하는 다음 샷과 다음 샷 후의 샷을 설정하고, 공정 S62 내지 S66을 반복하고, 전체 샷을 분할하고, 각 그룹마다 공통 투영 배율 설정량 β_g 를 취득한다. 또한, 분할은 주제어부(3)이외의 제어부가 행해도 된다.

[0026] 계속해서, 도 3a, 3b, 4a, 4b를 참조해서 공정 S6의 투영 배율 설정량의 취득 처리를 상세하게 설명한다. 도 3a는 웨이퍼(15) 위에 12개의 샷이 배치된 예를 나타내고 있다. 주제어부(3)는, 공정 S2에서, 통상적으로 스루풋을 최대화하기 위한 목적으로 스테이지 이동량이 최소가 되도록 각 샷의 노광 순서를 결정한다. 그로 인해, 통상적으로, 도 3a에 도시한 바와 같이, 샷 1 내지 12가 그 순서대로 노광된다.

[0027] 이어서, 도 3b는 BSI 센서용 웨이퍼(15)의 예를 나타낸다. BSI 센서는 디바이스 기관을 지지 기관에 접합해서 디바이스 기관을 연마하는 공정을 거치기 때문에, 각 샷에 왜곡이 발생한다. 이 BSI 웨이퍼(15)에 중첩 노광을 행할 때에는, 왜곡된 샷 형상에 맞춰서 투영 광학계(10)의 투영 배율을 보정할 필요가 있다. 이를 행하기 위해서는 각 샷의 왜곡량이 필요하다. 주제어부(3)는 도 2의 공정 S4 또는 S5에서 각 샷의 왜곡량을 취득한다.

[0028] 도 4a는 취득된 샷 왜곡량(샷 배율)을 나타낸다. 도 4a는 측정된 각 샷의 배율 β_{s1} 내지 β_{s12} 를 나타내고 있다. 이들 샷 배율에 맞추어 투영 배율을 보정하고, 노광하는 것이 생각된다. 그러나, 이와 같이 하면, 각 샷을 노광할 때마다 광학 소자 구동부(13)를 구동할 필요가 있어, 스루풋의 저하를 초래하게 된다. 한편, 투영 배율의 보정에는 제조 관점으로부터 허용범위가 있고, 그 허용범위 내에서 배율이 변동하더라도 디바이스 성능에 큰 영향을 미치지 않는다.

[0029] 도 4b는 본 발명에서 사용되는 투영 배율 허용량 Tol에 대한 각 샷의 분할과, 각 그룹의 공통 투영 배율 설정량 β_g 간의 관계를 나타낸다. 샷 1 내지 4에서, 최소 배율은 샷 2의 배율 β_{s2} , 최대 배율은 샷 3의 배율 β_{s3} 이고, 이들 간의 차분이 투영 배율 허용량 Tol 내에 놓이기 때문에, 샷 1 내지 4는 그룹(제1 그룹) 1로 설정한다. 그룹 1의 샷 1 내지 4를 노광할 때에 공통 투영 배율(제1 설정량)을 최대 배율과 최소 배율의 산술 평균값 $\beta_{g1}=(\beta_{s2}+\beta_{s3})/2$ 로 결정한다. 이렇게 함으로써, 그룹 1을 노광하는 동안에 광학 소자 구동부(13)를 구동하지 않고서 양호한 노광 결과를 얻는 것이 가능하다. 마찬가지로, 그룹(제2 그룹) 2의 샷 5 내지 8에서도, 공통 투영 배율(제2 설정량)을 최소 배율 β_{s7} 과 최대 배율 β_{s8} 의 산술 평균값 $\beta_{g2}=(\beta_{s7}+\beta_{s8})/2$ 로 설정함으로써 동일한 효과가 얻어진다.

[0030] 그룹 3의 샷 9 내지 12에서는, 전체 샷이 허용량 Tol 내에 포함되고 있다. 그러나, 이 경우에도, 공통의 투영 배율(제3 설정량)을 $\beta_{g3}=(\beta_{s9}+\beta_{s11})/2$ 로 설정함으로써, 그룹 1, 2와 동일한 효과가 얻어진다. 본 실시 형태에서는, 투영 배율의 설정에 대해서 설명하였다. 그러나, 투영 광학계(10)의 왜곡 등 기타의 광학 특성을 설정할 때에도, 전술한 방법을 적용함으로써 스루풋을 개선하는 것이 가능하다. 또한, 웨이퍼(15)의 각 샷의 디포커스 측정값에 대하여, 투영 광학계(10)의 포커스 위치를 보정할 때에 전술한 방법을 적용하는 것도 가능하다. 투영 배율, 왜곡, 포커스 등의 설정량은 크기와 방향을 포함한다.

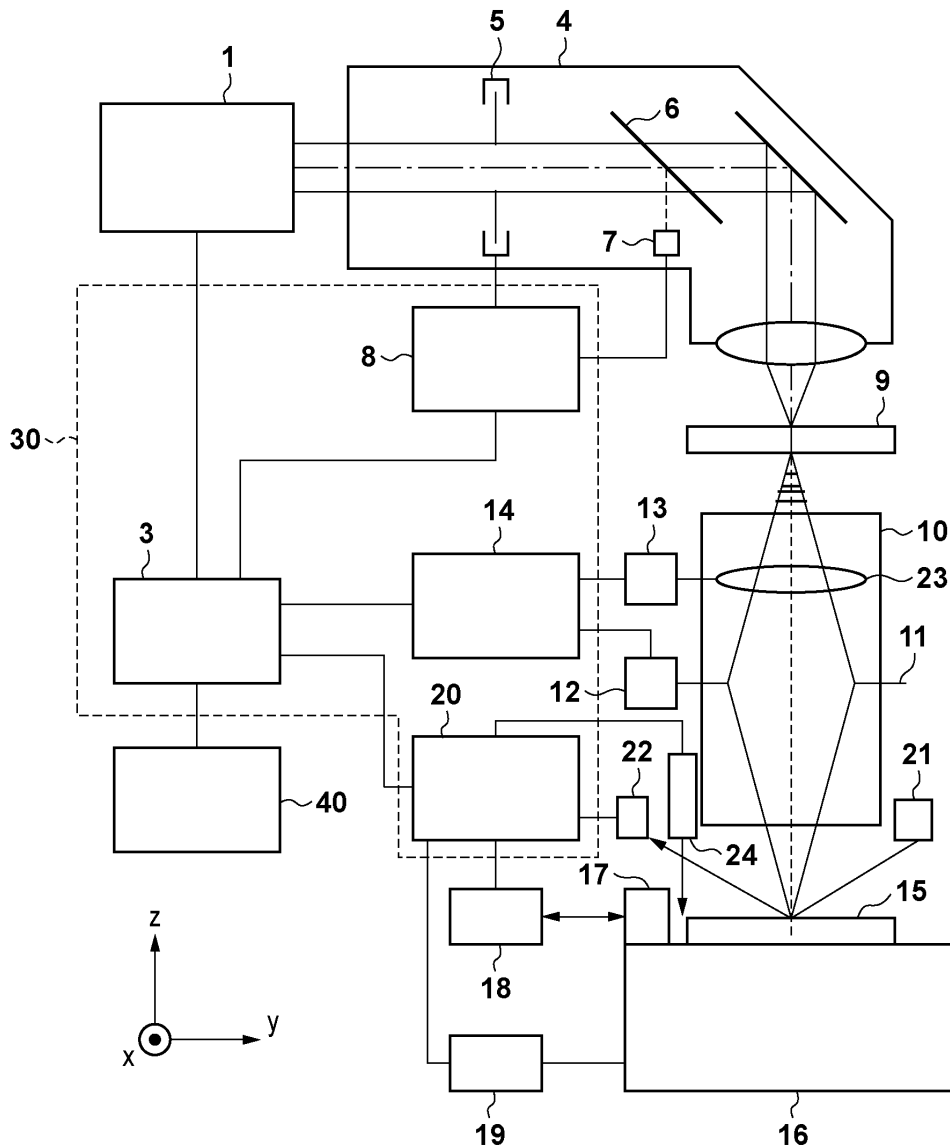
[0031] [디바이스 제조 방법]

[0032] 다음에, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 디바이스(예를 들어, 반도체 디바이스 또는 액정 표시 디바이스)의 제조 방법에 대해서 설명한다. 반도체 디바이스는, 웨이퍼에 집적 회로를 형성하는 전공정(pre-process)과, 전공정에 의해 웨이퍼 상에 형성된 집적 회로 칩을 제품으로서 완성시키는 후공정(post-process)을 거쳐서 제조된다. 전공정은, 전술한 노광 장치를 사용해서 감광제가 도포된 웨이퍼를 노광하는 공정과, 웨이퍼를 현상하는 공정을 포함한다. 후공정은, 어셈블리 공정(다이싱 및 본딩)와, 패키징 공정(봉입)을 포함한다. 액정 표시 디바이스는, 투명 전극을 형성하는 공정을 거쳐서 제조된다. 투명 전극을 형성하는 공정은, 투명 도전막이 증착된 유리 기판에 감광제를 도포하는 공정과, 전술한 노광 장치를 사용해서 감광제가 도포된 유리 기판을 노광하는 공정과, 유리 기판을 현상하는 공정을 포함한다. 본 실시 형태의 디바이스 제조 방법에 따르면, 종래보다 더 높은 품질의 디바이스를 제조할 수 있다.

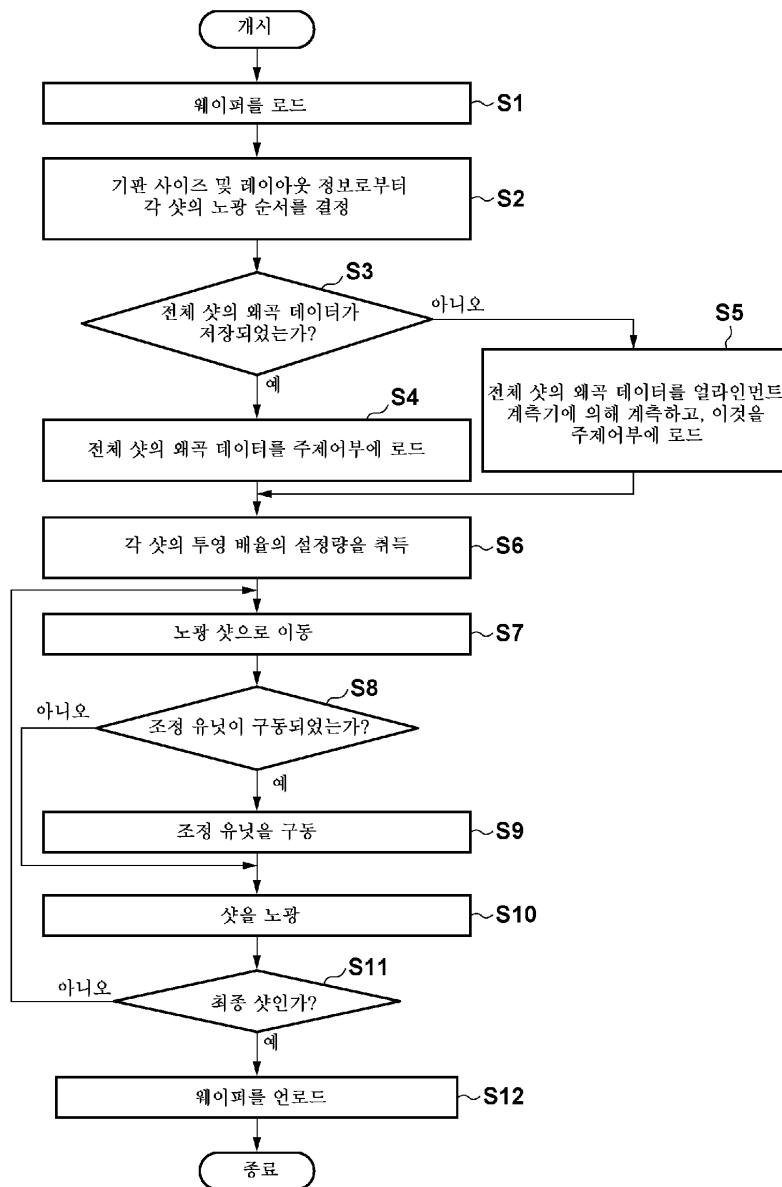
[0033] 본 발명이 예시적인 실시 형태를 참조하여 설명되었지만, 본 발명이 개시된 예시적인 실시 형태에 한정되지 않음을 이해하여야 한다. 아래의 청구범위의 범주는 모든 변경과, 등가 구조 및 기능을 포함하도록 최광의의 해석에 따라야 한다.

도면

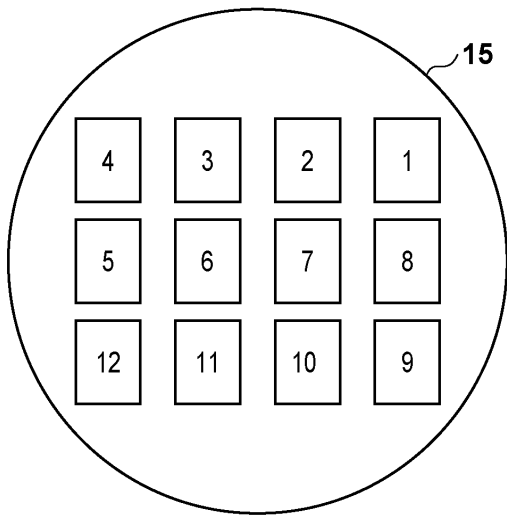
도면1



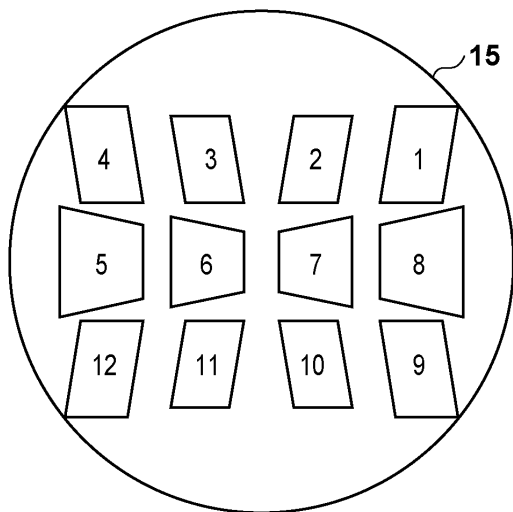
도면2



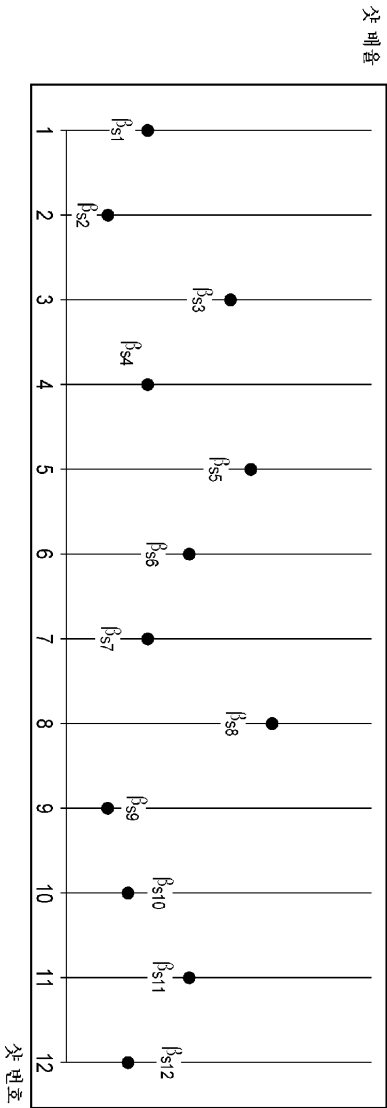
도면3a



도면3b



도면4a



도면5

