(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월22일
(11) 등록번호 10-2720095
(24) 등록일자 2024년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/70883 (2013.01)
G03F 7/70325 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2020-0070656
(22) 출원일자 2020년06월11일
심사청구일자 2021년12월10일
(65) 공개번호 10-2020-0144483
(43) 공개일자 2020년12월29일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-113049 2019년06월18일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP05144700 A*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
우루시하라 코스케
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권태복

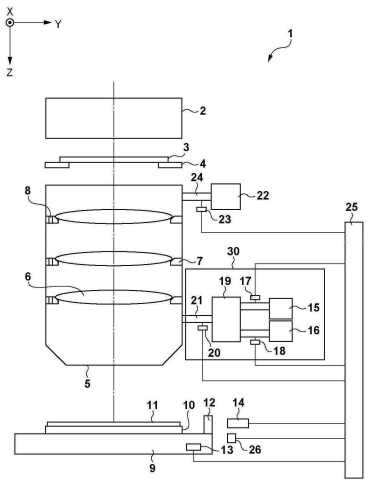
심사관 : 김대선

(54) 발명의 명칭 **노광장치, 및 물품 제조방법**

(57) 요 약

투영 광학계의 광학 성능의 보정 성능과 스루풋의 양립에 유리한 노광장치를 제공한다. 노광장치는, 마스크의 패턴을 기판에 투영하는 투영 광학계와, 서로 굴절률이 다른 복수의 기체를 미리 설정된 혼합율인 설정 혼합비로 혼합해서 얻어지는 혼합 기체를, 상기 투영 광학계의 내부의 광학 소자 사이의 공간에 공급하는 공급부와, 상기 설정 혼합비를 제어함으로써 상기 투영 광학계의 결상 특성을 보정해서 상기 기판을 노광하는 제어부를 갖는다. 상기 제어부는, 상기 공급부에 의해 일정한 혼합비에서 혼합 기체를 공급했을 때의 상기 결상 특성의 추이를 나타내는 응답 특성을 취득하고, 상기 설정 혼합비를 목표 혼합비로 설정해서 상기 기판을 노광할 때, 상기 결상 특성이 정상 상태로 천이하기 전의 과도 기간 중에는, 상기 설정 혼합비를, 상기 응답 특성에 근거하여 상기 목표 혼합비를 보정해서 얻어지는 값으로 설정해서 상기 기판을 노광한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G03F 7/70775 (2023.05)
H01L 21/027 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020160053777 A*
JP06029179 A*
JP05210049 A
KR1020010031972 A
KR1020140085320 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판을 노광하는 노광장치로서,

마스크의 패턴을 상기 기판에 투영하는 투영 광학계와,

서로 굴절률이 다른 복수의 기체가 혼합된 혼합 기체를, 상기 투영 광학계의 내부에 공급하는 공급부와,

상기 공급부를 제어함으로써 상기 투영 광학계의 결상 특성을 보정해서 상기 기판을 노광하는 제어부를 갖고,

상기 제어부는,

상기 공급부에 의해 상기 혼합 기체가 상기 투영 광학계의 내부에 공급되고 있을 때에 상기 결상 특성이 정상(定常) 상태로 천이하기 까지의 기간 중에는, 상기 혼합 기체가 상기 투영 광학계의 내부에 공급되고 있을 때의 상기 결상 특성의 변화를 나타내는 응답 특성에 근거하여 결정된 혼합비의 상기 혼합 기체를 상기 투영 광학계의 내부에 공급하면서 상기 기판을 노광하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 기간의 경과 후에는, 상기 혼합 기체의 혼합비를 목표 혼합비로 설정해서 상기 기판을 노광하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 결상 특성을 조정하는 조정부를 더 갖고,

상기 제어부는, 상기 혼합 기체의 혼합비를 제어함으로써, 상기 결상 특성으로서, 복수의 수차 성분 중 제1 수차 성분을 보정하고,

상기 조정부는, 상기 기간 중에 상기 제어부에 의해 상기 혼합 기체의 혼합비가 변경된 것에 따라, 상기 결상 특성으로서, 상기 제1 수차 성분 이외의 다른 수차 성분을 보정하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 마스크를 유지하는 마스크 스테이지와,

상기 기판을 유지하는 기판 스테이지를 더 갖고,

상기 조정부는, 상기 투영 광학계의 광학 소자의 구동, 상기 마스크 스테이지의 구동, 및 상기 기판 스테이지의 구동 중 적어도 1개를 행함으로써, 상기 결상 특성을 조정하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 다른 수차 성분의 보정량이 상기 조정부에 의한 보정 가능 범위를 초과하고 있을 때에는, 상기 제어부는,

상기 조정부에 의한 보정이 가능해질 때까지 상기 기판의 노광을 정지하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 결상 특성은, 구면수차, 배율 수차, 왜곡 수차, 상면 만곡, 비점수차, 코마수차 중 적어도 1개를 포함하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 7

제 3항에 있어서,

상기 제1 수차 성분은 구면수차이고, 상기 다른 수차 성분은, 배율 수차 및 왜곡 수차인 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 응답 특성은, 구면수차, 배율 수차, 및 왜곡 수차 각각에 대한 응답 특성을 포함하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 복수의 기체는, 헬륨, 질소, 산소, 이산화 탄소, 건조 공기 중에서 선택되는 복수의 기체인 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 투영 광학계가 설치되어 있는 공간의 대기압을 계측하는 기압계를 더 갖고,

상기 제어부는, 상기 기압계에 의해 계측된 대기압의 값에 근거하여, 대기압의 변화의 영향에 의해 발생한 상기 결상 특성의 변화량을 구하고, 이 변화량에 근거하여 상기 결상 특성의 보정량을 구하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 11

제 1항에 있어서,

상기 투영 광학계를 투과한 빛을 검출하는 검출기를 더 갖고,

상기 제어부는, 상기 검출기를 사용하여, 상기 투영 광학계가 노광 에너지를 흡수함으로써 생기는 상기 결상 특성의 변화량을 구하고, 이 변화량에 근거하여 상기 결상 특성의 보정량을 구하는 것을 특징으로 하는 노광장치.

청구항 12

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 기재된 노광장치를 사용해서 기판을 노광하는 공정과,

노광된 상기 기판을 현상하는 공정을 포함하고,

현상된 상기 기판으로부터 물품을 제조하는 것을 특징으로 하는 물품 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 노광장치, 및 물품 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근의 반도체 디바이스의 고집적화의 진전에 따라, 노광장치에도 광학 성능의 향상이 한층 더 요구되고 있다. 노광장치의 광학 성능의 향상을 저해하는 요인으로서, 광학 성능이 투영 광학계 내외의 기압 변화나 온도 변화 등의 환경 변화의 영향을 받는 것을 들 수 있다.

[0003] 이러한 환경 변화에 대해서는, 투영 광학계 내의 공간에 굴절률이 다른 2종류 이상의 기체를 공급하고, 기체의 혼합율을 변화시킴으로써 공간의 굴절률을 변화시켜서 배율 수차를 보정하는 수법이 있다(예를 들면, 특허문헌 1, 2).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본국 특개평 5-210049호 공보

(특허문헌 0002) 일본국 특개평 5-144700호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 기체의 혼합율을 바꾸어서 투영 광학계의 광학 성능을 보정할 경우에는, 투영 광학계의 공간 내에 기체가 치환되어 광학 성능이 안정화할 때까지 장시간을 필요로 한다. 종래, 노광장치는, 광학 성능이 안정화할 때까지 노광을 정지하고 대기하고 있었다. 그 때문에, 노광장치의 다운타임이 길어져 스루풋이 저하하고 있었다.

[0006] 본 발명은, 예를 들면, 투영 광학계의 광학 성능의 보정 성능과 스루풋의 양립에 유리한 노광장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일측면에 따르면, 기판을 노광하는 노광장치로서, 마스크의 패턴을 상기 기판에 투영하는 투영 광학계와, 서로 굴절률이 다른 복수의 기체가 혼합된 혼합 기체를, 상기 투영 광학계의 내부에 공급하는 공급부와, 상기 공급부를 제어함으로써 상기 투영 광학계의 결상 특성을 보정해서 상기 기판을 노광하는 제어부를 갖고, 상기 제어부는, 상기 공급부에 의해 상기 혼합 기체가 상기 투영 광학계의 내부에 공급되고 있을 때에 상기 결상 특성이 정상(定常) 상태로 천이하기 까지의 기간 중에는, 상기 혼합 기체가 상기 투영 광학계의 내부에 공급되고 있을 때의 상기 결상 특성의 변화를 나타내는 응답 특성에 근거하여 결정된 혼합비의 상기 혼합 기체를 상기 투영 광학계의 내부에 공급하면서 상기 기판을 노광하는 것을 특징으로 하는 노광장치가 제공된다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 따르면, 예를 들면, 투영 광학계의 광학 성능의 보정 성능과 스루풋의 양립에 유리한 노광장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 실시형태에 있어서의 노광장치의 구성을 도시한 도면.

도 2는 실시형태에 있어서의 투영 광학계의 광학 성능의 보정을 수반하는 노광 처리를 나타내는 흐름도.

도 3은 혼합 기체 치환중의 수차의 응답 특성의 예를 나타낸 도면.

도 4는 혼합 기체의 혼합비의 변화에 대한 구면수차의 변화량이 비례 관계에 있는 것을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 첨부도면을 참조해서 실시형태를 상세히 설명한다. 이때, 이하의 실시형태는 청구범위에 관련되는 발명을 한정하는 것은 아니다. 실시형태에는 복수의 특징이 기재되어 있지만, 이들 복수의 특징의 모두가 발명에 필수적인 것이라고 할 수 없으며, 또한, 복수의 특징은 임의로 조합하여도 된다. 더구나, 첨부도면에 있어서는, 동일 혹은 유사한 구성에 동일한 참조번호를 붙이고, 중복한 설명은 생략한다.

[0011] 도 1은, 실시형태에 있어서의 노광장치(1)의 구성을 도시한 도면이다. 일례에 있어서, 노광장치(1)는, 스텝 · 앤드 · 리피트 방식으로 마스크(3)의 패턴을 기판(10)에 노광하는 노광장치다. 단, 본 발명은, 스텝 앤드 스캔 방식 이외의 노광장치에도 적용할 수 있다.

[0012] 조명계(2)는, 파장 약 365nm의 수은 램프, 파장 약 248nm의 KrF 엑시머 레이저, 파장 약 193nm의 ArF 엑시머 레이저 등의 미도시의 광원으로부터의 빛을 조정해서 마스크(3)를 조명한다. 마스크(3)는, 예를 들면, 석영 유리로 구성되고, 기판(10) 위에 전사되어야 할 패턴(예를 들면, 회로 패턴)이 형성되어 있다. 마스크 스테이지(4)는, 마스크(3)를 유지하고, 예를 들면, 리니어모터를 이용하여, 마스크(3)의 위치 및 자세의 적어도 1개를 조정할 수 있다. 마스크 스테이지(4)의 구동은 제어부(25)에 의해 제어된다.

[0013] 투영 광학계(5)는, 마스크(3)의 패턴을 소정의 배율(예를 들면, 1/4배)로 기판(10) 위에 투영한다. 기판(10)은, 예를 들면, 글래스 플레이트나 실리콘 웨이퍼 등으로 이루어지는 기판이다. 기판(10)의 표면에는 감광제(11)가 도포되어 있다. 투영 광학계(5)는, 복수의 광학 소자(6)(예를 들면, 렌즈나 미러나 개구 조리개 등의 광학 요소)를 포함한다. 복수의 광학 소자(6) 중 일부의 광학 소자는, 조정부(7)에 의해, 위치, 자세, 형상 및 온도의 적어도 1개를 조정가능하다.

[0014] 기판 스테이지(9)는, 기판(10)을 유지하고, 예를 들면, 리니어모터를 이용하여, 기판(10)의 위치 및 자세의 적어도 1개를 조정할 수 있다. 기판 스테이지(9)의 구동은 제어부(25)에 제어된다. 레이저 간섭계(14)는, 기판 스테이지(9)의 근방에 배치되고, 기판 스테이지(9)에 배치된 바 미러(12)에 레이저광을 조사함으로써 기판 스테이지(9)의 위치를 계측한다.

[0015] 노광장치(1)는, 서로 굴절률이 다른 복수의 기체를 혼합해서 얻어지는 혼합 기체를, 투영 광학계(5)의 내부의 광학 소자 사이의 공간에 공급하는 공급부(30)를 갖는다. 공급부(30)에 있어서, 기체 공급부(15, 16)는, 서로 굴절률이 다른 복수의 기체를 혼합키(19)에 공급한다. 복수의 기체는, 예를 들면, 헬륨, 질소, 산소, 이산화 탄소, 건조 공기 등 중에서 선택되는 복수의 기체일 수 있다. 급기량 조정기(17, 18)는 각각, 기체 공급부(15, 16)로부터의 기체의 공급량을 조정한다. 혼합기(19)는, 기체 공급부(15, 16)로부터 공급된 적어도 2종류의 다른 기체를 혼합하고, 혼합 기체를 급기 배관(21)을 통해 투영 광학계(5)에 공급한다. 농도 계측기(20)는, 혼합 기체에 있어서의 각 기체의 농도를 측정한다. 이러한 공급부(30)에 의해, 미리 설정된 혼합율인 설정 혼합비로 혼합해서 얻어지는 혼합 기체를 공급할 수 있다.

[0016] 투영 광학계(5)에 공급된 혼합 기체는, 광학 소자(6)를 지지하는 조정부(7)에 설치된 통기공(8)을 통해 광학 소자 사이의 공간에 확산된다. 통기공(8)은, 조정부(7)가 아니고 광학 소자(6)를 고정적으로 지지하는 미도시의 부재에 있어도 된다. 배기부(22)는, 투영 광학계(5)로부터 배기 배관(24)을 통해 기체를 배출한다. 배기 배관(24)에는, 배기부(22)로부터의 배기량을 조절하는 배기량 조정부(23)가 설치되어 있다. 제어부(25)는, 기압계(26)에서 계측된 기압값에 근거하여, 배기량 조정부(23)를 제어해서 투영 광학계(5)의 내외의 기압차가 없어지도록 배기량을 조정한다.

[0017] 검출기(13)는, 투영 광학계(5)를 투과한 빛을 검출한다. 검출기(13)는, 예를 들면, 간섭계 및 광강도 센서의 적어도 중 어느 한개를 포함할 수 있다. 제어부(25)는, 검출기(13)에서의 검출 결과에 근거하여, 투영 광학계(5)의 노광 영역 내의 각 점에 있어서의 파면수차를 계측할 수 있다. 또한, 제어부(25)는, 검출기(13)에서의 검출 결과에 근거하여, 투영 광학계(5)의 왜곡 수차를 계측할 수도 있다. 여기에서, 왜곡 수차는, 예를 들

면, 상 평면 위의 실제의 상고가 이상 상고로부터 어느 것만큼 벗어나 있는지를 나타내는 양이며, 상 평면 위(노광 영역 내)의 각 점에서 측정할 수 있다. 이때, 검출기(13)는, 주지의 어떠한 구성도 적용할 수 있으므로, 여기에서는 상세한 구조 및 동작의 설명은 생략한다.

[0018] 조정부(7)는, 결상 특성을 조정하는 것으로, 여기에서는 예를 들면, 투영 광학계(5)의 복수의 광학 소자(6) 중 일부의 광학 소자의 위치, 자세, 형상 및 온도의 적어도 1개를 조정한다. 조정부(7)는, 예를 들면, 광축 방향(도 1에 나타낸 Z 방향) 및 광축 방향과 수직한 방향으로 구동하는 기구, 광학 소자를 지지하는 지지부를 구동하는 기구, 광학 소자에 응력(광학 소자를 누르는 힘 또는 당기는 힘)을 부가하는 기구, 광학 소자를 가열 또는 냉각하는 기구 등을 포함한다. 조정부(7)에 있어서의 이들 구동은 제어부(25)에 의해 제어된다. 단, 조정부는, 투영 광학계(5)의 광학 소자(6)의 구동, 마스크 스테이지(4)의 구동, 기판 스테이지(9)의 구동 중 적어도 1개를 행함으로써, 결상 특성을 조정하는 것이면 된다.

[0019] 제어부(25)는, 노광장치(1)의 각 부의 동작을 총괄적으로 제어한다. 제어부(25)는, CPU 및 메모리를 포함하는 컴퓨터로 구성될 수 있다. 본 실시형태에 있어서는 따로따로 나누어, 제어부(25)는, 공급부(30)에 설정되는 설정 혼합비를 제어함으로써 투영 광학계(5)의 결상 특성을 보정해서 기판을 노광하는 제어부로서 기능한다. 또한, 제어부(25)는, 검출기(13)에서의 검출 결과에 근거하여, 조정부(7)에 의한 광학 소자(6)의 조정량 및 기판 스테이지(9)의 조정량을 산출하고, 산출한 광학 소자(6)의 조정량 및 기판 스테이지(9)의 조정량에 근거하여, 조정부(7) 및 기판 스테이지(9)를 제어한다.

[0020] 이하, 실시형태에 있어서의 투영 광학계(5)의 광학 성능(결상 특성)의 노광 처리에 대해 설명한다. 결상 특성을 표시하는 지표로서 복수의 수차 성분이 있다. 예를 들면, 결상 특성은, 구면수차, 배율 수차, 왜곡수차, 상면 만곡, 비점수차, 코마수차 중 적어도 1개를 포함할 수 있다. 여기에서는 구체예를 나타내기 위해, 복수의 수차 성분 중 제1 수차 성분으로서, 구면수차를 보정 대상으로 한다. 또한, 제1 수차 성분 이외의 다른 수차 성분으로서, 배율 수차와 왜곡 수차가 발생하는 것을 상정한다.

[0021] 실시형태에 있어서의 보정처리에 있어서, 제어부(25)는, 공급부(30)에 의해 일정한 혼합비에서 혼합 기체를 공급했을 때의 결상 특성의 추이를 나타내는 응답 특성을 사전에 취득해 둔다. 제어부(25)는, 설정 혼합비를 목표 혼합비로 설정해서 기판을 노광할 때, 결상 특성이 정상 상태로 천이하기 전의 과도 기간 중에는, 설정 혼합비를, 응답 특성에 근거하여 목표 혼합비를 보정한 값으로 설정해서 기판을 노광한다. 도 2는, 이러한 노광처리의 구체적인 예를 나타내는 흐름도다. S101에서, 제어부(25)는, 공급부(30)에 의해 일정한 혼합비에서 혼합 기체를 공급했을 때의 결상 특성의 추이를 나타내는 응답 특성을 취득한다. 여기에서는, 이러한 응답 특성의 데이터는 미리 계측 또는 시뮬레이션에 의해 얻어져 있고, 제어부(25)의 메모리에 기억되어 있는 것으로 한다.

[0022] 본 실시형태에 있어서, 응답 특성은, 구면수차, 배율 수차, 및 왜곡 수차 각각에 대한 응답 특성을 포함할 수 있다. 도 3에, 그들 응답 특성의 예를 나타낸다. 여기에서 말하는 응답 특성은, 공급부(30)에 의해 일정한 혼합비에서 혼합 기체를 공급했을 때의 수차의 추이(치환 시간에 대한 수차의 변화)를 나타내는 것이다. (a)는 구면수차, (b)는 배율 수차, (c)는 왜곡 수차의 응답 특성의 예다. 투영 광학계 내에 퍼지 가스를 공급해도, 공간 전체가 금방 치환되는 것은 불가능하고, 이러한 응답 특성을 나타낸다. 예를 들면, (a)에 나타낸 것과 같이, 구면수차에는, 정상 상태가 되기 전에 비정상 상태의 기간(과도 기간)이 있다. 이들 취득한 각 응답 특성의 데이터는 제어부(25)의 미도시의 메모리에 기억된다.

[0023] S102에서, 제어부(25)는, 노광에 의한 수차량의 변화를 계측한다. 예를 들면, 노광에 따라 투영 광학계(5)가 노광 에너지를 흡수함으로써 결상 특성이 변동할 수 있다(노광 수차). 따라서 제어부(25)는, 검출기(13)에서의 검출 결과를 소정의 예측식에 적용하여, 결상 특성(여기에서는 구면수차)의 변동을 예측하고, 이것에 의해 보정량을 결정할 수 있다. 혹은 제어부(25)는, 검출기(13)에서의 검출 결과에 근거하여, 각 조명 조건에 있어서 발생하는 노광 열에 대한 수차의 변화를 계측해도 된다. 또한, 제어부(25)는, 투영 광학계(5)가 설치되어 있는 공간의 대기압을, 기압계(26)에 의해 계측한다.

[0024] S103에서, 제어부(25)는, S102에서 구해진 수차 변화량을 보상하는 굴절률을 구하고, 그 굴절률에 대응하는 목표 혼합비를 결정한다. 굴절률과 목표 혼합비의 대응관계는, 미리 수식 혹은 테이블에 의해 규정되어 있는 것으로 한다. 또한, 제어부(25)는, S102에서 계측된 대기압의 값에 근거하여 대기압의 변화의 영향에 의해 발생하고 있는 구면수차의 양을 산출하고, 이것을 보정량에 추가해도 된다. 대기압의 변화에 의해 발생하는 구면수차의 양의 결정 방법으로서는, 예를 들면, 기압 변화에 대한 구면수차의 변화량을 계측해서 산출한 기압 민감도 계수와 기압 변화량의 곱에 의해 구하는 방법이 있다.

[0025] 혼합비의 결정은, 예를 들면, 다음과 같이 행해진다. 혼합 기체의 혼합비의 변화(즉 굴절률의 변화)에 대한 구면수차의 변화량은, 도 4에 나타낸 것과 같이 비례 관계에 있다. 이 관계에 근거하여, 광학 시뮬레이션에 의해, 투영 광학계의 렌즈 공간의 굴절률에 대한 구면수차량의 비례 상수를 산출하는 것이 가능하다. 또한, 제어부(25)는, S102에서 계측된 수차의 변화에 근거하여, 노광에 사용하는 조명 조건에서의 노광 열에 의한 투영 광학계(5)의 구면수차의 발생량을 예측하고, 그것을 보정량에 추가해도 된다.

[0026] 이하의 처리는, 설정 혼합비를 여기에서 결정된 목표 혼합비로 설정해서 기판을 노광할 때의 처리가 된다.

[0027] S104에서, 제어부(25)는, 다른 수차 성분인 배율 수차와 왜곡 수차 각각의, 혼합 기체 치환중에 있어서의 허용 범위(보정 가능 범위)를 결정한다. 이러한 보정 가능 범위에 대해서는, 미리 노광 레시피에 규정되어 있어도 된다.

[0028] S105에서, 제어부(25)는, 투영 광학계(5)에 대한 기체의 급 배기의 제어를 개시한다. 구체적으로는, 제어부(25)는, S103에서 결정된 목표 혼합비에 따라, 급기량 조정기(17, 18)를 조정하여, 혼합기(19)에 유입할 기체의 유량을 조정한다. 혼합기(19)에서 혼합된 기체는, 투영 광학계(5)의 내외의 압력차가 발생하지 않도록 배기량 조정부(23)에서 배기량이 조정되면서 투영 광학계(5)에 공급된다. 이것에 의해 구면수차가 보정된다.

[0029] S106에서, 제어부(25)는, 미도시의 반송 기구를 거쳐 노광 대상인 기판을 반입(로드)한다. 로드된 기판은 기판 스테이지(9)에 의해 유지된다.

[0030] S107에서는, 제어부(25)는, 현재의 시점이, 결상 특성(여기에서는 구면수차)이 정상 상태로 천이하기 전의 과도 기간 중인지 아닌지를 판정한다. 과도 기간 중인 경우, S108에서, 제어부(25)는, 설정 혼합비를, 응답 특성에 근거하여 목표 혼합비를 보정해서 얻어지는 값으로 설정한다. 구체적으로는, S101에서 얻어진 구면수차의 응답 특성(도3a)으로부터 현재 시각에 대응하는 수차량을 산출해 내고, 그 수차량에 대응하는 보정량으로 목표 혼합비를 보정한다. 이렇게 본 실시형태에서는, 혼합 기체의 목표 혼합비의 액티브 보정을 행한다.

[0031] 단, 이러한 혼합비의 액티브 보정을 행했을 경우에는, 다른 수차 성분도 새롭게 발생할 수 있으므로, 그것에 대한 보정이 필요하게 될 수 있다. 다른 수차 성분의 보정은, 조정부(7)에 의해, 그것의 보정 가능 범위를 초과하지 않도록 행한다. 따라서 S109에서는, 제어부(25)는, 다른 수차 성분은 S104에서 결정된 허용 범위(보정 가능 범위) 내인지 아닌지를 판정한다. 다른 수차 성분이 허용 범위 내인 경우에는, S11에서, 제어부(25)는, 조정부(7)를 제어해서 다른 수차 성분을 보정한다. 다른 수차 성분이 조정부(7)에 의한 보정 가능 범위를 초과해서 변화하는 경우에는, 조정부(7)에 의한 보정이 가능하게 될 때까지, 노광을 정지로 한다(S111).이때, 보정 가능 범위가 될 때까지 혼합 기체의 공급을 계속하고, 그 동안, 노광장치(1)의 노광은 정지하도록 하여도 된다. 현재의 시점이 과도 기간의 경과후, 즉 정상 상태의 기간인 경우(S107에서 NO), S112에서, 제어부(25)는, 설정 혼합비를 S103에서 결정된 목표 혼합비로 설정한다.

[0032] 그후, S113에서, 제어부(25)는, 기판의 노광을 실시한다. 노광 완료후, S114에서, 제어부(25)는, 반송 기구를 제어해서 기판을 반출(언로드)한다. S115에서, 제어부(25)는, 다음의 처리해야 할 기판이 있는지 아닌지를 판단한다. 다음의 기판이 있는 경우에는, S102로 되돌아가 처리를 반복한다. 예정되어 있었던 모든 기판의 처리가 완료했을 경우, 본 처리는 종료한다.

[0033] 상기한 예에서는, 구면수차를 보정하기 위해서 혼합 기체를 공급하는 것에 대해 설명했지만, 보정 대상을, 배율 수차, 왜곡 수차, 상면 만곡, 비점수차, 코마수차 등으로 할 수도 있다. 또한, 상기한 예에서는, 조정부(7)에서 보정하는 다른 수차 성분을 배율 수차 및 왜곡 수차로 했지만, 구면수차, 상면 만곡, 코마수차 등으로 할 수도 있다.

[0034] 이상의 처리에 따르면, 다른 수차 성분(배율 수차 및 왜곡 수차)이 조정부(7)에 의한 보정 가능 범위를 초과하지 않는 한에 있어서, 노광 처리를 정지하지 않고 원하는 구면수차를 얻는 것이 가능해진다. 이에 따라, 투영 광학계의 광학 성능의 보정 성능과 스루풋의 양립을 도모할 수 있다.

[0035] <물품 제조방법의 실시형태>

[0036] 본 발명의 실시 형태에 따른 물품 제조방법은, 예를 들면, 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스나 미세 구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조하는데 적합하다. 본 실시형태의 물품 제조방법은, 기판에 도포된 감광제에 상기한 노광장치를 사용해서 잠상 패턴을 형성하는 공정(기판을 노광하는 공정)과, 이러한 공정에서 잠상 패턴이 형성된 기판을 현상하는 공정을 포함한다. 또한, 이러한 제조방법은, 다른 주지의 공정(산화, 성막, 증

착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)을 포함한다. 본 실시형태의 물품 제조방법은, 종래의 방법에 비교하여, 물품의 성능 · 품질 · 생산성 · 생산 코스트의 적어도 1개에 있어서 유리하다.

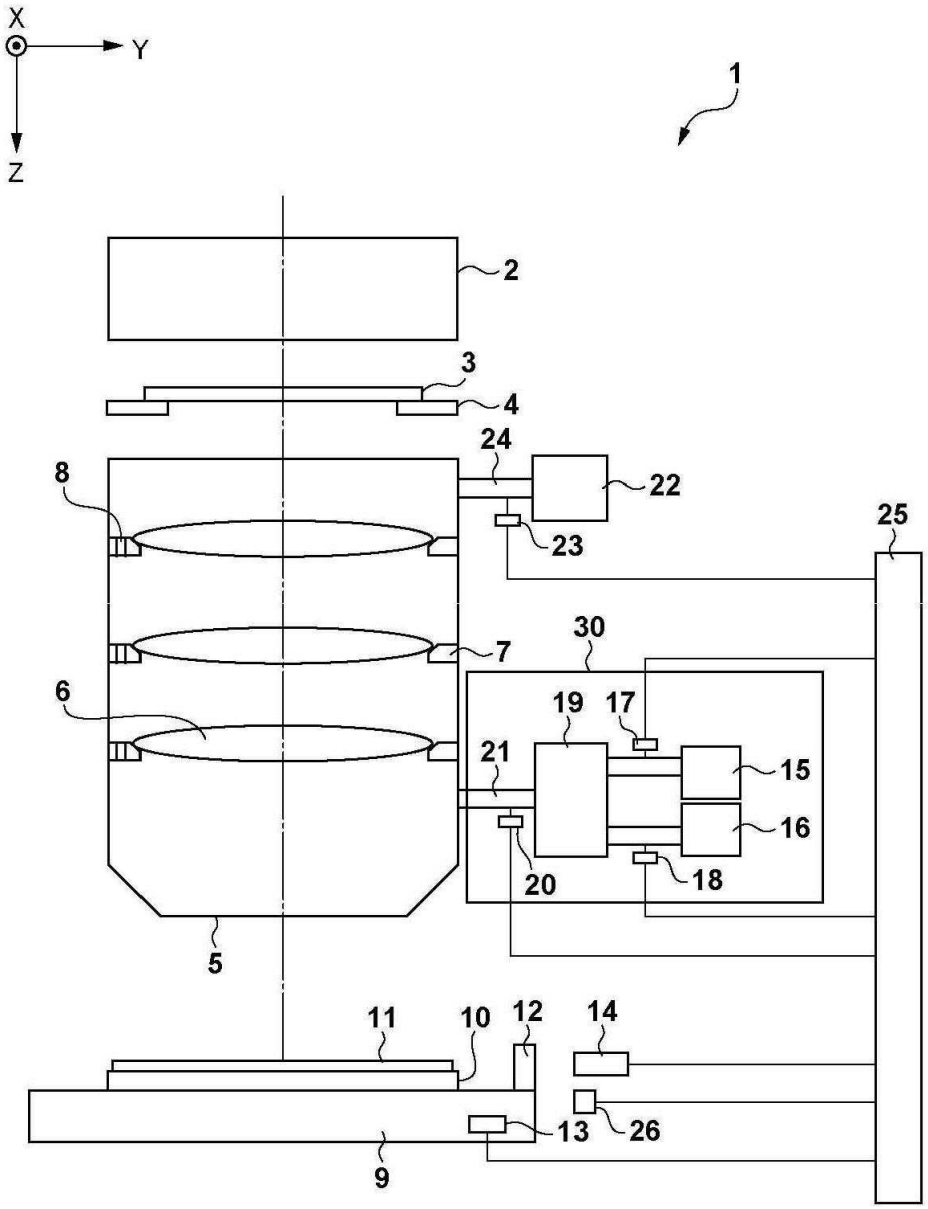
[0037] 발명은 상기 실시형태에 제한되는 것은 아니고, 발명의 정신 및 범위에서 이탈하지 않고, 다양한 변경 및 변형이 가능하다. 따라서, 발명의 범위를 밝히기 위해서 청구항을 첨부한다.

부호의 설명

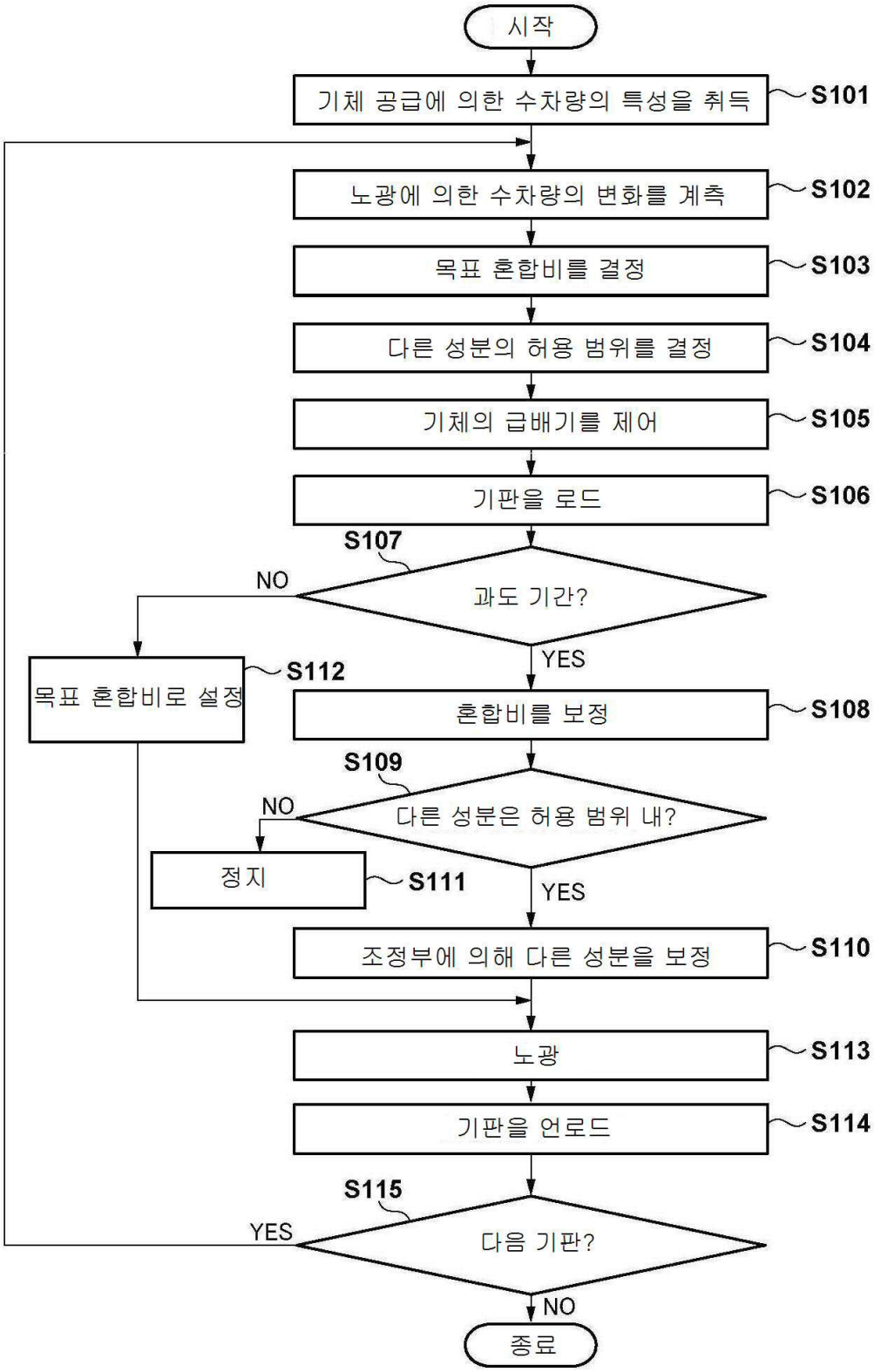
[0038] 1: 노광장치, 2: 조명계, 3: 마스크, 5: 투영 광학계, 9: 기판 스테이지, 10: 기판, 25: 제어부, 30: 공급부

도면

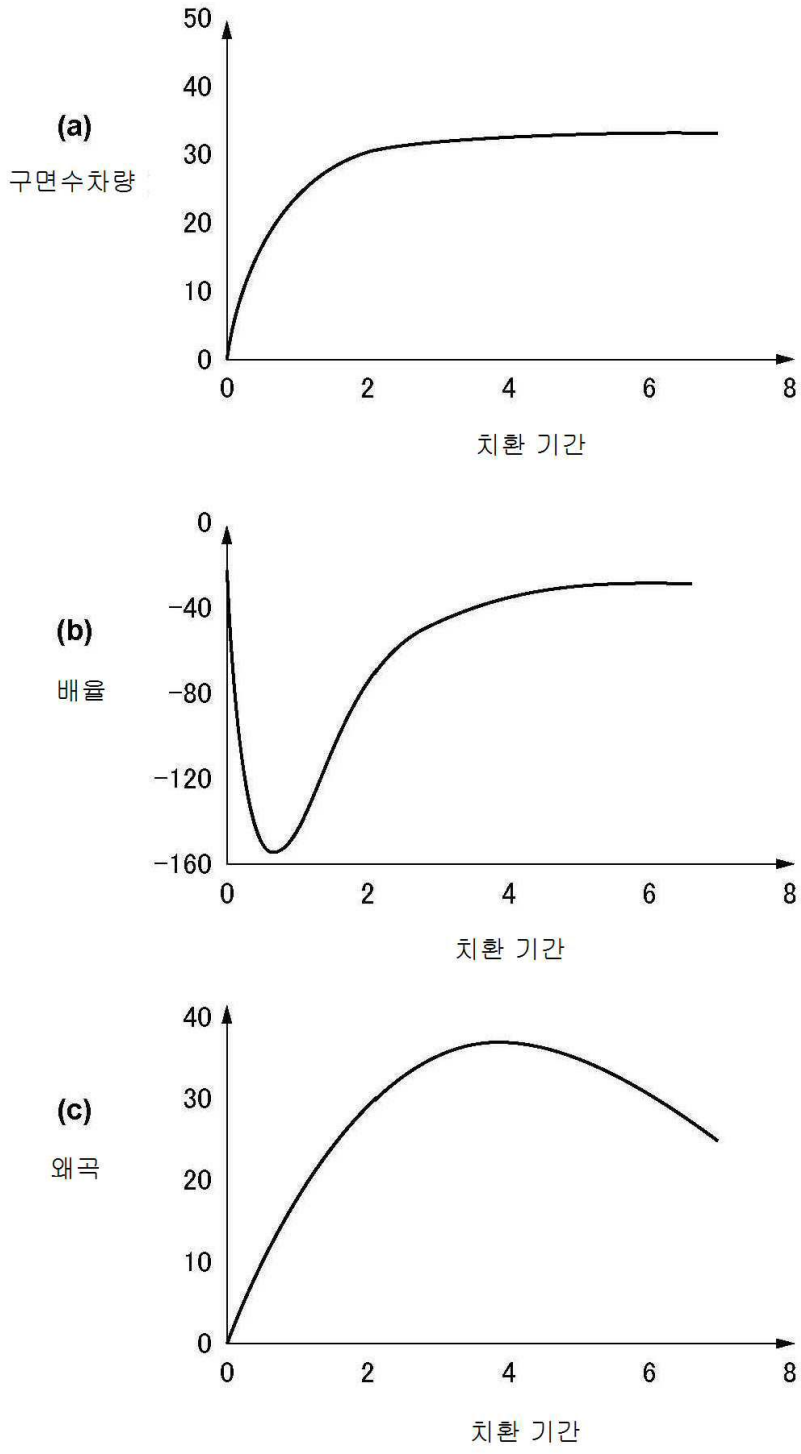
도면1



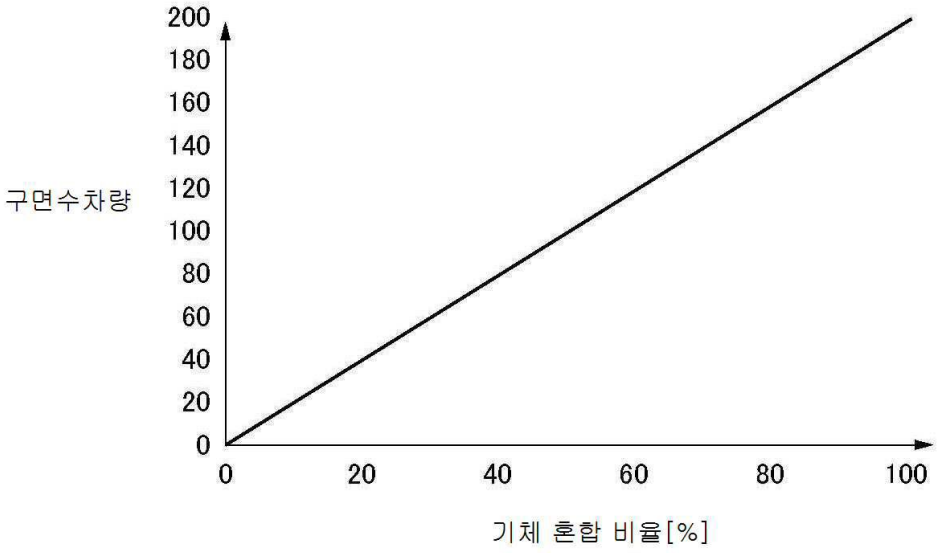
도면2


시작
기체 공급에 의한 수차량의 특성을 취득
S101
노광에 의한 수차량의 변화를 계측
S102
목표 혼합비를 결정
S103
다른 성분의 허용 범위를 결정
S104
기체의 급배기를 제어
S105
기판을 로드
S106
S107
과도 기간?
NO
YES
목표 혼합비로 설정
S112
혼합비를 보정
S108
S109
다른 성분은 허용 범위 내?
NO
YES
정지
S111
조정부에 의해 다른 성분을 보정
S110
노광
S113
기판을 언로드
S114
S115
다음 기판?
YES
NO
종료

도면3


(a)
구면수차량
50
40
30
20
10
0
0
2
4
6
8
치환 기간
(b)
배율
0
-40
-80
-120
-160
0
2
4
6
8
치환 기간
(c)
왜곡
40
30
20
10
0
0
2
4
6
8
치환 기간

도면4


200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
0
구면수차량
0
20
40
60
80
100
기체 혼합 비율[%]