(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0062956
(43) 공개일자 2024년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/706 (2023.05)
G03F 7/705 (2023.05)
(21) 출원번호 10-2023-0137481
(22) 출원일자 2023년10월16일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2022-174674 2022년10월31일 일본(JP)

(71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고
(72) 발명자
와타나베 진나이
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
모이즈미 준
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3쪼메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권태복

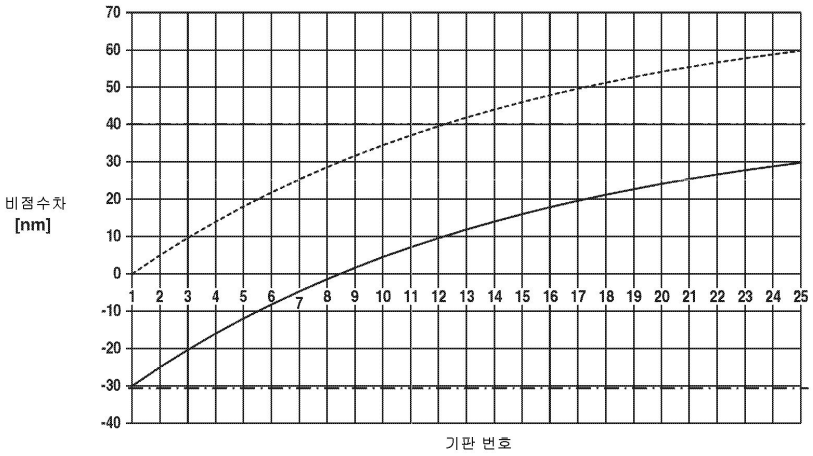
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **노광 방법, 노광 장치 및 물품의 제조 방법**

(57) 요 약

노광 방법은, 투영 광학계를 통해 복수의 기판에 대해 노광 처리를 행하는 노광 공정에 있어서의 상기 투영 광학계의 광학특성의 변화를 예측하는 공정과, 상기 노광 공정 전에, 상기 예측하는 공정의 예측 결과에 근거해서 상기 광학특성을 조정하는 공정과, 상기 조정하는 공정 후에 상기 노광 공정을 행하는 공정을 포함하고, 상기 조정하는 공정에서는, 상기 예측하는 공정에서 예측한 상기 광학특성의 변화에 근거하여, 상기 광학특성이 변화되는 방향과는 상이한 방향으로, 상기 노광 공정 시작시의 상기 광학특성을 조정한다.

대 표 도



명 세 서

청구범위

청구항 1

투영 광학계를 통해 복수의 기판에 대해 노광 처리를 행하는 노광 공정에 있어서의 상기 투영 광학계의 광학특성의 변화를 예측하는 공정;

상기 노광 공정 전에, 상기 예측하는 공정의 예측 결과에 근거해서 상기 광학특성을 조정하는 공정; 및

상기 조정하는 공정 후에 상기 노광 공정을 행하는 공정을 포함하고,

상기 조정하는 공정에서는, 상기 예측하는 공정에서 예측한 상기 광학특성의 변화에 근거하여, 상기 광학특성이 변화되는 방향과는 상이한 방향으로, 상기 노광 공정 시작시의 상기 광학특성을 조정하는, 노광 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 조정하는 공정에 있어서의 상기 광학특성은, 상기 투영 광학계에 대하여 광을 조사함으로써 조정되는, 노광 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 조정하는 공정에 있어서, 상기 광학특성의 단위시간당의 변화량을 나타내는 제2계수에 근거해서 결정된 시간에서 상기 광을 조사함으로써 상기 광학특성을 조정하는, 노광 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 조정하는 공정에 있어서의 상기 광의 조사에서는, 상기 투영 광학계를 조명하고, 상기 기판을 조명하지 않는, 노광 방법.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 조정하는 공정은, 패터닝된 원판이 상기 광에 의해 조명되지 않는 위치에 위치될 때에 행해지는, 노광 방법.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 광을 조사할 때의 조명 광학계의 동공면에 있어서의 광강도 분포를, 상기 예측 결과에 근거하여 바꾸는, 노광 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 광학특성의 변화의 예측은, 상기 노광 공정 중에 상기 광학특성의 변화를 예측하기 위한 정보인 제1정보와 상기 노광 공정 전에 상기 광학특성을 계측하여서 얻어진 정보인 제2정보에 근거해서 행해지는, 노광 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1정보는 노광 처리의 조건과 관련지어 기억되고, 상기 노광 처리의 조건과 동일한 조건하에서 상기 노광 처리를 행할 경우에, 상기 제1정보를 사용해서 상기 광학특성을 예측하는, 노광 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제1정보는, 상기 예측하는 공정에 있어서 사용된 예측식에 포함된 제1계수에 대한 정보를 포함하는, 노광 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1계수는 수차포화량을 나타내는 값인, 노광 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 광학특성의 변화를 나타내는 요소는, 상기 광학특성의 단위시간당의 변화량과 상기 노광 처리중의 상기 광학특성의 최대 변화량의 한쪽 또는 양쪽을 포함하는, 노광 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 조정하는 공정에 있어서, 상기 노광 처리중의 상기 광학특성의 평균값이 제로(0)에 가까운 값이 되도록 상기 광학특성을 조정하는, 노광 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 조정하는 공정에 있어서, 상기 예측하는 공정에서 예측한 상기 광학특성의 변화에 있어서의 기울기의 부호와는 다른 부호측으로, 상기 노광 공정을 시작할 때의 상기 광학특성을 조정하는, 노광 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 광학특성은 상기 투영 광학계의 비점수차인, 노광 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 조정하는 공정에 있어서의 상기 광학특성의 조정은, 상기 광학특성의 값을 정 또는 부로 조정하는, 노광 방법.

청구항 16

투영 광학계를 통해 복수의 기판에 대한 노광 처리를 행하는 노광 공정에 있어서의 상기 투영 광학계의 광학특성의 변화를 예측하는 공정;

상기 노광 공정 전에, 상기 예측하는 공정의 예측 결과에 근거해서 상기 광학특성을 조정하는 조정; 및,

상기 조정하는 공정 후에 상기 노광 공정을 행하는 공정을 포함하고,

상기 조정하는 공정에 있어서, 상기 예측하는 공정에서 예측한 상기 광학특성의 변화에 근거하여, 상기 광학특성이 상기 노광 공정에 있어서 상기 광학특성의 조정을 행하지 않는 경우에도 미리 결정된 범위내가 되도록, 상기 노광 공정을 시작할 때의 상기 광학특성을 조정하는, 노광 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 미리 결정된 범위는 노광 처리의 조건마다 설정되는, 노광 방법.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 예측하는 공정의 예측 결과가, 상기 광학특성이 상기 미리 결정된 범위내가 되는 것을 나타낼 경우는, 상기 조정하는 공정을 행하지 않는, 노광 방법.

청구항 19

광을 투영하는 투영 광학계; 및

상기 투영 광학계를 통해 복수의 기판의 노광 처리 전에 상기 투영 광학계의 광학특성을 조정하도록 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는, 상기 광학특성의 변화를 예측하고, 예측 결과에 근거해서 상기 광학특성이 변화되는 방향과는 상이한 방향으로, 상기 노광 처리를 시작할 때의 상기 광학특성을 조정하도록 제어하는, 노광 장치.

청구항 20

제 1 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 따른 상기 노광 방법을 사용해서, 광학특성을 조정하고, 기판을 노광하는 공정;

상기 노광하는 공정의 노광에 의해 상기 기판상의 패터닝된 감광 재료를 현상하는 공정; 및

상기 현상하는 공정에서 현상된 상기 기판으로부터 물품을 제조하는 공정을 포함하는, 물품의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

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

배 경 기 술

[0002] 반도체 디바이스나 액정표시 디바이스 등의 제조 공정은, 원판을 조명 광학계에 의해 조명하고, 투영 광학계를 통해 원판의 패턴을 기판에 투영해 기판을 노광하는 노광 장치를 사용한다. 투영 광학계가 노광 광을 흡수하여 열이 발생하면, 수차가 생긴다. 이 수차는 노광 처리의 결과에 영향을 끼친다.

[0003] 일본 특허공개 2014-103343호에는, 노광 처리로 인한 수차를 예측하고, 예측 결과에 근거해서 다음 노광 처리를 실행할 것인가 아닌가를 결정하는 방법이 개시되어 있다.

[0004] 생산성을 고려하여, 수차가 발생했을 경우에는, 수차를 보정해 신속하게 다음 노광 처리를 실시하는 것이 바람직하다. 또한, 1개의 로트에 대하여 노광 처리를 행하고 있는 동안에도 수차는 변화될 수 있다. 로트의 도중에 수차가 커졌을 경우에, 해상성능이 저하하여, 원하는 품질을 충족시키지 않을 수 있다.

발명의 내용

[0005] 본 발명은, 일반적으로, 수차의 영향을 저감한 상태로 노광 처리를 행할 수 있는 노광 방법, 노광 장치 및 물품의 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0006] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 투영 광학계를 통해 복수의 기판에 대해 노광 처리를 행하는 노광 공정에 있어서의 상기 투영 광학계의 광학특성의 변화를 예측하는 공정과, 상기 노광 공정 전에, 상기 예측하는 공정의 예측 결과에 근거해서 상기 광학특성을 조정하는 공정과, 상기 조정하는 공정 후에 상기 노광 공정을 행하는 공정을 포함하고, 상기 조정하는 공정에서는, 상기 예측하는 공정에서 예측한 상기 광학특성의 변화에 근거하여, 상기 광학특성이 변화되는 방향과는 상이한 방향으로, 상기 노광 공정 시작시의 상기 광학특성을 조정한다.

[0007] 본 발명의 추가의 특징들은, 첨부도면을 참조하여 이하의 예시적 실시 형태들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도1은 제1 예시적 실시 형태에 따른 노광 장치의 구성을 도시한 개략도다.

도2는 기판 스테이지가 Z방향으로 구동했을 때의, 포커스와 광량의 관계를 도시한 차트다.

도3은 레티클측 마크의 라인 앤드 스페이스를 도시한 개략도다.

도4는 제1 예시적 실시 형태에 따른 비점수차를 예측하기 위한 예측식에 사용되는 수차포화량을 기억하는 흐름도다.

도5는 제1 예시적 실시 형태에 따른 수차예측 결과다.

도6a 및 6b는 제1 예시적 실시 형태에 따른 더미 조사에 사용하는 조명 광학계의 동공면에 있어서의 광강도 분포의 예다.

도7은 제1 예시적 실시 형태에 따른 비점수차를 보정하기 위한 더미 조사를 실시할 때의 흐름도다.

도8은 제1 예시적 실시 형태에 따른 비점수차 조정의 예다.

도9는 제2실시 형태에 따른 물품의 제조 방법의 흐름도다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 예시적 실시 형태를 설명한다. 이하의 예시적 실시 형태는 청구범위에 기재된 발명을 한정하려는 것이 아니다. 상기 예시적 실시 형태에는 복수의 특징이 기재되어 있지만, 이러한 복수의 특징들 모두는 필연적으로 본 발명에 필수적인 것이 아니고, 복수의 이러한 특징은 임의의 주어진 방식으로 조합되어도 된다. 상기 도면에 있어서, 동일 또는 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호로 나타낸다. 그의 중복된 설

명은 생략한다.

[0010] 본 명세서 및 도면에서는, 기본적으로, 연직방향을 Z축으로 하고, 연직방향에 대하여 수직한 수평면을 X Y 평면으로 하는 경우, 각 축이 서로 직교하는 X Y Z 좌표계를 사용하여 방향을 표현한다. 도면에 X Y Z 좌표계를 기재하고 있을 경우는, 그 좌표계를 우선한다.

[0011] 이하, 각 예시적 실시 형태에 있어서, 구체적인 구성을 설명한다.

[0012] 도1은, 제1 예시적 실시 형태에 따른 노광 장치(100)의 구성을 도시한 개략도다. 광원(101)으로부터 출사된 광은, 조명 광학계(102)에 입사된다. 회절광학 소자(103)는 조명 광학계(102)의 동공면에 광강도 분포(이하, 유효 광원분포라고도 기재)를 형성하고, 그 결과의 광이 레티클(104)에 조사된다. 레티클(104)은, 예를 들면 석영 유리의 표면에 전사해야 할 패턴(예를 들면, 회로 패턴)이 크롬으로 형성되어 있는 원판이다. 레티클(104)에 묘화되어 있는 패턴에 입사된 광은, 레티클(104)에 의해 회절되어 투영 광학계(107)에 입사한다. 그 광은, 투영 광학계(107)내에 배치된 개구조리개(108)에 의해 광량이 조정되어 기판(110)에 도달하여서, 레티클(104)상의 상기 패턴이 축소 투영된다. 여기에서, 기판(110)은, 예를 들면 단결정 실리콘으로 형성되며, 표면상에 감광 재료(레지스트)가 도포되어 있다. 제어부(120)는, 프로세서, 회로소자, 또는 그의 조합을 가지고, 노광 장치(100)내의 하나 이상의 부 또는 구성요소를 제어하는 콘트롤러로서 구성될 수 있다. 기억부(130)는 제어부(120)로부터 얻은 정보를 기억한다.

[0013] 레티클(104)은 레티클 스테이지(106)에 보유된다. 레티클 스테이지(106)는 +Y방향으로 스캔 구동된다. 기판(110)을 보유하고 있는 기판 스테이지(111)는, -Y방향으로 스캔 구동된다. 숏 영역의 노광이 종료한 후, 다음 숏 영역을 노광하기 위해서 상기 스테이지들은 스텝 구동된다.

[0014] 레티클 스테이지(106)에는, 레티클(104)과는 상이한 레티클 기준 플레이트(105)가 배치된다. 레티클 기준 플레이트(105)에는, 공중 화상을 계측하기 위한 레티클측 마크가 설치된다. 레티클측 마크는, 주기적으로 배열된 라인 앤드 스페이스의 패턴이다. 기판 스테이지(111)상에는, 검출 플레이트(112)가 더 배치된다. 검출 플레이트(112)에는, 공중 화상을 계측하기 위한 기판측 마크(도시되지 않음)가 설치된다. 기판측 마크는, 레티클측 마크와 같은 주기로 배열된 라인 앤드 스페이스의 패턴이다. 검출 플레이트(112) 밑에는 광검출기(115)가 위치되어 있다.

[0015] 레티클측 마크 및 기판측 마크에 라인 앤드 스페이스의 패턴 중 광을 차광하는 부분은, 예를 들면 크롬으로 형성된다. 광을 투과시키는 부분은, 유리로 형성되어 있다. 레티클 스테이지(106)는, 광원(101)으로부터 출사된 광이 조명 광학계(102)를 통해 레티클 기준 플레이트(105)상의 레티클측 마크에 조사되도록, Y방향으로 구동한다. 레티클 기준 플레이트(105)의 레티클측 마크를 통과한 광은, 투영 광학계(107)를 통하여 검출 플레이트(112)상의 기판측 마크에 도달한다. 도달된 광은, 검출 플레이트(112)상의 기판측 마크를 통과하여, 광검출기(115)에 도달한다.

[0016] 그 다음에, 비점수차(광학특성)를 계측하는 계측방법인 공중 화상계측에 대해서 설명한다.

[0017] 광원(101)으로부터 출사된 광은, 조명 광학계(102)를 통하여, 레티클 기준 플레이트(105)를 조사하여서, 레티클측 마크를, 투영 광학계(107)를 통해 기판측 마크 위에 축소 투영한다. 축소 투영된 상태로 기판 스테이지(111)를 광축방향인 Z방향으로 구동시키면, 투영 광학계(107)의 베스트 포커스 위치에 있어서, 레티클측 마크의 축소 투영된 상은, 기판측 마크와 일치한다. 여기서, 광검출기(115)에 의해 수광된 광량은 최대가 된다. 기판 스테이지(111)가 베스트 포커스 위치로부터 벗어나면, 검출 플레이트(112)상의 기판측 마크에서는, 축소 투영된 레티클측 마크의 화상의 콘트라스트가 저하해 흐려지고, 광검출기(115)에 의해 수광된 광량은 저하한다.

[0018] 도2는, 기판 스테이지(111)가 Z방향으로 구동했을 때의, 포커스와 광량의 관계를 도시한 도면이다. 도2는, 레티클측 마크를 기판측 마크 위에 축소 투영한 상태로, 베스트 포커스 위치를 가로질러, 기판 스테이지(111)가 Z방향으로 구동했을 경우의 예다. 횡축은 포커스, 종축은 광검출기(115)에 의해 검출한 광량을 나타낸다. 이 나타낸 포커스와 광량의 관계는, 상측으로 볼록한 커브 형상을 가진다. 이 커브 형상의 피크 위치가 베스트 포커스 위치다. 본 예시적 실시 형태에서는, 레티클측 마크와 기판측 마크를 통과한 광을 광검출기(115)에 의해 검출하고, 그 결과로부터 베스트 포커스 위치를 구하는 예를 설명했지만, 베스트 포커스 위치를 구하는 방법은 이 예에 한정되지 않는다.

[0019] 도3은 레티클측 마크(113)의 라인 앤드 스페이스의 개략도다. 기판측 마크도 같은 구성이다. 레티클측 마크(113)와 기판측 마크는, 비점수차의 계측을 위해 X방향과 Y방향의 라인 앤드 스페이스를 각각 구비한다. 레티클측 마크(113)의 X방향과 Y방향의 라인 앤드 스페이스를 기판측 마크에 축소 투영한 상태로, X방향과 Y방향의 양

쪽에 있어서의 베스트 포커스 위치를 가로지르는(포함하는) 영역에 있어서, 기판 스테이지(111)는 Z방향으로 구동된다. 이에 따라, 도2에 도시된 상기 포커스와 광량의 관계를, X방향과 Y방향의 각각의 라인 앤드 스페이스 패턴에 있어서 취득할 수 있다. 취득한 X방향과 Y방향의 라인 앤드 스페이스 패턴에 있어서의 상기 포커스와 광량의 관계에 근거하여, 광량이 최대가 되는 각각의 위치(피크 위치)로부터 X방향과 Y방향에 있어서의 베스트 포커스 위치를 구한다. X방향에 있어서의 베스트 포커스 위치와 Y방향에 있어서의 베스트 포커스 위치와의 차분을 구하는 것으로, 비점수차를 구할 수 있다.

[0020] 도4는, 본 예시적 실시 형태에 따른 비점수차를 예측하기 위한 예측식(모델)에 사용된 수차포화량P(제1계수)를 기억하는 흐름도다. 본 예시적 실시 형태에서는, 이 노광 처리를 실시하는 노광 공정 동안에 광학특성의 변화를 예측하기 위한 수차포화량P(제1계수)를 포함하는 정보인 제1정보를 미리 취득한다.

[0021] 스텝 S110에서, 노광 처리용의 유효광원분포에 의해 비점수차 계측을 행한다. 스텝 S120에서, 사전 계측대상의 기판 중 노광 처리를 행하지 않고 있는 N매째 기판의 노광 처리를 행한다. 사전계측대상의 기판이란, 수차포화량P를 구하기 위해서 사용되는 기판을 말한다. 예를 들면, 사전계측대상의 기판은, 1로트에 포함된 기판이다. 수차포화량P는 노광 처리 조건에 있어서의 고유한 값이다. 스텝 S130에서, 제어부(120)는, 사전계측대상의 기판 모두를 노광 처리한 것인가 아닌가를 판정한다. 사전계측대상의 기판 모두를 노광 처리하지 않고 있으면(스텝 S130에서 NO), 스텝 S110에 처리가 되돌아간다. 사전계측대상의 기판 모두를 노광 처리하고 있으면(스텝 S130에서 YES), 스텝 S140으로 처리가 진행된다. 스텝 S140에서, 노광 처리용의 유효광원분포에 의해 비점수차 계측을 행한다. 스텝 S150에서, 제어부(120)는 예측식에 사용되는 수차포화량P를 구한다. 스텝 S160에서, 기억부(130)는 노광 처리 조건과 수차포화량P를 서로 관련지어 기억하고, 처리를 종료한다. 본 예시적 실시 형태에서는, 사전계측대상의 기판(예를 들면, 1로트에 포함된 25매의 기판)의 모든 기판에 대하여, 광학특성(비점수차)의 계측을 행하는 예를 기재하였다. 그러나, 취득한 정보량이 충분할 경우는, 사전계측대상의 기판 모두에 대하여 광학특성(비점수차)의 계측을 행할 필요는 없다. 예를 들면, 스텝 S130에서 사전계측대상의 기판 모두를 노광 처리했다고 판정되었을 경우, 스텝 S140을 건너뛰고 스텝 S150에 처리가 진행되어도 좋다.

[0022] 스텝 S150에서 구하는 비점수차를 예측하기 위한 예측식에 사용되는 수차포화량P는, 비점수차 계측의 결과를 식(1), 식(2), 식(3)으로 표현된 예측식에 피팅시킴으로써, 구해진다. 구해진 수차포화량P와 식(1), 식(2), 식(3)의 예측식과 노광 처리전의 비점수차의 계측결과(제2정보)에 근거하여, 실제로 노광 처리를 행할 때의 비점수차의 발생량을 예측할 수 있다.

[0023] $$\Phi_N = \Phi_{1N} + \Phi_{2N} + \Phi_{3N}$$ 식(1)

[0024] $$\Phi_{mN} = P_m \times \alpha_N - (P_m \times \alpha_N - \Phi_{mN-1}) \times exp\left(-\frac{T_N}{K_m}\right)$$ 식(2)

[0025] $$\alpha_N = \frac{R \times D \times A \times Num_N}{T_N}$$ 식(3)

[0026] 여기에서, Φ은 모델화된 비점수차의 예측 발생량, 첨자 N은 비점수차를 계측한 타이밍을 나타낸다. 본 예시적 실시 형태에서는, 3개의 시정수(K)를 사용한다. 첨자 m은 모델 번호를 나타내고, m=1을 장기의 시정수 모델, m=2을 중기의 시정수 모델, m=3을 단기의 시정수 모델로 한다. 본 예시적 실시 형태에서는 3개의 시정수 모델을 사용하여, 3개의 수차포화량P를 구하지만, 시정수 모델의 수는 2이상이여도 좋다. α는 노광 부하를 나타내고, 노광 조건에 따라 값이 다르다. 노광 부하α는, 식(3)에 도시한 바와 같이 레티클 투과율R, 노광량D, 슛 사이즈A, 비점수차 계측과 비점수차 계측의 사이의 슛수Ｎｕｍ, 한쪽의 비점수차 계측과 다른 쪽의 비점수차 계측 사이의 시간T로부터 구할 수 있다. 노광 부하α의 연산은, 레지스트 반사율 등의 다른 파라미터를 사용해도 좋다.

[0027] 도5는, 본 예시적 실시 형태에 따른 수차예측 결과를 나타낸다. 횡축이 시간을 나타내고, 종축이 비점수차량을 나타낸다. 흰 점은 스텝 S110 및 S140에서 구해진 비점수차의 계측값이며, 실선은 예측식을 사용하여 발생하는 수차를 예측한 결과다. 제어부(120)는, 미리 실시 가능한 노광 처리 조건하에서, 스텝 S110 및 S140에 있어서 비점수차를 계측하고, 계측결과와 식(1), 식(2), 식(3)으로부터 수차포화량P를 구한다. 그리고, 기억부(130)는, 제어부(120)가 구한 수차포화량P와 노광 처리 조건을 서로 관련지어 기억한다. 제어부(120)는 기억부(130)에 기억된 노광 처리 조건과 같은 조건의 노광 처리를 행할 때에, 기억부(130)에 기억된 정보에 근거해서 노광 처리중에 발생하는 수차발생량을 예측한다. 구체적으로는, 제어부(120)는, 기억부(130)에 노광 처리 조건과 관련지어 기억되어 있는 수차포화량P와, 식(1), 식(2), 식(3)과, 노광 처리전에 계측한 비점수차의 계측결과에 근거하

여, 발생하는 수차발생량을 예측한다.

[0028] 다음에, 비점수차를 보정하기 위한 더미 조사에 대해서 설명한다. 도6a 및 6b는, 본 예시적 실시 형태에 따른 더미 조사에 사용하는 조명 광학계(102)의 동공면에 있어서의 광강도 분포(유효광원분포)의 일례다. 광원(101)으로부터 출사된 광은, 조명 광학계(102)내에 있는 회절광학 소자(103)에 의해 도6a 또는 도6b에 나타낸 유효광원분포로 정형된다. 도6a 및 6b의 점선은, σ=1을 나타낸다. 백색의 영역이 광강도를 가진다.

[0029] 정형된 유효광원분포의 광은, 조명 광학계(102)를 통하여, 레티클(104)을 통하지 않고 투영 광학계(107)에 입사될 수 있다. 여기서, 투영 광학계(107)의 동공 부근에 위치된 개구조리개(108)를 좁히는 것으로, 투영 광학계(107)에 입사하는 광은 개구조리개(108)를 조명하고, 기판(110)에 도달하지 않는다. 투영 광학계(107)에 입사한 광이, 투영 광학계(107)을 구성하고 있는 렌즈 군에 입사하면 렌즈의 유리재료에 의한 흡수 및 반사 방지막에 의한 흡수로 인해 렌즈가 가열되어서, 렌즈의 굴절률이 변화되어, 파면수차가 발생한다. 예를 들면, 도6a에 나타낸 유효광원분포를 회절광학 소자(103)로 형성하고, 투영 광학계(107)에 입사시키면, 발생하는 투영 광학계(107)의 파면수차는 유효광원분포에 대응한 분포가 된다. 즉, 원하는 비점수차의 부호가 되도록 회절광학 소자(103)를 바꾸어서 유효광원분포를 선택하여, 더미 조사를 행하는 것으로, 비점수차의 부호를 제어하는 것이 가능해진다. 게다가, 더미 조사의 시간을 조정함으로써, 원하는 비점수차의 양을 얻을 수 있다. 본 예시적 실시 형태에서는, 파면수차의 2Θ성분에 의해 더미 조사를 행하는 예를 기재했지만, 3Θ성분이나 4Θ성분을 어떠한 특별한 제한 없이 사용해도 좋다.

[0030] 더미 조사를 행하는 시간의 결정 방법에 대해서 설명한다. 우선, 투영 광학계(107)에 더미 조사를 행한 시간과 투영 광학계(107)의 비점수차의 변화량의 관계에 대한 정보를 미리 취득한다. 그 다음에, 취득한 정보에 근거해서 단위시간당의 투영 광학계(107)의 비점수차의 변화량을 나타내는 비례 계수(Ｃｏｅｆ)를 구한다. 비례 계수(Ｃｏｅｆ)는 제2계수다. 그리고, 식(4)에 근거하여 더미 조사를 행하는 시간(조사 시간)을 결정한다.

[0031] T=Ｃｏｅｆ×ＡＳ 식(4)

[0032] 여기서, T는 더미 조사를 행하는 시간, ＡＳ는 투영 광학계(107)의 비점수차를 원하는 값(비점수차의 원하는 값)의 비점수차로 조정할 때 변화시키는 비점수차량이다.

[0033] 본 예시적 실시 형태에서는, 더미 조사를 행하는 시간을 조정함으로써 비점수차를 변화시키는 양을 조정했지만, 더미 조사를 행하는 시간 대신에 더미 조사량을 사용해도 좋다.

[0034] 도7은, 본 예시적 실시 형태에 따른 비점수차를 보정하기 위한 더미 조사를 실시하는 흐름도다. 우선, 스텝 S210에서, 제어부(120)는 비점수차 계측을 행할 것인가 아닌가를 판정한다. 여기에서, 비점수차 계측을 행하는 타이밍은 유저가 자유롭게 설정할 수 있다. 비점수차 계측은, 로트의 최초에 행하도록 설정되어도 좋거나, 특정한 레티클을 노광하기 전에 행하도록 설정되어도 좋다. 비점수차 계측을 행하지 않을 경우는(스텝 S210에서 NO), 스텝 S270에 처리가 진행된다. 스텝 S270에서, 노광 처리를 행하고, 종료한다. 비점수차 계측을 행할 경우는(스텝 S210에서 YES), 스텝 S220에서, 노광 처리용의 유효광원분포로부터 비점수차를 계측한다. 그리고, 스텝 S230에서, 제어부(120)는, 비점수차를 계측한 결과와, 기억부(130)에 기억된 노광 처리 조건과 관련지어 기억된 수차포화량P에, 근거하여, 비점수차가 대상기판을 처리중에 허용 범위(미리 결정된 범위)를 초과하는 것인가 아닌가를 판정한다(예측 공정).

[0035] 스텝 S230에서, 식(1), 식(2), 식(3)을 사용하여 비점수차를 예측한다. 기억부(130)는 수차포화량P(제1계수)를 포함하는 제1정보와 각각 관련지어 복수의 노광 처리 조건을 기억하고 있다. 제어부(120)는, 기억부(130)에 기억된 노광 처리 조건들로부터 비점수차를 계측했을 때의 노광 처리 조건과 동일한 노광 처리 조건을 선택하고, 선택된 노광 처리 조건과 관련된 수차포화량P를 사용해서 비점수차의 변화를 예측한다.

[0036] 대상기판이란, 다음 비점수차 계측을 행할 때까지 처리되는 기판이며, 예를 들면, 유저가 로트의 최초에 비점수차 계측을 행하도록 설정하고 있을 경우의 로트내의 모든 기판이다. 허용 범위(미리 결정된 범위)는, 수차의 영향과 원하는 노광 처리의 정밀도에 근거하여, 노광 처리 조건마다 유저가 미리 설정한다.

[0037] 비점수차가 대상기판을 처리 중에 상기 허용 범위를 초과하지 않는 경우(스텝 S230에서 NO), 조정 공정을 행하지 않고, 스텝 S270에 처리가 진행된다. 스텝 S270에서, 노광 처리를 행하고(노광 공정), 처리를 종료한다. 비점수차가 대상기판을 처리중에 허용 범위를 초과하는 경우는(스텝 S230에서 YES), 스텝 S240에 처리가 진행된다. 스텝 S240에서, 제어부(120)는, 식(1), 식(2), 식(3)에 의해 표현된 예측식에 근거하여 비점수차는 대상기판을 처리중에 정방향으로 변화되는가 아닌가를 판정한다. 비점수차가 정방향으로 변화될 경우는(스텝 S240에서 YES), 스텝 S250에서, 제어부(120)는, 레티클(104)을 퇴피시켜서, 노광 처리 시작할 때의 비점수차가

허용 범위내에서 부측의 값이 되도록 더미 조사를 행한다(조정 공정). 비점수차가 부방향으로 변화될 경우는(스텝 S240에서 NO), 스텝 S260에서, 제어부(120)는, 레티클(104)을 퇴피시켜서, 노광 처리 시작할 때의 비점수차가 허용 범위내에서 정측의 값이 되도록 더미 조사를 행한다(조정 공정). 스텝 S250과 S260의 더미 조사에 사용된 유효광원분포는, 더미 조사에 의해 비점수차가 원하는 부호가 되도록 바뀐다. 스텝 S250과 S260의 더미 조사에 의해 변화시키는 비점수차(광학특성)의 변화량은, 대상기판(예를 들면, 1로트)을 처리 중에 비점수차가 허용 범위를 초과하지 않도록 결정된다. 그리고, 이 결정된 광학특성의 변화량에 근거하여, 노광 공정을 시작할 때의 광학특성을 조정한다. 즉, 대상기판의 노광 공정에 있어서 비점수차 조정 없이 비점수차가 허용 범위내(미리 결정된 범위내)가 되도록, 비점수차를 조정한다. 구체적으로는, 예측한 광학특성의 변화에 근거하여, 광학특성이 변화되는 방향과는 상이한 방향으로, 노광 공정을 시작할 때의 광학특성을 조정한다. 예를 들면, 노광 공정을 시작할 때의 광학특성(비점수차)은 정 또는 부의 값으로 조정된다. 이것은, 최적의 광학특성의 값으로부터 어긋난 값으로 광학특성을 조정하는 것과 동의어다. 또는, 광학특성을 조정하는 대신에, 광학특성이 최적이 되는 조건(예를 들면, 광학특성이 최적이 되는 기판 스테이지(111)의 위치 등)을, 광학특성이 최적이 아닌 조건으로 조정하는 구성을 이용하여도 좋다.

[0038] 또한, 바람직하게는, 대상기판을 처리중에 비점수차가 허용 범위를 초과하지 않는 동안에, 대상기판(예를 들면, 1로트)의 노광중의 비점수차의 값이 평균적으로 제로(0)에 가깝도록, 비점수차를 조정한다. 스텝 S250 및 S260의 조정 공정 후에, 스텝 S270에서, 퇴피시켜 있었던 레티클(104)을 노광 처리가 실시 가능한 위치에 이동시키고, 노광 처리용의 유효광원분포가 되도록 회절광학 소자(103)를 바꾸어서 노광 처리를 행한다(노광 공정). 그리고, 그 처리를 종료한다.

[0039] 본 예시적 실시 형태에서는, 비점수차가 대상기판을 처리중에 허용 범위를 초과하는 것인가 아닌가를 판정해서, 더미 조사 실시의 필요와 불필요를 결정한다. 그러나, 허용 범위(미리 결정된 범위) 대신에 역치를 설정하고, 비점수차 계측결과와 상기 역치와의 비교에 의해 더미 조사의 필요와 불필요를 결정해도 좋다.

[0040] 도8은 본 예시적 실시 형태에 따른 비점수차의 조정의 예다. 도8의 예에서는, 1로트내에 포함된 25매의 기판을 대상 기판으로 한다. 나노미터(nm) 단위의 비점수차의 허용 범위는, 상한과 하한을 일점쇄선으로 나타낸 것처럼, -30(ｎｍ)~+40(ｎｍ)이다. 그리고, 비점수차의 조정을 행하지 않을 경우의 비점수차의 변화를 점선으로 나타내고 있다. 비점수차의 조정을 행하지 않을 경우, 13매째의 기판을 처리할 때에는 비점수차가 허용 범위를 초과한다. 이 경우, 13매째이후의 기판의 노광 처리 결과는, 비점수차의 영향을 크게 받는다. 본 예시적 실시 형태에서는, 비점수차의 계측결과, 미리 구한 수차포화량P, 및 식(1), 식(2), 식(3)에 근거하여, 대상기판을 처리할 때의 비점수차(광학특성)의 변화를 구하고, 조정해야 할 비점수차의 양을 구한다. 구체적으로는, 비점수차의 시간적인 변화 방향(기울기 방향)과 대상기판(예를 들면, 1로트)을 처리중의 수차변화량(최대 변화량)을 구하고 나서, 조정해야 할 비점수차의 양을 구한다. 여기에서, 본 예시적 실시 형태에 따른 비점수차(광학특성)의 변화는, 대상기판(1로트에 포함되는 기판)의 처리 중에 변화된다고 예상되는 비점수차의 최대 변화량과 비점수차의 기울기 방향과의 요소들로 이루어지는 비점수차의 단위시간당의 변화량(기울기)과 동의어다. 본 예시적 실시 형태에서는, 비점수차의 시간적인 변화 방향(기울기 방향)과 대상기판(예를 들면, 1로트)을 처리중의 수차변화량(최대 변화량)에 근거하여, 비점수차를 조정하는 예를 기재하였다. 그러나, 비점수차의 최대 변화량에만 근거해서 비점수차를 조정해도 좋다. 보다 구체적으로는, 본 예시적 실시 형태에 따른 비점수차(광학특성)의 변화를 나타내는 요소는, 광학특성의 단위시간당의 변화량, 또는/및, 노광 처리중의 광학특성의 최대 변화량의 한쪽 또는 양쪽을 포함한다.

[0041] 예를 들면, 도8에 있어서는, 비점수차의 계측결과, 미리 구한 수차포화량P, 및 식(1), 식(2), 식(3)으로부터, 비점수차의 변화의 기울기 방향은 +방향이며, 대상기판(예를 들면, 1로트)을 처리중의 수차변화량(최대 변화량)은 +60(ｎｍ)이라고 예측할 수 있다. 그 때문에, 제어부(120)는 비점수차가 +60(ｎｍ)만큼 변화한 경우에도, 비점수차가 허용 범위를 초과하지 않도록 더미 조사에 의해 비점수차를 조정한다. 도8의 예에서는, 비점수차의 기울기 방향(+방향)과는 상이한 방향(-방향)으로 비점수차를 조정하고, 그 조정량은 노광 공정에 있어서 비점수차의 조정을 행하지 않는 경우에도 비점수차가 허용 범위내가 되도록, 노광 시작할 때의 비점수차가 -30(ｎｍ)이 되도록 조정한다. 바꾸어 말하면, 상기 조정 공정에 있어서, 예측 공정에서 예측한 광학특성의 변화에 있어서의 기울기의 부호와는 다른 부호측으로 노광 공정을 시작할 때의 광학특성(비점수차)을 조정한다. 이 조정에 의해, 대상기판의 처리중에 있어서의 비점수차는 허용 범위내가 되고, 노광 처리 결과에 수차가 끼치는 영향을 저감할 수 있다. 본 예시적 실시 형태에서는, 비점수차를 허용 범위의 하한에 맞춰서 -30(ｎｍ)로 조정하는 예를 설명하였다. 그렇지만, 노광 공정에 있어서 비점수차가 허용 범위내가 되도록 비점수차를 조정하여도 좋으므로, 도8의 예에서는 비점수차를 -20(ｎｍ)로 조정해도 좋다.

[0042] 노광 처리(노광 공정)중에 있어서의 비점수차는, 허용 범위내에서 0에 가까운 값으로 변화시키는 것이 바람직하다. 따라서, 비점수차의 조정은, 바람직하게는 노광 처리중의 비점수차의 값의 평균값이 0에 가깝도록 행해진다. 예를 들면, 본 예시적 실시 형태에서는, 노광 공정에 있어서의 비점수차의 평균값이 0에 가까운 값이 되도록 비점수차를 -25(ｎｍ)로 조정한다. 본 예시적 실시 형태에서는 비점수차를 조정하는 예를 설명했다. 그렇지만, 투영 광학계에 광을 조사함에 의해 변화하는 광학특성이면 좋고, 조정하는 광학특성은 비점수차에 한정하지 않는다. 본 예시적 실시 형태에 따라 조정하는 광학특성의 예로서는, 구면수차, 코마수차, 상면만곡, 및 왜곡 수차(디스토션)가 있다.

[0043] 본 예시적 실시 형태에서는, 미리 취득한 수차포화량P와 비점수차의 계측결과를 예측식에 적용함으로써, 노광 처리중에 발생된 수차발생량을 예측할 수 있고, 이 예측 결과를 바탕으로 더미 조사를 행하는 것으로 비점수차를 조정할 수 있다. 이에 따라, 대상기판(예를 들면, 1로트)의 노광 처리중에 비점수차를 조정하지 않고 유저가 설정한 허용 범위내의 비점수차의 상태로 노광 처리를 행할 수 있고, 비점수차에 의한 노광 처리 결과에의 영향을 저감할 수 있다.

[0044] 제2 예시적 실시 형태는, 상기 제1 예시적 실시 형태에 따른 노광 장치(노광 방법)를 사용해서 물품을 제조하는 것을 특징으로 한다.

[0045] 도9는 본 예시적 실시 형태에 따른 물품의 제조 방법의 흐름도다. 스텝 S310에서, 제1 예시적 실시 형태에 따른 노광 장치(노광 방법)를 사용해서 광학특성(비점수차)을 조정하고, 기판의 노광을 행하는 노광 공정을 행한다. 스텝 S320에서, 노광 공정의 노광에 의해 기판상의 패터닝된 감광 재료의 현상을 행하는 현상 공정을 행한다. 스텝 S330에서, 현상 공정에서 현상된 기판으로부터 물품을 제조하는 제조 공정을 행한다.

[0046] 이 제조 방법으로 제조하는 물품의 예로서는, 반도체 집적회로(ＩＣ)소자, 액정표시 소자, 칼라 필터, 미세전자기계 시스템(ＭＥＭＳ)이 있다.

[0047] 노광 공정에서, 예를 들면, 감광 재료가 도포된 기판(실리콘 기판, 유리 기판 등)을 노광 장치(리소그래피 장치)를 사용하여 노광함으로써, 기판에 패터닝된다.

[0048] 제조 공정은, 예를 들면, 상기 현상 공정에서 현상된 기판에 대한 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩 및 패키징을 포함한다. 본 제조 방법 에 의하면, 종래보다도 고품위의 물품을 제조할 수 있다.

[0049] 본 명세서의 개시는, 여러 가지의 예시적 실시 형태와, 이하의 노광 방법, 노광 장치 및 물품의 제조 방법을 포함한다.

[0050] [항목 1]

[0051] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은,

[0052] 투영 광학계를 통해 기판의 노광 처리를 행하는 노광 공정에 있어서의 상기 투영 광학계의 광학특성의 변화를 예측하는 공정;

[0053] 상기 노광 공정 전에, 상기 예측하는 공정의 예측 결과에 근거해서 상기 투영 광학계에 대하여 광을 조사해서 상기 광학특성을 조정하는 공정; 및

[0054] 상기 조정하는 공정 후에 상기 노광 공정을 행하는 공정을 포함하고,

[0055] 상기 조정하는 공정에서는, 상기 예측하는 공정에서 예측한 상기 광학특성의 변화에 근거하여, 상기 광학특성이 상기 노광 공정에 있어서 상기 광학특성을 조정하지 않고 미리 결정된 범위내가 되도록, 상기 노광 공정을 시작할 때의 상기 광학특성을 정 또는 부의 값으로 조정한다.

[0056] [항목 2]

[0057] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1을 포함할 수 있고, 상기 광학특성의 변화의 예측은, 상기 노광 공정 중에 상기 광학특성의 변화를 예측하기 위한 정보인 제1정보와 상기 노광 공정 전에 상기 광학특성을 계측해서 얻어진 정보인 제2정보에 근거하여, 행해진다.

[0058] [항목 3]

[0059] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 또는 2를 포함할 수 있고, 상기 광학특성의 변화를 나타내는 요소는, 상기 광학특성의 단위시간당의 변화량과 상기 노광 처리중의 상기 광학특성의 최대 변화량의 한쪽 또는

양쪽을 포함한다.

[0060] [항목 4]

[0061] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 3 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 조정하는 공정에서는, 상기 노광 처리중의 상기 광학특성의 평균값이 작아지도록 상기 광학특성을 조정한다.

[0062] [항목 5]

[0063] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 4 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 미리 결정된 범위는 노광 처리의 조건마다 설정된다.

[0064] [항목 6]

[0065] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 5 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 조정하는 공정에서는, 상기 예측하는 공정에서 예측한 상기 광학특성의 변화에 있어서의 기울기의 부호와는 다른 부호측으로, 상기 노광 공정을 시작할 때의 상기 광학특성을 조정한다.

[0066] [항목 7]

[0067] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 6 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 광학특성은, 상기 투영 광학계의 비점수차이다.

[0068] [항목 8]

[0069] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 2 내지 7 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 노광 공정에 있어서의 상기 광학특성의 변화를 예측하기 위한 정보인 제1정보는, 상기 예측하는 공정에서 사용된 예측식에 포함된 제1계수의 정보를 포함한다.

[0070] [항목 9]

[0071] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 8을 포함할 수 있고, 상기 제1계수는 수차포화량을 나타내는 값이다.

[0072] [항목 10]

[0073] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 9 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 조정하는 공정에서는, 상기 광학특성의 단위시간당의 변화량을 나타내는 제2계수에 근거해서 결정된 시간에서 상기 광을 조사함으로써 상기 광학특성을 조정한다.

[0074] [항목 11]

[0075] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 10 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 조정하는 공정에 있어서의 상기 광의 조사에서는, 상기 투영 광학계를 조명하고, 상기 기판을 조명하지 않는다.

[0076] [항목 12]

[0077] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 11 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 조정하는 공정은, 패터닝된 원판이 상기 광에 의해 조명되지 않는 위치에 위치될 때에 행해진다.

[0078] [항목 13]

[0079] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 12 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 예측하는 공정의 예측 결과가, 상기 광학특성이 상기 미리 결정된 범위내가 되는 것을 나타낼 경우는, 상기 조정하는 공정을 행하지 않는다.

[0080] [항목 14]

[0081] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 2 내지 13 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 노광 공정에 있어서의 상기 광학특성의 변화를 예측하기 위한 정보인 제1정보가 상기 노광 처리의 조건과 관련지어 기억되고, 상기 노광 처리의 조건과 동일한 조건하에서 상기 노광 처리를 행할 경우에, 상기 제1정보를 사용해서 상기 광학특성을 예측한다.

[0082] [항목 15]

[0083] 일부의 실시 형태에 따른 노광 방법은, 항목 1 내지 14 중 어느 하나를 포함할 수 있고, 상기 예측 결과에 근거하여, 상기 광을 조사할 때의 조명 광학계의 동공면에 있어서의 광강도 분포를 바꾼다.

[0084] [항목 16]

[0085] 일부의 실시 형태에 따른 노광 장치는,

[0086] 광을 투영하는 투영 광학계; 및

[0087] 상기 투영 광학계를 통해 기판의 노광 처리를 행할 때의 광학특성을, 상기 투영 광학계에 대하여 광을 조사함으로써 조정하도록 제어하는 제어부를, 포함할 수 있고,

[0088] 상기 제어부는, 상기 투영 광학계의 상기 광학특성의 변화를 예측하고, 예측 결과에 근거해서 상기 광학특성이 상기 노광 처리에 있어서 상기 광학특성을 조정하지 않고 미리 결정된 범위내가 되도록, 상기 노광 처리를 시작할 때의 상기 광학특성을 정 또는 부의 값으로 조정하도록 제어한다.

[0089] [항목 17]

[0090] 일부의 실시 형태에 따른 물품의 제조 방법은,

[0091] 항목 1 내 15 중 어느 하나의 항목에 따른 노광 방법을 사용해서, 광학특성을 조정하고, 기판을 노광하는 공정;

[0092] 상기 노광하는 공정의 노광에 의해 상기 기판상의 패터닝된 감광 재료를 현상하는 공정; 및

[0093] 상기 현상하는 공정에서 현상된 상기 기판으로부터 물품을 제조하는 공정을 포함할 수 있다.

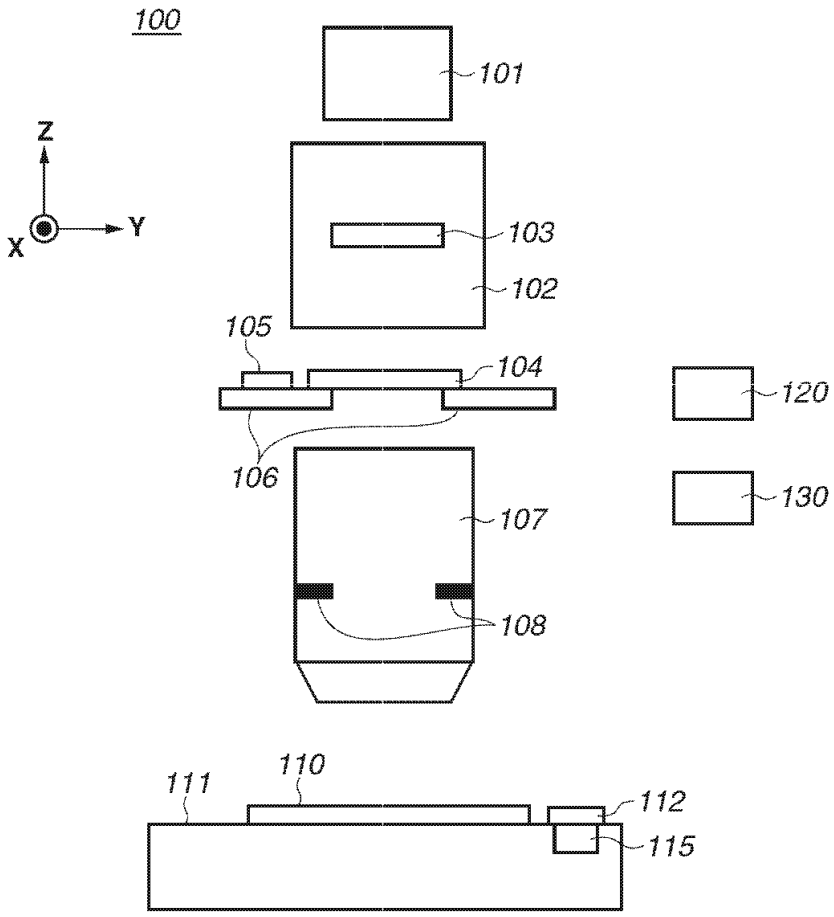
[0094] 본 발명은 상기 예시적 실시 형태에 제한되는 것이 아니고, 그 발명의 정신 및 범위로부터 이탈하지 않고, 여러 가지 변경 및 변형이 가능하다. 따라서, 발명의 범위를 밝히기 위해서 청구항을 첨부한다.

[0095] 본 발명의 일부의 실시 형태에 의하면, 수차의 영향을 저감한 상태로 노광 처리를 행할 수 있다.

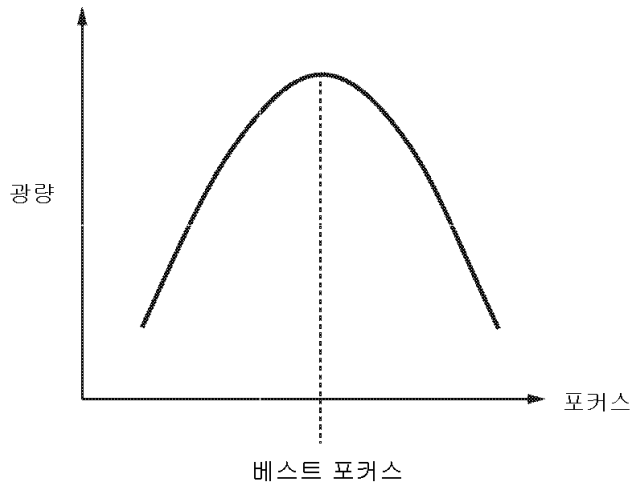
[0096] 본 발명을 예시적 실시 형태들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 예시적 실시 형태들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형 및, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 폭 넓게 해석해야 한다.

도면

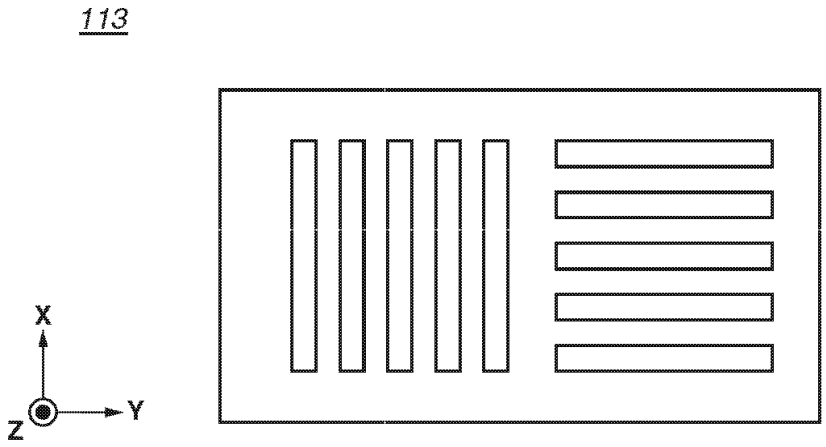
도면1


100
101
Z
Y
X
103
102
105
104
120
106
107
130
108
111
110
112
115

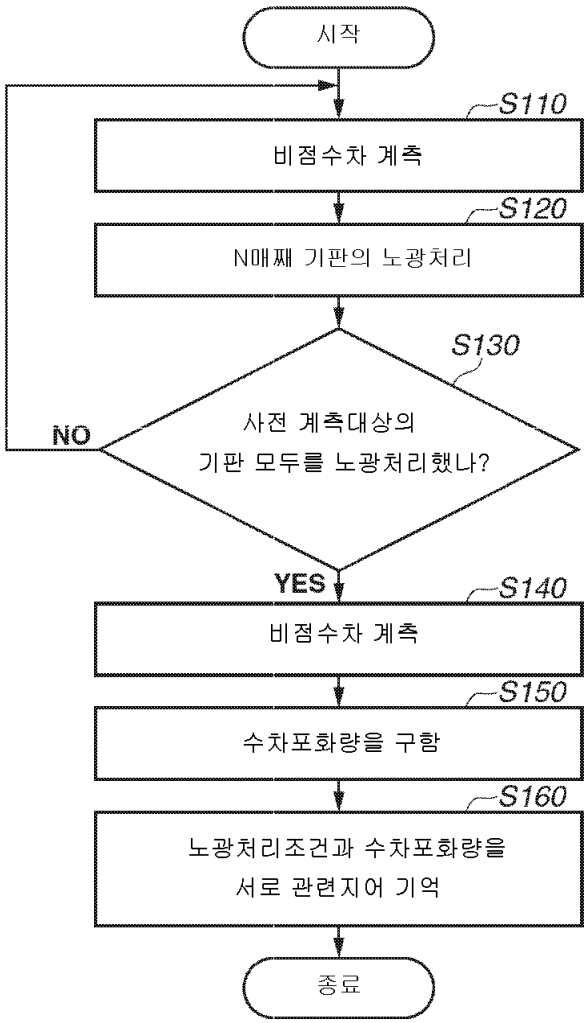
도면2


광량
포커스
베스트 포커스

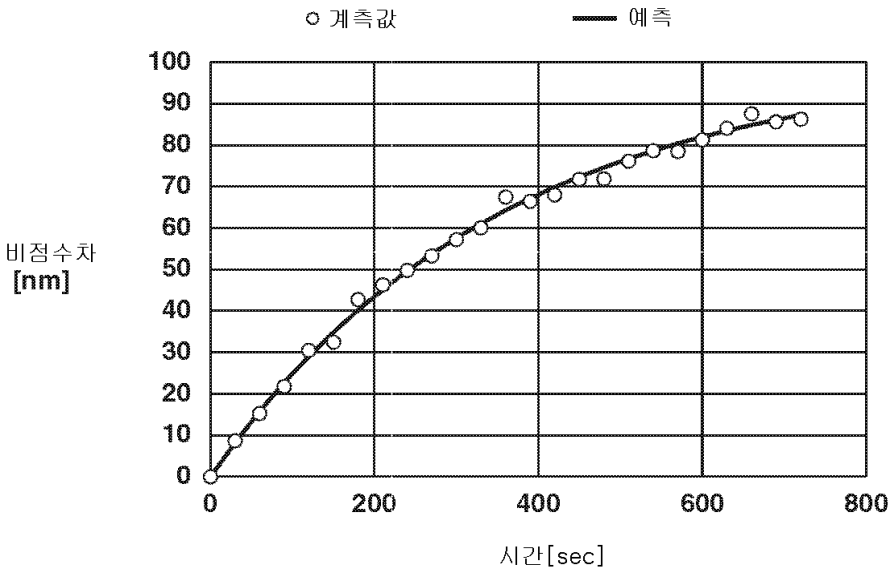
도면3


113
X
Y
Z

도면4

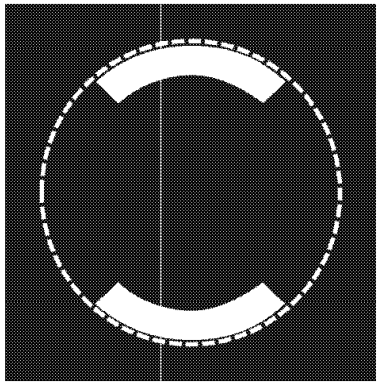

시작
S110
비점수차 계측
S120
N매째 기판의 노광처리
S130
사전 계측대상의
기판 모두를 노광처리했나?
NO
YES
S140
비점수차 계측
S150
수차포화량을 구함
S160
노광처리조건과 수차포화량을
서로 관련지어 기억
종료

도면5

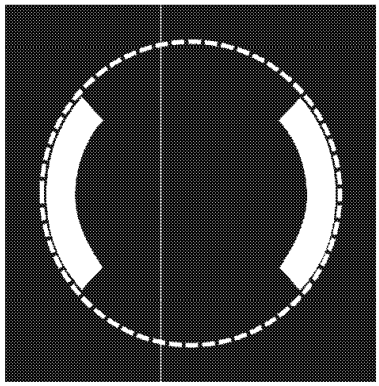

계측값
예측
비점수차
[nm]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
200
400
600
800
시간[sec]

도면6

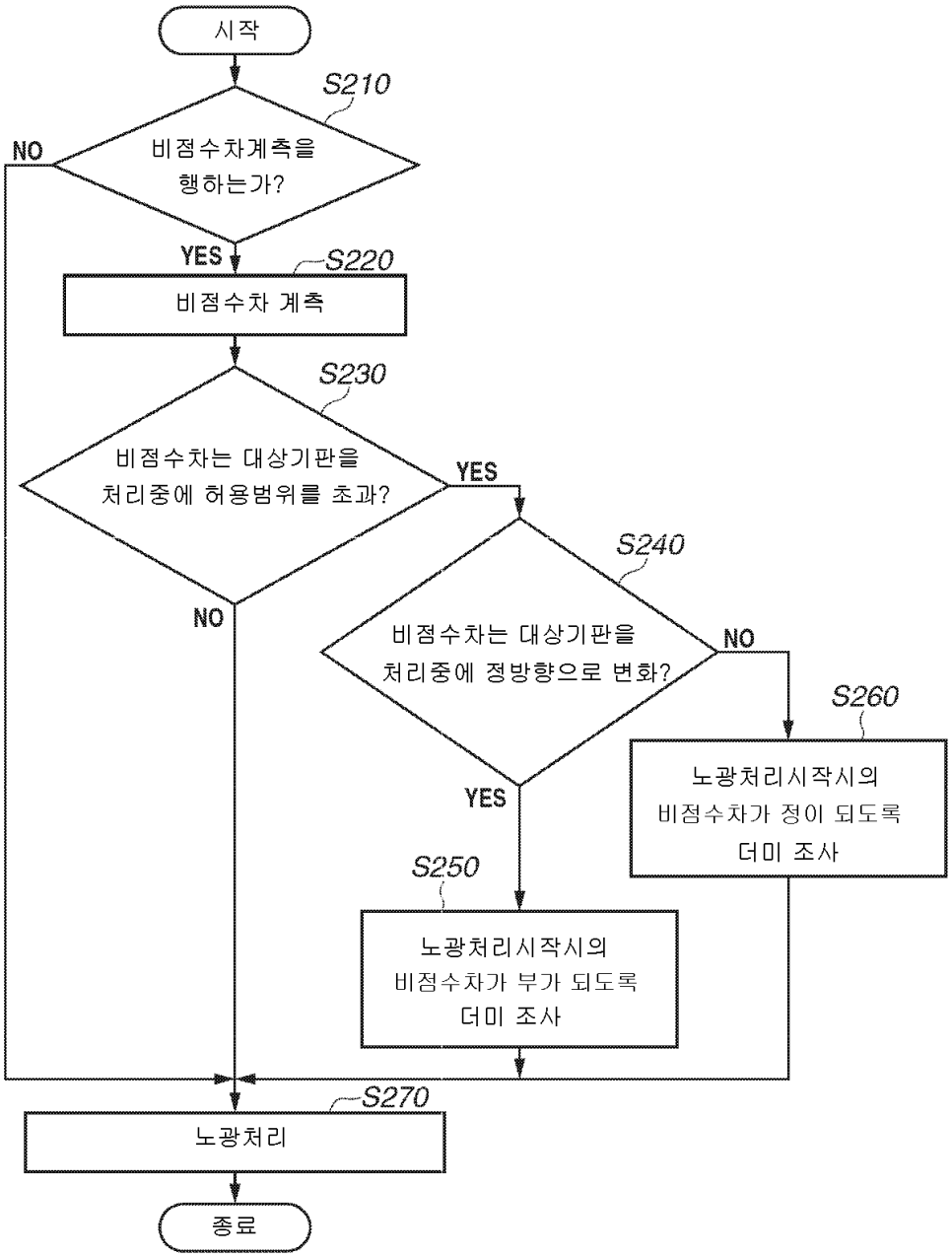
(a)



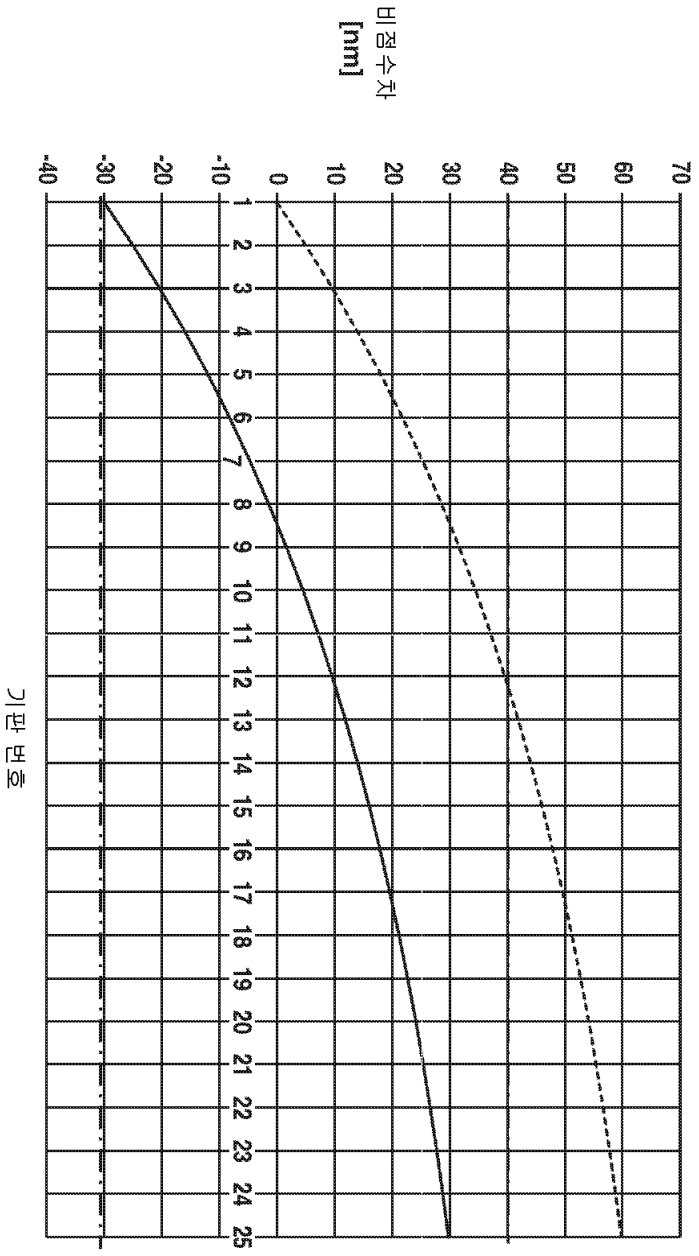
(b)



도면7


시작
S210
비점수차계측을
행하는가?
NO
YES
S220
비점수차 계측
S230
비점수차는 대상기판을
처리중에 허용범위를 초과?
YES
NO
S240
비점수차는 대상기판을
처리중에 정방향으로 변화?
NO
YES
S260
노광처리시작시의
비점수차가 정이 되도록
더미 조사
S250
노광처리시작시의
비점수차가 부가 되도록
더미 조사
S270
노광처리
종료

도면8


비점수차
[nm]
-40
-30
-20
-10
0
10
20
30
40
50
60
70
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
기판 번호

도면9

