



등록특허 10-2309719



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월08일
(11) 등록번호 10-2309719
(24) 등록일자 2021년09월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/70616 (2013.01)
G03F 7/70825 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-0027893
(22) 출원일자 2018년03월09일
심사청구일자 2019년09월09일
- (65) 공개번호 10-2018-0108447
(43) 공개일자 2018년10월04일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-059686 2017년03월24일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP09148224 A*
JP2015115467 A*
KR1020140107517 A*
JP2004047512 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 9 항

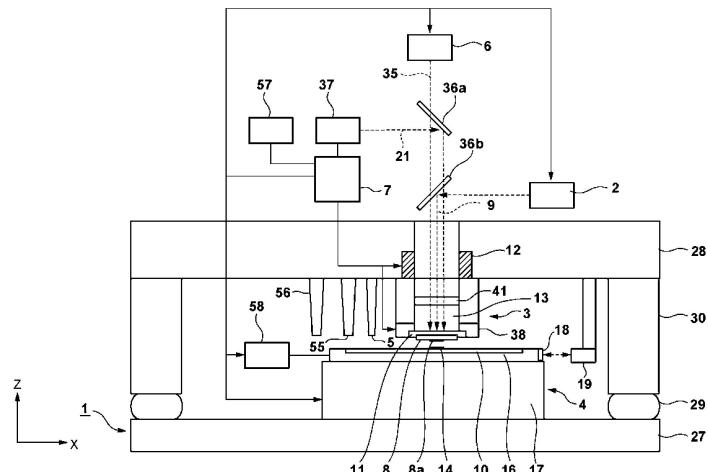
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 리소그래피 장치, 및 물품 제조 방법

(57) 요약

패턴의 왜곡이나 결함의 억제와 스루풋의 양립에 유리한 기술을 제공하는 것이다.

기판 상에 패턴을 형성하는 리소그래피 장치는, 상기 기판을 보유 지지하는 기판 보유 지지부와, 상기 기판 보유 지지부에 의한 상기 기판의 보유 지지력을 조정하는 조정부와, 상기 기판의 변형량을 계측하는 계측부와, 상기 기판 보유 지지부에 의해 상기 기판이 보유 지지된 상태로부터 상기 조정부에 의해 상기 보유 지지력을 약하게 하면서 상기 계측부에 의해 계측된 상기 변형량에 기초하여 상기 기판 보유 지지부와 상기 기판의 접촉 상태가 정상인지 여부를 판정하는 판정부를 갖는다.

대 표 도

(52) CPC특허분류
H01L 21/027 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기판 상에 패턴을 형성하는 리소그래피 장치이며,
 상기 기판을 보유 지지하는 기판 보유 지지부와,
 상기 기판 보유 지지부에 의한 상기 기판의 보유 지지력을 조정하는 조정부와,
 상기 기판의 변형량을 계측하는 계측부와,
 상기 기판 보유 지지부에 의해 상기 기판이 보유 지지된 상태로부터 상기 조정부에 의해 상기 보유 지지력을 약하게 하면서 상기 계측부에 의해 계측된 상기 변형량에 기초하여 상기 기판 보유 지지부와 상기 기판의 접촉 상태가 상기 기판 보유 지지부와 상기 기판 사이에 이물에 의한 응착이 발생한 이상인지 여부를 판정하는 판정부를 갖는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 판정부는, 상기 조정부에 의해 상기 보유 지지력이 소정값으로 조정되었을 때 상기 계측부에 의해 계측된 상기 변형량이 역치를 초과하지 않았으면, 상기 접촉 상태가 이상이라고 판정하는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 판정부는, 상기 계측부에 의해 상기 변형량이 역치를 초과하였을 때의 상기 보유 지지력이 소정값보다 약하면, 상기 접촉 상태가 상기 이상이라고 판정하는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 계측부는, 상기 기판의 면외 방향의 변형량을 계측하도록 구성되고,

상기 역치는, 상기 면외 방향의 변형량에 의해 상기 기판의 상기 기판 보유 지지부로부터의 부상을 판정하기 위한 값으로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 계측부는, 상기 기판의 면내 방향의 변형량을 계측하도록 구성되고,

상기 역치는, 상기 면내 방향의 변형량에 의해 상기 기판의 상기 기판 보유 지지부에 대한 미끄럼을 판정하기 위한 값으로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 기판 보유 지지부에 의해 상기 기판이 보유 지지되고 나서 소정 시간 대기한 후, 상기 보유 지지력을 약하게 하고, 그 후, 상기 보유 지지력을 원상태로 되돌림으로써, 상기 기판과 상기 기판 보유 지지부 사이의 온도 차에 의해 상기 기판에 발생한 왜곡을 제거하는 왜곡 제거 처리 중에, 상기 판정부에 의한 판정이 행해지는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 기판의 샷 영역의 형상을 보정하기 위해 상기 기판을 가열하는 기판 가열부를 더 갖고,

상기 계측부는, 상기 기판 가열부에 의해 가열된 상기 기판의 변형량을 계측하는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 판정부에 의해 상기 접촉 상태가 상기 이상이라고 판정되었을 때는 경고를 출력하는 것을 특징으로 하는, 리소그래피 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 리소그래피 장치를 사용하여 기판에 패턴을 형성하는 공정과,

상기 형성하는 공정에서 상기 패턴이 형성된 상기 기판을 처리하는 공정을 갖고,

상기 처리하는 공정에서 처리된 상기 기판으로부터 물품을 제조하는 것을 특징으로 하는, 물품 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 리소그래피 장치, 및 물품 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

리소그래피 공정에 있어서, 원판이나 기판, 혹은 그것들을 보유 지지하는 보유 지지부에 이물이 부착된 상태에서 패턴 형성을 행하면, 기판에 형성되는 패턴에 왜곡이나 결함이 발생할 수 있다. 그 때문에, 정기적 혹은 상황에 따라서 기판 보유 지지부를 클리닝하는 등의 조치가 취해진다(예를 들어 특허문헌 1).

선행기술문헌

특허문헌

[0003]

(특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2003-234265호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

이물 대책을 더욱더 진행시키는 것은, 고정밀도의 패턴 형성 성능을 실현하기 위한 중요한 요청이다. 그렇다고 해서, 클리닝을 무턱대고 증가시켜서는 스루풋(생산성)이 저하된다.

[0005]

본 발명은 패턴의 왜곡이나 결함의 억제와 스루풋의 양립에 유리한 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0006]

본 발명의 일측면에 관한 리소그래피 장치는, 기판 상에 패턴을 형성하는 리소그래피 장치이며, 상기 기판을 보유 지지하는 기판 보유 지지부와, 상기 기판 보유 지지부에 의한 상기 기판의 보유 지지력을 조정하는 조정부와, 상기 기판의 변형량을 계측하는 계측부와, 상기 기판 보유 지지부에 의해 상기 기판이 보유 지지된 상태로부터 상기 조정부에 의해 상기 보유 지지력을 약하게 하면서 상기 계측부에 의해 계측된 상기 변형량에 기초하여 상기 기판 보유 지지부와 상기 기판의 접촉 상태가 정상인지 여부를 판정하는 판정부를 갖는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0007]

본 발명에 따르면, 패턴의 왜곡이나 결함의 억제와 스루풋의 양립에 유리한 기술을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 실시 형태에 있어서의 임프린트 장치의 구성을 도시하는 도면.

도 2는 실시 형태에 있어서의 임프린트 처리를 나타내는 흐름도.

도 3은 기판과 기판 보유 지지부의 응착 현상을 설명하는 도면.

도 4는 기판의 면내 방향의 변형량을 계측하는 방법을 설명하는 도면.

도 5는 실시 형태에 있어서의 세정 장치와 보관부를 설명하는 도면.

도 6은 실시 형태에 있어서의 응착 판정 처리를 설명하는 도면.

도 7은 실시 형태에 있어서의 응착 판정 처리를 설명하는 도면.

도 8은 실시 형태에 있어서의 응착 판정 처리를 포함하는 왜곡 제거 처리를 나타내는 흐름도.

도 9는 실시 형태에 있어서의 물품 제조 방법을 설명하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태에 대하여 상세하게 설명한다. 또한, 본 발명은 이하의 실시 형태에 한정되는 것은 아니고, 이하의 실시 형태는 본 발명의 실시의 구체예를 나타내는 것에 지나지 않는다. 또한, 이하의 실시 형태 중에서 설명되어 있는 특징의 조합 모두가 본 발명의 과제 해결을 위해 필수적인 것만은 아니다.

[0010]

<제1 실시 형태>

[0011]

본 발명은 임프린트 장치, 노광 장치, 하전 입자선 묘화 장치 등의 리소그래피 장치에 적용할 수 있지만, 이하의 실시 형태에서는, 리소그래피 장치의 일례로서, 임프린트 장치에 대하여 설명한다. 먼저, 실시 형태에 관한 임프린트 장치의 개요에 대하여 설명한다. 임프린트 장치는, 기판 상에 공급된 임프린트재를 형과 접촉시키고, 임프린트재에 경화용 에너지를 부여함으로써, 형의 요철 패턴이 전사된 경화물의 패턴을 형성하는 장치이다.

[0012]

임프린트재로서는, 경화용 에너지가 부여됨으로써 경화되는 경화성 조성물(미경화 상태의 수지라 칭하는 경우도 있음)이 사용된다. 경화용 에너지로서는, 전자파, 열 등이 사용될 수 있다. 전자파는, 예를 들어 그 파장이 10nm 이상 1mm 이하의 범위로부터 선택되는 광, 예를 들어 적외선, 가시광선, 자외선 등일 수 있다. 경화성 조성물은, 광의 조사에 의해, 혹은, 가열에 의해 경화되는 조성물일 수 있다. 이들 중, 광의 조사에 의해 경화되는 광경화성 조성물은, 적어도 중합성 화합물과 광중합 개시제를 함유하고, 필요에 따라 비중합성 화합물 또는 용제를 더 함유해도 된다. 비중합성 화합물은, 중감제, 수소 공여체, 내첨형 이형제, 계면 활성제, 산화 방지제, 중합체 성분 등의 군에서 선택되는 적어도 1종이다. 임프린트재는, 임프린트재 공급 장치에 의해, 액적형, 혹은 복수의 액적이 이어져 생긴 섬형 또는 막형으로 되어 기판 상에 배치될 수 있다. 임프린트재의 점도(25°C에서의 점도)는, 예를 들어 1mPa · s 이상 100mPa · s 이하일 수 있다. 기판의 재료로서는, 예를 들어 유리, 세라믹스, 금속, 반도체, 수지 등이 사용될 수 있다. 필요에 따라서, 기판의 표면에, 기판과는 다른 재료를 포함하는 부재가 설치되어도 된다. 기판은, 예를 들어 실리콘 기판, 화합물 반도체 기판, 석영 유리이다.

[0013]

도 1은 본 실시 형태에 관한 임프린트 장치(1)의 구성을 도시하는 도면이다. 이 임프린트 장치(1)는 물품으로서의 반도체 디바이스 등의 제조에 사용되며, 피처리 기판인 기판(10) 상에 형(8)을 사용하여 임프린트재의 패턴을 형성한다. 또한, 여기에서는 광경화법을 채용한 임프린트 장치(1)를 예로 들어 설명한다. 도 1에 있어서, 기판(10) 상의 임프린트재(14)에 입사하는 자외선(9)의 광축과 평행으로 XYZ 좌표계에 있어서의 Z축을 취하고, Z축에 수직인 평면 내에 서로 직교하는 방향으로 X축 및 Y축을 취한다.

[0014]

광 조사부(2)는 임프린트 처리 시에, 형(8) 및 기판(10)에 대하여 자외선(9)을 조사한다. 광 조사부(2)는 도시하지 않은 광원과, 광원으로부터 조사된 자외선(9)을 임프린트에 적절한 광으로 조정하는 광학 소자를 포함할 수 있다. 자외선(9)은 다이크로익 미러(36b)에 의해 반사되어, 형(8) 및 기판(10)으로 유도된다.

[0015]

형(8)은, 외주 형상이 직사각형이며, 기판(10)에 대향하는 면에는, 예를 들어 회로 패턴 등의 전사해야 할 패턴

이 형성된 패턴부(8a)를 포함한다. 또한, 형(8)의 재질은, 자외선(9)을 투과시키는 것이 가능한 재질(예를 들어 석영)이다. 또한, 형(8)은, 후술하는 바와 같은 형상 보정부(38)에 의한 변형을 용이하게 하기 위해, 자외선(9)이 조사되는 면에, 평면 형상이 원형이며, 또한, 어느 정도의 깊이를 갖는 캐비티(오목부)가 형성된 형상으로 해도 된다.

[0016] 형 보유 지지 기구(3)는, 먼저, 형(8)을 보유 지지하는 형 보유 지지부(11)와, 이 형 보유 지지부(11)를 보유 지지하고, 형(8)을 이동시키는 형 구동 기구(12)를 갖는다. 형 보유 지지부(11)는 형(8)에 있어서의 자외선(9)의 조사면의 외주 영역을 진공 흡착압이나 정전기의 힘에 의해 끌어당김으로써 형(8)을 보유 지지할 수 있다. 예를 들어, 형 보유 지지부(11)가 진공 흡착압에 의해 형(8)을 보유 지지하는 경우에는, 형 보유 지지부(11)는 외부에 설치된 도시하지 않은 진공 펌프에 접속되고, 이 진공 펌프의 ON/OFF에 의해 형(8)의 탈착이 전환된다. 또한, 형 보유 지지부(11) 및 형 구동 기구(12)는, 광 조사부(2)로부터 조사된 자외선(9)이 기판(10)을 향하도록, 중심부(내측)에 개구 영역(13)을 갖는다. 이 개구 영역(13)에는, 개구 영역(13)의 일부와 형(8)으로 둘러싸인 공간을 밀폐 공간으로 하는 광투과 부재(41)(예를 들어 석영판)가 설치되고, 진공 펌프 등을 포함하는 도시하지 않은 압력 조정 장치에 의해 개구 영역(13) 내의 공간 압력이 조정된다. 압력 조정 장치는, 예를 들어 형(8)과 기판(10) 상의 임프린트재(14)의 접촉 시에, 공간 내의 압력을 그 외부보다도 높게 설정함으로써, 패턴부(8a)를 기판(10)을 향하여 볼록형으로 휘게 하여, 임프린트재(14)에 대하여 패턴부(8a)의 중심부로부터 접촉시킬 수 있다. 이에 의해, 패턴부(8a)와 임프린트재(14) 사이에 기체가 잔류하는 것을 억제하여, 패턴부(8a)의 요철부에 임프린트재(14)를 구석구석까지 충전시킬 수 있다.

[0017] 형 구동 기구(12)는 형(8)과 기판(10) 상의 임프린트재(14)의 접촉 또는 분리를 선택적으로 행하도록 형(8)을 각 축 방향으로 이동시킨다. 이 형 구동 기구(12)에 채용 가능한 액추에이터로서는, 예를 들어 리니어 모터 또는 에어 실린더가 있다. 또한, 형(8)의 고정밀도의 위치 결정에 대응하기 위해, 조동 구동계나 미동 구동계 등의 복수의 구동계로 구성되어 있어도 된다. 또한, Z축 방향뿐만 아니라, X축 방향이나 Y축 방향, 또는 Θ축(Z축 둘레의 회전) 방향의 위치 조정 기능이나, 형(8)의 기울기를 보정하기 위한 틸트 기능 등을 갖는 구성도 있을 수 있다. 또한, 임프린트 장치(1)에 있어서의 접촉 및 분리 동작은, 형(8)을 Z축 방향으로 이동시킴으로써 실현해도 되지만, 기판 스테이지(4)를 Z축 방향으로 이동시킴으로써 실현해도 되고, 또는, 그 양쪽을 상대적으로 이동시켜도 된다.

[0018] 기판(10)은, 예를 들어 단결정 실리콘 기판이나 SOI(Silicon on Insulator) 기판이며, 이 표면에는 임프린트재(14)가 도포된다. 기판 스테이지(4)는 기판(10)을 보유 지지하고, 형(8)과 기판(10) 상의 임프린트재(14)의 접촉 시에, 형(8)과 기판(10)의 위치 정렬을 실시한다. 이 기판 스테이지(4)는 기판(10)을 보유 지지하는 기판 보유 지지부(16)와, 이 기판 보유 지지부(16)를 보유 지지하고, 각 축 방향으로 이동 가능하게 하는 스테이지 구동 기구(17)를 갖는다. 기판 보유 지지부(16)는 기판(10)을 진공 흡착압이나 정전기력에 의해 보유 지지하고, 보유 지지력은 제어부(7)로부터의 지령에 의해 조정부(58)에 의해 조정할 수 있다. 또한, 기판 보유 지지부(16)는 기판(10)을 흡착할 뿐만 아니라, 기판(10)을 흡착면측으로부터 부분적으로 가압할 수 있다. 한편, 스테이지 구동 기구(17)에 채용 가능한 액추에이터로서는, 예를 들어 리니어 모터나 평면 펄스 모터가 있다. 스테이지 구동 기구(17)도, X축 및 Y축의 각 방향에 대하여 조동 구동계나 미동 구동계 등의 복수의 구동계로 구성되어 있어도 된다. 또한, Z축 방향의 위치 조정을 위한 구동계나, 기판(10)의 Θ 방향의 위치 조정 기능, 또는 기판(10)의 기울기를 보정하기 위한 틸트 기능 등을 갖는 구성도 있을 수 있다.

[0019] 또한, 기판 스테이지(4)는, 그 측면에, X, Y, Z, ω_x , ω_y , ω_z 의 각 방향에 대응한 복수의 참조 미러(18)를 구비한다. 여기서, ω_x , ω_y , ω_z 는 각각 X축, Y축, Z축 둘레의 회전 방향을 나타낸다. 이에 비해, 임프린트 장치(1)는 이들 참조 미러(18)에 각각 빔을 조사함으로써, 기판 스테이지(4)의 위치를 측정하는 복수의 레이저 간섭계(19)(측장기)를 구비한다. 레이저 간섭계(19)는 기판 스테이지(4)의 위치를 실시간으로 계측하고, 제어부(7)는 그 계측값에 기초하여 기판 스테이지(4)(즉, 기판(10))의 위치 결정 제어를 실행한다.

[0020] 상기 임프린트재 공급 장치로서의 공급부(5)는 기판(10) 상에 미경화 상태의 임프린트재(14)를 공급한다. 또한, 임프린트재(14)는 자외선(9)을 수광함으로써 경화되는 성질을 갖는 조성물이며, 반도체 디바이스 제조 공정 등의 각종 조건에 따라 적절히 선택될 수 있다. 또한, 공급부(5)로부터 공급되는 임프린트재(14)의 양도, 기판(10) 상에 형성되는 임프린트재(14)의 원하는 두께나, 형성되는 패턴의 밀도 등에 따라 적절히 결정될 수 있다.

[0021] 형상 보정부(38)는 형 보유 지지부(11)에 보유 지지된 형(8)의 측면에 외력을 인가하는 도시하지 않은 외력 인가부를 구비하고, 제어부(7)로부터의 지령에 의해, 패턴부(8a)의 형상을 변형할 수 있다. 또한, 본 실시 형태

의 임프린트 장치(1)는 기판 가열부(37)를 구비한다. 기판 가열부(37)는 도시하지 않은 광원부를 포함하고, 이 광원부로부터의 광은, 다이크로의 미러(36a)에 의해 반사되고, 다이크로의 미러(36b)를 투과하여, 기판(10)에 조사된다. 이 광의 조사 에너지에 의한 열에 의해 기판을 가열하고, 그것에 의해 기판을 변형시킬 수 있다.

[0022] 또한, 임프린트 장치(1)는 임프린트 처리 시에, 기판(10) 상에 존재하고, 도 4에 도시한 피처리부로 되는 샷 영역(20)의 형상 또는 사이즈를 계측하는 열라인먼트 계측을 행하기 위한 열라인먼트 계측부(6)를 구비한다. 열라인먼트 계측부(6)로부터 조사되는 열라인먼트광(35)은 다이크로의 미러(36a 및 36b)를 투과하여, 패턴부(8a) 및 기판(10)의 샷 영역(20) 상에 형성된 도시하지 않은 열라인먼트 마크에 조사된다. 이를 열라인먼트 마크에서 반사된 열라인먼트광(35)은 열라인먼트 계측부(6)에서 수광되어, 패턴부(8a)와 기판(10) 상의 샷 영역(20)의 상대 위치가 계측된다.

[0023] 제어부(7)는 임프린트 장치(1)에 포함되는 각 구성 요소의 동작 및 조정 등을 제어할 수 있다. 제어부(7)는 예를 들어 CPU 및 메모리를 포함하는 컴퓨터 장치로 구성될 수 있다. 제어부(7)는 임프린트 장치(1)의 각 구성 요소에 회선을 통해 접속되고, 프로그램 등에 따라서 각 구성 요소의 제어를 실행할 수 있다. 본 실시 형태의 제어부(7)는 적어도 형 보유 지지 기구(3), 기판 스테이지(4), 기판 보유 지지부(16), 형상 보정부(38), 광 조사부(2), 열라인먼트 계측부(6)의 동작을 제어한다. 또한, 제어부(7)는 임프린트 장치(1)의 다른 부분과 일체로(공통의 하우징 내에) 구성되어 있어도 되고, 임프린트 장치(1)의 다른 부분과는 별체로(다른 하우징 내에) 구성되어 있어도 된다.

[0024] 또한, 임프린트 장치(1)는 기판 스테이지(4)를 적재하는 베이스 정반(27)과, 형 보유 지지 기구(3)를 지지하는 브리지 정반(28)과, 베이스 정반(27)으로부터 연장 설치되며, 제진기(29)를 통해 브리지 정반(28)을 지지하기 위한 지주(30)를 구비한다. 제진기(29)는 바닥면으로부터 브리지 정반(28)에 전달되는 진동을 제거한다. 또한, 임프린트 장치(1)는, 모두 도시하지 않지만, 형(8)을 장치 외부로부터 형 보유 지지 기구(3)로 반송하는 형 반송 기구나, 기판(10)을 장치 외부로부터 기판 스테이지(4)로 반송하는 기판 반송 기구 등을 포함할 수 있다.

[0025] 다음에, 임프린트 장치(1)에 의한 임프린트 처리에 대하여, 도 2를 사용하여 설명한다. 먼저, 제어부(7)는 도시하지 않은 기판 반송 기구를 제어하여, 임프린트 장치(1) 내에 기판(10)을 반입하고, 기판 스테이지(4) 상의 기판 보유 지지부(16)에 기판(10)을 적재한다(S101).

[0026] 제어부(7)는 기판 보유 지지부(16)를 제어하여 기판(10)을 보유 지지한다. 여기서, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이에는 온도차가 있을 수 있다. 온도차가 있는 상태에서 기판(10)을 기판 보유 지지부(16)에 보유 지지한 경우, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이의 열전도에 의해 기판(10)에 왜곡이 발생할 수 있다. 기판(10)에 발생한 왜곡은 중첩 오차를 증대시키는 요인으로 되기 때문에, 제거할 필요가 있다. 그래서, S102에서, 제어부(7)는 왜곡 제거 처리를 행한다. 이 왜곡 제거 처리에 있어서, 제어부(7)는 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이의 열전도가 수렴될 수 있는 것으로서 미리 정한 시간 대기한 후, 기판 보유 지지부(16)의 흡착압(보유 지지력)을 일단 해방한다. 이에 의해 기판(10)의 왜곡이 해방된다. 그 후, 제어부(7)는 다시 기판 보유 지지부(16)의 흡착압을 기판(10)을 보유 지지하기 위한 압력으로 되돌린다. 이렇게 함으로써, 기판(10)에 발생한 왜곡을 제거하여, 중첩 오차의 증대를 방지할 수 있다.

[0027] 그 후, 제어부(7)는 스테이지 구동 기구(17)를 제어하여, 기판(10) 상의 패턴을 형성하는 영역이 공급부(5) 아래에 위치하도록 기판 스테이지(4)를 반송하고, 공급부(5)를 제어하여 임프린트재(14)를 해당 영역에 공급한다(S103). 다음에, 제어부(7)는 스테이지 구동 기구(17)를 제어하여, 기판(10) 상의 패턴을 형성하는 영역(샷 영역)이 패턴부(8a) 아래에 위치하도록 기판 스테이지(4)를 반송한다(S104).

[0028] 다음에, 제어부(7)는 형 구동 기구(12)를 제어하여, 기판(10) 상의 임프린트재(14)에 형(8)의 패턴부(8a)를 접촉시킨다(S105). 이 접촉에 의해, 임프린트재(14)가 패턴부(8a)의 요철부에 충전된다.

[0029] 다음에, 제어부(7)는 열라인먼트 계측부(6)를 제어하여 열라인먼트 계측을 행한다. 예를 들어, 패턴부(8a)에는, 도 4에 도시한 바와 같이 마크(52)가 형성되어 있고, 열라인먼트 계측부(6)는 이 마크(52)와 기판(10) 상에 존재하는 샷 영역(20)에 형성된 마크(51)의 상대 위치나 형상차 등을 계측한다. 도 4는 마크(51)와 마크(52)가 면내 방향으로 이격되어 있는 경우에 대하여 도시하고 있다. 그러나, 마크의 형태는 이것에 한정되지 않고, 편치가 상이한 회절 격자를 포함하는 마크(51)와 마크(52)를 겹쳐 무아레 무늬를 발생시키고, 그 무아레 무늬의 위상으로부터 상대 위치를 검출하는 방식이어도 된다. 제어부(7)는 열라인먼트 계측의 결과에 기초하여, 패턴부(8a)와 샷 영역(20)의 상대 위치를 시프트 성분 및 회전 성분으로 분해하고, 스테이지 구동

기구(17)에 의해, 위치 정렬을 행한다. 또한, 제어부(7)는 패턴부(8a)와 샷 영역(20)의 형상차(배율차 등)를 저감하도록, 패턴부(8a)의 형상을 변형시키기 위한 형상 보정부(38) 및 샷 영역(20)의 형상을 변형시키기 위한 기판 가열부(37)의 제어를 행한다(S106). 이때, 형상 보정부(38) 혹은 기판 가열부(37) 중 어느 한쪽만을 사용하여 제어를 행해도 된다.

[0030] 패턴부(8a)와 샷 영역(20)의 형상 보정이 완료되면, 제어부(7)는 광 조사부(2)로부터 자외선(9)을 조사시켜, 형(8)을 투과한 자외선(9)에 의해 임프린트재(14)를 경화시킨다(S107). 그리고, 임프린트재(14)가 경화된 후에, 제어부(7)는 형 구동 기구(12)를 제어하여, 형(8)을 임프린트재(14)로부터 분리한다(이형)(S108). 이에 의해, 기판(10) 상의 샷 영역(20)의 표면에는, 패턴부(8a)의 요철부를 따른 3차원 형상의 임프린트재(14)의 패턴(층)이 형성된다. 그 후, 기판 스테이지(4)는 다음에 패턴 형성을 행하는 샷 영역에, 임프린트재(14)를 공급하기 위해, 공급부(5) 아래로 기판(10)을 반송한다(S109).

[0031] 이와 같은 일련의 임프린트 동작을, 기판 스테이지(4)의 구동에 의해 패턴 형성 영역(샷 영역)을 변경하면서 반복함으로써, 기판(10) 상의 복수의 샷 영역에 임프린트재의 패턴을 형성할 수 있다. 기판(10) 상의 복수의 샷 영역에 임프린트재의 패턴이 형성된 후, 제어부(7)는 도시하지 않은 기판 반송 기구를 제어하여 기판(10)을 반출한다(S110).

[0032] 임프린트 장치(1)에 있어서는, 도 3에 도시된 바와 같이, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이에 이물(54)이 혼입될 가능성이 있다. 이물 혼입의 경로는 다양하게 생각된다. 예를 들어, 기판(10)이 복수의 반도체 프로세스를 거쳐 오는 경우, 어느 공정에서, 기판(10)의 이면에 수지(임프린트재나 레지스트) 등의 이물(54)이 부착될 가능성이 있다. 또한, 기판(10)을 반송하기 위한 카세트 내에 기판(10)이 보관되어 있는 경우, 기판(10)의 표면에 형성된 막(유기물)으로부터 탈가스가 발생하고, 그 탈가스가, 카세트 내에 보관되어 있는 기판(10)의 표면 또는 이면에 이물(54)로서 부착될 가능성도 있다. 혹은, 임프린트 장치(1)는 S103에서, 장치 내에서 임프린트재(14)를 공급하기 때문에, 임프린트재(14)의 휘발 성분이 장치 내에 충만하여, 기판 보유 지지부(16)의 표면에 이물(54)로서 부착될 가능성도 있다.

[0033] 이와 같은 이물(54)을 사이에 두고 기판 보유 지지부(16)가 기판(10)을 보유 지지한 경우, S102의 왜곡 제거 처리에 있어서 양자의 열전도가 수렴될 수 있는 소정 시간 대기하고 있는 동안에, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16)가 이물(54)에 의해 응착하는 응착 현상을 일으키는 경우가 있다. 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이에서 응착 현상이 발생하면, 기판(10)이 기판 보유 지지부(16)의 수평 평면 내에서 구속되기 때문에, S102에 있어서 기판(10)의 왜곡의 해방이 저해될 수 있다. 기판(10)의 왜곡의 해방이 충분히 행해지지 않은 경우, 중첩 오차가 증대되어, 디바이스 불량을 야기할 가능성이 높아진다.

[0034] 본 실시 형태에 있어서, 제어부(7)는 왜곡 제거 처리 중에, 조정부(58)에 의해 보유 지지력을 약하게 하면서 계측되는 기판(10)의 변형량의 변화에 기초하여 기판 보유 지지부(16)와 기판(10)의 접촉 상태가 정상인지 여부를 판정하는 판정부로서 기능할 수 있다. 상술한 바와 같이 응착은, 접촉 상태(보유 지지 상태)의 이상으로서 판정된다. 종래의 방법에서는, 기판 보유 지지부에 기판이 보유 지지된 상태에서 이물이나 그 응착의 검출을 행할 수는 없었다. 이하, 기판 보유 지지부(16)와 기판(10)의 접촉 상태가 정상인지 여부를 판정하는 처리의 예로서, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이의 응착의 유무를 판정하는 응착 판정 처리를 상세하게 설명한다.

[0035] 본 실시 형태에 있어서, 응착 판정 처리는 예를 들어, S102의 왜곡 제거 처리 중에 행해질 수 있다. 도 8에, 응착 판정 처리를 포함하는 S102의 왜곡 제거 처리의 흐름도를 나타낸다. 제어부(7)는 기판 보유 지지부(16)를 제어하여 기판(10)의 보유 지지력(흡착압)을, 기판(10)을 보유 지지하기 위한 값으로 설정한다(S201). 이에 의해 기판(10)이 기판 보유 지지부(16)에 보유 지지된다. 그 후, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이의 온도 차가 저감되도록 소정 시간 대기한다(S202).

[0036] 다음에, 제어부(7)는 조정부(58)에 기판 보유 지지부(16)에 의한 기판의 보유 지지력을 일정량 저감시키고(S203), 그때마다, 기판(10)의 표면을 따른 방향(면내 방향)과 직교하는 방향(면외 방향)의 변형량을 계측한다(S204). 이때, 예를 들어 열라인먼트 계측부(6), 고배율 열라인먼트 스코프(55), 혹은 높이 센서(56)를, 이 변형량을 계측하는 계측부로서 사용할 수 있다. 즉, 면외 방향의 변형량의 계측은, 예를 들어 열라인먼트 계측부(6)에 있어서의 포커스의 어긋남량에 기초하여 산출함으로써 행해질 수 있다. 혹은, 기판(10)의 마크를 검출하기 위한 고배율 열라인먼트 스코프(55)의 포커스의 어긋남량에 기초하여 산출해도 되고, 기판(10)의 높이 센서(56)로서 레이저 간섭계 등의 측장기를 탑재하여 계측해도 된다.

[0037] 도 6은 기판 보유 지지부(16)의 흡착압을 변화시켰을 때의 기판(10)의 면외 방향의 변형량의 변화의 예를 나타

내는 그래프이다. 도 6에 있어서, 횡축은 기판의 흡착압(즉 기판 보유 지지부(16)에 의해 기판을 보유 지지하는 보유 지지력)을 나타내고 있고, 흡착압이 낮아질수록(즉 좌측 방향으로 갈수록) 보유 지지력이 강해지고, 흡착압이 높아질수록(우측 방향으로 갈수록) 보유 지지력이 약해진다.

[0038] 기판 보유 지지부(16)에 의한 기판의 보유 지지력을 약하게 해 가는(횡축의 우측 방향으로 가는) 경우, 곡선 A와 같이, 어떤 보유 지지력에서 기판(10)은 기판 보유 지지부(16)로부터 부상하여, 면외 방향의 변형이 발생하게 된다. 그러나, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이에서 응착이 발생되어 있으면, 그 보유 지지력으로는 기판(10)은 부상하지 않고, 곡선 B와 같이, 보유 지지력을 더욱 약하게 하지 않으면 기판(10)은 부상하지 않는다.

[0039] 그래서, 제어부(7)는 S203에서 보유 지지력을 약하게 하면서, 조정부(58)에 의해 보유 지지력이 통상의 기판의 부상 개시점의 보유 지지력 또는 그것보다도 약간 약한 보유 지지력인 소정값 F로 되었는지를 감시하고 있다(S205). 보유 지지력이 소정값 F로 된 시점에서, 제어부(7)는 기판의 면외 방향의 변형량이 역치 TH를 초과하였는지 여부를 판정한다(S206). 역치 TH는, 면외 방향의 변형량에 의해 기판(10)의 기판 보유 지지부(16)로부터의 부상을 판정하기 위한 값으로 설정되고, 예를 들어 제어부(7) 내의 메모리에 기억되어 있다. 여기서 변형량이 역치 TH를 초과하지 않았으면, 제어부(7)는 기판 보유 지지부(16)와 기판(10)의 접촉 상태가 이상이라고(응착이 발생하였다고) 판정한다. 이 경우, 제어부(7)는 기판 보유 지지부(16)의 메인더너스를 재촉하는 경고를 출력하고(S210), 처리를 정지한다(S211).

[0040] 한편, 기판의 면외 방향의 변형량이 역치 TH를 초과하였으면, 제어부(7)는 왜곡 제거 처리를 진행시키기 위해, 보유 지지력을 더욱 약하게 해 간다(S207). 그리고, 보유 지지력이 소정의 하한값을 하회하였는지를 확인하고(S208), 하한값을 하회한 시점에서, 보유 지지력을 기판(10)을 보유 지지하기 위한 원래의 값(S201의 값)으로 되돌린다(S209).

[0041] 그 밖의 방법으로서, 기판의 면외 방향의 변형량이 역치 TH를 초과하였을 때의 기판의 보유 지지력이 소정값 F보다 약하면, 제어부(7)는 기판 보유 지지부(16)와 기판(10)의 접촉 상태가 이상이라고(응착이 발생하였다고) 판정해도 된다. 기판 보유 지지부(16)에 보유 지지되는 기판(10)은, 성막 공정이나 에칭 공정 등의 반도체 프로세스를 거치는 과정에서 잔류 응력에 의해 흡이 발생하였을 가능성성이 있다. 기판(10)에 발생한 흡에 의해 기판(10)의 면외 방향의 변형량은 변화되기 때문에, 역치 TH는 기판(10)의 흡을 고려하여 설정되면 된다.

[0042] 기판 보유 지지부(16)의 메인더너스를 재촉하는 경고가 발해진 경우, 기판 보유 지지부(16)의 표면에 이물이 부착되어 있을 가능성이 높기 때문에, 기판 보유 지지부(16)는 세정 공정으로 보내진다. 기판 보유 지지부(16)의 세정은, 예를 들어 도 5에 도시한 바와 같은 임프린트 장치(1)에 인접하는 세정 장치(71)에 의해 행해진다. 이 경우, 메인더너스 대상인 기판 보유 지지부(16)는 반송 로봇(61)에 의해 세정 장치(71)에 반송된다. 세정은, 이물의 물성에 따라, 초음파 세정, 텔지 세정, 기계 세정 등으로부터 적절히 선택될 수 있다. 세정 장치(71)에 의한 세정에 의해, 기판 보유 지지부(16)에 부착된 이물이 제거되어, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이에서 발생하는 응착 현상을 방지할 수 있고, 이에 의해 중첩 오차의 증가가 억제된다. 또한, 세정 장치(71)는 임프린트 장치(1) 내에 설치되어 있어도 되고, 임프린트 장치(1)의 외부에 설치되어 있어도 된다. 또한, 기판 보유 지지부(16)의 메인더너스를 재촉하는 경고는 음성에 의한 통지여도 되고, 표시부에 의한 표시여도 되고, 또는 그 양쪽이어도 된다.

[0043] 상술한 설명에서는, 응착 판정 처리는 S102의 왜곡 제거 처리 중에 행해지는 것으로서 설명하였지만, S102의 왜곡 제거 처리와는 독립적으로 행하도록 해도 된다. S102의 왜곡 제거 처리에는 기판의 보유 지지력을 약하게 하는 공정이 포함되므로, 그것을 이용하여 응착 판정 처리도 아울러 행하는 것은, 스루풋의 저하를 초래하지 않는 점에서 유리하다. 또한, 응착 판정 처리는, 기판(10)의 모든 개소를 행하도록 해도 되고, 대표적으로 특정한 개소만을 행하도록 해도 된다. 또한, 응착 판정 처리는, 로트 내의 모든 기판에 대하여 행하도록 해도 되고, 특정한 기판에 대해서만 행하도록 해도 된다.

[0044] <제2 실시 형태>

[0045] 제1 실시 형태에서는, 기판(10)의 면외 방향의 변형량의 계측 결과에 기초하여 응착의 판정을 행하였지만, 본 실시 형태에서는, 기판(10)의 표면을 따른 방향(면내 방향)의 변형량의 계측 결과에 기초하여 응착의 판정을 행한다. 도 7은 기판 보유 지지부(16)의 흡착압을 변화시켰을 때의 기판(10)의 면내 방향의 변형량의 변화의 예를 나타내는 그래프이다. 도 7의 횡축은, 도 6과 마찬가지로, 기판의 흡착압(즉 기판 보유 지지부가 기판을 보유 지지하는 보유 지지력)을 나타내고 있고, 흡착압이 낮아질수록(즉 좌측 방향으로 갈수록) 보유 지지력이 강

해지고, 흡착압이 높아질수록(우측 방향으로 갈수록) 보유 지지력이 약해진다.

[0046] 기판 보유 지지부(16)에 의한 기판의 보유 지지력을 약하게 해 가는(횡축의 우측 방향으로 가는) 경우, 곡선 C와 같이, 어떤 보유 지지력에서 기판(10)은 기판 보유 지지부(16)로부터 받는 마찰력이 저하됨으로써 미끄럼이 발생하고, 면내 방향의 변형이 발생하게 된다. 그러나, 기판(10)과 기판 보유 지지부(16) 사이에서 응착이 발생되어 있으면, 그 보유 지지력으로는, 기판(10)의 미끄럼은 발생하지 않고, 곡선 D와 같이, 보유 지지력을 더 약하게 하지 않으면 기판(10)의 미끄럼은 발생하지 않는다.

[0047] 그래서, 제어부(7)는, 통상의 기판이 미끄러지기 시작하는 보유 지지력 또는 그것보다도 약간 약한 소정의 보유 지지력 F'에 있어서, 기판의 면내 방향의 변형량이 역치 TH'를 초과하였는지 여부를 판정한다. 역치 TH'는, 면내 방향의 변형량에 의해 기판(10)의 기판 보유 지지부(16)에 대한 미끄럼을 판정하기 위한 값으로 설정되고, 예를 들어 제어부(7) 내의 메모리에 기억되어 있다. 면내 방향의 변형량의 계측은, 예를 들어 얼라인먼트 계측부(6)를 사용하여, 도 4에 도시한 패턴부(8a)와 기판 상의 샷 영역(20)의 얼라인먼트 마크 어긋남량(53)을 산출함으로써 행해질 수 있다. 혹은, 고배율 얼라인먼트 스코프(55)를 사용하여 직접, 기판(10)의 면내 방향의 변형량을 계측하도록 해도 된다. 또한, 기판 가열부(37)에 의해 기판(10)을 가열시킨 상태에서 기판 보유 지지부(16)의 기판의 보유 지지력을 변화시켜 기판(10)의 면내 방향의 변형량을 계측해도 된다. 이 시점에서 면내 방향의 변형량이 TH'를 초과하지 않았으면, 제어부(7)는 응착이 발생하였다고 판단하고, 기판 보유 지지부(16)의 메인더넌스를 재촉하는 경고를 출력한다. 여기서, 변형량의 역치는, 기판에 형성된 샷 영역의 장소에 따라서 상이한 경우가 있다. 그 때문에, 계측하는 장소에 따른 역치가 제어부(7) 내의 메모리에 기억되어 있어도 된다. 그 밖의 방법으로서, 기판의 면내 방향의 변형량이 역치 TH'를 초과하였을 때의 기판의 보유 지지력이 소정값보다 약하면, 제어부(7)는 기판 보유 지지부(16)의 메인더넌스를 재촉하는 경고를 출력하도록 해도 된다.

[0048] <제3 실시 형태>

[0049] 제1 실시 형태에서는, 기판 보유 지지부(16)의 메인더넌스를 재촉하는 경고가 출력되면, 세정 장치(71)에 의한 기판 보유 지지부(16)의 세정을 행하는 구성을 설명하였다. 이에 비해 본 실시 형태에서는, 기판 보유 지지부(16)의 메인더넌스를 재촉하는 경고가 출력되면, 기판 보유 지지부(16)의 교환을 행한다. 기판 보유 지지부(16)의 교환은, 도 5에 도시한 스테이지 구동 기구(17) 상에 적재되어 있는 기판 보유 지지부(16)를, 반송 로봇(61)에 의해 보관부(72)에 반송한다. 그 후, 세정된 기판 보유 지지부(16)를 반송 로봇(61)에 의해 보관부(72)로부터 취출하여, 스테이지 구동 기구(17) 상에 적재한다. 보관부(72) 내는, 예를 들어 세정된 기판 보유 지지부(16)를 저장하는 영역과, 메인더넌스를 위해 스테이지 구동 기구(17)에 의해 내려진 기판 보유 지지부(16)를 저장하는 영역으로 나누어져 있다.

[0050] 또한, 세정 장치(71) 및 보관부(72)는 임프린트 장치(1) 내에 설치되어 있어도 되고, 임프린트 장치(1)의 외부에 설치되어 있어도 된다. 또한, 기판 보유 지지부(16)의 메인더넌스를 재촉하는 경고가 출력된 경우, 먼저 기판 보유 지지부(16)를 보관부(72)에 보관되어 있는 세정된 기판 보유 지지부와 교환하고, 임프린트 처리를 재개시킨다. 그 후에, 보관부(72)로부터 메인더넌스가 필요한 기판 보유 지지부(16)를 세정 장치(71)에 반송하여 세정을 행하도록 해도 된다. 이렇게 함으로써, 임프린트 처리의 중단 시간을 최소한으로 억제하는 것이 가능하다.

[0051] <물품 제조 방법의 실시 형태>

[0052] 임프린트 장치를 사용하여 형성한 경화물의 패턴은, 각종 물품의 적어도 일부에 항구적으로, 혹은 각종 물품을 제조할 때 일시적으로 사용된다. 물품이란, 전기 회로 소자, 광학 소자, MEMS, 기록 소자, 센서, 혹은, 형 등이다. 전기 회로 소자로서는, DRAM, SRAM, 플래시 메모리, MRAM과 같은, 휘발성 혹은 불휘발성의 반도체 메모리나, LSI, CCD, 이미지 센서, FPGA와 같은 반도체 소자 등을 들 수 있다. 형으로서는 임프린트용 몰드 등을 들 수 있다.

[0053] 경화물의 패턴은, 상기 물품의 적어도 일부의 구성 부재로서, 그대로 사용되거나, 혹은, 레지스트 마스크로서 일시적으로 사용된다. 기판의 가공 공정에 있어서 예칭 또는 이온 주입 등이 행해진 후, 레지스트 마스크는 제거된다.

[0054] 다음에, 물품 제조 방법에 대하여 설명한다. 도 9의 (a)에 도시한 바와 같이, 절연체 등의 피가공재(2z)가 표면에 형성된 실리콘 기판 등의 기판(1z)을 준비하고, 계속해서, 잉크젯법 등에 의해, 피가공재(2z)의 표면에 임프린트재(3z)를 부여한다. 여기에서는, 복수의 액적형으로 된 임프린트재(3z)가 기판 상에 부여된 모습을 도시하고 있다.

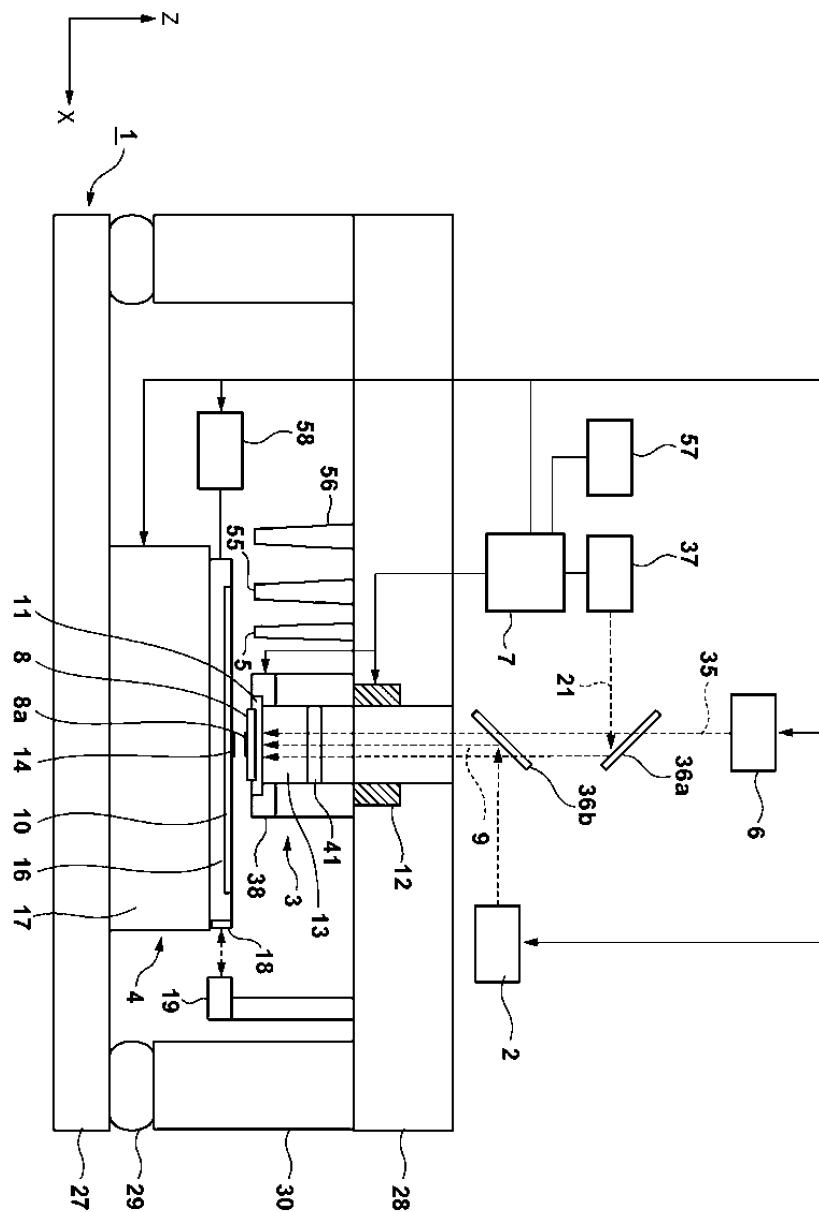
- [0055] 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이, 임프린트용 형(4z)을, 그 요철 패턴이 형성된 측을 기판 상의 임프린트재(3z)를 향하여 대향시킨다. 도 9의 (c)에 도시한 바와 같이, 임프린트재(3z)가 부여된 기판(1)과 형(4z)을 접촉시켜, 압력을 가한다. 임프린트재(3z)는 형(4z)과 피가공재(2z)의 간극에 충전된다. 이 상태에서 경화용 에너지로서 광을 형(4z)을 통해 조사하면, 임프린트재(3z)는 경화된다.
- [0056] 도 9의 (d)에 도시한 바와 같이, 임프린트재(3z)를 경화시킨 후, 형(4z)과 기판(1z)을 분리하면, 기판(1z) 상에 임프린트재(3z)의 경화물의 패턴이 형성된다. 이 경화물의 패턴은, 형의 오목부가 경화물의 볼록부에, 형의 볼록부가 경화물의 오목부에 대응한 형상으로 되어 있고, 즉, 임프린트재(3z)에 형(4z)의 요철 패턴이 전사되게 된다.
- [0057] 도 9의 (e)에 도시한 바와 같이, 경화물의 패턴을 내에 칭형으로 하여 예칭을 행하면, 피가공재(2z)의 표면 중, 경화물이 없거나 혹은 얇게 잔존한 부분이 제거되어, 홈(5z)으로 된다. 도 9의 (f)에 도시한 바와 같이, 경화물의 패턴을 제거하면, 피가공재(2z)의 표면에 홈(5z)이 형성된 물품을 얻을 수 있다. 여기에서는 경화물의 패턴을 제거하였지만, 가공 후에도 제거하지 않고, 예를 들어 반도체 소자 등에 포함되는 층간 절연용 막, 즉, 물품의 구성 부재로서 이용해도 된다.
- [0058] (기타 실시예)
- [0059] 본 발명은, 상기 실시 형태의 하나 이상의 기능을 실현하는 프로그램을, 네트워크 또는 기억 매체를 개입하여 시스템 혹은 장치에 공급하고, 그 시스템 혹은 장치의 컴퓨터에 있어서 하나 이상의 프로세서가 프로그램을 읽어 실행하는 처리로도 실현 가능하다.
- [0060] 또한, 하나 이상의 기능을 실현하는 회로(예를 들어, ASIC)에 의해서도 실행 가능하다.

부호의 설명

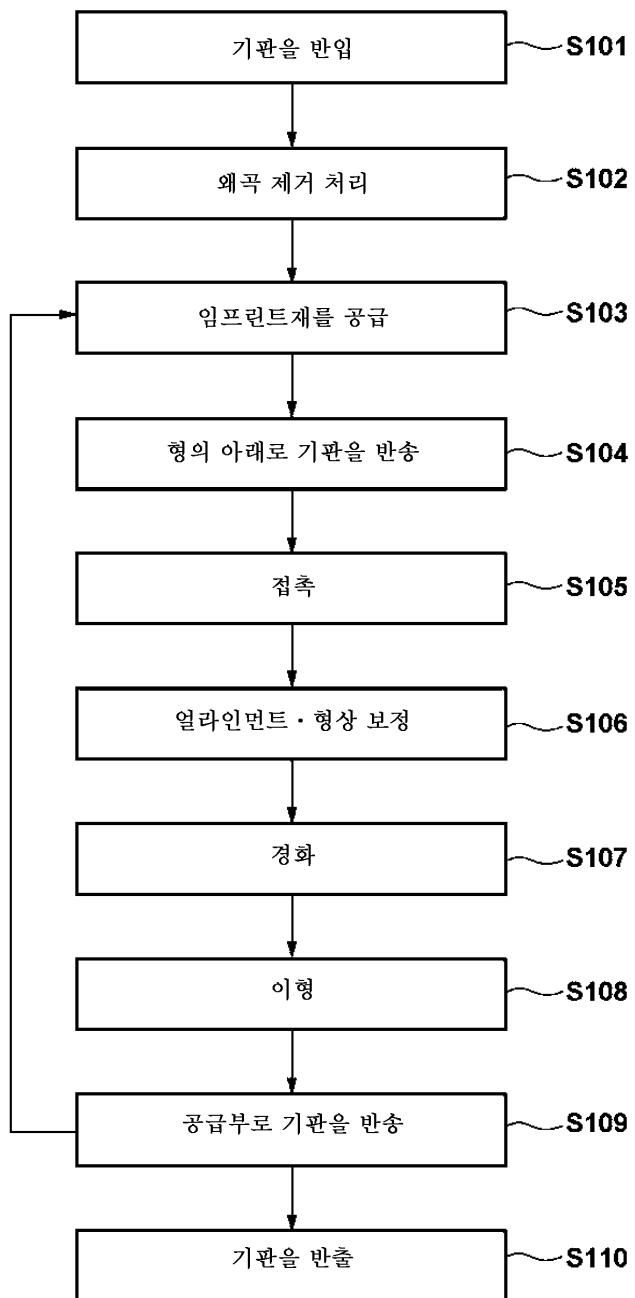
- [0061]
- 1 : 임프린트 장치
 - 2 : 광 조사부
 - 4 : 기판 스테이지
 - 6 : 얼라인먼트 계측부
 - 11 : 형 보유 지지부
 - 16 : 기판 보유 지지부

도면

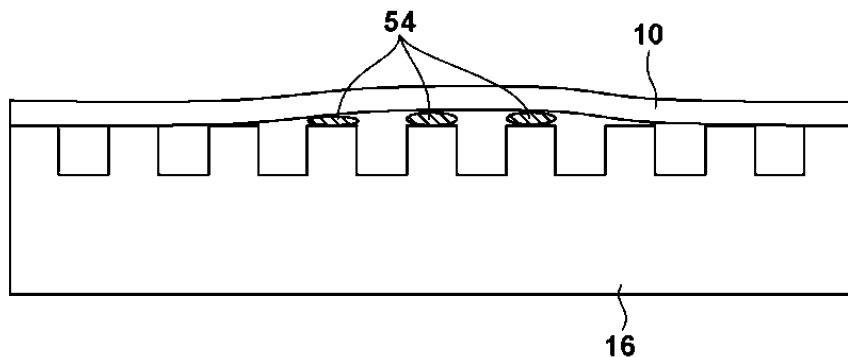
도면1



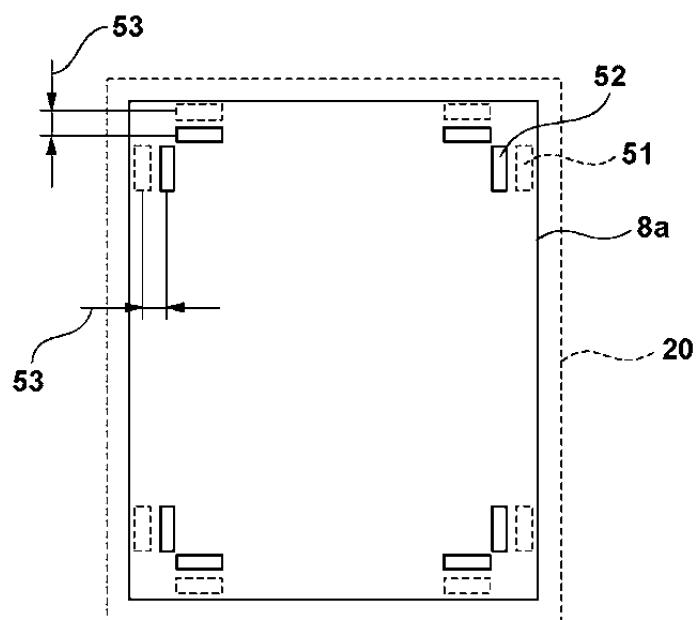
도면2



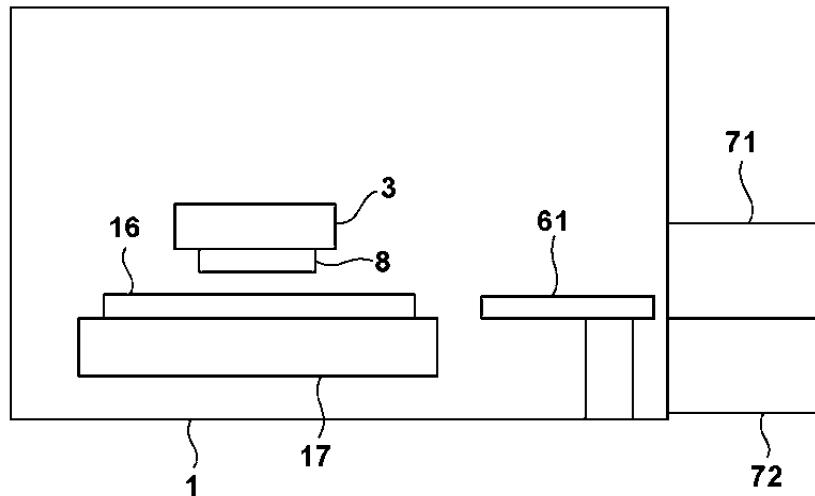
도면3



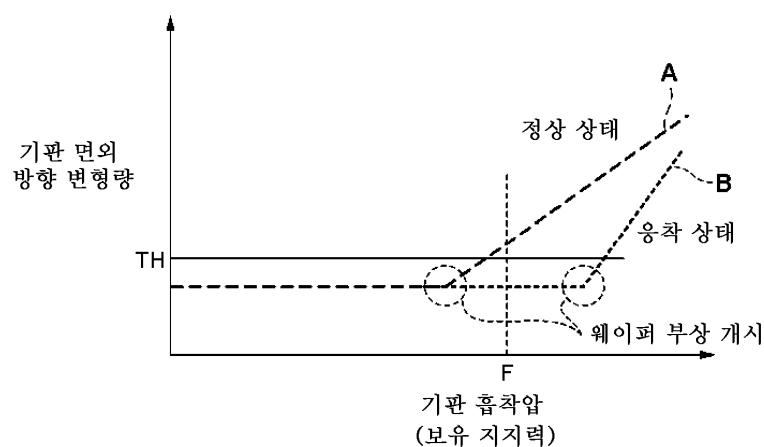
도면4



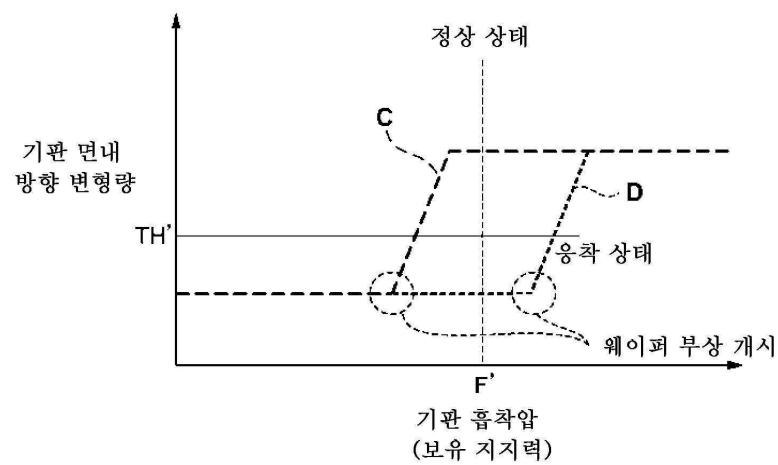
도면5



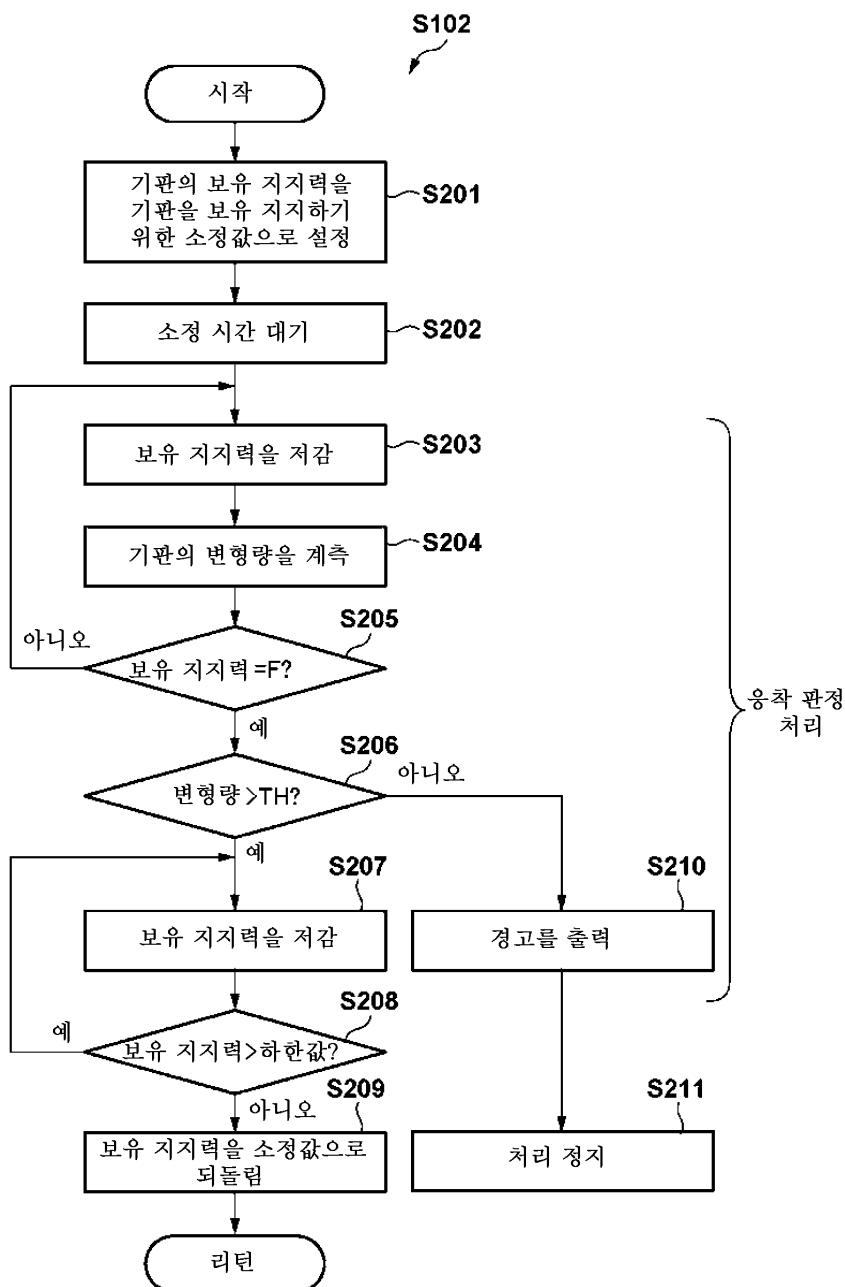
도면6



도면7



도면8



도면9

