



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0096770
(43) 공개일자 2018년08월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/00 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/0002 (2013.01)
G03F 7/70833 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7021163
- (22) 출원일자(국제) 2016년11월10일
심사청구일자 2018년07월23일
- (85) 번역문제출일자 2018년07월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2016/004859
- (87) 국제공개번호 WO 2017/110032
국제공개일자 2017년06월29일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-254740 2015년12월25일 일본(JP)

- (71) 출원인
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고
- (72) 발명자
하야시 다쓰야
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
무라카미 요스케
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
- (74) 대리인
장수길, 이중희

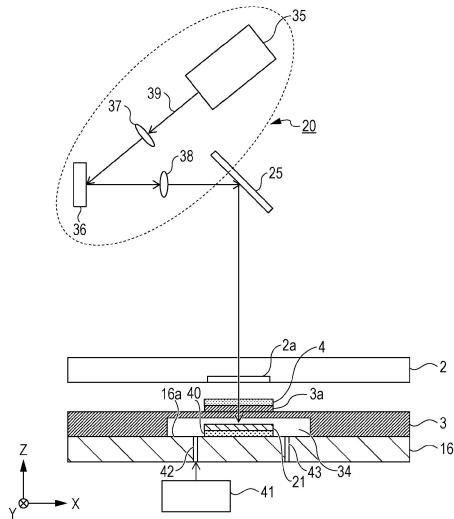
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 임프린트 장치, 임프린트 방법 및 물품 제조 방법

(57) 요 약

몰드(2)에 의해 물체(3)의 피처리 영역(3a)에 임프린트재(4)의 패턴을 형성하는 임프린트 장치(1)는 척(16), 방열 부재(21), 및 경화 장치(5)를 포함한다. 척(16)은, 물체(3)의 피처리 영역(3a)과 반대쪽의 면이 척(16)과 대향하도록 물체(3)를 보유지지하도록 구성된다. 방열 부재(21)는, 척(16)이 물체(3)를 보유지지하고 있는 상태에서 상기 물체(3)의 반대쪽의 면 측에서 물체(3) 또는 척(16)에 제공된 오목부(34, 51)에 배치되며, 반대쪽 면에서의 피처리 영역(3a)의 이면측의 영역(33)을 향해 열 에너지를 방출한다. 경화 장치(5)는 방열 부재(21)가 피처리 영역(3a)을 변형시키는 상태에서 임프린트재(4)를 경화시킨다.

대 표 도 - 도4



명세서

청구범위

청구항 1

몰드를 사용해서 물체의 피처리 영역에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,

보유지지 부재로서, 상기 물체의 상기 피처리 영역 측과 반대쪽의 면이 상기 보유지지 부재와 대향하도록, 상기 물체를 보유지지하도록 구성된, 보유지지 부재;

상기 보유지지 부재가 상기 물체를 보유지지한 상태에서 상기 반대쪽의 면 측에 배치된 방열 부재; 및

상기 몰드와 상기 물체를 통해 상기 방열 부재에 광을 조사하는 광학계를 포함하며,

상기 방열 부재는 상기 광을 받아서 열을 방출하여 상기 피처리 영역을 변형시키는, 임프린트 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 광학계로부터 조사되는 상기 광에 대한, 상기 피처리 영역의 이면측에 배치된 상기 방열 부재의 면의 재료의 흡수 계수가 석영 유리의 흡수 계수보다 큼, 임프린트 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 방열 부재는 상기 물체 또는 상기 보유지지 부재에 제공된 오목부에 배치되어 있는, 임프린트 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 보유지지 부재에 제공된 공급구를 통해 상기 오목부에 기체를 공급하도록 구성된 기체 공급 유닛을 더 포함하는, 임프린트 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기체는 헬륨인, 임프린트 장치.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 피처리 영역의 이면측의 영역과 대향하는 상기 방열 부재의 면에는 홈이 제공되어, 상기 피처리 영역의 이면측의 영역과 대향하는 상기 방열 부재의 면을 복수의 영역으로 분할하는, 임프린트 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방열 부재는, 상기 보유지지 부재의 상기 물체 측에 제공된 테이블 상에 배치되고, 상기 테이블의 열 전도율은 상기 방열 부재의 열 전도율보다 낮은, 임프린트 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 방열 부재는 상기 피처리 영역에 공간적으로 분포된 열 에너지를 부여하는, 임프린트 장치.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 방열 부재 및 상기 물체는 서로 접촉하지 않는, 임프린트 장치.

청구항 10

제3항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 오목부는 상기 피처리 영역의 이면측의 영역과 대향하는 위치에 제공되어 있는, 임프린트 장치.

청구항 11

몰드를 사용해서 물체의 피처리 영역에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,
보유지지 부재로서, 상기 물체의 상기 피처리 영역 측과 반대쪽의 면이 상기 보유지지 부재와 대향하도록, 상기 물체를 보유지지하도록 구성된, 보유지지 부재; 및
상기 보유지지 부재가 상기 물체를 보유지지한 상태에서, 상기 물체의 상기 반대쪽의 면에서, 상기 물체 또는 상기 보유지지 부재에 제공된 오목부에 배치되는 발열체를 포함하며,
상기 발열체는, 상기 피처리 영역의 이면측의 영역을 향해서 열 에너지를 방출하도록 구성되는, 임프린트 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
상기 보유지지 부재에 제공된 공급구를 통해 상기 오목부에 기체를 공급하도록 구성된 기체 공급 유닛을 더 포함하는, 임프린트 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 기체는 헬륨인, 임프린트 장치.

청구항 14

몰드를 사용해서 물체의 피처리 영역에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,
보유지지 부재로서, 상기 물체의 상기 피처리 영역 측과 반대쪽의 면이 상기 보유지지 부재와 대향하도록, 상기 물체를 보유지지하도록 구성된, 보유지지 부재; 및
상기 물체의 상기 피처리 영역의 형상을 변화시키기 위해 상기 물체의 상기 피처리 영역을 변형시키도록 구성된 변형 유닛을 포함하며,
상기 변형 유닛은 방열 부재를 포함하고,
상기 방열 부재는, 상기 보유지지 부재가 상기 물체를 보유지지하고 있는 상태에서, 상기 물체의 상기 반대쪽의 면 측에서 상기 물체 또는 상기 보유지지 부재에 제공된 오목부에 배치되고, 상기 몰드와 상기 물체를 통해서 상기 방열 부재에 광이 조사되는 경우에 상기 반대쪽의 면에서의 상기 피처리 영역의 이면측의 영역을 향해서 열 에너지를 방출하는, 임프린트 장치.

청구항 15

몰드를 사용해서 물체의 피처리 영역 상에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 방법이며,
상기 몰드와 상기 물체를 반입하는 단계;
상기 피처리 영역에 상기 임프린트재를 공급하는 단계;
상기 피처리 영역을 변형시키는 단계; 및
상기 피처리 영역의 상기 변형이 행해지는 상태에서, 상기 피처리 영역 상에 공급된 상기 임프린트재를 경화시

키는 단계를 포함하며,

상기 변형시키는 단계에서, 상기 몰드 및 상기 물체를 투과한 광이 조사되고 상기 물체의 상기 피처리 영역 측과 반대쪽의 면 측에 배치되는 방열 부재로부터, 열 에너지가 방출되고, 상기 열 에너지는 상기 반대쪽의 면에서의 상기 피처리 영역의 이면측의 영역을 향해서 방출되는, 임프린트 방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 방열 부재의 상기 광에 대한 흡수 계수는, 상기 몰드의 상기 광에 대한 흡수 계수 및 상기 물체의 상기 광에 대한 흡수 계수보다 큰, 임프린트 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 빙입하는 단계에서 빙입되는 상기 몰드 및 상기 물체 중 하나의 상기 광에 대한 흡수 계수는 다른 하나의 상기 광에 대한 흡수 계수의 4배 미만인, 임프린트 방법.

청구항 18

물체 제조 방법이며,

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 따른 상기 임프린트 장치를 사용하여 물체의 피처리 영역 상에 경화된 임프린트재의 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 패턴을 형성하는 단계에서 상기 패턴이 형성된 상기 물품을 가공하는 단계를 포함하는, 물품 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 임프린트 장치, 임프린트 방법 및 물품 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

반도체 디바이스 등의 제조를 위해서 피처리 영역에 미세 패턴을 형성하는 장치로서, 임프린트 장치가 알려져 있다. 이러한 임프린트 장치에는, 물체 상의 피처리 영역에 공급된 임프린트재와 몰드를 서로 접촉시키고, 임프린트재에 경화용 에너지를 부여한다. 따라서, 몰드의 요철 패턴의 전사된 패턴인 경화물의 패턴이 형성된다.

[0003]

예를 들어, 프로세스의 영향이나 물체가 보유지지 부재에 의해 보유지지될 때 물체에 가해지는 힘에 의해 피처리 영역의 형상이 비틀어질 수 있다. 특허문헌 1은, 몰드의 패턴이 형성되어 있는 영역(이하, "패턴부"라 칭함)과 베이스 패턴이 형성되는 기판의 피처리 영역이 서로 중첩할 때 중첩 정밀도를 향상시키기 위해서, 피처리 영역을 변형시키는 임프린트 장치를 개시하고 있다.

[0004]

경화용의 광의 광장과 상이한 광장을 갖는 광을 몰드의 상방으로부터 조사하고, 피처리 영역이 흡수한 광학 에너지에 의해 피처리 영역을 가열해서 피처리 영역을 변형시킨다. 특허문헌 1은 몰드와 기판 사이의 변형에 사용되는 광에 대한 흡수 계수에 있어서의 차이를 이용하여 몰드에 대해 상대적으로 기판을 변형시키는 것을 기재하고 있다.

[0005]

특허문헌 2는 전자선 묘화 장치에 의해 패턴이 형성된 몰드를 사용해서 당해 몰드의 복제를 제작하는 임프린트 장치를 개시하고 있다. 복제되는 몰드(이하, "마스터 몰드"라 칭함)와 복제에 의해 새롭게 제작되는 몰드(이하, "블랭크 몰드"라 칭함)의 양자 모두는 임프린트재를 경화시키기 위한 광이 투과할 수 있도록 석영 유리로 형성된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006]

(특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2013-102132호

(특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제2013-175671호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 특허문헌 1에 기재된 임프린트 장치에서는, 피처리 영역을 포함하는 물체의 재료와 몰드의 재료에 따라 몰드에 대해 상대적으로 피처리 영역을 변형시키는 것이 어려울 수 있다.

[0008] 예를 들어, 특허문헌 2의 임프린트 장치의 경우와 같이, 마스터 몰드의 재료와 블랭크 몰드의 재료가 동일한 경우, 특허문헌 1에 기재된 방법을 적용해도 마스터 몰드에 대해 상대적으로 블랭크 몰드의 피처리 영역을 변경시키는 것은 어렵다. 그 이유는, 마스터 몰드와 블랭크 몰드 사이의 변형을 위해 사용되는 광에 대한 흡수 계수의 차가 작고, 따라서 몰드와 블랭크 몰드의 피처리 영역 사이의 상대적인 변형을 위한 충분한 온도차가 발생하지 않기 때문이다.

[0009] 이하에서 설명되는 임프린트 장치에서는, 피처리 영역이 피처리 영역을 포함하는 물체와 몰드의 광에 대한 흡수 계수에 관계없이 몰드에 대해 상대적으로 변형된다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 실시형태에 따르면, 임프린트 장치는 몰드를 사용하여 물체의 피처리 영역에 임프린트재의 패턴을 형성한다. 임프린트 장치는 보유지지 부재, 방열 부재, 및 광학계를 포함한다. 보유지지 부재는 피처리 영역 측에 대한 물체의 반대쪽 면이 보유지지 부재를 향하도록 물체를 보유지지하도록 구성된다. 방열 부재는 보유지지 부재가 물체를 보유지지하고 있는 상태에서 반대쪽 면 측에 배치된다. 광학계는 몰드 및 물체를 통해 방열 부재에 광을 조사한다. 방열 부재는 피처리 영역을 변형시키도록 광을 수광함으로써 방열한다.

[0011] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부된 도면을 참고한 예시적인 실시형태에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 제1 실시형태에 따른 임프린트 장치의 구성을 도시한다.

도 2의 (a) 모습은 제1 실시형태에 따른 마스터 몰드를 위한 변형 기구의 저면도이며, 도 2의 (b) 모습은 제1 실시형태에 따른 마스터 몰드를 위한 변형 기구의 정면도이다.

도 3의 (a) 모습은 제1 실시형태에 따른 블랭크 몰드의 저면도이며, 도 3의 (b) 모습은 제1 실시형태에 따른 블랭크 몰드의 정면도이다.

도 4는 제1 실시형태에 따른 가열에 의해 피처리 영역을 변형시키는 방법을 도시한다.

도 5는 제1 실시형태에 따른 실시예를 도시한다.

도 6a는 제1 실시형태에 따른 형상의 보정 방법의 제1 단계를 도시한다.

도 6b는 제1 실시형태에 따른 형상의 보정 방법의 제2 단계를 도시한다.

도 6c는 제1 실시형태에 따른 형상의 보정 방법의 제3 단계를 도시한다.

도 6d는 제1 실시형태에 따른 형상의 보정 방법의 제4 단계를 도시한다.

도 6e는 제1 실시형태에 따른 형상의 보정 방법의 제5 단계를 도시한다.

도 7은 제1 실시형태에 따른 임프린트 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 8의 (a) 모습은 제2 실시형태에 따른 방열 부재의 상면도이며, 도 8의 (b) 모습은 C-C' 선을 따라 취한 도 8의 (a) 모습의 단면도이다.

도 9의 (a) 모습은 제3 실시형태에 따른 방열 부재의 상면도이며, 도 9의 (b) 모습은 제3 실시형태에 따른 방열 부재의 가열 기구의 정면도이다.

도 10은 제4 실시형태에 따른 블랭크 몰드 및 척의 구성을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] [제1 실시형태]

[0014] [임프린트 장치의 구성]

[0015] 제1 실시형태에 따른 임프린트 장치에 대해서 설명한다. 도 1은, 제1 실시형태에 따른 임프린트 장치(1)의 구성을 도시한다. 연직 방향으로 연장되는 축을 Z축으로 규정하고, Z축에 수직한 평면 내에서 서로 직교하는 2개의 축을 X축 및 Y축으로 규정한다.

[0016] 임프린트 장치(1)는, 패턴이 형성된 패턴부(2a)를 갖는 마스터 몰드(몰드)(2)를 사용하여, 블랭크 몰드(물체)(3)의 피처리 영역(3a) 위에 임프린트재(4)의 패턴을 형성한다. 임프린트 장치(1)는, 피처리 영역(3a)에 공급된 임프린트재(4)를 마스터 몰드(2)와 접촉시킨 상태에서, 임프린트재(4)에 경화용 에너지를 부여함으로써 임프린트재(4)를 경화시킨다. 본 실시형태에 따르면, 경화용 에너지는 자외선(7)이다.

[0017] 후술하는 방열 부재(21)를 사용하여 피처리 영역(3a)을 변형시키고 있는 동안에, 경화 장치인 조사 유닛(5)은 자외선(7)을 출사한다. 자외선(7)은,ダイ크로익 미러(6)에 의해 반사되고, 마스터 몰드(2)를 투과해서, 임프린트재(4)에 조사된다.

[0018] 마스터 몰드(2)는 외주 형상이 직사각형이다. 패턴부(2a)는 블랭크 몰드(3)에 대향하는 마스터 몰드(2)의 면에 제공된다. 패턴부(2a)는, 예를 들어 전자선 묘화 장치에 의해 정밀하게 형성된 회로 패턴 같은 요철 패턴을 갖는다. 마스터 몰드(2)의 재료는, 자외선(7)에 대한 높은 투과율을 가질 수 있다. 일례로서, 마스터 몰드(2)의 재료는 본 실시형태에 따른 석영 유리이다.

[0019] 척(8)은 진공 흡착력이나 정전기력을 사용하여 척(8)에 패턴부(2a)의 외주 영역을 보유지지할 수 있도록 흡착 장치(도시하지 않음)를 포함한다.

[0020] 구동 기구(9)는, 마스터 몰드(2)와 척(8)을 주로 Z축 방향으로 이동시킨다. 이에 의해, 마스터 몰드(2)와 임프린트재(4)를 서로 접촉시키는 동작(이하, "압인 동작"이라 칭함) 및 마스터 몰드(2)와 임프린트재(4)를 서로 분리하는 동작(이하, "이형 동작"이라 칭함)이 행해진다. 구동 기구(9)는, 블랭크 몰드(3)에 대해 마스터 몰드(2)를 위치정렬하기 위해서, 마스터 몰드(2)를 X-Y 평면 내에서 이동시킬 수 있다. 구동 기구(9)에 채용가능한 액추에이터의 예는 예를 들어 보이스 코일 모터 및 에어 실린더를 포함한다.

[0021] 변형 기구(10)는, 척(8)이 마스터 몰드(2)를 보유지지할 때에 패턴부(2a)의 형상이 비틀릴 수 있는 경우, 및 척(보유지지 부재)(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지할 때에 피처리 영역(3a)의 형상이 비틀릴 수 있는 경우에 사용된다.

[0022] 도 2는, 마스터 몰드(2)를 변형시켜서 패턴부(2a)의 형상을 보정하는 변형 기구(10)의 구성을 도시한다. 도 2의 (a) 모습은 -Z 축으로부터 본 마스터 몰드(2)를 도시한다. 도 2의 (b) 모습은, 도 2의 A-A' 선을 따라 취한 마스터 몰드(2) 및 변형 기구(10)를 도시하는 단면도이다. 마스터 몰드(2)의 외주의 4면을 따라 액추에이터(11)가 배치된다. 4개의 액추에이터(11)는 각 변마다 배치된다.

[0023] 모든 액추에이터(11)를 사용하여 패턴부(2a)의 사이즈를 소정의 비율로 감소시킴으로써 기준 상태가 설정된다. 기준 상태의 패턴부(2a)는 각각의 액추에이터(11)를 임의의 힘으로 누르거나 당김으로써 임의의 형상으로 보정된다.

[0024] 도 1을 다시 참고하면, 개구 영역(12)은 자외선(7)의 광로의 차단을 회피하기 위해서 척(8)의 중심과 구동 기구(9)의 중심을 통해 연장된다. 개구 영역(12)에는, 개구 영역(12)의 일부와 마스터 몰드(2)에 의해 형성되는 공간(14)이 밀폐되도록 석영 유리판(13)이 제공될 수 있다.

[0025] 석영 유리판(13)을 배치하는 경우, 공간(14)의 압력을 조정할 수 있는 압력 조정부(도시하지 않음)도 배치된다. 이 구성에 의해, 예를 들어 압인 동작을 행할 때에 공간(14) 내의 압력을 공간(14) 외부의 압력보다 증가시킴으로써, 패턴부(2a)는 블랭크 몰드(3)를 향해 볼록해지도록 휘어진다. 이에 의해, 임프린트재(4)와 패턴부(2a) 사이의 접촉을 패턴부(2a)의 중심부로부터 개시할 수 있다. 따라서, 패턴부(2a)와 임프린트재(4) 사이의 공간에 주위의 기체가 잔류하는 것을 억제할 수 있어, 패턴부(2a)의 요철부에 임프린트재(4)를 구석구석까지 충전시킬 수 있다.

- [0026] 스테이지(15)는, 척(16)과, 척(16)과 함께 블랭크 몰드(3)를 이동시키는 구동 기구(17)를 포함한다. 척(16)은, 흡착 장치(도시하지 않음)를 포함하고, 피쳐리 영역(3a) 측(도 3에 도시하는 후술하는 상면(31))의 반대 측의 블랭크 몰드(3)의 면(도 3에 도시하는 후술하는 하면(32) 및 저면(34b))이 척(16)에 대향하도록 블랭크 몰드(3)를 보유지지한다.
- [0027] 흡착 장치의 예는, 블랭크 몰드(3)를 보유지지하기 위한 진공 흡착력 또는 정전기력을 발생시키는 장치, 블랭크 몰드(3)를 기계적으로 보유지지하는 장치 등을 포함한다. 이들 흡착 장치가 없어도, 보유지지면(16a)과 보유지지면(16a)에 적재된 블랭크 몰드(3) 사이에 작용하는 정지 마찰력에 의해 블랭크 몰드(3)의 위치의 어긋남이 억제되는 한은, 블랭크 몰드(3)는 척(16)에 의해 보유지지되는 것으로 고려될 수 있다.
- [0028] 구동 기구(17)는 블랭크 몰드(3)를 주로 X-Y 평면 내에서 이동시킨다. 이 이동에 의해, 마스터 몰드(2)와 블랭크 몰드(3) 상의 임프린트재(4)는 서로에 대해 위치정렬된다. 구동 기구(17)에 채용가능한 액추에이터의 예를 들어 리니어 모터 및 평면 펠스 모터를 포함한다. 압인 동작 및 이형 동작 시에, 구동 기구(17)는 블랭크 몰드(3)를 Z축 방향으로 이동시킬 수 있다. 즉, 압인 동작 및 이형 동작을 실행하기 위해서는, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3) 중 적어도 하나가 이동되면 충분하다.
- [0029] 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)를 고정밀도로 위치정렬하기 위해서, 구동 기구(9) 및 구동 기구(17)는 조동 구동계 및 미동 구동계 등의 복수의 구동계를 포함할 수 있다. 또한, 구동 기구(9) 및 구동 기구(17)는 X축 둘레의 회전 방향, Y축 둘레의 회전 방향, 및 Z축 둘레의 회전 방향으로 구동될 수 있다.
- [0030] 계측 유닛(18)은 예를 들어 레이저 간섭계이다. 계측 유닛(18)으로부터 출사된 레이저광과, 구동 기구(17) 상에 배치되어 레이저광을 반사하는 미러(19)를 사용해서 스테이지(15)의 위치를 계측한다. 계측 유닛(18)의 계측 결과에 따라, 후술하는 제어부(26)는 블랭크 몰드(3)의 위치정렬을 제어한다.
- [0031] 피쳐리 영역(3a)의 형상을 변화시키는 변형 장치는, 방열 부재(21)(도 3에 도시; 후술함)와 방열 부재(21)를 가열하는 가열 기구(20)를 포함한다. 가열 기구(20) 및 방열 부재(21)의 상세는 후술한다.
- [0032] 공급 유닛(22)은 피쳐리 영역(3a)에 임프린트재(4)를 공급한다. 예를 들어 패턴부(2a)에 형성된 패턴의 밀도에 기초하여 결정된 임프린트재(4)의 양 및 배치에 대한 정보에 따라 공급 유닛(22)은 임프린트재(4)를 공급한다.
- [0033] 계측 유닛(23)은, 패턴부(2a)와 피쳐리 영역(3a)의 상대 위치를 계측한다. 계측 유닛(23)으로부터 출사되는 광(24)은, 디아크로익 미러(25)를 투과하고, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3) 상에 형성된 열라인먼트 마크(도시하지 않음)에 조사된다. 적어도 4개의 열라인먼트 마크(도시하지 않음)가 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3) 각각에 형성된다. 계측 유닛(23)은, 열라인먼트 마크에 의해 반사된 광(24)을 수광함으로써, 패턴부(2a)와 피쳐리 영역(3a)의 사이즈 및 패턴부(2a)와 피쳐리 영역(3a)의 상대 위치 사이의 어긋남을 계측한다.
- [0034] 제어부(26)는, 가열 기구(20), 계측 유닛(23), 조사 유닛(5), 구동 기구(9), 변형 기구(10), 및 스테이지(15)에 유선 또는 무선 회선을 통해 접속되어 있다. 제어부(26)는, 예를 들어 도시되지 않은, 중앙 처리 유닛(CPU) 및 메모리(리드 온리 메모리(ROM) 및 랜덤 액세스 메모리(RAM) 중 적어도 하나)를 포함한다. 당해 메모리는, 후술하는 도 7의 흐름도에 나타내는 임프린트 공정에 관한 소프트웨어, 변형 기구(10) 및 가열 기구(20)에 의해 행해지는 형상의 보정량 등을 저장한다. 제어부(26)는, 당해 메모리에 저장되어 있는 소프트웨어에 따라, 제어부(26)에 접속되어 있는 구성요소에 대해 총괄적 제어를 행한다.
- [0035] 제어부(26)는, 제어부(26)가 제어부(26)에 의해 실행되는 기능을 갖고 있는 한, 별개의 정보 처리 장치의 집합체 또는 1개의 정보 처리 장치일 수 있다.
- [0036] 임프린트 장치(1)는 베이스 정반(27), 브리지 정반(28), 및 지주(30)를 더 포함한다. 스테이지(15)는 베이스 정반(27)에 적재된다. 브리지 정반(28)은 구동 기구(9)를 지지한다. 지주(30)는 베이스 정반(27)으로부터 연직방향으로 연장되며 진동 절연체(29)를 통해 브리지 정반(28)을 지지한다. 진동 절연체(29)는 바닥면으로부터 브리지 정반(28)에 전해지는 진동을 억제한다.
- [0037] 임프린트 장치(1)는, 마스터 몰드(2)를 임프린트 장치(1)의 외부로부터 척(8)에 반송하는 반송 기구(도시하지 않음), 블랭크 몰드(3)를 임프린트 장치(1)의 외부로부터 척(16)에 반송하는 다른 반송 기구(도시하지 않음) 등을 포함한다.
- [0038] 도 3은 블랭크 몰드(3)의 구성을 도시한다. 도 3의 (a) 모습은 -Z 측에서 본 블랭크 몰드(3)를 도시한다. 도 3의 (b) 모습은 도 3의 (a) 모습의 B-B' 선을 따라 취한 블랭크 몰드(3)의 단면도이다. 블랭크 몰드(3)는 마스터 몰드(2)의 것과 동일한 사이즈를 갖는 직사각형 외주를 갖는다. 블랭크 몰드(3)의 사이즈는 예를 들어 약

150 × 150 mm이다.

[0039] 피처리 영역(3a)의 사이즈는 패턴부(2a)의 사이즈와 동일하다. 이 사이즈는 예를 들어 26 × 33 mm의 1개의 샷 영역에 대응한다. 샷 영역은 반도체 디바이스 등을 제작하기 위한 단위 영역이다. 유저가 원하는 칩 사이즈를 갖는 1개 또는 복수의 패턴이 1개의 샷 영역에 형성된다. 한 번의 압인 동작에서 복수의 샷 영역에 패턴을 형성하는 임프린트 장치의 경우에, 피처리 영역(3a) 및 패턴부(2a)의 사이즈는 복수의 샷 영역에 대응하는 사이즈일 수 있다.

[0040] 블랭크 몰드(3)는 상면(31), 하면(32) 및 오목부(34)를 포함한다. 상면은 피처리 영역(3a) 측에 배치된다. 하면(32)은 블랭크 몰드(3)가 척(16)에 의해 보유지지될 때 보유지지면(16a)에 접촉한다. 오목부(34)는 상면(31)에 대해 블랭크 몰드(3)의 반대쪽 면 측에 제공된다. 도 3에 도시한 바와 같이, 오목부(34)는, 측면(34a)과, 오목부(34)의 저부를 형성하며 영역(33)을 포함하는 저면(34b)에 대향하는 오목 공간이다. 영역(33)은, 상면(31)의 반대쪽 면에서 피처리 영역(3a)의 이면측에 배치된다. 오목부(34)는 -Z 측에서 볼 때 평면 모습에서 원형 형상을 갖는다.

[0041] 패턴부(2a)의 전사 패턴이 형성된 후에, 블랭크 몰드(3)는 반도체 디바이스 등의 제조에 사용되는 임프린트 장치에서 패턴이 복제되는 측의 몰드로서 사용된다. 따라서, 마스터 몰드(2)의 경우와 같이, 블랭크 몰드(3)의 재료도 자외선(7)에 대한 높은 투과율을 가질 수 있다. 즉, 블랭크 몰드(3)의 재료는, 마스터 몰드(2)와 임프린트재(4)의 경화에 사용되는 광장의 광에 대하여 마스터 몰드(2)의 재료의 흡수 계수와 실질적으로 동일한 정도의 흡수 계수를 가질 수 있다.

[0042] 본 실시형태에 따르면, 블랭크 몰드(3)의 재료는 석영 유리이다.

[0043] 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)는 석영 유리로 형성되기 때문에, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)는 피처리 영역(3a)의 가열에 사용되는 광(39)에 대해서도 실질적으로 동일한 정도의 광학 흡수 계수를 갖는다. 광(39)에 대해서 후술한다. 여기서, 동일한 정도의 광학 흡수 계수란, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3) 중 하나의 광(39)에 대한 광학 흡수 계수가 다른 것의 광(39)에 대한 광학 흡수 계수의 4배 미만인 것을 의미한다.

[0044] 도 4는, 피처리 영역(3a)을 가열에 의해 변형시키는 방법을 도시한다. 가열 기구(20)와 방열 부재(21)를 사용해서 피처리 영역(3a)을 가열한다. 본 실시형태에 따른 가열 기구(20)는, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)를 투과하는 광장의 광을 방열 부재(21)에 조사함으로써, 방열 부재(21)에 광학 에너지를 부여하는 광학계이다. 가열 기구(20)는, 적어도 광원(35) 및 변조 소자(36)를 포함한다. 본 실시형태에 따르면, 가열 기구(20)는 광학 소자(37, 38)를 더 포함한다.

[0045] 광원(35)은 광(39)을 출사한다. 광(39)은 임프린트재(4)를 경화시키지 않는 광장의 레이저광이다. 즉, 광(39)은 조사 유닛(5)으로부터 출사되는 자외선(7)과 광장이 상이하다. 따라서, 광(39)으로서, 예를 들어 가시광 또는 적외광을 선택할 수 있다.

[0046] 광학 소자(37)에 의해 면내 조도가 균일화된 광(39)이 변조 소자(36)에 조사된다. 변조 소자(36)는, 변조 소자에 조사된 광(39)을 임의의 공간적 조사량 분포를 갖는 광(공간적으로 분포된 광학 에너지)으로 변조한다. 변조 소자(36)로서, 예를 들어 디지털 마이크로미러 디바이스(DMD)가 사용된다.

[0047] DMD는 복수의 마이크로미러가 배열된 구조를 갖고, 각각의 마이크로미러는 마이크로미러의 배열면에 대하여 -12도(ON 상태) 또는 +12도(OFF 상태)로 기울어져서 선택적으로 광을 반사한다.

[0048] 변조 소자(36)는, 균일한 조사량 분포를 갖는 변조 소자에 입사한 광(39)을 조사량 분포를 갖는 광으로 변환하고 변환된 광을 광학 소자(38)를 향해서 반사한다. 변조 소자(36)는 제어부(26)로부터의 지시에 따라서 조사량을 분포시킨다.

[0049] 광학 소자(38)는, 배율을 조정해서 다이크로의 미러(25)에 조사량 분포가 있는 광(39)을 도광한다. 다이크로의 미러(25)에 입사한 광(39)은, 다이크로의 미러(25)에 의해 -Z 방향으로 반사되고, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)를 투과하며, 방열 부재(21)에 의해 흡수된다.

[0050] 방열 부재(21)는, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서, 방열 부재(21)가 상면(31)과 반대쪽의 면 측에 배치되고 블랭크 몰드(3)에 제공된 오목부(34)에 배치되도록 제공된다. 방열 부재(21)를 지지하는 지지 테이블(테이블)(40)은, 척(16)의 블랭크 몰드(3) 측에 제공된다.

[0051] 방열 부재(21) 및 지지 테이블(40)은, 특히 도 4에 도시된 바와 같이, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한

상태에서 방열 부재(21)와 지지 테이블(40)이 영역(33)과 대향하는 위치에 제공될 수 있다. 지지 테이블(40)은 다른 부재를 사이에 개재한 상태로 척(16) 위에 제공될 수 있다.

[0052] 영역(33) 측의 방열 부재(21)의 면의 재료의 광(39)에 대한 흡수 계수는 블랭크 몰드(3)의 재료의 것보다 크다. 즉, 본 실시형태에 따르면, 석영 유리의 것보다 큰 흡수 계수를 갖는 재료가 사용된다. 광(39)에 대한 재료의 흡수 계수는 50% 이상이 바람직하고, 80% 이상이 더 바람직하다. 방열 부재(21)의 재료의 예는 예를 들어 실리콘 웨이퍼 및 스테인리스강을 포함하다.

[0053] 방열 부재(21)는 2개 이상의 층을 포함하는 층 구조를 가질 수 있다. 방열 부재(21)에는 블랭크 몰드(3)에 가까운 쪽의 표면에 광(39)의 흡수층으로서 인코넬(등록 상표)이 제공될 수 있다. 인코넬은 카본, 크롬, 혹은 니켈에 기초한 초 내열 합금이다. 이 흡수층은 시트 형상으로 되거나 예를 들어 증착에 의해 코팅될 수 있다.

[0054] 흡수층 이외의 층 또는 층들은, 열 전도율 또는 열 전도율들이 낮은 재료 또는 재료들, 예를 들어 석영 유리, 저팽창 유리로 형성될 수 있다. 이에 의해, 방열 부재(21)로부터 방열되는 열이 피처리 영역(3a)을 향하지 않고 지지 테이블(40)을 향해 빠져나가는 것을 억제할 수 있다.

[0055] 방열 부재(21)는, 가열 기구(20)로부터 받은 광(39)의 광학 에너지를 사용해서 피처리 영역(3a)에 열 에너지를 방출한다. 피처리 영역(3a)은, 방열 부재(21)에 의해 부여된 열 에너지를 받아서 가열되며, 열팽창에 의해 변형된다. 즉, 가열 기구(20)는 피처리 영역(3a)의 형상을 변화시키도록 피처리 영역(3a)을 변형시키도록 구성되는 변형 유닛이다.

[0056] 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지하는 상태에서 오목부(34)에 배치된 방열 부재(21)는 열 에너지를 피처리 영역(3a)을 향해서 방출한다. 방열 부재(21)에 의해 열 에너지를 부여함으로써, 패턴부(2a)에 부여된 것보다 큰 열량을 피처리 영역(3a)에 부여할 수 있다. 따라서, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)의 광(39)의 흡수 계수에 관계없이, 피처리 영역(3a)을 마스터 몰드(2)에 대해 변형시킬 수 있다.

[0057] 방열 부재(21)의 열 에너지를 방출하는 방열면(피처리 영역(3a)의 이면측의 영역 측의 면)에는, 가열 기구(20)에 의해 형성된 방열 면 내의 조사량 분포에 따른 열 에너지가 발생한다. 따라서, 방열 부재(21)는 피처리 영역(3a)의 면 내에 공간적으로 분포된 열 에너지(불균일 에너지)를 부여한다. 이에 의해, 피처리 영역(3a)을 국소적으로 변형시켜서 피처리 영역(3a)이 목표 형상 또는 목표 형상을 갖도록 피처리 영역(3a)의 형상이 보정되게 할 수 있다.

[0058] 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서 오목부(34)에 방열 부재(21)가 배치되도록 방열 부재(21)를 배치한다. 이에 의해 방열 부재(21)로부터 방출되는 열 에너지가 척(16)으로 빠져나가는 것이 감소된다. 따라서, 방열 부재(21)에 의해 얻어진 열 에너지를 효율적으로 피처리 영역(3a)에 전달할 수 있다.

[0059] 공급 유닛(기체 공급 유닛)(41)은, 척(16)에 제공된 공급구(42)를 통해서 오목부(34)에 기체를 공급한다. 바람직하게는, 공급 유닛(41)에 의해 공급되는 기체는 광(39)에 대하여 불활성이며, 공기보다 열전도성이 높다. 이러한 기체의 예는 예를 들어 질소나 헬륨을 포함한다. 헬륨이 가장 바람직하다. 상술한 바와 같이 기체를 공급함으로써, 방열 부재(21)로부터 방열된 열을 효율적으로 피처리 영역(3a)에 전달할 수 있고, 따라서, 피처리 영역(3a)이 목표 형상으로 용이하게 변형된다. 척(16)은, 치환된 기체를 배기하는 배기구(43)를 가질 수 있다.

[0060] 지지 테이블(40)은, 방열 부재(21)의 것보다 열 전도율이 낮은 재료로 형성될 수 있다. 이에 의해, 방열 부재(21)로부터 방열되는 열이 피처리 영역(3a)을 향하지 않고 지지 테이블(40)을 향해 빠져나가는 것을 억제할 수 있다.

[0061] 방열 부재(21)와 블랭크 몰드(3)는 서로 접촉하지 않을 수 있다. 이에 의해, 방열 부재(21)에 파티클(도시하지 않음)이 부착되어 있는 경우에, 당해 파티클이 블랭크 몰드(3)에 부착되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 방열 부재(21)와 블랭크 몰드(3)가 서로 접촉하지 않기 때문에, 오목부(34)의 높이가 개별 블랭크 몰드(3)의 변동에 의해 미소하게 상이한 경우에, 방열 부재(21)에 의해 블랭크 몰드(3)가 척(16)으로부터 들뜨는 것을 방지할 수 있다.

[0062] 피처리 영역(3a)의 가열 효율도 고려함으로써, 방열 부재(21)와 블랭크 몰드(3)의 영역(33) 사이의 거리는 2 mm 이하로 설정되는 것이 바람직하고, 100 μ m 이하로 설정되는 것이 더 바람직하다. 이에 의해, 방열 부재(21)와 블랭크 몰드(3)의 영역 사이의 거리의 지나친 증가에 의한 피처리 영역(3a)의 가열 효율의 저감을 억제할 수 있고, 따라서 방열 부재(21)로부터 방열되는 열 에너지를 피처리 영역(3a)에 효율적으로 전달할 수 있다.

[0063] 공급 유닛(41)은, 압인 동작 시에, 오목부(34)의 압력이 오목부(34) 외부의 압력보다 높아지도록 기체를 공급할

수 있다. 이에 의해 피처리 영역(3a)이 마스터 몰드(2)를 향해 볼록해지도록 휘어지게 할 수 있다. 마스터 몰드(2)를 휘게하는 이유와 마찬가지 이유로, 압인 동작 시에 패턴부(2a)의 구석구석까지 임프린트재(4)를 충전할 수 있다. 피처리 영역(3a)은 이형 동작 시에 볼록 형상을 갖도록 휘어질 수 있다. 이에 의해 이형 동작 중에 경화된 임프린트재(4)의 패턴이 쓰러지는 것을 방지할 수 있다.

[0064] [실시예]

도 5는 제1 실시형태에 따른 실시예를 도시한다. 도 5는, 도 4의 가열 기구(20)와 방열 부재(21)를 사용해서 피처리 영역(3a)을 가열했을 경우의, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)의 온도 상승의 시뮬레이션 결과이다.

마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)로서, 석영 유리를 사용했다. 석영의 열 전도율은 $1.38\text{W/m}\cdot\text{k}$ 이였고, 석영의 비열은 $740\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{k})$ 였으며, 석영의 선행창 계수는 0.51이였다. 마스터 몰드(2)와 척(8) 사이의 열 전도율, 블랭크 몰드(3)와 척(16) 사이의 열 전도율, 마스터 몰드(2)와 공기 사이의 열 전도율, 및 블랭크 몰드(3)와 공기 사이의 열 전도율을 고려했다.

방열 부재(21)로서, 기본으로 형성된 흡수층이 도포된 석영 유리를 사용했다. 오목부(34)에 헬륨을 공급했다. 방열 부재(21)와 블랭크 몰드(3) 사이의 거리를 $50\mu\text{m}$ 로 설정했다. 파장 450nm의 가시광인 광(39)을 4.3W의 균일한 조사량 분포로 조사했다.

도 5를 참고하면, 시간이 횡축에 표시되고, 온도 상승이 좌측 종축에 표시되고, 마스터 몰드(2)와 블랭크 몰드(3) 사이의 온도차(ΔT)가 우측 종축에 표시된다. 선(L1)은 마스터 몰드(2)의 온도 상승(좌측 종축)을 나타내고, 선(L2)은 블랭크 몰드(3)의 온도 상승(우측 종축)을 나타내며, 선(L3)은 블랭크 몰드(3)의 온도로부터 마스터 몰드(2)의 온도를 감하여 얻은 온도차($\Delta T^\circ\text{C}$)(우측 종축)를 나타낸다.

본 실시형태에 따르면, 가열 기구(20) 및 방열 부재(21)가 피처리 영역(3a)을 가열하는 구성에 의해, 마스터 몰드(2)보다 블랭크 몰드(3)를 약 0.34°C 만큼 더 가열할 수 있다. 마스터 몰드(2)의 선행창 계수와 블랭크 몰드(3)의 선행창 계수는 동일하므로, 온도차(ΔT)에 따라서 변형량이 상이하다. 온도차(ΔT)가 0.34°C 인 경우, 약 0.7nm 의 변형량의 차가 얻어질 수 있다. 이와 같이, 본 실시예에서는, 마스터 몰드(2)에 대해서 상대적으로 피처리 영역(3a)을 변형시킬 수 있다.

[0069] <비교예>

비교예로서, 방열 부재(21)를 배치하지 않고 가열 기구(20)를 사용하여 피처리 영역(3a)을 가열했다. 이 경우, 동일 조건하에서 피처리 영역(3a)을 1.0 sec 동안 가열하는 경우, 온도는 약 0.03°C 만큼만 증가되고, 마스터 몰드(2)와 블랭크 몰드(3) 사이의 온도차(ΔT)는 0.01°C 였다. 즉, 마스터 몰드(2)에 대하여 상대적으로 피처리 영역(3a)을 변형시킬 수 없다.

상술한 실시예 및 비교예로부터, 이하의 결과가 얻어진다: 방열 부재(21)를 배치하는 경우에 비해 방열 부재(21)를 배치함으로써 마스터 몰드(2)에 대하여 상대적으로 피처리 영역(3a)이 변형된다.

[0070] [형상 보정 방법]

도 6a 내지 도 6e를 참고하여, 제1 실시형태에 따른 마스터 몰드(2)와 블랭크 몰드(3)의 형상 보정 방법에 대해서 설명한다. 도 6a 내지 도 6e 각각은 +Z 측으로부터 본 것이다.

도 6a는, 척(16)에 의해 보유지지되지 않는 상태의 블랭크 몰드(3)의 피처리 영역(3a)과, 형성되는 패턴이 이상적인 영역(60)을 나타내고 있다. 영역(60)의 사이즈는 패턴부(2a)의 사이즈와 동일하다.

도 6b는, 피처리 영역(3a)에 패턴을 형성한 후에 블랭크 몰드(3)가 척(16)에 의해 보유지지되지 않을 때의 블랭크 몰드(3)의 피처리 영역(3a)을 도시한다. 이때, 패턴부(2a) 및 피처리 영역(3a)의 형상은 보정되지 않는다. 긴 하변을 갖는 사다리꼴 영역(61)은 임프린트재(4)의 패턴이 형성된 영역을 나타낸다.

예를 들어, 척(16)의 보유지지력의 분포에 의해, 임프린트 장치(1)에 의해 형성되는 패턴의 폭은 -Y 측의 영역을 향해 X축 방향으로 신장되는 경향이 있다. 영역(60)과 영역(61) 사이의 형상차에 따라, 제어부(26)는 마스터 몰드(2)의 형상의 보정량과 피처리 영역(3a)의 형상의 보정량을 산출한다. 도 6c 내지 도 6e를 참고하여 이를 보정량의 산출 방법에 대해서 설명한다.

도 6c는, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지하고 있는 상태의 피처리 영역(3a)을 도시한다. 제어부(26)는, 형성된 패턴의 폭이 -Y 측의 영역을 향해 X축 방향으로 신장되는 경향을 고려하여, 패턴부(2a)의 목표 형상을

정하도록 마스터 몰드(2)가 변형되게 한다. 예를 들어, 목표 형상은 X축 방향의 폭이 -Y 축을 향해 감소하는 사다리꼴 영역(62)이다.

[0079] 도 6d는 변형 기구(10)를 사용해서 패턴부(2a)의 -Y 축의 영역에 힘(63)을 가했을 때의 상태를 도시한다. 패턴부(2a)의 형상은, 푸아송비에 따라서 화살표(64) 방향(Y축 방향)으로 패턴부(2a)가 신장한 결과로서 사다리꼴(65)이 된다. 이를 해결하기 위해서, 패턴 형성시에만 영역(62)을 일시적으로 가열해서, 사다리꼴(65)과 동일하거나 그것을 닮은 형상으로 변형되게 한다.

[0080] 도 6e는 영역(62)의 내부를 영역 A 내지 D로 가상적으로 분할한 상태를 도시한다. 제어부(26)는, 가열 기구(20) 및 방열 부재(21)가 피처리 영역(3a)에 열 에너지를 부여하게 한다. 구체적으로는, 피처리 영역(3a)의 하위 영역(A 내지 D) 중, 온도는 하위영역 A에서 가장 높고, 하위영역 B, 하위영역 C, 및 하위영역 D의 순서대로 온도가 점점 저하되도록, 부여되는 열 에너지를 공간적으로 분포시킨다. 영역(62)의 하위영역에 부여되는 열량이 증가함에 따라 변형량이 증가한다. 가열 중에, 피처리 영역(3a)의 사이즈는 사다리꼴(65)의 사이즈와 동일하다.

[0081] 상술한 바와 같이, 패턴부(2a)와 피처리 영역(3a)의 보정된 형상이 패턴부(2a)의 형상이기도 한 형상(60)에 일치하는 상태에서 임프린트재(4)를 경화시킬 수 있다. 가열을 정지한 후에는, 형상(60)의 영역의 사이즈는 영역(62)의 사이즈로 복귀된다. 척(16)으로부터 제거되면, 영역(62)의 형상은 도 6a의 영역(60)의 형상과 동일한 형상으로 변화된다. 따라서, 이상적인 형상을 갖는 패턴을 형성할 수 있다.

[0082] 도 6b를 참고하여 설명된 보정 방법에서는 영역(61)이 사다리꼴 형상을 갖지만, 영역(61)이 마름모꼴 형상, 궁형 형상, 통 형상, 실패 형상 등의 다른 형상, 또는 종 방향 및 횡 방향으로 확대 혹은 축소되는 형상을 갖는 경우에도, 적절한 보정을 통해 영역(60)의 형상과 동일하거나 그와 닮은 형상을 갖도록 패턴을 형성할 수 있다.

[0083] 4개의 분할된 하위영역(A 내지 D)이 있고 열 에너지를 공간적으로 분포시키는 예를 설명했지만, 분할수는 반드시 4개인 것은 아니다. 또한, 피처리 영역(3a)을 Y 방향으로 하위영역 A 내지 D를 가상적으로 분할한 예를 설명했지만, 피처리 영역(3a)은 X 방향으로 또는 4개의 부분의 격자형으로 분할하여 분포된 열 에너지를 부여할 수 있다.

[임프린트 방법]

[0085] 도 7은 제1 실시형태에 따른 임프린트 방법을 도시하는 흐름도이다. 단계는, 제어부(26)에 의해 행해지는 처리 단계, 및 제어부(26)에 의해 발행된 지시에 따라 제어부(26) 이외의 임프린트 장치(1)의 구성요소에 의해 행해지는 단계를 포함한다.

[0086] 제어부(26)는, 패턴부(2a)의 형상의 보정량과 피처리 영역(3a)의 형상의 보정량을 미리 산출 완료한 것으로 상정된다. 즉, 피처리 영역(3a)의 형상이 목표 형상과 동일하거나 그것을 닮도록 피처리 영역(3a)의 형상을 보정하기 위해서 필요한, 변형 기구(10)에 대해 행해지는 제어량과 가열 기구(20)에 의해 형성될 조사량 분포는 기지이다.

[0087] 제어부(26)에 의해 발행된 지시에 따라 반송 기구(도시하지 않음)는 임프린트 장치(1) 내에 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)를 반입한다(S101). 척(8)이 마스터 몰드(2)를 보유지하고, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한다.

[0088] 공급 유닛(22)이 피처리 영역(3a)에 미경화 임프린트재(4)를 공급하도록, 구동 기구(17)는 피처리 영역(3a)이 공급 유닛(22)과 대향하는 위치에 블랭크 몰드(3)를 이동시킨다(S102).

[0089] 구동 기구(17)는, 블랭크 몰드(3)가 마스터 몰드(2)와 대향하는 위치로 블랭크 몰드(3)를 이동시킨다(S103).

[0090] 구동 기구(9)는, 마스터 몰드(2)를 하강시켜, 압인 동작을 행한다(S104). 패턴부(2a)와 임프린트재(4) 사이의 접촉에 의해, 임프린트재(4)가 패턴부(2a)에 충전되기 시작한다.

[0091] 패턴부(2a)와 임프린트재(4)가 서로 접촉하고 있는 상태에서, 계측 유닛(23)은 얼라인먼트 마크를 검출한다. 구동 기구(17)는 검출 결과에 따라 블랭크 몰드(3)를 구동한다. 이에 의해, 마스터 몰드(2)와 블랭크 몰드(3)가 서로에 대해 위치정렬된다(S105).

[0092] 가열 기구(20)가 방열 부재(21)에 광(39)을 조사하고, 방열 부재(21)가 영역(33)을 향해서 열 에너지를 방출한다. 방열 부재(21)로부터의 열 에너지에 의해 피처리 영역(3a)이 가열되어 변형된다(S106).

- [0093] 조사 유닛(5) 및 다이크로의 미러(6)에 의해 자외선(7)을 임프린트재(4)에 조사하여, 임프린트재(4)를 경화시키고 경화된 임프린트재(4)의 패턴을 형성한다(S107). 경화 단계는, 방열 부재(21)를 사용해서 피쳐리 영역(3a)을 변형시키는 동안에 행해진다. 본 실시형태에서와 같이, 변형 기구(10)를 사용하고 있는 경우에는, 상기 설명 이외에, 변형 기구(10)에 의해 패턴부(2a)를 변형시키는 동안에 임프린트재(4)를 경화시킨다.
- [0094] 구동 기구(9)는 마스터 몰드(2)를 상승시켜, 이형 동작을 행한다(S108). 상술한 단계를 통해, 피쳐리 영역(3a) 위에 경화된 임프린트재(4)의 패턴이 형성된다. 패턴은, 패턴부(2a)에 형성된 패턴의 전사 패턴이다.
- [0095] 마스터 몰드(2)와 임프린트재(4)를 서로 분리한 후, 반송 기구는 블랭크 몰드(3)를 임프린트 장치(1)로부터 반출한다(S109).
- [0096] 블랭크 몰드(3)를 반출한 후, 피쳐리 영역(3a)의 형상에 대한 당해 형성된 패턴의 형상을 계측 장치(도시하지 않음)에 의해 계측한다(도시되지 않음; S110). 제어부(26)는, S110에서의 계측 결과가 허용 범위에 있는지 여부를 판단한다(S111). 제어부(26)가 계측 결과가 허용 범위 내에 있다고 판단한 경우, 이 흐름도에 도시된 처리는 종료된다. S101 전에 미리 산출된 보정량을 사용하여, 동일하거나 유사한 방식으로 다른 블랭크 몰드(3)에 패턴을 형성한다.
- [0097] S111에서, 제어부(26)가 계측 결과가 허용 범위 내에 있지 않다고 판단한 경우, 마스터 몰드(2)의 형상의 보정량 및 블랭크 몰드(3)의 형상의 보정량을 다시 산출한다(S112). 이상적인 형상과 형성된 형상 사이의 차이가 허용 범위 내에 들어올 때까지 S101 내지 S111의 단계를 반복해서 행한다. 이에 의해, 패턴부(2a)와 피쳐리 영역(3a) 사이의 접촉을 위한 패턴부(2a)의 형상의 최적 보정량과 피쳐리 영역(3a)의 형상의 최적 보정량을 산출 할 수 있다. 상기와 같이 하여 얻은 형상의 보정량을 사용하여, 더 높은 정밀도로 피쳐리 영역(3a)에 임프린트 재(4)의 패턴을 형성할 수 있다.
- [0098] 블랭크 몰드(3)에 패턴을 형성하는 임프린트 방법을 설명했다. 단계 S104 내지 S106는 반대로 될 수 있다. 또한, 이들 단계는 병행해서 행해질 수 있다.
- [0099] 또한, S110에서 형성된 패턴의 선 폭 등을 계측하여, S112와 병행해서, 임프린트재(4)의 공급 단계에서 사용되는 임프린트재(4)가 배치되는 위치를 나타내는 데이터를 다시 생성할 수 있다.
- [0100] 또한, S101의 단계에서, 패턴부(2a)의 형상의 보정량과 피쳐리 영역(3a)의 형상의 보정량이 기지가 아닐 경우에는, 단계 S105의 실행을 생략하고 피쳐리 영역(3a)에 단계 S101 내지 S112를 행한다. 이에 의해, 제어부(26)는 패턴부(2a)의 형상의 보정량과 피쳐리 영역(3a)의 형상의 보정량을 산출할 수 있다.
- [0101] [제2 실시형태]
- [0102] 제2 실시형태에 따른 임프린트 장치는 임프린트 장치(1)의 구성과 상이한 구성을 갖는 방열 부재(21)를 갖는다. 다른 요소는 임프린트 장치(1)의 것과 동일하거나 유사하며, 그 설명을 생략한다.
- [0103] 도 8은, 제2 실시형태에 따른 방열 부재(21)의 구성을 도시한다. 도 8의 (a) 모습은 +Z 축으로부터 본 방열 부재(21)를 도시한다. 도 8의 (b) 모습은 도 8의 (a) 모습의 C-C' 선을 따라 취한 방열 부재(21)의 단면도이다.
- [0104] 방열 부재(21)의 방열면은 방열면을 복수의 영역(46)으로 분할하는 홈(47)을 갖는다. 본 실시형태에 따르면, 홈(47)은 방열면이 4×7 영역(46)으로 분할되도록 X축 방향 및 Y축 방향으로 동등하게 이격된다.
- [0105] 본 실시형태에 따르면, 제1 실시형태와 마찬가지로, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서 오목부(34)에 배치되는 방열 부재(21)가 피쳐리 영역(3a)을 향해서 열 에너지를 방출한다. 방열 부재(21)에 의해 열 에너지를 부여함으로써, 패턴부(2a)에 부여된 것보다 큰 열량을 피쳐리 영역(3a)에 부여할 수 있다. 또한, 광(39)에 대한 마스터 몰드(2)와 블랭크 몰드(3)의 흡수 계수에 관계없이, 마스터 몰드(2)에 대해 상대적으로 피쳐리 영역(3a)을 변형시킬 수 있다.
- [0106] 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서 오목부(34)에 배치되도록 방열 부재(21)를 배치한다. 이에 의해 방열 부재(21)로부터 방출되는 열 에너지가 척(16)으로 빠져나가는 것이 감소된다. 따라서, 방열 부재(21)에 의해 얻어진 열 에너지를 효율적으로 피쳐리 영역(3a)에 전달할 수 있다.
- [0107] 인접하는 영역(46) 사이의 공간에 오목부(34) 내의 기체가 존재한다. 이에 의해 가열 기구(20)로부터 받은 광학 에너지를 변환함으로써 발생한 열 에너지가 방열 부재(21)의 내부에서 확산하는 것을 억제할 수 있다. 즉, 블랭크 몰드(3)와 대향하는 방열 부재(21)의 면에서의 온도의 균등을 억제할 수 있다.

- [0108] 이에 의해, 방열 부재(21)는, 광(39)의 조사량 분포에 대응하도록 분포된 열 에너지를 용이하게 방출할 수 있다. 따라서, 제1 실시형태보다 피처리 영역(3a)을 더 용이하게 국소적으로 변형시키게 되어, 피처리 영역(3a)의 형상이 목표 형상 또는 목표 형상에 닮은 형상을 갖도록 용이하게 변형되게 할 수 있다.
- [0109] 홈(47)의 깊이와 관련하여, 방열 부재(21)의 두께는 0.05 mm 이상인 것이 바람직하다. 이에 의해 인접하는 영역(46) 사이에서의 열의 확산을 효과적으로 억제할 수 있다. 홈(47)은 X축 방향이나 Y축 방향 이외의 방향으로 형성될 수 있다.
- [0110] 또한, 분할된 영역(46)의 수는 본 실시형태의 것으로 한정되지 않는다. 적어도 4개의 영역(46)이 제공될 수 있다. 영역(46)이 한 변이 약 3 mm인 정방형의 사이즈를 갖도록 블랭크 몰드(3)와 대향하는 면을 9 × 11개로 분할할 수 있다. 홈(47)은 반드시 동등하게 이격될 필요는 없다. 예를 들어, 방열 부재(21)의 중심 부근의 영역과 방열 부재(21)의 외주 부근의 영역 사이에서 홈(47) 사이의 거리는 상이할 수 있다.
- [0111] 홈(47)을 제공하기 위해서는, 방열 부재(21)의 재료는 낮은 열 전도율을 가질 수 있고 홈(47)의 형성을 위해 용이하게 가공될 수 있다. 예를 들어, 전술한 재료 중, 스테인리스강이 특히 바람직하다.
- [0112] 블랭크 몰드(3)에 대해 행해지는 임프린트 방법은 제1 실시형태와 동일하거나 유사하기 때문에, 그에 대한 설명은 생략한다.
- [0113] [제3 실시형태]
- [0114] 제3 실시형태에 따른 임프린트 장치는 임프린트 장치(1)와 비교하여 방열 부재(21)를 가열하는 구성이 상이하다. 피처리 영역(3a)의 형상을 변화시키는 변형 장치는, 방열 부재(21)와, 가열 기구(20) 대신에 사용되는 가열 기구(48)를 포함한다. 방열 부재(21)는, 제2 실시형태에 따른 홈(47)을 갖는다. 다른 요소는 임프린트 장치(1)의 것과 동일하거나 유사하며, 그 설명을 생략한다.
- [0115] 도 9의 (a) 모습은 +Z 축으로부터 본 방열 부재(21)를 도시한다. 도 9의 (b) 모습은 도 9의 (a) 모습의 D-D' 선을 따라 취한 방열 부재(21)의 단면도이다. 가열 기구(48)는, 방열 부재(21)에 열 에너지를 부여하는 장치인 복수의 발열체(49)와, 제어부(26)로부터의 지시에 따라 발열체(49)에 의해 발생하는 열량을 제어하는 제어 유닛(50)을 포함한다.
- [0116] 발열체(49)는 방열 부재(21)의 하측에 배치된다. 발열체(49)가 배치되는 위치는 영역(46)과 일대일로 대응할 수 있다. 발열체(49)의 수 및 영역(46)의 수는 상기 설명으로 한정되지 않는다.
- [0117] 방열 부재(21)는, 복수의 발열체(49)로부터 받은 열 에너지를 사용하여 영역(33)을 향해서 열 에너지를 방출한다.
- [0118] 본 실시형태에 따르면, 제1 실시형태와 마찬가지로, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서 오목부(34)에 배치되는 방열 부재(21)가 피처리 영역(3a)을 향해서 열 에너지를 방출한다. 방열 부재(21)에 의해 열 에너지를 부여함으로써, 패턴부(2a)에 부여된 것보다 큰 열량을 피처리 영역(3a)에 부여할 수 있다. 따라서, 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)의 광(39)의 흡수 계수에 관계없이, 피처리 영역(3a)을 마스터 몰드(2)에 대해 변형시킬 수 있다.
- [0119] 가열 기구(48)는 공간적으로 분포된 열 에너지를 부여할 수 있다. 이 경우, 방열 부재(21)는 복수의 발열체(49)로부터 받은 열 에너지의 공간적인 분포를 유지하면서 영역(33)을 향해 열 에너지를 방출한다. 방열 부재(21)가 피처리 영역(3a)의 표면에 공간적으로 분포된 열 에너지를 부여하기 때문에, 피처리 영역(3a)은 국소적으로 변형될 수 있다. 이에 의해 피처리 영역(3a)이 목표 형상을 갖도록 피처리 영역(3a)의 형상이 보정될 수 있다.
- [0120] 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서 오목부(34)에 배치되도록 방열 부재(21)를 배치한다. 이에 의해 방열 부재(21)로부터 방출되는 열 에너지가 척(16)으로 빠져나가는 것이 감소된다. 따라서, 방열 부재(21)에 의해 얻어진 열 에너지를 효율적으로 피처리 영역(3a)에 전달할 수 있다.
- [0121] 홈(47)의 깊이는 방열 부재(21)의 두께의 80% 이상일 수 있다. 이에 의해 발열체(49)로부터의 열이 블랭크 몰드(3)와 대향하는 면에 이동하는 상태에서 방열 부재(21)에서의 열의 확산을 억제(저감)할 수 있다.
- [0122] 본 실시형태의 변형예로서, 방열 부재(21)는 스스로 분포된 열 에너지를 발생 및 부여할 수 있는 발열체일 수 있다. 이 경우, 가열 기구(20) 혹은 가열 기구(48)는 불필요하다.

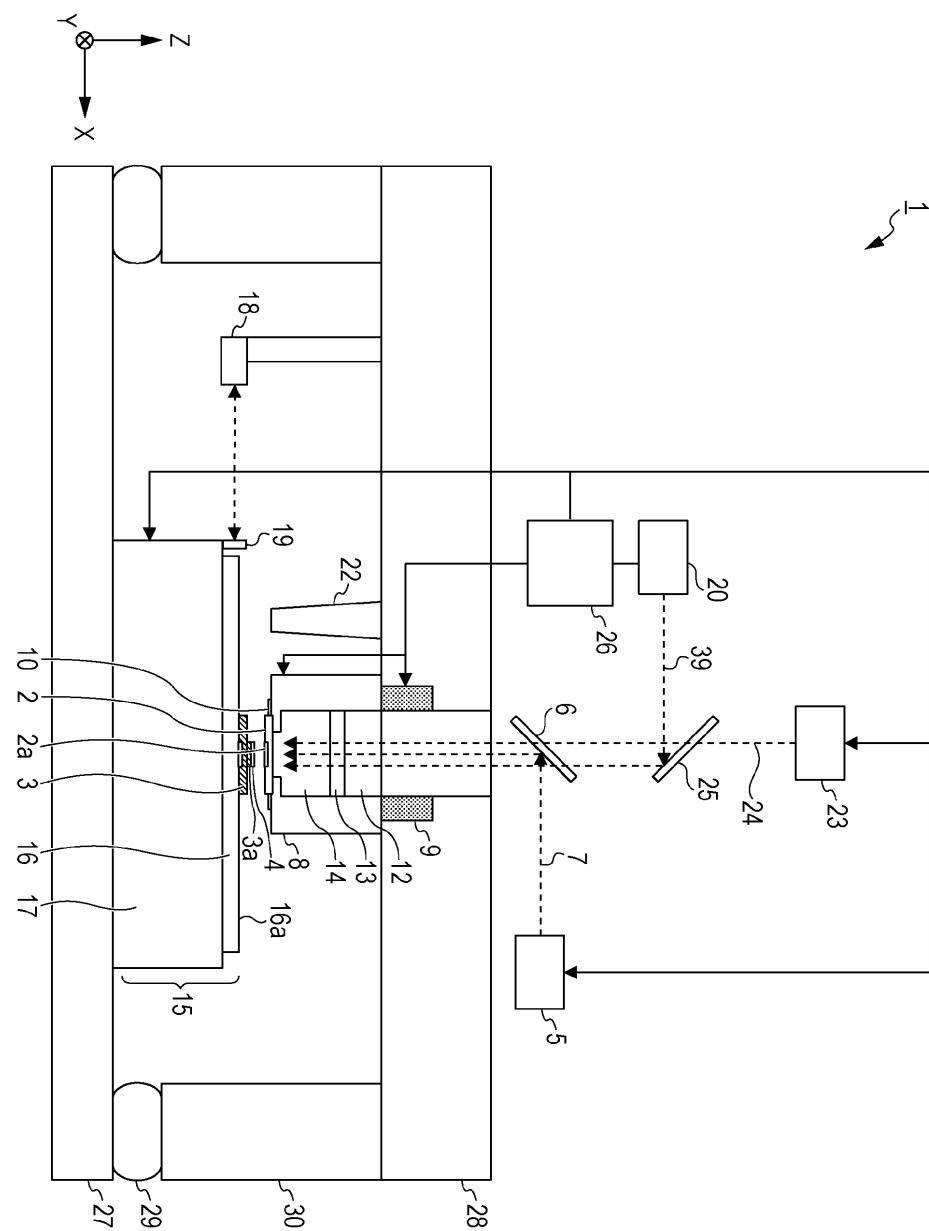
- [0123] 블랭크 몰드(3)에 대해 행해지는 임프린트 방법은 제1 실시형태와 동일하거나 유사하기 때문에, 그에 대한 설명은 생략한다.
- [0124] [제4 실시형태]
- [0125] 제4 실시형태에 따르면, 척(16)의 피처리 영역(52a) 측에, 도 10에 도시되는 바와 같은 오목부(51)가 형성된다. 오목부(51)는, 측면(51a), 저면(51b) 및 영역(53)과 대향하는 오목 공간이다. 즉, 오목부(51)는, 척(16)이 블랭크 몰드(52)를 보유지지한 상태에서, 상면(31)과 반대쪽의 면 측에 배치된다. 방열 부재(21) 및 지지 테이블(40)은, 척(16)이 블랭크 몰드(52)를 보유지지한 상태에서 오목부(51)에 배치되도록 제공된다. 상술한 실시형태 중 임의의 것에 따른 방열 부재(21)의 구성 및 가열 기구(20, 48)를 적용할 수 있다.
- [0126] 본 실시형태에 따르면, 제1 실시형태와 마찬가지로, 척(16)이 블랭크 몰드(52)를 보유지지한 상태에서 오목부(51)에 배치되는 방열 부재(21)가, 상면(31)의 반대쪽 면에서의 피처리 영역(52a)의 이면측의 영역(53)을 향해서 열 에너지를 방출한다. 방열 부재(21)에 의해 열 에너지를 부여함으로써, 피처리 영역(52a)에 패턴부(2a)에 부여된 것보다 큰 열량이 부여될 수 있다. 따라서, 광에 대한 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(52)의 흡수 계수에 관계없이, 마스터 몰드(2)에 대해서 상대적으로 피처리 영역(52a)을 변형시킬 수 있다.
- [0127] 방열 부재(21)는 피처리 영역(52a)의 면 내에 공간적으로 분포된 열 에너지를 부여할 수 있다. 따라서, 피처리 영역(52a)이 국부적으로 변형될 수 있다. 이에 의해 피처리 영역(52a)이 목표 형상을 갖도록 피처리 영역(52a)의 형상이 보정되게 할 수 있다.
- [0128] 오목부(51) 내에 방열 부재(21)를 배치함으로써, 방열 부재(21)로부터 방출되는 열 에너지가 척(16)에 전해지는 것이 저감된다. 이에 의해, 피처리 영역(52a)을 효율적으로 가열할 수 있다.
- [0129] 척(16)에 오목부(51)가 형성되어 있기 때문에, 오목부가 없는 블랭크 몰드(52)의 피처리 영역(52a)에 패턴을 형성할 수 있다.
- [0130] 블랭크 몰드(52)는, 예를 들어 마스터 몰드(2)를 사용해서 블랭크 몰드(52)에 패턴을 형성한 후, 블랭크 몰드(52)를 사용해서 오목부(51)를 갖는 블랭크 몰드(52)에 패턴을 형성하기 위한 목적으로 사용될 수 있다. 이에 의해, 전자선 묘화 장치를 사용하여 패턴이 형성되면 고가인 마스터 몰드(2)의 사용 횟수를 저감할 수 있다.
- [0131] 블랭크 몰드(52)에 대해 행해지는 임프린트 방법은 제1 실시형태와 동일하거나 유사하기 때문에, 그에 대한 설명은 생략한다.
- [0132] [그 실시형태]
- [0133] 제1 내지 제4 실시형태에 따른 임프린트 장치의 구성은 적절히 조합될 수 있다.
- [0134] 가열 기구(20)는, 반드시 광(39)이 마스터 몰드(2) 및 블랭크 몰드(3)를 투과하도록 광(39)을 방열 부재(21)에 조사할 필요는 없다. 예를 들어, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서 오목부(34, 51)가 배치되는 위치에 가열 기구(20)를 배치하여, 방열 부재(21)에 직접 광 에너지를 부여해도 된다.
- [0135] 블랭크 몰드(3) 및 척(16)의 양쪽에 오목부가 제공될 수 있다. 이 경우, 방열 부재(21)는, 척(16)이 블랭크 몰드(3)를 보유지지한 상태에서, 상면(31)의 반대쪽 면 측에 그리고 블랭크 몰드(3) 또는 척(16)에 제공된 오목부 중 하나에 배치되면 충분하다.
- [0136] 또한, 변형 기구(10)를 사용한 패턴부(2a)의 변형이 불필요할 경우에는, 피처리 영역(3a)만이 변형되면 충분하다.
- [0137] 변형 기구(10)에 의해 변형된 패턴부(2a)의 형상과, 가열 기구(20, 48)에 의해 보정된 피처리 영역(3a, 52a)의 형상의 일치가 반드시 목표가 되는 것은 아니다. 여기서 설명된 기술은, 예를 들어 유저가 피처리 영역(3a)에 대하여 외주가 직사각형과는 다른 형상을 갖는 패턴을 전사하고 싶을 경우에 적용될 수 있다.
- [0138] 유저가 외주가 직사각형과는 다른 형상을 갖는 패턴을 전사하고 싶을 경우는 다음의 경우이다. 즉, 전술한 임프린트 방법을 사용해서 패턴이 형성된 블랭크 몰드(3)를 마스터 몰드로서 사용하여, 다른 임프린트 장치에서 반도체 디바이스 등을 제조한다.
- [0139] 많은 경우에, 실리콘 웨이퍼 등의 기판(도시하지 않음)에 이미 형성되어 있는 샷 영역의 형상은 고차원의 비틀림을 겪고, 따라서 통 형상, 궁형 형상 등을 갖는다. 이러한 경우, 블랭크 몰드(3)에 형성된 패턴의 외부 형상이 미리 비틀리는 경우, 블랭크 몰드(3)를 사용해서 기판 상에 형성되는 패턴은 기판의 베이스 패턴인 샷 영역

에 고정밀도로 중첩될 수 있다.

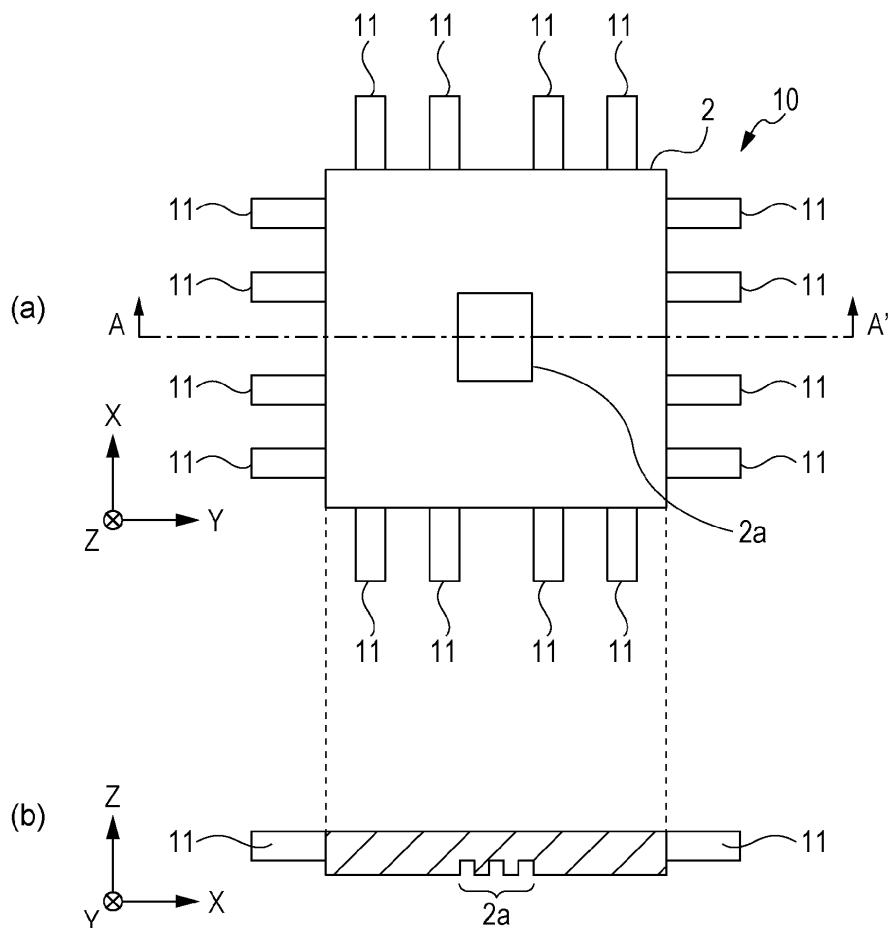
- [0140] 제1 내지 제4 실시형태에 따른 임프린트 장치 중 임의의 것이 블랭크 몰드(3, 52) 이외의 물체에 패턴을 형성할 수 있다. 당해 물체는, 예를 들어 석영 유리 혹은 다른 종류의 유리 같은 재료로 형성된 광학 부재일 수 있다.
- [0141] 임프린트제(4)로서는, 경화용 에너지를 받을 때 경화하는 경화성 조성물("미경화 수지"라고도 칭함)이 사용된다. 경화용 에너지의 예는 전자기파, 열 등을 포함한다. 전자기파는, 예를 들어 10 nm 내지 1 mm의 파장 범위의 광선으로부터 선택되는 적외선, 가시광선, 또는 자외선 등의 광이다.
- [0142] 경화성 조성물의 예는, 광의 조사에 의해 경화되는 조성물 또는 열의 부여에 의해 경화되는 조성물을 포함한다. 이들 중, 광에 의해 경화되는 광경화성 조성물은, 적어도 중합성 화합물과 광중합 개시제를 함유한다. 광경화성 조성물은 필요에 따라 비중합성 화합물 또는 용제를 함유할 수 있다. 비중합성 화합물은, 예를 들어 중감제, 수소 공여체, 내부 이형제, 계면활성제, 산화방지제, 및 중합체 성분을 포함하는 군으로부터 선택되는 적어도 1종이다.
- [0143] 임프린트제(4)는, 스판 코터나 슬릿 코터를 사용하여 기판 상에 막 형태로 부여된다. 혹은, 임프린트제(4)는, 액체 분사 헤드를 사용함으로써, 액적 형태, 혹은 복수의 액적이 서로 연결되어 형성된 섬 또는 막 형태로 기판 상에 도포될 수 있다. 임프린트제(4)의 점도(25°C에서의 점도)는, 예를 들어 1 내지 100 mPa · s이다.
- [0144] 상기 설명에서는 마스터 몰드(2)의 재료의 예는 석영 유리이지만, 마스터 몰드(2)의 재료는 다른 재료일 수 있다. 다른 재료의 예는 규산염 유리, 불화칼슘, 불화 마그네슘, 및 아크릴 유리 등의 유리와, 사파이어, 질화갈륨, 폴리카르보네이트, 폴리스티렌, 아크릴, 및 폴리프로필렌 등의 다른 재료를 포함한다. 이들 재료는 마스터 몰드(2)를 형성하도록 임의로 적층될 수 있다.
- [0145] [물품 제조 방법]
- [0146] 전술한 실시형태에 따른 임프린트 장치 중 어느 하나에 의해 기판 상에 형성된 경화물의 패턴은 각종 물품 중 어느 하나의 적어도 일부에 영구적으로 사용되거나 각종 물품을 제조하기 위해 일시적으로 사용된다.
- [0147] 기판은 예를 들어 유리, 세라믹, 금속, 반도체, 또는 수지로 형성된다. 기판과 상이한 재료로 형성되는 부재가 필요에 따라 기판의 표면에 형성될 수 있다. 구체적으로는, 기판은 실리콘 웨이퍼, 화합물 반도체 웨이퍼, 석영 유리 등이다.
- [0148] 물품의 예는 전기 회로 소자, 광학 소자, 마이크로-전기기계적 시스템(MEMS), 기록 소자, 센서, 몰드 등을 포함한다. 전기 회로 소자의 예는, 예를 들어 동적 랜덤 액세스 메모리(DRAM), 정적 랜덤 액세스 메모리(SRAM), 플래시 메모리, 및 자기저항성 랜덤 액세스 메모리(MRAM) 같은 휘발성 혹은 불휘발성 반도체 메모리, 및 대규모 집적 회로(LSI), 전하 결합 디바이스(CCD), 이미지 센서, 및 필드-프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 같은 반도체 디바이스를 포함한다. 몰드의 예는 예를 들어 임프린트용의 몰드(마스터 몰드)를 포함한다.
- [0149] 경화물의 패턴은, 적어도 상술한 물품 중 어느 하나의 적어도 하나의 구성요소로서 그대로 사용되거나 레지스트 마스크로서 일시적으로 사용된다. 레지스트 마스크는 기판의 가공 동안 에칭 또는 이온 주입 등의 처리가 행해진 후에 제거된다. 기판의 가공은 다른 주지의 처리 단계(현상, 산화, 성막, 증착, 평탄화, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)를 더 포함할 수 있다.
- [0150] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참고하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.
- [0151] 본 출원은 그 전문이 본원에 참조로 통합되는 2015년 12월 25일에 출원된 일본 특허 출원 제2015-254740호의 우선권을 청구한다.

도면

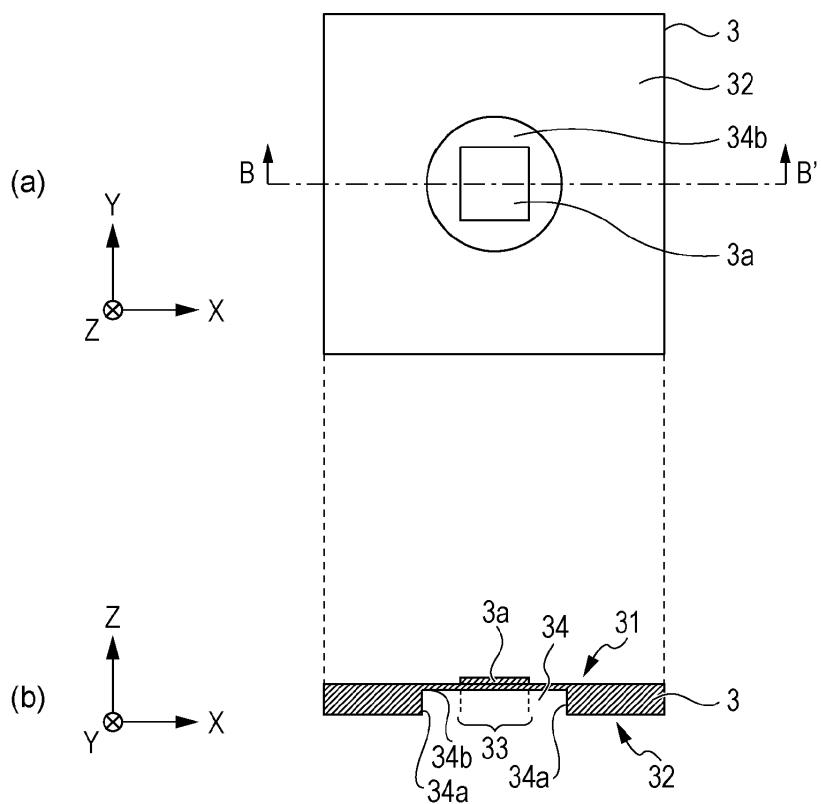
도면1



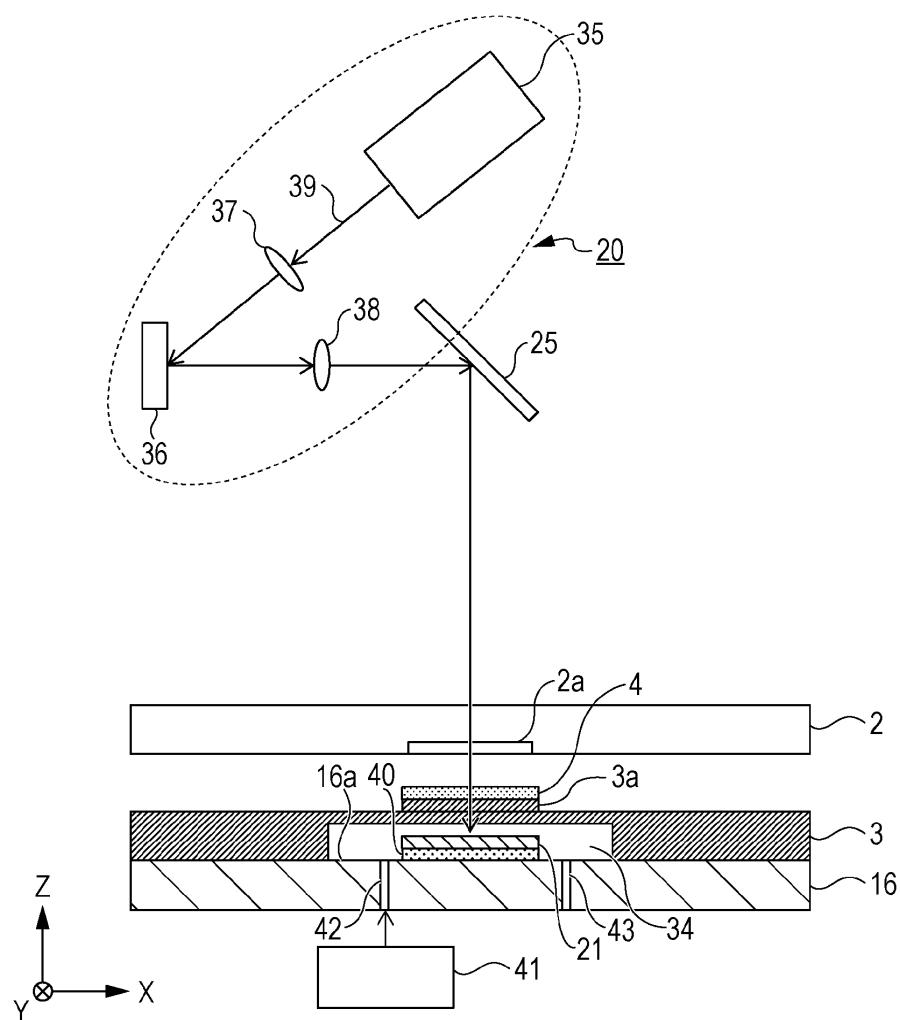
도면2



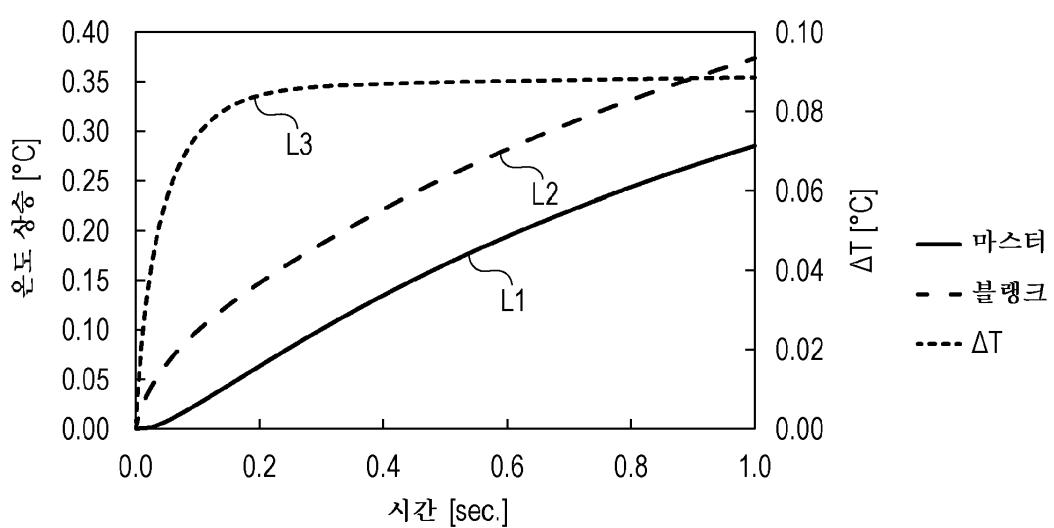
도면3



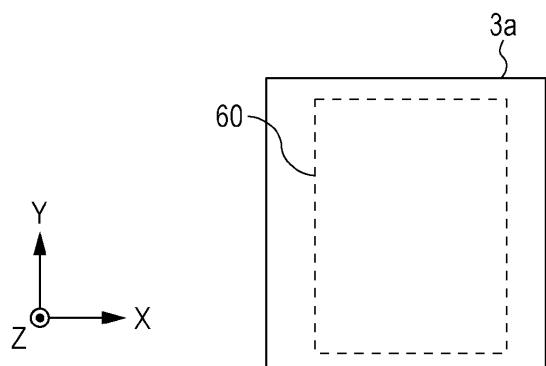
도면4



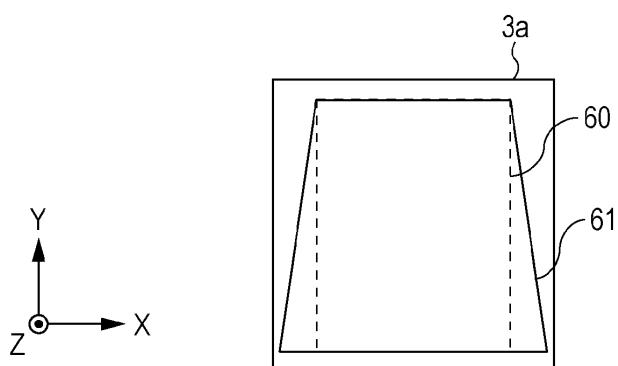
도면5



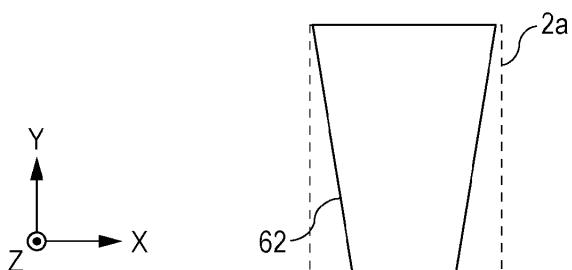
도면6a



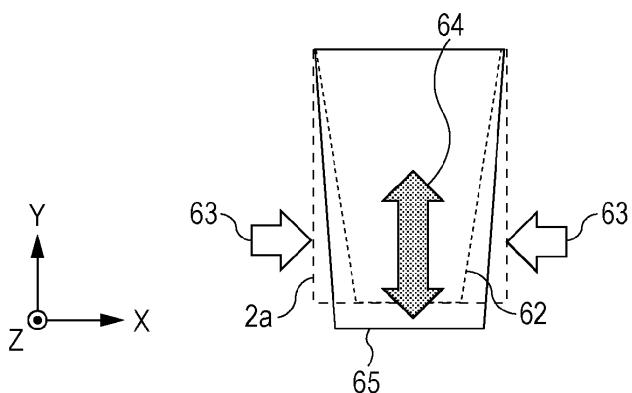
도면6b



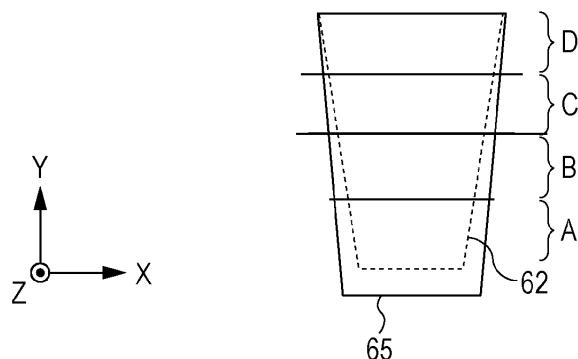
도면6c



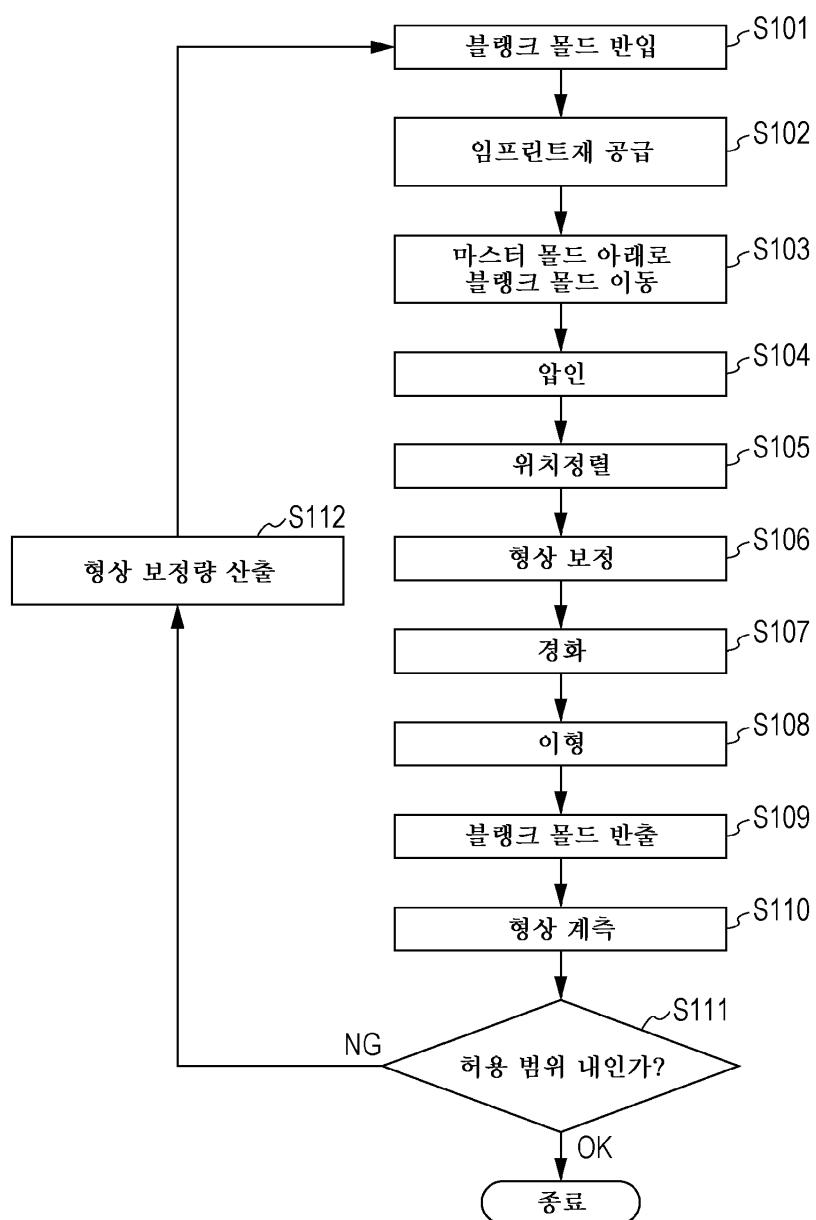
도면6d



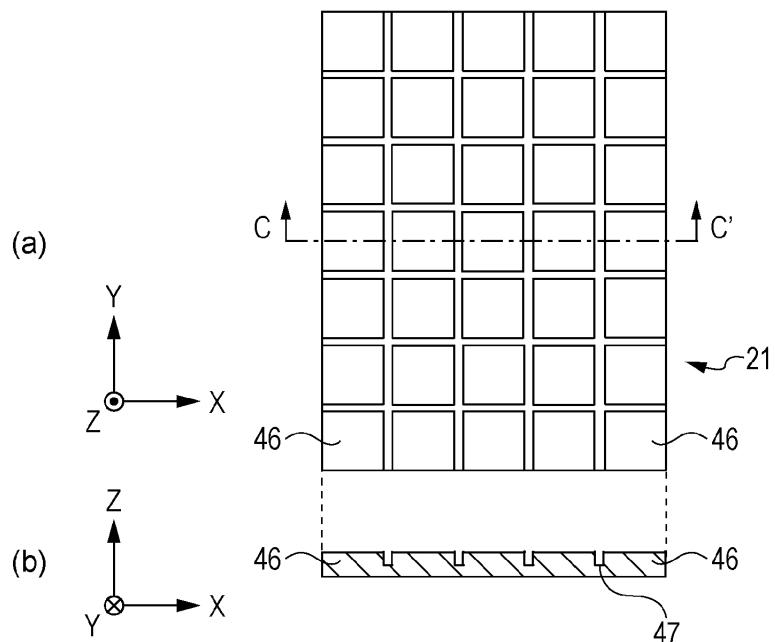
도면6e



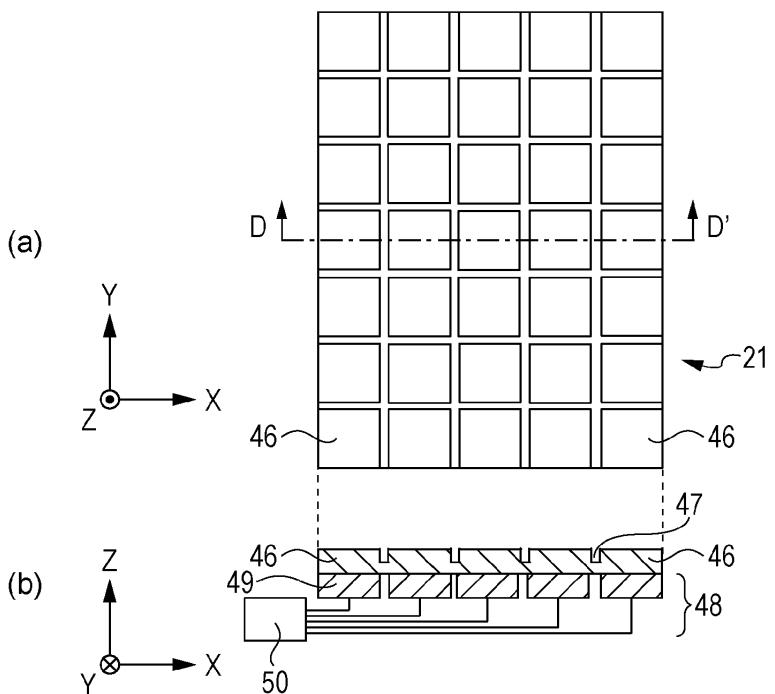
도면7



도면8



도면9



도면10

