



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년09월23일  
(11) 등록번호 10-2159153  
(24) 등록일자 2020년09월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/027 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 21/0274 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0161328(분할)
- (22) 출원일자 2017년11월29일  
심사청구일자 2019년09월17일
- (65) 공개번호 10-2017-0137018
- (43) 공개일자 2017년12월12일
- (62) 원출원 특허 10-2014-0126530  
원출원일자 2014년09월23일  
심사청구일자 2015년09월23일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2013-206804 2013년10월01일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2013098291 A\*  
KR1020130040727 A\*  
JP2013175709 A  
JP2013102132 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
캐논 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고
- (72) 발명자  
무라카미 요스케  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고  
캐논 가부시끼가이샤 내
- (74) 대리인  
장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 11 항

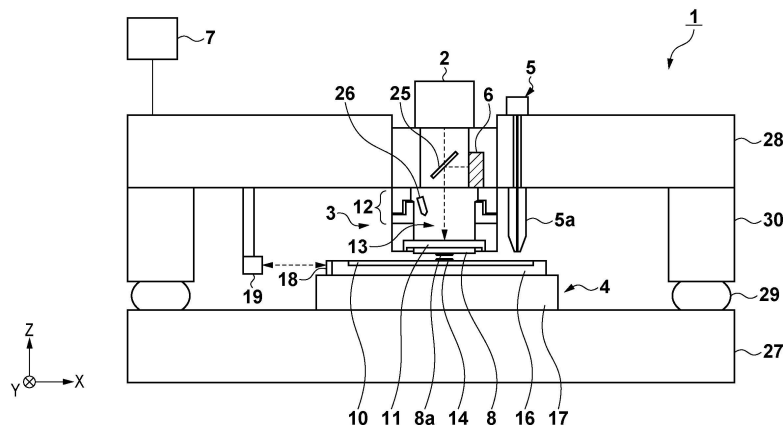
심사관 : 윤지영

(54) 발명의 명칭 **임프린트 장치 및 물품의 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 기관 상의 대상 영역 상의 임프린트제를 몰드를 사용하여 성형해서 상기 대상 영역 상에 패턴을 형성하는 임프린트 장치를 제공하고, 상기 장치는 상기 기관을 가열함으로써 상기 대상 영역을 변형시키도록 구성된 히터, 상기 대상 영역과 상기 몰드 사이의 중첩 상태를 계측하도록 구성된 계측 디바이스, 및 상기 중첩 상태가 허용 범위 내에 들도록 상기 히터를 제어하도록 구성된 컨트롤러를 포함한다.

대표도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

몰드를 사용하여 기관의 대상 영역 상에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,

상기 기관을 가열함으로써 상기 대상 영역을 변형시키도록 구성된 히터;

상기 대상 영역과 상기 몰드 사이의 중첩 상태를 계측하도록 구성된 계측 디바이스; 및

상기 계측 디바이스로 하여금 상기 중첩 상태를 계측하게 하는 동안, 상기 계측된 중첩 상태가 허용 범위 내에 들도록 그리고 그 후 상기 허용 범위를 유지하도록, 상기 히터를 제어하도록 구성된 컨트롤러를 포함하고,

상기 컨트롤러는, 상기 임프린트재를 경화하는 동안, 상기 히터에 의해 상기 대상 영역에 적용되는 단위 시간당의 열 선량이 상기 임프린트재의 경화로 인한 열량만큼 감소되도록, 상기 히터를 제어하도록 구성되는, 임프린트 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 계측된 중첩 상태에 따라서 상기 단위 시간당의 열 선량이 단계적으로 저감되도록, 상기 히터를 제어하도록 구성되는, 임프린트 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 중첩 상태의 복수의 클래스의 각각에 할당된 상기 단위 시간당의 열 선량에 기초하여, 상기 히터를 제어하도록 구성되는, 임프린트 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 컨트롤러는, 상기 계측된 중첩 상태가 상기 허용 범위 내에 처음 든 후에 상기 계측된 중첩 상태가 상기 허용 범위 내에 유지되도록, 상기 히터를 제어하도록 구성되는, 임프린트 장치.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 계측된 중첩 상태가 상기 허용 범위 내에 드는 경우에, 상기 몰드와 상기 임프린트재를 서로 접촉시키도록 구성되는, 임프린트 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 몰드와 상기 임프린트재가 서로 접촉하고 있는 상태에서 상기 기관을 가열하도록, 상기 히터를 제어하도록 구성되는, 임프린트 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 몰드를 변형시키도록 구성된 변형 디바이스를 더 포함하고,

상기 컨트롤러는, 상기 중첩 상태가 상기 허용 범위 내에 들도록, 상기 히터와 상기 변형 디바이스를 제어하도록 구성되는, 임프린트 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 히터는, 광원을 포함하고, 상기 광원으로부터 사출된 광으로 상기 기관을 조사함으로써 상기 기관을 가열하도록 구성되는, 임프린트 장치.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 계측 디바이스에 의해 계측된 상기 중첩 상태가 처음 상기 허용 범위 내에 든 후에 상기 기관을 가열하는 것의 정지 및 재개를 반복함으로써, 상기 중첩 상태를 상기 허용 범위 내로 유지하도록, 상기 히터를 제어하는, 임프린트 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 계측 디바이스에 의해 계측된 상기 중첩 상태가 상기 허용 범위로부터 벗어난 타이밍에, 상기 기관을 가열하는 것의 정지 및 재개를 반복하도록, 상기 히터를 제어하는, 임프린트 장치.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

물품의 제조 방법이며,

임프린트 장치를 사용하여 기관 상에 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 물품을 제조하도록, 상기 패턴이 형성된 상기 기관을 가공하는 단계를 포함하고,

상기 임프린트 장치는 몰드를 사용하여 기관의 대상 영역 상에 임프린트재의 패턴을 형성하고, 상기 임프린트 장치는,

상기 기관을 가열함으로써 상기 대상 영역을 변형시키도록 구성된 히터;

상기 대상 영역과 상기 몰드 사이의 중첩 상태를 계측하도록 구성된 계측 디바이스; 및

상기 계측 디바이스로 하여금 상기 중첩 상태를 계측하게 하는 동안, 상기 계측된 중첩 상태가 허용 범위 내에 들도록 그리고 그 후 상기 허용 범위를 유지하도록, 상기 히터를 제어하도록 구성된 컨트롤러를 포함하고,

상기 컨트롤러는, 상기 임프린트재를 경화하는 동안, 상기 히터에 의해 상기 대상 영역에 적용되는 단위 시간당 열 선량이 상기 임프린트재의 경화로 인한 열량만큼 감소되도록, 상기 히터를 제어하도록 구성되는, 물품의 제조방법.

**청구항 14**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 임프린트 장치 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0001]

[0002] 몰드에 형성된 패턴을 기판 상의 임프린트재에 전사하는 임프린트 기술이 자기 기억 매체나 반도체 디바이스 등의 양산용 리소그래피 기술의 하나로서 주목받고 있다. 이러한 기술을 사용하는 임프린트 장치에서는, 패턴이 형성된 패턴 영역을 갖는 몰드와 기판 상에 공급된 임프린트재를 서로 접촉시켜서, 이 상태에서 임프린트재를 경화시킨다. 경화된 임프린트재로부터 몰드를 박리함으로써 기판 상에 패턴을 형성할 수 있다.

[0003] 반도체 디바이스 등의 제조는, 임프린트 장치에서, 기판 상에 형성된 샷 영역에 몰드의 패턴을 고정밀도로 중첩해서 전사하는 것이 요구되고 있다. 따라서, 국제 특허 공개 제2009/153925호는 몰드에 적외선을 조사하여 이것을 가열함으로써 몰드의 패턴 영역을 샷 영역에 맞춰서 변형시키고, 기판과 몰드를 중첩하는 방법을 제안하였다. 또한, 일본 특허 공개 제2013-102132호는 기판을 가열함으로써 샷 영역을 변형시키고, 기판과 몰드를 중첩하는 방법을 제안하였다.

[0004] 국제 특허 공개 제2009/153925호 및 일본 특허 공개 제2013-102132호에 기재된 방법은 몰드 또는 기판에 가해지는 열 선량(thermal dose)(가열량)을 기판의 가열을 개시하기 전에 결정하고, 결정한 열 선량에 기초하여 가열을 제어하는 것에 불과하다. 즉, 국제 특허 공개 제2009/153925호 및 일본 특허 공개 제2013-102132호는 몰드의 패턴 영역과 기판 상의 샷 영역 사이의 형상 차를 측정하면서, 그 측정 결과에 기초하여 기판의 가열을 피드백 제어하는 방법을 기재하고 있지 않다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명은, 예를 들어 중첩 정밀도의 점에서 유리한 임프린트 장치를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 기판 상의 대상 영역 상의 임프린트재를 몰드를 사용하여 성형해서 상기 대상 영역 상에 패턴을 형성하는 임프린트 장치가 제공되고, 상기 장치는 상기 기판을 가열함으로써 상기 대상 영역을 변형시키도록 구성된 히터; 상기 대상 영역과 상기 몰드 사이의 중첩 상태를 측정하도록 구성된 측정 디바이스; 및 상기 중첩 상태가 허용 범위 내에 들도록, 상기 히터를 제어하도록 구성된 컨트롤러를 포함한다.

[0007] 본 발명의 다른 특징들은 첨부 도면을 참조하여 이하의 예시적인 실시 형태들의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0008] 도 1은 제1 실시 형태에 따른 임프린트 장치를 도시하는 도면.
- 도 2는 노광 유닛 및 가열 유닛의 구성 및 배치를 도시하는 도면.
- 도 3은 가열 유닛에 의해 기판에 가해지는 가열 유량, 샷 영역의 변형량, 및 패턴 영역과 샷 영역 사이의 형상 차의 시각에 대한 관계의 그래프.
- 도 4는 임프린트 처리에서의 동작 시퀀스를 나타내는 흐름도.
- 도 5는 가열 유닛에 의해 기판에 가해지는 가열 유량, 샷 영역의 변형량, 및 패턴 영역과 샷 영역 사이의 형상 차의 시각에 대한 관계의 그래프.
- 도 6은 형상 차를 허용 범위 내에 유지시키는 방법에 대해서 설명하기 위한 그래프.
- 도 7은 샷 영역을 도시하는 도면.
- 도 8은 샷 영역의 각 부분에 가해지는 가열 유량과 시각 사이의 관계의 그래프.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0009] 본 발명의 예시적인 실시 형태들이 첨부 도면을 참조하여 설명된다. 동일한 참조 번호가 도면에 걸쳐 동일한 부재를 표시하고, 그에 대한 반복 설명은 생략한다는 점에 유의한다. 또한, 각 도면에서, 기판면 상에서 서로 직교하는 방향을 각각 X 방향 및 Y 방향으로 하고, 기판면에 수직인 방향을 Z 방향으로 한다.

[0010] <제1 실시 형태>

- [0011] 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 임프린트 장치(1)가 도 1을 참조하여 설명될 것이다. 임프린트 장치(1)는 몰드(8)의 패턴을 전사하는 대상의 샷 영역(대상 영역)의 임프린트재를 몰드를 사용하여 성형해서 대상 영역에 패턴을 형성한다. 예를 들어, 임프린트 장치(1)는 반도체 디바이스 등의 제조에 사용되고, 패턴이 형성된 몰드(8)를 기관 상의 임프린트재에 접촉시킨 상태에서 임프린트재(수지)를 경화시킨다. 임프린트 장치(1)는 기관(10)과 몰드(8) 사이의 간격을 넓히고 경화한 임프린트재로부터 몰드(8)를 박리함으로써 기관 상에 몰드(8)의 패턴 영역(8a)의 패턴을 전사할 수 있다. 임프린트재를 경화하는 방법의 예로서 열을 사용하는 열 사이클법과 광을 사용하는 광경화법이 있다. 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는 광경화법을 채용하고 있다. 광경화법은 임프린트재로서 미경화의 자외선 경화 수지(이하, 수지(14)로 지칭됨)를 기관 상에 공급하고, 몰드(8)와 수지(14)를 서로 접촉시킨 상태에서 수지(14)에 자외선을 조사함으로써 수지(14)를 경화시키는 방법이다. 자외선의 조사에 의해 수지(14)가 경화한 후에, 수지(14)로부터 몰드(8)를 박리함으로써 기관 상에 패턴을 형성할 수 있다.
- [0012] 도 1은 제1 실시 형태에 따른 임프린트 장치(1)를 도시하는 도면이다. 임프린트 장치(1)는 몰드 보유지지 유닛(3), 기관 스테이지(4), 노광 유닛(2), 가열 유닛(6), 수지 공급 유닛(5), 스테이지 위치 계측 유닛(19), 및 얼라인먼트 계측 유닛(26)(계측 디바이스)을 포함한다. 임프린트 장치(1)는 임프린트 처리를 제어하는(임프린트 장치(1)의 각 유닛을 제어하는) 제어 유닛(7)을 또한 포함한다. 제어 유닛(7)은 CPU와 메모리를 포함하는 컴퓨터에 의해 구성되어 있고, 임프린트 장치(1)의 각 유닛에 회선을 통하여 접속되어 프로그램 등에 따라서 각 유닛을 제어할 수 있다. 몰드 보유지지 유닛(3)은 베이스 플레이트(27)에 의해 제진기(antivibrator)(29)와 지지주(30)를 통하여 지지된 브릿지 플레이트(28)에 고정되어 있다. 기관 스테이지(4)는 베이스 플레이트(27)에 고정되어 있다. 제진기(29)는 임프린트 장치(1)가 설치되어 있는 바닥으로부터 브릿지 플레이트(28)에 전해지는 진동을 제어한다.
- [0013] 몰드(8)는 일반적으로 석영 등 자외선을 통과시킬 수 있는 재료로 제작된다. 몰드(8)의 기관측의 면의 일부의 영역(패턴 영역(8a))에는 기관(10)에 전사되는 요철의 패턴이 형성되어 있다. 또한, 몰드(8)의 기관측의 면의 반대측의 면이 패턴 영역(8a) 주위 부분의 두께가 얇아지도록 파여짐으로써, 캐비티(오목부)가 형성될 수 있다. 이러한 캐비티를 갖고 패턴 영역(8a) 주위 부분을 얇게 함으로써, (후술되는) 개구 영역(13)의 압력을 증가시킬 때 패턴 영역(8a)을 기관(10)을 향한 볼록 형상으로 변형시킬 수 있다.
- [0014] 몰드 보유지지 유닛(3)은, 예를 들어 진공 흡착력이나 정전기력에 의해 몰드(8)를 보유지지하는 몰드 척(11)과, 몰드 척(11)을 Z 방향으로 구동시키는 몰드 구동 유닛(12)을 포함한다. 몰드 구동 유닛(12)은 그 중앙부(내측)에 개구 영역(13)을 갖고 있으며, 노광 유닛(2) 및 가열 유닛에 의해 사출된 광이 몰드 척(11) 및 몰드(8)를 통하여 기관(10)에 조사되도록 구성되어 있다. 개구 영역(13)의 일부와 몰드(8)에 형성된 캐비티에 의해 규정되는 공간이 밀폐 또는 밀봉 공간으로 제공되도록 개구 영역(13)에 광투과 부재(예를 들어, 유리판(도시되지 않음))를 설치할 수 있다. 이러한 광투과 부재를 설치한 경우, 광투과 부재에 의해 밀폐 또는 밀봉 공간에 배관을 통하여 압력 규제 유닛(도시되지 않음)이 접속되고, 그 공간 내의 압력을 규제한다. 예를 들어, 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)를 서로 접촉시킬 때, 압력 규제 유닛은 공간 내의 압력을 그 외부의 압력보다 높게 설정함으로써, 몰드 상의 패턴 영역(8a)을 기관(10)을 향한 볼록 형상으로 변형시킨다. 이에 의해, 패턴 영역(8a)을 패턴 영역(8a)의 중심부로부터 외측을 향해서 기관 상의 수지(14)에 접촉시킴으로써, 몰드(8)의 패턴에 기포가 갇히는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 기관 상에 전사되는 패턴의 결손을 방지할 수 있다.
- [0015] 이때, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)에는 제조 오차나 열변형 등에 의해, 배울 성분, 사다리꼴 성분, 및 평행사변형 성분 등의 성분을 포함하는 변형이 발생하는 경우가 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 몰드 보유지지 유닛(3)은 몰드(8)의 측면에서의 복수의 부분의 각각에 힘을 가해서 몰드(8)를 변형시키는 변형 유닛(15)(변형 디바이스)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 변형 유닛(15)은, 몰드(8)의 4개의 각 측면에 힘을 가하도록 배치된 복수의 액추에이터에 의해 구성된다. 몰드(8)의 각 측면에 배치된 복수의 액추에이터가 각 측면에서의 복수의 부분에 개별적으로 힘을 가한다. 이에 의해, 변형 유닛(15)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 변형시킬 수 있다. 변형 유닛(15)의 각 액추에이터로서는, 예를 들어 리니어 모터, 에어 실린더, 피에조 액추에이터 등이 사용된다.
- [0016] 몰드 구동 유닛(12)은, 예를 들어 리니어 모터나 에어 실린더 등의 액추에이터를 포함하고, 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)를 서로 접촉시키거나 서로로부터 박리하도록 몰드 척(11)(몰드(8))을 Z 방향으로 구동시킨다. 몰드 구동 유닛(12)은 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)를 서로 접촉시킬 때 고정밀도의 위치 결정이 요구되기 때문에, 조동(coarse) 구동계와 미동(fine) 구동계를 포함하는 복수의 구동계에 의해 구성될 수 있다. Z 방향으로 몰드를 구동시키는 기능에 추가하여, 몰드 구동 유닛(12)은 X 및 Y 방향 및  $\omega Z$  방향(Z축 주위의 회전 방향)으로 몰드(8)의 위치를 조정하는 위치 조정 기능, 몰드(8)의 기울기를 보정하는 틸트 기능 등을 가질 수 있다.



제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)에서 몰드(8)와 기관(10) 사이의 거리를 변화시키는 동작은 몰드 구동 유닛(12)에 의해 행해지지만, 기관 스테이지(4)의 스테이지 구동 유닛(17) 또는 몰드 구동 유닛(12)과 스테이지 구동 유닛(17) 양쪽에 의해 상대적으로 행해질 수 있다.

[0017] 기관(10)으로서, 예를 들어 단결정 실리콘 기관이나 SOI(Silicon on Insulator) 기관 등이 사용된다. 기관(10)의 상면(피처리면)에는 (후술하는) 수지 공급 유닛(5)에 의해 수지(14)(자외선 경화 수지)가 공급된다.

[0018] 기관 스테이지(4)는 기관 보유지지 유닛(16)과 스테이지 구동 유닛(17)을 포함하고, 기관(10)을 X 방향 및 Y 방향으로 구동시킨다. 기관 보유지지 유닛(16)은, 예를 들어 진공 흡착력이나 정전기력 등에 의해 기관(10)을 보유지한다. 스테이지 구동 유닛(17)은 기관 보유지지 유닛(16)을 기계적으로 보유지하고, 기관 보유지지 유닛(16)(기관(10))을 X 방향 및 Y 방향으로 구동시킨다. 스테이지 구동 유닛(17)으로서, 예를 들어, 리니어 모터나 평면 모터가 사용될 수 있다. 스테이지 구동 유닛(17)은 조동 구동계와 미동 구동계를 포함하는 복수의 구동계에 의해 구성될 수 있다. 또한, 스테이지 구동 유닛(17)은 기관(10)을 Z 방향으로 구동하는 구동 기능, 기관(10)을  $\omega$ Z 방향으로 회전 구동시켜 기관(10)의 위치를 조정하는 위치 조정 기능, 기관(10)의 기울기를 보정하는 틸트 기능 등을 가질 수 있다.

[0019] 스테이지 위치 계측 유닛(19)은, 예를 들어 레이저 간섭계와 인코더를 포함하고, 기관 스테이지(4)의 위치를 계측한다. 스테이지 위치 계측 유닛(19)이 레이저 간섭계를 포함하는 경우에 대해서 설명한다. 레이저 간섭계는 레이저광을 기관 스테이지(4)의 측면에 설치된 반사판(18)을 향해서 사출하고, 반사판(18)에 의해 반사된 레이저광에 기초하여 기관 스테이지에서의 기준 위치로부터의 변위를 검출한다. 이에 의해, 스테이지 위치 계측 유닛(19)은 레이저 간섭계에 의해 검출된 변위에 기초하여 기관 스테이지(4)의 현재 위치를 결정할 수 있다. 스테이지 위치 계측 유닛(19)은 기관 스테이지(4)의 X 방향, Y 방향, 및 Z 방향 각각에서의 변위를 검출하는 1개 이상의 레이저 간섭계를 포함할 수 있다. 이 경우, 기관 스테이지(4)는 각 레이저 간섭계에 대응하도록 반사판(18)을 포함한다. 이에 의해, 스테이지 위치 계측 유닛(19)은 기관 스테이지(4)의 X 방향, Y 방향, Z 방향,  $\omega$ X 방향(X축 주위의 회전 방향),  $\omega$ Y 방향(Y축 주위의 회전 방향), 및  $\omega$ Z 방향에서의 위치를 계측할 수 있다.

[0020] 얼라인먼트 계측 유닛(26)은 몰드 보유지지 유닛(3)의 개구 영역(13)에 배치되고, 기관 상에 형성된 복수의 샷 영역의 각각에서의 형상을 계측한다. 복수의 샷 영역의 각각에서의 형상을 계측하는 방법으로서, 각 샷 영역에 설치된 복수의 얼라인먼트 마크를 검출하는 방법이 있다. 예를 들어, 각 샷 영역의 네 코너에 얼라인먼트 마크가 설치되어 있고, 샷 영역의 얼라인먼트 마크를 검출함으로써 복수의 샷 영역의 각각에서의 형상을 계측할 수 있다. 또한, 얼라인먼트 계측 유닛(26)은 몰드(8)와 몰드(8)의 패턴을 전사하는 기관 상의 대상의 샷 영역(대상 영역) 사이의 중첩 상태를 계측할 수 있다. 중첩 상태는 몰드 상의 패턴 영역(8a)의 형상과 몰드의 패턴을 전사하는 기관 상의 대상의 샷 영역(대상 영역)의 형상 사이의 차를 나타내는 형상 차를 포함할 수 있다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)은 패턴 영역(8a)과 샷 영역에 각각 설치된 복수의 얼라인먼트 마크를 검출한다. 패턴 영역(8a)의 얼라인먼트 마크와 샷 영역의 얼라인먼트 마크는 패턴 영역(8a)과 샷 영역을 X 및 Y 방향에서 서로 일치시킬 때 서로 중첩하도록 배치되어 있다. 패턴 영역(8a)의 복수의 얼라인먼트 마크의 각각에 대해서, 개구 영역(13)에 배치된 얼라인먼트 계측 유닛(26)이 패턴 영역(8a)의 얼라인먼트 마크와 그것에 대응하는 샷 영역의 얼라인먼트 마크 사이의 위치 어긋남량을 검출한다. 이에 의해, 얼라인먼트 계측 유닛(26)은 패턴 영역(8a)과 샷 영역 사이의 형상 차를 계측할 수 있다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)은 대상 영역과 몰드(8) 사이의 중첩 상태로서 패턴 영역(8a)과 샷 영역 사이의 형상 차를 계측하는 유닛으로서 이하 설명한다.

[0021] 수지 공급 유닛(5)은 기관 상에 수지(14)(미경화 수지)를 토출 노즐(5a)을 통하여 공급(도포)한다. 상술한 바와 같이, 제1 실시 형태에서는, 자외선의 조사시에 경화하는 성질을 갖는 자외선 경화 수지(14)(임프린트제)가 사용된다. 수지 공급 유닛(5)의 토출 노즐(5a)로부터 기관 상에 공급되는 수지(14)는 반도체 디바이스의 제조 공정에서의 각종 조건 하에서 적절히 선택될 수 있다. 수지 공급 유닛(5)의 토출 노즐(5a)로부터 토출되는 수지의 양은 기관 상의 수지(14)에 형성되는 패턴의 두께나 패턴의 밀도 등을 고려하여 적절히 결정될 수 있다. 기관 상에 공급된 수지(14)를 몰드(8)에 형성된 패턴에 충분히 충전시키기 위해서, 몰드(8)와 수지(14)를 서로 접촉시킨 상태에서 일정한 시간이 경과할 수 있다.

[0022] 임프린트 장치(1)에 의해 임프린트 처리가 실시되는 기관(10)은, 일련의 반도체 디바이스의 제조 공정에서, 예를 들어 스퍼터링 등의 성막 공정에서의 가열 처리 등을 거치고 임프린트 장치(1) 내에 반입된다. 따라서, 기관 상의 샷 영역에 배울 성분, 사다리꼴 성분, 및 평행사변형 성분 등의 성분을 포함하는 변형이 발생하는 경우가 있다. 이 경우, 변형 유닛(15)에 의해 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 변형시키는 것만으로는, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)의 형상과 기관 상의 샷 영역의 형상을 고정밀도로 위치 정렬하는 것이 불충분해질 수 있다.

그러므로, 기관 상의 샷 영역을 변형 유닛(15)에 의해 변형된 몰드(8)의 패턴 영역(8a)의 형상에 맞도록 변형시키는 것이 바람직하다. 이를 위해서, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는 기관(10)을 가열함으로써 샷 영역의 형상을 변형시키는 가열 유닛(6)을 포함한다. 노광 유닛(2) 및 가열 유닛(6)의 구성 및 배치에 대해서 이하 도 2를 참조하면서 설명한다. 도 2는 노광 유닛(2) 및 가열 유닛(6)의 구성 및 배치를 도시하는 도면이다.

[0023] 노광 유닛(2)은 기관 상의 수지(14)를 경화시키는 광(자외선)을 사출하는 광원과, 광원에 의해 사출된 광을 임프린트 처리에 적절한 광으로 형상화하는 광학계를 포함할 수 있다. 가열 유닛(6)은 기관(10)을 가열하는 광을 사출하는 광원(22)과, 광원(22)에 의해 사출된 광의 강도를 조정하기 위한 광 조정 유닛(23)을 포함할 수 있다. 가열 유닛(6)은 기관 상에 공급된 수지(14)를 경화시키지 않고 기관(10)의 가열에 적합한 특정한 파장(예를 들어, 400nm 내지 2,000nm)을 갖는 광(24)을 사출하도록 구성된다. 가열 유닛(6)으로부터 특정한 파장을 갖는 광(24)을 사출시키는 방법으로서, 예를 들어, 가열 유닛(6)의 광원(22)으로부터 특정한 파장을 갖는 광을 직접 사출시킬 수 있고, 또는 가열 유닛(6)의 광원(22)의 후단에 특정한 파장을 갖는 광만을 투과시키는 광학 필터를 설치할 수 있다. 가열 유닛(6)의 광 조정 유닛(23)은 샷 영역에서의 온도 분포가 원하는 온도 분포가 되도록 기관(10)에 조사되는 광의 강도를 조정한다. 가열 유닛(6)의 광 조정 유닛(23)으로서, 예를 들어 액정 디바이스, DMD(디지털 미러 디바이스) 등이 채용될 수 있다. 액정 디바이스는 복수의 액정 소자를 광투과면에 배치하고, 복수의 액정 소자의 각각에 인가되는 전압을 개별적으로 제어함으로써, 기관(10)에 조사되는 광의 강도를 변화시킬 수 있다. 디지털 미러 디바이스는 복수의 미러 소자를 광 반사면에 배치하고, 각 미러 소자의 면 방향을 개별적으로 조정함으로써, 기관(10)에 조사되는 광의 강도를 변화시킬 수 있다.

[0024] 가열 유닛(6)은 수지(14)를 경화시킬 때 노광 유닛(2)에 의해 사출되는 자외선의 광로를 방해하지 않도록 임프린트 장치(1) 내에 배치되는 것이 바람직하다. 이를 달성하기 위해서, 제1 실시 형태에서, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 가열 유닛(6)은 개구 영역(13)의 상방 X 방향 측면으로부터 광을 사출하도록 배치되고, 가열 유닛(6)에 의해 사출된 광을 반사하고 이것을 기관 상에 유도하는 광학 부재(25)가 개구 영역(13)의 상방에 배치될 수 있다. 광학 부재(25)는, 예를 들어 노광 유닛(2)에 의해 사출된 광(자외선)을 투과하고 가열 유닛(6)에 의해 사출된 광(24)을 반사하는 빔 스플리터를 포함할 수 있다.

[0025] 상술한 바와 같이, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는 가열 유닛(6)을 포함하고, 가열 유닛(6)에 의해 기관(10)에 광을 조사해서 기관(10)에 열을 가함으로써 기관 상의 샷 영역(20)을 변형시킬 수 있다. 즉, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는 변형 유닛(15)에 의해, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 변형시킬 뿐만 아니라, 기관 상의 샷 영역(20)도 변형시킬 수 있다. 또한, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는 기관 상의 샷 영역(20)과 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 사이의 형상 차를 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측하면서, 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 들도록 가열 유닛(6)에 의한 기관(10)의 가열을 제어한다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 들면, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는 가열 유닛(6)에 의한 샷 영역(20)의 변형을 정지시키고, 형상 차가 허용 범위 내에 드는 상태에서 몰드(8)와 수지(14)를 서로 접촉시킴으로써, 수지(14)를 경화시킨다.

[0026] 예를 들어, 도 3의 참조 번호 31로 나타난 바와 같이, 가열 유닛(6)이 기관(10)에 가하는 단위 시간당의 가열량(이하, 가열 유량이라고 칭한다)을 일정하게 하면서 가열 유닛(6)이 기관(10)을 가열하는 경우를 가정한다. 이 경우, 도 3의 참조 번호 32로 나타난 바와 같이 샷 영역(20)은 서서히 변형되고, 도 3의 참조 번호 33으로 나타난 바와 같이 샷 영역(20)과 패턴 영역(8a) 사이의 형상 차가 서서히 감소해 간다. 기관의 가열 동안에, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는, 형상 차를 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측하면서, 형상 차가 허용 범위 내에 드는 시각  $t_a$ 에서 가열 유닛(6)에 의한 샷 영역(20)의 변형을 정지시킨다. 그리고, 임프린트 장치(1)는, 형상 차가 허용 범위 내에 드는 상태에서 몰드(8)와 수지(14)를 서로 접촉시킴으로써, 수지(14)를 경화시킨다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 형상 차가 샷 영역(20)이 변형되는 동안에 연속적으로 계측될 수 있다. 그러나, 형상 차는 단속적으로 계측될 수 있다. 허용 범위는, 예를 들어 임프린트 장치(1)에 요구되는 중첩 정밀도에 기초하여 미리 설정될 수 있다.

[0027] 상술한 바와 같이, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 형상 차를 계측하면서, 그 계측 결과에 기초하여 가열 유닛(6)에 의한 기관의 가열을 제어한다. 즉, 임프린트 장치(1)에서는, 가열 유닛(6)에 의해 샷 영역(20)을 변형시키기 전에, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차에 기초하여 기관에 가해지는 열 선량(가열 유량을 시간에 대해 적분한 선량)을 결정할 필요가 생기지 않는다. 이로 인해, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차에 기초하여 열 선량을 결정하고 결정한 열 선량에 기초하여 가열 유닛(6)을 제어하는 방법보다 더 용이하게 기관 상의 샷 영역을 변형시킬 수 있다.

- [0028] 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)에서 몰드의 패턴을 기관 상의 복수의 샷 영역의 각각에 전사하는 임프린트 처리에 대해서 도 4를 참조하면서 설명한다. 도 4는 몰드(8)의 패턴을 기관 상의 복수의 샷 영역의 각각에 전사하는 임프린트 처리에서의 동작 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.
- [0029] 단계 S301에서, 제어 유닛(7)은 기관(10)을 기관 보유지지 유닛(16) 상에 반송하도록 기관 반송 기구(도시되지 않음)를 제어하고, 기관(10)을 보유지지하도록 기관 보유지지 유닛(16)을 제어한다. 이렇게 함으로써, 기관(10)이 임프린트 장치(1) 내에 배치된다. 단계 S302에서, 제어 유닛(7)은 기관 상의 샷 영역(20)(임프린트 처리가 행해지는 샷 영역)이 수지 공급 유닛(5)(토출 노즐(5a)) 아래에 배치되도록 스테이지 구동 유닛(17)을 제어한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 샷 영역(20)에 수지(14)(미경화 수지)를 공급하도록 수지 공급 유닛(5)을 제어한다. 단계 S303에서, 제어 유닛(7)은 수지(14)가 공급된 샷 영역(20)이 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 아래에 배치되도록 스테이지 구동 유닛(17)을 제어한다. 단계 S304에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기관 상의 샷 영역(20) 사이의 형상 차를 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측한다. 단계 S305에서, 제어 유닛(7)은, 단계 S304에서 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차에 기초하여, 변형 유닛(15)이 패턴 영역(8a)을 변형시킬 때의 변형 유닛(15)의 구동량(변형 유닛(15)에 의해 몰드에 가해지는 힘)을 결정한다. 단계 S306에서, 제어 유닛(7)은 단계 S305에서 결정한 구동량에 기초하여 변형 유닛(15)을 제어하여 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 변형시킨다. 제어 유닛(7)은 패턴 영역(8a)의 형상이 설계 데이터에서의 형상과 치수가 되도록 변형 유닛(15)의 구동량을 결정할 수 있다. 그러나, 본 발명은 이들에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 제어 유닛(7)은 패턴 영역(8a)의 형상이 패턴 영역(8a)의 형상과 샷 영역(20)의 형상 사이의 중간 형상으로 되도록 변형 유닛(15)의 구동량을 결정할 수 있다. 변형 유닛(15)에 의한 패턴 영역(8a)의 변형은 (후술하는) 가열 유닛(6)에 의한 샷 영역(20)의 변형과 병행해서 행해질 수 있다.
- [0030] 단계 S307에서, 제어 유닛(7)은 변형 유닛(15)에 의해 변형된 패턴 영역(8a)과 샷 영역(20) 사이의 형상 차를 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측한다. 단계 S308에서, 제어 유닛(7)은 단계 S307에서 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 드는지의 여부를 판단한다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 들지 않으면, 처리는 단계 S309로 진행한다. 한편, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 들면, 처리는 단계 S311로 진행한다. 단계 S309에서, 제어 유닛(7)은 단계 S307에서 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차에 기초하여 가열 유닛(6)의 가열 유량을 결정한다. 단계 S310에서, 제어 유닛(7)은 단계 S309에서 결정한 가열 유량으로 가열 유닛(6)이 기관을 가열하도록 제어한다.
- [0031] 도 3에 도시하는 예에서, 가열 유량을 일정하게 해서 기관(10)을 가열한다. 그러나, 가열 유량을 일정하게 해서 기관(10)을 가열하면, 예를 들어, 외란의 영향에 의해 과도하게 가열되는 경우가 있다. 이 경우, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 샷 영역(20) 사이의 형상 차가 허용 범위 내에 들 때까지 기관(10)으로부터의 열의 방출을 기다릴 필요가 생길 수 있다. 기관(10)의 과도한 가열을 방지하기 위해서, 도 5에 도시된 바와 같이, 단계 S309에서 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차(중첩 상태)에 관련된 제어 편차의 저감에 따라서 기관(10)에 가해지는 가열 유량이 단계적으로 저감하도록 가열 유닛(6)을 제어할 수 있다. 도 5에 도시하는 예에서 가열 유량을 단계적으로 저감시킨다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 가열 유량을 연속적으로 저감시킬 수 있다.
- [0032] 도 5의 참조 번호 51은 기관(10)에 가해지는 가열 유량과 시각 사이의 관계를 도시한다. 도 5의 참조 번호 52는 샷 영역의 변형량과 시각 사이의 관계를 도시한다. 도 5의 참조 번호 53은 형상 차와 시각 사이의 관계를 도시한다. 도 5에서, 예를 들어, 시각  $t_{b0}$ (가열 개시 시각)에 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차를 형상 차  $D_{b0}$ 로 한다. 제어 유닛(7)은 형상 차  $D_{b0}$ 에 기초하여 기관(10)에 가해지는 가열 유량  $Q_{b0}$ 을 결정한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 소정 값  $D_{b1}$ (예를 들어, 형상 차  $D_{b0}$ 의 소정의 비율)에 도달할 때까지 가열 유량  $Q_{b0}$ 으로 가열 유닛(6)이 기관을 가열하도록 제어한다.
- [0033] 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 시각  $t_{b1}$ 에서 소정 값  $D_{b1}$ 에 도달한 것으로 한다. 이때, 제어 유닛(7)은 시각  $t_{b1}$ 에서 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차(= 소정 값  $D_{b1}$ )에 기초하여 기관(10)에 가해지는 가열 유량  $Q_{b1}$ 을 결정한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 소정 값  $D_{b2}$ (예를 들어, 소정 값  $D_{b1}$ 의 소정의 비율)에 도달할 때까지 가열 유량  $Q_{b1}$ 로 가열 유닛(6)이 기관(10)을 가열하도록 제어한다. 또한, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 시각  $t_{b2}$ 에서 소정



값  $D_{b2}$ 에 도달한 것으로 한다. 이때, 제어 유닛(7)은 시각  $t_{b2}$ 에서 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차(= 소정 값  $D_{b2}$ )에 기초하여 기관(10)에 가해지는 가열 유량  $Q_{b2}$ 를 결정한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 들 때까지 가열 유량  $Q_{b2}$ 로 가열 유닛(6)이 기관(10)을 가열하도록 제어하고, 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 든 시각  $t_{b3}$ 에서 가열 유닛(6)에 의한 샷 영역(20)의 변형을 정지시킨다. 상술한 바와 같이, 기관(10)에 가해지는 가열 유량을 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차에 관련된 제어 편차에 기초하여 저감시킴으로써 기관을 과도하게 가열하는 것을 방지할 수 있다. 소정의 비율은, 예를 들어 50% 내지 90%일 수 있고, 임프린트 처리를 행하기 전에 유저 등에 의해 미리 설정될 수 있다. 가열 유닛(6)이 샷 영역을 변형시키는 동안에 가열 유량을 변경하는 횟수도 임프린트 처리를 행하기 전에 유저 등에 의해 미리 설정될 수 있다. 제어 유닛(7)이 형상 차에 기초하여 가열 유량을 결정하는 방법의 예는 이하와 같다. 하나의 방법으로서, 제어 유닛(7)은 형상 차에 관련된 제어 편차에 복수의 클래스를 설정하고, 각 클래스에 소정의 가열 유량을 할당한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 각 클래스에 할당된 가열 유량과 계측된 형상 차에 기초하여 가열 유량을 결정한다. 또한, 다른 방법으로서, 제어 유닛(7)은 상술한 소정의 비율로 가열 유량이 감소하도록 가열 유량을 결정한다.

[0034] 도 4를 다시 참조하면, 단계 S311에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)가 서로 접촉하도록 몰드 구동 유닛(12)을 제어한다. 단계 S312에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)와 접촉한 수지(14)에 자외선을 조사하도록 노광 유닛(2)을 제어함으로써, 수지(14)를 경화시킨다. 단계 S313에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)를 기관 상의 수지(14)로부터 박리하도록 몰드 구동 유닛(12)을 제어한다. 단계 S314에서, 제어 유닛(7)은 기관 상에, 계속해서 몰드(8)의 패턴이 전사될 샷 영역(다음의 샷 영역)이 있는지의 여부를 판정을 행한다. 다음의 샷 영역이 있는 경우에, 처리는 단계 S302로 복귀되고; 다음의 샷 영역이 없는 경우에, 임프린트 처리는 종료한다. 도 4에서, 가열 유닛(6)이 샷 영역(20)을 변형시키고, 얼라인먼트 계측 유닛에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 든 상태에서 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)를 서로 접촉시킨다. 그러나, 본 발명은 이들에 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)를 서로 접촉시키고 나서, 그 상태에서 가열 유닛(6)이 샷 영역(20)을 변형시킬 수 있다. 즉, 도 4에서 단계 S311을 단계 S307 전에 행할 수 있다. 또한, 노광 유닛(2)이 수지(14)에 자외선을 조사하고 있는 기간(단계 S312) 동안에도, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차를 허용 범위 내에 유지하도록 가열 유닛(6)이 기관(10)을 가열할 수 있다. 이때, 기관(10)에는 노광 유닛(2)에 의해 수지(14)에 자외선을 조사함으로써 발생된 노광 열(exposure heat)이 추가된다. 그러므로, 제어 유닛(7)은 가열 유닛(6)이 기관에 추가하는 가열 유량을 노광 열의 열량(수지(14)를 경화시키기 위한 열량)에 대응하는 양만큼 저하시킬 수 있다.

[0035] 상술한 바와 같이, 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는 기관(10)에 열을 추가함으로써 샷 영역(20)을 변형시키는 가열 유닛(6)을 포함한다. 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)는, 기관 상의 샷 영역(20)과 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 사이의 형상 차를 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측하면서, 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 들도록 가열 유닛(6)에 의한 기관의 가열을 제어한다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 들 때, 임프린트 장치(1)는 가열 유닛(6)에 의한 샷 영역(20)의 변형을 정지시키고, 형상 차가 허용 범위 내에 든 상태에서 몰드(8)와 수지(14)를 서로 접촉시킴으로써, 수지(14)를 경화시킨다. 이에 의해, 기관 상의 샷 영역(20)과 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 고정밀도로 중첩시키고, 몰드(8)의 패턴을 고정밀도로 샷 영역(20)에 전사할 수 있다.

[0036] <제2 실시 형태>

[0037] 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 임프린트 장치에 대해서 설명한다. 제2 실시 형태의 임프린트 장치(1)에서는, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 든 후, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차를 허용 범위 내에 유지하도록 가열 유닛(6)이 기관(10)을 가열한다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의한 계측에 기초하여 형상 차를 허용 범위 내에 유지시키는 방법에 대해서 이하 설명한다. 제2 실시 형태의 임프린트 장치의 장치 구성은 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)의 것과 동일하고, 그 설명은 생략한다.

[0038] 도 6은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의한 계측에 기초하여 형상 차를 허용 범위 내에 유지시키는 방법에 대해서 설명하기 위한 그래프이다. 도 6의 참조 번호 61은 기관(10)에 가해지는 가열 유량과 시각 사이의 관계를 도시한다. 도 6의 참조 번호 62는 샷 영역(20)의 변형량과 시각 사이의 관계를 도시한다. 도 6의 참조 번호 63은 형상 차와 시각 사이의 관계를 도시한다. 도 6의 참조 번호 63에서, 형상 차가 양이면, 패턴 영역(8a)의 치수가 샷 영역(20)보다 크고, 형상 차가 음이면, 패턴 영역(8a)의 치수가 샷 영역(20)보다 작다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 형상 차를 계측하면서, 제어 유닛(7)은, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가

허용 범위 내에 든 후, 형상 차가 허용 범위를 규정하는 일단부(하한값)를 하회하는 것을 계기로 하여 가열 유닛(6)에 의한 기관(10)의 가열을 정지시킨다. 또한, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위를 규정하는 타단부(상한값)를 상회하는 것을 계기로 하여 가열 유닛(6)에 의한 기관(10)의 가열을 재개한다. 상술한 바와 같이, 제2 실시 형태의 임프린트 장치는, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위를 초과하는 것을 계기로 하여, 도 6의 참조 번호 61로 나타낸 바와 같이, 가열 유닛(6)에 의한 가열의 정지와 재개를 반복한다. 이에 의해, 패턴 영역(8a)과 샷 영역(20) 사이의 형상 차를 허용 범위 내에 유지시킬 수 있고, 기관(10)의 온도가 안정된 상태, 즉 샷 영역(20)의 변형이 안정된 상태에서 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)를 서로 접촉시킬 수 있다.

[0039] <제3 실시 형태>

[0040] 제3 실시 형태에 따른 임프린트 장치에 대해서 설명한다. 제3 실시 형태에 따른 임프린트 장치에서는, 가열 유닛(6)은 샷 영역(20)에 포함되는 복수의 부분을 개별적으로 가열한다. 이에 의해, 샷 영역(20)에서 온도 분포를 얻을 수 있고, 샷 영역(20)과 패턴 영역(8a) 사이의 형상 차가 허용 범위 내에 들도록 샷 영역(20)을 변형시킬 수 있다. 제3 실시 형태에서는, 복수의 부분은 모두 샷 영역에 포함된다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 샷 영역의 외측에 배치된 부분을 포함할 수 있다. 제3 실시 형태의 임프린트 장치의 장치 구성은 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)의 것과 동일하고, 그 설명은 생략한다.

[0041] 도 7에 도시된 바와 같이, 샷 영역(20)에 사다리꼴 성분만을 포함하는 변형이 발생하고, 샷 영역(20)의 형상을 몰드(8)의 패턴 영역(8a)의 형상(도 7의 파선)에 맞추도록 샷 영역(20)의 각 부분을 가열하는 것을 가정한다. 설명을 간단히 하기 위해서, 도 7에 도시된 바와 같이, 샷 영역(20)은 4개의 부분(20a, 20b, 20c, 및 20d)을 포함하고, 각 부분(20a 내지 20d)에서의 X 방향의 변형만을 고려한다. 제3 실시 형태의 임프린트 장치는, 샷 영역(20)의 각 부분(20a 내지 20d)에서의 형상 차를 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측하면서, 각 부분(20a 내지 20d)에서의 형상 차가 허용 범위 내에 들도록 가열 유닛(6)에 의한 기관(10)의 가열을 제어한다. 도 8은 각 부분(20a 내지 20d)에 가해지는 가열 유량과 시각 사이의 관계를 도시한다. 도 8의 참조 번호 81, 82, 83, 및 84는 부분(20a 내지 20d)에 가해지는 가열 유량과 시각 사이의 관계를 각각 도시하는 그래프이다.

[0042] 예를 들어, 제어 유닛(7)은, 각 부분(20a 내지 20d)에서의 형상 차를 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측하면서, 각 부분(20a 내지 20d)에 공통인 가열 유량  $Q_c$ 를 각각 추가한다. 이 경우, 부분(20a)에서, 제어 유닛(7)은, 도 8의 참조 번호 81로 나타낸 바와 같이, 가열 유량  $Q_c$ 로 가열 유닛(6)이 부분(20a)을 가열하도록 제어한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 부분(20a)에서의 형상 차가 허용 범위 내에 들 때에 가열 유량  $Q_c$ 로의 가열을 종료한다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 부분(20a)에서의 형상 차가 허용 범위 내에 드는 시각을 시각  $t_{c1}$ 로 한다. 시각  $t_{c1}$  이후에, 제어 유닛은 부분(20a)에서의 형상 차를 허용 범위 내에 유지하도록 가열 유닛(6)에 의한 기관(10)의 가열을 제어한다. 형상 차를 허용 범위 내에 유지하도록 기관을 가열하는 방법으로서, 예를 들어, 제2 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위를 초과하는 것을 계기로 하여 기관(10)의 가열을 정지 및 재개하는 방법이 있다. 또한, 다른 방법으로서, 샷 영역(20)으로부터 방사되는 열량을 산출하고, 산출한 열량을 가열 유량으로서 기관에 가한다. 샷 영역(20)으로부터 방사되는 열은, 예를 들어 기관(10) 내로 확산하는 열, 기관(10)으로부터 공기 등의 유체에 전달되는 열, 및 기관(10)으로부터 기관 보유지지 유닛(16)에 전달되는 열을 포함한다. 따라서, 샷 영역으로부터 방사되는 열은 이러한 열과 샷 영역(20)의 온도를 고려하여 산출될 수 있다.

[0043] 부분(20b)에서, 제어 유닛(7)은, 도 8의 참조 번호 82로 나타낸 바와 같이, 가열 유량  $Q_c$ 로 가열 유닛(6)이 부분(20b)을 가열하도록 제어한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 부분(20b)에서의 형상 차가 허용 범위 내에 들 때 가열 유량  $Q_c$ 로의 가열을 종료한다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 부분(20b)에서의 형상 차가 허용 범위 내에 드는 시각을 시각  $t_{c2}$ 로 한다. 시각  $t_{c2}$  이후에, 제어 유닛(7)은 부분(20b)에서의 형상 차를 허용 범위 내에 유지하도록 가열 유닛(6)에 의한 기관(10)의 가열을 제어한다. 마찬가지로, 부분(20c)(부분(20d))에서, 제어 유닛(7)은, 도 8의 참조 번호 83(도 8에 참조 번호 84)으로 나타낸 바와 같이, 가열 유량  $Q_c$ 로 가열 유닛(6)이 부분(20c)(부분(20d))을 가열하도록 제어한다. 그 후, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 부분(20c)(부분(20d))에서의 형상 차가 허용 범위 내에 들 때 가열 유량  $Q_c$ 로의 가열을 종료한다. 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 부분(20c)에서의 형상 차가 허용 범위 내에 드는 시각을 시각  $t_{c3}$ 으로 하고, 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 부분(20d)에

서의 형상 차가 허용 범위 내에 드는 시각을 시각  $t_{c4}$ 로 한다. 부분(20c) 및 부분(20d)에서, 시각  $t_{c3}$  및 시각  $t_{c4}$  이후에, 제어 유닛(7)은 부분(20c 및 20d)에서의 형상 차를 허용 범위 내에 유지하도록 가열 유닛(6)에 의한 기관의 가열을 각각 제어한다. 제어 유닛(7)이 각 부분(20a 내지 20d)에서의 형상 차를 허용 범위 내에 유지하도록 가열 유닛(6)에 의한 기관의 가열을 제어할 때, 예를 들어 도 8에서의 시각  $t_d$ 에서, 몰드(8)와 기관 상의 수지(14)를 서로 접촉시킨다.

[0044] 상술한 바와 같이, 제3 실시 형태의 임프린트 장치는 가열 유닛(6)에 의해 샷 영역(20)에 포함되는 각 부분(20a 내지 20d)을 개별적으로 가열한다. 이에 의해, 제1 실시 형태와 마찬가지로, 기관 상의 샷 영역(20)과 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 고정밀도로 중첩하고, 몰드(8)의 패턴을 고정밀도로 샷 영역(20)에 전사할 수 있다. 제3 실시 형태에서, 샷 영역(20)에 포함되는 각 부분(20a 내지 20d)에 공통인 가열 유량  $Q_c$ 를 가한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 각 부분(20a 내지 20d)에 다른 크기의 가열 유량을 가할 수 있다. 예를 들어, 각 부분(20a 내지 20d)에 추가되는 가열 유량을 얼라인먼트 계측 유닛에 의해 계측된 형상 차가 허용 범위 내에 드는 시각이 각 부분(20a 내지 20d)에서 동일하도록 결정할 수 있다. 또한, 제1 실시 형태에서 도 4의 단계 S307 및 도 5를 참조하여 설명한 바와 같이, 제어 유닛(7)은 가열 유닛(6)에 의해 샷 영역(20)이 변형되는 기간 동안에 얼라인먼트 계측 유닛(26)에 의해 계측된 형상 차에 기초하여 각 부분에 추가되는 가열 유량을 변경할 수 있다.

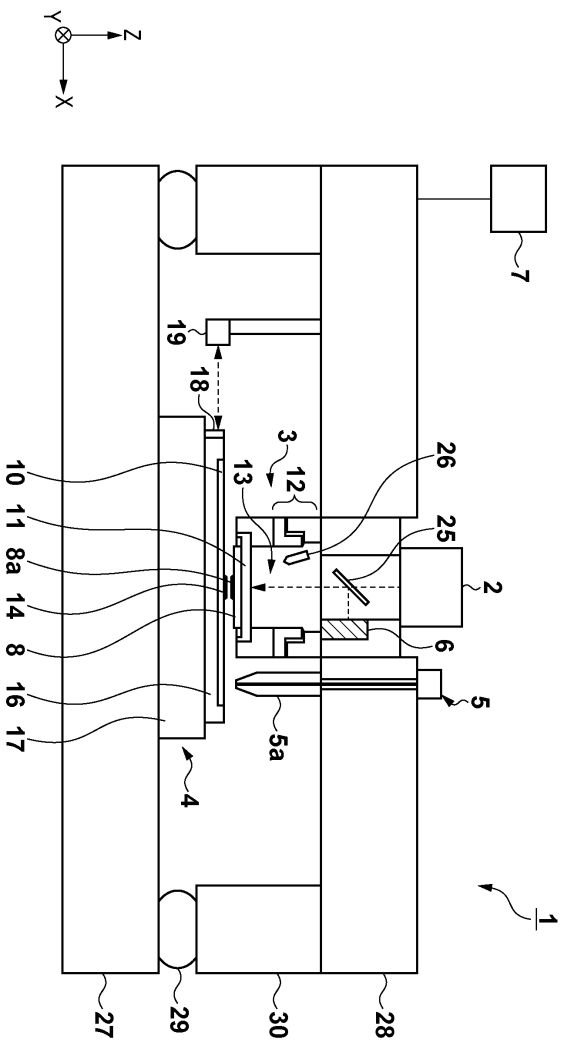
[0045] <물품의 제조 방법의 실시 형태>

[0046] 본 발명의 실시 형태에 따른 물품의 제조 방법은, 예를 들어 반도체 디바이스 등의 마이크로디바이스나 미세 구조를 갖는 소자의 물품을 제조하기에 적합하다. 본 실시 형태에 따른 물품의 제조 방법은 기관에 도포된 수지에 상술한 임프린트 장치를 사용하여 패턴을 형성하는 단계(기관에 임프린트 처리를 행하는 단계), 및 상기 단계에서 패턴이 형성된 기관을 가공하는 단계를 포함한다. 또한, 본 제조 방법은 다른 주지의 공정(산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 제거, 다이싱, 본딩, 및 패키징)을 포함한다. 종래의 방법에 비하여, 본 실시 형태에 따른 물품의 제조 방법은 물품의 성능, 품질, 생산성, 및 생산 비용 중 적어도 하나에서 유리하다.

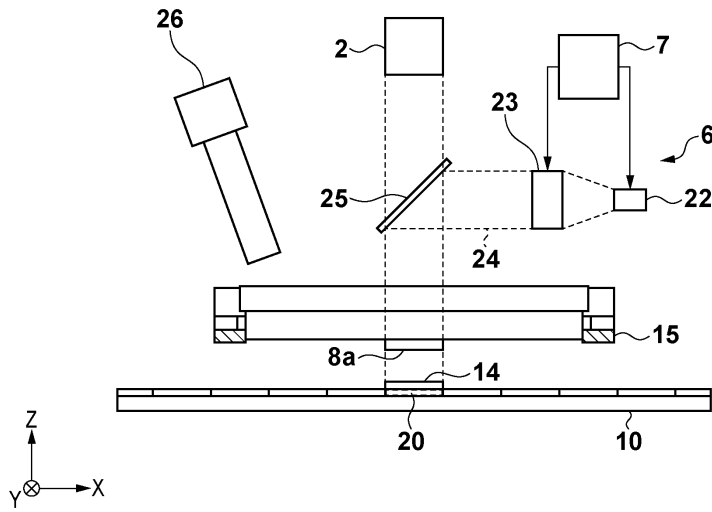
[0047] 본 발명이 예시적인 실시 형태들을 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시 형태들로 한정되지 않는다는 것을 이해하여야 한다. 다음의 특허청구범위는 모든 이러한 변형 및 그에 상당하는 구성 및 기능을 포함하도록 가장 폭넓은 해석에 따라야 한다.

도면

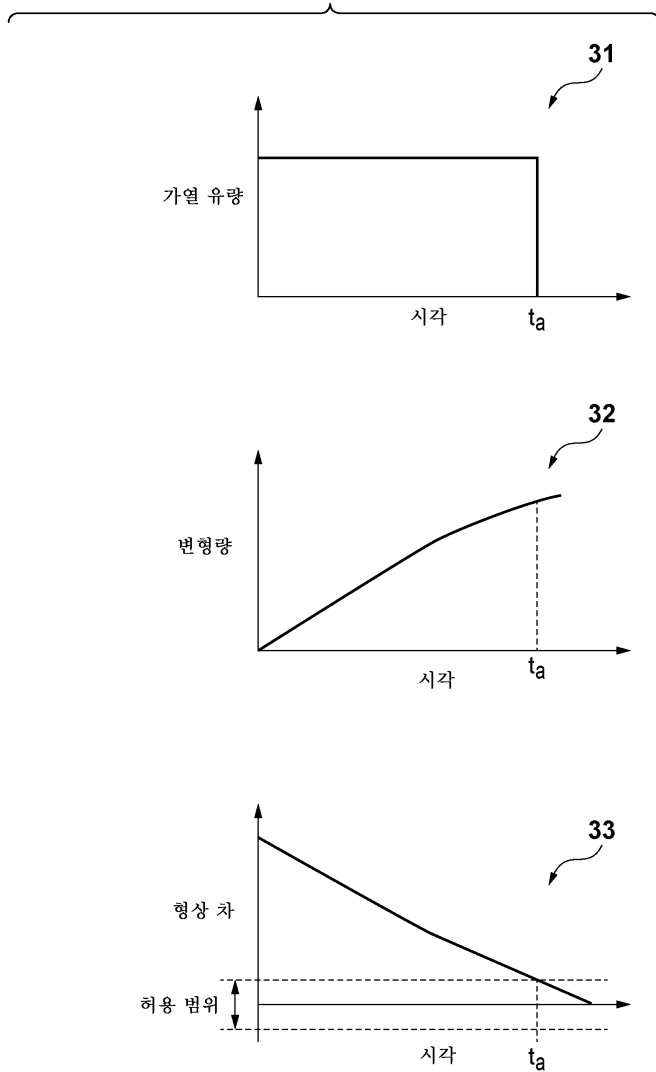
도면1



도면2

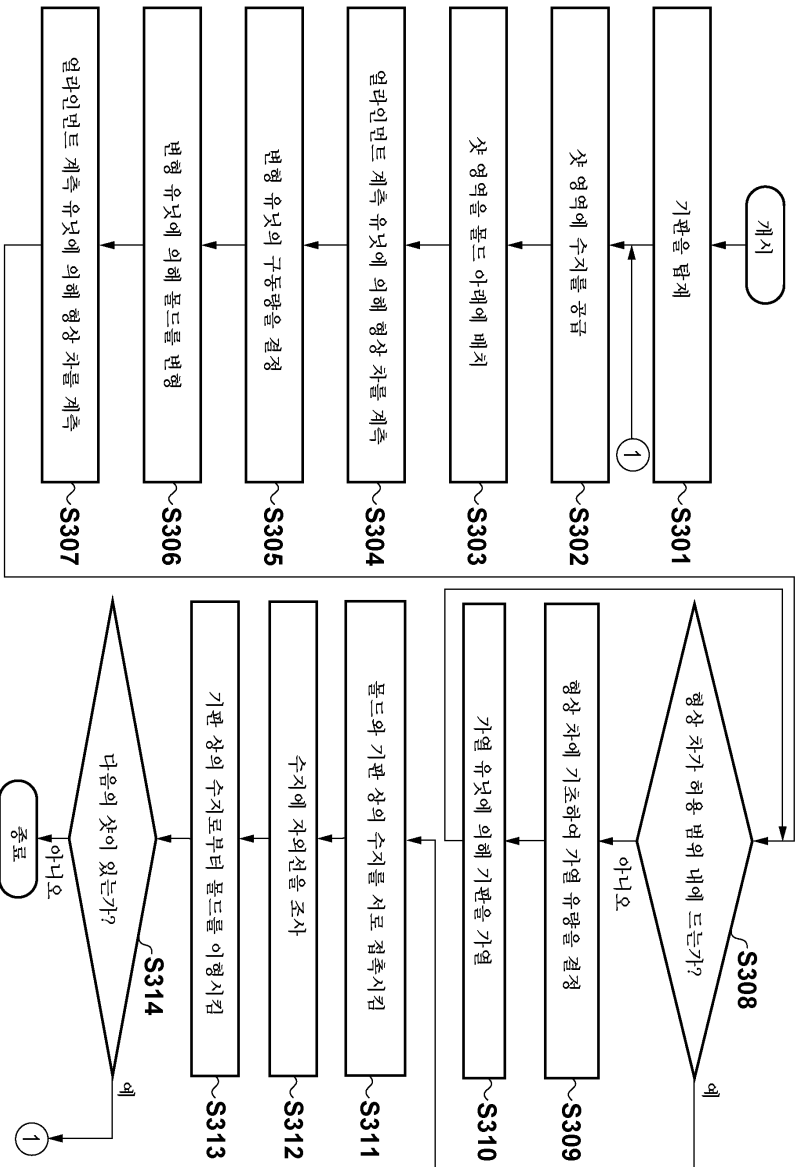


도면3

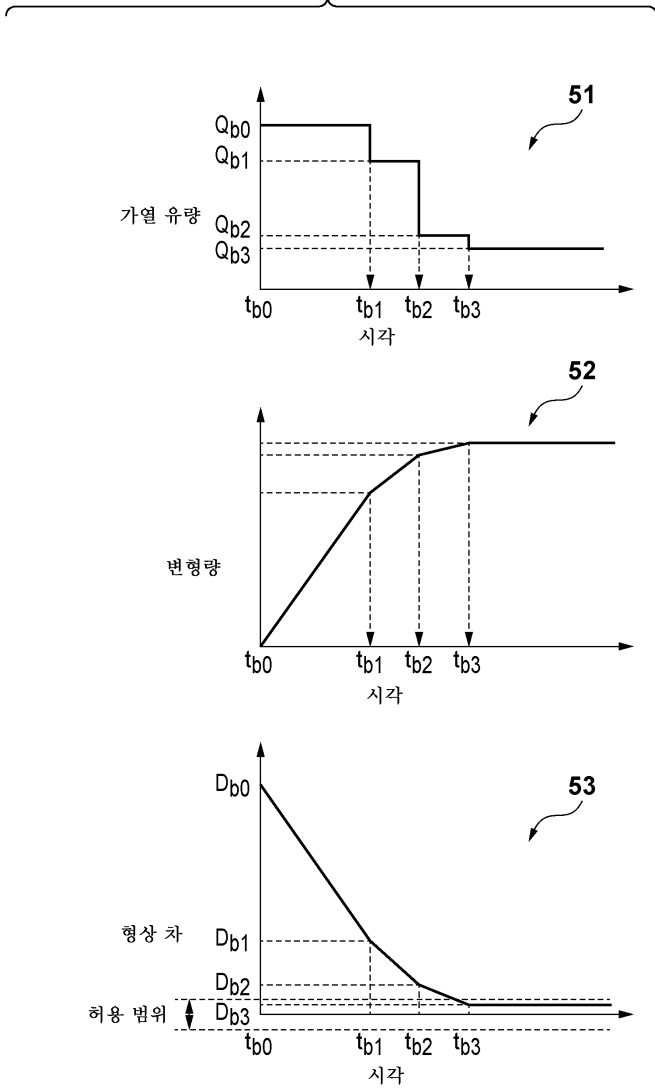




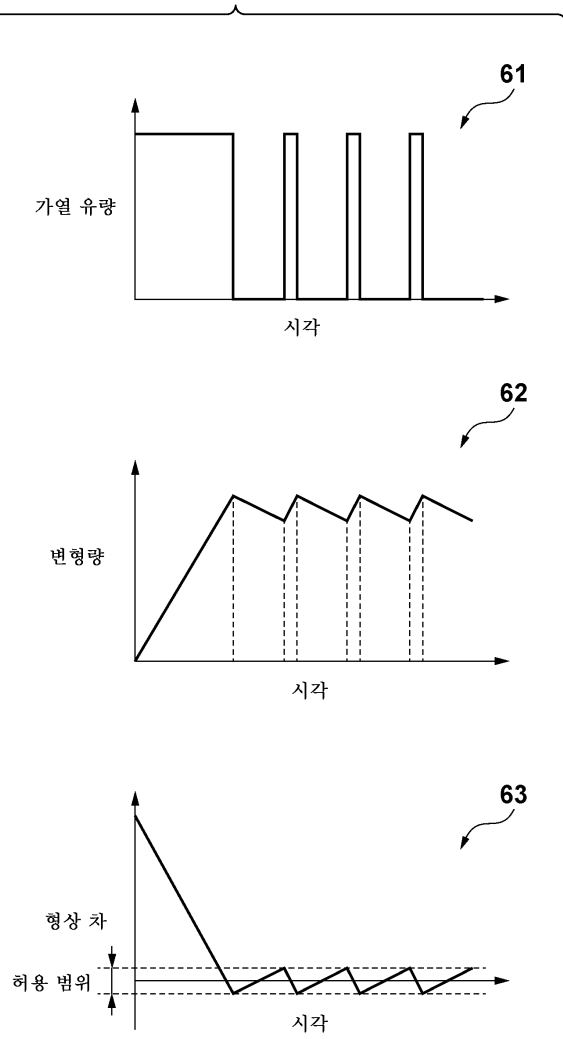
도면4



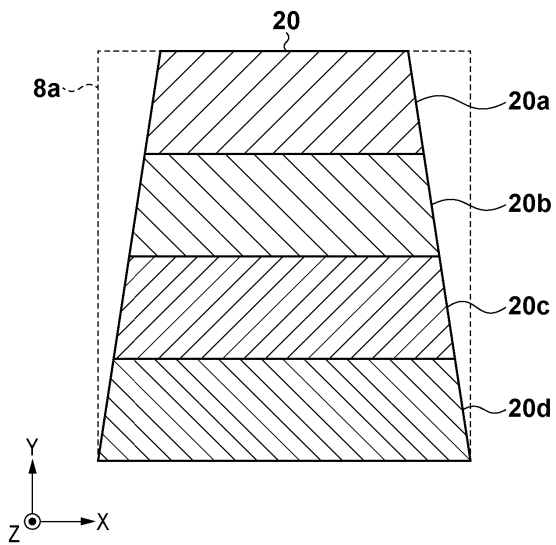
도면5



도면6



도면7



도면8

