



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월13일
 (11) 등록번호 10-1630000
 (24) 등록일자 2016년06월07일

- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0113324
(22) 출원일자 2012년10월12일
심사청구일자 2013년10월11일
(65) 공개번호 10-2013-0040727
(43) 공개일자 2013년04월24일
(30) 우선권주장
JP-P-2011-226637 2011년10월14일 일본(JP)
JP-P-2012-202990 2012년09월14일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110069730 A
KR1020110028071 A
KR1020100035617 A | (73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고
(72) 발명자
하야시 다츠야
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내
무라카미 요스케
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3쵸메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장수길, 박충범 |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 14 항

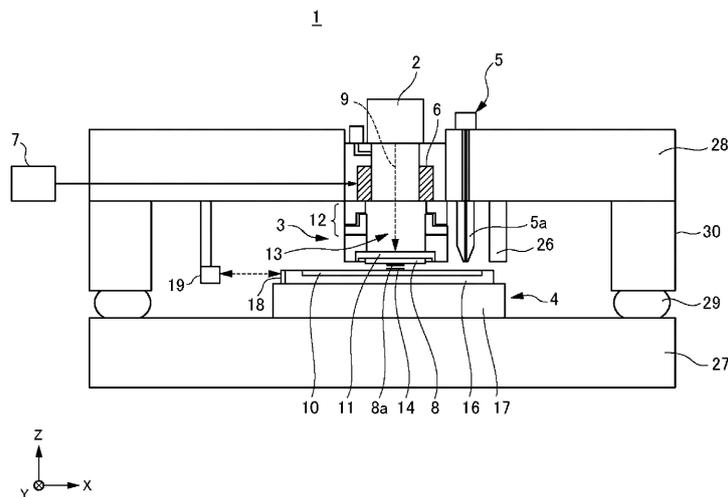
심사관 : 박성호

(54) 발명의 명칭 **임프린트 장치, 디바이스 제조 방법, 및 임프린트 방법**

(57) 요약

임프린트 장치는 몰드에 형성되어 있는 패턴을 기판 상의 수지에 전사한다. 임프린트 장치는, 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역을 변형시키도록 몰드에 힘을 가하는 형상 보정 기구와; 기판측 패턴 영역을 변형시키도록 기판 상에 형성되어 있는 기판측 패턴 영역을 가열하는 가열 기구와; 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역과, 기판측 패턴 영역과의 형상의 차이에 관한 정보를 취득하고, 취득한 정보에 기초하여, 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역과 기판측 패턴 영역과의 형상의 차이를 저감하도록, 상기 형상 보정 기구 및 상기 가열 기구를 제어하는 제어 유닛을 포함한다.

대표도



(72) 발명자

하세가와 노리야스

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내

도리이 히로토시

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내

다나카 유스케

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내

명세서

청구범위

청구항 1

기판의 복수의 기관측 패턴 영역 각각에 대해서, 상기 기관측 패턴 영역 상의 미경화 수지에 몰드의 패턴 영역을 서로 접촉시킨 상태에서 상기 수지를 경화시킨 후, 상기 몰드를 상기 경화된 수지로부터 분리해서 상기 기관상에 수지의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,

상기 몰드에 힘을 가하여 상기 패턴 영역을 변형시키는 제1 기구와;

상기 기관측 패턴 영역에 대응하는 상기 기관의 일부 영역에만 광을 조사하고 상기 광의 조사 영역 내의 조도 분포를 조정해서 상기 기관측 패턴 영역에 불균일한 온도 분포를 부여함으로써 상기 기관측 패턴 영역을 변형시키는 제2 기구와;

상기 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역 사이의 형상 차이 정보를 취득하고, 취득된 상기 형상 차이 정보에 기초하여 상기 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역의 형상 차이를 저감하도록, 상기 제1 기구에 의해 가해지는 힘과 상기 제2 기구에 의한 상기 조도 분포를 제어하는 제어 유닛을 포함하는, 임프린트 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 몰드에 형성되어 있는 복수의 마크와, 상기 기관에 형성되어 있는 복수의 마크를 검출하는 검출 유닛을 더 포함하고,

상기 제어 유닛은 상기 검출 유닛에 의해 검출된 결과에 기초하여 상기 형상 차이 정보를 취득하는, 임프린트 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 검출 유닛은, 상기 몰드에 형성되어 있는 4개 이상의 마크와, 상기 기관에 형성되어 있는 4개 이상의 마크를 검출하는, 임프린트 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 취득된 상기 형상 차이 정보에 기초하여 상기 제2 기구에 의해 상기 불균일한 온도 분포가 부여되는 영역을 결정하는, 임프린트 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 기구는 상기 기관측 패턴 영역에 조사하는 광의 조도 분포를 제어하는 광 조정기를 포함하는, 임프린트 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 수지는 자외광에 의해 경화 가능하며, 상기 제2 기구를 이용하여 상기 기관에 조사되는 광의 파장은 400nm

내지 2000nm의 범위인, 임프린트 장치.

청구항 8

제1항 내지 제3항, 제6항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 기관측 패턴 영역 상의 수지가 상기 몰드 상의 패턴 영역과 접촉하고 있는 상태에서 상기 제2 기구를 제어하는, 임프린트 장치.

청구항 9

제1항 내지 제3항, 제6항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 제1 기구에 의해 상기 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역을 변형시킨 후, 또는 상기 제1 기구에 의해 상기 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역을 변형시키는 동안, 상기 제2 기구가 상기 기관측 패턴 영역을 변형시키도록 하는, 임프린트 장치.

청구항 10

제1항 내지 제3항, 제6항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 복수의 기관측 패턴 영역의 각각에 대해, 상기 제1 기구에 의한 보정량과 상기 제2 기구에 의한 보정량을 산출하는, 임프린트 장치.

청구항 11

제1항 내지 제3항, 제6항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 제2 기구를 이용하여, 상기 기관측 패턴 영역 및 상기 기관측 패턴 영역의 외측 영역을 가열함으로써, 상기 기관측 패턴 영역 내의 온도 분포를 제어하는, 임프린트 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 제2 기구를 제어하여 제1 조사량의 광으로 상기 기관을 조사한 후, 상기 제2 기구를 제어하여 제1 조사량 미만의 제2 조사량의 광으로 상기 기관을 조사하는, 임프린트 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 형상 차이 정보에 기초하여 상기 기관측 패턴 영역에 포함된 변형 성분을 분석하고, 분석 결과로부터 얻어진 각각의 변형 성분에 대응하는 보정량을 이용하여 상기 기관측 패턴 영역 내의 온도 분포를 제어하는, 임프린트 장치.

청구항 14

디바이스를 제조하는 디바이스 제조 방법이며,

임프린트 장치를 이용하여, 몰드의 패턴 영역을 기관의 복수의 기관측 패턴 영역 상의 수지에 접촉시켜, 상기 수지를 경화시키는 단계와,

수지의 패턴이 형성된 상기 기관을 에칭하는 단계를 포함하고,

상기 임프린트 장치는,

상기 몰드에 힘을 가하여 상기 패턴 영역을 변형시키는 제1 기구와;

상기 기관측 패턴 영역에 대응하는 상기 기관의 일부 영역에만 광을 조사하고 상기 광의 조사 영역 내의 조사 분포를 조정해서 상기 기관측 패턴 영역에 불균일한 온도 분포를 부여함으로써 상기 기관측 패턴 영역을 변형시키는 제2 기구와;

상기 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역 사이의 형상 차이 정보를 취득하고, 취득된 상기 형상 차이 정보에 기

초하여 상기 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역의 형상 차이를 저감하도록, 상기 제1 기구에 의해 가해지는 힘과 상기 제2 기구에 의한 상기 조도 분포를 제어하는 제어 유닛을 포함하는, 디바이스 제조 방법.

청구항 15

기관의 복수의 기관측 패턴 영역 각각에 대해서, 상기 기관측 패턴 영역 상의 미경화 수지에 몰드의 패턴 영역을 서로 접촉시킨 상태에서 상기 수지를 경화시킨 후, 상기 몰드를 상기 경화된 수지로부터 분리해서 상기 기관상에 수지의 패턴을 형성하는 임프린트 방법이며,

상기 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역 사이에서 취득된 형상 차이 정보에 기초하여, 상기 몰드에 힘을 가하여 상기 패턴 영역을 변형시키는 단계와;

상기 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역 사이에서 취득된 형상 차이 정보에 기초하여, 상기 기관측 패턴 영역에 대응하는 상기 기관의 일부 영역에만 광을 조사하여 불균일한 온도 분포를 부여함으로써 상기 기관측 패턴 영역을 변형시키는 단계와;

상기 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역이 변형된 상태에서 상기 기관측 패턴 영역 상의 수지를 경화시키는 단계를 포함하는, 임프린트 방법.

청구항 16

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 임프린트 장치 및 이를 이용한 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스 또는 MEMS의 미세 제조의 요구가 증가됨에 따라, 종래의 포토리소그래피 기술뿐만 아니라 기관상에 미경화 수지를 몰드에 의해 성형하여 수지의 패턴을 기관 상에 형성하는 미세 제조 기술이 주목받게 되었다. 이러한 기술은 "임프린트 기술"이라고도 불리며, 기관 상에 수 나노미터 치수의 미세 구조가 형성될 수 있다. 임프린트 기술의 일례는 광경화법을 포함한다. 광경화법을 채용한 임프린트 장치는, 우선, 기관(웨이퍼) 상의 샷 영역(임프린트 영역)에 자외선 경화 수지(임프린트 재료, 광 경화성 수지)를 도포한다. 다음에, 수지(미경화 수지)을 몰드에 의해 성형한다. 경화시키기 위해 자외선 경화성 수지에 자외광을 조사한 후에, 경화된 수지는 몰드로부터 분리되어, 수지 패턴이 기관 상에 형성된다.

[0003] 여기서, 일련의 디바이스 제조 스텝에서, 임프린트 처리가 실시되는 기관에 스퍼터링과 같은 성막 스텝에서의 가열 처리가 행해진다. 이에 따라, 전체 기관은 팽창 또는 수축할 수 있고, 평면내에서 직교하는 두 개의 축 방향으로 패턴 영역의 형상(또는 사이즈)의 변화를 야기한다. 따라서, 임프린트 장치에서, 몰드가 기관 상의 수지에 대해 가압될 때, 기관 상에 미리 형성되어 있는 패턴 영역(기관측 패턴 영역)이 몰드에 형성된 패턴 영역의 형상과 맞춰질 필요가 있다. 약간 변형된 기관측 패턴 영역의 형상과 몰드의 패턴 영역의 형상을 맞추는 기술로서, 일본 특허 공개 제2008-504141호에서는 몰드의 외주에 외력을 부여함으로써 몰드(패턴 영역)을 변형시키는 장치가 개시된다. 그러나, 일본 특허 공개 제2008-504141호에 개시된 장치에서는, 예를 들어, 몰드에 사용되는 재질이 석영이면, 몰드는 0.16의 포아송의 비를 갖고, 따라서 몰드의 일단부를 몰드의 축 방향으로 가압하면, 몰드의 타단부는 이러한 축에 직교하는 방향으로 팽창된다. 따라서, 몰드의 이러한 포아송의 비에 따르는 변형이 발생하면, 특히 몰드를 사다리꼴 형상으로 변형시키는 것이 바람직한 경우에, 몰드의 면이 쉽게 선형적으로 변화하지 않아서, 겹침 정밀도에 악영향을 미친다. 따라서, 이러한 형상 보정시에 몰드가 포아송의 비에 따라 변형되는 것을 방지하는 방법으로서, 국제 공개 W02009/153925호에서는, 몰드를 열 변형시킴으로써 몰드에 형성된 패턴 영역의 형상을 기관측 패턴 영역의 형상과 맞추도록 하는 임프린트 방법이 개시되어 있다.

[0004] 그러나, 몰드에 사용되는 재질이 석영이면, 석영의 열팽창 계수가 0.51ppm인 반면, 기관에 사용되는 재질인 실리콘의 열팽창 계수는 2.4ppm이다. 몰드와 기관의 열팽창 계수는 1자릿수 만큼 차이가 난다. 따라서, 국제 공개 W02009/153925호에 개시된 방법에서는, 몰드가 기관에 형성된 패턴에 대해 가압되는 순간으로부터 열 변형된 몰드로부터 기관으로 열이 전달된다. 이러한 열에 의해, 비교적 큰 열팽창 계수를 갖는 기관의 표면은 크게 변

형될 수 있어서, 겹침 정밀도에 대한 악영향을 억제하는 것이 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서 본 발명은 전술한 상황을 감안하여 이루어진 것으로, 임프린트 처리 동안 기관 상에 형성된 미리 존재하는 패턴 영역과 새롭게 형성되는 수지의 패턴 영역의 겹침에 유리한 임프린트 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 몰드에 형성된 패턴을 기관 상의 수지에 전사하는 임프린트 장치가 제공되며, 상기 임프린트 장치는, 상기 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역을 변형시키도록 상기 몰드에 힘을 가하는 형상 보정 기구와; 상기 기관측 패턴 영역을 변형시키도록 상기 기관 상에 형성되어 있는 기관측 패턴 영역을 가열하는 가열 기구와; 상기 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역과, 상기 기관측 패턴 영역과의 형상의 차이에 관한 정보를 취득하고, 상기 취득한 정보에 기초하여, 상기 몰드에 형성되어 있는 패턴 영역과 상기 기관측 패턴 영역과의 형상의 차이를 저감하도록, 상기 형상 보정 기구 및 상기 가열 기구를 제어하는 제어 유닛을 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명에 따르면, 임프린트 처리 동안, 기관 상에 형성된 미리 존재하는 패턴 영역과, 새롭게 형성되는 수지의 패턴 영역의 겹침에 유리한 임프린트 장치가 제공될 수 있다.

[0008] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부 도면을 참조하여 예시적인 실시 형태의 이하의 설명으로부터 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 임프린트 장치의 구성을 도시하는 도면.
- 도 2는 제1 실시 형태에 따른 웨이퍼 가열 기구의 구성 및 배치를 도시하는 도면.
- 도 3은 미리 존재하는 패턴 영역의 형상 보정의 흐름을 도시하는 흐름도.
- 도 4는 미리 존재하는 패턴 영역에 관한 조사량 분포 등을 도시하는 도면.
- 도 5는 미리 존재하는 패턴 영역에 관한 다른 조사량 분포 등을 도시하는 도면.
- 도 6은 미리 존재하는 패턴 영역의 가열 시간에 관한 변위량을 나타내는 그래프.
- 도 7은 몰드 형상 보정의 흐름을 도시하는 흐름도.
- 도 8a 내지 8c는 제2 실시 형태에 따른 가열 시간에 관한 조사량을 나타내는 그래프.
- 도 9는 다른 실시 형태에 따른 웨이퍼 가열 기구의 구성 및 배치를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 형태를 첨부 도면을 참조하여 설명한다.

[0011] (제1 실시 형태)

[0012] 우선, 본 발명의 제1 실시 형태에 관한 임프린트 장치의 구성에 대해서 설명한다. 도 1은 본 실시 형태의 임프린트 장치(1)의 구성을 도시하는 도면이다. 임프린트 장치(1)는 물품으로서의 반도체 디바이스 등의 디바이스의 제조에 사용되며, 웨이퍼 상에(기관 상에), 즉 피처리 기관 상에 미경화 수지를 몰드를 이용하여 성형하여 웨이퍼 상에 수지 패턴을 형성하는 장치이다. 본 실시 형태의 임프린트 장치는 광 경화법을 채용한다는 점에 유의한다. 이하의 도면에 있어서, 웨이퍼 상의 수지에 대하여 자외선(자외광)을 조사하는 조명계의 광축에 평행하게 Z축이 정렬되고, Z 축에 직각인 평면 내에 서로 직교하는 X축 및 Y축이 정렬되어 설명된다. 우선, 임프린트 장치(1)는 광 조사 유닛(2), 몰드 유지 기구(3), 웨이퍼 스테이지(4), 도포 유닛(5), 웨이퍼 가열 기구(6) 및 제어 유닛(7)을 포함한다.

[0013] 광 조사 유닛(2)은, 임프린트 처리 동안 몰드(8)에 자외광(9)을 조사한다. 광 조사 유닛(2)은 광원(도시 안

함)과, 광원으로부터 조사된 자외광(9)을 임프린트용으로 적절한 광으로 조정하는 광학 소자(도시 안함)로 구성된다.

- [0014] 몰드(8)의 외주 형상은 사각형이며, 몰드(8)는 웨이퍼(10)에 대면하는 면에 3차원으로 형성된 패턴 영역(예를 들어 회로 패턴 등의 전자되어야 할 요철 패턴)(8a)을 포함한다. 또한, 몰드(8)의 재질은 자외광(9)이 투과 가능한 재질이며, 본 실시 형태에서는 일례로서 석영이다. 또한, 몰드(8)는, 후술한 바와 같이 변형을 용이하게 하기 위해서, 자외광(9)이 조사되는 면에 소정 깊이의 원형 평면 형상의 캐비티(오목부)가 형성된 형상일 수 있다.
- [0015] 우선, 몰드 유지 기구(3)는 몰드(8)를 유지하는 몰드 척(11)과, 몰드 척(11)을 유지하고, 몰드(8)(몰드 척(11))를 이동시키는 몰드 구동 기구(12)를 갖는다. 몰드 척(11)은 몰드(8)의 자외광(9)의 조사면의 외주 영역을 진공 흡착력이나 정전 인력을 이용하여 흡착 또는 끌어당김으로써 몰드(8)를 유지할 수 있다. 예를 들어, 몰드 척(11)이 진공 흡착력에 의해 몰드(8)를 유지하는 경우, 몰드 척(11)은 외부에 설치된 진공 펌프(도시 안함)에 접속되고, 진공 펌프를 온/오프함으로써 몰드(8)의 부착 및 분리가 절환된다. 또한, 몰드 척(11) 및 몰드 구동 기구(12) 각각은, 광 조사 유닛(2)으로부터 조사된 자외광(9)이 웨이퍼(10)를 향해서 조사되도록 중심부(내측)에 개구 영역(13)을 갖는다. 개구 영역(13)에는, 개구 영역(13)의 일부와 몰드(8)에 의해 둘러싸인 공간이 밀봉되도록 광 투과 부재(예를 들어 글래스 플레이트)가 설치되고, 공간 내의 압력은 진공 펌프 등을 포함하는 압력 조정 디바이스(도시 안함)에 의해 조정된다. 압력 조정 디바이스는 몰드(8)가 웨이퍼(10) 상의 수지(14)에 대해 가압될 때 외력보다 공간 내의 압력을 높게 설정하여, 패턴 영역(8a)이 웨이퍼(10)를 향해 볼록형으로 휘어지고, 패턴 영역(8a)은 패턴 영역(8a)의 중심부로부터 수지(14)에 접촉된다. 이러한 구성에 의해, 패턴 영역(8a)과 수지(14) 사이에 기체(공기)가 포획되는 것이 방지되어, 수지(14)는 패턴 영역(8a)의 요철부의 모든 코너부에 충전될 수 있다.
- [0016] 몰드 구동 기구(12)는 몰드(8)를 웨이퍼(10) 상의 수지(14)에 대해 선택적으로 가압하거나 몰드(8)를 수지(14)로부터 분리하도록 몰드(8)를 각각의 축방향으로 이동시킨다. 몰드 구동 기구(12)용으로 채용 가능한 액츄에이터의 예로서, 리니어 모터 또는 공기 실린더 등이 포함된다. 또한, 몰드 구동 기구(12)는 몰드(8)의 고정밀 위치 결정에 대응하기 위해서, 조동(coarse movement) 구동계 및 미동(fine movement) 구동계 등의 복수의 구동계로 구성될 수 있다. 또한, 몰드 구동 기구(12)는 Z축 방향뿐만 아니라, X축 방향, Y축 방향, 또는 θ (Z축 주위의 회전) 방향으로도 몰드(8)의 위치를 조정하는 위치 조정 기능 및 몰드(8)의 기울기를 보정하기 위한 틸트 기능 등을 가질 수 있다. 임프린트 장치(1)에 의해 행해지는 가압 및 분리 동작은, Z축 방향으로 몰드(8)를 이동시킴으로써 실현될 수 있거나, Z축 방향으로 웨이퍼 스테이지(4)를 이동시킴으로써 실현될 수 있거나, 또는 서로에 대해 몰드(8)와 웨이퍼 스테이지(4)를 모두 이동시킴으로써 실현될 수 있다.
- [0017] 웨이퍼(10)는, 예를 들어, 단결정 실리콘 기판 또는 SOI(Silicon on Insulator) 기판이며, 웨이퍼(10)의 피처리면에는, 자외선 경화 수지, 즉 몰드(8)에 형성된 패턴 영역(8a)에 의해 성형되는 수지(14)가 도포된다.
- [0018] 웨이퍼 스테이지(4)는 웨이퍼(10)를 유지하고, 몰드(8)가 웨이퍼(10) 상의 수지(14)에 대해 가압될 때 몰드(8)와 수지(14) 사이의 위치 맞춤을 실시한다. 웨이퍼 스테이지(4)는, 웨이퍼(10)를 흡착력에 의해 유지하는 웨이퍼 척(16)과, 웨이퍼 척(16)을 기계적 유닛에 의해 유지하고, 각각의 축 방향으로 이동 가능한 스테이지 구동 기구(17)를 갖는다. 스테이지 구동 기구(17)에 채용가능한 액츄에이터의 예는, 리니어 모터 및 평면 모터(planar motor) 등을 포함한다. 스테이지 구동 기구(17)는 또한, X축 및 Y축 방향으로의, 조동 구동계 및 미동 구동계 등과 같은 복수의 구동계로 구성될 수 있다. 또한, 스테이지 구동 기구(17)는 Z축 방향으로 웨이퍼(10)의 위치 조정을 위한 구동계, 웨이퍼(10)의 θ 방향의 위치 조정을 위한 위치 조정 기능 및 웨이퍼(10)의 기울기를 보정하기 위한 틸트 기능 등을 가질 수 있다. 또한, 웨이퍼 스테이지(4)는 그 측면에, X-, Y-, Z-, ω_x -, ω_y - 및 ω_z - 방향에 대응하는 복수의 참조 미러(18)를 포함한다. 반면에, 임프린트 장치(1)는 이들 참조 미러(18)에 빔을 조사함으로써, 웨이퍼 스테이지(4)의 위치를 측정하는 복수의 레이저 간섭계(길이 측정 디바이스)(19)를 포함한다. 레이저 간섭계(19)는 웨이퍼 스테이지(4)의 위치를 실시간으로 계측하고, 후술하는 제어 유닛(7)은 계측값에 기초하여 웨이퍼(10)(웨이퍼 스테이지(4))의 위치 결정 제어를 실행한다.
- [0019] 도포 유닛(5)은 몰드 유지 기구(3)의 근방에 설치되고, 웨이퍼(10) 상에 수지(미경화 수지)(14)를 도포한다. 여기서, 수지(14)는 자외광(9)으로 조사됨으로써 경화하는 성질을 갖는 광 경화성 수지(임프린트 재료)이며, 반도체 디바이스 등의 제조 처리와 같은 다양한 조건에 따라 적절히 선택된다. 도포 유닛(5)의 토출 노즐(5a)로부터 토출되는 수지(14)의 양은 또한, 웨이퍼(10) 상에 형성되는 수지(14)의 원하는 두께 또는 형성되는 패턴의

밀도 등에 따라 적절하게 결정된다.

- [0020] 웨이퍼 가열 기구(기관 가열 기구)(6)는 웨이퍼(10) 상의 일부의 영역만을 가열할 수 있다. 또한, 임프린트 장치(1)에 반입된 웨이퍼(10) 상에 미리 존재하는 피처리부로서의 패턴 영역(기관측 패턴 영역)(20)을 가열함으로써, 패턴 영역(20)을 원하는 형상 또는 사이즈로 변화시킨다. 도 2는 몰드(8)와 웨이퍼(10)에 대해 임프린트 장치(1)에 제공된 웨이퍼 가열 기구(6)의 구성 및 배치를 도시한 개략도이다. 도 2에서, 도 1에 도시된 임프린트 장치(1)와 동일한 구성 요소는 동일한 도면부호로 지시되고, 그 설명은 생략한다. 웨이퍼 가열 기구(6)는 웨이퍼(10) 상의 패턴 영역(20)을 가열하기 위한 조사 광(21)으로 조사하는 가열용 광원(22)과, 조사 광(21)의 조사량을 조정하는 광 조정기(23)와, 조정광(24)이 웨이퍼(10)의 표면을 향하도록 광로를 규정하는 반사판(25)을 포함한다. 우선, 가열용 광원(22)은 자외선 경화 수지인 수지(14)가 노광(경화)되지 않는 파장의 광, 예를 들어 파장이 400nm 내지 2000nm의 파장 대역의 광을 방출하는 것이 바람직하다. 특히, 가열 효율의 관점에서, 500nm 내지 800nm의 파장 대역의 광이 보다 바람직하다. 또한, 가열용 광원(22)은 조사 광(21)으로서 상기 특정한 파장 대역에 존재하는 광뿐만 아니라, 수지(14)가 노광되는 200nm 내지 400nm의 파장 대역이 선택되는, 수지(14)가 감광되기 어려운 파장 대역에 존재하는 자외광을 방출할 수 있다. 광 조정기(23)는 패턴 영역(20)의 적어도 평면 영역에서 원하는 조사량 분포를 형성하기 위해, 특정한 파장을 갖는 조사광(21)만을 웨이퍼(10)의 표면을 향해서 조사할 수 있도록 한다. 광 조정기(23)의 예는, 복수의 액정 소자를 광 투과면에 배치하고, 복수의 액정 소자에 인가되는 전압을 개별적으로 제어함으로써 조사량 분포를 변화시키는 것이 가능한 액정 디바이스 또는 광 반사 표면 상에 복수의 미러 요소를 배치하고, 미러 요소의 표면 방향을 개별적으로 조정함으로써 조사량 분포를 변화시키는 것이 가능한 디지털 미러 디바이스(디지털 마이크로 미러 디바이스)를 채용할 수 있다.
- [0021] 상기의 가열용 광원(22)과 광 조정기(23)는, 임프린트 장치(1) 내에서, 수지(14)를 경화시킬 때에 광조사 유닛(2)으로부터 조사되는 자외광(9)의 광로가 방해되지 않도록 설치되는 것이 바람직하다. 따라서, 본 실시 형태에서는, 가열용 광원(22)과 광 조정기(23)는 몰드(8)의 자외광 조사측에 위치하는 개구 영역(13)의 상면측(광조사 유닛(2)측)에 제공되어, 그로부터 X축 방향으로 조정광(24)을 조사한다. 이 경우, 조정광(24)은 개구 영역(13)에 이격되어 접촉된 공간 내로 진입한 후, 반사판(25)에 연결된 공간으로 진입한다. 반사된 조정광(24)은 몰드(8)를 투과하고, 웨이퍼(10) 상에 제공된 패턴 영역(20)에 조사된다. 한편, 광 조사 유닛(2)으로부터 방출된 자외광(9)은 반사판(25)에 의해 투과되어 웨이퍼(10) 상에 직접적으로 조사된다.
- [0022] 제어 유닛(7)은 임프린트 장치(1)의 각 구성 요소의 동작 및 조정 등을 제어할 수 있다. 제어 유닛(7)은 컴퓨터 등으로 구성되고, 임프린트 장치(1)의 각 구성 요소에 회선을 통해 접속되고, 프로그램 등에 의해 각 구성 요소의 제어를 실행할 수 있다. 본 실시 형태의 제어 유닛(7)은 적어도 웨이퍼 가열 기구(6)의 동작을 제어한다. 제어 유닛(7)은 임프린트 장치(1)의 나머지 부분과 일체(공통의 하우징 내에 제공)로 구성될 수 있거나 또는, 임프린트 장치(1)의 나머지 부분과는 개별적으로(별도의 하우징 내에 제공) 제공될 수 있는 점에 유의한다.
- [0023] 또한, 임프린트 장치(1)는 임프린트 처리 동안, 웨이퍼(10) 상에 존재하고 피처리부가 되는 패턴 영역(20)의 형상 또는 사이즈를 계측하기 위한 얼라인먼트 계측계(검출 유닛)(26)을 포함한다.
- [0024] 여기서, 몰드(8) 및 웨이퍼(10) 상에는 (도시되지 않은) 복수의 마크가 형성되고, 얼라인먼트 계측계(26)는 이들 마크를 검출함으로써 패턴 영역(20)의 형상을 계측한다. 본 발명의 제1 실시 형태에서는, 몰드(8) 및 웨이퍼(10) 상에 각각 4개의 마크가 형성되며, 이러한 마크의 수는 4개 이상일 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 얼라인먼트 계측계(26)는 임프린트 처리 동안, 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)의 형상과, 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상을 계측할 수 있다.
- [0025] 또한, 임프린트 장치(1)는 웨이퍼 스테이지(4)을 적재하는 기부 정반(27)과, 몰드 유지 기구(3)를 고정하는 브릿지 정반(28)과, 기부 정반(27)으로부터 연장되어 체진기(29)를 통해서 브릿지 정반(28)을 지지하는 지주(30)를 포함한다. 체진기(29)는 플로어 브릿지 정반(28)으로 전해지는 진동을 제거한다. 또한, 임프린트 장치(1)는, 몰드(8)를 임프린트 장치(1)의 외부로부터 몰드 유지 기구(3)로 반송하는 몰드 반송 기구(도시 안함) 및 웨이퍼(10)를 임프린트 장치(1) 외부로부터 웨이퍼 스테이지(4)로 반송하는 기관 반송 기구(도시 안함)를 또한 포함할 수 있다.
- [0026] 다음에, 임프린트 장치(1)에 의해 행해지는 임프린트 처리에 대해서 설명한다. 우선, 제어 유닛(7)은, 기관 반송 기구가 웨이퍼(10)를 반송하도록 하고, 웨이퍼 스테이지(4) 상의 웨이퍼 척(16)에 웨이퍼(10)를 적재 및 고정하도록 한다. 그 다음에, 제어 유닛(7)은 스테이지 구동 기구(17)를 구동시키고, 패턴 형성 영역(피처리부)로서 웨이퍼(10) 상에 존재하는 패턴 영역(20)을 도포 유닛(5)의 도포 위치로 이동시킨다. 그 다음에, 제어 유

닛(7)은, 도포 스텝으로서 도포 유닛(5)이 패턴 영역(20) 상에 수지(14)를 도포하도록 한다. 그 다음에, 제어 유닛(7)은 스테이지 구동 기구(17)를 재구동시켜, 웨이퍼(10) 상의 패턴 영역(20)이 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)의 바로 아래에 위치하도록 패턴 영역(20)을 이동시키도록 한다. 그 다음에, 제어 유닛(7)은, 압인 스텝으로서, 몰드 구동 기구(12)를 구동시켜서, 웨이퍼(10) 상의 수지(14)에 대해 몰드(8)를 가압한다. 수지(14)에 대한 몰드(8)의 가압에 의해, 수지(14)는 패턴 영역(8a)의 요철부에 충전된다. 이러한 상태에서, 제어 유닛(7)은, 경화 스텝으로서, 광 조사 디바이스(2)가 몰드(8)의 상면으로부터 자외광(9)을 조사하도록 하여, 몰드(8)를 투과한 자외광(9)에 의해 수지(14)를 경화시킨다. 이어서, 수지(14)가 경화된 후에, 제어 유닛(7)은, 분리 스텝으로서, 몰드 구동 기구(12)를 다시 구동시켜, 몰드(8)를 수지(14)로부터 제거한다. 전술한 스텝에 의해, 웨이퍼(10) 상의 패턴 영역(20)의 표면에는 패턴 영역(8a)의 요철부를 따르는 3차원 형상의 수지(14)의 패턴(층)이 성형된다. 이러한 일련의 임프린트 동작은 웨이퍼 스테이지(4)의 구동 하에서 패턴 형성 영역을 변경하면서 2회 이상 실시함으로써, 1매의 웨이퍼(10) 상에 복수의 수지(14)의 패턴을 성형할 수 있다.

[0027] 여기서, 임프린트 처리가 실시되는 웨이퍼(10)는 일련의 디바이스 제조 스텝에서, 스퍼터링과 같은 성막 스텝에서 가열된 후에 임프린트 장치(1) 내로 반송된다. 따라서, 웨이퍼(10)가 임프린트 장치(1) 내로 반입되기 전에 웨이퍼(10)는 팽창 또는 수축되어, X 및 Y축 평면 내에서 직교하는 2축 방향으로 패턴 영역(20)의 형상(또는 사이즈)의 변화를 야기한다. 패턴 영역(20)의 변형 성분은 주로 배울 성분, 평행사변형 성분, 사다리꼴 성분 또는 이들의 조합으로서 분류된다. 따라서, 몰드(8)가 웨이퍼(10) 상의 수지(14)에 대해 가압될 때, 임프린트 장치(1)는 웨이퍼(10) 상에 미리 형성되어 있는 패턴 영역(20)의 형상을 보정하여, 패턴 영역(20)의 형상을 몰드(8)에 형성되어 있는 패턴 영역(8a)의 형상에 맞추도록 한다. 특히, 본 실시 형태의 임프린트 장치(1)에서는, 제어 유닛(7)은, 얼라인먼트 계측계(26)에 의해 얻어진 계측 결과에 기초하여 패턴 영역(8a)의 형상의 보정량을 산출하여, 패턴 영역(20)을 열 변형시킴으로써 형상을 보정한다.

[0028] 우선, 패턴 영역(20)의 형상 보정의 흐름에 관해서 일반적인 설명이 주어진다. 임프린트 장치(1)에서는, 패턴 영역(20)의 형상, 즉 변형 성분을 보정하기 위해서, 패턴 영역(20)의 평면 영역의 내외측에 원하는 보정량을 얻기 위한 온도 분포를 형성한다. 도 3은 본 실시 형태에 따른 패턴 영역(20)의 형상 보정의 흐름을 도시하는 흐름도이다. 우선, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측계(26)가 웨이퍼(10) 상에 존재하는 패턴 영역(20)의 형상을 계측하도록 한다(스텝 S100). 그 다음에, 제어 유닛(7)은 스텝 S100에서의 계측 결과에 기초하여 패턴 영역(20)에 포함되는 변형 성분을 분석하고, 이 경우의 보정량을 산출한다(스텝 S101). 그 다음에, 제어 유닛(7)은, 스텝 S101에서 얻어진 보정량과, 미리 준비된 각 변형 성분에 있어서의 보정량에 대응한 가열용 광원(22)과 광 조정기(23)에 의한 조사량의 관계표를 대조하여, 패턴 영역(20)의 형상 보정에 필요한 조사량을 도출한다(스텝 S102). 그리고, 제어 유닛(7)은 스텝 S102에서 얻어진 조사량을 지표로서 이용하여 가열용 광원(22)과 광 조정기(23) 동작을 제어한다(스텝 S103). 이 때, 패턴 영역(20)의 평면 영역의 내외측에서는, 조사량이 조정된 광(조정광(24))에 따라 조사량 분포가 형성된다.

[0029] 여기서, 일례로서, 패턴 영역(20)의 변형 성분이 사다리꼴 성분만을 포함하는 경우에 대해서 구체적으로 설명한다. 도 4는 패턴 영역(20)의 보정 전 및 보정 후의 형상에 대응한 조사량 분포 및 그 조사량에 따라 패턴 영역(20)에 발생하는 온도 분포와 변형량 분포를 도시한 개략도이다. 이 패턴 영역(20)은, Y축 방향(Y 좌표)에서만 사다리꼴 성분을 포함하고, 패턴 영역(20)은 X축 방향으로는 특별히 변형되지 않는다고 가정한다. 우선, 제어 유닛(7)은, 스텝 S101에서 패턴 영역(20)의 변형 성분이 도 4의 가장 좌측에 도시하는 바와 같이 Y축 방향의 플러스측의 패턴 영역(20)의 상부 기부가 정상 폭을 갖는 하부 기부보다 좁은 사다리꼴 성분이라고 인식하고, 동시에 보정량, 즉 상부 기부의 폭을 정상으로 복귀하는데 필요한 양을 산출한다. 그 다음에, 제어 유닛(7)은, 스텝 S102에서, 스텝 S101에서 얻어진 보정량과 관계 표를 대조하여, 필요한 조사량을 도출해낸다. 이어서, 제어 유닛(7)은 가열용 광원(22)과 광 조정기(23)를 동작시켜, Y축 방향만으로서의 패턴 영역(20)에 대한 조사량 분포(40)를 형성한다. 이 때, 상부 기부에서 보정 폭이 최대가 되고 상부 기부로부터 하부 기부로 서서히 보정 폭을 감소시키기 때문에, 조사량 분포(40)는 도 4에 도시한 바와 같이 선형이 된다. 또한, 패턴 영역(20)의 X축 방향에서는 사다리꼴 성분의 변형이 없다고 가정하고 있으므로, X축 방향의 조사량은 균일하다. 이러한 방식으로, 패턴 영역(20)은 조사량 분포(40)가 조정된 조정광(24)으로 조사되고, 따라서, 도 4에 도시한 바와 같은 온도 분포(41)로 가열된다. 여기서, 온도 분포(41)가 패턴 영역(20)의 하부 기부로부터 상부 기부로 균일하게 상승하지 않고 상부 기부 부근에서 하강하는 이유는, 패턴 영역(20)의 외측의 영역에서는 가열이 이루어지지 않고 있으므로, 방열에 의해 패턴 영역(20)의 외주부의 온도가 저하되기 때문이다. 도 4의 최우측에 도시된 바와 같이 패턴 영역(20)의 상부 기부의 양단부의 부분에서 변형이 잔존하더라도, 패턴 영역(20)은 도 4에 도시된 바와 같은 변형량 분포(42)에 따라 열변형되고 원하는 형상에 근사하는 형상으로 보정된다. 여기서, 웨이퍼(10) 내에 열을 주입함으로써, 패턴 영역(20)은 Y 방향에서도 열변형되지만, 주로 X 방향의 변형에 관해서 상세

히 설명한다. 후술하는 몰드 형상 보정 기구(201)가 Y 방향의 패턴 영역(20)의 열 변형을 보정할 수 있다.

[0030] 또한, 도 4에 도시된 예와 비교하여, 패턴 영역(20)의 보정 후의 형상을 원하는 형상으로 더욱 근사시킴으로써, 접침 정밀도를 추가적으로 향상시키는 다른 방법도 있다. 도 5는, 도 4에 도시된 것에 대응하는 패턴 영역(20)의 형상 보정의 다른 예를 나타내는 개략도이다. 도 5에 도시하는 예에서는, 패턴 영역(20)의 가열 범위를, 패턴 영역(20)의 평면 영역으로 한정하지 않고, 패턴 영역(20)의 상부 기부의 위에 위치하는 영역(50)을 포함한다. 도 4에 도시된 예에서는, 패턴 영역(20)의 상부 기부의 위에 위치하는 외측 영역에서는 가열이 이루어지지 않고 있으므로, 패턴 영역(20)의 평면 영역에서 온도 분포(41)의 온도 저하 및 변형량 분포(42)의 저하 부분이 발생했다. 반면에, 도 5에 도시하는 예에서는, 영역(50)도 가열 범위로서 포함된다. 따라서, 패턴 영역(20)의 평면 영역에서는, 조사량 분포(51)에 대하여, 도 5에 도시한 바와 같은 선형의 온도 분포(52) 및 변형량(53)이 되고, 패턴 영역(20)의 평면 영역에서 온도 분포(52)의 저하 및 변형량 분포(53)에 대해서 변형량이 저하되는 부분이 나타나지 않는다. 따라서, 패턴 영역(20)은 도 5의 최우측에 도시된 바와 같이, 실질적으로 원하는 형상으로 보정된다.

[0031] 상기한 바와 같은 패턴 영역(20)의 형상 보정에서는, 조정광(24)의 조사량을 일시적으로 일정하게 하고 있어서, 도 6에 도시한 바와 같이, 패턴 영역(20)의 가열 시간에 관한 변위량(60)은 가열의 개시에서는 변화되지만, 조정의 시간이 경과한 후에는 안정되게 된다. 따라서, 제어 유닛(7)은, 패턴 영역(20)의 변위량(60)이 안정되면, 패턴 영역(20)의 형상과 몰드(8)에 형성된 패턴 영역(8a)의 형상을 정렬하고 압인 스텝으로 이행한다. 이와 같이, 임프린트 장치(1)는 패턴 영역(20)의 형상 보정을 실시한 후에, 패턴 영역(20)의 평면 영역에 수지(14)의 패턴을 형성한다. 이에 따라 패턴 영역(20)의 형상을 패턴 영역(8a)의 형상과 고정밀도로 맞출 수 있다. 여기서, 종래의 임프린트 장치에서는, 몰드 유지 기구(3)가 몰드(8)의 측면에 외력 또는 변위를 부여함으로써 몰드(8)(패턴 영역(8a))의 형상을 보정하는 몰드 형상 보정 기구(201)(배율 보정 기구)를 가질 수 있다. 본 실시 형태의 임프린트 장치(1)에서는, 종래의 형상 보정 기구를 이용하여 몰드(8)만을 변형시킴으로써 사다리꼴 성분을 보정하는 경우에 비해, 고정밀도로 패턴 영역(20)의 형상을 패턴 영역(8a)의 형상에 맞출 수 있다. 이에 의해, 패턴 영역(20)에 형성되는 패턴과, 새롭게 형성되는 수지(14)의 패턴이 고정밀도로 서로 접침될 수 있다.

[0032] 다음에, 본 실시 형태에 있어서, 몰드 형상 보정 기구(201)를 이용하여 몰드(8)의 형상을 변형시키는 스텝을 포함한 임프린트 처리에 대해서 설명한다.

[0033] 도 7은 몰드(8)의 형상을 변형시키는 스텝을 포함한 임프린트 처리를 도시하는 흐름도이다. 우선, 제어 유닛(7)은, 기관 반응 기구가 수지(14)가 도포된 웨이퍼(10)를 몰드(8) 아래로 반송하도록 한다(스텝 S300). 그 다음에, 제어 유닛(7)은 얼라인먼트 계측계(26)가 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상을 계측하도록 한다(스텝 S301). 그 다음에, 제어 유닛(7)은 스텝 S301에서 취득한 계측 결과(정보)에 기초하여 패턴 영역(20)에 포함되는 변형 성분을 분석한다(스텝 S302). 여기서, 변형 성분은 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20) 간의 형상의 차이이다. 다음에, 제어 유닛(7)은 스텝 S302의 분석 결과에 기초하여, 이들간의 형상의 차를 저감시키도록 몰드 형상 보정 기구(201)에 의해 이루어지는 패턴 영역(8a)의 보정량, 기관 가열용 광원(22)의 조사 분포 및 조사량을 산출한다(스텝 S303). 다음에, 제어 유닛(7)은 스텝 S303에서 산출한 보정량에 기초하여, 몰드 형상 보정 기구(201)가 패턴 영역(8a)의 형상을 보정하도록 한다(힘 인가 스텝: 스텝 S304). 제어 유닛(7)은 또한 패턴 영역(8a)의 보정 동안 얼라인먼트 계측계(26)가 패턴 영역(8a)과 패턴 영역(20)의 형상을 계측하도록 하고, 얻어진 계측 결과를 항상 몰드 형상 보정 기구(201)의 보정량에 반영한다. 그 후, 스텝 S304 이후 또는 스텝 S304와 동시에, 제어 유닛(7)은, 스텝 S303에서 산출한 조사량 분포에 기초하여, 공간 광 변조기(23)가 웨이퍼(10)를 가열하도록 하여, 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상을 보정한다(스텝 S305). 제어 유닛(7)은, 패턴 영역(20)의 보정 동안, 얼라인먼트 계측계(26)가 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상의 패턴 영역(20)의 형상을 계측하도록 하여, 얻어진 계측 결과를 항상 공간 광 변조기(23)에 의해 제공되는 조사량 분포에 반영한다.

[0034] 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상 보정 후, 수지(14)를 통해서 몰드(8)와 웨이퍼(10)를 접촉시켜, 패턴 영역(8a)의 요철 패턴 내에 수지(14)를 충전시키는 압인(mold-pressing) 동작이 개시된다(스텝 S306). 압인 동작 완료 후, 제어 유닛(7)은, 스텝 S301과 마찬가지로 얼라인먼트 계측계(26)가 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)을 다시 계측하도록 하고, 얻어진 계측 결과에 기초하여 다시 스텝 S303 및 스텝 S304의 동작을 행한다.

[0035] 다음에, 수지(14)를 광 경화시키기 위해서, 광 조사 유닛(2)으로부터의 자외광에 의해 노광 동작이 개시된다(스

텀 S307). 노광 동작 완료 후, 몰드(8)를 웨이퍼(10)로부터 분리시키도록 분리 동작이 개시된다(스텝 S308). 분리 동작 완료 후, 제어 유닛(7)은 다음 샷의 목표 위치에 수지(14)를 도포하기 위해서 웨이퍼 스테이지(4)를 이동시킨다(스텝 S309). 스텝 S305에서의 웨이퍼(10)의 가열은, 스텝 S306의 압인 동작 완료 및 스텝 S307의 노광 동작 완료까지 계속한다. 또한, 스텝 S305에서의 웨이퍼(10)의 가열은 스텝 S308의 분리 동작 완료까지 계속할 수 있다.

[0036] 또한, 패턴 영역(8a) 및 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상 보정 동안, 제어 유닛(7)은 항상 얼라인먼트 계측계(26)가 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상을 계측하도록 한다. 그러나, 장치의 처리량을 증가시키기 위해, 웨이퍼(10) 상에 형성된 모든 패턴 영역(20)을 임프린트 처리하기 전에, 얼라인먼트 계측계(26)는 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상을 계측할 수 있다. 제어 유닛(7)은 얻어진 계측 결과에 기초해서, 미리 몰드 형상 보정 기구(201)에 의한 패턴 영역(8a)의 보정량 및 공간 광 변조기(23)에 의한 조사량 분포를 산출한다. 이에 의해, 제어 유닛(7)은, 임프린트 처리(스텝 S301 내지 S308) 동안, 얼라인먼트 계측계(26)가 몰드(8) 상에 형성된 패턴 영역(8a)과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상을 계측하도록 할 수 있다.

[0037] 또한, 본 실시 형태에서는, 스텝 S306의 압인 동작 개시 전에, 제어 유닛(7)은, 몰드 형상 보정 기구(201)가 패턴 영역(8a)의 보정(스텝 S304)을 행하도록 하고, 공간 광 변조기(23)가 패턴 영역(20)의 보정(스텝 S305)을 행하도록 한다. 이러한 처리는, 특히 수지(14)의 점성이 높을 경우에 유효하고, 패턴 영역(8a)과 기판(10) 상의 패턴 영역(20)이 수지(14)를 통해서 접촉한 후에 보정량이 감소하는 것으로 생각된다.

[0038] 패턴 영역(20)의 형상 보정에서는, 사다리꼴 성분에 관한 보정에 대해서 설명한다. 예를 들어 배울 성분을 보정할 경우에는, 제어 유닛(7)은, 패턴 영역(20)의 평면 영역의 내외에 균일한 온도 분포가 형성되도록, 광 조정기(23)를 제어할 수 있다. 마찬가지로, 예를 들어 통형 변형(barrel deformation) 성분 또는 실패형 변형(pincushion deformation) 성분을 보정할 경우에는, 제어 유닛(7)은, 패턴 영역(20)의 평면 영역에서 적절한 온도 분포가 형성되도록, 광 조정기(23)를 제어할 수 있다. 또한, 상기 패턴 영역(20)의 형상 보정에 대해서는, 패턴 영역(20)의 Y축 방향에서만 조사량 분포가 형성된다. 그러나, 변형 성분에 의해 패턴 영역(20)의 X축 방향에 조사량 분포를 형성할 수 있거나, 또는 패턴 영역(20)의 X축 및 Y축 방향으로 조사량 분포를 형성할 수 있다.

[0039] 전술한 바와 같이, 본 실시 형태에 의하면, 임프린트 처리 동안 웨이퍼(10) 상에 미리 존재하는 패턴 영역(20)에 형성된 패턴과, 새롭게 형성되는 수지(14)의 패턴의 겹침이 유리한 임프린트 장치(1)를 제공할 수 있다.

[0040] (제2 실시 형태)

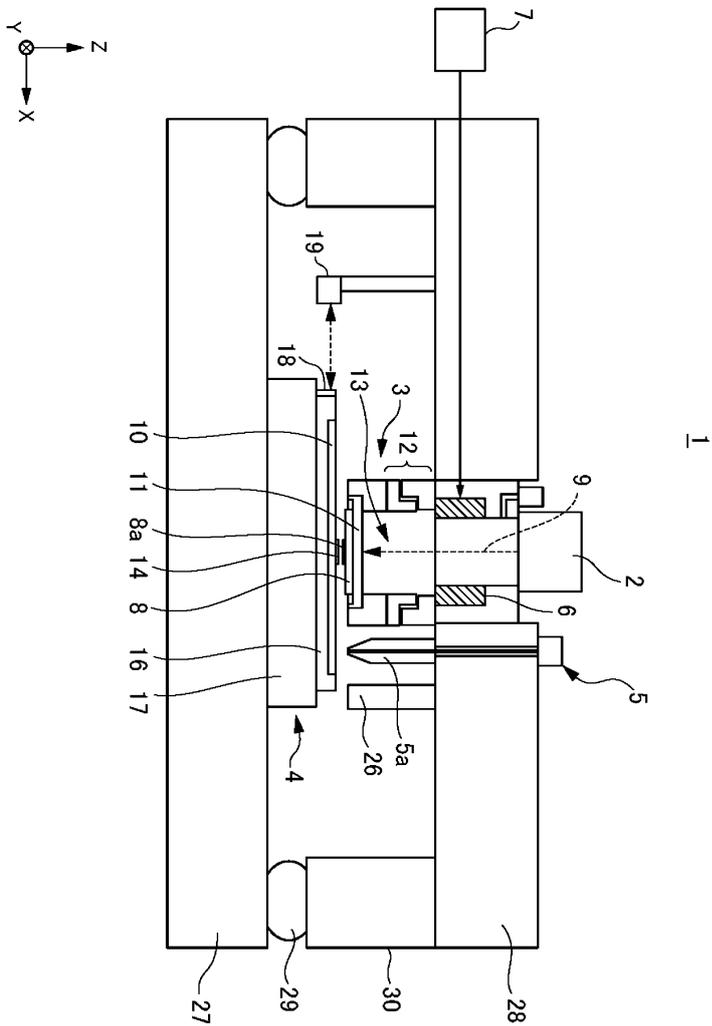
[0041] 다음에, 본 발명의 제2 실시 형태에 관한 임프린트 장치에 대해서 설명한다. 본 실시 형태의 임프린트 장치의 특징은, 처리량을 향상시키기 위해 제1 실시 형태에 따른 패턴 영역(20)의 형상 보정에 사용되는 조정광(24)을 조사하는 조사 방법을 변경하는 점에 있다. 제1 실시 형태의 임프린트 장치(1)에서는, 조정광(24)의 조사량을 시간적으로 일정하게 했다. 따라서, 도 6에 도시된 바와 같이, 변위량(60)이 안정될 때까지 일정한 시간을 필요로 한다. 따라서, 본 실시 형태에서는 패턴 영역(20)의 변위량을 제1 실시 형태의 패턴 영역(20)의 변위량(60)보다도 빨리 일정치에 근접하게 하기 위해서, 패턴 영역(20)의 형상 보정 동안 패턴 영역(20)에는 조정광(24)이 스텝식으로 조사된다. 도 8a 내지 8c는 본 실시 형태에 따른 패턴 영역(20)의 형상 보정 동안의 가열 시간에 대해, 조정광(24)의 조사량과, 이 경우에 얻어진 변위량을 나타내는 그래프이다. 특히, 도 8a는 스텝식으로 조사된 조사량과 가열 시간 사이의 관계를 도시하는 그래프이다. 이 경우, 제어 유닛(7)은 조정광(24)의 조사의 개시부터 시간 A의 경과시까지 조사량을 제1 실시 형태의 경우보다도 커지게 하는 한편, 시간 A의 경과 후에는, 조사량을 제1 실시 형태의 경우보다도 작아지도록, 조정광(24)의 조사량을 제어한다. 여기서, 시간 A는 제1 실시 형태에서 변위량(60)이 안정될 때까지 필요한 시간 B(후술의 도 8b 참조) 보다 짧고, 그러나 바람직하게는 시간 B의 절반 이하이다. 도 8b는 도 8a에 도시한 변위량에 대응하는 변위량과 가열 시간 사이의 관계를 도시하는 그래프이다. 이 경우, 패턴 영역(20)의 변위량(61)은 제1 실시 형태의 경우의 변위량(60)과 비교하여 단시간에 상승하고, 조사량은 시간 A에서 최적으로 감소됨으로써 변위량(61)은 단시간에 안정될 수 있다. 본 실시 형태의 조사량의 프로파일은 도 8a에 도시한 바와 같은 연속 프로파일로 한정되지 않는다. 예를 들어, 도 8c에 도시된 바와 같이, 조사량의 프로파일은, 시간 A에서 조사량을 일단 제로로 설정하고 일정 시간 경과한 후 다시 일정한 조사량을 가하도록 하는 단속적인 프로파일일 수 있다.

[0042] (기타 실시 형태)

- [0043] 다음에, 본 발명의 다른 실시 형태로서, 상기 실시 형태의 임프린트 장치의 다양한 변형예에 대해서 설명한다. 우선, 전술한 실시 형태에서는 웨이퍼(10) 상에 존재하는 패턴 영역(20)의 형상 보정 동안, 웨이퍼 가열 기구(6)가 광 조정기(23)를 채용하고 있지만, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 광 조정기(23) 대신에, 도 9에 도시된 바와 같이 몰드(8)와 웨이퍼(10) 사이의 간극으로부터 패턴 영역(20)의 평면 영역을 향해서 가열용 광을 조사하는 복수의 가열용 광원(70)을 채용할 수 있다. 이 경우, 제어 유닛(7)은 복수의 가열용 광원(70)을 이용하여 패턴 영역(20)의 표면 또는 그 외주 영역의 가열 영역에 조명되는 광의 위치를 적절히 조정함으로써 조사량 분포를 형성하고, 패턴 영역(20)에 온도 분포를 형성한다. 이는 개구 영역(13) 내에 반사판(25)을 설치해서 조정광(24)의 광로를 확보할 필요성을 제거하고, 따라서 통상의 임프린트 장치에 복수의 가열용 광원(70)을 신속히 제공할 수 있다. 복수의 가열용 광원(70)을 채용하는 대신, 웨이퍼 가열 기구(6)는, 웨이퍼 척(16)에 히터를 제공하여, 이 히터에 의해 패턴 영역(20)을 가열해서 변형시키도록 구성될 수 있다. 이 경우, 히터는 웨이퍼(10) 내에서 온도 분포를 형성하도록 복수의 영역으로 분할되어, 복수의 영역은 제어 유닛(7)에 의해 개별적으로 제어되는 것이 바람직하다.
- [0044] 또한, 상기 실시 형태에서는, 몰드(8)가 웨이퍼(10) 상의 수지(14)와 접촉하지 않는 상태에서 패턴 영역(20)의 형상 보정을 행하지만, 패턴 영역(20)의 변위량(60)을 유지하기 위해서, 압인 스텝 동안 몰드(8)가 수지(14)와 접촉하고 있는 상태에서도 패턴 영역(20)은 조정광(24)으로 연속해서 조사될 수 있다. 또한, 패턴 영역(20)의 형상 보정은 압인 스텝이나 경화 스텝과 병행하여 실시할 수 있다. 예를 들어, 압인 스텝 시에 몰드(8)가 수지(14)를 통해서 웨이퍼(10)와 접촉하면, 패턴 영역(20)의 열이 몰드(8)에 전달될 수 있다. 이 경우, 몰드(8)의 열용량에 따라, 패턴 영역(20)의 온도가 저하되어서 변형량이 변화하고, 겹침 정밀도에 악영향을 줄 수 있다. 이에 반해, 본 실시 형태의 임프린트 장치(1)에서는, 제1 실시 형태에서 설명한 도 7에 도시된 스텝에서, 압인 동작(스텝 S306)을 웨이퍼(10)에 조정광(24)을 조사(스텝 S306)하기 전에 행함으로써, 패턴 영역(20)의 온도의 저하를 억제할 수 있다. 또한, 패턴 영역(20)의 형상 보정 후의 형상 유지를 위한 가열시에, 패턴 영역(20)의 조사량의 값은, 패턴 영역(20)의 형상 보정 동안보다 작을 수 있다.
- [0045] 본 실시 형태에서는, 몰드 형상 보정 기구(201)에 의한 패턴 영역(8a)의 형상 보정(스텝 S304)을 행하고, 이어서 압인 동작(스텝 S306)을 행한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 압인 동작(스텝 S306) 후에, 패턴 영역(8a)의 형상 보정(스텝 S304) 및 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 형상 보정(스텝 S305)을 행할 수 있다.
- [0046] 또한, 본 실시 형태에서는, 스텝 S303에서 패턴 영역(8a)의 보정량과 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 보정량을 산출한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 스텝 S304에서의 패턴 영역(8a)의 보정 후, 스텝 S303의 웨이퍼(10) 상에 형성된 패턴 영역(20)의 보정량을 산출할 수 있다.
- [0047] (물품의 제조 방법)
- [0048] 물품으로서의 디바이스(반도체 집적 회로 소자, 액정 표시 소자 등)의 제조 방법은, 전술한 임프린트 장치를 이용해서 기관(웨이퍼, 글래스 플레이트, 필름 형성 기관 등)에 패턴을 형성하는 스텝을 포함한다. 또한, 제조 방법은, 패턴이 형성된 기관을 에칭하는 스텝을 포함할 수 있다. 또한, 패턴이 형성된 매체(기록 매체) 또는 광학 소자 등의 기타 물품을 제조할 경우, 제조 방법은 에칭 스텝 대신에 패턴이 형성된 기관을 처리하는 다른 스텝을 포함할 수 있다. 본 실시 형태의 물품의 제조 방법은, 물품의 성능, 품질, 생산성, 생산 비용 중 적어도 하나에서 종래의 방법에 비교하여 유리하다.
- [0049] 본 발명의 실시 형태는 예시적인 실시 형태를 참조하여 설명되었지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시 형태에 한정되지 않는다는 점이 이해될 것이다. 이하의 청구범위의 범주는 이러한 모든 변경 및 등가 구조 및 기능을 포함하도록 광의의 해석을 따라야 한다.
- [0050] 본 출원은 그 전체 내용이 참조로서 본원에 포함된, 2011년 10월 14일자로 출원된 일본 특허 출원 제2011-226637호 및 2012년 9월 14일자로 출원된 일본 특허 출원 제2012-202990호를 우선권 주장한다.

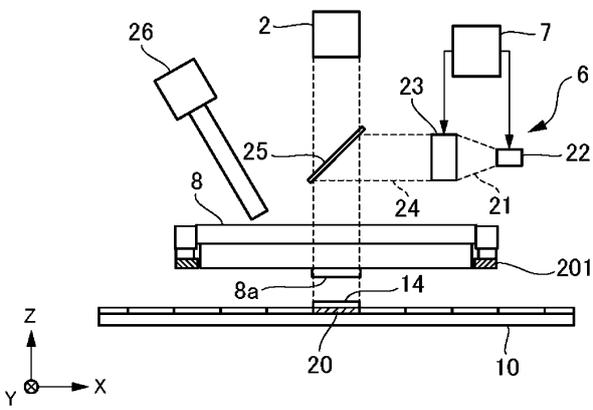
도면

도면1

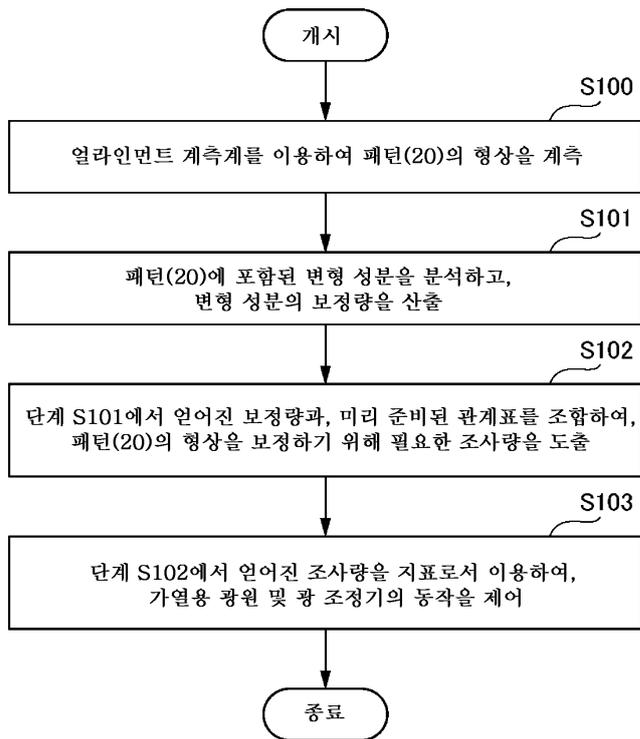


1

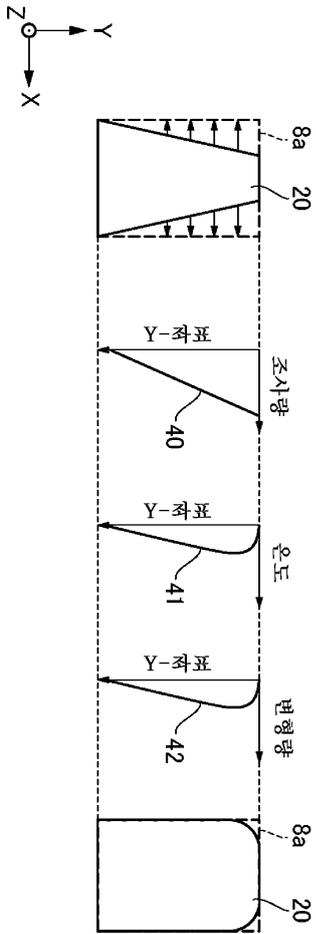
도면2



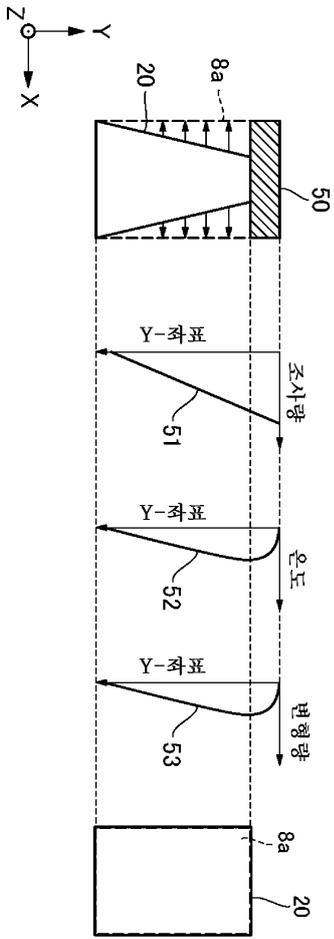
도면3



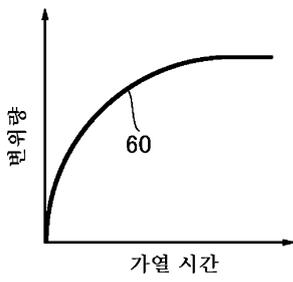
도면4



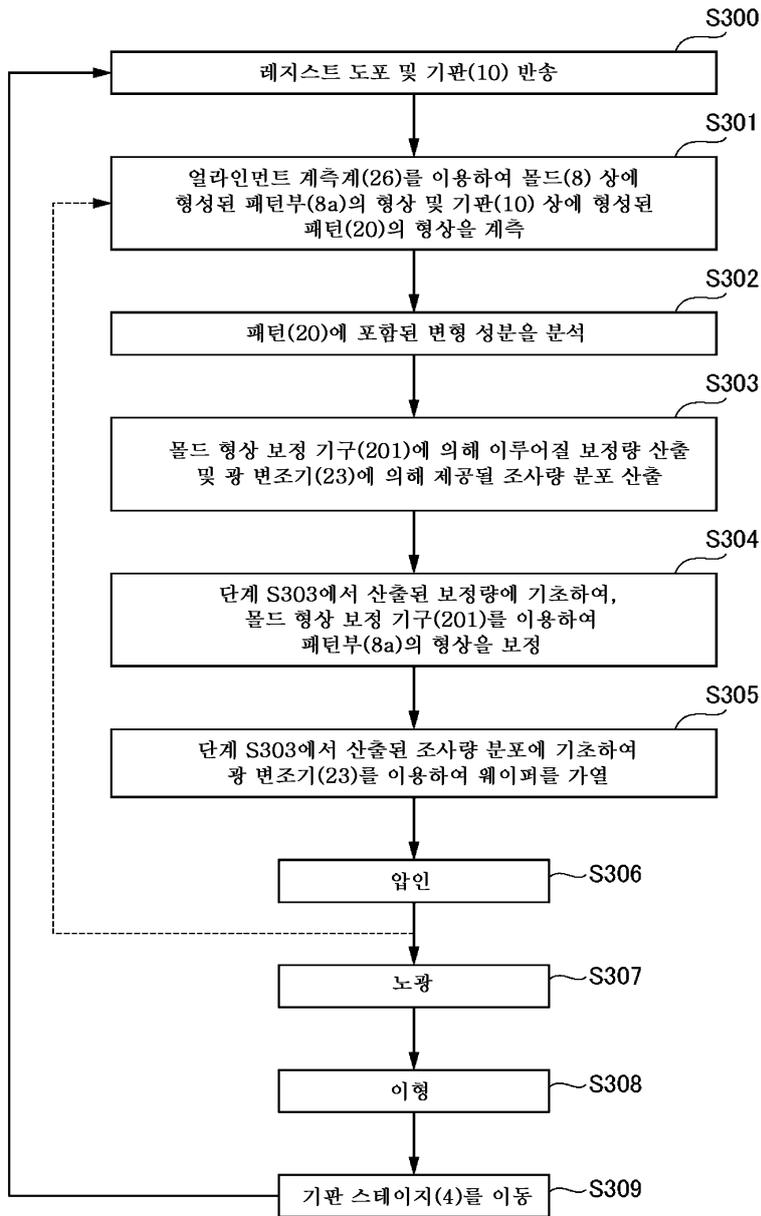
도면5



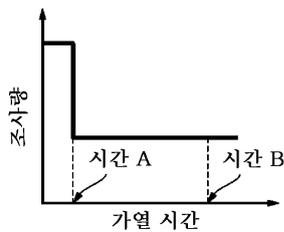
도면6



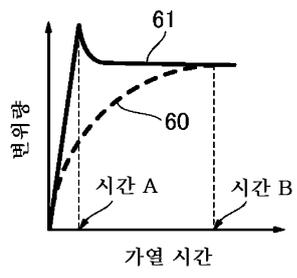
도면7



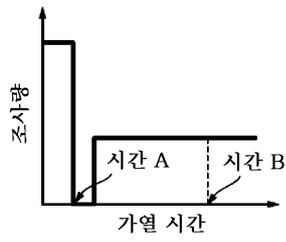
도면8a



도면8b



도면8c



도면9

