



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월31일

(11) 등록번호 10-1894167

(24) 등록일자 2018년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*G03F 7/00* (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)  
*H01L 21/027* (2006.01) *H01L 21/324* (2017.01)

(52) CPC특허분류

*G03F 7/0002* (2013.01)*G03F 7/70158* (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7022260

(22) 출원일자(국제) 2015년01월20일

심사청구일자 2016년08월16일

(85) 번역문제출일자 2016년08월16일

(65) 공개번호 10-2016-0107324

(43) 공개일자 2016년09월13일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/051950

(87) 국제공개번호 WO 2015/111739

국제공개일자 2015년07월30일

(30) 우선권주장

JP-P-2014-011784 2014년01월24일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130130629 A\*

KR1020130040727 A\*

JP2013102137 A

JP2013098921 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이사

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

사토 가즈히로

일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고 캐논 가부시끼가이사 내

하세가와 노리야스

일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고 캐논 가부시끼가이사 내

마츠모토 다카히로

일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고 캐논 가부시끼가이사 내

(74) 대리인

장수길, 정사라, 오현식, 이중희

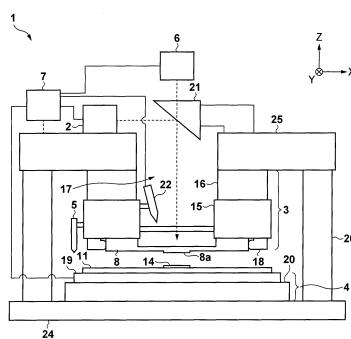
전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 임프린트 장치 및 물품 제조 방법

**(57) 요 약**

본 발명은 몰드를 사용하여 기판의 샷 영역 상의 임프린트재를 성형하는 임프린트 장치를 제공하고, 임프린트 장치는 몰드의 제1 마크 및 기판의 제2 마크를 조사하는 제1 광을 검출하고 제1 마크와 제2 마크 사이의 위치 편차를 계측하도록 구성된 검출 유닛, 기판을 가열하여 샷 영역을 변형시키기 위한 제2 광으로 기판을 조사하도록 구성된 가열 유닛, 및 위치 편차에 기초하여 몰드와 기판 사이의 정렬을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하고, 검출 유닛 또는 가열 유닛의 파라미터는 제1 광이 조사되고 기판이 제2 광으로 조사되는 동안 검출 유닛에 의해 제2 광을 검출하지 않도록 설정된다.

**대 표 도 - 도1**

(52) CPC특허분류

*G03F 7/70275* (2013.01)

*G03F 7/70683* (2013.01)

*G03F 7/7085* (2013.01)

*H01L 21/0274* (2013.01)

*H01L 21/324* (2013.01)

---

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

### 청구항 16

패턴이 형성된 몰드를 사용하여 기판의 샷 영역 상의 임프린트재를 성형하는 임프린트 장치이며,

상기 몰드의 제1 마크 및 상기 기판의 제2 마크를 제1 광으로 조사하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크로부터의 제1 광을 검출하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크 사이의 위치 편차를 계측하도록 구성된 검출 유닛,

상기 몰드를 개체하여 상기 제1 광과는 과장이 상이한 제2 광으로 상기 기판을 조사하고 상기 제2 광으로 상기 기판을 가열하여 상기 샷 영역을 변형시키도록 구성된 가열 유닛, 및

상기 위치 편차에 기초하여 상기 몰드와 상기 기판 사이의 정렬을 제어하도록 구성된 제어 유닛, 및

빔 스플리터로서, 상기 제1 광과 상기 제2 광 중 하나를 투과시키고, 상기 제1 광과 상기 제2 광 중 다른 하나를 반사하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크로부터의 제1 광을 상기 검출 유닛으로 안내하고, 상기 몰드와 상기 기판 중 하나 이상에 의해 반사된 상기 제2 광이 상기 검출 유닛에 입사되는 것을 방지하도록 구성된, 빔 스플리터를 포함하는, 임프린트 장치.

### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 빔 스플리터는 다이크로익 미러를 포함하는, 임프린트 장치.

### 청구항 18

제16항에 있어서,

상기 임프린트재를 제3 광으로 조사함으로써 상기 임프린트재를 경화시키도록 구성된 경화 유닛, 및

제2 빔 스플리터로서, 상기 제1 광과 상기 제3 광 중 하나를 투과시키고, 상기 제1 광과 상기 제3 광 중 다른 하나를 반사하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크로부터의 상기 제1 광을 상기 검출 유닛으로 안내하고, 상기 몰드와 상기 기판 중 하나 이상에 의해 반사된 상기 제3 광이 상기 검출 유닛에 입사하는 것을 방지하도록 구성된, 제2 빔 스플리터를 더 포함하는, 임프린트 장치.

### 청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 경화 유닛에 의한 상기 임프린트재의 경화 도중에도 상기 위치 편차를 계측하도록 상기 검출 유닛을 제어하면서, 계측된 상기 위치 편차에 기초하여 상기 가열 유닛에 의한 상기 기판의 가열을 제어하고 상기 몰드와 상기 기판 사이의 정렬을 제어하는, 임프린트 장치.

### 청구항 20

제18항에 있어서,

상기 제2 빔 스플리터는 다이크로익 미러를 포함하는, 임프린트 장치.

### 청구항 21

삭제

### 청구항 22

물품의 제조 방법이며,

임프린트 장치를 사용하여 기판 상에 패턴을 형성하는 단계, 및

상기 패턴이 형성된 기판을 가공하여 상기 물품을 제조하는 단계를 포함하고,

상기 임프린트 장치는 패턴이 형성된 몰드를 사용하여 기판의 샷 영역 상의 임프린트재를 성형하고, 상기 임프

런트 장치는,

상기 몰드의 제1 마크 및 상기 기판의 제2 마크를 제1 광으로 조사하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크로부터의 제1 광을 검출하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크 사이의 위치 편차를 계측하도록 구성된 검출 유닛,

상기 몰드를 개체하여 상기 제1 광과는 파장이 상이한 제2 광으로 상기 기판을 조사하고 상기 제2 광으로 상기 기판을 가열하여 상기 샷 영역을 변형시키도록 구성된 가열 유닛,

상기 위치 편차에 기초하여 상기 몰드와 상기 기판 사이의 정렬을 제어하도록 구성된 제어 유닛, 및

빔 스플리터로서, 상기 제1 광과 상기 제2 광 중 하나를 투과시키고, 상기 제1 광과 상기 제2 광 중 다른 하나를 반사하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크로부터의 제1 광을 상기 검출 유닛으로 안내하고, 상기 몰드와 상기 기판 중 하나 이상에 의해 반사된 상기 제2 광이 상기 검출 유닛에 입사되는 것을 방지하도록 구성된, 빔 스플리터를 포함하는, 물품 제조 방법.

### 청구항 23

패턴이 형성된 몰드를 사용하여 기판의 샷 영역 상의 임프린트재를 성형하는 임프린트 장치이며,

상기 몰드의 제1 마크 및 상기 기판의 제2 마크를 제1 광으로 조사하고, 상기 제1 마크와 상기 제2 마크 사이의 위치 편차를 검출하도록 구성된 검출 유닛,

가열용 제2 광으로 상기 기판을 조사하고 상기 제2 광으로 상기 기판을 가열하여 상기 샷 영역을 변형시키도록 구성된 가열 유닛, 및

상기 위치 편차에 기초하여 상기 가열 유닛에 의한 상기 기판의 가열을 제어하고, 상기 위치 편차를 검출하도록 상기 검출 유닛을 제어하면서 상기 몰드와 상기 기판 사이의 정렬을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하고,

상기 제어 유닛은, 상기 제2 광으로 조사되는 상기 기판의 영역에서, 상기 제2 마크를 포함하는 부분을 조사하는 상기 제2 광의 강도가 상기 제1 마크를 포함하는 부분 이외의 부분을 조사하는 상기 제2 광의 최대 강도보다 낮게 설정되도록 상기 기판 상에 상기 제2 광의 강도 분포를 형성하는, 임프린트 장치.

### 청구항 24

제23항에 있어서,

상기 제어 유닛은 상기 제2 마크를 포함한 부분을 상기 제2 광으로 조사하지 않도록 상기 기판 상에 상기 제2 광의 강도 분포를 형성하는, 임프린트 장치.

### 청구항 25

제23항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 제2 광으로 조사되는 상기 몰드의 영역에서, 상기 제1 마크를 포함하는 부분을 조사하는 상기 제2 광의 강도가 상기 제1 마크를 포함하는 부분 이외의 부분을 조사하는 상기 제2 광의 최대 강도보다 낮게 설정되도록 상기 몰드 상에 상기 제2 광의 강도 분포를 형성하는, 임프린트 장치.

### 청구항 26

제23항에 있어서,

상기 검출 유닛은 상기 몰드의 제1 마크 및 상기 기판의 제2 마크를 조사하는 상기 가열용 제2 광을 검출함으로써 상기 제1 마크와 상기 제2 마크 사이의 위치 편차를 검출하는, 임프린트 장치.

### 청구항 27

제23항에 있어서,

상기 제1 마크와 상기 제2 마크 중 하나 이상은 회절 격자를 포함하고,

상기 회절 격자의 주기를  $d_m$ , 상기 검출 유닛이 상기 제1 광을 방출하는 방향과 상기 기판의 면에 수직인 기준 축 사이의 각도를  $\alpha_a$ , 상기 검출 유닛이 상기 제1 광을 수광하는 방향과 상기 기준 축 사이의 각도를  $\beta_a$ , 상기

기판에 입사되는 상기 제2 광의 방향과 상기 기준 축 사이의 각도를  $\alpha_h$ , 상기 검출 유닛의 개구수를  $\sin\theta$ , 상기 제1 광의 파장을  $\lambda_a$ , 상기 제2 광의 파장을  $\lambda_h$ , 상기 검출 유닛에 의해 방출된 광이 상기 회절 격자에 의해 회절되는 회절 차수를  $m$ , 상기 가열 유닛에 의해 방출된 광이 상기 회절 격자에 의해 회절되는 회절 차수를  $n$ 이라고 할 때, 상기 검출 유닛과 상기 가열 유닛은,

$$d_m(\sin \alpha_a + \sin \beta_a) = m\lambda_a \text{ 을 만족하고}$$

$d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a - \theta)) \leq n\lambda_h \leq d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a + \theta))$  을 만족하도록 구성되는, 임프린트 장치.

### 청구항 28

제23항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 상기 몰드의 제1 마크 및 상기 기판의 제2 마크를 조사하여 상기 검출 유닛에 의해 상기 제1 마크와 상기 제2 마크 사이의 위치 편차를 검출하기 위한 광을, 서로 대향하여 배열된 상기 몰드와 상기 기판 사이의 거리에 따라 상기 제1 광과 상기 제2 광으로부터 선택하는, 임프린트 장치.

### 청구항 29

제23항에 있어서,

단일 광원이, 상기 몰드의 제1 마크 및 상기 기판의 제2 마크를 조사하여 상기 제1 마크와 상기 제2 마크 사이의 상기 위치 편차를 검출하기 위한 상기 제1 광과 상기 가열용 제2 광을 방출하는, 임프린트 장치.

### 청구항 30

제29항에 있어서,

상기 제1 마크와 상기 제2 마크 중 하나 이상은 회절 격자를 포함하고,

상기 회절 격자의 주기를  $d_m$ , 상기 검출 유닛이 상기 제2 광을 수광하는 방향과 상기 기판의 면에 수직인 기준 축 사이의 각도를  $\beta_a$ , 상기 기판에 입사되는 상기 제2 광의 방향과 상기 기준 축 사이의 각도를  $\alpha_h$ , 상기 검출 유닛의 개구수를  $\sin\theta$ , 상기 제2 광의 파장을  $\lambda_h$ , 상기 가열 유닛에 의해 방출된 광의 회절 차수를  $n$ 이라고 할 때, 상기 검출 유닛과 상기 가열 유닛은,

$$d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a - \theta)) \leq n\lambda_h \leq d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a + \theta)) \text{ 을 만족하도록 구성되는, 임프린트 장치.}$$

### 청구항 31

제23항에 있어서,

상기 제1 광과 상기 제2 광은 상이한 파장을 갖는, 임프린트 장치.

### 청구항 32

물품 제조 방법이며,

임프린트 장치를 사용하여 기판 상에 패턴을 형성하는 단계, 및

상기 패턴이 형성된 기판을 가공하여 상기 물품을 제조하는 단계를 포함하고,

상기 임프린트 장치는 상기 패턴이 형성된 몰드를 사용하여 상기 기판의 샷 영역 상의 임프린트재를 성형하고, 상기 임프린트 장치는,

상기 몰드의 제1 마크 및 상기 기판의 제2 마크를 제1 광으로 조사하고 상기 제1 마크와 상기 제2 마크 사이의 위치 편차를 검출하도록 구성된 검출 유닛,

가열용 제2 광으로 상기 기판을 조사하고 상기 제2 광으로 상기 기판을 가열하여 상기 샷 영역을 변형시키도록 구성된 가열 유닛, 및

상기 위치 편차에 기초하여 상기 가열 유닛에 의한 기판의 가열을 제어하고, 상기 위치 편차를 검출하도록 상기 검출 유닛을 제어하면서 상기 몰드와 상기 기판 사이의 정렬을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하고, 상기 제어 유닛은, 상기 제2 광으로 조사되는 기판의 영역에서, 상기 제2 마크를 포함하는 부분을 조사하는 상기 제2 광의 강도가 상기 제2 마크를 포함하는 부분 이외의 부분을 조사하는 상기 제2 광의 최대 강도보다 낮게 설정되도록 상기 기판 상에 상기 제2 광의 강도 분포를 형성하는, 물품 제조 방법.

### 청구항 33

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 발명은 임프린트 장치 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

기판 상의 임프린트재를 몰드에 의해 성형하는 임프린트 장치가, 자기 기억 매체, 반도체 디바이스 등의 양산용 리소그래피 장치 중 하나로서 주목을 받고 있다. 임프린트 장치는 기판 상에 공급된 임프린트재와 몰드를 접촉시킨 상태에서 임프린트재를 경화시키고, 경화된 임프린트재로부터 몰드를 분리(이형)함으로써, 기판 상에 패턴을 형성할 수 있다.

[0003]

반도체 디바이스 등의 제조에서, 몰드의 패턴 영역은 기판 상에 형성된 샷 영역과 고정밀도로 정렬되어 샷 영역 상에 전사되는 것이 요구된다. 일본 특허 공개 번호 제2004-259985호는 기판을 가열하여 기판 상의 샷 영역을 변형시키도록 기판에 광을 조사하고, 기판 및 몰드를 정렬하는 방법을 제안한다.

[0004]

일본 특허 공개 번호 제2004-259985호에 개시된 임프린트 장치는 몰드 상에 배열된 마크 및 기판 상에 배열된 마크를 광으로 조사하고, 반사된 광에 기초하여 이를 마크 사이의 위치 편차를 검출하는 검출 유닛을 포함한다. 일본 특허 공개 번호 제2004-259985호에 따르면, 검출 유닛은 마크들 사이의 위치 편차를 검출하고, 이후 검출된 위치 편차에 기초하여 몰드 및 기판이 정렬된다. 그러나, 검출 유닛에 의해 마크들 사이의 위치 편차를 검출한 이후 몰드 및 기판을 정렬하는 방법에서, 정렬 도중에도 마크들 사이의 위치 편차가 발생할 수 있기 때문에, 몰드 및 기판을 고정밀도로 정렬하는 것이 곤란할 수 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005]

본 발명은 예를 들어, 기판 및 몰드를 고정밀도로 정렬하는데 유리한 임프린트 장치를 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0006]

본 발명의 일 양태에 따르면, 패턴이 형성된 몰드를 사용하여 기판의 샷 영역 상의 임프린트재를 성형하는 임프린트 장치가 제공되고, 몰드의 제1 마크 및 기판의 제2 마크를 제1 광으로 조사하고, 제1 마크 및 제2 마크로부터 제1 광을 검출하고, 제1 마크와 제2 마크 사이의 위치 편차를 계측하도록 구성된 검출 유닛, 몰드를 개재하여 가열용 제2 광으로 기판을 조사하고 기판을 가열하여 샷 영역을 변형시키도록 구성된 가열 유닛, 및 위치 편차에 기초하여 몰드와 기판 사이의 정렬을 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하고, 검출 유닛의 파라미터, 가열 유닛의 파라미터, 또는 검출 유닛 및 가열 유닛의 파라미터는 제1 마크 및 제2 마크로부터의 제1 광이 검출 유닛을 사용하여 검출되고 기판이 가열 유닛을 사용하여 제2 광으로 조사되어 가열되는 동안 몰드 및 기판 중 적어도 하나에 의해 반사되는 제2 광을 검출 유닛에 의해 검출하지 않도록 설정된다.

[0007]

본 발명의 추가 특징은 첨부 도면을 참조하여 예시적인 실시예의 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0008]

도 1은 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치를 도시하는 개략도이다.

도 2a는 몰드의 마크들의 배열의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 2b는 몰드의 마크를 설명하기 위한 도면이다.

도 2c는 기판의 마크들의 배열의 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 2d는 기판의 마크를 설명하기 위한 도면이다.

도 3a는 샷 영역의 형상을 가열 유닛에 의해 보정하는 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 3b는 샷 영역의 형상을 가열 유닛에 의해 보정하는 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 임프린트 처리에서의 동작 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.

도 5는 가열 유닛 및 검출 유닛의 구성의 예를 나타내는 도면이다.

도 6은 가열 유닛 및 검출 유닛의 구성의 예를 나타내는 도면이다.

도 7은 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치의 검출 유닛, 가열 유닛, 및 경화 유닛의 구성을 나타내는 도면이다.

도 8은 제2 실시예의 검출 유닛의 구성의 예를 나타내는 도면이다.

도 9는 퓨필면 상의 광 강도 분포와 개구수(NA) 사이의 관계를 나타내는 도면이다.

도 10a는 X 방향으로부터 관측된 몰드의 마크 및 기판의 마크를 나타내는 도면이다.

도 10b는 Y 방향으로부터 관측된 몰드의 마크 및 기판의 마크를 나타내는 도면이다.

도 11은 가열 유닛에 의해 방출된 제2 광으로 조사되는 기판의 영역을 나타내는 도면이다.

### **발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0009]

첨부 도면을 참조하여, 본 발명의 예시적인 실시예가 후술될 것이다. 도면에 걸쳐, 동일한 참조 번호는 동일한 부재를 지시하고, 그 반복 설명은 제공되지 않는 점에 유의한다.

[0010]

<제1 실시예>

[0011]

본 발명의 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)가 도 1을 참조하여 설명될 것이다. 임프린트 장치(1)는 반도체 디바이스 등의 제조에 사용된다. 임프린트 장치(1)는 기판(11)의 샷 영역 상의 임프린트재를 몰드(8)에 의해 성형함으로써 패턴을 기판(11) 상에 형성하는 임프린트 처리를 수행한다. 예를 들어, 임프린트 장치(1)는 패턴이 형성된 몰드(8)를 기판 상의 임프린트재(수지)에 접촉시킨 상태에서 임프린트재를 경화시킨다. 그리고, 임프린트 장치(1)는 몰드(8)와 기판(11) 사이의 간격을 넓히고, 경화된 임프린트재로부터 몰드(8)를 분리(이형)하고, 따라서 기판 상에 패턴을 형성할 수 있다. 임프린트재의 경화 방법은 열을 사용하는 열 사이클법 및 광을 사용하는 광경화법을 포함한다. 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)는 광경화법을 채용한다. 광경화법은 임프린트재로서 미경화된 자외선-경화 수지(이후, 수지(14)로 지칭됨)를 기판 상에 공급하고, 몰드(8)와 수지(14)를 서로 접촉시킨 상태에서 수지(14)에 자외선을 조사하고, 이에 의해 수지(14)를 경화시키는 방법이다. 자외선의 조사에 의해 수지(14)가 경화된 이후, 몰드(8)가 수지(14)로부터 분리되고, 패턴이 기판 상에 형성될 수 있다.

[0012]

[임프린트 장치의 구성]

[0013]

도 1은 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)를 나타내는 개략도이다. 임프린트 장치(1)는 몰드(8)를 보유하지하는 몰드 스테이지(3), 기판(11)을 보유 지지하는 기판 스테이지(4), 경화 유닛(2), 가열 유닛(6), 검출 유닛(22), 수지 공급 유닛(5)을 포함할 수 있다. 몰드 스테이지(3)는 칼럼(26)을 개재하여 베이스 플레이트(24)에 의해 지지된 브리지 플레이트(25)에 고정된다. 기판 스테이지(4)는 베이스 플레이트(24)에 고정된다. 임프린트 장치(1)는 예를 들어, CPU 및 메모리를 포함하며 임프린트 처리를 제어(임프린트 장치(1)의 각 유닛을 제어)하는 제어 유닛(7)을 포함한다.

[0014]

몰드(8)는 일반적으로 석영 등 자외선을 투과시킬 수 있는 재료로 제조된다. 기판(11)에 전사된 3차원 패턴이 기판측 면 상의 일부의 영역(패턴 영역(8a))에 형성된다. 기판(11)은 예를 들어 단결정 실리콘 기판 또는 SOI(Silicon on Insulator) 기판일 수 있다. 수지 공급 유닛(5)(후술됨)은 수지(14)(자외선-경화 수지)를 기판(11)의 상면(피처리면) 상에 공급한다.

[0015]

몰드 스테이지(3)는 진공 흡착력, 정전력, 등에 의해 몰드(8)를 보유 지지하는 몰드 보유 지지 유닛(15), 및 몰드 보유 지지 유닛(15)을 Z 방향으로 구동하는 몰드 구동 유닛(16)을 포함한다. 몰드 보유 지지 유닛(15) 및 몰드 구동 유닛(16)은 그들의 중심부(내측)에 개구 영역(17)을 구비하고, 경화 유닛(2) 또는 가열 유닛(6)에 의해 방출된 광이 몰드(8)를 개재하여 기판(11)에 조사되도록 구성된다. 몰드(8)에는 제조 오차, 열 변형 등으로 인해 배율 성분 또는 사다리꼴 성분 등의 성분을 포함하는 변형이 가끔씩 생성된다. 이를 무효화하기 위해, 몰드 스테이지(3)는 몰드(8)의 측면 상의 복수의 부분에 힘을 인가함으로써 패턴 영역(8a)을 변형시키는 변형 유닛(18)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 변형 유닛(18)은 몰드(8)의 각 측면 상의 복수의 부분에 힘을 인가하도록 배열된 복수의 액추에이터를 포함할 수 있다. 몰드(8)의 패턴 영역(8a)은 복수의 액추에이터에 의해 몰드(8)의 각 측면 상의 복수의 부분에 개별적으로 힘을 인가함으로써 원하는 형상으로 변형될 수 있다. 변형 유닛(18)의 액추에이터는 예를 들어 리니어 모터, 에어 실린더, 또는 페에조 액추에이터이다.

[0016]

몰드 구동 유닛(16)은 리니어 모터 또는 에어 실린더 등의 액추에이터를 포함하고, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판 상의 수지(14)를 접촉시키거나 이를 기판 상의 수지(14)로부터 분리시키도록 몰드 보유 지지 유닛(15)(몰드(8))을 Z 방향으로 구동한다. 몰드(8)와 기판 상의 수지(14)를 서로 접촉시킬 때 고정밀도 정렬이 몰드 구동 유닛(16)에 요구되기 때문에, 몰드 구동 유닛(16)은 조동 구동계 및 미동 구동계 등의 복수의 구동계에 의해 구성될 수 있다. 몰드 구동 유닛(16)은 예를 들어 몰드(8)를 Z 방향으로 구동할 뿐만 아니라, X 및 Y 방향 및 Θ 방향(Z축 둘레의 회전 방향)의 몰드(8)의 위치를 조정하는 위치 조정 기능, 및 몰드(8)의 기울기를 보정하는 틸트 기능을 구비할 수 있다. 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)에서, 몰드 구동 유닛(16)은 기판(11)과 몰드(8) 사이의 거리를 변경하는 동작을 수행한다. 그러나, 기판 스테이지(4)의 기판 구동 유닛(20)이 이 동작을 수행할 수 있고, 또는 기판 구동 유닛(20) 및 몰드 구동 유닛(16) 양쪽 모두 이 동작을 수행할 수 있다.

[0017]

기판 스테이지(4)는 기판 보유 지지 유닛(19) 및 기판 구동 유닛(20)을 포함한다. 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판 상의 수지(14)를 서로 접촉시킬 때, 기판 스테이지(4)는 기판(11)을 X 및 Y 방향으로 이동시켜 몰드(8)와 기판(11)을 정렬한다. 기판 보유 지지 유닛(19)은 진공 흡착력, 정전력 등에 의해 기판(11)을 보유 지지한다. 기판 구동 유닛(20)은 기판 보유 지지 유닛(19)을 기계적으로 보유 지지하고, 기판 보유 지지 유닛(19)(기판(11))을 X 및 Y 방향으로 구동한다. 기판 구동 유닛(20)은 예를 들어 리니어 모터를 사용하고, 조동 구동계 및 미동 구동계 등의 복수의 구동계에 의해 구성될 수 있다. 기판 구동 유닛(20)은 예를 들어, 기판(11)을 Z 방향으로 구동하는 구동 기능, 기판(11)의 위치를 조정하도록 기판(11)을 Θ 방향으로 회전 및 구동하는 위치 조정 기능, 및 기판(11)의 기울기를 보정하는 틸트 기능 등을 구비할 수 있다.

[0018]

검출 유닛(22)은 몰드(8) 상에 배열된 마크(AM)(제1 마크)와 기판(11)에 배열된 마크(AW)(제2 마크) 사이의 위치 편차(X 및 Y 방향)를 검출한다. 검출 유닛(22)은 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 조사하는 광을 방출하는 방출 유닛(22a), 이들 마크에 의해 회절된 광을 수광하는 수광 유닛(22b)을 포함할 수 있다. 몰드(8)의 마크(AM)는 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 내의 복수의 부분에 배열된다. 기판의 마크(AW)는 기판 상의 샷 영역(11a) 내의 복수의 부분에 배열된다. 예를 들어, 기판(11)의 마크(AW)는 도 2c에 도시된 바와 같이, 샷 영역(11a)의 외측에 설치된 스크라이브 라인(11b)에 설치된다. 몰드(8)의 마크(AM)는 도 2a에 도시된 바와 같이, 기판(11)의 마크(AW)에 대응하도록 패턴 영역(8a)의 외측의 영역(8b)에 배열된다. 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW)는 패턴 영역(8a) 및 샷 영역(11a)이 X 및 Y 방향에서 서로 일치하게 될 때 이들이 서로 중첩되도록 배열된다. 검출 유닛(22)은 각각의 부분에서의 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출한다. 그 결과, 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이가 취득될 수 있다. 검출 유닛(22)의 구성 상세는 후술될 것이다.

[0019]

몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)의 배열의 예가 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 설명될 것이다. 예를 들어, 도 2a에 도시된 바와 같이, 8개의 마크(AM1 내지 AM8)가 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 외측의 영역(8b)(기판(11)의 스크라이브 라인(11b)에 대응하는 영역)에 형성된다. 각각의 마크(AM1 내지 AM8)는 도 2b에 도시된 마크(AM4)의 구성과 같이, 라인-앤드-스페이스 회절 격자에 의해 구성된 X 방향 계측 마크( $AM_x$ ) 및 Y 방향 계측 마크( $AM_y$ )를 포함한다. 마크(AM1(AM2)), 마크(AM3(AM4)), 마크(AM5(AM6)) 및 마크(AM7(AM8))는 마크(AM)의 구성이 순서대로 90도씩 회전되도록 배열된다. 마찬가지로, 도 2c에 도시된 바와 같이, 8개의 마크(AW1 내지 AW8)가 기판(11) 상의 샷 영역(11a)의 외측에 설치된 스크라이브 라인(11b) 상에 형성된다. 각각의 마크(AW1 내지 AW8)는 도 2d에 도시된 마크(AW4)의 구성과 같이, 체커보드 회절 격자에 의해 구성된 X 방향 계측 마크( $AW_x$ ) 및 Y 방향 계측 마크( $AW_y$ )를 포함한다. 마크(AW1(AW2)), 마크(AW3(AW4)), 마크(AW5(AW6)) 및 마크(AW7(AW8))는 마크(AW)의 구성이 순서대로 90도씩 회전되도록 배열된다.

- [0020] 몰드(8)의 마크(AM) 상의 회절 격자 및 기판(11)의 마크(AW) 상의 회절 격자는 계측 방향에서 약간 상이한 퍼치를 갖도록 구성된다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사되어 수광 유닛(22b)에 입사된 광은 몰드(8)의 마크(AM) 상의 회절 격자와 기판(11)의 마크(AW) 상의 회절 격자 사이의 퍼치 차이에 대응하는 간섭 프린지(모아레(Moire) 프린지)를 이미지 센서 상에 발생시킨다. 이미지 센서(224)는 이 모아레 프린지를 감지하여 화상 처리를 수행하고, 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차가 검출될 수 있다. 각각의 마크에 대한 이러한 위치 편차를 검출함으로써, 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이가 취득될 수 있다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)는 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 및 기판(11)의 샷 영역(11a) 내의 각각의 정점에서 뿐만 아니라, 각각의 변에 상에 배열될 수 있다. 도 2a 내지 도 2d에 도시된 예에서, X 계측 마크 및 Y 계측 마크가 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 및 기판(11)의 샷 영역(11a) 각각 내의 각각 복수의 부분(여덟 부분)에 배치된다. 따라서, 시프트 성분, 배율 성분, 회전 성분 및 사다리꼴 성분(X 및 Y 방향)에 추가로, 활형 성분이나 배럴형 성분 등의 높은 차원인 성분도 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이로부터 취득될 수 있다.
- [0021] 상술된 예에서, 몰드(8)의 마크(AM)에 대해 라인-앤드-스페이스 회절 격자가 형성되고, 기판(11)의 마크(AW)에 대해 체커보드 회절 격자가 형성된다. 그러나, 마크는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 몰드(8)의 마크(AM)에 대해 체커보드 회절 격자가 형성될 수 있고, 기판(11)의 마크(AW)에 대해 라인-앤드-스페이스의 회절 격자가 형성될 수 있다. 기판(11)의 마크(AW)에 대해 체커보드 회절 격자가 형성되는 구성이 후술될 것이다.
- [0022] 수지 공급 유닛(5)은 기판 상에 수지(14)(미경화 영역)를 공급(도포)한다. 상술된 바와 같이, 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)는 임프린트재로서, 수지가 자외선의 조사에 의해 경화되는 성질을 갖는 자외선-경화수지를 사용한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 수지 공급 유닛(5)으로부터 기판(11)에 공급되는 수지(14)(임프린트재)는 반도체 디바이스 제조 단계에서의 각종 조건에 따라서 적절히 선택될 수 있다. 수지 공급 유닛(5)으로부터 토출되는 수지의 양은 기판 상의 수지(14)에 형성되는 패턴의 두께 및 밀도 등을 고려하여 적절히 결정될 수 있다. 몰드(8) 및 수지(14)는 몰드(8)의 패턴 영역(8a)에 형성된 3차원 패턴을 기판 상에 공급된 수지(14)로 충분히 충전하기 위해 사전결정된 시간 동안 서로 접촉하는 것이 바람직하다.
- [0023] 임프린트 처리 시, 경화 유닛(2)은 기판 상의 샷 영역(11a)에 공급된 수지(14)에 광(자외선)을 조사함으로써 수지(14)를 경화시킨다. 경화 유닛(2)은 예를 들어 수지(14)를 경화시키는 광(자외선)을 방출하는 광원, 및 광원으로부터 방출된 광을 임프린트 처리에 적절한 광으로 조정하는 광학 소자를 포함할 수 있다. 제1 실시예는 광 경화법을 채용하기 때문에, 경화 유닛(2)은 자외선을 방출하는 광원을 포함한다. 그러나, 예를 들어 열경화법이 채용되는 경우, 경화 유닛(2)은 임프린트재로서 기능하는 열경화성 수지를 경화시키는 열원을 포함할 수 있다.
- [0024] 임프린트 장치(1)에 의해 임프린트 처리가 실시되는 기판(11)은 일련의 반도체 디바이스의 제조 공정에서, 스피터링 단계 등의 성막 단계에서의 가열 단계 이후 임프린트 장치(1) 내에 반입된다. 몇몇 경우, 배율 성분, 사다리꼴 성분, 활형 성분, 배럴형 성분 등의 성분을 포함하는 변형이 기판 상의 샷 영역(11a)에 생성된다. 이 경우, 몰드 스테이지(3)의 변형 유닛(18)에 의해 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 변형시키는 것만에 의해서는 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 고정밀도 위치 정렬을 실현하는 것이 곤란할 수 있다. 따라서, 변형 유닛(18)에 의해 변형된 몰드(8)의 패턴 영역(8a)의 형상에 기판 상의 샷 영역(11a)이 일치하게 변형될 수 있다. 이를 위해, 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)는 기판(11)에 광을 조사하고 기판을 가열함으로써 샷 영역(11a)을 변형시키는 가열 유닛(6)을 포함한다.
- [0025] 가열 유닛(6)은 기판(11)을 가열하는 광을 방출하는 광원, 광원으로부터 기판(11)을 조사하는 광의 강도를 조정하는 조정 유닛을 포함할 수 있다. 가열 유닛(6)의 광원은 기판 상에 공급된 수지(14)를 경화시키지 않고서 기판(11)을 가열하는데 적합한 파장을 구비한 광을 방출한다. 가열 유닛(6)의 광원으로서, 예를 들어 400nm 이상의 파장을 갖는 광을 방출하는 광원이 사용될 수 있다. 조정 유닛은 샷 영역(11a)에서의 온도 분포가 원하는 온도 분포가 되도록 기판(11)을 조사하는 광의 강도를 조정한다. 조정 유닛으로서, 예를 들어 액정 장치 또는 디지털 미러 디바이스(DMD)가 이용 가능하다. 액정 장치는 복수의 액정 소자를 광투파면 상에 배열하고, 각각의 액정 소자에 인가되는 전압을 개별적으로 제어함으로써, 기판(11)을 조사하는 광의 강도를 변화시킬 수 있다. 디지털 미러 디바이스는 복수의 미러 소자를 광 반사면 상에 배열하고, 각각의 미러 소자의 면 방향을 개별적으로 조정함으로써, 기판(11)을 조사하는 광의 강도를 변화시킬 수 있다.
- [0026] 여기서, 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)는 경화 유닛(2)에 의해 방출된 광이 광학 소자(21)에 의해 반사되어 기판(11)을 조사하고, 가열 유닛(6)에 의해 방출된 광이 광학 소자(21)를 통과하여 기판(11)을 조사하도록

구성된다. 그러나, 임프린트 장치(1)는 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 임프린트 장치(1)는 가열 유닛(6)에 의해 방출된 광이 광학 소자(21)에 의해 반사되어 기판(11)을 조사하고, 경화 유닛(2)에 의해 방출된 광이 광학 소자(21)를 통과하여 기판(11)을 조사하도록 구성될 수 있다. 광학 소자(21)는 예를 들어 두 개의 상이한 파장을 중 하나의 파장을 갖는 광을 투과시키고 다른 파장을 갖는 광을 반사하는 특성을 갖는 빔 스플리터(예를 들어, 다이크로이(dichroic) 미러)일 수 있다.

[0027] 이어서, 사다리꼴 성분을 포함하는 변형이 발생하는 샷 영역(11a)의 형상을 가열 유닛(6)에 의해 보정하는 예가 도 3a 및 도 3b를 참조하여 설명될 것이다. 도 3a에 도시된 바와 같이, 사다리꼴 성분을 포함하는 변형이 발생하는 샷 영역(11a)의 형상이 목표 형상(30)으로 보정되는 경우, 제어 유닛(7)은 가열 유닛(6)에 의해 방출되는 광의 강도가 Y 방향에서 선형으로 증가하도록 가열 유닛(6)(조정 유닛)을 제어한다. 샷 영역(11a)이 이러한 광강도 분포(32)를 구비한 가열 유닛(6)에 의해 방출되는 광으로 조사되는 경우, 도 3a에 도시된 온도 분포(33)가 샷 영역(11a)에 형성될 수 있고, 샷 영역(11a)은 도 3a에 도시된 변위량(34)만큼 변형될 수 있다. 그 결과, 도 3b에 도시된 바와 같이, 샷 영역(11a)의 형상은 목표 형상(30)에 접근할 수 있다.

[0028] 제1 실시예에 따르는 이 구성을 갖는 임프린트 장치(1)에서 몰드(8)의 패턴을 기판(11)의 샷 영역(11a)에 전사하는 임프린트 처리가 도 4를 참조하여 설명될 것이다. 도 4는 몰드(8)의 패턴을 기판(11)의 샷 영역(11a)에 전사하는 임프린트 처리에서의 동작 시퀀스를 나타내는 흐름도이다.

[0029] 단계(S100)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)를 몰드 보유 지지 유닛(15) 아래로 반송하도록 몰드 반송 기구(미도시)를 제어하고, 몰드(8)를 보유 지지하도록 몰드 보유 지지 유닛(15)을 제어한다. 이에 의해, 몰드(8)가 임프린트 장치(1) 내측에 배열된다. 단계(S101)에서, 제어 유닛(7)은 기판(11)을 기판 보유 지지 유닛(19) 위에 반송하도록 기판 반송 기구(미도시)를 제어하고, 기판(11)을 보유 지지하도록 기판 보유 지지 유닛(19)을 제어한다. 따라서, 기판(11)이 임프린트 장치(1) 내측에 배열된다. 단계(S102)에서, 제어 유닛(7)은 임프린트 처리를 행하는 샷 영역(11a)에 수지(14)(자외선 경화 수지)를 공급하도록 수지 공급 유닛(5)을 제어한다. 단계(S103)에서, 제어 유닛(7)은 수지(14)가 공급된 샷 영역(11a)이 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 아래에 배열되도록 기판 구동 유닛(20)을 제어하여 기판(11)을 이동시킨다. 단계(S104)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a) 및 기판 상의 수지(14)가 서로 접촉하도록, 즉, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리가 짧아지도록 몰드 구동 유닛(16)을 제어한다.

[0030] 단계(S105)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8) 및 기판 상의 수지(14)가 서로 접촉하는 상태에서, 몰드(8)의 마크(AM)(제1 마크)와 기판(11)의 마크(AW)(제2 마크) 사이의 위치 편차를 검출하도록 검출 유닛(22)을 제어한다. 검출 유닛(22)으로부터의 검출 결과에 기초하여, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판(11)의 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이를 취득할 수 있다. 단계(S106)에서, 제어 유닛(7)은 취득된 형상 차이에 기초하여, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)의 형상이 기판(11)의 샷 영역(11a)의 형상과 일치하도록 패턴 영역(8a)의 보정량 및 샷 영역(11a)의 보정량을 결정한다.

[0031] 단계(S107)에서, 제어 유닛(7)은 단계(S106)에서 취득된 형상 차이에 기초하여 기판(11)을 이동시키도록 기판 구동 유닛(20)을 제어하고, 몰드(8) 및 기판(11)을 정렬한다. 단계(S107)의 정렬은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판(11)의 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이 중 병진 시프트 성분 및 회전 성분을 보정하는 것이다. 이 형상 차이는 병진 시프트 성분 및 회전 성분에 추가로, 상술된 바와 같이 배율 성분 및 사다리꼴 성분 등의 변형 성분을 포함할 수 있다. 배율 성분 및 사다리꼴 성분 등의 변형 성분은 단계(S108 및 S109)에서 보정될 수 있다. 단계(S108)에서, 제어 유닛(7)은 단계(S106)에서 결정된 패턴 영역(8a)의 보정량에 기초하여, 몰드(8)의 측면 상의 복수의 부분에 힘을 인가함으로써 패턴 영역(8a)을 변형시키도록 변형 유닛(18)을 제어한다. 단계(S109)에서, 제어 유닛(7)은 단계(S106)에서 결정된 샷 영역(11a)의 보정량에 기초하여, 기판(11)에 광을 조사하여 샷 영역(11a)에 온도 분포를 부여하고, 샷 영역(11a)을 변형시키도록 가열 유닛(6)을 제어한다. 단계(S108 및 S109)에 의해, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판(11)의 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이는 허용 가능 범위 내에 들어갈 수 있고, 몰드(8)의 패턴이 고정밀도로 샷 영역(11a)에 전사될 수 있다.

[0032] 단계(S110)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출하도록 검출 유닛(22)을 제어한다. 검출 유닛(22)으로부터의 검출 결과에 기초하여, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판(11)의 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이를 취득할 수 있다. 단계(S111)에서, 제어 유닛(7)은 단계(S110)에서 취득된 형상 차이가 허용 가능 범위 내에 들어가는지 여부를 판정한다. 단계(S110)에서 취득된 형상 차이가 허용 가능 범위 내에 들어가지 않는 경우, 처리는 단계(S106)로 복귀하고, 이 형상 차이에 기초하여, 제어 유닛(7)은 패턴 영역(8a)의 보정량 및 샷 영역(11a)의 보정량을 다시 결정한다. 단계(S110)에서 취득된

형상 차이가 허용 가능한 범위 내에 들어가는 경우, 처리는 단계(S112)로 진행한다.

[0033] 단계(S112)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 접촉하는 수지(14)를 자외선으로 조사하여 수지(14)를 경화시키도록 경화 유닛(2)을 제어한다. 단계(S113)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)을 기판 상의 수지(14)로부터 분리(이형)하도록, 즉, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리를 증가시키도록 몰드 구동 유닛(16)을 제어한다. 단계(S114)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴이 이어서 전사될 수 있는 샷 영역(11a)(다음의 샷 영역(11a))이 기판 상에 남아있는지 여부를 판정한다. 다음의 샷 영역(11a)이 존재하는 경우, 처리는 단계(S102)로 복귀한다. 다음의 샷 영역(11a)이 없는 경우, 처리는 단계(S115)로 진행한다. 단계(S115)에서, 제어 유닛(7)은 기판(11)을 기판 보유 지지 유닛(19)으로부터 회수하도록 기판 반송 기구(미도시)를 제어한다. 단계(S116)에서, 제어 유닛(7)은 이어서 임프린트 처리를 행하는 기판(11)(다음의 기판(11))이 존재하는지 여부를 판정한다. 다음의 기판(11)이 존재하는 경우, 처리는 단계(S101)로 복귀한다. 다음의 기판(11)이 없는 경우, 처리는 단계(S117)로 진행한다. 단계(S117)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)를 몰드 보유 지지 유닛(15)으로부터 회수하도록 몰드 반송 기구(미도시)를 제어한다.

[0034] [검출 유닛 및 가열 유닛의 구성]

[0035] 제1 실시예에 따르는 상술된 구성을 갖는 임프린트 장치(1)에서, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 위치 정렬 정밀도를 향상시키기 위해, 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이가 허용 가능한 범위 내에 들어갈 때까지 단계(S106 내지 S109)가 반복된다. 이때, 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이를 취득하면서, 기판(11)은 가열 유닛(6)에 의해 광으로 조사될 수 있고 샷 영역(11a)이 변형될 수 있다. 즉, 몰드(8)의 마크(AM)(제1 마크) 및 기판(11)의 마크(AW)(제2 마크)를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서, 기판(11)은 가열 유닛(6)에 의해 광으로 조사될 수 있고 샷 영역(11a)이 변형될 수 있다. 그러나, 이 정렬 방법에서, 가열 유닛(6)에 의해 방출된 가열용 광(이후, 제2 광으로 지칭됨)은 몰드(8)의 마크(AM) 또는 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사되어 검출 유닛(22)에 입사할 수 있다. 이 경우, 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))의 이미지 센서(224)에 입사한 제2 광은 노이즈 성분으로서 작용하고, 위치 편차 검출 정밀도가 저하될 수 있다. 또한, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 검출 유닛(22)에 입사하고, 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))의 이미지 센서(224)에 의해 검출 가능한 광의 강도 레벨을 초과하여 포화되는 경우, 위치 편차 검출 정밀도가 저하될 수 있다. 위치 편차 검출 정밀도의 저하를 방지하는 방법으로서, 검출 유닛(22)이 단계(S110)에서 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출할 때, 가열 유닛(6)에 의한 기판(11)에의 광의 조사를 정지하는 방법이 존재한다. 그러나, 이 방법에서, 기판(11)에 인가된 열은 기판 보유 지지 유닛(19), 수지(14)를 개재하여 몰드(8) 등에 전달되고, 가열 유닛(6)에 의한 기판(11)에의 광의 조사 정지 도중 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이가 점차 증가할 수 있다. 즉, 이 방법은 몰드(8)와 기판(11) 사이의 위치 정렬에 긴 시간이 소요되고, 정렬을 고정밀도로 충분히 수행할 수 없다. 따라서, 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)에서, 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)은 검출 유닛(22)에 입사하는 제2 광의 강도가 몰드(8) 및 기판(11) 중 적어도 하나에 의해 반사된 제2 광의 최대 강도보다 낮아지도록 구성된다. 더 구체적으로, 임프린트 장치(1)에서, 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)은 몰드(8) 및 기판(11) 중 적어도 하나에 의해 반사된 제2 광이 검출 유닛(22)에 입사하는 것을 억제하도록 구성된다. 가열 유닛(6) 및 검출 유닛(22)의 구성이 후술될 것이다.

[0036] 도 5는 가열 유닛(6) 및 검출 유닛(22)의 구성의 예를 나타내는 도면이다. 도 5에서, 가열 유닛(6)은 광원(61), 조정 유닛(62), 및 광학계(63)를 포함한다. 검출 유닛(22)은 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 향해 광(이후, 제1 광으로 지칭됨)을 방출하는 방출 유닛(22a), 및 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제1 광을 수광하는 수광 유닛(22b)을 포함한다. 방출 유닛(22a)은 예를 들어 광원(221) 및 조명 광학계(222)를 포함한다. 수광 유닛(22b)은 예를 들어 검출 광학계(223) 및 이미지 센서(224)를 포함한다. 검출 유닛(22)은 방출 유닛(22a)에 의해 방출된 제1 광을 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 조사한다. 검출 유닛(22)은 몰드(8)의 마크(AM)에 의해 회절된 광 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 회절된 광에 의해 생성되는 간접 프린지를 이미지 센서(224)에 의해 관찰한다. 검출 유닛(22)은 이미지 센서(224)로부터 출력된 신호에 기초하여, 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출할 수 있다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)는 회절 격자를 포함할 수 있다. 제1 실시예에서, 몰드(8)의 마크(AM)는 오직 계측 방향에서 주기를 갖는 라인-앤드-스페이스 회절 격자를 포함할 수 있다. 기판(11)의 마크(AW)는 계측 방향과 그것에 직교하는 방향과에 각각 주기를 갖는 체커보드 회절 격자를 포함할 수 있다. 방출 유닛(22a) 및 수광 유닛(22b)은 기판(11)의 면에 수직인 기준 축(Z-축)에 대해, 계측 방향에 수직인 방향(도 5의 X 방향)에서 조명 광학계(222)의 광축 및 검출 광학계(223)의 광축이 기울어지도록 구성된다. 즉, 방출 유닛(22a) 및 수광 유닛(22b)은 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 상에서 경입사 조명을 수행하도록 구

성된다.

[0037] 이어서, 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 몰드(8) 및 기판(11) 중 적어도 하나에 의해 회절(반사)된 제2 광이, 검출 유닛(22)의 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록 가열 유닛(6) 및 검출 유닛(22)을 구성하는 방법이 설명될 것이다. 이후, 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)에 의해 반사된 제2 광이, 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록 가열 유닛(6) 및 검출 유닛(22)을 구성하는 방법이 설명될 것이다. 또한, 동일한 방법이 몰드(8)에 의해 반사된 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록 가열 유닛(6) 및 검출 유닛(22)을 구성하는 방법으로서 사용될 수 있다.

[0038] 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)에서, 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광이 검출 유닛(22)의 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록, 검출 유닛(22)의 파라미터, 가열 유닛(6)의 파라미터, 또는 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)의 파라미터가 설정된다. 검출 유닛(22)의 파라미터는, 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출할 때 설정될 수 있는 검출 유닛(22)의 요소이다. 방출 유닛(22a)으로부터의 제1 광의 파장, 방출 유닛(22a)이 제1 광을 방출하는 방향, 수광 유닛(22b)이 제1 광을 수광하는 방향, 및 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))의 개구수 중 적어도 하나가 검출 유닛(22)의 파라미터로서 설정될 수 있다. 가열 유닛(6)의 파라미터는, 기판(11)을 가열하기 위한 제2 광을 기판(11)에 조사할 때 설정될 수 있는 가열 유닛(6)의 요소이다. 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광의 파장, 및 가열 유닛으로부터의 제2 광이 기판(11) 상에 입사되는 방향 중 적어도 하나가 가열 유닛(6)의 파라미터로서 설정될 수 있다.

[0039] 예를 들어, 방출 유닛(22a)으로부터 방출되어 비계측 방향에서 주기( $d_m$ )의 회절 격자를 갖는 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사(회절)된 제1 광은 식(1)이 만족될 때 수광 유닛(22b)에 입사된다.

$$d_m(\sin \alpha_a + \sin \beta_a) = m\lambda_a \quad \dots (1)$$

[0041] 여기서,  $\alpha_a$ 는 방출 유닛(22a)이 제1 광을 방출하는 방향과 기준 축(기판의 면에 수직인 축(Z-축)) 사이의 각도이고,  $\beta_a$ 는 수광 유닛(22b)이 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제1 광을 수광하는 방향과 기준 축 사이의 각도이고,  $\lambda_a$ 는 제1 광의 파장이고,  $m$ 은 방출 유닛(22a)에 의해 방출된 제1 광의, 기판(11)의 마크(AW)에 의해 회절된 광의 회절 차수이다. 제1 광을 발생시키는 광원으로서, 많은 파장을 포함하는 광대역 광원으로서 기능하는 할로겐 램프 등이 사용되는 경우, 식(1)에서 제1 광의 파장( $\lambda_a$ )은 제1 광의 중심 파장일 수 있다. 검출 유닛(22)의 파라미터는 식(1)을 만족하는 것이 최적이지만, 광이 수광 유닛(22b)의 개구수에 입사하는 한 이에 한정되지 않는다.

[0042] 반대로, 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사(회절)된 제2 광은 부등식(2)이 만족될 때 수광 유닛(22b)에 입사한다.

$$d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a - \theta)) \leq n\lambda_h \leq d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a + \theta)) \quad \dots (2)$$

[0044] 더 구체적으로, 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하기 위해, 부등식(2)의 부등호를 반대로 하여 얻은 부등식(3)을 만족하는 필요가 있다.

$$d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a - \theta)) > n\lambda_h \quad \text{또는} \quad d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a + \theta)) < n\lambda_h \quad \dots (3)$$

[0046] 부등식(2) 및 식(3)에서,  $\alpha_h$ 는 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 기판(11)에 입사하는 방향과 기준 축 사이의 각도(본 실시예에서,  $\alpha_h=0$ )이고,  $\sin \theta$ 은 수광 유닛(22b)의 개구수이고,  $\lambda_h$ 는 제2 광의 파장이고,  $n$ 은 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광의 기판(11)의 마크(AW)에 의해 회절된 광의 회절 차수이다. 제1 광 및 제2 광이 통과하는 분위기 내의 굴절률은 1로 설정되는 점에 유의한다.

[0047] 이로부터, 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)은 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)(마크(AW))에 의해 반사된 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하기 위해, 식(1) 및 부등식(3)을 만족하도록 구성될 수 있다. 따라서, 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)는 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사함으로서 발생되는 검출 정밀도의 저하를 방지할 수 있다. 임프린트 장치(1)는 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서, 가열 유닛(6)에 의해 기판(11)에 제2 광을 조사함으로써 샷 영역(11a)을 변형시킬 수 있다. 즉, 몰드(8) 및 기판(11)은 고정밀도로 중첩될 수 있다.

[0048] 검출 유닛(22)은 도 6에 도시된 바와 같이, 방출 유닛(22a)의 광로와 수광 유닛(22b)에서의 광로 사이의 공통 부분을 포함하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 방출 유닛(22a)이 제1 광을 방출하는 방향과 기준 축의 사이의 각도( $\alpha_a$ )는 기판의 마크(AW)에 의해 반사된 제1 광을 수광 유닛(22b)이 수광하는 방향과 기준 축의 사이의 각도( $\beta_a$ )와 동일하게 된다. 따라서, 식(1)은 식(4)로 표현된다.

$$2d_m(\sin \beta_a) = m\lambda_a \quad \dots (4)$$

[0049] [0050] 도 6에 도시된 구성에서, 검출 유닛(22)과 가열 유닛(6)은 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하기 위해, 부등식(3) 및 식(4)을 만족하도록 구성될 수 있다.

[0051] 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW) 상의 회절 격자의 주기( $d_m$ )는 마크 위치 편차 검출 정밀도, 회로 패턴의 설계 등에 따라서 변할 수 있다. 따라서, 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)을 구동하는 구동 기구는 검출 유닛(22)에서의 제1 광의 사출 각도 및 입사 각도와 가열 유닛(6)에서의 제2 광의 사출 각도가 조정될 수 있도록 배열될 수 있다. 또한, 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)은 검출 유닛(22)으로부터의 제1 광의 파장과 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광의 파장이 서로 상이하도록 구성될 수 있다. 검출 유닛(22)으로부터의 제1 광의 파장 및 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광의 파장이 조정될 수 있도록 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)이 파장의 변경이 가능한 광원을 사용을 할 수 있거나, 광장 필터가 광로 상에 삽입될 수 있다.

[0052] [검출 유닛과 경화 유닛의 구성]

[0053] 검출 유닛(22)에 대한 경화 유닛(2)의 영향이 설명될 것이다. 경화 유닛(2)에 의해 수지(14)에의 자외선의 조사가 개시될 때, 수지(14)는 경화를 시작하고, 수지(14)의 강성이 점차 상승하고, 기판 스테이지(4)와 몰드(8) 사이의 상태는 램프 요소가 연결된 상태로서 간주될 수 있다. 이 상태에서, 수지(14)는 유동성을 구비하고, 따라서 몰드(8) 및 기판(11)이 상대적으로 이동할 수 있다. 추가로, 수지(14)의 전단 응력이 몰드(8)와 기판(11) 사이에 작용하고, 위치 편차가 몰드(8)와 기판(11) 사이에 발생할 수 있다. 몰드(8)와 기판(11) 사이의 중첩 정밀도를 향상시키기 위해, 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이가 취득되면서 수지(14)가 경화되기 직전에 몰드(8) 및 기판(11)이 정렬될 수 있다. 즉, 경화 유닛(2)이 수지(14)를 자외선으로 조사하는 동안에도, 검출 유닛(22)은 몰드(8)의 마크(AM)(제1 마크)와 기판(11)의 마크(AW)(제2 마크) 사이의 위치 편차를 검출할 수 있다. 그러나, 이 경우, 경화 유닛(2)에 의해 방출된 경화용 광(이후, 제3 광으로 지칭됨)이 몰드(8) 또는 기판(11)에 의해 반사되어 검출 유닛(22)에 입사하는 경우, 검출 유닛(22)에 입사한 제3 광이 노이즈 성분으로서 작용하고, 마크 위치 편차 검출 정밀도가 저하될 수 있다. 따라서, 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)에서, 검출 유닛(22) 및 경화 유닛(2)은 검출 유닛(22)에 입사하는 제3 광의 강도가 몰드(8) 및 기판(11) 중 적어도 하나에 의해 반사되는 제3 광의 최대 강도보다 낮아지도록 구성된다. 더 구체적으로, 임프린트 장치(1)에서, 검출 유닛(22) 및 경화 유닛(2)은 몰드(8) 및 기판(11) 중 적어도 하나에 의해 반사된 제3 광이 검출 유닛(22)에 입사하는 것을 억제하도록 구성된다.

[0054] 이어서, 경화 유닛(2)에 의해 방출되어 몰드(8) 및 기판(11) 중 적어도 하나에 의해 반사된 제3 광이 검출 유닛(22)의 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록 경화 유닛(2) 및 검출 유닛(22)을 구성하는 방법이 설명될 것이다. 이후, 경화 유닛(2)에 의해 방출되어 기판(11)에 의해 반사된 제3 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록 경화 유닛(2) 및 검출 유닛(22)을 구성하는 방법이 설명될 것이다. 또한, 동일한 방법이 몰드(8)에 의해 반사된 제3 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록 경화 유닛(2) 및 검출 유닛(22)을 구성하는 방법으로서 사용될 수 있다.

[0055] 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)에서, 경화 유닛(2)에 의해 방출된 제3 광이 검출 유닛(22)의 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하도록, 검출 유닛(22)의 파라미터, 경화 유닛(2)의 파라미터, 또는 검출 유닛(22) 및 경화 유닛(2)의 파라미터가 설정된다. 검출 유닛(22)의 파라미터는, 상술된 바와 같이, 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출할 때 설정될 수 있는 검출 유닛(22)의 요소이다. 방출 유닛(22a)으로부터의 제1 광의 파장, 방출 유닛(22a)이 제1 광을 방출하는 방향, 수광 유닛(22b)이 제1 광을 수광하는 방향, 및 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))의 개구수 중 적어도 하나가 검출 유닛(22)의 파라미터로서 설정될 수 있다. 경화 유닛(2)의 파라미터는, 수지(14)를 경화시키는 제3 광을 수지(14)에 조사할 때 설정될 수 있는 경화 유닛(2)의 요소이다. 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광의 파장 및 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광이 수지(14)에 입사하는 방향 중 적어도 하나가 경화 유닛(2)의 파라미터로서 설정될 수 있다.

[0056] 예를 들어, 검출 유닛(22)이 도 5에 도시된 바와 같이 구성되는 경우, 방출 유닛(22a)에 의해 방출되어 비계측 방향에서 주기( $d_m$ )의 회절 격자를 갖는 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사(회절)된 제1 광은 식(1)을 만족할 때 수광 유닛(22b)에 입사한다. 반대로, 경화 유닛(2)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사(회절)된 제3 광은 부등식(5)을 만족할 때 수광 유닛(22b)에 입사한다.

$$d_m(\sin \alpha_e + \sin(\beta_a - \theta)) \leq n\lambda_e \leq d_m(\sin \alpha_e + \sin(\beta_a + \theta)) \quad \dots (5)$$

[0057] [0058] 더 구체적으로, 경화 유닛(2)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제3 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하기 위해, 부등식(5)의 부등호를 반대로 하여 획득된 부등식(6)을 만족할 필요가 있다.

$$d_m(\sin \alpha_e + \sin(\beta_a - \theta)) > n\lambda_e \quad \text{또는} \quad d_m(\sin \alpha_e + \sin(\beta_a + \theta)) < n\lambda_e \quad \dots (6)$$

[0059] [0060] 부등식(5) 및 (6)에서,  $\alpha_e$ 는 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광이 기판(11)에 입사하는 방향과 기준 축의 사이의 각도이고,  $\sin \theta$ 는 수광 유닛(22b)의 개구수이고,  $\lambda_e$ 는 제3 광의 파장이고,  $n$ 은 경화 유닛(2)에 의해 방출된 제3 광의 기판(11)의 마크(AW)에 의해 회절된 광의 회절 차수이다. 제1 광 및 제3 광이 통과하는 분위기 내의 굴절률은 1로 설정되는 점에 유의한다.

[0061] [0062] 이로부터, 검출 유닛(22)과 경화 유닛(2)은 경화 유닛(2)에 의해 방출되어 기판(11)(마크(AW))에 의해 반사된 제3 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것을 억제하기 위해, 식(1) 및 부등식(6)을 만족하도록 구성될 수 있다. 도 6에 도시된 바와 같이, 방출 유닛(22a)에서의 광로 및 수광 유닛(22b)에서의 광로가 공통 부분을 포함하도록 구성되는 경우, 검출 유닛(22) 및 경화 유닛(2)은 식(4) 및 부등식(6)을 만족하도록 구성될 수 있다. 따라서, 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)는 경화 유닛(2)에 의해 방출된 제3 광이 수광 유닛(22b)에 입사함으로서 발생되는 검출 정밀도의 저하를 방지할 수 있다. 임프린트 장치(1)는 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서, 경화 유닛(2)에 의해 제3 광을 수지(14)에 조사함으로써 수지(14)를 경화시킬 수 있다. 즉, 수지(14)가 경화되기 직전에 몰드(8) 및 기판(11)이 정렬될 수 있다.

[0063] [0064] 경화 유닛(2)에서의 제3 광의 사출 각도가 조정될 수 있도록, 경화 유닛(2)을 구동하는 구동 기구가 배열될 수 있다. 또한, 검출 유닛(22) 및 경화 유닛(2)은, 검출 유닛(22)으로부터의 제1 광의 파장 및 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광의 파장이 서로 상이하도록 구성될 수 있다. 가열 유닛(6) 및 경화 유닛(2)은, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광의 파장 및 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광의 파장이 서로 상이하도록 구성될 수 있다. 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광의 파장이 조정될 수 있도록, 경화 유닛(2)은 파장 변경이 가능한 광원을 사용할 수 있거나 파장 필터가 광로 상에 삽입될 수 있다.

[0065] [0066] <제2 실시예>

본 발명의 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치가 도 7을 참조하여 설명될 것이다. 도 7은 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치에서 검출 유닛(22), 가열 유닛(6), 및 경화 유닛(2)의 구성을 나타내는 도면이다. 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치에서, 검출 유닛(22), 가열 유닛(6), 및 경화 유닛(2)의 구성 이외의 구성과 임프린트 처리에서의 동작 시퀀스는 제1 실시예의 것과 동일하고, 그 설명은 반복되지 않을 것이다.

패턴 영역(8a) 및 샷 영역(11a)의 배율 성분, 사다리꼴 성분, 활형 성분 등을 포함하는 변형을 검출할 수 있도록, 복수의 마크(몰드(8))의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW))가 몰드(8) 및 기판(11) 상에 배열된다(도 2a 내지 도 2d 참조). 하나의 검출 유닛(22)이 하나의 마크를 검출하도록 구성되는 경우, 복수의 검출 유닛(22)이 사용될 수 있다. 임프린트 장치에서 몰드(8) 및 기판(11)을 고정밀도로 정렬하기 위해, 몰드(8) 및 기판(11)의 상대 위치에 관한 정보가 적어도 두 개의 방향(예를 들어, X 및 Y 방향)에 대해 취득될 수 있다. 이 경우, 많은 수의 검출 유닛(22)이 사용될 수 있다. 즉, 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이를 신속하게 고정밀도로 계측하기 위해 복수의 검출 유닛(22)이 임프린트 장치에 배열될 수 있다. 그러나, 복수의 검출 유닛(22)이 임프린트 장치에 배열되는 경우, 복수의 검출 유닛(22)을 배열하기 위한 공간을 확보하는 것이 곤란할 수 있다.

한편, 임프린트 장치는 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 중첩 정밀도를 향상시키는 것이 필요하다. 따라서, 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW)를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서, 기판(11)은 가열 유닛(6)에 의해 제2 광이 조사될 수 있고 샷 영역(11a)이 변형될 수 있다. 임프린트 장치에서, 경화 유닛(2)에 의해

수지(14)에 제3 광을 조사하여 수지(14)를 경화시키는 동안에도, 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서 몰드(8) 및 기판(11)이 정렬될 수 있다. 그러나, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광 또는 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광이 몰드(8) 또는 기판(11)에 의해 반사되어 검출 유닛(22)에 입사하는 경우, 검출 유닛(22)에 입사하는 광은 노이즈 성분으로서 작용하고, 마크 위치 편차 검출 정밀도가 저하될 수 있다.

[0067] 따라서, 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치는 검출 유닛(22)으로부터의 제1 광, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광, 및 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광이 상이한 파장을 갖도록 구성된다. 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치는 2개의 빔 스플리터(232 및 233)를 포함하는 광학계(23)를 포함하도록 구성된다. 빔 스플리터(232)는 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 몰드(8) 또는 기판(11)에 의해 반사된 제2 광이 검출 유닛(22)에 입사하는 것을 제한하도록 구성된다. 빔 스플리터(233)는 경화 유닛(2)에 의해 방출되어 몰드(8) 또는 기판(11)에 의해 반사된 제3 광이 검출 유닛(22)에 입사하는 것을 제한하도록 구성된다. 빔 스플리터(232 및 233)는 두 개의 상이한 파장 중 하나의 파장을 갖는 광을 투과시키고 다른 파장을 갖는 광을 반사하는 특성을 갖는 다이크로의 미러일 수 있다.

[0068] 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치에서, 검출 유닛(22)에 의해 방출된 제1 광은 빔 스플리터(232 및 233)를 통과하여 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 조사한다. 이들 마크에 의해 반사된 제1 광은 다시 빔 스플리터(232 및 233)를 통과하고, 검출 유닛(22)에 입사한다. 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광은 빔 스플리터(232)에 의해 반사되고, 빔 스플리터(233)를 통과하여, 기판(11)을 조사한다. 경화 유닛(2)에 의해 방출된 제3 광은 빔 스플리터(233)에 의해 반사되어 기판 상에 공급된 수지(14)를 조사한다. 임프린트 장치의 이 구성은 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 몰드(8) 또는 기판(11)에 의해 반사된 제2 광, 및 경화 유닛(2)에 의해 방출되어 몰드(8) 또는 기판(11)에 의해 반사된 제3 광이 검출 유닛(22)에 입사하는 것을 억제할 수 있다. 따라서, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광 및 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광이 검출 유닛(22)에 입사함으로서 발생되는 검출 정밀도의 저하가 방지될 수 있고, 몰드(8) 및 기판(11)이 고정밀도로 중첩될 수 있다.

[0069] 제2 실시예에 따르는 임프린트 장치에서, 검출 유닛(22), 가열 유닛(6), 및 경화 유닛(2)의 배열이 적절히 변경될 수 있다. 이 경우, 빔 스플리터(232 및 233)의 특성 또한 적절히 변경될 수 있다. 예를 들어, 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)의 위치가 교환되는 경우, 빔 스플리터(232)는 검출 유닛(22)으로부터의 제1 광을 반사하고 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광을 투과시키도록 구성될 수 있다. 검출 유닛(22) 및 경화 유닛(2)의 위치가 교환되는 경우, 빔 스플리터(233)는 검출 유닛(22)으로부터의 제1 광을 반사하고 경화 유닛(2)으로부터의 제3 광을 투과시키도록 구성된다. 마찬가지로, 가열 유닛(6) 및 경화 유닛(2)의 위치가 교환되는 경우에도, 빔 스플리터(232 및 233)의 특성이 적절히 변경될 수 있다.

[0070] 이어서, 제2 실시예의 검출 유닛(22)의 구성이 도 8을 참조하여 설명될 것이다. 도 8은 제2 실시예에서 검출 유닛(22)의 구성의 예를 나타내는 도면이다. 제2 실시예에 따르는 검출 유닛(22)은 광원(221), 이미지 센서(226), 광원(221)에 의해 방출된 광을 투과시키는 광학계(222), 및 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 광을 이미지 센서(226)에 입사시키는 광학계(223)를 포함할 수 있다. 검출 유닛(22)에 의해 방출된 제1 광은 미러(234)를 개재하여 몰드(8) 및 기판(11)으로 유도된다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제1 광은 미러(234)를 개재하여 검출 유닛(22)으로 유도된다.

[0071] 예를 들어, 광원(221)으로서 할로겐 램프나 LED가 사용되고, 광원(221)은 수지(14)를 경화시키는 자외선을 포함하지 않는 광(예를 들어, 가시 광선 또는 적외선)을 방출하도록 구성된다. 광원(221)에 의해 방출된 광은 광학계(222)를 통과하여 평행광으로 변경되고, 광학계(223)의 프리즘(225)에 의해 반사되어, 검출 유닛(22)으로부터 제1 광으로서 나온다. 검출 유닛(22)으로부터 나오는 제1 광은 광학계(23)의 투영면 근방에 배열된 미러(234)에 의해 편향되고, 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 조사한다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제1 광은 미러(234)를 개재하여 검출 유닛(22)에 입사하고, 프리즘(225)을 통과하여, 이미지 센서(226)에 입사한다. 도 2a 내지 도 2d를 참조하여 상술된 바와 같이, 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)는 상이한 주기를 갖도록 구성된다. 따라서, 이들 마크로부터 진행하는 회절된 빔들 사이의 간섭에 의해 발생되는 간섭 프린지(모아레 프린지)가 이미지 센서(226) 상의 이미지 내로 형성된다.

[0072] 광학계(222 및 223)는, 이들을 형성하는 일부 광학 부재를 공유하도록 구성된다. 프리즘(225)은 광학계(222) (광학계(223))의 퓨필면 상에 또는 그 근방에 배열된다. 광학계(222)의 퓨필면의 주변부의 광을 반사하기 위한 반사막(225a)이 프리즘(225)의 접합면 상에 형성된다. 반사막(225a)은 광학계(222)의 퓨필면 상의 광 강도 분포를 규정하는 구경 조리개로서 기능한다. 또한, 반사막(225a)은 광학계(223)의 퓨필의 크기(또는 개구수(N

A))를 규정하는 구경 조리개로서 기능한다. 또한, 프리즘(225)은 접합면 상에 반사막을 갖는 하프-프리즘일 수 있고, 또는 프리즘이로 한정되지 않을 수 있고, 표면 상에 반사막을 성막함으로써 구성되는 판상 광학 소자일 수 있다. 또한, 광학계(222 또는 223)의 퓨필 형상을 변경하기 위해, 프리즘(225)은 터렛(Turret) 또는 슬라이드 기구(미도시)의 전환 기구에 의해 다른 개구 형상을 갖는 프리즘으로 교환 가능하도록 구성될 수 있다.

[0073] 도 9는 광학계(222)의 퓨필면 상의 광 강도 분포와 개구수(NA) 사이의 관계를 나타낸다. 도 9에서, 개구수( $NA_0$ )는 퓨필의 크기를 나타낸다. 광학계(222)의 퓨필면 상의 광 강도 분포는 4개의 극(IL1 내지 IL4)을 포함하도록 형성된다. 광학계(222)의 퓨필면 상의 구경 조리개로서 프리즘 상에 반사막(225a)을 배열함으로써, 복수의 극(IL1 내지 IL4)을 포함하는 광 강도 분포가 하나의 광원(221)으로부터 형성될 수 있다. 따라서, 검출 유닛(22)의 구성이 간략화되어 검출 유닛(22)을 소형화할 수 있다. 4개의 극(IL1 내지 IL4) 각각은 직경(NAp)을 갖는 원형 형상을 갖는다. 극(IL1 및 극 IL2)은 퓨필면의 기준점(0)(중심)으로부터 +Y 및 -Y 방향에서 각각 NA<sub>i1</sub>만큼 이격된 위치에 배열된다. 또한, 극(IL3 및 IL4)은 퓨필면의 기준점(0)으로부터 +X 및 -X 방향에서 각각 NA<sub>i1</sub>만큼 이격된 위치에 배열된다.

[0074] 므아레 프린지를 검출하기 위해 회절 격자(몰드(8))의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW))가 명시야에서 검출되는 경우(수직 방향으로부터 회절 광을 검출하기 위해 수직 방향으로부터 조명됨), 회절 격자로부터 0차수의 광도 검출된다. 0차수의 광은 므아레 프린지의 콘트라스트를 저하시키는 요인인기 때문에, 제2 실시예에 따르는 검출 유닛은 0차수 광을 검출하지 않는 암시야 구성을 채용한다. 경입사 조명을 수행하는 암시야 구성에 의해서도 므아레 이미지가 검출될 수 있도록 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW) 중 하나는 체커보드 회절 격자로부터 형성된다.

[0075] 도 10a 및 도 10b는 X 및 Y 방향으로부터 관측될 때, 몰드(8) 및 기판(11)의 X 방향에서의 상대 위치를 검출하기 위한 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 나타내는 도면이다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)가 중첩된 상태에서 검출 유닛(22)에 의해 므아레 프린지를 검출하는 원리가 후술될 것이다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)의 X 방향에서의 상대 위치를 검출하기 위한 므아레 프린지는 비계측 방향으로서 기능하는 Y 방향으로 정렬된 극(IL1 및 IL2)에 의해 발생된다.

[0076] 도 10a에서, 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)는 Y 방향으로 정렬된 극(IL1 및 IL2)에 의해 Y 방향(비계측 방향)으로부터 비스듬히 조명된다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 Z 방향으로 반사된 광(D1)은 검출 유닛(22) 상에 입사하지 않는다. 반대로, Y 방향에 주기( $d_m$ )의 회절 격자를 갖는 기판(11)의 마크(AW)에 의해 각도( $\phi_m$ )만큼 회절된 광(D2)은 검출 유닛(22)(이미지 센서(226))에 입사한다. 제2 실시 예에 따르는 검출 유닛(22)은 0차수 광을 제외한 회절 광 중, 가장 높은 강 강도를 갖는 ±1차 회절 빔을 검출한다. 이 방식으로, Y 방향(비계측 방향)에 관해, 몰드(8)의 마크(AM)는 Y 방향으로부터 비스듬히 조명되고, 기판(11)의 마크(AW)에 의해 Y 방향으로 회절된 광이 검출된다.

[0077] 이어서, X 방향(계측 방향)의 회절 광이 도 10b를 참조하여 설명될 것이다. 퓨필면의 Y 방향으로 정렬된 극(IL1 및 IL2)은 X 방향에 수직인 방향에서 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 입사된다. 이때, Y 방향에서와 같이, ±1차 회절 빔이 검사될 것이다. 몰드(8)의 마크(AM)에 의해 +/-1차로 회절되고 기판(11)의 마크(AW)에 의해 -/+1차로 회절된 광(D4)은 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 회절 격자의 주기 차이에 따라서, X 방향에 대해 작은 각도로 검출 유닛(22)에 입사된다. 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW) 중 어느 하나에 의해 회절된 광(D3)은 각도( $\phi_m$ )로 나온다. 광(D3)은 므아레 프린지를 발생시키지 않고 노이즈로서 기능하기 때문에, 광(D3)은 검출 유닛(22)에 입사하지 않을 수 있다.

[0078] X 방향에서 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW) 모두에 의해 회절되지 않은 광(D5)(0차수 회절 광)은 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 Z 방향으로 반사되어, 검출 유닛(22)에 입사한다. 기판(11)의 마크(AW)에 의한 회절없이 기판(11)에 의한 반사 전후에 몰드(8)의 마크(AM)에 의해 X 방향에서 +/-n차 회절 광 및 -/+n차 회절 광으로 회절된 회절 광(전체로 0차 회절 광)도 검출 유닛(22)에 입사한다. 이들 빔은 므아레 프린지를 형성하지 않고 므아레 프린지의 콘트라스트를 저하되는 요인으로서 기능한다. 그러나, 본 실시예에서, 기판(11)의 마크(AW)는 체커보드 회절 격자를 포함하고, 인접한 격자로부터의 회절 빔의 위상은 π만큼 이동되고, 회절 빔은 서로 상쇄된다. 그 결과, 광(D5)의 강도는 저하되고, 높은 콘트라스트의 므아레 프린지가 검출될 수 있다.

[0079] 몰드(8) 및 기판(11)의 X 방향에서의 관한 상대 위치를 계측하기 위한 므아레 프린지의 검출이 설명되었다. 이 원리는 동안 Y 방향에서의 상대 위치를 계측하기 위한 므아레 프린지 검출에 적용된다. Y 방향에서의 상대 위

치를 계측하기 위한 브아레 프린지는 2개의 회절 격자를 Y 방향으로 정렬된 극(IL3 및 IL4)에 의해 조명함으로써 생성된다.

[0080] <제3 실시예>

본 발명의 제3 실시예에 따르는 임프린트 장치가 도 11을 참조하여 설명될 것이다. 도 11은 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광으로 조사되는 기판(11)의 영역(54)을 나타내는 도면이다. 제3 실시예에 따르는 임프린트 장치는 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치와 동일한 장치 구성을 구비하며, 장치 구성의 설명은 반복되지 않을 것이다.

제3 실시예에 따르는 임프린트 장치에서도, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 위치 정렬 정밀도를 향상시키기 위해, 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서 샷 영역(11a)은 가열 유닛(6)에 의해 변형될 수 있다. 그러나, 이 정렬 방법에서, 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광은 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사되고 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))에 입사하여, 마크 위치 편차 검출 정밀도가 저하될 수 있다. 이를 방지하기 위해, 제3 실시예에 따르는 임프린트 장치에서, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광으로 조사되는 기판(11)의 영역(54)에서의 제2 광의 강도는, 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제2 광이 검출 유닛(22)에 입사하는 것을 억제하도록 제어된다. 즉, 제어 유닛(7)은 마크(AW)를 포함하는 각 부분(54a)에서의 제2 광의 강도가 부분(54a) 이외의 부분(54b)에서의 제2 광의 최대 강도보다 낮아지도록 가열 유닛(6)(조정 유닛)을 제어한다. 특히, 제어 유닛(7)은 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광이 기판(11)의 마크(AW)에 조사되지 않도록 가열 유닛(6)(조정 유닛)을 제어할 수 있다.

예를 들어, 도 4에 도시된 흐름도의 단계(S106)에서, 제어 유닛(7)은 패턴 영역(8a)과 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이에 따라서 샷 영역(11a)의 보정량을 결정한다. 단계(S109)에서, 제어 유닛(7)은 단계(S106)에서 취득된 샷 영역(11a)의 보정량에 기초하여, 마크(AW)를 포함하는 부분(54a)에 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 조사되지 않도록 가열 유닛(6)(조정 유닛)을 제어하여 기판(11)에 제2 광을 조사한다. 이때, 샷 영역(11a)에 부여되는 온도 분포는 마크(AW)를 포함하는 부분(54a)에서의 온도의 상승이 억제되는 온도 분포가 된다. 제3 실시예에 따르는 임프린트 장치는 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광이 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))에 입사하는 것에 의해 발생되는 검출 정밀도의 저하를 방지할 수 있다. 제3 실시예에 따르는 임프린트 장치는 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서, 가열 유닛(6)에 의해 기판(11)에 제2 광을 조사함으로써 샷 영역(11a)을 변형시킬 수 있다. 즉, 몰드(8) 및 기판(11)은 고정밀도로 중첩될 수 있다.

가열 유닛(6)으로부터의 제2 광을 기판(11)의 마크(AW)에 조사하지 않는 것에 의해 샷 영역(11a)의 변형에 대한 영향의 우려가 존재한다. 그러나, 하나의 마크(AW)의 치수는 약  $50 \mu\text{m} \times 100 \mu\text{m}$ 이고, 샷 영역(11a)에 배열된 복수의 마크(AW)(도 9에서는 8개)의 전부도 샷 영역(11a)의 치수  $26\text{mm} \times 33\text{mm}$ 의 0.005% 이하이다. 따라서, 마크(AW)를 포함하는 부분(54a)에 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 조사되지 않도록 가열 유닛(6)(조정 유닛)이 제어되는 경우에도, 샷 영역(11a)의 변형은 거의 영향을 받지 않는다. 제어 유닛(7)은 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 조사되는 몰드(8)의 영역에서, 마크(AM)를 포함하는 부분에 조사되는 광의 강도가 마크(AM)를 포함하는 부분 이외의 부분에 조사되는 광의 최대 강도보다 낮아지도록 가열 유닛(6)(조정 유닛)을 제어할 수 있다. 이는 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 몰드(8)의 마크(AM)에 의해 반사된 제2 광이 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))에 입사하는 것을 억제할 수 있다.

[0085] <제4 실시예>

본 발명의 제4 실시예에 따르는 임프린트 장치가 도 5, 도 6 및 도 11을 참조하여 설명될 것이다. 제4 실시예에 따르는 임프린트 장치는 기본적으로 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)와 동일한 장치 구성을 구비하며, 차이점만이 설명될 것이다.

제4 실시예에 따르는 임프린트 장치에서도, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 위치 정렬 정밀도를 향상시키기 위해, 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서 샷 영역(11a)은 가열 유닛(6)에 의해 변형될 수 있다. 그러나, 이 정렬 방법에서, 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광이 제어되지 않는 경우, 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제2 광이 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))에 입사하여, 마크 위치 편차 검출 정밀도가 저하될 수 있다.

따라서, 제4 실시예에 따르는 임프린트 장치에서, 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)은 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW) 및 마크(AM)에 의해 반사된 제2 광이 검출 유닛(22)에 입사하게 제어되도록

구성된다. 추가로, 제어 유닛(7)은 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 조사되는 기판(11)의 마크(AW)를 포함하는 각 부분(54a)에서의 제2 광의 강도가 부분(54a) 이외의 부분(54b)에서의 제2 광의 최대 강도보다 낮아지도록 가열 유닛(6)을 제어한다. 그 결과, 위치 편차가 제2 광으로부터 검출된다. 더 구체적으로, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 위치 편차는 부분(54a)에 조사되도록 제어 유닛(7)에 의해 제어되는 제2 광을 사용함으로써 검출된다. 제어 유닛(7)은 검출 유닛(22)에 의한 검출 신호가 포화되지 않는 한 부분(54a)에서의 제2 광의 강도를 제어한다. 따라서, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것에 의한 검출 신호의 포화가 억제될 수 있고, 검출 정밀도의 저하가 방지될 수 있다.

[0089] 예를 들어, 도 4에 도시된 흐름도의 단계(S103)에서, 서로 대면하도록 배열된 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리가 사전결정된 범위 내에 있는 경우, 검출 유닛(22)은 기판 상의 수지(14)와 몰드(8) 사이의 임의의 접촉없이 간접 프린지를 관찰할 수 있다. 단계(S103)에서, 제어 유닛(7)에 의해 제어된 방출 유닛(22a)에 의해 방출된 제1 광이 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사(회절)되어, 수광 유닛(22b)에 입사한다. 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 마크(AM)(제1 마크)와 기판(11)의 마크(AW)(제2 마크) 사이의 위치 편차를 검출하도록 검출 유닛(22)을 제어한다. 검출 유닛(22)으로부터의 검출 결과에 기초하여, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판(11)의 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이를 취득할 수 있다. 이어서 단계(S104)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판 상의 수지(14)가 서로 접촉하도록, 즉 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리가 짧아지도록 몰드 구동 유닛(16)을 제어한다.

[0090] 단계(S105)에서, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출하도록 검출 유닛(22)을 제어한다. 제4 실시예에 따르는 임프린트 장치에서, 검출 유닛(22)의 파라미터 및 가열 유닛(6)의 파라미터는 제1 실시예에 따르는 임프린트 장치(1)와는 다르게, 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광이 검출 유닛(22)의 수광 유닛(22b)에 입사하도록 설정된다. 검출 유닛(22)의 파라미터는 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출할 때 설정될 수 있는 검출 유닛(22)의 요소인 점에 유의한다. 방출 유닛(22a)으로부터의 제1 광의 파장, 방출 유닛(22a)이 제1 광을 방출하는 방향, 수광 유닛(22b)이 제1 광을 수광하는 방향 및 검출 유닛(22)(수광 유닛(22b))의 개구수 중 적어도 하나가 검출 유닛(22)의 파라미터로서 설정될 수 있다. 가열 유닛(6)의 파라미터는, 기판(11)을 가열하기 위한 제2 광을 기판(11)에 조사할 때 설정될 수 있는 가열 유닛(6)의 요소이다. 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광의 파장, 및 가열 유닛으로부터의 제2 광이 기판(11)에 조사되는 방향 중 적어도 하나가 가열 유닛(6)의 파라미터로서 설정될 수 있다.

[0091] 예를 들어, 제1 실시예에 따르는 검출 유닛(22)의 구성에서, 방출 유닛(22a)에 의해 방출되어 비계측 방향에서 주기( $d_m$ )의 회절 격자를 갖는 기판(11)의 마크(AW)에 의해 회절된 제1 광은 식(7)이 만족되는 경우 수광 유닛(22b)에 입사된다.

$$d_m(\sin \alpha_a + \sin \beta_a) = m\lambda_a \quad \dots (7)$$

[0093] 여기서,  $\alpha_a$ 는 방출 유닛(22a)이 제1 광을 방출하는 방향과 기준 축(기판의 면에 수직인 축(Z-축)) 사이의 각도이고,  $\beta_a$ 는 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사된 제1 광을 수광 유닛(22b)이 수광하는 방향과 기준 축의 사이의 각도이고,  $\lambda_a$ 는 제1 광의 파장이고,  $m$ 은 방출 유닛(22a)에 의해 방출된 제1 광의, 기판(11)에 의해 회절된 광의 차수이다.

[0094] 또한, 제1 실시예에 따르는 검출 유닛(22) 및 가열 유닛(6)의 구성에서, 가열 유닛(6)에 의해 방출되어 기판(11)의 마크(AW)에 의해 회절된 제2 광은 부등식(8)이 만족되는 경우 수광 유닛(22b)에 입사한다.

$$d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a - \theta)) \leq n\lambda_h \leq d_m(\sin \alpha_h + \sin(\beta_a + \theta)) \quad \dots (8)$$

[0096] 여기서,  $\alpha_h$ 는 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 기판(11)에 입사하는 방향과 기준 축의 사이의 각도(본 실시예에서  $\alpha_h = 0$ )이고,  $\sin \theta$ 는 수광 유닛(22b)의 개구수이고,  $\lambda_h$ 는 제2 광의 파장이고,  $n$ 은 가열 유닛(6)에 의해 방출된 제2 광의, 기판(11)에 의해 회절된 광의 회절 차수이다. 제1 광 및 제2 광이 통과하는 분위기 내의 굴절률이 1이 되도록 설정되는 점에 유의한다.

[0097] 제4 실시예에 따르는 단계(S109)에서, 제어 유닛(7)은 기판(11)의 마크(AW)를 포함하는 부분(54a)에서의 제2 광의 강도가 부분(54b)에서의 제2 광의 최대 강도보다 낮아지도록 식(7) 및 부등식(8)을 만족하는 제2 광을 제어한다. 몰드(8)의 마크(AM) 상의 회절 격자 및 기판(11)의 마크(AW) 상의 회절 격자는 계측 방향에서 약간 상이

한 피치를 갖도록 구성된다. 그로 인해, 몰드(8)의 마크(AM) 및 기판(11)의 마크(AW)에 의해 반사되어 수광 유닛(22b)에 입사한 광은 몰드(8)의 마크(AM) 상의 회절 격자와 기판(11)의 마크(AW) 상의 회절 격자 사이의 피치 차이에 대응하는 간섭 프린지를, 이미지 센서 상에 발생시킨다. 검출 유닛(22) 상에 입사한 제2 광은 므아레 프린지를 발생시키고, 이미지 센서(224)는 이 므아레 프린지를 감지하여 화상 처리를 수행한다. 따라서, 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차가 검출될 수 있다. 이때, 제어 유닛(7)은 검출 유닛(22)에 의한 검출 신호가 포화되지 않는 한 부분(54a)에서의 제2 광의 강도를 제어한다.

[0098] 단계(S110)에서, 제어 유닛(7)은 가열 유닛(6)으로부터 제2 광을 방출하도록 제어한다. 또한, 제어 유닛(7)은 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출하도록 검출 유닛(22)을 제어한다. 제어 유닛(7)은 검출 유닛(22)에 입사된 제2 광의 검출 결과에 기초하여, 몰드(8)의 패턴 영역(8a)과 기판(11)의 샷 영역(11a) 사이의 형상 차이를 취득할 수 있다.

[0099] 이로부터, 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광을 기판(11)(마크(AW))에 의해 회절시키고 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사하게 하기 위해, 식(7) 및 부등식(8)을 만족하도록 검출 유닛(22)과 가열 유닛(6)이 구성될 수 있다. 제4 실시예에 따르는 임프린트 장치는 가열 유닛(6)으로부터의 제2 광이 수광 유닛(22b)에 입사하는 것에 의해 발생되는 검출 신호의 포화를 억제할 수 있고, 검출 정밀도의 저하를 방지할 수 있다. 임프린트 장치는 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출 유닛(22)에 의해 검출하면서, 가열 유닛(6)에 의해 기판(11)에 제2 광을 조사함으로써 샷 영역(11a)을 변형시킬 수 있다. 즉, 몰드(8) 및 기판(11)이 고정밀도로 중첩될 수 있다.

[0100] 본 실시예는 두 개의 광원, 즉 몰드(8)의 마크(AM)와 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차를 검출하는 제1 광을 발생시키는 광원, 및 기판(11)을 가열하여 변형시키는 제2 광을 발생시키는 광원의 사용을 예시하였다. 예를 들어, 제1 광을 발생시키는 광원으로서 간섭성이 낮은 할로겐 램프 등의 광대역 광장을 갖는 광원이 사용되고, 제2 광에 대해 간섭성이 높은 레이저가 사용되는 경우가 상정될 수 있다. 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리가 큰 경우, 간섭성이 높은 광원은 몰드(8)와 기판(11) 사이에 다중 간섭을 발생시키고, 수광 유닛(22b)에 의해 검출된 신호가 왜곡될 수 있다. 이로 인해, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리가 큰 경우, 제1 광을 발생시키는 간섭성이 낮은 광원을 사용하여 위치 편차를 검출함으로써, 위치 편차가 고정밀도로 검출될 수 있다. 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리가 작은 경우, 제2 광을 발생시키는 간섭성이 높은 광원을 사용하여 위치 편차가 검출된다. 이 방식으로, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리에 따라서, 위치 편차 검출용 광이 제1 광 및 제2 광으로부터 선택될 수 있다.

[0101] 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 제2 광을 발생시키는 레이저 빔 공급원이 몰드(8)의 마크(AM)과 기판(11)의 마크(AW) 사이의 위치 편차의 검출 및 기판(11)의 가열 모두를 위해 사용될 수 있다. 이 경우, 단계(S103)에서 위치 편차의 검출은 수행되지 않고, 몰드(8)와 기판(11) 사이의 거리가 짧은 상태에서, 제2 광에 의한 위치 편차의 검출이 수행된다. 이 구성에서, 도 5 및 도 6에서의 제1 광을 발생시키는 방출 유닛(22a)은 임프린트 장치의 구성을 간략화하도록 생략될 수 있다.

[0102] <물품의 제조 방법 실시예>

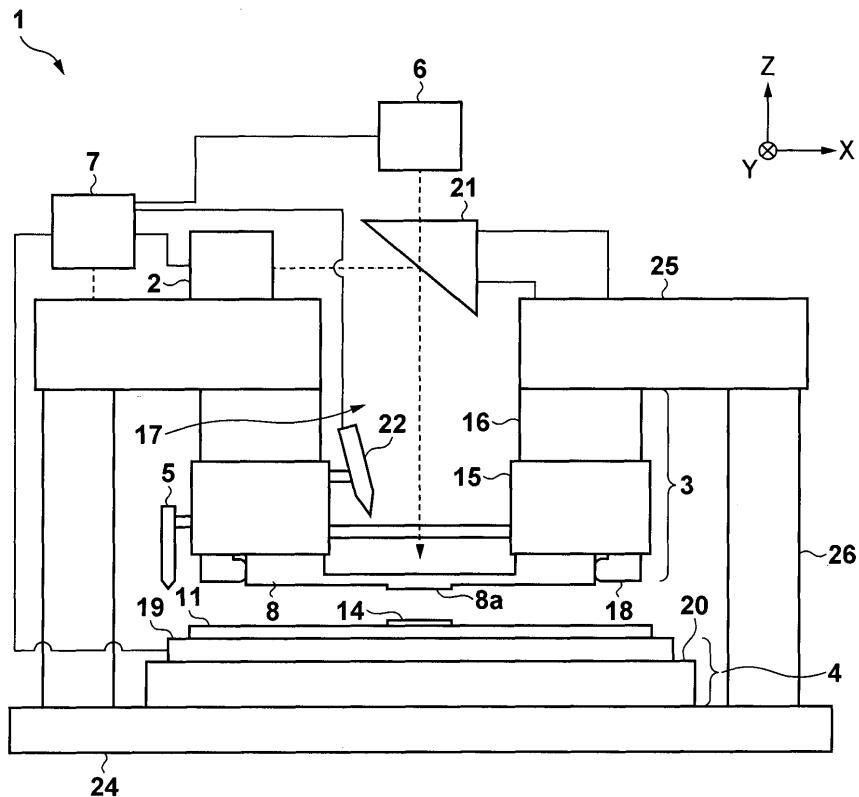
[0103] 본 발명의 실시예에 따르는 물품의 제조 방법은 마이크로디바이스(예를 들어 반도체 디바이스) 또는 마이크로구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조하는데 적합하다. 본 실시예에 따르는 물품 제조 방법은 기판에 도포된 수지 상에 임프린트 장치를 사용하여 패턴을 형성하는 단계(기판에 임프린트 처리를 수행하는 단계), 및 이전 단계에서 패턴이 형성된 기판을 가공하는 단계를 포함한다. 또한, 이 제조 방법은 다른 공지된 단계(예를 들어, 산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 애칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징)을 포함한다. 본 실시예에 따르는 물품 제조 방법은 종래의 방법에 비해, 물품의 성능, 품질, 생산성, 및 생산 비용 중 적어도 하나에서 유리하다.

[0104] 본 발명은 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었으나, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예로 한정되지 않는 점이 이해된다. 이하의 청구항의 범위는 그러한 변경에 및 등가적 구조에 및 기능에 모두를 포함하도록 가장 광의의 해석에 따라야 한다.

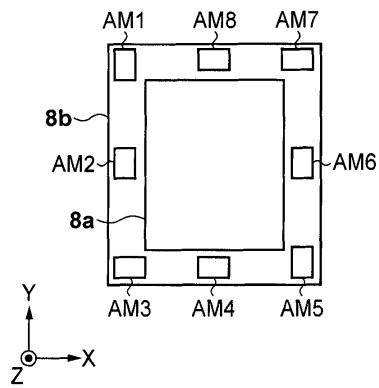
[0105] 본 출원은 그 전체가 여기에 참조로 통합된, 2014년 1월 24일 출원된 일본 특허 출원 번호 제2014-011784호의 우선권을 주장한다.

## 도면

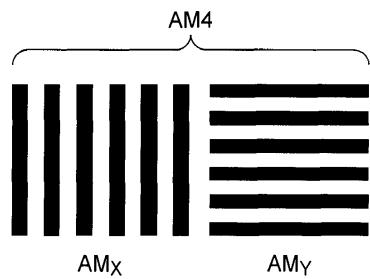
## 도면1



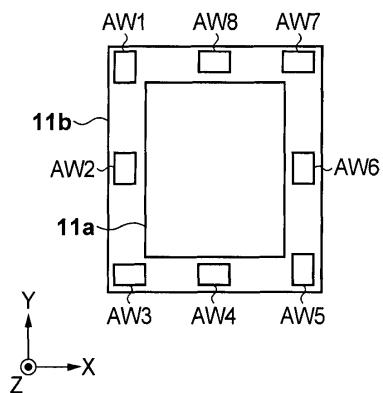
## 도면2a



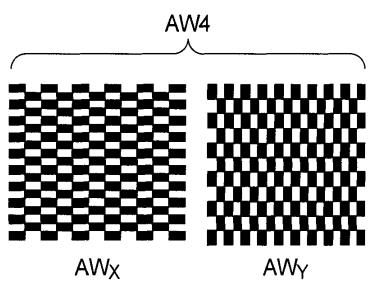
도면2b



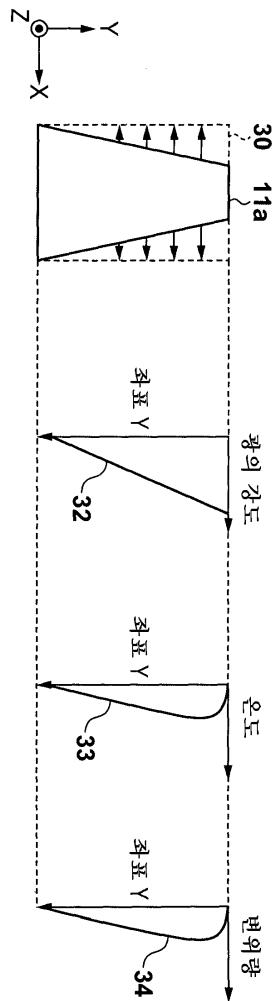
도면2c



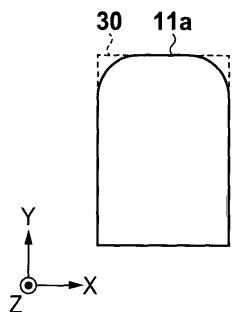
도면2d



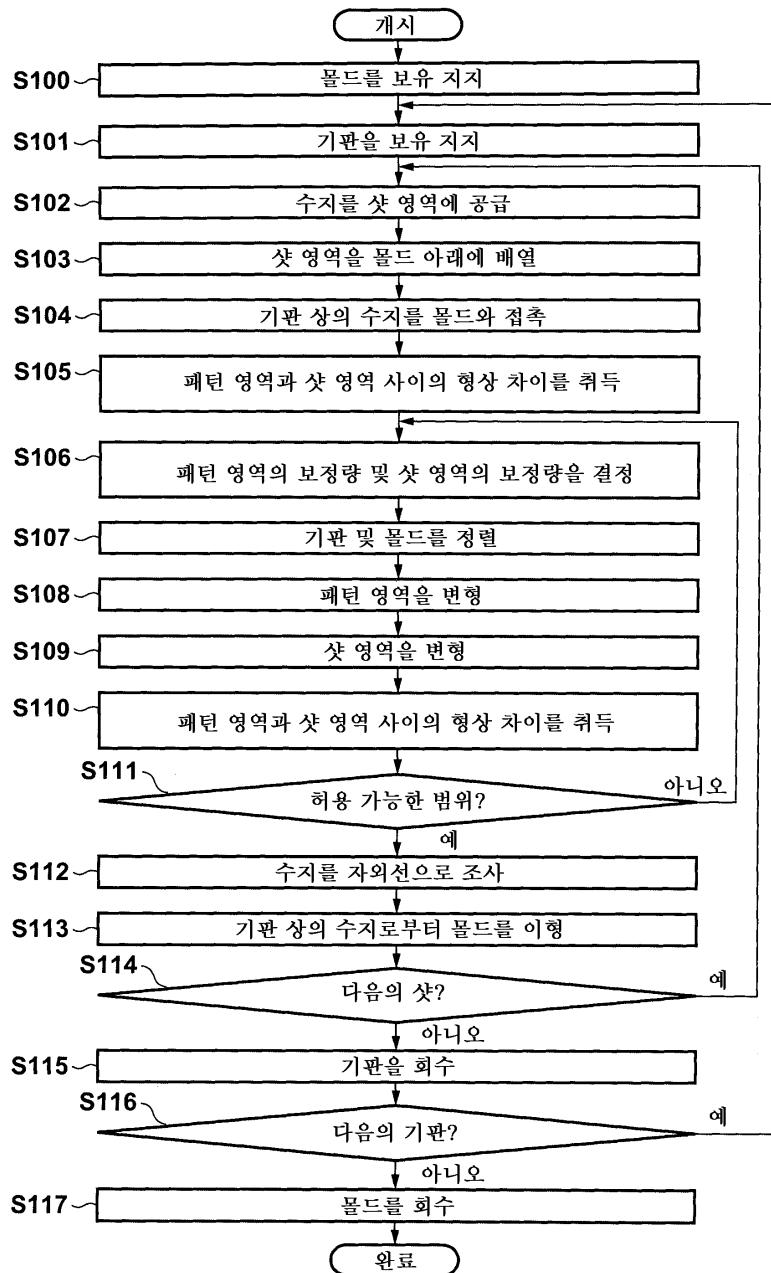
도면3a



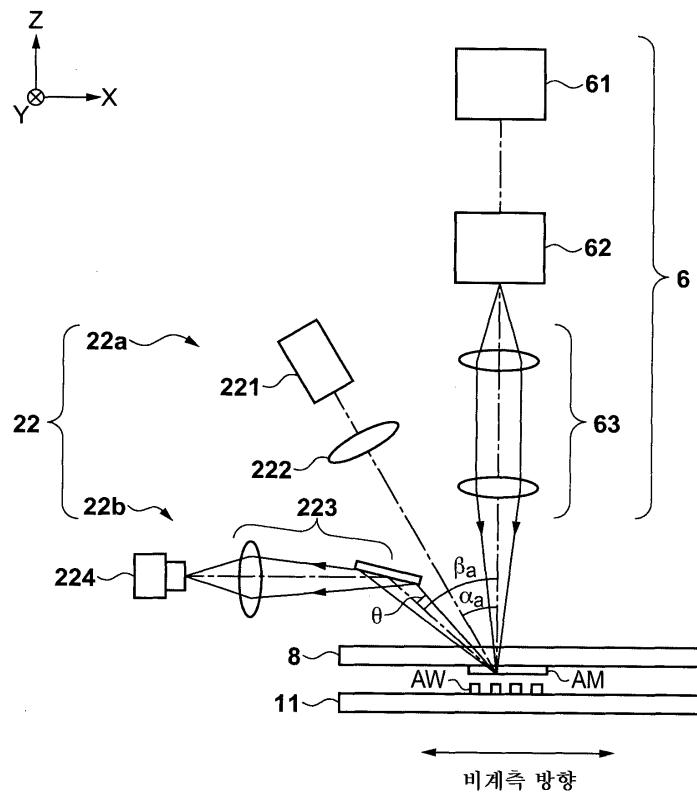
도면3b



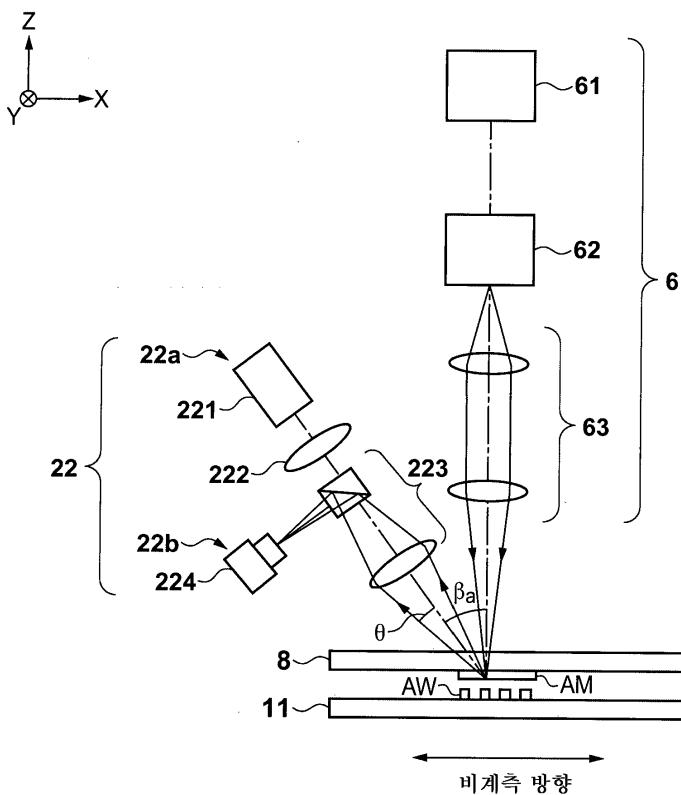
## 도면4



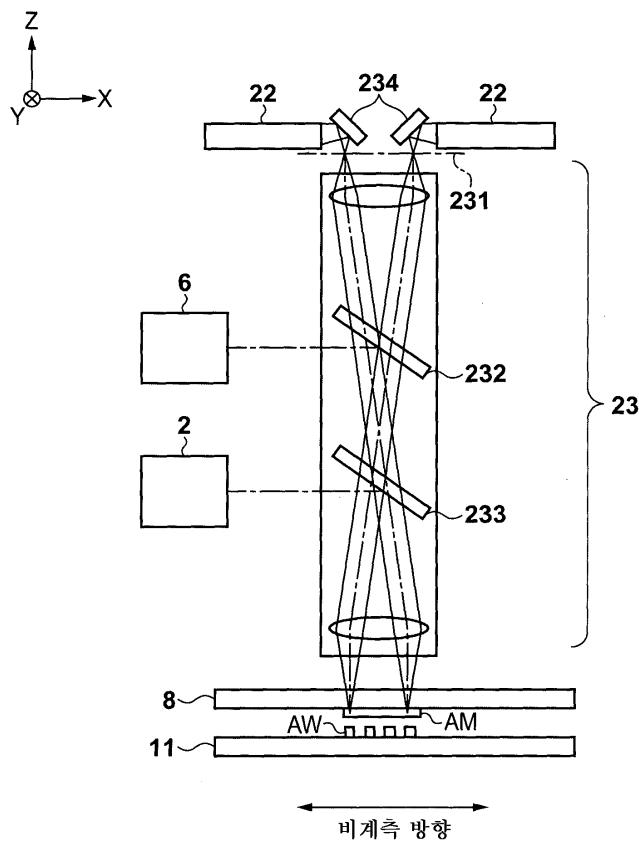
도면5



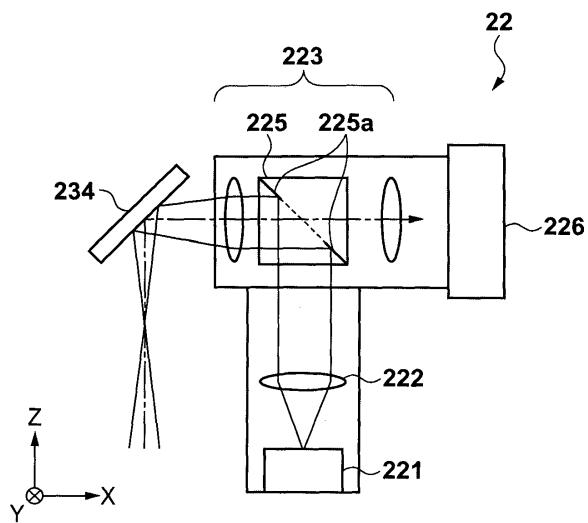
도면6



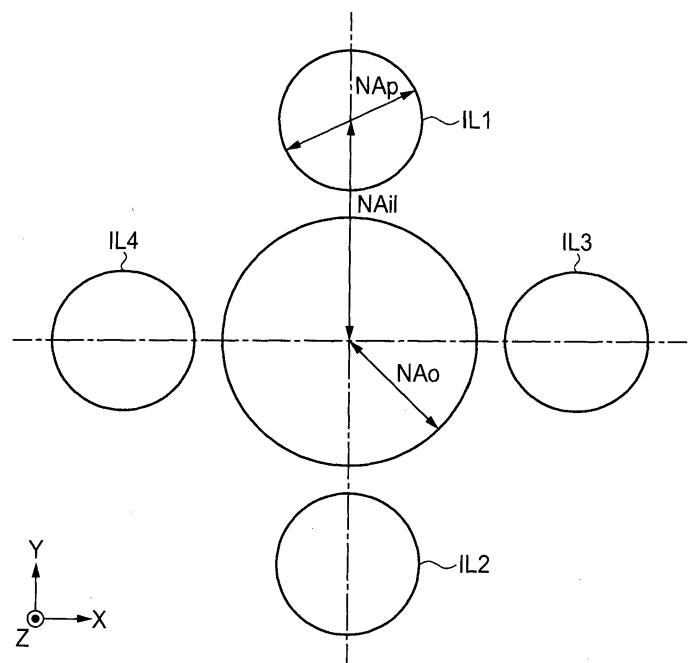
도면7



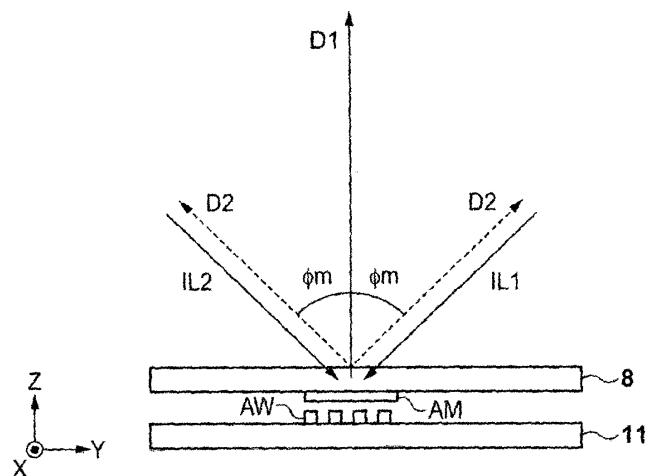
도면8



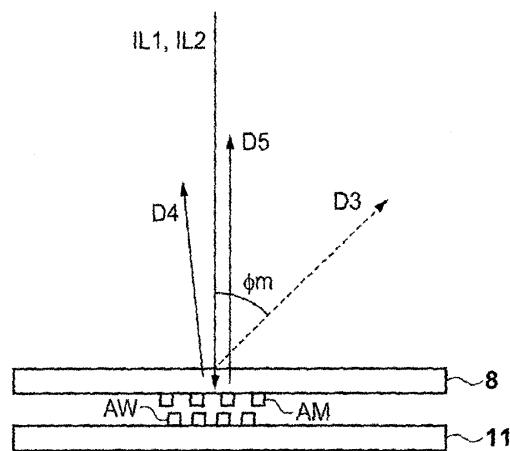
도면9



도면10a



도면10b



도면11

