



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0167705  
(43) 공개일자 2023년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G03F 9/00 (2006.01) G03F 7/00 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G03F 9/7042 (2013.01)  
G03F 7/0002 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2023-0066076  
(22) 출원일자 2023년05월23일  
심사청구일자 없음  
(30) 우선권주장  
JP-P-2022-090048 2022년06월02일 일본(JP)

(71) 출원인  
캐논 가부시끼가이샤  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고  
(72) 발명자  
마츠다 히로유키  
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고  
캐논 가부시끼가이샤 내  
(74) 대리인  
장수길, 이중희

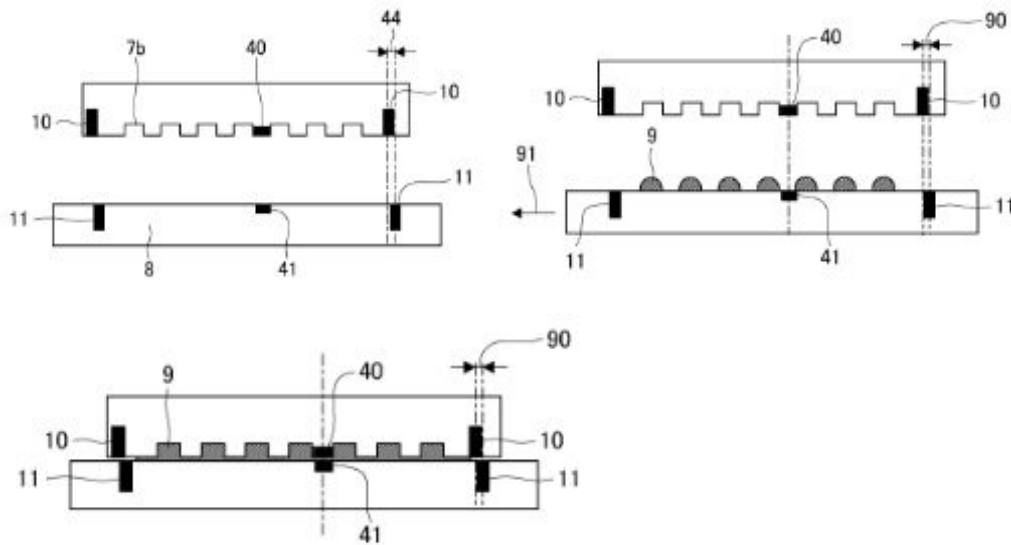
전체 청구항 수 : 총 13 항

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

**(57) 요약**

본 발명은 회로 패턴과 정렬 마크 사이의 위치 관계에 어긋남이 발생하는 경우에도 회로 패턴을 고정밀도로 형성할 수 있는 임프린트 장치를 제공하는 것이다. 임프린트 장치는, 패턴이 형성된 몰드가 기관 상의 임프린트재와 접촉되고, 기관 상의 목표 위치에서 패턴이 기관에 전사되는 임프린트 처리를 행하며, 몰드의 패턴 근방에 형성된 패턴 마크와 몰드의 정렬 마크를 계측함으로써 구해지는 패턴 마크와 정렬 마크 사이의 상대 위치 어긋남량에 기초해서 보정되는 정렬 위치에 몰드와 기관이 있도록 몰드와 기관의 정렬을 행하는 정렬 유닛, 및 정렬 유닛에 의해 정렬이 행해진 위치에서 임프린트재를 경화시키는 경화 유닛을 포함한다.

**대표도**



(52) CPC특허분류  
*G03F 9/7088* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

패턴이 형성된 몰드가 기관 상의 임프린트재와 접촉되고, 상기 기관 상의 목표 위치에서 상기 패턴이 상기 기관에 전사되는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치이며, 상기 임프린트 장치는,

적어도 하나의 프로세서 또는 회로로서,

상기 몰드의 패턴 근방에 형성된 패턴 마크와 상기 몰드의 정렬 마크를 계측함으로써 구해지는 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크 사이의 상대 위치 어긋남량에 기초해서 보정되는 정렬 위치에 상기 몰드와 상기 기관이 있도록 상기 몰드와 상기 기관의 정렬을 행하도록 구성되는 정렬 유닛; 및

상기 정렬 유닛에 의해 정렬이 행해진 상기 위치에서 상기 임프린트재를 경화시키도록 구성되는 경화 유닛으로서 기능하도록 구성되는,

적어도 하나의 프로세서 또는 회로를 포함하는 임프린트 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 몰드의 패턴과 상기 몰드의 패턴 마크는 동일한 타이밍에 상기 몰드 상에 형성되며,

상기 몰드의 패턴과 상기 몰드의 정렬 마크는 상이한 타이밍에 상기 몰드 상에 형성되는 임프린트 장치.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 정렬 유닛은, 상기 패턴 마크 및 상기 정렬 마크를 계측함으로써 획득되는 상기 상대 위치 어긋남량과, 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크 사이의 설계 상의 상대 어긋남량 사이의 차이에 기초하여 상기 정렬 위치를 보정하는 임프린트 장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 정렬 유닛은 상기 상대 위치 어긋남량에 관한 정보를 저장 유닛으로부터 취득하고 상기 정렬 위치를 보정하는 임프린트 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서 또는 회로는,

상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크를 동일한 계측 유닛에 의해 계측함으로써 상기 상대 위치 어긋남량을 취득하도록 구성되는 취득 유닛으로서 기능하도록 더 구성되는 임프린트 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 취득 유닛은 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크의 화상을 동시에 촬상해서 상기 상대 위치 어긋남량을 취득하는 임프린트 장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 프로세서 또는 회로는,

기관 스테이지 또는 상기 기관 상의 기준 마크를 계측하고, 상기 기준 마크로부터의 상기 패턴 마크의 어긋남량 및 상기 기준 마크로부터의 상기 정렬 마크의 어긋남량에 기초하여 상기 상대 위치 어긋남량을 취득하도록 구성되는 취득 유닛으로서 기능하도록 더 구성되는 임프린트 장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 상대 위치 어긋남량은, 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크가 각각 계측되는 때에 촬상 조건을 각각 조정함으로써 계측되는 임프린트 장치.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 촬상 조건은, 상기 패턴 마크를 조명하는 조명광의 강도, 상기 조명광의 파장, 상기 패턴 마크를 촬상하는 촬상 유닛의 전하 축적 시간, 상기 촬상 유닛의 게인, 또는 상기 촬상 유닛의 광학적인 조리개값 중 적어도 하나를 포함하는 임프린트 장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 상대 위치 어긋남량은 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크가 각각 계측되는 때에 초점 위치를 각각 조정함으로써 계측되는 임프린트 장치.

#### 청구항 11

패턴이 형성된 몰드가 기관 상의 임프린트재에 접촉되고 상기 패턴이 상기 기관 상의 목표 위치에서 상기 기관에 전사되는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 방법이며, 상기 임프린트 방법은,

상기 몰드의 패턴 근방에 형성된 패턴 마크와 상기 몰드의 정렬 마크를 계측함으로써 구해지는 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크 사이의 상대 위치 어긋남량에 기초해서 보정되는 정렬 위치에 상기 몰드와 상기 기관이 있도록 상기 몰드를 상기 기관과 정렬시키는 단계;

상기 정렬시키는 단계에서 정렬이 행해지는 위치에서 상기 임프린트재를 경화시키는 단계를 포함하는 임프린트 방법.

#### 청구항 12

물품 제조 방법이며,

패턴이 형성된 몰드를 기관 상의 임프린트재와 접촉시키고, 상기 기관의 목표 위치에서 상기 기관에 상기 패턴을 전사함으로써 임프린트를 행하는 단계;

상기 몰드의 패턴 근방에 형성된 패턴 마크와 상기 몰드의 정렬 마크를 계측함으로써 구해지는 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크 사이의 상대 위치 어긋남량에 기초해서 보정되는 정렬 위치에 상기 몰드와 상기 기관이 있도록 상기 몰드를 상기 기관과 정렬시키는 단계;

상기 정렬시키는 단계에서 정렬이 행해지는 위치에서 상기 임프린트재를 경화시키는 단계; 및

상기 임프린트를 행하는 단계에서 상기 기관 상에 상기 패턴을 형성한 후에 상기 패턴이 형성된 상기 기관을 가공하는 단계를 포함하는 물품 제조 방법.

#### 청구항 13

컴퓨터 프로그램을 저장한 비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체이며, 상기 컴퓨터 프로그램은,

패턴이 형성된 몰드를 기관 상의 임프린트재와 접촉시키고, 상기 기관의 목표 위치에서 상기 기관에 상기 패턴을 전사함으로써 임프린트를 행하는 처리;

상기 몰드의 패턴 근방에 형성된 패턴 마크와 상기 몰드의 정렬 마크를 계측함으로써 구해지는 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크 사이의 상대 위치 어긋남량에 기초해서 보정되는 정렬 위치에 상기 몰드와 상기 기판이 있도록 상기 몰드를 상기 기판과 정렬시키는 처리; 및

상기 정렬시키는 처리에서 정렬이 행해지는 위치에서 상기 임프린트재를 경화시키는 처리를 실행하기 위한 명령어를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 임프린트 장치, 임프린트 방법, 물품 제조 방법 및 저장 매체에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 패턴이 형성된 패턴면을 갖는 몰드를 사용해서 기판 상의 임프린트재를 성형하는 임프린트 장치가 반도체 디바이스 등의 양산용 리소그래피 장치로서 주목받고 있다. 임프린트 장치는, 기판 상의 임프린트재가 몰드와 접촉하는 상태에서 당해 임프린트재를 경화시키고, 경화된 임프린트재로부터 몰드를 분리함으로써, 기판 상에 임프린트재의 요철 패턴을 형성할 수 있다.

[0003] 임프린트 장치에서는 기판 상의 패턴과의 정렬을 위해 다이-바이-다이 정렬 방법이 일반적으로 사용된다. 상기 방법은, 원판(몰드)과 기판이 서로 접촉하는 상태에서 몰드와 기판에 묘화된 정렬 마크를 참조하여 원판(몰드)과 기판 사이의 상대 위치 어긋남을 계측하고 기판과 몰드를 구동하여 어긋남량을 보정함으로써 만족스러운 정렬을 행하는 것을 수반한다. 일본 특허 출원 공개 제2018-61061호는 몰드를 기판에 접촉시키기 전에 몰드를 시프트함으로써 다이-바이-다이 정렬을 고정밀도로 행하기 위한 구성을 개시한다.

[0004] 그러나, 몰드 제조 단계에서, 회로 패턴이 생성되는 층과 정렬 마크가 생성되는 층이 상이한 단계에서 처리되는 경우가 있다. 이 경우, 몰드 제조 장치의 정렬 정밀도에 따라서는, 회로 패턴과 정렬 마크 사이의 위치 관계에 어긋남이 발생할 수 있다. 어긋남이 큰 경우, 그 몰드를 기판 상에 요철 패턴을 형성하기 위해 몰드와 기판 상에 형성된 정렬 마크의 사용에 의한 기판과의 정렬에 사용하면, 정렬이 실행된 경우에도 기판 상의 정확한 위치에 회로 패턴이 형성되지 않을 가능성이 있다.

[0005] 따라서, 본 발명의 하나의 목적은 회로 패턴과 정렬 마크 사이의 위치 관계에 어긋남이 발생하는 경우에도 회로 패턴을 고정밀도로 형성할 수 있는 임프린트 장치를 제공하는 것이다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

#### 과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 양태에 따른 임프린트 장치는, 패턴이 형성된 몰드가 기판 상의 임프린트재와 접촉되고, 상기 기판 상의 목표 위치에서 상기 패턴이 상기 기판에 전사되는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치이며, 상기 임프린트 장치는, 적어도 하나의 프로세서 또는 회로로서, 상기 몰드의 상기 패턴 근방에 형성된 패턴 마크와 상기 몰드의 정렬 마크를 계측함으로써 구해지는 상기 패턴 마크와 상기 정렬 마크 사이의 상대 위치 어긋남량에 기초해서 보정되는 정렬 위치에 상기 몰드와 상기 기판이 있도록 상기 몰드와 상기 기판의 정렬을 행하는 정렬 유닛, 및 상기 정렬 유닛에 의해 정렬이 행해진 상기 위치에서 상기 임프린트재를 경화시키는 경화 유닛으로서 기능하도록 구성되는, 적어도 하나의 프로세서 또는 회로를 포함한다.

[0007] 또한, 본 발명의 특징은 첨부된 도면을 참고한 실시형태에 대한 다음의 설명으로부터 명확해질 것이다.

#### 도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 제1 실시형태에 따른 임프린트 장치(1)의 구성예를 도시하는 도면이다.

도 2는 제1 실시형태에 따른 계측 유닛(3)의 구성예의 일 예를 도시하는 도면이다.

도 3a 내지 도 3d는 정렬 마크의 예를 상세하게 설명하기 위한 도면이다.

도 4a 내지 도 4c는 종래 기술의 임프린트 처리를 도시하는 개략도이다.

도 5는 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 이격되어 있는 경우의 이들 마크 사이의 위치 관계를 설명하는 개략도이다.

도 6a 내지 도 6c는 도 4와 동일한 방식으로 정렬 마크(10)를 사용해서 회로 패턴(7b)이 형성되어 있는 몰드(7)를 정렬하는 것을 도시하는 개략도이다.

도 7a 내지 도 7d는 제1 실시형태에 따른 기준 마크를 기준으로 행해지는 정렬 마크 및 회로 패턴 마크의 계측 처리를 설명하는 개략도이다.

도 8은 회로 패턴 마크(40)와 정렬 마크(10) 사이의 상대 위치 어긋남량이 산출되고 상대 위치 어긋남량이 다이-바이-다이 정렬 구동 위치로서 반영되는 정렬 방법의 일 예를 도시하는 흐름도이다.

도 9a 내지 도 9c는 제1 실시형태에 따른 기준 마크를 기준으로 정렬 마크와 회로 패턴 마크 사이의 상대 어긋남량이 산출되는 정렬 처리를 도시하는 개략도이다.

도 10은 제2 실시형태에 따른 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 촬상 시야 내에 들어가는 거리에서의 양 마크 사이의 관계를 설명하는 개략도이다.

도 11a 및 도 11b는 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 동일한 촬상 시야 내에 있는 상태를 설명하기 위한 개략도이다.

도 12는 상대 어긋남량이 다이-바이-다이 정렬 구동 위치로서 반영되는 정렬 방법의 일 예를 도시하는 흐름도이다.

도 13a 내지 도 13c는 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 촬상 시야 내에 들어가고 상대 어긋남량이 산출되는 정렬 처리를 도시하는 개략도이다.

도 14a 내지 도 14f는 몰품 제조 방법의 예를 설명하기 위한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이하, 첨부 도면을 참고하여, 본 발명의 바람직한 모드를 실시형태를 사용해서 설명한다. 각각의 도면에서, 동일한 부재 또는 요소에는 동일한 참조 부호가 부여되며, 중복하는 설명은 생략되거나 단순화된다.
- [0010] <제1 실시형태>
- [0011] 우선, 본 발명의 제1 실시형태에 따른 임프린트 방법을 사용하는 임프린트 장치의 구성에 대해서 설명한다. 도 1은 제1 실시형태에 따른 임프린트 장치(1)의 구성예를 도시하는 도면이다.
- [0012] 임프린트 장치(1)는, 기관 상에 공급된 임프린트재를 몰드와 접촉시키고, 임프린트재를 경화시키기 위한 에너지(예를 들어, 자외선)를 부여함으로써, 몰드의 요철 패턴이 전사된 경화물의 패턴을 형성한다. 즉, 패턴이 형성된 몰드가 기관 상의 임프린트재에 접촉되고 몰드의 패턴이 기관의 목표 위치에서 기관에 전사되는 임프린트 처리를 행한다.
- [0013] 도 1에서, X축과 Y축은 기관의 표면에 평행한 평면 내에서 서로 직교하도록 세트되며, Z축은 X축과 Y축에 수직인 방향으로 세트된다. 임프린트 장치(1)는 광을 조사하는 조사 유닛(2), 원관인 몰드와 기관의 정렬을 위한 계측을 행하는 계측 유닛(3), 몰드를 보유지지하는 몰드 보유지지 유닛(4), 기관을 보유지지하는 기관 스테이지(5), 임프린트재를 공급하는 공급 유닛(6), 제어 유닛(12) 등을 포함한다.
- [0014] 조사 유닛(2)은, 몰드(7)가 기관(8) 상의 임프린트재와 접촉하는 스탬핑 처리를 행하며, 그 후 임프린트재를 경화시키기 위해서 몰드(7) 및 임프린트재에 자외선을 조사한다.
- [0015] 미리결정된 패턴(예를 들어, 회로 패턴 같은 요철을 갖는 회로 패턴(7a))이 기관(8)에 대면하는 몰드(10)의 표면 상에 3차원 형상으로 형성된다.
- [0016] 몰드 보유지지 유닛(4)은 진공 흡착력이나 정전기력을 사용해서 몰드(7)를 끌어당기고 보유지지한다. 몰드 보유지지 유닛(4)은, 몰드(7)를 흡착 및 보유지지하는 몰드 척, 및 척을 Z축 방향으로 구동하는 몰드 구동 기구를 포함할 수 있다. 몰드 구동 기구는 기관(8) 위에 공급된 임프린트재에 몰드(7)를 접촉시키기 위한 동작을 행한

다.

- [0017] 기관 스테이지(5)는 기관(8)을 예를 들어 진공 흡착을 사용해서 보유지지하며 기관(8)이 X-Y 평면 내에서 이동할 수 있게 하는 기관 보유지지 유닛이다. 여기서, 기관(8)은, 예를 들어 단결정 실리콘으로 이루어지는 피처리체이며, 이 피처리면에는 몰드(7)에 의해 성형되는 임프린트재(9)가 공급 유닛(6)으로부터 공급된다.
- [0018] 기관(8)과 몰드(7)의 상대 위치를 정렬하기 위한 계측을 행하는 계측 유닛(3)은, 몰드(7) 또는 몰드 보유지지 유닛(4)에 배치된 복수의 마크(10)와 기관(8) 또는 기관 스테이지(5)에 배치된 복수의 마크(11)를 광학적으로 검출하여, 마크 사이의 상대 위치를 계측한다. 이하의 설명에서는, 마크(10)는 몰드(7)에 배치되고 마크(11)는 기관에 배치되어 있는 것으로 상정한다.
- [0019] 계측 유닛(3)은 몰드(7) 또는 기관(8)에 배치된 마크의 위치에 따라 X축 방향 및 Y축 방향으로 구동될 수 있다. 대안적으로, 계측 유닛(3)은 마크의 위치에 초점을 맞추기 위해서 Z축 방향으로도 구동될 수 있다.
- [0020] 제어 유닛(12)은, 조사 유닛(2), 계측 유닛(3), 몰드 보유지지 유닛(4), 기관 스테이지(5), 및 공급 유닛(6)에 전기적으로 연결되어, 각각의 유닛에 제어 명령을 송신하거나 각각의 유닛으로부터 정보를 취득한다. 예를 들어, 제어 유닛(12)은, 계측 유닛(3)에 의해 계측된 마크 사이의 상대 위치의 정보를 취득하고, 그 정보에 기초하여 기관 스테이지(5)와 몰드 보유지지 유닛(4)의 몰드 배울 보정 기구를 포함하는 구동 유닛의 구동을 제어한다.
- [0021] 또한, 제어 유닛(12)은 컴퓨터로서의 CPU 및 저장 매체로서의 메모리를 포함하며, 메모리에 저장된 컴퓨터 프로그램에 기초하여 임프린트 장치(1) 전체의 각각의 유닛의 동작을 제어한다.
- [0022] 이어서, 임프린트 장치(1)의 임프린트 처리에 대해서 설명한다. 우선, 도시되지 않은 기관 반송 유닛이 기관(8)을 기관 스테이지(5) 위로 반송하고, 따라서 기관(8)이 적재되고 고정적으로 보유지지된다. 이어서, 기관 스테이지(5)는 공급 유닛(6)에 대면하는 임프린트재 공급 위치로 이동되고, 그 후 공급 유닛(6)은 기관(8)의 임프린트 대상인 샷 영역에 임프린트재(9)를 공급한다(공급 단계).
- [0023] 이어서, 기관 스테이지(5)는 기관(8)의 샷 영역을 몰드(7) 바로 아래에 위치시키도록 이동되고, 몰드 구동 기구가 구동되어 기관(8) 상의 임프린트재(9)에 몰드(7)를 접촉시킨다(스탬핑 단계). 이 동작에 의해 임프린트재(9)는 몰드(7)에 형성된 요철을 갖는 회로 패턴(7a)을 따라 유동한다.
- [0024] 그 후, 몰드(7) 및 기관(8)에 각각 배치된 마크(10 및 11)는 계측 유닛(3)에 의해 검출되고, 따라서 기관 스테이지(5)의 구동에 의해 몰드(7)의 패턴면이 기관(8) 상의 샷 영역과 정렬된다.
- [0025] 그 후, 요철을 갖는 회로 패턴(7a)을 따른 임프린트재(9)의 유동과 몰드(7)와 기관(8) 사이의 정렬이 충분히 완료된다. 이 상태에서, 조사 유닛(2)은, 몰드(7)의 배면(상면)으로부터 자외선을 조사하여 몰드(7)를 통과한 자외선에 의해 임프린트재(9)를 경화시킨다(경화 단계). 즉, 정렬된 위치에서 임프린트재가 경화된다. 이때, 제어 유닛은 경화 유닛으로서도 기능한다.
- [0026] 이때, 계측 유닛(3)은 계측 유닛(3)이 자외선의 광로를 가로막지 않는 위치에 배치된다. 그 후, 몰드 구동 기구가 다시 구동되어 경화된 임프린트재(9)로부터 몰드(7)를 분리한다(이형 단계). 상기 단계를 통해, 기관(8) 상의 임프린트재(9)에 몰드(7)의 요철을 갖는 회로 패턴(7a)이 전사된다.
- [0027] 계속해서, 계측 유닛(3)과 몰드(7) 및 기관(8)에 각각 배치된 정렬 마크(10 및 11)에 대해서 상세하게 설명한다. 도 2는 제1 실시형태에 따른 계측 유닛(3)의 구성의 일 예를 도시하는 도면이다.
- [0028] 계측 유닛(3)은 검출 광학 시스템(21)(검출 유닛), 조명 광학 시스템(22)(조명 유닛), 처리 유닛(26) 등을 포함하며, 제어 유닛(12)에 의해 제어된다. 조명 광학 시스템(22)은 광원 유닛(23)으로부터의 광을 프리즘(24) 등을 사용해서 검출 광학 시스템(21)과 동일한 광축 상으로 유도하여 마크(10 및 11)를 조명한다.
- [0029] 광원 유닛(23)에는, 예를 들어 할로겐 램프, LED, 반도체 레이저(LD), 고압 수은 램프, 또는 메탈 할라이드 램프가 사용될 수 있으며, 이로부터 임프린트재를 경화시키는 자외선을 포함하지 않는 가시광선 또는 적외선이 조사될 수 있다. 제어 유닛(12)은 광원 유닛(23)의 구동을 제어한다.
- [0030] 검출 광학 시스템(21)과 조명 광학 시스템(22)은 시스템을 형성하는 광학 부재의 일부를 공유하며, 프리즘(24)은 검출 광학 시스템(21)과 조명 광학 시스템(22)의 퓨필면에 배치되거나 또는 퓨필면 근방에 배치된다. 검출 광학 시스템(21)은 조명 광학 시스템(22)에 의해 조명된 마크(10 및 11)의 화상을 촬상 유닛(25)의 수광면 상에 형성한다.

- [0031] 촬상 유닛(25)에는, CCD 또는 CMOS 같은 이미지 센서가 사용된다. 처리 유닛(26)은 촬상 유닛(25)에 의해 촬상된 화상 데이터를 취득하고 처리한다. 처리 유닛(26)은, 예를 들어 제어 유닛(12)의 일부이며, 촬상 유닛(25)에 의해 촬상된 화상의 정보를 취득하고, 화상에 기초하여 계산을 통해 마크(10 및 11)의 상대 위치를 구한다.
- [0032] 제어 유닛(12)은, 구해진 상대 위치에 기초하여 정렬부를 제어하고, 적어도 마크(10 및 11)를 포함하는 영역의 상대 위치의 어긋남이 작아지도록 정렬을 행한다.
- [0033] 이어서, 마크(10 및 11)의 상세에 대해서 설명한다. 도 3a 내지 도 3d는 정렬 마크의 예를 상세하게 설명하기 위한 도면이며, 도 3a는 마크(10)의 예를 나타내는 도면이다. 복수의 마크(10) 각각은 정밀 계측용의 무아레를 형성하는 회절 격자 마크((cx), (cy), (dx), (dy))와 조 계측 마크(10a)를 포함한다.
- [0034] 도 3b는 마크(11)의 예를 나타내는 도면이며, 복수의 마크(11) 각각은 정밀 계측용의 무아레를 형성하는 회절 격자 마크((cx), (cy), (dx), (dy)) 및 조 계측 마크(11a)를 포함한다.
- [0035] 도 3c는 몰드(7)가 기관(8)과 접촉하기 전에 조 계측에 사용되는 정렬 마크의 화상(30)을 개략적으로 도시하는 도면이다. 도 3c에 나타내는 바와 같이 조 계측 중에는 몰드(7) 측의 조 계측 마크(10a)와 기관(8) 측의 조 계측 마크(11a)가 촬상 유닛(25)에 의해 촬상된다. 그리고, 몰드(7) 측의 조 계측 마크(10a)와 기관(8) 측의 조 계측 마크(11a)의 각각의 기하학적인 중심 위치(무게 중심)를 기준으로 하여 조 계측 마크(10a)와 조 계측 마크(11a) 사이의 위치 어긋남량(D1)을 구한다.
- [0036] 조 계측 마크(10a)와 조 계측 마크(11a)는 미리결정된 기준 거리만큼 서로 이격되도록 설계되어 있기 때문에, 기준 거리와 위치 어긋남량(D1) 사이의 차이는 조 계측 마크(10a)와 조 계측 마크(11a)의 상대 위치의 어긋남이다. 상술한 바와 같이 조 계측 마크(10a)와 조 계측 마크(11a)를 사용하여 조 계측이 행해진다.
- [0037] 도 3d는 몰드(7)가 기관(8)과 접촉하는 상태에서 정밀 계측에 사용되는 정렬 마크의 화상(31)을 개략적으로 도시하는 도면이다. 도 3d에 나타내는 바와 같이, 몰드(7) 측의 회절 격자 마크((cx))와 기관(8) 측의 회절 격자 마크((dx))는 각각 X 방향의 주기를 갖는 회절 격자이지만, 마크((cx) 및 (dx))는 다른 주기를 갖는다.
- [0038] 또한, 몰드(7) 측의 회절 격자 마크((cy))와 기관(8) 측의 회절 격자 마크((dy))는 각각 Y축 방향의 주기를 갖는 회절 격자이지만, 마크((cy) 및 (dy))는 다른 주기를 갖는다.
- [0039] 상이한 주기를 갖는 회절 격자가 중첩되면, 회절 격자로부터의 회절광 빔이 중첩되고, 따라서 회절 격자((ex) 및 (ey)) 같이 상이한 주기가 반영된 주기를 갖는 무아레가 발생한다. 이때 회절 격자의 상대 위치에 의해 무아레의 위상이 변화하기 때문에, 무아레를 검출함으로써 몰드(7)와 기관(8)의 상대 위치를 구할 수 있다.
- [0040] 또한, 몰드(7) 측의 회절 격자 마크((dx))와 기관(8) 측의 회절 격자 마크((cx)), 및 몰드(7) 측의 회절 격자 마크((dy))와 기관(8) 측의 회절 격자 마크((cy))가 다른 세트의 회절 격자로서 제공되며, 계측 방향의 마크의 주기 크기 관계가 전환된다. 그 때문에, 몰드(7)와 기관(8)의 상대 위치가 변화되면, 2개의 세트의 회절 격자에 의해 발생하는 2개의 무아레 무늬가 반대 방향으로 이동한다.
- [0041] 따라서, 2개의 무아레 무늬의 위치 어긋남량(D2x, D2y)을 구함으로써, 회절 격자의 상대 위치를 고정밀도로 계측할 수 있다. 무아레 무늬는 몰드(7)가 기관(8) 상의 임프린트재에 접촉하고 2개의 회절 격자가 서로 중첩되도록 충분히 가까워지는 경우에만 발생하기 때문에, 도 3c에 나타내는 바와 같이, 몰드(7)가 기관(8)과 접촉하기 전에는 무아레 무늬를 관찰할 수 없고 조 계측만이 행해질 수 있다. 그리고, 조 계측이 종료된 후, 몰드(7)가 기관(8) 상의 임프린트재에 접촉하는 상태에서 무아레 무늬를 사용한 정밀 계측이 가능하다.
- [0042] 또한, 무아레 무늬는 몰드(7) 측의 마크와 기관 측의 마크 사이의 상대 위치 어긋남량이 커짐에 따라서 동일한 광량 분포로 주기적으로 나타나기 때문에, 상대 위치의 계측 범위는 1 주기의 범위만큼 작다.
- [0043] 그 때문에, 더 넓은 계측 범위를 갖는 몰드(7) 측의 조 계측 마크(10a)와 기관(8) 측의 조 계측 마크(11a)를 사용하여, 몰드(7)와 기관(8) 사이의 상대 위치 어긋남을 1 주기보다 큰 범위에서 확인할 수 있다. 이렇게 함으로써, 기관의 패턴은 몰드의 패턴과 고정밀도로 중첩될 수 있다.
- [0044] 통상, 마크(10)와 마크(11)는 몰드 및 샷 영역 각각의 4개의 코너에 배치되며, 마크 모두의 상대 위치가 구해지고, XY 어긋남, 회전 어긋남, 배울 어긋남 등이 산출된다. 이 상세에 관해서는 생략하고, X 및 Y 축에서의 어긋남만을 설명한다. 또한, 마크의 형상의 상세는 종래 기술이기 때문에 여기서는 이를 생략한다. 아래에서는 1개의 마크로 X 및 Y축 방향에서 동시에 계측이 가능하다는 전제로 설명을 제공한다.
- [0045] 도 4a 내지 도 4c는 종래 기술의 임프린트 처리를 도시하는 개략도이며, 도 4a는 몰드(7)의 회로 패턴(7a)이 상

대 어긋남량(44)만큼 도면의 좌측으로 어긋난 예를 도시하는 개략도이다. 기관 스테이지는 화살표(42)로 나타낸 바와 같이 정렬을 위해 도면의 좌측으로 기관(8)을 구동한다. 대조적으로, 몰드(7)의 회로 패턴(7a)은 화살표(43)의 방향으로 구동된 것과 동일하다.

- [0046] 도 4b는 몰드가 기관과 접촉하기 전에 몰드 측의 정렬 마크(10)가 조 계측에 기초하여 샷 영역의 정렬 마크(11)와 정렬되고 임프린트재가 기관 상에 공급된 상태를 도시하는 개략도이다. 도 4c는 몰드가 기관과 접촉하는 동안 몰드 측의 정렬 마크(10)가 정밀 계측에 기초하여 샷 영역의 정렬 마크(11)와 정렬되는 상태를 도시하는 개략도이다.
- [0047] 도 4a 내지 도 4c의 정렬 방법은 몰드가 각각의 샷마다 샷과 직접 일치되는 다이-바이-다이 정렬 방법이라 불리는 방법이다. 이 방법의 장점은 정렬이 각각의 샷마다 직접적으로 행해지기 때문에 오차가 발생하기 어렵다는 점이다.
- [0048] 도 4a 내지 도 4c에 나타내는 몰드 측에 형성된 회로 패턴 마크(40)와 기관 측의 정렬 마크(41)는 이후 별도의 계측 장치로 중첩 정밀도를 계측하기 위한 마크이며, 이는 예를 들어, 박스-인-박스 마크(box-in-box mark)이다.
- [0049] 기관 측의 정렬 마크(41)의 위치가 몰드 측의 회로 패턴 마크(40)의 위치와 일치하는 경우는, 도 4c에 도시된 바와 같이 정렬 마크의 정렬로 인해 회로 패턴 마크의 중첩 오차가 실질적으로 존재하지 않음을 나타낸다. 또한, 회로 패턴 마크(40)는 회로 패턴(7a)의 근방에 배치되고 패턴 마크로서 기능한다.
- [0050] 도 5는 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 멀리 이격되어 있을 때의 마크의 관계를 설명하기 위한 개략도이다. 도 5의 회로 패턴(7a)의 정렬 마크(10)는 회로 패턴 마크(40)로부터 벗어나지 않은 것을 나타내며, 회로 패턴(7b)의 정렬 마크(10)는 어긋남량(50)만큼 도면의 좌측으로 회로 패턴 마크(40)로부터 벗어나 있다.
- [0051] 그 이유는, 회로 패턴 마크(40)와 정렬 마크(10)는 몰드 제조 단계에서 상이한 단계에서 형성되며, 회로 패턴 마크(40)는 몰드 제조 장치의 정렬 정밀도에 따라 정렬 마크(10)로부터 벗어날 수 있기 때문이다. 즉, 회로 패턴 마크(40)와 회로 패턴(7a)은 제조 단계에서 동일한 층(동일한 타이밍)에서 몰드에 형성되기 때문에, 어긋남이 발생하지 않는다.
- [0052] 한편, 회로 패턴 마크(40) 및 회로 패턴(7a)은 제조 단계에서 정렬 마크(10)의 것과는 상이한 층(상이한 타이밍)에서 몰드에 형성되기 때문에, 그 위치 관계에서 어긋남이 발생할 가능성이 있다. 그 때문에, 정렬 마크(10)를 사용해서 정렬을 행하는 경우에도, 회로 패턴 마크(40)가 원하는 위치에 정렬되지 않을 가능성이 있다.
- [0053] 도 6a 내지 도 6c는 회로 패턴(7b)이 형성된 몰드(7)를 도 4에서와 동일한 방식으로 정렬 마크(10)를 사용해서 정렬하는 것을 도시하는 개략도이며, 도 6a는 몰드(7)의 회로 패턴(7b)이 상대 어긋남량(44)만큼 도면의 좌측으로 어긋난 예를 개략적으로 도시하는 개략도이다.
- [0054] 도 6의 예에서는, 기관 스테이지가 화살표(42)로 나타낸 바와 같이 조 계측에 기초하여 기관(8)을 도면의 좌측으로 구동한다. 대조적으로, 몰드(7)의 회로 패턴(7b)은 화살표(43)로 나타낸 바와 같이 우측으로 구동된 것과 동일하다.
- [0055] 도 6b는, 몰드가 기관과 접촉하기 전에 몰드 측의 정렬 마크(10)가 조 계측에 기초하여 샷 영역의 정렬 마크(11)와 정렬되어 있고 임프린트재가 기관 상에 공급된 상태를 도시하는 개략도이다.
- [0056] 도 6c는, 몰드가 기관과 접촉하는 상태에서 정밀 계측에 기초하여 몰드 측의 정렬 마크(10)가 샷 영역의 정렬 마크(11)와 일치하는 상태를 도시하는 개략도이다. 이때, 몰드 측의 회로 패턴 마크(40)와 기관 측의 정렬 마크(41)의 중첩은 어긋남량(60)만큼 어긋난다.
- [0057] 대안적으로, 어긋남량(60)은 도 5에 나타내는 회로 패턴 마크로부터의 정렬 마크의 어긋남량(50)과 실질적으로 동일하다. 즉, 회로 패턴은 회로 패턴이 기관 상에 전사되어야 할 위치로부터 어긋난 위치에 전사된다.
- [0058] 따라서, 상기 문제를 고려하여, 회로 패턴을 기관 상의 목표 영역에 정렬시키는 방법을 다음 예를 사용해서 설명한다.
- [0059] 도 7a 내지 도 7d는 제1 실시형태에 따른 기준 마크를 기준으로 하여 행해지는 정렬 마크와 회로 패턴 마크의 계측 처리를 설명하는 개략도이다. 도 7a 및 도 7b는 기관 스테이지의 기준으로부터의 몰드의 정렬 마크(10)의 어긋남량을 산출하는 것을 설명하기 위한 개략도이다. 또한, 도 7c 및 도 7d는 기관 스테이지의 기준으로부터

의 몰드의 회로 패턴 마크(40)의 어긋남량의 산출을 설명하는 개략도이다.

- [0060] 기관 스테이지의 기준으로부터의 몰드의 정렬 마크의 어긋남량에 대한 산출 방법에 대해서 설명한다. 회로 패턴(7b)이 형성되어 있는 몰드의 정렬 마크(10)를 계측 유닛(3)으로 계측하기 위해서, 우선, 정렬 마크(10)의 설계 위치에 따라 계측 유닛(3)을 X-Y 방향으로 구동하여 정렬 마크(10)를 촬상 시야 내에 넣는다.
- [0061] 이어서, 몰드 보유지지 유닛(4) 및 계측 유닛(3)을 위한 몰드 구동 기구를 사용해서 정렬 마크(10)의 초점을 맞춘다. 예를 들어, 정렬 마크(10)가 가장 높은 콘트라스트를 갖는 위치를 가장 좋은 초점 위치로서 상정한다. 또한, 촬상 유닛(25)에 의해 얻어지는 화상 내의 정렬 마크(10)의 조도가 허용 범위 내에 들어가도록 촬상 조건을 조정한다.
- [0062] 또한, 촬상 조건은, 예를 들어 회로 패턴 마크(40)를 조명하는 조명광의 강도, 조명광의 파장, 회로 패턴 마크(40)를 촬상하는 촬상 유닛(25)의 전하 축적 시간, 촬상 유닛(25)의 게인, 또는 촬상 유닛(25)의 광학적인 조리개값 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0063] 도 7a는 포커싱 및 촬상 조건의 조정이 행해진 후의 계측 유닛(3)과 회로 패턴(7b) 상의 정렬 마크(10) 사이의 위치 관계를 도시하며, 이때 촬상 유닛(25)에 의해 취득된 화상으로부터 정렬 마크(10)의 설계 위치에 대한 정렬 마크의 어긋남량(71)을 산출한다.
- [0064] 이어서, 정렬 마크(10)의 설계 위치에 따라 구동된 계측 유닛(3)의 위치에 대하여 기관 스테이지(5)를 X-Y축 방향으로 구동하여, 기관 스테이지(5) 상의 기준 마크(70)가 계측 유닛(3)의 바로 아래에 배치되게 한다. 이어서, 계측 유닛(3)을 위한 몰드 구동 기구를 사용해서 기준 마크(70)의 초점을 맞춘다. 또한, 촬상 유닛에 의해 얻어지는 화상 내의 기준 마크(70)의 조도가 허용 범위 내에 들어가도록 촬상 조건을 조정한다.
- [0065] 도 7b는 포커싱 및 촬상 조건의 조정을 행한 후의 계측 유닛(3)과 기관 스테이지 상의 기준 마크(70) 사이의 위치 관계를 나타내고, 이때 촬상 유닛에 의해 취득된 화상으로부터 기준 마크(70)의 계측 유닛(3)에 대한 어긋남량(72)을 산출한다.
- [0066] 여기서, "어긋남량(71)"과 "어긋남량(72)" 사이의 간극은 기관 스테이지 상의 기준 마크(70)로부터의 정렬 마크(10)의 어긋남량(80)이다.
- [0067] 이어서, 기관 스테이지의 기준으로부터의 몰드의 회로 패턴 마크(40)의 어긋남량의 산출 방법에 대해서 설명한다. 기본적으로, 정렬 마크(10)에 대한 것과 동일한 방식으로 계측을 행한다. 각각 마크의 특성 차이를 고려하여 마크의 초점 위치와 촬상 조건을 조정할 필요가 있다. 또한, 회로 패턴 마크(40)는 회로 패턴의 층 상의 중첩 마크 이외에도 회로 패턴의 마크로서 설정될 수 있다.
- [0068] 우선, 회로 패턴(7b)이 형성된 몰드의 회로 패턴 마크(40)를 계측 유닛(3)으로 계측한다. 이를 위해, 회로 패턴 마크(40)의 설계 위치에 따라, 계측 유닛(3)을 X-Y 방향으로 구동하여 촬상 시야 내에 회로 패턴 마크(40)를 넣는다. 이어서, 몰드 보유지지 유닛(4) 및 계측 유닛(3)의 몰드 구동 기구를 사용해서 회로 패턴 마크(40)의 초점을 맞춘다. 또한, 촬상 유닛에 의해 얻어지는 화상 내의 회로 패턴 마크(40)의 조도가 허용 범위에 들어가도록 촬상 조건을 조정한다.
- [0069] 도 7c는 포커싱과 촬상 조건의 조정을 행한 후의 계측 유닛(3)과 회로 패턴(7b) 상의 회로 패턴 마크(40) 사이의 위치 관계를 나타내고, 이때, 촬상 유닛에 의해 취득된 화상으로부터 회로 패턴 마크(40)의 설계 위치로부터의 회로 패턴 마크의 어긋남량(73)을 산출한다.
- [0070] 이어서, 회로 패턴 마크(40)의 설계 위치에 따라 구동된 계측 유닛(3)의 위치로 기관 스테이지(5)를 X-Y축 방향으로 구동하여, 기관 스테이지(5) 상의 기준 마크(70)가 계측 유닛(3)의 바로 아래에 놓이게 한다.
- [0071] 이어서, 계측 유닛(3)을 위한 몰드 구동 기구를 사용해서 기준 마크(70)의 초점을 맞춘다. 또한, 촬상 유닛에 의해 얻어지는 화상 내의 기준 마크(70)의 조도가 허용 범위 내에 들어가도록 촬상 조건을 조정한다. 상술한 바와 같이, 회로 패턴 마크(40), 정렬 마크(10), 및 기준 마크(70)를 계측할 때에 초점과 촬상 조건을 각각 조정한다.
- [0072] 도 7d는 포커싱과 촬상 조건의 조정이 행해진 후의 계측 유닛(3)과 기관 스테이지 상의 기준 마크(70) 사이의 위치 관계를 나타내고, 이때, 촬상 유닛에 의해 취득된 화상으로부터 계측 유닛(3)으로부터의 기준 마크(70)의 어긋남량(74)을 산출한다.
- [0073] 여기서, "어긋남량(73)"과 "어긋남량(74)" 사이의 간극은 기관 스테이지 상의 기준 마크(70)로부터의 회로 패턴

마크(40)의 어긋남량(81)이다. 기관 스테이지 상의 기준 마크를 기준으로 하는 계측은 기관 상의 마크를 기준으로 행할 수 있다.

- [0074] 기준 마크(70)로부터의 정렬 마크(10)의 어긋남량(80) 및 기준 마크(70)로부터의 회로 패턴 마크(40)의 어긋남량(81)으로부터, 정렬 마크(10)로부터의 회로 패턴 마크(40)의 상대 위치 어긋남량(= "어긋남량(81)" - "어긋남량(80)")이 산출된다. 상대 위치 어긋남량은 제조 단계에서 다른 층(타이밍)에 형성된 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)에 의해 야기되는 어긋남이라고 말할 수 있다.
- [0075] 도 8은, 제1 실시형태에 따른 회로 패턴 마크(40)와 정렬 마크(10) 사이의 상대 위치 어긋남량을 산출하고, 상대 위치 어긋남량을 다이-바이-다이 정렬 구동 위치로서 반영하는 정렬 방법의 일 예를 나타내는 흐름도이다.
- [0076] 도 8의 흐름도의 각각의 단계는 제어 유닛(12)에 포함된 컴퓨터로서의 CPU가 메모리에 저장된 컴퓨터 프로그램을 실행함으로써 행해진다. 또한, 도 8의 흐름도에서 나타내는 정렬 방법은 계측 유닛(3)에 의한 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 상대 위치의 계측 처리를 포함하고, 이를 도 9의 개략도를 참고하여 아래에서 설명한다.
- [0077] 도 9는 제1 실시형태에 따른 기준 마크를 기준으로 정렬 마크와 회로 패턴 마크 사이의 상대 어긋남량을 산출하는 정렬 처리를 도시하는 개략도이다.
- [0078] 또한, 도 8의 단계 S81 내지 S86은 정렬 마크(10) 및 회로 패턴 마크(40)를 사용한 계측 결과에 기초하여 몰드(7)와 기관(8)의 상대 위치를 제어하기 위한 단계이다.
- [0079] 단계 S81에서는, 상기 도 7a 및 도 7b를 참고해서 설명한 방법을 사용해서, 처리 유닛(26)이 정렬 마크(10)와 기준 마크(70)를 촬상 유닛(25)에 의해 촬상시킴으로써 화상을 취득한다. 그리고, 기관 스테이지의 기준 마크(70)에 대한 정렬 마크(10)의 위치 정보를 메모리에 저장한다. 또한, 이때, 복수의 정렬 마크의 화상을 촬상하고, 그 복수의 위치 정보를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0080] 단계 S82에서는, 전술한 도 7c 및 도 7d를 참고해서 설명한 방법을 사용해서, 처리 유닛(26)이 회로 패턴 마크(40)와 기준 마크(70)를 촬상 유닛(25)에 의해 촬상시킴으로써 화상을 취득한다. 그리고, 기관 스테이지의 기준 마크(70)에 대한 회로 패턴 마크(40)의 위치 정보를 메모리에 저장한다. 또한, 이때, 복수의 회로 패턴 마크의 화상을 촬상할 수 있고, 그 복수의 위치 정보를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0081] 단계 S83에서는, 기관 스테이지의 기준 마크(70)에 대한 정렬 마크(10)의 위치 정보와 기관 스테이지의 기준 마크(70)에 대한 회로 패턴 마크(40)의 위치 정보로부터, 상대 위치 어긋남량("어긋남량(81)" - "어긋남량(80)")을 산출하여, 다이-바이-다이 정렬 구동량(90)을 결정한다.
- [0082] 다이-바이-다이 정렬 구동량(90)은 정렬 마크(10)로부터의 회로 패턴 마크(40)의 설계 상의 상대 어긋남량과 상대 위치 어긋남량("어긋남량(81)" - "어긋남량(80)") 사이의 차이에 대응한다.
- [0083] 상술한 바와 같이, 기관 스테이지 또는 기관 상의 기준 마크를 계측하고, 기준 마크로부터의 회로 패턴 마크(40)와 정렬 마크(10)의 상대 위치 어긋남량으로부터 구동량을 산출한다. 또한, 이때, 복수의 마크의 상대 어긋남량으로부터 다이-바이-다이 정렬 구동량으로서 XY 어긋남, 회전 어긋남, 또는 배율 어긋남 중 적어도 하나를 산출할 수 있다.
- [0084] 또한, 단계 S81 내지 S83은, 몰드의 패턴 근방의 회로 패턴 마크(40) 및 정렬 마크(10)를 계측하고, 회로 패턴 마크(40)와 정렬 마크(10) 사이의 설계 상의 상대 어긋남량으로부터의 상대 위치 어긋남량을 구동량으로서 산출하는 산출 단계로서 기능한다. 또한, 이때, 제어 유닛(12)은 취득 유닛(산출 유닛)으로서 기능한다.
- [0085] 단계 S84에서는, 처리 유닛(26)이 몰드(7)의 정렬 마크(10)와 기관(8)의 정렬 마크(11)를 촬상 유닛(25)에 의해 촬상시킴으로써 화상을 취득하고 몰드(7)와 기관(8)의 정렬 마크 사이의 상대 어긋남량을 산출한다.
- [0086] 도 9a는 몰드(7)의 정렬 마크(10)와 기관(8)의 정렬 마크(11)가 계측되는 상태를 도시하는 개략도이며, 참조 번호 44는 몰드(7)의 정렬 마크(10)와 기관(8)의 정렬 마크(11) 사이의 상대 어긋남량을 나타낸다.
- [0087] 단계 S85에서는, 제어 유닛(12)은 단계 S84에서 산출된 정렬 마크(10)와 정렬 마크(11) 사이의 상대 어긋남량(44)으로부터 단계 S83에서 결정된 다이-바이-다이 정렬 구동량만큼 어긋난 위치에서 몰드(7)를 기관(8)과 정렬시킨다.
- [0088] 즉, 상대 어긋남량(44)이 제로인 위치로부터 다이-바이-다이 정렬 구동량(90)만큼 어긋난 위치로 정렬 위치를

보정한다. 그리고, 몰드(7)는 기관(8) 상의 임프린트재에 접촉하도록 구동된다.

- [0089] 도 9b는 다이-바이-다이 정렬 구동량으로부터 어긋난 위치에서 몰드(7)와 기관(8)이 정렬되는 개략도이며, 90은 단계 S83에서 산출된 다이-바이-다이 정렬 구동량을 나타낸다. 즉, 제1 실시형태에서는, 다이-바이-다이 정렬 구동량(90)만큼 몰드(7)와 기관(8)이 어긋나도록, 기관 스테이지를 화살표(91)의 방향으로 도면의 좌측으로 구동한다.
- [0090] 단계 S86에서는, 몰드(7)가 기관(8) 상의 임프린트재에 접촉하는 상태에서 다이-바이-다이 정렬의 목표 위치로부터 단계 S83에서 산출된 다이-바이-다이 정렬 구동량(90)만큼 어긋난 위치에서 정렬을 행한다. 도 9c는 몰드(7)가 기관(8) 상의 임프린트재에 접촉하는 상태에서 다이-바이-다이 정렬을 사용해서 정렬이 행해지는 개략도이다.
- [0091] 또한, 제1 실시형태에서는 단계 S85에서 접촉 전에 다이-바이-다이 정렬 구동량(90)만큼 어긋난 위치에서 정렬을 행하지만, 본 단계는 필수적이지 않고, 단계 S86에서 최종적으로 원하는 위치에서 정렬을 행할 수 있다.
- [0092] 여기서, 단계 S84 내지 S86은 어긋남량(구동량)을 임프린트 시의 정렬 목표 위치에 반영시킴으로써 정렬을 행하는 정렬 단계로서 기능한다. 또한, 이때, 제어 유닛(12)은 정렬 유닛으로서 기능한다.
- [0093] 여기서, 몰드의 패턴 근방의 패턴 마크와 몰드의 정렬 마크를 계측함으로써 구해지는 패턴 마크와 정렬 마크 사이의 상대 위치 어긋남량에 기초해서 보정되는 정렬 위치가 되도록 몰드와 기관을 정렬한다.
- [0094] 또한, 단계 S83의 산출 결과인 상대 위치 어긋남량 및 구동량은 한 번 취득되면 변화되지 않기 때문에, 이들의 계측에 사용된 몰드(7)와 연관된 정보로서 메모리 등에 저장될 수 있다. 이러한 경우에는, 다음에 동일한 몰드(7)를 사용해서 다이-바이-다이 정렬을 통해 정렬을 행할 때에는, 상대 위치 어긋남량(또는 구동량)을 메모리로부터 판독해서 취득하고 단계 S85 및 S86에서 사용할 수 있다.
- [0095] 또한, 제1 실시형태에서는 상대 위치 어긋남량을 임프린트 장치(1)를 사용해서 계측하는 예를 설명했지만, 외부 계측 장치에 의해 계측된 값이 외부 저장 유닛 등으로부터 취득될 수 있고 정렬에 사용될 수 있다.
- [0096] 도 9c에 나타내는 바와 같이, 제1 실시형태에서는, 몰드(7)의 정렬 마크(10)와 기관(8)의 정렬 마크(11)는 다이-바이-다이 정렬 구동량(90)만큼 어긋난 위치에서 종료된다. 따라서, 압인 중에 회로 패턴 마크(40)가 정렬 마크(41)와 정렬될 때, 회로 패턴을 목표 영역에서 고정밀도로 정렬할 수 있다.
- [0097] 그리고, 상술한 바와 같이 정렬이 고정밀도로 행해진 위치에서 임프린트재(9)를 경화시키기 때문에, 경화물로 형성되는 회로 패턴이 기관 상의 원하는 위치에 정밀하게 형성될 수 있다.
- [0098] <제2 실시형태>
- [0099] 도 10은 제2 실시형태에 따른 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 촬상 시야 내에 들어가는 거리에서의 양자 사이의 관계를 설명하는 개략도이다. 도 10의 회로 패턴(7c)은, 회로 패턴 마크(40)로부터 정렬 마크(10)가 어긋나 있는 것을 나타내고, 회로 패턴(7d)은 정렬 마크(10)가 회로 패턴 마크(40)로부터 어긋남량(100)만큼 도면의 좌측으로 어긋나 있는 것을 나타낸다.
- [0100] 여기서, 제2 실시형태에서는, 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)가 촬상 유닛(25)의 촬상 시야 내에 들어오는 거리에 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)가 배치되어 있는 것으로 상정한다.
- [0101] 즉, 제2 실시형태에서는, 회로 패턴 마크(40)와 정렬 마크(10)를 동일한 계측 유닛에 의해 동시에 계측해서 상대 위치 어긋남량을 취득할 수 있다. 이 경우의 정렬 마크로부터의 회로 패턴 마크의 상대 어긋남량의 산출 방법에 대해서 설명한다.
- [0102] 회로 패턴(7d)이 형성된 몰드의 정렬 마크(10) 및 회로 패턴 마크(40)를 계측 유닛(3)으로 계측한다. 이를 위해, 우선, 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 설계 위치에 따라 계측 유닛(3)을 X-Y 방향으로 구동시켜서 촬상 시야 내에 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)를 넣는다. 이어서, 몰드 보유지지 유닛(4) 및 계측 유닛(3)의 몰드 구동 기구를 사용해서 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 초점을 맞춘다.
- [0103] 그때, 예를 들어 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)가 가장 높은 콘트라스트를 갖는 위치가 초점 위치로서 상정된다. 또한, 촬상 유닛(25)에 의해 얻어지는 화상 내의 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 조도가 허용 범위 내에 들어가도록 촬상 조건을 조정한다. 촬상 조건은, 예를 들어 조명광의 강도, 조명광의 파장, 또는 촬상 유닛(25)의 전하 축적 시간 중 적어도 하나를 포함한다.

- [0104] 촬상 조건을 조정한 후, 촬상된 화상에서의 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 위치에 기초하여 상대 어긋남량을 산출한다. 이때, 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 초점은 촬상 조건으로부터 개별적으로 처리될 수 있으며, 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 위치는 개별 화상으로부터 산출될 수 있다.
- [0105] 도 11a 및 도 11b는 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 동일한 촬상 시야 내에 있는 상태를 설명하기 위한 개략도이다. 도 11a는, 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 중심(무게 중심)이 화상을 촬상할 때 촬상 시야(T)의 중심이 되게 설정되는 경우의 설계 좌표를 나타낸다.
- [0106] 도 11b는 실제로 회로 패턴(7d)의 화상이 촬상될 때의 촬상 시야 내의 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)를 나타낸다. 여기서, 정렬 마크(10)로부터의 회로 패턴 마크(40)의 상대 어긋남량은 이하의 식 1로 표현된다.
- [0107]  $((Xd0 - Xa0) - (Xd1 - Xa1), (Yd0 - Ya0) - (Yd1 - Ya1)) \dots$  (식 1)
- [0108] 도 12는 상대 어긋남량이 다이-바이-다이 정렬 구동 위치로서 반영되는 정렬 방법의 일 예를 도시하는 흐름도이다. 도 12의 흐름도의 각각의 단계는 제어 유닛(12)에 포함된 컴퓨터로서의 CPU가 메모리에 저장된 컴퓨터 프로그램을 실행함으로써 실행된다.
- [0109] 도 12에 도시된 정렬 방법은 계측 유닛(3)에 의한 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 상대 위치의 계측 처리를 포함한다. 이 처리를 도 13의 개략도를 참고하여 아래에서 설명한다. 도 13a 내지 도 13c는 정렬 마크와 회로 패턴 마크가 동시에 촬상 시야 내에 들어오고 상대 어긋남량이 산출 및 취득되는 정렬 처리를 도시하는 개략도이다.
- [0110] 단계 S121에서는, 도 11에서 설명한 방법을 사용해서, 처리 유닛(26)이 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)를 촬상 유닛(25)에 의해 동시에 촬상시킴으로써 화상을 취득한다. 그리고, 정렬 마크(10)와 회로 패턴 마크(40)의 상대 위치를 계측해서 메모리에 저장한다. 또한, 복수의 정렬 마크와 회로 패턴 마크를 촬상하여 복수의 위치 정보를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0111] 단계 S122에서는, 정렬 마크(10)의 위치에 대한 회로 패턴 마크(40)의 상대 위치(상대 위치 어긋남량)에 기초하여 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)을 결정한다.
- [0112] 여기서, 다이-바이-다이 정렬 구동량은 정렬 마크(10)로부터의 회로 패턴 마크(40)의 설계 상의 상대 어긋남량과 단계 S121에서 취득된 상대 어긋남량 사이의 차이에 대응한다. 또한, 복수의 상대 어긋남량으로부터 다이-바이-다이 정렬 구동량으로서 XY 어긋남, 회전 어긋남, 또는 배울 어긋남을 산출할 수 있다.
- [0113] 단계 S123에서는, 처리 유닛(26)은 몰드(7)의 정렬 마크(10)와 기관(8)의 정렬 마크(11)를 촬상 유닛(25)에 의해 촬상시킴으로써 화상을 취득하고 몰드(7)의 정렬 마크(10)와 기관(8)의 정렬 마크(11) 사이의 상대 어긋남량을 산출한다. 도 13a는 몰드(7)의 정렬 마크(10)와 기관(8)의 정렬 마크(11)를 계측하는 것을 도시하는 개략도이며, 참조 번호 44는 몰드(7)와 기관(8)의 정렬 마크 사이의 상대 어긋남량을 나타낸다.
- [0114] 단계 S124에서는, 제어 유닛(12)은, 단계 S123에서 산출된 정렬 마크 사이의 상대 어긋남량(44)으로부터 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)만큼 어긋난 위치에서 몰드(7)를 기관(8)과 정렬시켜 몰드(7)를 기관(8)과 접촉시킨다.
- [0115] 즉, 상대 어긋남량(44)이 제로가 되는 위치로부터 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)만큼 어긋난 위치로 정렬 위치를 보정한다. 그리고, 몰드(7)는 기관(8) 상의 임프린트재에 접촉하도록 구동된다.
- [0116] 도 13b는 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)만큼 어긋난 위치에서 몰드(7)와 기관(8)을 정렬하는 개략도이다. 도 13b에 나타내는 바와 같이, 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)만큼 몰드(7)와 기관(8)이 어긋나도록, 기관 스테이지를 화살표(131)의 방향으로 도면의 좌측으로 구동한다.
- [0117] 단계 S125에서는, 몰드(7)가 기관(8)에 접촉하는 상태에서 다이-바이-다이 정렬의 목표 위치로부터 단계 S122에서 산출된 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)만큼 어긋난 위치에서 정렬을 행한다.
- [0118] 도 13c는 몰드(7)가 기관(8)과 접촉하는 상태에서 다이-바이-다이 정렬의 위치에서 정렬을 하는 상태를 도시하는 개략도이며, 몰드(7)와 기관(8)의 정렬 마크의 정렬은 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)만큼 어긋난 위치에서 종료된다.
- [0119] 또한, 제2 실시형태에서는 단계 S124에서의 접촉 전에 다이-바이-다이 정렬 구동량(100)만큼 어긋난 위치에서 정렬을 행하지만, 본 단계는 필수적이지 않으며, 단계 S125에서 최종적으로 원하는 위치에서 정렬을 행할 수 있다.

다.

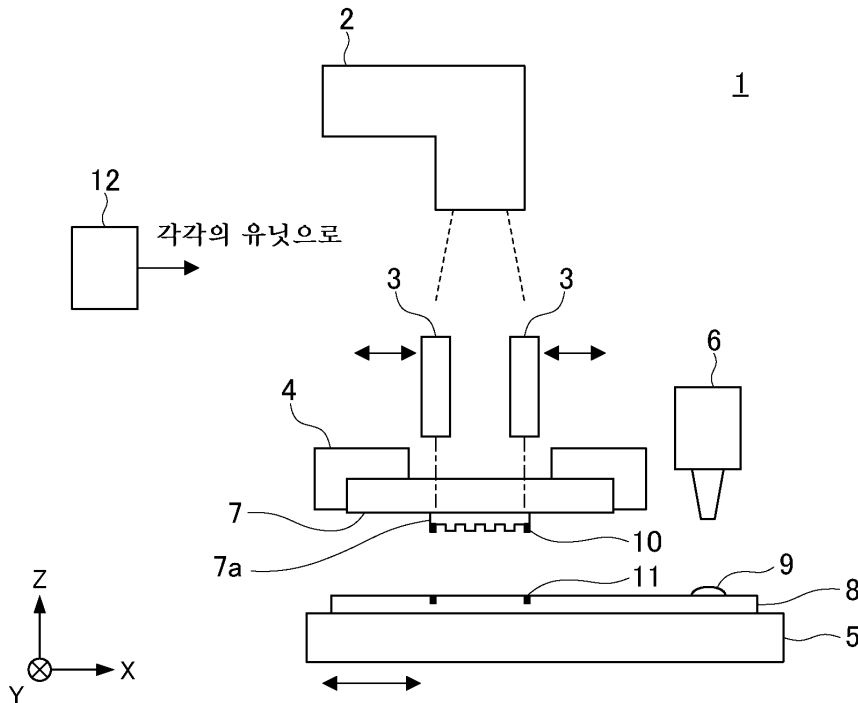
- [0120] 또한, 단계 S123에서 취득된 상대 위치 어긋남량 및 구동량은 한 번 취득되면 변화되지 않기 때문에, 그 양은 계측에 사용되는 몰드(7)와 연관되는 정보로서 메모리 등에 저장될 수 있다. 이러한 경우, 다음에 동일한 몰드(7)를 사용해서 다이-바이-다이 정렬을 통해 정렬을 행할 때, 상대 위치 어긋남량(또는 구동량)이 메모리로부터 판독되어 취득될 수 있고 단계 S124 및 S125에서 사용될 수 있다.
- [0121] 또한, 제2 실시형태는 상대 위치 어긋남량이 임프린트 장치(1)에 의해 계측되는 예를 사용해서 설명되었지만, 외부 계측 장치에 의해 계측된 값이 일시적으로 외부 저장 유닛에 저장될 수 있으며, 정렬 유닛은 저장 유닛으로부터 취득된 상대 위치 어긋남량에 기초하여 정렬 위치를 보정할 수 있다.
- [0122] 상술한 바와 같이, 제2 실시형태에서도, 압인 중에 회로 패턴 마크(40)를 정렬 마크(41)와 정렬시킬 때, 회로 패턴을 목표 영역에 고정밀도로 정렬시킬 수 있다. 그리고, 상술한 바와 같이 정렬이 고정밀도로 행해진 위치에서 임프린트재(9)를 경화시키기 때문에, 경화물로 형성되는 회로 패턴이 기관 상의 원하는 위치에 정밀하게 형성될 수 있다.
- [0123] <제3 실시형태>
- [0124] 또한, 회로 패턴 마크(40)와 정렬 마크(10) 사이의 상대 위치 어긋남량인 다이-바이-다이 정렬 구동량이 미리 고정값으로서 메모리 등에 저장될 수 있다. 이 경우, 다이-바이-다이 정렬 구동량을 산출하는 단계 S81 내지 S83 또는 S121 내지 S122를 행하고, 그 양을 고정값과 비교함으로써, 고정값의 타당성을 확인할 수 있다.
- [0125] 즉, 고정값으로서 설정된 상대 위치 어긋남량을 계측 유닛에 의해 계측한 값과 비교해서 평가할 수 있다. 그리고, 고정값과 산출값 사이에 임계치 이상의 차이가 있는 경우, 고정값이 오류를 갖는다고 판단하고, 시퀀스를 정지시킬 수 있거나, 또는 다이-바이-다이 정렬 구동량의 설정에 오류가 있는지를 확인할 것을 촉구할 수 있다.
- [0126] 또한, 상술한 실시형태에 따른 임프린트 장치를 사용한 물품 제조 방법은, 예를 들어 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스, 미세 구조를 갖는 소자 등의 물품을 제조하기에 적합하다. 또한, 상술한 실시형태에 따른 물품 제조 방법은 기관 상에 도포된 임프린트재에 임프린트 장치(임프린트 방법)를 사용해서 패턴을 형성하는 단계 및 상기 단계에서 패턴이 형성된 기관을 가공하는 단계를 포함한다.
- [0127] 또한, 제조 방법은 다른 주지의 단계(산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)를 포함한다. 상술한 실시형태에 따른 물품 제조 방법은 종래의 방법에 비하여 물품의 성능, 품질, 생산성, 및 생산 비용 중 적어도 하나에서 유리하다.
- [0128] 상술한 실시형태의 임프린트 장치를 사용해서 성형한 경화물의 패턴은 각종 물품의 적어도 일부에 영구적으로 또는 각종 물품을 제조할 때에 일시적으로 사용된다. 물품은 전기 회로 소자, 광학 소자, MEMS, 기록 소자, 센서, 몰드 등이다.
- [0129] 전기 회로 소자의 예는 DRAM, SRAM, 플래시 메모리, 또는 MRAM과 같은 휘발성 또는 비휘발성 반도체 메모리와, LSI, CCD, 이미지 센서, 또는 FPGA와 같은 반도체 소자 등을 포함한다. 몰드의 예는 임프린트용 몰드 등을 포함한다.
- [0130] 이러한 경화물의 패턴은 물품의 적어도 일부의 구성 부재로서 그대로 사용되거나 또는 레지스트 마스크로서 일시적으로 사용된다. 기관 가공 단계에서 에칭, 이온 주입 등이 행해진 후 레지스트 마스크는 제거된다.
- [0131] 이어서, 물품 제조 방법에 대해서 구체적으로 설명한다. 도 14a 내지 도 14f는 물품 제조 방법 예를 설명하기 위한 도면이다. 도 14a에 나타내는 바와 같이, 절연체 등의 피가공재(2z)가 표면에 형성된 실리콘 웨이퍼 등의 기관(1z)을 준비하고, 계속해서 잉크젯법 등을 사용해서 피가공재(2z)의 표면에 임프린트재(3z)를 부여한다. 여기에서는, 복수의 액적으로 기관 상에 부여된 임프린트재(3z)를 나타낸다.
- [0132] 도 14b에 나타내는 바와 같이, 임프린트용 몰드(4z)의 요철 패턴이 형성된 측을 기관 상의 임프린트재(3z)에 대면하게 설치한다. 도 14c에 나타내는 바와 같이 임프린트재(3z)가 부여된 기관(1z)을 몰드(4z)에 접촉시키고, 거기에 압력을 부여한다. 따라서, 임프린트재(3z)는 몰드(4z)와 피가공재(2z) 사이의 간극에 충전된다. 이 상태에서 경화용의 에너지로서 광을 몰드(4z)를 통해서 조사하면, 임프린트재(3z)는 경화한다.
- [0133] 도 14d에 나타내는 바와 같이, 임프린트재(3z)를 경화시킨 후, 몰드(4z)를 기관(1z)으로부터 분리하면, 기관(1z) 위에 임프린트재(3z)의 경화물의 패턴이 형성된다. 경화물의 패턴은, 몰드의 오목부가 경화물의 볼록부에 대응하고 몰드의 볼록부가 경화물의 오목부에 대응하는 형상을 갖는다. 즉, 임프린트재(3z)에 몰드(4z)의 요철

패턴이 전사된다.

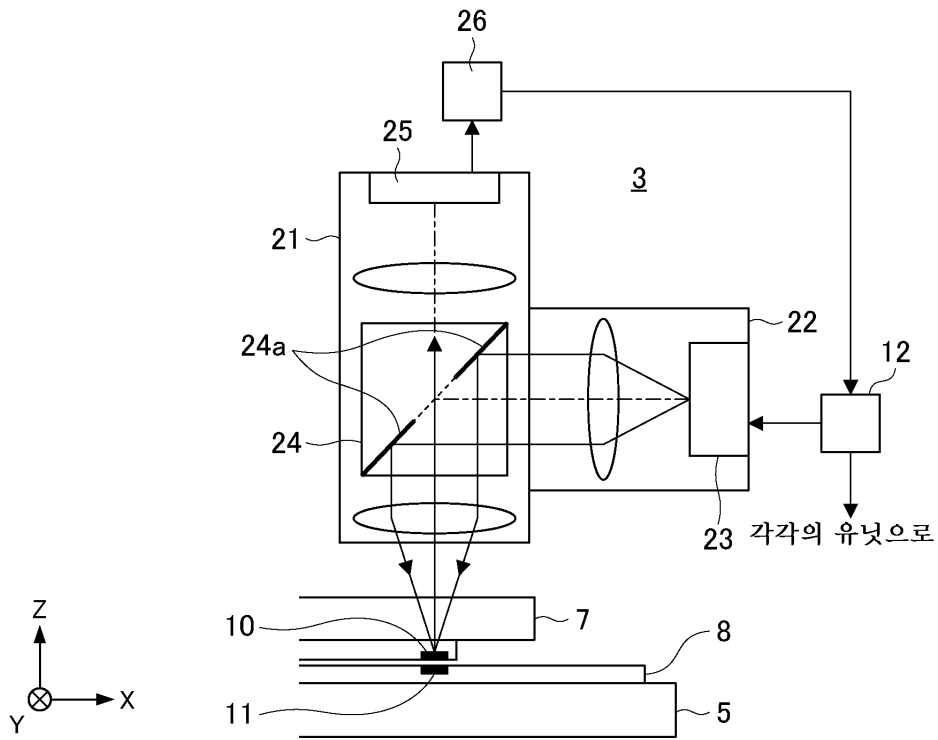
- [0134] 도 14e에 나타내는 바와 같이, 경화물의 패턴을 내 에칭 마스크로서 사용해서 에칭을 행하면, 피가공재(2z)의 표면 중 경화물이 없거나 또는 경화물이 얇게 잔존하는 부분이 제거되어, 홈(5z)이 형성된다. 도 14f에 나타내는 바와 같이, 경화물의 패턴을 제거하면, 피가공재(2z)의 표면에 홈(5z)이 형성된 물품을 얻을 수 있다.
- [0135] 여기에서는 경화물의 패턴을 제거했지만, 이는 가공 후에도 제거되지 않고, 예를 들어 반도체 소자 등에 포함되는 층간 절연 막, 즉 물품의 구성 부재로서 사용될 수 있다.
- [0136] 상술한 제1 실시형태 내지 제3 실시형태의 처리에 따르면, 회로 패턴과 정렬 마크 사이의 위치 관계가 어긋남을 갖는 경우에도 회로 패턴 상의 마크와 정렬 마크를 계측함으로써 몰드의 회로 패턴을 목표 영역에 고정밀도로 정렬할 수 있다. 또한, 몰드(7) 상의 중첩 마크와 기판(8) 상의 중첩 마크 사이의 위치 어긋남이 최소화된 상태에서 회로 패턴 마크와 정렬 마크를 중첩시킬 수 있다.
- [0137] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참고하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 한정되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 모든 이러한 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다. 또한, 상기 제1 실시형태 내지 제3 실시형태 등은 적절히 조합될 수 있다.
- [0138] 또한, 실시형태에 따른 제어의 일부 또는 전체로서, 상술한 실시형태의 기능을 실현하는 컴퓨터 프로그램이 네트워크 또는 다양한 저장 매체를 통해 임프린트 장치에 공급될 수 있다. 그리고, 임프린트 장치의 컴퓨터(또는 CPU, MPU 등)가 프로그램을 판독 및 실행하도록 구성될 수 있다. 이러한 경우에, 프로그램 및 프로그램을 저장하는 저장 매체를 본 발명을 구성한다.
- [0139] 본 출원은 2022년 6월 2일에 출원된 일본 특허 출원 제2022-090048호의 이익을 주장하며, 이는 그 전체가 참조로 본 명세서에서 인용된다.

**도면**

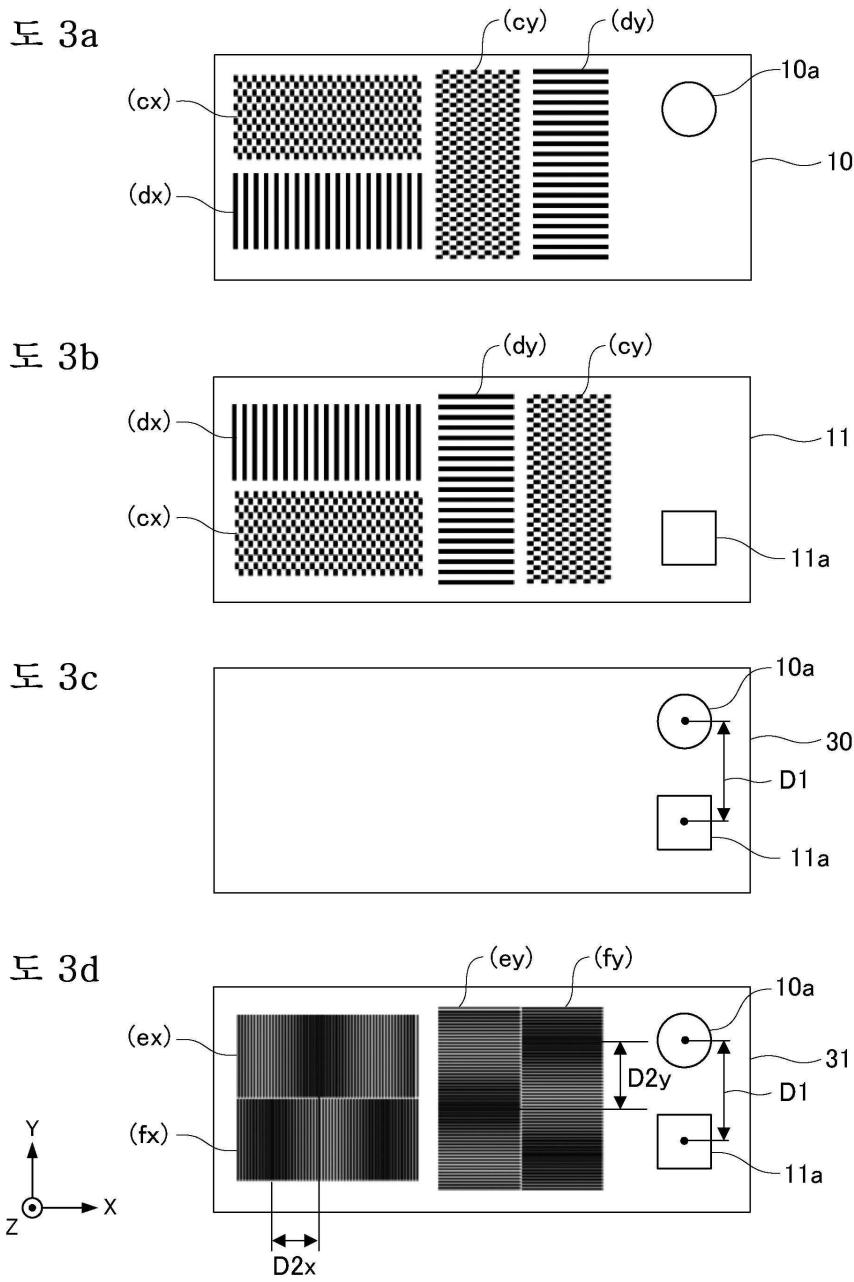
**도면1**



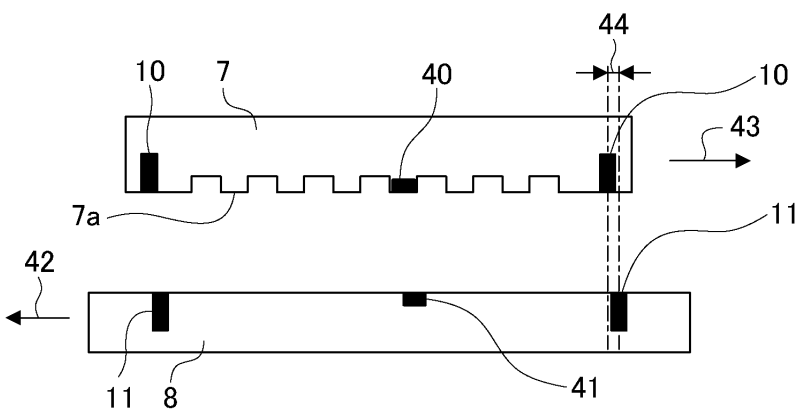
도면2



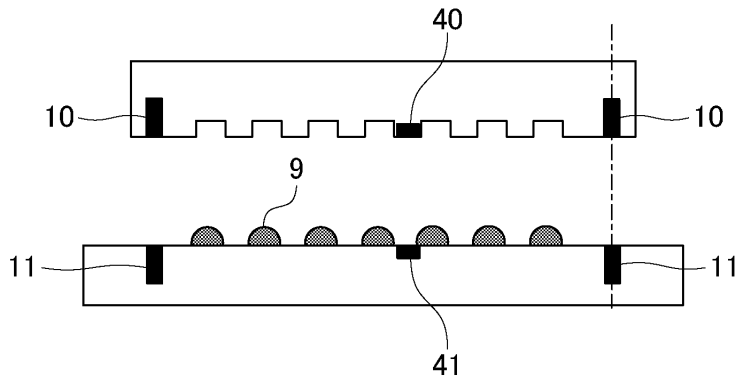
도면3



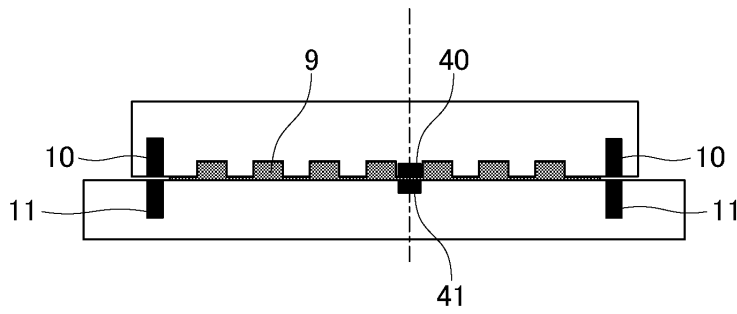
도면4a



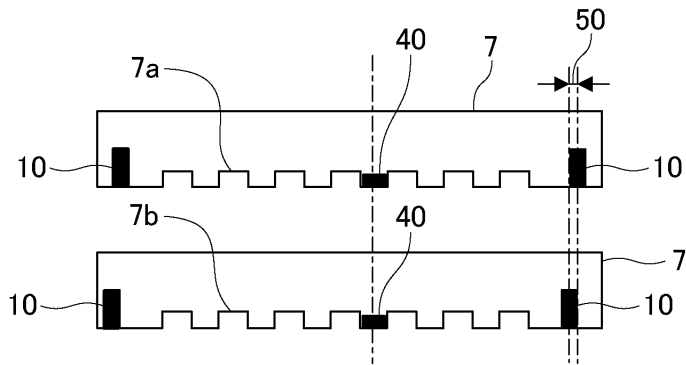
도면4b



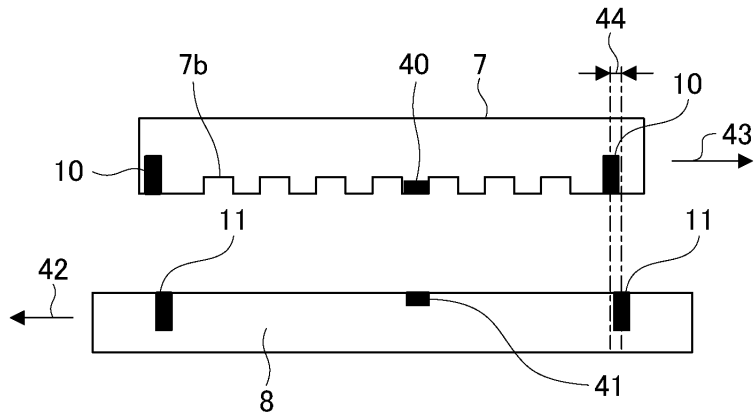
도면4c



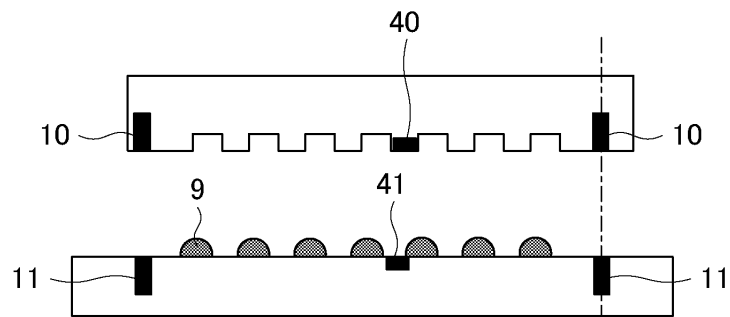
도면5



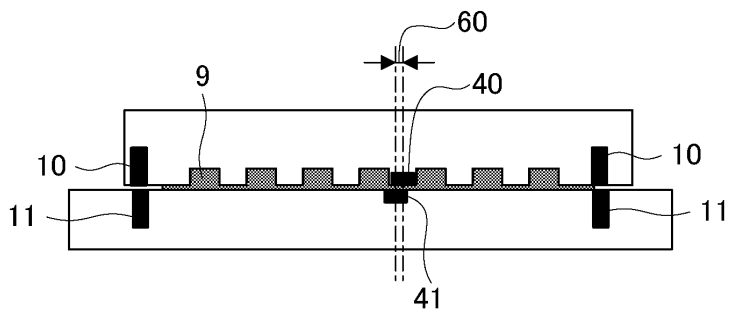
도면6a



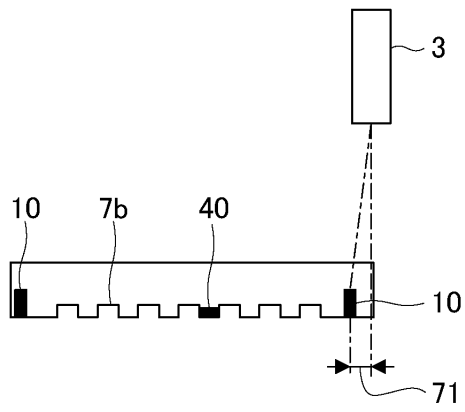
도면6b



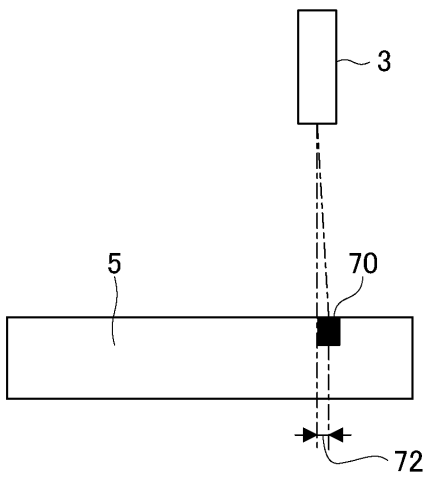
도면6c



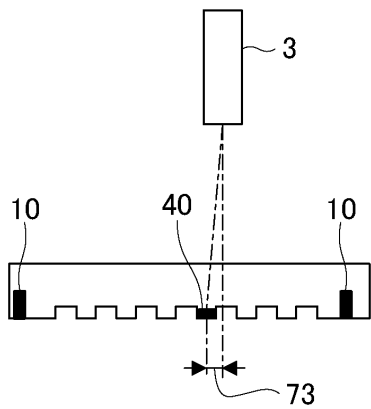
도면7a



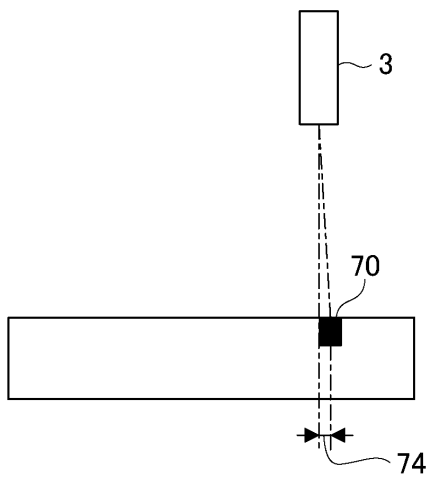
도면7b



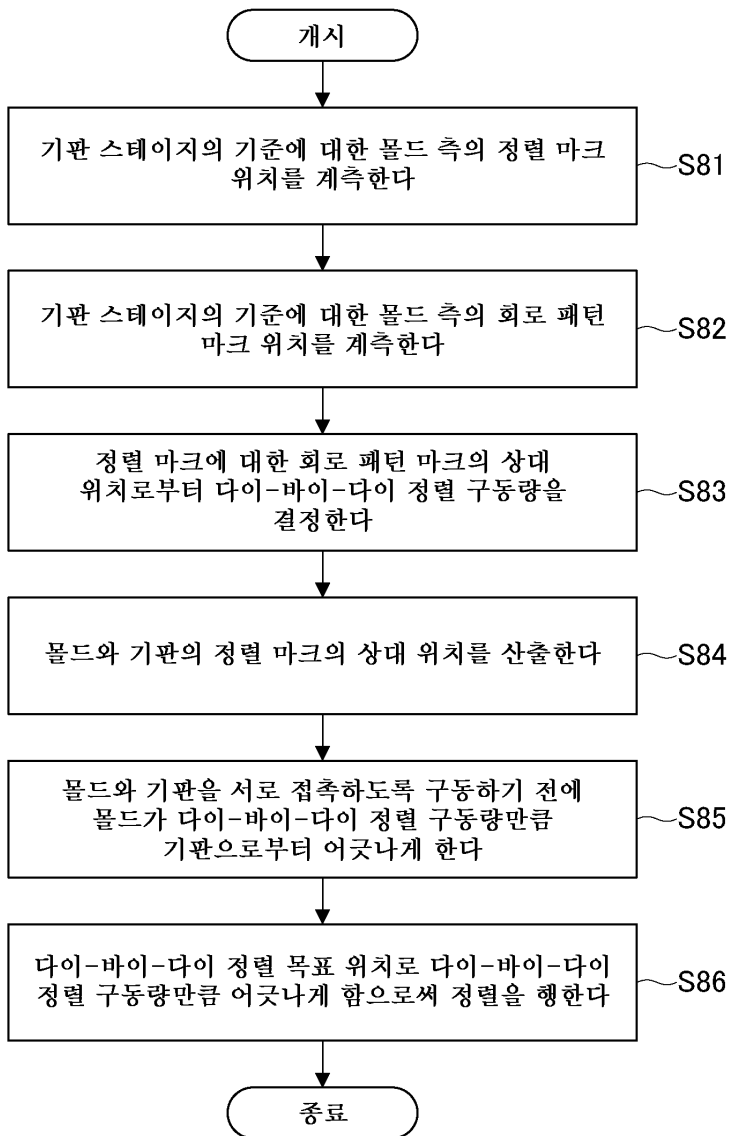
도면7c



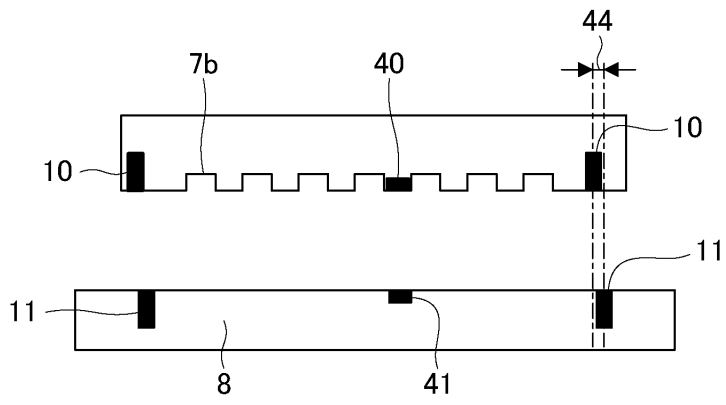
도면7d



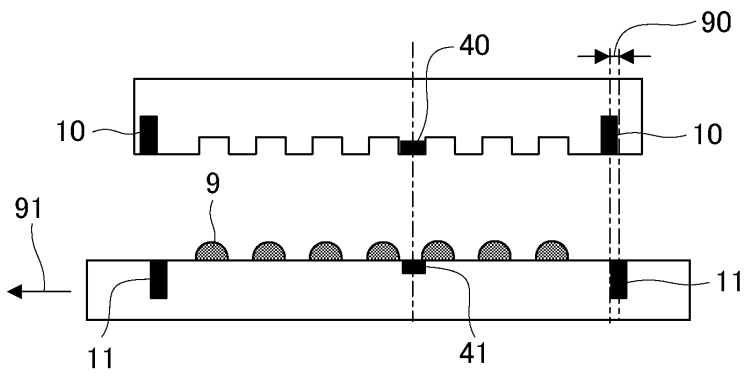
도면8



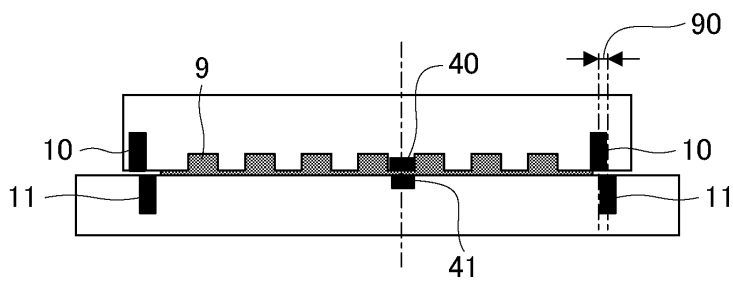
도면9a



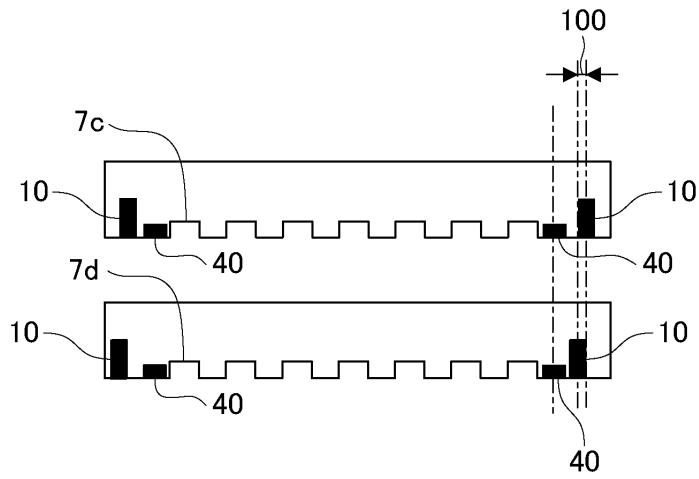
도면9b



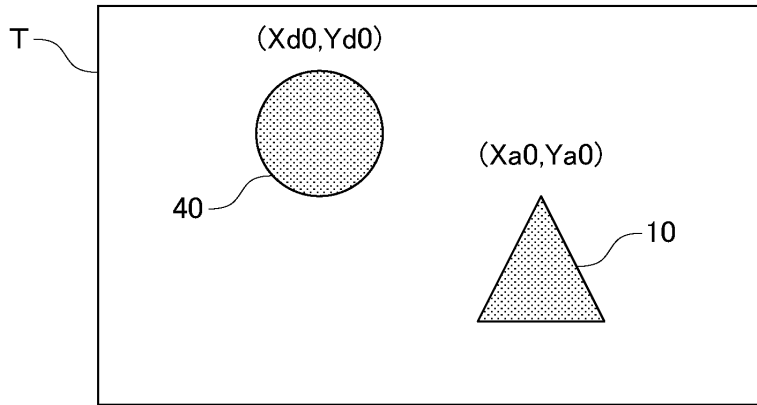
도면9c



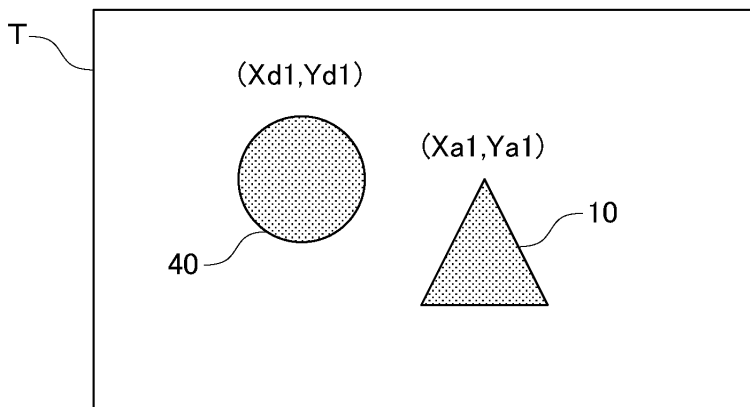
도면10



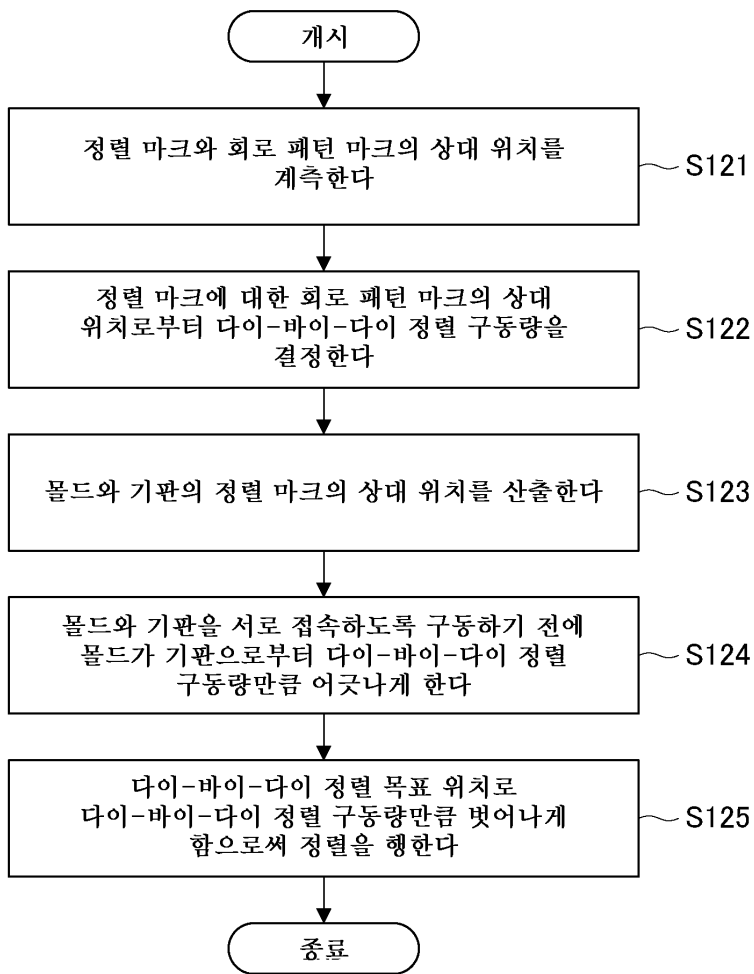
도면11a



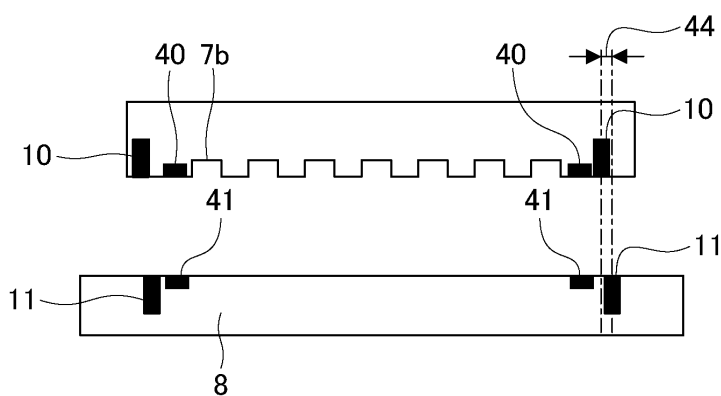
도면11b



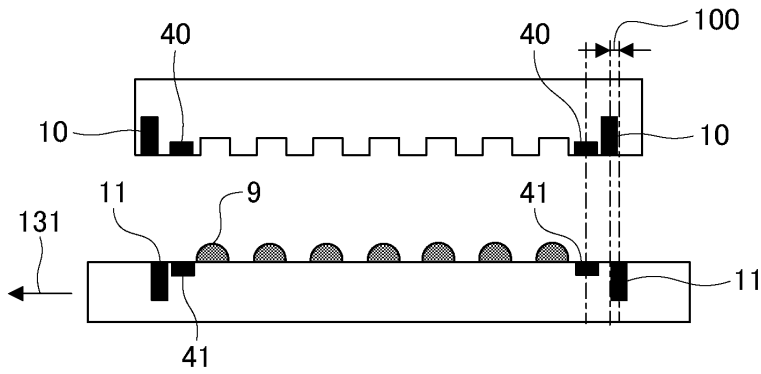
도면12



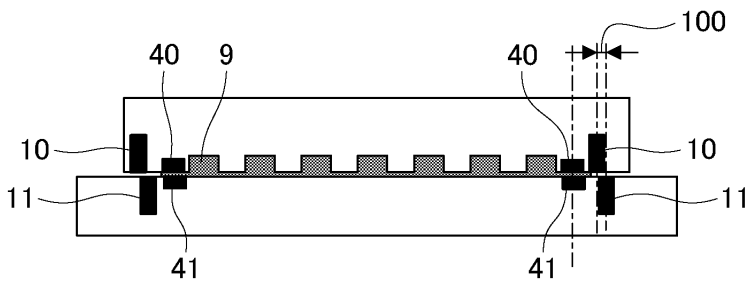
도면13a



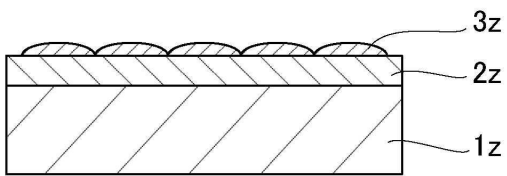
도면13b



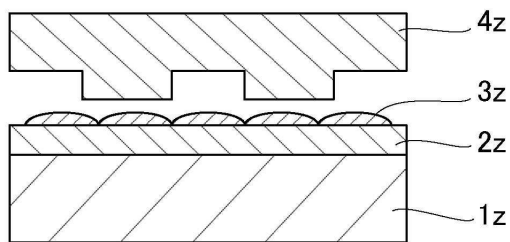
도면13c



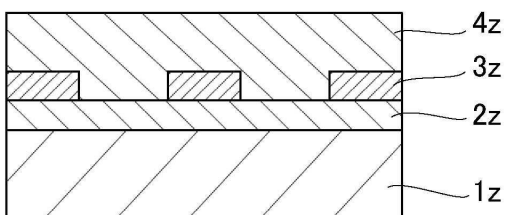
도면14a



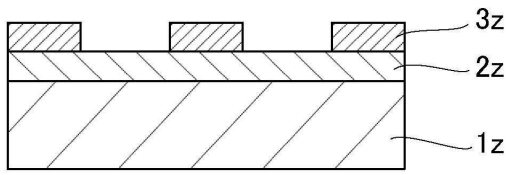
도면14b



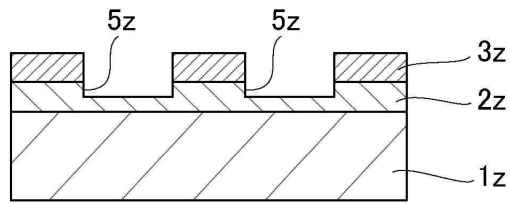
도면14c



도면14d



도면14e



도면14f

