



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월05일

(11) 등록번호 10-2272069

(24) 등록일자 2021년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/00 (2006.01) *G03F 7/16* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G03F 7/0002 (2013.01)
G03F 7/168 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0024181

(22) 출원일자 2018년02월28일

심사청구일자 2019년08월28일

(65) 공개번호 10-2018-0101217

(43) 공개일자 2018년09월12일

(30) 우선권주장

JP-P-2017-040920 2017년03월03일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

US20160236381 A1

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

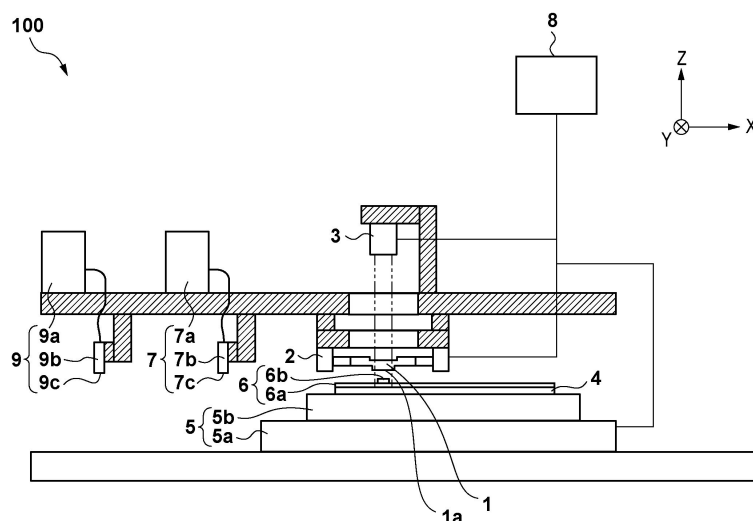
심사관 : 박부식

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

(57) 요약

임프린트 장치는, 경화하는 성질을 갖지 않는 미경화 상태의 제1 조성물이 공급된 기관 상에, 경화하는 성질을 갖는 제2 조성물을 공급하고, 상기 공급에 의해 형성된 상기 제1 조성물과 상기 제2 조성물의 혼합층에 형을 접촉시키고, 상기 혼합층을 경화시키고, 상기 경화된 혼합층으로부터 상기 형을 분리하며, 상기 혼합층에 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행한다. 임프린트 장치는, 상기 기관의 모든 샷 영역에 대해 임프린트 처리가 완료되기 전에 상기 기관을 상기 장치 외부로 반출하는 경우, 반출 전에, 상기 기관 상의, 상기 제1 조성물이 미경화 상태인 부분에 제2 조성물을 공급하고, 상기 부분에 형성된 혼합층을 경화시키는 경화 처리를 행한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G03F 7/7065 (2013.01)

G03F 7/70758 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

W02016120944 A1

US20120141659 A1

KR1020160100232 A*

JP2016146468 A*

JP2012134466 A*

JP2009083172 A

JP2016149510 A

JP2015231036 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상의 임프린트재에 형을 접촉시키고, 상기 임프린트재를 경화시키고, 경화된 상기 임프린트재로부터 상기 형을 분리함으로써 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치이며, 상기 장치는,

경화하지 않는 성질을 갖는 미경화 상태의 제1 조성물이 미리 공급된 기관의 샷 영역에 경화하는 성질을 갖는 제2 조성물을 공급하는 공급 유닛으로서, 상기 제1 조성물과 상기 제2 조성물이 혼합되어 그 결과 경화하는 성질을 갖는 미경화 상태의 임프린트재가 생성되는, 공급 유닛;

상기 임프린트재를 경화시키도록 구성되는 경화 유닛; 및

상기 공급 유닛 및 상기 경화 유닛을 제어하도록 구성되는 제어부를 포함하며,

상기 제어부는, 상기 기관의 모든 샷 영역에 대하여 상기 임프린트 처리가 완료되기 전에 상기 기관이 상기 임프린트 장치의 외부로 반출되어야 하는 경우, 상기 반출 전에, 상기 기관 상의 상기 제1 조성물이 미경화 상태인 부분에 상기 제2 조성물을 공급하여, 상기 제1 조성물과 상기 제2 조성물이 혼합되어 경화하는 성질을 갖는 미경화 상태의 물질을 생성하고, 상기 부분에 형성된 상기 물질을 경화시키는 경화 처리를 행하도록 상기 공급 유닛 및 상기 경화 유닛을 제어하는 임프린트 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 부분에 형성된 상기 물질에 상기 형을 접촉시키지 않고 상기 경화 처리를 행하는 임프린트 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 공급 유닛은,

상기 임프린트 처리를 위해서 상기 제2 조성물을 공급하도록 구성되는 제1 공급 유닛, 및

상기 경화 처리를 위해서 상기 제2 조성물을 공급하도록 구성되는 제2 공급 유닛을 포함하는 임프린트 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 부분을 갖는 각 샷 영역마다 상기 경화 처리를 행하는 임프린트 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 부분을 갖는 모든 샷 영역에 대해서 일괄하여 상기 경화 처리를 행하는 임프린트 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 모든 샷 영역에 대하여 임프린트 처리가 완료되기 전에 상기 임프린트 처리의 계속을 불가능하게 하는 예러가 감지되었을 경우에, 상기 경화 처리를 행하는 임프린트 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제어부는, 상기 모든 샷 영역에 대하여 임프린트 처리가 완료되기 전에 유저로부터의 처리 정지의 조작 지시가 감지되었을 경우에, 상기 경화 처리를 행하는 임프린트 장치.

청구항 8

형을 사용하여 기관 상에 패턴을 형성하는 임프린트 장치를 사용하는 임프린트 방법이며, 상기 방법은,

경화하지 않는 성질을 갖는 미경화 상태의 제1 조성물이 공급된 상기 기관을 반입하고 기관 보유지부부가 상기

기관을 보유지지하게 하는 단계;

상기 기관 보유지지부에 보유지지된 상기 기관의 샷 영역에, 경화하는 성질을 갖는 제2 조성물을 공급하여, 상기 제1 조성물과 상기 제2 조성물이 혼합되어 그 결과 경화하는 성질을 갖는 미경화 상태의 임프린트재가 생성되도록 하는 단계;

상기 샷 영역 상의 상기 임프린트재가 상기 형에 접촉된 상태로 상기 임프린트재를 경화시키고, 상기 경화된 임프린트재로부터 상기 형을 분리하는 임프린트 처리를 행하는 단계; 및

상기 기관의 모든 샷 영역에 대하여 상기 임프린트 처리가 완료되기 전에 상기 기관이 상기 임프린트 장치의 외부로 반출되어야 하는 경우, 상기 반출 전에, 상기 기관 상의 상기 제1 조성물이 미경화 상태인 부분에 상기 제2 조성물을 공급하여, 상기 제1 조성물과 상기 제2 조성물이 혼합되어 경화하는 성질을 갖는 미경화 상태의 물질을 생성하고, 상기 부분에 형성된 상기 물질을 경화시키는 단계를 포함하는 임프린트 방법.

청구항 9

물품 제조 방법이며,

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에서 규정된 임프린트 장치를 사용하여 기관 상에 패턴을 형성하는 형성 단계;

상기 형성 단계에서 상기 패턴이 형성된 기관을 처리하는 처리 단계; 및

상기 처리 단계에서 처리된 상기 기관으로부터 물품을 제조하는 단계를 포함하는 물품 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 자기 기억 매체 및 반도체 디바이스 등의 물품을 제조하기 위한 리소그래피 장치로서 임프린트 장치가 실용화되고 있다. 임프린트 장치는, 패턴이 형성된 형을 기관 상의 임프린트재와 접촉시키고, 형과 접촉하고 있는 임프린트재를 경화시키며, 그 후 경화한 임프린트재로부터 형을 분리시킴으로써, 기관 상에 임프린트재의 패턴을 형성한다.

[0003] 에러 발생 시 등에서 기관의 모든 샷 영역에 임프린트 처리가 완료되기 전에 기관을 반출하는 것을 상정한다. 이 경우, 임프린트재가 미경화인 상태로 장치로부터 기관을 반출하면, 임프린트재의 휘발 성분에 의해 외부가 오염된다. 따라서, 이러한 문제에 대한 대책이 필요하다. 일본 특허 공개 제2016-149510호는, 임프린트 처리의 계속을 불가능하게 하는 에러가 발생한 경우, 임프린트 처리를 중지하고, 기관 상의 임프린트재의 휘발을 멈추기 위해 임프린트재를 경화시킨 후에 기관을 장치 외부로 반출하는 방법을 개시하고 있다.

[0004] 임프린트 기술을 사용해서 패턴을 고정밀도 및 고 스루풋에서 형성하기 위해서는, 형을 임프린트재로부터 분리할 때에 발생하는 결함(이형에 의한 결함)을 감소시킬 필요가 있다. 이형에 의한 결함을 감소시키기 위해서는, 임프린트재와 기관 사이의 밀착성, 및 형에 대한 이형성을 향상시키는 것이 중요하다. 이형에 의한 결함의 감소에 유리한 패턴 형성 방법은, 기관 상에 중합 개시성이 다른 2종의 조성물을 적층하고, 조성물의 혼합층을 임프린트재로서 사용하는 방법을 포함한다. 2종의 조성물 중 하나는, 실질적으로 광반응성을 갖지 않는 중합성 조성물일 수 있다. 상술한 바와 같이, 기관의 모든 샷 영역에 대해 임프린트 처리가 완료되기 전에 처리를 정지해서 기관을 반출하는 것이 필요한 경우도 있다. 따라서, 이러한 임프린트 장치에서는, 기관 상에 제1 층으로서 광반응성을 갖지 않는 중합성 조성물을 공급한 후, 제2 층으로서 경화성 조성물을 공급하기 전에 처리를 정지할 수 있다.

[0005] 일본 특허 공개 제2016-149510호에서는, 광반응성을 갖는 임프린트재만을 고려하고 있다. 그로 인해, 실질적으로 광반응성을 갖지 않는 중합성 조성물에 일본 특허 공개 제2016-149510호에 개시된 기술을 적용하는 것만으로는, 중합성 조성물이 미경화인 상태에서 기관이 임프린트 장치로부터 반출되게 된다. 결과적으로, 휘발 성분이 필연적으로 외부로 오염시킬 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은, 예를 들어 기관 상의 미경화 임프린트재에 의한 오염을 감소시키는 데에 유리한 임프린트 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 양태에 따르면, 임프린트 장치는 경화하는 성질을 갖지 않는 미경화 상태의 제1 조성물이 공급된 기관 상에 경화하는 성질을 갖는 제2 조성물을 공급하고, 상기 공급에 의해 형성된 상기 제1 조성물과 상기 제2 조성물의 혼합층에 형을 접촉시키고, 상기 혼합층을 경화시키고, 상기 경화된 혼합층으로부터 상기 형을 분리하며, 상기 혼합층에 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행한다. 상기 장치는, 상기 기관의 샷 영역에서의 상기 제1 조성물 상에 상기 제2 조성물을 공급하도록 구성되는 공급 유닛; 상기 혼합층을 경화시키도록 구성되는 경화 유닛; 및 상기 공급 유닛 및 상기 경화 유닛을 제어하도록 구성되는 제어부를 포함하며, 상기 제어부는, 상기 기관의 모든 샷 영역에 대하여 상기 임프린트 처리가 완료되기 전에 상기 기관을 상기 임프린트 장치의 외부로 반출할 경우, 상기 반출 전에, 상기 기관 상의, 상기 제1 조성물이 미경화 상태인 부분에 상기 제2 조성물을 공급하고, 상기 부분에 형성된 상기 혼합층을 경화시키는 경화 처리를 행하도록 상기 공급 유닛 및 상기 경화 유닛을 제어한다.

[0008] 본 발명의 추가적인 특징은 (첨부된 도면에 관련한) 예시적인 실시형태에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 실시형태에 따른 임프린트 장치의 구성을 도시하는 도면이다.
 도 2는 실시형태에 따른 임프린트 처리 및 에러 처리를 설명하는 흐름도이다.
 도 3은 기관의 복수의 샷 영역을 예시적으로 도시하는 도면이다.
 도 4는 경화성 조성물(A2)의 맵을 예시적으로 도시하는 도면이다.
 도 5는 실시예 1에 따른 비접촉 경화 처리를 나타내는 흐름도이다.
 도 6은 실시예 2에 따른 비접촉 경화 처리를 나타내는 흐름도이다.
 도 7은 샷 영역의 일부 영역의 확대도를 포함하는 도 4의 맵에 따라 경화성 조성물(A2)이 공급된 후의 샷 영역을 도시하는 도면이다.
 도 8은 경화성 조성물(A3)의 맵을 예시적으로 도시하는 도면이다.
 도 9는 도 4의 맵과 도 8의 맵을 조합하여 취득한 맵을 도시하는 도면이다.
 도 10은 샷 영역의 일부 영역의 확대도를 포함하는 도 9의 맵에 따라 경화성 조성물(A2)과 경화성 조성물(A3)이 공급된 후의 샷 영역을 도시하는 도면이다.
 도 11은 경화성 조성물(A3)의 맵을 예시적으로 도시하는 도면이다.
 도 12는 샷 영역의 일부 영역의 확대도를 포함하는 도 11의 맵에 따라 경화성 조성물(A3)이 공급된 후의 샷 영역을 도시하는 도면이다.
 도 13은 실시형태에 따른 임프린트 장치의 구성을 도시하는 도면이다.
 도 14는 실시형태에 따른 물품 제조 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 발명의 다양한 예시적인 실시형태, 특징 및 양태를 도면을 참고하여 이하에서 상세하게 설명한다.

[0011] 본 발명의 실시형태를 첨부된 도면을 참고하여 이하에서 상세하게 설명한다. 이하의 실시형태는 단지 본 발명의 실시형태의 구체예일 뿐이다. 이하의 실시형태는 본 발명을 한정하지 않는다. 또한, 이하의 실시형태에 기재된 특징적 특징의 조합 모두가 본 발명의 문제를 해결하는데 필수적인 것은 아니다. 동일한 참조 번호는 도면 전체를 통해 동일한 구성 요소를 나타내며, 과도한 설명은 생략한다.

- [0012] <제1 실시형태>
- [0013] 먼저, 실시형태에 따른 임프린트 장치의 개요에 대해서 설명한다. 임프린트 장치는, 기판 상에 공급된 임프린트재를 형과 접촉시키고, 임프린트재에 경화용의 에너지를 공급함으로써, 형의 요철 패턴이 전사된 경화된 재료의 패턴을 형성하는 장치이다.
- [0014] 임프린트재로서는, 경화용의 에너지의 부여 시에 경화되는 경화성 조성물(미경화 수지라고 칭하기도 함)이 사용될 수 있다. 경화용의 에너지로서는, 전자기파, 열 등이 사용될 수 있다. 전자기파는, 예를 들어 10 nm 이상 1 mm 이하의 파장 범위로부터 선택되는 광, 예를 들어 적외선, 가시광선, 또는 자외선일 수 있다. 경화성 조성물은, 광의 조사에 의해, 혹은 가열에 의해 경화되는 조성물일 수 있다. 이들 조성물 중, 광의 조사에 의해 경화하는 광경화성 조성물은, 적어도 중합성 조성물과 광중합 개시제를 함유하고, 필요에 따라 비중합성 성분 또는 용제를 더 함유해도 된다. 비중합성 성분은, 증감제, 수소 공여체, 내부 이형제, 계면 활성제, 산화방지제, 및 중합체 성분을 포함하는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 성분이다. 본 실시형태에 따른 임프린트재에 사용되는 조성물의 구체예에 대해서는 후술한다. 임프린트재 공급 장치는, 액적, 혹은 복수의 액적이 서로 연결되어 형성되는 섬 또는 막 형태로 기판 상에 임프린트재를 배치할 수 있다. 임프린트재의 점도(25℃에서)는, 예를 들어 1mPa·s 이상 100mPa·s 이하일 수 있다. 기판의 재료로서는, 예를 들어 유리, 세라믹, 금속, 반도체, 또는 수지가 사용될 수 있다. 필요에 따라, 기판의 표면에는, 기판의 것과 다른 재료로 이루어지는 부재가 제공되어도 된다. 기판은, 예를 들어 실리콘 기판, 화합물 반도체 기판, 또는 석영 유리 기판이다.
- [0015] 임프린트 장치는, 반도체 디바이스 등의 제조에 사용되고, 상기한 바와 같이 형을 사용해서 기판 상의 임프린트재를 성형하는 임프린트 처리를 행한다. 예를 들어, 임프린트 장치는, 요철 패턴이 형성된 형을 기판 상의 임프린트재에 접촉시킨 상태에서 당해 임프린트재를 경화시킨다. 그리고, 임프린트 장치는, 형과 기판 사이의 간격을 넓히고, 경화된 임프린트재를 형으로부터 분리하는 것에 의해 기판 상에 임프린트재로 형성된 패턴을 형성할 수 있다. 임프린트재를 경화하는 방법은, 열을 사용하는 열경화법과 광을 사용하는 광경화법을 포함한다. 본 실시형태는 광경화법이 사용되는 경우를 예시할 것이다. 광경화법은, 형을 임프린트재에 접촉시킨 상태에서 임프린트재에 자외선을 조사함으로써 기판 상에 임프린트재로서 공급되는 미경화 상태의 자외선 경화성 수지를 경화시키는 방법이다. 이하 광으로서 자외선을 사용하는 경우에 대해서 설명하지만, 임프린트재를 경화시키기 위해서 다른 파장의 광을 사용해도 된다.
- [0016] [임프린트 장치의 구성]
- [0017] 본 실시형태에 따른 임프린트 장치는, 실질적으로 광에 반응해서 경화하는 성질을 갖지 않는 미경화 상태의 중합성 조성물(A1)(제1 조성물)이 미리 도포된 기판을 내부에 반입하도록 구성된다. 중합성 조성물(A1)은 광반응성을 갖지 않으므로, 간단히 광을 조사해도 경화하지 않는다. 본 실시형태에서는, 임프린트 시에, 이 중합성 조성물(A1) 상에 광에 반응해서 경화하는 성질을 갖는 경화성 조성물(A2)(제2 조성물)을 공급하여, 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A2)의 혼합층으로 형성되는 임프린트재를 기판 상에 형성한다. 중합성 조성물(A1) 단독은 광을 조사해도 경화되지 않지만, 중합성 조성물(A1)에 경화성 조성물(A2)을 혼합하면 혼합층은 광의 조사에 의해 경화될 수 있다. 본 실시형태에서는, 이 혼합층을 패턴 형성층으로서 사용한다. 기판과 중합성 조성물(A1) 사이에는 패턴 형성층에는 포함되지 않는 다른 밀착층이 개재되어 있어도 되지만, 그러한 패턴 형성층을 형성하지 않는 밀착층에 대해서는 이하에서 설명하지 않는다. 이하, 본 실시형태에 따른 임프린트 장치에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0018] 도 1은 본 실시형태에 따른 임프린트 장치(100)의 구성을 도시하는 개략도이다. 임프린트 장치(100)는, 형(1)을 보유지지하는 형 보유지지부(2), 기판(4)을 보유지지하는 기판 보유지지부(5), 기판(4) 상의 임프린트재(6)에 광을 조사해서 임프린트재(6)를 경화시키는 경화 유닛(3)을 포함할 수 있다. 임프린트 장치(100)는, 경화성 조성물(A2)을 기판(4)에 공급하는 공급 유닛(7)(제1 공급 유닛), 경화성 조성물(A3)을 기판(4)에 공급하는 공급 유닛(9)(제2 공급 유닛), 및 임프린트 장치(100)의 각 유닛을 제어하는 제어부(8)를 포함할 수 있다. 제어부(8)는, 예를 들어 CPU 및 메모리를 포함하고, 임프린트 처리를 통괄적으로 제어하는 프로세서로서 기능한다.
- [0019] 형(1)은, 석영 등의 자외선을 투과시키는 것이 가능한 재료로 형성된다. 형(1)의 기판측 면의 일부의 영역(패턴 영역(1a))에는, 기판 상의 임프린트재(6)의 형성을 위한 요철 패턴이 형성된다. 또한, 기판(4)으로서, 예를 들어 단결정 실리콘 기판이나 SOI(Silicon on Insulator) 기판이 사용될 수 있다. 기판(4)의 상면(피처리면)에는, 공급 유닛(7)(후술함)에 의해 경화성 조성물(A2)이 공급된다.
- [0020] 형 보유지지부(2)는, 예를 들어 진공 흡착력이나 정전기력에 의해 형(1)을 보유지지하고, 형(1)의 패턴 영역

(1a)과 기관 상의 임프린트재(6)를 접촉시키거나 패턴 영역(1a)을 임프린트재(6)로부터 분리하도록 형(1)을 Z 방향으로 구동한다. 형 보유지지부(2)는, Z 방향으로 형(1)을 구동하는 기능뿐만 아니라, X 및 Y 방향과 θ 방향(Z축 둘레의 회전 방향)에서의 형(1)의 위치를 조정하는 조정 기능, 및 형(1)의 기울기를 보정하기 위한 틸트 기능을 갖고 있어도 된다.

[0021] 기관 보유지지부(5)는, 기관 스테이지(5a)와 기관 스테이지(5a)에 의해 보유지지된 기관 척(5b)을 포함한다. 기관 척(5b)은, 예를 들어 진공 흡착력이나 정전기력에 의해 기관(4)을 보유지지한다. 기관 스테이지(5a)는 X 및 Y 방향으로 이동해서 기관(4)을 X 및 Y 방향으로 위치 결정한다. 기관 보유지지부(5)는, X 및 Y 방향으로 기관(4)을 이동시키는 기능뿐만 아니라, Z 방향으로 기관(4)을 이동시키는 기능 및 θ 방향에서의 기관(4)의 위치를 조정하는 조정 기능을 갖고 있어도 된다. 이 경우, 본 실시형태에 따른 임프린트 장치(100)에서는, 형 보유지지부(2)는 형(1)과 기관(4) 사이의 거리를 변경하도록 동작한다. 그러나, 이는 포괄적인 것이 아니다. 기관 보유지지부(5)가 이러한 동작을 행해도 되거나 양 보유지지부가 그 동작을 상대적으로 행해도 된다.

[0022] 경화 유닛(3)은, 기관 상에 배치(적층)된 임프린트재(6)에 광을 조사해서 임프린트재(6)를 경화시킨다. 경화 유닛(3)은, 예를 들어 임프린트재(6)를 경화시키는 광을 사출하는 광원을 갖는다. 경화 유닛(3)은 또한 광원으로로부터 사출된 광을 적절한 광으로 조정하기 위한 광학 소자를 포함하고 있어도 된다. 본 실시형태에서는 광경화법이 사용되기 때문에 자외선을 사출하는 광원이 사용된다. 예를 들어, 열경화법을 사용하는 경우에는, 본 실시형태는 임프린트재(6)로서의 열경화성 수지를 경화시키기 위한 열원을 광원 대신에 사용된다.

[0023] 공급 유닛(7)은, 경화성 조성물(A2)을 수용하는 탱크(7a)와, 탱크(7a)에 수용된 경화성 조성물(A2)을 기관에 공급하는 디스펜서(7b)를 포함할 수 있다. 디스펜서(7b)는, 경화성 조성물(A2)의 액적을 기관(4)을 향해서 토출하는 복수의 노즐(7c)을 포함한다. 공급 유닛(7)은, 기관(4)과 공급 유닛(7)이 상대적으로 이동하고 있는 상태에서 복수의 노즐(7c)이 각각 경화성 조성물(A2)의 액적을 토출하게 함으로써, 기관 상에 경화성 조성물(A2)을 배치한다. 예를 들어, 복수의 노즐(7c)이 Y 방향을 따라서 배열되어 있는 경우, 공급 유닛(7)은 기관(4)을 복수의 노즐(7c)의 배향 방향과 상이한 방향(예를 들어, X 방향)으로 이동시키면서 각각의 노즐(7c)로부터의 경화성 조성물(A2)의 액적을 기관(4)에 배치하는 처리를 행한다. 이때, 제어부(8)는 기관 상의 경화성 조성물(A2)의 액적의 배치를 나타내는 맵에 따라 액적을 토출하도록 복수의 노즐(7c)을 제어한다. 액적은 형(1)의 패턴 영역(1a)의 오목부가 조밀하게 존재하는 영역에 대향하는 기관 상의 부분에는 조밀하게 배치되는 반면, 액적은 오목부가 드물게 존재하는 영역에 대향하는 기관의 부분에는 드물게 배치된다. 경화성 조성물(A2)의 맵은, 형(1)의 패턴 영역(1a)에 형성된 요철 패턴의 설계 정보에 기초하여 미리 생성된다. 혹은, 임프린트 장치(100) 내의 제어부(8)가 이러한 맵을 생성할 수 있다.

[0024] 공급 유닛(9)은, 경화성 조성물(A3)을 수용하는 탱크(9a)와, 탱크(9a)에 수용된 경화성 조성물(A3)을 기관에 공급하는 디스펜서(9b)를 포함할 수 있다. 디스펜서(9b)는, 각각이 경화성 조성물(A3)의 액적을 기관(4)을 향해서 토출하는 복수의 노즐(9c)을 포함한다. 공급 유닛(9)을 사용하여 경화성 조성물(A3)을 기관(4)에 공급하는 방법은 공급 유닛(7)을 사용하는 방법과 동일할 수 있다. 경화성 조성물(A3)의 맵에 대해서는 후술한다.

[0025] [임프린트재(6)를 조성하는 조성물]

[0026] 본 실시형태에서 사용되는 임프린트재(6)를 조성하는 조성물에 대해서 설명한다. 이하의 설명에서는, 중합성 조성물(A1)에 포함되는 성분 a를 성분 a1로 표기하고, 경화성 조성물(A2)에 포함되는 성분 a를 성분 a2로 표기하며, 경화성 조성물(A3)에 포함되는 성분 a를 성분 a3로 표기한다. 성분 b 내지 e에 대해서도 마찬가지이다. 성분 a 내지 e의 구체예에 대해서는 후술한다.

[0027] 본 실시형태에서, 중합성 조성물(A1)은 적어도 중합성 화합물인 성분 a1를 포함하는 조성물이다. 중합성 조성물(A1)은 또한 증감제로서의 성분 c1, 비중합성 화합물로서의 성분 d1, 및 용제로서의 성분 e1을 함유해도 된다. 중합성 조성물(A1)은 실질적으로 광반응성을 갖지 않는 것으로 한다. 즉, 중합성 조성물(A1) 단독은 광을 조사해도 실질적으로 경화하지 않는다.

[0028] 본 실시형태에서, 경화성 조성물(A2)은 적어도 광중합 개시제인 성분 b2를 함유하는 조성물이다. 경화성 조성물(A2)은 또한 중합성 화합물인 성분 a2, 증감제인 성분 c2, 비중합성 화합물인 성분 d2, 및 용제인 성분 e2를 함유해도 된다.

[0029] 본 실시형태에서, 경화성 조성물(A3)은 적어도 광중합 개시제인 성분 b3를 함유하는 조성물이다. 경화성 조성물(A3)은 또한 중합성 화합물인 성분 a3, 증감제인 성분 c3, 비중합성 화합물인 성분 d3, 및 용제인 성분 e3을 함유해도 된다.

- [0030] 이하, 각 성분에 대해서 설명한다.
- [0031] (성분 a: 중합성 화합물)
- [0032] 성분 a는 중합성 화합물이다. 본 명세서에서, 중합성 화합물이란, 광중합 개시제인 성분 b로부터 발생한 중합 인자(라디칼 등)와 반응하여, 연쇄 반응(중합 반응)에 의해 고분자 화합물로 형성되는 막을 형성하는 화합물이다.
- [0033] 이러한 중합성 화합물은 예를 들어 라디칼 중합성 화합물을 포함한다. 중합성 화합물인 성분 a는, 오직 1종류의 중합성 화합물만으로 형성되거나 복수 종류의 중합성 화합물로 형성될 수 있다.
- [0034] (성분 b: 광중합 개시제)
- [0035] 성분 b는 광중합 개시제이다. 본 명세서에서, 광중합 개시제란, 미리결정된 파장의 광을 감지해서 중합 인자(라디칼)를 발생시키는 화합물이다. 더 구체적으로는, 광중합 개시제는, 광(적외선, 가시광선, 자외선, 원자외선, X선, 전자 빔 등의 하전 입자 방사선, 또는 방사선)에 의해 라디칼을 발생시키는 중합 개시제(라디칼 발생제)이다.
- [0036] 성분 b는, 1종류의 광중합 개시제 또는 복수 종류의 광중합 개시제로 형성되어도 된다.
- [0037] (성분 c: 증감제)
- [0038] 증감제인 성분 c는, 광중합 개시제인 성분 b와 공존했을 경우에는 광중합 개시제인 성분 b의 광 라디칼 발생을 촉진시키는 화합물이다. 또한, 증감제인 성분 c는 그 자체로는 실질적으로 광 라디칼 중합을 개시하는 능력을 갖지 않는 화합물로서 정의된다.
- [0039] 중합성 조성물(A1)은 증감제인 성분 c1을 함유한다. 이는, 광중합 개시제인 성분 b1을 실질적으로 함유하지 않는 중합성 조성물(A1)의 당해 샷에서의 광경화성을 증감 메커니즘에 의해 향상시킬 수 있기 때문이다.
- [0040] (성분 d: 비중합성 성분)
- [0041] 중합성 조성물(A1), 경화성 조성물(A2) 및 경화성 조성물(A3)은, 다양한 목적에 따라, 광중합 개시제의 효과가 저하되지 않은 한에서, 각각 비중합성 화합물로서의 성분 d를 더 함유할 수 있다. 이러한 성분 d는, (메타) 아크릴로일기 등의 중합성 관능기를 갖지 않고, 또한 미리결정된 파장의 광의 감지 시에 상기 중합 인자(라디칼)를 발생시키는 능력을 갖지 않는 화합물을 포함한다. 예를 들어, 이러한 화합물은 수소 공여체, 내부 이형제, 계면 활성제, 산화 방지제, 중합체 성분, 및 기타 첨가제를 포함한다. 각 조성물은 성분 d로서 각각 상술된 복수 종류의 화합물을 함유해도 된다.
- [0042] (성분 e: 용제)
- [0043] 중합성 조성물(A1), 경화성 조성물(A2) 및 경화성 조성물(A3)은 성분 e로서 각각 용제를 함유하고 있어도 된다. 성분 e는, 성분 a, 성분 b, 성분 c, 및 성분 d를 용해하는 한은 임의의 특정한 용제로 제한되지 않는다. 본 실시형태에서, 성분 e로서 사용되는 용제는 예를 들어 상압에서의 비점이 80℃ 이상 200℃ 이하인 용제이다. 더 구체적으로는, 성분 e로서 사용되는 용제는, 에스테르 구조, 케톤 구조, 수산기, 및 에테르 구조 중 적어도 하나를 갖는 용제이다.
- [0044] 본 실시형태에 따른 중합성 조성물(A1)은 성분 e1을 함유하는 것이 바람직하다. 이는 기관 상으로 중합성 조성물(A1)을 도포하는 방법으로서 스핀 코팅법이 사용되는 것이 바람직하기 때문이다. 스핀 코팅법을 사용해서 중합성 조성물(A1)을 기관 상에 배치하는 경우, 필요에 따라 베이킹 공정을 실시하여, 용제인 성분 e1을 휘발시켜도 된다.
- [0045] [임프린트 처리]
- [0046] 도 2를 참조하여, 임프린트 장치(100)에서의 임프린트 처리 및 에러 처리에 대해서 설명한다. 단계 S101에서는, 제어부(8)는, 형(1)을 형 보유지지부(2) 하방의 위치로 반송하도록 형 반송 기구(도시하지 않음)를 제어하고, 형(1)을 보유지지하도록 형 보유지지부(2)를 제어한다. 형(1)의 패턴 영역(1a)에는 상술한 바와 같은 설계 정보에 따른 요철 패턴이 형성되어 있고, 패턴 영역(1a)에는 형(1)에 형성된 패턴을 식별하기 위한 식별 정보가 제공된다. 제어부(8)는, 판독 기구(도시하지 않음)가 형(1)의 식별 정보를 판독하게 하여, 그 식별 정보를 취득한다.

- [0047] 단계 S102에서는, 제어부(8)는, 단계 S101에서 취득한 형(1)의 식별 정보에 기초하여, 디스펜서(7b)의 복수의 노즐(7c)의 각각을 제어하기 위한 맵을 취득한다. 맵은, 기관에서의 임프린트 처리 대상인 샷 영역의, 임프린트재를 형성하는 조성물이 배치되는 특정 위치를 나타내는 정보이다. 맵의 예에 대해서는 후술한다. 또한, 제어부(8)는, 경화 유닛(3)에 의해 임프린트재(6)에 조사되는 광을 제어하기 위한 경화 조건(예를 들어, 조사량)을 취득한다. 이하의 설명에서는, 이후 맵 및 경화 조건의 세트를 간단히 "설정"이라고 칭한다. 단계 S102에서 취득되는 설정(P1)은, 형(1)에 형성된 요철 패턴의 설계 정보 또는 실험 결과에 기초하여 미리 생성될 수 있거나, 또는 식별 정보로부터 패턴의 설계 정보를 판독함으로써 순차적으로 생성될 수 있다.
- [0048] 단계 S103에서는, 제어부(8)는, 중합성 조성물(A1)이 도포된 기관(4)을 임프린트 장치 내에 반입하고, 또한 기관(4)을 기관 보유지지부(5) 위에 반송하도록 기관 반송 기구(도시하지 않음)를 제어하고, 또한 기관(4)을 보유 지지하도록 기관 보유지지부(5)를 제어한다. 이에 의해, 기관(4)이 임프린트 장치 내에 배치된다. 중합성 조성물(A1)은, 기관이 임프린트 장치에 반입되기 전에, 예를 들어 스핀 코터(도시하지 않음)를 사용하여 기관에 도포된다.
- [0049] 단계 S104에서는, 제어부(8)는, 형(1)의 패턴을 전사하는 샷 영역에 경화성 조성물(A2)을 공급하도록 공급 유닛(7)을 제어한다. 예를 들어, 제어부(8)는, 기관(4)을 X 방향으로 이동시키면서, 단계 S102에서 취득한 설정(P1)의 맵을 액적을 토출하도록 각 노즐(7c)을 제어한다. 이에 의해 기관(4)의 샷 영역에는 임프린트재(6a)로서의 중합성 조성물(A1) 위에 임프린트재(6b)로서의 경화성 조성물(A2)이 적층된다.
- [0050] 단계 S105에서는, 제어부(8)는, 기관 보유지지부(5)를 제어함으로써, 샷 영역을 형(1)의 패턴 영역(1a) 하방의 위치로 이동시킨다. 단계 S106에서는, 제어부(8)는, 형 보유지지부(2)를 제어해서 패턴 영역(1a)과 샷 영역의 임프린트재(6)를 접촉시킨다. 단계 S107에서는, 제어부(8)는, 패턴 영역(1a)이 임프린트재(6)에 접촉하고 있는 상태에서, 패턴 영역(1a)과 샷 영역 사이의 위치정렬(얼라인먼트)을 행한다. 예를 들어, 제어부(8)는, 형(1)에 제공된 마크와 기관(4)에 제공된 마크를 얼라인먼트 스코프(도시하지 않음)가 검지하게 하고, 검지된 형(1)의 마크와 검지된 기관(4)의 마크를 사용해서 패턴 영역(1a)과 샷 영역 사이의 상대 위치를 제어한다. 샷 영역의 임프린트재(6)를 패턴 영역(1a)의 오목부에 충분히 충전시키기 위해서, 패턴 영역(1a)과 임프린트재(6)가 서로 접촉한 상태에서 미리결정된 시간을 경과시킨다. 이는, 샷 영역 상의 중합성 조성물(A1) 위로부터 이산적으로 적층된 경화성 조성물(A2)을 샷 영역과 패턴 영역(1a)의 사이에서 가압하여 확산시킨다. 이렇게 해서 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A2)의 혼합층을 형성한다. 이 혼합층이 모세관 작용에 의해 샷 영역과 패턴 영역(1a) 사이의 간극의 전역으로 확산된다.
- [0051] 단계 S108에서는, 제어부(8)는, 형(1)에 접촉하는 임프린트재(6)에 대하여, 단계 S102에서 취득된 설정(P1)의 경화 조건에 따라, 광을 조사하도록 경화 유닛(3)을 제어하여, 임프린트재(6)(혼합층)를 경화시킨다. 단계 S109에서는, 제어부(8)는, 형(1)과 기관(4) 사이의 거리가 커지도록 형 보유지지부(2)를 제어해서 형(1)을 임프린트재(6)(혼합층)로부터 분리한다.
- [0052] 단계 S110에서는, 제어부(8)는, 기관 상에 형(1)의 패턴이 전사되는 임의의 샷 영역(다음 샷 영역)이 있는지의 여부를 판정한다. 다음 샷 영역이 있을 경우에는, 처리는 단계 S104로 복귀되어 다음 샷 영역에 대한 처리가 반복된다. 다음 샷 영역이 없을 경우에는, 처리는 단계 S111로 진행한다. 단계 S111에서는, 제어부(8)는, 기관(4)을 기관 보유지지부(5)로부터 회수하고, 기관(4)을 임프린트 장치(100) 외부로 반출하도록 기관 반송 기구(도시하지 않음)를 제어한다.
- [0053] 이어서, 기관 보유지지부에 의해 기관이 보유지지되고 나서 기관의 모든 샷 영역에 대하여 패턴 형성(임프린트 처리)이 완료되기 전(단계 S104와 단계 S111 사이의 기간)에 기관을 외부로 반출하는 경우에 행해지는 처리에 대해서 설명한다. 이 처리는, 기관의 모든 샷 영역에 대하여 임프린트 처리가 완료되기 전에, 임프린트 처리의 계속이 불가능하게 되는 에러가 검지되었을 경우에 행해지는 처리일 수 있다. 혹은, 이 처리는, 기관의 모든 샷 영역에 대하여 임프린트 처리가 완료되기 전에 유저로부터의 처리 정지의 조작 지시가 검지되었을 경우에 행해지는 처리일 수 있다. 이러한 경우에, 제어부(8)는, 임프린트 처리를 정지하고, 기관을 반출하기 전에 기관 상의 임프린트재가 미경화 상태인 부분을 경화시키는 경화 처리로 처리를 이행한다. 본 실시형태에서는, 제어부(8)는, 기관 상의 임프린트재가 미경화인 부분에 형(1)을 접촉시키지 않고 이 경화 처리를 행한다(비접촉 경화 처리).
- [0054] 단계 S112에서는, 제어부(8)는, 패턴 형성을 계속하는 것을 불가능하게 하는 에러가, 비접촉 경화 처리도 불가능하게 하는 에러인지 여부를 판정하기 위한 정보를 취득한다. 예를 들어, 상기 정보는, 비접촉 경화 처리를 실행하기 위해서 요구되는 임프린트 장치(100)의 각 구성요소 정상적으로 동작 중인지 혹은 복구가능한 상태인

지 여부를 나타내는 정보이다. 비접촉 경화 처리를 실행하기 위해서 요구되는 임프린트 장치(100)의 구성요소는 제어부(8), 기관 보유지지부(5), 공급 유닛(9), 및 경화 유닛(3)일 수 있다. 또한, 제어부(8)는, 비접촉 경화 처리의 조건으로서의 정보를 취득한다. 예를 들어, 정보는 중합성 조성물(A1)을 경화시키는 경화성 조성물(A3)의 액적의, 기관 상에서의 배치를 나타내는 맵의 생성에 관한 정보일 수 있다. 맵의 생성에 관한 정보는, 기관 상에 패턴을 형성하는 처리를 중지한 샷 영역의 번호 및 대응하는 샷 영역에 경화성 조성물(A2)을 공급했는지의 여부를 나타내는 정보일 수 있다. 또한, 제어부(8)는, 비접촉 경화 처리로의 처리의 이행 전의 처리를 결정하기 위한 정보를 취득한다. 예를 들어, 정보는 비접촉 경화 처리를 실행하기 위해서 요구되는 임프린트 장치(100)의 구성요소 및 요구되는 구성요소를 간접할 수 있는 다른 구성요소의 위치를 나타내는 정보일 수 있다. 요구되는 구성요소를 간접할 수 있는 다른 구성요소는 형 보유지지부(2) 및 기관 반송 기구(도시하지 않음)일 수 있다.

[0055] 단계 S113에서는, 제어부(8)는, 단계 S112에서 취득한 에러 정보에 기초하여, 기관 상에 패턴을 형성하는 처리를 중지한 시점의 상태에서부터 구성요소가 비접촉 경화 처리의 실행을 간섭하지 않는 위치로 각 구성요소가 퇴피하게 한다. 퇴피시킬 필요가 있는 구성요소는 형 보유지지부(2) 및 기관 반송 기구(도시하지 않음)를 포함할 수 있다.

[0056] 단계 S114에서는, 제어부(8)는, 단계 S112에서 취득한 에러 정보에 기초하여, 비접촉 경화 처리가 실행될 수 있는지 여부를 판정한다. 예를 들어, 임프린트재(6)를 경화시키는 처리를 실행하기 위해서 필요한 임프린트 장치의 주어진 구성요소(예를 들어, 디스펜서)에 이상이 있으면, 제어부(8)는 비접촉 경화 처리의 실행이 불가능하다고 판정한다. 제어부(8)가 비접촉 경화 처리의 실행이 불가능하다고 판정한 경우, 처리는 단계 S116로 이행하고, 여기서 제어부(8)는 기관 반송 기구(도시하지 않음)를 사용하여 기관(4)을 기관 보유지지부(5)로부터 회수한다. 이때, 기관(4) 상의 임프린트재(6)는 미경화 상태일 수 있고, 따라서 임프린트 장치(100)로부터 반출될 때 외부의 장치 등을 오염시킬 수 있다. 따라서, 이 경우에는, 기관(4)은 임프린트 장치(100)로부터 반출되지 않는 것이 바람직하다. 예를 들어, 임프린트 장치(100)는 임프린트 장치(100)에 의해 형성되는 복수의 기관을 수납하는 수납부(도시하지 않음)를 보유지할 수 있다.

[0057] 비접촉 경화 처리의 실행이 가능하다고 판단된 경우, 단계 S115에서, 제어부(8)는, 비접촉 경화 처리를 실행한다. 비접촉 경화 처리가 완료된 후, 처리는 단계 S111로 이행하고, 여기서 제어부(8)는 기관(4)을 기관 보유지지부(5)로부터 회수하고 기관(4)을 임프린트 장치(100)로부터 반출하도록 기관 반송 기구(도시하지 않음)를 제어한다.

[0058] (실시에 1)

[0059] 이어서, 단계 S115의 비접촉 경화 처리의 실시예 1을 설명한다. 도 3은 기관의 복수의 샷 영역의 예를 나타내는 도면이다. 도 3을 참고하면, 기관(4)은 기관 척(5b)에 보유지되고 있다. 제어부(8)는, 도 2의 흐름도에 따라서 기관(4)의 연속하는 샷 영역(1, 2, 3, 4, ...)의 순서로 임프린트 처리를 진행시킨다.

[0060] 제어부(8)는 샷 영역(1 내지 N-1)에 대해서는 단계 S102에서 취득한 설정(P1)에 따라 정상적으로 처리를 완료하고, 샷 영역(N)이 단계 S105에서 처리되는 중에 임프린트 처리의 계속을 불가능하게 하는 에러를 감지한 것으로 상정한다. 이때, 샷 영역(N)에는, 단계 S104에서 설정(P1)에 따라 경화성 조성물(A2)이 공급된 상태이다.

[0061] 도 4는 설정(P1)에 기초한 맵의 일례를 개략적으로 도시한다. 맵(20)은 기관(4)의 샷 영역에 있어서의 경화성 조성물(A2)이 공급되는 위치를 나타낸다. 맵(20)에서, 영역(20a)은 중합성 조성물(A1)이 배치되어 있는 영역이며, 영역(20b)은 중합성 조성물(A1)이 배치되어 있고 그 위에 경화성 조성물(A2)이 공급되는 위치이다.

[0062] 도 7은, 샷 영역의 일부 영역의 확대도를 포함하는, 도 4의 맵(20)에 따라 경화성 조성물(A2)이 공급된 후의 샷 영역을 도시하는 도면이다. 이 확대도는, 맵(20)에 따라 샷 영역에 경화성 조성물(A2)이 공급된 후의 경화성 조성물의 상태의 예를 나타낸다. 영역(24a)은 중합성 조성물(A1)이 도포되어 있는 영역이다. 영역(24b)에서 중합성 조성물(A1) 위에 경화성 조성물(A2)이 공급된다. 영역(24b)은 해칭선에 의해 나타난 바와 같이 확산된다. 상술한 바와 같이, 기관 상에 적층된 경화성 조성물(A2)은 샷 영역과 패턴 영역(1a) 사이에서 가압되어 확산된다. 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A2)의 혼합층이 모세관 작용에 의해 샷 영역과 패턴 영역(1a) 사이의 간극의 전역에 걸쳐 확산된다.

[0063] 그러나, 형(1)이 경화성 조성물(A2)에 접촉하지 않을 경우에는, 기관 상의 일부 영역에서 중합성 조성물(A1) 상에서 충분히 확산되지 않는 경화성 조성물(A2)이 발생할 수 있다. 설정(P1)의 경화 조건은, 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A2)의 혼합층이 각각의 샷 영역과 패턴 영역(1a) 사이의 간극의 전역에 걸쳐 확산되었다는

전제에 기초하여 경화시키는 조건이다. 형(1)이 경화성 조성물(A2)에 접촉하지 않을 경우, 경화성 조성물(A2)이 충분히 확산되지 않아, 중합성 조성물(A1)과의 혼합이 불충분해 진다. 혹은, 불충분한 경화 조건(예를 들어, 불충분한 조사량)은 미경화 영역을 발생시킬 수 있다. 기관(4)이 중합성 조성물(A1)이 미경화인 상태에서 임프린트 장치로부터 반출되었을 경우, 반출된 기관을 반송하는 장치 및 외부 장치가 오염될 수 있다.

[0064] 이로 인해, 단계 S115의 비접촉 경화 처리는, 형(1)이 기관 상의 조성물에 접촉하지 않는다는 전제에 기초하여 행해진다. 예를 들어, 제어부(8)는, 공급 유닛(9)을 제어하여 기관 상의, 중합성 조성물(A1)이 미경화 상태인 부분에 경화성 조성물(A3)을 공급하고, 해당 부분에 형성된 혼합층이 경화되면 장치 외부로 기관을 반출한다.

[0065] 도 5는 실시예 1에 따른 비접촉 경화 처리의 상세를 나타내는 흐름도이다. 경화성 조성물(A3)이 중합성 조성물(A1) 위에 공급되고 나서 미리결정된 시간 후에 경화성 조성물(A3)이 확산하는 영역은, 경화성 조성물(A2)이 동일하게 확산하는 영역과 동일한 것으로 상정한다. 이 경우에는 경화성 조성물(A2, A3)이 상이한 조성물로서 다루어지지만, 제2 실시형태에서 설명되는 바와 같이 경화성 조성물(A2, A3)은 동일할 수 있다. 즉, 경화성 조성물(A2 및 A3)은 제1 조성물(중합성 조성물(A1))에 대한 제2 조성물로서 기능할 수 있다.

[0066] 먼저, 제어부(8)는 단계 S112에서 취득한 정보에 기초하여 맵 및 경화 조건을 결정한다. 단계 S115-1에서, 제어부(8)는, 설정(P1)의 맵(20)에 따라서 경화성 조성물(A2)이 공급된 후에도 중합성 조성물(A1)이 미경화 상태인 부분을 포함하는 샷 영역인지 여부를 판정한다. 경화성 조성물(A2)이 공급된 후에도 중합성 조성물(A1)이 미경화 상태인 부분을 포함하는 샷 영역이 있을 경우, 제어부(8)는 이 상태를 위한 설정(P2)을 선택한다. 그 후 처리는 단계 S115-2로 이행한다. 경화성 조성물(A2)이 공급된 후에도 중합성 조성물(A1)이 미경화 상태인 부분을 갖는 샷 영역이 없는 경우, 처리는 단계 S115-5로 이행한다. 단계 S115-5에서는, 제어부(8)는, 도포된 중합성 조성물(A1)이 미경화 상태인 부분을 갖는 다음 샷 영역(미경화 샷 영역)이 있는지 여부를 판정한다. 이 경우, 다음 미경화 샷 영역이 있으면, 제어부(8)는 이 상태를 위한 설정(P3)을 선택한다. 그 후 처리는 단계 S115a-6로 이행한다. 다음 미경화 샷 영역이 없으면, 처리는 종료한다.

[0067] 샷 영역(N)의 경화 처리에서는, 처리는 단계 S115-1로부터 단계 S115-2로 이행한다. 단계 S115-2에서는, 제어부(8)는 설정(P2)을 취득한다. 도 8은 설정(P2)의 맵(21)의 일례를 개략적으로 도시한다. 맵(21)에서, 영역(21a)은 중합성 조성물(A1)이 도포된 영역이며, 영역(21c)은 단계 S115-3에서 중합성 조성물(A1) 위에 경화성 조성물(A3)이 적층된 영역이다. 단계 S115-3에서는, 제어부(8)는, 단계 S115-2에서 취득한 설정(P2)의 맵(21)에 따라서 액적을 토출하도록 각 노즐(9c)을 제어한다. 이 동작에 의해, 경화성 조성물(A2)이 맵(20)에 따라 샷 영역(N)에 적층되며, 경화성 조성물(A3)이 맵(21)에 따라 경화성 조성물(A2) 상에 적층된다.

[0068] 도 9는 설정(P1)의 맵과 설정(P2)의 맵을 조합하여 취득된 맵(22)을 나타낸다. 맵(22)의 영역(22a)은 중합성 조성물(A1)이 도포된 위치를 나타낸다. 영역(22b)은 단계 S104에서 중합성 조성물(A1) 위에 경화성 조성물(A2)이 공급되는 위치를 나타낸다. 영역(22c)은 단계 S115-3에서 중합성 조성물(A1) 위에 경화성 조성물(A3)이 공급되는 위치를 나타낸다.

[0069] 도 10은, 샷 영역의 일부 영역의 확대도를 포함하는, 도 9의 맵(22)에 따라 경화성 조성물(A2)과 경화성 조성물(A3)이 공급된 후의 샷 영역을 나타내는 도면이다. 이 확대도는, 맵(22)에 따라 샷 영역에 경화성 조성물(A2, A3)이 공급된 후의 각 조성물의 상태를 나타내고 있다. 영역(25b)은, 단계 S104에서 경화성 조성물(A2)이 중합성 조성물(A1) 위에 공급되고 미리결정된 시간의 경과 후에 확산된 영역이다. 영역(25c)은, 단계 S115-3에서 경화성 조성물(A3)이 중합성 조성물(A1) 위에 공급되고 미리결정된 시간의 경과 후에 확산된 영역이다. 영역(25d)은, 단계 S104에서 공급된 경화성 조성물(A2)이 단계 S115-3에서 공급된 경화성 조성물(A3)과 혼합된 영역이다. 영역(25d)은 경화성 조성물(A3)이 과도하게 공급된 영역이다. 이러한 영역은 존재하지 않는 것이 바람직하다. 그러나, 단계 S104 후에 경화성 조성물(A2)이 공급되지 않은 주어진 영역이 기관 상의, 노즐(9c)로부터 토출된 액적의 영역보다 작은 간극인 경우, 이러한 영역이 나타날 수 있다. 경화성 조성물(A2)이 공급된 샷 영역에서 경화성 조성물(A3)을 적층하는데 사용되는 맵은, 경화성 조성물(A2)이 공급되지 않은 영역을 채우고, 경화성 조성물(A3)이 경화성 조성물(A2)과 혼합되는 영역을 감소시키도록 생성되는 것이 바람직하다. 경화성 조성물(A3)의 맵은 실험 결과에 기초하여 미리 생성된다. 혹은, 임프린트 장치(100)의 제어부(8)는 경화성 조성물(A2)의 맵에 기초하여 경화성 조성물(A3)의 맵을 생성할 수 있다.

[0070] 단계 S115-4에서는, 제어부(8)는, 기관 보유지지부(5)를 제어하여, 중합성 조성물(A1) 위에 경화성 조성물(A3)이 적층된 샷 영역을, 경화 유닛(3)에 의해 광이 조사되는 영역에 배치시킨다. 그리고, 제어부(8)는, 단계 S115-2에서 취득한 경화 조건에 따라, 광을 사출하도록 경화 유닛(3)을 제어하여, 당해 샷 영역의 조성물을 경화시킨다. 이 경우, 경화 조건은, 경화성 조성물(A2) 및 경화성 조성물(A3)의 분포가 도 10에 도시하는 분포라

는 전체에 기초한 조건이다. 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A3) 사이의 혼합의 결과, 경화성 조성물(A3)의 광중합 개시제인 성분 b3이 중합성 조성물(A1)에도 이행되어, 중합성 조성물(A1)이 감광성을 갖는다. 이로 인해, 중합성 조성물(A1) 및 경화성 조성물(A3)의 양자 모두는 적용된 광의 조사에 의해 경화된다. 상기 처리에 의해, 샷 영역(N)의 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A3)의 혼합층이 경화된다.

[0071] 다음 샷 영역(N+1)의 경화 처리에서는, 처리는 단계 S115-5로부터 단계 S115a-6로 이행한다. 단계 S115a-6에서는, 제어부(8)는, 단계 S104에서 경화성 조성물(A2)이 공급되어 있지 않은 중합성 조성물(A1)을 경화시키기 위한 설정(P3)을 취득한다. 도 11은, 설정(P3)에서의 경화성 조성물(A3)의 맵의 일례를 개략적으로 도시하는 도면이다. 맵(23)에서, 영역(23a)은 중합성 조성물(A1)이 도포된 위치를 나타내며, 영역(23c)은 단계 S115a-7에서 중합성 조성물(A1) 위에 경화성 조성물(A3)이 공급되는 위치를 나타낸다. 단계 S115a-7에서는, 제어부(8)는 단계 S115a-6에서 취득한 설정(P3)의 맵에 따라서 액적을 토출하도록 각 노즐(9c)을 제어한다. 이 동작에 의해, 샷 영역(N+1)에는, 맵(23)에 따라서 경화성 조성물(A3)이 적층된다.

[0072] 도 12는, 샷 영역의 일부 영역의 확대도를 포함하는, 도 11의 맵(23)에 따라 경화성 조성물(A3)이 공급된 후의 샷 영역을 개략적으로 도시하는 도면이다. 영역(26c)은, 단계 S115a-7에서 경화성 조성물(A3)이 중합성 조성물(A1) 위에 공급되고 미리결정된 시간의 경과 후에 확산된 영역이다. 노즐(9c)이 기관 상에 액적을 토출할 때, 경화성 조성물(A3)이 적층되지 않은 영역은 작고, 인접하는 액적 사이의 겹침이 작은 것이 바람직하다. 경화성 조성물(A3)의 소비를 감소시키고, 경화 조건(예를 들어, 광의 조사 시간)을 단축함으로써 처리 시간을 단축할 수 있다. 경화성 조성물(A2)이 공급되지 않은 샷 영역에 경화성 조성물(A3)을 공급하기 위해 사용되는 맵은, 샷 영역에 경화성 조성물(A3)을 채우고, 경화성 조성물(A3)의 인접하는 층이 서로 혼합되는 영역을 감소시키도록 생성되는 것이 바람직하다. 경화성 조성물(A3)의 맵은 실험 결과에 기초하여 미리 생성될 수 있다. 혹은, 경화성 조성물(A3)의 맵은 제어부(8)에 의해 생성되어도 된다.

[0073] 단계 S115a-8에서는, 제어부(8)는, 기관 보유지부(5)를 제어하여, 경화성 조성물(A3)이 적층된 샷 영역을 경화 유닛에 의해 광이 조사되는 영역에 배치시킨다. 그리고, 제어부(8)는, 단계 S115a-6로 취득된 경화 조건에 따라, 샷 영역의 조성물에 광을 조사하도록 경화 유닛(3)을 제어하여, 당해 조성물을 경화시킨다. 이 경우의 경화 조건은, 경화성 조성물(A3)의 분포가 도 12에 나타내는 것이라는 전체에 기초한 조건이다. 상기 처리는 샷 영역(N+1)의 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A3)의 혼합층을 경화시킨다.

[0074] 제어부(8)는, 샷 영역(N+1) 이후의 샷 영역, 즉 최종 샷 영역까지의 샷 영역(N+2, N+3, ...)에 대해 샷 영역(N+1)에 대한 것과 동일한 절차로 처리를 진행한다. 이에 의해 샷 영역(N+2, N+3, ...) 각각에서 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A3)의 혼합층이 경화된다.

[0075] (실시에 2)

[0076] 이어서, 단계 S115의 비접촉 경화 처리의 실시예 2를 설명한다. 실시예 1에서, 기관 상의, 중합성 조성물(A1)이 미경화 상태인 부분에 경화성 조성물(A3)을 공급하고, 해당 부분에 형성된 혼합층을 경화시킨다. 이 처리는 이러한 부분을 갖는 각각의 샷 영역에 대해 행해진다. 이와 대조적으로, 실시예 2에서는, 기관 상의, 중합성 조성물(A1)이 미경화 상태인 부분에 경화성 조성물(A3)을 공급하고, 해당 부분에 형성된 혼합층을 경화시킨다. 이 처리는 이러한 부분을 갖는 모든 샷 영역에 대해 일괄적으로 행해진다. 도 6은 실시예 2에서의 비접촉 경화 처리의 흐름도이다. 실시예 2에서는, 중합성 조성물(A1)이 미경화인 부분을 각각 갖는 복수의 샷 영역에 경화성 조성물(A3)을 공급한 후에, 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A3)의 혼합층을 일괄적으로 경화시킨다.

[0077] 단계 S115-1 내지 S115-5에서는, 제어부(8)는 실시예 1과 마찬가지로 처리를 행한다. 샷 영역(N+1, N+2, ...)에 대한 경화 처리에서, 처리는 단계 S115-5로부터 단계 S115b-6로 이행한다. 단계 S115b-6에서는, 제어부(8)는, 단계 S104에서 경화성 조성물(A2)이 공급되어 있지 않은 상태에서 조성물을 경화시키기 위한 설정(P3)을 취득한다.

[0078] 단계 S115b-7에서는, 제어부(8)는, 단계 S115b-6에서 취득한 맵에 따라, 최종 샷 영역까지의 샷 영역(N+1, N+2, ...)에 대해 기재된 순서로 액적을 토출하도록 각 노즐(9c)을 제어한다. 이 처리에 의해, 영역(N+1, N+2, ...)에는 맵(23)에 따라서 경화성 조성물(A3)이 적층된다.

[0079] 단계 S115b-8에서, 제어부(8)는, 기관 보유지부(5)를 제어하여, 경화성 조성물(A3)이 적층된 샷 영역(N+1)을 경화 유닛(3)에 의해 광이 조사되는 영역에 배치시킨다. 제어부(8)는, 단계 S115b-6에서 취득한 경화 조건에 따라, 조성물을 경화시키기 위해 샷 영역의 조성물을 조사하도록 경화 유닛(3)을 제어한다. 이 경우, 인접하는 샷 영역의 각각의 조성물의 경화가 진행될 수 있다. 실시예 2의 목적은 패턴을 형성하는 것이 아니기 때문에,

실시에 2는 이러한 경화 방식을 문제로서 간주하지 않는다. 그러나, 특정 샷 영역만이 경화되는 경우, 실시예 1의 것과 동일한 처리가 행해질 수 있다. 그리고, 제어부(8)는, 샷 영역(N+1) 이후의 샷 영역, 즉 최종 샷 영역까지의 샷 영역(N+2, N+3, ...)을 상술한 것과 동일한 방식으로 처리한다. 이에 의해 샷 영역(N+1, N+2, N+3, ...)의 중합성 조성물(A1)과 경화성 조성물(A3)의 혼합층을 경화시킨다.

[0080] 상기 처리를 거쳐, 임프린트 장치(100)는, 기판 상의 모든 샷 영역의 각 조성물이 경화된 상태에서 기판(4)을 임프린트 장치(100)로부터 반출한다. 이에 의해, 기판 상의 미경화 임프린트재(6)로부터의 화학 물질에 의한 미경화 임프린트재(6)의 주위의 오염을 감소(방지)시킬 수 있다.

[0081] 오염을 감소시키는 효과는 떨어지지만, 기판 상의 미경화 임프린트재(6)의 전부를 경화시킬 필요는 없다. 예를 들어, 주위 분위기와 접촉하는 임프린트재(6)의 표면층만을 경화시키는 설정을 사용할 수 있다. 이들 설정은 미경화 임프린트재(6)의 전부를 경화시키는 설정보다 경화성 조성물(A2)의 소비량 및 비접촉 경화 처리에 필요한 처리 시간 중 적어도 하나에서 유리하다.

[0082] <제2 실시형태>

[0083] 제1 실시형태는 경화성 조성물(A2, A3)을 상이한 조성물로서 예시하였다. 그러나, 동일한 조성물을 상기 조성물로서 사용해도 된다. 도 13은 도 1에 도시한 임프린트 장치(100)의 구성의 변형을 나타낸다. 이 임프린트 장치는, 도 13에 도시된 구성으로부터 경화성 조성물(A3)을 공급하는 공급 유닛(9)이 생략되어 있는 점에서, 도 1에 도시된 임프린트 장치와 상이하다. 도 13에 도시된 양태에 따르면, 경화성 조성물(A3)로서 경화성 조성물(A2)을 사용하고, 공급 유닛(7)이 공급 유닛(9)의 기능도 갖는다. 즉, 도 13에 도시된 구성에서, 제어부(8)는, 모든 샷 영역에 대한 임프린트 처리가 완료되기 전에 기판을 외부로 반출할 경우, 기판 위의 중합성 조성물(A1)(제1 조성물)이 미경화 상태인 부분에 경화성 조성물(A2)(제2 조성물)을 공급한다. 그 후, 제어부(8)는, 해당 부분에 형성된 혼합층을 경화시키고 나서 기판을 외부로 반출한다.

[0084] 본 실시형태에 따른 임프린트 장치는, 제1 실시형태에 따른 임프린트 장치에 비해, 구성을 간소화할 수 있는 점에서 우수하다. 단, 공급 유닛(7)의 에러에 의해 임프린트 처리를 계속하는 것이 불가능하게 되었을 경우에는, 본 실시형태에 따른 임프린트 장치는 비접촉 경화 처리를 행할 수 없다. 즉, 제1 실시형태에 따른 임프린트 장치는, 공급 유닛(7)의 에러에 의해 임프린트 처리를 계속하는 것이 불가능하게 된 경우에도, 공급 유닛(9)을 사용하여 비접촉 경화 처리를 계속할 수 있는 점에서 유리하다.

[0085] <물품 제조 방법의 실시형태>

[0086] 임프린트 장치를 사용하여 형성된 경화된 생성물의 패턴은 다양한 물품의 적어도 일부를 위해 영구적으로 사용되거나 다양한 물품을 제조할 때 일시적으로 사용된다. 물품은 전기 회로 소자, 광학 소자, MEMS, 인쇄 소자, 센서, 형 등을 포함한다. 전기 회로 소자는 예를 들어 DRAM, SRAM, 플래시 메모리 또는 MRAM 등의 휘발성 또는 비휘발성 반도체 메모리, 또는 LSI, CCD, 이미지 센서, 또는 FPGA 등의 반도체 소자를 포함한다. 형은 예를 들어 임프린트 형을 포함한다.

[0087] 경화된 생성물의 패턴은 상술한 물품의 적어도 일부의 구성 부재로서 어떠한 변경도 없이 사용되거나 레지스트 마스크로서 일시적으로 사용된다. 레지스트 마스크는 기판의 처리 단계에서 에칭, 이온 주입법 등이 행해진 후에 제거된다.

[0088] 이제 도 14를 참고하여 물품 제조 방법에 대해서 설명한다. 단계 SA에서, 표면에 형성된 절연체 같은 처리 대상 재료(2z)를 갖는 실리콘 기판 같은 기판(1z)이 준비되고, 그 후 잉크젯법 등에 의해 처리 대상 재료(2z)의 표면에 임프린트재(3z)가 도포된다. 여기서는 복수의 액적으로 형성된 임프린트재(3z)가 기판에 도포된 상태가 도시되어 있다.

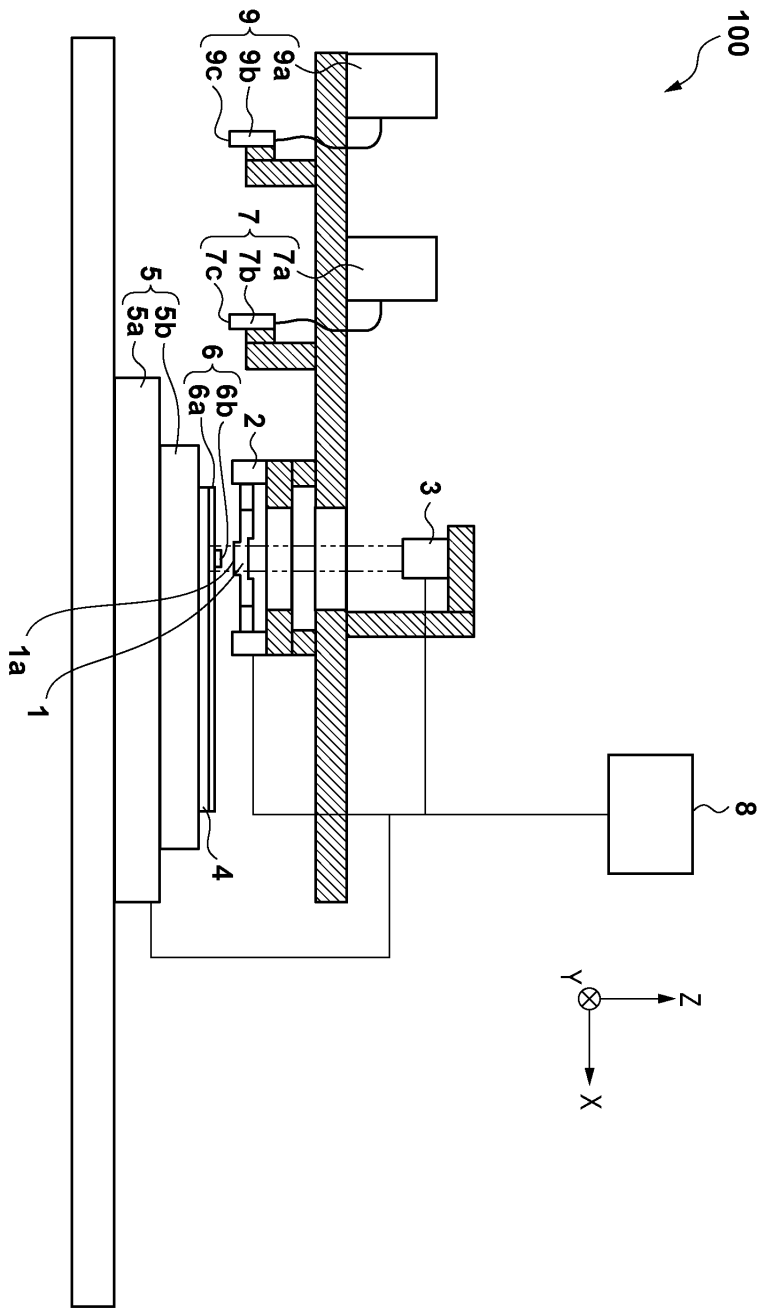
[0089] 단계 SB에서, 3차원 패턴이 형성된 임프린트 형(4z)의 측이 기판의 임프린트재(3z)에 대향한다. 단계 SC에서, 임프린트재(3z)가 도포된 기판(1z) 및 형(4z)은 서로 접촉하고, 압력이 가해진다. 임프린트재(3z)가 형(4z)과 처리 대상 재료(2z) 사이의 간극을 채운다. 임프린트재(3z)는 이 상태에서 형(4z)을 통해 경화용 에너지로서의 광의 조사에 의해 경화된다.

[0090] 단계 SD에서, 임프린트재(3z)를 경화시킨 후에 형(4z)과 기판(1z)을 서로 분리함으로써 임프린트재(3z)의 경화된 생성물의 패턴이 기판(1z)에 형성된다. 이 경화된 생성물의 패턴은 형의 오목부가 경화된 생성물의 볼록부에 대응하고 형의 볼록부가 경화된 생성물의 오목부에 대응하는 형상을 갖는다. 즉, 형(4z)의 3차원 패턴이 임프린트재(3z)에 전사된다.

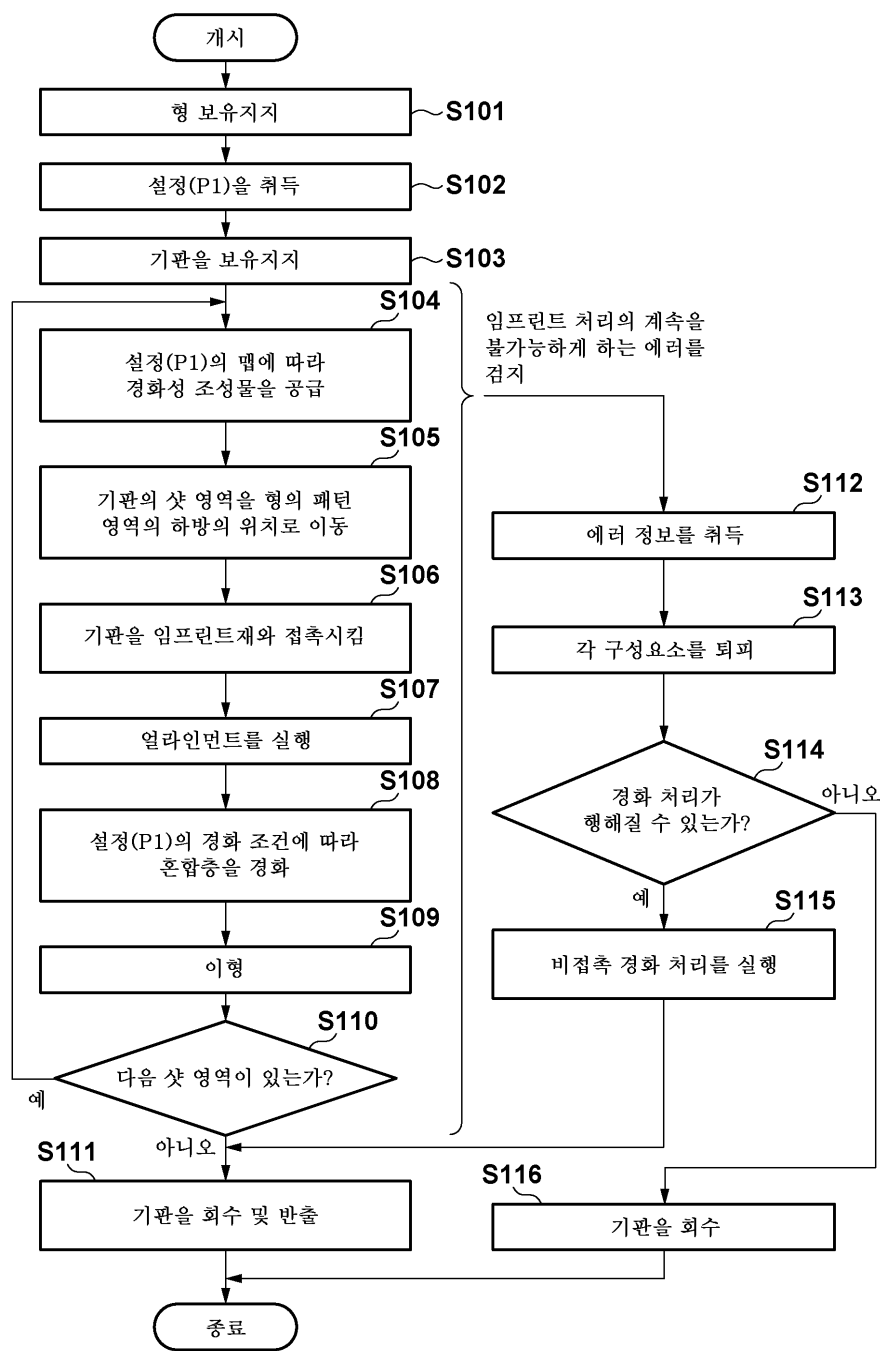
- [0091] 단계 SE에서, 에칭 저항성 형으로서 경화된 생성물의 패턴을 사용하여 에칭을 행함으로써 처리 대상 재료(2z)의 표면으로부터 경화된 생성물이 없는 부분 또는 경화된 생성물이 얇은 부분 제거되어 홈(5z)이 된다. 단계 SF에서, 경화된 생성물의 패턴을 제거함으로써 처리 대상 재료(2z)의 표면에 형성된 홈(5z)을 갖는 물품이 취득될 수 있다. 여기서 경화된 생성물의 패턴이 제거된다. 그러나, 경화된 생성물의 패턴은, 예를 들어 반도체 소자 등에 포함되는 중간층 유전체 막, 즉 처리 후에 제거되지 않는 물품의 구성 부재로서 이용될 수 있다.
- [0092] 다른 실시형태
- [0093] 본 발명의 실시형태(들)는, 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 저장 매체(보다 완전하게는 '비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체'라 칭할수도 있음)에 기록된 컴퓨터 실행가능 명령어(예를 들어, 하나 이상의 프로그램)를 판독 및 실행하고 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하는 하나 이상의 회로(예를 들어, 주문형 집적 회로(ASIC))를 포함하는 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해, 그리고 예를 들어 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 저장 매체로부터 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행함으로써 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 하나 이상의 회로를 제어함으로써 상기 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해 실행되는 방법에 의해 실현될 수도 있다. 컴퓨터는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 중앙 처리 유닛(CPU), 마이크로 처리 유닛(MPU))를 포함할 수 있고 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행하기 위한 별도의 컴퓨터 또는 별도의 프로세서의 네트워크를 포함할 수 있다. 컴퓨터 실행가능 명령어는 예를 들어 네트워크 또는 저장 매체로부터 컴퓨터에 제공될 수 있다. 저장 매체는, 예를 들어 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 리드 온리 메모리(ROM), 분산형 컴퓨팅 시스템의 스토리지, 광디스크(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD) 또는 블루레이 디스크(BD)TM), 플래시 메모리 디바이스, 메모리 카드 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0094] (기타의 실시예)
- [0095] 본 발명은, 상기의 실시형태의 1개 이상의 기능을 실현하는 프로그램을, 네트워크 또는 기억 매체를 개입하여 시스템 혹은 장치에 공급하고, 그 시스템 혹은 장치의 컴퓨터에 있어서 1개 이상의 프로세서가 프로그램을 읽어 실행하는 처리에서도 실현가능하다.
- [0096] 또한, 1개 이상의 기능을 실현하는 회로(예를 들어, ASIC)에 의해서도 실행가능하다.
- [0097] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참고하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

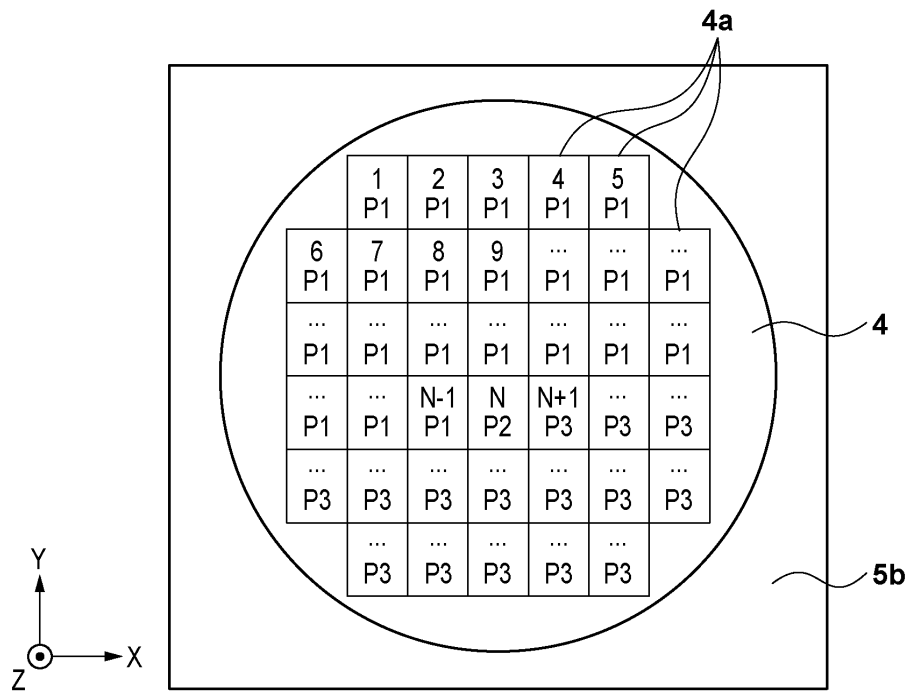
도면1



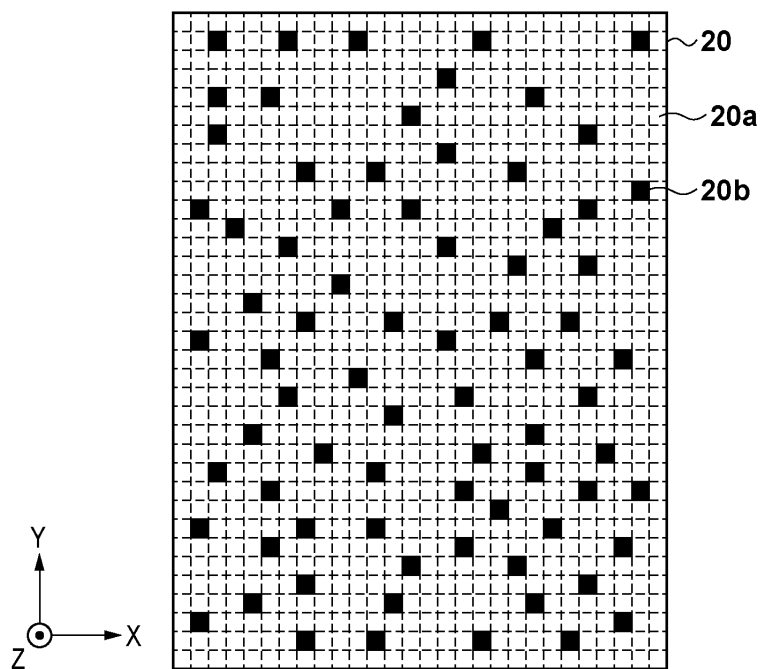
도면2



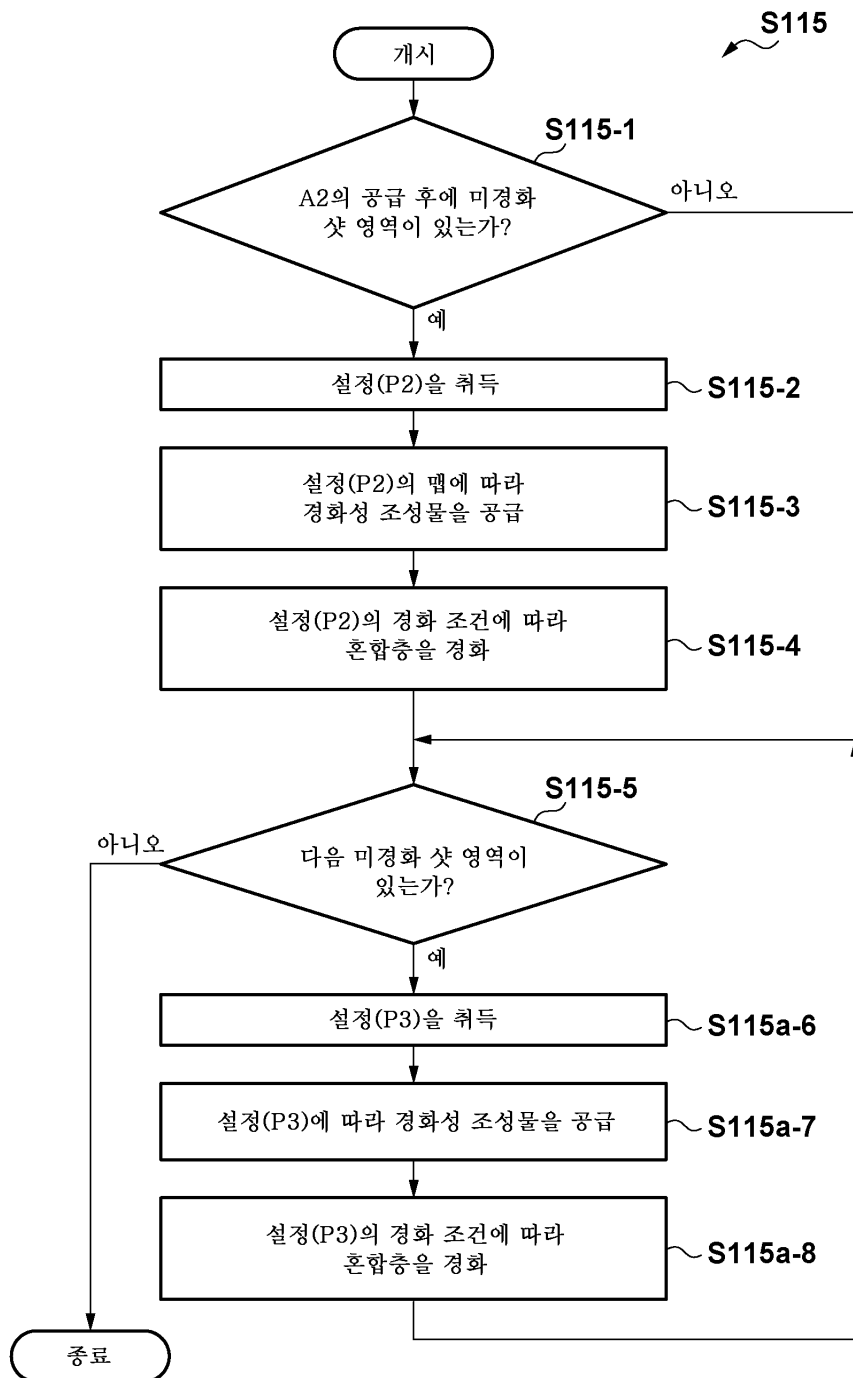
도면3



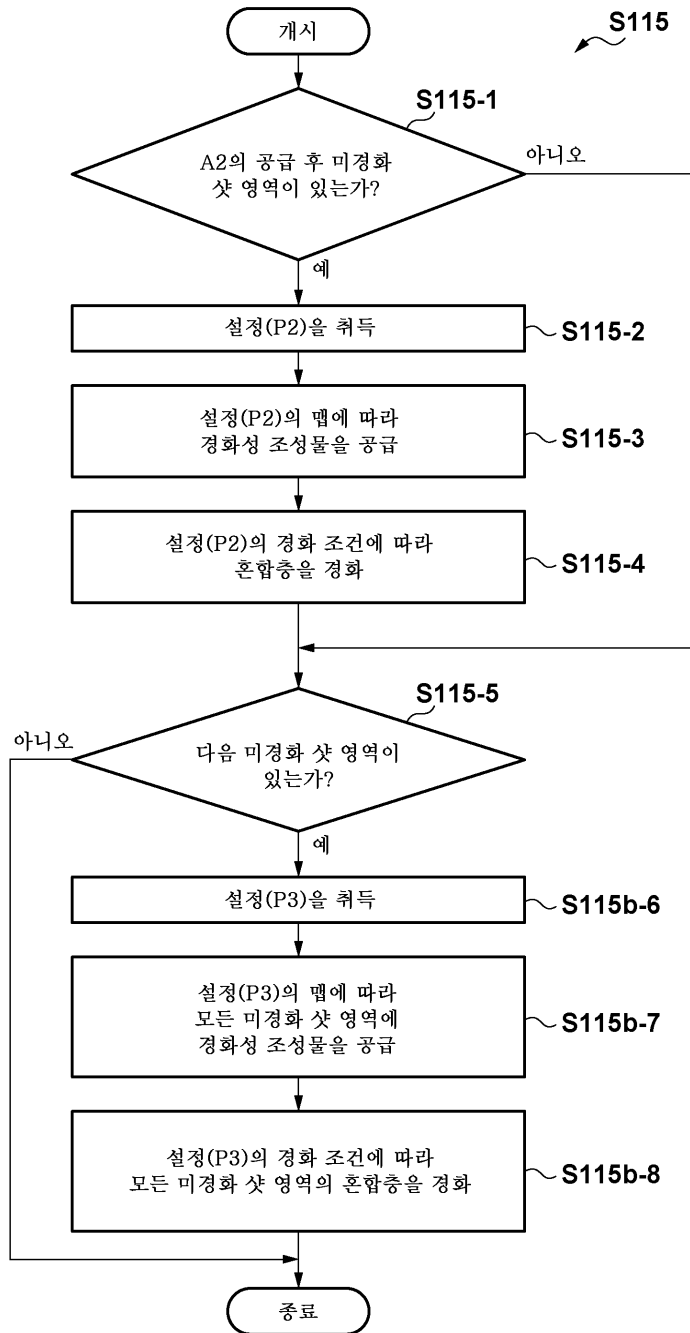
도면4



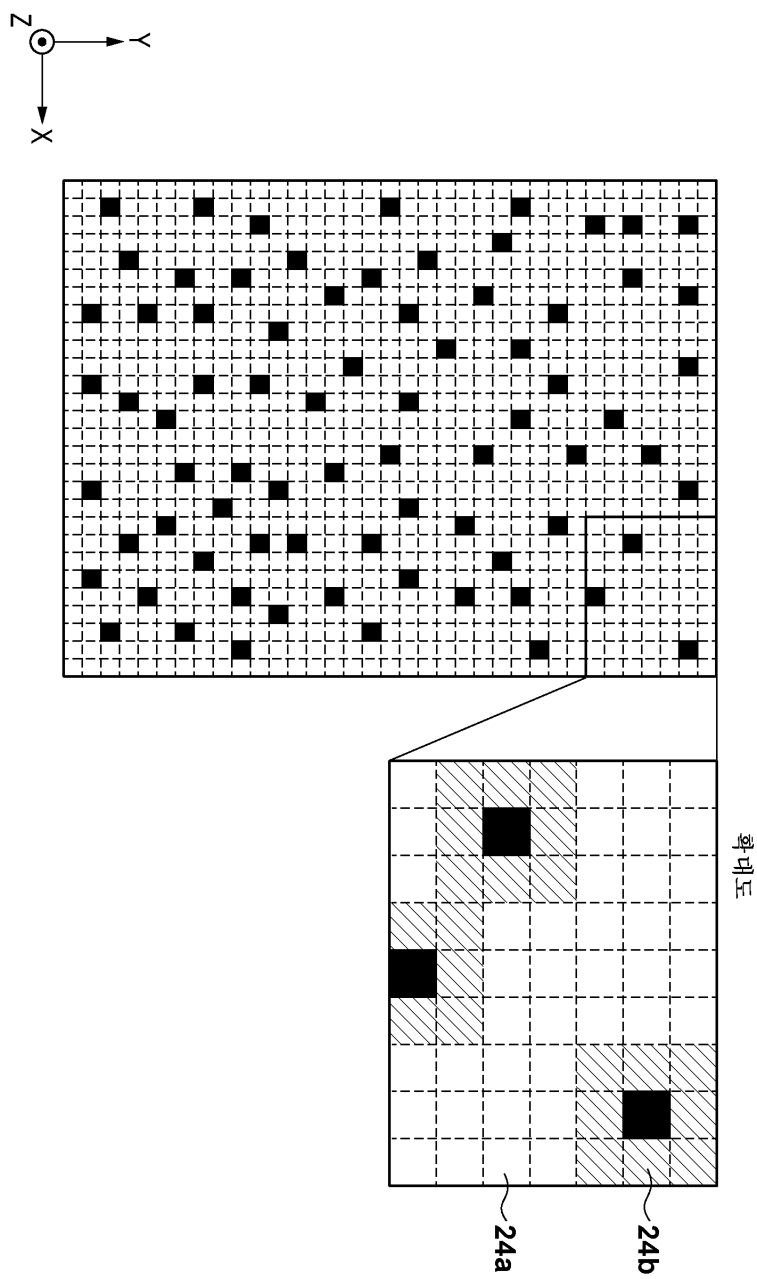
도면5



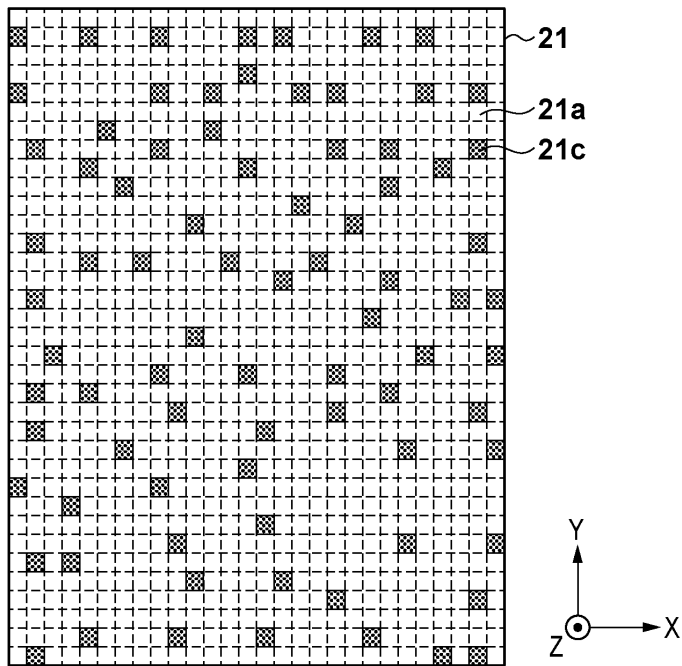
도면6



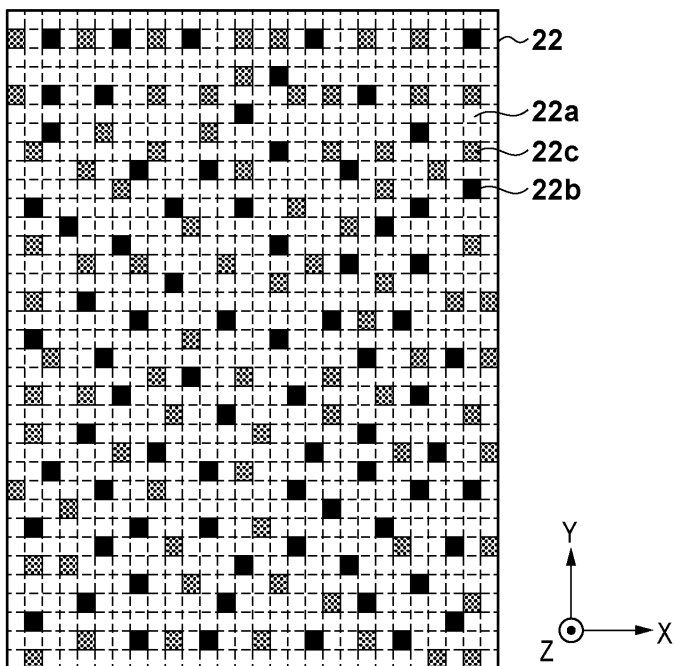
도면7



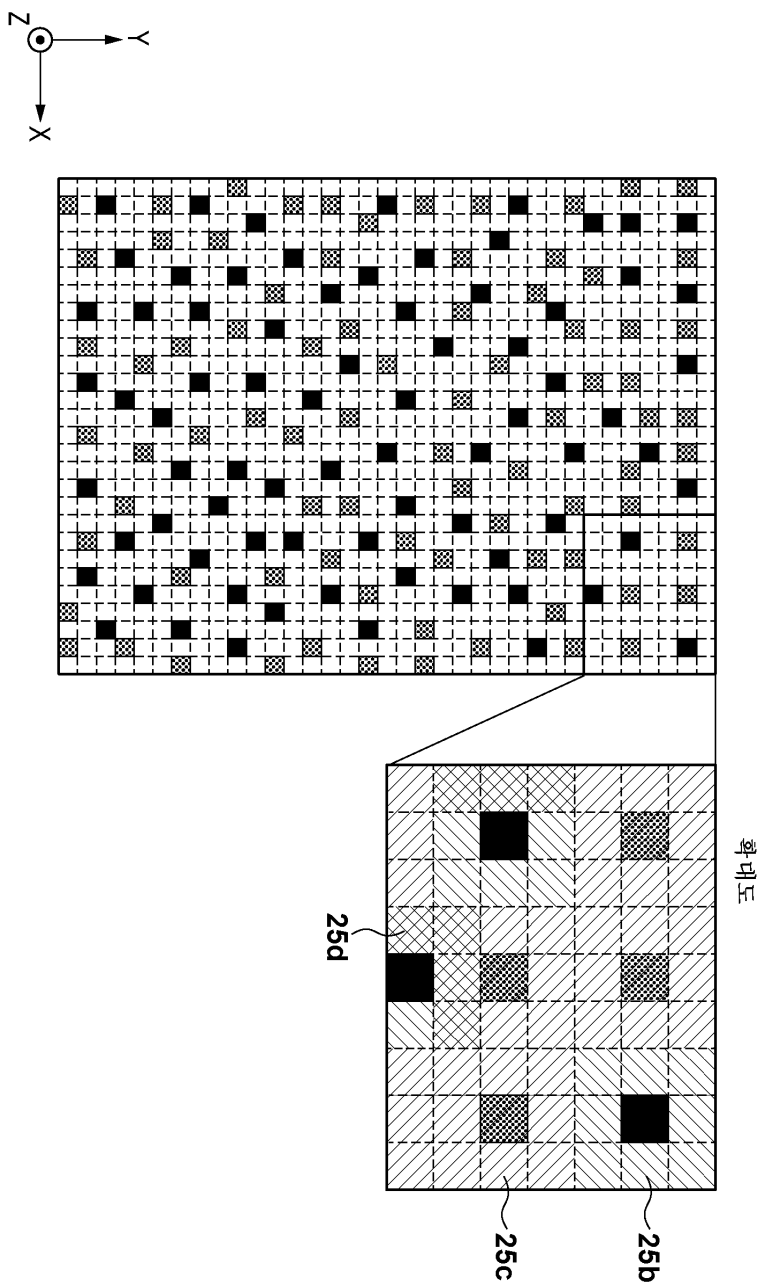
도면8



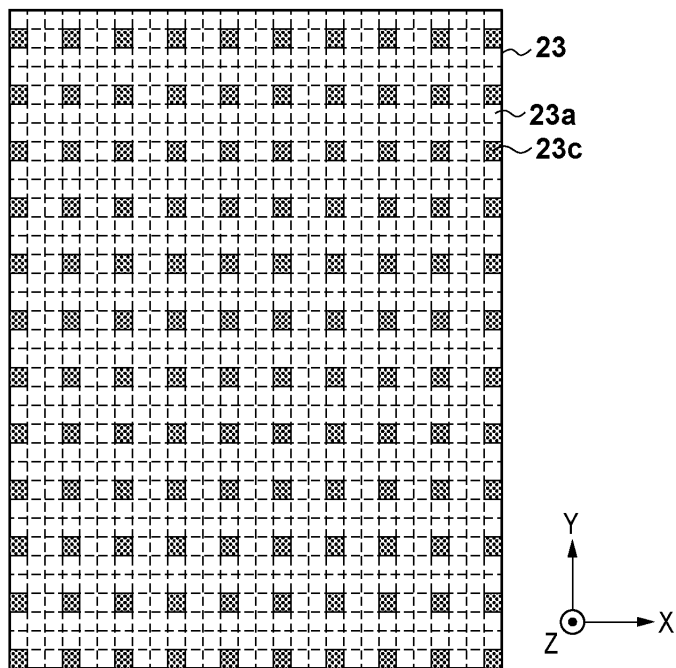
도면9



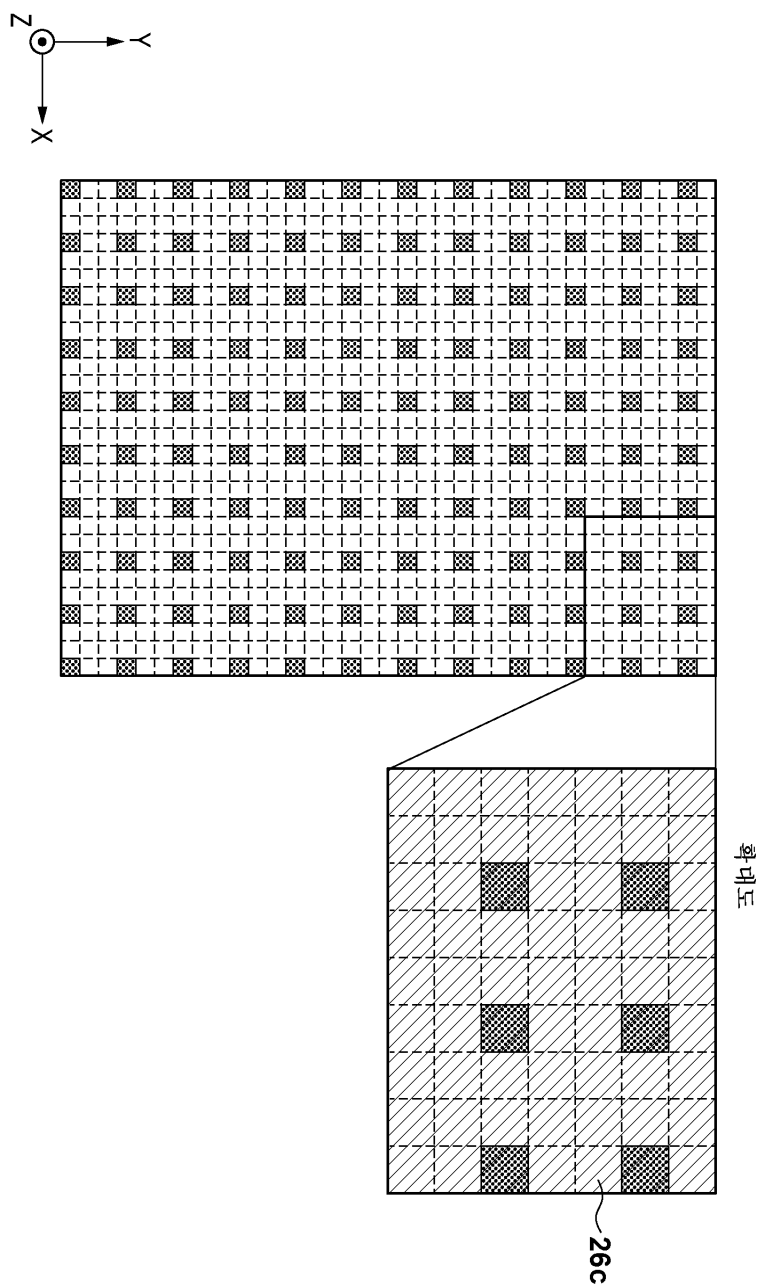
도면10



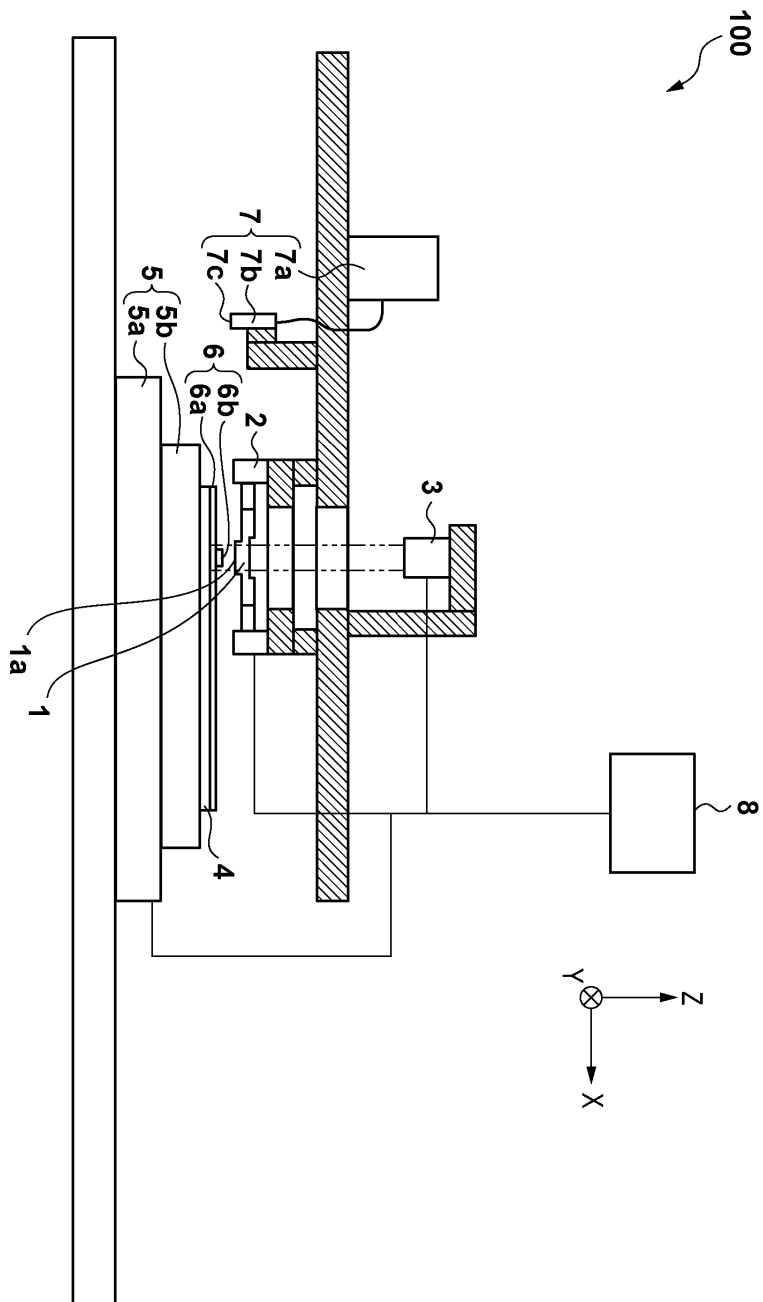
도면11



도면12



도면 13



도면14

