



등록특허 10-2055972



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월13일
(11) 등록번호 10-2055972
(24) 등록일자 2019년12월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/00 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/0002 (2013.01)
G03F 7/201 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0038093
- (22) 출원일자 2016년03월30일
심사청구일자 2017년09월28일
- (65) 공개번호 10-2016-0117322
- (43) 공개일자 2016년10월10일
- (30) 우선권주장
JP-P-2015-074495 2015년03월31일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
US20070228593 A1*
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 박부식

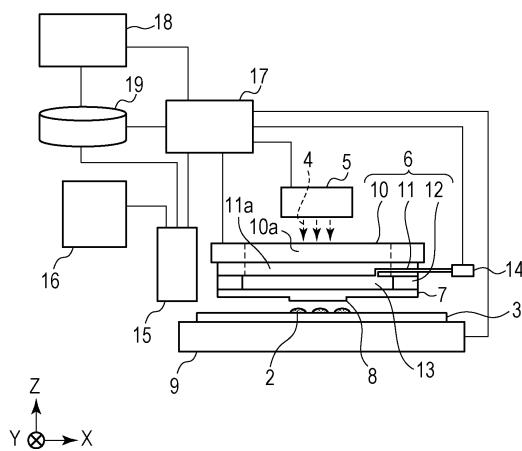
(54) 발명의 명칭 임프린트 장치, 재료 분포에 관한 데이터 작성 방법, 임프린트 방법 및 제품 제조 방법

(57) 요 약

몰드 및 임프린트 재료를 이용하여 기판의 복수의 영역에 패턴을 순차적으로 형성하는 임프린트 장치가 제공된다. 상기 장치는 임프린트 재료가 제공된 기판을 보유한 상태에서 수평면을 따라 이동될 수 있도록 구성되는 이동 유닛과, 패턴 형성 순서에 관한 정보 및 임프린트 재료의 상태에 관한 정보에 기초하여 기판 상에 임프린트 재료를 공급하도록 구성된 공급 유닛을 포함하며, 상기 임프린트 재료의 상태에 관한 정보는 상기 이동 유닛의 이동에 의해 변경된다.

대 표 도 - 도1

1



(52) CPC특허분류

G03F 7/70508 (2013.01)

G03F 9/7042 (2013.01)

H01L 21/027 (2013.01)

(72) 발명자

후지모토 마사요시

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내

야마구치 히로미츠

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고
캐논 가부시끼가이샤 내

(56) 선행기술조사문현

US20050064054 A1*

US20100072653 A1*

US20110057354 A1*

JP2012004354 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

명세서

청구범위

청구항 1

기판의 샷 영역들의 차례(sequence)를 규정하는 임프린트의 순서에 따라 상기 기판 상의 복수의 샷 영역 각각의 임프린트 재료 상에 몰드의 패턴을 임프린트 하도록 구성된 임프린트 유닛과,

상기 기판을 보유한 상태로 수평면을 따라 이동할 수 있도록 구성된 이동 유닛과,

공급 유닛과,

상기 공급 유닛이 상기 임프린트 재료를 공급하는 제1 영역으로부터, 상기 임프린트 유닛이 상기 임프린트 재료 상에 상기 몰드의 패턴을 임프린트하는 제2 영역까지의, 상기 이동 유닛의 이동의 방향에 대한 임프린트의 순서의 방향에 기초하여, 상기 기판 상에 상기 샷 영역의 각각에 공급될 상기 임프린트 재료의 각각의 분포를 결정하도록 구성된 작성 유닛을 포함하고,

상기 공급 유닛은, 결정된 상기 각각의 분포에 따라 상기 샷 영역 각각에 임프린트 재료를 공급하도록 구성되고,

상기 작성 유닛은, 상기 복수의 샷 영역 중 임프린트의 순서의 방향이 제1 방향인 제1 샷 영역 상의 임프린트 재료의 분포가, 상기 복수의 샷 영역 중 임프린트의 순서의 방향이 제2 방향인 제2 샷 영역 상의 임프린트 재료의 분포와 상이하게 되도록, 상기 임프린트 재료의 각각의 분포를 결정하는, 임프린트 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 이동 유닛이 상기 제1 영역으로부터 상기 제2 영역까지 이동할 때, 상기 복수의 샷 영역 중 제1 샷 영역은 제2 샷 영역에 비해 상기 이동 유닛의 선단측에 있고,

상기 제1 샷 영역에 대해 상기 작성 유닛에 의해 작성된 분포는, 상기 선단측에 반대되는 후단측보다 상기 선단측에서 더 높은 공급 밀도를 갖는, 임프린트 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

기판 상에 공급되는 임프린트 재료의 분포에 대한 데이터를 작성하는 방법이며,

기판 상의 샷 영역들의 차례를 규정하는 임프린트의 순서를 포함하는 정보를 취득하는 단계와,

공급 유닛이 이동 유닛에 의해 보유된 기판 상에 임프린트 재료를 공급하는 제1 영역으로부터, 임프린트 유닛이 상기 기판 상의 상기 임프린트 재료 상에 몰드의 패턴을 임프린트 하는 제2 영역까지, 이동 유닛의 이동의 방향을 나타내는 정보를 취득하는 단계와,

상기 공급 유닛이 상기 임프린트 재료를 공급하는 상기 제1 영역으로부터, 상기 임프린트 유닛이 상기 임프린트 재료 상에 상기 몰드의 패턴을 임프린트하는 상기 제2 영역까지, 상기 이동 유닛의 이동의 방향에 대한 임프린트의 순서의 방향에 기초하여, 상기 기판 상의 복수의 샷 영역 각각에 공급되는 상기 임프린트 재료의 각각의 분포를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 결정하는 단계에서는, 상기 복수의 샷 영역 중 임프린트의 순서의 방향이 제1 방향인 제1 샷 영역 상의 임프린트 재료의 분포가, 상기 복수의 샷 영역 중 임프린트의 순서의 방향이 제2 방향인 제2 샷 영역 상의 임프린트 재료의 분포와 상이하게 되도록, 상기 임프린트 재료의 각각의 분포를 결정하는, 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

임프린트 방법이며,

제11항에 따른 방법에 의해 작성된 데이터에 기초하여 기판 상에 임프린트 재료를 공급하는 단계와,

상기 기판 상에 공급된 임프린트 재료와 상기 몰드를 이용하여 상기 기판 상에 패턴을 형성하는 단계를 포함하는, 임프린트 방법.

청구항 17

물품 제조 방법이며,

제16항에 따른 임프린트 방법에 의해 기판 상에 패턴을 형성하는 단계와,

상기 패턴을 갖는 기판 상에 에칭 및 이온 주입 중 하나를 수행하는 단계를 포함하는, 물품 제조 방법.

청구항 18

삭제

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 작성 유닛은,

임프린트의 순서대로 각 샷 영역의 각각의 위치에 기초한 복수의 샷 영역의 각각의 샷 영역 상의 임프린트 재료의 각각의 분포를 결정하도록 구성된, 임프린트 장치.

청구항 20

삭제

청구항 21

제1항에 있어서,

상기 임프린트의 순서는 상기 기판 상의 복수의 샷 영역을 지그재그로 가로지르는, 임프린트 장치.

청구항 22

삭제

청구항 23

제1항에 있어서,

상기 임프린트 재료의 각각의 분포는 상기 임프린트 재료의 각각의 액적 패턴을 규정하는, 임프린트 장치.

청구항 24

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 임프린트 장치, 재료 분포에 관한 데이터 작성 방법, 임프린트 방법 및 제품 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 임프린트 방법은 반도체 디바이스 등을 제조하기 위해 기판 상에 미세 패턴을 형성하는 방법으로 알려져 있다. 이 임프린트 방법에서, 임프린트 재료(예컨대, 광-경화성 수지)는 요철 패턴(relief pattern)을 갖는 몰드를 이용함으로써 기판 상에 형성되는 패턴으로 캐스트 가공된다. 상기 패턴을 보유하는 기판이 상기 패턴의 저부에 형성된 잔막이 상당히 불균일한 두께를 갖는 상태(잔막 두께의 불균일성이 상당한 상태)에서 추가 처리되는 경우, 최종 제품은 원하는 성능을 나타내지 못할 수 있다.

[0003] 미국 특허 공개 번호 2007/0228593에는 잔막 두께의 불균일성을 감소시키는 방법이 기술되어 있다. 구체적으로는, 기판 상에 공급되는 임프린트 재료의 분포에 관한 새로운 데이터가 임프린트 재료로 형성된 패턴의 복수 영역 내의 잔막을 측정함으로써 취득된 잔막 두께의 불균일성에 따라 작성된다. 예컨대, 잔막이 다른 영역에 비해 얇을 것으로 예상되는 영역에 다량의 임프린트 재료가 공급되는 재료 분포에 관한 데이터를 작성하는 방법이 기술되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명자들은, 경화되지 않은 임프린트 재료를 보유하는 기판이 수평면을 따라 이동하는 상태에서 변화하는 임프린트 재료의 상태에 의해 잔막 두께의 균일성이 영향을 받는다는 것을 발견하였다. 이 상태는 미국 특허 공개 번호 2007/0228593에 기술되어 있지 않다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명은 잔막 두께의 불균일성을 감소시키는 임프린트 재료의 분포에 관한 데이터가 작성되는, 임프린트

장치, 재료 분포에 관한 데이터를 작성하는 방법 및 임프린트 방법을 제공한다.

[0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 몰드 및 임프린트 재료를 이용함으로써 복수의 기판 영역 상에 순차적으로 패턴을 형성하는 임프린트 장치가 제공된다. 상기 장치는 임프린트 재료가 제공되는 기판을 보유한 상태에서 수평면을 따라 이동 가능하도록 구성된 이동 유닛과, 임프린트 재료의 상태에 관한 정보 및 패턴 형성 순서에 관한 정보를 기초로 기판 상에 임프린트 재료를 공급하도록 구성된 공급 유닛을 포함하며, 임프린트 재료의 상태에 관한 상기 정보는 이동 유닛의 이동에 의해 변경된다.

[0007] 본 발명의 다른 특징은 첨부된 도면을 참조하여 예시적 실시예의 후속하는 기술로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 임프린트 장치를 도시한다.

도 2는 분배기를 도시한다.

도 3a 및 도 3b는 임프린트 순서를 각각 도시한다.

도 4는 지시된 위치로부터의 기판 스테이지의 위치 편차를 도시하는 그래프이다.

도 5의 (a) 내지 (f)는 기판 스테이지의 이동 방향과 기판 스테이지의 경사 사이의 관계를 도시한다.

도 6의 (a) 내지 (d)는 임프린트 후 형성되는 잔막을 각각 도시한다.

도 7은 액적 패턴을 작성하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 8a 내지 도 8c는 예시적 액적 패턴을 도시한다.

도 9는 임프린트 공정을 도시하는 흐름도이다.

도 10a 내지 도 10e는 임프린트 공정의 단계를 도시한다.

도 11은 잔막의 두께와 임프린트 순서 사이의 관계를 도시한다.

도 12a 및 도 12b는 패턴 형성 상태를 각각 도시한다.

도 13은 본 발명의 제3 실시예에 따른 액적 패턴을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 제1 실시예

[0010] (장치의 구성)

[0011] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 임프린트 장치(1)를 도시한다. 도 1을 참조하면, 기판 스테이지(9)는 웨이퍼와 같은 기판(3)을 보유하고 수평면을 따라 이동한다. 용어 "수평면"은 중력의 방향에 직교하는 평면을 의미한다. 어구 "수평 방향을 따라 이동"은, 기판 스테이지(9)가 구동될 때 발생할 수 있는 제어 오차의 범위 내에 있는 작은 각도만큼 수평면에 대해 경사진 상태로 기판 스테이지(9)가 이동하는 경우를 포함한다. 제1 실시예에서, 용어 "임프린트 재료의 상태에 관한 정보"는 기판 스테이지(9)의 이동 방향으로부터 추산된 임프린트 재료로 형성된 패턴 내에 포함되는 잔막(2b)(도 6의 (a) 내지 (d) 참조) 두께의 불균일성 경향을 의미한다(상기 정보는 이하에서 "잔막 경향 정보"로 지칭된다). 잔막 경향 정보는 후술될 것이다.

[0012] 임프린트 장치(1)는 몰드(7) 및 자외광(4)을 이용하여 자외-경화성 수지(임프린트 재료)(2)의 요철 패턴을 형성한다. 광원(5)은 할로겐 램프 또는 발광 다이오드(LED)와 같은 디바이스이며, 기판(3)을 향해 자외광(4)을 방출한다. 광원(5)은 몰드 스테이지(6)의 위에(+Z 측 상에) 수직으로 제공되고 자외광(4)을 몰드(7)를 통해 기판(3) 상의 임프린트 재료(2)에 공급한다.

[0013] 기판(3)과 대면하는 측(-Z 측) 상에 몰드(7)를 보유하는 몰드 스테이지(6)는 몰드(7)를 보유한 상태에서 몰드(7)를 위치 설정한다. 몰드(7)는 중심 부분(8)에 요철 패턴을 갖는다. 제1 실시예는 몰드(7)가 하나의 샷 영역(20)을 덮는 요철 패턴을 갖는 경우(도 3a 및 도 3b 참조)에 관한 것이지만, 몰드(7)는 복수의 샷 영역(20)을 덮는 요철 패턴을 가질 수도 있다.

[0014] 그에 도포된(공급된) 임프린트 재료(2)를 갖는 기판(3)을 보유한 상태에서 이동 가능한 기판 스테이지(이동 유

닛(9)는 수평면이 연장하는 방향을 포함하는 3축 방향으로 기판(3)을 위치 설정할 수 있다.

[0015] 몰드 스테이지(6)는 몰드(7)의 위치를 거시적으로 조절하는 조동 스테이지(10), 조동 스테이지(10)가 조절하는 것보다 더 작은 길이 단위만큼 몰드(7)의 위치를 미시적으로 조절하는 미동 스테이지(11) 및 몰드(7)를 유지하는 유지 부분(12)을 포함하는데, 이들은 상부로부터 순서대로 적층된다. 몰드(7)는 조동 스테이지(10) 및 미동 스테이지(11)에 의해 6축 방향으로 위치 설정될 수 있다.

[0016] 조동 스테이지(10)는 그 중심부에 개방부(10a)를 갖는다. 미동 스테이지(11)는 그 중심부에 개방부(11a)를 갖는다. 몰드(7)는 자외광(4)을 투과시키는 재료(예컨대, 석영)으로 이루어진다. 따라서, 광원(5)으로부터 방출된 자외광(4)은 몰드(7)를 통해 투과되고 기판(3)상의 임프린트 재료(2) 상으로 낙하한다. 특히, 자외광(4)을 투과시키는 판 부재(도시 생략)가 미동 스테이지(11)와 유지 부분(12) 사이에 제공된다.

[0017] 보유 부분(12)은 전공 흡입력 또는 전자기력을 이용하여 몰드(7)를 유지할 수 있다. 보유 부분(12)은 요철 패턴의 주연 부분만을 보유하는 방식으로 그 중심 부분에 개방부를 갖는다. 개방부는 몰드(7)와 판 부재 사이에 제공되어 공간(13)이 제공된다.

[0018] 압력-조정 유닛(14)은 공간(13)과 소통한다. 압력-조종 유닛(14)은 전공 펌프(도시 생략)를 포함하고 공간(13) 내의 압력을 조정한다. 기판(3) 상에 패턴을 형성하기 위해, 몰드(7)의 형상은 변경 가능하여, 몰드(7)의 관련 부분이 수직 방향으로 돌출하거나 함몰된다.

[0019] 이하의 기술에서, 기판(3) 및 몰드(7) 상의 임프린트 재료(2)를 서로 접촉시키고 요철 패턴을 갖는 몰드(7)를 임프린트 재료(2)로 충진하기 위해(이 공정은 이하에서 "임프린트"로 지칭됨), 몰드 스테이지(6)는 Z축 방향으로 이동된다. 대안적으로, 임프린트가 수행 가능하다면, 몰드 스테이지(6) 및 기판 스테이지(9) 중 적어도 하나는 Z축 방향으로 이동될 수 있다.

[0020] 분배기(공급 유닛)(15)은 경화되지 않은 임프린트 재료(2)를 저장하는 탱크(16)로부터 임프린트 재료(2)의 공급을 수용하면서 기판(3)의 사전에 결정된 위치로 임프린트 재료(2)를 공급한다. 도 2는 분배기(15)의 저면도이다. 분배기(15)는 임프린트 재료(2)가 배출되는 토출 포트(15A)의 라인을 갖는다.

[0021] 토출 포트(15A)의 각각은 임프린트 재료(2)를 사전에 결정된 양의 단위만큼 기판(3)을 향해 토출한다(상기 단위는 이하에서 "액적"으로 지칭된다). 액적 당 토출량은 서브 피코리터 내지 수 피코리터의 범위를 갖는다. 분배기(15)는 수 마이크로미터로부터 수십 마이크로미터의 간격에 위치된 선들을 따라 기판(3) 상에 임프린트 재료(2)를 공급한다. 분배기(15)는 기판(3)이 분배기(15) 아래에서 이동하는 상태에서 단일 샷 영역(20) 상에 단일 임프린트 동작에 필요한 임프린트 재료(2)의 양을 토출한다. 따라서, 경화되지 않은 임프린트 재료(2)(이하에서, 간단하게 "임프린트 재료(2)"로 지칭됨)가 단일 샷 영역(20)에 공급된다.

[0022] 분배기(15)는 후술되는 작성 유닛(18)에 의해 작성된 임프린트-재료-액적 패턴(임프린트 재료(2)의 분포에 대한 데이터)에 따라 기판(3) 상의 영역에 임프린트 재료(2)를 공급한다. 액적 패턴은 또한 공급 맵(application map) 또는 드롭 레시피(drop recipe)로 지칭된다. 액적 패턴은 단일 임프린트 동작에 필요한 임프린트 재료(2)의 양 및 액적 레이아웃을 나타내는 데이터("재료 분포에 관한 데이터"로도 지칭됨)이다. 재료 분포에 관한 데이터는 단일 임프린트 동작에서 임프린트 재료(2)의 공급의 위치 수 및 토출되는 임프린트 재료(2)의 양 중 적어도 하나를 증가 또는 감소시킴으로써 조정될 수 있다.

[0023] 이제 도 1을 참조하면, 제어 유닛(17)은 중앙 처리 유닛(CPU), 랜덤 액세스 메모리(RAM), 하드 디스크 드라이브(HDD) 등을 포함한다. 제어 유닛(17)은 일반적으로 임프린트 재료(2)로 이루어진 요철 패턴을 형성하기 위해 수행되는 임프린트 장치(1)의 일련의 작업(이하에서 "임프린트 공정"으로 지칭됨)을 제어한다. 예컨대, 제어 유닛(17)은 몰드 스테이지(6)의 목표 위치 및 기판 스테이지(9)의 목표 위치를 통지하고 사전에 결정된 타이밍에 기판(3)을 향해 자외광(4)을 방출하도록 광원(5)에 지시하고, 상이한 임프린트-재료-액적 패턴을 저장하는 저장 유닛(19)으로부터 원하는 액적 패턴을 판독하고, 분배기(15)로 그 액적 패턴을 전송하고, 임프린트 공정 도중 발생되는 목표 압력을 압력-조정 유닛(14)에게 통지한다.

[0024] 저장 유닛(19)은 몰드(7)를 위해 준비된 요철 패턴, 관심 몰드(7)에 관한 정보 및 후술되는 작성 유닛(18)에 의해 작성되는 액적 패턴을 저장한다. 저장 유닛(19)은 분배기 정보, 임프린트-분위기 정보, 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 관한 정보, 임프린트가 기판(3)의 복수의 샷 영역(20) 상에서 순차적으로 수행되는 임프린트 순서에 관한 정보(패턴 형성 순서에 관한 정보, 도 3 참조) 등도 저장한다.

[0025] 몰드 정보는 관심 몰드(7)에 관한 정보들의 세트로서, 예컨대 라인 폭, 밀도, 몰드(7)의 요철 패턴의 임의의 결

함, 특정 몰드(7)를 사용하는 임프린트 공정의 수행 회수, 특정 몰드(7)에 관한 클리닝 공정의 수행 회수 등을 포함한다. 분배기 정보는 분배기(15)에 관한 정보들의 세트로서, 예컨대, 분배기(15)의 토출 포트(15A)의 수, 토출 포트(15A) 당 토출되는 임프린트 재료(2)의 평균 양, 각각의 토출 포트(15A)로부터 토출되는 임프린트 재료(2)의 실제 양, 임프린트 재료(2)가 각각의 토출 포트(15A)로부터 토출되는 실제 위치 등을 포함한다. 임프린트-분위기 정보는 임프린트 공정에 관한 정보들의 세트로서, 예컨대 주변 온도, 기류, 임프린트가 수행되는 위치 주위의 산소 농도, 임프린트 재료(2)의 종류, 임프린트 재료(2)의 휘발성 등을 포함한다.

[0026] 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 관한 정보는 임프린트 재료(2)가 공급된 기판(3)이 분배기(15)와 대면하는 위치로부터 몰드(7)와 대면하는 위치(이하에서 "임프린트 위치"로 지칭됨)로 이동하는 방향을 나타낸다. 제1 실시예에 따른 저장 유닛(19)은 기판 스테이지(9) 이동 방향에 관한 정보와 상호 연관되는 잔막 경향 정보를 저장한다.

[0027] 저장 유닛(19)은 도 7의 흐름도에서와 같이 요약되는 액적 패턴을 작성하기 위한 프로그램과, 도 9의 흐름도에서와 같이 요약되는 기판(3)의 샷 영역(20)의 전부에 대해 임프린트 공정을 수행하기 위한 프로그램을 저장한다.

[0028] 액적 패턴을 작성하는 작성 유닛(18)은 CPU를 포함한다. 작성 유닛(18)이 도 7에 요약된 프로그램을 구동할 때, 액적 패턴이 작성된다. 작성 유닛(18)은 몰드 정보, 분배기 정보 및 잔막 경향 정보를 기초로 액적 패턴을 작성한다.

[0029] 이제, 기판 스테이지(9)가 이동하는 방법이 도 3a, 도 3b, 도 4, 도 5의 (a) 내지 (f) 및 도 6의 (a) 내지 (d)를 참조하여 기술될 것이다. 도 3a 및 도 3b 각각은 임프린트 순서를 도시한다. 임프린트 장치(1)는 복수의 샷 영역(복수의 영역)(20) 상에 순차적으로 패턴들을 형성하는데, 이들이 각각 패턴 형성 대상이다. 개별 샷 영역(20) 내에 제공된 팔호내 숫자는 임프린트 순서를 나타낸다. 구체적으로, 도 3a에 도시된 경우에, 패턴은 +X 방향으로 순차적으로 제1 열 내의 샷 영역(20) 상에 형성되도록 시작된 후, +X 방향으로 순차적으로 제2 열 내의 샷 영역(20) 상에 형성된다.

[0030] 도 3b에 도시된 경우에, 패턴은 +X 방향으로 순차적으로 제1 열 내의 샷 영역(20) 상에 형성되도록 시작된 후, -X 방향으로 순차적으로 제2 열 내의 샷 영역(20) 상에 형성된다. 단일 샷 영역(20) 상에 패턴을 형성하는 모든 임프린트 동작의 완료 후에, 기판 스테이지(9)는 임프린트 위치로부터 분배기(15)와 대면하는 위치로 이동한다.

[0031] 기판 스테이지(9)의 이동 방향과 잔막 경향 정보 사이의 관계가 이제 기술될 것이다. 기판 스테이지(9)는 지시된 명령(시간에 대한 목표 위치를 나타내는 명령)에 응답하여 지연을 수반하여 위치 설정된다. 도 4에 도시된 그래프에서, 수평축은 시간을 나타내며, 수직축은 실선으로 기판 스테이지(9)의 위치를 그리고 점선으로 지시된 위치로부터의 기판 스테이지(9)의 위치 편차(지시된 위치에 대한 기판 스테이지(9)의 위치 오차)를 나타낸다. 예컨대, 상기 그래프는, 기판 스테이지(9)가 시간(t1)에 이동 개시하고 시간(t2)에 정지하도록 지시된 경우에도, 기판 스테이지(9)가 시간(t2)에 안정화되지 않으며 기판 스테이지(9)의 위치적 편차가 시간(t3)에서 편차의 허용 가능한 범위 내에 있다는 것을 도시한다.

[0032] 도 5의 (a) 내지 (f)는 기판 스테이지(9)의 경사 및 기판 스테이지(9)의 이동 방향을 도시한다. 도 5의 (a) 및 (d)는 시간(t1)으로부터 시간(t2)까지의 기간 동안 기판 스테이지(9)의 상태를 각각 도시한다. 도 5의 (b) 및 (e)는 시간(t2)로부터 시간(t3)까지의 기간 동안 기판 스테이지(9)의 상태를 각각 도시한다. 도 5의 (c) 및 (f)는 시간(t3) 이후의 기판 스테이지(9)의 상태를 각각 도시한다. 도 5의 (b) 및 (e)에 도시된 바와 같이, +X 방향으로 이동하는 기판 스테이지(9)는 기판 스테이지의 +X 측이 기판 스테이지의 다른 측보다 낮게 위치되도록 약간 기울어지는 경향이 있으며, -X 방향으로 이동하는 기판 스테이지(9)는 기판 스테이지의 -X 측이 기판 스테이지의 다른 측보다 낮게 위치되도록 약간 기울어지는 경향이 있다.

[0033] 제1 실시예에서, 제어 유닛(17)은, 임프린트가 시간(t2)으로부터 시간(t3)까지의 기간 중에 수행되도록 스루풋(throughput)에 우선권을 두고 몰드 스테이지(6)를 제어한다. 이러한 경우, 작성 유닛(18)이 후술되는 방법을 이용하여 임의의 액적 패턴을 작성하지 않는다면, 임프린트 재료(2) 및 몰드(7)는 기판(3)이 이동방향 측 상에서 하향 경사진 상태에서 서로 접촉된다(도 6의 (a) 또는 (b) 참조). 그 결과, 두께가 상당히 불균일한 잔막(2b)이 패턴화된 임프린트 재료(2a)(이하에서 "임프린트-재료 패턴(2a)"으로 지칭됨; 도 6의 (c) 또는 (d) 참조)의 저부에 형성된다. 잔막(2b)은 임프린트 공정에서 임프린트-재료 패턴(2a)의 저부(골부)에 형성된 임프린트 재료(2)의 층을 지칭한다.

- [0034] 제1 실시예에서 사용되는 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 관한 정보는 분배기(15)와 대면하는 위치로부터 임프린트가 수행되는 위치로 기판 스테이지(9)가 이동하는 방향이다. 즉, 임프린트 장치(1)의 경우에, 기판 스테이지(9)의 이동 방향은 +X 방향이다. 제1 실시예에 따른 잔막 경향 정보는 잔막(2b)이 단일 샷 영역(20)에서 이동방향 측의 반대편인 이동방향 반대 측(-X 측)보다 이동방향 측(+X 측)에서 더 두꺼울 수 있다(도 5의 (a) 내지 (f) 및 도 6의 (a) 내지 (d) 참조). 이동방향 반대 측은 이동방향 측의 반대편이다.
- [0035] (액적 패턴 작성 방법)
- [0036] 제1 실시예에 따른 액적 패턴을 작성하는 방법(100)이 이제 도 7을 참조하여 기술될 것이다. 방법(100)은 잔막(2b)의 두께 변화, 즉 잔막(2b)의 두께의 불균일성을 감소시키기 위해 수행된다. 즉, 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 따라 발생하는 최종 패턴에 포함되는 잔막(2b)의 두께의 불균일성이 감소된 액적 패턴이 작성된다.
- [0037] 도 7은 액적 패턴을 작성하는 방법(100)을 도시하는 흐름도이다. 단계(S101)에서, 작성 유닛(18)은 액적 패턴을 작성하는데 필요한 정보들, 즉 몰드 정보, 분배기 정보, 임프린트-분위기 정보 등을 취득한다. 단계(S102)에서, 작성 유닛(18)은 임프린트 재료(2)의 분포에 관한 데이터를 작성하는데, 이는 단계(S101)에서 취득된 정보들을 기초로 단일 샷 영역(20)의 섹션 각각에 대한 임프린트 재료(2)의 요구되는 양의 추산이다.
- [0038] 단계(S103)에서, 작성 유닛(18)은 분배기(15)로부터 토출된 각 액적의 크기를 나타내는 정보로부터 단일 임프린트 동작에 요구되는 임프린트 재료(2)의 액적의 수를 산출한다. 단계(S104)에서, 액적의 계산된 수가 샷 영역(20)의 섹션들 사이에 대략적으로 할당되고, 그로 인해 예비 액적 패턴이 작성된다. 예비 액적 패턴의 일 예는 도 8a에 도시된다. 도 8a에 도시된 영역은 단일 샷 영역(20)에 대응한다. 빈 직사각형 섹션(21)은 임프린트 재료(2)가 공급되지 않은 섹션에 대응한다. 검은 직사각형 섹션(22)은 임프린트 재료(2)가 공급된 섹션에 대응한다.
- [0039] 도 7을 참조하면, 단계(S105)에서 작성 유닛(18)은 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 관한 정보와, 저장 유닛(19)으로부터 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 관한 정보에 대응하는 잔막 경향 정보를 취득한다. 단계(S106)에서, 작성 유닛(18)은 단계(S104) 및 단계(S105)에서 취득되었던 예비 액적 패턴 및 잔막 경향 정보로부터 분배기(15) 상에 설정되는 액적 패턴을 작성한다. 단계(S106)에서 작성된 액적 패턴은 예비 액적 패턴과 동일한 임프린트 재료(2)의 액적 수로 구성되지만, 상기 액적은 다른 방식으로 분포된다. 단계(S107)에서, 작성 유닛(18)은 단계(S106)에서 취득되었던 액적 패턴을 저장 유닛(19)에 저장한다.
- [0040] 예컨대, 작성 유닛(18)은 도 8b에 도시된 액적 패턴을 작성한다. 이 액적 패턴에서, 잔막(2b)이 두꺼운 경향이 있는 이동방향 측(목적 위치에 더 가까운 측) 상에 공급되는 임프린트 재료(2)의 밀도(이하에서 "공급 밀도(application density)"로 지칭됨)가, 잔막(2b)가 얇은 경향이 있는 이동방향 반대 측(목적 위치에서 더 멀 측) 상에서 공급되는 임프린트 재료(2)의 밀도보다 낮게 형성된다. 임프린트 재료(2)가 단계(S106)에서 작성된 액적 패턴을 기초로 공급된다면, 최종 패턴 내에 포함되는 잔막(2b)의 두께의 불균일성이 감소된다. 용어 "공급 밀도"는 단위 면적 당 임프린트 재료(2)의 양을 의미한다. 공급 밀도는 단일 토출 동작에서 분배기(15)로부터 토출되는 임프린트 재료(2)의 양(액적 당 임프린트 재료(2)의 양) 및 임프린트 재료(2)가 공급되는 지점의 수 중 적어도 하나를 증가 또는 감소시킴으로써 조정될 수 있다.
- [0041] 분배기(15)가 몰드(7)에 대해 +X 측 상에 있으며 임프린트 재료(2)를 갖는 기판(3)이 -X 측 방향으로 임프린트 위치를 향해 이동하는 경우, 다른 액적 패턴이 작성된다. 도 8c는 기판 스테이지(9)가 -X 방향으로 이동하는 경우에 작성된 예시적 액적 패턴을 도시한다. 기판 스테이지(9)가 -X 방향으로 역시 이동하는 경우, 액적 패턴은, 잔막(2b)이 두꺼운 경향이 있는 이동방향 측 상에 공급되는 임프린트 재료(2)의 밀도가 잔막(2b)이 얇은 경향이 있는 이동방향 반대 측 상에 공급되는 임프린트 재료(2)의 밀도보다 낮게 되도록 작성된다.
- [0042] 작성 유닛(18)은 한 종류의 몰드 정보에 대해 복수의 액적 패턴을 작성한다. 그 이유는 다음과 같다. 종종, 임프린트 공정에서 몰드(7)의 요철 패턴 부분은 기판(3)으로부터 돌출될 수 있다. 따라서, 임프린트 재료(2)가 요철 패턴의 그러한 돌출 부분을 향해 토출되는 것이 방지되는 액적 패턴이 역시 작성될 필요가 있다.
- [0043] (임프린트 공정의 흐름)
- [0044] 임프린트 공정의 흐름이 도 9 및 도 10a 내지 도 10e를 참조하여 이제 기술될 것이다. 도 9는 임프린트 공정의 프로그램을 도시하는 흐름도이다. 도 10a 내지 도 10e는 임프린트 공정의 단계를 도시한다. 제어 유닛(17)이 도 9에 도시된 프로그램을 작동할 때, 임프린트 공정이 수행된다.
- [0045] 우선, 단계(S100)에서, 작성 유닛(18)은 상술된 방법(100)에 따라 액적 패턴을 작성한다. 단계(S200)에서, 반

송 기구(도시 생략)는 몰드 스테이지(6) 상에 요구되는 요철 패턴을 갖는 몰드(7)를 장착한다.

[0046] 단계(S300)에서, 제어 유닛(17)은 관심 몰드(7)에 관한 몰드 정보를 취득하고 이 몰드(7)에 대응하는 액적 패턴의 세트를 취득한다. 제어 유닛(17)은 패턴이 형성되는 샷 영역(20)을 선택하고, 분배기(15) 상의 이 샷 영역(20) 내에 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 대응하는 액적 패턴 중 하나를 설정한다.

[0047] 단계(S400)에서, 분배기(15)는 상기와 같이 설정된 액적 패턴에 따라 기판(3) 상에 경화되지 않은 임프린트 재료(2)를 공급한다(도 10a 참조). 단계(S500)에서, 기판(3)이 분배기(15)와 대면하는 위치로부터 임프린트 위치로 이동되었을 때, 몰드(7)는 사전에 결정된 타이밍에 임프린트 재료(2) 내로 통과된다(도 10b 참조). 사전에 결정된 타이밍이란 기판 스테이지(9)의 위치적 편차가 허용 가능한 범위 내에 들어가기 전의(시간(t2)과 시간(t3) 사이의) 시점을 의미한다.

[0048] 단계(S600)에서, 몰드(7)의 리세스가 임프린트 재료(2)로 충진된 후(도 10c 참조), 광원(5)은 사전에 결정된 기간에 걸쳐 자외광(4)을 방출하고, 그로 인해 경화되지 않은 임프린트 재료(2)가 경화된다(도 10d 참조). 단계(S700)에서, 몰드 스테이지(6)는 몰드(7)를 제거한다(도 10e 참조). 따라서, 임프린트-재료 패턴(2a)이 기판(3)에 형성된다.

[0049] 작성 유닛(18)에 의해 작성된 액적 패턴은 잔막 경향 정보에 기초한다. 분배기(15)가 잔막(2b)의 두께 불균일성을 감소시키기 위해 작성된 액적 패턴에 따라 임프린트 재료(2)를 공급하기 때문에, 임프린트-재료 패턴(2a)의 잔막(2b)의 두께는 실질적으로 균일하게 된다. 단계(S800)에서, 제어 유닛(17)은 기판(3)의 샷 영역(20) 전부가 개별 패턴을 구비하였는지를 체크한다. 그런다면("예"), 공정은 단계(S1000)으로 진행하는데, 이 단계에서 제어 유닛(17)은 기판(3)이 반출되도록 허용한다.

[0050] 패턴이 제공되지 않은 임의의 샷 영역(20)이 존재하면("아니오"), 공정은 단계(S900)로 진행하는데, 이 단계에서 제어 유닛(17)은 그러한 샷 영역(20) 중 하나를 선택하고 액적 패턴이 그러한 샷 영역(20) 상에서 임프린트를 수행함에 있어 변경될 필요가 있는지 체크한다.

[0051] 예컨대, 다음 번 임프린트가 수행될 샷 영역(20) 내에서의 기판 스테이지(9)의 이동 방향이, 마지막으로 임프린트가 수행된 다른 샷 영역(20) 내에서의 기판 스테이지(9)의 이동 방향과 상이하면, 또는 몰드(7)의 요철 패턴 부분이 임프린트 공정 도중에 기판(3)으로부터 돌출하는 경우, 액적 패턴이 변경될 필요가 있다. 액적 패턴이 변경될 필요가 있을 때, 공정은 단계(S300)로 복귀하는데, 이 단계에서 다른 적절한 액적 패턴이 선택된다. 이후, 단계(S400) 내지 단계(S900)가 다시 수행된다. 액적 패턴이 변경될 필요가 없을 때, 단계(S400) 내지 단계(S900)는 동일 액적 패턴으로 수행된다. 다음 기판(3) 뿐만 아니라 다음 로트(lot)에 포함된 기판(3)과 관련하여, 패턴은 제어 유닛(17)에 의해 선택된 적절한 액적 패턴을 기초로 형성된다.

[0052] 액적 패턴은 임프린트 장치(1)의 내부 또는 외부로부터 불규칙-패턴 검출에 관한 임의의 정보 또는 임의의 결함-패턴 검사에 관한 정보를 취득함으로써, 패턴이 사전에 결정된 수의 샷 영역(20) 상에 형성된 후 또는 단일 기판(3)이 처리된 후 재선택될 수 있다. 대안적으로, 새로운 액적 패턴이 작성될 수 있다. 결함-패턴 정보는 임프린트 재료(2)로 이루어진 패턴의 전사 정밀도의 임의의 측정 결과를 의미하며 검사 디바이스(도시 생략)에 의해 취득된다. 불규칙-패턴 검출에 관한 정보는 분배기(15)에 의해 토출되는 액적의 배열 정밀도에서의 임의의 불규칙성, 몰드(7)를 가압 또는 해제하는 힘의 불규칙성, 임프린트 공정 도중 취해지는 임의의 불순물의 존재, 몰드(7)의 사전에 결정된 사용 회수의 초과 등을 나타내는 정보들을 포함한다.

[0053] 상술된 바와 같이, 제1 실시예에서, 작성 유닛(18)은 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 관한 정보와 상호 연관된 잔막 경향 정보 및 기판 스테이지(9)의 수평 이동의 방향에 관한 정보에 기초한 액적 패턴을 작성한다. 이후, 분배기(15)는 작성 유닛(18)에 의해 작성된 액적 패턴에 따라 임프린트 재료(2)를 공급한다. 스루풋에 우선권을 두고 임프린트가 기판(3)이 안정화되기 전에 수행되는 경우에도, 임프린트-재료 패턴(2a)의 잔막(2b)의 두께의 불균일성은 제1 실시예가 적용되지 않은 경우보다 낮게 형성될 수 있다(잔막(2b)의 두께의 불균일성은 더 높게 형성될 수 있다).

[0054] 잔막 경향 정보가 저장 유닛(19) 내에 미리 저장된다. 따라서, 기판 스테이지(9)가 임프린트 위치로 새로운 방향으로 이동하는 경우에도, 작성 유닛(18)은 잔막(2b)의 두께의 측정 실행 없이 잔막(2b)의 두께의 불균일성을 감소시키는 액적 패턴을 작성할 수 있다. 따라서, 적어도 임프린트 공정의 초기에 잔막(2b)의 두께의 제1 측정을 위해 소비될 수 있는 시간이 절약될 수 있다.

[0055] 임프린트 재료(2)를 가지며 분배기(15)와 대면하는 위치로부터 멀어지는 방향으로 이동하는 기판(3)이 가장 짧은 루트를 취하지 않고 임프린트 위치로 이동하는 경우, 기판 스테이지(9)의 이동 방향에 관한 정보는 기판 스

테이지(9)가 마지막 정지 위치로부터 임프린트 위치까지 이동하는 방향을 나타낼 수 있다.

[0056] 제2 실시예

임프린트 위치에서의 기판 스테이지(9)의 경사는 기판 스테이지(9)의 속도와 함께 변경된다. 본 발명의 제2 실시예에서, 작성 유닛(18)은 기판 스테이지(9)의 이동 방향, 기판 스테이지(9)의 이동 방향으로부터 추산된 잔막 경향 정보 및 기판(9)이 수평면을 따라 이동하는 속도에 관한 정보를 기초로 하여 상이한 수준의 공급 밀도의 불균일성을 갖는 액적 패턴을 작성한다.

[0058] 기판 스테이지(9)의 속도에 관한 정보는 기판 스테이지(9)의 속도 또는 가속을 등의 수준을 나타내는 정보이다. 기판 스테이지(9)의 속도에 관한 그러한 정보를 기초로 액적 패턴을 작성하는 것은, 임프린트 위치에서 기판 스테이지(9)의 경사가 기판 스테이지(9)의 속도와 함께 변경되는 경우에도, 실질적으로 균일한 두께를 갖는 잔막(2b)을 제공한다.

[0059] 제1 실시예에서 기술된 도 7에 도시된 흐름도의 단계(S105)에서, 제2 실시예에 다른 작성 유닛(18)은 기판 스테이지(9)의 속도에 관한 정보를 또한 취득하며, 이러한 정보들을 기초로 액적 패턴을 작성한다. 예컨대, 빠르게 이동하는 기판 스테이지(9)에 대해 작성된 액적 패턴에서, 공급 밀도는 더 느리게 이동하는 기판 스테이지(9)에 대해 작성되는 액적 패턴에서보다 기판(3)의 영역들 사이에서 더 넓게 변경된다.

[0060] 제3 실시예

[0061] 본 발명의 제3 실시예에 따른 임프린트 재료(2)의 상태에 관한 정보는 잔막 경향 정보에 대응하거나, 또는 기판 스테이지(9)가 이동하고 있는 상태에서 관찰되는 그리고 잔막 경향 정보와 상호연관된 임프린트 재료(2)의 상태를 나타낼 수 있다. 예컨대, 임프린트 재료(2)의 상태에 관한 정보는 휘발성으로 인해 기판(3)에 공급된 액적의 각각의 체적이 변경되는 방식을 나타낸다.

[0062] 제3 실시예에 따른 패턴 형성의 순서에 관한 정보는 임프린트 순서, 즉 도 3a 및 도 3b에 도시된 바와 같이 몇 번째 패턴에서 각각의 샷 영역(20)이 패턴 형성을 겪게 되는지를 나타내는 정보에 대응한다. 패턴 형성의 순서에 관한 정보는 패턴이 단일 임프린트 동작에서 복수의 샷 영역(23) 상에 형성되는 경우의 임프린트 순서를 나타낼 수 있다.

[0063] 제3 실시예에 따른 임프린트 장치(1)에서, 작성 유닛(18)은 임프린트 순서 및 잔막 경향 정보를 기초로 액적 패턴을 작성한다. 분배기(15)와 대면하는 위치로부터 임프린트 위치까지의 기판 스테이지(9)의 이동 방향이 일정한 경우에도, 잔막(2b)의 상태는 임프린트 장치(1) 내의 기류 또는 기판 스테이지(9)의 이동에 따라 발생하는 기류와 같은 인자에 의해 영향을 받을 수 있다. 제3 실시예는 잔막(2b)의 상태가 임프린트의 순서의 상이함으로 인해 일정하지 않은 경우에 유리하다.

[0064] 도 11은 임프린트-재료 패턴(2a)이 도 3b에 도시된 임프린트 순서로 형성되는 경우에 잔막 경향 정보와 임프린트 순서 사이의 관계를 도시한다. 복수의 샷 영역(20) 각각에 그려진 원의 크기는 잔막(2b)의 두께에 대응한다. 구체적으로, 이러한 원이 클수록 잔막(2b)은 더 두껍다.

[0065] 도 12a 및 도 12b는 각각 패턴 형성의 상태와 임프린트 순서 사이의 관계를 도시한다. 샷 영역(23)(제1 영역)은 임프린트 재료(2)를 갖지만 아직 패턴이 형성되지 않았다. 한편, 샷 영역(24)(제2 영역)은 각각 임프린트-재료 패턴(2a)을 갖는다. 도 12a 및 도 12b에서, 샷 영역(23) 상의 임프린트 재료(2)의 액적의 상태는 기판 스테이지(9)가 이동하고 있던 상태에서 발생되었던 휘발성으로 인해 변경되었다.

[0066] 도 11을 참조하면, 제1 열에서 패턴은 기판 스테이지(9)의 이동방향 측(+X 측)을 향해 순차적으로 형성된다. 즉, 도 12a에 도시된 바와 같이, 기판 스테이지(9)는 샷 영역(23)이 샷 영역(24)에 대한 기판 스테이지(9)의 이동방향 측 상에 있는 상태에서 이동한다. 이 경우, 잔막 경향 정보는 잔막(2b)이 기판 스테이지(9)의 이동방향 측의 반대편인 이동방향 반대 측 상에서보다 상기 이동방향 측 상에서 더 두꺼운 경향을 갖는다는 것을 나타낸다.

[0067] 도 11을 참조하면, 제2 열에서 패턴은 이동방향 측의 반대편인 이동방향 반대 측(-X 측)을 향해 순차적으로 형성된다. 즉, 도 12b에 도시된 바와 같이, 기판 스테이지(9)는 샷 영역(24)이 샷 영역(23)에 대한 기판 스테이지(9)의 이동방향 측 상에 있는 상태로 이동한다. 이 경우, 잔막 경향 정보는 잔막(2b)이 기판 스테이지(9)의 이동방향 측의 반대편인 이동방향 반대 측에서보다 상기 이동방향 측에서 더 얇은 경향이 있다는 것을 나타낸다.

- [0068] 이제, 제3 실시예에 따른 임프린트 장치(1)가 기술될 것이다. 제3 실시예에 따른 저장 유닛(19)은 임프린트 순서 및 임프린트 순서와 상호연관되는 잔막 경향 정보를 저장한다. 제3 실시예에 따른 잔막 경향 정보는 기판 스테이지(9)의 이동 방향 및 임프린트 순서로부터 추산되는 잔막(2b) 두께의 불균일성의 경향을 나타낸다. 제3 실시예에서, 임프린트는 기판 스테이지(9)가 그 위치적 편차가 허용 가능한 범위 내에 있도록 안정화된 상태에서 수행된다. 제3 실시예에서 수행되는 임프린트 공정은, 작성 유닛(18)에 의한 액적 패턴 작성 방법을 제외하면, 제1 실시예에서 기술된 것과 동일하다. 따라서, 중복된 설명은 생략된다.
- [0069] 작성 유닛(18)은 임프린트 순서(이동 유닛의 이동에 의해 변경되고 임프린트 재료(2)의 상태와 상호연관되는 정보) 및 임프린트 순서와 상호연관되는 잔막 경향 정보에 따라 액적 패턴을 작성한다.
- [0070] 도 11에 도시된 제1 열의 경우에서와 같이 패턴이 기판 스테이지(9)의 이동방향 측을 향해 순차적으로 형성되는 경우가 이제 기술될 것이다. 작성 유닛(18)은, 잔막(2b)이 잔막(2b)이 얇아지는 경향을 갖는 이동방향 반대 측 상에서보다 두꺼워지는 경향을 갖는 이동방향 측에서 임프린트 재료(2)의 밀도가 더 낮아지도록, 임프린트 재료(2)가 샷 영역(23)에 공급될 수 있는 액적 패턴을 작성한다(도 8b 참조). 즉, 작성 유닛(18)은, 샷 영역(23)이 샷 영역(24)에 대해 기판 스테이지(9)의 이동방향 반대 측 상에 있는 상태에서 이동방향 측 상에 공급되는 임프린트 재료(2)의 밀도가 이동방향 반대 측 상에 공급된 임프린트 재료(2)의 밀도보다 낮게 되도록 액적 패턴(제2 데이터)을 작성한다.
- [0071] 패턴이 도 11에 도시된 제2 열의 경우에서와 같이 기판 스테이지(9)의 이동방향 반대 측을 향해 순차적으로 형성되는 경우가 이제 설명될 것이다. 작성 유닛(18)은, 잔막(2b)이 두꺼운 경향을 갖는 이동방향 반대 측 상에서보다 잔막(2b)이 얇은 경향을 갖는 이동방향 측에서 임프린트 재료(2)의 밀도가 더 높게 되도록 임프린트 재료(2)가 샷 영역(23)에 공급되는 액적 패턴(제1 데이터, 도 13 참조)을 작성한다. 즉, 작성 유닛(18)은, 샷 영역(23)이 샷 영역(24)에 대해 기판 스테이지(9)의 이동방향 측 상에 있는 상태에서 이동방향 측 상에 공급되는 임프린트 재료(2)의 밀도가 이동방향 반대 측 상에 공급된 임프린트 재료(2)의 밀도보다 높게 되도록 액적 패턴을 작성한다.
- [0072] 작성 유닛(18)이 임프린트 순서 및 잔막 경향 정보를 기초로 액적 패턴을 작성하기 때문에, 잔막(2b)의 경향 상태가 임프린트 순서와 함께 변경되는 경우에도 잔막(2b)의 두께의 불균일성을 감소시키는 액적 패턴이 작성될 수 있다.
- [0073] 패턴 형성 순서에 관한 정보는 단지 샷 영역(23)과 샷 영역(24) 사이의 위치 관계를 분명하게 하는 정보이면 된다. 즉, 임프린트 순서에 관한 정보가 아닌 임의의 정도도 취해질 수 있다.
- [0074] 예컨대, 패턴이 n 번째 순서로 형성되는 샷 영역(20)의 위치와 패턴이 n+1 번째 순서로 형성되는 샷 영역(20)의 위치를 비교하면, 패턴이 n 번째 순서로 형성된 샷 영역(20)으로부터 패턴이 n+1 번째 순서로 형성될 샷 영역(20)을 향하는 방향이 기판 스테이지(9)의 이동 방향과 동일한지 여부를 나타내는 정보(순차적으로 형성되는 패턴들 사이의 위치적 관계에 관한 정보)가 취해질 수 있다. 대안적으로, 샷 영역(24)이 기판 스테이지(9)의 이동방향 측 상에 존재하는지 여부를 나타내는 정보(제1 영역에 대한 이동방향 측 상의 제2 영역의 존재를 나타내는 정보)가 취해질 수 있다. 대안적으로 XY 평면 내에서 샷 영역(24)이 존재하는 위치를 나타내는 정보(제2 영역의 위치에 관한 정보)가 취해질 수 있다.
- [0075] 대안적으로, 작성 유닛(18)은 주변 공기를 멀리 보내기 위해 임프린트 위치 주위 영역으로 불활성 가스를 공급하는 부재(도시 생략)의 위치를 기초로 액적 패턴을 작성할 수 있다. 대안적으로, 작성 유닛(18)은 임프린트 위치까지 기판 스테이지(9)의 이동 방향 및 거리를 기초로 액적 패턴을 작성할 수 있다. 제2 실시예에서와 같이, 작성 유닛(18)은 기판 스테이지(9)의 속도에 관한 정보를 기초로 액적 패턴을 작성할 수 있다. 임프린트 순서는 도 3a 및 도 3b에 도시된 것에 제한되지 않는다. 임프린트는 무작위 순서, 지그재그 순서 등으로 수행될 수 있다.
- [0076] 기타 실시예
- [0077] 본 발명의 기타 실시예가 이제 기술될 것이다.
- [0078] 임프린트 장치(1)는 복수의 분배기(15)를 포함할 수 있다. 이 경우, 임프린트 재료(2)를 관심 샷 영역(20)으로 토출한 분배기(15) 중 임의의 분배기와 대면하는 위치로부터 임프린트 위치를 향하는 방향이 기판 스테이지(9)의 이동 방향으로 간주된다. 작성 유닛(18)은 상이한 분배기(15)에 기초한 기판 스테이지(9)의 상이한 이동에 관한 정보로부터 취득된 임프린트-재료 패턴(2a)에 관한 잔막 경향 정보에 기초하여 적합한 액적 패턴을 작성한

다.

[0079] 상이한 분배기(15)가 기판(3)의 샷 영역(23)의 위치에 따라 사용되기 때문에, 잔막 경향 정보들의 수가 증가한다. 그러한 경우에도, 단일 샷 영역(20) 내의 잔막(2b)의 두께 불균일성 및 복수의 샷 영역(20) 사이의 잔막(2b)의 두께의 불균일성 모두가 감소될 수 있다.

[0080] 기판 스테이지(9)의 이동 방향은 기판(3) 상의 관심 샷 영역(20)의 위치, 분배기(15)의 위치 및 임프린트 위치에 의해 식별된다. 기판 스테이지(9)의 이동 방향은 상기한 정보들로부터 작성 유닛(18)에 의해 식별될 수 있거나, 또는 제어 유닛(17)에 의해 산출될 수 있으며 이후에 사용되기 위해 저장 유닛(19)에 저장될 수 있다.

[0081] 작성 유닛(18)은 임프린트 장치(1)의 외부에 제공될 수 있다. 작성 유닛(18)에 의해 작성되는 액적 패턴 상의 데이터는 정보-저장 매체를 통해 또는 유선 또는 무선 통신을 거쳐 저장 유닛(19)에 공급될 수 있다. 제어 유닛(17), 저장 유닛(19) 및 작성 유닛(18)은 유닛(17, 18, 19)이 상술된 각각의 기능을 갖는다면 단일 제어 보드 상에 모두 제공되거나 또는 개별 제어 보드 상에 제공될 수 있다.

[0082] 잔막(2b)의 두께의 불균일성을 감소시키기 위해, 제1 내지 제3 실시예의 각각에 따른 액적 패턴을 작성하는 방법이 몰드(7)의 경사를 조정하는 방법과 조합될 수 있다. 이 경우, 몰드(7)의 경사가 변경될 때, 작성 유닛(18)은 액적 패턴 내의 임프린트 재료(2)의 공급 밀도의 불균일성을 변경한다.

[0083] 제1 내지 제3 실시예 각각은, 광경화성인 임프린트 재료(2)가 자외광(4)이 공급되어 경화되는 광학적 임프린트와 관련되지만, 본 발명은 그러한 임프린트 방법에 제한되지 않는다. 임프린트 재료(2)는 광을 포함하는 임의 종류의 전자기 방사선으로 경화될 수 있는 재료 또는 열로 경화될 수 있는 재료일 수 있다.

물품 제조 방법

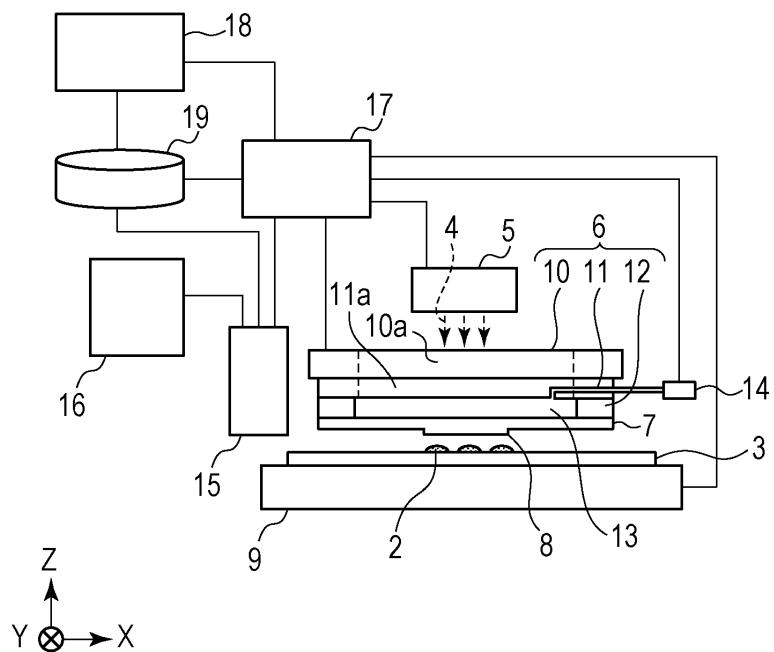
[0085] 본 발명의 일 실시예에 따라 물품(반도체 집적 회로 디바이스, 액정 디스플레이 디바이스, 활상 디바이스, 자기 헤드, CD-RW(compact disc rewritable), 광학 디바이스, 포토마스크 등)을 제조하는 방법은 임프린트 장치(1) 사용에 의한 기판(3)(단결정 실리콘 웨이퍼, SOI(silicon on insulator), 유리 플레이트 등) 상에 패턴을 형성하는 단계와, 패턴을 갖는 기판(3) 상에 이온 주입(ion implantation) 및 에칭 중 적어도 하나를 수행하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 임의의 공지된 처리 단계(산화, 필름 형성, 토적, 평탄화, 레지스트 스트립핑, 다이싱, 본딩, 패키징 등)를 포함한다.

[0086] 본 발명은 예시적 실시예를 참조하여 기술되었지만, 본 발명은 기술된 예시적 실시예에 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 후속하는 청구항의 범주는 모든 그러한 변형 및 균등한 구조 및 기능을 포함하도록 가장 넓은 의미의 해석에 따라야 한다.

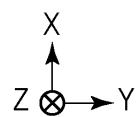
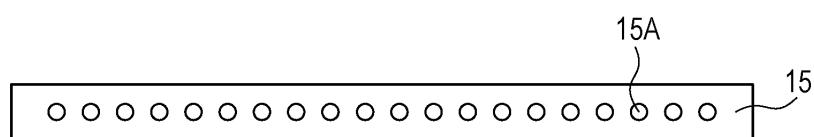
도면

도면1

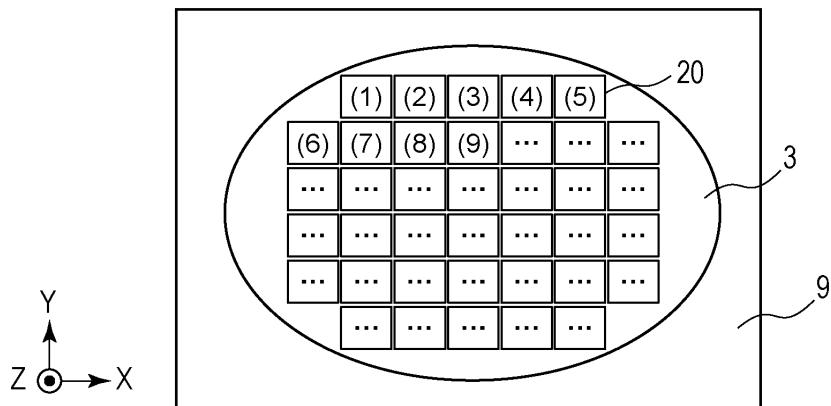
1



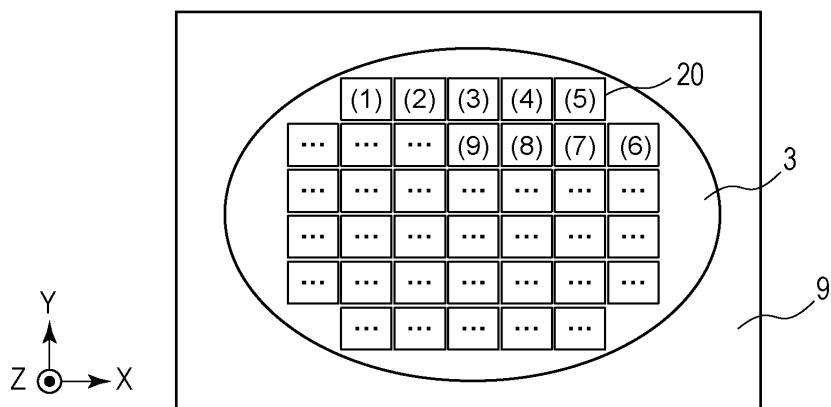
도면2



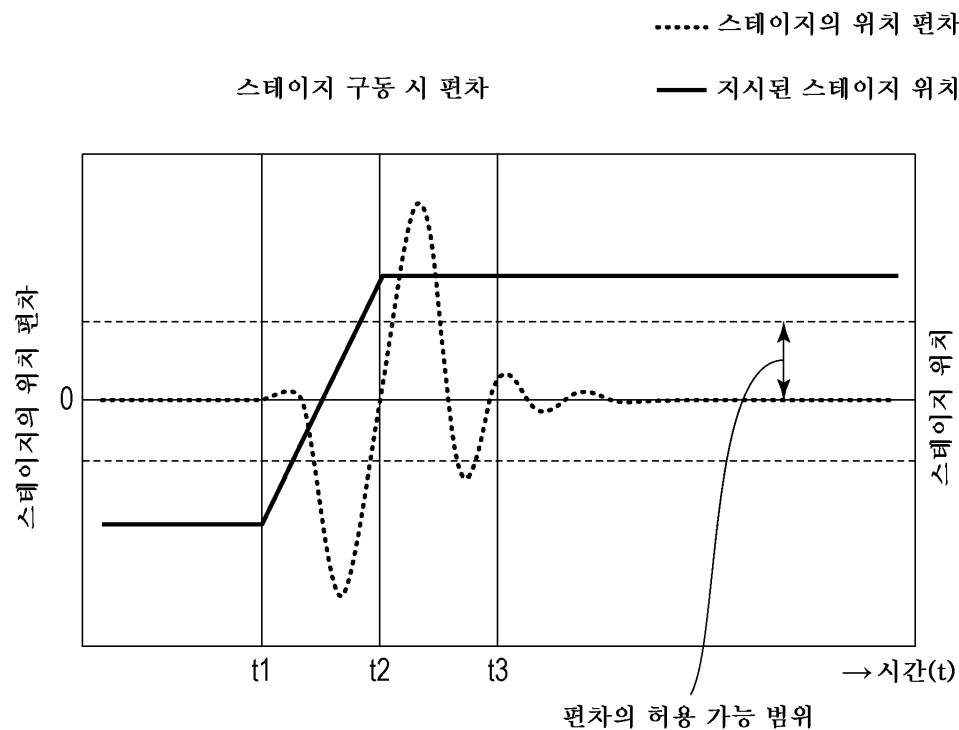
도면3a



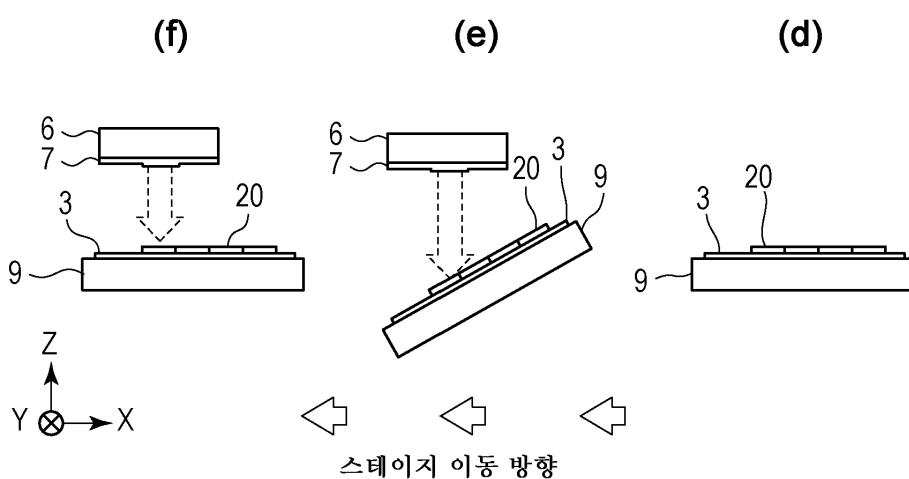
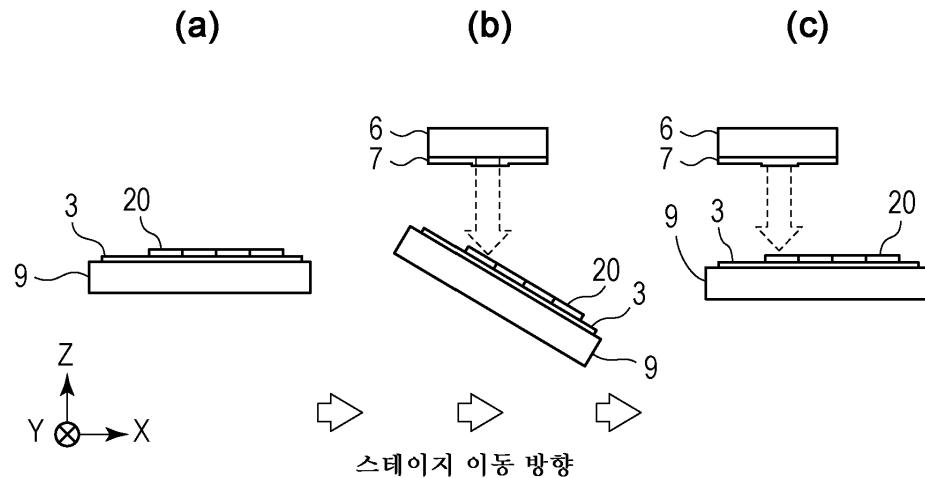
도면3b



도면4

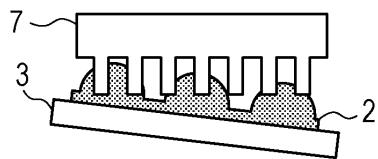


도면5

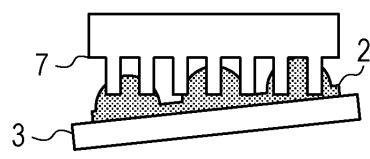


도면6

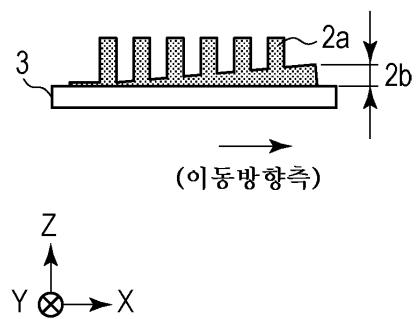
(a)



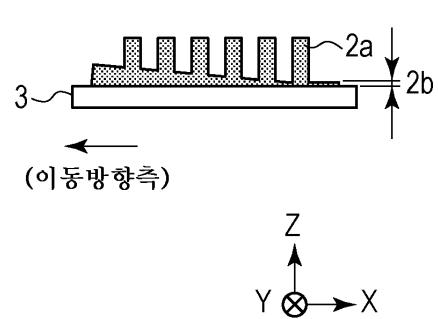
(b)



(c)

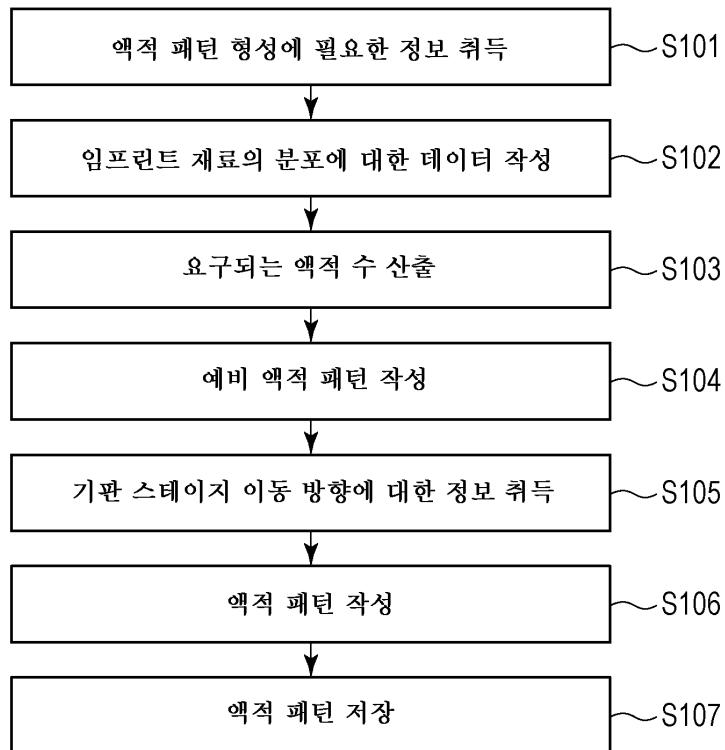


(d)

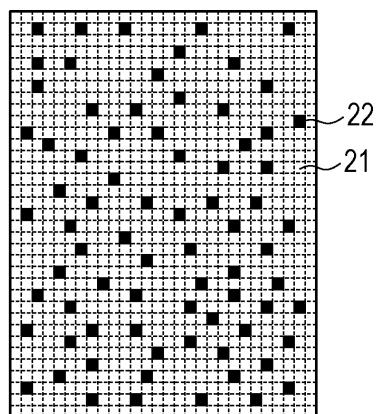


도면7

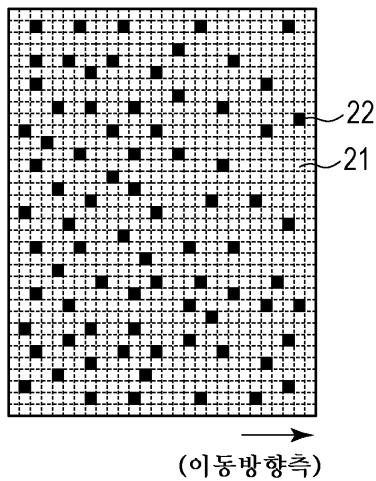
100



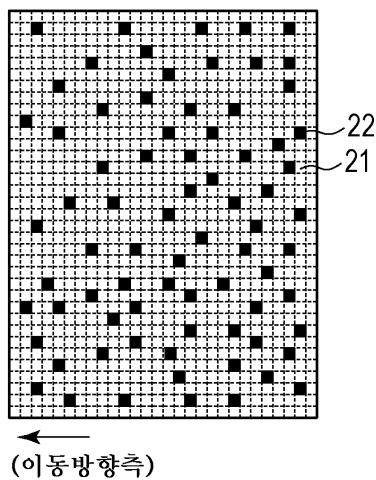
도면8a



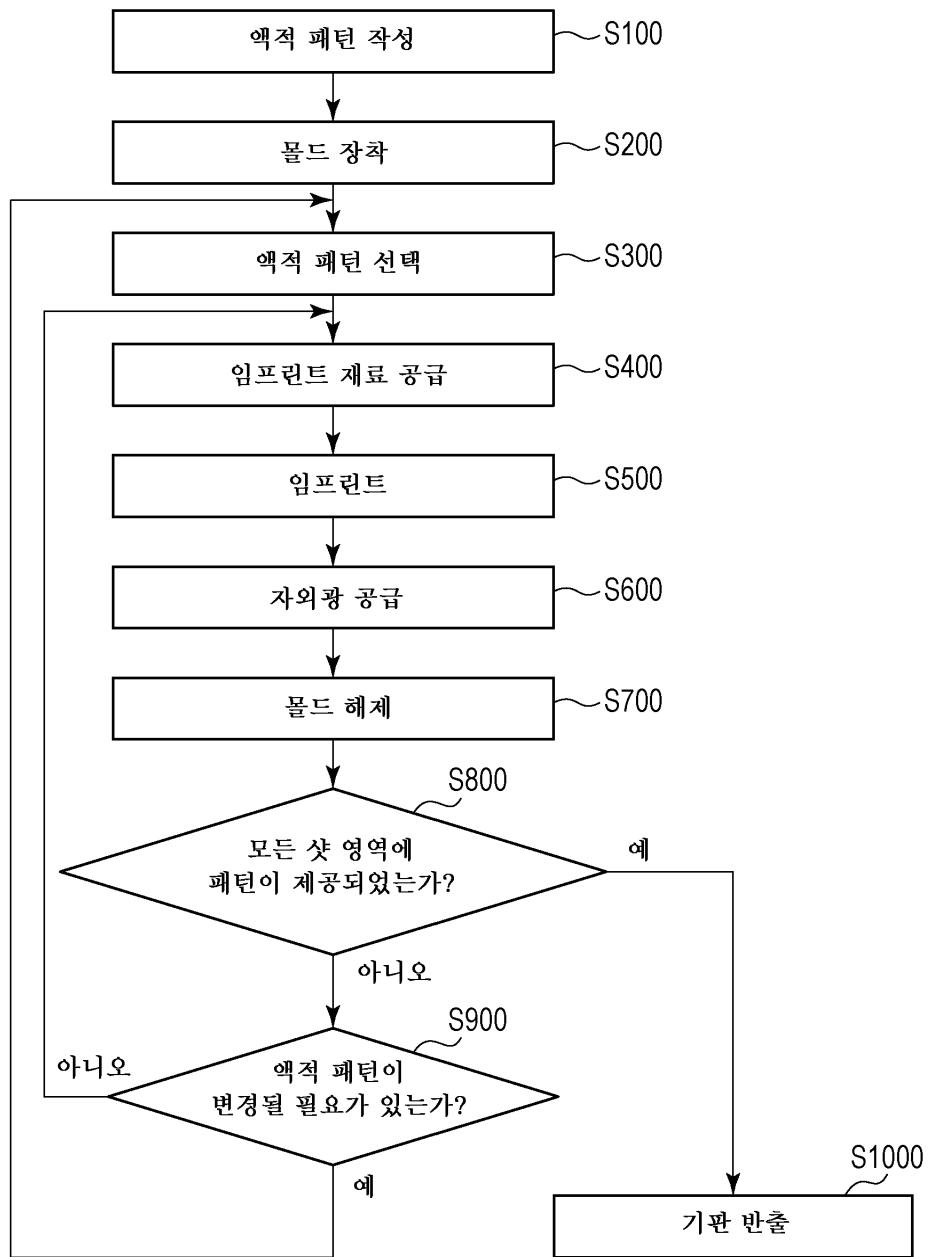
도면8b



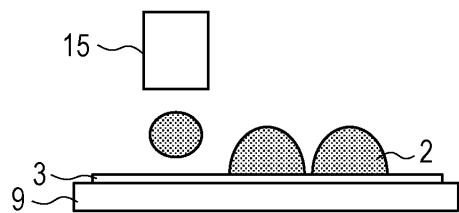
도면8c



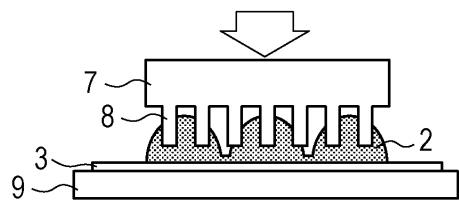
도면9



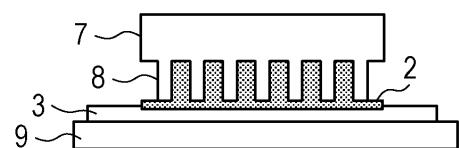
도면10a



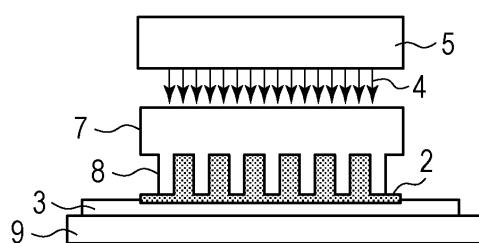
도면10b



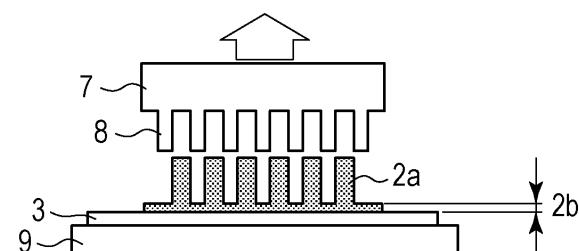
도면10c



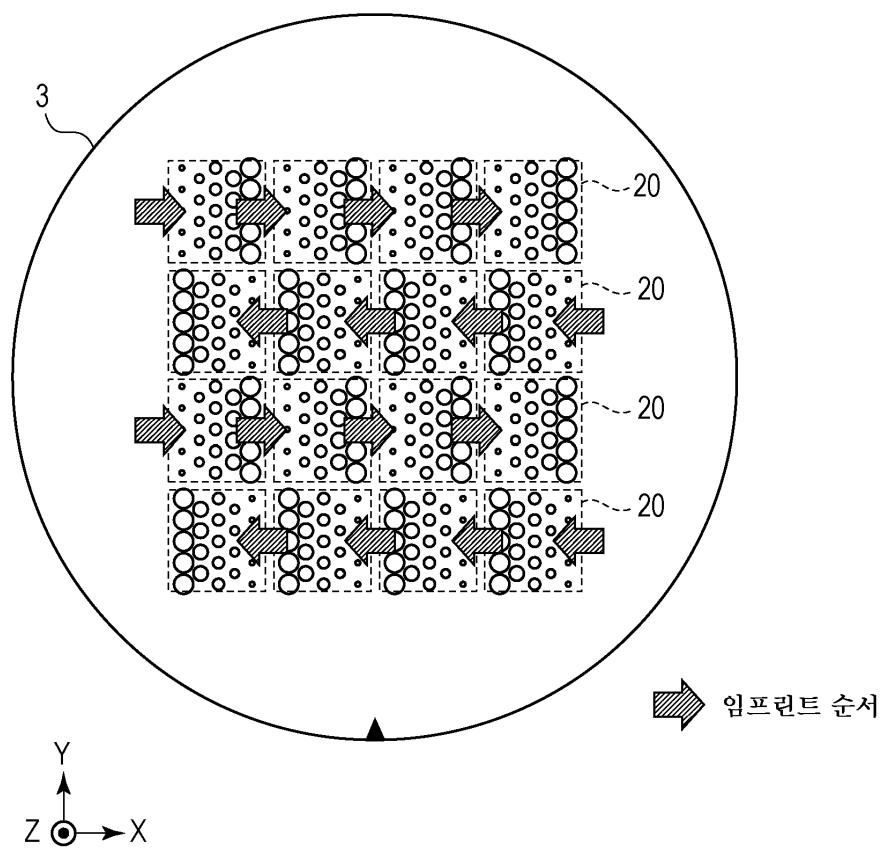
도면10d



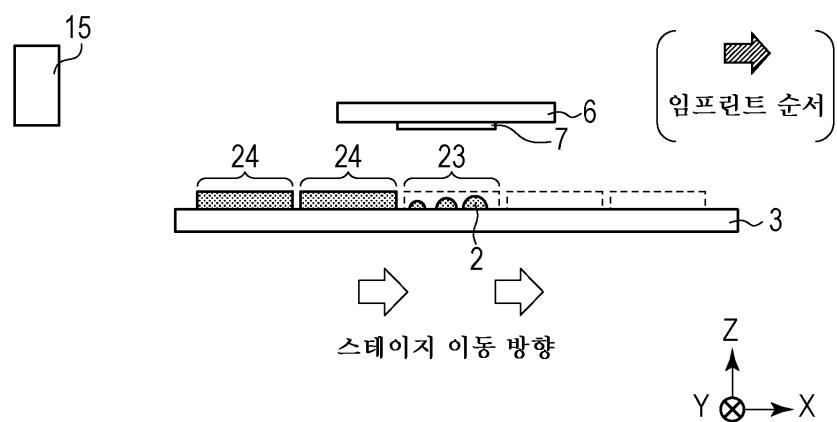
도면10e



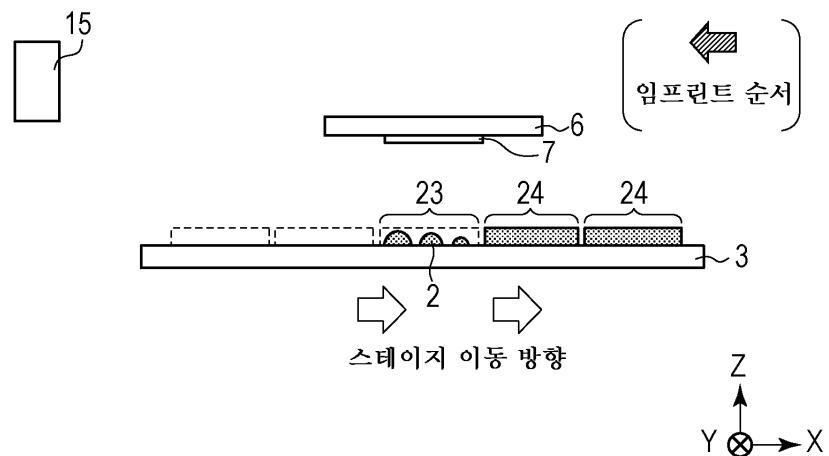
도면11



도면12a



도면12b



도면13

