



등록특허 10-2571412



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년08월28일
(11) 등록번호 10-2571412
(24) 등록일자 2023년08월23일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 9/00 (2006.01) *G03F 7/00* (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 9/7034 (2013.01)
G03F 7/0002 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0107886
(22) 출원일자 2019년09월02일
심사청구일자 2021년03월02일
(65) 공개번호 10-2020-0031037
(43) 공개일자 2020년03월23일
(30) 우선권주장
JP-P-2018-171936 2018년09월13일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
KR20130125307 A*
(뒷면에 계속)

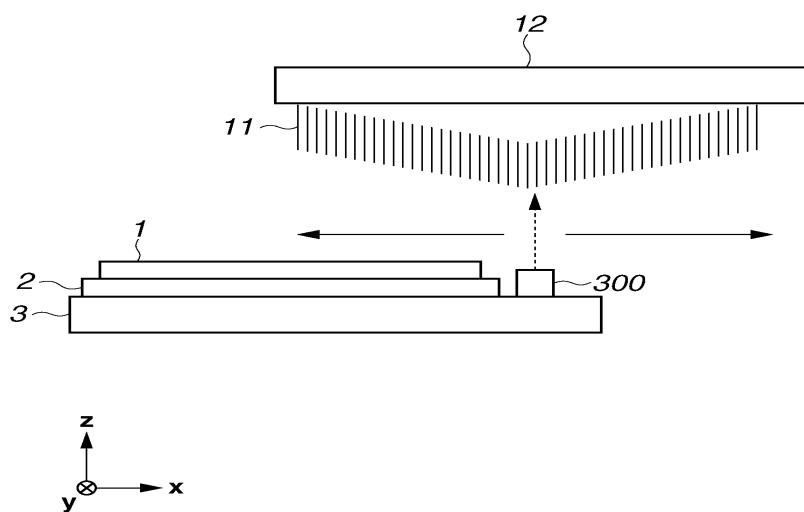
전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 민경구

(54) 발명의 명칭 평탄화 장치, 평탄화 방법 및 물품 제조 방법

(57) 요 약

몰드의 평면부를 사용하여 기판 상의 지정된 영역 내의 조성물을 평탄화하는 평탄화 장치가 제공된다. 평탄화 장치는 몰드를 보유하지하도록 구성된 몰드 보유지지 유닛, 몰드 보유지지 유닛에 의해 보유지지되고 볼록하게 변형된 몰드의 평면부의 형상을 계측하도록 구성된 계측 유닛, 및 계측 유닛에 의한 계측 결과에 기초하여 몰드의 평면부를 기판 상의 지정된 영역에 접촉시키도록 기판의 표면을 따른 방향에 대하여 몰드의 평면부와 기판을 정렬시키고 몰드와 조성물을 서로 접촉시키도록 구성된 제어 유닛을 포함한다.

대 표 도 - 도3

(52) CPC특허분류

G03F 7/70483 (2023.05)
G03F 7/70825 (2023.05)
G03F 9/7015 (2013.01)
H01L 21/027 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020170121707 A*
JP2017174904 A
US20160349634 A1
JP6363838 B2
KR101538203 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

몰드의 평면부를 사용하여 기판의 지정된 영역 상의 조성물을 평탄화하도록 구성된 평탄화 장치이며,

상기 몰드를 보유지지하도록 구성된 몰드 보유지지 유닛;

상기 몰드 보유지지 유닛에 의해 보유지지되고 상기 기판에 대해 볼록하게 변형된 상기 몰드의 평면부의 형상을 계측하도록 구성된 계측 유닛; 및

상기 계측 유닛의 계측 결과에 기초하여, 상기 몰드의 평면부를 상기 기판과 정렬시키고, 상기 정렬 후에 상기 몰드의 평면부와 상기 기판의 지정된 영역 상의 조성물이 접촉하도록 상기 몰드의 평면부를 제어하도록 구성된 제어 유닛을 포함하고,

상기 몰드의 평면부는 상기 기판과 동일한 크기이거나 또는 상기 기판보다 큰 크기를 가지며,

상기 몰드의 평면부와 상기 기판 상의 조성물이 접촉할 때, 상기 몰드의 평면부는 상기 기판의 표면 형상에 합치되는, 평탄화 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 계측 유닛은 상기 몰드의 표면과 상기 계측 유닛 사이의 거리를 계측하는, 평탄화 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 계측 유닛은 상기 몰드의 표면을 따른 방향으로 복수의 위치에서 상기 거리를 계측하는, 평탄화 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 계측 유닛은 상기 기판에 인접한 위치에 배치되는, 평탄화 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 계측 유닛은 상기 기판을 보유지지하도록 구성된 기판 보유지지 유닛 상에 제공되는, 평탄화 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 계측 유닛은 상기 몰드에 대한 측방향 거리를 계측하기 위한 위치에 배치되는, 평탄화 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 계측 유닛은, 상기 기판의 표면에 수직인 방향을 따른 복수의 위치에서, 상기 몰드와 상기 계측 유닛 사이의 거리를 계측하는, 평탄화 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 몰드 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 상기 몰드를 상기 기판을 향해 볼록한 형상으로 변형시키도록 구성된 변형 유닛을 더 포함하는, 평탄화 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 계측 유닛은, 상기 몰드가 상기 변형 유닛에 의해 볼록하게 변형된 상태에서 상기 계측 유닛과 상기 몰드

사이의 거리를 계측하며,

상기 제어 유닛은, 상기 몰드로부터 상기 기판까지의 거리가 가장 짧은 상기 몰드의 위치를 결정하는, 평탄화 장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 제어 유닛은, 상기 몰드로부터 가장 짧은 거리를 갖는 상기 몰드 상의 상기 위치를 상기 조성물이 평탄화되는 상기 기판의 영역의 중심에 정렬시키는, 평탄화 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 몰드는, 상기 몰드가 상기 기판에 대해 볼록한 형상으로 변형된 상태에서 상기 기판 상의 상기 조성물에 접촉되는, 평탄화 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 조성물은 상기 기판의 전체 표면에 공급되며 평탄화되는, 평탄화 장치.

청구항 13

몰드의 평면부를 사용하여 기판의 지정된 영역 상의 조성물을 평탄화하는 평탄화 방법이며,

몰드 보유지지 유닛에 의해 보유지지된 상기 몰드의 평면부의 형상을 계측하는 단계로서, 상기 몰드는 상기 기판에 대해 볼록하게 변형되는, 계측하는 단계;

상기 계측의 결과에 기초하여, 상기 몰드의 평면부를 상기 기판과 정렬시키고, 상기 정렬 후에 상기 몰드의 평면부와 상기 기판의 지정된 영역 상의 조성물이 접촉하도록 상기 몰드의 평면부를 제어하는 단계를 포함하고,

상기 몰드의 평면부는 상기 기판과 동일한 크기이거나 또는 상기 기판보다 큰 크기를 가지며,

상기 몰드의 평면부와 상기 기판 상의 조성물이 접촉할 때, 상기 몰드의 평면부는 상기 기판의 표면 형상에 합치되는, 평탄화 방법.

청구항 14

물품 제조 방법이며,

제13항에 따른 평탄화 방법을 사용하여 기판 상의 조성물을 평탄화하는 단계;

상기 평탄화된 조성물을 위에 포함하는 기판을 처리하는 단계; 및

상기 처리된 기판으로부터 물품을 제조하는 단계를 포함하는, 물품 제조 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 몰드의 평면부는 요철 패턴을 갖지 않는, 평탄화 장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 몰드를 통한 조사에 의해 상기 조성물을 경화시키는 경화 광을 방출하도록 구성된 광원을 더 포함하고,

상기 제어 유닛은, 상기 몰드의 평면부가 상기 기판의 지정된 영역 상의 조성물과 접촉한 상태에서, 상기 광원이 경화 광으로 상기 조성물을 조사하게 하여, 상기 기판의 지정된 영역 상의 조성물을 경화시키는, 평탄화 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시물은 평탄화 장치, 평탄화 방법 및 물품 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 반도체 디바이스의 미세화의 요구가 진행됨에 따라, 종래의 포토리소그래피 기술 이외에, 미세화 기술이 주목받고 있다. 미세화 기술에서는, 기판 상의 미경화 조성물이 몰드에 의해 성형된 후 경화되며, 조성물의 패턴이 기판 상에 형성된다. 이러한 기술은, 임프린트 기술이라고 불리며, 기판 상에 대략 수 나노미터의 미세한 패턴의 형성을 가능하게 한다.
- [0003] 임프린트 기술의 일례는 광경화법을 포함한다. 광경화법을 채용한 임프린트 장치에서는, 기판 상의 얇 영역에 공급된 광경화성 조성물을 몰드에 의해 성형한 후 광을 조사해서 경화시키며, 몰드를 경화된 조성물로부터 분리하여 기판 상에 패턴을 형성한다.
- [0004] 최근에는, 일본 미심사 특허 출원 공보(PCT 출원의 번역문) 제2011-529629호는 임프린트 기술을 사용해서 기판 상의 조성물을 평탄화하는 기술을 개시하고 있다. 일본 미심사 특허 출원 공보 제2011-529629호(PCT 출원의 번역문)에 개시된 기술은 기판의 단차에 기초하여 조성물을 적하하고, 적하된 조성물에 몰드의 평탄면을 접촉시키며, 몰드의 평탄면에 접촉하고 있는 조성물을 경화시킴으로써 평탄화의 정밀도를 향상시키는 것에 관한 것이다.
- [0005] 그러나, 종래의 평탄화 장치에서는, 몰드에 패턴 또는 열라인먼트 마크가 형성되어 있지 않기 때문에, 평탄화 장치에 반입된 몰드의 위치를 사전에 계측할 수 없다. 몰드 위치를 사전에 계측할 수 없으면, 몰드를 보유지지하는 몰드 척이 몰드로부터 벗어나, 몰드가 왜곡된 상태에서 기판 상의 조성물과 접촉하게 되거나, 기판 상의 조성물의 불충분한 평탄화를 초래할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 몰드의 평면부를 사용하여 기판 상의 지정된 영역 내의 조성물을 평탄화하도록 구성된 평탄화 장치는, 상기 몰드를 보유지지하도록 구성된 몰드 보유지지 유닛, 상기 몰드 보유지지 유닛에 의해 보유지지되고 상기 기판에 대해 볼록하게 변형된 상기 몰드의 평면부의 형상을 계측하도록 구성된 계측 유닛, 및 상기 계측 유닛의 계측 결과에 기초하여, 상기 몰드의 평면부를 상기 기판 상의 상기 지정된 영역에 정렬시켜 상기 몰드와 상기 조성물을 서로 접촉시키도록 구성된 제어 유닛을 포함한다.
- [0007] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부된 도면을 참고한 예시적인 실시형태에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 평탄화 장치의 구성을 도시하는 개략도이다.
- 도 2a 내지 도 2c는 평탄화 처리의 개요를 도시하는 도면이다.
- 도 3은 평탄화 장치 내의 몰드의 형상을 계측하는 방법을 도시하는 도면이다.
- 도 4는 평탄화 장치 내의 몰드의 형상을 계측하는 방법을 도시하는 도면이다.
- 도 5는 평탄화 장치에서의 평탄화 처리를 도시하는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이하, 본 발명의 예시적인 실시형태를 첨부의 도면에 기초하여 상세하게 설명한다. 도면에서, 동일한 구성요소는 동일한 참조 번호로 나타내며, 중복하는 설명은 반복하지 않는다.
- [0010] 도 1은 예시적인 실시형태에 따른 평탄화 장치(100)의 구성을 도시하는 개략도이다. 평탄화 장치(100)는, 몰드(11)(템플릿)를 사용하여 기판(1) 상의 조성물을 성형하는 성형 장치에 의해 구현되며, 본 예시적인 실시형태에서는, 기판(1) 상의 조성물을 평탄화한다. 평탄화 장치(100)는, 기판(1) 상의 조성물과 몰드(11)를 접촉시킨 후 접촉 상태에서 조성물을 경화시키고, 경화된 조성물로부터 몰드(11)를 분리함으로써 기판(1) 상에 조성물의,

큰 면적의 또는 작은 면적의, 평탄면을 형성한다.

[0011] 기판(1)에 사용되는 기재는 전형적으로 실리콘 웨이퍼이지만 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다. 기판(1)은, 알루미늄, 티타늄-텅스텐 합금, 알루미늄-규소 합금, 알루미늄-구리-규소 합금, 산화규소, 질화규소 등으로 이루어지는, 반도체 디바이스용 기판으로서 알려져 있는 기판 중에서 임의로 선택될 수 있다. 또한, 기판(1)은, 실란 커플링 처리, 실라잔 처리, 및 유기 박막 형성 등의 표면 처리에 의해 형성되는 부착층을 가짐으로써 경화성 조성물에 대한 부착성을 향상시킨 기판을 사용할 수 있다. 기판(1)은 전형적으로는 300 mm의 직경을 갖는 원형 형상을 갖는다. 그러나, 본 발명은 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0012] 몰드(11)는, 광조사 공정을 고려해서 광투과성 재료로 구성되는 것이 바람직하다. 몰드(11)를 위해 사용되는 재료의 구체적인 예는 유리, 석영, 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA) 및 폴리카르보네이트 수지 등의 광 투명성 수지, 투명 금속 증착막, 폴리디메틸실록산의 가요성막, 광경화 막, 및 금속막을 포함하는 것이 바람직하다. 몰드(11)는 직경이 300 mm 초과 500 mm 미만인 원형 형상을 갖는 것이 바람직하다. 그러나, 본 발명은 이것으로 한정되는 것은 아니다. 몰드(11)의 두께는 0.25 mm 이상 2 mm 미만인 것이 바람직하다. 그러나, 본 발명은 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[0013] 기판(1) 상의 조성물은 UV 경화성 유체인 것이 바람직하다. 전형적으로는, 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트와 같은 모노머를 사용할 수 있다. 조성물로서는 임프린트 장치에 사용되는 임프린트재를 사용할 수도 있다. 이와 관련하여, 임프린트재에는, 경화 에너지에 의해 경화되는 경화성 조성물("미경화 수지"라고도 칭함)이 사용된다. 경화 에너지의 예는 전자기 방사선 및 열을 포함한다. 전자기 방사선으로서는, 그 파장이 10 nm 내지 1 mm의 범위에서 선택되는 적외선, 가시광선, 또는 자외선이 사용될 수 있다.

[0014] 경화성 조성물은 광의 조사에 의해 또는 가열에 의해 경화가능한 조성물이다. 광의 조사에 의해 경화되는 광경화성 조성물은, 적어도 중합성 화합물과 광중합 개시제를 함유하고, 필요에 따라 비중합성 화합물 또는 용제를 함유할 수 있다. 비중합성 화합물은 중감제, 수소 공여체, 내첨형 이형제, 계면활성제, 산화방지제, 폴리머 성분 등을 포함하는 군으로부터 선택되는 적어도 1종이다.

[0015] 임프린트재는, 스펀 코터나 슬릿 코터에 의해 기판 상에 막의 형태로 부여될 수 있다. 또한, 임프린트재는, 유체 분사 헤드에 의해, 액적 또는 액적이 서로 연결되어 형성되는 섬 또는 막의 형태로 기판 상에 부여될 수 있다. 임프린트재의 점도(25°C에서의 점도)는 예를 들어 1 mPa · s 이상 100 mPa · s 이하이다.

[0016] 평탄화 장치(100)는, 기판 척(2)(기판 보유지지 유닛), 기판 스테이지(3), 베이스 테이블(4), 지주(5), 상부 플레이트(6), 가이드 바 플레이트(7), 가이드 바(8), 몰드 구동 유닛(9), 지주(10), 몰드 척(12), 헤드(13), 및 얼라인먼트 스코프 선반(14)을 포함한다. 또한, 평탄화 장치(100)는 유체 공급 유닛(20), 오프-액시스 스코프(21), 기판 반송 유닛(22), 얼라인먼트 스코프(23), 광원(24), 스테이지 구동 유닛(31), 몰드 반송 유닛(32), 세정 유닛(33), 입력 유닛(34), 및 제어 유닛(200)을 포함한다. 기판 척(2) 및 기판 스테이지(3)는 기판(1)을 보유지지하는 기판 보유지지 유닛을 구성하고, 몰드 척(12) 및 헤드(13)는 몰드(11)를 보유지지하는 몰드 보유지지 유닛을 구성한다. 본 예시적인 실시형태에서는, 기판(1)이 배치되는 면이 xy-평면이고, 거기에 직교하는 방향이 z 방향인 것으로 상정하여, 도 1의 xyz 좌표계를 정의한다.

[0017] 도 1을 참조하면, 기판(1)은 반송 핸드를 포함하는 기판 반송 유닛(22)에 의해 평탄화 장치(100)의 외부로부터 반입되며, 기판 척(2)에 의해 보유지지된다. 기판 스테이지(3)는, 베이스 테이블(4)에 의해 지지되고, 기판 척(2)에 의해 보유지지되는 기판(1)을 지정된 위치에 위치결정하기 위해서 x 축 방향 및 y 축 방향으로 구동된다. 스테이지 구동 유닛(31)은, 리니어 모터 및 에어 실린더를 포함하고, 기판 스테이지(3)를 적어도 x 축 방향 및 y 축 방향으로 구동한다(변위시킨다). 스테이지 구동 유닛(31)은 기판 스테이지(3)를 2축 초과의 방향(예를 들어, 6 축 방향)으로 구동하는 기능을 가질 수 있다. 스테이지 구동 유닛(31)은 기판 척(2) 또는 기판 스테이지(3)를 z 축 방향에 평행한 축 주위로 회전 구동(회전)시키는 회전 기구를 포함한다.

[0018] 몰드(11)는, 반송 핸드를 포함하는 몰드 반송 유닛(32)에 의해 평탄화 장치(100)의 외부로부터 반입되고, 몰드 척(12)(몰드 보유지지 유닛)에 의해 보유지지된다. 몰드(11)는, 예를 들어 원형 또는 사각형 외형을 갖고, 기판(1)에 대면하는 면(몰드(11)의 하면)에 평면부(11a)를 포함한다. 평면부(11a)는, 평면부(11a)가 기판(1) 상의 지정된 영역 내의 조성물에 접촉하여 기판(1)의 표면 형상에 합치할 수 있게 하는 강성을 갖는다. 평면부(11a)는 기판(1)과 동일한 크기이거나 또는 기판(1)보다 큰 영역을 갖는다. 몰드(11)의 평면부(11a)는 어떠한 요철 패턴도 갖지 않으며(즉, 높이가 단계적으로 변화하지 않으며), 힘의 부여 또는 자중에 의해 변형되지 않으면 (대략) 평평하다. 바람직하게는, 평면부(11a)는 지정된 조건하에서 볼록하게 또는 오목하게 변형가능하다.

평면부(11a)는 또한 지정된 힘의 부여(예를 들어, 평면부의 이측에의 지정된 공기압의 부여)의 결과로서 실질적으로 평평해질 수 있다.

[0019] 몰드 척(12)은 헤드(13)에 의해 지지되고, z 축 방향의 주위로의 몰드(11)의 회전을 보정하는 기능을 갖는다. 몰드 척(12) 및 헤드(13)는 광원(24)으로부터 콜리메이터 렌즈를 통해서 방출되는 광(자외선)이 통과하도록 허용하는 개구를 각각 갖는다. 또한, 몰드 척(12) 또는 헤드(13)에는 기판(1) 상의 조성물에 대한 몰드(11)의 가압력(압인력)을 계측하기 위한 로드셀이 제공된다.

[0020] 베이스 테이블(4)에는, 상부 플레이트(6)를 지지하도록 지주(5)가 배치된다. 가이드 바(8)는 상부 플레이트(6)를 관통하고, 가이드 바(8)의 일단부가 가이드 바 플레이트(7)에 고정되며 다른 단부는 헤드(13)에 고정된다. 몰드 구동 유닛(9)은, 가이드 바(8)를 통하여 헤드(13)를 z 축 방향으로 구동하여, 몰드 척(12)에 의해 보유지지된 몰드(11)가 기판(1) 상의 조성물에 접촉하게 하거나 기판(1) 상의 조성물로부터 분리되게 하는 기구이다. 몰드 구동 유닛(9)은, 헤드(13)를 x 축 방향 및/또는 y 축 방향으로 이동시키도록 구동하는 기능, 및 몰드 척(12) 또는 헤드(13)를 z 축 방향 주위로 회전 구동하는 기능을 갖는다.

[0021] 얼라인먼트 스코프 선반(14)은 지주(10)를 통해서 상부 플레이트(6)로부터 현수된다. 얼라인먼트 스코프 선반(14)을 통해 가이드 바(8)가 연장된다. 얼라인먼트 스코프 선반(14)에는, 예를 들어 비스듬한 조명을 이용한 이미지 필드 편차 계측법에 의해 기판 척(2)에 의해 보유지지된 기판(1)의 높이(평탄도)를 계측하기 위한 높이 계측계(도시되지 않음)가 제공된다.

[0022] 오프-액시스 스코프(21)는 얼라인먼트 스코프 선반(14)에 의해 지지된다. 오프-액시스 스코프(21)는, 기판(1)의 복수의 샷 영역에 제공된 얼라인먼트 마크를 검출하여 각각의 샷 영역의 위치를 결정하는 글로벌 얼라인먼트 처리에 사용된다.

[0023] 얼라인먼트 스코프(23)는 기판 스테이지(3)에 제공된 기준 마크와 몰드(11)에 제공된 얼라인먼트 마크를 관찰하기 위한 광학계 및 측상계를 포함한다. 그러나, 몰드(11)에 얼라인먼트 마크가 제공되지 않을 경우에는 얼라인먼트 스코프(23)가 생략될 수 있다. 얼라인먼트 스코프(23)는 기판 스테이지(3)에 제공된 기준 마크와 몰드(11)에 제공된 얼라인먼트 마크의 상대적인 위치를 계측하여 그 사이의 위치 편차에 대한 정렬을 위해 사용된다. 얼라인먼트 스코프(23)에 의해 몰드(11)와 기판 스테이지(3) 사이의 위치 관계를 결정하고 오프-액시스 스코프(21)에 의해 기판 스테이지(3)와 기판(1) 사이의 위치 관계를 결정함으로써 몰드(11)와 기판(1) 사이의 정렬을 달성한다.

[0024] 유체 공급 유닛(20)은, 기판(1)에 미경화(유체) 조성물을 토출하는 토출구(노즐)를 갖는 디스펜서를 포함하며, 기판(1) 상에 조성물의 액적을 제공(공합)하도록 조성물을 적하한다. 예를 들어 피에조제트 시스템 또는 마이크로-솔레노이드 시스템을 채용하는 유체 공급 유닛(20)은 기판(1) 상에 미소한 용적의 액적 형태의 조성물을 공급할 수 있다. 유체 공급 유닛(20)에서의 토출구의 수는 한정되지 않으며, 유체 공급 유닛(20)은 하나의 노즐(단일 노즐) 또는 복수의 노즐을 포함할 수 있다. 즉, 유체 공급 유닛(20)은 하나의 리니어 노즐 어레이 또는 복수의 리니어 노즐 어레이를 조합하여 포함할 수 있다.

[0025] 세정 유닛(33)은 몰드 척(12)에 의해 보유지지된 몰드(11)를 세정(세척)한다. 세정 유닛(33)은, 기판(1) 상의 경화된 조성물로부터 몰드(11)를 분리한 후에 몰드(11), 특히 평면부(11a)에 부착된 조성물을 제거한다. 세정 유닛(33)은 몰드(11)에 부착된 조성물을 닦아내거나 또는 UV 조사, 습식 세정, 플라스마 세정 등을 사용하여 몰드(11)에 부착된 조성물을 제거할 수 있다.

[0026] 제어 유닛(200)은, 중앙 처리 유닛(CPU), 다른 유형의 프로세서, 또는 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 등의 처리 유닛, 및 메모리 등의 저장 유닛을 포함하여, 평탄화 장치(100)의 전체를 제어한다. 제어 유닛(200)은, 평탄화 장치(100)의 개별 구성요소를 통괄적으로 제어하여 평탄화 처리를 행하는 처리 유닛으로서 기능한다. 평탄화 처리는, 몰드(11)의 평면부(11a)를 기판(1) 상의 지정된 영역 내의 조성물에 접촉시키고 몰드(11)의 평면부(11a)가 기판(1)의 표면 형상에 합치되게 함으로써 조성물을 평탄화하는 처리를 지칭한다. 평탄화 처리는 일반적으로는 로트 단위로 실행, 즉 하나의 로트에 포함되는 복수의 기판 각각에 대하여 실행된다. 제어 유닛(200)은 평탄화 장치(100) 내에 제공될 수 있거나, 평탄화 장치(100)가 설치되는 장소 이외의 임의의 곳에 제공되어 평탄화 장치(100)를 원격으로 제어할 수 있다.

[0027] 도 2a 내지 도 2c를 참조하여 평탄화 처리의 개요에 대해서 설명한다. 본 예시적인 실시형태에서, 조성물은 기판(1)의 전체면에 분배 또는 적하되며 몰드(11)에 접촉되어 평탄화된다. 기판(1) 상의 부분 영역의 조성물은 몰드(11)에 접촉되어 평탄화될 수 있다.

- [0028] 도 2a에 도시된 바와 같이, 기판(1) 상에 베이스 패턴(1a)이 형성된다. 조성물 임프린트재(IM)는 유체 공급 유닛(20)으로부터 베이스 패턴(1a) 상에 분배된다. 도 2a는 조성물(IM)이 이미 기판(1) 상에 공급되어 있지만 아직 몰드(11)에 접촉되지 않은 상태를 도시한다. 도 2b에 도시된 바와 같이, 기판(1) 상의 지정된 영역의 조성물(IM)과 몰드(11)의 평면부(11a)를 서로 접촉시킨다. 도 2b는, 몰드(11)의 평면부(11a)가 기판(1) 상의 조성물(IM)에 완전히 접촉하고 있으며 기판(1)의 표면 형상에 합치하는 상태를 도시한다. 도 2b에 도시되는 상태에서, 광원(24)으로부터의 광이 몰드(11)를 통해 조성물(IM)에 조사되어 조성물(IM)을 경화시킨다. 도 2c에 도시된 바와 같이, 몰드(11)는 기판(1) 상의 조성물(IM)로부터 분리된다. 이에 의해, 기판(1)의 전체면에 걸쳐 균일한 두께를 갖는 조성물(IM)의 평탄화층이 형성된다. 도 2c는 기판(1) 상에 형성된 조성물(IM)의 평탄화층을 도시한다.
- [0029] 몰드(11)에는 패턴 또는 얼라인먼트 마크가 형성되어 있지 않기 때문에, 평탄화 처리 동안 몰드(11)가 반송될 때 얼라인먼트를 위해 사전에 계측을 행하는 것이 불가능하다. 몰드(11)에는 패터닝된 영역이나 얼라인먼트 마크의 어느 것도 형성되어 있지 않기 때문에, 평탄화 장치(100)에 반입되는 몰드(11)의 위치는 정확하게 결정되지 않는다. 그러므로, 몰드(11)가 기판(1) 상의 조성물(IM)에 접촉하기 시작하는 몰드(11)의 중심의 위치를 모르고, 몰드(11)의 중심과 기판(1)의 중심을 서로 정렬시키는 것이 불가능하다.
- [0030] 따라서, 몰드(11)는 몰드 반송 유닛(32)의 정밀도에 의해서만 반송되며, 이는 몰드(11)가 큰 면적을 가질수록 몰드(11)가 쉽게 왜곡 및 변위되게 하여, 몰드(11)의 중심과 몰드 척(12)의 중심 사이의 변위를 초래한다. 결과적으로, 몰드(11)의 중심은 기판(1)의 중심으로부터 변위되고, 기판(1) 상의 적하된 임프린트재의 위치에 대한 정보의 중심은 몰드(11)의 중심으로부터 변위된다. 결과적으로, 비대칭 압인에 의해 돌출부가 발생할 수 있다.
- [0031] 이러한 문제를 해결하기 위해서, 본 예시적인 실시형태에서는, 몰드(11)의 중심은 몰드 척(12)에 의해 보유지지되고 볼록하게 흰 몰드(11)의 형상을 계측함으로써 결정된다. 본 예시적인 실시형태에서는, 몰드(11)의 볼록 형상은 평탄화 장치(100)에 제공된 계측 유닛(300)을 사용하여 몰드(11)까지의 거리를 계측함으로써 계측된다.
- [0032] 이하 도 3을 참조하여 몰드(11)의 형상을 계측하는 방법에 대해서 설명한다. 도 3은 몰드 척(12) 및 기판 스테이지(3)에 의해 보유지지되는 몰드(11)의 단면도이다. 평탄화 장치(100)에 사용되는 몰드(11)의 평면부(11a)는 큰 면적 및 작은 두께를 갖기 때문에, 몰드(11)는 자중에 의해 기판(1)을 향해(수직 방향의 하방으로, 즉 z 방향을 따라 볼록하게) 변형될 수 있다. 계측 유닛에 의해 몰드(11)와 계측 유닛(300) 사이의 거리를 계측함으로써 볼록 형상을 계측할 수 있다. 평탄화 장치(100)의 제어 유닛(200)은 몰드(11)의 볼록 형상이 존재하는지를 결정하기 위해 계측 유닛(300)에 의한 계측의 결과를 사용한다. 본 예시적인 실시형태에서는, 몰드(11)의 평면부(11a)가 자중에 의해 기판(1)을 향해(수직 방향 하방으로) 볼록하게 변형되지만, 본 발명은 이것으로 제한되지 않는다. 평면부(11a)는 표측의 압력에 비해 평면부(11a)의 이측의 압력을 감소시킴으로써 기판(1)에 대면하는 측에서 오목하게 변형될 수 있다. 평면 형상 이외의 형상으로의 평면부(11a)의 이러한 변형은 이하에서 설명되는 바와 같이 정렬에 사용될 수 있다. 예를 들어, 볼록 형상의 정점부, 오목 형상의 저부, 또는 그 양자 모두를 사용하여 기판(1) 상의 평탄화되는 영역(지정된 영역 또는 평탄화 대상 영역)과의 정렬을 달성할 수 있다.
- [0033] 계측 유닛(300)은 간접 시스템을 채용하는 변위 센서 또는 캡 센서 등의 거리를 계측하기 위한 거리 계측 장치를 사용할 수 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 계측 유닛(300)은 기판 스테이지(3)에 제공된다. 계측 유닛(300)은 몰드(11)를 기판(1)(기판 스테이지(3))로부터 일 방향(z 축)으로 계측함으로써, 몰드(11)와 기판 스테이지(3) 사이의 거리가 짧은(즉, 몰드(11)가 기판(1)에 가장 가까운) 위치를 검출할 수 있다. 볼록하게 변형된 몰드(11)와 계측 유닛(300) 사이의 거리가 가장 짧은 위치는, 몰드(11)가 기판(1) 상의 조성물(IM)과 처음에 접촉할 때의 몰드(11)의 위치를 나타낸다. 이로 인해, 계측 유닛(300)에 의해 계측된 몰드(11)까지의 거리가 가장 짧은 위치는 몰드(11)의 중심으로서 결정된다. 이렇게 결정된 몰드(11)의 중심과 기판(1)의 중심은 서로 정렬된다.
- [0034] 계측 유닛(300)을 사용하여 몰드(11)의 볼록 형상(몰드(11)의 중심)을 계측하기 위해서는, 계측 유닛(300)이 제공된 기판 스테이지(3)를 구동시켜, 기판(1)에 대면하는 몰드(11)의 표면의 복수의 위치에서 몰드(11)까지의 거리를 계측한다. 기판 스테이지(3)를 x 방향 및 y 방향으로 구동시킴으로써 계측 유닛(300)은 몰드(11)의 평면부(11a)까지의 거리를 복수의 위치에서 계측할 수 있다. 따라서, 계측 유닛(300)에 의해 x 방향 및 y 방향을 따라서 행해진 몰드(11)의 계측 결과를 사용하여 몰드(11)의 중심을 결정한다.
- [0035] 상기 설명은 자중에 의해 볼록하게 변형된 몰드(11)의 형상을 계측 유닛(300)에 의해 계측하는 경우에 이루어진

다. 그러나, 몰드(11)의 중심은 몰드(11)의 평면부(11a)를 의도적으로 볼록하게 변형시킨 상태에서 결정될 수 있다. 이 경우, 평탄화 장치(100)에는 몰드(11)의 형상을 팽창시켜 몰드(11)를 기판(1)을 향한 볼록 형상으로 변형시키는 변형 유닛(도시되지 않음)이 제공된다. 변형 유닛은 몰드(11)를 볼록하게 변형시킬도록 몰드(11)의 이면(평면부(11a)의 반대측의 몰드(11)의 면)에 압력을 가한다. 이와 같이, 의도적으로 볼록하게 변형된 몰드(11)의 볼록 형상을 기판 스테이지(3) 상의 계측 유닛(300)에 의해 계측할 수 있다. 이와 같이, 평탄화 장치(100)는, 기판(1)을 향해 볼록한 형상으로 변형된 몰드(11)의 형상에 대해 계측 유닛(300)에 의해 행해진 계측 결과에 기초하여 몰드(11)와 기판(1)을 서로 정렬시킬 수 있으며, 변형된 상태로 유지되는 몰드(11)와 기판(1) 상의 조성물(IM)을 서로 접촉시킬 수 있다. 몰드(11)가 변형된 상태에서 몰드(11)의 형상을 계측하고 몰드(11)를 기판(1) 상의 조성물(IM)에 접촉시키기 때문에, 몰드(11)를 평탄화 장치(100)에 반입한 후에 기판(1) 상의 조성물(IM)의 평탄화에 필요한 시간을 감소시킬 수 있다.

[0036] 본 예시적인 실시형태에서 기판 스테이지(3)에 제공되는 계측 유닛(300)은 반드시 기판 스테이지(3)에 제공될 필요는 없다. 예를 들어, 계측 유닛(300)은, 계측 유닛(300)이 기판(1)에 대면하는 몰드(11)의 표면(평면부(11a))까지의 거리를 표면을 따른 복수의 위치에서 계측할 수 있는 한은, 기판 스테이지(3)와 독립된 스테이지에 제공될 수 있다.

[0037] 기판 스테이지(3)를 xy 평면에서 이동하도록 구동하면서 몰드(11)까지의 거리를 계측함으로써, 몰드(11)와 기판 스테이지(3)(기판(1)) 사이의 거리가 최소 계측값인 위치가 몰드(11)의 중심으로서 결정된다. 본 예시적인 실시형태에 따른 평탄화 장치(100)는, 이와 같이 하여 결정된 몰드(11)의 중심과 기판(1)의 중심을 서로 정렬시켜 평탄화 처리를 행함으로써 몰드(11)의 중심과 기판(1) 상의 평탄화 대상 영역의 중심의 조성물을 서로 접촉시킬 수 있다.

[0038] 상술한 예시적인 실시형태에서는, 몰드(11)의 형상을 기판 스테이지(3) 상의 계측 유닛(300)을 사용하여 몰드(11)까지의 거리를 기판(1)으로부터 일 방향으로 계측함으로써 결정된다. 그러나, 몰드(11)의 형상을 결정하는 방법은 도 3에 도시된 방법으로 한정되지 않는다. 예를 들어, 계측 유닛(300)은, 도 4에 도시된 바와 같이, 몰드(11)의 측방향 측으로부터 일 방향(xy 평면을 따른 방향)에서 몰드(11)에 대한 거리를 계측함으로써 몰드(11)의 볼록 형상을 계측할 수 있다.

[0039] 도 4를 참조하여, 몰드(11)의 형상을 계측하는 다른 방법에 대해서 설명한다. 도 4는 몰드 척(12)에 의해 보유지지된 몰드(11)와 기판 스테이지(3)의 단면도이다. 평탄화 장치(100)에서 사용되는 몰드(11)의 평면부(11a)는 큰 면적 및 작은 두께를 갖기 때문에, 몰드 척(12)에 의해 보유지지된 몰드(11)는 자중에 의해 기판(1)을 향해 볼록하게 변형될 수 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 몰드(11)가 흡인에 의해 몰드 척(12)에 고정된 상태에서는, 몰드(11)까지의 거리는 xy 평면을 따른 방향에서 계측된다. 평탄화 장치(100)의 제어 유닛(200)은 계측 유닛(300)에 의한 계측 결과를 사용하여 몰드(11)의 볼록 형상을 결정한다.

[0040] 계측 유닛(300)은, 예를 들어 간접 시스템을 사용하는 변위 센서 또는 캡 센서라고 불리는 거리를 측정하는 거리 측정 장치를 사용할 수 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 계측 유닛(300)은 xy 평면에서 몰드(11)의 외측의 영역에 제공된다. 또한, 도 4에 도시되는 계측 유닛(300)은 기판(1)의 표면에 대하여 수직인 방향(z 방향)으로 이동가능하다. 계측 유닛(300)은, z 방향으로 이동하면서, 몰드(11)를 xy 평면을 따른 방향에서 계측함으로써, 볼록하게 변형된 몰드(11)의 최하점(즉, 몰드(11)가 기판(1)에 가장 가까운 위치)의 z 방향의 위치와 그때의 계측 유닛(300)으로부터 몰드(11)까지의 거리를 검출할 수 있다. 도 4는 x 방향에서의 몰드(11)의 최하점의 위치의 계측을 도시한다. 마찬가지로, y 방향에서의 몰드(11)의 최하점의 위치를 계측함으로써 몰드(11)의 xy 평면에서의 볼록 형상(몰드(11)의 최하점)을 결정한다. 볼록하게 변형된 몰드(11)의 최하점의 위치는, 몰드(11)가 기판(1) 상의 조성물과 최초에 접촉하는 위치이다. 그 때문에, 계측 유닛(300)에 의해 계측된 몰드(11)의 최하점의 위치를 몰드(11)의 중심으로 결정한다. 이와 같이 하여 결정된 몰드(11)의 중심과 기판(1)의 중심을 서로 정렬시킨다.

[0041] 계측 유닛(300)을 사용하여 몰드(11)의 볼록 형상(몰드(11)의 중심)을 계측하기 위해서는, 계측 유닛(300)은 z 방향으로 이동되고 xy 평면을 따른 방향에서 몰드(11)의 표면의 복수 위치에서 몰드(11)까지의 거리를 계측한다. 계측 유닛(300)은 계측 유닛(300)을 z 방향으로 이동시킴으로써 몰드(11)의 평면부(11a)까지의 거리를 복수의 위치에서 계측할 수 있다. 그러므로, 계측 유닛(300)에 의해 행해지는 z 방향을 따른 몰드(11)의 계측 결과를 사용하여 몰드(11)의 중심을 결정한다.

[0042] 도 3의 예의 경우와 마찬가지로, 몰드(11)의 평면부(11a)가 의도적으로 볼록하게 변형된 상태에서 몰드(11)의 중심을 결정할 수 있다. 이 경우, 평탄화 장치(100)에는 몰드(11)의 형상을 팽창시켜 몰드(11)를 기판(1)의 면

을 향해 볼록한 형상으로 변형시키는 변형 유닛(도시되지 않음)이 제공된다. 변형 유닛은 몰드(11)의 이면(평면부(11a)의 반대측의 몰드(11)의 면)에 압력을 가하여 몰드(11)를 볼록하게 변형시킨다.

[0043] z 방향으로 이동하는 계측 유닛(300)에 의한 몰드(11)까지의 거리의 측정에 의해 볼록하게 변형된 몰드(11)의 최하점을 계측할 수 있으며 몰드(11)의 중심으로서의 최하점의 위치를 결정할 수 있다. 본 예시적인 실시형태에 따른 평탄화 장치(100)는 몰드(11)의 중심을 기판 상의 평탄화 대상 영역의 중심의 조성물에 접촉시킬 수 있다.

[0044] 본 예시적인 실시형태에 따른 평탄화 장치(100)에 의해 행해지는 평탄화 처리에 대해서 도 5를 참조하여 설명한다. 도 5는 평탄화 처리의 흐름도이다. 상술한 바와 같이, 평탄화 처리는 제어 유닛(200)이 평탄화 처리 동안 평탄화 장치(100)의 개별 구성요소를 통괄적으로 제어함으로써 행해진다.

[0045] 단계 S502에서는, 몰드(11)는 몰드 반송 유닛(32)에 의해 평탄화 장치(100)에 반입되며 몰드 척(12)에 의해 보유지지된다. 단계 S504에서는, 볼록하게 변형된 몰드(11)를 몰드(11)의 중심을 결정하기 위해서 계측 유닛(300)을 사용하여 계측한다. 단계 S506에서는, 평탄화 처리에 대한 설정 정보를 취득한다. 평탄화 처리에 관한 설정 정보는, 기판(1)에 이미 형성된 베이스 패턴(1a)의 밀도(예를 들어, 주기 또는 폭) 및 조성물(IM)의 최종 두께(경화 후의 두께)를 포함할 수 있다. 또한, 평탄화 처리에 관한 설정 정보는 단계 S504에서 결정된 몰드(11)의 중심을 포함할 수 있다. 이러한 설정 정보는 평탄화 장치(100)의 입력 유닛(34)을 통해 입력될 수 있다.

[0046] 단계 S508에서는, 동일한 로트에 포함되는 기판 중 처리 대상 기판(1)이 기판 반송 유닛(22)에 의해 평탄화 장치(100)에 반입되고 기판 척(2)에 의해 보유지지된다. 단계 S510에서는, 단계 S508에서 반입된 기판(1)에는, 액적 배치 패턴 데이터에 기초하여 유체 공급 유닛(20)에 의해 조성물(IM)이 공급되며, 도 2a 내지 도 2c를 참조하여 설명한 평탄화 처리를 받는다. 단계 S506에서 취득된 평탄화 처리에 관한 설정 정보를 사용하여 평탄화 처리를 행한다. 특히, 몰드(11)의 중심의 위치에 대한 정보를 사용하여, 몰드(11)의 중심(볼록 형상의 중심)과 기판(1)의 중심이 서로 정렬되어 몰드(11)를 기판(1) 상의 임프린트재에 균일하게 접촉시킨다.

[0047] 단계 S512에서는, 기판 반송 유닛(22)에 의해 평탄화 처리가 행해진 기판(1)을 기판 척(2)으로부터 반출한다. 단계 S514에서는, 동일한 로트에 포함되는 모든 기판(1)에 대하여 평탄화 처리가 행해졌는지를 판정한다. 동일한 로트에 포함되는 모든 기판(1)에 대하여 평탄화 처리가 행해지지 않은 경우(단계 S514에서 아니오), 다음에 처리될 기판(1)을 기판 척(2)에 배치하기 위해서 처리는 단계 S508로 진행한다. 동일한 로트에 포함되는 모든 기판(1)에 대하여 평탄화 처리가 행해진 경우에는(단계 S514에서 예), 처리는 단계 S516으로 진행한다.

[0048] 단계 S516에서는, 몰드 척(12)에 의해 보유지지된 몰드(11)가 세정 유닛(33)에 의해 세정된다. 즉, 몰드(11)의 평면부(11a)에 부착된 조성물이 제거된다. 단계 S518에서는, 세정 후의 몰드(11)가 몰드 반송 유닛(32)에 의해 평탄화 장치(100)로부터 반출된다.

[0049] 본 예시적인 실시형태에서는, 동일한 로트에 포함되는 모든 기판(1)에 대해 평탄화 처리가 완료되고 평탄화 장치(100)로부터 몰드(11)를 반출하기 전에 몰드(11)가 세정된다. 그러나, 이것으로 제한되지 않는다. 예를 들어, 동일한 로트에 포함되는 모든 기판(1)에 대하여 평탄화 처리가 완료되지 않아도 몰드(11)를 세정할 수 있다. 평탄화 장치(100)에 몰드(11)의 평면부(11a)에서의 조성물의 부착 상태를 검출하는 검출 유닛이 제공되는 경우에는, 몰드(11)는 검출 유닛에 의한 검출 결과에 따라 세정될 수 있다.

[0050] 본 예시적인 실시형태에서는, 광경화법을 사용하여 조성물을 경화시키는 평탄화 방법에 대해서 설명한다. 사용되는 경화 방법은 광경화법으로 한정되지 않으며 열에 의해 임프린트재를 경화시키는 열경화법일 수 있다.

[0051] <물품 제조 방법>

[0052] 이어서, 전술한 평탄화 장치 또는 평탄화 방법을 이용하여 물품(예를 들어, 반도체 집적 회로 디바이스, 유체 크리스탈 표시 디바이스, 컬러 필터, 및 미세전자기계 시스템(MEMS))을 제조하는 방법에 대해서 설명한다. 물품 제조 방법은 상술한 평탄화 장치를 사용하여 기판(예를 들어, 웨이퍼 또는 유리 기판) 상에 제공된 조성물과 몰드를 서로 접촉시켜 조성물을 평탄화하고, 조성물을 경화시키며, 조성물로부터 몰드를 분리하는 단계를 포함한다. 평탄화된 조성물을 갖는 기판에 대하여, 리소그래피 장치를 사용해서 패턴을 형성하는 등의 처리를 행하고, 이와 같이 처리된 기판에 다른 주지의 처리 단계를 적용함으로써 물품을 제조한다. 다른 주지의 처리 단계는 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩 및 패키징을 포함한다. 본 물품 제조 방법에 의해 훨씬 더 고품질의 물품을 제조할 수 있다.

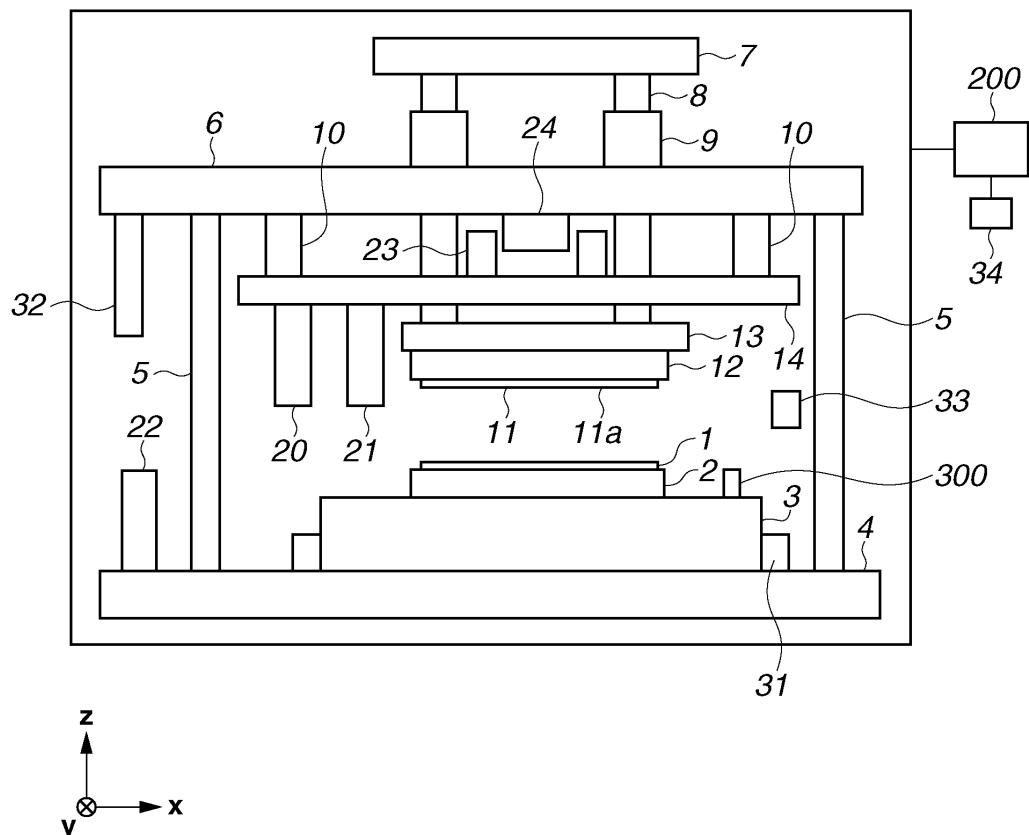
[0053] 이상 본 발명의 예시적인 실시형태를 설명하였다. 그러나, 본 발명은 결코 이러한 예시적인 실시형태로 한정되지 않으며, 본 발명의 범위 내에서 다양한 변형 및 변경이 이루어질 수 있는 것은 말할 필요도 없다.

[0054] 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

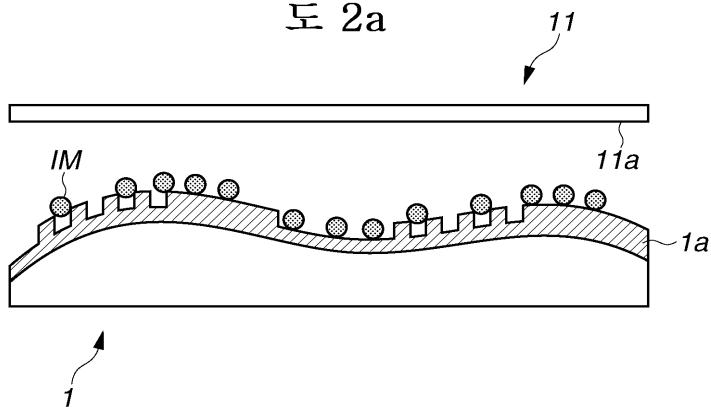
도면1

100

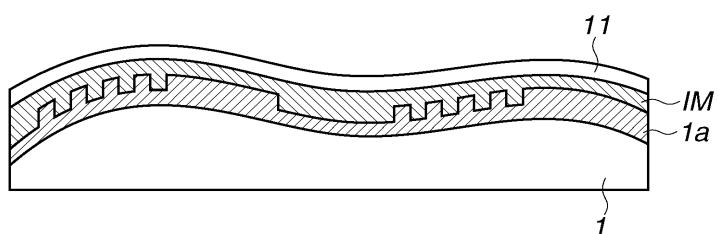


도면2

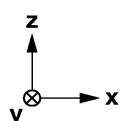
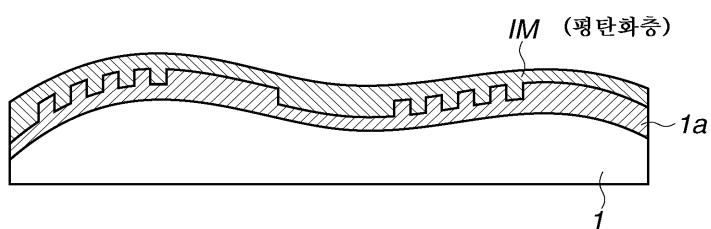
도 2a



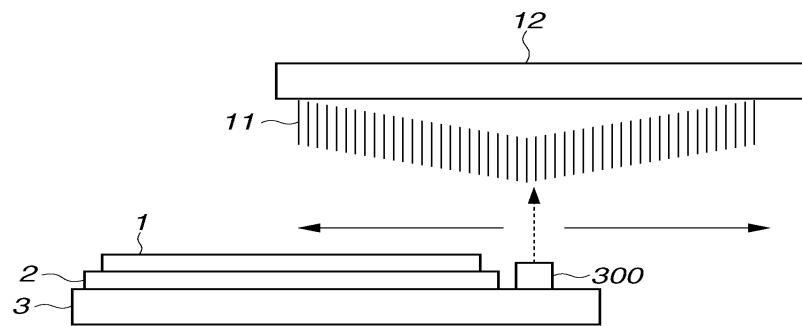
도 2b



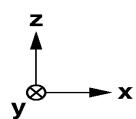
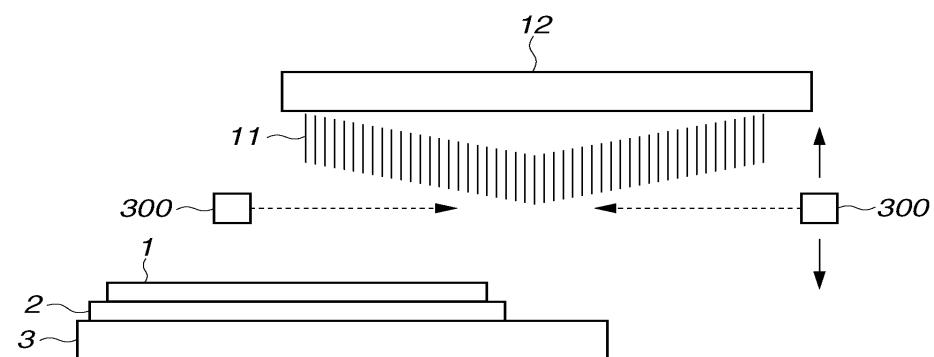
도 2c



도면3



도면4



도면5

