



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년02월24일
(11) 등록번호 10-2771211
(24) 등록일자 2025년02월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) B29C 59/02 (2006.01)
G03F 7/00 (2006.01) G03F 7/16 (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/70625 (2023.05)
B29C 59/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0023306
(22) 출원일자 2020년02월26일
심사청구일자 2021년08월26일
(65) 공개번호 10-2020-0107804
(43) 공개일자 2020년09월16일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-043044 2019년03월08일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP2015035509 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고
(72) 발명자
쿄우라 요시히로
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
아사다 쿠니히코
일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인
권태복

전체 청구항 수 : 총 13 항

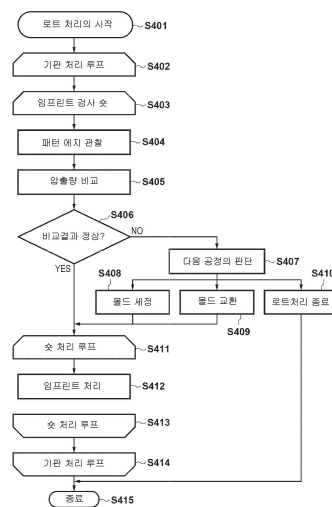
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 **임프린트 장치의 제어 방법, 임프린트 장치, 및 물품 제조방법**

(57) 요약

기판 위에 몰드를 사용해서 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 제어하는 방법이 제공된다. 이 방법은, 로트의 일련의 임프린트 처리 동안에, 해당 일련의 임프린트 처리의 속행 또는 정지할 것인지를 판단하기 위해 검사하는 공정을 포함하고, 상기 검사하는 공정은, 상기 임프린트 처리에 의해 슛 영역 위에 형성된 상기 패턴을 촬상하는 공정, 화상에 있어서의 상기 패턴의 주변부의 위치와 해당 주변부의 위치의 설계 값과를 비교 함에 의해, 상기 임프린트 처리로 인한 상기 슛 영역으로부터의 임프린트 재료의 압출량을 취득하는 공정, 및 복수회의 임프린트 처리에 걸치는 상기 압출량의 변화에 근거하여, 상기 일련의 임프린트 처리를 정지시에 현재의 공정으로부터 천이할 다음 공정을 판단하는 공정을 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G03F 7/0002 (2013.01)

G03F 7/161 (2013.01)

G03F 7/2012 (2013.01)

G03F 9/7096 (2013.01)

H01L 21/027 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20160001492 A1*

US20020019729 A1

US20170363969 A1

US20150338751 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

기판의 숯 영역 위에 몰드를 사용해서 임프린트 재료에 의한 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치의 제어 방법으로서,

로트의 일련의 임프린트 처리 동안에, 해당 일련의 임프린트 처리의 속행 또는 정지할 것인지를 판단하기 위해 검사하는 공정을 포함하고,

상기 검사하는 공정은,

상기 임프린트 처리에 의해 상기 숯 영역 위에 형성된 상기 패턴을 촬상하는 공정,

상기 촬상하는 공정에서 얻어진 화상에 있어서의 상기 패턴의 주변부의 위치와 해당 주변부의 위치의 설계 값과를 비교 함에 의해, 상기 임프린트 처리로 인한 상기 숯 영역으로부터의 압출 위치에 있어서의 상기 임프린트 재료의 압출량을 취득하는 공정, 및

복수회의 임프린트 처리에 걸치는 상기 압출 위치의 대응하는 위치에 있어서의 상기 압출량의 변화를 나타내는 정보에 근거하여, 상기 일련의 임프린트 처리를 정지시에 현재의 공정으로부터 천이할 다음 공정을 판단하는 공정을 포함하는, 제어 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 정보는, 상기 압출량의 변화율을 포함하는, 제어 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 정보는, 상기 화상에 있어서의, 상기 패턴의 주변부의 각 위치와 해당 주변부의 각 위치의 설계 값과의 사이의 거리의 최대값의 변화를 나타내는 정보인, 제어 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 정보는, 상기 화상에 있어서의 상기 주변부의 설계 라인으로부터 돌출하는 패턴의 면적의 변화를 나타내는 정보인, 제어 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 정보에 근거하여 상기 압출량이 정상인가 이상인가를 판정하는 공정을 더 포함하고,

상기 판정하는 공정에서 상기 압출량이 이상이라고 판정되었을 경우, 상기 다음 공정은, 몰드의 세정 공정, 상기 몰드의 다른 몰드로의 교환 공정, 및 상기 로트의 상기 일련의 임프린트 처리의 중지 공정으로부터 선택된 공정인, 제어 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 압출량, 상기 압출량의 변화율, 상기 화상, 또는 이것들의 조합에 근거하여, 상기 몰드의 세정 공정, 상기 몰드의 나머지 몰드로의 교환 공정, 및 상기 로트의 일련의 임프린트 처리의 중지 공정으로부터, 상기 다음 공정이 선택되는, 제어 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 몰드의 세정 공정, 상기 몰드의 나머지 몰드로의 교환 공정, 및 상기 로트의 일련의 임프린트 처리의 중지 공정으로부터 상기 다음 공정이, 유저에 의한 선택 지시에 따라 선택되는, 제어 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 압출량의 변화율이 역치보다 클 경우, 상기 로트의 일련의 임프린트 처리의 중지 공정은, 상기 다음 공정으로서 선택되는, 제어 방법.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검사하는 공정은, 상기 로트의 모든 기관에 대하여 실시되는, 제어 방법.

청구항 10

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검사하는 공정은, 상기 로트의 일부의 기관에만 실시되는, 제어 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검사하는 공정은, 상기 기관의 복수의 숫 영역 중 일부의 숫 영역에만 실시되는, 제어 방법.

청구항 12

기관의 숫 영역 위에 몰드를 사용해서 임프린트 재료에 의한 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치이며,

상기 임프린트 처리에 의해 상기 숫 영역 위에 형성된 상기 패턴을 촬상하는 촬상부; 및

로트의 일련의 임프린트 처리를 제어하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는,

상기 촬상부에 의한 촬상에 의해 얻어진 화상에 있어서의 상기 패턴의 주변부의 위치와 해당 주변부의 위치의

설계 값과를 비교 함에 의해, 상기 임프린트 처리로 인한 상기 슛 영역으로부터의 압출 위치에 있어서의 상기 임프린트 재료의 압출량을 취득하고,

복수회의 임프린트 처리에 걸치는 상기 압출 위치의 대응하는 위치에 있어서의 상기 압출량의 변화를 나타내는 정보에 근거하여, 상기 일련의 임프린트 처리를 정지시에 현재의 공정으로부터 천이할 다음 공정을 판단하는, 임프린트 장치.

청구항 13

청구항 12에 기재된 임프린트 장치를 사용해서 기판 위에 패턴을 형성하는 공정; 및
상기 형성하는 공정에 있어서 상기 패턴이 형성된 기판을 처리하는 공정을 포함하고,
상기 처리된 기판으로부터 물품을 제조하는, 물품 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 임프린트 장치의 제어 방법, 임프린트 장치, 및 물품 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스를 제조하기 위한 새로운 패턴 형성 기술로서, 임프린트 기술이 주목받고 있다. 임프린트 장치는, 실리콘 웨이퍼나 유리 플레이트 등의 기판 위의 임프린트 재료에 몰드를 접촉시킨 상태에서 임프린트 재료를 경화시켜, 경화된 임프린트 재료를 그 몰드로부터 박리함으로써, 기판상에 임프린트 재료 패턴을 형성한다.

[0003] 임프린트 장치에 있어서는, 임프린트 재료와 몰드를 접촉시켰을 때에 임프린트 재료가 패턴 영역으로부터 압출되어도 되어, 이것이 후속의 임프린트 처리에 영향을 미칠 수도 있다. 일본 특허공개 2015-035509에는, 압출되는 임프린트 재료의 존재의 유무와, 몰드에의 이물의 부착의 유무를 검사한 후 이후의 공정을 판단하는 것이 기재되어 있다.

[0004] 그러나, 종래 기술에서는, 검사 공정에서 임프린트 재료의 압출 또는 몰드에의 이물의 부착이 관정되었을 경우에는 다음 임프린트 처리를 중지하는 제어가 행해질뿐이다. 임프린트 장치의 메인テナンス성을 향상시키기 위해서는, 임프린트 재료의 압출 또는 몰드에의 이물의 부착을 조기에 검지하고, 검지된 상황에 대응한 대책을 취하는 것이 요청된다.

발명의 내용

[0005] 본 발명은, 메인テナンス성의 점에서 유리한 임프린트 장치의 제어 방법을 제공한다.

[0006] 본 발명의 일측면에서는, 기판의 슛 영역 위에 몰드를 사용해서 임프린트 재료에 의한 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치의 제어 방법을 제공한다. 이 제어 방법은, 로트(lot)의 일련의 임프린트 처리 동안에, 해당 일련의 임프린트 처리의 속행 또는 정지할 것인지를 판단하기 위해 검사하는 공정을 포함하고, 상기 검사하는 공정은, 상기 임프린트 처리에 의해 상기 슛 영역 위에 형성된 상기 패턴을 촬상하는 공정과, 상기 촬상하는 공정에서 얻어진 화상에 있어서의 상기 패턴의 주변부의 위치와 해당 주변부의 위치의 설계 값과를 비교 함에 의해, 상기 임프린트 처리로 인한 상기 슛 영역으로부터의 상기 임프린트 재료의 압출량을 취득하는 공정과, 복수회의 임프린트 처리에 걸치는 상기 압출량의 변화를 나타내는 정보에 근거하여, 상기 일련의 임프린트 처리를 정지시에 현재의 공정으로부터 천이할 다음 공정을 판단하는 공정을 포함한다.

[0007] 본 발명의 추가의 특징들은, (첨부도면을 참조하여) 이하의 실시예들의 설명으로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도1은 실시예에 따른 임프린트 장치의 구성을 도시한 도면이고,

도2a 내지 2c는 임프린트 처리에서 발생할 수 있는 임프린트 재료의 압출을 설명하는 도면이고,

- 도3a 내지 3c는 임프린트 처리에서 발생할 수 있는 임프린트 재료의 압출을 설명하는 도면이고,
- 도4는 상기 실시예에 따른 임프린트 제어 처리의 흐름도이고,
- 도5는 상기 실시예에 따른 임프린트 제어 처리의 흐름도이고,
- 도6은 상기 실시예에 따른 물품 제조방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 이하, 첨부 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명한다. 또한, 이하의 실시예는 청구된 발명의 범위를 한정하려는 것이 아니다. 실시예에는 복수의 특징이 기재되어 있지만, 이러한 복수의 특징들 모두를 필요로 하는 발명에 한정하는 것이 아니고, 복수의 이러한 특징은 적절히 조합되어도 된다. 더욱, 첨부 도면에 있어서는, 동일 또는 유사한 구성에 동일한 참조 번호를 부여하고, 그의 중복된 설명은 생략한다.
- [0010] 본 명세서 및 첨부 도면에서는, 기관의 표면에 평행하게 XY평면을 설정하는 XYZ좌표계에 있어서의 방향을 나타낸다. X축, Y축 및 Z축에 평행한 방향을, 각각 X방향, Y방향 및 Z방향이라고 한다. 참조부호 Θ_x , Θ_y , Θ_z 는, X축주변의 회전, Y축주변의 회전, 및 Z축주변의 회전을 각각 의미한다.
- [0011] 우선, 실시예에 따른 임프린트 장치의 개요에 대해서 설명한다. 임프린트 장치는, 기관상에 공급된 임프린트 재료를 몰드와 접촉시켜, 임프린트 재료에 경화용의 에너지를 공급하는 것에 의해, 몰드의 요철 패턴이 전사된 경화재료의 패턴을 형성하는 장치다.
- [0012] 임프린트 재료로서는, 경화용의 에너지의 인가시에 경화되는 경화성 조성물(종종 미경화 수지라고 부르기도 함)을 사용한다. 경화용의 에너지로서는, 전자파, 열등을 사용할 수 있다. 전자파는, 예를 들면, 그 파장이 10nm 이상 1mm이하의 범위로부터 선택된 광, 예를 들면, 적외선, 가시광선, 또는 자외선등일 수 있다. 경화성 조성물은, 광의 조사에 의해, 혹은, 가열에 의해 경화하는 조성물일 수 있다. 이 조성물들 중, 광의 조사에 의해 경화하는 광경화성 조성물은, 적어도 중합성 화합물과 광중합 개시제를 함유하고, 필요에 따라서 비중합성 화합물 또는 용제를 더 함유해도 좋다. 비중합성 화합물은, 증감제, 수소공여체, 내부몰드 이형제, 계면활성제, 산화 방지제, 및 폴리머 성분으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 일종의 화합물이다. 임프린트 재료는, 임프린트 재료 공급 장치에 의해, 액체방울형, 혹은 복수의 액체방울이 서로 연결되어서 생긴 섬형 또는 막형으로 기관상에 배치될 수 있다. 임프린트 재료의 점도(25℃에 있어서의 점도)는, 예를 들면, 1mPa·s 이상 100mPa·s 이하일 수 있다. 기관의 재료로서는, 예를 들면, 유리, 세라믹, 금속, 반도체, 또는 수지를 사용할 수 있다. 필요에 따라서, 기관의 표면에는, 기관과는 다른 재료로 이루어진 부재가 설치되어도 좋다. 기관으로서, 예를 들면, 실리콘 웨이퍼, 화합물반도체 웨이퍼, 석영 유리 등이 사용된다.
- [0013] 도1은, 실시예에 따른 임프린트 장치(100)의 구성을 도시한 도면이다. 임프린트 장치(100)는, 반도체 디바이스등의 제조 프로세스에서 사용된 리소그래피 장치이며, 기관의 쏘 영역(이하, 단지 "쏘(shot)"이라고도 말한다) 위에 몰드를 사용해서 임프린트 재료 패턴을 형성한다. 임프린트 장치(100)는, 본 실시예에서는, 임프린트 재료의 경화법으로서, 임프린트 재료에 자외선을 조사함으로써 그 임프린트 재료를 경화시키는 광경화법을 채용한다. 단, 본 발명은 이것에 한정되는 것이 아니고, 임프린트 재료를 가열 함에 의해 임프린트 재료를 경화시키는 열경화법을 채용해도 좋다.
- [0014] 몰드 보유부(102)는 몰드(101)를 보유하고, 스테이지(105)는 기관(104)을 보유한다. 몰드 보유부(102)에 보유된 몰드(101)는, 스테이지(105)에 보유된 기관(104)과 대향하는 면에, 주변의 영역보다도 기관(104)측에 더 돌출하는 메사부(101a)를 가진다. 메사부(101a)는, 기관(104) 위에 공급된 임프린트 재료(120)에 전사해야 할 패턴이 형성된 패턴부를 구비한다. 몰드(101)는, 예를 들면, 직사각형 외부 형상을 갖고, 자외선을 투과할 수 있는 재료(상기와 같은 석영등)로 형성된다. 몰드 보유부(102)는, 몰드(101)를 진공흡인력 또는 정전기력에 의해 보유(고정)한다. 몰드 보유부(102)는, 몰드(101)를 Z축방향(기관(104)의 표면과 수직한 방향)으로 구동하는 구동기구를 구비하고, 기관(104) 위에 공급된 미경화 임프린트 재료(120)에 몰드(101)를 적절한 힘으로 접촉시킨다(임프린트 한다). 경화부(103)는, 몰드와 임프린트 재료간의 접촉이 이루어진 상태에서 몰드(101)를 거쳐 임프린트 재료(120)에 자외선을 조사한다. 이에 따라 임프린트 재료(120)가 경화된다. 그 후, 몰드 보유부(102)는, 기관(104) 위의 경화된 임프린트 재료(120)로부터 몰드(101)를 박리한다(몰드 분리). 또한, 몰드 보유부(102)는, 기관(104)에 대한 몰드(101)의 기울기를 보정하기 위한 틸트 기능을 갖추고 있어도 좋다.
- [0015] 기관(104)은, 몰드(101)의 패턴이 전사되는 기관이며, 예를 들면, 단결정 실리콘 웨이퍼, SOI(Silicon on Insulator) 웨이퍼등을 포함한다. 스테이지(105)는, 기관(104)을 보유하는 기관 척

(chuck)과, 몰드(101)와 기관(104)과의 위치 맞춤을 행하기 위한 구동기구를, 구비한다. 이 구동기구는, 예를 들면, 조동(coarse) 구동계와 미동(fine) 구동계로 형성되고, X방향 및 Y방향(기관(104)의 표면에 평행한 방향)으로 기관(104)을 구동한다. 또한, 이 구동기구는, Z방향 및 θ Z방향으로 기관(104)을 구동하는 기능과 기관(104)의 기울기를 보정하기 위한 틸트 기능을 갖추고 있어도 좋다.

[0016] 임프린트 재료 공급장치인 디스펜서(110)는, 임프린트 재료를 보관하는 탱크(111)에 배관을 통해서 접속되어 있다. 디스펜서(110)는, 예를 들면 임프린트 재료를 기관(104)에 공급하는 노즐을 복수 가지고 있다. 또한, 이 디스펜서(110)에 의해 공급되는 임프린트 재료의 양의 단위는 "방울"이며, 1방울의 임프린트 재료의 양은 대략 수 피코리터다. 임프린트 재료를 적하할 수 있는 위치간의 간격은, 수 μm 다. 디스펜서(110)로부터 임프린트 재료를 공급하면서 스테이지(105)를 이동(스캔 이동이나 스텝 이동)시키는 것으로, 기관(104)의 쏘 영역 위에 임프린트 재료(120)의 층이 형성된다.

[0017] 제어부(130)는, 임프린트 장치(100)의 전체(동작)를 제어한다. 제어부(130)는, 임프린트 장치(100)의 각부를 제어하여서 임프린트 처리를 행하는 처리부로서 기능한다. 또한, 제어부(130)는, 몰드(101) 및 기관(104)의 교환 처리를 포함하는 처리들의 처리 시퀀스 제어부로서 기능한다. 제어부(130)는, CPU 및 메모리를 포함하는 컴퓨터 장치에 의해 구현될 수 있다. 추가로, 기억부(131)는, 하드 디스크나 메모리 등의 기억 매체이며, 그러한 기억 매체를 포함하는 서버나 PC 등의 컴퓨터 장치이여도 좋다. 혹은, 기억부(131)는, 제어부(130)로서 기능하는 컴퓨터 장치에 포함되어 있어도 좋다.

[0018] 화상처리부(140)는, 제1촬상부(141) 및 제2촬상부(142)를 제어하고, 제1촬상부(141) 및 제2촬상부(142)에서 행한 촬상동작으로부터 얻어진 화상을 해석한다. 제1촬상부(141)는, 직접 기관의 상부면을 관찰하는데 사용되고, 기관의 위치 결정과, 기관상의 패턴을 고해상도로 관찰하는데 사용된다. 제2촬상부(142)는, 몰드(101)의 얼라인먼트 마크와 기관(104)의 얼라인먼트 마크를 위치 결정하는데 사용된 고해상도 카메라와, 몰드(101)에 의해 기관(104)상에 형성된 패턴의 전체를 촬상할 수 있는 저해상도 카메라를 포함할 수 있다.

[0019] 다음에, 도2a 내지 2c 및 도3a 내지 3c를 참조하여, 임프린트 처리에서 발생할 수 있는 임프린트 재료의 압출에 대해서 설명한다. 그 임프린트 장치(100)에 있어서, 몰드 보유부(102)에 몰드(101)가 탑재되고, 스테이지(105)에 기관(104)이 탑재된다. 스테이지(105)가 구동되어, 디스펜서(110)에 의해 기관(104)의 쏘 영역(패턴 형성 영역) 위에 임프린트 재료(120)가 공급된다. 이어서, 쏘 영역이 몰드(101) 아래에 위치 결정되도록 스테이지(105)가 구동된다(도2a).

[0020] 다음에, 몰드 보유부(102)가 하강되어서, 몰드(101)와 쏘 영역상의 임프린트 재료(120)가 서로 접촉하면, 몰드(101)의 패턴부에 임프린트 재료(120)가 충전한다. 이때, 임프린트 재료(120)의 일부가, 쏘 영역으로부터 압출되고, 메사부(101a)의 에지부에 부착된다(도2b).

[0021] 이 상태에서 경화부(103)에 의해 임프린트 재료(120)가 경화되고, 임프린트 재료(120)와 몰드(101)는 몰드 보유부(102)가 상승될 때 분리된다. 이때, 메사부(101a)의 에지부에 임프린트 재료(201)가 잔류한다(도2c).

[0022] 스테이지(105)가 구동되어, 디스펜서(110)에 의해, 기관(104)상의 다음 쏘 영역에 임프린트 재료(120)가 공급된다. 이때, 도3a에 도시되는 것 같이, 몰드(101)의 메사부(101a)의 에지부에는, 앞의 쏘 영역에서의 임프린트 처리에 의해 부착된 임프린트 재료(201)가 잔류한 채로 있다.

[0023] 다음에, 몰드 보유부(102)가 하강되어 몰드(101)와 쏘 영역상의 임프린트 재료(120)가 서로 접촉하면, 몰드(101)의 패턴부에 임프린트 재료(120)가 충전한다. 이때, 임프린트 재료(120)의 일부는 쏘 영역으로부터 압출되고, 그 압출된 임프린트 재료는 메사부(101a)의 에지부에 잔류하고 있는 임프린트 재료(201)로 유인된다(도3b).

[0024] 이 상태에서 경화부(103)에 의해 임프린트 재료(120)가 경화되고, 임프린트 재료(120)와 몰드(101)는 몰드 보유부(102)가 상승될 때 분리된다. 이때, 메사부(101a)의 에지부에는, 임프린트 재료(201)와 새롭게 압출된 임프린트 재료의 일체화된 임프린트 재료(301)가 잔류한다(도3c). 이때, 도2a 내지 2c 및 도3a 내지 3c는, 변형된 모식도이며, 패턴 및 압출의 실제의 형상과 치수를 예를 든 것이 아니다.

[0025] 임프린트 재료의 쏘 영역으로부터의 압출량의 변화는, 몰드의 메사부의 에지에의 임프린트 재료의 부착량과 상관이 있다고 생각된다. 압출량이 임프린트 동작을 반복함에 따라 증가할 것이므로, 임프린트 동작의 반복 동작의 도중에, 압출의 변화를 관찰함으로써, 몰드를 대체 혹은 세정하는 시기를 알 수 있다.

- [0026] 도4는, 본 실시예에 따른 임프린트 장치(100)에 의해 1로트에 대한 일련의 임프린트 처리의 제어 방법의 흐름도다. 로트는, 소정수의 기관의 집합에 관해 행해진 임프린트 처리의 단위다. 이 흐름도에 대응한 제어 프로그램은, 예를 들면, 제어부(130)의 메모리 또는 기억부(131)에 기억되고, 제어부(130)의 CPU에 의해 실행된다. 예를 들면, 유저로부터의 기동 지시에 응답하여, 로트 처리가 시작된다(단계 S401). 단계 S402~단계 S414의 기관 처리 루프에 있어서, 기관을 스테이지에 반입하고, 기관의 각 쏫 영역에 임프린트 처리를 행하며, 기관을 그 스테이지로부터 반출하는 일련의 처리가, 로트의 각 기관에 대하여 실행될 것이다.
- [0027] 단계 S403~단계 S407은, 로트에 대해 일련의 임프린트 처리가 행해지는 동안에 해당 일련의 임프린트 처리의 속행 또는 정지할지를 판단하는 검사 공정을 구성한다. 단계 S403에서, 검사용의 쏫(검사 쏫)의 임프린트 처리가 실시된다. 예를 들면, 검사 쏫은, 주변 쏫 영역 대신에 풀 쏫 영역으로부터 선택된다. "주변 쏫 영역"은, 일부가 기관의 주변으로부터 돌출하고, 기관의 주변부에 있어서 몰드의 패턴부의 일부만이 전사되는 쏫 영역이다. 이 주변 쏫 영역을, "일부 쏫 영역"이라고도 불린다. "풀 쏫 영역"은, 주변 쏫 영역이외의 쏫 영역을 말한다. 검사 쏫이 주변 쏫 영역으로부터 선택되어도 좋지만, 이 경우에 몰드의 메사부의 모든 에지부가 사용되도록 복수의 주변 쏫 영역을 선택하는 것이 바람직하다.
- [0028] 또한, 단계 S403~단계 S407의 검사 공정이 모든 기관에 대하여 행해지지만, 본 발명은 이것에 한정되지 않는다는 것을 주목한다. 미리 정해진 스케줄에 따라서 일부의 기관에만 검사 공정이 행해지도록 구성되어도 좋다. 혹은, 검사 공정의 결과(후술하는 임프린트 재료의 압출량 또는 그 변화율)에 따라서 그 후의 검사 공정의 실시 빈도가 변경되어도 좋다.
- [0029] 단계 S404에서는, 제1촬상부(141)에 의해, 쏫 영역 위에 형성된 패턴 에지부(패턴 에지부)를 촬상 함에 의해, 임프린트 재료의 압출이 관찰된다. 임프린트 재료의 압출량에 대해서는, 예를 들면 1 μ m 이하라고 한 미소한 양이 관찰의 대상으로서 설정된다. 그러나, 고해상도 카메라는 화각이 작기 때문에, 고해상도 카메라로 패턴 에지부를 모두 관찰하면, 생산성이 저하될 것이다. 따라서, 단계 S404에서의 압출량의 관찰은, 패턴의 코너 부등 대표 점에 초점을 맞추어서 행해져도 된다.
- [0030] 다음에, 단계 S405에서, 압출량의 비교 처리가 행해진다. 압출량의 비교 처리는, 단계 S404에서 얻어진 화상에 있어서의 패턴의 주변부와 해당 주변부의 위치의 설계 값과를 비교 함에 의해, 임프린트 처리로 인한 쏫 영역으로부터의 임프린트 재료의 압출량을 취득하는 것을 포함한다. 예를 들면, 임프린트 재료 패턴 에지의 라인(임프린트 재료의 충전 라인)과, 쏫 영역의 에지의 설계 라인이 비교된다. 임프린트 재료의 충전 라인이 설계 라인 외측(즉, 쏫 영역외)으로 돌출하는 경우에, "압출" 상태에 있다고 판단되어, 그 압출량이 계측된다. 임프린트 재료의 충전 라인이 설계 라인내(즉, 쏫 영역내)에 있을 경우, "미충전" 상태에 있다고 판단된다. 압출 상태와 미충전 상태는, 압출 상태의 화상들과 미충전 상태의 화상들의 기계학습에 의한 화상인식에 의해 판단되어도 좋다. 비교 처리에 의해 얻어진 압출량은, 기억부(131)에 이력으로서 기억된다.
- [0031] 단계 S406에서는, 같은 몰드를 연속 사용중일 경우에, 단계 S403에서 행해진 현재의 임프린트 처리를 포함하는 복수회의 임프린트 처리에 걸치는 압출량의 변화를 나타내는 정보가 취득된다. 예를 들면, 현재의 임프린트 처리에서 취득된 압출량이 과거에 취득된 압출량과 비교된다. 이전에 취득된 압출량의 데이터가 없을 경우는, 현재의 임프린트 처리에서 취득된 압출량의 비교 결과는 정상이라고 판단될 수 있다. 과거에 취득된 압출량은, 예를 들면 직전의 공정에서 취득된 압출량일 수 있다. 또한, 과거에 취득된 압출량은, 직전의 공정에서 취득된 압출량과, 직전의 공정보다 더욱 과거에서의 공정으로부터 취득된 1개이상의 압출량과의 평균값이어도 좋다. 현재의 공정의 압출량을 평균량과 비교하는 것은, 갑작스러운 이상한 압출량의 영향을 완화할 수 있다. 현재의 공정에서 취득된 압출량과 과거의 공정에서 취득된 압출량을 비교함으로써 압출량의 변화를 파악할 수 있다.
- [0032] 일례에 있어서, 압출량의 변화를 나타내는 정보는, 압출량의 변화율을 포함할 수 있다. 압출량의 변화율이 소정의 역치를 초과했을 경우, 압출량이 이상(abnormal)이라고 판정된다. 또한, 압출량의 변화율이 허용값을 초과했을 경우에, 압출량이 이상이라고 판정된다. 추가로, 압출량의 변화로부터, 압출량이 허용값에 도달하는 임프린트 처리 횟수를 예측할 수 있으므로, 단계 S411~단계 S413의 쏫 처리 루프에 있어서, 압출량이 허용값이상인 되기 전에 로트 처리의 정지 등의 조치를 취할 수 있다.
- [0033] 또한, 압출량의 변화를 나타내는 정보는, 압출량의 통계량을 사용해서 나타낸다. 예를 들면, 압출량의 변화를 나타내는 정보는, 취득된 화상에 있어서의, 패턴의 주변부의 각 위치와 해당 주변부의 각 위치의 설계 값과의 사이의 거리의 최대값의 변화를 나타내는 정보일 수 있다. 혹은, 압출량의 변화를 나타내는 정보는, 취득된 화상에 있어서의, 패턴의 주변부의 설계 라인으로부터 돌출하는 패턴의 면적의 변화를 나타내는 정보일 수

있다. 추가로, 면적의 변화의 이외에, 체적(액체방울량)의 변화, 패턴 에지부의 외주의 길이의 변화 등과 같은 통계량이어도 좋다. 체적의 변화는, 화상해석에 의해 얻어진 면적과, 센서에 의해 얻어져 있는 1점 이상의 높이 정보 혹은 경험적으로 얻어져 있는 임프린트 재료가 압출될 때의 임프린트 재료의 높이 정보를, 사용해서 취득될 수 있다. 패턴 에지부의 외주의 변화는, 화상의 패턴의 주변부 정보에 의해 취득될 수 있다.

[0034] 단계 S406에서 압출량이 이상이라고 판정되었을 경우는, 단계 S407에서, 현재의 공정으로부터 천이할 다음 공정의 판단이 행해진다. 다음 공정은, 몰드의 세정 공정(단계 S408), 몰드의 다른 몰드로의 교환 공정(단계 S409), 및 로트 처리(로트의 일련의 임프린트 처리)의 중지(단계 S410)로부터 선택된 공정일 수 있다. 단계 S408~단계 S410의 공정들에서 선택될 공정은, 예를 들면, 압출량, 압출량의 변화율, 검사에 사용한 화상, 또는 이 정보들의 조합에 근거하여 결정될 수 있다. 혹은, 유저(오퍼레이터)로부터의 선택 지시에 근거하여 현재의 공정으로부터, 단계 S408~단계 S410의 공정들 중 어느 공정이 다음 공정일지를 판단하는 것이 가능하다. 또한, 오퍼레이터의 판단(오퍼레이터에 의한 선택 지시)을 컴퓨터에 학습시켜서 자동으로 판단해도 좋다. 또한, 압출량의 변화율 또는 그 변동량은, 다음 공정을 판단하기 위한 지표로서 사용되어도 좋다. 예를 들면, 압출량의 변화율이 역치보다 클 경우는, 단계 S410의 로트 처리를 중지하는 공정이 선택된다. 역치가이하이면, 단계 S408 또는 단계 S409의 공정이 선택된다.

[0035] 단계 S406에서 압출량이 정상이라고 판정되었을 경우나, 단계 S408에서 몰드가 세정되었을 경우, 또는, 단계 S409에서 몰드가 교환되었을 경우는, 단계 S411~단계 S413의 슛 처리 루프가 실시된다. 다시 말해, 단계 S413에서 모든 슛 영역의 임프린트 처리가 완료하고, 단계 S414에서 다음 기관이 있다고 판단되었을 경우에는, 단계 S402의 처리로 되돌아가 다음 기관의 처리가 반복된다. 단계 S414에서 모든 기관의 처리가 완료했다고 판정되면, 처리는 종료한다(S415).

[0036] 도5는, 도4에 도시된 임프린트 제어 처리(로트 처리)의 변형 예를 도시하는 흐름도다. 도4에 도시된 예에서는, 슛 처리 루프가 시작되기 전에, 검사 공정(단계 S403~단계 S406)이 실시되었다. 이것에 대하여, 도5에 도시된 예에서는, 슛 처리 루프 동안에 검사 공정이 행해진다.

[0037] 예를 들면, 유저로부터의 기동 지시에 응답하여, 로트 처리가 시작된다(단계 S501). 단계 S502~단계 S513의 기관 처리 루프에 있어서, 기관을 스테이지에 반입하고, 기관의 각 슛 영역에 임프린트 처리를 행하고, 기관을 스테이지로부터 반출하는 일련의 공정이, 로트의 각 기관에 대하여 실행된다.

[0038] 단계 S503~단계 S512는 슛 처리 루프를 형성하고, 단계 S504에서 각 슛 영역에 대해 임프린트 처리가 행해진다. 그 후, 단계 S505~단계 S507의 검사 공정이 실시된다. 단계 S505에서는, 제1 촬상부(141)에 의해 패턴의 에지부를 촬상 함으로써 임프린트 재료의 압출이 관찰되고, 단계 S506에서는 압출량의 비교 공정이 행해진다. 단계 S507에서 압출량이 이상이라고 판정되었을 경우, 단계 S508에서는 다음 공정의 판단이 행해진다. 다음 공정은, 몰드의 세정 공정(단계 S509), 몰드의 다른 몰드로의 교환 공정(단계 S510), 또는 로트 처리의 중지 공정(단계 S511)일 수 있다. 상기 단계 S505~단계 S507의 검사 공정은 도4의 단계 S404~단계 S406의 검사 공정과 같다. 추가로, 단계 S508~단계 S511의 다음 공정 판단 공정은, 도4의 단계 S407~단계 S410에서 행해진 공정과 같다.

[0039] 그러나, 단계 S505~단계 S507의 검사 공정은, 모든 슛에 대해 실시되어도 좋거나, 미리 정해진 스케줄에 따라 일부의 슛에 대해서만 실시되어도 좋다. 혹은, 압출량 또는 그 변화율에 따라서 그 후의 검사 공정의 실시 빈도가 변경되어도 좋다. 예를 들면, 검사 공정의 실시 빈도는, 허용될 수 있는 생산성의 저하와의 균형에 근거하여 결정된다. 예를 들면, 우선은 도4의 흐름도에 따라 기관처리 단위로 조약하게 압출량을 관찰하고, 압출량이 역치를 넘으면, 도5의 흐름도에 따라 슛 처리 단위로 정교하게 압출량의 검사가 행해질 수 있도록 설정되어도 좋다.

[0040] 이상 설명한 바와 같이, 본 실시예에 의하면, 검사 공정은 복수회의 임프린트 처리에 걸치는 임프린트 재료의 압출량의 변화를 나타내는 정보를 취득하도록 행해지고, 그 취득된 정보는 일련의 임프린트 처리를 정지할 때 현재의 공정으로부터 천이할 다음 공정을 판단하는데 사용된다. 이러한 검사 공정을 정기적으로 행함으로써, 몰드의 교환, 세정 등의 판단을 적절하게 행하는 것이 가능해진다. 이 때문에, 메인テナンス성을 향상시킬 수 있다.

[0041] <물품 제조방법의 실시예>

[0042] 임프린트 장치를 사용해서 형성한 경화 재료의 패턴은, 각종 물품의 적어도 일부에 항구적으로, 혹은 각종 물품을 제조할 때에 일시적으로, 사용된다. 물품은, 전기 회로소자, 광학소자, MEMS, 기록 소자, 센서,

및 몰드를 포함한다. 전기 회로소자의 예는, DRAM, SRAM, 플래시 메모리 또는 MRAM과 같은, 휘발성 혹은 불휘발성의 반도체 메모리나, LSI, CCD, 이미지 센서 또는 FPGA와 같은 반도체소자가 있다. 몰드의 예는, 임프린트용의 몰드가 있다.

[0043] 경화 재료의 패턴은, 상기 물품의 적어도 일부의 구성 부재로서, 그대로 사용되거나, 혹은, 레지스트 마스크로서 일시적으로 사용된다. 기관의 가공 단계에 있어서 에칭, 이온 주입 등이 행해진 후, 레지스트 마스크가 제거된다.

[0044] 다음에, 물품 제조방법에 대해서 설명한다. 도6의 단계SA에서는, 절연체등의 피가공 재료 2z가 표면에 형성된 실리콘 기관등의 기관 1z를 준비하고, 다음에, 잉크젯법에 의해, 피가공 재료 2z의 표면에 임프린트 재료 3z를 부여한다. 여기에서는, 복수의 액체방울형이 된 임프린트 재료 3z가 기관상에 부여된 상태를 나타내고 있다.

[0045] 도6의 단계SB에 도시한 바와 같이, 임프린트용의 몰드 4z를, 그 3차원 패턴이 형성된 측이, 기관상의 임프린트 재료 3z에 대하여 형성된다. 도6의 단계SC에서는, 임프린트 재료 3z가 부여된 기관 1z와 몰드 4z를 접촉시켜, 압력을 가한다. 임프린트 재료 3z는 몰드 4z와 피가공 재료 2z와의 간극에 충전된다. 이 상태에서 경화용의 에너지로서 광을 몰드 4z를 통해 임프린트 재료 3z에 조사하면, 임프린트 재료 3z는 경화된다.

[0046] 도6의 단계SD에서는, 임프린트 재료 3z를 경화시킨 후, 몰드 4z와 기관 1z를 분리하면, 기관 1z상에 임프린트 재료 3z의 경화된 재료의 패턴이 형성된다. 이 경화물의 패턴은, 몰드의 오목부가 경화물의 볼록부에 대응하고, 몰드의 오목부가 경화물의 볼록부에 대응하는 형상을 갖는다; 즉, 임프린트 재료 3z에 몰드 4z의 3차원 패턴이 전사된다.

[0047] 도6의 단계SE에서는, 경화물의 패턴을 내에칭 마스크로서 에칭되면, 피가공 재료 2z의 표면 중, 경화물이 없는지 혹은 얇게 잔존한 부분이 제거되어, 홈 5z가 얻어진다. 도6의 단계SF에서는, 경화물의 패턴을 제거하면, 피가공 재료 2z의 표면에 홈 5z가 형성된 물품을 얻을 수 있다. 여기에서는 경화물의 패턴을 제거했지만, 경화물의 패턴은, 가공후도 제거하지 않고, 예를 들면, 반도체소자등에 포함된 층간절연용의 막, 즉, 물품의 구성 부재로서 이용되어도 좋다.

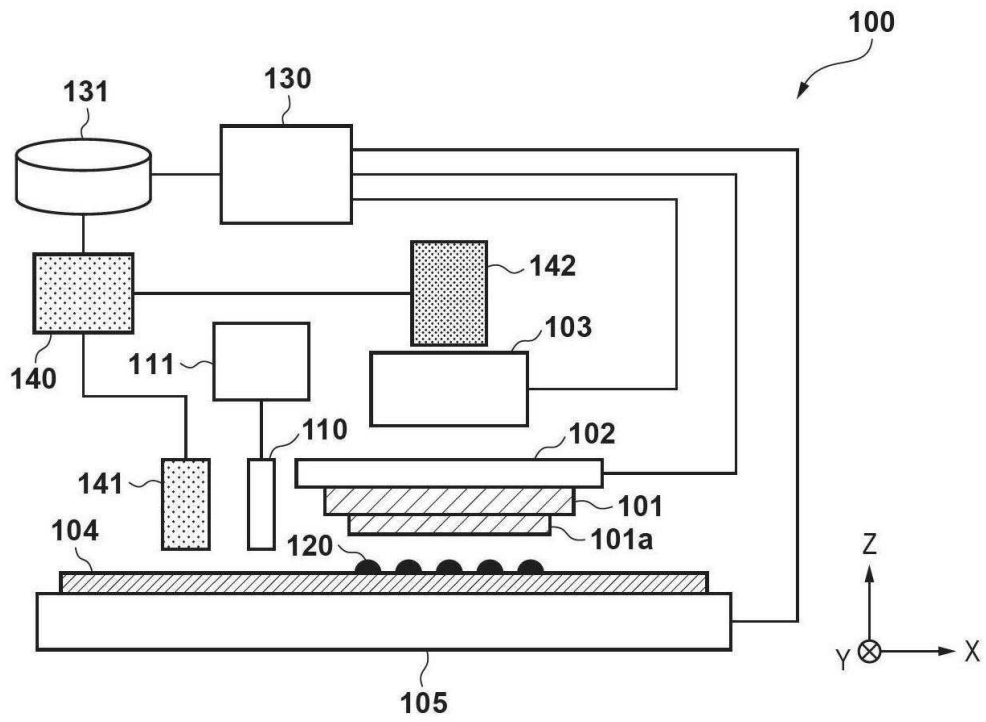
[0048] 그 밖의 실시예

[0049] 또한, 본 발명의 실시예(들)는, 기억매체(보다 완전하게는 '비일시적 컴퓨터 판독 가능한 기억매체'라고도 함)에 레코딩된 컴퓨터 실행가능한 명령들(예를 들면, 하나 이상의 프로그램)을 판독하고 실행하여 상술한 실시예(들)의 하나 이상의 기능을 수행하는 것 및/또는 상술한 실시예(들)의 하나 이상의 기능을 수행하기 위한 하나 이상의 회로(예를 들면, 특정 용도 지향 집적회로(ASIC))를 구비하는 것인, 시스템 또는 장치를 갖는 컴퓨터에 의해 실현되고, 또 예를 들면 상기 기억매체로부터 상기 컴퓨터 실행가능한 명령을 판독하고 실행하여 상기 실시예(들)의 하나 이상의 기능을 수행하는 것 및/또는 상술한 실시예(들)의 하나 이상의 기능을 수행하는 상기 하나 이상의 회로를 제어하는 것에 의해 상기 시스템 또는 상기 장치를 갖는 상기 컴퓨터에 의해 행해지는 방법에 의해 실현될 수 있다. 상기 컴퓨터는, 하나 이상의 프로세서(예를 들면, 중앙처리장치(CPU), 마이크로처리장치(MPU))를 구비하여도 되고, 컴퓨터 실행 가능한 명령을 판독하여 실행하기 위해 별개의 컴퓨터나 별개의 프로세서의 네트워크를 구비하여도 된다. 상기 컴퓨터 실행가능한 명령을, 예를 들면 네트워크나 상기 기억매체로부터 상기 컴퓨터에 제공하여도 된다. 상기 기억매체는, 예를 들면, 하드 디스크, 랜덤액세스 메모리(RAM), 판독전용 메모리(ROM), 분산형 컴퓨팅 시스템의 스토리지, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD) 또는 블루레이 디스크(BD)TM등), 플래시 메모리 소자, 메모리 카드 등 중 하나 이상을 구비하여도 된다.

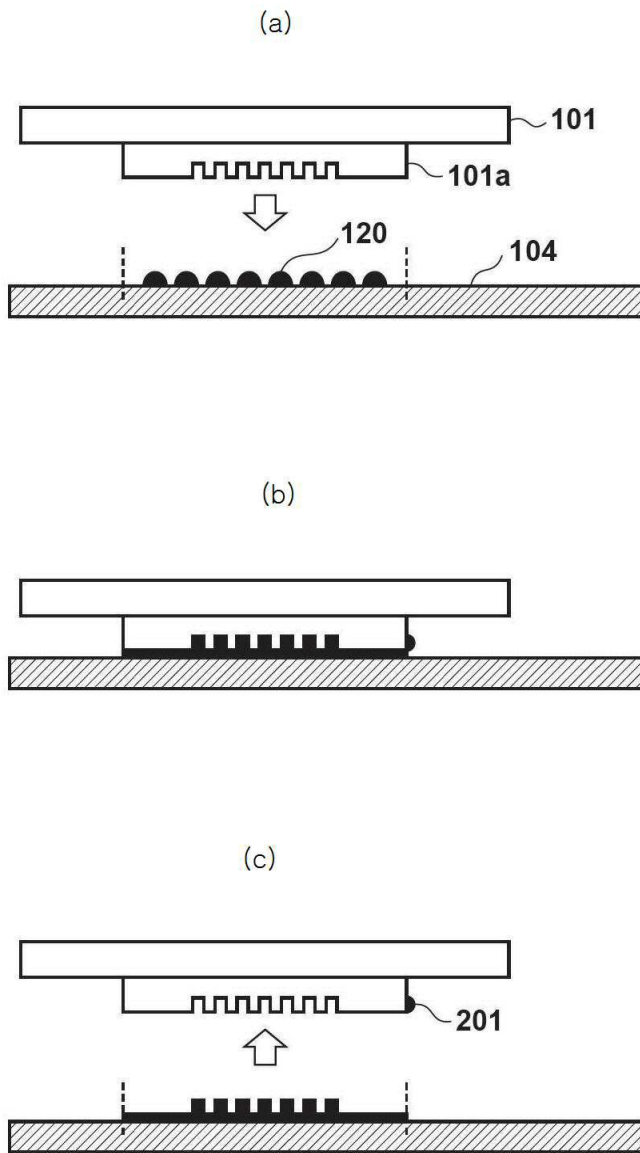
[0050] 본 발명을 실시예들을 참조하여 기재하였지만, 본 발명은 상기 개시된 실시예들에 한정되지 않는다는 것을 알 것이다. 아래의 청구항의 범위는, 모든 변형, 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 폭 넓게 해석해야 한다.

도면

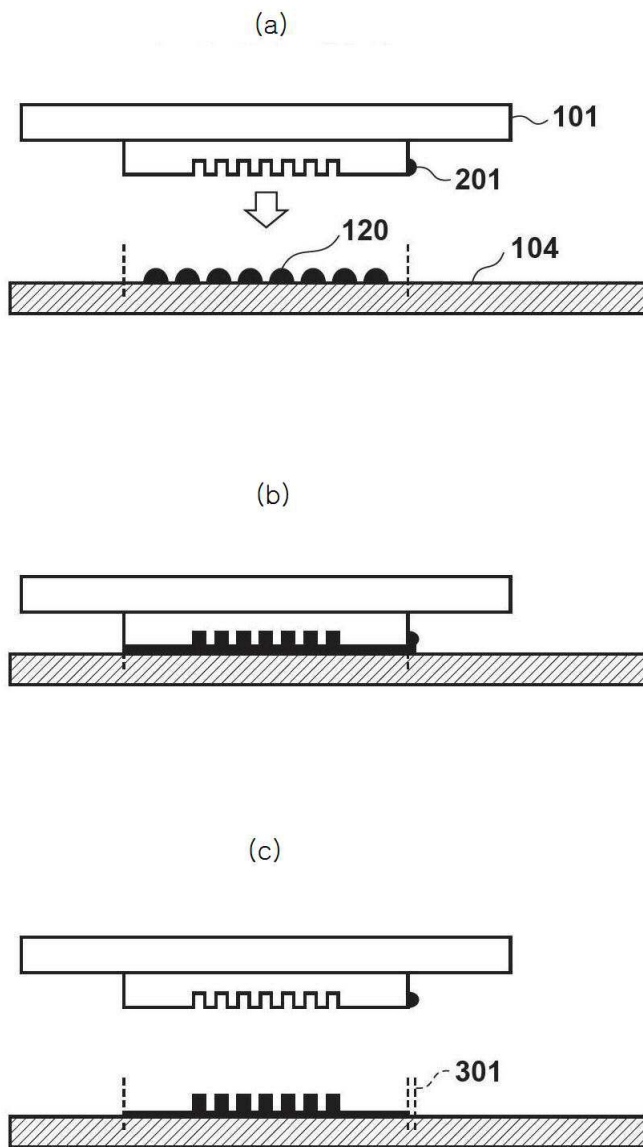
도면1



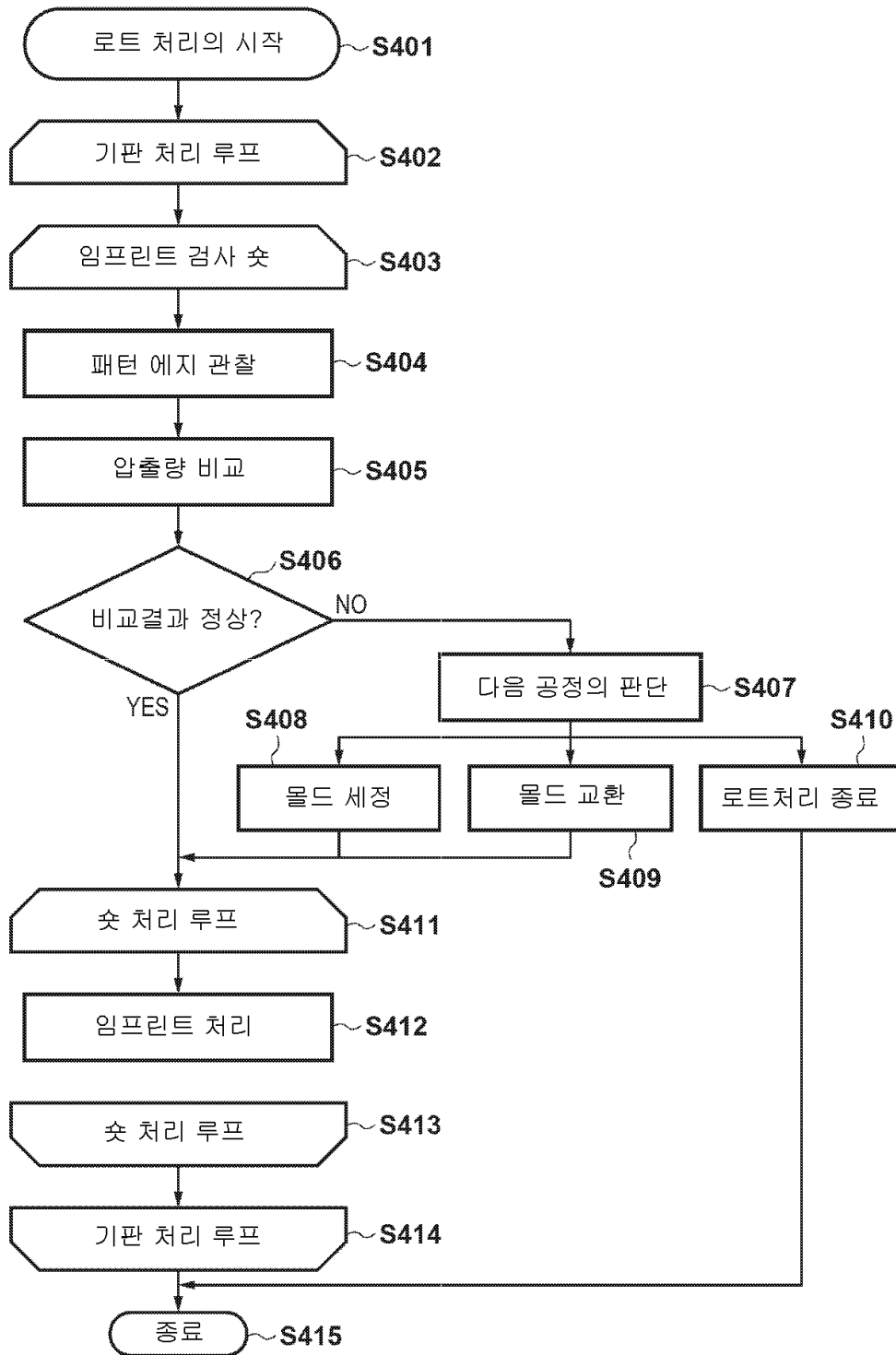
도면2



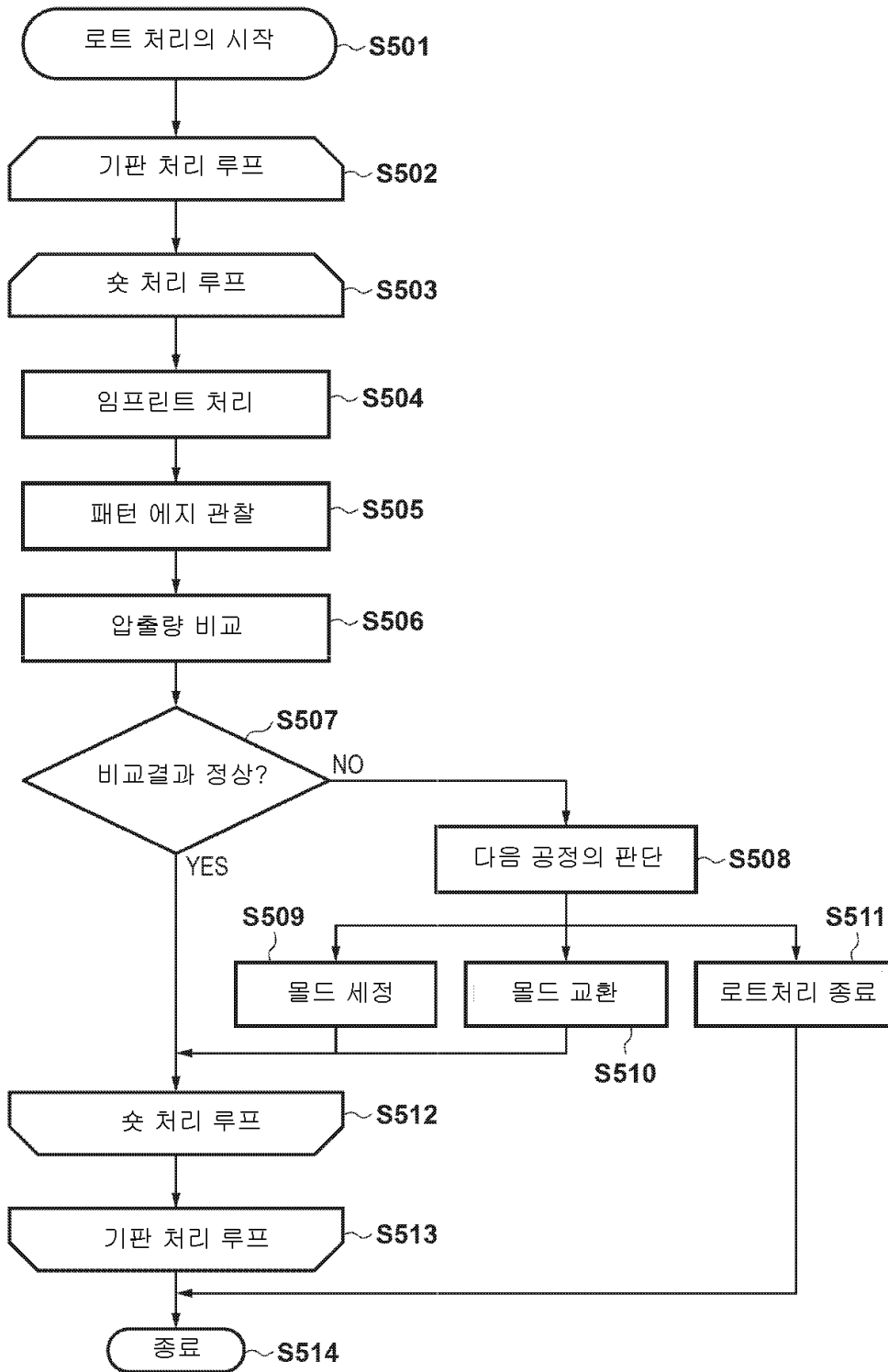
도면3



도면4



도면5



도면6

