



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월08일
 (11) 등록번호 10-1807382
 (24) 등록일자 2017년12월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/027 (2006.01) *B29C 43/00* (2006.01)
G03F 7/00 (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/0274 (2013.01)
B29C 43/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7037060
- (22) 출원일자(국제) 2014년11월14일
 심사청구일자 2015년12월30일
- (85) 번역문제출일자 2015년12월30일
- (65) 공개번호 10-2016-0015312
- (43) 공개일자 2016년02월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/080833
- (87) 국제공개번호 WO 2015/087687
 국제공개일자 2015년06월18일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2013-254490 2013년12월09일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문현
 JP2011100952 A*
 JP2012060074 A*
 WO2011118006 A1*
 JP2007081048 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 6 항

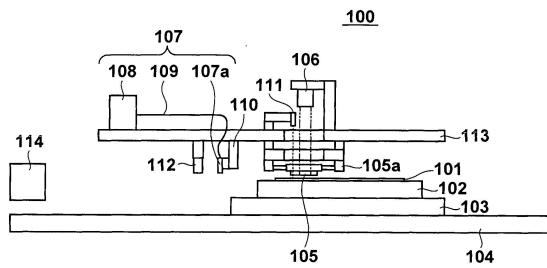
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 임프린트 장치 및 물품의 제조 방법

(57) 요 약

본 발명은, 몰드에 의한 기판 상의 임프린트재의 성형 및 형성된 임프린트재로부터의 몰드의 이형을 포함하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치를 제공하며, 상기 장치는, 기판을 보유 지지하도록 구성되는 기판 보유 지지기, 몰드를 보유 지지하도록 구성되는 몰드 보유 지지기, 몰드의 이형을 위해 기판 보유 지지기 및 몰드 보유 지지기 중 적어도 하나의 구동을 행하도록 구성되는 구동 장치, 및 구동 장치에 의한 몰드의 이동의 원료를 검출하도록 구성되는 검출기를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

G03F 7/0002 (2013.01)

G03F 7/70758 (2013.01)

G03F 7/7085 (2013.01)

H01L 21/565 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

몰드에 의한 기판 상의 임프린트재의 성형 및 성형된 상기 임프린트재로부터의 상기 몰드의 이형을 포함하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치이며,

상기 기판을 보유 지지하도록 구성되는 기판 보유 지지기,

상기 몰드를 보유 지지하도록 구성되는 몰드 보유 지지기,

상기 몰드의 이형을 위해, 상기 기판 보유 지지기와 상기 몰드 보유 지지기 중 하나 이상의 구동을 행하도록 구성되는 구동 장치,

상기 구동 장치에 의한 상기 몰드의 이형에 의해 상기 기판의 어떠한 부분도 상기 성형된 임프린트재를 개재하여 상기 몰드에 붙어 있지 않는, 상기 몰드의 이형의 완료가 되었는지를 검출하도록 구성되는 검출기, 및

상기 기판 보유 지지기가 상기 기판을 보유 지지하게 하도록 구성되는 진공 라인을 포함하고,

상기 검출기는, 상기 진공 라인의 내부 압력에 기초하여 상기 완료를 검출하도록 구성되고,

상기 임프린트 장치는, 상기 기판 중 상기 임프린트 처리가 행해지고 있는 영역에 대해서, 상기 몰드의 이형을 위한 구동 동안, 상기 기판 보유 지지기에 의한 상기 기판의 견인을 해제하도록 구성되는, 임프린트 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 검출기가 상기 완료를 검출하지 않은 경우, 상기 구동 장치가 상기 몰드의 이형을 위한 구동을 다시 행하게 하도록 구성되는 처리기를 더 포함하는, 임프린트 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 처리기는, 상기 몰드의 이형을 위한 재 구동 동안, 상기 기판 보유 지지기가 상기 기판을 보유 지지하는 힘을 상기 몰드의 이형을 위한 마지막 구동 동안의 힘보다 커지게 하도록 구성되는, 임프린트 장치.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 검출기가 상기 완료를 검출하지 않은 경우, 상기 임프린트 처리를 중지하도록 구성되는 처리기를 더 포함하는, 임프린트 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제6항에 있어서, 상기 검출기는, 상기 임프린트 처리가 상기 기판의 외주부의 영역에 대하여 행해지면 상기 완료를 검출하도록 구성되는, 임프린트 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

물품 제조 방법이며,

기판에 대하여, 몰드에 의한 상기 기판 상의 임프린트재의 성형 및 성형된 상기 임프린트재로부터의 상기 몰드의 이형을 포함하는 임프린트 처리를 행하는 단계; 및

상기 임프린트 처리가 행해진 상기 기판을 가공하는 단계를 포함하고,

상기 임프린트 처리를 행하는 단계는,

구동 장치에 의해, 상기 몰드의 이형을 위해, 상기 기판을 보유 지지하는 기판 보유 지지기와 상기 몰드를 보유 지지하는 몰드 보유 지지기 중 하나 이상을 구동하는 단계; 및

검출기에 의해, 상기 구동 장치에 의한 상기 몰드의 이형에 의해 상기 기판의 어떠한 부분도 상기 성형된 임프린트재를 개재하여 상기 몰드에 붙어 있지 않는, 상기 몰드의 이형의 완료가 되었는지를 검출하는 단계를 포함하고,

상기 기판 보유 지지기가 상기 기판을 보유 지지하게 하는 진공 라인을 포함하고,

상기 완료는, 상기 진공 라인의 내부 압력에 기초하여 검출되고,

상기 물품은 가공된 상기 기판을 포함하고,

상기 구동하는 단계에서, 상기 기판 중 상기 임프린트 처리가 행해지고 있는 영역에 대해서, 상기 기판 보유 지지기에 의한 상기 기판의 견인을 해제하는, 물품 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 임프린트 장치 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스 등의 디바이스를 제조하는데 포토리소그래피 기술이 사용되고 있다. 포토리소그래피 기술에서는, 노광 장치에 의해 마스크(원판)의 패턴을 통해 기판 상의 레지스트(감광제)를 노광하고, 상기 레지스트를 현상함으로써 기판 상에 레지스트 패턴을 형성한다. 그리고, 레지스트 패턴을 마스크로서 사용하여, 레지스트

패턴 아래의 층이 에칭되거나, 이온이 그 층에 주입된다.

[0003] 최근에는, 디바이스를 제조하기 위한 다른 기술로서, 기판 상의 수지를 몰드(mold)를 사용하여 성형하고 경화시키는 임프린트 기술이 주목받고 있다. 임프린트 기술을 사용한 임프린트 장치에서는, 기판(수지)으로부터 몰드를 이형할 때, 몰드와 기판이 서로 당기는 힘(이형력)이 발생한다. 이러한 이형력은 몰드를 변형(왜곡)시키고, 그에 의해 기판 상에 형성된 수지 패턴의 형상을 변화시킬 수 있다. 따라서, 미국특허출원공개 제2011/0260361호는, 기판을 보유 지지하는 보유 지지력(예를 들어, 척킹력(chucking force))을 조정함으로써, 몰드의 변형에 따라 기판을 변형시키고, 그에 의해 패턴 형상의 변화를 감소시키는 기술을 제안하였다.

[0004] 그러나, 종래기술에서는, 이형 동작이 완료되어도, 몰드가 기판으로부터 완전히 분리되지 않는, 즉 기판의 일부가 몰드에 붙어 있는 상태가 발생할 수 있다. 이러한 경우, 몰드를 보유 지지하는 헤드와 기판을 보유 지지하는 스테이지의 양쪽 모두는 몰드 및 기판을 보유 지지하고 있으므로, 이와 같은 상태에서 임프린트 처리를 계속하는 것은 바람직하지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은, 예를 들어, 몰드의 이형 동작 후의 임프린트 처리의 지속의 면에서 유리한 임프린트 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 몰드를 이용한 기판 상의 임프린트재의 성형 및 성형된 임프린트재로부터의 몰드의 이형을 포함하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치가 제공되며, 상기 장치는, 기판을 보유 지지하도록 구성되는 기판 보유 지지기, 몰드를 보유 지지하도록 구성되는 몰드 보유 지지기, 몰드의 이형을 위해, 기판 보유 지지기 및 몰드 보유 지지기 중 적어도 하나의 구동을 행하도록 구성되는 구동 장치, 및 구동 장치에 의한 몰드의 이형의 완료를 검출하도록 구성되는 검출기를 포함한다.

[0007] 본 발명의 추가의 양태는 첨부된 도면을 참조한 이하의 예시적인 실시형태에 대한 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0008] 도 1은 본 발명의 일 양태로서의 임프린트 장치의 구성을 도시하는 개략도이다.

도 2는 도 1에 도시하는 임프린트 장치의 디스펜서의 토출 위치 및 대기 위치(중지 위치)를 도시하는 도면이다.

도 3a내지 도 3d는 도 1에 도시하는 임프린트 장치에서의 임프린트 처리를 설명하기 위한 도면이다.

도 4a내지 도 4c는 도 1에 도시하는 임프린트 장치에서의 임프린트 처리를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 기판 상의 샷 영역의 레이아웃을 도시하는 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드를 이형시키는 이형 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 7a 및 도 7b는 제1 실시형태에 따른 검출기의 구성을 도시하는 도면이다.

도 8a 및 도 8b는 제2 실시형태에 따른 검출기의 구성을 도시하는 도면이다.

도 9a 및 도 9b는 제3 실시형태에 따른 검출기의 구성을 도시하는 도면이다.

도 10a 및 도 10b는 제4 실시형태에 따른 검출기의 구성을 도시하는 도면이다.

도 11a 및 도 11b는 제5 실시형태에 따른 검출기의 구성을 도시하는 도면이다.

도 12a내지 도 12d는 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드를 이형하기 위한 처리를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명의 바람직한 실시형태를 첨부의 도면을 참조하여 이하에서 설명한다. 동일한 참조 부호는 도면 전체를 통해 동일한 부재를 나타내고 그에 대한 반복적인 설명은 주어지지 않는다.

- [0010] 도 1은, 본 발명의 일 양태로서의 임프린트 장치(100)의 구성을 도시하는 개략도이다. 임프린트 장치(100)는, 기판 상의 임프린트재(예를 들어, 수지)를 몰드를 사용하여 성형하고 경화시킴으로써, 기판 상에 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행하는 리소그래피 장치이다.
- [0011] 임프린트 장치(100)는, 임프린트 처리를 반복함으로써, 기판 상의 복수의 샷 영역의 각각에 패턴을 형성한다. 임프린트 처리는, 몰드를 임프린트재에 가압하는 성형 동작, 몰드를 임프린트재에 가압한 상태에서 임프린트재를 경화시키는 경화 동작, 및 경화된 수지로부터 몰드를 이형시키는 이형 동작을 포함한다.
- [0012] 임프린트 장치(100)는, 본 실시형태에서는, 자외광(UV 광)을 조사함으로써, 임프린트재로서의 자외선 경화형 수지를 경화시키는 광경화법을 채용하고 있다. 그러나, 임프린트 장치(100)는, 자외 영역 이외의 파장 영역을 갖는 광의 조사에 의해 수지를 경화시킬 수도 있고, 다른 에너지(예를 들어, 열)을 사용하여 수지를 경화시킬 수도 있다.
- [0013] 임프린트 장치(100)는, 기판 스테이지(103), 몰드 스테이지(105a), 조사 유닛(106), 수지 공급 유닛(107), 얼라인먼트 스코프(111), 포커스 센서(112), 및 제어기(114)를 포함한다.
- [0014] 기판(101)은, 몰드(105)의 패턴이 전사되는, 즉 몰드(105)의 패턴에 대응하는 소자 패턴이 형성된 표면층을 갖는 기판이다. 기판 스테이지(103)는, 기판 척(기판 보유 지지기)(102)을 통해 기판(101)을 보유 지지하고, X축 방향 및 Y축 방향에 직교하는 Z축 방향으로 이동한다. 기판 스테이지(103)는 베이스 프레임(104) 상에 배치된다.
- [0015] 몰드(105)는 표면에 요철 패턴을 갖는다. 몰드(105)와 기판(101)과의 사이에 수지를 끼우고, 수지를 경화시킴으로써, 몰드(105)의 패턴이 기판(101)에 전사된다. 몰드 스테이지(105a)는, 몰드 척(몰드 보유 지지기) 등을 포함하고, 몰드(105)를 보유 지지하여 그것을 이동시키는 스테이지이다. 예를 들어, 몰드 스테이지(105a)는, 전류 증폭기 등으로부터 부여되는 구동 전류(의 값)에 따라, 몰드(105)를 수직으로 이동(구동)시킨다. 몰드 스테이지(105a)는, 기판 상의 미경화 수지에 몰드(105)를 가압하는 성형 동작, 및 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작을 실행한다.
- [0016] 조사 유닛(106)은, 몰드(105)를 통해 기판 상의 미경화 수지에 자외광을 조사하여, 수지를 경화시킨다. 조사 유닛(106)은, i선 또는 g선을 발생시키는 할로겐 램프 등의 광원, 및 광원으로부터의 자외광을 집광 및 성형하는 광학 시스템을 포함한다.
- [0017] 수지 공급 유닛(107)은, 기판 상에 미리 정해진 양의 수지를 공급(도포)하는 기능을 갖는다. 예를 들어, 수지 공급 유닛(107)은 미경화 수지를 저장하는 탱크(108), 미경화 수지의 액적을 형성하고 액적을 토출(투여)하는 디스펜서(107a), 및 탱크(108)에 저장된 수지를 디스펜서(107a)에 공급하는 공급관(109)을 포함한다.
- [0018] 도 2에 도시한 바와 같이, 이동 기구(110)는 디스펜서(107a)를 토출 위치와 대기 위치(중지 위치 또는 유지보수 위치)와의 사이에서 이동시킨다. 이동 기구(110)은, 통상의 토출 동작에서는 디스펜서(107a)를 토출 위치로 이동시키고, 유지보수를 행할 때에는 디스펜서(107a)를 대기 위치로 이동시킨다. 대기 위치에서는, 디스펜서(107a)는 클리닝 또는 교환된다.
- [0019] 얼라인먼트 스코프(111)는, 기판 상에 미경화 수지가 공급된 후에, 몰드(105) 및 기판(101)을 정렬시키기 위해 사용된다. 얼라인먼트 스코프(111)는, 몰드(105)에 형성된 얼라인먼트 마크 및 기판(101)에 형성된 얼라인먼트 마크를 검출하고, 얼라인먼트 마크 사이의 위치 어긋남(위치 관계)을 계측한다.
- [0020] 포커스 센서(112)는, 기판 스테이지(103)에 의해 보유 지지된 기판(101)의 높이 방향의 위치를 감지(검출)한다. 또한, 포커스 센서(112)는, 기판 상의 복수의 개소의 높이 방향의 위치를 감지함으로써, 기판(101)의 평탄도를 구할 수 있다.
- [0021] 정반(113)은, 몰드 스테이지(105a), 조사 유닛(106), 디스펜서(107a), 탱크(108), 공급관(109), 이동 기구(110), 얼라인먼트 스코프(111) 및 포커스 센서(112)를 지지(고정)한다.
- [0022] 제어기(114)는, CPU, 메모리 등을 포함하고, 임프린트 장치(100)의 전체(동작)를 제어한다. 예를 들어, 제어기(114)는, 기판 상에 패턴을 형성하는 임프린트 처리(성형 동작, 경화 동작, 및 이형 동작)을 행한다.
- [0023] 도 3a 내지 도 3d 및 도 4a 내지 도 4c를 참조하여, 임프린트 장치(100)에서의 임프린트 처리에 대해서 설명한다. 상기와 같이, 제어기(114)는 임프린트 장치(100)의 개별 유닛을 통괄적으로 제어함으로써 이러한 임프린트 처리를 행한다.

- [0024] 먼저, 도 3a에 도시한 바와 같이, 기판(101)은 기판 척(102)을 통해 기판 스테이지(103)를 보유 지지한다. 그리고, 도 3b에 도시한 바와 같이, 디스펜서(107a)의 토출 위치에 기판(101)(의 샷 영역)이 위치되도록, 기판 스테이지(103)가 이동된다. 또한, 기판 스테이지(103)가 도 3a에 나타내는 상태로부터 도 3b에 나타내는 상태로 이동되는 동안, 포커스 센서(112)는 기판(101)의 수직 방향의 위치 및 평탄도를 감지한다. 기판(101)의 평탄도에 문제가 없을 경우에는, 기판(101)에 수지가 공급된다.
- [0025] 이어서, 도 3c에 도시한 바와 같이, 디스펜서(107a)가 미경화 수지를 토출(투여)하고 있는 동안, 기판 스테이지(103)가 이동되어, 기판 상(의 샷 영역)에 미리 정해진 양의 수지를 공급(도포)한다. 도 5에 도시한 바와 같이, 기판 상에 복수의 샷 영역이 배치되고, 샷 번호(1, 2, 3, ..., n)의 순서로 이러한 샷 영역에 임프린트 처리가 행하여진다.
- [0026] 도 3d 및 도 4a에 도시한 바와 같이, 몰드(105)의 아래(성형 위치)에 기판(101)(의 수지가 공급된 샷 영역)이 위치하도록, 기판 스테이지(103)가 이동된다. 그리고, 몰드 스테이지(105a)가 몰드(105)를 하방으로 이동시키고, 몰드(105)를 기판 상의 수지(기판(101))에 가압한다(즉, 몰드(105)를 기판 상의 수지에 접촉시킨다). 몰드(105) 및 기판 상의 수지가 서로 접촉된 상태에서, 열라인먼트 스코프(111)가 몰드(105)의 열라인먼트 마크 및 기판(101)의 열라인먼트 마크를 검출하여, 몰드(105)와 기판(101)의 상대적인 위치를 조정한다.
- [0027] 도 4b에 도시한 바와 같이, 몰드(105) 및 기판 상의 수지가 서로 접촉된 상태에서, 조사 유닛(106)으로부터의 광을 몰드(105)를 통해 기판 상의 수지에 조사한다. 이에 의해, 기판 상의 수지가 경화된다.
- [0028] 마지막으로, 도 4c에 도시한 바와 같이, 몰드 스테이지(105a)는 몰드(105)를 상승시키고, 이에 의해 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드를 이형한다. 결과적으로, 기판(101) 상에 패터닝된 수지가 형성되고(즉, 몰드(105)의 패턴이 기판(101)에 전사되고), 임프린트 처리가 종료된다.
- [0029] 상술한 임프린트 처리에 있어서의 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작에 대해서 이하에서 상세하게 설명한다. 도 6a는, 기판(101)이 기판 척(102)에 보유 지지된 상태를 도시하는 도면이다. 기판 척(102)은, 도 6a에 도시한 바와 같이, 기판(101)을 진공 흡착에 의해 척킹하는 진공 라인(102b 내지 102e)을 포함한다. 각 진공 라인에는 압력 검출기(102g)가 연결된다. 기판(101)이 진공 흡착에 의해 척킹되었을 때, 압력 검출기(102g)는 진공 라인(102b 내지 102e)의 각각의 진공 상태, 즉 진공 라인(102b 내지 102e)의 각각의 내부 압력(공기 압력)의 값을 검출한다. 또한, 각 진공 라인에는, 진공 라인(102b 내지 102e)의 각각의 진공 압력을 조절하는 압력 조절기(102h)가 삽입된다.
- [0030] 도 6b는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작이 행하여진 후의 상태를 도시하는 도면이다. 도 6b를 참조하면, 기판(101)의 외주부에 배치된 외주 샷 영역에 대하여 임프린트 처리가 행해진다. 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작을 행하기 전에, 진공 라인(102b 내지 102e) 중 하나, 예를 들어 진공 라인(102b)의 내부 압력 값을 조절함으로써, 기판(101)의 외주부(101a)의 보유 지지(척킹)를 해제한다. 이에 의해, 이형 동작에서, 기판(101)의 외주부(101a)가 부분적으로 부상하고, 따라서 기판 상에 형성된 패턴의 쓰러짐이 감소될 수 있다.
- [0031] 이형 동작이 정상적으로 행하여지면, 기판(101)은 그 자중에 의해 몰드(105)로부터 박리되고, 도 6b에 나타내는 상태로부터 도 6a에 나타내는 상태로 복귀되기 때문에, 임프린트 처리를 계속할 수 있다. 그러나, 이형력이 기판(101)의 자중에 의해 구해지는 몰드(105)로부터의 반발력보다 큰 경우, 몰드(105)가 기판(101)으로부터 완전히 이형되지 않은 상태, 즉 기판(101)의 일부가 몰드에 붙어 있는 상태에서 이형 동작이 종료된다. 또한, 임프린트 처리의 불량에 의해, 이형력이 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 보유 지지하는 힘보다 커지는 경우, 기판(101)의 보유 지지가 해제되지 않아도, 기판(101)의 일부가 몰드에 붙어 있는 상태로 이형 동작이 종료된다. 여기서 언급된 이형력은, 몰드(105) 및 기판(101)이 서로에 대해 당겨지는 방향으로 몰드(105)와 기판(101)과의 사이에서 발생되는 힘이다.
- [0032] 따라서, 이하의 실시형태의 각각에서 설명되는 바와 같이, 임프린트 장치(100)는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작이 행하여진 후에, 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되는지의 여부를 검출하는 검출기를 포함한다.
- [0033] <제1 실시형태>
- [0034] 도 7a는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되는지 여부(즉, 몰드(105)의 이형의 완료)를 검출하는 검출기의 구성의 일례를 나타내는 도면이다. 도 7a는, 몰드(105)를 보유 지지하는 몰드 스테이지(105a)가 수직

으로 이동함으로써, 몰드(105)를 기판 상의 수지에 가압하는 경우를 나타내고 있다.

[0035] 각 동작에서의 몰드 스테이지(105a)의 위치결정이 서보 제어에 의해 행해지는 것을 상정한다. 이 경우, 도 6a에 나타내는 상태(즉, 정상 상태에서의 몰드 스테이지(105a)의 대기 위치(설계 위치))에서, 몰드 스테이지(105a)에 공급되는 구동 전류는 몰드 스테이지(105a)의 자중을 보유 지지하기 위한 전류값을 갖는다. 몰드 스테이지(105a)에 공급되는 구동 전류는, 실제로는, 몰드 스테이지(105a)를 구동하는 액추에이터 등의 구동기에 공급되는 전류이다.

[0036] 한편, 도 7a에 나타내는 상태에서는, 기판(101)의 일부(외주부(101a))가 몰드(105)에 붙어 있기 때문에, 몰드 스테이지(105a) 및 기판 스테이지(103)는 기판(101)의 외주부(101a)를 보유 지지하고 있다. 따라서, 몰드 스테이지(105a)에서는, 몰드(105)를 기판 스테이지(103)의 방향으로 당기는 힘(부하)(F1)이 발생한다. 이 경우, 몰드 스테이지(105a)의 자중 외에, 몰드(105)를 당기는 힘(F1)을 보상할 필요가 있다. 그로 인해, 도 7a에 나타내는 상태에서 몰드 스테이지(105a)에 공급되는 구동 전류는, 몰드(105)를 당기는 힘(F1)을 보상하는 양만큼, 도 6a에 나타내는 상태에서 몰드 스테이지(105a)에 공급되는 구동 전류보다 크다.

[0037] 따라서, 본 실시형태에서는, 몰드 스테이지(105a)에 공급되는 구동 전류의 값(전류값)을 전류 검출기(115)가 검출(감시)함으로써, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되는지의 여부를 검출한다. 예를 들어, 이형 동작이 행하여진 후에 전류 검출기(115)에 의해 검출된 구동 전류의 값은, 종종 몰드(105)가 기판 상의 수지와 접촉하지 않고 있을 때(즉, 도 6a에 나타내는 상태)에 기판 스테이지(103)에 공급되는 구동 전류의 값보다도 크다. 이러한 경우에는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정된다. 제어기(114)는 전류 검출기(115)에 의해 검출된 구동 전류의 값에 기초하여 이러한 판정을 행한다.

[0038] 상기와 같은 본 실시형태에서는, 제어기(114)는, 전류 검출기(115)와 공동으로, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기로서 기능한다. 또한, 제어기(114)가, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정하는 경우에는, 제어기(114)는 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 처리를 행하거나, 임프린트 처리를 중지한다(처리기로서 기능한다).

[0039] 도 7b는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기의 구성의 다른 예를 도시하는 도면이다. 도 7b는, 기판(101)을 보유 지지하는 기판 스테이지(103)가 수직으로 이동함으로써 몰드(105)를 기판 상의 수지에 가압하는 경우를 나타내고 있다.

[0040] 상기 경우에서와 같이 각 동작에서의 기판 스테이지(103)의 위치결정이 서보 제어에 의해 행하여지는 것을 상정하면, 기판(101)을 몰드 스테이지(105a)를 향해 당기는 힘(부하)(F2)이 기판 스테이지(103)에서 발생된다. 따라서, 상기와 동일한 방식으로, 전류 검출기(116)가 기판 스테이지(103)에 공급되는 구동 전류의 값(전류값)을 검출(감시)한다. 이는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 것을 가능하게 한다. 예를 들어, 이형 동작이 행하여진 후에 전류 검출기(116)에 의해 검출된 구동 전류의 값은, 종종 몰드(105)가 기판 상의 수지와 접촉하고 있지 않을 때(즉, 도 6a에 나타내는 상태)에 기판 스테이지(103)에 공급되는 구동 전류의 값보다도 크다. 이러한 경우에는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않은 것으로 판정된다. 제어기(114)는, 전류 검출기(116)에 의해 검출된 구동 전류의 값에 기초하여, 이러한 판정을 행한다. 기판 스테이지(103)에 공급되는 구동 전류는, 실제로는 기판 스테이지(103)를 구동하는 액추에이터 등의 구동기에 공급되는 전류이다.

[0041] <제2 실시형태>

[0042] 도 8a 및 도 8b는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기의 구성의 일례를 나타내는 도면이다. 본 실시형태에서는, 임프린트 장치(100)는, 도 8a에 도시한 바와 같이, 광이 몰드(105)와 기판(101)과의 사이의 공간을 통과하도록 광을 사출하는 광원(121), 및 광원(121)로부터 사출된 광(LL)을 감지하는 센서(122)를 포함한다.

[0043] 도 8a는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작이 정상적으로 행하여진 후의 상태를 나타내고 있다. 도 8a에 나타내는 이러한 상태에서는, 기판(101)이 몰드(105)에 붙어 있지 않기 때문에, 몰드(105)와 기판(101)과의 사이에 장해물이 없고, 센서(122)는 광원(121)로부터의 광(LL)을 검지할 수 있다.

[0044] 한편, 도 8b에 나타내는 상태에서는, 기판(101)의 일부(외주부(101a))가 몰드(105)에 붙어 있기 때문에, 기판(101)이 광원(121)로부터 사출된 광(LL)을 차단하고, 센서(122)는 광(LL)을 검출할 수 없다.

[0045] 따라서, 본 실시형태에서는, 센서(122)가 광원(121)로부터의 광(LL)을 감지(감시)함으로써, 기판 상의 경화된

수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출한다. 예를 들어, 센서(122)가 이형 동작이 행하여진 후에 광원(121)으로부터 사출된 광(LL)을 감지하지 않은 경우에, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정된다. 제어기(114)는 센서(122)로부터의 감지 결과에 기초하여, 이러한 판정을 행한다.

[0046] 상기와 같이, 본 실시형태에서는, 제어기(114)는, 광원(121) 및 센서(122)와 공동으로, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기로서 기능한다. 또한, 제어기(114)가, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정하는 경우에는, 제어기(114)는 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 처리를 행하지 않거나 임프린트 처리를 중지한다.

[0047] <제3 실시형태>

[0048] 도 9a 및 도 9b는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기의 구성의 일례를 나타내는 도면이다. 본 실시형태는, 기판(101)의 높이 방향(기판 척(102)의 보유 지지면에 직교하는 방향)의 위치 및 기판(101)의 평탄도를 감지하는 포커스 센서(112)를 사용한다.

[0049] 도 9a는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키기 위한 이형 동작이 정상적으로 행하여진 후의 상태를 나타내고 있다. 도 9a에 나타내는 이러한 상태에서는, 기판(101)은 몰드(105)에 붙어 있지 않다. 따라서, 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 감지 결과(기판(101)의 높이 방향의 위치 및 기판(101)의 평탄도)는, 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 보유 지지할 때에 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 감지 결과로부터 크게 변화하지 않는다.

[0050] 한편, 도 9b는, 이형 동작이 행하여진 후에, 기판(101)의 일부(외주부(101a))가 몰드(105)에 붙어 있는 상태를 나타내고 있다. 도 9b에 나타내는 이 상태에서는, 기판(101)의 외주부(101a)가 기판 스테이지(103)로부터 부상하여 있다. 따라서, 도 9b에 나타내는 상태에서 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 감지 결과는, 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 보유 지지하고 있을 때에 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 검출 결과로부터 크게 변화한다.

[0051] 따라서, 본 실시형태에서는, 포커스 센서(112)가 기판(101)의 높이 방향의 위치 및 기판(101)의 평탄도를 감지(감시)함으로써, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출한다. 예를 들어, 이형 동작이 행하여진 후에 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 감지 결과는, 종종 몰드(105)가 기판 상의 수지와 접촉하지 않고 있을 때에 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 포커싱 결과와 다르다(그로부터 크게 변화한다). 이러한 경우에는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정한다. 제어기(114)는, 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 감지 결과에 기초하여, 이러한 판정을 행한다.

[0052] 또한, 포커스 센서(112)의 감지 개소는, 임프린트 처리가 행해지고 있는 기판 상의 샷 영역의 주위의 영역 내의 개소(예를 들어, 샷 영역의 외측의 개소)인 것이 바람직하다. 결과적으로, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않은 경우에, 포커스 센서(112)에 의해 얻어지는 감지 결과는 크게 변화한다. 따라서, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 의해 정확하게 검출할 수 있다.

[0053] 상기와 같이, 본 실시형태에서는, 제어기(114)는, 포커스 센서(112)와 공동으로, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기로서 기능한다. 또한, 제어기(114)가, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정하는 경우에는, 제어기(114)는 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키기 위한 처리를 행하거나 임프린트 처리를 중지한다.

[0054] <제4 실시형태>

[0055] 도 10a 및 도 10b은, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기의 구성의 일례를 나타내는 도면이다. 본 실시형태에서는, 임프린트 장치(100)는, 도 10a 및 도 10b에 도시한 바와 같이, 기판 스테이지(103)에 의해 보유 지지된 기판(101)의 표면의 화상을 감지하는 화상 센서(141)를 포함한다.

[0056] 도 10a는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)을 이형시키는 이형 동작이 정상적으로 행하여진 후의 상태를 나타내고 있다. 도 10a에 나타내는 상태에서는, 기판(101)이 몰드(105)에 붙어 있지 않다. 따라서, 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상은, 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 보유 지지할 때에 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상으로부터 크게 변화는 하지 않는다.

[0057] 한편, 도 10b는, 이형 동작이 행하여진 후에, 기판(101)의 일부(외주부(101a))가 몰드(105)에 붙어 있는 상태를

나타내고 있다. 도 10b에 나타내는 상태에서는, 기판(101)의 외주부(101a)가 기판 스테이지(103)로부터 부상하여 있다. 따라서, 도 10b에 나타내는 상태에서는, 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상은, 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 보유 지지할 때에 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상으로부터 크게 변화한다. 더 구체적으로는, 도 10b에 나타내는 상태에서 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상에서는, 기판(101)의 변형에 따라, 색 변동 및 간섭 무늬가 관찰된다.

[0058] 따라서, 본 실시형태에서는, 기판(101)의 표면 화상을 화상 센서(141)에 의해 감지(감시)함으로써, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출한다. 예를 들어, 이형 동작이 행하여진 후에 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상은, 종종 몰드(105)가 기판 상의 수지가 접촉하지 않고 있을 때에 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상과 다르다(그로부터 크게 변화한다). 이러한 경우에는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정한다. 제어기(114)는, 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상에 기초하여, 이러한 판정을 행한다.

[0059] 또한, 화상 센서(141)에 의해 감지되는 화상 감지 영역은, 임프린트 처리가 행해지고 있는 기판 상의 샷 영역의 주위의 영역(샷 영역의 외측의 개소)인 것이 바람직하다. 결과적으로, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않은 경우에, 화상 센서(141)에 의해 감지되는 기판(101)의 표면 화상은 크게 변화한다. 따라서, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 더 정확하게 검출할 수 있다.

[0060] 상기와 같은 본 실시형태에서는, 제어기(114)는, 화상 센서(141)와 공동으로, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기로서 기능한다. 또한, 제어기(114)가, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정하는 경우에는, 제어기(114)는 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키기 위한 처리를 행하거나 임프린트 처리를 중지한다.

[0061] <제5 실시형태>

[0062] 도 11a 및 도 11b는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기의 구성의 일례를 나타내는 도면이다. 본 실시형태는, 기판(101)이 진공 흡착에 의해 척킹되어 있을 때의 진공 라인(102b 내지 102e)의 각각의 내부 압력의 값을 검출하는 압력 검출기(102g)를 사용한다.

[0063] 도 11a는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키기 위한 이형 동작이 정상적으로 행하여진 후의 상태를 나타내고 있다. 도 11a에 나타내는 이러한 상태에서는, 기판(101)이 몰드(105)에 붙어 있지 않기 때문에, 압력 검출기(102g)에 의해 검출되는 압력의 값은, 기판(101)이 진공 흡착에 의해 척킹되어 있는 것(즉, 기판(101)이 정상적으로 보유 지지되고 있는 것)을 나타낸다.

[0064] 한편, 도 11b는, 기판(101)의 일부(외주부(101a))가 몰드(105)에 붙어 있는 상태를 나타내고 있다. 도 11b에 나타내는 이러한 상태에서는, 기판(101)의 외주부(101a)가 기판 스테이지(103)로부터 부상하여 있기 때문에, 진공 라인(102b)은 기판(101)을 척킹하는데 실패하였다. 따라서, 압력 검출기(102g)에 의해 검출되는 압력의 값은, 기판(101)이 진공 흡착에 의해 척킹되어 있지 않은 것(즉, 기판(101)이 정상적으로 보유 지지되지 되어 있지 않은 것)을 나타내는 값이다.

[0065] 따라서, 본 실시형태에서는, 압력 검출기(102g)가 진공 라인(102b 내지 102e)의 각각의 내부 압력의 값을 검출(감시)함으로써, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출한다. 예를 들어, 이형 동작이 행하여진 후에 압력 검출기(102g)에 의해 검출된 압력의 값은, 종종 몰드(105)가 기판 상의 수지와 접촉하지 않고 있을 때에 압력 검출기(102g)에 의해 검출된 압력의 값과 다르다(그로부터 크게 변화한다). 이러한 경우에는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정한다. 제어기(114)는, 압력 검출기(102g)에 의해 검출되는 압력의 값에 기초하여, 이러한 판정을 행한다.

[0066] 상기와 같은 본 실시형태에서, 제어기(114)는, 압력 검출기(102g)와 공동으로, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출하는 검출기로서 기능한다. 또한, 제어기(114)가, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정하는 경우에는, 제어기(114)는 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 처리를 행하거나 임프린트 처리를 중지한다.

[0067] 각 실시형태에서 설명한 바와 같은 임프린트 장치(100)에서는, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작이 행하여진 후에, 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출할 수 있다.

[0068] 이하에서는, 도 12a내지 도 12d를 참조하여, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정했을 경우에, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 처리의 구체적인 일례에 대해서 설명한

다.

[0069] 도 12a는, 몰드 스테이지(105a)에 의해 몰드(105)가 하방으로 이동되고 기판 상의 수지에 가압되는 상태에서, 조사 유닛(106)으로부터의 광을 기판 상의 수지에 조사하는 상태를 도시하는 도면이다. 도 12a에 나타내는 상태에서, 기판 상에 몰드(105)의 패턴이 전사된다.

[0070] 도 12b는, 몰드 스테이지(105a)에 의해 몰드(105)가 상승되고 기판 상의 경화된 수지로부터 이형되는 상태를 도시하는 도면이다. 이 상태에서, 앞서 설명된 바와 같이 진공 라인(102b)의 내부 압력의 값을 조절함으로써, 기판(101)의 외주부(101a)의 보유 지지를 해제한다. 이에 의해, 이형 동작 시에, 기판(101)의 외주부(101a)가 부분적으로 부상하고(즉, 기판(101)의 외주부(101a)가 변형되고), 기판 상에 형성된 패턴의 쓰러짐이 감소될 수 있다. 이형 동작이 정상적으로 행하여지면, 기판(101)은 그 자중에 의해 몰드(105)로부터 이형된다. 그러나, 상술한 바와 같이, 종종 기판(101)의 일부가 몰드에 붙은 상태에서 이형 동작이 종료된다.

[0071] 따라서, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)를 이형시키는 이형 동작이 행하여진 후에, 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 검출한다. 그리고, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있지 않다고 판정되는 경우에는, 도 12c에 도시한 바와 같이, 몰드 스테이지(105a)는 기판(101)을 향해 이동(하강)되어, 기판(101)의 외주부(101a)를 기판 스테이지(103)와 접촉시킨다. 즉, 몰드 스테이지(105a) 또는 기판 스테이지(103)를 수직으로 이동시킴으로써, 도 12b에 나타내는 상태가 도 12c에 나타내는 상태로 복귀된다.

[0072] 도 12c에 나타내는 상태에서는, 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 정상적으로 보유 지지하도록, 기판 스테이지(103)가 기판(101)(의 외주부(101a))을 보유 지지하는 힘이 미리 정해진 보유 지지력(예를 들어, 이전의 보유 지지력)보다 커지게 된다. 더 구체적으로는, 압력 조절기(102h)에 의해, 기판(101)의 외주부(101a)를 보유 지지하는 힘이 미리 정해진 보유 지지력보다 커지도록, 진공 라인(102b)의 내부 압력의 값을 조절한다. 여기서 언급되는 미리 정해진 보유 지지력은, 몰드 스테이지(105a) 또는 기판 스테이지(103)가 수직으로 이동될 때에도 기판(101)이 기판 스테이지(103)로부터 박리되는 것을 방지하는 강도로 설정된다.

[0073] 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 보유 지지하는 힘이 미리 정해진 보유 지지력보다 커진 후에, 도 12d에 도시한 바와 같이, 몰드 스테이지(105a)에 의해 몰드(105)가 상승되고 기판 상의 경화된 수지로부터 이형된다. 상술한 바와 같이, 기판 스테이지(103)가 기판(101)을 보유 지지하는 힘은 미리 정해진 보유 지지력보다 커지기 때문에, 기판(101)은 기판(101)이 기판 스테이지(103)에 보유 지지된 상태를 유지하면서 몰드(105)로부터 박리된다. 도 12d에 나타내는 상태에서, 기판 상의 경화된 수지로부터 몰드(105)가 이형되어 있는지의 여부를 재검출하는 것도 가능하다는 것을 유의하라.

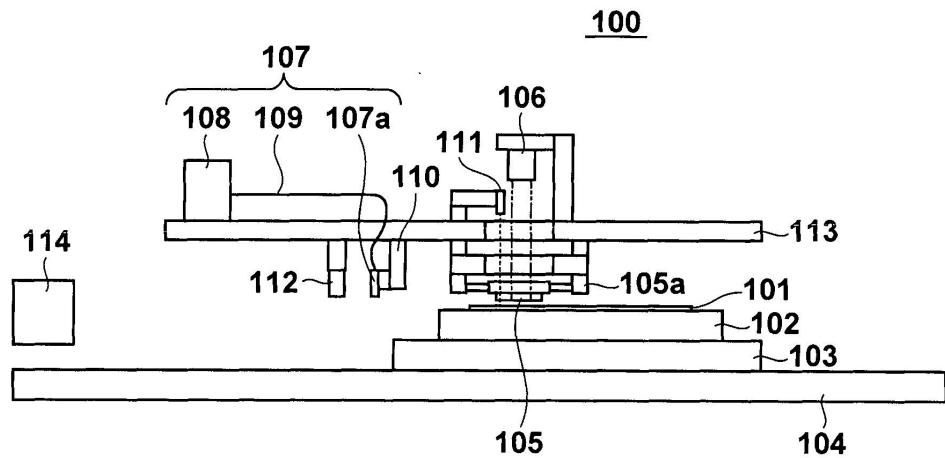
[0074] 임프린트 장치(100)는, 이형 동작이 행하여진 후에, 몰드가 기판으로부터 완전히 이형되어 있는지의 여부를 검출하고, 몰드가 기판으로부터 완전히 이형되지 않은 상태에서 임프린트 처리가 계속되는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 임프린트 장치(100)는, 몰드가 기판으로부터 완전히 이형되지 않을 때에 유발되는 몰드 또는 기판에 대한 손상을 감소시킬 수 있고, 높은 생산량으로 고품질의 반도체 디바이스 등의 물품을 경제적으로 제공할 수 있다. 물품으로서의 디바이스(예를 들어, 반도체 디바이스, 자기 기억 매체, 또는 액정 표시 소자)의 제조 방법에 대해서 설명한다. 이 제조 방법은, 임프린트 장치(100)를 사용하여 패턴을 기판(예를 들어, 웨이퍼, 유리 플레이트, 필름 형상 기판)에 형성하는 단계를 포함한다. 상기 제조 방법은, 패턴이 형성된 기판을 현상하는 단계를 더 포함한다. 본 실시형태에 따른 물품의 제조 방법은, 종래 방법에 비하여, 물품의 성능, 품질, 생산성 및 생산 비용 중 적어도 하나에서 유리하다.

[0075] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참조하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 제한되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 모든 이러한 변형 및 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 가장 넓게 해석되어야 한다.

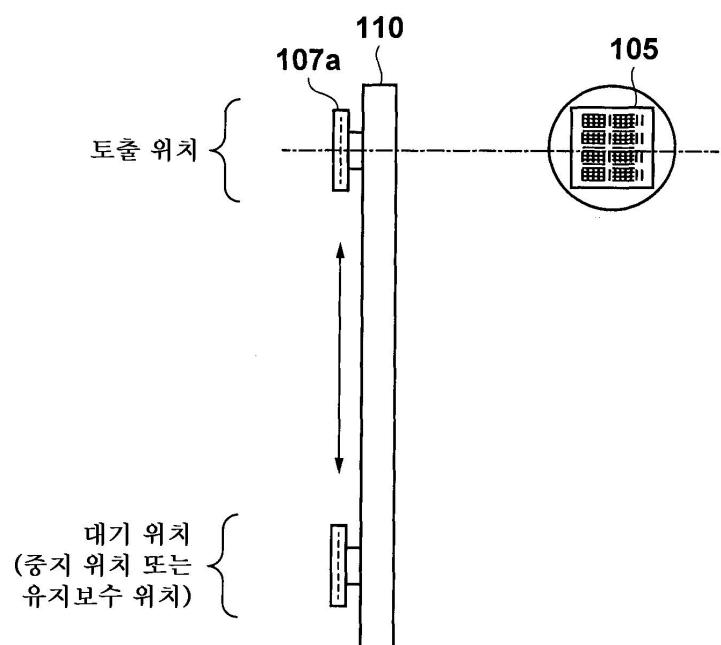
[0076] 본 출원은 2013년 12월 9일에 출원된 일본특허출원 제2013-254490호의 이점을 청구하며, 이 문현은 그 전체가 본원에 참조로 통합된다.

도면

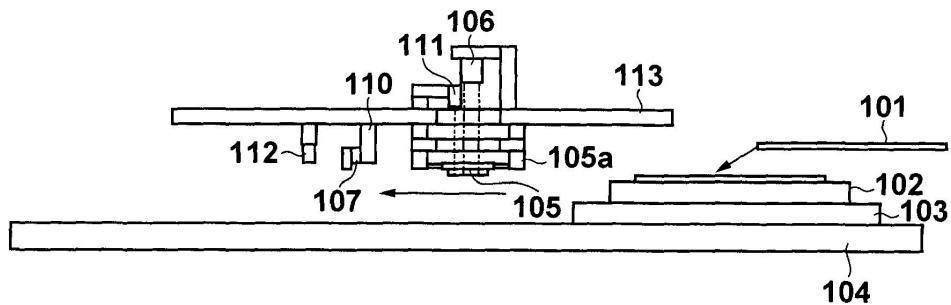
도면1



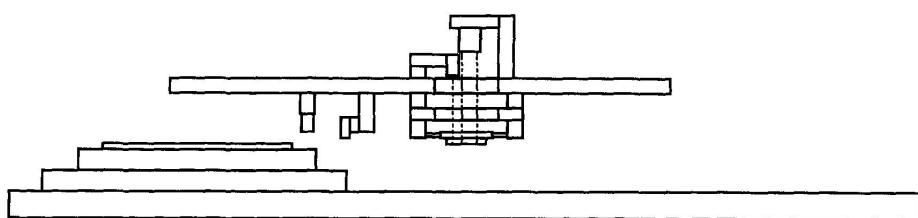
도면2



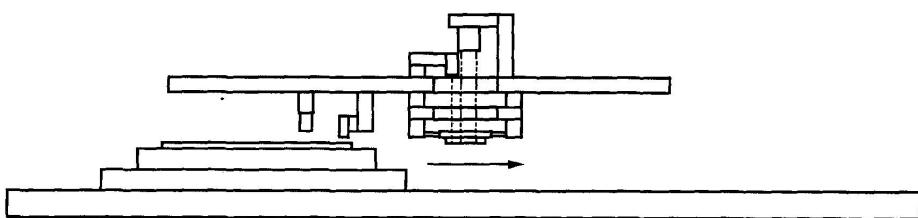
도면3a



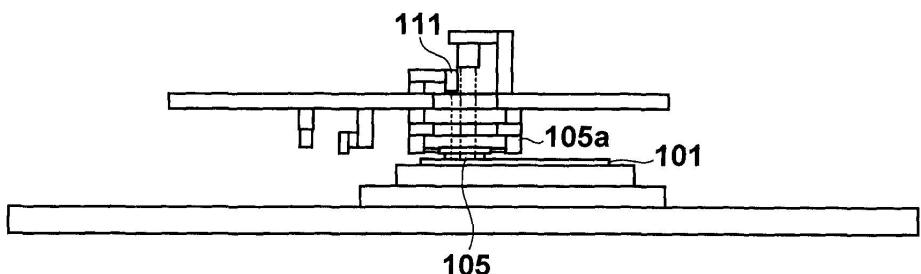
도면3b



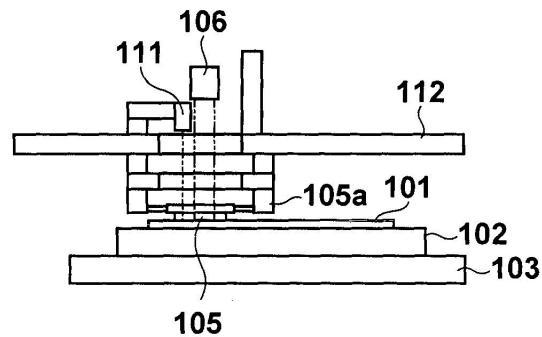
도면3c



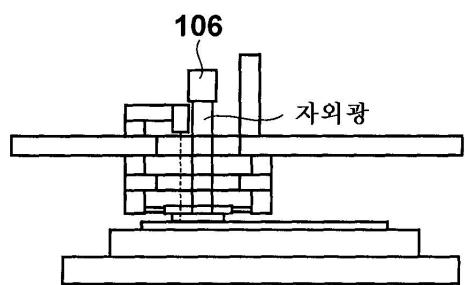
도면3d



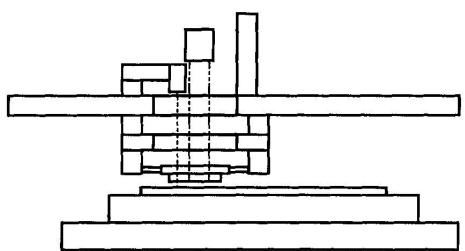
도면4a



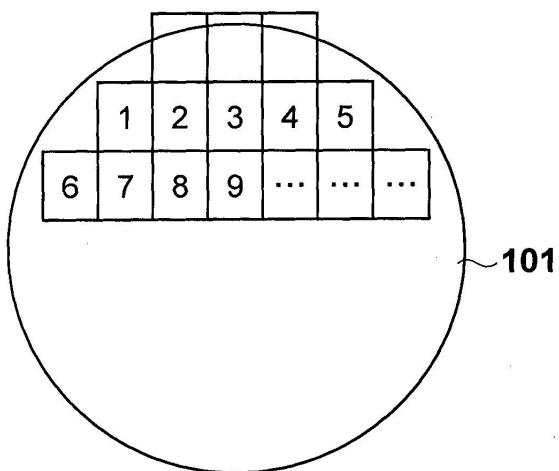
도면4b



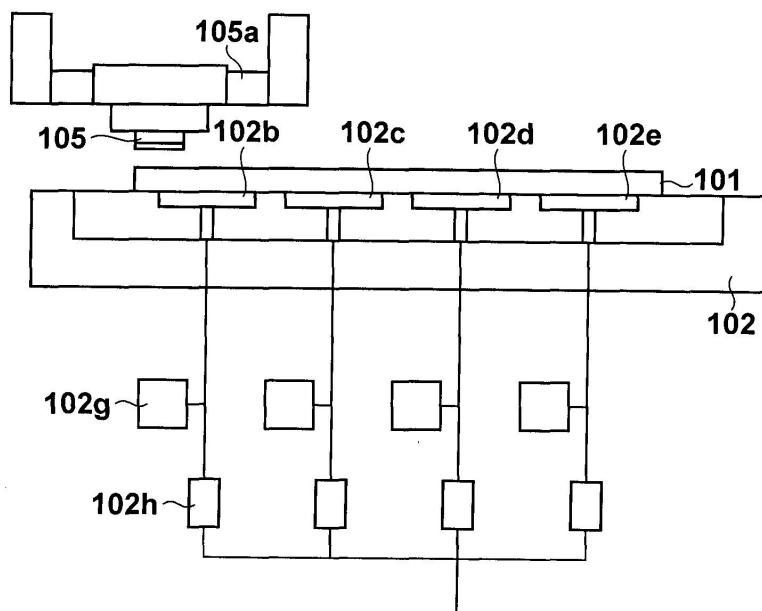
도면4c



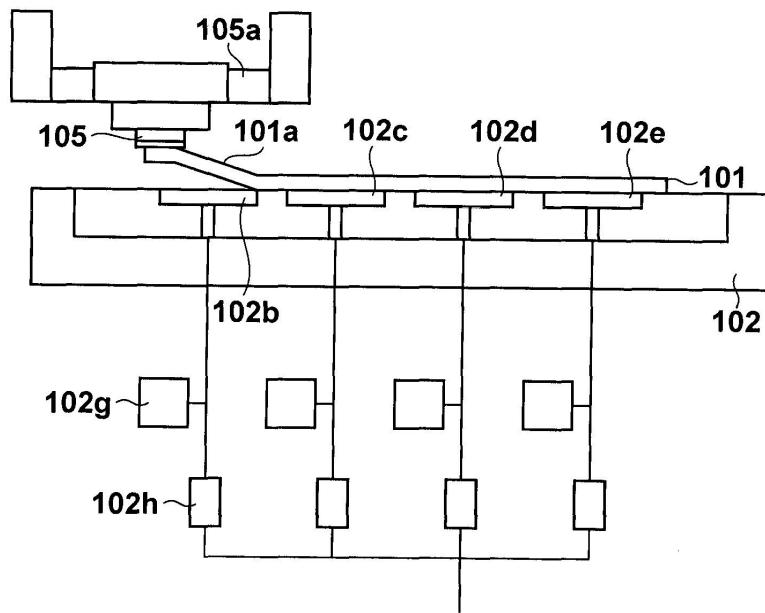
도면5



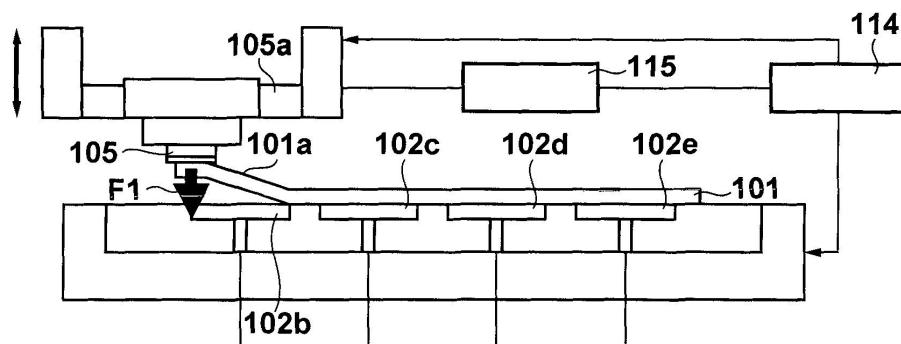
도면6a



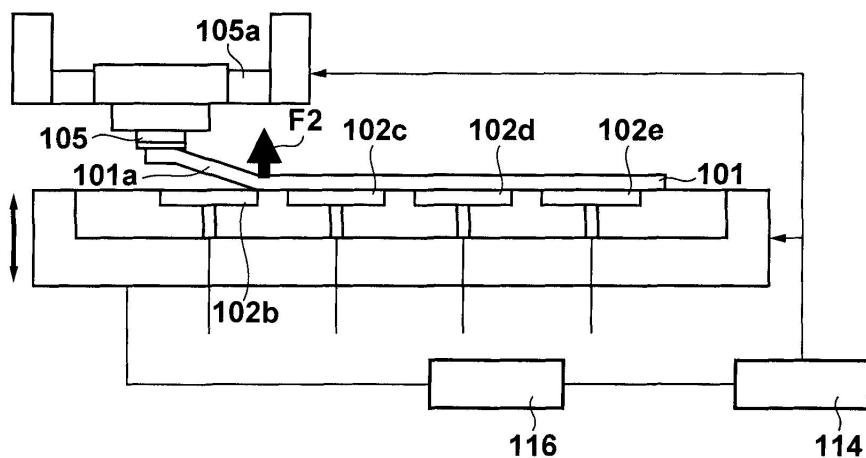
도면6b



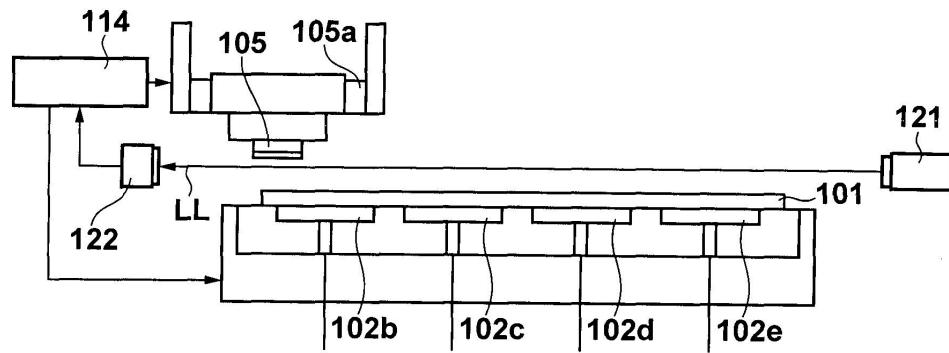
도면7a



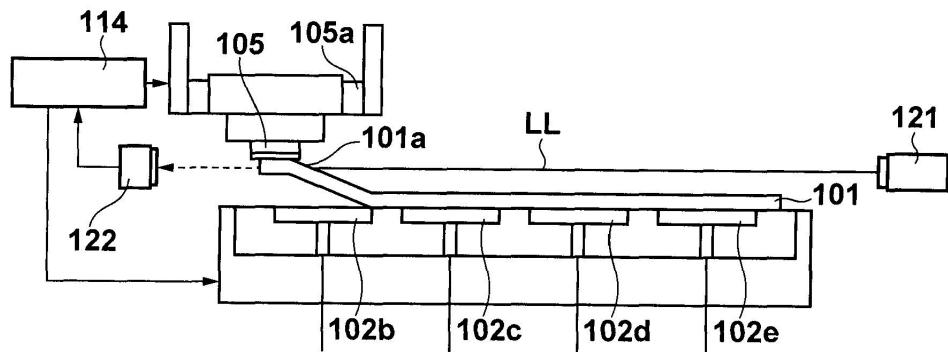
도면7b



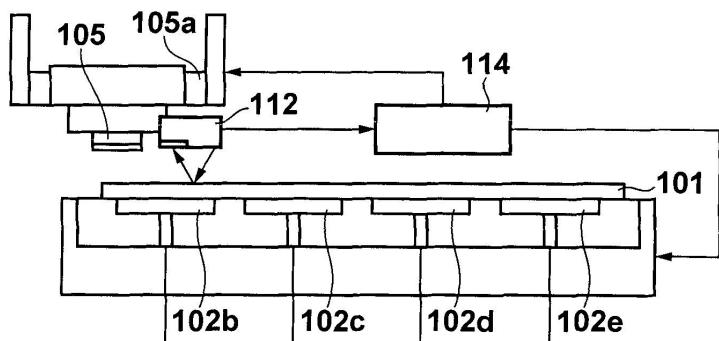
도면8a



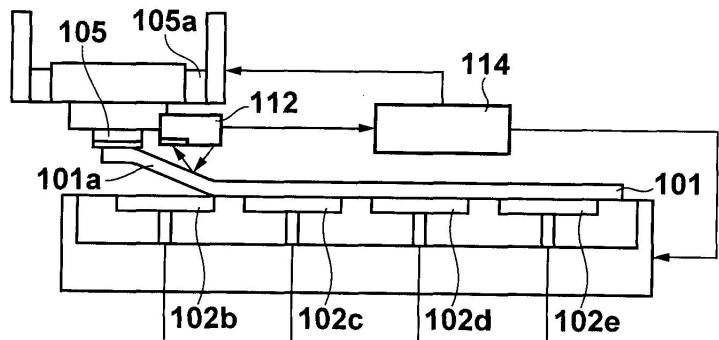
도면8b



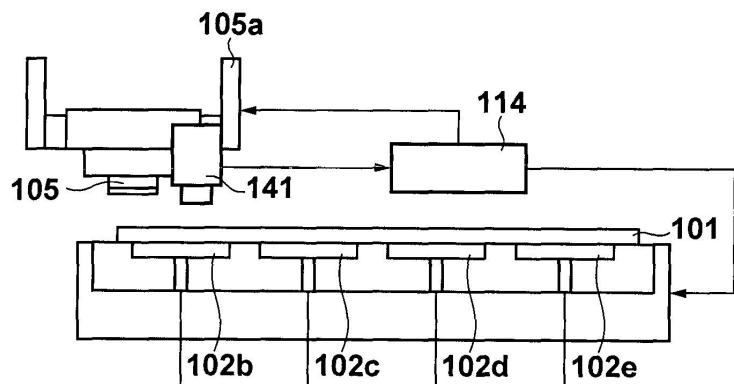
도면9a



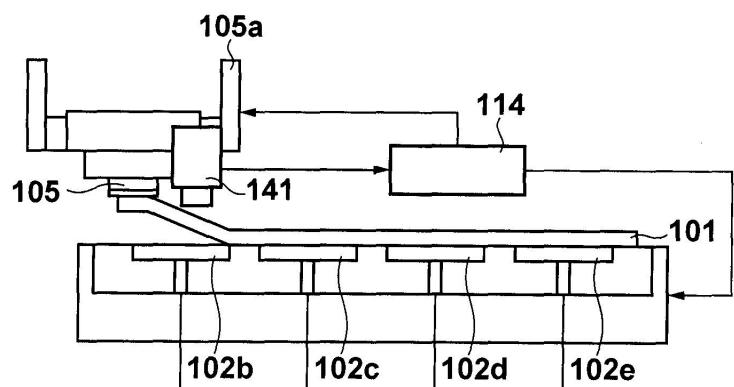
도면9b



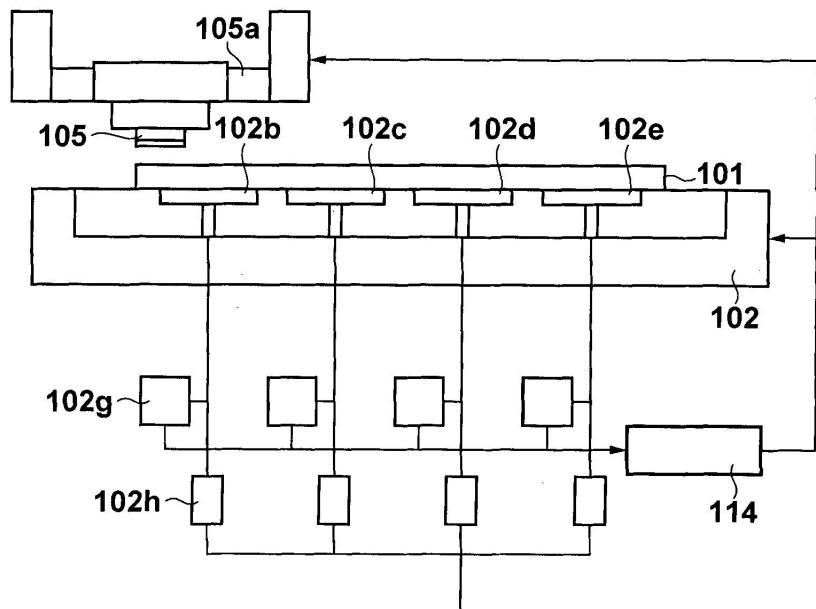
도면10a



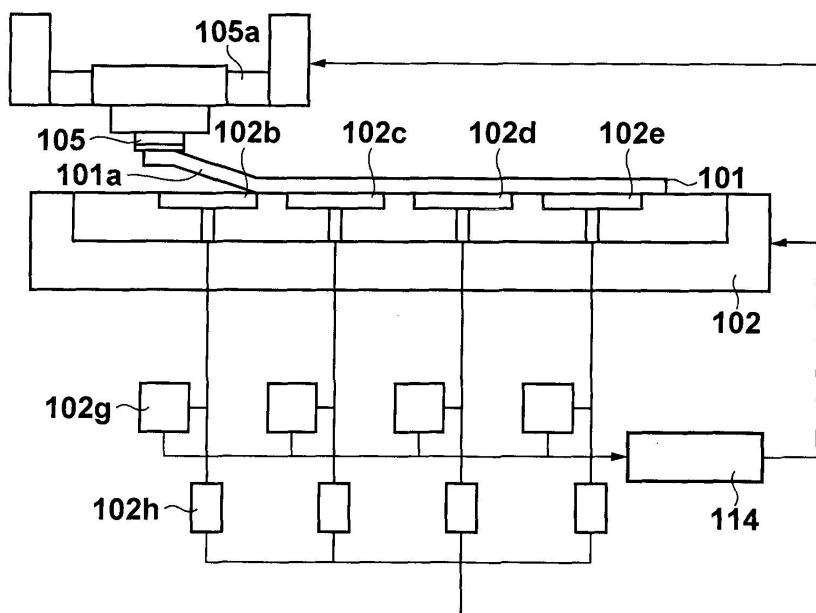
도면10b



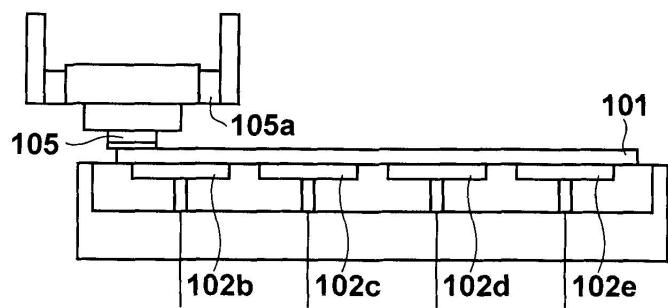
도면11a



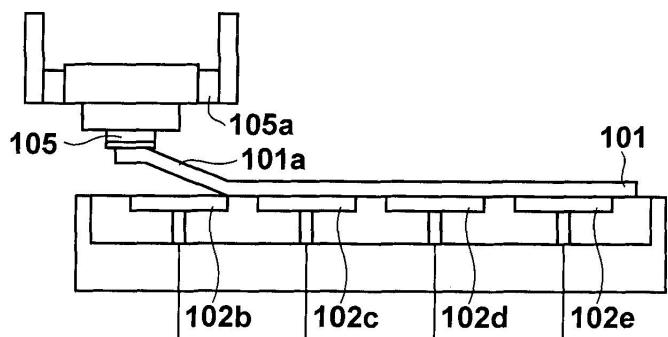
도면11b



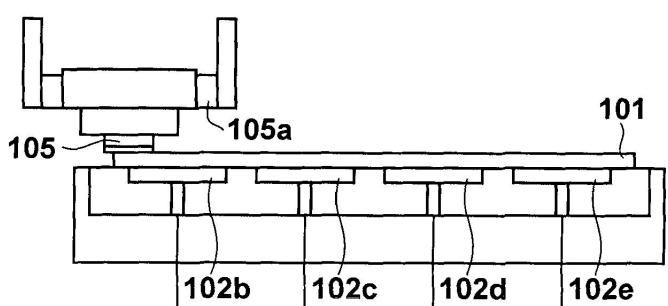
도면12a



도면12b



도면12c



도면12d

