



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월13일
(11) 등록번호 10-2089136
(24) 등록일자 2020년03월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/00 (2006.01) G03F 7/20 (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G03F 7/0002 (2013.01)
G03F 7/7085 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7035053
(22) 출원일자(국제) 2016년05월09일
심사청구일자 2017년12월05일
(85) 번역문제출일자 2017년12월05일
(65) 공개번호 10-2018-0002818
(43) 공개일자 2018년01월08일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2016/002271
(87) 국제공개번호 WO 2016/181644
국제공개일자 2016년11월17일
(30) 우선권주장
JP-P-2015-098491 2015년05월13일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
US20100320631 A1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
캐논 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고
(72) 발명자
사토 히로시
일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
김한수, 장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 15 항

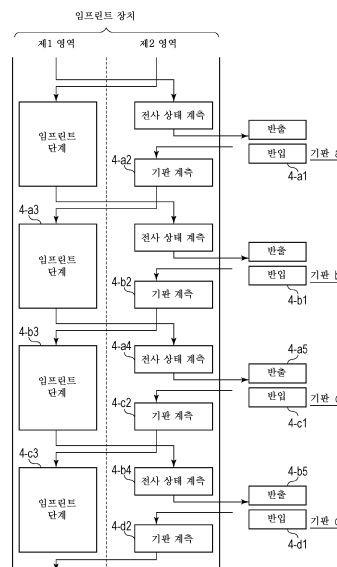
심사관 : 박부식

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

(57) 요약

본 발명은 생산성이 향상된 임프린트 장치를 제공한다. 몰드를 사용하여 기관에 임프린트재 패턴을 형성하는 임프린트 처리를 행하는 임프린트 장치는 기관에 형성된 임프린트재 패턴을 검출하는 검출기 및 임프린트 장치를 제어하는 제어기를 포함한다. 제어기는, 임프린트재 패턴이 임프린트 단계에서 임프린트 처리에 의해 기관 상에 형성되고, 임프린트 처리가 행해지는 기관과 상이한 기관에 형성된 임프린트재 패턴이 검출 단계에서 검출기에 의해 검출되도록 임프린트 단계 및 검출 단계를 병행하여 실행시킬 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류
G03F 9/7042 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
US20100029084 A1*
JP2011129720 A*
JP2011114309 A
JP2011091124 A
US20120091611 A1
US20050138988 A1
US20070252960 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

몰드를 사용하여 기관에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,

기관을 보유지지하도록 구성된 제1 기관 보유지지 유닛 및 제2 기관 보유지지 유닛;

상기 기관에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출하는 검출기; 및

상기 임프린트 장치를 제어하는 제어기를 포함하며,

상기 제어기는, 상기 제1 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 제1 기관 상의 상기 임프린트재의 패턴을 형성하는 제1 임프린트 단계를 실행하고 있는 상태에서 상기 제2 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 제2 기관을 계측하는 계측 단계를 실행하고,

다음에, 상기 제어기는, 상기 제1 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 상기 제2 기관 상의 상기 임프린트재의 패턴을 형성하는 제2 임프린트 단계를 실행하고 있는 상태에서 상기 제2 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 상기 제1 기관 상에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출하는 검출 단계를 상기 검출기가 실행하도록 하는 제어를 실행하고,

상기 계측 단계에서는, 상기 제2 기관 상의 마크를 계측함으로써 실행되는 위치 계측과, 도포된 임프린트재의 검사와, 상기 제2 기관 표면의 높이의 계측과, 도포된 임프린트재의 양(amount)의 검사 중 하나 이상의 처리가 상기 제2 기관 상에서 실행되는, 임프린트 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 검출기가 상기 제1 기관에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출하게 하여 상기 임프린트재의 패턴의 전사 상태를 검사하는, 임프린트 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 기관에 형성된 상기 임프린트재의 패턴은 상기 임프린트재의 마크이며,

상기 제어기는, 상기 검출기가 상기 임프린트재의 마크 및 상기 제1 기관에 형성된 마크를 검출하게 하여 상기 임프린트재의 마크와 상기 제1 기관에 형성된 마크의 상대적인 위치를 계측하는, 임프린트 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 검출기에 의해 검출된 상기 임프린트재의 패턴에 기초하여 상기 제1 기관에 이물이 존재 또는 부재하는지 여부를 검출하는, 임프린트 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 검출기에 의해 검출된, 상기 제1 기관의 상기 임프린트재의 패턴에 결함이 존재 또는 부재하는지 여부를 검출하는, 임프린트 장치.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 검출기에 의해 검출된 상기 임프린트재의 패턴에 기초하여 상기 제1 기관에 형성된 잔류 임프린트재 층의 두께를 검사하는, 임프린트 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 제1 기관에 형성된 상기 잔류 임프린트재 층의 두께에 기초하여 상기 제1 기관에 공급된 임프린트재의 양을 구하는, 임프린트 장치.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 제1 기관 보유지지 유닛 및 상기 제2 기관 보유지지 유닛이 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 각각 보유지지하는 상태에서, 상기 임프린트재의 패턴을 형성하기 위한 상기 임프린트 단계가 실행되는 제1 영역과 상기 제1 기관 상에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출하기 위한 상기 검출 단계가 실행되는 제2 영역 사이에서 상기 제1 기관 보유지지 유닛 및 상기 제2 기관 보유지지 유닛의 위치를 전환하는, 임프린트 장치.

청구항 9

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 기관 보유지지 유닛 및 상기 제2 기관 보유지지 유닛은 각각의 기관 구동 유닛을 구비하며,

상기 각각의 기관 구동 유닛은, 상기 제1 기관 보유지지 유닛 및 상기 제2 기관 보유지지 유닛이 상기 제1 기관 및 상기 제2 기관을 각각 보유지지하는 상태에서, 상기 임프린트재의 패턴을 형성하기 위한 상기 임프린트 단계가 실행되는 제1 영역과 상기 제1 기관에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출하기 위한 상기 검출 단계가 실행되는 제2 영역 사이에서 상기 제1 기관 보유지지 유닛 및 상기 제2 기관 보유지지 유닛의 위치를 전환하는, 임프린트 장치.

청구항 10

몰드를 사용하여 기관에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,

기관을 보유지지하는 제1 기관 보유지지 유닛, 제2 기관 보유지지 유닛 및 제3 기관 보유지지 유닛;

상기 기관 상에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출하는 검출기; 및

상기 임프린트 장치의 이동을 제어하도록 구성된 제어기를 포함하며,

상기 제1 기관 보유지지 유닛, 상기 제2 기관 보유지지 유닛 및 상기 제3 기관 보유지지 유닛을 교체하여 배치한 이후에, 상기 제어기는, 상기 제1 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 제1 기관 상의 상기 임프린트재의 패턴을 형성하는 제1 임프린트 단계를 실행하고 있는 상태에서, 상기 제2 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 제2 기관을 계측하는 계측 단계와, 상기 제3 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 제3 기관 상에 형성되는 상기 임프린트재의 패턴을 상기 검출기가 검출하는 검출 단계를 실행하는 제어를 실행하는, 임프린트 장치.

청구항 11

몰드를 사용하여 기관에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 방법이며,

제1 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 제1 기관 상에 상기 임프린트재의 패턴을 형성하는 제1 임프린트 단계;

제2 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 제2 기관을 계측하는 계측 단계;

상기 제1 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 상기 제2 기관 상에 상기 임프린트재의 패턴을 형성하는 제2 임프린트 단계;

상기 제2 기관 보유지지 유닛에 의해 보유지지되는 상기 제1 기관 상에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출

하는 검출 단계를 포함하며,

상기 제1 임프린트 단계를 실행하고 있는 상태에서 상기 계측 단계를 실행한 이후에, 상기 제2 임프린트 단계를 실행하고 있는 상태에서 상기 검출 단계가 실행되고,

상기 계측 단계에서는, 상기 제2 기관 상의 마크를 계측함으로써 실행되는 위치 계측과, 도포된 임프린트재의 검사와, 상기 제2 기관 표면의 높이의 계측과, 상기 제2 기관 상에 도포된 임프린트재의 양의 검사 중 하나 이상의 처리가 실행되는, 임프린트 방법.

청구항 12

물품 제조 방법이며,

제1항 또는 제2항에 따른 임프린트 장치를 사용하여 기관에 임프린트재 패턴을 형성하는 단계; 및

상기 형성하는 단계에서 상기 임프린트재 패턴이 형성된 기관을 가공하는 단계를 포함하는, 물품 제조 방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 임프린트 단계는, 상기 임프린트재의 마크를 형성하는 단계이고,

상기 검출 단계는, 상기 임프린트재의 마크와 상기 기관에 형성된 마크를 검출하여 상기 임프린트재의 마크와 상기 기관에 형성된 마크의 상대 위치를 계측하는 단계인, 임프린트 방법.

청구항 14

물드를 사용하여 기관에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 장치이며,

상기 기관 상에 형성된 상기 임프린트재의 패턴을 검출하는 검출기; 및

상기 임프린트 장치를 제어하는 제어기를 포함하며,

사전 계측을 실행하는 계측 단계와, 임프린트 단계와, 검출 단계를 상기 제어기에 의해 병행하여 실행시킬 수 있고,

상기 계측 단계와, 상기 임프린트 단계와, 상기 검출 단계가 상기 기관에 대해 순차적으로 실행되고,

상기 계측 단계에서는, 상기 기관 상의 마크를 계측하는 위치 계측과, 도포된 임프린트재의 검사와, 상기 기관 표면의 높이 위치의 계측과, 상기 도포된 임프린트재의 양의 검사 중 하나 이상이 상기 기관에 대해 실행되고,

상기 임프린트 단계에서는, 상기 임프린트재의 패턴이 상기 기관 상에 형성되고,

상기 검출 단계에서는, 상기 기관에 형성된 상기 임프린트재의 패턴이 상기 검출기에 의해 검출되는, 임프린트 장치.

청구항 15

물드를 사용하여 기관에 임프린트재의 패턴을 형성하는 임프린트 방법이며,

계측 단계;

임프린트 단계; 및

검출 단계를 포함하고,

상기 계측 단계와, 상기 임프린트 단계와, 상기 검출 단계는 병행하여 실행되며,

상기 계측 단계와, 상기 임프린트 단계와, 상기 검출 단계가 상기 기관에 대해 순차적으로 실행되며,

상기 계측 단계에서는, 상기 기관 상의 마크를 계측하는 위치 계측과, 도포된 임프린트재의 검사와, 상기 기관 표면의 높이 위치의 계측과, 상기 도포된 임프린트재의 양의 검사 중 하나 이상이 상기 기관에 대해 실행되고,

상기 임프린트 단계에서는, 상기 임프린트재의 패턴이 상기 기관 상에 형성되고,

상기 검출 단계에서는, 상기 기관 상에 형성된 상기 임프린트재의 패턴이 검출되는, 임프린트 방법.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 임프린트 기술은, 몰드에 형성된 패턴을 기관 상에 공급된 임프린트재에 전사하는 기술이며, 반도체 디바이스, 자기 기억 매체, 및 광학 부품을 제조하는 기술의 하나로서 제안되고 있다. 임프린트 장치에서, 기관에 공급된 임프린트재(예를 들어 광경화성 수지)는 패턴이 형성된 몰드에 접촉하게 되고, 임프린트재는 몰드와 접촉된 상태에서 경화된다. 기관과 몰드가 이격되고, 몰드가 경화된 임프린트재로부터 분리된다. 이러한 방식으로, 기관 상의 임프린트재에 패턴을 형성(전사)할 수 있다.

[0003] 이러한 임프린트 장치에서는, 몰드와 기관의 위치정렬(얼라인먼트)을 위해 소위 다이-바이-다이 얼라인먼트 방식을 사용할 수 있다. 다이-바이-다이 얼라인먼트 방식은, 몰드에 형성된 마크와 기관에 형성된 마크를 패턴이 형성되는 각 영역(샷 영역)마다 검출하고, 몰드와 기관의 상대적인 위치를 보정하는 것이다. 위치정렬에 사용되는 마크는 임프린트 장치에 제공된 검출기(스코프)에 의해 검출된다.

[0004] 그러나, 다이-바이-다이 얼라인먼트 방식에 의해 위치정렬을 행한 후에 기관 상에 패턴을 형성해도, 샷 영역마다 중첩의 결과에는 변화가 발생한다. 그로 인해, 기관 상의 많은 샷 영역에 대해서 중첩 검사를 실시하는 것이 바람직하다. 이러한 관점에서, 특허문헌 1은, 패턴이 형성된 기관을 임프린트 장치로부터 반출하기 전에, 임프린트 장치 내에 배치된 중첩 검사 기구를 사용하여 중첩 검사를 행하는 임프린트 장치를 개시한다.

[0005] 그러나, 특허문헌 1의 임프린트 장치에서는, 임프린트 장치에 반입된 기관 상에 패턴이 형성되고, 중첩 검사가 완료된 후에, 다음 임프린트 처리를 행할 기관을 임프린트 장치 내에 반입한다. 중첩 검사를 행하고 있는 동안에는, 다음 기관이 임프린트 장치 내에 반입되고 있지 않고, 따라서 임프린트 장치는 새로운 기관 상에 패턴을 형성할 수 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2009-88264호

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명은, 몰드를 사용하여 기관에 임프린트재 패턴이 형성되도록 임프린트 처리를 실행하기 위한 임프린트 장치를 제공한다. 임프린트 장치는 기관 상에 형성된 임프린트재 패턴을 검출하는 검출기 및 임프린트 장치를 제어하는 제어기를 포함한다. 제어기는, 임프린트재 패턴이 임프린트 단계에서 임프린트 처리에 의해 기관 상에 형성되고, 임프린트 처리가 행해지는 기관과 상이한 기관에 형성된 임프린트재 패턴이 검출 단계에서 검출기에 의해 검출되도록, 임프린트 단계 및 검출 단계를 병행하여 실행시킬 수 있다.

[0008] 본 발명의 추가적인 특징은 첨부된 도면을 참고한 예시적인 실시예에 대한 이하의 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 제1 실시예에 따른 임프린트 장치의 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 보정 기구의 도면이다.

도 3a는 임프린트 처리의 상태를 도시하는 도면이다.

도 3b는 임프린트 처리의 상태를 도시하는 도면이다.

도 3c는 임프린트 처리의 상태를 도시하는 도면이다.

도 4는 제1 실시예의 시퀀스도이다.

도 5는 제1 실시예에 따른 임프린트 장치의 도면이다.

도 6은 제2 실시예에 따른 임프린트 장치의 도면이다.

도 7은 제2 실시예의 시퀀스도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 도면에서, 유사 부호는 유사 구성요소를 나타내며, 이들 구성요소에 대한 중복 설명은 생략한다.

[0011] **제1 실시예**

[0012] **임프린트 장치**

[0013] 도 1을 참조하여, 제1 실시예에 따른 임프린트 장치(IMP)에 대해서 설명한다. 도 1에 도시한 바와 같이, 임프린트 장치(IMP)에는, 몰드(11)를 보유지지하는 몰드 보유지지 유닛(12)(임프린트 헤드), 기관(13)을 보유지지하는 기관 보유지지 유닛(14)(기관 스테이지), 및 위치정렬에 사용되는 마크를 검출하는 검출기(15)(얼라인먼트 스코프)가 제공된다. 또한, 임프린트 장치(IMP)에는, 몰드(11)(패턴면(11a))의 형상을 변경하는 보정 기구(16), 및 기관 보유지지 유닛(14)을 보유지지해서 구동하는 기관 구동 유닛(17)이 제공될 수 있다. 또한, 임프린트 장치(IMP)에는 기관 구동 유닛(17)이 적재되는 베이스 표면 플레이트(21), 및 몰드 보유지지 유닛(12)을 보유지지하는 브리지 표면 플레이트가 제공될 수도 있다. 위치정렬에 사용되는 마크는, 몰드(11)에 형성된 몰드 마크(18)와 기관(13)에 형성된 기관 마크(19)를 포함한다. 제1 실시예에 따른 임프린트 장치(IMP)는, 몰드 보유지지 유닛(12)과 떨어진 위치에, 기관 상에 형성된 전사 패턴의 상태(결함)를 검출하는 검사용의 검출기(20)를 포함한다. 검사용의 검출기(20)는, 하위 패턴과 전사 패턴의 상대적인 위치를 계측(중첩 계측)하기 위해서, 기관에 형성된 마크와 기관 상에 형성된 임프린트재의 마크를 검출할 수 있다. 임프린트 장치(IMP)에는, 임프린트 동작을 제어하는 제어기(CNT)도 제공된다. 임프린트 장치(IMP)는, 기관(13)에 임프린트재를 도포(공급)하는 도포기(디스펜서)를 포함할 수 있다. 임프린트 장치(IMP)는, 기관(13) 상의 임프린트재와 몰드(11)를 접촉시키고, 기관(13) 위에 임프린트재 패턴을 형성하도록 임프린트 처리를 행한다.

[0014] 임프린트 장치(IMP)는, 기관(13) 상의 임프린트재와, 요철 패턴이 형성된 패턴면(11a)을 갖는 몰드(11)를 접촉시킨다. 임프린트재는 임프린트재가 몰드와 접촉하고 있는 상태에서 경화된다. 몰드(11)와 기관(13) 사이의 간극이 넓혀져서 경화된 임프린트재로부터 몰드(11)를 이형(분리)하게 된다. 임프린트 처리는 따라서 기관(13)에 임프린트재의 패턴을 형성(전사)하도록 실행된다. 제1 실시예에 따른 임프린트 장치(IMP)에서, 자외선에 의해 경화되는 광경화성 수지가 임프린트재로서 사용된다.

[0015] 몰드(11)는 3차원 형성(요철 형상)을 갖는 패턴이 형성된 패턴면(11a)을 갖는다. 패턴면(11a)에 형성된 요철 형상은 기관(13) 상의 임프린트재에 전사되는 패턴에 대응한다. 패턴면(11a)에는 몰드 마크(18)가 형성된다. 몰드(11)는, 기관(13) 상의 임프린트재를 경화시키는 자외선이 투과하는 재료(예를 들어, 석영)로 이루어진다.

[0016] 몰드 보유지지 유닛(12)은, 몰드(11)를 보유지지하는 보유지지 기구이며, 몰드(11)를 진공 흡착이나 정전 흡착에 의해 보유지지하는 몰드 척, 몰드 척을 적재하는 몰드 스테이지, 및 몰드 스테이지를 구동하는 몰드 구동 유닛을 포함한다. 몰드 구동 유닛은, 몰드 스테이지(즉, 몰드(11))를 적어도 Z축 방향(기관(13) 상의 임프린트재를 몰드(11)와 접촉시키는 방향, 또는 임프린트 방향)으로 이동시킬 수 있다. 몰드 구동 유닛은, 몰드 스테이지를 Z축 방향뿐만 아니라, X축 방향, Y축 방향, 및 세타 방향(Z축 둘레의 회전)으로도 구동하는 기능을 가질 수 있다.

[0017] 기관(13)의 예는 단결정 실리콘 웨이퍼, SOI(Silicon on Insulator) 웨이퍼, 및 유리 기관을 포함한다. 기관(13) 상에는 임프린트재가 공급된다. 기관(13)에는 복수의 샷 영역이 제공된다. 각각의 샷 영역에는, 기관 마크(19)가 형성된다. 여기서 설명되는 샷 영역은, 몰드(11)에 형성된 패턴(패턴면(11a))이 전사되는 기관(13)의

영역을 나타낸다.

- [0018] 기관 보유지지 유닛(14)은, 기관(13)을 보유지지하는 보유지지 기구이며, 기관(13)을 진공 흡착이나 정전 흡착에 의해 보유지지하는 기관 척을 포함한다. 기관 구동 유닛(17)은, 기관 척을 보유지지해서 구동하는 구동 기구이며, 기관 보유지지 유닛(14)이 적재되는 기관 스테이지를 포함한다. 기관 구동 유닛(17)은, 기관 스테이지(즉, 기관(13))를 적어도 X축 방향 및 Y축 방향(몰드(11)가 임프린트되는 방향에 직교하는 면의 방향)으로 이동시킬 수 있다. 기관 구동 유닛(17)은, 기관 스테이지를 X축 방향 및 Y축 방향뿐만 아니라, Z축 방향 및 세타 방향(Z축 둘레의 회전)으로 구동하는 기능을 가질 수 있다.
- [0019] 검출기(15)는, 몰드(11)에 형성된 몰드 마크(18)와, 기관(13)에 형성된 기관 마크(19)를 광학적으로 검출(관찰)하는 스킵프를 포함한다. 검출기(15)는, 몰드 마크(18)와 기관 마크(19)의 상대적인 위치를 검출할 수 있는 면 된다. 따라서, 검출기(15)는, 2개의 마크의 이미지를 동시에 촬상하는 광학계를 구비한 스킵프, 또는 2개의 마크의 상대적인 위치의 정보를 포함하는 간섭 신호나 무아레 패턴 신호 등의 신호를 검출하는 스킵프를 포함할 수 있다. 검출기(15)는 몰드 마크(18)와 기관 마크(19)를 동시에 검출할 필요는 없다. 예를 들어, 검출기(15)는, 내부에 위치한 기준 위치나 센서면에 대한 몰드 마크(18) 및 기관 마크(19)의 상대적인 위치를 구함으로써, 몰드 마크(18)와 기관 마크(19)의 상대적인 위치를 검출할 수 있다.
- [0020] 보정 기구(16)(변형 부재)는, 패턴면(11a)에 평행한 방향(XY 방향)으로부터 몰드(11)에 힘을 부여함으로써 패턴면(11a)의 형상을 변경할 수 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 보정 기구(16)는, 몰드(11)의 측면과 접촉하는 접촉부(16a), 접촉부(16a)가 대응하는 패턴면(11a)에 접근하는 방향 및 접촉부(16a)가 대응하는 패턴면(11a)으로부터 멀어지는 방향으로 접촉부(16a)를 구동하는 액추에이터(16b)를 포함한다. 보정 기구(16)는, 몰드(11)를 가열하여 몰드(11)의 온도를 제어하면서 패턴면(11a)의 형상을 변경하는 기구일 수 있다.
- [0021] 제어기(CNT)는, 임프린트 장치(IMP)를 제어하는 프로그램을 저장하는 메모리(MRY), 메모리(MRY)에 저장된 프로그램을 실행하는 프로세서(PRC), 및 검출기(15)에 의한 검출 결과를 사용해서 몰드와 기관의 상대적인 위치를 계산하는 계산부(CAL)를 포함한다. 제어기(CNT)는, 실행된 프로그램에 따라서 임프린트 장치(IMP)의 유닛을 제어하기 위한 신호를 출력한다. 검출기(15)에 의한 몰드 마크(18)와 기관 마크(19)의 검출 결과에 기초하여, 제어기(CNT)의 계산부(CAL)에 의해 몰드(11)와 기관(13) 사이의 오정렬 정도를 계산한다. 제어기(CNT)는 계산부(CAL)에 의한 계산 결과를 수신하고, 몰드 보유지지 유닛(12) 또는 기관 구동 유닛(17)을 구동시키기 위한 신호를 출력한다. 제어기(CNT)로부터 출력된 신호에 기초하여, 몰드 보유지지 유닛(12) 또는 기관 구동 유닛(17)이 이동함으로써, 몰드(11)와 기관(13)의 상대적인 위치가 몰드(11)와 기관(13)의 위치정렬을 위해 변경된다. 몰드 보유지지 유닛(12)과 기관 구동 유닛(17)의 양자 모두는 동시에 또는 순차적으로 구동될 수 있다. 제어기(CNT)는, 임프린트 장치(IMP)가 패턴을 형성할 때, 보정 기구(16)에 의해 몰드(11)의 패턴면(11a)이 변형되는 정도를 제어한다.
- [0022] **임프린트 처리**
- [0023] 도 3a 내지 도 3c를 참고하여 임프린트 처리에 대해서 설명한다. 도 3a 내지 도 3c는, 임프린트 장치(IMP)가 기관(13) 상의 임프린트재에 원하는 패턴을 형성하는 상태를 나타내고 있다.
- [0024] 도 3a에 도시한 바와 같이, 임프린트 장치(IMP)는, 패턴이 형성되는 영역(샷 영역(23))에 임프린트재(22)가 공급된 상태에서, 몰드(11)와 기관(13)의 위치를 조정한다. 임프린트재(22)는 일반적으로 휘발성이 높다. 따라서, 임프린트재를 한 번에 하나의 샷 영역에 공급하는 것이 바람직하다. 그러나, 임프린트재(22)의 휘발성이 낮다면, 임프린트 장치(IMP)는, 한 번에 복수의 샷 영역(23)에 임프린트재(22)를 공급할 수 있거나, 외부 도포기를 사용해서 미리 임프린트재(22)가 도포된 기관(13)을 반입할 수 있다. 도 3a에서는, 검출기(15)가 몰드 마크(18)와 기관 마크(19)를 검출하고, 검출 결과에 기초하여 몰드(11)와 기관(13)의 상대적인 위치를 구한다. 몰드(11)의 패턴면(11a)은, 위치정렬용의 몰드 마크(18) 이외에 기관(13) 상에 전사되는 패턴이 형성된 패턴부(11b)(요철 구조)를 포함한다.
- [0025] 도 3b에 도시한 바와 같이, 몰드(11)를 임프린트재(22)에 접촉시키고, 패턴부(11b)에 임프린트재를 충전시킨다. 이때, 마크 검출에 사용되는 광(예를 들어, 가시광)은 임프린트재(22)를 투과한다. 그로 인해, 몰드(11)가 임프린트재에 접촉할 때 기관 마크(19)를 계측할 수 있다. 몰드(11)는 석영 등의 투명한 재료로 구성되기 때문에, 몰드(11)와 임프린트재 사이의 굴절률의 차가 작다. 그로 인해, 몰드 마크(18)의 요철 구조에 임프린트재가 충전되면, 몰드 마크(18)의 계측을 할 수 없는 경우가 있다. 이러한 관점에서, 몰드 마크(18)에 몰드(11)의 것과 다른 굴절률 및 투과율의 물질을 도포(부착)하거나, 예를 들어 이온 조사에 의해 굴절률을 변경하

거나 한다. 이러한 방법에 의해, 검출기(15)는, 도 3b에 도시된 상태에서 몰드 마크(18)와 기관 마크(19)를 검출할 수 있다.

[0026] 도 3c는 임프린트재에 자외선을 조사한 후 경화된 임프린트재로부터 몰드(11)를 분리(이형)하는 상태를 나타낸다. 기관(13)에는, 패턴부(11b)에 대응하는 임프린트재 패턴(22a)이 전사된다. 또한, 기관(13)에는 몰드 마크(18)에 대응하는 패턴이 전사되고, 전사 마크(24)가 형성된다. 전사 마크(24) 및 기관 마크(19)의 검출에 의해, 각각의 샷 영역과 기관 상에 형성된 임프린트재 패턴 사이의 오정렬의 계측(중첩 검사)이 가능해진다. 오정렬의 계측에 사용되는 마크는 중첩 검사를 위해 형성된 마크 또는 정렬에 사용되는 마크일 수 있다. 도 1에 도시한 바와 같이, 검사용 검출기(20)를 사용하여, 전사 마크(24)와 기관 마크(19)를 검출한다. 전사 마크(24)와 하위 패턴의 상대적인 위치를 검출 결과로부터 계측한다. 이 계측은, 오버레이 계측 또는 중첩 검사라 지칭한다. 도 3a 내지 도 3c에 도시하는 바와 같이, 각 샷 영역에서 임프린트 처리를 반복함으로써 기관 상의 샷 영역에 패턴을 형성할 수 있다.

[0027] **임프린트 장치 내의 시퀀스**

[0028] 임프린트 장치는, 패턴이 임프린트 단계에서 기관에 형성되고 형성된 패턴이 검사 단계에서 검사되도록 임프린트 단계와 검사 단계(검출 단계)를 병행하여 실행할 수 있다. 이를 이하에서 설명한다. 제1 실시예에 기재된 임프린트 장치는, 임프린트 장치 내의 임프린트 결과를 계측할 수 있고 후속하는 임프린트 단계에 계측 결과에 대한 피드백을 제공할 수 있다.

[0029] 제1 실시예에 따른 임프린트 처리에 대해서 도 1 및 도 4를 참고하여 설명한다. 도 1은, 기관(13) 상의 임프린트재에 원하는 패턴을 형성하는 임프린트 장치(IMP)를 나타내고 있다. 도 1의 임프린트 장치(IMP)는, 상이한 보유지지 유닛으로서의 기관 보유지지 유닛(14)(제1 기관 보유지지 유닛) 및 제2 기관 보유지지 유닛(14')을 포함한다. 기관 보유지지 유닛(14) 및 제2 기관 보유지지 유닛(14')은 각각 상이한 기관으로서의 기관(13) 및 기관(13')을 보유지지한다. 도 1에서, 기관(13)은 임프린트 단계에서 패턴이 형성되는 기관이다. 기관(13')은 임프린트 단계에서 임프린트재 패턴(전사 마크)이 형성된 기관이다. 검사 단계에서, 기관(13')은 전사 상태(임프린트 처리의 상태)에 대해서 검사된다. 여기에서는, 임프린트 단계에서 기관 보유지지 유닛(14)에 의해 보유지지된 기관(13) 상에 패턴을 형성하는 영역을 제1 영역이라 지칭하고, 검사 단계에서 기관 상에 형성된 패턴이 주로 검사되는 영역을 제2 영역이라 지칭한다. 제1 영역은 몰드(11)를 보유지지하는 몰드 보유지지 유닛(12)이 배치되는 영역으로 한정되지 않는다. 제1 영역은, 임프린트 단계에서 패턴이 형성될 때 기관 보유지지 유닛(14)이 이동하는 XY 평면의 영역을 포함한다. 제2 영역은, 기관에 형성된 패턴의 검사를 위해 사용되는 검출기(20)가 배치되는 영역으로 한정되지 않는다. 제2 영역은 검사 단계에서 기관 보유지지 유닛(14)이 이동하는 XY 평면의 영역을 포함한다. 기관 보유지지 유닛(14)을 이동시키면서 검사 단계가 실행될 때, 검사를 위해 사용되는 검출기(20)가 이동된다. 제2 영역은 검사를 위해 사용되는 검출기(20)가 이동되는 XY 평면의 영역일 수 있다. 제1 영역 및 제2 영역은 서로 중첩하지 않도록 결정된다.

[0030] 도 4는 제1 실시예의 시퀀스도이다. 도 4는, 복수의 기관(기관 a 내지 d)에 대하여 연속해서 행하여지는 기관 계측, 임프린트 단계, 및 전사 상태 계측을 나타내고 있다. 이제, 도 4에 도시한 단계 중 일부에 대해서 설명한다. 도 4에 도시된 기관(기관 b)에 대한 단계에 대해서 순서대로 설명한다. 임프린트 단계는 기관 보유지지 유닛(14)이 기관을 보유지지하고 나서, 임프린트 처리에 의해 기관 상의 샷 영역에 패턴이 형성될 때까지의 기간으로서 간주될 수 있다. 검사 단계는, 제2 기관 보유지지 유닛(14')이 임프린트 단계에서 패턴이 형성된 기관을 보유지지하고 나서, 기관이 전사 상태에 대해서 검사되고 임프린트 장치로부터 반출될 때까지의 기간으로서 간주될 수 있다.

[0031] 단계 4-b1의 기관 반입에서는, 기관 b가 임프린트 장치 외부로부터 임프린트 장치 내로 반입된다. 반입된 기관 b는 제2 기관 보유지지 유닛(14')에 의해 보유지지된다. 이때, 미리 기관 b에 임프린트재가 공급될 수 있거나, 임프린트 장치 내에서 기관 b에 임프린트재를 공급할 수 있다.

[0032] 단계 4-b2의 기관 계측(사전 계측)에서는, 임프린트 단계를 위한 준비가 행하여진다. 단계 4-b2의 기관 계측은 임프린트 장치의 제2 영역에서 행하여진다. 기관 계측은, 기관 b의 노치 검출 또는 오리엔테이션 플랫폼의 검출, 기관의 마크를 계측하는 위치 계측, 기관 표면의 이물의 검사, 도포된 임프린트재의 검사, 기관 표면의 높이 위치의 계측, 및 도포된 임프린트재의 양의 검사를 포함한다. 임프린트 단계를 위해 기관 계측이 행해진 후, 기관 b는 제1 영역에 공급된다. 이때, 제1 영역의 기관 보유지지 유닛(14)은 기관 a를 보유지지하고 있다. 그로 인해, 기관 a에 대해 임프린트 단계(단계 4-a3)가 행해진 때에 기관 b가 제1 영역으로 공급되고, 기관 a는 제2 영역으로 공급된다. 기관의 위치를 전환하기 위해서 복수의 기관을 보유지지할 수 있는 하나의 전달 아암 또는

복수의 전달 아암을 사용할 수 있다.

- [0033] 단계 4-b3의 임프린트 단계에서는, 몰드(11)의 패턴을 기관 b 상의 임프린트재에 전사한다. 제1 영역에서는, 임프린트 단계 외에, 단계 4b-2에서 설명한 기관 계측, 예를 들어 기관 표면의 이물의 검사 또는 기관 표면의 높이 위치의 계측이 필요한 경우에 행해질 수 있다. 본 실시예에서는 다이-바이-다이 얼라인먼트 방식을 사용한 임프린트 장치에 대해서 설명하고 있지만, 임프린트 장치는 글로벌 얼라인먼트 방식을 사용할 수 있다. 이 경우, 제1 영역에 배치된 계측 스코프를 사용하여 기관의 마크를 전형적으로 계측하고, 검출 결과를 기관과 몰드 사이의 상대적인 위치의 관계를 구하기 위해 사용한다. 임프린트 단계에서 패턴이 형성된 기관 b는 제2 영역에 공급된다. 이때, 제2 영역의 제2 기관 보유지지 유닛(14')은 기관 c를 보유지지하고 있다. 그로 인해, 기관 c에 대해 기관 계측(단계 4c-2)이 행해졌을 때 기관 b를 제2 영역에 공급하고, 기관 c를 제1 영역에 공급한다.
- [0034] 단계 4-b4의 전사 상태 계측에서는, 단계 4-b3의 임프린트 단계에서 패턴이 전사된 기관 b의 상태를 계측한다. 패턴이 전사된 기관의 상태의 계측에 의해, 임프린트 장치의 전사 성능을 추정할 수 있다.
- [0035] 전사 상태 계측(검사 단계)에서, 도 3a 내지 도 3c에 도시한 바와 같이 전사 마크(24)와 기관 마크(19)의 상대적인 위치를 계측함으로써, 각각의 샷 영역과 대응하는 임프린트재 패턴(22a)의 상대적인 위치를 계측할 수 있다. 오정렬 계측의 예에서, 하나는 기관에 형성되며 다른 것은 임프린트재에 전사되는 상이한 크기의 사각형 패턴을 중첩시킴으로써 전사 마크(24)와 기관 마크(19)를 동시에 계측할 수 있다(박스-인-박스(Box-In-Box) 계측). 이들 사각형 패턴은 종종 중첩 검사에서 사용된다. 또한, 임프린트 단계에서 몰드와 기관의 상대적인 위치를 계측할 때에 얼라인먼트를 위해 사용한 마크를 사용해도 된다. 검사용 검출기(20)를 사용하여 전사 마크(24)와 기관 마크(19)를 하나씩 검출함으로써 각각의 샷 영역과 대응하는 임프린트재 패턴(22a)의 상대적인 위치를 계측해도 된다. 전사 마크(24)와 기관 마크(19)를 격자 패턴으로서 형성하고, 격자 패턴이 서로 중첩할 때 발생하는 비트, 회절광, 또는 무아레 무늬를 사용함으로써 상대적인 위치를 구해도 된다.
- [0036] 또한, 전사 상태 계측은, 기관에 부착된 이물이나, 형성된 임프린트재 패턴(22a)의 결함의 유무 검사일 수 있다. 임프린트 단계에서 형성된 임프린트재 패턴(22a)에는 다양한 결함이 발생할 수 있다. 패턴 결함은, 패턴의 칩, 불록 패턴의 붕괴, 및 전사 패턴의 폭이나 높이의 변화를 포함한다. 임프린트재 패턴(22a)의 결함은 샷 영역이나 기관 간에 반복해서 발생할 수 있다. 임프린트 장치 외부에 배치된 결함 검사 장치를 사용하여 기관을 검사할 경우, 상기 정보에 대한 피드백의 타임 래그가 발생한다. 따라서, 전사 단계는 피드백이 제공되기 까지 결함이 발생하는 조건하에서 실행된다. 따라서, 더욱 빠르게 피드백을 제공하기 위해서 패턴 결함의 검사 단계는 임프린트 장치 내에서 실행되고, 이는 결함의 발생의 감소로 연결된다. 패턴 결함의 계측 결과는 결함의 크기 및 결함 분포를 포함한다.
- [0037] 기관에 이물이 부착되어 있으면, 몰드는 임프린트 단계에서 손상될 수 있다. 이물의 검사 단계에 의해 이물이 기관에 부착되어 있다고 드러나는 경우, 몰드(11)가 손상되었는지 여부를 확인할 필요가 있다. 예를 들어, 몰드(11)는 이물이 검출된 샷 영역의 위치에 대응하는 몰드(11)의 위치에서 임프린트 장치 내부에 배치된 스코프를 사용하여 검사되거나, 몰드(11)는 임프린트 장치로부터 반출되어 세정되거나, 몰드(11)는 임프린트 장치 외부에 배치된 스코프를 사용하여 검사된다. 임프린트 장치 외부에서 몰드(11)를 정확하게 확인하기 위해서, 전사 상태 계측 결과가 임프린트 장치의 외부로 출력될 수 있다.
- [0038] 전사 상태 계측은 잔류 층의 검사일 수 있다. 임프린트 단계에서, 기관(13) 상의 임프린트재(22)가 몰드(11)에 접촉될 때, 몰드(11)의 패턴부(11b)의 불록부와 기관(13) 사이에서 임프린트재(22)의 층이 생성된다. 이 층을 잔류 층이라 칭한다. 임프린트 단계 후에 기관에 형성된 잔류 층은 균일한 것이 바람직하다. 일반적으로, 잔류 층의 두께는 약 십 내지 수십 나노미터이다. 그로 인해, 잔류 층의 두께를 고정밀도로 계측할 수 있는 검출기가 제2 영역에 배치될 수 있다. 고정밀도로 물질의 두께를 계측하는 공지된 방법으로서, 광이 피계측 물질에 사입사되고, 반사된 광의 편광 변화를 조사하는 타원편광법이 있다.
- [0039] 임프린트 단계의 조건은 기관에 형성된 패턴의 검사 결과로부터 최적화될 수 있다. 예를 들어, 원치 않는 패턴의 형성은 이하의 인자: 임프린트재의 불충분한 공급, 임프린트재를 경화시키는 광 조사량의 부족, 경화된 임프린트재로부터의 몰드의 부적절한 이형, 또는 몰드 상의 분진에 의해 유발되는 것으로 추측된다. 검사 결과로부터 발견될 수 있는 문제 및 이러한 문제의 요인은 미리 조사되는 것이 바람직하다. 패턴의 검사 결과로부터 전사 성능의 변화 원인을 조기에 찾을 수 있고, 따라서 패턴 형성의 조건에 피드백을 부여할 수 있다.
- [0040] 임프린트재의 패턴을 검사하기 위해 사용되는 검출기(20)의 바람직한 예는, 패턴과의 접촉 없이 광을 사용하여

패턴을 검사하는 현미경 등의 검출기가 있으며, 따라서 검사는 임프린트재 패턴의 파괴 없이 이루어질 수 있다. 현미경의 해상력에 대응하는 폭을 갖는 패턴 및 현미경의 해상력에 대응하는 폭보다 얇은 폭을 갖는 패턴이 있는 경우, 검사 결과는 대표 패턴으로서 현미경의 해상력에 대응하는 폭을 갖는 패턴의 검사로부터 얻을 수 있다. 그러나, 현미경의 광학적인 해상력 한계 때문에 전형적인 현미경을 사용하여서는 수십 나노미터의 폭을 갖는 패턴을 관찰하는 것은 어렵다. 임프린트 장치는 따라서 더 작은 물체를 관찰하기 위해 사용될 수 있는 근접장 광학 현미경 또는 원자력 현미경(AFM)을 포함할 수 있다. 이러한 검사 장치를 사용한 패턴의 검사는 시간이 걸리기 때문에, 패턴의 검사에서 대표 패턴을 계측하는 것이 바람직하다. 몰드(11) 상의 분진과 같은 각각의 임프린트 처리에서 전사 패턴의 문제의 정도가 증가하는 원인이 있는 경우, 기관에 패턴을 형성한 마지막 샷 영역을 검사하는 것은 문제의 정도가 최대인 샷 영역을 검사하는 것을 의미한다. 주변 샷 영역(에지 샷 영역) 또는 특이점을 대표점으로서 선택할 수 있다.

[0041] 전사 상태 계측은 기관 상의 패턴의 유무의 검사를 포함한다. 일부 경우에, 임프린트 단계에서 패턴이 형성되어야 하는 기관은 임프린트 장치의 에러로 인해 패턴이 형성되지 않은 샷 영역을 포함한다. 따라서, 임프린트 장치는 임프린트 단계를 거친 기관의 각 샷 영역의 관찰에 따라 임프린트 처리에 의해 패턴이 형성되었는지 여부를 판정할 수 있다. 이때, 전사 마크(24)의 검출 또는 전사 임프린트재 패턴(22a)의 관찰 결과에 기초하여 판정이 이루어진다. 또한, 기관 마크(19)와 전사 마크(24)가 서로 중첩하는 것에 의해 생성되는 신호(무아레 패턴 신호 또는 다른 신호의 유무)에 기초하여 판정이 이루어질 수 있다.

[0042] 각 전사 영역 에지의 관찰에 의해 도포된 임프린트재의 양이 과도한지 또는 부족한지의 여부를 검출할 수 있다. 예를 들어, 샷 영역에 도포된 임프린트재가 인접하는 샷 영역으로 누출되면, 도포된 임프린트재의 양은 과도해진다. 샷 영역이 임프린트재로 충전되지 않으면, 도포된 임프린트재의 양은 부족해진다. 따라서, 도포된 임프린트재의 양, 임프린트재가 도포된 위치, 및 도포 패턴은 조정될 수 있다.

[0043] 따라서, 단계 4-b4의 전사 상태 계측의 결과를 임프린트 장치 내부의 제어기(CNT)를 사용함으로써 최적 전사 조건을 찾는 데 사용한다. 획득된 정보에 기초하여, 최적 조건을 찾고 파라미터를 변경한다. 따라서, 기관 b가 임프린트된 후에 더 양호한 전사 조건하에서 기관 c 및 기관 d를 임프린트할 수 있다. 예를 들어, 전사 상태 계측에서 중첩 검사를 행한 경우, 목표값으로부터의 차이에 기초하여, 다음 기관 c 및 다음 기관 d에 대해 임프린트 단계를 행할 때에 계측값을 오프셋시킴으로써, 더 정밀한 중첩을 달성할 수 있다. 각 샷 영역에서의 이물 및 결함의 위치의 검출에 의해, 문제가 각 전사 패턴에서 발생하는 것인지 또는 기관의 위치에 관계되는 것인지 여부를 조사할 수 있다. 예를 들어, 문제가 각 전사 패턴에서 발생하는 경우, 몰드가 문제의 원인일 가능성이 높다. 따라서, 몰드(11)를 세정하면 충분하다. 기관 상의 특정한 샷 영역(예를 들어, 주변 샷 영역)에서 결함 및 잔류 층의 변화가 주로 발생하는 경우, 기관 상의 특정한 샷 영역에서 임프린트 단계를 실행하는 전사 조건을 변경한다. 예를 들어, 특정한 샷 영역에 공급(도포)되는 임프린트재의 양을 변경한다.

[0044] 단계 4-b5의 기관 반출에서는, 단계 4-b4의 전사 상태 계측을 거친 기관 b(기관(13))을 임프린트 장치로부터 반출한다.

[0045] 상기 실시예에서는, 기관을 임프린트 처리하여 계측한 후에 임프린트 조건을 보정하여 다음 기관을 위한 임프린트 조건을 최적화하고, 최적화를 위한 일련의 단계를 설명하였다. 실시예는 이것으로 한정되는 것이 아니다. 예를 들어, 제1 영역에서, 기관 상의 일부 샷 영역에서만 임프린트에 의해 패턴을 형성할 수 있고, 제2 영역에서 결과를 계측할 수 있으며, 전사 조건을 변경(보정)한 후에 다른 샷 영역에서 패턴을 형성할 수 있다. 상기 단계는 특정한 로트의 제1 기관에 대해 행해질 수 있고, 제1 기관의 결과에 기초하여 전사 조건을 변경한 후에 동일한 로트의 다른 기관을 임프린트할 수 있다.

[0046] **임프린트 단계 및 전사 상태 계측 단계의 병행 동작**

[0047] 제1 실시예에서는, 도 5에 도시한 바와 같이, 제1 영역에서의 임프린트 단계와 제2 영역에서의 전사 상태 계측을 병행해서 행한다. 도 5는 도 1에 도시한 임프린트 장치를 Z 방향(몰드(11)와 기관(13)이 서로 근접되는 방향)으로부터 본 것을 나타내고 있다. 제1 실시예에 따른 임프린트 장치(IMP)에서는, 각 기관을 공통 장소에서 반입 및 반출한다. 기관 b에 대해 제2 영역에서 단계 4-b4의 전사 상태 계측을 행하는 동안, 기관 b가 반입된 후에 임프린트 장치(IMP) 안으로 반입되는 기관 c에 대해 단계 4-c3에서 임프린트 단계를 행한다. 이렇게 제1 실시예에 따른 임프린트 장치는 기관 b에 대한 전사 상태 계측 단계와 기관 c에 대한 임프린트 단계를 병행해서 행한다. 전사 상태 계측 단계의 적어도 일부와 임프린트 단계의 일부를 병행해서 행하면 충분하다. 전체 전사 상태 계측 단계 및 전체 임프린트 단계를 반드시 병행해서 행할 필요는 없다.

- [0048] 제1 영역에서 기관 c에 대해 임프린트 단계(단계 4-c3)가 행해지는 동안 제2 영역에서 행하여지는 전사 상태 계측(단계 4-b4)이 종료되면, 기관 b를 임프린트 장치로부터 반출한다(단계 4-b5의 기관 반출). 계속해서, 기관 d를 임프린트 장치에 반입한다(단계 4-d1의 기관 반입). 도 5에 도시한 바와 같이, 제1 영역에서 실행되는 임프린트 단계 4-c3의 적어도 일부와 병행하여, 제2 영역에서는 임프린트 장치 내에 반입된 기관에 대하여 단계 4-d2의 기관 계측을 행할 수 있다. 그로 인해, 기관 d가 반입되기 전에 임프린트 장치에 반입된 기관 c에 대해서, 제1 영역에서 단계 4c-3의 임프린트 단계를 행하는 동안, 기관 d에 대해서 제2 영역에서 단계 4-d1의 기관 반입과 단계 4-d2의 기관 계측을 행해도 된다. 이와 같이, 제1 실시예에 따른 임프린트 장치에서는, 기관 반입 또는 기관 계측을 임프린트 단계의 적어도 일부와 병행하여 행할 수 있다.
- [0049] 전사 상태 계측의 계측 결과의 중요도 및 효과에 따라, 계측 방법, 처리 방법, 및 결과를 반영하는 타이밍을 변경할 수 있다. 전사 패턴의 결함 및 기관 상의 이물은 몰드에 부착된 이물에 기인하는 것이 생각된다. 이 경우, 이물이 부착된 몰드를 계속 사용하면 몰드를 파손시킬 수 있기 때문에, 몰드에 부착된 이물을 가능한 빨리 제거하는 것이 바람직하다.
- [0050] 예를 들어, 제2 기관 보유지지 유닛에 기관이 반입된 때에, 기관 상에 형성된 패턴 중 후반 혹은 마지막 패턴이 형성된 대표 샷 영역을 최초로 계측한다. 몰드에 부착된 이물에 기인한 결함이나 이물을 검출한 경우, 제1 기관 보유지지 유닛에서의 임프린트 단계를 정지한다. 임프린트 단계를 정지한 후, 몰드를 새로운 몰드로 교환하거나, 몰드를 세정 단계에 보내거나 할 수 있다. 이런 방식에서, 몰드가 손상되는 것을 방지하기 위해서, 빠르면 제1 영역에서 다음 기관에 대하여 임프린트 단계가 행해지기 전(패턴을 형성하기 전)에, 혹은 임프린트 단계의 초기에 대응할 수 있다.
- [0051] 하나의 샷 영역에서 행해진 계측에 기초하여 판별할 수 있는 항목은, 다음 기관에 대해 임프린트 단계가 행해지기 전에 제2 기관 보유지지 유닛에서의 전사 상태 계측의 결과로부터 판별될 수 있다. 판별되는 항목은, 예를 들어 결함 및 이물 이외에도 오버레이 정밀도, 임프린트재의 누출, 및 대폭적인 붕괴 패턴을 포함한다.
- [0052] 샷 영역에서 유사한 패턴 결함 또는 붕괴 패턴이 발생하는 경우, 패턴 결함 또는 붕괴 패턴이 반복적으로 발생할 가능성이 높다. 예를 들어, 임프린트 단계를 거친 기관이 제2 기관 보유지지 유닛에 반입될 때, 기관에 형성된 패턴의 전사 상태 계측을 대표 샷 영역에서 행한다. 계측 결과는 각 샷 영역의 동일한 위치에서 결함(반복 결함)이 발생하는지 여부를 판정하기 위해 사용된다. 문제의 발생 가능성은 전형적으로 임프린트 단계가 행해지는 횟수가 증가함에 따라 증가한다. 대표 샷 영역은 임프린트 단계의 후반에서 패턴이 형성되는 샷 영역으로부터 선택되는 것이 바람직하다.
- [0053] 반복 결함은 다시 발생할 것으로 추측된다. 따라서, 반복 결함이 발견된 경우, 몰드의 세정, 임프린트재의 도포 패턴의 최적화, 충전 타이밍의 조정, 또는 기관 및 몰드에 대한 임프린트 조건 같은 조건의 최적화를 행함으로써 샷 영역에서의 문제가 발생하는 것이 방지된다. 이런 방법에서, 빠르면 제1 영역에서의 다음 기관에 대해 임프린트 단계가 행해지기 전에 또는 임프린트 단계의 초기에 대응을 할 수 있다.
- [0054] 대표 샷 영역의 변화의 관찰에 기초하여 판별할 수 있는 항목은, 제2 기관 보유지지 유닛에서의 전사 상태 계측의 결과로부터 판별될 수 있으며, 다음 기관에 대해 행해질 임프린트 단계에 대해 더 빠르게 피드백을 부여할 수 있다. 예를 들어, 항목은 상술한 반복 결함 이외에 오버레이, 샷 영역의 형상, 및 잔류 층의 계측을 포함한다. 전사 상태 계측에서는, 기관에 형성된 하위 패턴과 전사 패턴의 중첩 검사를 행함으로써 중첩 정밀도의 분포를 계측할 수 있다.
- [0055] 일부 경우에, 기관 상의 샷 영역의 형상의 보정량은 미리 각 샷 영역에 대해 취득되고, 다이-바이-다이 계측 전에 보정이 이루어진다. 각 샷 영역에서 행해진 계측 결과를 사용하여 각 임프린트 단계에서 보정이 이루어지는 (예를 들어, 보정이 몰드에 압력을 가함으로써 이루어지는) 경우, 각 형상의 보정에는 시간이 걸리고, 따라서 각 샷 영역의 임프린트 단계는 시간이 걸린다. 이는 생산성 감소를 초래한다. 따라서, 다이-바이-다이 계측 전에 미리 알려진(획득된) 각 샷 영역의 형상에 기초하여 보정이 이루어지는 경우가 많다.
- [0056] 실제 임프린트의 결과를 사용함으로써 보다 정밀하게 보정을 행할 수 있다. 이런 방법에서, 샷 영역 모두에서 행해진 계측 결과에 기초하여 기관에 대한 후속 임프린트에 피드백이 부여될 수 있다. 문제가 발생한 샷 영역은 그 정보가 후속 단계에 보내지는 영역 또는 더 정밀하게 검사될 영역으로서 할당될 수 있다. 검사는 중첩 검사에 한하지 않고, 잔류 층은 기관의 면 내에서의 그 분포를 얻기 위해 계측될 수 있다.
- [0057] 동일한 제조 공정에서 전형적으로 제조되는 동일한 로트의 생산물은 실질적으로 동일한 구조를 갖는다. 따라서, 일부 기관을 기관들 간에 동일한 위치에서 계측하면, 동일한 위치에서 계측된 값에 있어서의 차이는 이

상치로서 간주될 수 있다.

- [0058] 모든 샷 영역에서 행해진 계측에 기초하여 판별가능한 항목에 관해서는, 임프린트 장치 외부에 배치된 전용 장치를 사용하여 샷 영역에서 계측을 행하는 경우에서보다 더 빠르게 임프린트 단계에 계측 결과를 반영할 수 있다. 예를 들어, 전사 상태 계측이 행해진 후, 그 결과를 다음 기관 이후의 기관에 대해 행해질 임프린트 단계에서 사용할 수 있다. 또한, 전사 상태 계측이 행해진 후, 그 결과를 허용 가능한 경우 다음 기관에 대해 임프린트 단계가 행해지는 동안 임프린트 단계에서 사용할 수 있다.
- [0059] 이와 같이, 임프린트 장치 내에서 행해진 전사 상태 계측에 의해, 임프린트 장치 외부에 배치된 전용 장치에서 행해진 계측 결과를 반영하는 종래 기술의 경우에서보다 더 빠르게 계측 결과를 반영할 수 있게 된다. 따라서 결함의 발생은 감소될 수 있다.
- [0060] 상술한 제1 실시예에 따른 임프린트 장치에서는, 제1 영역에서의 임프린트 단계와 제2 영역에서의 전사 상태 계측이 병행해서 행해지고, 따라서 패턴 형성과 패턴이 형성된 기관의 검사를 생산성의 감소 없이 행할 수 있다.
- [0061] **제2 실시예**
- [0062] 도 6은 제2 실시예에 따른 임프린트 장치를 나타내고 있다. 제2 실시예에 따른 임프린트 장치는, 임프린트 장치에 반입된 기관(13")을 보유지지는 제3 기관 보유지지 유닛(14")을 구비한다. 제2 실시예에 따른 임프린트 장치에서는, 기관을 반입하는 위치와 기관을 반출하는 위치가 상이하고, 기관 계측과 전사 상태 계측이 상이한 영역에서 행하여진다. 기관 계측은, 기관 보유지지 유닛(14) 및 제2 기관 보유지지 유닛(14')과 상이한 제3 기관 보유지지 유닛(14")에 의해 보유지지는 기관(13")에서 행해진다.
- [0063] 기관 계측의 결과에 기초하여 기관의 위치 및 배향을 보정하고, 기관을 기관 보유지지 유닛(14)에 반송하고 재보유지진다. 이 후, 기관에 샷 영역이 형성되어 있는 경우, 제1 영역에서 기관 상의 샷 영역의 위치를 구하기 위해서 글로벌 얼라인먼트 계측을 행할 수 있다. 글로벌 얼라인먼트 계측 이외에는, 몰드 마크(18)와 기관 마크(19)의 상대적인 위치를 계측하여, 몰드와 기관을 위치정렬하는 다이-바이-다이 얼라인먼트 계측이 행하여진다.
- [0064] 글로벌 얼라인먼트 계측에서는, 기관 보유지지 유닛(14)에 보유지지는 기관(13)에 대하여, 일부 샷 영역(샘플 샷 영역)에 형성된 마크를 검출하고, 검출 결과의 통계 연산을 통해 기관의 샷 영역의 위치(매트릭스 정보)를 구한다. 이로 인해, 샘플 샷 영역에 형성된 마크를 검출할 수 있는 정도의 정밀도로, 제3 기관 보유지지 유닛(14")에 보유지지는 기관에 대하여 사전 계측을 행하는 것이 바람직하다. 또한, 제2 실시예에 따른 임프린트 장치에서는, 제3 기관 보유지지 유닛(14")에 기관이 보유지지는 되어 있는 상태에서, 샷 영역에 형성된 마크를 검출하여 샷 영역의 매트릭스 정보를 구해도 된다. 그로 인해, 제2 실시예에 따른 임프린트 장치는, 제3 기관 보유지지 유닛(14")에 보유지지는 기관(13")의 마크를 미리 검출하는 검출기를 포함할 수 있다.
- [0065] 제2 실시예에서, 임프린트 장치에 반입된 기관을 보유지지는 제3 기관 보유지지 유닛(14")의 영역을 제3 영역이라 칭한다. 제3 영역은, 기관 계측(사전 계측)을 위해서 제3 기관 보유지지 유닛(14")이 이동하는 영역을 포함한다. 제3 영역은 제1 영역과 제2 영역을 중첩시키지 않도록 결정될 수 있다.
- [0066] 도 7은 제2 실시예의 시퀀스도이다. 도 7은, 복수의 기관(기관 a 내지 d)에 대하여 연속해서 행하여지는 기관 계측, 임프린트 단계, 및 전사 상태 계측을 나타내고 있다. 여기서, 도 7에 나타난 기관 b에 대해서 행해지는 단계의 일부에 대해서 설명한다.
- [0067] 단계 7-b1에서는, 기관 b(기관(13))이 임프린트 장치 내에 반입된다. 반입된 기관 b는 제3 기관 보유지지 유닛(14")에 보유지진다.
- [0068] 단계 7-b2에서는, 기관 b에 대하여 기관 계측이 행하여진다. 단계 7-b2의 기관 계측은 임프린트 장치의 제3 영역에서 행하여진다. 임프린트 단계를 위해 기관 계측이 행해진 후, 기관 b는 제1 영역에 공급된다. 이때, 제1 영역의 기관 보유지지 유닛(14)은 기관 a를 보유지지고 있다. 그로 인해, 기관 a에 대해 임프린트 단계(단계 7-a3)가 행해졌을 때 기관 b가 제1 영역으로 공급되고, 기관 a는 제2 영역으로 공급된다. 도 7에 도시된 바와 같이, 기관 계측에 요구되는 시간이 임프린트 단계에서 요구되는 시간보다 짧은 경우, 기관(13)은 임프린트 단계가 종료될 때까지 제3 영역에 머문다.
- [0069] 단계 7-b3에서는, 몰드(11)를 사용해서 기관 b에 대해 임프린트재 패턴이 형성되도록 임프린트 단계가 행해진다. 이때, 임프린트 단계(단계 7-b3)와 병행해서 제2 영역에 보내진 기관 a에 대해서 전사 상태 계측(단계 7-a4)을 행한다. 임프린트 단계(단계 7-b3)와 병행하여 제3 영역에 공급된 기관 c에 대해서 기관 계측(단계

7-c2)을 행해도 된다. 임프린트 단계에서 패턴이 형성된 기관 b는 제2 영역에 공급된다.

[0070] 단계 7-b4에서는, 단계 7-b3의 임프린트 단계에서 패턴이 전사된 기관 b에 대해 전사 상태 계측이 행하여진다.

[0071] 이와 같이, 제2 실시예에 따른 임프린트 장치는 3개의 기관 보유지지 유닛을 포함한다. 따라서, 기관 b에 대해 임프린트 단계(단계 7-b3)가 행해지는 동안, 기관 a에 대해 전사 상태 계측(단계 7-a4)이 행해질 수 있고, 기관 c에 대해 기관 계측(단계 7-c2)이 행해질 수 있다. 제2 실시예에 따른 임프린트 장치에서는, 제1 영역에서의 임프린트 단계와 병행하여, 전사 상태 계측(검사 단계) 및 기관 계측을 행한다. 이에 의해, 생산성을 저하시키지 않으면서 패턴 형성, 패턴이 형성된 기관의 검사, 및 기관의 사전 계측을 행할 수 있다.

[0072] **기타 실시예**

[0073] 제1 실시예에서는, 상술한 바와 같이, 기관(13) 및 기관(13')이 도시되지 않은 반송 기구를 사용하여 제1 영역에 배치된 기관 보유지지 유닛(14)과 제2 영역에 배치된 제2 기관 보유지지 유닛(14') 사이에 반송되고, 기관 보유지지 유닛(14) 또는 제2 기관 보유지지 유닛(14')에 의해 재보유지지된다. 그러나, 기관이 기관 보유지지 기구로 반송된 후에 재보유지지되면, 제1 영역에서 후속하여 사용되는 것이 바람직한 제2 영역에서 행해진 계측의 결과가 제1 영역에서의 결과와 상이해질 수 있다. 이 경우, 기관 보유지지 유닛(14)이 기관(13)을 보유지지하고 제2 기관 보유지지 유닛(14')이 기관(13')을 보유지지하고 있는 상태에서, 기관 보유지지 유닛(14) 및 제2 기관 보유지지 유닛(14')의 위치가 전환될 수 있다. 이 경우, 기관 보유지지 유닛은 오정렬될 수 있기 때문에, 기관 보유지지 유닛의 위치를 전환한 후에, 기관 보유지지 유닛의 위치가 전환될 때 발생하는 오정렬을 보정하기 위해서 기관 보유지지 유닛에 형성된 마크와 기관 상의 마크를 검출한다. 제2 실시예에서는, 기관(13")을 보유지지한 상태에서 제3 기관 보유지지 유닛(14")을 제자리로 전환할 수 있다.

[0074] 다른 실시예에서, 기관 보유지지 유닛(14)은 기관(13)을 보유지지한 상태에서 구동 유닛(17)과 함께 이동할 수 있다. 상기 실시예에서, 기관(13')을 보유지지한 상태에서 구동 유닛(17')과 함께 제2 기관 보유지지 유닛(14')을 이동시켜 제1 영역 및 제2 영역의 위치를 전환하여 임프린트를 행한다. 검사용 검출기(20)에 의해 계측한 결과를 사용하여 임프린트 단계에서 패턴을 형성할 때에, 기관(13)과 기관(13')을 반송하여 재보유지지한다. 그러나, 상술한 바와 같이 기관을 재보유지지할 때 오정렬이 발생할 수 있다. 기관의 위치가 구동 유닛과 함께 전환될 때, 각 기관 보유지지 유닛에 형성된 기준 마크와 각 기관 상의 마크를 계측하거나, 각 기관 보유지지 유닛이 구동되는 양을 정밀하게 계측하여, 제2 영역에서 행해진 글로벌 얼라인먼트 계측의 결과가 제1 영역에서 사용될 수 있도록 한다. 제2 실시예에서는, 기관(13")을 보유지지한 상태에서 제3 기관 보유지지 유닛(14")을 구동 유닛과 함께 이동시킬 수 있다.

[0075] 상기 실시예에서는, 상술한 바와 같이, 제2 영역에서 행해진 계측 결과를, 임프린트 장치 내에서 다른 기관에 대해 임프린트 단계를 행할 때의 전사 조건을 위해 사용한다. 본 발명의 실시예에 따른 임프린트 장치에서는, 임프린트 장치 외부에서 행해진 후속 단계 또는 외부 검사 장치에서 결과를 사용하기 위해서, 임프린트 장치에서 획득된 잔류 층 및 결함의 계측 결과를 임프린트 장치 외부에 출력할 수 있다.

[0076] 상기 실시예에서는, 상술한 바와 같이, 전사 마크(24)가 몰드 마크(18)에 대응하는 마크로서 기관에 전사된다. 그러나, 전사 마크(24)는 반드시 몰드 마크(18)에 대응할 필요는 없다. 전사 마크(24)와 상이한 전사 마크(24')가 중첩 검사를 행하기 위해서 기관에 형성될 수 있다. 또한, 기관 마크(19)와 상이한 기관 마크(19')가 중첩 검사를 행하기 위해서 형성될 수 있다. 중첩 검사는 전사 마크(24') 및 기관 마크(19')를 사용하여 행해질 수 있다. 대안적으로, 계측용의 마크를 형성하지 않고, 디바이스를 위한 기관에 형성된 패턴과 저사 임프린트 패턴(22a)을 검출하여 이들 패턴의 상대적인 위치를 계측할 수 있다.

[0077] 상기 실시예에서는, 상술한 바와 같이 자외선 조사에 의해 경화되는 광경화성 수지를 임프린트재로서 사용한다. 그러나, 실시예는 자외선으로 한정되지 않고, 자외선 파장과 상이한 파장의 광의 조사에 의해 경화되는 광경화성 수지를 사용할 수 있다. 임프린트재를 경화시키는 방법은 광경화에 한하지 않고, 임프린트재가 열에 의해 경화되는 열경화법도 사용될 수 있다.

[0078] 상기 실시예에서는, 반도체 디바이스의 제조 처리에서 사용되는 리소그래피 장치로서 임프린트 장치(IMP)를 설명하였다. 그러나, 본 발명은 임프린트 장치(IMP)에 한하지 않는다. 패턴이 형성된 플레이트를 사용하며 기관을 광에 노광하는 노광 장치 또는 전자 빔 리소그래피 시스템 같은 리소그래피 장치도 허용가능하다. 플레이트(예를 들어, 레티클)에 형성된 패턴을 투영 광학계를 통해 기관(예를 들어, 표면에 레지스트 층이 형성된 웨이퍼 또는 유리 플레이트)에 전사하는 노광 장치에 대해서는, 레지스트 층에 형성된 패턴(중첩 마크)을 노광 후에 검출(관찰)한다. 노광된 부분을 광학적으로 관찰할 수 있는 감광성 수지(레지스트 잠상)가 개발되고 있다. 이

감광성 수지의 사용에 의해 노광 장치에서 전사 패턴을 관찰할 수 있다. 따라서, 노광된 기판이 노광 장치로부터 반출되기 전에, 다음 기판의 노광과 병행하여 전사 상태 계측을 행할 수 있다. 노광 장치는 레지스트 잡상의 관찰을 위해 필요한 경우 기판을 가열하는 기구를 포함할 수 있다.

[0079] **디바이스 제조 방법**

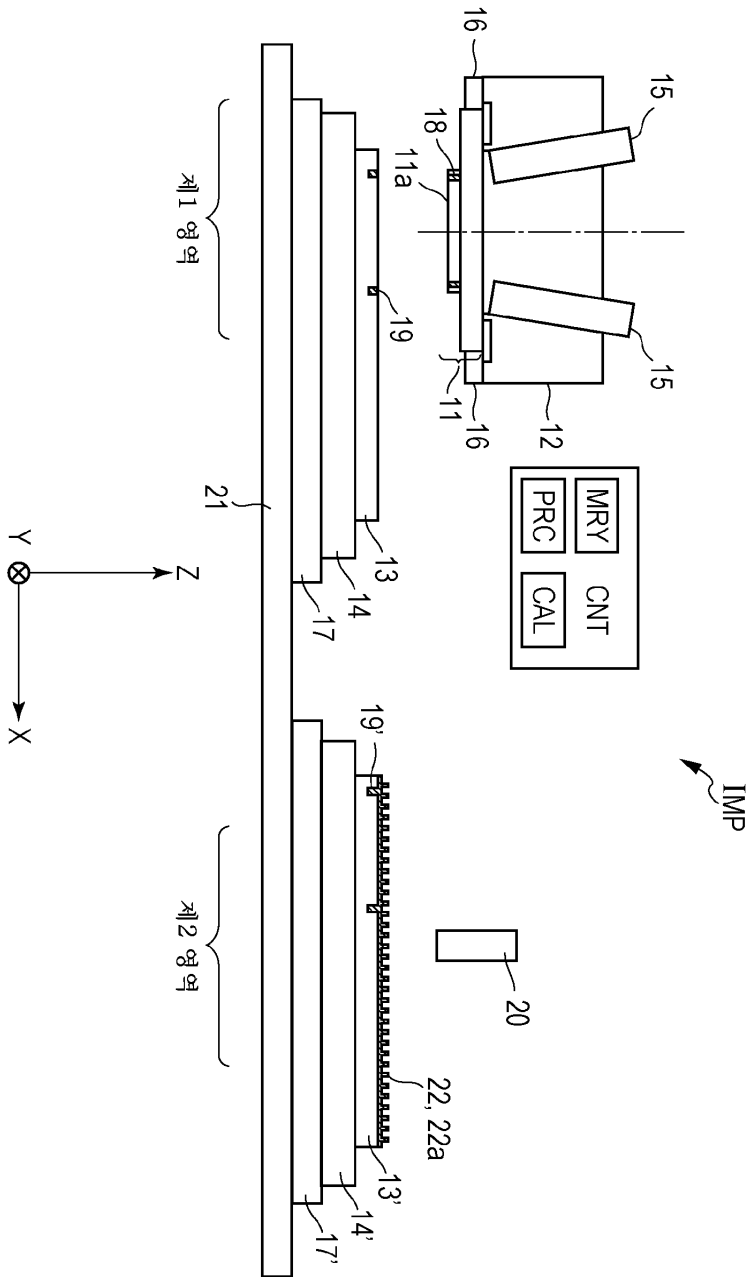
[0080] 물품으로서의 디바이스(반도체 집적 회로 디바이스, 액정 표시 디바이스, 또는 다른 디바이스)를 제조하는 방법은 상기 임프린트 장치를 사용하여 기판(웨이퍼, 유리 플레이트, 또는 필름 기판)에 패턴을 형성하는 단계를 포함한다. 제조 방법은 패턴이 형성된 기판을 에칭하는 단계를 포함할 수 있다. 패턴화된 매체(기록 매체) 또는 광학 소가 같은 다른 물품을 제조하는 경우, 제조 방법은 에칭 대신에 패턴이 형성된 기판을 가공하는 단계를 포함할 수 있다. 실시예에 따른 물품 제조 방법은 기존의 방법과 비교하여 물품의 특성, 품질, 생산성, 및 생산 비용 중 적어도 하나에서 유리하다.

[0081] 본 발명을 예시적인 실시예를 참고하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

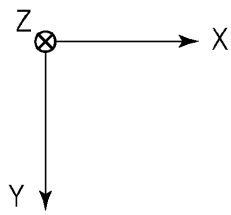
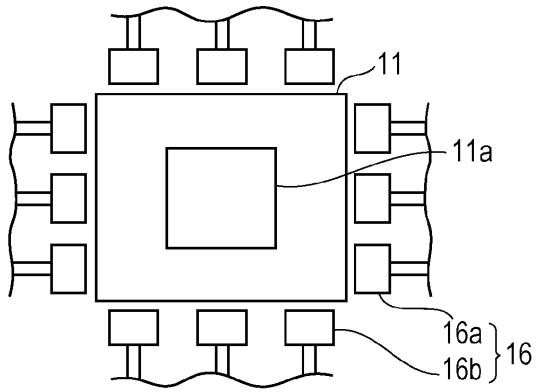
[0082] 본 출원은 그 전체가 본원에 참조로 통합되는 2015년 5월 13일에 출원된 일본 특허 출원 제2015-098491호의 우선권을 청구한다.

도면

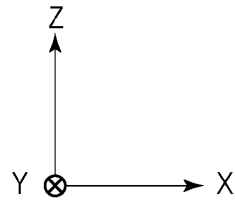
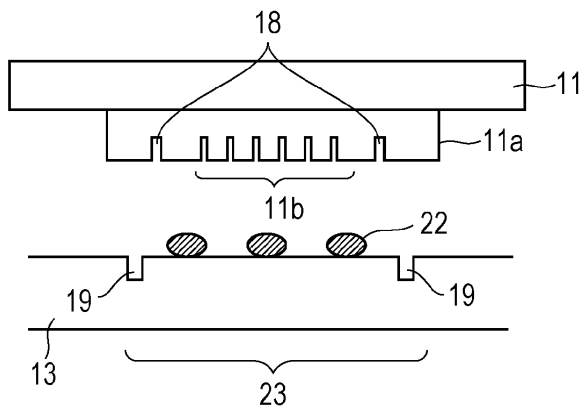
도면1



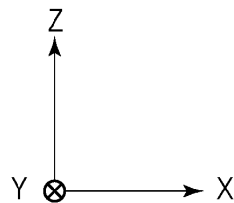
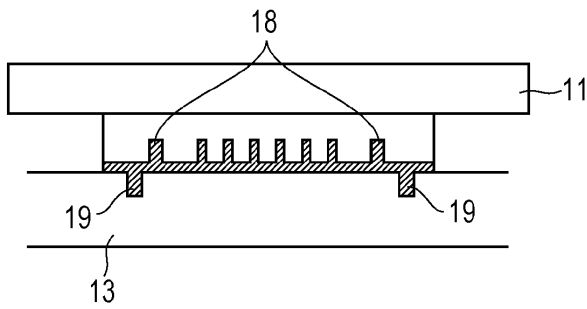
도면2



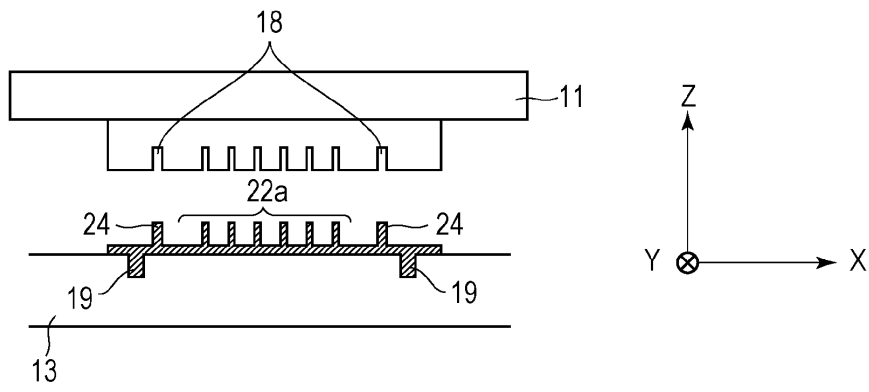
도면3a



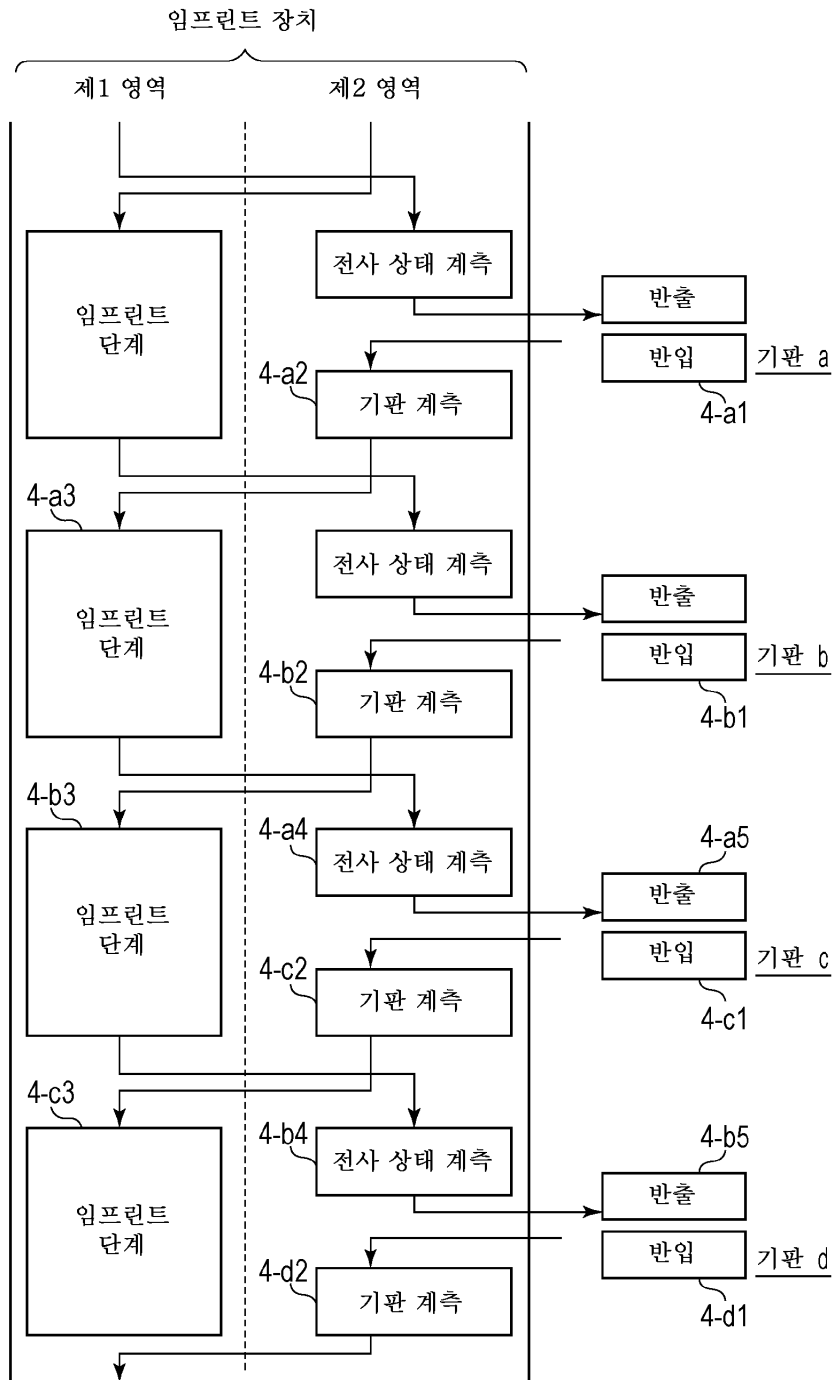
도면3b



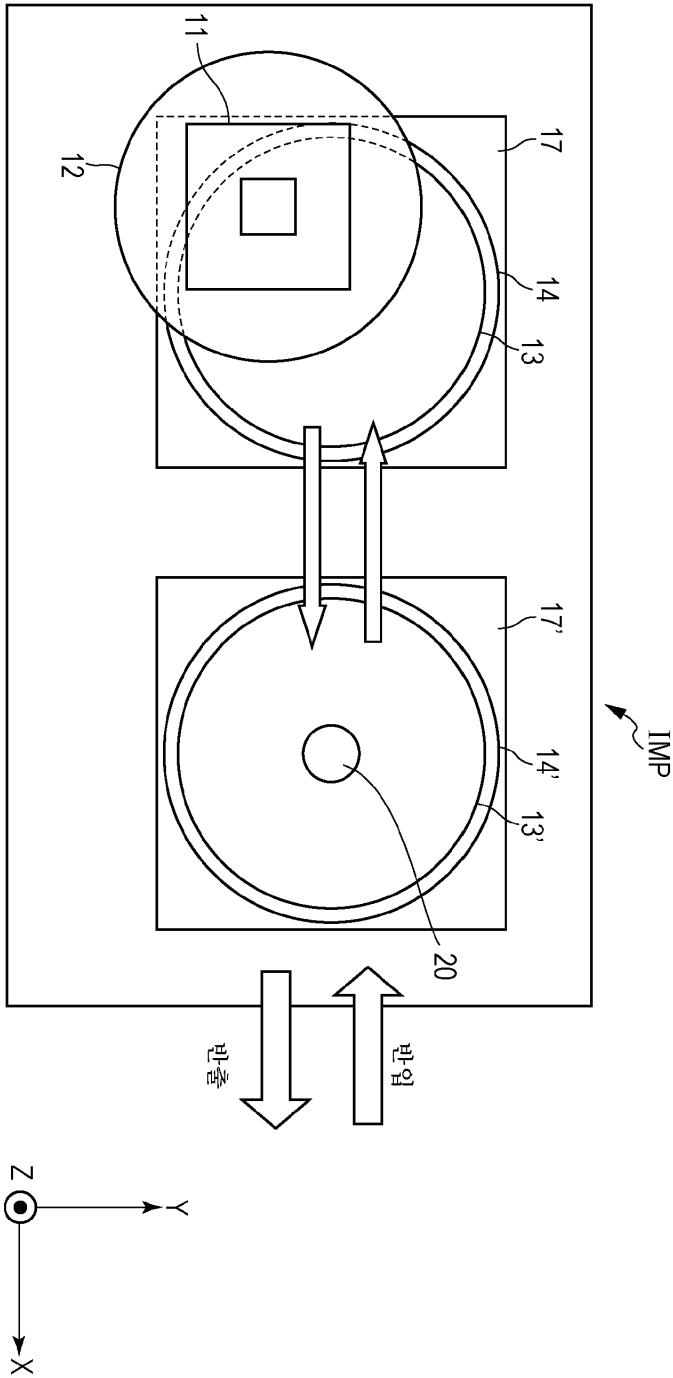
도면3c



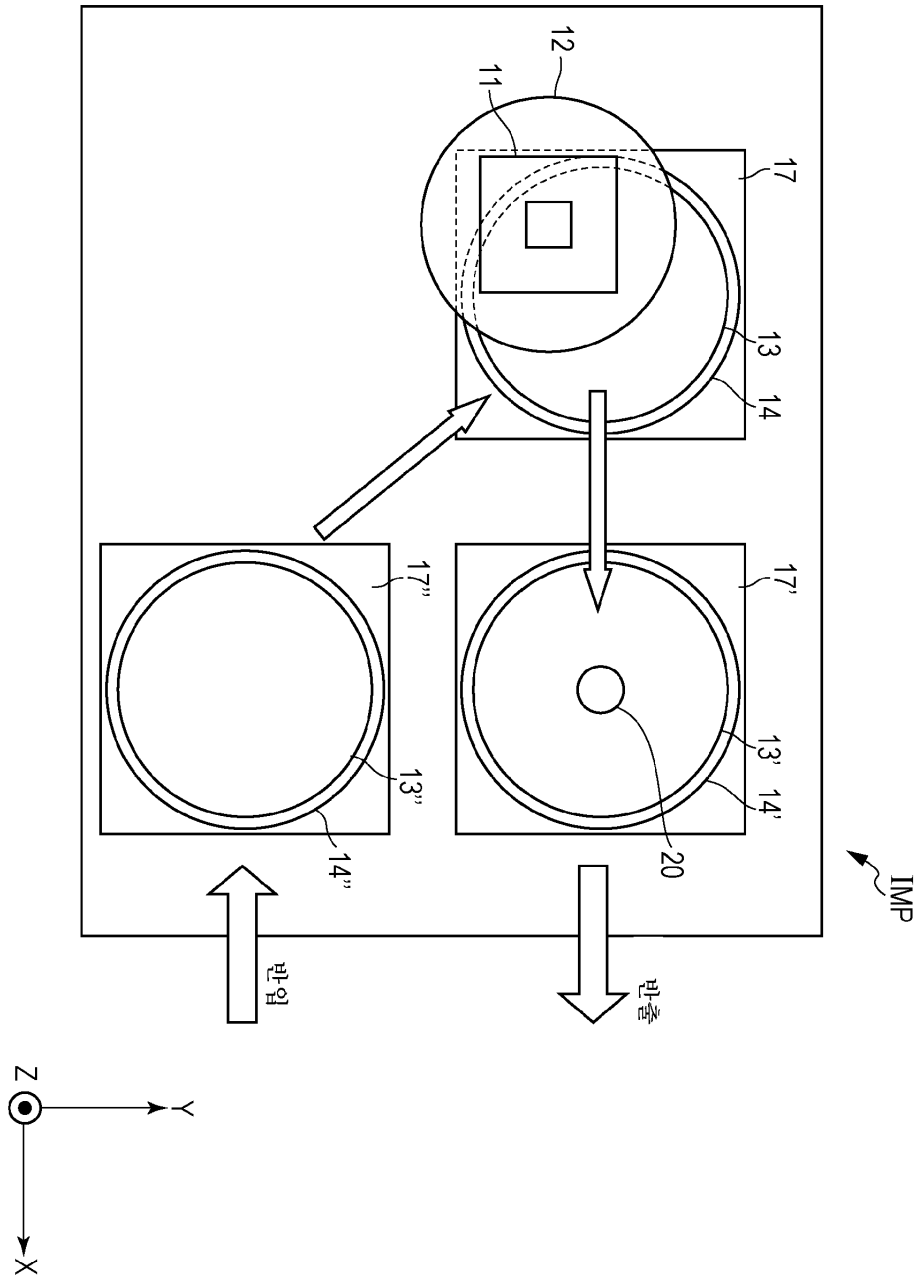
도면4



도면5



도면6



도면7

