



등록특허 10-2671167



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년05월31일
(11) 등록번호 10-2671167
(24) 등록일자 2024년05월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) *G03F 9/00* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G03F 7/2032 (2013.01)
G03F 7/70691 (2023.05)
- (21) 출원번호 10-2018-0130944
(22) 출원일자 2018년10월30일
심사청구일자 2021년08월11일
(65) 공개번호 10-2019-0049561
(43) 공개일자 2019년05월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2017-210649 2017년10월31일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2000305274 A*
JP2007121425 A*
JP2011227363 A*
JP2012243987 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
가부시키가이샤 아도펫쿠 엔지니아린구
일본국 도쿄도 미나토구 도라노몬 2쵸메 3반 17고
(72) 발명자
나고야 준
일본국 도쿄토 치요다구 마루노우치 1쵸메 6방 5
고 가부시키가이샤 아도펫쿠 엔지니아린구 내
(74) 대리인
(유)한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

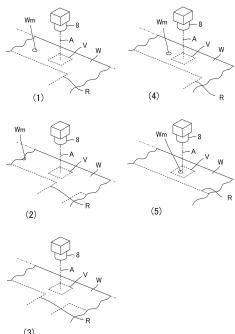
심사관 : 정성용

(54) 발명의 명칭 양면 노광 장치 및 양면 노광 방법

(57) 요약

한 쌍의 마스크의 얼라인먼트와 함께 기판에 대한 얼라인먼트도 요구되는 양면 노광 장치에 있어서, 기판 마크가 카메라의 시야로부터 벗어난 상태로 기판이 정지해 버리는 문제를 효과적으로 해결한다.

반송계(1)에 의해 롤로부터 인출되어 간헐적으로 이송된 기판(W)을 사이에 둔 위치에 배치된 한 쌍의 제1 및 제2 마스크(3, 4)를 통해 노광 유닛(2)이 광을 기판(W)에 조사함으로써 노광한다. 노광에 앞서서, 제1 마스크(3)의 얼라인먼트 마크(31), 제2 마스크(4)의 얼라인먼트 마크(41) 및 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)를 카메라(8)가 촬영하고, 그 촬영 데이터에 의해 얼라인먼트 수단이 얼라인먼트를 한다. 반송계(1)가 기판(W)을 정지시켰을 때에 카메라(8)가 얼라인먼트용 개구(Wm)를 촬영하지 못한 경우에, 기판(W)의 되돌림 또는 이송을 행하여 카메라(8)가 얼라인먼트용 개구(Wm)를 촬영한 상태로 한다.

대표 도

(52) CPC특허분류

G03F 7/70775 (2023.05)

G03F 9/7003 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

롤에 감긴 플렉시블한 기판을 인출하여 소정의 이송 스트로크로 간헐적으로 이송하는 반송계와, 간헐적으로 이송된 기판을 사이에 두는 위치에 배치된 한 쌍의 제1 및 제2 마스크와, 반송계가 기판을 정지시키고 얼라인먼트 후에 기판에 각 마스크를 통해 광을 조사하여 기판의 양면을 노광하는 노광 유닛을 구비하고, 기판은, 노광해야 할 영역에 대해 소정의 위치 관계로 설치된 얼라인먼트용 개구를 가지며, 제1 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제1 마스크 마크를 가지고, 제2 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제2 마스크 마크를 가지며, 제1 마스크 마크, 제2 마스크 마크 및 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하는 것이 가능한 카메라가 설치되어 있고, 제1 마스크 마크, 제2 마스크 마크 및 얼라인먼트용 개구를 촬영한 카메라로부터의 촬영 데이터에 의해 제1 및 제2 마스크를 기판의 노광해야 할 영역에 대해 위치맞춤하는 얼라인먼트 수단이 설치되어 있으며, 소정의 이송 스트로크로 반송계가 기판을 보내 기판을 정지시켰을 때에 동작 상태의 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에, 반송계를 제어하여 소정의 검색 스트로크에서의 기판의 되돌림 또는 이송을 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 할 때까지 1회 또는 소정의 회수를 한도로 하여 복수 회 행하는 제어 유닛을 구비하고 있고, 소정의 검색 스트로크는, 미리 설정된 기판의 되돌림 또는 이송의 거리로서, 반송계가 기판을 정지시켰을 때에 기판을 촬영한 카메라로부터의 촬영 데이터에 의해 계산된 것이 아니며, 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하기 위한 기판의 이송의 방향은, 제1 및 제2 마스크에 의해 끼워지는 위치에 기판을 배치할 때의 간헐 이송과 동일한 방향이고, 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하기 위한 기판의 되돌림의 방향은, 제1 및 제2 마스크에 의해 끼워지는 위치에 기판을 배치할 때의 간헐 이송과는 반대 방향이며, 제어 유닛은, 반송계에 의한 간헐 이송의 방향에 대해 수직인 방향으로는 기판을 이동시키지 않고 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하는 유닛인 것을 특징으로 하는 양면 노광 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 얼라인먼트 수단은, 상기 제1 및 제2 마스크를 기판에 평행한 방향으로 이동시키는 마스크 이동 기구를 포함하고 있는 것을 특징으로 하는 양면 노광 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 마스크 이동 기구는, 기판의 표면에 평행한 방향이며 상기 반송계에 의한 이송의 방향에 수직인 방향으로 상기 제1 및 제2 마스크를 이동시킬 수 있는 기구인 것을 특징으로 하는 양면 노광 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 소정의 이송 스트로크로 상기 반송계가 기판을 보내 기판을 정지시켰을 때에 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에, 기판의 되돌림을 처음으로 행하여 기판의 위치

를 변경하고, 그 위치에서도 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 기판의 이송을 행하도록 상기 반송계를 제어하는 것임을 특징으로 하는 양면 노광 장치.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검색 스트로크는, 상기 카메라의 시야의 당해 검색 스트로크의 방향의 길이보다 짧은 것을 특징으로 하는 양면 노광 장치.

청구항 6

롤에 감긴 플렉시블한 기판을 반송계에 의해 인출하여 소정의 스트로크로 간헐적으로 이송하고, 이송되어 정지한 기판에 대해, 당해 기판을 사이에 두고 배치된 한 쌍의 제1 및 제2 마스크를 통해 노광 유닛에 의해 광을 조사하여 당해 기판의 양면을 노광하는 양면 노광 방법으로서,

기판은, 노광해야 할 영역에 대해 소정의 위치 관계로 설치된 얼라인먼트용 개구를 가지고,

제1 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제1 마스크 마크를 가지며,

제2 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제2 마스크 마크를 가지고,

노광에 앞서서, 제1 마스크 마크, 제2 마스크 마크 및 기판의 얼라인먼트용 개구를 카메라로 촬영하면서, 얻어진 촬영 데이터에 의해 제1 및 제2 마스크를 기판의 노광해야 할 영역에 대해 위치맞춤하는 얼라인먼트를 행하는 방법이며,

얼라인먼트에 있어서, 소정의 이송 스트로크로 반송계가 기판을 보내 기판을 정지시켰을 때에 동작 상태의 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에, 반송계를 제어하여 소정의 검색 스트로크에서의 기판의 되돌림 또는 이송을 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 할 때까지 1회 또는 소정의 회수를 한도로 하여 복수 회 행하는 방법이고,,

소정의 검색 스트로크는, 미리 설정된 기판의 되돌림 또는 이송의 거리로서, 반송계가 기판을 정지시켰을 때에 기판을 촬영한 카메라로부터의 촬영 데이터에 의해 계산된 것이 아니며,

카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하기 위한 기판의 이송의 방향은, 제1 및 제2 마스크에 의해 끼워지는 위치에 기판을 배치할 때의 간헐 이송과 동일한 방향이고, 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하기 위한 기판의 되돌림의 방향은, 제1 및 제2 마스크에 의해 끼워지는 위치에 기판을 배치할 때의 간헐 이송과는 반대 방향이며, 반송계에 의한 간헐 이송의 방향에 대해 수직인 방향으로는 기판을 이송시키지 않고 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하는 방법인 것을 특징으로 하는 양면 노광 방법.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어 유닛은, 소정의 이송 스트로크로 상기 반송계가 기판을 보내 기판을 정지시켰을 때에 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에, 기판의 되돌림을 최초로 행하여 기판의 위치를 변경하고, 그 위치에서도 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 기판의 이송을 행하도록 상기 반송계를 제어하는 것이거나, 또는 기판의 이송을 최초로 행하여 기판의 위치를 변경하고, 그 위치에서도 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 기판의 되돌림을 행하도록 상기 반송계를 제어하는 것인 것을 특징으로 하는 양면 노광 장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 얼라인먼트에 있어서, 소정의 이송 스트로크로 상기 반송계가 기판을 보내 기판을 정지시켰을 때에 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 상기 반송계를 제어하여 최초로 기판의 되돌림을 행하여 기판의 위치를 변경하고, 그 위치에서도 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 기판의 이송을 행하여 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로

하거나, 또는 기판의 이송을 최초로 행하여 기판의 위치를 변경하고, 그 위치에서도 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 기판의 되돌림을 행하여 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하는 것을 특징으로 하는 양면 노광 방법.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 얼라인먼트에 있어서, 소정의 이송 스트로크로 상기 반송계가 기판을 보내 기판을 정지시켰을 때에 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하고 있지 않은 경우에 상기 반송계를 제어하여 최초로 기판의 되돌림을 행하여 기판의 위치를 변경하고, 그 위치에서도 동작 상태의 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트 용 개구를 촬영하고 있지 않은 경우에 기판의 이송을 행하여 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하는 것을 특징으로 하는 양면 노광 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원발명은, 플렉시블 프린트 기판 등의 제조용에 사용되는 롤-투-롤 방식과 같은 양면 노광 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 소정 패턴의 광을 대상물에 조사하여 노광하는 노광 장치는, 포토리소그래피의 중핵적인 요소 기술로서 각종 용도로 사용되고 있다. 노광 장치에는 여러 가지 타입의 것이 있는데, 그 중 하나로 띠형상의 길이가 긴 기판의 양면에 노광하는 양면 노광 장치가 알려져 있다.

[0003] 예를 들어, 플렉시블 프린트 기판과 같은 부드러운 기판을 노광하는 장치의 경우, 롤-투-롤로 기판을 반송하면서 노광을 행하는 구성이 채용되어 있다. 기판의 반송 라인의 양측(통상은 상하)에는, 한 쌍의 노광 유닛이 배치되어 있다. 장치는 마스크를 포함하고, 노광 유닛은 양측으로부터 각 마스크를 통해 소정 패턴의 광을 조사하여 노광을 행한다.

[0004] 롤로부터 인출한 기판의 반송은 간헐적이고, 반송 후에 정지한 기판 중에서, 한 쌍의 노광 유닛의 사이에 위치하는 부위의 양면에 대해 소정 패턴의 광이 조사되어 양면이 동시에 노광된다.

[0005] 이러한 양면 노광 장치도 노광 장치의 일종이기 때문에, 얼라인먼트(위치맞춤) 정밀도가 문제가 된다. 롤-투-롤 방식의 장치와 같은 띠형상의 길이가 긴 기판에 대해 노광하는 장치의 경우, 포토리소그래피 종료 후에 길이 방향의 적절한 위치에서 절단하여 최종적인 제품을 얻는다. 절단 위치를 적절히 선정할 수 있기 때문에, 노광 장치에서의 길이 방향의 얼라인먼트는 종래는 그만큼 문제가 되지 않았다. 한편, 한 쌍의 마스크는, 서로의 위치 관계가 높은 정밀도로 유지되어 있을 필요가 있다. 즉, 한 쌍의 마스크의 위치 관계의 정밀도가 나쁘면, 최종적인 제품에 있어서 기판의 한쪽의 패턴과 다른 쪽의 패턴이 어긋나게 되고, 제품 결함으로 이어지기 쉽기 때문이다. 이 때문에, 특허문헌 1이나 특허문헌 2와 같이, 한 쌍의 마스크에 대해 서로 얼라인먼트를 행하여, 형성되는 패턴의 어긋남이 없도록 한다.

[0006] 종래의 상황은 상기와 같은 것이지만, 최근에는, 한 쌍의 마스크를 서로 얼라인먼트한 것만으로는 불충분하고, 기판에 대한 위치맞춤도 충분히 높은 정밀도로 행하는 것이 요구되고 있다. 이 하나의 배경으로, 제품의 고기능화에 따라 다층 배선과 같은 복잡한 구조를 갖는 경우가 많아지고 있는 것을 들 수 있다.

[0007] 일례를 나타내면, 플렉시블 프린트 기판에 있어서 다층 배선과 같은 복잡한 구조를 조립하는 경우, 띠형상의 기판 상에 이미 패턴이 형성되어 있고, 그 위에 추가로 레지스트를 도포하여 노광을 행하는 경우가 많다. 기존의 패턴은, 띠형상의 기판의 길이 방향을 따라 사이를 두고 다수 형성되어 있고, 개개의 패턴이 형성되어 있는 부분이 최종적으로 개개의 제품이 된다. 이 경우, 추가적인 노광에서는, 이미 형성되어 있는 패턴에 대해 필요한 위치 정밀도로 노광을 행할 필요가 있어, 기판에 대한 얼라인먼트가 필요하다.

[0008] 또한, 제품에 따라서는, 이미 패턴이 형성되어 있는 부분 상에 다른 플렉시블한 사각형 기판을 라미네이트하고, 그 다른 기판(이하, 상층 기판이라고 함)에 대해 패턴을 형성하기 위해 노광을 행하는 경우가 있다. 이 경우도, 상층 기판은 띠형상의 기판의 길이 방향을 따라 사이를 두고 다수 라미네이트되어 있기 때문에, 개개의 상층 기

관에 대해 얼라인먼트가 된 상태로 노광을 행할 필요가 있다.

[0009] 이와 같이 기판에 대한 얼라인먼트도 요구되는 경우, 한 쌍의 마스크를 서로 얼라인먼트한 후에, 그 상태를 유지하면서 당해 한 쌍의 마스크를 기판에 대해 얼라인먼트할 필요가 있다. 이 때문에, 특허문헌 2에서는, 기판에 설치된 얼라인먼트 마크를 통해 양측 마스크의 얼라인먼트 마크를 카메라로 촬영하는 구성이 채용되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 일본공개특허 2000-155430호 공보

(특허문헌 0002) 일본공개특허 2006-278648호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 상기와 같이, 특허문헌 2에는, 한 쌍의 마스크의 위치맞춤에 더하여 기판에 대한 얼라인먼트도 요구되는 경우, 이를 달성하는 구성이 제안되어 있다.

[0012] 그러나, 발명자의 연구에 의하면, 특허문헌 2에서 개시된 구성만으로는 각 얼라인먼트를 필요한 정밀도로 행하는 것은 실제로는 어렵다. 그 이유 중 하나는, 카메라의 시야 문제이다.

[0013] 높은 정밀도로 얼라인먼트를 행하기 위해서는, 각 얼라인먼트 마크를 촬영하는 카메라도 그만큼 고해상도의 것이 필요하다. 고해상도의 카메라에 대해서는, 그만큼 큰 시야를 볼 수 없는 것이 현실이다.

[0014] 이 경우, 발명자의 연구에 의하면, 기판의 얼라인먼트 마크(이하, 기판 마크라고 함)와 한 쌍의 마스크의 얼라인먼트 마크를 겹쳐맞추어 촬영하기 위해, 한 쌍의 마스크에 대해 기판을 소정 위치에서 정지시키고자 해도, 기판 마크의 형성 위치의 정밀도나 기판의 이송 기구의 정밀도의 관계에서 기판이 어긋나 정지해 버리고, 기판 마크가 카메라의 시야로부터 벗어나 버리는 경우가 있다. 특히, 롤-투-롤 방식의 노광 장치의 경우, 노광에 있어서 필요한 높은 얼라인먼트 정밀도에 비해 롤 이송 기구의 정지 위치의 정밀도는 낮고, 기판 마크가 카메라의 시야로부터 벗어난 상태로 정지하기 쉽다.

[0015] 인용문헌 1이나 인용문헌 2는, 기판 마크가 카메라의 시야를 벗어나 버리는 점을 전혀 고려하지 않았고, 이들 문헌은 이 문제를 해결하기 위해서는 참고가 되지 않는다.

[0016] 본 출원 발명은, 상기의 점을 고려하여 이루어진 것으로, 한 쌍의 마스크의 얼라인먼트와 함께 기판에 대한 얼라인먼트도 요구되는 양면 노광 장치에 있어서, 기판 마크가 카메라의 시야로부터 벗어난 상태로 기판이 정지해 버리는 문제를 효과적으로 해결하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 출원의 청구항 1에 기재된 발명은, 롤에 감긴 플렉시블한 기판을 인출하여 간접적으로 이송하는 반송계와,

[0018] 이송된 기판을 사이에 두는 위치에 배치된 한 쌍의 제1 및 제2 마스크와,

[0019] 반송계가 기판을 정지시키고 얼라인먼트 후에 기판에 각 마스크를 통해 광을 조사하여 기판의 양면을 노광하는 노광 유닛을 구비하고,

[0020] 기판은, 노광해야 할 영역에 대해 소정의 위치 관계로 설치된 얼라인먼트용 개구를 가지며,

[0021] 제1 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제1 마스크 마크를 가지고,

[0022] 제2 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제2 마스크 마크를 가지며,

[0023] 제1 마스크 마크, 제2 마스크 마크 및 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하는 것이 가능한 카메라가 설치되어 있고,

- [0024] 제1 마스크 마크, 제2 마스크 마크 및 얼라인먼트용 개구를 촬영한 카메라로부터의 촬영 데이터에 의해 제1 및 제2 마스크를 기판의 노광해야 할 영역에 대해 위치맞춤하는 얼라인먼트 수단이 설치되어 있으며,
- [0025] 반송계가 기판을 정지시켰을 때에 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에, 반송계를 제어하여 기판의 되돌림 또는 이송을 행하여 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하는 제어 유닛을 구비한다는 구성을 가진다.
- [0026] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해, 청구항 2에 기재된 발명은, 상기 청구항 1의 구성에 있어서, 상기 얼라인먼트 수단은, 상기 제1 및 제2 마스크를 기판에 평행한 방향으로 이동시키는 마스크 이동 기구를 포함한다는 구성을 가진다.
- [0027] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해, 청구항 3에 기재된 발명은, 상기 청구항 2의 구성에 있어서, 상기 마스크 이동 기구는, 기판의 표면에 평행한 방향이며 상기 반송계에 의한 이송의 방향에 수직인 방향으로 상기 제1 및 제2 마스크를 이동시킬 수 있는 기구라는 구성을 가진다.
- [0028] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해, 청구항 4에 기재된 발명은, 상기 청구항 1 내지 3 중 어느 하나의 구성에 있어서, 상기 제어 유닛은, 상기 반송계가 기판을 정지시켰을 때에 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에, 기판의 되돌림을 처음으로 행하여 기판의 위치를 변경하고, 그 위치에서도 상기 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 기판의 이송을 행하도록 상기 반송계를 제어하는 것이라는 구성을 가진다.
- [0029] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해, 청구항 5에 기재된 발명은, 상기 청구항 1 내지 3 중 어느 하나의 구성에 있어서, 상기 반송계가 기판을 정지시켰을 때에 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우의 상기 되돌림 또는 이송의 스트로크는, 상기 카메라의 시야의 당해 스트로크의 방향의 길이보다 짧다는 구성을 가진다.
- [0030] 또한, 상기 과제를 해결하기 위해, 청구항 6에 기재된 발명은, 롤에 감긴 플렉시블한 기판을 반송계에 의해 인출하여 간헐적으로 이송하고, 이송되어 정지한 기판에 대해, 당해 기판을 사이에 두고 배치된 한 쌍의 제1 및 제2 마스크를 통해 노광 유닛에 의해 광을 조사하여 당해 기판의 양면을 노광하는 양면 노광 방법으로서,
- [0031] 기판은, 노광해야 할 영역에 대해 소정의 위치 관계로 설치된 얼라인먼트용 개구를 가지고,
- [0032] 제1 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제1 마스크 마크를 가지며,
- [0033] 제2 마스크는, 얼라인먼트용 마크인 제2 마스크 마크를 가지고,
- [0034] 노광에 앞서서, 제1 마스크 마크, 제2 마스크 마크 및 기판의 얼라인먼트용 개구를 카메라로 촬영하면서, 얻어진 촬영 데이터에 의해 제1 및 제2 마스크를 기판의 노광해야 할 영역에 대해 위치맞춤하는 얼라인먼트를 행하는 방법이며,
- [0035] 얼라인먼트시, 반송계가 기판을 정지시켰을 때에 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에, 반송계를 제어하여 기판의 되돌림 또는 이송을 행하여 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 한다는 구성을 가진다.

발명의 효과

- [0036] 이하에 설명하는 바와 같이, 본 출원의 청구항 1 또는 6에 기재된 발명에 의하면, 얼라인먼트시, 카메라가 기판의 얼라인먼트용 개구를 촬영하지 못한 경우에 기판의 되돌림 또는 이송이 행해져 카메라가 얼라인먼트용 개구를 촬영한 상태로 하므로, 얼라인먼트용 개구의 형성 위치의 정밀도가 낮거나, 기판의 간헐 이송의 정밀도가 낮은 경우에서도, 얼라인먼트 불가능이 되는 일이 없어, 장치의 이상 정지에 따른 생산성 저하의 문제가 방지된다. 또한, 기판을 이동시켜 얼라인먼트용 개구를 카메라의 시야에 넣으므로, 대규모이고 고가의 마스크 이동 기구는 불필요하고, 이 점에서 매우 실용적이다.
- [0037] 또한, 청구항 2에 기재된 발명에 의하면, 상기 효과에 더하여, 반송계에 의해 얼라인먼트를 행하는 것이 불필요해지므로, 반송계의 구조가 복잡화되는 것을 피할 수 있다.
- [0038] 또한, 청구항 3에 기재된 발명에 의하면, 상기 효과에 더하여, 기판이 사행하거나 얼라인먼트용 개구가 기판의 폭방향으로 어긋나 형성되어 있는 경우에도 간편하게 대응할 수 있으므로 적합하다.
- [0039] 또한, 청구항 4에 기재된 발명에 의하면, 상기 효과에 더하여, 기판의 되돌림을 처음으로 행하여 기판의 위치를

변경하므로, 얼라인먼트용 개구를 찾기 위한 기판의 되돌림량을 줄일 수 있고, 되돌림량이 큰 경우에도 사행이 억제되는 복잡하고 고가의 기구가 불필요해진다.

[0040] 또한, 청구항 5에 기재된 발명에 의하면, 상기 효과에 더하여, 되돌림 또는 이송의 스트로크가 카메라의 시야의 당해 스트로크의 방향의 길이보다 짧으므로, 얼라인먼트용 개구의 중심이 카메라의 시야의 경계선에 위치해 버린 경우에서도, 되돌림 또는 이송 후는, 얼라인먼트용 개구는 절반보다 큰 양으로 카메라에 의해 촬영된다. 이 때문에, 얼라인먼트용 개구가 촬영되어 있는지 어떤지의 판단 오류의 가능성성이 저하된다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은, 실시형태의 양면 노광 장치의 정면 단면 개략도이다.

도 2는, 얼라인먼트에서 필요한 얼라인먼트 마크에 대해 나타낸 사시 개략도이다.

도 3은, 메인 시퀀스 프로그램 중에서 얼라인먼트에 관련된 부분을 발췌하여 개략적으로 나타낸 흐름도이다.

도 4는, 개구 유무 판정 프로그램에 의한 얼라인먼트 개구 유무의 판정에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

도 5는, 개구 검색 프로그램의 개략을 나타낸 흐름도이다.

도 6은, 개구 검색 프로그램에 의한 기판의 이송 및 되돌림에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

도 7은, 개구 검색 프로그램에 의해 기판의 얼라인먼트용 개구가 발견되는 모습을 예시적으로 나타낸 사시 개략도이다.

도 8은, 개구 빠짐 판정 프로그램에 의한 얼라인먼트용 개구의 빠짐 판정 및 개구 빠짐 해소 프로그램에 의한 빠짐의 해소에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

도 9는, 마크 가려짐 판정 프로그램에 의한 마크 가려짐 판정 및 임시 얼라인먼트 프로그램에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

도 10은, 마크 빠짐 판정 프로그램 및 마크 빠짐 해소 프로그램에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

도 11은, 본 얼라인먼트 프로그램에 의한 본 얼라인먼트에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

도 12는, 검색 스트로크와 얼라인먼트용 개구의 길이의 관계를 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 다음에, 본원발명을 실시하기 위한 형태(이하, 실시형태)에 대해 설명한다.

[0043] 도 1은, 실시형태의 양면 노광 장치의 정면 단면 개략도이다. 실시형태의 장치는, 폴리이미드와 같은 부드러운 것으로 띠형상의 기판(W)을 노광하는 장치로 되어 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 양면 노광 장치는, 반송계(1)와 노광 유닛(2)을 구비한다.

[0044] 반송계(1)는, 롤에 감긴 플렉시블한 기판(W)을 인출하여 간헐적으로 송출하는 기구이다. 「플렉시블한」이란, 롤에 감을 수 있는 정도의 유연성을 가진다는 의미이며, 일례로서는 플렉시블 프린트 기판용 기판을 들 수 있다.

[0045] 이 실시형태에서는, 반송계(1)는, 기판(W)을 수평으로 인출하여 수평한 자세로 반송하는 기구로 되어 있다. 구체적으로, 반송계(1)는, 미노광의 기판(W)이 감긴 송출측 심 롤러(11)와, 송출측 심 롤러(11)로부터 기판(W)을 인출하는 송출측 펀치 롤러(12)와, 노광 후의 기판(W)이 감기는 권취측 심 롤러(13)와, 노광 후의 기판(W)을 인출하여 권취측 심 롤러(13)에 권취시키는 권취측 펀치 롤러(14)를 구비한다. 또, 반송계(1)에 의한 기판(W)의 이송 방향을 X방향으로 하고, 이에 수직인 수평 방향을 Y방향으로 한다. Y방향은 기판(W)의 폭방향이다. XY 평면에 수직인 방향을 Z방향으로 한다.

[0046] 송출측 펀치 롤러(12)와 권취측 펀치 롤러(14)의 사이에 노광 작업 위치가 설정되어 있다. 노광 작업 위치는, 노광 유닛(2)에 의해 기판(W)의 양면에 동시에 노광을 행하는 위치이다.

[0047] 도 1에 도시된 바와 같이, 노광 작업 위치에서 기판(W)을 사이에 두고 한 쌍의 마스크(3, 4)가 배치되어 있다. 이하, 상측의 마스크(3)를 제1 마스크, 하측의 마스크(4)를 제2 마스크라고 부른다. 각 마스크(3, 4)는, 수평한 자세이다.

- [0048] 노광 유닛(2)도 마스크(3, 4)에 대응하여 2개 설치되어 있다. 제1 마스크(3)를 통해 노광하는 노광 유닛(2)은, 제1 마스크(3)의 상측에 설치되어 하방에 광을 조사하여 노광한다. 제2 마스크(4)를 통해 노광하는 노광 유닛(2)은, 제2 마스크(4)의 하측에 설치되어 상방에 광을 조사하여 노광한다.
- [0049] 2개의 노광 유닛(2)은 상하로 대칭인 배치이며, 구조적으로는 동일하다. 즉, 각 노광 유닛(2)은, 광원(21)과, 광원(21)으로부터의 광을 마스크(3, 4)에 조사하는 광학계(22) 등을 구비한다. 후술하는 바와 같이, 이 실시형태의 장치는 컨택트 노광을 행하는 장치로 되어 있고, 각 노광 유닛(2)은 각 마스크(3, 4)에 평행광을 조사하는 유닛으로 되어 있다. 따라서, 광학계(22)는 콜리메이터 렌즈를 포함한다.
- [0050] 반송계(1)는, 노광 작업 위치의 상류측과 하류측에서 베퍼 영역(101, 102)을 포함한다. 반송계(1)는, 노광 작업 위치의 상류측에 배치된 제1 구동 롤러(15)와, 노광 작업 위치의 하류측에 배치된 제2 구동 롤러(16)를 포함한다. 각 구동 롤러(15, 16)는, 핀치 롤러이다.
- [0051] 도 1에 도시된 바와 같이, 송출측 핀치 롤러(12)와 제1 구동 롤러(15)의 사이가 송출측 베퍼 영역(101)으로 되어 있다. 또한, 제2 구동 롤러(16)와 권취측 핀치 롤러(14)의 사이가 권취측 베퍼 영역(102)으로 되어 있다.
- [0052] 제1 구동 롤러(15)와 제2 구동 롤러(16)는, 노광 작업 위치를 통한 기판(W)의 간헐 이송을 행하는 요소이다. 즉, 제1 구동 롤러(15)와 제2 구동 롤러(16)는 동기하여 동작하는 롤러로서, 설정된 소정의 스트로크로 기판(W)을 이송하도록 구성되어 있다. 이 스트로크는, 1회의 간헐 이송시에 기판(W)이 이송되는 거리이며, 이하 이송 스트로크라고 한다.
- [0053] 한편, 송출측 심 롤러(11)와 송출측 핀치 롤러(12)는, 송출측 베퍼 영역(101)에서의 기판(W)의 헐거움량에 따라 동기하여 구동된다. 송출측 베퍼 영역(101)에는 도시하지 않은 센서가 배치되어 있고, 헐거움량이 적어지면 송출측 심 롤러(11)와 송출측 핀치 롤러(12)가 동기하여 동작하고, 설정된 최대값의 헐거움량이 될 때까지 기판(W)을 송출한다.
- [0054] 권취측 베퍼 영역(102)도 마찬가지이며, 도시하지 않은 센서가 배치되어 있다. 센서로부터의 신호에 따라 헐거움량이 한도까지 많아지면, 권취측 핀치 롤러(14)와 권취측 심 롤러(13)가 동기하여 동작하고, 설정된 최소값까지 헐거움량이 줄어들도록 기판(W)을 권취한다.
- [0055] 상술한 반송계(1)의 간헐 이송에 있어서, 이송 스트로크로의 이송 후에 기판(W)의 정지 중에 각 노광 유닛(2)에 의해 기판(W)의 양면이 노광되는데, 이에 앞서서 열라인먼트를 행하는 열라인먼트 수단이 설치되어 있다. 열라인먼트 수단이나 열라인먼트를 위한 각 부의 구성에 실시형태의 양면 노광 장치의 큰 특징점이 포함되어 있다. 이하, 열라인먼트를 위한 구성에 대해 설명한다.
- [0056] 이 실시형태에 있어서, 열라인먼트는, 최종적으로는 기판(W) 상의 노광해야 할 영역에 대해 한 쌍의 마스크(3, 4)를 위치맞춤함으로써 행해진다. 따라서, 도 1에 도시된 바와 같이, 한 쌍의 마스크(3, 4)는 마스크 이동 기구(5)를 구비하고, 마스크 이동 기구(5)는 열라인먼트 수단에 포함된다. 마스크 이동 기구(5)는, 각 마스크(3, 4)를 XY방향으로 이동시켜 위치를 변경하는 기구이다. 마스크 이동 기구(5)는, 제1 마스크(3), 제2 마스크(4)를 각각 독립적으로 이동시킬 수 있음과 더불어, 2개의 마스크(3, 4)를 일체로 이동시킬 수 있는 기구이다. 이러한 기구는 용이하게 제작할 수 있는데, 예를 들어 제1 마스크(3)를 XY방향으로 이동시키는 기구를 제1 베이스판에 고정하고, 제2 마스크(4)를 XY방향으로 이동시키는 기구를 제2 베이스판에 고정하며, 나아가 제1 및 제2 베이스판을 일체로 XY방향으로 이동시키는 기구를 설치함으로써 실현된다.
- [0057] 또, 각 마스크(3, 4)에는, 도시하지 않은 Z방향 이동 기구가 설치되어 있다. Z방향 이동 기구는, 컨택트 노광을 위해, 각 마스크(3, 4)를 기판(W)으로 향하여 이동시켜 기판(W)에 밀착시키기 위한 기구이다.
- [0058] 도 1에 도시된 바와 같이, 장치는, 반송계(1)나 상기 마스크 이동 기구(5) 등을 포함한 각 부를 제어하는 메인 컨트롤러(6)를 구비한다. 메인 컨트롤러(6)에는, 장치의 각 부가 소정의 순서로 동작하도록 제어하는 메인 시퀀스 프로그램(7)이 실장되어 있다. 즉, 메인 컨트롤러(6)의 기억부(60)에는 메인 시퀀스 프로그램(7)이 기억되어 있고, 메인 컨트롤러(6)의 프로세서(도시생략)에 의해 실행 가능하게 되어 있다. 그 밖에 메인 컨트롤러(6)는 예리 표시 등을 행하는 디스플레이(61)를 구비한다.
- [0059] 열라인먼트를 위해서는, 표시가 되는 마크가 필요하다. 도 2는, 열라인먼트에서 필요한 열라인먼트 마크에 대해 나타낸 사시 개략도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 각 마스크(3, 4)에 열라인먼트 마크(31, 41)가 형성되어 있다. 이하, 제1 마스크(3)에 설치된 열라인먼트 마크(31)를 제1 마스크 마크라고 부르고, 제2 마스크(4)에 설치된 열라인먼트 마크(41)를 제2 마스크 마크라고 부른다. 도 2에 도시된 바와 같이, 이 실시형태에서는, 제1 마

스크 마크(31)는 원주형상, 제2 마스크 마크(41)는 제1 마스크 마크(31)보다 작은 원형의 점이다.

[0060] 도 2에 도시된 바와 같이, 얼라인먼트를 위해 기판(W)에도 얼라인먼트 마크(Wm)가 형성되어 있다. 기판(W)의 얼라인먼트 마크(Wn)는, 개구로 되어 있다. 이하, 얼라인먼트용 개구라고 부른다. 이 실시형태에서는, 얼라인먼트 용 개구(Wm)는 원형으로 되어 있다.

[0061] 전술한 바와 같이, 얼라인먼트는, 한 쌍의 마스크를 서로 위치맞춤함과 더불어 한 쌍의 마스크를 기판에 대해 위치맞춤하는 동작이다. 이를 위해서는, 한 쌍의 마스크 마크와 기판의 얼라인먼트 마크가 겹치는 상태를 기준으로 하고, 이 상태가 이상적인 상태(정밀도의 기준)라고 하여 얼라인먼트를 행하는 것이 간편하다. 「겹치는 상태」란, 도 2에 도시된 바와 같이, 각 마크(31, 41, Wm)의 중심이 일직선 상(기판(W)에 수직인 하나의 직선상)에 위치하는 경우가 전형적이지만, 다른 상태를 정밀도의 기준으로 하는 경우도 있다.

[0062] 이 실시형태에서는, 얼라인먼트를 고정밀도로 용이하게 행할 수 있도록 하기 위해, 얼라인먼트용 개구(Wm)는, 제1 마스크 마크(31)보다 크고 제2 마스크 마크(41)보다 큰 것으로 되어 있다. 즉, 얼라인먼트가 된 상태에서는, 기판(W)에 수직인 방향에서 보았을 때, 얼라인먼트용 개구(Wm) 내에 2개의 마스크 마크(31, 41)가 시인(視認)되는 구성으로 되어 있다.

[0063] 도 1에 도시된 바와 같이, 장치는, 각 얼라인먼트 마크(31, 41, Wm)를 촬영하는 카메라(8)를 구비한다. 카메라(8)는 메인 컨트롤러(6)에 접속되어 있고, 카메라(8)의 촬영 데이터는 메인 컨트롤러(6)로 보내도록 되어 있다.

[0064] 도 2에 도시된 바와 같이, 이 실시형태에서는, 제1 마스크 마크(31), 제2 마스크 마크(41)는 각각 4개 설치되어 있다. 이들에 맞추어 카메라(8)도 4개 설치되어 있다. 제1 마스크 마크(31), 제2 마스크 마크(41)는, 사각형의 모서리에 상당하는 위치에 설치되어 있고, 카메라(8)도 마찬가지로 사각형의 모서리에 상당하는 위치에 설치되어 있다.

[0065] 각 카메라(8)는, 광축(내장한 렌즈의 광축)(A)이 수직이 되도록 배치되어 있고, 하방을 촬영하는 자세로 장착되어 있다. 각 카메라(8)를 고정시킨 받침대에는, 카메라(8)의 XY방향의 위치를 변경하기 위한 카메라 이동 기구(81)가 설치되어 있다.

[0066] 제1 마스크 마크(31), 제2 마스크 마크(41)는, 동일한 치수 형상의 사각형의 모서리에 상당하는 위치에 설치되어 있다. 이 위치는 설계 정보로서 이미 알려져 있고, 4개의 카메라(8)는 수평 방향에서 동일한 위치 관계가 되도록 조정된 상태로 설치된다. 단, 4개의 카메라(8)의 광축(A)이 각 마스크 마크(31, 41)의 중심과 동축 상이 되는 것은 필수적이 아니며, 각 마스크 마크(31, 41)가 각 카메라(8)의 시야의 범위에 들어가 있으면 된다.

[0067] 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)는, 노광해야 할 영역(이하, 목표 노광 영역이라고 함)의 위치를 가리키는 표시로서, 목표 노광 영역에 대해 소정의 위치 관계로 설치되어 있다. 목표 노광 영역이란, 각 마스크(3, 4)의 패턴을 전사해야 할 영역이며, 도 2에 점선으로 나타낸다. 얼라인먼트용 개구(Wm)는, 목표 노광 영역(R)의 외측에 형성되어 있고, 제1 및 제2 마스크 마크(41)와 동일한 치수 형상의 사각형의 모서리에 상당하는 위치에 형성되어 있다.

[0068] 또, 목표 노광 영역(R)은, 하나의 제품을 생산할 때에 이용되는 기판(W)의 부위에 상당한다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 목표 노광 영역(R)은, 띠형상의 기판(W)의 길이 방향을 따라 사이를 두고 다수 설정되어 있다. 얼라인먼트용 개구(Wm)도, 각 목표 노광 영역(R)에 대해 설계상은 동일한 위치 관계로 설치되어 있다. 또, 각 목표 노광 영역(R)의 편치는, 전술한 반송계(1)에 의한 이송 스트로크(도 2에 Lf로 나타냄)에 상당한다.

[0069] 얼라인먼트 수단은, 상기와 같은 장치에 설치된 각 하드웨어와, 메인 컨트롤러(6)에 실장된 메인 시퀀스 프로그램(7)을 포함한 소프트웨어에 의해 구성되어 있다. 이하, 소프트웨어의 구성도 포함하여 얼라인먼트 수단에 대해 상술한다. 우선, 얼라인먼트 전체를 개략적으로 설명한다. 도 3은, 메인 시퀀스 프로그램(7) 중에서 얼라인먼트에 관련된 부분을 발췌하여 개략적으로 나타낸 흐름도이다.

[0070] 얼라인먼트는, 반송계(1)에 의한 기판(W)의 간헐 이송이 완료된 후에 행해지는 동작이다. 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 얼라인먼트를 위해, 대략적으로는 도 3에 도시된 바와 같이, 모든 얼라인먼트용 개구(Wm)가 촬영되어 있는지 어떤지 판정하는 개구 유무 판정 단계 S1, 모든 얼라인먼트용 개구(Wm)가 빠짐이 없는 상태로 시인되어 있는지 어떤지 판정하는 개구 빠짐 판정 단계 S2, 모든 얼라인먼트용 개구(Wm)가 빠짐이 없는 상태로 시인되어 있는 경우에 각 마스크 마크(31, 41)가 기판(W)으로 가려지지 않았는지 어떤지 판정하는 마크 가려짐 판정 단계 S3, 각 마스크 마크(31, 41)의 가려짐이 없다고 판정된 경우에 마스크 마크(31, 41)가 빠져 촬영되지 않았는지 어떤지 판정하는 마크 빠짐 판정 단계 S4, 모든 마스크 마크(31, 41)가 빠짐이 없다고 판정된 경우에 본 얼라인

먼트를 행하는 본 얼라인먼트 단계 S5를 가진다.

[0071] 그리고, 메인 컨트롤러(6)에는, 메인 시퀀스 프로그램(7)으로부터 호출되어 실행되는 서브 프로그램으로서, 개구 유무 판정 프로그램(71), 개구 검색 프로그램(72), 개구 빠짐 판정 프로그램(73), 개구 빠짐 해소 프로그램(74), 마크 가려짐 판정 프로그램(75), 임시 얼라인먼트 프로그램(76), 마크 빠짐 판정 프로그램(77), 마크 빠짐 해소 프로그램(78), 본 얼라인먼트 프로그램(79)이 실장되어 있다.

[0072] 개구 유무 판정 단계 S1은, 개구 유무 판정 프로그램(71)을 실행하여 그 되돌림값을 취득하는 단계이다. 개구 검색 프로그램(72)은, 적어도 하나의 얼라인먼트용 개구(Wm)가 카메라(8)의 시야에 없다고 판정된 경우에 실행되는 프로그램이다.

[0073] 개구 빠짐 판정 단계 S2는, 개구 빠짐 판정 프로그램(73)을 실행하여 그 되돌림값을 취득하는 단계이다. 개구 빠짐 해소 프로그램(74)은, 적어도 하나의 얼라인먼트용 개구(Wm)에 대해 빠짐이 있다고 판정된 경우에 실행되는 프로그램이다.

[0074] 마크 가려짐 판정 단계 S3은, 마크 가려짐 판정 프로그램(75)을 실행하여 그 되돌림값을 취득하는 단계이다. 임시 얼라인먼트 프로그램(76)은, 적어도 하나의 카메라(8)로부터의 화상 데이터에서 마스크 마크가 기판(W)에 가려져 있다고 판정된 경우에 실행되는 프로그램이다.

[0075] 마크 판정 단계 S4는, 마크 빠짐 판정 프로그램(77)을 실행하여 그 되돌림값을 취득하는 단계이다.

[0076] 본 얼라인먼트 프로그램(79)은, 모든 마스크 마크(31, 41)가 기판(W)에 의해 가려지지 않고 얼라인먼트 가능하다고 판단된 경우에 실행되는 프로그램이다.

[0077] 다음에, 각 단계, 각 서브 프로그램의 구성에 대해 순차적으로 설명한다. 우선, 개구 유무 판정 단계 S1, 개구 유무 판정 프로그램(71)에 대해 설명한다.

[0078] 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 간헐 이송 완료 후 개구 유무 판정 프로그램(71)을 실행한다. 개구 유무 판정 프로그램(71)의 되돌림값은, 모든 얼라인먼트용 개구(Wm)가 촬영되어 있는 경우는 정상값, 그렇지 않은 경우는 이상값이 되돌려진다.

[0079] 도 4는, 개구 유무 판정 프로그램(71)에 의한 얼라인먼트 개구 유무의 판정에 대해 나타낸 평면 개략도이다. 도 4에서, 4개의 카메라(8)의 시야를 V1~V4로 나타낸다. 도 4의 (A)는, 모든 얼라인먼트용 개구(Wm)가 카메라(8)의 시야(V1~V4)에 들어가 있고, 정상값이 되돌려지는 경우를 나타낸다. 도 4의 (B)는, 예를 들어 3개의 얼라인먼트 용 개구(Wm)가 카메라(8)의 시야(V3, V4)로부터 벗어나 있고, 이상값이 되돌려지는 경우를 나타낸다.

[0080] 개구 유무 판정 프로그램(71)은, 각 카메라(8)로부터의 화상 데이터를 처리하여, 패턴 매칭에 의해 얼라인먼트 용 개구(Wm)의 상이 포함되어 있는지를 판단하도록 프로그래밍되어 있다. 이 실시형태에서는 얼라인먼트용 개구(Wm)는 원형이며, 그 지름은 설계 정보로서 이미 알려져 있다. 따라서, 개구 유무 판정 프로그램(71)은, 명암의 경계선에서 원형으로 보이는 것 중에서 얼라인먼트용 개구(Wm)라고 판단할 수 있는 것을 찾는다. 적어도 하나의 화상 데이터에 대해, 얼라인먼트용 개구(Wm)라고 보이는 것이 없으면 이상값을 반환하고, 그렇지 않으면 정상값을 반환한다.

[0081] 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 개구 유무 판정 프로그램(71)의 되돌림값이 이상값인 경우, 개구 검색 프로그램(72)을 실행하도록 프로그래밍되어 있다. 도 5는, 개구 검색 프로그램(72)의 개략을 나타낸 흐름도이다. 또한, 도 6은 개구 검색 프로그램(72)에 의한 기판(W)의 이송 및 되돌림에 대해 나타낸 평면 개략도, 도 7은 개구 검색 프로그램(72)에 의해 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)가 발견되는 모습을 예시적으로 나타낸 사시 개략도이다.

[0082] 이 장치의 큰 특징점은, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 촬영되지 않은 경우에, 카메라(8)가 아니라 기판(W)을 이동시켜 얼라인먼트용 개구(Wm)를 카메라(8)의 시야에 넣는 점이다. 즉, 개구 검색 프로그램(72)은, 개구 검색을 위한 제어 신호를 반송계(1)에 출력하도록 프로그래밍되어 있다. 이 때, 개구 검색 프로그램(72)은, 반송계(1)의 특성을 고려하여, 처음에 되돌림 신호(이하, 개구 검색용 되돌림 신호)를 출력하고, 그것으로도 얼라인먼트용 개구(Wm)를 전부 촬영할 수 없는 경우에 이송 신호(이하, 개구 검색용 이송 신호)를 출력하도록 프로그래밍되어 있다.

[0083] 보다 구체적으로 설명하면, 도 6에서, 하나의 카메라(8)의 시야(V)와, 발견해야 할 하나의 얼라인먼트용 개구(Wm)가 나타나 있다. 얼라인먼트용 개구(Wm)는, 목표 노광 영역(R)에 대해 소정의 위치 관계로 설치되어 있다.

- [0084] 도 6에는, 개구 검색용 이송 신호 및 개구 검색용 되돌림 신호에 의해 기판(W)에 대해 상대적으로 시야(V)가 변위하는 모습이 그려져 있다. 실제로는 기판(W)이 이동하고 시야(V)는 이동하지 않지만, 이해를 위해 시야(V)의 상대적인 변위가 그려져 있다.
- [0085] 점선으로 둘러싸인 시야(V) 중의 숫자는, 상대적인 시야(V)의 변위 순서를 나타낸다. 상대적인 시야(V)의 변위는, 개구 검색용 이송 신호 또는 개구 검색용 되돌림 신호에 따른 것이지만, 변위의 스트로크는 동일하다. 이하, 이 스트로크를 검색 스트로크라고 부르고, 도 6 중에 Ls로 나타낸다.
- [0086] 도 6에 도시된 바와 같이, 검색 스트로크(Ls)는, 카메라(8)의 시야(V)의 길이(X방향 길이)(Lc)보다 약간 짧다. 따라서, 검색 스트로크(Ls)의 길이만큼 기판(W)이 이동한 경우, 이동 후의 시야(V)는 원래의 시야(V)와 일부 겹치게(동일한 영역을 카메라(8)가 시인하게) 된다.
- [0087] 개구 검색 프로그램(72)은, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 발견될 때까지, 도 6에 숫자로 나타내는 우선순위로 기판(W)의 이동(시야(V)의 상대적인 변위)을 행한다. 즉, 도 6에 도시된 바와 같이, 개구 검색 프로그램(72)은, 처음에 검색 스트로크(Ls)의 길이만큼 기판(W)을 되돌리는 검색용 되돌림 신호를 출력한다. 이 결과, 도 6 중에 ○가 부여된 숫자 1의 화살표로 나타내는 바와 같이 시야(V)가 변위한다. 기판(W)의 이동이 완료되기까지의 타임 래그 후, 개구 유무 판정 프로그램(71)을 호출하여 실행하여, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 시야(V)에 들어갔는지 어떤지 판단한다. 시야(V)에 들어가 있으면, 그 시점에서 프로그램은 종료이지만, 들어가 있지 않으면, 검색 스트로크(Ls)의 길이만큼 기판(W)을 되돌리는 검색용 되돌림 신호를 한 번 더 출력한다. 이 결과, 도 6에 ○가 부여된 숫자 2로 나타내는 바와 같이 시야(V)가 변위한다. 마찬가지로 타임 래그 후에 개구 유무 판정 프로그램(71)을 실행하여, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 촬영되면 종료하고, 촬영되지 않으면 검색 스트로크(Ls)의 3배 길이로 기판(W)을 이송하도록 검색용 이송 신호를 출력한다.
- [0088] 이에 의해, 도 6 중에 ○가 부여된 숫자 3의 화살표로 나타내는 바와 같이 시야(V)가 변위한다. 개구 검색 프로그램(72)은, 타임 래그 후에 개구 유무 판정 프로그램(71)을 실행하여, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 촬영되면 거기서 종료한다. 촬영되지 않으면, 추가로 검색 스트로크(Ls)의 길이만큼 기판(W)을 이송하도록 검색용 이송 신호를 출력한다. 이에 의해, 도 6 중에 ○가 부여된 숫자 4의 화살표로 나타내는 바와 같이 시야(V)가 변위한다. 개구 검색 프로그램(72)은, 타임 래그 후에 개구 유무 판정 프로그램(71)을 실행하여, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 촬영되면 종료하고, 여기서도 촬영되지 않으면 이상값을 되돌림값으로 하여 종료한다. 즉, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 촬영된 경우의 되돌림값은 정상값이며, 마지막까지 촬영되지 않은 경우의 되돌림값은 이상값이다. 또, 도 7에는, 반송계(1)에 제어 신호를 보냄으로써, (1)→(2)→(3)→(4)→(5)에 나타내는 바와 같이 시야(V)가 상대적으로 변위하고, 마지막 검색용 되돌림 신호의 출력에 의해 얼라인먼트용 개구(Wm)가 카메라(8)로 촬영되는 모습이 일례로서 나타나 있다.
- [0089] 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 개구 검색 프로그램(72)으로부터의 되돌림값을 취득하여, 되돌림값이 이상값인 경우, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 발견되지 않게 되므로, 여러 처리를 행하고 프로그램을 중지하도록 프로그래밍되어 있다. 여러 처리는, 얼라인먼트용 개구(Wm)를 촬영할 수 없었음을 메인 컨트롤러(6)의 디스플레이(61)에 표시하는 동작을 포함한다.
- [0090] 도 3에 도시된 바와 같이, 개구 검색 프로그램(72)의 되돌림값이 정상값인 경우 또는 최초의 개구 유무 판정 프로그램(71)의 실행에서 정상값이 되돌려진 경우, 메인 시퀀스 프로그램(7)은 개구 빠짐 판정 프로그램(73)을 실행한다. 도 8은, 개구 빠짐 판정 프로그램(73)에 의한 얼라인먼트용 개구(Wm)의 빠짐 판정 및 개구 빠짐 해소 프로그램에 의한 빠짐의 해소에 대해 나타낸 평면 개략도이다.
- [0091] 반송계(1)에 의한 기판(W)의 간헐 이송이 완료되었을 때 또는 개구 검색 프로그램(72)이 정상적으로 종료되었을 때, 얼라인먼트용 개구(Wm)는 완전히 카메라(8)의 시야에 들어가 있는 경우도 있지만, 일부가 시야에 들어가지 않고 빠져 있는 경우가 있다. 빠져 있는 상태의 일례가 도 8의 (1)에 나타나 있다. 개구 빠짐 판정 프로그램(73)은, 각 카메라(8)로부터의 화상 데이터를 처리하여, 모든 화상 데이터에서 얼라인먼트용 개구(Wm)가 빠짐이 없는 상태로 촬영되어 있는지 어떤지 판단한다. 빠짐이 없는 상태로 촬영되어 있으면, 정상값을 메인 시퀀스 프로그램(7)으로 되돌리고, 하나 이상의 카메라(8)로부터의 화상 데이터에 대해 빠짐이 있다고 판단되면 이상값을 되돌리도록, 개구 빠짐 판정 프로그램(73)은 프로그래밍되어 있다.
- [0092] 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 개구 빠짐 판정 프로그램(73)으로부터 이상값이 되돌려진 경우(빠짐이 있다고 판정된 경우), 개구 빠짐 해소 프로그램(74)을 호출하여 실행한다. 개구 빠짐 해소 프로그램(74)은, 각 카메라(8)로부터의 화상 데이터를 처리하여, 빠짐을 해소시키는 데에 필요한 기판(W) 또는 카메

라(8)의 이동량(방향과 거리)을 산출한다. 그리고, 산출된 이동량을 반송계(1) 및/또는 카메라 이동 기구(81)로 보내고, 기판(W) 및/또는 카메라(8)를 이동시키도록 개구 빠짐 해소 프로그램(74)은 프로그래밍되어 있다. 이 때, X방향의 이동에 대해서는, 기판(W)을 이동시켜도 되고 카메라(8)를 이동시켜도 되지만, 이 실시형태에서는 기판(W)을 이동시키도록 되어 있다. 또한, Y방향에 대해서는 카메라(8)를 이동시킨다. 즉, 개구 빠짐 해소 프로그램(74)은, 빠짐의 해소를 위한 X방향의 이동량(방향과 거리)을 반송계(1)로 보내고, Y방향의 이동 거리를 카메라 이동 기구(81)로 보내도록 프로그래밍되어 있다.

[0093] 어쨌든 개구 빠짐 해소 프로그램(74)이 실행되면, 도 8의 (2)에 도시된 바와 같이, 4개의 얼라인먼트용 개구(Wm)가 빠짐이 해소된 상태로 촬영되게 된다. 또, 통상적으로 빠짐의 양은 각 화상 데이터에서 서로 다르므로, 4개의 카메라(8)로부터의 화상 데이터에 대해 가장 얼라인먼트용 개구(Wm)의 빠짐이 가장 커져 있는 화상 데이터를 특정하고, 그 화상 데이터에서 빠짐을 해소시키기 위한 이동량을 반송계(1) 및/또는 카메라 이동 기구(81)로 보내도록 한다.

[0094] 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 개구 빠짐 해소 프로그램(74)을 실행한 후, 마크 가려짐 판정 프로그램(75)을 실행하도록 프로그래밍되어 있다. 도 9는, 마크 가려짐 판정 프로그램(75)에 의한 마크 가려짐 판정 및 임시 얼라인먼트 프로그램(76)에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

[0095] 개구 빠짐 판정 프로그램(73)에서 정상값이 되돌려진 경우 또는 개구 빠짐 해소 프로그램(74)이 종료된 상태에서는, 각 카메라(8)에서 얼라인먼트용 개구(Wm)가 빠짐이 없는 상태로 촬영되어 있지만, 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)가 각 얼라인먼트용 개구(Wm) 내에는 위치하지 않고 기판(W)에 의해 가려져 버리는 경우가 있다. 도 9의 (1)에는, 이러한 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 가려짐이 발생한 상황의 일례가 나타나 있다.

[0096] 마크 가려짐 판정 프로그램(75)은, 각 카메라(8)로부터의 화상 데이터를 처리하여, 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 상이 각 얼라인먼트용 개구(Wm) 내에 존재하는지 어떤지 판정하는 프로그램이다. 이 실시형태에서는, 제1 마스크 마크(31)는 얼라인먼트용 개구(Wm)보다 작은 원주, 제2 마스크 마크(41)는 제2 마스크 마크(41)보다 작은 원형의 점이기 때문에, 패턴 매칭에 의해 이들이 각 얼라인먼트용 개구(Wm) 내에 존재하는지 어떤지 판정한다. 존재하면 정상값을 메인 시퀀스 프로그램(7)으로 되돌리고, 존재하지 않으면 이상값을 되돌리도록, 마크 가려짐 판정 프로그램(75)은 프로그래밍되어 있다.

[0097] 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 마크 가려짐 판정 프로그램(75)으로부터 이상값이 되돌려진 경우, 임시 얼라인먼트 프로그램(76)을 실행한다. 임시 얼라인먼트 프로그램(76)은, 전회 노광(하나 앞의 목표 노광 영역(R)의 노광)시의 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 위치에 따라 임시 얼라인먼트를 행하는 프로그램이다.

[0098] 후술하는 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 본 얼라인먼트가 완료되었을 때, 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 중심 위치(XY 좌표에서의 위치)를 기억부(60)에 기억하는 단계를 가지고 있다. 임시 얼라인먼트 프로그램(76)은, 이 정보를 기억부(60)로부터 독출하여 이용하는 프로그램이다. 구체적으로, 임시 얼라인먼트 프로그램(76)은, 이 중심 위치를 기억부(60)로부터 독출하고, 얼라인먼트용 개구(Wm)의 중심과의 어긋남을 산출한다. 그리고, 이 어긋남을 보정하여 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 중심이 얼라인먼트용 개구(Wm)의 중심에 일치하기 위한 한 쌍의 마스크(3, 4)의 이동량(일체 이동의 양)을 산출한다. 여기서도, 이동량은 이동의 방향과 거리이다. 그리고, 임시 얼라인먼트 프로그램(76)은, 산출된 이동량을 마스크 이동 기구(5)로 보내고, 한 쌍의 마스크(3, 4)를 일체로 이동시킨다. 즉, 임시 얼라인먼트 프로그램(76)은, 전회 노광시의 얼라인먼트로 최종적으로 위치시킨 위치에 한 쌍의 마스크(3, 4)가 계속해서 위치한다고 상정하여, 그 위치를 기준으로 하여 마크 가려짐을 해소하기 위한 이동을 한 쌍의 마스크(3, 4)에 행하게 하는 것이다. 이와 같이 하여, 도 9의 (2)에 도시된 바와 같이, 마크 가려짐이 해소된 상태가 된다. 또, 후술하는 바와 같이 한 쌍의 마스크(3, 4)는, 도시하지 않은 Z방향 이동 기구에 의해 Z방향으로 이동하여 기판(W)에 밀착하고, 노광 종료 후에 Z방향 반대방향으로 이동하여 기판(W)으로부터 떨어진다. 이 Z방향 이동시, 각 마스크(3, 4)는 XY방향으로 다소 변위하는 경우가 있지만, XY방향에서 거의 동일한 위치가 유지된다고 해도 된다.

[0099] 도 3에 도시된 바와 같이, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 임시 얼라인먼트 프로그램(76)을 실행한 경우, 마크 가려짐 판정 프로그램(75)을 한 번 더 실행하여, 마크 가려짐이 없는지 어떤지 판정시킨다. 그리고, 정상값이 되돌려짐을 확인하면, 메인 시퀀스 프로그램(7)은 마크 빠짐 판정 프로그램(77) 단계를 행한다. 도 10은, 마크 빠짐 판정 프로그램(77) 및 마크 빠짐 해소 프로그램(78)에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

[0100] 마크 빠짐 판정 프로그램(77)은, 각 마스크 마크(31, 41)가 완전히 얼라인먼트용 개구(Wm)에 들어가 있는지 어

면지 판정하는 단계이다. 마찬가지로 패턴 매칭에 의해, 각 마스크 마크(31, 41)의 상이 얼라인먼트용 개구(Wm) 내에 취득되는지 어떤지로 판정하는 단계이다. 도 10의 (1)에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 카메라(8)로부터의 화상 데이터에서 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 빠짐이 있다고 판정된 경우, 마크 빠짐 판정 프로그램(77)은 이상값을 반환하고, 그렇지 않으면 정상값을 반환한다.

[0101] 마크 빠짐 해소 프로그램(78)은, 마크 빠짐 판정 프로그램(77)에서 마크 빠짐이 있었다고 한 촬영 데이터에 대해, 마스크 마크의 빠짐이 해소되는 데에 필요로 하는 이동량(방향과 거리)을 산출한다. 이 실시형태에서는, 제1 마스크 마크(31)가 크므로, 마크 빠짐 해소 프로그램(78)은, 제1 마스크 마크(31)의 일부라고 판단되는 원호를 특정하여 그 원호의 중심을 구한다. 그리고, 구한 중심이, 얼라인먼트용 개구(Wm)의 윤곽으로부터 반경(제1 마스크 마크(31)의 원호의 반경) 이상의 거리만큼 떨어지기 위해 필요한 가장 짧은 이동량(거리와 방향)을 구한다. 그리고, 이 이동량으로 한 쌍의 마스크(3, 4)를 이동시키는 제어 신호를 마스크 이동 기구(5)에 보내도록 마크 빠짐 해소 프로그램(78)은 프로그래밍되어 있다. 2개 이상의 카메라(8)로부터의 화상 데이터에 대해 마크 빠짐이 있는 경우, 마크 빠짐 해소 프로그램(78)은, 각 화상 데이터에 대해 빠짐을 해소시키기 위한 이동량을 각각 산출하고, 이들의 평균을 구한다. 이동량은 거리와 방향이므로, 평균 거리와 평균 방향을 구한다. 그리고, 산출한 평균 이동량의 마스크 이동 기구(5)로 보낸다.

[0102] 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 마크 빠짐 해소 프로그램(78)을 실행한 경우, 마크 빠짐 판정 프로그램(77)을 한번 더 실행하여 마스크 마크의 빠짐이 없는지 어떤지 판정시키고, 정상값이 되돌아왔음을 확인하면, 본 얼라인먼트 프로그램(79)을 실행한다. 도 11은, 본 얼라인먼트 프로그램(79)에 의한 본 얼라인먼트에 대해 나타낸 평면 개략도이다.

[0103] 본 얼라인먼트 프로그램(79)은, 본 얼라인먼트 가능하다고 된 상태에서 각 카메라(8)로부터의 촬영 데이터를 처리한다. 본 얼라인먼트 프로그램(79)은, 우선, 광축(A) 상의 점을 원점으로 하는 좌표계에 있어서, 제1 마스크 마크(31)의 중심과 제2 마스크 마크(41)의 중심을 구한다. 그리고, 제1 마스크 마크(31)의 중심과 제2 마스크 마크(41)의 중심이 필요한 정밀도로 일치하는지 어떤지 판단하고, 일치하지 않으면, 어느 하나 또는 양쪽의 마스크를 이동시켜 일치시키도록 마스크 이동 기구(5)에 신호를 보낸다. 통상은 전회 노광시에 양자를 일치시키므로, 일치한다.

[0104] 제1 마스크 마크(31)의 중심과 제2 마스크 마크(41)의 중심이 필요한 정밀도의 범위에서 일치하는 것을 확인한 후에, 본 얼라인먼트 프로그램(79)은 이들 중심의 중간점을 구한다. 그리고, 본 얼라인먼트 프로그램(79)은, 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)의 중심을 구하고, 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 중심의 중간점과의 어긋남을 구하여, 그 어긋남을 해소시키기 위한 각 마스크(3, 4)의 이동 방향과 거리를 산출한다.

[0105] 본 얼라인먼트 프로그램(79)은, 상기와 같은 데이터 처리를 각 카메라(8)로부터의 촬영 데이터에 대해 행하고, 어긋남을 해소하기 위한 각 마스크(3, 4)의 이동 방향과 거리를 산출한다. 그 다음에 각 촬영 데이터로부터 얻은 이동 방향과 거리에 대해 평균을 구하여, 최종적인 본 얼라인먼트용 각 마스크(3, 4)의 이동 지령으로 하고, 이를 메인 시퀀스 프로그램(7)으로 반환한다. 이동 방향과 거리는, 각각의 벡터(도 11 중에 화살표로 나타냄)로서 파악되므로, 각 벡터의 방향에 대해서는 합성하고, 길이는 평균을 취한다.

[0106] 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 되돌림값인 이동 지령을 마스크 이동 기구(5)로 보내고, 한 쌍의 마스크(3, 4)를 일체로 이동시켜 각 중심이 필요한 정밀도로 일직선 상에 나열되도록 한다. 이로써 본 얼라인먼트는 종료이다. 또, 도 3 중에 도시하지 않았지만, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 다음 목표 노광 영역(R)의 노광시의 얼라인먼트를 위해, 본 얼라인먼트 완료 시점에서의 각 마스크 마크(31, 41)의 중심 좌표를 기억부(60)에 기억한다.

[0107] 이와 같이 하여 최종적으로 본 얼라인먼트 프로그램(79)을 실행함으로써, 한 쌍의 마스크(3, 4)가 서로 얼라인먼트됨과 더불어 한 쌍의 마스크(3, 4)가 기판(W)에 얼라인먼트된다. 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 상기와 같이 각 판정 단계를 행하고, 필요에 따라 각 서브 프로그램을 실행하면서 얼라인먼트를 행하도록 프로그래밍되어 있다.

[0108] 다음에, 상기 구성에 관한 실시형태의 양면 노광 장치의 전체 동작에 대해 개략적으로 설명한다. 이하의 설명은, 양면 노광 방법의 발명의 실시형태의 설명이기도 하다. 또, 양면 노광 방법의 발명은, 양면이 노광된 기판이라는 사물의 제조 방법의 발명이라고 할 수 있다.

[0109] 한 쌍의 마스크(3, 4)는, Z방향에서 기판(W)으로부터 떨어진 대기 위치에 위치한다. 이 위치는, 각 마스크(3, 4)의 얼라인먼트가 행해지는 XY 평면이 존재하는 위치이다.

[0110] 메인 시퀀스 프로그램(7)이 실행되어 있는 메인 컨트롤러(6)로부터는, 이송 스트로크(Lf)만큼 기판(W)을 이송하

도록 반송계(1)에 제어 신호가 보내진다. 이에 의해, 제1 구동 룰러(15) 및 제2 구동 룰러(16)가 동기하여 동작하고, 기판(W)이 이송 스트로크(Lf)만큼 X방향 앞쪽(권취측)으로 이송된다.

[0111] 이송 완료 신호가 반송계(1)에서 메인 컨트롤러(6)로 되돌려지면, 메인 시퀀스 프로그램(7)은 상술한 일련의 얼라인먼트 동작을 행한다. 즉, 각 카메라(8)의 시야 내의 얼라인먼트용 개구(Wm)의 유무를 판정하여 없으면 개구 검색 프로그램(72)을 실행하고, 그 후에 개구 빠짐을 판정한다. 그리고, 어느 하나의 얼라인먼트용 개구(Wm)가 빠져 있으면 개구 빠짐 해소 프로그램(74)을 실행하고, 그 후에 마크 가려짐의 유무를 판정한다. 그리고, 어느 하나의 촬영 데이터에서 마크 가려짐이 있는 경우, 임시 얼라인먼트 프로그램(76)을 실행한다. 나아가 마스크 마크(31, 41)가 빠져 촬영되어 있는 경우, 마크 빠짐 해소 프로그램(78)을 실행한다. 그 후에, 메인 시퀀스 프로그램(7)은 본 얼라인먼트 프로그램(79)을 실행한다. 이에 의해, 얼라인먼트가 완료된다.

[0112] 그 후, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 도시하지 않은 Z방향 이동 기구에 제어 신호를 보내고, 한 쌍의 마스크(3, 4)를 Z방향으로 이동시켜 각 마스크(3, 4)를 기판(W)에 밀착시킨다. 이 상태로, 메인 시퀀스 프로그램(7)은 각 카메라(8)로부터의 촬영 데이터를 취득하여, 얼라인먼트된 상태가 유지되어 있는지(각 마크(31, 41, Wm)의 중심이 필요한 정밀도로 일치하는지)를 판단한다. 유지되어 있으면, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 각 노광 유닛(2)에 제어 신호를 보내고 노광을 행하게 한다.

[0113] 필요한 노광량을 위한 소정 시간의 노광 후, 각 노광 유닛(2)은 광조사를 정지한다. 그 후, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 도시하지 않은 Z방향 이동 기구에 제어 신호를 보내고, 한 쌍의 마스크(3, 4)를 기판(W)으로부터 이간 시켜 당초의 대기 위치로 되돌린다.

[0114] 각 마스크(3, 4)가 대기 위치로 되돌아갔음이 확인되면, 메인 시퀀스 프로그램(7)은, 반송계(1)에 제어 신호를 보내고, 이송 스트로크(Lf)만큼 기판(W)을 X방향 앞쪽으로 이송시킨다. 그 후는 상기와 같은 동작이며, 이송 스트로크(Lf)의 기판(W)의 간헐 이송의 사이에 얼라인먼트를 한 후에 노광을 행하는 동작을 반복한다.

[0115] 동작이 반복될 때, 송출측 베퍼 영역(101)의 기판(W)의 혈거움량이 적어지면, 송출측 심 룰러(11) 및 송출측 편치 룰러(12)가 동기하여 동작하고, 기판(W)을 송출측 베퍼 영역(101)으로 송출한다. 또한, 권취측 베퍼 영역(102)의 기판(W)의 혈거움량이 많아지면, 권취측 심 룰러(13) 및 권취측 편치 룰러(14)가 동기하여 동작하고, 권취측 심 룰러(13)에 기판(W)을 권취한다.

[0116] 이러한 구성 및 동작에 관한 실시형태의 양면 노광 장치에 의하면, 간헐 이송 완료 후의 얼라인먼트시, 카메라(8)의 시야 내에 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)가 들어가 있는지를 판정하고, 들어가 있지 않으면 기판(W)을 이동시켜 얼라인먼트용 개구(Wm)가 카메라(8)의 시야에 들어가도록 하므로, 얼라인먼트용 개구(Wm)를 촬영할 수 없는 것에 의한 얼라인먼트의 에러(얼라인먼트 불가능)가 방지된다. 이 때문에, 얼라인먼트용 개구(Wm)의 형성 위치의 정밀도가 낮거나, 기판(W)의 간헐 이송의 정밀도가 낮은 경우에서도, 얼라인먼트 불가능이 되는 일이 없어, 장치의 이상 정지에 따른 생산성 저하의 문제가 방지된다.

[0117] 카메라(8)의 시야에 얼라인먼트용 개구(Wm)가 들어가지 않은 경우의 대응으로서는, 기판(W)이 아니라 카메라(8)를 이동시켜 시야에 얼라인먼트용 개구(Wm)를 넣는 대응을 생각할 수 있다. 그러나, 이 구성은 그다지 실용적이지 않다. 왜냐하면, 얼라인먼트는, 최종적으로는 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)와 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)를 필요한 정밀도로 일치시키는 동작이며, 그 상태를 카메라(8)로 확인할 필요가 있다. 따라서, 카메라(8)를 이동시켜 시야의 위치를 변경한 경우, 한 쌍의 마스크(3, 4)도 이동시킬 필요가 있다. 이 경우, 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)가 카메라(8)의 시야로부터 벗어나는 문제는, 얼라인먼트 개구의 형성 위치의 어긋남이나 기판(W)의 간헐 이송의 정밀도에 기인하기 때문에, 얼라인먼트용 개구(Wm)를 시야에 넣기 위한 이동 거리는 비교적 길다. 한편, 한 쌍의 마스크(3, 4)를 이동시키는 마스크 이동 기구(5)는, 필요한 정밀도로 얼라인먼트를 행하기 위한 기구이며, 오차가 작은 고정밀도의 미세 이동 기구가 채용된다. 이러한 기구는, 최장의 이동 거리가 짧고, 따라서 마스크 이동 기구(5)를 사용하여 얼라인먼트용 개구(Wm)를 시야에 넣도록 하는 것은 매우 곤란하다. 가능하다고 해도, 긴 거리의 이동이 가능한 미세 이동 기구가 필요하며, 매우 대규모이고 고가의 기구가 필요하게 된다. 실시형태의 구성에 의하면, 기판(W)을 이동시켜 얼라인먼트용 개구(Wm)를 카메라(8)의 시야에 넣으므로, 대규모이고 고가의 마스크 이동 기구(5)는 불필요하고, 이 점에서 매우 실용적이다.

[0118] 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)를 발견할 때에 처음에 기판(W)의 되돌림(간헐 이송과는 반대 방향의 이동)을 행하고, 그래도 발견되지 않으면 이송(간헐 이송과 동일 방향의 이동)을 행하는 점은, 간헐 이송을 행하는 반송계(1)의 특성과의 관계에서 적합한 구성으로 되어 있다.

[0119] 룰에 감긴 기판(W)을 인출하여 간헐 이송을 하는 반송계(1)를 사용한 양면 노광 장치에서는, 기판(W)의 사행을

최대한 줄인 이송을 행하는 것이 중요하다. 사행이 발생하면, 기판(W)의 폭방향(Y방향)의 위치 어긋남이 발생하고, 이것이 커지면 얼라인먼트 불가능이 되기 쉽기 때문이다.

[0120] 이 경우, 반송계(1)는, 앞쪽으로의 이송시에는 사행이 없도록 고정밀도의 이송 기구나 센서를 구비하지만, 뒤쪽으로의 이송(되돌림)에 대해서는 사행이 없도록 하는 기구가 간략화되는 경우가 많다. 이는, 기판(W)을 되돌리는 상황이 적기 때문이다. 즉, 뒤쪽으로의 이송시에도 동일한 정도로 사행을 방지하는 기구를 구성하면, 기구가 불필요하게 대규모이고 고가의 것이 되어 버리기 때문이다.

[0121] 전술한 개구 검색의 구성에 있어서, 기판(W)의 이동은 얼라인먼트용 개구(Wm)를 카메라(8)의 시야에 넣기 위한 것이기 때문에, 적어도 전후로 카메라(8)의 시야의 길이(이송 방향의 길이) 이상은 이동시킬 필요가 있다. 예를 들어, 카메라(8)의 시야 1개분의 길이로 전후로 이동시킨다고 하자. 이 경우, 처음에 앞쪽으로의 시야 1개분의 길이의 이동(이송)을 행하면, 거기서 얼라인먼트용 개구(Wm)가 발견되지 않은 경우, 뒤쪽으로 시야 2개분의 길이의 이동(되돌림)이 필요하게 된다. 이에 반해, 처음에 뒤쪽으로의 이동(되돌림)을 행하면, 거기서 얼라인먼트용 개구(Wm)가 발견되지 않은 경우, 앞쪽으로 시야 2개분의 길이의 이동(이송)을 시키게 된다.

[0122] 즉, 개구 검색시에 처음에 기판(W)의 되돌림을 행하는 구성은, 기판(W)의 되돌림 거리를 최대한 줄인다는 의의가 있고, 개구 검색시에 기판(W)의 사행 발생을 최대한 억제한다는 의의가 있다. 다시 말하면, 처음에 기판(W)의 되돌림을 행하는 구성은, 긴 거리로 되돌림을 행할 때에도 사행이 억제되는 것과 같은 복잡하고 고가의 기구를 불필요하게 한다는 의의가 있다.

[0123] 또한, 전술한 바와 같이, 개구 검색의 구성에 있어서, 검색 스트로크는 카메라(8)의 시야의 길이보다 약간 짧고, 검색 스트로크의 이송 전후에 시야가 겹치는 상태로 하고 있다. 이 구성은, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 발견되었다고 판정할 때의 정밀도를 높이는 데에 공헌한다. 이 점에 대해 도 12를 참조하여 설명한다. 도 12는, 검색 스트로크(Ls)와 얼라인먼트용 개구(Wm)의 길이의 관계를 나타낸 개략도이다.

[0124] 만약 간헐 이송이 완료되었을 때, 도 12의 (A)에 도시된 바와 같이 카메라(8)의 시야의 경계선 상에 얼라인먼트용 개구(Wm)의 중심이 위치하였다고 하자. 이 경우, 검색 스트로크(Ls)와 카메라(8)의 시야의 길이(Lc)가 동일한 경우, 검색 스트로크(Ls)의 이동을 행하여, 도 12의 (A)에 점선으로 나타내는 바와 같이 시야가 상대적으로 변위하였다고 하자. 이 경우, 도 12의 (A)로부터 알 수 있는 바와 같이, 검색 스트로크(Ls)의 이동 후도 카메라(8)에 포착되어 있는 얼라인먼트용 개구(Wm)의 양(면적)은 변하지 않는다. 즉, 얼라인먼트용 개구(Wm)의 절반의 상으로 얼라인먼트용 개구(Wm)의 시야(V) 내의 유무를 판단하게 되고, 얼라인먼트용 개구(Wm)가 아닌 것을 잘못하여 얼라인먼트용 개구(Wm)라고 판정해 버리는 오류가 발생하기 쉽다.

[0125] 한편, 실시형태와 같이, 검색 스트로크(Ls)를 시야의 길이(Lc)보다 짧게 해 두면, 만약 얼라인먼트용 개구(Wm)의 중심이 시야(V)의 경계선에 위치한 경우에서도, 검색 스트로크(Ls)의 이송 후에는, 도 12의 (B)에 점선으로 나타내는 바와 같이, 절반보다 큰 양으로 얼라인먼트용 개구(Wm)가 카메라(8)에 의해 시인된다. 이 때문에, 오류의 가능성은 저하된다. 검색 스트로크(Ls)와 시야(V)의 길이(Lc)의 차이(도 12의 (B)에 d로 나타냄)는, 얼라인먼트용 개구(Wm)의 이동 방향의 길이(이 예에서는 직경)의 5~20% 정도로 된다.

[0126] 또, 검색 스트로크(Ls)와 얼라인먼트용 개구(Wm)의 길이(Lc)의 차이(d)를 얼라인먼트용 개구(Wm)의 길이의 1/2 이상으로 한 경우, 얼라인먼트용 개구(Wm)의 중심이 시야(V)의 경계선 상에 위치한 경우에서도, 검색 스트로크(Ls)의 이동 후는 얼라인먼트용 개구(Wm)는 모두 시야(V)에 들어가게 된다. 이 구성의 경우, 전술한 개구 빠짐의 판정이나 빠짐 해소 프로그램을 불필요하게 할 수도 있다. 단, 기판(W)의 폭방향으로 얼라인먼트용 개구(Wm)가 빠져 있는 경우에는, 카메라(8)의 이동에 의한 빠짐의 해소가 필요하다.

[0127] 또한, 상기 실시형태의 구성에 있어서, 기판(W)의 얼라인먼트용 개구(Wm)의 빠짐이 있는 경우에 빠짐을 해소한 후에 얼라인먼트를 행하는 점은, 완전한 얼라인먼트용 개구(Wm)를 화상 데이터에 도입한 상태로 얼라인먼트를 행하게 되므로, 얼라인먼트 정밀도를 보다 높이는 효과가 있다.

[0128] 반대측의 마스크 마크가 기판(W)에 가려져 있는 경우에 우선 임시 얼라인먼트를 행하는 구성은, 마스크 마크를 찾는 수고가 절약되고, 얼라인먼트에 필요로 하는 전체 시간을 줄이는 효과가 있다.

[0129] 나아가 마크 빠짐 판정을 행하고, 빠져 있는 경우에는 빠짐을 해소시킨 상태로 하여 본 얼라인먼트를 행하는 구성은, 한 쌍의 마스크 마크(31, 41)의 완전한 상을 도입한 후에 얼라인먼트를 행하게 되므로, 이 점에서 얼라인먼트 정밀도를 보다 높이는 효과가 있다.

[0130] 상술한 실시형태에 있어서, 반송계(1)는 롤-투-롤로 기판(W)을 반송하는 것이었지만, 송출측만이 롤식인 구성이

채용되는 경우도 있을 수 있다. 즉, 노광 후의 기판(W)을 소정의 위치에서 절단하여 그 후의 처리를 행하는 프로세스에 본원발명의 양면 노광 장치가 채용되는 경우도 있을 수 있다.

[0131] 또, 반송계(1)로서는, 기판(W)의 이송 방향이 상하 방향인 경우도 있다. 이 경우는, 수직인 자세의 기판(W)의 양면에 마스크를 통해 노광을 행하게 되고, 좌우에 노광 유닛(2)이 배치된다.

[0132] 또한, 상기 실시형태에 있어서, 얼라인먼트용 개구(Wm)는 원형이었지만, 이는 단순한 일례이며, 사각형이나 삼각형 등의 다른 형상이어도 된다. 또한, 기판(W)의 측면으로부터 잘라낸 형상과 같이 완전한 둘레형상의 가장자리를 이루는 것이 아니어도 된다.

[0133] 나아가 「개구」란, 광을 통한다는 의미로 개구라는 것이다. 이는, 기판(W)이 차광성인 것을 상정하고, 레지스트가 도포된 경우가 그 전형예이다. 광을 통한다는 의미로 개구이기 때문에, 관통공이 아니라 광투과성 부재로 막혀 있는 경우이어도 된다. 즉, 광을 차단하는 층이 거기서 열려 있다는 정도의 의미이다.

[0134] 제1 마스크 마크(31), 제2 마스크 마크(41)에 대해서도, 원주형상이나 원형 이외의 형상이 채용되는 경우가 있다. 예를 들어, 한쪽이 원형이고 다른 쪽이 삼자형상으로도 된다. 또, 제1 마스크 마크(31)가 제2 마스크 마크(41)의 내측에 들어간 상태로 얼라인먼트가 되는 경우도 있다.

[0135] 나아가 카메라(8)에 대해 기판(W)보다 가까운 쪽의 마스크 마크는 기판(W)에 차단되는 일은 없으므로, 얼라인먼트용 개구(Wm)보다 커도 된다. 단, 기판(W)과 마스크의 콘트라스트가 작은 경우에는 화상 데이터의 처리가 어려워지는 문제가 있다. 얼라인먼트용 개구 내에 한 쌍의 마스크 마크가 위치한 상태로 얼라인먼트가 되는 구성에서는, 기판(W)과 마스크 마크의 콘트라스트가 문제가 되는 일은 없고, 이 점에서 적합하다.

[0136] 또, 상기 실시형태에 있어서, 마스크 이동 기구(5)는 반드시 필수적이 아니다. 기판(W)이 사행 없이 이송되고, 얼라인먼트용 개구(Wm)의 Y방향의 위치 어긋남이 특별히 없다면, 얼라인먼트시에 Y방향으로 이동하는 것은 불필요하고 X방향의 이동만으로 충분하다. 이 경우, 기판(W)을 X방향으로 이동시켜 얼라인먼트를 행할 수도 있고, 이 경우에는 마스크 이동 기구(5)는 불필요하고, 얼라인먼트 수단은 기구적으로는 반송계(1)에 의해서만 구성되게 된다.

[0137] 단, 마스크 이동 기구가 있으면, 기판(W)의 사행이나 얼라인먼트용 개구(Wm)가 Y방향으로 어긋나 형성되어 있는 경우에도 대응하고, 이 점에서 적합하다. 또한, 마스크 이동 기구가 X방향으로도 한 쌍의 마스크(3, 4)를 이동할 수 있는 것이면, X방향에서의 얼라인먼트시에 반송계가 아니라 마스크 이동 기구를 사용할 수 있다. 반송계(1)는 기판(W)의 간헐 이송을 위한 기구로서, X방향의 얼라인먼트도 행하게 하고자 하면 구조적으로 복잡해지기 쉽다. 마스크 이동 기구로 X방향의 얼라인먼트를 하면, 반송계(1)의 구조가 복잡화되는 것을 피할 수 있다.

[0138] 상기 실시형태의 장치는 컨택트 방식으로 노광을 행하는 것이었지만, 상기 얼라인먼트의 구성은, 프록시미티 방식이나 투영 방식의 노광이어도 마찬가지로 효과를 발휘하므로, 이들 방식이 채용되는 경우도 있을 수 있다.

[0139] 또, 프록시미티 방식이나 투영 노광 방식의 경우, 한 쌍의 마스크를 기판에 밀착시키는 것은 불필요하므로, 마스크를 Z방향으로 이동시키는 기구가 설치되지 않은 경우도 있다.

[0140] 또한, 메인 컨트롤러(6)는 제어 유닛의 일례이지만, 다른 구성도 있을 수 있다. 예를 들어, 메인 컨트롤러(6)와는 별도로 제어 유닛이 설치되어 있거나, 메인 컨트롤러(6) 내의 일부가 제어 유닛에 상당하는 경우도 있다.

부호의 설명

[0141] 1 반송계

2 노광 유닛

21 광원

22 광학계

3 제1 마스크

31 제1 마스크 마크

4 제2 마스크

41 제2 마스크 마크

5 마스크 이동 기구

6 메인 컨트롤러

61 기억부

7 메인 시퀀스 프로그램

71 개구 유무 판정 프로그램

72 개구 검색 프로그램

73 개구 빠짐 판정 프로그램

74 개구 빠짐 해소 프로그램

75 마크 가려짐 판정 프로그램

76 임시 얼라인먼트 프로그램

77 마크 빠짐 판정 프로그램

78 마크 빠짐 해소 프로그램

79 본 얼라인먼트 프로그램

8 카메라

81 카메라 이동 기구

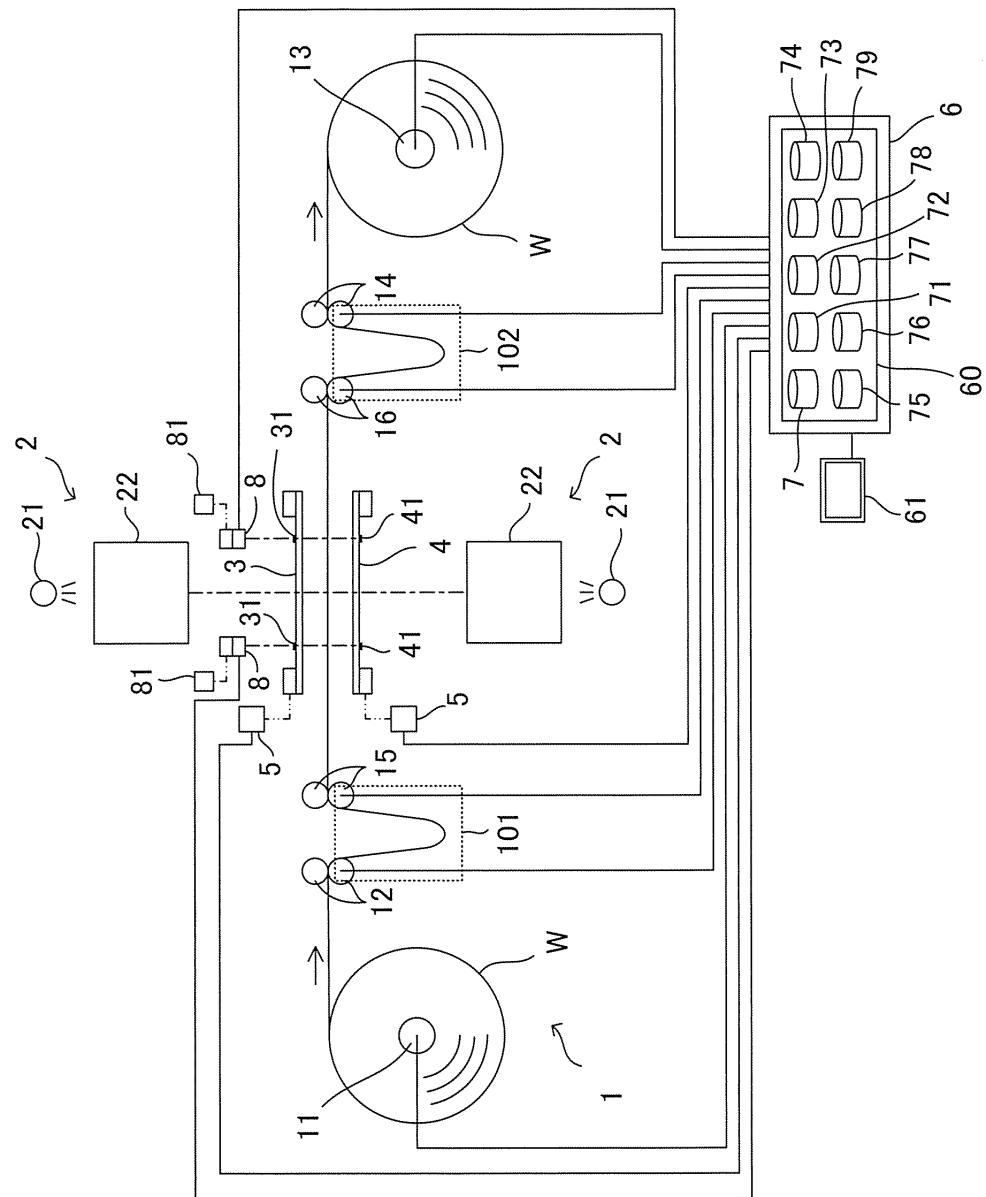
W 기판

Wm 얼라인먼트용 개구

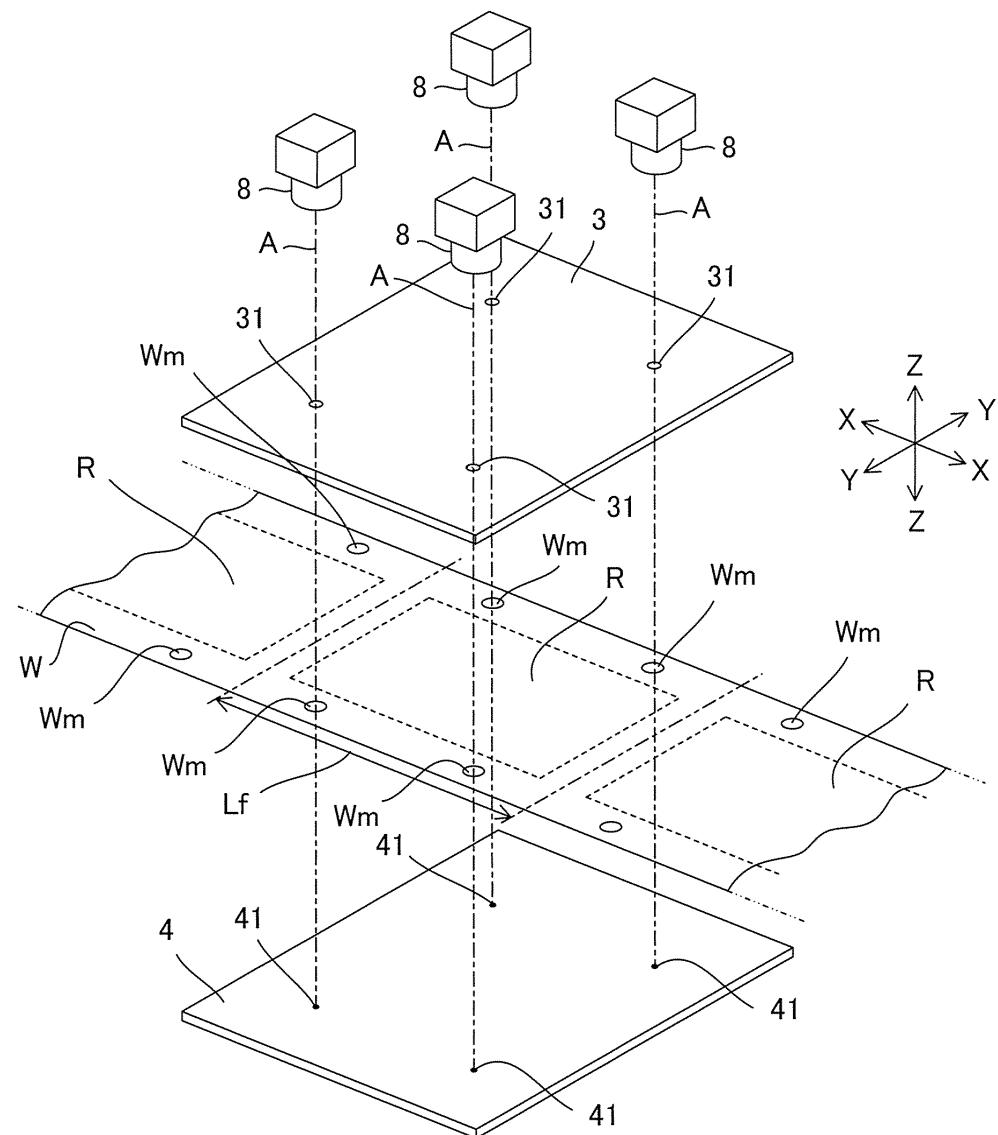
V 시야

도면

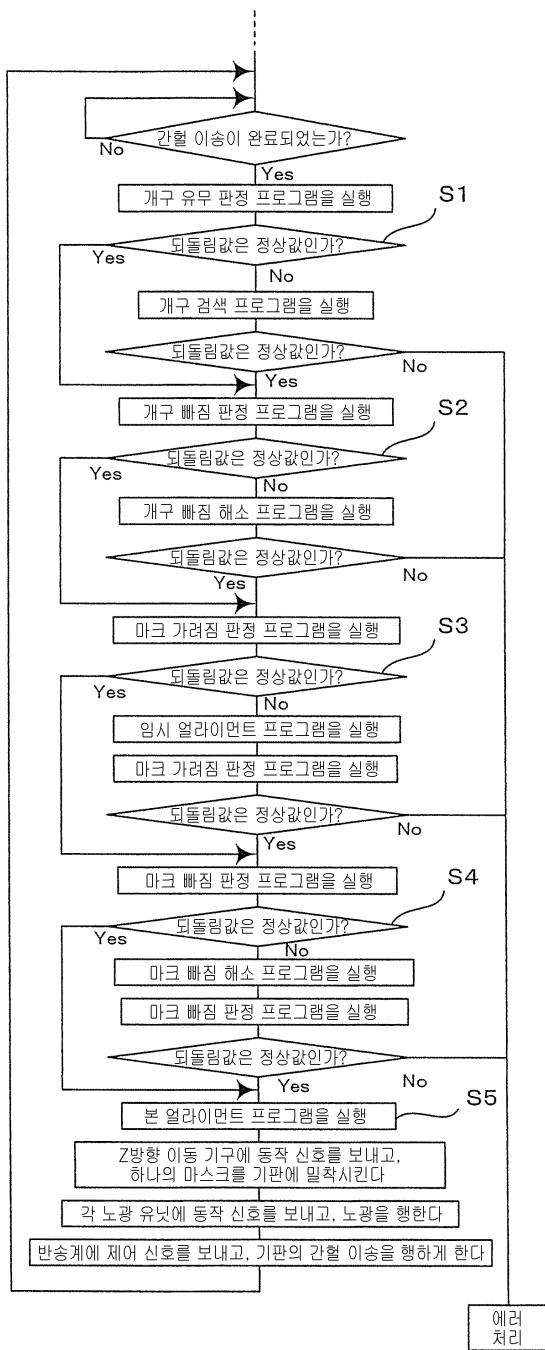
도면1



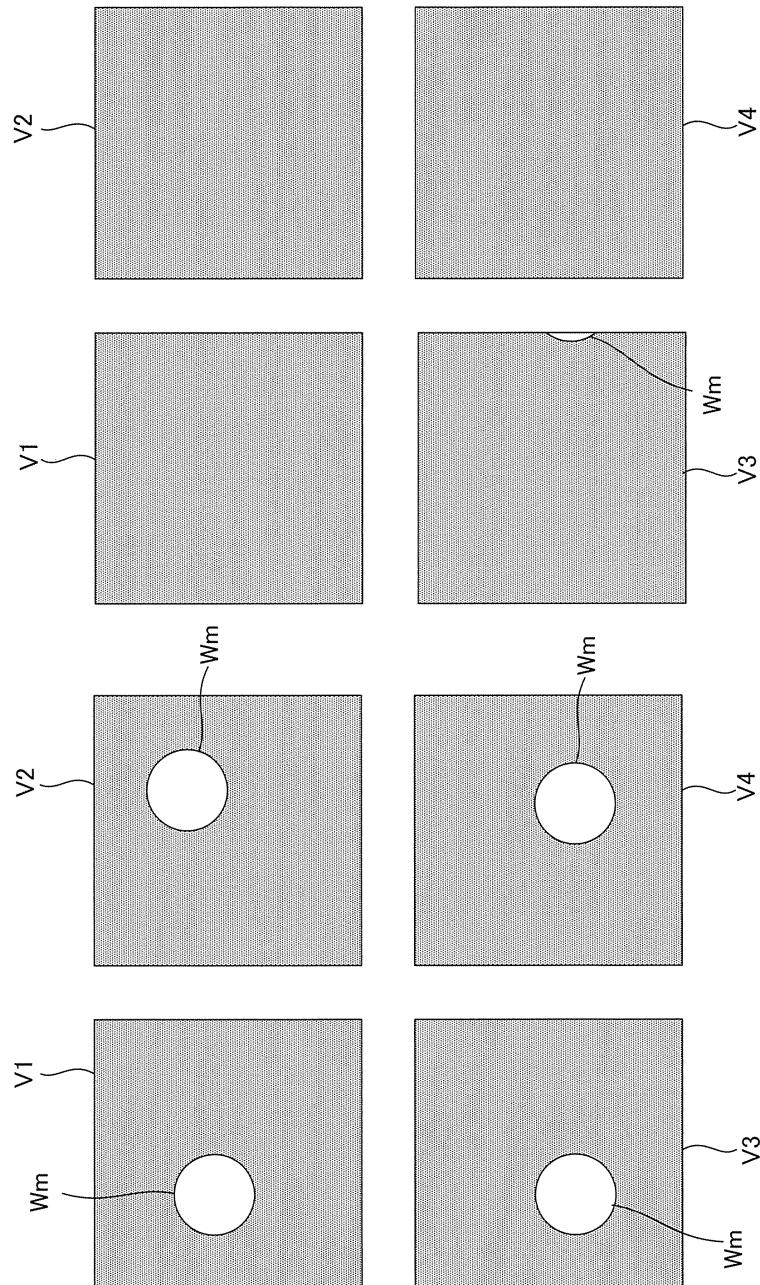
도면2



도면3

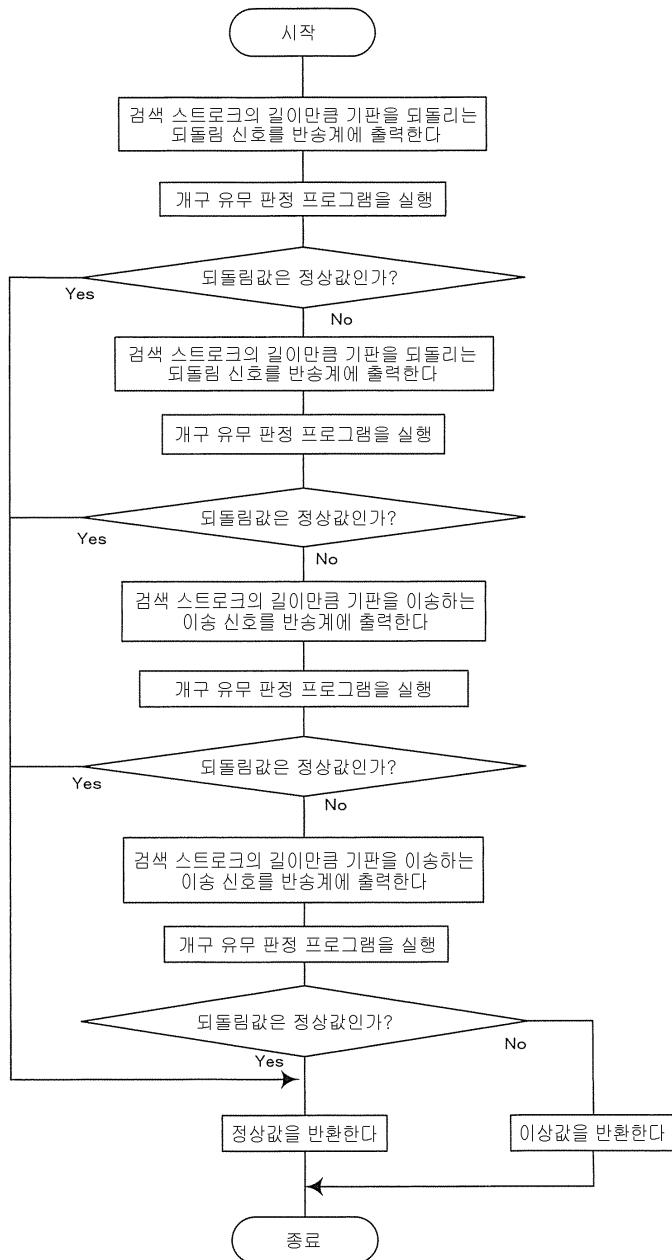


도면4

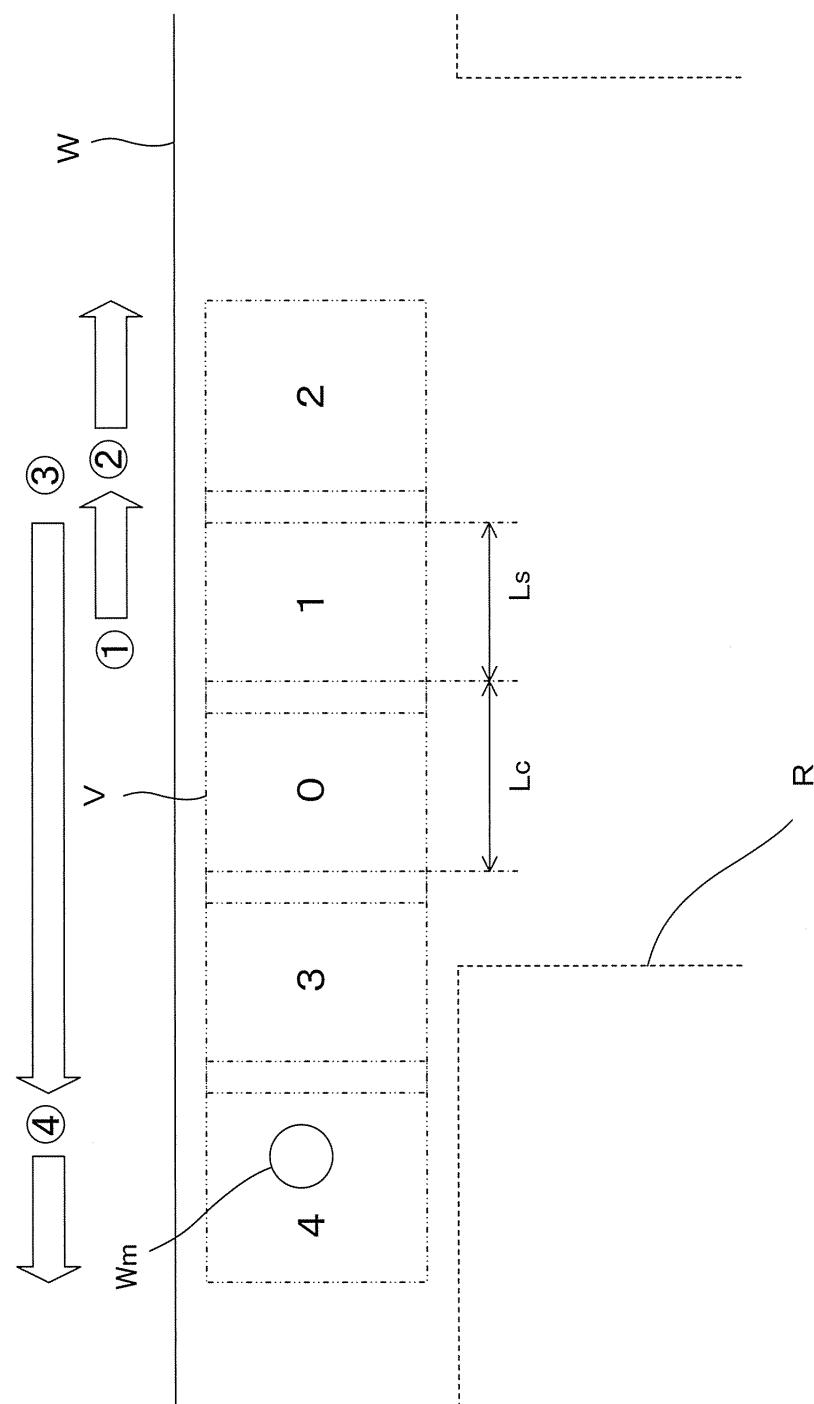


(B) 0 이상값이 되돌려지는 상태
(A) 정상값이 되돌려지는 상태

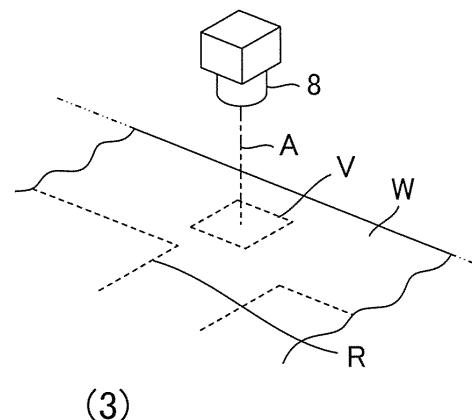
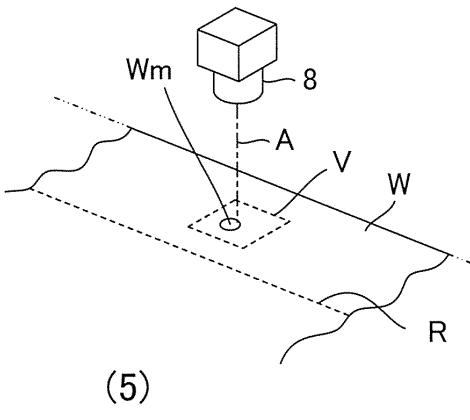
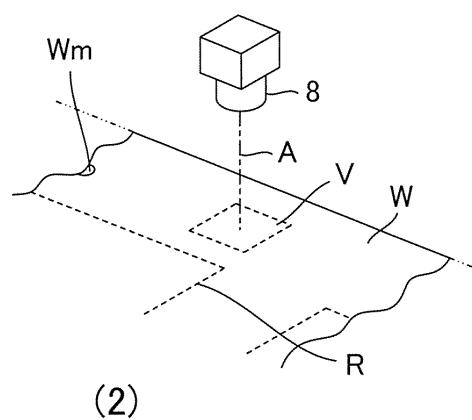
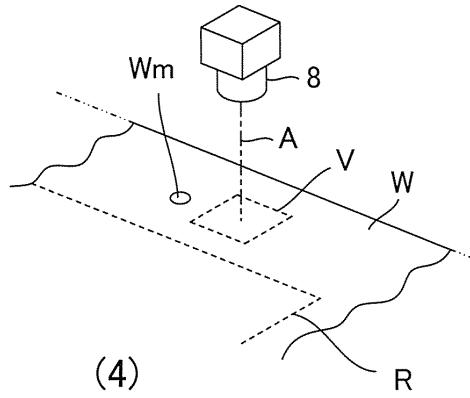
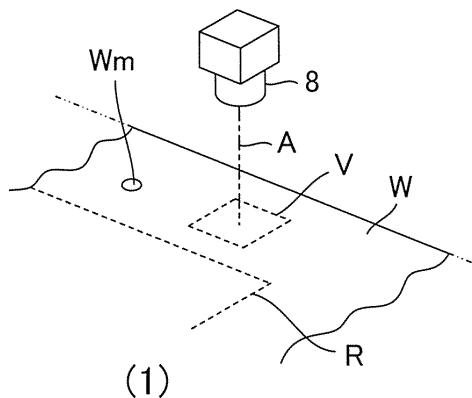
도면5



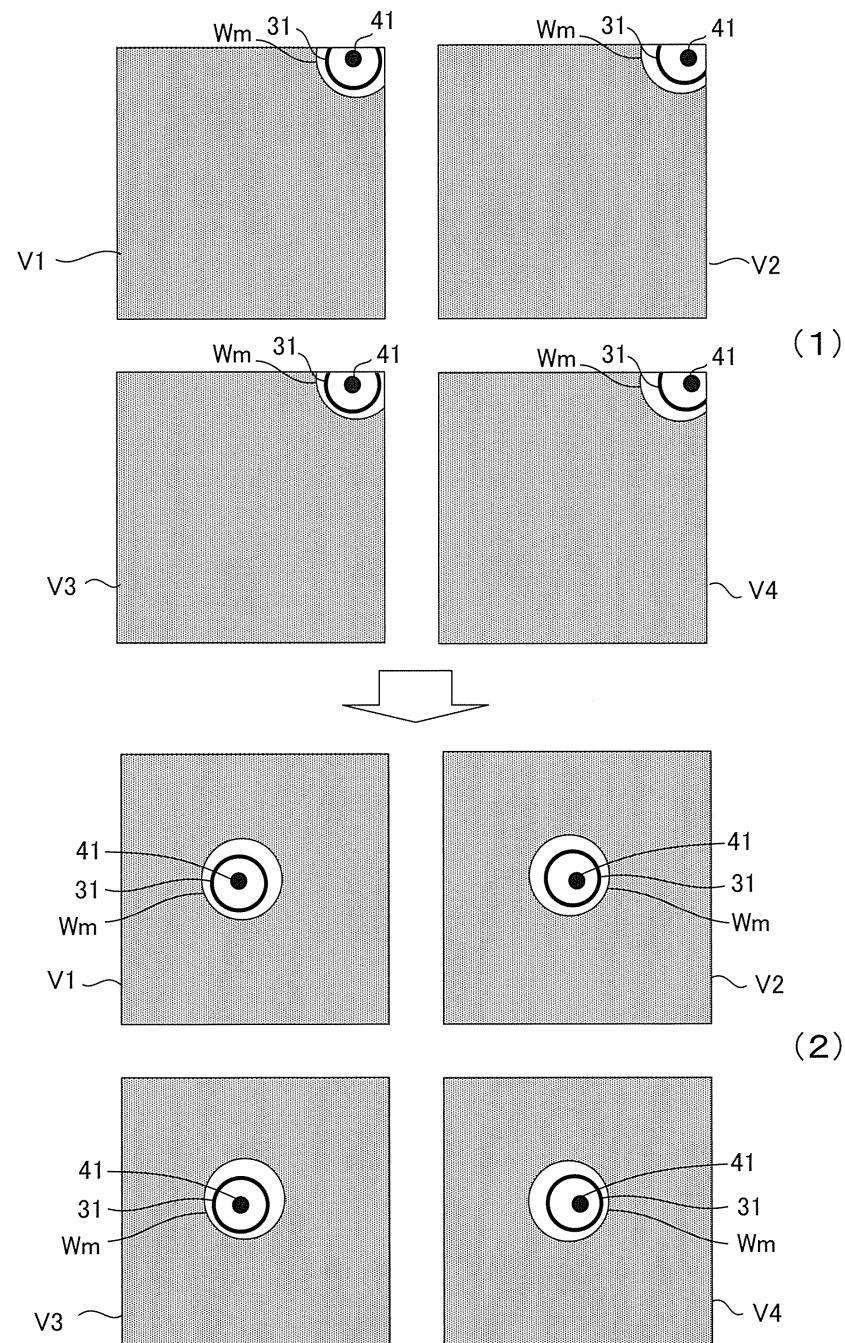
도면6



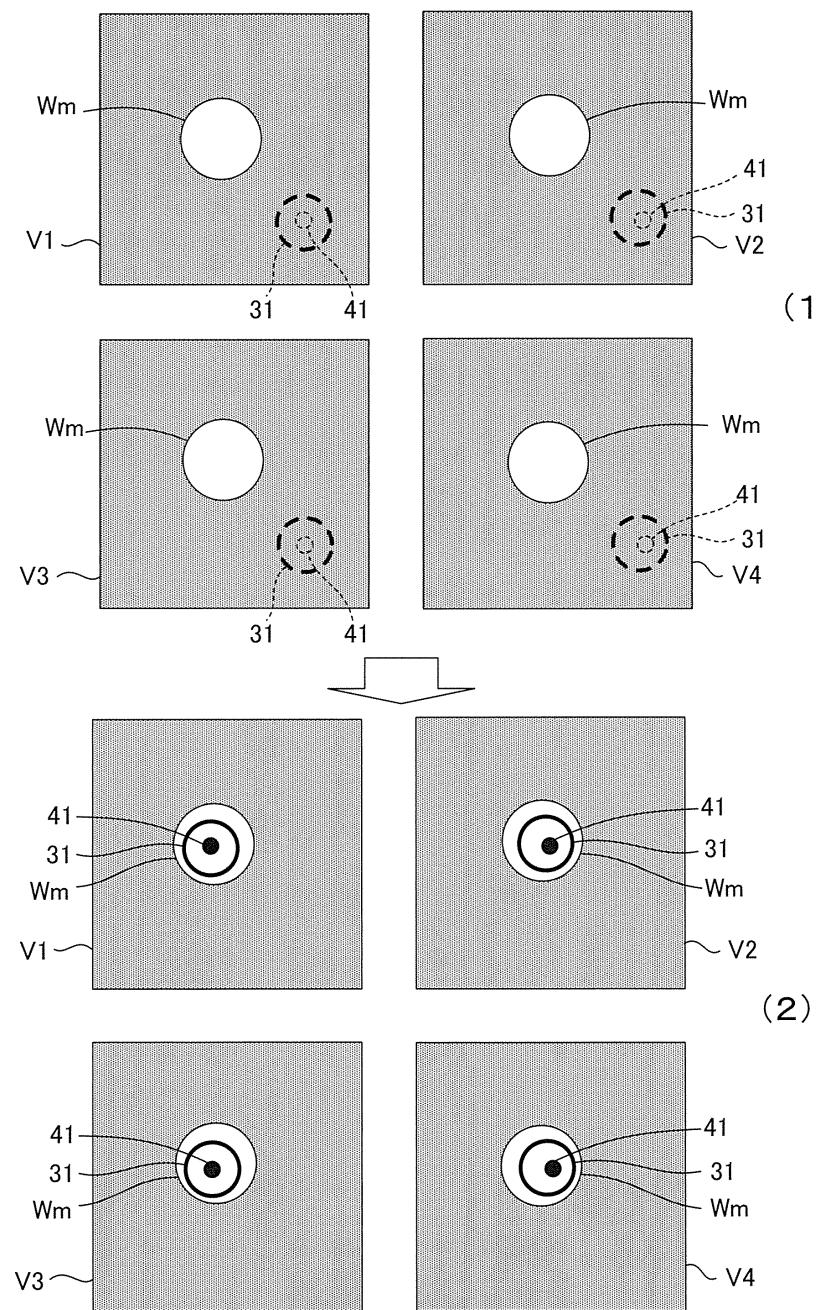
도면7



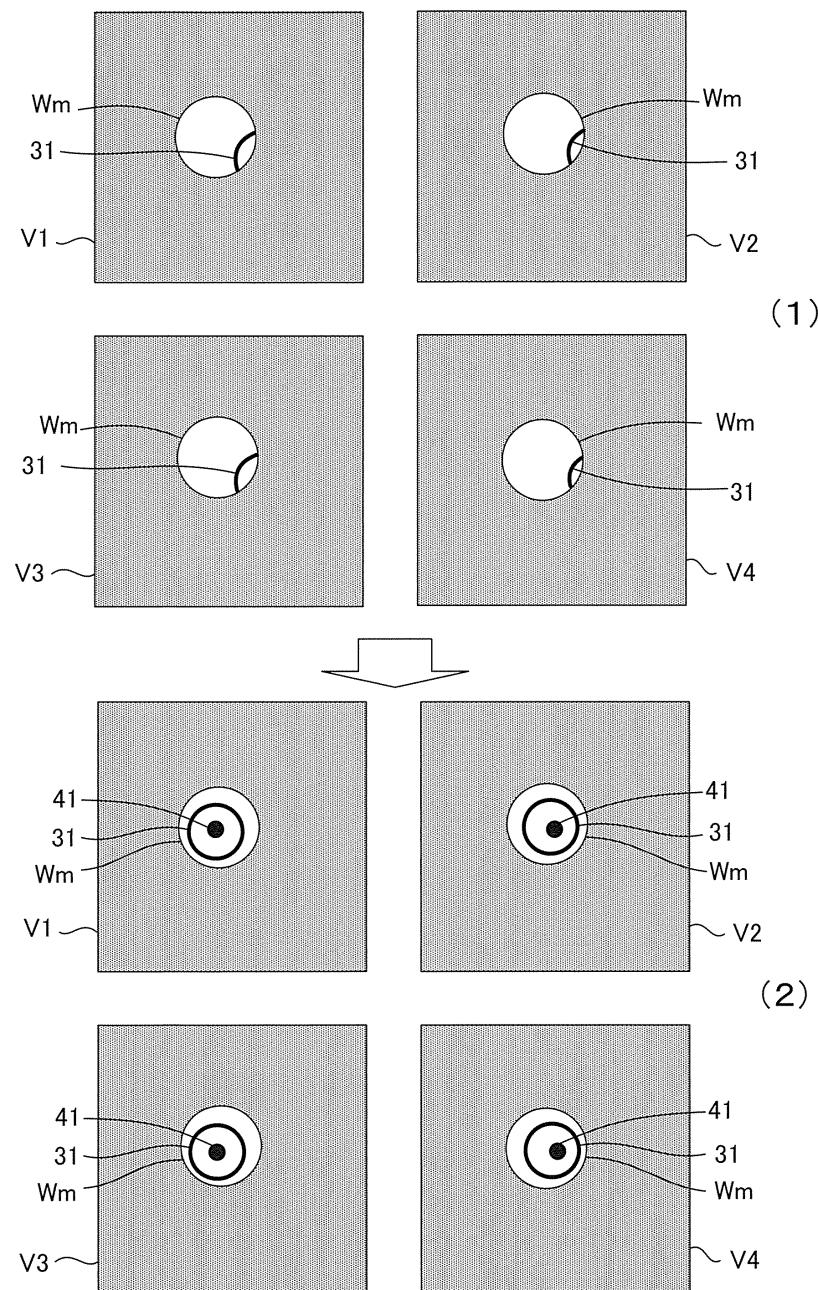
도면8



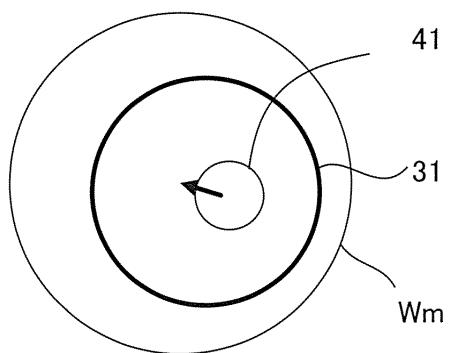
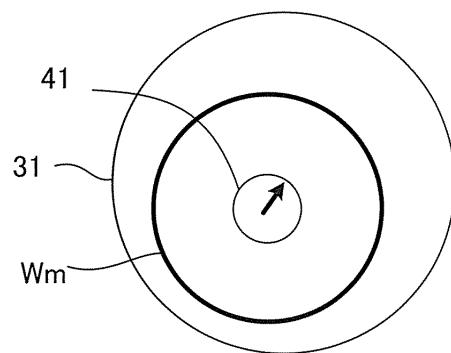
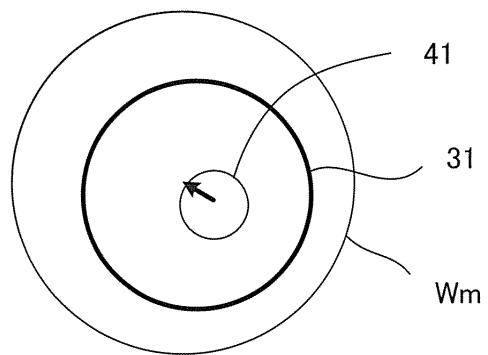
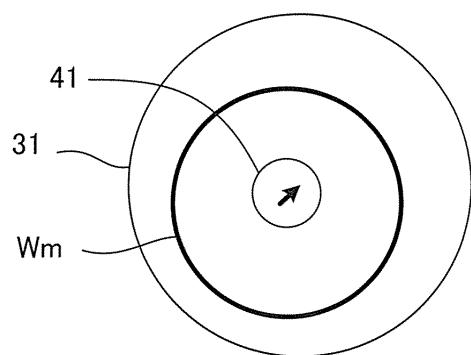
도면9



도면10



도면11



도면12

