



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월12일

(11) 등록번호 10-2520399

(24) 등록일자 2023년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 7/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03F 7/70683 (2013.01)

G03F 7/70258 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0036754

(22) 출원일자 2019년03월29일

심사청구일자 2020년09월02일

(65) 공개번호 10-2019-0116071

(43) 공개일자 2019년10월14일

(30) 우선권주장

JP-P-2018-071919 2018년04월03일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

US20100063764 A1*

KR1020140068912 A*

KR1020090065457 A*

JP2007509500 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

(72) 발명자

마츠다 유타카

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

다마키 기미토시

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루코 3조메 30방 2고

캐논 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인

장수길, 이중희

전체 청구항 수 : 총 10 항

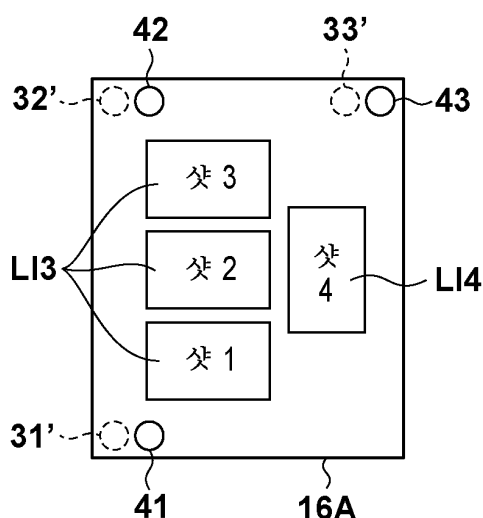
심사관 : 계원호

(54) 발명의 명칭 노광 장치 및 물품 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 기판 상의 레지스트막에 마크를 형성하도록 구성되는 형성 유닛과, 상기 마크의 계측된 위치에 기초하여 상기 기판 상의 상기 레지스트막의 목표 위치에 패턴을 투영함으로써 잠상을 형성하는 노광 처리를 행하도록 구성되는 제어 유닛을 포함하는 노광 장치를 제공하고, 상기 제어 유닛은, 제1 마크를 갖는 제1 레지스트막을 제거한 후 제2 레지스트막이 형성된 리워크 기판에 대해 노광 처리를 행하기 전에, 제2 마크가 리워크 기판 상의 제1 마크의 위치로부터 어긋난 위치에 위치되도록 제2 레지스트막에 제2 마크를 형성하는 형성 처리를 형성 유닛이 행하게 한다.

대표도 - 도4f



(52) CPC특허분류

G03F 7/70766 (2013.01)

G03F 7/70775 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

노광 장치이며,

기판 상의 레지스트막에 마크를 형성하도록 구성된 형성 유닛과;

상기 형성 유닛에 의해 형성된 상기 마크의 위치를 측정하도록 구성된 측정 유닛과;

패턴을 상기 기판 상의 상기 레지스트막의 목표 위치에 투영함으로써 잠상을 형성하는 노광 처리를 행하도록 구성된 제어 유닛을 포함하고,

상기 제어 유닛은,

상기 측정 유닛이 상기 레지스트막에 형성된 제1 마크의 위치를 측정할 수 있는지를 판정하고,

상기 측정 유닛이 상기 제1 마크의 위치를 측정할 수 없을 때 상기 레지스트막 상의 상기 제1 마크의 위치로부터 어긋난 위치에 제2 마크를 형성하도록 상기 형성 유닛을 제어하며,

상기 측정 유닛에 의해 측정된 상기 제2 마크의 위치에 기초하여 상기 노광 처리를 제어하는 노광 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 형성 유닛은, 상기 레지스트막에 적어도 3개의 제2 마크를 형성하는 노광 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 형성 유닛은, 상기 레지스트막에 형성되는 상기 적어도 3개의 제2 마크 사이의 거리가 미리 정해진 거리보다 길어지도록, 상기 적어도 3개의 제2 마크를 형성하는 노광 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 형성 유닛은, 복수의 제1 마크의 수와 동일한 수의 복수의 제2 마크를 상기 레지스트막에 형성하는 노광 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 형성 유닛은, 상기 레지스트막에 형성되는 상기 복수의 제2 마크 사이의 상대 거리가 상기 복수의 제1 마크 사이의 상대 거리와 동일해지도록 상기 복수의 제2 마크를 형성하는 노광 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 형성 유닛은, 상기 제2 마크의 위치가 상기 제1 마크의 위치와 겹치지 않도록, 상기 레지스트막에 상기 제2 마크를 형성하는 노광 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 형성 유닛은, 패턴을 상기 기판 상의 상기 레지스트막에 투영함으로써 잠상을 형성하는 노광 처리에서 사용되는 광의 파장과 상이한 파장을 갖는 광을 사용하여 상기 레지스트막에 상기 제2 마크를 형성하는 노광 장치.

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서, 패턴을 상기 기판 상의 상기 레지스트막의 목표 위치에 투영함으로써 잠상을 형성하는 노광 처리를 행하도록 구성된 제어 유닛을 더 포함하고,

상기 제1 마크는 상기 노광 장치와 상이한 장치에 의해 형성되고,

상기 제어 유닛은, 다른 장치로부터, 상기 레지스트막에 형성된 상기 제1 마크의 위치에 관한 위치 정보를 취득하며,

상기 형성 유닛은 상기 위치 정보에 기초하여 상기 레지스트막에 상기 제2 마크를 형성하는 노광 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 제1 마크는 상기 형성 유닛에 의해 상기 레지스트막 상에 형성되는 노광 장치.

청구항 13

삭제

청구항 14

물품 제조 방법이며,

노광 장치를 사용해서 기판을 노광하는 단계와;

노광된 상기 기판을 현상하는 단계와;

현상된 상기 기판으로부터 물품을 제조하는 단계를 포함하고,

상기 노광 장치는,

상기 기판 상의 레지스트막에 마크를 형성하도록 구성된 형성 유닛과;

상기 형성 유닛에 의해 형성된 상기 마크의 위치를 측정하도록 구성된 측정 유닛과;

패턴을 상기 기판 상의 상기 레지스트막의 목표 위치에 투영함으로써 잠상을 형성하는 노광 처리를 행하도록 구성된 제어 유닛을 포함하고,

상기 제어 유닛은,

상기 측정 유닛이 상기 레지스트막에 형성된 제1 마크의 위치를 측정할 수 있는지를 판정하고,

상기 측정 유닛이 상기 제1 마크의 위치를 측정할 수 없을 때 상기 레지스트막 상의 상기 제1 마크의 위치로부터 어긋난 위치에 제2 마크를 형성하도록 상기 형성 유닛을 제어하며,

상기 측정 유닛에 의해 측정된 상기 제2 마크의 위치에 기초하여 상기 노광 처리를 제어하는 물품 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 노광 장치 및 물품 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 포토리소그래피 기술을 사용해서 디바이스(반도체 디바이스, 액정 표시 디바이스, 박막 자기 헤드 등)를 제조할 때에, 마스크(레티클)의 패턴을 투영 광학계를 통하여 포토레지스트가 도포된 기판에 투영해서 패턴을 포토레지스트 도포 기판에 전사하는 노광 장치가 사용되고 있다.

[0003] 근년에는, 단일 층에 대한 노광 처리를 복수회에 걸쳐 행하고, 현상 처리를 행하지 않고 각 노광 처리에서 형성

된 잠상 패턴을 추가함으로써 단일 층 패턴을 형성하는 노광 장치가 일본 특허 공개 공보 제11-307449호 제안되어 있다. 이러한 노광 장치에서는, 제1 노광 처리를 실행하기 전에 얼라인먼트(AMF:Alignment Mark Former) 마크를 형성하고, 이들 얼라인먼트 마크에 기초하여 각 노광 처리에서 형성되는 잠상 패턴의 상대 위치를 관리(제어)한다.

[0004] 노광 장치에서는, 노광 처리 시에, 기판 상에 도포된 포토레지스트, 즉, 레지스트막이나 노광 조건(노광 상태)에 이상이 발생하는 경우가 있을 수 있다. 이러한 경우, 이 기판으로부터 제조되는 디바이스에 불량 발생을 방지하기 위해서, 이미 도포되어 있는 레지스트막을 기판으로부터 제거하고, 기판 상에 레지스트막을 재도포(재생)하는 처리가 행해진다. 이러한 레지스트막 재생이 행해진 기판을 "리워크 기판(reworked substrate)"이라 부르며, 재이용된다.

[0005] 그러나, 리워크 기판에서는 리워크 전에 형성된 얼라인먼트 마크의 영향이 남아 있는 경우가 있다. 이것은, 얼라인먼트 마크를 형성함으로써 기판의 표면의 성질이 변질되었을 수 있기 때문이다. 따라서, 리워크 전에 형성된 얼라인먼트 마크의 영향에 기인하여, 리워크 기판에 재형성된 얼라인먼트 마크의 검출 정밀도가 저하될 수 있고, 재형성된 얼라인먼트 마크의 검출이 불가능해질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 리워크 기판을 재이용하는데 유리한 노광 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 양태에 따르면, 기판 상의 레지스트막에 마크를 형성하도록 구성되는 형성 유닛과, 상기 형성 유닛에 의해 형성된 상기 마크의 위치를 측정하도록 구성되는 측정 유닛과, 상기 측정 유닛에 의해 측정된 상기 마크의 상기 위치에 기초하여, 패턴을 상기 기판 상의 상기 레지스트막의 목표 위치에 투영함으로써 잠상을 형성하는 노광 처리를 행하도록 구성되는 제어 유닛을 포함하는 노광 장치가 제공되며, 상기 제어 유닛은, 제1 마크를 갖는 제1 레지스트막을 제거한 후 제2 레지스트막이 형성된 리워크 기판에 대해 노광 처리를 행하기 전에, 제2 마크가 리워크 기판 상의 제1 마크의 위치로부터 어긋난 위치에 위치되도록 상기 제2 레지스트막 상에 상기 제2 마크를 형성하는 형성 처리를 상기 형성 유닛이 행하게 한다.

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

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 발명의 일 양태로서의 노광 장치의 구성을 도시하는 개략도이다.

도 2는 도 1에 도시하는 노광 장치에서 행해지는 기본적인 노광 처리를 설명하기 위한 흐름도이다.

도 3a 내지 도 3d는 도 2에 도시하는 노광 처리의 단계 S203, S204, S205 및 S209의 상세를 설명하기 위한 도면이다.

도 4a 내지 도 4f는 제1 실시형태에 따른 리워크 기판에 대해 행해지는 노광 처리를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 리워크 기판 상의 마크 자국 및 리워크 기판 상에 형성되는 AMF 마크를 도시하는 도면이다.

도 6은 제2 실시형태에 따른 리워크 기판에 대해 행해지는 처리를 설명하는 흐름도이다.

도 7은 제3 실시형태에 따른 리워크 기판에 대해 행해지는 노광 처리의 개념을 도시하는 도면이다.

도 8은 제3 실시형태에 따른 리워크 기판에 대해 행해지는 노광 처리를 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하에서 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시형태에 대해서 설명한다. 도면 전체에 걸쳐 동일한 참조 번호는 동일한 번호를 나타내고, 그에 대한 반복적인 설명은 생략한다.

[0011] <제1 실시형태>

- [0012] 도 1은, 본 발명의 일 양태로서의 노광 장치(1)의 구성을 도시하는 개략도이다. 노광 장치(1)는, 반도체 디바이스나 액정 표시 디바이스 등의 디바이스의 제조 공정인 포토리소그래피 공정에 사용되는 리소그래피 장치이다. 노광 장치(1)는, 기판 상의 레지스트막(포토리소그래피)에, 투영 광학계를 통해서 마스크의 패턴을 투영해서 잠상(잠상 패턴)을 기판 상의 레지스트막에 형성하는 노광 처리를 행한다. 노광 장치(1)는, 도 1에 도시한 바와 같이, 조명 광학계(12)와, 마스크 스테이지(14)와, 투영 광학계(15)와, 기판 스테이지(17)와, 마크 형성 유닛(18)과, 마크 계측 유닛(19)과, 제어 유닛(20)을 포함한다.
- [0013] 조명 광학계(12)는 광원(11)으로부터의 광을 사용해서 마스크(13)를 조명한다. 마스크 스테이지(14)는 마스크(13)를 보유지지하면서 이동할 수 있는 스테이지이다. 투영 광학계(15)는, 조명 광학계(12)에 의해 조명된 마스크(13)의 패턴을 기판 상에 투영함으로써 기판 상의 레지스트막에 잠상 패턴을 형성한다. 기판 스테이지(17)는 기판(16)을 보유지지하면서 이동할 수 있는 스테이지이다. 마크 형성 유닛(18)은 기판 상의 레지스트막에 얼라인먼트 마크("AMF(Alignment Mark Former) 마크"라 칭함)를 형성한다. 마크 계측 유닛(19)은, 기판 상의 레지스트막에 형성된 AMF 마크를 검출함으로써 각 AMF 마크의 위치를 계측한다. 제어 유닛(20)은, 예를 들어 CPU, 메모리 등을 포함하는 컴퓨터로 형성되고, 저장 유닛에 저장된 프로그램에 따라서 노광 장치(1)의 유닛을 통괄적으로 제어한다.
- [0014] 도 2를 참조하여, 노광 장치(1)에서 행해지는 기본적인 노광 처리에 대해서 설명한다. 여기에서는 단일 층에 대한 노광 처리를 2회(복수회) 행하고, 현상 처리를 행하지 않고 각 노광 처리에서 형성된 잠상 패턴을 추가함으로써 단일 층 패턴을 형성하는 경우를 설명한다. 이 경우, 제1 노광 처리를 행하기 전에 기판 상의 레지스트막에 AMF 마크를 형성하고, 이러한 AMF 마크를 기준으로 사용하여 각 노광 처리에서 형성되는 잠상 패턴의 상대적인 위치를 제어(관리)한다.
- [0015] 단계 S201에서는, 노광 장치(1)에 마스크(13)를 반입한다. 더 구체적으로는, 마스크 반송 장치(도시하지 않음)가 마스크 저장 선반에 저장되어 있는 마스크(13)를 취출하고, 이러한 마스크(13)를 노광 장치(1)에 반입해서 마스크 스테이지(14)가 마스크를 보유지지하게 한다.
- [0016] 단계 S202에서는, 노광 장치(1)에 기판(16)을 반입한다. 더 구체적으로는, 기판 반송 장치(도시하지 않음)가 포드(pod)에 저장되어 있는 기판(16)을 취출하고, 기판(16)을 노광 장치(1)에 반입해서 기판 스테이지(17)가 기판을 보유지지하게 한다. 기판(16)에는 레지스트막이 형성(도포)되어 있는 것으로 한다.
- [0017] 단계 S203에서는, 기판 상의 레지스트막에 AMF 마크를 형성한다. 더 구체적으로는, 기판(16)을 보유지지하는 기판 스테이지(17)를 AMF 마크 형성 위치(마크 형성 유닛(18) 아래)로 이동시키고, 마크 형성 유닛(18)에 의해 기판 상의 레지스트막에 AMF 마크를 형성한다.
- [0018] 단계 S204에서는, 단계 S203에서 형성한 AMF 마크의 위치를 계측한다. 더 구체적으로는, 기판(16)을 보유지지하는 기판 스테이지(17)를 AMF 마크 계측 위치(마크 계측 유닛(19) 아래)로 이동시키고, 마크 계측 유닛(19)에 의해, 기판 상의 레지스트막에 형성된 AMF 마크의 위치를 계측한다.
- [0019] 단계 S205에서는, 제1 층에 대해 제1 노광 처리를 행한다. 더 구체적으로는, 기판(16)을 보유지지하는 기판 스테이지(17)를 단계 S204에서 계측한 AMF 마크 위치를 기준으로 사용하여, 기판(16)을 노광하는 위치, 즉 마스크(13)의 패턴 투영 위치(투영 광학계(15) 아래)로 이동시킨다. 후속하여, 마스크(13)의 패턴을 기판 상의 레지스트막의 목표 위치(일부의 영역)에 투영해서 잠상 패턴을 형성하는 노광 처리를 행한다.
- [0020] 단계 S206에서는, 단계 S205에서 제1 노광 처리가 행해진 기판(16)을 기판 스테이지(17)로부터 회수해서 기판 반송 장치(도시하지 않음)에 의해 보유지지한다. 단계 S207에서는, 기판 반송 장치에 보유지지된 기판(16)을 90° 회전시키고, 이 상태에서(즉, 기판이 90° 회전된 상태에서) 기판(16)을 기판 스테이지(17)에 보유지지시킨다.
- [0021] 단계 S208에서는, 단계 S203에서 형성한 AMF 마크의 위치를 계측한다. 더 구체적으로는, 90° 회전시킨 기판(16)을 보유지지하는 기판 스테이지(17)를, AMF 마크 계측 위치(마크 계측 유닛(19) 아래)로 이동시키고, 마크 계측 유닛(19)에 의해 기판 상의 레지스트막에 형성된 AMF 마크의 위치를 계측한다.
- [0022] 단계 S209에서는, 제1 층에 대한 제2 노광 처리를 행한다. 더 구체적으로는, 90° 회전시킨 기판(16)을 보유지지하는 기판 스테이지(17)를, 단계 S208에서 계측한 AMF 마크의 위치를 기준으로 사용하여, 마스크(13)의 패턴 투영 위치(투영 광학계(15) 아래)로 이동시킨다. 후속하여, 마스크(13)의 패턴을 기판 상의 레지스트막의 목표 위치(제1 노광 처리가 행해진 영역과 상이한 영역)에 투영해서 잠상 패턴을 형성하는 노광 처리를 행한다.

- [0023] 단계 S210에서는, 노광 장치(1)로부터 기관(16)을 반출한다. 더 구체적으로는, 기관 반송 장치(도시하지 않음)는 제1 노광 처리 및 제2 노광 처리가 행해진 기관(16)을 기관 스테이지(17)로부터 회수하고 그 기관을 노광 장치(1)로부터 반출한다.
- [0024] 도 3a 내지 도 3d를 참조하여, 도 2에 도시하는 노광 처리의 단계 S203, S204, S205 및 S209의 상세에 대해서 설명한다. 도 3a 내지 도 3d는, 기관 상의 레지스트막에 형성된 AMF 마크(31, 32 및 33)와 마크 계측 유닛(19)과 마크 계측 유닛(19)의 계측 범위(MR) 사이의 상대 위치 관계를 나타낸다.
- [0025] 도 3a에 도시하는 바와 같이, 제1 노광 처리의 실행 전에, 마크 형성 유닛(18)은 예를 들어 기관 상의 레지스트막에 3개의 AMF 마크(31, 32 및 33)를 형성한다(단계 S203). 마크 형성 유닛(18)은, 제어 유닛(20)의 제어 하에서, 3개의 AMF 마크(31, 32 및 33)를, 마크 계측 유닛(19)의 계측 범위(MR)에 들어오도록, 형성한다. 마크 형성 유닛(18)은, 광원(11)과 다른 광원으로부터의 광(즉, 잠상 패턴을 형성하기 위한 광의 과장과 다른 과장의 광), 예를 들어 레이저빔을 사용하여, 기관 상의 레지스트막을 제거함으로써 AMF 마크(31, 32 및 33)를 형성한다. 단, 마크 형성 유닛(18)은, 광원(11)으로부터의 광을 사용하여, 기관 상의 레지스트막을 과전량(overdose)으로 노광함으로써 AMF 마크(31, 32 및 33)를 형성해도 된다.
- [0026] 도 3b는, 기관 상의 레지스트막에 형성된 AMF 마크(31 및 32)를 마크 계측 유닛(19)에 의해 검출하는 상태(단계 S204)를 나타낸다. 본 실시형태에서는, 각 마크 계측 유닛(19)은, 광원(11)으로부터의 광의 과장과 상이한 과장의 광(비노광 광)을 사용하여 AMF 마크(31, 32, 및 33)를 검출하는 오프-엑시스 스코프(OAS)를 포함한다. 각 마크 계측 유닛(19)은 이러한 방식으로 비노광 광을 사용하고 있기 때문에, 기관 상의 레지스트막을 감광시키지 않고 AMF 마크(31, 32 및 33)의 위치를 계측할 수 있다.
- [0027] 도 1 및 도 3a 내지 도 3d에 도시하는 바와 같이 노광 장치(1)는 2개의 마크 형성 유닛(18) 및 2개의 마크 계측 유닛(19)을 포함하지만, 마크 형성 유닛(18)의 수 및 마크 계측 유닛(19)의 수는 각각 특정한 값으로 한정되지 않는다는 것에 유의한다. 기관 상의 레지스트막에 형성해야 할 AMF 마크의 수 및 위치와, AMF 마크의 위치 계측에 요하는 시간에 따라 적절한 수의 마크 형성 유닛(18) 및 마크 계측 유닛(19)을 배치할 수 있다.
- [0028] 도 3c는 제1 노광 처리의 실행 후의 상태(단계 S205)의 기관(16)을 나타낸다. 도 3c에 도시하는 바와 같이, 마크 계측 유닛(19)에 의해 계측된 AMF 마크(31, 32 및 33)의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 기관 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영함으로써, 기관 상의 레지스트막에 잠상 패턴(노광 상)(LI1)이 형성된다. 제1 노광 처리가 행해진 기관(16)은 기관 스테이지(17)로부터 회수된다. 이때, 제어 유닛(20)은, AMF 마크(31, 32 및 33)과 잠상 패턴(LI1) 사이의 상대적인 위치 관계를 취득할 것이다.
- [0029] 도 3d는, 제2 노광 처리의 실행 후의 상태(단계 S209)의 기관(16)을 나타내고 있다. 제1 노광 처리가 행해지고, 기관 스테이지(17)로부터 회수된 기관(16)은, 예를 들어 기관 반송 장치에 의해 90° 회전되고, 이 상태에서 기관 스테이지(17)에 의해 보유지된다. 본 실시형태에서는, 제1 노광 처리를 행한 노광 장치(1)가 제2 노광 처리를 행하지만, 노광 장치(1)와 상이한 다른 노광 장치에서 제2 노광 처리를 행해도 된다.
- [0030] 제1 노광 처리가 행해진 기관(16)을 기관 스테이지(17)에 의해 보유지한 후에, 마크 계측 유닛(19)에 의해 AMF 마크(31, 32 및 33)의 위치를 계측한다. 후속하여, AMF 마크(31, 32 및 33)의 위치와, AMF 마크(31, 32 및 33)과 잠상 패턴(LI1) 사이의 상대적인 위치 관계에 기초하여, 제2 노광 처리에서 잠상 패턴(LI2)을 형성해야 할, 기관 상의 레지스트막의 목표 위치를 결정한다. 결정된 목표 위치에 마스크(13)의 패턴을 투영함으로써, 기관 상의 레지스트막에 잠상 패턴(LI2)이 형성된다.
- [0031] 이와 같이, 단일 층에 대해 노광 처리를 복수회에 걸쳐 행하는 경우에는, AMF 마크(31 내지 33)와 잠상 패턴(LI1) 사이의 상대적인 위치 관계 및 AMF 마크(31 내지 33)와 잠상 패턴(LI2) 사이의 상대적인 위치 관계를 관리한다.
- [0032] 노광 장치(1)에서는, 노광 처리 시에, 기관의 레지스트막이나 노광 조건(노광 상태)에 이상이 발생하는 경우가 있다. 이러한 경우, 기관(16)으로부터 제조되는 디바이스에 불량 발생을 방지하기 위해서, 기관(16) 상에 이미 형성되어 있는 레지스트막(제1 레지스트막)을 제거하고, 새로운 레지스트막(제2 레지스트막)을 기관 상에 형성(재생)하는 처리가 행해진다. 이러한 레지스트막이 재생된 기관(16)은, "리워크 기관"이라고 불리고, 재이용된다. 이하에서는, 레지스트막이 재생된 기관(16)을 리워크 기관(16A)이라고 칭한다.
- [0033] 도 4a 내지 도 4f를 참조하여, 리워크 기관 및 본 실시형태에 따른 리워크 기관에 대해 행해지는 노광 처리에 대해서 설명한다. 도 4a에 도시하는 바와 같이, 기관(16)에 노광 처리를 행하기 전에, 기관 상의 레지스트막에

는, 마크 형성 유닛(18)에 의해, 3개의 AMF 마크(31, 32 및 33)가 형성된다. 도 4b에 도시하는 바와 같이, 마크 계측 유닛(19)에 의해 계측된 AMF 마크(31, 32 및 33)의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 기판 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영함으로써 잠상 패턴(LI1)을 형성한다. 기판 상의 레지스트막의 목표 위치에 잠상 패턴(LI1)을 형성하기 위해서는, 각종 보정량을 구할 필요가 있다는 것에 유의한다. 보정량은, 예를 들어 마크 계측 유닛(19)에 의해 계측된 AMF 마크(31, 32 및 33)의 위치의 설계값에 대한 어긋남량으로부터 얻어질 수 있는 기판 상의 샷 영역의 레이아웃 보정량 및 기판 스테이지(17)의 구동 보정량을 포함한다.

[0034] 여기서, 도 4b에 나타내는 노광 처리에서 기판 상의 레지스트막이나 노광 조건에 이상이 발생하면, 상술한 바와 같이, 기판 상의 레지스트막이 제거된다. 따라서, 레지스트막과 함께 잠상 패턴(LI1)은 제거되지만, 도 4c에 도시하는 바와 같이, 각각의 AMF 마크(31, 32 및 33)의 흔적, 즉 마크 자국(31', 32' 및 33')이 기판 상에 남는다. 이것은, 기판 상에 결함이 없어도, AMF 마크(31, 32 및 33)의 형성으로 인해 기판(16)의 표면의 성질이 변질되기 때문이다. 기판(16)에 대해 새로운 AMF 마크를 마크 자국(31', 32' 및 33')을 겹쳐서 형성하는 경우, 기판(16)의 표면의 성질의 변질로 인해 새로운 AMF 마크의 검출 정밀도가 저하되고, 새로운 AMF 마크를 검출하는 것이 불가능해질 수 있다.

[0035] 따라서, 본 실시형태에서는, 도 4d에 도시하는 바와 같이, 리워크 기판(16A)에 대하여, 더 구체적으로는, 리워크 기판 상의 레지스트막에 AMF 마크를 형성하는 경우에는, AMF 마크(41, 42, 및 43)를 마크 자국(31', 32', 및 33')으로부터 어긋난 위치에 형성한다. 즉, 마크 형성 유닛(18)은, 리워크 기판(16A)에서의 마크 자국(31' 내지 33')(제1 마크)의 위치로부터 어긋난 위치에 AMF 마크(41 내지 43)(제2 마크)가 위치하도록, AMF 마크(41 내지 43)를 형성하는 형성 처리를 행한다. 이 경우, 리워크 기판(16A)에서의 AMF 마크(41 내지 43)의 위치가 마크 자국(31', 32', 및 33')과 겹치지 않도록, AMF 마크(41 내지 43)를 형성하는 것이 바람직하다. 이는, 새로운 AMF 마크(41, 42 및 43)의 검출 정밀도가 저하되는 상태, 또는 새로운 AMF 마크(41, 42 및 43)를 검출하는 것이 불가능해지는 상태를 억제(방지)할 수 있다. 또한, 마크 계측 유닛(19)에 의해 AMF 마크(41, 42 및 43)의 위치를 계측하는 때에 마크 자국(31', 32', 및 33')이 AMF 마크(41, 42 및 43)의 계측 범위 외측에 위치하도록, AMF 마크(41, 42 및 43)를 형성하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 마크 계측 유닛(19)이 마크 자국(31', 32', 및 33')을 오검출하는 것을 억제(방지)할 수 있다.

[0036] 리워크 기판 상의 레지스트막에 AMF 마크(41 내지 43)를 형성한 후에, 도 4e에 도시하는 바와 같이, 마크 계측 유닛(19)에 의해 계측된 AMF 마크(41 내지 43)의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 리워크 기판 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영한다. 결과적으로, 리워크 기판 상의 레지스트막에 잠상 패턴(LI3)이 형성된다.

[0037] 잠상 패턴(LI3)이 형성된 리워크 기판(16A)은, 예를 들어 기판 반송 장치(도시하지 않음)에 의해 90° 회전되고, 그 상태에서 기판 스테이지(17)에 의해 보유지된다. 후속하여, 도 4f에 도시하는 바와 같이, 마크 계측 유닛(19)에 의해 계측된 AMF 마크(41 내지 43)의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 리워크 기판 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영한다. 이에 의해, 리워크 기판 상의 레지스트막에 잠상 패턴(LI4)이 형성된다.

[0038] 본 실시형태에서는, 잠상 패턴(LI3) 및 잠상 패턴(LI4)을 형성하는 노광 처리를 노광 장치(1)(동일한 노광 장치)에서 행하지만, 본 발명은 이것으로 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 잠상 패턴(LI3)을 형성하는 노광 처리와 잠상 패턴(LI4)을 형성하는 노광 처리를 다른 노광 장치에서 행해도 된다.

[0039] 또한, 본 실시형태에서는, 마크 형성 유닛(18)은 리워크 기판 상의 레지스트막에 3개의 AMF 마크(41 내지 43)를 형성한다. 이것은, 리워크 기판(16A)의 병진 방향의 위치 이외에, AMF 마크(41 내지 43)의 위치로부터의 회전 방향의 위치를 구하기 위해서 행해진다. 따라서, 리워크 기판 상의 레지스트막에는, 적어도 3개의 AMF 마크를 형성하는 것이 바람직하다.

[0040] 또한, AMF 마크의 위치의 계측 정밀도의 관점에서는, 리워크 기판 상의 레지스트막에 형성되는 적어도 3개의 AMF 마크 사이의 거리를 미리정해진 거리보다 길게 하는 것이 바람직하다. 또한, 리워크 기판 상의 레지스트막에 형성되는 AMF 마크의 수는, 리워크 전의 기판 상의 레지스트막에 형성되어 있던 AMF 마크의 수와 동일한 것이 바람직하다. 나아가, 리워크 기판 상의 레지스트막에 형성되는 복수의 AMF 마크 사이의 상대적인 거리는 리워크 전의 기판 상의 레지스트막에 형성되어 있던 복수의 AMF 마크 사이의 상대적인 거리와 동일한 것이 바람직하다.

[0041] <제2 실시형태>

[0042] 도 5에 도시한 바와 같이, 리워크 기판(16A)에는, AMF 마크(31, 32 및 33)의 흔적, 즉 각각 마크 자국(31', 32', 및 33')이 남아있다. 마크 자국(31', 32', 및 33')은 마크 계측 유닛(19)에 의해 검출될 수 있는

가능성이 있다. 바꾸어 말하면, 마크 자국(31', 32', 및 33')의 위치를, 마크 계측 유닛(19)에 의해 계측할 수 있는 경우가 있을 수 있다. 따라서, 본 실시형태에서는, 마크 계측 유닛(19)이 리워크 기관(16A)에 남아있는 마크 자국(31', 32', 및 33')의 위치를 계측할 수 있는지의 여부에 따라, 새로운 AMF 마크(41, 42 및 43)를 형성할지의 여부를 결정한다.

[0043] 도 6에 도시하는 바와 같이, 단계 S601에서는, 마크 계측 유닛(19)이 리워크 기관(16A)에 남아있는 마크 자국(31', 32', 및 33')의 위치를 계측한다. 단계 S602에서는, 단계 S601에서 얻어진 계측 결과에 기초하여, 마크 계측 유닛(19)이 마크 자국(31', 32', 및 33')의 위치를 계측할 수 있는지의 여부를 판정한다.

[0044] 마크 계측 유닛(19)이 마크 자국(31', 32', 및 33')의 위치를 계측할 수 있는 경우에는, 처리는 단계 S603로 이 행한다. 단계 S603에서는, 단계 S601에서 계측된 마크 자국(31', 32', 및 33')의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 리워크 기관 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영해서 잠상 패턴을 형성하는 노광 처리를 행한다.

[0045] 한편, 마크 계측 유닛(19)이 마크 자국(31', 32', 및 33')의 위치를 계측할 수 없는 경우에는, 처리는 단계 S604로 진행한다. 단계 S604에서는, 마크 자국(31', 32', 및 33')으로부터 어긋난 위치에 AMF 마크(41, 42 및 43)를 형성한다. 더 구체적으로는, 상술한 바와 같이, 리워크 기관(16A)에서의 마크 자국(31' 내지 33')의 위치로부터 어긋난 위치에 AMF 마크(41 내지 43)가 위치하도록, 마크 형성 유닛(18)이 AMF 마크(41 내지 43)를 형성하는 형성 처리를 행한다.

[0046] 단계 S605에서는, 마크 계측 유닛(19)이, 단계 S604에서 리워크 기관 상의 레지스트막에 형성된 AMF 마크(41, 42 및 43)의 위치를 계측한다. 단계 S606에서는, 단계 S605에서 계측된 AMF 마크(41, 42 및 43)의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 리워크 기관 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영해서 잠상 패턴을 형성하는 노광 처리를 행한다.

[0047] 본 실시형태에서는, 마크 계측 유닛(19)이 리워크 기관 상의 레지스트막에 형성된 새로운 AMF 마크, 즉, 제2 AMF 마크의 위치를 계측할 수 있는 것을 전제로 하고 있지만, 제2 AMF 마크의 위치를 계측할 수 없는 경우가 있을 수 있다. 이러한 경우에는, 제2 AMF 마크의 위치를 계측할 수 있는지의 여부를 판정할 수 있고, 제2 AMF 마크의 위치를 계측할 수 없는 경우에는 새로운 AMF 마크(제3 AMF 마크)를 형성할 수 있다. 바꾸어 말하면, 제(N-1) AMF 마크의 위치를 계측할 수 있는지의 여부를 판정한 후에, 제(N-1) AMF 마크의 위치를 계측할 수 없는 경우에는, 제N AMF 마크를 형성할 수 있다.

[0048] 본 실시형태는 리워크 기관(16A)으로 한정되지 않는다. 리워크 기관(16A)이 사용되지 않는 경우에도, AMF 마크를 계측할 수 없는 경우에는 본 실시형태를 적용할 수 있다. 예를 들어, 마크 계측 유닛(19)이 기관(16) 상의 레지스트막에 형성되어 있는 AMF 마크(제1 마크)의 위치를 계측할 수 있는지의 여부를 판정한다. 마크 계측 유닛(19)이 기관(16)의 레지스트막에 형성되어 있는 AMF 마크의 위치를 계측할 수 없는 경우에는, 기관(16)의 레지스트막 상의 AMF 마크의 위치로부터 어긋난 위치에 새로운 AMF 마크(제2 마크)를 형성한다. 후속하여, 마크 계측 유닛(19)에 의해 계측된 새로운 AMF 마크의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 기관(16)의 레지스트막의 목표 위치에 투영해서 잠상 패턴을 형성하는 노광 처리를 행한다.

[0049] <제3 실시형태>

[0050] 본 실시형태에서는, 도 7에 도시하는 바와 같이, 리워크 기관(16A)에 대하여 노광 장치(1)가 제1 노광 처리를 행하고, 리워크 기관에 대하여 노광 장치(1)와 상이한 노광 장치(1A)가 제2 노광 처리를 행하는 경우에 대해서 설명한다. 여기서, 노광 장치(1A)는 노광 장치(1)와 동일한 구성 및 기능을 갖는다.

[0051] 도 8은 본 실시형태에 따른 리워크 기관에 대한 노광 처리를 설명하기 위한 흐름도이다. 단계 S801에서는, 노광 장치(1)에 리워크 기관(16A)을 반입한다. 더 구체적으로는, 기관 반송 장치에 의해 리워크 기관(16A)을 노광 장치(1)에 반입해서 기관 스테이지(17)에 보유지시시킨다. 이때, 노광 장치(1)는, 리워크 전의 기관(16)의 레지스트막에 형성되어 있던 AMF 마크(31 내지 33)(마크 자국(31', 32', 및 33'))의 위치에 관한 위치 정보를, AMF 마크(31 내지 33)를 형성한 장치(노광 장치(1)와 상이한 다른 장치)로부터 취득한다.

[0052] 단계 S802에서는, 노광 장치(1)에서, 리워크 기관(16A)에 남아있는 마크 자국(31', 32', 및 33')으로부터 어긋난 위치에 AMF 마크(41, 42 및 43)를 형성한다. 더 구체적으로는, 단계 S801에서 취득한 위치 정보에 기초하여, 리워크 기관(16A)에서의 마크 자국(31' 내지 33')의 위치로부터 어긋난 위치에 AMF 마크(41 내지 43)가 위치하도록, AMF 마크(41 내지 43)를 형성하는 형성 처리를 행한다.

[0053] 단계 S803에서는, 노광 장치(1)에서, 단계 S802에서 형성한 리워크 기관 상의 레지스트막에 형성한 AMF 마크

(41, 42 및 43)의 위치를 계측한다. 단계 S804에서는, 노광 장치(1)에서, 리워크 기판(16A)에 대하여 제1 노광 처리를 행한다. 더 구체적으로는, 단계 S803에서 계측된 AMF 마크(41, 42 및 43)의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 리워크 기판 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영해서 잠상 패턴을 형성하는 노광 처리를 행한다.

[0054] 단계 S805에서는, 노광 장치(1)로부터 리워크 기판(16A)을 반출한다. 더 구체적으로는, 기판 반송 장치에 의해 제1 노광 처리가 행해진 리워크 기판(16A)을 기판 스테이지(17)로부터 회수하고, 노광 장치(1)로부터 반출한다. 단계 S806에서는, 기판 반송 장치에 의해 보유지지된 리워크 기판(16A)을 90° 회전시킨다.

[0055] 단계 S807에서는, 노광 장치(1A)에 리워크 기판(16A)을 반입한다. 더 구체적으로는, 90° 회전된 리워크 기판(16A)을 이 상태에서 기판 반송 장치에 의해 노광 장치(1A)에 반입한다. 이때, 노광 장치(1A)는, 리워크 기판(16A)의 레지스트막에 형성된 AMF 마크(41 내지 43)의 위치에 관한 위치 정보를, 노광 장치(1)로부터 취득한다.

[0056] 단계 S808에서는, 노광 장치(1A)에서, 단계 S802에서 리워크 기판 상의 레지스트막에 형성한 AMF 마크(41, 42 및 43)의 위치를 계측한다. 단계 S809에서는, 노광 장치(1A)에서, 리워크 기판(16A)에 대하여 제2 노광 처리를 행한다. 더 구체적으로는, 단계 S808에서 계측된 AMF 마크(41, 42 및 43)의 위치에 기초하여, 마스크(13)의 패턴을 리워크 기판 상의 레지스트막의 목표 위치에 투영해서 잠상 패턴을 형성하는 노광 처리를 행한다.

[0057] 단계 S810에서는, 노광 장치(1A)로부터 리워크 기판(16A)을 반출한다. 더 구체적으로는, 기판 반송 장치에 의해 제1 노광 처리 및 제2 노광 처리가 행해진 리워크 기판(16A)을 노광 장치(1A)로부터 반출한다.

[0058] <제4 실시형태>

[0059] 본 발명의 실시형태에 따른 물품 제조 방법은, 예를 들어 디바이스(반도체 소자, 자기 기억 매체, 액정 표시 소자 등) 등의 물품을 제조하기에 적합하다. 상기 물품 제조 방법은, 노광 장치(1) 또는 노광 장치(1) 및 노광 장치(1A)를 사용하여 포토레지스트가 도포된 기판을 노광하는 단계와, 노광된 기판을 현상하는 단계를 포함한다. 또한, 이러한 제조 방법은, 다른 주지의 단계(예를 들어, 산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)을 포함할 수 있다. 본 실시형태에 따른 물품 제조 방법은, 종래에 비하여, 물품의 성능, 품질, 생산성 및 생산 비용 중 적어도 하나에서 유리하다.

[0060] <다른 실시형태>

[0061] 본 발명의 실시형태(들)는, 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 저장 매체(보다 완전하게는 '비일시적 컴퓨터 판독가능 저장 매체'라 칭할수도 있음)에 기록된 컴퓨터 실행가능 명령어(예를 들어, 하나 이상의 프로그램)를 판독 및 실행하고 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하는 하나 이상의 회로(예를 들어, 주문형 집적 회로(ASIC))를 포함하는 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해, 그리고 예를 들어 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 저장 매체로부터 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행함으로써 그리고/또는 전술한 실시형태(들) 중 하나 이상의 기능을 실행하기 위해 하나 이상의 회로를 제어함으로써 상기 시스템 또는 장치의 컴퓨터에 의해 실행되는 방법에 의해 실현될 수도 있다. 컴퓨터는 하나 이상의 프로세서(예를 들어, 중앙 처리 유닛(CPU), 마이크로 처리 유닛(MPU))를 포함할 수 있고 컴퓨터 실행가능 명령어를 판독 및 실행하기 위한 별도의 컴퓨터 또는 별도의 프로세서의 네트워크를 포함할 수 있다. 컴퓨터 실행가능 명령어는 예를 들어 네트워크 또는 저장 매체로부터 컴퓨터에 제공될 수 있다. 저장 매체는, 예를 들어 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 리드 온리 메모리(ROM), 분산형 컴퓨팅 시스템의 스토리지, 광디스크(예를 들어, 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD) 또는 블루레이 디스크(BD)TM), 플래시 메모리 디바이스, 메모리 카드 등 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0062] (기타의 실시예)

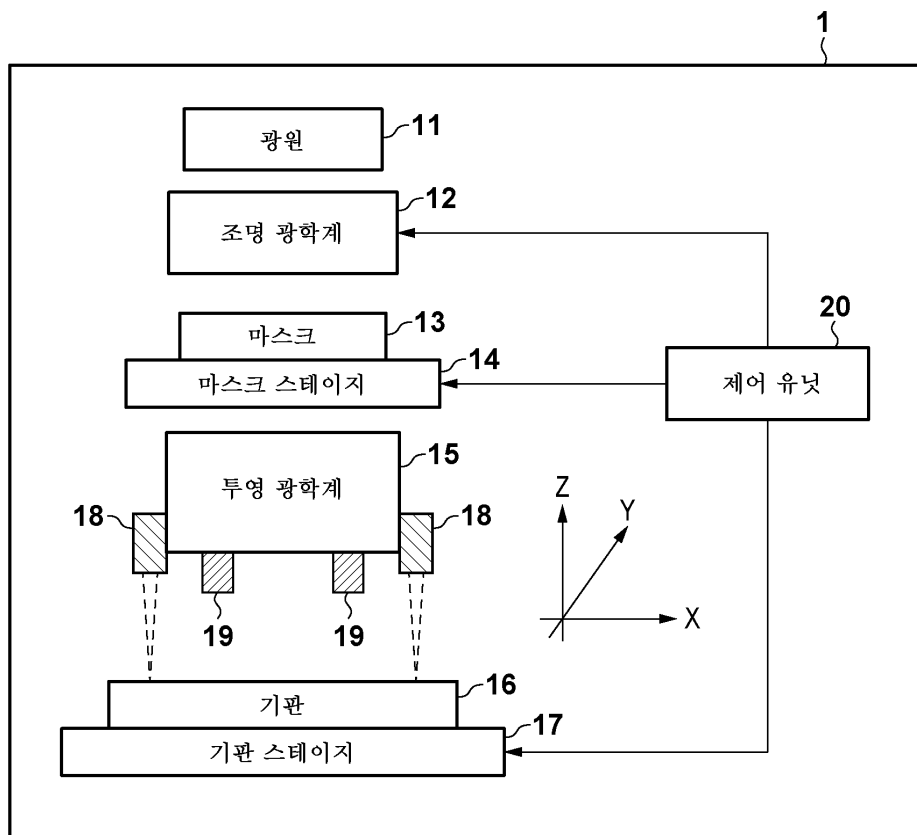
[0063] 본 발명은, 상기의 실시형태의 1개 이상의 기능을 실현하는 프로그램을, 네트워크 또는 기억 매체를 개입하여 시스템 혹은 장치에 공급하고, 그 시스템 혹은 장치의 컴퓨터에 있어서 1개 이상의 프로세서가 프로그램을 읽어 실행하는 처리에서도 실현가능하다.

[0064] 또한, 1개 이상의 기능을 실현하는 회로(예를 들어, ASIC)에 의해서도 실행가능하다.

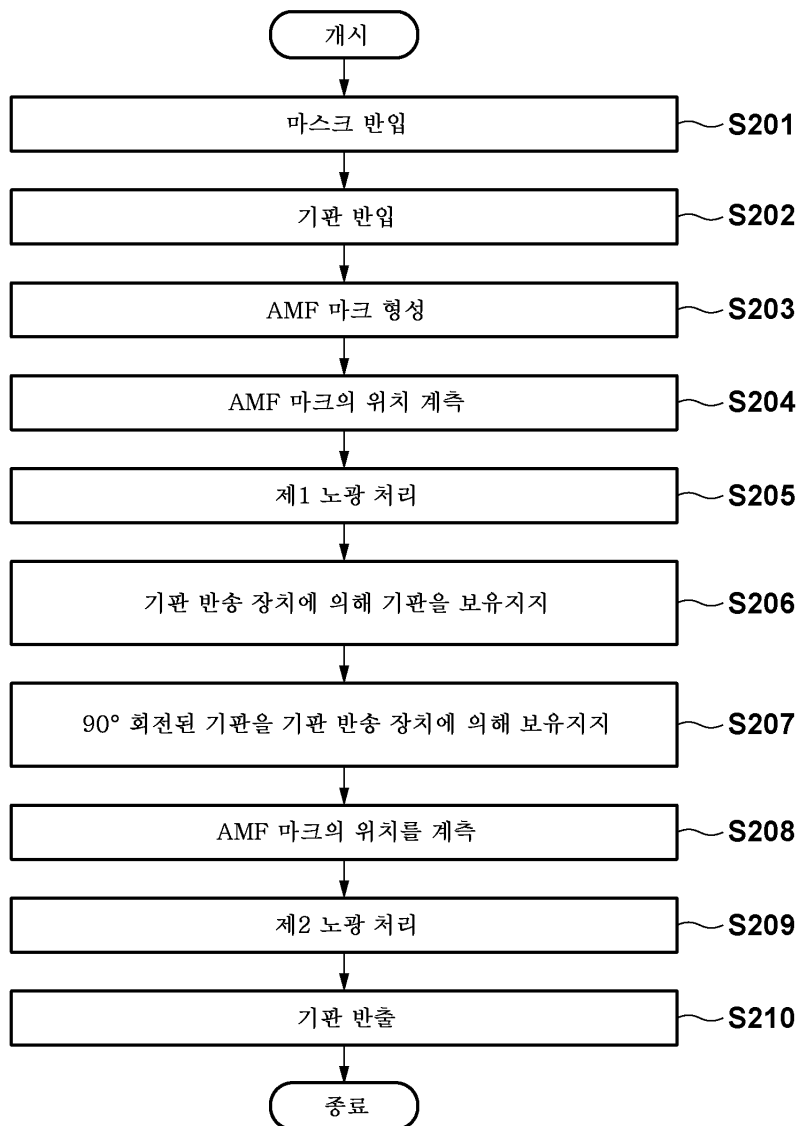
[0065] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참고하여 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태로 한정되지 않음을 이해해야 한다. 이하의 청구항의 범위는 이러한 모든 변형과 동등한 구조 및 기능을 포함하도록 최광의로 해석되어야 한다.

도면

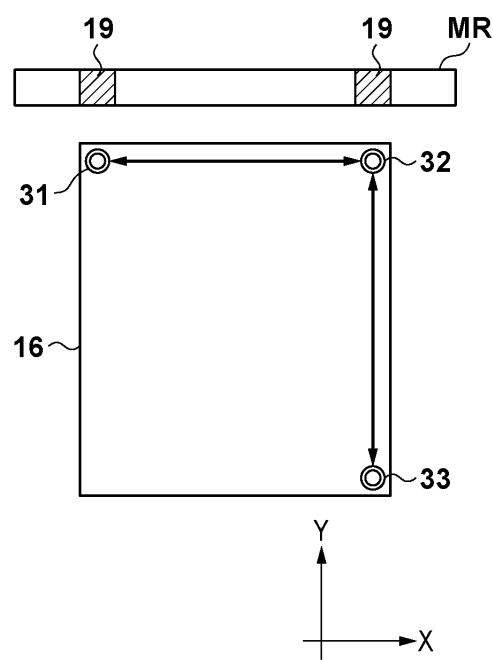
도면1



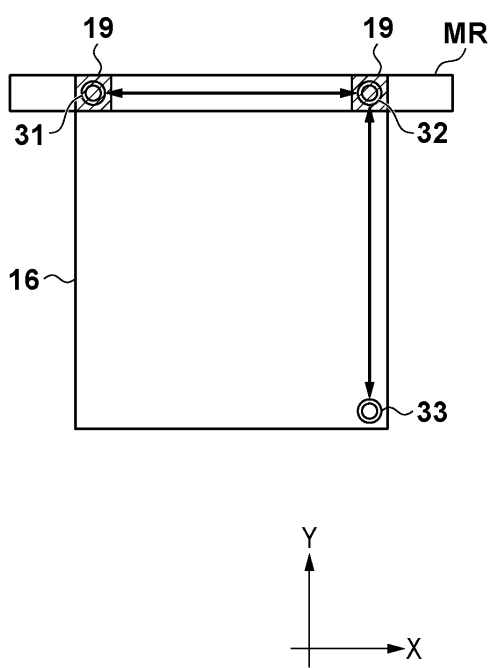
도면2



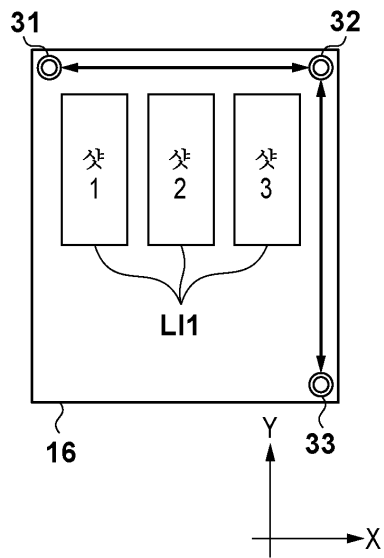
도면3a



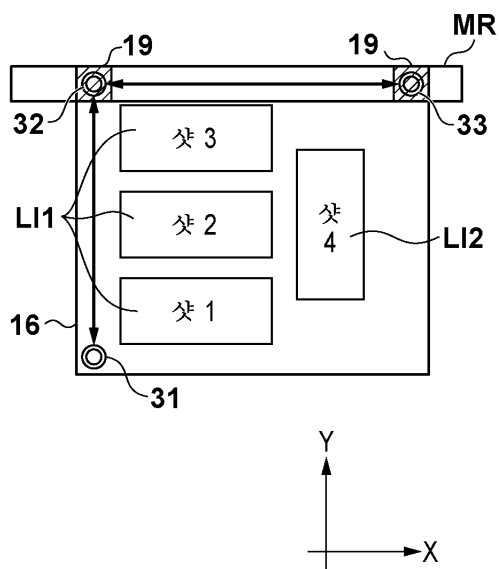
도면3b



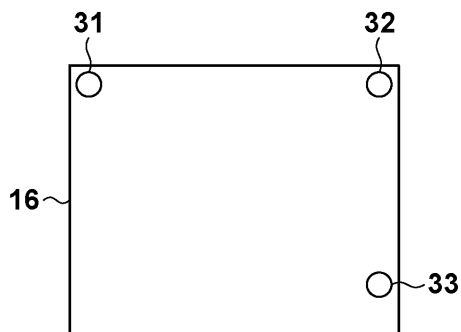
도면3c



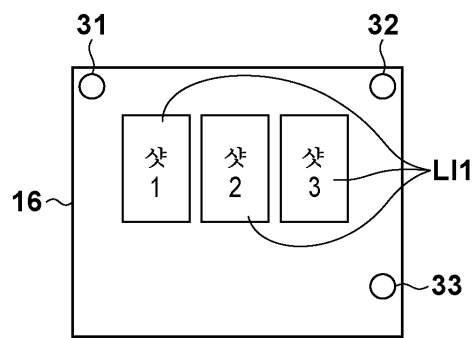
도면3d



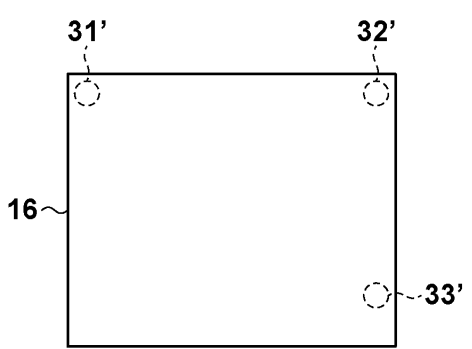
도면4a



도면4b

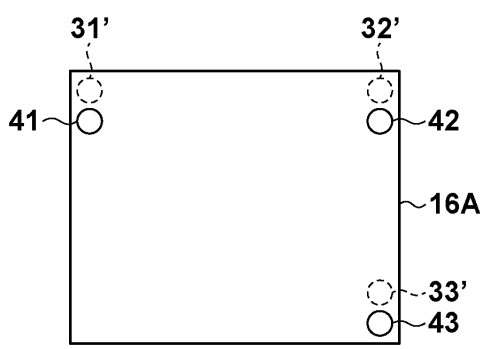


도면4c



○ 첫 번째 AMF 마크(자국)

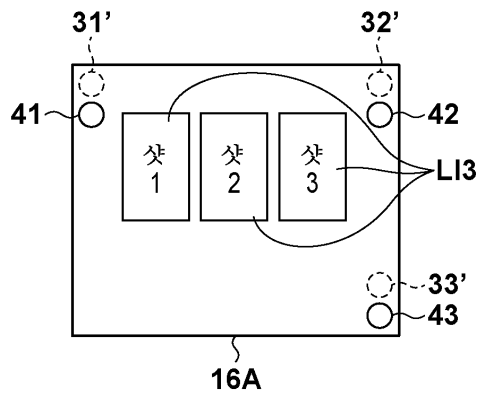
도면4d



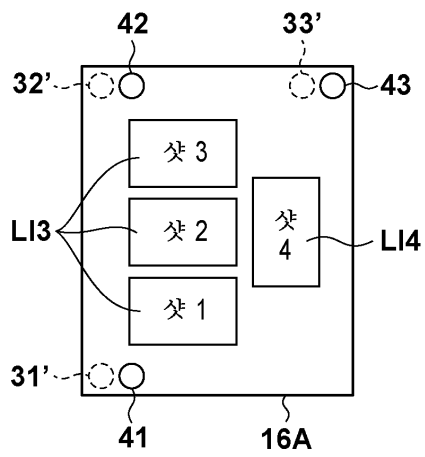
○ 첫 번째 AMF 마크(자국)

○ 두 번째 AMF 마크

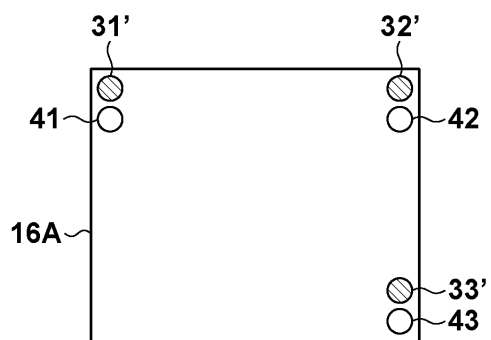
도면4e



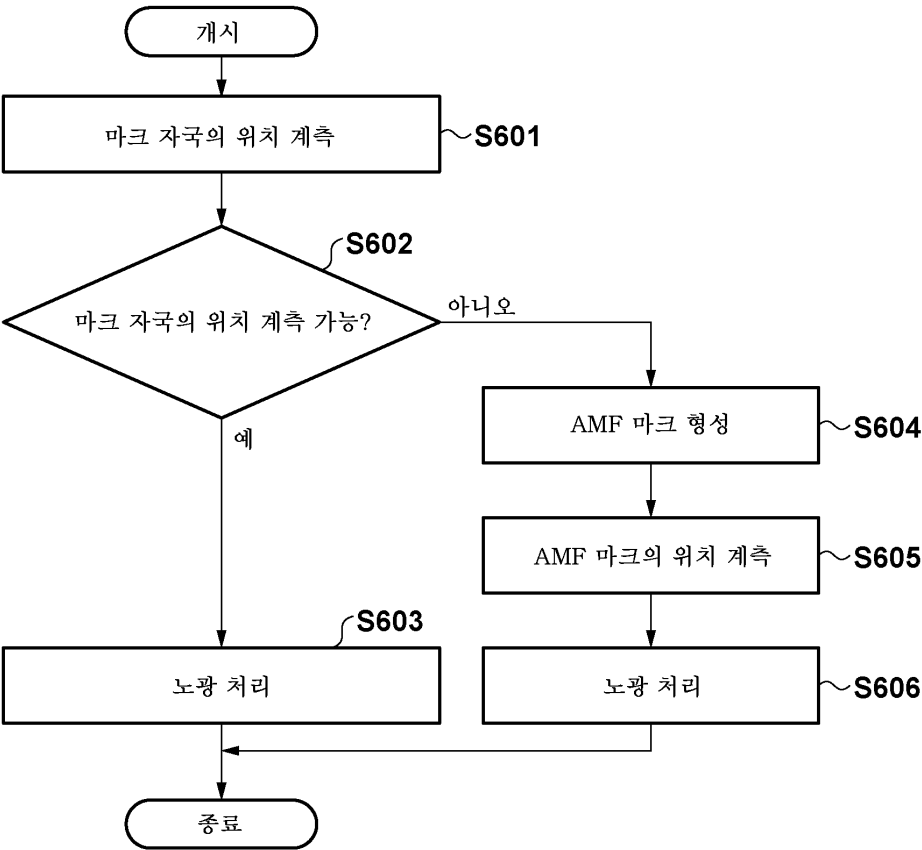
도면4f



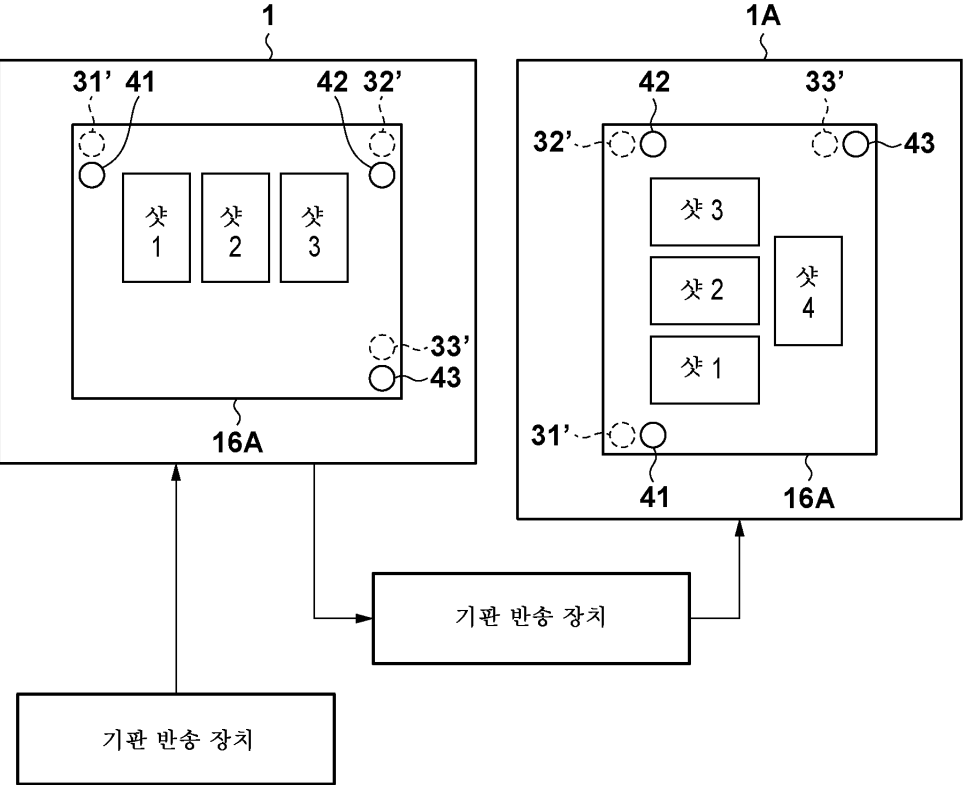
도면5



도면6



도면7



도면8

