



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월05일  
 (11) 등록번호 10-1846051  
 (24) 등록일자 2018년03월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/027* (2006.01) *G03F 7/20* (2006.01)  
*H01L 21/66* (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)  
*H01L 21/68* (2006.01) *H01L 23/544* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H01L 21/0274* (2013.01)  
*G03F 7/70775* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0089588  
 (22) 출원일자 2015년06월24일  
 심사청구일자 2016년06월24일  
 (65) 공개번호 10-2016-0000866  
 (43) 공개일자 2016년01월05일  
 (30) 우선권주장  
 JP-P-2014-130687 2014년06월25일 일본(JP)

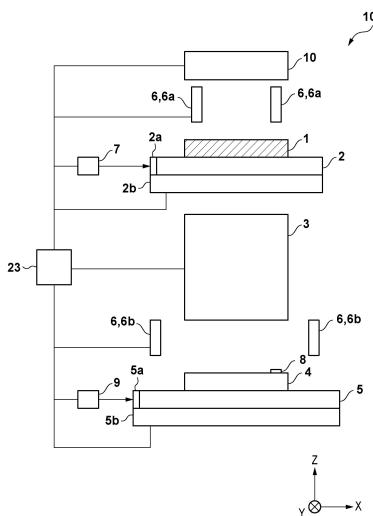
(56) 선행기술조사문현  
 US5745242 A  
 (뒷면에 계속)  
 전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 계원호

## (54) 발명의 명칭 계측 장치, 리소그래피 장치 및 물품 제조 방법

**(57) 요 약**

본 발명은 가동 스테이지를 포함하고 스테이지 상의 마크의 위치를 계측하는 계측 장치를 제공하고, 이 장치는 피치를 갖고 배열된 복수의 화소를 포함하며 마크를 활상하도록 구성된 활상 디바이스, 스테이지와 활상 디바이스 사이의 상대 위치를 변경하도록 구성된 구동 디바이스, 상대 위치를 계측하도록 구성된 계측 디바이스, 및 스테이지와 활상 디바이스 사이의, 서로 상이하며 피치와 연관된 복수의 상대 위치에서 활상 디바이스에 의해 각각 획득된 복수의 화상에 기초하여 마크의 위치를 획득하도록 구성된 처리부를 포함하고, 처리부는, 복수의 상대 위치 중 하나의 상대 위치에 관한 편차에 기초하여, 복수의 상대 위치 중 다른 상대 위치에 관한 목표 상대 위치를 획득하도록 구성된다.

**대 표 도 - 도1**

(52) CPC특허분류

*H01L 21/67242* (2013.01)  
*H01L 21/681* (2013.01)  
*H01L 22/12* (2013.01)  
*H01L 23/544* (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20120050709 A1\*  
US20030053058 A1  
US4780617 A  
US05745242 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가동 스테이지를 포함하고 상기 스테이지와 함께 이동하는 마크의 위치를 계측하는 계측 장치이며,

피치를 갖고 배열된 복수의 화소를 가지는 이미지 센서 및 광학계를 포함하고, 상기 광학계 및 상기 이미지 센서를 통해 상기 마크를 활상하도록 구성된, 활상 디바이스,

상기 스테이지와 상기 활상 디바이스 사이의 상대 위치를 변경하도록 구성된 구동 디바이스,

상기 상대 위치를 계측하도록 구성된 계측 디바이스, 및

상기 스테이지와 상기 활상 디바이스 사이의, 서로 상이하며 상기 피치와 연관된 복수의 상대 위치에서 상기 활상 디바이스에 의해 각각 획득된 복수의 화상에 기초하여 상기 마크의 위치를 획득하도록 구성된 처리부를 포함하고,

상기 처리부는,

상기 복수의 상대 위치 중 하나의 상대 위치에 관한, 상기 계측 디바이스에 의해 계측되고 상기 활상 디바이스에 의해 마크가 활상된 상대 위치와 대응하는 목표 상대 위치 사이의 편차에 기초하여, 복수의 상대 위치 중 다른 상대 위치에 관한, 상기 활상 디바이스에 의해 마크가 활상될 목표 상대 위치를 획득하도록 구성되고,

제1 화상이 상기 활상 디바이스에 의해 획득된 상기 스테이지의 위치의, 대응하는 스테이지의 목표 위치로부터의, 편차에 기초하여, 제2 화상이 상기 활상 디바이스에 의해 획득될 상기 스테이지의 목표 위치를 획득하도록 구성되는, 계측 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 상대 위치의 개수는 n개이고,

상기 처리부는, 상기 복수의 상대 위치 중 각각 인접한 상대 위치가 상기 이미지 센서와 상기 마크의 화상 사이의 상대 위치로서 상기 피치의  $1/n$  만큼 서로 상이하도록, 상기 활상 디바이스에 의해 마크가 활상될 상기 목표 상대 위치를 획득하도록 구성되는, 계측 장치.

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 처리부는 상기 제1 화상이 획득된 기간에, 대응하는 스테이지의 목표 위치로부터 상기 스테이지의 위치의 편차의 평균에 기초하여 상기 활상 디바이스에 의해 마크가 활상될 상기 목표 위치를 획득하도록 구성되는, 계측 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 계측 디바이스는 상기 스테이지의 위치를 계측하도록 구성된 제1 계측 디바이스, 및 상기 활상 디바이스의 위치를 계측하도록 구성된 제2 계측 디바이스를 포함하고, 상기 제1 계측 디바이스에 의한 계측 및 상기 제2 계측 디바이스에 의한 계측에 기초하여 상기 상대 위치를 계측하도록 구성되는, 계측 장치.

## 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 마크는 복수의 패턴의 배열을 포함하고,

상기 처리부는 상기 배열의 방향에서의 상기 목표 상대 위치를 획득하도록 구성되는, 계측 장치.

## 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 상대 위치는 상기 스테이지의 회전에 관한 성분을 포함하는, 계측 장치.

## 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 처리부는 상기 편차가 허용 공차 내에 있는 경우 상기 활상 디바이스가 상기 마크를 활상하도록 구성되는, 계측 장치.

## 청구항 9

기판 상에 패터닝을 실행하는 리소그래피 장치이며,

스테이지에 의해 보유 지지되는 기판 상에 형성된 마크의 위치를 계측하도록 구성되는, 제1항에 따른 계측 장치, 및

상기 기판 상에 패터닝을 실행하기 위한 패턴을 형성하도록 구성된 디바이스를 포함하는, 리소그래피 장치.

## 청구항 10

디바이스 제조 방법이며,

리소그래피 장치를 사용하여 기판 상에 패터닝을 실행하는 단계, 및

상기 디바이스를 제조하기 위해 패터닝이 실행된 상기 기판을 가공하는 단계를 포함하고,

상기 리소그래피 장치는 상기 기판 상에 패터닝을 실행하고, 상기 리소그래피 장치는,

상기 기판을 보유 지지하도록 구성된 가동 스테이지를 포함하고, 상기 기판과 함께 이동하는 마크의 위치를 계측하도록 구성된 계측 장치, 및

상기 기판 상에 상기 패터닝을 실행하기 위한 패턴을 형성하도록 구성된 디바이스를 포함하고,

상기 계측 장치는,

피치를 갖고 배열된 복수의 화소를 가지는 이미지 센서 및 광학계를 포함하고, 상기 광학계 및 상기 이미지 센서를 통해 상기 마크를 활상하도록 구성된 활상 디바이스,

상기 스테이지와 상기 활상 디바이스 사이의 상대 위치를 변경하도록 구성된 구동 디바이스,

상기 상대 위치를 계측하도록 구성된 계측 디바이스, 및

상기 스테이지와 상기 활상 디바이스 사이의, 서로 상이하며 상기 피치와 연관된 복수의 상대 위치에서 상기 활상 디바이스에 의해 각각 획득된 복수의 화상에 기초하여 상기 마크의 위치를 획득하도록 구성된 처리부를 포함하고,

상기 처리부는,

상기 복수의 상대 위치 중 하나의 상대 위치에 관한, 상기 계측 디바이스에 의해 계측되고 상기 활상 디바이스에 의해 마크가 활상된 상대 위치와 대응하는 목표 상대 위치 사이의 편차에 기초하여, 복수의 상대 위치 중 다른 상대 위치에 관한, 상기 활상 디바이스에 의해 마크가 활상될 목표 상대 위치를 획득하도록 구성되고,

제1 화상이 상기 활상 디바이스에 의해 획득된 상기 스테이지의 위치의, 대응하는 스테이지의 목표 위치로부터의, 편차에 기초하여, 제2 화상이 상기 활상 디바이스에 의해 획득될 상기 스테이지의 목표 위치를 획득하도록 구성되는, 디바이스 제조 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

- [0001] 본 발명은 기판 상에 설치된 마크의 위치를 계측하는 계측 장치, 리소그래피 장치 및 물품의 제조 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- [0002] 반도체 디바이스 등의 제조에서 사용되는 리소그래피 장치에서는, 기판을 고정밀도로 위치 결정하기 위해 기판 스테이지 상의 마크(기판 또는 기판 스테이지에 설치된 마크)의 위치를 고정밀도로 계측하는 것이 요구된다. 이 마크의 위치는 활상 디바이스에 의해 획득되는 마크의 화상에 기초하여 결정된다.

- [0003] 활상 디바이스의 이미지 센서의 화소 피치에서 샘플링에 기인한 오차(소위 샘플링 오차)가 마크의 위치 계측에서 발생할 수 있다. 일본 특허 공개 제2001-66111호 공보에는 샘플링 오차가 소정의 주기에서 나타나는 것을 이용하여 샘플링 오차를 저감하는 방법을 제안한다. 일본 특허 공개 제2001-66111호 공보에 개시된 방법에서는 이미지 센서에 투영된 마크의 위치가 샘플링 오차의 주기에 따라서 서로 상이한 복수의 화상을 사용하여 샘플링 오차를 저감한다.

- [0004] 일본 특허 공개 제2001-66111호 공보에 기재된 방법에서는 기판을 보유 지지하는 스테이지의 위치를 변경한 상태로 기판 상의 마크를 활상하여 복수의 화상을 획득한다. 그러나, 기판 상의 마크를 활상했을 때의 스테이지 위치는 목표 위치로부터 편차를 가질 수 있다. 이 편차를 고려하여 기판 스테이지의 이동을 제어하지 않는 경우, 복수의 화상을 사용하는 것에 의한 샘플링 오차의 저감이 불충분하게 될 수 있다.

#### 발명의 내용

##### 해결하려는 과제

- [0005] 본 발명은 예를 들어 마크의 위치를 계측하는 정밀도 면에서 유리한 기술을 제공한다.

##### 과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 양태에 따르면, 가동 스테이지를 포함하며 스테이지 상의 마크의 위치를 계측하는 계측 장치가 제공되고, 이 장치는 피치를 갖고 배열된 복수의 화소를 포함하며 복수의 화소를 통해 마크를 활상하도록 구성된, 활상 디바이스, 스테이지와 활상 디바이스 사이의 상대 위치를 변경하도록 구성된 구동 디바이스, 상대 위치를 계측하도록 구성된 계측 디바이스, 및 스테이지와 활상 디바이스 사이의, 서로 상이하며 피치와 연관된 복수의 상대 위치에서 활상 디바이스에 의해 각각 획득된 복수의 화상에 기초하여 마크의 위치를 획득하도록 구성된 처리부를 포함하고, 처리부는, 복수의 상대 위치 중 하나의 상대 위치에 관한 편차에 기초하여, 복수의 상대 위치 중 다른 상대 위치에 관한 목표 상대 위치를 획득하도록 구성된다.

- [0007] 본 발명의 다른 특징부는 첨부 도면을 참조하여 예시적인 실시예의 이후 설명으로부터 명백해질 것이다.

##### 도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 제1 실시예의 노광 장치의 구성을 도시하는 개략도.

도 2는 기판 스테이지, 계측 디바이스 및 활상 디바이스의 위치 관계를 도시하는 도면.

도 3은 활상 디바이스의 구성을 도시하는 개략도.

도 4a는 기판 상의 마크의 위치를 계측하는 방법을 설명하기 위한 도면.

도 4b는 기판 상의 마크의 위치를 계측하는 방법을 설명하기 위한 도면.

도 5a는 샘플링 오차의 발생 원리를 설명하기 위한 도면.

도 5b는 샘플링 오차의 발생 원리를 설명하기 위한 도면.

도 6a는 샘플링 오차의 발생 원리를 설명하기 위한 도면.

도 6b는 샘플링 오차의 발생 원리를 설명하기 위한 도면.

도 7은 에지 검출법에 의해 검출되는 투영 패턴의 중심 위치와 실제 투영 패턴의 중심 위치 사이의 관계를 도시하는 도면.

도 8은 기판 스테이지의 위치와 시간 사이의 관계를 도시하는 도면.

도 9는 n개의 화상으로부터 기판 상의 마크의 위치를 계측하는 방법을 나타내는 흐름도.

도 10은 기판 스테이지의 위치와 시간 사이의 관계를 도시하는 도면.

도 11은 기판 스테이지, 계측 디바이스 및 활상 디바이스 사이의 위치 관계를 도시하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본 발명의 예시적인 실시예는 첨부 도면을 참조하여 이후 설명될 것이다. 도면에 걸쳐 동일한 참조 번호는 동일한 부재를 지시하고, 그 반복 설명은 제공되지 않는 점에 유의한다. 이하 실시예는 기판을 주사하면서 기판을 노광하는 스텝 앤드 스캔 유형의 노광 장치(소위 스캐너)를 설명하지만, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 본 발명은 또한 예를 들어, 스텝 앤드 리프트 유형의 노광 장치(소위 스템페), 임프린트 장치, 또는 묘화 장치와 같은 다른 리소그래피 장치에서 적용 가능하다.

[0010]

<제1 실시예>

[0011]

[장치 구성]

[0012]

본 발명의 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)에 대해서 도 1을 참조하여 설명한다. 도 1은 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)의 구성을 도시하는 개략도이다. 노광 장치(100)는 예를 들어 조명 광학계(10), 마스크 스테이지(2), 투영 광학계(3), 기판 스테이지(5)(스테이지), 활상 디바이스(6), 계측 디바이스(7), 계측 디바이스(9), 및 처리부(23)를 포함할 수 있다. 처리부(23)는 후술하는 바와 같이, 활상 디바이스(6)에 의해 획득된 복수의 화상에 기초하여 기판 상의 마크(8)의 위치를 결정하는 처리를 실행하고, 노광 장치(100)의 각 디바이스를 제어한다. 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)에서, 처리부(23)는 기판(4)을 노광하는 처리(기판(4) 상의 패턴 형성 처리)를 제어한다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되지 않고, 기판(4)을 노광하는 처리를 제어하는 제어 디바이스가 처리부(23)로부터 이격되어 제공될 수 있다. 기판 스테이지(5), 활상 디바이스(6), 계측 디바이스(9) 및 처리부(23)는 기판 스테이지 상의 마크(기판 또는 기판 스테이지에 설치된 마크)의 위치를 계측하는 계측 장치를 구성할 수 있다. 제1 실시예는 기판 상에 설치된 마크(8)의 위치를 계측하는 예를 설명한다.

[0013]

조명 광학계(10)는 광원(도시하지 않음)으로부터 발산된 광(노광 광)을 사용하여 마스크 스테이지(2)에 의해 보유 지지된 마스크(1)를 조명한다. 투영 광학계(3)는 소정의 배율(예를 들어 1/2)을 갖고, 노광 광에 의해 조명된 마스크(1)의 패턴을 기판(4)에 투영한다. 마스크(1) 및 기판(4)은 마스크 스테이지(2) 및 기판 스테이지(5)에 의해 각각 보유 지지되고, 투영 광학계(3)를 개재하여 광학적으로 거의 공액 위치(투영 광학계(3)의 물체면 및 화상면)에 배치된다. 마스크 스테이지(2)는 진공 흡착, 정전 흡착 등에 의해 마스크(1)를 보유 지지하고, 예를 들어 기판(4)의 면과 평행한 방향(X 및 Y 방향) 및 X-, Y-, Z-축 주위의 회전 방향( $\Theta X$ ,  $\Theta Y$ ,  $\Theta Z$ )으로 이동 가능하도록 구성된다. 마스크 스테이지(2)는 마스크 구동 디바이스(2b)에 의해 구동될 수 있다. 기판 스테이지(5)는 진공 흡착, 정전 흡착 등에 의해 기판(4)을 보유 지지하고, 예를 들어 기판(4)의 면과 평행한 방향(X 및 Y 방향) 및 X-, Y-, Z-축 주위의 회전 방향( $\Theta X$ ,  $\Theta Y$ ,  $\Theta Z$ )으로 이동 가능하도록 구성된다. 기판 스테이지(5)는 구동 디바이스(5b)에 의해 구동될 수 있다. 제1 실시예에서, 구동 디바이스(5b)는 기판 스테이지(5)와 활상 디바이스(6) 사이의 상대 위치를 변경하는 구동 디바이스로서 기능할 수 있다.

[0014]

계측 디바이스(7)는 마스크 스테이지(2)의 위치를 계측한다. 계측 디바이스(7)는 예를 들어 간섭계를 포함할 수 있다. 계측 디바이스(7)에 포함된 간섭계는 마스크 스테이지(2)의 측면에 설치된 미러(2a)에 광을 조사하고, 미러(2a)에 의해 반사된 광에 기초하여 기준 위치로부터 마스크 스테이지(2)의 위치를 계측한다.

[0015]

계측 디바이스(9)는 기판 스테이지(5)의 위치를 활상 디바이스(6)를 기준으로 하여 계측한다. 계측 디바이스(9)는 예를 들어 기판 스테이지(5)의 위치를 각각 계측하는 복수의 간섭계(제1 계측 디바이스(9a))를 포함할 수 있다. 복수의 제1 계측 디바이스(9a)의 각각은 기판 스테이지(5)의 측면에 설치된 미러(5a)의 대응하는 하나에

광을 조사하고, 미러(5a)에 의해 반사된 광에 기초하여 기준 위치로부터 기판 스테이지(5)의 위치를 계측한다. 예를 들어, 복수의 제1 계측 디바이스(9a)는 도 2에 도시된 바와 같이 배치된다. 도 2는 기판 스테이지(5), 계측 디바이스(9)(복수의 제1 계측 디바이스(9a)) 및 활상 디바이스(6) 사이의 위치 관계를 도시하는 도면이다. 제1 계측 디바이스(9a<sub>1</sub> 내지 9a<sub>3</sub>)의 각각은 기판 스테이지(5)의 X 방향 위치를 계측한다. 제1 계측 디바이스(9a<sub>1</sub> 및 9a<sub>2</sub>)는 Z 방향에서 나란히 배치되고, 제1 계측 디바이스(9a<sub>1</sub> 및 9a<sub>3</sub>)는 Y 방향에서 나란히 배치된다. 제1 계측 디바이스(9a<sub>4</sub> 및 9a<sub>5</sub>)는 Z 방향에서 나란히 배치된다. 이러한 방식으로 각각의 제1 계측 디바이스(9a)를 배치함으로써, 계측 디바이스(9)는 기판(4)의 면과 평행한 방향(X 및 Y 방향)에서의 기판 스테이지(5)의 위치에 추가로, 기판 스테이지의 기울기( $\Theta X$  및  $\Theta Y$ ) 및 기판 스테이지의 회전( $\Theta Z$ )을 계측할 수 있다. 이하의 설명에서 사용되는 "기판 스테이지의 위치"는 활상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 위치(X 및 Y 방향)에 관한 성분, 활상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 기울기에 관한 성분, 및 활상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 회전에 관한 성분 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

## [0016]

예를 들어 도 3에 도시한 바와 같이, 각각의 활상 디바이스(6)는 복수의 화소를 갖는 이미지 센서(61), 및 기판 상에 설치된 마크(8)를 이미지 센서(61)에 투영하기 위한 광학계(62)를 포함한다. 활상 디바이스(6)는 기판 상에 설치된 마크(8)를 활상한다. 이미지 센서(61)는, 복수의 화소가 2차원으로 배열된 센서(예를 들어 CCD 센서 또는 CMOS 센서), 또는 복수의 화소가 1차원으로 배열된 센서(예를 들어, 라인 센서)가 사용될 수 있다. 제1 실시예는 이미지 센서(61)로서 복수의 화소가 2차원으로 배열된 센서를 사용하는 예를 설명한다. 도 2에 도시한 바와 같이, 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)는 기판 상에 설치된 복수의 마크(8)를 동시에 활상할 수 있도록 복수의 활상 디바이스(6)를 포함할 수 있다. 활상 디바이스(6)로서, 마스크 상의 마크 및 투영 광학계(3)를 개재하여 기판 상의 마크(8)를 활상하는 정렬 스코프(6a)와, 마스크 상의 마크 및 투영 광학계(3)를 개재하지 않고 기판 상의 마크(8)를 활상하는 축외 스코프(6b)가 제안된다. 제1 실시예는 활상 디바이스(6)로서 축외 스코프(6b)를 사용하여 기판 상의 마크를 활상하는 예를 설명한다.

## [0017]

[기판 상의 마크의 위치 계측 방법]

## [0018]

활상 디바이스(6)에 의해 기판 상의 마크를 활상하여 획득된 화상에 기초하여 마크의 위치를 계측하는 방법을 설명한다. 도 4a는 활상 디바이스(6)의 이미지 센서(61)에 투영된 마크를 도시하는 도면이다. 상술한 바와 같이, 이미지 센서(61)는 2차원으로 배열된 복수의 화소를 포함하고, 도 4a의 복수의 화소는 행 R<sub>i</sub>(i는 행의 수) 및 열 C<sub>j</sub>(j는 열의 수)로 배열되고 있다. 기판 상의 마크(8)는 예를 들어 복수의 패턴의 배열(라인 앤드 스페이스 패턴)을 포함한다. 기판 상의 마크(8)에 포함된 3개의 패턴은, 활상 디바이스(6)의 광학계(62)에서의 광학 배율에서 도 4a에 도시된 이미지 센서 상에 투영된다고 상정한다. 이하의 설명에서, 이미지 센서(61)에 투영된 3개의 패턴은 투영 패턴(M<sub>1</sub> 내지 M<sub>3</sub>)로 지칭한다. 기판 상의 마크(8)에 포함된 패턴은 광 반사율이 낮은 부재(예를 들어, 레지스트)로 구성되고, 나머지 부분은 광 반사율이 높은 부재(예를 들어, 유리)로 구성되는 것으로 상정한다. 광 반사율이 기판 상의 패턴과 나머지 부분 사이에서 상이한 것으면 충분하다는 점에 유의한다. 따라서, 기판 상의 패턴은 반사율이 높은 부재로 구성될 수 있고, 나머지 부분은 반사율이 낮은 부재로 구성될 수 있다.

## [0019]

활상 디바이스(6)는 이미지 센서(61)를 사용하여 기판 상의 마크(8)를 활상하고, 활상에 의해 획득된 화상을 화소 피치에서 샘플링하여 획득된 신호를 출력한다. 도 4b는 활상 디바이스(6)로부터 출력되는 신호의 예를 도시하는 도면이다. 도 4b에서, 횡축은 이미지 센서(61)에서의 화소 배열 또는 시퀀스(화소 행 또는 열)를 나타내고, 종축은 이미지 센서(61)의 각 화소 열에서의 광량을 나타내고 있다. 상술한 바와 같이, 기판 상의 라인 패턴과 나머지 부분 사이에서 광 반사율이 상이하기 때문에, 복수의 화소 배열 사이에서 광량은 투영 패턴을 포함하는 면적에 따라서 상이하다. 예를 들어, 투영 패턴(M<sub>1</sub> 내지 M<sub>3</sub>)을 포함하지 않는 화소 배열(C<sub>3</sub>)에서, 광량은 투영 패턴(M<sub>1</sub>)을 포함하는 화소 배열(C<sub>4</sub> 및 C<sub>5</sub>)에서의 광량보다 커진다. 화소 배열(C<sub>4</sub>)에서, 광량은 투영 패턴을 포함하는 면적이 작기 때문에 화소 배열(C<sub>5</sub>)에서의 광량보다 커진다. 활상 디바이스(6)로부터의 신호 출력을 사용함으로써, 처리부(23)는 기판 상에 제공된 마크(8)의 기판 상에서의 위치를 결정할 수 있다. 예를 들어, 처리부(23)는 투영 패턴의 중심 위치를 획득하기 위해 각 화소 배열의 광량의 변화(에지)를 검출하고 교점을 구하는 에지 검출법을 사용하여, 기판 상의 마크의 위치를 구할 수 있다.

## [0020]

이 구성을 갖는 노광 장치(100)에서, 화소 피치에서의 샘플링에 기인한 오차(소위 샘플링 오차)가 마크(8)의 위치 계측 결과에 발생할 수 있다. 마크의 위치 계측 결과에서의 샘플링 오차의 발생 원리에 대해서, 도 5a, 도 5b, 도 6a 및 도 6b를 참조하여 설명한다. 도 5a는 기판 상의 마크(8)가 투영된 활상 디바이스(6)의 이미지 센

서(61)를 도시하는 도면이다. 도 5a에 도시된 바와 같이, 이미지 센서(61)에 투영된 패턴(투영 패턴 M4)이 2개의 화소 배열(C2 및 C3)과 일치(대응)하는 경우를 상정한다. 이 경우, 활상 디바이스(6)는 이미지 센서(61)를 사용하여 기판 상의 마크를 활상하고, 활상에 의해 획득된 화상을 화소 피치에서 샘플링하여 획득된 신호(도 5b)를 출력한다. 활상 디바이스(6)로부터 출력된 신호를 사용하여, 처리부(23)는 에지 검출법에 의해 투영 패턴(M4)의 중심 위치를 검출한다. 이 방식으로, 투영 패턴(M4)이 화소 배열과 일치할 때, 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 에지 검출법에 의해 검출되는 투영 패턴의 중심 위치는 실제 투영 패턴의 중심 위치와 일치할 수 있다.

[0021] 이에 비해, 투영 패턴(M4)이 도 5a에 도시된 위치로부터 화소 피치의 1/4만큼 시프트하고 있을 경우, 즉, 도 6a에 도시된 바와 같이, 투영 패턴(M4)가 화소 배열과 일치하고 있지 않은 경우를 상정한다. 이 경우, 활상 디바이스(6)는 이미지 센서(61)를 사용하여 기판 상의 마크(8)를 활상하고, 활상에 의해 획득된 화상을 화소 피치에서 샘플링하여 획득된 신호(도 6b)를 출력한다. 활상 디바이스(6)로부터 출력된 신호를 사용하여, 처리부(23)는 투영 패턴(M4)의 중심 위치를 에지 검출법에 의해 검출한다. 투영 패턴(M4)이 화소 배열과 일치하지 않는 경우, 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 에지 검출법에 의해 검출되는 투영 패턴의 중심 위치와 실제 투영 패턴의 중심 위치 사이에 차이(E)가 발생할 수 있다. 이 차이(E)는 샘플링 오차이며, 기판 상의 마크(8)의 계측 정밀도를 저하시킨다.

[0022] 도 7은 에지 검출법에 의해 검출되는 투영 패턴의 중심 위치와 실제 투영 패턴의 중심 위치 사이의 관계를 도시하는 도면이다. 이상적으로는, 도 7의 파선(51)에 의해 표시된 바와 같이, 에지 검출법에 의해 검출되는 투영 패턴의 중심 위치와 실제 투영 패턴의 중심 위치는 동일한 값을 가질 수 있다. 그러나, 투영 패턴이 화소 배열로부터 어긋나면, 도 7의 실선(52)으로 표시된 바와 같이, 에지 검출법에 의해 검출되는 투영 패턴의 중심 위치와 실제 투영 패턴의 중심 위치 사이의 소정의 주기에서 샘플링 오차가 발생한다. 이 샘플링 오차의 주기는 화소 피치와 동일한 것으로 알려져 있다. 이론적으로, 이미지 센서 상의 투영 패턴의 위치가 화소 피치의  $1/n$ ( $n \geq 2$ )만큼 서로 상이한 n개의 화상을 사용하여 기판 상의 마크의 위치를 결정함으로써, 샘플링 오차를 상쇄(감소)할 수 있다.

[0023] 이미지 센서 상의 투영 패턴의 위치를 바꾸는 방법으로서, 기판 스테이지(5)의 목표 위치(기판 스테이지(5)와 활상 디바이스(6) 사이의 목표 상대 위치)가 변경된다. 예를 들어, 이미지 센서 상의 투영 패턴의 위치를 화소 피치의  $1/n$ 만큼 변경할 때, 기판 스테이지(5)의 목표 위치는 화소 피치의  $1/n$  및 활상 디바이스(6)의 광학계(62)의 광학 배율로부터 획득된 양만큼 변경된다. 그러나, 활상 디바이스(6)에 의해 화상을 획득할 때 기판 스테이지(5)의 진동 등에 의해 기판 스테이지(5)의 위치는 목표 위치와 항상 일치하지는 않는다. 즉, 활상 디바이스(6)에 의해 화상을 획득할 때 기판 스테이지(5)의 위치는 목표 위치로부터 어긋날 수 있다. 예를 들어, 활상 디바이스(6)가 n개의 화상 중 2개의 화상(제1 화상 및 제2 화상)을 계속해서 획득하는 경우를 상정한다. 도 8은 기판 스테이지(5)의 위치와 시간 사이의 관계를 도시하는 도면이다. 제1 화상을 획득하기 위해 기판 상의 마크(8)가 활상된 시간( $t_1$ )에서의 기판 스테이지(5)의 위치가 제1 목표 위치( $P_1$ )와 상이한, 즉, 도 8에 도시된 바와 같이, 시간( $t_1$ )에서 기판 스테이지(5)의 위치와 가 제1 목표 위치( $P_1$ ) 사이에 편차(D)가 발생하는 경우를 상정한다. 이 경우, 제2 화상을 취득하기 위한 기판 스테이지의 목표 위치(제2 목표 위치 ( $P_2$ ))는 화소 피치와 광학계(62)의 광학 배율로부터 획득된 목표 거리(A)만큼 제1 목표 위치( $P_1$ )로부터 변경되게 결정된다. 이 방식으로 제2 목표 위치( $P_2$ )가 결정되면, 제1 화상이 획득된 때의 시간( $t_1$ )에서의 기판 스테이지(5)의 위치와 제2 목표 위치( $P_2$ ) 사이의 거리는 목표 거리(A)로부터 편차(D)만큼 상이하다. 그 결과, 제1 화상과 제2 화상과의 사이에서 투영 패턴의 위치 차이가 화소 피치의  $1/n$ 로부터 이동되고, 샘플링 오차의 저감이 불충분하게 될 수 있다.

[0024] 이를 해결하기 위해, 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)는 활상 디바이스(6)에 의해 제1 화상을 획득할 때 계측 디바이스(9)에 의해 계측된 기판 스테이지(5)의 위치를 고려하여, 활상 디바이스(6)에 의해 제2 화상을 획득할 때 기판 스테이지(5)의 목표 위치(제2 목표 위치 ( $P_2$ ))를 결정한다. 즉, 노광 장치(100)는 기판 스테이지(5)와 활상 디바이스(6) 사이에서 복수의 상대 위치가 활상 디바이스(6)와 활상 마크(기판 상의 마크 화상) 사이의 상대 위치로서 화소 피치의  $1/n$  만큼 상이하게 되도록 각각의 목표 상대 위치를 결정한다. 예를 들어, 처리부(23)는, 제1 화상을 획득할 때의 기판 스테이지(5)의 위치와 제2 목표 위치( $P_2$ ) 사이의 거리에 대응하는 이미지 센서 상의 길이가 화소 피치의  $1/n$ 이 되도록 활상 디바이스(6)에 의해 제2 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 제2 목표 위치( $P_2$ )를 결정한다. 제1 화상과 제2 화상 사이의 투영 패턴의 위치 차이는, 제2 목표

위치( $P_2$ )가 제1 목표 위치( $P_1$ )에 기초하여 결정되는 경우에 비해 화소 피치의  $1/n$ 에 가깝게 될 수 있다. 기판 상의 마크(8)가 복수의 패턴의 배열을 포함하는 경우, 처리부(23)는 활상 디바이스(6)에 의해  $n$ 개의 화상을 획득할 때 복수의 패턴의 배열 방향으로 기판 스테이지(5)를 이동시키는 것이 바람직하다.

[0025] [기판 상의 마크의 위치의 계측 시퀀스]

이어서, 활상 디바이스(6)에 의해 획득된  $n$ 개의 화상으로부터 기판 상의 마크의 위치를 계측하는 시퀀스를 도 9 및 도 10을 참조하여 설명한다. 도 9는 활상 디바이스(6)에 의해  $n$ 개의 화상을 취득하고,  $n$ 개의 화상으로부터 기판 상의 마크의 위치를 계측하는 방법을 도시하는 흐름도이다. 도 10은 2개의 화상(예를 들어, 제1 화상 및 제2 화상)을 획득할 때 기판 스테이지(5)의 위치와 시간 사이의 관계를 도시하는 그래프이다. 도 10의 S101 내지 S109는 도 9의 각 단계에 대응한다.

단계(S101)에서, 처리부(23)는 기판 상의 마크(8)가 활상 디바이스(6)의 시야에 진입하도록 기판 스테이지(5)를 이동시킨다. 단계(S102)에서, 처리부(23)는 기판 스테이지(5)를 이동시키고, 계측 디바이스(9)에 의해 계측된 기판 스테이지(5)의 위치와 목표 위치 사이의 편차가 허용 가능한 범위 내에 있는지 여부를 판단한다. 편차가 허용 가능한 범위 내에 있는 경우, 단계(S103)로 진행한다. 편차가 허용 가능한 범위 내에 있지 않는 경우, 단계(S102)를 반복한다. 기판 상의 마크(8)의 활상 도중 기판 스테이지(5)의 진동 진폭이 마크(8)의 라인 패턴들 사이의 간격보다 크면, 인접하는 투영 패턴이 서로 중첩되고, 각각의 투영 패턴의 중심 위치를 고정밀도로 획득하는 것이 곤란해질 수 있다. 따라서, 허용 가능한 범위는 기판 상의 마크(8)의 패턴들 사이의 간격과 동일하거나 좁도록 설정될 수 있다. 기판 스테이지(5)는 2개의 화상을 획득하기 위해서 기판 상의 마크(8)를 활상하는 도중에도 진동할 수 있다. 따라서, 2개의 화상을 획득할 때의 허용 가능한 범위는 제1 화상을 획득할 때 허용 가능한 범위보다 좁게 설정될 수 있다. 허용 가능한 범위를 좁게 함으로써, 제1 화상과 제2 화상 사이의 투영 패턴의 위치 차이는 추가로 화소 피치의  $1/n$ 에 가깝게 될 수 있다. 제3 및 후속 화상을 획득할 때 허용 가능한 범위는 제2 화상을 획득할 때 허용 가능한 범위와 동일하거나 좁도록 설정되는 것이 바람직하다.

단계(S103)에서, 처리부(23)는 활상 디바이스(6)가 기판 상의 마크(8)를 활상하게 하고, 활상 디바이스(6)에 의한 활상을 실행하고 있는 기간에 계측 디바이스(9)가 기판 스테이지(5)의 위치를 계측하게 한다. 이에 따라서, 활상 디바이스(6)는 하나의 화상을 획득할 수 있고, 처리부(23)는 이 화상을 화소 피치에서 샘플링함으로써 취득된 신호를 활상 디바이스(6)로부터 획득할 수 있다. 처리부(23)는 이 기간에 계측 디바이스(9)에 의해 계측된 기판 스테이지(5)의 위치를 저장한다. 제1 실시예에서, 처리부(23)는 편차가 허용 가능한 범위 내에 있을 때 활상 디바이스(6)에 의해 기판 상의 마크의 활상을 개시한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 처리부(23)는 기판 스테이지(5)의 진동이 안정되는 시간(안정 시간)을 미리 구하고, 이 안정 시간이 경과한 후 활상 디바이스(6)에 의한 활상을 개시한다. 단계(S103)에서, 처리부(23)는 활상 디바이스(6)에 의한 활상을 실행하는 기간에 계측 디바이스(9)에 의해 계측된 기판 스테이지(5)의 위치를 저장한다. 그러나, 이 기간에 계측 디바이스에 의해 계측된 기판 스테이지(5)의 위치와 목표 위치 사이의 편차 또한 저장할 수 있다.

단계(S104)에서, 처리부(23)는 활상 디바이스(6)에 의해 획득된 하나의 화상에 기초하여, 즉, 활상 디바이스(6)로부터 획득된 신호에 기초하여, 상술한 방법에 의해 이미지 센서 상의 투영 패턴의 중심 위치를 획득한다. 단계(S105)에서, 처리부(23)는 활상 디바이스(6)에 의해 획득된 화상의 개수가 규정 개수(예를 들어,  $n$ 개)에 도달했는지의 여부를 판단한다. 화상의 개수가 규정 개수에 도달하지 않은 경우, 단계(S106)로 진행한다. 화상의 개수가 규정 개수에 도달한 경우, 단계(S108)로 진행한다.

단계(S106)에서, 처리부(23)는 단계(S103)에서 저장되었던 기판 스테이지(5)의 위치를 사용하여, 활상 디바이스(6)에 의해 다음 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 목표 위치를 결정한다. 예를 들어, 처리부(23)는 단계(S103)에서 저장한 기판 스테이지(5)의 위치와 목표 위치 사이의 거리에 대응하는 이미지 센서 상의 길이가 화소 피치의  $1/n$ 이 되도록, 활상 디바이스(6)에 의해 다음 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 목표 위치를 결정한다. 여기서, 기판 스테이지(5)의 위치와 목표 위치 사이의 편차가 단계(S103)에 저장된 경우, 처리부(23)는 편차를 사용하여 다음의 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 목표 위치를 결정할 수 있다. 활상 디바이스(6)에 의한 활상을 실행하는 기간에 기판 스테이지(5)의 위치(또는 편차)가 저장된 경우, 이 기간에서의 기판 스테이지(5)의 위치(또는 편차)의 평균값을 사용하여, 다음의 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 목표 위치가 결정될 수 있다. 예를 들어, 활상 디바이스(6)가 제1 화상을 획득하는 기간(S103)에서 기판 스테이지(5)의 위치 평균값은 도 10에서  $X_{11}$ 로 상정한다. 이 경우, 처리부(23)는 이미지 센서(61)에서 화소 피치의  $1/n$ 에 대응하는 기판 스테이지(5)의 목표 거리(A)를 평균값( $X_{11}$ )에 추가하여 획득된 위치를, 다음 화상(제2

화상)을 획득하기 위한 기판 스테이지의 목표 위치( $P_2$ )로 결정한다.

[0031] 단계(S107)에서, 처리부(23)는 단계(S106)에서 결정된 목표 위치로 기판 스테이지(5)를 이동시킨다. 이 후, 처리부(23)는 단계(S102 내지 S105)를 반복한다. 단계(S108)에서, 처리부(23)는 단계(S104)에서 획득된 투영 패턴의 중심 위치를 사용하여 기판 상의 마크(8)의 위치를 결정한다. 이 방식으로 기판 스테이지(5)의 이동을 제어하고 n개 화상을 취득함으로써, 처리부(23)는 샘플링 오차를 저감하고 기판 상의 마크(8)의 위치를 고정밀도로 결정할 수 있다. 제1 실시예에서 기판 상의 마크(8)의 위치는 n개 화상에 기초하여 결정되지만, n개의 화상을 포함하는 복수의 화상에 기초하여 결정될 수 된다.

[0032] 상술한 바와 같이, 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)는 활상 디바이스(6)에 의해 화상을 획득할 때의 기판 스테이지(5)의 위치를 고려하여, 활상 디바이스(6)에 의해 다음 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 목표 위치를 결정한다. 그 결과, 이미지 센서 상의 투영 패턴의 위치가 기판 스테이지(5)의 이동에 의해 변경되는 양은 화소 피치의  $1/n$ 에 가깝게 될 수 있다. 샘플링 오차가 저감될 수 있고, 기판 상의 마크의 위치를 고정밀도로 결정할 수 있다.

[0033] 제1 실시예에 따르는 노광 장치는 활상 디바이스(6)에 의해 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 목표 위치를, 바로 이전 활상 시 기판 스테이지(5)의 위치(또는 편차)로부터 결정한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 목표 위치는 2개 이상의 이전의 활상 시 기판 스테이지(5)의 위치를 사용하여 결정될 수 있고, 또는 과거의 활상 시의 기판 스테이지(5)의 복수개의 위치를 사용하여 결정될 수 있다. 후자의 경우, 예를 들어 바로 이전의 활상 시 기판 스테이지(5)의 위치 및 2개 이전의 활상 시 기판 스테이지(5)의 위치에 기초하여 목표 위치가 결정될 수 있다. 이때, 2개의 과거 편차의 부호(+/-)가 상이한 경우, 활상 디바이스(6)에 의해 화상을 획득하기 위한 기판 스테이지(5)의 목표 위치는 미리 설정된 값으로 결정될 수 있다.

[0034] 제1 실시예에 따르는 노광 장치는 기판 스테이지(5)를 이동시켜 투영 패턴의 위치가 서로 상이한 n 개의 화상을 취득한다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 활상 디바이스(6)를 구동하는 구동 디바이스는 활상 디바이스(6)를 이동시켜 n 개의 화상을 취득하도록 제공될 수 있다. 이와 달리, 기판 스테이지(5) 및 활상 디바이스(6) 모두가 n 개의 화상을 취득하도록 이동될 수 있다. 이 경우, 기판 스테이지(5)를 구동하는 구동 디바이스(5b) 및 활상 디바이스(6)를 구동하는 구동 디바이스 중 적어도 하나가 기판 스테이지(5) 및 활상 디바이스(6) 사이의 상대 위치를 변경하는 구동 디바이스로서 기능할 수 있다.

[0035] <제2 실시예>

[0036] 본 발명의 제2 실시예에 따르는 노광 장치를 설명한다. 노광 장치에서, 외란으로 인해 기판 스테이지(5)가 진동할 뿐 아니라, 활상 디바이스(6)도 진동할 수 있다. 기판 스테이지(5)의 위치를 계측하는 것만에 의해서는, 활상 디바이스(6)를 기준으로 기판 스테이지(5)의 위치를 고정밀도로 충분히 계측할 수 없다. 따라서, 제2 실시예에 따르는 노광 장치에서, 도 11에 도시된 바와 같이, 계측 디바이스(9)는 각각의 활상 디바이스(6)의 위치를 계측하는 복수의 간접계(제2 계측 디바이스(9b))를 포함할 수 있다. 도 11은 기판 스테이지(5), 계측 디바이스(9)(복수의 제1 계측 디바이스(9a) 및 복수의 제2 계측 디바이스(9b)) 및 활상 디바이스(6) 사이의 위치 관계를 도시하는 도면이다. 노광 장치에서, 각각의 활상 디바이스(6)의 X 및 Y 방향에서의 위치를 계측할 수 있도록 복수의 제2 계측 디바이스(9b)가 각각의 활상 디바이스(6)에 대해 설치될 수 있다. 예를 들어, 각각의 활상 디바이스(6)에 대해 제공된 제2 계측 디바이스(9b<sub>1</sub>)는 활상 디바이스(6)의 X 방향의 위치를 계측하도록 배치되고, 제2 계측 디바이스(9b<sub>2</sub>)는 활상 디바이스(6)의 Y 방향의 위치를 계측하도록 배치된다. 각각의 제2 계측 디바이스(9b)는 기판 스테이지(5)의 위치를 계측하기 위해 각각의 제1 계측 디바이스(9a)를 지지하는 지지 부재에 의해 지지될 수 있다. 따라서, 계측 디바이스(9)는 활상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 위치를 고정밀도로 계측할 수 있다. 제2 실시예에 따르는 노광 장치에서, 계측 디바이스(9) 이외의 구성은 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)와 동일하며, 제2 계측 디바이스 이외의 구성의 설명은 반복하지 않는다.

[0037] 이어서, n 개의 화상을 사용하여 기판 상의 마크(8)의 위치를 계측하는 방법을 설명한다. 제2 실시예에 따르는 노광 장치는 도 9에 도시된 흐름도에 따라서 기판 상의 마크(8)의 위치를 계측한다. 제2 실시예에 따르는 노광 장치는 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)와 단계(S103)가 상이하다. 이하에서 단계(S103)를 설명한다. 단계(S103)에서, 처리부(23)는 활상 디바이스(6)가 기판 상의 마크(8)를 활상하게 하고, 활상 디바이스(6)에 의해 활상을 실행하는 기간에 계측 디바이스(9)가 활상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 위치를 계측하게 한다. 이때, 계측 디바이스(9)는 상술한 바와 같이, 각각의 제1 계측 디바이스(9a)에 의한 계측 결과 및 각각의 제2 계측 디바이스(9b)에 의한 계측 결과에 기초하여, 활상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 위치(기판

스테이지(5)와 콤상 디바이스(6) 사이의 상대 위치)를 획득한다. 처리부(23)는 이 기간에 계측 디바이스(9)에 의해 계측된 콤상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 위치를 저장한다. 여기서, 처리부(23)는 콤상 디바이스(6)에 의한 콤상을 실행하는 기간에 계측 디바이스(9)에 의해 계측된 기판 스테이지의 위치를 저장한다. 이와 달리, 이 기간에 계측 디바이스(9)에 의해 계측된 기판 스테이지(5)의 위치와 목표 위치 사이의 편차가 저장될 수 있다.

[0038] 상술한 바와 같이, 제2 실시예에 따르는 노광 장치에서, 계측 디바이스(9)는 제1 계측 디바이스(9a)를 사용하여 기판 스테이지(5)의 위치를 계측하고, 제2 계측 디바이스(9b)를 사용하여 콤상 디바이스(6)의 위치를 계측한다. 따라서, 제2 실시예에 따르는 노광 장치는 제1 실시예에 따르는 노광 장치(100)보다 콤상 디바이스(6)에 관한 기판 스테이지(5)의 위치를 고정밀도로 계측할 수 있다.

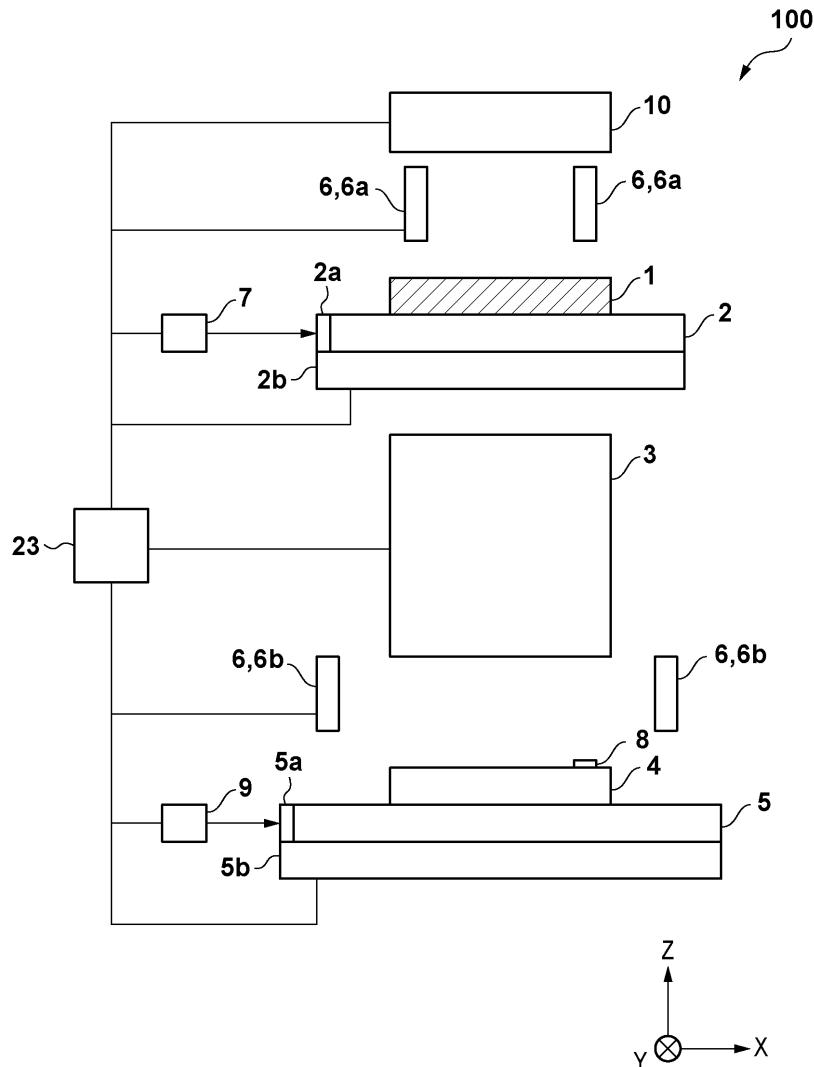
[0039] <물품 제조 방법의 실시예>

[0040] 본 발명의 실시예에 따르는 물품의 제조 방법은, 물품, 예를 들어 반도체 디바이스 등의 마이크로 디바이스 및 미세 구조를 갖는 소자를 제조하기에 적합하다. 본 실시예에 따르는 물품 제조 방법은 상술한 리소그래피 장치(노광 장치)를 사용하여 기판 상에 패턴을 형성하는 단계(기판 노광 단계), 및 선행 단계에서 패턴이 형성된 기판을 가공하는 단계를 포함한다. 이 제조 방법은 다른 공지된 단계(산화, 성막, 증착, 도핑, 평탄화, 에칭, 레지스트 박리, 다이싱, 본딩, 패키징 등)을 더 포함한다. 본 실시예에 따르는 물품 제조 방법은 종래 방법에 비해 물품의 성능, 품질, 생산성 및 생산 비용 중 적어도 하나에서 유리하다.

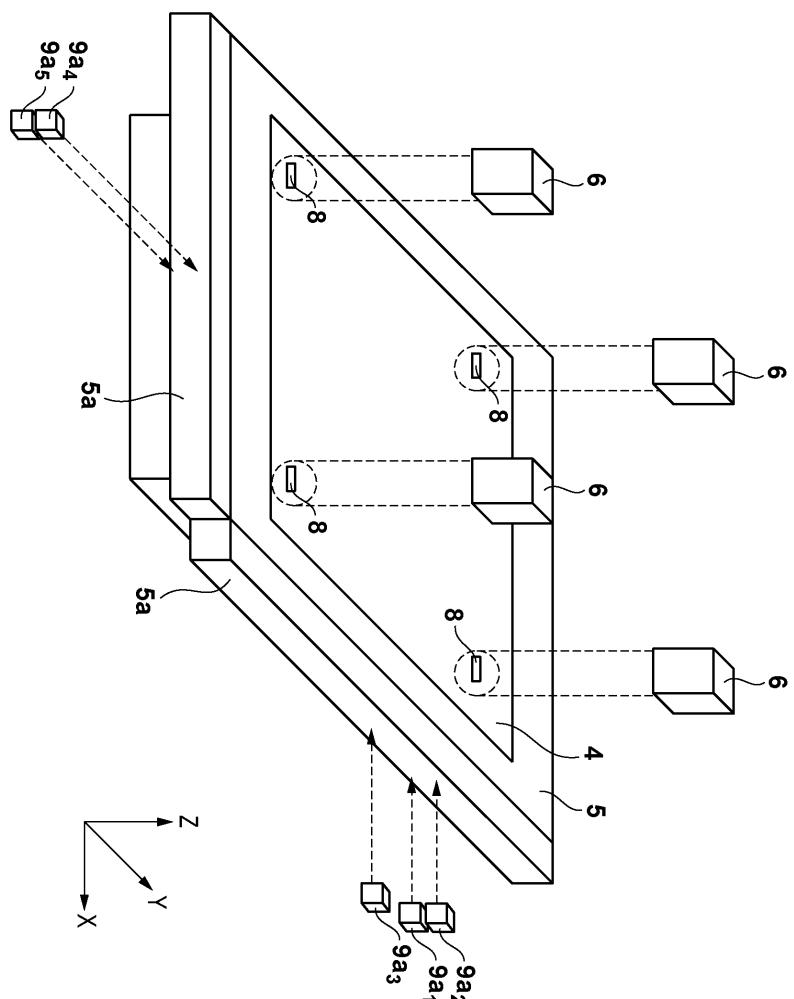
[0041] 본 발명은 예시적인 실시예를 참조하여 설명되었으나, 본 발명은 개시된 예시적인 실시예로 제한되지 않음이 이해되어야 한다. 다음 청구항의 범위는 모든 이러한 수정예 및 등가적 구성예 및 기능예를 포함하도록 가장 넓은 해석이 허용되어야 한다.

도면

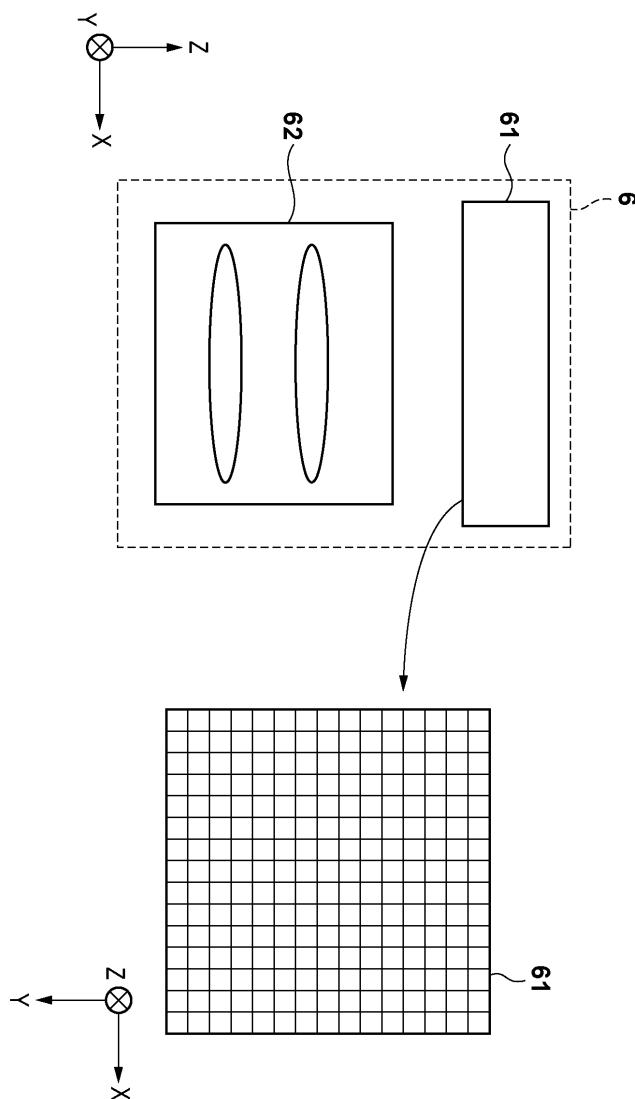
도면1



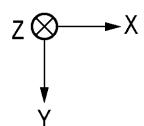
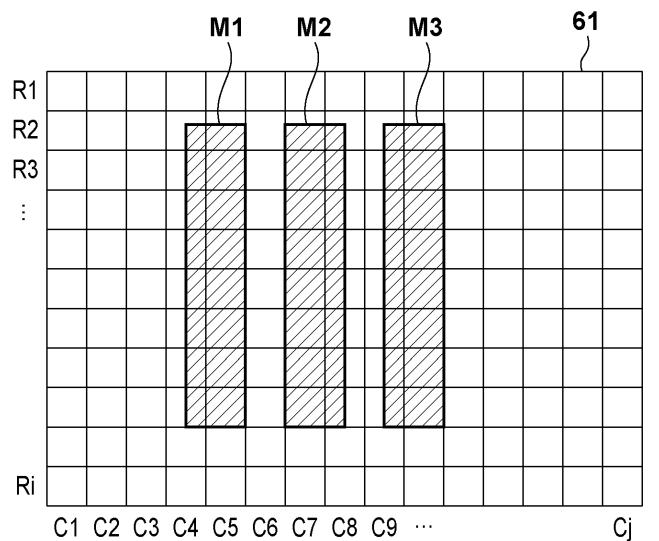
도면2



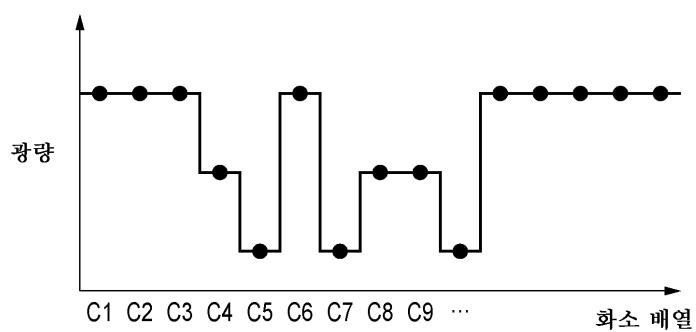
도면3



도면4a

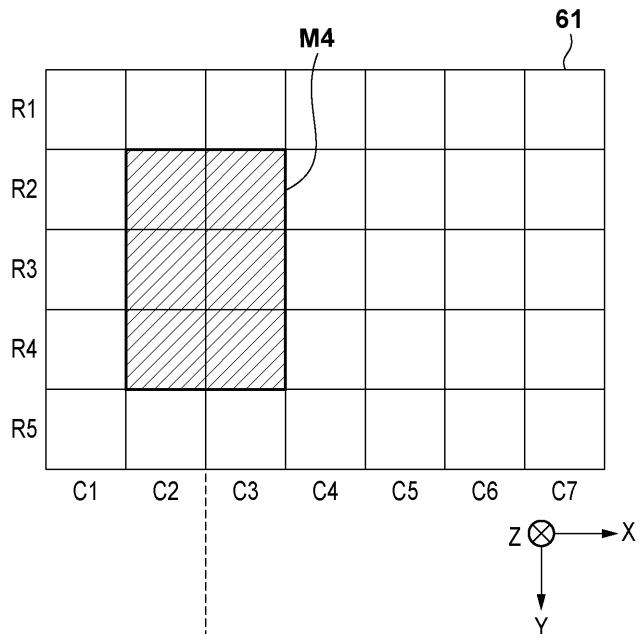


도면4b

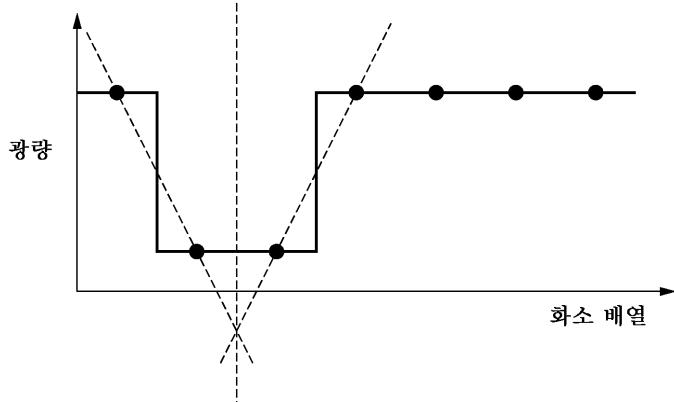


## 도면5

도 5a

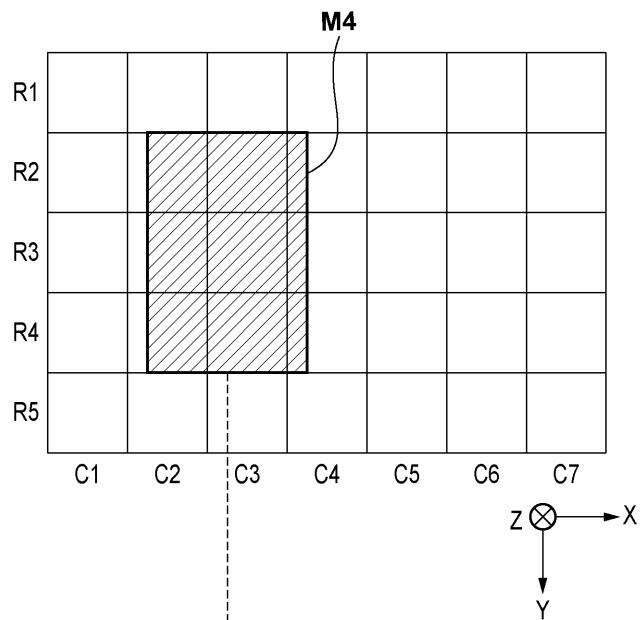


도 5b

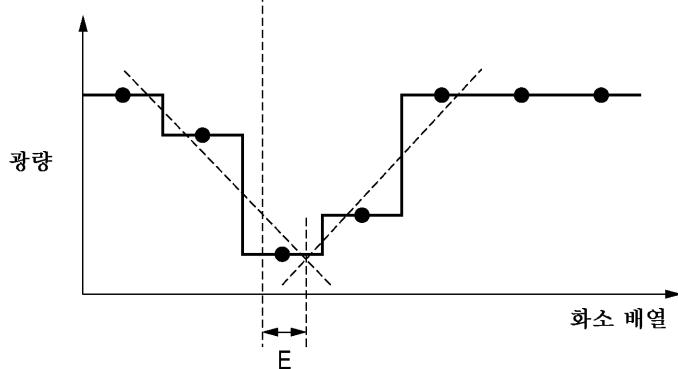


## 도면6

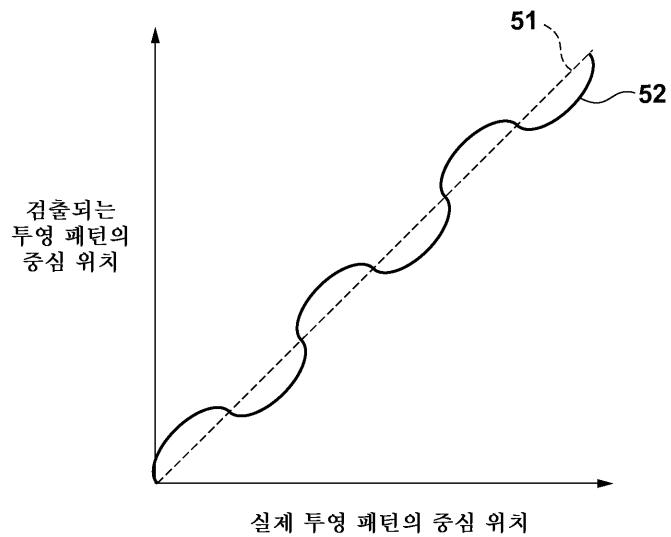
도 6a



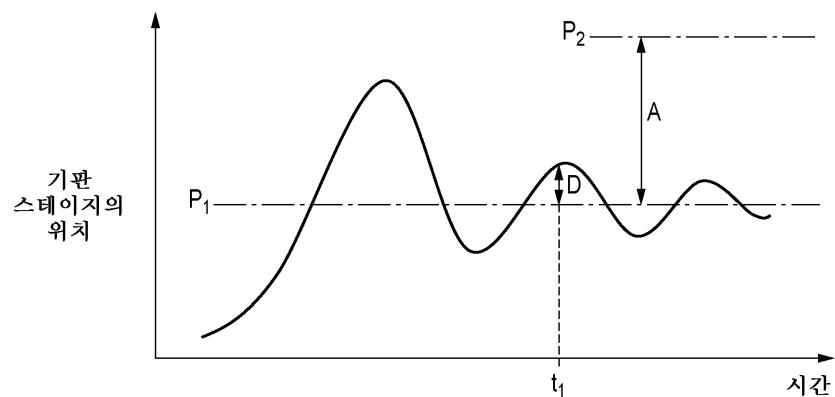
도 6b



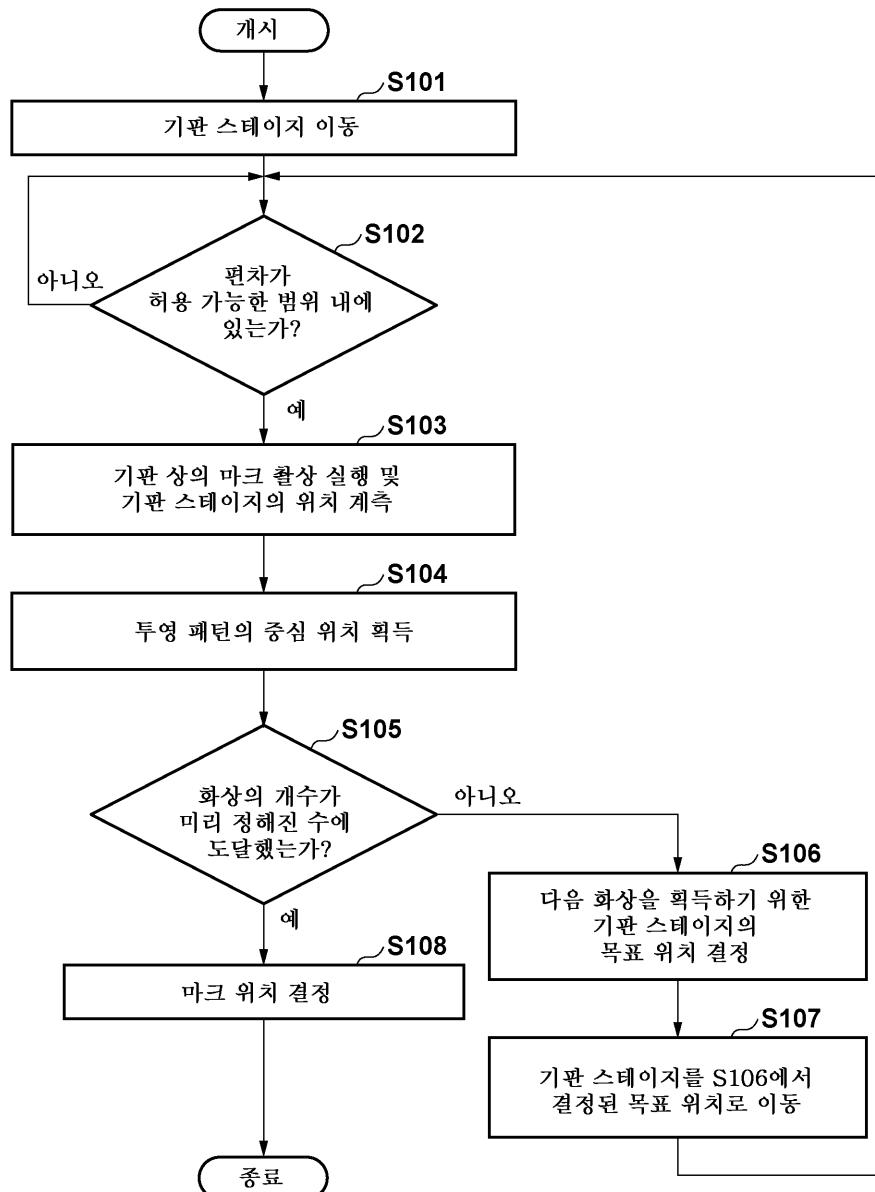
도면7



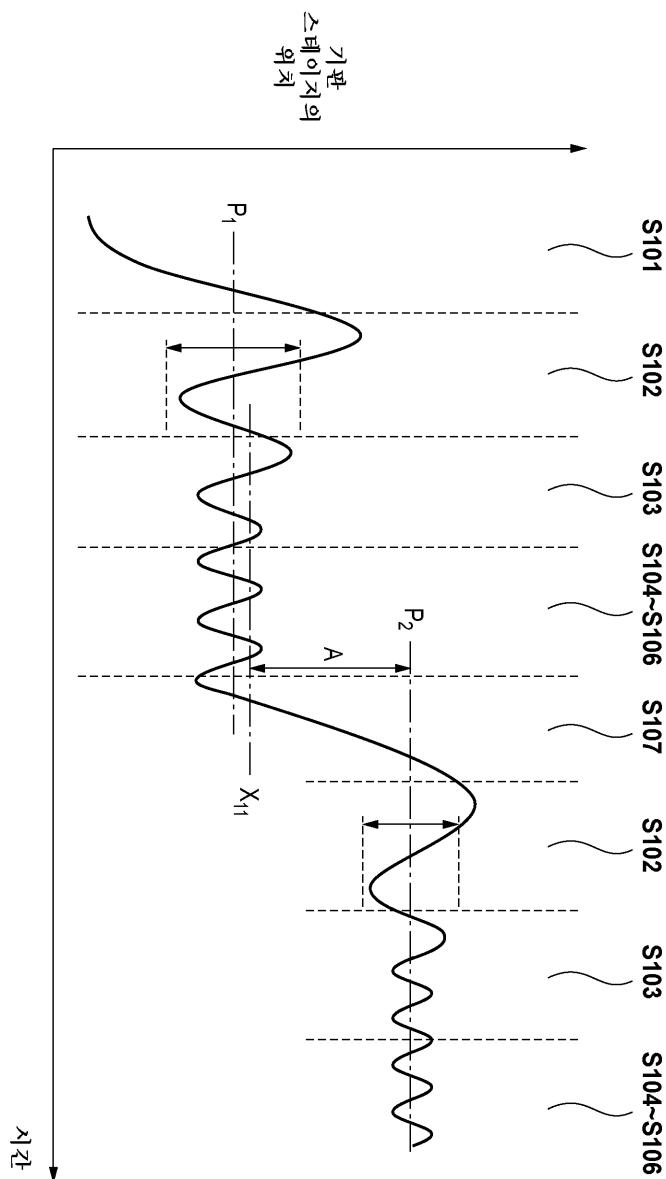
도면8



## 도면9



도면10



도면11

