



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G03F 7/20 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년08월08일 10-0747784 2007년08월02일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	10-2004-0048005 2004년06월25일 2004년06월25일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0001440 2005년01월06일
----------------------------------	---	------------------------	--------------------------------

(30) 우선권주장 03254058.5 2003년06월26일 유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자 에이에스엠엘 네델란즈 비.브이.  
네덜란드, 엔엘-5504 디알 벨드호펜, 데 룬 6501

(72) 발명자 블리커아르노안  
네덜란드 엔엘-5563 체에 베스터호벤 스티노벤스 67  
  
판부엘헨리쿠스빌헬름스마리아  
네덜란드 엔엘-5612 에에 아인트호벤 페르베르스트라트 88

로프요에리  
네덜란드 엔엘-5616 베베 아인트호벤 그라프 아돌프스트라트 6

(74) 대리인 김양오  
송재련  
특허법인화우

(56) 선행기술조사문헌 KR1020040010094 A KR1020010052197 A JP2000122303 A	B. Prince, "Semiconductor memories", 2nd Ed., Wiley (1991) US5936711 A
---	--

심사관 : 조한솔

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 리소그래피 장치에 대한 캘리브레이션방법 및 디바이스 제조방법

(57) 요약

본 발명은, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열로 패턴을 생성시키는 단계; 상기 기판테이블에 방사선 센서를 제공하는 단계; 방사선을 비추어 상기 기판테이블에서 상기 패턴의 이미지를 생성시키는 단계; 상기 생성된 패턴과 상기 기판테이블 중 1이상을 서로에 대해 이동시켜 상기 이미지를 상기 센서에 대해 이동시키는 단계; 상기 센서로 방사선의 세기를 검출하는 단계 및 상기 검출된 세기와 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 및 상기 기판테이블의 위치를 토대로 하여, 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 좌표계의 좌표들과 상기 기판테이블의 좌표계의 좌표들 사이의 관계를 성립시키는 캘리브레이션을 계산하는 단계를 포함하는 캘리브레이션방법에 관한 것이다.

## 대표도

도 1

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

리소그래피 투영장치에 사용하기 위한 캘리브레이션방법에 있어서,

- 방사선 투영빔을 공급하는 조명시스템;
- 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열;
- 기판을 지지하는 기판테이블; 및
- 상기 패턴닝된 빔을 상기 기판의 타겟부상으로 투영하기 위한 투영시스템을 포함하는 리소그래피 투영장치와 함께 사용하기 위한 캘리브레이션방법으로서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열로 패턴을 생성시키는 단계;

상기 기판테이블에 방사선 센서를 제공하는 단계;

방사선을 비추어 상기 기판테이블에서 상기 패턴의 이미지를 생성시키는 단계;

상기 생성된 패턴과 상기 기판테이블 중 1이상을 서로에 대해 이동시켜 상기 이미지를 상기 센서에 대해 이동시키는 단계;

상기 센서로 방사선의 세기를 검출하는 단계를 포함하고,

상기 검출된 세기와, 상기 생성된 패턴과 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 및 상기 기판테이블의 위치를 토대로 하여, 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 내에서 요소들의 위치를 정의하는 좌표계의 좌표들과 상기 기판테이블 상의 지점들의 위치를 정의하는 좌표계의 좌표들 사이의 관계를 성립시키는 캘리브레이션을 계산하며, 상기 이동 단계는 상기 생성된 패턴을 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열로 이동시키는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 비추는 단계, 이동시키는 단계 및 검출 단계들이 반복되어 상기 계산하는 단계를 위한 정보를 취득하는 것을 특징으로 하는 방법.

### 청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 이동시키는 단계는, 상기 검출 단계를 연속적으로 수행하는 한편 서로에 대하여 상기 기판테이블과 상기 생성된 패턴 중 1이상을 스캐닝하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 이동시키는 단계는:

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에 생성되는 상기 패턴을 이동시키는 한편, 상기 기판테이블을 정적으로 유지시키는 단계;

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 이동시키는 한편, 상기 기판테이블을 정적으로 유지시키는 단계;

상기 기판테이블을 이동시키는 한편, 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 정적으로 유지시키는 단계; 및

상기 기판테이블을 이동시키고 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열과 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에 생성되는 상기 패턴 중 1이상을 이동시키는 단계;를 포함하는 그룹으로부터 선택된 1이상의 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 방사선의 세기를 검출하는 연속적인 경우(instance)들 사이에서 상기 패턴이 이동되는 거리를 델타 스텝이라 칭하고, 상기 델타 스텝과 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 픽셀 크기의 비가 정수가 아닌 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 6.

제1항에 있어서,

상기 이동시키는 단계는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열과 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 패턴 중 1이상 및 상기 기판테이블을 상이한 방향으로 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 7.

개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 제1부분상에서 생성되는 패턴을 사용하여 제1항에 따른 캘리브레이션방법을 수행하는 단계; 및

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 제2부분상에 생성되는 패턴을 사용하여 상기 캘리브레이션방법을 반복하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 상기 제1 및 제2부분은 오프-센터(off-center)되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 9.

제1항에 있어서,

상기 기관테이블을 스캐닝하는 단계;

상기 기관테이블이 스캐닝되고 있는 동안 상기 조명시스템으로부터 방사선 펄스를 트리거링하기 위한 트리거신호를 생성시키는 단계;

공지된 좌표 캘리브레이션을 이용하여 상기 방사선 펄스의 방출과 상기 트리거 신호의 생성 사이에 상기 기관의 움직임으로부터 기인한 상기 생성된 패턴의 이미지의 위치 오차를 결정하는 단계; 및

상기 위치 오차로부터 방사선 지연 타이밍을 산출하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

## 청구항 10.

제1항에 있어서,

상기 방사선 투영빔은 기관의 타겟부상에 패턴닝된 빔을 투영하여 상기 기관의 타겟부를 노광하기에 적합한 파장을 가지고, 상기 기관테이블에 상기 패턴의 이미지를 생성하기 위한 방사선을 비추는 단계는 상기 방사선 투영빔의 파장보다 긴 파장을 갖는 방사선을 비추는 것을 특징으로 하는 방법.

## 청구항 11.

복수의 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 포함하는 리소그래피 투영장치에 사용하기 위한 방법에 있어서,

개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 각각에 대해 제1항에 따른 캘리브레이션방법을 수행하는 단계 및 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 각각에 대한 캘리브레이션 사이에서 상기 기관테이블을 공지된 벡터만큼 변위시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

## 청구항 12.

복수의 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 및 복수의 방사선 센서들을 포함하는 리소그래피 투영장치에 사용하기 위한 노광 방법에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 각각에 대한 상이한 각자의 센서를 사용하여 제1항에 따른 캘리브레이션방법을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

## 청구항 13.

제1항에 있어서,

정렬센서를 사용하여 상기 기관테이블상에 제공되는 좌표들에 대하여 상기 기관테이블의 좌표들을 캘리브레이션하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

## 청구항 14.

디바이스 제조방법에 있어서,

- 기관을 제공하는 단계;
- 조명시스템을 사용하여 방사선 투영빔을 제공하는 단계;
- 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 이용하여 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계; 및
- 상기 패턴닝된 방사선 빔을 상기 기관의 타겟부상으로 투영하는 단계를 포함하고,
- 제1항에 따른 캘리브레이션방법을 수행하여 캘리브레이션 정보를 획득하는 단계; 및
- 상기 캘리브레이션 정보를 이용하여 상기 기관과 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에 생성된 패턴을 서로에 대하여 위치설정하는 단계를 포함하여 이루어지는 디바이스 제조방법.

## 청구항 15.

리소그래피 장치를 제어하는 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 있어서,

제1항에 따른 방법을 수행하기 위한 코드 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

## 청구항 16.

삭제

## 청구항 17.

제1항에 있어서,

상기 방사선의 세기를 검출하는 연속적인 경우(instance)들 사이에서 상기 패턴이 이동되는 거리를 델타 스텝이라 칭하고, 상기 델타 스텝이 상기 픽셀 크기보다 작고, 상기 픽셀 크기와 상기 델타 스텝의 비가 정수가 아닌 것을 특징으로 하는 방법.

## 청구항 18.

제6항에 있어서,

상기 이동시키는 단계는 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열과 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 패턴 중 1이상 및 상기 기관테이블을 서로 직교하는 방향으로 이동시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

## 청구항 19.

제8항에 있어서,

상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 상기 제1 및 제2부분은 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 대향되는 쪽에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

## 발명의 목적

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 리소그래피 장치에 대한 캘리브레이션방법 및 디바이스 제조방법에 관한 것이다.

리소그래피 장치는 기관의 타겟부상으로 필요한 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피 장치는, 예를 들어 집적회로(IC), 플랫 패널 디스플레이 및 마이크로전자-기계적 시스템 MEMS와 같은 미세 구조체와 관련된 여타 디바이스의 제조에 사용될 수 있다. 종래의 리소그래피 장치에서, 마스크 또는 레티클로도 지칭되는 패턴닝수단은 IC(또는 여타 디바이스)의 개별 층에 대응되는 회로 패턴을 생성하는데 사용될 수 있고, 상기 패턴은 방사선감응재(레지스트)의 층을 갖는 기관(예를 들어, 실리콘 웨이퍼 또는 유리판)상의 (예를 들어, 하나 또는 몇몇 다이의 부분을 포함하는) 타겟부상으로 묘화될 수 있다. 상기 패턴닝 수단은 마스크 대신에 회로패턴을 생성시키는 역할을 하는 개별적으로 제어가능한 요소의 배열을 포함할 수도 있다.

일반적으로, 하나의 기관은 연속적으로 노광되는 인접 타겟부들의 네트워크를 포함한다. 공지된 리소그래피 장치는 타겟부상으로 전체 패턴을 한번에 노광함으로써 각 타겟부가 조사되는 소위 스테퍼(stepper) 및 주어진 방향("스캐닝 방향")으로 투영빔에 의하여 상기 패턴을 스캐닝하는 한편, 상기 스캐닝 방향에 대하여 평행 또는 반평행으로 기관테이블을 동기적으로 스캐닝함으로써 각 타겟부가 조사되는 소위 스캐너(scanner)를 포함한다.

리소그래피 장치에서, 일반적으로 기관테이블은 이동가능하며, 좌표계내의 그것의 위치는, 예를 들어 간섭계측정수단을 사용하여 매우 큰 정확도로 확인 및 제어될 수 있다. 이와 유사하게, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이 이동가능하다면, 이 때의 (상이한) 좌표계 또한 매우 정확하게 측정가능하며, 물론 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열내의 어떠한 어드레스블 픽셀의 좌표이든지 매우 정확하게 한정될 것이다. 하지만, 리소그래피 투영장치의 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 사용하는 것과 관련하여 여러 제안들이 있어왔으나, 개별적으로 제어가능한 요소들의 좌표계와 기관테이블의 좌표계간의 관계를 결정하는 캘리브레이션방법과 관련된 정보는 거의 존재하지 않는다. 물론, 기관테이블상의 기관의 특정 장소에 피처를 묘화하기 위하여 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 어느 곳에 상기 피처를 생성시킬지를 알 수 있도록 상기 캘리브레이션이 필요하다.

좌표 캘리브레이션을 결정하기 위한 공지된 특징의 절차들이 부족하다는 문제가 있다. 예를 들어, 개별적으로 제어가능한 요소들의 특정 배열은 캘리브레이션되어야 할 매우 많은 이동가능한 거울로 구성되어 있기 때문에, 적절히 한정된 캘리브레이션방법이 없다면 캘리브레이션에 과도하게 긴 시간이 소요되는 등의 추가적 문제들이 존재한다. 캘리브레이션이 적절히 수행되지 않는다면, 결함이 있는 패턴이 생성되는 문제가 있다. 캘리브레이션과 관련된 추가적인 문제는, 몇몇 리소그래피 투영장치에 있어서는 웨이퍼 테이블 및/또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이 패턴의 노광도중에 움직이는 상태로 스캐닝되거나 방사선 시스템이 필싱될 수도 있다는 것이다. 이는, 방사선 펄스에 대한 트리거 신호와 방사선 펄스의 실제 방출 사이에 지연시간이 있을 수 있기 때문에 공간 캘리브레이션 이외에, 이동가능한 구성요소들의 속도에 대한 방사선 펄스들의 타이밍을 캘리브레이션할 필요가 있다는 것을 의미한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상술된 문제들을 완화시킬 수 있는 캘리브레이션방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 일 형태에 따르면,

- 방사선 투영빔을 공급하는 조명시스템;
- 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열;
- 기관을 지지하는 기관테이블; 및
- 상기 패턴닝된 빔을 상기 기관의 타겟부상으로 투영하기 위한 투영시스템을 포함하는 리소그래피 투영장치와 함께 사용하기 위한 캘리브레이션방법으로서,
- 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열로 패턴을 생성시키는 단계;

상기 기관테이블에 방사선 센서를 제공하는 단계;

방사선을 비추어(shining) 상기 기관테이블에서 상기 패턴의 이미지를 생성시키는 단계;

상기 생성된 패턴과 상기 기관테이블 중 1이상을 서로에 대해 이동시켜 상기 이미지를 상기 센서에 대해 이동시키는 단계;

상기 센서로 방사선의 세기를 검출하는 단계를 포함하고,

상기 검출된 세기와 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 및 상기 기관테이블의 위치를 토대로 하여 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 좌표계의 좌표들과 상기 기관테이블의 좌표계의 좌표들 사이의 관계를 성립 (establishing)시키는 캘리브레이션을 계산하는 것을 특징으로 하는 방법이 제공된다.

본 발명의 추가 형태에 따르면,

- 기관을 제공하는 단계;
- 조명시스템을 사용하여 방사선 투영빔을 제공하는 단계;
- 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 이용하여 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계; 및
- 상기 패턴닝된 방사선 빔을 상기 기관의 타겟부상으로 투영하는 단계를 포함하고,
- 상기에 정의된 바와 같은 캘리브레이션방법을 수행하여 캘리브레이션 정보를 획득하는 단계; 및
- 상기 캘리브레이션 정보를 이용하여 상기 기관과 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 서로에 대하여 위치설정 하는 단계를 특징으로 하는 디바이스 제조방법이 제공된다.

본 발명의 또 다른 형태에 따르면, 상기에 정의된 바와 같은 방법을 수행하는 코드수단을 포함하는, 리소그래피 장치를 제어하기 위한 컴퓨터 프로그램이 제공된다.

본 명세서에서 채용된 "개별적으로 제어가능한 요소들의 배열"이라는 용어는 기관의 타겟부에 필요한 패턴이 생성될 수 있도록 입사하는 방사선 빔에 패턴닝된 단면을 부여하는데 사용될 수 있는 여하한 수단을 지칭하는 것으로 폭 넓게 이해되어야 하며, "광 밸브" 및 "공간 광 모듈레이터(Spatial Light Modulator:SLM)"라는 용어들도 본 명세서에서 사용될 수 있다. 상기 패턴닝수단의 예로는 다음과 같은 것들이 포함된다.

- 프로그램가능한 거울배열. 이것은, 점탄성 제어층(viscoelastic control layer)과 반사면을 구비한 매트릭스-어드레서블 표면을 포함할 수 있다. 이러한 장치의 기본원리는, (예를 들어) 반사면의 어드레스된 영역(addressed area)에서는 입사광이 회절광으로 반사되는 반면, 어드레스되지 않은 영역에서는 입사광이 비회절광으로 반사되는 것이다. 적절한 공간 필터를 사용하면, 상기 비회절광을 반사된 빔으로부터 필터링되어 회절광만 남김으로써 기관에 도달할 수 있다. 이러한 방식으로, 상기 빔은 상기 매트릭스-어드레서블 표면의 어드레싱 패턴에 따라 패턴닝된다. 대안으로서, 필터가 상기 회절광을 필터링하여 비회절광만이 남게 함으로써 기관에 도달할 수도 있다. 회절 광학 MEMS 디바이스의 배열 또한 대응되는 방식으로 사용될 수도 있다. 각 회절 광학 MEMS 디바이스는 입사광을 회절된 광으로 반사시키는 격자를 형성하기 위하여 서로 상대적으로 변형될 수 있는 복수의 반사 리본으로 이루어진다. 프로그램가능한 거울배열의 추가적인 대안실시예는 작은 거울의 매트릭스 배치를 채택하는 것인데, 상기 각각의 작은 거울은 적당하게 국부적으로 치우친 전기장을 가하거나 또는 압전작동수단(piezoelectric actuation means)을 채택하여 축에 대하여 개별적으로 기울어질 수 있다. 다시 말하면, 상기 거울은 매트릭스-어드레서블이고, 이러한 어드레싱된 거울은 입사하는 방사빔을 어드레싱되지 않은 거울에 대하여 다른 방향으로 반사할 것이다. 이러한 방식으로, 반사된 빔은 매트릭스-어드레서블 거울의 어드레싱 패턴에 따라 패턴닝된다. 이때 요구되는 매트릭스 어드레싱은 적절한 전자수단을 사용하여 수행될 수 있다. 상술된 두가지 상황 모두에 있어서, 패턴닝수단은 1이상의 프로그램가능한 거울배열로 이루어질 수 있다. 이러한 거울배열에 관한 보다 상세한 정보는, 예를 들어 본 명세서에서 참고자료로 채택되고 있는 미국특허 US 5,296,891호 및 US 5,523,193호와 PCT 특허출원 WO 98/38597호 및 WO 98/33096호로부터 얻을 수 있다.

- 프로그램가능한 LCD 배열. 이러한 구조의 일례는 본 명세서에서 참고자료로 채택되고 있는 미국특허 US 5,229,872호에 개시되어 있다.

피처의 예비 바이어싱(pre-biasing), 광 근접 보정 피처, 위상 변화 기술 및 다중 노광 기술들이 사용되는 경우, 개별적으로 제어가능한 요소의 배열상에 "디스플레이되는" 패턴은 결국 기관의 층 또는 기관상의 층으로 전달되는 패턴과는 실질적으로 차이가 있을 수 있다는 것을 이해해야 한다. 이와 유사하게, 중국적으로 기관상에 생성되는 패턴은 개별적으로 제어가능한 요소의 배열상에서 어느 한 순간에 형성된 패턴에 대응되지 않을 수도 있다. 이는 기관의 각 부분상에 형성된 결과물로서의 패턴이, 개별적으로 제어가능한 요소 배열상의 패턴 및/또는 기관의 상대적인 위치가 변하는 동안에 노광의 주어진 시간 또는 주어진 횟수에 걸쳐 조성되는 배치에서의 경우일 수 있다.

본 명세서에서는 IC의 제조에 있어서의 본 발명에 따른 장치의 사용례에 대하여 언급하였으나, 이러한 장치가 집적 광학시스템, 자기영역메모리용 유도 및 검출패턴, 플랫폼 패널 디스플레이, 박막자기헤드 등의 제조와 같은 다른 여러 응용례를 가지고 있음이 명백히 이해되어야 할 것이다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용례와 관련하여, 본 명세서에서 사용된 "웨이퍼" 또는, "다이"와 같은 용어가 각각 "기관" 및 "타겟부" 등과 같은 유의어로 감안될 수도 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 여기서 지칭되는 기관은 예를 들어 트랙(통상적으로 기관에 레지스트의 층을 적용하고 노광된 레지스트를 현상하는 툴) 또는 메트롤로지 또는 검사 툴에서 노광 전후에 처리될 수 있다. 적용이 가능하다면, 본 명세서는 상기 및 여타의 기관 프로세싱 툴에 적용될 수도 있다. 또한, 기관은, 예를 들어 다중층의 IC를 생성시키기 위하여 1회 이상 처리될 수 있기 때문에, 본 명세서에서 사용되는 기관이라는 용어가 이미 다중 처리된 기관을 포함하여 이루어지는 기관을 지칭할 수도 있다.

본 명세서에서, "방사선" 및 "빔"이란 용어는 (예를 들어, 파장이 408, 355, 365, 248, 193, 157 또는 126nm 인) 자외(UV)선과 (예를 들어, 파장이 5 내지 20nm 범위인) 극자외(EUV)선 및 이온빔 또는 전자빔과 같은 입자빔을 포함하는 모든 형태의 전자기방사선을 포괄하여 사용된다.

본 명세서에서 사용되는 "투영시스템"이란 용어는, 예를 들어 사용되고 있는 노광 방사선에 대하여 또는 침지유체의 사용이나 진공의 사용과 같은 여타 인자들에 대하여 적절한 것으로서 굴절광학시스템, 반사광학시스템, 카타디옵트릭(catadioptric) 광학시스템을 포함하는 다양한 형태의 투영시스템을 내포하는 것으로서 폭 넓게 해석되어야 한다. 본 명세서에서의 "렌즈"라 사용되는 모든 용어는 보다 일반적인 용어인 "투영시스템"과 유의어로 생각할 수 있다.

또한 조명시스템은 방사선투영빔의 지향, 성형 또는 제어를 위한 굴절, 반사 및 카타디옵트릭 광학 구성요소들의 다양한 형태들을 포괄할 수 있으며, 또한 이러한 구성요소들은 이후의 설명에서는 집합적으로 또는 개별적으로 "렌즈"라고 언급할 것이다.

리소그래피 장치는 2(듀얼 스테이지) 이상의 기관 테이블을 갖는 형태로 이루어질 수도 있다. 이러한 "다수 스테이지" 기계에서는, 추가테이블이 병행으로 사용될 수 있으며, 1이상의 다른 테이블이 노광에 사용되고 있는 동안, 1이상의 테이블상에서는 준비작업단계가 수행될 수 있다.

또한, 상기 리소그래피 장치는 기관이 상대적으로 큰 굴절지수를 갖는 액, 예를 들어 물내에 침지되어 투영시스템의 마지막 요소와 기관 사이의 공간이 충전(fill)되도록 하는 형태일 수도 있다. 또한, 침지액은 리소그래피 장치내의 여타 공간, 예를 들어 마스크와 투영시스템의 처음 요소 사이의 공간에 적용될 수도 있다. 침지기술은 당업계에서 투영시스템의 개구수를 증가시키기 위한 것으로서 잘 알려져 있다.

## 발명의 구성

### 제1 실시예

도 1은 본 발명의 특정 실시예에 따른 리소그래피 투영장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는,

- 방사선(예를 들어, UV방사선)의 투영빔(PB)을 공급하는 조명시스템(일루미네이터)(IL);
- 투영빔에 소정의 패턴을 적용시키되, 일반적으로 개별적으로 제어가능한 요소의 배열의 위치는 아이템 PL에 대하여 상대적으로 고정되지만, 그 대신 그것을 아이템 PL에 대해 정확히 위치설정하기 위한 위치설정수단에 연결될 수 있는 개별적으로 제어가능한 요소(PPM)(예를 들어, 프로그램가능한 거울배열);



- 기관(W)(예를 들어, 레지스트 코팅된 웨이퍼)을 지지하고, 아이템 PL에 대하여 기관을 정확히 위치시키는 위치설정수단(PW)에 연결된 기관테이블(예를 들어, 웨이퍼 테이블)(WT);

- 개별적으로 제어가능한 요소(PPM)의 배열에 의하여 기관(W)의 (예를 들어, 1이상의 다이를 포함하는) 타겟부(C)상으로 투영빔(PB)으로 부여되는 패턴을 묘화하는(imaging) 투영시스템("렌즈")으로서; 상기 기관상으로 개별적으로 제어가능한 요소의 배열을 묘화할 수 있으며, 대안적으로는 개별적으로 제어가능한 요소의 배열의 요소들이 그에 대한 서터로서 작용하는 제2소스를 묘화(image)할 수도 있으며, 또한 예를 들어 제2소스를 형성시키고 기관상으로 마이크로소프트를 묘화시키기 위하여 마이크로 렌즈 배열(MLA로서 공지됨) 또는 Fresnel렌즈 배열과 같은 포커싱요소들의 배열을 상기 투영시스템이 포함한다.

도시된 바와 같이, 상기 장치는 (개별적으로 제어가능한 요소들의 반사 배열을 구비한) 반사형이다. 하지만, 일반적으로는, 예를 들어 (개별적으로 제어가능한 요소들의 투과 배열을 구비한) 투과형일 수도 있다.

일루미네이터 방사선 소스(SO)로부터의 방사선 빔을 수용한다. 상기 소스 및 리소그래피 장치는, 예를 들어 상기 소스가 엑시머레이저인 경우 독립된 개체일 수 있다. 이 경우에, 상기 소스는 리소그래피 장치의 일부를 형성하는 것으로 간주되지 않으며 방사선 빔은 적절한 지향기를 및/또는 빔 익스팬더를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로 소스(SO)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 다른 경우에는, 예를 들어 상기 소스가 수은 램프인 경우 상기 소스가 상기 장치의 통합부를 이룰 수도 있다. 필요할 경우, 상기 소스(SO) 및 일루미네이터(IL)는 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선 시스템이라 칭할 수도 있다.

일루미네이터(IL)는 빔의 각 세기 분포를 조정하는 조정수단(AM)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 적어도 일루미네이터의 퓨필평면에서의 빔내의 세기 분포의 외반경 및/또는 내반경 크기(통상 각각 외측- $\sigma$  및 내측- $\sigma$ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한 일루미네이터(IL)는 일반적으로 인티그레이터(IN) 및 콘덴서(CO)와 같은 여타의 다양한 구성요소들을 포함하고 있다. 일루미네이터는 그 단면에 필요한 균일성과 세기 분포를 갖는, 투영빔(PB)이라 칭해지는 방사선의 콘디셔닝된 빔을 제공한다.

이후, 상기 빔(PB)은 개별적으로 제어가능한 요소(PPM)의 배열을 인터셉트한다. 빔은 개별적으로 제어가능한 요소(PPM)의 배열에 의하여 반사되고 나면 투영시스템(PL)을 통과하여 기관(W)의 타겟부(C)위에 빔(PB)을 포커싱한다. 위치설정수단(PW)(및 간섭계측정수단(IF))에 의하여, 기관테이블(WT)은, 예를 들어 빔(PB)의 경로내에 상이한 타겟부(C)를 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 개별적으로 제어가능한 요소의 배열을 위한 위치설정수단이 사용될 경우, 예를 들어 스캔하는 동안에, 빔(PB)의 경로에 대하여 개별적으로 제어가능한 요소(PPM)의 배열의 위치를 정확하게 보정하는데 사용될 수 있다. 일반적으로 대물테이블(WT)의 이동은, 도 1에 명확히 도시되지는 않았지만, 장행정모듈(long-stroke module)(개략 위치설정) 및 단행정모듈(미세 위치설정)의 도움을 받아 실현될 것이다. 또한, 개별적으로 제어가능한 요소의 배열을 위치설정하는데 위와 유사한 시스템이 사용될 수도 있다. 요구되는 상대적인 이동을 제공하기 위하여 투영빔은 교대로/추가적으로 이동가능한 반면 대물테이블 및/또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열은 고정된 위치를 가질 수 있음을 이해해야 한다. 추가의 대안으로서, 이것은 특히 플랫 패널 디스플레이의 제조에 적용가능하며, 이 경우에는 기관테이블 및 투영시스템의 위치는 고정되고 기관은 기관테이블에 대하여 상대적으로 이동하도록 배열될 수 있다. 예를 들어 상기 기관테이블에는 실질적으로 일정한 속도로 그것을 가로지르는 기관을 스캐닝하기 위한 시스템이 제공될 수도 있다.

본 명세서에서는 본 발명에 따른 리소그래피 장치를 기관상의 레지스트의 노광시키는 것으로서 설명하였으나, 본 발명은 상기의 용도로만 국한되지 않고 상기 장치가 레지스트가 없는(resistless) 리소그래피의 사용을 위해 패턴닝된 투영빔을 투영하는데 사용될 수도 있다는 것을 이해해야 한다.

도시된 장치는 4개의 바람직한 모드로 사용될 수 있다.

1. 스텝 모드 : 개별적으로 제어가능한 요소의 배열은 투영빔에 전체 패턴을 부여하여 한번에(즉, 단일 정적 노광으로) 타겟부(C)상에 투영된다. 그 후 기관테이블(WT)은 상이한 타겟부(C)가 노광될 수 있도록 X 및/또는 Y 방향으로 이동한다. 스텝 모드에서, 노광 필드의 최대 크기는 단일 정적 노광에서 묘화되는 타겟부(C)의 크기를 제한한다.

2. 스캔 모드 : 개별적으로 제어가능한 요소의 배열은 v의 속도로 정해진 방향(소위 "스캔방향", 예를 들어 Y 방향)으로 이동 가능해서, 투영빔(PB)이 개별적으로 제어가능한 요소 배열에 걸쳐 스캐닝하도록 되고, 동시에 기관테이블(WT)은 속도

$V=Mv$ 로, 동일한 방향 또는 그 반대 방향으로 동시에 이동하는데, 이 때  $M$ 은 렌즈(PL)의 배율이다. 스캔 모드에서, 노광 필드의 최대 크기는 단일 동적 노광의 타겟부의 (비-스캐닝 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝 움직임의 길이는 (스캐닝방향으로의) 타겟부의 높이를 결정한다.

3. 펄스모드 : 개별적으로 제어가능한 요소의 배열은 기본적으로 정지상태로 유지되며 전체 패턴은 펄스방사선 소스를 사용하여 기관의 타겟부(C)상에 투영된다. 기관테이블(WT)은 투영빔(PB)이 기관(W)을 가로질러 라인을 스캐닝하게 되도록 기본적으로 일정한 속도로 이동된다. 개별적으로 제어가능한 요소 배열의 패턴은 방사선시스템의 펄스 사이에서 요구에 따라 업데이트되고, 후속하는 타겟부(C)가 기관상의 요구되는 장소에서 노광되도록 펄스가 시간 조정된다. 따라서, 투영빔은 기관의 스트립(strip)을 위하여 완전한 패턴을 노광시키도록 기관(W)을 가로질러 스캔할 수 있다. 상기 공정은 전체 기관이 한 라인씩 노광될 때까지 반복된다.

4. 연속스캔모드: 실질적으로 일정한 방사선 소스가 사용되고, 투영빔이 기관을 가로질러 스캔하고 기관을 노광할 때에, 개별적으로 제어가능한 요소의 배열상의 패턴이 업데이트되는 것을 제외하고는 기본적으로 펄스모드와 동일하다.

또한, 상술된 사용모드의 조합 및/또는 변형, 또는 전적으로 상이한 사용모드 또한 채용될 수도 있다.

본 발명의 실시예들은 방사선 센서를 사용하여 기관테이블 부근에서 묘화되는 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열에 의하여 생성되는 패턴의 에어리얼 이미지의 위치와 관련된 정보를 수집한다. 상기 센서는 투과 이미지 센서, 즉 TIS로도 알려져 있다. 투과 이미지 센서는 기관테이블(WT)과 관련하여 물리적 기준면대로 삽입된다. 특정 실시예에서는, 기관테이블(WT)의 최상부면, 통상적으로는 웨이퍼(W)에 의하여 커버되는 영역의 외측에 장착되는 기점(fiducial) 플레이트상에 1이상의 투과 이미지 센서가 장착된다. 기점 플레이트는 아주 낮은 팽창계수를 갖는 안정성 높은 재료, 예를 들어 Invar로 만들어지며, 정렬 프로세스에서 또 다른 기점으로 사용되는 마커를 지니는 편평한 반사성 상부면을 갖는다.

투과 이미지 센서는 이미지의 초점평면의 위치의 결정, 즉 기관과 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 Z 방향으로의 상대적인 위치를 결정하는데 사용될 수 있다. 본 발명의 실시예들은, X 및 Y 방향으로의 변위 및 Z축을 중심으로 한 회전을 포함하는 XY 평면에서의 기관과 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 좌표들을 캘리브레이션하는 것과 주로 관련되어 있다.

투과 이미지 센서의 일 예는, 도 2에 나타난 바와 같이 포토다이오드(12)의 전방에 있는 어퍼처(10)를 포함하여 상기 어퍼처(10)를 통과하는 모든 방사선을 감지하는 스폿 센서이다. 통상적으로, 어퍼처(10)의 크기는 리소그래피 투영장치가 묘화하도록 되어 있는 가장 작은 치수의 피쳐들과 대체로 동일하다. 하지만, 극히 작은 검출 영역을 갖는 어떠한 적절한 센서라도 사용될 수 있다. 스폿 센서는 명백히 이미지의 세기분포의 픽처를 조성하는데 사용될 수 있다.

투과 이미지 센서의 수정된 형태로 된 상이한 형태의 센서가 본 발명의 캘리브레이션방법에 사용될 수도 있다. 마이크로-거울배열과 같은 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열은 마커 패턴을 디스플레이하도록 설정되고, 기관테이블상에서 광-검출기(photo-detector)는 투영시스템(PL)의 배율을 고려하여 동일 패턴이 형성된 플레이트에 의하여 커버된다. 달리 말해, 도 2에서 스폿 검출기의 어퍼처(10)는 마커 패턴에 대응되는 어퍼처 또는 복수의 어퍼처로 대체된다. 플레이트의 패턴이 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열에 의하여 생성되는 마커 패턴의 이미지와 일치한다면, 센서의 광-검출기에 의하여 큰 신호가 검출된다. 대안의 버전에서는, 센서의 포토다이오드(12)가 전하결합소자(charge-coupled device:CCD)에 의하여 대체되고 상기 CCD의 모든 감응요소상에서 전자적으로 적분(integration)이 수행되거나, 패턴닝된 플레이트 없이 이루어지고 CCD상의 마커 패턴의 이미지의 식별이 전자적으로 수행될 수 있다.

본 발명의 캘리브레이션 절차에 적합한 마커 패턴은 수평 및/또는 수직 격자들의 1이상의 세트에 의해 있다. 격자(들)의 피치는 캘리브레이션에 사용되는 센서, 예를 들어 센서의 분해능에 의하여 또는 상술된 광-검출기를 커버하는 플레이트내에 제작(fabricate)될 수 있는 격자 피치에 의하여 결정될 수 있다.

본 발명의 제1실시예에 따른 캘리브레이션방법은 다음과 같다.

(1) 상술된 바와 같이, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에, 기관테이블상의 방사선 센서의 패턴을 매칭시키는 마커 패턴이 생성된다.

(2) 마커 패턴의 이미지가 생성될 영역내에 방사선 센서가 위치하도록 기관테이블이 이동된다.

(3) 레이저 펄스가 발사(fire)되고, 센서에서 방사선의 세기가 측정된다. 물론, 복수의 패턴 및 방사선 센서가 제공되어 동시에 사용될 수도 있다.

(4) 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 마커 패턴이 특정 개수의 픽셀만큼 이동되거나 및/또는 (상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이 이동가능한 경우에는) 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이 그것의 좌표계의 X 및 Y 방향으로 이동된다.

(5) (3) 및 (4)단계가 반복되어 데이터를 수집한다.

(6) 소프트웨어가 사용되어, 기관테이블의 좌표계에 대한 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 정확한 캘리브레이션을 얻기 위하여 상기 수집된 데이터를 사용하여 상기 기관테이블에 대한 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 정확한 위치를 계산한다.

본 실시예에서, 기관테이블은 고정되고, 마커 패턴이 이동되어 그 패턴이 방사선 센서상에 떨어지도록 하는 패턴을 생성하기 위한 최적의 위치를 찾는다. 먼저 대강의(coarse) 스위핑이 수행되어 마커 패턴을 위한 적절한 위치를 찾은 뒤, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에서 단 하나의 픽셀의 증분만큼 마커 패턴을 이동시키는 것과 같은 미세한 스위핑을 수행하여 최적의 위치를 정한다. 방사선 센서의 좌표들은 기관테이블의 좌표계내에서 정확하게 알려진다. 수집된 데이터는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 좌표계내의 어느 위치에서 이미지가 방사선 센서상에 떨어지도록 마커 패턴이 생성되어야 하는가를 특정하고, 따라서 두 좌표계들간의 캘리브레이션이 결정된다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이 그 내부에서 이동가능한 장치에 의해서는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 이동시키는 액추에이터들의 좌표계와 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 어드레스를 픽셀의 좌표들 사이에 캘리브레이션이 이루어질 수도 있다.

상술된 방법에 있어서, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 패턴을 이동시키거나 및/또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 이동시킴으로써 마커 패턴이 매 반복(iteration)시마다 이동되는 거리를 델타 스텝(delta step)이라 칭할 수 있다. 최소의 델타 스텝은 하나의 픽셀이어야 하나 픽셀 분수(friction)일 수 있다. 또한, 델타 스텝/픽셀 크기(또는 델타 스텝이 픽셀의 크기보다 작을 경우 픽셀 크기/델타 스텝)의 비는 정수(whole number)가 아닌 것이 바람직하다. 상기 비가 정수에 가깝다면, 위치 정확도는 델타 스텝 또는 픽셀의 크기에 지나지 않지만, 상기 비가 정수가 아니라면 캘리브레이션의 정확도가 향상될 수 있다.

## 제2실시예

리소그래피 투영장치의 일부 예시에서는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 배열, 예를 들어 도 1의 개별적으로 제어가능한 요소들(PPM)의 배열과 함께 선형 또는 2차원의 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이 제공된다. 상기 장치에서는, 기관테이블과 개별적으로 제어가능한 요소들 중 하나 또는 둘 모두는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 각 배열위의 패턴이 기관테이블에 차례로(in turn) 묘화될 수 있도록 이동가능하다. 대안적으로 또는 추가적으로, 상기 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이나 기관테이블을 이동시키거나 이동시키지 않고 개별적으로 제어가능한 요소들의 각 배열이 기관테이블에 묘화하도록 조정가능할 수도 있다. 본 실시예의 방법은 다음과 같다.

(1) 상기 제1실시예의 방법이 사용되어 기관테이블에 대해 개별적으로 제어가능한 요소들의 하나의 배열의 위치를 결정한다.

(2) 개별적으로 제어가능한 요소들의 또 다른 배열상의 마커 패턴이 기관테이블에 묘화될 수 있도록 필요에 따라 기관의 구성요소들이 이동된다.

(3) 제1실시예의 방법이 사용되어 기관테이블에 대한 개별적으로 제어가능한 요소들의 다른 배열의 위치를 결정한다.

(4) (2) 및 (3)단계가 반복되어 개별적으로 제어가능한 요소들의 각 배열의 위치를 측정한다. 따라서, 기관테이블 좌표계에 대한 그리고 서로에 대한 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 모두의 정확한 캘리브레이션이 얻어진다.

## 제3실시예

(1) 제1실시예의 방법이 사용되어 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에 생성되는 (예를 들어, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 우측면상의) 오프-센터(off-center) 마커 패턴의 위치를 결정한다.

(2) 기판테이블이 제2위치로 이동되고 상기 위치가 기록된다.

(3) 제1실시예의 방법이 사용되어 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에 생성되는 (예를 들어, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 좌측면상의) 상이한 오프-센터(off-center) 마커 패턴의 위치를 결정한다.

(4) (1) 및 (3)단계의 결과를 토대로 하여 기판테이블의 좌표계에 대한 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 회전과 관련한 캘리브레이션 및 투영시스템의 배율 둘 모두에 관한 정보를 산출할 수 있는 연산들이 수행된다.

또한, 본 방법은, 기판테이블의 좌표계에 대한 그리고 서로에 대한 복수의 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 정확한 회전 캘리브레이션을 얻기 위하여 제2실시예와 유사하게 사용될 수도 있다.

#### 제4실시예

개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 마커 패턴을 정적으로 유지시키고, 대신에 (방사선 검출기와 관련하여) 기판테이블을 스캐닝하여, 여하한 상기 실시예들의 측정이 행해진다. 이는, 기판테이블을 정적으로 유지시키고 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 마커 패턴을 이동시키는 것과는 대조된다. 펄싱된(pulsed) 방사선 시스템에 있어서는, 정확한 펄스 지연 타이밍을 알 필요가 있으나 후술될 방법에 따라 얻어질 수 있다.

#### 제5실시예

앞선 실시예들 중 어떠한 실시예를 따른 측정들도 수행될 수 있다. 하지만 기판테이블 및 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상의 마커 패턴 모두가 동시에 그러나 수직인 방향들로 스캐닝된다. 본 실시예의 방법은 X 및 Y 방향 모두에 대해 동시에 수행될 수 있는 장점을 갖는다.

#### 제6실시예

예를 들면, 1이상의 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열이 있는 경우에 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열 각각에 대해 하나씩, 복수의 방사선 센서가 기판테이블상에 제공된다. 이는, 캘리브레이션이 보다 신속하게 수행될 수 있도록 한다.

#### 제7실시예

(1) 상기 실시예들 중 어느 한 방법이 사용되어 기판테이블의 좌표계에 대하여 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열을 캘리브레이션한다.

(2) 기판테이블상에 웨이퍼가 제공된다. 웨이퍼는 1이상의 정렬마커를 통합(incorporate)한다. 오프-엑시스 정렬시스템이 사용되어 기판테이블의 좌표계에 대하여 (1이상의 정렬 마커의 위치 및 방위에 의하여 결정되는) 웨이퍼 좌표계를 캘리브레이션한다. 그런 다음, 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열과 웨이퍼(기판) 좌표계 사이에 정확한 캘리브레이션이 얻어진다.

#### 제8실시예

상기 실시예들 중 어느 하나의 실시예에 따른 방법에서, 각 위치 결정을 위한 레이저 광의 플래시를 제공하는 방사선 시스템을 사용하는 대신에, 보다 긴 파장의 방사선이 사용된다. 이 방사선은 만일 그것이 기판의 레지스트상의 패턴의 노광을 일으키지 않는다면 비화학적 광(non-actinic light)이라 일컬을 수 있다. 또한, 그것은 통상적으로 사용되는 다양한 부분들의 자외선 스펙트럼 보다 긴 파장이기 때문에, "적색" 광이라 칭할 수도 있고, 헬륨 네온 레이저로부터 나온 것과 같은 가시적색광(visible red light)일 수도 있다. 보다 긴 파장의 방사선을 사용하면, 보통의 투영빔 방사선과는 달리 펄싱될 필요가 없는 장점을 가지기 때문에 예를 들어 제4실시예에 대한 타이밍 과제들이 더 이상 문제되지 않는다. 이는 또한, 화학선 방사선의 각 레이저의 플래시후의 경우에는 정상적인 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열의 재로딩(reload)의 필요가 없다는 것을 의미한다.

#### 제9실시예

본 실시예는 레이저 펄스 타이밍의 캘리브레이션에 대한 것이다.

(1) 개별적으로 제어가능한 요소들의 배열상에 마커 패턴이 생성된다.

(2) 방사선 센서를 포함하는 기관테이블은 일정한 속도로 스캐닝된다.

(3) 기관테이블이 스캐닝되는 동안, 기관테이블에 마커 패턴을 묘화하는 레이저 방사선의 펄스를 생성하도록 트리거 신호가 보내진다.

(4) 레이저 타이밍 지연 및/또는 오차들이 센서상의 배치 오차로서 검출된다. 예를 들어, 앞선 실시예들로부터 알려진 좌표 위치의 캘리브레이션으로부터, 기관테이블의 좌표계내의 마커 패턴의 이미지의 결정된 위치에 대한 마커 패턴의 위치를 높은 정확도로 알 수 있다. 기관테이블의 속도 또한 높은 정확도로 알 수 있어, 레이저 펄스 트리거 신호가 생성될 때의 마커 패턴의 이미지의 예측 위치와 기관테이블상의 이미지의 실제 생성 위치간의 차이가, 상기 레이저 타이밍 지연/오차가 상기 위치들간의 차를 기관테이블의 속도로 나눔으로써 계산될 수 있도록 한다. 실제로 있어, 상기 단계들은 레이저 펄스 타이밍과 마커 패턴의 위치 중 어느 하나 또는 둘 모두를 변경하여 반복될 수 있어 마커 패턴의 이미지가 방사선 센서상에 떨어지도록 한다.

본 실시예에서, 기관테이블의 스캐닝속도가 기관상에서의 노광시에 사용되는 속도와 본질적으로 같다면, 상이한 방향으로의 상이한 스캐닝속도를 고려하여 두 스캐닝 방향 모두에 대해 별개의 캘리브레이션을 필요로 할 수도 있으나, 레이저 펄스 트리거 타이밍과 이미지의 위치간의 직접적인 캘리브레이션이 얻어진다.

(3) 단계에 있어서의 본 실시예의 변형예에서는, 단일 펄스를 생성하기 위하여 레이저를 한번 발사시키는 대신, 실제로는 레이저가 여러차례 발사된다.

본 발명의 특정 실시예에 대하여 상술하였으나, 본 발명은 상술된 것과 달리 실행될 수도 있다. 상기 설명은 본 발명을 제한하려 의도된 것이 아니다.

### 발명의 효과

본 발명에 따르면, 보다 개선된 리소그래피 장치에 대한 캘리브레이션방법 및 디바이스 제조방법을 얻을 수 있다.

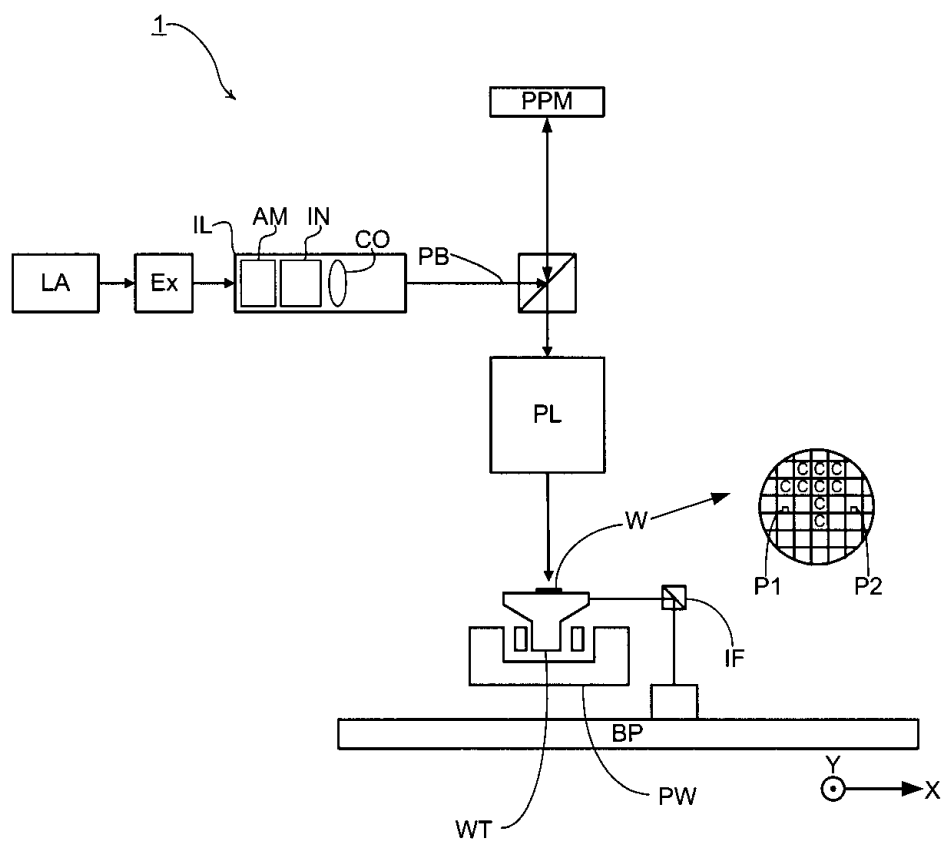
### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피 장치의 도;

도 2는 본 발명의 실시예에 사용하기에 적합한 방사선 센서의 개략적인 단면도이다.

### 도면

도면1



도면2

