



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월04일
(11) 등록번호 10-0760036
(24) 등록일자 2007년09월12일

(51) Int. Cl.

G03F 7/20 (2006.01) HO1L 21/027 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0081705(분할)
(22) 출원일자 2006년08월28일
심사청구일자 2006년08월28일
(65) 공개번호 10-2006-0100322
공개일자 2006년09월20일
(62) 원출원 특허 10-2004-0038332
원출원일자 2004년05월28일
심사청구일자 2004년05월28일
(30) 우선권주장
03253419.0 2003년05월30일
유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌
US5444231 A

전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자

에이에스엠엘 네델란드 비.브이.

네델란드, 엔엘-5504 디알 벨드호펜, 데 룬 6501

(72) 발명자

조지 리차드 알렉산더

네델란드 엔엘-5691 하엔 존 엔 브로이겔 마스란 24

귀 쉐-쿤

네델란드 엔엘-5685 아체트 베스트 클립호이벨 6
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인화우

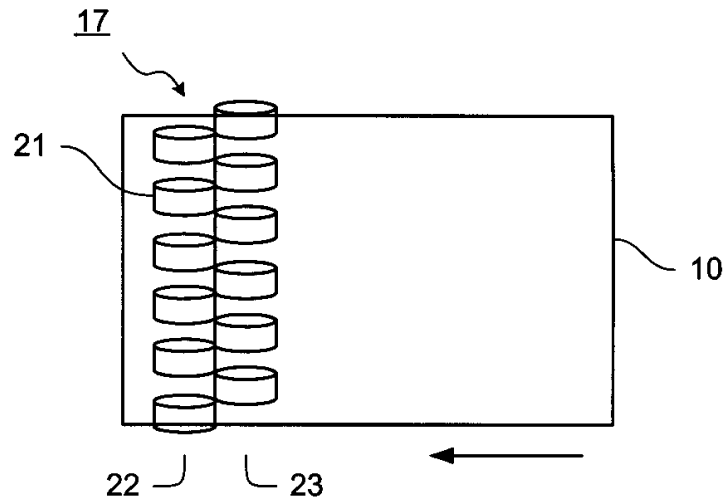
심사관 : 조한솔

(54) 리소그래피장치

(57) 요약

본 발명에 따르면, 노광 상태를 최적화하기 위해 기판상의 정렬마크들이 기판의 노광중에 검사되는 리소그래피장치가 제공된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

데 야게르 피에터 빌렘 헤르만

네덜란드 엔엘-3063 티비 로테르담 부이텐바스싱베
크 142

관 레우벤 로베르트 에드가

네덜란드 엔엘-5653 에르에 아인트호벤 리더찰 90

부르크호른 야코부스

네덜란드 엔엘-6081 아에스 하엘렌 오페 덴 드리스
5

특허청구의 범위

청구항 1

리소그래피 장치에 있어서,

(a) 방사선을 제공하는 방사선 소스;

(b) 복수의 광학 라이트 엔진들의 어레이를 포함하여 이루어지되, 상기 복수의 광학 라이트 엔진들 중 각각의 광학 라이트 엔진은,

(i) 상기 방사선을 수용하고 패터닝하도록 배치되고 구성된 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이;

(ii) 상기 패터닝된 방사선을 수용하고 기관상으로 상기 패터닝된 방사선을 투영하는 투영 광학기를 포함하여 이루어지고;

(c) 상기 기관을 지지하는 기관테이블을 포함하여 이루어지고,

상기 기관테이블은 상기 패터닝된 빔으로의 상기 기관의 노광시 상기 복수의 광학 라이트 엔진들의 어레이에 대해 이동되도록 배치되고 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기관 테이블은 상기 패터닝된 빔으로의 상기 기관의 노광시 상기 광학 라이트 엔진들의 어레이에 수직인 방향으로 이동되도록 배치되고 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 3

리소그래피 장치에 있어서,

(a) 방사선을 제공하는 방사선 소스;

(b) 복수의 광학 라이트 엔진들의 어레이를 포함하여 이루어지되, 상기 복수의 광학 라이트 엔진들 중 각각의 광학 라이트 엔진은,

(i) 상기 방사선을 수용하고 패터닝하도록 배치되고 구성된 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이;

(ii) 상기 패터닝된 방사선을 수용하고 기관상으로 상기 패터닝된 방사선을 투영하는 투영 광학기를 포함하여 이루어지고;

(c) 상기 기관을 지지하는 기관테이블을 포함하여 이루어지고,

상기 복수의 광학 라이트 엔진들의 어레이는 상기 패터닝된 빔으로의 상기 기관의 노광시 상기 기관테이블에 대해 이동되도록 배치되고 구성되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기관의 전 폭이 단일 패스내에서 상기 패터닝된 방사선에 노광되는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광학 라이트 엔진들 각각은 마이크로렌즈 어레이를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 리소그래피 장치.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 장치를 가지고 기관을 방사선에 노광시키는 단계를 포함하여 이루어지는 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 기판은 유리 기판인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 기판은 광감응층을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 리소그래피장치 및 디바이스 제조방법에 관한 것이다.
- <10> 리소그래피장치는 기판의 타겟부상에 필요한 패턴을 적용시키는 기계이다. 리소그래피장치는, 예를 들어 집적회로(IC), 평면 패널 디스플레이 및 미세 구조들을 포함하는 여타의 디바이스의 제조시에 사용될 수 있다. 종래의 리소그래피장치에서, 대안적으로 마스크 또는 레티클로도 칭해지는 패턴닝수단은, IC(또는 여타의 디바이스)의 개별층에 대응하는 회로패턴을 생성하는데 사용될 수 있으며, 이 패턴은 방사선감응재(레지스트)층을 가지는 기판(예를 들어, 실리콘웨이퍼 또는 유리 판(glass plate))상의 (예를 들어, 1 또는 수개의 다이의 부분을 포함하는) 타겟부상으로 이미징될 수 있다. 마스크 대신에, 패턴닝수단은 회로패턴을 생성하는 역할을 하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 포함할 수 있다.
- <11> 일반적으로, 단일 기판은 연속하여 노광되는 인접한 타겟부들의 네트워크를 포함할 것이다. 공지된 리소그래피장치는, 한번에 하나씩 타겟부상의 전체패턴을 노광함으로써 각각의 타겟부가 조사되는 소위 스테퍼, 및 투영빔을 통하여 주어진 방향("스캐닝"- 방향)으로 패턴을 스캐닝하는 한편, 이 방향과 평행한 방향 또는 반-평행한(anti-parallel) 방향으로 기판을 동기화시켜 스캐닝함으로써 각각의 타겟부가 조사되는 소위 스캐너를 포함한다.
- <12> 리소그래피 기술을 사용하여 디바이스를 제조하기 위해서는, 통상적으로 다중층(multiple layer)으로 된 디바이스를 형성할 필요가 있다. 다중층으로 된 이러한 디바이스를 생성하려면, 각각의 층이 생성되는 경우에, 이전의 층과 정렬되는 것을 보장할 필요가 있다. 그러므로, 기판상에 정렬 마크를 제공하는 것이 알려져 있다. 각각의 층이 기판상에서 노광되기 이전에, 정렬 마크가 위치되는 정렬 측정 센터(alignment measuring centre)로 이송되어, 정렬 센서에 대한 기판 위치의 정밀한 결정을 허용한다. 제어된 방식으로 기판을 노광 위치로 이동시킴으로써, 위치 보정은 기판상의 올바른 위치에 후속층을 정확히 생성하기 위해 적용될 수 있다. 이러한 시스템은, 임계 피쳐 크기에 비해 오버레이 오차가 작은 것을 보장하는데 사용될 수 있다.
- <13> 하지만, 임계 피쳐 크기가 계속 작아짐에 따라, 오버레이 정확성에 있어서의 또 다른 개선사항들이 요구된다. 더욱이, 정렬 요건이 증가되면, 정렬 마크를 위치시키고 검사하는데 걸리는 시간이 증가되어, 장치의 스루풋을 감소시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 본 발명의 목적은, 장치의 스루풋의 현저한 손실 없이 오버레이 정확성이 개선될 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 본 발명의 일 실시형태에 따르면,
- <16> - 방사선의 투영빔을 공급하는 조명시스템;
- <17> - 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 패턴닝수단;
- <18> - 기관을 지지하는 기관테이블;
- <19> - 상기 기관의 타겟부상에 상기 패턴닝된 빔을 투영시키는 투영시스템;
- <20> - 상기 투영시스템이 상기 기관상으로 상기 패턴닝된 빔을 투영시키는 위치내에 상기 기관이 있는 동안 상기 기관을 검사하는 검출기; 및
- <21> - 상기 검출기로부터의 정보에 응답하여, 상기 기관에 대하여 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 위치, 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 배율(magnification) 및 최적의 포커스 이미지 평면 중 1이상을 조정하는 컨트롤러를 포함하는 리소그래피장치가 제공되며,
- <22> 상기 검출기는 상기 기관의 전 폭(full width)을 가로질러 상기 기관의 복수의 일부분들을 동시에 검사하는 복수의 센서를 가지고; 상기 패턴닝수단 및 투영시스템은 상기 기관의 전 폭을 노광시키도록 배치되고; 이에 의해 상기 기관은 상기 장치에 대한 상기 기관의 단일 패스(single pass)내에서 검사될 수 있고 노광될 수 있다.
- <23> 그러므로, 검출기가 전체 기관 또는 전체 기관을 나타내는 기관의 일부분들을 검사하고, 단일 패스내에서 상기 장치에 대해 기관을 스캐닝함으로써 기관상의 요구되는 패턴을 노광할 수 있기 때문에, 상기 장치의 스루풋이 증가될 수 있다. 이는, 예를 들어 처리되는 유리 기관의 크기가 $2m \times 2m$ 까지 또는 그 이상 일 수 있는 평면 패널 디스플레이의 제조시에 특히 유익하다.
- <24> 또한, 이러한 장치는 기관의 각각의 일부분의 오버랩 정확성이 개선될 수 있기 때문에 유익하다. 또한, 기관이 노광 위치내에 있는 동안 기관의 일부분들이 검사될 수 있기 때문에, 정렬 측정 위치로부터 노광 위치로 기관을 이동시킬 때의 오차가 도입되지 않는다. 그러므로, 오버레이는 이전의 공정 단계 중에 기관으로 도입된 결함들 뿐만 아니라 그 층의 노광 중에 생기는 변화들도 고려할 수 있어 유익하다. 예를 들어, 이 시스템은, 각각의 층을 노광하는데 사용되는 방사선에 의한 기관의 가열로 인한 노광 층의 기관의 팽창/수축을 보상할 수 있다. 따라서, 기관의 각각의 일부분의 오버레이 정확성이 개선된다. 더욱이, 기관이 별도의 정렬 측정 센터로 이송될 필요가 없기 때문에, 기관의 처리시간이 현저히 증가되지 않는다.
- <25> 바람직하게는, 기관의 일부분을 검사함으로써, 검출기는 기관의 그 일부분의 위치 및/또는 방위 및/또는 기관의 그 일부분이 기관의 기준 상태(reference state)에 대해 팽창된/수축된 양을 결정할 수 있다. 이 정보는 기관상으로 투영되는 패턴의 위치, 기관상으로 투영되는 패턴의 배율, 및 최적의 포커스 이미지 평면을 조정하는데 사용될 수 있다.
- <26> 투영시스템에 대한 검출기의 위치는 실질적으로 고정되며 또한 알 수 있거나, 위치 센서가 투영시스템에 대해 검출기의 위치를 모니터링하는데 사용될 수 있다. 따라서, 검출기에 대한 기관의 일부분의 위치의 정보값(knowledge)은 투영시스템에 대한 기관의 그 일부분의 위치의 정보값으로 용이하고 정확하게 변환될 수 있다.
- <27> 바람직한 실시예에서, 기관은, 계속되는 노광들 사이에, 또는 연속한 노광이 진행됨에 따라, 투영시스템 및 검출기에 대해 이동되고, 검출기는, 순차적으로 검사되는 기관의 일부분들이 노광되는 기관의 타겟부가 되도록 배치된다. 기관이 검출기와 투영시스템에 대해 이동해야 하는 거리는 검출기와 투영시스템의 상대 위치로부터 알 수 있다. 따라서, 검출기는 기관의 주어진 일부분이 노광되기 이전에 기관의 상기 일부분을 단시간에 검사할 수 있으며; 이에 따라 기관의 상기 일부분이 노광되는 경우에 오버레이 정확성을 최적화하도록 노광 상태가 조정될 수 있다.
- <28> 편리하게는, 기관이 복수의 노광 코스에 걸쳐 또는 연속한 노광 중에 투영시스템과 검출기에 대해 실질적으로 일정한 속도로 이동할 수 있다. 이는 기관이 투영시스템과 검출기에 대해 반복적으로 가속되어야 하는 요건을 감소시키고, 따라서 인가되어야 하는 힘도 감소시킨다. 그러므로, 노광의 타이밍을 변경시키고 및/또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상에 설정되는 패턴들의 타이밍을 변경시킴으로써, 투영시스템 및 검출기에 대한 기관의 이동 방향과 평행한 방향으로 기관상으로 투영되는 패턴의 위치를 또한 조정할 수 있다.
- <29> 기관상으로 투영되는 패턴의 위치는, 투영시스템, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이, 패턴닝수단, 기관 또는 그들의 조합을 물리적으로 이동시키고 및/또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상에 생성된 패턴의

위치를 시프팅함으로써 추가로 또는 대안적으로 조정될 수 있다.

- <30> 또한, 본 발명은 서로 떨어져 설정되는 개별적으로 제어가능한 요소들의 복수의 어레이로 구성되는 장치에 적용될 수 있다. 이 경우, 컨트롤러는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이들에 의하여 생성되는 패턴, 기관상으로 투영되는 패턴의 위치, 패턴의 배율 및/또는 최적의 포커스 이미지 중 1이상을 위해 독립적으로 조정될 수 있다. 이는, 개별적으로 제어가능한 요소들의 개별 어레이들 사이의 어떠한 이동도 보상하도록 하고, 예를 들어 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이들로부터의 각각의 패턴들이 투영되는 기관의 상이한 영역간에 존재하는 기관의 왜곡(distortion)의 변동(variance)을 보상하도록 한다.
- <31> 이를 용이하게 하기 위해서, 검출기는 기관상의 복수의 위치에서 정렬 마크들을 동시에 검사할 수 있으며, 각각은 복수의 프로그램가능한 패턴영역에 의해 동시에 노광되는 기관상의 영역에 대응한다.
- <32> *본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면,
- <33> - 방사선의 투영빔을 공급하는 조명시스템;
- <34> - 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 패턴닝수단;
- <35> - 기관을 지지하는 기관테이블;
- <36> - 상기 기관의 타겟부상에 상기 패턴닝된 빔을 투영시키는 투영시스템;
- <37> - 상기 투영시스템이 상기 기관상으로 상기 패턴닝된 빔을 투영시키는 위치내에 상기 기관이 있는 동안 상기 기관의 일부분을 검사하는 검출기; 및
- <38> - 상기 검출기로부터의 정보에 응답하여, 상기 기관에 대하여 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 위치, 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 배율, 및 최적의 포커스 이미지 평면 중 1이상을 조정하는 컨트롤러를 포함하는 리소그래피장치가 제공되며,
- <39> 상기 검출기는 이전의 공정 단계들에 의하여 생성된 기관상에 형성되는 디바이스의 기능성 피쳐(functional feature)들을 검사한다.
- <40> 그러므로, 검출기가 기관상에 형성되는 디바이스의 기능성 피쳐들을 검사하기 때문에, 보다 소수의 전용 정렬 마크(dedicated alignment mark)가 기관상에 형성될 필요가 있거나, 그것들의 필요성이 완전히 제거될 수 있다. 따라서, 보다 큰 비율의 기관 영역이 기관상에 형성되는 능동 디바이스를 위해 사용될 수 있다.
- <41> 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면,
- <42> - 방사선의 투영빔을 공급하는 조명시스템;
- <43> - 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 역할을 하는 패턴닝수단;
- <44> - 기관을 지지하는 기관테이블; 및
- <45> - 상기 기관의 타겟부상에 상기 패턴닝된 빔을 투영시키는 투영시스템;
- <46> - 상기 투영시스템이 상기 기관상으로 상기 패턴닝된 빔을 투영시키는 위치내에 상기 기관이 있는 동안 상기 기관의 일부분을 검사하는 검출기를 포함하는 리소그래피장치가 제공되며, 상기 장치는,
- <47> - 상기 검출기로부터의 정보에 응답하여 기관상에 투영되는 패턴의 배율을 조정하는 컨트롤러를 더 포함한다.
- <48> 따라서, 기관상에 투영되는 패턴은, 예를 들어 기관의 국부화된 열 팽창을 보상하도록 조정될 수 있다. 상기 컨트롤러는 기관상으로 투영되는 패턴의 위치 및/또는 최적의 포커스 이미지 평면을 더욱 조정할 수 있는 것이 바람직하다.
- <49> 또한, 상술된 구성들의 조합이 사용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- <50> 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면,
- <51> - 기관을 제공하는 단계;
- <52> - 조명시스템을 이용하여 방사선의 투영빔을 제공하는 단계;
- <53> - 패턴닝수단을 사용하여 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계;

- <54> - 기관의 타겟부상에 방사선의 패터닝된 빔을 투영시키는 단계;
- <55> - 검출기를 사용하여, 상기 투영시스템이 상기 기관상으로 상기 패터닝된 빔을 투영시키는 위치내에 상기 기관이 있는 동안 상기 기관의 일부분을 검사하는 단계; 및
- <56> - 상기 검출기로부터의 정보에 응답하여, 상기 기관에 대하여 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 위치, 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 배율, 및 최적의 포커스 이미지 평면 중 1이상을 조정하는 단계를 포함하는 디바이스 제조방법이 제공되며,
- <57> 상기 검출기는 상기 기관의 전 폭을 가로질러 상기 기관의 복수의 일부분들을 동시에 검사하는 복수의 센서를 가지고; 상기 패터닝수단 및 투영시스템은 상기 기관의 전 폭을 노광시키도록 배치되며,
- <58> 상기 방법은 기관을 검사하는 단계와 상기 장치에 대해 상기 기관의 단일 패스내에서 상기 기관상에 패턴을 노광시키는 단계를 더 포함한다.
- <59> 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면,
- <60> - 기관을 제공하는 단계;
- <61> - 조명시스템을 이용하여 방사선의 투영빔을 제공하는 단계;
- <62> - 패터닝수단을 사용하여 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계;
- <63> - 기관의 타겟부상에 방사선의 패터닝된 빔을 투영시키는 단계;
- <64> - 검출기를 사용하여, 상기 투영시스템이 상기 기관상으로 상기 패터닝된 빔을 투영시키는 위치내에 상기 기관이 있는 동안 상기 기관의 일부분을 검사하는 단계; 및
- <65> - 상기 검출기로부터의 정보에 응답하여, 상기 기관에 대하여 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 위치, 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 배율, 및 최적의 포커스 이미지 평면 중 1이상을 조정하는 단계를 포함하는 디바이스 제조방법이 제공되며,
- <66> 상기 검출기는 이전의 공정 단계들에 의하여 생성된 기관상에 형성되는 디바이스의 기능성 피처들을 검사한다.
- <67> 본 발명의 또 다른 실시형태에 따르면,
- <68> - 기관을 제공하는 단계;
- <69> - 조명시스템을 이용하여 방사선의 투영빔을 제공하는 단계;
- <70> - 패터닝수단을 사용하여 상기 투영빔의 단면에 패턴을 부여하는 단계;
- <71> - 기관의 타겟부상에 방사선의 패터닝된 빔을 투영시키는 단계;
- <72> - 검출기를 사용하여, 상기 투영시스템이 상기 기관상으로 상기 패터닝된 빔을 투영시키는 위치내에 상기 기관이 있는 동안 상기 기관의 일부분을 검사하는 단계; 및
- <73> - 상기 검출기로부터의 정보에 응답하여, 상기 기관상으로 투영된 상기 패턴의 배율을 조정하는 단계를 포함하는 디바이스 제조방법이 제공된다.
- <74> 본 명세서에서 채택되는 "개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이"라는 용어는, 필요한 패턴이 기관의 타겟부에 생성될 수 있도록 패터닝된 단면을 입사하는 방사선 빔에 부여하는데 사용될 수 있는 모든 수단을 칭하는 것으로 폭넓게 해석되어야 하며; 본 명세서에서는 "광 밸브(light valve)" 및 "공간 광 모듈레이터(Spatial Light Modulator; SLM)"이라는 용어로도 사용될 수 있다. 이러한 패터닝 수단의 예로는 다음과 같은 것들이 포함된다.
- <75> - 프로그램가능한 거울 어레이. 이것은 점탄성제어층(viscoelastic control layer)과 반사면을 구비한 매트릭스-어드레스블 표면을 포함할 수 있다. 이러한 장치의 기본원리는, (예를 들어) 반사면의 어드레스된 영역(addressed area)에서는 입사광을 회절광으로 반사하는 한편, 어드레스되지 않은 영역에서는 입사광을 비회절광으로 반사하는 것이다. 적절한 공간 필터를 사용하면, 반사된 빔 중에서 상기 비회절광을 필터링하여 회절광만이 기관에 도달하도록 남게 할 수 있다. 이러한 방식으로, 빔은 매트릭스-어드레스블 표면의 어드레싱 패턴에 따라 패터닝된다. 대안으로서, 상기 필터는 회절광을 필터링하여 비회절광만이 기관에 도달하도록 남게 할 수 있다. 또한, 회절 광학 MEMS 디바이스의 어레이가 대응하는 방식으로 사용될 수 있다. 각각의 회절 광학 MEMS

디바이스는, 입사광을 회절광으로 반사시키는 격자를 형성하도록 서로에 대해 변형될 수 있는 복수의 반사 리본(reflective ribbon)으로 구성된다. 프로그램가능한 거울 어레이의 또 다른 대안적인 실시예는, 적절히 국부화된 전기장을 가하거나 압전작동수단(piezoelectric actuation means)을 채용하여 축을 중심으로 각각의 거울이 개별적으로 기울어질 수 있는 작은 거울들의 매트릭스 배치를 채용한다. 마찬가지로, 상기 거울은 매트릭스-어드레서블이며, 어드레스된 거울은 입사하는 방사선 빔을 어드레스되지 않은 거울과는 다른 방향으로 반사시킨다. 이러한 방식으로, 상기 반사된 빔은 상기 매트릭스-어드레서블 거울의 어드레싱 패턴에 따라 패턴된다. 이때 요구되는 매트릭스 어드레싱은 적절한 전자수단을 사용하여 수행될 수 있다. 상기에 서술된 두 가지 상황 모두에서, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 1이상의 프로그램가능한 거울 어레이를 포함할 수 있다. 본 명세서에서 참조되는 거울 어레이에 관한 더 많은 정보는, 예를 들어 미국특허 US 5,296,891호, US 5,523,193호 및 PCT 특허출원 WO 98/38597호, WO 98/33096호로부터 얻을 수 있으며, 본 명세서에서 인용참조되고 있다.

- <76> - 프로그래밍가능한 LCD 어레이. 이러한 구성의 일례는 미국특허 US 5,229,872호에 개시되어 있으며, 본 명세서에서 인용참조되고 있다.
- <77> 예를 들어, 피처의 예비-바이어싱(pre-biasing), 광근접보정 피처, 위상 편차 기술(phase variation technique) 및 다중 노광 기술이 사용되는 경우에, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상에 "표시되는(displayed)" 패턴은 기관층 또는 기관상으로 궁극적으로 전사되는 패턴과는 실질적으로 상이할 수 있음을 이해하여야 한다. 이와 유사하게, 기관상에 궁극적으로 생성되는 패턴은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상에 순간적으로 형성된 패턴에 대응하지 않을 수도 있다. 기관의 각각의 일부분상에 형성되는 궁극적인 패턴이, 주어진 시간주기 또는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상의 패턴 및/또는 기관의 상대위치가 변하는 주어진 노광회수에 걸쳐 형성되는 장치에서 상기와 같은 경우가 있을 수 있다.
- <78> 본 명세서에서는 IC의 제조에 있어서 리소그래피장치의 특정 사용례에 대하여 언급하였으나, 본 명세서에서 서술되는 리소그래피장치는 집적 광학시스템, 자기영역메모리용 유도 및 검출패턴, 평면 패널 디스플레이, 박막자기헤드 등등과 같은 여타의 응용례를 가지고 있음을 명백히 이해하여야 할 것이다. 당업자라면, 이러한 대안적인 적용례와 관련하여, 본 명세서에서 사용된 "웨이퍼" 또는 "다이"와 같은 용어가 각각 "기관" 또는 "타겟부" 등과 같은 좀 더 일반적인 용어로 대체되고 있음을 이해할 수 있다. 본 명세서에서 언급되는 기관은, 노광 전후에, 예를 들어 트랙(전형적으로, 기관에 레지스트층을 도포하고 노광된 레지스트를 현상하는 톨), 또는 메트롤로지 또는 검사툴에서 처리될 수 있다. 적용가능한 경우에는, 이러한 기관처리툴과 여타의 기관처리툴에 본 명세서의 기재가 적용될 수 있다. 또한, 예를 들어 다층 IC를 생성하기 위하여 기관이 한번 이상 처리될 수 있으므로, 본 명세서에 사용되는 기관이라는 용어는 여러번 처리된 층들을 이미 포함한 기관을 칭할 수도 있다.
- <79> 본 명세서에서, "방사선" 및 "빔"이란 용어는 (예를 들어, 파장이 408, 355, 365, 248, 193, 157 또는 126nm인) 자외(UV)방사선 및 (예를 들어 파장이 5 내지 20nm 범위인) 극자외(EUV)방사선을 포함한 모든 형태의 전자기방사선 뿐만 아니라 이온빔이나 전자빔과 같은 입자빔까지도 포괄하여 사용된다.
- <80> 본 명세서에서 사용되는 "투영시스템"이라는 용어는, 예를 들어 사용되는 노광방사선에 대하여 또는 침지유체(immersion fluid)의 사용 또는 진공의 사용과 같은 여타의 팩터들에 대하여 적절하다면, 굴절광학시스템, 반사광학시스템 및 카타디옵트릭시스템을 포함하는 다양한 형태의 투영시스템을 내포하는 것으로서 폭넓게 해석되어야 한다. "렌즈"라는 용어는 "투영시스템"의 좀 더 일반적인 용어로 사용될 수 있다.
- <81> 또한, 조명시스템은 방사선 투영빔의 지향, 성형 또는 제어를 위하여 굴절, 반사 및 카타디옵트릭 광학구성요소를 포함하는 다양한 종류의 광학구성요소를 포괄할 수 있고, 이후의 설명에서는 이러한 구성요소들을 집합적으로 또는 개별적으로 "렌즈"라고 언급할 것이다.
- <82> 리소그래피장치는 2개(듀얼스테이지)이상의 기관테이블을 갖는 형태로 구성될 수 있다. 이러한 "다수스테이지" 장치에서는, 추가 테이블이 병행하여 사용될 수 있으며, 1이상의 테이블이 노광에서 사용되고 있는 동안 1이상의 다른 테이블에서는 준비작업 단계가 수행될 수 있다.
- <83> 또한, 리소그래피장치는 투영시스템의 최종요소와 기관 사이의 공간을 채우도록 비교적 높은 굴절률을 가지는 액체, 예를 들어 물에 기관이 침지되는 형태로 구성될 수 있다. 또한, 침지액체는 리소그래피장치내의 여타의 공간, 예를 들어 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이와 투영시스템의 제1요소 사이에 적용될 수 있다. 침지 기술은 투영시스템의 개구수를 증가시키기 위해 본 발명에 속하는 기술분야에 잘 알려져 있다.
- <84> 이하, 대응하는 참조 부호가 대응하는 부분을 나타내는 첨부된 개략적인 도면을 참조하여, 예시의 방식으로만

본 발명의 실시예를 서술한다.

<85> 실시예

<86> 도 1은 본 발명의 특정 실시예에 따른 리소그래피장치를 개략적으로 도시한다. 상기 장치는;

<87> - 방사선(예를 들어, UV 방사선)의 투영빔(PB)을 제공하는 조명시스템(일루미네이터)(IL);

<88> - 투영빔에 패턴을 적용시키는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(PPM)(예를 들어, 프로그램가능한 거울 어레이)(일반적으로, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 위치는 아이템 PL에 대하여 고정될 것이다; 하지만, 그 대신에 아이템 PL에 대하여 그것을 정확히 위치시키는 위치설정수단에 연결될 수도 있다);

<89> - 기관(예를 들어, 레지스트코팅된 웨이퍼)(W)을 지지하고, 아이템 PL에 대하여 기관을 정확히 위치시키는 위치 설정수단(PW)에 연결된 기관테이블(예를 들어, 웨이퍼테이블)(WT); 및

<90> - 기관(W)의 타겟부(C)(1이상의 다이를 포함)상으로 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(PPM)에 의하여 투영빔(PB)에 부여된 패턴을 이미징하는 투영시스템("렌즈")(PL)(투영시스템은 기관상으로 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 이미징할 수 있고; 대안적으로, 투영시스템은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 서터로서 작용하는 2차 소스를 이미징할 수 있으며; 투영시스템은 2차 소스를 형성하고 기관상에 마이크로스폿을 이미징하기 위해서 마이크로 렌즈 어레이(MLA로도 알려짐), 또는 예를 들어 프레넬 렌즈 어레이와 같은 포커싱 요소들의 어레이를 포함할 수 있다)을 포함한다.

<91> 본 명세서에서 도시된 바와 같이, 상기 장치는 반사형(즉, 개별적으로 제어가능한 요소들의 반사 어레이)으로 되어 있다. 하지만, 일반적으로, 예를 들어 투과형(즉, 개별적으로 제어가능한 요소들의 투과 어레이)로 되어 있을 수 있다.

<92> 일루미네이터(IL)는 방사선소스(S0)로부터 방사선의 빔을 수용한다. 예를 들어, 소스가 액시머 레이저인 경우, 상기 소스 및 리소그래피장치는 별도의 개체일 수 있다. 이러한 경우, 상기 소스는 리소그래피장치의 부분을 형성하는 것으로 고려되지 않으며, 상기 방사선 빔은 예를 들어, 적절한 지향거울 및/또는 빔 익스펜더를 포함하는 빔 전달 시스템(BD)의 도움으로, 소스(S0)로부터 일루미네이터(IL)로 통과된다. 다른 경우, 예를 들어 상기 소스가 수은 램프인 경우, 상기 소스는 상기 장치의 통합부일 수 있다. 상기 소스(S0) 및 일루미네이터(IL)는, 필요에 따라 빔 전달 시스템(BD)과 함께 방사선시스템이라고도 칭해질 수 있다.

<93> 일루미네이터(IL)는 빔의 각도세기분포를 조정하는 조정수단(AM)을 포함할 수 있다. 일반적으로, 일루미네이터의 퓨필평면내의 세기분포의 적어도 외측반경 및/또는 내측반경(통상적으로, 각각 외측- σ 및 내측- σ 라 함)가 조정될 수 있다. 또한, 일루미네이터(IL)는 일반적으로 인티그레이터(IN) 및 콘덴서(CO)와 같이 다양한 다른 구성요소들을 포함한다. 일루미네이터는, 그 단면에 필요한 균일성과 세기 분포를 가지는, 투영빔(PB)이라 칭하는 컨디셔닝된 방사선의 빔을 제공한다.

<94> 상기 투영빔(PB)은 이어서 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(PPM)를 통과한다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(PPM)에 의하여 반사되면, 상기 투영빔(PB)은 투영시스템(PL)을 통과하여 기관(W)의 타겟부(C)상에 상기 빔(PB)을 포커스한다. 위치설정수단(PW)(및 간섭계측정수단(IF))의 도움으로, 기관테이블(WT)은, 예를 들어 빔(PB)의 경로내에 상이한 타겟부(C)를 위치시키도록 정확하게 이동될 수 있다. 사용되는 경우에는, 예를 들어 스캔하는 동안 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 위치설정수단이 상기 빔(PB)의 경로에 대하여 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(PPM)의 위치를 정확히 보정하는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 도 1에 명확히 도시되어 있지는 않지만, 대물테이블(WT)의 이동은 긴 행정 모듈(long stroke module)(개략 위치설정) 및 짧은 행정 모듈(미세 위치설정)의 도움을 받아 실현될 것이다. 또한, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이를 위치시키기 위해 유사한 시스템이 사용될 수 있다. 투영빔이 대안적으로/추가적으로 이동할 수 있는 한편, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 및/또는 대물테이블이 요구되는 상대 위치를 제공하기 위해서 고정된 위치를 가질 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 평면 패턴 디스플레이의 제조시에 특히 적용할 수 있는 또 다른 대안으로서, 그것은 기관테이블 및 투영시스템의 위치는 고정될 수 있고, 기관은 기관테이블에 대해 이동되도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 기관테이블에 실질적으로 일정한 속도로 그것을 가로질러 기관을 스캐닝하는 시스템이 제공될 수 있다.

<95> 본 발명에 따른 리소그래피장치는 기관상의 레지스트를 노광하기 위한 것처럼 본 명세서에 서술되어 있지만, 본 발명은 상기와 같은 용도로 제한되지 않으며, 상기 장치는 레지스트없는 리소그래피에서 사용하기 위해 패턴링된 투영빔을 투영시키는데 사용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

- <96> 상술한 장치는 다음의 바람직한 모드로 사용될 수 있다.
- <97> 1. 스텝 모드: 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 투영빔에 전체 패턴을 부여하며, 이는 한번에 한번씩 타겟부(C)상에 투영된다(즉, 단일 정적노광(single static exposure)). 그런 후, 기관테이블(WT)은 X 및/또는 Y 방향으로 시프트되어 다른 타겟부(C)가 노광될 수 있다. 스텝 모드에서, 노광필드의 최대크기는 단일 정적노광시에 이미징된 타겟부(C)의 크기를 제한한다.
- <98> 2. 스캔 모드: 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 속도 v 로 주어진 방향(소위 "스캔방향", 예를 들어 Y 방향)으로 이동가능해서, 투영빔(PB)이 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이 전체를 스캐닝하도록 되고; 이와 함께 기관테이블(WT)은 속도 $V=Mr$ 로, 동일한 방향 또는 그 반대방향으로 동시에 이동하는 데, 여기서 M 은 렌즈(PL)의 배율이다. 스캔 모드에서, 노광필드의 최대크기는 단일 동적노광(single dynamic exposure)시 타겟부의 (스캐닝되지 않는 방향으로의) 폭을 제한하는 반면, 스캐닝동작의 길이는 타겟부의 (스캐닝방향으로의) 높이를 결정한다.
- <99> 3. 펄스 모드: 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이는 기본적으로 정지된 상태로 유지되며, 전체 패턴은 펄스방사선소스(pulsed radiation source)를 이용하여 기관의 타겟부(C)상으로 투영된다. 기관테이블(WT)은, 투영빔(PB)이 기관(W)을 가로지르는 라인을 스캔하도록 기본적으로 일정한 속도로 이동된다. 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상의 패턴은 방사선시스템의 펄스 사이에서 요구에 따라 업데이트되고, 후속하는 타겟부(C)가 기관상의 요구되는 위치들에서 노광되도록 펄스가 조정된다. 따라서, 투영빔은 기관의 스트립(strip)을 위해 전체 패턴을 노광시키도록 기관(W)을 가로질러 스캔할 수 있다. 상기 공정은 전체 기관이 한 라인씩 노광될 때까지 반복된다.
- <100> 4. 연속스캔모드: 실질적으로 일정한 방사선소스가 사용되고, 투영빔이 기관을 가로질러 스캔하고 기관을 노광함에 따라 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상의 패턴이 업데이트되는 것을 제외하고는 기본적으로 펄스 모드와 동일하다.
- <101> 또한, 상술된 사용 모드들의 조합 및/또는 변형, 또는 완전히 다른 사용 모드들을 채용할 수도 있다.
- <102> 도 2a, 도 2b 및 도2c는 본 발명에 따른 장치를 예시한다. 노광 및 정렬 모듈(17)은 고정된 위치내에 제공되며, 기관(10)은 그 밑에서 스캐닝된다. 도 2a는 기관이 노광 및 정렬 모듈(15)에 도착하기 바로 직전의 상황을 도시하고; 도 2b는 기관이 노광 및 정렬 모듈 밑에서 스캔되기 시작한 상황을 도시하며, 도 2c는 기관이 노광 및 정렬 모듈(15) 밑에서 계속 스캔되는 상황을 도시한다.
- <103> 노광 및 정렬 모듈(15)은 검출기 유닛(16) 및 노광 유닛(17)으로 구성된다. 검출기 유닛(16) 및 노광 유닛(17)은, 검출기 유닛(16)에 대한 노광 유닛(17)의 상대 위치가 고정되는 것을 보장하는 기준 프레임(18)에 의하여 연결된다. 기준 프레임(18)은 상대 위치가 안정되는 것을 보장하기 위해서 매우 낮은 열 팽창 계수를 가지는 물질로 형성될 수 있다. 그런 후, 상대 위치는 이전의 캘리브레이션(calibration)에 의하여 정확히 결정될 수 있다. 기관이 노광 및 정렬 모듈 밑에서 스캔되면, 검출기 유닛(16)은 기관(10)상의 정렬마크들을 검사한다. 정렬마크들을 검사하여 획득된 정보는 스캔 방향, 횡단 방향(transverse direction)(즉, 기관의 평면내에 있고 스캔 방향과 수직인 방향) 및 기관에 수직인 방향으로 기관의 위치를 정확히 결정하는데 사용된다. 더욱이, 정렬마크들은 3개의 모든 회전 자유도로 기관의 방위를 확인하는데 사용될 수 있다. 또한, 검출기 유닛(16)은 기관의 여하한의 열 팽창/수축의 정도(extent)를 결정하기 위해서 정렬마크들을 검사한다.
- <104> 기관(10)이 노광 및 정렬 유닛(15) 밑에서 스캔됨에 따라, 기관의 각각의 일부는 먼저 검출기 유닛(16) 아래를 통과(pass)한 다음 노광 유닛(17) 아래를 통과한다. 따라서, 기관(10)의 각각의 일부에 대하여, 검출기 유닛(16)에 의하여 결정되는 선형 위치, 방위 및 팽창 정보는 노광 유닛(17)으로 전송될 수 있어, 기관이 노광 유닛(17) 아래를 통과하면서 노광되는 경우에 기관의 그 일부에 대한 노광 상태가 최적화될 수 있다. 특히, 기관의 그 일부상으로 투영되는 패턴의 위치는 스캔 및 횡단 방향으로의 기관의 그 일부분의 위치의 오차들에 대해 조정될 수 있고; 최적의 포커스 이미지 평면은 기관의 평면과 수직인 방향으로의 기관의 그 일부분의 위치의 오차들에 대해 적용될 수 있으며; 배율 보정들은 기관의 그 일부분의 여하한의 열 팽창/수축을 보정하도록 행해질 수 있다. 예를 들어, 평면 패널 디스플레이의 제조를 위한 장치에서, 검출기 유닛(16)은 (진행하는 기관의 관점으로부터) 노광 유닛(17) 30cm 앞에 위치될 수 있다. 검출기 유닛 및 노광 유닛에 대한 기관의 스캔 속도는 50mm/s일 수 있다. 따라서, 상기 장치는 검출기 유닛을 사용하여 기관의 일부분을 검사하고 노광 유닛으로 동일한 일부분을 조명하는데에 6초가 걸린다. 이는, 필요에 따라 검출기로부터의 데이터가 노광 유닛에서 노광 세팅들을 조정하는데 사용되기에 충분한 시간이다.

- <105> 기관의 각각의 일부분상의 정렬 마크들이 검사되어, 보정이 연속적으로 행해지도록 한다. 따라서, 기관의 국부적 변형이 존재하는 경우에도, 오버레이 오차가 감소될 수 있다. 더욱이, 정렬 마크와 기관을 검사하는 것과 기관의 그 일부분상의 패턴을 노광하는 것 사이의 시간차는, 검출기 유닛(16) 및 노광 유닛(17)의 이격거리 및 기관의 스캐닝 속도에 의하여만 제한된다. 이는, 기관이 정렬 마크를 위해 그 전체가 먼저 스캐닝된 다음 패턴을 노광시키기 위해 그 전체가 스캐닝되는 현재 알려진 장치와 비교된다. 이는 정렬 마크에 대해 검사되는 기관의 주어진 일부분과 노광되는 그 일부분 사이의 시간차를 크게 할 수 있다. 이 시간 동안에, 오버레이 오차가 생기게 하는 추가 변형이 도입될 수 있다. 예를 들어, 기관이 노광되면, 기관상에 투영되는 방사선의 온도가 증가한다. 이 온도 증가는 기관의 열 팽창을 유도할 것이다. 공지된 시스템에서, 노광 중의 상기 열 팽창은 노광과는 별도의 공정에서 정렬 마크들을 검사함에 의하여는 고려될 수 없다. 하지만, 본 발명에서는, 노광이 수행되면 정렬 마크들이 검사되기 때문에 상기 팽창이 고려될 수 있다. 이는, 최대 2미터 길이의 소다-석회 유리판(soda-lime glass plate)을 이미징하는데 사용될 수 있는 평면 패널 디스플레이 리소그래피에 특히 중요하다. 이러한 판의 경우, 열 팽창은 1°C 온도 변화당 약 8 μ m일 것이다. 그러므로, 노광 중에 정렬 마크들을 검사하지 않고 0.35 μ m의 요구되는 오버레이 정확성을 제공하기 위해서, 기관의 온도는 전체 판에 걸쳐 $\pm 0.05^\circ\text{C}$ 로 제어될 필요가 있다. 이는 복잡한 온도 제어를 요구하게 된다.
- <106> 더욱이, 본 발명은 기관상의 정렬 마크들을 검사하기 위해 별도의 공정을 필요로 하지 않기 때문에, 각각의 기관의 처리시간이 크게 단축된다.
- <107> 기관상의 정렬 마크들은: 스캔 방향과 횡단 방향 둘 모두에 평행한 정렬 격자; 사용된다면 chevrons(chevron) 정렬 마크; 또는 TV 이미징을 통한 이미지 인식(image recognition)일 수 있다. 정렬 마크들의 시퀀스는, 기관이 검출기 유닛(16)에 대하여 스캐닝되고 기관의 길이에 걸쳐 분포되는 방향과 평행한 1이상의 열(row)로 배치될 수 있다. 정렬 마크들의 이러한 2개 이상의 열이 기관상에 제공되는 것이 바람직하다. 각각의 경우에서, 사용되는 정렬 마크들에 적합한 공지된 검출 광학 시스템이 검출기 유닛(16)내에 제공된다.
- <108> 바람직한 실시예에서는, 전용 정렬 마크들이 기관상에 제공되지 않는다. 그 대신에, 검출기 유닛에는 이전의 공정 단계에서 기관상에 형성된 피쳐들의 패턴을 검출할 수 있는 1이상의 센서들이 제공된다. 이러한 센서는 패턴 인식 알고리즘을 행하는 컨트롤러에 연결된 카메라일 수 있다. 이 장치는, 전용 알고리즘 마크가 기관상에 형성되는 디바이스의 피쳐에 사용될 수 없는 기관의 일부분을 나타내기 때문에 유익하다. 그러므로, 디바이스 자체의 피쳐들을 사용하면, 기관의 보다 큰 일부분이 디바이스의 기능성 구성요소들을 위해 사용될 수 있다. 이는, 예를 들어 평면 패널 디스플레이의 형성시에 특히 유익한데, 그 이유는 정렬 마크가 형성되는 디스플레이의 픽셀과 거의 동일한 크기를 가질 수 있기 때문이다. 그러므로, 정렬 마크가 디스플레이내에 요구되는 경우, 이는 마무리된 디바이스내의 그 위치에는 픽셀이 존재하지 않을 것이므로, 이는 명백히 수용할 수 없게 된다. 또한, 이전의 층내에 형성된 피쳐들의 사용은, 새로운 층이 기관상의 디바이스상에 형성되는 경우에, 형성된 디바이스의 이전의 층들과 정확히 오버레이되는 것을 보장하기 위해 필수적이기 때문에 유익하다. 기관상에 형성된 이전 층들의 피쳐들의 위치를 직접 측정함으로써, 다음 층이 정확히 오버레이되는 것을 보장할 수 있다. 서술된 바와 같이, 검출기 유닛이 전용 정렬 마크들 대신에 형성되는 디바이스의 기능성 피쳐들을 검사하는 경우, 디바이스의 에지에 기능성 피쳐들을 형성하는 경우에 정렬이 올바른 것을 보장하기 위해서 더미 피쳐(dummy feature)들(즉, 기능성 피쳐들과 유사하게 보이는 것들)을 포함하도록 형성되는 디바이스의 에지 주위에 필요할 수 있다.
- <109> 도 6은 평면 패널 디스플레이의 제조 중에 기관상에 형성될 수 있는 피쳐 패턴의 일부분을 개략적으로 나타낸다. 도시된 바와 같이, 전체 패턴은 복수의 반복 유닛(40)으로 구성되며, 제어 라인(41), 박막 트랜지스터(42) 및 픽셀 그 자체(43)를 포함한다. 그러므로, 이미지 인식 시스템은 반복 유닛을 식별하고 피쳐들의 위치를 정확히 측정하는데 사용될 수 있다. 유익하게는, 자기-학습 이미지 인식 시스템(self-learning image recognition system)이 사용될 수 있다. 주지된 바와 같이, 패턴들은 고도로 재현가능하다. 그러므로, 이미지 인식 검출기는 기관상의 피쳐들의 위치의 미세 측정에 사용될 수 있으며, 기관상의 상이한 일부분들상의 반복되는 유닛들 사이에는 뚜렷한 차이가 없기 때문에 별도의 시스템은 개략적 위치 측정에 사용될 수 있다. 예를 들어, 룰러(ruler), 즉 기관의 길이를 따른 위치를 나타내기 위해 일련의 마크들이 기관상에 제공될 수 있다. 예를 들어, 룰러는 기관상에 형성되는 디바이스의 피쳐들의 위치의 개략적인 측정에만 사용되기 때문에, 기관의 에지만을 따라 제공될 수 있다. 다시 말해, 룰러는 기관상에 형성될 디바이스의 피쳐들을 형성하기에 바람직한 기관상의 소정 위치에 형성될 필요가 없다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 이미지 인식 센서는, 기관이 검출기 유닛에 대해 스캐닝에 따라 정보를 저장함으로써 개략적 위치 측정을 실행할 수도 있다. 예를 들어, 검출기 유닛은, 검출기 유닛을 통과하여 이미 스캐닝된 기관상에 형성되는 이전 층들의 패턴의 반복 유닛들의 개수를 카운트(count)할 수 있다. 그러므로, 이 카운트 데이터는, 반복 유닛들 중 어느 것이 패턴 인식 검출기에 의하여

이후에 식별되는지를 결정하는데 사용될 수 있다.

- <110> 기관상으로 투영되는 패턴의 위치는 몇가지 수단에 의하여 이동될 수 있다. 먼저, 기관(10)의 위치는 기관이 노광 및 정렬 유닛(15) 아래에서 스캔됨에 따라 보정될 수 있다. 예를 들어, 기관테이블은 스캐닝 동작을 제공하는 긴-행정 모듈상에 장착될 수 있으며; 짧은-행정 모듈은 보정 이동(corrective movement)를 제공하기 위해 긴-행정 모듈과 기관테이블 사이에 장착된다. 대안적으로, 노광 및 정렬 유닛(15), 또는 적어도 노광 유닛(17)(또는 그 일부)은 기관의 올바른 위치상으로 패턴을 투영시키기 위해 보정 이동을 제공하는 액츄에이터상에 장착될 수 있다. 또 다른 옵션(option)은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상에 형성된 패턴을 전자적으로 (즉, 패턴이 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상에서 시프트된 것처럼 보이도록 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 제공된 데이터를 조정하도록) 이동시키는 것일 것이다. 또한, 스캐닝 방향과 평행한 방향으로 기관상에 투영되는 패턴의 위치는 기관이 노광 유닛(17) 밑에서 스캐닝됨에 따라 패턴의 노광의 타이밍을 제어하거나, 예를 들어 상기 장치가 연속 스캔 모드에서 사용되는 경우에, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이상에 설정되는 패턴의 타이밍을 조정함으로써 조정될 수 있다. 상술된 기술들의 조합이 사용될 수 있음은 물론이다.
- <111> 도 3은 본 발명과 함께 사용될 수 있는 노광 유닛(17)의 상세도이다. 노광 유닛은, 그 각각이 방사선의 패턴닝된 빔을 생성하고 그것을 기관(10)상으로 투영시킬 수 있는 복수의 라이트 엔진(light engine)(21)으로 구성된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 라이트 엔진(21)은 기관의 스캔 방향과 수직한 2개의 어레이(22, 23)로 배치된다. 도 4는 라이트 엔진(21)의 상세도이다. 라이트 엔진은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(25), 투영 광학기(26) 및 마이크로-렌즈 어레이(27)로 구성된다. 2이상의 라이트 엔진(21)은 공통의 방사선소스를 공유할 수 있거나, 그 각각에 독립적인 방사선소스가 제공될 수 있다. 또한, 도시된 바와 같이, 라이트 엔진이 하나의 마이크로-렌즈 어레이를 사용하지만, 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이(25)가 모두 기관(10)상으로 투영될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- <112> 도 5에 도시된 바와 같이, 라이트 엔진(21)의 어레이(22, 23)는 기관(10)상의 패턴 이미지(31)의 대응하는 어레이(32, 33)를 생성한다. 라이트 엔진(21)의 각각의 어레이(22, 23)에서, 라이트 엔진 사이에 공간이 제공된다. 이 공간은, 라이트 엔진을 위한 냉각과 같은 보조 서비스를 제공하거나 방사선소스를 위한 공간을 제공하는데 사용될 수 있다. 따라서, 기관상으로 투영되는 패턴닝된 이미지(31)의 어레이(32, 33)내에는 갭이 존재한다. 라이트 엔진의 어레이(22, 23)는, 라이트 엔진의 제2어레이(22)에 의하여 기관상으로 투영되는 패턴닝된 이미지(31)의 제2어레이(32)가 기관이 주어진 거리로 이동한 후에 라이트 엔진의 제1어레이(23)에 의하여 기관상으로 투영되는 패턴닝된 이미지의 제1어레이(33)와 일치하도록 배치된다. 따라서, 횡단 방향을 가로지르는 기관의 전체 스트립이 라이트 엔진(21)사이의 갭에도 불구하고 노광될 수 있다. 도 3 및 도 5에 도시된 바와 같이, 라이트 엔진(21)의 2개의 어레이가 존재한다. 하지만, 예를 들어 라이트 엔진(21)사이의 보다 큰 갭을 허용하거나 기관의 각각의 일부가 단일 스캔내에서 1보다 많은 노광을 수용하기 위해, 추가 어레이들이 노광 유닛(17)내에 제공될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.
- <113> 바람직할 실시예에서, 김출기 유닛(16)으로부터의 정보에 응답하여 기관상으로 투영되는 패턴에 행해지는 각각의 조정들은 라이트 엔진들 각각에 의하여 독립적으로 행해질 수 있다. 이는, 라이트 엔진(21)의 각각의 위치를 제어하는 개별 액츄에이터를 제공함으로써, 투영 광학기(26) 및/또는 라이트 엔진(21)의 각각의 마이크로 렌즈 어레이내에서 배율 제어 및 최적의 포커스 이미지 평면 제어를 제공함으로써 및/또는 전자 보정이 독립적으로 적용될 수 있도록 라이트 엔진의 각각에 별도의 데이터 제어를 제공함으로써 수행될 수 있다. 이러한 수단에 의하여, 기관을 가로지른 국부적 왜곡 및 변형을 보장할 수 있다. 하지만, 예를 들어 기관의 위치 오차를 전체적으로 보상하기 위해서, 전체 보상수단(즉, 모든 라이트 엔진에 의하여 생성된 패턴에 영향을 주는 보상수단)을 제공하는 것이 또한 바람직하다.
- <114> 라이트 엔진이 별도의 액츄에이터상에 장착되지 않는 경우, 모든 라이트 엔진의 마이크로-렌즈 어레이가 바람직하게 매우 낮은 열 팽창을 가지는 단일 기준 프레임상에 장착될 수 있다. 하지만, 필요에 따라, 기준 프레임에 대하여 각각의 마이크로-렌즈 어레이의 위치가 조정가능할 수도 있다. 이와 유사하게, 모든 라이트 엔진의 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이가 별도의 기준 프레임상에 장착될 수도 있고, 기준 프레임에 대하여 각각의 위치가 조정가능할 수도 있다. 따라서, 라이트 엔진에 의하여 생성되는 패턴의 상대 위치들이 측정되고 캘리브레이션될 수 있다.
- <115> 각각의 라이트 엔진의 배율은, 기관의 어떠한 팽창/수축도 보상하도록 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 위치를 변경하거나, 여타의 적절한 광학 방법에 의하여 조정될 수 있다. 대안적으로, 또는 추가적으로, 기관

상으로 투영되는 패턴의 배율은 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이에 적용된 패턴을 전자적으로 변경시킴으로써 조정될 수 있다. 상술한 바와 마찬가지로, 이는 (예를 들어, 개별적으로 제어가능한 어레이 모두가 장착되는 기준 프레임의 위치를 조정함으로써) 각각의 라이트 엔진에 대해 독립적으로 및/또는 모든 라이트 엔진에 대해 전체적으로 수행될 수 있다. 배율 제어 범위는 $\pm 15\text{ppm}$ 인 것이 바람직하다.

<116> 상술된 실시예의 변형례에서, 검출기 유닛(16) 및 노광 유닛(17)은 서로에 대해 견고하게 연결되어 있지 않을 수 있거나 열 팽창/수축이 생기기 쉬운 프레임에 연결될 수도 있다. 이 경우, 위치 센서는 검출기 유닛(16)에 대해 노광 유닛(17)의 위치를 모니터링하도록 제공되어야만 한다. 따라서, 그것이 고정되지 않은 경우에도, 상대 위치를 알 수 있다.

<117> 도 7에 도시된 바와 같이, 검출기 유닛(16)은, 기관상에 이전에 형성된 층들의 정렬마크 및/또는 피처가 기관의 전 폭을 가로질러 검사될 수 있도록 복수의 센서(16a, 16b)로 구성되는 것이 바람직하다. 따라서, 기관의 변형 및/또는 기관상에 이미 형성된 피처들의 정렬에 있어서 기관의 폭을 가로지른 편차는, 노광 유닛(17)내의 노광 상태들을 설정하는 경우에 고려될 수 있다. 도시된 바와 같이, 검출기 유닛(16)내의 센서(16a, 16b)의 배치는 노광 유닛(17)내의 라이트 엔진의 그것에 대응하는 방식으로 배치될 수 있다. 예를 들어, 상기 센서는 센서(16a)의 제1어레이 및 센서(16b)의 제2어레이로 위치될 수 있으며, 각각의 어레이는 1세트의 이격된 센서를 포함한다. 그러므로, 기관(10)의 전체 폭이 검사될 지라도, 제어 라인, 서비스 등등을 위해 각각의 센서(16a, 16b) 주위에 간극(clearance)이 제공될 수 있다.

<118> 상술된 장치에서, 각각의 센서(16a, 16b)가 라이트 엔진(21)의 주어진 것과 관련되도록 배치될 수 있음을, 즉 주어진 센서에 의하여 검사되는 기관의 각각의 일부분이 이후에 관련된 라이트 엔진을 사용하여 노광됨을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 상기 장치는 도 7에 도시된 2열의 센서로 제한되는 것이 아니라 편의에 따라 임의의 수의 열로 구성될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 검출기 유닛(16)은 기관(10)의 각각의 일부분을 검사하지 않도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 센서들의 열은 검출기 유닛(16)의 폭을 가로질러 배치될 수도 있지만 서로 떨어져 설정될 수도 있다. 이 경우, 센서는 서로 떨어져 설정된 복수의 위치에서 기관상에 형성된 피처들 및/또는 기관의 방위 및/또는 위치를 측정하도록 배치된다. 그러므로, 노광 상태는, 센서로부터의 측정치로부터 기관상의 이들 영역을 위해 직접 설정될 수 있다. 센서들에 의하여 검사되지 않는 그 사이에 있는 영역의 경우, 기관의 주변의 일부분들을 검사한 2이상의 센서로부터 데이터를 내삽(interpolating)하여 노광 상태가 설정될 수 있다.

<119> 또한, 본 발명은 기관이 기본적으로 일정한 속도로 이동되고 노광이 펄스되는 (상술된) 펄스 모드를 이용하는 장치와 관련하여 상기 서술되었지만, (상술된) 스텝 모드에서 작동하는 장치 및 (상술된) 스캔 모드에서 작동하는 장치에도 동일하게 적용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명은 방사선 빔을 패턴닝하는 개별적으로 제어가능한 요소들의 어레이의 사용을 언급하지만, 투영빔을 패턴닝하기 위해 종래의 고정된 마스크를 사용하는 장치에도 동일하게 적용될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이 경우, 이는 예를 들어 스캔 모드에서 작동하는 장치와 함께 사용될 수 있다: 검출기는 마스크와 기관 사이에 위치되고, 기관을 가로질러 스캔함에 따라 패턴닝된 투영빔에 선행하도록 배치될 수 있다. 마지막으로, 본 발명은 노광 및 정렬 유닛 아래에서 이동되는 기관에 관하여 서술되었지만, 서술된 절대적인 위치들이 본 발명에 필수적인 것은 아니며 또한 장치의 주어진 부분이 고정되는 것도 필수적인 것은 아니다: 오직, 기관이 노광 및 정렬 유닛에 대해 이동하는 것을 필요로 한다.

<120> 이상, 본 발명의 특정 실시예에 대하여 서술하였지만, 본 발명이 서술된 바와 다르게 실시될 수도 있다. 상기 서술내용은 본 발명을 제한하려는 것이 아니다.

발명의 효과

<121> 본 발명에 따르면, 장치의 스루풋의 현저한 손실 없이 오버레이 정확성이 개선될 수 있는 방법 및 장치가 제공된다.

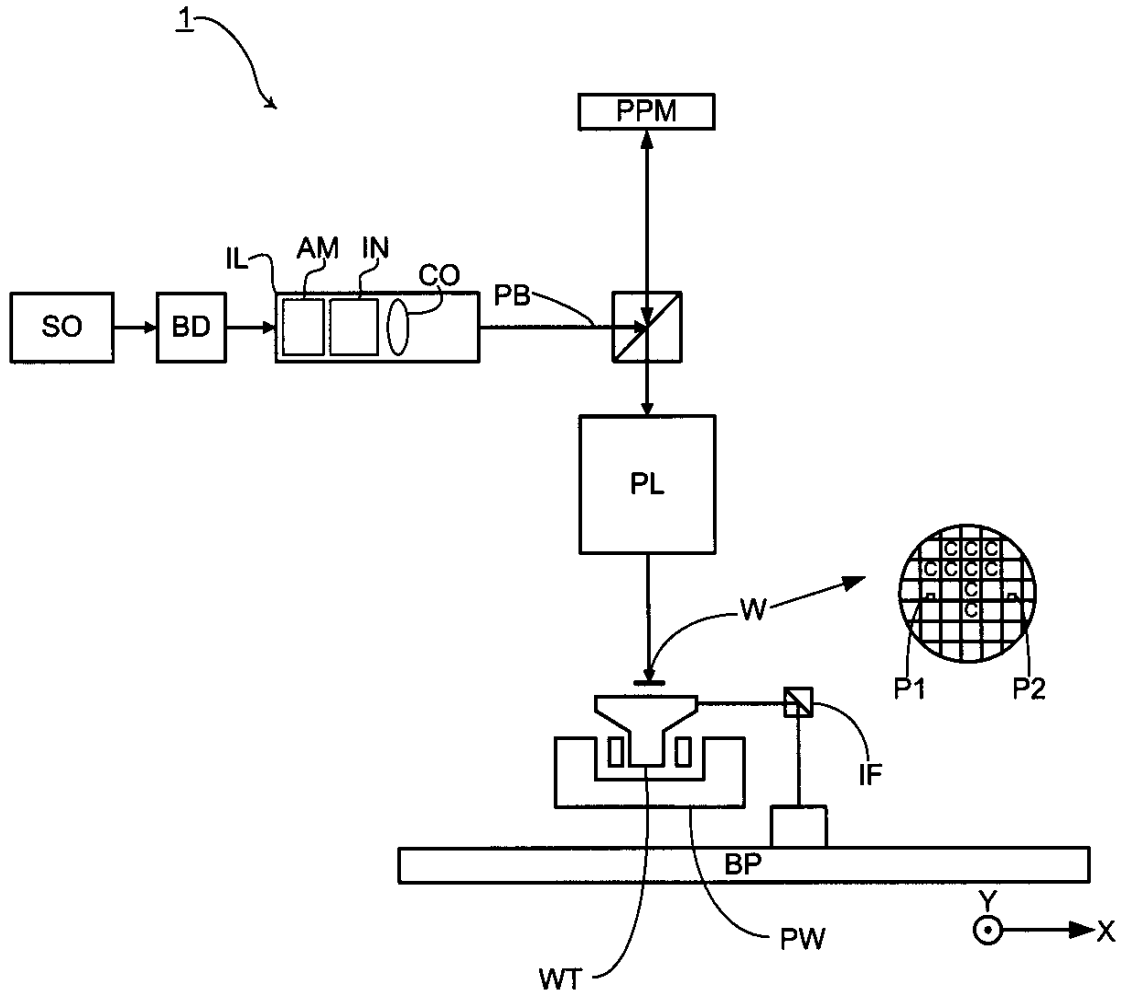
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 리소그래피장치를 도시하는 도면;
- <2> 도 2a, 도 2b 및 도 2c는 기관상의 층이 노광됨에 따른 3가지 상황에서의 기관을 도시하는 도면;
- <3> 도 3은 본 발명의 장치에서 사용되는 노광 유닛의 배치를 도시하는 도면;

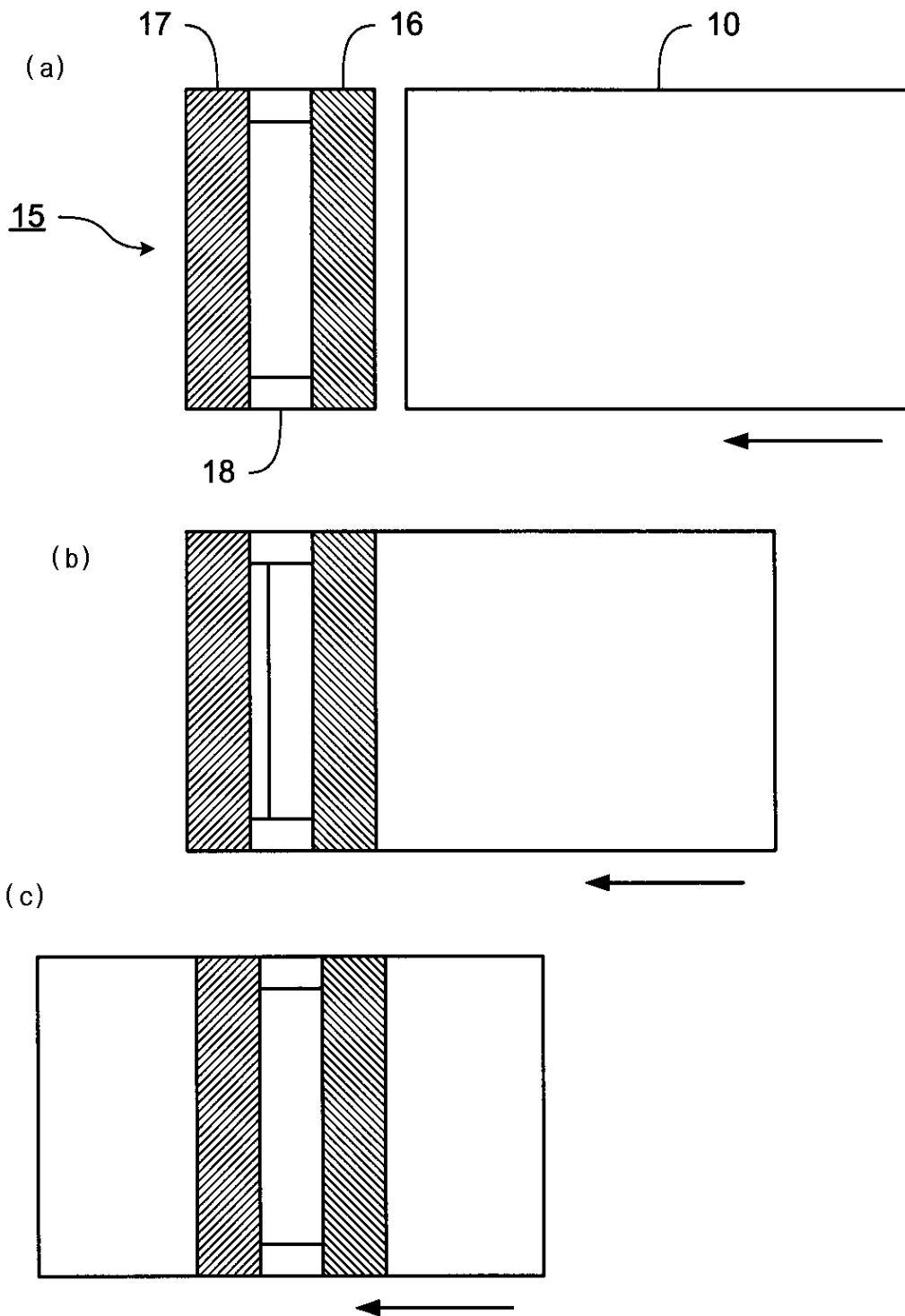
- <4> 도 4는 도 3에 도시된 노광 유닛의 일부분을 도시하는 도면;
- <5> 도 5는 도 3에 도시된 노광 시스템에 의하여 생성될 수 있는 노광 필드를 도시하는 도면;
- <6> 도 6은 기관상에 형성된 피쳐들의 반복 유닛의 배치의 일례를 도시하는 도면; 및
- <7> 도 7은 본 발명의 장치에서 사용되는 검출기 유닛의 배치를 도시하는 도면이다.
- <8> 상기 도면에서, 대응하는 참조부호는 대응하는 부분을 나타낸다.

도면

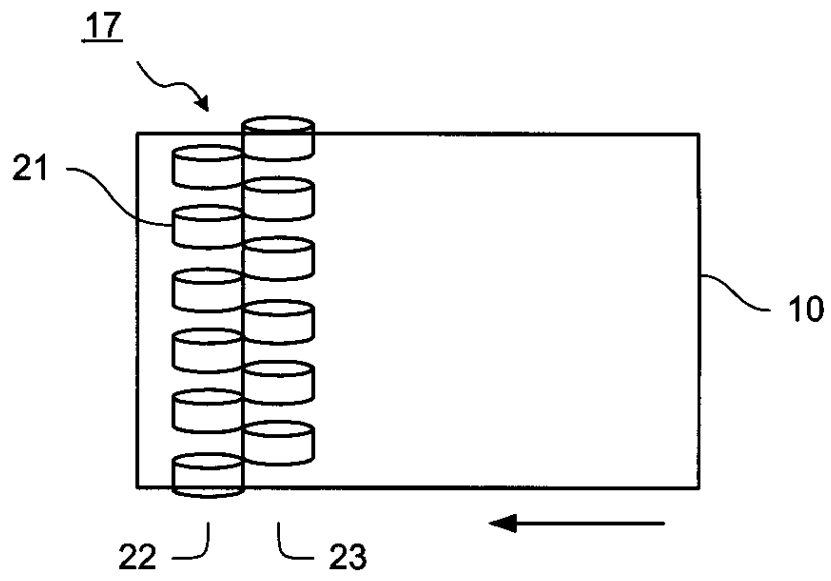
도면1



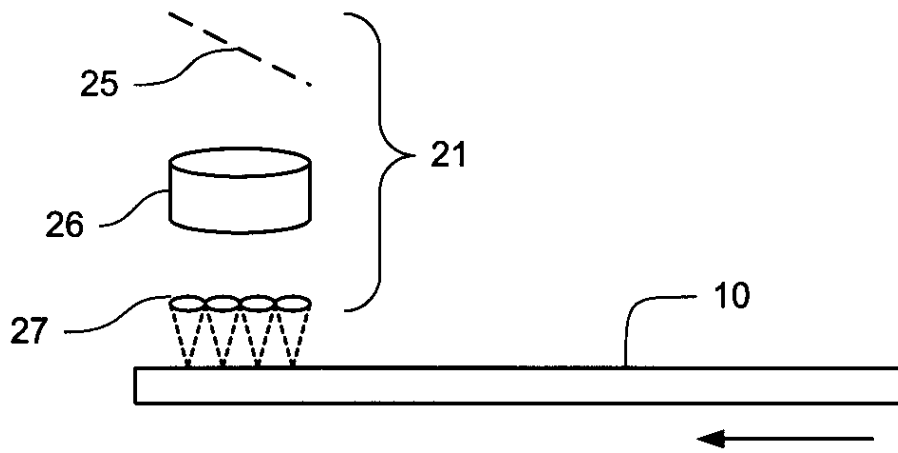
도면2



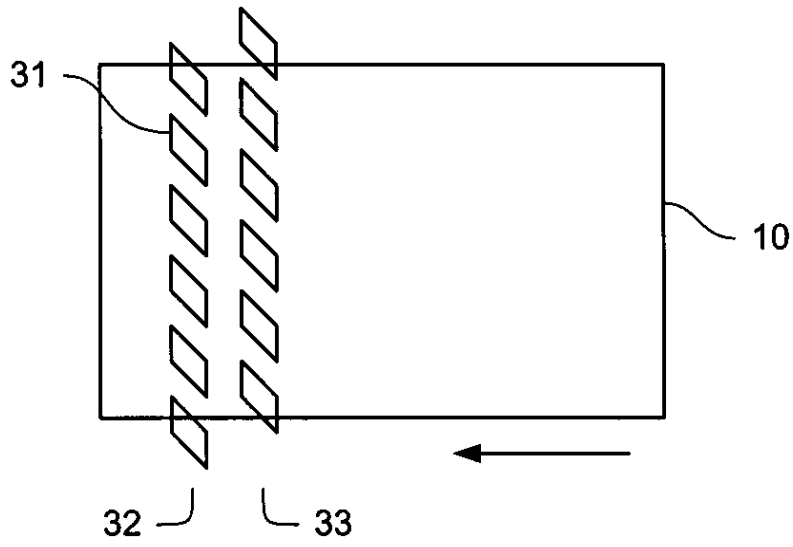
도면3



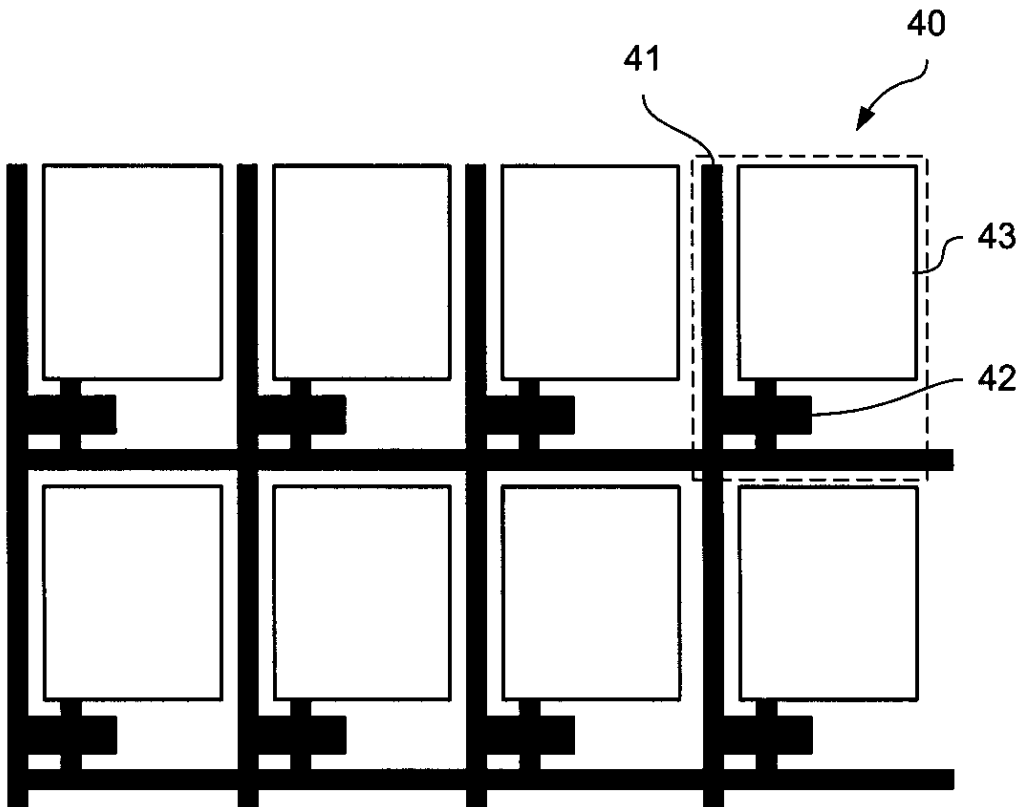
도면4



도면5



도면6



도면7

