



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월13일
(11) 등록번호 10-1429406
(24) 등록일자 2014년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03F 7/20 (2006.01) G03F 7/26 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0127814
(22) 출원일자 2013년10월25일
심사청구일자 2013년10월25일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070006278 A
JP2011107570 A
KR1020090005860 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
조명우
서울 양천구 목동서로 38, 123동 1501호 (목동, 목동1단지아파트)
이정원
강원 원주시 천사로 98-1, (단계동)
(74) 대리인
특허법인대백

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 조승현

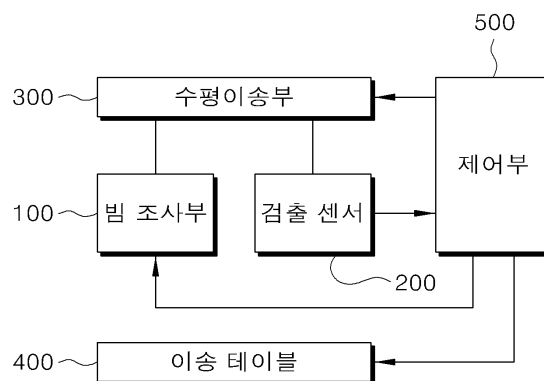
(54) 발명의 명칭 노광 장치 및 이를 이용한 노광 방법

(57) 요약

본 발명에 따르면, 감광 재료가 도포된 기판 표면을 노광하는 디지털 마이크로 미러(Digital Micro-mirror)를 구비한 빔 조사부; 상기 빔 조사부와 인접 배치되어 상기 기판 표면에 형성된 전사 노광 패턴의 경계를 검출하는 검출 센서; 상기 빔 조사부 및 상기 검출 센서를 수평 방향으로 이송하는 수평이송부; 상기 빔 조사부와 이격 배치되고, 상기 기판을 고정하여 수평 방향으로 이송시키는 이송 테이블; 및 입력된 이미지 데이터에 대응하여 상기 빔 조사부에 의해 조사되는 빔 형태를 제어하고, 상기 검출 센서에서 제공된 상기 전사 노광 패턴의 경계 정보에 대응하여 조사 노광 경로를 설정하며, 상기 조사 노광 경로를 따라 상기 빔 조사부와 기판을 상대적으로 이송시키도록 제어하는 제어부를 포함하는 노광 장치 및 이를 이용한 노광 방법이 제공된다.

이와 같은 노광 장치 및 이를 이용한 노광 방법에 의하면, 소량의 이미지 파일만으로 노광이 가능하여 알고리즘이 간소화시킬 수 있고, 알고리즘 간소화로 인한 노광 장치 구축의 비용이 절감된다. 또한 알고리즘의 간소화에도 불구하고 노광 패턴의 사선 또는 곡선 부분의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

하석재

인천 연수구 원인재로 312, 103동 1007호 (연수동,
경남아파트)

조용규

인천광역시 서구 승학로333번길 39-8 라동 B01호

특허청구의 범위

청구항 1

감광 재료가 도포된 기관 표면을 노광하는 디지털 마이크로 미러(Digital Micro-mirror)를 구비한 빔 조사부;
 상기 빔 조사부와 인접 배치되어 상기 기관 표면에 형성된 전사 노광 패턴의 경계를 검출하는 검출 센서;
 상기 빔 조사부 및 상기 검출 센서를 수평 방향으로 이송하는 수평이송부;
 상기 빔 조사부와 이격 배치되고, 상기 기관을 고정하여 수평 방향으로 이송시키는 이송 테이블; 및
 입력된 이미지 데이터에 대응하여 상기 빔 조사부에 의해 조사되는 빔 형태를 제어하고, 상기 검출 센서에서 제공된 상기 전사 노광 패턴의 경계 정보에 대응하여 조사 노광 경로를 설정하며, 상기 조사 노광 경로를 따라 상기 빔 조사부와 기관을 상대적으로 이송시키도록 제어하는 제어부를 포함하는 노광 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 디지털 마이크로 미러에서 선택된 하나의 마이크로 미러의 각도를 조절하고, 상기 빔 조사부를 이송하여, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관 표면을 조사 노광하도록 제어하는 노광 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 조사 노광 경로를 따라 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관을 이송하여 상기 기관 표면을 조사 노광하도록 제어하는 노광 장치.

청구항 4

디지털 마이크로 미러(Digital Micro-mirror)를 구비한 노광 장치를 이용한 노광 방법에 있어서,
 (a) 감광 재료가 도포된 기관 표면을 전사 노광하는 단계;
 (b) 상기 기관 표면에 형성된 전사 노광 패턴의 경계를 검출하는 단계;
 (c) 검출된 상기 전사 노광 패턴의 경계에 대응되는 조사 노광 경로를 설정하는 단계; 및
 (d) 상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관 표면을 조사 노광하는 단계를 포함하는 노광 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,
 상기 (c) 단계는,
 상기 전사 노광 패턴의 경계에 대응되는 상기 디지털 마이크로 미러 에서 선택된 하나의 마이크로 미러에 대한

상기 조사 노광 경로를 설정하고,

상기 (d) 단계는,

상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 디지털 마이크로 미러에서 선택된 하나의 마이크로 미러를 이송하여, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기판 표면을 조사 노광하는 노광 방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 (c) 단계는,

상기 전사 노광 패턴의 경계에 대응되는 상기 디지털 마이크로 미러 에서 선택된 하나의 마이크로 미러에 대한 상기 조사 노광 경로를 설정하고,

상기 (d) 단계는,

상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기판을 이송하여 조사 노광하는 노광 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 노광 장치 및 이를 이용한 노광 방법에 관한 것으로, 더 상세하게는 디지털 마이크로 미러(Digital Micro-mirror)를 구비한 노광 장치 및 이를 이용한 노광 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 노광 장치란, 감광 재료가 도포된 기판 등의 피 노광체 표면에 빔을 조사하여, 피 노광체의 표면에 패턴을 형성하는 장치로서, LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), PCB(Printed Circuit OLED(Organic Light Emitting Diode) 등의 제조분야에서 사용되고 있다.

[0003] 최근에는, 마스크를 이용한 노광 장치의 단점인 마스크 비용 및 기판 대형화에 따른 기판의 처짐 등의 문제 등을 해결하기 위해, 디지털 마이크로 미러 장치(Digital Micro-mirror Device)와 같은 공간 광변조기(Spatial Light Modulator)를 이용한 마스크리스(Maskless) 노광 장치가 개발되어 사용되고 있다.

[0004] 즉 디지털 마이크로 미러가 구비된 마스크리스 노광 장치는, 디지털 마이크로 미러에 빔을 조사하여, 소정의 패턴에 대응하도록 마이크로 미러(Micro-mirror)의 각도를 조절하여 가상의 마스크를 구현한다.

[0005] 그런데, 디지털 마이크로 미러 장치(Digital Micro-mirror Device)는 각각의 마이크로 미러가 매트릭스 타입으로 배열되어 있어, 패턴 경계의 사선 및 곡선 부분은 계단 형태로 형성되어, 패턴의 경계가 매끄럽지 못하는 문제점이 발생한다.

[0006] 또한 상기 문제점을 해결하기 위해 디지털 마이크로 미러를 회전시키고, 이송하는 방법을 고려할 수 있지만, 이러한 방법은, 디지털 마이크로 미러를 구성하고 있는 각 픽셀의 노광 위치 및 노광 시간을 계산해야하고, 수천 개의 이미지 패턴을 제작해야 한다는 문제점을 갖는다.

[0007] 한편, 본 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 공개특허 제 10-2013-0078004 호에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 비교적 손쉬운 방법으로 노광 패턴의 사선 및 곡선의 거칠기를 낮추고 정밀도를 증가시키는 노광 장치 및 이를 이용한 노광 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 노광 장치는, 감광 재료가 도포된 기관 표면을 노광하는 디지털 마이크로 미러(Digital Micro-mirror)를 구비한 빔 조사부; 상기 빔 조사부와 인접 배치되어 상기 기관 표면에 형성된 전사 노광 패턴의 경계를 검출하는 검출 센서; 상기 빔 조사부 및 상기 검출 센서를 수평 방향으로 이송하는 수평이송부; 상기 빔 조사부와 이격 배치되고, 상기 기관을 고정하여 수평 방향으로 이송시키는 이송 테이블; 및 입력된 이미지 데이터에 대응하여 상기 빔 조사부에 의해 조사되는 빔 형태를 제어하고, 상기 검출 센서에서 제공된 상기 전사 노광 패턴의 경계 정보에 대응하여 조사 노광 경로를 설정하며, 상기 조사 노광 경로를 따라 상기 빔 조사부와 기관을 상대적으로 이송시키도록 제어하는 제어부를 포함한다.
- [0010] 상기 제어부는, 상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 디지털 마이크로 미러에서 선택된 하나의 마이크로 미러의 각도를 조절하고, 상기 빔 조사부를 이송하여, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관 표면을 조사 노광하도록 제어할 수 있다.
- [0011] 상기 제어부는, 상기 조사 노광 경로를 따라 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관을 이송하여 상기 기관 표면을 조사 노광하도록 제어할 수 있다.
- [0012] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 노광 방법은, (a) 감광 재료가 도포된 기관 표면을 전사 노광하는 단계; (b) 상기 기관 표면에 형성된 전사 노광 패턴의 경계를 검출하는 단계; (c) 검출된 상기 전사 노광 패턴의 경계에 대응되는 조사 노광 경로를 설정하는 단계; 및 (d) 상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관 표면을 조사 노광하는 단계를 포함한다.
- [0013] 상기 (c) 단계는, 상기 전사 노광 패턴의 경계에 대응되는 상기 디지털 마이크로 미러 에서 선택된 하나의 마이크로 미러에 대한 상기 조사 노광 경로를 설정하고, 상기 (d) 단계는, 상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 디지털 마이크로 미러에서 선택된 하나의 마이크로 미러를 이송하여, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관 표면을 조사 노광할 수 있다.
- [0014] 상기 (c) 단계는, 상기 전사 노광 패턴의 경계에 대응되는 상기 디지털 마이크로 미러 에서 선택된 하나의 마이크로 미러에 대한 상기 조사 노광 경로를 설정하고, 상기 조사 노광 경로를 따라, 상기 전사 노광 패턴이 형성된 상기 기관을 이송하여 조사 노광할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따른 노광 장치 및 이를 이용한 노광 방법에 의하면, 소량의 이미지 파일만으로 노광이 가능하여 알고리즘이 간소화시킬 수 있고, 알고리즘 간소화로 인한 노광 장치 구축의 비용이 절감된다. 또한 알고리즘의 간소화에도 불구하고 노광 패턴의 사선 또는 곡선 부분의 정밀도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 노광 장치의 구성도,
 도 2는 도 1의 노광 장치의 빔 조사부, 검출 센서 및 이송 테이블의 위치를 나타낸 도면,
 도 3은 도 2의 빔 조사부의 디지털 마이크로 미러의 동작 상태를 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 노광 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0018] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 일 실시예에 따른 노광 장치를 상세히 설명하기로 한다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 상기 노광 장치는 빔 조사부(100), 검출 센서(200), 수평이송부(300), 이송 테이블(400) 및 제어부(500)를 포함한다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 상기 빔 조사부(100)는 디지털 마이크로 미러(130)(Digital Micro-mirror)를 구비하고 있고,

감광 재료(20)가 도포된 기관(10) 표면을 노광한다.

- [0021] 상기 빔 조사부(100)는 광원(110), 조명광학계(120), 디지털 마이크로 미러(130) 및 노광광학계(140)를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 광원(110)에서 출사된 빔은, 상기 조명광학계(120)에 입사되어 균일한 조도로 보정된다. 그리고 상기 조명광학계(120)를 통과한 빔은, 상기 기관(10)에 형성될 패턴과 관련된 입력된 이미지 데이터에 대응하여 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 변조되어, 상기 노광광학계(140)로 입사된다. 상기 노광광학계(140)로 입사된 변조된 빔은, 빔 스팟 어레이(beam spot array) 형태로 상기 기관(10)의 표면으로 조사된다.
- [0023] 도 3을 참조하면, 상기 디지털 마이크로 미러(130)는 SRAM 셀과 같은 메모리 셀(131)과 복수의 마이크로 미러(132)를 포함할 수 있다. 상기 복수의 마이크로 미러(132)는 상기 메모리 셀(131)의 일면에 매트릭스 타입으로 배열될 수 있다.
- [0024] 상기 디지털 마이크로 미러(130)는, 상기 제어부(500)에서 입력된 이미지 데이터에 따라 생성된 제어 신호에 기초하여 상기 복수의 마이크로 미러(132)의 각도를 달리함으로써, 상기 조명광학계(120)에서 균일한 조도로 보정된 빔을, 상기 노광광학계(140)로 전달되도록 반사시킨다.
- [0025] 즉 상기 제어부(500)로부터 제어 신호를 받은 상기 메모리 셀(131)은 상기 복수의 마이크로 미러(132)중 선택된 미러를 소정의 각도로 기우려서, 상기 입력된 이미지 데이터와 대응되도록 상기 조명광학계(120)에서 균일한 조도로 보정된 빔을 반사시킨다.
- [0026] 상술한 방식으로 변조된 빔은 상기 기관(10)의 표면의 감광 재료(20)를 노광시켜, 상기 기관(10)의 표면에 노광 패턴을 형성하게 된다.
- [0027] 상기 검출 센서(200)는 상기 빔 조사부(100)와 인접하게 배치되어, 상기 기관(10)의 표면에 형성된 전사 노광 패턴(30)의 경계를 검출한다. 즉 상기 검출 센서(200)는 상기 빔 조사부(100)와 함께 상기 수평이송부(300)에 연결되어 이송되면서, 상기 기관(10) 표면에 형성된 전사 노광 패턴(30)의 경계의 위치를 검출한다.
- [0028] 한편 상기 수평이송부(300)는, 상기 빔 조사부(100) 및 상기 검출 센서(200)와 연결되어, 상기 빔 조사부(100) 및 상기 검출 센서(200)를 수평 방향 즉, x 및 y 방향으로 이송한다.
- [0029] 그리고 상기 이송 테이블(400)은 상기 빔 조사부(100)와 이격 배치되고, 상기 기관(10)이 고정되며, 상기 기관(10)을 수평 방향 즉, x 및 y 방향으로 이송한다.
- [0030] 상기 제어부(500)는 상기 빔 조사부(100)와 연결되어 입력된 이미지 데이터에 대응되도록 상기 디지털 마이크로 미러(130)를 구성하고 있는 마이크로 미러(132)의 각도를 조절하여 상기 빔 조사부(100)에서 조사되는 빔 스팟 어레이(beam spot array) 형태를 제어한다.
- [0031] 그리고 상기 제어부(500)는 상기 검출 센서(200)와 연결되어 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계 정보를 수신 받아 이와 대응되는 조사 노광 경로(31)를 설정한다.
- [0032] 또한 상기 제어부(500)는 상기 수평이송부(300) 또는 상기 이송 테이블(400)과 연결되어, 상기 조사 노광 경로(31)를 따라, 상기 빔 조사부(100)와 상기 기관(10)을 상대적으로 이송시켜 상기 전사 노광 패턴(30)이 형성된 상기 기관(10) 표면을 조사 노광한다.
- [0033] 상기 제어부(500)는, 상기 조사 노광 경로(31)를 따라, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러의 각도를 조절하고, 상기 빔 조사부(100)를 이송하여, 상기 전사 노광 패턴(30)이 형성된 상기 기관 표면을 조사 노광할 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0034] 또한 상기 제어부(500)는, 상기 조사 노광 경로(31)를 따라, 상기 전사 노광 패턴(30)이 형성된 상기 기관(10)을 이송하여, 상기 기관(10) 표면의 형성된 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계에 조사 노광할 수 있도록 제어할 수 있다.
- [0035] 즉 상기 제어부(500)는, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러의 각도를 조절 및 상기 빔 조사부(100)를 고정하고, 상기 기관(10)이 고정된 상기 이송 테이블(400)을 이송시켜 상기 기관(10) 표면의 형성된 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계에 조사 노광할 수도 있다.

- [0036] 이하에서는 본 발명의 다른 실시예에 따른 노광 방법을 상세히 설명하기로 한다.
- [0037] 상기 노광 방법은 상기 디지털 마이크로 미러(130)를 구비한 노광 장치를 이용한 노광 방법이다.
- [0038] 도 4를 참조하면, 상기 노광 방법은 전사 노광 단계(S100), 전사 노광 패턴 경계 검출 단계(S200), 조사 노광 경로 설정 단계(S300) 및 조사 노광 단계(S400)를 포함한다.
- [0039] 상기 전사 노광 단계(S100)에서는 상기 감광 재료(20)가 도포된 상기 기판(10) 표면을 전사 노광하여 상기 기판(10) 표면에 소정의 전사 노광 패턴(30)을 형성한다. 그런데, 디지털 마이크로 미러(130)는 상기 복수의 마이크로 미러(132)가 매트릭스 타입으로 배열되어 있기 때문에, 상기 전사 노광 단계(S100)에서 형성된 상기 전사 노광 패턴(30)의 사선 및 곡선은 계단 형상을 띠는 문제점이 있다.
- [0040] 이러한 상기 전사 노광 패턴(30)의 사선 및 곡선이 정밀하지 못하는 문제점을 해결하기 위해 하기와 같은 단계를 거쳐 조사 노광이 이루어진다.
- [0041] 상기 전사 노광 패턴 경계 검출 단계(S200)에서는 상기 기판(10) 표면에 형성된 전사 노광 패턴(30)의 경계를 검출한다. 더 상세히 설명하면, 상기 전사 노광 단계(S100)에서 상기 기판(10) 표면에 형성된 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계의 위치를 검출한다.
- [0042] 상기 조사 노광 경로 설정 단계(S300)에서는 검출된 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계에 대응되는 조사 노광 경로(31)를 설정한다. 즉 조사 노광 경로 설정 단계(S300)에서는 상기 디지털 마이크로 미러(130)가 이동하면서 조사 노광하는, 상기 기판(10)에 형성된 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계에 대한 경로를 설정한다.
- [0043] 상기 조사 노광 경로 설정 단계(S300)는, 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계에 대응되는, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러에 대한 상기 조사 노광 경로(31)를 설정하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된, 서로 인접하고 있는, 하나 이상의 마이크로 미러에 대한 조사 노광 경로(31)를 설정할 수도 있다.
- [0044] 상기 조사 노광단계(S400)는, 상기 조사 노광 경로(31)를 따라, 상기 전사 노광 패턴(30)이 형성된 상기 기판(10) 표면을 조사 노광한다.
- [0045] 더 상세하게 설명하면, 상기 조사 노광단계(S400)는, 상기 조사 노광 경로(31)를 따라, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러를 이송하여, 상기 전사 노광 패턴(30)이 형성된 상기 기판(10) 표면을 조사 노광할 수 있다.
- [0046] 여기서 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러를 이송한다는 것은, 상기 디지털 마이크로 미러(130)로 입사된 빔을 상기 노광광학계(140)로 반사할 수 있도록, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러의 각도를 조절하고, 상기 빔 조사부(100)를 이송한다는 것을 의미한다.
- [0047] 즉 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러의 각도가 조절되어 조명광학계(120)로부터 입사된 빔이 반사되고, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러에서 반사된 빔은 상기 노광광학계(140)를 통과하여 상기 조사 노광 경로(31)를 따라 이동하면서 상기 전사 노광 패턴(30)의 경계를 조사 노광한다.
- [0048] 또한 상기 조사 노광단계(S400)는, 상기 디지털 마이크로 미러(130)에서 선택된 하나의 마이크로 미러는 고정하고, 상기 조사 노광 경로(31)를 따라 상기 전사 노광 패턴(30)이 형성된 상기 기판(10)을 이송하여 조사 노광할 수도 있다.
- [0049] 상술한 노광 장치 및 노광 방법에 의하면, 노광 패턴(30)의 사선 또는 곡선 부분의 정밀도를 향상시킬 수 있는데, 이것은 소량의 이미지 파일만으로 노광이 가능하여 알고리즘이 간소화시킬 수 있고, 알고리즘 간소화로 인한 노광 장치 구축의 비용을 크게 절감할 수 있다.
- [0050] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

- [0051]
- 10...기판

20...감광 재료

30...전사 노광 패턴

31...조사 노광 경로

100...빔 조사부

110...광원

120...조명광학계

130...디지털 마이크로 미러

140...노광광학계

200...검출 센서

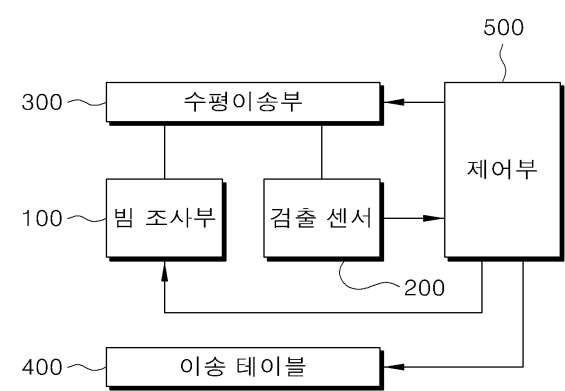
300...수평이송부

400...이송 테이블

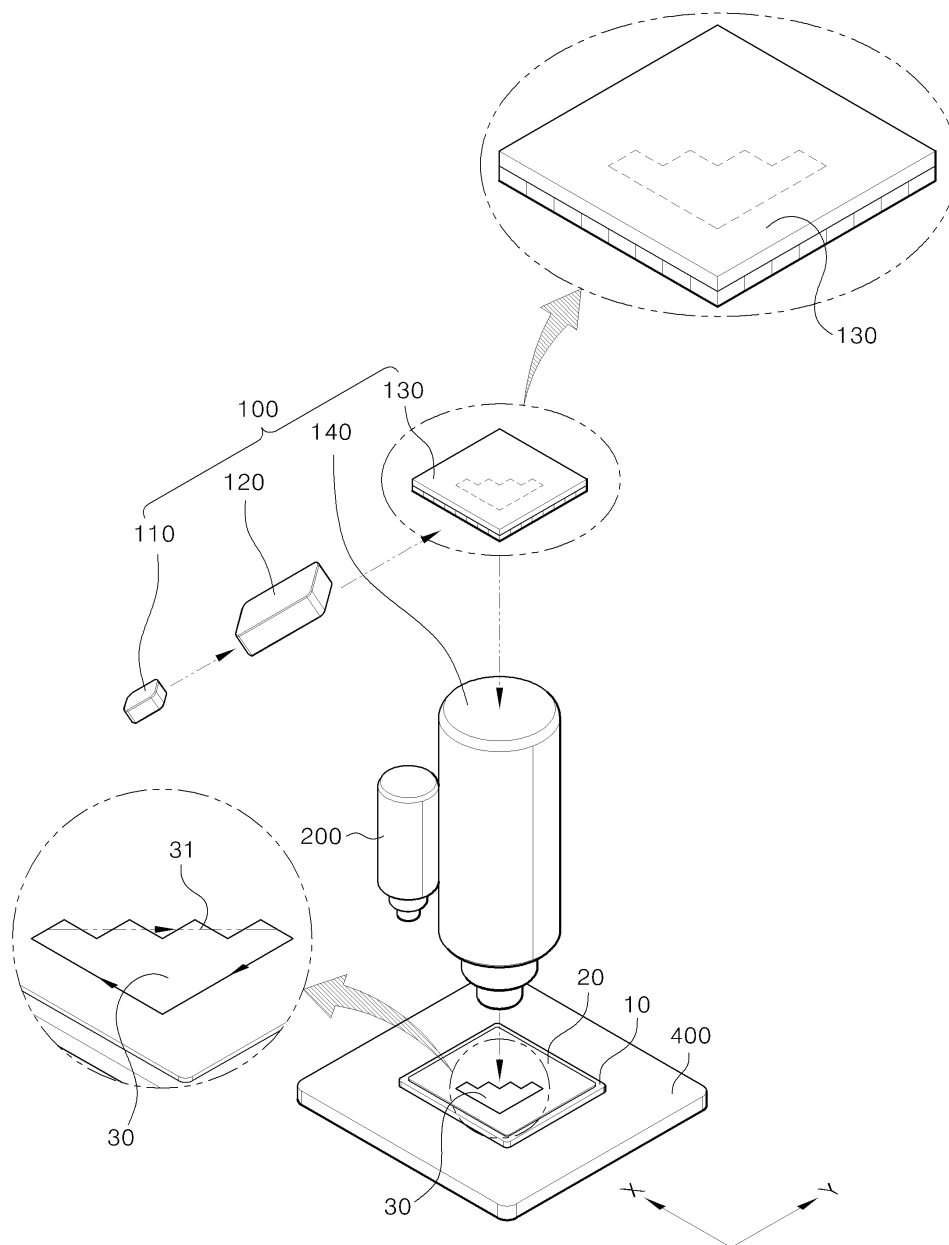
500...제어부

도면

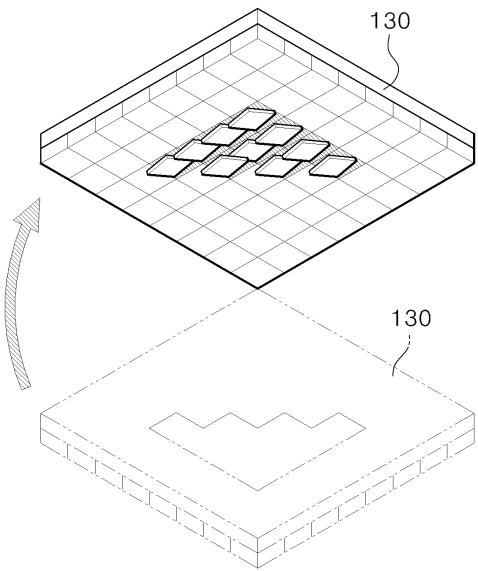
도면1



도면2



도면3



도면4

