



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0138713
(43) 공개일자 2017년12월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03F 7/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G03F 7/70116 (2013.01)

G03F 7/2053 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0070855

(22) 출원일자 2016년06월08일

심사청구일자 2016년06월08일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

조명우

서울특별시 양천구 목동서로 38, 123동 1501호 (목동, 목동1단지아파트)

하석재

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

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

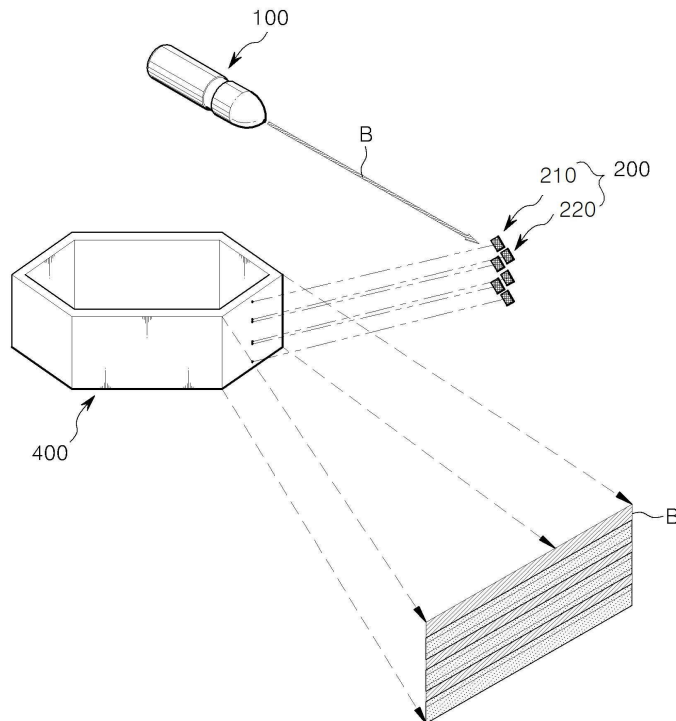
(54) 발명의 명칭 DMD를 이용한 노광시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 DMD를 이용한 노광시스템은 레이저빔을 방사하는 광원; 상기 광원에 의하여 방사된 레이저 빔을 일방향으로 반사시키는 복수개의 마이크로미러로 형성된 제1열 마이크로부와, 상기 제1열 마이크로부의 측면에 인접하여 배열되며 상기 광원에 의하여 방사된 레이저 빔을 일방향으로 반사시키는 복수개의 마이크로미러로 형

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



성된 제2열 마이크로부를 포함하는 DMD(Digital Micro-mirror Device); 상기 마이크로 미러에 설계된 패턴이미지에 대응하는 전기적 신호를 송신하여 상기 마이크로 미러의 온-오프(On-off)를 제어하는 제어부; 및 상기 DMD로부터 반사되는 레이저빔의 경로 상에 배치되어, 상기 반사되는 레이저 빔을 재반사하여 상기 레이저 빔을 노광 대상물 상에 조사하는 폴리곤미러를 포함하고, 상기 제2열 마이크로부의 마이크로미러는 상기 제1열 마이크로부의 복수개의 마이크로미러 사이 공간의 일측에 배치된다. 이러한 본 발명에 따른 DMD를 이용한 노광시스템에 의하면 마이크로 미러 사이 공간으로 인한 패턴이미지의 의도하지 않은 공백을 방지함으로써, 상기 패턴이미지의 형상정밀도를 향상시킬 수 있으며 최종 제품의 불량률을 줄일 수 있다. 더불어 기본 노광패턴이미지의 공백을 제거하기 위한 중첩 노광패턴이미지를 형성함에 있어서, DMD의 제어 방법이 간단하며 구현이 용이하다.

(52) CPC특허분류

G03F 7/70025 (2013.01)

G03F 7/70225 (2013.01)

G03F 7/70233 (2013.01)

(72) 발명자

조용규

인천광역시 서구 승학로333번길 39-8, B01호 (연희동, 은빛빌라)

김기범

경기도 성남시 수정구 수정로 2, 104동 202호 (수진동, 삼정그린뷰)

송기혁

서울특별시 구로구 개봉로3길 50 (개봉동)

김병찬

경기도 수원시 장안구 만석로 29, 713동 501호 (천천동, 비단마을현대성우.우방아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711025300

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원

연구과제명 기능성 표면의 대면적화를 위한 Roll mold 제작 및 특성 분석

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

레이저빔을 방사하는 광원;

상기 광원에 의하여 방사된 레이저 빔을 일방향으로 반사시키는 복수개의 마이크로미러로 형성된 제1열 마이크로부와, 상기 제1열 마이크로부의 측면에 인접하여 배열되며 상기 광원에 의하여 방사된 레이저 빔을 일방향으로 반사시키는 복수개의 마이크로미러로 형성된 제2열 마이크로부를 포함하는 DMD(Digital Micro-mirror Device);

상기 마이크로 미러에 설계된 패턴이미지에 대응하는 전기적 신호를 송신하여 상기 마이크로 미러의 온-오프(On-off)를 제어하는 제어부; 및

상기 DMD로부터 반사되는 레이저빔의 경로 상에 배치되어, 상기 반사되는 레이저 빔을 재반사하여 상기 레이저 빔을 노광대상물 상에 조사하는 폴리곤미러를 포함하고,

상기 제2열 마이크로부의 마이크로미러는 상기 제1열 마이크로부의 복수개의 마이크로미러 사이 공간의 일측에 배치되는 DMD를 이용한 노광시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 폴리곤 미러와 노광대상물 사이에 개재되어 상기 폴리곤 미러로부터 반사된 레이저 빔을 상기 노광대상물 상에 집광시키는 집광수단을 더 포함하는 DMD를 이용한 노광 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제어부는, 제1열 마이크로부로부터 반사된 레이저 빔과 제2열 마이크로부로부터 반사된 레이저 빔이 상호 중첩되도록 상기 DMD를 제어하는 DMD를 이용한 노광시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 마이크로 미러는 마름모(Diamond) 형상인 것을 특징으로 하는 DMD를 이용한 노광시스템.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 마이크로 미러는 대각 방향으로 기울어지는 것을 특징으로 하는 DMD를 이용한 노광시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 마이크로 미러의 기울기는 하기의 수식을 만족하는 것을 특징으로 하는 DMD를 이용한 노광시스템.

$$\tan(\theta) = \frac{K}{N}$$

(K: K는 동일 수직선 상에 배열되는 마이크로 미러의 개수, N: DMD의 마이크로 미러의 행 갯수)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 노광시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 DMD(Digital Micro-mirror Device)를 이용하여 노광대상물 상에 중첩된 패턴이미지를 형성하는 DMD를 이용한 노광시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 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 Board), 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(DMD; Digital Micro-mirror Device)와 같은 공간 광변조기(Spatial Light Modulator)를 이용한 마스크리스(Maskless) 노광 장치가 개발되어 사용되고 있다.

[0004] 위와 같은 디지털 마이크로 미러 장치는 반사형 소자 수십만 개를 하나의 칩에 집적한 장치를 이용해 빛을 선택적으로 반사함으로써 고휘도, 고해상도의 노광 이 가능하다.

[0005] 상기와 같은 디지털 마이크로 미러 장치에 관련된 기술로서 대한민국 공개특허 제1997-0015039호가 개시되어 있다. 여기에서는 백색광을 분광하는 분광 수단과, 피사체의 광학상의 스펙트럼의 화상 데이터를 취득하는 취득 수단과, 상기 분광된 백색광의 스펙트럼으로부터, 상기 화상 데이터에 의거하는 스펙트럼을 화소 단위로 추출하는 마이크로 미러(Micro-mirror)를 포함하는 추출 수단과, 상기 추출된 상기 스펙트럼을 합성하는 합성 수단과, 상기 합성 수단에 의해 스펙트럼이 합성된 광을 투영하는 투영 수단과, 상기 투영 수단에 의한 투영 위치를 조정하는 갈바노미러 또는 폴리곤미러를 포함하는 조정수단 을 구비하는 화상표시장치를 제공하고 있다.

[0006] 그러나 상기와 같은 화상표시장치는, 상기 디지털 마이크로 미러(Digital Micro-mirror)로부터 주사되는 빔(백색광)이 상기 갈바노미러 또는 폴리곤 미러에 의하여 변조되는 과정에서, 상기 변조된 빔(백색광) 상에 디지털 마이크로 미러 사이의 간격으로 인한 줄무늬 형상의 공백이 형성된다.

[0007] 이러한 경우 상기와 같은 공백에 의하여 노광 대상물 상에 의도하지 않은 패턴이 형성되어 노광의 정확도가 떨어지며 최종 제품의 성능 및 품질이 저하되는 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 마이크로 미러(Micro-mirror)로부터 반사된 복수의 레이저 빔을 중첩시킴으로써, 노광대상물에 중첩된 패턴이미지를 형성하여 패턴이미지의 형상 정밀도를 향상시킨 DMD를 이용한 노광시스템을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 따른 DMD를 이용한 노광시스템은 레이저빔을 방사하는 광원; 상기 광원에 의하여 방사된 레이저 빔을 일방향으로 반사시키는 복수개의 마이크로미러로 형성된 제1열 마이크로부와, 상기 제1열 마이크로부의 측면에 인접하여 배열되며 상기 광원에 의하여 방사된 레이저 빔을 일방향으로 반사시키는 복수개의 마이크로미러로 형성된 제2열 마이크로부를 포함하는 DMD(Digital Micro-mirror Device); 상기 마이크로 미러에 설계된 패턴이미지에 대응하는 전기적 신호를 송신하여 상기 마이크로 미러의 온-오프(On-off)를 제어하는 제어부; 및 상기 DMD로부터 반사되는 레이저빔의 경로 상에 배치되어, 상기 반사되는 레이저 빔을 재반사하여 상기 레이저 빔을 노광대상물 상에 조사하는 폴리곤미러를 포함하고, 상기 제2열 마이크로부의 마이크로미러는 상기 제1열 마이크로부의 복수개의 마이크로미러 사이 공간의 일측에 배치된다.

[0010] 또한 상기 DMD를 이용한 노광 시스템은 상기 폴리곤 미러와 노광대상물 사이에 개재되어 상기 폴리곤 미러로부터

터 반사된 레이저 빔을 상기 노광대상물 상에 집광시키는 집광수단을 더 포함할 수 있다.

[0011] 또한 상기 제어부는, 제1열 마이크로로부터 반사된 레이저 빔과 제2열 마이크로로부터 반사된 레이저 빔이 상호 중첩되도록 상기 DMD를 제어할 수 있다.

[0012] 또한 상기 마이크로 미러는 마름모(Diamond) 형상일 수 있다.

[0013] 또한 상기 마이크로 미러는 대각 방향으로 기울어질 수 있다. 여기서 상기 마이크로 미러의 기울기는 하기의 수식을 만족하는 것이 바람직하다.

$$\tan(\theta) = \frac{K}{N}$$

[0014]

(K: K는 동일 수직선 상에 배열되는 마이크로 미러의 개수, N: DMD의 마이크로 미러의 행 갯수)

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 DMD를 이용한 노광시스템에 의하면, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0017] 첫째, DMD로부터 반사되는 레이저 빔을 폴리곤 미러를 이용하여 확산함으로써 대면적의 영역을 고속으로 전사○노광 가능하다.

[0018] 둘째, 마이크로 미러 사이 공간으로 인한 패턴이미지의 의도하지 않은 공백을 방지함으로써, 상기 패턴이미지의 형상정밀도를 향상시킬 수 있으며 최종 제품의 불량률을 줄일 수 있다.

[0019] 셋째, 기본 노광패턴이미지의 공백을 제거하기 위한 중첩 노광패턴이미지를 형성함에 있어서, 제어 방법이 간단하며 구현이 용이하다.

[0020] 넷째, DMD로부터 주사되는 레이저 빔이 균일하게 분포되도록 하여 노광패턴이미지의 품질과 정밀도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 DMD를 이용한 노광시스템을 개략적으로 도시한 구조도,

도 2는 도 1에서 나타낸 DMD를 이용한 노광시스템의 사시도,

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 DMD를 이용한 노광시스템의 제어부의 연결 구조를 설명하기 위한 블록 구성도,

도 4a는 도 1에서 나타낸 DMD를 구성하는 마이크로 미러의 작동 상태를 도시한 작동상태도,

도 4b는 도 4a와 같이 마이크로 미러를 작동하였을 때 노광대상물 상에 주사되는 레이저 빔의 상태를 나타낸 상태도,

도 5 및 도 6은 도 4a와 같이 기울어진 마이크로 미러의 적정 기울기를 구하는 수식을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 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.

[0023] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0024] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 DMD를 이용한 노광시스템을 개략적으로 도시한 구조도이고, 도 2는 도 1에서 나타난 DMD를 이용한 노광시스템의 사시도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 DMD를 이용한 노광시스템의 제어부의 연결 구조를 설명하기 위한 블록 구성도이다.
- [0026] 도 1 내지 도 3을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 DMD를 이용한 노광시스템(10: 이하, "노광시스템"이라 함)은 DMD(Digital Micro-mirror Device)를 이용하여 감광재료가 도포된 노광대상물 상에 노광 패턴이미지를 형성하기 위한 장치이다. 이를 위해 상기 노광시스템은 광원(100), DMD(200), 제어부(300), 폴리곤 미러(400) 및 집광수단(500)을 구비한다.
- [0027] 여기서 상기 노광패턴이미지는, 설계된 패턴이미지에 대응하여 형성되는 기본 노광패턴이미지(0)와 상기 기본 노광패턴이미지에 중첩되도록 추가적으로 형성되는 중첩 노광패턴이미지(S)로 이루어진다.
- [0028] 상기 광원(100)은 상기 레이저 빔(B)을 방사한다. 이때 상기 레이저 빔(B)은 연속적으로 주사되는 직선형의 광선인 것이 바람직하다.
- [0029] 상기 DMD(200)는 상기 방사된 레이저 빔(B)의 경로 상에 배치되어 상기 광원(100)으로부터 방사된 레이저 빔(B)의 경로를 바꾸어 다른 일 방향을 향하여 반사시킨다. 여기서 상기 DMD(200)는 제1열 마이크로부(210) 및 제2열 마이크로부(220)를 포함한다. 이때 상기 제1열 마이크로부(210)는 일직선 상에 등간격으로 배열된 복수 개의 마이크로 미러(201)로 이루어진다. 이때 상기 마이크로 미러(201)는 소정의 패턴이미지를 형성할 수 있도록 개별적으로 온-오프(On-off) 작동하여 상기 광원에 의하여 방사된 레이저 빔(B)을 반사시킨다. 또한 상기 제2열 마이크로부(220)는 상기 제1열 마이크로부(210)의 측면에 인접하여, 상기 제1열 마이크로부(210)와 마찬가지로 일직선 상에 등간격으로 배열된 복수개의 마이크로 미러(201)로 이루어진다. 이때 상기 제1열 마이크로부(210) 마이크로 미러(201) 사이의 간격과 상기 제2열 마이크로부(220)의 마이크로 미러(201) 사이의 간격은 동일한 것이 바람직하다.
- [0030] 또한 상기 제2열 마이크로부(220)의 마이크로미러(201)는 상기 제1열 마이크로부(210)의 복수개의 마이크로미러(201) 사이 공간의 일측에 배치된다. 이때 상기 제1열 마이크로부(210)의 마이크로미러(201)와 상기 제2열 마이크로부(220)의 마이크로미러(201)는 지그재그(Jig-jag) 형상을 이루며 배치된다.
- [0031] 보다 바람직하게는, 상기 마이크로 미러(201)는 마름모(Diamond) 형상이며, 상기 마이크로 미러(201) 간의 꼭지점이 마주하도록 상호 대각 방향으로 배열될 수 있다. 이와 같은 상기 DMD(200)는 종래에 사용되는 통상의 DMD를 대각 방향으로 회전하여 고정함으로써 구현할 수 있다. 이때 상기 회전된 마이크로 미러(201)로부터 반사되는 레이저 빔의 간격을 균일하게 제어하기 위하여는, 상기 DMD(200)의 기울기(θ)를 적정 값으로 설정하여야 한다.
- [0032] 이하에서는, 상술한 DMD(200)의 적정 기울기(θ)를 산출해내는 과정을 도 5 및 도 6을 참조하여 설명하도록 한다. 여기서, 도 5 및 도 6은 도 4a와 같이 기울어진 마이크로 미러의 적정 기울기를 구하는 수식을 설명하기 위한 도면이다.
- [0033] 먼저 도 5와 같이, N행 M열의 마이크로 미러(201)가 배열된 DMD(200)를 θ 의 각도로 기울인다. 이때 설명의 편의를 위하여 도면 상에 상기 마이크로 미러(201)의 중앙부(P)를 도시 하였으며, 상기 배열된 마이크로 미러(201)의 위치를 (x,y)의 행렬로 설명하도록 한다.
- [0034] 이때 A는 도 5에서, 임의의 (1,y)인 마이크로 미러(201)의 중앙부(P)와 (N,y+1)인 마이크로 미러(201)의 중앙부(P) 사이의 수평 거리를 나타낸다. 또한 B는 임의의 (x,y)인 마이크로 미러(201)의 중앙부(P)와 (x, y+1)인 마이크로 미러(201) 중앙부(P) 사이의 수평 거리를 나타낸다. 또한 C는 임의의 (x, y)의 마이크로 미러(201)의 중앙부(P)와, (x+1, y)의 마이크로 미러(201)의 중앙부(P) 사이의 수평 거리를 나타낸다. 또한 상기 D는, 일 마이크로 미러(201)의 중앙부(P) 그에 가장 인접하게 배치된 마이크로 미러(201)의 중앙부(P) 간의 거리를 나타낸다.
- [0035] 이때 도 5의 DMD(200) 상에 임의로 그려진 삼각형은 빗면이 D와 같고 가로 및 세로의 길이가 각각 C 및 B의 길이와 같다. 이와 같은 삼각형을 이용하여 상기 A, B, C 및 D 사이의 상관 관계를 도출하면, 하기와 같은 수학적 식 1이 성립된다.

수학식 1

$$B=D \times \cos(\theta)$$

$$C=D \times \sin(\theta)$$

여기서 상기 각각의 마이크로 미러(201)로부터 레이저 빔(B)이 균일하게 주사되기 위하여는, 상기 레이저 빔이 각각 등간격을 이루어야 하며 상기 A와 C의 길이가 동일하여야 한다. 따라서 A와 C가 같은 값이라고 가정하면, 하기와 같은 수학식 2가 성립된다.

수학식 2

$$A=C=D \times \sin(\theta)$$

또한 도 6을 참조하면, 상기 기울어진 DMD(200) 상에 빔변이 어느 일 행의 마이크로 미러(201) 중앙부를 모두 지나고, 빔변과 높이 사이의 끼임각이 θ 를 이루는 임의의 삼각형이 그려질 수 있다. 여기서 상기 삼각형의 빔변의 길이는 $(N-1) \times D$ 를 이며, 밑변의 길이는 B-A를 이룬다. 이때 상기 B-A의 값을 x라고 가정하도록 한다. 또한 상기 삼각형의 높이(세로변)가 지나치는 마이크로 미러(201)의 중앙부(P)의 개수를 K로 가정한다. 즉, K는 해당 기울기에서 동일 수직선 상에 배치되는 마이크로 미러(201)를 의미한다. 이때 상기 수학식 2와 도 6을 참조하면, 하기와 같은 수학식 3이 성립된다.

수학식 3

$$\sin(\theta)=\frac{x}{(N-1) \times D}$$

$$\sin(\theta)=\frac{D(K \cos(\theta)-\sin(\theta))}{(N-1) \times D}$$

$$N \sin(\theta)=K \cos(\theta)$$

$$\frac{\sin(\theta)}{\cos(\theta)}=\frac{K}{N}$$

최종적으로, 상기 DMD(200)의 기울기(θ)는 하기의 수학식 4를 만족한다.

수학식 4

$$\tan(\theta)=\frac{K}{N}$$

상기 수학식 4를 이용하면, K가 1일 때 상기 DMD(200)의 적정 기울기는 5.71°이며, K가 2일 때 상기 DMD(200)의 적정 기울기는 11.3°이고, K가 5일 때 상기 DMD(200)의 적정 기울기는 26.37°이며, K가 10일 때 상기 DMD(200)의 적정 기울기는 45°이다.

이와 같이 상기 DMD(200)의 적정 기울기를 산출함으로써 상기 마이크로 미러(201)로부터 반사되는 각각의 레이

저 빔(B)이 등간격을 이루도록 제어할 수 있다. 또한 상기 레이저 빔(B)이 균일하게 분포되도록 하여 노광패턴 이미지의 품질과 정밀도를 향상시킬 수 있다.

- [0049] 상기 제어부(300)는 상기 마이크로 미러(210)에 설계된 패턴이미지에 대응하는 전기적 신호를 송신함으로써 상기 마이크로 미러의 온(On) 또는 오프(Off)를 제어한다. 이때 도 3을 참조하면 상기 제어부(300)는, 외부의 패턴 설계부(50)로부터 설계된 패턴이미지에 관한 정보를 전달받아, 상기 DMD(200)에 상기 패턴이미지에 기반한 전기적 신호를 송신한다.
- [0050] 이때 상기 제어부(300)는 상기 마이크로 미러(210)로부터 반사된 복수의 레이저 빔이 중첩되어 진행하도록 상기 마이크로 미러(210)의 온-오프(On-off)를 제어한다. 보다 바람직하게는, 상기 제어부(300)는 상기 제1열 마이크로 부(210)의 마이크로 미러(201)로부터 반사된 레이저 빔과, 상기 제2열 마이크로부(220)의 마이크로 미러(201)로부터 반사된 레이저 빔이 상호 중첩되도록 상기 DMD(200)를 제어 할 수 있다.
- [0051] 이하에서는, 상기 제어부(300)의 조작에 의한 DMD(200)의 작동방법을 도 4a 내지 도 4b를 참조하여 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0052] 도 4a는 도 1에서 나타난 DMD를 구성하는 마이크로 미러의 작동 상태를 도시한 작동상태도이고, 도 4b는 도 4a와 같이 마이크로 미러를 작동하였을 때 노광대상물 상에 주사되는 레이저 빔의 상태를 나타낸 상태도이다.
- [0053] 상기 제어부(300)는 상술한 바와 같이, 상기 패턴 설계부(50)로부터 전달받은 패턴이미지 정보에 기반하여 상기 제1열 마이크로부(210)의 마이크로 미러(201)의 온-오프(On-off)를 조작한다. 이때 도 4b를 참조하면, 상기 제1열 마이크로부(210)로부터 반사된 레이저 빔(B)은 노광대상물 상에 기본 노광패턴이미지(0)를 형성한다. 여기서 상기 기본 노광패턴이미지(0)는 상기 제1열 마이크로부(210)의 마이크로 미러 사이의 공간으로 인하여 세로 줄무늬 형상의 공백을 형성할 수 있다.
- [0054] 한편 상기 제어부(300)는 상술한 바와 같은 공백을 방지하기 위하여, 상기 제2열 마이크로부(220)의 마이크로 미러(201)를 조작하여 중첩 노광패턴이미지(S)를 형성한다. 이때 상기 제2열 마이크로부(220)는 상기 제1열 마이크로부(210)의 마이크로 미러 사이 공간과 동일한 수직 높이에 배치된다. 이때 상기 제2열 마이크로부(220)로부터 반사된 레이저 빔(B)은 후술(後述)할 폴리곤 미러(400)를 지나면서 면적이 확대되어 상기 제1열 마이크로 부(210)로부터 반사된 레이저 빔(B)과 중첩된다. 이때 상기 제2열 마이크로부(220)로부터 반사된 레이저 빔(B)은 노광대상물 상에 중첩 노광패턴이미지(S)를 형성하며, 상기 기본 노광패턴이미지(0)상에 형성된 세로 줄무늬 형상의 공백을 제거한다.
- [0055] 이처럼 상기 마이크로 미러(201) 사이 공간으로 인한 노광패턴이미지의 의도하지 않은 공백을 방지함으로써, 상기 노광패턴이미지의 형상정밀도를 향상시킬 수 있으며 최종 제품의 불량률을 줄일 수 있다. 또한 상기 DMD로부터 반사된 레이저 빔(B)을 중첩시킴에 있어서, 제어부(300)의 작동 방법이 간단하며 구현이 용이하다.
- [0056] 상기 폴리곤 미러(400)는 상기 DMD(200)로부터 반사되는 레이저 빔(B)의 경로 상에 배치된다. 이때 상기 폴리곤 미러(400)는 상기 반사되는 레이저 빔(B)을 재반사하여 노광대상물 상에 결상시킨다. 여기서 상기 폴리곤 미러(400)는 외주에 복수의 반사면을 형성하며, 회전 가능하도록 설치된다. 이때 상기 폴리곤 미러의 회전축은 수직 방향으로 배치되고 상기 폴리곤 미러(400)는 상기 회전축을 중심으로 수평 회전하는 것이 바람직하다. 이처럼 수평으로 회전하는 상기 폴리곤 미러(400)는 상기 DMD(200)로부터 입사되는 레이저 빔(B)을 수평 방향으로 확산 하여, 상기 레이저 빔(B) 단면의 가로 면적을 확대한다.
- [0057] 이와 같이 상기 DMD(200)로부터 반사되는 레이저 빔(B)을 상기 폴리곤 미러(400)를 거쳐 노광대상물 상에 주사 함으로써, 노광대상물 상에 결상되는 레이저 빔(B)을 확산시킬 수 있으며 대면적의 영역을 고속으로 전사, 노광 가능하다.
- [0058] 상기 집광수단(500)은 상기 폴리곤미러(400)로부터 반사된 레이저 빔(B)을 상기 노광대상물 상에 집광하는 역할을 수행한다. 이때 상기 집광수단(500)은 집광렌즈(510)와 집광거울(520)을 구비할 수 있다. 상기 집광렌즈(510)는 상기 폴리곤미러(400)로부터 반사되어, 산란하여 진행하는 레이저 빔(B)을 직진하도록 변경한다. 또한 상기 집광거울(520)은 상기 집광렌즈(510)와 노광대상물 사이에 개재되어 상기 집광렌즈(510)를 통과하는 레이저 빔(B)을 상기 노광대상물을 향하도록 반사하여, 상기 레이저 빔(B)이 상기 노광대상물 상에 결상될 수 있도록 안내한다.
- [0059] 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.

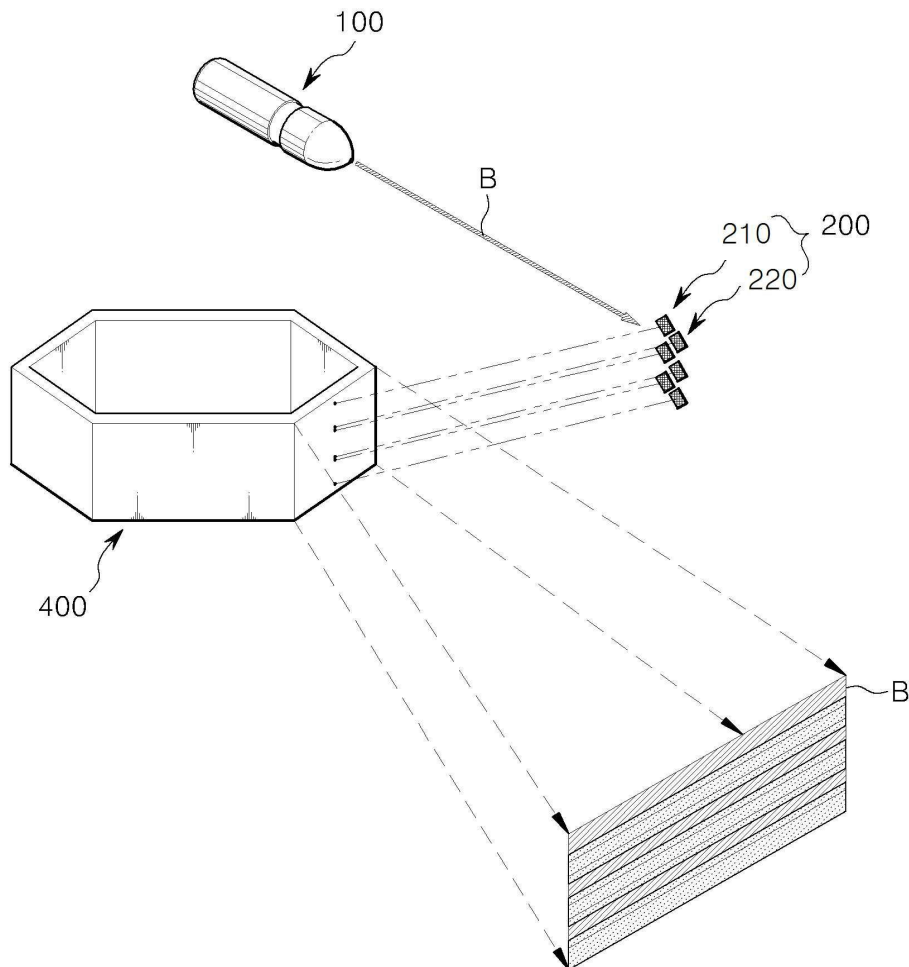
부호의 설명

[0060]

B: 레이저 빔 0: 기본 노광패턴이미지
S: 중첩 노광패턴이미지 10: DMD를 이용한 노광시스템
50: 패턴 설계부 100: 광원
200: DMD 201: 마이크로 미러
210: 제1열 마이크로부 220: 제2열 마이크로부
300: 제어부 400: 폴리곤 미러
410: 회전축 500: 집광수단
510: 집광렌즈 520: 집광거울

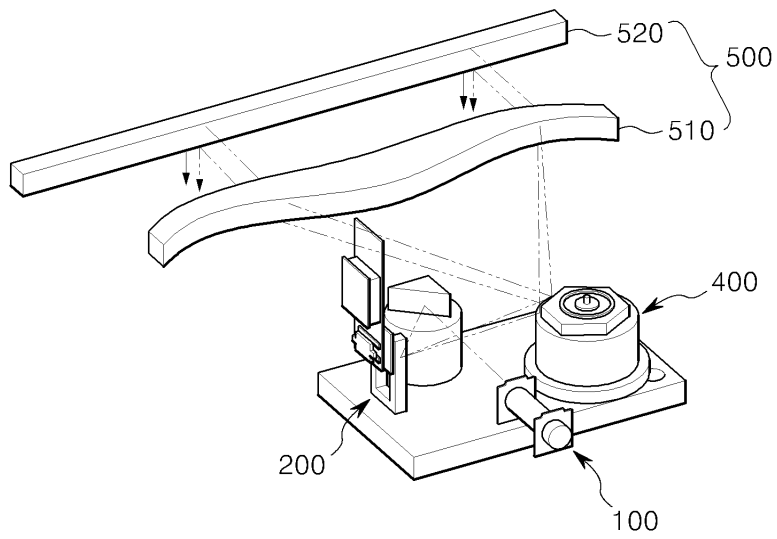
도면

도면1

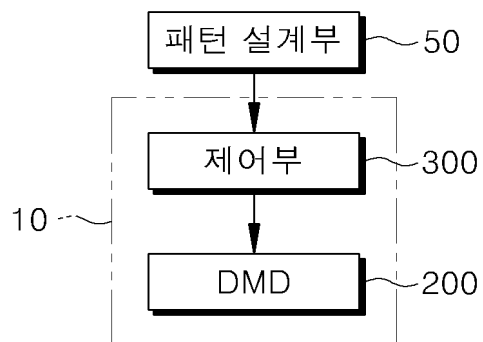


도면2

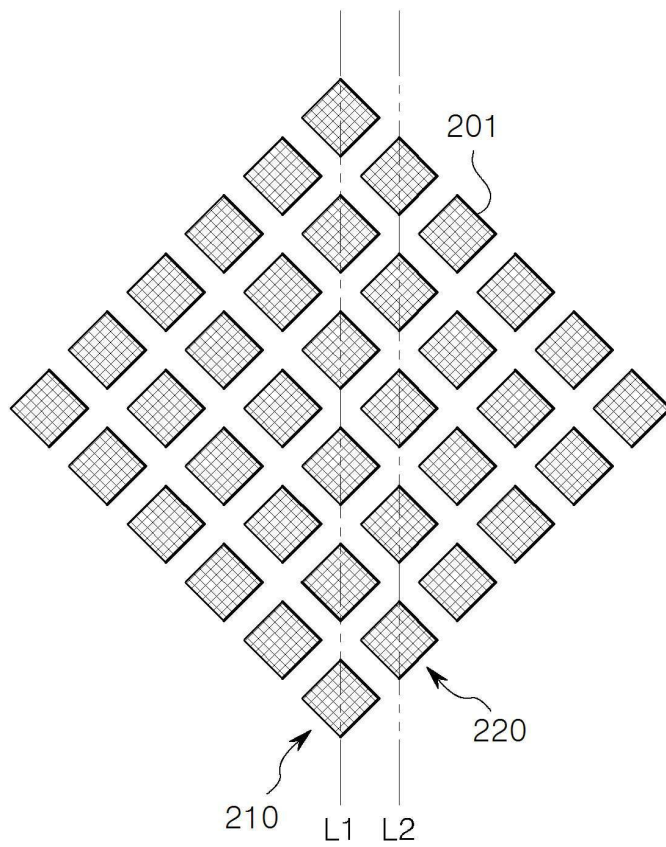
10



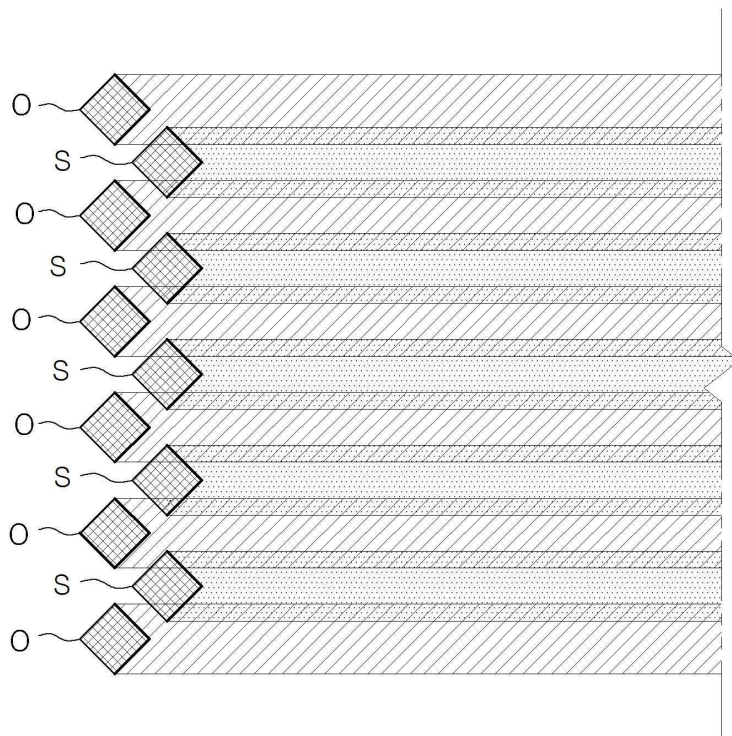
도면3



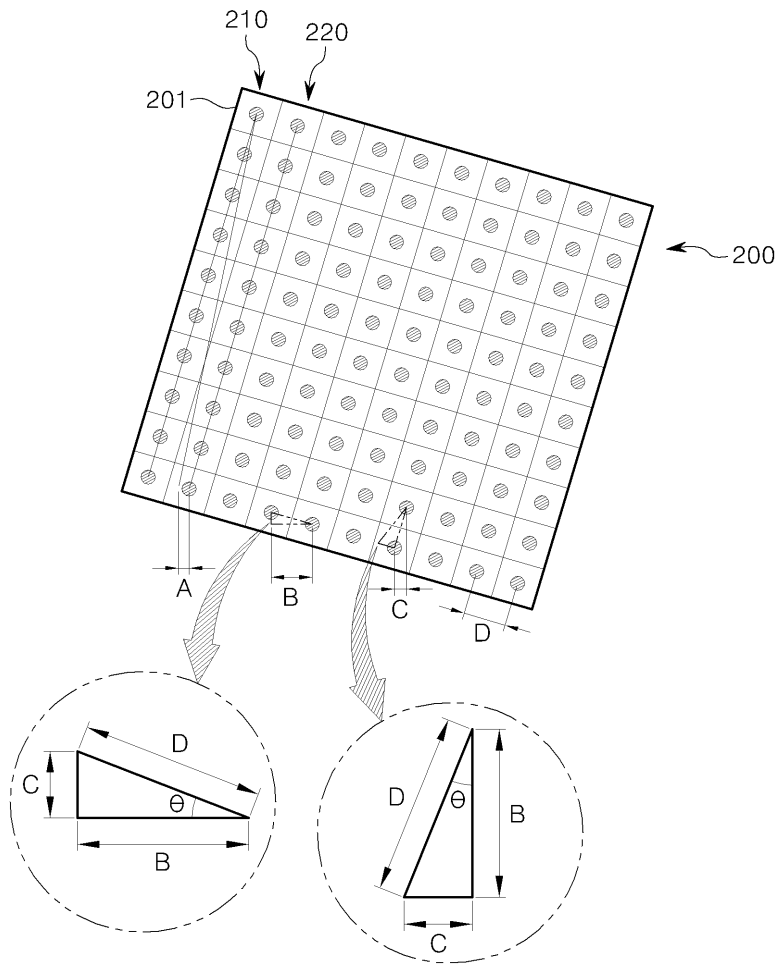
도면4a



도면4b



도면5



도면6

