



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0117173
(43) 공개일자 2014년10월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G11B 7/0065 (2006.01) G03H 1/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0032274
(22) 출원일자 2013년03월26일
심사청구일자 2013년03월26일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스
내 (서천동, 경희대학교)
(72) 발명자
최재우
서울 송파구 송파대로 567, 510동 307호 (잠실동,
주공아파트)
(74) 대리인
오세중

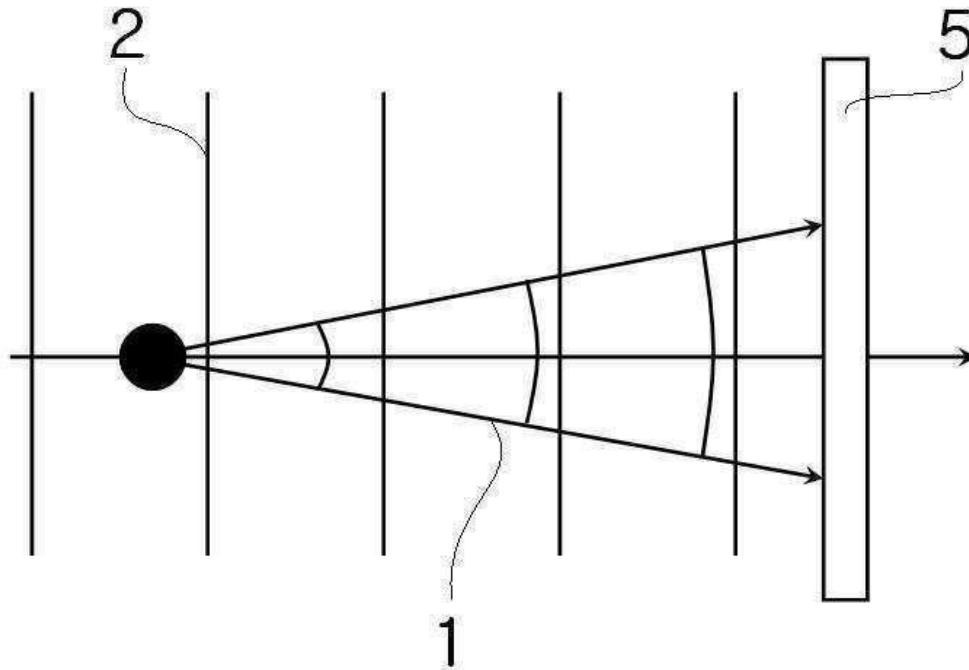
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 재생 장치, 기록 재생 방법 및 카메라

(57) 요약

본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 장치는 간섭성의 광을 방출하는 광원부, 참조광을 전기적으로 구현한 액티브 벡터 페이지, 물체광이 상기 액티브 벡터 페이지를 통과하면서 발생한 간섭 현상이 기록되는 홀로그래프 기록매체를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

간접성의 광을 방출하는 광원부;

참조광을 전기적으로 구현한 액티브 백터 페이지;

물체광이 상기 액티브 백터 페이지를 통과하면서 발생한 간섭 현상이 기록되는 홀로그램 기록매체를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액티브 백터 페이지는 참조광의 전기장을 전기적으로 구현한 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 액티브 백터 페이지는,

전기장에 대해 편광 특성을 갖는 투명한 유전체와 상기 유전체에 결합된 전극을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

홀로그램 기록 장치가 평면파를 이용한 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 전극은 서로 평행하게 배열된 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 5

제3항에 있어서,

홀로그램 기록 장치가 평면파를 이용한 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 전극은 서로 기울어진 각도를 갖도록 배열된 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 6

제3항에 있어서,

홀로그램 기록 장치가 구면파를 이용한 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 전극은 원형 구조로 배열된 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 7

제3항에 있어서,

홀로그램 기록 장치가 구면파를 이용한 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 전극은 타원형 구조로 배열된 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 액티브 백터 페이지는 전기장에 대해 편광특성을 갖는 유전체, 액정 공간광변조기 (Liquid Crystal

Spatial Light Modulator; LC SLM), 공간광변조기(spatial light modulator) 및 액정 편광변조기(active liquid crystal polarization modulator) 중 어느 하나 이상을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광원부에서 조사되는 광이 평면파(plane wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 직선 패턴으로 형성되고,

상기 편광요소 간의 거리는 빛의 파장(λ)보다 작은 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 광원부에서 조사되는 광이 평면파(plane wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 직선 패턴으로 형성되고,

상기 편광요소 간의 거리는 비동축의 각에 반비례하는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 광원부에서 조사되는 광이 구면파(spherical wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 원형 패턴으로 형성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 광원부에서 조사되는 광이 구면파(spherical wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우,

상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 타원형 패턴으로 형성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 액티브 벡터 페이지는 플라즈몬(plasmon)을 이용하여 참조광의 전기장을 전기적으로 구현하는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 액티브 벡터 페이지는 전하 밀도로 플라즈몬(plasmon)의 진동수를 조절하는 플라즈몬 발생부를 구비한 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 플라즈몬 발생부는,

그래핀층;

상기 그래핀의 하부에 적층된 부도체층;

상기 부도체 하부에 적층된 도체층을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 액티브 백터 페이지는 표면음파를 이용하여 플라즈몬을 공간적으로 변조하는 표면음파 발생부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 표면음파 발생부는,

압전소자와 상기 압전소자의 양단에 박막으로 연결된 입력전극 및 출력전극을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 장치.

청구항 18

간섭성의 광을 발광하는 광원부;

참조광의 백터 페이지를 전기적으로 구현한 액티브 백터 페이지;

상기 액티브 백터 페이지 하부에 배치된 홀로그래프 기록매체를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그래프 재생 장치.

청구항 19

간섭성의 광을 방출하는 광원부;

물체광을 포집하는 렌즈부;

참조광을 전기적으로 구현한 액티브 백터 페이지;

물체광이 상기 액티브 백터 페이지를 통과하면서 발생한 간섭 현상이 기록되는 홀로그래프 기록매체를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그래프 카메라.

청구항 20

간섭성의 광을 발광시키는 제1단계;

참조광과 동일한 백터 페이지를 액티브 백터 페이지 상에 전기적으로 구현하는 제2단계;

상기 액티브 백터 페이지에 물체광을 입사시키는 제3단계;

상기 액티브 백터 페이지와 물체광 사이에서 발생한 간섭현상을 기록매체에 기록하는 제4단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 제2단계에서 상기 액티브 백터 페이지는 플라즈몬을 이용하여 참조광의 전기장을 전기적으로 구현하는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 제2단계는,

플라즈몬(plasmon)의 진동수를 전하 밀도로 조절하는 단계와,

표면음파를 이용하여 플라즈몬을 공간적으로 변조하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 홀로그램의 기록 재생 방법, 기록 재생 장치 및 홀로그램 카메라에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 단일빔을 이용하는 홀로그램의 기록 재생 장치, 기록 재생 방법 및 홀로그램 카메라에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 홀로그램의 기록 장치 및 방법으로서, 종래에는 간섭성의 광(coherent beam)을 둘로 나누어, 하나는 물체에 비추어 물체 표면에서 반사 및 회절되는 물체광(object beam)으로 다른 하나는 참조광(reference beam)으로 사용하여 이 두 빔이 만나는 지점에서 발생하는 간섭현상에 의한 광 강도 및 위상의 공간적 변화를 사진 건판(photoplate)이나 카메라(CCD or CMOS imager) 등으로 포착하여 아날로그 홀로그램이나 디지털 홀로그램을 기록한다. 상기와 같은 홀로그램의 기록 방식은 물체광(object beam)과 참조광(reference beam)의 광축에 따라 동축 홀로그램(on-axis hologram)과 비동축 홀로그램(off-axis hologram)으로 나뉜다.

[0003] 동축 홀로그램은, 도 1에 도시된 바와 같이, 물체광(object beam)(1)의 광축과 참조광(reference beam)(2)(참고로, 참조광은 평면파(plane wave)로 도시함)의 광축이 같기 때문에 온 액시스(on-axis) 또는 인라인(in-line) 홀로그램이라고 하며, 발명자의 이름을 따서 가버 홀로그램(Gabor hologram)이라고도 한다. 상기 동축 홀로그램은 간단한 셋업으로 구현 가능하고 요구되는 데이터가 적어 실험용으로 많이 사용된다. 그러나 상기 동축 홀로그램은 재생시 발생하는 DC 잡음과 쌍 영상이 섞임으로 인해 재생된 이미지가 깨끗하게 보이지 않는 단점이 있다. 상기 쌍 영상 잡음은 동축 홀로그램을 재생할 때 실상 이미지(real image)(3)와 허상 이미지(virtual image)(4)의 이중 상이 기록매체(5)를 기준으로 양쪽으로 동일한 광축에 생성되어 실상 이미지와 허상 이미지의 잔상이 겹쳐 보이는 현상으로, 이는 도 2에 도시된 바와 같다.

[0004] 한편, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)은 상기 동축 홀로그램의 단점인 쌍 영상 잡음을 없애기 위해서 고안된 방식으로서, 도 3에 도시된 바와 같이, 참조광(reference beam)이 기록장치의 면의 수직방향에 대해 θ 의 각도로 기록매체에 입사된다. 이에 따라, 비동축 홀로그램은, 도 4에 도시된 바와 같이, 재생시 실상 이미지(3)와 가상 이미지(4)가 DC 빔에 대해 θ 의 각도만큼 틀어져서 서로 다른 광축 상에 생성된다. 따라서 비동축 홀로그램은 이미지가 동축 홀로그램보다 선명하게 재생되는 장점이 있다. 하지만 비동축 홀로그램은 복원시 발생하는 DC 잡음과 겹치는 각도보다 큰 각도로 참조광(reference beam)을 입사시켜야 한다. 이에 따라 비동축 홀로그램은 동축 홀로그램에 비해서 좀 더 많은 대역폭(bandwidth)을 필요로 하게 된다. 즉, 비동축 홀로그램은 홀로그램을 기록할 때 주파수(frequency)가 증가되어 홀로그램의 데이터양이 증가하며, 재생할 때 높은 주파수를 표현하기 위해서 높은 해상도의 공간 광변조기가 추가되어야 한다.

[0005] 이와 같은 동축 및 비동축 홀로그램을 포함하는 종래의 홀로그램 기술은 사진 건판 등의 기록매체에서 물체광(object beam)과 참조광(reference beam)의 간섭이 발생하도록 물체광(object beam)과 참조광(reference beam)을 조절해야 하고, 간섭성이 강한 레이저와 복잡한 광학장치가 요구되며, 사용되는 장치의 크기도 매우 크다. 이로 인하여 종래의 홀로그램 기술은 실용화하기에는 많은 제약이 따른다. 특히, 종래의 홀로그램 기술은 홀로그램을 기록할 때마다 참조광(reference beam)과 물체광(object beam)의 경로차를 조절해야 하므로, 큰 물체나 원거리 물체의 홀로그램의 경우는 간섭성을 유지할 수 있도록 노이즈 및 진동이 제거된 특별한 환경과 큰 공간이 필요하다. 따라서 종래의 홀로그램 기술에서는 움직이는 물체를 홀로그램으로 구현하기가 실질적으로 불가능하다.

[0006] 이를 극복하기 위한 방법으로, 홀로그램을 직접 촬영하지 않고 양안 시차를 이용한 삼차원 카메라 또는 집적 이미징 카메라를 이용하여 3차원 정보를 얻은 뒤 컴퓨터를 이용하여 홀로그램으로 변환하는 방법이 있다. 그러나

이 방법은 막대한 컴퓨팅 파워를 요구할 뿐만 아니라, 실시간으로 홀로그램을 구현할 수 없다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 상술한 문제점들을 해결하기 위하여, 참조광(reference beam)을 사용하지 않고, 물체광(object beam), 즉, 단일빔만을 이용하는 홀로그램의 기록 재생 방법, 기록 재생 장치 및 홀로그램 카메라를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치는 (1) 간섭성의 광을 방출하는 광원부, (2) 참조광을 전기적으로 구현한 액티브 벡터 페이지, (3) 물체광이 상기 액티브 벡터 페이지를 통과하면서 발생한 간섭 현상이 기록되는 홀로그램 기록매체를 포함하여 구성된다.

[0009] 특히, 상기 액티브 벡터 페이지는 참조광의 전기장을 전기적으로 구현한다.

[0010] 구체적으로, 상기 액티브 벡터 페이지는 전기장에 대해 편광특성을 갖는 유전체와 상기 유전체에 결합된 전극을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0011] 특히, 홀로그램 기록 장치가 평면파를 이용한 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 전극은 서로 평행하게 배열되는 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 홀로그램 기록 장치가 평면파를 이용한 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 전극은 서로 기울어진 각도를 갖도록 배열되는 것이 바람직하다.

[0013] 특히, 홀로그램 기록 장치가 구면파를 이용한 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 전극은 원형 구조로 배열되는 것이 바람직하다.

[0014] 또한, 홀로그램 기록 장치가 구면파를 이용한 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 전극은 타원형구조로 배열되는 것이 바람직하다.

[0015] 또한, 상기 액티브 벡터 페이지는 전기장에 대해 편광특성을 갖는 유전체, 액정 공간광변조기(Liquid Crystal Spatial Light Modulator; LC SLM), 공간광변조기(spatial light modulator) 및 액정 편광변조기(active liquid crystal polarization modulator) 중 어느 하나 이상을 포함하여 구성될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 광원부에서 조사되는 광이 평면파(plane wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 직선 패턴으로 형성되고, 상기 편광요소 간의 거리는 빛의 파장(λ)보다 작은 것이 바람직하다.

[0017] 또한, 상기 광원부에서 조사되는 광이 평면파(plane wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 직선 패턴으로 형성되고, 상기 편광요소 간의 거리는 비동축의 각에 반비례한다.

[0018] 반대로, 상기 광원부에서 조사되는 광이 구면파(spherical wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 원형 패턴으로 형성된다.

[0019] 또한, 상기 광원부에서 조사되는 광이 구면파(spherical wave)이고, 홀로그램 기록 장치가 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우, 상기 액티브 벡터 페이지의 편광요소는 타원형 패턴으로 형성된다.

[0020] 한편, 상기 액티브 벡터 페이지는 플라즈몬(plasmon)을 이용하여 참조광의 전기장을 전기적으로 구현할 수 있다.

[0021] 구체적으로, 상기 액티브 벡터 페이지는 전하 밀도로 플라즈몬(plasmon)의 진동수를 조절하는 플라즈몬 발생부를 구비한다.

[0022] 특히, 상기 플라즈몬 발생부는 그래핀층, 상기 그래핀의 하부에 적층된 부도체층, 상기 부도체 하부에 적층된 도체층을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0023] 또한, 상기 액티브 벡터 페이지는 표면음파를 이용하여 플라즈몬을 공간적으로 변조하는 표면음파 발생부를 포

함하여 구성되는 것이 바람직하다.

[0024] 구체적으로, 상기 표면음과 발생부는 압전소자와 상기 압전소자의 양단에 박막으로 연결된 입력전극 및 출력전극을 포함하여 구성된다.

[0025] 한편, 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 재생 장치는 (1) 간섭성의 광을 발광하는 광원부, (2) 참조광의 벡터 페이지를 전기적으로 구현한 액티브 벡터 페이지, (3) 상기 액티브 벡터 페이지 하부에 배치된 홀로그램 기록매체를 포함하여 구성된다.

[0026] 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 카메라는 (1) 간섭성의 광을 방출하는 광원부, (2) 물체광을 포집하는 렌즈부, (3) 참조광을 전기적으로 구현한 액티브 벡터 페이지, (4) 물체광이 상기 액티브 벡터 페이지를 통과하면서 발생한 간섭 현상이 기록되는 홀로그램 기록매체를 포함하여 구성된다.

[0027] 한편, 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록방법은 (1) 간섭성의 광을 발광시키는 제1단계, (2) 참조광과 동일한 벡터 페이지를 액티브 벡터 페이지 상에 전기적으로 구현하는 제2단계, (3) 상기 액티브 벡터 페이지에 물체광을 입사시키는 제3단계, (4) 상기 액티브 벡터 페이지와 물체광 사이에서 발생한 간섭현상을 기록매체에 기록하는 제4단계를 포함한다.

[0028] 특히, 상기 제2단계에서 상기 액티브 벡터 페이지는 플라즈몬을 이용하여 참조광의 전기장을 전기적으로 구현한다.

[0029] 또한, 상기 제2단계는 플라즈몬(plasmon)의 진동수를 전하 밀도로 조절하는 단계와, 표면음파를 이용하여 플라즈몬을 공간적으로 변조하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0030] 한편, 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 재생방법은 (1) 간섭성의 광을 발광시키는 제1단계, (2) 참조광의 벡터 페이지를 액티브 벡터 페이지에 전기적으로 구현하는 제2단계, (3) 상기 제1단계에서 발광된 광을 상기 액티브 벡터 페이지를 통해 홀로그램 기록매체에 조사하는 제3단계를 포함한다.

발명의 효과

[0031] 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램의 기록 재생 방법, 기록 재생 장치 및 카메라는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0032] (1) 본 발명은 단일빔을 이용하는 새로운 종류의 홀로그램을 구현하는 원리와 그 구체적 구현 방법 및 장치를 제시함에 따라, 물체광(object beam)과 참조광(reference beam)을 조절할 필요가 없어 보다 간편하게 홀로그램을 구현할 수 있다.

[0033] (2) 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램은 노이즈 및 진동이 제거된 특별한 환경과 큰 공간 없이도 홀로그램을 구현할 수 있어, 정지한 물체뿐만 아니라 움직이는 물체도 홀로그램으로 구현할 수 있다.

[0034] (3) 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램의 구현원리와 방법은 복잡한 광학장치 없이도 구현 가능하므로, 디스플레이뿐만 아니라, 컴퓨터, 스마트폰, 가전제품, 보안 장치, 안전장치, 디지털 카메라, 핸드폰, 가정용 전등, 광통신 등 다양한 분야에 그 활용이 가능하다.

[0035] (4) 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 카메라는 쉽고 간단하게 3차원 이미지를 기록할 수 있고 소형화가 가능하여, 홀로그램을 이용한 3차원 영상 콘텐츠(contents)의 대중화에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 종래의 홀로그램 기술로서, 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록하는 방법을 나타낸 도면.

도 2는 종래의 홀로그램 기술로서, 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 재생하는 방법을 나타낸 도면.

도 3은 종래의 홀로그램 기술로서, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록하는 방법을 나타낸 도면.

도 4는 종래의 홀로그램 기술로서, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 재생하는 방법을 나타낸 도면.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용한 홀로그램 기록 장치를 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록할 경우의 단일빔을 이용한 홀로그램 기록 장치를 나타낸 도면.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우의 단일빔을 이용한 홀로그램 기록 장치를 나타낸 도면.

도 8의 (a) 내지 (f)는 본 발명의 실시예에 따른 평면파(plane wave)로 동축 홀로그램(on-axis hologram) 및 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 각각 기록할 경우의 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 편광 요소 패턴을 나타낸 도면.

도 9의 (a) 내지 (d)는 본 발명의 실시예에 따른 구면파(spherical wave)로 동축 홀로그램(on-axis hologram) 및 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록할 경우의 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 편광 요소 패턴을 나타낸 도면.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 그래핀층-부도체층-도체층의 구조로 구성된 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 플라즈몬 발생부를 나타낸 도면.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 표면음파 발생부를 나타낸 도면.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 그래핀층-부도체층-도체층의 구조의 플라즈몬 발생부와 표면음파 발생부를 결합하여 구비한 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)를 나타낸 도면.

도 13 및 14는 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용한 홀로그램 재생 장치를 나타낸 도면.

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용한 홀로그램 카메라를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 본 발명의 상기 목적과 수단 및 그에 따른 효과는 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0038] 또한, 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며, 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외의 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일 실시예를 상세히 설명하도록 한다.

[0040] 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 기록 장치는, 도 5에 도시된 바와 같이, 간섭성의 광을 방출하는 광원부(100), 참조광(reference beam)의 벡터 페이저(vector phasor)를 전기적으로 구현한 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200), 물체광(object beam)이 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)를 통과하면서 발생한 간섭 현상이 기록되는 홀로그램 기록매체(300)를 포함하여 구성된다.

[0041] 상기 광원부(100)는 레이저 빔과 같은 간섭성의 빛을 발생시키며, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, LED 등의 광원(110)에서 발생한 일반적인 빛을 칼라 필터(120)와 편광판(130)을 거쳐 간섭성의 빛으로 변환시켜 방출할 수도 있다.

[0042] 상기 기록매체(300)는 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)의 하부(이하, 상기 액티브 벡터 페이저에서 광이 입사되는 부분을 상부, 입사된 광이 상기 액티브 벡터 페이저를 통과하여 출사되는 부분을 하부

라고 함)에 배치되어 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)를 통과하면서 생성된 물체광(object beam)의 간섭 패턴이 기록되는 구성이다. 상기 기록매체(300)는 통상적으로 홀로그램을 기록하기 위해 사용되는 매체로 구성되며, 필름·사진 건판(photoplate) 등의 감광판, CCD(Charge Coupled Device), CMOS 이미지센서(Complementary Metal oxide Semiconductor image sensor)등으로 구성될 수 있다.

[0043] 본 발명에 따른 단일빔을 이용한 홀로그램은, 참조광(reference beam)과 물체광(object beam) 사이의 간섭 현상이 기록되는 종래의 기술과는 달리, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)에 의해 광학적 참조광(reference beam)을 모사한 전기적 참조광(reference beam)이 구현된다. 이에 따라, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)에서 전기적으로 구현된 참조광(reference beam)과 물체광(object beam) 사이의 간섭 현상은 상기 기록매체(300)에 기록된다.

[0044] 빛은 전기장(electric field)과 자기장(magnetic field)이 서로 진동하면서 진행하는 전자기파로서, 진동수와 위상 및 방향을 갖는 벡터 페이저(vector phasor)이다. 즉, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는 참조광(reference beam)의 벡터 페이저(vector phasor), 구체적으로는, 참조광(reference beam)의 전기장(electric field)이나 자기장(magnetic field)을 모사하여 전기적으로 구현한다. 상기 물체광(object beam)은 간섭성의 빔이 물체에 조사된 후 반사 및 회절된 빔으로서, 종래의 기술에서 사용되는 물체광(object beam)과 동일하다.

[0045] 이하, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)가 평면파(plane wave)나 구면파(spherical wave)의 참조광(reference beam)의 전기장(electric field)을 전기적으로 구현하는 원리 및 구성과 함께 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램의 기록 원리에 대해서 상세히 설명하도록 한다.

[0046] 먼저, 참조광(reference beam)이 평면파(plane wave)인 경우의 실시예를 설명하도록 한다.

[0047] 종래의 동축 홀로그램(on-axis hologram)의 경우, 어느 순간에 기록매체에 도달한 평면파(plane wave)의 참조광(reference beam)의 위상은 일정하다. 즉, 그 순간에 기록매체의 모든 영역에 생성된 참조광(reference beam)의 전기장(electric field)의 방향과 세기는 일정하다. 이는, 도 6에 도시된 바와 같이, 전기장에 대해 편광 특성을 갖는 판형상의 투명한 유전체(220)와 상기 유전체(220)에 결합된 전극(210)에 의해 전기적으로 구현할 수 있다. 특히, 상기 전극(210)은 막대전극이고, 서로 평행하게 배열되는 것이 바람직하다. 즉, 평면파(plane wave)의 참조광(reference beam)이 기록매체에 도달하는 현상은 평행한 양단의 전극(210)에 전압을 인가하여 투명한 유전체(220)에 일정한 전기장(electric field)이 형성되는 것으로 대체할 수 있다.

[0048] 이와 동일하게, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)의 경우, 평면파(plane wave)의 참조광(reference beam)이 기록매체에 도달하는 현상은 상기 전극(210)을 서로 평행하게 배열하는 대신에, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 전극(210)이 서로 기울어진 각도를 가지도록 배열하여 상기 투명한 유전체(220)에서 생성되는 전기장(electric field)의 세기가 위치에 따라 변화도록 조절하는 것으로 대체할 수 있다. 이 경우에도 동일하게 상기 전극(210)은 막대전극인 것이 바람직하다.

[0049] 또한, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)의 경우, 평면파(plane wave)의 참조광(reference beam)이 기록매체에 도달하는 현상은 상기 전극(210)에 직류(DC) 전압을 가하는 대신에 교류(AC) 전압을 인가하여 투명한 유전체(220)에 생성되는 전기장(electric field) 세기를 변조(modulation)하는 것으로 대체할 수 있다.

[0050] 구체적으로, 상기 전극(210)에 전압을 인가하여 상기 투명한 유전체(220)에 전기장(electric field)이 생성되면, 이에 입사되는 물체광(object beam)은 상기 투명한 유전체(220)의 전기장(electric field)에 따른 편광특성과 상호작용을 하게 된다. 다시 말해, 상기 유전체(220)는 편광 장치와 같이 유전체(220)에 형성된 전기장(electric field) 성분과 유전체(220)에 도달한 물체광(object beam)의 나란한 성분만을 통과시키게 된다. 즉, 상기 유전체(220)의 전기장(electric field)과 물체광(object beam) 사이에서는 간섭현상이 발생하고, 이와 같은 간섭현상은 상기 (220)의 하부에 구비된 상기 기록매체(300)에 기록된다.

[0051] 이와 같이 상기 전극(210)과 그 사이에서 전기장(electric field)이 형성되는 투명한 유전체(220)의 역할, 즉, 전기적으로 위치에 따라 전기장(electric field)을 조절하는 역할을 하는 것이 바로 본 발명에서 사용되는 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)이다.

[0052] 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는 투명하고 전기장에 대해 편광특성을 보이는 상기 유전체(220) 외에도, 액정 공간광변조기(Liquid Crystal Spatial Light Modulator; LC SLM)를 포함한 공간광변조

기(spatial light modulator) 및 액정 편광변조기(active liquid crystal polarization modulator) 등으로 구성되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는 편광판(polarizer)으로 대체하여 사용할 수도 있다.

[0053] 특히, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)의 전기장(electric field)은 참조광(reference beam)의 전기장(electric field)과 동일한 크기를 가져야 하므로, 상대적으로 적은 전압 (1 V 이내의 전압)이 양단의 막대 전극(210)에 인가되어야 한다. 액정 공간광변조기(Liquid Crystal Spatial Light Modulator; LC SLM)는 액정 패널이 전기적으로 편광 방향을 전 공간에 걸쳐 국부적으로 조절할 수 있다. 그러므로, 액정 공간광변조기는 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 구성으로 가장 적합하다.

[0054] 평면파(plane wave)의 단일빔을 이용한 동축 홀로그램(on-axis hologram)의 경우, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는, 도 8(a)에 도시된 바와 같이, 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200) 내 모든 영역에 일정한 전기장(electric field)이 유도되는 구조를 가져야 한다. 하지만, 도 8(b)에 도시된 바와 같이, 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200) 내의 전기장(electric field)이 유도되는 편광요소가 직선 패턴으로 형성되고, 상기 편광요소 간의 거리(Λ)가 빛의 파장(λ)보다 작을 경우에는 빛이 이를 구분하지 못한다. 따라서, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는 동축(on-axis)으로 평면파(plane wave)의 참조광이 입사되는 것을 대체하여, 도 8(b)에 도시된 바와 같은 구조, 즉 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200) 내의 편광요소 간의 거리(Λ)가 빛의 파장(λ)보다 작은 구조를 가지면 된다.

[0055] 한편, 평면파(plane wave)의 단일빔을 이용한 비동축 홀로그램(off-axis hologram)의 경우에도, 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200) 내의 편광요소는 상기 동축 홀로그램(on-axis hologram)의 경우와 동일하게 직선 패턴으로 형성된다. 다만, 비동축(off-axis)의 각, 즉 빛의 입사각(θ)은 편광 요소간의 거리(Λ)에 반비례한다. 이에 따라, 비동축(off-axis)의 각이 증가할수록 편광 요소 간의 거리(Λ)는 빛의 파장(λ)에 근접하게 된다. 즉, 도 8(e)는 입사각이 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)의 표면의 수직축에 대해 작은 경우를 도시한 것이다. 입사각이 점점 커질수록, 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)의 편광 요소 간의 거리(Λ)는 도 8(e), 8(d), 8(c) 순으로 점점 짧아진다.

[0056] 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는 이와 같은 과정을 전기적으로 조절할 수 있으므로 편리하다. 특히, 액정 공간광변조기(Liquid Crystal Spatial Light Modulator; LC SLM)를 포함한 공간광변조기(spatial light modulator)는 직접 다양한 패턴을 컴퓨터를 이용하여 구현할 수 있으므로, 동축 홀로그램(on-axis hologram) 뿐만 아니라 다양한 입사각에서의 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 구현하기 위한 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)의 구성으로 적합하다.

[0057] 다음으로, 참조광(reference beam)이 구면파(spherical wave)인 경우의 실시예를 설명하도록 한다.

[0058] 동축 홀로그램(on-axis hologram)의 경우, 도 6 내지 도 7의 상기 전극(210)은 원형 구조로 배열되는 것이 바람직하다. 또한, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)의 경우, 상기 전극(210)은 타원형 구조로 배열되는 것이 바람직하다.

[0059] 구체적으로, 구면파(spherical wave)의 단일빔이 사용될 경우, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)의 편광 패턴은, 도 9에 도시된 바와 같이, 동축 홀로그램(on-axis hologram)은 원형으로, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)은 타원형 패턴으로 형성되어야 한다. 이와 같은 패턴은 편광판을 이용하여 구현할 수도 있지만, 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)를 이용하면 보다 쉽게 전기적으로 구현할 수 있다.

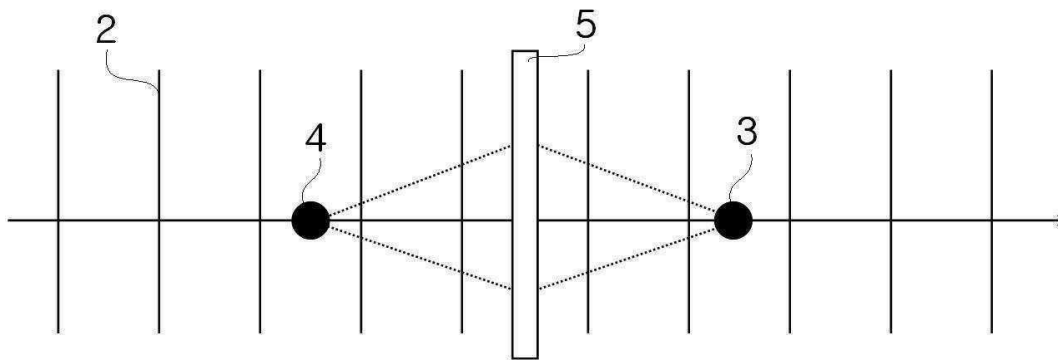
[0060] 특히, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)의 경우, 구면파(spherical wave)의 입사각이 커질수록 편광 패턴은 점점 원형에서 타원형 구조로 바뀌어야 하고, 구면파(spherical wave)의 참조광(reference beam)과 인접한 곳일수록 원간의 거리는 짧아져야 한다. 평면파(plane wave)는 이를 구현하기 위해 빔확대기 및 콜리메이터(collimator) 등의 광학 장치가 필요하지만, 구면파(spherical wave)의 경우에는 이러한 광학 장치가 필요하지 않아 소형화가 가능하다. 따라서 구면파(spherical wave)를 이용하는 경우는 단일빔을 이용하는 홀로그램 장치의 크기가 작아져 일반카메라, 스마트폰 등의 휴대용 장치용으로 적합하다.

- [0061] 이상, 본 발명의 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 방법에 따라 주어진 순간에 간섭현상을 일으키는 원리에 대해서 설명하였다. 즉, 주어진 순간 동안 전기적인 참조광이 일정한 위상을 유지하도록 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)에 형성하고, 여기에 물체광을 투과시킴으로써 주어진 순간에 전기적인 참조광과 물체광과의 간섭현상을 일으킬 수 있게 된다.
- [0062] 한편, 주어진 순간에 발생하는 간섭현상을 홀로그래프로 기록하는 것은 실질적으로 구현하기가 쉽지 않다. 이에 따라, 종래에는 일정시간 동안 간섭 패턴을 유지시킴으로써 기록매체에 홀로그래프를 기록한다. 즉, 종래의 홀로그래프 기록 장치는 참조광의 위상변화와 물체광의 위상변화를 동기화하여 수 ps 내지 수 ms의 시간 동안 간섭 패턴을 유지시킨다. 따라서 기록매체에 일정시간 동안 광을 노출시켜 홀로그래프를 기록할 수 있도록, 이하, 전기적으로 모사된 참조광의 위상을 일정시간 동안 변화시키는 원리에 대해서 설명하도록 한다.
- [0063] 주어진 순간에 기록매체에 도달하는 참조광(reference beam)의 위상은 일정하지만, 시간에 따라 기록매체에 도달하는 참조광(reference beam)의 위상은 빛의 속도로 변하게 된다. 이를 구현하기 위해서는 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)에서 생성된 전기장(electric field)의 세기가 시간의 sinusoidal 함수로 빠르게 변해야 하나, 이는 보통의 전기적 방법으로는 구현하기 쉽지 않다.
- [0064] 따라서, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는, 도체나 반도체 내의 전하 운반자, 즉 자유전자가 집단적으로 진동하는 플라즈몬(plasmon)을 이용하여 참조광(reference beam)의 전기장(electric field)을 전기적으로 구현하는 것이 바람직하다. 이는 일반적으로 도체의 플라즈몬(plasmon) 에너지가 가시광선의 에너지보다 크고, 이로 인해 플라즈몬(plasmon)의 진동수가 빛의 진동수보다 크며, 결과적으로 플라즈몬(plasmon)의 위상 변화 속도가 빛의 위상 변화 속도보다 빠르기 때문이다. 이하, 그 구체적인 실시예로서, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)가 그래핀(graphene)을 포함하여 구성된 경우에 대하여 상세히 설명하도록 한다.
- [0065] 그래핀(graphene)은 전하 밀도(charge density)와 페르미 준위(Fermi level)를 정전기적으로 조절할 수 있는 물질이므로, 플라즈몬(plasmon)의 진동수는 그래핀 내의 전하 밀도에 의해 조절될 수 있다. 즉, 전기적으로 그래핀에 전하를 충전하여, 그래핀 내의 플라즈몬(plasmon)의 에너지를 수 meV 내지 수 eV로 조절가능하다. 그래핀 내의 전하 밀도를 게이트 전압에 따라 정전기적으로 조절하여 플라즈몬(plasmon)의 진동수를 조절하기 위한 전하 충전기(이하, 상기 그래핀의 전하 충전기를 "플라즈몬(plasmon) 발생부(230)"라고 함)는, 도 10에 도시된 바와 같이, 그래핀층(231); 상기 그래핀층(231)의 하부에 적층된 부도체층(232); 상기 부도체층(232) 하부에 적층된 도체층(233)을 포함하여 구성되는 것이 바람직하다. 특히, 상기 도체(233)는 기판(235) 상에 적층되고, 상기 그래핀층(231) 상에는 전극(234)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 상기 전극(234)에 양(+)의 전압이, 상기 도체층(233)에 음(-)의 전압이 인가되면, 상기 그래핀층(231)에 에너지틱(energetic)한 전자(electron)가 공급되고, 그래핀층(231) 내의 전자(electron)들은 여기되면서 플라즈몬(plasmon)을 발생시킨다. 특히, 상기 플라즈몬(plasmon) 발생부(230)에서 전자(electron)는 그래핀층(231)-부도체층(232)-도체층(233) 구조에 의해 양자 터널 효과(Quantum tunneling)로 상기 부도체층(232)을 투과(tunneling)하여 그래핀쪽으로 전달되고, 전압이 공급되지 않을 때는 그래핀층(231)에 전류가 공급되지 않아 온/오프 신호비(on/off signal ratio)를 향상시킬 수 있다.
- [0066] 상기 그래핀층(231)은 통상적으로 0.34 nm 내외의 두께를 갖는 단층 그래핀 구조나 단층 그래핀이 복수로 적층된 구조로 형성될 수 있다. 구체적으로 상기 그래핀층(10)은 화학기상증착법(CVD)으로 성장시키는 것이 바람직하나 단결정 그래파이트로부터 물리적으로 또는 화학적으로 그래핀을 분리하는 방법으로 형성될 수도 있다. 한편, 화학기상증착법(CVD)으로는 일반적인 CVD법 이외에도, RTCVD(급속가열 화학기상증착법), PECVD(플라즈마 화학기상증착법), ICPCVD(유도결합형 플라즈마 화학기상증착법), MOCVD(유기금속 화학기상증착법) 등이 사용될 수 있다.
- [0067] 상기 부도체층(232)은 절연물질로서, 상기 부도체층(232)의 두께가 너무 얇을 경우 전하의 터널링 너무 잘 일어나 스위칭 특성이 악화되고, 너무 두꺼울 경우 전하의 터널링이 잘 일어나지 않아 터널링을 위해 높은 전압을 인가해야 하므로, 이를 고려하여, 바람직하게는 수 nm 내지 수백 nm, 더 바람직하게는 5 nm 내지 500 nm의 두께로 형성된다. 상기 부도체층(20)의 재료는 실리콘 산화물(Si_xO_y), 알루미늄 산화물(Al_xO_y), 하프늄 산화물(Hf_xO_y), 지르코늄 산화물(Zr_xO_y), 이트륨 산화물(Y_xO_y), 란탄 산화물(La_xO_y), 탄탈륨 산화물(Ta_xO_y), 프라세오디뮴 산화물(Pr_xO_y), 및 티타늄 산화물(Ti_xO_y), 알루미늄 실리콘 산화물($\text{Al}_x\text{Si}_y\text{O}_z$), 지르코늄 실리콘 산화물(ZrSi_xO_y), 및 하프늄 실리콘 산화물(HfSi_xO_y) 중에서 어느 하나를 포함할 수 있으며, 이들의 조합으로 이루어질 수도 있다.

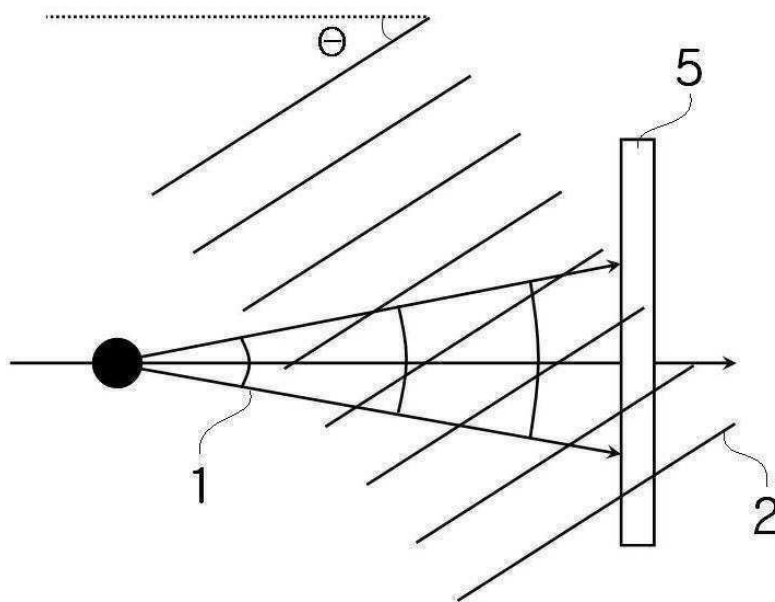
- [0068] 상기 도체층(233)과 전극(234)은 도전성이 있는 재료, 예를 들어, Al, Ga, In, Tl, Ni, Ti, Cr 등의 금속, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), AZO(aluminum zinc oxide), IZTO(indium zinc tin oxide) 등의 투명전도성산화물(TCO), 도전성 폴리머, 그래핀 등이 사용될 수 있다.
- [0069] 상기와 같이 그래핀층(231)에 발생한 플라즈몬(plasmon)은 그래핀층(231)의 상·하면을 진동시키므로 참조광(reference beam)의 전기장(electric field)과 동일한 효과를 나타낸다. 즉, 그래핀층(231)에 형성된 플라즈몬(plasmon)의 진동수를 빛의 진동수에 일치시키면, 위상이 빛의 속도로 변하는 광학적 참조광(reference beam)은 상기 플라즈몬(plasmon)으로 대체될 수 있으며, 특히, 이는 동축 홀로그램(on-axis hologram)을 기록하는데 적합하다.
- [0070] 한편, 상기와 같이 플라즈몬(plasmon)의 진동수는 플라즈몬 발생부(230)에 의해 조절할 수 있지만, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록하기 위해서는 진동수가 조절된 플라즈몬(plasmon)을 공간적으로 변조할 수 있어야 하며, 공간적 변조의 주기는 빛의 파장보다 큰 주기로 발생해야 한다.
- [0071] 특히, 그래핀은 내부의 소리 전달 속도 및 전자의 페르미 속도가 빛에 비해 많게는 수백 배 느리다. 따라서, 그래핀으로 플라즈몬이 유도된 경우, 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는 표면음파(surface acoustic wave)를 이용하여 그래핀의 외부에 충격을 가해 그래핀의 플라즈몬을 공간적으로 변조하는 표면음파 발생부(240)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0072] 상기 표면음파 발생부(240)는 통상적으로 표면음파(surface acoustic wave)를 생성하기 위해 사용되는 구성과 동일하며, 구체적으로, 도 11에 도시된 바와 같이, 수정, 전기석, 로셀염, 타이타늄산바륨(Ba_xTiO_y), 인산이수소암모늄($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), 나이오븀산 리튬(LiNbO_3) 및 타타르산에틸렌다이아민 등의 압전소자(241)와 상기 압전소자(241)의 양단에 박막으로 연결되는 입력전극(242) 및 출력전극(243)을 포함하여 구성된다. 이에 따라, 상기 입력전극(242)에 고주파(Radio Frequency; RF)가 입력되면, 압전소자(241)는 입력된 고주파를 표면음파(surface acoustic wave)로 변환시킨다.
- [0073] 특히, 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 표면음파 발생부(240)에 상기 그래핀층(231)-부도체층(232)-도체층(233)의 구조의 플라즈몬 발생부(230)를 결합(coupling)시킨다. 구체적으로, 상기 표면음파 발생부(240)의 압전소자(241) 상에 상기 플라즈몬 발생부(230)의 그래핀층(231)-부도체층(232)-도체층(233)을 적층시키면, 상기 그래핀층(231)에 생성된 플라즈몬(plasmon)의 진동수는 빛의 진동수로 유지되면서, 플라즈몬(plasmon)의 공간변조는 상기 표면음파 발생부(240)에서 발생하는 표면음파(surface acoustic wave)에 의해 발생하되, 그 변조주기가 빛의 파장보다 크도록 조절될 수 있다.
- [0074] 이상과 같이, 상기 플라즈몬(plasmon) 발생부(230)와 표면음파(surface acoustic wave) 발생부(240)를 포함하는 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200)는 비동축 홀로그램(off-axis hologram)의 광학적 참조광(reference beam)을 전기적으로 대체할 수 있어, 비동축 홀로그램(off-axis hologram)을 기록하는데 적합하다.
- [0075] 다음으로, 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 재생 장치와 카메라에 대해서 설명하도록 한다.
- [0076] 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램 재생 장치는, 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 간섭성의 광을 발광하는 광원부(400), 참조광(reference beam)의 벡터 페이저(vector phasor)를 전기적으로 구현한 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(500), 상기 액티브 벡터 페이저를 통과한 광에 의해 홀로그램이 재생되도록 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(500)의 하부에 배치된 홀로그램이 기록된 기록매체(600)를 포함하여 구성된다.
- [0077] 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그램의 재생 원리는, 홀로그램이 기록된 기록매체에 홀로그램을 기록할 때 사용했던 참조광(reference beam)을 조사하여 홀로그램을 재생하는 종래의 원리와 동일하다. 다만, 종래의 기술이 기록시 사용했던 참조광(reference beam)을 기록매체에 조사하는 것을 대신하여, 본 발명에서는 기록시 사용했던 광과 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)를 동일한 조건으로 사용하며, 이에 따라, 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)를 통과한 광이 기록매체를 지나면서 기록매체에 기록되어 있던 홀로그램을 재생할 수 있게 된다.

- [0078] 상기 광원부(400), 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(500) 및 기록매체(600)의 구체적인 구성은, 도 5 내지 도 12에 따라 설명한 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 장치의 광원부(100), 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200), 기록매체(300)의 구성과 동일하므로 이하 설명을 생략하도록 한다.
- [0079] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그래프 카메라(700)는, 도 15에 도시된 바와 같이, 간섭성의 광을 방출하는 광원부(710), 물체광(object beam)을 포집하는 렌즈부(720), 참조광을 전기적으로 구현한 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(730), 물체광이 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)를 통과하면서 발생한 간섭 현상이 기록되는 홀로그래프 기록매체(740)를 포함하여 구성된다.
- [0080] 상기 광원부(710), 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(730) 및 기록매체(740)의 구체적인 구성은, 도 5 내지 도 12에 따라 설명한 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 장치의 광원부(100), 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)(200) 및 기록매체(300)의 구성과 동일하므로 이하 설명을 생략하도록 한다.
- [0081] 이하, 본 발명에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그래프 기록 방법 및 재생 방법에 대하여 설명하도록 한다.
- [0082] 본 발명의 실시예에 따른 단일빔을 이용하는 홀로그래프의 기록 방법은 간섭성의 광을 발광시키는 제1단계(S10), 참조광(reference beam)과 동일한 벡터 페이저를 액티브 벡터 페이저(active vector phasor) 상에 전기적으로 구현하는 제2단계(S20), 상기 액티브 벡터 페이저에 물체광(object beam)을 입사시키는 제3단계(S30), 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)와 물체광(object beam) 사이에서 발생하는 간섭현상을 기록매체에 기록하는 제4단계(S40)를 포함한다.
- [0083] 상기 제2단계(S20)에서 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)는 참조광(reference beam)의 전기장(electric field)을 전기적으로 구현하는 단계(S21)를 더 포함할 수 있다.
- [0084] 또한, 상기 제2단계(S20)에서 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)는 전기가 통하는 투명판과 상기 투명판의 양단에 결합된 전극을 포함하여 구성되며, 동축 홀로그래프(on-axis hologram)를 기록할 경우, 상기 전극은 서로 평행하게 배열하고, 비축 홀로그래프(off-axis hologram)를 기록할 경우, 상기 전극은 서로 기울어진 각도를 갖도록 배열하는 단계(S22)를 포함할 수 있다.
- [0085] 특히, 상기 S22 단계는 상기 전극에 교류 전압을 인가하는 단계(S221)를 더 포함할 수 있다.
- [0086] 한편, 상기 제2단계(S20)에서 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)는 전기장에 대해 편광 특성을 보이는 유전체, 액정 공간광변조기 (Liquid Crystal Spatial Light Modulator; LC SLM), 공간광변조기(spatial light modulator), 액정 편광변조기(active liquid crystal polarization modulator) 중 어느 하나 이상을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0087] 또한, 동축 홀로그래프(on-axis hologram)를 기록하는 경우, 상기 제1단계(S10)에서는 평면파(plane wave)의 광을 발광시키는 단계(S11)와, 상기 제2단계(S20)에서는 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 편광요소를 직선 패턴으로 형성하되, 상기 편광요소 간의 거리는 빛의 파장(λ)보다 작게 형성하는 단계(S23)를 더 포함할 수 있다.
- [0088] 또한, 비동축 홀로그래프(off-axis hologram)를 기록하는 경우, 상기 제1단계(S10)에서는 평면파(plane wave)의 광을 발광시키는 단계(S11)와, 상기 제2단계(S20)에는 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 편광요소를 직선 패턴으로 형성하되, 상기 편광요소 간의 거리는 비동축의 각에 반비례하도록 형성하는 단계(S24)를 더 포함할 수 있다.
- [0089] 한편, 동축 홀로그래프(on-axis hologram)를 기록할 경우, 상기 제1단계(S10)에서는 구면파(spherical wave)의 광을 발광시키는 단계(S12)와, 상기 제2단계(S20)에서는 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 편광요소를 원형 패턴으로 형성하는 단계(S25)를 더 포함할 수 있다.
- [0090] 또한, 비동축 홀로그래프(off-axis hologram)를 기록할 경우, 상기 제1단계(S10)에서는 구면파(spherical wave)의 광을 발광시키는 단계(S12)와, 상기 제2단계(S20)에서는 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)의 편광요소를 타원형 패턴으로 형성하는 단계(S26)를 더 포함할 수 있다.
- [0091] 상기 제2단계(S20)에서 상기 액티브 벡터 페이저(active vector phasor)는 플라즈몬(plasmon)을 이용하여 참조광의 전기장을 전기적으로 구현하며, 상기 플라즈몬(plasmon)의 진동수는 전하 밀도로 조절하는 단계(S26)와,

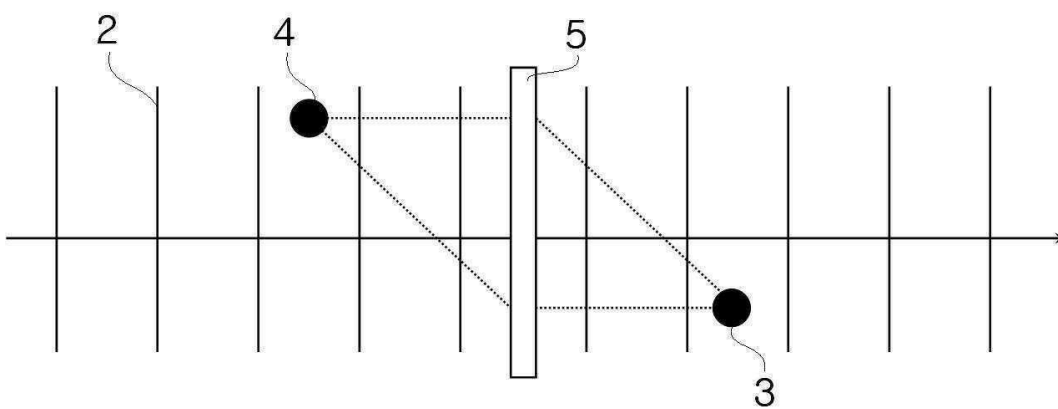
도면2



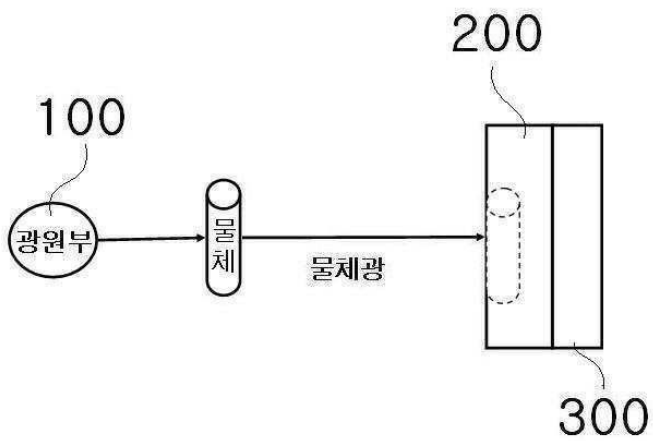
도면3



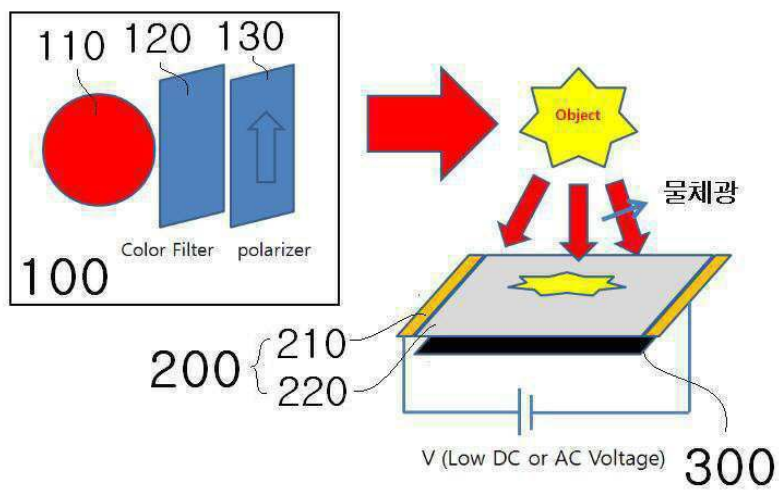
도면4



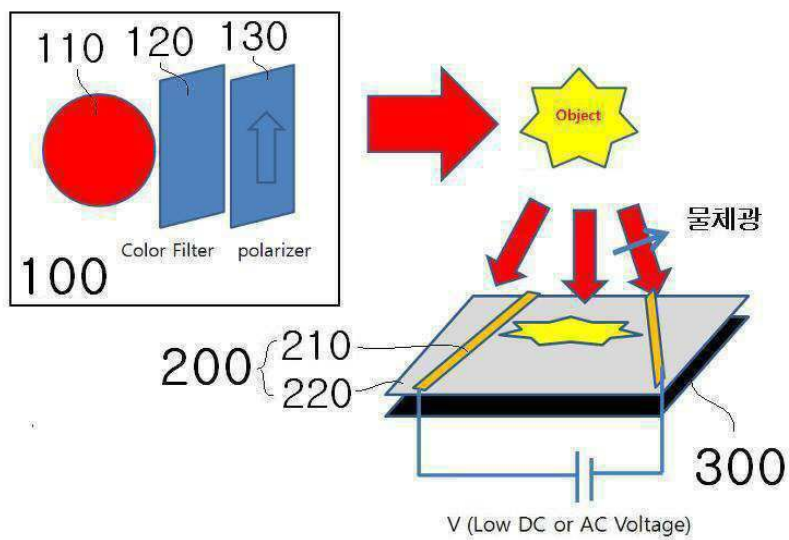
도면5



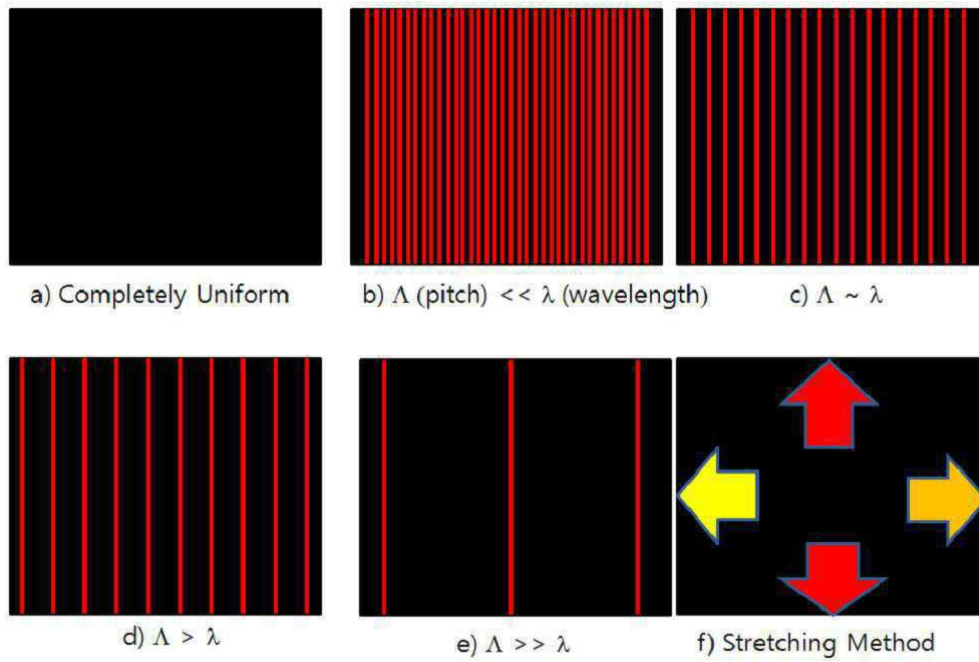
도면6



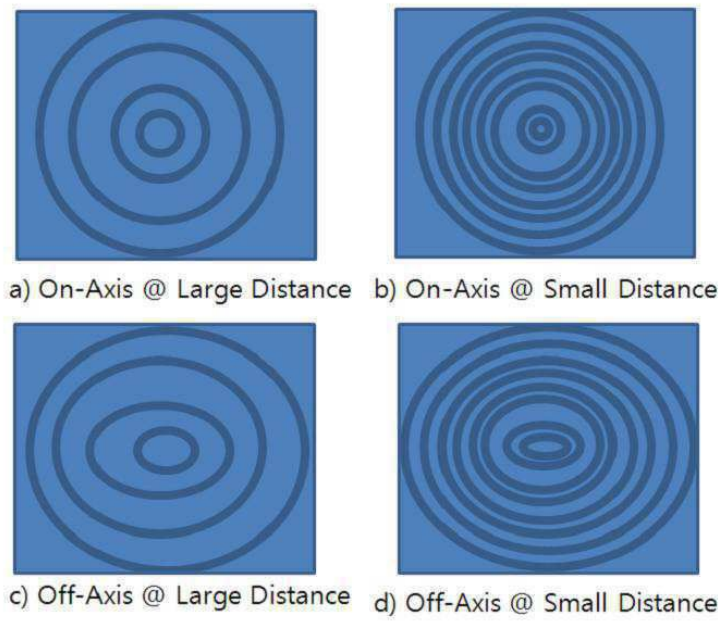
도면7



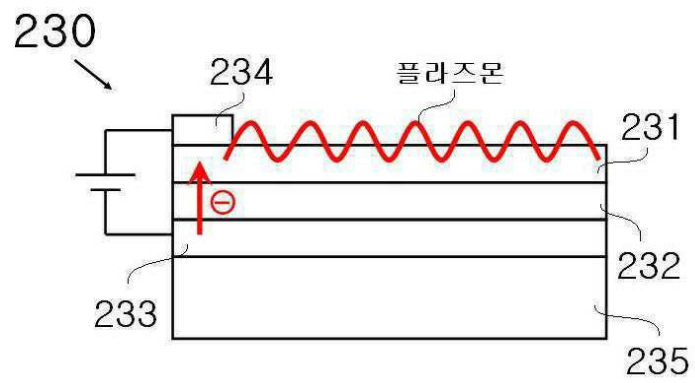
도면8



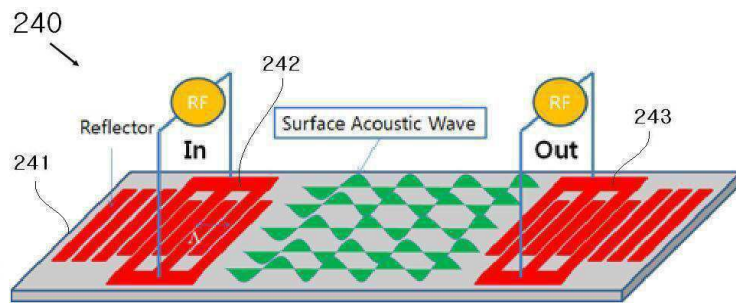
도면9



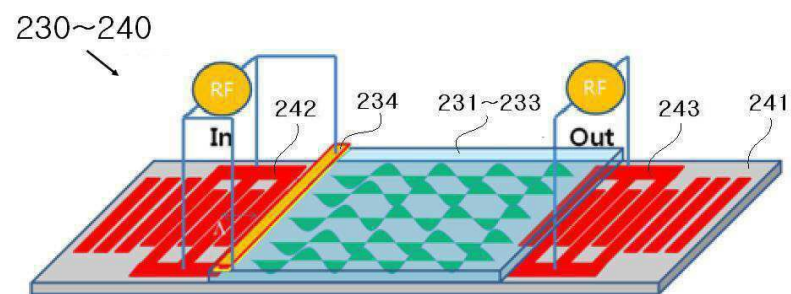
도면10



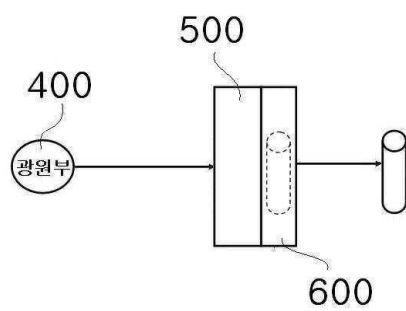
도면11



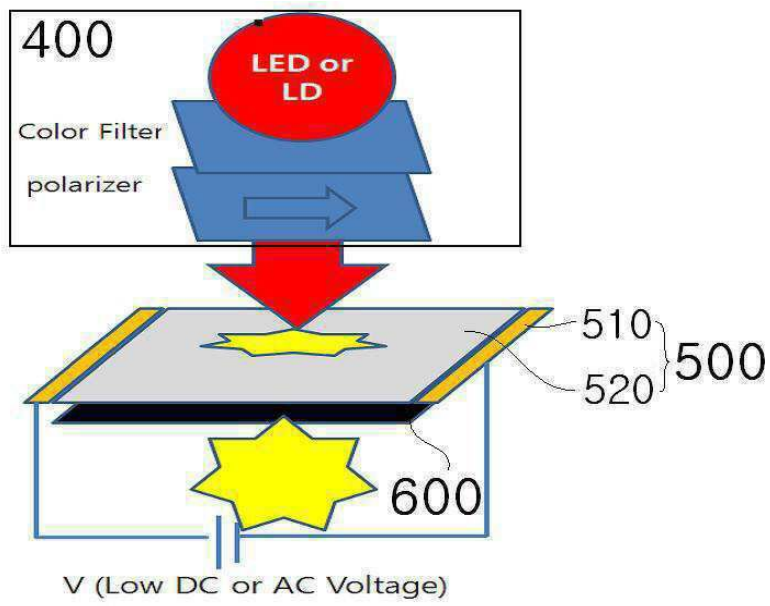
도면12



도면13



도면14



도면15

