



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년06월24일

(11) 등록번호 10-2269122

(24) 등록일자 2021년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G02B 5/00 (2006.01) F21V 8/00 (2016.01)

G02B 5/30 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G02B 5/008 (2013.01)

G02B 5/30 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0005371

(22) 출원일자 2019년01월15일

심사청구일자 2019년01월15일

(65) 공개번호 10-2020-0088718

(43) 공개일자 2020년07월23일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090118310 A*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김동현

서울특별시 서초구 남부순환로323길 38-15, 102호(서초동, 서초동한신아파트)

이현웅

인천광역시 부평구 경인로725번길 5

문귀영

전라남도 여수시 소호로 658, 101동 1305호(학동, 부영아파트)

(74) 대리인

오위환, 나성곤, 정기택

전체 청구항 수 : 총 12 항

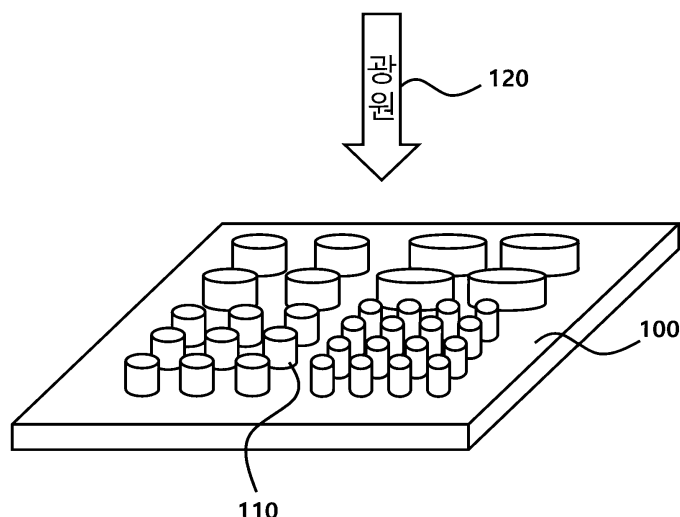
심사관 : 경천수

(54) 발명의 명칭 플라스모닉 나노구조층, 플라스모닉 모듈, 다중 프레임 출력을 갖는 플라스모닉 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 방향에서 광을 투사할 때 상이한 색상이 출력되는 플라스모닉 나노구조층을 이용하여 단일 소자에서 다중 프레임의 영상이 출력될 수 있는 플라스모닉 디스플레이 장치에 관한 기술로서, 광의 종류 또는 수신 방향에 대응하여 상이한 영상을 출력하는 플라스모닉 모듈과, 플라스모닉 모듈과 마주보게 설치되며, 플라스모닉 모듈을 향해 광을 투사하는 광원모듈과, 광원모듈에 결합되어, 광 투사 방향을 제어하는 광각구동부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G02B 6/0033 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180113780 A*

WO2017033184 A1

KR101593192 B1

JP2009276766 A

KR1020110120718 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

광의 종류 또는 광의 수신 방향에 대응하여 상이한 영상을 출력하는 플라스모닉 모듈과;
 상기 플라스모닉 모듈과 마주보게 설치되며, 상기 플라스모닉 모듈을 향해 광을 투사하는 광원모듈을 포함하고,
 상기 플라스모닉 모듈은 기관부에 결합되며, 광의 종류 또는 광의 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노구조체가 형성된 플라스모닉 나노구조층을 포함하고,
 상기 기관부는, 상기 플라스모닉 나노구조층과 결합되는 광도파로층을 포함하고,
 상기 광원모듈은,
 광을 출력하는 광원부와 결합되어, 상기 플라스모닉 모듈로의 광 출력 방향을 제어하는 광각구동부를 포함하며,
 상기 광각구동부는
 광 투사 방향을 3축 방향으로 제어하는 것을 특징으로 하는 플라스모닉 디스플레이 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 나노구조체는,
 광의 종류 또는 광의 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노형상이 외주면에 형성된 것을 특징으로 하는 플라스모닉 디스플레이 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 나노형상은 상기 나노구조체의 외주면 둘레에 서로 상이한 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는 플라스모닉 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 나노구조층은,
 광의 종류 또는 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 배열된 나노구조체가 형성된 것을 특징으로 하는 플라스모닉 디스플레이 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 나노구조체는 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나로 구성된 것을 특징으로 하는 플라스모닉 디스플레이 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 광원모듈은,

상기 광원부에서 출력된 광에서 TE(Transverse Electric) 모드 또는 TM(Transverse Magnetic) 모드의 광을 통과시키는 편광필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스모닉 디스플레이 장치.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 광원모듈이 투사하는 광은 가시광선, 적외선, 자외선 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 플라스모닉 디스플레이 장치.

청구항 12

삭제

청구항 13

기관부와,

상기 기관부에 결합되며, 광의 종류 또는 광의 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노구조체가 형성된 플라스모닉 나노구조층을 포함하고,

상기 기관부는,

기관층 위에 결합되고, 수신된 광을 투과 또는 반사시키는 기능층을 포함하고,

상기 기관부는,

상기 플라스모닉 나노구조층과 결합되는 광도파로층을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라스모닉 모듈.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 나노구조체는,

광의 종류 또는 광의 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노형상이 외주면에 형성된 것을 특징으로 하는 플라스모닉 모듈.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 나노형상은 상기 나노구조체의 외주면 둘레에 서로 상이한 형상으로 형성된 것을 특징으로 하는 플라스모닉 모듈.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 나노구조층은,

광의 종류 또는 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 배열된 나노구조체가 형성된 것을 특징으로 하는 플라스모닉 모듈.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 나노구조체는 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나로 구성된 것을 특징으로 하는 플라

스모닉 모듈.

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플라스모닉 나노구조층, 플라스모닉 모듈, 다중 프레임 출력을 갖는 플라스모닉 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 서로 다른 방향에서 광을 투사할 때 상이한 색상이 출력되는 플라스모닉 나노구조층을 이용하여 단일 소자에서 다중 프레임의 영상이 출력될 수 있는 플라스모닉 디스플레이 장치에 관한 기술이다.

배경 기술

[0002] 과거 TV의 평판 패널에서 단순 영상 표시 기능만을 담당했던 디스플레이 기술은 다양한 크기에서 곡률, 투명도 및 연성 등을 갖는 복잡한 특성을 갖는 기술로 발전하고 있다.

[0003] 나노 소자 제작 기술의 발전에 따라 복잡한 특성을 갖는 소자의 제작이 가능해졌고, 소형 디스플레이를 시작으로 점차 상용화가 시작되고 있다.

[0004] 차세대 디스플레이 기술로서 수 백 나노미터 수준 크기의 화소를 갖는 플라스모닉스 기반의 나노 디스플레이 소자가 연구되고 있다. 발전된 나노 소자 기술을 이용하여 반사형 디스플레이, 홀로그래프 등 다양한 종류의 디스플레이가 연구되고 있다.

[0005] 특히 나노 소자 기반의 플라스모닉 디스플레이의 경우, 매우 작은 크기의 화소를 제작할 수 있어 화소의 집적도를 비약적으로 증가시킬 수 있고, 플라스모닉 기반 소자의 특성상 소자 제작 후 기관 주변부의 환경 제어를 통하여 출력 색상의 변화를 줄 수 있는 장점이 있다.

[0006] 도 1은 종래 플라스모닉 디스플레이를 이용하는 방법을 개략적으로 나타낸 것이다. 종래 플라스모닉 디스플레이는 기관(100) 위에 플라스모닉 나노구조층(110)을 패터닝하고, 플라스모닉 나노구조층(110)에 광원부(120)의 광을 투사하는 것으로 구현된다. 종래 플라스모닉 디스플레이는 광이 수신될 때 대응되는 영상을 단순 출력하게 된다.

[0007] 종래 플라스모닉 디스플레이는 현재까지는 단일 나노 소자에서 하나의 프레임만을 출력하는 정지 영상의 제작만이 시도되고 있으며, 대부분의 연구들은 화소의 집적도 향상이나 색 재현력의 향상을 목표로 하고 있다.

[0008] 따라서, 높은 색 재현력 뿐만 아니라, 다양한 프레임을 출력할 수 있는 단일 플라스모닉 디스플레이 소자가 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1593192호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 이에 본 발명은 상기와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 서로 다른 방향에서 광을 투사할 때 상이한 색상이 출력되는 플라스모닉 나노구조층을 이용하여 단일 소자에서 다중 프레임의 영상이 출력될 수 있는 플라스모닉 디스플레이 장치를 제공하는 것을 과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 기술적 사상에 의한 다중 프레임 출력을 갖는 플라스모닉 디스플레이 장치는 광의 종류 또는 수신 방향에 대응하여 상이한 영상을 출력하는 플라스모닉 모듈과; 상기 플라스모닉 모듈과 마주보게 설치되며, 상기 플라스모닉 모듈을 향해 광을 투사하는 광원모듈과; 상기 광원모듈에 결합되어, 광 투사 방향을 제어하는 광각구동부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 플라스모닉 모듈은, 기관부와, 상기 기관부에 결합되며, 광의 종류 또는 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노구조체가 배열된 플라스모닉 나노구조층을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 나노구조체는, 광의 종류 또는 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노형상이 외주면에 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 나노형상은 상기 나노구조체의 외주면 둘레에 서로 상이한 형상으로 복수개 형성된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 나노구조체는 상기 플라스모닉 모듈이 출력하려는 영상에 대응하여 배열 위치에 따라 상이한 색상을 출력하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 나노구조체는 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나로 구성된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 기관부는, 기관층과, 상기 기관층 위에 결합되고 수신된 광을 투과 또는 반사시키는 기능층을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 기관부는, 상기 플라스모닉 나노구조층과 결합되고, 상기 플라스모닉 나노구조층과 플라스몬 공명을 발생하는 광도파로층을 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 광원모듈은, 광을 출력하는 광원과, 상기 광원에서 출력된 광 중에서 TE(Transverse Electric) 모드 또는 TM(Transverse Magnetic) 모드의 광을 통과시키는 편광필터를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 광원모듈이 투사하는 광은 가시광인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 광각구동부는 상기 광 투사 방향을 3축 방향으로 제어하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 의한 플라스모닉 나노구조층, 플라스모닉 모듈, 다중 프레임 출력을 갖는 플라스모닉 디스플레이 장치에 따르면,

[0023] 첫째, 플라스모닉 나노구조층을 다양한 높이, 지름, 형상 등으로 설계함으로써, 광의 종류 또는 광의 각도에 따라 상이한 영상 프레임이 출력될 수 있다.

[0024] 둘째, 고정된 나노구조체를 이용하여 수십 내지 수백 프레임으로 구성된 동영상도 출력할 수도 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 종래 플라스모닉 디스플레이에서 영상을 출력하는 방법을 나타낸 사시도.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 플라스모닉 디스플레이 장치의 구성도.
 도 3 및 도 4는 이 실시예의 플라스모닉 디스플레이 장치의 구동예를 나타낸 부분 측면도.
 도 5는 제1실시예에 따른 플라스모닉 나노구조층이 기관부에 형성된 것을 나타낸 플라스모닉 모듈의 사시도.
 도 6은 제2실시예에 따른 플라스모닉 나노구조층이 기관부에 형성된 것을 나타낸 플라스모닉 모듈의 사시도.
 도 7은 제2실시예에 따른 플라스모닉 나노구조층에 형성된 나노구조체의 평면도.
 도 8는 제1실시예 또는 제2실시예에 따른 플라스모닉 모듈에 4개 방향에서 광을 투사한 경우 나타나는 영상의 예를 나타낸 도면.
 도 9는 실험을 위해 구현된 플라스모닉 모듈과, 두 개 방향으로 광을 투사한 경우 나타난 결과를 도시한 참고도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 의한 플라스모닉 나노구조층, 플라스모닉 모듈, 다중 프레임 출력을 갖는 플라스모닉 디스플레이 장치에 대하여 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0027] 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0028] 플라스모닉 나노 구조는 광학 공진기로서 역할을 할 수 있다. 구체적으로, 공명 주파수 및 각도 근처에서 입사되는 광이 방출될 때 빛의 위상 변화가 발생된다. 또한 나노 구조의 이방성 주파수 응답의 특성으로 인해 0에서 2π 까지의 모든 위상 값의 변화를 유도할 수 있다. 이 점을 활용하여 구조의 배열, 크기 등의 기하학적 변수 조정을 통하여 경계면에서의 위상 변화를 특정 값으로 제어할 수 있게 되고, 이로써 반사되는 빛 혹은 투과되는 빛의 파면을 변조 할 수 있게 된다.
- [0029] 도 2 내지 도 4를 참고하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중 프레임 출력을 갖는 플라스모닉 디스플레이 장치는 광의 종류 또는 수신 방향에 대응하여 상이한 영상을 출력하는 플라스모닉 모듈(200)을 포함한다. 또한 플라스모닉 모듈(200)과 마주보게 설치되며, 플라스모닉 모듈(200)을 향해 광을 투사하는 광원모듈(100)을 포함한다.
- [0030] 광원모듈(100)은 광원부(120)에 결합되어 광의 투사 방향을 제어하는 광각구동부(180)를 포함한다.
- [0031] 플라스모닉 모듈(200)은 기관부(220)를 포함한다. 또한, 기관부(220)에 결합되며 광의 종류 또는 광의 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노구조체(212)가 배열된 플라스모닉 나노구조층(210)을 포함한다.
- [0032] 플라스모닉 나노구조층(210)에서의 플라스몬 공명현상이 발생하는 것은 빛과 전자의 상호작용 때문이다. 특정 입사각 또는 파장을 가지는 광이 플라스모닉 나노구조층(210) 표면의 전자 분포의 운동량과 일치하면 공명 현상이 발생된다. 따라서 특정 파장 또는 입사각의 광이 나노 구조를 통해 강하게 집속되는 현상을 보인다.
- [0033] 광의 종류에는 광의 조도, 편광, 위상 등이 포함된다.
- [0034] 나노구조체(212)는 수신되는 광의 입사각 변조에 따라 상이한 광학적 상호작용을 할 수 있게 설계된다. 나노구조체(212)로 투사된 광은 나노구조체(212)에서 상이한 파장의 스펙트럼으로 출력된다.
- [0035] 구체적으로, 나노구조체(212)는 광의 종류 또는 광의 수신 방향에 대응하여 기 설정된 색상을 출력하는 나노형상이 외주면에 형성된다.

- [0036] 플라스모닉 나노구조층(210)은 다수의 나노구조체(212)의 배열로 구성된다. 입력되는 광의 파장 변화는 개별 나노구조체(212)의 형상, 나노구조체(212)들 간의 간격 등에 영향을 받는다.
- [0037] 도 5는 제1실시예에 따른 플라스모닉 모듈(200)을 나타낸 것이다. 제1실시예는 나노구조체(212)의 형상 및 간격이 구역에 따라 상이하게 형성된 플라스모닉 나노구조층(210)을 도시하고 있다.
- [0038] 도 6 및 도 7은 제2실시예에 따른 플라스모닉 모듈(200)을 나타낸 것이다. 제2실시예는 구역에 따라 보다 다양한 형상의 나노구조체(212)가 형성된 플라스모닉 나노구조층(210)을 도시하고 있다.
- [0039] 도 7의 나노구조체(212)는 이해를 돕기 위해 사방이 서로 상이한 형상을 가지는 것으로 표현되었다. 제2실시예의 나노구조체(212)는 각 면에 광이 수신될 때 서로 상이한 파장의 광을 출력할 수 있음을 나타낸다. 예를 들어, 제1광을 수신하는 나노구조체(212)의 A면은 진한 회색, 제2광을 수신하는 B면은 녹색, 제3광을 수신하는 C면은 적색, 제4광을 수신하는 D면은 연한 회색을 출력할 수 있다.
- [0040] 실제로는 나노구조체(212)의 형상 뿐만 아니라, 나노구조체(212)의 크기, 나노구조체(212)의 배열, 나노구조체(212)간의 이격 간격 등 기하학적 변수가 출력되는 광의 색상을 결정한다.
- [0041] 나노구조체(212)는 기판부(220) 위에 패터닝되어 플라스모닉 나노구조층(210)을 구성한다. 제1실시예 및 제2실시예의 플라스모닉 나노구조층(210)은 첫 번째 열에 동일한 형상을 갖는 나노구조체(212)들이 일정한 간격으로 배열되었고, 두 번째 및 세 번째 열도 고유의 형상을 갖는 나노구조체(212)가 일정한 간격으로 배열되었다.
- [0042] 나노구조체(212)들은 다양한 지름 및 높이를 갖는 나노 기둥들로 구성된다. 플라스모닉 나노구조층(210)은 일정한 영역마다 화소 구획을 정하여, 화소마다 서로 다른 이격 간격 또는 형태를 갖는 나노구조체(212)들이 형성된다.
- [0043] 제2실시예에 따른 나노구조체(212)에 형성된 나노형상은 나노구조체(212)의 외주면에 방향에 따라 동일하거나 서로 상이하게 형성된다. 제2실시예는 나노구조체(212) 각 면에 형성된 나노형상이 단지 사다리꼴의 평면인 것으로 표현되었으나, 수신된 광을 변조하기 위한 사각형, 삼각형, 원형, 나노 구멍 패턴 등 다양한 구조가 적용될 수 있다.
- [0044] 도 8은 제1실시예 또는 제2실시예에 따른 플라스모닉 모듈(200)에 4개의 서로 다른 방향에서 광이 투사되었을 때 출력되는 영상의 예시를 나타낸 도면이다. 플라스모닉 모듈(200)에 서로 다른 방향에서 제1광 내지 제4광이 투사되면, 플라스모닉 모듈(200)은 입사되는 광의 방향에 따라 서로 상이한 영상을 출력하게 된다.
- [0045] 이 실시예는 광의 수신 방향을 4개로 표현하였으나, 나노구조체(212)의 외주면을 x축, y축 및 z축 방향으로 세분화한 후, 세분화된 각 영역에 나노형상을 형성시키거나, 나노구조체(212)들 간의 크기, 배열, 이격 간격 등을 조정하면 수십 내지 수백 개의 영상 프레임을 생성하는 것이 가능하게 된다.
- [0046] 나노구조체(212)는 나노 수준의 단위에서 색상을 표시하므로, 플라스모닉 모듈(200)에서 표시되는 영상의 해상도가 자연의 영상에 가깝거나 동일하게 나타나게 된다.
- [0047] 나노구조체(212)는 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나의 단독 재료 또는 합금으로 구성되어 실시될 수 있다. 또한, 나노구조체(212)들은 하나의 나노구조층(210) 내에서도 서로 상이한 소재로 구성될 수 있다.
- [0048] 기판부(220)는 광원모듈(100)이 투사한 광과 플라스모닉 나노구조층(210)의 상호 작용을 지원한다. 기판부(220)의 기판층(222)은 실리콘(Si), 유리(SiO₂) 등의 소재를 이용하여 제작될 수 있다.
- [0049] 다시 도 3 내지 도 6을 참조하면, 기판부(220)는 기판층(222) 위에 결합되고, 수신된 광을 투과 또는 반사시키는 기능층(224)을 포함한다. 도 3 및 도 4는 기능층(224)이 투과층인 것으로 실시되어 플라스모닉 나노구조층(210)에서 변조된 광이 기판부(220)를 투과하는 실시예를 나타내고 있다.
- [0050] 기능층(224)은 광을 반사하는 반사층이 될 수 있다. 기판층(222) 상부에 알루미늄(Al) 등의 소재를 증착하여 기능층(224)을 구성하면 광원모듈(100)에서 투사된 광이 기능층(224)에서 반사되어 광원모듈(100)이 있는 방향으로 영상이 표시된다.
- [0051] 한편, 기능층(224)은 광을 투과하는 투과층이 될 수 있다. 기판층(222) 상부에 유리(SiO₂) 등의 투명 소재를 증착하여 기능층(224)을 구성하면 광이 플라스모닉 모듈(200)을 투과하게 되고, 기판부(220)가 있는 방향으로 영상이 표시된다.

- [0052] 기관부(220)는, 기능층(224)이 투과층으로 실시될 때 플라스모닉 나노구조층(210)과 결합되는 광도파로층(228)을 더 포함할 수 있다. 광도파로층(228)은 기관부(220)의 표면과 인접하게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0053] 광도파로층(228)은 플라스모닉 나노구조층(210)에서 변조되어 출력된 특정 성분의 광이 광도파로층(228)을 투과할 때 특정 모드로 제한시키는 기능을 한다. 따라서 플라스모닉 나노구조층(210)에서 출력된 광이 광도파로층(228)을 투과되게 함으로써 더 좁은 대역폭을 갖는 특정 모드의 광을 생성할 수 있게 된다.
- [0054] 광원모듈(100)은, 광을 출력하는 광원부(120)과, 광원부(120)에서 출력된 광 중에서 TE(Transverse Electric) 모드 또는 TM(Transverse Magnetic)모드의 광을 통과시키는 편광필터(140)를 포함한다.
- [0055] 또한, 광원모듈(100)은 광원부(120)에서 투사된 광이 편광필터(140)를 통과하기 전에 광을 확장하는 빔확장부(160)를 더 포함할 수 있다. 빔확장부(160)는 광의 폭을 확장시키며, 포커싱(focusing)을 했을 때 더 작은 스폿 크기(spot size)를 가질 수 있게 한다.
- [0056] 광원부(120)가 출력하는 광은 가시광선, 적외선, 자외선 등 다양한 파장의 광에서 선택될 수 있다. 광원부(120)는 단일 파장의 광을 출력하는 것으로 실시될 수 있고, 복수의 파장의 광을 출력하는 것으로도 실시될 수 있다.
- [0057] 광각구동부(180)는 광원부(120)의 광 투사 방향을 3축 방향으로 제어한다. 즉, x축, y축 및 z축으로 광의 투사 방향을 제어할 수 있다.
- [0058] 광각구동부(180)는 광원부(120)에 결합되는 액추에이터로 실시되어, 물리적으로 광원부(120)을 선회시킬 수 있다. 다른 실시예로서, 광각구동부(180)는 미러(mirror)를 이용한 광 반사, 렌즈를 이용한 광 굴절 등 공지된 광 경로 제어 방법이 단일 또는 복합적으로 적용될 수도 있다.
- [0059] 특히, 광각구동부(180)는 기 설정된 시나리오에 따라 광의 투사 방향을 연속적으로 변화되게 하여 플라스모닉 모듈(200)에서 동영상상이 재생되게 할 수도 있다.
- [0060] 광각구동부(180)는 도 3 및 도 4와 같이 광원부(120)의 광 투사 방향을 모두 동일하게 제어할 수 있다. 광원부(120)의 광 투사 방향이 모두 동일하게 제어되면, 플라스모닉 디스플레이 장치에서 표시되는 영상은 전체가 변경될 것이다.
- [0061] 또한, 광각구동부(180)는 특정 영역의 광 만을 상이한 방향으로 투사되게 할 수도 있다. 예를 들어, 전체 광이 3시 방향에서 투사되다가, 중앙 부위의 광만 9시 방향에서 투사되면, 플라스모닉 디스플레이 장치에서 표시되는 영상은 가장자리는 정지된 채 중앙 부위만 변경되는 것으로 표시될 것이다.
- [0062] 한편, 광각구동부(180)는 하나의 영역에 여러 방향에서 광이 투사되게 할 수도 있다. 예를 들어, 3시 방향에서 광이 입사되면 적색 파장이 생성되고, 9시 방향에서 광이 입사되면 청색 파장이 생성되는 플라스모닉 나노구조층(210)의 부위에 3시 및 9시 방향에서 동시에 광이 투사되면 상이한 색상의 파장이 생성될 수 있게 된다.
- [0063] 종래의 플라스모닉 나노구조는 입사광에 대해 단일 영상만을 출력하는 한계가 있었다. 하지만, 본 발명의 실시예는 나노구조체(212)의 형상, 크기, 배열 형태, 배열 간격 등을 다양하게 설계함으로써, 광의 종류 또는 광의 입사 각도에 따라 상이한 영상 프레임을 출력할 수 있다. 이로써, 이 실시예는 정적인 플라스모닉 나노구조를 이용하여 수십 내지 수백 프레임으로 구성된 동영상도 표시할 수 있는 효과가 있다.
- [0064] **실험.**
- [0065] 도 9를 참조하면, 실험을 위해 기관(220) 나노구조체(212)가 형성된 플라스모닉 모듈(200)을 구현하였다. 이 나노구조체(212)에 70도 입사각의 TM 편광 백색광을 투사한 후 출력되는 광의 파장을 분석하였다.
- [0066] 기관부(220)는 길이 및 너비를 500nm로 하였다. 기관부(220) 위에 형성된 나노구조체(212)는 너비(w) 50nm, 길이(l) 200nm, 높이(h) 100nm의 직육면체로 형성하였으며, 너비 방향으로 100nm 만큼 이격되게 동일한 형상의 나노구조체(212)를 배열하였다.
- [0067] 실험은 동일한 종류의 광(70도의 입사각을 갖는 TM 편광 백색광)을 서로 다른 방향에서 투사하는 것으로 실시되었다.
- [0068] 제1광은 플라스모닉 나노구조층(210)의 좌측면을 향하여 투사되었다. 광 투사 결과, 플라스모닉 모듈(200)에서 황색 광이 출력되었다.

[0069] 제2광은 제1광에서 90도 선회하여 나노구조체(212)의 전면을 향하여 투사되었다. 광 투사 결과, 플라스모닉 모듈(200)에서 녹색 광이 출력되었다.

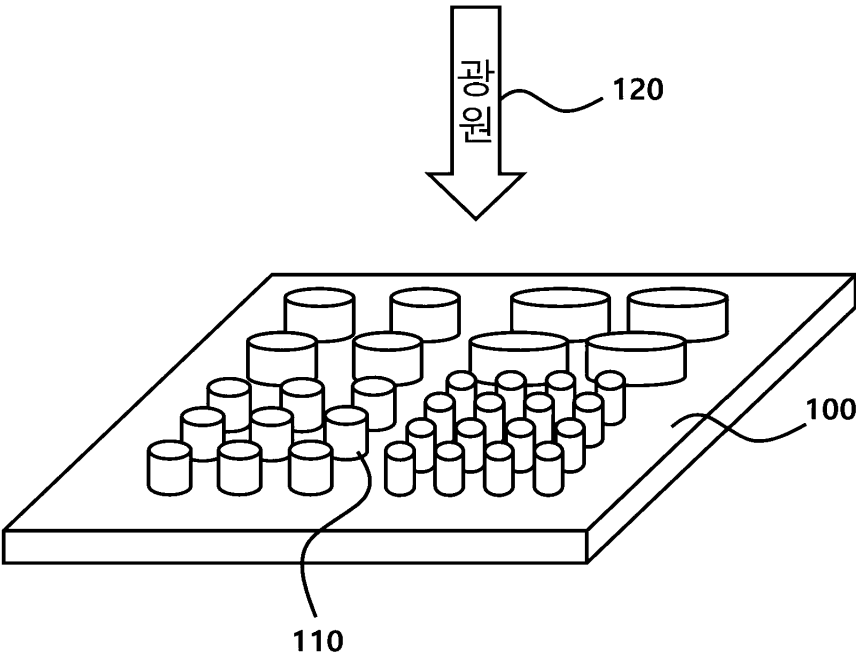
[0070] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 다음 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

부호의 설명

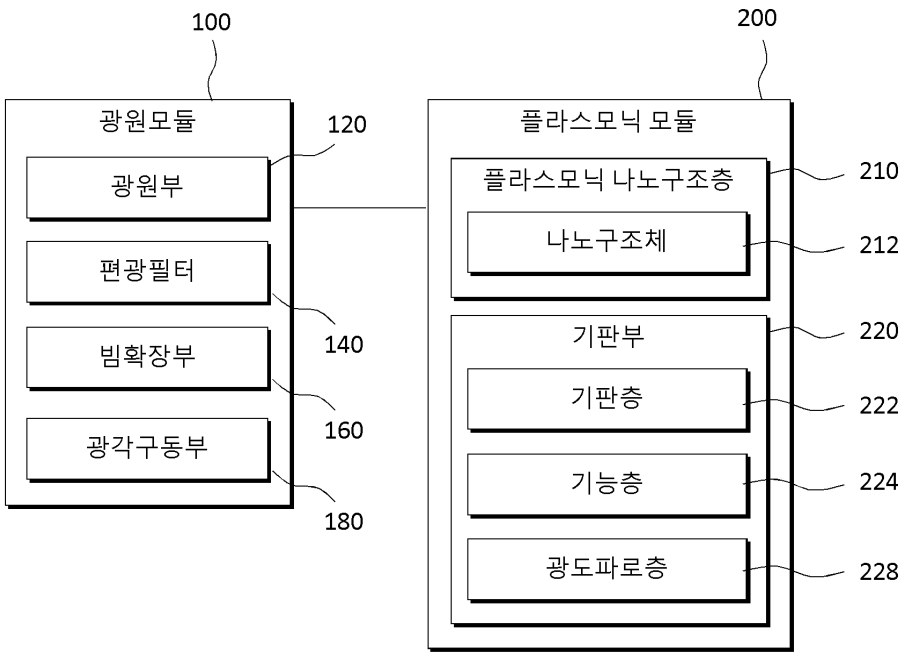
- [0071]
- | | |
|----------------|-------------------|
| 100 : 광원모듈 | 120 : 광원부 |
| 140 : 편광필터 | 180 : 광각구동부 |
| 200 : 플라스모닉 모듈 | 210 : 플라스모닉 나노구조층 |
| 212 : 나노구조체 | 220 : 기관부 |
| 222 : 기관층 | 224 : 기능층 |
| 228 : 광도파로층 | |

도면

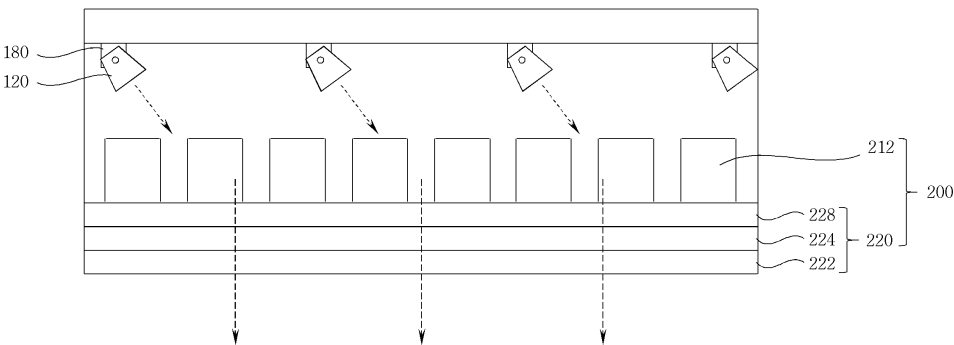
도면1



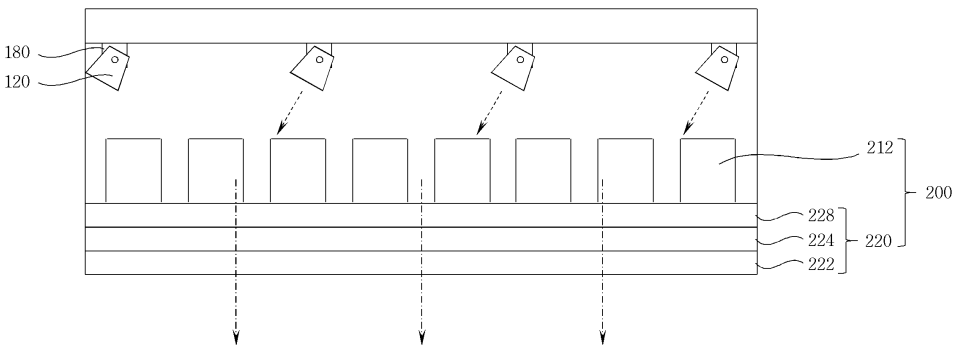
도면2



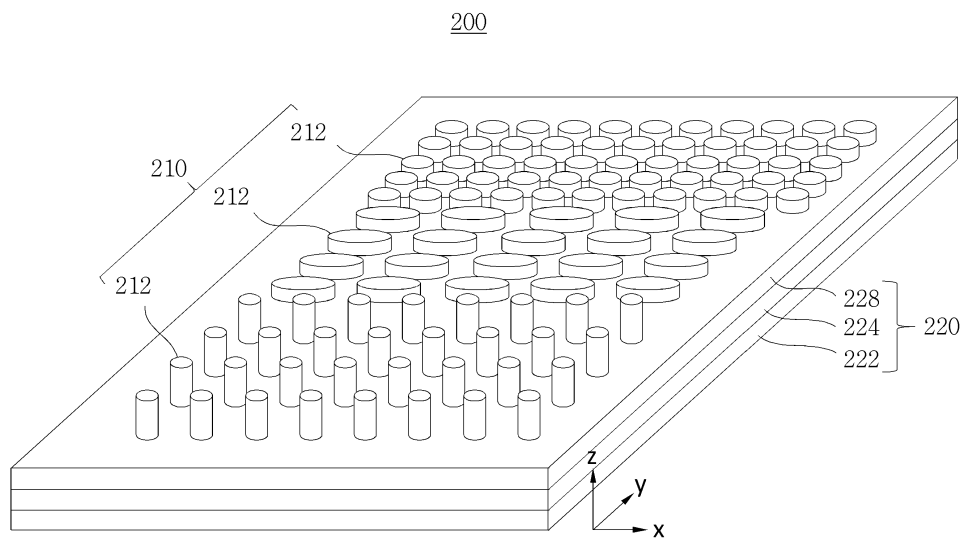
도면3



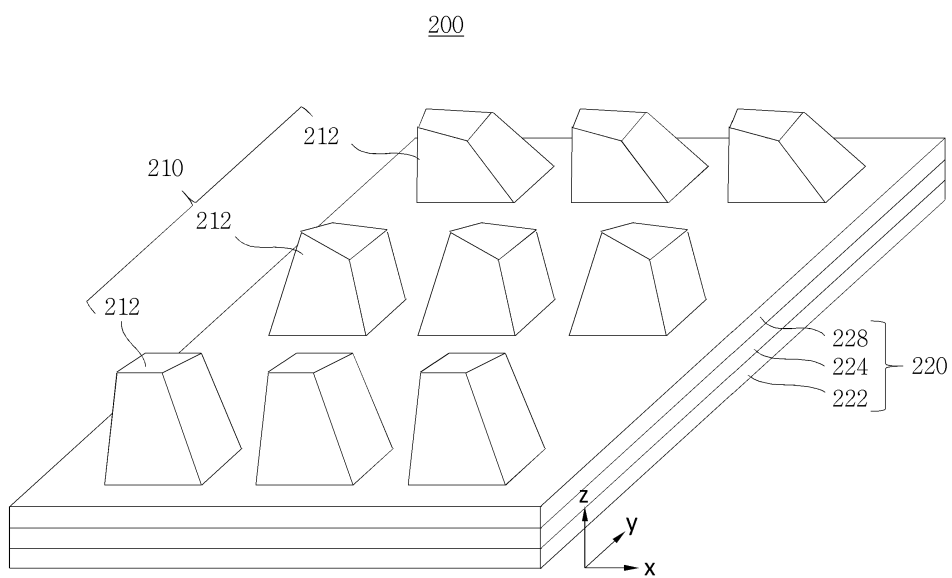
도면4



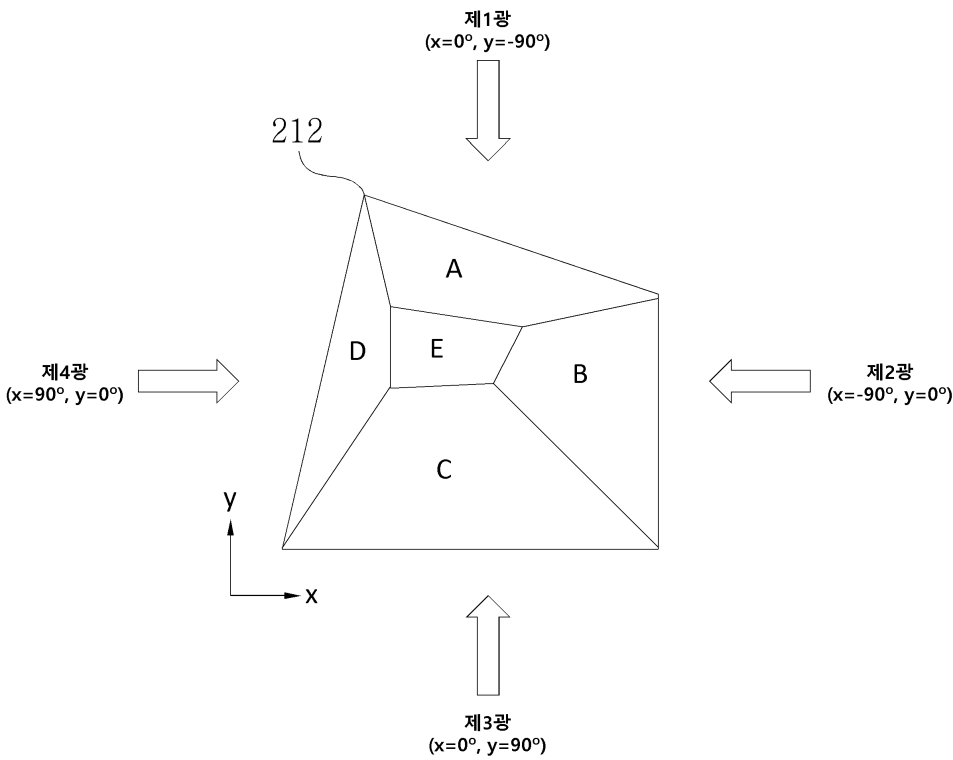
도면5



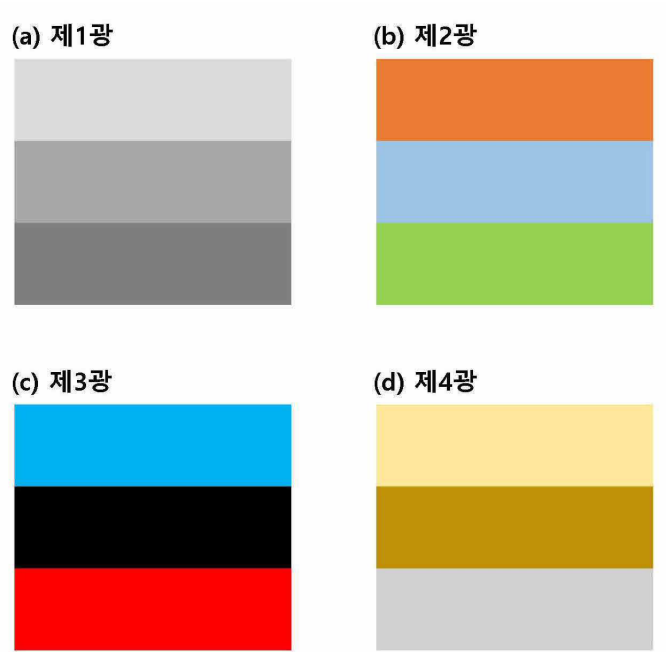
도면6



도면7



도면8



도면9

