



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월29일

(11) 등록번호 10-2307377

(24) 등록일자 2021년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**G02B 5/00** (2006.01) **B82B 1/00** (2017.01)  
**B82Y 20/00** (2017.01)

(52) CPC특허분류  
**G02B 5/008** (2013.01)  
**B82B 1/008** (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0011014

(22) 출원일자 2020년01월30일

심사청구일자 2020년01월30일

(65) 공개번호 10-2021-0097383

(43) 공개일자 2021년08월09일

(56) 선행기술조사문헌

US20110109956 A1\*

KR101714862 B1\*

KR1020190106365 A\*

KR1020180034092 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

김동현

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 제3공학관 723호(신촌동)

이흥기

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 공학원 263호(신촌동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

민영준

전체 청구항 수 : 총 15 항

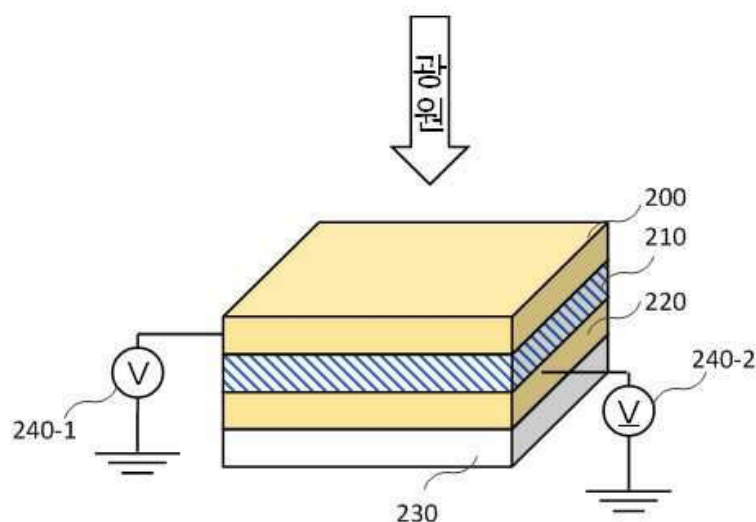
심사관 : 강미원

(54) 발명의 명칭 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치

## (57) 요약

나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치가 개시된다. 개시된 장치는, 유전체 기판; 상기 유전체 기판상에 형성되는 금속 재질의 제1 나노 구조체층; 상기 제1 나노 구조체층상에 적층되는 신축성 폴리머층; 상기 신축성 폴리머층상에 적층되는 제2 나노 구조체층; 및 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부를 포함한다. 개시된 장치에 의하면, 광 변조를 통해 광원으로부터 제공되는 광의 파장을 변화시켜 다양한 색상을 표시할 수 있으며, 픽셀의 집적도를 비약적으로 증가시킬 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

B82Y 20/00 (2013.01)

(72) 발명자

**이현웅**

인천광역시 부평구 경원대로 1269, 121동 601호(산곡동, 현대아파트)

**임성민**

서울특별시 서대문구 연세로 50, 연세대학교 공학원 263호(신촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2019R1A4A102595811

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 재단법인 한국연구재단

연구사업명 기초연구실육성사업

연구과제명 고스트 영상기법을 활용한 인체모사형 장뇌축 마이크로바이옴 연구

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.09.01 ~ 2020.02.29

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유전체 기관;

상기 유전체 기관상에 형성되는 금속 재질의 제1 나노 구조체층;

상기 제1 나노 구조체층상에 적층되는 신축성 폴리머층;

상기 신축성 폴리머층상에 적층되는 제2 나노 구조체층; 및

상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부를 포함하되,

상기 전압 인가부는 상기 제1 나노 구조체층 및 제2 나노 구조체층 각각에 전압을 인가하며, 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층에 전기적 인력 또는 척력이 발생하도록 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층은 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나의 금속 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층은 나노 기둥, 나노 홀, 나노 파티클 및 나노 그레이팅 중 적어도 하나를 포함하는 나노 구조를 형성하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 나노 구조체층 위에 위치하여 광 신호를 제공하는 광원을 더 포함하고, 상기 전압 인가부에서 인가하는 전압의 크기에 따라 상기 기관을 통해 출력되는 광 신호의 파장이 변화되는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 6

유전체 기관;

상기 유전체 기관상에 형성되는 금속 재질의 제1 나노 구조체층;

상기 제1 나노 구조체층상에 적층되는 열 감응형 소재층;

상기 열 감응형 소재층상에 적층되는 제2 나노 구조체층; 및

상기 열 감응형 소재층에 열을 인가하기 위한 열 인가부를 포함하되,

상기 열 감응형 소재층의 팽창 또는 수축에 의해 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층 사이의 거리가 변화되는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 열 감응형 소재층은 상기 열 인가부에서 인가되는 열의 온도에 따라 팽창 또는 수축하며 열 팽창 계수가  $100 \times 10^{-6} [1/K]$  이상인 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층은 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나의 금속 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층은 나노 기둥, 나노 홀, 나노 파티클 및 나노 그레이팅 중 적어도 하나를 포함하는 나노 구조를 형성하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 10

유전체 기판;

상기 유전체 기판상에 형성되며 서로 이격되어 배치되는 복수의 금속 나노 구조체층;

상기 유전체 기판상에 형성되며, 상기의 복수의 금속 나노 구조체층 사이의 이격 공간에 배치되는 복수의 신축성 폴리머층;

상기 복수의 금속 나노 구조체층에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부를 포함하되,

상기 전압 인가부는 상기 복수의 금속 나노 구조체층 각각에 전압을 인가하며, 상기 복수의 금속 나노 구조체층 중 인접하는 금속 나노 구조체층간에 전기적 인력 또는 척력이 발생하도록 전압을 인가하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 복수의 금속 나노 구조체층은 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나의 금속 재질로 이

루어지는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

### 청구항 13

제10항에 있어서,

상기 복수의 금속 나노 구조체층은 나노 기둥, 나노 홀, 나노 파티클 및 나노 그레이팅 중 적어도 하나를 포함하는 나노 구조를 형성하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

### 청구항 14

유전체 기판;

상기 유전체 기판상에 형성되며 서로 이격되어 배치되는 복수의 금속 나노 구조체층;

상기 유전체 기판상에 형성되며, 상기의 복수의 금속 나노 구조체층 사이의 이격 공간에 배치되는 복수의 열 감응형 소재층;

상기 복수의 열 감응형 소재층에 열을 인가하기 위한 열 인가부를 포함하되,

상기 열 감응형 소재층의 팽창 또는 수축에 의해 상기 복수의 금속 나노 구조체층 사이의 거리가 변화되는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 열 감응형 소재층은 상기 열 인가부에서 인가되는 열의 온도에 따라 팽창 또는 수축하며 열 팽창 계수가  $100 \times 10^{-6} [1/K]$  이상인 소재로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

### 청구항 16

제14항에 있어서,

상기 복수의 금속 나노 구조체층은 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나의 금속 재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

### 청구항 17

제14항에 있어서,

상기 복수의 금속 나노 구조체층은 나노 기둥, 나노 홀, 나노 파티클 및 나노 그레이팅 중 적어도 하나를 포함하는 나노 구조를 형성하는 것을 특징으로 하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치.

## 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 영상 디스플레이 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 나노 구조체를 이용한 영상 디스플레이 장치에 관한 것이다.

## 배경 기술

- [0003] 나노 소자 제작 기술의 발전은 곡물, 투명도 및 연성 등의 복잡한 특성을 갖는 디스플레이 제작을 가능케 하였고, 폴더블 디스플레이와 유기 발광 다이오드 디스플레이를 시작으로 점차 상용화가 시작되고 있다.
- [0004] 디스플레이의 픽셀 크기가 작을수록, 디스플레이 크기 대비 많은 픽셀을 집적시킬 수 있으므로, 픽셀의 크기를 줄이는 것은 디스플레이 기술에 있어서 핵심적 과제이다.
- [0005] 따라서, 차세대 디스플레이 기술로는 수 백 나노미터 수준 크기의 픽셀을 갖는 플라스모닉 기반의 나노 디스플레이 소자가 각광받고 있으며, 발전된 나노 소자 기술을 이용하여 반사형 디스플레이, 홀로그램 등 다양한 종류의 디스플레이 기술이 연구되고 있다.
- [0006] 나노 구조체 기반의 플라스모닉 디스플레이의 경우, 수 백 나노미터 수준의 픽셀을 제작할 수 있어 픽셀의 집적도를 비약적으로 증가시킬 수 있으나, 고정된 나노 소자에서 나올 수 있는 광 스펙트럼에 한계가 있어, 대부분의 연구에서 나노 구조의 크기, 주기, 모양 등을 변화시키며 해당 문제를 해결하고 있다.
- [0007] 도 1은 종래의 플라스모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면이다.
- [0008] 도 1을 참조하면, 종래의 플라스모닉 영상 디스플레이 장치는 기판(100) 및 기판(100)상에 형성되는 나노 구조층(110)을 포함한다. 기판(100)은 유전체 재료로 이루어지며 일례로 유리와 같은 재질이 사용될 수 있다.
- [0009] 나노 구조층(100)은 나노 구조체가 형성된 레이어이며, 기둥 또는 홀이 배열되는 나노 구조체가 나노 구조층(100)에 형성된다.
- [0010] 그러나 도 1에 도시된 바와 같은 종래의 플라스모닉 영상 디스플레이 장치의 치명적인 문제점은 나노 구조층(100)이 고정적인 광파장만을 출력하기에 다양한 색상을 표현할 수 없으므로 정지 영상만을 디스플레이할 수 있으며 픽셀값이 계속적으로 변하는 동영상을 구현할 수는 없다는 것이다.
- [0011] 이에, 나노 구조체가 갖는 특성을 자유롭게 변화시킬 수 있는 플라스모닉 디스플레이 장치가 요구되고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 광 변조를 통해 광원으로부터 제공되는 광의 파장을 변화시켜 다양한 색상을 표시할 수 있는 나노 구조체를 이용한 플라스모닉 영상 디스플레이 장치를 제안한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 픽셀의 집적도를 비약적으로 증가시킬 수 있고 동영상의 디스플레이가 가능한 나노 구조체를 이용한 플라스모닉 영상 디스플레이 장치를 제안한다.

### 과제의 해결 수단

- [0016] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 측면에 따르면, 유전체 기판; 상기 유전체 기판상에 형성되는 금속 재료의 제1 나노 구조체층; 상기 제1 나노 구조체층상에 적층되는 신축성 폴리머층; 상기 신축성 폴리머층상에 적층되는 제2 나노 구조체층; 및 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부를 포함하는 나노 구조체를 이용한 플라스모닉 영상 디스플레이 장치가 제공된다.
- [0017] 상기 전압 인가부는 상기 제1 나노 구조체층 및 제2 나노 구조체층에 독립적으로 전압을 인가하며, 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층에 전기적 인력 또는 척력이 발생하도록 전압을 인가한다.
- [0018] 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층은 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나의 금속 재료로 이루어진다.
- [0019] 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층은 나노 기둥, 나노 홀, 나노 파티클 및 나노 그레이팅 중 적어도 하나를 포함하는 나노 구조를 형성한다.
- [0020] 상기 나노 구조체를 이용한 플라스모닉 영상 디스플레이 장치는, 상기 제2 나노 구조체층 위에 위치하여 광 신호를 제공하는 광원을 더 포함하고, 상기 전압 인가부에서 인가하는 전압의 크기에 따라 상기 기판을 통해 출력되는 광 신호의 파장이 변화된다.
- [0021] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 유전체 기판; 상기 유전체 기판상에 형성되는 금속 재료의 제1 나노 구조체층;

상기 제1 나노 구조체층상에 적층되는 열 감응형 소재층; 상기 열 감응형 소재층상에 적층되는 제2 나노 구조체층; 및 상기 제1 나노 구조체층 및 상기 제2 나노 구조체층에 열을 인가하기 위한 열 인가부를 포함하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치가 제공된다.

[0022] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 유전체 기관; 상기 유전체 기관상에 형성되며 서로 이격되어 배치되는 복수의 금속 나노 구조체층; 상기 유전체 기관상에 형성되며, 상기의 복수의 금속 나노 구조체층 사이의 이격 공간에 배치되는 복수의 신축성 폴리머층; 상기 복수의 금속 나노 구조체층에 전압을 인가하기 위한 전압 인가부를 포함하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치가 제공된다.

[0023] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 유전체 기관; 상기 유전체 기관상에 형성되며 서로 이격되어 배치되는 복수의 금속 나노 구조체층; 상기 유전체 기관상에 형성되며, 상기의 복수의 금속 나노 구조체층 사이의 이격 공간에 배치되는 복수의 열 감응형 소재층; 상기 복수의 열 감응형 소재층에 열을 인가하기 위한 열 인가부를 포함하는 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치가 제공된다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 광 변조를 통해 광원으로부터 제공되는 광의 파장을 변화시켜 다양한 색상을 표시할 수 있으며, 픽셀의 집적도를 비약적으로 증가시킬 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 종래의 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면.  
 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 기둥을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 홀을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면.  
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 파티클을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면.  
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 그레이팅을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면.  
 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면.  
 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면.  
 도 9는 본 발명의 제4 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면.  
 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 나노 구조체층의 거리를 변화시킬 경우의 광 신호의 출력 파장을 나타낸 그래프.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0029] 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다.

[0031] 또한 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.

- [0032] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0033] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면이다.
- [0034] 도 2에 도시된 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀은 광원에 대한 광변조를 통해 의도하는 파장을 가진 광이 출력되도록 하여 다양한 색상이 픽셀을 통해 디스플레이될 수 있도록 한다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치는 제1 나노 구조체층(200), 신축성 폴리머층(210), 제2 나노 구조체층(220), 기관(230) 및 전압 인가부(240-1, 240-2)를 포함할 수 있다.
- [0036] 기관(230)은 유전체 재질로 이루어지며 광원(250)에 의해 제공되는 광이 통과할 수 있는 투명 재질인 것이 바람직하다. 기관(230)은 나노 구조체층(200, 220)이 고정되기 위한 베이스로 기능한다.
- [0037] 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 두 개의 나노 구조체층인 제1 나노 구조체층(200) 및 제2 나노 구조체층(220)이 존재하며, 제1 나노 구조체층(200) 및 제2 나노 구조체층(220) 사이에는 신축성 폴리머층(210)이 위치한다. 두 개의 나노 구조체층(200)이 상하로 이격되어 위치한다는 점에서 일반적인 플라즈모닉 디스플레이 장치와는 상이한 구조를 가진다.
- [0038] 나노 구조체층은 나노 기둥, 나노 홀, 나노 파티클(Partice), 나노 그레이팅(Grating) 구조와 같이 알려진 다양한 나노 구조체가 형성된 레이어이며, 알려진 어떠한 나노 구조도 사용될 수 있다는 점은 당업자에게 있어 자명할 것이다.
- [0039] 또한, 나노 구조체층의 재질은 금속 재질이며, 금(Au), 은(Ag), 백금(Pt), 알루미늄(Al) 중 적어도 하나의 금속 재질이 사용될 수 있다.
- [0040] 제1 나노 구조체층(200)과 제2 나노 구조체층(220)은 동일한 구조를 가질 수도 있으며, 상이한 구조를 가질 수도 있다.
- [0041] 광원에 의해 나노 구조체층에 광이 인가될 경우 나노 구조체의 형상에 의한 국소화 필드가 형성되며, 이를 통해 광의 파장 변화가 발생한다.
- [0042] 나노 구조체층은 고정적인 구조를 가지므로 나노 구조체층에 의해 출력되는 빛의 파장 역시 고정적이며, 따라서, 기존의 플라즈모닉 디스플레이 장치는 픽셀에 디스플레이되는 색상을 필요에 따라 변경시킬 수 없는 문제가 있었다.
- [0043] 본 발명은 이와 같은 문제를 해결하기 위해 광 변조를 통해 원하는 색상이 출력될 수 있는 구조를 제안한다.
- [0044] 이와 같은 광 변조를 위해, 본 발명에서는 두 개의 나노 구조체층(200, 220)을 구비하고, 두 개의 나노 구조체층(200, 220) 사이에 신축성 폴리머층(210)을 위치시키며, 두 개의 나노 구조체층(200, 220)에 전압 인가부(240-1, 240-2)를 통해 인가되는 전압을 제어한다.
- [0045] 제1 나노 구조체층(200)에는 제1 전압 인가부(240-1)를 통해 전압이 인가되고, 제2 나노 구조체층(220)에는 제2 전압 인가부(240-2)에 의해 전압이 인가된다. 제1 전압 인가부(240-1)에 의해 인가되는 전압 및 제2 전압 인가부(240-2)에 의해 인가되는 전압의 크기는 픽셀을 통해 출력하고자 하는 색상에 기초하여 결정된다.
- [0046] 제1 나노 구조체층(200)과 제2 나노 구조체층(220)에 서로 다른 전압이 인가될 경우, 전기적 인력 또는 전기적 척력이 작용하게 된다. 제1 나노 구조체층(200) 및 제2 나노 구조체층(220) 사이에는 신축성이 있는 폴리머가 위치하므로 전기적 인력 또는 전기적 척력에 의해 제1 나노 구조체층(200)과 제2 나노 구조체층(220) 사이의 거리가 변화된다. 본 발명의 발명자의 연구에 따르면, 제1 나노 구조체층(200)과 제2 나노 구조체층(220) 사이의 거리가 변화될 경우 광원(250)에 의해 제공되는 광 신호의 출력 파장이 변화되며, 거리 변화에 따른 출력 파장의 변화를 이용하여 픽셀에 출력되는 광 색상을 변화시키도록 한다.
- [0047] 전압 인가부(240-1, 240-2)를 통해 제1 나노 구조체층(200) 및 제2 나노 구조체층(220)에 동일한 극성의 전압(예를 들어, 모두 + 전위)이 인가될 경우 전기적 척력이 발생되어 제1 나노 구조체층(200)과 제2 나노 구조체층(220) 사이의 거리는 증가된다.
- [0048] 전압 인가부(240-1, 240-2)를 통해 제1 나노 구조체층(200) 및 제2 나노 구조체층(220)에 상이한 극성의 전압(예를 들어, +전위 및 -전위)이 인가될 경우 전기적 인력이 발생되어 제1 나노 구조체층(200)과 제2 나노 구조



체층(220) 사이의 거리는 감소된다.

- [0049] 전압 인가부(240-1, 240-2)의 전압은 요구되는 픽셀 색상에 의해 결정되며, 색상에 따른 전압 인가부의 인가 전압은 미리 저장될 수 있다.
- [0050] 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 제1 전압 인가부(240-1)와 제2 전압 인가부(240-2)는 전극을 포함하고, 미소 전극을 이용하여 제1 나노 구조체층(200) 및 제2 나노 구조체층(220)의 전압을 인가할 수 있다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 기둥을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0052] 도 3을 참조하면, 나노 기둥을 이용한 나노 구조체는 돌출된 구조의 다수의 금속 나노 기둥(300)이 기판(230)상에 배열된 구조를 가진다. 도 3에는 나노 기둥(300)의 높이 및 간격이 동일한 경우가 도시되어 있으나, 나노 기둥의 높이, 나노 기둥의 단면적 및 나노 기둥의 배열 간격이 상이하게 설정될 수도 있다는 점은 당업자에게 있어 자명할 것이다.
- [0053] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 홀을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0054] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 홀을 이용하는 나노 구조체는 금속판(400)에 다수의 나노 홀(410)이 배열된 구조를 가진다. 도 4에는 나노 홀의 크기 및 간격이 동일한 경우가 도시되어 있으나, 나노 홀의 크기 및 배열 간격이 상이하게 설정될 수 있다는 점 역시 당업자에게 있어 자명할 것이다.
- [0055] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 파티클을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 파티클을 이용하는 나노 구조체는 다수의 금속 나노 파티클(500)이 기판(230)상에 배열된 구조를 가진다. 금속 나노 파티클(500)의 형상, 크기 및 배열 간격 역시 요구되는 특성에 따라 다양하게 변경될 수 있을 것이다.
- [0057] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 나노 구조체 중 나노 그레이팅을 이용하는 나노 구조체의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0058] 도 6을 참조하면, 선형 형상을 가지는 다수의 금속 그레이팅 구조(600)가 기판 상에 배열되며, 금속 그레이팅 구조(600)의 폭 및 배열 간격 역시 요구되는 특성에 따라 변경될 수 있다.
- [0059] 도 3 내지 도 6에 도시된 예시적인 나노 구조체 이외에도 알려진 다양한 나노 구조체가 제1 실시예의 제1 나노 구조체층(200) 및 제2 나노 구조체층(220)에 적용될 수 있을 것이다.
- [0060] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면이다.
- [0061] 도 7을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치는 제1 나노 구조체층(700), 열 감응형 소재층(710), 제2 나노 구조체층(720), 기판(730) 및 열 인가부(740)를 포함할 수 있다.
- [0062] 기판(730), 제1 나노 구조체층(700) 및 제2 나노 구조체층(720)의 구조는 제1 실시예와 동일하므로 이에 대한 별도의 설명은 생략한다.
- [0063] 제2 실시예에서, 제1 나노 구조체층(700)과 제2 나노 구조체층(720) 사이에는 열 감응형 소재층(710)이 위치한다.
- [0064] 열 감응형 소재층(710)은 열에 의해 그 두께가 달라지는 소재층으로서, 열팽창 계수가 높은 소재가 열 감응형 소재층(710)으로 사용될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 열팽창 계수가  $100 \times 10^{-6} [1/K]$  이상인 소재가 열 감응형 소재층(710)을 형성하기 위해 사용될 수 있으며, 제1 나노 구조체층(700)과 제2 나노 구조체층(720)이 전기적으로 이격되어야 하므로 유전체 재질의 소재가 사용되어야 한다.
- [0065] 한편, 열 감응형 소재층(710)과 제1 및 제2 나노 구조체층(700, 720)의 경계면에는 열 감응형 소재층(710)의 열이 제1 및 제2 나노 구조체층(700, 720)에 영향을 주지 않도록 제1 및 제2 단열층(750-1, 750-2)이 구비될 수 있다.

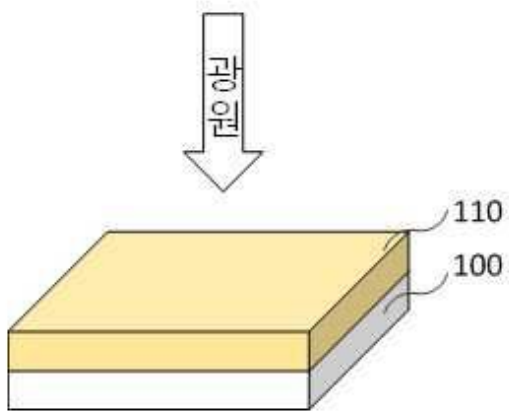
- [0066] 열 인가부(740)는 열 감응형 소재층(710)에 열을 인가하며, 열 인가부(740)에서 제공하는 열의 온도를 제어하여 열 감응형 소재층(710)은 팽창 또는 수축시키며, 열 감응형 소재층(710)의 팽창 또는 수축에 따라 열 감응형 소재층(710)의 두께는 달라진다.
- [0067] 제2 실시예에서는 열 감응형 소재층(710)의 두께 변화에 따라 제1 나노 구조체층(700)과 제2 나노 구조체층(720) 사이의 거리가 변화되며, 제1 나노 구조체층(700)과 제2 나노 구조체층(730)의 거리 변화에 따라 광원(750)에 의해 제공되는 광 신호의 출력 파장이 변화된다.
- [0068] 열 인가부(740)에서 상대적으로 높은 온도의 열이 인가될 경우 열 감응형 소재층(710)의 두께는 증가하고 제1 나노 구조체층(700)과 제2 나노 구조체층(720)의 거리는 증가하며, 열 인가부(740)에서 상대적으로 낮은 온도의 열이 인가될 경우 열 감응형 소재층(710)의 두께는 감소하고 제1 나노 구조체층(700)과 제2 나노 구조체층(720)의 거리는 감소한다.
- [0069] 열 인가부(740)에서 인가하는 열의 온도는 요구되는 픽셀 색상에 의해 결정되며, 색상에 따른 온도는 미리 저장될 수 있다. 열 인가부(740)는 전극 등 다양한 열 인가 수단을 통해 열을 열 감응형 소재층(710)에 제공할 수 있을 것이다.
- [0070] 도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면이다.
- [0071] 도 8을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치는 기관(800), 기관(800)상에 형성되는 복수의 나노 구조체층(810, 820, 830, 840), 기관(800)상에 형성되는 복수의 신축성 폴리머층(850, 860, 870) 및 전압 인가부(880)를 포함한다.
- [0072] 도 8에 도시된 제3 실시예는 신축성 폴리머층(850, 860, 870)을 사용한다는 점에서 제1 실시예와 유사성이 있으나, 나노 구조체층과 신축성 폴리머층의 배치 구조가 상이하다.
- [0073] 제1 실시예에서, 제1 나노 구조체층(200)과 제2 나노 구조체층(220) 및 신축성 폴리머층(210)은 서로 적층되는 구조였으나, 제3 실시예에서 복수의 나노 구조체층(810, 820, 830, 840)과 복수의 신축성 폴리머층(850, 860, 870)은 모두 기관(800)상에 형성되므로, 복수의 나노 구조체층(810, 820, 830, 840)과 복수의 신축성 폴리머층(850, 860, 870)은 동일 평면에 형성되는 구조를 가진다.
- [0074] 다만, 제3 실시예에서는 두 개의 나노 구조체층(810, 820) 사이에 신축성 폴리머층(850)이 위치하는 구조로서, 두 개의 나노 구조체층(810, 820)은 제1 실시예와 달리 기관(800)에 대해 평행한 방향으로 이격된다.
- [0075] 결국, 본 발명의 제3 실시예에 따른 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치는 나노 구조체층과 신축성 폴리머층이 교대로 기관상에 배열되는 구조를 가지는 것이다.
- [0076] 도 8에는 복수의 나노 구조체층(810, 820, 830, 840)의 높이 및 폭이 동일한 경우가 도시되어 있으나 요구되는 특성에 따라 각 나노 구조체층(810, 820, 830, 840)의 높이 및 폭은 상이하게 설정될 수도 있다.
- [0077] 전압 인가부(890)는 복수의 나노 구조체층(810, 820, 830, 840) 각각에 전압을 인가한다. 도 8과 같이 4개의 나노 구조체층(810, 820, 830, 840)이 기관상에 형성된 경우 4개의 나노 구조체층 모두에 대해 개별적으로 전압을 인가한다. 제1 실시예와 동일하게, 일례로 전극을 이용하여 각 나노 구조체층에 전압을 인가할 수 있을 것이다.
- [0078] 전압 인가부(890)에서 인가하는 전압에 따라 인접하는 나노 구조체층간에 전기적 인력 또는 전기적 척력이 작용하며, 이러한 전기적 인력 또는 척력에 의한 인접하는 나노 구조체층간 거리가 변화된다. 제1 실시예의 경우 기관에 대해 수직 방향으로 나노 구조체층간 거리가 변화되었으나 제3 실시예에서는 기관과 평행한 방향으로 나노 구조체층간의 거리가 변화되는 것이다.
- [0079] 제3 실시예와 같이 나노 구조체층간의 수직 거리가 아닌 수평 거리가 변화되는 경우에도 광원(895)에 의해 제공되는 광 신호의 출력 파장이 변화되며, 이에 원하는 색상이 픽셀에 출력되도록 광 신호의 출력 파장을 조절하는 것이 가능하다.
- [0080] 도 9는 본 발명의 제4 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치의 픽셀 구조를 나타낸 도면이다.
- [0081] 도 9를 참조하면, 본 발명의 제4 실시예에 따른 나노 구조체를 이용한 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치는 기관(900), 기관(900)상에 형성되는 복수의 나노 구조체층(910, 920, 930, 940), 기관(900)상에 형성되는 복수의

열 감응형 소재층(950, 960, 970) 및 열 인가부(980)를 포함한다.

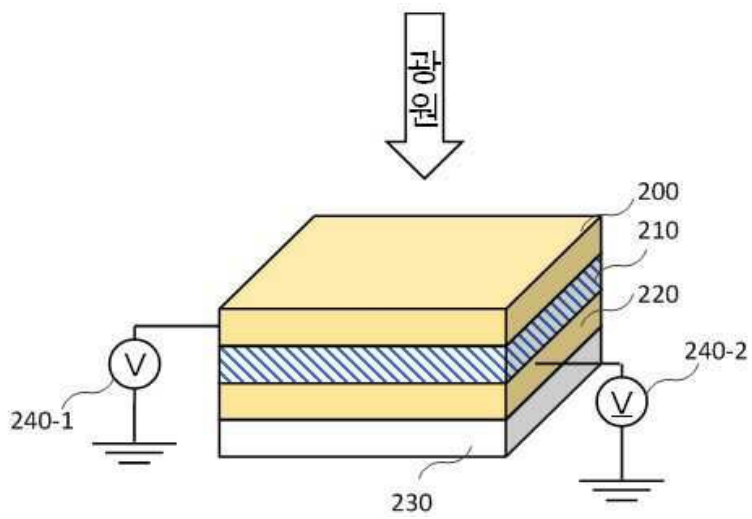
- [0082] 도 9에 도시된 제4 실시예는 열 감응형 폴리머층(950, 960, 970)을 사용한다는 점에서 제2 실시예와 유사성이 있으나, 나노 구조체층과 열 감응형 소재층의 배치 구조가 상이하다.
- [0083] 제2 실시예에서, 제1 나노 구조체층(700)과 제2 나노 구조체층(720) 및 열 감응형 소재층(710)은 서로 적층되는 구조였으나, 제4 실시예에서 복수의 나노 구조체층(910, 920, 930, 940)과 복수의 열 감응형 소재층(950, 960, 970)은 모두 기판(900)상에 형성되므로, 복수의 나노 구조체층(910, 920, 930, 940)과 복수의 신축성 폴리머층(950, 960, 970)은 동일 평면에 형성되는 구조를 가진다.
- [0084] 결국, 본 발명의 제3 실시예에 따른 플라즈모닉 영상 디스플레이 장치는 나노 구조체층과 열 감응형 소재층이 교대로 기판상에 배열되는 구조를 가지며, 인접하는 나노 구조체층은 사이에 위치하는 열 감응형 소재층의 폭에 상응하여 수평 방향으로 이격되는 것이다.
- [0085] 도 9에는 복수의 나노 구조체층(910, 920, 930, 940)의 높이 및 폭이 동일한 경우가 도시되어 있으나 요구되는 특성에 따라 각 나노 구조체층(910, 920, 930, 940)의 높이 및 폭은 상이하게 설정될 수도 있다.
- [0086] 열 인가부(980)는 복수의 열 감응형 소재층(950, 960, 970) 각각에 열을 인가한다. 도 9에 도시된 바와 같이, 각각의 열 감응형 소재층에 대해 개별적으로 열을 인가하며, 각각의 열 감응형 소재층(950, 960, 970)은 열 인가부(980)에서 인가되는 열의 온도에 따라 수축 또는 팽창한다.
- [0087] 열감응형 소재층(950, 960, 970)의 수축 또는 팽창에 따라 열 감응형 소재층(950)의 폭은 변화되며, 열 감응형 소재층(950)의 폭 변화에 따라 인접하는 나노 구조체층의 거리가 변화된다.
- [0088] 제3 실시예에 대한 설명에서 기술한 바와 같이, 나노 구조체층간의 수평 거리가 변화되더라도 광원(995)에 의해 제공되는 광 신호의 출력 파장이 변화되며, 이에 원하는 색상이 픽셀에 출력되도록 열을 인가하여 광 신호의 출력 파장을 조절하는 것이 가능하다.
- [0089] 한편, 별도의 도면 부호로 표시하지는 않았으나, 제4 실시예에서도 열 감응형 소재층과 나노 구조체층의 경계면에는 단열재층이 구비될 수 있다.
- [0090] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 나노 구조체층의 거리를 변화시킬 경우의 광 신호의 출력 파장을 나타낸 그래프이다.
- [0091] 도 10을 참조하면, 나노 구조체간 간격이 변화됨에 따라 최고 세기를 가지는 파장이 변화되는 것을 확인할 수 있으며, 이 특성을 이용하여 다양한 색상을 표현하는 것이 가능하다.
- [0092] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- [0093] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.
- [0094] 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0095] 본 발명의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

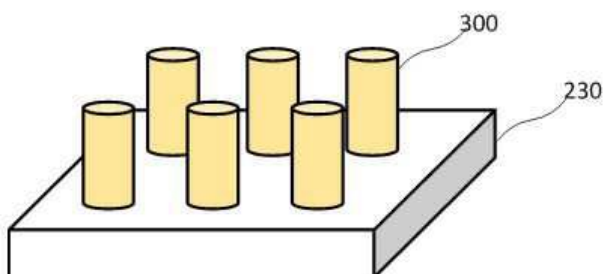
도면1



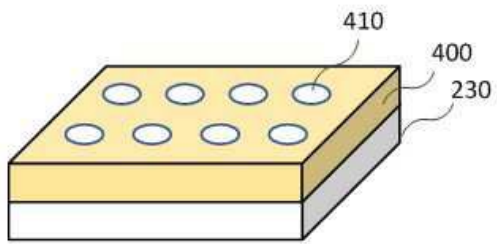
도면2



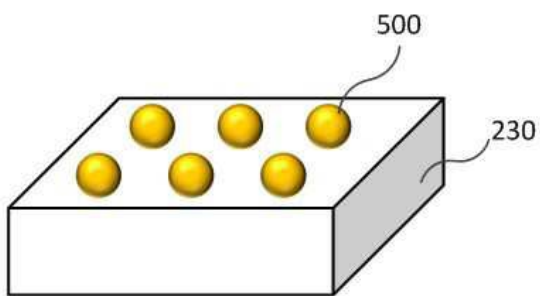
도면3



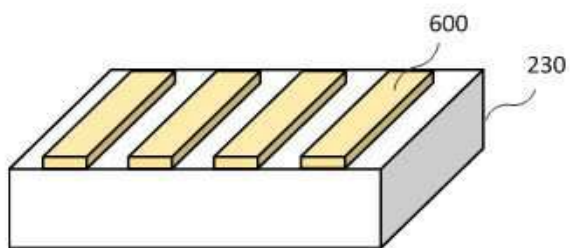
도면4



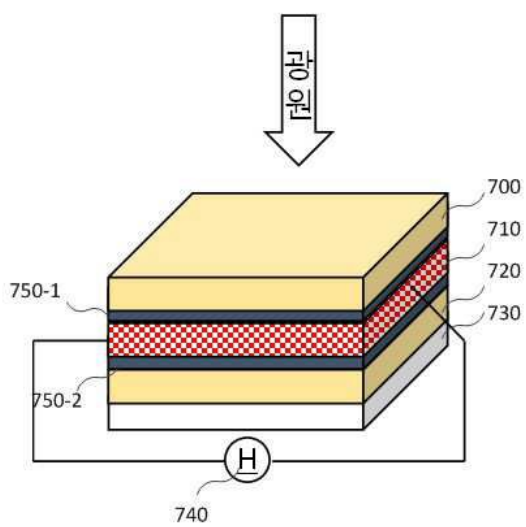
도면5



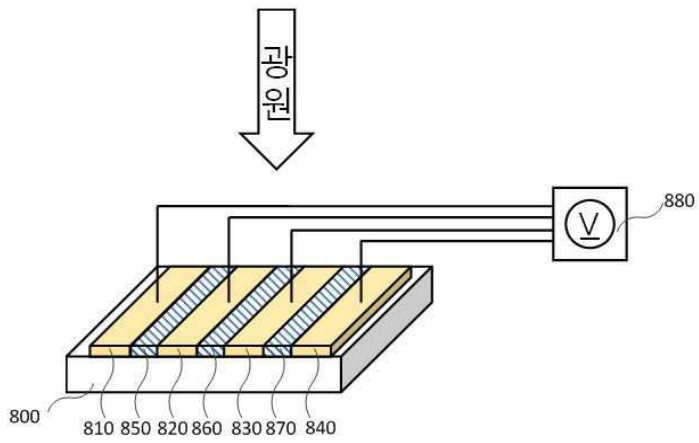
도면6



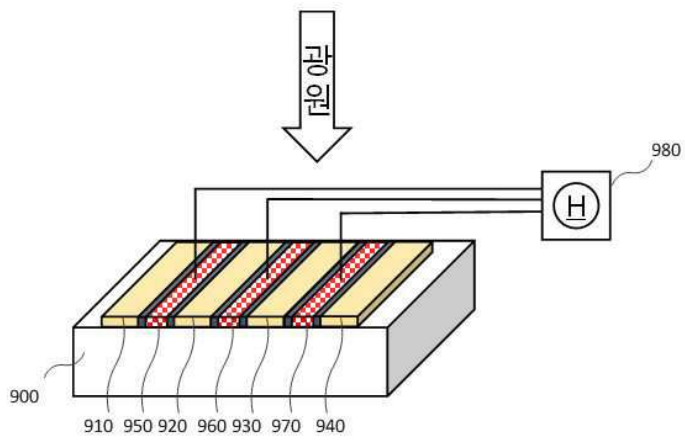
도면7



도면8



도면9



도면10

