



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년08월06일  
 (11) 등록번호 10-1427307  
 (24) 등록일자 2014년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G02B 5/20 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)  
 H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0063548  
 (22) 출원일자 2012년06월14일  
 심사청구일자 2012년06월14일  
 (65) 공개번호 10-2013-0140302  
 (43) 공개일자 2013년12월24일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2011237628 A  
 KR1020090023982 A  
 KR1020120003439 A

(73) 특허권자  
 한국과학기술원  
 대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)  
 (72) 발명자  
 최경철  
 대전 유성구 대학로 291, (구성동, 한국과학기술원)  
 이성민  
 대전 서구 청사서로 41, 102동 1102호 (월평동, 백합아파트)  
 도윤선  
 대구 서구 문화로47길 26-19, (평리동)  
 (74) 대리인  
 특허법인충정

전체 청구항 수 : 총 4 항

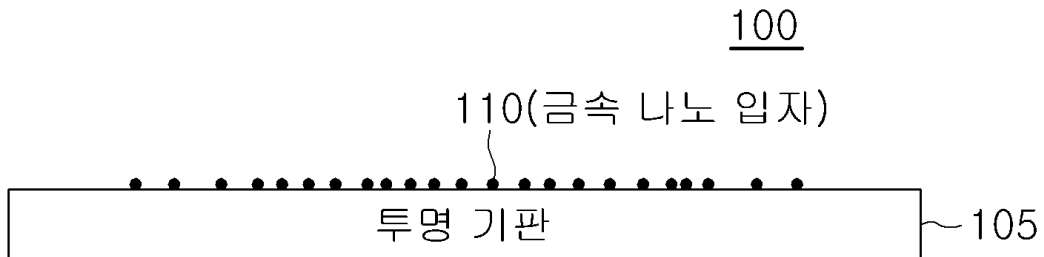
심사관 : 이선희

(54) 발명의 명칭 금속 나노 입자를 포함하는 컬러 필터

**(57) 요약**

금속 나노 입자의 표면 플라즈몬 공명 특성을 이용하는 컬러 필터가 제공된다. 상기 컬러 필터는, 투명 기판과, 투명 기판 위에 형성되는 다수의 금속 나노 입자들을 포함한다.

**대표도** - 도2



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

컬러 필터에 있어서,

투명 기관; 및

상기 투명 기관 위에 형성되고 다수의 금속 나노 입자들을 각각 포함하는 적어도 세 개의 투명 유기막들을 포함하며,

상기 투명 유기막들 중 제1 투명 유기막은 상기 투명 기관 위에 형성되고, 상기 투명 유기막들 중 제2 투명 유기막은 상기 제1 투명 유기막 위에 형성되고, 상기 투명 유기막들 중 제3 투명 유기막은 상기 제2 투명 유기막 위에 형성되며,

상기 제1 투명 유기막에 포함된 금속 나노 입자들의 모양과, 상기 제2 투명 유기막에 포함된 금속 나노 입자들의 모양과, 상기 제3 투명 유기막에 포함된 금속 나노 입자들의 모양은 서로 다르며,

상기 제1 투명 유기막, 상기 제2 투명 유기막, 및 상기 제3 투명 유기막에 의해, 상기 컬러 필터를 통해 필터링되는 특정한 색상의 빛에 대한 스펙트럼(spectrum)이 조정되는 컬러 필터.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 투명 유기막은,

스핀 코팅법을 통해 상기 금속 나노 입자들이 분산된 고분자 유기물에 의해 단일막으로 형성되는 컬러 필터.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

제5항에 있어서,

상기 금속 나노 입자들은 유전체 재료로 코팅되는 컬러 필터.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제5항에 있어서,

상기 제1 투명 유기막은 은 나노 입자들을 포함하고 상기 제2 투명 유기막은 금 나노 입자들을 포함하는 컬러 필터.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 컬러 필터에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 금속 나노 입자의 플라즈몬 공명(plasmon resonance)을 이용하는 컬러 필터에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근에 정보통신 기술의 발달로 말미암아 많은 양의 시각 정보 구현을 위한 디스플레이 분야도 급속도로 발전하고 있다. 특히, 디스플레이 분야에서는 경량화, 박형화, 및 컬러화 등의 요구가 더욱 가속화되고 있는 실정이며, 이러한 실정에서 LCD(liquid crystal display)는 가장 유력한 디스플레이 중의 하나이다.

[0003] LCD에 있어서 컬러필터는 색조를 재현하는 가장 중요한 부품 중의 하나이며, LCD의 용도가 종래의 노트북 컴퓨터용에서 TV 또는 각종 모니터용 등으로 확대되면서 보다 우수한 고투명, 고색도, 및 고정세화 제품이 요구되고 있다. 또한 LCD 제조 공정에서는 생산성 향상을 위한 공정 및 제품 신뢰성이 우수한 컬러필터 제조방법도 꾸준히 연구되고 있다.

[0004] 이러한 컬러필터의 제조방법은 염색법, 프린트법, 전착법, 및 안료 분산법 등이 사용되어 왔다. 염색법은 젤라틴이나 염색이 가능한 감광성 합성수지를 이용하여 이미지를 형성하고 염색을 하는 방법으로서, 공정이 복잡하고 얻어진 컬러필터의 열적 안정성 및 습기에 대한 안정성이 낮아 신뢰성이 저하되는 단점을 가지고 있다. 프린트법은 비교적 공정 비용이 적고, 대형 기판에 쉽게 적용할 수 있다는 장점이 있으나 분해능이 낮아서 고정세의 패턴을 얻지 못하는 단점을 가지고 있다. 전착법은 제품 신뢰성이 우수하나 공정이 복잡하고 별도의 설비가 필요한 단점을 가지고 있다. 이와 같은 이유로 오늘날에는 분해능(resolution), 색재현성, 및 신뢰성 특성 등이 모두 우수한 안료 분산법이 가장 널리 이용되고 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance) 특성을 이용하여 광(빛)을 파장에 따라서 선택적으로 흡수하여 통과시키는 컬러필터를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 컬러 필터는, 투명 기판; 및 상기 투명 기판 위에 형성되는 다수의 금속 나노 입자들을 포함할 수 있다.

[0007] 상기 금속 나노 입자들은 은 나노 입자들 및 금 나노 입자들 중 어느 하나일 수 있다. 상기 금속 나노 입자들은 은 나노 입자들과 금 나노 입자들이 혼합된 입자들일 수 있다. 상기 금속 나노 입자들은 유전체 재료로 코팅될 수 있다.

[0008] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 컬러 필터는, 투명 기판; 및 상기 투명 기판 위에 형성되고 다수의 금속 나노 입자들을 포함하는 투명 유기막을 포함할 수 있다.

[0009] 상기 투명 유기막은, 스핀 코팅법 또는 인쇄법을 통해 상기 금속 나노 입자들이 분산된 고분자 유기물에 의해 단일막으로 형성될 수 있다.

[0010] 상기 금속 나노 입자들은 은 나노 입자들 및 금 나노 입자들 중 어느 하나일 수 있다. 상기 금속 나노 입자들은 은 나노 입자들과 금 나노 입자들을 혼합된 입자들일 수 있다. 상기 금속 나노 입자들은 유전체 재료로 코팅될 수 있다.

[0011] 상기 컬러 필터는, 상기 투명 유기막 위에 형성되고, 상기 투명 유기막에 포함된 금속 나노 입자들의 재질, 모양, 또는 크기와 다른 재질, 모양, 또는 크기를 가지는 금속 나노 입자들을 포함하는 제2 투명 유기막을 더 포

함할 수 있다. 상기 투명 유기막은 은 나노 입자들을 포함하고 상기 제2 투명 유기막은 금 나노 입자들을 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0012] 본 발명은 금속 나노 입자의 고유한 특성인 표면 플라즈몬 공명 특성을 이용하여 디스플레이 소자에 적용 가능한 컬러필터를 구현할 수 있다. 즉, 본 발명인 컬러 필터는 평판 디스플레이인 LCD 및 OLED(organic light emitting diode display) 소자 등에 적용될 수 있다.

[0013] 본 발명은 금속 나노 입자의 표면 플라즈몬 특성에 의해서 선택적으로 임의의 파장(특정 파장)에 해당하는 빛을 흡수 및 투과하는 성질을 이용하는 컬러필터로서 기존 안료 분산형 컬러필터를 대체하여 컬러필터의 제조 단가를 낮추고 컬러필터의 제조공정을 간단하게 할 수 있다. 특히, 금속 나노 입자의 재질(종류), 모양(형태), 또는 크기를 제어(선택)하여 하나의 재질로서도 다양한 광학적 선택 특성을 보이게 할 수 있어, 파장별 필터링 특성이 우수하다.

[0014] 컬러필터는 현재 LCD와 같은 백라이트를 구비하고 있는 소자에 널리 사용되고 있다. 향후 개발되고 있는 백색 OLED 소자에서도 이러한 컬러필터가 필요하므로 그 수요가 더욱 증가할 것으로 예상된다. 따라서 금속 나노 입자의 표면 플라즈몬을 이용하는 본 발명의 컬러필터가 향후 폭발적으로 증가할 것으로 예측되는 컬러필터 시장에서 안료 분산형 컬러필터를 대체할 수 있는 기술이 될 것으로 기대된다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 본 발명의 상세한 설명에서 사용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여, 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명과 비교되는 컬러 포토레지스트(color photoresist)를 사용하는 안료 분산형 컬러필터(10)의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 금속 나노 입자를 포함하는 컬러 필터(100)를 설명하는 단면도(종단면도)이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 금속 나노 입자를 포함하는 컬러 필터(200)를 설명하는 단면도(종단면도)이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 금속 나노 입자를 포함하는 컬러 필터(300)를 설명하는 단면도(종단면도)이다.

도 5는 도 2, 도 3, 및 도 4에 각각 도시된 금속 나노 입자의 실시예를 설명하는 도면이다.

도 6은 도 2, 도 3, 및 도 4에 각각 도시된 금속 나노 입자의 실시예를 은(Ag) 나노 입자로 했을 때 본 발명의 흡광도(absorbance)를 설명하는 그래프(graph)이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 본 발명 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는, 본 발명의 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용이 참조되어야 한다.

[0017] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하는 것에 의해, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.

[0018] 본 발명을 설명하기 전에, 본 발명과 대비되는 비교예가 다음과 같이 설명된다.

[0019] 컬러필터의 기술은 안료(顔料, pigment)를 사용하는 방식과 염료(染料, dye)를 사용하는 방식으로 나뉘며, 그 제작 방법에 따라서 염색방법, 분산방법, 전착방법(electrodeposition coating), 및 인쇄방법 등으로 나뉘는데, 안료를 포토레지스트(photoresist)에 분산하여 박막으로 형성하는 유기 안료법(안료 분산법)이 주로 사용되고 있다.

[0020] 도 1은 본 발명과 비교되는 컬러 포토레지스트(color photoresist)를 사용하는 안료 분산형 컬러필터(10)의 구조를 나타내는 단면도이다.

[0021] 도 1을 참조하면, 안료 분산형 컬러필터(10)는 투명 기판(15) 위에 형성되는 컬러 포토레지스트(20)로 구성된다. 컬러 포토레지스트(20)에는 안료가 분산되어 있다. 안료 분산형 컬러필터(10)는 안료 분산법을 이용하여 제작된 필터이다. 이러한 구조에서는 광원이 구조물(10)에 입사될 때, 임의의 광원(특정 광원)을 흡수하고

나머지 광원(투과를 목표로 하는 광원)을 통과시키는 안료의 광특성을 이용하여 원하는 파장의 광원을 만들 수 있다.

- [0022] 도 1의 컬러필터와 같은 컬러필터는 셀(cell)(픽셀(pixel))을 구분하기 위한 블랙 매트릭스(Black matrix)와 함께 구비되는 것이 특징인데, 블랙매트릭스는 Cr, CrOx/Cr, 또는 블랙 포토레지스트(black photoresist) 등이 사용된다. 블랙 매트릭스는 컬러 필터의 픽셀(또는 서브화소(sub-pixel)) 사이에 배치된 차광막일 수 있다. 안료를 분산하는 방법에서는 유기 포토레지스트에 유기안료를 혼합하여 분산시킨 후 광중합 개시제, 분산제, 및 바인더 등과 함께 섞는다. 이러한 유기용제를 디스플레이 셀(픽셀) 위에 형성하기 위해서는 용액공정으로 스핀코팅법 또는 인쇄법으로 박막을 형성한 후 photolithography(사진식각공정) 기술을 이용하여 각각의 셀에 패터닝이 된다. 형성된 컬러필터의 막 두께는 수  $\mu\text{m}$  이내인데, 보통은 1 ~ 3  $\mu\text{m}$  내로 형성된다. 이때, 컬러필터는 광학적 선택비 내지는 분광 특성이 우수해야 하고, 장시간 구동할 때를 대비하여 내열성이 우수해야 한다. 현재 많은 연구 그룹에서 컬러필터의 제조 단가를 낮출 수 있는 기술로 안료를 대체할 수 있는 재료 개발을 서두르고 있고, 또한 근본적으로 컬러필터가 필요 없는 디스플레이 구조를 개발하기 위해서 노력하고 있다. 특히 안료는 색 재현율이 한계점에 다다르고 있고, 고가의 색소재료 수급을 위해 가격이 급격히 상승하는 데 반해 공정의 효율성이 떨어지고 있다. 하지만, 아직까지 백라이트(backlight)를 이용하는 디스플레이 소자 형태에서는 컬러필터가 꾸준히 적용되고 있어 안료 분산형으로 대표되는 컬러필터를 저가격으로 구현하는 연구가 시급하다고 할 수 있다.
- [0023] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 금속 나노 입자를 포함하는 컬러 필터(100)를 설명하는 단면도(종단면도)이다.
- [0024] 도 2를 참조하면, 컬러 필터(100)는, 투명 기판(105) 및 다수의 금속 나노 입자(110)들을 포함한다. 컬러 필터(100)는 플라즈몬 컬러 필터(또는 표면 플라즈몬 컬러 필터)로도 언급될 수 있다.
- [0025] 컬러 필터(100)는 금속 나노 입자(110) 위에 배치될 수 있는 배면광원(back light)에서 나오는 백색광에서 화소(pixel) 단위로 빨강, 초록, 또는 파랑 3가지 색을 추출하여 액정 디스플레이(LCD)에서 컬러를 구현할 수 있도록 하는 박막 필름 형태의 광학부품일 수 있다.
- [0026] 투명 기판(105)은 투명한 유리 기판 또는 투명한 플라스틱 기판일 수 있다. 투명한 플라스틱 기판은 예를 들어 PET(polyethylene terephthalate, 폴리에스터) 또는 PEN(Polyethylene naphthalate, 폴리에틸렌 나프탈레이트)을 포함하는 플렉시블(flexible) 투명 기판일 수 있다.
- [0027] 금속 나노 입자(110)들은 투명 기판(105) 위에 직접 도포(application)되어 투명 기판(105) 위에 불규칙적으로 형성(배열)될 수 있다. 금속 나노 입자(110)들에 의해 투명 기판(105) 위에 하나의 층(단일막 또는 단층)이 형성될 수 있다. 금속 나노 입자(110)는 표면 플라즈몬에 의해 특정 파장의 빛을 흡수하는 성질을 가지며, 선택적으로 광을 흡수하여 나머지 광(투과를 목표로 하는 광)을 투과시킬 수 있다.
- [0028] 표면 플라즈몬 공명(surface plasmon resonance) 현상은 나노 크기의 금속 구조체(금속 나노 입자)로 빛이 입사할 경우 특정 파장의 빛과 금속박막 표면의 자유전자가 공명을 일으켜 금속과 유전체의 경계면을 따라 특정 파장의 빛이 전파되는 현상을 말한다. 표면 플라즈몬 공명이 발생하는 경우 금속 나노 입자는 공명 파장의 빛을 흡수하여 그 보색의 선명한 빛을 방출한다. 표면 플라즈몬은 입사된 빛의 전기장에 의해 금속막 표면에 유도된 자유전자가 집단적으로 진동하는 유사 입자로서 금속 박막 표면에서 일어나는 자유 전자들의 집단적인 진동을 의미하고, 금속막 표면에 국부적으로 존재한다. 평평한(Planar) 금속 층의 표면에서 입사광의 전기장에 의해 여겨진 플라즈몬은 금속 표면에서 전파하기 때문에 표면 플라즈몬(surface plasmon)이라 부르기도 한다.
- [0029] 표면 플라즈몬 공명 특성은 표면에 풍부한 전자를 갖고 있는 금속 나노 입자(110)에서만 나타나는 고유한 공명 특성으로서 유전체로 이루어진 나노 입자와는 그 특성을 달리한다. 전도도를 갖지 않는 유전체 나노 입자는 표면 플라즈몬 공명 특성이 발현되지 않는다. 표면 플라즈몬 특성을 갖는 금속 나노 입자의 경우에는, 임의의 광원이 입사되었을 때, 임의의 광원 중 특정 파장대역의 광을 흡수하여 스캐터링(scattering, 산란 또는 통과)하는 특성을 보인다. 이러한 특성은 금속 나노 입자(110)의 재질(종류)(예를 들어, 금(Au) 또는 은(Ag) 등), 모양(형태)(예를 들어, 나노 플레이트(nano-plate) 또는 나노구(nanospheres)), 및 크기에 따라서 선택적으로 나타나므로 특정 광원의 파장에 대해서 필터링 기능을 갖는 나노 입자의 제작이 가능하고 이러한 금속 나노 입자(110)를 투명 기판(105) 위에 형성함으로써 본 발명인 컬러 필터(100)가 제작될 수 있다.
- [0030] 금속 나노 입자들(110)은 예를 들어 은(Ag) 나노 입자들 및 금(Au) 나노 입자들 중 어느 하나일 수 있다. 즉, 컬러 필터(100)가 가시광(가시광선) 및 적외선 영역에서 동작하는 필터를 목표로 하는 경우 이 영역에서 표면 플라즈몬 공명 특성을 갖는 금속 나노 입자로서 은 입자 또는 금 입자가 사용되는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명

의 다른 실시예에 있어서, 금속 나노 입자들(110)은 은(Ag) 나노 입자들과 금(Au) 나노 입자들이 혼합된 입자들일 수도 있다.

- [0031] 금속 나노 입자(110)는 파장 선택도에 따라 그 크기와 모양을 변형해야 하는데, 모양은 구(Sphere), 입방체(정육면체, cubic), 또는 정점(꼭지점)이 평면 형태로 잘려진 나노프리즘(truncated nanoprism) 형태로 제조될 수 있고, 그 크기는 10 nm 이상 500 nm 미만으로 하는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 금속 나노 입자(110)는 나노 플레이트의 형태로 제조될 수도 있다.
- [0032] 금속 나노 입자(110)들 각각은, 금속 나노 입자의 산화방지 및 분산성 향상을 위해서, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiN<sub>x</sub>, TiO<sub>2</sub>, 및 ZnO 중 어느 하나의 유전체 재료로 코팅(coating)될 수 있다. 이 때, 코팅막의 두께는 0(nm)를 초과하고 100(nm) 이하로 할 수 있다.
- [0033] 전술한 바와 같이, 본 발명(100)은 플라즈몬 공명에 의해 특정 광원의 파장(주파수)을 필터링하는 재질, 모양, 또는 크기를 가지는 금속 나노 입자(110)를 투명 기관 (105) 위에 형성하여 필터링 파장을 조절할 수 있는, 조정 가능한 컬러 필터(tunable color filter)를 제공할 수 있다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 금속 나노 입자를 포함하는 컬러 필터(200)를 설명하는 단면도(종단면도)이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 컬러 필터(200)는, 투명 기관(205), 및 다수의 금속 나노 입자(215)들을 포함하는 투명 유기막(또는 투명 유기층)(210)을 포함한다. 컬러 필터(200)는 플라즈몬 컬러 필터(또는 표면 플라즈몬 컬러 필터)로도 언급될 수 있다.
- [0036] 컬러 필터(200)는 투명 유기막(210) 위에 배치될 수 있는 배면광원(back light)에서 나오는 백색광에서 화소(pixel) 단위로 빨강, 초록, 또는 파랑 3가지 색을 추출하여 액정 디스플레이(LCD)에서 컬러를 구현할 수 있도록 하는 박막 필름 형태의 광학부품일 수 있다.
- [0037] 투명 기관(205)은 투명한 유리 기관 또는 투명한 플라스틱 기관일 수 있다.
- [0038] 투명 유기막(210)은 투명 기관(205) 위에 스핀 코팅법 또는 인쇄법에 의해 단막(단일막 또는 하나의 막)으로 형성될 수 있다. 유기막(210)의 두께는 예를 들어 1 ~ 10 μm(1 μm)이상이고 10(μm)이하일 수 있다. 투명 유기막(210)에 포함된 유기물은 금속 나노 입자(215)가 열에 견디고 산화되지 않도록 한다. 상기 유기물은 예를 들어 고분자 유기물인 합성 수지일 수 있다. 상기 합성 수지는 폴리아크릴, 폴리이미드(polyimide), 폴리에스테르, 에폭시, 폴리디메틸실록산(PDMS), 폴리페닐메틸실록산(PPMS), 또는 폴리비닐알코올(PVA)일 수 있다.
- [0039] 부연하여 설명하면, 금속 나노 입자(215)의 내열성 및 산화 방지를 위해서, 금속 나노 입자(215)는 고분자 유기물인 고분자 유기 용제(organic solvent, 유기용매)에 먼저 분산(dispersion)(혼합)되고, 상기 금속 나노 입자(215)가 분산된 유기 용제는 용액공정인 스핀 코팅 법(spin coating method) 또는 인쇄법에 의해 단막인 투명 유기막(210)으로 형성될 수 있다.
- [0040] 금속 나노 입자(215)가 유기막(210)에 혼합되는 경우, 금속 나노 입자(215)의 분산도를 향상시키기 위해서 시트르산삼나트륨(Trisodium citrate) 및 폴리비닐피롤리돈(PVP, polyvinylpyrrolidone)와 같은 분산제가 추가로 혼합될 수 있다.
- [0041] 금속 나노 입자(215)는 유전체 재질과는 달리, 금속 표면에 많은 전자를 보유하고 있는데, 외부로부터 입사되는 광에 대해서 금속 나노 입자(215)는 다수의 표면 전자들이 집단적으로 진동하는 표면 플라즈몬 공명 특성을 보인다. 이러한 공명 특성은 나노 입자에 따라 특정 광원의 파장을 흡수하여 나머지 파장대역의 광을 투과하는 성질로 나타나게 되는데, 거시적으로 벌크(bulk) 형태 금속이 가시광선 영역의 빛을 모두 반사하는 것과는 달리 금속 나노 입자(215)는 일정한 색깔을 띠게 된다. 이러한 주파수 의존적으로 색깔을 띠게 되는 현상은 금속 나노 입자(215)의 모양(예를 들어, 나노 플레이트(nano-plate) 또는 나노구(nanospheres)) 및 크기, 그리고 금속 나노 입자(215)의 재질 특성(예를 들어, 금(Au) 또는 은(Ag) 등)에 의해서 결정된다. 전술한 금속 나노 입자(215)의 표면 플라즈몬 공명 특성은 금속 나노 입자(215)의 재질, 모양, 및 크기에 따라서 선택적으로 나타나므로 특정 광원에 대해서 필터링 기능을 갖는 나노 입자의 제작이 가능하고 이러한 금속 나노 입자(215)를 포함하는 유기막(210)을 투명 기관(205) 위에 형성함으로써 본 발명인 표면 플라즈몬 컬러 필터(200)가 제작될 수 있다.
- [0042] 금속 나노 입자들(215)은 예를 들어 은(Ag) 나노 입자들 및 금(Au) 나노 입자들 중 어느 하나일 수 있다. 즉,

컬러 필터(200)가 가시광(가시광선) 및 적외선 영역에서 동작하는 필터를 목표하는 경우 이 영역에서 표면 플라즈몬 공명 특성을 갖는 금속 나노 입자로서 은 입자 또는 금 입자가 사용되는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 금속 나노 입자들(215)은 은(Ag) 나노 입자들과 금(Au) 나노 입자들이 혼합된 입자들일 수 있다.

- [0043] 금속 나노 입자(215)는 파장 선택도에 따라 그 크기와 모양을 변형해야 하는데, 모양은 구(Sphere), 입방체(정육면체, cubic), 또는 정점(꼭지점)이 평면 형태로 잘려진 나노프리즘(truncated nanoprism) 형태로 제조될 수 있고, 그 크기는 10 nm 이상 500 nm 미만으로 하는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 금속 나노 입자(215)는 나노 플레이트의 형태로 제조될 수도 있다.
- [0044] 금속 나노 입자(215)들 각각은, 금속 나노 입자의 산화방지 및 분산성 향상을 위해서, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiN<sub>x</sub>, TiO<sub>2</sub>, 및 ZnO 중 어느 하나의 유전체 재료로 코팅될 수 있다. 이 때, 코팅막의 두께는 0(nm)를 초과하고 100(nm) 이하로 할 수 있다.
- [0045] 전술한 바와 같이, 본 발명(200)은 플라즈몬 공명에 의해 특정 광원의 파장(주파수)을 필터링하는 재질, 모양, 또는 크기를 가지는 금속 나노 입자(215)들을 포함하는 투명 유기막(210)을 투명 기판(205) 위에 형성하여 필터링 파장을 조절할 수 있는, 조정 가능한 컬러 필터(tunable color filter)를 제공할 수 있다.
- [0046] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 금속 나노 입자를 포함하는 컬러 필터(300)를 설명하는 단면도(종단면도)이다.
- [0047] 도 4를 참조하면, 컬러 필터(300)는, 투명 기판(305), 다수의 금속 나노 입자(325)들을 포함하는 제1 투명 유기막(310), 금속 나노 입자(325)들을 포함하는 제2 투명 유기막(315), 및 금속 나노 입자(325)들을 포함하는 제3 투명 유기막(320)을 포함한다. 컬러 필터(300)는 플라즈몬 컬러 필터(또는 표면 플라즈몬 컬러 필터)로도 언급될 수 있다.
- [0048] 투명 기판(305) 위에 제1 투명 유기막(310), 제2 투명 유기막(315), 및 제3 투명 유기막(315)이 순서대로 적층될 수 있다. 한편, 도 4에서는 투명 기판(305) 위에 금속 나노 입자들을 각각 포함하는 3개의 투명 유기막들이 형성되는 것으로 도시되었지만, 본 발명의 다른 실시예에 있어서 투명 기판(305) 위에 금속 나노 입자(325)가 분산(포함된)된 유기막이 4개 층 이상으로 적층될 수도 있다. 상기 제1 투명 유기막(310), 제2 투명 유기막(315), 및 제3 투명 유기막(315)에 각각 포함된 금속 나노 입자의 재질, 모양, 또는 크기는 서로 다를 수 있다. 그 결과, 상기 금속 나노 입자에서 필터링(filtering)되는 파장은 서로 다를 수 있다.
- [0049] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 전술한 컬러 필터(300)에서 제3 투명 유기막(320)이 제거될 수 있다. 상기 실시예의 컬러 필터는, 투명 유기막(310) 위에 형성되고, 투명 유기막(310)에 포함된 금속 나노 입자(325)들의 재질, 모양, 또는 크기와 다른 재질, 모양, 또는 크기를 가지는 금속 나노 입자(325)들을 포함하는 제2 투명 유기막(315)을 포함한다. 예를 들어, 상기 투명 유기막(310)은 은(Ag) 나노 입자들을 포함하고 제2 투명 유기막(315)은 금 나노 입자들을 포함할 수 있다.
- [0050] 컬러 필터(300)는 제3 투명 유기막(310) 위에 배치될 수 있는 배면광원(back light)에서 나오는 백색광에서 화소(pixel) 단위로 빨강, 초록, 또는 파랑 3가지 색을 추출하여 액정 디스플레이(LCD)에서 컬러를 구현할 수 있도록 하는 박막 필름 형태의 광학부품일 수 있다.
- [0051] 투명 기판(305)은 투명한 유리 기판 또는 투명한 플라스틱 기판일 수 있다.
- [0052] 제1 투명 유기막(310), 제2 투명 유기막(315), 및 제3 투명 유기막(320) 각각의 구성, 구성 물질, 및 형성 방법은 도 2의 투명 유기막(210)의 구성, 구성 물질, 및 형성 방법과 서로 유사하므로, 제1 투명 유기막(310) 등의 구성, 구성 물질, 및 형성 방법에 대한 설명은 도 3의 투명 유기막(210)의 구성 등에 대한 설명이 참조될 수 있다.
- [0053] 도 4의 컬러 필터(300)는 도 3의 금속 나노 입자를 분산한 유기막을 단일막으로 구성하는 컬러 필터(200)와는 달리, 하나의 파장을 필터링할 수 있는 유기막을 여러 층으로 적층하여 투과 파장을 제어할 수 있는 구조를 가진다. 이러한 구조에서는 하나의 유기막이 Red, Green, 및 Blue 중 하나의 색을 필터링 가능하다고 할 때, 서로 다른 재질, 모양, 또는 크기의 금속 나노 입자들을 각각 포함하는 유기막을 겹겹이 쌓음으로써, 광이 연속적으로 유기막을 통과하면서 최종적으로 원하는 파장으로 선택되어 투과될 수 있도록 할 수 있다.
- [0054] 전술한 바와 같이, 컬러 필터(300)는 특정 파장의 빛을 흡수하는 금속 나노 입자를 분산시킨 유기막(310)을 투

명 기관(305) 위에 형성하고, 상기 유기막(310) 위에 유기막(310)과는 서로 다른 파장의 빛을 흡수하도록 하는 금속 나노 입자를 포함하는 제2 유기막(315)을 순차적으로 적층하여 최종적으로 원하는 파장의 빛을 얻도록 할 수 있다.

[0055] 도 5는 도 2, 도 3, 및 도 4에 각각 도시된 금속 나노 입자의 실시예를 설명하는 도면이다. 즉, 도 5는 금속 나노 입자의 실시예가 은(Ag) 나노 입자인 경우 은(Ag) 나노 입자의 모양 및 크기를 다양하게 제조하였을 때의 각각의 은 나노 입자들에서 나타내는 색깔을 설명하는 도면이다.

[0056] 도 5를 참조하면, 은(Ag) 나노 입자의 모양 및 크기를 다양하게 제조(합성)하였을 때의 액상 상태(콜로이드 상태)의 은 나노 입자 용액을 담은 용기들이 도시되어 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 도 5에는 은(Ag) 나노 입자(Ag seed)가 2차원 나노 구조물인 나노 플레이트(나노판, nano-plate)로 제조될 때 그 크기에 따라 분류된, 은 나노 입자 용액을 담은 용기들이 도시되어 있다. 도 5를 통해, 각각의 용기들에 담긴 서로 다른 크기의 은 나노 입자가 다른 색깔을 나타냄을 알 수 있다. 금속 나노 입자인 은 나노 입자의 모양 및 크기를 제어(조절)함으로써 다양한 색깔을 띠게 하는 것이 가능하므로, 금속 나노 입자인 은 나노 입자는 안료와 같은 필터링 기능을 수행할 수 있다. 따라서 금속 나노 입자를 포함하는 본 발명은 안료 분산형 컬러필터를 대체할 수 있다.

[0057] 도 6은 도 2, 도 3, 및 도 4에 각각 도시된 금속 나노 입자의 실시예를 은(Ag) 나노 입자로 했을 때 본 발명의 흡광도를 설명하는 그래프(graph)이다. 즉, 도 6은 전술한 도 5에 대한 설명에서 언급한 바와 같이 은(Ag) 나노 입자의 모양 및 크기를 다양하게 하였을 때 본 발명의 컬러 필터에서의 파장별 선택성을 보여주는 흡광도(정규화(normalized)된 흡광도(absorbance))를 설명하는 그래프(graph)이다.

[0058] 도 6을 참조하면, 도 5에 도시된 은(Ag) 나노 입자의 파장에 따른 흡광도 데이터를 나타낸다. 흡광도 데이터에 볼 수 있듯이, 은 나노 입자의 크기 및 모양에 따라 선택적으로 임의의 파장(특정 파장)에 해당하는 빛을 흡수하는 대역 저지(Bandstop) 필터 특성이 나타남을 알 수 있다. 따라서 이러한 은 나노 입자를 이용하여 본 발명인 컬러필터를 구성하는 것이 가능하며, 다양한 크기의 은 나노 입자를 사용하여 특정 광원만을 통과시킬 수 있는 본 발명의 컬러필터를 구현할 수 있다.

[0059] 도 6에서 가장 왼쪽에 있는 곡선은 가장 작은 크기의 나노 플레이트(예를 들어 나노 플레이트의 길이는 10(nm))를 가지는 은 나노 입자(Ag seed)의 흡광도 데이터를 지시(indication)하고, 가장 오른쪽에 있는 곡선은 가장 작은 크기의 나노 플레이트를 가지는 은 나노 입자(Ag seed) 보다 크고 Seed 40 uL를 가지는 은 나노 입자 보다 작은 크기의 나노 플레이트를 포함하는 은 나노 입자(Seed 20 uL)의 흡광도 데이터를 지시한다. 도 6의 그래프에서 오른쪽에서 왼쪽으로 갈수록 보다 큰 나노 플레이트를 가지는 은 나노 입자의 흡광 데이터 곡선을 지시할 수 있다. 상기 uL(micro-litter)은 나노 입자를 합성하기 위해 주입하는 Seed(씨앗, 초미세입자) 입자 용액의 양을 말하며, 이 양이 적을수록 최종 형성되는 나노 플레이트 입자의 크기는 커지고, 양이 많아지면 생성되는 입자의 크기는 작아진다.

[0060] 이상에서와 같이, 도면과 명세서에서 실시예가 개시되었다. 여기서, 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이며 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명으로부터 다양한 변형 및 균등한 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

**부호의 설명**

- [0061] 105: 투명 기관
- 110: 금속 나노 입자
- 205: 투명 기관
- 210: 투명 유기막
- 215: 금속 나노 입자
- 305: 투명 기관
- 310: 제1 투명 유기막
- 315: 제2 투명 유기막

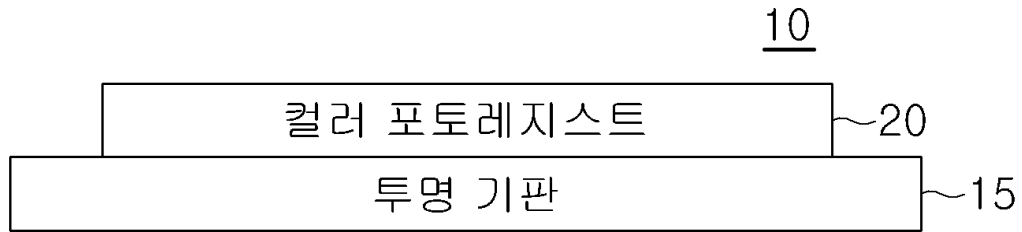


320: 제3 투명 유기막

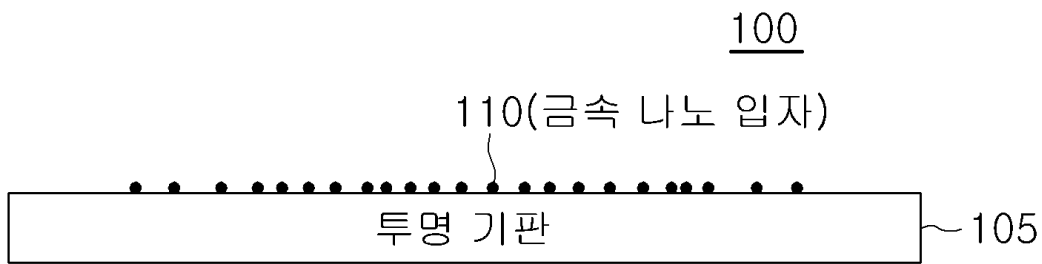
325: 금속 나노 입자

도면

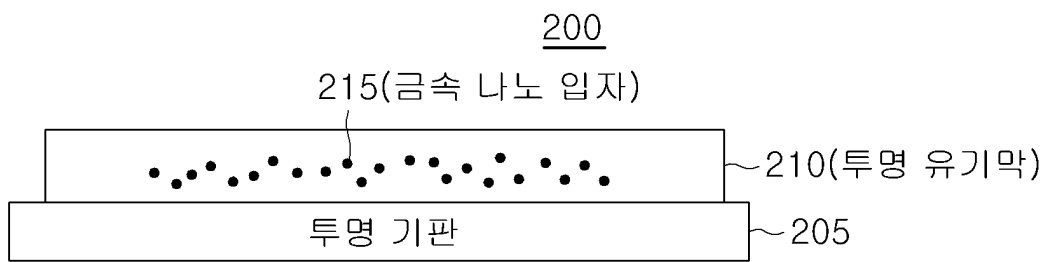
도면1



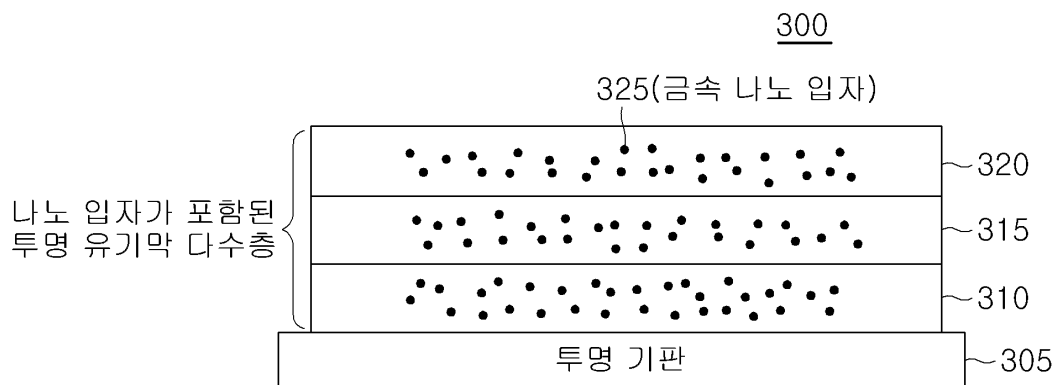
도면2



도면3



도면4



도면5



도면6

