



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0126219
(43) 공개일자 2024년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 5/26 (2006.01) G02B 5/20 (2022.01)
(52) CPC특허분류
G02B 5/26 (2013.01)
G02B 5/208 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0018742
(22) 출원일자 2023년02월13일
심사청구일자 2023년02월13일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
이규태
인천광역시 미추홀구 용정공원로 33, 113동 1501호(인천SKSkyVIEW)
정인철
인천광역시 미추홀구 인주대로224번길 9, B동 202호(용현동)
(74) 대리인
신성기

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 의하면, 유전체 레이어만으로 이루어진 반사형 컬러필터를 구성하되 일부의 유전체 레이어에 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터를 구현할 수 있는 효과가 있다. 이를 위해 특히 본 발명의 일 실시예는, 반사형 R 컬러필터, 반사형 G 컬러필터 및 반사형 B 컬러필터를 포함하는 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터에 있어서, 반사형 R, G, B 컬러필터 각각은, 제1 유전체 레이어와, 제1 유전체 레이어 하부에 위치하는 제2 유전체 레이어와, 제2 유전체 레이어 하부에 위치하는 제3 유전체 레이어로 구성된 것이고, 제1, 3 유전체 레이어는 제2 유전체 레이어보다 굴절률이 더 큰 물질로 형성된 것이되, 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 하나는 제1 유전체 레이어로 입사되는 입사광에 대하여 고차 공진을 형성하도록 구성된 것인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터를 제공함으로써 달성될 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711145769
과제번호	2019R1F1A1062380
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	리소그래피 공정이 필요 없는 다중 공진기 기반 고효율, 고색순도, 대면적 RGB 가산
혼합 반사형 구조색필터	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교 산학협력단
연구기간	2019.06.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

반사형 R 컬러필터, 반사형 G 컬러필터 및 반사형 B 컬러필터를 포함하는 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터에 있어서,

상기 반사형 R, G, B 컬러필터 각각은,

제1 유전체 레이어와, 상기 제1 유전체 레이어 하부에 위치하는 제2 유전체 레이어와, 상기 제2 유전체 레이어 하부에 위치하는 제3 유전체 레이어로 구성된 것이고, 상기 제1, 3 유전체 레이어는 상기 제2 유전체 레이어보다 굴절률이 더 큰 물질로 형성된 것이고,

상기 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 하나는 상기 제1 유전체 레이어로 입사되는 입사광에 대하여 고차 공진을 형성하도록 구성된 것인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 반사형 G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 3 유전체 레이어는, 3차 공진을 형성하도록 구성되고, 상기 반사형 G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제2 유전체 레이어는, 1차 공진을 형성하도록 구성된 것이고,

상기 반사형 R 컬러필터를 구성하는 제1, 3 유전체 레이어는, 1차 공진을 형성하도록 구성되고, 상기 반사형 R 컬러필터를 구성하는 제2 유전체 레이어는, 3차 공진을 형성하도록 구성된 것을 특징으로 하는 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어의 두께는, 하기의 [수식 1]에 의하여 결정되는 것인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터:

[수식 1]

$$d = \frac{\lambda(2m - 1)}{4n}$$

여기서 d는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 해당하는 레이어의 공진을 위한 두께이고, λ 는 입사광의 파장이며, m은 정수이고 $2m-1$ 은 차수이고, n은 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 해당하는 레이어의 굴절률이다.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 제1, 3 유전체 레이어 각각은,

TiO₂, Ta₂O₅, ZnSe, ZnO, ZnS, WO₃, ITO 로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 고굴절률 물질이고,

상기 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 제2 유전체 레이어는, SiO_2 , Al_2O_3 , MgF_2 , LiF 로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 저굴절률 물질인 것을 특징으로 하는 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 고굴절률 물질과 상기 저굴절률 물질은, 상호 적어도 0.5 이상의 차이가 나도록 선택된 것을 특징으로 하는 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반사형 RGB 컬러필터로서, 유전체 레이어만을 이용하여 제작한 R, G, B 각각의 반사형 컬러필터에 기초한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 RGB 컬러필터라 함은 해당 컬러, 즉 R(red), G(green), B(blue) 각각의 광을 투과시키는 투과형 RGB 컬러필터가 있다. 그러나 물체 표면의 박막이나 반사형 디스플레이 기기에 있어서는 때때로 반사형 컬러필터가 이용되기도 한다.

[0003] 종래 반사형 컬러필터관련 특허로는, 대한민국 공개특허 제20090107521호 "반사형 컬러필터의 제조 방법"이 있다. 종래 반사형 컬러필터의 제조방법에서는 콜로이드 입자를 형성하고 콜로이드 겔정을 형성하는 등의 단일한 레이어의 컬러필터를 복잡한 공정을 거쳐 제작하는데, 이러한 종래 반사형 컬러필터 제조방법은 연속적인 자외선 조사, 고온, 습기에 대해 민감하기 때문에 성능 저하가 빠르다는 문제점과 양산성이 떨어지고 화학반응을 통한 제조공정의 특성상 시간이 오래 걸린다는 문제점도 있다.

[0004] 따라서 종래 유전체 레이어의 광학적 반사 특성을 이용하여 최소한의 레이어로 반사형 RGB 컬러필터를 구성한다면 제조공정 용이성과 제조 시간 단축이라는 장점이 있고, 유전체 레이어의 고유 특성을 이용할 수 있는 등 각종 산업에 유익한 어플리케이션이 제공될 수 있으므로, 이에 대한 연구의 필요성이 대두된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상기와 같은 필요성에 기초하여 도출된 것으로서, 본 발명의 목적은 유전체 레이어만으로 이루어진 반사형 컬러필터를 구성하되 일부의 유전체 레이어에 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터를 제공하는 데 있다.

[0006] 본 발명의 또 다른 목적은, 유전체 레이어 사이의 굴절률 차이를 이용함으로써 최소한의 레이어 갯수로 반사형 컬러필터를 구성하되, 공진 차수를 조절하여 R(red), G(green), B(blue) 각각의 색순도를 높이고 다양한 컬러를 구현할 수 있는 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기와 같은 본 발명의 목적은, 반사형 R 컬러필터, 반사형 G 컬러필터 및 반사형 B 컬러필터를 포함하는 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터에 있어서, 반사형 R, G, B 컬러필터 각각은, 제1 유전체 레이어와, 제1 유전체 레이어 하부에 위치하는 제2 유전체 레이어와, 제2 유전체 레이어 하부에 위치하는 제3 유전체 레이어로 구성된 것이고, 제1, 3 유전체 레이어는 제2 유전체 레이어보다 굴절률이 더 큰 물질로 형성된 것이되, 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 하나는 제1 유전체 레이어로 입사되는 입사광에 대하여 고차 공진을 형성하도록 구성된 것인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터를 제공함으로써 달성될 수 있다.

[0008] 반사형 G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 3 유전체 레이어는, 3차 공진을 형성하도록 구성되고, 반사형 G, B

컬러필터 각각을 구성하는 제2 유전체 레이어는, 1차 공진을 형성하도록 구성된 것이고,

[0009] 반사형 R 컬러필터를 구성하는 제1, 3 유전체 레이어는, 1차 공진을 형성하도록 구성되고, 반사형 R 컬러필터를 구성하는 제2 유전체 레이어는, 3차 공진을 형성하도록 구성된 것을 특징으로 하는 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터.

[0010] 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어의 두께는, 하기의 [수학식 1]에 의하여 결정되는 것인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터:

[0011] [수식 1]

$$d = \frac{\lambda(2m - 1)}{4n}$$

[0012]

[0013] 여기서 d는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 해당하는 레이어의 공진을 위한 두께이고, λ 는 입사광의 파장이며, m은 정수이고 $2m-1$ 은 차수이고, n은 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 해당하는 레이어의 굴절률이다.

[0014] 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 제1, 3 유전체 레이어 각각은, TiO_2 , Ta_2O_5 , ZnSe, ZnO, ZnS, WO_3 , ITO 로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 고굴절률 물질이고, 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 제2 유전체 레이어는, SiO_2 , Al_2O_3 , MgF_2 , LiF 로 이루어진 그룹에서 선택된 저굴절률 물질일 수 있다.

[0015] 고굴절률 물질과 저굴절률 물질은, 상호 적어도 0.5 이상의 차이가 나도록 선택된 것일 수 있다.

발명의 효과

[0016] 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 의하면, 유전체 레이어만으로 이루어진 반사형 컬러필터를 구성하되 일부의 유전체 레이어에 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터를 구현할 수 있는 효과가 있다.

[0017] 그리고 유전체 레이어 사이의 굴절률 차이를 이용함으로써 최소한의 레이어 갯수로 반사형 컬러필터를 구성하되, 공진 차수를 조절하여 R(red), G(green), B(blue) 각각의 색순도를 높이고 다양한 컬러를 구현할 수 있는 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터를 구현할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 개별 반사형 컬러필터의 적층 단면을 개략적으로 나타낸 도면이고,

도 2는 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 개별 반사형 컬러필터의 파장에 따른 반사형 컬러필터 특성을 설명하기 위해 나타낸 그래프이고,

도 3은 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 반사형 R, G, B 컬러필터(3HL3H)의 파장에 따른 반사 특성 그래프(좌측)와 색좌표 그래프(우측)를 나타낸 도면이고,

도 4는 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 반사형 R, G, B 컬러필터(3HL3H)와 R 컬러필터(H3LH, 점선)의 파장에 따른 반사 특성 그래프(좌측)와 색좌표 그래프(우측)를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 바람직한 실시 예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 각 도면에 표기된 동일한 도면부호는 동일한 구성을 나타낸다.

[0021] **고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터**

[0022] 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터는, R 컬러필터, G 컬러필터, B 컬러필터를 포함하는 총 3개의 반사형 컬러필터들이 상호 조합됨으로써 반사된 광들의 가산혼합에 따라 다양한 컬러의 혼합 광을 구현할 수 있다.

[0023] 이러한 반사된 광들의 가산혼합 방법은 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 갖춘 자라면 다양한 형태로 충분히 도출할 수 있는 것이므로 아래에서는 R 컬러필터, G 컬러필터, B 컬러필터 각각에 대해서만 상술한다.

[0024] 도 1은 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 개별 반사형 컬러필터의 적층 단면을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에서 개별 반사형 컬러필터는, 고굴절률(High index)인 제1 유전체 레이어와, 그 하부에 저굴절률(Low index)인 제2 유전체 레이어와, 그 하부에 고굴절률(High index)인 제3 유전체 레이어로 구성된다.

[0025] 이렇게 인접한 유전체 레이어들 상호 간에 굴절률 차이를 형성함으로써 3개 유전체 레이어 상호 계면에서 반사되는 반사광의 혼합광은 특정 파장대역에서 공진 픽(resonant peak)을 형성한다.

[0026] 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어의 두께는, 하기의 [수학식 1]에 의하여 결정된다.

[0027] [수식 1]

$$d = \frac{\lambda(2m - 1)}{4n}$$

[0028]

[0029] 여기서 d는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 해당하는 레이어의 공진을 위한 두께이고, λ 는 입사광의 파장이며, m은 정수이고 $2m-1$ 은 차수이고, n은 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 해당하는 레이어의 굴절률이다.

[0030] [수학식 1]에서 m이 1, 2, 3...에 따라 $2m-1 = 1, 3, 5...$ 과 같이 홀수로 도출되고 두께는 $\lambda/4n$ 의 홀수 배가 되는데, $2m-1$ 이 공진 차수를 의미한다. 결국 $2m-1$ 의 값에 따라 1차 공진, 3차 공진, 5차 공진...으로 도출되고 3차 이상을 고차 공진이라고 정의한다.

[0031] 도 2는 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 개별 반사형 컬러필터의 파장에 따른 반사형 컬러필터 특성을 설명하기 위해 나타낸 그래프이다. 도 2에 도시된 그래프에서, HLH, 3HL3H, 5HL5H, H3LH, H5LH는 순서대로 3개의 유전체 레이어인 고굴절률 레이어(H)와 저굴절률 레이어(L), 고굴절률 레이어(H)을 나타내고 숫자 3이나 5는 고차 공진을 의미하고 1은 기본 공진을 의미한다. 도 2를 참조하면 3HL3H와 H3LH의 컬러필터 구성에서 파장대역 약 530 nm 반사 픽(peak)을 보이는 것을 알 수 있다. 특히 3HL3H에서는 다른 가시광선 파장 픽이 없거나 극히 낮으므로 반사광의 색순도가 높다.

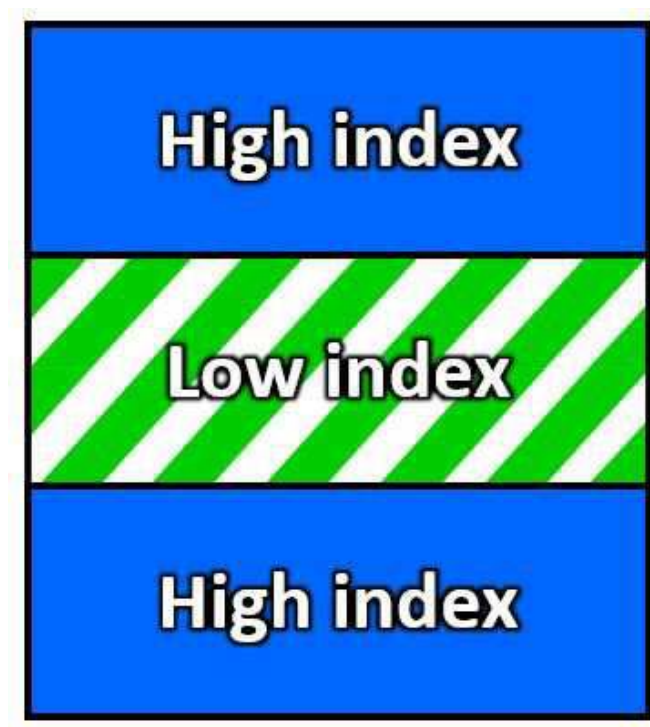
[0032] 도 3은 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 반사형 R, G, B 컬러필터(3HL3H)의 파장에 따른 반사 특성 그래프(좌측)와 색좌표 그래프(우측)를 나타낸 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 3HL3H 반사형 G 컬러필터는 색좌표 (0.36, 0.50)이고, 3HL3H 반사형 B 컬러필터는 색좌표 (0.19, 0.16)로서 파장에 따른 리플렉턴스를 볼 때 해당 컬러의 파장 대역에서 반사 픽을 보이고 있다. 다만 R 컬러필터의 경우 색좌표 (0.37, 0.22)로서 색순도가 떨어지는데 이는 파장에 따른 리플렉턴스 그래프에서 약 650 nm 이외에도 약 430 nm 에서 반사 픽을 보이므로 이들의 혼합된 혼합광은 색순도가 떨어짐을 알 수 있다.

[0033] 도 4는 본 발명인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터의 일 실시예를 구성하는 반사형 R, G, B 컬러필터(3HL3H)와 R 컬러필터(H3LH, 점선)의 파장에 따른 반사 특성 그래프(좌측)와 색좌표 그래프(우측)를 나타낸 도면이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 3HL3H 반사형 G, B 컬러필터는 도 3에 도시된 것과 동일하되 H3LH 타입의 R 컬러필터는 도 3에서 색좌표 (0.37, 0.22)와 달리 색좌표(0.43, 0.35)를 나타내고 있음을 알 수 있다. 이는 도 4의 좌측 그래프에 도시된 점선에서 알 수 있듯이 기존의 약 430 nm 에 생성되었던 픽을 없애거나 낮춤으로써 색순도가 좋아졌음을 알 수 있다.

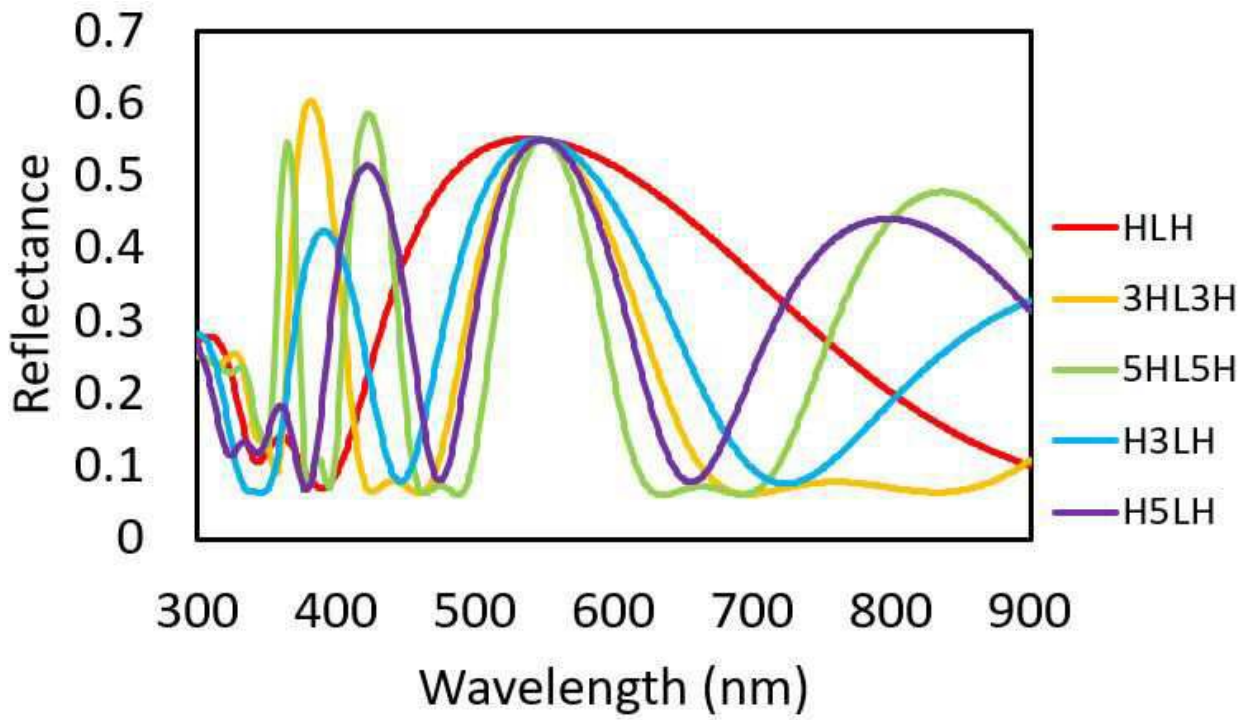
- [0034] 결국 본 실시예인 고차공진을 활용한 반사형 가산혼합 RGB 컬러필터는 유전체 거울(dielectric mirror)의 역할을 하며, 파란색과 초록색은 고굴절률 레이어에서 3H, 저굴절률 레이어에서 L로 제작되며 빨간색은 색순도 때문에 고굴절률 레이어에서 H, 저굴절률 레이어에서 3L로 제작되는 것이 바람직하다.
- [0035] 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 제1, 3 유전체 레이어 각각은, TiO_2 , Ta_2O_5 , ZnSe , ZnO , ZnS , WO_3 , ITO 로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 고굴절률 물질이고, 반사형 R, G, B 컬러필터 각각을 구성하는 제1, 2, 3 유전체 레이어 중 제2 유전체 레이어는, SiO_2 , Al_2O_3 , MgF_2 , LiF 로 이루어진 그룹에서 선택된 저굴절률 물질일 수 있다.
- [0036] 다만 고굴절률 물질 및 저굴절률 물질은 위의 물질들로 한정하는 것은 아니며 3 개의 유전체 레이어들로 구성된 컬러필터는 결국 인접하는 고굴절률/저굴절률 페어(pair)의 굴절률 차이가 클수록 좋다. 고굴절률 물질과 저굴절률 물질은, 최소한 적어도 0.5 이상의 차이가 나도록 선택되는 것이 바람직하다.
- [0038] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당 업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기의 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

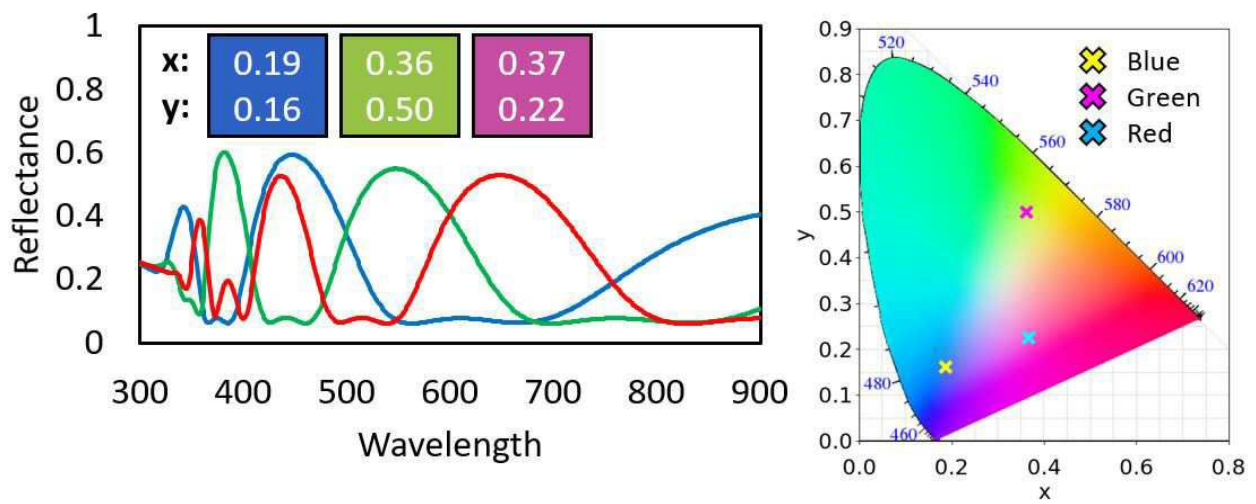
도면1



도면2



도면3



도면4

