



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0109060  
(43) 공개일자 2021년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G02F 1/13357 (2006.01) G02B 6/00 (2006.01)  
H01L 33/50 (2010.01)  
(52) CPC특허분류  
G02F 1/133615 (2013.01)  
G02B 6/0051 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-7027579(분할)  
(22) 출원일자(국제) 2018년05월21일  
심사청구일자 없음  
(62) 원출원 특허 10-2019-7038086  
원출원일자(국제) 2018년05월21일  
심사청구일자 2019년12월23일  
(85) 번역문제출일자 2021년08월27일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/033699  
(87) 국제공개번호 WO 2018/217645  
국제공개일자 2018년11월29일  
(30) 우선권주장  
62/510,119 2017년05월23일 미국(US)

(71) 출원인  
인터매틱스 코퍼레이션  
미국 캘리포니아 94538 프리몬트 46410 프리몬트  
불러바드  
(72) 발명자  
유안 시양룡  
미국 캘리포니아주 95337 맨티카 1516 리바 트리  
고소 드라이브  
왕 강  
미국 캘리포니아주 94087 서니베일 1635 매니토바  
드라이브  
리 이-첸  
미국 캘리포니아주 94526 덴빌 2350 타사자라 레  
인  
(74) 대리인  
특허법인아주

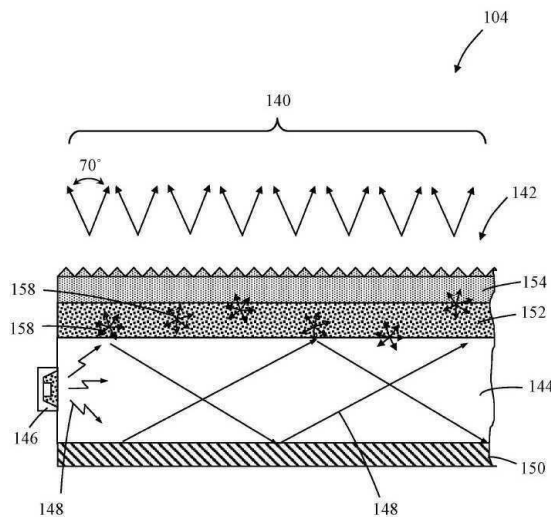
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 컬러 액정 디스플레이 및 디스플레이 백라이트

(57) 요약

디스플레이 백라이트는, 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원(42); 610nm 내지 650nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 적색 광발광 재료; 및 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함한다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

*G02B 6/0053* (2013.01)

*G02B 6/0055* (2013.01)

*G02B 6/0073* (2013.01)

*G02F 1/133512* (2013.01)

*G02F 1/133514* (2021.01)

*G02F 1/133603* (2013.01)

*G02F 1/133614* (2021.01)

*G02F 1/133624* (2021.01)

*H01L 33/504* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

디스플레이 백라이트(display backlight)로서,

445nm 내지 465nm의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하는 여기원(excitation source);

610nm 내지 650nm의 피크 방출 파장을 갖는 망간 활성화 플루오린화물 형광체; 및

525nm 내지 545nm의 피크 방출 파장을 갖는 유로퓸 활성화 황화물 형광체(europium activated sulfide phosphor)를 포함하되,

상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 하나 이상의 산화물로 코팅된 것이고,

상기 백라이트는 NTSC RGB 색 공간 표준의 적어도 95% 또는 DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 적어도 100% 중 적어도 하나의 색역(color gamut)이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 530nm 내지 545nm, 535nm 내지 545nm, 또는 535nm의 피크 방출 파장을 갖는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 산화물은 산화알루미늄, 산화규소, 산화티타늄, 산화아연, 산화마그네슘, 산화지르코늄 및 산화크롬으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $MA_2S_4:Eu$ 를 갖되, M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고, 그리고 A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이거나; 또는

상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $SrGa_2S_4:Eu$ ;

를 갖는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 여기원에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체와 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체 중 적어도 하나를 포함하는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 상기 파장 변환층 내에 위치하는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체는,  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_2TiF_6:Mn^{4+}$  및  $K_2GeF_6:Mn^{4+}$  중에서 선택된 하나 이상의 조성을 포함하는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체는 상기 여기원을 포함하는 발광 장치 내에 위치하는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 9

제5항에 있어서, 도광부를 더 포함하되, 상기 여기원은 여기광을 상기 도광부의 적어도 하나의 에지에 결합하고, 상기 파장 변환층은 상기 도광부의 발광면에 인접하게 배치된, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 디스플레이 백라이트는 NTSC RGB 색 공간 표준의 110 % 이상의 색역이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 11

디스플레이 백라이트로서,

발광 장치; 및

상기 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층;을 포함하고,

상기 발광 장치는, 445nm 내지 465nm의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하는 여기원(excitation source) 및 610nm 내지 650nm의 피크 방출 파장을 갖는 망간 활성화 플루오린화물 형광체를 포함하고,

상기 파장 변환층은 525nm 내지 545nm의 피크 방출 파장을 갖는 유로퓸 활성화 황화물 형광체(europium activated sulfide phosphor)를 포함하고, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 하나 이상의 산화물로 코팅된 것이고, 그리고

상기 디스플레이 백라이트는

적색 방출 피크, 녹색 방출 피크, 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 가지며, 상기 적색 방출 피크는 CIE  $x = 0.6700$  내지  $0.6950$ , CIE  $y = 0.3300$  내지  $0.2950$ 의 색도 좌표를 갖고, 상기 녹색 방출 피크는 CIE  $x = 0.1950$  내지  $0.2950$ , CIE  $y = 0.7250$  내지  $0.6250$ 의 색도 좌표를 갖고, 상기 청색 방출 피크는 CIE  $x = 0.1600$  내지  $0.1400$ , CIE  $y = 0.0180$  내지  $0.0600$ 의 색도 좌표를 갖는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $MA_2S_4:Eu$ 를 갖되, M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이거나; 또는

상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $SrGa_2S_4:Eu$ ;

를 갖는, 디스플레이 백라이트.

#### 청구항 13

제11항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체는,  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_2TiF_6:Mn^{4+}$  및  $K_2GeF_6:Mn^{4+}$  중에서 선택된 하나 이상의 조성을 포함하는, 디스플레이 백라이트.

## 청구항 14

제11항에 있어서, 상기 하나 이상의 산화물은 산화알루미늄, 산화규소, 산화티타늄, 산화아연, 산화마그네슘, 산화지르코늄 및 산화크롬으로 이루어진 군으로부터 선택되는, 디스플레이 백라이트.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 컬러 액정 디스플레이(LCD)에 관한 것으로서, 구체적으로 고 색역(color gamut) 컬러 LCD를 동작시키기 위한 백라이트 장치(backlight arrangement)에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 컬러 LCD는, 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 노트북 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 및 스마트폰을 포함한 다양한 전자 장치에서 응용된다. 알려진 바와 같이, 대부분의 컬러 LCD는, 액정(LC) 디스플레이 패널 및 디스플레이 패널을 동작시키기 위한 백색 발광 백라이트를 포함한다.

[0004] 본 발명은, LCD 백라이트 및 컬러 LCD의 색역(color gamut)을 개선하고자 하며, 여기서 색역은 디스플레이가 생성할 수 있는 전체 색상 범위를 지칭한다. 본 발명은, 또한, LCD 백라이트 및 컬러 LCD의 발광 효율을 개선하고자 한다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 하기 조항들은 본 명세서에서 정의되는 본 발명의 개시 내용의 일부를 형성한다는 점을 이해할 것이다. 더욱 구체적으로, 본 명세서에서의 발명은 후술하는 바와 같은 조항들의 특징들의 조합에 의해 정의될 수 있으며, 상기 조항들은 본 출원의 청구범위 내의 특징들의 조합을 수정하도록 이용될 수 있다.

[0007] 1. 디스플레이 백라이트로서,

[0008] 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원;

[0009] 610nm 내지 650nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 적색 광발광 재료; 및

[0010] 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.

[0011] 2. 제1 조항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $MA_2S_4:Eu$ 를 갖고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr, Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La, Y 중 적어도 하나인, 디스플레이 백라이트.

[0012] 3. 제1조항 또는 제2 조항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $SrGa_2S_4:Eu$ 를 갖는, 디스플레이 백라이트.

[0013] 4. 제1항 내지 제3 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 여기원에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 상기 적색 광발광 재료와 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체 중 적어도 하나를 포함하는, 디스플레이 백라이트.

[0014] 5. 제4 조항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 상기 파장 변환층 내에 위치하는, 디스플레이 백라이트.

[0015] 6. 제4조항 또는 제5 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 적색 광발광 재료와 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.

- [0016] 7. 제1 조항 내지 제6 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 적색 광발광 재료는 망간 활성화 플루오린화물 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0017] 8. 제7 조항에 있어서, 상기 망간 활성화 황화물 형광체는, 조성  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ 의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로실리케이트 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0018] 9. 제7 조항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체는 조성  $K_2GeF_6:Mn^{4+}$ 의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로게르마네이트 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0019] 10. 제7 조항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체는,  $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_2SnF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2ZrF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3ZrF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3NbF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3TaF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3GdF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3LaF_6:Mn^{4+}$  및  $K_3YF_6:Mn^{4+}$ 로 이루어진 군으로부터 선택되는 조성의 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0020] 11. 제1 조항 내지 제10 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 적색 광발광 재료는 상기 여기원을 포함하는 발광 장치 내에 위치하는, 디스플레이 백라이트.
- [0021] 12. 제1 조항 내지 제11 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는, NTSC RGB 색 공간 표준의 적어도 95%의 색역이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0022] 13. 제1 조항 내지 제12 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는, DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 적어도 100%의 색역이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0023] 14. 제1 조항 내지 제13 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는 적색 방출 피크, 녹색 방출 피크, 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 갖고, 상기 적색 피크는 CIE  $x = 0.6700$  내지  $0.6950$ , CIE  $y = 0.3300$  내지  $0.2950$ 의 색도 좌표를 갖고, 상기 녹색 피크는 CIE  $x = 0.1950$  내지  $0.2950$ , CIE  $y = 0.7250$  내지  $0.6250$ 의 색도 좌표를 갖고, 상기 청색 피크는 CIE  $x = 0.1600$  내지  $0.1400$ , CIE  $y = 0.0180$  내지  $0.0600$ 의 색도 좌표를 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0024] 15. 제4 조항 내지 제14 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 도광부를 더 포함하되, 상기 여기원은 광을 상기 도광부의 적어도 하나의 에지에 결합하도록 구성되고, 상기 파장 변환층은 상기 도광부의 면에 인접하게 배치된, 디스플레이 백라이트.
- [0025] 16. 제15 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 도광부와 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0026] 17. 제15조항 또는 제16 조항에 있어서, 휘도 향상 필름을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 상기 도광부와 상기 휘도 향상 필름 사이에 배치된, 디스플레이 백라이트.
- [0027] 18. 제17 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 휘도 향상 필름과 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0028] 19. 제15조항 또는 제16 조항에 있어서, 광 반사면을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 상기 광 반사면과 상기 도광부 사이에 배치된, 디스플레이 백라이트.
- [0029] 20. 제19 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 광 반사면과 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0030] 21. 제4 조항 내지 제16 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 휘도 향상 필름을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 상기 휘도 향상 필름에 인접하게 배치된, 디스플레이 백라이트.
- [0031] 22. 제21 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 휘도 향상 필름과 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0032] 23. 제4 조항 내지 제22 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 광 산란 재료의 입자를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0033] 24. 제23 조항에 있어서, 상기 광 산란 재료의 입자는, 산화아연( $ZnO$ ), 이산화규소( $SiO_2$ ), 이산화티타늄( $TiO_2$ ), 산화마그네슘( $MgO$ ), 황산바륨( $BaSO_4$ ), 산화알루미늄( $Al_2O_3$ ), 및 이들의 조합물로 이루어진 군으로부터 선택되는, 디스플레이 백라이트.

- [0034] 25. 제23조항 또는 제24 조항에 있어서, 상기 광 산란 재료의 입자는 200nm 이하의 평균 직경을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0035] 26. 제23 조항 내지 제25 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 광 산란 재료의 입자는 100nm 내지 150nm의 평균 직경을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0036] 27. 디스플레이 백라이트로서,
- [0037] 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원 및 610nm 내지 650nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 적색 광발광 재료를 포함하는 발광 장치; 및
- [0038] 상기 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하고, 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 녹색 광발광 재료를 포함하는 파장 변환층을 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0039] 28. 제27 조항에 있어서, 상기 녹색 광발광 재료는 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0040] 29. 제28 조항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $\text{MA}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 를 갖고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr, Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La, Y 중 적어도 하나인, 디스플레이 백라이트.
- [0041] 30. 제28절 또는 제29 조항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 를 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0042] 31. 제27 조항에 있어서, 상기 녹색 광발광 재료는 양자점(quantum dot) 재료를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0043] 32. 제27 조항 내지 제31절 중 어느 조항에 있어서, 상기 적색 광발광 재료는 망간 활성화 플루오르물 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0044] 33. 제32 조항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오르물 형광체는 조성  $\text{K}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ 의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로실리케이트 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0045] 34. 제32 조항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체는 조성  $\text{K}_2\text{GeF}_6:\text{Mn}^{4+}$ 의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로게르마네이트 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0046] 35. 제32 조항에 있어서, 상기 망간 활성화 플루오린화물 형광체는,  $\text{K}_2\text{TiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{K}_2\text{SnF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Na}_2\text{TiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Na}_2\text{ZrF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Cs}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Cs}_2\text{TiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Rb}_2\text{SiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{Rb}_2\text{TiF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{K}_3\text{ZrF}_7:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{K}_3\text{NbF}_7:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{K}_3\text{TaF}_7:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{K}_3\text{GdF}_6:\text{Mn}^{4+}$ ,  $\text{K}_3\text{LaF}_6:\text{Mn}^{4+}$ , 및  $\text{K}_3\text{YF}_6:\text{Mn}^{4+}$ 로 이루어진 군으로부터 선택되는 조성의 형광체를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0047] 36. 제27 조항 내지 제35 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는, NTSC RGB 색 공간 표준의 적어도 95%의 색역이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0048] 37. 제27 조항 내지 제36 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는, DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 적어도 100%의 색역이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0049] 38. 제27 조항 내지 제37 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는 적색 방출 피크, 녹색 방출 피크, 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 갖고, 상기 적색 피크는 CIE  $x = 0.6700$  내지 0.6950, CIE  $y = 0.3300$  내지 0.2950의 색도 좌표를 갖고, 상기 녹색 피크는 CIE  $x = 0.1950$  내지 0.2950, CIE  $y = 0.7250$  내지 0.6250의 색도 좌표를 갖고, 상기 청색 피크는 CIE  $x = 0.1600$  내지 0.1400, CIE  $y = 0.0180$  내지 0.0600의 색도 좌표를 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0050] 39. 제27 조항 내지 제38 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 도광부를 더 포함하되, 상기 발광 장치는 광을 상기 도광부의 적어도 하나의 에지에 결합하도록 구성되고, 상기 파장 변환층은 상기 도광부의 면에 인접하게 배치된, 디스플레이 백라이트.

- [0051] 40. 제39 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 도광부와 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0052] 41. 제39절 또는 제40 조항에 있어서, 휘도 향상 필름을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 도광부와 상기 휘도 향상 필름에 배치된, 디스플레이 백라이트.
- [0053] 42. 제41 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 휘도 향상 필름에 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0054] 43. 제39절 또는 제40 조항에 있어서, 광 반사면을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 상기 광 반사면과 상기 도광부 사이에 배치된, 디스플레이 백라이트.
- [0055] 44. 제43 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 광 반사면에 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0056] 45. 제27 조항에 있어서, 휘도 향상 필름을 더 포함하되, 상기 파장 변환층은 상기 휘도 향상 필름에 인접하게 배치된, 디스플레이 백라이트.
- [0057] 46. 제45 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 상기 휘도 향상 필름에 직접 접촉하는, 디스플레이 백라이트.
- [0058] 47. 제27 조항 내지 제46 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 파장 변환층은 광 산란 재료의 입자를 포함하는, 디스플레이 백라이트.
- [0059] 48. 제47 조항에 있어서, 상기 광 산란 재료의 입자는, 산화아연( $ZnO$ ), 이산화규소( $SiO_2$ ), 이산화티타늄( $TiO_2$ ), 산화마그네슘( $MgO$ ), 황산바륨( $BaSO_4$ ), 산화알루미늄( $Al_2O_3$ ), 및 이들의 조합물로 이루어진 군으로부터 선택되는, 디스플레이 백라이트.
- [0060] 49. 제47절 또는 제48 조항에 있어서, 상기 광 산란 재료의 입자는 200nm 이하의 평균 직경을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0061] 50. 제47 조항 내지 제49 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 광 산란 재료의 입자는 100nm 내지 150nm의 평균 직경을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0062] 51. 디스플레이 백라이트로서,
- [0063] 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원 및 조성  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ 의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로실리케이트 형광체를 포함하는 발광 장치; 및
- [0064] 상기 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하고, 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함하는 파장 변환층을 포함하는, 백라이트 디스플레이.
- [0065] 52. 제51 조항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $MA_2S_4:Eu$ 를 갖고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr, Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La, Y 중 적어도 하나인, 디스플레이 백라이트.
- [0066] 53. 제51절 또는 제52 조항에 있어서, 상기 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성과 결정 구조  $SrGa_2S_4:Eu$ 를 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0067] 54. 제51 조항 내지 제53 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는, NTSC RGB 색 공간 표준의 적어도 95%의 색역이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0068] 55. 제51 조항 내지 제54 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는, DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 적어도 100%의 색역이 있는 방출 스펙트럼을 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0069] 56. 제51 조항 내지 제55 조항 중 어느 한 조항에 있어서, 상기 백라이트는 적색 방출 피크, 녹색 방출 피크, 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 갖고, 상기 적색 피크는 CIE  $x = 0.6700$  내지  $0.6950$ , CIE  $y = 0.3300$  내지  $0.2950$ 의 색도 좌표를 갖고, 상기 녹색 피크는 CIE  $x = 0.1950$  내지  $0.2950$ , CIE  $y = 0.7250$  내지  $0.6250$ 의 색도 좌표를 갖고, 상기 청색 피크는 CIE  $x = 0.1600$  내지  $0.1400$ , CIE  $y = 0.0180$  내지  $0.0600$ 의 색도 좌표를 갖는, 디스플레이 백라이트.
- [0070] 57. 디스플레이 백라이트로서,
- [0071] 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원 및 610nm 내지 650nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 적색 광발광 재료를 포함하는, 발광 장치; 및



- [0072] 상기 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하고, 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 녹색 광발광 재료를 포함하는 파장 변환층을 포함하되,
- [0073] 상기 녹색 광발광 재료는 양자점 재료를 포함하는, 디스플레이 백라이트.

### 과제의 해결 수단

- [0075] 본 발명의 실시형태들은, 여기광(통상적으로 청색)에 의해 여기되는 경우 디스플레이를 동작시키기 위한 백색 광을 생성하는 적색 및 녹색 광발광(photoluminescence) 재료(예를 들어, 형광체(혹은 인광체)(phosphor), 양자점(quantum dot), 유기 염료, 또는 이들의 조합물)를 포함하는 컬러 LCD 및 디스플레이 백라이트에 관한 것이다.
- [0076] 하나 이상의 실시형태에 따르면, 유로퓸 활성화 황화물 형광체(europium activated sulfide phosphor)를 포함하는 백라이트를 제공한다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체는  $MA_2S_4:Eu$ 에 기초하는 일반 조성을 가질 수 있고, M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 스트론튬, 갈륨 및 황을 포함하고,  $SrGa_2S_4:Eu$ 의 일반 조성 및 결정 구조를 갖는다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는,  $(M)(A)_2S_4:Eu$ , M', A'의 일반 조성을 갖고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고; M'은 Li, Na 및 K 중 적어도 하나이고; A는 Ga, Al 및 In 중 적어도 하나이고; A'은 Si, Ge, La, Y 및 Ti 중 적어도 하나이다. 이 식에서, 도펀트 Eu, M' 및 A'은 치환 사이트 또는 간극 사이트(interstitial site)에 존재할 수 있다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는  $(M,M')(A,A')_2S_4:Eu$ 의 조성을 가질 수 있고, 여기서, M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고; M'은 Li, Na 및 K 중 적어도 하나이고; A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이고; A'은 Si, Ge 및 Ti 중 적어도 하나이고;  $MA_2S_4$  결정 격자에서 M 대신에 M'이 치환되고 A 대신 A'이 치환된다. 적색 광발광 재료 및/또는 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 여기광을 생성하기 위한 여기원(excitation source), 통상적으로 청색 LED를 포함하는 하나 이상의 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층을 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서는, 적색 광발광 재료 및/또는 유로퓸 활성화 황화물 형광체 중 하나 또는 모두가 하나 이상의 발광 장치 내에 위치할 수 있다. 통상적으로, 파장 변환층은 백라이트의 일부를 포함할 수 있지만, 디스플레이의 일부를 포함하는 것으로 고려될 수 있다. 통상적으로 필름을 포함하는 파장 변환층은 디스플레이의 크기에 대응하는 크기를 갖는다. 파장 변환층은, 알려진 디스플레이/백라이트의 확산층과 통합될 수 있고 또는 이러한 확산층을 대체하도록 사용될 수 있다. 적색 광발광 재료는, 형광체 재료, 양자점, 유기 염료, 및 이들의 조합물을 포함할 수 있다.
- [0077] 하나 이상의 실시형태에 따르면, 디스플레이 백라이트는, 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 파장(dominant emission wavelength)을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원; 610nm 내지 650nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 적색 광발광 재료; 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 유로퓸 활성화 황화물 형광체; 및 여기원에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층을 포함하되, 파장 변환층은, 적색 광발광 재료와 유로퓸 활성화 황화물 형광체 중 적어도 하나를 포함한다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 535nm 내지 540nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 광을 생성한다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 사용하는 구체적인 이점은, 백라이트/디스플레이의 발광 효율을 개선할 수 있다는 점이다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 스트론튬(Sr), 갈륨(Ga) 및 황(S)을 유리하게 포함한다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는  $SrGa_2S_4:Eu$ 의 일반적인 조성 및 결정 구조를 갖는다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 알칼리 토금속 또는 할로젠과 같은 추가 원소를 포함할 수 있고, 신뢰성을 개선하도록 코팅될 수 있다.
- [0078] 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 여기원을 포함하는 하나 이상의 발광 장치에 대하여 원격인 파장 변환층 내에 위치한다. 일부 유로퓸 활성화 황화물 형광체, 더욱 구체적으로,  $SrGa_2S_4:Eu$ 은 열적 소광(thermal quenching) 문제가 있을 수 있어서, 이러한 형광체 재료를 발광 장치(LED 칩)에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층 내에 위치시킴으로써, 형광체가 열적 소광 문제를 개선할 수 있는 낮은 동작 온도 환경을 제공한다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 별도의 파장 변환층 내에 위치시키고 적색 광발광 재료를 하나 이상의 발광 장치 내에 위치시키는(즉, 적색과 녹색 양측이 동일한 물리적 위치에 있지 않는) 추가 이점은, 이러한 구성이 백라이트의 발광 효율을 개선할 수 있다는 점이다. 발광 효율의 개선은, 발광 장치(들)(작은 면적)와 파장 변환층(큰 면적) 간의 상대 크기 차로부터 부분적으로 발생하는 것이며, 이러한 면적 차는 발광 장치(들)에서의

적색 광발광 재료에 의한 녹색 광의 흡수를 최소화할 수 있다. 또한, 녹색 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 발광 장치(들)의 하류에 있는 파장 변환층 내에 위치시킴으로써, 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 여기할 수 없는 긴 파장(낮은 에너지)의 적색 광이, 흡수 없이 또는 거의 없이 파장 변환층을 통과할 수 있으며, 이에 따라 발광 효율을 개선할 수 있다.

[0079] 실시형태들에서, 적색 광발광 재료는 망간 활성화 플루오린화물 형광체를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 망간 활성화 플루오린화물 형광체는, 조성  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$  (KSF)의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로실리케이트 형광체 또는 조성  $K_2GeF_6:Mn^{4+}$  (KGF)의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로게르마네이트 형광체를 포함한다. 망간 활성화 플루오린화물 형광체는, 조성  $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_2SnF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2ZrF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3ZrF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3NbF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3TaF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3GdF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3LaF_6:Mn^{4+}$  또는  $K_3YF_6:Mn^{4+}$ 의 형광체를 포함할 수 있다. 망간 활성화 플루오린화물 형광체를 사용하는 경우, 더욱 구체적으로 배타적이진 않지만 KSF 및/또는 KGF를 사용하는 경우, 이것은, 하나 이상의 여기원을 포함하는 발광 장치에 포함되는 것이 바람직하다. 발광 장치(들) 내에 KSF 또는 KGF 형광체를 포함하는 구체적인 이점은, 이러한 형광체를 파장 변환층 내에 포함하는 경우에 비해 형광체 사용을 상당히 감소시킨다는 점이다. KSF와 KGF는, 사용시 많은 재료 고형분 적재를 필요로 하는 청색(여기) 흡수 효율이 낮다. 텔레비전, 컴퓨터, 및 태블릿 컴퓨터 등의 대형 컬러 LCD에서, 대면적 파장 변환층 내에 이러한 재료를 사용하는 것은 상당히 고가일 수 있다. 본 발명의 일 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체와 적색 광발광 재료는 파장 변환층 내에 위치한다.

[0080] 본 발명의 다양한 실시형태에서, 백라이트는 적색 광발광 재료와 녹색 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함하고, 이러한 백라이트는, 텔레비전 체계 위원회(NTSC) RGB 색 공간 표준의 적어도 95% 및/또는 디지털 시네마 협회(DCI-P3) RGB 색 공간 표준의 적어도 100%의 색역을 갖는 방출 스펙트럼을 가질 수 있다. 이러한 색역은, QD(카드뮴 비함유)에 기초한 백라이트에 비교될 수 있으며, KSF와  $\beta$ -SiAlON로 구성된 알려져 있는 백라이트를 뛰어넘는다. 이러한 본 특허 명세서에서, 고 색역 백라이트 및/또는 컬러 디스플레이는, NTSC RGB 색 공간 표준의 적어도 95% 및/또는 DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 적어도 100%의 색의 광을 생성할 수 있는 백라이트/디스플레이를 지칭한다.

[0081] 다양한 실시형태에서, 백라이트는 적색 방출 피크, 녹색 방출 피크, 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 가질 수 있고, 상기 적색 방출 피크는 CIE  $x = 0.6700$  내지  $0.6950$ , CIE  $y = 0.3300$  내지  $0.2950$ 의 색도 좌표를 갖고, 녹색 방출 피크는 CIE  $x = 0.1950$  내지  $0.2950$ , CIE  $y = 0.7250$  내지  $0.6250$ 의 색도 좌표를 갖고, 청색 방출 피크는 CIE  $x = 0.1600$  내지  $0.1400$ , CIE  $y = 0.0180$  내지  $0.0600$ 의 색도 좌표를 갖는다.

[0082] 파장 변환층을 포함하는 다양한 실시형태에서, 파장 변환층은, 백라이트의 다른 구성요소들과는 별도로 제조되는 별도의 필름을 포함한다. 다른 실시형태에서, 광발광 파장 변환층은, 백라이트 또는 디스플레이의 다른 구성요소의 일부로서 제조될 수 있고, 예를 들어, 백라이트 또는 디스플레이의 구성요소 상에 직접 증착될 수 있으며, 즉, 해당 구성요소와 직접 접할 수 있다.

[0083] 다양한 실시형태에서, 본 발명의 백라이트는 에지-조명(edge-lit) 또는 직접-조명 배열을 포함할 수 있다.

[0084] 에지-조명 배열에 있어서, 백라이트는 도광부를 더 포함하되, 발광 장치는 광을 도광부의 적어도 하나의 에지에 결합하도록 구성되고, 파장 변환층은 도광부에 인접하게 배치된다. 일부 실시형태에서, 파장 변환층은 도광부와 직접 접한다. 방출 휘도를 증가시키도록, 백라이트는 휘도 향상 필름(BEF)을 더 포함할 수 있되, 파장 변환층은 도광부와 휘도 향상 필름 사이에 배치된다. 파장 변환층은 BEF와 직접 접할 수 있다.

[0085] 일부 에지-조명 배열에 있어서, 백라이트는 광 반사면을 더 포함할 수 있되, 파장 변환층은 광 반사면과 도광부 사이에 배치될 수 있다. 파장 변환층은, 도광부와 직접 접할 수 있고 또는 광 반사면과 직접 접할 수 있다.

[0086] 직접-조명 배열에 있어서, 백라이트는 휘도 향상 필름(BEF)을 더 포함할 수 있되, 파장 변환층은 휘도 향상 필름에 인접하게 배치된다. 파장 변환층은 BEF와 직접 접할 수 있다.

[0087] 본 발명의 다양한 실시형태에서, 파장 변환층은 광 산란 재료의 입자를 더 포함할 수 있다. 광 산란 재료의 입자를 포함함으로써, 파장 변환층으로부터의 발광의 균일성을 증가시킬 수 있고, 알려져 있는 디스플레이에서 흔히 사용되는 바와 같은 별도의 광 확산층의 필요성을 제거할 수 있다. 또한, 광 산란 재료의 입자를 파장 변환층의 적색 또는 녹색 광발광 재료와 함께 통합함으로써, 광발광 파장 변환층에 의한 광 생성이 증가할 수 있고,

광의 소정의 색을 생성하는 데 필요한 광발광 재료의 상당량을 최대 40% 감소시킬 수 있다. 비교적 고 비용의 광발광 재료가 주어진 경우, 광 산란 재료를 포함함으로써, 태블릿 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, TV, 및 모니터 등의 대형 디스플레이에 대한 제조 비용을 상당히 감소시킬 수 있다. 또한, 발광 장치는 광 산란 재료의 입자를 더 포함할 수 있다.

[0088] 광 산란 재료는, 예를 들어, 산화아연( $ZnO$ ), 이산화규소( $SiO_2$ ), 이산화티타늄( $TiO_2$ ), 산화마그네슘( $MgO$ ), 황산 바륨( $BaSO_4$ ), 산화알루미늄( $Al_2O_3$ ), 또는 이들의 조합물의 입자를 포함할 수 있다. 광 산란 재료의 입자는, 광발광 생성된 적색 또는 녹색 광보다 여기광을 더 산란하도록 평균 직경을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 광 확산 재료의 입자는 200nm 이하, 통상적으로는 100nm 내지 150nm의 평균 직경(D50)을 갖는다.

[0089] 하나 이상의 실시형태에 따르면, 적색 광발광 재료 및 녹색 광발광 재료가 백라이트/디스플레이의 광로를 따라 상이한 물리적 위치에 위치하는 백라이트를 제공한다. 예를 들어, 적색 광발광 재료와 녹색 광발광 재료 중 하나는 여기원을 포함하는 하나 이상의 발광 장치 내에 위치할 수 있고, 나머지 하나의 광발광 재료는 하나 이상의 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하는 광발광 파장 변환층 내에 위치할 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 적색 광발광 재료는 하나 이상의 발광 장치 내에 위치하고, 녹색 광발광 재료는 광발광 파장 변환층 내에 위치한다. 다른 실시형태에서, 적색 광발광 재료 및 녹색 광발광 재료는 각자의 파장 변환층 내에 또는 각자의 발광 장치 내에 위치할 수 있다. 적색 광발광 재료 및 녹색 광발광 재료는 형광체 재료, 양자점, 유기 염료, 및 이들의 조합물을 포함할 수 있다.

[0090] 하나 이상의 실시형태에 따르면, 디스플레이 백라이트는, 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 스펙트럼을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기 소스 및 610nm 내지 650nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 적색 광발광 재료를 포함하는 하나 이상의 발광 장치; 및 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층을 포함하고, 상기 파장 변환층은 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 녹색 광발광 재료를 포함한다. 적색 광발광 재료를 하나 이상의 발광 장치(들) 내에 위치시키고 녹색 광발광 재료를 별도의 파장 변환층 내에 위치시키는(즉, 적색과 녹색 양측이 동일한 물리적 위치에 위치하지 않는) 구체적인 이점은, 백라이트의 발광 효율을 개선할 수 있다는 점이다. 전술한 바와 같이, 발광 효율의 증가는 발광 장치(들)(작은 면적)와 파장 변환층(큰 면적) 간의 크기 차로부터 부분적으로 발생하는 것이며, 이러한 면적 차는 발광 장치(들) 내의 적색 광발광 재료에 의한 녹색 광의 흡수를 최소화할 수 있다. 또한, 녹색 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 발광 장치(들)의 하류에 있는 파장 변환층 내에 위치시킴으로써, 긴 파장의 적색 광이 흡수 없이 또는 거의 없이 파장 변환층을 통과할 수 있으며, 이에 따라 발광 효율을 개선할 수 있다. 이러한 한 장치에 있어서, 녹색 광발광 재료는  $\beta$ -SiAlON을 포함할 수 있고, 적색 광발광 재료는, 예를 들어, 조성  $MS_{e1-x}S_x$ 를 갖는 IIA/IIB 족 셀레나이드 황화물 계 형광체를 포함할 수 있으며, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr, Ba 및 Zn 중 적어도 하나이고,  $0 < x < 1.0$ 이다.

[0092] \*녹색 광발광 재료는 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 유리하게 포함한다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체는,  $MA_2S_4:Eu$ 에 기초하는 일반적 조성을 가질 수 있고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 스트론튬, 갈륨, 황을 포함할 수 있고, 일반적 조성 및 결정 구조  $SrGa_2S_4:Eu$ 를 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는 일반적 조성  $(M)(A)_2S_4:Eu$ , M', A'을 갖고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고; M'은 Li, Na 및 K 중 적어도 하나이고; A는 Ga, Al 및 In 중 적어도 하나이고; A'은 Si, Ge, La, Y 및 Ti 중 적어도 하나이다. 이 식에서, 도펀트 Eu, M' 및 A'은 치환 사이트 또는 간극 사이트에 존재할 수 있다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 조성  $(M,M')(A,A')_2S_4:Eu$ 를 가질 수 있고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고; M'은 Li, Na 및 K 중 적어도 하나이고; A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이고; A'은 Si, Ge 및 Ti 중 적어도 하나이고;  $MA_2S_4$  결정 격자에서 M 대신에 M'이 치환되고 A 대신 A'이 치환된다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 알칼리 토금속 또는 할로젠과 같은 추가 원소를 포함할 수 있다. 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 사용하는 구체적인 이점은 발광 효율을 개선할 수 있다는 점이다.  $SrGa_2S_4:Eu$ 은 열적 소광 문제가 있을 수 있어서, 이러한 형광체 재료를 발광 장치(LED 칩)에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층 내에 위치시킴으로써, 형광체가 열적 소광 문제를 개선할 수 있는 낮은 동작 온도 환경을 제공한다.

[0093] 부가적으로 또는 대안적으로, 녹색 광발광 재료는 양자점 재료를 포함할 수 있다.

- [0094] 실시형태들에서, 적색 광발광 재료는 망간 활성화 플루오린화물 형광체를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, 망간 활성화 플루오린화물 형광체는, 조성  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$  (KSF)의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로실리케이트 형광체 또는 조성  $K_2GeF_6:Mn^{4+}$  (KGF)의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로게르마네이트 형광체를 포함한다. 발광 장치(들) 내에 KSF 또는 KGF 형광체를 포함하는 구체적인 이점은, 이러한 형광체를 파장 변환층 내에 포함하는 경우에 비해 형광체 사용을 상당히 감소시킨다는 점이다. KSF와 KGF는, 사용시 많은 재료 고형분 적재를 필요로 하는 청색(여기) 흡수 효율이 낮다. 텔레비전, 컴퓨터, 및 태블릿 컴퓨터 등의 대형 컬러 LCD에서, 대면적 파장 변환층 내에 이러한 재료를 사용하는 것은 상당히 고가일 수 있다. 파장 변환층 내에  $SrGa_2S_4:Eu$  형광체를 사용하는 경우의 추가 이점은, KSF 또는 KGF 형광체와의 화학적 반응을 피한다는 점이다. 다른 실시형태에서, 망간 활성화 플루오린화물 형광체는,  $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_2SnF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2ZrF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3ZrF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3NbF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3TaF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3GdF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3LaF_6:Mn^{4+}$  또는  $K_3YF_6:Mn^{4+}$ 로 이루어진 군으로부터 선택되는 조성의 형광체를 포함할 수 있다.
- [0095] 본 발명의 다양한 실시형태에서, 망간 활성화 플루오린화물 적색 형광체 및 녹색 황화물 형광체를 포함하는 백라이트에 있어서, 이러한 백라이트는, NTSC RGB 색 공간 표준의 적어도 95% 및/또는 DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 적어도 100%의 색역을 갖는 방출 스펙트럼을 가질 수 있다. 이러한 색역은, QD(카드뮴 비함유)계 백라이트와 비교될 수 있으며, KSF 및  $\beta-SiAlON$ 으로 구성된 알려진 백라이트보다 뛰어나다. 본 특허 명세서에서, 고 색역 백라이트 및/또는 컬러 디스플레이는, NTSC RGB 색 공간 표준의 적어도 95% 및/또는 DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 적어도 100%의 색의 광을 생성할 수 있는 백라이트/디스플레이를 지칭한다.
- [0096] 다양한 실시형태에서, 백라이트는 적색, 녹색 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 가질 수 있으며, 여기서 상기 적색 피크는, CIE  $x = 0.6700$  내지  $0.6950$ , CIE  $y = 0.3300$  내지  $0.2950$ 의 색도 좌표를 갖고, 녹색 방출 피크는 CIE  $x = 0.1950$  내지  $0.2950$ , CIE  $y = 0.7250$  내지  $0.6250$ 의 색도 좌표를 갖고, 청색 방출 피크는 CIE  $x = 0.1600$  내지  $0.1400$ , CIE  $y = 0.0180$  내지  $0.0600$ 의 색도 좌표를 갖는다.
- [0097] 다양한 실시형태에서, 파장 변환층은 백라이트의 다른 구성요소들과는 별도로 제조되는 별도의 필름을 포함한다. 다른 실시형태들에서, 광발광 파장 변환층은, 백라이트 또는 디스플레이의 다른 구성요소의 일부로서 제조될 수 있고, 예를 들어, 백라이트 또는 디스플레이의 구성요소 상에 직접 증착될 수 있고, 즉, 구성요소와 직접 접촉하도록 증착될 수 있다.
- [0098] 다양한 실시형태에서, 본 발명의 백라이트는 에지-조명 또는 직접-조명 배열을 포함할 수 있다.
- [0099] 에지-조명 배열에서, 백라이트는 도광부를 더 포함하되, 발광 장치는 광을 도광부의 적어도 하나의 에지에 결합하도록 구성되고, 파장 변환층은 도광부에 인접하여 배치된다. 일부 실시형태에서, 파장 변환층은 도광부와 직접 접한다. 방출 휘도를 증가시키기 위해, 백라이트는 BEF를 더 포함할 수 있되, 파장 변환층은 도광부와 휘도 향상 필름 사이에 배치된다. 파장 변환층은 BEF와 직접 접할 수 있다.
- [0100] 일부 에지-조명 배열에서, 백라이트는 광 반사면을 더 포함할 수 있되, 파장 변환층은 광 반사면과 도광부 사이에 배치된다. 파장 변환층은 도광부와 직접 접할 수 있고 또는 광 반사면과 직접 접할 수 있다.
- [0101] 직접-조명 배열에서, 백라이트는 BEF를 더 포함할 수 있되, 파장 변환층은 휘도 향상 필름에 인접하여 배치된다. 파장 변환층은 BEF와 직접 접할 수 있다.
- [0102] 본 발명의 다양한 실시형태에서, 파장 변환층은 광 산란 재료의 입자를 더 포함할 수 있다. 광 산란 재료의 입자를 포함함으로써, 파장 변환층으로부터의 발광의 균일성을 증가시킬 수 있고, 알려져 있는 디스플레이에서 흔히 사용되는 바와 같은 별도의 광 확산층의 필요성을 제거할 수 있다. 또한, 광 산란 재료의 입자를 파장 변환층의 적색 또는 녹색 광발광 재료와 함께 통합함으로써, 광발광 파장 변환층에 의한 광 생성이 증가할 수 있고, 광의 소정의 색을 생성하는 데 필요한 광발광 재료의 상당량을 최대 40% 감소시킬 수 있다. 비교적 고 비용의 광발광 재료를 고려할 때, 광산란 재료를 포함함으로써, 태블릿 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, TV, 및 모니터와 같은 대형 디스플레이에 대한 제조 비용을 상당히 감소시킬 수 있다. 또한, 발광 장치는 광 산란 재료의 입자를 더 포함할 수 있다.
- [0103] 광 산란 재료는, 예를 들어, 산화아연( $ZnO$ ), 이산화규소( $SiO_2$ ), 이산화티타늄( $TiO_2$ ), 산화마그네슘( $MgO$ ), 황산바륨( $BaSO_4$ ), 산화알루미늄( $Al_2O_3$ ), 또는 이들의 조합물의 입자를 포함할 수 있다. 광산란 재료의 입자는, 광발



광 생성된 적색 또는 녹색 광보다 여기광을 더 산란하도록 평균 직경을 가질 수 있다. 일부 실시형태에서, 광 확산 재료의 입자는 200nm 이하, 통상적으로는 100nm 내지 150nm의 평균 직경(D50)을 갖는다.

[0104] 하나 이상의 실시형태에 따르면, 445nm 내지 465nm의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원 및 조성  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ 의 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로실리케이트 형광체를 포함하는 발광 장치; 및 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하고, 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 녹색 광발광 재료를 갖는 파장 변환층을 포함하는 디스플레이 백라이트를 고려하며, 상기 녹색 광발광 재료는, 일반 조성과 결정 구조  $SrGa_2S_4:Eu$ 를 갖는 스트론튬, 갈륨, 및 황을 포함한다.

[0105] 파장 변환층 내의 녹색 광발광 재료는, 스트론튬, 갈륨, 황을 포함하는 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함할 수 있다.

[0106] 유로퓸 활성화 황화물 형광체는,  $SrGa_2S_4:Eu$ 의 일반 조성과 결정 구조를 가질 수 있다.

[0107] 하나 이상의 실시형태에 따르면, 445nm 내지 465nm의 범위의 주된 방출 파장을 갖는 청색 여기광을 생성하기 위한 여기원 및 610nm 내지 650nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 적색 광발광 재료를 포함하는 발광 장치; 및 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층을 포함하는 디스플레이 백라이트를 고려하며, 상기 파장 변환층은, 525nm 내지 545nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 녹색 광발광 재료를 포함하고, 상기 녹색 광발광 재료는 양자점 재료를 포함한다.

### 발명의 효과

[0109] 본 발명은, LCD 백라이트 및 컬러 LCD의 색역(color gamut)과 발광효율을 개선하는 효과를 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

[0111] 본 발명을 더 잘 이해하기 위해, 이제 본 발명의 실시형태를 첨부 도면을 참조하여 단지 예로서 설명하되, 도면에서:

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 컬러 LCD의 개략적 단면도;

도 2는 도 1의 컬러 LCD의 전면판(front plate)의 개략적 단면도;

도 3은 도 1의 컬러 LCD의 컬러 필터판의 단위 화소의 개략도;

도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따라 컬러 LCD 디스플레이의 컬러 필터판의 적색, 녹색 및 청색 필터 요소에 대한 필터링 특성인 광 투과율 대 파장을 도시한 도면;

도 5는 도 1의 컬러 LCD의 후면판의 개략적 단면도;

도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 발광 장치의 측단면도;

도 7은, 광발광층이 도광부와 BEF 사이에 위치하는 도 1의 컬러 LCD의 에지-조명 백라이트의 개략적 단면도;

도 8은 광발광층이 도광부와 광반사층 사이에 위치하는 본 발명의 일 실시형태에 따른 에지-조명 백라이트를 나타내는 개략적 단면도;

도 9는 본 발명의 일 실시형태에 따른 직접-조명 백라이트의 개략적 분해 단면도;

도 10은 본 발명의 일 실시형태에 따른 발광 장치에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한 도면;

도 11은 본 발명의 일 실시형태에 따른 광발광 파장 변환층에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한 도면;

도 12는 BEF 전후에 본 발명의 실시형태에 따른 백라이트에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한 도면;

도 13은 일부 실시형태에 따라 백라이트의 NTSC 표준의 1931 CIE 색 좌표 및 RGB 색 좌표를 도시한 도면;

도 14는 AUO 컬러 필터 전후에 백라이트 BL.2(DCI-P3 화이트 포인트로 조정됨)에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한 도면; 및

도 15는 AUO 컬러 필터 전후에 백라이트 BL.3(DCI-P3 화이트 포인트로 조정됨)에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0112] 본 발명의 실시형태들은, 적색-방출 및 녹색-방출 광발광 재료(예를 들어, 형광체, 양자점 및/또는 유기 염료)를 포함하는 컬러 LCD 백라이트에 관한 것으로서, 이러한 재료는, 여기광(일반적으로 청색 광)에 의해 여기되는 경우, 디스플레이를 동작시키기 위한 결합된 백색 광 출력을 생성한다.

[0113] 본 발명의 일부 실시형태에 따르면, 백라이트는, 예를 들어,  $MA_2S_4:Eu$ 에 기초한 일반 조성의 유로퓸 활성화 황화물 형광체 등의 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함하며, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이며, A는 Ga, Al, In La 및 Y 중 적어도 하나이다. 일부 실시형태에서, 유로퓸 활성화 황화물 형광체는  $SrGa_2S_4:Eu$ 의 일반적 구성과 결정 구조를 가지고 있다. 황화물 형광체는, 할로젠과 같은 추가 원소를 포함할 수 있으며, 그 신뢰성을 개선하도록 코팅될 수 있다. 적색 광발광 재료 및/또는 유로퓸 활성화 황화물 형광체는, 여기광을 생성하기 위한 여기원, 통상적으로 청색 LED를 포함하는 하나 이상의 발광 장치에 대하여 원격으로 위치하는 파장 변환층을 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서, 적색 광발광 재료 및/또는 유로퓸 활성화 황화물 형광체 중 하나 또는 양측은 하나 이상의 발광 장치 내에 위치할 수 있다. 통상적으로, 파장 변환층은, 백라이트의 일부를 포함할 수 있지만, 디스플레이의 일부를 포함하는 것으로 간주될 수 있다. 통상적으로 필름을 포함하는 파장 변환층은 디스플레이의 크기에 해당하는 크기를 갖는다. 파장 변환층은 알려진 디스플레이/백라이트의 확산층과 통합될 수 있으며 또는 이러한 확산층을 대체하는 데 사용될 수 있다. 적색 광발광 재료는, 인광 재료, 양자점, 유기 염료, 및 이들의 조합물을 포함할 수 있다.

[0114] 본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 백라이트는, 적색 및 녹색 광발광 재료들을 백라이트/디스플레이의 광로를 따라 서로 다른 물리적 위치에 위치시키는 것을 포함한다. 예를 들어, 적색 광발광 재료 및 녹색 광발광 재료는, 백라이트의 별도 구성요소들 내에 위치할 수 있으며, 즉, 별도의 물리적 위치에 위치할 수 있으며, 이때 한 광발광 재료는 여기원, 통상적으로 청색 LED를 포함하는 발광 패키지 내에 위치하고 나머지 하나의 광발광 재료는 발광 패키지에 대하여 원격으로 위치하는 광발광 파장 변환층 내에 위치한다. 본 명세서에서 "원격"이라는 것은, 예컨대 구성요소들 간의 열 전달을 감소시키도록 두 개의 구성요소가 공간적으로 분리된다는 것을 의미한다. 구성요소들은 공기 또는 투광 매체에 의해 분리될 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 적색 광발광 재료는 하나 이상의 발광 장치 내에 위치하며, 녹색 광발광 재료는 광발광 파장 변환층 내에 위치한다. 다른 실시형태에서, 적색 광발광 재료 및 녹색 광발광 재료는 각자의 파장 변환층 또는 각자의 발광 장치 내에 위치할 수 있다. 하나 이상의 발광 장치(들) 내에 적색 광발광 재료를 위치시키고 별도의 파장 변환층 내에 녹색 광발광 재료를 위치시키는 구체적인 이점은, 백라이트의 발광 효율을 개선할 수 있다는 점이다.

[0115] 이제, 본 발명의 실시형태들을, 통상의 기술자가 본 발명을 실시할 수 있도록 본 발명의 예시적인 예들로서 제공된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 특히, 이하의 도면과 예는 본 발명의 범위를 단일 실시형태로 제한하려는 것이 아니며, 설명하거나 도시한 요소들 중 일부 또는 전부를 상호 교환함으로써 다른 실시형태들이 가능하다. 또한, 본 발명의 소정의 요소들이 공지된 구성요소들을 사용하여 부분적으로 또는 완전히 구현될 수 있는 경우, 본 발명의 이해에 필요한 이러한 공지된 구성요소들 중 일부만을 설명하고, 이러한 공지된 구성요소들의 다른 부분에 대한 상세한 설명은, 본 발명을 불명료하게 하지 않도록 생략한다. 본 명세서에서, 단일 구성요소를 나타내는 실시형태는 제한적인 것으로 간주해서는 안 되며, 오히려, 본 발명은, 본 명세서에서 달리 명시되지 않는 한, 복수의 동일한 구성요소를 포함하는 다른 실시형태들을 포함하고자 하는 것이며, 그 역도 마찬가지이다. 또한, 출원인은, 명세서 또는 청구범위의 임의의 용어가 명시적으로 언급되지 않는 한, 이러한 용어를 드물거나 특별한 의미를 갖는 것을 의도하지 않는다. 또한, 본 발명은 예시로서 본 명세서에 언급된 공지된 구성요소에 대한 현재 및 미래의 알려진 등가물을 포함한다. 본 명세서 전체에 걸쳐, 유사한 참조 번호는 유사한 특징을 나타내도록 사용된다.

[0116] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 따라 형성된 투광형 컬러 LCD(액정 디스플레이)(100)의 개략적 단면도가 도시되어 있다. 컬러 LCD(100)는 액정(LC) 디스플레이 패널(102) 및 디스플레이 백라이트(104)를

포함한다. 백라이트(104)(도 7 내지 도 9)는 LC 디스플레이 패널(102)을 동작시키기 위한 백색 광(140)을 생성하도록 동작 가능하다.

[0117] LC 디스플레이 패널

[0118] 도 1에 도시된 바와 같이, LC 디스플레이 패널(102)은, 투명(투광성) 전면(광/이미지 방출)판(106), 투명 후면판(108), 및 전면판과 후면판(106, 108) 사이의 부피를 채우는 액정(LC)(110)을 포함한다.

[0119] 도 2에 도시된 바와 같이, 전면판(106)은, 자신의 상면 상에, 즉, 디스플레이의 시야면(114)을 포함하는 판의 면 상에 제1 편광 필터층(116)을 갖는 유리판(112)을 포함할 수 있다. 선택적으로, 전면판의 최외각 시야면은 반사 방지층(118)을 더 포함할 수 있다. 그 밑면, 즉, 액정(LC)(110)에 대면하는 전면판(106)의 면에서, 유리판(112)은, 컬러 필터판(120) 및 투광성 공통 전극면(122)(예를 들어, 투명한 인듐 주석 산화물(ITO))을 더 포함할 수 있다.

[0120] 컬러 필터판(120)은, 각각 적색(R) 광, 녹색(G) 광, 및 청색(B) 광의 투과를 허용하는 상이한 컬러 부화소 필터 요소(124, 126, 128)의 어레이를 포함한다. 디스플레이의 각각의 단위 화소(130)은 3개의 부화소 필터 요소(124, 126, 128)의 그룹을 포함한다. 도 3은 컬러 필터판(132)의 단위 화소(130)의 개략도이다. 도시된 바와 같이, 각각의 RGB 부화소(124, 126, 128)는, 각각의 컬러 필터 안료, 통상적으로 유기 염료를 포함하는데, 이는 부화소의 컬러에만 대응하는 광의 통과를 허용한다. RGB 부화소 요소(124, 126, 128)는, 각각의 부화소(124, 126, 128) 사이에 불투명 분할기/벽(블랙 매트릭스)(132)을 두고서 유리판(112) 상에 증착될 수 있다. 블랙 매트릭스(132)는, 부화소(124, 126, 128)를 한정하고 부화소와 단위 화소(130) 사이에 불투명한 겹을 제공하는, 예를 들어 크롬과 같은 금속의 그리드 마스크로서 형성될 수 있다. 블랙 매트릭스로부터의 반사를 최소화하기 위해, Cr과 CrOx의 이중 층을 사용할 수 있지만, 물론, 그 층들은 Cr 및 CrOx 이외의 재료를 포함할 수 있다. 광발광 재료 아래에 또는 위에 스퍼터 증착될 수 있는 블랙 매트릭스 필름은 포토리소그래피를 포함하는 방법을 사용하여 패턴화될 수 있다. 도 4는, TV 응용분야에 최적화된 하이센스(Hisense) 필터판의 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 필터 요소에 대한 광 투과율 대 파장의 필터링 특성을 도시한다.

[0121] 도 5를 참조하면, 후면판(108)은, 자신의 상측면(LC에 대면하는 면) 상에, 박막 트랜지스터(TFT) 층(136)을 갖는 유리판(134)을 포함할 수 있다. TFT 층(136)은 TFT의 어레이를 포함하고, 여기서 각각의 단위 화소(130)의 각각의 개별 컬러 부화소(124, 126, 128)에 대응하는 트랜지스터가 존재한다. 각각의 TFT는 대응하는 부화소로 광의 통과를 선택적으로 제어하도록 동작 가능하다. 유리판(134)의 하측면 상에는 제2 편광 필터층(138)이 제공된다. 2개의 편광 필터(116 및 138)의 편광 방향은 서로 수직으로 정렬된다.

[0122] 백라이트

[0123] 백라이트(104)는, LC 디스플레이 패널(102)을 동작시키도록 전면 발광면(142)(디스플레이 패널의 후방에 대면하는 상측면: 도 7)으로부터 백색 광(140)을 생성 및 방출하도록 동작 가능하다.

[0124] 백라이트: 발광 장치

[0125] 도 6은 일부 실시형태에 따른 발광 장치(146)의 개략적 단면도이다. 발광 장치(146)는, 청색 여기광과 적색(피크 방출 파장 610nm 내지 650nm) 광발광 광 또는 녹색(피크 방출 파장 530nm 내지 545nm) 광발광 광의 조합을 포함하는 복합 광을 생성하도록 동작 가능하다.

[0126] 도 6에 도시된 바와 같이, 장치(146)는, 패키지 내에 수용된, 바람직하게는 445nm 내지 455nm의 청색 방출 GaN LED 칩(42)(주된 방출 파장 445nm 내지 465nm)을 포함할 수 있다. 예를 들어 저온 공소성 세라믹(LTCC) 또는 고온 중합체를 포함할 수 있는 패키지는 상측부(44)와 하측부(46)를 포함한다. 상측부(44)는, 하나 이상의 LED 칩(들)(42)을 수용하도록 구성된, 종종 원형 형상의 오목부(48)를 한정한다. 패키지는, 오목부(48)의 바닥에 대응하는 전극 접촉 패드(54 및 56)를 또한 한정하는 전기 커넥터(50 및 52)를 더 포함한다. 예를 들어 접착제 또는 땀납을 사용하여, LED 칩(42)이 오목부(48)의 바닥에 위치한 열 전도성 패드(58)에 장착될 수 있다. LED 칩의 전극 패드는, 본드 와이어(60 및 62)를 사용하여 패키지의 바닥에서 대응하는 전극 접촉 패드(54 및 56)에 전기적으로 접속되고, 오목부(48)는 투광성(투명한) 중합체 재료(64), 통상적으로 규소로 완전히 채워지며, 이러한 규소에는, LED 칩(42)의 노출된 면이 형광체/중합체 재료 혼합물에 의해 덮이도록 형광체와 같은 광발광 재료가 탑재된다. 장치의 방출 휘도를 향상시키도록, 오목부(48)의 벽은 경사질 수 있고 광 반사면을 가질 수 있다. 본 발명에 따르면, 광발광 재료는 녹색 또는 적색 광발광 재료를 포함한다. 바람직한 실시형태에서, 적색 또는 녹색 광발광 재료는 협대역 형광체를 포함한다. 동작시, 발광 장치(146)는, 청색 여기광에 의한 여기에 응답하여 광발광 재료에 의해 생성된 광발광 광과 LED 칩(42)으로부터의 청색 여기광의 조합을 포함하는 복합 광(148)을

생성한다. 발광 장치에 존재하는 광발광 재료에 따라, 광발광 광은 녹색 또는 적색일 수 있다.

[0127] 도 7에 도시된 바와 같이, 백라이트(104)는, 도광부(144)의 하나 이상의 에지를 따라 위치하는 하나 이상의 발광 장치(146)를 갖는 도광부(도파관)(144)를 포함하는 에지-조명 배열을 포함할 수 있다. 표시된 바와 같이, 도광부(144)는, 평면일 수 있지만, 일부 실시형태에서는, 도광부의 전면 발광면(디스플레이 패널에 대면하는 도 7에 도시된 바와 같은 상측면)으로부터의 복합 광의 더욱 균일한 방출을 촉진하도록 테이퍼링(쐐기형)될 수 있다. 발광 장치(146)는, 동작 시, 도광부(144)의 하나 이상의 에지에 결합된 후 내부 전반사에 의해 도광부(144)의 부피 전체에 걸쳐 도광부(144)의 전면(디스플레이 패널(102)에 대면하는 상측면)으로부터 최종적으로 방출되는 복합 광(148)을 생성하도록 구성된다. 도 7에 도시된 바와 같이, 백라이트(104)로부터의 광의 이탈을 방지하도록, 도광부(144)의 후면(도시된 바와 같이 하측면)은, 3M으로부터의 Vikuiti™ ESR(향상된 스펙트럼 반사기(Enhanced Spectral Reflector)) 필름과 같은 광반사층(면)(150)을 포함할 수 있다.

[0128] 도광부(144)의 전면 발광면(도시된 바와 같은 상측면) 상에는, 광발광 파장 변환층(152) 및 BEF(154)가 제공된다. 도 7에 도시된 실시형태에서, 광발광 파장 변환층(152)은 도광부(144)와 BEF(154) 사이에 배치된다.

[0129] 백라이트: 휘도 향상 필름(BEF)

[0130] 프리즘 시트라고도 알려진 BEF는, 정밀한 미세 구조화된 광학 필름을 포함하고, 고정된 각도(일반적으로 70도) 내에서 백라이트로부터의 광(140)의 방출을 제어하여 백라이트의 발광 효율을 증가시킨다. 통상적으로, BEF는, 필름의 발광면 상에 마이크로프리즘의 어레이를 포함하고, 휘도를 40% 내지 60%만큼 증가시킬 수 있다. BEF(154)는, 단일 BEF 또는 다수의 BEF의 조합을 포함할 수 있고, 후자의 경우에는 훨씬 더 큰 휘도 증가를 달성할 수 있다. 적합한 BEF의 예는 3M의 Vikuiti™ BEF II 또는 MNTech의 프리즘 시트를 포함한다. 일부 실시형태에서, BEF(154)는, 프리즘 시트를 확산 필름과 통합하고 일반적인 프리즘 시트보다 양호한 발광 효율을 가질 수 있는 다기능 프리즘 시트(MFPS)를 포함할 수 있다. 일부 실시형태에서, BEF(154)는, MNTech로부터 입수가능한 것과 같은 마이크로-렌즈 필름 프리즘 시트(MLFPS)를 포함할 수 있다.

[0131] 백라이트: 광발광 파장 변환층

[0132] 간결성을 위해, 이하의 설명에서는, 광발광 파장 변환층을 "광발광층"이라고 칭한다.

[0133] 광발광층(152)은, 적색 또는 녹색 방출 광발광 재료를 함유하고, 동작시, 장치(146)에 의해 생성되는 복합 광(148)의 청색 여기광의 적어도 일부를 변환하여 LC 디스플레이 패널(104)을 동작시키기 위한 백색 발광 산출(140)을 생성한다. 보다 구체적으로, 광발광층(152)은, 청색 광 여기성 적색 방출(피크 방출 파장  $\lambda_{pe} = 600$  nm 내지 650nm) 광발광 재료 또는 녹색 방출(피크 방출 파장  $\lambda_{pe} = 530$ nm 내지 545nm) 광발광 재료를 함유한다. 광발광 생성 광(158)과 복합 광(148)의 조합에 의해, 백색 발광 산출(140)을 생성하게 된다. 디스플레이의 효율 및 색역을 최적화하기 위해, 적색 및 녹색 방출 광발광 재료는, 이러한 재료의 피크 방출(PE) 파장  $\lambda_{pe}$ 를 대응하는 컬러 필터 요소의 투과 특성과 일치시키도록 선택된다. 바람직하게는, 녹색 방출 광발광 재료는 피크 방출 파장  $\lambda_{pe} \approx 535$ nm를 갖는다. 디스플레이 색역 및 효율을 최대화하기 위해, 발광 장치(146)와 광발광층(152)에 존재하는 적색-방출 및/또는 녹색-방출 광발광 재료는, 바람직하게는 약 50nm 이하의 반치 전폭(FWHM)을 갖는 방출 피크를 갖는 협대역 광발광 재료를 포함한다.

[0134] 적색 방출 광발광 재료 및 녹색 방출 광발광 재료는, 형광체 재료, 양자점(QD), 유기 염료, 또는 이들의 조합물을 포함할 수 있다. 단지 예시의 목적으로, 본 설명은 구체적으로 형광체 재료로서 구현된 광발광 재료를 언급한다. 형광체 재료는 무기 및 유기 형광체 재료를 포함할 수 있다. 무기 형광체는 알루미늄이트, 실리케이트, 인산염, 붕산염, 황산염, 염화물, 플루오린화물, 또는 질화물 형광체 재료를 포함할 수 있다. 알려진 바와 같이, 형광체 재료에는 활성화제라고 하는 희토류 원소가 도핑된다. 활성화제는 통상적으로 2가 유로퓸, 세륨, 또는 4가 망간을 포함한다. 할로젠과 같은 도펀트는, 결정 격자 내에 치환적으로 또는 간극적으로 혼입될 수 있고, 예를 들어, 호스트 재료의 격자 사이트 상에 및/또는 호스트 재료 내에 간극적으로 상주할 수 있다.

[0135] 적색 방출 형광체 재료

[0136] 본 특허 명세서에서, 적색 방출 형광체는, 610nm 내지 650nm의 범위의, 즉, 가시광 스펙트럼의 주황색 영역 내지 적색 영역의 피크 방출 파장을 갖는, 광을 생성하는 형광체 재료를 가리킨다. 바람직하게는, 적색 방출 형광체는, 협대역 형광체 재료이며, 약 50nm 미만인 반치 전폭의 방출 강도를 갖는다. 발광 장치(146)와 광발광층(152)에 사용하는 데 적절한 적색 방출 형광체 재료의 예는 표 1에 제시되어 있다.



표 1

[0137]

| 적색-방출 형광체    |                                                        |                     |              |
|--------------|--------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| 형광체 군        | 조성                                                     | $\lambda_{pe}$ (nm) | FWHM(nm)     |
| 헥사플루오로실리케이트  | KSF $K_2SiF_6:Mn^{4+}$                                 | $\approx 632$       | $\approx 10$ |
| 헥사플루오로티타네이트  | KTF $K_2TiF_6:Mn^{4+}$                                 | $\approx 632$       | $\approx 10$ |
| 헥사플루오로게르마네이트 | KGF $K_2GeF_6:Mn^{4+}$                                 | $\approx 632$       | $\approx 10$ |
| 셀레나이드 황화물    | CSS $MSe_{1-x}S_x:Eu$<br>M=Mg, Ca, Sr 및/또는 Ba          | 600 - 635           | 50 - 55      |
| 셀레나이드 황화물    | CSS $CaSeS:Eu$                                         | 610 - 635           | 50 - 55      |
| 질화규소 1:1:1:3 | CASN $CaAlSiN_3:Eu$<br>( $Ca_{1-x}Sr_x$ ) $AlSiN_3:Eu$ | 625 - 650           | $\approx 75$ |

[0138]

협대역 적색 형광체: 망간 활성화 플루오린화물 형광체망간 활성화 플루오린화물 형광체의 일례는, 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로 실리케이트 형광체(KSF)  $K_2SiF_6:Mn^{4+}$ 이다. 이러한 형광체의 일례는, 약 632nm의 피크 방출 파장을 갖는, 미국 캘리포니아주 프레몬트에 소재하는 인터매틱스사(Intematix Corporation)의 NR6931 KSF 형광체이다. KSF 형광체는, 청색 여기광에 의해 여기가능하며, (측정되는 방식에 의존하는, 즉, 폭이 단일 또는 이중 피크를 고려한 것인지 여부에 따라) ~5nm 내지 ~10nm의 FWHM과 약 631nm 내지 약 632nm의 피크 방출 파장( $\lambda_{pe}$ )을 갖는 적색 광을 생성한다. 다른 망간 활성화 형광체는,  $K_2GeF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_2SnF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Na_2ZrF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Cs_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2SiF_6:Mn^{4+}$ ,  $Rb_2TiF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3ZrF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3NbF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3TaF_7:Mn^{4+}$ ,  $K_3GdF_6:Mn^{4+}$ ,  $K_3LaF_6:Mn^{4+}$  또는  $K_3YF_6:Mn^{4+}$ 를 포함할 수 있다.

[0139]

협대역 적색 형광체: IIA/IIB 족 셀레나이드 황화물계 형광체

[0140]

IIA/IIB 족 셀레나이드 황화물계 형광체 재료의 일례는, 조성  $MSe_{1-x}S_x:Eu$ 을 갖고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr, Ba, Zn 중 적어도 하나이고,  $0 < x < 1.0$ 이다. 이러한 형광체 재료의 구체적인 일례는 CSS 형광체( $CaSe_{1-x}S_x:Eu$ )이다. CSS 형광체의 세부사항은, 2016년 9월 30일자로 출원되고 미국 공동계류중인 특허 출원 제15/282,551호에 제공되며, 이 문헌의 전문은 본 명세서에 참고로 인용된다. 미국 특허 출원 제15/282,551호에 개시된 CSS 협대역 적색 형광체는 본 명세서에 사용될 수 있다. CSS 형광체의 피크 방출 파장은, 조성에서의 S/Se의 비율을 변경함으로써 600nm로부터 650nm으로 조정될 수 있으며, ~48nm 내지 ~60nm의 범위(긴 파장이 통상적으로 큰 FWHM 값을 가짐)의 FWHM을 갖는 협대역 적색 방출 스펙트럼을 나타낸다.

[0141]

녹색 방출 형광체 재료

[0142]

본 특허 명세서에서, 녹색 방출 형광체는, 525nm 내지 545nm의 범위의, 즉, 가시광 스펙트럼의 녹색 적색 영역에 있는 피크 방출 파장을 갖는 광을 생성하는 형광체 재료를 가리킨다. 일부 실시형태에서, 녹색 방출 형광체는, 535nm 내지 540nm의 범위의 피크 방출 파장을 갖는 광을 생성한다. 바람직하게는, 녹색 방출 형광체는, 협대역 형광체 재료이고, 약 50nm 미만의 반치 전폭 방출 강도를 갖는다. 발광 장치(146) 및 광발광층(152)에 사용하는 데 적절한 녹색 방출 형광체 재료의 예는 표 2에 제시되어 있다.

표 2

[0144]

| 녹색-방출 형광체 |                                                                 |                     |          |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|----------|
| 형광체 군     | 조성                                                              | $\lambda_{pe}$ (nm) | FWHM(nm) |
| 황화물       | $MA_2S_4:Eu$<br>M=Mg, Ca, Sr 및/또는 Ba<br>A=Ga, Al, In, La 및/또는 Y | 525-545             | 48 - 50  |

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |         |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| 황화물             | $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 525-545 | 48 - 50 |
| 황화물             | $(\text{M})(\text{A})_2\text{S}_4:\text{Eu}$ , $\text{M}'$ , $\text{A}'$<br>$\text{M}=\text{Mg}$ , $\text{Ca}$ , $\text{Sr}$ 및/또는 $\text{Ba}$<br>$\text{A}=\text{Ga}$ , $\text{Al}$ 및/또는 $\text{In}$<br>$\text{M}'=\text{Li}$ , $\text{Na}$ 및/또는 $\text{K}$<br>$\text{A}'=\text{Si}$ , $\text{Ge}$ , $\text{La}$ , $\text{Y}$ 및/또는 $\text{Ti}$ | 525-545 | 48 - 50 |
| 황화물             | $(\text{M},\text{M}')( \text{A},\text{A}')_2\text{S}_4:\text{Eu}$<br>$\text{M}=\text{Mg}$ , $\text{Ca}$ , $\text{Sr}$ 및/또는 $\text{Ba}$<br>$\text{A}=\text{Ga}$ , $\text{Al}$ , $\text{In}$ , $\text{La}$ 및/또는 $\text{Y}$<br>$\text{M}'=\text{Li}$ , $\text{Na}$ 및/또는 $\text{K}$<br>$\text{A}'=\text{Si}$ , $\text{Ge}$ 및/또는 $\text{Ti}$        | 525-545 | 48 - 50 |
| $\beta$ -SiAlON | $\text{M}_x\text{Si}_{12-(m+n)}\text{Al}_{m+n}\text{O}_n\text{N}_{16-n}:\text{Eu}$<br>$\text{M}=\text{Mg}$ , $\text{Ca}$ 및/또는 $\text{Sr}$                                                                                                                                                                                                      | 525-545 | 50 - 52 |
| 알루미네이트          | YAG $\text{Y}_3(\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_x)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$                                                                                                                                                                                                                                                                          | 500-550 | 110     |
| 알루미네이트          | LuAG $\text{Lu}_3(\text{Al}_{1-x}\text{M}_x)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$                                                                                                                                                                                                                                                                         | 500-550 | 110     |
| 실리케이트           | $\text{A}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$<br>$\text{A}=\text{Mg}$ , $\text{Ca}$ , $\text{Sr}$ 및/또는 $\text{Ba}$                                                                                                                                                                                                                                        | 500-550 | 70      |
| 실리케이트           | $(\text{Sr}_{1-x}\text{Ba}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 500-550 | 70      |

[0145]

녹색 방출 형광체 재료: 녹색 황화물 형광체 녹색 황화물 형광체 재료의 예는  $\text{MA}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 에 기초한 일반적인 조성을 가지며, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이다. 신뢰성을 개선하기 위해, 형광체 입자는, 산화알루미늄, 산화규소, 산화티타늄, 산화아연, 산화마그네슘, 산화지르코늄 및 산화크롬으로 이루어진 재료의 군으로부터 선택된 하나 이상의 산화물로 코팅될 수 있다. 이러한 형광체의 예는, 약 535nm 내지 540nm의 피크 방출 파장을 갖는, 미국 캘리포니아주 프레몬트에 소재하는 인터매틱스사의 NBG 형광체이다. 녹색 황화물 형광체의 세부사항은 2018년 5월 3일자로 공개된 PCP 특허공보 제 W02018/080936호에 제공되며 이 문헌의 전문은 본 명세서에 참고로 원용된다. PCT 특허공보 제 W02018/080936호에 기재된 녹색 황화물 형광체가 본 발명에 사용될 수 있다. 예를 들어, 헵대역 녹색 형광체는, 조성  $(\text{M})(\text{A})_2\text{S}_4:\text{Eu}$ ,  $\text{M}'$ ,  $\text{A}'$ 을 가질 수 있고, 여기서, M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고,  $\text{M}'$ 은 Li, Na 및 K 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al 및 In 중 적어도 하나이고,  $\text{A}'$ 은 Si, Ge, La, Y 및 Ti 중 적어도 하나이다. 후자의 식에서, 도펀트 Eu,  $\text{M}'$  및  $\text{A}'$ 은 치환 사이트에 존재할 수 있지만, 간극 사이트와 같은 다른 혼입 옵션을 고려할 수 있다. 또한, 녹색 황화물 형광체는 조성  $(\text{M},\text{M}')( \text{A},\text{A}')_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 을 가질 수 있으며, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고,  $\text{M}'$ 은 Li, Na 및 K 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이고,  $\text{A}'$ 은 Si, Ge 및 Ti 중 적어도 하나이고,  $\text{MA}_2\text{S}_4$  결정 격자에서 M 대신  $\text{M}'$ 이 치환되고 A 대신  $\text{A}'$ 이 치환된다. 후자의 식에서, 특정 치환 사이트가 식별되지만, 대체 치환 사이트가 존재할 수도 있으며, 예를 들어, Li 및 Si를 도핑하기 위해, 다음에 따르는 구조는  $\text{Li}:\text{Sr}(\text{Ga}_{1-2x}\text{Si}_x\text{Li}_{2x})_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 을 위한 대체 치환 사이트를 제공할 수 있음을 고려할 수 있고, 여기서 M은 Mg, Ca, Sr 및 Ba 중 적어도 하나이고, A는 Ga, Al, In, La 및 Y 중 적어도 하나이고,  $0 < x < 0.1$ 이다.

[0146]

양자점(QD) 재료

[0147]

양자점(QD)은, 특정 파장 또는 파장들의 범위의 광을 방출하도록 방사선 에너지에 의해 여기될 수 있는 모든 3개의 공간 치수 내에 여기자가 한정된 물질(예를 들어 반도체)의 일부이다. QD는 상이한 재료, 예를 들어, 카드뮴 셀레나이드( $\text{CdSe}$ )를 포함할 수 있다. QD에 의해 생성된 광의 색은 QD의 나노 결정 구조에 연관된 양자 구속 효과에 의해 가능해진다. 각 QD의 에너지 수준은 QD의 물리적 크기와 직접적으로 관련된다. 예를 들어, 적색 QD와 같은 큰 QD는 비교적 낮은 에너지(즉, 비교적 긴 파장)를 갖는 광자를 흡수 및 방출할 수 있다. 반면, 크기가 더 작은 녹색 QD는 비교적 고 에너지(짧은 파장)의 광자를 흡수 및 방출할 수 있다. 적합한 QD의 예는, 다음에 따르는  $\text{CdZnSeS}$ (카드뮴 아연 셀레늄 황화물),  $\text{Cd}_{1-x}\text{Zn}_x\text{Se}$ (카드뮴 아연 셀레나이드),  $\text{CdSe}_x\text{S}_{1-x}$ (카드뮴 셀레늄 황화물),  $\text{CdTe}$ (카드뮴 텔루라이드),  $\text{CdTe}_x\text{S}_{1-x}$ (카드뮴 텔루륨 황화물),  $\text{InP}$ (인듐 인화물),  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$ (인듐 갈륨 인화물),  $\text{InAs}$ (인듐 비소화물),  $\text{CuInS}_2$ (구리 인듐 황화물),  $\text{CuInSe}_2$ (구리 인듐 셀레나이드),  $\text{CuInS}_x\text{Se}_{2-x}$ (구리 인듐

황 셀레나이드),  $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{S}_2$ (구리 인듐 갈륨 황화물),  $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$ (구리 인듐 갈륨 셀레나이드),  $\text{CuIn}_{1-x}\text{Se}_2$ (구리 인듐 알루미늄 셀레나이드),  $\text{CuGaS}_2$ (구리 갈륨 황화물) 및  $\text{CuInS}_{2x}\text{ZnS}_{1-x}$ (구리 인듐 셀레늄 아연 셀레나이드)를 포함할 수 있다. QD 재료는 양파형 구조로 상이한 재료를 함유하는 코어/셸 나노 결정을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기한 예시적인 재료는 코어/셸 나노 결정의 코어 재료로서 사용될 수 있다. 하나의 재료 내의 코어 나노-결정의 광학적 성질은 다른 재료의 에피택셜형 셸을 성장시킴으로써 변경될 수 있다. 요구 사항에 따라, 코어/셸 나노-결정은 단일 셸 또는 다중 셸을 가질 수 있다. 셸 재료는 밴드 갭 엔지니어링을 기반으로 선택될 수 있다. 예를 들어, 셸 재료는 코어 재료보다 큰 밴드 갭을 가질 수 있어서, 나노-결정의 셸은 광학적 활성 코어의 표면을 주변 매체로부터 분리할 수 있다. 카드뮴계 QD의 경우에, 예를 들어, CdSe QD의 경우에, 코어/셸 양자점은, CdSe/ZnS, CdSe/CdS, CdSe/ZnSe, CdSe/CdS/ZnS, 또는 CdSe/ZnSe/ZnS의 공식을 사용하여 합성될 수 있다. 유사하게,  $\text{CuInS}_2$  양자점에 대해서는, 코어/셸 나노-결정이,  $\text{CuInS}_2/\text{ZnS}$ ,  $\text{CuInS}_2/\text{CdS}$ ,  $\text{CuInS}_2/\text{CuGaS}_2$ ,  $\text{CuInS}_2/\text{CuGaS}_2/\text{ZnS}$  등의 공식을 사용하여 합성될 수 있다.

[0148]

적합한 양자점 조성의 예는 표 3에 부여된다.

표 3

[0150]

| 양자점 조성                                    |                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 녹색(525nm - 545nm)                         | 적색(610nm - 650nm)                         |
| CdSe ~2.9nm                               | CdSe ~ 4.2nm                              |
| $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Se}$     | $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Se}$     |
| CdZnSeS                                   | CdZnSeS                                   |
| $\text{CdSe}_x\text{S}_{1-x}$             | $\text{CdSe}_x\text{S}_{1-x}$             |
| CdTe                                      | CdTe                                      |
| $\text{CdTe}_x\text{S}_{1-x}$             | $\text{CdTe}_x\text{S}_{1-x}$             |
| CdS                                       | -                                         |
| InP                                       | InP                                       |
| $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$      | $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{P}$      |
| -                                         | InAs                                      |
| $\text{CuInS}_2$                          | $\text{CuInS}_2$                          |
| $\text{CuInSe}_2$                         | $\text{CuInSe}_2$                         |
| $\text{CuInS}_x\text{Se}_{2-x}$           | $\text{CuInS}_x\text{Se}_{2-x}$           |
| $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{S}_2$  | $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{S}_2$  |
| $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$ | $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$ |
| $\text{CuGaS}_2$                          | $\text{CuGaS}_2$                          |
| $\text{CuIn}_x\text{Al}_{1-x}\text{Se}_2$ | $\text{CuIn}_x\text{Al}_{1-x}\text{Se}_2$ |
| $\text{CuGa}_x\text{Al}_{1-x}\text{Se}_2$ | -                                         |
| $\text{CuInS}_{2x}\text{ZnS}_{1-x}$       | $\text{CuInS}_{2x}\text{ZnS}_{1-x}$       |
| $\text{CuInSe}_{2x}\text{ZnSe}_{1-x}$     | $\text{CuInSe}_{2x}\text{ZnSe}_{1-x}$     |

[0151]

본 발명에 따라 백라이트를 구현하는 다양한 방법이 있다. 예를 들어, 전술한 바와 같이, 일부 실시형태에서, 적색-방출 광발광 재료는 발광 장치(146) 내에 위치할 수 있고, 녹색-방출 광발광 재료는 광발광층(152) 내에 위치할 수 있다. 다른 실시형태에서, 녹색 방출 광발광 재료는 발광 장치(146) 내에 위치할 수 있고, 적색 방출 광발광 재료는 광발광층(152) 내에 위치할 수 있다. 다른 실시형태에서는, 광발광층(152) 내에 적색-방출 광발광 재료와 녹색-방출 광발광 재료 모두를 위치시키는 것을 고려할 수 있다. 이러한 구성에서는, 발광 장치(146)가 적색 방출 광발광 재료와 녹색 방출 광발광 재료를 포함할 필요가 없으며, 발광 장치(146)가 청색 여기광만을 생성할 수 있다는 점을 이해할 것이다. 일부 구성에서는, 적색 방출 광발광 재료와 녹색 방출 광발광 재료

가 광발광층(152) 내에 혼합물로서 혼입될 수 있다. 다른 구성에서는, 적색 방출 광발광 재료와 녹색 방출 광발광 재료가 별개의 각 광발광층에 혼입될 수 있다. 본 명세서의 맥락에서, "광발광층"은 단일 층과 다중 층 모두를 고려한 것이며, 즉, "광발광층"은 "광발광층들"을 포함한다. 적색 광발광 재료 및 녹색 광발광 재료의 위치에 관계없이, 광발광층은 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 일부 실시형태에서, 광발광층(152)은 BEF(154)에 인접하여 배치된다. 무기 형광체 재료를 사용하는 경우, 입자형태인 적색-방출 또는 녹색-방출 형광체는 경화성 투광성 액체 바인더 재료에 혼합물로서 혼입될 수 있고, 혼합물은, 예를 들어, 스크린 인쇄 또는 슬롯 다이 코팅을 사용하여 투광성 기판 상에 균일한 층으로서 증착될 수 있다. 일부 실시형태에서, BEF(154)는 투광성 기판을 포함할 수 있고, 광발광층(152)은 BEF(154) 상에 직접 증착될 수 있다. 본 특허 명세서에서, 직접 증착된다는 것은, 직접 접촉하는 것을 의미하며, 즉, 층들 사이에 개재 층 또는 공기 갭이 없다는 것을 의미한다. 스크린 인쇄를 사용하여 광발광층을 증착하는 경우, 투광성 바인더 재료는, 예를 들어, 미국 인디애나주 워터루에 소재하는 STAR Technology의 UVA4103 투명 베이스와 같은 투광성 UV-경화성 아크릴 접착제를 포함할 수 있다. 광발광층을 BEF 상에 직접 증착하는 이점은, 광발광층과 BEF 사이의 공기 계면을 제거함으로써 백라이트로부터의 광 방출을 증가시킬 수 있다는 것이다. 이러한 공기 계면은, 그렇지 않은 경우엔 광발광층 내에서 광의 내부 반사 가능성을 증가시키고 BEF로의 광 결함을 감소시킬 수 있다.

[0152] 다른 실시형태에서, 광발광층(152)은 별도의 필름으로서 제조될 수 있고, 이에 따라 형성되는 필름은 도광부(144)와 BEF(154) 사이에 배치된다. BEF(154)의 하측면이 피쳐 패턴 또는 표면 텍스처링을 포함하는 경우, 광발광층을 별도로 제조하는 것이 유리할 수 있다.

[0153] 예를 들어, 한 구성에 있어서, 적색 또는 녹색 방출 형광체 및 투광성 재료는, 예를 들어 mylar™와 같은 투광성 필름 상에 예컨대 스크린 인쇄에 의해 균일한 층으로서 증착된다. 다른 실시형태에서, 적색 또는 녹색-방출 형광체는 필름 전체에 혼입되어 균질하게 분포될 수 있으며, 이어서 이러한 필름을 BEF(154)에 부착할 수 있다.

[0154] 다른 실시형태에서, 광발광층(152)은 도광부(144)에 인접하여 배치될 수 있다. 예를 들어 도 7에서, 광발광층(152)은, 도광부(144)의 전면 발광면(표시 패널에 대면하는 상측면)에 인접하게 도광부(144)와 BEF(154) 사이에 배치된다. 일부 실시형태에서, 광발광층(152)은 도광부(144)의 전면 발광면 상에 직접 증착될 수 있다. 광발광층을 도광부의 전면 상에 직접 증착하는 이점은, 이것이 도광부와 광발광층 사이의 공기 계면을 제거함으로써 백라이트로부터의 전체 광 방출을 증가시킬 수 있다는 것이다. 이러한 공기 계면은, 존재한다면, 도광부로부터 광발광층으로의 광 결함을 감소시킬 수 있고 백라이트로부터의 전체 광 방출을 감소시킬 수 있다.

[0155] 다른 실시형태에서, 광발광층(152)은 별도의 필름으로서 제조될 수 있고, 이에 따라 제조된 필름은 도광부(144)의 전면 발광면에 부착된다. 이러한 구성은, 도광부(144)의 전면 발광면이 도광부로부터 광의 균일한 광 추출을 돕는 데 사용되는 텍스처링 또는 피쳐의 패턴을 포함할 때 유리할 수 있다.

[0156] 다른 실시형태에서, 그리고 도 8에 도시된 바와 같이, 광발광층(152)은 도광부(144)의 후면(도시된 바와 같이 하측면)과 광반사층(150) 사이에 배치된다. 일부 실시형태에서, 광발광층(152)은 도광부(144)의 후면 상에 직접 증착될 수 있다. 광발광층을 도광부의 후면 상에 직접 증착하는 이점은, 도광부와 광발광층 사이의 공기 계면을 제거함으로써 백라이트로부터의 전체 광 방출을 증가시킬 수 있다는 것이다. 이러한 공기 계면은, 존재한다면, 도광부로부터 광발광층으로의 광 결함을 감소시킬 수 있고 백라이트로부터의 전체 광 방출을 감소시킬 수 있다.

[0157] 다른 실시형태에서, 광발광층(152)은 광반사층(150) 상에 직접 증착될 수 있다. 광발광층을 광반사층(150) 상에 직접 증착하는 이점은, 광발광층과 광반사층 사이의 공기 계면을 제거함으로써 백라이트로부터의 전체 광 방출을 증가시킬 수 있다는 것이다. 이러한 공기 계면은, 존재한다면, 백라이트의 발광면(142)을 향하는 방향으로 역반사되는 광을 감소시킬 수 있다.

[0158] 또 다른 실시형태에서, 광발광층(152)은 별도의 필름으로서 제조될 수 있고, 이렇게 제조된 필름은 이어서 도광부(144)의 후면에 부착될 수 있다. 이러한 구성은, 도광부(144)의 후면 발광면이 도광부로부터 광의 균일한 광 추출을 돕기 위해 텍스처링 또는 피쳐 패턴을 포함할 때 유리할 수 있다.

[0159] 백색 LED를 이용하는 공지된 디스플레이와 비교할 때 광발광층을 갖는 이점은, 형광체 재료의 광 확산 특성으로 인해, 별도의 광 확산층 및 연관된 계면 손실의 필요성을 제거하여 디스플레이 효율을 증가시킬 수 있고 또한 생산 비용을 감소시킬 수 있다는 점이다.

[0160] 그러나, 광발광 생성의 등방성 특성으로 인해, 광발광층 내의 적색 또는 녹색 방출 형광체에 의한 광발광 광(158)은 도광부(144)를 향하는 방향을 포함한 모든 방향으로 방출될 것이다. 이러한 광이 도광부(144)에 도달할 가능성을 감소시키기 위해, 백라이트는 광발광층(152)과 도광부(144) 사이에 배치되는 광 확산층을 더 포함할

수 있다.

[0161] 전술한 실시형태에서는, 백라이트가 도광부를 이용하는 에지-조명 배열이었지만, 본 발명은 LC 디스플레이 패널의 표면 위에 구성된 발광 장치의 어레이를 포함하는 직접-조명 백라이트에서 유용하다. 도 9는, 적색 방출 형광체 또는 녹색 방출 형광체 중 하나를 포함하는 발광 소자들(146)의 어레이가 광반사 인클로저(160)의 바닥(158) 상에 제공되고 인클로저 위에 겹치는 별도의 광발광층(152)이 제공된 이러한 실시형태를 도시한다.

[0162] 기술된 임의의 실시형태에서(도 6 내지 8), 광발광층(152)은 광 산란(확산) 재료, 바람직하게는 산화아연(ZnO)의 입자를 더 혼입할 수 있다. 광 확산 재료는, 이산화규소(SiO<sub>2</sub>), 이산화티타늄(TiO<sub>2</sub>), 산화마그네슘(MgO), 황산바륨(BaSO<sub>4</sub>), 산화알루미늄(AlO<sub>3</sub>), 또는 이들의 조합물을 포함할 수 있다. 광산란 재료를 포함함으로써, 광발광층으로부터의 발광의 균일성을 증가시킬 수 있고 별도의 광 확산층에 대한 필요성을 제거할 수 있다. 또한, 광산란 재료의 입자를 적색 방출 형광체 또는 녹색 방출 형광체와 혼입함으로써, 광발광층에 의한 광 생성이 증가할 수 있고, 광의 소정의 색을 생성하는 데 필요한 형광체 재료의 상당량을 최대 40% 감소시킬 수 있다. 비교적 고가의 형광체 재료를 고려할 때, 저렴한 광산란 재료를 포함함으로써, 태블릿 컴퓨터, 노트북 컴퓨터, TV, 및 모니터와 같은 대형 디스플레이의 제조 비용을 크게 감소시킬 수 있다. 산란 입자를 구현하기 위한 예시적인 방안의 추가 세부 사항은 2013년 12월 17일에 발행된 미국 특허번호 제8,610,340호에 기술되어 있으며, 이 문헌의 전문은 본 명세서에 참고로 인용된다. 광 산란 입자의 크기는 여기광을 형광체에 의해 생성된 광보다 비교적 많이 산란시키도록 선택될 수 있다. 일부 실시형태에서, 광산란 재료 입자의 평균 직경(D50)은 200nm 미만, 통상적으로 100nm 내지 150nm이다.

[0163] 전술한 바와 같이, 광발광 광 생성의 등방성 특성으로 인해, 광발광 광(158, 160)은 도광부(144)를 향하는 방향으로의 방출을 포함하여 모든 방향으로 방출될 것이다. 이러한 광이 도광부(144)에 도달할 가능성을 감소시키기 위해, 일부 실시형태에서, 백라이트는, 광발광층(152)이 광 산란 재료를 미리 포함하고 있는 경우에도 광발광층(152)과 도광부(144) 사이에 배치되는 광 확산층을 더 포함할 수 있다. 다른 실시형태에서, 광발광층(152)과 광 확산층은 별도의 필름으로서 제조될 수 있고, 이어서 이들 필름이 서로 부착될 수 있다.

[0164] 예시적인 컬러 디스플레이 백라이트

[0165] 표 4는 고 색역 LCD 텔레비전에 사용하기 위한 본 발명에 따른 바람직한 예시적인 백라이트의 세부 사항을 표로 정리한 것이다. 예시적인 백라이트는 바람직하게는 도 7에 도시된 에지-조명 구성을 포함한다.

**표 4**

| 예시적인 백라이트 |                                                         |                     |                                      |                     |
|-----------|---------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|---------------------|
| 백라이트      | 적색 및 녹색 광발광 재료                                          |                     |                                      |                     |
|           | 장치(146)                                                 |                     | 광발광층(152)                            |                     |
|           | 재료                                                      | $\lambda_{pe}$ (nm) | 재료                                   | $\lambda_{pe}$ (nm) |
| BL.1      | K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> :Mn <sup>4+</sup> (KSF) | 632                 | SrGa <sub>2</sub> S <sub>4</sub> :Eu | 536                 |
| BL.2      | K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> :Mn <sup>4+</sup> (KSF) | 632                 | ZnS 코팅된 InP(QD)                      | 538                 |
| BL.3      | K <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> :Mn <sup>4+</sup> (KSF) | 632                 | ZnS 코팅된 CdSe(QD)                     | 533                 |
| BL.4      | K <sub>2</sub> GeF <sub>6</sub> :Mn <sup>4+</sup> (KGF) | 632                 | SrGa <sub>2</sub> S <sub>4</sub> :Eu | 525-545             |
| BL.5      | K <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub> :Mn <sup>4+</sup> (KTF) | 632                 | SrGa <sub>2</sub> S <sub>4</sub> :Eu | 525-545             |
| BL.6      | CASN                                                    | 630-650             | SrGa <sub>2</sub> S <sub>4</sub> :Eu | 525-545             |
| BL.7      | CASN                                                    | 630-650             | $\beta$ -SiAlON                      | 525-545             |
| BL.8      | $\beta$ -SiAlON                                         | 525-545             | CaSeSEu(CSS)                         | 630                 |

[0167] BL.1에 나타난 예에서, 적색-방출 형광체는, 조성 K<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub>:Mn<sup>4+</sup>(KSF), 피크 방출 파장  $\lambda_{pe}$ =632nm를 갖는 협대역 적색 방출 망간 활성화 칼륨 헥사플루오로실리케이트 형광체를 포함하고, 발광 장치(146) 내에 위치한다. 발광 장치(146)는 ~453nm의 주된 방출 파장을 갖는 2개의 300mW GaN LED 칩을 포함하는 7020 캐비티 패키지를 포함한다. KSF 형광체는, LED 칩을 덮는 것과 같이 UV 경화성 투광성 규소 봉지재(예를 들어, Dow Corning OE-6370 HF 광학 봉지재) 및 공동 오목부에 증착된 혼합물에 혼입되어 전체적으로 균일하게 분포된다. BL.1에서, 녹색 방



출 형광체는, 조성  $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ , 피크 방출 파장  $\lambda_{pe}=536\text{nm}$ 의 협대역 녹색 방출 스트론튬 갈륨 황화물 형광체를 포함하고, 광발광층(152) 내에 위치한다. 녹색 방출 형광체는, UV 경화성 투광성 아크릴 바인더(STAR Technology의 UVA4103) 내에 혼입되어 전체적으로 균일하게 분포되고, 그 혼합물이  $\approx 140\mu\text{m}$  두께의 층의 투광성 PET(폴리에틸렌 테레프탈레이트) 필름 상에  $\approx 50\mu\text{m}$  두께의 층으로서 스크린 인쇄된다.

[0168] 도 10은 BL.1의 발광 장치(146)에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한다.

[0169] 도 11은 BL.1의 광발광 파장 변환층(152)에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한다.

[0170] 도 12는 BEF(154) 전후의 백라이트 BL.1에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한다.

[0171] 도 13은 NTSC 색도계 1953(CIE 1931) 표준의 1931 CIE 색 좌표 및 백라이트 BL.1의 RGB 색 좌표를 도시한다.

[0172] 표 5는 백라이트(BL.1)의 광학 특성을 표로 정리한 것이다. 백라이트 BL.1을 포함하는 LCD 디스플레이의 적색, 녹색, 및 청색 방출 스펙트럼을 계산하기 위해 AUO(AU Optronics Corp.) 고 색역 컬러 필터 특성을 사용하였다. 표 5로부터 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 백라이트 BL.1은, NTSC RGB 색 공간 표준의 100.7%(면적) 및 DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 104.7%의 색역을 갖는 광을 생성할 수 있다. 비교를 위해, 형광체를 사용하는 공지된 고 색역 LCD 디스플레이는 ~99% 내지 100%의 DCI-P3를 갖는다. 더욱 구체적으로, 테스트에 의하면, 본 발명에 따른 백라이트가, 적색 피크의 색도 좌표가 CIE  $x = 0.6700$  내지  $0.6950$ , CIE  $y = 0.3300$  내지  $0.2950$ 이고, 녹색 피크의 색도 좌표가 CIE  $x = 0.1950$  내지  $0.2950$ , CIE  $y = 0.7250$  내지  $0.6250$ 이고, 청색 피크의 색도 좌표가 CIE  $x = 0.1600$  내지  $0.1400$ , CIE  $y = 0.0180$  내지  $0.0600$ 인 적색, 녹색 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 갖는 것으로 밝혀졌다.

표 5

| 백라이트 BL.1의 광학 특성                                                            |        |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------|
| 구동 조건: $I_f=20\text{mA}$ , $V_f=5.2\text{V}$ : NTSC 화이트 포인트로 조정된 백라이트에 대한 값 |        |
| 파라미터                                                                        | 값      |
| BEF 후 및 컬러 필터 전의 백라이트 CIE $x$                                               | 0.2783 |
| BEF 후 및 컬러 필터 전의 백라이트 CIE $y$                                               | 0.2482 |
| BEF 후 및 컬러 필터 전의 백라이트 휘도(lm)                                                | 6.18   |
| LCD 백색 CIE $x$                                                              | 0.3260 |
| LCD 백색 CIE $y$                                                              | 0.3213 |
| LCD 휘도(lm)                                                                  | 5.07   |
| 휘도 LCD/백라이트(%)                                                              | 82.1   |
| LCD 적색 필터 후의 적색 CIE $x$                                                     | 0.6923 |
| LCD 적색 필터 후의 적색 CIE $y$                                                     | 0.3075 |
| LCD 녹색 필터 후의 녹색 CIE $x$                                                     | 0.2361 |
| LCD 녹색 필터 후의 녹색 CIE $y$                                                     | 0.6723 |
| LCD 청색 필터 후의 청색 CIE $x$                                                     | 0.1495 |
| LCD 청색 필터 후의 청색 CIE $y$                                                     | 0.0429 |
| NTSC(%)                                                                     | 100.7  |
| DCI-P3(%)                                                                   | 104.9  |

[0175] 표 6은 백라이트 BL.2의 광학적 특성을 표로 정리한 것이다. AUO(AU Optronics Corp.) 고 색역 컬러 필터 특성을 사용하여, 백라이트 BL.2를 포함하는 LCD 디스플레이의 적색, 녹색 및 청색 방출 스펙트럼을 계산하였다. 표 6에서 알 수 있듯이, 본 발명에 따른 백라이트 B.1.은, NTSC RGB 색 공간 표준의 102.2%(면적) 및 DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 106.6%의 색역을 갖는 광을 생성할 수 있다. 도 14는, AUO 컬러 필터(120) 전후의 백라이트 BL.2(DCI-P3 화이트 포인트로 조정됨)에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한다.

표 6

[0177]

| DCI-P3 및 NTSC 화이트 포인트로 조정된 백라이트 BL.2의 광학 특성  |             |           |
|----------------------------------------------|-------------|-----------|
| 구동 조건: $I_f=20\text{mA}$ , $V_f=5.2\text{V}$ |             |           |
| 파라미터                                         | 값           |           |
|                                              | DCI-P3로 조정됨 | NTSC로 조정됨 |
| BEF 후 & 컬러 필터 전의 백라이트 CIE x                  | 0.2677      | 0.2637    |
| BEF 후 & 컬러 필터 전의 백라이트 CIE y                  | 0.2456      | 0.2336    |
| BEF 후 & 컬러 필터 전의 백라이트 휘도(lm)                 | 14.44       | 14.61     |
| LCD 백색 CIE x                                 | 0.3141      | 0.3107    |
| LCD 백색 CIE y                                 | 0.3268      | 0.3149    |
| LCD 휘도(lm)                                   | 11.78       | 11.91     |
| 휘도 LCD/백라이트(%)                               | 81.5        | 81.5      |
| LCD 적색 필터 후의 적색 CIE x                        | 0.6901      | 0.6902    |
| LCD 적색 필터 후의 적색 CIE y                        | 0.3098      | 0.3096    |
| LCD 녹색 필터 후의 녹색 CIE x                        | 0.2481      | 0.2477    |
| LCD 녹색 필터 후의 녹색 CIE y                        | 0.6873      | 0.6848    |
| LCD 청색 필터 후의 청색 CIE x                        | 0.1544      | 0.1545    |
| LCD 청색 필터 후의 청색 CIE y                        | 0.0345      | 0.0332    |
| NTSC(%)                                      | -           | 102.2     |
| DCI-P3(%)                                    | 106.6       | -         |

[0178]

표 7은 백라이트 BL.3의 광학 특성을 표로 정리한 것이다. AUO(AU Optonics Corp.) 고 색역 컬러 필터 특성을 사용하여, 백라이트 BL.3을 포함하는 LCD 디스플레이의 적색, 녹색 및 청색 방출 스펙트럼을 계산하였다. 표 7에서 볼 수 있듯이, 본 발명에 따른 백라이트 BL.1은, NTSC RGB 색 공간 표준의 112.3%(면적) 및 DCI-P3 RGB 색 공간 표준의 117.2%의 색역을 갖는 광을 생성할 수 있다. 도 15는, AUO 컬러 필터(120) 전후의 백라이트 BL.3(DCI-P3 화이트 포인트로 조정됨)에 대한 방출 스펙트럼인 강도(a.u.) 대 파장(nm)을 도시한다.

표 7

[0179]

| DCI-P3 및 NTSC 화이트 포인트로 조정된 백라이트 BL.3의 광학 특성  |             |           |
|----------------------------------------------|-------------|-----------|
| 구동 조건: $I_f=20\text{mA}$ , $V_f=5.2\text{V}$ |             |           |
| 파라미터                                         | 값           |           |
|                                              | DCI-P3로 조정됨 | NTSC로 조정됨 |
| BEF 후 & 컬러 필터 전의 백라이트 CIE x                  | 0.2633      | 0.2601    |
| BEF 후 & 컬러 필터 전의 백라이트 CIE y                  | 0.2392      | 0.2271    |
| BEF 후 & 컬러 필터 전의 백라이트 휘도(lm)                 | 15.97       | 15.85     |
| LCD 백색 CIE x                                 | 0.3135      | 0.3110    |
| LCD 백색 CIE y                                 | 0.3284      | 0.3157    |
| LCD 휘도(lm)                                   | 13.86       | 13.75     |
| 휘도 LCD/백라이트(%)                               | 86.8        | 86.6      |
| LCD 적색 필터 후의 적색 CIE x                        | 0.6934      | 0.6934    |
| LCD 적색 필터 후의 적색 CIE y                        | 0.3065      | 0.3064    |
| LCD 녹색 필터 후의 녹색 CIE x                        | 0.1962      | 0.1962    |
| LCD 녹색 필터 후의 녹색 CIE y                        | 0.7211      | 0.7180    |
| LCD 청색 필터 후의 청색 CIE x                        | 0.1537      | 0.1539    |
| LCD 청색 필터 후의 청색 CIE y                        | 0.0402      | 0.0383    |
| NTSC(%)                                      | -           | 112.3     |
| DCI-P3(%)                                    | 117.2       | -         |

[0180]

더욱 구체적으로, 테스트에 의하면, 본 발명에 따른 백라이트가, 적색 피크가 CIE x = 0.6700 내지 0.6950, CIE y = 0.3300 내지 0.2950의 색도 좌표를 갖고, 녹색 피크가 CIE x = 0.1950 내지 0.2950, CIE y = 0.7250 내지 0.6250의 색도 좌표를 갖고, 청색 피크가 CIE x = 0.1600 내지 0.1400, CIE y = 0.0180 내지 0.0600의 색도 좌표를 갖는, 적색, 녹색 및 청색 방출 피크를 포함하는 방출 스펙트럼을 갖는다는 것이 밝혀졌다. 표 8은, NTSC 색도 측정 1953(CIE 1931) 및 DCI-P3 RGB 색 공간 표준에 대한 RGB 색 공간 값을 표로 정리한 것이다.

표 8

| 텔레비전 체계 위원회(NTSC) 및 디지털 시네마 협회(DCI) RGB 색 공간(색역) 표준 |        |        |        |        |        |        |         |        |
|-----------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
|                                                     | 적색     |        | 녹색     |        | 청색     |        | 화이트 포인트 |        |
| 표준                                                  | CIE x  | CIE y  | CIE x  | CIE y  | CIE x  | CIE y  | CIE x   | CIE y  |
| NTSC                                                | 0.6700 | 0.3300 | 0.2100 | 0.7100 | 0.1400 | 0.0800 | 0.3101  | 0.3162 |
| DCI-P3                                              | 0.6800 | 0.3200 | 0.2650 | 0.6900 | 0.1500 | 0.0600 | 0.3127  | 0.3290 |

본 발명은 설명된 특정 실시형태로 제한되지 않으며 본 발명의 범위 내에 있는 변형이 이루어질 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 전술한 실시형태들에서는 적색-방출 광발광 재료 및/또는 녹색-방출 광발광 재료 중 하나 또는 모두가 광발광층 내에 위치하지만, 추가 실시형태에서 적색-방출 광발광 재료 및/또는 녹색-방출 광발광 재료를 하나 이상의 발광 장치 내에 위치시키고 이에 따라 광발광층에 대한 필요성을 제거하는 것을 고려할 수 있다. 이러한 구성은, 녹색 방출 광발광 재료가 유로퓸 활성화 황화물 형광체를 포함하는 경우에 특히 유리한 것으로 밝혀졌다. 또한, 적색-방출 광발광 재료가 망간 활성화 플루오린화물 형광체를 포함하는 경우에도 유리하다. 일부 구성에서, 적색 방출 광발광 재료 및 녹색 방출 광발광 재료는, 혼합물의 형태로 동일한 발광 장치 내에 또는 동일한 발광 장치 내에서 별도의 위치/층에 혼입될 수 있다. 다른 구성에서, 적색 발광 광발광 재료 및 녹색 발광 광발광 재료는 별개의 각 발광 장치 내에 위치할 수 있다. 본 발명자들은, 이러한 구성이 발광 효율을 증가시킬 수 있으며, 복잡성 감소, 제조 용이성 및 제조 비용 감소의 이점을 제공한다는 것을 발견하였다.

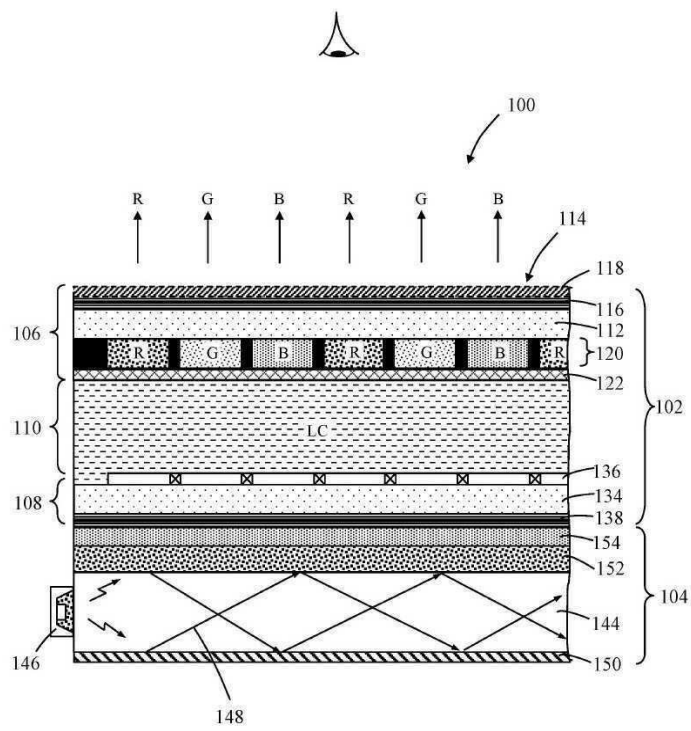
#### 부호의 설명

- 42 LED 칩
- 44 상측부
- 46 하측부
- 48 오목부
- 50 전기 커넥터
- 52 전기 커넥터
- 54 컨택트 패드
- 56 컨택트 패드
- 58 열전도성 패드
- 60 본드 와이어
- 62 본드 와이어
- 100 컬러 LCD
- 102 LC 디스플레이 패널
- 104 에지-조명 백라이트
- 106 전면판
- 108 후면판
- 110 액정(LC)
- 112 유리판
- 114 시야면
- 116 제1 편광 필터층

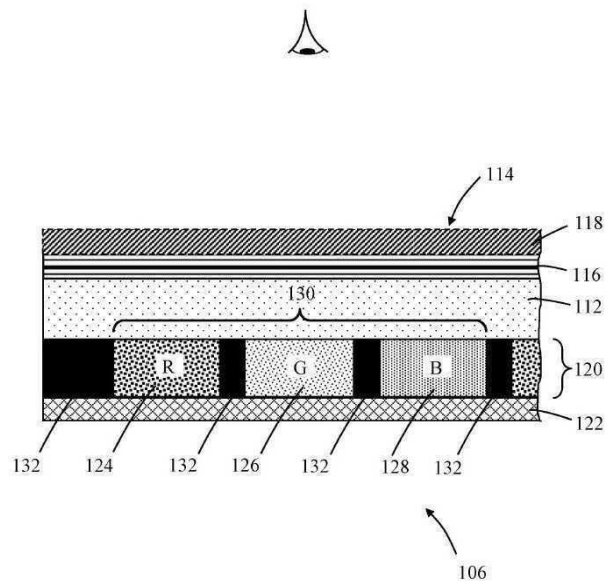
- 118 반사 방지층
- 120 컬러 필터판
- 122 투광 공통 전극면
- 124 적색 부화소 필터 요소
- 126 녹색 부화소 필터 요소
- 128 청색 부화소 필터 요소
- 130 단위 화소
- 132 불투명 분할기/블랙 매트릭스
- 134 유리판
- 136 TFT
- 138 제2 편광 필터층
- 140 백색 광
- 142 백라이트의 발광면
- 144 도광부
- 146 발광 장치
- 148 복합 광
- 150 광반사층
- 152 광발광 파장 변환층(광발광층)
- 154 휘도 향상 필름(BEF)
- 156 광 확산층
- 158 광발광 광
- 160 광 반사 인클로저의 플로어
- 162 광 반사 인클로저

도면

도면1

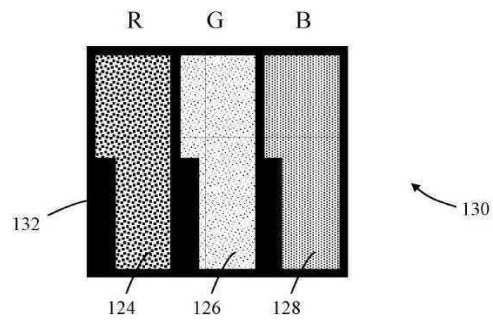


도면2

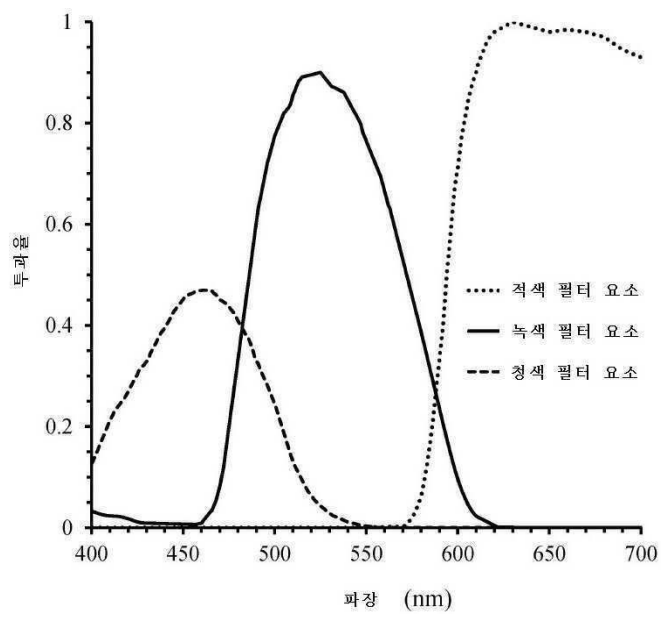




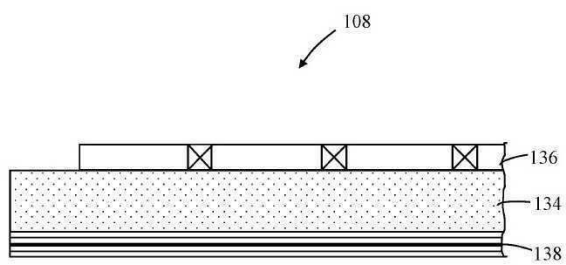
도면3



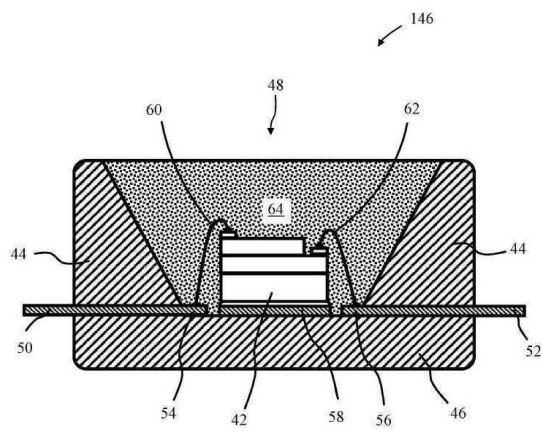
도면4



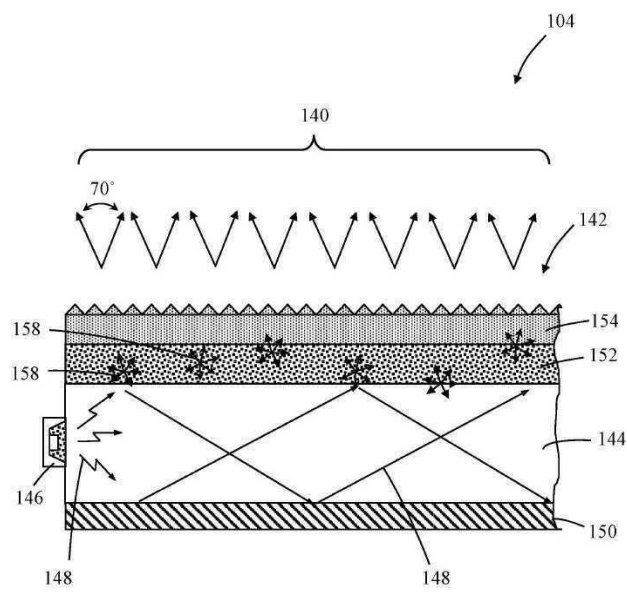
도면5



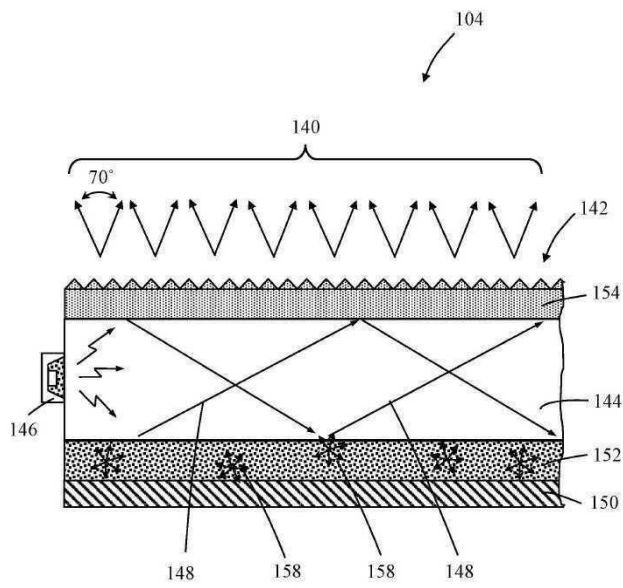
도면6



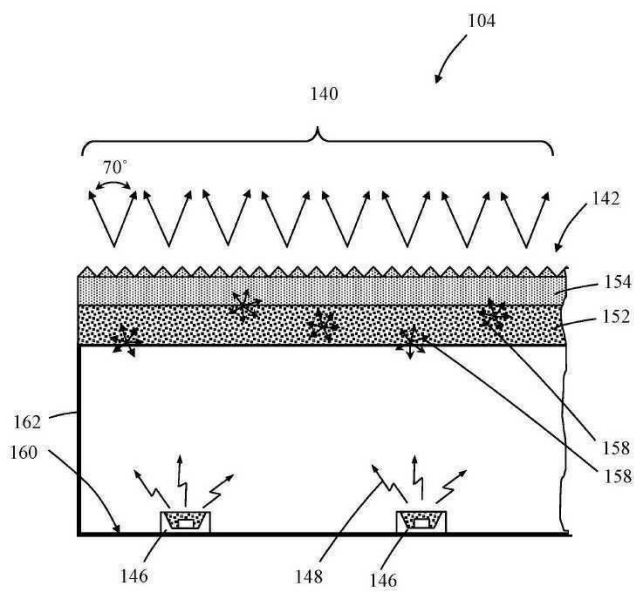
도면7



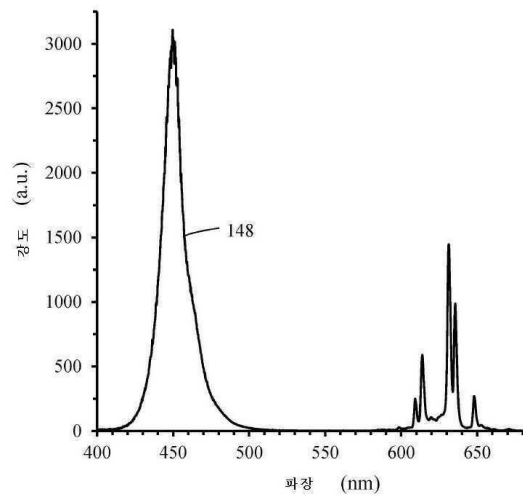
도면8



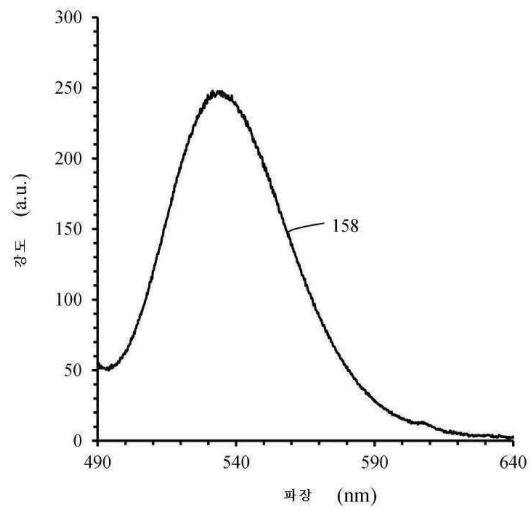
도면9



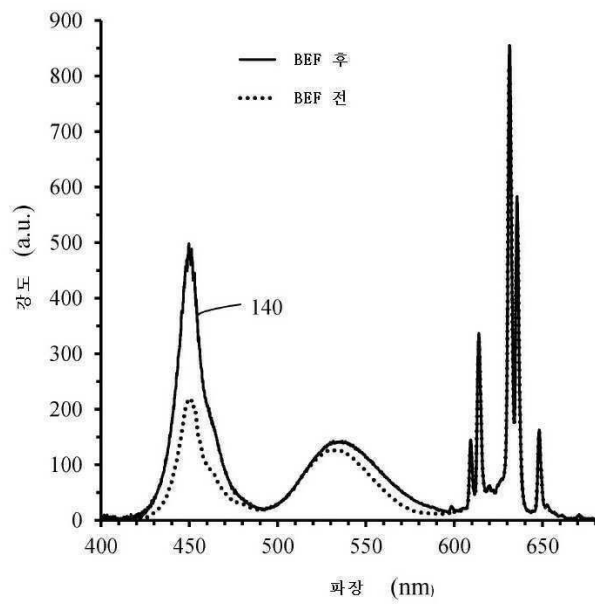
도면10



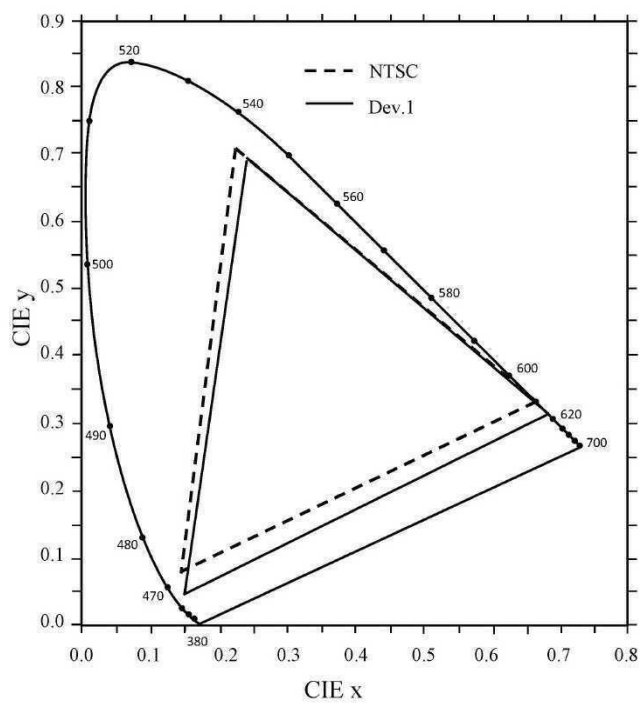
도면11



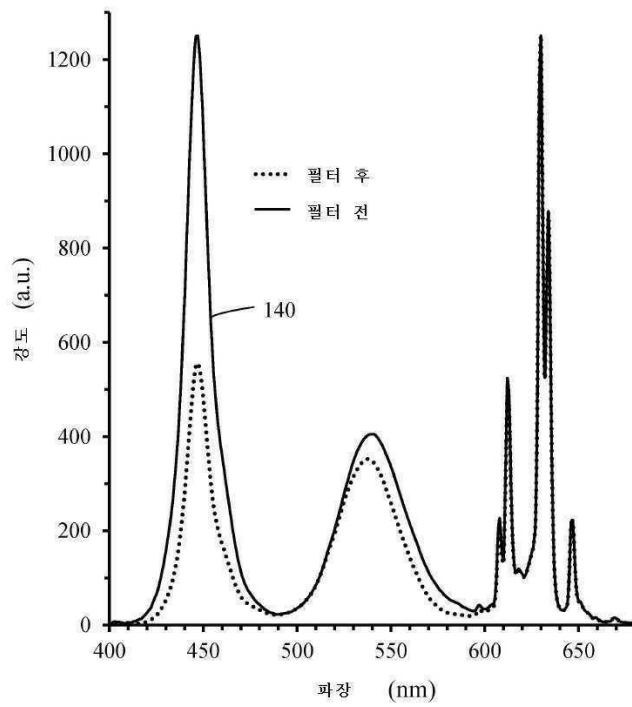
도면12



도면13



도면14



도면15

