



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년04월07일
 (11) 등록번호 10-0892025
 (24) 등록일자 2009년03월30일

(51) Int. Cl.

H05B 33/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0047437
 (22) 출원일자 2007년05월16일
 심사청구일자 2007년05월16일
 (65) 공개번호 10-2007-0112002
 (43) 공개일자 2007년11월22일

(30) 우선권주장
 JP-P-2006-00140881 2006년05월19일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050065605 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

캐논 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방 2고

(72) 발명자

사사구리 다이스케

일본국 도쿄도 오오따꾸 시모마루꼬 3조메 30방
2고 캐논가부시끼가이샤나이

(74) 대리인

신중훈, 임옥순

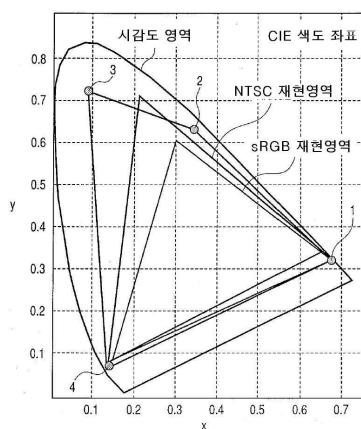
전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 하정균

(54) 전계방출 디스플레이

(57) 요 약

적어도, 4색 이상의 원색의 광원을 이용하여 컬러 화상을 표시하는 표시장치로서, 상기 광원의 적어도 1색은, 황색인 것을 특징으로 하는 디스플레이이다. 따라서, 휘도를 회생하지 않고 넓은 색재현 영역을 취득할 수 있는 평면형의 디스플레이를 제공하는 것이 가능하다.

대 표 도 - 도1

특허청구의 범위

청구항 1

적색, 청색, 녹색, 황색의 4색의 원색의 광원을 이용하여 컬러 화상을 표시하는 전계방출 디스플레이로서,

상기 광원은 형광체를 포함하고,

상기 4색의 원색은 전계방출형 전계방출소자로부터 방출된 전자선이 조사된 상기 형광체에 의해 발광되는 형광이고,

상기 녹색의 피크파장이 500nm 이상 520nm 이하이고,

상기 황색의 피크파장이 540nm 이상 570nm 이하이고,

상기 녹색의 형광체가 $\text{CaAl}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{\circ}$ 이고,

상기 황색의 형광체가 $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{\circ}$ 이고,

상기 황색의 CIE색도 좌표(x, y)는, CIE색도 좌표(0.670, 0.330), (0.210, 0.710) 및 (0.140, 0.080)의 삼각형의 외측에서, 또한 CIE색도 좌표의 가시영역 내에서,

$0.24 \leq x \leq 0.45$ 및 $0.56 \leq y \leq 0.76$ 를 만족시키고,

상기 녹색의 CIE색도 좌표(x, y)는, CIE색도 좌표의 가시영역 내에서,

$x \leq 0.210$ 을 만족시키고, 또한, 상기 황색의 CIE색도 좌표의 y 보다 큰 것을 특징으로 하는 전계방출 디스플레이.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 녹색의 CIE색도 좌표(x, y)의 y 는,

$y \leq 0.710$ 를 만족시키는 것을 특징으로 하는 전계방출 디스플레이.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <21> 본 발명은, 다원색 디스플레이에 관한 것이다.
- <22> 최근, 종래 타입의 화상표시장치(이하, 디스플레이라고 생략한다)는, 페스널 컴퓨터 분야로부터, 일반 가정의 텔레비전 수신용의 디스플레이까지 평면형의 디스플레이로 대체되고 있다.
- <23> 보다 구체적으로는, 페스널 컴퓨터의 분야에 있어서 디스플레이의 평면화가 먼저 시작되었고, 종래 타입의 디스플레이에 있어서는 액정 디스플레이로 대체되었다.
- <24> 그러나, 액정 디스플레이의 성능이 개선되고 있지만, 시야각, 색재현성(화면에 대해 경사방향으로의 색재현성을 포함), 흑색표시 및 응답속도 등에 문제가 있다. 플라스마 디스플레이의 경우, 플라스마를 발생시키기 위한 공간이 필요하기 때문에, 화소의 미세화가 어렵다. 보다 구체적으로는, 색계조를 플라스마의 필스를 이용하여 제어하기 때문에, 다단계의 색계조 제어를 실시하는 데에 어려움이 있다.
- <25> 영상기기의 디지털화와 인터넷을 중심으로 한 네트워크 기술이 최근 진보되고 있기 때문에, 각종 영상기기가 오픈 시스템상에서 접속되는 크로스 미디어 시스템이 본격적으로 보급되어 왔다. 오픈 시스템에서는, 개개의 영상기기, 어플리케이션이 공통 인터페이스를 가져서 범용성, 확장성이 높은 구성을 취할 필요가 있다. 색재현성의 관점에서 보면, 색정보를 송신하는 영상기기인 카메라나 스캐너는 포획한 색정보를 정확하게 오픈 시스템에 전달할 필요가 있다. 한편, 색정보를 수신하여 표시하는 영상기기인 디스플레이나 프린터는 수신한 색정보를 정확하게 표시할 필요가 있다. 예를 들어, 카메라가 정확하게 색정보를 취득했다고 하여도, 디스플레이가 부적절하게 색정보를 표시하면, 시스템 전체의 색재현성은 열화한다.
- <26> 이러한 과제를 해결하기 위해서, IEC(International Electrotechnical Commission)는 표준디스플레이의 규격 sRGB을 공식화하였다. 즉, RGB의 3원색의 색도점을 ITU-R(International Telecommunication Union Radio communication)이 추천하는 Rec. 709의 측색 파라미터에 일치시킴으로써, 비디오신호 RGB와 측색치의 관계를 명확하게 정의하였다. 따라서, 이 표준 디스플레이의 규격에 따르는 디스플레이에는, 동일한 비디오신호 RGB를 부여하면, 측색적으로 동일한 색을 표시할 수 있다. 디스플레이의 영상을 표시하여 감상하는 경우뿐만 아니라, 영상을 편집하는 경우에 표시장치로서 넓게 이용된다. 예를 들면, 상기 디스플레이에는 카탈로그 인쇄용의 원고를 작성할 경우에 활용되고 있다. 따라서, 측색적으로 관리할 수 있는 표준디스플레이 "sRGB 디스플레이"는, 인쇄 등의 하드 카피계를 포함하여 색관리의 주요점이 된다.
- <27> sRGB 디스플레이의 색영역은, 음극선관(CRT) 디스플레이에 결정되어 있는 NTSC(National Television System Committee) RGB의 색영역보다 좁기 때문에, 보다 넓은 색재현 영역을 표현하기 위한 기술이, 일본국 특개평 10-083149호 공보에 개시되어 있다. 일본국 특개평 10-083149호 공보에서는, 발광파장 450nm의 GaInP 발광다이오드(LED), 발광파장 513nm의 ZnCdSc LED 및 발광파장 660nm의 AlGaAs LED를 이용한 액층 디스플레이를 위한 백라이트로서 이용된다. 여기서, 이를 LED를 각각 이용한 백 라이트는, 종래의 CRT보다 색재현성이 높다는 것에 유의해야 한다.
- <28> 표준 디스플레이 "sRGB 디스플레이"의 규격이 결정된 것에 따라, 색재현성을 개선하였다. 다음에, 종래의 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B) 이외에도 또 다른 하나의 색을 부가함으로써, 색재현성을 개선하는 것이 제안되어 있다. 보다 구체적으로는, 액정 디스플레이의 색재현성을 개선하는 것으로서 일본국 특개 2001-306023호 공보 및 일본국 특개 2003-228360호 공보의 각각에는, 종래의 적색(R), 녹색(G), 청색(B)에 부가하여 시안색, 마젠타색 및 황색 잉크를 사출하는 서브 화소를 형성하는 것이 개시되어 있다.
- <29> 도 8은, 종래의 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)에 부가하여, 시안색의 발광스펙트럼을 나타내는 도면이다. 도 8

에서, 발광의 피크를 100으로 설정한다.

- <30> 이외에도, 플라스마 디스플레이의 색재현성을 개선하는 기술이 일본국 특개 2003-249174호 공보 및 일본국 특개 2004-152737호 공보에 개시되어 있다. 보다 구체적으로는, 이들 문헌의 각각에서는, 종래의 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 이외에도 시안-그린을 부가함으로써 색재현성을 개선하는 것이 개시되어 있다. 이들 문헌에 개시된 종래기술은, sRGB에 의해 규정된 색범위가 인간의 눈으로 지각가능한 색채 공간에 비하면 좁기 때문에, 색채 공간을 더욱 확장하는 것을 목적으로 하는 것에 유의해야한다.
- <31> 또한, 일본국 특개 2004-163817호 공보에서는, 프로젝터의 종래의 3색 표시색에 부가하여, 제 2의 녹색을 추가한 프로젝터에 있어서, 색재현영역을 확대하는 기술에 대해 기재되어 있다.
- <32> 또한, 일본국 특개평 10-083149호 공보에서는, 액정 디스플레이의 백라이트의 색재현성을 개선되어 있다. 그러나, 도 4A에 도시된 바와 같이, 화소(5)를 구성하는 컬러필터가, 블랙 매트릭스(6)에 의해 각각 분리된 적색(R)(7), 녹색(G)(8) 및 청색(B)(9)의 화소를 포함하고 있다. 즉, 적색(R)(7), 녹색(G)(8) 및 청색(B)(9)의 3색 컬러필터에 의해 컬러표시 함으로써, 녹색(G)의 컬러필터의 특성에 기인하여 시안색 표현이 불충분하다.
- <33> 또한, 컬러필터의 특성에 기인하는 시안색 표현을 개선하는 기술이 일본국 특개 2001-306023호 공보에 개시되어 있다. 보다 구체적으로는, 적어도 시안을 포함한 서브화소(이하, "화소"로 칭함)는, 색재현성을 개선하기 위해 형성되어 있다. 여기서, 화소를 구성하는 색은, 시안 이외에, 감법 혼색법의 3원색인, 마젠타 및 황색을 포함하고 있다. 또한, 일본국 특개 2003-228360호 공보에는, 일본국 특개 2001-306023호 공보의 결점을 개선하는 기술이 개시되어 있다. 즉, 일본국 특개 2003-228360호 공보는, sRGB 디스플레이를 달성하기 위해서 시안의 휘도를 녹색(G)의 휘도보다 작게 하는 것이다.
- <34> 일본국 특개 2003-249174호 공보 및 일본국 특개 2004-152737호 공보의 각각에도 시안-그린을 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)에 추가하는 것이 개시되어 있다.
- <35> 디스플레이에 대해서, 표시화면의 면적과 총 화소의 개수로부터, 1화소의 면적이 정해진다. 또한, 화소를 구성하는 각 화소요소(pixel element)는, 블랙 매트릭스에 의해 둘러싸여 있다. 이 이유 때문에, 픽셀의 개수를 3에서 4로 증가시켰을 경우, 각 화소요소의 면적은, 3화소요소 구성의 화소요소의 면적의 3/4 이하가 된다.
- <36> 화소 중에 인간의 눈의 감도(시감도 또는 시인성)가 낮은 시안색을 추가하고, 또한, 각 화소요소의 면적이 더 좁아지면, 평균발광효율이 열화되는 문제를 피할 수 없다.
- <37> 액티브 매트릭스 구동의 TFT(박막 트랜지스터)형의 액정 디스플레이이나 플라스마 디스플레이와 달리, 전계방출 디스플레이(FED) 등의 단순 매트릭스 구동 방식의 디스플레이에서는, 1화소의 점등 시간이 짧기 때문에, 시감도가 낮은 원색을 추가하면, 휘도의 열화를 발생시킨다는 문제가 있다. 이 이유 때문에, 휘도와 색재현성 양자 모두를 동시에 만족시키는 것이 어렵다.
- <38> 또한, 일본국 특개 2004-163817호 공보에 개시된 프로젝터에서는, 램프 등의 광원으로부터 얻을 수 있던 광을 2종류의 녹색으로 분광하여, 적색, 제1 녹색, 제 2 녹색, 청색의 4색에 의해 1화소의 색영역이 확대된다. 이 이유 때문에, 휘도와 색재현성 양자 모두를 만족시키면서, 2종류의 녹색의 분광에 의한 발광효율의 향상을 동시에 실현하는 것이 어렵다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <39> 본 발명의 목적은, 넓은 색재현영역, 또한 고휘도, 고효율인 성능을 동시에 실현할 수 있는 디스플레이를 제공하는 데 있다.
- <40> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 적어도, 4색 이상의 원색의 광원을 이용하여 컬러 화상을 표시하는 표시장치로서, 상기 광원 중의 적어도 1색은, 황색인 것을 특징으로 한다.
- <41> 또한, 본 발명은 상기 광원이 형광체를 가지는 것을 특징으로 하는 디스플레이이다.
- <42> 본 발명의 또 다른 특징은 첨부된 도면에 관련하여 다음의 전형적인 실시형태의 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <43> 본 발명은, 넓은 색재현 영역, 고휘도 및 고효율인 성능을 동시에 실현할 수 있는 디스플레이를 제공하기 위해서, 적어도, 4색 이상의 원색의 광원을 이용하여 컬러 화상을 표시하는 표시장치로서, 상기 광원의 적어도 1색

은, 황색인 것을 특징으로 하는 표시장치이다.

<44> 본 발명에 의하면, 표시색의 색재현 영역이 넓고, 또한 고효율인 디스플레이를 달성할 수 있다.

<45> RGB의 3원색의 색도점으로서는, sRGB 이외에 보다 넓은 색재현영역을 나타내는 NTSC(National Television Standards Committee) RGB 등이 정해져 있다. 또한, NTSC RGB의 색재현 영역은, sRGB의 색재현 영역보다 넓은 것에 유의해야 한다.

<46> NTSC RGB에 대해서는, CIE색도 좌표로서 적색(0.670, 0.330), 녹색(0.210, 0.710), 청색(0.140, 0.080) 및 백색(0.3101, 0.3162)이 결정되어 있다. 마찬가지로 sRGB에 대해서는, CIE색도 좌표로서 적색(0.640, 0.330), 녹색(0.300, 0.600), 청색(0.150, 0.060) 및 백색(0.3127, 0.3290)이 결정되어 있다. 또한, 발광효율은, 백색의 발광강도에 의거하여 결정되어 있다.

<47> NTSC RGB 및 sRGB 양자의 색채공간 모두 인간의 눈으로 지각 가능한 색채 공간보다 좁기 때문에, 색재현성을 더욱 개선하기 위해 NTSC RGB 및 sRGB의 색채공간을 더욱 넓히는 것이 필요하다.

<48> 본 발명은, 평면 디스플레이 등의, 화소의 면적이 화면의 크기와 화소의 수에 의거하여 결정되는 컬러 디스플레이에 4색 이상의 원색을 이용하는 경우에, 휘도를 희생하지 않고 넓은 색재현영역을 얻을 수 있는 평면형의 컬러디스플레이를 제공하는 하는 것을 목적으로 한다.

<49> 본 발명은 넓은 색재현역, 고휘도 및 고효율인 성능을 동시에 실현할 수 있는 디스플레이를 제공하기 위해서, 적어도, 4색 이상의 광원(형광체를 포함)을 이용하고, 또 한, 상기 광원의 적어도 1색이, 황색인 것을 특징으로 하고 있다.

<50> 즉, 시감도가 높은, 파장이 540nm 이상 570nm 이하인 황색, 파장이 505nm 내지 520nm인 녹색 및 NTSC RGB의 적색의 색도좌표(0.640, 0.330)와, 청색의 색도좌표(0.150, 0.060)의 4원색을 이용함으로써, 휘도를 희생하지 않고 색재현 영역을 개선할 수 있다.

<51> 이상적으로, CIE 색도좌표의 가시영역 내에서, $\{x \geq 0.67 + \alpha, y \leq 0.33 - \beta\}$ ($\alpha, \beta \geq 0$)를 만족시키는 적색과 CIE 색도좌표의 가시영역 내에서, $\{x \leq 0.14 - \gamma, x \geq 0.08 - \delta\}$ ($\gamma, \delta \geq 0$)를 만족시키는 청색을 이용함으로써 색재현 영역을 더욱 확대할 수 있다.

<52> 여기서, 청색은 적어도 NTSC RGB의 CIE색도 좌표에 의해 표현되는 청색이고, 적색은 적어도 적색 CIE색도 좌표에 의해 표현되는 적색인 것이 바람직하다. 그러나, 청색 및 적색은 각각 그들에 한정되는 것이 아닌 것에 유의하여야 한다.

<53> 파장이 540nm 이상 570nm 이하의 황색은, 종래의 NTSC RGB의 녹색의 CIE색도 좌표(0.210, 0.710)에 가깝기 때문에, 녹색의 파장을 505nm 내지 520nm로 설정함으로써 색재현 영역을 확대할 수 있다.

<54> 또한, 황색의 CIE색도 좌표(x, y)가, CIE 색도좌표(0.670, 0.330), (0.210, 0.710) 및 (0.140, 0.080)인 삼각형의 외측에서, 또한 CIE 색도좌표의 가시영역 내에서, $0.24 \leq x \leq 0.45$ 및 $0.56 \leq y \leq 0.76$ 을 만족시키는 것이 바람직하다. 또한, 녹색의 CIE 색도좌표(x, y)가, CIE 색도좌표의 가시영역 내에서, $x \leq 0.210$ 를 만족시키고, 또한 황색의 CIE 색도좌표의 "y"보다 큰 것이 바람직하다. 또한, 녹색의 CIE 색도좌표(x, y)의 "y"가, $y \leq 0.710$ 인 것이 보다 바람직하다. 또한, 녹색의 CIE 색도좌표(x, y)가, CIE 색도좌표의 가시영역 내에서, 황색의 색좌표(x, y)와 CIE색도 좌표(0.2210, 0.710) 사이의 선분에 대해서 NTSC RGB의 색재현 영역과 대향하는 측에서, $x \leq 0.210$, $y \geq 0.710$ 을 만족시키는 것이, 이 경우에 색재현 영역이 NTSC RGB의 색재현 영역을 완전하게 포함하므로, 더욱 바람직하다.

<55> 녹색의 시감도는 종래의 녹색보다 다소 열화 되지만, 시감도가 종래의 녹색의 시감도보다 높은 황색을 추가함으로써 휘도의 저하를 억제하는 것이 가능해진다.

<56> 이하에, 본 발명의 실시 형태에 대해 상세하게 설명한다.

<57> 본 실시형태에서 언급되는 디스플레이는, 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)에 표준비시감도(도 2의 인간의 눈의 시감도의 상대적 변화를 나타내는 표준비시감도 곡선을 참조)가 높은 540nm 내지 570nm의 범위에 발광 피크파장을 가진 황색(Y)을 부가하여 포함한 4색에 의해 컬러화상을 표시하는 디스플레이이다.

<58> 색재현성을 더욱 개선하기 위해서는, 녹색(G)의 피크파장을, 종래의 525nm 내지 535nm 보다 단파장인 500nm 내지 525nm으로 설정하는 것이 바람직하다.

- <59> 평면형의 디스플레이의 경우, 표시화면의 면적과 총화소의 수에 의거하여, 1화소의 면적이 결정되고, 화소를 구성하는 각 화소요소는, 블랙 매트릭스에 의해 둘러싸여 있으므로, 발광면의 개구율을 크게 증가시켜서 콘트라스트를 유지하고 외광반사 영향을 가능한 한 억제하는 것이 곤란하다. 이 이유 때문에, 화소요소의 수를 종래의 3원색의 3화소요소에, 다른 색의 화소요소를 부가하는 경우, 각 화소요소의 면적은, 3화소요소 구성의 경우의 화소요소의 면적의 3/4 정도가 된다.
- <60> 도 4A 및 도 4B는 각각 화소형상을 나타내는 도면이다. 보다 구체적으로, 도 4A는, 종래의 3원색을 이용한 경우의 화소를 나타낸다. 즉, 도 4A에 도시된 바와 같이 적색의 발광영역으로 작용하는 적색 화소요소(7), 녹색의 발광영역으로 작용하는 녹색 화소요소(8) 및 청색의 발광영역으로 작용하는 청색 화소요소(9)가 블랙 매트릭스(6)에 둘러싸여 형성되어 있다. 여기서, 도 4A에 도시된 "a" 및 "b"에 의해 표시된 바와 같이, 인접한 화소간의 거리는 임의로 설정되는 것에 유의해야 한다.
- <61> 이러한 종래의 구성에서, 시감도가 낮은 시안을 부가했을 경우는, 휘도가 원래의 삼원색보다 낮아진다. 한편, 도 4B에 도시된 바와 같이, 시감도가 높은 황색의 발광영역으로 작용하는 황색 화소요소(10)를 부가한 경우, 색영역의 확대와 휘도의 저하를 억제할 수 있다.
- <62> 시감도가 높은 황색을 부가하는 경우, 황색의 면적을, 시감도가 황색보다 낮은, 청색, 녹색 및 적색의 면적보다 좁게 할 수 있다. 또한, 황색의 발광효율이 청색, 녹색 및 적색의 발광효율보다 높은 경우, 황색의 면적을 더욱 좁게 함으로써, 청색, 녹색 및 적색의 면적을 증대시킬 수 있으므로 화소의 휘도를 전체적으로 높게 하는 것이 가능해진다.
- <63> 도 1은, 적색 형광체로서 $Y_2O_2S : Eu$, 청색 형광체로서 $CaMgSi_2O_6 : Eu$, 녹색 형광체로서는, $CaAl_2S_4 : Eu$, 황색 형광체로서 $CaGa_2S_4 : Eu$ 를 이용했을 경우의 CIE색도좌표이다. 또한, 도 1에서, 표시점 1의 적색은, 625nm의 발광피크 파장과 CIE 색도좌표(0.64, 0.34)를 가지고, 표시점 2의 황색은, 555nm의 발광피크 파장과 CIE 색도좌표가 (0.34, 0.63)를 가지며, 표시점 3의 녹색은, 520nm의 발광피크 파장과 CIE 색도좌표(0.12, 0.71)를 가지고, 표시점 4의 청색은, 449nm의 발광피크 파장과 CIE 색도좌표(0.15, 0.42)를 가진다. 여기서, 본 발명의 전형적인 실시형태에서는, 각각의 발광색 만을 표시하고, 분광 방사 휘도계에 의해 이들 색의 발광파장, 색도좌표를 측정하는 것에 유의해야한다.
- <64> 또한, 도 1에는, 비교를 위해, NTSC RGB 및 sRGB의 색영역을 표시하고 있다.
- <65> 본 발명에 의한 다원색 디스플레이에서는, 녹색의 발광스펙트럼의 피크파장이 515nm 내지 525nm로 설정되므로, 녹색의 발광 효율은 약간 저하한다. 그러나, 비시감도가 가장 높은 황색을 추가함으로써, 화소 전체의 발광효율의 저하를 억제할 수 있어, 고휘도를 달성할 수 있다.
- <66> 더욱이, 도 1에 나타나는 적색, 황색, 녹색 및 청색의 4색을 조합함으로써, 종래의 3원색 디스플레이, 또는 종래의 다원색 디스플레이와 비교하여, 고휘도를 유지할 수 있고, 또한 넓은 색영역을 표현할 수 있다.
- <67> 또한, 고휘도를 유지하기 위해서는, 청색, 녹색 및 적색의 3 원색(이하, R, G, B라고 생략하는 경우가 있다)에, R, G, B보다 시감도가 높은 황색을 부가하여, 넓은 색영역을 얻을 수 있다. 색영역을 확대하기 위해서는, 황색의 CIE 색도좌표가, NTSC RGB의 CIE 색도좌표 상의 R, G, B의 삼각형의, R과 G간의 선분의 외측에, 또한 CIE 색도좌표의 가시영역 내에 있는 것이 바람직하다. 이 경우, 발광의 피크 파장은, 비시감도 0.92 이상에 대응하는, 540nm이상 570nm이하인 것이 바람직하다. 또한, CIE 색도좌표에서는, 황색은 $0.24 \leq x \leq 0.45$ 및 $0.56 \leq y \leq 0.76$ 을 만족시키는 것이 바람직하다.
- <68> 더욱이, 녹색의 CIE 색도좌표 (x, y)가, CIE 색도좌표의 가시영역 내에서, $x \leq 0.2$ 이고, 또한 황색의 CIE 색도좌표의 "y"보다 큰 것이 바람직하고, $y \leq 0.710$ 인 것이 보다 바람직하다. 또한, CIE색도 좌표의 "y"가 0.710 보다 크고, NTSC RGB의 색재현 영역을 완전하게 포함하고 있기 때문에, 황색과 NTSC RGB의 녹색의 CIE 색도좌표(0.210, 0.710) 간의 선분에 대해서 NTSC RGB의 색재현 영역에 대향하는 측에서, CIE 색도좌표의 가시영역 내에 있는 것이 바람직하다.
- <69> 디스플레이로서는, 형광체 재료를 이용하여 발광시키는, 플라스마 디스플레이나 FED형의 디스플레이 또는 도 7에 도시된 무기 EL디스플레이, 또는 유기 EL디스플레이(도시하지 않음)에 적용할 수 있다.
- <70> 액정 디스플레이의 경우는, 백 라이트의 색영역을 도 1에 도시된 구성으로서 설정하고, 적색, 청색 및 녹색의 컬러필터에 부가하여 황색의 컬러필터를 이용한다. 따라서, 자발광형의 디스플레이에 의해 얻는 것과 마찬가지

의 효과를 얻을 수 있다.

<71> 이어서, 도 7을 참조하면서, EL디스플레이의 구조를, 무기 EL디스플레이에 의거하여 설명한다.

<72> 도 7에 도시된 무기EL디스플레이에는, 유리기판(55)상에, 투명전극(56), 제1 유전체막(57)이 형성되어 있다. 또한, 제1 유전체막(57)상에 적색을 발광하는 무기 발광막(58), 청색을 발광하는 무기발광막(59), 녹색을 발광하는 무기발광막(60) 및 황색을 발광하는 무기발광막(61)이 형성되어 있다.

<73> 또한, 무기발광막(58), (59), (60) 및 (61)을 전체적으로 가리도록 제2 유전체막(62)이 형성되어 있다. 상기 제2 유전체막(62) 상에 상기 각각의 무기발광막(58), (59), (60) 및 (61)에 대응한 위치에 투명전극(63), (64), (65) 및 (66)이 각각 형성되어 있다.

<74> 형광체에 전압을 인가, 전자선 또는 자외선을 조사하면, 형광체는 형광을 발한다. 이 이유 때문에, 상기 형광체는, 무기 EL디스플레이 등의 전압을 인가하는 타입의 평면형 디스플레이, 전자선을 조사하는 전자선여기형 디스플레이 및 화소 공간에서 자외선을 발하는 플라스마 디스플레이에 적용할 수 있다.

<75> 또한, 액정 디스플레이의 백 라이트에는, 냉음극 방전관, 발광 다이오드가 이용된다. 여기서, 냉음극 방전관은 냉음극으로부터의 전자선을 형광체에 조사하는 것이고, 전자선여기형과 마찬가지의 원리로 동작하는 것이므로, R, G, B를 발광하는 형광체에 부가하여 황색을 발광하는 형광체를 이용함으로써 색영역을 확대할 수 있다.

<76> 발광 다이오드를 이용하는 경우는, R, G, B를 각각 발광하는 발광 다이오드에 황색을 발광하는 다이오드를 적절히 조합함으로써 색영역을 확대할 수 있다. 또한, 자외선을 발광하는 다이오드에 의해 자외선을 받아 R, G, B를 각각 발광하는 형광체와 황색을 발광하는 형광체를 조합하기만 하면 된다. 이 경우에, 하나의 자외선 발광 다이오드에 R, G, B 또는 황색을 발광하는 형광체를 조합함으로써, 또는 1개의 자외선 발광 다이오드에 R, G, B 및 황색을 각각 발광하는 형광체를 조합함으로써 백색발광 다이오드를 구성할 수 있다.

<77> 황색을 발광하는 형광체의 재료로서는, $\text{CaGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 나 $\text{Ca-SiAlON} : \text{Eu}$ 에 의해 기술되고, 발광파장의 피크가 540nm 내지 570nm인 형광체 재료가 이용된다.

<78> 또한, 녹색을 발광하는 형광체의 재료로서는, $\text{CaAl}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$, EuAl_2S_4 , $\text{BaSi}_2\text{S}_5 : \text{Eu}$ 에 의해 기술되고, 발광파장의 피크가 500nm 내지 520nm인 형광체 재료가 이용된다.

<79> 그러나, 황색, 녹색을 발광하는 형광체재료는 상기한 것들에 한정되는 것은 아니다. 즉, 어느 발광색의 형광체 재료도, 본 발명에 의한 황색 및 녹색의 색도좌표를 얻을 수 있는 형광체 재료이면, 이용할 수 있다.

<80> 또한, 청색을 발광하는 형광체 재료로서는, 예를 들면, ZnS : Ag , Cl , $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}$, $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Ce}$ 등에 의해 기술된 형광체 재료가 이용된다. 또한, 적색을 발광하는 형광체 재료로서는, 예를 들면, $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}$ 나 $\text{Y}_2\text{O}_3 : \text{Eu}$, $\text{CaS} : \text{Eu}$ 등에 의해 기술된 형광체 재료가 이용된다. 즉, 표시 방법이나 특성에 따라 최적인 재료를 선택할 수 있다.

<81> 도 3은, 적색에 $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Eu}$, 녹색에 $\text{CaAl}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$, 황색에 $\text{CaGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$, 청색에 ZnS : Ag , Cl 를 이용한 경우의 발광스펙트럼을 도시한 도면이다. 여기서, 도 3에 도시된 발광스펙트럼은, 각 형광체의 최대 발광휘도를 "1"로 규격화함으로써 주어지는 것에 유의해야 한다.

<82> 도 3에 도시된 바와 같이, R, G, B에 황색을 부가한 경우, 본 발명에 의한 디스플레이에서는, 적색, 녹색, 청색의 발광색에, 황색의 발광색을 추가함으로써 백색을 표시하므로, 청색의 휘도를 향상시킬 필요가 있다.

<83> 한편, 고발광 효율인 황색을 추가하기 때문에, 백색을 표시하는 경우, 가장 발광 효율이 높은 황색, 다음에 녹색의 발광휘도를 감소시켜 표시할 수 있다.

<84> 이 이유 때문에, 백색을 표시할 경우에는, 청색의 발광 면적을 확대하는 한편, 그 외의 표시색의 발광면적을 감소시킴으로써 화소의 발광효율을 향상시키는 것이 가능하다.

<85> 또한, 동일한 시점으로부터, 더욱 발광효율을 높이기 위해서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 비시감도가 낮은 적색의 휘도를 향상하는 것이 효과적이다.

<86> 상기와 같은 결과에 의하면, 1화소 중의 발광영역의 면적을, 황색, 녹색, 적색 및 청색의 순으로 넓게 설정하면, 화소 중의 발광면적을 효과적으로 이용하게 되므로 발광효율을 향상시킬 수 있다.

<87> 예를 들면, 적색에 $Y_2O_2S : Eu$, 녹색에 $CaAl_2S_4 : Eu$, 황색에 $CaGa_2S_4 : Eu$, 청색에 $ZnS : Ag, Cl$ 을 이용한 FED에 있어서는, 각 발광색의 표시면적이 모두 동일한 경우에 비해, 적색을 1.10배, 황색을 0.73배, 녹색을 0.90배, 청색을 1.27배가 되게 함으로써, 발광효율을 약 60% 향상할 수 있다.

<88> [실시예]

<89> 이하, 구체적인 실시예를 들어 본 발명을 상세하게 설명한다.

<90> 도 5에 도시된 바와 같이, 전계방출 디스플레이(FED)를 제조했다.

<91> 우선, 리어플레이트(즉, 전자원측의 기판)(25)의 제조방법을 설명한다.

<92> 유리기판(11)상에 캐소드전극(12)으로서 스퍼터링법에 의해 알루미늄을 200 nm 형성하였다. 다음에, 절연층(13)으로서 600nm의 이산화 규소를 CVD법에 의해 형성하고, 또한 스퍼터링법에 의해 게이트전극(14)으로서 티탄막을 100nm 형성하였다.

<93> 다음에, 포토리소그래피 및 에칭공정에 의해, 상기 게이트 전극 및 절연층에 $1\mu m$ 의 직경의 개구부(15)를 형성하였다.

<94> 다음에, 상기의 제조된 기판을, 스퍼터링 장치 내에 설치하고 진공배기를 실시하였다. 그 후, 전자방출부(16)를 형성하기 위해서, 기판을 회전시키면서 대각선방향으로 몰리브덴을 퇴적시켰다. 이 후, 여분의 몰리브덴을 리프트 오프하여 전자 방출부를 형성하였다.

<95> 또한, 상기 제조공정은, 1화소에 대응하는 영역에 대해서 설명했지만, 실제로는, 이러한 구조가 기판상에 메트릭스형상으로 배치되어 있다.

<96> 다음에, 페이스 플레이트(형광면)(24)의 제조방법을 설명한다.

<97> 우선, 유리기판(21) 상에, 블랙 메트릭스(6)를 스크린 인쇄에 의해 형성하였다. 이때, 형광체 도포영역이 형성된다.

<98> 다음에, 형광체 분말을 바인더 등에 분산시켜, 페이스트 형상으로 한 후, 마찬가지로 스크린 인쇄에 의해 도포하고, 형광체막(17), (18), (19) 및 (20)을 형광체 도포영역에 형성한다.

<99> 다음에, 필링공정을 거쳐서, 메탈백(22)으로서 100nm의 알루미늄을 증착법에 의해 퇴적함으로써, 페이스플레이트(24)를 형성한다. 또한, 1화소에 대응하는 영역에 대해서 상기 제조공정은 설명했지만, 실제로는, 이러한 구조가 기판상에 메트릭스형상으로 배치되어 있다.

<100> 상기와 같이 제작된 리어플레이트(23)와 페이스플레이트(24)를 적절히 조합해서, 도 6에 도시된 바와 같은 FED(27)를 제작한다.

<101> 전자방출부(28)는, 캐소드전극(12)과 게이트전극(14)이 교차하는 영역에 설치된다. 이 영역내에서는, 도 5에 도시된 적색, 녹색, 청색 및 황색의 각각 대응하는 4개의 영역으로 분리된 전자 방출부가 형성되어 있다. 또한, 도 6에 도시된 리어플레이트(25)와 페이스플레이트(26)의 접합부에는, 프레임(29)이 배치되어 있다.

<102> 페이스플레이트(26)에는, 고압인가단자를 접속하고, 인가전압을 10kV로 설정한다.

<103> 리어플레이트(25)에는, 캐소드전극(12)에 신호입력 단자 (Dox1) 내지 (Doxm)가 접속되어 있고, 게이트전극(14)에, 신호입력 단자 (Doy1) 내지 (Doyn)가 접속되어 있다. 이 상태에서, 각각의 신호입력단자에 구동 드라이버로부터의 신호를 입력한다.

<104> [실시예 1]

<105> R, G, B에 황색을 포함하는 4원색의 형광체에 의해 상술의 FED를 제조한다.

<106> 이 경우에, 형광체 재료는, 적색에 $Y_2O_2S : Eu$, 녹색에 $CaAl_2S_4 : Eu$, 청색에 $ZnS : Ag, Cl$, 황색에 $CaGa_2S_4 : Eu$ 를 이용한다.

<107> 여기서, 각 색의 발광영역의 면적은 동일하게 설정한다.

<108> [비교예 1]

- <109> 이 경우에, 형광체 재료로서 적색에 $Y_2O_2S : Eu$, 녹색에 $CaAl_2S_4 : Eu$, 청색에 $ZnS : Ag, Cl$ 를 이용한다.
- <110> 이 경우에도, 각 색의 발광영역의 면적은 동일하게 설정한다.
- <111> [비교예 2]
- <112> 이 경우에, 형광체 재료로서 적색에 $Y_2O_2S : Eu$, 녹색에 $CaAl_2S_4 : Eu$, 청색에 $ZnS : Ag, Cl$, 시안에 $BaGa_2S_4 : Eu$ 를 이용한다.
- <113> 여기서, 각 색의 발광영역의 면적은 동일하게 설정한다.
- <114> 일반적으로, 디스플레이에 있어서의 발광효율은, 어느 기준의 백색을 표시한 경우의 휘도에 의해 산출된다. 이 경우에, NTSC 신호로 표시된 백색의 CIE 색도좌표(0.3101, 0.3162)에 의거하여 발광효율을 산출한다.
- <115> 즉, 발광효율은, 얻어진 백색휘도와 투입전력으로부터 산출된다.
- <116> 실시예 1의 색재현 영역은, NTSC 신호에 의해 표시영역의 120%의 영역을 표현할 수 있다. 색재현 영역에서는, 도 1에 도시된 바와 같이 플롯한 면적을 CIE 색도좌표 상의 다른 것과 비교한다.
- <117> 실시예 1의 휘도는, 비교예 1의 휘도의 0.9배이고, 인용예 2의 휘도는, 비교예 1의 휘도의 1.2배이다.
- <118> 실시예 1의 발광 효율을, 비교예 2의 발광효율과 비교하여 약 25% 만큼 향상할 수 있다.
- <119> 실시예 1에서는, NTSC 신호에 의거하여 표시되는 색재현 영역의 124%이다. 또한, 시안색을 추가한 비교예의 색재현 영역은, NTSC 신호에 의거하여 표시된 색재현 영역의 110%이다.
- <120> 또한, 본 발명의 디스플레이의 휘도는, 시안색을 추가한 4원색 FED와 비교하여 24% 만큼 향상된다.
- <121> [실시예 2]
- <122> 실시예 1과 마찬가지의 방법으로, 4원색 FED를 제작한다.
- <123> 실시예 1에서는 각 화소요소의 면적은 동일하게 설정한다. 그러나, 실시예 2에서는, 적색 발광영역을 실시예 1의 적색 발광영역의 0.9배로 설정하고, 녹색 발광영역을, 실시예 1의 녹색 발광영역의 0.9배로 설정하고, 청색 발광영역을 실시예 1의 청색 발광영역의 1.3배로 설정하고, 황색 발광영역을 실시예 1의 황색 발광영역의 0.9배로 설정한다. FED는 상기 조건하에서 제작한다.
- <124> 이와 같이 제작한 FED의 표시색 영역은, NTSC 신호에 의거하여 표시되는 색재현영역의 124%이다. 또한, 발광휘도는, 실시예 1의 발광휘도와 비교하여 46% 만큼 향상된다.
- <125> [실시예 3]
- <126> 실시예 1과 마찬가지의 방법으로, 4원색 FED를 제작한다.
- <127> 그러나, 실시예 3에서는, 적색 발광영역을 실시예 1의 적색 발광영역의 1.1배로 설정하고, 녹색 발광영역을 실시예 1의 녹색 발광영역의 0.9배로 설정하고, 청색 발광영역을 실시예 1의 청색 발광영역의 1.28배로 설정하고, 황색 발광영역을 실시예 1의 황색 발광영역의 0.72배로 설정한다. 하나의 화소를 위한 이 표시장치는 이 조건하에서 제작한다. 또한, 각 발광영역의 설계는, 동일한 파워를 투입했을 때에, 설계된 백색의 CIE 색도좌표를 만족시키도록 각 색의 휘도를 조정하여 산출된 값을 환산함으로써 얻어진다.
- <128> 이와 같이 제작된 FED의 표시색영역은, NTSC 신호에 의거하여 표시되는 색재현영역의 124%이다. 또한, 발광휘도는, 비교를 위해서 제작한 실시예 1의 발광휘도와 비교하여 59% 만큼 향상된다.
- <129> 상기와 같이 FED를 이용한 실시예를 설명한다. 무기 EL타입의 디스플레이를 이용한 실시예를 이하에 설명한다.
- <130> [실시예 4]
- <131> 도 7에 도시된 바와 같이 EL소자를 이용하여, 본 발명에 의한 EL패널을 제작한다.
- <132> 유리기판(55) 상에, 투명전극(56)으로서 ITO막을 스퍼터링법에 의해 100nm 형성한다. 또한, 마찬가지로 스퍼터링법을 이용하여 제1 유전체막(57)으로서 Ta_2O_5 를 200nm 형성한다.
- <133> 다음에, 상기 제1 유전체막(57) 상에, 형광체막(58), (59), (60) 및 (61)를 형성한다.

- <134> 여기서, 형광체 박막은, 2개의 전자빔원을 가지는 전자빔(EB)증착 장치에 의해 형성한다.
- <135> 우선, 형광체막은 모두 $0.5\mu\text{m}$ 로 설정한다. 다음에, 형광체로서, 적색을 발광하는 형광체박막(58)은, $\text{CaS} : \text{Eu}$, 녹색을 발광하는 형광체박막(59)은, $\text{CaAl}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$, 청색을 발광하는 형광체박막(60)은, $\text{SrGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$, 황색을 발광하는 형광체박막(61)은, $\text{CaGa}_2\text{S}_4 : \text{Eu}$ 를 이용한다.
- <136> 이와 같이 형성한 박막을, 아르곤으로 희석한 2%의 황화수소 분위기 중에서 800°C , 30분 동안 유지하여 결정화 처리를 행한다.
- <137> 다음에, 상기의 형광체막 상에, 제2 유전체막(62)으로서 스퍼터링법에 의해 Ta_2O_5 를 200nm 퇴적한다.
- <138> 다음에, 상술한 바와 같이, 상기의 다층기판을, Ar분위기에서 700°C , 10분간의 가열처리를 실시한 후, 제2 유전체막(62) 상에, 각각의 형광체막에 대응한 위치에 투명전극(63), (64), (65) 및 (66)을 스퍼터링법에 의해 200nm 형성한다.
- <139> 다음에, 이와 같이 제작한 EL패널용 소자의 발광특성을 평가한다.
- <140> 보다 구체적으로는, 상기 투명전극(56)과, 투명전극(63), (64), (65) 및 (66)의 사이에, 주파수 1kHz , 펄스폭 $20\mu\text{sec}$ 의 신호를 인가하여, 색재현 영역과 휘도를 관측한다.
- <141> 그 결과, 종래의 NTSC 신호의 색재현 영역에 비해, 28% 만큼 색재현 영역이 확대된다. 또한, 휘도는, $500\text{cd}/\text{m}^2$ 를 얻을 수 있다.

발명의 효과

- <142> 본 발명에 의하면, 넓은 색재현영역, 또한 고휘도, 고효율인 성능을 동시에 실현할 수 있는 디스플레이를 제공할 수 있다.
- <143> 본 발명은 전형적인 실시형태에 관련하여 설명하였지만, 본 발명은 상기 개시된 전형적인 실시형태에 한정되지 않는 것으로 이해되어야 한다. 이하 청구항의 범위는 이러한 변경과 균등구조 및 기능을 모두 포함하도록 가장 넓은 범위로 해석되어야 한다.

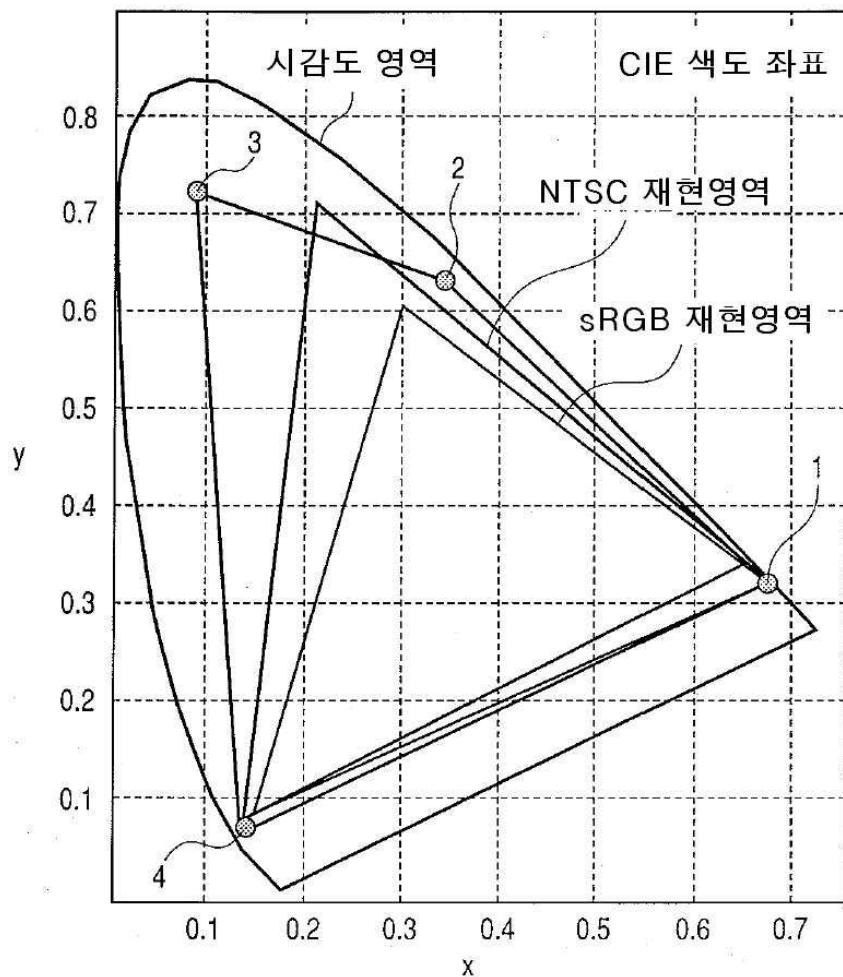
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명에 의한 색재현영역을 나타내는 도면;
- <2> 도 2는 비시감도 곡선을 나타내는 도면;
- <3> 도 3은 본 발명에 의한 발광 스펙트럼을 나타내는 도면;
- <4> 도 4A 및 도 4B는 화소 형상을 나타내는 모식도;
- <5> 도 5는 본 발명에 의한 FED(전계방출 디스플레이)의 모식도;
- <6> 도 6은 본 발명에 의한 FED의 모식적 단면도;
- <7> 도 7은 본 발명에 의한 무기EL디스플레이의 모식적 단면도;
- <8> 도 8은 종래의 발광 스펙트럼을 나타내는 도면.
- <9> [도면의 주요부분에 대한 부호의 설명]
- | | |
|--------------------|----------------------|
| <10> 5: 화소 | 6: 블랙 매트릭스 |
| <11> 7: 적색(R) | 8: 녹색(G) |
| <12> 9: 청색(B) | 11, 55: 유리기판 |
| <13> 12: 캐소드전극 | 13: 절연층 |
| <14> 14: 게이트전극 | 15: 개구부 |
| <15> 16, 28: 전자방출부 | 17, 18, 19, 20: 형광체막 |

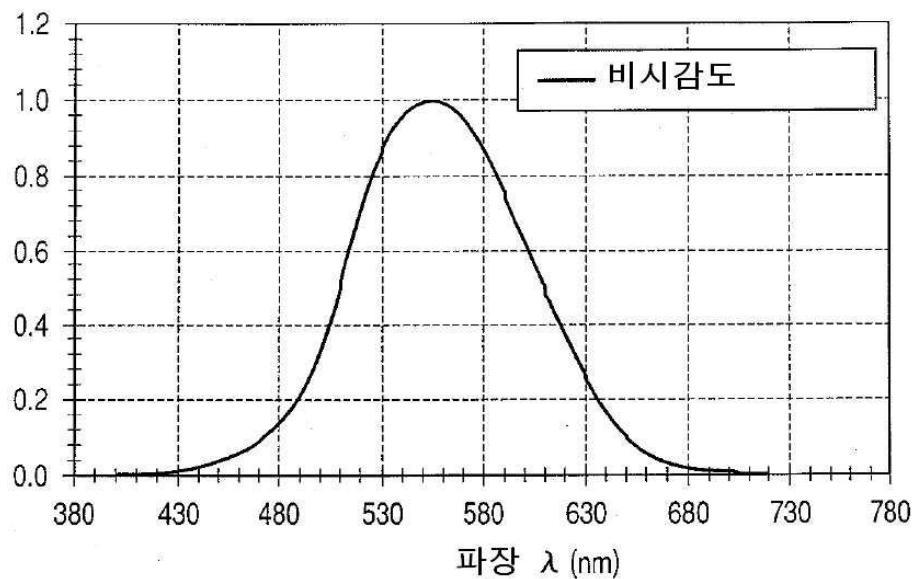
- | | | |
|------|------------------|--------------------------|
| <16> | 21, 22: 메탈백 | 23, 25: 리어플레이트 |
| <17> | 24, 26: 페이스 플레이트 | 27: FED |
| <18> | 29: 프레임 | 56, 63, 64, 65, 66: 투명전극 |
| <19> | 57: 제1 유전체막 | 58, 59, 60, 61: 무기 발광막 |
| <20> | 62: 제2 유전체막 | |

도면

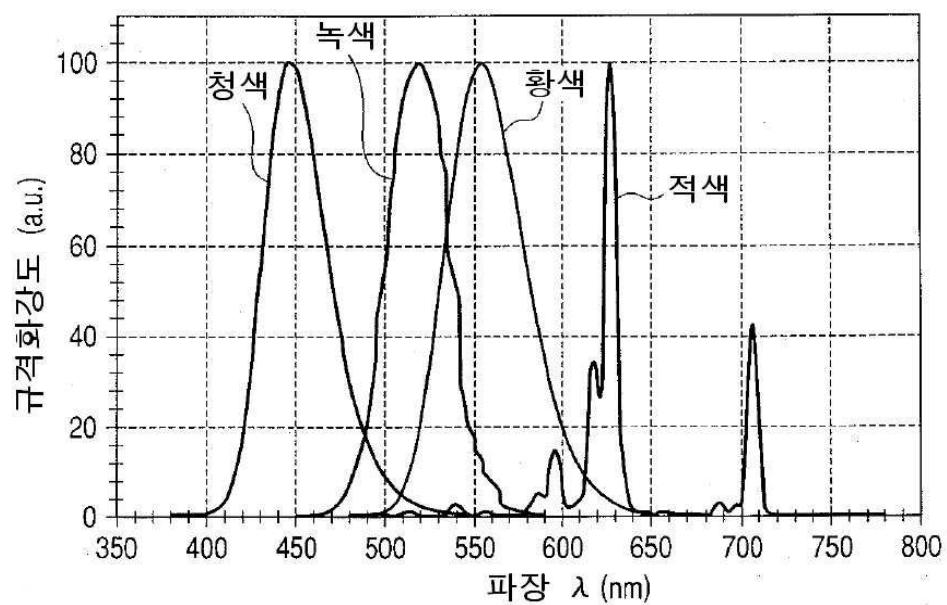
도면1



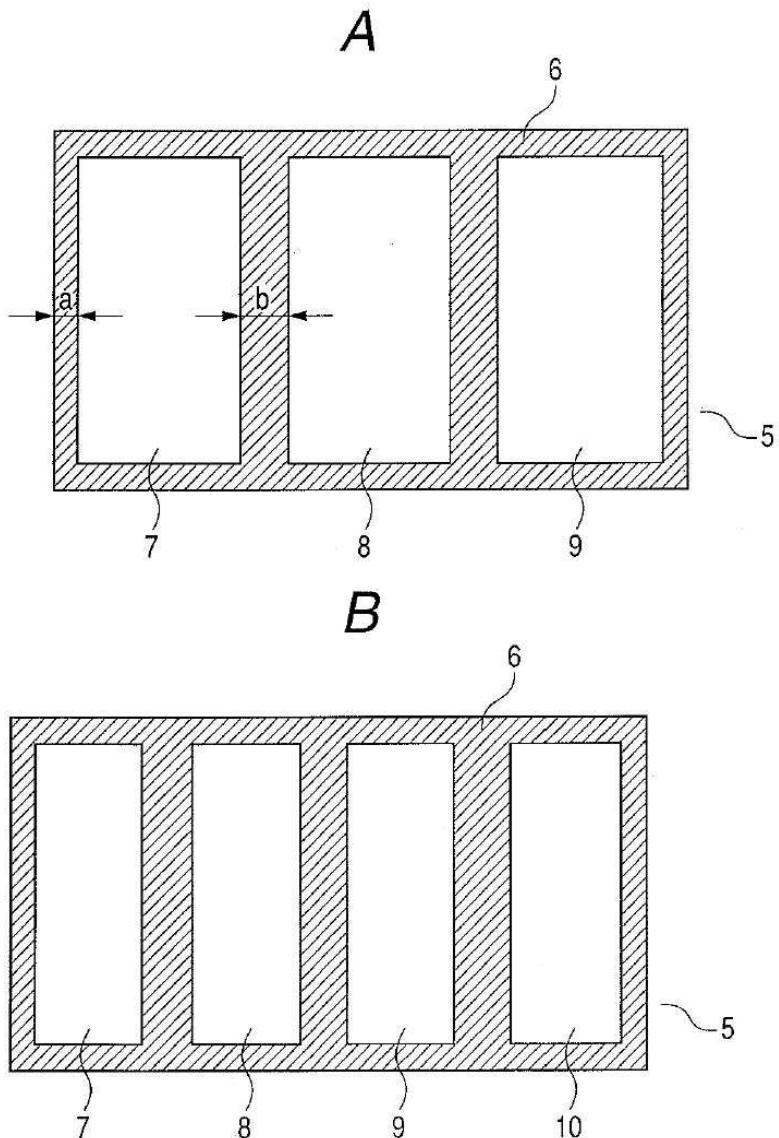
도면2



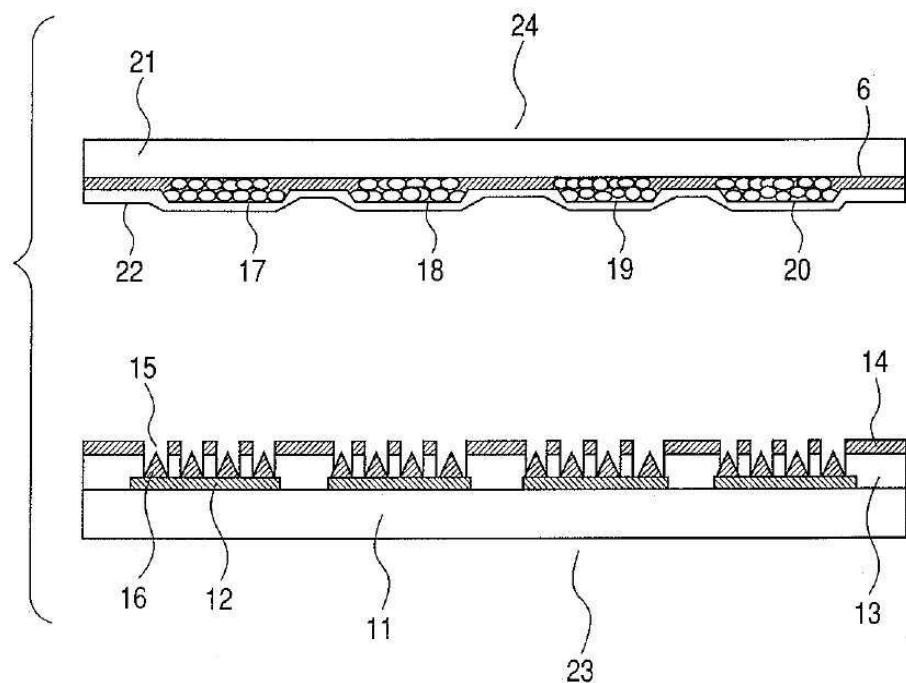
도면3



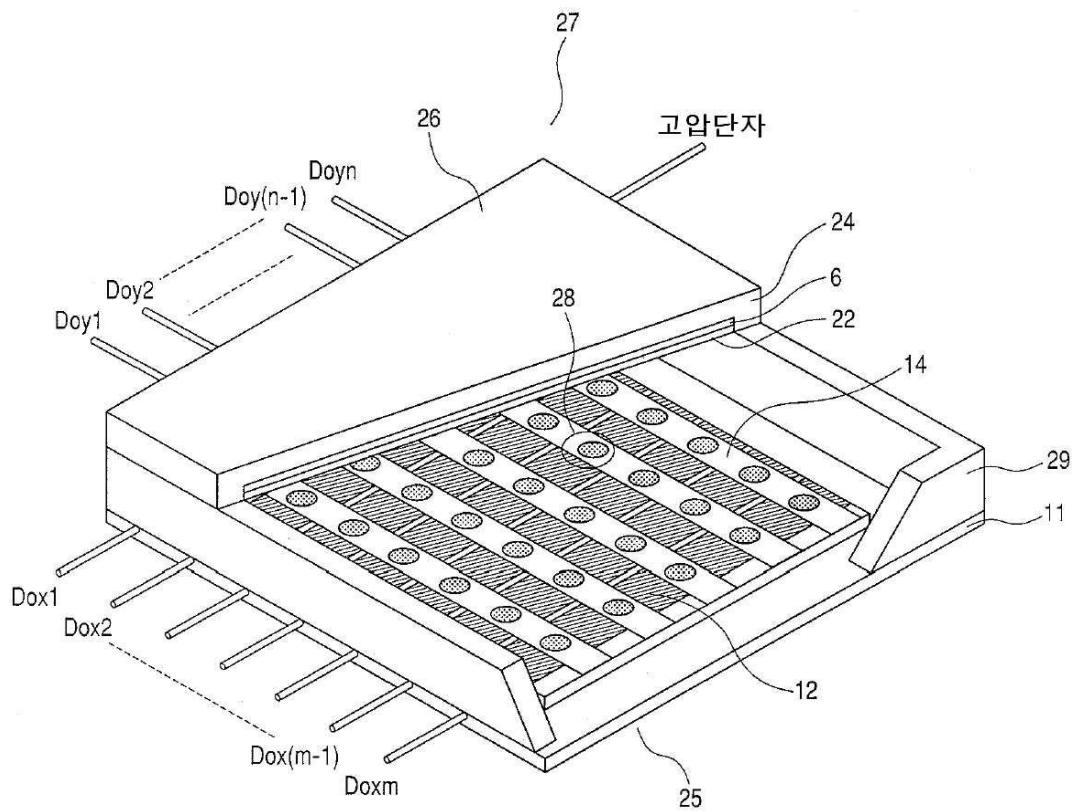
도면4



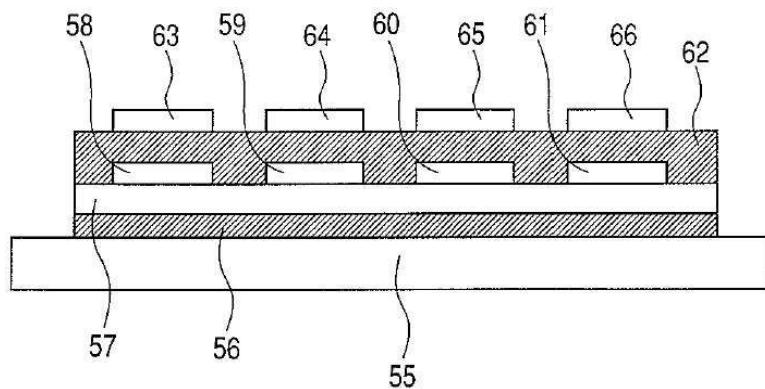
도면5



도면6



도면7



도면8

