



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0066322
(43) 공개일자 2012년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02F 1/13357 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0127597
(22) 출원일자 2010년12월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
오승도
대전광역시 동구 백룡로6번길 6 (자양동)
박규호
대구광역시 북구 옥산로9길 10-1 (노원동1가)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 액정표시장치

(57) 요약

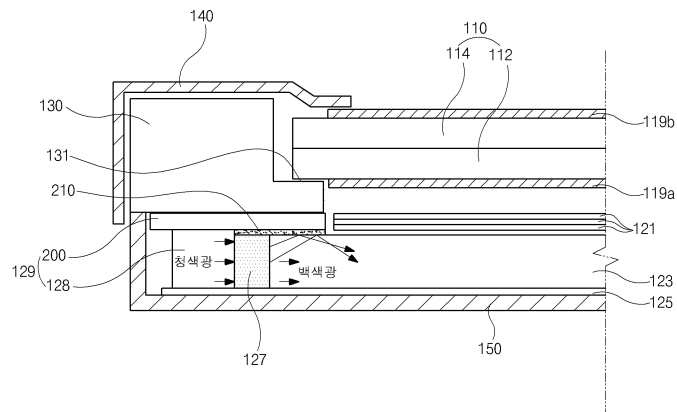
본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히 LED를 광원으로 사용하는 액정표시장치의 휘도 및 색재현율 향상에 관한 것이다.

본 발명의 특징은 청색광이 발산되는 청색 LED의 전방에 적색 발광나노입자와 녹색 발광나노입자가 혼합되어 경화된 퀀텀도트 판(quantum dot plate)을 구비하는 것이다.

이로 인하여, 광 특성이 우수한 백색광을 구현할 수 있어, 색재현율을 향상시키게 되며, 이에, BT.709의 색좌표를 만족하게 된다.

또한, 본 발명은 다수의 청색 LED가 실장되며, 도광판 입광부를 덮는 PCB의 일면에 청색잉크층을 형성함으로써, 도광판 입광부의 옐로우 색감 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

반사판과;

상기 반사판 상부에 안착되는 도광판과;

상기 도광판의 입광면을 따라 배열되며, 상기 입광면을 향해 광이 출사되는 다수의 청색 LED와, 상기 다수의 청색 LED가 실장되며, 상기 도광판을 향하는 일면에 청색잉크층이 형성된 PCB를 포함하는 LED 어셈블리와;

상기 다수의 청색 LED와 상기 도광판의 입광면 사이에 개재되는 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(quantum dot plate)과;

상기 도광판 상에 안착되는 광학시트와;

상기 다수의 광학시트 상에 안착되는 액정패널과;

상기 액정패널의 가장자리를 두르는 서포트메인과;

상기 서포트메인 배면과 밀착되는 저면과 이의 측면으로 구성되는 커버버튼

을 포함하며, 상기 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판은 상기 다수의 청색 LED로부터 발광된 광을 여기시켜 백색광을 구현하는 액정표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 PCB는 바(bar) 형상으로, 상기 PCB의 일 가장자리 측에는 길이방향을 따라 상기 다수의 청색 LED가 상기 PCB의 타 가장자리를 향해 빛을 출사하도록 일정간격 이격하여 배열되며, 상기 청색잉크층은 상기 PCB의 타 가장자리측에 형성되는 액정표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 PCB가 상기 도광판의 입광면과 수직하게 위치하며, 상기 청색잉크층이 형성된 상기 PCB의 타 가장자리측은 상기 도광판의 입광부 일부를 덮는 액정표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판은 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 적색 발광나노입자와 녹색 발광나노입자가 혼합되어 경화된 액정표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판은 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 옐로우 발광나노입자가 경화된 액정표시장치.

청구항 6

제 4 항 및 제 5 중 선택된 한 항에 있어서,

상기 발광나노입자는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, InP, GaP, GaInP₂, PbS, ZnO, TiO₂, AgI, AgBr, Hg₁₂, PbSe, In₂S₃, In₂Se₃, Cd₃P₂, Cd₃As₂ 또는 GaAs 중 선택된 하나로 이루어지는 액정표시장치.

청구항 7

제 4 항 및 제 5 중 선택된 한 항에 있어서,

상기 발광나노입자는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함하는 코어와 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질의 셸로 이루어지는 코어-셸 구조(core-shell)인 액정표시장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 액정표시장치에 관한 것으로, 특히 LED를 광원으로 사용하는 액정표시장치의 색재현율 향상에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 동화상 표시에 유리하고 콘트라스트비(contrast ratio)가 큰 특징을 보여 TV, 모니터 등에 활발하게 이용되는 액정표시장치(liquid crystal display device : LCD)는 액정의 광학적이방성(optical anisotropy)과 분극성질(polarization)에 의한 화상구현원리를 나타낸다.

[0003] 이러한 액정표시장치는 나란한 두 기판(substrate) 사이로 액정층을 개재하여 합착시킨 액정패널(liquid crystal panel)을 필수 구성요소로 하며, 액정패널 내의 전기장으로 액정분자의 배열방향을 변화시켜 투과율 차이를 구현한다.

[0004] 하지만 액정패널은 자체 발광요소를 갖추지 못한 관계로 투과율 차이를 화상으로 표시하기 위해서 별도의 광원을 요구하고, 이를 위해 액정패널 배면에는 광원(光源)이 내장된 백라이트(backlight)가 배치된다.

[0005] 여기서, 백라이트 유닛의 광원으로 냉음극형광램프(Cold Cathode Fluorescent Lamp : CCFL), 외부전극형광램프(External Electrode Fluorescent Lamp), 그리고 발광다이오드(Light Emitting Diode : LED, 이하 LED라 함) 등을 사용한다.

[0006] 이 중에서 특히, LED는 소형, 저소비 전력, 고신뢰성 등의 특징을 겸비하여 표시용 광원으로서 널리 이용되고 있는 추세이다.

[0007] 한편, 이렇게 액정표시장치의 광원으로 사용되는 LED(29a)는 빛을 발하는 LED칩과 형광체로 이루어져, LED칩으로부터 빛이 방출되면, 방출된 빛은 형광체를 여기시켜 백색광을 발하게 된다.

[0008] 대표적인 백색 LED 장치는, 발광효율 및 휘도가 우수한 청색 LED칩을 포함하는 청색 LED를 사용하고, 형광체로서 '세륨이 도핑된 이트륨 알루미늄 가넷(YAG:Ce)', 즉 옐로우 형광체를 사용한다.

[0009] 청색 LED로부터 방출된 일부 청색광은 형광체를 투과하여 형광체에 의해 방출된 옐로우광과 혼합됨으로써, 백색광을 구현하게 된다.

[0010] 그러나, 이렇게 청색 LED를 광원으로 이용하는 액정표시장치는 휘도는 증가되나 색재현율이 감소되는 문제점을 갖는다.

[0011] 즉, 청색 LED로부터 출사된 백색광이 액정패널(10)의 적(R), 녹(G), 청(B) 색의 컬러필터패턴을 투과함에 따라 구현되는 색재현율이 낮아, 색재현율이 HDTV(High Definition Television)의 색재현율을 나타낸 색좌표계인 BT.709의 색좌표를 만족하지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 청색 LED를 광원으로 사용하는 액정표시장치의 휘도 및 색재현율을 향상시키고자 하는 것을 제 1 목적으로 한다.
- [0013] 또한, 도광판 입광부의 옐로우 색감 불량이 발생하는 것을 방지하고자 하는 것을 제 2 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 진술한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 반사판과; 상기 반사판 상부에 안착되는 도광판과; 상기 도광판의 입광면을 따라 배열되며, 상기 입광면을 향해 광이 출사되는 다수의 청색 LED와, 상기 다수의 청색 LED가 실장되며, 상기 도광판을 향하는 일면에 청색잉크층이 형성된 PCB를 포함하는 LED 어셈블리와; 상기 다수의 청색 LED와 상기 도광판의 입광면 사이에 개재되는 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(quantum dot plate)과; 상기 도광판 상에 안착되는 광학시트와; 상기 다수의 광학시트 상에 안착되는 액정패널과; 상기 액정패널의 가장자리를 두르는 서포트메인과; 상기 서포트메인 배면과 밀착되는 저면과 이의 측면으로 구성되는 커버버튼을 포함하며, 상기 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판은 상기 다수의 청색 LED로부터 발광된 광을 여기시켜 백색광을 구현하는 액정표시장치를 제공한다.
- [0015] 이때, 상기 PCB는 바(bar) 형상으로, 상기 PCB의 일 가장자리 측에는 길이방향을 따라 상기 다수의 청색 LED가 상기 PCB의 타 가장자리를 향해 빛을 출사하도록 일정간격 이격하여 배열되며, 상기 청색잉크층은 상기 PCB의 타 가장자리측에 형성되며, 상기 PCB가 상기 도광판의 입광면과 수직하게 위치하며, 상기 청색잉크층이 형성된 상기 PCB의 타 가장자리측은 상기 도광판의 입광부 일부를 덮는다.
- [0016] 그리고, 상기 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판은 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 적색 발광 나노입자와 녹색 발광 나노입자가 혼합되어 경화되며, 상기 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판은 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 옐로우 발광 나노입자가 경화된다.
- [0017] 이때, 상기 발광 나노입자는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, InP, GaP, GaInP2, PbS, ZnO, TiO2, AgI, AgBr, Hg12, PbSe, In2S3, In2Se3, Cd3P2, Cd3As2 또는 GaAs 중 선택된 하나로 이루어지며, 상기 발광 나노입자는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함하는 코어와 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질의 셸로 이루어지는 코어-셸 구조(core-shell)이다.

발명의 효과

- [0018] 위에 상술한 바와 같이, 본 발명은 청색광이 발산되는 청색 LED의 전방에 적색 발광 나노입자와 녹색 발광 나노입자가 혼합되어 경화된 퀀텀도트 판(quantum dot plate)을 구비함으로써, 광 특성이 우수한 백색광을 구현할 수 있어, 색재현율을 향상시키게 되며, 이에, BT.709의 색좌표를 만족하게 되는 효과가 있다.
- [0019] 또한, 다수의 청색 LED가 실장되며, 도광판 입광부를 덮는 PCB의 일면에 청색잉크층을 형성함으로써, 도광판 입광부의 옐로우 색감 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 분해 사시도.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 퀀텀도트 판을 포함하는 백라이트 유닛이 구비된 액정표시장치의 색좌표 상의 BT.709 중첩비를 나타낸 그래프.
- 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 LED 어셈블리의 구조를 개략적으로 도시한 사시도.

도 3b는 도 3a의 평면도.

도 4는 옐로우 색감 불량이 발생된 모습을 나타낸 사진.

도 5는 모듈화된 도 1의 일부 단면을 개략적으로 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 분해 사시도이다.
- [0023] 도시한 바와 같이, 액정표시장치는 액정패널(110)과 백라이트 유닛(120) 그리고 액정패널(110)과 백라이트 유닛(120)을 모듈화하기 위한 서포트메인(130)과 커버버튼(150) 그리고 탑커버(140)로 구성된다.
- [0024] 이들 각각에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 액정패널(110)은 화상표현의 핵심적인 역할을 담당하는 부분으로서, 액정층을 사이에 두고 서로 대면 합착된 제 1 기판(112) 및 제 2 기판(114)을 포함한다.
- [0025] 이때, 능동행렬 방식이라는 전제 하에 비록 도면상에 나타나지는 않았지만 통상 하부기판 또는 어레이기판이라 불리는 제 1 기판(112)의 내면에는 다수의 게이트라인과 데이터라인이 교차하여 화소(pixel)가 정의되고, 각각의 교차점마다 박막트랜지스터(thin film transistor : TFT)가 구비되어 각 화소에 형성된 투명 화소전극과 일대일 대응 연결되어 있다.
- [0026] 그리고 상부기판 또는 컬러필터기판이라 불리는 제 2 기판(114)의 내면으로는 각 화소에 대응되는 일례로 적(R), 녹(G), 청(B) 컬러의 컬러필터(color filter) 및 이들 각각을 두르며 게이트라인과 데이터라인 그리고 박막트랜지스터 등을 가리는 블랙매트릭스(black matrix)가 구비된다. 또한, 적(R), 녹(G), 청(B) 컬러의 컬러필터 및 블랙매트릭스를 덮는 투명 공통전극이 마련되어 있다.
- [0027] 그리고 제 1, 제 2 기판(112, 114)의 외면으로는 특정 빛만을 선택적으로 투과시키는 편광판(미도시)이 각각 부착된다.
- [0028] 이 같은 액정패널(110)의 적어도 일 가장자리를 따라서는 연성회로기판 이나 테이프캐리어패키지(tape carrier package : TCP) 같은 연결부재(116)를 매개로 인쇄회로기판(117)이 연결되어 모듈화 과정에서 서포트메인(130)의 측면 내지는 커버버튼(150) 배면으로 적절하게 젖혀 밀착된다.
- [0029] 이러한 액정패널(110)은 게이트구동회로의 온/오프 신호에 의해 각 게이트라인 별로 선택된 박막트랜지스터가 온(on) 되면 데이터구동회로의 신호전압이 데이터라인을 통해서 해당 화소전극으로 전달되고, 이에 따른 화소전극과 공통전극 사이의 전기장에 의해 액정분자의 배열방향이 변화되어 투과율 차이를 나타낸다.
- [0030] 아울러 본 발명에 따른 액정표시장치에는 액정패널(110)이 나타내는 투과율의 차이가 외부로 발현되도록 이의 배면에서 빛을 공급하는 백라이트 유닛(120)이 구비된다.
- [0031] 백라이트 유닛(120)은 LED 어셈블리(129)와 퀀텀도트 판(quantum dot plate : 127), 백색 또는 은색의 반사판(125)과, 이러한 반사판(125) 상에 안착되는 도광판(123) 그리고 이의 상부로 개재되는 광학시트(121)를 포함한다.
- [0032] LED 어셈블리(129)는 도광판(123)의 입광면과 대면하도록 도광판(123)의 일측에 위치하며, 이러한 LED 어셈블리(129)는 다수개의 LED(128)와, 다수개의 LED(128)가 일정 간격 이격하여 장착되는 PCB(200)를 포함한다.
- [0033] 이러한 LED 어셈블리(129)는 다수개의 LED(128)로부터 출사되는 빛이 PCB(200)와 평행한 사이드 뷰(side view) 타입으로 이루어진다.
- [0034] 이때, LED(128)가 실장된 PCB(200) 상에는 LED(128)로부터 출사되는 빛을 가이드하는 청색잉크층(210, 도 3a 참조)이 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 즉, 청색잉크층(210, 도 3a 참조)은 LED(128)로부터 출사되는 빛 중 LED(128)의 상부 방향으로 출사되는 빛을 도광판(123) 내부로 반사시키는 역할을 하며, 청색잉크층(210, 도 3a 참조)은 청색잉크를 실크 스크린(silk screen) 기법을 사용하여 코팅함으로써 형성한다.
- [0036] 그리고, PCB(200) 상에 실장되는 LED(128)는 발광효율 및 휘도 향상을 위하여, 약 430nm 내지 450nm의 파장을 갖는 청색광을 발광하는 청색 LED로 이루어진다.

- [0037] 그리고, 본 발명의 백라이트 유닛(120)은 청색 LED(128)로부터 청색광이 발산되는 청색 LED(128)의 전방에 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(quantum dot plate : 127)을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)은 LED 어셈블리(129)의 PCB(200)의 길이에 대응되며, 폭은 도광판(123)의 입광면과 대응되는 것이 바람직하다.
- [0039] 따라서, 본 발명의 백라이트 유닛(120)은 광 특성이 우수한 백색광을 구현하게 된다. 이에, 본 발명의 백라이트 유닛(120)은 색재현율이 낮은 청색 LED(128)를 백라이트 유닛(120)의 광원으로 사용함에도 색재현율이 향상된다.
- [0040] 이렇듯, 다수의 청색 LED(128)로부터 출사되는 청색광이 퀀텀도트 판(127)을 통과하여 우수한 백색광으로 구현되면, 백색광은 도광판(123) 내부로 입사되어, 도광판(123) 내에서 여러번의 전반사에 의해 도광판(123)의 넓은 영역으로 골고루 퍼져 액정패널(110)에 면광원을 제공하게 된다.
- [0041] 여기서, 도광판(123)은 광을 투과시킬 수 있는 투과성 재료중의 하나인 아크릴계 투명수지인 폴리메틸 메타크릴레이트(polymethylmethacrylate : PMMA)같은 플라스틱(plastic) 물질 또는 폴리카보네이트(polycarbonate : PC)계열에 의해 평면형태(flat type)로 제작된다.
- [0042] 이러한 도광판(123)은 균일한 면광원을 공급하기 위해 배면에 특정 모양의 패턴을 포함하는데, 패턴은 도광판(123) 내부로 입사된 빛을 가이드하기 위하여, 타원형의 패턴(elliptical pattern), 다각형의 패턴(polygon pattern), 홀로그램 패턴(hologram pattern) 등 다양하게 구성할 수 있다.
- [0043] 그리고, 반사판(125)은 도광판(123)의 배면에 위치하여, 도광판(123)의 배면을 통과한 빛을 액정패널(110) 쪽으로 반사시킴으로써 빛의 휘도를 향상시킨다.
- [0044] 도광판(123) 상부의 광학시트(121)는 확산시트와 적어도 하나의 집광시트 등을 포함하며, 도광판(123)을 통과한 빛을 확산 또는 집광하여 액정패널(110)로 보다 균일한 면광원이 입사 되도록 한다.
- [0045] 이러한 액정패널(110)과 백라이트 유닛(120)은 탑커버(140)와 서포트메인(130) 그리고 커버버튼(150)을 통해 모듈화 되는데, 탑커버(140)는 액정패널(110)의 상면 및 측면 가장자리를 덮도록 단면이 “ Γ ” 형태로 절곡된 사각테 형상으로, 탑커버(140)의 전면을 개구하여 액정패널(110)에서 구현되는 화상을 표시하도록 구성한다.
- [0046] 또한, 액정패널(110) 및 백라이트 유닛(120)이 안착하여 액정표시장치 전체 기구물 조립에 기초가 되는 커버버튼(150)은 백라이트 유닛(120)의 배면에 밀착되는 수평면(151) 및 이의 가장자리가 수직하게 상향 절곡된 측면(153)으로 이루어진다.
- [0047] 그리고, 이러한 커버버튼(150) 상에 안착되며 액정패널(110) 및 백라이트 유닛(120)의 가장자리를 두르는 일 가장자리가 개구된 사각의 테 형상의 서포트메인(130)이 탑커버(140)와 커버버튼(150)과 결합된다.
- [0048] 서포트메인(130)은 내측으로 액정패널(110)과 백라이트 유닛(120)의 위치를 구분짓는 돌출부(131)가 구비되어, 액정패널(110)은 돌출부(131) 상에 안착되어 지지된다.
- [0049] 이때, 탑커버(140)는 케이스탑 또는 탑케이스라 일컬어지기도 하고, 서포트메인(130)은 가이드패널 또는 메인서포트, 몰드프레임이라 일컬어지기도 하며, 커버버튼(150)은 버텀커버 또는 하부커버라 일컬어지기도 한다.
- [0050] 전술한 액정표시장치는 청색 LED(128) 전방에 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 위치시킴으로써, 광 특성이 우수한 백색광을 구현할 수 있어, 기존에 비해 색재현율을 향상시키게 된다. 이에, 본 발명의 액정표시장치의 색재현율은 BT.709의 색좌표를 만족하게 된다.
- [0051] 그리고, 본 발명의 백라이트 유닛(120)은 PCB(200) 상에 청색 LED(128)로부터 출사되는 빛을 가이드하는 청색 잉크층(210, 도 3a 참조)을 형성함으로써, 도광판(123) 입광부에 대응하여 빛샘현상이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 또한 도광판(123) 내부로 입사되는 광량을 증가시키게 됨으로써, 광효율을 향상시키게 된다.
- [0052] 특히, 청색잉크층(210, 도 3a 참조)을 통해 도광판(123) 입광부에 대응하여, 옐로우(yellow) 색감 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0053] 여기서, 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(200)에 대해 좀더 자세히 살펴보면, 퀀텀도트 판(200)은 발광나노입자가 혼합되어 경화된 상태로, 발광나노입자는 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 소정크기의 입자를 말하는데, 이는 양자점(quantum dot)이라 칭하기도 한다.
- [0054] 발광나노입자는 화학적 합성 공정을 통해 만드는 수 나노미터(nm) 크기의 반도체 결정체로 광원으로부터 주입

되는 빛의 파장을 변환하여 출사하는데, 입자의 크기에 따라 발광 파장이 달라져 가시광선의 모든색을 출사할 수 있다.

- [0055] 이러한 발광나노입자의 직경은 1 내지 10nm의 범위에 있다.
- [0056] 이러한, 발광나노입자는 II-VI족, III-V족 또는 IV족 물질일 수 있으며, 구체적으로 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, InP, GaP, GaInP₂, PbS, ZnO, TiO₂, AgI, AgBr, Hg₁₂, PbSe, In₂S₃, In₂Se₃, Cd₃P₂, Cd₃As₂ 또는 GaAs일 수 있다.
- [0057] 또한, 발광나노입자는 코어-셸 구조(core-shell)를 가질 수 있다. 여기에서, 코어는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함하고, 셸은 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS 으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함한다.
- [0058] 이러한 발광나노입자는 양자점 크기 효과(quantum size effect)에 따른 다양한 파장의 광, 즉 그 크기에 따라 적색, 녹색 및 청색을 포함한 7빛깔의 무지개색을 용이하게 얻을 수 있다.
- [0059] 즉, 발광나노입자의 사이즈에 따라 방출되는 광의 파장을 변화시키는 것이다.
- [0060] 일 예로, 발광나노입자로 CdSe를 사용하는 경우, 발광나노입자에 광을 조사하면 CdSe의 크기에 따라 방출되는 광의 파장이 변화한다. CdSe의 직경이 약 1.7nm 정도인 경우 청색광을 방출하며, 2.3nm 직경인 경우 녹색광을 방출하며, 5.0nm 직경인 경우 붉은색광을 방출한다.
- [0061] 이러한, 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 발광나노입자는 뛰어난 색순도를 가지고 있기 때문에 광특성이 우수한 백색광을 얻을 수 있다. 그리고, 발광나노입자의 크기 조절을 통하여 다양한 색깔의 광 구현이 가능하므로 사용하는 발광나노입자에 따라 단일 광원을 이용하여 다양한 빛을 쉽게 얻을 수 있다.
- [0062] 이에, 본 발명의 백라이트 유닛(120)은 청색 LED(128)의 전방에 적색 발광나노입자와 녹색 발광나노입자가 혼합되어 경화된 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 구비함으로써, 청색 LED(128)로부터 방출된 청색광은 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 통과하는 과정에서 광 특성이 우수한 백색광을 구현하게 되는 것이다.
- [0063] 즉, 청색 LED(128)로부터 청색광이 발산되면, 청색광은 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 통과하는 과정에서, 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)의 적색 발광나노입자에 의해 청색광의 파장이 변환되어 적색광으로 변환되며, 녹색 발광나노입자에 의해 청색광의 파장이 변환되어 녹색광으로 변환된다.
- [0064] 따라서, 청색 LED(128)로부터 발산된 청색광과 적색 발광나노입자에 의해 구현되는 적색광 그리고 녹색 발광나노입자에 의해 구현되는 녹색광은 서로 혼합되어, 광 특성이 우수한 백색광을 구현하게 되는 것이다.
- [0065] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판을 포함하는 백라이트 유닛이 구비된 액정표시장치의 색좌표 상의 BT.709 중첩비를 나타낸 그래프이다.
- [0066] 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 색좌표 상의 BT.709의 중첩비가 98%인 것을 확인할 수 있다.
- [0067] 이를 통해, 청색 LED(도 1의 128)로부터 방출된 청색광이 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(도 1의 127)을 통과하는 과정에서 구현되는 백색광이 액정패널(도 1의 110)의 적(R), 녹(G), 청(B) 색의 컬러필터층을 투과함에 따라 구현되는 색재현율이 HDTV(High Definition Television)의 색재현율을 나타낸 색좌표계인 BT.709의 색좌표와 거의 유사하게 만족하는 것을 알 수 있다.
- [0068] 여기서, 색재현율이란 액정표시장치를 포함한 표시장치가 표현할 수 있는 색의 범위를 말하며, 이는 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 상태의 색좌표와 휘도를 각각 측정하고, 이를 바탕으로 삼원색(3 Primary Colors)에 대하여 색재현율(Color Reproduction)을 구할 수 있다.
- [0069] 색좌표는 통상적으로 색을 측정하는 다음 각각을 구별하기 위하여 표시하는 과학적인 양이며, 적색(700nm), 녹색(546.1nm), 청색(435.8nm)의 좌표값을 국제조명위원회(CIE: The International Commission on Illumination)가 1931년 지정한 좌표계 위에 표시한 것이다.
- [0070] 색재현율에 대해 좀 더 자세히 설명하면, 색좌표 상에 결정된 적(R), 녹(G), 청(B) 각각의 색좌표를 연결하면 삼각형의 면적을 산출할 수 있고, 색재현율은 위의 면적을 NTSC(국제 TV 표준 위원회) 색좌표의 면적과 비교하여 산출할 수 있다.
- [0071] 즉, 색재현율은 NTSC의 색좌표 면적의 값을 100으로 가정했을 때의 상대적인 면적의 비로써 나타낸 것이다.

- [0072] 이로 인하여, HDTV(High Definition Television)의 색재현율을 나타낸 색좌표계인 BT.709의 색좌표가 A의 면적으로 구현된다면, 본 발명의 실시예에 따른 청색 LED(도 1의 128)로부터 방출된 청색광이 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(도 1의 127)을 통과하는 과정에서 구현되는 백색광이 구현되는 액정표시장치는 B의 면적으로 구현되게 된다.
- [0073] 따라서, 위의 BT.709 중첩비율, 색좌표 상에서 A의 면적과 중첩되는 양을 말하며, A의 면적과 B의 면적이 거의 유사하게 중첩됨을 알 수 있다.
- [0074] 이를 통해, 본 발명의 청색 LED(도 1의 128)로부터 방출된 청색광이 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(도 1의 127)을 통과하는 과정에서 구현되는 백색광이 액정패널(도 1의 110)의 적(R), 녹(G), 청(B) 색의 컬러필터층을 투과함에 따라 구현되는 색재현율이 HDTV(High Definition Television)의 색재현율을 나타낸 색좌표계인 BT.709의 색좌표와 거의 유사하게 만족하게 되고, 이는 색재현율이 보다 향상되었음을 알 수 있는 것이다.
- [0075] 그리고, 본 발명의 백라이트 유닛(도 1의 120)은 PCB(도 1의 200) 상에 청색 LED(도 1의 128)로부터 출사되는 빛을 가이드하는 청색잉크층(210, 도 3a 참조)을 형성함으로써, 도광판(123) 입광부에 대응하여 빛샘현상이 발생하는 것을 방지할 수 있으며, 또한 도광판(123) 내부로 입사되는 광량을 증가시키게 됨으로써, 광효율을 향상시키게 된다.
- [0076] 특히, 청색잉크층(210, 도 3a 참조)을 통해 도광판(123) 입광부에 대응하여, 옐로우(yellow) 색감 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0077] 도 3a는 본 발명의 실시예에 따른 LED 어셈블리의 구조를 개략적으로 도시한 사시도이며, 도 3b는 도 3a의 평면도이다.
- [0078] 그리고, 도 4는 옐로우 색감 불량이 발생된 모습을 나타낸 사진이다.
- [0079] 도 3a ~ 3b에 도시한 바와 같이, LED 어셈블리(129)는 다수개의 청색 LED(128)와, 다수개의 청색 LED(128)가 일정 간격 이격하여 표면실장기술(surface mount technology : SMT)에 의해 장착되는 PCB(200)를 포함한다.
- [0080] 여기서, PCB(200)는 금속배선(미도시)이 형성된 전원배선층(205), 절연층(203) 및 PCB베이스(201)로 이루어지는데, PCB베이스(201)는 전원배선층(205) 및 절연층(203)과 다른 구성부들을 그 상층으로 실장시켜 지지하고, 다수의 청색 LED(128)로부터 발생하는 열을 저면층으로 방출시키는 역할을 한다.
- [0081] 이러한 PCB베이스(201)는 알루미늄(Al), 구리(Cu) 등의 열전도율이 높은 금속으로 형성되거나, 열전달물질이 도포되어 열방출 기능을 향상시킬 수 있다.
- [0082] 또는, PCB베이스(201) 배면에는 히트싱크와 같은 방열판(미도시)을 마련하여 각각의 청색 LED(128)로부터 열을 전달받아 보다 효율적으로 외부로 방출할 수 있도록 할 수 있다.
- [0083] PCB베이스(201)의 상부에 도전성 물질이 패터닝되어 형성되는 다수의 금속배선(미도시)들을 포함하는 전원배선층(205)이 형성되어 있으며, PCB베이스(201)와 전원배선층(205) 사이에는 절연층(203)이 위치하여 PCB베이스(201)와 금속배선(미도시) 사이를 전기적으로 절연시킨다.
- [0084] 이러한 PCB(200) 상에 실장된 다수의 LED(128)는 전원배선층(205)의 금속배선(미도시)을 통해 각각 병렬로 연결되어 전원을 공급받게 된다.
- [0085] 이때, 다수의 LED(128)는 LED구동회로(미도시)에 의해 온/오프(on/off)가 제어되는데, LED 구동회로(미도시)는 통상 커버버튼(도 1의 150) 배면으로 밀착되어 액정표시장치의 전체적인 사이즈를 최소화하게 된다.
- [0086] 이에 다수의 LED(128)는 상호 연결된 상태로 LED구동회로(미도시)에 접속될 수 있도록, PCB(200) 상의 일측에는 가요성케이블(220)이 연결되어, LED 구동회로(미도시)와 연결된다.
- [0087] 이때, PCB(200)는 청색 LED(128)가 실장되는 영역(이하, A영역이라 함)과 청색 LED(128)로부터 출사되는 빛을 가이드하는 영역(이하, B영역이라 함)으로 구분되는데, 즉, 다수의 청색 LED(128)는 PCB(200)의 일 가장자리 측에 인접하여 일정간격 이격하여 실장되는데, 이때, 각각의 청색 LED(128)는 일 가장자리와 마주보는 타 가장자리를 향해 빛을 출사하도록 PCB(200) 상에 실장된다.
- [0088] 그리고, PCB(200)의 타 가장자리측에는 청색잉크층(210)이 형성되어, 청색 LED(128)로부터 출사되는 빛을 가이드하는 것이다.
- [0089] 청색잉크층(210)은 청색안료를 포함하는 잉크를 실크 스크린(silk screen) 기법을 사용하여 코팅함으로써 형

성한다.

- [0090] 이때, 청색잉크층(210)이 형성되는 PCB(200)의 타 가장자리가 도광판(도 1의 123)의 입광부 근처에 위치하게 됨으로써, 다수의 청색 LED(128)로부터 출사된 빛이 도광판(도 1의 123) 입광면을 통해 도광판(도 1의 123) 내부로 입사되는 과정에서, 청색 LED(128)의 상부 측, PCB(200)를 향해 출사되는 빛을 반사시켜 도광판(도 1의 123) 내부로 입사되도록 한다.
- [0091] 따라서, 도광판(도 1의 123) 입광부에서 빛샘이 발생하는 것을 방지하게 되며, 또한 도광판(도 1의 123) 내부로 입사되는 광량을 증가시키게 됨으로써, 광효율을 향상시키게 된다.
- [0092] 특히, 잉크층을 청색으로 형성함으로써, 도광판(도 1의 123) 입광부의 옐로우 색감 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0093] 이에 대해 좀더 자세히 살펴보면, PCB(200)의 B 영역에 빛을 반사시키기 위해서 가장 널리 사용되고 있는 백색으로 잉크층을 형성하는 경우, 백색잉크층은 청색의 파장대를 포함하는 낮은 파장대(400 ~ 480nm)의 빛을 효율적으로 반사시키지 못하는 문제점을 갖는다.
- [0094] 따라서, 청색 LED(128)로부터 출사된 청색광이 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(도 1의 127)을 통과하는 과정에서 광효율이 좋은 백색광으로 구현되어도, 이러한 백색광은 백색잉크층이 형성된 PCB(200)의 B영역에 의해 반사되어 도광판(도 1의 123) 내부로 입사될 때, 청색광에 대응하는 파장대를 제외한 파장대의 빛만이 반사되어 도광판(도 1의 123) 내부로 입사되게 된다.
- [0095] 즉, PCB(200)의 B영역에 형성된 백색잉크층에 의해 적색 및 녹색의 파장대의 빛만이 반사되어 도광판(도 1의 123) 내부로 입사되는 것이다.
- [0096] 따라서, PCB(200)의 B영역에 대응되는 입광부는 적색 및 녹색이 혼합된 옐로우색을 띄게 되므로, 도 4에 도시한 바와 같이 도광판(도 1의 123) 입광부의 옐로우 색감 불량이 발생하게 되는 것이다.
- [0097] 그러나, 본 발명의 PCB(200)의 B영역에는 청색잉크층(210)을 형성함으로써, 백색광 중 PCB(200)의 B영역에 의해 반사되어 도광판(도 1의 123) 내부로 입사되는 빛이 청색 파장대의 빛을 포함하는 백색광이 반사되도록 할 수 있다.
- [0098] 또한, 백색광 중 청색 파장대를 제외한 빛만이 반사되어, 도광판(도 1의 123) 입광부가 옐로우색을 띄게 되더라도, 사람의 시각적으로는 도광판(도 1의 123) 입광부의 옐로우색과 PCB(200)의 B영역에 형성된 청색잉크층(210)의 청색이 섞여 백색광이 느껴지도록 할 수 있다.
- [0099] 도 5는 모듈화된 도 1의 일부 단면을 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0100] 도시한 바와 같이, 반사판(125)과, 도광판(123)과, 청색LED(128)와 청색LED(128)가 실장되는 PCB(200)로 이루어지는 LED 어셈블리(129)와 도광판(123) 상부에 광학시트(121)들이 적층되어 백라이트 유닛(도 1의 120)을 이루게 된다.
- [0101] 그리고 이러한 백라이트 유닛(도 1의 120)과 이의 상부에 제 1 및 제 2 기관(112, 114)과 이의 사이에 액정층(미도시)이 개재되는 액정패널(110)이 위치하며, 제 1 제 2 기관(112, 114)의 각각 외면으로는 특정 빛만을 선택적으로 투과시키는 편광판(119a, 119b)이 부착된다.
- [0102] 이러한 백라이트 유닛(도 1의 120)과 액정패널(110)은 서포트메인(130)에 의해 가장자리가 둘러지며, 이의 배면으로 커버버튼(150)이 결합되며 액정패널(110)의 상면 가장자리 및 측면을 두르는 탑커버(140)가 서포트메인(130) 및 커버버튼(150)에 결합되어 있다.
- [0103] 이러한 LED 어셈블리(129)는 접착 등의 방법으로 위치가 고정되어 복수개의 청색 LED(128)로부터 출사되는 청색광이 도광판(123) 입광면과 대면되도록 하는데, 이를 위해 서포트메인(130)은 일측 가장자리 내측면에 일정 형태의 돌출부(131)가 구성되어 이의 상부면으로는 액정패널(110)을 지지하는 동시에 이의 하부면에는 양면테이프등의 접착성물질(미도시)을 통해 LED 어셈블리(129)가 부착 및 고정된다.
- [0104] 이러한 구조를 사이드 뷰(side view) 타입이라 한다.
- [0105] 즉, LED 어셈블리(129)는 다수개의 청색LED(128)로부터 출사되는 청색광이 PCB(200)에 평행하며, PCB(200)와 도광판(123)의 입광면이 서로 수직하게 위치하는 것이다.
- [0106] 여기서, LED 어셈블리(129)의 청색 LED(128)는 도면상으로는 단 하나 만을 도시하였으나, 청색 LED(128)는 다

수개가 PCB(200) 상에 일정간격 이격하여 장착되며, 외부로부터 구동전력을 인가받게 된다.

- [0107] 이때, PCB(200)는 도광판(123) 입광부 일부를 덮도록 형성되는데, 도광판(123) 입광부를 덮는 PCB(200)의 도광판(123)을 향하는 일면에 청색잉크층(210)이 형성되어 있다.
- [0108] 본 발명의 백라이트 유닛(도 1의 120)은 청색 LED(128)와 도광판(123) 입광면 사이에 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)이 개재됨으로써, 청색 LED(128)로부터 발산되는 청색광은 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 통과하는 과정에서 광 특성이 우수한 백색광으로 구현되며, 이러한 광 특성이 우수한 백색광이 도광판(123)의 입광면을 통해 도광판(123) 내부로 입사된다.
- [0109] 도광판(123) 내부로 입사된 백색광은 도광판(123) 내에서 여러번의 전반사에 의해 도광판(123)의 넓은 영역으로 골고루 퍼져 액정패널(110)을 향해 출사되며, 광학시트(121)를 통과하는 과정에서 보다 고휘도의 면광원으로 가공되어, 액정패널(110)에 광 특성이 우수한 면광원의 백색광을 제공하게 된다.
- [0110] 그리고, PCB(200) 상에 형성된 청색잉크층(210)을 통해 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 통과하는 과정에서 구현되는 백색광이 도광판(123) 입광면을 통해 도광판(123) 내부로 입사되는 과정에서, 청색 LED(128)의 상부 방향 즉, PCB(200)를 향해 출사되는 빛을 반사시켜 도광판(123) 내부로 입사되도록 한다.
- [0111] 따라서, 도광판(123) 입광부에서 빛샘이 발생하는 것을 방지하게 되며, 또한 도광판(123) 내부로 입사되는 광량을 증가시키게 됨으로써, 광효율을 향상시키게 된다.
- [0112] 특히, 잉크층을 청색으로 형성함으로써, 도광판(123) 입광부의 옐로우 색감 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0113] 전술한 바와 같이, 본 발명의 백라이트 유닛은 청색광이 발산되는 청색 LED(128)의 전방에 적색 발광나노입자와 녹색 발광나노입자가 혼합되어 경화된 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 구비함으로써, 청색 LED(128)로부터 방출된 청색광은 적색 발광나노입자와 녹색 발광나노입자가 혼합된 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)을 통과하는 과정에서 광 특성이 우수한 백색광을 구현하게 된다.
- [0114] 따라서, 본 발명의 백라이트 유닛(도 1의 120)은 색재현율이 낮은 청색 LED(128)를 백라이트 유닛(도 1의 120)의 광원으로 사용함에도, 청색 LED(128)와 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)에 의해 구현되는 백색광이 액정패널(110)의 적(R), 녹(G), 청(B) 색의 컬러필터층(미도시)을 투과함에 따라 구현되는 색재현율이 향상된다. 이에, HDTV(High Definition Television)의 색재현율을 나타낸 색좌표계인 BT.709의 색좌표를 만족하게 된다.
- [0115] 또한, 다수의 청색 LED(128)가 실장되며, 도광판(123) 입광부를 덮는 PCB(200)의 일면에 청색잉크층(210)을 형성함으로써, 도광판(123) 입광부의 옐로우 색감 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0116] 한편, 지금까지 상술한 구조에서, 광원인 LED(129a)는 청색광을 발광하는 청색 LED로 이때 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)은 적색 발광나노입자와 녹색 발광나노입자가 혼합되어 경화된 구조를 설명하였으나, 이때, 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판(127)은 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 옐로우 발광나노입자로 이루어질 수 있다.
- [0117] 그리고, 지금까지 상술한 구조의 백라이트 유닛(도 1의 120)은 통상 사이드라이트(side light) 방식이라 불리는데, 목적에 따라 PCB(200) 상에 LED(128)를 다수 개 복층으로 배열할 수 있다.
- [0118] 또한, 더 나아가 LED 어셈블리(129)를 각각 복수 조로 구비하여 커버버튼(150)의 서로 대면하는 양측 가장자리부를 따라 서로 대응되게 개재하는 것 또한 가능하다.
- [0119] 본 발명은 상기 실시예로 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 벗어나지 않는 한도내에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

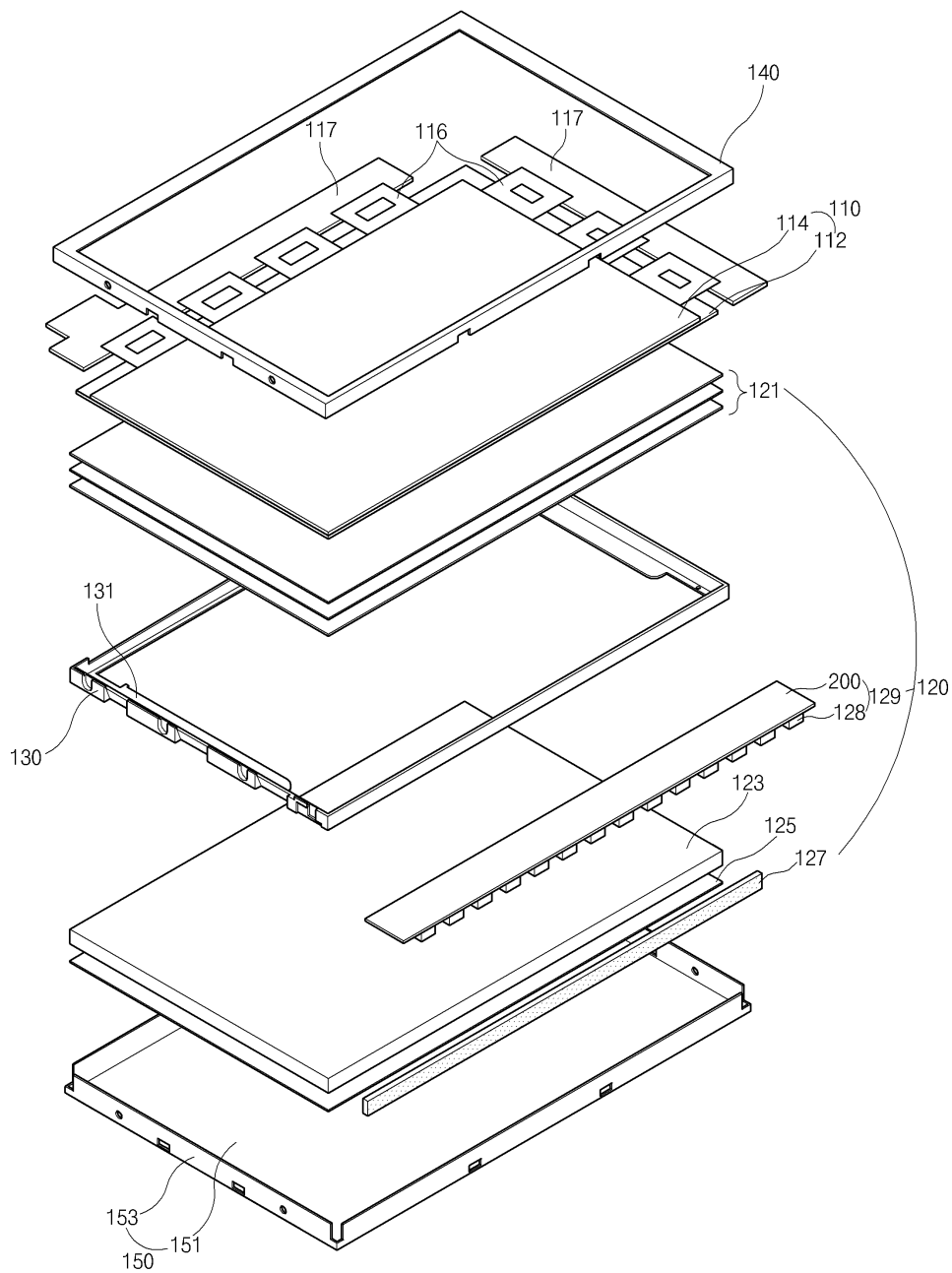
부호의 설명

- [0120] 110 : 액정패널(112, 114 : 제 1 및 제 2 기판)
 119a, 119b : 제 1 및 제 2 편광판
 121 : 광학시트, 123 : 도광판, 125 : 반사판

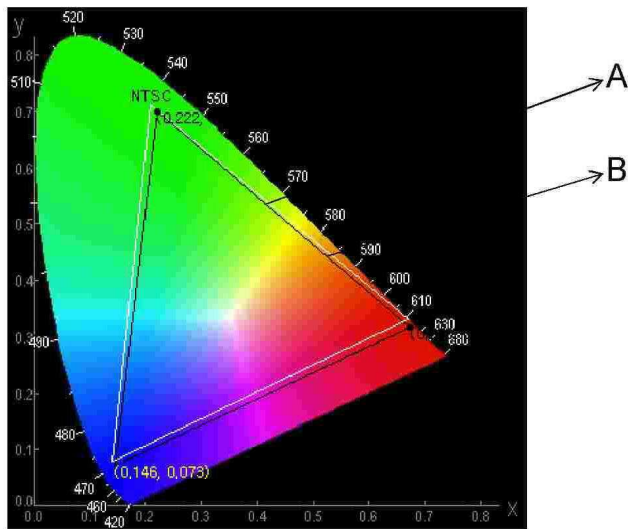
- 127 : 바(bar) 형상의 퀀텀도트 판
 129 : LED 어셈블리(129 : 청색 LED, 200 : PCB)
 130 : 서포트메인(131 : 돌출턱)
 140 : 탑커버, 150 : 커버버튼
 210 : 청색잉크층

도면

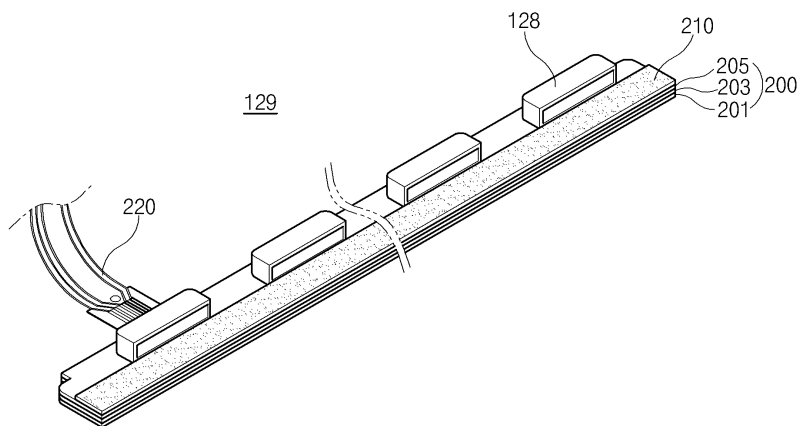
도면1



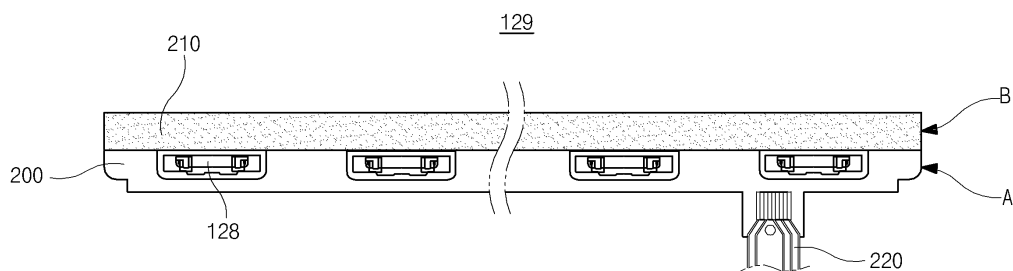
도면2



도면3a



도면3b



도면4



도면5

