



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년02월24일
 (11) 등록번호 10-1110071
 (24) 등록일자 2012년01월19일

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0036067
 (22) 출원일자 2005년04월29일
 심사청구일자 2010년01월15일
 (65) 공개번호 10-2006-0113160
 (43) 공개일자 2006년11월02일

(56) 선행기술조사문현

KR1020060110472 A

KR1020060125347 A

KR1020060112453 A

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

김병기

경기도 군포시 군포로490번길 22, 106동 210호 (당동, 동아아파트)

임승재

서울특별시 송파구 신천로 45, 장미아파트 23동 1001호 (신천동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리앤목특허법인, 이해영

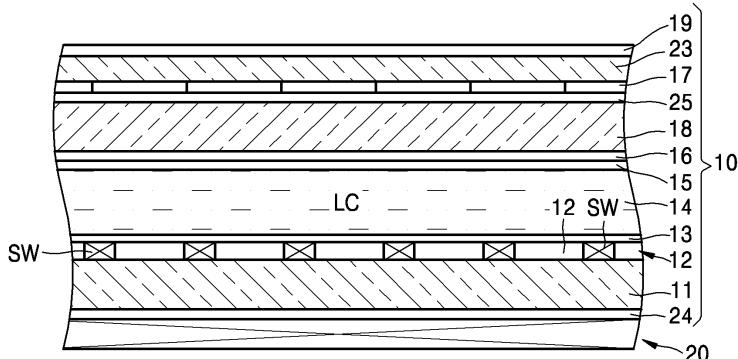
전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 장경태

(54) 자발광 LCD

(57) 요 약

본 발명의 LCD는: UV를 변조하는 액정 및 액정을 구동하는 전극을 포함하여 광 제어부; 상기 광 제어부를 통과한 UV에 의해 발광하는 것으로, UV 무기 형광체와 양자고립효과를 가지는 자발광 QD(Photo-luminescence Quantum dot)를 포함하는 발광층을 포함한다. PL LCD은 타색에 비해 효율이 낮은 발광체, 예를 들어 적색 형광체를 포함하는 적색 발광체에 고 효율의 QD를 포함시킴으로써 발광 효율을 높여 칼라 밸런스를 개선한다.

대 표 도 - 도5

(72) 발명자

최재영

경기도 수원시 영통구 영통로 498, 155동 802호 (영통동, 황골마을주공1단지아파트)

이은성

서울특별시 서대문구 성산로 309-38 (연희동)

장은주

대전광역시 유성구 유성대로 1741, 109동 801호 (전민동, 세종아파트)

조제희

경기도 용인시 기흥구 덕영대로2077번길 53, 태영아파트 206동 1603호 (영덕동)

특허청구의 범위

청구항 1

UV를 발생하는 백라이트;

상기 UV를 변조하는 액정;

상기 액정을 구동하는 액정 구동 회로; 및

상기 액정을 통과한 UV에 의해 발광하는 것으로, UV 무기 형광체와 양자고립효과를 가지는 자발광 QD(Photo-luminescence Quantum dot)를 포함하는 발광층을 포함하고,

상기 백라이트, 상기 액정 구동 회로, 상기 액정 및 상기 발광층은 상기 UV의 진행방향에 따라 순차적으로 배치되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 액정 구동 회로는 다수의 화소영역을 가지며, 상기 발광층은 상기 각 화소 영역에 대응하는 단위 발광층을 포함하는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 단위 발광층은 상기 각 화소영역에 대응하는 녹색 발광층, 적색 발광층 및 청색발광층을 포함하며, 상기 QD는 적색 발광층에 포함되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 QD는 형광체와 혼합되어 있는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 5

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,

상기 QD는 형광체층의 하부에 박막형태로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 적색발광층은 별도의 적색 형광체층과 QD 층을 갖는 적층구조를 가지며,

상기 QD층은 형광체층에 비해 상기백라이트에 가깝게 배치되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 액정이 개재하는 전면판과 배면판;을 더 구비하며,

상기 전면판의 내면에 상기 발광층이 마련되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 전면판의 외면에 마련되는 발광층이 마련되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 발광층 위에는 마련되는 보호기판; 그리고

보호 기판의 외면에 마련되어 외부로 부터의 UV를 차단하는 UV 필터;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 발광층의 위에 배치되며, 외부로 부터의 UV를 차단하는 UV 필터;를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 UV 필터는 UV를 흡수하는 화학적 차단제 또는 입사하는 UV를 반사 및 분산시키는 물리적 차단제로 형성되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 QD는 II-VI족 화합물, III-V족 화합물, IV-VI족 화합물 IV족 화합물 또는 이들의 혼합물에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 II-VI족 화합물은 CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, ZnO, HgS, HgSe, HgTe, CdSeS, CdSeTe, CdSTe, ZnSeS, ZnSeTe, ZnSTe, HgSeS, HgSeTe, HgSTe, CdZnS, CdZnSe, CdZnTe, CdHgS, CdHgSe, CdHgTe, HgZnS, HgZnSe, HggZnTe, CdZnSeS, CdZnSeTe, CdZnSTe, CdHgSeS, CdHgSeTe, CdHgSTe, HgZnSeS, HgZnSeTe, HgZnSTe 등으로 이루어진 군에서 선택되며,

상기 III-V족 화합물 반도체는 GaN, GaP, GaAs, GaSb, AlN, AlP, AlAs, AlSb, InN, InP, InAs, InSb, GaNP, GaNAs, GaNSb, GaPAs, GaPSb, AlNP, AlNAS, AlNSb, AlPAs, AlPSb, InNP, InNAS, InNSb, InPAs, InPSb, GaAlNP, GaAlNAS, GaAlNSb, GaAlPAs, GaAlPSb, GaInNP, GaInNAS, GaInNSb, GaInPAs, GaInPSb, InAlNP, InAlNAS, InAlNSb, InAlPAs, InAlPSb 등으로 이루어진 군에서 선택되며, 그리고

상기 IV-VI족 화합물은 SnS, SnSe, SnTe, PbS, PbSe, PbTe, SnSeS, SnSeTe, SnSTe, PbSeS, PbSeTe, PbSTe, SnPbS, SnPbSe, SnPbTe, SnPbSSe, SnPbSeTe, SnPbSTe 등으로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하며, 상기 IV족 화합물은 Si, Ge, SiC, SiGe 등으로 이루어진 군에서 선택되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 14

제 3 항에 있어서,

상기 녹색 발광층은:

$\text{YBO}_3:\text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$; $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})(\text{Al}, \text{Ga})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$; $\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Al}$; $\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{SiO}_4)_4\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; $\text{Ba}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$; $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$; $\text{Ba}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{Si}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$; $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{Al}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$; $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 2\text{SrCl}_2:\text{Eu}^{2+}$; 등으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나의 형광체를 포함하며,

상기 청색 발광층은:

$(\text{Sr}, \text{Mg}, \text{Ca})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$; $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$; $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}^{2+}$ 등으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나의 형광체를 포함하며, 그리고

상기 적색 발광층은:

(Sr,Ca,Ba,Mg)P₂O₇:Eu²⁺,Mn²⁺; CaLa₂S₄:Ce³⁺; SrY₂S₄: Eu²⁺; (Ca,Sr)S: Eu²⁺; SrS:Eu²⁺; Y₂O₃: Eu³⁺,Bi³⁺; YVO₄: Eu³⁺,Bi³⁺; Y₂O₂S:Eu³⁺,Bi³⁺; Y₂O₂S:Eu³⁺ 등으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나의 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

PABA(Aminobenzoic acid) 유도체와 cinnamate 유도체, 살리실산 유도체, 벤조 페논 및 이의 유도체, anthranilate 및 이의 유도체 중 어느 하나의 물질로 형성되어 외부로 부터의 UV를 차단하는 UV 필터를 더 구비하고,

상기 UV 필터는 상기 발광층의 위에 배치되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

아연산화물, 티타늄 산화물, 철산화물, 마그네슘 산화물 중의 어느 하나로 형성되어 외부로 부터 UV를 차단하는 UV 필터를 더 구비하고,

상기 UV 필터는 상기 발광층의 위에 배치되는 것을 특징으로 하는 자발광 LCD.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0010] 본 발명은 LCD에 관한 것으로 광이용효율 및 화소 간 휙도 균일도, 칼라 밸런스를 개선한 자발광(PL)-LCD(Photo-Luminescent Liquid Crystal Display)에 관한 것이다.
- [0011] LCD는 비능동발광 디스플레이로서 화면 표시를 위하여 별도의 백라이트장치(back light device)가 필요하고, 칼라 화상 표시를 위하여 R(Red), G(Green), B(Blue) 칼라필터가 LCD 자체의 화소마다 각각 마련되어야 한다.
- [0012] 상기 R,G,B 칼라필터는 백라이트로 부터 입사하는 백색광 중 R,G, B 을 발생하며, 칼라 필터는 R, G, B 등의 필터가 이용된다. 칼라필터는 특정 파장의 광만을 통과시키므로 광손실이 크며, 따라서 충분한 밝기의 이미지를 구현하기 위하여서는 좀더 강한 휙도를 가지는 백라이트 장치가 요구된다.
- [0013] 미국특허 4,822,144호, 4,830,469 등에 개시된 UV로 형광체를 여기시키는 구조의 PL LCD는 칼라필터를 이용한 LCD에 높은 광이용효율을 가진다. PL-LCD에서 사용되는 UV는 근-가시 자외선(near visible UV)로서 기존의 CRT 등에서 사용되는 전자선 여기 형광체(electron beam activated phosphor)와 다른 UV 여기 형광체를 이용한다.
- [0014] 이러한 PL-LCD는 액정에 흡수가 적은 장파장의 자외선을 이용해야 한다. 그러나, 장파장의 UV에 여기되는 형광체 중 적색 형광체는 청색이나 녹색 형광체에 비해 효율이 낮다. 따라서 장파장 UV를 이용하는 종래 PL-LCD는 화소 간의 휙도차 및 이에 따른 칼라 밸런스의 저하가 초래된다. 따라서, 이러한 색상별 휙도차를 개선하기 위한 연구가 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0015] 본 발명의 목적은 구조가 간단하면서도 화소간의 광학적 특성 차를 감소시킬 수 있는 PL-LCD를 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 다른 목적은 주변광에 의한 콘트라스트 비의 감소를 억제하여 양질의 화상을 표시할 수 있는 PL-LCD를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- [0017] 본 발명에 따른 PL-LCD는:
- [0018] UV를 발생하는 백라이트;
- [0019] 상기 UV를 변조하는 액정 및 액정을 구동하는 전극을 포함하여 광 제어부;
- [0020] 상기 광 제어부를 통과한 UV에 의해 발광하는 것으로, UV 무기 형광체와 양자고립효과를 가지는 자발광 QD(Photo-luminescence Quantum dot)를 포함하는 발광층을 포함한다.
- [0021] 상기 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 상기 광제어부는 다수의 화소영역을 가지며, 상기 발광층은 상기 각 화소 영역에 대응하는 단위 발광층을 포함한다.
- [0022] 보다 구체적인 본 발명의 다른 실시예에 따른 PL-LCD는 상기 단위 발광층은 상기 각 화소영역에 대응하는 녹색 발광층, 적색 발광층 및 청색발광층을 포함하며, 상기 QD는 적색발광층에만 포함된다.
- [0023] 본 발명의 한 실시예에 따르면 상기 적색발광층은 형광체와 입자 상태의 QD의 혼합물질로 형성된다.
- [0024] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 적색발광층은 별도의 형광체층과 QD 층을 갖는 적층구조를 가지며, 바람직하게 상기 QD층은 형광체층에 비해 상기백라이트에 가깝게 배치된다.
- [0025] 본 발명의 구체적인 실시예에 따르면 본 발명의 PL-LCD는: 상기 액정이 개재하는 전면판과 배면판;을 더 구비하며, 상기 전면판의 내면 또는 외면에 상기 발광층이 마련된다.
- [0026] 본 발명의 다른 실시예에 따르며, 상기 전면판의 외면에 마련되는 발광층의 위에는 이를 보호하는 보호기판이 마련되고, 보호 기판의 외면에는 외부로 부터의 UV를 차단하는 UV 필터가 마련된다.
- [0027] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 그 내면에 발광층이 배치되는 전면판의 외면에 외부로 부터의 UV를 차단하는 UV 필터가 마련된다.
- [0028] 상기 UV 필터는 UV를 흡수하는 화학적 차단제 또는 입사하는 UV를 반사 및 분산시키는 물리적 차단제를 이용할 수 있다.
- [0029] 화학적 차단제로는 PABA(Aminobenzoic acid) 유도체와 cinnamate 유도체, 살리실산 유도체, 벤조 폐논 및 이의 유도체, anthranilate 및 이의 유도체 등이 있다.
- [0030] 물리적 차단제로는 아연산화물, 티타늄 산화물, 철산화물, 마그네슘 산화물 등이다.
- [0031] 본 발명의 녹색, 청색, 적색 무기형광체의 재질은 특별히 제한되지 않으며 공지된 무기형광체를 사용할 수 있다.
- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- [0033] 본 발명에 따른 LCD의 구조 설명에 앞서 본 발명에서 이용하는 QD 및 무기 형광체에 먼저 살펴본다.
- [0034] QD (또는 ND; Nano Dot)는 양자고립효과(quantum confinement effect)를 가지는 소정크기의 반도체 입자양자점)를 말하며, 이러한 양자점의 직경은 1 내지 10nm의 범위에 있으며 양자점의 크기를 조절하여 원하는 파장의 발광을 얻을 수 있다.
- [0035] 즉, 상기 QD로부터 양자점 크기 효과(quantum size effect)에 따른 다양한 파장의 광, 즉 그 크기에 따라 적색, 녹색 및 청색을 포함한 다양한 색을 용이하게 얻을 수 있다. 그래서 각각의 파장으로 발광하는 LED를 만들 수도 있고, 혼합하여 사용하면 백색 및 다양한 색을 구현할 수도 있다.
- [0036] 상기 양자점은 화학적 습식방법 또는 기상법에 의해 합성될 수 있다. 여기에서, 상기 화학적 습식방법은 유기용매에 전구체 물질을 넣어 입자를 성장시키는 방법으로, 화학적 습식방법에 의한 양자점의 합성방법은 이미 공지된 기술이다. 상기 양자점의 일례로는, CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 또는 HgS 등의 II-VI 화합물이 있다.
- [0037] 또한, 상기 양자점은 코어-쉘 구조(core-shell)를 가질 수 있다. 여기에서, 상기 코어는 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함하고, 상기 쉘은 CdSe, CdTe, CdS, ZnSe, ZnTe, ZnS, HgTe 및 HgS으로 이루어지는 그룹에서 선택된 어느 한 물질을 포함한다. 아울러

GaN, InP, InAs, GaAs, GaP, GaInP 등의 III-V 화합물도 가능하다.

[0038] 한편, 본 발명의 PL-LCD에 사용되는 무기형광체는 공지된 재료를 이용할 수 있다.

[0039] 바람직하게는 예를 들어, 본 발명의 녹색 형광체는 $\text{YBO}_3:\text{Ce}^{3+}, \text{Tb}^{3+}$; $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})(\text{Al}, \text{Ga})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$; $\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Al}$; $\text{Ca}_3\text{Mg}(\text{SiO}_4)_4\text{Cl}_2$; $\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; Ba_2SiO_4 ; Eu^{2+} ; $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$; $\text{Ba}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{Si}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$; $(\text{Ba}, \text{Sr})\text{Al}_2\text{O}_4$; Eu^{2+} ; $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{O}_8 \cdot 2\text{SrCl}_2:\text{Eu}^{2+}$; 등으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나이며, 청색 형광체는 $(\text{Sr}, \text{Mg}, \text{Ca})_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$; $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$; $\text{BaMg}_2\text{Al}_{16}\text{O}_{27}:\text{Eu}^{2+}$ 등으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나이며, 적색 형광체는 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Mg})\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$; $\text{CaLa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$; SrY_2S_4 ; Eu^{2+} ; $(\text{Ca}, \text{Sr})\text{S}$; Eu^{2+} ; $\text{SrS}:\text{Eu}^{2+}$; Y_2O_3 ; $\text{Eu}^{3+}, \text{Bi}^{3+}$; YVO_4 ; $\text{Eu}^{3+}, \text{Bi}^{3+}$; $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}^{3+}, \text{Bi}^{3+}$; $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}^{3+}$ 등으로 이루어지는 그룹에서 선택된 적어도 어느 하나를 사용하는 것이 좋다.

[0040] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 LCD는 디스플레이 패널(10)과 UV 백라이트(20)를 포함한다.

[0041] 상기 UV 백라이트(20)는 예를 들어 360~460nm의 파장을 가지는 UV LED를 이용한다. 먼저 디스플레이 패널(10)을 살펴 보면, 전면판(18)과 배면판(11)이 소정간격을 두고 이격되어 있고 이를 사이의 공간에 액정(LC)층(14)이 마련된다.

[0042] 전면판(18)의 내면에는 적색 발광층(R), 녹색 발광층(G), 청색 발광층(B)을 포함하는 발광층(17)이 형성되고 그 위에 공통전극(16) 및 상부 배향막(15)이 순차적으로 형성되어 있다. 그리고 배면판(11)의 내면에는 액정 구동 회로로서 TFT 스위칭 소자(SW) 및 화소전극(12)이 형성되고 그 위에 하부 배향막(13)이 형성된다. 여기에서 LCD에 사용되는 편광소자(미도시)가 역시 위의 구조에 마련되는데, UV 진행방향으로 상기 발광층(17)의 앞에 위치한다. 상기 발광층(17)은 입자 상태의 QD 또는 박막 형태의 QD를 포함한다. 바람직하게 상기 QD는 적어도 효율이 가장 낮은 적색 발광층(R)에 포함되며, 이에 대해 후에 상세히 설명된다.

[0043] 상기 전면판(18)의 외측면에 본 발명의 선택적인 요소인 UV 필터(19)가 마련되어 있다. 상기 UV 필터(19)는 UV를 흡수하는 화학적 차단제 또는 입사하는 UV를 반사 및 분산시키는 물리적 차단제가 이용되며, 이에 대해 후에 상세히 설명된다.

[0044] 한편 배면판(11)의 바깥면 가까이에 마련되는 UV 백라이트(20)는 전술한 바와 같이 UV 램프(21)와 도광/확산부재(22)를 갖춘다. 상기 램프(21)는 전술한 바와 같이 UV LED 또는 수은 램프이다. 상기 도광확산부재(22)는 상기 램프(21)로 부터의 UV를 상기 배면판(11) 측으로 도파시킴과 아울러 이를 고른 분포로 확산시킨다.

[0045] 여기에서 도광/확산부재(22)는 선택적이며, 이 경우 상기 램프(21)는 상기 배면판(11)의 전면에 대응하는 크기를 가지며, 예를 들어 램프가 LED인 경우 다수의 LED가 평면상으로 밀집 배치된다. 이와 같이 LCD 전면에 걸쳐 UV를 공급하는 광원은 대형의 LCD 구현에 필요하다.

[0046] LED에 의한 램프의 경우 도 2의 도시된 바와 같이 소위 에지라이팅(edge lighting) 방식으로서 도광/확산부재의 일측가장자리에 일렬로 다수 나란하게 배치되는 구조를 가질 수 있다. 다른 실시예에 따르면 도 3에 도시된 바와 같이 배면판(11)의 전체 면에 걸친 도광/확산부재(22)의 평면 전체에 LED가 배치될 수 있다.

[0047] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 LCD의 개략적 단면구조를 가진다.

[0048] 제2실시예의 LCD와 제1실시예의 LCD의 차이점은 발광층(17) 및 UV 필터(19)의 위치이다. 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 LCD는 디스플레이 패널(10)과 UV 백라이트(20)를 포함한다.

[0049] 먼저 디스플레이 패널(10)을 살펴보면, 전면판(18)과 배면판(11)이 소정간격으로 이격되어 있고 이를 사이의 공간에 액정(LC)층(14)이 마련된다.

[0050] 전면판(18)의 내면에는 공통전극(16) 및 상부 배향막(15)이 순차적으로 형성되어 있다. 그리고 배면판(11)의 내면에는 TFT 등의 스위칭 소자(SW) 및 화소전극(12)이 형성되고 그 위에 하부 배향막(13)이 형성된다.

[0051] 전면판(18)과 배면판(11)의 외측면에 편광판(25, 24)이 마련된다. 전면판(18) 측의 편광판(25) 위에 UV에 의해 주어진 색광을 발현하는 전술한 바와 같이 발광층(17)이 형성된다. 상기 발광층(17)은 전술한 바와 같이

360~460nm의 UV 광 흡수하여 주어진 색광을 발현한다.

[0052] 그리고 발광층(17)은 보호기판(23)에 의해 덮혀 있고, 보호기판(23)의 표면에는 전술한 바와 같이 상기 ND층(B)의 발광 광장보다 얇은 광장의 UV를 차단하는 필터(19)가 형성된다.

[0053] 상기 UV 필터(19)는 역시 전술한 바와 같은 화학적 차단제 또는 입사하는 UV를 반사 및 분산시키는 물리적 차단제로 형성된다.

[0054] 도 5는 본 발명의 LCD에서 스위칭 소자인 TFT와 이에 연결되는 화소전극(12)의 수직 구조를 보이는 단면도이다. 도 5에 도시된 TFT는 바텀 게이트 방식으로서 게이트(SWg)가 실리콘 채널(SWc)의 하부에 마련되는 구조를 가진다. 구체적으로 기판(11)의 일측에 게이트(SWg)가 형성되고 그 위의 기판 전체에 게이트 절연층(SWi)가 형성된다. 게이트 절연층(SWi) 위에는 상기 게이트(SWg)의 직상방의 실리콘 채널(SWc)과 실리콘 채널(SWc) 옆의 ITO 등 투명성 화소전극(12)이 형성된다. 그리고 실리콘 채널(SWc)의 상부 양측에는 소스(SWs)와 드레인(SWd)이 위치하며 이들 위에는 폐시베이션층(SWP)이 형성된다. 상기 드레인(SWd)은 상기 화소전극(12)에 까지 연장되어 상기 드레인(SWd)과 화소전극(12)을 전기적으로 연결된다. 상기 TFT 스위칭 소자(SW)와 상기 화소전극(12)의 전체 위에는 액정(LC)에 접촉되어 액정을 배향하는 하부 배향막(13)이 덮힌다.

[0055] 이하 QD 및 형광체층에 대해 상세히 살펴본다.

[0056] 먼저, LCD에 사용되는 적, 녹, 청 형광체의 발광 강도에 대해 살펴본다.

[0057] 도 6은 392nm 의 UV에 의한 형광체의 발광강도의 변화를 보인다. 도 6의 결과는 종래의 UV 여기 형광체로서 각 색상마다 제조사가 다른 2가지의 형광체가 이용되었고, 실험을 위한 광원으로 392nm LED를 이용하였다.

[0058] 도 6에 도시된 바와 같이 외부광으로서 392nm 정도의 광장을 가지는 UV가 적, 녹, 청(Red, Green, Blue) 형광체를 자극하며, 가장 단파장의 두 종류의 청색 형광체에서 비슷한 레벨의 청색발광이 일어난다. 그리고 녹색의 경우는 제작사에 따라 강하고 약한 녹색광이 녹색 형광체에서 발현되었고, 그리고 적색의 경우는 상대적으로 매우 약한 발광이 나타났다. 이러한 강도의 차이는 실제 LCD에서 나타나며 이것은 칼라 밸런스의 취약성을 보인다. 본 발명은 이러한 칼라 밸런스를 개선하기 위하여 효율이 가장 낮은 적색 형광체에 효율이 높은 QD를 포함시킴으로써 적색형광체의 발광강도를 높인다.

[0059] 일반적으로 알려진 적색, 녹색, 청색 형광체의 양자 효율은 각각 0.3, 0.6 및 0.6 정도로 매우 낮다. 그리고 QD의 양자효율이 0.8~0.9 정도로 매우 높은 것으로 알려져 있다. PL의 세기는 QD의 양과 효율에 관련되어 있는데, 예를 들어 QD와 적색 형광체의 양자효율(Q_u , Q_p)을 0.9 및 0.3라 가정하고 본 발명의 특징에 따라 QD와 적색 형광체를 약 0.6:0.4의 비율로 UV를 흡수하도록 혼합한 혼합 발광층의 양자 효율(E_u)이 아래의 식 1에 의해 0.54 정도가 된다.

수학식 1

$$E_u = (P_u * 0.6) + (Q_u * 0.4)$$

[0061] 따라서, 적색 형광체가 단독적으로 사용된 발광층의 양자 효율(0.3)에 비해 본 발명에 따라 위와 같은 조건에 따르면 약 0.24 정도가 개선된다. 최적의 효율달성을 위해서는 OD(optical density)가 고려되어야 하는데, OD는 아래의 식 2에 의해 정의된다.

수학식 2

$$OD = -\log T$$

$$= \log(I_o/I)$$

[0064] 여기에서

$$T : QD의 투과도$$

$$I_o : 입사광의 세기$$

$$I : 반사광(또는 투과광)의 세기$$

[0068] 도 7과 도 8은 QD의 UV 흡광도(optical density: OD)에 따른 PL 강도를 나타내 보이는 것으로 365nm 및 410nm UV에 자극된 QD의 발광광장-PL 강도 그래프이다.

- [0069] 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 OD에 따라 PL 강도가 변하고 있으며, 대략 0.8에서 최대의 PL 강도가 나타남을 알 수 있다.
- [0070] 도 9는 QD의 OD-PL 강도를 보이는 그래프이며, 도 10은 광흡수(%)-PL 강도를 보이는 그래프이다. 도 9 및 도 10을 참조하면 OD가 0.2 근방, 흡수가 50% 근방까지는 UV 흡수량에 비례하여 PL이 증가하지만 UV 흡수가 그 이상이 되는 QD 양에서는 PL의 증가폭이 떨어지며, 그 이상 첨가되면 오히려 PL 강도는 저하됨을 알 수 있다.
- [0071] 즉, 위의 QD의 PL 강도 변화를 보면 PL 강도는 UV 흡수량에 대해 직선적으로 비례하지 않으며, 따라서 OD가 0.2 부근 이상(50% 흡수)의 QD 양의 첨가는 광효율 측면에서 볼 때 불리함을 알 수 있다.
- [0072] 따라서 무기형광체와 QD의 적절한 발광층 두께는 OD 값을 고려해서 최적화 할 필요가 있으며, 일반적으로 사용할 수 있는 QD의 두께는 2 nm ~ 1000 nm이며, 바람직하기로는 5 ~ 800 nm, 더욱 바람직하게는 5 nm ~ 500 nm 범위라고 할 수 있다.
- [0073] 이러한 본 발명에 따르면, 적, 녹, 청 형광체를 발광층으로 이용하는 LCD에서 적색 형광체층에 QD 입자 또는 박막을 포함시킴으로써 적색 발광층의 휘도를 높이고 따라서 종래에 비해 칼라밸런스를 향상 시킬 수 있다.
- [0074] 이러한 본 발명에 있어서, 발광층, 특히 적색 발광층(R)은 도 11에 도시된 바와 같이 적색 형광체와 QD 입자를 혼합하여 형성할 수 있고, 또는 도 12에 도시된 바와 같이 적색 형광체층 밑에 QD 박막을 형성함으로써 얻을 수 있다. QD 박막을 형광체층 밑에 두는 이유는 QD의 자기 흡수(self absorption) 특성을 이용하여 위층의 무기 형광체에서 내려오는 광(손실됨)을 흡수, 재발광하여 효율을 올릴 수 있기 때문이다.
- [0075] 위의 실시예에서는 적색 발광체에 대해 QD에 의한 효율개선이 언급되었으나 적색이 아닌 다른 색상의 발광체에 대해서도 효율개선을 위해 QD 가 포함될 수 있다.
- [0076] 이러한 QD는 II-VI족 화합물, III-V족 화합물, IV-VI족 화합물 IV족 화합물 또는 이들의 혼합물에서 선택될 수 있다.
- [0077] 상기 II-VI족 화합물은 CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, ZnO, HgS, HgSe, HgTe, CdSeS, CdSeTe, CdSTe, ZnSeS, ZnSeTe, ZnSTe, HgSeS, HgSeTe, HgSTe, CdZnS, CdZnSe, CdZnTe, CdHgS, CdHgSe, CdHgTe, HgZnS, HgZnSe, HggZnTe, CdZnSeS, CdZnSeTe, CdZnSTe, CdHgSeS, CdHgSeTe, CdHgSTe, HgZnSeS, HgZnSeTe, HgZnSTe 등으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0078] 상기 III-V족 화합물 반도체는 GaN, GaP, GaAs, GaSb, AlN, AlP, AlAs, AlSb, InN, InP, InAs, InSb, GaNP, GaNAs, GaNSb, GaPAs, GaPSb, AlNP, AlNAs, AlNSb, AlPAs, AlPSb, InNP, InNAs, InNSb, InPAs, InPSb, GaAlNP, GaAlNAs, GaAlNSb, GaAlPAs, GaAlPSb, GaInNP, GaInNAs, GaInNSb, GaInPAs, GaInPSb, InAlNP, InAlNAs, InAlNSb, InAlPAs, InAlPSb 등으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0079] 상기 IV-VI족 화합물은 SnS, SnSe, SnTe, PbS, PbSe, PbTe, SnSeS, SnSeTe, SnSTe, PbSeS, PbSeTe, PbSTe, SnPbS, SnPbSe, SnPbTe, SnPbSSe, SnPbSeTe, SnPbSTe 등으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0080] 그리고 상기 IV족 화합물은 Si, Ge, SiC, SiGe 등으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [0081] 이하 전술한 UV 필터 및 이에 의한 콘트라스트 향상에 대해 살펴본다.
- [0082] 앞에서 UV 필터의 재료로 화학적 차단제 또는 물리적 차단제를 이용할 수 있다고 하였다. 화학적 차단제로는 PABA(Aminobenzoic acid) 유도체와 cinnamate 유도체, 살리실산 유도체, 벤조 폐논 및 이의 유도체, anthranilate 및 이의 유도체 등이 있다. 물리적 차단제로는 아연산화물, 티타늄 산화물, 철산화물, 마그네슘 산화물 등이다. 이러한 UV 필터(19)는 상기한 발광층(17)을 자극하여 이로 부터 불필요한 발광을 유발하는 UV가 발광층(17)으로 입사되지 못하게 방지한다. 도 6에서 설명된 바와 같이 형광체는 외부로 부터의 UV에 의해 자극되고 특히 적색 형광체에 의해 청색 및 녹색 형광체가 큰 강도로 발광하며, 따라서, 콘트라스트 비의 저하는 물로 칼라밸런스가 악화된다.
- [0083] 이러한 발광을 고려할 때 PL LCD가 주변광이 아주 강한 환경에 놓였을 때 화명표시와는 상관이 없는 발광이 디스플레이 전면에서 일어나며, 이것을 방지하기 위하여 외광을 LCD의 발광체에 입사하지 못하도록 UV 필터를 LCD의 한 주요 요소로 적용된다. UV 필터는 전술한 바와 같이 화학적 또는 물리적 수단을 이용하며 이를 통해서 외광에 의한 콘트라스트비의 저하을 억제한다.
- [0084] 상기한 실시예의 설명에 따르면 본 발명에 따른 LCD는 TFT에 의한 액티브 구동형으로서 설명되었으나 이것은 본

발명의 기술적 범위를 제한하지 않는다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 스위칭 소자가 없는 단순 매트릭스형으로의 변형도 가능하다.

발명의 효과

[0085] 이와 같이 본 발명은 PL LCD은 적색 발광체에 효율을 증대시키는 QD를 포함시킴으로써 다른 색에 비해 약한 강도의 발광이 일어나는 적색 발광체의 발광 강도를 높이고 따라서 적색 발광체로 형광체만 이용하는 종래 LCD에 비해 타 색광과의 칼라 벨런스를 개선한다. 나아가서는 외부로 부터 자외선을 차단하는 UV 필터를 둠으로써 외광에 의한 콘트라스트 비의 저하를 방지하여 양질의 화상을 얻을 수 있도록 한다.

[0086] 이러한 본원 발명의 이해를 돋기 위하여 몇몇의 모범적인 실시예가 설명되고 첨부된 도면에 도시되었으나, 이러한 실시예들은 단지 넓은 발명을 예시하고 이를 제한하지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이며, 그리고 본 발명은 도시되고 설명된 구조와 배열에 국한되지 않는다는 점이 이해되어야 할 것이며, 이는 다양한 다른 수정이 당분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일어날 수 있기 때문이다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 LCD의 개략적 구조를 보이는 단면도이다.

[0002] 도 2는 본 발명에 따른 LCD의 백라이트부의 한 실시예를 설명하는 도면이다.

[0003] 도 3은 본 발명에 따른 LCD의 백라이트부의 다른 실시예를 설명하는 도면이다.

[0004] 도 4는 본 발명에 따른 LCD의 스위칭 소자와 화소전극의 구조를 보이는 단면도이다.

[0005] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 LCD의 개략적 구조를 보이는 단면도이다.

[0006] 도 6은 UV 여기 형광체들의 외부광에 의한 발광강도를 보이는 그래프이다.

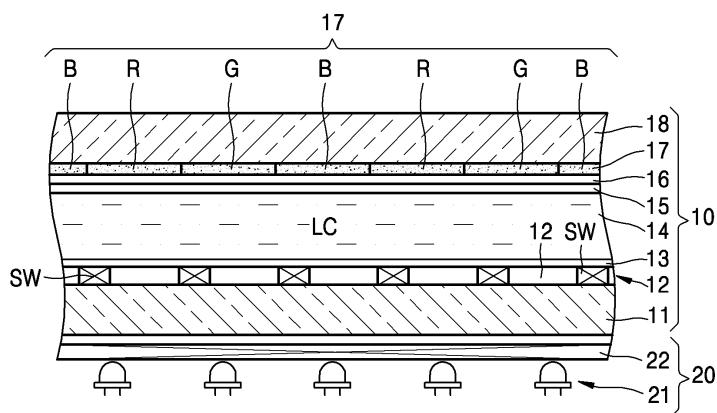
[0007] 도 7 내지 도 10은 본 발명에서 효율 개선요소로 이용하는 QD의 PL 강도를 보이는 그래프 들이다.

[0008] 도 11은 본 발명에 따른 PL-LCD의 적색 발광층의 일 예를 보이는 단면도이다.

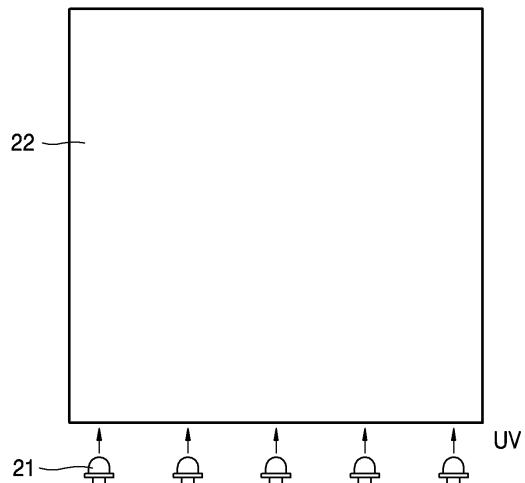
[0009] 도 12은 본 발명에 따른 PL-LCD의 적색 발광층의 다른 예를 보이는 단면도이다.

도면

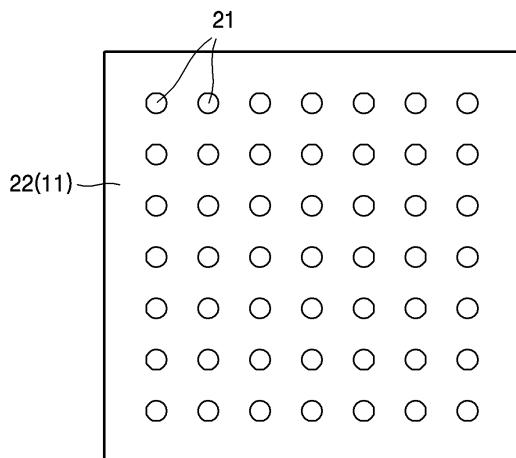
도면1



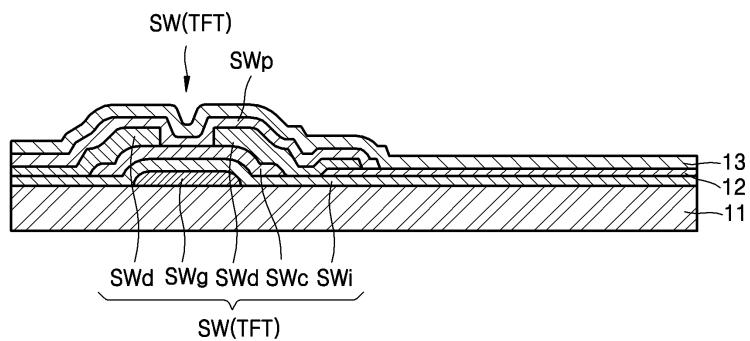
도면2



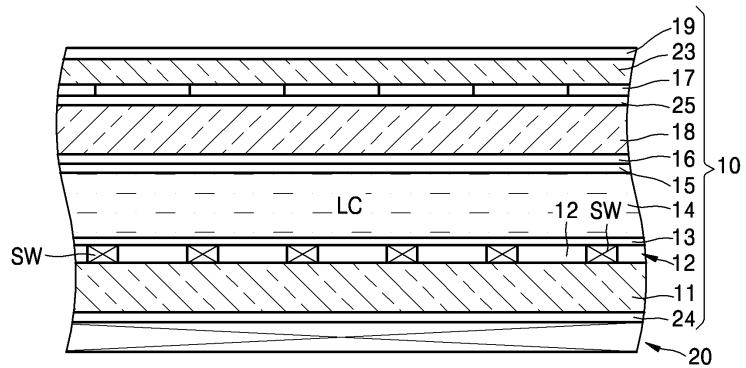
도면3



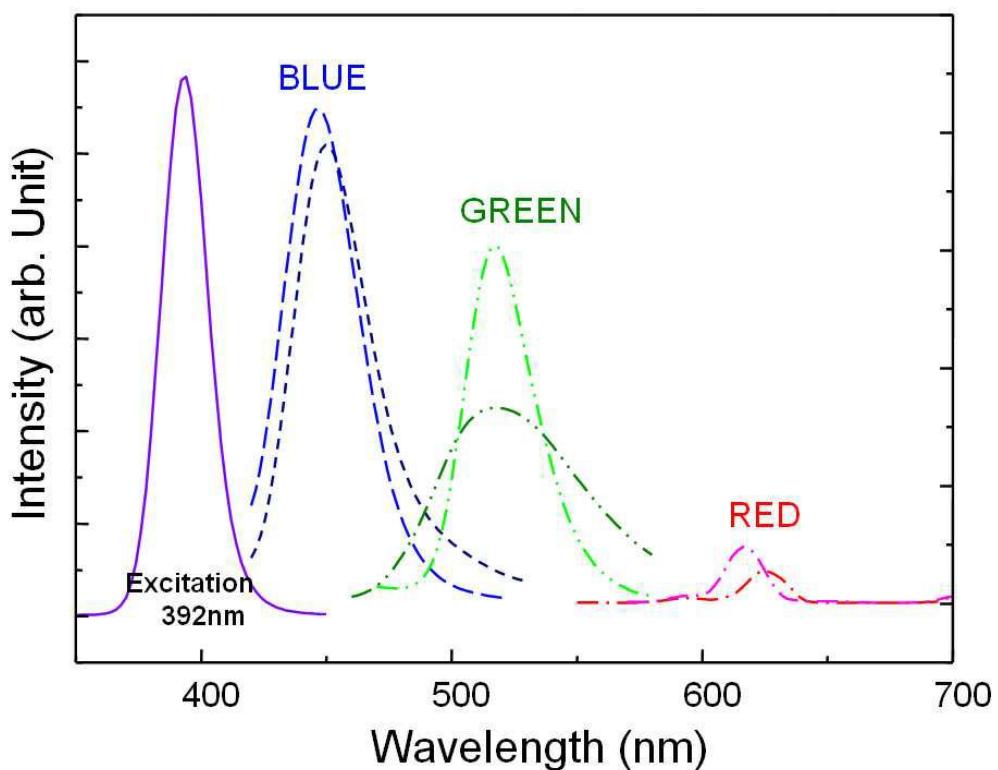
도면4



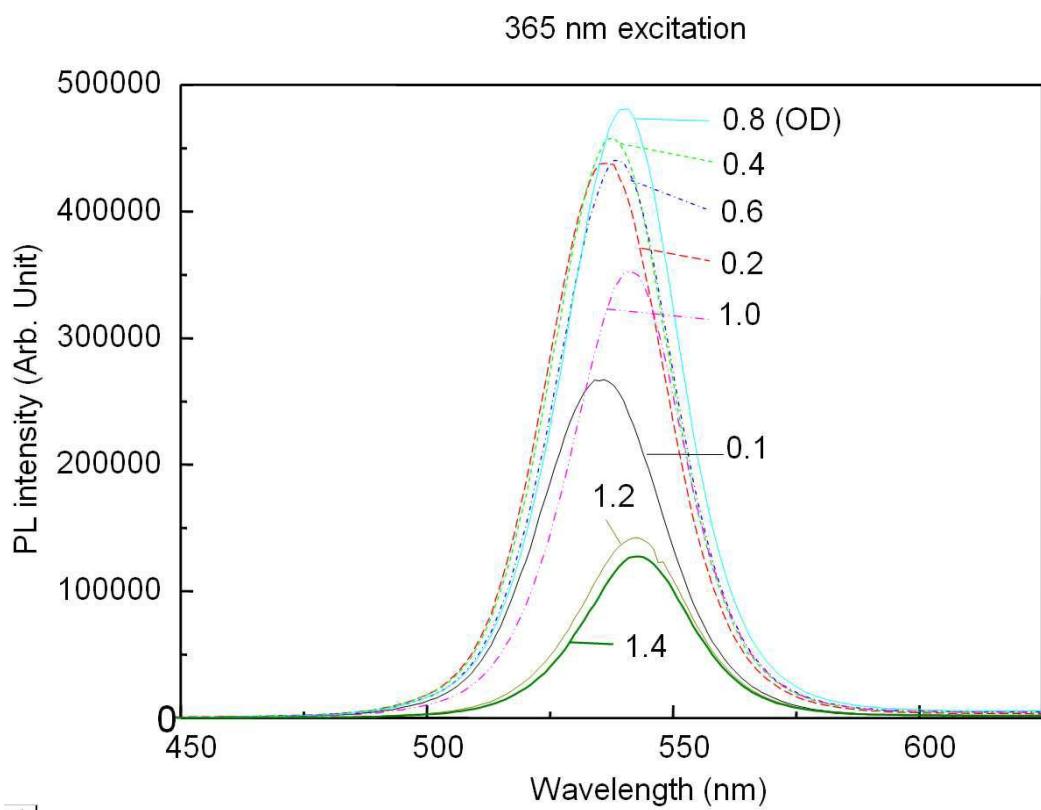
도면5



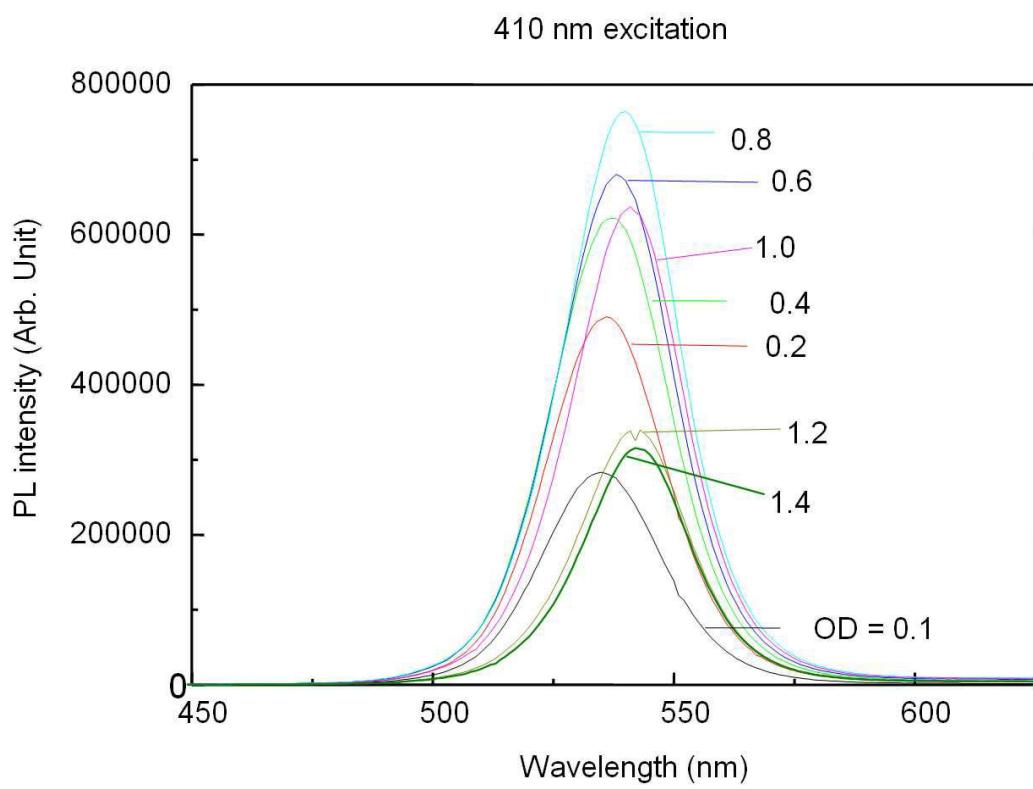
도면6



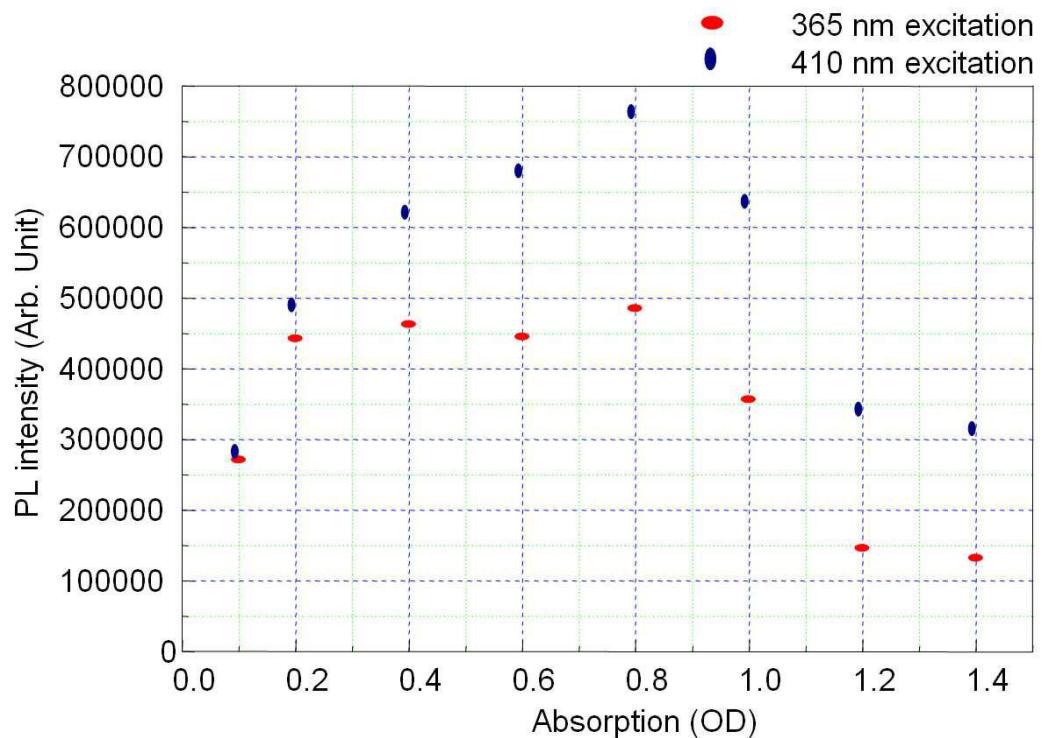
도면7



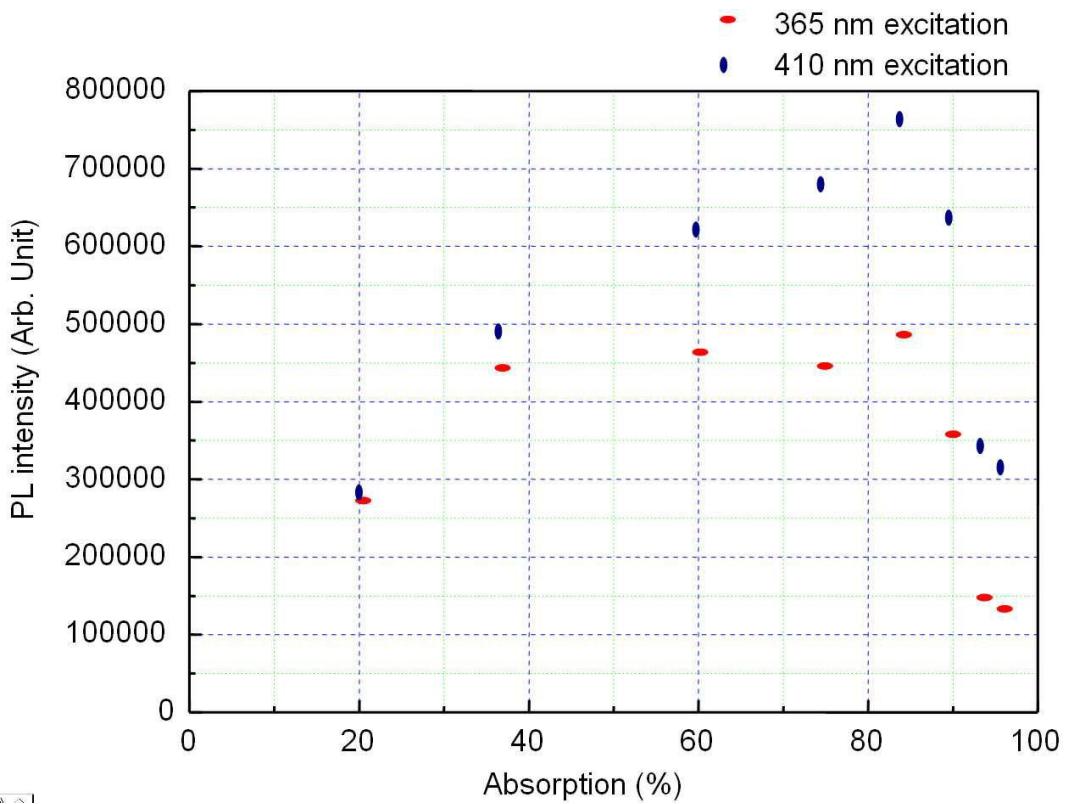
도면8



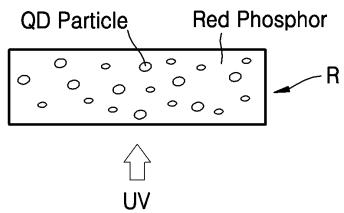
도면9



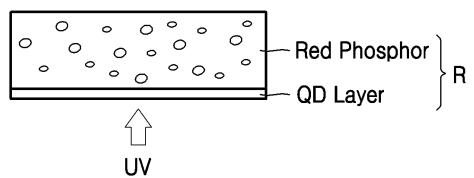
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	自发光液晶显示屏		
公开(公告)号	KR101110071B1	公开(公告)日	2012-02-24
申请号	KR1020050036067	申请日	2005-04-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM BYUNG KI 김병기 LIM SEUNG JAE 임승재 CHOI JAE YOUNG 최재영 LEE EUN SUNG 이은성 JANG EUN JOO 장은주 CHO JAE HEE 조제희		
发明人	김병기 임승재 최재영 이은성 장은주 조제희		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F		
CPC分类号	H01J1/74 C09K11/778 C09K11/7786 G02F1/133617 C09K11/642 C09K11/773 C09K11/7789 C09K11/7794 C09K11/7738 C09K11/7739 C09K11/7787 B82Y10/00 C09K11/7768 B82Y20/00 C09K11/7734 C09K11/7731 E05D5/0246 E05D7/081 E05D15/02 E05Y2900/132		
代理人(译)	李 , 杨HAE		
其他公开文献	KR1020060113160A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种光致发光液晶显示器 (PL LCD) , 包括 : 光控制单元 , 该光控制单元包括调制UV光的液晶 (LC) 层和驱动该LC层的电极。发光层通过透过调光单元的紫外线来发光。发光层包括无机磷光体和具有量子限制效应的半导体量子点 (QD) 。 PL LCD包括将具有高量子效率的QD添加到具有比其他颜色低的光利用效率的发光物质中 , 例如 , 具有非常低的量子效率的红色磷光体以提高光利用效率 , 从而改善色彩平衡。

