



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년 10월 22일
(11) 등록번호 10-0769444
(24) 등록일자 2007년 10월 16일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22(2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0052158

(22) 출원일자 2006년06월09일

심사청구일자 2006년06월09일

(56) 선행기술조사문헌

JP2000031451 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

양선아

경기도 수원시 팔달구 영통동 벽적골9단지아파트
912동 1104호

오윤철

경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5 삼성SDI 중앙
연구소

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

신영무

전체 청구항 수 : 총 16 항

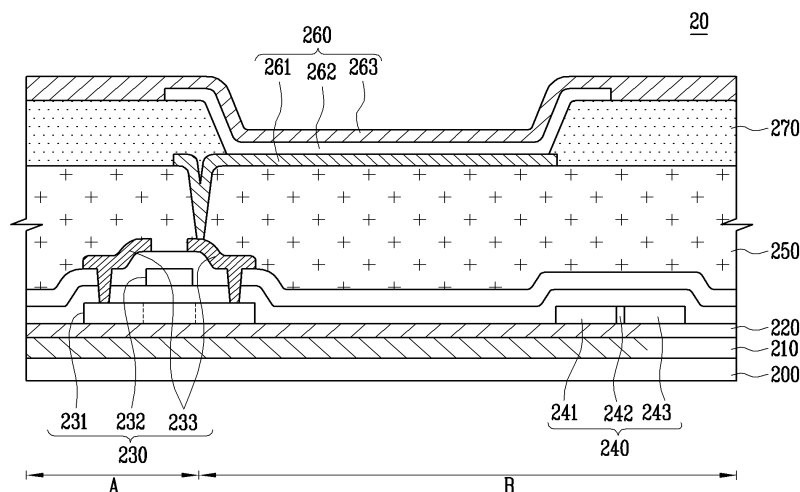
심사관 : 김창균

(54) 유기 전계 발광표시장치

(57) 요약

본 발명은 기관의 화소 영역에 유기 전계 발광소자로부터 발광되는 적색 파장의 광을 수광하는 포토 센서를 형성하며, 포토 센서 하부에 형성된 버퍼층의 두께와 포토 센서의 채널 폭에 의해 포토 센서의 광 흡수율을 증가시켜 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절할 수 있는 유기 전계 발광표시장치에 관한 것으로, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치는 화소 영역 및 비화소 영역을 포함하는 기관과, 상기 기관 상에 형성되는 제1 버퍼층 및 제2 버퍼층과, 상기 제2 버퍼층 상에 형성되는 박막 트랜지스터와, 상기 화소 영역 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자 및 상기 기관의 화소 영역 상에 형성되며, 상기 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 적색 파장의 광을 소정의 흡수율로 수광하는 포토 센서를 포함하며, 상기 제1 버퍼층 및 제2 버퍼층 각각의 두께와 상기 포토 센서의 채널 폭에 의해 상기 포토 센서의 상기 광 흡수율이 50 내지 90%로 조절된다. 이에 따라, 포토 센서의 수광 효율 50% 내지 90%로 조절하여 유기 전계 발광소자의 휘도를 일정하게 조절한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

이은정

경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5 삼성SDI 중앙
연구소

강원석

경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5 삼성SDI 중앙
연구소

(56) 선행기술조사문헌

JP2002280596 A

JP2006030318 A

KR1019920013791 A

KR1020060041707 A

KR1020060050070 A

특허청구의 범위

청구항 1

화소 영역 및 비화소 영역을 포함하는 기관;

상기 기관 상에 형성되는 제1 버퍼층 및 제2 버퍼층;

상기 제2 버퍼층 상에 형성되는 박막 트랜지스터;

상기 화소 영역 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자; 및

상기 화소 영역의 상기 제2 버퍼층 상에 형성되며, 상기 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 적색 파장의 광을 소정의 흡수율로 수광하는 포토 센서를 포함하며,

상기 포토 센서는 N형 도핑영역, P형 도핑영역 및 상기 N형 도핑영역과 P형 도핑영역 사이에 5 내지 10 μm 의 폭으로 형성된 채널영역을 포함하고,

상기 제1 버퍼층 및 제2 버퍼층 각각의 두께와 상기 포토 센서의 채널 폭에 의해 상기 포토 센서의 상기 광 흡수율이 50 내지 90%로 조절되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 제1 버퍼층은 2900 내지 3100Å 및 상기 제2 버퍼층은 200 내지 400Å의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 제1 버퍼층은 3000Å 및 상기 제2 버퍼층은 300Å의 두께인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 제1 버퍼층은 700 내지 900Å 및 상기 제2 버퍼층은 100 내지 300Å의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 5

제4 항에 있어서, 상기 제1 버퍼층은 800Å 및 상기 제2 버퍼층은 200Å의 두께인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 제1 버퍼층은 700 내지 900Å 및 상기 제2 버퍼층은 300 내지 500Å의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 제1 버퍼층은 800Å 및 상기 제2 버퍼층은 400Å의 두께인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 8

제1 항에 있어서, 상기 포토 센서는 상기 박막 트랜지스터와 이격되어 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 9

제1 항에 있어서, 상기 제1 버퍼층은 실리콘 산화막(SiO_2)로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 10

제1 항에 있어서, 상기 제2 버퍼층은 실리콘 질화막(SiNx)로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 11

제1 항에 있어서, 상기 포토 센서는 상기 N형 도핑영역, 상기 채널영역 및 상기 P형 도핑영역이 단일 평면상에 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 12

제1 항에 있어서, 상기 포토 센서는 상기 유기 전계 발광소자로부터 발광된 적색 파장의 광 흡수율에 따라 소정의 전기적 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 13

제12 항에 있어서, 상기 포토 센서로부터 제공된 전기적 신호는 상기 유기 전계 발광소자로부터 발광되는 빛의 휘도를 조절하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 14

제1 항에 있어서, 상기 적색 파장의 대역은 645 내지 700nm인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 15

제1 항에 있어서, 상기 포토 센서는 비정질 실리콘층으로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

청구항 16

제1 항에 있어서, 상기 유기 전계 발광소자는 배면 발광구조인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 기관의 화소 영역에 유기 전계 발광소자로부터 발광되는 적색 파장의 광을 수광하는 포토 센서를 형성하며, 포토 센서 하부에 형성된 버퍼층의 두께와 포토 센서의 채널 폭에 의해 포토 센서의 광 흡수율을 증가시켜 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절할 수 있는 유기 전계 발광표시장치에 관한 것이다.
- <14> 일반적으로, 유기 전계 발광소자(organic emitting light device)는 애노드 전극(anode)과 캐소드전극(cathode)으로 이루어진 한 쌍의 전극과, 발광층을 포함하는 구조이며, 보다 세부적으로는, 정공주입층, 정공수송층, 전자주입층 및 전자수송층을 더 포함할 수 있다. 이러한 구조의 유기발광소자는 다음과 같은 발광원리에 의해 발광한다. 일단, 애노드 전극으로부터의 전공이 정공주입층으로 주입되고, 정공주입층으로 주입된 정공이 정공수송층에 의해 발광층으로 수송된다. 이와 함께, 캐소드 전극으로부터의 전자가 전자주입층으로 주입되고, 전자주입층으로 주입된 전자는 전자수송층에 의해 발광층으로 수송한다. 전술과 같이, 정공과 전자가 발광층으로 운반된 다음, 상호 결합하며, 이에 따라, 여기자가 형성됨으로써 발광층이 발광한다.
- <15> 이하에서는 도면을 참조하여 종래의 유기 전계 발광 표시장치를 구체적으로 설명한다.
- <16> 도 1은 종래기술에 따른 유기 전계 발광표시장치의 단면도이다.
- <17> 도 1을 참조하면, 유기 전계 발광 표시장치(10)는 기관(100) 상에 버퍼층(110)이 형성된다. 버퍼층(110) 상에는 박막 트랜지스터(120)가 형성된다. 박막 트랜지스터(120)는 반도체층(121), 게이트 전극(122) 및 소스/드레인 전극(123)을 포함한다. 박막 트랜지스터(120) 상에는 평탄화층(130)이 형성되고, 평탄화층(130) 상에는 소

스 또는 드레인 전극(123)과 전기적으로 연결된 제1 전극층(140)이 형성되고, 제1 전극층(140) 상에는 화소정의막(150)이 형성된다. 화소정의막(150)은 제1 전극층(140)을 적어도 부분적으로 노출시키는 개구부를 포함한다. 개구부상에는 발광층(160)이 형성된다. 발광층(160)은 전자수송층 및 전자 주입층 중 일부를 더 포함할 수 있다. 발광층(160) 상에는 제2 전극층(170)이 형성된다.

<18> 이러한 유기 전계 발광표시장치의 발광층(160)인 유기물질은 시간이 지남에 따라 열화되어 화소의 휘도가 변화되며, 디스플레이의 화질 또는 밝기가 원하는 값과 다른 값으로 나타난다. 따라서, 유기 전계 발광표시장치의 긴 수명을 기대할 수 없다.

<19> 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 유기 전계 발광표시장치에 포토 센서를 형성하는 방법이 제안되었다. 이러한 방법은 포토 센서를 통해 내부 또는 외부로부터 입사되는 빛 에너지를 전기적 신호로 전환하여 유기 전계 발광소자의 열화에 관계없이 입력신호에 대한 일정한 휘도를 나타낼 수 있게 하는 것이다.

<20> 그러나, 전술한 포토 센서는 빛의 파장에 따른 광수광율이 50% 미만으로 낮게 나타나 포토 센서를 이용한 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절하는데 한계가 있는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<21> 따라서, 본 발명은 전술한 종래의 문제점들을 해소하기 위해 도출된 발명으로, 기관의 화소 영역에 유기 전계 발광소자로부터 발광되는 적색 파장의 광을 수광하는 포토 센서를 형성하며, 포토 센서 하부에 형성된 버퍼층의 두께와 포토 센서의 채널 폭에 의해 포토 센서의 광 흡수율을 증가시켜 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절할 수 있는 유기 전계 발광표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<22> 전술한 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 유기 전계 발광표시장치는 화소 영역 및 비화소 영역을 포함하는 기관과, 상기 기관 상에 형성되는 제1 버퍼층 및 제2 버퍼층과, 상기 제2 버퍼층 상에 형성되는 박막 트랜지스터와, 상기 화소 영역 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자 및 상기 기관의 화소 영역 상에 형성되며, 상기 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 적색 파장의 광을 소정의 흡수율로 수광하는 포토 센서를 포함하며, 상기 제1 버퍼층 및 제2 버퍼층 각각의 두께와 상기 포토 센서의 채널 폭에 의해 상기 포토 센서의 상기 광 흡수율이 50 내지 90%로 조절된다.

<23> 바람직하게, 상기 제1 버퍼층은 2900 내지 3100Å 및 상기 제2 버퍼층은 200 내지 400Å의 두께로 형성되며, 상기 채널의 폭은 3μm으로 형성되거나, 상기 제1 버퍼층은 700 내지 900Å 및 상기 제2 버퍼층은 100 내지 300Å의 두께로 형성되며, 상기 채널의 폭은 4μm으로 형성되거나, 상기 제1 버퍼층은 700 내지 900Å 및 상기 제2 버퍼층은 300 내지 500Å의 두께로 형성되며, 상기 채널의 폭은 3μm으로 형성된다.

<24> 이하에서는, 본 발명의 실시 예를 도시한 도면을 참조하여, 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.

<25> 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 포토 센서를 갖는 유기 전계 발광표시장치의 단면도이다.

<26> 도 2를 참고하면, 본 발명에 따른 유기 전계 발광표시장치(20)는 비화소 영역(A) 및 화소 영역(B)을 포함하는 기관(200)과, 상기 기관(200) 상에 형성되는 제1 버퍼층(210) 및 제2 버퍼층(220)과, 상기 제2 버퍼층(220) 상에 형성되는 박막 트랜지스터(230)와, 상기 화소 영역(B) 상에 형성되며, 상기 박막 트랜지스터(230)와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자(260) 및 상기 기관의 화소 영역(B) 상에 형성되며, 상기 유기 전계 발광소자(260)로부터 입사되는 적색 파장의 광을 소정의 흡수율로 수광하는 포토 센서(240)를 포함하며, 상기 제1 버퍼층(210) 및 제2 버퍼층(220) 각각의 두께와 상기 포토 센서의 채널(242)의 폭에 의해 상기 포토 센서(240)의 상기 광 흡수율이 50 내지 90%로 조절된다.

<27> 기관(200)은 유리, 플라스, 실리콘 또는 합성수지와 같은 절연성을 띠는 재질로 이루어질 수 있으며, 유리 기관과 같은 투명 기관이 바람직하다. 기관(200)은 비화소 영역(A)과 유기 전계 발광소자(260)를 포함하는 화소 영역(B)으로 형성된다. 화소 영역(B)은 화상이 표시되는 영역이며, 비화소 영역(A)은 기관(200)의 화소 영역(B)이 아닌 모든 영역을 정의한다. 또한, 비화소 영역(A)에는 박막 트랜지스터(230)가 형성될 수 있다.

<28> 제1 버퍼층(210)은 기관(200) 상에 형성된다. 제1 버퍼층(210)은 실리콘 산화막(SiO₂)으로 2900 내지 3100Å 두께로 형성되며, 가장 바람직하게는 3000Å으로 형성된다. 제2 버퍼층(220)은 실리콘 질화막(SiNx)으로 200 내지 400Å 두께로 형성되며, 가장 바람직하게는 300Å으로 형성된다. 이와 같은 제1 버퍼층(210) 및 제2 버퍼

층(220)의 두께는 유기 전계 발광소자(260)로부터 입사되는 적색 파장의 광이 포토 센서(240)에 수광되는 광 흡수율을 50 내지 90%로 나타내기 때문이다. 이러한, 제1 버퍼층(210) 및 제2 버퍼층(220)은 후공정될 박막 트랜지스터(230) 및 포토 센서(240) 형성 중 불순물의 확산을 방지한다.

<29> 박막 트랜지스터(230)는 제2 버퍼층(220)에 형성된다. 박막 트랜지스터(230)는 반도체층(231), 게이트 전극(232) 및 소스/드레인 전극(233)을 포함한다. 박막 트랜지스터(230)의 반도체층(231)은 제2 버퍼층(220) 상에 형성된 비정질 실리콘을 레이저 등을 이용하여 결정화한 폴리실리콘(LTPS: low temperature poly silicon)을 이용할 수 있다. 반도체층(231) 상에는 게이트 절연층이 형성된다. 박막 트랜지스터(230)의 게이트 전극(232)은 게이트 절연층 상에 소정 패턴으로 형성된다. 게이트 전극(232) 상에는 층간 절연층이 형성된다.

<30> 박막 트랜지스터(230)의 소스/드레인 전극(233)은 층간 절연층 상에 형성되며, 게이트 절연층과 층간 절연층에 형성된 콘택 홀을 통하여 반도체층(231)의 양측에 각각 전기적으로 연결된다. 게이트 절연층과 층간 절연층은 반도체층(231)과 게이트 전극(232), 게이트 전극(232)과 소스/드레인 전극(233) 사이를 절연시키는 역할을 한다.

<31> 포토 센서(photo diode:240)는 제2 버퍼층(220)의 화소 영역(B)에 형성된다. 포토 센서(240)는 P-i(intrinsic)-N 구조로, 보다 구체적으로 양의 전압이 인가되는 N형 도핑영역(241)과, N형 도핑영역(241)과 이격되어 음의 전압이 인가되는 P형 도핑영역(243) 및 N형 도핑영역(241)과 P형 도핑영역(243) 사이에 $3\mu\text{m}$ 이상의 폭(Width)을 갖는 채널(232)을 포함한다.

<32> 일반적으로 포토 센서는 광 에너지를 전기 에너지로 변환하여 광신호로부터 전기적 신호(전류 또는 전압)를 얻는 일종의 광센서로서, 다이오드의 접합부에 광 검출 기능을 부여하여 이루어진 반도체 소자이다. 이러한 포토 센서는 기본적으로, 광자 흡수에 의해 전자 또는 정공이 생성됨으로써 다이오드의 전도도가 광신호에 따라 변조된다는 원리를 이용한다. 즉, 포토 센서의 전류는 본질적으로 캐리어의 광학적 생성물에 따라 변화하며, 이러한 특성은 시간에 따라 변화하는 광신호를 전기적 신호로 변환시켜 출력시키는 것이다.

<33> 포토 센서(240)는 우선, 유기 전계 발광소자(260)로부터 입사되는 적색 파장의 광을 수광할 수 있는 화소 영역(B)에 비정질 실리콘으로 형성되며, 이러한 비정질 실리콘을 소정의 열처리를 통해 다결정 실리콘으로 결정화시킨다. 이 후, 다결정 실리콘의 제1 영역에 N형 불순물을 고농도 이온 주입하여 N형 도핑영역(241)을 형성한다. P형 도핑영역(243)도 이와 같은 방법에 의해 제1 영역과 수평으로 이격된 제2 영역에 P형 불순물을 고농도 이온을 주입하여 형성한다.

<34> 한편, 채널(242)은 N형 불순물 및 P형 불순물 이온이 주입되지 않은 다결정 실리콘층인 진성 반도체층(intrinsic layer)으로써, N형 도핑영역(241)과 P형 도핑영역(243) 사이에 형성된다. 채널(242)은 표면을 통해 입사되는 빛에 따라 전하를 생성하여 전기 에너지로 출력시킨다. 이 때, 채널(242)의 폭은 $3\mu\text{m}$ 이상으로 형성된다. 이는 채널(242)의 폭을 $3\mu\text{m}$ 이상으로 형성함으로써, 포토 센서(230)의 광흡수율을 50 내지 90%로 나타내기 때문이다. 가장 바람직하게는 채널(242)의 폭(W)은 $3\mu\text{m}$ 으로 형성하는데 이는 적색 파장대의 광흡수율이 50 내지 90%로 나타내며, N형 도핑영역(241)과 P형 도핑영역(243)의 접합 면적을 감소시켜, 픽셀의 개구율을 향상시키기 때문이다. 반면에 제1 버퍼층(210)은 실리콘 산화막(SiO_2)으로 2900 내지 $3100\text{\AA}$ 두께로 형성되며, 제2 버퍼층(220)은 실리콘 질화막(SiN_x)으로 200 내지 $400\text{\AA}$ 두께로 형성될 때 채널(242)의 폭(W)을 $3\mu\text{m}$ 미만으로 형성했을 경우, 적색 파장의 광흡수율이 50% 미만으로 나타나기 때문에 포토 센서(240)를 이용한 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절할 수 없다.

<35> 이 후, N형 도핑영역(241)에 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(243)에 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, 채널(242)은 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 되며, 유기 전계 발광표시소자(260)로부터 입사되는 적색 파장 즉, 645 내지 700nm 에서 입사된 적색 파장의 빛 에너지를 흡수하여 전하를 생성하고, 축적함에 따라 이를 전기적 신호로 출력시킨다.

<36> 이와 같이 출력된 전기적 신호는 유기 전계 발광소자(260)의 휘도가 기준값을 초과하거나 또는 기준값에 도달하지 못했을 경우 포토 센서(240)로부터 출력된 전기적 신호를 이용하여 유기 전계 발광소자(260)의 휘도를 조절한다. 이에 따라, 유기 전계 발광소자(260)의 발광층(262)에서 발생된 빛의 휘도를 일정하게 유지시키며, 원하는 기준치 값에 대한 휘도를 나타낼 수 있다.

<37> 평탄화층(250)은 박막 트랜지스터(230) 상에 형성되며, 질화막, 산화막 중 하나로 이루어진다.

<38> 유기 전계 발광소자(260)는 평탄화층(250) 상에 형성되며, 유기 전계 발광소자(260)는 박막 트랜지스터(230)와

전기적으로 연결된다. 유기 전계 발광소자(260)는 제1 전극층(261), 발광층(262) 및 제2 전극층(263)을 포함한다.

- <39> 유기 전계 발광소자(260)의 제1 전극층(261)은 평탄화층(250) 상에 형성되며, 평탄화층(250)의 일 영역을 에칭하여 소스 및 드레인 전극(233) 중 어느 하나가 노출되도록 형성된 비어홀을 통해 소스 및 드레인 전극(233) 중 어느 하나와 전기적으로 연결된다. 제1 전극층(261)은 투명한 전도체인 ITO, IZO, ATO 및 ZnO 중 하나로 형성된다.
- <40> 화소정의막(270)은 평탄화층(250) 상에 형성되며, 제1 전극층(261)을 적어도 부분적으로 노출시키는 개구부(미도시)를 포함한다. 화소정의막(270)은 아크릴(Acryl)계 유기화합물, 폴리아미드, 폴리이미드 등의 유기 절연물질 중 하나로 이루어지며, 이들에 제한되지는 않는다.
- <41> 유기 전계 발광소자(260)의 발광층(262)은 제1 전극층(261)을 부분적으로 노출시키는 개구부 상에 형성된다. 발광층(262)은 정공 주입층, 정공수송층, 전자수송층 및 전자 주입층 중 일부를 더 포함할 수 있다. 이러한 발광층(262)은 제1 전극층(261)과 제2 전극층(263)으로부터 주입된 정공 및 전자가 결합하면서 빛을 발생시킨다.
- <42> 유기 전계 발광소자(260)의 제2 전극층(263)은 발광층(262)과 화소정의막(270) 상에 형성된다. 또한, 본 발명은 배면 발광구조로써 제2 전극층(263)의 적어도 한층은 반사막인 금속막으로 형성된다. 이에 따라, 발광층(262)에서 발광된 빛이 제1 전극층(261) 및 다층의 하부 절연막을 통해 하부 기판(200)으로 발광된다.
- <43> 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프이다.
- <44> 도 3을 참조하면, 그래프의 X축은 빛의 파장대를 나타내며, Y축은 포토 센서의 광흡수율(Quantum Efficiency)을 나타낸다. 보다 상세하게, 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 적색 파장의 광을 수광하는 포토 센서의 하부에 형성된 제1 버퍼층의 두께가 3000Å 및 제2 버퍼층의 두께가 300Å 일 경우, 적색 파장대에서 채널의 폭에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프이다.
- <45> 예를 들면, 적색 파장대역(C) 즉, 645 내지 700nm 파장대역에서 채널의 폭이 3μm일 경우, 광흡수율은 대략 50%이다. 또한, 채널의 폭이 5μm 내지 10μm 사이의 폭을 갖는 경우, 광흡수율을 60% 이상을 나타낸다.
- <46> 실험 결과에 따르면, 채널의 폭(W)이 3μm 이상인 경우, 포토 센서의 광흡수율이 50% 이상을 나타낸다. 반면에 채널의 폭이 3μm 미만인 경우, 포토 센서의 광흡수율이 20% 내지 40%를 나타냄으로써 충분한 전하를 생성하지 못해 포토 센서를 이용한 유기 전계 발광소자의 휘도를 제어할 수 없게된다.
- <47> 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 포토 센서를 갖는 유기 전계 발광표시장치의 단면도로, 설명의 편의상, 전술한 도 2와 동일한 구성요소에 대한 설명은 생략한다. 특히, 박막 트랜지스터가 형성된 기판에 대한 설명은 생략한다.
- <48> 제1 버퍼층(310)은 기판(300) 상에 형성된다. 제1 버퍼층(310)은 실리콘 산화막(SiO₂)으로 700 내지 900Å 두께로 형성되며, 가장 바람직하게는 800Å으로 형성된다. 제2 버퍼층(320)은 실리콘 질화막(SiN_x)으로 100 내지 300Å 두께로 형성되며, 가장 바람직하게는 200Å으로 형성된다. 이와 같은 제1 버퍼층(310) 및 제2 버퍼층(320)의 두께는 유기 전계 발광소자(360)로부터 입사되는 적색 파장의 광이 포토 센서(340)에 수광되는 광흡수율을 50 내지 90%로 나타내기 때문이다. 이러한, 제1 버퍼층(310) 및 제2 버퍼층(320)은 후공정될 박막 트랜지스터(330) 및 포토 센서(340) 형성 중 불순물의 확산을 방지한다.
- <49> 포토 센서(photo diode:340)는 제2 버퍼층(320)의 화소 영역(E) 상에 형성된다. 포토 센서(340)는 P-i(intrinsic)-N 구조로, 보다 구체적으로 양의 전압이 인가되는 N형 도핑영역(341)과, N형 도핑영역(341)과 이격되어 음의 전압이 인가되는 P형 도핑영역(343) 및 N42)을 포함한다.
- <50> 일반적으로 포토 센서는 광 에너지를 전기 에너지로 변환하여 광신호로부터 전기적 신호(전류 또는 전압)를 얻는 일종의 광센서로서, 다이오드의 접합부에 광 출력 기능을 부여하여 이루어진 반도체 소자이다. 이러한 포토 센서는 기본적으로, 광자 흡수에 의해 전자 또는 정공이 생성됨으로써 다이오드의 전도도가 광신호에 따라 변조된다는 원리를 이용한다. 즉, 포토 센서의 전류는 본질적으로 캐리어의 광학적 생성물에 따라 변화하며, 이러한 특성은 시간에 따라 변화하는 광신호를 전기적 신호로 출력시키는 것이다.
- <51> 포토 센서(340)는 우선, 유기 전계 발광소자(360)로부터 발광되는 적색 파장의 광을 수광할 수 있는 화소 영역(E)에 비정질 실리콘으로 형성되며, 이러한 비정질 실리콘을 소정의 열처리를 통해 다결정 실리콘으로 결정화시

킨다. 이 후, 다결정 실리콘의 제1 영역에 N형 불순물을 고농도 이온 주입하여 N형 도핑영역(341)을 형성한다. P형 도핑영역(343)도 이와 같은 방법에 의해 제1 영역과 수평으로 이격된 제2 영역에 P형 불순물을 고농도 이온을 주입하여 형성한다.

<52> 한편, 채널(342)은 N형 불순물 및 P형 불순물 이온이 주입되지 않은 다결정 실리콘층인 진성 반도체층(intrinsic layer)으로써, N형 도핑영역(341)과 P형 도핑영역(343) 사이에 형성된다. 채널(342)은 표면을 통해 입사되는 빛에 따라 전하를 생성하여 전기 에너지로 출력시킨다. 이 때, 채널(342)의 폭은 $4\mu\text{m}$ 이상으로 형성된다. 이는 채널(342)의 폭을 $4\mu\text{m}$ 이상으로 형성함으로써, 포토 센서(330)의 광흡수율을 50 내지 90%로 나타낼 수 있기 때문이다. 가장 바람직하게는 채널(342)의 폭(W)은 $4\mu\text{m}$ 으로 형성하는데 이는 적색 파장대의 광흡수율이 50% 이상으로 나타내며, N형 도핑영역(341)과 P형 도핑영역(343)의 접합 면적을 감소시켜, 픽셀의 개구율을 향상시키기 때문이다. 반면에 채널(342)의 폭(W)을 $4\mu\text{m}$ 미만으로 형성했을 경우, 적색 파장의 광흡수율이 50% 미만으로 나타나기 때문에 포토 센서(340)를 이용한 유기 전계 발광소자(360)의 휘도를 조절할 수 없다.

<53> 이 후, N형 도핑영역(341)에 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(343)에 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, 채널(342)은 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 되며, 유기 전계 발광표시소자(360)로 입사되는 적색 파장 즉, 645 내지 700nm에서 입사된 적색 파장의 빛 에너지를 흡수하여 전하를 생성하고, 축적함에 따라 이를 전기적 신호로 변환시켜 출력시키는 것이다.

<54> 이와 같이 출력된 전기적 신호는 유기 전계 발광소자(360)의 휘도가 기준값을 초과하거나 또는 기준값에 도달하지 못했을 경우 포토 센서(340)로부터 출력된 전기적 신호를 이용하여 유기 전계 발광소자(360)의 휘도를 조절한다. 이에 따라, 유기 전계 발광소자(360)의 발광층(362)에서 발생된 빛의 휘도를 일정하게 유지시키며, 원하는 기준치 값에 대한 휘도를 나타낼 수 있다.

<55> 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프이다.

<56> 도 5를 참조하면, 그래프의 X축은 빛의 파장대를 나타내며, Y축은 포토 센서의 광흡수율(Quantum Efficiency)을 나타낸다. 보다 상세하게, 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 적색 파장의 광을 수광하는 포토 센서의 하부에 형성된 제1 버퍼층의 두께가 $800\text{\AA}$ 및 제2 버퍼층의 두께가 $200\text{\AA}$ 일 경우, 적색 파장대에서 채널의 폭에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프이다.

<57> 예를 들면, 적색 파장대역(F) 즉, 645 내지 700nm 파장대역에서 채널의 폭이 $4\mu\text{m}$ 일 경우, 광흡수율은 대략 50%이다. 또한, 채널의 폭이 $6\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 사이의 폭을 갖는 경우, 광흡수율을 60% 이상을 나타낸다.

<58> 실험 결과에 따르면, 채널의 폭(W)이 $4\mu\text{m}$ 이상인 경우, 포토 센서의 광흡수율이 50% 이상을 나타낸다. 반면에 채널의 폭이 $4\mu\text{m}$ 미만인 경우, 포토 센서의 광흡수율이 10% 내지 40%를 나타남으로써 충분한 전하를 생성하지 못해 포토 센서를 이용한 유기 전계 발광소자의 휘도를 제어할 수 없게된다.

<59> 도 6은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 포토 센서를 갖는 유기 전계 발광표시장치의 단면도로, 설명의 편의상, 전술한 도 2와 동일한 구성요소에 대한 설명은 생략한다. 특히, 박막 트랜지스터가 형성된 기판에 대한 설명은 생략한다.

<60> 제1 버퍼층(410)은 기판(400) 상에 형성된다. 제1 버퍼층(410)은 실리콘 산화막(SiO_2)으로 700 내지 $900\text{\AA}$ 두께로 형성되며, 가장 바람직하게는 $800\text{\AA}$ 으로 형성된다. 제2 버퍼층(420)은 실리콘 질화막(SiN_x)으로 300 내지 $500\text{\AA}$ 두께로 형성되며, 가장 바람직하게는 $400\text{\AA}$ 으로 형성된다. 이와 같은 제1 버퍼층(410) 및 제2 버퍼층(420)의 두께는 유기 전계 발광소자(460)로부터 입사되는 적색 파장의 광이 포토 센서(440)에 수광되는 광흡수율을 50 내지 90%로 나타내기 때문이다. 이러한, 제1 버퍼층(410) 및 제2 버퍼층(420)은 후공정될 박막 트랜지스터(430) 및 포토 센서(440) 형성 중 불순물의 확산을 방지한다.

<61> 포토 센서(photo diode:440)는 제2 버퍼층(420)의 화소 영역(H) 상에 형성된다. 포토 센서(440)는 P-i(intrinsic)-N 구조로, 보다 구체적으로 양의 전압이 인가되는 N형 도핑영역(441)과, N형 도핑영역(441)과 이격되어 음의 전압이 인가되는 P형 도핑영역(443) 및 N형 도핑영역(441)과 P형 도핑영역(443) 사이에 $5\mu\text{m}$ 이상의 폭(Width)을 갖는 채널(432)을 포함한다.

<62> 일반적으로 포토 센서는 광 에너지를 전기 에너지로 출력하여 광신호로부터 전기적 신호(전류 또는 전압)를 얻는 일종의 광센서로서, 다이오드의 접합부에 광 검출 기능을 부여하여 이루어진 반도체 소자이다. 이러한 포토 센서는 기본적으로, 광자 흡수에 의해 전자 또는 정공이 생성됨으로써 다이오드의 전도도가 광신호에 따라 변조

된다는 원리를 이용한다. 즉, 포토 센서의 전류는 본질적으로 캐리어의 광학적 생성물에 따라 변화하며, 이러한 특성은 시간에 따라 변화하는 광신호를 전기적 신호로 변환시켜 출력시키는 것이다.

<63> 포토 센서(440)는 우선, 유기 전계 발광소자(460)로부터 발광되는 적색 파장의 광을 수광할 수 있는 화소 영역(H)에 비정질 실리콘으로 형성되며, 이러한 비정질 실리콘을 소정의 열처리를 통해 다결정 실리콘으로 결정화시킨다. 이 후, 다결정 실리콘의 제1 영역에 N형 불순물을 고농도 이온 주입하여 N형 도핑영역(441)을 형성한다. P형 도핑영역(443)도 이와 같은 방법에 의해 제1 영역과 수평으로 이격된 제2 영역에 P형 불순물을 고농도 이온을 주입하여 형성한다.

<64> 한편, 채널(442)은 N형 불순물 및 P형 불순물 이온이 주입되지 않은 다결정 실리콘층인 진성 반도체층(intrinsic layer)으로써, N형 도핑영역(441)과 P형 도핑영역(443) 사이에 형성된다. 채널(442)은 표면을 통해 입사되는 빛에 따라 전하를 생성하여 전기 에너지로 출력시킨다. 이 때, 채널(442)의 폭은 $5\mu\text{m}$ 이상으로 형성된다. 이는 채널(442)의 폭을 $5\mu\text{m}$ 이상으로 형성함으로써, 포토 센서(430)의 광흡수율을 50 내지 90%로 나타낼 수 있기 때문이다. 가장 바람직하게는 채널(442)의 폭(W)은 $5\mu\text{m}$ 으로 형성하는데 이는 적색 파장대의 광흡수율이 50 내지 90%로 나타내며, N형 도핑영역(441)과 P형 도핑영역(443)의 접합 면적을 감소시켜, 픽셀의 개구율을 향상시키기 때문이다. 반면에 채널(442)의 폭(W)을 $5\mu\text{m}$ 미만으로 형성했을 경우, 적색 파장의 광흡수율이 50% 미만으로 나타나기 때문에 포토 센서(440)를 이용한 유기 전계 발광소자의 휘도를 조절할 수 없다.

<65> 이 후, N형 도핑영역(441)에 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(443)에 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, 채널(442)은 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 되며, 유기 전계 발광표시소자(460)로부터 입사되는 적색 파장 즉, 645 내지 700nm에서 입사된 적색 파장의 빛 에너지를 흡수하여 전하를 생성하고, 축적함에 따라 이를 전기적 신호로 출력한다.

<66> 이와 같이 출력된 전기적 신호는 유기 전계 발광소자(460)의 휘도가 기준값을 초과하거나 또는 기준값에 도달하지 못했을 경우 포토 센서(440)로부터 출력된 전기적 신호를 이용하여 유기 전계 발광소자(460)의 휘도를 조절한다. 이에 따라, 유기 전계 발광소자(460)의 발광층(462)에서 발생된 빛의 휘도를 일정하게 유지시키며, 원하는 기준치 값에 대한 휘도를 나타낼 수 있다.

<67> 도 7은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프이다.

<68> 도 7을 참조하면, 그래프의 X축은 빛의 파장대를 나타내며, Y축은 포토 센서의 광흡수율(Quantum Efficiency)을 나타낸다. 보다 상세하게, 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 적색 파장의 광을 수광하는 포토 센서의 하부에 형성된 제1 버퍼층의 두께가 $800\text{\AA}$ 및 제2 버퍼층의 두께가 $400\text{\AA}$ 일 경우, 적색 파장대에서 채널의 폭에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프이다.

<69> 예를 들면, 적색 파장대역(I) 즉, 645 내지 700nm 파장대역에서 채널의 폭이 $5\mu\text{m}$ 일 경우, 광흡수율은 대략 50%이다. 또한, 채널의 폭이 $6\mu\text{m}$ 내지 $10\mu\text{m}$ 사이의 폭을 갖는 경우, 광흡수율을 60% 이상을 나타낸다.

<70> 실험 결과에 따르면, 채널의 폭(W)이 $5\mu\text{m}$ 이상인 경우, 포토 센서의 광흡수율이 50% 이상을 나타낸다. 반면에 채널의 폭이 $5\mu\text{m}$ 미만인 경우, 포토 센서의 광흡수율이 15% 내지 40%를 나타남으로써 충분한 전하를 생성하지 못해 포토 센서를 이용한 유기 전계 발광소자의 휘도를 제어할 수 없게된다.

<71> 이상 본 발명을 상세히 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 많은 변형이 가능함은 물론이다.

발명의 효과

<72> 이상과 같이, 본 발명에 의하면, 기관의 화소 영역에 유기 전계 발광소자로부터 입사되는 적색 파장의 광을 수광하는 포토 센서를 형성하며, 포토 센서 하부에 형성된 버퍼층의 두께와 포토 센서의 채널 폭에 의해 포토 센서의 광 흡수율을 증가시켜 포토 센서의 광흡수율을 50 내지 90%로 조절한다. 이에 따라, 포토 센서에서 출력된 전기적 신호를 이용하여 유기 전계 발광소자의 휘도를 일정하게 조절한다. 따라서 오랜 시간의 사용으로 인한 유기 전계 발광소자의 열화로 발생하는 휘도의 변화를 최소화시켜 유기 전계 발광표시장치의 수명을 증가시킨다.

<73> 더 나아가 각 화소마다 구비되는 유기 전계 발광소자에 원하는 전류가 흐르도록 제어함으로써 디스플레이의 고정세화에 따른 고품질의 화상을 제공할 수 있다.

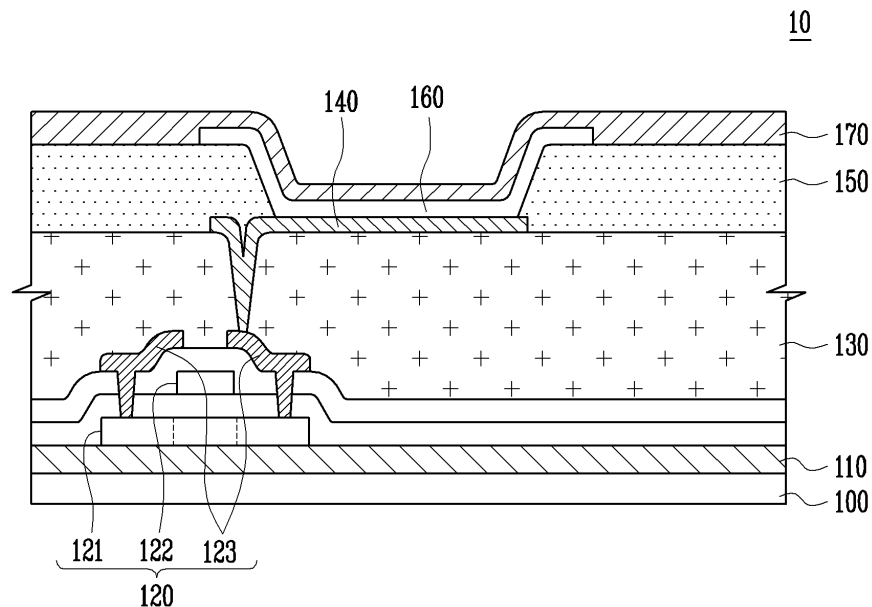
<74>

도면의 간단한 설명

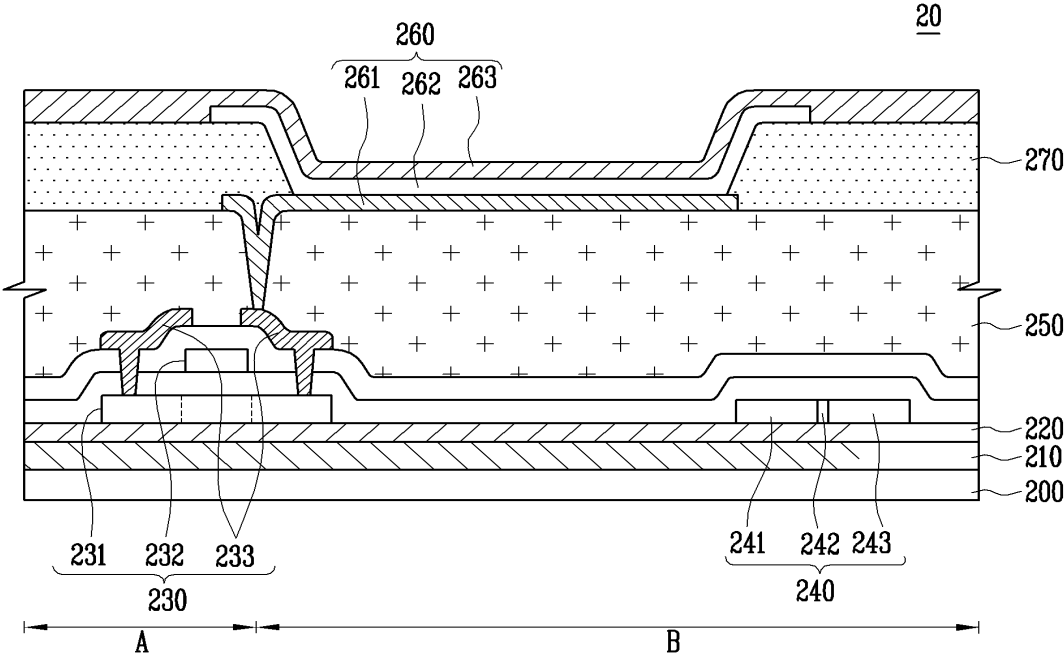
- <1> 도 1은 종래기술에 따른 유기 전계 발광표시장치의 단면도.
 - <2> 도 2는 본 발명의 제1 실시 예에 따른 포토 센서를 갖는 유기 전계 발광표시장치의 단면도.
 - <3> 도 3은 본 발명의 제1 실시 예에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프.
 - <4> 도 4는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 포토 센서를 갖는 유기 전계 발광표시장치의 단면도.
 - <5> 도 5는 본 발명의 제2 실시 예에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프.
 - <6> 도 6은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 포토 센서를 갖는 유기 전계 발광표시장치의 단면도.
 - <7> 도 7은 본 발명의 제3 실시 예에 따른 포토 센서의 광흡수율을 나타낸 그래프.
 - <8> ♣ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ♣
 - <9> 200 : 기관 210 : 제1 버퍼층
 - <10> 220 : 제2 버퍼층 230 : 박막 트랜지스터
 - <11> 240 : 포토 센서 250 : 평탄화막
 - <12> 260 : 유기 전계 발광소자 270 : 화소정의막

도면

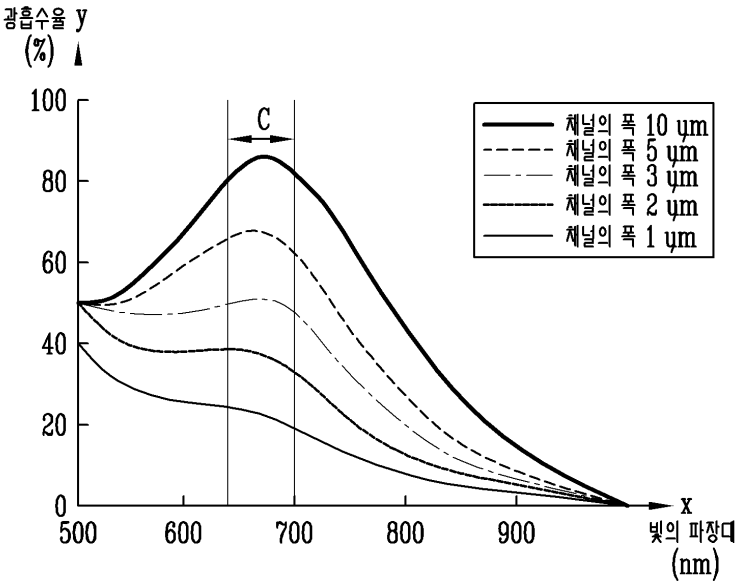
도면1



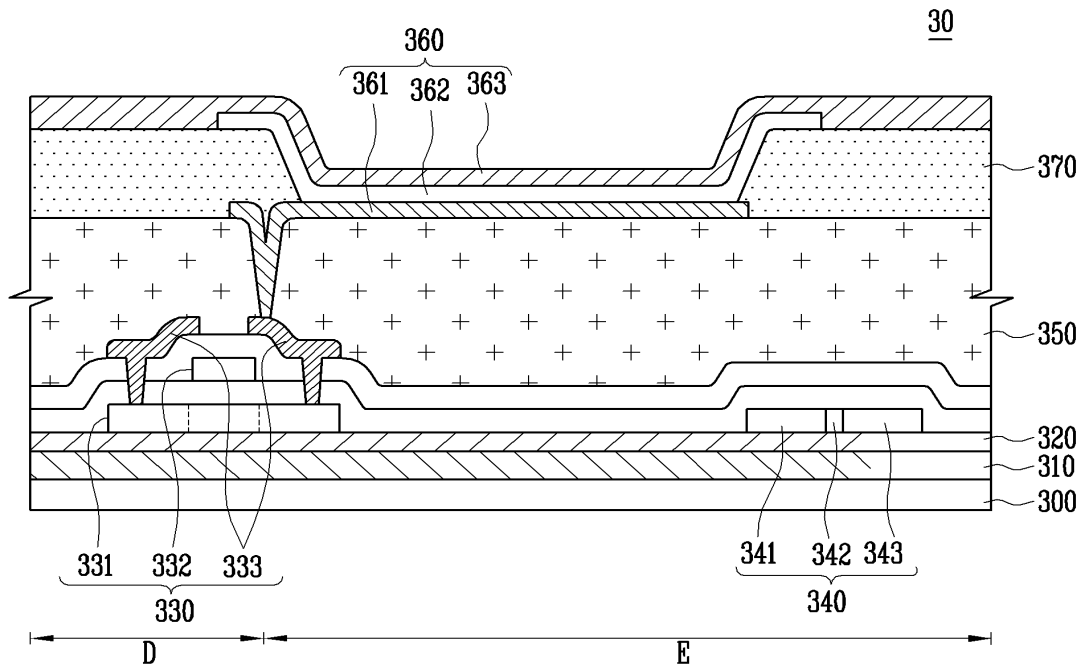
도면2



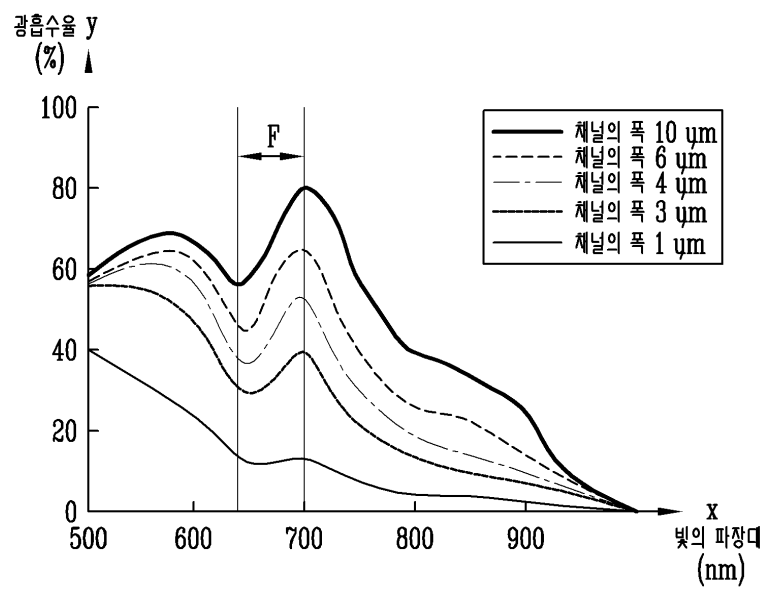
도면3



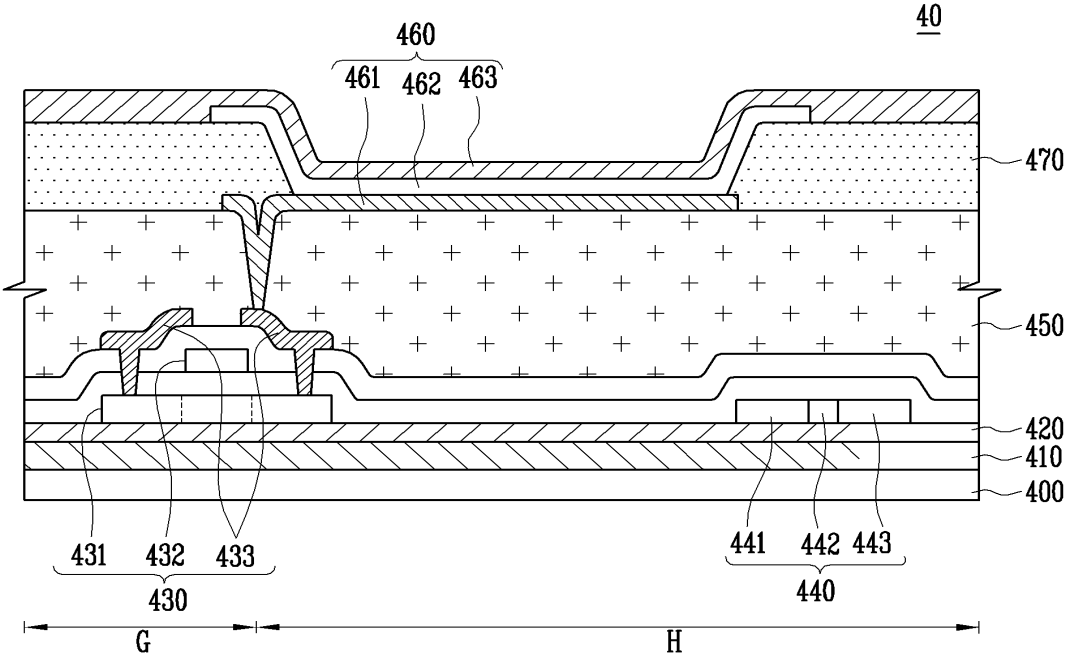
도면4



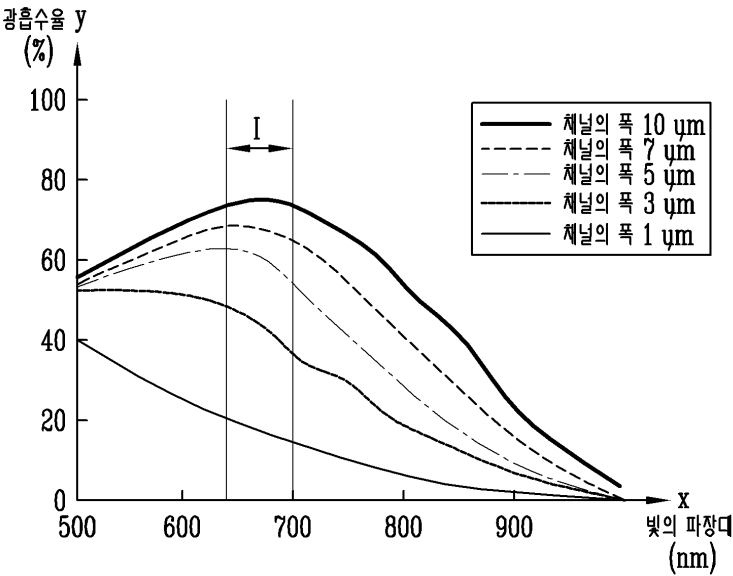
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	KR100769444B1	公开(公告)日	2007-10-22
申请号	KR1020060052158	申请日	2006-06-09
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	SUNA YANG 양선아 YOUNCHUL OH 오윤철 EUNJUNG LEE 이은정 WONSEOK KANG 강원석		
发明人	양선아 오윤철 이은정 강원석		
IPC分类号	H05B33/22 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/02		
CPC分类号	H01L27/3269 H01L2251/558		
代理人(译)	SHIN , YOUNG MOO		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明是通过在像素区域的光传感器的光吸收率, 缓冲层厚度的沟道宽度和形成在用于接收来自所述有机电致发光器件射出的红色光的波长形成的光传感器的光传感器, 在基板的光传感器下部根据本发明的有机发光显示装置包括: 基板, 包括像素区域和非像素区域; 第一电极, 形成在基板上, 和所述缓冲层和第二缓冲层和形成在所述薄膜晶体管, 所述第二缓冲层, 形成在像素区域中, 形成在有机发光元件和所述基板的所述像素区域与所述薄膜晶体管, 其特征在于电连接以及用于接收以预定吸收率从有机电致发光器件入射的红色波长的光的光传感器, 通过第一和第二缓冲层中的每一个的厚度和光电传感器的沟道宽度将光电传感器的光吸收率调节到50%至90%。因此, 光电传感器的光接收效率被调节到50%至90%, 从而将有机电致发光器件的亮度控制为恒定。

