



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월08일
(11) 등록번호 10-0821070
(24) 등록일자 2008년04월02일

(51) Int. Cl.

H05B 33/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0109487

(22) 출원일자 2006년11월07일

심사청구일자 2006년11월07일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020010112630 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

박혜향

경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5 삼성SDI 중앙 연구소

최병덕

경기 용인시 기흥읍 보라리 558 신창아파트 202 동 704호

(74) 대리인

신영무

전체 청구항 수 : 총 6 항

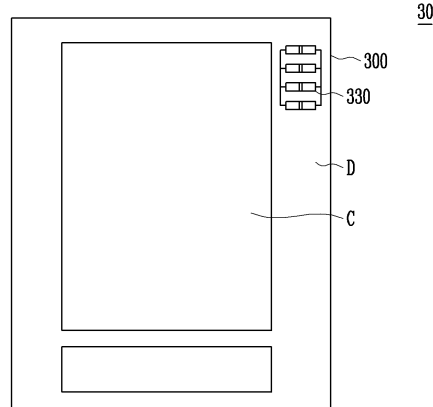
심사관 : 하정균

(54) 포토 다이오드 및 이를 이용한 유기 전계 발광표시장치

(57) 요약

본 발명은 포토 다이오드 및 이를 이용한 유기 전계 발광표시장치에 관한 것으로, 본 발명의 포토 다이오드를 이용한 유기 전계 발광표시장치는 화소 영역 및 비화소 영역을 포함하는 기판과, 상기 기판의 화소영역 상에 형성되는 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자 및 상기 비화소 영역에 형성되며, 광을 감지하여 전기적 신호로 출력하는 포토 다이오드를 포함하며, 상기 포토 다이오드는 병렬구조로 접속된다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

광을 수광하여 전기적 신호를 출력하며, 병렬구조로 접속된 PIN 포토 다이오드에 있어서,

상기 PIN 포토 다이오드는

N형 도핑영역;

상기 N형 도핑영역과 이격되어 형성된 P형 도핑영역; 및

상기 N형 도핑영역과 P형 도핑영역 사이에 형성된 진성영역을 포함하며, 상기 N형 도핑영역, 상기 P형 도핑영역 및 상기 진성영역 모두 단일 반도체층에 형성된, 포토 다이오드

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

광을 수광하여 전기적 신호를 출력하며, 병렬구조로 접속된 PN 포토 다이오드에 있어서,

상기 PN 포토 다이오드는

N형 도핑영역; 및

상기 N형 도핑영역과 인접하여 형성된 P형 도핑영역을 포함하며, 상기 N형 도핑영역 및 상기 P형 도핑영역 모두 단일 반도체층에 형성된, 포토 다이오드

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

화소 영역 및 비화소 영역을 포함하는 기관;

상기 기관의 화소영역 상에 형성되는 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자; 및

상기 비화소 영역에 형성되며, 광을 수광하여 전기적 신호를 출력하며, 병렬구조로 접속된 포토 다이오드를 포함하는, 유기 전계 발광표시장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 포토 다이오드는

N형 도핑영역;

상기 N형 도핑영역과 이격되어 형성된 P형 도핑영역; 및

상기 N형 도핑영역과 P형 도핑영역 사이에 형성된 진성영역을 포함하며, 상기 N형 도핑영역, 상기 P형 도핑영역

및 상기 진성영역 모두 단일 반도체층에 형성된 PIN 포토 다이오드인, 유기전계 발광표시장치

청구항 10

삭제

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 포토 다이오드는

N형 도핑영역; 및

상기 N형 도핑영역과 인접하여 형성된 P형 도핑영역을 포함하며, 상기 N형 도핑영역 및 상기 P형 도핑영역 모두 단일 반도체층에 형성된 PN 포토 다이오드인, 유기 전계 발광표시장치

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

제 8 항에 있어서,

상기 포토 다이오드로부터 출력된 상기 전기적 신호를 이용하여 상기 유기 전계 발광소자로부터 발광되는 빛의 휘도를 조절하는 조절부를 더 포함하는, 유기 전계 발광표시장치.

청구항 16

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <13> 본 발명은 포토 다이오드 및 이를 이용한 유기 전계 발광표시장치로, 보다 상세하게 외부 광을 수광하는 포토 다이오드를 병렬 구조로 연결함으로써 포토 다이오드의 전류값을 향상시켜 유기 전계 발광소자의 열화를 보상하며 포토 다이오드의 집적율을 향상시키는 포토 다이오드 및 이를 이용한 유기 전계 발광표시장치이다.
- <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 정공이 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 기판(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 소스 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 다이오드를 형성하는 방법이 제안되었다. 이러한 방법은 포토 다이오드를 통해 내부 또는 외부로부터 입사되는 빛 에너지를 전기적 신호로 출력시켜 유기 전계 발광소자의 열화에 관계없이 입력신호에 대한 일정한 휘도를 나타낼 수 있게 하는 것이다.
- <20> 그러나, 전술한 포토 다이오드의 전류값이 낮게 나타나서 포토 다이오드를 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, 외부 광을 수광하는 포토 다이오드를 병렬 구조로 연결함으로써 포토 다이오드의 전류값을 향상시켜 유기 전계 발광소자의 열화를 보상하며 포토 다이오드의 집적율을 향상시키는 포토 다이오드 및 이를 이용한 유기 발광 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- <22> 전술한 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 포토 다이오드는 광을 수광하는 포토 다이오드에 있어서, 상기 포토 다이오드는 병렬구조로 접속된다.
- <23> 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 본 발명의 포토 다이오드를 이용한 유기 전계 발광표시장치는 화소 영역 및 비화소 영역을 포함하는 기판과, 상기 기판의 화소영역 상에 형성되는 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자 및 상기 비화소 영역에 형성되며, 광을 감지하여 전기적 신호로 출력하는 포토 다이오드를 포함하며, 상기 포토 다이오드는 병렬구조로 접속된다.
- <24> 이하에서는, 본 발명의 실시예들을 도시한 도면을 참조하여, 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.
- <25> 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 포토 다이오드의 평면도이다.
- <26> 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 포토 다이오드(230)는 적어도 두 개의 포토 다이오드(230)가 병렬구조로 접속된다.
- <27> 포토 다이오드(230)는 우선 비정질 실리콘으로 형성되며, 비정질 실리콘을 소정 열처리를 통하여 다결정 실리콘(poly silicon)으로 결정화시킨다. 이 후, 다결정 실리콘의 제1 영역(231)에 N형 불순물을 고농도 이온 주입하여 N형 도핑영역(231)을 형성한다. P형 도핑영역(232)도 이와 같은 방법에 의해 제2 영역(232)에 P형 불순물을 고농도 이온을 주입하여 형성한다.
- <28> 한편, 포토 다이오드(230)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류량이 증가한다. 이를 수학식 1에 의해 증명해 보도록한다.

수학식 1

$$I_d = J \times A$$

- <29>
- <30> 여기서, I_d 는 전류이고, J 는 전류밀도(current density)이고, A 는 포토 다이오드의 면적을 나타낸다.
- <31> 상술한 수학식 1은 일반적인 전류량을 구하는 식으로, 전류량은 전류밀도가 일정할 때 면적에 비례한다. 즉,

전류량은 포토 다이오드의 면적이 증가할수록 증가하는 것이다.

- <32> 이와 같이, 포토 다이오드(230)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류값이 증가한다. 그러나, 포토 다이오드를 패설에 형성할 경우 공간상의 제약을 받게된다. 이에 따라, 본 발명의 제1 실시예에서는 다수의 포토 다이오드(230)를 병렬로 연결시켜, 면적이 큰 포토 다이오드와 동일한 전류값을 갖도록 한다.
- <33> 포토 다이오드(230)는 다수의 포토 다이오드가 병렬구조로 접속된다. 보다 구체적으로, 포토 다이오드(230)는 PN 접합구조로 형성된 다수의 포토 다이오드(230)가 병렬구조로 연결된다. 이 때, 각각의 포토 다이오드(230)는 N형 도핑영역(231)과, N형 도핑영역(231)과 이웃하는 P형 도핑영역(232)으로 형성된다.
- <34> 이와 같이, 다수의 포토 다이오드(230)가 병렬구조로 접속됨에 따라, 포토 다이오드(230)의 전류값이 증가되어 외부로부터 입사되는 광을 보다 효율적으로 수광할 수 있다.
- <35> 이 후, 포토 다이오드(230)의 N형 도핑영역(231)에 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(232)에 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, N형 도핑영역(231)과 P형 도핑영역(232)의 접합면은 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 되며, 공핍 영역의 표면을 통해 입사되는 빛에 의해 전하가 생성되고, 이를 전기적 신호로 출력시킨다. 이 때, 출력된 전기적 신호는 빛의 강도에 비례하여 나타난다.
- <36> 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 단면도이다. 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 평면도이다.
- <37> 도 3 및 도 4를 참조하면, 유기 전계 발광표시장치(20)는 화소 영역(A) 및 비화소 영역(B)을 포함하는 기판(200)과, 상기 기판(200)의 화소영역(A) 상에 형성되는 박막 트랜지스터(220)와, 상기 박막 트랜지스터(220)와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자(250) 및 상기 비화소 영역(B)에 형성되며, 광을 감지하여 전기적 신호로 출력하는 포토 다이오드(230)를 포함하며, 상기 포토 다이오드(230)는 병렬구조로 접속된다.
- <38> 기판(200)은 유리, 플라스틱, 실리콘 또는 합성수지와 같은 절연성을 띠는 재질로 이루어질 수 있으며, 유리 기판과 같은 투명 기판이 바람직하다. 기판(200)은 박막 트랜지스터(220)와 유기 전계 발광소자(250)를 포함하는 화소 영역(A)과 비화소 영역(B)을 포함한다. 화소 영역(A)은 화상이 표시되는 영역이며, 비화소 영역(B)은 기판(200)의 화소 영역(A)이 아닌 모든 영역을 정의한다.
- <39> 기판(200) 상에는 버퍼층(210)이 형성된다. 버퍼층(210)은 실리콘 산화막(SiO₂) 또는 실리콘 질화막(SiNx)으로 형성될 수 있으며, 다중층으로 형성될 수 있다. 버퍼층(210)은 박막 트랜지스터(220) 및 포토 다이오드(230)로 침투될 수 있는 불순물의 확산을 방지한다.
- <40> 박막 트랜지스터(220)는 기판(200)의 화소 영역(A)에 형성된 버퍼층(210) 상에 형성된다. 박막 트랜지스터(220)는 반도체층(221), 게이트 전극(222) 및 소스드레인 전극(223)을 포함한다. 반도체층(221)은 버퍼층(210) 상에 형성된 비정질 실리콘을 레이저 등을 이용하여 결정화한 폴리실리콘(LTPS: low temperature poly silicon)을 이용할 수 있다. 반도체층(221) 상에는 게이트 절연층이 형성된다. 게이트 전극(222)은 게이트 절연층 상에 소정 패턴으로 형성된다. 게이트 전극(222) 상에는 층간 절연층이 형성된다. 소스/드레인 전극(223)은 층간 절연층 상에 형성되며, 게이트 절연층과 층간 절연층에 형성된 콘택 홀을 통하여 반도체층(221)의 양측에 각각 전기적으로 연결된다.
- <41> 한편, 포토 다이오드(230)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류량이 증가한다. 이를 수학적 식 2에 의해 증명해 보도록한다.

수학적 식 2

$$I_d = J \times A$$

- <42>
- <43> 여기서, I_d는 전류이고, J는 전류밀도(current density)이고, A는 포토 다이오드의 면적을 나타낸다.
- <44> 상술한 수학적 식 2는 일반적인 전류량을 구하는 식으로, 전류량은 전류밀도가 일정할 때 면적에 비례한다. 즉, 전류량은 포토 다이오드의 면적이 증가할수록 증가하는 것이다.
- <45> 이와 같이, 포토 다이오드(230)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류값이 증가한다. 그러나, 포토 다이오드는 기판의 비화소 영역에 형성됨으로 공간상의 제약을 받게된다. 이에 따라, 본 발명의 제1 실시예에서는 다수의 포

토 다이오드(230)를 병렬로 연결시켜, 면적이 큰 포토 다이오드와 동일한 전류값을 갖는 포토 다이오드(230)를 제공한다. 예를 들어, $W \times L$ 로 형성된 포토 다이오드를 $W/n \times L$, $W/n \times L$, $W/n \times L$ 의 n 개의 포토 다이오드로 병렬 접속하는 것이다.

- <46> 포토 다이오드(photo diode:230)는 기판(200)의 비화소 영역(B)에 형성된 버퍼층(210) 상에 병렬구조로 형성된다. 포토 다이오드(230)는 PN 접합구조로 형성된 다수의 포토 다이오드(230)가 병렬구조로 연결된 것이다. 각각의 포토 다이오드(230)는 N형 도핑영역(231)과, N형 도핑영역(231)과 이웃하는 P형 도핑영역(232)으로 형성된다.
- <47> 일반적으로 포토 다이오드는 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 다이오드는 기본적으로, 광자 흡수에 의해 전자 또는 정공이 생성됨으로써 다이오드의 전도도가 광신호에 따라 변조된다는 원리를 이용한다. 즉, 포토 다이오드의 전류는 본질적으로 캐리어의 광학적 생성물에 따라 변화하며, 이러한 특성은 시간에 따라 변화하는 광신호를 전기적 신호로 변환시키는 것이다.
- <48> 포토 다이오드(230)는 우선, 외부로부터 발광되는 광을 수광할 수 있는 비화소 영역(B)에 다수의 패턴을 형성하는 비정질 실리콘으로 형성되며, 이러한 비정질 실리콘을 소정의 열처리를 통해 다결정 실리콘으로 결정화시킨다. 이 후, 다결정 실리콘의 제1 영역(231)에 N형 불순물을 고농도 이온 주입하여 N형 도핑영역(231)을 형성하고, P형 도핑영역(232)도 이와 같은 방법에 의해 제1 영역(231)과 수평으로 이웃하는 제2 영역(232)에 P형 불순물을 고농도 이온을 주입하여 형성한다.
- <49> 이 후, 포토 다이오드(230)의 N형 도핑영역(231)에 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(232)에 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, N형 도핑영역(231)과 P형 도핑영역(232)의 접합면은 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 되며, 공핍 영역의 표면을 통해 입사되는 빛에 의해 전하가 생성되고, 이를 전기적 신호로 출력시킨다. 이 때, 출력된 전기적 신호는 빛의 강도에 비례하여 나타난다.
- <50> 이와 같이 출력된 전기적 신호는 유기 전계 발광소자(250)의 기준값 휘도와 비교하여, 발광층(252)으로부터 방출된 휘도가 기준값을 초과하거나 또는 기준값에 도달하지 못했을 경우 변환된 전기적 신호를 이용하여 유기 전계 발광소자(250)의 휘도를 조절한다. 예를 들어, 발광층(252)에서 빛이 발광하게 되면 발광된 빛은 분산되므로, 발광된 빛의 일부는 발광층(252)과 가까운 위치에 존재하는 포토다이오드(230)에 수광된다. 유기 전계 발광 표시장치(20)가 소형일수록 포토다이오드(230)가 발광층(252)과 아주 가깝게 위치하며, 이 때 포토다이오드(230)에 수광되는 빛은 상당부분 발광층(252)에서 발광된 빛이므로, 포토다이오드(230)의 출력은 발광층(252)의 휘도에 비례한다. 포토다이오드(230)로 입사되는 광에 의하여 생성되는 전기적 신호는 비교부로 입력된다. 비교부는 포토 다이오드(230)로부터 출력된 전기적 신호가 설정된 휘도값 보다 작으면 발광층으로부터 발광된 빛의 휘도가 증가하도록 제어 신호를 출력하고, 포토 다이오드(230)로부터 출력된 전기적 신호가 설정된 휘도값 보다 크면 발광층으로부터 발광된 빛의 휘도가 감소하도록 제어신호를 출력한다. 또 다른 실시예로, 외부로부터 입사된 광량에 따라 포토 다이오드(230)로부터 출력되는 전류나 전압이 제어부에 입력되고, 제어부에 입력된 전류나 전압에 따라 해당 제어신호가 출력되도록 함으로써, 외부광량에 따라 여러 단계로 발광층(252)의 휘도를 조절할 수 있다.
- <51> 이에 따라, 유기 전계 발광소자(250)의 발광층(252)에서 발생된 빛의 휘도를 일정하게 유지시키며, 원하는 기준치 값에 대한 휘도를 나타낼 수 있다.
- <52> 평탄화층(240)은 박막 트랜지스터(220) 상에 형성되며, 질화막, 산화막 중 하나로 이루어진다.
- <53> 유기 전계 발광소자(250)는 평탄화층(240) 상에 형성되며, 유기 전계 발광소자(250)는 박막 트랜지스터(220)와 전기적으로 연결된다. 유기 전계 발광소자(250)는 제1 전극층(251), 발광층(252) 및 제2 전극층(253)을 포함한다.
- <54> 제1 전극층(251)은 평탄화층(240) 상에 형성되며, 평탄화층(240)의 일 영역을 에칭하여 소스 및 드레인 전극(233) 중 어느 하나가 노출되도록 형성된 비어홀을 통하여, 소스 및 드레인 전극(233) 중 어느 하나와 전기적으로 연결된다.
- <55> 화소정의막(260)은 평탄화층(240) 상에 형성되며, 제1 전극층(251)을 적어도 부분적으로 노출시키는 개구부(미도시)를 포함한다. 화소정의막(260)은 아크릴(Acryl)계 유기화합물, 폴리이미드, 폴리이미드 등의 유기 절연물질 중 하나로 이루어지며, 이들에 제한되지는 않는다.

- <56> 유기 전계 발광소자(250)의 발광층(252)은 제1 전극층(251)을 부분적으로 노출시키는 개구부 상에 형성된다. 발광층(252)은 정공 주입층, 정공수송층, 전자수송층 및 전자 주입층 중 일부를 더 포함할 수 있다. 이러한 발광층(252)은 제1 전극층(251)과 제2 전극층(253)으로부터 주입된 정공 및 전자가 결합하면서 빛을 발생한다. 제2 전극층(253)은 발광층(252) 및 화소정의막(260) 상에 형성된다.
- <57> 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 포토 다이오드의 평면도이다.
- <58> 도 5를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 포토 다이오드(330)는 진 포토 다이오드(330)가 병렬구조로 접속된다.
- <59> 포토 다이오드(330)는 우선 비정질 실리콘으로 형성되며, 비정질 실리콘을 소정 열처리를 통하여 다결정 실리콘으로 결정화시킨다. 이 후, 비정질 실리콘의 제1 영역에 N형 불순물을 고농도 이온 주입하여 N형 도핑영역(331)을 형성한다. P형 도핑영역(333)도 이와 같은 방법에 의해 제2 영역에 P형 불순물을 고농도 이온을 주입하여 형성한다.
- <60> 진성영역(332)은 N형 불순물 및 P형 불순물 이온이 주입되지 않은 다결정 실리콘층인 진성 반도체층(intrinsic layer)으로써, N형 도핑영역(331)과 P형 도핑영역(333) 사이에 형성된다. 진성영역(332)은 표면을 통해 입사되는 빛에 따라 전하를 생성하여 전기적 신호로 변환시킨다.
- <61> 한편, 포토 다이오드(330)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류량이 증가한다. 이를 수학식 3에 의해 증명해 보도록 한다.

수학식 3

$$I_d = J \times A$$

- <62>
- <63> 여기서, I_d 는 전류이고, J 는 전류밀도(current density)이고, A 는 포토 다이오드의 면적을 나타낸다.
- <64> 상술한 수학식 3은 일반적인 전류량을 구하는 식으로, 전류량은 전류밀도가 일정할 때 면적에 비례한다. 즉, 전류량은 포토 다이오드의 면적이 증가할수록 증가하는 것이다.
- <65> 이와 같이, 포토 다이오드(330)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류값이 증가한다. 그러나, 포토 다이오드를 패널에 형성할 경우 공간상의 제약을 받게된다. 이에 따라, 본 발명의 제2 실시예에서는 다수의 포토 다이오드(330)를 병렬로 연결시켜, 면적이 큰 포토 다이오드와 동일한 전류값을 갖도록 한다.
- <66> 포토 다이오드(330)는 다수의 포토 다이오드가 병렬구조로 접속한다. 보다 구체적으로, 포토 다이오드(330)는 PIN구조로, 포토 다이오드(330)는 N형 도핑영역(331), 진성영역(332) 및 P형 도핑영역(333)을 포함한다. 이때, 각각의 포토 다이오드(330)는 N형 도핑영역(331)과, N형 도핑영역(331)과 이격되어 형성된 P형 도핑영역(333) 및 상기 N형 도핑영역(331)과 P형 도핑영역(333) 사이에 형성된 진성영역(332)이 모두 단일 평면상에 형성된다.
- <67> 이 후, N형 도핑영역(331)에 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(333)에 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, 진성영역(332)은 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 되며, 외부 또는 내부로부터 방출된 광을 흡수하여 전하로 생성하고, 축적하여 이를 전기적 신호로 변환시킨다.
- <68> 또한, 본 발명의 제2 실시예에서 기재된 PIN 포토 다이오드(330)는 N 도핑영역(331)과 P 도핑영역(333) 사이에 진성영역(332)을 형성함으로써, 공핍층의 두께가 증가하여 포토 다이오드(330)의 정전 용량이 감소하여 본 발명의 제1 실시예에서 설명하고 있는 PN 포토 다이오드(230) 보다 동작 속도가 빠르며, 동작 전압이 낮다. 또한, PIN 포토 다이오드(330)는 PN 포토 다이오드(230) 보다 다크 커런트(dark current)가 작다. 즉, PIN 포토 다이오드(330)는 광전 효과에 의해 광전류를 발생하는 장치에서 열적원인 및 절연성 불량등의 원인에 의한 암흑 상태(빛을 쬌지 않았을 때)에서 흐르는 전류가 작다는 것이다.
- <69> 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 단면도이다. 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 평면도이다.
- <70> 도 6 및 도 7을 참조하면, 유기 전계 발광표시장치(30)는 화소 영역(C) 및 비화소 영역(D)을 포함하는 기판(300)과, 상기 기판(300)의 화소영역(C) 상에 형성되는 박막 트랜지스터(320)와, 상기 박막 트랜지스터(320)와 전기적으로 연결된 유기 전계 발광소자(350) 및 상기 비화소 영역(D)에 형성되며, 광을 감지하여 전기적 신호로

출력하는 포토 다이오드(330)를 포함하며, 상기 포토 다이오드(330)는 적어도 두 개의 병렬구조로 접속된다.

<71> 기판(300)은 유리, 플라스틱, 실리콘 또는 합성수지와 같은 절연성을 띠는 재질로 이루어질 수 있으며, 유리 기판과 같은 투명 기판이 바람직하다. 기판(300)은 박막 트랜지스터(320)와 유기 전계 발광소자(350)를 포함하는 화소 영역(C)과 비화소 영역(D)을 포함한다. 화소 영역(C)은 화상이 표시되는 영역이며, 비화소 영역(D)은 기판(300)의 화소 영역(C)이 아닌 모든 영역을 정의한다.

<72> 기판(300) 상에는 버퍼층(310)이 형성된다. 버퍼층(310)은 실리콘 산화막(SiO_2) 또는 실리콘 질화막(SiN_x)으로 형성될 수 있으며, 다중층으로 형성될 수 있다. 버퍼층(310)은 박막 트랜지스터(320) 및 포토 다이오드(330)로 침투될 수 있는 불순물의 확산을 방지한다.

<73> 박막 트랜지스터(320)는 기판(300)의 화소 영역(C)에 형성된 버퍼층(310) 상에 형성된다. 박막 트랜지스터(320)는 반도체층(321), 게이트 전극(322) 및 소스/드레인 전극(323)을 포함한다. 반도체층(321)은 버퍼층(310) 상에 형성된 비정질 실리콘을 레이저 등을 이용하여 결정화한 폴리실리콘(LTPS: low temperature poly silicon)을 이용할 수 있다. 반도체층(321) 상에는 게이트 절연층이 형성된다. 게이트 전극(322)은 게이트 절연층 상에 소정 패턴으로 형성된다. 게이트 전극(322) 상에는 층간 절연층이 형성된다. 소스/드레인 전극(323)은 층간 절연층 상에 형성되며, 게이트 절연층과 층간 절연층에 형성된 콘택 홀을 통하여 반도체층(321)의 양측에 각각 전기적으로 연결된다.

<74> 한편, 포토 다이오드(330)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류량이 증가한다. 이를 수학적 4에 의해 증명해 보도록 한다.

수학적 4

$$I_d = J \times A$$

<75>

<76> 여기서, I_d 는 전류이고, J는 전류밀도(current density)이고, A는 포토 다이오드의 면적을 나타낸다.

<77> 상술한 수학적 4는 일반적인 전류량을 구하는 식으로, 전류량은 전류밀도가 일정할 때 면적에 비례한다. 즉, 전류량은 포토 다이오드의 면적이 증가할수록 증가하는 것이다.

<78> 이와 같이, 포토 다이오드(330)는 면적이 크게 형성됨에 따라 전류값이 증가한다. 그러나, 포토 다이오드는 기판의 비화소 영역에 형성됨으로 공간상의 제약을 받게된다. 이에 따라, 본 발명의 제2 실시예에서는 다수의 포토 다이오드(330)를 병렬로 연결시켜, 면적이 큰 포토 다이오드와 동일한 전류값을 갖는 포토 다이오드(230)를 제공한다. 예를 들어, W x L로 형성된 포토 다이오드를 W/n x L, W/n x L, W/n x L의 n개의 포토 다이오드로 병렬 접속하는 것이다.

<79> 포토 다이오드(photo diode:330)는 기판(300)의 비화소 영역(D)에 형성된 버퍼층(310) 상에 병렬구조로 형성된다. 보다 구체적으로, 포토 다이오드(330)는 PIN구조로, 포토 다이오드(330)는 N형 도핑영역(331), 진성영역(332) 및 P형 도핑영역(333)을 포함한다. 이 때, 각각의 포토 다이오드(330)는 N형 도핑영역(331)과, N형 도핑영역(331)과 이격되어 형성된 P형 도핑영역(333) 및 상기 N형 도핑영역(331)과 P형 도핑영역(333) 사이에 형성된 진성영역(332)이 모두 단일 평면상에 형성된다.

<80> 일반적으로 포토 다이오드는 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 다이오드는 기본적으로, 광자 흡수에 의해 전자 또는 정공이 생성됨으로써 다이오드의 전도도가 광신호에 따라 변조된다는 원리를 이용한다. 즉, 포토 다이오드의 전류는 본질적으로 캐리어의 광학적 생성물에 따라 변화하며, 이러한 특성은 시간에 따라 변화하는 광신호를 전기적 신호로 변환시키는 것이다.

<81> 포토 다이오드(330)는 우선 비정질 실리콘으로 형성되며, 비정질 실리콘을 소정 열처리를 통하여 다결정 실리콘으로 결정화시킨다. 이 후, 비정질 실리콘의 제1 영역에 N형 불순물을 고농도 이온 주입하여 N형 도핑영역(331)을 형성한다. P형 도핑영역(333)도 이와 같은 방법에 의해 제2 영역에 P형 불순물을 고농도 이온을 주입하여 형성한다.

<82> 진성영역(332)은 N형 불순물 및 P형 불순물 이온이 주입되지 않은 다결정 실리콘층인 진성 반도체층(intrinsic layer)으로써, N형 도핑영역(331)과 P형 도핑영역(333) 사이에 형성된다. 진성영역(332)은 표면을 통해 입사되

는 빛에 따라 전하를 생성하여 전기적 신호로 변환시킨다.

- <83> 이 후, N형 도핑영역(331)에 애노드(ANODE) 전압을 인가하고, P형 도핑영역(333)에 캐소드(CATHODE) 전압을 인가한다. 이에 따라, 진성영역(332)은 완전 공핍(Fully Depletion) 상태가 되며, 외부 또는 내부로부터 방출된 광을 흡수하여 전하로 생성하고, 축적하여 이를 전기적 신호로 변환시킨다.
- <84> 이와 같은, PIN 포토 다이오드(330)는 N 도핑영역(331)과 P 도핑영역(333) 사이에 진성영역(332)을 형성함으로써, 공핍층의 두께가 증가하여 포토 다이오드(330)의 정전 용량이 감소하여 본 발명의 제1 실시예에서 설명하고 있는 PN 포토 다이오드(230) 보다 동작 속도가 빠르며, 동작 전압이 낮다. 또한, PIN 포토 다이오드(330)는 PN 포토 다이오드(230) 보다 다크 커런트(dark current)가 작다. 즉, PIN 포토 다이오드(330)는 광전 효과에 의해 광전류를 발생하는 장치에서 열적원인 및 절연성 불량등의 원인에 의한 암흑 상태(빛을 쬌지 않았을 때)에서 흐르는 전류가 작다.
- <85> 이와 같이 출력된 전기적 신호는 유기 전계 발광소자(350)의 기준값 휘도와 비교하여, 발광층(352)의 휘도가 기준값을 초과하거나 또는 기준값에 도달하지 못했을 경우 변환된 전기적 신호를 이용하여 유기 전계 발광소자(350)의 휘도를 조절한다. 예를 들어, 포토 다이오드(330)로부터 출력된 전기적 신호를 신호처리부로 수신한다. 신호처리부로 수신된 신호는 감마 보정부 입력되어 소정의 감마 보정을 수행하여 각 계조레벨에 대응하는 기준 전압을 생성한다. 이와 같이 각 계조레벨에 대응하는 기준전압은 데이터 신호생성부로 입력되어 기준전압을 기초하여 데이터 신호를 생성하여 해당 데이터선에 각각 인가하는 것이다. 또 다른 실시예로, 외부로부터 입사된 광량에 따라 포토 다이오드(330)로부터 출력되는 전류나 전압이 제어부에 입력되고, 제어부에서 입력된 전류나 전압에 따라 해당 제어신호가 출력되도록 함으로써, 외부광량에 따라 여러 단계로 발광층(252)의 휘도를 조절할 수 있다.
- <86> 이에 따라, 유기 전계 발광소자(350)의 발광층(352)에서 발생된 빛의 휘도를 일정하게 유지시키며, 원하는 기준치 값에 대한 휘도를 나타낼 수 있다.
- <87> 평탄화층(340)은 박막 트랜지스터(320) 상에 형성되며, 질화막, 산화막 중 하나로 이루어진다.
- <88> 유기 전계 발광소자(350)는 평탄화층(340) 상에 형성되며, 유기 전계 발광소자(350)는 박막 트랜지스터(320)와 전기적으로 연결된다. 유기 전계 발광소자(350)는 제1 전극층(351), 발광층(352) 및 제2 전극층(353)을 포함한다.
- <89> 제1 전극층(351)은 평탄화층(340) 상에 형성되며, 평탄화층(340)의 일 영역을 에칭하여 소스 및 드레인 전극(333) 중 어느 하나가 노출되도록 형성된 비어홀을 통하여, 소스 및 드레인 전극(333) 중 어느 하나와 전기적으로 연결된다.
- <90> 화소정의막(360)은 평탄화층(340) 상에 형성되며, 제1 전극층(351)을 적어도 부분적으로 노출시키는 개구부(미도시)를 포함한다. 화소정의막(360)은 아크릴(Acryl)계 유기화합물, 폴리아미드, 폴리이미드 등의 유기 절연물질 중 하나로 이루어지며, 이들에 제한되지는 않는다.
- <91> 유기 전계 발광소자(350)의 발광층(352)은 제1 전극층(351)을 부분적으로 노출시키는 개구부 상에 형성된다. 발광층(352)은 정공 주입층, 정공수송층, 전자수송층 및 전자 주입층 중 일부를 더 포함할 수 있다. 이러한 발광층(352)은 제1 전극층(351)과 제2 전극층(353)으로부터 주입된 정공 및 전자가 결합하면서 빛을 발생한다. 제2 전극층(353)은 발광층(352) 및 화소정의막(360) 상에 형성된다.
- <92> 이상 본 발명을 상세히 설명하였으나 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명이 속하는 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 많은 변형할 수 있는 물론이다.

발명의 효과

- <93> 이상과 같이, 본 발명에 의하면 포토 다이오드를 병렬구조로 연결함으로써 빛의 수광에 의한 포토다이오드의 전기적 출력치 및 포토 다이오드의 집적율을 향상시킬 수 있다.

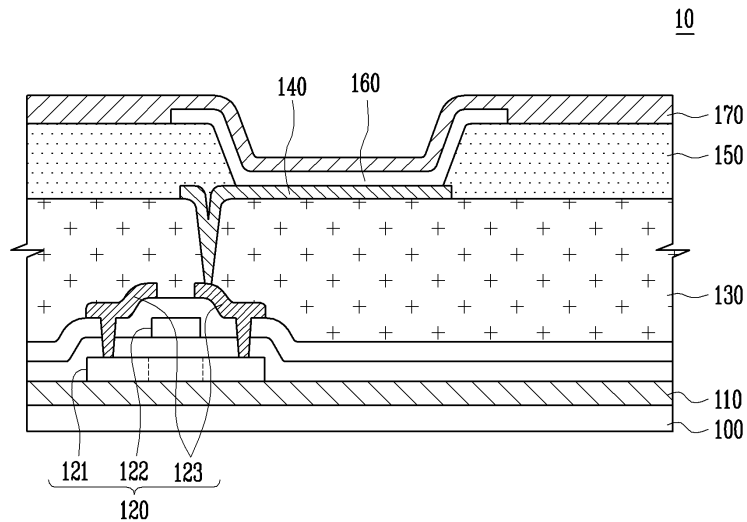
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 종래 기술에 따른 유기 전계 발광표시장치의 단면도.
- <2> 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 포토 다이오드의 평면도.

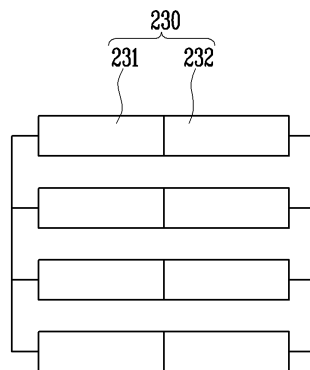
- <3> 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 단면도.
 <4> 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 평면도.
 <5> 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 포토 다이오드의 평면도.
 <6> 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 단면도.
 <7> 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 포토 다이오드를 구비한 유기 전계 발광표시장치의 평면도.
 <8> ♣ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ♣
 <9> 300 : 기관 310 : 버퍼층
 <10> 320 : 박막 트랜지스터 330 : 포토 다이오드
 <11> 340 : 평탄화층 350 : 유기 전계 발광소자
 <12> 360 : 화소정의막

도면

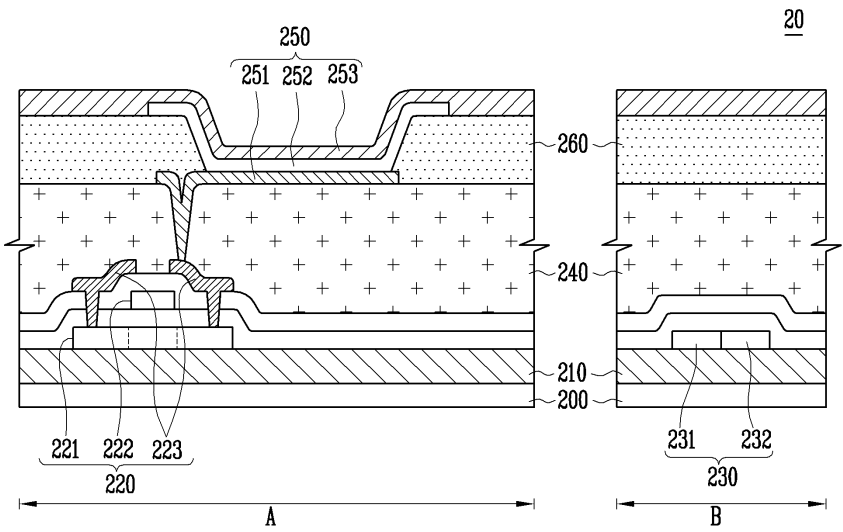
도면1



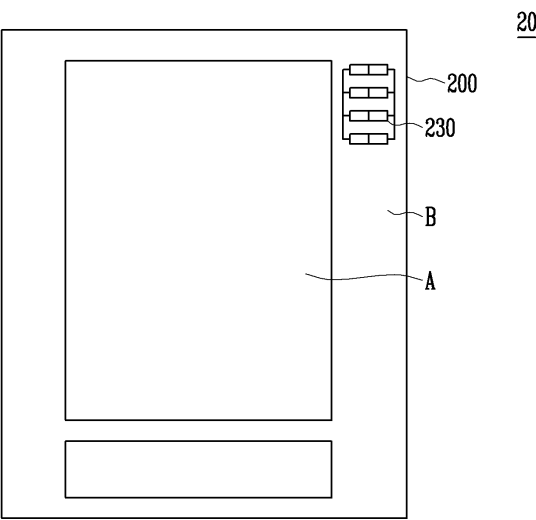
도면2



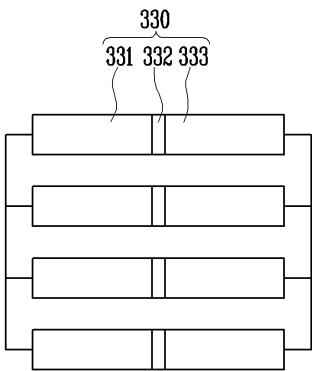
도면3



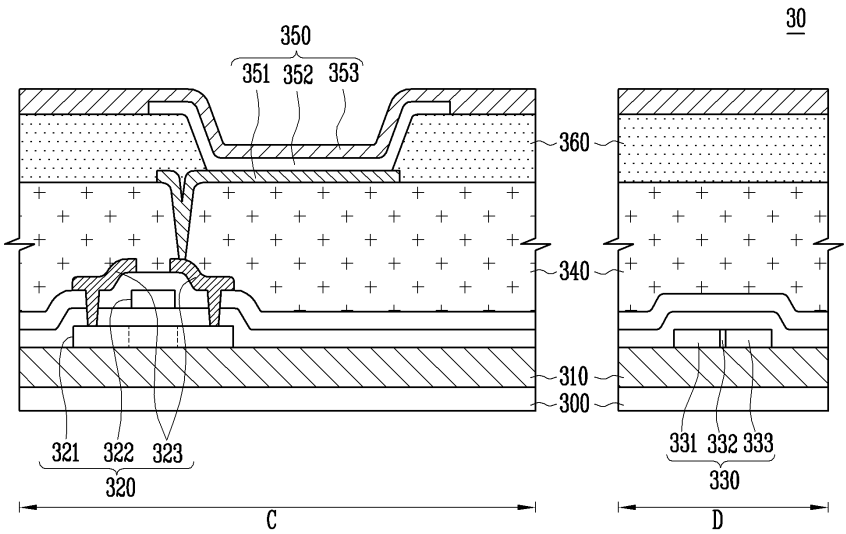
도면4



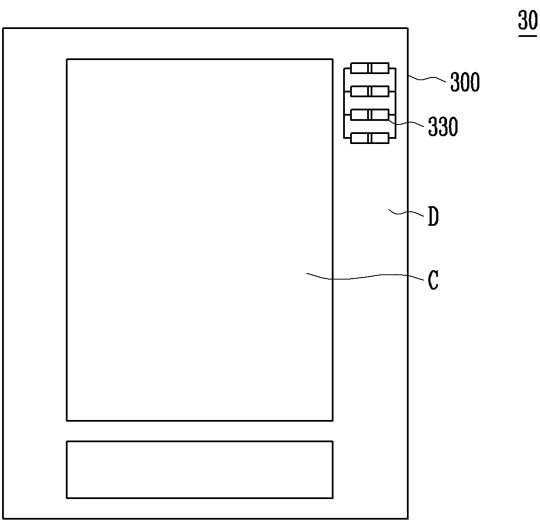
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	光电二极管和使用它的有机电致发光显示器		
公开(公告)号	KR100821070B1	公开(公告)日	2008-04-08
申请号	KR1020060109487	申请日	2006-11-07
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	HYEHYANG PARK 박혜향 BYOUNGDEOG CHOI 최병덕		
发明人	박혜향 최병덕		
IPC分类号	H05B33/02		
CPC分类号	H01L27/3227 H01L27/3269		
代理人(译)	SHIN , YOUNG MOO		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明 溶于有机 薄膜 Lt; / RTI & 它连接。 本发明的光电二极管包括：光电二极管和使用该光电二极管的有机发光显示器。本发明的光电二极管包括：基板，包括像素区域和非像素区域;晶体管，形成在基板的像素区域上，一种电连接到薄膜晶体管的有机电致发光器件，以及用于感测非像素区域中的光并将其作为电信号输出的光电二极管，其中光电二极管具有平行结构

