

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
 G09F 9/30

(45) 공고일자 2005년07월25일
 (11) 등록번호 10-0502747
 (24) 등록일자 2005년07월13일

(21) 출원번호	10-2002-0016703	(65) 공개번호	10-2002-0077139
(22) 출원일자	2002년03월27일	(43) 공개일자	2002년10월11일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00092818 2001년03월28일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼
 일본국 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자 사토토시히로
 일본국도쿄도치요다쿠마루노우치1-5-1신마루노비루가부시키가이샤
 히타치세이사쿠쇼치텍키소유흔부나이

(74) 대리인 이종일

심사관 : 권인섭

(54) 표시장치

요약

본 발명은 표시장치에 관한 것으로서 화소를 구성하는 제 1 전극층과 제 2 전극층 사이에 유기발광층을 통해서 생기는 리크전류를 방지하여 또한 균일한 휘도를 얻기 위한 표시장치에 관한 것이다.

본 발명에서는 화소를 구성하는 제 1 전극층(AD)의 단연(端緣)과 유기발광층(OLE)사이에 층간절연층(ILI)를 설치하여 상기 단연과 제 2 전극층(CD)간 거리를 충분히 확보한다. 또 층간절연층(ILI)을 유동성을 가지는 수지재료로하여 전체적인 평탄성을 양호하게 함과 동시에 이 층간절연층(ILI)에 유기발광층(OLE)를 수용하는 개구를 형성하고 도포된 유기발광층(OLE)를 균일한 두께와 필요충분한 퍼짐으로 형성하는 기술을 제공한다.

내포도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 의한 표시장치의 제 1 실시예의 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다.

도 2는 본 발명에 의한 표시장치의 제 1 실시예의 표시장치의 제조공정의 일례를 설명하는 1 화소근처의 단면을 공정순으로 설명하는 모식도이다.

도 3은 본 발명에 의한 표시장치의 발광매커니즘을 설명하는 1 화소근처의 모식도이다.

도 4는 본 발명에 의한 표시장치의 제 2 실시예 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다.

도 5는 본 발명에 의한 표시장치의 제 3 실시예 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다.

도 6은 본 발명에 의한 표시장치의 제 4 실시예 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다.

도 7 은 본 발명에 의한 표시장치의 회로구성 일례를 설명하는 1 화소근처의 평면도이다.

도 8 은 본 발명에 의한 표시장치의 회로구성 제 5 실시예의 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다.

도 9 는 도 8 에 도시한 본 발명에 의한 표시장치의 회로구성 일례를 설명하는 1 화소근처의 평면도이다.

도 10 은 본 발명에 의한 표시장치의 회로배치 일례를 모식적으로 설명하는 평면도이다.

도 11 은 도 10 의 회로배치에 대응하여 설치되는 화소의 개구위치 일례를 모식적으로 설명하는 평면도이다.

도 12 는 유기발광소자를 사용한 종래의 표시장치 1 구성예를 모식적으로 설명하는 블럭도이다.

도 13 은 도 12 에 있어서 화소구성의 설명도이다.

도 14 는 유기발광소자를 사용한 종래 표시장치의 다른 구성예를 모식적으로 설명하는 도 13 과 동일한 블럭도이다.

도 15 는 유기발광소자를 사용한 표시장치의 1 화소근처 구조를 설명하는 단면도이다.

도 16 은 도 15 의 A 에서 도시한 부분의 확대도이다.

<주요부분을 나타내는 도면부호의 설명>

SUB : 기판 PSI : 폴리실리콘

IS1 : 제 1 절연층 GL : 게이트배선(주사선)

DL : 데이터선 CSL : 전류공급선

TFT1 : 제 1 박막트랜지스터(스위치트랜지스터)

TFT2 : 제 2 박막트랜지스터(드라이버트랜지스터)

CPR : 콘덴서 DE : 개구

IS2 : 제 2 절연층 SD : 소스배선

IS3 : 제 3 절연층 PSV : 보호막

AD : 제 1 전극층 ILI : 층간절연층

CD : 제 2 전극층 OLED : 유기발광소자

OLE : 유기발광층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액티브 매트릭스형 표시장치에 관한 것으로 특히 유기 반도체막 등의 발광층에 전류를 흘려서 발광시키는 EL(일렉트로 루미네센스)소자 또는 LED(발광 다이오드)소자 등의 발광소자로 구성된 화소와 이 화소의 발광동작을 제어하는 화소회로를 구비하는 표시장치에 관한 것이다.

최근, 고도 정보화사회의 도래와 함께, 퍼스널컴퓨터, 카 내비게이션(Car Navigation), 휴대정보단말기, 정보통신기기 또는 이런 복합제품의 수요가 증대하고 있다. 이런 제품의 표시수단에는 박형, 가볍고, 저소비전력의 표시장치가 적당하고, 액정표시장치 또는 자발광형의 EL 소자 또는 LED 등의 전기광학소자를 사용한 표시장치가 사용하고 있다.

후자의 자발광형의 전기광학소자를 사용한 표시장치는 쉽게 인식할 수 있고, 넓은 시각특성을 가지고 있고, 고속응답으로 동화표시에 적당한 것등의 특징이 있어서 영상표시에는 특히 적합하다고 생각하고 있다.

특히 근년의 유기물을 발광층이라 하는 유기 EL 소자(유기 LED 소자라고도 부른다 : 이하 OLED라고 약칭할 경우도 있다)를 사용한 디스플레이에는 발광효율이 급속한 향상과 영상통신을 가능하게 하는 네트워크기술의 진전이 핵심으로 OLED 디스플레이에의 기대가 높다. OLED는 유기발광층을 2장의 전극에서 좁아진 다이어드구조를 가진다.

이런 OLED 소자를 가지고 구성한 OLED 디스플레이에 대한 전력효력을 높이기 위해서는 뒤에 기술하는 것과 같이 박막 트랜지스터(이하 TFT라고도 부른다)를 화소의 스위칭소자로 한 액티브매트릭스(Active Matrix)구동이 유효하다.

OLED 디스플레이를 액티브매트릭스구조로 구동하는 기술로서는, 예를 들면, 특개평 4-328791호 공보, 특개평 8-241048호 공보, 또는 미국특허 제5550066호 명세서등에 기재되어 있고, 또, 구동전압관계에 대해서는 국제특허공보 WO 98/36407호 등에 개시되어 있다.

OLED 디스플레이의 전형적인 화소구조는 제1과 제2 액티브소자인 2개의 TFT(제1 TFT는 스위칭트랜지스터, 제2 TFT는 드라이버트랜지스터)와 1개의 축적용량(데이터신호유지소자 : 콘덴서)으로 구성되는 화소구동회로(이하 화소 회로라고도 부른다)부터 되어, 이 화소회로에 의해 OLED의 발광회로를 제어한다. 화소는 데이터신호(또는 화소신호)가 공급되는 M본에 데이터선과 주사신호가 공급되는 N본의 주사선(이하 게이트선이라고도 부른다)을 N행 × M렬의 매트릭스에 배열한 각 교차부에 배치된다.

화소의 구동에는 N행의 게이트선에 순차적으로 주사신호(게이트신호)를 공급해서 스위칭트랜지스터를 도통상태에(턴온)하고, 1프레임기간(Tf)내에 수직방향의 주사를 한번 마치고, 다시 처음(1행째)의 게이트선에 턴온전압을 공급한다.

이 구동계획에서는 한줄의 게이트선에 턴온전압이 공급되는 시간은 Tf/N이하가 된다. 일반적으로는 1프레임기간 Tf의 값으로서는 1/60초 정도가 사용된다. 어떠한 게이트선에 턴온전압이 공급되고 있는 동안에는 그 데이터선에 접속된 스위칭트랜지스터는 모드 도통상태(온상태)가 되어 그와 같이 M렬의 데이터선에 동시에 또는 순차적으로 데이터전압(화상전압)이 공급된다. 이것은 액티브매트릭스액정장치에서 일반적으로 사용하고 있는 것이다.

데이터전압은 게이트선에 턴온전압(이하 턴온을 단지 온이라고도 부른다. 마찬가지로 턴오프도 단지 오프라고 부른다)이 공급되고 있는 동안에 축적용량(콘덴서)에 저장되고(유지되고), 1프레임기간(혹은 1필드기간)은 거이 그런 값으로 유지된다. 축적용량은 전압치는 드라이버트랜지스터의 게이트전압을 규정한다.

따라서 드라이버트랜지스터를 흐르는 전류치가 제어되어 OLED의 발광이 제어된다. OLED에 전압이 인가되어 그 발광이 시작할 때까지의 응답시간은 1μs 이하인 것이 보통이고 운동임이 빠른 화상(동화상)에도 추종할 수 있다.

그런데 액티브매트릭스구동에서는 1프레임기간에 걸쳐서 발광을 행하므로써 고효율을 실현하고 있다. TFT를 설치하지 않고 OLED의 다이어드전극을 각각 주사선, 데이터선에 직접 연결하여 구동하는 단순매트릭스구동과 비교하면 그 차이는 명확하다.

단순 매트릭스구동에서는 주사선이 선택되는 기간에만 OLED에 전류가 흐르기 때문에 그 짧은 기간의 발광만으로 1프레임기간의 발광과 비슷한 휙도를 갖기 위해서는 액티브 매트릭스구동에 비교해서 대략 주사선 수배의 발광휘도가 필요하게 된다. 거기에는 필연적으로 구동전압, 구동전류를 크게 해야되고 발열 등의 소비전력 손실이 커져서 전력효율이 저하된다.

이렇게 액티브 매트릭스구동은 단순 매트릭스구동에 비교해서 소비전압의 저감의 관점에서 우위라고 생각된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

OLED의 액티브 매트릭스구동에서는 1프레임기간에 걸쳐서 표시를 유지하기 위한 콘덴서로의 전류공급을 상기 콘덴서의 한쪽 전극을 스위칭 트랜지스터의 출력단자에 접속해서 다른 쪽 전극을 콘덴서용의 공통전위선에 접속하거나 혹은 OLED에 전류를 공급하는 전류공급선에 접속하고 있다.

도 12는 OLED를 사용한 종래 표시장치의 하나의 구성예를 모식적으로 설명하는 블럭도이고, 도 13은 도 12에 대한 화소구성 설명도이다. 이 표시장치(화상표시장치)는 유리 등의 절연재로 된 기판(SUB)상에 복수의 데이터선(DL)과 복수의 게이트선 즉 주사선(GL)과의 매트릭스 배열로 형성된 표시부(ARR, 도중 점선으로 들러싼 안쪽부분), 전류공급회로(CRR)를 배치해서 구성되어 있다.

데이터구동회로(DDR)는 N채널형과 P채널형의 TFT에 의한 상호보완형 회로 또는 N채널 혹은 P채널만의 단일 채널형 박막트랜지스터로 구성되는 시프트레지스터회로, 레벨시프터회로, 아날로그스위치회로등으로 이루어진다. 또한 전류공급회로(CSS)는 버스라인으로만 하고 외부전원에서 공급되도록 구성할 수도 있다.

도 12는 표시부(AR)에 콘덴서용 공통전위선(COML)를 설치한 방식으로 콘덴서의 상기 타단부 전극은 이 공통전위선(COML)에 접속된다. 공통전위선(COML)은 공통전위공급버스라인(COMB)의 단자(COMT)에서 외부의 공통전위원으로 인출되어 있다.

도 13에 도시한 바와 같이 화소(PX)는 데이터선(DL)과 게이트선(GL)으로 둘러싸인 영역에 배치된 스위칭트랜지스터인 제1박막트랜지스터(TFT1), 드라이버트랜지스터인 제2박막트랜지스터(TFT2), 콘덴서(CPR) 및 유기발광소자(OLED)로 구성된다. 박막트랜지스터(TFT1)의 게이트는 게이트선(GL)에, 드레인은 데이터선(DL)에 접속되어 있다. 박막트랜지스터(TFT2)의 게이트는 박막트랜지스터(TFT1)의 소스에 접속되고 이 접속점에 콘덴서(CPR)의 한쪽 전극(+극)이 접속되어 있다.

박막트랜지스터(TFT2)의 드레인은 전류공급선(CSL)에, 소스는 유기발광소자(OLED)의 양극(AD)에 접속되어 있다. 그리고 콘덴서(CPR)의 타 단부(-극)은 공통전위선(COML, 도 12)에 접속되어 있다. 데이터선(DL)은 데이터구동회로(DDR)로 구동되고 주사선(게이트선, GL)은 주사구동회로(GDR)로 구동된다. 또 전류공급선(CSL)은 전류공급버스라인(미도시)을 통해 도 1 의 전류공급회로(CSS)로 접속되어 있다.

도 13에 있어서 하나의 화소(PX)가 주사선(GL)에서 선택되어 박막트랜지스터(TFT1)가 턴온하면 데이터선(DL)에서 공급되는 화상신호가 콘덴서(CPR)에 축적된다. 그리고 박막트랜지스터(TFT1)가 턴오프한 시점에서 박막트랜지스터(TFT2)가 턴온하고 전류공급선(CSL)에서의 전류가 유기발광소자(OLED)에 흘러 거의 1 프레임기간(또는 1 퀘드기간, 이하 동일)에 걸쳐서 이 전류가 지속된다. 이 때 흐르는 전류는 콘덴서(CPR)에 축적되어 있는 신호전하로 규정된다. 콘덴서(CPR)의 동작레벨은 공통전위선(COML)의 전위로 규정된다. 이것으로 화소의 발광이 제어된다.

이 방식으로는 화소영역의 일부를 관통해서 공통전위선(COML)을 설치할 필요가 있기 때문에 이른바 개구율의 저하를 초래해서 표시장치 전체의 밝기향상을 억제해버린다. 또 공통전위선(COML)을 설치하기 위한 제조공정수가 많아진다.

도 14는 OLED를 사용한 종래 표시장치의 다른 구성예를 모식적으로 설명하는 도 13과 동일한 블럭도이다. 이 예에서 각 화소를 구성하는 박막트랜지스터(TFT1, TFT2) 및 콘덴서(CPR)의 기본배열은 도 13과 동일하지만 콘덴서(CPR)의 타 단부를 전류공급선(CSL)에 접속한 점에서 다르다.

즉 하나의 화소(PX)가 주사선(GL)에서 선택되고 박막트랜지스터(TFT1)가 턴온하면 데이터선(DL)에서 공급되는 화상신호가 콘덴서(CPR)에 축적되어 박막트랜지스터(TFT1)가 턴오프한 시점에서 박막트랜지스터(TFT2)가 턴온할 때 전류공급선(CSL)에서의 전류가 유기발광소자(OLED)로 흐르고, 도 13과 동일하게 거의 1 프레임기간에 걸쳐 이 전류가 지속된다. 이 때 흐르는 전류는 콘덴서(CPR)에 축적되어 있는 신호전하로 규정된다. 콘덴서(CPR)의 동작레벨은 전류공급선(CSL) 전위로 규정된다. 이것으로 화소의 발광이 제어된다.

도 12~도 14에서 설명한 이런 종류의 표시장치에 있어서 유기발광소자(OLED)의 제 1 전극층(예를 들면 양극, AD)이 되는 박막트랜지스터(TFT2)의 소스전극은 ITO(인듐 주석 산화물 : Indium Tin Oxide)등의 도전성 박막으로 형성되고, 각 화소(PX)의 상기 제 1 전극층(AD)은 개별로 분리되어 있다. 그 때문에 제 1 전극층(AD)의 단부(예지 : edge)에 전계가 집중하여 제 2전극층(예를 들면 음극, CD)간에서 리크(Leak)전류가 발생할 때가 있다.

도 15는 유기발광소자를 사용한 표시장치의 1 화소근처 구조를 설명하는 단면도이다. 이 표시장치는 유리기판(SUB) 위에 저온폴리실리콘인 최적인 폴리실리콘 반도체층(PSI), 제 1 절연층(IS1), 주사배선인 게이트배선(게이트전극, GL), 제 2 절연층(IS2), 알루미늄배선으로 형성한 소스전극(SD), 제 3 절연층(IS3), 보호막(PSV), 제 1 전극층(AD), 유기발광층(OLE), 제 2 전극층(CD)을 적층하여 구성된다.

폴리실리콘반도체층(PSI)과 게이트배선(GL), 소스전극(SD)으로 구성되는 박막트랜지스터(이 박막트랜지스터는 드라이버트랜지스터)가 선택되면, 소스전극(SD)에 접속된 제 1 전극층(AD)과 유기발광층(OLE) 및 제 2 전극층(CD)에서 형성되는 유기발광소자가 발광하여 그 빛(L)이 기판(SUB)측에서 외부로 출사한다.

이 유기발광소자의 구성부분에 있어서 그 제 1 전극층(AD)의 단연(예지 : edge) 또는 제 2 전극층(CD)의 단연이 얇은 유기발광층(OLE)을 통해 제 2 전극층(CD) 혹은 제 2 전극층(AD)에 근접하고 있다. 이런 구조에서는 다음과 같은 문제가 발생하기 쉽다.

도 16은 도 15의 A에서 도시한 부분의 확대도이다. 같은 도에 도시한 것과 같이 제 1 전극층(AD)이나 제 2 전극층(CD)의 단연에 전계가 집중하고 제 2 전극층(CD)과 제 1 전극층(AD)간에서 유기발광층(OLE)를 절연파괴하여 리크전류(X)가 쉽게 발생한다. 이런 리크전류(X)가 생기면 전류공급선(CSL)에서 큰 전류가 박막트랜지스터로 흐르고 이것을 파괴해버린다. 박막트랜지스터가 파괴되면 이른바 점 결함이 되고 표시불량을 초래한다.

또 기판(SUB)상에는 주사선이나 데이터선, 또는 2개의 박막트랜지스터 및 콘덴서등이 다층구조로 형성되기 때문에 유기발광층이 도포되는 제 2 전극층의 상부가 평탄해도 그 주변의 평탄성은 극히 낮다. 따라서 상기한 제 1 전극층과 제 2 전극층간의 거리에 변화가 생기고 양자가 근접한 부분에서는 상기와 같은 리크전류가 발생한다.

유기발광층은 인쇄도포나 잉크젯(ink jet)을 사용한 도포, 또는 스플로트(spin coat)등의 방법으로 도포하게 된다. 이런 도포에 사용되는 유기발광층의 도포재료는 유동성을 갖기 때문에 도포면이나 그 주변의 평탄성이 낮으면 도포된 유기발광재료가 주변에 흐르거나 혹은 일부에 채류하여 유기발광층이 소정의 화소영역에 걸쳐서 균일한 두께와 필요충분한 퍼짐으로 형성하는 것을 어렵게 한다.

유기발광층이 화소마다 그 두께나 퍼짐이 다르면 각각의 발광휘도에 차이가 생겨 화면전역에서 밝기가 불균일하게 되어 고화질의 표시를 얻을 수가 없게 된다.

본 발명의 목적은 화소를 구성하는 제 1 전극층과 제 2 전극층 간에 유기발광층을 통해 생긴 리크전류를 방지함과 동시에 상기 화소를 구성하는 유기발광층을 소정의 화소영역에 걸쳐서 균일한 두께와 필요충분한 퍼짐으로 형성하여 고품질의 표시를 가능하게 하는 표시장치를 제공하는 것에 있다.

상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 화소를 구성하는 제 1 전극층의 단연과 유기발광층 간에 중간절연층을 설치하여 상기 단연과 제 2 전극층간 거리를 충분히 확보함으로써 상기한 것과 같이 제 1 전극층과 제 2 전극층 간의 리크전류 발생을 방지하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 상기의 충간절연층을 유동성을 갖는 수지재료로 하므로써 전체적인 평탄성을 양호하게 함과 동시에 이 충간절연층에 유기발광층의 수용부를 형성하여 도포된 유기발광층을 소정의 화소영역에 걸쳐서 균일한 두께와 필요충분한 퍼짐으로 형성하는 것을 특징으로 한다.

이 구성으로 하므로써 화소를 구성하는 제 1 전극층과 제 2 전극층 간에 유기발광층을 통해서 생기는 리크전류의 발생이 방지된다. 또한 상기 화소를 구성하는 유기발광층이 소정의 화소영역에 걸쳐서 균일한 두께와 필요충분한 퍼짐으로 형성되기 때문에 고품질의 표시를 가능하게 하는 표시장치를 얻을 수 있다. 본 발명의 보다 구체적인 구성예를 기술하면 이하와 같다. 즉,

(1) 기판상에 매트릭스 배열된 복수의 주사선과 상기 복수의 주사선에 교차하는 복수의 데이터선, 및 상기 화소에 표시를 위한 전류를 공급하는 전류공급선을 갖추고 상기 각 주사선과 각 데이터선의 교차부마다 화소를 가지여,

상기 화소는 상기 주사선에서 선택되는 액티브소자와 이 액티브소자의 턴온으로 상기 데이터선에서 공급되는 데이터신호를 유지하는 데이터유지소자, 및 상기 데이터유지소자에 유지된 데이터신호에 따라 상기 전류공급선에서 공급되는 전류로 발광하는 발광소자를 가지고,

상기 발광소자는 상기 액티브소자로 구동되는 제 1 전극층과 상기 제 1 전극층상에 도포된 유기발광층과 상기 유기발광층상에 형성된 제 2 전극층을 가지고,

상기 제 1 전극층과 상기 유기발광층 및 상기 제 2 전극층의 적층 구조로 형성되는 발광부 주연의 대한 상기 제 1 전극층과 제 2 전극층 간에 충간절연층을 설치하였다.

(2) (1)에 있어서 상기 충간절연층은 상기 발광부를 구성하는 상기 유기발광층의 도포영역에 상기 유기발광층을 수용하는 개구를 설치하였다.

(3) (2)에 있어서 상기 충간절연층을 유동성수지의 도포로 형성하였다.

(4) (3)에 있어서 상기 유동성수지로서 아크릴계수지를 사용하였다.

(5) (1) ~ (4)중 어느 하나에 있어서 상기 제 1 전극층의 적어도 일부와 상기 기판간에 절연층 및 보호막의 적어도 한쪽을 가지고 상기 절연층 또는 보호막의 적어도 한쪽에 상기 유기발광층을 수용하는 개구를 설치하였다.

(6) (1) ~ (5)중 어느 하나에 있어서 상기 충간절연층을 상기 제 1 전극층의 단연을 덮어서 형성하였다.

(7) (6)에 있어서 상기 충간절연층을 상기 제 1 전극층의 단연전부를 덮어서 형성하였다.

상기 (1) ~ (7)의 구성에 의해 화소를 구성하는 상기 제 1 전극층의 단연과 상기 제 2 전극층간의 거리가 충분히 확보되어 유기발광층을 통한 상기 제 1 전극층과 상기 제 2 전극층간의 리크전류의 발생이 방지된다.

(8) 기판상에 매트릭스 배열된 복수의 주사선과 상기 복수의 주사선에 교차하는 복수의 데이터 및 상기 화소에 표시를 위한 전류를 공급하는 전류공급선을 갖추고 상기 각 주사선과 각 데이터선의 교차부마다 화소를 가지여,

상기 화소는 상기 주사선에서 선택되는 액티브소자와 이 액티브소자의 턴온으로 상기 데이터선에서 공급되는 데이터신호를 유지하는 데이터유지소자 및 상기 데이터유지소자에 유지된 데이터신호에 따라 상기 전류공급선에서 공급되는 전류로 발광하는 발광소자를 가지고,

상기 발광소자는 상기 액티브소자로 구동되는 제 1 전극층과 상기 제 1 전극층상에 도포된 유기발광층과 상기 유기발광층상에 형성된 제 2 전극층을 가지고,

상기 제 1 전극층과 상기 유기발광층 및 상기 제 2 전극층의 적층 구조로 형성된 발광부의 주연에 있어서 상기 제 1 전극층과 상기 제 2 전극층간에 유동성수지의 도포로 형성된 충간절연층을 설치하였다.

(9) (8)에 있어서 상기 충간절연층으로서 아크릴계수지를 사용하였다.

(10) (8) 또는 (9)에 있어서 상기 충간절연층을 상기 제 1 전극층의 단연을 덮어서 형성하였다.

(11) 상기 충간절연층을 상기 제 1 전극층의 단연전부를 덮어서 형성하였다.

(12) (8) ~ (1)중 어느 하나에 있어서 상기 제 1 전극층을 ITO로 형성하였다.

상기 (8) ~ (12)의 구성으로 함으로써 상기 (1) ~ (7)의 구성에 의한 효과에 덧붙여 화소를 구성하는 유기발광층이 소정의 화소영역에 걸쳐서 균일한 두께와 필요충분한 퍼짐으로 형성되기 때문에 고품질의 표시를 가능하게 하는 표시장치를 얻을 수 있다.

또한, 본 발명은 상기의 구성 및 후술할 실시예의 구성에 한정되는 것이 아니라 본 발명의 기술사상을 이탈하지 않으면 갖가지의 변경이 가능하다는 것은 말할 것도 없다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명의 실시의 형태에 대해서 실시예의 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

도시하지 않지만 이하에서 설명하는 각 화소가 가진 유기발광층은 전류치에 비례한 회도로 그 유기재료에 의존한 색깔(백색도 포함)로 발광시켜서 흑백 또는 컬러표시를 하는 것과 백색발광의 유기층에 적, 녹, 청 등의 컬러필터를 조합하여 컬러표시를 하는 것이 있다.

도 1은 본 발명에 의한 표시장치의 제 1 실시예의 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적 단면도이다. 도 1에 표시한 액티브매트릭스형의 유기발광소자(OLED)를 사용한 표시장치에서는 유리등의 절연기판(SUB)상에 폴리실리콘(Psi)등으로 형성된 각 화소의 박막트랜지스터를 가진다.

본 실시예의 박막트랜지스터는 폴리실리콘(Psi)상에 제 1 절연층(IS1), 게이트선(주사선, GL), 제 2 절연층(IS2), 소스배선(SD), 제 3 절연선(IS3)를 가지고 제 3 절연층(IS3)의 상층부에 형성된 보호막(PSV) 위에 제 1 전극층이 되는 ITO의 패턴이 형성된다. 이 제 1 전극층(AD)은 보호막(PSV)과 제 3 절연층(IS3)을 관통해서 열린 콘택트홀(Contact Hole)에서 소스배선(SD)으로 접속된다.

그리고 보호막(PSV)상에 유기발광층(OLE)을 도포하기 전에 아크릴수지로 이루어지는 유동성있는 층간절연층(IL1)을 도포하여 표면의 평활성을 항상시킴과 동시에 포토리소그래피 기법등의 가공수단으로 상기 층간절연층(IL1)의 화소영역에 개구를 형성한다. 이 개구는 제 1 전극층(AD)의 패턴 안쪽에서 유기발광층을 설치하기 위해 필요로하는 영역에만 형성된다.

따라서 화소영역에는 층간절연층(IL1)이 테이퍼(taper)를 갖는 내벽이 되어 저면에 평탄한 제 1 전극층(AD)이 노출된 함몰부가 형성되게 된다. 이 함몰부에 유기발광층(OLE)을 도포하므로써 화소영역에는 소요 두께로 균일한 유기발광층(OLE)이 수용되어 형성된다. 또 화소영역 주위에 도포된 유기발광층(OLE)은 층간절연층(IL1)에서 제 1 전극층(AD)으로 격리된다.

유기발광층(OLE) 도포후에 상층을 덮어서 제 2 전극층(CD)가 형성된다. 이 제 2 전극층(CD)은 금속막이 적당하다. 층간 절연층(IL1)이 테이퍼를 가므로써 그 위에 도포되는 유기발광층(OLE) 및 제 2 전극층(CD)에 이른바 단분리는 발생하기 어렵다. 유기발광층(OLE)의 주변에 있는 단연으로 형성되는 상기 제 2 전극층(CD)은 그 단연을 포함하여 제 1 전극층(AD)에서 이간된다. 그 때문에 제 1 전극층(AD), 제 2 전극층(CD)중 어느쪽든 또는 양쪽 단연간에서의 리크전류 발생은 충분히 방지된다.

이렇게 본 실시예에 의하면 화소를 구성하는 제 1 전극층의 단연과 제 2 전극층간 거리가 충분히 확보되어 유기발광층을 통한 제 1 전극층과 제 2 전극층간에 리크전류의 발생이 방지된다. 또한 화소를 구성하는 유기발광층이 소정의 화소영역에 걸쳐서 균일한 두께와 필요충분한 평면으로 형성되기 때문에 고품질의 표시를 가능하게 하는 표시장치를 얻을 수 있다.

도 2는 본 발명에 의한 표시장치의 제 1 실시예 표시장치의 제조공정 일례를 설명하는 1 화소근처 단면을 공정순으로 설명하는 모식도이다. 본 실시예는 이른바 톱게이트(top gate)구조의 박막트랜지스터를 사용한 것이지만 이른바 보텀게이트(bottom gate)구조의 박막트랜지스터의 경우도 동일하다. 이하 본 공정을 (1) ~ (11)의 순으로 설명한다.

- (1) 유리기판(SUB)상에 폴리실리콘반도체(Psi)를 패터닝하여 결정화를 위한 레이저어닐(laser Anneal)을 행한다.
- (2) 그 위에 제 1 절연층(IS1)을 형성한다.
- (3) 티타늄(Ti) 또는 텉스텐(W)등의 도전성박막을 피착하고 패터닝해서 게이트배선(주사선, GL)을 형성한다.
- (4) 제 2 절연층(IS2)을 형성하여 필요한 곳에 콘택트홀을 연다.
- (5) 소스전극(SD)이 되는 알루미늄배선을 형성한다(필요에 따라 알루미늄박막의 상하를 티타늄(Ti) 또는 텉스텐(W)등으로 끼우다).
- (6) 알루미늄배선을 덮어서 제 3 절연체(IS3)를 형성한다.
- (7) 또한 보호막(PSV)을 p - SiN 등으로 형성하고 이 보호막(PSV)과 제 3 절연층(IS3)을 관통하여 소스전극(SD)에 도달하는 콘택트홀을 연다.
- (8) ITO 를 피착하여 제 1 전극층(AD)을 형성한다. 이 제 1 전극층(AD)을 콘택트홀을 통해서 소스전극(SD)에 접속한다.
- (9) 유기발광층을 제 1 전극층(AD)의 단부에서 절연하기 위한 층간절연층(IL1)를 형성한다. 그리고 층간절연층(IL1)에 발광에 필요한 화소영역 및 외부접속에 필요한 데에 개구를 연다. 층간절연층(IL1)은 유동성이 있는 아크릴수지를 사용한다. 화소영역의 개구 패턴형성시에 열을 가하므로써 내벽에는 테이퍼가 형성된다.

(10) 화소영역의 개구에 유기발광층(OLE)을 도포한다. 이 유기발광층(OLE)의 도포는 마스크인쇄, 잉크젯 등의 수법으로 행한다.

(11) 유기발광층(OLE)을 덮어서 금속층을 형성하여 제 2 전극층(CD)를 설치한다.

이상의 공정 후에 봉지(封止)관 또는 유리, 세라믹 등의 적당한 부재로 봉지시키고 모듈화하여 표시장치를 완성한다.

도 3 은 본 발명에 의한 표시장치의 발광매커니즘을 설명하는 1 화소근처의 모식도이다. 도 1 과 동일한 참조부호는 동일부분에 대응한다. 또 도중의 참조부호(I)에서 표시한 화살표는 발광에 기여하는 전류의 경로를 도시한다.

박막트랜지스터(TFT)는 드라이버트랜지스터로서 이 박막트랜지스터(TFT)가 게이트선(GL)에서 선택될 때 전류공급버스라인에서 분기된 전류공급선로부터 콘덴서에 유지된 데이터신호에 따른 계조(질음과 열음의 정도)의 전류치의 전류(I)가 상기 박막트랜지스터(TFT)를 통해서 유기발광소자(OLED)의 제 1 전극층(AD)에 공급된다(도 14 참조).

유기발광소자(OLED)는 그 유기발광층(OLE)내에서 제 2 의 전극층(CD)의 전자와 제 1 전극층(AD)의 홀(hole)이 재결합하여 상기 유기발광층(OLE)의 재료특성에 맞는 스펙트럼의 빛(L)이 발광한다. 제 1 전극층(AD)은 각 화소마다 독립적 이지만 제 2 전극층(CD)는 전화소에 대해 베타막모양으로 형성되어 있다.

박막트랜지스터(TFT)에서 유기발광소자(OE)를 통한 전류는 제 2 전류층(CD)에서 미도시의 전류인출선을 통해서 흘러나온다. 이런 화소가 다수 매트릭스 배열되어 2차원의 표시장치가 구성된다.

도 4 는 본 발명에 의한 표시장치의 제 2 실시예 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다. 도 1 과 동일한 참조부호는 동일기능부분에 대응한다. 본 실시예에서는 도 1 에 표시한 층간절연층(ILI)의 막두께가 $1\mu\text{m}$ 정도인 것에 비해 이것을 $2 \sim 3\mu\text{m}$ 으로 두껍게 하여 유기발광층(OLE)이 수용되는 개구(함몰부)의 용적을 크게 한 것이다.

본 실시예는 유기발광층(OLE)을 잉크젯방식으로 도포하는 경우에 적당한 구조이다. 잉크젯방식으로 유기발광층(OLE)을 도포할 경우 유기발광재료를 얼마간의 용매로 희석해서 용량이 커진 상태에서 잉크젯노즐로 층간절연층의 개구로 뿐어서 제 1 전극층(AD)상에 도달시킨다.

이 때 개구의 용적을 크게(깊게)하므로써 인접하는 화소의 개구끼리의 혼색을 피할 수가 있다. 또 층간절연층의 개구를 형성하는 안쪽 벽의 테이퍼(taper)각을 완만하게 하므로써 더욱 인접하는 화소의 혼색을 효과적으로 피할 수 있다.

주 본 실시예에 의하면 상기 실시예의 효과에 덧붙여 각 화소에 도포한 유기발광층을 명확하게 분리할 수 있고 발광색의 채도의 열화를 회피할 수 있다. 또한 유기발광층(OLE)의 도포에 잉크젯방식뿐 아니라 마스크인쇄나 스픬코트방식에도 적용할 수 있다.

도 5 는 본 발명에 의한 표시장치의 제 3 의 실시예 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다. 도 1 과 동일한 참조부호는 동일기능부분에 대응한다. 본 실시예는 절연층(IS)이나 보호막(PSV)을 화소영역에서 제거하고 유기발광층(OLE)이 수용되는 개구(함몰부)의 용적을 더욱 크게 한 것이다.

개구인 함몰부의 내벽에 층간절연층(ILI)이 형성되게 하고 유기발광층(OLE)의 절연층은 제 1 전극층(AD)상에 형성되어 함몰부의 저부에서 개구하게 되어 있다. 이 개구에 유기발광층(OLE)을 수용하고 그 위에 제 2 전극층(CD)을 형성한다.

본 실시예도 유기발광층(OLE)을 잉크젯방식으로 도포하는 경우에 적당하고 상기 실시예의 효과화 함께 각 화소에 도포한 유기발광층을 명확하게 분리할 수 있으며 발광색의 채도 열화를 회피할 수 있다. 또한 본 실시예에 있어서 유기발광층(OLE) 도포에 잉크젯방식뿐만 아니라 마스크인쇄이나 스픬코트방식도 적용할 수 있다.

도 6 은 본 발명에 의한 표시장치의 제 4 실시예의 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적 단면도이다. 도 1 과 동일한 참조부호는 동일기능부분에 대응한다. 본 실시예는 도 1 에서 설명한 제 1 실시예에 있어서 보호막(PSV)(= 제 1 보호막 PSV1)상에 제 2 의 보호막(PSV2)을 추가로 형성한 것이다. 다른 구성은 도 1 과 동일하다.

본 실시예는 제 1 실시예의 효과에 덧붙여 최상층이 더욱 평탄화됨과 동시에 외부로부터 가스나 습기의 침입이 더 확실하게 방지되기 때문에 표시장치의 신뢰성을 더욱 높일 수 있다. 또 제 2 ~ 제 3 실시예에 대해서도 동일하게 제 2 의 보호막(PSV2)을 형성할 수도 있다.

도 7 은 본 발명에 의한 표시장치의 회로구성 1 예를 설명하는 1 화소근처의 평면도이다. 1 화소는 주사선(게이트선, GL)과 데이터선(DL)에 둘러싸인 영역에 형성된다. 또한 참조부호(AD)는 제 1 전극층(여기서는 양극), CSL 는 전류공급선이다.

화소회로는 제 1 박막트랜지스터(TFT1)(스위칭트랜지스터)와 제 2 박막트랜지스터(TFT2)(드라이버트랜지스터) 및 콘덴서(CPR)로 구성된다. 그리고 유기발광층을 수용하는 개구(DE)는 상기 화소회로와 각 배선을 피한 부분에 설치된다.

도 8 은 본 발명에 의한 표시장치의 회로구성의 제 5 실시예 구성을 설명하는 1 화소근처의 모식적인 단면도이다. 도 1 과 동일한 참조부호는 동일기능부분에 대응한다. 본 실시예는 발광의 출사방향을 기판과 반대측으로 한 구조이다. 도중 CD'는 금속박막으로 형성된 제 1 전극층(여기서는 음극), AD'는 ITO 등의 투명한 도전막으로 형성한 제 2 전극층(여기서는 양극)을 도시한다.

본 실시예에서는 유기발광층(OLE)에서의 발광광이 제 2 전극층(AD')측에서 출사된다. 따라서 제 2 전극층(AD')측에 설치하는 미도시의 봉지(封止)부재는 유리등의 투명부재로 한다.

도 9는 도 8에 도시한 본 발명에 의한 표시장치의 회로구성의 1 예를 설명하는 1 화소근처의 평면도이다. 도 7과 동일한 참조부호는 동일기능부분에 대응한다. 상기 실시예와 동일하게 1 화소는 주사선(케이트선, GL)과 데이터선(DL)으로 둘러싼 영역에 형성된다.

본 실시예에서는 유기발광층(OLE)을 수용하는 개구(DE)는 상기 화소회로와 각 배선을 피한 부분에 설치할 필요가 없다. 따라서 본 실시예의 구성으로서 하므로써 개구율이 크고 넓은 면적의 화소를 형성할 수 있다는 이점이 있고 전체적으로 밝은 화면의 표시장치를, 또한 같은 밝기라면 보다 저소비전력, 긴 수명의 표시장치를 얻을 수 있다.

도 10은 본 발명에 의한 표시장치의 회로배치의 1 예를 모식적으로 설명하는 평면도, 도 11은 도 10의 회로배치에 대응해서 설치하는 화소의 개구위치의 1 예를 모식적으로 설명하는 평면도이다. 각 화소는 주사구동회로(GDR)로 구동되는 주사선(GL)과 데이터구동회로(DDR)로 구동되는 데이터선(DL)로 둘러싼 부분에 형성되어 매트릭스상으로 배열된다. 전류공급선(CSL)은 전류공급버스라인(CSB)에서 표시영역(AR)의 바깥쪽으로 분기하여 각 화소에 대해 데이터선(DL)에 평행하여 설치되어 있다.

또한 PAD는 플렉시블 프린트기판등을 통해 외부로부터 표시장치에 신호나 전력을 공급하기 위한 패드로서 PAD1은 데이터구동회로용 패드, PAD2는 주사구동회로용의 패드, PAD3은 전류공급용패드를 도시한다. 이런 각 패드부분에서도 절연층이나 보호막에 개구가 형성되어 있다.

화소의 발광영역을 구성하는 유기발광층을 도포하기위한 상기 개구는 도 11에 도시한 바와 같이 각 화소에 대응하여 매트릭스상으로 배열되어 있다. 또 표시영역(AR)을 주회하는 봉지부에도 필요에 따라 개구부를 설치하여 기판과 봉지부재의 밀착성을 양호하게 하여 표시장치로서의 신뢰성을 향상시킨다. 더욱기 제 2 전극층을 하층의 배선층에 접속하기 위한 콘택트홀인 개구도 형성된다.

또한 본 발명은 상기한 OLED를 사용한 표시장치에 한정된 것이 아니고 OLED과 동일한 발광동작으로 표시하는 다른 표시장치에도 동일하게 적용할 수 있다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면 화소를 구성하는 제 1 전극층과 제 2 전극층간에 유기발광층을 통하여 생기는 리크전류가 방지함과 동시에 상기 화소를 구성하는 유기발광층이 소정의 화소영역에 걸쳐서 균일한 두께와 필요충분한 퍼짐으로 형성되어 고품질의 표시를 가능하게 한 표시장치를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판과,

상기 기판상에 각각 형성된 복수의 주사선과,

상기 복수의 주사선과 교차하는 복수의 데이터선과,

그리고 전류공급선으로 이루어지는 배선,

상기 기판상의 상기 복수의 주사선과 상기 복수의 데이터선으로 포위된 부분에 각각 형성되어 매트릭스형상으로 배열되고 또 상기 전류공급선으로부터 전류가 공급되는 유기발광소자를 각각 가지는 복수의 화소영역 및,

상기 배선간을 전기적으로 분리하는 절연층을 구비하고,

상기 복수의 화소영역의 각각은 상기 복수의 주사선의 하나로 턴 온 되어 상기 복수의 데이터선의 하나로부터 데이터신호를 취입하는 제 1 액티브소자와,

상기 데이터 신호를 보지하는 데이터 보지소자와,

상기 데이터 보지소자에 보지된 데이터 신호를 따라서 상기 전류공급선으로부터의 전류를 상기 유기 발광소자에 공급하여 상기 유기 발광소자를 발광시키는 제 2 액티브소자를 포함하고,

또 상기 배선의 각각과 함께 보호막으로 덮혀지는 화소회로를 갖고,

상기 복수의 화소영역의 각각에는 상기 절연층 및 상기 보호막이 제거된 요부가 형성되고,

상기 유기 발광소자는 상기 화소영역의 상기 보호막상으로부터 상기 요부에 연장하여 형성되고,
또, 상기 보호막상으로 상기 보호막을 통하여 상기 제 2 액티브소자에 접속된 투명한 도전막으로 이루어지는 제 1 전극
과,
상기 요부로 상기 제 1 전극상에 형성된 유기발광층과,
상기 유기발광층상에 형성된 제 2 전극을 갖고,
상기 유기 발광소자의 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극의 사이에는 충간절연층이 상기 요부의 내벽을 덮어 형성되고,
상기 충간 절연층에는 상기 요부내에 상기 유기발광층을 수용하는 개구가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,
상기 충간절연층의 상기 개구는 상기 복수의 화소영역의 각각에 있어서 상기 배선의 각각을 피하여 형성되어 있는 것을
특징으로 하는 표시장치.

청구항 3.

청구항 1에 있어서,
상기 충간절연층은 아크릴계수지로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 4.

청구항 1에 있어서,
상기 절연층은 상기 복수의 화소영역의 각각에 형성된 제 2 액티브소자에 있어서, 상기 기판상에 형성된 폴리 실리콘 반
도체층과 여기에 대향하는 게이트배선을 격리하는 제 1 절연층과 상기 게이트 배선을 덮는 제 2 절연층을 포함하고,
상기 제 2 절연층상에는 상기 제 2 액티브소자의 소스전극이 형성되고, 상기 소스전극은 상기 제 1 절연층 및 상기 제 2
절연층에 형성된 콘택트홀을 통하여 상기 폴리 실리콘 반도체층에 접속되는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 5.

청구항 1에 있어서,
상기 충간절연층은 그 상기 개구에 있어서, 상기 제 1 전극의 단 주변의 전체를 덮어 형성되어 있는 것을 특징으로 하는
표시장치.

청구항 6.

청구항 1에 있어서,
상기 제 1 전극은 ITO로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 7.

청구항 1에 있어서,

상기 유기발광층은 잉크젯 방식, 마스크인쇄, 또는 스판 코트방식에 의해 상기 층간절연층의 상기 개구에 도포되어 형성된 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 8.
삭제

청구항 9.
삭제

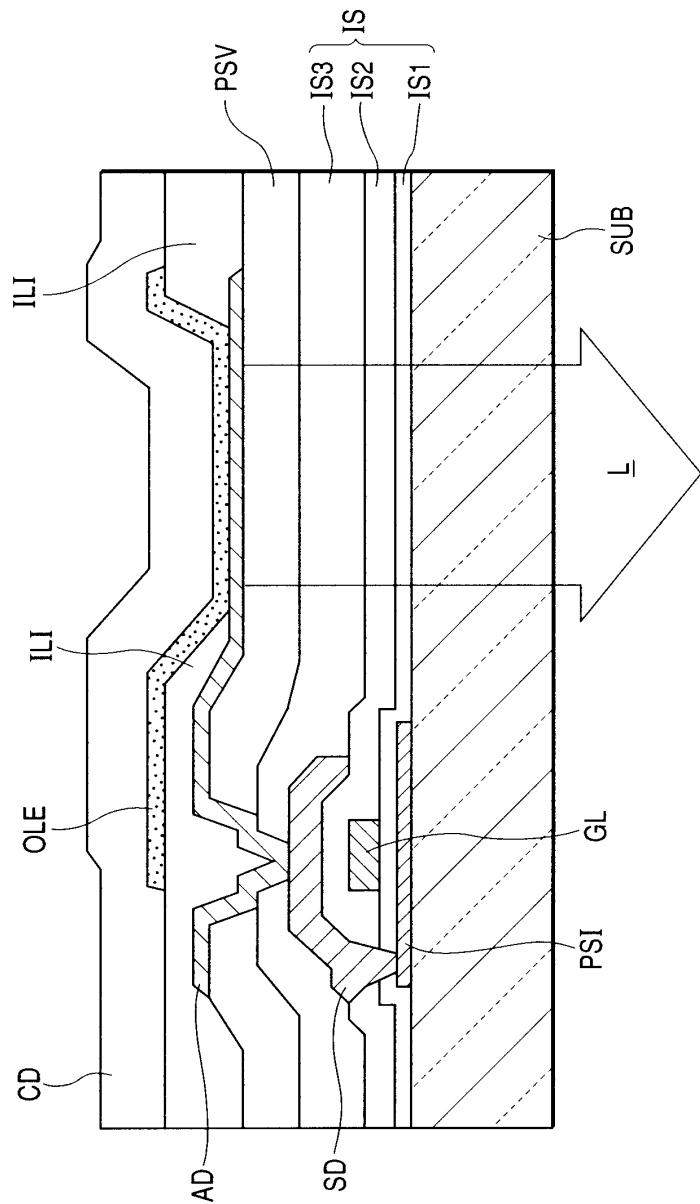
청구항 10.
삭제

청구항 11.
삭제

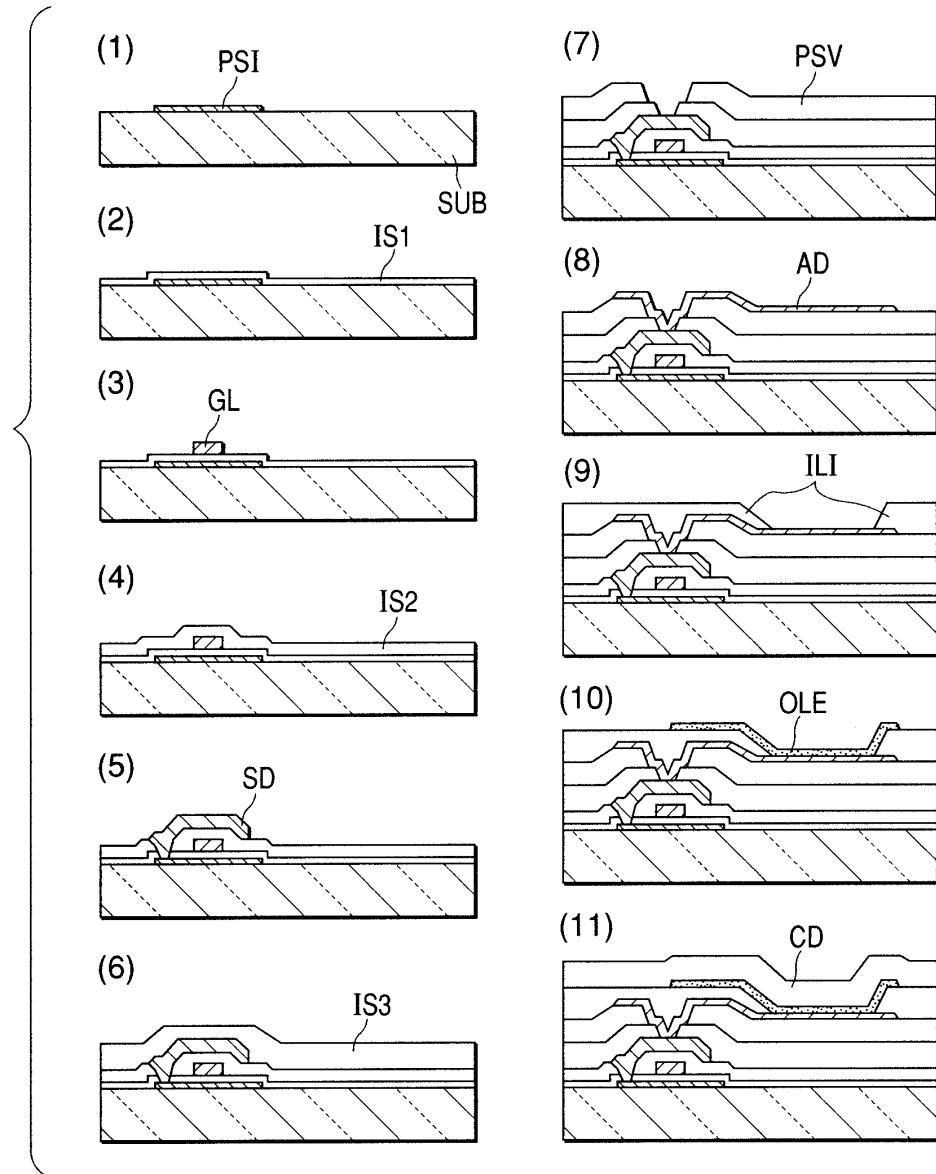
청구항 12.
삭제

도면

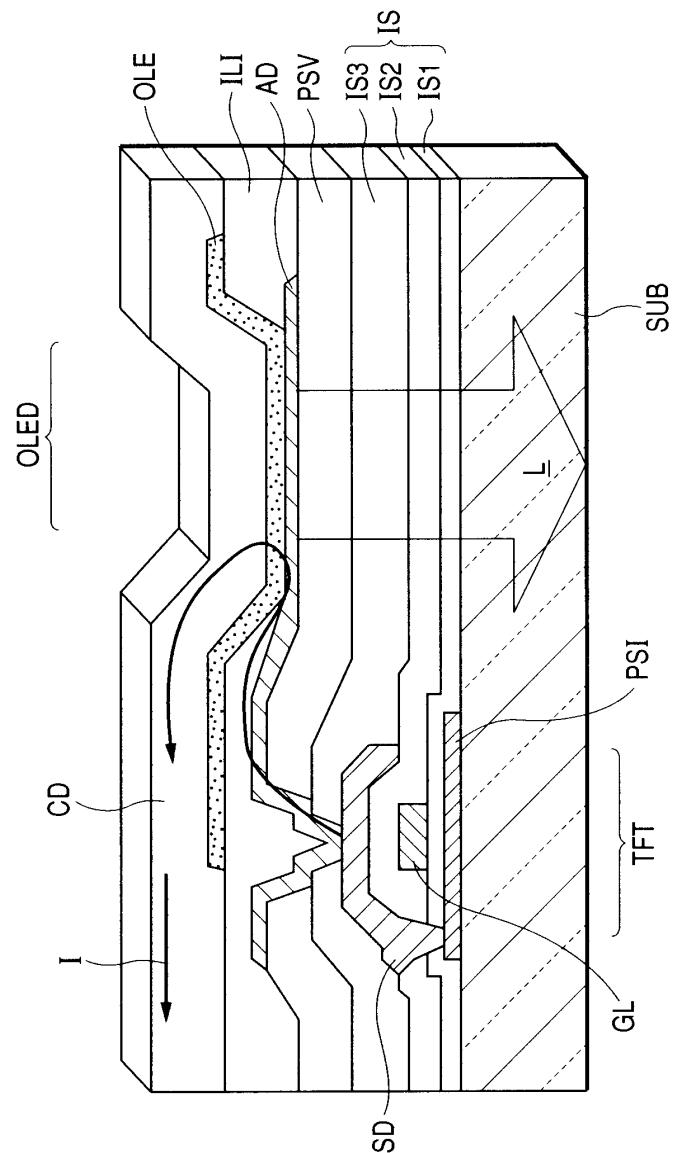
도면1



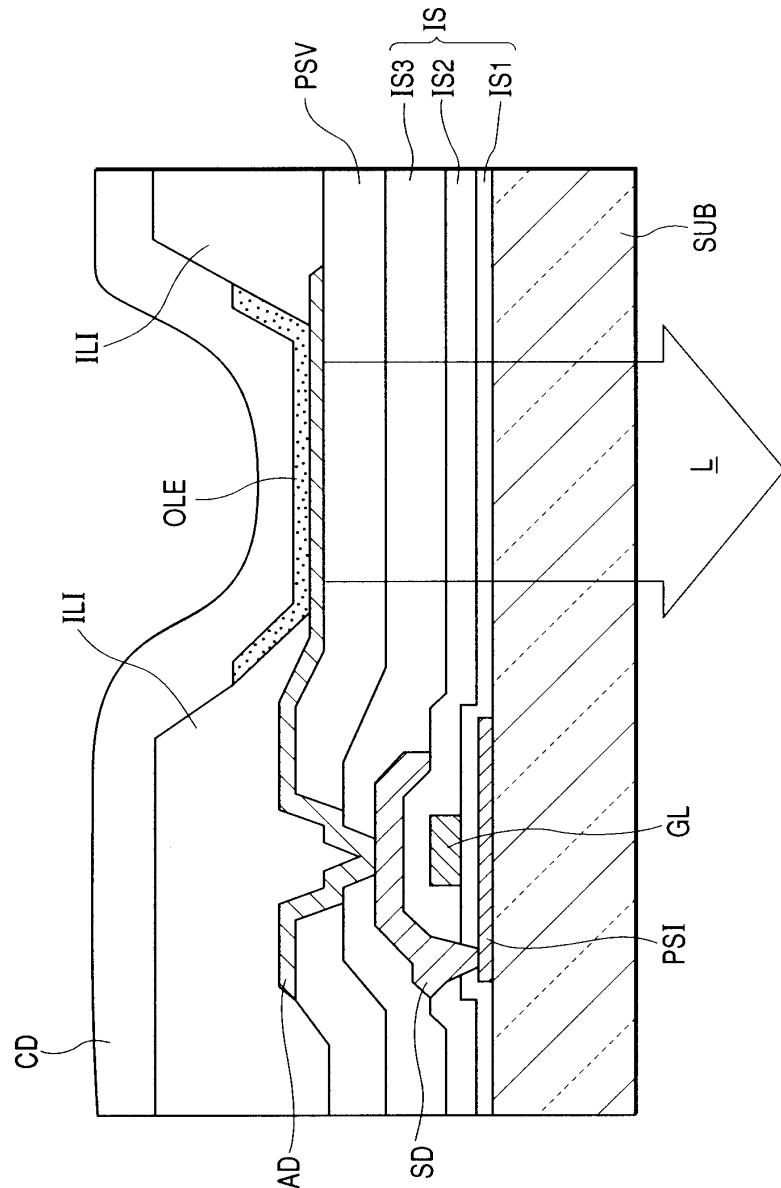
도면2



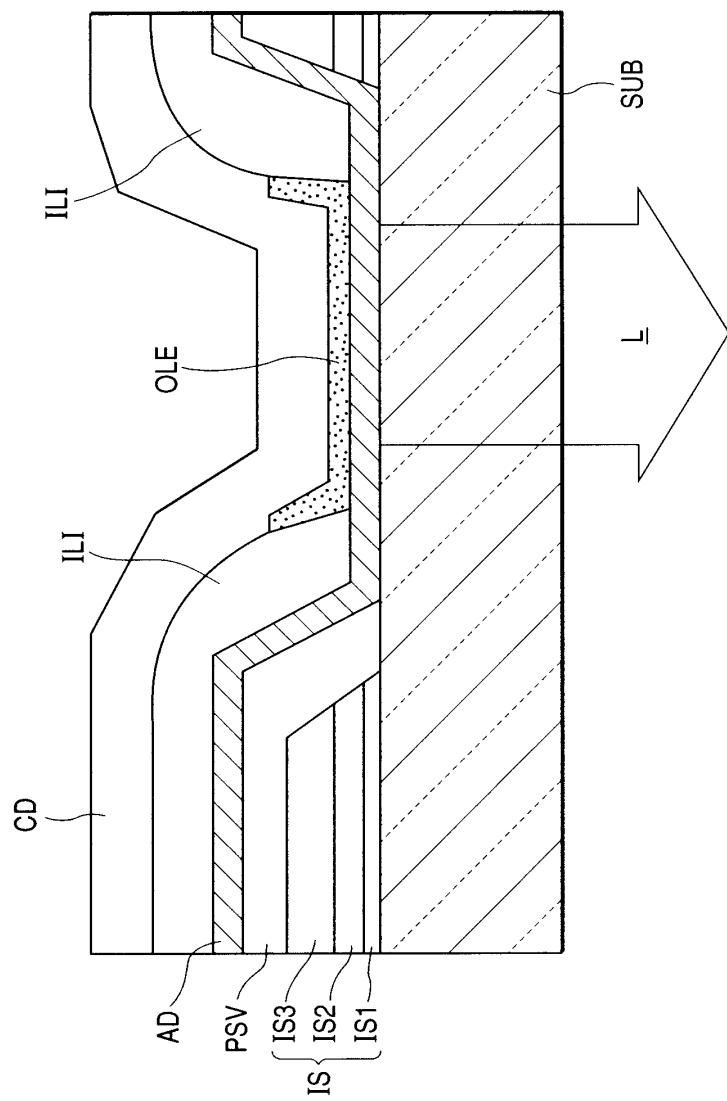
도면3



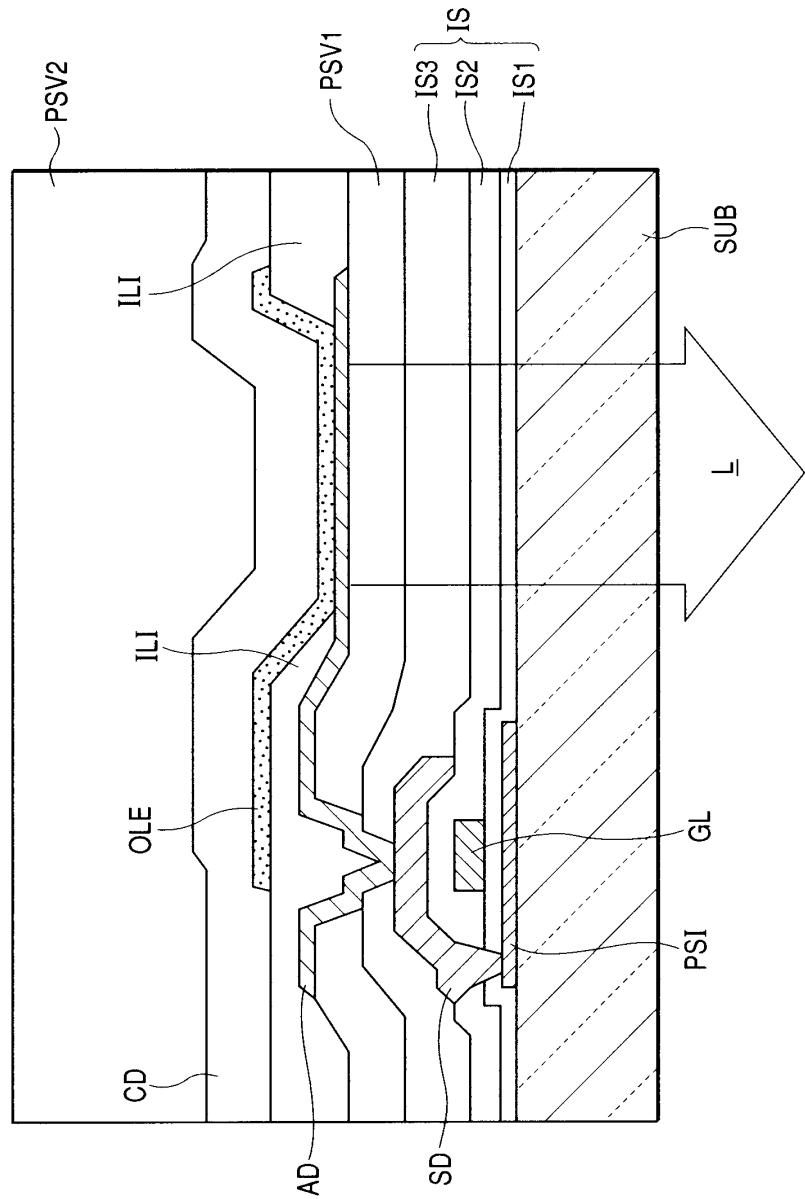
도면4



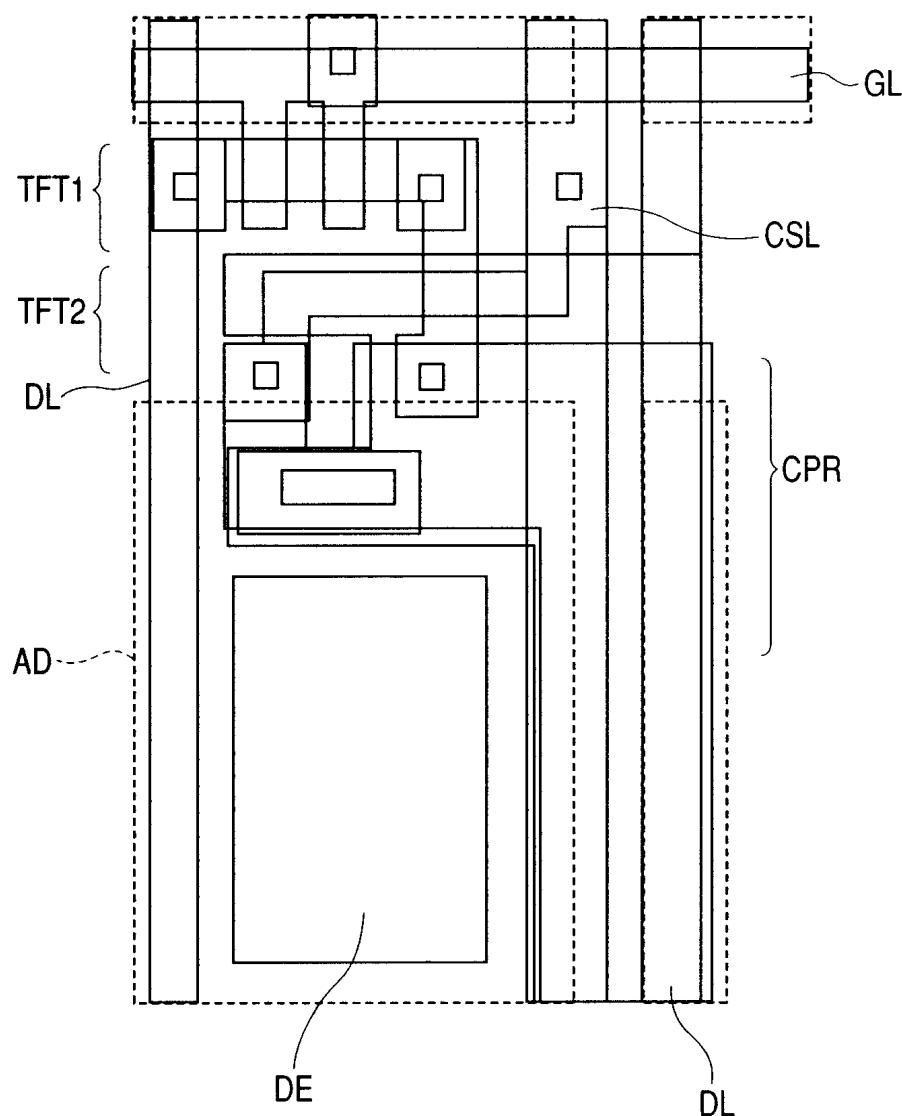
도면5



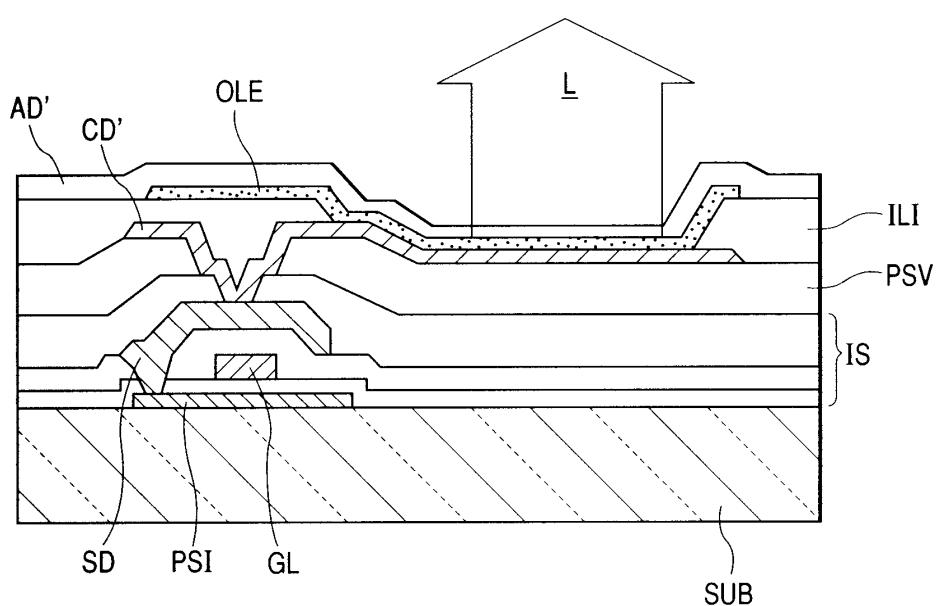
도면6



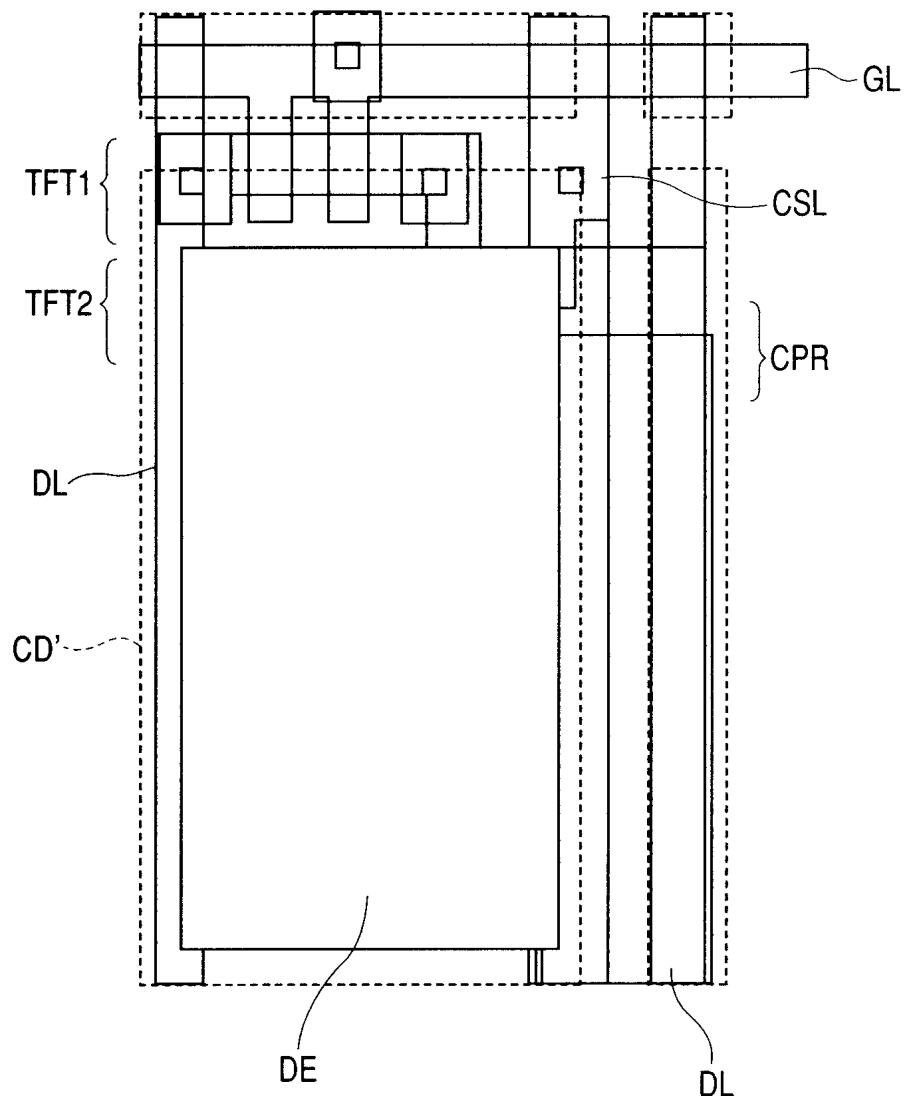
도면7



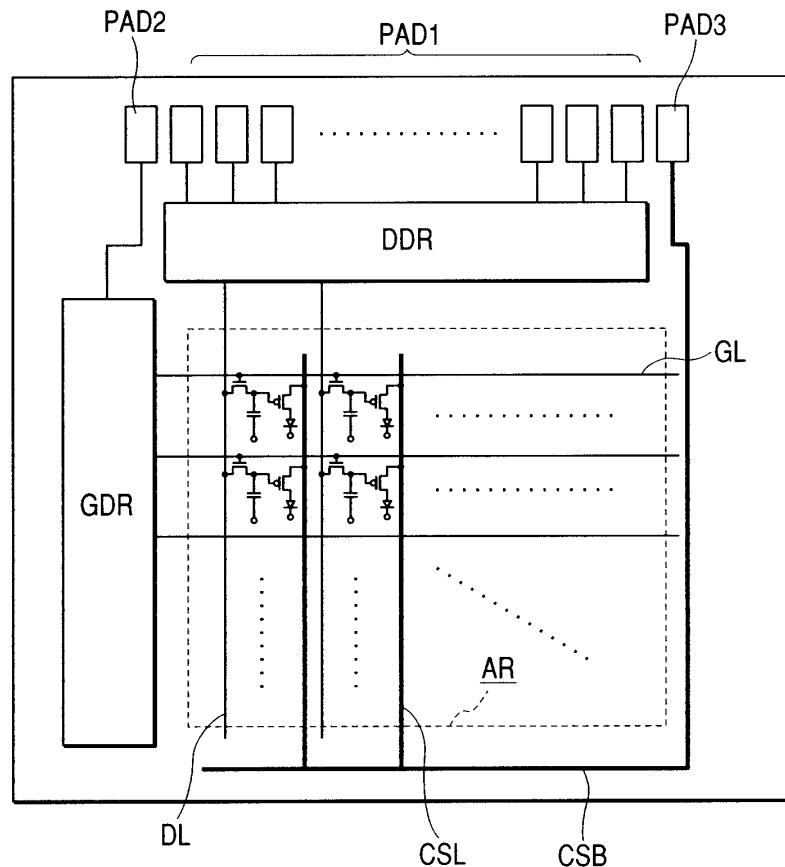
도면8



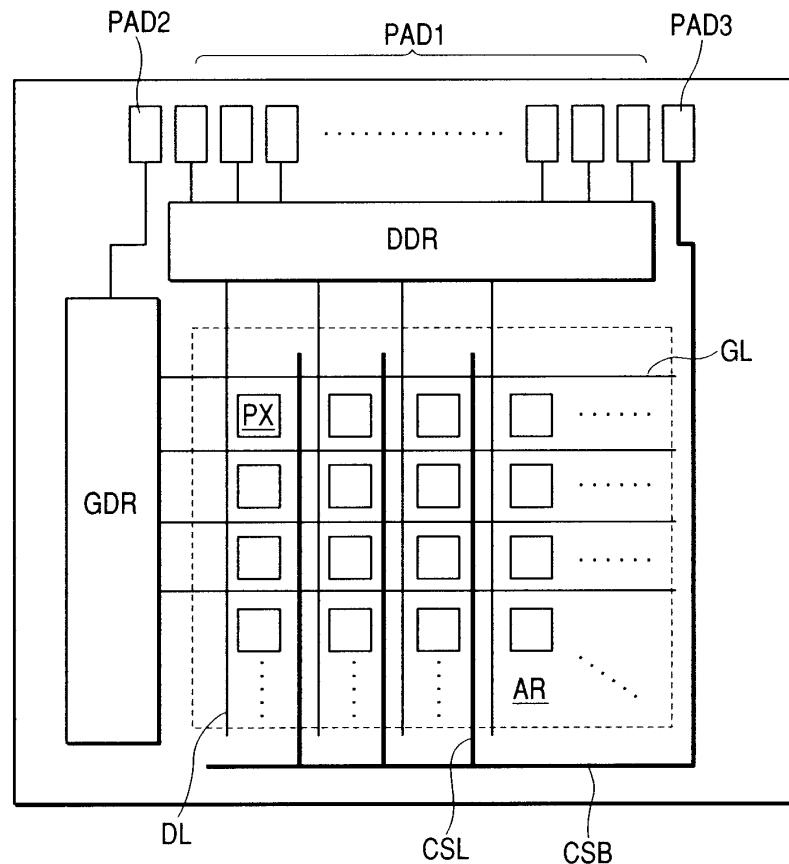
도면9



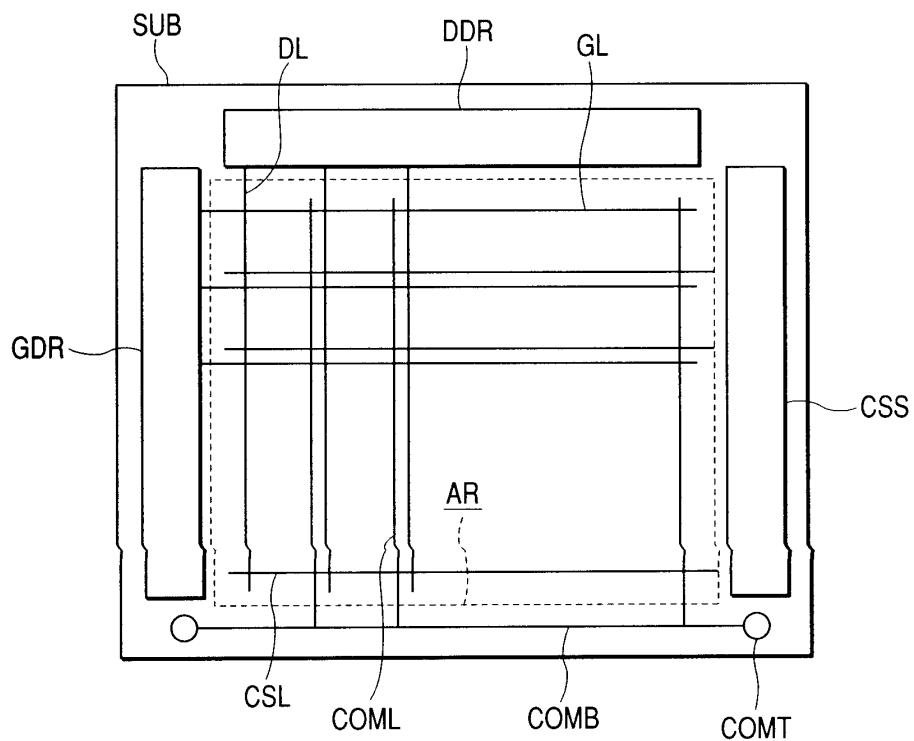
도면10



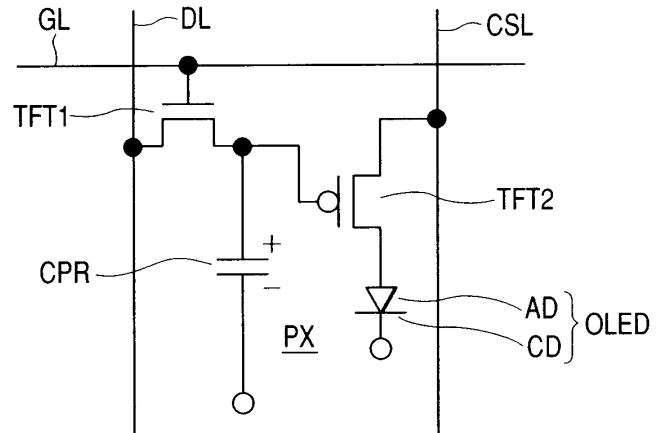
도면11



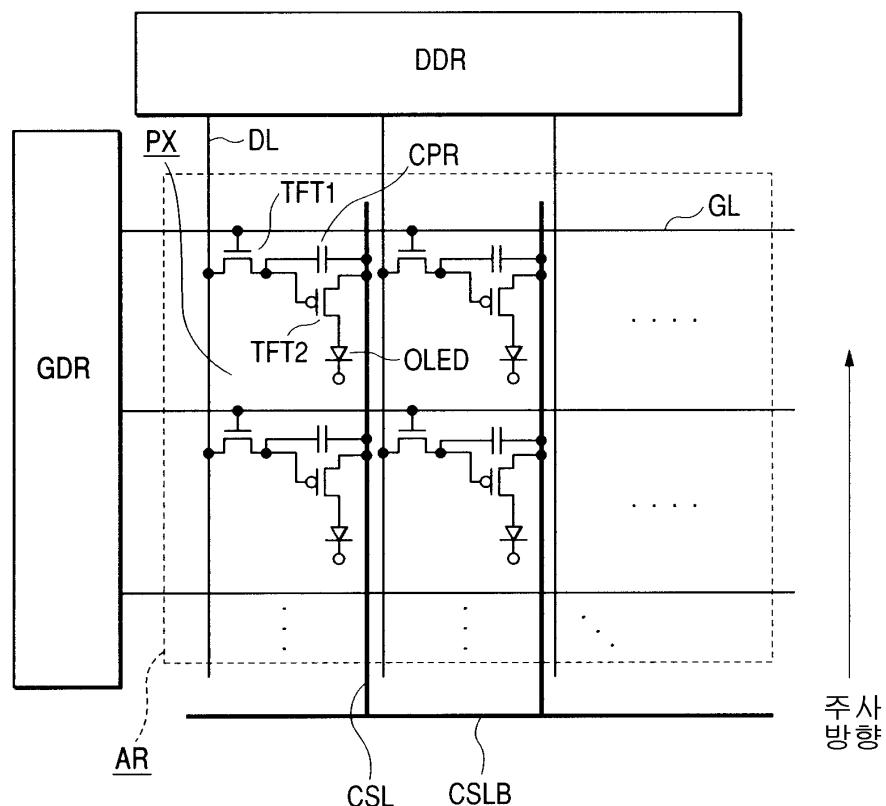
도면12



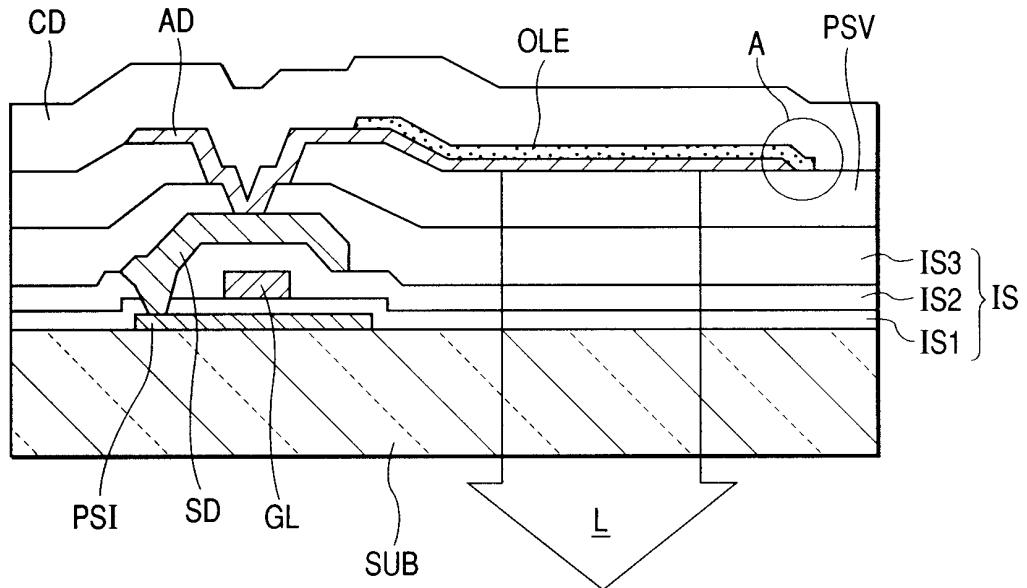
도면13



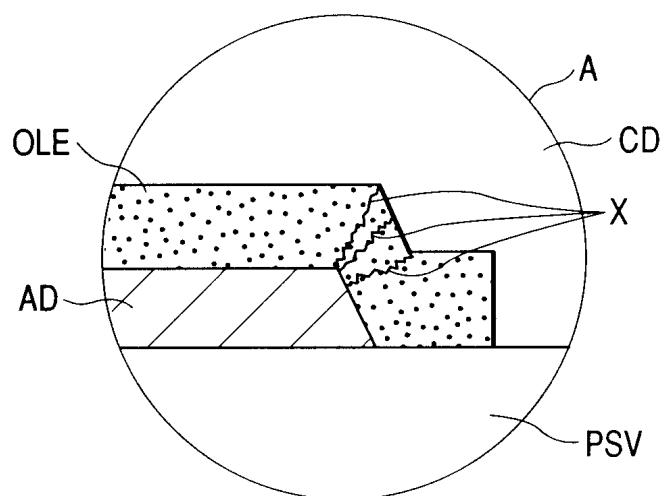
도면 14



도면15



도면16



专利名称(译)	显示设备		
公开(公告)号	KR100502747B1	公开(公告)日	2005-07-25
申请号	KR1020020016703	申请日	2002-03-27
[标]申请(专利权)人(译)	日立HITACHI SEISAKUSHODBA		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	SATO TOSHIHIRO		
发明人	SATO,TOSHIHIRO		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32 H05B33/22 G09F9/30 H05B33/10 G09G3/32		
CPC分类号	H01L27/3246 G09G3/3233 H01L27/3248 G09G2320/0233 H01L27/3258 G09G2300/0842 H01L27/3276 H01L27/3262 H01L27/3265 H01L51/5206 H01L51/5234 H01L51/5237		
代理人(译)	李钟IL		
优先权	2001092818 2001-03-28 JP		
其他公开文献	KR1020020077139A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种有机显示装置，包括像素驱动电路，该像素驱动电路具有连接到电流供应线的薄膜晶体管和电容器。其上具有第一电极的第一绝缘层覆盖晶体管的源电极。第一电极通过绝缘层中的接触孔连接到晶体管。在第一绝缘层和电极层上形成包括孔的第二绝缘层。其上具有第二电极的有机发光层形成在孔中并连接到第一电极。第二绝缘层包括在孔处的内壁，所述内壁在第一电极的凹陷部分的边缘上具有凸平面的表面。凸面位于有机发光层和第一电极的边缘之间，第二电极形成在多个像素上。

