



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0029057
(43) 공개일자 2014년03월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0096724
(22) 출원일자 2012년08월31일
심사청구일자 2013년03월29일

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
김병수
서울특별시 마포구 마포대로14가길 18-22, 301호 (공덕동)
한규일
경상북도 구미시 인동26길 65, 104동 1805호 (진평동, 구미진평주공아파트)
김상대
대구광역시 북구 침산남로 160, 101동 902호 (침산동, 롯데캐슬오페리아파트)
(74) 대리인
박장원

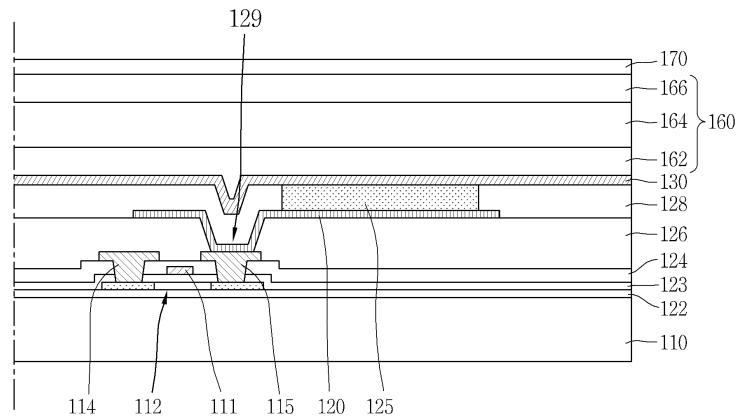
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유기전계발광 표시소자 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 유기버퍼층을 제거하여 제조비용이 절감되고 제조공정을 단순화할 수 있는 유기전계발광 표시소자에 관한 것으로, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자는 복수의 화소영역을 포함하는 제1기판; 상기 기판의 표시부의 복수의 화소영역 각각에 형성된 박막트랜지스터; 상기 표시부의 화소영역에 형성된 제1전극; 상기 표시부의 화소영역에 형성되어 광을 발광하는 유기발광부; 상기 표시부의 유기발광부 위에 형성된 제2전극; 상기 제2전극 위에 형성된 보호층; 및 상기 보호층 위에 형성된 제2기판으로 구성되며, 상기 제2전극은 Ag와 알칼리토 금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 이루어지고 Ag의 조성비와 알칼리토 금속 또는 희토류금속의 조성비는 (1 이상): 1 이며, 제전극의 두께는 200Å 이상, 350-400Å 이하인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 화소영역을 포함하는 제1기판;

상기 기판의 표시부의 복수의 화소영역 각각에 형성된 박막트랜지스터;

상기 표시부의 화소영역에 형성된 제1전극;

상기 표시부의 화소영역에 형성되어 광을 발광하는 유기발광부;

상기 표시부의 유기발광부 위에 형성된 제2전극;

상기 제2전극 위에 형성된 보호층; 및

상기 보호층 위에 형성된 제2기판으로 구성되며,

상기 제2전극은 Ag와 알칼리토 금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 이루어지고 Ag의 조성비와 알칼리토 금속 또는 희토류금속의 조성비는 (1 이상): 1 이며, 제2전극의 두께는 200Å 이상, 350-400Å 이하인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 보호층은,

무기물질로 형성되어 제2전극 위에 배치되는 제1보호층;

유기물질로 형성되어 상기 제1보호층 위에 배치되는 제2보호층; 및

무기물질로 형성되어 상기 제2보호층 위에 배치되는 제3보호층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1보호층 및 제2보호층은 SiN_x 또는 SiO_x로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 제1-제3보호층은 각각 수μm의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 제2전극의 굴절율은 0.1-0.4이고 제1보호층의 굴절율은 1.5-2.5인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 제2전극은 460nm의 파장에서 투과율이 25% 이상, 530nm의 파장에서 투과율이 20% 이상, 620nm의 파장에서 투과율이 15% 이상인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1전극은 Ag, Al, Al합금으로 이루어진 일균으로부터 선택된 물질로 형성된 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제1기판은 유리 또는 플라스틱으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제2기판은 유리, 플라스틱 또는 보호필름으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 10

제1기판 및 제2기판을 제공하는 단계;

상기 제1기판의 각 화소에 박막트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 각 화소에 제1전극을 형성하는 단계;

상기 제1전극 위에 광을 발광하는 유기발광부를 형성하는 단계;

상기 유기발광부 위에 조성비가 (1 이상): 1인 Ag와 알칼리토 금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금을 200 Å 이상, 350-400 Å 이하의 두께로 적층하여 제2전극을 형성하는 단계;

상기 제2전극 위에 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 제1기판 및 제2기판을 합착하는 단계로 구성된 유기전계발광 표시소자 제조방법.

청구항 11

제12항에 있어서, 상기 보호층을 형성하는 단계는,

제2전극 위에 무기물질을 적층하여 제1보호층을 형성하는 단계;

상기 제1보호층 위에 유기물질을 적층하여 제2보호층을 형성하는 단계; 및

상기 제2보호층 위에 무기물질을 적층하여 제3보호층을 형성하는 단계로 구성된 유기전계발광 표시소자 제조방법.

청구항 12

복수의 화소영역을 포함하는 제1기판;

상기 기판의 표시부의 복수의 화소영역 각각에 형성된 박막트랜지스터;

상기 표시부의 화소영역에 형성된 제1전극;

상기 표시부의 화소영역에 형성되어 광을 발광하는 유기발광부;

상기 표시부의 유기발광부 위에 형성되고 Ag와 알칼리토 금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 이루어진 제2전극;

상기 제2전극 위에 형성되는 보호층; 및

상기 보호층 위에 형성된 제2기판으로 구성되며,

상기 보호층은 무기물질로 이루어져 제2전극과 접촉하는 제1무기보호층을 포함하여, 상기 제2전극의 굴절율은 0.1-0.4이고 제2전극과 접촉하는 제1무기보호층의 굴절율은 1.5-2.5인 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 보호층은 무기보호층 위에 형성된 적어도 하나의 유기보호층 및 제2무기보호층을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광 표시소자.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기전계발광 표시소자 및 그 제조방법에 관한 것으로, 구조가 단순하고 제조비용을 절감할 수 있는 유기전계발광 표시소자 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판표시소자들이 개발되고 있다. 이러한 평판표시소자는 액정표시소자, 전계방출 표시소자, 플라즈마 디스플레이패널 및 유기전계발광 표시소자 등이 있다.

[0003] 이러한 평판표시소자들 중 플라즈마 디스플레이는 구조와 제조공정이 단순하기 때문에 경박 단소하면서도 대화면화에 가장 유리한 표시장치로 주목받고 있지만 발광효율과 휘도가 낮고 소비전력이 큰 단점이 있다. 이에 비하여, 액정표시소자는 반도체 공정을 이용하기 때문에 대화면화에 어렵고 백라이트 유닛으로 인하여 소비전력이 큰 단점이 있다. 또한, 액정표시소자는 편광필터, 프리즘시트, 확산판 등의 광학 소자들에 의해 광 손실이 많고 시야각이 좁은 특성이 있다.

[0004] 이에 비하여, 유기전계발광 표시소자는 발광층의 재료에 따라 무기전계발광 표시소자와 유기전계발광 표시소자로 대별되며 스스로 발광하는 자발광소자로서 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 무기전계발광 표시소자는 유기전계발광 표시소자에 비하여 전력소모가 크고 고휘도를 얻을 수 없으며 R(Red), G(Green), B(Blue)의 다양한 색을 발광시킬 수 없다. 반면에, 유기전계발광 표시소자는 수십 볼트의 낮은 직류 전압에서 구동됨과 아울러, 빠른 응답속도를 가지고, 고휘도를 얻을 수 있으며 R, G, B의 다양한 색을 발광시킬 수 있어 현재 활발하게 연구되고 있다.

[0005] 그러나, 이러한 유기전계발광 표시소자에는 다음과 같은 문제가 있다. 통상적으로 유기발광층을 형성하는 유기 발광물질은 수분에 취약하다는 점이 널리 알려져 있다. 즉, 유기전계발광 표시소자의 유기발광층에 수분이 침투하게 되면, 유기발광물질의 발광효율이 저하되어 화질에 불량이 발생하게 되며, 특히 유기발광물질의 수명이 저하되어 유기전계발광 표시소자에 치명적인 불량이 발생하게 된다.

[0006] 이러한 수분의 침투를 방지하기 위해, 수분방지용 절연층을 형성하는데, 이러한 수분방지용 절연층을 포함하는 종래 유기전계발광 표시소자의 구조를 간략하게 설명하면 다음과 같다.

[0007] 도 1은 종래 유기전계발광 표시소자의 구조를 간략하게 나타내는 도면이다.

[0008] 도 1에 도시된 바와 같이, 종래 유기전계발광 표시소자에서는 전면발광형(top emission) 표시소자로서, TFT와 각종 배선이 형성되는 기판(10)과, 상기 기판(10) 위에 형성된 제1전극(20)과, 상기 제1전극(20) 위에 형성된 유기발광층(25)과, 상기 유기발광층(25) 위에 형성된 제2전극(30)과, 상기 제2전극(30) 위에 형성된 버퍼층(50)과, 상기 버퍼층(50)위에 형성된 보호층(60)과, 상기 보호층(60) 위에 부착된 보호필름(70)으로 이루어진다.

[0009] 기판(10)은 유리기판으로서, 그 위에 박막트랜지스트 등이 형성되며, 제1전극(10)은 애노드이고 제2전극(30)은 캐소드이다. 따라서, 상기 제2전극(30)으로부터 전자가 유기발광층(25)으로 주입되고 제1전극(10)으로부터는 정공이 유기발광층(25)로 주입되어, 유기발광층내에는 여기자(exciton)가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 외부(도면에서 제2전극(30)의 상부방향)로 출사하게 된다.

[0010] 제2전극(30)의 상부에는 버퍼층(50) 및 보호층(60)이 구비되어 있다. 상기 보호층(60)은 외부로부터 유기발광층(25)으로 수분이 침투하는 것을 차단하는 층이며, 버퍼층(50)은 보호층(60)을 형성할 때 제2전극(30)이 파손되어 불량이 발생하는 것을 방지하기 위한 것이다.

[0011] 통상적으로 상기 보호층(60)은 무기물질로 이루어지며, CVD(Chemical Vapor Deposition)나 PECVE(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)에 의해 형성된다. 상기 공정중 CVD공정은 고온에서 실시되므로, 공정중 고온에 의해 제2전극(30)이 영향을 받게 되어 불량이 발생하게 된다. 또한, PECVD공정중에는 고에너지의 플라즈마입자가 제2전극(30)에 충돌하게 되어 제2전극(30)이 파손되어 제품에 불량이 발생하게 된다.

[0012] 버퍼층(50)은 보호층(60)의 형성과정에서 발생하는 제2전극(30)의 불량을 방지하기 위해 형성된다. 상기 버퍼층(50)은 CuPc(Copperphthalocyanine), PTCA(3,4,9,10-perylenetetracarboxylic Dianhydride), BCP(Li-doped 2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 등의 고가의 유기물질로 이루어져 있기 때문에, 버퍼층(50)을 형성함에 따라 제조비용이 증가하게 되며 별도의 버퍼층 형성공정이 필요하게 되므로 제조공정이 복잡해진다는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 유기발광부 상부의 전극을 조성비가 (1 이상): 1인 Ag와 알칼리토 금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 형성함으로써 전극과 보호층 사이에 형성되는 별도의 유기버퍼층을 제거함으로써 제조비용이 절감되고 제조공정을 단순화할 수 있는 유기전계발광 표시소자 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자는 복수의 화소영역을 포함하는 제1기판; 상기 기판의 표시부의 복수의 화소영역 각각에 형성된 박막트랜지스터; 상기 표시부의 화소영역에 형성된 제1전극; 상기 표시부의 화소영역에 형성되어 광을 발광하는 유기발광부; 상기 표시부의 유기발광부 위에 형성된 제2전극; 상기 제2전극 위에 형성된 보호층; 및 상기 보호층 위에 형성된 제2기판으로 구성되며, 상기 제2전극은 Ag와 알칼리토 금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 이루어지고 Ag의 조성비와 알칼리토 금속 또는 희토류금속의 조성비는 (1 이상): 1이며, 제2전극의 두께는 200Å 이상, 350-400Å 이하인 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 보호층은 무기물질로 형성되어 제2전극 위에 배치되는 제1보호층; 유기물질로 형성되어 상기 제1보호층 위에 배치되는 제2보호층; 및 무기물질로 형성되어 상기 제2보호층 위에 배치되는 제3보호층으로 이루어지며, 제1보호층 및 제2보호층은 SiNx 또는 SiOx로 이루어지고 제2보호층은 폴리머계물질로 이루어진다. 이때, 제2전극의 굴절율은 0.1-0.4이고 제1보호층의 굴절율은 1.5-2.5이다.

[0016] 또한, 본 발명의 유기전계발광 표시소자 제조방법은 제1기판 및 제2기판을 제공하는 단계; 상기 제1기판의 각 화소에 박막트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 각 화소에 제1전극을 형성하는 단계; 상기 제1전극 위에 광을 발광하는 유기발광부를 형성하는 단계; 상기 유기발광부 위에 조성비가 (1 이상): 1인 Ag와 알칼리토 금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금을 200Å 이상, 350-400Å 이하의 두께로 적층하여 제2전극을 형성하는 단계; 상기 제2전극 위에 보호층을 형성하는 단계; 및 상기 제1기판 및 제2기판을 합착하는 단계로 구성된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에서는 캐소드를 Ag와 알칼리토금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 형성하되, Ag의 함유량을 알칼리토금속 또는 희토류금속의 함유량 보다 크게 하고, 그 두께를 200Å 이상, 350-400Å 이하로 형성함으로써, 캐소드 위에 보호층을 형성할 때 버퍼층이 없어도 캐소드가 열이나 고에너지의 플라즈마입자에 의해 파손되는 것을 방지할 수 있게 된다.

[0018] 따라서, 고가의 버퍼층을 형성할 필요가 없게 되므로, 제조비용을 절감할 수 있게 되며, 버퍼층 형성공정을 생략할 수 있게 되므로 공정을 단순화하고 유기전계발광 표시소자의 택타임(tack time)을 최소화할 수 있게 되어 공정효율을 향상시킬 수 있게 된다.

[0019] 또한, 본 발명에서는 캐소드의 굴절율을 0.1-0.4이며, 이와 직접 접촉하는 제1보호층의 굴절율을 약 1.5-2.5로 설정함으로써, 유기발광부에서 발광된 광이 캐소드와 제1보호층의 계면에서 굴절되는 것을 방지할 수 있게 되어 버퍼층이 없어도 화질이 저하되는 것을 방지할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 종래 유기전계발광 표시소자의 구조를 간략하게 나타내는 간략도.
 도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 구조를 간략하게 나타내는 간략도.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광 표시소자의 구조를 자세히 나타내는 단면도.
 도 4a-도 4e는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자 제조방법을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
 [0022] 본 발명에서는 고가의 유기버퍼층을 제거함으로써 제조비용을 절감하고 제조공정을 단순화할 수 있는 유기전계

발광 표시소자를 제공한다. 즉, 본 발명에서는 유기발광층 위에 직접 보호층을 형성한다. 이때, 본 발명에서는 보호층 아래 형성되는 캐소드를 형성하는 물질의 조성 및 두께를 조절함으로써 보호층의 형성공정시 캐소드에 불량이 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다.

- [0023] 도 2는 본 발명에 따른 유기전계발광 표시소자의 구조를 개념적으로 나타내는 간략도이다. 이때, 도 2에 도시된 유기전계발광 표시소자는 전면발광 표시소자이다.
- [0024] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 유기전계발광 표시소자에서는 박막트랜지스터 등이 형성되는 제1기판(110)과, 상기 제1기판(110) 위에 형성된 제1전극(120)과, 상기 제1전극(120) 위에 형성된 유기발광부(125)와, 상기 유기발광부(125) 위에 형성된 제2전극(130)과, 상기 제2전극(130) 위에 형성된 보호층(160)과, 상기 보호층(160) 위에 형성된 제2기판(170)으로 이루어진다.
- [0025] 상기 제1기판(110)은 유리와 같은 투명물질 또는 투명 플라스틱과 같은 연성기판으로 이루어지며, 도면에는 도시하지 않았지만 그 위에는 게이트라인 및 데이터라인 등과 같은 각종 배선들이 형성된다.
- [0026] 제1전극(120)은 애노드로서, Ag나 Al합금과 같이 일함수가 낮고 반사율이 좋은 금속을 사용하며, 제2전극(130)은 캐소드로서, Ag에 알칼리토금속이나 희토류금속을 혼합한 금속화합물을 사용한다.
- [0027] 보호층(160)은 무기물질 및 유기물질로 이루어진 복수의 층으로 형성되어외부로부터 유기발광층(125)에 수분 및 이물질이 침투하는 것을 방지한다. 무기보호층은 SiNx나 SiOx 등과 같은 무기물질로 이루어지고 유기층은 폴리머계열의 유기물질로 형성된다.
- [0028] 제2기판(170)은 유리나 플라스틱과 같은 투명 기판으로 형성될 수 있고, 상기 PS(Polystyrene)필름, PE(Polyethylene)필름, PEN(Polyethylene Naphthalate)필름 또는 PI(Polyimide)필름 등과 같은 보호필름으로 이루어질 수 있다. 이러한 보호필름은 유기전계발광 표시소자를 커버하는 봉지캡(encapsulation cap)이므로, 커버필름이라고 칭할 수도 있을 것이다.
- [0029] 이러한 구성의 유기전계발광 표시소자에서는 상기 제2전극(130)으로부터 전자가 유기발광부(125)의 발광층으로 주입되고 제1전극(110)으로부터는 정공이 유기발광층으로 주입되어, 유기발광층내에는 여기자(exciton)가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 상부방향(또는 전면)으로 출사하게 된다.
- [0030] 이때, 제2전극(130)은 반투과전극으로 유기발광부(125)에서 발광된 광의 일부가 제2전극(130)을 통해 상부방향(또는 전면)으로 출사되며, 일부의 광은 제2전극(130)에서 반사된 후, 다시 제1전극(120)에서 반사되어 다시 제2전극(130)을 통해 외부로 출사된다. 이와 같이, 광이 제1전극(120)과 제2전극(130) 사이에서 증폭되어 외부로 출사되므로, 광효율이 향상된다.
- [0031] 이때, 제2전극(130)의 재질은 Ag:알칼리토금속 또는 희토류금속=1 이상 : 1의 비율로 형성된다. 즉, Ag의 함유량이 알칼리토금속 또는 희토류금속의 함유량보다 크게 형성된다. 또한, 상기 제2전극(130)의 재질의 투과율은 460nm의 파장에서 25%, 530nm의 파장에서 20%, 620nm 파장에서 15% 이상인 것이 바람직하다.
- [0032] 일반적으로 전면발광 유기전계발광 표시소자에서 캐소드를 150Å 이하의 두께로 형성하는데 반해, 본 발명에서는 캐소드를 200Å 이상, 350-400Å 이하의 두께로 형성하며, 또한 Ag의 함유량이 알칼리토금속 또는 희토류금속의 함유량보다 크게 한다.
- [0033] 이와 같이, 본 발명에서 캐소드를 200Å 이상의 두께로 형성하고 캐소드의 합금의 비율이 Ag의 함유량이 알칼리토금속 또는 희토류금속의 함유량보다 크게 되도록 함으로써 캐소드(130) 위에 CVD나 PECVD법에 의해 보호층을 형성할 때 고온의 열이나 고에너지의 플라즈마 입자에 의해 캐소드가 파손되는 것을 방지할 수 있게 되며, 따라서 별도의 고가의 버퍼층을 형성할 필요가 없게 되어 제조비용을 절감할 수 있고 제조공정을 단순화할 수 있게 된다.
- [0034] 이하에서는 본 발명의 일실시예에 따른 유기전계발광 표시소자의 자세한 구조를 설명한다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 유기전계발광 표시소자(101)의 실제 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0036] 도 3에 도시된 바와 같이, 유리나 플라스틱과 같은 투명한 물질로 이루어진 제1기판(110)에는 구동박막트랜지스터가 형성된다. 도면에는 도시하지 않았지만, 제1기판(110)의 복수의 화소영역이 형성되어 있으며, 상기 구동박막트랜지스터는 각각의 화소영역에 형성되는데, 기판(110) 위에 형성된 버퍼층(122)과, 상기 버퍼층(122) 위에

R,G,B 화소영역에 형성된 반도체층(112)과, 상기 반도체층(112)이 형성된 기판(110) 전체에 걸쳐 형성된 제1절연층(123)과, 상기 제1절연층(123) 위에 형성된 게이트전극(111)과, 상기 게이트전극(111)을 덮도록 기판(110) 전체에 걸쳐 형성된 제2절연층(124)과, 상기 제1절연층(123) 및 제2절연층(124)에 형성된 콘택홀을 통해 반도체층(112)과 접촉하는 소스전극(114) 및 드레인전극(115)으로 구성된다.

- [0037] 버퍼층(122)은 단일층 또는 복수의 층으로 이루어질 수 있으며, 상기 반도체층(112)은 결정질 실리콘 또는 IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide)와 같은 투명산화물반도체로 형성할 수 있으며, 중앙영역의 채널층과 양측면의 도핑층으로 이루어져 소스전극(114) 및 드레인전극(115)이 상기 도핑층과 접촉한다.
- [0038] 상기 게이트전극(111)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속으로 형성될 수 있으며, 제1절연층(123) 및 제2절연층(124)은 SiO₂나 SiN_x와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일층 또는 SiO₂ 및 SiN_x으로 이루어진 이중의 층으로 이루어질 수 있다. 또한, 소스전극(114) 및 드레인전극(115)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금으로 형성할 있다.
- [0039] 상기 구동박막트랜지스터가 형성된 기판(110)에는 제3절연층(126)이 형성된다. 상기 제3절연층(126)은 SiO₂와 같은 무기절연물질로 형성될 수 있다.
- [0040] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제3절연층(126) 위에는 기판(110)을 평탄화시키기 위한 오버코트층(overcoat layer)이 형성될 수도 있다.
- [0041] 상기 제3절연층(126)에는 콘택홀(129)이 형성되어, 상기 제3절연층(126) 위에는 제1전극(120)이 형성되어 상기 콘택홀(129)을 통해 구동박막트랜지스터의 드레인전극(115)과 전기적으로 접속된다.
- [0042] 상기 제1전극(120)은 Ag와 같이 반사율이 좋은 금속으로 형성되어 구동박막트랜지스터를 통해 신호가 인가될 뿐만 아니라 유기발광부에서 발광된 광을 상부로 반사시켜 유기전계발광 표시소자의 광효율을 향상시킨다. 상기 제1전극(120R, 120G, 120B)으로는 Al이나 Al합금과 같이 일함수(work function)가 낮고 전도율이 좋으면서 반사율이 좋은 금속을 사용할 수도 있다.
- [0043] 상기 제3절연층(126) 위의 각 화소영역의 경계에는 뱅크층(bank layer; 128)이 형성된다. 상기 뱅크층(128)은 일종의 격벽으로서, 각 화소영역을 구획하여 인접하는 화소영역에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하기 위한 것이다. 또한, 상기 뱅크층(128)은 콘택홀(129)의 일부를 채우기 때문에 단차를 감소시키며, 그 결과 유기발광부의 형성시 과도한 단차에 의한 유기발광부에 불량 발생을 방지한다.
- [0044] 제1전극(120) 및 뱅크층(128) 위에는 유기발광부(125)가 형성된다. 상기 유기발광부(125)는 뱅크층(128) 사이의 제1전극(120) 위에 형성된다. 상기 유기발광부(125)는 각각 적색광을 발광하는 R-유기발광층, 녹색광을 발광하는 G-유기발광층, 청색광을 발광하는 B-유기발광층을 포함한다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 유기발광부(125)에는 유기발광층 뿐만 아니라 유기발광층에 전자 및 정공을 각각 주입하는 전자주입층 및 정공주입층과 주입된 전자 및 정공을 유기발광층으로 각각 수송하는 전자수송층 및 정공수송층이 형성될 수도 있을 것이다.
- [0045] 또한, 상기 유기발광층은 복수의 유기발광층으로 이루어질 수 있다. 이 경우, 상기 유기발광층 사이에는 전하를 생성하여 각각의 유기발광층에 전하를 공급하는 전하생성층(charge generation layer)이 배치된다. 예를 들어, 2개의 유기발광층이 형성되는 경우 전하생성층은 2개의 유기발광층 사이에 1층만이 배치되며, 3개의 유기발광층이 형성되는 경우, 2개의 전하생성층이 각각의 유기발광층 사이에 형성된다.
- [0046] 이때, 전자주입층, 전자수송층, 정공수송층 및 정공주입층은 복수의 유기발광층 사이가 아니라 그 외곽에 형성된다. 예를 들면, 전자주입층, 전자수송층, 제1유기발광층, 전하생성층, 제2유기발광층, 정공수송층, 정공주입층의 순서로 유기발광부가 형성된다.
- [0047] 이와 같이, 복수의 유기발광층이 형성됨에 따라 전하생성층에 의해 유기발광층과 유기발광층 사이의 전하의 주입이 원활하게 이루어져 유기발광층의 발광효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0048] 이때, 상기 전하생성층은 n타입 전하(n-type charge)를 생성하는 n-타입 전하생성층 및 p타입 전하(p-type charge)를 생성하는 p-타입 전하생성층으로 구성될 수 있다.
- [0049] 또한, 유기발광층은 백색광을 발광하는 백색 유기발광층으로 형성될 수도 있다. 이 경우, 백색 유기발광층의 하부, 예를 들어 절연층(124) 위의 R,G,B 서브화소영역에는 각각 R,G,B 컬러필터층이 형성되어 백색 유기발광층에서 발광되는 백색광을 적색광, 녹색광, 청색광으로 변환시킨다. 이러한 백색 유기발광층은 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 복수의 유기물질이 혼합되어 형성되거나 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 복수의 발광층이 적층되

어 형성될 수 있다.

- [0050] 상기 유기발광부(125) 위에는 제1기판(110) 전체에 걸쳐 제2전극(130)이 형성된다. 상기 제2전극(130)은 Ag과 Mg, Ca 등과 같은 알칼리토 금속을 혼합한 합금이나 Ag와 Ga, Li 등과 같은 희토류금속을 혼합한 합금을 스퍼터링법 등에 의해 적층함으로써 형성된다.
- [0051] 이때, 상기 Ag와 알칼리토 금속의 혼합비 및 Ag와 희토류금속의 조성비는 (1 이상):1가 되어 Ag 함유량이 알칼리토 금속이나 희토류 금속의 함유량 보다 많게 된다. 또한, 상기 제2전극(130)은 200Å 이상, 350-400Å 이하로 형성한다.
- [0052] 물론, 상기 제2전극(130)은 200Å 이하, 350-400Å 이상으로 형성할 수도 있다, 그러나, 제2전극(130)이 200Å 이하인 경우 그 상부의 보호층을 형성하는 CVD나 PECVD공정에 의해 제2전극(130)이 영향받아 불량이 발생하게 되며, 제2전극(130)을 350-400Å 이상으로 형성하는 경우 제2전극(130)이 불투명하게 되어 유기발광부(125)에서 발광된 광이 전면으로 출사될 수 없게 된다.
- [0053] 이때, 상기 제2전극(130)이 유기발광부(125)의 캐소드이고 제1전극(120R, 120G, 120B)이 애노드로서, 제1전극(120R, 120G, 120B)과 제2전극(130)에 전압이 인가되면, 상기 제2전극(130)으로부터 전자가 유기발광부(125)로 주입되고 제1전극(120R, 120G, 120B)으로부터는 정공이 유기발광부(125)로 주입되어, 유기발광층내에는 여기자(exciton)가 생성되며, 이 여기자가 소멸(decay)함에 따라 발광층의 LUMO(Lowest Unoccupied Molecular Orbital)와 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital)의 에너지 차이에 해당하는 광이 발생하게 되어 외부(도면에서 제1기판(110)쪽으로)로 발산하게 된다. 이때, 유기발광층에 포함되는 R,G,B 발광층에서는 각각 적색광, 녹색광, 청색광이 발광하며, 이 광들이 혼합되어 백색광으로 발산하게 되는 것이다. 발산된 백색광은 각각 R,G,B-컬러필터층(117R, 117G, 117B)을 투과하면서 해당 화소에 대응하는 컬러의 광만을 출력하게 된다.
- [0054] 상기 제2전극(130)의 상부에는 보호층(160)이 형성된다. 상기 보호층(160)은 제1보호층(162), 제2보호층(164) 및 제3보호층(166)의 복수의 층으로 이루어진다. 이때, 제1보호층(162) 및 제3보호층(166)은 SiO_x나 SiN_x와 같은 무기물질로 이루어진 무기보호층이고 제2보호층(164)은 폴리머계 물질로 이루어진 유기보호층(164)이다.
- [0055] 상기 제1보호층(162)과 제3보호층(166)은 약 수μm의 두께로 적층할 수 있다. 이때 상기 제1보호층(162)과 제3보호층(166)은 동일한 두께로 형성될 수도 있고 다른 두께로 형성될 수도 있다. 또한, 제2보호층(164)은 약 수μm의 두께, 바람직하게는 약 10μm 이상의 두께로 형성할 수 있다.
- [0056] 무기물질로 이루어진 제1보호층(162)과 제3보호층(166)은 하부구조를 밀봉하여 유기발광부(125)에 수분이 침투하는 것을 방지한다. 또한, 유기물질로 이루어진 제2보호층(164)은 이물질이 침투하는 것을 방지하여, 이물질이 유기발광부(125)에 침투하는 것을 방지하거나 이물질에 의해 무기보호층에 수분침투경로가 생성되는 것 방지한다.
- [0057] 상기 제1-3보호층(162, 164, 166) 중 제1보호층(162)은 제2전극(130)과 접촉한다. 따라서, 유기발광부(125)에서 발광된 광이 상기 제2전극(130)을 투과하여 제1보호층(162)으로 입력될 때, 상기 제2전극(130)과 제1보호층(162)의 굴절율 차이를 최소화하여 제2전극(130)과 제1보호층(162) 사이의 광의 굴절율을 최소화하여 광이 유기발광부(125) 상부로 출력되도록 한다. 이때, 제2전극(130)의 굴절율이 약 0.1-0.4이며, 이때 제2전극(130)과 접촉하는 제1보호층(162)의 굴절율을 약 1.5-2.5이다.
- [0058] 상기 보호층(160) 위에는 제2기판(170)이 부착된다. 이때, 상기 제2기판(170)으로는 유리나 플라스틱이 사용될 수도 있고 PS(Polystyrene)필름, PE(Polyethylene)필름, PEN(Polyethylene Naphthalate)필름 또는 PI(Polyimide)필름 등과 같은 보호필름 또는 커버필름이 사용될 수도 있다. 제1기판(110)이 유리와 같이 연성이 없는 물질로 형성되는 경우, 제2기판(170)도 유리로 사용할 수 있다. 그러나, 제1기판(110)이 연성의 플라스틱을 사용하여 유기전계발광 표시소자를 연성 표시소자로 제작하는 경우, 제2기판(170)을 보호필름 또는 커버필름으로 형성하는 것이 바람직하다.
- [0059] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 보호층(160) 위에는 접착제가 도포되어 제2기판(170)을 부착한다. 상기 접착제는 부착력이 좋고 내열성 및 내수성이 좋은 물질이라면 어떠한 물질을 사용할 수 있지만, 에폭시계 화합물, 아크릴레이트계 화합물 또는 아크릴계 리버과 같은 열경화성 수지를 사용할 수 있다. 이때, 상기 접착층(142)은 약 5-100μm의 두께로 도포되며, 약 80-170도의 온도에서 경화될 수 있다.
- [0060] 상기한 바와 같이, 본 발명에서는 제2전극(130), 즉 캐소드를 Ag와 알칼리토금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 형성하되, Ag의 함유량을 알칼리토금속 또는 희토류금속의 함유량 보다 크게 하고, 그 두께를 200

Å 이상으로 형성함으로써, 캐소드 위에 보호층(160)을 형성할 때 캐소드와 보호층(160) 사이에 유기물질로 이루어진 별도의 유기버퍼층이 없어도 캐소드가 고온의 열이나 고에너지의 플라즈마입자에 의해 파손되는 것을 방지할 수 있게 된다. 따라서, 고가의 유기버퍼층을 캐소드 위에 형성할 필요가 없게 되므로, 제조비용을 절감할 수 있게 되며, 유기버퍼층 형성공정을 생략할 수 있게 되므로 공정을 단순화하고 유기전계발광 표시소자의 택타임(tack time)을 최소화할 수 있게 되어 공정효율을 향상시킬 수 있게 된다.

- [0061] 또한, 본 발명에서는 캐소드와 직접 접촉하는 제1보호층(162)의 굴절률을 약 1.5-2.5로 설정함으로써, 유기발광부(125)에서 발광된 광이 캐소드와 제1보호층(162)의 계면에서 굴절되는 것을 방지할 수 있게 되어 캐소드와 보호층 사이에 유기버퍼층이 없어도 출사되는 광의 굴절에 의해 화질이 저하되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0062] 이하에서는 상기와 같은 구조의 유기전계발광 표시소자 제조방법을 상세히 설명한다.
- [0063] 도 4a-4e는 본 발명의 일실시예에 따른 유기전계발광 표시소자를 제조하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0064] 우선, 도 4a에 도시된 바와 같이 플라스틱과 같은 연성물질로 이루어지고 외곽부와 표시부를 포함하는 제1기판(110)을 준비한 후, 그 위에 무기물질 등으로 이루어진 버퍼층(122)을 형성한다. 이때, 제1기판(110)으로 유리기판을 사용할 수도 있고, 상기 버퍼층(122)을 단일층 또는 복수의 층으로 형성할 수도 있다.
- [0065] 이어서, 기판(110) 전체에 걸쳐 투명산화물반도체 또는 결정질 실리콘 등을 CVD법에 의해 적층한 후 식각하여 버퍼층(122)위에 반도체층(112)을 형성한다. 이때, 결정질실리콘층은 결정질 실리콘을 적층하여 형성할 수도 있고, 비정질실리콘을 적층한 후 레이저결정법 등과 같은 다양한 결정법에 의해 비정질물질을 결정화함으로써 형성할 수도 있다. 상기 결정질실리콘층의 양측면에는 n⁺ 또는 p⁺형 불순물을 도핑하여 도핑층을 형성한다.
- [0066] 그 후, 상기 반도체층(112) 위에 CVD(Chemical Vapor Deposition)에 의해 SiO₂나 SiO_x와 같은 무기절연물질을 적층하여 제1절연층(123)을 형성한 후, 그 위에 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금과 같이 도전성이 좋은 불투명 금속을 스퍼터링법(sputtering process)에 의해 적층하고 사진식각방법(photolithography process)에 의해 식각하여 게이트전극(111)을 형성한다. 이어서, 상기 게이트전극(111)이 형성된 기판(110) 전체에 걸쳐 CVD법에 의해 무기절연물질을 적층하여 제2절연층(124)을 형성한다.
- [0067] 이어서, 상기 제1절연층(123)과 제2절연층(124)을 식각하여 반도체층이 노출되는 컨택홀을 형성한 후, 기판(110) 전체에 걸쳐 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금과 같이 도전성이 좋은 불투명 금속을 스퍼터링법에 의해 적층한 후 식각하여 컨택홀을 통해 반도체층(112)과 전기적으로 접속하는 소스전극(114) 및 드레인전극(115)을 형성한다.
- [0068] 이어서, 도 3b에 도시된 바와 같이, 상기 소스전극(114) 및 드레인전극(115)과 패드(117)가 형성된 기판(110) 전체에 걸쳐 무기절연물질을 적층하여 제3절연층(126)을 형성하고 일부 영역을 식각하여 컨택홀(129)을 형성한다.
- [0069] 이때, 상기 제3절연층(126)은 SiO₂를 적층함으로써 형성할 수 있으며 상기 컨택홀(129)에 의해 박막트랜지스터의 드레인전극(115)이 외부로 노출된다.
- [0070] 이어서, 상기 제3절연층(126) 위에 Ag나 Al, Al합금과 같이 전기전도도가 좋고 반사율이 좋은 금속을 스퍼터링법에 의해 적층하고 식각하여 제1전극(120)을 형성한다. 이때, 상기 제1전극(120)은 컨택홀(129)의 내부로 연장되어 구동박막트랜지스터의 드레인전극(115)과 전기적으로 연결된다. 또한, 해당 화소의 제1전극(120)은 인접하는 화소의 제1전극(120)과는 전기적으로 절연된다.
- [0071] 이어서, 도 4c에 도시된 바와 같이, 표시부 및 외곽영역에 बैं크층(128)을 형성한다. 표시부내의 बैं크층(128)은 각 화소를 구획하여 인접하는 화소에서 출력되는 특정 컬러의 광이 혼합되어 출력되는 것을 방지하며 컨택홀(129)의 일부를 채워 단차를 감소시키는 역할을 한다. 이때, 상기 बैं크층(128)은 유기절연물질을 적층한 후 식각하여 형성하지만, 무기절연물질 CVD법에 적층하고 식각하여 형성할 수도 있다.
- [0072] 이어서, 도 4d에 도시된 바와 같이, 상기 बैं크층(128) 및 제1전극(120)이 형성된 제1기판(110) 전체에 걸쳐 유기발광부(125)를 형성한다. 상기 유기발광부(125)는 전자주입층, 전자수송층, 백색 유기발광층, 정공수송층 및 정공주입층으로 이루어지며, 상기 백색 유기발광층은 R-유기발광물질, G-유기발광물질, G-유기발광물질이 혼합된 층일 수도 있으며, R-유기발광층, G-유기발광층, G-유기발광층이 적층된 구조일 수도 있다. 상기 전자주입층, 전자수송층, 유기발광층, 정공수송층 및 정공주입층으로는 현재 사용되는 다양한 물질로 적층하여 형성될 수 있다.

- [0073] 그 후, 상기 유기발광부(125) 위에 Ag와 알칼리토금속을 (1 이상):1의 비율로 혼합한 합금 또는 Ag와 희토류금속을 (1 이상):1의 비율로 혼합한 합금을 스퍼터링법에 의해 약 200Å의 두께로 적층하여 제2전극(130)을 형성한다.
- [0074] 이어서, 도 4e에 도시된 바와 같이, 상기 제2전극(130) 위에 SiO_x나 SiN_x와 같은 무기절연물질을 CVD법 등에 의해 수 μ m의 두께로 적층하여 제1보호층(162)을 형성하고, 상기 제1보호층(162) 위에 폴리머계열의 유기절연물질을 수 μ m, 바람직하게는 약 10 μ m의 두께로 적층하여 제2보호층(164)을 형성한 후, 다시 제2보호층(164) 위에 SiO_x나 SiN_x와 같은 무기절연물질을 CVD법 등에 의해 수 μ m의 두께로 적층하여 제3보호층(166)을 형성한다.
- [0075] 그 후, 제2기판(170)을 제1기판(110) 위치시킨 후 제1기판(110) 및 제2기판(170)에 압력을 인가하여 상기 제1기판(110) 및 제2기판(170)을 합착한다.
- [0076] 상기 제2기판(170)은 유리나 플라스틱을 사용할 수도 있지만, PS(Polystyrene)필름, PE(Polyethylene)필름, PEN(Polyethylene Naphthalate)필름 또는 PI(Polyimide)필름 등과 같은 보호필름을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0077] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 제3보호층(166) 위에는 에폭시계 화합물, 아크릴레이트계 화합물 또는 아크릴계 러버과 같은 열경화성 수지, 광경화성 수지 등의 접착제가 도포되어 제1기판(110) 및 제2기판(170)을 합착한 후, 상기 접착제를 가열하거나 광을 조사하여 상기 접착제를 경화시킴으로써 제1기판(110) 및 제2기판(170)을 합착하여 유기전계발광 표시소자를 완성한다.
- [0078] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 별도의 구조의 변경없이 제2전극(즉, 캐소드)의 합금 조성비와 두께를 조절함으로써 별도의 버퍼층 없이도 보호층을 형성할 수 있게 된다.
- [0079] 한편, 상술한 상세한 설명에서는 특정 구조의 유기전계발광 표시소자가 개시되어 있지만, 본 발명이 이러한 특정한 구조의 유기전계발광 표시소자에 한정되는 것이 아니다. 예를 들면, 상술한 유기전계발광 표시소자에서는 광이 상부방향, 즉 보호필름을 통해 출사되는 구조가 개시되어 있지만, 본 발명이 이러한 구조에만 한정되는 것이 아니라 광이 하부방향, 즉 기판을 통해 출사되는 구조도 적용될 수 있을 것이다. 이 경우, 제1전극으로 투명한 도전물질을 사용할 수 있고 제2전극으로 캐소드를 Ag와 알칼리토금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 형성하되, 유기발광부에서 발광된 광이 상기 제2전극을 투과하지 않을 정도의 두께로 두께로 제2전극을 형성한다.
- [0080] 또한, 상세한 설명에서는 구동박막트랜지스터의 구조 역시 탑게이트(top gate)구조로 이루어져 있지만, 바텀게이트(bottom gate)구조도 가능하며, 다른 다양한 구조의 박막트랜지스터를 적용할 수 있다.
- [0081] 다시 말해서, 상세한 설명에서는 구동박막트랜지스터의 구조, 전극구조 및 유기발광부의 구조가 특정 구조로 개시되어 있지만, 본 발명이 이러한 특정 구조에만 한정되는 것이 아니라 다양한 구조에 적용되는 것이다. 즉, 본 발명에서는 유기발광부 위에 형성되는 전극을 캐소드를 Ag와 알칼리토금속의 합금 또는 Ag와 희토류금속의 합금으로 형성하여 버퍼층을 제거할 수만 있다면, 현재 알려진 모든 구동박막트랜지스터의 구조, 전극구조 및 유기발광부의 구조가 적용될 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0082] 110, 170 : 기판
- 111 : 게이트전극
- 112 : 반도체층
- 114 : 소스전극
- 115 : 드레인전극
- 120 : 애노드
- 125 : 유기발광부
- 130 : 캐소드
- 162, 164, 166 : 보호층

도면

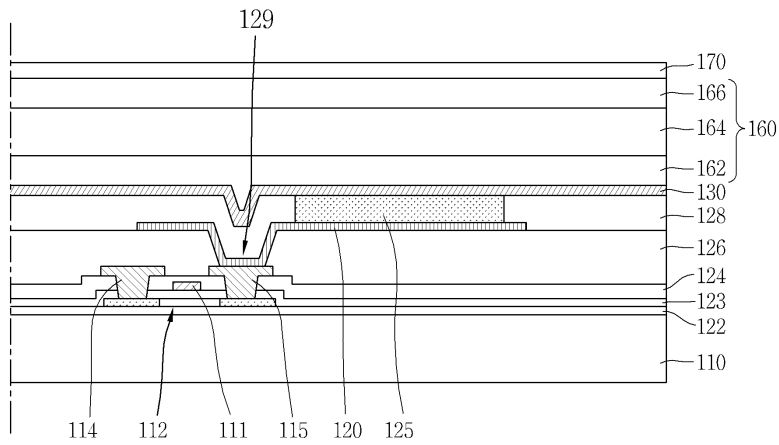
도면1



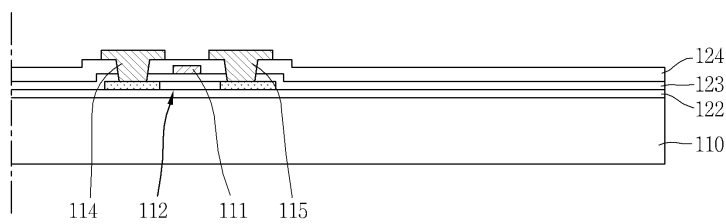
도면2



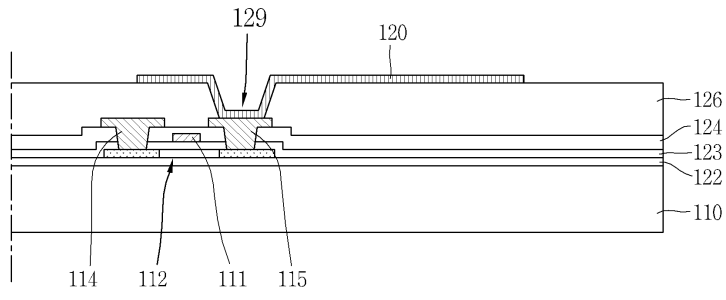
도면3



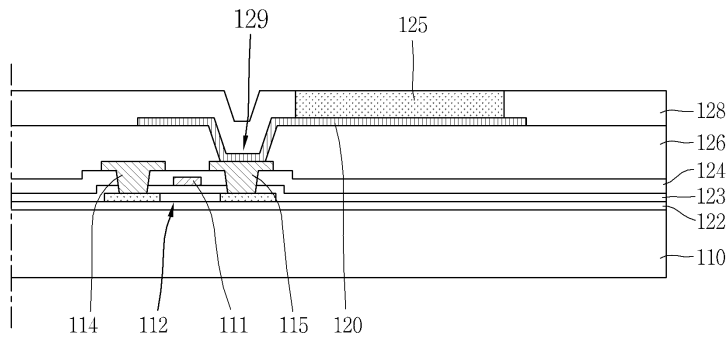
도면4a



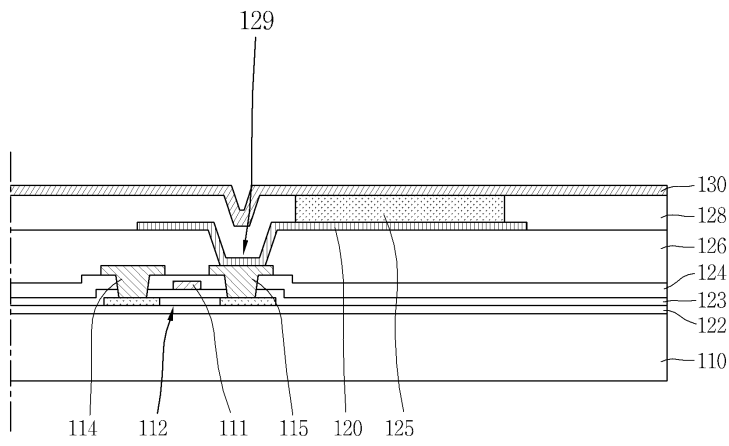
도면4b



도면4c



도면4d



도면4e

