



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0065735
(43) 공개일자 2019년06월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3258 (2013.01)
H01L 27/3211 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0165201
(22) 출원일자 2017년12월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
정원준
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
박상무
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
성시윤
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(74) 대리인
특허법인인벤스크

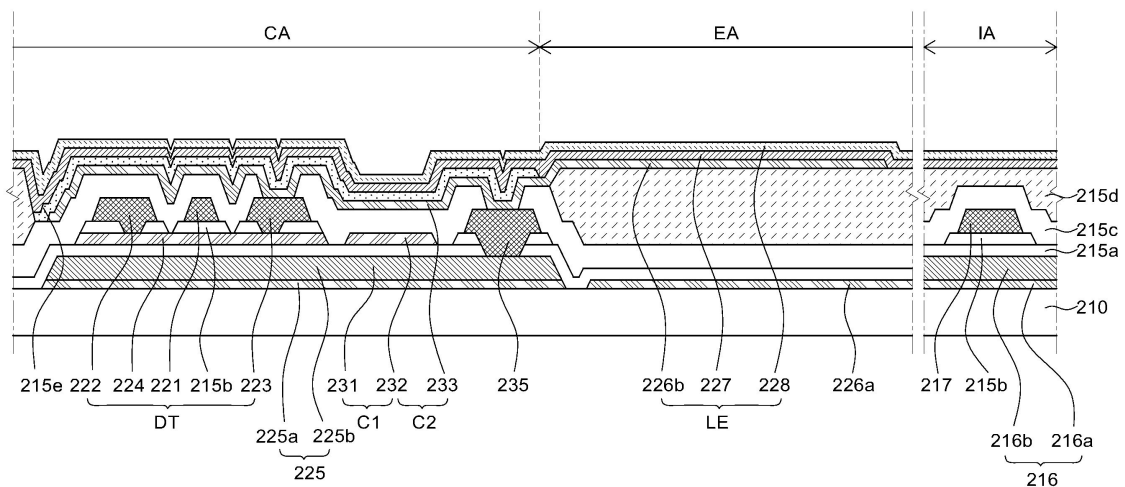
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 전계발광 표시장치 및 그의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치는 데이터라인/전원라인의 수직 배선을 최하층의 차광층과 동일 층에 배치하고 수직 배선에서 분기되는 전극 및 게이트라인의 수평 배선 등을 게이트전극과 동일 층에 배치함으로써, 수직 배선과 수평 배선의 교차지점에서 발생하는 단락 불량을 방지할 수 있다. 이에 따라 화소 내 게이트 (뒷면에 계속)

대표도



리던던시(redundancy) 패턴을 삭제할 수 있어, 고해상도 모델에서 화소 설계가 용이하고, 추가적인 개구율 확보도 가능하다.

또한, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치 및 그의 제조방법은 뱅크(bank)를 제거하여 마스크 수를 절감하는 동시에, 수직 배선을 형성할 때 발광부에 제1 애노드를 미리 형성함으로써, 후에 형성되는 제2 애노드의 두께를 감소시킬 수 있다. 이에 따라 제2 애노드의 에칭(etching) 시간을 줄일 수 있어, 정 테이퍼(taper)의 형성이 가능함에 따라 후속 층들의 단락 불량이 개선된다.

(52) CPC특허분류

H01L 27/322 (2013.01)

H01L 27/3262 (2013.01)

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/5281 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 위에 제1 방향으로 배치되며, 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인;
 상기 데이터라인과 동일 층에 상기 제1 층으로 이루어진 제1 애노드;
 상기 데이터라인 위에 배치되는 제1 절연층;
 상기 제1 절연층 위에 배치되는 액티브층;
 상기 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 더 개재하고, 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배치되어 상기 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인;
 상기 액티브층 상부에 상기 제2 절연층을 개재하여 배치되는 게이트전극;
 상기 액티브층 상부에 배치되어, 상기 액티브층의 소정영역과 접속하는 소스전극 및 드레인전극;
 상기 소스전극과 상기 드레인전극 위에 배치되는 제3 절연층;
 상기 화소영역의 발광부의 상기 제3 절연층 위에 배치되는 제4 절연층;
 상기 제3 절연층과 상기 제4 절연층 위에 배치되어, 상기 드레인전극과 접속하는 제2 애노드;
 상기 화소영역의 회로부에 배치되어, 상기 제2 애노드를 덮는 제5 절연층; 및
 상기 제2 애노드 위에 배치되는 발광층 및 캐소드를 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 데이터라인과 동일 층에 상기 제1 방향과 나란한 방향으로 배치되며, 상기 제1 층과 상기 제2 층으로 이루어진 전원라인을 더 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 소스전극 및 상기 드레인전극은, 상기 게이트전극과 동일 층에 상기 게이트전극과 동일한 도전물질로 이루어진 전계발광 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 소스전극 및 상기 드레인전극 각각은, 상기 액티브층 상부에 상기 제2 절연층을 개재하여 배치되며, 컨택홀을 통해 상기 액티브층의 소스영역 및 드레인영역과 접속하는 전계발광 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 액티브층 하부의 상기 데이터라인과 동일 층에 배치되며, 상기 제1 층과 상기 제2 층으로 이루어진 차광층을 더 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 제1 절연층 상부에 상기 제2 절연층을 개재하여 배치되며, 상기 제1, 제2 절연층을 관통하는 컨택홀을 통

해 상기 차광층과 접속하는 연결전극을 더 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 연결전극은 상기 제3 절연층을 관통하는 컨택홀을 통해 상기 제2 애노드와 접속하는 전계발광 표시장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 애노드는 끝단이 정 테이퍼(taper)를 가지는 전계발광 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제5 절연층은 상기 제2 애노드의 일 끝단을 감싸도록 덮는 전계발광 표시장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 발광부의 제3 절연층 위에 배치되는 컬러필터층을 더 포함하는 전계발광 표시장치.

청구항 11

하프-톤 마스크를 이용하여 기판 위에, 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인을 형성하는 동시에, 상기 제1 층으로 이루어진 제1 애노드를 형성하는 단계;

상기 데이터라인과 상기 제1 애노드 위에 제1 절연층을 형성하는 단계;

상기 제1 절연층 위에 액티브층을 형성하는 단계;

상기 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 개재하여, 상기 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인을 형성하는 단계;

상기 액티브층 위에 상기 제2 절연층을 개재하여 게이트전극을 형성하는 단계;

상기 액티브층 상부에 상기 제2 절연층을 개재한 상태에서, 일부가 상기 제2 절연층을 관통하여 상기 액티브층의 소정영역과 접속하는 소스전극 및 드레인전극을 형성하는 단계;

상기 게이트전극과, 상기 게이트라인 및 상기 소스/드레인전극 위에 제3 절연층을 형성하는 단계;

상기 화소영역의 발광부의 상기 제3 절연층 위에 제4 절연층을 형성하는 단계;

상기 제3 절연층과 상기 제4 절연층 위에, 상기 드레인전극과 접속하는 제2 애노드를 형성하는 단계;

상기 화소영역의 회로부에, 상기 제2 애노드를 덮도록 제5 절연층을 형성하는 단계; 및

상기 제2 애노드 위에 발광층 및 캐소드를 형성하는 단계를 포함하는 전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 데이터라인과 동일 층에 상기 제1 층과 상기 제2 층으로 이루어진 전원라인을 형성하는 단계를 더 포함하는 전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 소스전극 및 상기 드레인전극은, 상기 게이트전극과 동일 층에 상기 게이트전극과 동일한 도전물질로 형성하는 전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 데이터라인과 동일 층에 상기 액티브층 하부에 배치되며, 상기 제1 층과 상기 제2 층으로 이루어진 차광층을 형성하는 단계를 더 포함하는 전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제2 애노드는, 상기 발광부에 이미 상기 제1 애노드가 형성되어 있어 상기 제1 애노드의 두께만큼 두께를 줄여 형성됨에 따라 습식 에칭 시 끝단이 정 테이퍼(taper)를 가지도록 패터닝되는 전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제5 절연층은 상기 제2 애노드의 일 끝단을 감싸 덮도록 형성되는 전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 발광부의 제3 절연층 위에 컬러필터층을 형성하는 단계를 더 포함하는 전계발광 표시장치의 제조방법.

청구항 18

기관 위에 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인;

상기 데이터라인과 동일 층에 상기 제1 층으로 이루어진 제1 애노드;

상기 데이터라인 위에 배치되는 제1 절연층;

상기 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 더 개재하여 배치되며, 상기 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인;

상기 게이트라인 위에 배치되는 제3 절연층; 및

상기 화소영역의 발광부의 상기 제3 절연층 위에 제4 절연층을 개재하여 배치되는 제2 애노드를 포함하며,

상기 제2 애노드는 끝단이 정 테이퍼를 가지는 전계발광 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전계발광 표시장치 및 그의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 대화면, 고해상도에서 고개구율을 구현하면서, 마스크 수를 줄일 수 있는 전계발광 표시장치 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 본격적인 정보화 시대로 접어들면서 전기적 정보신호를 시각적으로 표시하는 표시장치 분야가 급속도로 발전하고 있으며, 여러 가지 표시장치에 대해 박형화, 경량화 및 저소비 전력화 등의 성능을 개발시키기 위한 연구가 계속되고 있다.

[0003] 대표적인 표시장치로는 액정표시장치(Liquid Crystal Display device; LCD), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device; FED), 전기습윤 표시장치(Electro-Wetting Display device; EWD) 및 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Display Device; OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중에서, 유기발광 표시장치를 포함하는 표시장치인 전계발광 표시장치는 자체 발광형 표시장치로서, 액정표시장치와는 달리 별도의 광원이 필요하지 않아 경량 박형으로 제조가 가능하다. 또한, 전계발광 표시장치는 저전

압 구동에 의해 소비전력 측면에서 유리할 뿐만 아니라, 색상구현, 응답속도, 시야각(viewing angle), 명암 대비비(Contrast Ratio; CR)도 우수하여, 다양한 분야에서 활용이 기대되고 있다.

[0005] 전계발광 표시장치는 애노드(anode)와 캐소드(cathode)로 지칭된 2개의 전극 사이에 유기물을 사용한 발광층을 배치하여 구성된다. 그리고, 애노드에서의 정공(hole)을 발광층으로 주입시키고, 캐소드에서의 전자(electron)를 발광층으로 주입시키면, 주입된 전자와 정공이 서로 재결합(recombination)하면서 발광층에서 여기자(exciton)를 형성하며 발광한다.

[0006] 이러한 발광층에는 호스트(host) 물질과 도펀트(dopant) 물질이 포함되어 두 물질의 상호작용이 발생하게 된다. 호스트는 전자와 정공으로부터 여기자를 생성하고 도펀트로 에너지를 전달하는 역할을 하고, 도펀트는 소량이 첨가되는 염료성 유기물로, 호스트로부터 에너지를 받아서 광으로 전환시키는 역할을 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 표시장치가 대형화되고 고해상도를 구현하기 위해서는 고개구율 확보가 필요하며, 현재 게이트라인의 수평 배선과 데이터라인/전원라인의 수직 배선간 단락 불량을 리페어(repair)하기 위한 게이트 리던던시(redundancy) 패턴이 문제가 되고 있다.

[0008] 이는 수평 배선과 수직 배선의 교차지점은 그 사이에 층간절연층만이 개재되어 있어 짧은 이격거리로 인해 정전기성 불량이 발생하거나, 수평 배선과 수직 배선의 배선간에 이물에 의한 단락, 또는 게이트라인 위 절연층의 상태에 의해 불량이 발생할 수 있으며, 수율 향상을 위해 리페어(repair)를 위한 구조가 화소 내에 설계되어야 했다. 이에 따라 기존에는 수평 배선과 수직 배선이 교차하는 위치에 게이트 리던던시 패턴이 적용되었다. 게이트 리던던시 패턴은 게이트라인의 상하로 소정 영역을 차지하도록 형성됨에 따라 화소 내의 개구율을 축소시키는 요인이 되었으며, 화소 내 게이트 리던던시 패턴의 추가로 인해 고해상도 모델에서 화소 설계가 어려웠다.

[0009] 본 발명의 발명자들은 수평 배선과 수직 배선의 교차지점은 그 사이에 층간절연층만이 개재되어 있어 단락 불량에 취약하고, 이런 단락 불량은 배선간 이격거리에 영향을 받는 점, 및 층간절연층의 두께는 커패시터 용량을 좌우하기 때문에 그 두께를 증가시키기 어렵지만, 게이트절연층/버퍼층은 커패시터 용량과 관계없이 그 두께를 증가시킬 수 있다는 점에 착안하여, 데이터라인/전원라인을 기존과 다른 층에 배치함으로써 수직 배선과 수평 배선 사이에 게이트절연층과 버퍼층이 개재되도록 하여 단락 불량을 방지할 수 있는 구조를 발명하였다.

[0010] 즉, 데이터라인/전원라인의 수직 배선을 최하층의 차광층과 동일 층에 배치하고 수직 배선에서 분기되는 전극이나 배선 및 게이트라인의 수평 배선 등을 게이트전극과 동일 층에 배치함으로써, 수직 배선과 수평 배선 사이에 게이트절연층과 버퍼층이 개재될 수 있도록 한다. 이때, 게이트절연층/버퍼층은 커패시터 용량과 관계없이 때문에, 게이트절연층 및/또는 버퍼층의 두께를 증가시킴으로써 수직 배선과 수평 배선의 교차지점에서 발생하는 단락 불량을 방지할 수 있다.

[0011] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 게이트 리던던시 패턴 없이도 수직 배선과 수평 배선 사이에서 발생하는 단락 불량을 방지하여 고개구율을 구현할 수 있는 전계발광 표시장치를 제공하는 것이다.

[0012] 한편, 전계발광 표시장치를 제조하는데 있어, 마스크 수를 절감하는 것은 비용을 줄일 수 있는 최선의 방안이다. 이를 위해 뱅크(bank)를 제거하여 마스크 수를 절감하는데, 뱅크가 제거됨에 따라 역 테이퍼(taper)를 가진 애노드의 끝단이 노출되어 후속 층들의 단락 불량이 발생하게 되었다.

[0013] 본 발명의 발명자들은 애노드의 역 테이퍼는 애노드가 일정 두께를 가질 경우 습식 에칭(wet etching) 시간이 길어짐에 따라 발생한다는 점 및 최하층에 배치되는 수직 배선은 다른 구성요소와의 간섭(접촉)이 없다는 점에 착안하여, 수직 배선을 투명층과 불투명층의 이층으로 형성하고, 이 투명층을 이용하여 발광부에 제1 애노드를 미리 형성함으로써, 후에 형성되는 제2 애노드의 두께를 감소시킬 수 있는 구조 및 방법을 발명하였다.

[0014] 이에, 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 뱅크를 제거하여 마스크 수를 절감하는 동시에 역 테이퍼를 가진 애노드에 의한 단락 불량을 방지할 수 있는 전계발광 표시장치 및 그의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0015] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0016] 기술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치는, 기판 위에 제1 방향으로 배치되며, 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인, 데이터라인과 동일 층에 제1 층으로 이루어진 제1 애노드, 데이터라인 위에 배치되는 제1 절연층, 제1 절연층 위에 배치되는 액티브층, 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 더 개재하고, 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배치되어 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인, 액티브층 상부에 제2 절연층을 개재하여 배치되는 게이트전극, 액티브층 상부에 배치되어, 액티브층의 소정영역과 접속하는 소스전극 및 드레인전극, 소스전극과 드레인전극 위에 배치되는 제3 절연층, 화소영역의 발광부의 제3 절연층 위에 배치되는 제4 절연층, 제3 절연층과 제4 절연층 위에 배치되어, 드레인전극과 접속하는 제2 애노드, 화소영역의 회로부에 배치되어, 제2 애노드를 덮는 제5 절연층 및 제2 애노드 위에 배치되는 발광층 및 캐소드를 포함할 수 있다.

[0017] 기술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치는, 기판 위에 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인, 데이터라인과 동일 층에 제1 층으로 이루어진 제1 애노드, 데이터라인 위에 배치되는 제1 절연층, 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 더 개재하여 배치되며, 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인, 게이트라인 위에 배치되는 제3 절연층 및 화소영역의 발광부의 제3 절연층 위에 제4 절연층을 개재하여 배치되는 제2 애노드를 포함하며, 제2 애노드는 끝단이 정 테이퍼를 가질 수 있다.

[0018] 기술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조방법은, 하프-톤 마스크를 이용하여 기판 위에, 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인을 형성하는 동시에, 제1 층으로 이루어진 제1 애노드를 형성하는 단계, 데이터라인과 제1 애노드 위에 제1 절연층을 형성하는 단계, 제1 절연층 위에 액티브층을 형성하는 단계, 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 개재하여, 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인을 형성하는 단계, 액티브층 위에 제2 절연층을 개재하여 게이트전극을 형성하는 단계, 액티브층 상부에 제2 절연층을 개재한 상태에서, 일부가 제2 절연층을 관통하여 액티브층의 소정영역과 접속하는 소스전극 및 드레인전극을 형성하는 단계, 게이트전극과, 게이트라인 및 소스/드레인전극 위에 제3 절연층을 형성하는 단계, 화소영역의 발광부의 제3 절연층 위에 제4 절연층을 형성하는 단계, 제3 절연층과 제4 절연층 위에, 드레인전극과 접속하는 제2 애노드를 형성하는 단계, 화소영역의 회로부에, 제2 애노드를 덮도록 제5 절연층을 형성하는 단계 및 제2 애노드 위에 발광층 및 캐소드를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명은 데이터라인/전원라인의 수직 배선을 최하층의 차광층과 동일 층에 배치하고 수직 배선에서 분기되는 전극 및 게이트라인의 수평 배선 등을 게이트전극과 동일 층에 배치함으로써 수직 배선과 수평 배선 사이에서 발생하는 단락 불량을 방지할 수 있다. 이에 따라 화소 내 게이트 리턴던시 패턴을 삭제할 수 있어, 고해상도 모델에서 화소 설계가 용이하고 수율이 향상되며, 추가적인 개구율 확보도 가능한 효과를 제공한다.

[0021] 또한, 본 발명은 뱅크를 제거하여 마스크 수를 절감하는 동시에, 수직 배선을 형성할 때 발광부에 제1 애노드를 미리 형성함으로써, 후에 형성되는 제2 애노드의 두께를 감소시킬 수 있다. 이에 따라 제2 애노드의 에칭 시간을 줄일 수 있어, 정 테이퍼의 형성이 가능함에 따라 후속 층들의 단락 불량이 개선되어 제품 경제성(product feasibility)을 확보할 수 있는 효과를 제공한다.

[0022] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치에 포함되는 화소의 회로도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.

도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면 구조를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 5a는 비교예에 따른 전계발광 표시장치에 있어, 라인간 교차지점의 단면 구조를 예로 들어 보여주는 도면이다.

도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치에 있어, 라인간 교차지점의 단면 구조를 예로 들어 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 평면도이다.

도 7은 도 6에 도시된 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면 구조를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 8a 내지 8i는 도 7에 도시된 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조공정을 순차적으로 보여주는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0025] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0026] 구성요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0027] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0028] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 위(on)로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0029] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0030] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0031] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 블록도이다.
- [0035] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)는 표시패널(110), 데이터 구동 집적 회로(Integrated Circuit; IC)(130), 게이트 구동 집적 회로(140), 영상처리부(170) 및 타이밍 컨트롤러(180)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0036] 표시패널(110)은 복수의 서브-화소(160)를 포함할 수 있다. 복수의 서브-화소(160)는 로우(row) 방향 및 칼럼(column) 방향으로 배열되어 매트릭스(matrix) 형태로 배치될 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이,

복수의 서브-화소(160)는 m개의 로우와 n개의 칼럼으로 배열될 수 있다. 이하, 설명의 편의상 복수의 서브-화소(160) 중 로우 방향으로 배열된 서브-화소(160)의 그룹을 로우 서브-화소로 정의하며, 칼럼 방향으로 배열된 서브-화소(160)의 그룹을 칼럼 서브-화소로 정의한다.

- [0037] 복수의 서브-화소(160)는 각각 특정 컬러의 빛을 구현할 수 있다. 예를 들어, 복수의 서브-화소(160)는 적색을 구현하는 적색 서브-화소, 녹색을 구현하는 녹색 서브-화소 및 청색을 구현하는 청색 서브-화소로 구성될 수 있다. 이 경우, 적색 서브-화소, 녹색 서브-화소 및 청색 서브-화소의 그룹이 하나의 화소로 지칭될 수 있다.
- [0038] 표시패널(110)의 복수의 서브-화소(160)는 각각 게이트라인(GL1 내지 GLm) 및 데이터라인(DL1 내지 DLn)과 연결될 수 있다. 예를 들어, 1 로우 서브-화소는 제1 게이트라인(GL1)에 연결되고, 1 칼럼 서브-화소는 제1 데이터라인(DL1)에 연결될 수 있다. 또한, 2 내지 m 로우 서브-화소는 제2 내지 제m 게이트라인(GL2 내지 GLm)과 각각 연결될 수 있다. 그리고, 2 내지 n 칼럼 서브-화소는 제2 내지 제n 데이터라인(DL2 내지 DLn)과 각각 연결될 수 있다. 복수의 서브-화소(160)는 게이트라인(GL1 내지 GLm)으로부터 전달되는 게이트 전압과 데이터라인(DL1 내지 DLn)으로부터 전달되는 데이터 전압에 기초하여 동작하도록 구성될 수 있다.
- [0039] 영상처리부(170)는 외부로부터 공급된 데이터 신호(영상 데이터)(DATA)와 더불어 데이터 인에이블 신호(DE)를 출력할 수 있다. 영상처리부(170)는 데이터 인에이블 신호(DE) 외에도 수직 동기 신호, 수평 동기 신호 및 클럭 신호 중 하나 이상을 출력할 수 있다.
- [0040] 타이밍 컨트롤러(180)는 데이터 신호(DATA)와 함께 수직 동기 신호, 수평 동기 신호, 데이터 인에이블 신호(DE), 클럭 신호 등을 포함하는 각종 타이밍 신호들을 영상처리부(170)로부터 공급받을 수 있다. 타이밍 컨트롤러(180)는, 영상처리부(170)로부터 데이터 신호(DATA), 즉 입력 영상 데이터를 수신하여, 데이터 구동 집적 회로(130)에서 처리 가능한 데이터 신호 형식에 맞게 전환하여 데이터 신호(DATA), 즉 출력 영상 데이터를 출력하는 것 이외에, 데이터 구동 집적 회로(130) 및 게이트 구동 집적 회로(140)를 제어하기 위하여, 수직 동기 신호, 수평 동기 신호, 데이터 인에이블 신호(DE), 클럭 신호 등의 타이밍 신호를 입력 받아, 각종 제어 신호들(DCS, GCS)을 생성하여 데이터 구동 집적 회로(130) 및 게이트 구동 집적 회로(140)로 출력할 수 있다.
- [0041] 예를 들어, 타이밍 컨트롤러(180)는, 게이트 구동 집적 회로(140)를 제어 하기 위하여, 게이트 스타트 펄스(Gate Start Pulse; GSP), 게이트 쉬프트 클럭(Gate Shift Clock; GSC), 게이트 출력 인에이블 신호(Gate Output Enable; GOE) 등을 포함하는 각종 게이트 제어 신호들(GCS)을 출력할 수 있다.
- [0042] 여기서, 게이트 스타트 펄스는 게이트 구동 집적 회로(140)를 구성하는 하나 이상의 게이트 회로의 동작 스타트 타이밍을 제어할 수 있다. 게이트 쉬프트 클럭은 하나 이상의 게이트 회로에 공통으로 입력되는 클럭 신호로서, 스캔 신호(게이트 펄스)의 쉬프트 타이밍을 제어할 수 있다. 게이트 출력 인에이블 신호는 하나 이상의 게이트 회로의 타이밍 정보를 지정하고 있다.
- [0043] 또한, 타이밍 컨트롤러(180)는, 데이터 구동 집적 회로(130)를 제어하기 위하여, 소스 스타트 펄스(Source Start Pulse; SSP), 소스 샘플링 클럭(Source Sampling Clock; SSC), 소스 출력 인에이블 신호(Source Output Enable; SOE) 등을 포함하는 각종 데이터 제어 신호들(DCS)을 출력할 수 있다.
- [0044] 여기서, 소스 스타트 펄스는 데이터 구동 집적 회로(130)를 구성하는 하나 이상의 데이터 회로의 데이터 샘플링 시작 타이밍을 제어할 수 있다. 소스 샘플링 클럭은 데이터 회로 각각에서 데이터의 샘플링 타이밍을 제어하는 클럭 신호이다. 소스 출력 인에이블 신호는 데이터 구동 집적 회로(130)의 출력 타이밍을 제어할 수 있다.
- [0045] 게이트 구동 집적 회로(140)는, 타이밍 컨트롤러(180)의 제어에 따라, 온(On) 전압 또는 오프(Off) 전압의 스캔 신호를 게이트라인(GL1 내지 GLm)으로 순차적으로 공급하여 게이트라인(GL1 내지 GLm)을 순차적으로 구동할 수 있다.
- [0046] 게이트 구동 집적 회로(140)는, 구동 방식에 따라서, 표시패널(110)의 일 측에만 위치할 수도 있고, 경우에 따라서는, 양측에 위치할 수도 있다.
- [0047] 게이트 구동 집적 회로(140)는 테이프 오토메티드 본딩(Tape Automated Bonding; TAB) 또는 칩 온 글라스(Chip On Glass; COG) 방식으로 표시패널(110)의 본딩 패드에 연결되거나, GIP(Gate In Panel) 타입으로 구현되어 표시패널(110)에 직접 배치될 수도 있으며, 경우에 따라서, 표시패널(110)에 집적화되어 배치될 수도 있다.
- [0048] 게이트 구동 집적 회로(140)는 쉬프트 레지스터, 레벨 쉬프터 등을 포함할 수 있다.
- [0049] 데이터 구동 집적 회로(130)는, 특정 게이트라인이 열리면, 타이밍 컨트롤러(180)로부터 수신한 출력 영상 데이

터(DATA)를 아날로그 형태의 데이터 전압으로 변환하여 데이터라인(DL1 내지 DLn)으로 공급함으로써, 데이터라인(DL1 내지 DLn)을 구동할 수 있다.

- [0050] 데이터 구동 집적회로(130)는, 테이프 오토메티드 본딩 방식 또는 칩 온 글라스 방식으로 표시패널(110)의 본딩 패드에 연결되거나, 표시패널(110)에 직접 배치될 수도 있으며, 경우에 따라서, 표시패널(110)에 집적화되어 배치될 수도 있다.
- [0051] 데이터 구동 집적 회로(130)는 칩 온 필름(Chip On Film; COF) 방식으로 구현될 수 있다. 이 경우, 데이터 구동 집적 회로(130)의 일단은 적어도 하나의 소스 인쇄회로 기판에 본딩 되고, 타단은 표시패널(110)에 본딩 될 수 있다.
- [0052] 데이터 구동 집적 회로(130)는, 레벨 쉬프터, 래치부 등의 다양한 회로를 포함하는 로직부와, 디지털 아날로그 컨버터(Digital Analog Converter; DAC) 및 출력 버퍼 등을 포함할 수 있다.
- [0053] 화소(160)의 상세구조는 도 2 및 도 3에서 설명한다.
- [0054] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치에 포함되는 화소의 회로도이다. 이하에서는 설명의 편의상, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치가 2T(Transistor)1C(Capacitor)의 화소 회로일 경우의 구조 및 이의 동작에 대해서 설명하나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)에 있어, 하나의 화소는 스위칭 (switching) 트랜지스터(ST), 구동 트랜지스터(DT), 보상회로(미도시) 및 발광소자(LE)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0056] 발광소자(LE)는 구동 트랜지스터(DT)에 의해 형성된 구동전류에 따라 발광하도록 동작할 수 있다.
- [0057] 스위칭 트랜지스터(ST)는 게이트라인(117)을 통해 공급된 게이트신호에 대응하여 데이터라인(116)을 통해 공급되는 데이터신호가 커패시터(C)에 데이터 전압으로 저장되도록 스위칭 동작할 수 있다.
- [0058] 구동 트랜지스터(113)는 커패시터(112)에 저장된 데이터 전압에 대응하여 고전위 전원라인(VDD)과 저전위 전원라인(VSS) 사이에 일정한 구동전류가 흐르게 동작할 수 있다.
- [0059] 여기서, 보상회로는 구동 트랜지스터(DT)의 문턱전압 등을 보상하기 위한 회로이며, 하나 이상의 박막트랜지스터와 커패시터를 포함하여 구성될 수 있다. 보상회로의 구성은 보상 방법에 따라 매우 다양할 수 있다.
- [0060] 상술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)에 있어, 하나의 화소는 스위칭 트랜지스터(ST), 구동 트랜지스터(DT), 커패시터(C) 및 발광소자(LE)를 포함하는 2T1C 구조로 구성되지만, 보상회로가 추가된 경우 3T1C, 4T2C, 5T2C, 6T1C, 6T2C, 7T1C, 7T2C 등으로 다양하게 구성될 수 있다.
- [0061] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 평면도이다. 그리고, 도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면 구조를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0062] 이때, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)에 있어, 하나의 화소의 평면 구조를 개략적으로 보여주고 있다. 설명의 편의상, 도 3에는 하나의 화소가 스위칭 트랜지스터(ST), 구동 트랜지스터(DT), 커패시터(C) 및 발광소자(LE)를 포함하는 2T1C 구조로 구성된 경우를 예로 들어 보여주고 있으나, 상술한 바와 같이 보상회로가 추가된 경우 3T1C, 4T2C, 5T2C, 6T1C, 6T2C, 7T1C, 7T2C 등으로 다양하게 구성될 수 있다.
- [0063] 그리고, 도 4는 도 3에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)에 있어, 구동 트랜지스터(DT)와 커패시터(C1, C2)를 포함하는 회로부(CA)와 발광소자(LE)를 포함하는 발광부(EA)의 일부 및 게이트라인(117)과 데이터라인(116)의 교차부(IA)의 일부를 예로 들어 보여주고 있다.
- [0064] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)는 기판(110) 위에 게이트라인(또는, 스캔라인)(117), 데이터라인(116) 및 전원라인(또는, 전원 전압라인)(119)이 교차하여 화소영역(AA)을 구획할 수 있다. 이외에 센싱 제어라인, 레퍼런스(reference) 라인 등이 더 배치될 수 있다.
- [0065] 데이터라인(116)과 전원라인(119)은 기판(110) 위에 제1 방향으로 배치될 수 있다. 그리고, 게이트라인(117)은 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배치되어 데이터라인(116) 및 전원라인(119)과 함께 화소영역(AA)을 구획할 수 있다. 편의상 하나의 화소영역(AA)은 발광소자(LE)가 발광하는 발광부(EA)와 발광소자(LE)에 구동전류를 공급하기 위한 복수의 구동회로로 구성된 회로부(CA)로 구분할 수 있다.

- [0066] 전원라인(119)은 하나 이상의 화소영역(AA)마다 배치될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 그리고, 데이터라인(116) 및 전원라인(119)과 함께 데이터라인(116) 및 전원라인(119)과 동일 층에 레퍼런스 라인이 제1 방향으로 배치될 수 있다.
- [0068] 복수의 화소영역(AA)은 적색 서브-화소영역, 녹색 서브-화소영역, 청색 서브-화소영역 및 백색 서브-화소영역으로 구성되어 단위 화소를 이룰 수 있다. 도 3에서는 그 중에서 임의의 한 개의 서브-화소영역(AA)만이 예로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 적색, 녹색, 청색 및 백색 서브-화소영역(AA) 각각은 발광소자(LE)와 그 발광소자(LE)를 독립적으로 구동하는 복수의 화소 구동회로를 구비한다. 화소 구동회로는 스위칭 트랜지스터(ST), 구동 트랜지스터(DT), 커패시터(C) 및 센싱 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0069] 스위칭 트랜지스터(ST)는 게이트라인(117)에 스캔 펄스(scan pulse)가 공급되면 턴-온 되어 데이터라인(116)에 공급된 데이터신호를 커패시터(C) 및 구동 트랜지스터(DT)의 제1 게이트전극(121)으로 공급할 수 있다. 자세히 도시하지 않았지만, 스위칭 트랜지스터(ST)는 게이트라인(117)에 연결된 제2 게이트전극, 제9 컨택홀을 통해 데이터라인(116)에 접속된 제2 소스전극, 제1 게이트전극(121)과 접속된 제2 드레인전극 및 제2 액티브층을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0070] 다음으로, 구동 트랜지스터(DT)는 전원라인(119)으로부터 공급되는 전류를 커패시터(C)에 충전된 구동전압에 따라 제어하여 구동전압에 비례하는 전류를 발광소자(LE)로 공급함으로써 발광소자(LE)를 발광시킨다. 구동 트랜지스터(DT)는 제2 드레인전극과 접속된 제1 게이트전극(121), 제8 컨택홀을 통해 전원라인(119)에 접속된 제1 소스전극(122), 제4 컨택홀을 통해 발광소자(LE)와 접속된 제1 드레인전극(123) 및 제1 액티브층(124)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0071] 여기서, 전원라인(119)은 브리지 배선(미도시)을 통해 이웃하는 화소영역의 제1 소스전극(122)에 접속될 수 있다. 브리지 배선은 제2 방향과 나란한 방향으로 이웃하는 화소영역으로 연장될 수 있다.
- [0072] 브리지 배선의 일측은 전원라인(119)을 따라 수직하게 연장되어 제10 컨택홀을 통해 그 하부의 전원라인(119)에 접속될 수 있다.
- [0073] 이 중에서 도 4에 도시된 박막트랜지스터는 구동 트랜지스터(DT)이고, 제1 게이트전극(121)이 제1 액티브층(124) 위에 배치되는 탑 게이트 구조, 특히 코플라나(coplanar) 구조의 박막트랜지스터를 예로 들고 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 게이트전극이 액티브층 하부에 배치되는 바텀 게이트 구조의 박막트랜지스터도 적용 가능하다. 또한, 스위칭 트랜지스터(ST) 역시 탑 게이트 구조, 코플라나 구조 또는 바텀 게이트 구조를 모두 적용 가능하다.
- [0074] 구동 트랜지스터(DT)의 제1 게이트전극(121)은 제1 게이트전극(121)과 실질적으로 동일한 형태의 게이트절연층(115b)을 개재하고, 제1 액티브층(124)과 중첩될 수 있다. 스위칭 트랜지스터(ST)의 제2 게이트전극은 제2 게이트전극과 실질적으로 동일한 형태의 게이트절연층(115b)을 개재하고, 제2 액티브층과 중첩될 수 있다.
- [0075] 구체적으로, 제1 액티브층(124)과 제2 액티브층이 기판(110) 위에 배치될 수 있다.
- [0076] 제1 액티브층(124) 및 제2 액티브층과 동일 층에 제1 액티브층(124) 및 제2 액티브층을 구성하는 반도체 물질로 이루어진 제2 스토리지 전극(132)이 배치될 수 있다.
- [0077] 이때, 제1 액티브층(124) 하부에는 차광층(125)이 배치될 수 있으며, 제1 액티브층(124)과 차광층(125) 사이에 버퍼층(115a)이 배치될 수 있다.
- [0078] 차광층(125)은 외부나 주변의 발광소자의 빛에 의해 제1 액티브층(124)이 영향을 받는 것을 차단하는 역할을 할 수 있으며, 기판(110)의 최하층에 배치될 수 있다.
- [0079] 차광층(125)과 동일 층에 본 발명의 데이터라인(116)과 전원라인(119)이 제1 방향으로 배치될 수 있다. 즉, 본 발명의 데이터라인(116)과 전원라인(119)은 차광층(125)과 함께 기판(110) 최하층에 배치되는 것을 특징으로 한다. 이는 데이터라인(116)과 전원라인(119)의 수직 배선을 기존과는 다른 층에 배치함으로써 데이터라인(116)과 전원라인(119)의 수직 배선과 게이트라인(117)의 수평 배선 사이에 층간절연층(115c)이 아닌 다른 절연층, 일 예로 버퍼층(115a)과 게이트절연층(115b)이 개재되도록 함으로써 단락 불량을 방지하기 위한 것이다.
- [0080] 버퍼층(115a)은 차광층(125)과 데이터라인(116) 및 전원라인(119)을 덮도록 기판(110) 위에 배치될 수 있다.
- [0081] 차광층(125)의 일부는 제1 커패시터(C1)를 구성하기 위한 제1 스토리지 전극(131)을 구성할 수 있다. 제1 스토

리지 전극(131) 상부에는 버퍼층(115a)을 개재하여 제2 스토리지 전극(132)이 배치되어 제1 커패시터(C1)를 구성하게 된다.

- [0082] 제1 액티브층(124) 및 제2 액티브층 각각은 게이트절연층(115b) 위의 제1 게이트전극(121) 및 제2 게이트전극과 중첩되게 형성되어, 제1 소스전극(122)과 제1 드레인전극(123) 사이 및 제2 소스전극과 제2 드레인전극 사이에 채널이 형성될 수 있다.
- [0083] 제1 액티브층(124) 및 제2 액티브층은 Zn, Cd, Ga, In, Sn, Hf, Zr 중 선택된 적어도 하나 이상의 금속을 포함하는 산화물(oxide) 반도체를 이용하여 구성될 수 있고, 비정질 실리콘(amorphous silicon; a-Si), 다결정실리콘(polycrystalline silicon; poly-Si), 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 구성될 수도 있다.
- [0084] 이때, 게이트절연층(115b)에는 제1 소스전극(122) 및 제1 드레인전극(123) 각각이 제1 액티브층(124)의 소스영역 및 드레인영역 각각에 접속하기 위한 제1 콘택홀 및 제2 콘택홀이 형성될 수 있다. 게이트절연층(115)에는 제2 소스전극 및 제2 드레인전극 각각이 제2 액티브층의 소스영역 및 드레인영역 각각에 접속하기 위한 제6 콘택홀 및 제7 콘택홀이 형성될 수 있다.
- [0085] 게이트절연층(115b)은 무기물인 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수도 있다.
- [0086] 제1 게이트전극(121) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 게이트라인(117)이 배치될 수 있다. 게이트라인(117) 하부에는 게이트절연층(115b)이 배치될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0087] 제1 게이트전극(121) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 제1 소스전극(122)과 제2 소스전극 및 제1 드레인전극(123)과 제2 드레인전극이 배치될 수 있다. 이때, 제1 소스전극(122)과 제2 소스전극 각각은 게이트절연층(115b)을 관통하는 제1 콘택홀과 제6 콘택홀을 통해 제1 액티브층(124)과 제2 액티브층의 소스영역에 접속되고, 제1 드레인전극(123)과 제2 드레인전극 각각은 게이트절연층(115b)을 관통하는 제2 콘택홀과 제7 콘택홀을 통해 제1 액티브층(124)과 제2 액티브층의 드레인영역에 접속될 수 있다.
- [0088] 스위칭 트랜지스터(ST)의 제2 드레인전극은 일 방향으로 연장되어 구동 트랜지스터(DT)의 제1 게이트전극(121)에 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0089] 제1 게이트전극(121) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 연결전극(135)이 배치될 수 있다. 연결전극(135)은 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)을 관통하는 제3 콘택홀을 통해 차광층(135)에 접속될 수 있다.
- [0090] 이때, 도 4는 게이트절연층(115b)이 제1 게이트전극(121), 게이트라인(117), 연결전극(135), 제1 소스전극(122) 및 제1 드레인전극(123) 하부에만 한정되어 형성된 경우를 예로 들어 보여주고 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 게이트절연층(115b)은 제1 액티브층(124)과 제2 스토리지 전극(132)이 형성된 기판(110) 전면에 형성될 수 있다.
- [0091] 제1 게이트전극(121), 게이트라인(117), 연결전극(135), 제1 소스전극(122) 및 제1 드레인전극(123)은 다양한 도전물질, 일 예로 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 및 구리(Cu) 중 어느 하나이거나 둘 이상의 합금, 또는 이들의 다중층으로 구성될 수 있다.
- [0092] 본 명세서에서는 박막트랜지스터가 코플라나 구조인 것으로 설명하였으나, 스테거드(staggered) 구조 등과 같은 다른 구조로 박막트랜지스터가 구현될 수도 있다.
- [0093] 상술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)는 데이터라인(116)과 전원라인(119)의 수직 배선이 기판(110) 위에 제1 방향으로 배치되며, 게이트라인(117)의 수평 배선이 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배치되어 수직 배선과 함께 화소영역을 구획하게 된다.
- [0094] 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)는 데이터라인(116)과 전원라인(119)의 수직 배선을 최하층의 차광층(125)과 동일 층에 배치하며 수직 배선에서 분기되는 전극이나 배선 및 게이트라인(117)의 수평 배선 등을 제1 게이트전극(121)과 동일 층에 배치함으로써, 수직 배선과 수평 배선 사이에 기존의 층간절연층(115c)이 아닌 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)이 개재될 수 있도록 한다. 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)은 커패시터 용량과 관계없기 때문에, 게이트절연층(115b) 및/또는 버퍼층(115a)의 두께를 증가시킴으로써 수직 배선과 수평 배선의 교차지점에서 발생하는 단락 불량을 방지할 수 있다.
- [0095] 즉, 기존에는 게이트라인의 수평 배선과 데이터라인/전원라인의 수직 배선간 단락 불량을 리페어(repair)하기 위한 게이트 리던던시(redundancy) 패턴을 형성하여야 하는데, 이는 수평 배선과 수직 배선의 교차지점은 그 사

이에 층간절연층만이 개재되어 있어 짧은 이격거리로 인해 정전기성 불량이 발생하거나, 수평 배선과 수직 배선의 배선간에 이물에 의한 단락, 또는 게이트라인 위 절연층의 상태에 의해 불량이 발생할 수 있으며, 수율 향상을 위해 리페어(repair)를 위한 구조가 화소 내에 설계되어야 했다. 이에 따라 기존에는 수평 배선과 수직 배선이 교차하는 위치에 게이트 리턴던시 패턴이 적용되었다. 게이트 리턴던시 패턴은 게이트라인의 상하로 소정 영역을 차지하도록 형성됨에 따라 화소 내의 개구율을 축소시키는 요인이 되었으며, 화소 내 게이트 리턴던시 패턴의 추가로 인해 고해상도 모델에서 화소 설계가 어려웠다.

[0096] 이에 본 발명의 발명자들은 수평 배선과 수직 배선의 교차지점은 그 사이에 층간절연층(115c)만이 개재되어 있어 단락 불량에 취약하고, 이런 단락 불량은 배선간 이격거리에 영향을 받는 점, 및 층간절연층(115c)의 두께는 커패시터 용량을 좌우하기 때문에 그 두께를 증가시키기 어렵지만, 게이트절연층(115b) 및/또는 버퍼층(115a)은 커패시터 용량과 관계없이 그 두께를 증가시킬 수 있다는 점에 착안하여, 데이터라인(116)과 전원라인(119)을 기존과 다른 층에 배치함으로써 수평 배선과 수직 배선 사이에 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)이 개재되도록 구성하여 단락 불량을 방지할 수 있는 구조를 발명하였다.

[0097] 즉, 데이터라인(116)과 전원라인(119)의 수직 배선을 차광층(125)과 동일 층에 배치하고 수직 배선에서 분기되는 전극이나 배선 및 게이트라인(117)의 수평 배선을 제1 게이트전극(121)과 동일 층에 배치함으로써, 수직 배선과 수평 배선 사이에 기존 층간절연층(115c)이 아닌 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)이 개재될 수 있도록 한다. 이때, 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)은 커패시터 용량과 관계없기 때문에, 게이트절연층(115b) 및/또는 버퍼층(115a)의 두께를 증가시킴으로써 수직 배선과 수평 배선의 교차지점에서 발생하는 단락 불량을 방지할 수 있다.

[0098] 이에 따라 화소 내 게이트 리턴던시 패턴을 삭제할 수 있어, 고해상도 모델에서 화소 설계가 용이하고 수율이 향상되며, 추가적인 개구율 확보도 가능한 효과를 제공한다.

[0099] 다음으로, 박막트랜지스터 위에 층간절연층(115c)과 오버코트층(115d)이 배치될 수 있다. 층간절연층(115c)은 박막트랜지스터 및 화소영역(AA) 이외에 배치되는 게이트드라이버 및 기타 배선들을 보호하고, 오버코트층(115d)은 기판(110) 위의 단차를 완만하게 하여 기판(110) 상부를 평탄화하기 위해 형성할 수 있다.

[0100] 이때, 발광부의 층간절연층(115c) 위에 컬러필터층이 배치될 수 있다.

[0101] 제1 게이트전극(121), 게이트라인(117), 연결전극(135), 제1 소스전극(122) 및 제1 드레인전극(123)이 형성된 기판(110) 상부에 층간절연층(115c)이 배치될 수 있다.

[0102] 층간절연층(115c)은 무기물인 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)의 단일층, 또는 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수도 있다. 층간절연층(115c)은 도 4에 도시된 바와 같이 기판(110) 전면에 걸쳐 형성될 수도 있고, 화소영역에만 형성될 수도 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0103] 화소영역(AA)의 발광부(EA) 내 층간절연층(115c) 위에 오버코트층(115d)이 배치될 수 있다.

[0104] 오버코트층(115d)은 유기절연물질로 이루어질 수 있다.

[0105] 오버코트층(115d)은 아크릴계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 벤조사이클로부텐 및 포토티지스트 중 어느 하나로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.

[0106] 회로부(CA)는 오버코트층(115d)이 제거되어 층간절연층(115c)의 일부 표면 및 제4, 제5 컨택홀을 통해 그 하부의 제2 드레인전극(123)과 연결전극(135)이 노출될 수 있다.

[0107] 도 4를 참조하면, 오버코트층(115d) 위에 발광소자(LE)가 배치될 수 있다. 일 예로, 유기 발광소자로서 발광소자(LE)는 층간절연층(115c)과 오버코트층(115d) 위에 형성되어 구동 트랜지스터(DT)의 제1 드레인전극(123)과 전기적으로 연결된 애노드(126), 애노드(126) 위에 배치된 유기 발광층(127) 및 유기 발광층(127) 위에 형성된 캐소드(128)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0108] 즉, 층간절연층(115c)과 오버코트층(115d) 위에 제1 드레인전극(123)과 접속하는 애노드(126)가 배치될 수 있다.

[0109] 애노드(126)는 유기 발광층(127)에 정공을 공급하기 위하여 일함수가 높은 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 애노드(126)는, 예를 들어 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 전도성 물질로 이루어질 수 있다.

- [0110] 전계발광 표시장치(100)가 탑 에미션 방식인 경우에는 애노드(126)는 유기 발광층(127)에서 발광된 광을 캐소드(128) 측으로 반사시키기 위한 반사층 및 유기층에 정공을 공급하기 위한 투명 도전층을 더 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 애노드(126)는 투명 도전층만을 포함하고 반사층은 애노드(126)와 별개의 구성요소인 것으로 정의될 수도 있다.
- [0111] 도 4에서는 일 예로, 애노드(126)가 구동 트랜지스터(DT)의 제1 드레인전극(123)과 전기적으로 접속되는 것으로 도시되었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 박막트랜지스터의 종류, 구동 회로의 설계 방식 등에 의해 애노드(126)가 구동 트랜지스터(DT)의 제1 소스전극(122)과 전기적으로 접속 되도록 구성될 수도 있다.
- [0112] 제1 드레인전극(123)은 층간절연층(115c)을 관통하는 제4 콘택홀을 통해 발광소자(LE)의 애노드(126)에 접속될 수 있다.
- [0113] 또한, 연결전극(135)은 층간절연층(115c)을 관통하는 제5 콘택홀을 통해 발광소자(LE)의 애노드(126)에 접속될 수 있다. 즉, 차광층(125)은 연결전극(135)을 통해 애노드(126)에 접속될 수 있다.
- [0114] 애노드(126)의 일부는 제2 커패시터(C2)를 구성하기 위한 제3 스토리지 전극(133)을 구성한다. 즉, 제2 스토리지 전극(132) 상부에는 층간절연층(115c)을 개재하여 제3 스토리지 전극(133)이 배치되어 제2 커패시터(C2)를 구성하게 된다.
- [0115] 이와 같이 본 발명의 일 실시예는 제1 커패시터(C1)와 제2 커패시터(C2)를 병렬 연결함으로써 전체 커패시터의 용량을 증가시킬 수 있는 동시에, 상술한 바와 같이 층간절연층(115c)의 두께를 줄일 수 있어 제2 커패시터(C2)의 용량을 증가시킬 수 있다. 일 예로, 본 발명의 일 실시예에 따른 층간절연층(115c)은 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)보다 더 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0116] 애노드(126) 위에는 애노드(126)의 일부를 덮도록 보호층(115e)이 배치될 수 있다. 일 예로, 도 4에 도시된 바와 같이, 보호층(115e)은 애노드(126)의 일 끝단을 덮도록 배치될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 보호층(115e)은 화소영역(AA)의 회로부(CA) 내 애노드(126)를 덮도록 배치되어 그 위에 배치되는 유기 발광층(127)과 캐소드(128)로부터 회로부(CA) 내의 애노드(126)와의 접속을 차단 함으로써, 발광소자(LE)가 발광하는 발광부(EA)를 구획하는 기존 뱅크의 역할을 할 수 있다.
- [0117] 유기 발광층(127)은 특정 색의 광을 발광하기 위한 유기층으로서, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 청색 유기 발광층 및 백색 유기 발광층 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 유기 발광층(127)은 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 주입층 전자 수송층 등과 같은 다양한 유기층을 더 포함할 수도 있다. 도 4에서는 유기 발광층(127)이 복수의 화소에 공통으로 구비된 것을 예로 들어 도시하였으나, 본 발명이 이에 한정되지는 않는다.
- [0118] 캐소드(128)는 유기 발광층(127) 위에 배치될 수 있다. 캐소드(128)는 유기 발광층(127)으로 전자를 공급할 수 있다. 캐소드(128)는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zin Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO), 아연 산화물(Zinc Oxide; ZnO) 및 주석 산화물(Tin Oxide; TO) 계열의 투명 도전성 산화물, 또는 이테르븀(Yb) 합금으로 이루어질 수도 있다. 또는, 캐소드(128)는 도전물질로 이루어질 수도 있다.
- [0119] 이렇게 구성된 유기 발광소자 상부에는 수분에 취약한 유기 발광소자를 수분에 노출되지 않도록 보호하기 위한 봉지부(미도시)가 형성될 수 있다. 예를 들어, 봉지부는 무기층과 유기층이 교대 적층된 구조를 가질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0120] 상술한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)는 게이트라인(117)과 데이터라인(116) 사이에 게이트절연층(115b)과 버퍼층(115a)의 2층의 절연층이 개재됨으로써 게이트라인(117)과 데이터라인(116)간 단락 불량을 방지할 수 있는데, 이를 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0121] 도 5a는 비교예에 따른 전계발광 표시장치에 있어, 라인간 교차지점의 단면 구조를 예로 들어 보여주는 도면이다. 그리고, 도 5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치에 있어, 라인간 교차지점의 단면 구조를 예로 들어 보여주는 도면이다. 여기서, 상술한 라인간은 게이트라인과 데이터라인 사이를 의미하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 게이트라인과 전원라인, 또는 게이트라인과 레퍼런스 라인 사이를 의미할 수도 있다.
- [0122] 도 5a를 참조하면, 비교예에 따른 전계발광 표시장치는 기판(10) 위에 버퍼층(15a)이 배치되고, 버퍼층(15a) 위에 게이트절연층(15b)과 게이트라인(17)이 배치된다. 그리고, 그 위에 층간절연층(15c)을 사이에 두고 데이터라인(16)이 배치된다.

- [0123] 이와 같은 적층 구조하에서는 게이트라인(17)과 데이터라인(16) 사이에 한 층의 층간절연층(15c)만이 개재됨에 따라 라인간 이격거리(g_1)가 약 5,000Å으로 비교적 짧으며, 그 결과 정전기성 불량이 발생할 수 있다. 층간절연층(15c)은 커패시터의 유전층을 구성하기 때문에 그 두께를 증가시키는데 한계가 있다.
- [0124] 이에 비해 도 5b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치는 기판(110) 위에 데이터라인(116)이 배치된다. 그리고, 데이터라인(116) 위에 버퍼층(115a)과 게이트절연층(115b)이 적층, 배치되고, 게이트절연층(115b) 위에 게이트라인(117)이 배치되는 것을 알 수 있다.
- [0125] 이와 같은 적층 구조하에서는 게이트라인(117)과 데이터라인(116) 사이에 버퍼층(115a)과 게이트절연층(115b)의 2층의 절연층이 개재되고, 이들 절연층의 두께를 층간절연층에 비해 상대적으로 증가시킬 수 있어 라인간 이격거리(g_2)가 10,000Å 이상으로 길어질 수 있으며, 그 결과 정전기성 불량이 방지된다.
- [0126] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(100)는 상술한 바와 같이 게이트라인(117)과 데이터라인(116) 사이에 층간절연층이 개재되지 않기 때문에, 층간절연층의 두께를 줄일 수 있어 커패시터 용량을 증가시킬 수 있다.
- [0127] 한편, 본 발명은 화소영역(AA)의 회로부(CA) 내에 애노드(126)를 덮도록 보호층(115e)을 배치함으로써, 그 위에 배치되는 발광층(127)과 캐소드(128)로부터 회로부(CA) 내의 애노드(126)와의 접촉을 차단하게 되는데, 이는 발광소자(LE)가 발광하는 발광부(EA)를 구획하는 기존 뱅크의 역할을 할 수 있다.
- [0128] 이와 같이 전계발광 표시장치를 제조하는데 있어, 마스크 수를 절감하는 것은 비용을 줄일 수 있는 최선의 방안이며, 이를 위해 본 발명의 일 실시예의 경우 뱅크를 제거하는데, 뱅크가 제거됨에 따라 역 테이퍼를 가진 애노드(126)의 끝단이 노출되어 후속 층들(127, 128)의 단락 불량이 발생할 가능성이 존재한다(도 4의 A 부분 참조).
- [0129] 이에 본 발명의 발명자들은 애노드의 역 테이퍼는 애노드가 일정 두께를 가질 경우 습식 에칭(wet etching) 시 간이 길어짐에 따라 발생한다는 점 및 최하층에 배치되는 수직 배선은 다른 구성요소와의 간섭(접촉)이 없다는 점에 착안하여, 수직 배선을 투명층과 불투명층의 이층으로 형성하고, 이 투명층을 이용하여 발광부에 제1 애노드를 미리 형성함으로써, 후에 형성되는 제2 애노드의 두께를 감소시킬 수 있는 구조 및 방법을 발명하였으며, 이를 다음의 본 발명의 다른 일 실시예를 통해 상세히 설명한다.
- [0130] 도 6은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치를 개략적으로 보여주는 평면도이다. 그리고, 도 7는 도 6에 도시된 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 단면 구조를 개략적으로 보여주는 도면이다.
- [0131] 이때, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(200)에 있어, 하나의 화소의 평면 구조를 개략적으로 보여주고 있다. 설명의 편의상, 도 6에는 하나의 화소가 스위칭 트랜지스터(ST), 구동 트랜지스터(DT), 커패시터(C) 및 발광소자(LE)를 포함하는 2T1C 구조로 구성된 경우를 예로 들어 보여주고 있으나, 상술한 바와 같이 보상회로가 추가된 경우 3T1C, 4T2C, 5T2C, 6T1C, 6T2C, 7T1C, 7T2C 등으로 다양하게 구성될 수 있다.
- [0132] 그리고, 도 7은 도 6에 도시된 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(200)에 있어, 구동 트랜지스터(DT)와 커패시터(C1, C2)를 포함하는 회로부(CA)와 발광소자(LE)를 포함하는 발광부(EA)의 일부 및 게이트라인(117)과 데이터라인(116)의 교차부(1A)의 일부를 예로 들어 보여주고 있다.
- [0133] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(200)는 기판(210) 위에 게이트라인(또는, 스캔라인)(217), 데이터라인(216) 및 전원라인(또는, 전원 전압라인)(219)이 교차하여 화소영역(AA)을 구획할 수 있다. 이외에 센싱 제어라인, 레퍼런스(reference) 라인 등이 더 배치될 수 있다.
- [0134] 데이터라인(216)과 전원라인(219)은 기판(210) 위에 제1 방향으로 배치될 수 있다. 그리고, 게이트라인(217)은 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배치되어 데이터라인(216) 및 전원라인(219)과 함께 화소영역(AA)을 구획할 수 있다. 편의상 하나의 화소영역(AA)은 발광소자(LE)가 발광하는 발광부(EA)와 발광소자(LE)에 구동전류를 공급하기 위한 복수의 구동회로로 구성된 회로부(CA)로 구분할 수 있다.
- [0135] 전원라인(219)은 하나 이상의 화소영역(AA)마다 배치될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0136] 그리고, 데이터라인(216) 및 전원라인(219)과 함께 데이터라인(216) 및 전원라인(219)과 동일 층에 레퍼런스 라인이 제1 방향으로 배치될 수 있다.
- [0137] 복수의 화소영역(AA)은 적색 서브-화소영역, 녹색 서브-화소영역, 청색 서브-화소영역 및 백색 서브-화소영역으

로 구성되어 단위 화소를 이룰 수 있다. 도 6에서는 그 중에서 임의의 한 개의 서브-화소영역(AA)만이 예로 도시되어 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 적색, 녹색, 청색 및 백색 서브-화소영역(AA) 각각은 발광소자(LE)와 그 발광소자(LE)를 독립적으로 구동하는 복수의 화소 구동회로를 구비한다. 화소 구동회로는 스위칭 트랜지스터(ST), 구동 트랜지스터(DT), 커패시터(C) 및 센싱 트랜지스터를 포함할 수 있다.

- [0138] 전원라인(219)은 하나 이상의 화소영역(AA)마다 배치될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0139] 이때, 본 발명의 다른 일 실시예는 데이터라인(217)과 전원라인(219)이 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0140] 즉, 데이터라인(217)은 제1 층의 데이터라인(216a)과 그 위의 제2 층의 데이터라인(216b)으로 구성될 수 있다.
- [0141] 또한, 전원라인(219)은 제1 층의 전원라인(219a)과 그 위의 제2 층의 전원라인(219b)으로 구성될 수 있다.
- [0142] 반면에, 데이터라인(217) 및 전원라인(219)과 동일 층에 배치되는 제1 애노드(226a)는 상술한 제1 층으로만 구성될 수 있다. 이와 같이 본 발명의 다른 일 실시예의 경우에는 데이터라인(217) 및 전원라인(219)의 수직 배선을 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층의 이층으로 형성하고, 상술한 투명층의 제1 층을 이용하여 발광부(EA)에 제1 애노드(226a)를 미리 형성함으로써, 후에 형성되는 제2 애노드(226b)의 두께를 감소시킬 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0143] 제1 층은, 예를 들어 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 전도성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0144] 제2 층은, 다양한 도전물질, 일 예로 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 및 구리(Cu) 중 어느 하나이거나 둘 이상의 합금, 또는 이들의 다중층으로 구성될 수 있다.
- [0145] 스위칭 트랜지스터(ST)는 게이트라인(217)에 스캔 펄스(scan pulse)가 공급되면 턴-온 되어 데이터라인(216)에 공급된 데이터신호를 커패시터(C) 및 구동 트랜지스터(DT)의 제1 게이트전극(221)으로 공급할 수 있다. 자세히 도시하지 않았지만, 스위칭 트랜지스터(ST)는 게이트라인(217)에 연결된 제2 게이트전극, 제9 컨택홀을 통해 데이터라인(216)에 접속된 제2 소스전극, 제1 게이트전극(221)과 접속된 제2 드레인전극 및 제2 액티브층을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0146] 다음으로, 구동 트랜지스터(DT)는 전원라인(219)으로부터 공급되는 전류를 커패시터(C)에 충전된 구동전압에 따라 제어하여 구동전압에 비례하는 전류를 발광소자(LE)로 공급함으로써 발광소자(LE)를 발광시킨다. 구동 트랜지스터(DT)는 제2 드레인전극과 접속된 제1 게이트전극(221), 제8 컨택홀을 통해 전원라인(219)에 접속된 제1 소스전극(222), 제4 컨택홀을 통해 발광소자(LE)와 접속된 제1 드레인전극(223) 및 제1 액티브층(224)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0147] 여기서, 전원라인(219)은 브리지 배선(미도시)을 통해 이웃하는 화소영역의 제1 소스전극(222)에 접속될 수 있다. 브리지 배선은 제2 방향과 나란한 방향으로 이웃하는 화소영역으로 연장될 수 있다.
- [0148] 브리지 배선의 일측은 전원라인(219)을 따라 수직하게 연장되어 제10 컨택홀을 통해 그 하부의 전원라인(219)에 접속될 수 있다.
- [0149] 이층에서 도 7에 도시된 박막트랜지스터는 구동 트랜지스터(DT)이고, 제1 게이트전극(221)이 제1 액티브층(224) 위에 배치되는 탑 게이트 구조, 특히 코플라나(coplanar) 구조의 박막트랜지스터를 예로 들고 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 게이트전극이 액티브층 하부에 배치되는 바텀 게이트 구조의 박막트랜지스터도 적용 가능하다. 또한, 스위칭 트랜지스터(ST) 역시 탑 게이트 구조, 코플라나 구조 또는 바텀 게이트 구조를 모두 적용 가능하다.
- [0150] 구동 트랜지스터(DT)의 제1 게이트전극(221)은 제1 게이트전극(221)과 실질적으로 동일한 형태의 게이트절연층(215b)을 개재하고, 제1 액티브층(224)과 중첩될 수 있다. 마찬가지로, 스위칭 트랜지스터(ST)의 제2 게이트전극은 제2 게이트전극과 실질적으로 동일한 형태의 게이트절연층(115b)을 개재하고, 제2 액티브층과 중첩될 수 있다.
- [0151] 구체적으로, 제1 액티브층(224)과 제2 액티브층이 기판(210) 위에 배치될 수 있다.
- [0152] 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층과 동일 층에 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층을 구성하는 반도체 물질로 이루어진 제2 스토리지 전극(232)이 배치될 수 있다.

- [0153] 이때, 제1 액티브층(224) 하부에는 차광층(225)이 배치될 수 있으며, 제1 액티브층(224)과 차광층(225) 사이에 버퍼층(215a)이 배치될 수 있다.
- [0154] 차광층(225)은 외부나 주변의 발광소자의 빛에 의해 제1 액티브층(224)이 영향을 받는 것을 차단하는 역할을 할 수 있으며, 기판(210)의 최하층에 배치될 수 있다.
- [0155] 차광층(225)과 동일 층에 본 발명의 데이터라인(216)과 전원라인(219)이 제1 방향으로 배치될 수 있다. 즉, 본 발명의 데이터라인(216)과 전원라인(219)은 차광층(225)과 함께 기판(210) 최하층에 배치되는 것을 특징으로 한다. 이는 데이터라인(216)과 전원라인(219)의 수직 배선을 기준과는 다른 층에 배치함으로써 데이터라인(216)과 전원라인(219)의 수직 배선과 게이트라인(217)의 수평 배선 사이에 층간절연층(215c)이 아닌 다른 절연층, 일 예로 버퍼층(215a)과 게이트절연층(215b)이 개재되도록 함으로써 단락 불량을 방지하기 위한 것이다.
- [0156] 따라서, 차광층(225)은 데이터라인(216) 및 전원라인(219)과 동일하게 제1 층의 차광층(225a)과 그 위의 제2 층의 차광층(225b)으로 구성될 수 있다.
- [0157] 버퍼층(215a)은 차광층(225)과 데이터라인(216) 및 전원라인(219)을 덮도록 기판(210) 위에 배치될 수 있다.
- [0158] 차광층(225)의 일부는 제1 커패시터(C1)를 구성하기 위한 제1 스토리지 전극(231)을 구성할 수 있다. 제1 스토리지 전극(231) 상부에는 버퍼층(215a)을 개재하여 제2 스토리지 전극(232)이 배치되어 제1 커패시터(C1)를 구성하게 된다.
- [0159] 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층 각각은 게이트절연층(215b) 위의 제1 게이트전극(221) 및 제2 게이트전극과 중첩되게 형성되어, 제1 소스전극(222)과 제1 드레인전극(223) 사이 및 제2 소스전극과 제2 드레인전극 사이에 채널이 형성될 수 있다.
- [0160] 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층은 Zn, Cd, Ga, In, Sn, Hf, Zr 중 선택된 적어도 하나 이상의 금속을 포함하는 산화물(oxide) 반도체를 이용하여 구성될 수 있고, 비정질 실리콘(amorphous silicon; a-Si), 다결정실리콘(polycrystalline silicon; poly-Si), 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 구성될 수도 있다.
- [0161] 이때, 게이트절연층(215b)에는 제1 소스전극(222) 및 제1 드레인전극(223) 각각이 제1 액티브층(224)의 소스영역 및 드레인영역 각각에 접속하기 위한 제1 콘택홀 및 제2 콘택홀이 형성될 수 있다. 게이트절연층(215)에는 제2 소스전극 및 제2 드레인전극 각각이 제2 액티브층의 소스영역 및 드레인영역 각각에 접속하기 위한 제6 콘택홀 및 제7 콘택홀이 형성될 수 있다.
- [0162] 게이트절연층(215b)은 무기물인 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)의 단일층 또는 질화실리콘(SiNx) 또는 산화실리콘(SiOx)의 다중층으로 구성될 수도 있다.
- [0163] 제1 게이트전극(221) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 게이트라인(217)이 배치될 수 있다. 게이트라인(217) 하부에는 게이트절연층(215b)이 배치될 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0164] 제1 게이트전극(221) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 제1 소스전극(222)과 제2 소스전극 및 제1 드레인전극(223)과 제2 드레인전극이 배치될 수 있다. 이때, 제1 소스전극(222)과 제2 소스전극 각각은 게이트절연층(215b)을 관통하는 제1 콘택홀과 제6 콘택홀을 통해 제1 액티브층(224)과 제2 액티브층의 소스영역에 접속되고, 제1 드레인전극(223)과 제2 드레인전극 각각은 게이트절연층(215b)을 관통하는 제2 콘택홀과 제7 콘택홀을 통해 제1 액티브층(224)과 제2 액티브층의 드레인영역에 접속될 수 있다.
- [0165] 스위칭 트랜지스터(ST)의 제2 드레인전극은 일 방향으로 연장되어 구동 트랜지스터(DT)의 제1 게이트전극(221)에 전기적으로 접속될 수 있다.
- [0166] 제1 게이트전극(221) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 연결전극(235)이 배치될 수 있다. 연결전극(235)은 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)을 관통하는 제3 콘택홀을 통해 차광층(235)에 접속될 수 있다.
- [0167] 이때, 도 7은 게이트절연층(215b)이 제1 게이트전극(221), 게이트라인(217), 연결전극(235), 제1 소스전극(222) 및 제1 드레인전극(223) 하부에만 한정되어 형성된 경우를 예로 들어 보여주고 있다. 그러나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 게이트절연층(215b)은 제1 액티브층(224)과 제2 스토리지 전극(232)이 형성된 기판(210) 전면에 형성될 수 있다.
- [0168] 제1 게이트전극(221), 게이트라인(217), 연결전극(235), 제1 소스전극(222) 및 제1 드레인전극(223)은 다양한 도전물질, 일 예로 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 및

구리(Cu) 중 어느 하나이거나 둘 이상의 합금, 또는 이들의 다중층으로 구성될 수 있다.

- [0169] 본 명세서에서는 박막트랜지스터가 코플라나 구조인 것으로 설명하였으나, 스테거드(staggered) 구조 등과 같은 다른 구조로 박막트랜지스터가 구현될 수도 있다.
- [0170] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(200)는 상술한 본 발명의 일 실시예와 실질적으로 동일하게 데이터라인(216)과 전원라인(219)의 수직 배선이 기판(210) 위에 제1 방향으로 배치되며, 게이트라인(217)의 수평 배선이 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배치되어 수직 배선과 함께 화소영역을 구획하게 된다.
- [0171] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(200)는 수직 배선을 최하층의 차광층(225)과 동일 층에 배치하며 수직 배선에서 분기되는 전극이나 배선 및 게이트라인(217)의 수평 배선 등을 제1 게이트전극(221)과 동일 층에 배치함으로써, 수직 배선과 수평 배선 사이에 기존의 층간절연층(215c)이 아닌 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)이 개재되게 한다. 즉, 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)은 커패시터 용량과 관계없기 때문에, 게이트절연층(215b) 및/또는 버퍼층(215a)의 두께를 증가시킴으로써 수직 배선과 수평 배선의 교차지점에서 발생하는 단락 불량을 방지할 수 있다.
- [0172] 이에 따라 화소 내 게이트 리턴던시 패턴을 삭제할 수 있어, 고해상도 모델에서 화소 설계가 용이하고 수율이 향상되며, 추가적인 개구율 확보도 가능한 효과를 제공한다.
- [0173] 다음으로, 박막트랜지스터 위에 층간절연층(215c)과 오버코트층(215d)이 배치될 수 있다. 층간절연층(215c)은 박막트랜지스터 및 화소영역(AA) 이외에 배치되는 게이트드라이버 및 기타 배선들을 보호하고, 오버코트층(215d)은 기판(210) 위의 단차를 완만하게 하여 기판(210) 상부를 평탄화하기 위해 형성할 수 있다.
- [0174] 제1 게이트전극(221), 게이트라인(217), 연결전극(235), 제1 소스전극(222) 및 제1 드레인전극(223)이 형성된 기판(210) 상부에 층간절연층(215c)이 배치될 수 있다.
- [0175] 층간절연층(215c)은 무기물인 질화실리콘(SiN_x) 또는 산화실리콘(SiO_x)의 단일층, 또는 질화실리콘(SiN_x) 또는 산화실리콘(SiO_x)의 다중층으로 구성될 수도 있다. 층간절연층(215c)은 도 7에 도시된 바와 같이 기판(210) 전면에 걸쳐 형성될 수 있고, 화소영역(AA)에만 형성될 수도 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0176] 이때, 발광부(EA)의 층간절연층(215c) 위에 컬러필터층이 배치될 수 있다.
- [0177] 화소영역(AA)의 발광부(EA) 내 층간절연층(215c) 위에 오버코트층(215d)이 배치될 수 있다.
- [0178] 오버코트층(215d)은 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0179] 오버코트층(215d)은 아크릴계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 벤조사이클로부텐 및 포토레지스트 중 어느 하나로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0180] 회로부(CA)는 오버코트층(215d)이 제거되어 층간절연층(215c)의 일부 표면 및 제4, 제5 컨택홀을 통해 그 하부의 제2 드레인전극(223)과 연결전극(235)이 노출될 수 있다.
- [0181] 도 7을 참조하면, 오버코트층(215d) 위에 발광소자(LE)가 배치될 수 있다. 일 예로, 유기 발광소자로서 발광소자(LE)는 층간절연층(215c)과 오버코트층(215d) 위에 형성되어 구동 트랜지스터(DT)의 제1 드레인전극(223)과 전기적으로 연결된 제2 애노드(226b), 제2 애노드(226b) 위에 배치된 유기 발광층(227) 및 유기 발광층(227) 위에 형성된 캐소드(228)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0182] 즉, 층간절연층(215c)과 오버코트층(215d) 위에 제1 드레인전극(223)과 접속하는 제2 애노드(226b)가 배치될 수 있다.
- [0183] 제2 애노드(226b)는, 발광부(EA)에 이미 제1 애노드(226a)가 배치되어 있어 제1 애노드(226a)의 두께만큼 두께를 줄여 배치할 수 있다.
- [0184] 이와 같이 본 발명의 다른 일 실시예는, 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 애노드의 역 테이퍼는 애노드가 일정 두께를 가질 경우 습식 에칭 시간이 길어짐에 따라 발생한다는 점 및 기판의 최하층에 배치되는 수직 배선은 다른 구성요소와의 간섭(접촉)이 없다는 점에 착안하여, 수직 배선을 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층의 이층으로 형성하고, 이 투명층의 제1 층을 이용하여 발광부(EA)에 제1 애노드(226a)를 미리 형성함으로써, 후에 형성되는 제2 애노드(226b)의 두께를 감소시킬 수 있는 것을 특징으로 한다. 일 예로, 마이크로 캐비티 효과에 의한 광효율 향상을 위해서 애노드의 두께로 1,000Å을 요구한다면, 제1 애노드(226a)와 제2 애노드(226b)를 각

각 500Å으로 두께로 형성할 수 있으며, 이 경우 습식 에칭 시간이 이전보다 줄어들에 따라 제2 애노드(226b)의 끝단이 정 테이퍼를 가지도록 패터닝되는 것을 알 수 있었다.

- [0185] 제2 애노드(226b)는 유기 발광층(227)에 정공을 공급하기 위하여 일함수가 높은 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 제2 애노드(226b)는, 예를 들어 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 도전성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0186] 전계발광 표시장치(200)가 탑 에미션 방식인 경우에는 제2 애노드(226b)는 유기 발광층(227)에서 발광된 광을 캐소드(228) 측으로 반사시키기 위한 반사층 및 유기층에 정공을 공급하기 위한 투명 도전층을 더 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 애노드(226b)는 투명 도전층만을 포함하고 반사층은 제2 애노드(226b)와 별개의 구성요소인 것으로 정의될 수도 있다.
- [0187] 도 7에서는 일 예로, 제2 애노드(226b)가 구동 트랜지스터(DT)의 제1 드레인전극(223)과 전기적으로 접속되는 것으로 도시되었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며 박막트랜지스터의 종류, 구동 회로의 설계 방식 등에 의해 제2 애노드(226b)가 구동 트랜지스터(DT)의 제1 소스전극(222)과 전기적으로 접속 되도록 구성될 수도 있다.
- [0188] 제1 드레인전극(223)은 중간절연층(215c)을 관통하는 제4 콘택홀을 통해 발광소자(LE)의 제2 애노드(226b)에 접속될 수 있다.
- [0189] 또한, 연결전극(235)은 중간절연층(215c)을 관통하는 제5 콘택홀을 통해 발광소자(LE)의 제2 애노드(226b)에 접속될 수 있다. 이에 따라 차광층(225)은 연결전극(235)을 통해 제2 애노드(226b)에 접속될 수 있다.
- [0190] 제2 애노드(226b)의 일부는 제2 커패시터(C2)를 구성하기 위한 제3 스토리지 전극(233)을 구성할 수 있다. 즉, 제2 스토리지 전극(232) 상부에는 중간절연층(215c)을 개재하여 제3 스토리지 전극(233)이 배치됨으로써 제2 커패시터(C2)를 구성하게 된다.
- [0191] 본 발명의 다른 일 실시예는 제1 커패시터(C1)와 제2 커패시터(C2)를 병렬 연결함으로써 전체 커패시터의 용량을 증가시킬 수 있는 동시에, 상술한 바와 같이 중간절연층(215c)의 두께를 줄일 수 있어 제2 커패시터(C2)의 용량을 증가시킬 수 있다. 일 예로, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 중간절연층(215c)은 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)보다 더 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0192] 제2 애노드(226b) 위에 제2 애노드(226b)의 일부를 덮도록 보호층(215e)이 배치될 수 있다. 도 7에 도시된 바와 같이, 보호층(215e)은 제2 애노드(226b)의 일 끝단을 덮도록 배치될 수 있다. 즉, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 보호층(215e)은 화소영역(AA)의 회로부(CA) 내에 제2 애노드(226b)를 덮도록 배치되어 그 위에 배치되는 유기 발광층(227)과 캐소드(228)로부터 회로부(CA) 내의 제2 애노드(226b)와의 접속을 차단함으로써, 발광소자(LE)가 발광하는 발광부(EA)를 구획하는 기준 बैं크의 역할을 할 수 있다.
- [0193] 유기 발광층(227)은 특정 색의 광을 발광하기 위한 유기층으로서, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 청색 유기 발광층 및 백색 유기 발광층 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 유기 발광층(227)은 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 주입층 전자 수송층 등과 같은 다양한 유기층을 더 포함할 수도 있다. 도 7에서는 유기 발광층(227)이 복수의 화소에 공통으로 구비된 것을 예로 들어 도시하였으나, 본 발명이 이에 한정되지는 않는다.
- [0194] 캐소드(228)는 유기 발광층(227) 위에 배치될 수 있다. 캐소드(228)는 유기 발광층(227)으로 전자를 공급할 수 있다. 캐소드(228)는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO), 아연 산화물(Zinc Oxide; ZnO) 및 주석 산화물(Tin Oxide; TO) 계열의 투명 도전성 산화물, 또는 이테르븀(Yb) 합금으로 이루어질 수도 있다. 또는, 캐소드(228)는 도전물질로 이루어질 수도 있다.
- [0195] 이렇게 구성된 유기 발광소자 상부에는 수분에 취약한 유기 발광소자를 수분에 노출되지 않도록 보호하기 위한 봉지부(미도시)가 형성될 수 있다. 예를 들어, 봉지부는 무기층과 유기층이 교대 적층된 구조를 가질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0196] 이하, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조방법을 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0197] 도 8a 내지 8i는 도 7에 도시된 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조공정을 순차적으로 보여주는 단면도이다.

- [0198] 도 8a를 참조하면, 기판(210) 위에 데이터라인(216)과 전원라인(미도시)의 수직 배선, 차광층(225) 및 제1 애노드(226a)가 형성될 수 있다.
- [0199] 이때, 차광층(225)은 외부나 주변의 발광소자의 빛에 의해 제1 액티브층이 영향을 받는 것을 차단하는 역할을 할 수 있으며, 기판(210)의 최하층에 배치될 수 있다. 차광층(225)의 일부는 제1 커패시터를 구성하기 위한 제1 스토리지 전극(231)을 구성할 수 있다.
- [0200] 전원라인은 하나 이상의 화소영역마다 배치될 수 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0201] 데이터라인(216) 및 전원라인과 함께 데이터라인(216) 및 전원라인과 동일 층에 레퍼런스 라인이 제1 방향으로 형성될 수 있다.
- [0202] 이와 같이 본 발명에 따른 데이터라인(216)과 전원라인은 차광층(225)과 함께 기판(210) 최하층에 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0203] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 데이터라인(217)과 전원라인 및 차광층(225)은 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층의 이층으로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0204] 즉, 데이터라인(217)은 제1 층의 데이터라인(216a)과 그 위의 제2 층의 데이터라인(216b)으로 구성될 수 있다.
- [0205] 또한, 전원라인은 제1 층의 전원라인과 그 위의 제2 층의 전원라인으로 구성될 수 있다.
- [0206] 또한, 차광층(225)은 데이터라인(216) 및 전원라인과 동일하게 제1 층의 차광층(225a)과 그 위의 제2 층의 차광층(225b)으로 구성될 수 있다.
- [0207] 반면에, 데이터라인(217)과 전원라인 및 차광층(225)과 동일 층에 형성되는 제1 애노드(226a)는 상술한 제1 층으로만 구성될 수 있다. 이와 같이 본 발명의 다른 일 실시예의 경우, 데이터라인(217) 및 전원라인의 수직 배선을 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층의 이층으로 형성하고, 상술한 투명층의 제1 층을 이용하여 발광부에 제1 애노드(226a)를 미리 형성함으로써, 후에 형성되는 제2 애노드의 두께를 감소시킬 수 있는 것을 특징으로 한다.
- [0208] 이러한 데이터라인(216)과 전원라인, 차광층(225) 및 제1 애노드(226a)는 기판(201) 위에 제1 금속층과 제2 금속층을 적층, 형성한 다음, 하프-톤 마스크를 이용한 마스크 공정을 통해 제1 금속층과 제2 금속층을 선택적으로 패터닝하여 형성될 수 있다.
- [0209] 마스크 공정은 기판 상에 감광막을 형성하고, 마스크를 이용하여 노광 및 현상하여 소정의 감광막 패턴을 형성한 후, 감광막 패턴을 식각 마스크로 하여 식각 공정을 진행하는 일련의 공정을 의미한다.
- [0210] 하프-톤 마스크 공정은 서로 다른 두께를 가진 감광막 패턴을 형성하고, 이를 이용하여 2번의 에칭을 통해 패터닝함으로써 2번의 패터닝을 하나의 마스크 공정을 통해 진행할 수 있다.
- [0211] 제1 금속층은, 예를 들어 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 전도성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0212] 제2 금속층은, 다양한 도전물질, 예를 들어 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 및 구리(Cu) 중 어느 하나이거나 둘 이상의 합금, 또는 이들의 다중층으로 구성될 수 있다.
- [0213] 다음으로, 도 8b를 참조하면, 데이터라인(216)과 전원라인, 차광층(225) 및 제1 애노드(226a)이 형성된 기판(210) 위에 버퍼층(215a)이 형성될 수 있다.
- [0214] 이후, 기판(210) 위에 제1 액티브층(224)과 제2 액티브층이 형성될 수 있다.
- [0215] 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층과 동일 층에 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층을 구성하는 반도체 물질로 이루어진 제2 스토리지 전극(232)이 형성될 수 있다. 이때, 제1 스토리지 전극(231) 상부에는 버퍼층(215a)을 개재하여 제2 스토리지 전극(232)이 배치되어 제1 커패시터를 구성하게 된다.
- [0216] 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층은 Zn, Cd, Ga, In, Sn, Hf, Zr 중 선택된 적어도 하나 이상의 금속을 포함하는 산화물(oxide) 반도체를 이용하여 구성될 수 있고, 비정질 실리콘(amorphous silicon; a-Si), 다결정실리콘(polycrystalline silicon; poly-Si), 또는 유기물(organic) 반도체 등으로 구성될 수도 있다.
- [0217] 이와 같이 기판(210) 위에 제1 액티브층(224) 및 제2 액티브층이 형성된 후, 도 8c를 참조하면, 기판(210) 전면

에 소정 절연층(215)이 형성될 수 있다.

- [0218] 절연층(215)은 무기물인 질화실리콘(SiN_x) 또는 산화실리콘(SiO_x)의 단일층 또는 질화실리콘(SiN_x) 또는 산화실리콘(SiO_x)의 다중층으로 구성될 수도 있다.
- [0219] 이후, 마스크 공정을 통해 절연층(215)과 버퍼층(215a)을 선택적으로 패터닝하여 제1 액티브층(224)의 소스영역과 드레인영역을 노출시키는 제1 콘택홀(240a)과 제2 콘택홀(240b) 및 제2 액티브층의 소스영역과 드레인영역을 노출시키는 제6 콘택홀과 제7 콘택홀을 형성한다. 또한, 상술한 마스크 공정을 통해 차광층(225)의 일부를 노출시키는 제3 콘택홀(240c)을 형성할 수 있다.
- [0220] 다음으로, 도 8d를 참조하면, 절연층(215)이 형성된 기판(210) 전면에서 제3 금속층이 형성될 수 있다.
- [0221] 제3 금속층은 다양한 도전물질, 예를 들어 몰리브덴(Mo), 알루미늄(Al), 크롬(Cr), 금(Au), 티타늄(Ti), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 및 구리(Cu) 중 어느 하나이거나 둘 이상의 합금, 또는 이들의 다중층으로 구성될 수 있다.
- [0222] 이후, 마스크 공정을 통해 절연층(215)과 제3 금속층을 패터닝하여 제1 액티브층(224) 상부에 제3 금속층으로 이루어진 제1 게이트전극(221)을 형성할 수 있다. 또한, 제2 액티브층 상부에 제3 금속층으로 이루어진 제2 게이트전극을 형성할 수 있다.
- [0223] 또한, 제1 게이트전극(221) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 게이트라인(217)이 형성될 수 있다.
- [0224] 이와 동시에, 제1 게이트전극(221)과, 제2 게이트전극 및 게이트라인(217) 하부에 게이트절연층(215b)이 형성될 수 있다. 이때, 제2 스토리지 전극(232) 상부의 절연층이 제거되어 제2 스토리지 전극(232)의 표면이 노출될 수 있다. 이 경우 제2 스토리지 전극(232)과 후에 형성되는 제3 스토리지 전극 사이에 제3 절연층만이 개재됨에 따라 제2 커패시터의 용량이 증가할 수 있다.
- [0225] 제1 게이트전극(221) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 제1 소스전극(222)과 제2 소스전극 및 제1 드레인전극(223)과 제2 드레인전극이 형성될 수 있다. 이때, 제1 소스전극(222)과 제2 소스전극 각각은 게이트절연층(215b)을 관통하는 제1 콘택홀과 제6 콘택홀을 통해 제1 액티브층(224)과 제2 액티브층의 소스영역에 접속되고, 제1 드레인전극(223)과 제2 드레인전극 각각은 게이트절연층(215b)을 관통하는 제2 콘택홀과 제7 콘택홀을 통해 제1 액티브층(224)과 제2 액티브층의 드레인영역에 접속될 수 있다.
- [0226] 제1 게이트전극(221) 및 제2 게이트전극과 동일 층에 연결전극(235)이 형성될 수 있다. 연결전극(235)은 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)을 관통하는 제3 콘택홀을 통해 차광층(235)에 접속될 수 있다.
- [0227] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치(200)는 수직 배선을 최하층의 차광층(225)과 동일 층에 배치하며 수직 배선에서 분기되는 전극이나 배선 및 게이트라인(217)의 수평 배선 등을 제1 게이트전극(221)과 동일 층에 배치함으로써, 수직 배선과 수평 배선 사이에 기존의 층간절연층이 아닌 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)이 개재되게 한다. 즉, 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)은 커패시터 용량과 관계없이 때문에, 게이트절연층(215b) 및/또는 버퍼층(215a)의 두께를 증가시킴으로써 수직 배선과 수평 배선의 교차지점에서 발생하는 단락 불량을 방지할 수 있다.
- [0228] 이에 따라 화소 내 게이트 리턴던시 패턴을 삭제할 수 있어, 고해상도 모델에서 화소 설계가 용이하고 수율이 향상되며, 추가적인 개구율 확보도 가능한 효과를 제공한다.
- [0229] 다음으로, 도 8e를 참조하면, 기판(210) 위에 층간절연층(215c)이 형성될 수 있다.
- [0230] 층간절연층(215c)은 무기물인 질화실리콘(SiN_x) 또는 산화실리콘(SiO_x)의 단일층, 또는 질화실리콘(SiN_x) 또는 산화실리콘(SiO_x)의 다중층으로 구성될 수도 있다. 층간절연층(215c)은 도 8e에 도시된 바와 같이 기판(210) 전면에서 걸쳐 형성될 수도 있고, 화소영역에만 형성될 수도 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0231] 이후, 마스크 공정을 통해 층간절연층(215c)을 선택적으로 패터닝하여 제1 드레인전극(223)의 일부를 노출시키는 제4 콘택홀(240d) 및 연결전극(235) 일부를 노출시키는 제5 콘택홀(240e)을 형성할 수 있다.
- [0232] 이때, 발광부의 층간절연층(215c) 위에 컬러필터층이 형성될 수 있다.
- [0233] 이후, 도 8f를 참조하면, 기판(210) 위에 오버코트층(215d)이 형성될 수 있다.
- [0234] 오버코트층(215d)은 화소영역의 발광부 내의 층간절연층(215c) 위에만 형성될 수 있다. 즉, 회로부는 오버코트

층(215d)이 제거되어 층간절연층(215c)의 일부 표면 및 제4, 제5 컨택홀을 통해 그 하부의 제2 드레인전극(223)과 연결전극(235)이 노출될 수 있다.

- [0235] 오버코트층(215d)은 유기절연물질로 이루어질 수 있다.
- [0236] 오버코트층(215d)은 아크릴계 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 폴리아미드계 수지, 폴리이미드계 수지, 불포화 폴리에스테르계 수지, 폴리페닐렌계 수지, 폴리페닐렌설파이드계 수지, 벤조사이클로부텐 및 포토티지스트 중 어느 하나로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0237] 다음으로, 도 8g 내지 도 8i를 참조하면, 기판(210) 위에 발광소자가 형성될 수 있다. 일 예로, 유기 발광소자로서 발광소자는 층간절연층(215c)과 오버코트층(215d) 위에 형성되어 구동 트랜지스터의 제1 드레인전극(223)과 전기적으로 연결된 제2 애노드(226b), 제2 애노드(226b) 위에 배치된 유기 발광층(227) 및 유기 발광층(227) 위에 형성된 캐소드(228)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0238] 즉, 층간절연층(215c)과 오버코트층(215d) 위에 제1 드레인전극(223)과 접속하는 제2 애노드(226b)가 형성될 수 있다.
- [0239] 제2 애노드(226b)는, 발광부에 이미 제1 애노드(226a)가 배치되어 있어 제1 애노드(226a)의 두께만큼 두께를 줄여 형성할 수 있다.
- [0240] 이와 같이 본 발명의 다른 일 실시예는, 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 애노드의 역 테이퍼는 애노드가 일정 두께를 가질 경우 습식 에칭 시간이 길어짐에 따라 발생한다는 점 및 기판의 최하층에 배치되는 수직 배선은 다른 구성요소와의 간섭(접촉)이 없다는 점에 착안하여, 수직 배선을 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층의 이층으로 형성하고, 이 투명층의 제1 층을 이용하여 발광부에 제1 애노드(226a)를 미리 형성함으로써, 제2 애노드(226b)의 두께를 감소시킬 수 있는 것을 특징으로 한다. 이 경우 제2 애노드(226b)의 습식 에칭 시간이 이전보다 줄어들어 따라 제2 애노드(226b)의 끝단이 정 테이퍼(taper)를 가지도록 패터닝 될 수 있다.
- [0241] 제2 애노드(226b)는 유기 발광층(227)에 정공을 공급하기 위하여 일함수가 높은 도전성 물질로 이루어질 수 있다. 제2 애노드(226b)는, 예를 들어 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zinc Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO) 등과 같은 투명 전도성 물질로 이루어질 수 있다.
- [0242] 전계발광 표시장치(200)가 탑 에미션 방식인 경우에는 제2 애노드(226b)는 유기 발광층(227)에서 발광된 광을 캐소드(228) 측으로 반사시키기 위한 반사층 및 유기층에 정공을 공급하기 위한 투명 도전층을 더 포함할 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 제2 애노드(226b)는 투명 도전층만을 포함하고 반사층은 제2 애노드(226b)와 별개의 구성요소인 것으로 정의될 수도 있다.
- [0243] 제1 드레인전극(223)은 층간절연층(215c)을 관통하는 제4 컨택홀을 통해 발광소자의 제2 애노드(226b)에 접속될 수 있다.
- [0244] 또한, 연결전극(235)은 층간절연층(215c)을 관통하는 제5 컨택홀을 통해 발광소자의 제2 애노드(226b)에 접속될 수 있다. 이에 따라 차광층(225)은 연결전극(235)을 통해 제2 애노드(226b)에 접속될 수 있다.
- [0245] 제2 애노드(226b)의 일부는 제2 커패시터를 구성하기 위한 제3 스토리지 전극(233)을 구성한다. 즉, 제2 스토리지 전극(232) 상부에는 층간절연층(215c)을 개재하여 제3 스토리지 전극(233)이 배치됨으로써 제2 커패시터를 구성하게 된다.
- [0246] 본 발명의 다른 일 실시예는 제1 커패시터와 제2 커패시터를 병렬 연결함으로써 전체 커패시터의 용량을 증가시킬 수 있는 동시에, 상술한 바와 같이 층간절연층(215c)의 두께를 줄일 수 있어 제2 커패시터의 용량을 증가시킬 수 있다. 일 예로, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 층간절연층(215c)은 게이트절연층(215b)과 버퍼층(215a)보다 더 얇은 두께를 가질 수 있다.
- [0247] 다음으로, 제2 애노드(226b) 위에 제2 애노드(226b)의 일부를 덮도록 보호층(215e)이 형성될 수 있다. 도 8h에 도시된 바와 같이, 보호층(215e)은 제2 애노드(226b)의 일 끝단을 덮도록 배치될 수 있다. 즉, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 보호층(215e)은 화소영역의 회로부 내에 제2 애노드(226b)를 덮도록 배치되어 그 위에 배치되는 유기 발광층(227)과 캐소드(228)로부터 회로부 내의 제2 애노드(226b)와의 접속을 차단함으로써, 발광소자가 발광하는 발광부를 구획하는 기준 बैं크의 역할을 할 수 있다.
- [0248] 유기 발광층(227)은 특정 색의 광을 발광하기 위한 유기층으로서, 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층, 청색

유기 발광층 및 백색 유기 발광층 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 또한, 유기 발광층(227)은 정공 수송층, 정공 주입층, 전자 주입층 전자 수송층 등과 같은 다양한 유기층을 더 포함할 수도 있다. 도 8i에서는 유기 발광층(227)이 복수의 화소에 공통으로 형성된 것을 예로 들어 도시하였으나, 본 발명이 이에 한정되지는 않는다.

[0249] 캐소드(228)는 유기 발광층(227) 위에 형성될 수 있다. 캐소드(228)는 유기 발광층(227)으로 전자를 공급할 수 있다. 캐소드(228)는 인듐 주석 산화물(Indium Tin Oxide; ITO), 인듐 아연 산화물(Indium Zin Oxide; IZO), 인듐 주석 아연 산화물(Indium Tin Zinc Oxide; ITZO), 아연 산화물(Zinc Oxide; ZnO) 및 주석 산화물(Tin Oxide; TO) 계열의 투명 도전성 산화물, 또는 이테르븀(Yb) 합금으로 이루어질 수도 있다. 또는, 캐소드(228)는 도전물질로 이루어질 수도 있다.

[0250] 이렇게 구성된 유기 발광소자 상부에는 수분에 취약한 유기 발광소자를 수분에 노출되지 않도록 보호하기 위한 봉지부(미도시)가 형성될 수 있다. 예를 들어, 봉지부는 무기층과 유기층이 교대 적층된 구조를 가질 수 있다. 다만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0251] 본 발명의 예시적인 실시예는 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0252] 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치는, 기판 위에 제1 방향으로 배치되며, 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인, 데이터라인과 동일 층에 제1 층으로 이루어진 제1 애노드, 데이터라인 위에 배치되는 제1 절연층, 제1 절연층 위에 배치되는 액티브층, 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 더 개재하고, 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 배치되어 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인, 액티브층 상부에 제2 절연층을 개재하여 배치되는 게이트전극, 액티브층 상부에 배치되어, 액티브층의 소정영역과 접촉하는 소스전극 및 드레인전극, 소스전극과 드레인전극 위에 배치되는 제3 절연층, 화소영역의 발광부의 제3 절연층 위에 배치되는 제4 절연층, 제3 절연층과 제4 절연층 위에 배치되어, 드레인전극과 접촉하는 제2 애노드, 화소영역의 회로부에 배치되어, 제2 애노드를 덮는 제5 절연층 및 제2 애노드 위에 배치되는 발광층 및 캐소드를 포함할 수 있다.

[0253] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 전계발광 표시장치는 데이터라인과 동일 층에 제1 방향과 나란한 방향으로 배치되며, 제1 층과 제2 층으로 이루어진 전원라인을 더 포함할 수 있다.

[0254] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 소스전극 및 드레인전극은, 게이트전극과 동일 층에 게이트전극과 동일한 도전물질로 이루어질 수 있다.

[0255] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 소스전극 및 드레인전극 각각은, 액티브층 상부에 제2 절연층을 개재하여 배치되며, 콘택홀을 통해 액티브층의 소스영역 및 드레인영역과 접속할 수 있다.

[0256] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 전계발광 표시장치는 액티브층 하부의 데이터라인과 동일 층에 배치되며, 제1 층과 제2 층으로 이루어진 차광층을 더 포함할 수 있다.

[0257] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 전계발광 표시장치는 제1 절연층 상부에 제2 절연층을 개재하여 배치되며, 제1, 제2 절연층을 관통하는 콘택홀을 통해 차광층과 접속하는 연결전극을 더 포함할 수 있다.

[0258] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 연결전극은 제3 절연층을 관통하는 콘택홀을 통해 제2 애노드와 접속할 수 있다.

[0259] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 애노드는 끝단이 정 테이퍼를 가질 수 있다.

[0260] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제5 절연층은 제2 애노드의 일 끝단을 감싸도록 덮을 수 있다.

[0261] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 전계발광 표시장치는 발광부의 제3 절연층 위에 배치되는 컬러필터층을 더 포함할 수 있다.

[0262] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치는, 기판 위에 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인, 데이터라인과 동일 층에 제1 층으로 이루어진 제1 애노드, 데이터라인 위에 배치되는 제1 절연층, 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 더 개재하여 배치되며, 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인, 게이트라인 위에 배치되는 제3 절연층 및 화소영역의 발광부의 제3 절연층 위에 제4 절연층을 개재하여 배치되는 제2 애노드를 포함하며, 제2 애노드는 끝단이 정 테이퍼를 가질 수 있다.

[0263] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 전계발광 표시장치의 제조방법은, 하프-톤 마스크를 이용하여 기판 위에, 투명층의 제1 층과 불투명층의 제2 층으로 이루어진 데이터라인을 형성하는 동시에, 제1 층으로 이루어진 제1

애노드를 형성하는 단계, 데이터라인과 제1 애노드 위에 제1 절연층을 형성하는 단계, 제1 절연층 위에 액티브층을 형성하는 단계, 제1 절연층 위에 적어도 제2 절연층을 개재하여, 데이터라인과 함께 화소영역을 구획하는 게이트라인을 형성하는 단계, 액티브층 위에 제2 절연층을 개재하여 게이트전극을 형성하는 단계, 액티브층 상부에 제2 절연층을 개재한 상태에서, 일부가 제2 절연층을 관통하여 액티브층의 소정영역과 접속하는 소스전극 및 드레인전극을 형성하는 단계, 게이트전극과, 게이트라인 및 소스/드레인전극 위에 제3 절연층을 형성하는 단계, 화소영역의 발광부의 제3 절연층 위에 제4 절연층을 형성하는 단계, 제3 절연층과 제4 절연층 위에, 드레인전극과 접속하는 제2 애노드를 형성하는 단계, 화소영역의 회로부에, 제2 애노드를 덮도록 제5 절연층을 형성하는 단계 및 제2 애노드 위에 발광층 및 캐소드를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0264] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 전계발광 표시장치의 제조방법은 데이터라인과 동일 층에 제1 층과 제2 층으로 이루어진 전원라인을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0265] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 소스전극 및 드레인전극은, 게이트전극과 동일 층에 게이트전극과 동일한 도전물질로 형성할 수 있다.
- [0266] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 전계발광 표시장치의 제조방법은 데이터라인과 동일 층에 액티브층 하부에 배치되며, 제1 층과 제2 층으로 이루어진 차광층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0267] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제2 애노드는, 발광부에 이미 제1 애노드가 형성되어 있어 제1 애노드의 두께만큼 두께를 줄여 형성됨에 따라 습식 에칭 시 끝단이 정 테이퍼를 가지도록 패터닝 될 수 있다.
- [0268] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제5 절연층은 제2 애노드의 일 끝단을 감싸 덮도록 형성될 수 있다.
- [0269] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 전계발광 표시장치의 제조방법은 발광부의 제3 절연층 위에 컬러필터층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0270] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0271] 100,200: 전계발광 표시장치
- 115a,215a: 버퍼층
- 115b,215b: 게이트절연층
- 115c,215c: 층간절연층
- 115d,215d: 오버코트층
- 115e,215e: 보호층
- 116,216: 데이터라인
- 117,217: 게이트라인
- 119,219: 전원라인
- 121,221: 게이트전극
- 122,222: 소스전극
- 123,223: 드레인전극
- 124,224: 액티브층
- 125,225: 차광층

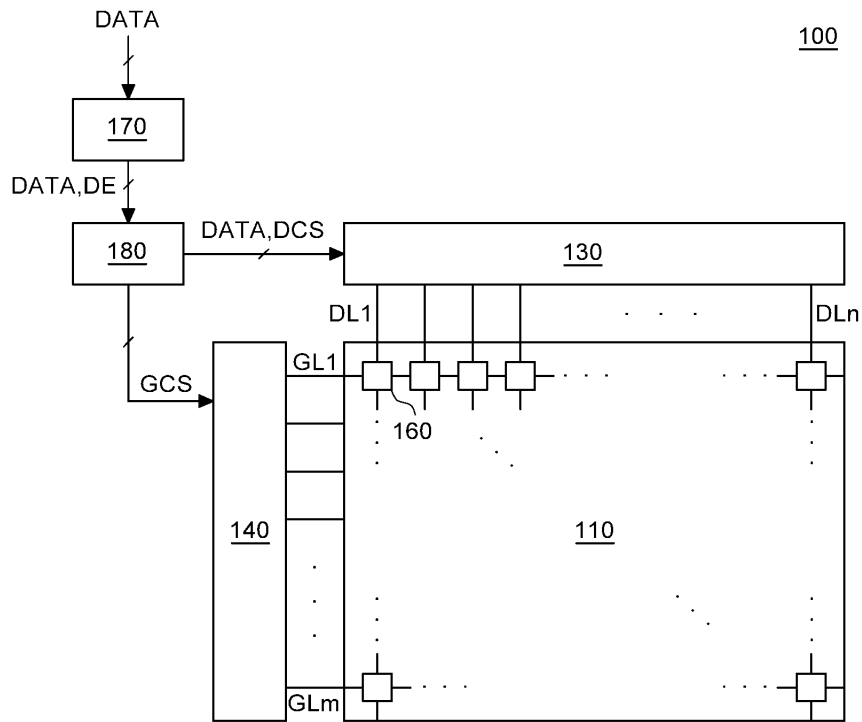
126, 226a, 226b: 애노드

127, 227: 유기 발광층

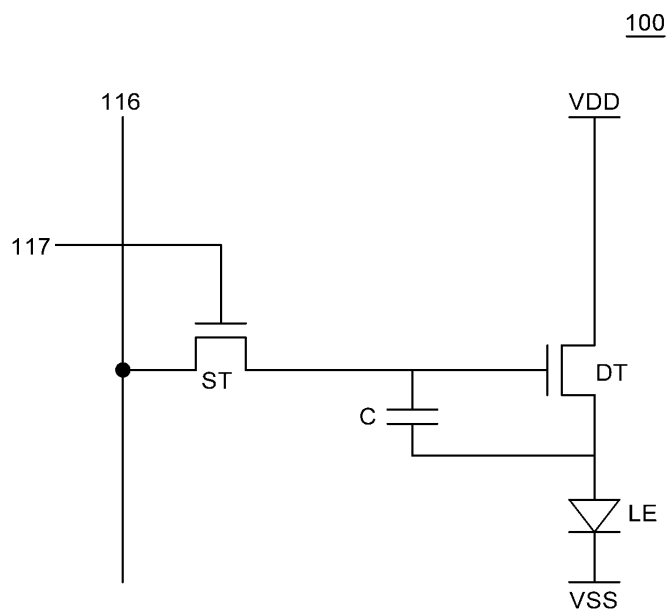
128, 228: 캐소드

도면

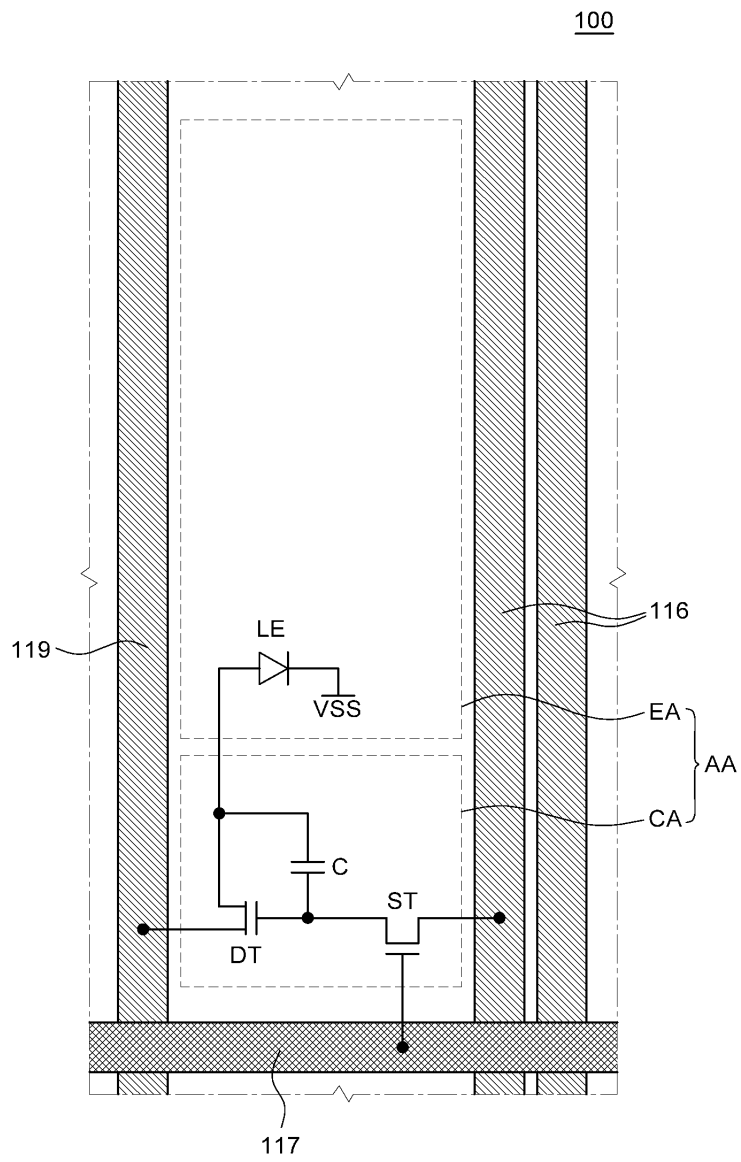
도면1



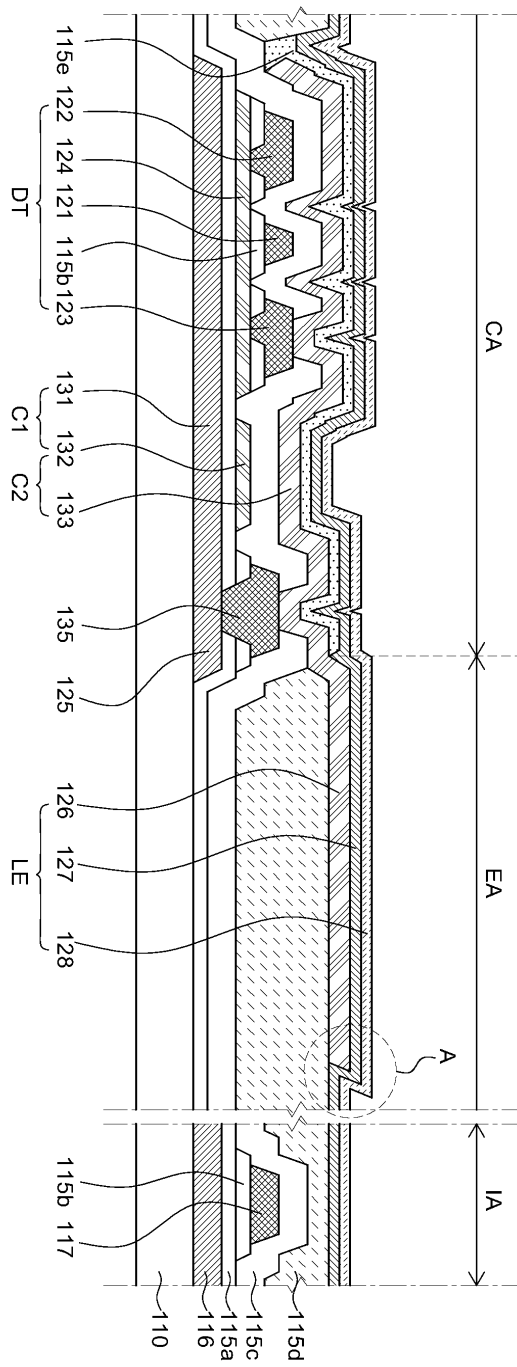
도면2



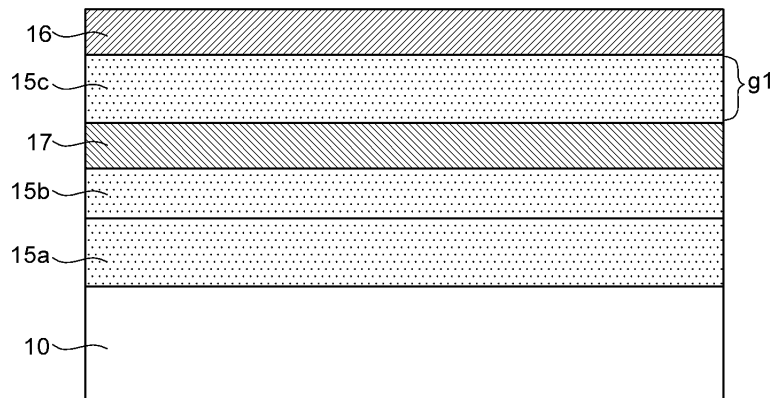
도면3



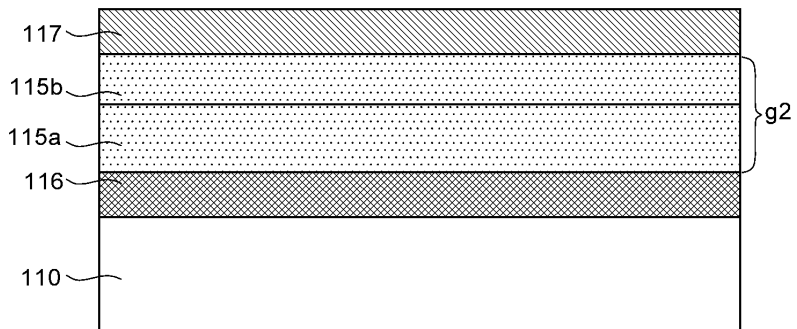
도면4



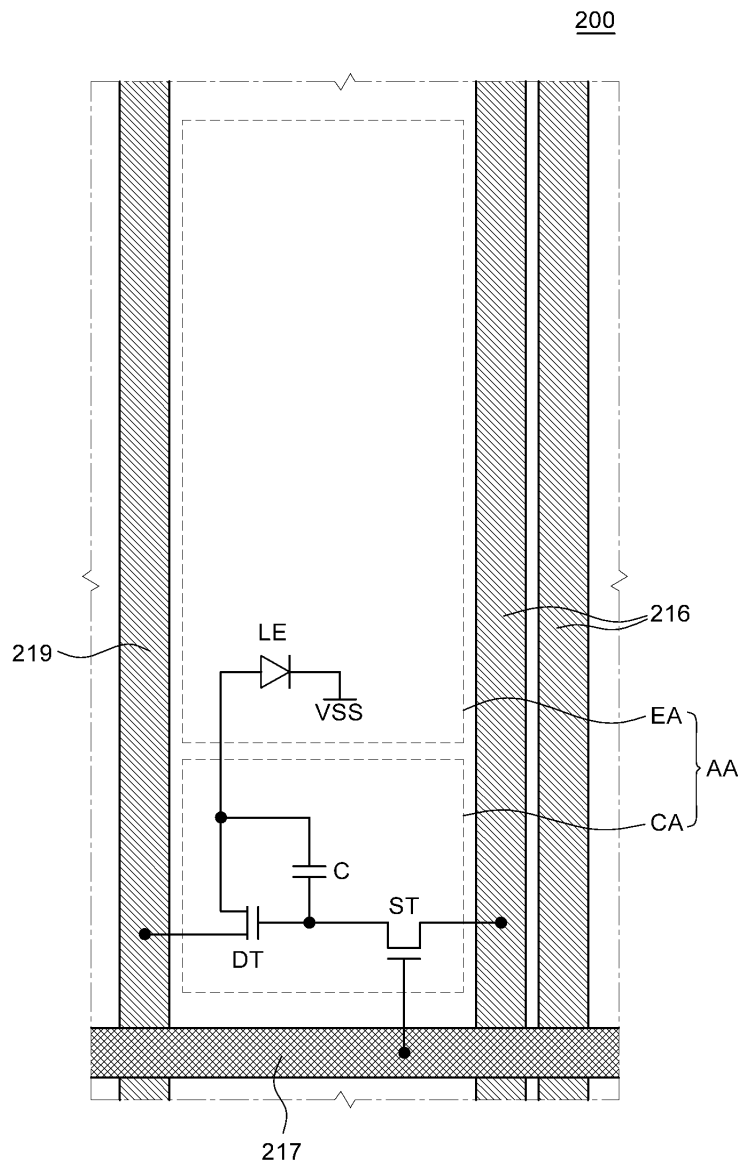
도면5a



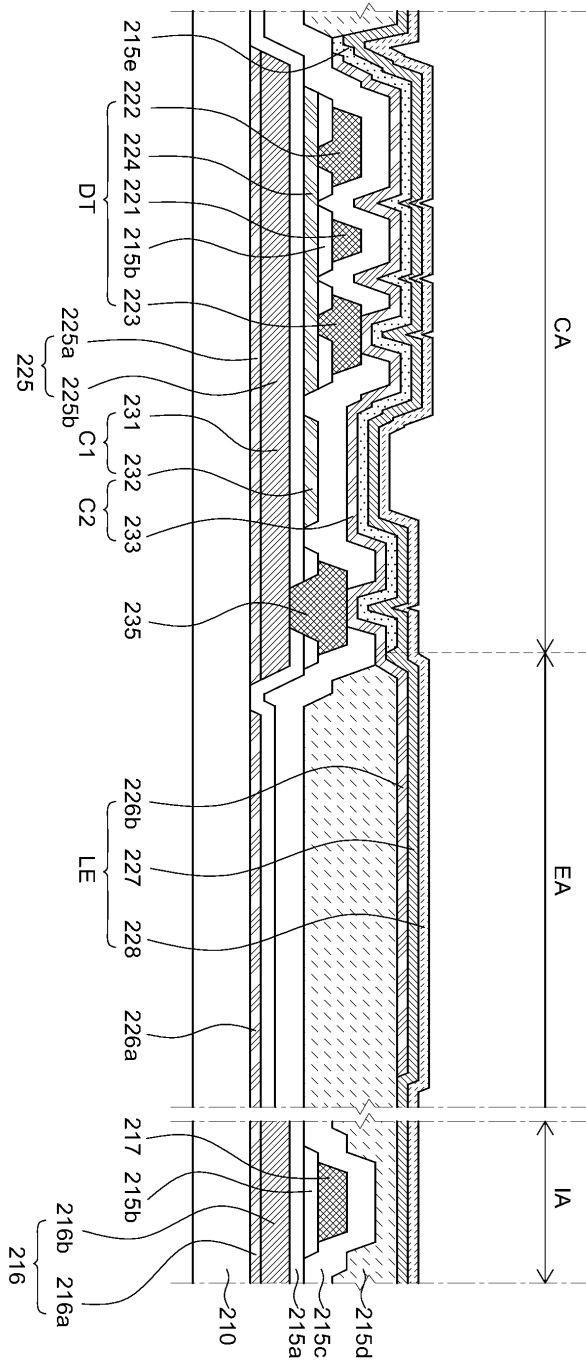
도면5b



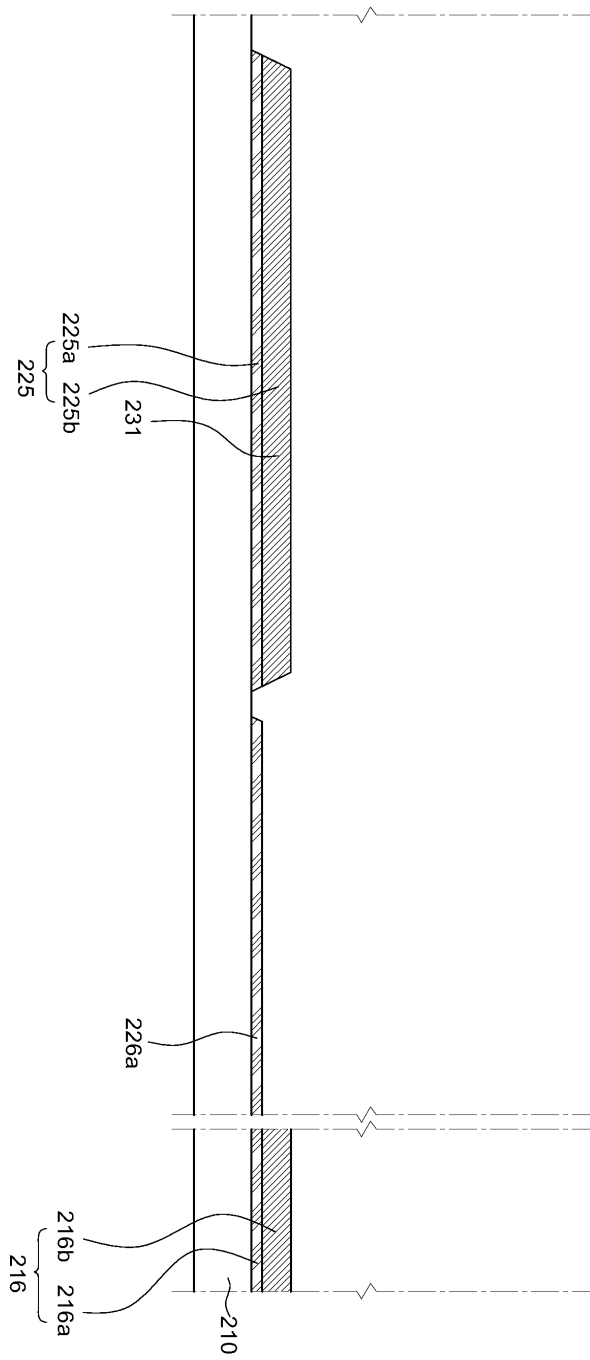
도면6



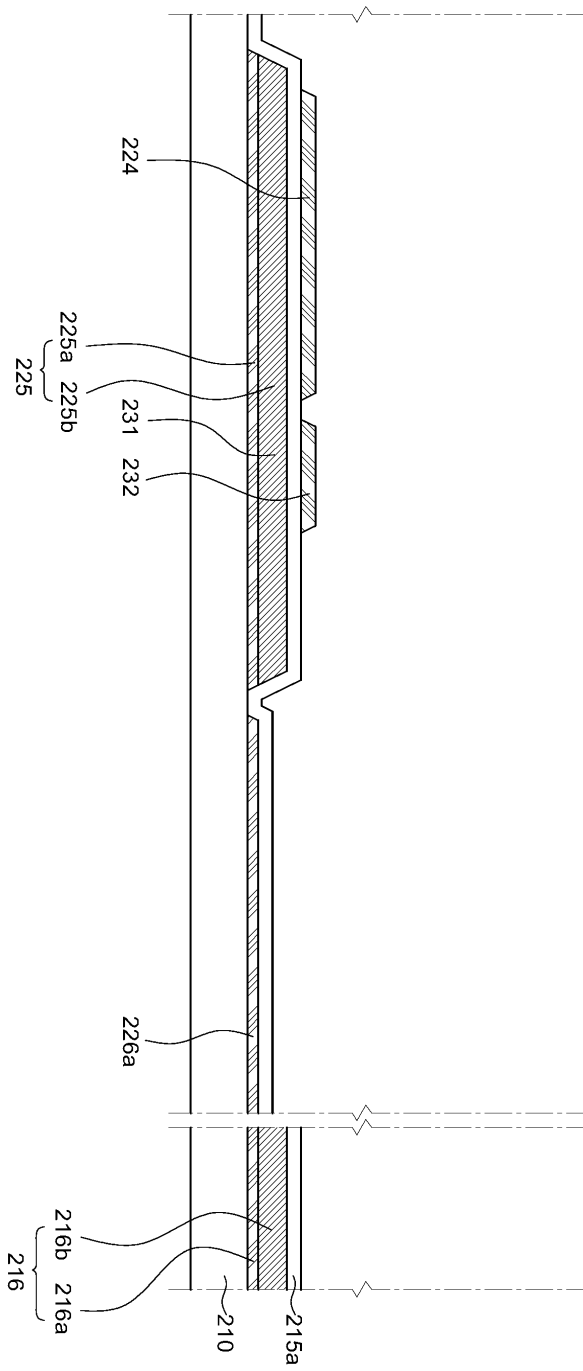
도면7



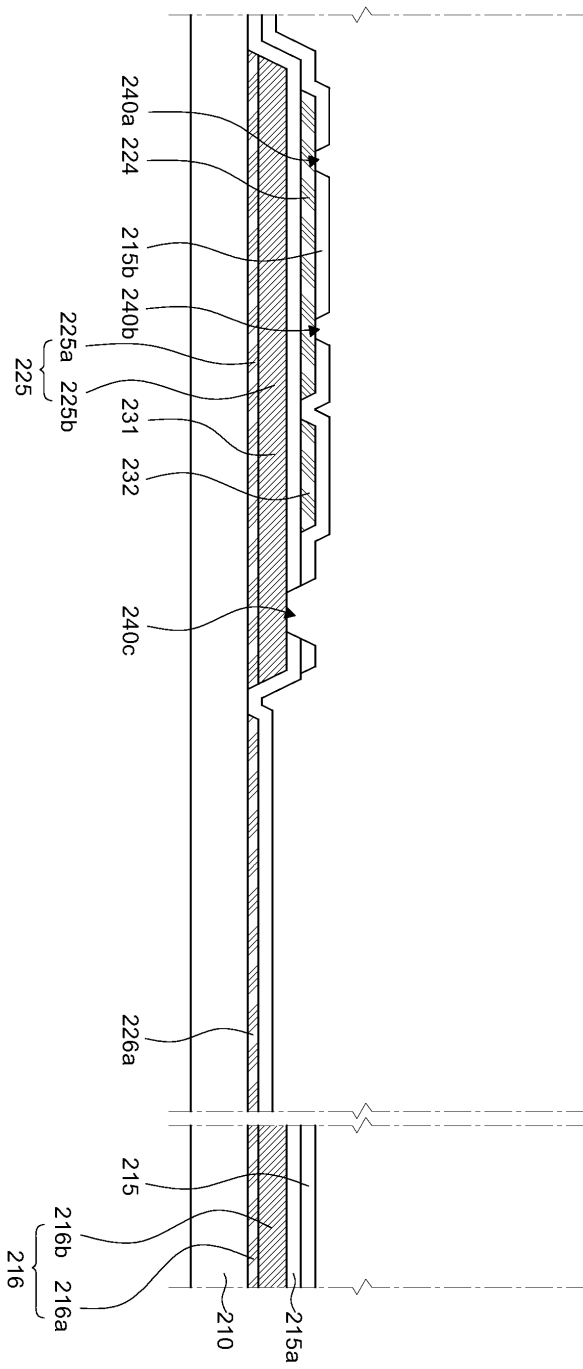
도면8a



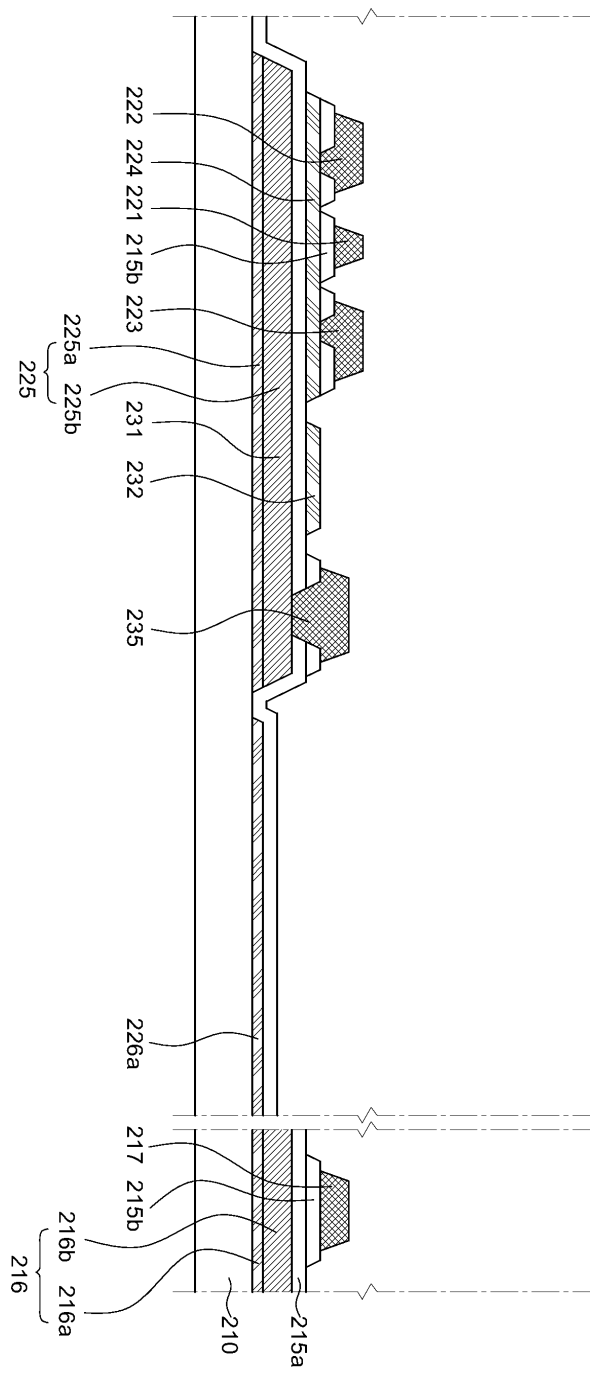
도면8b



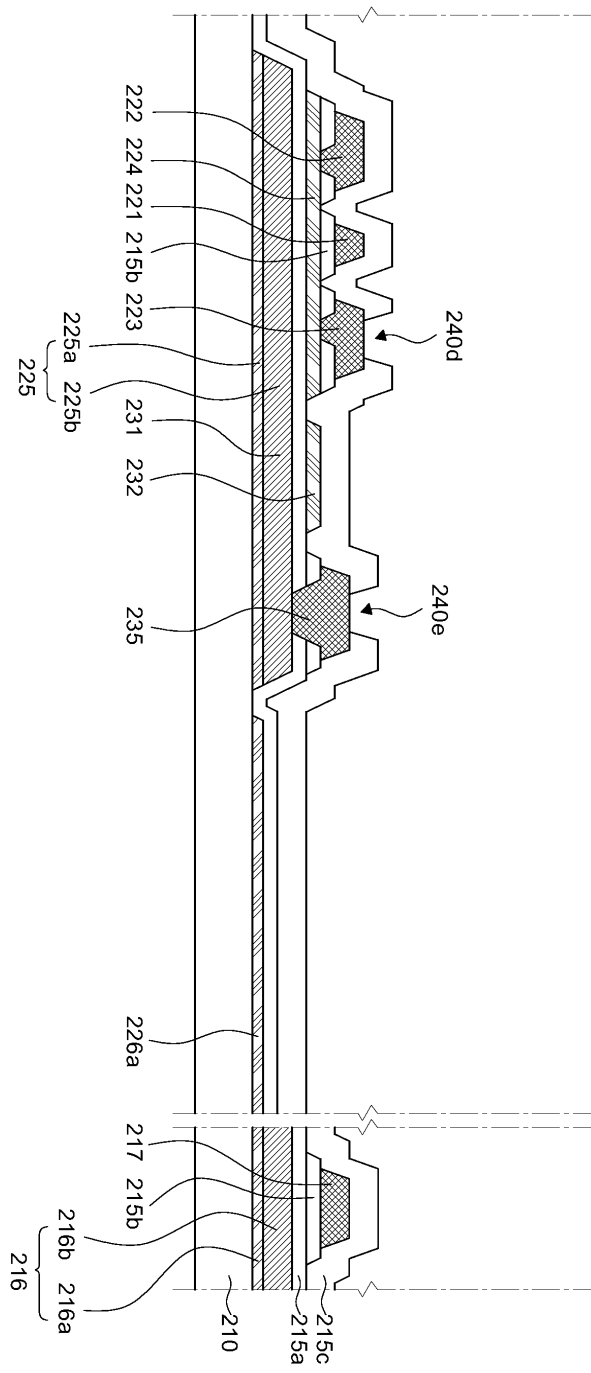
도면8c



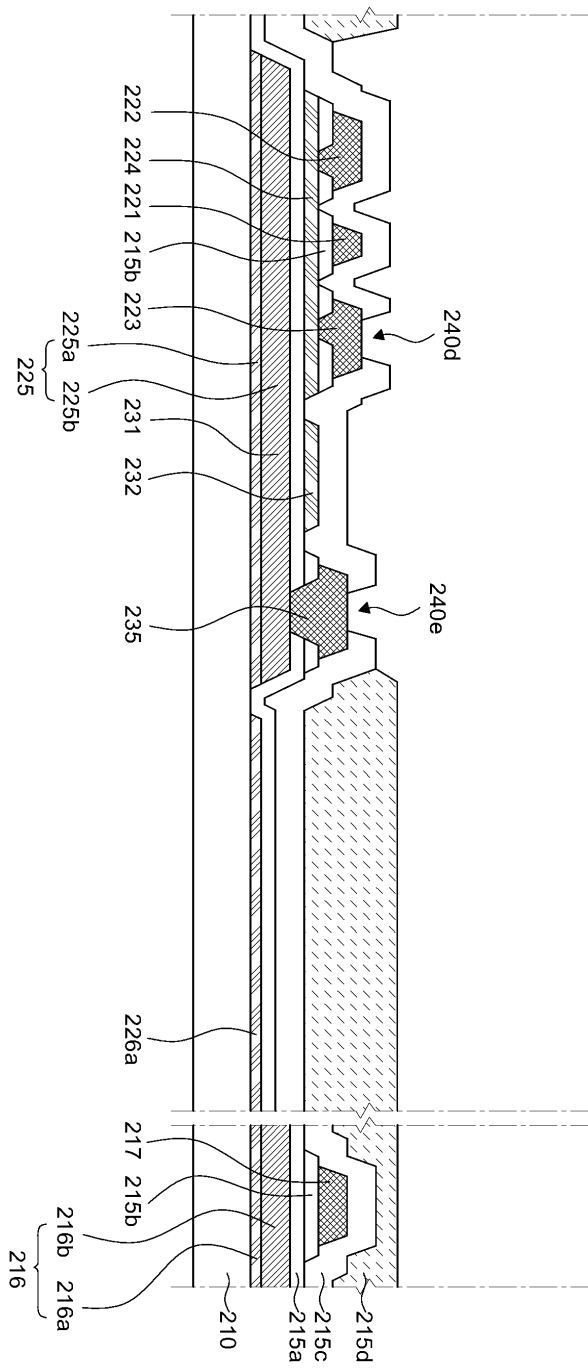
도면8d



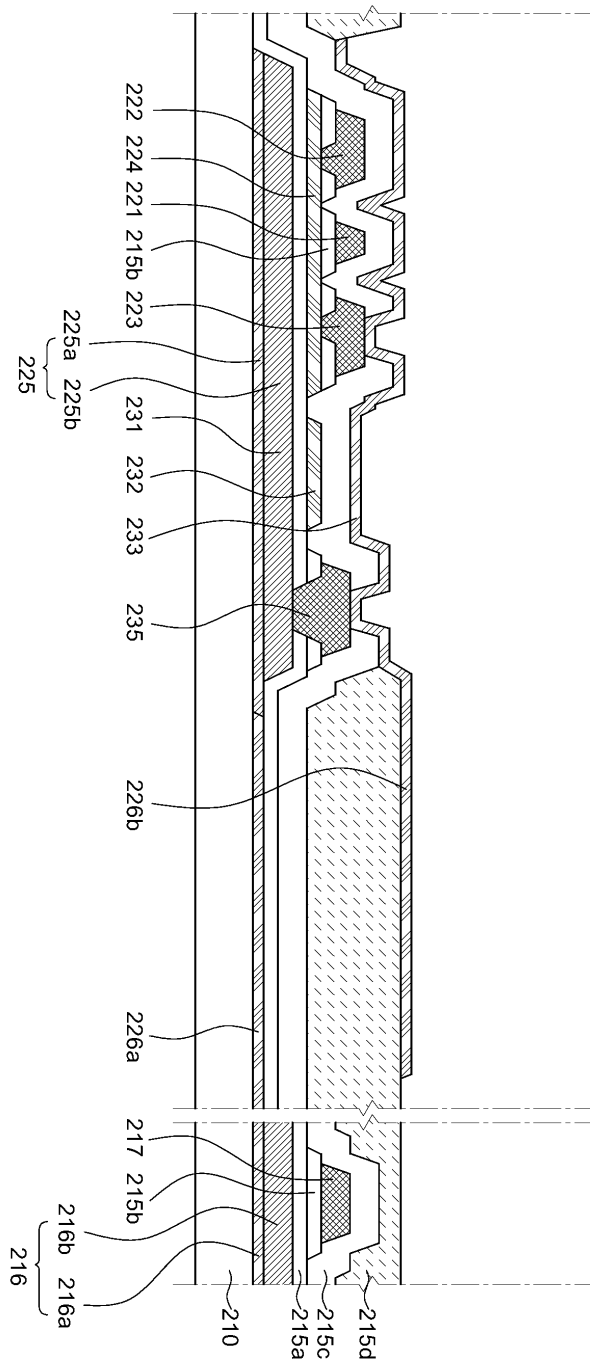
도면8e



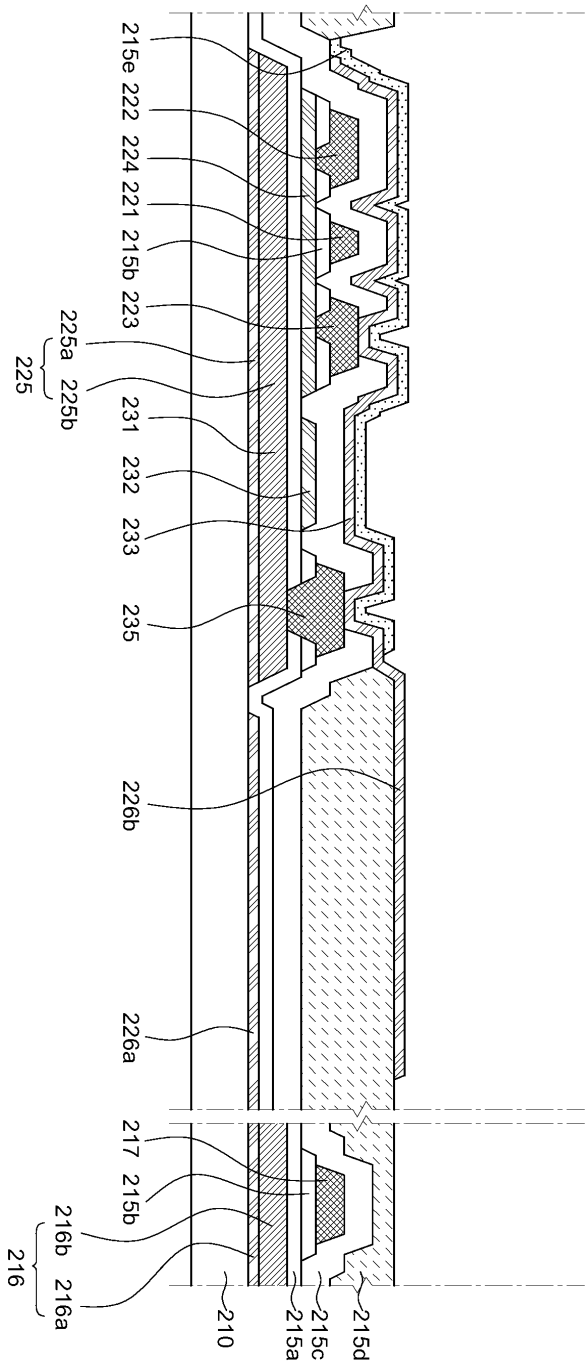
도면8f



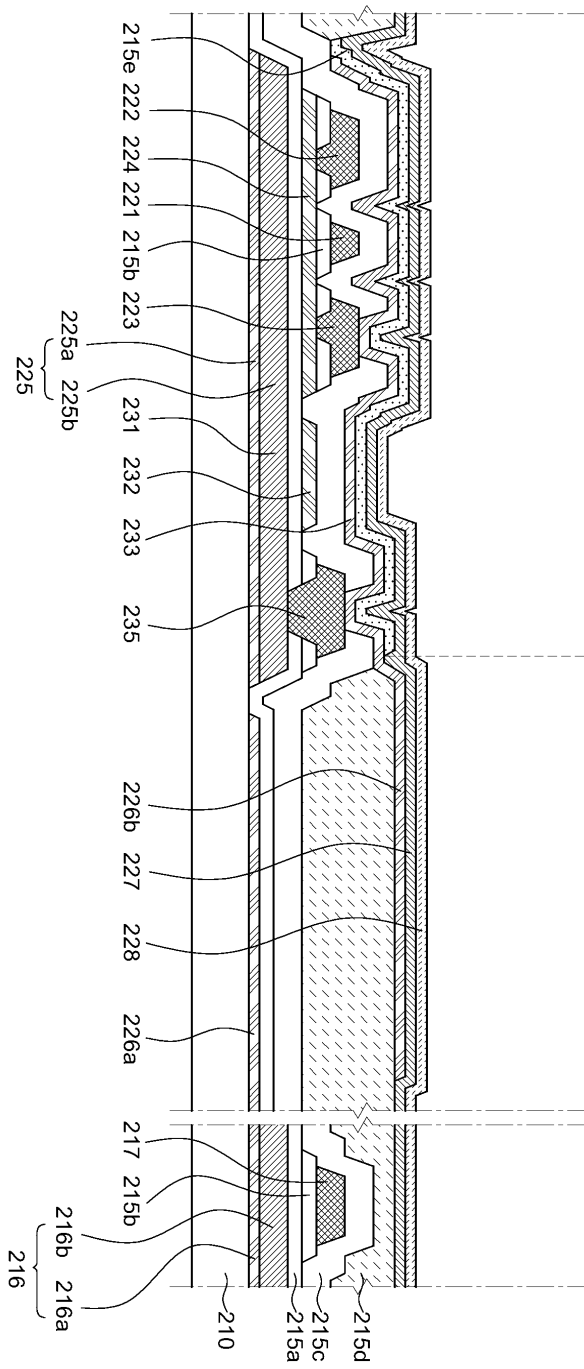
도면8g



도면8h



도면8i



专利名称(译)	电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020190065735A	公开(公告)日	2019-06-12
申请号	KR1020170165201	申请日	2017-12-04
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	정원준 박상무		
发明人	정원준 박상무 성시윤		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3258 H01L27/3211 H01L27/322 H01L27/3262 H01L51/5203 H01L51/5281 H01L51/56		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在根据本发明实施例的电致发光显示装置中，数据线/电源线的垂直线与最下层的光阻挡层设置在同一层上，并且从垂直线和水平线的栅极分支的电极与栅极电极相同。通过对层进行配置，可以防止在垂直配线和水平配线的交叉处产生的短路不良。因此，可以消除像素内栅极冗余图案，从而在高分辨率模型中像素设计容易，并且可以确保附加的开口率。另外，根据本发明另一实施例的电致发光显示器及其制造方法通过去除堤岸来减少掩模的数量，并且同时在形成垂直配线时通过在发光部分中形成第一阳极来减少掩模的数量。可以减小随后形成的第二阳极的厚度。结果，可以减少第二阳极的蚀刻时间，从而可以形成正锥度，并且可以改善后续层的短路故障。

