



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0073133
(43) 공개일자 2019년06월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/15 (2006.01) H01L 33/12 (2010.01)
H01L 33/36 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/156 (2013.01)
H01L 33/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0174482
(22) 출원일자 2017년12월18일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
주성환
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
손현호
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

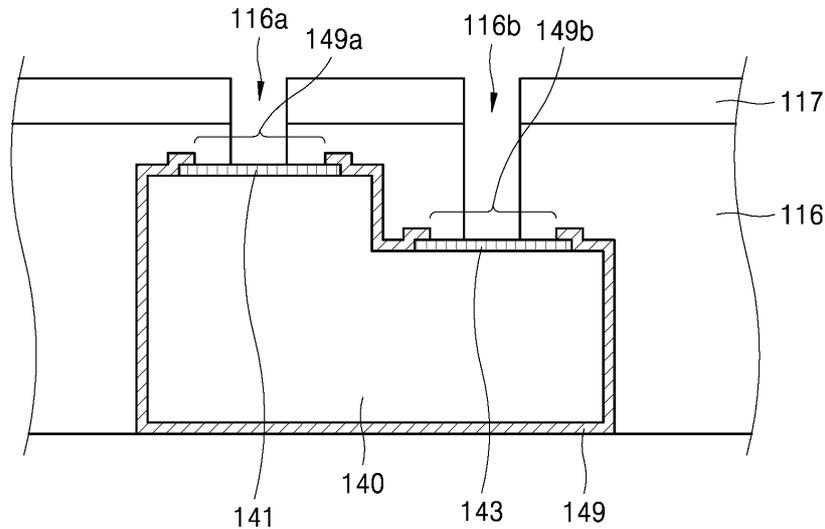
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 마이크로LED 표시장치

(57) 요약

본 발명의 마이크로LED 표시장치는 상면에 박막트랜지스터가 배치된 기판과, 상기 기판 상면에 구비되고 상면의 일부를 외부로 노출시키는 제1컨택홀이 형성된 보호막을 각각 구비한 복수의 마이크로LED(Light Emitting Device)와, 상기 마이크로LED를 덮고 상기 마이크로LED의 상면의 일부를 외부로 노출시키는 제2컨택홀이 형성된 적어도 한층의 절연층과, 상기 제1컨택홀 및 제2컨택홀에 형성되어 외부의 신호를 마이크로LED로 인가하는 연결 전극으로 구성되며, 상기 제1컨택홀의 면적이 제2컨택홀의 면적보다 큰 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도7a



- (52) CPC특허분류
H01L 33/36 (2013.01)
- (72) 발명자
김진영
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245
- 손정은**
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

박한철
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

김현우
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

상면에 박막트랜지스터가 배치된 기관;

상기 기관 상면에 구비되며, 상면의 일부를 외부로 노출시키는 제1컨택홀이 형성된 보호막을 각각 구비한 복수의 마이크로LED(Light Emitting Device);

상기 마이크로LED를 덮으며, 상기 마이크로LED의 상면의 일부를 외부로 노출시키는 제2컨택홀이 형성된 적어도 한층의 절연층; 및

상기 제1컨택홀 및 제2컨택홀에 형성되어 외부의 신호를 마이크로LED로 인가하는 연결전극으로 구성되며,

상기 제1컨택홀의 면적이 제2컨택홀의 면적보다 큰 마이크로LED 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 마이크로LED는 10-100 μ m의 크기인 마이크로LED 표시장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1컨택홀 및 제2컨택홀은 정렬되어 형성된 마이크로LED 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1컨택홀 및 제2컨택홀에 의해 노출된 마이크로LED에 구비되어 연결전극을 통해 외부의 신호가 인가되는 전극이 추가로 구비된 마이크로LED 표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 마이크로LED의 전사오차에 의해 상기 제2컨택홀의 위치가 마이크로LED의 상면에서 이동하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 마이크로LED의 허용 전사오차는 상기 제1컨택홀이 제2컨택홀을 통해 노출되는 영역까지인 마이크로LED 표시장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1컨택홀은 원형상 또는 사각형상으로 구성된 마이크로LED 표시장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제2컨택홀은 원형상 또는 사각형상으로 구성된 마이크로LED 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전사불량을 최소화할 있는 마이크로LED 표시장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공액고분자(conjugate polymer)의 하나인 폴리(p-페닐린비닐렌)(PPV)을 이용한 유기전계 발광소자가 개발된 이래 전도성을 지닌 공액고분자와 같은 유기물에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 이러한 유기물을 박막트랜지스터(Thin Film Transistor), 센서, 레이저, 광전소자 등에 응용하기 위한 연구도 계속 진행되고 있으며, 그

중에서도 유기전계발광 표시장치에 대한 연구가 가장 활발하게 진행되고 있다.

- [0003] 인광물질(phosphors) 계통의 무기물로 이루어진 전계발광소자의 경우 작동전압이 교류 200V 이상 필요하고 소자의 제작 공정이 진공증착으로 이루어지기 때문에 대형화가 어렵고 특히 청색발광이 어려울 뿐만 아니라 제조가 격이 높다는 단점이 있다. 그러나, 유기물로 이루어진 전계발광소자는 뛰어난 발광효율, 대면적화의 용이화, 공정의 간편성, 특히 청색발광을 용이하게 얻을 수 있다는 장점과 함께 될 수 있는 전계발광소자의 개발이 가능하다는 점등에 의하여 차세대 표시장치로서 각광받고 있다.
- [0004] 현재에는 액정표시장치와 마찬가지로 각 화소(pixel)에 능동형 구동소자를 구비한 액티브 매트릭스(Active Matrix) 유기전계발광 표시장치가 평판표시장치(Flat Panel Display)로서 활발히 연구되고 있다.
- [0005] 그러나, 이러한 유기전계발광 표시장치는 다음과 같은 문제가 있다.
- [0006] 일반적으로 유기전계발광 표시장치는 미세한 금속 새도우마스크를 이용하여 기판상에 유기발광층을 증착한다. 그러나, 이러한 금속 새도우마스크를 이용한 공정에서는 대면적 유기전계발광 표시장치를 형성하는 데에 한계가 있었다. 또한, 고해상도의 표시장치의 경우 금속 새도우마스크를 고해상도로 제작해야 하지만, 이 금속 새도우마스크의 제작에도 한계가 있었다.
- [0007] 이러한 문제를 해결하기 위해, 백색 발광소자와 컬러필터를 조합한 유기전계발광 표시장치가 제안되고 있다. 이러한 백색 유기전계발광 표시장치에서는 유기물질의 사용량이 적고 공정시간이 짧으며 수율이 높고 비용이 절감된다는 장점이 있다. 그러나, 백색 유기전계발광 표시장치에서는 컬러필터에 의한 광흡수로 인해 휘도가 저하되며 색순도가 저하되는 문제가 발생하게 된다. 또한, 여전히 대면적 크기의 표시장치를 제작하는데에는 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 전사불량에 의한 마이크로LED의 점등불량을 방지할 수 있는 마이크로LED 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 상면에 박막트랜지스터가 배치된 기판과, 상기 기판 상면에 구비되고 상면의 일부를 외부로 노출시키는 제1컨택홀이 형성된 보호막을 각각 구비한 복수의 마이크로LED(Light Emitting Device)와, 상기 마이크로LED를 덮고 상기 마이크로LED의 상면의 일부를 외부로 노출시키는 제2컨택홀이 형성된 적어도 한층의 절연층과, 상기 제1컨택홀 및 제2컨택홀에 형성되어 외부의 신호를 마이크로LED로 인가하는 연결전극으로 구성되며, 상기 제1컨택홀의 면적이 제2컨택홀의 면적보다 큰 것을 특징으로 한다.
- [0010] 상기 마이크로LED의 전사오차에 의해 상기 제2컨택홀의 위치가 마이크로LED의 상면에서 이동하며, 마이크로LED의 허용 전사오차는 상기 제1컨택홀이 제2컨택홀을 통해 노출되는 영역까지이다.

발명의 효과

- [0011] 본 발명에서는 마이크로LED를 전사하여 표시장치를 제작하므로, 액정표시패널이나 유기발광전계 표시패널에 비해 수명이 길고 소비전력이 적으며, 플렉서블 표시장치의 구현이 용이하게 된다.
- [0012] 또한, 본 발명에서는 마이크로LED의 보호막의 컨택홀을 마이크로LED를 덮는 절연층의 컨택홀보다 넓은 면적으로 형성하여 오정렬에 의해 전사오차가 발생하는 경우에도 상기 절연층이 항상 마이크로LED의 상면을 덮도록 하여 식각가스나 화학약품에 의해 마이크로LED의 보호막이 제거되는 것을 방지할 수 있게 되므로, 마이크로LED의 단락에 의한 점등불량을 방지할 수 있게 된다.
- [0013] 그리고, 본 발명에서는 설정 거리 이하의 전사오차에서는 점등불량이 발생하지 않으므로, 마이크로LED의 전사에 대한 허용공차를 대폭 증가시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치를 개략적으로 나타내는 사시도.

도 2는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 구조를 구체적으로 나타내는 단면도.

도 3은 도 2에 도시된 마이크로LED의 구조를 나타내는 단면도.

도 4는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 제조방법을 나타내는 플로우차트.

도 5a 및 도 5b는 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치에서 마이크로LED의 배치구조를 나타내는 도면.

도 6a 및 도 6b는 일반적인 구조에서 오정렬에 의한 전사오차가 발생하는 경우의 마이크로LED의 배치구조를 나타내는 도면.

도 7a 및 도 7b는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치에서 마이크로LED의 배치구조를 나타내는 도면.

도 8a 및 도 8b는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치에서 오정렬에 의한 전사오차가 발생하는 경우의 마이크로LED의 배치구조를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 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 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0016] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 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 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0017] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0018] 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.
- [0019] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0020] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0021] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로LED 표시장치를 나타내는 도면이다.
- [0024] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로LED 표시장치(100)는 기관(110)과, 상기 기관(110)상에 실장된 복수의 마이크로LED(140)로 구성된다.
- [0025] 상기 기관(110)은 유리와 같이 투명한 물질로 구성될 수 있으며, 복수의 화소영역(P)이 형성된다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 기관(110)은 TFT어레이기관으로서, 상면의 화소영역(P)에는 상기 마이크로LED(140)를 구동하기 위한 박막트랜지스터와 각종 배선들이 형성된다. 상기 박막트랜지스터가 온(on)되면, 상기 배선을 통해 외부로부터 입력된 구동신호가 마이크로 LED(140)에 인가되어 상기 마이크로LED(140)가 발광하게 되어 화상을 구현한다.

- [0026] 이때, 기판(110)의 각각의 화소영역(P)에는 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 3개의 마이크로LED(140R,140G,140B)가 실장되므로, 외부로부터의 신호인가에 의해 R,G,B용 마이크로LED(140R,140G,140B)로부터 R,G,B컬러의 광이 발광되어 화상을 표시할 수 있게 된다.
- [0027] 상기 마이크로LED(140R,140G,140B)는 기판(110)의 TFT어레이공정과는 별개의 공정에 의해 제작된다. 일반적인 유기전계발광 표시장치에서는 TFT어레이공정과 유기발광층이 모두 포토공정에 의해 형성되는 반면에, 본 발명의 마이크로LED 표시장치에서는 기판(110)상에 배치되는 박막트랜지스터와 각종 배선은 포토공정에 의해 형성되지만, 마이크로LED(140R,140G,140B)는 별도의 공정에 의해 제작되며, 별도로 제작된 마이크로LED(140R,140G,140B)를 기판(110) 상에 전사(transfer)함으로써 표시장치가 제작된다.
- [0028] 마이크로LED(140)는 10-100 μ m 크기의 LED로서, Al, Ga, N, P, As In 등의 무기물재료를 사파이어기판 또는 실리콘기판 위에 복수개 박막성장시킨 후, 상기 사파이어기판 또는 실리콘기판을 절단 분리함으로써 형성될 수 있다. 이와 같이, 마이크로LED(140)는 미세한 크기로 형성되므로, 플라스틱과 같이 플렉서블한 기판에 전사할 수 있게 되어 플렉서블한 표시장치의 제작이 가능하게 된다. 또한, 마이크로LED(140)는 유기발광층과는 달리 무기물질을 박막성장시켜 형성하므로, 제조공정이 단순하고 수율이 향상된다. 그리고, 날개로 분리된 마이크로LED(140)를 대면적 기판(110)상에 단순히 전사하므로, 대면적 표시장치의 제작이 가능하게 된다. 더욱이, 무기물재료로 이루어진 마이크로LED(140)는 유기발광물질에 의해 제작된 LED에 비해 휘도가 높고 수명이 길며, 단가가 낮다는 장점이 있다.
- [0029] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 기판(110)에는 복수의 게이트 라인과 데이터라인이 수직 및 수평방향으로 배치되어 매트릭스형상의 복수의 화소영역(P)을 정의한다. 이때, 상기 게이트라인 및 데이터라인은 마이크로LED(140)와 접촉되며, 상기 게이트라인 및 데이터라인의 단부에는 각각 외부와 연결되는 게이트패드 및 데이터 패드가 구비되어, 외부의 신호가 상기 게이트라인 및 데이터라인을 통해 마이크로LED(140)에 인가됨으로써 상기 마이크로LED(140)가 동작하여 발광하게 된다.
- [0030] 도 2는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치(100)의 구조를 구체적으로 나타내는 단면도이다.
- [0031] 도 2에 도시된 바와 같이, 기판(110)의 표시영역에는 박막트랜지스터(TFT)가 배치되고 패드영역에는 패드(152)가 배치된다. 상기 기판(110)은 유리와 같이 투명한 물질로 구성되지만, 이에 한정되는 것이 아니라 투명한 다양한 물질로 구성될 수 있다. 또한, 상기 기판(110)은 플렉서블한 투명물질로 구성될 수도 있다.
- [0032] 상기 박막트랜지스터(TFT)는 기판(110) 상에 형성된 게이트전극(101)과, 상기 기판(110) 전체 영역에 걸쳐 형성되어 게이트전극(101)을 덮는 게이트절연층(112)과, 상기 게이트절연층(112) 위에 형성된 반도체층(103)과, 상기 반도체층(103) 위에 형성된 소스전극(105) 및 드레인전극(107)으로 구성된다.
- [0033] 상기 게이트전극(101)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 게이트절연층(112)은 SiO_x 또는 SiN_x와 같은 무기절연물질로 이루어진 단일층 또는 SiO_x 및 SiN_x으로 이루어진 복수의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0034] 반도체층(103)은 비정질실리콘과 같은 비정질반도체로 구성될 수도 있고, IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), TiO₂, ZnO, WO₃, SnO₂와 같은 산화물반도체로 구성될 수 있다. 산화물반도체로 반도체층(103)을 형성하는 경우, 박막트랜지스터(TFT)의 크기를 감소시킬 수 있고 구동전력을 감소시킬 수 있고 전기이동도를 향상시킬 수 있게 된다. 물론, 본 발명에서는 박막트랜지스터의 반도체층이 특정 물질에 한정되는 것이 아니라, 현재 박막트랜지스터에 사용되는 모든 종류의 반도체물질을 사용할 수 있을 것이다.
- [0035] 상기 소스전극(105) 및 드레인전극(107)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al, Al합금 등과 같은 금속 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 이때, 상기 드레인전극(107)은 마이크로LED에 신호를 인가하는 제1전극으로 작용한다.
- [0036] 한편, 도면에서는 박막트랜지스터(TFT)가 바텀게이트(bottom gate)방식 박막트랜지스터지만, 본 발명이 이러한 특정 구조의 박막트랜지스터에 한정되는 것이 아니라 탑게이트(top gate)방식 박막트랜지스터와 같이 다양한 구조의 박막트랜지스터가 적용될 수 있을 것이다.
- [0037] 상기 패드영역에 배치되는 패드(152)는 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다. 이때 상기 패드(152)는 박막트랜지스터(TFT)의 게이트전극(101)과 다른 공정에 의해 형성될 수 있지만, 공정의 단순화를 위해서는 상기 패드(152)를 게이트전극(101)과 동일한 공정에서 형성하는 것이 바람직할 것이다.

- [0038] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 패드는 게이트절연층(112) 위에 형성될 수 있다. 이때, 상기 패드는 박막트랜지스터(TFT)의 소스전극(105) 및 드레인전극(107)과 다른 공정에 의해 형성될 수 있지만, 공정의 단순화를 위해서는 상기 패드를 소스전극(105) 및 드레인전극(107)과 동일한 공정에서 형성하는 것이 바람직할 것이다.
- [0039] 또한, 표시영역의 게이트절연층(114) 위에는 제2전극(109)이 형성된다. 이때, 상기 제2전극(109)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 제1전극(107)(즉, 박막트랜지스터의 드레인전극)과 동일한 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0040] 상기 박막트랜지스터(TFT)가 형성된 기판(110) 위에는 제1절연층(114)이 형성되며, 표시영역의 상기 제1절연층(114) 위에 마이크로LED(140)가 배치된다. 이때, 도면에서는 상기 제1절연층(114)의 일부가 제거되고 상기 제거된 영역에 마이크로LED(140)가 배치되지만, 상기 제1절연층(114)가 제거되지 않을 수도 있다. 상기 제1절연층(114)은 포토아키텔과 같은 유기층으로 구성될 수도 있고, 무기층/유기층으로 구성될 수도 있으며 무기층/유기층/무기층으로 구성될 수도 있다.
- [0041] 상기 마이크로LED(140)는 III-V족 질화물 반도체물질을 주로 사용하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] 도 3은 본 발명에 따른 표시장치의 마이크로LED(140)의 구조를 나타내는 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로LED(140)는 도핑되지 않은 GaN층(144), 상기 GaN층(144) 위에 배치된 n-형 GaN층(145), 상기 n-형 GaN층(145) 위에 배치된 다중양자우물(Multi-Quantum-Well: MQW) 구조를 가진 활성층(146), 상기 활성층(146) 위에 배치된 p-형 GaN층(147), 투명도전성물질로 형성되어 상기 p-형 GaN층(147) 위에 배치되는 오믹접촉층(148), 상기 오믹접촉층(148)의 일부와 접촉되는 p-형 전극(141), 상기 활성층(146), p-형 GaN층(147) 및 오믹접촉층(148)의 일부를 식각하여 노출되는 n-형 GaN층(145)의 일부와 접촉되는 n-형 전극(143)과, 상기 마이크로LED(140)의 하면 및 측면과 상면 일부 영역에 형성된 보호막(149)으로 구성된다.
- [0043] 상기 n-형 GaN층(145)은 활성층(146)에 전자를 공급하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Si와 같은 n-형 불순물을 도핑함으로써 형성된다.
- [0044] 상기 활성층(146)은 주입되는 전자와 정공이 결합되어 광을 발산하는 층이다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 활성층(146)의 다중양자우물구조는 복수의 장벽층과 우물층이 교대로 배치되며, 상기 우물층은 InGaN층으로 구성되고 장벽층은 GaN으로 구성되지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 상기 p-형 GaN층(147)은 활성층(146)에 정공을 주입하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Mg, Zn 및 Be와 같은 p-형 불순물이 도핑되어 형성된다.
- [0046] 상기 오믹접촉층(148)은 p-형 GaN층(147)과 p-형 전극(141)을 오믹접촉(ohmic contact)시키기 위한 것으로, ITO(Indium Tin Oxide), IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide)와 같은 투명한 금속산화물을 사용할 수 있다.
- [0047] 상기 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143)은 Ni, Au, Pt, Ti, Al, Cr 중 적어도 하나의 금속 또는 이들의 합금으로 이루어진 단일층 또는 복수의 층으로 구성될 수 있다.
- [0048] 상기 보호막(149)은 GaN층(144)의 하면 및 측면, n-형 GaN층(145)과 활성층(146) 및 p-형 GaN층(147)의 측면, 오믹접촉층(148)의 측면 및 상면의 일부 영역과 n-형 GaN층(145)의 식각된 상면의 일부 영역에 형성되어 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)을 제외한 영역의 마이크로LED(140)를 외부와 전기적으로 절연시킨다. 이때, 상기 보호막(149)으로는 무기층 또는/및 유기층이 사용될 수 있다.
- [0049] 상기 마이크로LED(140) 상면의 보호막(149) 일부가 제거된 영역에 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)이 형성되며, 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)을 통해 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)이 각각 외부로 노출된다.
- [0050] 이러한 구조의 마이크로LED(140)에서 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)에 전압이 인가됨에 따라 n-형 GaN층(145) 및 p-형 GaN층(147)으로부터 활성층(146)으로 각각 전자 및 정공이 주입되면, 상기 활성층(146)내에는 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 외부로 발산하게 된다.
- [0051] 이때, 마이크로LED(140)에서 발광하는 광의 파장은 활성층(146)의 다중양자우물구조의 장벽층의 두께를 조절함으로써 조절할 수 있게 된다.

- [0052] 상기 마이크로LED(140)는 약 10-100 μ m 크기로 형성된다. 도면에 도시하지 않았지만, 상기 마이크로LED(140)는 기판 위에 버퍼층을 형성하고 상기 버퍼층 위에 GaN 박막을 성장함으로써 제작된다. 이때, GaN 박막의 성장을 위한 기판으로는 사파이어(sapphire), 실리콘(si), GaN, 실리콘 카바이드(SiC), 갈륨비소(GaAs), 산화아연(ZnO) 등이 사용될 수 있다.
- [0053] 또한, 버퍼층은 GaN 박막성장용 기판이 GaN기판이 아닌 다른 물질로 이루어진 경우, 기판상에 에피(Epi)층인 n-형 GaN층(145)을 직접 성장시킬 때 발생하는 격자부정합에 의한 품질저하를 방지하기 위한 것으로, AlN 또는 GaN 등이 사용될 수 있다.
- [0054] 상기 n-형 GaN층(145)은 불순물이 도핑되지 않은 GaN층(144)을 성장시킨 후, 상기 도핑되지 않은 박막의 상부에 Si와 같은 n형 불순물을 도핑함으로써 형성될 수 있다. 또한, p-형 GaN층(147)은 도핑되지 않은 GaN박막을 성장시킨 후 Mg, Zn, Be 등의 p-형 불순물을 도핑함으로써 형성할 수 있다.
- [0055] 도면에서는 특정 구조의 마이크로LED(140)가 제1절연층(114) 위에 배치되지만, 본 발명이 이러한 특정구조의 마이크로LED(140)만 한정되는 것이 아니라 수직구조 마이크로LED 및 수평구조 마이크로LED와 같이 다양한 구조의 마이크로LED를 적용할 수 있을 것이다.
- [0056] 다시, 도 2를 참조하면, 상기 마이크로LED(140)가 실장된 제1절연층(114) 위에는 제2절연층(116) 및 제3절연층(117)이 형성된다. 이때, 상기 제2절연층(116)은 포토아크릴과 같은 유기층으로 구성될 수도 있고, 무기층/유기층으로 구성될 수도 있으며 무기층/유기층/무기층으로 구성될 수도 있으며, 마이크로LED(140)의 상부 영역을 덮는다. 또한, 상기 제2절연층(117)도 유기층으로 구성될 수 있으며, 무기층/유기층으로 구성될 수도 있으며 무기층/유기층/무기층으로 구성될 수도 있다.
- [0057] 상기 박막트랜지스터(TFT)와 제2전극(109) 상부의 제1절연층(114), 제2절연층(116) 및 제3절연층(117)에는 각각 제1컨택홀(114a) 및 제2컨택홀(114b)이 형성되어 박막트랜지스터(TFT)의 드레인전극(107)과 제2전극(109)이 각각 외부로 노출된다. 또한, 상기 마이크로LED(140)의 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143) 상부의 제2절연층(116) 및 제3절연층(117)에는 각각 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)이 형성되어 상기 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143)이 외부로 노출된다.
- [0058] 상기 제3절연층(116)의 상부에는 ITO, IGZO나 IGO와 같은 투명한 금속산화물로 구성된 제1연결전극(117a) 및 제2연결전극(117b)이 형성된다. 상기 제1컨택홀(114a), 제3컨택홀(116a), 마이크로LED(140)의 보호막(149)에 형성된 제5컨택홀(149a)을 통해 박막트랜지스터(TFT)의 드레인전극(107)과 마이크로LED(140)의 p-형 전극(141)이 상기 제1연결전극(117a)에 의해 전기적으로 접속된다. 또한, 제2컨택홀(114b), 제4컨택홀(116b) 및 제6컨택홀(149b)을 통해 제2전극(109)과 마이크로LED(140)의 n-형 전극(143)이 상기 제2연결전극(117b)에 의해 전기적으로 접속된다.
- [0059] 상기 기판(110) 상면에는 무기물질 또는/및 유기물질로 이루어진 버퍼층(118)이 형성되어 상기 마이크로LED(140) 및 기판(110) 상면을 덮어 마이크로LED 표시장치를 외부 환경으로부터 보호한다.
- [0060] 이러한 구조의 마이크로LED 표시장치에서는 외부로부터 신호가 패드(152)에 인가된 후, 게이트라인 및 데이터라인을 통해 신호가 공급되어 박막트랜지스터(TFT)가 턴온된다. 상기 박막트랜지스터(TFT)가 턴온됨에 따라 박막트랜지스터(TFT) 및 제2전극(109)을 통해 마이크로LED(140)에 신호가 공급됨으로써 마이크로LED(140)가 발광하게 된다.
- [0061] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 복수의 마이크로LED를 표시패널(100)에 전사함으로써 표시장치를 제작하므로, 다음과 같은 효과를 얻을 수 있게 된다.
- [0062] 첫째, 마이크로 LED 표시패널은 발광소자로서 유기물질이 아닌 무기물질을 사용하여 신뢰성이 우수하며, 액정표시패널이나 유기발광전계 표시패널에 비해 수명이 길다.
- [0063] 둘째, 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 점등속도가 빠를 뿐만 아니라, 소비 전력이 적으며 고휘도의 영상을 표시할 수 있기 때문에 초대형 화면에 적용되기에 적합하다.
- [0064] 셋째, 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 내충격성이 강해 안정성이 뛰어나다.
- [0065] 넷째, 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 발광소자인 LED의 크기가 매우 작기 때문에, 플렉서블한 기판에 전사하여 플렉서블 표시장치의 구현이 용이하다.
- [0066] 다섯째, 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 마이크로LED 표시패널을 사용하여 타일링 표시장치를 구현할 경우,

인접한 패널간 LED 간격을 패널 내에서의 LED 간격과 동일하게 배치할 수 있어, 실질적으로 베젤 영역이 존재하지 않는 제로 베젤 구현이 가능하다.

- [0067] 도 4는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 제조방법을 나타내는 플로우차트이다.
- [0068] 도 4에 도시된 바와 같이, 우선 유리나 플라스틱과 같은 물질로 이루어진 기판(110)을 준비한 후, 사진식각공정(photolithography process)에 의해 상기 기판(110) 위에 박막트랜지스터(TFT)와, 게이트라인과 데이터라인과 같은 각종 배선을 형성한다(S101,S102).
- [0069] 이어서, 사파이어나 실리콘과 같은 웨이퍼를 준비한 후 유기금속 화학기상증착법(Metal Organic Chemical Vapor Deposition:MOCVD)에 의한 에피택셜(epitaxial) 성장법 등에 의해 상기 웨이퍼 위에 n-형 GaN층(145), 다중양자우물구조의 활성층(146), 상기 p-형 GaN층(147) 등을 순차적으로 성장하고 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143)을 형성하여 복수의 마이크로LED(140)를 제작한 후, 상기 웨이퍼와 기판(110)을 정렬한 상태에서 웨이퍼 상에 배치된 복수의 마이크로LED를 상기 기판(110)의 각 화소영역(P)에 전사한다(S103).
- [0070] 그 후, 상기 마이크로LED(140)의 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)과 전기적으로 접속되는 제1연결전극(117a) 및 제2연결전극(117b)을 형성하여 상기 마이크로LED(140)를 박막트랜지스터(TFT)와 연결함으로써 마이크로LED 표시장치를 완성한다(S104).
- [0071] 상기한 바와 같이, 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 박막트랜지스터 및 각종 배선이 형성되는 표시패널(100)과 마이크로LED(140)를 별도로 제작한 후, 제작된 마이크로LED(140)를 표시패널(100)에 전사함으로써 제작될 수 있다. 즉, 사파이어나 실리콘으로 이루어진 웨이퍼상에 복수의 마이크로LED(140)를 제작하여 기판상에 전사하거나 웨이퍼상의 마이크로LED(140)를 도너기판에 1차 전사한 후 다시 도너기판에서 표시패널(100)로 2차 전사함으로써 마이크로LED 표시장치가 완성된다.
- [0072] 상기 마이크로LED(140)는 정전헤드(electrostatic head)의 정전기에 의해 마이크로LED(140)를 전사할 수도 있고 탄성을 가진 고분자물질로 정전헤드를 구성하여 전사할 수도 있다.
- [0073] 이와 같이, 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 마이크로LED(140)를 표시패널(100)과는 별도로 제작하여 전사하여 형성되기 때문에, 고가의 사진식각공정에 비해 상대적으로 저렴한 공정에 의해 마이크로LED(140)를 제작할 수 있게 된다. 따라서, 유기전계발광 표시장치에 비해 제조비용을 절감할 수 있게 된다. 또한, 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 유기전계발광 표시장치에 비해 대면적 표시장치를 제작하는데 유리하게 된다.
- [0074] 그러나, 이러한 마이크로LED 표시장치는 다음과 같은 문제가 있다. 마이크로LED(140)는 표시패널(100)의 TFT공정과는 별도의 공정에서 제작된 후, 기계적인 방법에 의해 상기 표시패널(100)로 전사된다. 따라서, 마이크로LED(140)의 표시패널(100)의 전사시 공정오차가 발생하게 되는데, 이러한 공정오차로 인해 마이크로LED(140)가 설정된 위치에 배치되지 않으므로 마이크로LED 표시장치에 불량 발생하게 된다.
- [0075] 물론, 마이크로LED(140)의 전사는 웨이퍼와 기판(110)을 정렬한 상태에서 이루어지지만, 웨이퍼와 기판(110)의 오정렬이 발생할 수도 있고 공정상의 공차로 인해 마이크로LED(140)가 설정되지 않은 위치에 배치되어 마이크로LED 표시장치에 불량 발생하게 된다.
- [0076] 이러한 문제를 해결하기 위해, 본 발명에서는 마이크로LED(140)의 보호막(149)에 형성된 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 면적을 제2절연층(116)에 형성된 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)의 면적보다 크게 하여, 웨이퍼와 기판(110) 사이에 오정렬이 발생하는 경우에도 마이크로LED 표시장치에 불량 발생하는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0077] 이하에서는 웨이퍼와 기판(110) 사이에 오정렬이 발생하는 경우에도 불량을 방지하는 본 발명의 구성에 대해 구체적으로 설명한다.
- [0078] 도 5는 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치의 마이크로LED(240)의 배치구조를 나타내는 도면으로, 도 5a는 부분 단면도이고 도 5b는 부분 확대 평면도이다.
- [0079] 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 일반적인 구조의 마이크로LED(240)에서는 하면 및 측면과 상면에 보호막(249)이 형성되며, 상면의 보호막(249)의 일부가 제거되어 제5컨택홀(249a) 및 제6컨택홀(249b)이 형성된다. 상기 제5컨택홀(249a) 및 제6컨택홀(249b)을 통해 마이크로LED(240)에 형성된 p-형 전극(241) 및 n-형 전극(243)이 각각 외부로 노출된다.
- [0080] 또한, 마이크로LED(240)는 제2절연층(216) 및 제3절연층(217)에 의해 덮여 있으며, 상면의 제2절연층(216) 및

제3절연층(217)의 일부가 제거되어 p-형 전극(241) 및 n-형 전극(243)이 외부로 노출되는 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b)이 형성된다.

- [0081] 이때, 상기 제2절연층(216) 및 제3절연층(217)에 형성된 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b)이 마이크로LED(240)의 보호막(249)에 형성된 제5컨택홀(249a) 및 제6컨택홀(249b) 보다 큰 면적으로 형성되어, 상기 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b) 내부에 제5컨택홀(249a) 및 제6컨택홀(249b)이 배치되며, 상기 제3컨택홀(216a)은 마이크로LED(240)의 측면으로부터 a1 이격되어 형성된다. 이때, 상기 a1은 약 2 μ m일 수 있다.
- [0082] 도 6a 및 도 6b에 도시된 바와 같이, 마이크로LED(240)의 전사시, 기판과 웨이퍼 사이 또는 기판과 도너기판 사이에 오정렬이 발생하여 상기 마이크로LED(240)가 우측방향으로 일정 거리 이동하여 배치되는 경우, 제2절연층(216) 및 제3절연층(217)에 형성된 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b)은 설정된 장소에 위치하고 마이크로LED(240)만이 이동하게 된다.
- [0083] 상기 마이크로LED(240)의 오정렬에 의한 마이크로LED(240)의 이동거리가 제3컨택홀(216a)과 마이크로LED(240) 사이의 거리인 a1 보다 큰 경우(예를 들어, 오정렬에 의한 이동거리가 3 μ m 이상인 경우), 마이크로LED(240)의 측면이 제3컨택홀(216a)의 벽으로부터 일정 거리(t) 이격된 위치, 즉 상기 제3컨택홀(216a) 내부에 위치하게 되어, 상기 마이크로LED(240)의 측면 영역(A)이 상기 제3컨택홀(216a)를 통해 외부로 노출된다.
- [0084] 한편, 상기 제2절연층(216) 및 제3절연층(217)은 무기층 및/또는 유기층이 적층되어 형성되며, 식각가스를 이용하여 상기 제2절연층(216) 및 제3절연층(217)의 일부 영역을 제거하여 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b)을 형성한다.
- [0085] 또한, 상기 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b)에 형성된 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b)의 내부와, 마이크로LED(140)의 보호막(249)에 형성된 제5컨택홀(249a) 및 제6컨택홀(249b)의 내부에는 제1연결전극 및 제2연결전극이 형성된다. 상기 제1연결전극 및 제2연결전극은 노광공정을 통한 식각공정에 의해 형성된다. 따라서, 제1연결전극 및 제2연결전극의 형성공정시 제3컨택홀(216a) 및 제4컨택홀(216b)의 내부와 제5컨택홀(249a) 및 제6컨택홀(249b)의 내부에는 현상액과 식각액 등과 같은 각종 화학약품이 작용하게 된다.
- [0086] 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치에서 오정렬에 의해 상기 마이크로LED(240)의 측면이 상기 제3컨택홀(216a)을 통해 외부로 노출되는 경우, 컨택홀 형성공정에서는 식각가스가 마이크로LED(240)의 노출된 측면에 작용하고 제1연결전극 및 제2연결전극의 식각공정에서는 마이크로LED(240)의 노출된 측면에 현상액 및 식각액과 같은 화학약품이 작용하게 된다. 이러한 식각가스나 화학약품에 의해 상기 노출된 마이크로LED(240)의 측면의 보호막(249)의 일부 영역(x)이 뜯겨 나가게 되어 이 영역(x)을 통해 마이크로LED(240)의 측면이 외부로 노출된다.
- [0087] 따라서, 상기 제1연결전극 및 제2연결전극의 형성시, 제3컨택홀(216a)을 통해 노출된 마이크로LED(240)의 측면에 금속층이 형성되며, 이 금속층 의해 마이크로LED(240)가 제1연결전극과 단락되어 해당 마이크로LED(240)에 점등불량이 발생하게 된다.
- [0088] 본 발명에서는 웨이퍼와 기판의 오정렬에 기인하는 마이크로LED(140)의 점등불량을 방지하기 위해, 제2절연층(116) 및 제3절연층(117)에 형성되는 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)의 형상과 마이크로LED(140)의 보호막(149)에 형성되는 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 형상을 다르게 하여, 오정렬에 의해 마이크로LED(140)가 설정된 위치로부터 일정 거리 이동하여 배치되어도 마이크로LED(140)의 단락에 의한 점등불량이 발생하지 않도록 한다.
- [0089] 도 7은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 마이크로LED(140)의 배치구조를 나타내는 도면으로, 도 7a는 부분 단면도이고 도 7b는 부분 평면도이다.
- [0090] 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로LED(140)에서는 하면 및 측면과 상면에 보호막(149)이 형성되며, 상기 보호막(149)의 일부가 제거되어 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)이 형성된다. 또한, 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)을 통해 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)이 각각 외부로 노출된다. 이때, 상기 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143) 각각은 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 면적보다 크게 형성될 수 있다. 이 경우, 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)에 의해 노출되는 영역 전체에 각각 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)이 형성된다.
- [0091] 또한, 상기 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143) 각각은 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 면적보다 작은 면적으로 형성되어 상기 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)이 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)에 의해 노출되

는 마이크로LED(140) 상면의 일부 영역에 배치될 수도 있다.

- [0092] 상기 마이크로LED(140)는 제1절연층(116) 및 제3절연층(117)에 의해 덮여 있으며, 마이크로LED(140) 상면의 제1절연층(116) 및 제3절연층(117)의 일부가 제거되어 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)의 일부가 외부로 노출되는 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)이 제1절연층(116) 및 제3절연층(117)에 형성된다.
- [0093] 도면에서는 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)이 사각형상으로 구성되고 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)도 사각형상으로 구성되지만, 상기 제3컨택홀(116a)과 제4컨택홀(116b) 및 제5컨택홀(149a)과 제6컨택홀(149b)은 특정 형상으로 구성되는 것이 아니라, 원형상이나 사각형상과 같이 다양한 형상으로 구성될 수 있다. 또한, 제3컨택홀(116a)과 제4컨택홀(116b)의 형상과 제5컨택홀(149a)과 제6컨택홀(149b)의 형상이 동일할 수도 있고 다를 수도 있다.
- [0094] 이때, 상기 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)이 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b) 보다 작은 면적으로 형성되어 상기 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)이 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 내부에 배치된다. 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)에 의해 노출되는 영역 전체가 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)으로 구성되므로, 상기 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)에 의해 노출되는 영역이 전체가 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)으로 구성된다. 이때, 상기 제3컨택홀(116a)은 마이크로LED(140)의 측면으로부터 a2 이격되며, 상기 a2는 약 6 μ m일 수 있다.
- [0095] 도 8a 및 도 8b에 도시된 바와 같이, 상기 마이크로LED(140)의 전사시, 기판(110)과 웨이퍼 사이 또는 기판(110)과 도너기판 사이에 오정렬이 발생하여 상기 마이크로LED(140)가 우측 방향으로 이동하여 배치되는 경우, 제2절연층(116) 및 제3절연층(117)에 형성된 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)은 설정된 장소에 위치하고 마이크로LED(140)만이 이동하게 된다.
- [0096] 일반적인 구조에 비해, 본 발명에서는 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)의 크기는 감소하고 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 크기는 증가하여 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 면적이 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)의 면적보다 크므로, 제3컨택홀(116a)과 마이크로LED(140)의 측면 사이의 거리(a2)가 일반적인 구조보다 증가하게 된다(a2>a1). 예를 들어, 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치에서는 제3컨택홀(216a)과 마이크로LED(240)의 측면 사이의 거리(a1)가 a1=2 μ m인데 반해, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치에서는 제3컨택홀(116a)과 마이크로LED(140)의 측면 사이의 거리(a2)가 a2=6 μ m가 될 수 있다.
- [0097] 상기 마이크로LED(140)의 오정렬에 의한 마이크로LED(140)의 이동거리가 일반적인 구조의 제3컨택홀(216a)과 마이크로LED(240) 사이의 거리인 a1 보다 크지만 a2 보다 작은 경우(예를 들어, 오정렬에 의한 이동거리가 2 μ m 초과, 6 μ m 미만인 경우), 상기 제3컨택홀(116a)은 이동된 마이크로LED(140)의 상면에 계속 위치하게 된다. 다시 말해서, 마이크로LED(140)의 측벽이 제2절연층(116) 및 제3절연층(117)에 덮여 있고 외부로 노출되지 않는다.
- [0098] 따라서, 제2절연층(116) 및 제3절연층(117)의 식각공정과 제1연결전극(117a) 및 제2연결전극(117b)의 형성공정시, 식각가스와 화학약품 등에 의해 상기 마이크로LED(140)의 보호막(149)이 영향을 받지 않게 되므로, 마이크로LED(140)의 단락에 의한 점등불량이 발생하지 않게 된다.
- [0099] 또한, 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)의 면적이 증가하여 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)이 마이크로LED(140) 상면의 많은 영역을 차지하며 상기 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)에 의해 노출되는 영역 전체가 각각 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)으로 구성된다. 따라서, 기판과 웨이퍼의 오정렬에도 불구하고 상기 마이크로LED(140)이 상면에 배치되는 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)을 통해서는 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)이 노출되므로, 오정렬에 의해 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)과 제1연결전극(117a) 및 제2연결전극(117b)의 전기적인 접속에 불량이 발생하지 않게 된다.
- [0100] 이러한 점에서, 마이크로LED의 전사오차(a2; 오정렬에 의한 마이크로LED의 설정된 위치와 실제 위치의 거리)는 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)을 통해 제5컨택홀(149a) 및 제6컨택홀(149b)이 노출되지 않을 때까지의 거리, 즉 p-형 전극(141) 및 n-형 전극(143)이 노출되지 않을 때까지의 거리가 될 것이다.
- [0101] 또한, 본 발명에서는 설정 거리 이하의 전사오차에서는 점등불량이 발생하지 않으므로, 일반적인 구조에 비해 마이크로LED의 전사에 대한 허용공차를 대폭 증가시킬 수 있게 된다.
- [0102] 이상에서 설명한 본 출원은 진술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 출원의 기술적 사항을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 출원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 출원의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여

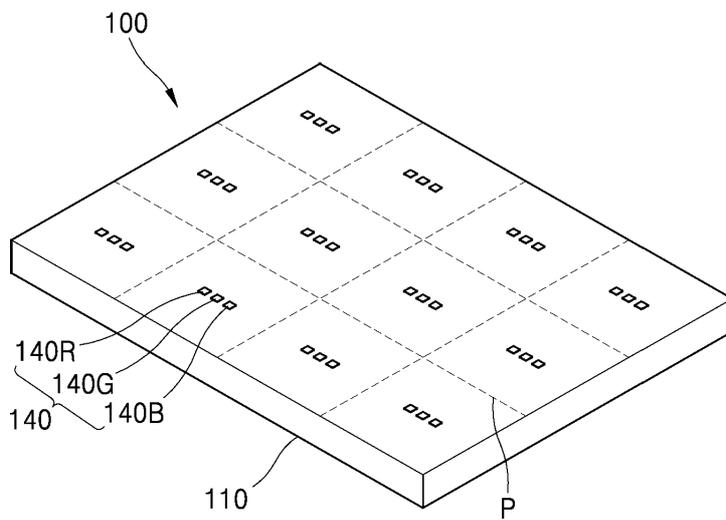
나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 출원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

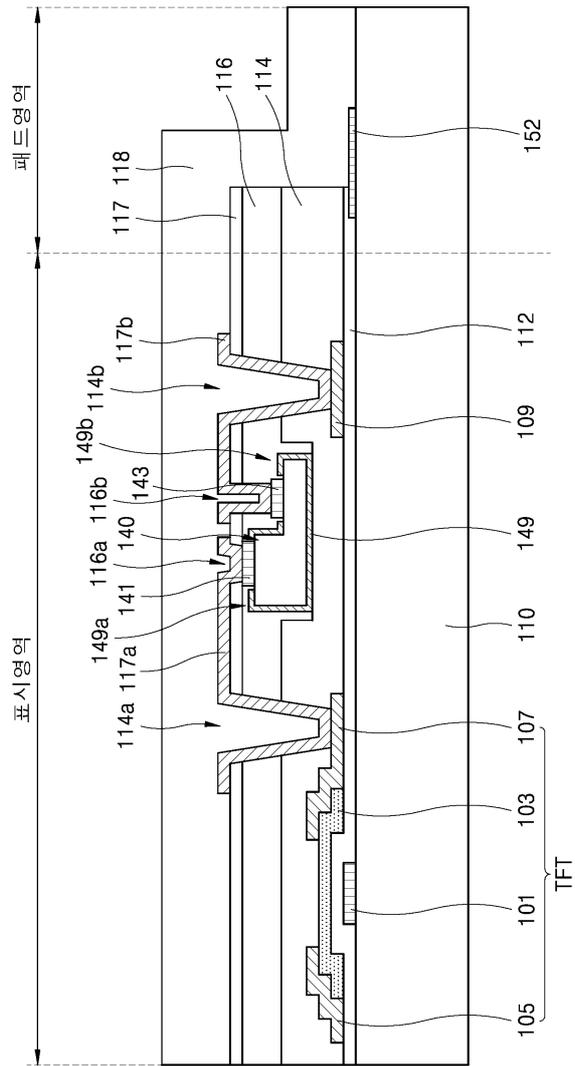
- [0103] 100: 마이크로LED 표시장치 110: 기판
- 116, 117: 제1 및 제2절연층 116a, 116b: 제3 및 제4컨택홀
- 140: 마이크로LED 141: p-형 전극
- 143: n-형 전극 149: 보호막
- 149a, 149b: 제5 및 제6컨택홀

도면

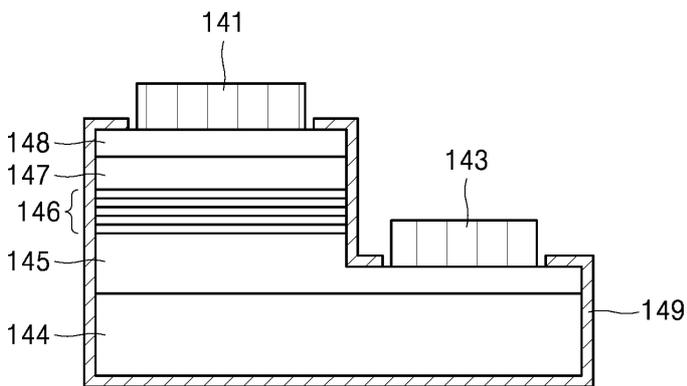
도면1



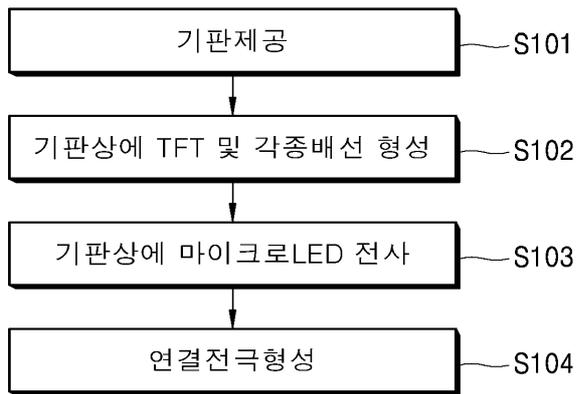
도면2



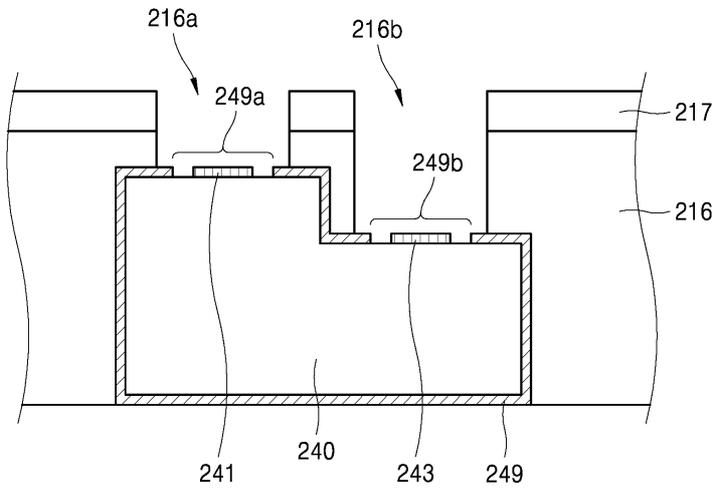
도면3



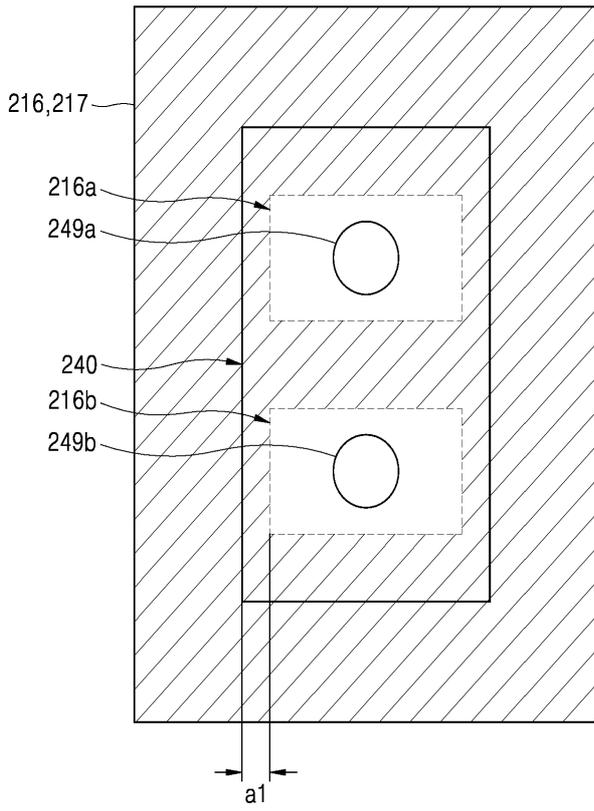
도면4



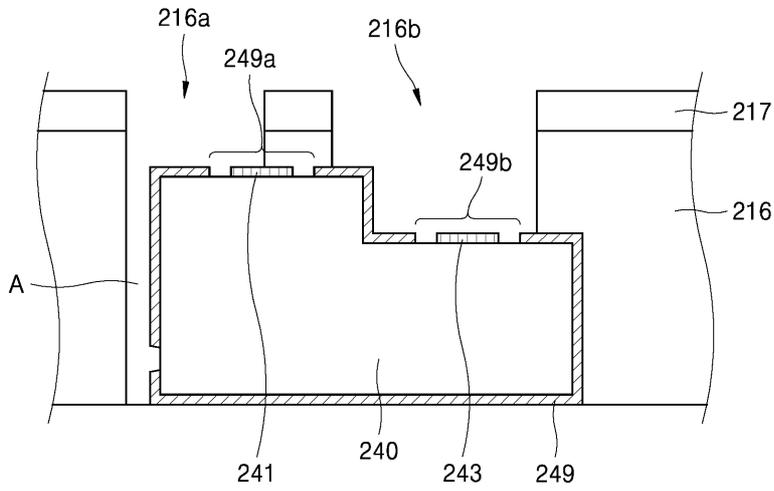
도면5a



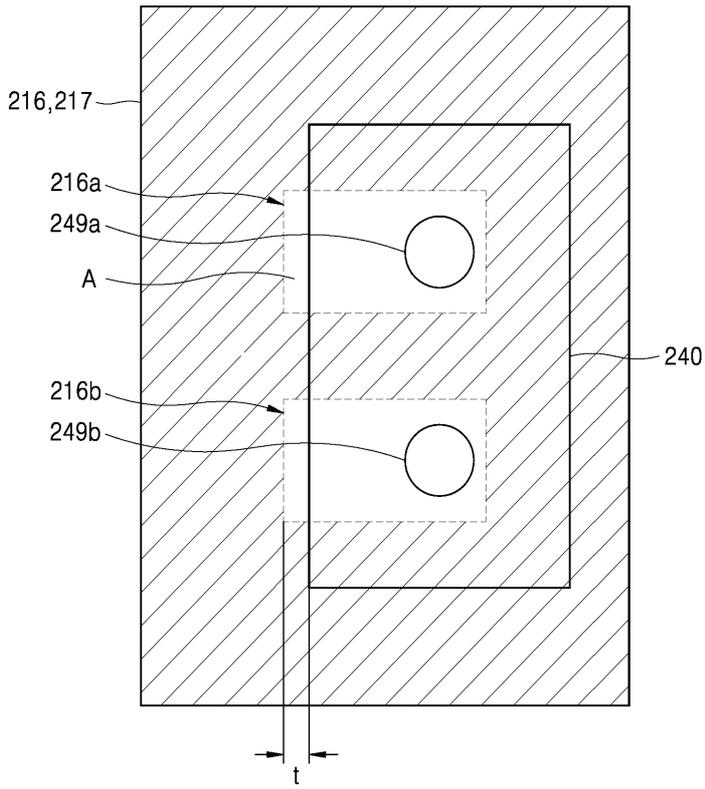
도면5b



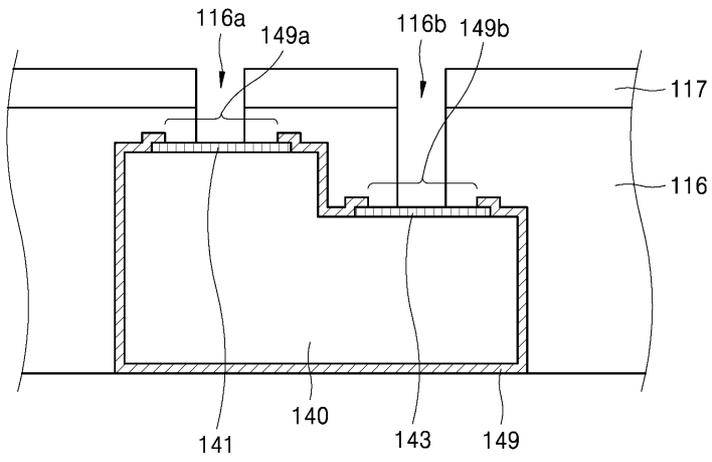
도면6a



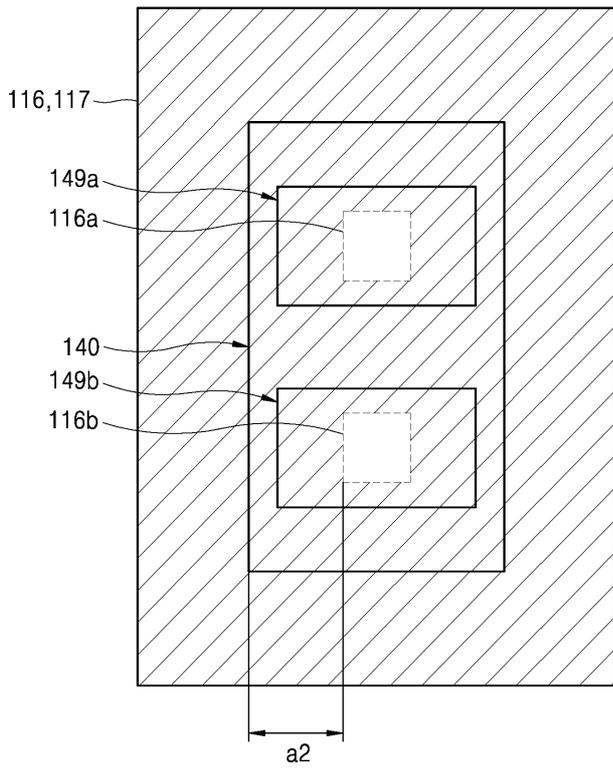
도면6b



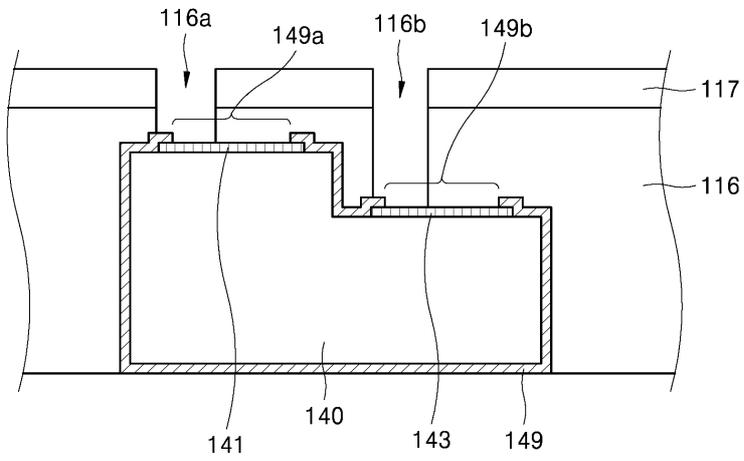
도면7a



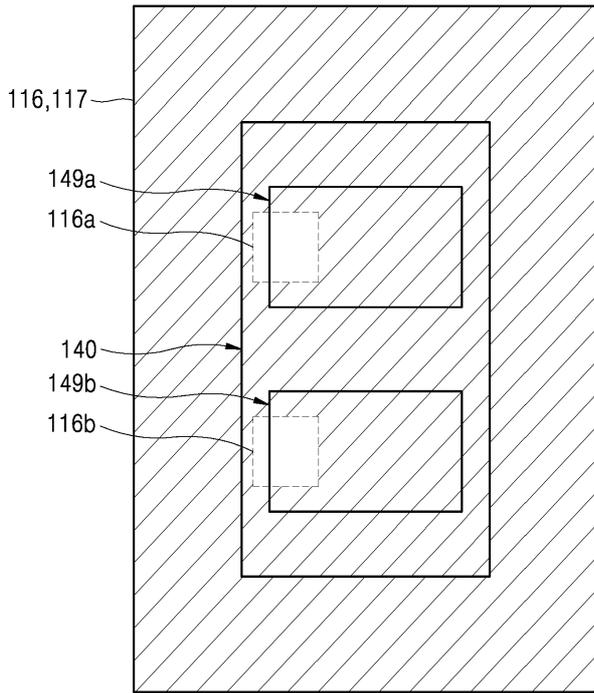
도면7b



도면8a



도면8b



专利名称(译)	微型LED显示屏		
公开(公告)号	KR1020190073133A	公开(公告)日	2019-06-26
申请号	KR1020170174482	申请日	2017-12-18
[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	주성환 손현호 김진영 손정은 박한철 김현우		
发明人	주성환 손현호 김진영 손정은 박한철 김현우		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/12 H01L33/36		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/12 H01L33/36		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的微型LED显示装置包括多个微型LED (发光)，每个微型LED具有在其上表面上布置有薄膜晶体管的基板，以及形成在基板的上表面上并具有用于将上表面的一部分暴露于外部的第一接触孔的保护膜。器件)，至少一个绝缘层形成有第二接触孔，该第二接触孔覆盖microLED，并且将microLED的上表面的一部分暴露于外部，并形成在第一接触孔和第二接触孔中以形成外部信号。由用于microLED的连接电极组成，第一接触孔的面积大于第二接触孔的面积。

