



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0079141
(43) 공개일자 2019년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01)

(52) CPC특허분류
G09G 3/32 (2013.01)
G09G 2320/0693 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0181123
(22) 출원일자 2017년12월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

박재우

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

손현호

경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인인벤싱크

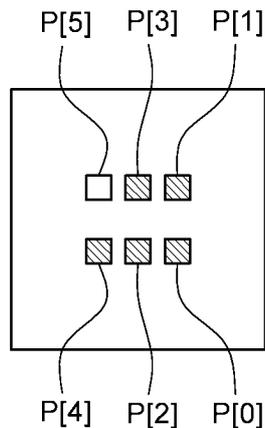
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 마이크로LED 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명은 마이크로LED 표시장치에 관한 것으로 백색 광의 구현이 가능한 단위화소, 단위화소에 위치한 제1 마이크로LED, 및 단위화소에 위치하며 제1 마이크로LED에 인접하여 배치된 제2 마이크로LED를 포함하며, 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED는 인가된 영상신호에 따라 발광하며, 정상적으로 발광하지 않는 불량LED의 위치에 따라 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED가 발광되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류
G09G 2330/10 (2013.01)

김정기
경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

(72) 발명자
박준영
경기도 과주시 월롱면 엘지로 245

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 단위화소를 포함하는 마이크로LED 표시장치에 있어서,
 상기 단위화소에 위치한 제1 마이크로LED; 및
 상기 단위화소에 위치하며 상기 제1 마이크로LED에 인접하여 배치된 제2 마이크로LED를 포함하며,
 상기 제1 마이크로LED 및 상기 제2 마이크로LED는 인가된 영상신호에 따라 발광하며,
 불량LED의 위치에 따라 상기 제1 마이크로LED 및 상기 제2 마이크로LED의 발광이 결정되는 마이크로LED 표시장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 마이크로LED 및 상기 제2 마이크로LED는 두 줄로 나란히 배치된 마이크로LED 표시장치.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 불량LED의 위치에 따라 상기 제1 마이크로LED 및 상기 제2 마이크로LED는 지그재그로 발광하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 불량LED의 위치에 따라 상기 단위화소는 델타(Δ) 형상 또는 역델타(∇) 형상으로 발광하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 단위화소 내에서 상기 불량LED의 X 방향 또는 Y 방향으로 인접한 LED만 발광하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 단위화소의 컬러 및 휘도를 보정하는 데이터 보정부를 더 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 데이터 보정부는 상기 단위화소의 상기 불량LED의 위치를 검출하는 불량 픽셀맵 생성부; 및
 상기 불량LED의 위치에 따라 LED의 발광여부를 결정하는 구동 픽셀맵 생성부를 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 불량 픽셀맵 생성부는 상기 단위화소 내의 불량LED의 위치정보가 포함된 불량 픽셀맵을 생성하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 구동 픽셀맵 생성부는 서로 이웃한 LED가 발광하지 않도록 제어하는 구동 픽셀맵을 생성하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 단위화소가 정의된 기관;

상기 기관의 상면에 배치된 복수의 게이트라인 및 복수의 데이터라인;

상기 기관의 상면에 배치된 복수의 박막트랜지스터; 및

상기 기관의 배면에 배치된 회로모듈을 더 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 단위화소 내의 상기 제1 마이크로LED 및 상기 제2 마이크로LED는 상기 복수의 박막트랜지스터 중 각각 서로 다른 박막트랜지스터에 의해 구동되는 마이크로LED 표시장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제1 마이크로LED 또는 상기 제2 마이크로LED는 10-100 μ m의 크기인 마이크로LED 표시장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로LED 표시장치 및 마이크로LED 표시장치의 구동 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재까지 널리 이용되고 있는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display Device; LCD)와 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Display Display; OLED)는 그 적용 범위가 점차 확대되고 있다.

[0003] 액정 표시장치와 유기 발광 표시장치는 고해상도의 화면을 제공할 수 있고 경량 박형이 가능하다는 장점으로 인해 일상적인 전자기기, 예를 들어, 핸드폰, 노트북 등의 화면에 많이 적용되고 있고, 그 범위도 점차 확대되고 있다.

[0004] 다만, 액정 표시장치와 유기 발광 표시장치는 표시장치에서 영상이 표시되지 않는 영역으로 사용자에게 시인되는 베젤(bezel) 영역의 크기를 감소시키는데 한계가 있다. 예를 들어, 액정 표시장치의 경우, 액정을 밀봉하고 상부 기관과 하부 기관을 합착하기 위해 씰런트(sealant)가 사용되어야 하므로, 베젤 영역의 크기를 감소시키는데 한계가 있다. 또한, 유기 발광 표시장치의 경우, 유기 발광 소자가 유기 물질로 이루어져 수분 또는 산소에 매우 취약하여 유기 발광 소자를 보호하기 위한 봉지부(encapsulation)가 배치되어야 하므로, 베젤 영역의 크기를 감소시키는데 한계가 있다. 특히, 하나의 패널로서 초대형 화면을 구현하는 것은 불가능하므로, 복수 개의 액정 표시패널 또는 복수 개의 유기 발광 표시패널을 일종의 타일(tile) 형태로 배치하여 초대형 화면을 구현하는 경우, 서로 인접하는 패널 간의 베젤 영역이 사용자에게 시인되는 문제가 발생할 수 있다.

[0005] 이에 대한 대안으로, LED(Light Emitting Diode) 소자를 포함하는 표시장치가 제안되었다. LED 소자는 유기 물질이 아닌 무기 물질로 이루어지므로, 신뢰성이 우수하여 액정 표시장치나 유기 발광 표시장치에 비해 수명이 길다. 또한, LED 소자는 점등 속도가 빠를 뿐만 아니라, 소비 전력이 적고, 내충격성이 강해 안정성이 뛰어나며, 고휘도의 영상을 표시할 수 있기 때문에 초대형 화면에 적용되기에 적합하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 마이크로LED 표시장치는 마이크로 단위의 LED 소자를 박막트랜지스터 어레이 기판에 전사하여 제작되는데, 그 공정이 복잡하여 LED 소자가 발광하지 않거나 비정상적으로 발광하는 불량 발생이 발생할 수 있다. 따라서 단일 픽셀 내에 리던던시(redundancy) LED 소자를 별도로 구성하여 문제점을 해결할 수 있었다. 하지만, LED 소자는 매우 고휘도로 발광하기 때문에 불량 픽셀에 포함된 리던던시 LED 소자를 단순 구동할 경우 심미감이 떨어질 수 있다. 본 발명은 상기에서 기술한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 리던던시 소자를 구비한 마이크로LED 표시 장치 및 이의 구동 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0007] 본 발명의 다른 목적은 마이크로LED 표시장치의 영상에 있어서 픽셀별 구동으로 블러링 효과를 구현할 수 있는 마이크로LED 표시장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 백색 광의 구현이 가능한 단위화소, 단위화소에 위치한 제1 마이크로LED, 및 단위화소에 위치하며 제1 마이크로LED에 인접하여 배치된 제2 마이크로LED를 포함한다. 여기서 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED는 인가된 영상신호에 따라 발광하며, 불량LED의 위치에 따라 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED의 발광이 결정되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0009] 본 발명에서는 픽셀 내에 불량 LED가 포함된 경우, 특정 형상으로 구동 픽셀맵을 생성하고 이에 따라 데이터를 보정함으로써, 불량 픽셀이 인지되는 것을 방지할 수 있다.
- [0010] 또한, 본 발명에서는 단위 픽셀에 포함된 LED를 특정 형상으로 발광하도록 구동 픽셀맵을 생성하고 이에 따라 데이터를 보정함으로써, 영상을 부드럽게 처리하여 심미감을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 도 1은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널을 개략적으로 나타내는 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 구조를 구체적으로 나타내는 단면도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 마이크로LED의 구조를 나타내는 단면도이다.
- 도 4는 복수의 마이크로LED 표시패널이 타일링된 타일링 마이크로LED 표시장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 서로 이웃하는 픽셀들을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 단일 픽셀을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치로서, 서로 이웃하는 픽셀들을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- 도 8a 내지 도 8c는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 서로 이웃하는 픽셀들을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 데이터 보정부를 나타내는 블록도이다.
- 도 10a 및 도 10b는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 데이터 보정부의 상세한 블록도이다.
- 도 11a 내지 도 13b는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 데이터 보정된 픽셀을 개략적으로 나타내는 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 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.

- [0013] 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.
- [0014] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0015] 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.
- [0016] 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.
- [0017] 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.
- [0018] 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.
- [0019] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시패널을 나타내는 도면이다.
- [0021] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시패널(100)은 기관(110)과, 기관(110)상에 배치된 복수의 마이크로LED(140)로 구성된다.
- [0022] 기관(110)은 유리와 같이 투명한 물질로 구성될 수 있으며, 기관(110) 상에는 복수의 화소영역(P)이 형성된다. 도면에는 도시하지 않았지만, 기관(110)은 TFT 어레이 기관으로서, 상면의 화소영역(P)에는 마이크로LED(140)를 구동하기 위한 박막트랜지스터와 각종 배선들이 형성된다. 박막트랜지스터가 턴온되면, 배선을 통해 외부로부터 입력된 구동신호가 마이크로LED(140)에 인가되어 마이크로LED(140)가 발광하게 되어 화상을 구현한다.
- [0023] 이때, 기관(110)의 각각의 화소영역(P)에는 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 3개의 마이크로LED(140R, 140G, 140B)가 배치되므로, 외부로부터 인가된 신호에 의해 R,G,B용 마이크로LED(140R, 140G, 140B)로부터 R,G,B컬러의 광이 발광되어 화상을 표시할 수 있게 된다.
- [0024] 마이크로LED(140R, 140G, 140B)는 기관(110)의 TFT 어레이공정과는 별개의 공정에 의해 제작된다. 일반적인 유기전계발광 표시장치에서는 TFT 어레이공정과 유기발광층이 모두 포토공정에 의해 형성되는 반면에, 본 발명의 마이크로LED 표시장치에서는 기관(110)상에 배치되는 박막트랜지스터와 각종 배선은 포토공정에 의해 형성되지만, 마이크로LED(140R, 140G, 140B)는 별도의 공정에 의해 제작된다. 이 때, 마이크로LED(140R, 140G, 140B)를 전사(transfer) 공정을 통해서 기관(110) 상에 배치될 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0025] 마이크로LED(140)는 10-100 μ m 크기의 LED로서, Al, Ga, N, P, As In 등의 무기물재료를 사파이어기관 또는 실리콘기관 위에 복수 개 박막 성장시킨 후, 사파이어 기관 또는 실리콘 기관을 절단 분리함으로써 형성될 수 있다. 이와 같이, 마이크로LED(140)는 미세한 크기로 형성되므로, 플라스틱과 같이 플렉서블한 기관에 전사할 수 있게 되어 플렉서블한 표시장치의 제작이 가능하게 된다. 또한, 마이크로LED(140)는 유기발광층과는 달리 무기물질을 박막 성장시켜 형성하므로, 제조공정이 단순하고 수율이 향상된다. 그리고, 마이크로LED(140)를 대면적 기관(110)상에 단순히 전사하므로, 대면적 표시장치의 제작이 가능하게 된다. 더욱이, 무기물 재료로 이루어진 마이크로LED(140)는 유기발광물질에 의해 제작된 LED에 비해 휘도가 높고 수명이 길다는 장점이 있다.
- [0026] 도면에는 도시하지 않았지만, 기관(110)에는 복수의 게이트 라인과 데이터 라인이 수직 또는 수평방향으로 배치되어 매트릭스 형상의 복수의 화소영역(P)을 정의한다. 이때, 게이트 라인 및 데이터 라인은 마이크로LED(140)

와 접속되며, 게이트 라인 및 데이터 라인의 단부에는 각각 외부와 연결되는 게이트 패드 및 데이터 패드가 구비되어, 외부의 신호가 게이트 라인 및 데이터 라인을 통해 마이크로LED(140)에 인가됨으로써 마이크로LED(140)가 동작하여 발광하게 된다.

- [0027] 도 2는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 구조를 구체적으로 나타내는 단면도이다. 이때, 도면에는 설명의 편의를 위해 마이크로LED 표시장치의 외곽에 배치된 서브 화소만을 도시하였다.
- [0028] 도 2에 도시된 바와 같이, 기판(110)의 표시영역에는 박막트랜지스터(TFT)가 배치되고 패드영역에는 패드(152)가 배치된다. 기판(110)은 유리나 같이 투명한 물질로 구성되지만, 이에 한정되는 것이 아니라 투명한 다양한 물질로 구성될 수 있다. 또한, 기판(110)은 플렉서블한 투명물질로 구성될 수도 있다.
- [0029] 박막트랜지스터(TFT)는 게이트 전극(101), 반도체층(103), 소스 전극(105) 및 드레인 전극(107)으로 구성된다. 즉, 도 2를 참조하면, 기판(110) 상에 게이트 전극(101)이 형성되고, 게이트 절연층(112)이 기판(110) 전체 영역에 걸쳐 형성되어 게이트 전극(101)을 덮고, 반도체층(103)이 게이트 절연층(112) 위에 형성되며, 소스 전극(105) 및 드레인 전극(107)이 반도체층(103) 위에 형성된다.
- [0030] 게이트 전극(101)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 게이트 절연층(112)은 SiO_x 또는 SiN_x와 같은 무기 절연물질로 이루어진 단일층 또는 SiO_x 및 SiN_x으로 이루어진 복수의 층으로 이루어질 수 있다.
- [0031] 반도체층(103)은 비정질 실리콘과 같은 비정질 반도체로 구성될 수도 있고, IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide), TiO₂, ZnO, WO₃, SnO₂와 같은 산화물 반도체로 구성될 수 있다. 산화물 반도체로 반도체층(103)을 형성하는 경우, 박막트랜지스터(TFT)의 크기를 감소시킬 수 있고 구동 전력을 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.
- [0032] 소스 전극(105) 및 드레인 전극(107)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al, Al합금 등과 같은 금속 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 이때, 드레인 전극(107)은 마이크로LED(140)에 신호를 인가하는 제1 전극으로 활용될 수 있다.
- [0033] 한편, 도면에서는 박막트랜지스터(TFT)가 바텀 게이트(bottom gate)방식 박막트랜지스터지만, 본 발명이 이러한 특정 구조의 박막트랜지스터에 한정되는 것이 아니라 탑 게이트(top gate)방식 박막트랜지스터와 같이 다양한 구조의 박막트랜지스터가 적용될 수 있을 것이다.
- [0034] 패드영역에 배치되는 패드(152)는 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있다. 이때 패드(152)는 박막트랜지스터(TFT)의 게이트 전극(101)과 다른 공정에 의해 형성될 수 있지만, 공정의 단순화를 위해서는 패드(152)를 게이트 전극(101)과 동일한 공정에서 형성하는 것이 바람직할 것이다.
- [0035] 도면에는 도시하지 않았지만, 패드(152)는 게이트 절연층(112) 위에 형성될 수도 있다. 패드(152)는 게이트 절연층(112) 위에 형성되는 경우, 패드(152)는 박막트랜지스터(TFT)의 소스 전극(105) 및 드레인 전극(107)과 다른 공정에 의해 형성될 수도 있지만, 공정의 단순화를 위해서는 패드(152)를 소스 전극(105) 및 드레인 전극(107)과 동일한 공정에서 형성하는 것이 바람직할 것이다.
- [0036] 또한, 표시영역의 게이트 절연층(114) 위에는 제2전극(109)이 형성된다. 이때, 제2전극(109)은 Cr, Mo, Ta, Cu, Ti, Al 또는 Al합금 등의 금속 또는 이들의 합금으로 형성될 수 있으며, 제2 전극(109)(즉, 박막트랜지스터(TFT)의 드레인 전극(107))과 동일한 공정에 의해 형성될 수 있다.
- [0037] 박막트랜지스터(TFT)가 형성된 기판(110) 위에는 제1 절연층(114)이 형성되며, 표시영역의 제1 절연층(114) 위에 마이크로LED(140)가 배치된다. 이때, 도면에서는 제1 절연층(114)의 일부가 제거되고 제거된 영역에 마이크로LED(140)가 배치되지만, 제1 절연층(114)이 제거되지 않을 수도 있다. 제1 절연층(114)은 포토아크릴과 같은 유기층으로 구성될 수도 있고, 무기층/유기층 또는 무기층/유기층/무기층 등의 복층 구조로 구성될 수도 있다.
- [0038] 마이크로LED(140)는 III-V족 질화물 반도체 물질을 주로 사용하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 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), GaN층(144) 위에 배치된 n-형 GaN층(145), n-형 GaN층(145) 위에 배치된 다중양자우물(Multi-Quantum-Well: MQW) 구조를 가진 활성층(146), 활성층(145) 위에 배치된 p-형 GaN층(147), 투명 도전성 물질로 형성되어 p-형 GaN층(147) 위에 배치되는 오믹접촉층(148), 오

믹접촉층(148)의 일부와 접촉되는 p-형 전극(141), 활성층(146), p-형 GaN층(147) 및 오믹접촉층(148)의 일부를 식각하여 노출되는 n-형 GaN층(145)의 일부와 접촉되는 n-형 전극(143)으로 구성된다.

- [0040] n-형 GaN층(145)은 활성층(146)에 전자를 공급하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Si와 같은 n-형 불순물을 도핑함으로써 형성된다.
- [0041] 활성층(146)은 주입되는 전자와 정공이 결합되어 광을 발산하는 층이다. 도면에는 도시하지 않았지만, 활성층(146)의 다중양자우물구조는 복수의 장벽층과 우물층이 교대로 배치되며, 우물층은 InGaN층으로 구성되고 장벽층은 GaN으로 구성되지만 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0042] p-형 GaN층(147)은 활성층(146)에 정공을 주입하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Mg, Zn 및 Be와 같은 p-형 불순물이 도핑되어 형성된다.
- [0043] 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.
- [0044] 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.
- [0045] 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, 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.
- [0046] 이때, 마이크로LED(140)에서 발광하는 광의 파장은 활성층(146)의 다중양자우물구조의 장벽층의 두께를 조절함으로써 조절할 수 있게 된다.
- [0047] 마이크로LED(140)는 약 10-100 μ m 크기로 형성된다. 도면에 도시하지 않았지만, 마이크로LED(140)는 기판 위에 버퍼층을 형성하고 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.
- [0048] 또한, 버퍼층은 GaN 박막성장용 기판이 GaN기판이 아닌 다른 물질로 이루어진 경우, 기판상에 에피(Epi)층인 n-GaN층(120)을 직접 성장시킬 때 발생하는 격자부정합에 의한 품질저하를 방지하기 위한 것으로, AlN 또는 GaN 등이 사용될 수 있다.
- [0049] n-형 GaN층(145)은 불순물이 도핑되지 않은 GaN층(144)을 성장시킨 후, 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.
- [0050] 도면에서는 특정 구조의 마이크로LED(140)가 제1 절연층(114) 위에 배치되지만, 본 발명이 이러한 특정 구조의 마이크로LED(140)만 한정되는 것이 아니라 수직 구조 마이크로LED 및 수평 구조 마이크로LED와 같이 다양한 구조의 마이크로LED를 적용할 수 있을 것이다.
- [0051] 다시, 도 2를 참조하면, 마이크로LED(140)가 배치된 제1 절연층(114) 위에는 제2 절연층(116)이 형성된다. 이때, 제2 절연층(116)은 포토아크릴과 같은 유기층으로 구성될 수도 있고, 무기층/유기층으로 또는 무기층/유기층/무기층 등의 복층으로 구성될 수도 있으며, 마이크로LED(140)의 상부 영역을 덮는다.
- [0052] 박막트랜지스터(TFT)와 제2 전극(119) 상부의 제1 절연층(114) 및 제2 절연층(116)에는 각각 제1 콘택홀(114a) 및 제2 콘택홀(114b)이 형성되어 박막트랜지스터(TFT)의 드레인 전극(107)과 제2 전극(119)이 각각 외부로 노출된다. 또한, 마이크로LED(140)의 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143) 상부의 제2 절연층(116)에는 각각 제3 콘택홀(116a) 및 제4 콘택홀(116b)이 형성되어 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143)이 외부로 노출된다.
- [0053] 도 2에서는 마이크로LED 표시장치 제조 시 2개의 절연층(114, 116)이 사용되는 것으로 도시하였으나, 이는 단일의 절연층으로 형성하는 경우 공정 시간 등이 지나치게 증가하는 것을 방지하기 위함이다. 따라서, 절연층(114, 116)은 반드시 복수로 이루어져야 하는 것은 아니고, 단일층으로 이루어질 수 있다. 또한, 절연층(114, 116)은 2개 이상의 층으로 구성될 수도 있다.

- [0054] 제2 절연층(116)의 상부에는 ITO, IGZO나 IGO와 같은 투명한 금속산화물로 구성된 제1 연결전극(117a) 및 제2 연결전극(117b)이 형성되어, 제1 컨택홀(114a) 및 제3 컨택홀(116a)을 통해 박막트랜지스터(TFT)의 드레인 전극(107)과 마이크로LED(140)의 p-형 전극(141)이 제1 연결전극(117a)에 의해 전기적으로 접속되며, 제2 컨택홀(114b) 및 제4 컨택홀(116b)을 통해 제2 전극(109)과 마이크로LED(140)의 n-형 전극(143)이 제2 연결전극(117b)에 의해 전기적으로 접속된다.
- [0055] 한편, 패드영역의 기판(110) 상면과 측면 및 배면에는 링크라인(154)이 형성된다. 또한 기판(110)의 배면에는 신호모듈(170)이 배치되어, 링크라인(154)을 통해 기판(110) 상면의 패드(152)와 전기적으로 접속된다.
- [0056] 신호모듈(170)은 타이밍 콘트롤러, EEPROM 등의 메모리, 마이크로LED(140)를 구동하기 위한 전압원 등의 회로와 링크라인(154)과 전기적으로 접속되는 각종 배선이 형성된 PCB(Printed Circuit Board)일 수 있으며, 게이트 라인과 데이터 라인에 각각 주사신호 및 영상신호를 인가하는 게이트 구동부 및 데이터 구동부 형성된 PCB일 수도 있다.
- [0057] 이러한 구조에서는 신호모듈(170)에서 출력된 신호가 링크라인(154)을 통해 패드(152)에 인가된 후, 게이트 라인 및 데이터 라인을 통해 신호가 공급되어 박막트랜지스터(TFT)가 턴온된다. 박막트랜지스터(TFT)가 턴온됨에 따라 박막트랜지스터(TFT) 및 제2 전극(109)을 통해 마이크로LED(140)에 신호가 공급됨으로써 마이크로LED(140)가 발광하게 된다.
- [0058] 한편, 링크라인(154)은 기판(110)의 상면, 측면 및 배면에 형성되어 패드(152) 및 신호모듈(170)을 전기적으로 접속한다.
- [0059] 또한, 기판(110) 상면과 측면 및 배면의 일부에는 무기물질 또/및 유기물질로 이루어진 버퍼층(118)이 형성되어 마이크로LED(140) 및 링크라인(154)을 덮을 수 있게 된다.
- [0060] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 링크라인(154)이 기판(110)의 상면에서 측면을 거쳐 배면으로 형성되어 신호모듈(170)과 연결되므로, 표시장치의 베젤 면적을 최소화할 수 있게 된다.
- [0061] 종래의 유기전계발광 표시소자의 경우, 패드영역에 각종 배선이 형성된 FPCB(Flexible Printed Circuit Board)가 부착된 후, FPCB가 후면으로 접혀져 후면의 신호모듈과 접속되었다. 따라서, 종래 유기전계발광 표시소자의 경우 FPCB가 접촉되는 영역이 필요하게 되어 패드영역의 면적이 증가하게 되고 FPCB가 후방으로 접혀지는 공간이 필요하게 되므로, 표시영역 외곽에는 설정된 면적의 베젤 영역을 확보해야만 한다.
- [0062] 그러나, 본 발명의 마이크로LED 표시장치에서는 FPCB없이 링크라인(154)이 기판(110)의 측면에 배치되어 기판(110) 상면의 패드(152)와 기판(110) 배면의 신호모듈(170)이 접속되므로, FPCB의 부착영역 및 접히는 공간이 필요없게 되어 베젤을 대폭 감소할 수 있게 된다.
- [0063] 도 4는 복수의 마이크로LED 표시패널이 타일링된 타일링 마이크로LED 표시장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 그리고 도 5는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 서로 이웃하는 픽셀들을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- [0064] 도 4에 도시된 타일링 마이크로LED 표시장치(200)는 도 1에 도시된 구조의 마이크로LED 표시패널(100)이 복수개 타일링(tiling)된 표시장치이다. 또는 도 4에 도시된 타일링 마이크로LED 표시장치(200)는 마이크로LED 표시장치가 복수개 타일링된 표시장치로 설명될 수도 있다. 이 도면에서는 설명의 편의를 위해 4개의 마이크로LED 표시패널(100)이 타일링되어 있지만, 마이크로LED 표시패널(100)이 6개, 8개 또는 그 이상이 타일링되어 타일링 마이크로LED 표시장치(200)를 형성할 수 있다.
- [0065] 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 타일링 마이크로LED 표시장치(200)는 복수의 마이크로LED 표시패널(100)이 매트릭스 형태로 배치 또는 결합되어 구성된다. 마이크로LED 표시패널(100) 각각은 복수의 화소영역(P)을 포함하며, 각각의 화소영역(P)에는 제1 마이크로LED(140)와 제2 마이크로LED(142)가 배치된다. 제1 마이크로LED(140)는 적어도 세 가지 컬러로 발광하는 R,G,B 마이크로LED(140R, 140G, 140B)를 포함하며, 제2 마이크로LED(142)는 적어도 세 가지 컬러로 발광하는 R,G,B 마이크로LED(142R, 142G, 142B)를 포함한다.
- [0066] 제1 마이크로LED(140) 또는 제2 마이크로LED(142)는 각각 흰색으로 발광될 수 있다. 따라서, 제1 마이크로LED(140) 또는 제2 마이크로LED(142)를 포함하는 화소영역(P)은 단위화소로 지칭될 수 있다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널(100)의 단일 픽셀(P)은 각각 제1 마이크로LED(140) 및 제2 마이크로LED(142)를 포함한다. 설명의 편의를 위해, 제1 행에 배열된 복수 개의 픽셀(P)을 좌측부터 순서

대로 P11, P12, P13 으로, 제2 행에 배열된 복수 개의 픽셀(P)을 좌측부터 순서대로 P21, P22, P23 으로 설명한다.

- [0068] 각각의 픽셀(P)에 포함된 제1 마이크로LED(140) 및 제2 마이크로LED(142)는 동일한 구조로 형성되고 동일한 발광특성을 가진다. 이때, 제1 마이크로LED(140)와 제2 마이크로LED(142)는 도 3에 도시된 구조로 구성되며, 도 2에 도시된 구조물상에 제1 마이크로LED(140)와 제2 마이크로LED(142)를 전사함으로써 마이크로LED 표시장치가 제작된다.
- [0069] 이때, 각각의 R,G,B 제1 마이크로LED(140R, 140G, 140B)는 마이크로LED 표시패널(100)의 화소영역 내에서 수평방향(x-방향)을 따라 일렬로 배열되며, 각각의 R,G,B 제2 마이크로LED(142R, 142G, 142B)도 화소영역내에서 수평방향(x-방향)을 따라 일렬로 배열된다.
- [0070] 한편, 상기와 같은 마이크로LED 표시패널은 기판 상에 마이크로LED를 전사시키는 과정에서 마이크로LED가 정상적으로 발광하지 못하는 불량률이 발생할 수 있다. 특히, 특정 면적당 발광하지 못하는 LED가 다수 개 포함될 경우 사용자로 하여금 불량률이 쉽게 인지될 수 있다.
- [0071] 본 발명에서는 마이크로LED 표시패널(100)의 화소영역(P)에 제2 마이크로LED(142)를 배치함으로써, 불량 화소가 시인되는 것을 방지할 수 있다.
- [0072] 제1 마이크로LED(140)는 주발광 마이크로LED로서 외부로부터 인가되는 화상신호에 따라 발광하여 영상을 구현하며, 제2 마이크로LED(142)는 리턴던시 마이크로LED로서 특정 화소의 제1 마이크로LED(140)에 불량이 발생하는 경우 제1 마이크로LED(140) 대신에 작동할 수 있다. 한편, 제2 마이크로LED(142)가 주발광 마이크로LED로 동작할 수 있고, 제1 마이크로LED(140)가 리턴던시 마이크로LED로서 동작할 수 있다.
- [0073] 도면에는 도시하지 않았지만, 각각의 마이크로LED 표시패널(100)의 화소영역에는 제1 마이크로LED(140)를 구현하기 위한 게이트 라인, 데이터 라인 및 박막트랜지스터가 형성될 뿐만 아니라 제2 마이크로LED(142)를 구동하기 위한 리턴던시 게이트 라인, 리턴던시 데이터 라인 및 리턴던시 박막트랜지스터가 형성된다. 다시 말해서, 제1 마이크로LED(140) 및 제2 마이크로LED(142)는 서로 다른 박막트랜지스터에 의해 별도로 작동한다.
- [0074] 이하에서는 본 발명에 따라 제1 마이크로LED(140) 및 제2 마이크로LED(142)에 의해 화면상에 불량 픽셀이 인지되는 것을 방지하는 방법을 설명한다.
- [0075] 도 6은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 단위 픽셀을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- [0076] 도 6은 단위 픽셀(P) 내에서 수평 및 수직방향으로 배열된 제1 마이크로LED(140) 및 제2 마이크로LED(142)의 발광 상태를 보여주는 일 실시예이다. 이하에서 소개될 구동방법에 대한 이해를 돕기 위해, 픽셀(P)의 발광 상태를 나타내는 픽셀맵에 대해 설명한다. 픽셀맵에서는 제1 마이크로LED(140)가 P[5], P[3], P[1] 로 정의되고, 제2 마이크로LED(142)가 P[4], P[2], P[0] 로 정의된다.
- [0077] 도 5에 도시된 픽셀 P12 를 참조하여 다시 설명하면, 도 6에 도시된 픽셀(P)은 R 발광 마이크로LED(140R, 142R)를 P[5] 및 P[4] 로 표현할 수 있고, G 발광 마이크로LED(140G, 142G)를 P[3] 및 P[2] 로 표현할 수 있고, B 발광 마이크로LED(140B, 142B)를 P[1] 및 P[0] 으로 표현할 수 있다. 또한, 발광 상태가 정상인 LED의 속성(값)은 아라비아 숫자 '1'로 정의하고, 발광 상태가 불량인 LED의 속성은 아라비아 숫자 '0'으로 정의한다. 이후부터는 임의의 픽셀(P)의 픽셀맵은 각 LED의 속성을 괄호 안에 나열하여 기재하도록 한다. 즉, 임의의 픽셀(P)의 픽셀맵은 (P[5]P[4] P[3]P[2] P[1]P[0]) 으로 표현된다.
- [0078] 예를 들어, 도 6에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따른 픽셀(P)은 정상적으로 발광하지 않는 불량 LED인 P[5]와, 정상적으로 발광하는 정상 LED인 P[4], P[3], P[2], P[1], 및 P[0] 을 포함한다. 따라서, 픽셀(P)의 불량 픽셀맵은 (01 11 11) 로 표현될 수 있다. 여기서, 불량 픽셀맵이란 임의의 픽셀(P) 내에 포함된 복수 개의 LED의 정상 작동 유무를 알 수 있는 지표이며, 구동 픽셀맵이란 게이트 라인 및 데이터 라인에 의해 발광되도록 제어되는 복수 개의 LED 배치에 대한 지표이다. 구동 픽셀맵은 불량 픽셀맵을 바탕으로 적절히 선택될 수 있다.
- [0079] 도 7은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치로서, 서로 이웃하는 픽셀들을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- [0080] 도 7에 도시된 마이크로LED 표시패널(100)은 제1 행에 배열된 픽셀 P11, P12, P13 및 제2 행에 배열된 픽셀 P21, P22, P23을 포함한다. 또한, 픽셀 P13은 정상적으로 구동하지 않는 불량 LED를 하나 포함하며, 상기 불량 LED는 제2 B 마이크로LED(142B)이며, 상기 불량 LED는 P[1]로 표현될 수 있다. 또한, 상기 P[1]의 값은 0이며, 픽셀 P13의 P[1]을 제외한 LED 들은 모두 정상적으로 동작함을 나타낸다. 따라서, 픽셀 P11, P12, P21,

P22, P23의 불량 픽셀맵은 모두 (11 11 11)이며, 픽셀 P13의 불량 픽셀맵은 (11 11 01)이다. 또한, 도 7에 도시된 바와 같이, 픽셀 P11, P12, P21, P22, P23의 구동 픽셀맵은 모두 (10 10 10)이며, 픽셀 P13의 구동 픽셀맵은 (10 10 01)이다.

- [0081] 한편, 도 7에 도시된 바와 같이, 기본적으로 제1 마이크로LED(140)가 발광하는 상태에서 픽셀 P13의 제2 마이크로LED(142) 하나만 발광하게 될 경우, 특정 거리 내에서는 사용자에게 인지되거나, 또는 정확히 인지되지 못하더라도 눈이 쉽게 피로해질 수 있다. 따라서, 본 발명의 발명자들은 불량 픽셀맵의 패턴에 따라 특정한 구동 픽셀맵을 갖도록 구동방법을 제어할 필요가 있음을 파악하였다. 이에, 본 발명의 발명자들은 사용자의 심미감을 향상시킬 수 있는 구동 픽셀맵에 대해 연구하였으며, 본 발명을 통해 마이크로LED 표시패널(100)의 시인성이 개선된 구동방법을 제공한다.
- [0082] 도 8a 내지 도 8c는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 서로 이웃하는 픽셀들을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- [0083] 도 8a 내지 도 8c에 도시된 본 발명의 마이크로LED 표시패널(100)은 불량 LED를 포함하는 경우의 구동 픽셀맵의 실시예들을 나타낸다. 먼저 도 8a를 참조하면, 픽셀 P13의 P[1]에 해당하는 제1 B 마이크로LED(140B)만 불량 상태를 나타내며, P13의 P[1]을 제외한 픽셀 P11, P12, P13, P21, P22, P23의 모든 LED들은 정상 상태를 나타낸다. 따라서, 픽셀 P11, P12, P21, P22, P23의 불량 픽셀맵은 (11 11 11)이며, 픽셀 P13의 불량 픽셀맵은 (11 11 01)이다. 도 8b 및 도 8c의 불량 픽셀맵은 도 8a의 불량 픽셀맵과 동일하다.
- [0084] 한편, 불량 상태의 LED가 포함된 마이크로LED 표시패널(100)은 다양한 방법으로 구동될 수 있다.
- [0085] 도 8a를 참조하면, 픽셀 P11, P13, P22의 구동 픽셀맵은 (01 10 01)이고, 이에 따라 데이터 신호에 따라 발광하도록 동작되는 LED들은 단일 픽셀(P) 내에서 델타(Δ) 형상을 갖는다. 또한, 픽셀 P12, P21, P23의 구동 픽셀맵은 (10 01 10)이고, 이에 따라 데이터 신호에 따라 발광하도록 동작되는 LED들은 단일 픽셀(P) 내에서 역델타(∇) 형상을 갖는다.
- [0086] 도 8b를 참조하면, 픽셀 P11, P12, P13, P21, P22, P23의 구동 픽셀맵은 (01 10 01)이고, 이에 따라 데이터 신호에 따라 발광하도록 동작되는 LED들은 단일 픽셀(P) 내에서 델타(Δ) 형상을 갖는다. 그리고 도 8c를 참조하면, 픽셀 P11, P13, P22의 구동 픽셀맵은 (01 01 01)이고, 픽셀 P12, P21, P23의 구동 픽셀맵은 (10 10 10)이다.
- [0087] 도 8a 내지 도 8c의 구동 픽셀맵을 갖도록 마이크로LED를 구동하면, 표시패널과 가까운 거리에서도 불량 LED가 시인되지 않는다. 이 뿐만 아니라, 마이크로LED의 각 픽셀(P)의 구동방법을 제어하여 표시 영상을 부드럽게 처리할 수 있고, 이에 따라 사용자에게 편안한 영상을 제공할 수 있다.
- [0088] 이러한 구동 제어는 마이크로LED 표시장치의 회로모듈에 구비된 데이터 보정부(300)에 의해 이루어진다. 데이터 보정부(300)는 마이크로LED 표시장치의 배면에 배치될 수 있으나, 반드시 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0089] 도 9는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 데이터 보정부의 블록도이다. 그리고 도 10a 및 도 10b는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 데이터 보정부의 상세한 블록도이다. 그리고 도 11a 내지 도 13b는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널로서, 데이터 보정된 픽셀을 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- [0090] 도 9에 도시된 바와 같이, 데이터 보정부(300)는 불량 픽셀맵을 생성하는(S100)단계, 구동 픽셀맵을 생성하는 단계(S200), 프레임 픽셀맵을 생성하는 단계(S300)를 수행한다.
- [0091] 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)는 마이크로LED 표시장치의 화면을 촬영한 촬영장비로부터 입력된 영상데이터를 기초로 하여, 각 픽셀에 포함된 LED의 정상 상태 또는 불량 상태를 나타내는 불량 픽셀맵을 생성한다.
- [0092] 도 9 및 도 10a를 참조하면, 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)는 단일 픽셀의 제N 라인에 배열된 LED들의 발광유무를 검사하는 단계(S110)와, 이를 토대로 제N 라인에 배열된 LED의 픽셀맵을 산출하는 단계(S120)를 포함하고, 제N+1 라인에 배열된 LED들의 발광유무를 검사하는 단계(S130)와, 이를 토대로 제N+1 라인에 배열된 LED의 픽셀맵을 산출하는 단계(S140)와, 상기 픽셀맵을 토대로 단일 픽셀(P)의 불량 픽셀맵을 산출하는 단계(S150)를 포함한다.
- [0093] 마이크로LED 표시패널(100)의 모든 LED가 발광하도록 제어하는 게이트 신호 및 데이터 신호가 인가된 조건에서, 제1 라인에 배열된 LED의 발광 상태를 촬영장치로 촬영한다. 이어서, 촬영된 LED의 동작 상태를 값으로 변환하여 제1 라인에 배열된 LED의 불량 픽셀맵을 얻는다. 아울러 동일한 조건에서, 제2 라인에 배열된 LED의 발광 상

태를 촬영장치로 촬영한다. 이어서, 촬영된 LED의 동작 상태를 값으로 변환하여 제2 라인에 배열된 LED의 불량 픽셀맵을 얻는다. 이어서, 제1 라인 LED의 불량 픽셀맵과 제2 라인 LED의 불량 픽셀맵을 토대로 하여 단일 픽셀의 불량 픽셀맵이 완성된다.

- [0094] 도 11a의 좌측 픽셀을 예로 들어 설명하면, 제1 라인에 배열된 LED 중 P[5]에 해당하는 LED는 불량 상태이고, P[3], P[1]에 해당하는 LED는 정상 상태이다. 따라서, 제1 라인에 배열된 LED의 불량 픽셀맵은 (0 1 1)이 된다. 또한, 제2 라인에 배열된 LED는 모두 정상 상태이므로, 제2 라인에 배열된 LED의 불량 픽셀맵은 (1 1 1)이 된다. 상기 두 라인의 상태를 조합하면 (01 11 11)이라는 불량 픽셀맵이 완성된다. 동일한 방법으로 도 11b의 좌측 픽셀의 불량 픽셀맵은 (10 11 11)이 된다.
- [0095] 도 9 및 도 10b를 참조하여 구동 픽셀맵을 생성하는 단계(S200)에 대해 설명한다.
- [0096] 구동 픽셀맵을 생성하는 단계(S200)는 제1 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S210)와, 제2 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S220)와, 제3 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S230)와, 최종 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S240)를 포함한다.
- [0097] 제1 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S210)에서는 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)로부터 입력 받은 불량 픽셀맵이 유형A에 해당하는지를 판단하고, 이에 따라 제1 구동 픽셀맵을 결정한다. 유형A는 P[5], P[2], P[1]에 해당하는 LED 중 하나가 불량 상태인 경우이거나, P[4], P[3], P[0]에 해당하는 LED 중 하나가 불량 상태인 경우로 정의될 수 있다. 불량 픽셀맵이 유형A에 해당하는지 여부에 따라 미리 정해진 값으로 제1 구동 픽셀맵을 저장한다. 만일, 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)로부터 입력 받은 불량 픽셀맵이 유형A에 해당하지 않는 경우, 즉, 모든 LED가 정상 상태인 경우에는 구동 픽셀맵을 미리 정해진 값으로 저장한 후 최종 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S250)로 전달할 수 있다.
- [0098] 도 11a 내지 도 13b를 참조하면, 좌측 픽셀은 불량 픽셀맵에 대응되는 픽셀을 나타내고, 우측 픽셀은 구동 픽셀맵에 대응되는 픽셀을 나타낸다. 구동 픽셀맵의 정보에 따라 데이터 신호가 보정되어 픽셀에 포함된 복수 개의 LED는 정해진 패턴으로 발광하게 된다.
- [0099] 도 11a에 도시된 픽셀은 P[5]에 해당하는 LED가 불량 상태이므로 유형A에 해당하고, 이에 따라 제1 구동 픽셀맵은 (01 10 01)로 저장된다. 도 11b에 도시된 픽셀은 P[4]에 해당하는 LED가 불량 상태이므로 유형A에 해당하고, 이에 따라 제1 구동 픽셀맵은 (10 01 10)으로 저장된다. 한편, 구동 픽셀맵이 (01 10 01)인 도 11a의 우측 픽셀은 델타(Δ)형상으로 발광하고, 구동 픽셀맵이 (10 01 10)인 도 11b의 우측 픽셀은 역델타(∇)형상으로 발광하게 된다. 이에 따라 영상을 부드럽게 처리할 수 있고, 사용자가 느끼는 심미감을 향상시킬 수 있다.
- [0100] 이어서, 제2 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S220)에서는 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)로부터 입력 받은 불량 픽셀맵이 유형B에 해당하는지를 판단하고, 이에 따라 제2 구동 픽셀맵을 결정한다. 유형B는 수직으로 배열된 한 쌍의 LED가 동시에 불량 상태인 경우로 정의될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 유형B는 P[5] 및 P[4]에 해당하는 LED가 불량 상태이거나, P[3] 및 P[2]에 해당하는 LED가 불량 상태이거나, P[1] 및 P[0]에 해당하는 LED가 불량 상태인 경우이다. 만일, 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)로부터 입력 받은 불량 픽셀맵이 유형B에 포함되지 않는 경우에는, 제1 구동 픽셀맵을 최종 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S250)로 전달할 수 있다.
- [0101] 도 12a에 도시된 픽셀의 불량 픽셀맵은 (00 11 11)이므로 유형B에 해당하고, 이에 따라 제2 구동 픽셀맵은 (00 10 01)로 저장된다. 도 12b에 도시된 픽셀의 불량 픽셀맵은 (11 00 11)이므로 유형B에 해당하고, 이에 따라 제2 구동 픽셀맵은 (10 00 01)로 저장된다. 그리고 불량 픽셀맵이 (11 11 00)인 픽셀의 경우도 유형B에 해당하고, 이에 따라 제2 구동 픽셀맵은 (10 01 00)으로 저장된다. 따라서, 상기의 제2 구동 픽셀맵에 따라 구동할 경우, 정상 상태인 LED가 지그 재그 형상으로 발광할 수 있도록 제어하는 것이 가능하다. 이에 따라 영상을 부드럽게 처리할 수 있고, 사용자가 느끼는 심미감을 향상시킬 수 있다.
- [0102] 이어서, 제3 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S230)에서는 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)로부터 입력 받은 불량 픽셀맵이 유형C에 해당하는지를 판단하고, 이에 따라 제3 구동 픽셀맵을 결정한다. 유형C는 두 쌍의 LED가 동시에 불량 상태인 경우로 정의될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 유형C는 P[5], P[4], P[3], P[2]에 해당하는 LED가 모두 불량 상태이거나, P[5], P[4], P[1], P[0]에 해당하는 LED가 모두 불량 상태이거나, P[3], P[2], P[1], P[0]에 해당하는 LED가 모두 불량 상태인 경우이다. 만일 불량 픽셀맵을 생성하는 단계(S100)로부터 입력 받은 불량 픽셀맵이 유형C에 포함되지 않는 경우에는, 제2 구동 픽셀맵을 최종 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S250)로 전달할 수 있다.

- [0103] 도 13a의 좌측 픽셀의 불량 픽셀맵은 (00 00 11)이므로 유형C에 해당하고, 이에 따라 제3 구동 픽셀맵은 (00 00 10)으로 저장된다. 도 13b에 도시된 픽셀의 불량 픽셀맵은 (11 00 00)이므로 유형C에 해당하고, 이에 따라 제3 구동 픽셀맵은 (10 00 00)으로 저장된다. 그리고 도시하지는 않았지만 불량 픽셀맵이 (00 11 00)인 픽셀의 경우도 유형C에 해당하고, 이에 따라 제3 구동 픽셀맵은 (00 10 00)으로 저장된다.
- [0104] 이어서, 최종 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S240)에서는 앞서 제1 내지 제3 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S210, S220, S230, S240)를 통해 최종적으로 저장된 구동 픽셀맵을 취합하는 단계이다.
- [0105] 이어서, 프레임 픽셀맵을 생성하는 단계(S300)에서는 마이크로LED 표시패널(100)에 포함된 모든 픽셀에 대한 구동 픽셀맵을 취합하여 별도 마련된 메모리부에 저장한다. 즉, 구동 픽셀맵을 결정하는 단계(S200)를 반복하여 실행함으로써, 마이크로LED 표시패널(100)에 포함된 모든 픽셀에 대한 구동 픽셀맵의 조합인 프레임 픽셀맵을 완성한다.
- [0106] 이어서, 데이터를 변조하는 단계(S400)는 프레임 픽셀맵의 정보에 따라 외부 시스템으로부터 입력되는 영상 데이터를 변조한다.
- [0107] 데이터 보정부(300)에서 보정된 영상데이터는 회로모듈(170)에 구비된 타이밍 컨트롤러로 공급된다. 타이밍 컨트롤러는 외부 시스템으로부터 입력되는 수평동기신호, 수직동기신호 및 클럭신호를 이용하여 데이터 제어신호와 게이트 제어신호를 생성하며, 데이터 제어신호와 보정된 영상 데이터를 데이터 드라이버에 공급하고 게이트 제어신호를 게이트 드라이버에 공급한다.
- [0108] 데이터 드라이버는 타이밍 컨트롤러로부터 입력되는 데이터 제어신호에 따라 보정된 영상 데이터들을 샘플링한 후에, 매 수평기간 마다 한 수평라인 분에 해당하는 샘플링된 영상 데이터들을 래치하고 래치된 영상 데이터들을 데이터 라인에 공급하여 마이크로LED 표시패널(100)을 구동한다.
- [0109] 이와 같이 본 발명에서는 픽셀 내에 불량 LED가 포함된 경우, 구동 픽셀맵을 생성하고 이에 따라 데이터를 보정함으로써, 불량 픽셀이 인지되는 것을 방지할 수 있다.
- [0110] 또한, 본 발명에서는 불량 픽셀이 포함하지 않는 픽셀도 지그 재그 형상, 델타(Δ)형상, 또는 역델타(∇)형상 등으로 발광하도록 구동 픽셀맵을 생성하고 이에 따라 데이터를 보정함으로써, 영상을 부드럽게 처리하여 심미감을 향상시킬 수 있다.
- [0111] 본 발명의 다양한 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치는 다음과 같이 설명될 수 있다.
- [0112] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치는 백색 광의 구현이 가능한 단위화소, 단위화소에 위치한 제1 마이크로LED, 및 단위화소에 위치하며 제1 마이크로LED에 인접하여 배치된 제2 마이크로LED를 포함하고, 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED는 인가된 영상신호에 따라 발광하며, 정상적으로 발광하지 않는 불량LED의 위치에 따라 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED의 발광이 결정된다.
- [0113] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED는 두 줄로 나란히 배치될 수 있다.
- [0114] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED는 Y 방향으로 이웃하여 배치되고, 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED에 포함된 LED들은 각각 X 방향으로 나란히 배치될 수 있다.
- [0115] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 불량LED의 위치에 따라 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED는 지그재그로 발광할 수 있다.
- [0116] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 불량LED의 위치에 따라 단위화소는 델타(Δ)형상 또는 역델타(∇)형상으로 발광할 수 있다.
- [0117] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 단위화소 내에서 불량LED의 X 방향 또는 Y 방향으로 인접한 LED만 발광할 수 있다.
- [0118] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 단위화소의 컬러 및 휘도를 보정하는 데이터 보정부를 더 포함할 수 있다.
- [0119] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 데이터 보정부는 단위화소의 상기 불량LED의 위치를 검출하는 불량 픽셀맵 생성부와 불량LED의 위치에 따라 LED의 발광여부를 결정하는 구동 픽셀맵 생성부를 포

함한다.

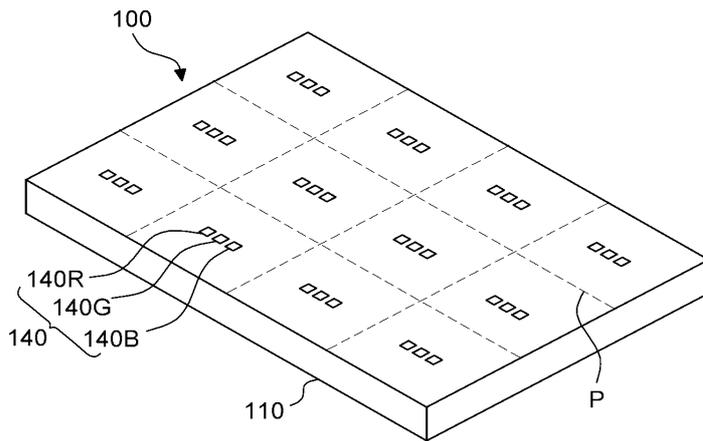
- [0120] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 불량 픽셀맵 생성부는 단위화소 내의 불량LED의 위치정보가 포함된 불량 픽셀맵을 생성한다.
- [0121] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 구동 픽셀맵 생성부는 서로 이웃한 LED가 발광하지 않도록 구동 픽셀맵을 생성한다.
- [0122] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 기판, 기판의 상면에 배치된 복수의 게이트라인 및 복수의 데이터라인, 기판의 상면에 배치된 복수의 박막트랜지스터, 및 기판의 배면에 배치된 회로모듈을 더 포함할 수 있다.
- [0123] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 단위화소 내의 제1 마이크로LED 및 제2 마이크로LED는 각각 서로 다른 박막트랜지스터에 의해 구동될 수 있다.
- [0124] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로LED 표시장치에 있어서, 제1 마이크로LED 또는 제2 마이크로LED는 10-100 μ m의 크기일 수 있다.
- [0125] 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

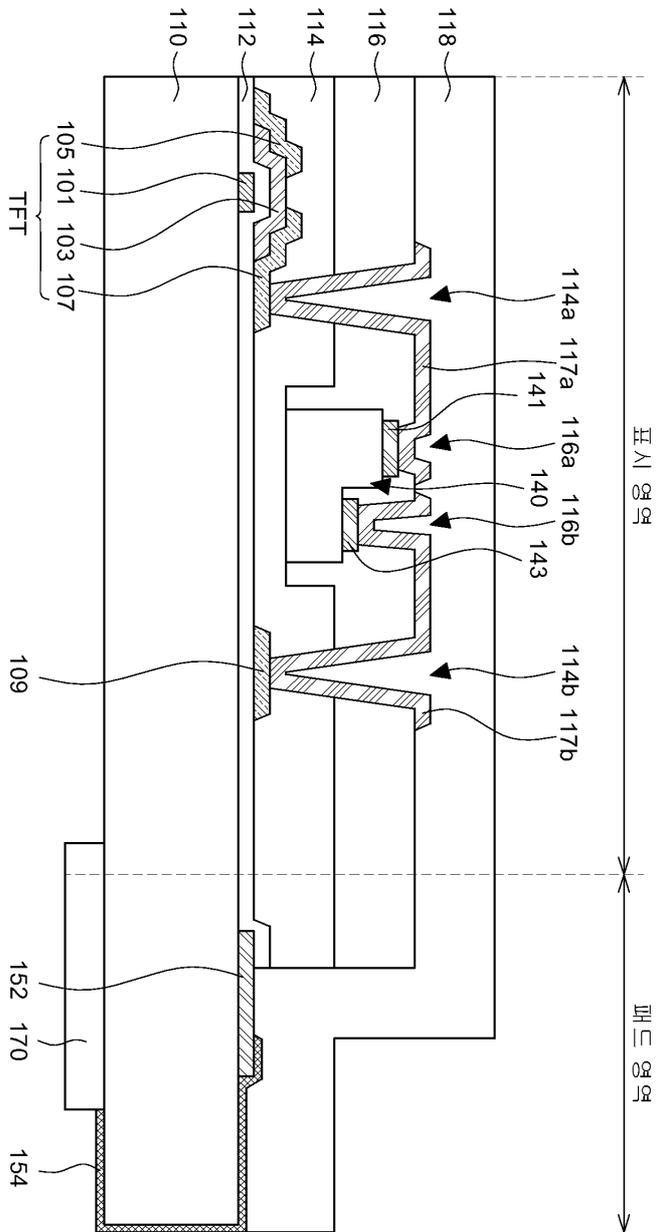
- [0126] 100: 마이크로LED 표시패널 110: 기판
- 118: 버퍼층 140,142: 마이크로LED
- 154: 링크라인 170: 회로모듈

도면

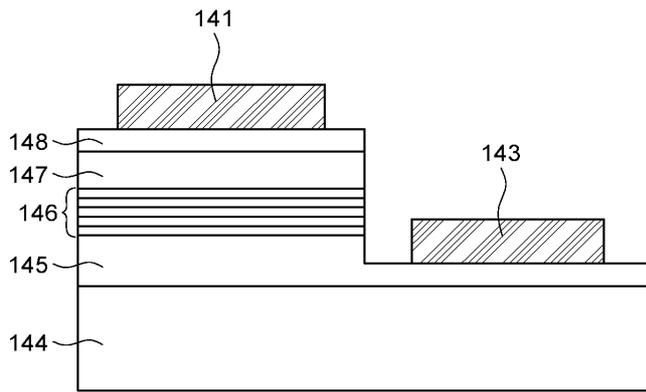
도면1



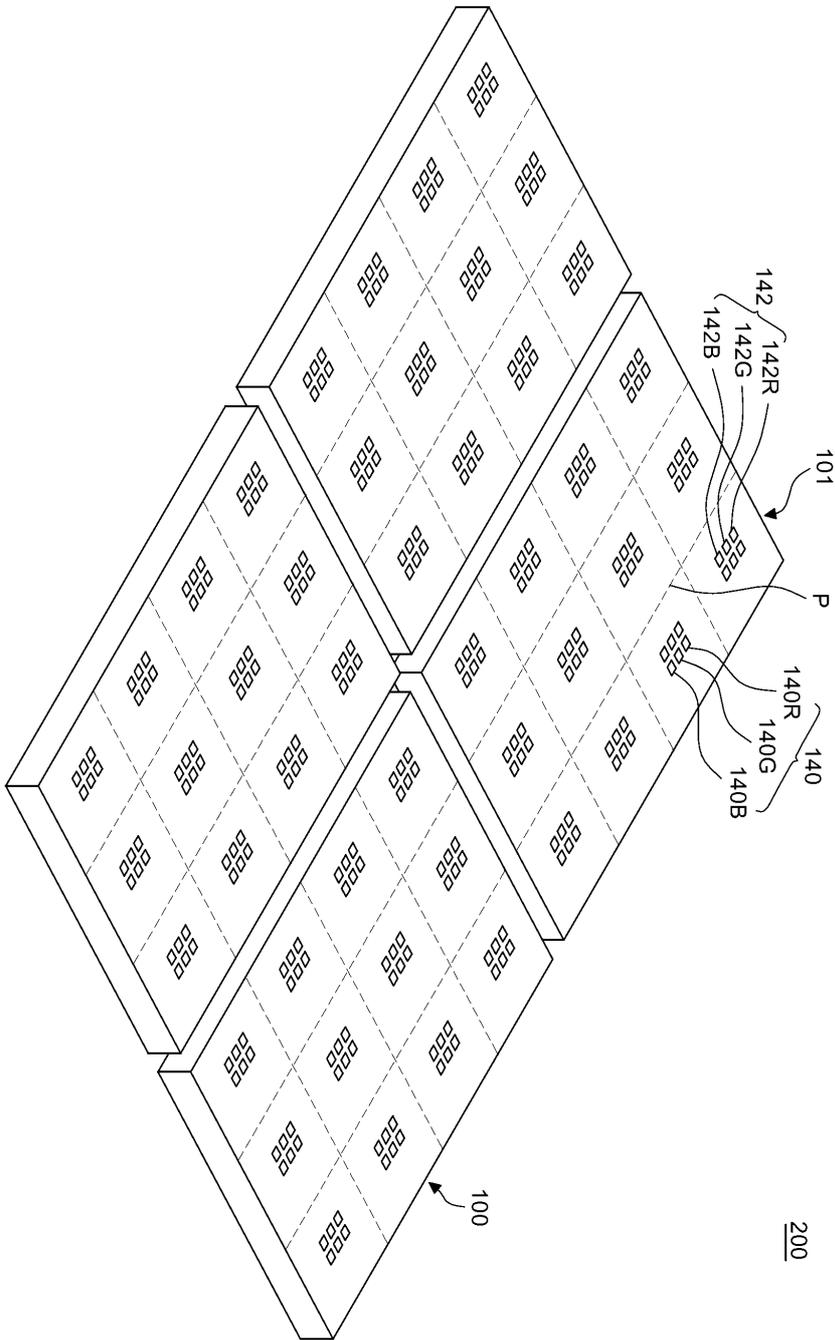
도면2



도면3

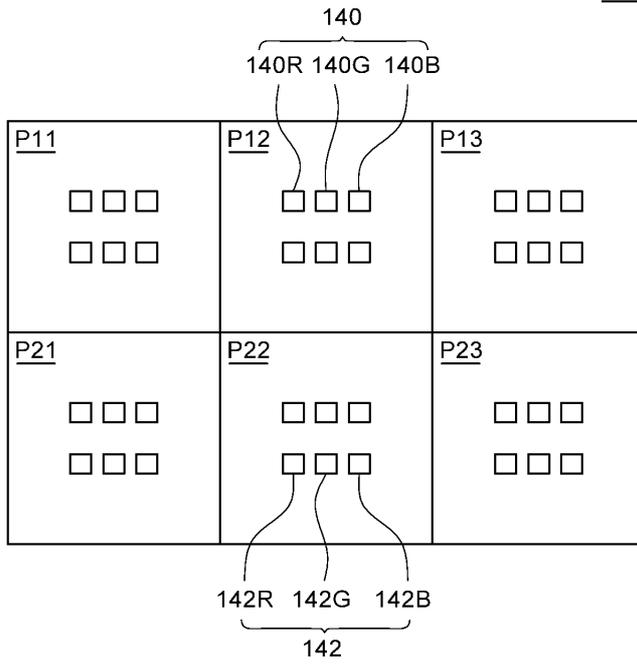


도면4

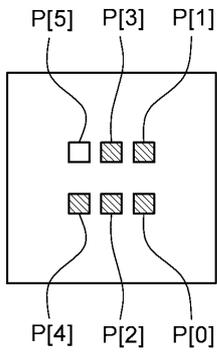


도면5

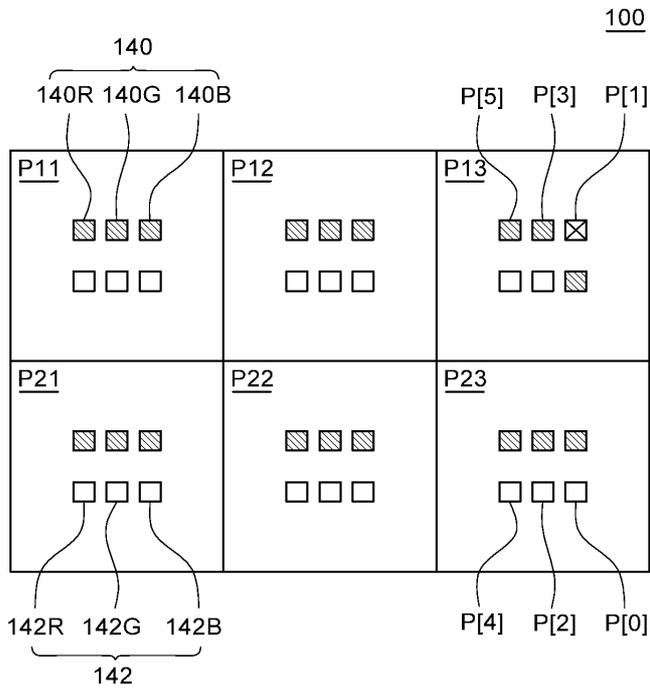
100



도면6

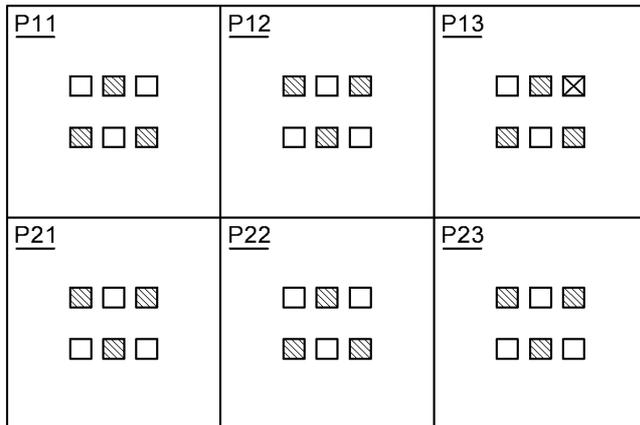


도면7



도면8a

100



도면8b

100

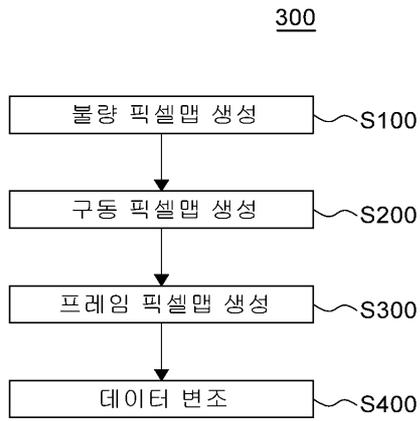
<p>P11</p> 	<p>P12</p> 	<p>P13</p> 
<p>P21</p> 	<p>P22</p> 	<p>P23</p> 

도면8c

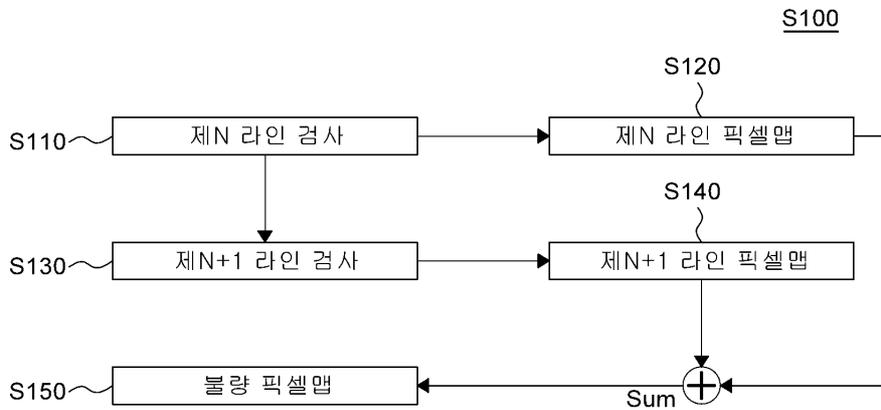
100

<p>P11</p> 	<p>P12</p> 	<p>P13</p> 
<p>P21</p> 	<p>P22</p> 	<p>P23</p> 

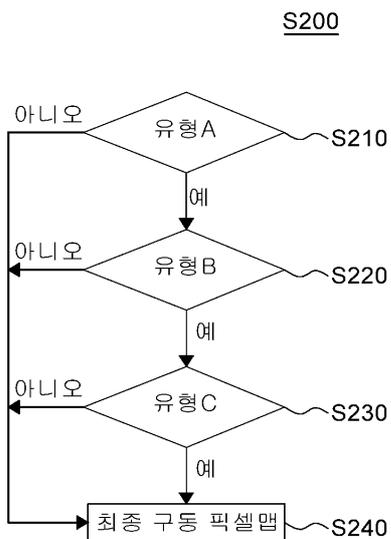
도면9



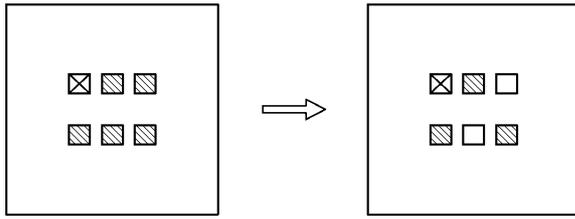
도면10a



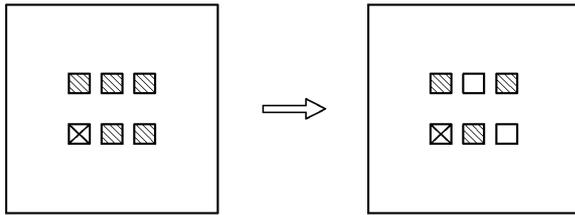
도면10b



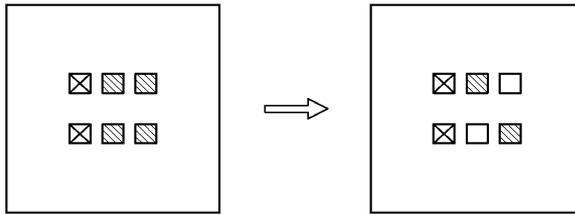
도면11a



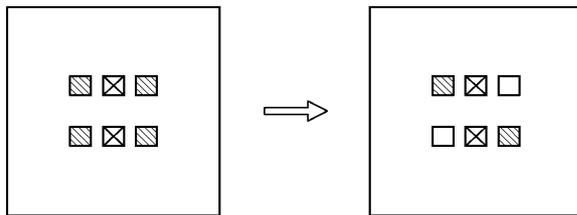
도면11b



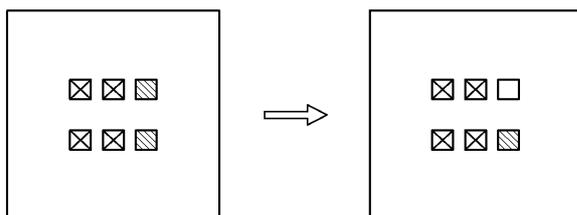
도면12a



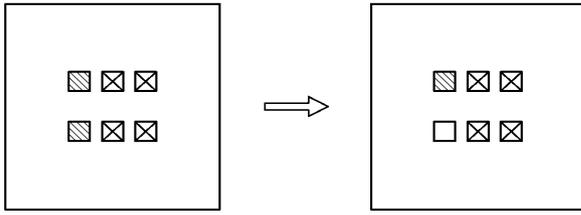
도면12b



도면13a



도면13b



专利名称(译)	微型LED显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020190079141A	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	KR1020170181123	申请日	2017-12-27
[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	박재우 손현호 박준영 김정기		
发明人	박재우 손현호 박준영 김정기		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/32 G09G2320/0693 G09G2330/10		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微型LED显示装置技术领域本发明涉及微型LED显示装置。微型LED显示装置包括：能够实现白光的单位像素；位于单元像素处的第一微型LED；第二微型LED设置在单位像素处并与第一微型LED相邻。第一和第二微型LED根据施加的图像信号发光。根据通常不发光的不良LED的位置，第一微型LED和第二微型LED发光。

