



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0074815
(43) 공개일자 2019년06월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01) G09G 3/20 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/32 (2013.01)
G09G 3/2003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0176452
(22) 출원일자 2017년12월20일
심사청구일자 없음

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

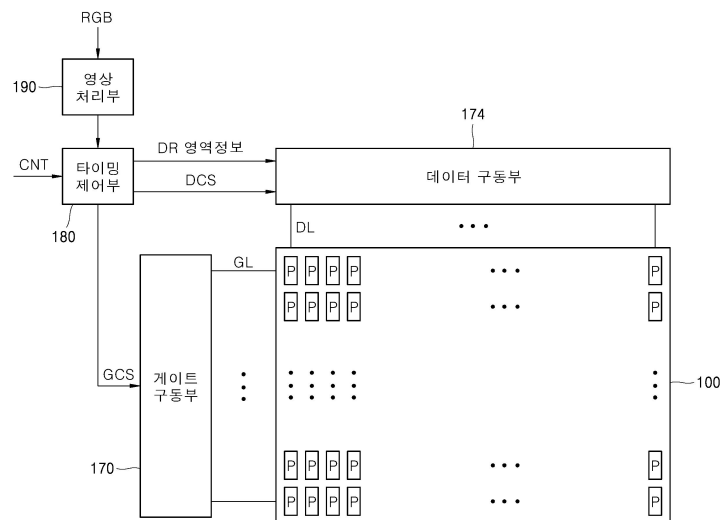
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 마이크로LED 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명의 마이크로LED 표시장치는 박막트랜지스터가 형성된 복수의 화소영역을 포함하는 표시패널과, 상기 화소 영역에 각각 배치되며, 영상신호가 인가됨에 따라 발광하여 영상을 표시하는 R,G,B컬러를 각각 발광하는 복수의 제1마이크로LED와, 상기 화소영역 각각에 배치된 R,G,B컬러를 각각 발광하는 복수의 제2마이크로LED로 구성되며, 상기 제2마이크로LED는 제1마이크로LED의 불량시 구동하며, 특정 영역에서 제1마이크로LED와 함께 제2마이크로LED가 추가로 구동하여 해당 영역의 휘도를 향상시킨다.

대표도



(52) CPC특허분류
G09G 2330/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

박막트랜지스터가 형성된 복수의 화소영역을 포함하는 표시패널; 및

상기 화소영역에 각각 배치되어 R,G,B컬러를 각각 발광하는 복수의 제1마이크로LED 및 복수의 제2마이크로LED; 및

상기 제1마이크로LED는 영상신호가 입력됨에 따라 발광하여 영상을 표시하며, 제2마이크로LED는 특정 영역에서 추가로 구동하여 해당 영역의 휘도를 향상시키는 마이크로LED 표시장치.

청구항 2

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

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제1마이크로LED와 제2마이크로LED가 함께 구동하는 영역은 영상의 동적범위가 확장된 영역인 마이크로LED 표시장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 동적범위의 확장영역은 다른 영역의 최대 휘도의 2배의 휘도를 표시하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 입력되는 영상데이터를 분석하여 HDR영상 또는 SDR영상인 경우 동적범위 확장영역의 제2마이크로LED를 추가로 구동하는 영상처리부를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 영상처리부는,

입력되는 영상의 포맷을 분석하는 영상포맷 분석부;

히스토그램분석의 의해 변경된 히스토그램과 마스크필터링된 데이터를 이용하여 SDR영상의 가중치를 산출하는 가중치산출부;

변경된 히스토그램과 필터링된 데이터를 리매핑하는 데이터 리매핑부; 및

리매핑된 영상의 데이터중에서 실제 표시장치에서 표시가능하지 않은 휘도의 영상이 표시되는 영역을 검출하는 동적범위 확장영역 설정부를 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 영상처리부는,

입력되는 영상의 포맷을 분석하는 영상포맷 분석부;

입력된 HDR영상의 동적범위를 압축하는 톤매핑부;

상기 압축된 HDR영상을 색영역매핑하는 색영역매핑부; 및

톤매핑에 의해 설정범위로 압축되지 않은 영역을 산출하고 색영역매핑에 의해 색영역내에 위치하지 않는 컬러가 구현되는 영역을 검출하는 동적범위 확장영역 설정부를 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 영상처리부는,

입력되는 영상의 포맷을 분석하는 영상포맷 분석부;

히스토그램분석의 의해 변경된 히스토그램과 마스크필터링된 데이터를 이용하여 SDR영상의 가중치를 산출하는 가중치산출부;

입력되는 HDR영상의 동적범위를 압축하는 톤매핑부;

압축된 HDR영상을 색영역매핑하는 색영역매핑부; 및

리매핑된 SDR영상의 데이터중에서 실제 표시장치에서 표시가능하지 않은 휘도의 영상이 표시되는 영역을 검출하며, HDR영상의 톤매핑에 의해 설정범위로 압축되지 않은 영역을 산출하고 색영역매핑에 의해 색영역내에 위치하지 않는 컬러가 구현되는 영역을 검출하는 동적범위 확장영역 설정부를 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 불량화소의 정보가 작성된 룩업테이블을 저장하는 메모리를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 제2마이크로LED는 제1마이크로LED의 불량시 구동하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 11

복수의 화소영역에 각각에 배치되어 영상을 표시하는 제1마이크로LED와 제2마이크로LED에 입력되는 영상을 분석하는 단계;

상기 영상의 동적범위 확장영역을 설정하는 단계; 및

동적범위 확장영역의 화소영역에서는 제1마이크로LED와 제2마이크로LED를 동시에 구동하고 다른 영역의 화소영역에서는 제1마이크로LED를 구동하는 단계로 구성된 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 영상이 SDR영상인 경우, 상기 SDR영상의 히스토그램을 생성한 후 상기 히스토그램을 변경하고 SDR영상을 필터링하여 영상데이터의 가중치를 산출하는 단계;

변경된 히스토그램과 필터링된 데이터를 리매핑하는 단계를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 영상의 동적범위 확장영역을 설정하는 단계는 SDR영상의 리매핑된 영상데이터중에서 실제 표시장치에서 표시가능하지 않은 휘도의 영상이 표시되는 영역을 검출하는 단계를 포함하는 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 영상이 HDR영상인 경우, 상기 HDR영상을 톤매핑하는 단계; 및

상기 HDR영상을 색영역매핑하는 단계를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 영상의 동적범위 확장영역을 설정하는 단계는 HDR영상의 톤매핑에 의해 동적범위가 축소된 영역중 표시장치에서 표시가능하지 않은 동적범위를 가진 영역 및 색영역매핑에 의한 색영역중 표시장치의 색영역내로 위치하지 않은 영역을 검출하는 단계를 포함하는 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 영상이 SDR영상인 경우, 상기 SDR영상의 히스토그램을 생성한 후 상기 히스토그램을 변경하고 SDR영상을 필터링하여 영상데이터의 가중치를 산출하는 단계;

변경된 히스토그램과 필터링된 데이터를 리맵핑하는 단계;

상기 영상이 HDR영상인 경우, 상기 HDR영상을 톤매핑하는 단계; 및

상기 HDR영상을 색영역매핑하는 단계를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 영상의 동적범위 확장영역을 설정하는 단계는 SDR영상의 리맵핑된 영상데이터중에서 실제 표시장치에서 표시가능하지 않은 휘도의 영상이 표시되는 영역을 검출하며, HDR영상의 톤매핑에 의해 동적범위 위이 축소된 영역중 표시장치에서 표시가능하지 않은 동적범위를 가진 영역 및 색영역매핑에 의한 색영역중 표시장치의 색영역내로 위치하지 않은 영역을 검출하는 단계를 포함하는 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

마이크로LED 표시패널에 불량화소영역이 존재하는 경우, 해당 화소영역의 제2마이크로LED만을 구동하는 마이크로LED 표시장치의 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 리턴던시 마이크로LED를 구비한 마이크로LED 표시장치 및 그 구동방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 공액고분자(conjugate polymer)의 하나인 폴리(p-페닐렌비닐렌)(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 대면화가 어렵고 특히 청색발광이 어려운 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 훨씬 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, 마이크로LED를 구비한 마이크로LED 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 리턴던시 마이크로LED를 구비하여 불량화소에 의한 화질저하를 방지할 수 있으며 리턴던시 마이크로LED를 추가로 구동하여 HDR(High Dynamic Range)영상을 실감있게 구현할 수 있는 마이크로LED 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 박막트랜지스터가 형성된 복수의 화소영역을 포함하는 표시패널과, 상기 화소영역에 각각 배치되며, 영상신호가 인가됨에 따라 발광하여 영상을 표시하는 R,G,B컬러를 각각 발광하는 복수의 제1마이크로LED와, 상기 화소영역 각각에 배치된 R,G,B컬러를 각각 발광하는 복수의 제2마이크로LED로 구성되며, 상기 제2마이크로LED는 제1마이크로LED의 불량시 구동하며, 특정 영역에서 제1마이크로LED와 함께 제2마이크로LED가 추가로 구동하여 해당 영역의 휘도를 향상시킨다.

[0011] 상기 제1마이크로LED와 제2마이크로LED가 구동하는 영역은 영상의 동적범위가 확장된 영역으로, 상기 동적범위의 확장영역은 다른 영역의 최대 휘도의 2배의 휘도를 표시할 수 있다.

[0012] 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 입력되는 영상데이터를 분석하여 HDR영상 또는 SDR영상인 경우 동적범위 확장영역이 존재하는 경우 해당 영역의 제2마이크로LED를 추가로 구동하는 영상처리부를 추가로 포함하며, 상기 영상처리부는 입력되는 영상의 포맷을 분석하는 영상포맷 분석부와, 히스토그램분석의 의해 변경된 히스토그램과 마스크필터링된 데이터를 이용하여 SDR영상의 가중치를 산출하는 가중치산출부와, 변경된 히스토그램과 필터링된 데이터를 리매핑하는 데이터 리매핑부와, 리매핑된 영상의 데이터중에서 실제 표시장치에서 표시가능하지 않은 휘도의 영상이 표시되는 영역을 검출하는 동적범위 확장영역 설정부를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 영상처리부는 입력되는 영상의 포맷을 분석하는 영상포맷 분석부와, 입력된 HDR영상의 동적범위를 압축하는 톤매핑부와, 상기 압축된 HDR영상을 색영역매핑하는 색영역매핑부와, 톤매핑에 의해 설정범위로 압축되지 않은 영역을 산출하고 색영역매핑에 의해 색영역내에 위치하지 않는 컬러가 구현되는 영역을 검출하는 동적범위 확장영역 설정부를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 구동방법은 복수의 화소영역에 각각 배치되어 영상을 표시하는 제1마이크로LED와 제2마이크로LED에 입력되는 영상을 분석하는 단계와, 상기 영상의 동적범위 확장영역을 설정하는 단계와, 동적범위 확장영역의 화소영역에서는 제1마이크로LED와 제2마이크로LED를 동시에 구동하고 다른 영역의 화소영역에서는 제1마이크로LED를 구동하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에서는 무기물재료로 구성된 마이크로LED를 대면적 기관상에 전사하여 표시장치를 제작하므로, 휘도가 높고 수명이 길며 단가가 낮은 대면적 표시장치를 용이하게 제작할 수 있게 된다.

[0016] 또한, 본 발명에서는 하나의 화소영역에 주발광 마이크로LED와 리턴던시 마이크로LED를 배치하여, 화소영역이 불량일 경우 상기 리턴던시 마이크로LED를 구동함으로써 불량화소를 리페어할 수 있게 된다.

[0017] 그리고, 본 발명에서는 주발광 마이크로LED를 구동하여 영상을 표시하며 동적범위 확대영역과 같은 특정영역에서는 주발광 마이크로LED 이외에 리턴던시 마이크로LED를 추가로 구동함으로써, 해당 영역의 휘도 및 대비비를 대폭 향상시켜 HDR영상을 실물의 영상에 근접하게 구현할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치를 개략적으로 나타내는 도면.

도 2는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널을 개략적으로 나타내는 사시도.

도 3은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널의 구조를 구체적으로 나타내는 단면도.

도 4는 도 3에 도시된 마이크로LED의 구조를 나타내는 단면도.

도 5는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 영상처리부의 구조를 나타내는 블록도.

도 6a 및 도 6b는 각각 자연에서의 실물의 영상 및 SDR(Standard Dynamic Range)영상을 나타내는 도면.

도 7a 및 도 7b는 각각 자연에서의 실물의 영상 및 HDR(High Dynamic Range)영상을 나타내는 도면.

도 8a 및 도 8b는 각각 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치에서 표시되는 HDR영상 및 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치에서 표시되는 HDR영상을 나타내는 도면.

도 9는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 구동방법을 나타내는 플로우차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 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.
- [0020] 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.
- [0021] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0022] 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.
- [0023] 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.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0027] 도 1은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치를 나타내는 도면이다.
- [0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치는 마이크로LED 표시패널(100)과, 상기 마이크로LED 표시패널(110)을 구동하는 패널구동부를 포함한다.
- [0029] 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 마이크로LED 표시패널(100)은 복수의 게이트라인과 데이터라인에 의해 정의되는 복수의 화소(P)를 포함하며, 각각의 화소에는 박막트랜지스터 및 R,G,B 마이크로LED가 배치된다.
- [0030] 상기 패널구동부는 게이트구동부(170), 데이터구동부(174), 타이밍제어부(180), 영상처리부(190)를 포함한다.
- [0031] 상기 게이트구동부(170)는 타이밍제어부(180)로부터 공급되는 게이트제어신호(GCS)에 따라 게이트신호를 생성하며 생성된 게이트신호를 표시패널(100)의 게이트라인에 순차적으로 출력한다.

- [0032] 상기 데이터구동부(174)는 타이밍제어부(180)로부터 공급되는 데이터제어신호(DCS)에 따라 외부로부터 입력되는 영상데이터(RGB)로부터 데이터신호를 생성하며, 생성된 데이터신호를 표시패널(100)의 데이터라인에 출력한다. 상기 데이터구동부(174)는 감마전압공급부(미도시)로부터 복수의 기준감마전압을 제공받고, 복수의 기준감마전압을 이용하여 영상데이터(RGB)를 아날로그 형태의 데이터신호로 변환하여 데이터라인에 출력한다.
- [0033] 상기 타이밍제어부(180)는 외부시스템(미도시)에서 입력된 제어신호(CNT)에 따라 게이트제어신호(GCS) 및 데이터제어신호(DCS)를 생성한다. 상기 게이트제어신호(GCS)는 게이트스타트펄스(GSP), 게이트쉬프트클럭(GSC), 출력인에이블신호(GOE) 등을 포함하며, 상기 게이트구동부(170)로 공급된다. 데이터제어신호(DCS)는 소스스타트펄스(SSP), 소스샘플링클럭(SSC), 출력인에이블신호(SOE), 극성제어신호(POL) 등을 포함하며, 상기 데이터구동부(174)로 공급된다.
- [0034] 상기 타이밍제어부(180)는 영상처리부(190)에서 처리된 영상데이터(RGB')를 데이터구동부(174)로 출력한다.
- [0035] 상기 영상처리부(190)는 외부로부터 입력되는 영상데이터(RGB)의 포맷을 분석하여 영상이 SDR(Standard Dynamic Range) 영상인지 HDR(High Dynamic Range) 영상인지를 분석한 후, 분석된 영상의 포맷에 따라 영상을 처리함과 동시에 동적범위(Dynamic Range)의 확장영역을 설정하여 상기 타이밍제어부(180)에 공급한다.
- [0036] 상기 타이밍제어부(180)는 영상처리부(190)로부터 입력되는 DR확장영역 정보에 따라 해당 영역의 휘도를 증가시켜 실사에 가까운 화상을 구현한다.
- [0037] 도 2는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널(100)을 간략하게 나타내는 평면도이다.
- [0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널(100)은 기판(110)과, 상기 기판(110)상에 실장된 복수의 제1마이크로LED(140)와 제2마이크로LED(142)로 구성된다.
- [0039] 상기 기판(110)은 유리와 같이 투명한 물질로 구성될 수 있으며, 복수의 화소영역(P)이 형성된다. 도면에는 도시하지 않았지만, 상기 기판(110)은 TFT어레이기판으로서, 상면의 화소영역(P)에는 상기 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)를 구동하기 위한 박막트랜지스터와 각종 배선들이 형성된다. 상기 박막트랜지스터가 온(on)되면, 상기 배선을 통해 외부로부터 입력된 구동신호가 마이크로LED(140)에 인가되어 상기 마이크로LED(140)가 발광하게 되어 화상을 구현한다.
- [0040] 상기 화소영역(P)에 배치되는 제1마이크로LED(140)는 R,G,B 마이크로LED(140R,140G,140B)로 구성되며, 제2마이크로LED(142)도 R,G,B 마이크로LED(142R,142G,142B)로 구성된다.
- [0041] 상기 제1마이크로LED(140)는 주발광 마이크로LED로서, 외부로부터 신호가 인가됨에 따라 R,G,B용 마이크로LED(140R,140G,140B)로부터 R,G,B컬러의 광이 발광되어 화상을 표시한다. 상기 제2마이크로LED(142)는 리던던시(redundancy) 마이크로LED로서 특정 화소의 제1마이크로LED(140)에 불량 발생하는 경우 상기 제1마이크로LED(140) 대신에 작동할 수 있다. 도면에는 도시하지 않았지만, 각각의 마이크로LED 표시패널(100)의 화소영역에는 제1마이크로LED(140)를 구현하기 위한 게이트라인, 데이터라인 및 박막트랜지스터가 형성될 뿐만 아니라 제2마이크로LED(142)를 구동하기 위한 별도의 리던던시 게이트라인, 리던던시 데이터라인 및 리던던시 박막트랜지스터가 형성된다. 다시 말해서, 상기 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)는 서로 다른 경로를 통해 입력된 신호에 의해 구동하는 서로 다른 박막트랜지스터에 의해 별도로 작동한다.
- [0042] 상기 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)는 동일한 구조로 형성되고 동일한 광학적 및 전기적 특성을 가지며, 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, 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)는 별도의 공정에 의해 제작되며 별도로 제작된 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)를 기판(110) 상에 전사(transfer)함으로써 마이크로LED 표시장치가 제작된다.
- [0043] 이와 같이, 본 발명의 마이크로LED 표시장치에서는 제1마이크로LED(140)와 리던던시용 제2마이크로LED(142)를 하나의 화소영역(P)에 배치하는데, 그 이유는 다음과 같다.
- [0044] 마이크로LED 표시장치에서는 마이크로LED(140,142)가 표시패널(100)의 공정, 즉 TFT 등의 공정과는 별개로 제작된 후, 표시패널(100)에 전사된다. 따라서, 마이크로LED(140)에 불량 발생하는 경우 불량 마이크로LED(140)를 리페어(repair)할 방법이 없다. 물론, 불량이 발생한 특정 지점의 마이크로LED(140)를 정상적인 마이크로LED와 교환할 수 있지만, 미세한 크기의 마이크로LED(140)를 표시패널(100)로부터 제거하고 다시 이 위치에 다른 마이

크로LED(140)를 전사하는 것은 실질적으로 불가능하다.

- [0045] 따라서, 본 발명에서는 주발광 마이크로LED(140)와는 별도로 리턴던시 마이크로LED(142)를 구비하여, 주발광 마이크로LED(140)에 불량이 발생하는 경우 불량 마이크로LED(140)에는 신호를 인가하지 않고 대응하는 리턴던시 마이크로LED(142)에 신호를 인가함으로써 불량 마이크로LED(140)에 의한 화질저하를 방지할 수 있게 된다.
- [0046] 한편, 상기 마이크로LED(140,142)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(140,142)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(140,142)를 대면적 기판(110)상에 단순히 전사하므로, 대면적 표시장치의 제작이 가능하게 된다. 더욱이, 무기물재료로 이루어진 마이크로LED(140,142)는 유기발광물질에 의해 제작된 LED에 비해 휘도가 높고 수명이 길며, 단가가 낮다는 장점이 있다.
- [0047] 도 3은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치(100)의 구조를 구체적으로 나타내는 단면도이다. 이때, 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)는 동일한 구조로 형성되며, 상기 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)가 전사되는 표시패널(100)도 동일한 구조로 형성되므로, 설명의 편의를 위해 제1마이크로LED(140)만이 전사된 구조만을 설명한다.
- [0048] 도 3에 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.
- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.
- [0052] 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.
- [0053] 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.
- [0054] 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.
- [0055] 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.
- [0056] 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.

- [0057] 상기 박막트랜지스터(TFT)가 형성된 기판(110) 위에는 제1절연층(114)이 형성되며, 표시영역의 상기 제1절연층(114) 위에 제1마이크로LED(140)가 배치된다. 이때, 도면에서는 상기 제1절연층(114)의 일부가 제거되고 상기 제거된 영역에 제1마이크로LED(140)가 배치되지만, 상기 제1절연층(114)이 제거되지 않을 수도 있다. 상기 제1절연층(114)은 포토아크릴과 같은 유기층으로 구성될 수도 있고, 무기층/유기층으로 구성될 수도 있으며 무기층/유기층/무기층으로 구성될 수도 있다.
- [0058] 상기 제1마이크로LED(140)는 III-V족 질화물 반도체물질을 주로 사용하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 도 4는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 마이크로LED(140)의 구조를 나타내는 도면이다. 도 4에 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)으로 구성된다.
- [0060] 상기 n-형 GaN층(145)은 활성층(146)에 전자를 공급하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Si와 같은 n-형 불순물을 도핑함으로써 형성된다.
- [0061] 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.
- [0062] 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.
- [0063] 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.
- [0064] 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.
- [0065] 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.
- [0066] 이때, 마이크로LED(140)에서 발광하는 광의 파장은 활성층(146)의 다중양자우물구조의 장벽층의 두께를 조절함으로써 조절할 수 있게 된다.
- [0067] 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.
- [0068] 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.
- [0069] 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.
- [0070] 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.

- [0071] 다시, 도 3을 참조하면, 상기 제1마이크로LED(140)가 실장된 제1절연층(114) 위에는 제2절연층(116)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.
- [0072] 상기 박막트랜지스터(TFT)와 제2전극(109) 상부의 제1절연층(114) 및 제2절연층(116)에는 각각 제1컨택홀(114a) 및 제2컨택홀(114b)이 형성되어 박막트랜지스터(TFT)의 드레인전극(107)과 제2전극(109)이 각각 외부로 노출된다. 또한, 상기 제1마이크로LED(140)의 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143) 상부의 제2절연층(116)에는 각각 제3컨택홀(116a) 및 제4컨택홀(116b)이 형성되어 상기 p-형 전극(141)과 n-형 전극(143)이 외부로 노출된다.
- [0073] 상기 제2절연층(116)의 상부에는 ITO, IGZO나 IGO와 같은 투명한 금속산화물로 구성된 제1연결전극(117a) 및 제2연결전극(117b)이 형성되어, 상기 제1컨택홀(114a) 및 제3컨택홀(116a)을 통해 박막트랜지스터(TFT)의 드레인전극(107)과 제1마이크로LED(140)의 p-형 전극(141)이 상기 제1연결전극(117a)에 의해 전기적으로 접속되며, 제2컨택홀(114b) 및 제4컨택홀(116b)을 통해 제2전극(109)과 제1마이크로LED(140)의 n-형 전극(143)이 상기 제2연결전극(117b)에 의해 전기적으로 접속된다.
- [0074] 또한, 상기 기판(110) 상면에는 무기물질 또는/및 유기물질로 이루어진 버퍼층(118)이 형성되어 상기 마이크로LED(140)를 덮을 수 있게 된다.
- [0075] 상술한 바와 같이, 본 발명에서는 화소영역(P)에 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)를 구비하여 화소영역(P)의 제1마이크로LED(140)에 불량이 발생하는 경우, 해당 화소영역(P)의 제1마이크로LED(140)에는 신호를 인가하지 않고 제2마이크로LED(142)에 신호를 인가하여 제2마이크로LED(142)가 발광하도록 함으로써, 제1마이크로LED(140)의 불량에 의한 화질저하를 방지할 수 있게 된다.
- [0076] 이때, 타이밍제어부가 불량이 발생한 화소영역(P)에 대한 정보를 포함하는 게이트제어신호를 게이트구동부에 출력하며, 게이트구동부에서는 게이트제어신호에 따라 해당 화소영역(P)에 대해서는 게이트라인이 아닌 리턴던시 게이트라인에 게이트신호를 인가하여 해당 화소영역(P)의 제2마이크로LED(142)를 구동한다. 상기 불량이 발생한 화소영역(P)에 대한 정보는 룩업테이블로 작성되어 메모리에 저장될 수 있으며, 타이밍제어부는 상기 룩업테이블에 기초하여 게이트제어신호를 생성하여 게이트구동부에 출력한다.
- [0077] 한편, 제2마이크로LED(142)는 제1마이크로LED(140)의 불량시에만 작동하는 리턴던시 마이크로LED이므로, 제1마이크로LED(140)에 불량이 발생하지 않는 경우에는 사용하지 않는다. 그런데, 제2마이크로LED(142)는 마이크로LED 표시패널(100)의 모든 화소영역(P)에 배치되며, 상기 제2마이크로LED(142)를 구동하기 위한 박막트랜지스터와 각종 신호배선도 형성되어야 한다. 따라서, 특수한 경우에만 사용하는 제2마이크로LED(142)를 배치하기 위해, 많은 비용이 소모될 뿐만 아니라 2개의 마이크로LED(140, 142)의 배치로 인해 마이크로LED 표시패널(100)의 화소영역(P)의 구조가 복잡해지고 면적도 증가하게 된다.
- [0078] 더욱이, 제1마이크로LED(140)에 불량이 발생하는 경우에도 전체 화소영역(P) 중 극히 일부분에만 불량이 발생하므로, 극히 일부분의 제2마이크로LED(142)만을 불량해소용으로 구동하고 나머지 제2마이크로LED(142)는 사용하지 않게 되어 제2마이크로LED(142)의 사용효율이 매우 낮았다.
- [0079] 본 발명에서는 제2마이크로LED(142)의 사용효율을 증가시키기 위해, 상기 제2마이크로LED(142)를 제1마이크로LED(140)의 리턴던시용으로만 사용하는 것이 아니라 다른 용도로도 사용한다. 즉, 본 발명에서는 제2마이크로LED(142)를 HDR 영상을 구현하는데 사용함으로써 제2마이크로LED(142)의 사용효율을 향상시킨다.
- [0080] 일반적으로 사람의 눈은 10^{-5} ~ 10^8 nits 이상의 넓은 동적범위를 구분할 수 있지만, 일반적인 표시장치에서는 수백의 동적범위만을 표현할 수 있으므로, 사용자가 자연의 그대로의 실사(real image)를 감상할 수 없었다. 예를 들어, 실제 자연환경에서는 밤하늘과 같은 매우 어두운 장면부터 태양광과 같은 아주 밝은 장면까지 밝기의 범위가 매우 넓은데 반해, 이를 표시하는 표시장치에서는 매우 어두운 장면과 아주 밝은 장면을 적은 동적범위로 축소하여 표시하므로, 실감있는 영상을 구현하는데 한계가 있었다.
- [0081] HDR영상은 표시되는 영상의 동적범위의 축소를 최소화하여 가능한 실사와 같은 영상을 구현할 수 있도록 한다. 즉, HDR 기술은 밝은 곳은 더 밝게, 어두운 곳은 더 어둡게 만들어 사람이 실제 눈으로 보는 실사에 가깝도록 밝기의 범위를 확장시킨다.
- [0082] 본 발명에서는 제2마이크로LED(142)를 이용하여 HDR영상을 구현한다. 즉, 제1마이크로LED(140)를 구동하여 영상을 구현하며, 아주 밝은 휘도로 표시되어 동적범위의 확장이 필요한 경우에, 해당 영역에는 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)를 동시에 구동한다. 이와 같이 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)

2)를 동시에 구동함으로써, 제1마이크로LED(140)만으로 표현할 수 있는 휘도의 2배 휘도를 표시할 수 있으므로, 가능한한 실사와 유사한 영상을 구현할 수 있게 된다.

[0083] 이하에서는 제2마이크로LED(142)를 이용하여 HDR영상을 구현하는 방법을 자세히 설명한다.

[0084] 다시 도 1을 참조하면, 마이크로LED 표시장치(150)의 패널구동부는 게이트구동부(170), 데이터구동부(174), 타이밍제어부(180), 영상처리부(190)를 포함한다.

[0085] 상기 타이밍제어부(180)는 외부시스템(미도시)에서 입력된 제어신호(CNT)에 따라 게이트제어신호(GCS) 및 데이터제어신호(DCS)를 생성한다. 상기 게이트제어신호(GCS)는 게이트스타트펄스(GSP), 게이트쉬프트클럭(GSC), 출력인에이블신호(GOE) 등을 포함하며, 상기 게이트구동부(170)로 공급된다. 데이터제어신호(DCS)는 소스스타트펄스(SSP), 소스샘플링클럭(SSC), 출력인에이블신호(SOE), 극성제어신호(POL) 등을 포함하며, 상기 데이터구동부(174)로 공급된다.

[0086] 이때, 상기 타이밍제어부(180)에서 출력되는 게이트제어신호(GCS)는 영상처리부(190)에서 입력되는 DR영역 정보에 따라 생성되며, 상기 게이트제어신호(GCS)에는 제2마이크로LED(142) 구동용 제어신호가 포함된다.

[0087] 상기 정보처리부(190)는 외부로부터 입력되는 영상을 분석하여 HDR영상인지 SDR영상인지를 구분한 후, 상기 HDR영상 및 SDR영상을 분석하여 동적범위의 확장영역을 설정한 후, 설정된 정보를 타이밍제어부(180)에 공급한다. 특히, 상기 영상처리부(190)는 HDR영상을 톤매핑과 컬러매핑에 의해 분석하고 SDR영상의 가중치를 산출하여 동적범위의 확장영역을 설정한다.

[0088] 도 5는 발명에 따른 마이크로LED 표시장치(150)의 정보처리부(190)의 구조를 나타내는 블록도이다.

[0089] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 영상처리부(190)는 영상포맷 분석부(192)와, SDR영상 분석부(194)와, HDR영상 분석부(196)과, 동적범위(Dynamic Range) 확장영역 설정부(198)으로 구성된다.

[0090] 상기 영상포맷 분석부(192)는 외부시스템으로부터 입력되는 영상(RGB)의 포맷을 분석하여 입력되는 영상이 HDR영상인지 SDR영상인지를 분류한다. 상기 영상포맷 분석부(192)는 입력되는 영상의 고휘도 데이터를 추출하고 이를 설정된 휘도데이터와 비교하여 영상의 포맷을 분류할 수 있다. 또한, 상기 영상포맷 분석부(192)는 입력되는 영상의 히스토그램을 생성한 후, 생성된 히스토그램을 분석하여 영상의 포맷을 분류할 수 있다.

[0091] 도 6은 자연상의 실사를 SDR영상으로 변환하여 표시장치에 표시되는 것을 나타내는 도면으로, 도 6a는 자연상의 실사이고 도 6b는 표시장치로 입력되는 SDR영상이다. 또한, 도 7은 자연상의 실사를 HDR영상으로 변환하여 표시장치에 표시되는 것을 나타내는 도면으로, 도 7a는 자연상의 실사이고 도 7b는 표시장치로 입력되는 HDR영상이다

[0092] 도 6a 및 도 7a에 도시된 바와 같이, 자연환경에서는 밤하늘과 같은 매우 어두운 장면부터 태양광과 같은 아주 밝은 장면까지 밝기의 범위가 매우 넓기 때문에, 태양광이 직사되는 영역의 휘도가 다른 영역에 비해 훨씬 높아 약 10^8 nits이 될 수 있다.

[0093] 도 6b에 도시된 바와 같이, 자연의 실물을 표시장치의 영상으로 표현하기 위해, 촬영 등을 통해 상기 실물을 영상신호로 변경하는 경우, SDR영상에서는 10^8 nits의 휘도가 200 nits로 표시되어 실사에 비해 휘도가 대폭 감소한다. 반면에, 도 7b에 도시된 바와 같이, HDR영상에서는 10^8 nits의 휘도가 10^4 nits로 표시되어, 실제 실사의 최대휘도가 반으로 감소하게 된다.

[0094] 상기 영상포맷 분석부(192)는 SDR영상의 최대 휘도(약 200 nits)와 HDR영상의 최대 휘도(약 10^4 nits)를 분석하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상이 SDR영상인지 HDR영상인지 판단하거나 SDR영상의 히스토그램과 HDR영상의 히스토그램을 분석하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상이 SDR영상인지 HDR영상인지 판단할 수 있다.

[0095] 상기 영상포맷 분석부(192)는 영상이 SDR영상인 경우 해당 영상을 SDR영상 분석부(194)로 출력하고 HDR영상인 경우 해당 영상을 HDR영상 분석부(196)로 출력한다.

[0096] 상기 SDR영상 분석부(194)에서는 입력되는 SDR영상의 프레임을 분석한다. 상기 SDR영상 분석부(194)는 가중치산출부(194a)와 데이터 리매핑부(194)를 포함할 수 있다.

[0097] 상기 가중치산출부(194a)에서는 히스토그램분석과 마스크필터링에 의해 SDR영상의 가중치를 분석한다. 상기 가중치산출부(194a)는 입력되는 SDR영상의 휘도성분을 분석하여 히스토그램을 생성한다. 이때, 상기 가중치산출부

(194a)는 휘도성분을 계조레벨단위로 구분하고 각 계조레벨에 대응되는 휘도성분을 카운팅하여 각 계조레벨별 빈도수(또는 비율)로 이루어진 히스토그램을 생성한다.

- [0098] 또한, 상기 가중치산출부(194)는 마스크필터를 이용하여 마이크로LED 표시장치에 표시되는 영상을 필터링한다. 이때, 마스크필터로는 이동마스크필터(moving mask filter)를 사용할 수 있다.
- [0099] 상기 가중치산출부(194)는 변경된 히스토그램과 필터링된 데이터를 이용하여 영상의 각 영역의 가중치를 산출한다.
- [0100] 상기 데이터 리매핑부(194)에서는 가중치산출부(194)에서 변경된 히스토그램과 필터링된 데이터를 리매핑하여 SDR영상을 실사와 더 유사한 영상으로 변경한다. 이때, 데이터 리매핑부(194)를 산출된 가중치를 이용하여 SDR영상을 변경함으로써 실사에 가까운 영상이 표시되도록 한다.
- [0101] 상기 HDR영상 분석부(196)는 입력되는 HDR영상의 프레임을 분석한다. 상기 HDR영상 분석부(196)는 톤매핑부(tone mapping unit;196a) 및 색영역매핑부(Gamut mapping unit;196b)로 구성될 수 있다.
- [0102] 상기 톤매핑부(196a)에서는 입력되는 HDR영상의 동적범위를 압축하여 표시장치에서 표현하도록 한다. HDR영상은 사람이 인지하는 실사와 가장 근접한 동적범위를 가진 영상이므로, 실제 표시장치에서 이를 표시할 수 없다. 따라서, HDR영상을 표시장치를 통해 표시하기 위해서는 톤매핑과정을 통해 HDR영상의 동적범위를 표시장치에서 표시가능한 동적범위로 압축해야만 한다.
- [0103] 상기 톤매핑부(196a)는 HDR영상을 전역적 톤매핑(global tone mapping) 또는 지역적 톤매핑(local tone mapping)에 의해 압축할 수 있다. 전역적 톤매핑은 입력되는 HDR영상의 모든 화소에 동일한 함수를 적용하여 동적 범위를 압축하며, 지역적 톤매핑은 대부분 처리하는 화소의 주변영역을 고려하여 각각의 화소에 대한 다른 함수를 적용하여 동적범위를 압축한다. 또한, 상기 톤매핑부(196a)는 지역적 감마보정(gamma correction)을 이용한 톤매핑알고리즘에 의해 HDR영상을 압축할 수 있다. 상기 지역적 감마보정은 처리하는 화소와 주변영역의 휘도 차이를 고려하여 배경휘도에 따른 가중치 맵(weight map)을 계산하여 톤매핑의 감마보정에 적용한다.
- [0104] 상기 색영역매핑부(196b)는 상기 톤매핑부(196a)에서 압축된 HDR영상을 색영역매핑한다. HDR영상은 사람이 인지하는 실사와 가장 근접한 색영역을 가진 영상이므로, 색영역이 매우 넓다. 이러한 HDR영상을 실제 표시장치로 표시하면, 표시장치의 색영역은 HDR영상의 색영역보다 좁기 때문에, HDR영상의 일부 컬러가 표시장치의 색영역 밖에 위치하게 되어 표시장치에 원하는 컬러를 구현할 수 없게 된다.
- [0105] 상기 색영역매핑부(196b)는 색영역매핑과정을 통해 표시장치의 색영역 밖에 위치하는 컬러를 색영역 내부에 위치하도록 하여 실사와 유사한 컬러를 구현하도록 한다. 이러한 색영역매핑은 색영역절단(clipping), 색영역압축(compression), 선형압축(linear compression), 비선형압축(non-linear compression)과 같은 다양한 방법에 의해 이루어질 수 있다.
- [0106] 상기 DR확장영역 설정부(198)에서는 재매핑된 SDR영상 및 압축된 HDR영상의 동적범위의 확장될 영역을 설정한다.
- [0107] 상기 SDR영상에 대하여, 상기 DR확장영역 설정부(198)에서는 리매핑된 영상의 데이터중에서 실제 표시장치에서 표시가능하지 않은 휘도의 영역을 검출한 후 이를 동적범위 확장영역으로 설정한다.
- [0108] 상기 HDR영상에 대하여, 상기 DR확장영역 설정부(198)에서는 톤매핑부(196a)의 톤매핑에 의해 동적범위가 축소된 데이터를 분석하여 표시장치에서 표시가능한 동적범위의 범위(설정범위)로 압축되지 않은 영역을 산출한다. 일반적으로, 톤매핑에 의해 대부분의 영역은 설정범위 내로 동적범위가 축소되지만, 특정 영역, 예를 들어 도 6a 및 도 7a의 직사광선이 표시되는 영역과 같이 다른 영역에 비해 휘도가 비정상적으로 높은 영역은 설정범위 내로 동적범위가 축소되지 않는다. 상기 DR확장영역 설정부(198)에서는 설정범위 내로 동적범위가 축소되지 않은 영역을 동적범위 확장영역으로 설정한다.
- [0109] 또한, DR확장영역 설정부(198)에서는 색영역매핑부(196b)의 매핑된 색영역을 분석하여 컬러보상이 필요한 영역을 산출한다. 색영역매핑에 의해 색영역의 밖에 위치하는 컬러가 표시장치의 색영역 내측에 위치하게 되지만, 실물의 실제 영상의 색영역의 가장 외곽에 위치한 컬러나 휘도가 극단적으로 높게 표시되는 컬러는 색영역매핑에도 불구하고 여전히 표시장치의 색영역내로 위치하지 않게 된다.
- [0110] 상기 DR확장영역 설정부(198)에서는 색영역매핑을 거친 HDR영상중에서 표시장치의 색영역내에 위치하지 않는 컬러가 구현되는 영역을 동적범위 확장영역으로 설정한다.

- [0111] 상기 DR확장영역 설정부(198)에서는 설정된 DR확장영역 정보를 타이밍제어부(180)로 출력한다. 상기 타이밍제어부(180)는 외부시스템(미도시)에서 입력된 제어신호(CNT)에 따라 게이트제어신호(GCS) 및 데이터제어신호(DCS)를 생성한 후 게이트구동부(170) 및 데이터구동부(174)로 공급한다. 이때, 상기 타이밍제어부(180)는 DR확장영역 설정부(198)에서 입력되는 DR확장영역 정보에 기초하여 DR확장영역에 대응하는 화소영역(P)을 확정한 후 게이트제어신호(GCS) 및 데이터제어신호(DCS)를 생성하여 출력한다.
- [0112] 상기 게이트제어신호(GCS) 및 데이터제어신호(DCS)는 마이크로LED 표시패널(100)의 화소영역(P)에 배치된 제1마이크로LED(140)를 구동하기 위한 제어신호이며, 이 게이트제어신호(GCS) 및 데이터제어신호(DCS)에 따라 게이트구동부(170)가 게이트라인을 통해 게이트신호를 공급하여 화소영역(P)에 배치된 박막트랜지스터(TFT)를 구동하고 데이터구동부(174)가 데이터라인을 통해 영상데이터를 공급하여 제1마이크로LED(140)를 구동한다.
- [0113] 또한, 상기 게이트제어신호(GCS) 및 데이터제어신호(DCS)는 마이크로LED 표시패널(100)의 DR확장영역의 화소영역(P)에 배치된 제2마이크로LED(142)를 구동하기 위한 제어신호를 포함한다. 이 게이트제어신호(GCS)에 따라 게이트구동부(170)가 DR확장영역에 대응하는 리턴단시 게이트라인을 통해 DR확장영역의 화소영역(P)에 배치된 리턴단시 박막트랜지스터(TFT)를 구동하고 데이터구동부(174)가 DR확장영역에 대응하는 리턴단시 데이터라인을 통해 DR확장영역의 화소영역(P)에 변조된 영상데이터를 공급하여 제2마이크로LED(142)를 구동한다.
- [0114] 다시 말해서, DR확장영역이 아닌 영역에는 SDR영상 분석부(194) 및 HDR영상 분석부(196)에서 분석된 결과에 따라 변조된 영상데이터(RGB')를 출력하여 제1마이크로LED(140)만을 구동함으로써 영상을 구현하며, DR확장영역에서는 DR영상 분석부(194) 및 HDR영상 분석부(196)에서 분석된 결과에 따라 변조된 영상데이터(RGB')를 출력하여 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)를 모두 구동함으로써 영상을 구현한다.
- [0115] 또한, 상기 타이밍제어부(180)는 게이트제어신호(GCS)만을 DR확장영역 정보를 포함하여 생성할 수 있다. 즉, 상기 게이트제어신호(GCS)에 따라 DR확장영역에 대응하는 리턴단시 게이트라인에 DR확장영역의 화소영역(P)의 리턴단시 박막트랜지스터(TFT)만을 구동하는 게이트신호를 출력하여 이 영역의 제2마이크로LED(142)만을 구동할 수 있다. 이때, 전체 리턴단시 데이터라인에는 변조된 영상데이터가 인가되지만, DR확장영역의 리턴단시 박막트랜지스터(TFT)만 턴온되므로, 이 영역의 제2마이크로LED(142)만이 구동된다.
- [0116] 이와 같이, 본 발명에서는 DR확장영역의 화소영역(P)에서는 2개의 마이크로LED(140,142)를 동시에 구동하므로, DR확장영역의 휘도를 다른 영역의 휘도에 비해 2배 향상시킬 수 있게 된다. 또한, DR확장영역의 휘도를 증가시킬 수 있으므로 SDR영상 및 HDR영상의 대비비 역시 향상시킬 수 있게 된다. 따라서, SDR영상 및 HDR영상의 품질을 대폭 향상시킬 수 있게 된다.
- [0117] 도 8a에 도시된 바와 같이, 일반적인 구조의 마이크로LED 표시패널(100) 전체에 걸쳐 제1마이크로LED(140)만을 구동하여 영상을 표시하므로, 하늘의 영상과 직사광선이 나타나는 영상이 모두 마이크로LED 표시장치의 휘도의 한계인 1000 nits로 표시된다.
- [0118] 반면에, 도 8b에 도시된 바와 같이, 본 발명에서는 DR확장영역에서 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)를 모두 구동하므로, 하늘의 영상의 휘도를 500 nits(또는 1000 nits)로 표시하고 직사광선이 표시되는 영상의 휘도를 2000 nits로 증가시킬 수 있게 된다. 따라서, 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치에 비해, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치에서 실물의 영상과 더 가까운 영상을 구현할 수 있게 된다.
- [0119] 한편, 본 발명에서는 DR확장영역에서 상기 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)를 구동함에 따라 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치의 최대 휘도의 2배 휘도만을 표시할 수 있는 것이 아니라, 상기 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)에 인가되는 신호(전류)의 세기를 조절하여 제1마이크로LED(140) 및 제2마이크로LED(142)에서 발광하는 광의 휘도를 조절함으로써, 일반적인 구조의 마이크로LED 표시장치에서는 구현할 수 없는 다양한 휘도(제1마이크로LED(140)에서 구현할 수 있는 1000 nits의 최대 휘도 이상의 다양한 휘도) 및 대비비의 영상을 구현할 수 있게 된다.
- [0120] 한편, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치에는 화소의 불량정보를 포함하는 록업테이블(LU)이 저장된 메모리(182)가 구비되며, 상기 타이밍제어부(180)는 록업테이블(LU)의 정보를 참조하여 게이트제어신호(GCS) 및 데이터신호(DGS)를 생성한다. 즉, 불량 화소영역에서는 제1마이크로LED(140)에는 신호를 인가하지 않고 제2마이크로LED(142)에만 신호를 인가하여 제1마이크로LED(140) 대신 제2마이크로LED(142)가 구동하도록 한다.
- [0121] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치 구동방법을 설명한다.
- [0122] 도 9는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치 구동방법을 나타내는 도면이다.

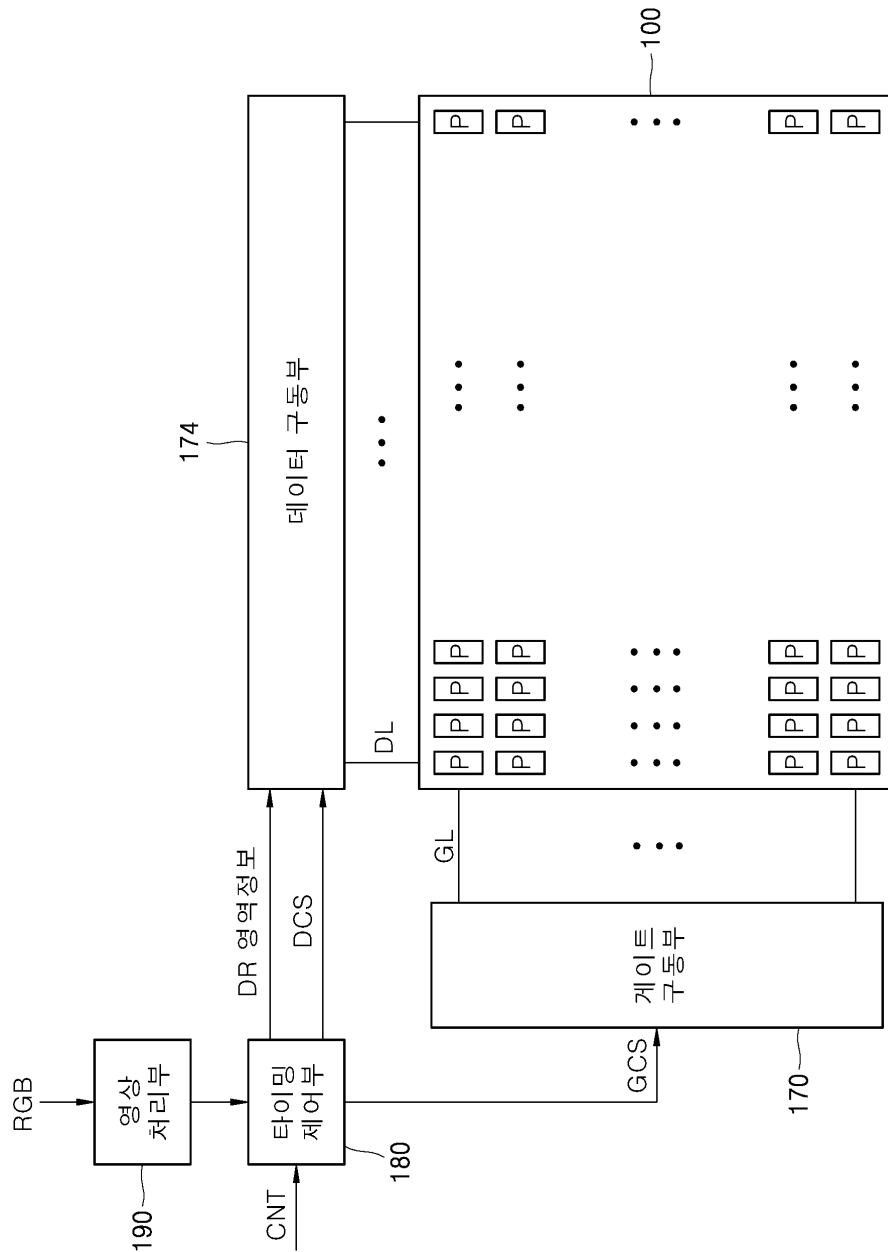
- [0123] 도 9에 도시된 바와 같이, 우선 외부시스템으로부터 영상데이터(RGB)가 입력되면, 해당 영상데이터의 포맷을 분석하여 영상이 HDR영상인지 SDR영상인지 분석한다(S101, S102).
- [0124] 상기 영상이 SDR영상인 경우, 상기 SDR영상의 히스토그램을 생성한 후 매핑함수에 의해 상기 히스토그램을 변경하고 이동마스킹필터와 같은 필터에 의해 SDR영상을 필터링하여 영상데이터의 가중치를 산출한다(S103).
- [0125] 이어서, 변경된 히스토그램과 필터링된 데이터를 리매핑하여 SDR영상을 실물의 영상과 더 유사한 영상으로 변경한다(S104).
- [0126] 상기 영상이 HDR영상인 경우, 상기 HDR영상을 톤매핑하여 상기 HDR영상의 동적범위를 표시장치에서 표시가능한 동적범위의 범위로 압축한다(S105).
- [0127] 그 후, 표시장치가 표시할 수 있는 영상의 색영역 밖에 위치하는 컬러를 색영역 내부에 위치하도록 상기 HDR영상을 색영역매핑한다(S106).
- [0128] 이어서, SDR영상의 리매핑된 영상데이터중에서 실제 표시장치에서 표시가능하지 않은 휘도의 영상이 표시되는 영역을 검출하며, HDR영상의 톤매핑에 의해 동적범위가 축소된 영역중 표시장치에서 표시가능하지 않은 동적범위를 가진 영역 및 색영역매핑에 의한 색영역중 표시장치의 색영역내로 위치하지 않은 영역을 검출하여, 이들 영역을 동적범위(Dynamic Range) 확장영역으로 설정한다(S107).
- [0129] 이후, HDR영상 또는 SDR영상 중에서 DR확장영역이 존재하지 않은 경우(S108), 마이크로LED 표시패널에 불량화소 영역이 존재하지 않으면(S109) 주발광 마이크로LED인 상기 제1마이크로LED(140)를 구동하여 영상을 표시한다(S111).
- [0130] 마이크로LED 표시패널에 불량화소영역이 존재하는 경우(S109), 해당 화소영역의 주발광 마이크로LED(140) 대신에 리턴던시 마이크로LED인 제2마이크로LED(142)를 구동한다(S110). 이때, 불량이 발생한 화소영역의 전체 제1마이크로LED(140R, 140G, 140B)의 구동을 정지하고 제2마이크로LED(142R, 142G, 142B)를 구동할 수 있고, 화소영역의 3개의 제1마이크로LED(140R, 140G, 140B)중 불량이 발생한 마이크로LED(예를 들어, R-제1마이크로LED(140R))의 구동을 정지하고 대응하는 컬러의 제2마이크로LED(즉, R-제2마이크로LED(142R))만을 구동할 수 있다. 이 경우, 불량이 발생한 제1마이크로LED(140R)는 발광하지 않으므로, 별도의 구동을 정지할 필요없이 대응하는 제2마이크로LED(142R)를 구동할 수도 있다.
- [0131] HDR영상 또는 SDR영상 중에서 DR확장영역이 존재하는 경우, 해당 영역의 화소영역의 제1마이크로LED(140)를 구동함과 동시에 제2마이크로LED(142)도 추가로 구동함으로써 실사에 가까운 영상을 표시할 수 있게 된다(S112).
- [0132] 이상에서 설명한 본 출원은 전술한 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

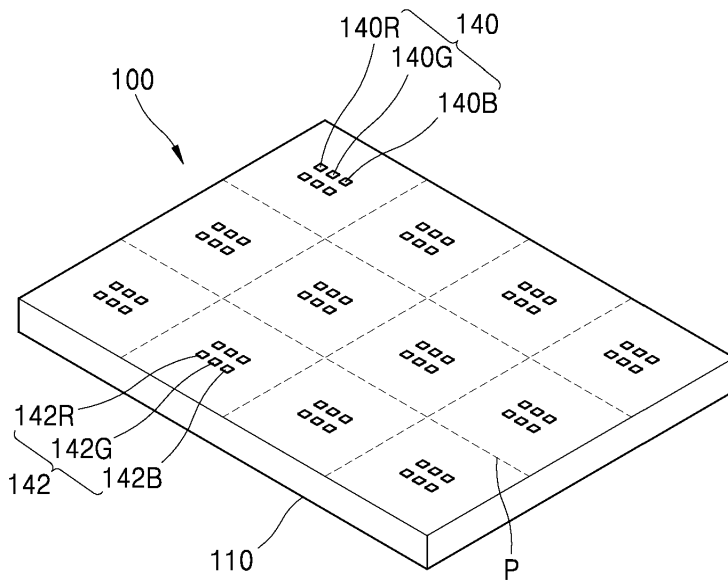
- [0133] 100: 마이크로LED 표시패널 140: 마이크로LED
- 170: 게이트구동부 174: 데이터구동부
- 180: 타이밍제어부 182: 메모리
- 190: 영상처리부 194: SDR영상 분석부
- 196: HDR영상 분석부 198: 동적범위 확장영역 설정부

도면

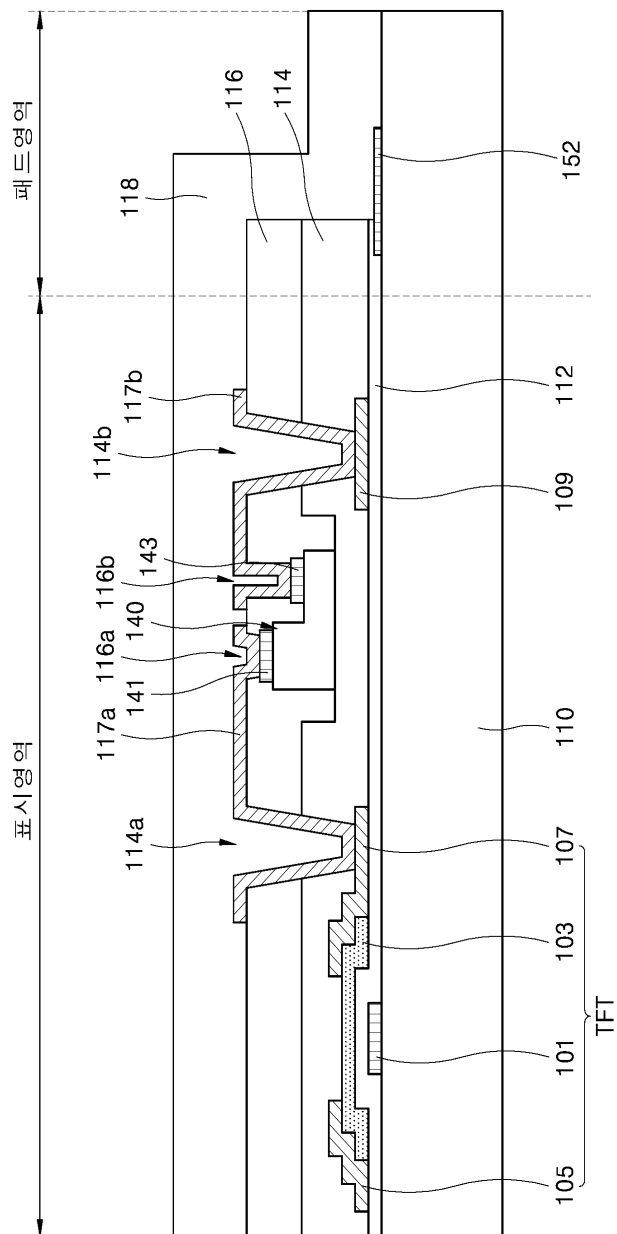
도면1



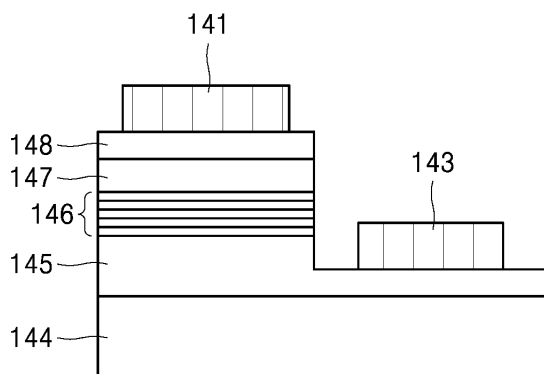
도면2



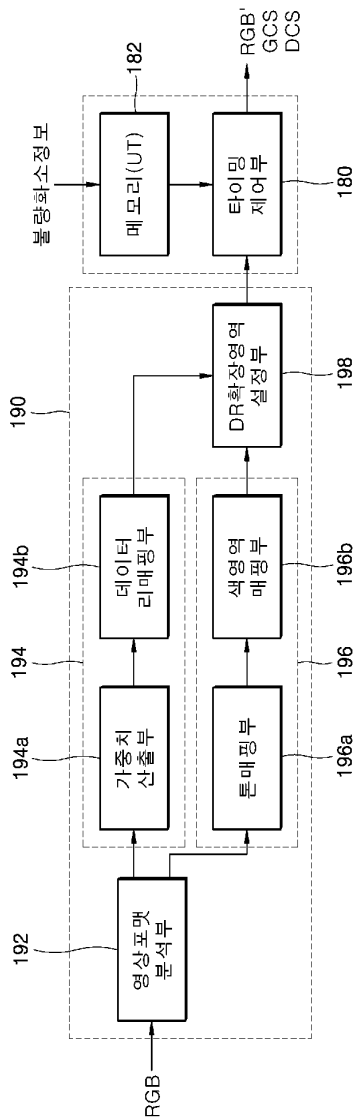
도면3



도면4



도면5



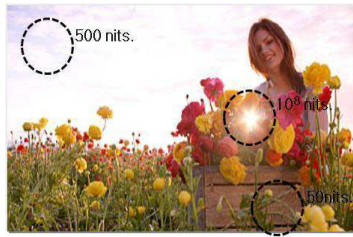
도면6a



도면6b



도면7a



도면7b



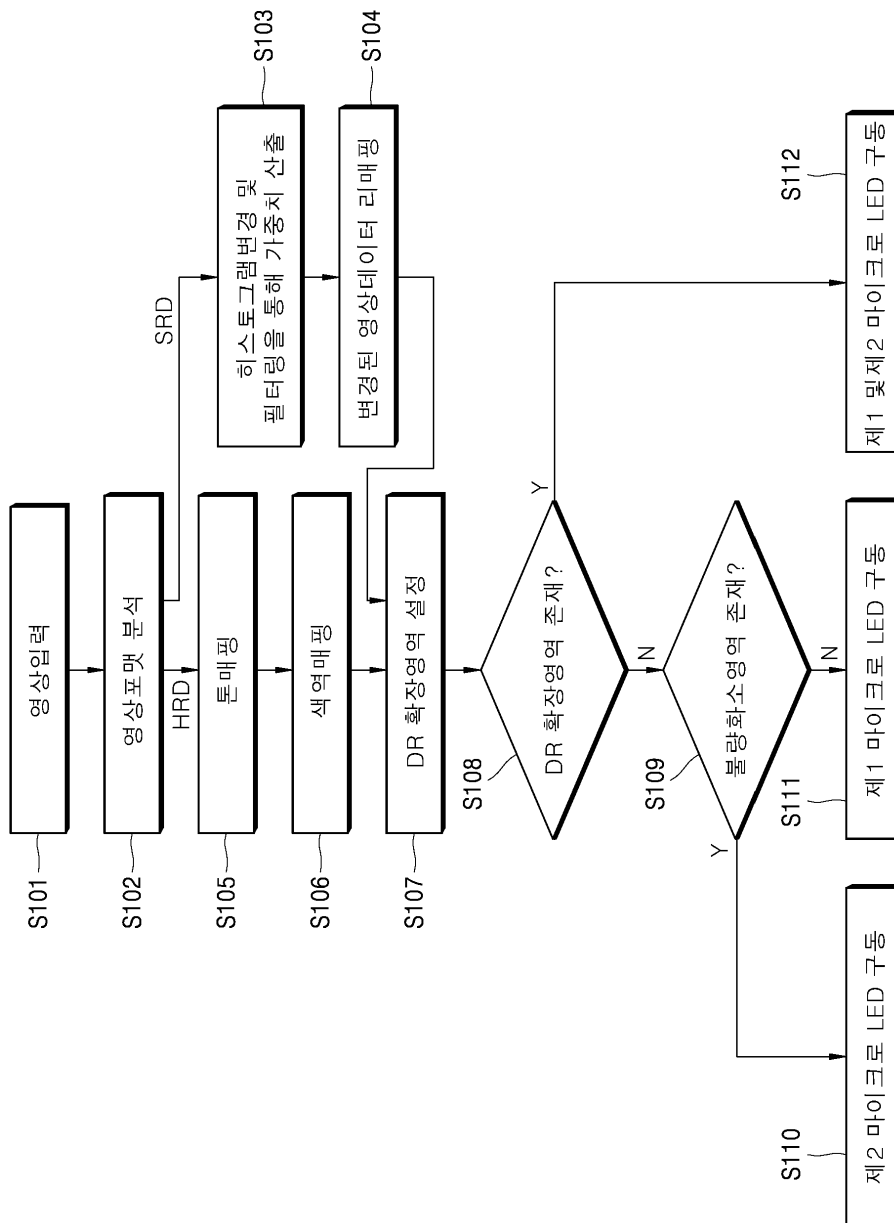
도면8a



도면8b



도면9



专利名称(译)	微型LED显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020190074815A	公开(公告)日	2019-06-28
申请号	KR1020170176452	申请日	2017-12-20
[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	안충환		
发明人	안충환		
IPC分类号	G09G3/32 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/32 G09G3/2003 G09G2330/08 G09G2300/0443 G09G2320/0686 G09G2330/10 G09G2360/16 G09G2360/18 G06T7/90 G06T2207/10024 G09G2320/0626 G09G2320/066 G09G2320/0666		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的microLED显示装置包括显示面板，该显示面板包括其中形成有薄膜晶体管的多个像素区域以及分别设置在该像素区域中的R，G和B色以在施加图像信号以显示图像时发光。分别发光的多个第一微型LED和分别发射R，G和B色的多个第二微型LED，其中第二微型LED是第一微型LED的缺陷。在这种情况下，第二microLED与第一microLED一起在特定区域中被额外地驱动以改善相应区域的亮度。

