



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0078945
(43) 공개일자 2019년07월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01) G09G 3/20 (2006.01)
H01L 27/15 (2006.01) H01L 33/48 (2010.01)

(52) CPC특허분류
G09G 3/32 (2013.01)
G09G 3/2003 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0180758
(22) 출원일자 2017년12월27일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자
안충환
경기도 파주시 월롱면 엘지로 245

(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

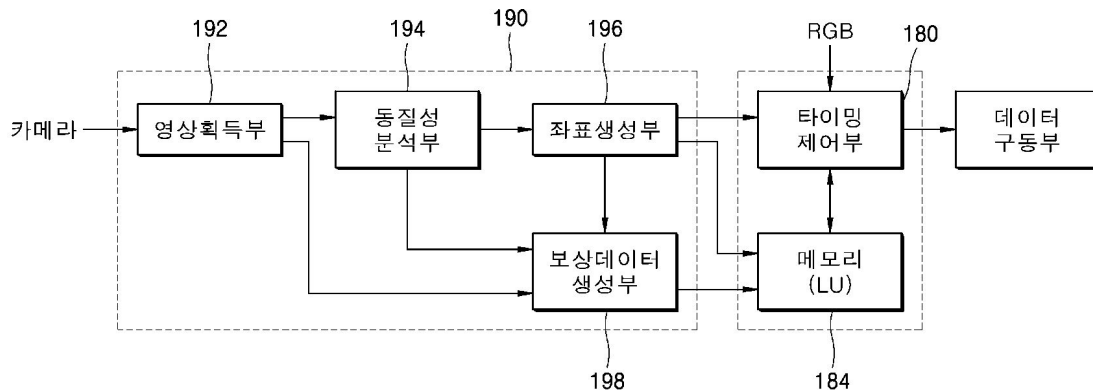
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 마이크로LED 표시장치 및 그 구동방법

(57) 요약

본 발명의 마이크로LED 표시장치는 박막트랜지스터가 형성된 복수의 화소를 포함하는 표시패널과, 상기 화소에 각각 배치되며, 영상신호가 인가됨에 따라 발광하여 영상을 표시하는 마이크로LED와, 상기 표시패널에 포함되는 복수의 영역을 광프로파일에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류한 후, 분류된 그룹의 복수의 화소중 하나의 화소의 영상의 보상데이터를 그룹 전체의 보상데이터로 생성하여 상기 보상데이터에 의해 영상을 보정하는 데이터보상부로 구성된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 27/156 (2013.01)

H01L 33/48 (2013.01)

G09G 2310/08 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

박막트랜지스터가 형성된 복수의 화소를 포함하는 표시패널;

상기 화소에 각각 배치되며, 영상신호가 인가됨에 따라 발광하여 영상을 표시하는 마이크로LED; 및

상기 표시패널에 포함되는 복수의 영역을 광프로파일에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류한 후, 동일한 그룹으로 분류된 영역들중 한 영역의 영상의 보상데이터를 그룹 전체의 보상데이터로 생성하여 상기 보상데이터에 의해 영상을 보정하는 데이터보상부로 구성된 마이크로LED 표시장치.

청구항 2

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

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 데이터보상부는,

상기 표시패널에 표시되는 화면의 영상이 입력되는 영상획득부;

상기 표시패널의 화면의 각 영역별 동질성을 분석하는 동질성분석부;

상기 동질성 분석부에서 분류된 영역의 좌표를 생성하는 좌표생성부; 및

상기 동질성 분석부에서 동일 그룹으로 분류된 영역들중 한 영역의 영상을 분석하여 해당 화소의 보상데이터를 그룹 전체의 보상데이터로 생성하는 보상데이터 생성부를 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 동질성 분석은 해당 영역에 배치된 마이크로LED가 제작된 웨이퍼의 분석을 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 동질성 분석은 표시패널의 영역의 광프로파일에 의해 이루어지는 마이크로LED 표시장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 데이터보상부는 상기 동질성 분석부에서 분류된 영역의 좌표를 생성하는 좌표생성부를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 동질성 분석은 영상획득부에서 획득한 영상의 분석에 의해 이루어지는 마이크로LED 표시장치.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 동질성 분석은 마이크로LED의 전사이력에 의해 이루어지는 마이크로LED 표시장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 데이터보상부는,

표시패널에 전사되는 일군의 마이크로LED의 광프로파일을 획득하는 광프로파일 획득부;

상기 광프로파일 획득부로부터 입력되는 광프로파일과 반대의 특성을 가진 역-광프로파일을 생성한 후, 상기 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 평탄화된 광프로파일을 형성하는 역-광프로파일 생성 및 연산부;

상기 광프로파일 획득부에서 형성된 복수 군의 평탄화된 광프로파일들을 동일한 레벨로 레벨링하는 레벨링부; 및

역-광프로파일의 생성과 연산과정 및 레벨링과정으로부터 보상데이터를 추출하는 보상데이터 추출부를 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 일군의 마이크로LED는 동일한 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED인 마이크로LED 표시장치.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 광프로파일은 마이크로LED의 전사이력으로부터 획득되는 마이크로LED 표시장치.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 보상데이터 추출부는 광프로파일로부터 역-광프로파일을 생성하기 위한 제1변수와, 상기 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 광프로파일을 평탄화하기 위한 제2변수와, 복수의 평탄화된 광프로파일을 레벨링하기 위한 제3변수에 의해 보상데이터를 추출하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 13

제9항에 있어서, 상기 데이터보상부는 일군의 마이크로LED의 좌표를 생성하는 좌표생성부를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 데이터보상부에서 생성된 보상데이터를 룩업테이블(LU)로 저장하는 메모리; 및

상기 메모리에 저장된 룩업테이블(LU)의 보상데이터에 따라 외부로부터 공급되는 영상데이터(RGB)를 변조하고, 변조된 영상데이터(RGB)를 출력하는 타이밍제어부를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치.

청구항 15

마이크로LED가 배치된 복수의 영역을 포함하는 마이크로LED 표시장치의 영상을 획득하는 단계;

마이크로LED 표시장치의 화면의 동질성을 분석하여 복수의 영역으로 그룹핑하는 단계;

상기 그룹핑된 영역의 좌표를 생성하는 단계;

동일 그룹으로 분류된 영역들중 한 영역에 대한 보상데이터를 생성하는 단계;

상기보상데이터에 기초하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상데이터를 좌표별로 변조하여 출력하고 변조된 영상데이터에 대응하는 신호를 마이크로LED로 인가하는 단계로 구성된 마이크로LED 표시장치 구동방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 동질성 분석은 영상의 광프로파일을 다른 영역의 영상의 광프로파일과 비교하여 이루어지는 마이크로LED 표시장치 구동방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 상기 동질성 분석은 마이크로LED의 전사이력에 의해 이루어지는 마이크로LED 표시장치 구동방법.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 보상데이터를 룩업테이블로 작성하는 단계를 추가로 포함하는 마이크로LED 표시장치 구동방법.

청구항 19

마이크로LED 표시패널에 전사되는 일군의 마이크로LED의 광프로파일을 획득하는 단계;

상기 광프로파일로부터 역-광프로파일을 생성한 후, 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 광프로파일을 평탄화하는 단계;

평탄화된 복수의 광프로파일들을 레벨링하는 단계;

역-광프로파일의 생성과 연산과정 및 레벨링부과정으로부터 보상데이터를 추출하는 단계; 및

상기 보상데이터에 기초하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상데이터를 좌표별로 변조하여 출력하고 변조된 영상데이터에 대응하는 신호를 마이크로LED로 인가하는 단계로 구성된 마이크로LED 표시장치 구동방법.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 일군의 마이크로LED는 동일한 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED인 마이크로LED 표시장치 구동방법.

발명의 설명

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 공액고분자(conjugate polymer)의 하나인 폴리(p-페닐린비닐린)(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 제조가격이 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, 마이크로LED를 구비한 마이크로LED 표시장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 마이크로LED 표시장치가 서로 다른 웨이퍼로부터 전사된 마이크로LED로 구성되는 경우,

보상데이터부에 의해 영상을 보상함으로써 화질저하를 방지할 수 있는 마이크로LED 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 마이크로LED 표시장치는 박막트랜지스터가 형성된 복수의 화소를 포함하는 표시패널과, 상기 화소에 각각 배치되며, 영상신호가 인가됨에 따라 발광하여 영상을 표시하는 마이크로LED와, 상기 표시패널에 포함되는 복수의 영역을 광프로파일에 따라 적어도 하나의 그룹으로 분류한 후, 동일한 그룹으로 분류된 영역들중 한 영역의 영상의 보상데이터를 그룹 전체의 보상데이터로 생성하여 상기 보상데이터에 의해 영상을 보정하는 데이터 보상부로 구성된다.
- [0011] 상기 데이터보상부는 상기 표시패널에 표시되는 화면의 영상이 입력되는 영상획득부와, 상기 표시패널의 화면의 각 영역별 동질성을 분석하는 동질성분석부와, 상기 동질성 분석부에서 분류된 영역의 좌표를 생성하는 좌표생성부와, 상기 동질성 분석부에서 동일 그룹으로 분류된 영역들중 한 영역의 영상을 분석하여 해당 화소의 보상데이터를 그룹 전체의 보상데이터로 생성하는 보상데이터 생성부를 포함할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 데이터보상부는 표시패널에 전사되는 일군의 마이크로LED의 광프로파일을 획득하는 광프로파일 획득부와, 상기 광프로파일 획득부로부터 입력되는 광프로파일과 반대의 특성을 가진 역-광프로파일을 생성한 후, 상기 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 평탄화된 광프로파일을 형성하는 역-광프로파일 생성 및 연산부와, 상기 광프로파일 획득부에서 형성된 복수 군의 평탄화된 광프로파일들을 레벨링하는 레벨링부와, 역-광프로파일의 생성과 연산과정 및 레벨링과정으로부터 보상데이터를 추출하는 보상데이터 추출부를 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치는 마이크로LED가 배치된 복수의 영역을 포함하는 마이크로LED 표시장치의 영상을 획득하는 단계와, 마이크로LED 표시장치의 화면의 동질성을 분석하여 복수의 영역으로 그룹핑하는 단계와, 상기 그룹핑된 영역의 좌표를 생성하는 단계와, 동일 그룹으로 분류된 영역들중 한 영역에 대한 보상데이터를 생성하는 단계와, 상기보상데이터에 기초하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상데이터를 좌표별로 변조하여 출력하고 변조된 영상데이터에 대응하는 신호를 마이크로LED로 인가하는 단계로 구성될 수 있다.
- [0014] 또한, 마이크로LED 표시장치 구동방법은 마이크로LED 표시패널에 전사되는 일군의 마이크로LED의 광프로파일을 획득하는 단계와, 상기 광프로파일로부터 역-광프로파일을 생성한 후, 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 광프로파일을 평탄화하는 단계와, 평탄화된 복수의 광프로파일들을 레벨링하는 단계와, 역-광프로파일의 생성과 연산과정 및 레벨링과정으로부터 보상데이터를 추출하는 보상데이터 추출하는 단계와, 상기보상데이터에 기초하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상데이터를 좌표별로 변조하여 출력하고 변조된 영상데이터에 대응하는 신호를 마이크로LED로 인가하는 단계로 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에서는 무기물재료로 구성된 마이크로LED를 기판상에 단순히 전사하여 표시장치를 제작하므로, 휘도가 높고 수명이 길며 단가가 낮은 대면적 표시장치를 용이하게 제작할 수 있게 된다.
- [0016] 또한, 본 발명에서는 마이크로LED 표시장치가 서로 다른 웨이퍼로부터 전사된 마이크로LED로 구성되는 경우, 보상데이터부에 의해 영상을 보상함으로써 화질저하를 방지할 수 있게 된다.
- [0017] 그리고, 본 발명에서는 표시장치의 복수의 영역을 그룹별로 좌표화하여 보상데이터를 생성하므로, 신속하고 저렴하게 영상을 보정할 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 제조방법을 나타내는 플로우차트.

- 도 6a는 웨이퍼에서 도너기판으로 마이크로LED를 전사하는 것을 나타내는 도면.
- 도 6b는 도너기판에서 표시패널로 마이크로LED를 전사하는 것을 나타내는 도면.
- 도 7a-도 7d는 본 발명에 따른 마이크로LED의 광프로파일을 나타내는 도면.
- 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 데이터보상부의 구조를 나타내는 블럭도.
- 도 9는 표시패널의 복수의 영역을 그룹핑하는 것을 나타내는 도면.
- 도 10은 복수의 영역을 동질성에 따라 좌표화한 것을 나타내는 도면.
- 도 11은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로LED 표시장치의 영상보정방법을 나타내는 플로우차트.
- 도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 데이터보상부의 구조를 나타내는 블럭도.
- 도 13은 광프로파일로부터 역-광프로파일을 생성하고 이를 연산한 후 레벨링하는 방법을 나타내는 플로우차트.
- 도 14는 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로LED 표시장치의 영상보정방법을 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 구성요소를 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(100)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), 데이터보상부(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 데이터보상부(190)에서 공급되는 보상데이터(CDATA)에 따라 영상데이터(RGB)를 변조하고, 변조된 영상데이터(RGB)를 데이터구동부(174)로 출력한다.
- [0035] 상기 데이터보상부(190)는 외부로부터 입력되는 영상에 기초하여 보상데이터를 생성하여 타이밍제어부(180)에 공급한다. 특히, 상기 데이터보상부(190)는 입력되는 영상으로부터 각 영역의 동질성을 분석하여 복수의 영역들을 그룹핑하며, 그룹별로 보상데이터(CDATA)를 생성하여 타이밍제어부(180)에 공급한다. 상기 데이터보상부(190)는 그룹핑된 영상의 각각에 대한 보상데이터(CDATA)를 생성하여 록업테이블을 작성할 수도 있고, 입력되는 영상의 광프로파일로부터 역프로파일을 생성함으로써 그룹별로 보상데이터(CDATA)를 생성하여 록업테이블을 작성할 수도 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널(100)을 간략하게 나타내는 평면도이다.
- [0037] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시패널(100)은 기판(110)과, 상기 기판(110)상에 실장된 복수의 마이크로LED(140)로 구성된다.
- [0038] 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 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.
- [0039] 이때, 기판(110)의 각각의 화소영역(P)에는 R,G,B의 단색광을 각각 발광하는 3개의 마이크로 LED(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.
- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 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.

- [0043] 도 3은 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치(150)의 구조를 구체적으로 나타내는 단면도이다.
- [0044] 도 3에 도시된 바와 같이, 기관(110)의 표시영역에는 박막트랜지스터(TFT)가 배치되고 패드영역에는 패드(152)가 배치된다. 상기 기관(110)은 유리와 같이 투명한 물질로 구성되지만, 이에 한정되는 것이 아니라 투명한 다양한 물질로 구성될 수 있다. 또한, 상기 기관(110)은 플렉서블한 투명물질로 구성될 수도 있다.
- [0045] 상기 박막트랜지스터(TFT)는 기관(110) 상에 형성된 게이트전극(101)과, 상기 기관(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.
- [0046] 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.
- [0047] 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.
- [0048] 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.
- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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.
- [0052] 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.
- [0053] 상기 박막트랜지스터(TFT)가 형성된 기관(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)이 제거되지 않을 수도 있다. 상기 제1절연층(114)은 포토아크릴과 같은 유기층으로 구성될 수도 있고, 무기층/유기층으로 구성될 수도 있으며 무기층/유기층으로 구성될 수도 있다.
- [0054] 상기 마이크로LED(140)는 III-V족 질화물 반도체물질을 주로 사용하지만, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 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.

- [0056] 상기 n-형 GaN층(145)은 활성층(146)에 전자를 공급하기 위한 층으로, GaN 반도체층에 Si와 같은 n-형 불순물을 도핑함으로써 형성된다.
- [0057] 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.
- [0058] 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.
- [0059] 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.
- [0060] 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.
- [0061] 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.
- [0062] 이때, 마이크로LED(140)에서 발광하는 광의 파장은 활성층(146)의 다중양자우물구조의 장벽층의 두께를 조절함으로써 조절할 수 있게 된다.
- [0063] 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.
- [0064] 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.
- [0065] 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.
- [0066] 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.
- [0067] 다시, 도 3을 참조하면, 상기 마이크로LED(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.
- [0068] 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 마이크로LED(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.
- [0069] 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 마이크로LED(140)의 p-형 전극(141)이 상기 제1연결전극(117a)에 의해 전기적으로 접속되며, 제2컨택홀(114b) 및 제4컨택홀(116b)을 통해 제2전극(109)과 마이크로LED(140)의 n-형 전극(143)이 상기 제2연결전극(117b)에 의해 전기적으로 접속된다.
- [0070] 또한, 상기 기판(110) 상면에는 무기물질 또/및 유기물질로 이루어진 버퍼층(118)이 형성되어 상기 마이크로

LED(140)를 덮을 수 있게 된다.

- [0071] 이하에서는, 상기와 같은 구조의 마이크로LED 표시장치를 제조하는 방법을 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0072] 도 5는 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치의 제조방법을 나타내는 플로우차트이다.
- [0073] 도 5에 도시된 바와 같이, 우선 유리나 플라스틱과 같은 기판(110)을 준비한 후, 사진식각공정 (photolithography process) 상에 박막트랜지스터(TFT), 게이트라인과 데이터라인과 같은 각종 배선을 형성함으로써 박막트랜지스터가 형성된 백커버(back cover)를 완성한다(S101,S102).
- [0074] 한편, 마이크로LED를 제작하기 위해, 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), 상기 다중양자우물구조의 활성층(146), 상기 p-형 GaN층(147)을 순차적으로 성장한다. 그 후, 오믹접촉층(148), p-형 전극(141), n-형 전극(143)을 형성하여 상기 웨이퍼상에 복수의 마이크로 LED(140)를 형성한다(S103).
- [0075] 도 6a는 마이크로LED가 형성된 웨이퍼 및 도너기판(donor substrate)을 나타내는 도면이다.
- [0076] 도 6a에 도시된 바와 같이, 하나의 웨이퍼에는 각각 동일 컬러의 마이크로LED(140)가 제작된다. 다시 말해서, B 컬러의 마이크로LED는 제1웨이퍼(210a)에 형성되고 G컬러의 마이크로LED는 제2웨이퍼(210b)에 형성되며, R컬러의 마이크로LED는 제3웨이퍼(210c)에 형성된다. 이때, 각각의 웨이퍼(210a,210b,210c)에 형성되는 마이크로LED는 실제 마이크로LED 표시패널(100)의 한 화소(P) 내에 형성되는 R,G,B 서브화소의 피치와 동일한 피치로 형성 될 수 있다.
- [0077] 도면에서는 상기 웨이퍼(210)가 원형상으로 이루어져 있지만, 상기 웨이퍼(210)가 원형상이 아닌 사각형상과 같이 다양한 형상으로도 형성될 수 있을 것이다.
- [0078] 상기 웨이퍼(210a,210b,210c)에 형성된 마이크로LED는 도너기판(220a,220b,220c)으로 1차 전사된다(S104).
- [0079] 이때, 각각의 도너기판(220a,220b,220c)에는 각각 단일 컬러의 마이크로LED가 전사된다. 즉, 도 6a에 도시된 바와 같이, 상기 제1웨이퍼(210a)에 형성된 B컬러의 마이크로LED가 전부 제1도너기판(220a)에 전사되고 제2웨이퍼 (210b)에 형성된 G컬러의 마이크로LED는 제2도너기판(220b)에 전사되며, 제3웨이퍼(210c)에 형성된 R컬러의 마이크로LED는 제3도너기판(220c)에 전사되어, 하나의 도너기판(220a,220b,220c)에는 모두 동일한 컬러의 LED가 전사된다.
- [0080] 상기 웨이퍼(210)에서 도너기판(220)으로의 마이크로LED의 전사는 다양한 방법에 의해 이루어질 수 있다. 예를 들어, 정전헤드(electrostatic head)의 정전기에 의해 마이크로LED를 1차 전사할 수도 있고 탄성을 가진 고분자 물질로 정전헤드를 구성하여 마이크로LED를 1차 전사할 수 있다. 그러나, 상기 마이크로LED의 1차 전사가 이러한 방법에 의해 한정되는 것이 아니라 다양한 방법에 의해 이루어질 수 있을 것이다.
- [0081] 한편, 하나의 도너기판에는 R,G,B의 마이크로LED가 1차 전사될 수도 있다. 즉, 제1웨이퍼(210a)에서 제1도너기판(220a)의 전체 화소에 B-마이크로LED를 전사한 후, 제2웨이퍼(210b)에서 제1도너기판(220a)의 전체 화소에 G-마이크로LED를 전사하고 계속하여 제3웨이퍼(210c)에서 제1도너기판(220a)의 전체 화소에 R-마이크로LED를 전사함으로써, 제1도너기판(220a)에 R,G,B로 배열되는 마이크로LED를 배치할 수 있게 된다.
- [0082] 이어서, 제1-3웨이퍼(210a,210b,210c)에서 다시 제2도너기판(220b)에 R,G,B-마이크로LED를 전사하고 제3도너기판(220c)에도 R,G,B-마이크로LED를 전사한다. 상기 웨이퍼(210)와 도너기판(220)이 동일한 면적으로 구성되고 웨이퍼(210)의 마이크로LED가 표시패널의 서브화소와 동일한 피치로 형성되는 경우, 각각의 웨이퍼 (210a,210b,210c)에서 하나의 도너기판에 전사되는 마이크로LED는 전체 LED의 1/3이므로, 제1-3웨이퍼 (210a,210b,210c)에 의해 3매의 도너기판(220a,220b,220c)에 R,G,B의 배열을 갖는 마이크로LED를 전사할 수 있게 된다. 이때, 도너기판(220a,220b,220c)의 마이크로LED의 R,G,B의 배열은 표시패널의 배열과 동일하다.
- [0083] 또한, 상기 웨이퍼(210)와 도너기판(220)이 동일한 면적으로 구성되고 웨이퍼(210)의 마이크로LED가 표시패널의 서브화소의 피치에 비해 1/2의 피치로 형성되는 경우, 각각의 웨이퍼(210a,210b,210c)에서 하나의 도너기판에 전사되는 마이크로LED는 전체 LED의 1/6이므로, 제1-3웨이퍼(210a,210b,210c)에 의해 6매의 도너기판 (220a,220b,220c)에 R,G,B의 배열을 갖는 마이크로LED를 전사할 수 있게 된다.
- [0084] 이와 같이, 웨이퍼(210)에 형성되는 마이크로LED의 피치 및 크기를 조절함으로써, 그 이상의 도너기판(220)에 마이크로LED를 전사할 수 있게 된다. 특히, 웨이퍼(210)의 면적을 도너기판(220) 보다 크게 함으로써, 하나의

웨이퍼(210)로 수백매 이상의 도너기판(220)에 마이크로LED를 전사할 수 있게 된다.

- [0085] 이어서, 상기 도너기판(220)에 전사된 마이크로LED를 박막트랜지스터(TFT) 및 각종 배선이 형성된 기판, 즉 마이크로LED 표시패널(100)에 2차 전사한 후(S105), 전사된 마이크로LED를 표시패널(100)의 신호배선과 연결함으로써 마이크로LED 표시장치를 완성한다(S106).
- [0086] 도 6b에 도시된 바와 같이, 마이크로LED 표시패널(100)의 마이크로LED의 전사는 3개의 도너기판(220a, 220b, 220c)에 의해 이루어진다. 즉, 제3도너기판(220c)을 마이크로LED 표시패널(100) 상부에 위치시킨 후, 마이크로LED 표시패널(100)의 각각의 화소(P)에 R컬러의 마이크로LED를 일괄 전사한다. 이어서, 제2도너기판(220b)에 배치된 복수의 G컬러 마이크로LED를 마이크로LED 표시패널(100)의 각각의 화소(P)에 일괄 전사하며, 제1도너기판(220a)에 배치된 복수의 B컬러 마이크로LED를 마이크로LED 표시패널(100)의 각각의 화소(P)에 일괄 전사함으로써, 마이크로LED 표시패널(100)의 화소(P)에 R,G,B 컬러의 마이크로LED를 전사할 수 있게 된다. 즉, 도너기판(220a, 220b, 220c)으로부터 컬러별로 마이크로LED를 일괄전사함으로써 마이크로LED 표시패널(100)의 화소(P)에 R,G,B 컬러의 마이크로LED를 전사할 수 있게 된다.
- [0087] 상기 도너기판(220)은 웨이퍼(210)와 거의 동일한 크기로 형성되어, 유기금속 화학기상증착공정을 통해 하나의 웨이퍼에 형성된 마이크로LED가 전부 대응하는 도너기판에 전사된다.
- [0088] 한편, 도너기판(220)에 전사된 마이크로LED는 모두 마이크로LED 표시패널(100)에 2차 전사되는 것은 아니다. 마이크로LED 표시패널(100)의 화소(P)는 설정된 피치를 형성되는 반면에, 웨이퍼(210)에 형성되는 마이크로LED는 효율을 위해 마이크로LED 표시패널(100)의 화소(P) 보다 좁은 피치로 형성된다. 따라서, 도너기판(220)으로부터 동일한 크기의 마이크로LED 표시패널(100)에 마이크로LED를 2차 전사하는 경우, 화소(P) 피치에 따라 도너기판(220)의 일부 마이크로LED만을 마이크로LED 표시패널(100)에 2차 전사한다. 전사되지 않는 나머지 마이크로LED는 다른 표시패널(100)에 전사된다.
- [0089] 또한, 도너기판(220)에 R,G,B의 배열로 마이크로LED가 1차 전사된 경우, 도너기판(220)의 마이크로LED 전부를 그대로 표시패널(100)에 전사한다.
- [0090] 한편, 마이크로LED 표시장치는 적용되는 전자기기나 사용자 등에 따라 다양한 크기로 형성될 수 있다. 따라서, 마이크로LED 표시패널(100)은 도너기판(220)이나 웨이퍼(210)와 동일한 크기로 형성될 수도 있지만, 더 크게 형성될 수도 있다.
- [0091] 마이크로LED 표시패널(100)이 도너기판(220)이나 웨이퍼(210) 보다 큰 경우에는 마이크로LED 표시패널(100)의 영역별로 마이크로LED를 순차적으로 전사한다. 이때, 하나의 도너기판(220)에 전사된 마이크로LED를 마이크로LED 표시패널(100)의 복수의 영역 전체에 전사하여 마이크로LED 표시패널(100) 전체를 동일한 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED로 구성할 있다.
- [0092] 그러나, 마이크로LED 표시패널(100)의 면적이 더 커지면 하나의 도너기판(220)에 배치된 마이크로LED를 마이크로LED 표시패널(100)의 전체 영역에 전사할 수 없게 된다. 예를 들어, 표시패널(100)이 도너기판(220)에 대응하는 영역 3개로 이루어진 경우, 하나의 도너기판(220)에 전사된 마이크로LED가 표시패널(100)의 3개의 영역에 모두 전사될 수 있다. 그러나, 표시패널(100)이 4개 이상의 영역으로 형성되는 경우, 3개의 영역을 제외한 나머지 영역에는 다른 도너기판(220)에 전사된 마이크로LED를 마이크로LED 표시패널(100)의 나머지 영역에 2차 전사해야만 한다.
- [0093] 즉, 도 6b에 도시된 바와 같이, 마이크로LED 표시패널(100)의 면적이 도너기판(220)의 면적보다 큰 경우에는 마이크로LED 표시패널(100)을 도너기판(220)에 대응하는 복수의 영역으로 분할한 후, 첫번째 영역에 도너기판(220a, 220b, 220c)으로 R,G,B 마이크로LED를 2차 전사한 후, 상기 도너기판(220a, 220b, 220c)을 이동하여 두번째 영역 및 세번째 영역에 도너기판(220a, 220b, 220c)으로 R,G,B 마이크로LED를 2차 전사한다.
- [0094] 그러나, 세번째 영역까지의 2차 전사에 의해 도너기판(220)에 구비된 마이크로LED가 모두 전사되었으므로, 나머지 영역에는 다른 웨이퍼(210)에서 생성되어 1차 전사된 마이크로LED를 마이크로LED 표시패널(100)의 다른 영역에 전사해야만 한다.
- [0095] 한편, 마이크로LED는 화학기상증착법에 의해 웨이퍼(210) 상에 성장되어 형성된다. 복수의 웨이퍼(210)상에 동일 특성을 가진 마이크로LED를 제작하기 위해서, 상기 복수의 웨이퍼(210)가 동일한 화학기상증착장비 내에 배치되어 동일한 공정조건하에서 n-형 GaN층, 다중양자우물구조의 활성층 및 p-형 GaN층 등의 각종 층이 각각의 웨이퍼(210)에 성장하여 마이크로LED가 제작된다.

- [0096] 그러나, 동일한 조건하에서 제작된 마이크로LED들이 모두 동일한 광학적 및 전기적 특성을 갖는 것은 아니다. 서로 다른 웨이퍼(210)에 제작된 마이크로LED들 사이 뿐만 아니라 동일한 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED들 사이에도 광학적 및 전기적 특성의 차이가 존재한다.
- [0097] 서로 다른 웨이퍼(210)는 동일 공정에 의해 제작되어도 공정공차나 공정오차와 같은 공정편차로 인해 웨이퍼(210) 사이에 특성상의 차이가 발생한다. 따라서, 서로 다른 웨이퍼(210)상에 성장하는 박막에는 웨이퍼(210) 사이의 특성 차이보다 훨씬 큰 특성의 차이가 발생하게 된다. 복수의 웨이퍼(210)를 동일한 장비와 조건하에서 공정을 진행하여도, 공정의 순서에 따라 전후의 공정 사이에는 미세한 공정오차가 발생하게 되므로, 서로 다른 공정에서 제작된 마이크로LED 사이에는 특성상의 차이가 발생하게 된다.
- [0098] 또한, 동일한 웨이퍼(210)상에서 마이크로LED를 제작하는 경우에도, 공정상의 편차로 인해 마이크로LED들 사이에도 미세한 광학적 및 전기적 특성의 차이가 존재한다.
- [0099] 도 7은 본 발명에 따른 마이크로LED의 광프로파일을 나타내는 도면으로, 도 7a 및 도 7b는 각각 서로 다른 웨이퍼상에서 제작된 마이크로LED의 휘도를 나타내는 도면이다. 또한, 도 7c 동일한 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED를 복수의 영역으로 전사한 경우 휘도를 나타내는 도면이고 도 7d는 복수의 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED를 복수의 영역으로 전사한 경우 휘도를 나타내는 도면이다.
- [0100] 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이, 동일한 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED는 대체적으로 유사한 광학적 특성을 가지지만, 공정편차에 의해 미세한 광학적 특성의 차이를 가지므로, 전체적으로 미세한 휘도 차이가 발생한다.
- [0101] 또한, 도 7a와 도 7b의 휘도를 비교하면, 동일한 공정장비에서 동일한 공정조건으로 마이크로LED가 제작되었지만, 서로 다른 웨이퍼(210)에서 제작된 이 2개의 마이크로LED 사이에는 광학적 특성의 차이가 명백하게 나타난다.
- [0102] 동일한 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED가 복수의 영역에 2차 전사되는 경우, 도 7c에 도시된 바와 같이 동일한 웨이퍼(210)에서 제작된 복수의 마이크로LED 사이의 미세한 광학적 특성의 차이로 인해 한 영역 내에서는 미세한 휘도차이가 발생하지만, 영역별로는 동일한 휘도분포를 가진다. 즉, 도 7a에 표시된 휘도특성이 영역별로 반복하여 화면 전체에 걸쳐 나타난다. 다만, 화면 전체에 걸쳐서 영역의 경계 사이에는 그 차이가 확실하게 나타나게 되어 이 영역의 화질이상을 감지할 수 있게 된다..
- [0103] 또한, 표시패널(100)의 모든 영역에 동일한 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED가 2차 전사되지 않고 서로 다른 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED가 영역별로 2차 전사된 경우, 동일한 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED가 전사된 영역들은 유사한 휘도분포로 표시되는 반면에, 서로 다른 웨이퍼(210)에서 제작된 마이크로LED가 전사된 영역들 사이의 휘도분포에는 큰 차이가 발생하게 되어, 도 7d에 도시된 바와 같이 마이크로LED 표시장치의 전체 화면에는 균일하지 않고 불연속적인 휘도가 표시된다. 특히, 서로 다른 웨이퍼(210)에 대응하는 영역들 사이의 경계에서 휘도가 불연속적으로 급격하게 변하게 되어, 화면상에서 이러한 화질이상을 감지할 수 있게 된다.
- [0104] 본 발명에서는 이러한 화질불량을 데이터보상부(190)에서의 데이터보상에 의해 화면상에 표시되는 영상을 보정함으로써 해결한다.
- [0105] 특히, 본 발명에서는 복수의 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED가 표시패널상에 배치되는 경우, 전체 화소의 영상을 보상하는 것이 아니라 웨이퍼별로 영상을 보정함으로써 보상효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0106] 예를 들어, 도 7c에 도시된 구조의 표시장치의 경우, 동일한 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED에 의해 표시장치가 제작되므로, 영역별로 동일한 휘도분포 갖게 된다. 따라서, 하나의 영역에 배치된 마이크로LED들에 대한 보상데이터를 생성하고, 이 보상데이터를 다른 영역의 대응하는 위치의 마이크로LED들에 적용함으로써 영상보정을 용이하게 실행할 수 있게 된다.
- [0107] 또한, 도 7d에 도시된 구조의 표시장치의 경우, 2개의 다른 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED에 의해 표시장치가 제작되므로, 복수의 영역은 2개의 휘도분포를 가진 영역으로 분류할 수 있다(웨이퍼별로 분류된다). 따라서, 복수의 영역중에서 2개의 영역에 배치된 마이크로LED들에 대한 보상데이터를 생성하고, 생성된 보상데이터를 동일 그룹의 영역들에 배치된 마이크로LED에 적용함으로써 영상을 용이하게 보정할 수 있게 된다.
- [0108] 다시 도 1을 참조하면, 마이크로LED 표시장치(150)의 패널구동부는 게이트구동부(170), 데이터구동부(174), 타

이밍제어부(180), 데이터보상부(190)를 포함한다.

- [0109] 상기 데이터보상부(190)는 외부로부터 입력되는 영상에 기초하여 보상데이터를 생성하여 타이밍제어부(180)에 공급한다. 특히, 상기 데이터보상부(190)는 입력되는 영상으로부터 각 화소의 동질성을 분석하여 표시패널의 영역들을 그룹핑하며, 그룹별로 보상데이터(CDATA)를 생성한 후, 타이밍제어부(184)에 공급한다.
- [0110] 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로LED 표시장치(150)의 데이터보상부(190)의 구조를 나타내는 블록도이다.
- [0111] 도 8에 도시된 바와 같이, 상기 데이터보상부(190)는 영상획득부(192)와, 동질성 분석부(194)와, 좌표생성부(196)과, 보상데이터 생성부(198)로 구성된다.
- [0112] 상기 영상획득부(192)는 서로 다른 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED가 배치된 마이크로LED 표시장치의 화면을 촬영한 영상이 입력된다. 상기 영상은 마이크로LED 표시장치의 전면에 카메라 등과 같은 촬영장치를 배치한 상태에서 화면상에 풀화이트(full white)나 특정 테스트패턴을 표시한 후 이를 촬영하여 획득할 수 있다.
- [0113] 상기 동질성 분석부(194)에서는 획득한 영상을 분석하여 화면의 각 영역별 동질성을 분석한다. 상기 동질성 분석부(194)에서는 특정 영역에서 획득한 영상을 분석하여 휘도분포나 컬러분포 등과 같은 광프로파일을 산출하며, 이 산출된 광프로파일을 다른 영역의 광프로파일과 비교하여 유사하면 동질성을 가진 영역이라고 판단하고 다르면 동질성이 없다고 판단한다. 이때, 동질성의 판단은 광프로파일의 차이값이 설정된 범위값 이내이면 동질성을 갖는다고 판단하고 초과하면 동질성이 없다고 판단할 수 있다.
- [0114] 이러한 프로파일의 차이값의 범위는 표시장치로 전사되는 마이크로LED가 제작되는 웨이퍼의 특성에 따라 달라질 수 있다.
- [0115] 도 9에 도시된 바와 같이, 상기 동질성 분석부(194)에서는 이러한 분석을 통해 화면을 복수의 그룹으로 분류한다. 이때, 화면상에는 $n \times m$ 개(여기서, n, m 은 자연수)의 영역이 배치되어 있으며, 각각의 영역은 동질성 분석을 통해 A,B,C의 그룹으로 분류될 수 있다. 이때, 그룹의 개수는 전사되는 마이크로LED가 제작된 웨이퍼의 개수와 동일할 수 있다. 동일 그룹으로 분류된 영역은 동일한 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED가 전사된 영역이라고 추론할 수 있다. 동일한 웨이퍼로부터 제작된 마이크로LED가 전사된 영역의 광프로파일은 해당 웨이퍼의 광프로파일과 동일하거나 유사하며, 다른 웨이퍼의 광프로파일과는 전혀 다르다. 따라서, 유사하거나 동일한 광프로파일을 가진 모든 동질성 영역은 동일한 웨이퍼로부터 마이크로LED가 전사된 영역이라고 추론할 수 있다.
- [0116] 상기 좌표생성부(196)는 상기 동질성 분석부(194)에서 분류된 영역의 좌표를 생성한다. 이때, 도 10에 도시된 바와 같이, 복수의 영역의 좌표는 동질성분석에 따른 그룹별로 이루어진다. 즉, A,B,C 그룹에 해당하는 영역들의 좌표가 생성된다.
- [0117] 한편, 영역의 좌표는 화면에 표시되는 영상의 분석을 통한 동질성 분석이 아니라 외부로부터 주어질 수 있다. 마이크로LED 표시장치의 제작시, 복수의 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED가 도너기판으로 1차 전사된 후 다시 마이크로LED 표시패널로 2차 전사되는데, 특정 웨이퍼에서 제작된 특정 마이크로LED가 마이크로LED 표시패널의 특정 위치에 전사되었는지에 대한 기록이 저장된다. 다시 말해서, 마이크로LED 표시장치의 모든 영역에 배치된 마이크로LED의 전사이력이 기록으로 남게 되며, 이 기록을 기초로 마이크로LED 표시장치의 모든 영역을 도 9에 도시된 바와 같이 웨이퍼에 따라 복수의 그룹으로 분류하고 도 10에 도시된 바와 같이 이를 좌표화할 수 있게 된다.
- [0118] 이와 같이, 마이크로LED 표시장치의 모든 영역에 배치된 마이크로LED의 이력을 전달받아 영역을 그룹으로 분류하여 그룹별 좌표를 생성하는 경우, 별도의 촬영장비와 동질성 분석수단이 필요없게 되므로, 제조비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 더욱 정확한 그룹화 및 좌표생성이 가능하게 된다.
- [0119] 상기 보상데이터 생성부(198)는 영상획득부(192)에서 획득한 영상을 분석하여 영상데이터를 생성한 후, 생성된 영상데이터를 설정된 영상데이터와 비교하여 그 차이값을 산출하여 보상데이터를 생성한다. 이때, 상기 보상데이터 생성부(198)는 표시장치의 전체 화소에 표시되는 영상을 분석하는 것이 아니라 동질성 분석부(194)에서 분류된 그룹의 영역들중 대표 영역의 화소들의 영상을 분석한다.
- [0120] 예를 들어, 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 표시장치 전체가 3개의 그룹(A,B,C)으로 분류된 경우 전체 화소의 영상을 모두 분석하는 것이 아니라 각 A,B,C그룹의 하나의 영역의 영상만을 분석하여 보상데이터를 생성한다. 동일 그룹에 포함된 영역에 표시되는 영상은 유사하거나 동일한 광프로파일을 가진 복수의 마이크로LED로부터 발광하는 영상이다. 따라서, 설정된 영상데이터와 특정 영역의 영상데이터 사이의 차이값은 동일 그

룹에 포함되는 모든 영역에서 동일하게 되므로, 그룹핑된 영역들의 전체 화소에 표시되는 영상을 분석할 필요없이 그룹핑된 영역중에서 하나의 영역의 화소에 표시되는 영상만을 분석하여도 원하는 보상데이터를 생성할 수 있게 된다.

- [0121] 즉, 그룹핑된 영역중에서 하나의 영역의 화소에 표시되는 영상만을 분석하여이 영역 내의 광프로파일이 균일하게 되는, 예를 들어 도 7a 및 도 7b에 도시된 휘도분포가 설정된 휘도로 전체적으로 균일하게 되는 보상데이터를 생성한 후, 이 생성된 보상데이터를 그룹핑된 모든 영역의 마이크로LED에 적용할 수 있게 된다.
- [0122] 이와 같이, 본 발명의 제1실시예에서는 마이크로LED 표시장치의 전체 화소에서 표시되는 영상을 분석하는 것이 아니라 동질성 분석에 의해 동일 분류로 그룹핑된 영역들중 하나의 영역에만 표시되는 영상을 분석하여 보상데이터를 생성하므로, 분석대상이 되는 화소의 개수가 대폭 감소하게 되어 보상데이터 생성에 필요한 비용 및 시간을 감소할 수 있게 된다.
- [0123] 상기 보상데이터 생성부(198)는 생성된 보상데이터를 룩업테이블(LU)로 작성하여 메모리(184)에 저장한다. 이때, 룩업테이블(LU)에는 각 그룹별 좌표값과 이에 대응하는 보상데이터가 대응하여 저장되어 있다. 따라서, 마이크로LED 표시장치의 전체 화소의 보상데이터를 저장하는 것이 아니라 그룹별로 보상데이터를 저장하므로, 메모리의 용량을 대폭 감축할 수 있게 된다.
- [0124] 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.
- [0125] 또한, 상기 타이밍제어부(180)는 메모리(184)에 저장된 룩업테이블(LU)의 보상데이터에 따라 외부로부터 공급되는 영상데이터(RGB)를 변조하고, 변조된 영상데이터(RGB)를 데이터구동부(174)로 출력한다.
- [0126] 데이터구동부(174)는 상기 타이밍제어부(180)로부터 변조된 영상데이터 및 데이터제어신호(DCS)를 공급받으며, 외부의 기준감마전압 공급부(도면표시하지 않음)로부터 복수의 기준감마전압을 공급받는다(도 1 참조). 상기 데이터구동부(174)는 데이터제어신호(DCS)에 따라 복수의 기준감마전압을 이용하여 변조된 영상데이터(RGB)를 아날로그 형태의 데이터전압으로 변환한 후 데이터라인을 통해 마이크로LED로 공급한다.
- [0127] 한편, 도면에서는 상기 보상데이터 생성부(198)가 마이크로LED 표시장치에 구비되지만, 상기 보상데이터 생성부(198)가 외부의 시스템에 구비될 수도 있으며 마이크로LED 표시장치의 제작공정의 별도 시스템에 구비되어 마이크로LED 표시장치의 제작시 영역의 좌표가 룩업테이블로 작성되어 마이크로LED 표시장치에 저장될 수 있다.
- [0128] 이하에서는 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로LED 표시장치의 영상보정방법을 설명한다.
- [0129] 도 11은 본 발명의 제1실시예에 따른 마이크로LED 표시장치의 영상보정방법을 나타내는 플로우차트이다.
- [0130] 도 11에 도시된 바와 같이, 우선 마이크로LED 표시장치의 화면에 테스트패턴을 표시한 후, 이를 카메라 등에 의해 촬영하여 촬영된 영상을 획득한다(S201, S202). 이때, 상기 테스트패턴은 풀화이트(full white) 또는 격자형상과 같은 특정 형상의 테스트패턴이 될 수 있다.
- [0131] 이후, 획득한 영상의 동질성을 분석하여 화면을 복수의 영역으로 그룹핑한 후, 그룹핑된 영역의 좌표를 생성한다(S203, S204).
- [0132] 획득한 영상의 동질성은 특정 영역의 영상의 광프로파일을 다른 영역의 영상의 광프로파일과 비교함으로써 이루어진다. 즉, 획득한 영상의 광프로파일이 기준 영상의 프로파일과 비교하여 일정 범위 내이면 화소를 동질성을 갖는 것으로 판단한다. 이 판단에 따라 모든 영역을 그룹별로 분류한 후, 그룹별 영역의 좌표를 생성한다.
- [0133] 한편, 화면의 각 영역의 동질성은 마이크로LED의 전사 이력에 의해 판단할 수도 있다. 즉, 마이크로LED 표시장치의 제작시 표시패널에 전사된 전체 마이크로LED의 이력을 파악하여 영역을 그룹핑하고 좌표를 생성할 수도 있다(S205).
- [0134] 이어서, 동일 그룹으로 분류된 영역들중 하나의 영역의 배치된 화소들에 대한 보상데이터를 생성하고 이 보상데이터를 그룹 전체 영역의 보상데이터로 하여 룩업테이블을 작성하고 이를 저장한다(S206).
- [0135] 그 후, 룩업테이블에 기초하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상데이터를 좌표별로 변조하여 출력하며, 변조된 영상데이터에 대응하는 신호를 마이크로LED로 인가하여 마이크로LED를 발광시킴으로써 영상을 구현한다(S207, S208).
- [0136] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 마이크로LED 표시장치에서는 복수의 웨이퍼에서 제작된 마이크로LED가 배치

됨으로써 발생하는 화질저하 문제를 해결하기 위해, 화면의 영역을 그룹화하여 좌표를 생성한 후 각 좌표에 포함된 복수의 영역중 대표 영역의 화소의 영상만을 분석하여 영상을 보정하므로, 신속하고 용이한 영상의 보정이 가능하게 된다.

- [0137] 도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로LED 표시장치의 데이터보상부(290)의 구조를 나타내는 블록도이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 상기 데이터보상부(290)는 광프로파일 획득부(292)와, 좌표생성부(296)과, 보상데이터 생성부(298)로 구성된다.
- [0138] 상기 광프로파일 획득부(292)는 동일한 특성 또는 유사한 특성을 가지는 마이크로LED가 제작된 웨이퍼 단위, 동일한 특성 또는 유사한 특성의 마이크로LED가 1차 전사된 도너기판 단위의 광프로파일이 입력된다. 이때, 상기 광프로파일은 마이크로LED의 제작시 생성한 마이크로LED의 전사이력으로부터 획득할 수 있다.
- [0139] 상기 보상데이터 생성부(298)는 광프로파일 획득부(292)에서 획득한 광프로파일로부터 보상데이터를 생성한다. 상기 보상데이터 생성부(298)는 역(reverse)-광프로파일 생성 및 연산부(298a)와, 레벨링부(298b)와, 보상데이터 추출부(298c)로 구성될 수 있다.
- [0140] 상기 역-광프로파일 생성 및 연산부(298a)는 상기 광프로파일 획득부(292)로부터 입력되는 웨이퍼 또는 도너기판 단위의 광프로파일과 반대의 특성을 가진 역-광프로파일을 생성한 후, 상기 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 평탄화된 광프로파일을 형성한다.
- [0141] 레벨링부(298b)는 특정 웨이퍼의 마이크로LED의 평탄화된 광프로파일을 다른 웨이퍼의 마이크로LED의 평탄화된 광프로파일과 비교하여, 복수의 웨이퍼의 마이크로LED의 평탄화된 광프로파일이 동일 레벨을 가지도록 한다.
- [0142] 도 13에 역-광프로파일 생성 및 연산부(298a) 및 레벨링(298b)에 의해 역-광프로파일을 생성하고 이를 연산한 후 레벨링하는 방법이 도시되어 있다. 이때, 설명의 편의를 위해 2개의 웨이퍼(또는 도너기판) 단위의 광프로파일을 설명한다.
- [0143] 도 13에 도시된 바와 같이, 웨이퍼A 및 웨이퍼B에서 제작된 복수의 마이크로LED를 구동하여 획득한 광프로파일은 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 특성, 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 공정의 오차 등에 의해 서로 다른 형태를 가진다.
- [0144] 또한, 동일 웨이퍼 내에서 제작되는 복수의 마이크로LED 사이에도 미세한 광학특성의 차이가 발생하며, 이러한 광학적 특성차이로 인해 웨이퍼A 및 웨이퍼B에서의 광프로파일이 각각 평탄한 형태가 아니라 곡선형상으로 나타나게 된다. 도면에 도시된 바와 같이, 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 광프로파일은 유사한 형태로 나타날 수도 있고 전혀 다른 형태로 나타날 수도 있다.
- [0145] 상기 역-광프로파일 생성 및 연산부(298a)에서는 제1보상변수에 의해 웨이퍼A의 광프로파일에 대한 역-광프로파일을 생성한 후, 제2보상변수에 의해 상기 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 평탄한 광프로파일을 형성한다. 또한, 웨이퍼B의 광프로파일에 대한 역-광프로파일을 생성한 후, 상기 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 평탄한 광프로파일을 형성한다.
- [0146] 평탄한 광프로파일은 동일 웨이퍼 내의 마이크로LED가 동일한 특성을 가진다는 것을 의미한다. 다시 말해서, 제1보상변수 및 제2보상변수에 의해 미세한 광학적 특성을 가졌던 마이크로LED들이 동일한 광학적 특성을 가지게 된다.
- [0147] 한편, 상기 제1보상변수 및 제2보상변수에 의해 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 광프로파일은 평탄화되지만, 평탄화된 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 광프로파일 사이에는 레벨(level)의 차이가 있다. 이것은 웨이퍼A에 의해 제작된 모든 마이크로LED는 동일한 광학적 특성을 가지고 웨이퍼B에 의해 제작된 모든 마이크로LED도 동일한 광학적 특성을 가지지만, 웨이퍼A에 의해 제작된 마이크로LED와 웨이퍼B에 의해 제작된 마이크로LED 사이에는 광학적 특성의 차이가 있다는 것을 의미한다.
- [0148] 상기 레벨링부(298b)에서는 제3보상변수에 의해 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 평탄화된 광프로파일의 레벨을 상승 또는 하강시킴으로써 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 평탄화된 광프로파일이 동일한 레벨을 갖도록 한다. 웨이퍼A 및 웨이퍼B의 평탄화된 광프로파일이 동일한 레벨을 갖는다는 것은 웨이퍼A 및 웨이퍼B에서 제작된 모든 마이크로LED가 동일한 광학적 특성을 갖는다는 것을 의미한다.
- [0149] 다시 도 12를 참조하면, 상기 보상데이터 추출부(298c)에서는 역-광프로파일 생성 및 연산부(298a)에서 수행하는 역-광프로파일의 생성과 연산과정, 레벨링부(298b)에서 수행하는 레벨링과정으로부터 보상데이터를 추출한다. 상기 보상데이터는 마이크로LED에서 출력되는 광의 곡선화된 광프로파일을 레벨링된 평탄화된 광프로

파일로 변경하여 마이크로LED 표시장치에 배치되는 모든 마이크로LED이 광학적 특성을 동일하게 만들어 마이크로LED 표시장치의 화질저하를 방지한다.

- [0150] 이때, 상기 보상데이터 추출부(298c)는 복수의 웨이퍼 각각의 역-광프로파일의 생성과 연산과정에서 사용된 제1 보상변수 및 제2보상변수와, 레벨링과정에서 사용된 제3보상변수를 이용하여 각각의 웨이퍼에 대한 보상데이터를 추출한다. 다시 말해서, 광프로파일에 따른 광을 발광하는 마이크로LED는 상기 보상데이터에 의해 보상됨에 따라 평탄화되고 레벨링된 광프로파일에 따른 광을 발광하게 된다. 이때, 상기 보상데이터 추출부(298c)는 복수의 웨이퍼 각각에 대한 보상데이터를 추출한다.
- [0151] 좌표생성부(296)는 상기 마이크로LED의 제작시 생성한 마이크로LED의 전사이력으로부터 화소의 좌표를 생성한다. 이때, 복수의 화소의 좌표는 마이크로LED를 전사한 웨이퍼(또는 도너기판)에 따른 그룹별로 이루어진다. 즉, 웨이퍼A 및 웨이퍼B에 해당하는 화소들의 좌표가 생성된다.
- [0152] 상기 보상데이터 생성부(298)는 생성된 보상데이터를 록업테이블(LU)로 작성하여 메모리(284)에 저장한다. 이때, 록업테이블(LU)에는 각 그룹별 좌표값(즉, 웨이퍼 또는 도너기판에 대응하는 좌표값)과 이에 대응하는 보상데이터가 대응하여 저장되어 있다. 따라서, 마이크로LED 표시장치의 전체 화소의 보상데이터를 저장하는 것이 아니라 그룹의 보상데이터를 저장하므로, 메모리의 용량을 대폭 감축할 수 있게 된다.
- [0153] 이와 같이, 본 발명의 제2실시예에서는 마이크로LED 표시장치의 전체 화소에서 표시되는 영상을 분석하는 것이 아니라 각각의 웨이퍼의 광프로파일을 분석하여 보상데이터를 생성하므로, 분석대상이 되는 개수가 대폭 감소하게 되어 보상데이터 생성에 필요한 비용 및 시간을 감소할 수 있게 된다. 또한, 본 발명이 제2실시예에서는 역-광프로파일의 생성과 연산 및 레벨링의 단순화된 방법에 의해 보상데이터를 생성하므로 보상데이터 생성에 필요한 비용 및 시간을 더욱 감소할 수 있게 된다.
- [0154] 타이밍제어부(280)는 메모리(284)에 저장된 록업테이블(LU)에 저장된 보상데이터에 따라 외부로부터 공급되는 영상데이터(RGB)를 변조하고, 변조된 영상데이터(RGB)를 데이터구동부(174)로 출력한다.
- [0155] 도면에는 도시하지 않았지만, 데이터구동부는 상기 타이밍제어부(280)로부터 변조된 영상데이터 및 데이터제어 신호(DCS)를 공급받으며, 외부의 기준감마전압 공급부(도면표시하지 않음)로부터 복수의 기준감마전압을 공급받는다. 상기 데이터구동부는 데이터제어신호(DCS)에 따라 복수의 기준감마전압을 이용하여 변조된 영상데이터(RGB)를 아날로그 형태의 데이터전압으로 변환한 후 데이터라인을 통해 마이크로LED로 공급한다.
- [0156] 한편, 이 실시예에서도 상기 보상데이터 생성부(298)가 마이크로LED 표시장치에 구비되지만, 상기 보상데이터 생성부(298)가 외부의 시스템에 구비될 수도 있으며 마이크로LED 표시장치의 제작공정의 별도 시스템에 구비되어 마이크로LED 표시장치의 제작시 영역의 좌표가 록업테이블로 작성되어 마이크로LED 표시장치에 저장될 수 있다.
- [0157] 도 14는 본 발명의 제2실시예에 따른 마이크로LED 표시장치의 영상보정방법을 나타내는 플로차트이다.
- [0158] 도 14에 도시된 바와 같이, 우선 입력되는 마이크로LED 표시장치의 마이크로LED의 전사이력을 기초로 마이크로LED의 웨이퍼 또는 도너기판 단위의 광프로파일을 획득한다(S301, S302).
- [0159] 이어서, 상기 광프로파일로부터 역-광프로파일을 생성한 후, 광프로파일과 역-광프로파일을 연산하여 광프로파일을 평탄화한다(S303). 하나의 광프로파일은 복수의 마이크로LED가 형성된 하나의 웨이퍼에 대응하므로 광프로파일의 평탄화는 웨이퍼에 형성된 복수의 마이크로LED의 광학적 특성이 동일하게 나타나도록 한다. 이때, 상기 역-광프로파일의 생성은 제1보상변수에 의해 이루어질 수 있고 평탄화는 제2보상변수에 의해 이루어질 수 있다.
- [0160] 그 후, 평탄화된 복수의 광프로파일들을 레벨링하여 동일한 모든 광프로파일이 동일한 레벨을 갖도록 한다(S304). 하나의 광프로파일은 복수의 마이크로LED가 형성된 하나의 웨이퍼에 대응하므로, 복수의 광프로파일을 레벨링함에 따라 복수의 웨이퍼에 형성된 마이크로LED가 모두 동일한 광학특성을 나타내게 된다.
- [0161] 이어서, 제1보상변수, 제2보상변수 및 제3보상변수에 기초하여 보상데이터를 생성하며, 생성된 보상데이터를 록업테이블(LU)로 작성한다(S305). 이때, 상기 록업테이블(LU)에는 각 그룹별 좌표값(즉, 웨이퍼 또는 도너기판에 대응하는 좌표값)과 이에 대응하는 보상데이터가 대응하여 저장된다.
- [0162] 그 후, 록업테이블에 기초하여 외부시스템으로부터 입력되는 영상데이터를 좌표별로 변조하여 출력하며, 변조된 영상데이터에 대응하는 전류를 마이크로LED로 인가하여 마이크로LED를 발광시킴으로써 영상을 구현한다(S306, S307).

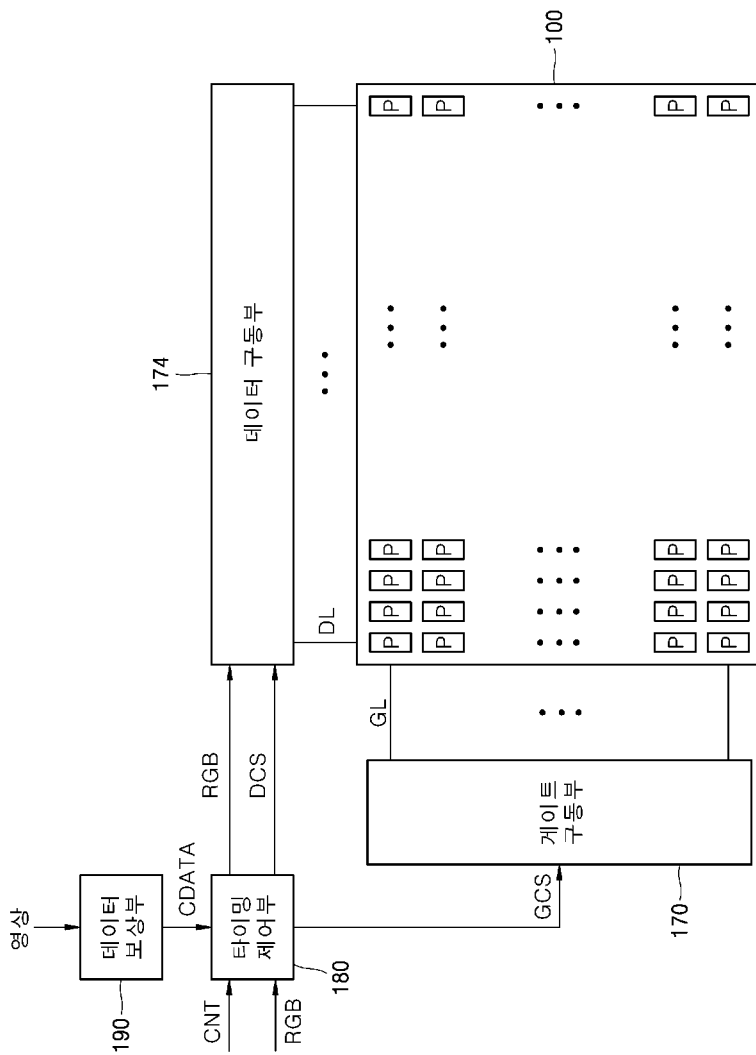
[0163] 이상에서 설명한 본 출원은 전술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 출원의 기술적 사항을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 출원이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 그러므로, 본 출원의 범위는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 출원의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

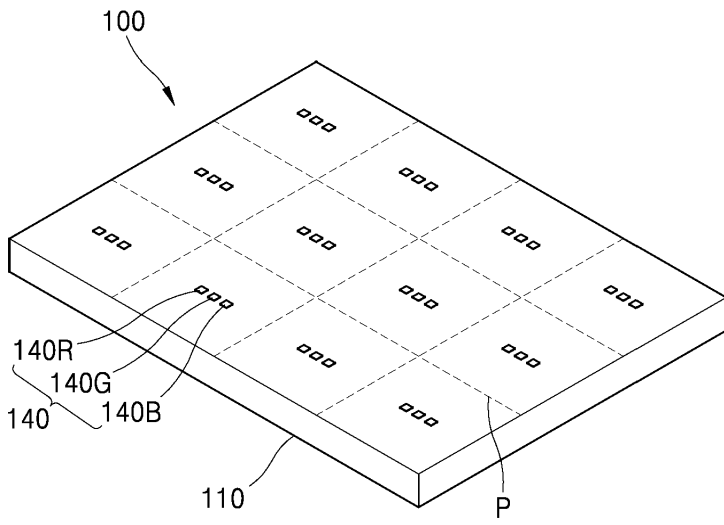
- [0164] 100: 마이크로LED 표시패널 140: 마이크로LED
 170: 게이트구동부 174: 데이터구동부
 180 : 타이밍제어부 184: 메모리
 190: 데이터보상부 192: 영상획득부
 194: 동질성 분석부 196: 좌표생성부
 198: 보상데이터 생성부

도면

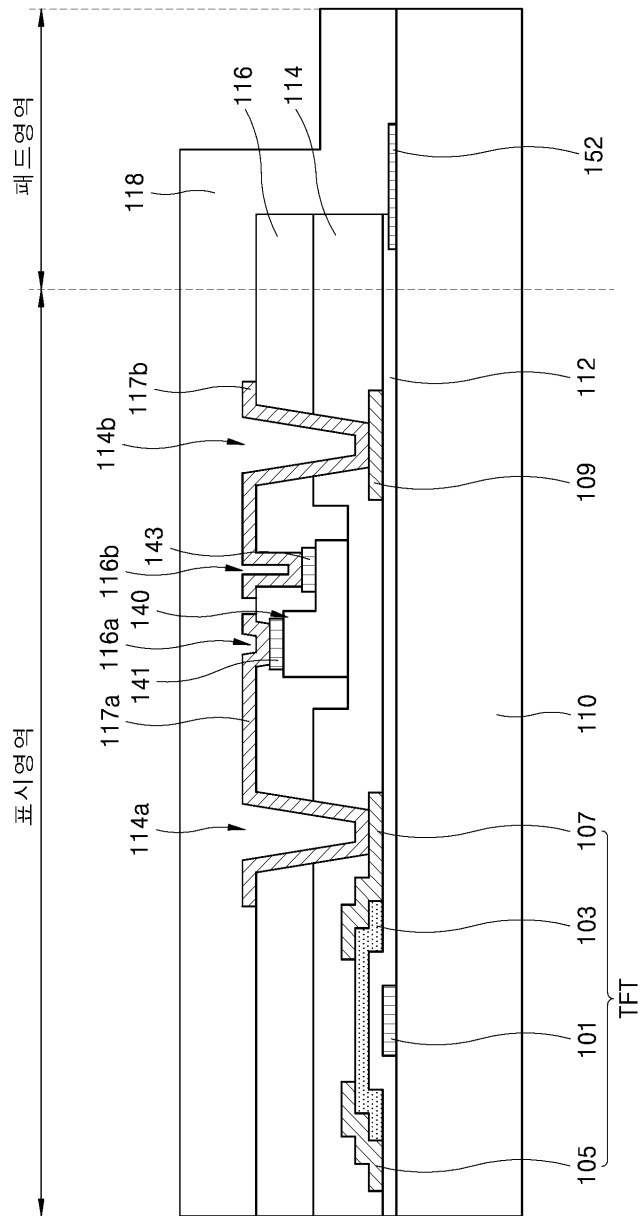
도면1



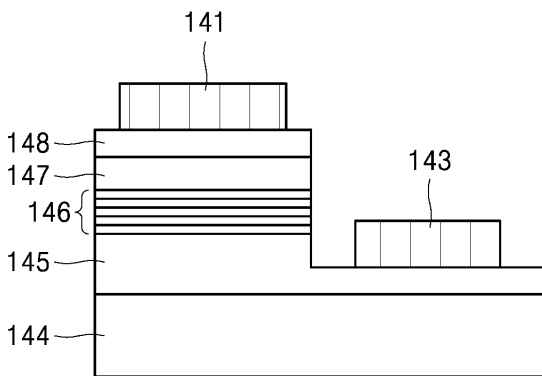
도면2



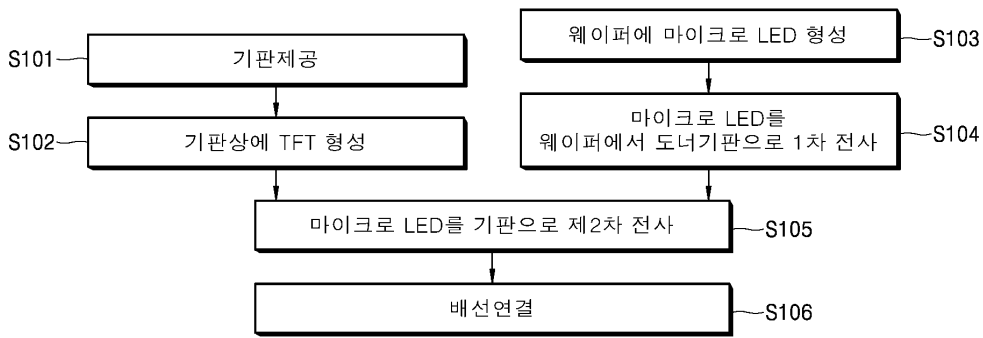
도면3



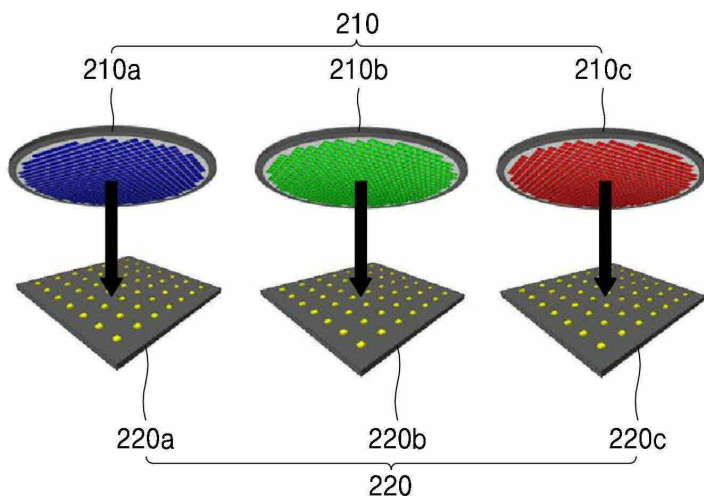
도면4



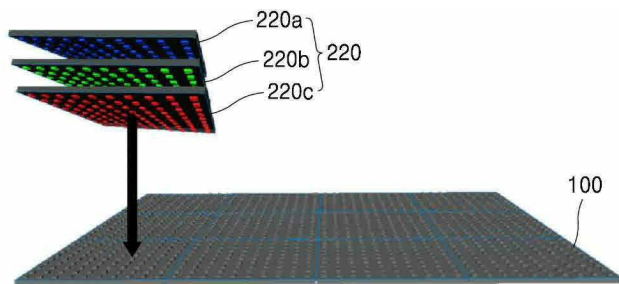
도면5



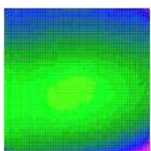
도면6a



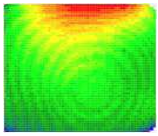
도면6b



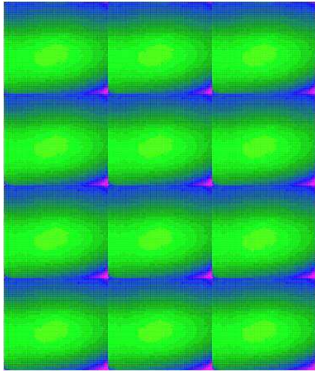
도면7a



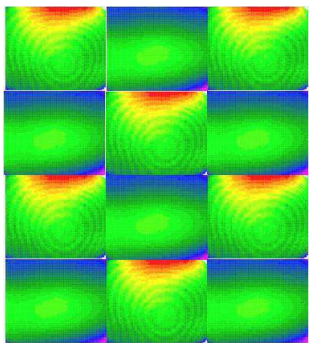
도면7b



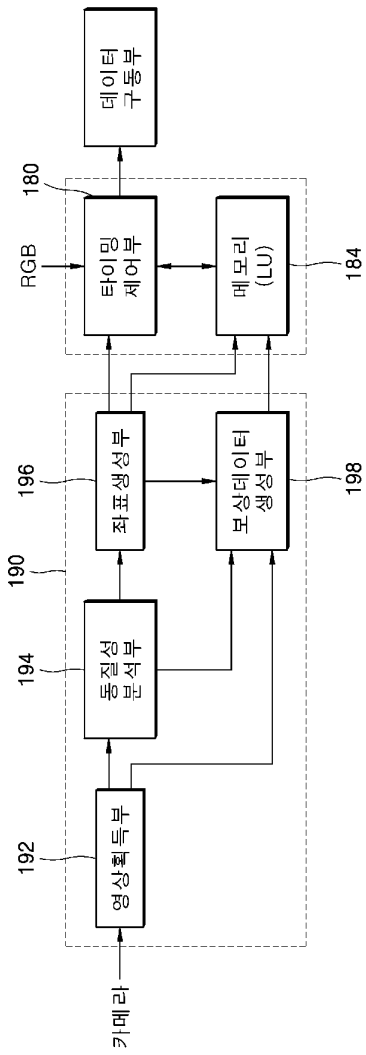
도면7c



도면7d



도면8



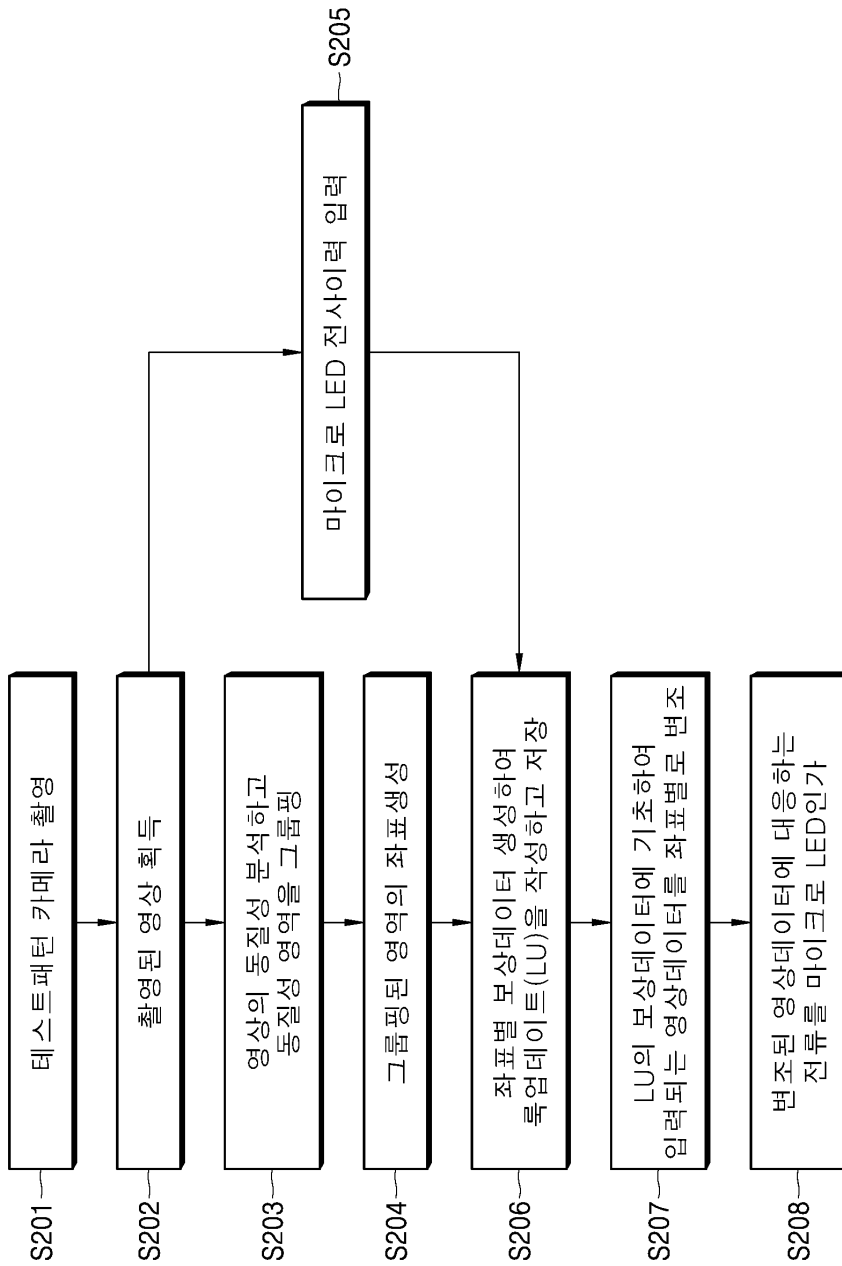
도면9

	P11	P21	...	Pm1
P11	A	A	...	C
P12	A	C	...	B
...	A
P1n	B	B	C	B

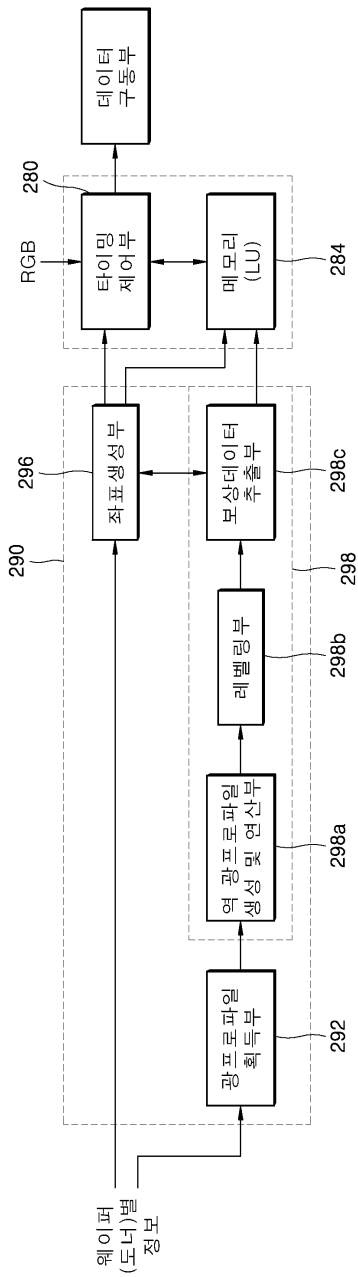
도면10

A	P11, P12, P21 ...
B	P1n, P2n ...
C	P22, Pm1 ...

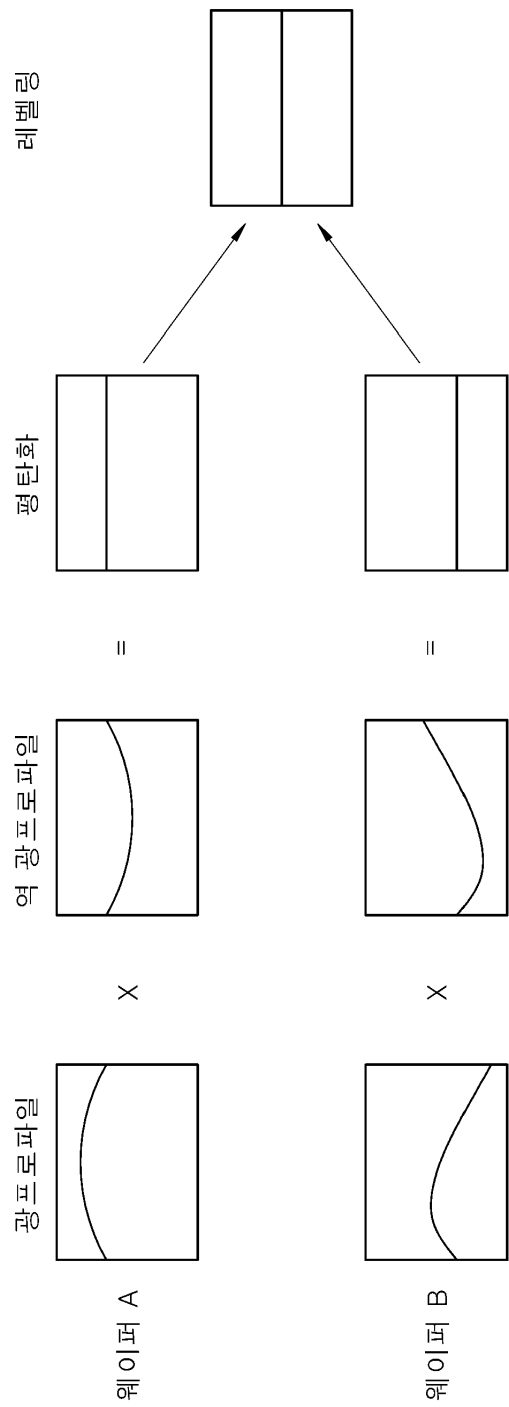
도면11



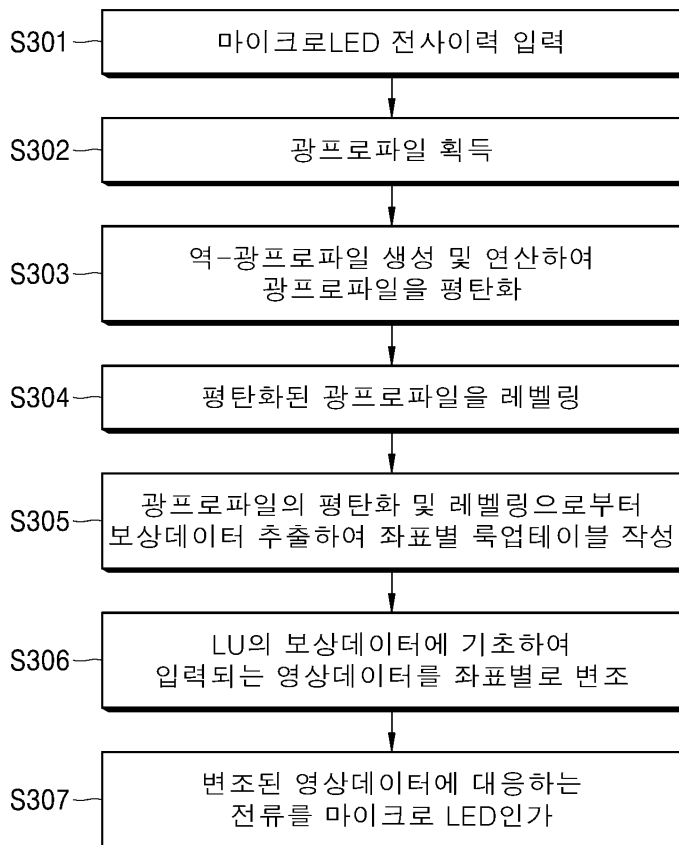
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	微型LED显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	KR1020190078945A	公开(公告)日	2019-07-05
申请号	KR1020170180758	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	안충환		
发明人	안충환		
IPC分类号	G09G3/32 G09G3/20 H01L27/15 H01L33/48		
CPC分类号	G09G3/32 G09G3/2003 H01L27/156 H01L33/48 G09G2310/08		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的微型LED显示装置包括：显示面板，其上形成有薄膜晶体管并包括多个像素；微型LED设置在每个像素上，并且由于施加了图像信号而发光并显示图像。数据补偿单元，根据光学轮廓将显示面板中包括的多个区域分为至少一组，然后生成分类后的组中的一个像素的图像的补偿数据，以通过补偿数据对图像进行补偿。

