



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월07일
(11) 등록번호 10-2131265
(24) 등록일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/00 (2006.01) G01R 19/165 (2006.01)
G09G 3/32 (2016.01)
(52) CPC특허분류
G09G 3/006 (2013.01)
G01R 19/165 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0124215
(22) 출원일자 2018년10월18일
심사청구일자 2018년10월18일
(65) 공개번호 10-2020-0043638
(43) 공개일자 2020년04월28일
(56) 선행기술조사문헌
CN108269525 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 사피엔만도체
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 106동 409-2호(울산과학기술원)
(72) 발명자
이재훈
울산광역시 울주군 유니스트길 50 106동 409-2호
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 신영교

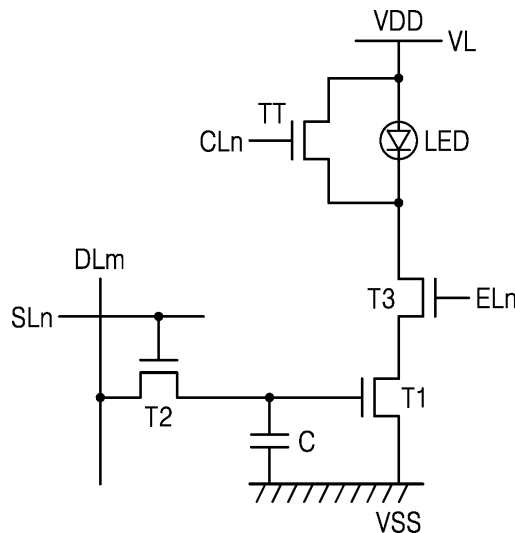
(54) 발명의 명칭 마이크로 표시장치 및 그의 검사 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예들은 마이크로 표시장치 및 그의 검사 방법을 개시한다.

본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치의 화소는, 제1 전극 및 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극이 상기 전원선에 연결된 발광소자; 상기 발광소자의 상기 제2 전극에 연결된 화소회로; 및 상기 발광소자의 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 연결되고, 검사제어신호에 의해 턴-온되어 상기 화소의 결함을 테스트하는 검사 트랜지스터를 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류
G09G 3/32 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR100662994 B1*
KR101902566 B1*
KR1020170090539 A*
KR101265727 B1
JP2005107129 A
KR1020170123388 A
US9990887 B2
KR100731741 B1
KR100832613 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

표시영역에 배열된 복수의 화소들;

상기 표시영역 주변에 구비되고, 상기 복수의 화소들에 연결된 전원선으로 전원전압을 출력하는 전원공급부; 및

상기 전원공급부와 상기 전원선 사이에 구비되는 검사부;를 포함하고,

상기 복수의 화소들 각각이,

제1 전극 및 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극이 상기 전원선에 연결된 발광소자;

상기 발광소자의 상기 제2 전극에 연결된 화소회로; 및

상기 발광소자의 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 연결되고, 검사제어신호에 의해 턴-온되어 상기 화소의 결함을 테스트하는 검사 트랜지스터;를 포함하고,

상기 복수의 화소 각각의 상기 검사 트랜지스터는 상기 전원선을 통해 행 단위로 연결되고,

상기 검사부는 상기 행 단위로 연결된 검사 트랜지스터가 턴-온된 동안 상기 전원선을 흐르는 검사 전류를 측정하는 마이크로 표시장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

복수의 화소들을 포함하는 표시장치의 검사 방법에 있어서,

상기 복수의 화소들 각각이,

제1 전극 및 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극이 전원전압이 인가되는 전원선에 연결된 발광소자;

상기 발광소자의 상기 제2 전극에 연결된 화소회로;

상기 발광소자의 상기 제1 전극과 상기 제2 전극에 연결된 검사 트랜지스터; 및

상기 전원공급부와 상기 전원선 사이에 구비되는 검사부;를 포함하고,

상기 검사 방법은,

상기 화소회로로 검사신호를 인가하는 단계;

상기 검사 트랜지스터를 턴-온시키는 단계;

상기 전원선을 통해 행 단위로 연결된 각각의 상기 검사 트랜지스터를 경유하여 상기 전원선에 흐르는 검사 전류를 측정하는 단계; 및

상기 검사부에 의해, 상기 행 단위로 연결된 검사 트랜지스터가 턴-온된 동안 상기 전원선을 흐르는 검사 전류와 상기 검사 신호에 대응하는 기준 전류의 비교에 의해 상기 화소의 결함 여부를 결정하는 단계;를 포함하는 마이크로 표시장치의 검사 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 마이크로 표시장치 및 그의 검사 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하는 표시장치에 대한 요구가 증가하고 있으며, 액정 표시장치(Liquid Crystal Display Device), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Device), 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Display Device) 등과 같은 다양한 유형의 표시 장치가 활용되고 있다.

[0003] 최근 마이크로 발광 다이오드(μ LED)를 이용한 고해상도 표시장치(이하, "마이크로 표시장치"라고 함)에 대한 관심이 높아지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 마이크로 표시장치의 화소 어레이를 용이하게 검사할 수 있는 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치는, 표시영역에 배열된 복수의 화소들; 및 상기 표시영역 주변에 구비되고, 상기 복수의 화소들에 연결된 전원선으로 전원전압을 출력하는 전원공급부;를 포함한다.

[0006] 상기 복수의 화소들 각각은, 제1 전극 및 제2 전극을 포함하고, 상기 제1 전극이 상기 전원선에 연결된 발광소자; 상기 발광소자의 상기 제2 전극에 연결된 화소회로; 및 상기 발광소자의 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 연결되고, 검사제어신호에 의해 턴-온되어 상기 화소의 결함을 테스트하는 검사 트랜지스터;를 포함한다.

[0007] 상기 표시장치는, 상기 전원공급부와 상기 전원선 사이에 구비되고, 상기 검사 트랜지스터가 턴-온된 동안 상기 전원선을 흐르는 전류를 측정하는 검사부;를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 화소들을 포함하는 표시장치의 검사 방법은, 상기 화소회로로 검사신호를 인가하는 단계; 상기 검사 트랜지스터를 턴-온시키는 단계; 상기 검사 트랜지스터를 경유하여 상기 전원선에 흐르는 전류를 측정하는 단계; 및 상기 측정 전류와 상기 검사 신호에 대응하는 기준 전류의 비교에 의해 상기 화소의 결함 여부를 결정하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 실시예들은 마이크로 표시장치의 화소 어레이를 검사하여 결함 화소의 정보를 용이하게 검출하고 양품 검증을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치의 제조 공정을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 3은 도 2에 도시된 표시장치의 화소의 일 예이다.

도 4는 도 2에 도시된 표시장치의 일부를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 5는 도 4에 도시된 표시장치의 검사 모드를 설명하기 위한 타이밍도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 7은 도 6에 도시된 표시장치의 화소의 일 예이다.

도 8은 도 6에 도시된 표시장치의 일부를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 9는 도 8에 도시된 표시장치의 검사 모드를 설명하기 위한 타이밍도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과

함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

- [0012] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0013] 이하의 실시예에서, 제1, 제2 등의 용어는 한정적인 의미가 아니라 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하는 목적으로 사용되었다. 또한, 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0014] 이하의 실시예에서, X와 Y가 연결되어 있다고 할 때, X와 Y가 전기적으로 연결되어 있는 경우, X와 Y가 기능적으로 연결되어 있는 경우, X와 Y가 직접 연결되어 있는 경우를 포함할 수 있다. 여기에서, X, Y는 대상물(예를 들면, 장치, 소자, 회로, 배선, 전극, 단자, 도전막, 층 등)일 수 있다. 따라서, 소정의 연결 관계, 예를 들면, 도면 또는 상세한 설명에 표시된 연결 관계에 한정되지 않고, 도면 또는 상세한 설명에 표시된 연결 관계 이외의 것도 포함할 수 있다.
- [0015] X와 Y가 전기적으로 연결되어 있는 경우는, 예를 들어, X와 Y의 전기적인 연결을 가능하게 하는 소자(예를 들면, 스위치, 트랜지스터, 용량소자, 인덕터, 저항소자, 다이오드 등)가, X와 Y 사이에 1개 이상 연결되는 경우를 포함할 수 있다.
- [0016] 이하의 실시예에서, 소자 상태와 연관되어 사용되는 "온(ON)"은 소자의 활성화된 상태를 지칭하고, "오프(OFF)"는 소자의 비활성화된 상태를 지칭할 수 있다. 소자에 의해 수신된 신호와 연관되어 사용되는 "온"은 소자를 활성화하는 신호를 지칭하고, "오프"는 소자를 비활성화하는 신호를 지칭할 수 있다. 소자는 높은 전압 또는 낮은 전압에 의해 활성화될 수 있다. 예를 들어, P타입 트랜지스터는 낮은 전압에 의해 활성화되고, N타입 트랜지스터는 높은 전압에 의해 활성화된다. 따라서, P타입 트랜지스터와 N타입 트랜지스터에 대한 "온" 전압은 반대(낮음 대 높음) 전압 레벨임을 이해해야 한다.
- [0017] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치의 제조 공정을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0019] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(30)는 발광소자 어레이(10) 및 구동회로 기관(20)을 포함할 수 있다. 발광소자 어레이(10)는 구동회로 기관(20)과 결합될 수 있다. 표시장치(30)는 마이크로 표시장치일 수 있다.
- [0020] 발광소자 어레이(10)는 복수의 발광소자들을 포함할 수 있다. 발광소자는 발광다이오드(LED)일 수 있다. 발광소자는 마이크로 내지 나노 단위 크기의 발광다이오드(LED)일 수 있다. 반도체 웨이퍼 상에 복수의 발광다이오드들을 성장시킴으로써 적어도 하나의 발광소자 어레이(10)들이 제조될 수 있다. 따라서, 발광다이오드를 개별적으로 구동회로 기관(20)에 이송할 필요없이 발광소자 어레이(10)를 구동회로 기관(20)과 결합함으로써 표시장치(30)가 제조될 수 있다.
- [0021] 구동회로 기관(20)에는 발광소자 어레이(10) 상의 발광다이오드 각각에 대응하는 화소회로가 배열될 수 있다. 발광소자 어레이(10) 상의 발광다이오드와 구동회로 기관(20) 상의 화소회로는 전기적으로 연결되어 화소를 구성할 수 있다.
- [0022] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 표시장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0023] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(30A)는 화소부(110) 및 구동부를 포함할 수 있다.
- [0024] 화소부(110)는 영상을 표시하는 표시 영역에 배치될 수 있다. 화소부(110)는 소정 패턴, 예를 들어, 매트릭스형, 지그재그 형 등 다양한 패턴으로 배열된 복수의 화소(PX)들을 포함할 수 있다. 화소(PX)는 하나의 색을 방출하며, 예를 들어, 적색, 청색, 녹색, 백색 중 하나의 색을 방출할 수 있다. 화소(PX)는 적색, 청색, 녹색, 백색 외의 다른 색을 방출할 수도 있다.
- [0025] 화소(PX)는 발광소자를 포함할 수 있다. 발광소자는 자발광소자일 수 있다. 예를 들어, 발광소자는 발광다이오드(LED)일 수 있다. 발광소자는 단일 픽셀 파장을 발광하거나, 복수의 픽셀 파장을 발광할 수 있다.
- [0026] 화소(PX)는 발광소자와 연결된 화소회로를 더 포함할 수 있다. 화소회로는 적어도 하나의 박막 트랜지스터 및

적어도 하나의 커패시터 등을 포함할 수 있다. 화소회로는 기판 상의 반도체 적층 구조에 의해 구현될 수 있다.

- [0027] 화소부(110)에는 화소(PX)들에 주사신호를 인가하는 주사선들(SL1-SL_n), 화소(PX)들에 발광제어신호를 인가하는 발광제어선들(EL1-EL_n) 및 화소들(PX)에 데이터신호를 인가하는 데이터선들(DL1-DL_m)이 포함될 수 있다. 또한, 화소부(110)에는 화소들(PX)에 검사제어신호를 인가하는 검사제어선들(CL1-CL_n)이 포함될 수 있다.
- [0028] 주사선들(SL1-SL_n) 및 발광제어선들(EL1-EL_n) 각각은 동일 행에 배열된 화소들(PX)에 연결되고, 데이터선들(DL1-DL_m) 각각은 동일 열에 배열된 화소(PX)들에 연결될 수 있다.
- [0029] 구동부는 화소부(110) 주변의 비표시 영역에 구비되고, 화소부(110)를 구동 및 제어할 수 있다. 구동부(120)는 제어부(121), 주사 구동부(122), 데이터 구동부(123), 전원 공급부(124), 검사 구동부(125) 및 검사부(126)를 포함할 수 있다. 구동부는 구동 모드 및 검사 모드에 따라 동작할 수 있다.
- [0030] 구동 모드에서, 제어부(121)의 제어에 따라, 주사 구동부(122)는 주사선들(SL1-SL_n)에 대하여 차례로 주사신호를 인가하고, 데이터 구동부(123)는 각 화소(PX)에 데이터신호를 인가할 수 있다. 제어부(121)의 제어에 따라, 주사 구동부(122)는 발광제어신호를 발광제어선들(EL1-EL_n)에 대하여 차례로 발광제어신호를 인가할 수 있다. 화소(PX)들은 주사선들(SL1-SL_n)을 통해 수신되는 주사신호에 응답하여 데이터선들(DL1-DL_m)을 통해 수신되는 데이터신호의 전압 레벨 또는 전류 레벨에 상응하는 밝기로 발광한다.
- [0031] 검사 모드에서, 제어부(121)의 제어에 따라, 주사 구동부(122)는 주사선들(SL1-SL_n)에 대하여 차례로 주사신호를 인가하고, 데이터 구동부(123)는 각 화소(PX)에 검사신호를 인가할 수 있다. 제어부(121)의 제어에 따라, 주사 구동부(122)는 발광제어신호를 발광제어선들(EL1-EL_n)에 대하여 차례로 발광제어신호를 인가할 수 있다. 제어부(121)의 제어에 따라 검사 구동부(125)는 각 화소(PX)에 검사제어신호를 인가할 수 있다.
- [0032] 전원 공급부(124)는 외부의 전원 및/또는 내부의 전원을 인가받아 각 구성요소들의 동작에 필요한 다양한 레벨의 전압으로 변환하고, 제어부(121)로부터 입력되는 전원제어신호에 따라 해당 전압을 화소부(110)로 공급할 수 있다.
- [0033] 전원 공급부(124)는 제1 전원전압(VDD)을 생성하여 화소부(110)에 인가할 수 있다. 전원 공급부(124)는 구동 전압을 생성하여 주사 구동부(122), 데이터 구동부(123) 및 검사 구동부(125)로 인가할 수 있다.
- [0034] 검사부(126)는 검사 모드에서 전원 공급부(124)가 제1 전원전압(VDD)을 화소부(110)로 인가하는 동안 전원선을 경유하여 흐르는 전류를 측정할 수 있다. 검사부(126)는 전류 측정을 위한 전류 측정 회로로 구현될 수 있다. 검사부(126)는 화소부(110)의 각 행(라인) 단위로 전류를 측정하고, 측정 전류값을 검사신호에 대응하는 기준 전류값과 비교할 수 있다. 검사부(126)는 측정 전류값과 기준 전류값의 차이가 임계값 이상이면 해당 행의 화소(PX)들 중 적어도 하나의 화소(PX)의 화소회로가 결함인 것으로 결정할 수 있다.
- [0035] 제어부(121), 주사 구동부(122), 데이터 구동부(123), 전원 공급부(124), 검사 구동부(125)는 각각 별개의 집적 회로 칩 또는 하나의 집적 회로 칩의 형태로 형성되어 화소부(110)가 형성된 기판 위에 직접 장착되거나, 연성 인쇄회로필름(flexible printed circuit film) 위에 장착되거나 TCP(tape carrier package)의 형태로 기판에 부착되거나, 기판에 직접 형성될 수도 있다.
- [0036] 도 3은 도 2에 도시된 표시장치의 화소의 일 예이다.
- [0037] 도 3의 실시예에서는 설명의 편의를 위해 n번째 행 및 m번째 열의 화소(PX1)를 예로서 설명하겠다. 화소(PX1)는 n번째 행에 포함된 다수의 화소 중 하나로서, n번째 행에 대응하는 주사선(SL_n)과 m번째 열에 대응하는 데이터선(DL_m)에 연결되어 있다.
- [0038] 화소(PX1)는 주사신호를 전달하는 주사선(SL_n), 주사선(SL_n)과 교차하며 데이터신호를 전달하는 데이터선(DL_m), 제1 전원전압(VDD)을 전달하는 전원선(VL)에 연결될 수 있다.
- [0039] 화소(PX1)는 발광다이오드(LED) 및 발광다이오드(LED)에 연결된 화소회로를 포함할 수 있다. 화소회로는 제1 내지 제3 트랜지스터(T1 내지 T3), 커패시터(C), 및 검사 트랜지스터(TT)를 포함할 수 있다.
- [0040] 제1 트랜지스터(T1)는 커패시터(C)의 제1 전극에 연결된 게이트 전극, 제3 트랜지스터(T3)를 통해 발광다이오드(LED)에 연결된 제1 전극, 제2 전원전압(VSS)에 연결된 제2 전극을 포함할 수 있다. 제2 전원전압(VSS)은 접지 전압(GND)일 수 있다. 제1 트랜지스터(T1)는 구동 트랜지스터로서 역할을 하며, 제2 트랜지스터(T2)의 스위칭 동작에 따라 데이터 신호를 전달받아 발광다이오드(LED)에 전류를 공급할 수 있다.

- [0041] 제2 트랜지스터(T2)는 주사선(SL_n)에 연결된 게이트 전극, 데이터선(DL_m)에 연결된 제1 전극, 제1 트랜지스터(T1)의 게이트 전극에 연결된 제2 전극을 포함할 수 있다. 제2 트랜지스터(T2)는 주사선(SL_n)을 통해 전달받은 주사신호에 따라 턴-온되어 데이터선(DL_m)으로 전달된 데이터신호를 제1 트랜지스터(T1)의 게이트 전극으로 전달하는 스위칭 트랜지스터로서 역할을 할 수 있다.
- [0042] 제3 트랜지스터(T3)는 발광 제어선(EL_n)에 연결된 게이트 전극, 발광다이오드(LED)의 제2 전극에 연결된 제1 전극, 제1 트랜지스터(T1)의 제1 전극에 연결된 제2 전극을 포함할 수 있다. 제3 트랜지스터(T3)는 발광 제어선(EL_n)을 통해 전달받은 발광제어신호에 따라 턴-온되어 제1 트랜지스터(T1)의 구동전류가 발광다이오드(LED)에 흐르도록 할 수 있다. 도 2의 실시예에서, 발광 제어선(EL_n)은 주사 구동부(122)에 연결되고, 주사 구동부(122)로부터 발광제어신호를 인가받을 수 있다. 다른 실시예에서, 발광 제어선(EL_n)은 주사 구동부(122)와 별개의 발광제어 구동부(미도시)에 연결되어 발광제어신호를 인가받을 수 있다.
- [0043] 커패시터(C)는 제1 트랜지스터(T1)의 게이트 전극에 연결된 제1 전극, 및 제2 전원전압(VSS)에 연결된 제2 전극을 포함할 수 있다.
- [0044] 발광다이오드(LED)의 제1 전극은 전원선(VL)으로부터 제1 전원전압(VDD)을 공급받을 수 있다. 발광다이오드(LED)의 제2 전극은 제3 트랜지스터(T3)의 제1 전극에 연결될 수 있다. 발광다이오드(LED)는 데이터신호에 대응하는 휘도로 발광함으로써 영상을 표시할 수 있다. 검사 모드에서 발광다이오드(LED)는 발광하지 않을 수 있다.
- [0045] 검사 트랜지스터(TT)는 검사 제어선(CL_n)에 연결된 게이트 전극, 발광다이오드(LED)의 제1 전극과 제2 전극에 각각 연결된 제1 전극 및 제2 전극을 포함할 수 있다. 검사 트랜지스터(TT)는 검사 모드에서 턴-온되고, 구동 모드에서 턴-오프될 수 있다.
- [0046] 도 4는 도 2에 도시된 표시장치의 일부를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 5는 도 4에 도시된 표시장치의 검사 모드를 설명하기 위한 타이밍도이다.
- [0047] 도 4 및 도 5를 참조하면, 각 화소(PX1)는 전원선(VL)에 전기적으로 연결되고, 전원선(VL)과 전원 공급부(124) 사이에 검사부(126)가 구비될 수 있다.
- [0048] 전원선(VL)은 행 단위로 배열된 제1 전원선(VL1)과 제1 전원선들을 가로지르며 제1 전원선(VL1)들을 연결하는 제2 전원선(VL2)을 포함할 수 있다.
- [0049] 행 단위로, 주사신호(S1 내지 S_n)가 주사선(SL1 내지 SL_n)을 통해 차례로 화소부(110)로 인가되고, 주사신호(S1 내지 S_n)에 응답하여 검사신호가 데이터선(DL1 내지 DL_m)으로 인가될 수 있다. 이어서, 발광제어신호(E1 내지 E_n)가 발광제어선(EL1 내지 EL_n)을 통해 차례로 화소부(110)로 인가될 수 있다. 검사제어신호(Test)가 검사제어선(CL1 내지 CL_n)을 통해 화소부(110)로 인가될 수 있다. 검사제어신호(Test)는 주사신호(S1 내지 S_n)가 주사선(SL1 내지 SL_n)을 통해 차례로 화소부(110)로 인가되는 동안 화소부(110)의 모든 화소(PX)들로 인가될 수 있다. 검사제어신호(Test)에 의해 검사 트랜지스터(TT)가 턴-온되고, 전원공급부(124)에 연결된 전원선(VL)으로부터 검사 트랜지스터(TT), 제3 트랜지스터(T3), 제1 트랜지스터(T1)를 경유하여 접지(GND)로 전류가 흐를 수 있다. 검사부(126)의 전류측정회로는 전원선(VL)에 흐르는 전류(I_{test})를 측정할 수 있다.
- [0050] 검사부(126)는 행 단위로 측정된 전류(I_{test})를 검사신호에 대응하는 기준전류와 비교하고, 측정 전류(I_{test})와 기준전류의 차이가 임계값 이상이면 해당 행의 화소(PX)들 중 적어도 하나의 화소가 결함인 것으로 결정할 수 있다. 화소의 결함은 화소회로의 결함일 수 있다.
- [0051] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 표시장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0052] 도 6을 참조하면, 일 실시예에 따른 표시장치(30B)는 화소부(210) 및 구동부를 포함할 수 있다.
- [0053] 화소부(210)는 영상을 표시하는 표시 영역에 배치될 수 있다. 화소부(210)는 소정 패턴, 예를 들어, 매트릭스형, 지그재그형 등 다양한 패턴으로 배열된 복수의 화소(PX)들을 포함할 수 있다. 화소(PX)는 하나의 색을 방출하며, 예를 들어, 적색, 청색, 녹색, 백색 중 하나의 색을 방출할 수 있다. 화소(PX)는 적색, 청색, 녹색, 백색 외의 다른 색을 방출할 수도 있다.
- [0054] 화소(PX)는 발광소자를 포함할 수 있다. 발광소자는 자발광소자일 수 있다. 예를 들어, 발광소자는 발광다이오드(LED)일 수 있다. 발광소자는 마이크로 내지 나노 단위 크기의 발광다이오드(LED)일 수 있다. 발광소자는 단일 피크 파장을 발광하거나, 복수의 피크 파장을 발광할 수 있다.
- [0055] 화소(PX)는 발광소자와 연결된 화소회로를 더 포함할 수 있다. 화소회로는 적어도 하나의 박막 트랜지스터 및

적어도 하나의 커패시터 등을 포함할 수 있다. 화소회로는 기관 상의 반도체 적층 구조에 의해 구현될 수 있다.

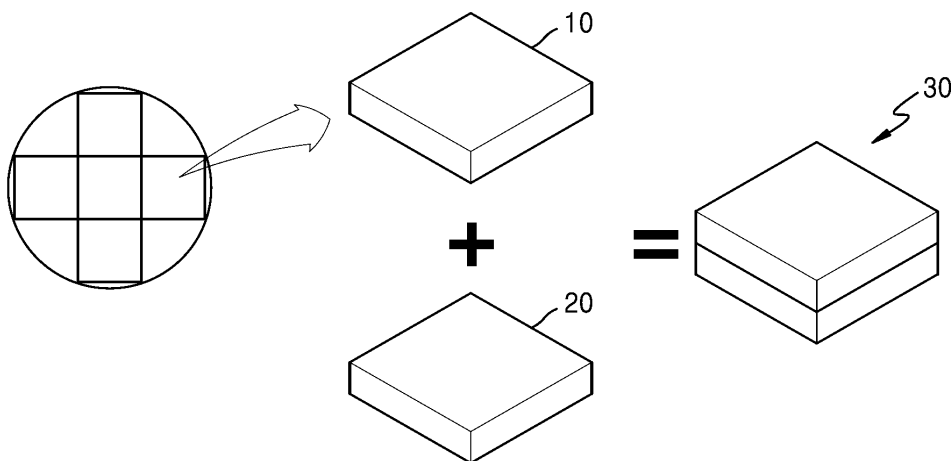
- [0056] 화소부(210)에는 화소(PX)들에 PWM신호를 인가하는 펄스선들(PL1-PLn) 및 화소들(PX)에 검사제어신호를 인가하는 검사제어선들(CL1-CLn)을 포함할 수 있다. 펄스선들(PL1-PLn) 및 검사제어선들(CL1-CLn) 각각은 동일 행에 배열된 화소들(PX)에 연결된다.
- [0057] 구동부는 화소부(210) 주변의 비표시 영역에 구비되고, 화소부(210)를 구동 및 제어할 수 있다. 구동부(220)는 제어부(221), PWM 구동부(222), 전류 공급부(223), 전원 공급부(224), 검사 구동부(225) 및 검사부(226)를 포함할 수 있다. 구동부는 구동 모드 및 검사 모드에 따라 동작할 수 있다.
- [0058] 구동 모드에서, 제어부(221)의 제어에 따라, PWM 구동부(222)는 펄스선들(PL1-PLn)에 대하여 차례로 PWM신호를 인가하고, 전류 공급부(223)는 각 화소(PX)에 전류(Iref)를 인가할 수 있다. 화소(PX)들은 PWM 구동부(222)를 통해 수신되는 PWM신호에 반응하는 밝기로 발광한다.
- [0059] 검사 모드에서, 제어부(221)의 제어에 따라, PWM 구동부(222)는 펄스선들(PL1-PLn)에 대하여 차례로 소정 비트(bit)의 PWM신호를 인가하고, 전류 공급부(223)는 각 화소(PX)에 전류(Iref)를 인가할 수 있다. 제어부(221)의 제어에 따라 검사 구동부(225)는 각 화소(PX)에 검사제어신호를 인가할 수 있다.
- [0060] 전류 공급부(223)는 화소부(210)의 각 열에 전류를 공급하는 다수의 전류원을 포함할 수 있다.
- [0061] 전원 공급부(224)는 제1 전원전압(VDD)을 생성하여 화소부(210)에 인가할 수 있다. 전원 공급부(224)는 구동 전압을 생성하여 PWM 구동부(222) 및 검사 구동부(225)로 인가할 수 있다.
- [0062] 검사부(226)는 검사 모드에서 전원 공급부(224)가 제1 전원전압(VDD)을 화소부(210)로 인가하는 동안 전원선을 경유하여 흐르는 전류를 측정할 수 있다. 검사부(226)는 전류 측정을 위한 전류 측정 회로로 구현될 수 있다. 검사부(226)는 화소부(210)의 각 행(라인) 단위로 전류를 측정하고, 측정 전류값을 검사신호에 대응하는 기준 전류값과 비교할 수 있다. 검사부(226)는 측정 전류값과 기준 전류값의 차이가 임계값 이상이면 해당 행의 화소(PX)들 중 적어도 하나의 화소(PX)의 화소회로가 결함인 것으로 결정할 수 있다.
- [0063] 제어부(221), PWM 구동부(222), 전류 공급부(223), 전원 공급부(224), 검사 구동부(225)는 각각 별개의 집적 회로 칩 또는 하나의 집적 회로 칩의 형태로 형성되어 화소부(110)가 형성된 기관 위에 직접 장착되거나, 연성인쇄회로필름(flexible printed circuit film) 위에 장착되거나 TCP(tape carrier package)의 형태로 기관에 부착되거나, 기관에 직접 형성될 수도 있다.
- [0064] 도 7은 도 6에 도시된 표시장치의 화소의 일 예이다.
- [0065] 도 7의 실시예에서는 설명의 편의를 위해 n번째 행 및 m번째 열의 화소(PX2)를 예로서 설명하겠다. 화소(PX2)는 n번째 행에 포함된 다수의 화소 중 하나로서, n번째 행에 대응하는 펄스선(PLn)과 m번째 열에 대응하는 전류소스선(CSLm)에 연결되어 있다.
- [0066] 화소(PX2)는 발광다이오드(LED) 및 발광다이오드(LED)에 연결된 화소회로를 포함할 수 있다. 화소회로는 제4 트랜지스터(T4) 및 검사 트랜지스터(TT)를 포함할 수 있다.
- [0067] 제4 트랜지스터(T4)는 펄스선(PLn)에 연결된 게이트 전극, 발광다이오드(LED)의 제2 전극에 연결된 제1 전극, 및 전류소스선(CSLm)에 연결된 제2 전극을 포함할 수 있다.
- [0068] 발광다이오드(LED)의 제1 전극은 전원선(VL)으로부터 제1 전원전압(VDD)을 공급받을 수 있다. 발광다이오드(LED)의 제2 전극은 제4 트랜지스터(T4)의 제1 전극에 연결될 수 있다. 발광다이오드(LED)는 PWM신호에 대응하는 휘도로 발광함으로써 영상을 표시할 수 있다. 검사 모드에서 발광다이오드(LED)는 발광하지 않을 수 있다.
- [0069] 검사 트랜지스터(TT)는 검사 제어선(CLn)에 연결된 게이트 전극, 발광다이오드(LED)의 제1 전극과 제2 전극에 각각 연결된 제1 전극 및 제2 전극을 포함할 수 있다. 검사 트랜지스터(TT)는 검사 모드에서 턴-온되고, 구동 모드에서 턴-오프될 수 있다.
- [0070] 도 8은 도 6에 도시된 표시장치의 일부를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 9는 도 8에 도시된 표시장치의 검사 모드를 설명하기 위한 타이밍도이다.
- [0071] 도 8 및 도 9를 참조하면, 각 화소(PX)는 전원선(VL)에 전기적으로 연결되고, 전원선(VL)과 전원 공급부(224) 사이에 검사부(226)가 구비될 수 있다. 검사부(226)는 전류 측정을 위한 전류 측정 회로로 구현될 수 있다.
- [0072] 전원선(VL)은 행 단위로 배열된 제1 전원선(VL1)과 제1 전원선들을 가로지르며 제1 전원선(VL1)들을 연결하는

제2 전원선(VL2)을 포함할 수 있다.

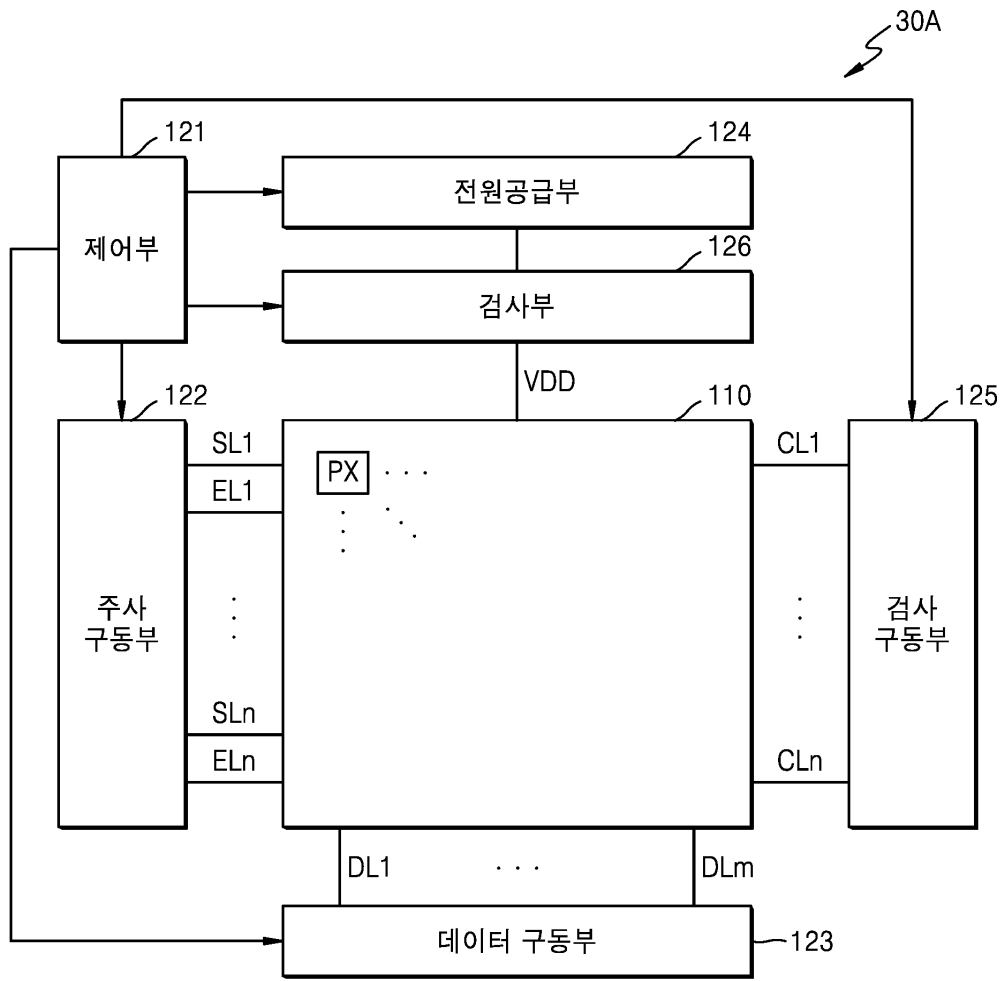
- [0073] 행 단위로, PWM 신호(PWM1 내지 PWMn)가 펄스선(PL1 내지 PLn)을 통해 차례로 화소부(210)로 인가될 수 있다. 동시에 검사제어신호(Test)가 검사제어선(CL1 내지 CLn)을 통해 화소부(210)로 인가될 수 있다. 검사제어신호(Test)는 PWM 신호(PWM1 내지 PWMn)가 펄스선(PL1 내지 PLn)을 통해 차례로 화소부(110)로 인가되는 동안 화소부(110)의 모든 화소(PX)들로 인가될 수 있다. 검사제어신호(Test)에 의해 검사 트랜지스터(TT)가 턴-온되고, 전원공급부(124)에 연결된 전원선(VL)으로부터 검사 트랜지스터(TT), 제4 트랜지스터(T4)를 경유하여 접지(GND)로 전류가 흐를 수 있다. 검사부(226)의 전류측정회로는 전원선(VL)에 흐르는 전류(Itest)를 측정할 수 있다.
- [0074] 검사부(226)는 행 단위로 측정된 전류(Itest)를 검사신호에 대응하는 기준전류와 비교하고, 측정 전류(Itest)와 기준전류의 차이가 임계값 이상이면 해당 행의 화소(PX)들 중 적어도 하나의 화소가 결함인 것으로 결정할 수 있다. 화소의 결함은 화소회로의 결함일 수 있다.
- [0075] 본 발명의 실시예는 비트별 PWM 신호를 생성하여 비트별로 반복하여 화소의 결함을 검사할 수 있다.
- [0076] 마이크로 표시장치와 같은 화소 사이즈가 작은 표시장치에서는 화소 수가 많아 프로브 핀 등의 특수 장비를 통한 검사가 불가능하며, 검사 단계에서 결함이 발생하여 표시장치의 품질 및 후속하는 조립 단계에서 손실이 클 수 있다.
- [0077] 본 발명의 실시예는 화소 내에 검사용 소자를 추가하고, 전원 단의 소비 전류를 통해 화소회로의 특성을 검사함으로써 결함 화소의 정보를 검출하고 양품 검증을 수행할 수 있다.
- [0078] 본 발명의 실시예에서 검사 모드에 따른 동작은 발광소자 어레이(10)를 구동회로 기관(20)과 결합한 후 모듈화 전에 수행될 수 있다. 따라서 결함 제품의 출하를 사전에 차단하고, 결함 검출 결과를 이용하여 리페어(repair)를 통해 표시장치의 수율을 향상시킬 수 있다.
- [0079] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

도면

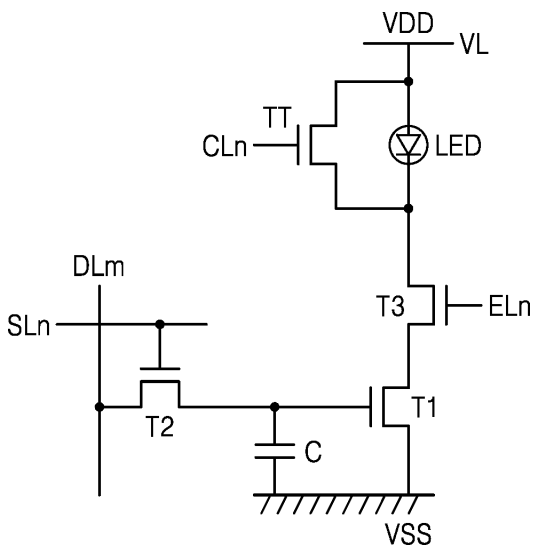
도면1



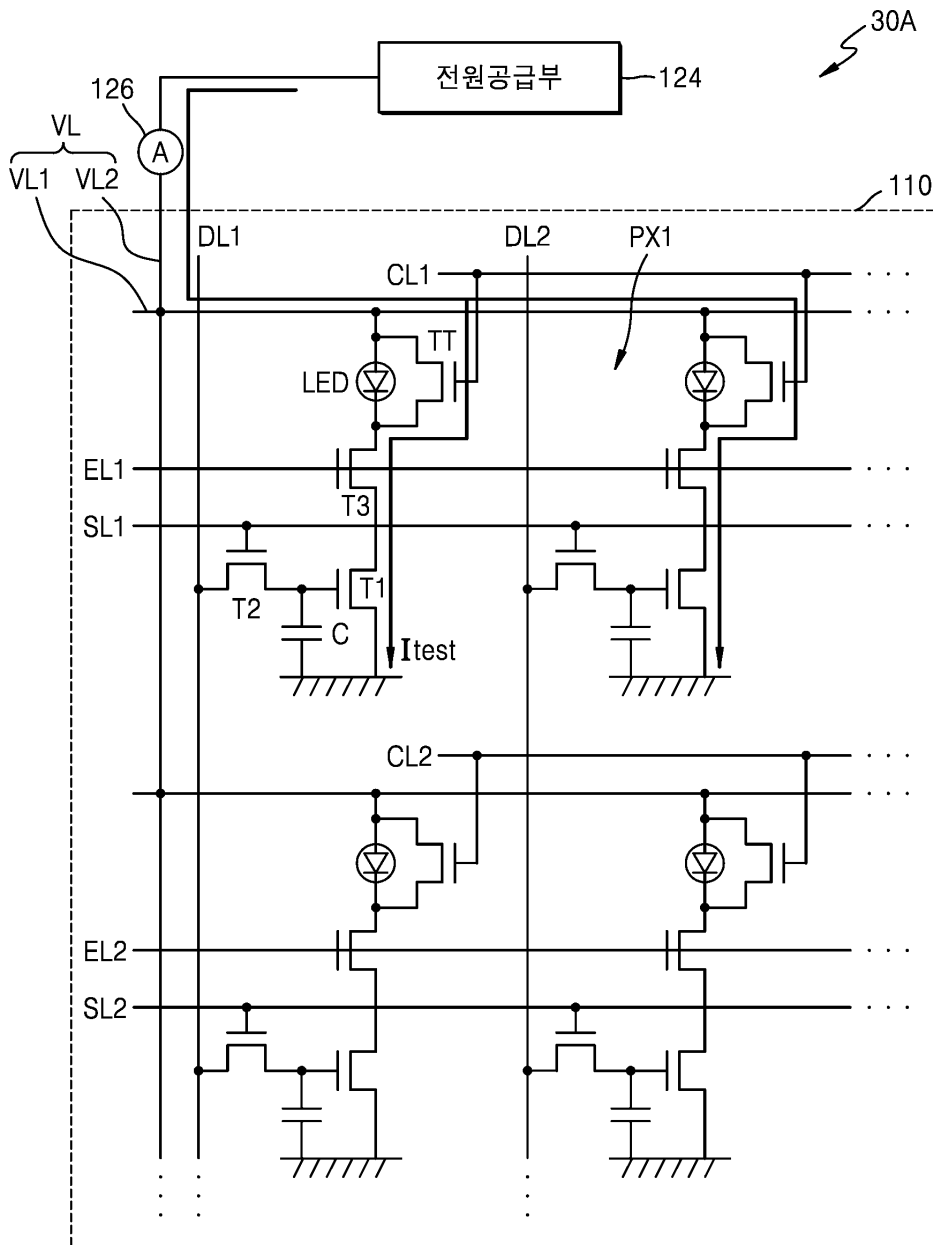
도면2



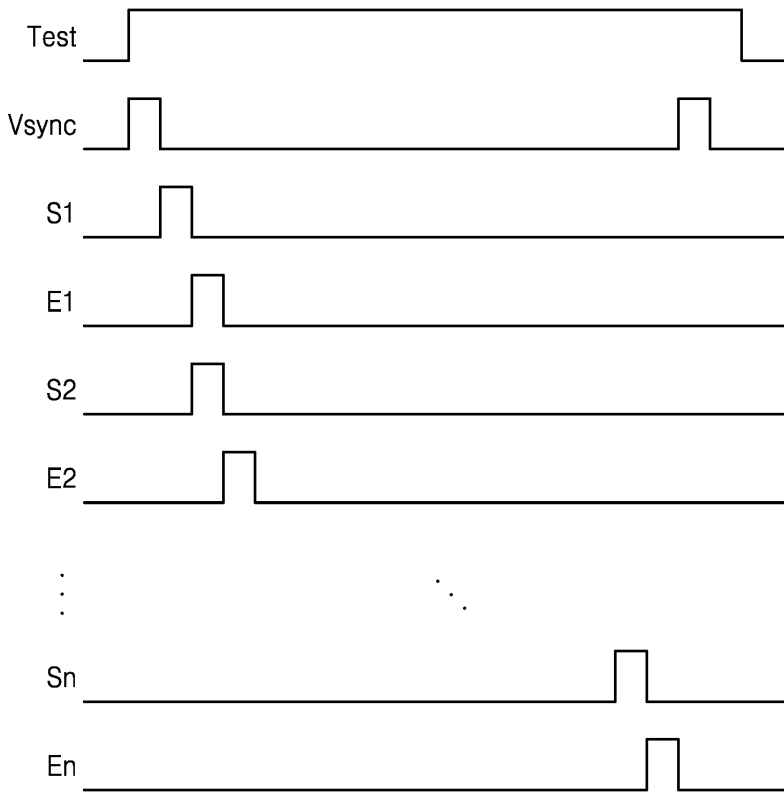
도면3



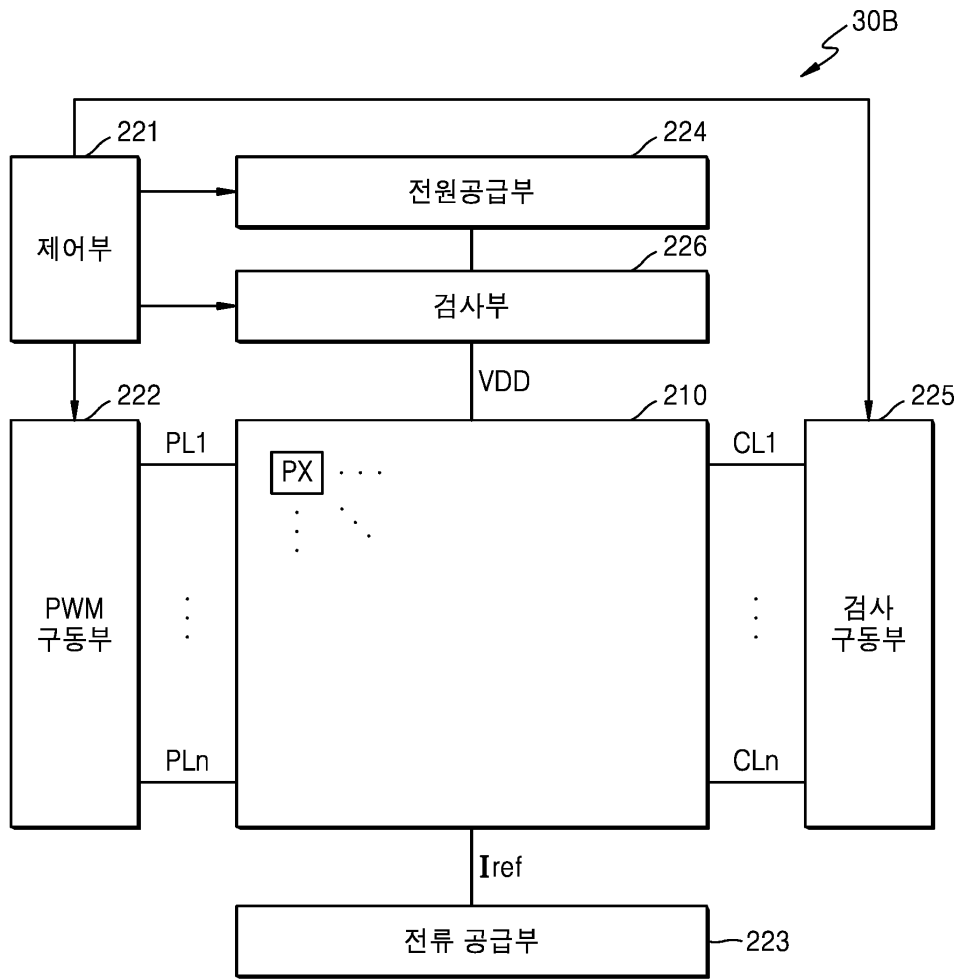
도면4



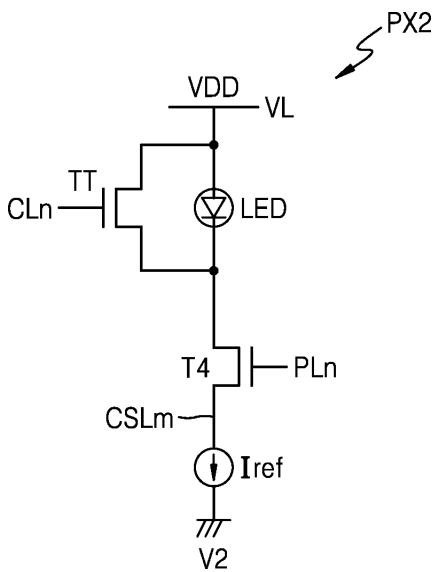
도면5



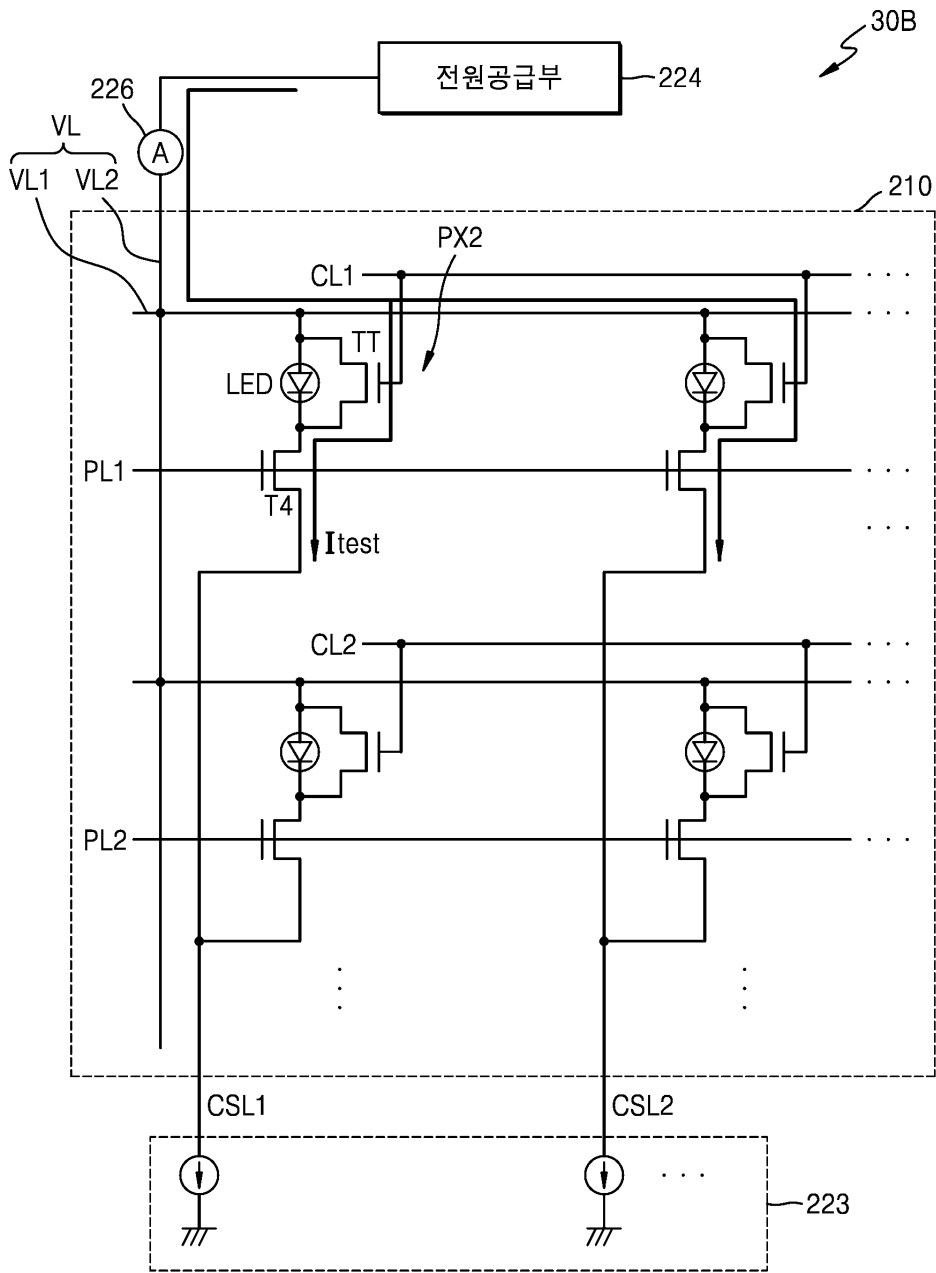
도면6



도면7



도면8



도면9

