



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년10월21일  
 (11) 등록번호 10-1453970  
 (24) 등록일자 2014년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 G09G 3/30 (2006.01) G09G 3/32 (2006.01)  
 G09G 3/20 (2006.01) H05B 33/12 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0089528  
 (22) 출원일자 2007년09월04일  
 심사청구일자 2012년09월04일  
 (65) 공개번호 10-2009-0024483  
 (43) 공개일자 2009년03월09일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 W02004086345 A1\*  
 US20060214940 A1  
 US20070236419 A1  
 US6157356 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 삼성디스플레이 주식회사  
 경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)  
 (72) 발명자  
 이백운  
 경기도 용인시 수지구 신봉2로 26, LG신봉자이1차  
 아파트 104동 902호 (신봉동)  
 (74) 대리인  
 권혁수, 오세준, 송윤호

전체 청구항 수 : 총 8 항

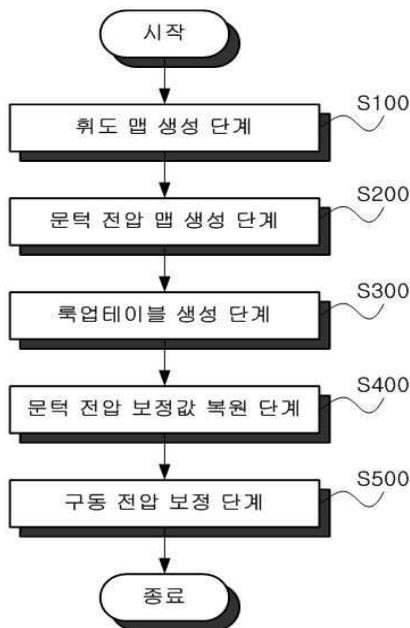
심사관 : 조기덕

(54) 발명의 명칭 **유기 발광 디스플레이 장치 및 그것의 구동 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 액티브 매트릭스 유기 발광 디스플레이 장치 및 그것의 구동 방법에 관한 것이다. 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치 구동 방법은 구동 트랜지스터들이 형성된 유기 발광 디스플레이 패널에 대한 휘도 맵으로부터 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압값을 보상하는 문턱 전압 보정값을 산출하고 산출된 문턱 전압 보정값을 그리드 단위로 샘플링하여 저장하는 단계와 양선형 보간법을 이용하여 샘플링된 문턱 전압 보정값으로부터 각 구동 트랜지스터에 대한 문턱 전압 보정값을 복원하고, 복원된 문턱 전압 보정값을 입력 계조 데이터에 합산하여 구동 트랜지스터에 인가하는 단계를 포함할 수 있다.

**대표도** - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

패널의 다수 화소에 각각 형성된 구동 트랜지스터에 동일한 구동 전압을 인가하고, 상기 패널의 휘도를 촬영하여 상기 다수의 화소에 대한 휘도 맵으로 생성하는 휘도 맵 생성 단계;

상기 각 화소의 휘도에 대응하는 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하는 문턱 전압 보정값을 산출하여 문턱 전압 맵으로 생성하는 문턱 전압 맵 생성단계;

상기 문턱 전압 맵에 저장된 다수의 문턱 전압 보정값을 샘플링하여 룩업테이블로 생성하는 룩업테이블 생성 단계;

상기 샘플링된 문턱 전압 보정값을 보간하여 상기 문턱 전압 맵에 저장된 문턱 전압 보정값으로 복원하는 문턱 전압 보정값 복원 단계; 및

입력 계조 데이터에 상기 복원된 문턱 전압 보정값을 합산하여 상기 패널로 제공하는 구동전압 보정 단계를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 패널은,

상기 각 구동 트랜지스터에 의해 구동되는 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 디스플레이 패널인 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 룩업테이블 생성 단계는,

상기 다수의 화소를 그리드 단위로 샘플링하여 샘플링된 화소에 대응하는 문턱 전압 보정값을 상기 룩업테이블에 저장하는 단계를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 문턱 전압 맵 생성단계는,

상기 화소의 휘도와 상기 화소에 형성된 구동 트랜지스터의 문턱 전압과의 상관관계를 이용하여 상기 각 화소의 휘도에 대응하는 상기 문턱 전압을 산출하는 문턱 전압 산출 단계;

상기 입력 계조 데이터와 상기 구동 트랜지스터에 인가될 계조 전압이 선형적 관계를 가지도록 상기 문턱 전압에 감마 보정을 수행하는 감마 보정 단계; 및

상기 계조 데이터에 대응하는 계조 전압을 스케일링하여 상기 감마 보정된 문턱전압을 상기 문턱 전압 보정값으로 산출하고, 산출된 상기 문턱 전압 보정값을 저장하여 상기 문턱 전압 맵으로 생성하는 스케일링 단계를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 문턱 전압 맵 생성단계는,

노이즈 필터링 또는 기하 보정을 통하여 상기 휘도 맵에 포함된 노이즈를 제거하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

**청구항 6**

제 2 항에 있어서, 상기 문턱 전압 보정값 복원 단계는,  
양선형 보간법을 이용하는 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

**청구항 7**

제 2 항에 있어서, 상기 휘도 맵 생성 단계는,  
상기 동일한 구동 전압을 인가하기 전에, 블랙 계조에 해당하는 구동 전압을 상기 구동 트랜지스터에 인가하는 초기화 단계를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

**청구항 8**

제 4 항에 있어서, 상기 구동 전압 보정 단계는,  
상기 입력 계조 데이터와 상기 계조 전압이 선형적 관계를 가지도록 감마보정을 수행하는 계조데이터 감마 보정 단계와  
상기 입력 계조 데이터를 스케일링하여 상기 문턱 전압 보정값과 합산하는 계조데이터 스케일링 단계를 포함하는 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법.

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 디스플레이 장치 및 그것의 구동 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 액티브 매트릭스 유기 발광 디스플레이 장치 및 그것의 구동 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 최근 이동통신의 발달과 함께 생활 환경의 변화에 따라 멀티미디어 장치는 보다 경량화된 저전력, 초박형의 디스플레이 장치를 요구하고 있다. 이러한 요구에 부응하는 새로운 디스플레이 장치 중 유기 발광 디스플레이 장치는 자체 발광형이기 때문에 액정 표시 장치에 비해 시야각(Viewing Angle), 대조비(Contrast Ratio) 등이 우

수하며, 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량 박형이 가능하고, 소비 전력 측면에서도 유리하다.

[0003] 유기 발광 디스플레이 장치는 양극과 음극을 교차되도록 형성하고 라인을 선택하여 구동하는 패시브 매트릭스 (Passive Matrix) 방식과, 스위칭 트랜지스터에 의해 스위칭되는 구동 전압을 커패시터로 유지시켜 구동 트랜지스터에 인가하므로써 유기 발광 소자에 흐르는 전류를 제어하는 액티브 매트릭스(Active Matrix) 방식으로 구분될 수 있다.

[0004] 그런데, 종래 액티브 매트릭스 방식의 유기 발광 디스플레이 장치는, 구동 트랜지스터의 문턱 전압( $V_{th}$ ) 특성이 유기 발광 디스플레이 패널의 위치에 따라 다르게 나타나는 문제점이 있다. 이러한 문턱 전압의 편차는, 박막 트랜지스터 형성공정의 공정 오차에 기인하는 것으로서, 각 화소의 구동 트랜지스터에 동일한 구동 전압을 인가하여도 유기 발광 소자에 흐르는 전류의 차이를 유발시켜 결과적으로 각 화소에 다른 휘도가 표시되게 한다.

[0005] 즉, 구동 트랜지스터의 문턱 전압 편차가 유기 발광 디스플레이 패널 내에서 나타나게 되면 휘도의 균일성 (Uniformity) 불량 및 얼룩으로 시인되게 된다. 반면, 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 편차가 유기 발광 디스플레이 패널별로 나타나게 되면 패널에 따라 다른 블랙 레벨과 화이트 레벨을 가지게 되므로 패널의 휘도 및 대조비 등 패널마다 패널의 특성이 일정하지 않게 된다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

[0006] 따라서 본 발명은 종래 액티브 매트릭스 유기 발광 디스플레이 장치의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 샘플링하여 저장하고 이를 실시간으로 복원하여 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압 편차를 보정하는 유기 발광 디스플레이 장치 및 그것의 구동 방법을 제공함을 그 기술적 과제로 한다.

#### 과제 해결수단

[0007] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법은, 패널의 다수 화소에 각각 형성된 구동 트랜지스터에 동일한 구동 전압을 인가하고, 상기 패널의 휘도를 촬영하여 상기 다수의 화소에 대한 휘도 맵으로 생성하는 휘도 맵 생성 단계; 상기 각 화소의 휘도에 대응하는 상기 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하는 문턱 전압 보정값을 산출하여 문턱 전압 맵으로 생성하는 문턱 전압 맵 생성단계; 상기 문턱 전압 맵에 저장된 다수의 문턱 전압 보정값을 샘플링하여 룩업테이블로 생성하는 룩업테이블 생성 단계; 상기 샘플링된 문턱 전압 보정값을 보간하여 상기 문턱 전압 맵에 저장된 문턱 전압 보정값으로 복원하는 문턱 전압 보정값 복원 단계; 및 입력 계조 데이터에 상기 복원된 문턱 전압 보정값을 합산하여 상기 패널로 제공하는 구동전압 보정 단계;를 포함한다.

[0008] 여기서, 상기 패널은, 상기 각 구동 트랜지스터에 의해 구동되는 유기 발광 소자를 포함하는 유기 발광 디스플레이 패널인 것이 바람직하다.

[0009] 또한 상기 룩업테이블 생성 단계는, 상기 다수의 화소를 그리드 단위로 샘플링하여 샘플링된 화소에 대응하는 문턱 전압 보정값을 상기 룩업테이블에 저장하는 단계를 포함한다.

[0010] 또한 상기 문턱 전압 맵 생성단계는, 상기 화소의 휘도와 상기 화소에 형성된 구동 트랜지스터의 문턱 전압과의 상관관계를 이용하여 상기 각 화소의 휘도에 대응하는 상기 문턱 전압을 산출하는 문턱 전압 산출 단계; 상기 입력 계조 데이터와 상기 구동 트랜지스터에 인가될 계조 전압이 선형적 관계를 가지도록 상기 문턱 전압에 감마 보정을 수행하는 감마 보정 단계; 및 상기 계조 데이터에 대응하는 계조 전압을 스케일링하여 상기 감마 보정된 문턱전압을 상기 문턱 전압 보정값으로 산출하고, 산출된 상기 문턱 전압 보정값을 저장하여 상기 문턱 전압 맵으로 생성하는 스케일링 단계;를 포함한다.

[0011] 또한 상기 문턱 전압 맵 생성단계는, 노이즈 필터링 또는 기하 보정을 통하여 상기 휘도 맵에 포함된 노이즈를 제거하는 단계를 더 포함한다.

[0012] 또한 상기 문턱 전압 보정값 복원 단계는, 양선형 보간법을 이용하는 것이 바람직하다.

[0013] 또한 상기 휘도 맵 생성 단계는, 상기 동일한 구동 전압을 인가하기 전에, 블랙 계조에 해당하는 구동 전압을 상기 구동 트랜지스터에 인가하는 초기화 단계를 포함한다.

- [0014] 또한 상기 구동 전압 보정 단계는, 상기 입력 계조 데이터와 상기 계조 전압이 선형적 관계를 가지도록 감마보정을 수행하는 계조데이터 감마 보정 단계와 상기 입력 계조 데이터를 스케일링하여 상기 문턱 전압 보정값과 합산하는 계조데이터 스케일링 단계를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법은, 구동 트랜지스터들이 형성된 유기 발광 디스플레이 패널에 대한 휘도 맵으로부터 상기 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압값을 보상하는 문턱 전압 보정값을 산출하고 산출된 문턱 전압 보정값을 그리드 단위로 샘플링하여 저장하는 단계;와 양선형 보간법을 이용하여 상기 샘플링된 문턱 전압 보정값으로부터 각 구동 트랜지스터에 대한 문턱 전압 보정값을 복원하고, 복원된 문턱 전압 보정값을 입력계조 데이터에 합산하여 상기 구동 트랜지스터에 인가하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치는, 유기 발광 소자들을 각각 구동시키는 구동 트랜지스터들이 형성된 유기 발광 디스플레이 패널; 상기 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압값을 보상하는 문턱 전압 보정값이 샘플링되어 저장된 룩업테이블을 포함하며, 상기 샘플링된 문턱 전압 보정값으로부터 상기 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압 보정값을 복원하여 제공하는 문턱 전압 디코더; 입력 계조 데이터에 상기 문턱 전압 보정값을 합산하여 상기 유기 발광 디스플레이 패널로 제공하는 덧셈기;를 포함한다.
- [0017] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치는, 상기 룩업테이블로부터 상기 샘플링된 문턱 전압 보정값이 한번에 4개씩 출력되도록 하는 카운팅 신호를 생성하여 상기 문턱 전압 디코더로 제공하는 카운터를 더 포함한다.
- [0018] 여기서, 상기 문턱 전압 디코더는, 상기 4개의 문턱 전압 보정값을 양선형 보간법으로 보간하여 상기 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압 보정값을 복원할 수 있다.
- [0019] 또한 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치는, 상기 입력 계조 데이터의 변화에 따른 계조 전압의 변화가 선형적 관계를 가지도록 감마 보정을 수행하는 감마 보정부;와 상기 감마 보정된 입력 계조 데이터를 스케일링하여 상기 덧셈기로 제공하는 스케일러;를 더 포함한다.

**효 과**

- [0020] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치 및 그것의 구동 방법은, 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 샘플링하여 저장하고 이를 실시간으로 복원하여 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압 편차를 보정할 수 있기 때문에, 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압 편차에 따른 휘도 불균일을 개선할 수 있는 효과가 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0021] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대해 상세히 설명한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법을 설명하기 위한 절차 흐름도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법은, 휘도 맵 생성 단계(S100), 문턱 전압 맵 생성 단계(S200), 룩업테이블 생성 단계(S300), 문턱 전압 보정값 복원 단계(S400) 및 구동 전압 보정 단계(S500)를 포함한다.
- [0023] 상기 휘도 맵 생성 단계(S100)는 유기 발광 디스플레이 패널의 모든 화소에 일정 계조에 해당하는 구동 전압을 인가한 후, 발광 휘도를 촬영하여 유기 발광 디스플레이 패널에 대한 휘도 맵(Luminance Map)을 생성한다.
- [0024] 보다 구체적으로, 유기 발광 디스플레이 패널에, 예를 들면, 100 계조에 해당하는 구동 전압을 모든 화소의 구동 트랜지스터에 인가한 후, 카메라 등 검사장치를 이용하여 유기 발광 디스플레이 패널의 전면을 촬영한다.
- [0025] 촬영된 이미지는 USB(Universal Serial Bus) 등 인터페이스를 통하여 컴퓨터로 전송된다. 컴퓨터로 전송된 촬영 이미지는 유기 발광 디스플레이 패널의 휘도 맵으로 저장된다. 여기서 유기 발광 디스플레이 패널의 각 화소의 구동 트랜지스터 문턱 전압은 박막 트랜지스터의 공정 오차에 기인하여 각기 서로 다른 값을 가질 수 있다.
- [0026] 이러한 문턱 전압의 편차로 인하여 모든 화소의 구동 트랜지스터에 동일한 계조에 해당하는 구동 전압을 인가하더라도 패널의 각 화소에 표시되는 휘도는 서로 달라질 수 있다. 그러므로 휘도 맵에는 문턱 전압의 편차에 기인하여 휘도가 편차를 가지며 저장되게 된다.
- [0027] 한편, 휘도 맵 생성 단계(S100)는 유기 발광 디스플레이 패널에 일정 계조에 해당하는 구동 전압을 인가하기 전

에 유기 발광 디스플레이 패널의 휘도가 0이 되도록 초기화하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 유기 발광 디스플레이 패널에 인가될 수 있는 가장 낮은 전압인 0 계조에 해당하는 블랙 전압을 인가하여 유기 발광 디스플레이 패널을 초기화할 수 있다.

- [0028] 상기 문턱 전압 맵 생성 단계(S200)는 휘도 맵으로부터 유기 발광 디스플레이 패널에 대한 문턱 전압 맵(V<sub>th</sub> Map)을 생성한다. 이를 위해 문턱 전압 맵 생성 단계(S200)는 노이즈 제거 단계, 문턱 전압 산출 단계, 감마 보정 단계 및 스케일링 단계를 포함한다. 여기서 문턱 전압 맵은 유기 발광 디스플레이 패널의 모든 구동 트랜지스터에 대한 문턱 전압 보정값을 가진다.
- [0029] 상기 룩업테이블 생성 단계(S300)는 문턱 전압 맵에 포함된 문턱 전압 보정값을 그리드(Grid) 단위로 샘플링하여 룩업테이블을 생성한다. 예를 들어, 유기 발광 디스플레이 패널이 4.3 인치 WqVGA(480 x 272)인 경우, 맵 16 개 화소 또는 맵 32 개 화소 그리드 단위로 문턱 전압 보정값을 샘플링할 수 있다. 맵 32 개 화소 그리드 단위로 문턱 전압 보정값을 샘플링하는 경우, 룩업테이블은 가로 방향으로 480/32 + 1 = 16 즉 16 포인트, 세로 방향으로 272/32 + 1 = 10 즉 10 포인트의 크기를 가진다.
- [0030] 룩업테이블 생성 단계(S300)가, 유기 발광 디스플레이 패널의 모든 구동 트랜지스터의 문턱 전압 보정값을 저장하는 경우와 달리, 그리드 단위로 샘플링된 구동 트랜지스터의 문턱 전압 보정값을 저장하면, 작은 크기의 룩업테이블을 이용하여 문턱 전압 보정값을 저장할 수 있게 된다. 예를 들어, 문턱 전압 보정값이 8 비트로 표현되는 256 계조의 범위를 가질 때, 룩업테이블은 16 x 10 x 8비트 = 1280 비트 즉 1.25Kb의 작은 크기를 가진다.
- [0031] 룩업테이블 생성 단계(S300)에서 생성된 룩업테이블은 I<sup>2</sup>C 인터페이스 등을 통하여 유기 발광 디스플레이 장치의 메모리로 전송되어 저장되는 것이 바람직하다.
- [0032] 상기 문턱 전압 복원 단계(S400)는 룩업테이블에 샘플링되어 저장된 구동 트랜지스터의 문턱 전압 보정값을 보간(Interpolation)하여, 유기 발광 디스플레이 패널의 각 구동 트랜지스터에 적용될 모든 문턱 전압 보정값을 복원한다. 여기서 사용될 수 있는 보간법은 양선형 보간법(Bilinear Interpolation)인 것이 바람직하다.
- [0033] 상기 구동 전압 보정 단계(S500)는 입력 계조 데이터에 해당 문턱 전압 보정값을 합산하여 유기 발광 디스플레이 패널의 각 구동 트랜지스터에 인가한다. 여기서 입력 계조 데이터는 상기 문턱 전압 맵 생성 단계(S200)에서 수행된 감마 보정 단계 및 스케일링 단계를 거쳐 감마 보정 및 스케일링되는 것이 바람직하다.
- [0034] 상기 휘도 맵 생성 단계(S100), 문턱 전압 맵 생성 단계(S200) 및 룩업테이블 생성 단계(S300)는 유기 발광 디스플레이 패널의 구동 트랜지스터에 대한 문턱 전압 보정치를 샘플링하여 룩업테이블을 생성하는 과정으로서, 유기 발광 디스플레이 장치를 제조하는 공장에서 수행되는 것이 바람직하다. 반면 상기 문턱 전압 복원 단계(400) 및 구동 전압 보정 단계(S500)는 룩업테이블에 샘플링되어 저장된 문턱 전압 보정치를 보간하여 유기 발광 디스플레이 패널의 문턱 전압 편차를 실시간으로 제거하는 과정으로서, 실제 사용자가 유기 발광 디스플레이 장치를 사용하는 과정에서 수행될 수 있다.
- [0035] 이하에서는 휘도 맵으로부터 문턱 전압 맵을 생성하는 문턱 전압 맵 생성 단계(S200)를 좀 더 자세하게 설명한다.
- [0036] 도 2는 도 1에 도시된 문턱 전압 맵 생성 단계의 상세 설명을 위한 절차 흐름도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 문턱 전압 맵 생성 단계는 노이즈 제거 단계(S202), 문턱 전압 산출 단계(S204), 감마 보정 단계(S206) 및 스케일링 단계(S208)를 포함한다.
- [0037] 먼저 노이즈 제거 단계(S202)는, 노이즈 필터링(Noise Filtering) 또는 기하 보정(Geometrical Correction) 등을 통하여 촬영 이미지인 휘도 맵에 포함된 노이즈를 제거한다. 여기서 기하 보정은 카메라 렌즈의 구면 수차로 인해 찌그러진 촬영 이미지의 가장자리 부분을 직사각형 형상으로 보정하는 것을 말한다.
- [0038] 다음으로 문턱 전압 산출 단계(S204)는 노이즈 제거된 휘도 맵으로부터 유기 발광 디스플레이 패널의 모든 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 산출한다. 이러한 문턱 전압의 산출은, 유기 발광 디스플레이 패널의 구동 트랜지스터에 동일한 구동 전압을 인가할 때, 구동 트랜지스터의 문턱 전압이 높으면 유기 발광 소자에 흐르는 전류가 작아져 휘도가 낮아지고, 구동 트랜지스터의 문턱 전압이 낮으면 유기 발광 소자에 흐르는 전류가 커지므로 휘도가 커지는 관계를 이용할 수 있다. 화소의 휘도와 구동 트랜지스터의 문턱 전압과의 최적 관계는 실험에 의해 적절하게 선택될 수 있다.

[0039] 다음으로 감마 보정 단계(S206)는, 유기 발광 디스플레이 장치에 입력되는 계조 데이터(Gray)와 유기 발광 디스플레이 패널의 구동 트랜지스터에 인가되는 계조 전압( $V_p$ )이 실질적으로 선형적 관계를 가지도록 감마 보정을 수행한다. 이는 계조 전압( $V_p$ )과 드레인 소스 전류( $I_{ds}$ )와의 관계 및 드레인 소스 전류( $I_{ds}$ )와 휘도( $L$ )와의 관계를 통하여 원래 감마값( $\gamma$ )을 재생할 수 있도록 하기 위함이다. 여기서 원래 감마값( $\gamma$ )이란 계조 데이터의 변화에 따른 휘도의 변화를 감마값으로 나타낸 것을 말한다.

[0040] 이를 수학적 식 1 및 수학적 식 2를 통하여 보다 자세하게 설명한다.

**수학적 식 1**

$$L = I_{ds}^{\gamma_1}, I_{ds} = V_p^{\gamma_2}, V_p = G^{\gamma_3}$$

[0041]

[0042] 수학적 식 1에서  $L$ 은 휘도를 나타내고,  $I_{ds}$ 는 드레인 소스 전류를 나타내고,  $V_p$ 는 구동 트랜지스터에 구동 전압으로 인가되는 계조 전압을 나타내고,  $G$ 는 계조 데이터를 나타낸다. 한편  $\gamma_1$ 은 드레인 소스 전류의 변화에 따른 휘도의 변화를 감마값으로 나타낸 것이며,  $\gamma_2$ 는 계조 전압의 변화에 따른 드레인 소스 전류의 변화를 감마값으로 나타낸 것이며,  $\gamma_3$ 은 계조 데이터의 변화에 따른 계조 전압의 변화를 감마값으로 나타낸 것이다.

[0043] 따라서, 수학적 식 1에 근거하여 계조 데이터의 변화에 따른 휘도의 변화를 감마값으로 나타내면 아래 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

**수학적 식 2**

$$L = G^{\gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3} = G^\gamma$$

[0044]

[0045] 예를 들면,  $\gamma_1$ 이 1.0이고,  $\gamma_2$ 가 2.0이고, 유기 발광 디스플레이 장치에 적용되는 원래 감마값( $\gamma$ )이 2.2 내지 2.4의 값을 가지는 경우,  $\gamma_3$ 은 1.1 내지 1.2의 감마값을 가지도록 감마 보정을 수행하는 것이 바람직하다.

[0046] 다음으로 스케일링 단계(S208)는 유기 발광 디스플레이 장치에 사용되는 전체 계조 데이터에 대응하는 전체 계조 전압을 스케일링하여, 유기 발광 디스플레이 패널의 각 구동 트랜지스터에 대한 문턱 전압 보정값을 산출하고 이를 문턱 전압 맵으로 생성한다.

[0047] 예를 들면, 전체 계조 데이터가 1024 계조이고 이에 대응하는 계조 전압의 범위가 16V일 때, 스케일링될 최대 계조 전압을 12V로 상정을 하면, 이에 대응하는 계조 범위는 768 계조가 된다. 이때 나머지 256 계조에 대응하는 4V는 문턱 전압 보정값에 대응하는 계조 전압으로 할당될 수 있다. 도 3은 예시한 스케일링 단계를 도시한다.

[0048] 상기 문턱 전압 산출 단계(S204)에서 산출된 유기 발광 디스플레이 패널의 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압은 상기 감마 보정 단계(S206)에서 얻어진  $\gamma_3$  곡선에 따라 감마 보정된 후, 스케일링 단계(S208)를 통하여 문턱 전압 보정값으로 산출되어 문턱 전압 맵으로 생성될 수 있다.

[0049] 다음으로 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 구성 및 동작의 설명을 통하여 도 1에서 설명한 문턱 전압 보정값 복원 단계(S400) 및 구동 전압 보정 단계(S500)를 좀 더 자세하게 설명한다.

[0050] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 구성 블록도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치(100)는 유기 발광 디스플레이 패널(110), 감마 보정부(120), 스케일러(130), 카운터(140), 문턱 전압 디코더(150) 및 덧셈기(160)를 포함한다.

[0051] 상기 유기 발광 디스플레이 패널(110)은 계조 전압을 제공하는 데이터 라인, 스캔 신호를 제공하는 스캔 라인 및 전원을 공급하는 전원 라인이 형성되고, 복수의 화소가 매트릭스 타입으로 형성된다. 여기서 계조 전압은 덧셈기에서 제공되는 계조 데이터에 대응하는 전압이다. 단위 화소는 스위칭 트랜지스터, 커패시터 및 구동 트랜지스터를 포함한다.

- [0052] 상기 감마 보정부(120)은 입력 계조 데이터의 변화에 따른 계조 전압의 변화가 실질적으로 선형적 관계를 가지도록 감마 보정을 수행한다. 감마 보정부(120)는, 도 2의 감마 보정 단계에서 수행된 동일한 과정을 통하여, 입력 계조 데이터의 변화에 따른 계조 전압의 변화를 나타내는 감마 곡선이 1.1 내지 1.2의 감마값을 가지도록 감마 보정을 수행하는 것이 바람직하다.
- [0053] 상기 스케일러(130)는 감마 보정된 입력 계조 데이터를 스케일링하여 덧셈기(160)로 제공한다. 예를 들면, 입력 계조 데이터의 풀 화이트 계조가 1024이고 이에 대응하는 스케일링 된 계조 데이터의 풀 화이트 계조가 768인 경우, 스케일러(130)는 비례 관계를 이용하여 입력 계조 데이터를 스케일링할 수 있다.
- [0054] 상기 카운터(140)는 룩업테이블(도 5의 152)에 샘플링되어 저장된 문턱 전압 보정값을 출력시키는 카운팅 신호(x, y)를 발생시켜 문턱 전압 디코더(150)로 제공한다. 여기서 카운팅 신호 x는 룩업테이블의 가로 좌표, y는 룩업테이블의 세로 좌표이다. 문턱 전압 디코더(150)가 양선형 보간법을 사용하여 문턱 전압 보정값을 복원하는 경우, 카운터(140)는 한번에 4개의 샘플링된 문턱 전압 보정값이 출력되도록 하는 카운팅 신호를 생성하여 문턱 전압 디코더(150)로 제공하는 것이 바람직하다.
- [0055] 상기 문턱 전압 디코더(150)는 카운팅 신호(x, y)에 의해 출력되는 4개의 샘플링된 문턱 전압 보정값을 양선형 보간법으로 실시간으로 보간하여 유기 발광 디스플레이 패널(110)의 각 구동 트랜지스터에 적용될 모든 문턱 전압 보정값을 산출하고 이를 덧셈기(160)에 순차적으로 제공한다.
- [0056] 상기 덧셈기(160)는 스케일러(130)로부터 제공되는 스케일링된 입력 계조 데이터와 문턱 전압 디코더(150)로부터 제공되는 해당 문턱 전압 보정값을 서로 합산하여 유기 발광 디스플레이 패널(110)로 제공한다.
- [0057] 도 5는 도 4에 도시된 문턱 전압 디코더의 구성 블록도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 문턱 전압 디코더(150)는 룩업테이블(152) 및 보간부(154)를 포함한다.
- [0058] 상기 룩업테이블(152)은 샘플링된 문턱 전압 보정값이 저장된 메모리이다. 유기 발광 디스플레이 패널이 4.3 인치 WqVGA(480 x 272)이고, 매 32 개 화소 그리드 단위로 문턱 전압 보정값을 샘플링한 경우, 룩업테이블(152)은 카운팅 신호(X\_CNT[16:0], Y\_CNT[10:0])에 응답하여 한번에 4개의 문턱 전압 보정값(f<sub>00</sub>, f<sub>10</sub>, f<sub>01</sub>, f<sub>11</sub>)을 출력하여 보간부(154)로 제공한다.
- [0059] 상기 보간부(154)는 카운팅 신호(x\_CNT[32:0], y\_CNT[32:0])에 응답하여 4개의 문턱 전압 보정값(f<sub>00</sub>, f<sub>10</sub>, f<sub>01</sub>, f<sub>11</sub>)을 양선형 보간법으로 보간하여 샘플링된 화소 사이들의 문턱 전압 보정값(f)을 복원한다. 이를 수학 식으로 표시하면 아래 수학적 식 2와 같다.

**수학적 식 3**

$$f = \frac{(32 - x)(32 - y)}{32 \times 32} f_{00} + \frac{x(32 - y)}{32 \times 32} f_{10} + \frac{(32 - x)y}{32 \times 32} f_{01} + \frac{xy}{32 \times 32} f_{11}$$

- [0060]
- [0061] 수학적 식 3에서 x는 카운팅 신호(x\_CNT[32:0])에 대응하고, y는 카운팅 신호(y\_CNT[32:0])에 대응한다. 따라서, x와 y가 각각 0에서 32까지 순차적으로 변하는 경우, 샘플링된 4개의 문턱 전압 보정값(f<sub>00</sub>, f<sub>10</sub>, f<sub>01</sub>, f<sub>11</sub>)사이에는 모든 문턱 전압 보정값(f)이 실시간으로 모두 복원될 수 있다.

- [0062] 도 6은 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 패널의 단위 화소의 등가 회로도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 유기 발광 디스플레이 패널의 단위 화소는, 스캔 라인으로부터 제공되는 스캔 신호에 응답하여, 데이터 라인으로부터 제공되는 계조 전압(Vp)을 스위칭하는 스위칭 트랜지스터(ST), 스위칭된 계조 전압(Vp)에 응답하여 드레인 소스 전류(Ids)를 제어하는 구동 트랜지스터(DT), 한 프레임 시간 동안 계조 전압(Vp)을 유지시키는 커패시터(C) 및 드레인 소스 전류(Ids)에 의해 발광하는 유기 발광 소자(OLED)를 포함한다. 여기서 구동 트랜지스터(DT)에 인가되는 계조 전압(Vp)은 도 4의 덧셈기(160)에서 제공되는 계조 데이터에 대응하는 전압으로서 구동 트랜지스터(DT)의 게이트에 인가되어 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압을 보상한다.
- [0063] 이러한 계조 전압(Vp)에 의해 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압에 대한 보상이 이루어질 수 있음을 아래 수학적



들을 통하여 설명한다.

**수학식 4**

$$I_{ds} = K (V_{gs} - V_{th})^2 = K (V_p - V_{oled} - V_{th})^2 \text{ (포화영역)}$$

[0064]

[0065]

수학식 4에서  $I_{ds}$ 는 포화(Saturation) 영역에서 동작하는 구동 트랜지스터(DT)에 흐르는 드레인 소스 전류로서, 구동 트랜지스터(DT)의 게이트와 소스 사이에 걸린 전압  $V_{gs}$ 와 구동 트랜지스터(DT)의 문턱 전압  $V_{th}$ 로 나타낼 수 있다. 여기서,  $K$ 는 구동 트랜지스터의 크기(Size), 이동도(Mobility) 및 커패시턴스(Capacitance) 등에 영향을 받는 상수이다.

[0066]

또한  $V_{gs}$ 는 구동 트랜지스터의 게이트와 소스 사이에 걸린 전압이므로, 게조 전압( $V_p$ )과 유기발광 소자 전압( $V_{oled}$ )의 차로 나타낼 수 있다.

**수학식 5**

$$I_{ds} = K (V_G + V_{thc} - V_{oled} - V_{th})^2 \doteq K (V_G - V_{oled})^2$$

[0067]

[0068]

다음으로 수학식 5에 표시된 바와 같이, 수학식 4의 게조 전압( $V_p$ )은 스케일링된 게조 데이터(도 4의 스케일러로부터 제공되는 게조 데이터)에 대응하는 전압( $V_G$ )과 문턱 전압 보정값에 대응하는 보정 전압( $V_{thc}$ )의 합으로 나타낼 수 있다. 만약 보정 전압( $V_{thc}$ )이 문턱 전압( $V_{th}$ )에 근사하여 보정 전압( $V_{thc}$ )에 대한 문턱 전압( $V_{th}$ )의 차가 충분히 작아지면  $I_{ds}$ 는 문턱 전압에 대한 의존성이 없어지게 된다.

[0069]

따라서, 유기 발광 디스플레이 패널의 제조 공정 등에 의해 발생하는 각 구동 트랜지스터의 문턱 전압의 편차  $I_{ds}$ 에 영향을 미치지 않게 되어 유기 발광 디스플레이 패널의 휘도 균일성을 향상시킬 수 있게 된다.

[0070]

도 7은 종래 유기 발광 디스플레이 패널의 동작 특성을 도시한 그래프이고, 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 패널의 동작 특성을 도시한 그래프이다. 도 7 및 도 8에서 x축은 구동 트랜지스터의 게이트와 소스 사이에 인가되는 전압( $V_{gs}$ )을 나타내고, y축은 구동 트랜지스터의 드레인 소스 전류( $I_{ds}$ )를 나타낸다. 또한 14개의 각 곡선은 유기 발광 디스플레이 패널 중 선택된 14개의 화소에 각각 포함된 구동 트랜지스터의 동작 특성을 나타낸다.

[0071]

먼저 도 7을 참조하면, 종래 유기 발광 디스플레이 패널의 경우, 14개의 각 구동 트랜지스터에 동일한  $V_{gs}$ 가 인가되더라도 각 구동 트랜지스터에 흐르는 드레인 소스 전류  $I_{ds}$ 는 일정하지 않음을 알 수 있다.

[0072]

이는 유기 발광 디스플레이 패널에 형성된 복수의 구동 트랜지스터의 문턱 전압이 일정하지 않고 일정한 공정 오차를 가짐을 의미한다. 이러한 문턱 전압의 편차는 사용자에게 휘도의 불균일성으로 시인될 수 있다.

[0073]

다음으로 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기발광 디스플레이 패널의 경우, 14개의 각 구동 트랜지스터에 동일한  $V_{gs}$ 가 인가되면 각 구동 트랜지스터에 흐르는 드레인 소스 전류  $I_{ds}$ 가 거의 일정함을 알 수 있다.

[0074]

이는 유기 발광 디스플레이 패널의 각 구동 트랜지스터 간에 나타나는 문턱 전압의 공정 편차가 본 발명의 일 실시 예에 따라 보정되었음을 보여준다. 이러한 문턱 전압 편차의 보정은 사용자에게 휘도의 균일성으로 시인된다.

[0075]

[0076]

이상에서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

**산업이용 가능성**

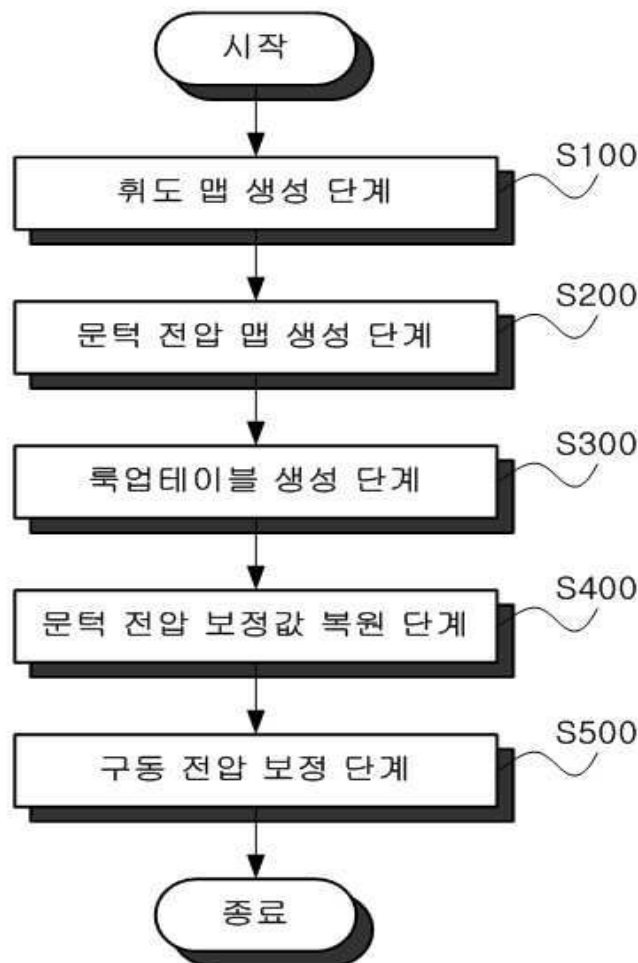
[0077] 본 발명의 유기 발광 디스플레이 장치 및 그것의 구동 방법은, 박형화, 경량화를 요구하는 이동통신 장치, 멀티 미디어 장치 등과 저소비 전력, 슬림화를 기초한 대형 텔레비전 등에 이용될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

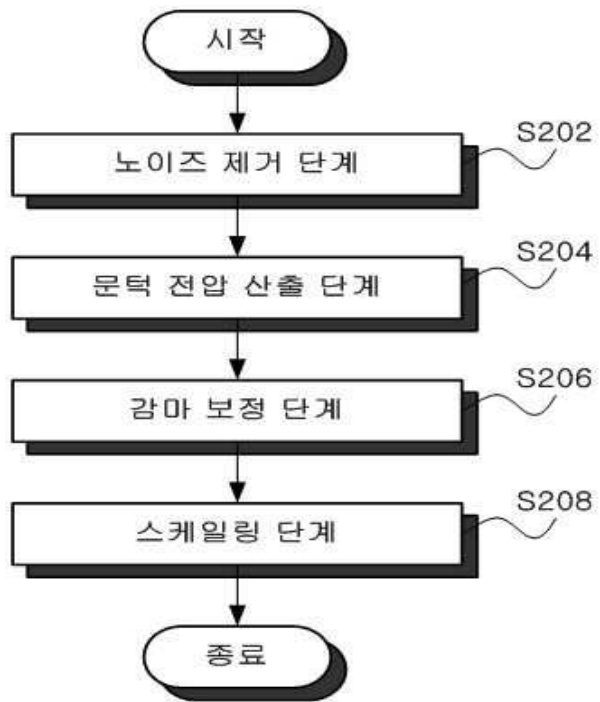
- [0078] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 구동 방법을 설명하기 위한 절차 흐름도,
- [0079] 도 2는 도 1에 도시된 문턱 전압 맵 생성 단계의 상세 설명을 위한 절차 흐름도,
- [0080] 도 3은 도 2에 도시된 스케일링 단계의 설명을 위한 도면,
- [0081] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 장치의 구성 블록도,
- [0082] 도 5는 도 4에 도시된 문턱 전압 디코더의 구성 블록도,
- [0083] 도 6은 도 4에 도시된 유기 발광 디스플레이 패널의 단위 화소의 등가 회로도,
- [0084] 도 7은 종래 유기 발광 디스플레이 패널의 동작 특성을 도시한 그래프, 및
- [0085] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 유기 발광 디스플레이 패널의 동작 특성을 도시한 그래프이다.

**도면**

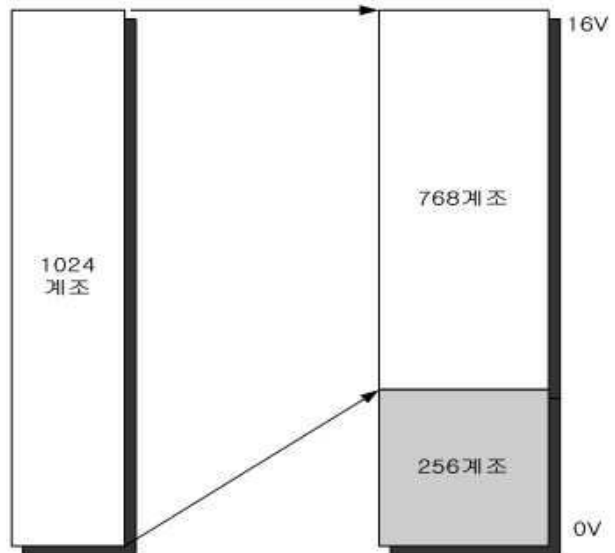
**도면1**



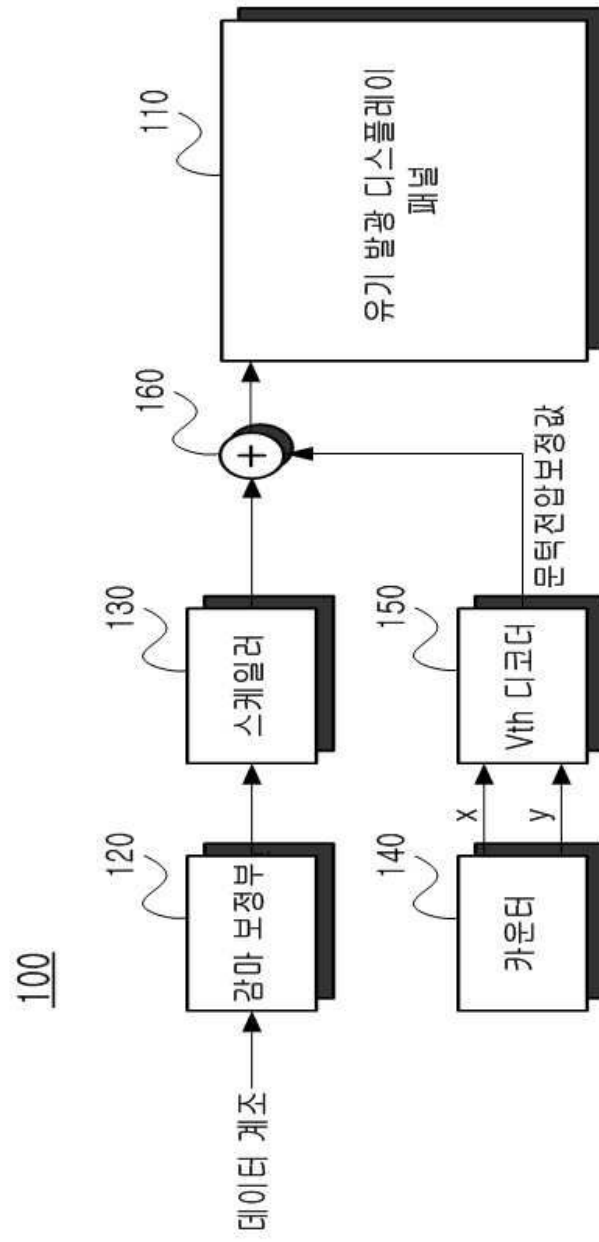
도면2



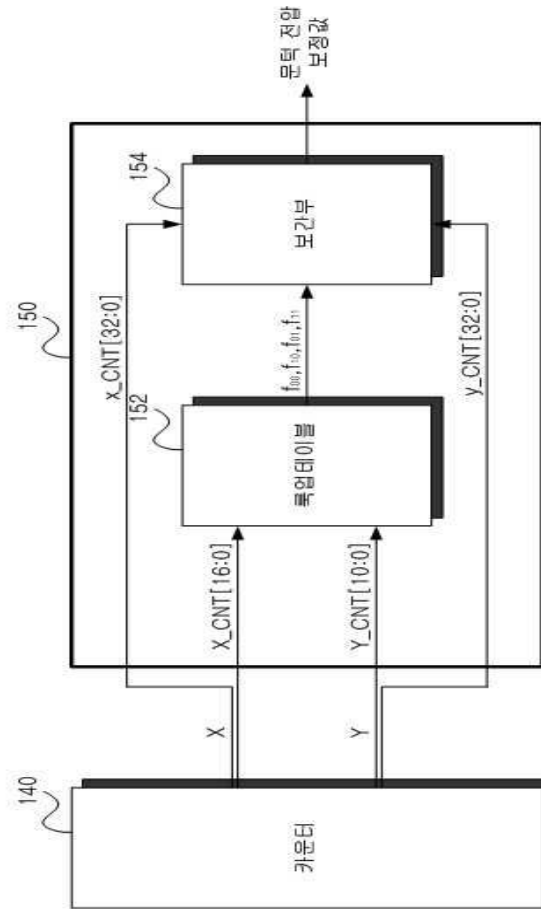
도면3



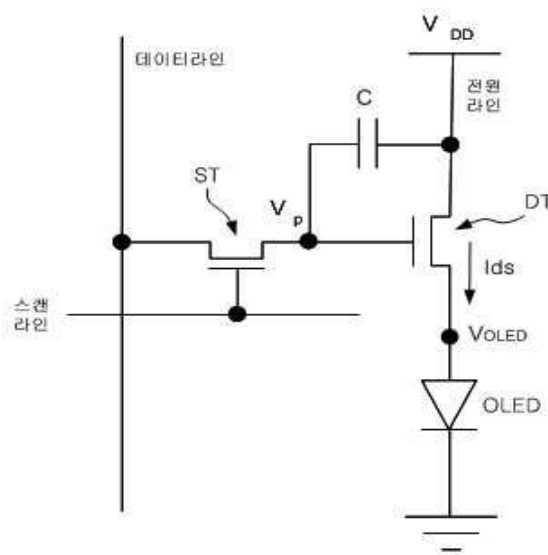
도면4



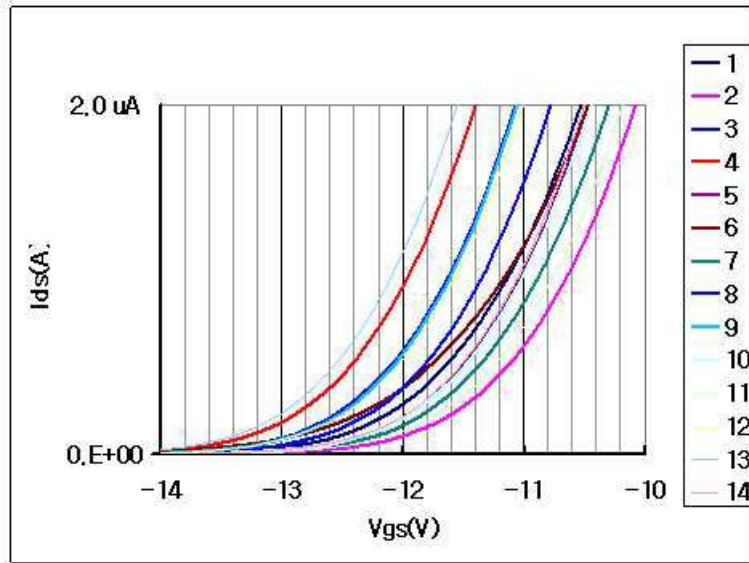
도면5



도면6



도면7



도면8

