



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

복수의 전계발광(EL) 서브픽셀에서 트랜지스터를 구동하기 위한 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법으로서,

- (a) 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 드라이브 트랜지스터와, 제 1 전극 및 제 2 전극을 갖는 EL 이미터와, 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 리드아웃 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 EL 서브픽셀들을 제공하는 단계와,
- (b) 각각의 리드아웃 트랜지스터의 제 1 전극을 해당 드라이브 트랜지스터의 제 2 전극 및 해당 EL 이미터의 제 1 전극에 연결하는 단계와,
- (c) 각 서브픽셀에 대해 각각의 서브픽셀로부터 해당 출력을 명령하는 입력 코드값을 수신하는 단계와,
- (d) 타겟 서브픽셀을 선택하는 단계와,
- (e) 타겟 서브픽셀을 제외하고 각각의 입력 코드값을 각 서브픽셀에 제공하는 단계 및 해당 입력 코드값보다 더 큰 제 1 선택 출력량을 명령하는 부스트 코드값을 타겟 서브픽셀에 제공하는 단계와,
- (f) 선택된 지연시간 이후, 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 특징을 나타내는 상태신호를 제공하기 위해 타겟 서브픽셀의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극에 리드아웃 전압을 측정하는 단계와,
- (g) 타겟 서브픽셀에 대한 보상 코드값을 제공하기 위해 상태신호를 이용하는 단계와,
- (h) 보상 코드값에 해당하는 드라이브 트랜지스터 제어신호를 타겟 EL 서브픽셀의 드라이브 트랜지스터에 제공하는 단계와,
- (i) 단계(d) 내지 (h)를 반복하고, 각각의 복수의 EL 서브픽셀에서의 드라이브 트랜지스터에 각각의 드라이브 트랜지스터 제어신호를 제공하기 위해 차례로 타겟 서브픽셀로서 복수의 서브픽셀 각각을 선택하는 단계를 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

EL 이미터는 OLED 이미터인 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

드라이브 트랜지스터는 비정질 실리콘 트랜지스터인 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

선택된 지연시간은 선택된 프레임 시간의 선택된 퍼센트이고, 제 1 선택량은 해당 입력 코드값에 의해 명령된 출력의 퍼센트이며, 제 1 선택량은 선택된 퍼센트의 역수인 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

(j) 리드아웃 전압을 제공하기 위해 모든 서브픽셀들의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극에 연결된 단일 리드아웃 라인을 제공하는 단계와,

(k) 해당 리드아웃 트랜지스터의 게이트 전극에 연결된 셀렉트 라인을 각 EL 서브픽셀에 제공하는 단계를 더 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

단계(f)는 타겟 서브픽셀의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극에 연결된 아날로그-디지털 컨버터를 제공하는 단계를 더 포함하고, 상기 아날로그-디지털 컨버터는 노화신호를 제공하는데 사용되는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

단계(f)는

- i) 리드아웃 전압이 선택된 기준전압 레벨 이상임을 나타내는 트리거 신호를 제공하기 위해 타겟 서브픽셀의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극에 연결된 전압 보상기를 제공하는 단계와,
- ii) 드라이브 트랜지스터의 게이트 전극과 측정 컨트롤러에 테스트 전압의 선택된 시퀀스를 순차적으로 제공하는 테스트 신호 발생기를 제공하는 단계와,
- iii) 전압 보상기로부터 트리거 신호를 수신하고 노화신호를 보상기에 제공하기 위해 해당 테스트 전압을 이용하는 측정 컨트롤러를 제공하는 단계를 더 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상태신호는 시간에 걸쳐 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 동작에 의해 야기된 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 특징에서 변화를 나타내는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

단계 (f)는

- i) 메모리를 제공하는 단계와,
- ii) 메모리에서 각 서브픽셀의 제 1 리드아웃 전압측정을 저장하는 단계와,
- iii) 메모리에서 각 서브픽셀의 제 2 리드아웃 전압측정을 저장하는 단계와,
- iv) 상태신호를 보상기에 제공하기 위해 저장된 제 1 및 제 2 전압측정을 이용하는 단계를 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

**청구항 10**

제 1 항에 있어서,

기준 상태신호 레벨을 선택하는 단계를 더 포함하고, 단계(g)는 타겟 서브픽셀에 대한 보상 코드값을 제공하기 위해 기준 상태신호 레벨을 이용하는 단계를 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법.

**청구항 11**

전계발광(EL) 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터의 게이트 전극에 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기로서,

- (a) 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 드라이브 트랜지스터와, 제 1 전극 및 제 2 전극을 갖는 EL 이미터와, 드라이브 트랜지스터의 제 2 전극에 연결된 제 1 전극과 제 2 전극을 갖는 리드아웃 트랜지스터를 포함하고, EL 이미터의 제 1 전극이 드라이브 트랜지스터의 제 2 전극에 연결된 EL 서브픽셀과,
- (b) 시간에 걸쳐 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 동작에 의해 야기된 드라이브 트랜지스터 및 EL 이미터의 특징에서 변화를 나타내는 상태신호를 제공하기 위해 다른 시간에서 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극상의 리드

아웃 전압을 측정하는 측정회로와,

c) 입력 코드값을 제공하는 수단과,

d) 입력 코드값을 수신하고 상태신호에 응답해 보상 코드값을 생성하기 위한 보상기와,

e) 드라이브 트랜지스터의 게이트 전극을 구동하기 위해 보상 코드값에 응답해 드라이브 트랜지스터 제어신호를 생성하기 위한 소스 드라이버를 구비하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 12

제 11 항에 있어서,

EL 이미터는 유기 발광다이오드(OLED) 이미터인 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 13

제 11 항에 있어서,

드라이브 트랜지스터는 비정질 실리콘 트랜지스터인 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 14

제 11 항에 있어서,

보상기는 EL 이미터의 효율에 있어 변화를 보상하기 위해 상태신호 및 입력 코드값에 응답해 보상 코드값을 생성하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 15

제 11 항에 있어서,

측정회로는 리드아웃 전압을 측정하기 위한 아날로그-디지털 컨버터를 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 16

제 11 항에 있어서,

측정회로는 제 1 리드아웃 전압측정과 제 2 리드아웃 전압측정을 저장하는 메모리를 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 17

제 11 항에 있어서,

측정회로는 전압 보상기를 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

전압 보상기는 리드아웃 전압이 이상 또는 이하임을 나타내는 트리거 신호와 선택된 기준전압 레벨을 제공하고,

f) 드라이브 트랜지스터의 게이트 전극과 측정 컨트롤러에 테스트 전압의 선택된 시퀀스를 순차적으로 제공하기 위한 테스트 신호 발생기와,

g) 전압 보상기로부터 트리거 신호와 테스트 신호 발생기로부터 해당 테스트 전압을 수신하고, 상태신호를 보상기에 제공하기 위해 해당 테스트 전압을 이용하는 측정 컨트롤러를 더 구비하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

테스트 전압의 선택된 시퀀스는 증가하지 않거나 감소하지 않는 시퀀스인 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

**청구항 20**

제 18 항에 있어서,

드라이브 트랜지스터는 임계전압을 갖고, 선택된 기준전압 레벨은 드라이브 트랜지스터의 임계전압 미만인 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광다이오드(OLED) 디스플레이와 같은 고체상태 전계발광(EL) 평판 패널 디스플레이에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전계발광 디스플레이 구성부품들의 노화를 보상하는 방법을 갖는 그런 디스플레이에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 전계발광(EL) 디바이스는 수년간 알려져 왔으며 최근에는 상업용 디스플레이 디바이스에 사용되고 있다. 이런 디바이스는 액티브 매트릭스와 패시브 매트릭스 제어방식 모두를 사용하며 복수의 서브픽셀들을 이용할 수 있다. 각 서브픽셀은 EL 이미터와 상기 EL 이미터를 통해 전류를 구동하기 위한 드라이브 트랜지스터를 포함한다. 서브픽셀은 일반적으로 각 서브픽셀에 대한 행렬 어드레스를 갖는 2차원 어레이로 배열되어 있고, 서브픽셀에 대한 데이터 값을 갖는다. 적색, 녹색, 청색 및 백색과 같은 다른 컬러의 서브픽셀들이 픽셀을 형성하도록 그룹화된다. 액티브 매트릭스 EL 디스플레이는 코팅가능한 무기 발광다이오드, 양자도트, 및 유기 발광다이오드(OLED)를 포함한 다양한 이미터 기술들로 제조될 수 있다.

[0003] OLED 디스플레이는 우수한 평판 디스플레이 기술로서 특별한 관심을 갖는다. 이들 디스플레이는 유기재료의 박막을 통과하는 전류를 이용해 광을 발생한다. 유기 박막재료의 조성물에 의해 방출된 광의 컬러와 전류를 광으로의 에너지 변환 효율이 결정된다. 다른 유기재료들은 다른 컬러의 광을 방출한다. 그러나, 디스플레이가 사용되면, 디스플레이내 유기재료는 노화되고 발광 효율이 떨어지게 된다. 이는 디스플레이의 수명을 저하시킨다. 다른 유기재료들은 다른 속도로 노화될 수 있어, 컬러의 노화를 달리하고 디스플레이가 이용될 때 백색점이 변하는 디스플레이를 초래한다. 더구나, 각 개개의 픽셀은 다른 픽셀과는 다른 속도로 노화될 수 있어, 디스플레이가 불균일해 진다. 또한, 몇몇 회로소자, 예컨대, 비정질 실리콘 트랜지스터들도 또한 노화효과를 나타내는 것으로 알려져 있다.

[0004] 재료 노화 속도는 디스플레이를 지나는 전류량과 관련 있고, 따라서, 디스플레이로부터 방출된 광량에 연관있다. 이런 노화효과를 보상하기 위한 다양한 기술들이 기술되었다.

[0005] 쉐 등(Shen et al.)의 미국특허 No. 6,414,661 B1은 픽셀에 인가된 누적구동전류를 기초로 각 픽셀의 광출력 효율에서 붕괴를 계산 및 예상함으로써 OLED 디스플레이에서 개개의 유기 발광다이오드(OLEDs)의 발광효율에서의 장기간 변화를 보상하는 방법 및 관련 시스템을 기술하고 있다. 상기 방법은 각 픽셀에 대한 다음 구동전류에 가해지는 상관계수를 도출한다. 이 기술은 각 픽셀에 인가된 구동전류의 측정 및 누적을 필요로 하며, 디스플레이가 이용될 때 연속적으로 업데이트되어야 하는 저장메모리를 필요로 하며, 따라서 복잡하고 고가의 회로를 필요로 한다.

[0006] 나리타 등(Narita et al.)의 미국특허 No. 6,504,565 B1은 각각의 발광소자로부터 방출된 광량을 일정하게 유지하는 유사한 방법을 기술하고 있다. 이 설계는 사용을 기록하기 위해 각 픽셀로 전송된 각 신호에 응답하는 계산유닛의 사용을 필요로 하며, 회로설계의 복잡도를 상당히 증가시킨다.

[0007] 에버리트(Everitt)의 미국특허 출원공개공보 No. 2002/0167474 A1은 OLED 디스플레이용 펄스폭 변조 드라이버를 기술하고 있다. 비디오 디스플레이의 일실시예는 비디오 디스플레이에서 유기 발광다이오드를 구동하기 위해 선택된 전압을 제공하는 전압 드라이버를 구비한다. 상기 전압 드라이버는 노화, 행 저항, 열 저항, 및 다른 다이오드 특성을 고려한 상관표로부터 전압 정보를 수신할 수 있다. 본 발명의 일실시예에서, 상관표는 정상 회로동작 이전에 및/또는 동안에 계산된다. OLED 출력광레벨은 OLED 전류에 대해 선형인 것으로 추정되기 때문에, 상관구조는 과도전류가 안정되게 하도록 충분히 긴 시간동안 OLED 다이오드를 지나는 알고 있는 전류를 보내고 그

런 후 컬럼 드라이버에 있는 아날로그-디지털 컨버터(A/D)로 해당 전압을 측정하는 것을 기초로 한다. 조정 전류원과 A/D는 스위칭 매트릭스를 통해 임의의 컬럼으로 스위치될 수 있다.

- [0008] 누마오(Numao)의 JP 2002-278514A는 유기 EL 소자의 전류와 온도가 측정되는 방법을 기술하고 있다. 그런 후 사전계산표와 전류 및 온도측정을 이용해 보상이 수행된다. 이 설계는 픽셀의 예측가능한 상대적 사용을 가정하고 픽셀 그룹 또는 개개의 픽셀들의 실제 사용시 차이를 수용하지 않는다. 따라서, 컬러 또는 공간 그룹에 대한 보정은 시간에 걸쳐 부정확할 수 있다. 더욱이, 온도와 디스플레이내 다수의 전류감지회로들의 집적이 요구된다. 이 집적은 복잡하고 제조 생산량을 떨어뜨리며 디스플레이내 공간을 차지한다.
- [0009] 이시즈키 등(Ishizuki et al.)의 미국특허출원 공개공보 No. 2003/0122813 A1은 각 서브픽셀에 대한 전류를 차례로 측정하는 방법을 개시하고 있다. 이 방법의 측정 기술은 반복적이며 따라서 느리다.
- [0010] 아놀드 등(Arnold et al.)의 미국특허 No. 6,995,519는 OLED 이미터의 노화를 보상하는 방법을 개시하고 있다. 이 방법은 디바이스 휘도에서 전체 변화는 OLED 이미터에서 변화에 의해 야기되는 것으로 가정한다. 그러나, 회로에서 드라이브 트랜지스터들은 비정질 실리콘(a-Si)으로부터 형성될 경우, 이 가정은 유효하지 않는데, 트랜지스터의 임계전압도 또한 사용에 따라 변하기 때문이다. 이 방법은 회로에서 OLED 효율 손실에 대한 완전한 보상을 제공하지 않으며, 트랜지스터들은 노화효과를 나타낸다. 추가로, 역바이어스와 같은 방법들이 a-Si 트랜지스터 임계치 전압이동을 완화시키기 위해 사용될 경우, OLED 효율 손실보상은 역바이어스 효과또는 OLED 전압변화의 직접적인 측정 또는 트랜지스터 임계치 전압변화의 적절한 추적/예상 없이는 신뢰가 불가능해 질 수 있다.
- [0011] 프루에하우프(Fruehauf)의 미국특허출원 공개공보 No. 2004/0100430 A1은 전류측정회로와 전압보상유닛을 제공하기 위해 다이오드 구동전류를 탭(tap)하는 제 3 트랜지스터를 갖는 픽셀구조를 개시하고 있다. 더욱이, 이 방법은 단지 TFT 변화를 보상하고 비균일 OLED 특성을 보상할 수 없다.
- [0012] 노화효과 이외에, 저온 폴리실리콘(LTPS)과 같은 몇몇 트랜지스터 기술들은 가변 이동도와 디스플레이의 표면을 가로지르는 임계치 전압을 갖는 드라이브 트랜지스터를 생산할 수 있다(쿠오(Kuo), 유에(Yue) ed. Thin Film Transistors: Materials and Processes, vol. 2: Poly crystalline Thin Film Transistors. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2004, pg. 410-412). 이는 불쾌한 시각적 불균일을 만든다. 또한, 불균일 OLED 재료 증착은 효율이 변하는 이미터를 생산할 수 있고, 또한 불쾌한 불균일성을 야기한다. 이들 불균일성은 패널이 최종 사용자에게 판매될 때 있어, 초기 불균일성이라 한다. 도 9는 픽셀들 간에 특성에서 차를 나타내는 평평한 필드에 대한 서브픽셀 휘도의 예시적인 히스토그램을 도시한 것이다. 실제 휘도는 어느 한 방향으로 20퍼센트씩 변하며, 디스플레이 성능에 허용될 수 없다.
- [0013] 살람(Salam)의 미국특허 No. 6,081,073는 픽셀에서 휘도변화를 줄이기 위한 프로세스 및 제어회로를 갖는 디스플레이 매트릭스를 기술하고 있다. 이 개시는 디스플레이에서 가장 약한 픽셀의 휘도와 각 픽셀의 휘도 간의 비를 기초로 각 픽셀에 대한 선형 스케일링 방법의 사용을 기술하고 있다. 그러나, 이런 접근은 디스플레이의 동적 범위 및 휘도에서 전반적인 감소와 픽셀이 작동될 수 있는 비트 깊이에서 감소 및 변화를 초래한다.
- [0014] 팬(Fan)의 미국특허 No. 6,473,065 B1는 OLED의 디스플레이 균일성을 향상하는 방법을 기술하고 있다. 모든 유기발광 이미터들의 디스플레이 특성이 측정된다. 상기 기술은 참조표와 계산회로의 결합을 이용해 균일성 보정을 향상시킨다. 그러나, 이 방법은 광학측정을 필요로 한다. 이는 사용자 위치에서 주기적 측정을 필요로 하는 노화보정에 적합하지 않다. 또한, 상술한 접근은 각 픽셀에 대한 별도의 참조표를 필요로 하며, 매우 고가의 메모리가 필요하거나 각 픽셀의 특성에 대한 근사되어 이미지 품질을 떨어뜨린다.
- [0015] 카이사이 등(Kaisai et al.)의 미국특허출원 공개공보 No. 2005/0007392 A1은 복수의 교란요인들에 해당하는 보정처리를 수행하고 설명 콘텐츠가 보정요인들을 포함하는 변환표를 이용함으로써 디스플레이 품질을 안정화하는 전기광학 디바이스를 기술하고 있다. 그러나, 이 방법은 처리를 수행하기 위해 모두가 임의의 주어진 시간에 사용되지 않는 매우 많은 참조표(LUTs)를 필요로 하며, 이들 LUTs를 정주시키는 방법을 기술하지 않고 있다.
- [0016] 따라서, 전계발광 디스플레이의 노화 및 초기 불균일성에 대한 더 완전한 보상접근이 필요하다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0017] 따라서, 본 발명의 목적은 트랜지스터 노화가 있는 상태에서 전계발광 이미터에서의 노화 및 효율 변화를 보상하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0018] 이 목적은 복수의 전계발광(EL) 서브픽셀에서 트랜지스터를 구동하기 위한 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법으로서,
- [0019] (a) 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 드라이브 트랜지스터와, 제 1 전극 및 제 2 전극을 갖는 EL 이미터와, 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 리드아웃 트랜지스터를 각각 포함하는 복수의 EL 서브픽셀들을 제공하는 단계와,
- [0020] (b) 각각의 리드아웃 트랜지스터의 제 1 전극을 해당 드라이브 트랜지스터의 제 2 전극 및 해당 EL 이미터의 제 1 전극에 연결하는 단계와,
- [0021] (c) 각 서브픽셀에 대해 각각의 서브픽셀로부터 해당 출력을 명령하는 입력 코드값을 수신하는 단계와,
- [0022] (d) 타겟 서브픽셀을 선택하는 단계와,
- [0023] (e) 타겟 서브픽셀을 제외하고 각각의 입력 코드값을 각 서브픽셀에 제공하는 단계 및 해당 입력 코드값보다 더 큰 제 1 선택 출력량을 명령하는 부스트 코드값을 타겟 서브픽셀에 제공하는 단계와,
- [0024] (f) 선택된 지연시간 이후, 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 특징을 나타내는 상태신호를 제공하기 위해 타겟 서브픽셀의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극에 리드아웃 전압을 측정하는 단계와,
- [0025] (g) 타겟 서브픽셀에 대한 보상 코드값을 제공하기 위해 상태 신호를 이용하는 단계와,
- [0026] (h) 보상 코드값에 해당하는 드라이브 트랜지스터 제어신호를 타겟 EL 서브픽셀의 드라이브 트랜지스터에 제공하는 단계와,
- [0027] (i) 단계(d) 내지 (h)를 반복하고, 각각의 복수의 EL 서브픽셀에서의 드라이브 트랜지스터에 각각의 드라이브 트랜지스터 제어신호를 제공하기 위해 차례로 타겟 서브픽셀로서 복수의 서브픽셀 각각을 선택하는 단계를 포함하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 방법에 의해 달성된다.
- [0028] 이 목적은 전계발광(EL) 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터의 게이트 전극에 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기로서,
- [0029] a) 제 1 전극, 제 2 전극 및 게이트 전극을 갖는 드라이브 트랜지스터와, 제 1 전극 및 제 2 전극을 갖는 EL 이미터와, 드라이브 트랜지스터의 제 2 전극에 연결된 제 1 전극과 제 2 전극을 갖는 리드아웃 트랜지스터를 포함하고, EL 이미터의 제 1 전극이 드라이브 트랜지스터의 제 2 전극에 연결된 EL 서브픽셀과,
- [0030] b) 시간에 걸쳐 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 동작에 의해 야기된 드라이브 트랜지스터 및 EL 이미터의 특징에서 변화를 나타내는 상태신호를 제공하기 위해 다른 시간에서 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극상의 리드아웃 전압을 측정하는 측정회로와,
- [0031] c) 입력 코드값을 제공하는 수단과,
- [0032] d) 입력 코드값을 수신하고 상태신호에 응답해 보상 코드값을 생성하기 위한 보상기와,
- [0033] e) 드라이브 트랜지스터의 게이트 전극을 구동하기 위해 보상 코드값에 응답해 드라이브 트랜지스터 제어신호를 생성하기 위한 소스 드라이버를 구비하는 드라이브 트랜지스터 구동신호를 제공하는 기기에 의해 또한 달성된다.

**발명의 효과**

- [0034] 본 발명의 이점은 발광소자 사용 또는 동작 시간의 연속 측정을 누적하기 위한 광범위하거나 복잡한 회로를 필요로 하지 않고도 회로 노화가 또한 발생하는 디스플레이에서 유기 재료의 노화를 보상하는 OLED 디스플레이이다. 본 발명의 또 다른 이점은 간단한 전압측정회로를 이용하는 것이다. 본 발명의 또 다른 이점은 모든 전압측정을 함으로써, 전류를 측정하는 방법보다 더 변화에 민감하다는 것이다. 본 발명의 또 다른 이점은 드라이브 트랜지스터 속성에서 변화를 위한 보상이 OLED, 변화에 대한 보상으로 수행될 수 있어, 이에 따라 완전한 보상 방안을 제공하는다는 것이다. 본 발명의 또 다른 이점은 측정 및 보상(OLED 및 드라이브 트랜지스터) 측면 모두가 신속히 수행될 수 있다는 것이다. 본 발명의 또 다른 이점은 싱글 셀렉트 라인이 데이터 입력과 데이터 리드아웃을 가능하게 하는데 사용될 수 있다는 것이다. 본 발명의 또 다른 이점은 드라이브 트랜지스터 및 OLED 변

화의 특징 및 보상은 특정 소자들에 고유하고 개방회로 또는 단락회로일 수 있는 다른 소자들에 영향받지 않는다는 것이다.

**도면의 간단한 설명**

[0035]

- 도 1은 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 전계발광(EL) 디스플레이의 일실시예의 개략도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 EL 서브픽셀과 연관된 회로의 일실시예의 개략도이다.
- 도 3a는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 변환회로의 제 1 실시예의 개략도이다.
- 도 3b는 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 변환회로의 제 2 실시예의 개략도이다.
- 도 4a는 휘도효율에 대한 OLED 이미터의 노화 효과를 도시한 도표이다.
- 도 4b는 OLED 이미터 또는 디바이스 전류에 대한 드라이브 트랜지스터의 노화효과를 나타낸 도표이다.
- 도 5a는 본 발명의 방법의 일실시예의 행(row) 타이밍 도표이다.
- 도 5b는 본 발명의 방법의 또 다른 실시예의 행(row) 타이밍 도표이다.
- 도 5c는 본 발명의 방법의 일실시예의 프레임 타이밍 도표이다.
- 도 5d는 본 발명의 방법의 일실시예의 흐름도이다.
- 도 6은 트랜지스터 임계전압에서 변화와 OLED 전압에서 변화 krs의 관계를 도시한 그래프이다.
- 도 7은 OLED 효율과 OLED 디바이스에서 변화 간에 관계를 도시한 그래프이다.
- 도 8은 OLED 효율, OLED 노화, OLED 구동전류밀도 간의 관계를 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 픽셀들 간에 특징 차이를 나타낸 픽셀 휘도의 히스토그램이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0036]

도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 전계발광(EL) 디스플레이의 일실시예의 개략도가 도시되어 있다. EL 디스플레이(10)는 행렬로 배열된 복수의 EL 서브픽셀(60) 어레이를 포함한다. EL 디스플레이(10)는 EL 서브픽셀(60)의 각 행이 해당하는 셀렉트 라인(20)을 갖는 복수의 행 셀렉트 라인(20)을 포함한다. EL 디스플레이(10)는 EL 서브픽셀(60)의 각 행이 해당하는 리드아웃 라인(30)을 갖는 복수의 리드아웃 라인(30)을 더 포함한다. 도면을 명확히 하기 위해 미도시되었으나, EL 서브픽셀(60)의 각 열도 또한 해당기술분야에 잘 알려진 데이터 라인을 갖는다. 복수의 리드아웃 라인(30)은 하나 이상의 멀티플렉서(40)에 연결되어 있고, 상기 멀티플렉서는 후술된 바와 같이 EL 서브픽셀들로부터 신호의 병렬/순차적 리드아웃을 허용한다. 멀티플렉서(40)는 EL 디스플레이(10)와 동일한 구조의 일부일 수 있거나, EL 디스플레이(10)에 연결 또는 단절될 수 있는 별개의 구성일 수 있다.

[0037]

도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 사용될 수 있는 EL 서브픽셀 및 관련 회로의 일실시예의 개략도가 도시되어 있다. EL 서브픽셀(60)은 EL 이미터(50), 드라이브 트랜지스터(70), 커패시터(75), 리드아웃 트랜지스터(80), 및 셀렉트 트랜지스터(90)를 포함한다. 각각의 트랜지스터는 제 1 전극, 제 2 전극, 및 게이트 전극을 갖는다. 제 1 전압원(140)은 드라이브 트랜지스터(70)의 제 1 전극에 연결되어 있다. 연결은 소자들이 직접 연결되거나 또 다른 구성부품들, 가령, 스위치, 다이오드, 또 다른 트랜지스터 등을 통해 연결되는 것을 의미한다. 드라이브 트랜지스터(70)의 제 2 전극은 EL 이미터(50)의 제 1 전극에 연결되어 있고 제 2 전압원(150)은 EL 이미터(50)의 제 2 전극에 연결되어 있다. 셀렉트 트랜지스터(90)는 데이터 라인(35)을 드라이브 트랜지스터(70)의 게이트 전극에 연결해 데이터 라인(35)으로부터의 데이터를 해당기술분야에 잘 알려진 드라이브 트랜지스터(70)로 선택적으로 제공한다. 각각의 행 셀렉트 라인(30)은 EL 서브픽셀(60)의 해당 행에 있는 셀렉트 트랜지스터(90)와 리드아웃 트랜지스터(80)의 게이트 전극에 연결되어 있다.

[0038]

리드아웃 트랜지스터(80)의 제 1 전극은 드라이브 트랜지스터(70)의 제 2 전극에 연결되어 있고 또한 EL 이미터(50)의 제 1 전극에 연결되어 있다. 각 리드아웃 라인(30)은 EL 서브픽셀(60)의 해당 열에서 리드아웃 트랜지스터(80)의 제 2 전극에 연결되어 있다. 리드아웃 라인(30)은 측정회로(70)에 리드아웃 전압을 제공하며, 상기 회로는 EL 서브픽셀(60)의 특징을 나타내는 상태 신호를 제공하기 위해 리드아웃 전압을 측정한다.

[0039]

복수의 리드아웃 라인(30)은 기설정된 개수의 EL 서브픽셀(60)들의 각각의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극으

로부터 전압을 순차적으로 관측하기 위해 멀티플렉서 출력라인(45)과 멀티플렉서(40)를 통해 측정회로(170)에 연결될 수 있다. 복수의 멀티플렉서(40)들이 있는 경우, 각각은 자신의 멀티플렉서 출력라인(45)을 가질 수 있다. 따라서, 기설정된 개수의 EL 서브픽셀들이 동시에 구동될 수 있다. 복수의 멀티플렉서들은 다양한 멀티플렉서(40)로부터 전압의 병렬 리드아웃을 허용하는 반면, 각각의 멀티플렉서는 부착된 리드아웃 라인(30)의 순차적 리드아웃을 가능하게 한다. 이를 본 명세서에서 병렬/순차 처리라 한다.

[0040] 측정회로(170)는 변환회로(171)와 선택적으로 프로세서(190) 및 메모리(195)를 포함한다. 변환회로(170)는 멀티플렉서 출력라인(45)에서 리드아웃 전압을 수신하고 변환된 데이터라인(93)에서 디지털 데이터를 출력한다. 변환회로(171)는 바람직하게는 높은 입력 임피던스를 멀티플렉서 출력라인(45)에 제공한다. 변환회로(171)에 의해 측정된 리드아웃 전압은 리드아웃 트랜지스터(90)의 제 2 전극상의 전압과 같거나, 상기 전압의 함수일 수 있다. 예컨대, 리드아웃 전압측정은 리드아웃 트랜지스터(90)의 제 2 전극상의 전압 빼기 리드아웃 트랜지스터의 드레인-소스 전압 및 멀티플렉서(40) 양단의 전압강하일 수 있다. 디지털 데이터는 상태 신호로서 사용될 수 있고, 상기 상태 신호는 후술되는 바와 같이 프로세서(190)에 의해 계산될 수 있다. 상태 신호는 드라이브 트랜지스터 및 EL 서브픽셀(60)에서 EL 이미터의 특징을 나타낸다. 프로세서(190)는 변환된 데이터 라인(93)상에 디지털 데이터를 수신하고 상태 라인(94)상에 상태 신호를 출력한다. 프로세서(190)는 CPU, FPGA, 또는 ASIC일 수 있고, 선택적으로 메모리(195)에 연결될 수 있다. 메모리(195)는 플래쉬 또는 EEPROM과 같은 비휘발성 스토리지 또는 SRAM과 같은 휘발성 스토리지일 수 있다.

[0041] 보상기(191)는 상태 라인(94)에서 상태 신호와 입력 라인(85)에서 입력 코드값을 수신하고, 제어라인(95)에서 보상된 코드값을 제공한다. 소스 드라이버(155)는 보상된 코드값을 수신하고 데이터 라인(35)에 드라이브 트랜지스터 제어신호를 생성한다. 따라서, 프로세서(190)는 디스플레이 처리동안 본 명세서에 기술된 바와 같이 보상 데이터를 제공할 수 있다. 해당기술분야에 알려진 바와 같이, 타이밍 컨트롤러(미도시)에 의해 입력 코드값이 제공될 수 있다. 입력 코드값은 디지털 또는 아날로그일 수 있고, 명령된 휘도에 대해 선형 또는 비선형일 수 있다. 아날로그이면, 입력 코드값은 전압, 전류, 또는 펄스폭 변조 파형일 수 있다. 소스 드라이버(155)는 디지털-아날로그 컨버터 또는 프로그램 가능한 전압원, 프로그램 가능한 전류원, 펄스폭 변조 전압("디지털 드라이브")이나 전류 드라이브, 또는 해당기술분야에 공지된 또 다른 타입의 소스 드라이버를 포함할 수 있다.

[0042] 프로세서(190) 및 보상기(191)는 동일한 CPU나 다른 하드웨어상에서 구현될 수 있다. 프로세서(190) 및 보상기(191)는 본 명세서에 기술된 측정과정 동안 데이터 라인(35)에 기설정된 데이터를 함께 제공할 수 있다.

[0043] 도 3a를 참조하면, 제 1 실시예에서, 변환회로(171)는 멀티플렉서-출력라인(45)상에 리드아웃 전압측정을 디지털 신호로 변환하는 아날로그-디지털 컨버터(185)를 포함한다. 이들 디지털 신호는 변환된 데이터 라인(93)상의 프로세서(190)에 제공된다. 변환회로(171)는 또한 저역통과필터(180)를 포함할 수 있다. 이 실시예에서, 기설정된 데이터 값이 보상기(191)에 의해 데이터 라인(35)에 제공되고, 멀티플렉서 출력라인(45)상에 해당 리드아웃 전압이 측정되며 상태 신호로서 사용된다.

[0044] 도 3b를 참조하면, 제 2 실시예에서, 변환회로(171)는 전압 보상기(200)를 포함하며, 상기 보상기는 리드아웃 전압이 선택된 기준전압레벨 이상 또는 이하인 것을 나타내는 트리거 라인(202)상에 트리거 신호를 제공하기 위해 선택된 기준전압레벨과 멀티플렉서-출력라인(45)상의 리드아웃 전압측정을 비교한다. 기준전압원(201)에 의해 선택된 기준전압레벨이 제공된다. 리드아웃 전압측정은 리드아웃 라인(30)상의 전압에 해당한다. 리드아웃 전압측정을 수신하기 위해, 테스트 신호 발생기(203)는 순차적으로 선택된 테스트 전압 시퀀스를 드라이브 트랜지스터의 게이트 전극에 제공한다. 테스트 신호 발생기(203)는 램프 발생기일 수 있고, 상기 발생기의 경우, 선택된 테스트 전압 시퀀스는 증가하거나 감소하지 않는 시퀀스이다. 증가하거나 감소하지 않는 시퀀스는 일정할 수 없다. 테스트 전압 시퀀스는 또한 측정 컨트롤러(204)에 제공되며, 상기 컨트롤러는 전압 보상기(200)로부터 트리거 신호와 테스트 신호 발생기(203)로부터 해당 테스트 전압을 수신하고, 변환 데이터라인(93)의 해당 테스트 전압을 프로세서에 제공한다. 프로세서는 상태 신호로서 상태라인(95)상의 해당 테스트 전압을 보상기에 제공할 수 있다. 측정 컨트롤러(204)는 또한 상태신호로서 해당 테스트 전압의 함수, 예컨대, 선형변환을 제공할 수 있다. 이 실시예는 아날로그-디지털 컨버터를 필요로 하지 않기 때문에 제 1 실시예보다 저렴하게 구현될 수 있다. 테스트 전압의 시퀀스는 등가의 디지털 코드값 또는 테스트 전압으로 맵핑하는 또 다른 형태로서 측정 컨트롤러(204)에 제공될 수 있다. 이 실시예에서, 테스트 전압 시퀀스는 제어라인(95)에 테스트 신호 발생기(203)로부터 시퀀스를 수신하는 보상기(191)에 의해 데이터 라인(35)에 제공되며, 멀티플렉서-출력라인(45)상에 리드아웃 전압이 기준전압(201)에 의해 정의된 임계치를 교차하는 지점이 기록되고 상태신호로서 사용된다.

[0045] 측정이 취해지는 동안, 테스트 데이터 값은 EL 이미터로부터 광의 방출을 명령할 수 있다. 이는 EL 디스플레이

의 사용자에게 바람직하지 못하게 보일 수 있다. 해당기술분야에 알려진 바와 같이, 드라이브 트랜지스터(70)는 그 아래로(또는 P-채널의 경우, 그 위로)는 상대적으로 거의 전류가 흐르지 않는 임계전압( $V_{th}$ )을 가지며 상대적으로 광이 거의 방출되지 않는다. 선택된 기준전압레벨은 사용자가 볼 수 있는 광이 측정 동안 방출되지 않게 임계전압 미만일 수 있다.

[0046] 드라이브 트랜지스터(70)가 비정질 실리콘 트랜지스터인 경우, 임계전압( $V_{th}$ )은 실제 사용상태를 포함한 노화상태 하에서 변하는 것이 알려져 있다. 따라서, EL 이미터(50)를 통해 구동전류는 드라이브 트랜지스터(70)의 임계전압( $V_{th}$ )에 증가를 야기한다. 따라서, 드라이브 트랜지스터(70)의 게이트 전극에 일정한 신호는 점차적으로 전류( $I_{ds}$ ) 감소시키고 이에 따라 점차적으로 EL 이미터(50)에 방출된 광강도를 감소시킨다. 이런 감소량은 드라이브 트랜지스터(70)의 사용에 의존한다; 따라서, 감소는 디스플레이내 다른 드라이브 트랜지스터들에 대해 다를 수 있다. 이는 EL 서브픽셀(60)에서 공간변화의 한가지 타입이다. 이런 공간변화는 디스플레이의 다른 부분에서 휘도 및 컬러 밸런스의 차이와 이미지 "번-인"를 포함할 수 있고, 잘못된 디스플레이 이미지(예컨대, 네트워크 로고)로 인해 자체 고스트(ghost)가 항상 액티브 디스플레이상에 나타날 수 있다. 이런 문제를 방지하기 위해 임계전압에서 이런 변화들을 보상하는 것이 바람직하다. 또한, EL 이미터(50)에 대한 노화관련 변화들, 예컨대, 휘도 효율 손실 및 EL 이미터(50) 양단에서 저항의 증가가 있을 수 있다.

[0047] 도 4a를 참조하면, 전류가 OLED 이미터를 통과할 때 휘도효율에서 OLED 이미터의 노화효과를 나타내는 도표가 도시되어 있다. 3개 곡선은 시간에 걸쳐 출력된 휘도 및 누적전류로 표현된 다른 컬러의 광(예컨대, 각각 적색 광, 녹색광 및 청색광 이미터)을 방출하는 다른 광 이미터의 일반적인 성능을 나타낸다. 다른 컬러의 광 이미터들간의 휘도 감쇠가 다를 수 있다. 그 차이는 다른 컬러의 광 이미터들에 소요된 재료의 노화특징이 다르거나, 다른 컬러의 광 이미터들의 다른 사용에 기인할 수 있다. 따라서, 종래 사용에서, 노화 보정이 없는 디스플레이는 밝기와 덜해질 수 있고 특히 백색점에서 디스플레이의 컬러가 변할 수 있다.

[0048] 또 다른 타입의 공간변화는 초기 불균일성이다. EL 디스플레이의 동작수명은 최종 사용자가 최초로 그 디스플레이상의 이미지를 볼 때부터 디스플레이가 폐기될 때까지이다. 초기 불균일성은 디스플레이의 동작수명의 시작시에 있는 임의의 불균일성이다. 본 발명은 EL 디스플레이의 동작 수명이 시작하기 전에 측정을 함으로써 초기 불균일성에 대해 이점적으로 보상할 수 있다. 측정은 디스플레이 생산의 일부로서 공장에서 행해질 수 있다. 측정은 또한 디스플레이 상의 첫번째 이미지를 보기 전에 바로 EL 디스플레이를 포함한 제품을 사용자가 먼저 작동시킨 후에 행해질 수 있다. 이는 디스플레이가 사용자가 최초로 볼 때 최종 사용자에게 고품질의 이미지를 제공하게 하므로, 디스플레이에 대한 사용자의 첫인상이 좋아지게 된다.

[0049] 도 4b를 참조하면, EL 서브픽셀 전류에 대한 2개의 EL 이미터 또는 드라이브 트랜지스터, 또는 모두의 특징에서 차이의 효과를 나타낸 도표가 도시되어 있다. 이 도면은 또한 노화 전후로 싱글 EL 서브픽셀의 유사한 경우를 나타낼 수 있다. 도 3의 가로좌표는 드라이브 트랜지스터(70)에서의 게이트 전압을 나타낸다. 세로좌표는 EL 이미터(50)를 통한 전류의 밀을 10으로 하는 로그이다. 제 1 EL 서브픽셀(I-V) 특징(230)과 제 2 EL 서브픽셀(I-V) 특징(240)은 2개의 다른 EL 서브픽셀(60) 또는 노화 전(230) 및 노화 후(240)의 싱글 EL 서브픽셀(60)에 대한 I-V 곡선을 도시한 것이다. 특징(240)에 대해, 소정의 전류를 얻기 위해 특징(230)에 대해서보다 더 큰 전압이 필요하다; 즉, 곡선은 양( $\Delta V$ )만큼 오른쪽으로 이동된다. 노화에 대해,  $\Delta V$ 는 도시된 바와 같이 임계전압( $\Delta V_{th}$ , 210)에서 변화와 EL 이미터 저항( $\Delta V_{EL}$ , 220)에서 변화로 인해 발생한 EL 전압에서의 변화의 합이다. 이 변화로 인해 각각 특징(230 및 240)을 갖는 서브픽셀들 간에 광방출이 비균일해 진다: 주어진 게이트 전압은 적은 전류를 제어하고, 따라서 특징(230)보다 특징(240)에서 적은 광을 제어한다.

[0050] 드라이브 트랜지스터를 통한 드레인-소스 전류( $V_{as}$ )인 OLED 전류( $I_{EL}$ ), OLED 전압( $V_{EL}$ ), 및 포화상태에서 임계전압( $V_{th}$ ) 사이의 관계는 다음과 같다:

**수학식 1**

$$I_{EL} = I_{ds} = \frac{W\mu C_0}{2L} (V_{gs} - V_{th})^2 = \frac{K}{2} (V_g - V_{EL} - V_s - V_{th})^2$$

[0051]

- [0052] 여기서, W는 TFT 채널폭이고, L은 TFT 채널길이이며,  $\mu$ 는 TFT 이동도이고,  $C_0$ 는 단위면적당 산화물 정전용량이며,  $V_g$ 는 게이트 전압이고,  $V_{gs}$ 는 드라이브 트랜지스터의 게이트와 소스 간의 전압차이다. 간단히 하기 위해,  $V_{gs}$ 의  $\mu$  의존성을 무시한다. 따라서, 하나 또는 복수의 EL 서브픽셀(60)의 특징에서 변화를 보상하기 위해,  $V_{th}$ 와  $V_{EL}$ 에서의 변화를 보상해야 한다. 그러나, 여러 번 측정하는 것은 매우 시간낭비적일 수 있다. 본 발명은 이점적으로 한번의 측정으로 트랜지스터 및 EL 이미터 변화를 보정함으로써 측정시간을 줄인다.
- [0053] 도 5a와 또한 도 2 및 도 3a를 참조하면, 본 발명의 상기 주어진 제 1 실시예의 타이밍 도표가 도시되어 있다. 시간은 오른쪽으로 증가한다. 타이밍은 (행, 열), 즉, 제 1 행에서 (1,1) 및 (1,2), 제 2 행에서(2,1) 및 (2,2)로 표시된 2개의 서브픽셀들에 대해 도시되어 있다. 이 도표는 명확히 하기 위해 행들이 겹쳐지지 않는 타이밍을 도시한 반면, 실제로 행 시간은 해당기술분야에 알려진 바와 같이 겹쳐지고 도 5c에 도시된 바와 같이 도시된다.
- [0054] 각 서브픽셀에 대해, 보상기(191)는 각각의 서브픽셀로부터 출력된 해당 광을 명령하는 입력라인(85)상의 해당 입력코드값을 수신한다. 입력 코드값에 해당하는 소스 드라이버(155)로부터 아날로그 데이터 신호가 도 5a의 타이밍 도표에 도시되어 있다. 행(1)으로 시작하는 타겟 서브픽셀이 (1,1)로 선택된다. 타겟 서브픽셀에 대한 입력 코드값보다 더 크게 선택된 제 1 광출력을 명령하는 부스트 코드값이 계산된다. 부스트 코드값은 부스트 코드값 주기(302)에서 타겟 서브픽셀(1,1)에 제공되고, 모든 다른 서브픽셀들이, 여기서(1,2)가, 해당 입력 코드값으로 제공된다 (입력 코드 주기(301)). 선택된 지연시간(303) 후, 부스트 코드값 주기(302)는 타겟 서브픽셀에 대해 끝나고, 측정시간(304)이 시작된다. 측정시간(304) 동안, 타겟 서브픽셀은 선택된 테스트 전압(305)으로 구동되고, 상술한 바와 같이 아날로그-디지털 컨버터(185)를 이용해 타겟 서브픽셀의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극상의 전압에 대해 측정이 취해진다.
- [0055] 도 5b와 또한 도 2 및 도 3b 참조하면, 본 발명의 상기 주어진 제 2 실시예의 타이밍 도표가 도시되어 있다. 부스트 코드값 주기(302), 입력 코드값 주기(301), 선택된 지연시간(303), 및 측정시간(304)은 도 3a에 기술된 바와 같다. 측정시간(304) 동안, 타겟 서브픽셀은 테스트 신호 발생기(203)에 의해 제공된 테스트 전압(306)의 선택된 시퀀스로 구동되고 상술한 바와 같이 보상기(200)를 이용해 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극상의 전압에 대해 측정이 취해진다.
- [0056] 도 5a 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 선택된 순서대로 각 행에 대해 측정 과정이 반복된다. 임의의 선택된 행 시간동안, 임의의 개수의 서브픽셀들은 타겟 서브픽셀들로서 선택될 수 있다.
- [0057] 부스트 코드값 주기(302)는 타겟 서브픽셀과 다른 서브픽셀들의 광출력을 균등화함으로써 측정이 보이는 것을 방지한다. 부스트 코드값 주기동안, 타겟 서브픽셀은 온 상태인 더 짧은 시간의 밸런스를 유지하기 위해 더 큰 출력레벨로 구동될 수 있다. 지연시간(303)은 선택된 행 시간(307)의 선택된 퍼센트일 수 있다. 제 1 선택량은 해당 입력 코드값에 의해 명령된 출력 퍼센트이며, 선택된 퍼센트의 역수로서 계산될 수 있다. 예컨대, 지연시간(303)이 행 시간(307)의 0.8(4/5)이면, 제 1 선택량은  $1/0.8=5/4=1.25$ 이다. 이용가능한 시간에서 20% 감소는 동일한 총 광출력을 발생하기 위해 25% 휘도 증가를 필요로 한다(한 행 시간에 대한 100% 출력 =  $1*1=1$ ; 0.9 행 시간에 대한 125% 출력 =  $1.25*0.8=1$ ).
- [0058] 도 5c를 참조하면, 실제로 해당기술분야에 공지된 바와 같이, 행 시간은 프레임 타임(308)에서 겹쳐지고, 지연시간(303)은 선택된 프레임 타임의 선택된 퍼센트이며, 예컨대,  $16.7ms(=1/60초)$ 일 수 있다. 측정시간(304)은 지연시간(303)후 대신 지연시간(303) 전일 수 있다. 도 5c는 제 1 프레임 동안 타겟 서브픽셀로서 선택된 각 행의 열(1)에 있는 서브픽셀, 제 2 프레임 동안 타겟 서브픽셀로서 선택된 각 행의 열(2)에 있는 서브픽셀을 나타내고 있다. 제 2 프레임 동안, 제 1 프레임 동안 취해진 리드아웃 전압측정은 보상기(191)에 사용되어 보상된 코드값 주기(409) 동안 프레임(1)내 타겟인 서브픽셀에 제공된 보상 코드값을 생성한다.
- [0059] 도 5d 및 또한 도 2를 참조하면, 본 발명의 방법의 일 실시예의 블록도가 도시되어 있다. 상술한 바와 같이, 입력 코드값이 수신되고(단계 310), 타겟 서브픽셀이 선택되며(단계 320), 입력 코드값과 부스트 코드값이 상술한 바와 같이 서브픽셀들에 제공되며(단계 330), 타겟 서브픽셀의 리드아웃 트랜지스터의 제 2 전극에 대한 전압 측정이 취해진다(단계 340). 그런 후 타겟 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 특징을 나타내는 상태신호가 제공된다(단계 350).
- [0060] 상태신호는 노화, 즉, 시간에 걸쳐 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터 및 EL 이미터의 동작에 의해 야기된 타겟 서브픽셀(60)에서 드라이브 트랜지스터(70) 및 서브픽셀(50)의 특징에서의 변화를 나타낼 수 있다. 이런 상태신

호를 계산하기 위해, 상술한 변환회로(171)의 어느 한 실시예에서, 각 서브픽셀에 대해 제 1 리드아웃 전압측정이 취해지고 프로세서(190)에 의해 메모리(195)에 저장될 수 있다. 이 측정은 EL 디스플레이의 동작 수명 전에 취해질 수 있다. EL 디스플레이의 동작동안, 제 1 리드아웃 전압측정이 취해지는 시간과는 다른 나중에, 각 서브픽셀에 대해 제 2 리드아웃 전압측정이 취해지고 메모리(195)에 저장될 수 있다. 제 1 및 제 2 리드아웃 전압측정은 시간에 걸친 드라이브 트랜지스터의 동작과 EL 이미터에 의해 야기된 드라이브 트랜지스터와 EL 이미터의 특징에 있어 변화를 나타내는 상태신호를 계산하는데 사용될 수 있다. 예컨대, 상태신호는 제 2 리드아웃 전압측정과 제 1 리드아웃 전압측정 간의 차로써 또는 선형변환과 같이 그 차의 함수로써 계산될 수 있다.

[0061] 그런 후, 상태신호는 보상기(191)에 제공되고, 상기 보상기는 상태신호를 이용한 타겟 서브픽셀에 대한 보상 코드값과 입력 코드값을 제공한다(단계 360). 보상기의 동작이 하기에 논의된다.

[0062] 그런 후, 보상 코드값에 해당하는 드라이브 트랜지스터 제어신호가 타겟 EL 서브픽셀의 드라이브 트랜지스터에 제공된다. 보상기는 소스 드라이버(155)에 보상 코드값을 제공하며, 상기 소스 드라이버는 드라이브 트랜지스터 제어신호를 발생하고 상기 신호를 데이터 라인(35)에 제공하며 드라이브 트랜지스터(70)의 게이트 전극에 대한 트랜지스터(80)를 선택한다(단계 370).

[0063] 복수의 서브픽셀 각각이 타겟 서브픽셀로서 선택되고 각각의 드라이브 트랜지스터 제어신호가 복수의 EL 서브픽셀 각각의 각 드라이브 트랜지스터에 제공될 때까지 단계(320 내지 370)가 반복된다(판단단계 380). 리드아웃 트랜지스터 전압이 서브픽셀에 대해 측정된 후, 해당 상태신호가 메모리(195)에 저장될 수 있다. 보상기(191)는 저장된 상태신호를 이용해 어떤 개수의 입력 코드값을 보상할 수 있다. 측정은 규칙적 간격으로, 디스플레이가 파워 업 또는 다운될 때마다, 또는 디스플레이의 사용에 의해 결정된 간격으로 취해질 수 있다. 측정은 또한 부스트 코드값(302)이 측정주기(304)가 사용자에게 보이지 않게 하기 때문에 디스플레이의 수명 내내 취해질 수 있다. 서브픽셀들은 임의의 순서로 타겟 서브픽셀이 되도록 선택될 수 있다. 일실시예에서, 서브픽셀들은 디스플레이의 행 스캐닝 순서에 따라 위에서 아래로, 좌에서 우로, 또는 우에서 좌로 선택될 수 있다. 또 다른 실시예에서, 타겟 서브픽셀들은 온도 기울기와 같은 요인들로 인한 시스템적 바이어스를 방지하기 위해 각 행에서 랜덤 위치에서 선택될 수 있다.

[0064] 도 2를 다시 참조하면, 전압( $V_{out}$ )은 (제 1 실시예에서) 측정되거나 (제 2 실시예에서) 선택된다. 전압( $V_{data}$ )은 (제 1 실시예에서) 공지되거나 (제 2 실시예에서) 측정된다. 리드아웃 트랜지스터 양단의 강하인 전압( $V_{read}$ )은 리드아웃 트랜지스터를 통해 전류가 변환회로(171)의 높은 입력 임피던스로 거의 흐르지 않기 때문에 일정한 것으로 가정될 수 있다. 전압(PVDD 및 CV)이 선택된다. 따라서  $V_{EL}$ 은 다음과 같이 계산될 수 있다:

**수학식 2**

[0065] 
$$V_{EL} = (V_{OUT} + V_{read}) - CV$$

[0066] EL 서브픽셀에서 드라이브 트랜지스터와 EL 디바이스에서의 변화는 계산된  $V_{EL}$ 에서 변화에 반영된다. 따라서,  $V_{EL}$ 은 상태신호로서 사용될 수 있다. EL 디스플레이(10)의 대량생산 전에, 하나 이상의 대표적인 디바이스들이 해당 트랜지스터( $V_{th}$ , 이동도)와 EL 디바이스(저항, 효율) 특징에 대해 각 서브픽셀에 대한  $V_{EL}$ 을 맵핑한 제품 모델을 생산하도록 특징될 수 있다. 하나 이상의 제품모델들이 만들어질 수 있다. 예컨대, 디스플레이의 다른 영역들은 다른 제품모델을 가질 수 있다. 제품모델은 참조표에 저장되거나 알고리즘으로써 사용될 수 있다.

[0067] 일실시예에서, 초기 비균일 보상에 특히 유용한 기준 상태신호 레벨이 선택될 수 있다. 이 레벨은 모든 서브픽셀들에 대해 상태신호의 평균, 최소 또는 최대이거나 당업자에 명백한 바와 같은 또 다른 함수일 수 있다. 보상기는 각 서브픽셀의 각 상태신호를 기준 상태신호 레벨과 비교해 얼마나 보상이 적용될 수 있는지를 결정할 수 있다. 이는 초기 불균일성을 보상할 때 유용할 수 있으며, 이 경우, 제 2 리드아웃 측정은 이용불가능하다. 보상기는 측정된  $V_{EL}$ 값에 따른 제품모델과 선택된 상태신호 레벨을 이용해 보상된 코드값을 생성한다.

[0068] 본 발명에 따른 노화보상을 위한 일실시예에서, 제 2 리드아웃 전압측정에서  $V_{EL}$ 과 제 1 리드아웃 전압측정에서  $V_{EL}$  간의 차( $\Delta V_{EL}$ )가 상태신호로서 사용된다. 비정질 실리콘 TFT 노화 및 OLED 노화는 모두 시간에 걸쳐 디바이

스를 지나는 통합전류에 비례하므로, 모델은  $\Delta V_{EL}$ 과 트랜지스터의  $\Delta V_{th}$ 를 상관시켜 보상을 수행할 수 있다. 도 6은 가로좌표 상의  $\Delta V_{EL}$ 과 세로좌표상의  $\Delta V_{th}$  간의 상관관계의 예를 도시한 것이다. 이 상관관계는 통계분야에서 공지된 회귀기술에 의해 제품모델에 포함될 수 있다; 곡선(390)은 한가지 가능한 스플라인 피트(spline fit)를 나타낸다.

[0069] 도 2의 경우, 트랜지스터와 OLED 노화는  $\Delta V_{th}$  만큼 및 드라이브 트랜지스터(70)의  $V_{ds}$ 를 줄이는 OLED 전압 상승 ( $\Delta V_{EL}$ )으로 인해 드라이브 트랜지스터(70)의 채널길이 변조를 위한 보정에 의해 입력 코드값보다 더 큰 보상 코드값을 필요로 한다.

[0070] 노화 보상에서 추가적인 효과는 OLED 효율손실이다. 한 디바이스에 대한 휘도 효율과  $\Delta V_{EL}$  간의 관계의 일례가 도 7에서 그래프로 나타나 있다. 휘도감소와 주어진 전류에 따른  $\Delta V_{EL}$ 에 대한 관계를 측정함으로써, EL 이미터(50)가 공칭 휘도를 출력하게 하는데 필요한 보정신호에서의 변화가 결정될 수 있다. 이 관계는 제품모델에 포함될 수 있다.

[0071] EL 서브픽셀(60)의 특징에서 변화 또는 변경을 보상하기 위해, 하기 형태의 방정식에서 상태신호를 사용할 수 있다:

### 수학식 3

$$V_{comp} = V_{data} + f_1(\Delta V_{EL}) + f_2(\Delta V_{EL}) + f_3(\Delta V_{EL}, V_{data})$$

[0073] 여기서,  $V_{comp}$ 는 EL 서브픽셀(60)의 소정 휘도를 유지하는데 필요한 보상 코드값에 해당하는 전압이고,  $V_{data}$ 는 입력 코드값에 해당하는 전압이며,  $f_1(\Delta V_{EL})$ 은 임계전압의 변화에 대한 보상이며,  $f_2(\Delta V_{EL})$ 은 EL 저항의 변화에 대한 보상이고,  $f_3(\Delta V_{EL}, V_{data})$ 은 EL 효율의 변화에 대한 보상이다. 아래에서 함수( $f_3$ )를 설명한다. 함수( $f_1$ ,  $f_2$  및  $f_3$ )는 제품모델의 보상이다. 이 식을 이용해, 보상기(191)는 EL 이미터(60)를 제어해 일정한 휘도출력과 주어진 휘도에서 증가된 수명을 달성할 수 있다. 이 방법은 EL 디스플레이(10)에서 각 EL 서브픽셀에 대한 각각의 연결을 제공하기 때문에, 복수의 EL 서브픽셀들의 특징에서 공간변화를 보상한다.

[0074] 도 8은 수학식 3을 참조로  $f_3$ 의 예시적인 모델을 나타낸 것이다. OLED 이미터의 효율은 상태신호  $\Delta V_{EL}$ 로 표현된 노화뿐만 아니라  $V_{data}$ 로 표현된 구동 레벨에 의존할 수 있다. 도 8은 효율 대 7개의 다른 노화레벨들에 대한 구동레벨의 곡선을 도시한 것이다. 노화레벨은 해당기술분야에 공지된 바와 같이 "T<sub>xx</sub>"로서 식별되고, 여기서, "xx"는 특정 테스트 레벨에서 퍼센트 효율이며, 이 경우 20mA/cm<sup>2</sup>이다. 보상기(191)는 상태신호와 입력 코드값에 응답해 보상 코드값을 생성해 임의의 구동레벨에서 EL 이미터의 효율에서 변화를 정확하게 보상할 수 있다.

[0075] 바람직한 실시예에서, 본 발명은 탕 등(Tang et al.)의 미국특허 No. 4,769,292 및 반슬리케 등(VanSlyke et al.) 등의 미국특허 No. 5,061,569에 개시되어 있으나 이에 국한되지 않는 작은 분자 또는 폴리머 OLED로 구성된 유기 발광다이오드(OLED)를 포함하는 디스플레이에 이용된다. 유기 발광 디스플레이의 많은 조합과 변형들이 이런 디스플레이를 제조하는데 사용될 수 있다. 도 2를 참조하면, EL 이미터(50)가 OLED 이미터이면, EL 픽셀(60)은 OLED 서브픽셀 일 수 있다.

[0076] 트랜지스터(70,80,90)는 비정질 실리콘(a-Si) 트랜지스터, 저온 폴리실리콘(LTPS) 트랜지스터, 아연산화물 트랜지스터, 또는 해당기술분야에 공지된 다른 트랜지스터 타입일 수 있다. 이들은 N-채널, P-채널, 또는 임의의 조합일 수 있다. OLED는 (도시된 바와 같이) 비역전 구조이거나 EL 이미터(50)가 제 1 전압원(140)과 드라이브 트랜지스터(70) 사이에 연결된 역전 구조일 수 있다.

### 부호의 설명

[0077] 10 EL 디스플레이

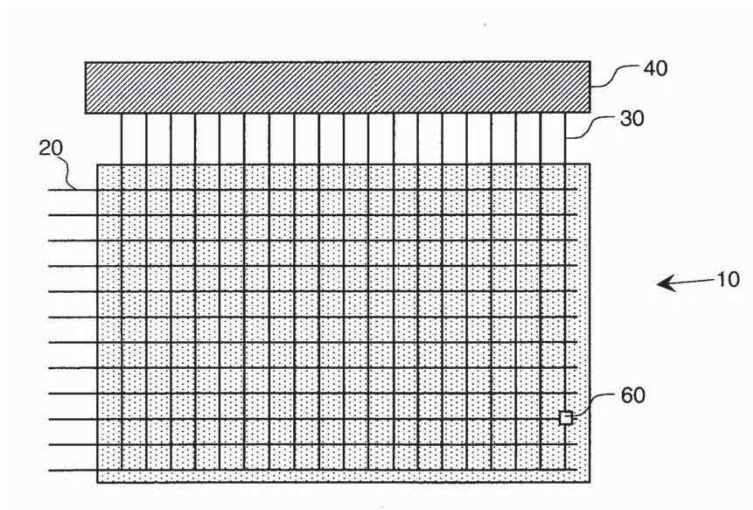
20 셀렉트 라인

- 30 리드아웃 라인
- 35 데이터 라인
- 40 멀티플렉서
- 45 멀티플렉서-출력라인
- 50 EL 디바이스
- 60 EL 서브픽셀
- 70 드라이브 트랜지스터
- 75 커패시터
- 80 리드아웃 트랜지스터
- 85 입력라인
- 90 셀렉트 트랜지스터
- 93 변환된 데이터 라인
- 94 상태라인
- 95 제어라인
- 140 제 1 전압원
- 150 제 2 전압원
- 155 소스 드라이버
- 170 측정회로
- 171 변환회로
- 180 저역필터
- 185 아날로그-디지털 컨버터
- 190 프로세서
- 191 보상기
- 195 메모리
- 200 전압 보상기
- 201 기준 전압원
- 202 트리거 라인
- 203 테스트 신호 발생기
- 204 측정 컨트롤러
- 210  $\Delta V_{th}$
- 220  $\Delta V_{EL}$
- 230 서브픽셀 I-V 특징
- 240 서브픽셀 I-V 특징
- 301 입력 코드값 주기
- 302 부스트 코드값 주기

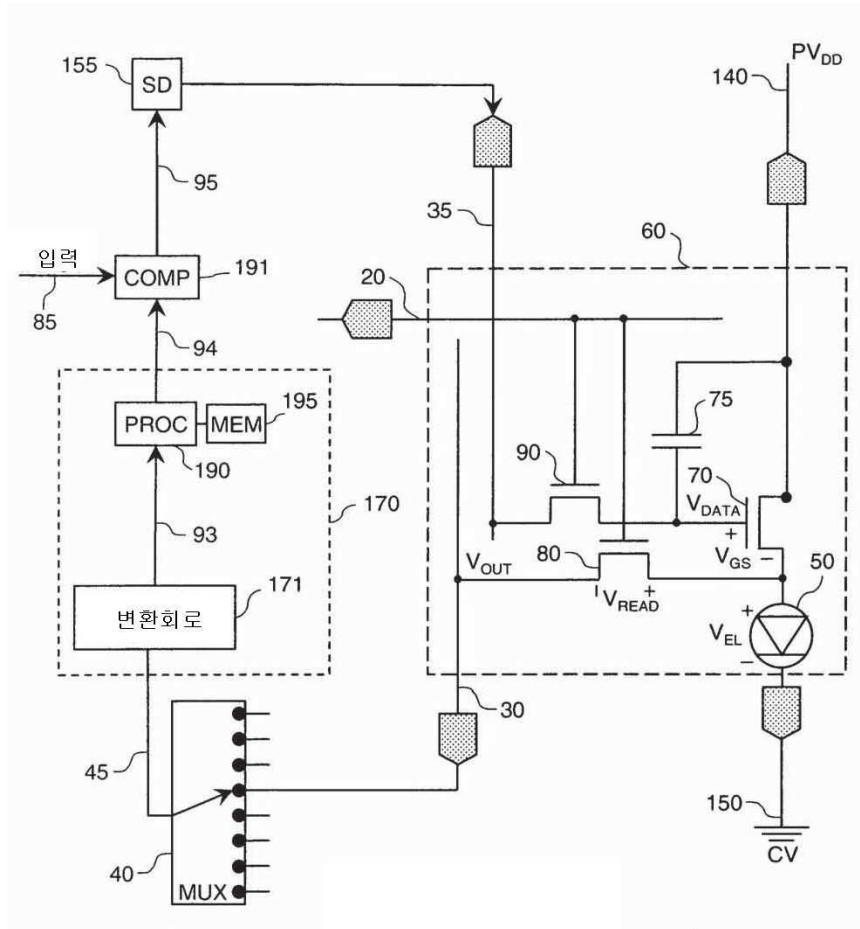
- 303 지연시간
- 304 측정시간
- 305 테스트 전압
- 306 테스트 전압의 시퀀스
- 307 행 시간
- 308 프레임 타임
- 310 단계
- 320 단계
- 330 단계
- 340 단계
- 350 단계
- 360 단계
- 370 단계
- 380 판단 단계
- 390 곡선
- 409 보상 코드값 주기

**도면**

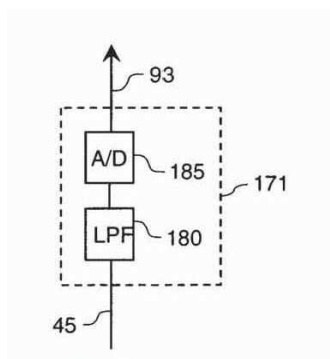
**도면1**



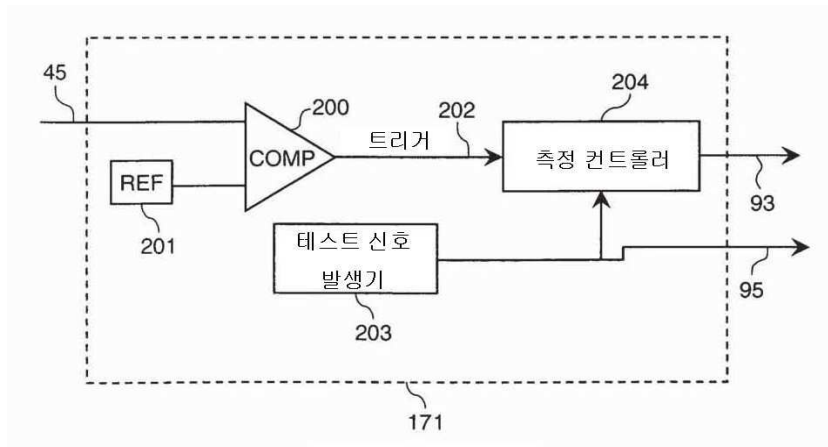
도면2



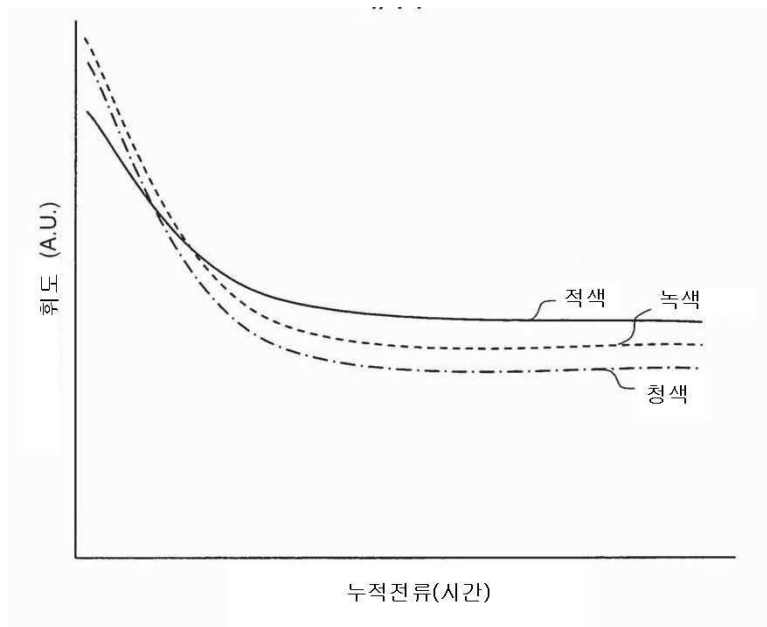
도면3a



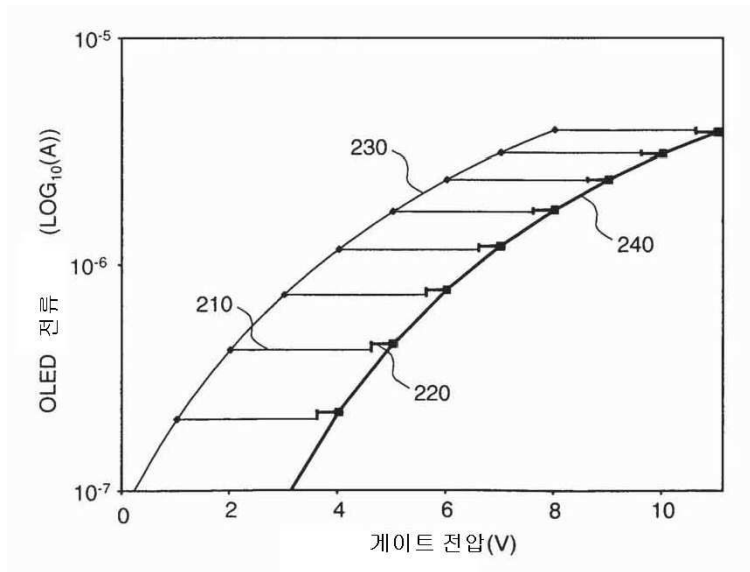
도면3b



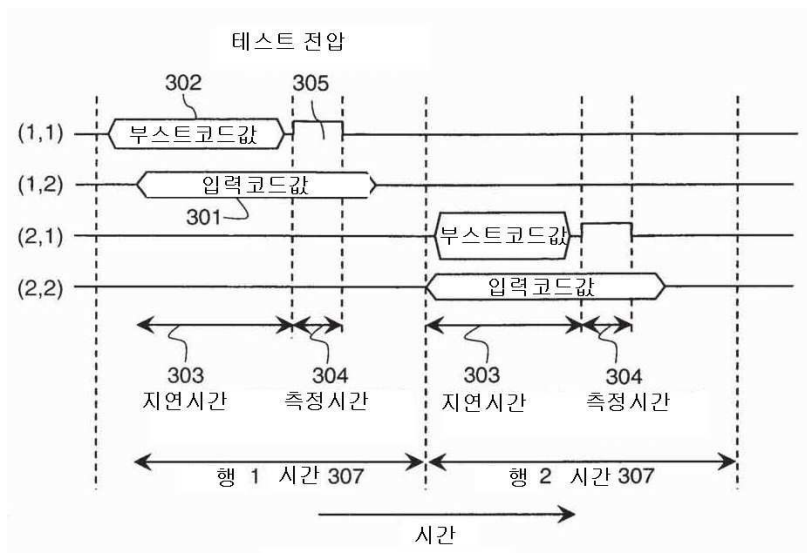
도면4a



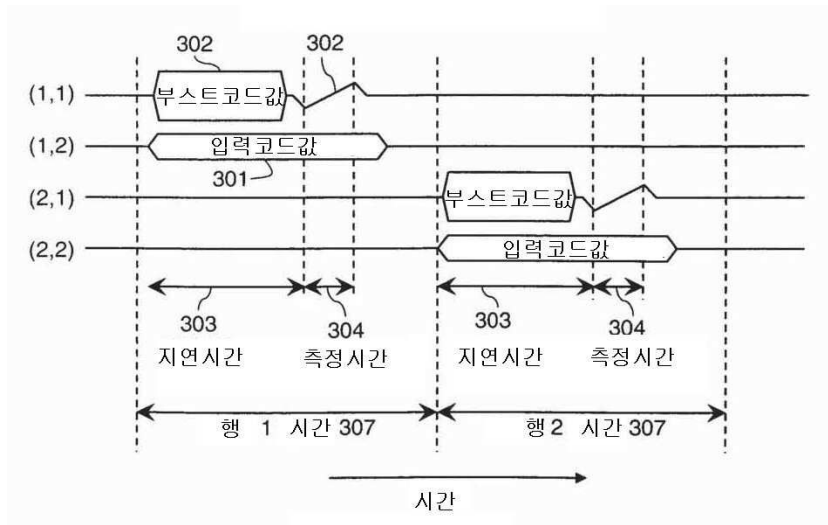
도면4b



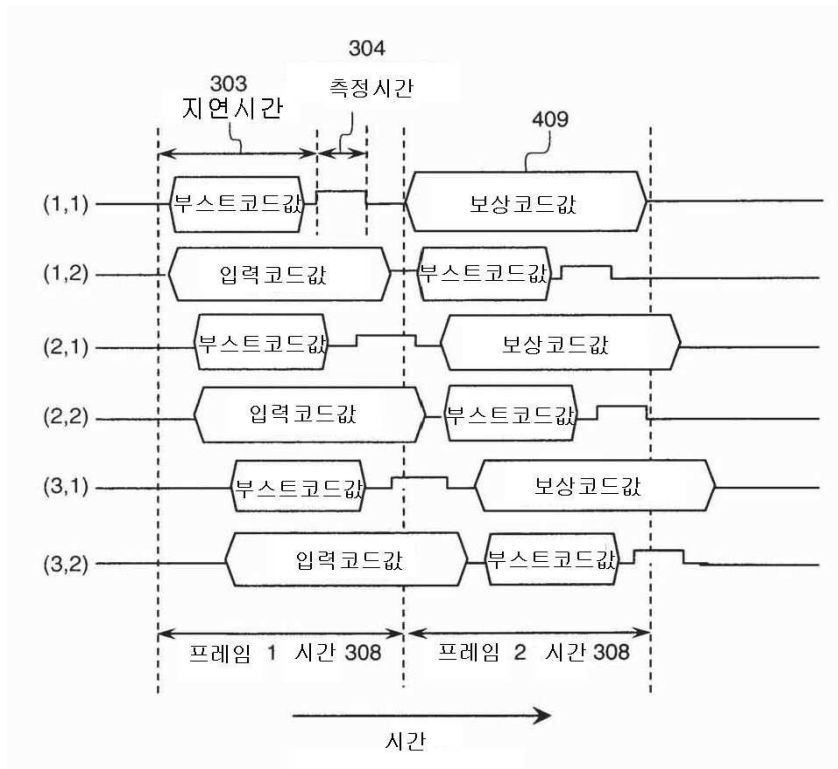
도면5a



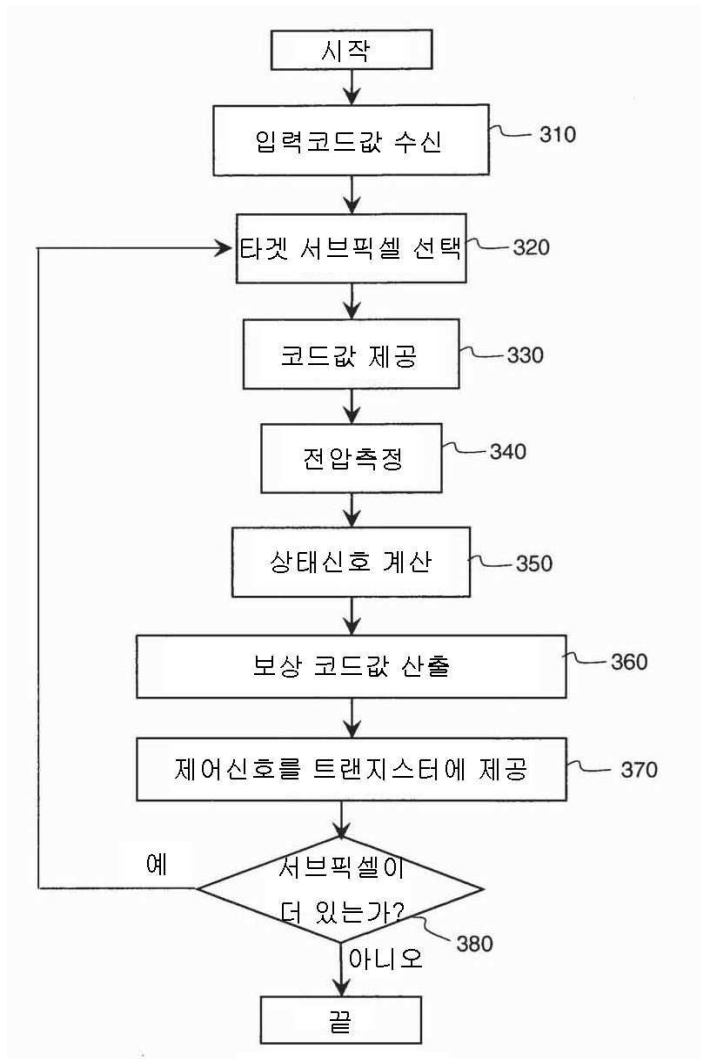
도면5b



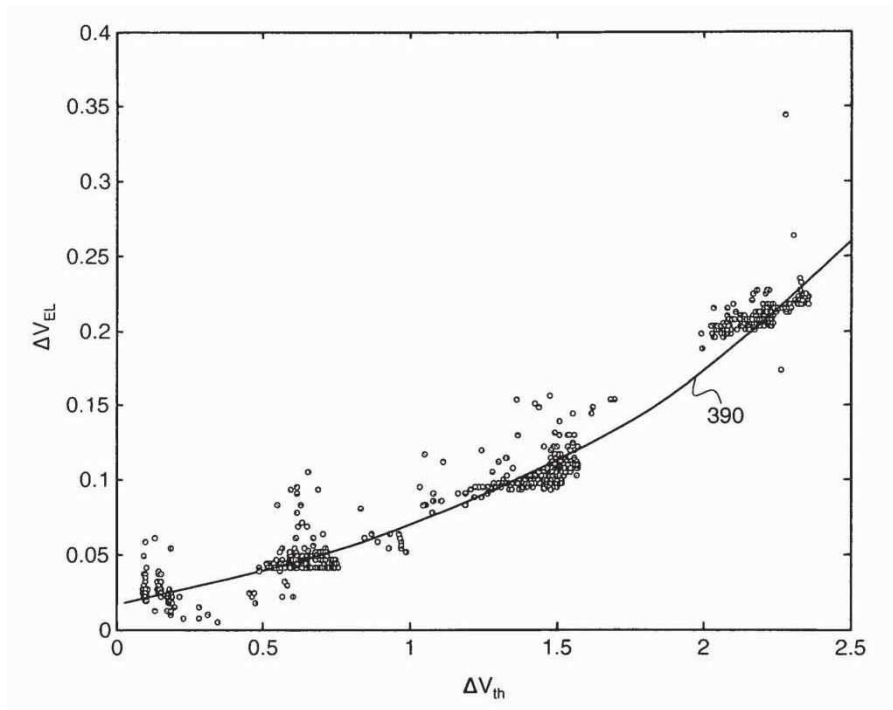
도면5c



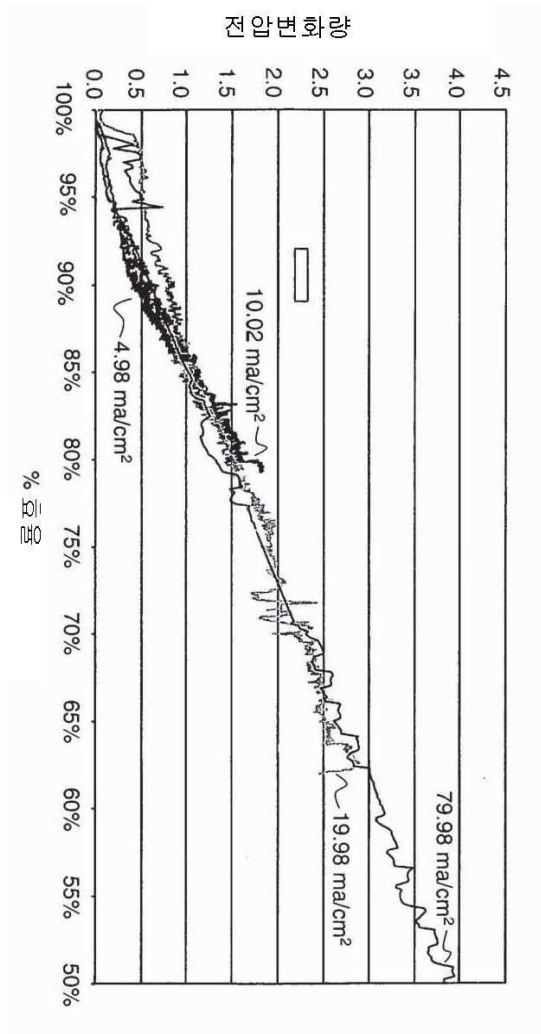
도면5d



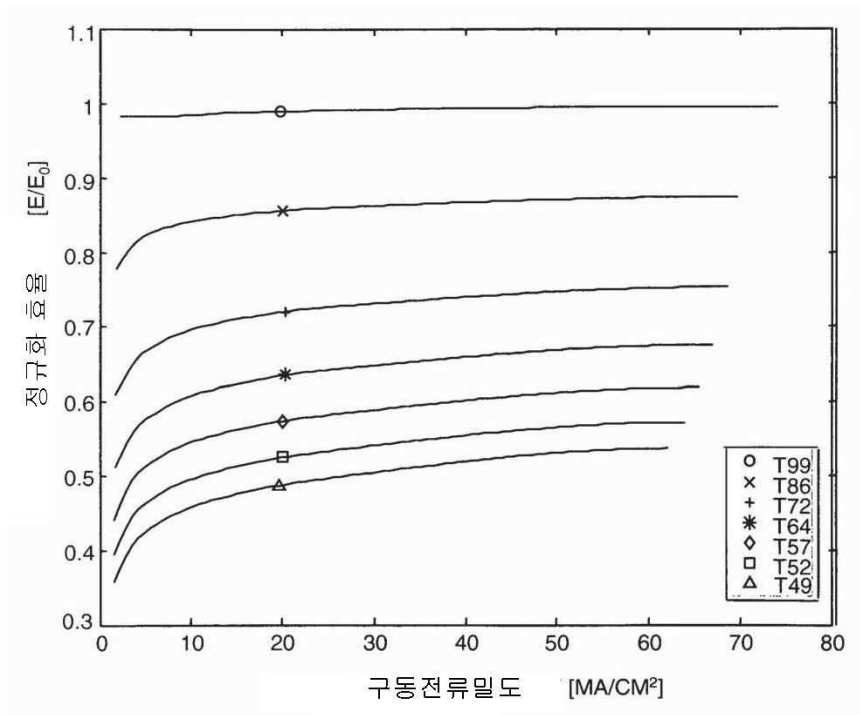
도면6



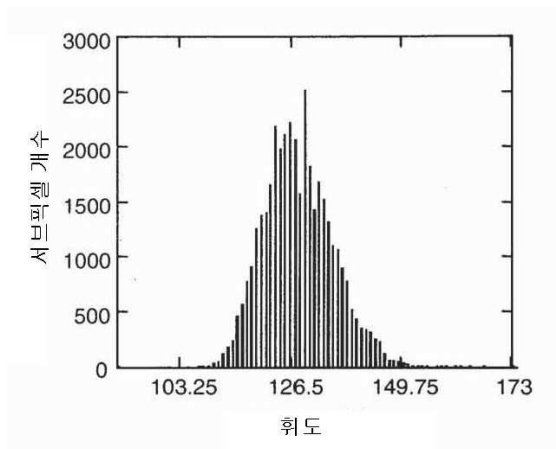
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	补偿用于电致发光显示器的驱动信号		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020110086596A</a>	公开(公告)日	2011-07-28
申请号	KR1020117013312	申请日	2009-11-04
[标]申请(专利权)人(译)	全球OLED TECH		
申请(专利权)人(译)	글로벌오엘이디테크놀로지엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	글로벌오엘이디테크놀로지엘엘씨		
[标]发明人	HAMER JOHN WILLIAM 해머존윌리엄 PARRETT GARY 패럿게리 LEVEY CHARLES ISELIN 리베이찰스이슬린		
发明人	해머존윌리엄 패럿게리 리베이찰스이슬린		
IPC分类号	G09G3/32		
CPC分类号	G09G3/32 G09G3/30 G09G3/3233 G09G3/3225 G09G2320/0295 G09G2320/043 G09G2320/045		
代理人(译)	Gimyongjin		
优先权	12/272222 2008-11-17 US		
其他公开文献	KR101655329B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据本发明，在诸如有机发光二极管 ( OLED ) 显示器的3T1C EL子像素中，执行关于电致发光 ( EL ) 发射器和驱动晶体管的初始非均匀性质或老化的补偿。该电压用于连接到EL发射极的读出晶体管引出发射极的电压并补偿 $\Delta V_{th}$ 和 $\Delta V_{EL}$ ，并且通过使用该模型执行OLED的效率损失。此外，通过将目标子像素操作为短时间段的亮度，通过对帧进行测量并随后使用帧中的剩余时间来测量。或者可以对A / D转换器进行斜坡发生器和比较器的测量。关于每个子像素单独执行补偿。

