



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G09G 3/30 (2006.01)
G09G 3/32 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
H05B 3/08 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0134938
(43) 공개일자 2006년12월28일

(21) 출원번호 10-2006-7010079

(22) 출원일자 2006년05월24일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년05월24일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/039168

(87) 국제공개번호 WO 2005/055186

국제출원일자 2004년11월22일

국제공개일자 2005년06월16일

(30) 우선권주장 10/721,123 2003년11월25일 미국(US)

(71) 출원인 이스트맨 코닥 캄파니
미합중국 뉴욕 로체스터 스테이트 스트리트 343

(72) 발명자 아놀드 앤드류 다니엘
미국 뉴욕주 14468 힐튼 던바 로드 95
콕 로널드 스티븐
미국 뉴욕주 14625 로체스터 웨스트필드 커몬스 36

(74) 대리인 김창세
김원준

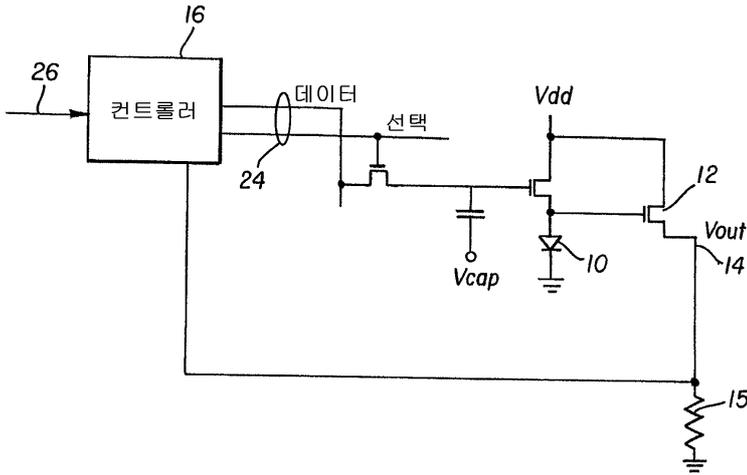
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 에이징 보상을 갖는 OLED 디스플레이

(57) 요약

유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이는, 각 OLED마다 2개의 단자를 갖는 복수의 OLED의 어레이; OLED에 걸친 전압을 감지하여 OLED에 걸친 전압을 나타내는 피드백 신호를 생성하며, 전압 감지 회로에 대응하는 OLED의 단자들중 하나의 단자에 접속된 트랜지스터를 전압 감지 회로마다 구비하는, 각 OLED에 대한 전압 감지 회로; 및 피드백 신호들에 응답하여 각 OLED에 대한 정정 신호를 계산하고 정정 신호를 각 OLED를 구동하는데 이용되는 데이터에 인가하여 각 OLED의 출력에서의 변동을 보상하는 컨트롤러를 포함한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1.

유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이로서,

a) 각 OLED마다 2개의 단자를 갖는 복수의 OLED의 어레이와,

b) 상기 OLED에 걸친 전압을 감지하여 상기 OLED에 걸친 전압을 나타내는 피드백 신호를 생성하며, 전압 감지 회로에 대응하는 OLED의 단자들중 하나의 단자에 접속된 트랜지스터를 상기 전압 감지 회로마다 구비하는, 각 OLED에 대한 상기 전압 감지 회로와,

c) 상기 피드백 신호들에 응답하여 각 OLED에 대한 정정 신호를 계산하고 상기 정정 신호를 각 OLED를 구동하는데 이용되는 데이터에 인가하여 각 OLED의 출력에서의 변경을 보상하는 컨트롤러

를 포함하는 OLED 디스플레이.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 OLED의 출력은 온도에 따라 변하며,

온도 신호를 생성하는 온도 센서를 더 포함하고,

상기 컨트롤러도 상기 온도 신호에 응답하여 상기 정정 신호를 계산하는 OLED 디스플레이.

청구항 3.

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는 상기 복수의 OLED 각각에 대한 정정 신호를 갖는 룩업 테이블을 더 포함하는 OLED 디스플레이.

청구항 4.

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는 개별 OLED를 순차적으로 활성화하여 각 OLED 소자와 관련된 전압을 측정하는 OLED 디스플레이.

청구항 5.

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는 복수의 상이한 밝기 레벨에서 하나 이상의 OLED 소자를 활성화하여 상기 정정 신호를 계산하는 OLED 디스플레이.

명세서

기술분야

본 발명은 반도체를 이용한(solid-state) 유기 발광 다이오드 (OLED) 평판 디스플레이에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유기 발광 디스플레이의 에이징을 보상하는 수단을 구비하는 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

반도체를 이용한 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이는 뛰어난 평판 디스플레이 기술로서 관심의 대상이다. 이러한 디스플레이는 유기물의 박막을 통과하는 전류를 이용하여 광을 생성한다. 발광색 및 전류로부터 광으로의 에너지 변환 효율성은 유기 박막 물질의 구성에 의해 결정된다. 상이한 유기물들은 상이한 색들로 발광한다. 그러나, 이 디스플레이를 이용하면, 이 디스플레이의 유기물들은 에이징을 겪게 되며 발광시 그 효율이 감소된다. 이것은 디스플레이의 수명을 감소한다. 유기물들을 상이하게 함으로써 상이한 속도로 에이징을 겪을 수 있으며, 이것은 상이한 색 에이징을 야기하고 디스플레이를 사용함에 따라 이 디스플레이의 백색점을 가변시킨다. 또한, 개별적인 화소 각각은 다른 화소들과 상이한 속도로 에이징을 겪을 수 있어 디스플레이 불균일이 발생한다.

유기물들이 에이징을 겪는 속도는 디스플레이를 통과하는 전류량에 관련되고, 이에 따라 그 디스플레이로부터 방출된 광량에 관련된다. 폴리머 발광 다이오드에서 이러한 에이징 영향을 보상하는 한 가지 기술이 2002년 9월 24일자로 Sundahl 등에게 허여된 미국 특허번호 제6,456,016호에 개시되어 있다. 이 방안은, 디스플레이 출력이 점진적으로 감소하는 제2 단계가 후속하는 초기 사용 단계에서의 전류 감소 제어에 의존한다. 이러한 해결책은, 디스플레이의 동작 시간이 컨트롤러 내의 타이머에 의해 추적되어야 함을 요구하며 이 컨트롤러는 후에 전류의 보상량을 제공한다. 게다가, 디스플레이가 일단 사용되고 있다면, 컨트롤러는 그 디스플레이와 계속 관련되어 디스플레이의 동작 시간 에러를 회피해야 한다.

이 기술은 소분자 유기 발광 다이오드 디스플레이의 성능을 제대로 표현하지 못하는 단점을 갖고 있다. 게다가, 디스플레이가 사용된 시간을 누적해야 하며, 컨트롤러에서는 타이밍, 계산, 및 저장 회로부를 필요로 한다. 또한, 이 기술은 다양한 레벨의 밝기 및 온도에서 디스플레이 방식의 차이점들을 수용하지 못하며 상이한 유기물들의 차분 에이징 속도를 수용하지 못한다.

2002년 7월 2일자로 Shen 등에게 허여된 미국 특허번호 제6,414,661 B1호는, 화소에 인가된 누적된 구동 전류에 기초하여 각 화소의 광 출력 효율의 감쇠를 계산하고 예측함으로써 개별적인 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이에서의 OLED 발광 효율의 장기간 변동을 보상하고 각 화소에 대하여 그 다음 구동 전류에 인가되는 정정 계수를 도출하는 방법 및 관련 시스템을 개시하고 있다. 이 기술은 각 화소에 인가되는 구동 전류의 측정 및 누적을 필요로 하며, 디스플레이를 사용함에 따라 연속적으로 갱신되어야 하는 저장 메모리를 필요로 하고, 복잡하고도 연장가능한 회로부를 필요로 한다.

2002년 11월 14일자로 공개되었으며 Everitt에 의한 미국 특허출원 공개번호 제2002-0167474 A1호는 OLED 디스플레이용 펄스폭 변조 드라이버를 개시하고 있다. 비디오 디스플레이의 일실시예는 선택된 전압을 제공하는 전압 드라이버를 포함하여 비디오 디스플레이에서의 유기 발광 다이오드를 구동한다. 전압 드라이버는, 에이징, 열(column) 저항, 행(row) 저항, 및 다른 다이오드 특징들을 고려하는 정정 테이블로부터 전압 정보를 수신할 수 있다. 본 발명의 일실시예에서, 정정 테이블은 정상적인 회로 동작동안 그리고/또는 정상적인 회로 동작 전에 계산된다. OLED 출력 광 레벨은 OLED 전류에

대하여 선형적이라고 여겨지기 때문에, 정정 스킴(scheme)은, 과도 전류가 안정될 수 있을 정도로 충분히 긴 지속시간동안 OLED 다이오드를 통해 알려져 있는 전류를 인가하는 것에 그리고 그 후에 열 드라이버에 상주하고 있는 아날로그-대-디지털 컨버터(A/D)로 대응 전압을 측정하는 것에 기초한다. 캘리브레이션 전류원 및 A/D는 스위칭 매트릭스를 통해 임의의 열로 스위칭될 수 있다. 이러한 설계에는 집적되고 캘리브레이션된 전류원 및 A/D 컨버터가 필요하며, 회로 설계를 매우 복잡하게 만든다.

2003년 1월 7일자로 Narita 등에게 허여된 미국 특허번호 제 6,504,565 B1호는, 복수의 발광 소자를 배열함으로써 형성된 발광 소자 어레이와, 발광 소자 어레이를 구동하여 복수의 발광 소자 각각으로부터 광을 방출하게 하는 구동 유닛과, 발광 소자 어레이의 각 발광 소자에 대한 발광 횟수를 저장하는 메모리 유닛과, 각 발광 소자로부터 방출되는 광량이 일정하도록 메모리 유닛에 저장된 정보에 기초하여 구동 유닛을 제어하는 제어 유닛을 포함하는 발광 디스플레이를 개시하고 있다. 발광 디스플레이를 채용하는 노광 디스플레이, 및 노광 디스플레이를 채용하는 이미지 형성 장치도 개시되어 있다. 이 설계에는 사용을 기록하도록 각 화소에 전송된 각 신호에 응답하는 계산 유닛을 사용해야 하며, 이것은 회로 설계를 매우 복잡하게 만든다.

2002년 9월 27일자로 공개된 Numeo Koji의 일본 특허 공개번호 2002278514 A는, 전류 측정 회로에 의해 소정의 전압을 유기 EL 소자에 인가하고 전류 흐름을 측정하며 온도 측정 회로에 의해 유기 EL 소자의 온도를 추정하는 방법을 개시하고 있다. 이 소자에 인가되는 전압값, 전류 흐름값과 추정된 온도, 미리 결정되고 유사하게 구성된 소자들의 에이징으로 인한 변화, 전류 휘도 특징에서의 에이징으로 인한 변화 및 소자들의 전류 휘도 특징을 추정하기 위한 특징 측정시의 온도와 비교를 행한다. 이후, 디스플레이 데이터가 표시되는 동안의 간격으로 소자들에 인가되는 전류량의 전체 합은, 전류 휘도 특징의 추정값, 소자들에 흐르는 전류값, 및 디스플레이 데이터에 기초하여 원래 표시될 휘도를 얻도록 변경된다.

이 설계는 화소들의 예측가능한 상대적 사용을 가정하며 화소 그룹들 또는 개별적인 화소들의 실제 사용시의 차이점을 수용하지 않는다. 따라서, 색 또는 공간 그룹을 위한 정밀한 정정이 시간이 지남에 따라 정밀하지 않을 수 있다. 게다가, 온도 및 다중 전류 감지 회로들을 디스플레이 내에 집적할 필요가 있다. 이러한 집적은 복잡하고, 제조 수율을 감소하며, 디스플레이 내의 공간을 차지한다.

"Panel Display Driving Display And Driving Method"라는 명칭으로 2003년 7월 3일자로 공개된 Ishizuki 등의 미국 특허출원 공개번호 2003/0122813는, 장시간 사용에도 불구하고 불규칙한 휘도 없이 고품질 이미지를 제공하는 디스플레이 패널 구동 장치 및 구동 방법을 개시하고 있다. 각 화소를 갖는 각 발광 소자가 독립적으로 연속하여 발광하게 될 때 흐르는 발광 구동 전류값을 측정하고, 이후 그 발광 구동 전류값에 기초하여 각 입력 화소 데이터에 대한 휘도를 정정하며, 이것은 입력 화소 데이터에 대응하는 화소와 관련된다. 다른 양태에 따르면, 측정된 발광 구동 전류값 각각 중에서 하나의 값이 소정의 기준 전류값과 동일해지는 방식으로 구동 전압의 전압값을 조절한다. 또다른 양태에 따르면, 디스플레이 패널의 누설 전류에 대응하는 오프셋 전류 성분이 구동 전압 발생기로부터 출력되는 전류에 더해지고 그 결과인 전류가 화소부들의 각각에 공급되는 동안 전류값을 측정한다.

이 설계는 단일 화소의 전력 사용으로 인한 디스플레이에서의 상대적 전류 변화를 검출할 정도로 민감한 외부 전류 검출 회로를 가정하고 있다. 이러한 회로는 설계하기 어려우며 구축하는데 비싸다. 게다가, 측정 기술은, 반복적인 것이며 이에 따라 바람직하게 일정한 전류원을 이용하여 OLED 디스플레이를 제어하는 동안 느리며 전압원 구동에 의존한다.

따라서, 유기 발광 다이오드 디스플레이용으로 개선된 에이징 보상 방안이 필요하다.

발명의 상세한 설명

이러한 필요성은, 각 OLED마다 2개의 단자를 갖는 복수의 OLED의 어레이; OLED에 걸친 전압을 감지하여 OLED에 걸친 전압을 나타내는 피드백 신호를 생성하며, 전압 감지 회로에 대응하는 OLED의 단자들중 하나의 단자에 접속된 트랜지스터를 전압 감지 회로마다 구비하는, 각 OLED에 대한 전압 감지 회로; 및 피드백 신호들에 응답하여 각 OLED에 대한 정정 신호를 계산하고 정정 신호를 각 OLED를 구동하는데 이용되는 데이터에 인가하여 각 OLED의 출력에서의 변동을 보상하는 컨트롤러를 포함하는 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이를 제공하는 본 발명에 따라 충족된다.

발명의 효과

본 발명의 이점으로는, OLED 디스플레이가, 디스플레이 발광 소자 사용 또는 동작 시간의 연속 측정값을 누적하도록 연장 가능하거나 복잡한 회로부를 필요로 하지 않으면서 디스플레이에서의 유기물들의 에이징을 보상하고, 일정한 전류 화소 구동 회로들을 수용하며, 간단한 전압 측정 회로부를 이용한다는 것이다.

실시예

도 1a를 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 OLED 디스플레이는, OLED 발광 소자들의 어레이(10; 하나만 도시되어 있음)와, OLED에 걸친 전압을 감지하여 하나 이상의 OLED 디스플레이에 걸친 전압을 나타내는 피드백 신호(14)를 생성하는 트랜지스터(12)를 포함하는 전압 센서와, 발광 다이오드 디스플레이를 제어하고, 입력 신호(26)와 피드백 신호(14)에 응답하여 하나 이상의 OLED 디스플레이에 대한 정정된 제어 신호(24)를 계산하며, 하나 이상의 OLED 디스플레이(10)에서의 출력 변화를 보상하는 OLED 디스플레이에 그 정정된 제어 신호(24)를 인가하는 컨트롤러(16)를 포함한다. 트랜지스터(12)와 접지 간에 접속된 부하 저항기(15)는 OLED(10)에 걸친 전압에 비례하는 전압을 생성한다. 도 1b는 전압 센서의 대체 구성을 도시한다. 본 실시예에서, 부하 저항기(15)는 접지가 아닌 전원(Vdd) 라인에 접속된다. 부하 저항기는 컨트롤러 내부를 포함하여 다양한 위치에 제공되어도 된다. 도 1a 및 1b에 도시한 실시예에서, 측정할 OLED 그룹들 또는 각 OLED용으로 별도의 피드백 신호(14)를 제공하여도 된다.

도 2를 참조하면, 컨트롤러(16)에 의해 생성된 정정된 제어 신호(24)에 응답하는 OLED 발광 소자들의 어레이(22)를 포함하는 기관(20) 상에 디스플레이를 형성한다. 컨트롤러(16)는 입력 신호(26) 및 피드백 신호(14)에 응답한다. 발광 소자들(10)을 구동하기 위한 기관(20) 상의 제어 수단, 예를 들어, 트랜지스터 및 커패시터를 제공할 수 있으며 이들은 당해 기술에 널리 알려져 있으며, 적절한 컨트롤러(16)이다. OLED 발광 소자(10)의 단자들중 하나의 단자로부터 피드백 신호(14)를 취출하고, 나머지 단자는 기관(20)상에서 이용가능하거나 컨트롤러(16)에 의해 제공되는 알려져 있는 전압, 예를 들어, 접지 또는 다른 특정 전압에 접속된다.

본 발명의 일실시예에 따르면, 컨트롤러(16)는, 어레이(22)에서의 발광 소자들(10) 모두를 선택적으로 활성화하는 수단을 포함하며, 피드백 신호에 응답하여 선택적으로 활성화된 발광 소자들(10)에 대한 정정 신호를 계산한다. 컨트롤러(16)는 그 정정 신호를 입력 신호(26)에 인가하여 선택적으로 활성화된 발광 소자들에서의 출력 변화를 보상하는 정정된 신호(24)를 생성한다.

일실시예에서, 본 발명은, 색 이미지를 표시하도록 컨트롤러(16)에 의해 각각 제어되는 상이한 색들(예를 들어, 적색, 녹색, 및 청색)의 발광 소자들(10)을 각 화소마다 구비하는 화소들의 어레이를 포함하는 색 이미지 디스플레이에 적용되어도 된다. 색 발광 소자들(10)은 상이한 색들의 광을 방출하는 상이한 유기 발광물들에 의해 형성되어도 되고, 다른 방법으로, 상이한 색들을 생성하도록 개별적 소자들에 걸쳐 색 필터들을 구비하는 동일한 유기 백색 발광물들에 의해 모두 형성되어도 된다. 다른 실시예에서, 발광 소자들(10)은 디스플레이 내의 개별적인 그래픽 소자들이며, 규칙적인 어레이 (도시하지 않음) 내에 구성되지 않아도 된다. 어느 실시예에서든, 발광 소자들은 패시브 매트릭스 제어 또는 액티브 매트릭스 제어를 가질 수 있으며 배면 발광 아키텍처 또는 전면 발광 아키텍처를 구비하여도 된다.

도 3a에 도시한 바와 같이, 컨트롤러에 출력되는 피드백 신호(14)의 출력을 제어하는 다른 수단을 이용하여도 되며, 예를 들어, 선택 신호(3) 및 선택 트랜지스터(32)를 이용할 수 있다. 선택 신호는 발광 소자(10)의 활성화를 제어하는데 사용되는 신호와 동일할 수 있으며, 다른 방법으로, 별도의 신호이어도 된다. 본 실시예에서, 각 OLED에 대한 별도의 라인은 필요하지 않다. 도 3b를 참조하면, 발광 소자들(10; 도시하지 않음)을 구비하는 화소들(40)의 어레이(22)는 단일 라인 상에 겹쳐진 피드백 신호 출력들(14)을 갖는 그룹(예를 들어, 행 또는 열)으로 배열되고, 이에 따라 본 실시예는 다수의 OLED를 구비하는 디스플레이용으로 실용적이다. 본 실시예에서, 화소들(40)에서의 발광 소자들(10)의 행들은 에너지 공급받을 수 있으며 동시에 선택될 수 있다. 각 열에 대한 피드백 신호(14)는, 당해 기술에 널리 알려져 있는 수단을 이용하여 아날로그 시프트 레지스터(42)내로 입력될 수 있으며 디스플레이로부터 컨트롤러 내로 클럭킹(clocked)될 수 있다. 다른 회로 장치들도 가능하며, 예를 들어, 멀티플렉서가 있다. 또한, 공통 피드백 신호 라인(14)을 갖는 화소들(40)에서의 발광 소자들(10)에 에너지를 공급하고 선택할 수 있으며, 이 경우 피드백 신호들(14)은 단일 피드백 신호로 결합되어 컨트롤러(16)에 직접 출력되거나 시프트 레지스터(42)와 같이 회로부를 통해 컨트롤러에 출력된다.

도 4를 참조하면, 전류가 OLED를 통해 전달됨에 따른 OLED 디스플레이의 전형적인 광 출력을 도시하고 있다. 3개의 곡선은 시간 또는 누적 전류에 따른 휘도 출력으로 표현되는 바와 같이 상이한 색들(예를 들어, 각각 적색, 녹색, 및 청색 발광 소자들을 나타내는 R, G, B)의 광을 방출하는 상이한 색의 발광 소자들의 전형적인 성능을 나타낸다. 곡선으로부터 알 수 있듯이, 상이한 색들의 발광 소자들 간의 휘도 감쇠는 다를 수 있다. 이 차이는 상이한 색들의 발광 소자들에 사용되는

물질들의 에이징 특징으로 인한 것일 수 있거나, 상이한 색들의 발광 소자들의 상이한 사용으로 인한 것일 수 있다. 따라서, 종래에 에이징 정정 없이 디스플레이를 사용하게 되면, 디스플레이가 덜 밝게 되고, 디스플레이의 색, 특히, 백색점이 시프트될 것이다.

OLED의 에이징은 OLED를 통해 전달되는 누적 전류에 관련되며 이에 따라 성능 저하가 발생하고, 또한, OLED 물질의 에이징으로 인해 OLED 저항이 상당히 증가하게 되어 소정의 전압에서 OLED를 통과하는 전류가 감소하게 된다. 전류 감소는 소정의 전압에서 OLED의 휘도 감소에 직접적으로 관련된다. 사용시 변경되는 OLED 저항뿐만 아니라, 유기 물질들의 발광 효율도 감소된다.

소정의 피드백 신호(14)를 이용하여 휘도의 감소 및 OLED를 통한 전류 감소에 대한 휘도 감소의 관계를 측정함으로써, OLED 발광 소자(10)가 소정의 입력 신호(26)에 대한 공칭 휘도를 출력하는데 필요한 정정 신호(24)에서의 변화를 판정할 수 있다. 컨트롤러(16)에 의해 이러한 변화들을 적용하여 필요한 공칭 휘도값에 대한 광 출력을 정정한다. OLED 발광 소자에 인가되는 신호를 제어함으로써, 소정의 휘도에서 일정한 휘도 출력 및 증가된 수명을 갖는 OLED 발광 소자를 얻게 된다.

도 5를 참조하면, 본 발명은 아래와 같이 동작한다. 디스플레이를 사용하기 전에, 소정의 입력 신호를 하나 이상의 발광 소자(10)에 인가하여(50), 그 발광 소자(10)로부터의 휘도 측정값 및 대응하는 피드백 신호(14)를 생성한다(52). 피드백 신호(14)를 감지하고 컨트롤러(16)에 저장한다(54). 공정(56)은 필요한 휘도 레벨 범위에 걸쳐 각 발광 소자(10)에 의해 생성되는 각 출력 레벨에 대하여 반복된다. 일단 데이터가 각 발광 소자(10) 및 필요한 각 휘도 출력 레벨용으로 컨트롤러(16)에 저장되면(54), 각 입력 신호(26), 정정된 신호(24), 및 필요한 휘도 레벨에 관한 변환 테이블을 생성한다(58). 이들 정정을 개별적으로 각 발광 소자(10)에 인가하거나 평균 정정을 모든 발광 소자들(10)에 인가하여도 된다. 당해 기술에 널리 알려져 있는 기술에 따른 룩업 테이블을 이용하여 정정을 인가하여도 된다. 이후, 디스플레이를 실제로 사용할 수 있다.

사용시, 입력 신호를 컨트롤러(16)에 인가한다(60). 컨트롤러(16)는 각 발광 소자용 입력 신호를 정정하여 정정된 신호를 형성하고(62) 이 정정된 신호를 디스플레이에 인가하며(64) 이러한 공정을 반복한다. 디스플레이는 주기적으로 리캘리브레이션(recalibrated)되어 발생하였을 수도 있는 임의의 에이징 증가를 보상할 수 있다. 디스플레이를 일시적으로 사용하지 않고 도 5에 도시한 캘리브레이션 공정을 다시 수행한다. 이후, 디스플레이를 다시 사용하여 새로운 입력 신호 각각을 인가하고(60), 컨트롤러는 새로운 정정된 신호를 형성하며(62) 정정된 신호를 디스플레이에 인가한다(64). 시스템 설계에 의해 결정된 간격으로, 예를 들어, 특정 사용 시간 후에, 파워업때, 또는 파워다운때 리캘리브레이션을 수행하여도 된다. 본 발명에 따라, 디스플레이의 연속적인 모니터링을 방지한다.

시간이 경과함에 따라, OLED 물질은 에이징을 겪게 되며, OLED의 저항이 증가하게 되고, 소정의 입력 신호용으로 사용되는 전류는 감소하고 피드백 신호는 증가한다. 그 시간의 어느 순간에는, 컨트롤러(16)는 충분히 큰 정정된 신호를 더 이상 제공하지 못하며 발광 소자들은 수명이 다되어 더 이상 밝기 또는 색 명세를 충족할 수 없다. 그러나, 발광 소자들은 자신들의 성능이 저하되더라도 계속해서 동작하고, 이에 따라 단계적(graceful) 열화를 제공한다. 게다가, 최대 정정을 계산할 때 발광 소자들이 더 이상 자신들의 명세를 충족하지 못하는 때를 디스플레이의 사용자에게 시그널링할 수 있어, 그 디스플레이의 성능에 유용한 피드백을 제공할 수 있다. 컨트롤러는 임의의 차분 색 시프트를 최소화하는 동안 디스플레이 휘도가 천천히 열화되게 할 수 있다. 다른 방법으로, 컨트롤러는 사용에 따라 휘도를 천천히 열화되게 하는 동안 화소 대 화소 변화도를 감소할 수 있다. 또한, 이러한 기술들을 조합하여 차분 색 시프트를 최소화하며 시간에 따라 휘도를 천천히 열화하는 동안 디스플레이를 천천히 열화시킬 수 있다. 에이징에 따른 휘도 손실율은 예상 사용량에 기초하여 선택될 수 있다.

OLED 발광 소자들은 관련된 구동 회로들을 구비하고 있다. 본 발명은 전압 제어부(도 1에 도시함) 또는 전류 제어부(도시하지 않음)를 포함하는 다양한 발광 소자 회로부에 적용될 수 있다. 다른 제어 기술들은 보다 균일한 발광 소자 성능을 제공하지만 구현하거나 정정하는데 있어서 더 복잡하다.

본 발명은 간단하게 구성될 수 있으며, (종래의 디스플레이 컨트롤러에 더하여) 전압 측정 회로, 각 OLED나 OLEDs의 열에 대한 추가 라인, 모델이 신호 정정을 수행하기 위한 변환 수단(예를 들어, 룩업 테이블 또는 증폭기), 소정의 입력 신호에 대한 정정을 결정하는 계산 회로 만을 요구한다. 어떠한 전류 누적 정보나 시간 정보도 필요하지 않다. 발광 소자들은 주기적으로 사용 중단되어 정정을 수행해야 하지만, 정정들 간의 주기는 상당히 길 수 있으며, 예를 들어, 며칠이거나 수십 시간의 사용 주기일 수 있다.

본 발명을 이용하여 색 발광 소자 디스플레이의 색 변화들을 정정할 수 있다. 도 4를 참조하여 알 수 있듯이, 화소들에서의 다양한 발광 소자들을 통해 전류가 통과할 때, 각 색 발광 소자용 물질들은 상이하게 에이징을 겪게 된다. 소정의 색의 발광 소자들 모두를 포함하는 그룹들을 생성하고, 그 그룹용 디스플레이에 의해 사용되는 평균 전압을 측정함으로써, 그 소

정의 색의 발광 소자들에 대한 정정을 계산할 수 있다. 별도의 모델을 각 색마다 적용하여도 되며, 이에 따라 디스플레이용으로 일관된 색을 유지하게 된다. 이러한 기술은, 상이한 색들의 발광 소자들 또는 색 발광 소자들을 제공하도록 배열된 색 필터 어레이를 구비하는 하나의 백색 발광 소자에 의존하는 디스플레이들에 있어서 유효하다. 후자의 경우, 각 색에 대한 효율 손실을 나타내는 정정 곡선들은 동일하다. 그러나, 그 색들을 사용하는 것은 동일하지 않을 수도 있어, 디스플레이용으로 일정한 휘도 및 디스플레이 백색점을 유지하도록 각 색에 대한 별도의 정정이 여전히 필요하다.

본 발명을 이용하여 정정된 이미지 신호, 측정된 전압, 및 물질들의 에이징 간의 복잡한 관계를 포함하여도 된다. 다양한 디스플레이 휘도 출력들에 대응하여 다중 입력 신호들을 이용하여도 된다. 예를 들어, 상이한 입력 신호는 각 디스플레이 출력 밝기 레벨에 대응하여도 된다. 정정된 신호들을 주기적으로 계산할 때, 상이한 소정의 입력 신호들을 이용함으로써 각 디스플레이 출력 밝기 레벨용으로 별도의 정정 신호를 얻을 수 있다. 이후, 필요한 각 디스플레이 출력 밝기 레벨용으로 별도의 정정 신호를 이용한다. 상술한 바와 같이, 이것은 각 발광 그룹, 예를 들어, 상이한 발광 소자 색 그룹들에 대하여 행해질 수 있다. 따라서, 정정 신호들은 각 물질이 에이징을 겪을 때 각 색에 대한 각 디스플레이 출력 밝기 레벨을 정정할 수 있다.

개별적인 발광 소자들 및 입력 신호들을 이용하여 공간적으로 특정한 정정을 제공하는 디스플레이용으로 정정 신호들을 계산할 수 있다. 이러한 방식으로, 정정 신호들은 특정 발광 소자들에 인가될 수 있으며, 이에 따라 발광 소자들의 서브세트가 더 급속히 에이징을 겪으면, 예를 들어, 이 서브세트가 (그래픽 유저 인터페이스에서의 아이콘으로서) 더 많이 사용되면, 다른 발광 소자들과 상이하게 정정될 수 있다. 따라서, 본 발명은 특정 발광 소자들 또는 공간적으로 별개의 발광 소자들의 그룹, 및/또는 색 발광 소자들의 그룹의 에이징을 정정할 수 있다. 각 발광 소자 또는 발광 소자들의 그룹의 에이징에 대하여 정정 모델을 경험적으로 도출하고 발광 소자들이 정정되도록 구동함으로써 주기적 정정 신호 계산을 수행하는 것만이 필요하다.

사용시, 파워업시, 또는 파워다운시 정정 계산 공정을 주기적으로 수행하여도 된다. 정정 계산 공정은 겨우 몇 밀리초 걸릴 수 있으므로 임의의 사용자에게 대한 영향은 제한적이다. 다른 방법으로, 컨트롤러에 공급되는 사용자 신호에 응답하여 정정 계산 공정을 수행하여도 된다.

OLED 디스플레이는 상당량의 열을 방산하며 오랜 시간 동안 사용되면 상당히 뜨거워진다. 게다가, 출원인에 의한 실험에 따르면 디스플레이에 의해 이용되는 온도 및 전류 간에 높은 관계가 있음을 판정하게 되었다. 따라서, 디스플레이를 오랜 시간 동안 사용하게 되면, 정정 신호를 계산하는데 있어서 그 디스플레이의 온도를 고려할 수 있다. 디스플레이가 사용되지 않고 있다면 가정한다면, 또는 디스플레이가 냉각되고 있다고 가정하면, 그 디스플레이가 소정의 주변 온도, 예를 들어, 실온에 있다고 가정하여도 된다. 그 온도에서 정정 신호 모델을 판정하였다면, 온도 관계를 무시하여도 된다. 디스플레이를 파워업에서 캘리브레이션하고 정정 신호 모델을 주변 온도에서 판정하였다면, 이것은 대부분 타당한 추정이다. 예를 들어, 비교적 자주 발생하며 짧은 사용 프로파일을 갖는 모바일 디스플레이는 온도 정정을 필요로 하지 않을 수 있다. 디스플레이가 오랜 주기 동안 연속적으로 온 상태에 있는 디스플레이 응용, 예를 들어, 모니터, 텔레비전, 또는 램프는 온도 조절을 요구할 수 있으며, 또는 파워업시 정정되어 디스플레이 온도 문제를 회피할 수 있다.

파워다운시 디스플레이를 캘리브레이션하면, 디스플레이가 주변 온도보다 상당히 뜨거워질 수 있으므로 온도 영향을 포함함으로써 캘리브레이션을 조절하는 것이 바람직하다. 이것은, 예를 들어, 기관상에 또는 디스플레이의 커버 상에 배치된 열전대(23), 또는 디스플레이의 전자공학 내로 통합된 서미스터와 같은 온도 감지 소자를 이용하여(도 2 참조) 디스플레이의 온도를 측정함으로써 행할 수 있다. 일정하게 사용되는 디스플레이에 있어서는, 이 디스플레이가 주변 온도보다 상당히 높은 온도로 동작할 가능성이 있다. 디스플레이의 동작 온도는 디스플레이 캘리브레이션용으로 고려될 수 있으며, 또한 동작 온도를 이용하여 화소 에이징의 발생 가능 속도를 판정할 수 있다. 화소 에이징의 속도 추정을 이용하여 디스플레이 장치용으로 적절한 정정 팩터를 선택할 수 있다.

정밀하지 못한 전류 관독이나 부적절하게 보상된 디스플레이 온도로 인해 발생하는 복잡화 가능성을 더 감소하기 위해, 입력 신호에 인가되는 정정 신호의 변화를 컨트롤러에 의해 제한할 수 있다. 정정 크기에 대한 임의의 변화를 제한할 수 있으며, 예를 들어, 5% 변화로 제한할 수 있다. 또한, 계산된 정정 신호를 단조 증가하도록 제한할 수 있으며, 그 이유는 에이징 공정이 반전되지 않기 때문이다. 또한, 정정 변화를 시간에 따라 평균할 수 있으며, 예를 들어, 표시된 정정 변화를 이전 값(들)과 평균화하여 변화도를 감소할 수 있다. 다른 방법으로, 여러 번의 관독 후에만, 예를 들어, 디스플레이를 파워온할 때마다 실제 정정을 행할 수 있으며, 정정 계산을 수행하고, 다수의 계산된 정정 신호들(예를 들어, 10개)을 평균화하여 디스플레이에 인가되는 실제 정정 신호를 생성한다.

정정된 이미지 신호는 OLED 디스플레이에 따라 다양한 형태를 취할 수 있다. 예를 들어, 아날로그 전압 레벨들을 이용하여 그 신호를 특정하면, 정정은 그 신호의 전압을 수정한다. 이것은 당해 기술에 알려져 있는 바와 같이 증폭기를 이용하여

행할 수 있다. 다른 예에서, 디지털 값을 이용하면, 예를 들어, 액티브 매트릭스 발광 소자 위치에 위치하는 전하에 대응하는 디지털 값을 이용한다면, 당해 기술에 널리 알려져 있는 바와 같이 록업 테이블을 이용하여 디지털 값을 다른 디지털 값으로 변환할 수 있다. 전형적인 OLED 디스플레이서는, 디지털 비디오 신호나 아날로그 비디오 신호를 이용하여 디스플레이를 구동한다. 실제 OLED는 전류를 OLED를 통해 전달하는데 사용되는 회로에 따라 전압 구동형 또는 전류 구동형일 수 있다. 이러한 기술들도 당해 기술에 널리 알려져 있다.

정정된 이미지 신호를 형성하도록 입력 이미지 신호를 정정하는데 사용되는 정정 신호를 이용하여 시간 경과에 따른 다양한 디스플레이 성능 속성을 구현할 수 있다. 예를 들어, 정정 신호를 입력 이미지 신호에 공급하는데 사용되는 모델은 디스플레이의 평균 휘도나 백색점을 일정하게 유지할 수 있다. 다른 방법으로, 정정된 이미지 신호를 생성하는데 사용되는 정정 신호는 평균 휘도를 에이징으로 인한 열화보다 천천히 열화시킬 수 있다.

바람직한 실시예에서, 본 발명은, 1988년 9월 6일자로 Tang 등에게 허여된 미국 특허번호 제4,769,292호 및 1991년 10월 29일자로 VanSlyke 등에게 허여된 미국 특허번호 제5,061,569호에 개시된 바와 같이 소분자나 폴리머의 OLEDs로 구성된 유기 발광 다이오드(OLED)를 포함하는 디스플레이에 채용되지만, 이러한 예로 한정되지 않는다. 유기 발광 디스플레이의 많은 조합 및 변경을 이용하여 이러한 디스플레이를 제조할 수 있다.

일반적인 디스플레이 아키텍처

본 발명은 대부분의 OLED 디스플레이 구성에 채용될 수 있다. 이들은, 발광 소자들을 형성하도록 애노드와 캐소드의 직교 어레이로 구성된 패시브 매트릭스 디스플레이, 및 각 발광 소자가 예를 들어 박막 트랜지스터(TFTs)를 이용하여 독립적으로 제어되는 액티브 매트릭스 디스플레이와 같은 복잡한 디스플레이에 대하여 단일 애노드 및 캐소드를 구비하는 매우 간단한 구조를 포함한다.

본 발명을 성공적으로 실시할 수 있는 유기층들의 수많은 구성이 존재한다. 전형적인 종래 기술에 따른 구조가 도 6에 도시되어 있으며, 이것은 기판(101), 애노드(103), 홀 주입층(105), 홀 수송층(107), 발광층(109), 전자 수송층(111), 및 캐소드(113)로 이루어진다. 이 층들을 상세히 후술한다. 다른 방법으로 기판을 캐소드에 인접하여 위치시키거나, 기판이 실제로 애노드나 캐소드를 구성할 수도 있다는 점에 주목하길 바란다. 애노드와 캐소드 간의 유기층들은 편의상 유기 EL 소자라 칭한다. 유기층들의 전체 두께는 바람직하게 500nm 미만이다.

OLED의 애노드 및 캐소드는 전기 도전체(260)를 통해 전압/전류원(250)에 접속된다. OLED는 애노드가 캐소드보다 양의 전위에 위치하도록 애노드와 캐소드 간에 전위를 인가함으로써 동작한다. 홀들을 애노드로부터 유기 EL 소자 내에 주입하고 전자들을 애노드에서 유기 EL 소자 내로 주입한다. 때로는, 사이클에서 일부 시간 주기동안 전위 바이어스가 반전되며 어떠한 전류도 흐르지 않는 AC 모드에서 OLED를 동작할 때 향상된 디스플레이 안정성을 얻게 된다. AC 구동 OLED의 예는 미국 특허번호 제5,552,678호에 개시되어 있다.

기판

본 발명의 OLED 디스플레이는 전형적으로 캐소드나 애노드가 지지 기판과 접촉할 수 있는 지지 기판에 걸쳐 제공된다. 기판과 접촉하는 전극은 편의상 밀면 전극이라 칭한다. 종래에는, 밀면 전극이 애노드이지만, 본 발명은 이러한 구성으로 한정되지 않는다. 이 기판은 투과성이거나 불투명성일 수 있다. 기판이 투과성인 경우, 반사층 또는 흡광층을 이용하여 커버를 통해 광을 반사하거나 흡수하며, 이에 따라 디스플레이의 콘트라스트를 개선한다. 기판의 예로는, 유리, 플라스틱, 반도체 물질, 실리콘, 세라믹, 및 회로 보드 물질이 있지만, 이에 한정되지 않는다. 물론, 광 투명 최상위 전극을 제공할 필요가 있다.

애노드

애노드(103)를 통한 EL 발광을 관측할 때, 애노드는 투명해야 하며 또는 관심을 갖는 발광에 실질적으로 투명해야 한다. 본 발명에서 사용되는 공통 투명 애노드 물질로는 인듐-주석-산화물(ITO), 인듐-아연-산화물(IZO), 및 주석 산화물이 있으나, 알루미늄이나 인듐 도핑된 아연 산화물, 마그네슘-인듐 산화물, 및 니켈-텅스텐 산화물을 포함하는 다른 금속 산화물도 가능하지만, 이러한 예로 한정되지 않는다. 이러한 산화물에 더하여, 갈륨 질화물과 같은 금속 질화물, 아연 셀레나이드와 같은 금속 셀레나이드, 및 아연 황화물과 같은 금속 황화물을 애노드로서 사용할 수 있다. 캐소드 전극을 통해서만 EL 발광을 관측하는 응용에 있어서, 애노드의 투과 특성은 중요하지 않으며 임의의 도전성 물질을 투명하게, 불투명하게, 또는 반사성으로 이용할 수 있다. 이러한 응용의 도전체 예로는, 금, 이리듐, 몰리브덴, 팔라듐, 및 백금이 있지만, 이러한 예로 한정되지 않는다. 투과성이거나 다른 특성의 전형적인 애노드 물질들은 4.1 eV 이상의 일 함수를 갖는다. 필요로 하

는 애노드 물질들은 증발(evaporation), 스퍼터링, 화학적 기상 증착, 또는 전기화학적 수단에 의해 공통적으로 증착된다. 널리 알려져 있는 포토리소그래피 공정을 이용하여 애노드를 패터닝할 수 있다. 선택 사항으로서, 다른 층들의 도포 전에 애노드를 연마하여 단락 현상을 최소화하거나 반사성을 향상하도록 표면 거칠기를 감소할 수 있다.

홀 주입층(HIL)

항상 필요하진 않지만, 애노드(103)와 홀 수송층(107) 간에 홀 주입층(105)을 제공하는 것이 종종 유용하다. 홀 주입 물질은 후속 유기층들의 성막 특성을 개선하고 홀 수송층 내로의 홀 주입이 용이하도록 기능할 수 있다. 홀 주입층에 사용되기 에 적절한 물질로는, 미국 특허번호 제4,720,432호에 개시되어 있는 포르피린 화합물, 미국 특허번호 제6,208,075호에 개시되어 있는 플라즈마 증착된 탄화불소 폴리머, 및 m-MTDATA(4,4',4"-트리스[(3-메틸페닐)페닐아미노]트리페닐아민)와 같은 일부 방향성 아민이 있지만, 이에 한정되지 않는다. 유기 EL 디스플레이에서 유용한 것으로 보고된 다른 홀 주입 물질로는 유럽 특허 공개번호 EP 0 891 121 A1 및 EP1 029 909 A1에 개시되어 있다.

홀 수송층(HTL)

홀 수송층(107)은, 방향성 제3 아민과 같은 적어도 하나의 홀 수송 화합물을 함유하고, 이들중 적어도 하나가 방향성 환의 멤버이며, 여기서 이 화합물은 탄소 원자들에만 본딩되는 적어도 하나의 3가 질소 원자를 함유하는 화합물이라 이해된다. 일 형태에 있어서, 방향성 제3 아민은 모노아릴아민, 디아릴아민, 트리아릴아민, 또는 폴리머 아릴아민과 같은 아릴아민일 수 있다. 예시적인 모노머 트리아릴아민은 Klupfel 등의 미국 특허번호 제3,180,730호에 개시되어 있다. 하나 이상의 비닐기로 치환되며 그리고/EH는 적어도 하나의 액티브 수소 함유 그룹을 포함하는 다른 적절한 트릴아민들은 Brantley의 미국 특허번호 제3,567,450호 및 제3,658,520호에 개시되어 있다.

방향성 제3 아민의 보다 바람직한 클래스는, 미국 특허번호 제4,720,432호 및 제5,061,569호에 개시된 바와 같이 적어도 2개의 방향성 제3 아민 반족을 포함하는 것이다. 홀 수송층은 단일 방향성 제3 아민 화합물 또는 방향성 제3 아민 화합물들의 혼합물로 형성될 수 있다. 유용한 방향성 제3 아민의 예시는 다음과 같다.

- 1,1-비스(4-di-p-톨릴아미노페닐)시클로헥산
- 1,1-비스(4-di-p-톨릴아미노페닐)-4-페닐시클로헥산
- 4,4'-비스(디페닐아미노)콰드리페닐
- 비스(4-디메틸아미노-2-메틸페닐)-페닐메탄
- N,N,N-Tri (p-톨릴)아민
- 4-(di-p-톨릴아미노)-4'-[4(di-p-톨릴아미노)-스티릴]스틸벤
- N,N,N',N'-테트라-p-톨릴-4-4'-디아미노비페닐
- N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐
- N,N,N',N'-테트라-1-나프틸-4,4'-디아미노비페닐
- N,N,N',N'-테트라-2-나프틸-4,4'-디아미노비페닐
- N-페닐카르바졸
- 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-(2-나프틸)아미노]비페닐
- 4,4"-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]p-테르페닐

- 4,4'-비스[N-(2-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4'-비스[N-(3-아세나프테닐)-N-페닐아미노]비페닐
- 1,5-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]나프탈렌
- 4,4'-비스[N-(9-안트릴)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4"-비스[N-(1-안트릴)-N-페닐아미노]-p-테르페닐
- 4,4'-비스[N-(2-페난티릴)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4'-비스[N-(8-플루오란테닐)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4'-비스[N-(2-피레닐)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4'-비스[N-(2-나프타세닐)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4'-비스[N-(2-페릴레닐)-N-페닐아미노]비페닐
- 4,4'-비스[N-(1-코로네닐)-N-페닐아미노]비페닐
- 2,6-비스(di-p-톨릴아미노)나프탈렌
- 2,6-비스(di-(1-나프틸)아미노)나프탈렌
- 2,6-비스[N-(1-나프틸)-N-(2-나프틸)아미노]나프탈렌
- N,N,N',N'-테트라(2-나프틸)-4,4"-디아미노-p-테르페닐
- 4,4'-비스{N-페닐-N-[4-(1-나프틸)-페닐]아미노}비페닐
- 4,4'-비스[N-페닐-N-(2-피레닐)아미노]비페닐
- 2,6-비스[N,N-di(2-나프틸)아민]플루오렌
- 1,5-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]나프탈렌
- 4,4',4"-트리스[(3-메틸페닐)페닐아미노]트리페닐아민

유용한 홀 수송 물질들의 다른 클래스는 유럽 특허 공개번호 EP1 009 041에 개시되어 있는 다환식 방향성 화합물들을 포함한다. 2개 초과인 아민 그룹을 갖는 제3 방향성 아민을 올리고머 물질을 포함하여 사용할 수 있다. 또한, 폴리(N-비닐카르바졸)(PVK), 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린과 같은 폴리머 홀 수송 물질, 및 PEDOT/PSS라고도 칭하는 E폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)와 같은 코폴리머를 사용할 수 있다.

발광층(LEL)

미국 특허번호 제4,769,292호 및 제5,935,721호에 보다 상세히 설명되어 있듯이, 유기 EL 소자의 발광층(LEL; 109)은 이 영역에서의 전자 홀 쌍 재결합의 결과로서 전계발광이 생성되는 발광물 또는 형광물을 포함한다. 발광층은 단일 물질로 구성될 수 있지만, 일반적으로 발광이 주로 도펀트로부터 발생하고 임의의 색을 갖는 게스트 화합물 또는 화합물들로 도핑된 호스트 물질로 이루어진다. 발광층에서의 호스트 물질은 전자 수송 물질, 후술하는 바와 같은 홀 수송 물질, 후술하는 바와 같은 또다른 물질, 또는 홀 전자 재결합을 지원하는 물질들의 조합일 수 있다. 도펀트는 일반적으로 고 형광성 염료들로부터 선택되지만, 인광성 화합물들, 예를 들어, 특허 공개번호 WO 98/5551, WO 01/18851, WO 00/57676, 및 WO 00/

70655에 개시되어 있는 바와 같은 친이 금속 착물들도 유용하다. 도펀트는 전형적으로 0.01 내지 10% 중량으로 호스트 물지 내로 코팅된다. 폴리플루오렌 및 폴리비닐아릴렌(예를 들어, 폴리(p-페닐렌비닐렌); PPV)과 같은 폴리머 물질들도 호스트 물질로서 사용될 수 있다. 이 경우, 소 분자 도펀트는 폴리머 호스트 내로 분자 분산될 수 있고, 또는 도펀트는 작은 구성 성분을 호스트 폴리머 내로 코폴리머화함으로써 추가될 수 있다.

염료를 도펀트로서 선택하는 중요 관계는 분자의 최고 점유 분자 궤도 및 최저 미점유 분자 궤도 간의 에너지 차로 정의되는 밴드갭 전위의 비교에 있다. 호스트로부터 도펀트 분자로의 효율적인 에너지 전사를 위해 필요한 조건은 도펀트의 밴드갭이 호스트 물질의 밴드갭보다 작아야 한다는 것이다. 인광성 발광 소자용으로는, 호스트의 호스트 트리플렛(triplet) 에너지 레벨이 호스트로부터 도펀트로의 에너지 전사를 허용할 정도로 충분히 높아야 한다는 것도 중요하다.

사용가능한 호스트 및 발광 분자들의 예로는, 미국 특허번호 제4,768,292호, 제5,141,671호, 제5,150,006호, 제5,151,629호, 제5,405,709호, 제5,484,922호, 제5,593,788호, 제5,683,823호, 제5,755,999호, 제5,928,802호, 제5,935,720호, 제5,935,721호, 및 제6,020,078호에 개시되어 있지만, 이에 한정되지 않는다.

8-히드록시퀴놀린(옥신)의 금속 착물 및 유사 유도체는 전계발광을 지원할 수 있는 유용한 호스트 화합물들의 하나의 클래스를 구성한다. 유용한 킬레이트화 옥시노이드(oxinoid)의 예시는 다음과 같다.

CO-1: 알루미늄 트리스옥신[일명, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)]

CO-2: 마그네슘 비스옥신[일명, 비스(8-퀴놀리노라토)마그네슘(II)]

CO-3: 비스[벤조{f}-8-퀴놀리노라토]아연(II)

CO-4: 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)-D-옥소-비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)

CO-5: 인듐 트리스옥신[일명, 트리스(8-퀴놀리노라토)인듐]

CO-6: 알루미늄 트리스(5-메틸옥신)[일명, 트리스(5-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)]

CO-7: 리튬 옥신[일명, (8-퀴놀리노라토)리튬(I)]

CO-8 : 갈륨 옥신[일명, 트리스(8-퀴놀리노라토)갈륨(III)]

CO-9: 지르코늄 옥신[일명, 테트라(8-퀴놀리노라토)지르코늄(IV)]

유용한 호스트 물질들의 다른 클래스로는, 미국 특허번호 제5,935,721호에 개시되어 있는 바와 같이 9,10-di-(2-나프틸)안트라센 및 그 유도체와 같은 안트라센 유도체, 미국 특허번호 제5,121,029호에 개시된 바와 같은 디스티릴아릴렌 유도체, 및 예를 들어 2,2',2''-(1,3,5-페닐렌) 트리스[I-페닐-IH-벤지미다졸]. 카르바졸 유도체인 벤자졸 유도체가 인광성 발광 소자용으로 특히 유용한 호스트이지만, 이러한 예로 한정되지 않는다.

유용한 형광 도펀트로는, 안트라센, 테트라센, 크산텐, 페릴렌, 루브렌, 쿠마린, 로다민, 및 퀴나크리돈의 유도체, 디시아노메틸렌피란 화합물, 티오피란 화합물, 폴리메틴 화합물, 피릴륨 및 티아피릴륨 화합물, 플루오렌 유도체, 페리프란텐 유도체, 인데노페릴렌 유도체, 비스(아지닐)아민 보론 화합물, 비스(아지닐)메탄 화합물, 비스(아지닐)아민 보론 화합물, 비스(아지닐)메탄 화합물, 및 카르보스티릴 화합물이 있지만, 이러한 예로 한정되지 않는다.

전자 수송층(ETL)

본 발명의 유기 EL 소자의 전자 수송층(111)을 형성하는데 사용하는 바람직한 박막 형성 물질로는, (일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린이라고도 칭하는) 옥신 자체의 킬레이트를 포함하여 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물이 있다. 이러한 화합물들은 전자들을 주입하고 수송하는데 기여하고, 고 성능 레벨을 나타내며, 박막 형성시 쉽게 제조된다. 예시적인 옥시노이드 화합물들은 앞에서 이미 열거하였다.

다른 전자 수송 물질들로는 미국 특허번호 제4,356,429호에 개시된 바와 같은 다양한 부타디엔 유도체 및 미국 특허번호 제4,539,507호에 개시된 바와 같은 다양한 이중환식 광학 발광제(brightener)가 있다. 벤자졸 및 트리아진도 유용한 전자 수송 물질이다.

캐소드

애노드를 통해 발광을 관측하면, 본 발명에서 이용되는 캐소드(113)는 거의 임의의 도전성 물질로 구성될 수 있다. 바람직한 물질들은 기저 유기층과의 양호한 접촉을 보장하고 저 전압에서의 전자 주입을 촉진하고 양호한 안정성을 갖는 양호한 성막 특성을 갖고 있다. 유용한 캐소드 물질들은 흔히 낮은 일 함수(4.0 eV 미만)의 금속 또는 금속 합금을 함유한다. 바람직한 캐소드 물질은 미국 특허번호 제4,885,221호에 개시되어 있듯이 Mg:Ag로 구성되며 여기서 은의 퍼센트는 1 내지 20% 범위에 있다. 캐소드 물질의 다른 적절한 클래스로는, 도전성 금속으로 이루어진 두꺼운 층으로 캐핑된 유기층(예를 들어, ETL)과 접촉하는 박막의 전자 수송층(EIL)을 포함하는 이중층이 있다. 여기서, ETL은 바람직하게는 낮은 일 함수 금속 또는 금속 염을 포함하며, 이렇게 포함하는 경우, 그 두꺼운 캐핑층은 낮은 일 함수를 가질 필요가 없다. 이러한 캐소드는 미국 특허번호 제5,677,572호에 개시되어 있듯이 Al의 두꺼운층이 후속하는 LiF의 박층으로 이루어진다. 다른 유용한 캐소드 물질로는 미국 특허번호 제5,059,861호 및 제5,059,862호, 및 제6,140,763호에 개시된 예가 있지만, 이러한 예로 한정되지 않는다.

캐소드를 통해 발광을 관측하는 경우, 캐소드는 투명하거나 거의 투명해야 한다. 이러한 응용을 위해, 금속은 얇아야 하며 또는 투명한 도전성 산화물들 또는 이러한 물질들의 조합을 이용해야 한다. 광학적으로 투명한 캐소드는, 미국 특허번호 제4,885,211호, 제5,247,190호, 일본 특허등록번호 제3,234,963호, 미국 특허번호 제5,703,436호, 제5,608,287호, 제5,837,391호, 제5,677,572호, 제5,776,622호, 제5,776,623호, 제5,714,838호, 제5,969,474호, 제5,739,545호, 제5,981,306호, 제6,137,223호, 제6,140,763호, 제6,172,459호, 유럽 특허공개번호 EP1 076 368, 미국 특허번호 제6,278,236호, 및 제6,284,393호에 상세히 개시되어 있다. 캐소드 물질들은 전형적으로 증발, 스퍼터링, 또는 화학적 기상 증착에 의해 증착된다. 필요하다면, 미국 특허번호 제5,276,380호 및 유럽 특허공개번호 EP0 732 868에 개시되어 있는 바와 같은 스루 마스크(through-mask) 증착, 인테그럴(integral) 새도우 마스크, 및 레이저 어블레이션 그리고 선택적 화학적 기상 증착을 포함하여 널리 알려져 있는 방법에 의해 패터닝을 행할 수 있지만, 이러한 예로 한정되지 않는다.

다른 공통 유기층들 및 디스플레이 아키텍처

일부 경우에, 층들(109, 111)들은 선택 사항으로서 발광 및 전자 수송 모두를 지원하는 기능을 수행하는 단일층으로 줄어들 수 있다. 또한, 방출 도펀트를 홀 수송층에 추가할 수 있으며, 이것이 호스트로서 기능할 수 있다는 것은 업계에 알려져 있다. 예를 들어, 청색 및 황색 발광물질, 시안 및 적색 발광물질, 또는 적색, 녹색, 청색 물질을 조합함으로써 백색 발광 OLED를 생성하기 위해 다중 도펀트를 하나 이상의 층에 추가할 수 있다. 백색 발광 디스플레이는, 예를 들어, 유럽 특허 공개번호 EP 1 187 235, 미국 특허 공개번호 20020025419, 유럽 특허 공개번호 1 182 244, 미국 특허번호 5,683,823, 5,503,910, 5,405,709, 5,283,182에 개시되어 있다.

당해 기술에 교시되어 있듯이 전자 차단층이나 홀 차단층과 같은 추가 층들을 본 발명의 디스플레이에 이용할 수 있다. 홀 차단층은, 예를 들어, 미국 특허 공개 번호 제2002-0015859호에 개시되어 있듯이, 공통적으로 사용되어 인광 이미터 디스플레이의 효율을 개선한다.

본 발명은, 예를 들어, 미국 특허번호 제5,703,436호 및 제6,337,492호에 교시되어 있는 바와 같이, 소위 스택형 디스플레이 아키텍처에 이용할 수 있다.

유기층 증착

상술한 유기물들은 승화와 같은 기상 방법에 의해 적절히 증착되지만, 유체로부터, 예를 들면, 막 형성을 개선하도록 선택 사항인 바인더를 갖는 용매로부터 증착될 수 있다. 그 물질이 폴리머이면, 용매 증착이 유용하지만, 스퍼터링이나 도너 시트로부터의 열 전사와 같은 다른 방법들을 이용할 수도 있다. 승화에 의해 증착되는 물질은, 예를 들어, 미국 특허번호 제6,237,529호에 개시되어 있듯이 흔히 탄탈 물질로 구성된 승화물인 보트(boat)로부터 기화될 수 있고, 또는 도너 시트 상으로 먼저 코팅된 후 기관 근처에서 승화될 수 있다. 물질들의 혼합물을 갖는 층들은 별도의 승화물 보트를 활용할 수 있고, 또는 그 물질들을 미리 혼합하여 단일 보트나 도너 시트로부터 코팅할 수 있다. 새도우 마스크, 집적 새도우 마스크(미국 특허번호 제5,294,870호 참조), 도너 시트로부터 공간적으로 정의된 열적 염료 전사(미국 특허번호 제5,688,551호 및 제6,066,357호 참조), 및 잉크젯 방법(미국 특허번호 제6,066,357호 참조)를 이용하여 패터닝된 증착을 얻을 수 있다.

봉지

대부분의 OLED 디스플레이는 습기나 산소 또는 이들 둘 모두에 민감하며, 이에 따라 대부분의 OLED 디스플레이는, 흔히 알루미늄, 보크사이트, 황산 칼슘, 점토, 실리카 겔, 제올라이트, 알칼리성 금속 산화물, 알칼리성 토금속 산화물, 황산이나 금속 할로젠화물 및 과염소산염과 같은 건조제와 함께 질소나 아르곤과 같은 비활성 분위기에서 밀봉된다. 봉지 및 건조 방법에는, 미국 특허번호 제6,226,890호에 개시된 방법이 있으나, 이에 한정되지 않는다. 또한, SiO_x, 테플론과 같은 배리어층, 및 교번하는 무기층/폴리머층은 봉지용으로 당해 기술에 알려져 있다.

광학적 최적화

본 발명의 OLED 디스플레이는 필요하다면 그 디스플레이의 특성을 향상시키고자 공지되어 있는 다양한 광학적 효과들을 이용할 수 있다. 이것은, 층 두께를 최적화하여 최대 광 투과를 얻는 것, 유전적 미러(mirror) 구조, 반사성 전극을 흡광 전극으로 교체하는 것, 디스플레이에 걸쳐 반(anti) 글레어나 반 반사성 코팅을 제공하는 것, 디스플레이에 걸쳐 편광 매체를 제공하는 것, 또는 디스플레이에 걸쳐 색화 중간 밀도의 필터나 색 변환 필터를 제공하는 것을 포함한다. 커버에 걸쳐 또는 이 커버에 접촉되어 바로 아래에 있는 전극 보호층에 걸쳐 필터, 편광기, 및 반 글레어나 반 반사성 코팅을 특정하게 제공할 수 있다.

부재 번호 리스트

- 10 OLED 발광 소자
- 12 트랜지스터
- 14 피드백 신호
- 15 부하 저항기
- 16 컨트롤러
- 20 기관
- 22 어레이
- 23 열전대
- 24 정정된 제어 신호
- 26 입력 신호
- 30 선택 신호
- 32 선택 트랜지스터
- 40 화소
- 42 시프트 레지스터
- 50 입력 신호 인가 단계
- 52 측정 단계
- 54 저장 단계

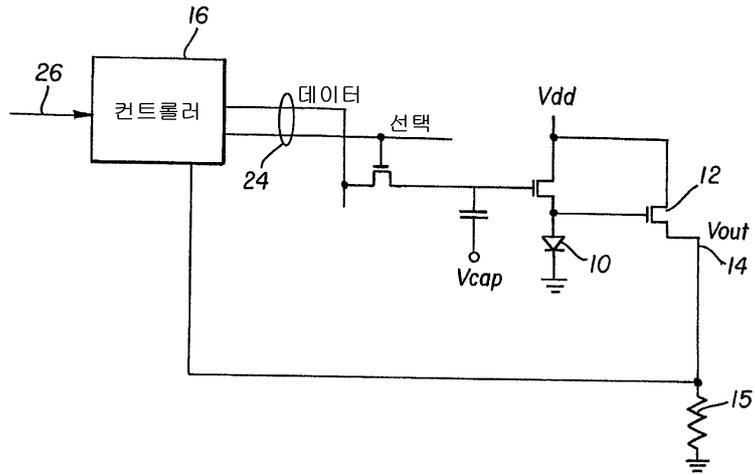
- 56 반복 단계
- 58 테이블 생성 단계
- 60 입력 신호 인가 단계
- 62 정정된 신호 형성 단계
- 64 정정된 신호 인가 단계
- 101 기판
- 103 애노드
- 105 홀 주입층
- 107 홀 수송층
- 109 발광층
- 111 전자 수송층
- 113 캐소드
- 250 전압/전류원
- 260 전기 도전체

도면의 간단한 설명

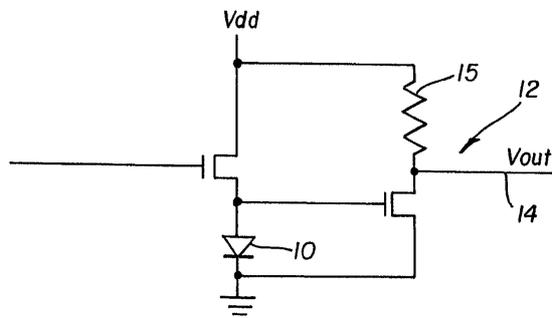
- 도 1a는 본 발명의 일실시예에 따른 피드백 회로 및 제어 회로를 갖는 OLED 화소의 개략적인 도면,
- 도 1b는 본 발명에 따른 다른 피드백 회로의 개략적인 도면,
- 도 2는 본 발명에 따른 OLED 디스플레이의 개략적인 도면,
- 도 3a 및 3b는 본 발명에 따른 OLED 디스플레이를 위한 다른 피드백 회로 및 제어 회로의 개략적인 도면,
- 도 4는 OLED 디스플레이의 에이징을 나타내는 도면,
- 도 5는 본 발명의 이용을 나타내는 흐름도,
- 도 6은 본 발명에 유용한 종래 기술의 OLED의 구조를 나타내는 개략적인 도면.

도면

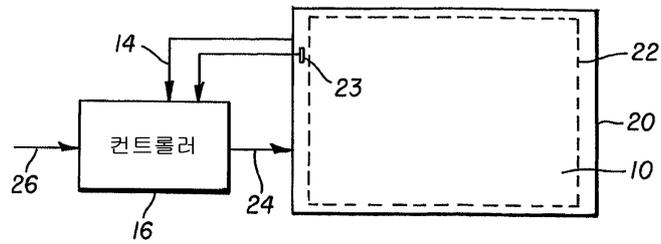
도면1a



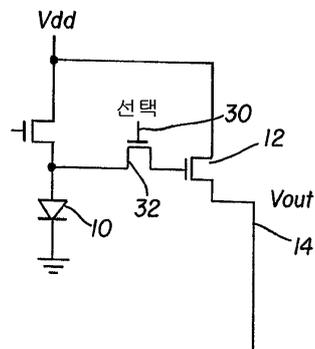
도면1b



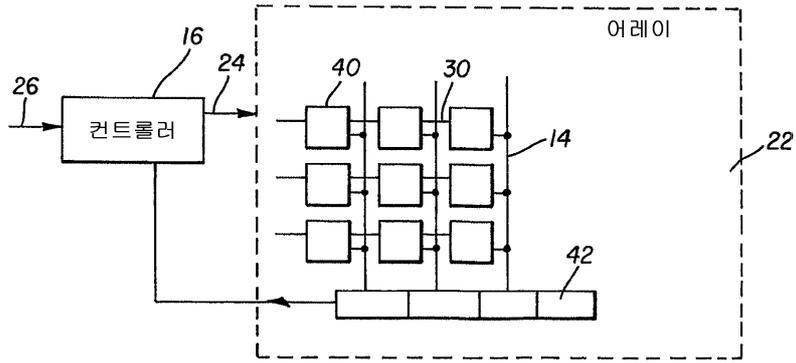
도면2



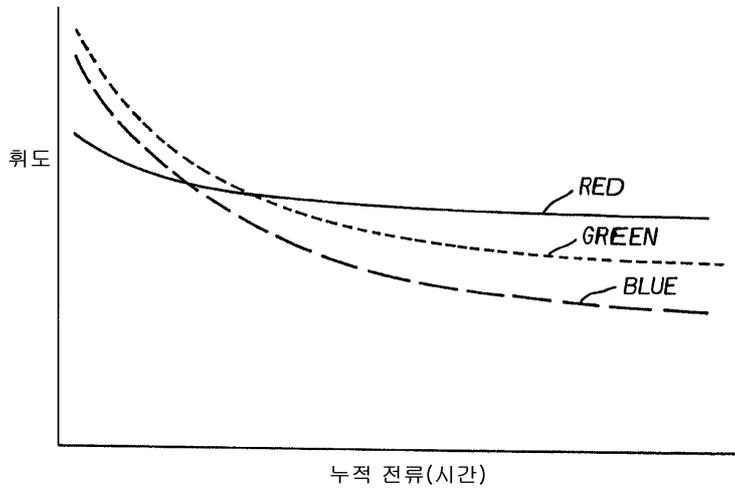
도면3a



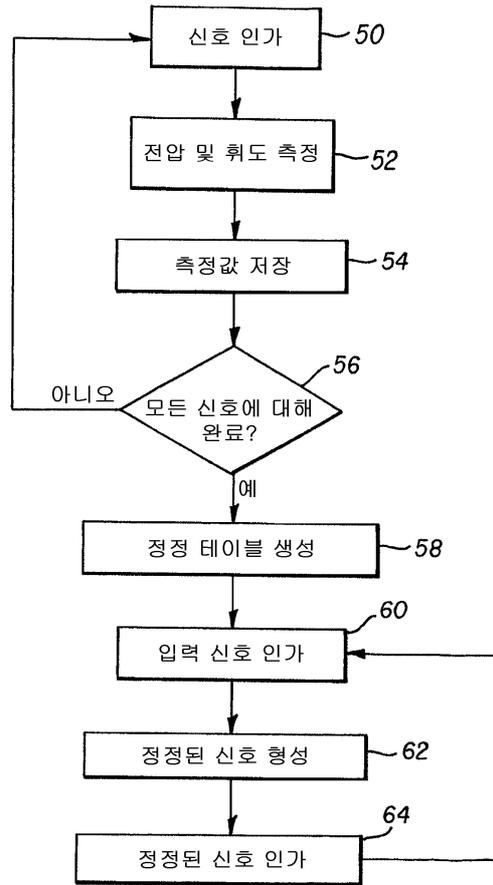
도면3b



도면4

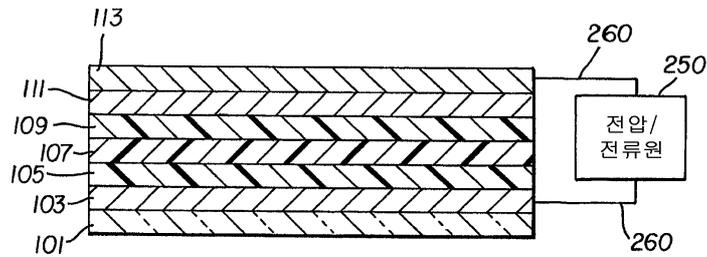


도면5



도면6

(종래기술)



专利名称(译)	OLED显示屏具有老化补偿功能		
公开(公告)号	KR1020060134938A	公开(公告)日	2006-12-28
申请号	KR1020067010079	申请日	2004-11-22
[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	ARNOLD ANDREW DANIEL 아놀드앤드류다니엘 COK RONALD STEVEN 콕로날드스티븐		
发明人	아놀드앤드류다니엘 콕로날드스티븐		
IPC分类号	G09G3/30 G09G3/32 G09G3/20 H05B3/08		
CPC分类号	G09G2320/045 G09G2320/0295 G09G2300/0842 G09G2320/043 G09G2300/0809 G09G3/3225 G09G2320/029 G09G2320/041 G09G2320/0285		
代理人(译)	金勇 年轻的小公园		
优先权	10/721123 2003-11-25 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光二极管 (OLED) 显示器包括电压检测电路, 该电压检测电路包括连接到OLED的端子中的一个端子的晶体管, 该端子对应于电压检测电路, 反馈信号读取跨越阵列的电压: OLED被创建为多个OLED在每个OLED的每个OLED处具有2个端子, 在每个OLED的电压检测电路周围, 并且控制器响应于反馈信号计算关于每个OLED的相反校正信号, 并且在驱动每个OLED的数据中授权相反的校正信号但是被使用并补偿每个OLED输出的变化。

