(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
G09G 3/30

(11) 공개번호 10-2004-0081394
(43) 공개일자 2004년09월21일

(21) 출원번호 10-2004-0017182
(22) 출원일자 2004년03월13일

(30) 우선권주장 10/387,953 2003년03월13일 미국(US)

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

(72) 발명자 밀러마이클유젠
미국뉴욕주14624로체스터모나코드라이브19

콕로날드에스
미국뉴욕주14468힐톤웨스트필드커먼즈36

아놀드앤드류다니엘
미국뉴욕주14468힐톤던바로드95

머독마이클제이
미국뉴욕주14620로체스터엘름우드테라스949

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 컬러 ＯＬＥＤ 디스플레이 시스템

요약

본 발명은,

발광 화소의 배열을 갖는 디바이스로서, 각 화소가 색영역(gamut)을 특정하는 다양한 컬러 광을 방출하는 다수의 OLED, 및 상기 색영역내에 컬러 광을 방출하기 위한 하나 이상의 추가 OLED를 갖되, 상기 추가 OLED의 전력 효율이 상기 다수의 OLED중 하나 이상의 것보다 높은 디스플레이 디바이스;

상기 추가 OLED에 의해 제공된 디스플레이의 광 출력에 기여하는 양을 나타내는 제어 신호를 발생시키기 위한 수단; 및

디스플레이의 각 화소에 대해 생성되는 상대 휘도 및 컬러를 나타내는 표준 컬러 화상 신호를 수용하고 상기 디스플레이에서 OLED를 구동하기 위해 변환 컬러 화상 신호를 발생시키기 위한 드라이버로서, 디스플레이의 전력 효율이 증가되고/되거나 디스플레이 디바이스의 퇴화속도가 감소될 수 있도록, 추가 OLED에 의해 생성된 광의 양을 제어하기 위한 제어 신호에 반응하는 디스플레이 드라이버

를 포함하는 OLED 디스플레이 시스템에 관한 것이다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 전형적인 OLED에 대한 전류 밀도와 휘도의 관계를 도시하는 그래프이다.

도 2는 전형적인 OLED에서 시간 경과에 따른 전류 밀도와 휘도 안정성의 관계를 도시하는 그래프이다.

도 3은 본 발명의 한 실시양태에 따른 디스플레이 시스템의 구성요소들을 나타내는 다이어그램이다.

도 4는 본 발명의 한 실시양태에 따른 디스플레이 디바이스상의 일련의 OLED의 배치를 도시하는 개략적 다이어그램이다.

도 5는, 적색, 녹색 및 청색 OLED의 색도 좌표가 형성된 색영역, 및 상기 색영역내의 백색 OLED의 색도 좌표를 나타내는 CIE 색도 다이어그램이다.

도 6은 적절한 감산 및 가산 상수를 결정하는 시스템에 의해 사용되는 일반 공정을 도시하는 흐름도이다.

도 7은 사용자가 컬러 포화도에 대해 전력 효율을 양자택일하도록(tradeoff) 하는 사용자 인터페이스(interface)를 도시하는 다이어그램이다.

도 8은, 감산 및 가산 상수에 의존하는 방식으로, 표준 3색 신호로부터 변환 시켜 4 이상의 컬러 디스플레이를 구동시키기 위한 한 방법을 도시하는 흐름도이다.

도 9는 본 발명의 한 실시양태에 따른 디스플레이 시스템의 구성요소들을 도시하는 다이어그램이다.

도 10은 주위 휘도 수준의 측정치에 기초하여 감산 및 가산 상수를 결정하는 방법을 도시하는 흐름도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

20 - 입력 디바이스 22 - 프로세서

24 - 메모리 26 - 디스플레이 드라이버

28 - 디스플레이 디바이스 42 - 화소

44 - 적색 OLED 46 - 녹색 OLED

48 - 청색 OLED 50 - 추가 OLED

52 - 색영역

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광 다이오드(OLED) 풀-컬러(full color) 디스플레이 디바이스, 더욱 구체적으로는 전력 효율이 개선되거나 디스플레이 수명이 연장된 OLED 컬러 디스플레이에 관한 것이다.

컬러 디지털 화상 디스플레이 디바이스는 잘 공지되어 있으며, 음극선관, 액정 및 고상 광 이미터(예: 유기 발광 다이오드(OLED))와 같은 다양한 기술에 기초한다. 통상의 OLED 컬러 디스플레이 디바이스에서, 화소는 적색-, 녹색- 및 청색-컬러 OLED들을 포함한다. 가색 시스템에서 이들 3개의 OLED 각각으로부터의 조명을 합치면 매우 다양한 컬러들이 달성될 수 있다.

OLED는 전자기 스펙트럼의 원하는 부분에서 에너지를 방출하도록 도핑된 유기 물질을 직접 사용하여 컬러를 생성시키는데 사용될 수 있다. 그러나, 공지된 적색 및 청색 방출 물질은 특별히 전력 효율적이지 못하다. 실제, 컬러 필터를 넓은 대역폭 방출 물질상에 위치시킴으로써, 협소한 대역폭 물질에 비해 매우 충분한 전력 효율을 가져 동일하게 전력 효율적인 OLED 디스플레이를 생산하는 넓은 대역폭(백색을 나타나는) 물질이 알려져 있다. 따라서, 당해 분야에서는, 백색 방출 OLED의 배열을 사용하고 컬러 필터를 OLED상에 위치시켜 디스플레이를 구성함으로써 각 화소에서 적색, 녹색 및 청색 발광 소자가 달성되도록 OLED 디스플레이를 제조하는 것이 공지되어 있다.

전력 효율은 항상 요구되지만, 특히 휴대용 제품에서 요구되는데, 이는 비효율적인 디스플레이는 전력원의 재충전 전까지 디바이스를 사용할 수 있는 시간을 제한하기 때문이다. 실제, 특정 용도에서는, 전력 소모율이 시감도(visibility)를 제외한 다른 디스플레이 특성보다 중요할 수 있다. 이러한 이유에서, 특정 환경하에서, 최종 사용자는 양자택일에 의해, 예컨대 높은 주위 조명 조건하에서 디스플 레이의 시감도를 감소시키는 영향을 줄 수 있는 디스플레이의 휘도를 감소시킴에 의해 디스플레이의 전력 소모를 감소시키고자 할 수 있다.

또한, 휴대용 제품은 높은 주위 조명을 갖는 장소에서 디스플레이가 사용될 것이 요구될 수 있다. 당해 분야에서는, 발광 디스플레이가 더욱 낮은 주위 조명 조건하에서보다 높은 주위 조명 조건하에서 볼 수 있는 더욱 높은 휘도 수준을 제공할 수 있어야 하고, 또한 이들 더욱 높은 휘도 수준은 관찰자의 적응 휘도 범위에 근접하는 휘도 범위 뿐만 아니라 적절한 휘도 콘트라스트를 생성시키는데 필요하다는 것이 공지되어 있다. 문헌 'The ABC's of Automatic Brightness Control', R. Merrifield and L.D. Silverstein, SID 88 Digest, 1988, pp. 178-180'을 참조한다. 이 이유에서, 사용자에게 주위 조명 조건에서의 변화에 반응하여 디스플레이의 휘도 변화의 제어를 제공하는 것이 알려져 있다. 또한, 디스플레이의 휘도를 자동적으로 조정하는 것이 공지되어 있다. 예를 들면, 미에르즈윈스키(Mierzwinski)에게 1974년 5월 28일자로 허여된 미국 특허 제 3,813,686 호에서는, 휘도 및 색도 신호를 자동적으로 증가시켜 높은 주위 시인 조건하에서 더욱 강렬하고 유용한 화상을 생성시키는 음극선관용 제어 회로가 논의되어 있다.

휴대용 제품에서, 이러한 자동 회로에 의해, 디스플레이는 낮은 주위 조명 조건하에서는 더욱 낮은 휘도 및 그에 의해 감소된 전력 소모를 제공하고, 높은 주위 조명 조건하에서는 더욱 높은 휘도 및 그에 의해 개선된 시감도를 제공하게 된다. 주위 조명에서의 변화에 반응하여 디스플레이 휘도를 조정하는 상기 기본 방 법에 대해 많은 개선점이 논의되어 왔다. 예를 들면, 밀러(Miller) 등에게 2002년 6월 25일자로 허여된 미국 특허 제 6,411,306 호에서는, 디스플레이의 휘도와 콘트라스트가 인간 적응에 일관적인 방식으로 변형되는, 즉 디스플레이가 낮은 주위 조도 분위기로부터 높은 주위 조도 분위기로 이동됨에 따라 디스플레이의 휘도가 점진적인 방식으로 신속하게 조정되지만, 디스플레이가 높은 주위 조도 분위기로부터 낮은 주위 조도 분위기로 이동됨에 따라 디스플레이의 휘도는 더욱 느리게 조정되는, 휴대용 디바이스를 위한 조정 방법이 논의되어 있다. 그러나, 디스플레이의 휘도를 조정하는데 사용되어 온 종래의 방법에서는 디스플레이 휘도의 증가에 비례적으로 더욱 많은 전력이 요구되어 왔다.

전형적인 종래의 OLED 디스플레이에서, OLED에 전달된 전류 밀도가 증가됨에 따라, 적색, 녹색 및 청색 OLED의 휘도가 증가된다는 것이 알려져 있다. 전류 밀도로부터 휘도로의 전달 함수는 전형적으로 종래 기술에서 공지되어 있는 바와 같이 도 1에 도시된 바와 같은 선형 함수에 따라 거동한다. 도 1은 전형적인 적색(2), 녹색(4) 및 청색(6) OLED들에 있어 전류 밀도 대 휘도 전달 함수를 도시한다. 따라서, 디스플레이의 휘도를 증가시키기 위해, 소정의 영역을 갖는 OLED에 전달된 전류를 증가시켜야 한다. 컬러-평형 디스플레이를 유지시키기 위해, 전류는 원하는 비율의 적색:녹색:청색 휘도를 유지시키기 위해 3개의 OLED들에 대해 상이하게 조정되어야 한다.

불행하게도, OLED를 구동하는데 사용되는 전류 밀도를 증가시키면, OLED를 구동시키는데 필요한 전력을 증가시킬 뿐만 아니라 OLED의 수명을 감소시킨다. 도 2는 OLED에 대해 이를 구동하는데 사용되는 전류 밀도의 함수로서의 그 휘도의 반감에 요구되는 시간을 기술하는 전형적인 함수들을 도시하고 있다. 이들 함수는 전류 밀도의 함수로서 OLED의 시간 경과에 따른 휘도 안정성을 기술하고 있다. 도 2는 전형적인 적색(8), 녹색(10) 및 청색(12) OLED의 시간에 대한 휘도 안정성을 도시한다. 따라서, OLED 디스플레이의 휘도를 증가시키면, OLED 디스플레이 디바이스를 구동시키는데 필요한 전력이 증가될 뿐만 아니라 OLED 디스플레이 디바이스의 수명이 크게 감축된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 아마도 디스플레이의 화상 품질을 희생시키면서도 사용자가 디스플레이 디바이스의 거동을 조정하여 전력 효율 및/또는 디스플레이 수명을 개선시키려는 요구가 존재한다. 또한, 디스플레이의 휘도가 더욱 높은 값으로 조정되는 경우, 개선된 전력 효율과 수명을 갖는 풀-컬러 OLED 디스플레이 디바이스가 요구된다.

상기 요구는 본 발명에 따른 OLED 디스플레이 시스템을 제공함으로써 충족되는데, 본 발명의 OLED 디스플레이 시스템은,

발광 화소의 배열을 갖는 디바이스로서, 각 화소가 색영역을 특정하는 다양한 컬러 광을 방출하는 다수의 OLED, 및 상기 색영역내에 컬러 광을 방출하기 위한 하나 이상의 추가 OLED를 갖되, 상기 추가 OLED의 전력 효율이 상기 다수의 OLED중 하나 이상의 것보다 높은 디스플레이 디바이스;

상기 추가 OLED에 의해 제공된 디스플레이의 광 출력에 기여하는 양을 나타내는 제어 신호를 발생시키기 위한 수단; 및

디스플레이의 각 화소에 대해 생성되는 상대 휘도 및 컬러를 나타내는 표준 컬러 화상 신호를 수용하고 상기 디스플레이에서 OLED를 구동하기 위해 변환 컬러 화상 신호를 발생시키기 위한 드라이버로서, 디스플레이의 전력 효율이 증가되고/되거나 디스플레이 디바이스의 퇴화속도가 감소될 수 있도록, 추가 OLED에 의해 생성된 광의 양을 제어하기 위한 제어 신호에 반응하는 디스플레이 드라이버를 포함한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 OLED 디스플레이 디바이스, 상기 OLED 디스플레이 디바이스를 구동하기 위한 수단, 및 제어 신호에 반응하여 상기 구동 수단을 변화시키는 수단을 포함하는 디스플레이 시스템에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는, 본 발명은, 디스플레이 디바이스의 색영역을 한정하는 3개 이상의 기본 컬러를 제공하는 3개 이상의 방출 OLED, 및 디스플레이 디바이스의 색영역내에 존재하는 컬러를 갖고 디스플레이 디바이스의 색영역을 묘사하는 상기 OLED보다 높은 전력 효율 및/또는 시간 경과에 따른 높은 휘도 안정성을 갖는 하나 이상의 추가 OLED를 갖는 풀-컬러 디스플레이 디바이스를 포함하는 디스플레이 시스템에 관한 것이다. 본 발명에서, 디스플레이 디바이스와 관련된 신호 프로세서는 표준 3색 화상 신호를 제어 신호에 의존적인 방식으로 방출 OLED를 구동시키는 구동 신호로 변환시킨다.

이 변환은 전력의 사용이 몇몇 제어 신호에 대한 순도(포화도)의 어떠한 손 실없이 최소화되도록 달성된다. 여기서, '순도(포화도)'라는 용어는 컬러 포화도(즉, 디스플레이 디바이스에 의해 생성된 컬러의 순도)를 지칭한다. 그러나, 몇몇 제어 신호에 있어서, 상기 변환은, 디스플레이의 전력 효율을 증가시키고/시키거나 디스플레이 디바이스의 퇴화속도를 감소시키는 방식으로 디스플레이 디바이스에 표시된 컬러의 포화도가 감소되도록 실행된다.

제어 신호는 전형적으로 사용자의 설정, 디스플레이 시스템의 상태 및/또는 주위 조명의 측정치에 따라 달라질 것이다. 이 제어 신호는 상호작용적인 사용자의 제어, 감지된 신호 및/또는 주위 조명을 자동적으로 검출하기 위한 수단으로부터 생성되는 것이 바람직할 것이다. 주위 조명이 감지되는 경우, 디스플레이 시스템은 적절한 주위 조명 조건하에서 디스플레이 시감도가 유지되도록 디스플레이의 휘도를 추가로 조정할 수 있다. 상기 변환을 사용자의 설정에 의존적이게 함으로써, 사용자는 컬러 포화도 및 전력 효율중에서 양자택일할 수 있게 된다. 또한, 이 변환은 디스플레이의 휘도에 의존적일 수 있다. 상기 변환은, 이를 디스플레이의 목표 휘도 값을 유도하는데 사용되는 제어 신호에 의존적이게 함으로써, 광범위한 휘도 값에 대해 완전히 또는 거의 완전히 포화된 컬러를 제공할 수 있다. 그러나, 디스플레이 시스템은 다른 휘도 값에 대해 높은 전력 효율 및/또는 시간 경과에 따른 높은 휘도 안정성과 함께 OLED의 높은 이용을 제공하도록 상기 변환을 변화시킬 수 있다. 이를 실시함으로써, 과도한 전력이 요구되거나 디스플레이 디바이스의 허용불가능한 퇴화를 초래할 수 있는 조건이, 더욱 낮은 순도(포화도)를 갖는 컬러를 제공함으로써 회피될 수 있다.

본 발명은 풀-컬러 OLED 디스플레이 디바이스를 사용하는 디스플레이 시스템에 대해 개시하는 한편, 이 동일 기술을, 디스플레이 디바이스의 색영역을 한정하는 3개 이상의 기본 컬러를 제공하는 3개 이상의 방출 소자, 및 디스플레이 디바이스의 색영역내에 존재하는 컬러를 갖고 디스플레이 디바이스의 색영역을 묘사하는 상기 방출 소자의 하나 이상보다 높은 전력 효율 및/또는 시간 경과에 따른 높은 휘도 안정성을 갖는 하나 이상의 추가 방출 소자를 갖는 풀-컬러 방출 디스플레이에 적용될 수 있음이 인식되어 있다.

본 발명의 한 실시양태가 도 3 및 4에 도시되고 있다. 도 3을 참고하면, 시스템은 입력 디바이스(20), 프로세서(22), 메모리(24), 디스플레이 드라이버(26) 및 디스플레이 디바이스(28)를 포함한다. 입력 디바이스(20)는, 일련의 사용자 옵션으로부터 2개 이상의 옵션을 선택하는데 사용될 수 있는, 조이스틱, 트랙볼, 마우스, 회전식 다이얼, 스위치, 버튼 또는 그래픽 사용자 인터페이스를 포함하는 전형적인 입력 디바이스를 포함할 수 있다. 프로세서(22)는 본 발명의 단계를 수행하는데 필요한 논리(logic) 및 계산 단계를 수행할 수 있는 임의의 디지털 또는 아날로그 일반용 또는 통상의 프로세서(들) 또는 그들의 조합이다. 이상적으로 메모리(24)는, EPROMS, EEPROMS, 메모리 카드, 또는 자기 또는 광학 디스크를 포함하는, 사용자 선택들을 저장하는데 사용될 수 있는 비휘발성의 기록가능한 메모리이다.

디스플레이 드라이버(26)는, 표준 3색 화상 신호를 수용하고, 이 신호를 본 발명의 디스플레이 디바이스와 상용적인

4개 이상의 컬러 화상 신호와 함께 구동 신호로 변환시킬 수 있는 하나 이상의 아날로그 또는 디지털 신호 프로세서이다. 이 디스플레이 드라이버는 또한 프로세서로부터 제어 신호를 수용하고 이 제어 신호에 반응하여 변환 공정을 조정할 수 있다.

디스플레이 디바이스(28)는, 화소의 배열을 갖되, 각 화소는 그의 색영역을 한정하는 3개 이상의 기본 컬러를 제공하는 OLED를 갖고, 디스플레이 디바이스의 색영역내에 존재하는 컬러를 방출하고 디스플레이 디바이스의 색영역을 묘사하는 OLED보다 높은 전력 효율을 갖는 하나 이상의 추가 OLED를 포함하는 OLED 디스플레이 디바이스이다. 적절한 OLED 디스플레이 디바이스는 본원에 참고로 인용되는 밀러 등에게 2002년 12월 16일자로 출원되어 공계류중인 USSN 10/320,195 호에서 논의되어 왔다. 바람직한 화소 배열을 갖는 디스플레이 디바이스가 도 4에 도시되고 있다.

도 4는 다수의 화소(42)로 구성된 디스플레이 디바이스(28)를 도시한다. 이 디스플레이 디바이스(28)내의 각 화소(42)는 4개의 OLED로 구성된다. 적색(44), 녹색(46) 및 청색(48)을 발광하는 3개의 OLED는 디스플레이 디바이스의 색영역을 한정한다. 추가 OLED(50)는 실질적으로 백색이며, 적색(44), 녹색(46) 및 청색(48) OLED의 색도 좌표에 의해 한정된 색영역내에 존재하는 색도 좌표를 갖는 광을 방출한다. 도 5는, 적색, 녹색 및 청색(R,G,B) OLED의 색도 좌표에 의해 형성된 컬러 색영역(52), 및 상기 색영역(52)내에 존재하는 백색(W) OLED의 색도 좌표를 나타내는 표준 CIE 색도 다이어그램이다.

도 6은 본 발명을 실시하는데 사용될 수 있는 공정을 도시한다. 사용자에게 디스플레이 디바이스를 위한 상이한 설정들중에서 선택하는 옵션(이는 컬러 포화도 및 전력 효율중 양자택일할 수 있게 한다)이 제공된다(60). 이를 달성하기 위해, 가능한 대안의 메뉴가 도 7에 도시된 바와 같이 사용자에게 디스플레이될 수 있다. 상기 대안들은 예컨대 완전히 포화되도록 하는 '최대 컬러풀니스(colorfulness)'(54), 또는 화상내의 컬러 포화도의 희생으로 백색 OLED의 최대 사용을 허용하는 최대 전력 효율(56)을 포함할 수 있다. 다르게는, 사용자에게 포화도와 전력 사용 사이의 양자택일의 연속적 수준을 선택하도록 그래픽 사용자 인터페이스내에 '슬라이더(slider)'가 제공될 수 있다. 이 사용자 인터페이스는 사용자에게 순도(포화도)와 전력 효율의 상이한 조합을 포함하는 옵션들중에서 선택하게 한다(62). 사용자가 그들의 바람직한 셋업(setup)을 선택하는 경우(62), 프로세서(22)는 미래에 참고하기 위해 메모리(24)내에 사용자의 선택을 저장한다(64). 그 다음, 프로세서(22)는 하나 이상의 추가 OLED로부터 요구된 휘도 대 디스플레이 디바이스의 3개 이상의 OLED로부터 요구된 휘도의 적절한 비율을 결정한다(66). 이 실시양태에서, 이 사용자의 선택을 위한 감산(F1) 및 가산(F2) 상수는 메모리(24)로부터 룩업(look up) 표를 참조하여 결정된다(66). 그 다음, 프로세서(22)는 이들 값을 사용하여 표준 3색 화상 신호로부터 OLED를 구동하는 구동 신호로의 변환을 실시한다(68).

다수의 상이한 공정들을 사용하여 3색 신호가 디스플레이 디바이스를 구동하는데 적절한 4색 신호로 변환될 수 있지만, 표준 3색 화상 신호로부터 바람직한 실시양태에서 디스플레이 디바이스를 구동하기에 적절한 4색 신호로의 변환을 실시하 기 위한 공정의 일례가 도 8에 도시되어 있다. 이 방법을 사용하는 경우, 가산 상수(F2)는 전형적으로 감산 상수(F1)와 동일하거나 또는 그보다 높은 값으로 한정된다. 이 방법에서 적색, 녹색 및 청색 OLED로부터 제거된 휘도는 더욱 전력 효율적인 인-가멋(in-gamut) OLED에 의해 교체된다. 그 다음, 감산 상수에 대한 더욱 높은 값은 디스플레이에 대한 더욱 높은 평균 전력 효율(즉, 더욱 낮은 전력 사용)을 나타낼 것이다. 그러나, 감산 상수(F1)는 1.0의 최대 값으로 한정되지만, 가산 상수는 1.0보다 클 수 있다. 이 공정을 사용할 때, 가산 상수가 감산 상수보다 큰 경우는 항상 컬러 포화도의 손실이 발생될 것이다. 또한, 가산 상수가 감산 상수보다 큰 경우는 항상 디스플레이의 휘도 출력이 증가되며, 이로 인해 유효 피크 휘도는 가산 상수 대 감산 상수의 비율에 디스플레이에 대한 요구 피크 휘도를 곱한 것과 동일할 것이다.

도 8에 도시된 접근 방법을 사용하면, 디스플레이의 백색 지점의 요구 피크 휘도와 색도 좌표가 결정된다(80). 그 다음, 각 OLED에 대한 CIE 색도 좌표가 결정된다(82). 이들 값을 사용하면, 피크 휘도는 하기 수학식 1, 2 또는 3을 사용하여 적색(44), 녹색(46) 및 청색(48) OLED에 대해 계산된다.

수학식 1

$$Y_r = \frac{y_r(x_w(-y_b+y_g)+x_g(y_b-y_w)+x_b(-y_g+y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r)y_w}$$

수학식 2

$$Y_g = \frac{y_g(x_w(y_b - y_r) + x_b(y_r - y_w) + x_r(-y_b + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r)y_w}$$

수학식 3

$$Y_b = \frac{y_b(x_w(-y_g + y_r) + x_r(y_g - y_w) + x_g(-y_r + y_w))Y_w}{(x_g y_b - x_r y_b - x_b y_g + x_r y_g + x_b y_r - x_g y_r)y_w}$$

상기 식에서,

Y_W는 요구 피크 휘도(즉, 디스플레이 디바이스가 그의 최대 값으로 작동하는 경우의 최종 디스플레이 디바이스의 휘도)이고,

x_W 및 y_W는 요구 디스플레이 백색 지점의 색도 좌표이고,

Y_r, Y_g 및 Y_b는 요구 백색 휘도를 얻기 위해 디스플레이 디바이스에 요구되는 피크 휘도 값이고,

x_r, x_g 및 x_b는 디스플레이 디바이스내의 적색, 녹색 및 청색 OLED의 각 x 색도 좌표이고,

y_r, y_g 및 y_b는 디스플레이 디바이스내의 적색, 녹색 및 청색 OLED의 각 y 색도 좌표이다.

적색, 녹색 및 청색 디스플레이 디바이스에 대한 요구 피크 휘도 및 상기 데이터를 사용하면, 3×3 매트릭스가 계산된다(86). 이 3×3 매트릭스는 통상적으로 디스플레이의 '인광체(phosphor) 매트릭스'로서 치징되며, CIE XYZ 삼자극(tristimulus) 값을 적색, 녹색 및 청색 강도 값으로 변환시키는데 사용될 수 있다. 기본 강도는 본원에서 기본 휘도에 비례하는 값으로서 정의되며, 3개 각각의 기본 유닛 강도의 조합이 디스플레이 백색 지점과 동일한 XYZ 삼자극 값을 갖는 컬러 자극(stimulus)을 얻도록 스케일링된다(scale). 그 다음, 표준 3색 화상 신호는 입력되며(88), 필요하다면 XYZ 삼자극 값을 갖도록 이를 변환시킨다(90). 예를 들면, 상기 입력이 sRGB이다면, 비선형 코드화는 룩업 표를 적용하여 제거된 후, XYZ 삼자극 값은 3×3 매트릭스를 적용하여 계산된다. 적색, 녹색 및 청색 강도 값은 계산된(86) 3×3 매트릭스를 사용하여 계산되어서(92), XYZ 삼자극 값과 관련된 기본 컬러로부터 디스플레이 디바이스의 적색, 녹색 및 청색 강도 값까지 회전시킨다. 이들 강도 값은 디스플레이의 백색 지점으로부터 백색 OLED의 피크 휘도로 재정규화되고(94), 공통 강도, 즉 3개의 최소치가 측정된다(96). 감산(F1) 및 가산(F2) 상수는 도 8의 단계(66)에 기술된 바와 같이 선택된다(98).

감산 상수(F1)는 공통 강도와 곱하고, 초기에 측정된(96) 적색, 녹색 및 청색 강도 각각의 값으로부터 뺀다(100). 그 다음, 공통 강도와 곱해진 가산 상수(F2)는 백색 OLED의 강도에 더해지며, 이는 0으로서 시작한다. 적색, 녹색 및 청색 OLED의 강도 값은 디스플레이 백색 지점으로 재정규화되고(104), 백색 OLED의 강도 값과 합쳐진다(106). 그 다음, 적색, 녹색, 청색 및 백색 OLED의 강도로부터 각 강도를 얻는데 필요한 코드 값으로 변환하는 룩업 표가 결정된다(108). 그 다음, 이 룩업 표는 각 OLED를 그의 요구 강도로 구동하는데 필요한 코드 값을 결정하는데 적용된다(110).

이 변환 공정은 전력을 감소시킬 뿐만 아니라 디스플레이 수명을 유지시키는데 도움이 되도록 추가로 변형될 수 있음이 주지되어야 한다. 도 2에 도시된 바와 같이, OLED 휘도 안정성(이는 OLED의 초기 휘도의 1/2에 도달하는데 필요한 시간으로서 정의된다)은 구동 전류에 크게 의존한다. 따라서, 디스플레이가 최소 시간(예컨대, 500시간) 동안 시행해야 하는 것으로 결정된다면, OLED가 이 기준에 부합하게 구동될 수 있도록, 도 2에서와 같은 그래프를 사용하여 최대 전류 강도를 결정할 수 있다. 이 기준을 사용하면, 녹색 및 적색 발광 OLED가 각각 약 35 내지 80mA/㎠의 전류 밀도에서 구동될 수 있는 반면, 청색 발광 OLED는 단지 20mA/㎠의 전류 밀도에서만 구동될 수 있다. 백색 방출 물질이 이 기준을 사용하여 매우 바람직하게 수행되며 이 기준을 사용하여 80mA/㎡에서 또는 그의 초과 범위에서도 구동될 수 있다. 이 값, 및 디스플레이 디바이스의 관련 전류 밀도와 휘도의 수학적 관계를 사용하면, 적절한 OLED에 대한 최대 전류 밀도를 초과하지 않는 임의의 컬러 발광 OLED에 도달될 수 있는 최대 휘도를 결정할 수 있다. 따라서, 단계(106) 후, 최대 강도를 이 최대치보다 높은 임의의 값으로부터 빼고, 그 나머지를 백색 발광 OLED에 더하는 단계가 삽입될 수 있다. 이 방식으로, 컬러 포화도는 하나의 컬러에 대해 감소될 수 있다. 이 변형(transformation)는, 감산 상수보다 큰 가산 상수의 사용이 모든 컬러의 포화도를 감소시키는 반면, 본원에서 논의된 변형이 단지 기본 화소에 의해 생성될 수 있는 것보다 더욱 많은 생성될 휘도가 요구되는 컬러의 포화도만을 감소시킴에 따라, 감산 및 가산 상

수의 증가가 상이해짐을 주지해야 한다. 백색 발광 OLED로부터 요구되는 휘도가 또한 최대 값에 도달될 수 있으 며, 이 경우 이 휘도가 유사한 접근 방법을 사용하여 컬러 발광 OLED에 재분배될 수 있음을 주지해야 한다.

본원에서 기술된 것과 같이 제공되는 시스템내에 변환 공정을 제공함으로써, 사용자는 디스플레이의 감산(F1) 및 가산(F2) 상수를 상호작용적으로 조정할 수 있다. 이 가능성은, 사용자가 디스플레이에 의해 생성되는 휘도의 양을 더욱 적은 전력 효율의 OLED로부터 더욱 많은 전력 효율의 OLED로 배분함으로써, 소정의 디스플레이 밝기에 대한 디스플레이의 전력 사용을 효율적으로 변형시키게 허용한다. 사용자가 부담하는 희생은 가산 상수가 감산 상수보다 높은 값으로 설정되는 경우 컬러 포화도의 손실이다. 따라서, 이 시스템은 사용자에게 전력 효율을 컬러 포화도와 양자택일하게 하는 것이다.

이 실시양태에서, 컬러 포화도에 대한 전력 효율의 양자택일은 사용자에 의해 의도적으로 실시됨을 주지해야 한다. 그러나, 다른 경우에 의해 동일한 양자택일이 개시될 수 있다. 예를 들면, 사용자 인터페이스는 디스플레이의 밝기 제어기와 같은 제어기를 제공할 수 있다. 또한, 시스템은, 제 1 범위의 휘도 값에 대해 제 1 쌍의 감산 및 가산 상수, 및 제 2 범위의 휘도 값에 대해 제 2 쌍의 감산 및 가산 상수를 적용하도록 결정할 수 있다. 다르게는, 허용가능한 축전지 전력 수준이 일정 역치에 도달하는 경우 디스플레이가 더욱 적은 전력을 소모하도록, 시스템은 축전지의 전력 수준을 검출하고 감산 및 가산 상수를 증가시킬 수 있다. 시스템이 사용자의 흥미 또는 반응의 부족을 검출하는 경우 동일한 양자택일이 추가로 실시될 수 있다. 예를 들면, 사용자의 상호작용없이 특정 시간이 지나가는 경우, 시스템은 감산 및 가산 상수를 증가시켜 전력 절약 모드에 진입하기 시작할 수 있다. 이 일례에서, 감산 및 가산 상수를 크게 증가시키면, 디스플레이 디바이스의 전력 소모를 감소시키고, 시스템의 상태가 변하는 시감적 표시를 사용자에게 제공하고, 사용자에게는 디스플레이의 전력 사용 및 휘도를 증가시키는데 지체없이 디스플레이를 관측하고 이와 상호작용하게 한다.

다른 실시양태에서, 감산 및 가산 상수는 더욱 연속적인 방식으로 조정될 수 있다. 특정의 흥미로운 실시양태는, 주위 조명을 측정하기 위한 자동 방법을 사용하고, 디스플레이의 밝기를 반응적으로 조정하고, 사용자에게 변화를 쉽게 알려지지 않을 정도의 느린 속도로 순도(포화도) 손실을 나타냄과 동시에 디스플레이 디바이스의 전력 효율을 개선시키고/시키거나 높은 디스플레이 휘도 조건하에 디스플레이의 수명을 개선시키는 방식으로, 디스플레이 휘도에 반응하는 감산 및 가산 상수를 조정하는 디스플레이 시스템이다. 이러한 시스템은 도 9에 도시되고 있다.

이전 실시양태에서 논의된 바와 같이, 이 디스플레이 시스템은 프로세서(22), 메모리(24), 디스플레이 드라이버(26) 및 디스플레이 디바이스(28)를 포함한다. 또한, 시스템은 이후에 기술되는 바와 같이 디스플레이 밝기에 대한 획득 값을 조정하는데 사용되는 사용자 입력 디바이스(20)를 포함한다. 또한, 시스템은 디스플레이상에 존재하거나 또는 그에 근접한 분위기에서의 주위 조도의 양을 측정하는데 사용되는 주위 조명 센서(112)(예컨대, 포토다이오드(photodiode)) 또는 기타 센서를 포함할 수 있다. 이후에 논의되는 바와 같이, 시스템은 또한 다른 센서, 예컨대 선택적 온도 센서(114) 또는 전류 센서(116)를 포함할 수 있다. 온도 센서(114)는 디스플레이의 배면상에 위치할 수 있으며, 디스플레이 디바이스의 온도를 측정하는데 사용된다. 전류 센서(116)는 디스플레이 디바이스에 의해 유도된 전류를 측정하는데 사용될 수 있다.

이 시스템내에서 감산 및 가산 상수를 조정하는데 사용된 방법은 도 10에 도시되고 있다. 도 10에 도시된 바와 같이, 전력을 켜놓은 상태에서, 목표 콘트라스트, 획득 값 및 추가 파라미터들이 수득된다(118). 그 다음, 주위 조명 센서(112)를 사용하여 초기 주위 조명이 측정된다(120). 그 다음, 현재의 주위 조명 수준에 대한 적응 휘도가 계산된다(122). 이 계산은 사용자의 소정의 적응 상태를 나타내게 되는 디스플레이에 필요한 최소 밝기를 결정하는데 사용된다. 이 계산은 하기 수학식 4를 사용하여 수행된다.

수학식 4

$$L_a = 10^{(a + b \log(I))}$$

상기 식에서,

L_a는 적응 휘도이고,

I는 주위 조명 값이고,

a 및 b는 정신물리학적 데이터에 적합한 상수이다.

일단 적응 휘도가 계산되면(122), 목표 디스플레이 콘트라스트를 얻는데 요구되는 휘도가 계산된다(124). 이 계산에서는, 주위 조명이 디스플레이로부터 반사되어 배경 휘도 및 전방 휘도에 영향을 미치는 사실을 입증하는 것으로 나

타난 다. 이 값은 하기 수학식 5에 의해 계산된다.

수학식 5

$$L_c = cL_b + (c-1)\left(\frac{IR}{\pi}\right)$$

상기 식에서,

L_c는 요구 콘트라스트를 달성하는데 요구되는 휘도이고,

c는 백색 휘도 대 흑색 휘도의 요구 콘트라스트 비율(전형적으로 3보다 큰 값)이고,

L_b는 최소의 방출된 디스플레이 휘도(OLED 디스플레이 디바이스에 대해 전형적으로는 0)이고,

I는 주위 조명 값이고,

R은 디스플레이의 반사도이고,

π는 상수 파이(pi)이다.

초기 목표 휘도는 적응 휘도의 최대치를 취하여 결정되며(126), 휘도는 초기에 수득된(118) 파라미터 세트내에 존재할 수 있는 목표 디스플레이 콘트라스트와 임의의 최소 휘도 구속을 수득하는데 요구된다. 그 다음, 전형적으로 0.5 내지 2.0의 값을 갖는 획득 값은 곱셈을 통해 초기 목표 휘도 값을 조정하는데 사용된다.

새로운 주위 휘도와 획득 값들은 주위 조명 센서(112)로부터 주위 조명 측정치를 획득함으로써 얻고, 사용자의 입력 디바이스(20)의 상태에서의 변화로부터 획 득 값에서의 변화를 측정함으로써 얻는다. 이들 새로운 값들은 초기 값들과 비교된다(132). 어떠한 변화도 일어나지 않는다면, 주위 조명 및 획득에 대한 새로운 판독이 얻어지며(130), 이는 다시 비교된다(132). 주위 조명 또는 획득에서의 변화가 일어나면, 적응 휘도는 초기 적응 휘도를 계산하는데(122) 사용된 동일 수학식 및 새로운 주위 휘도값을 사용하여 계산된다(134). 필수 콘트라스트를 얻는데 필요한 새로운 휘도는 단계(124)에 대해 기술된 바와 동일한 수학식을 사용하여 계산된다(136). 새로운 목표 휘도는 단계(126)에 대해 기술된 바와 동일한 계산을 사용하여 결정된다(138). 최종적으로, 이 값은 단계(128)에 대해 기술된 바와 새로운 획득 값에 의해 조정된다(140).

그 다음, 단계(142)는 목표 휘도가 증가 또는 감소되었는지를 측정하도록 실시된다. 목표 휘도가 감소되었다면, 어둠 적응(dark adaptation)에 적합한 시간 상수가 선택되는 반면(144), 밝기 적응에 적합한 시간 상수가 선택된다(146). 인간의 밝기 적응이 어둠 적응보다 매우 신속하기 때문에, 밝기 적응에 대한 시간 상수가 전형적으로 어둠 적응에 대해서보다 높다는 것을 주지해야 한다.

그 다음, 새로운 휘도가 계산되며(148), 새로운 초기 휘도로서 저장된다. 이 계산(148)은 하기 수학식 6을 사용하여 휘도에서의 변화의 비율을 현재의 휘도에 부가하여 실시한다.

수학식 6

$$L = L_i + \frac{La - Li}{t}$$

상기 식에서,

L은 새로운 휘도이고,

L_a는 초기에 계산되어(140) 조정된 목표 휘도이고,

t는 상기 단계(144 또는 146)에서 선택된 시간 상수이다.

그 다음, 디스플레이 휘도의 함수로서 감산 및 가산 상수를 측정하기 위한 식 또는 룩업 표가 얻어진다(150). 초기에 계산된(148) 새로운 디스플레이 휘도, 및 (150에서) 수득된 식 또는 룩업 표를 사용하면, 새로운 감산 및 부과 상수가 결정되고(152) 도 7에 도시된 변환 공정내에 적용된다(154).

이 공정을 사용하면, 감산 및 가산 상수는 디스플레이의 휘도가 시인 분위기에 적응됨에 따라 점진적으로 변화될 수 있다. 주위 조명에서의 격정적인 변화의 발생이 드물고, 디스플레이의 밝기가 변화되는 비율이 사용되는 시간 상수에 의해 늦춰지기 때문에, 이 공정을 사용하는 감산 및 가산 상수에서의 개별적인 변화는 쉽게 커지질 않을 것이다. 따라서, 디스플레이가 특히 매우 낮은 주위 조도 분위기와 매우 높은 주위 조도 분위기 사이에서 이동되는 경우 순도(포화도)를 획득 및 손실하게 될 것이지만, 이 변화는 사용자에게 쉽게 관측되지는 않을 것이다. 그러나, 감산 및 가산 상수가 일반적으로 디스플레이 휘도의 상승에 따라 증가될 것이기 때문에, 상기 디스플레이를 구성하는 OLED의 전력 효율과 수명은 개선될 것이다.

감산 및 가산 상수에서의 유사한 연속적인 변화가 기타 연속적인 제어 신호 의 함수로서 사용될 수 있음을 주지해야 한다. 이들은 휴대용 디바이스의 전력 공급에서의 허용가능한 전력, 수동적으로 측정된 디스플레이 휘도 값, 선택적 전류 센서(116)를 사용하여 감지되는 것으로 디스플레이 디바이스를 구동하는데 필요한 총 전류, 또는 디스플레이 디바이스내 또는 그 근처에 위치하는 온도 센서(118)로부터 측정된 디스플레이 디바이스의 온도를 포함하지만 이에 국한되지 않을 수 있다.

본원에서 논의된 특정 실시양태가, 디스플레이의 색영역 경계를 한정하는 3개의 OLED, 및 높은 전력 효율과 수명을 갖지만 디스플레이 디바이스의 색영역내에 존재하는 컬러 좌표를 갖는 하나의 추가 OLED를 갖는 디스플레이 디바이스에 대해 논의되고 있지만, 이들 동일 개념들은 색영역을 한정하는 3개 이상의 OLED를 갖는 유사한 디스플레이 디바이스내에서 사용될 수 있다. 또한, 이들 동일 개념들은 하나 이상의 추가 OLED를 더욱 높은 전력 효율과 함께 갖는 디스플레이 디바이스에 적용할 수 있다. 그러나, 후자의 경우, 다른 쌍의 감산 및 가산 상수는 디스플레이 디바이스의 색영역내에 존재하는 상이한 각각의 컬러 OLED를 위해 존재할 수 있다. 이들 각 쌍의 감산 및 가산 상수는 이들 바람직한 실시양태에서 기술된 바와 같은 방식으로 동일 또는 상이한 값들로 할당될 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 컬러 디스플레이 시스템은 디스플레이 디바이스의 순도(포화도, saturation)를 희생하고, 전력 효율을 양자택일적으로 선택할 수 있는 이점이 있 다. 이러한 양자택일적 선택은 디스플레이 디바이스의 휘도의 함수로서 또는 절대적 기준으로 이루어질 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

a) 발광 화소의 배열을 갖는 디바이스로서, 각 화소가 색영역(gamut)을 특정하는 다양한 컬러 광을 방출하는 다수의 OLED, 및 상기 색영역내에 컬러 광을 방출하기 위한 하나 이상의 추가 OLED를 갖되, 상기 추가 OLED의 전력 효율이 상기 다수의 OLED중 하나 이상의 것보다 높은 디스플레이 디바이스;

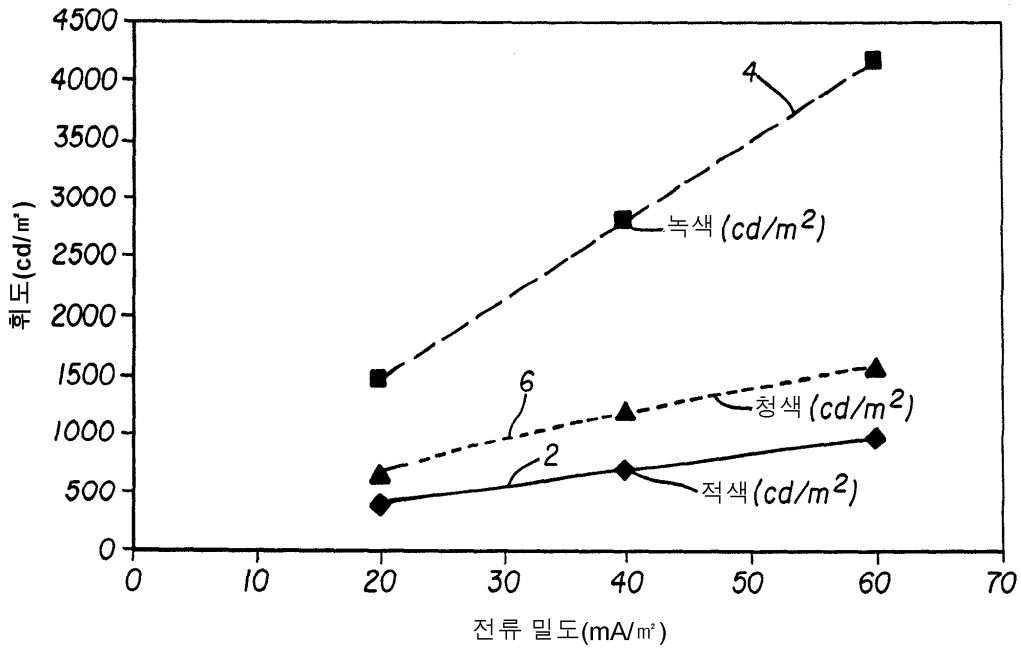
b) 상기 추가 OLED에 의해 제공된 디스플레이의 광 출력에 기여하는 양을 나타내는 제어 신호를 발생시키기 위한 수단; 및

c) 디스플레이의 각 화소에 대해 생성되는 상대 휘도 및 컬러를 나타내는 표준 컬러 화상 신호를 수용하고 상기 디스플레이에서 OLED를 구동하기 위해 변환 컬러 화상 신호를 발생시키기 위한 드라이버로서, 디스플레이의 전력 효율이 증가되고/되거나 디스플레이 디바이스의 퇴화속도가 감소될 수 있도록, 추가 OLED에 의해 생성된 광의 양을 제어하기 위한 제어 신호에 반응하는 디스플레이 드라이버

를 포함하는 OLED 디스플레이 시스템.

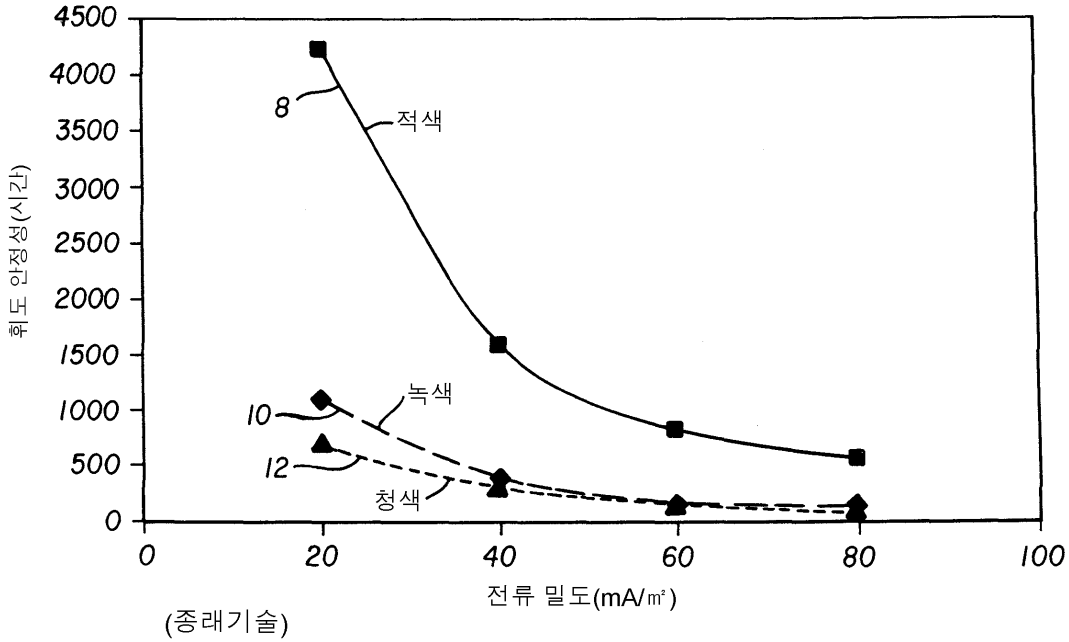
도면

도면1



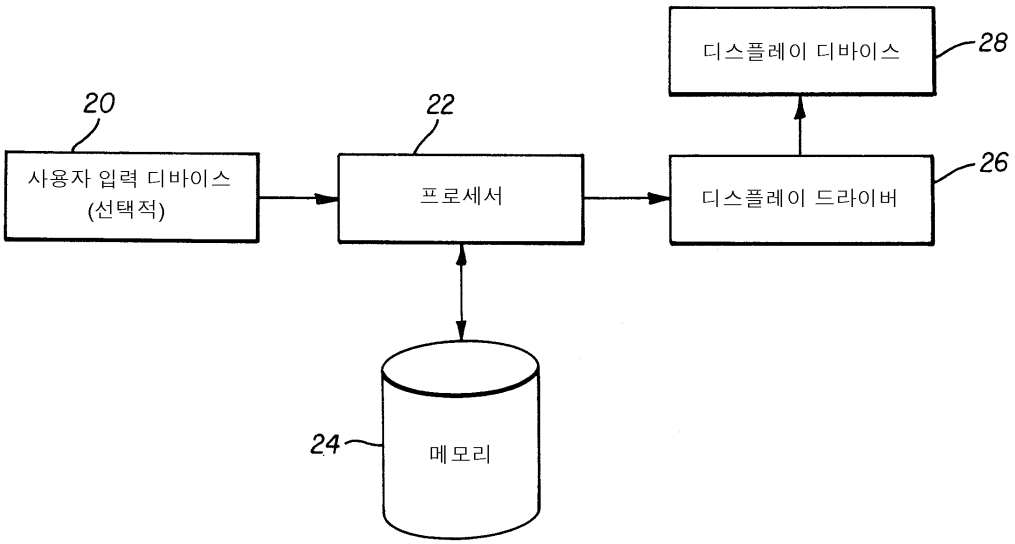
(종래기술)

도면2

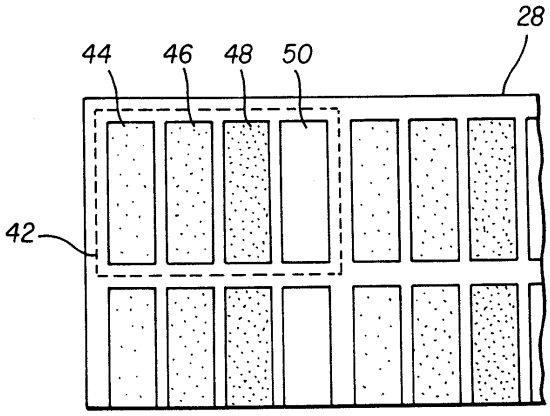


(종래기술)

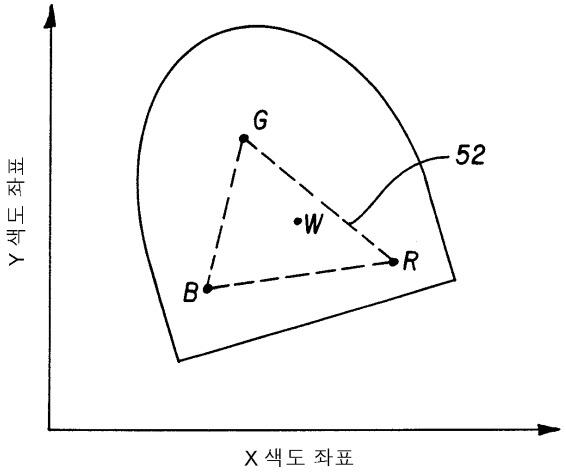
도면3


디스플레이 디바이스
28
20
22
사용자 입력 디바이스
(선택적)
프로세서
디스플레이 드라이버
26
24
메모리

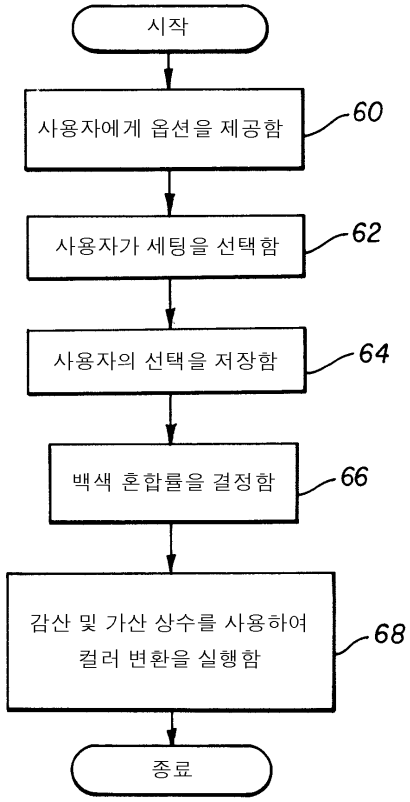
도면4


28
44
46
48
50
42

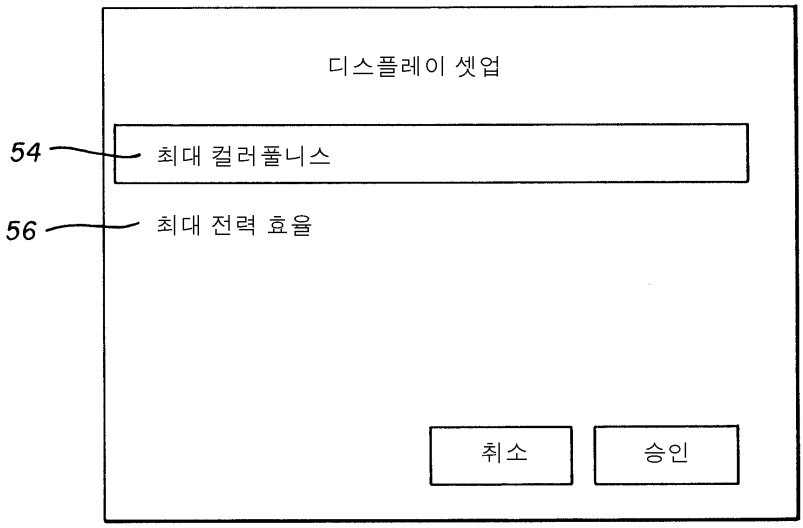
도면5


G
52
W
R
B
Y 색도 좌표
X 색도 좌표

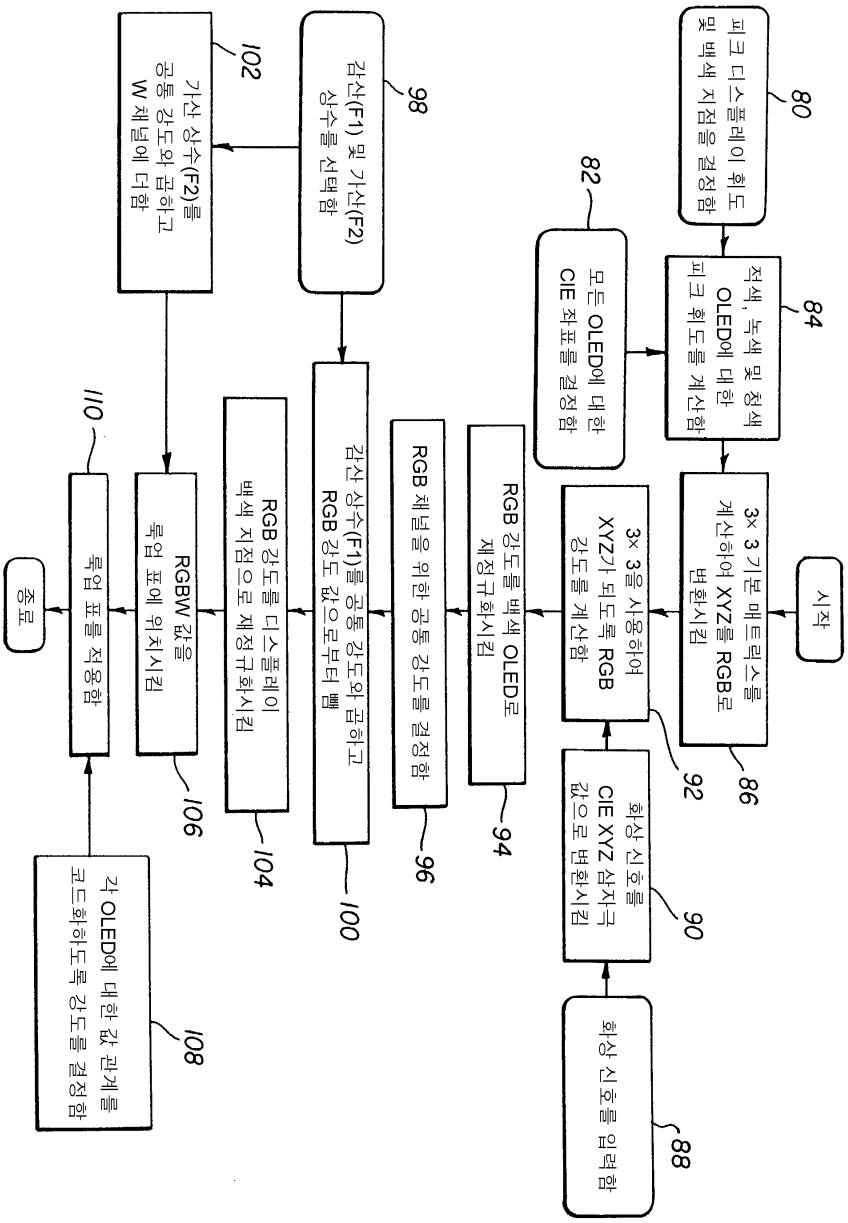
도면6


시작
사용자에게 옵션을 제공함
60
사용자가 세팅을 선택함
62
사용자의 선택을 저장함
64
백색 혼합률을 결정함
66
감산 및 가산 상수를 사용하여
컬러 변환을 실행함
68
종료

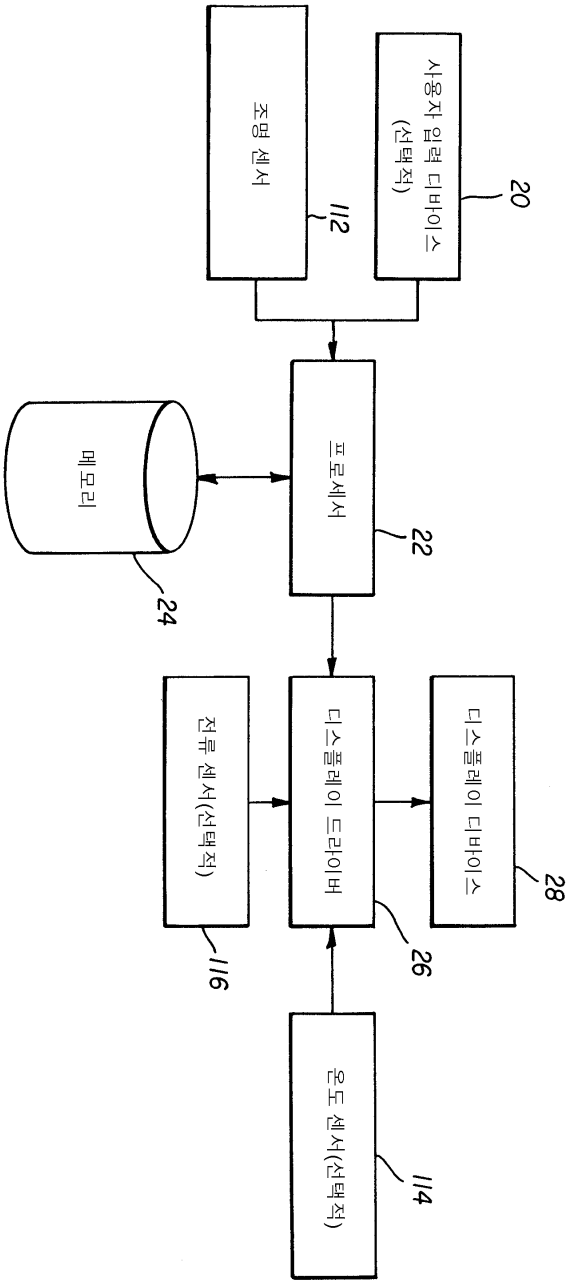
도면7


디스플레이 셋업
54
최대 컬러풀니스
56
최대 전력 효율
취소
승인

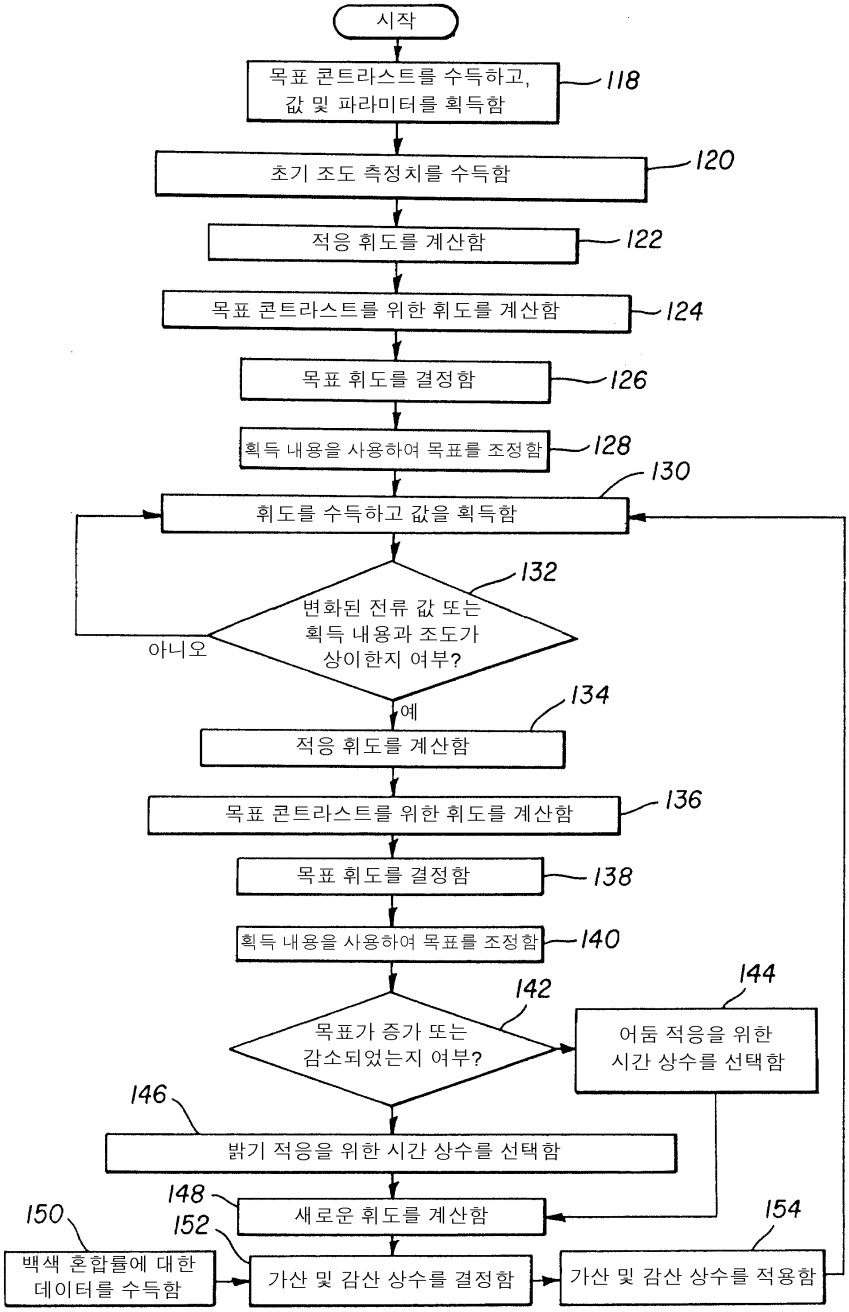
도면8


시작
3× 3 기본 매트릭스를 계산하여 XYZ를 RGB로 변환시킴
86
적색, 녹색 및 청색 OLED에 대한 피크 휘도를 계산함
84
모든 OLED에 대한 CIE 좌표를 결정함
82
피크 디스플레이 휘도 및 백색 지점을 결정함
80
3× 3을 사용하여 XYZ가 되도록 RGB 강도를 계산함
92
화상 신호를 CIE XYZ 삼자극 값으로 변환시킴
90
화상 신호를 입력함
88
RGB 강도를 백색 OLED로 재정규화시킴
94
RGB 채널을 위한 공통 강도를 결정함
96
감산 상수(F1)를 공통 강도와 곱하고 RGB 강도 값으로부터 뺌
100
RGB 강도를 디스플레이 백색 지점으로 재정규화시킴
104
RGBW 값을 룩업 표에 위치시킴
106
룩업 표를 적용함
110
종료
각 OLED에 대한 값 관계를 코드화하도록 강도를 결정함
108
감산(F1) 및 가산(F2) 상수를 선택함
98
가산 상수(F2)를 공통 강도와 곱하고 W 채널에 더함
102

도면9


조명 센서
112
사용자 입력 디바이스 (선택적)
20
프로세서
22
메모리
24
디스플레이 드라이버
26
디스플레이 디바이스
28
전류 센서(선택적)
116
온도 센서(선택적)
114

도면10


시작
목표 콘트라스트를 수득하고, 값 및 파라미터를 획득함
118
초기 조도 측정치를 수득함
120
적응 휘도를 계산함
122
목표 콘트라스트를 위한 휘도를 계산함
124
목표 휘도를 결정함
126
획득 내용을 사용하여 목표를 조정함
128
130
휘도를 수득하고 값을 획득함
132
변화된 전류 값 또는 획득 내용과 조도가 상이한지 여부?
아니오
예
134
적응 휘도를 계산함
목표 콘트라스트를 위한 휘도를 계산함
136
목표 휘도를 결정함
138
획득 내용을 사용하여 목표를 조정함
140
142
목표가 증가 또는 감소되었는지 여부?
144
어둠 적응을 위한 시간 상수를 선택함
146
밝기 적응을 위한 시간 상수를 선택함
148
새로운 휘도를 계산함
150
152
백색 혼합률에 대한 데이터를 수득함
가산 및 감산 상수를 결정함
154
가산 및 감산 상수를 적용함

专利名称(译)	彩色OLED显示系统		
公开(公告)号	KR1020040081394A	公开(公告)日	2004-09-21
申请号	KR1020040017182	申请日	2004-03-13
[标]申请(专利权)人(译)	全球OLED TECH		
申请(专利权)人(译)	글로벌오엘이디테크놀러지엘엘씨		
当前申请(专利权)人(译)	글로벌오엘이디테크놀러지엘엘씨		
[标]发明人	MILLER MICHAELEUGENE 밀러마이클유젠 COK RONALDS 콕로날드에스 ARNOLD ANDREWDANIEL 아놀드앤드류다니엘 MURDOCH MICHAELJ 머독마이클제이		
发明人	밀러마이클유젠 콕로날드에스 아놀드앤드류다니엘 머독마이클제이		
IPC分类号	G09G3/30 H01L51/50 H05B33/12 G09F9/30 G09G3/32 G09G3/20 H01L27/32		
CPC分类号	G09G2300/0452 G09G2320/043 G09G2320/029 G09G2330/021 G09G2320/041 G09G3/2011 G09G2320/0233 H01L27/3213 G09G2320/0626 G09G2320/0666 G09G2360/144 G09G3/3208		
代理人(译)	金勇 年轻的小公园		
优先权	10/387953 2003-03-13 US		
其他公开文献	KR101145183B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及具有发光像素排列（阵列）的显示装置。并且多个显示驱动器具有至少一个用于释放OLED和色域内的彩色光的附加OLED，并用于产生用于接受显示器的每个像素的相对亮度的转换彩色图像信号和用于产生显示该贡献的控制信号的装置朝向显示器的光功率，其中在多个OLED之间提供额外OLED的功率效率，其中显示装置高于至少一个：产生附加OLED并且显示颜色和驱动OLED的标准彩色图像信号显示在每个像素的色域特定的各种颜色的光被释放它是关于OLED显示系统，其包括显示驱动器对控制信号作出反应以控制由附加OLED产生的光量，显示器的功率效率增加并且它变成或显示装置的退化速度下降。