

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷ (11) 공개번호 10-2005-0093778
G09G 3/30 (43) 공개일자 2005년09월23일

(21) 출원번호	10-2005-7010989	(87) 국제공개번호	WO 2004/061963
(22) 출원일자	2005년06월15일	국제공개일자	2004년07월22일
번역문 제출일자	2005년06월15일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2003/038377		
국제출원일자	2003년12월02일		

(30) 우선권주장 10/320,195 2002년12월16일 미국(US)

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

(72) 발명자 밀러 마이클 이
미국 뉴욕주 14472 하노이 폴즈 퀴커 미팅 하우스 로드 280
 록 로날드 에스
미국 뉴욕주 14625 로체스터 웨스트필드 커먼즈 36
 아놀드 앤드류 디
미국 뉴욕주 14468 힐튼 던바 로드 95
 머독 마이클 제이
미국 뉴욕주 14620 로체스터 엘름우드 테라스 949

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 개선된 전력 효율을 갖는 컬러 OLED 디스플레이

요약

OLED 디스플레이 장치는 각 픽셀이 색역을 특정하는 다른 색상의 광을 방출하기 위한 3개 이상의 OLED와 색역내 일정한 색상의 광을 방출하기 위한 1개 이상의 부가적인 OLED를 갖되, 부가적인 OLED의 전력 효율이 3개 이상의 OLED 중 1개 이상의 OLED의 전력 효율보다 높은 발광 픽셀 배열; 및 감소된 전력 사용량에서 주어진 색상 및 휘도를 생성하도록 픽셀에서 OLED를 유도하기 위한 수단을 포함한다.

대표도

도 2

명세서

기술분야

본 발명은 유기 발광 다이오드(OLED) 풀컬러(full-color) 디스플레이 장치, 및 보다 구체적으로는 개선된 전력 효율을 갖는 OLED 컬러 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

컬러 디지털 방식의 화상 디스플레이 장치는 널리 공지되어 있고, 음극선관, 유기 발광 다이오드(OLED)와 같은 액정 및 고체 상태 발광기와 같은 다양한 기술에 기초하고 있다. 통상의 OLED 디스플레이 장치에서 각각의 디스플레이 소자 또는 픽셀은 적색, 녹색 및 청색 OLED로 구성되어 있다. 부가적인 컬러 시스템에서 이들 삼색의 OLED 각각으로부터의 일루미네이션을 합함으로써 폭넓게 다양한 색상을 얻을 수 있다.

전자기 스펙트럼의 목적하는 부분에서 에너지를 방출하도록 도핑된 유기 물질을 이용하여 색상을 직접 생성하는데 OLED를 사용할 수 있다. 그러나, 공지된 적색 및 청색 발광 물질은 특별히 전력 효율적이지 못하다. 실제로, 넓은 대역폭(백색으로 보임) 물질은 좁은 대역폭 물질에 비해 충분히 높은 전력 효율을 가져 넓은 대역폭 방출 물질에 위에 컬러 필터를 배치함으로써 전력 효율이 상당한 OLED 디스플레이를 생산하는 것으로 공지되어 있다.

전력 효율은 항상 바람직해야 하지만, 비효율적인 디스플레이가 전원을 재충전하기 전에 장치를 사용할 수 있는 시간을 제한하기 때문에 휴대용 용도에서는 특히 바람직해야 한다. 또한, 휴대용 용도는 주변 일루미네이션이 높은 위치에서 디스플레이를 사용할 것을 요하고, 추가로 적절한 상을 나타내는데 필요한 전력을 증가시켜 디스플레이가 휘도 레벨이 높은 상을 유용하게 제공할 것을 요할 수 있다.

디스플레이의 전력 효율 이외에, 풀컬러 OLED 디스플레이 장치의 또다른 바람직한 잇점은 적당한 색역이다. 색역은 전형적으로 도 1에 도시된 바와 같이 CIE 다이어그램에서 적색(2), 녹색(4) 및 청색(6) OLED의 CIE 색도 좌표를 도시함으로써 그려진다. 그러나, 색역을 최대화하기 위해 적색(2), 녹색(4) 및 청색(6) OLED의 CIE 색도 좌표를 가능한 많이 분리시켜 CIE 다이어그램의 경계선상에 또는 그의 매우 근접한 곳에 위치시켜야 함을 인지해야 한다. 그러나, 이 다이어그램의 경계선상의 모든 색상은 단색이고, 한정에 의해 이 경계선 근처에 위치할 수 있는 임의의 공급원은 매우 좁은 스펙트럼 띠에 걸쳐 광을 방출한다. 이러한 이유로 폭넓은 색역을 갖는 디스플레이를 제조하기 위해 OLED는 좁은 스펙트럼 대역폭에서 에너지를 방출해야 한다.

불행하게도, 단색의 광을 방출하는 OLED 소자를 생성하기 위해 폭넓은 대역폭 광원에 위에 좁은 대역폭 컬러 필터를 배치하는 경우, 컬러 필터는 폭넓은 대역폭 필터가 폭넓은 대역폭 광원 위에 위치한 경우보다 일루미네이션 공급원의 휘도 에너지를 보다 많이 흡수한다. 좁은 스펙트럼 대역폭에 걸쳐 에너지를 방출하도록 도핑된 OLED 물질을 함유한 OLED 디스플레이 장치에서와 유사하게, OLED의 전력 효율은 상당히 감소한다.

폭넓은 대역폭 발광 성분의 사용은 선행 기술분야에 공지되어 있다. 예를 들어, 2002년 3월 20일자로 샘프셀(Sampsel)에게 허여된 EP 0830032B1에는 투영된 디스플레이의 밝기를 개선하기 위해 착색된 빔과 함께 백색광 빔을 사용하는 투영 시스템이 기재되어 있다. 그러나, 이러한 투영 시스템은 OLED 디스플레이 장치에는 유용하지 않다. 또한, 이 특허에서는 모든 색상의 채도가 보다 낮게 인지되는 방식으로 폭넓은 대역폭 백색을 사용함이 기재되어 있다. 1996년 6월 11일자로 나카기리(Nakagiri) 등에게 허여된 미국 특허 제 5,526,016 호에는 다색 투영 디스플레이를 제작하기 위한 다른 색상의 회전 소자가 기재되어 있다. 이 투영 장치는 다른 유사한 컬러 연속 디스플레이 장치에 고유한 색분리 인공물의 가시도를 감소시키는데 백색 필터 소자를 이용한다. 이 장치는 휴대용 용도에서 요구되는 작고 콤팩트한 디스플레이 장치용으로 적합하지 않고, 분해능을 제한하고, 크기가 매우 크다.

1997년 6월 10일자로 칼트(Kalt)에게 허여된 미국 특허 제 5,638,084 호에는 적색, 녹색, 청색 및 백색 서터 소자를 이용한 정전기 작동 디스플레이가 기재되어 있다. 백색 소자의 사용은 특정 환경에서 디스플레이의 휘도를 개선시키지만, 디스플레이 시스템에 의해 사용된 전력을 변화시키지는 못하고, 백색 소자의 사용은 휘도가 보다 높은 화상을 나타내도록 디스플레이 화상의 채도를 직접 감소시킨다.

1996년 10월 8일자로 실스비(Silsby)에게 허여된 미국 특허 제 5,563,621 호에는 적색, 녹색, 청색 및 백색 발광 소자로 구성된 픽셀을 이용한 16가지 컬러의 디스플레이 장치가 기재되어 있다. 백색 발광 소자의 부가는 디스플레이가 적색, 녹

색 및 청색 발광 소자의 턴 온 또는 턴 오프와 함께 백색 발광 소자의 턴 온 또는 턴 오프의 조합을 통해 4가지 레벨의 회색을 생성하게 하고 있지만, 이 특허에서는 OLED 디스플레이 장치에 대해서 논의하고 있지 않고, 적색, 녹색 및 청색 OLED의 조합을 사용한 풀컬러 디스플레이의 제조에 대해서도 논의하고 있지 않다.

2002년 5월 14일자로 데짜르트(DeZwart) 등에서 허여된 미국 특허 제 6,388,644 호에는 "특별 (불포화) 인광 물질"을 갖는 플라스마 또는 전계 방출 디스플레이가 기재되어 있지만, 디스플레이에 의해 사용된 전력을 감소시킬 필요성에 대해서는 제기하고 있지 않다. 상기 미국 특허에 사용된 "포화"란 용어는, 본 출원에 사용된 채도가 아니라, 자외선 광자에 의해 자극되는 인광 물질로부터의 광자 방출 효율과 관련된 전자 포화 현상을 일컫는다.

따라서, 색역내(in-gamut) 색상의 채도를 비롯한, 정확한 색재현을 유지하면서 개선된 전력 효율을 갖는 개선된 풀컬러 OLED 디스플레이 장치에 대한 필요성이 존재한다. 하기 사용된 바와 같이, "채도"란 용어는 색상 채도(즉, 디스플레이 장치에 의해 생성되는 색상의 순도)를 일컫는다.

상기 필요성은 각각의 픽셀이 색역을 특징하는 상이한 색상의 광을 방출하기 위한 3개 이상의 OLED와 색역내 일정한 색상의 광을 방출하기 위한 1개 이상의 추가적인 OLED를 갖되, 추가적인 OLED의 전력 효율이 3개 이상의 OLED 중 하나 이상 OLED의 전력 효율보다 높은 발광 픽셀 배열; 및 감소된 전력 사용량에서 주어진 색상 및 휘도를 생성하도록 픽셀에서 OLED를 유도하기 위한 수단을 포함하는 OLED 디스플레이 장치를 제공함으로써 본 발명에 따라 충족된다.

본 발명의 잇점은 바람직한 색역을 또한 제공하는 개선된 전력 효율을 갖는 컬러 디스플레이 장치이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 채도가 높은 적색, 녹색 및 청색 OLED에 대한 좌표를 도시한 CIE 색도 다이어그램이다.

도 2는 본 발명의 한 실시태양에 따른 OLED의 한 패턴을 예시한 개략도이다.

도 3은 전력을 색역을 한정하는 OLED로부터 회수하여 색역내 OLED에 적용한 경우 디스플레이에 의해 소비될 전력의 일부를 도시한 그래프이다.

도 4는 본 발명의 한 실시태양에 따른 일련의 OLED의 단면을 설명한 개략도이다.

도 5는 채도의 임의 손실없이 종래의 3가지 색상 데이터에서 4가지 이상의 OLED로의 사상(mapping)에 관한 일반적인 개념을 설명한 흐름도이다.

도 6은 채도의 임의 손실없이 종래의 3가지 색상 데이터에서 4가지의 OLED로의 사상을 컴퓨터 프로그래밍하는데 유용한 알고리즘을 설명한 흐름도이다.

도 7은 본 발명의 또다른 실시태양에 따른 일련의 OLED의 단면을 설명한 개략도이다.

도 8은 본 발명의 또다른 실시태양에 따른 하나의 가능한 픽셀 패턴으로 배열된 OLED의 한 패턴을 예시한 개략도이다.

도 9는 본 발명의 또다른 실시태양에 따른 하나의 가능한 픽셀 패턴으로 배열된 OLED의 한 패턴을 예시한 개략도이다.

도 10은 본 발명의 추가의 실시태양에 따른 하나의 가능한 픽셀 패턴으로 배열된 OLED의 한 패턴을 예시한 개략도이다.

도 11은 본 발명의 또다른 실시태양에 따른 하나의 가능한 픽셀 패턴으로 배열된 OLED의 한 패턴을 예시한 개략도이다.

도 12는 본 발명의 한 실시태양에 따른 OLED의 또다른 패턴을 예시한 개략도이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 디스플레이의 색역을 한정하는 3가지 이상의 원색을 나타내는 3개 이상의 발광 OLED와, 디스플레이의 색역 내에 있는 색상을 갖고 디스플레이의 색역을 기술하는 OLED보다 높은 전력 효율을 또한 갖는 하나 이상의 부가적인 OLED를 갖는 풀컬러 디스플레이 장치에 관한 것이다. 상기 디스플레이와 관련된 신호 처리기는 표준 색 화상 신호를 OLED를 유도하는 유도 신호로 전환시켜 디스플레이의 전력 사용량을 감소시킨다.

종래에 풀컬러 디스플레이 장치는 3가지 색상의 OLED, 즉 적색, 녹색 및 청색 OLED로 구성된다. 도 2와 관련해서, 본 발명에 따른 발광 컬러 OLED 디스플레이 장치(10)(일부가 도시됨)는 픽셀 배열을 포함하는데, 각각의 픽셀(12)은 디스플레이의 색역을 한정하는 상이한 색상의 광을 방출하는 3개 이상의 OLED, 예를 들어 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) 발광 OLED로 구성된다. 본 발명의 풀컬러 디스플레이는 부가적으로 1개 이상의 색역내 OLED(26), 예를 들어 디스플레이의 색역을 한정하는 OLED 중 적어도 하나보다 높은 전력 효율을 갖는 백색 발광 OLED를 포함한다. 픽셀에서 OLED는 모두 개별적으로 OLED에 의해 사용되는 전력이 그의 어드레싱 레벨에 비례하는 종래의 방식을 사용하여 어드레싱된다.

본 발명에 따르면, 디스플레이 장치의 색역을 한정하는 전력 효율이 보다 낮은 OLED의 조합에 의해 통상적으로 생성되는 휘도는 대신 전력 효율이 보다 높은 색역내 OLED에 의해 생성될 수 있다. 색역을 한정하는 OLED가 평균 색역내 OLED 효율의 1/3이라고 가정하면, 도 3은 색역내 OLED와 반대로 색역 경계선상의 OLED에 의해 생성되는 휘도 퍼센트의 함수로서 이 디스플레이에 의해 사용될 전력 비율을 예시한다. 그러나, 전력 효율 목표를 달성하기 위해 적색, 녹색 및 청색 OLED로부터 전력을 회수하여 이 전력을 색역내 OLED에 적용함으로써 적색, 녹색 및 청색 OLED를 비추는데 전형적으로 사용되는 전력을 회수할 수 있어야 한다는 것이 중요하다. 이 함수는 표준 색 화상 신호를 본 발명의 디스플레이를 유도하는데 사용되는 전력 저장 화상 신호로 전환하는 신호 처리기에 의해 제공된다.

본 발명은 픽셀 당 4개 이상의 OLED를 허용하는 대부분의 OLED 장치 구조에서 사용될 수 있다. 이들은, 픽셀을 형성하는 양극 및 음극의 직교 배열을 갖는 수동형 매트릭스 디스플레이, 및 각각의 픽셀이 예를 들어 박막 트랜지스터(TFT)로 독립적으로 제어되는 능동형 매트릭스 디스플레이와 같은, OLED마다 개별적인 양극 및 음극을 포함하는 보다 정교한 장치에 비해 매우 정교하지 못한 구조를 포함한다.

바람직한 실시태양에서, OLED 디스플레이는 컬러 디스플레이를 제공하기 위해 컬러 필터 배열을 이용하여 개별적으로 여과되는 복수개의 백색광 방출 OLED를 갖는 픽셀을 포함한다. 이러한 디스플레이의 단면의 개략도가 도 4에 도시되어 있다. 본 발명이 연속적으로 실시되는 유기 층의 수많은 배열이 있다. 전형적인 구조는 도 4에 도시되어 있고, 디스플레이 장치(10)의 각각의 픽셀(12)은 4개의 OLED를 갖는다. 각각의 OLED는 투명한 기관(30)상에 형성된다. 이 기관상에 적색(32), 녹색(34), 청색(36) 및 백색 또는 투명한(38) 필터가 형성된다. 백색 또는 투명한(38) 필터가 도 3에 도시되어 있지만, 이 OLED로부터 에너지가 완전히 투과되도록 이 필터를 생략할 수 있는 것으로 이해할 수도 있다.

그 다음, OLED 디스플레이를 제작하기 위해 컬러 필터 이후에 전형적으로 사용되는 층 위에 투명 양극(40)을 형성한다. 여기서 OLED 물질은 정공 주입층(42), 정공 수송층(44), 발광층(46) 및 전자 수송층(48)을 포함한다. 마지막으로 음극(50)이 형성된다.

이들 층은 하기에 상세히 기재되어 있다. 기관은 음극의 인접한 곳에 교대로 배치되거나 실제로 양극 또는 음극을 구성할 수 있음을 주지한다. 양극과 음극 사이의 유기층은 편리하게 유기 발광 층으로서 지칭된다. 유기 발광층의 총 두께는 바람직하게는 500nm 미만이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 장치는 기관을 통해 발광하는 저부 발광형 장치 또는 커버를 통해 발광되는 상부 발광형 장치일 수 있다.

본 발명에 따른 저부 발광형 OLED 장치는 전형적으로는 지지 기관(30) 위에 마련되어 그 위에서 컬러 필터에 의해 패턴화된다. 양극 또는 음극은 컬러 필터 및 기관과 접촉할 수 있다. 기관과 접촉하고 있는 전극은 전형적으로 저부 전극으로서 지칭된다. 전형적으로, 저부 전극은 양극이지만, 본 발명은 이러한 구조로 제한되지 않는다. 기관은 방출된 광의 목적하는 방향에 따라 광 투과성이거나 불투과성일 수 있다. 광 투과성은 기관을 통해 EL 방출을 관측하는데 바람직하다. 투명 유리 또는 플라스틱이 이 경우에 통상적으로 사용된다. EL 방출이 상부 전극을 통해 보여지는 용도에서 저부 지지체의 투과 특성은 중요하지 않기 때문에, 광 투과성, 광 흡수성 또는 광 반사성일 수 있다. 이 경우에 사용하기 위한 기관으로는 유리, 플라스틱, 반도체 물질, 실리콘, 세라믹 및 회로판 물질을 들 수 있지만 이들로 제한되지 않는다. 물론 이러한 장치 구조에서 광-투과성 상부 전극을 제공하는 것이 필요하다.

EL 방출이 양극(40)을 통해 관측되는 경우, 양극은 관심있는 방출에 투과성이거나 실질적으로 투과성이어야 한다. 본 발명에 사용되는 보통 투과성 양극 물질로는 인듐-주석 옥사이드(ITO), 인듐-아연 옥사이드(IZO) 및 주석 옥사이드가 있지만, 알루미늄- 또는 인듐-도핑된 아연 옥사이드, 마그네슘-인듐 옥사이드 및 니켈-텅스텐 옥사이드를 포함하지만 이들로

한정되지 않는 다른 금속 옥사이드도 작용할 수 있다. 이들 옥사이드 이외에, 갈륨 나이트라이드와 같은 금속 나이트라이드, 아연 셀레나이드와 같은 금속 셀레나이드, 및 아연 설파이드와 같은 금속 설파이드도 양극으로서 사용될 수 있다. EL 방출이 양극을 통해서만 관측되는 용도에 있어서 양극의 투과 특성은 중요하지 않아 투명, 불투명 또는 반사성의 임의의 전도성 물질을 사용할 수 있다. 이러한 용도에 전형적인 전도체로는 금, 이리듐, 몰리브덴, 팔라듐 및 백금을 포함하지만 이들로 한정되지 않는다. 투과성 또는 그 반대의 전형적인 양극 물질은 4.1eV 이상의 일함수를 갖는다. 원하는 양극 물질은 일반적으로 증발, 스퍼터링, 화학적 증착 또는 전기화학적 방법과 같은 임의의 적합한 방법에 의해 침착된다. 양극은 널리 공지된 포토리소그래픽 방법을 이용하여 패턴화될 수 있다.

양극(40)과 정공-수송층(44) 사이에 정공-주입층(42)을 마련하는 것이 종종 유용하다. 정공-주입 물질은 후속적 유기층의 제막 특성을 개선시켜 정공-수송층으로의 정공의 주입을 용이하게 작용할 수 있다. 정공-주입층에 사용하기 적합한 물질로는 미국 특허 제 4,720,432 호에 기재된 포피린계 화합물, 및 미국 특허 제 6,208,075 호에 기재된 플라스마-침착된 플루오로카본 중합체를 들 수 있지만 이들로 제한되지 않는다. 유기 EL 장치에 유용하다고 보고된 또다른 정공-주입 물질은 EP 0 891 121 A1 및 EP 1 029 909 A1에 기재되어 있다.

정공-수송층(44)은 방향족 3급 아민과 같은 1종 이상의 정공-수송 화합물을 함유하고, 이때 후자는 탄소원자에만 결합된 1개 이상의 3가 질소원자(이들 중 하나 이상은 방향족 고리의 일원임)를 함유한 화합물인 것으로 이해된다. 한 형태로 방향족 3급 아민은 모노아릴아민, 디아릴아민, 트리아릴아민 또는 중합체성 아릴아민과 같은 아릴아민일 수 있다. 전형적인 단량체성 트리아릴아민은 클루프펠(Klupfel) 등의 미국 특허 제 3,180,730 호에 예시되어 있다. 하나 이상의 비닐 라디칼로 치환되고/되거나 하나 이상의 활성 수소 함유기를 포함하는 그밖의 적합한 트리아릴아민은 미국 특허 제 3,567,450 호 및 제 3,658,520 호에서 브랜틀리(Brantly) 등에 의해 개시되어 있다.

방향족 3급 아민의 보다 바람직한 부류는 미국 특허 제 4,720,432 호 및 제 5,061,569 호에 기술된 바와 같은 2개 이상의 방향족 3급 아민 잔기를 포함하는 것이다. 정공-수송층은 1개의 방향족 3급 아민 화합물 또는 이들의 혼합물로 제조될 수 있다. 유용한 방향족 3급 아민의 예는 다음과 같다:

- 1,1-비스(4-다이-p-톨릴아미노페닐)사이클로헥세인,
- 1,1-비스(4-다이-p-톨릴아미노페닐)-4-페닐사이클로헥세인,
- 4,4'-비스(다이페닐아미노)쿠아드리페닐,
- 비스(4-다이메틸아미노-2-메틸페닐)-페닐메테인,
- N,N,N'-트라이(p-톨릴)아민,
- 4-(다이-p-톨릴아미노)-4'-[4(다이-p-톨릴아미노)-스티릴]스틸벤,
- N,N,N',N'-테트라-p-톨릴-4,4'-다이아미노바이페닐,
- N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-다이아미노바이페닐,
- N,N,N',N'-테트라-1-나프틸-4,4'-다이아미노바이페닐,
- N,N,N',N'-테트라-2-나프틸-4,4'-다이아미노바이페닐,
- N-페닐카바졸,
- 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐,
- 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-(2-나프틸)아미노]바이페닐,
- 4,4"-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]p-터페닐,
- 4,4'-비스[N-(2-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐,

4,4'-비스[N-(3-아세나프테닐)-N-페닐아미노]바이페닐,
 1,5-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]나프탈렌,
 4,4'-비스[N-(9-안트릴)-N-페닐아미노]바이페닐,
 4,4"-비스[N-(1-안트릴)-N-페닐아미노]-p-터페닐,
 4,4'-비스[N-(2-펜안트릴)-N-페닐아미노]바이페닐,
 4,4'-비스[N-(8-플루오르안테닐)-N-페닐아미노]바이페닐,
 4,4'-비스[N-(2-피레닐)-N-페닐아미노]바이페닐,
 4,4'-비스[N-(2-나프타세닐)-N-페닐아미노]바이페닐,
 4,4'-비스[N-(2-페닐레닐)-N-페닐아미노]바이페닐,
 4,4'-비스[N-(1-코로넬일)-N-페닐아미노]바이페닐,
 2,6-비스(다이-p-톨릴아미노)나프탈렌,
 2,6-비스[다이-(1-나프틸)아미노]나프탈렌,
 2,6-비스[N-(1-나프틸)-N-(2-나프틸)아미노]나프탈렌,
 N,N,N',N'-테트라(2-나프틸)-4,4"-다이아미노-p-터페닐,
 4,4'-비스{N-페닐-N-[4-(1-나프틸)-페닐]아미노}바이페닐,
 4,4'-비스[N-페닐-N-(2-피레닐)아미노]바이페닐,
 2,6-비스[N,N-다이(2-나프틸)아민]플루오렌,
 1,5-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]나프탈렌.

또다른 부류의 유용한 정공-수송 물질로는 EP 1 009 041에 개시된 바와 같은 폴리사이클릭 방향족 화합물을 포함한다. 또한, 중합체성 정공-수송 물질, 예를 들어 폴리(N-비닐카바졸)(PVK), 폴리싸이오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린, 및 PEDOT/PSS로도 불리는 폴리(3,4-에틸렌다이옥시싸이오펜)/폴리(4-스타이렌설포네이트)와 같은 공중합체도 사용할 수 있다.

미국 특허 제 4,769,292 호 및 제 5,935,721 호에 보다 상세히 기술된 바와 같이, 유기 발광층의 발광층(LEL)은 이 영역에서 전자-정공 쌍의 재조합의 결과로서 전자발광이 생성되는 발광 또는 형광 물질을 포함한다. 발광층은 단일 물질로서 구성될 수도 있지만 보다 통상적으로는 발광이 주로 도판트로부터 나타나는 게스트 화합물 또는 화합물들로 도핑된 호스트 물질로 구성되고, 임의의 색상일 수 있다. 발광층의 호스트 물질은 하기 정의된 바와 같은 전자-수송 물질, 상기 정의된 바와 같은 정공-수송 물질, 또는 정공-전자 재조합을 지지하는 또다른 물질 또는 이들의 조합일 수 있다. 도판트는 대체로 고휘광성 염료 중에서 선택되지만, 인광성 화합물, 예를 들어 WO 98/55561, WO 00/18851, WO 00/57676 및 WO 00/70655에 기술된 전이금속 착체가 또한 유용하다. 도판트는 전형적으로 0.01 내지 10중량%의 양으로서 호스트 물질로 코팅된다. 폴리플루오렌 및 폴리비닐아릴렌(예: 폴리(p-페닐렌비닐렌), PPV)과 같은 중합체성 물질은 또한 호스트 물질로서 사용될 수 있다. 이 경우, 작은 분자 도판트가 중합체성 호스트에 분자적으로 분산되거나 소성분을 호스트 중합체로 공중합함으로써 상기 도판트가 부가될 수 있다.

염료를 도판트로서 선택하는데 있어서 중요한 관계는 채워진 가장 높은 분자 궤도와 채워지지 않은 가장 낮은 분자 궤도 사이의 에너지 차로서 정의되는 띠 간격을 비교하는 것이다. 호스트로부터 도판트 분자로의 효과적인 에너지 전송을 위해 필요한 조건은 도판트의 띠 간격을 호스트 물질의 띠 간격보다 좁게 하는 것이다.

사용되는 것으로 공지된 호스트 및 발광 분자로써 미국 특허 제 4,768,292 호, 제 5,141,671 호, 제 5,150,006 호, 제 5,151,629 호, 제 5,405,709 호, 제 5,484,922 호, 제 5,593,788 호, 제 5,645,948 호, 제 5,683,823 호, 제 5,755,999 호, 제 5,928,802 호, 제 5,935,720 호, 제 5,935,721 호 및 제 6,020,078 호에 개시된 것을 포함하지만 이들로 제한되지 않는다.

8-하이드록시퀴놀린(옥신)의 금속 착체 및 유사한 유도체는 전자발광을 지지할 수 있는 유용한 호스트 화합물의 한 부류를 구성한다. 유용한 킬레이트 옥시노이드 화합물의 예는 다음과 같다:

CO-1: 알루미늄 트리스옥신[별칭, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)]

CO-2: 마그네슘 비스옥신[별칭, 비스(8-퀴놀리놀라토)마그네슘(II)]

CO-3: 비스[벤조{f}-8-퀴놀리놀라토]아연(II)

CO-4: 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)-μ-옥소-비스(2-메틸-8-퀴놀리놀라토)알루미늄(III)

CO-5: 인듐 트리스옥신[별칭, 트리스(8-퀴놀리놀라토)인듐]

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

CO-7: 리튬 옥신[별칭, (8-퀴놀리놀라토)리튬(I)]

CO-8: 갈륨 옥신[별칭, 트리스(8-퀴놀리놀라토)갈륨(III)]

CO-9: 지르코늄 옥신[별칭, 테트라(8-퀴놀리놀라토)지르코늄(IV)]

유용한 호스트 물질의 기타 부류로는 9,10-다이-(2-나프틸)안트라센 및 그의 유도체와 같은 안트라센 유도체, 미국 특허 제 5,121,029 호에서 기술된 다이스티릴아릴렌 유도체, 및 벤즈아졸 유도체(예: 2,2',2''-(1,3,5-페닐렌)트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸])가 포함되지만 이에 한정되지 않는다.

유용한 형광 도판트로는 안트라센, 테트라센, 쟈쎌, 페릴렌, 루브렌, 쿠마린, 로다민 및 퀴나크리돈의 유도체, 다이사이아노메틸렌피란 화합물, 싸이오피란 화합물, 폴리메틴 화합물, 피릴륨 및 싸이아피릴륨 화합물, 플루오렌 유도체, 페리플란틴 유도체, 및 카보스타이릴 화합물이 포함되지만 이들로 제한되지 않는다.

전자-수송층(ETL)

본 발명의 유기 발광층의 전자-수송층(48)을 형성하는데 사용하기 바람직한 박막-제조 물질은 옥신 킬레이트 자체(통상적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린으로도 지칭됨)를 비롯한 금속 킬레이트 옥시노이드 화합물이다. 이러한 화합물은 전자를 주입하고 수송하는 것을 도와주고, 고성능을 나타내고, 박막의 제조시 용이하게 제작된다. 옥시노이드 화합물의 예는 상기 목록으로 기재되어 있다.

그밖의 전자 수송 물질로는 미국 특허 제 4,356,429 호에 개시된 다양한 뷰타다이엔 유도체 및 미국 특허 제 4,539,507 호에 기재된 다양한 헤테로사이클릭 광학 광택제가 포함된다. 벤즈아졸 및 트라이아진도 또한 유용한 전자 수송 물질이다.

몇몇 예에서 층(36 및 38)은 선택적으로 발광 및 전자 수송을 둘다 지지하는 기능을 하는 단일층으로 붕괴될 수 있다. 이들 층은 소분자 OLED 시스템 및 중합체성 OLED 시스템 둘다로 붕괴될 수 있다. 예를 들어, 중합체성 시스템에서 PPV와 같은 중합체성 발광층과 함께 PEDOT-PSS와 같은 정공-수송층을 이용하는 것이 통상적이다. 이 시스템에서, PPV는 발광 및 전자 수송을 둘다 지지하는 기능을 한다.

발광이 양극을 통해서만 관측되는 경우, 본 발명에 사용된 음극(50)은 거의 임의의 전도성 물질로 구성될 수 있다. 바람직한 물질은 밑에 있는 유기층과의 양호한 접촉을 보장하도록 양호한 제막 특성을 갖고, 낮은 전압에서 전자 주입을 촉진하고, 시간 경과 따라 양호한 휘도 안정성을 갖는다. 유용한 음극 물질은 종종 낮은 일함수 금속(4.0eV 미만) 또는 금속 합금을 함유한다. 한 바람직한 음극 물질은, 미국 특허 제 4,885,221 호에 기재된 바와 같이, 은의 비율이 1 내지 20%의 범위인 Mg:Ag 합금으로 구성된다. 다른 적절한 부류의 음극 물질은 보다 두꺼운 전도성 금속 층으로 캡핑된 유기층(예: ETL)과 접촉하는 얇은 전자 주입층(EIL)을 포함하는 이중층을 포함한다. 본원에서 EIL은 바람직하게는 낮은 일함수 금속 또는 금속 염을 포함하고, 이 경우에 보다 두꺼운 캡핑 층은 낮은 일함수를 가질 필요가 없다. 이러한 하나의 음극은 미국 특허 제 5,677,572 호에 기재된 바와 같은 LiF 박층, 이어서 보다 두꺼운 Al 층으로 구성된다. 그밖의 유용한 음극 물질 세트로는 미국 특허 제 5,059,861 호, 제 5,059,862 호 및 제 6,140,763 호에 개시된 물질을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다.

발광이 음극을 통해 관측되는 경우, 음극은 투과성이거나 거의 투과성이어야 한다. 이러한 용도에서 금속은 얇거나, 투과 전도성 산화물 또는 이들 물질의 조합을 사용해야 한다. 광 투과성 음극은 US 4,885,211, US 5,247,190, JP 3,234,963, US 5,703,436, US 5,608,287, US 5,837,391, US 5,677,572, US 5,776,622, US 5,776,623, US 5,714,838, US 5,969,474, US 5,739,545, US 5,981,306, US 6,137,223, US 6,140,763, US 6,172,459, EP 1 076 368 및 US 6,278,236에 보다 상세하게 기재되어 있다. 음극 물질은 전형적으로 증발, 스퍼터링 또는 화학 증착법에 의해 침착된다. 필요한 경우, 패턴화는 마스크를 통한 증착(through-mask deposition), US 5,276,380 및 EP 0 732 868에 기재된 통합 새도우 마스크킹(integral shadow masking), 레이저 삭마 및 선택적 화학 증착법을 포함하지만 이들로 제한되지 않는, 널리 공지된 수많은 방법을 통해서 달성될 수 있다.

상기 언급한 유기 물질은 승화와 같은 증기상 방법을 통해 적절히 침착되지만, 제막을 개선시키기 위해 선택적인 결합제를 사용하여 유액, 예를 들어 용매로부터 침착될 수 있다. 물질이 중합체인 경우, 용매 침착이 유용하지만, 스퍼터링 또는 도너 시트로부터의 열 전달과 같은 그밖의 방법을 사용할 수 있다. 승화에 의해 침착되는 물질은, 예를 들어 US 6,237,529에 기재된 바와 같이 탄탈 물질로 종종 구성된 승화기 "보트(boat)"로부터 증발될 수 있거나, 먼저 도너 시트상에 코팅된 후, 이어서 기관에 보다 근접한 곳에서 승화될 수 있다. 물질의 혼합물을 포함한 층은 개별적인 승화기 보트를 이용하거나, 상기 물질을 단일 보트 또는 도너 시트로부터 미리-혼합하여 코팅할 수 있다. 패턴화된 침착은 새도우 마스크, 통합 새도우 마스크(US 5,294,870), 도너 시트로부터 공간적으로 한정된 열 염료 전달(US 5,851,709 및 6,066,357) 및 잉크젯 방법(US 6,066,357)을 이용하여 달성될 수 있다.

대부분의 OLED 장치는 습도 또는 산소 또는 둘다에 민감하므로 질소 또는 아르곤과 같은 비활성 분위기에서 알루미늄, 보크사이드, 황산칼슘, 점토, 실리카 겔, 제올라이트, 알칼리금속 옥사이드, 알칼리토금속 옥사이드, 황산염, 또는 금속 할로겐화물 및 과염소산염과 같은 건조제와 함께 통상적으로 밀봉된다. 캡슐화 및 건조를 위한 방법으로는 US 6,226,890에 기술된 방법을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 또한, 캡슐화를 위한 차단층, 예를 들어 SiO_x , 테플론 및 교번 무기/중합체성 층은 당해 기술분야에 공지되어 있다.

본 발명의 OLED 장치는 필요에 따라 그 특성을 향상시키기 위해 널리 공지된 다양한 광학 효과를 이용할 수 있다. 그 예로는 층 두께를 최적화하여 최대 광 투과율을 획득하거나, 유전체 거울 구조를 제공하거나, 반사 전극을 광 흡수 전극으로 대체하거나, 디스플레이에 눈부심 방지 또는 반사 방지 피막을 제공하거나, 디스플레이에 편광 매체를 제공하거나, 디스플레이에 착색된 중간 밀도 또는 컬러 전환 필터를 제공하는 것을 들 수 있다. 필터, 편광판, 및 눈부심 방지 또는 반사 방지 피막은 특별히 커버 위에 또는 커버의 일부로서 마련될 수 있다.

바람직한 실시태양에서 디스플레이는 표준 삼색, 적색, 녹색, 청색 OLED 디스플레이 장치에 의해 표시되는 모든 색상을 나타낼 수 있다. 이 바람직한 실시태양에서, 백색 OLED(26)의 색상은 디스플레이의 백색점과 매치되도록 설계된다. 이 실시태양 내에서, 디스플레이를 유도하는데 사용되는 신호 프로세서는 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED의 조합을 이용하여 전형적으로 표시되는 백색을 비롯한 임의의 회색값이 백색 OLED(26)를 주로 사용하여 생성되도록 배열된다. 이를 달성하기 위해, 백색 OLED(26)의 최고 휘도는 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED의 총 휘도와 매치되도록 설계된다. 즉, 선행 기술의 디스플레이가 100 cd/sq.m의 최고 휘도를 달성하도록 설계된 전형적인 배열에서, 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED는 이들을 모두 이들의 최대값까지 켜 때 이 최고 휘도를 나타내도록 설정될 것이고, 백색 OLED(26)는 또한 동일한 최고 휘도를 나타내도록 설계될 것이다.

그러나, 특정 환경에서 부가적인 색역내 OLED(26)의 색상을 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED의 색역내에서 디스플레이 백색 레벨과 다른 색점을 나타내도록 설계하는 것이 바람직할 수도 있음을 주지해야 한다. 예를 들어, 다른 OLED

중 하나의 색상을 향해 추가적인 또는 "백색" OLED(26)의 색상을 한쪽으로 치우치게 함으로써 설계자는 추가적인 색역내 OLED(26)가 이동하는 쪽의 적색(20), 녹색(22) 또는 청색(24)상의 디스플레이의 의존도를 감소시킨다. 또한, 추가적인 OLED(26)의 최고 휘도를, 추가적인 OLED(26)상의 의존도를 감소시키면서 디스플레이의 색역(20, 22 및 24)을 한정하는 OLED상의 의존도를 증가시키는 총 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED의 최고 휘도값의 1/2과 같은 보다 적은 값을 포함하는 다른 휘도값으로 설정하는 것이 바람직할 수 있다. 추가적인 OLED(26)의 최고 휘도는 또한 총 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED의 최고 휘도값의 1.5배와 같은 보다 높은 값으로 설계될 수 있다. 그러나, 이러한 치우침은 채도가 높게 부여되어야 하는 휘도가 높은 색상의 채도 손실을 야기할 수 있다.

일단 디스플레이가 각각의 OLED에 대해 올바른 휘도값을 나타내도록 설계된 경우, 적절한 방법을 이용하여 3가지 이상으로 다르게 착색된 OLED를 갖는 디스플레이상의 표준 비디오 정보를 표시하기 위해 종래의 3개의 채널 데이터 스트림을 4 색상으로 사상한다. 종래의 색상 표시는 적절한 조건표(look-up table)를 이용하여 적색, 녹색, 청색, 백색 표시로 전환될 수 있다. 4가지 이상의 색상 채널을 갖는 디스플레이를 유도하기 위해 삼색 표시를 전환하는 조건표를 만드는 방법은 당해 기술분야, 예를 들어 리안(Ryan)에게 2000년 6월 13일자로 허여된 US 6,075,514에 널리 공지되어 있고, 이러한 방법 중 하나를 제공한다. 또다르게, 전환은 전환을 지정하는 알고리즘을 사용하여 실시간으로 수행될 수 있다.

3색에서 4색으로의 변환이 비결정적이기 때문에(즉, 종래 표시에서 수많은 색상은 착색된 OLED의 단독 조합 또는 백색 OLED와의 수많은 조합 중 하나로 생성될 수 있음), 다른 전환이 가능하다. 그러나, 합한 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24)의 최고 휘도값과 매치되도록 백색 OLED(26)의 최고 휘도값을 선택함으로써 추가적인 색역내(백색) OLED(26)가 모든 색상의 채도를 유지하면서 각각의 색상에 대해 가능한 높은 휘도를 나타나게 하는 전환을 수행할 수 있다. 이 접근법은 본 발명에 의해 가능한 최대 전력 수익을 제공한다.

이러한 전환을 수행하기 위한 조건표를 작성하는 일반적인 방법은 도 5에 도시되어 있다. 상기 전환을 수행하기 위해, 디스플레이의 목적하는 백색의 목적하는 최고 휘도 및 색도 좌표를 결정한다(60). 그 다음, 각각의 OLED에 대한 CIE 색도 좌표를 결정한다(62). 이들 값을 이용하여, 최고 휘도를 하기 수학적 1, 2 및 3을 이용하여 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED에 대해 계산한다:

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

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

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

상기 식에서,

Y_w 는 목적하는 최고 휘도(디스플레이 장치가 그의 최대 값으로 켜진 때의 최종 디스플레이 장치의 휘도)를 나타내고;

x_w 및 y_w 는 목적하는 디스플레이 백색점의 색도 좌표를 나타내고;

Y_r , Y_g 및 Y_b 는 디스플레이 장치가 목적하는 백색 휘도를 생성하는데 필요한 최고 휘도값을 나타내고;

x_r , x_g 및 x_b 는 디스플레이 장치에서 적색, 녹색 및 청색 OLED 각각의 x 색도 좌표를 나타내고;

y_r , y_g 및 y_b 는 디스플레이 장치에서 적색, 녹색 및 청색 OLED 각각의 y 색도 좌표를 나타낸다.

그 다음, 표준 비디오 입력을 위해 CIE 색도 좌표 및 색농도를 결정한다(66). 적색, 녹색 및 청색 디스플레이 장치 휘도에 관한 이 데이터 및 최고 휘도를 이용하여, 모든 가능한 코드값 조합에 관한 목적 휘도 및 CIE 색도 좌표를 계산한다(68).

그 다음, OLED 각각에 대한 CIE 색도 좌표를 이용하여 CIE 좌표 공간을 일련의 $n-1$ 개의 비중첩 삼각형 영역(이때, n 은 다른 CIE 색도 좌표를 갖는 OLED의 개수임)로 분할한다(70). 이 분할은 수많은 방식으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 백색 OLED의 CIE 색 좌표를 적색, 녹색 및 청색 OLED 각각의 CIE 색 좌표에 연결함으로써 적절한 삼각형이 형성되고, 3개의 적절한 삼각형은 백색 OLED의 CIE 색도 좌표와 적색, 녹색 및 청색 OLED에 대한 CIE 색도 좌표의 각각의 가능한 조합과 조합함으로써 형성된다. 하나보다 많은 색역내 OLED가 제공되면, 선분이 초기에 색역내 OLED의 CIE 색도 좌표 사이에서 그려지고, 그 후에 이들 선분은 디스플레이의 색역을 한정하는 OLED에 연결된다. 이러한 방식으로 부가적인 색역내 OLED의 사용이 최대화되어, 개선된 디스플레이 장치 전력 효율이 제공된다.

그 다음, 각각 가능한 코드값에 대해 앞서 계산한(68) 목적 CIE 색도 좌표를 이용하여, 이들 각각의 코드값 조합의 색도 좌표의 정삼각형을 결정한다(72). 즉, 각각의 코드값 조합에 의해 한정된 각각의 색상의 색도 좌표를 포함한 삼각형을 결정하고, 이 삼각형을 정삼각형으로서 정의한다. 일부 코드값 조합에 대한 목적하는 색도 좌표가 이들 삼각형 중 하나의 경계선 또는 꼭지점상에 놓일 수 있고, 이 경우 이 값은 이 코드값 조합에 대한 임의의 가능한 정삼각형으로 임의로 지정될 수 있다. 일단 각각의 코드값 조합에 대한 정삼각형이 한정되면(72), 각각의 OLED(이들의 색도 좌표는 각각의 코드값 조합에 대한 정삼각형을 형성함)가 기여하는 휘도의 값을 하기 수학적 4, 5 및 6으로부터 계산한다(74):

$$Y_1 = \frac{y_1(x_a(-y_3 + y_2) + x_2(y_3 - y_a) + x_3(-y_2 + y_a))Y_a}{(x_2y_3 - x_1y_3 - x_3y_2 + x_1y_2 + x_3y_1 - x_2y_1)y_a}$$

$$Y_2 = \frac{y_2(x_a(y_3 - y_1) + x_3(y_1 - y_a) + x_1(-y_3 + y_a))Y_a}{(x_2y_3 - x_1y_3 - x_3y_2 + x_1y_2 + x_3y_1 - x_2y_1)y_a}$$

$$Y_3 = \frac{y_3(x_a(-y_2 + y_1) + x_1(y_2 - y_a) + x_2(-y_1 + y_a))Y_a}{(x_2y_3 - x_1y_3 - x_3y_2 + x_1y_2 + x_3y_1 - x_2y_1)y_a}$$

상기 식에서,

Y_a 는 앞서 계산한(68) 코드값 조합에 대한 목적하는 휘도를 나타내고;

x_a 및 y_a 는 앞서 계산한(68) 코드값 조합에 대한 색도 좌표를 나타내고;

Y_1 , Y_2 및 Y_3 은 정삼각형의 제 1, 제 2 및 제 3 모서리를 한정하는 3개의 OLED의 휘도값을 각각 나타내고;

x_1 , x_2 및 x_3 은 정삼각형의 제 1, 제 2 및 제 3 모서리 각각의 x 색도 좌표를 나타내고;

y_1 , y_2 및 y_3 은 정삼각형의 제 1, 제 2 및 제 3 모서리 각각의 y 색도 좌표를 나타낸다.

그 다음, 각각의 OLED의 휘도를 각각의 OLED에 대한 코드값으로 한정하는 관계를 결정한다(76). 이 관계를 이용하여 각각의 코드값 조합에 대해 계산한(74) 각각의 OLED 휘도에 관한 코드값을 최종적으로 계산하고(78), 조건표의 출력으로 평가된다. 각각의 표준 코드값 조합에 대해 정의되었던 정삼각형의 일부가 아닌 임의의 OLED는 최종 조건표에서 0의 코드값이 할당된다.

특별한 상황(예를 들어, 공간 인공물이 보여지는 것을 피하기 위함)에서, 각각의 색상 조합에 있어서 정삼각형의 일부가 아닌 색상이 0이 아닌 휘도를 나타내게 하는 것이 바람직할 수 있음을 숙련자는 이해할 것이다. 예를 들어, 상당히 큰 픽셀을 갖는 디스플레이 장치상에 고체 백색 영역을 표시할 때 편평한 전계를 제공하고 디스플레이의 화상 품질을 개선하기 위해, 백색 OLED에 의해 생성된 백색 휘도의 일부분 및 색역 경계선을 형성하는 OLED의 조합에 의해 생성되는 잔여 휘도를 갖는 것이 바람직할 수도 있다. 이 경우, 단계 68에서 계산한 휘도값과 단계 74에서 계산한 휘도값 사이에서 중량 평균을 낼 수 있다. 그 다음, 이 중간 평균을 단계 78을 수행하는데 사용할 수 있다. 또한, 하나보다 많은 색역내 색상의 조합에 있어서 CIE 색도 좌표내에 한 세트보다 많은 비중첩 삼각형 영역을 그릴 수 있고, 모든 가능한 삼각형 영역에 대해 단계 70 내지 74를 수행한 후 단계 68에서 결정된 값과 조합하여 모든 가능한 조합의 중량 평균을 제공하는 것이 또한 바람직할 수 있음을 인식할 수 있다. 그 다음, 이 중량 평균은 입력값으로서 단계 78에 마련될 수 있다. 또한, 이 중량 조합은 모든 가능한 코드값 조합을 위해 제공될 수도 있고, 또는 다른 중량 조합이 가능한 코드값 조합의 다른 서브세트를 위해 제공될 수 있다.

종래 3개의 채널 데이터 스트림으로부터 본 발명의 디스플레이 장치로의 전환을 결정하는 일반적인 도식 접근법을 전술하였다. 당해 분야의 숙련자는 이 일반적인 도식 접근법이 다른 수학적 접근법을 이용하여 실시할 수 있음을 이해할 것이다. 이 문제에 있어서 특별히 유용한 접근법은 선형 대수 접근법을 이용한다. 데이터를 비디오 RGB 신호로부터 본 발명의 4가지 컬러 디스플레이로 전환하는데 이용될 수 있는 이러한 한 접근법은 도 6에 도시되어 있다.

도 6에 도시된 접근법은 적색, 녹색 및 청색 OLED에 의해 전형적으로 생성되는 백색 휘도의 일정 분율의 교체가 추가의(백색) OLED에 의해 이루어지게 한다. 0의 분율에서는 백색 교체가 전혀 없고, 상기 디스플레이는 삼색 디스플레이와 작동 동일하다. 1.0의 분율에서는 완전한 백색 교체가 이루어지고, 이는 서브픽셀 공간 내삽이 수행된 위치를 제외한 임의의 픽셀 위치에서 적색, 녹색 및 청색 OLED 중 하나 이상이 꺼지거나 최소 휘도값에 있고, 대부분의 색상에 있어서 백색 OLED가 적어도 부분적으로 빛날 것임을 의미한다.

백색 교체 알고리즘은 도 6에 도시되어 있다. 이 접근법을 이용하여, 디스플레이 백색점의 목적인 최고 휘도 및 색도 좌표를 결정한다(80). 그 다음, 각각의 OLED에 대한 CIE 색도 좌표를 결정한다(81). 이들 값을 이용하여, 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24)에 대한 최고 휘도를 앞서 나타낸 수학적 1, 2 및 3을 이용하여 계산한다(82).

적색, 녹색 및 청색 디스플레이 장치 휘도에 대한 이 데이터 및 최고 휘도를 이용하여 3×3 행렬을 계산한다(84). RGB 비디오의 XYZ 3자극치값이 입력값이다(86). 그 다음, CIE XYZ 3자극치값과 관련된 원색으로부터 디스플레이의 RGB 휘도까지 순환시키기 위해 적색, 녹색 및 청색 휘도값을 앞서 계산한(84) 3×3 행렬을 이용하여 계산한다(88). 이들 휘도값을 디스플레이의 백색점으로부터 백색 OLED의 최고 휘도로 환치계산하고(90), 상기 삼색의 보통 휘도값, 즉 최소값을 계산한다(92). 백색 교체 분율(F)을 선택한다(93).

앞서 계산한(92) 적색, 녹색 및 청색 휘도값 각각으로부터 F 및 보통 휘도값의 곱을 뺀다(94). 그 다음, 이 휘도를 이전에 0인 백색 OLED의 휘도에 더한다(95). 적색, 녹색 및 청색 OLED의 휘도값을 디스플레이 백색점으로 환치계산하고(96), 백색 OLED에 대한 휘도값과 더한다(97). 적색, 녹색, 청색 및 백색 OLED의 휘도값을 각각의 휘도를 산출하기 위해 필요한 코드값으로 전환하는 조건표를 결정한다(98). 그 다음, 이 조건표를 적용하여 각각의 OLED를 목적하는 휘도로 유도하는데 필요한 코드값을 결정한다(99).

이 접근법을 적용할 때 디스플레이의 비색 정확도를 절충하면서 1.0보다 큰 분율이 고려될 수도 있음을 주지할 필요가 있다. 백색 채널에 더할 때 RGB 채널로부터 F와 보통 휘도의 곱을 빼지 않거나, 단순히 RGB 채널의 최대 휘도의 일부 분율 F2을 백색 채널에 더하는 것과 같은 많은 변화가 가능하다. 어떤 접근법도 최고 백색 휘도는 개선되지만 채도가 감소한 디스플레이를 제공할 것이다.

상기 컬러 프로세싱은 디스플레이 장치 내에서 OLED의 공간 배치를 고려하지 않았음을 주지해야 한다. 그러나, 전통 입력 신호는 픽셀을 구성하는데 사용된 모든 OLED가 동일한 공간 위치에 배치한다고 가정함이 공지되어 있다. 다른 공간 위치에서 다른 색상의 OLED를 갖는 결과로서 생성되는 시각적으로 분명한 인공물은, 종종 클롬펜하우어(Klompenshouwer)[표제: "Subpixel Image Scaling for Color Matrix Displays"] 등에 의해 논의된 것과 같은 공간 내삽

알고리즘의 사용을 통해 절충된다. 이 알고리즘은 화상의 공간 면적에 따라 각각의 OLED의 유도 신호를 조절하여 공간 인공물의 가시도를 감소시키고, 특히 화상 내 물체 가장자리 근처에서 디스플레이의 화상 품질을 개선하고, 선명한 컬러 프로세싱의 적용과 함께, 또는 그 후에 적용될 것이다. 화상내 물체의 가장자리 근처에서 수득된 화상 품질 개선은 가장자리의 증가된 선명도로부터 유도되고, 색 윤곽의 가시도를 감소시키고, 가장자리 평활도가 개선됨을 주지해야 한다.

본 발명의 디스플레이 장치에서 색상을 생성하는 선술한 방법을 실제로 적용하면 나머지 OLED가 컬러 필터를 가지면서 부가적인 (백색) OLED(26)가 약간의 컬러 필터링이 있거나 전혀 없게 할 수 있다. 이 사실은 이 OLED가 최대 휘도 출력을 달성하기 위해 적색(20), 녹색(22) 및 청색(24) OLED 만큼 높은 유도 레벨로 유도되지 않음을 의미한다. OLED 물질의 수명이 유도되는 전력에 의해 상당히 영향을 받기 때문에 선행 기술의 OLED 디스플레이 장치에 비해 이 OLED 디스플레이 장치의 수명에 있어서의 상당한 개선을 기대할 수 있다. 또한, 각각의 OLED의 사용량도 당연히 다를 것이다. 이러한 이유로, 아놀드(Arnold) 등에 의해 2002년 8월 20일자로 출원된 계류중인 출원 USSN 10/224,239 호에 기재된 바와 같이, 디스플레이의 수명을 최적화하기 위해 크기가 다른 OLED를 적용하고자 원할 것이다.

본 발명의 다양한 다른 실시태양도 실시할 수 있다. 특히 유용한 제 2 실시태양은 다색을 나타내도록 도핑된 몇몇 다른 OLED 물질의 사용을 포함한다. 예를 들어, 적색(20), 녹색(22), 청색(24) 및 백색(26) OLED는 다른 색상의 OLED를 생산하도록 도핑된 다른 OLED 물질로 구성될 것이다. 투명 기판(100)상에 형성된 복수의 OLED를 포함하는 이 실시태양은 도 7에 예시되어 있다. 이 기판상에 양극(102)이 형성된다. 각각의 양극상에 유기 발광 다이오드 물질(114, 116, 118 및 120)의 스택이 형성된다. 유기 발광 다이오드 물질 위에 음극(112)이 형성된다. 각각의 유기 발광 다이오드 물질 스택(예: 114, 116, 118 및 120)은 정공 주입층(104), 정공 수송층(106), 발광층(108) 및 전자 수송층(110)으로부터 형성된다.

이 실시태양에서, 발광층 및 유기 발광 다이오드 물질의 스택내의 가능한 다른 층은 적색, 녹색, 청색 및 백색 발광 OLED를 제공하도록 선택된다. 발광 다이오드 물질(114)의 한 스택은 주로 장파장 또는 가시광 스펙트럼의 적색 부분의 에너지를 방출한다. 발광 다이오드 물질(116)의 제 2 스택은 주로 중파장 또는 가시광 스펙트럼의 중간 부분의 에너지를 방출한다. 발광 다이오드 물질(118)의 제 3 스택은 주로 단파장 또는 가시광 스펙트럼의 청색 부분의 에너지를 방출한다. 마지막으로, 발광 다이오드 물질(120)의 제 4 스택은 백색 OLED를 생성하는 폭넓은 범위의 파장의 에너지를 방출한다. 이 방법으로, 4가지 상이한 물질은 적색, 녹색, 청색 및 백색 OLED를 비롯한 4가지 색상의 OLED 장치를 형성한다.

본 실행에 있어서, 다른 색상을 생성하도록 도핑된 물질로부터 형성된 OLED는 상당히 다른 휘도 효율을 가져 최저 전력 효율을 갖는 OLED의 색도 좌표로 치우친 색도 좌표를 갖는 백색 OLED를 선택하는 것이 바람직할 수 있다. 백색 OLED의 색도 좌표를 이 방식으로 선택함으로써, 최저 전력 효율을 갖는 소자는 백색 OLED에 의해 보다 종종 대체되어 전체 전력 사용량을 감소시킨다.

또한, 본 실행내에서, 다른 OLED는 색상이 치우친 디스플레이를 생산하기 위해 다른 레벨로 유도될 필요가 있을 수도 있다. OLED 물질의 안정성은 OLED를 유도하는데 사용된 전류 밀도와 역비례해서 관련됨을 이해하는 것이 중요하다. OLED의 수명은 OLED를 유도하는데 사용된 전류 밀도에 의해 영향을 받기 때문에, 보다 높은 전류 밀도로 일부 소자를 유도해야 함은 주어진 색상의 OLED의 수명을 단축시킬 수 있다. 또한, 다른 색상을 생성하도록 도핑된 OLED 물질은 전형적으로 다른 휘도 안정성을 갖는다. 즉, 시간 흐름에 따라 일어나는 휘도 출력의 변화는 다른 물질인 경우 다르다. 이를 설명하기 위해, 다른 색역을 한정하는 OLED의 색도 좌표보다 짧은 휘도 안정성을 갖는 OLED에 더 가까이 위치한 색도 좌표를 갖는 백색 OLED를 위한 물질을 이용할 수 있다. 기준에 따라 백색 OLED를 배치하면 가장 가까운 색역을 한정하는 OLED의 총 사용량을 감소시켜 가장 가까운 색역을 한정하는 OLED의 수명을 연장시킨다.

논의된 두가지 실시태양 중 하나에서 백색 OLED는 적색, 녹색 또는 청색 OLED보다 상당히 더 효율적이기 때문에 백색 OLED를 유도하는데 필요한 전류 밀도 또는 전력이 적색, 녹색 또는 청색 OLED의 경우보다 상당히 낮음을 주지하는 것이 중요하다. 또한, OLED를 제조하는데 사용된 물질의 시간 경과에 따른 휘도 안정성은, 물질의 시간 경과에 따른 휘도 안정성이 보다 높은 전류 밀도에서 유도된 경우 훨씬 나쁜 비선형인 함수를 통해 OLED를 유도하는데 사용된 전류 밀도와 전형적으로 관련됨을 주지하는 것이 중요하다. 실제로, 이 관계를 기술하는데 사용된 함수는 전형적으로 전력 함수로서 기술될 수 있다. 이러한 이유로, 시간 경과에 따른 휘도 안정성을 기술하는 함수가 특별히 급경사인 주어진 역치보다 높은 전류 밀도로 임의의 OLED를 유도하는 것은 바람직하지 못하다. 동시에, 전형적으로 적색, 녹색 또는 청색 OLED가 이 전류 밀도로 유도되는 것을 요하는 최대 디스플레이 휘도값을 달성하는 것이 바람직할 수 있다.

백색 OLED를 유도하는데 필요한 전류 밀도는 적색, 녹색 또는 청색 OLED를 유도하는데 필요한 것보다 상당히 낮기 때문에, 마지막 OLED가 이 역치 전류 밀도에 도달할 것이다. 따라서, 3가지 OLED 중 임의의 하나에 대한 역치 전류 밀도를 초과하지 않으면서 목적하는 휘도를 생성하면서 화상의 채도가 저하되도록 종래의 삼색 데이터 신호를 디스플레이로 사상하는 것이 바람직할 수 있다.

이는 몇가지 방법으로 달성될 수 있다. 한가지 방법은 이 역치를 초과하는 적색, 녹색 또는 청색 코드값을 결정하고, 디스플레이가 목적하는 휘도로 유도된 때에 디스플레이에 대한 휘도와 비교했을 때 역치를 초과하는 임의의 코드값에 대한 역치 반응으로 디스플레이가 유도된 경우의 디스플레이 휘도 차이를 결정하고, 이 휘도 차이를 백색 OLED의 휘도에 더하는 것이다. 이 방법을 통해, 목적하는 디스플레이 휘도는 적색, 녹색 또는 청색 OLED에 대한 역치 전류 밀도를 증가하지 않으면서 달성된다. 그러나, 디스플레이의 증가된 휘도는 표시된 화상의 채도를 희생시켜 여기에 기재된 방법을 이용하여 달성되며, 화상 내의 채도가 높은 밝은 색상에 대한 채도는 감소한다. 이 조절법을 수행하는 다른 방법은 전류 밀도 또는 전력 유도 한계치를 초과할 것 같은 색상 채널 내에서 모든 화상 소자에 대한 채도를 감소시키는 것이다.

지금까지 기술된 실시태양에서 다양한 OLED는 다른 효율 및 수명을 가질 것이다. 다양한 용도에 있어서 디스플레이 장치를 최적화하기 위해 크기가 다른 OLED를 사용하는 것이 유용하다. 예를 들어, 흑색-및-백색 용도가 주도적인 용도에서는 백색 OLED의 크기가 증가할 수 있다. 또한, 백색 OLED에 전용인 휘도의 양은 조절되기 때문에 이들 OLED의 상대적 크기를 변화시키는 것이 바람직할 수 있음을 인지해야 한다.

또한, 논의된 두가지 실시태양에서 다른 픽셀 배치가 또한 바람직할 수 있다. 도 8은 또다른 가능한 픽셀 배치를 도시한다. 도 8에 도시된 바와 같이, 디스플레이 장치(130)는 픽셀의 배열(132)로 구성된다. 앞선 실행에서와 같이, 픽셀(132)은 적색(134), 녹색(136), 청색(138) 및 백색(140) OLED로 구성된다. 그러나, 이 실행내에서, OLED는 공간적으로 보다 대칭으로 되어 거의 동일한 수직 및 수평 크기를 갖는다.

또한, 픽셀에서 OLED의 분해능을 달리하는 것이 바람직할 수 있다. 인간 시각 시스템의 공간 분해능이 색도 정보에 대한 것보다 휘도에 대해 훨씬 높은 것으로 널리 공지되어 있다. 부가적인 (백색) OLED가 색역을 한정하는 OLED보다 많은 휘도 정보를 전달하기 때문에, 임의의 색역을 한정하는 OLED보다 백색 OLED를 많이 갖는 것이 바람직할 것이다. 이러한 특징을 갖는 픽셀 배열은 도 9에 도시되어 있다. 도 9는 픽셀의 배열로 구성된 디스플레이 장치(150)를 도시한다. 각각의 픽셀(152)은 적색(154), 녹색(156) 및 청색(158) OLED로 구성된다. 또한, 픽셀은 두 개의 백색 OLED(160 및 162)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 백색 OLED는 이들 OLED의 간격을 최대화하기 위해 픽셀의 반대 모서리에 대각선으로 위치한다. 또한, 백색 OLED를 제외하고 최대 휘도를 갖는 적색 및 녹색 OLED는 픽셀의 반대 모서리에 가로질러 대각선으로 위치한다. 이 실시태양내에서, 도 5(단계 74) 또는 도 6에 도시된 방법에 따라 계산한 백색 OLED 휘도는 두 개의 백색 OLED 사이에서 동일하게 분할되고, 백색 OLED 각각에 대한 코드값은 계산한 휘도값의 1/2로 결정된다.

또한, 녹색 및 적색 OLED는 청색 OLED보다 많은 휘도 정보를 전달하여, 픽셀내에서 청색 OLED보다 적색 및 녹색 OLED를 많이 갖는 것이 잠재적으로 바람직하게 됨을 알 수 있다. 도 10은 픽셀의 배열을 갖는 디스플레이 장치(170)를 도시한다. 픽셀(172)은 두 개의 적색 OLED(174 및 176), 두 개의 녹색 OLED(178 및 180), 한 개의 청색 OLED(182) 및 네 개의 백색 OLED(184 내지 190)으로 구성된다. 앞선 실시태양에서와 같이, 동일한 색상의 OLED는 픽셀 내에서 가능한 멀리 떨어져 이격되어 있다. 전술한 바와 같이, 적색(174 및 176) OLED, 녹색 OLED(178 및 180) 및 백색 OLED(184 내지 190)에 대한 휘도는, 도 5(단계 74) 또는 도 6에 도시된 방법으로부터 유도된 적색, 녹색 및 백색 OLED에 대한 휘도를 픽셀 내 각각의 색상의 OLED의 개수로 나눔으로써 계산된다.

또한, 적색 OLED가 녹색 OLED보다 못한 휘도를 생성하는 것이 통상적이고, 따라서 픽셀 내에서 적색 OLED보다 녹색 OLED를 많이 갖는 것이 바람직할 수 있다. 도 11은 픽셀의 배열을 갖는 디스플레이 장치(200)를 도시한다. 픽셀(202)은 한 개의 적색 OLED(204), 두 개의 녹색 OLED(206 및 208), 한 개의 청색 OLED(210) 및 두 개의 백색 OLED(212 및 214)로 구성된다. 픽셀 구조 내에서 백색 OLED(212 및 214) 및 녹색 OLED(206 및 208)의 분리를 최대로 하는 것이 바람직하다. 도 11에 도시된 바와 같이, 이는 각각의 백색 OLED(212 및 214)를 픽셀의 대각선 반대 모서리에 배치함으로써 달성된다. 녹색 OLED(206 및 208)도 픽셀(202)의 대각선 반대 모서리에 배치된다. 전술한 바와 같이, 녹색 OLED(206 및 208) 및 백색 OLED(212 및 214)에 대한 휘도는 도 5(단계 74) 또는 도 6에 도시된 방법으로부터 유도된 녹색 및 백색 OLED에 대한 휘도를 픽셀(202) 내의 녹색 및 백색 OLED의 개수로 나눔으로써 계산된다.

픽셀을 다른 OLED의 상대 면적으로 한정하는데 사용되는 임의의 다른 패턴의 OLED를 조절하여 그 수명을 픽셀 내 다른 OLED의 수명과 균형을 이루도록 보존할 수 있음을 주지해야 한다. 또한, OLED 디스플레이 장치의 인지 분해능을 향상하기 위해 앞서 논의된 내삽 알고리즘을 또한 임의의 이들 패턴에 적용할 수 있음을 주지해야 한다.

또한, 다른 색상 보다 한 색상의 OLED를 보다 많이 사용하는 한가지 이유는 OLED 디스플레이 장치의 인지 선명도를 개선하기 위한 것이지만, (OLED가 모두 동일한 발광 영역을 갖는다고 가정했을 때) 다른 색상보다 한 색상의 OLED를 보다 적게 사용하는 것이 다른 이유에 있어서 바람직할 수도 있음을 인지해야 한다. 예를 들어, 다른 색상의 OLED의 수명과 균형을 이루기 위해, 오늘날 백색 OLED를 생성하기 위해 사용되는 것으로 공지된 백색 물질이 보다 높은 전력 효율 및 안정

성을 갖고 이로써 적색, 녹색 또는 청색 OLED보다 긴 수명을 갖는 경향이 있기 때문에, 단순히 적색, 녹색 또는 청색 OLED보다 백색 OLED를 보다 적게 이용하기를 원할 수 있다. 따라서, 보다 낮은 전류 밀도에서 유도되는 적색, 녹색 또는 청색 OLED를 보다 많이 제공하면서 보다 높은 전류 밀도에서 유도되는 백색 OLED를 보다 적게 갖는 OLED 디스플레이 장치 상에 픽셀을 생성하는 것이 바람직할 수 있다.

다른 실시태양은 도 12에 도시되어 있다. 이 실시태양내에서, 디스플레이 장치(220)는 픽셀의 배열로 구성되어 있다. 각각의 픽셀(222)은 디스플레이의 색역을 한정하는 채도가 높은 3개의 적색, 녹색 및 청색 OLED(230, 232 및 234)와 디스플레이내에서 색역 이외를 한정하는 보다 낮은 채도를 갖지만 보다 높은 전력 효율을 갖는 유사하게 착색된 3개의 OLED(224, 226 및 228)를 포함한 일련의 6개의 OLED로 구성된다. 주로 채도가 낮은 화상이 표시될 것으로 예상되는 조건하에, 디스플레이에서 색역 이외를 생성하는데 사용되는 OLED는 모든 불포화 색상을 높은 전력 효율로 표시하게 할 것이지만, 채도가 보다 높은 OLED의 존재는 전력 효율의 손실로 인해 보다 높은 채도로 정보를 표시하게 할 것이다. 이 실시태양은 다른 색상의 발광을 생성하도록 도핑된 OLED 물질 또는 컬러 필터를 이용할 수 있음을 주지해야 한다.

실시예

본 발명의 유익성을 증명하기 위해, 종래의 접근법에 따라 제작된 가상 디스플레이의 전력 소비량을 계산하고 이 전력 소비량을 본 발명의 바람직한 실시태양과 비교할 수 있다.

이 증명을 제공하기 위해, 수많은 조건을 성립해야 한다. 이들 조건중에는 표시되는 목록의 몇몇 특성이 존재한다. 표 1은 전형적인 도식 디스플레이 스크린, 이들의 코드값 및 각각의 색상에 의해 커버되는 스크린의 퍼센트에 대해 가정될 색상을 나타낸다. 이 예에서, 가정된 용도는 대다수의 디스플레이 전반에 걸친 백색 배경, 대부분의 스크린을 덮어 스크린 실재 영역의 20%를 차지하는 일부 흑색 텍스트, 스크린의 약 10%를 차지하는 회색 공구 바, 및 스크린의 약 5%를 차지하는 불포화 또는 밝은 청색 타이틀 바를 나타낼 수 있다. 또한, 각각 스크린의 2%를 덮는 일부 포화된 적색 및 녹색 아이콘도 도시될 수 있다.

표 1.

표시된 스크린 목록

색상명	적색 코드값	녹색 코드값	청색 코드값	스크린을 차지하는 %
백색	255	255	255	61
흑색	0	0	0	20
회색	125	125	125	10
밝은 청색	125	125	255	5
적색	255	0	0	2
녹색	0	255	0	2

많은 디스플레이 특징은 또한 표 1에 기재된 스크린을 표시하는데 필요한 전력을 결정하는데 매우 중요하다. 표 2는 이 예 및 비교예에서 중요하게 될 중요한 수많은 디스플레이 특성을 나타낸다. 표 3은 디스플레이 전력 계산에 영향을 강하게 미칠 각각의 OLED에 대한 수많은 특성을 도시한다.

표 2.

디스플레이 특징

디스플레이	특성값
수평 픽셀	320
수직 픽셀	240
수평 디스플레이 치수	3.04 인치
수직 디스플레이 치수	2.28 인치
충전 인자	60%
백색에 대한 X 색도 좌표	0.3128
백색에 대한 Y 색도 좌표	0.3293
백색에 방출기에 대한 전력 효율	75 A/sq M
가정된 감마	1.0
최고 휘도	100 cd/sq m

표 3.

OLED 특징

OLED 특징	적색	녹색	청색
X 색도 좌표	0.649	0.312	0.147
Y 색도 좌표	0.347	0.620	0.191
컬러 필터 투과율	33%	54%	37%

표 1의 코드값 각각의 개별적인 세트를 이용하고, 표 2에 도시된 특성을 추정하여, 색상이 균형을 이룬 화상을 생성하기 위해 OLED로부터 필요한 적색, 녹색 및 청색 휘도를 컴퓨터로 계산할 수 있다. 디스플레이 표면에서의 이 휘도값 및 컬러 필터 투과율 및 충전 인자와 같은 OLED 특성을 이용하여, 각각의 OLED에 대한 휘도를 계산할 수 있다. 다음에 백색 방출기에 대해 전력 효율을 적용함으로써 각각의 OLED를 필요한 휘도로 유도하는데 필요한 전류의 양을 계산하고, 이 전류에 가정된 전압(본 예에서는 9 Volt)을 곱해 각각의 OLED에 대한 전력을 계산한다. 최종적으로, 이 전력에 디스플레이상의 각각의 OLED의 개수를 곱해, 각각의 컬러 OLED가 디스플레이를 목적하는 색상으로 비추도록 유도하는데 필요한 전력을 계산한다. 결과적으로 전력 값은 표 4에서 적색 OLED, 녹색 OLED 및 청색 OLED로 표시된 열로 도시된다. 그 다음, 전체 디스플레이 전반에 각각의 색상이 나타나도록 디스플레이상의 모든 OLED를 비추는데 필요한 전력을, 모든 OLED에 대한 전력을 가산함으로써 계산한다. 이들 값은 표 4에서 전력으로 표시된 열로 도시된다.

표 4.

표 1에 목록으로 기재된 색상을 표시하는데 필요한 전력(와트)

색상명	적색 OLED	녹색 OLED	청색 OLED	전력
백색	0.537	0.537	0.537	1.610
흑색	0	0	0	0
회색	0.269	0.269	0.269	0.808
밝은 청색	0.269	0.269	0.537	1.075
적색	0	0	0.537	0.537
녹색	0.537	0	0	0.537

표 4에 도시된 값은 표 1에서 스크린의 퍼센트에 의해 표시된 바와 같이 이들의 사용량에 의해 가중되고, 평균 전력 드로우를 계산한다. 이 방식으로 본 예의 스크린을 표시하는데 디스플레이는 약 1.14 와트의 전력을 끌어옴을 알 수 있다.

이와 동일한 디스플레이는 본 발명의 제 1 실시태양에 따른 디스플레이 구조를 이용하여 제작될 수 있다. 본 예에서, 백색 OLED가 적색, 녹색 및 청색 OLED에 부가되지만, 각각의 OLED의 총 면적이 감소되어 동일한 총 충전 인자를 나타낼 것

으로 추정될 것이다. 부가적으로, 백색 OLED 위에 어떠한 컬러 필터도 배치하지 않아 이 OLED의 투과율은 100%인 것으로 추정될 것이다. 최종적으로, 이 백색 OLED에 대한 색도 좌표는 디스플레이의 백색점과 매치되는 것으로 추정될 것이다.

이전의 예에서와 같이 동일한 접근법을 이용하여 이 디스플레이에 대한 전력 값을 계산할 수 있다. 디스플레이를 각각의 색상으로 유도하는데 필요한 전력은 표 5에 도시되어 있고, 이 표는 표 4와 직접 비교할 수 있다. 백색 OLED는 백색 및 회색 영역에서 전 휘도를 생성하고, 따라서 백색 OLED만이 이들 색상이 나타날 때 전력을 이용함을 주지한다. 또한, 이 OLED로부터 휘도 에너지를 흡수하는데 어떠한 컬러 필터도 사용하지 않았기 때문에 전술한 예에서 동일한 휘도 에너지를 생성하는데 사용되었던 적색, 녹색 및 청색 OLED의 조합보다 훨씬 더 효율적이다. 또한, 밝은 청색 조건을 가져올 때 적색, 녹색 및 청색 OLED의 조합에 의해 처음에 공급되었던 휘도 에너지를 생성하는데 백색 OLED가 또한 사용되어, 이 색상을 생성하는데 필요한 전력이 전술한 예에 비해 본 예에서 감소함을 주지해야 한다. 마지막으로, 적색 및 녹색은 완전히 포화되어 전술한 예에서 OLED는 적색 및 녹색으로 구성되기 때문에, 이들은 계속해서 완전히 포화되고 본 예에서는 적색 및 녹색 OLED로부터 나온 광만으로 구성된다. 따라서, 적색 및 녹색을 생성하는데 사용된 전력은 두 예에서 등등하다.

표 5.

표 1에 목록으로 기재된 색상을 표시하는데 필요한 전력

색상명	적색 OLED	녹색 OLED	청색 OLED	백색 OLED	전력
백색	0	0	0	0.537	0.537
흑색	0	0	0	0	0
회색	0	0	0	0.269	0.269
밝은 청색	0	0	0.269	0.269	0.539
적색	0	0	0.537		0.537
녹색	0.537	0	0		0.537

표 6에 도시된 값이 표 1에서 스크린 퍼센트에 의해 표시된 바와 같이 사용량에 의해 가중된 경우, 본 예의 스크린을 표시하기 위해 디스플레이는 약 0.403와트의 전력을 끌어옴을 측정할 수 있다. 이 값은 비교를 위해 전술한 예에서 컴퓨터로 계산해보면 백색 OLED 없이 동일한 디스플레이가 끌어온 전력(즉, 1.14 와트)보다 상당히 낮음을 주지해야 한다.

본 발명의 유익성을 증명하기 위해, 본 개시내용 중 제 2 바람직한 실시태양에서 기재된 바와 같이 다른 OLED 물질을 사용하여 생성된 디스플레이에 적용된 경우, 먼저 다른 OLED 물질을 사용하여 제작된 전형적인 선행 기술의 디스플레이가 필요로 하는 전력을 계산할 필요가 있다. 본 예에서, 이 디스플레이는 실시예 1에 기재된 디스플레이와 유사한 특성을 갖는 것으로 추정될 것이다. 필요한 추가의 데이터는 적색, 녹색 및 청색 OLED의 효율이고, 이들 효율은 필터 투과율 값과 백색 방출기의 전력 효율에 관한 정보를 대신할 것이다. 본 예에서, 효율은 적색 OLED의 경우 25 A/sq m이고, 녹색 OLED의 경우 70 A/sq m이고, 청색 OLED의 경우 20 A/sq m인 것으로 추정된다.

이 데이터를 이용하여, 표 1, 2 및 3의 데이터와 합하면 표 6에 나타난 전력 값을 계산할 수 있다. 이들 값은 실시예 1의 경우에 표 4에 도시된 계산된 값과 단지 약간만 차이를 주지한다.

표 6.

표 1에 목록으로 기재된 색상을 표시하는데 필요한 전력

색상명	적색 OLED	녹색 OLED	청색 OLED	전력
백색	0.531	0.310	0.744	1.586
흑색	0	0	0	0
회색	0.267	0.156	0.374	0.796
밝은 청색	0.267	0.156	0.744	1.167
적색	0.531	0	0	0.531
녹색	0	0.310	0	0.310

표 6에 도시된 값이 표 1에서 스크린의 퍼센트에 의해 표시된 바와 같이 이들의 사용량에 의해 가중되고 평균을 낸 경우, 본 예를 표시하는데 디스플레이는 약 1.122 와트의 전력을 끌어옴을 측정할 수 있다.

이와 동일한 디스플레이는 본 발명의 제 2 실시태양에 따른 디스플레이 구조를 이용하여 제작될 수 있다. 본 예에서, 백색 OLED가 적색, 녹색 및 청색 OLED에 부가되지만, 각각의 OLED의 총 면적이 감소되어 동일한 총 충전 인자를 나타낼 것으로 추정될 것이다. 또한, 백색 OLED는 75 A/sq m의 전력 효율을 가질 것으로 추정될 것이다. 마지막으로, 이 백색 OLED에 대한 색도 좌표는 디스플레이의 백색점과 매치되는 것으로 추정될 것이다.

앞선 예에서와 같이 동일한 접근법을 이용하여, 이 디스플레이에 대한 전력 값을 계산할 수 있다. 디스플레이를 각각의 색상으로 유도하는데 필요한 전력은 도 7에 도시되고, 이 표를 표 4와 직접 비교할 수 있다. 백색 및 회색 영역에서 전 휘도를 생성하기 위해 일단 백색 OLED이 다시 사용되어, 이들 색상이 생성될 때 백색 OLED만이 전력을 이용함을 주지한다. 또한, 이 OLED로부터 휘도 에너지를 흡수하는데 어떠한 컬러 필터도 사용하지 않기 때문에, 앞선 예에서 동일한 휘도 에너지를 생성하는데 사용되었던 적색, 녹색 및 청색 OLED의 조합보다 효율이 훨씬 더 높다. 또한, 밝은 청색 조건을 가져올 때 적색, 녹색 및 청색 OLED의 조합에 의해 처음에 공급되었던 휘도 에너지를 생성하는데 백색 OLED가 또한 사용되어, 이 색상을 생성하는데 필요한 전력이 전술한 예에 비해 본 예에서 감소함을 주지해야 한다. 마지막으로, 적색 및 녹색은 완전히 포화되어 전술한 예에서 적색 또는 녹색 OLED로 구성되기 때문에, 이들은 계속해서 완전히 포화되고 본 예에서는 적색 및 녹색 OLED로부터 나온 광만으로 구성된다. 따라서, 적색 및 녹색을 생성하는데 사용된 전력은 두 예에서 등등하다.

표 7.

표 1에 목록으로 기재된 색상을 표시하는데 필요한 전력

색상명	적색 OLED	녹색 OLED	청색 OLED	백색 OLED	전력
백색	0	0	0	0.537	0.537
흑색	0	0	0	0	0
회색	0	0	0	0.269	0.269
밝은 청색	0	0	0.374	0.269	0.539
적색	0.531	0	0	0	0.531
녹색	0	0.310	0		0.310

표 7에 도시된 값이 표 1에서 스크린 퍼센트에 의해 표시된 바와 같이 사용량에 의해 가중된 경우, 본 예의 스크린을 표시하기 위해 디스플레이는 약 0.403와트의 전력을 끌어옴을 측정할 수 있다. 이 값은 비교를 위해 앞선 예에서 컴퓨터로 계산해보면 백색 OLED 없이 동일한 디스플레이가 끌어온 전력(즉, 1.122와트)보다 상당히 낮음을 주지해야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

a) 각 픽셀이 색역을 특징하는 다른 색상의 광을 방출하기 위한 3개 이상의 유기 발광 다이오드(OLED)와 색역내 일정한 색상의 광을 방출하기 위한 1개 이상의 부가적인 OLED를 갖되, 부가적인 OLED의 전력 효율이 3개 이상의 OLED 중 1개 이상의 OLED의 전력 효율보다 높은 발광 픽셀 배열; 및

b) 감소된 전력 사용량에서 주어진 색상 및 휘도를 생성하도록 픽셀에서 OLED를 유도하기 위한 수단을 포함하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

3개 이상의 OLED가 적색, 녹색 및 청색의 광을 방출하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

부가적인 OLED가 백색 광을 방출하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

OLED가 다른 크기를 갖는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

부가적인 OLED가 3개 이상의 OLED보다 큰 OLED 디스플레이 장치.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상부 발광형 OLED 장치인 OLED 디스플레이 장치.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

저부 발광형 OLED 장치인 OLED 디스플레이 장치.

청구항 8.

제 1 항에 있어서,

능동형 매트릭스 장치인 OLED 디스플레이 장치.

청구항 9.

제 1 항에 있어서,

수동형 매트릭스 장치인 OLED 디스플레이 장치.

청구항 10.

제 1 항에 있어서,

유도 수단이 각각의 픽셀내에서 부가적인 OLED의 사용을 최대화함으로써 전력 사용량을 최소로 감소시키는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

유도 수단이 밝기를 증가시키기 위해 디스플레이의 채도를 감소시키기 위한 수단을 포함하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

3개 이상의 OLED 각각에 의해 방출된 광이 부가적인 OLED에 의해 방출된 광의 대역폭보다 좁은 대역폭을 갖는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

유도 수단이 부가적인 OLED로부터 나온 광과 3개 이상의 OLED로부터 나온 광의 조합을 이용하여 색역내 색상을 생성하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 14.

제 1 항에 있어서,

색역내에서 3가지 색상의 광을 방출하기 위해 3개의 부가적인 OLED를 갖는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 15.

제 1 항에 있어서,

OLED가 다른 색상의 광을 생성하기 위한 다른 발광 물질을 포함하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 16.

제 1 항에 있어서,

OLED가 동일한 발광 물질과 다른 색상의 광을 생성하기 위한 다른 컬러 필터를 포함하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 17.

제 1 항에 있어서,

유도 수단이 화상 품질을 위해 전력 사용량 상충(trading off) 수단을 추가로 포함하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 18.

제 1 항에 있어서,

유도 수단이 디스플레이 수명을 위해 전력 사용량 상충 수단을 추가로 포함하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 19.

제 1 항에 있어서,

부가적인 OLED에 의해 방출된 광의 색상이 디스플레이의 수명을 개선시키도록 선택되는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 20.

제 1 항에 있어서,

유도 수단이 실시간 계산에 의해 RGB 신호로부터 장치 유도 신호로의 전환을 수행하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 21.

제 1 항에 있어서,

유도 수단이 조건표(look-up table)와 대조해서 RGB 신호로부터 장치 유도 신호로의 전환을 수행하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 22.

제 1 항에 있어서,

각각의 픽셀이 3개 이상의 OLED 또는 부가적인 OLED에 의해 방출된 광과 동일한 색상의 광을 방출하는 1개 이상의 OLED를 추가로 포함하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

1개 이상의 OLED가 1개 이상의 부가적인 OLED에 의해 방출된 광과 동일한 색상의 광을 방출하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 24.

제 22 항에 있어서,

1개 이상의 OLED가 3개 이상의 OLED 중 1개 이상의 OLED에 의해 방출된 광과 동일한 색상의 광을 방출하는 OLED 디스플레이 장치.

청구항 25.

제 22 항에 있어서,

3개 이상의 OLED가 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하고, 적색 또는 청색 발광 OLED보다 녹색 발광 OLED가 더 많이 존재하는 OLED 디스플레이 장치.

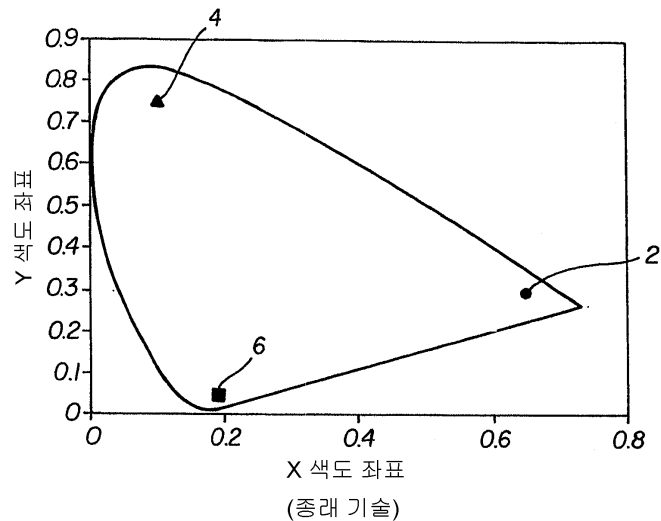
청구항 26.

제 22 항에 있어서,

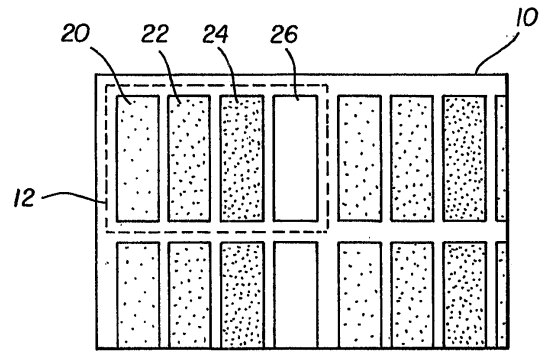
3개 이상의 OLED가 적색, 녹색 및 청색 광을 방출하고, 청색 발광 OLED보다 적색 발광 OLED가 더 많이 존재하는 OLED 디스플레이 장치.

도면

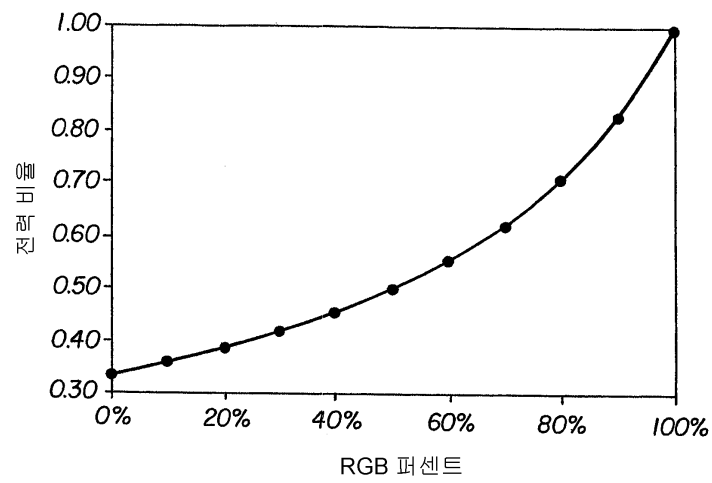
도면1



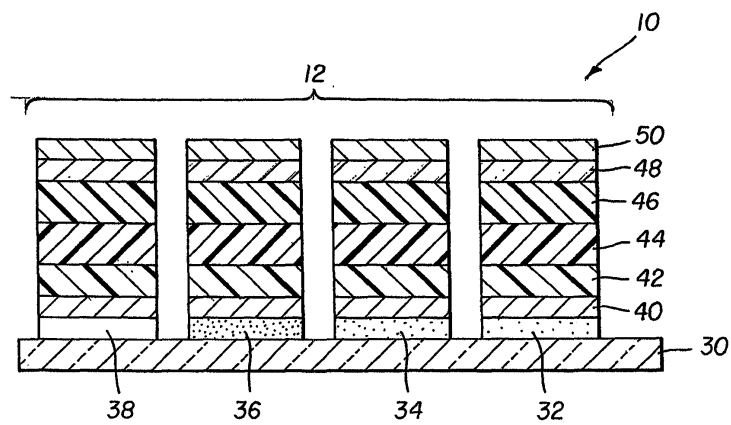
도면2



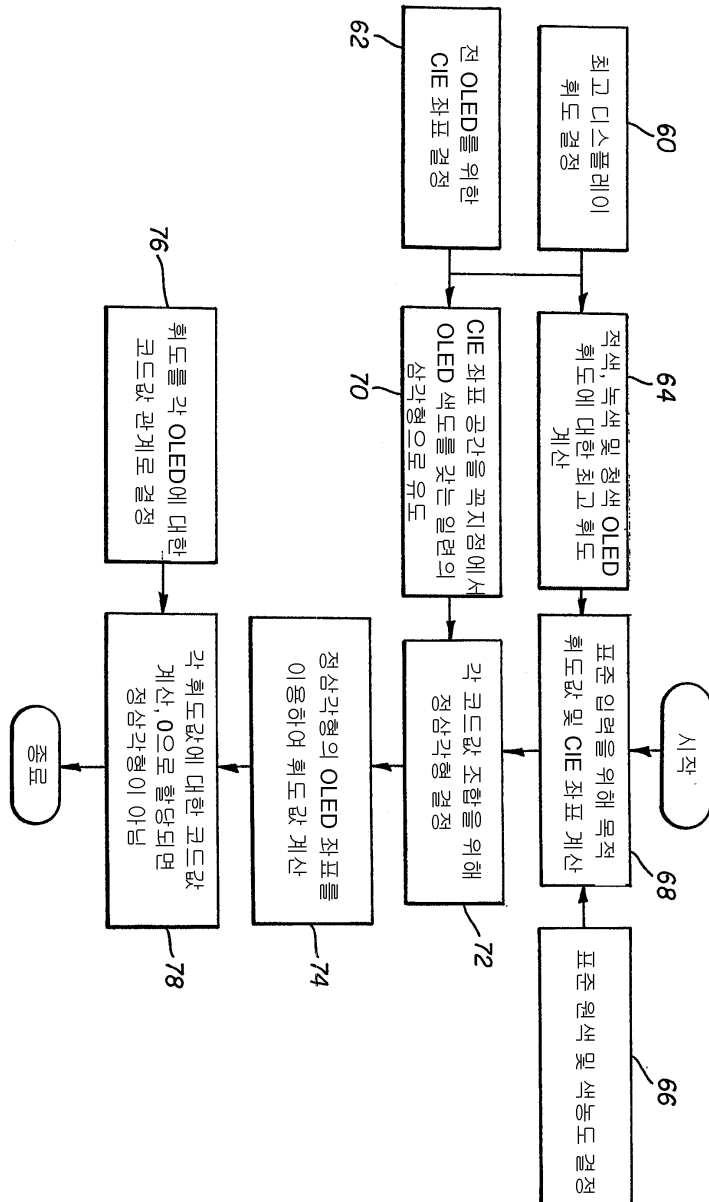
도면3



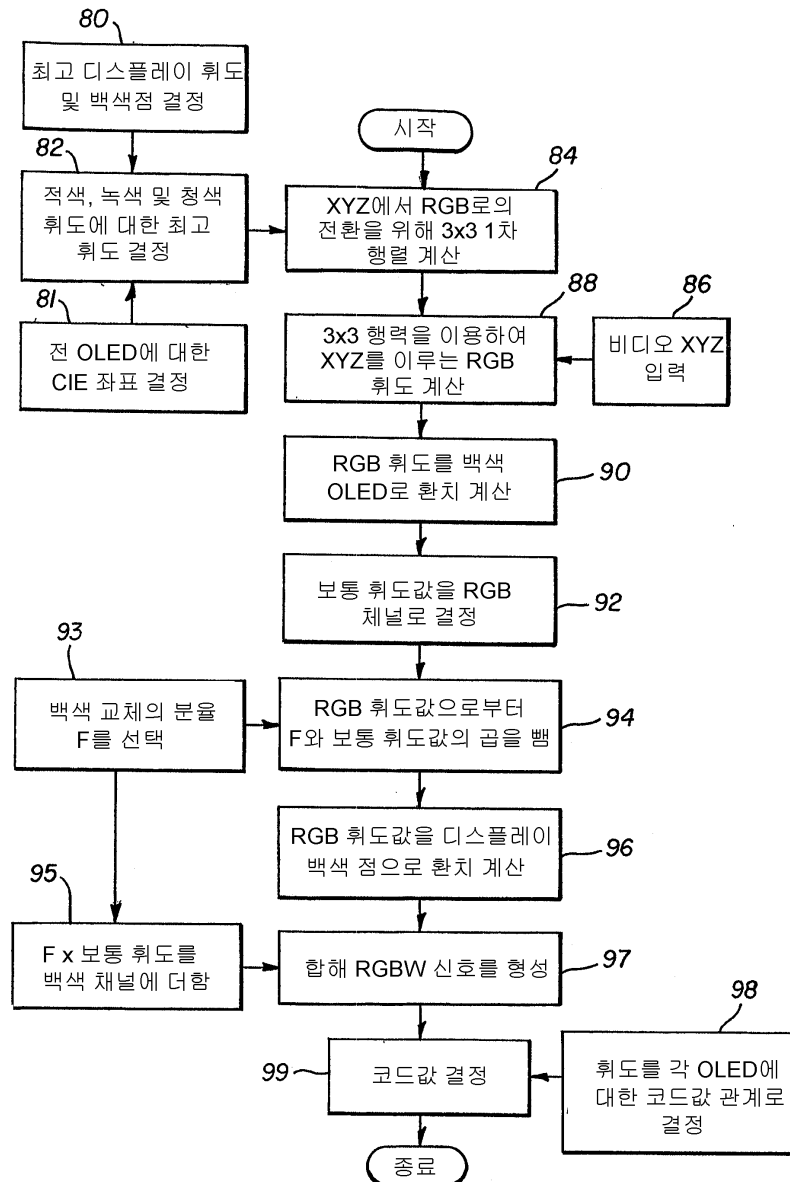
도면4



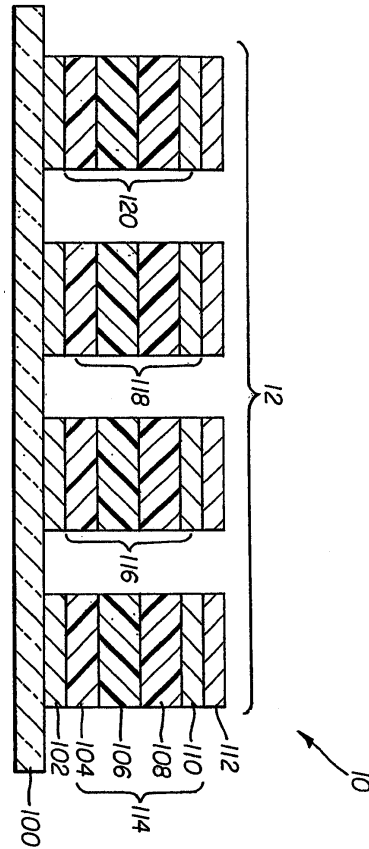
도면5



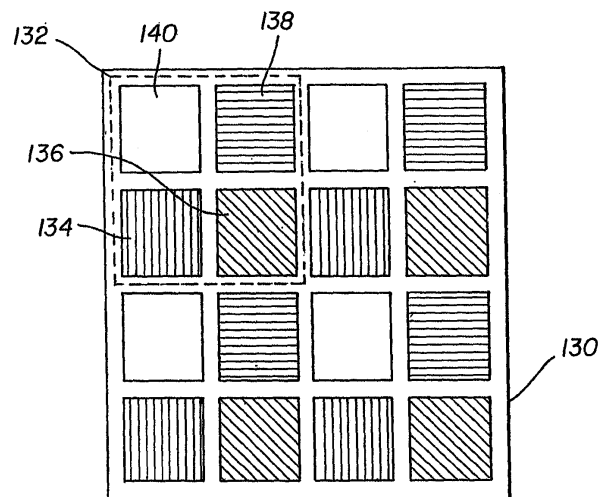
도면6



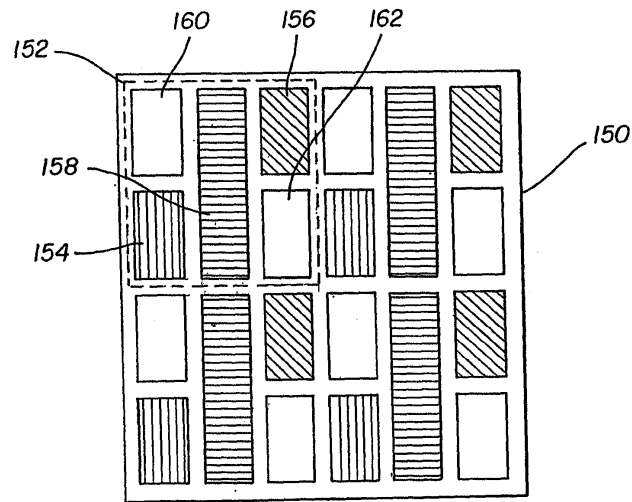
도면7



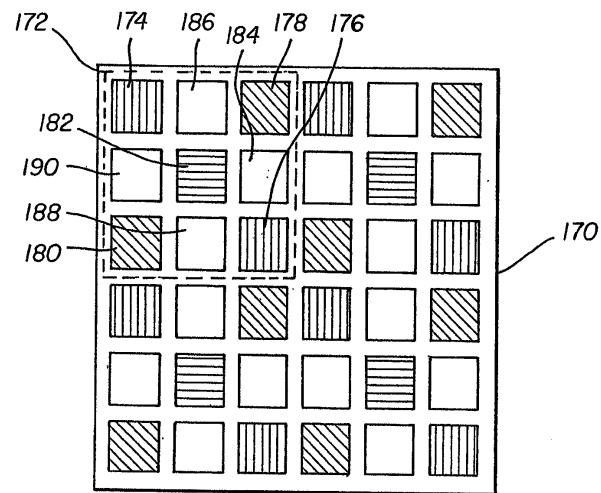
도면8



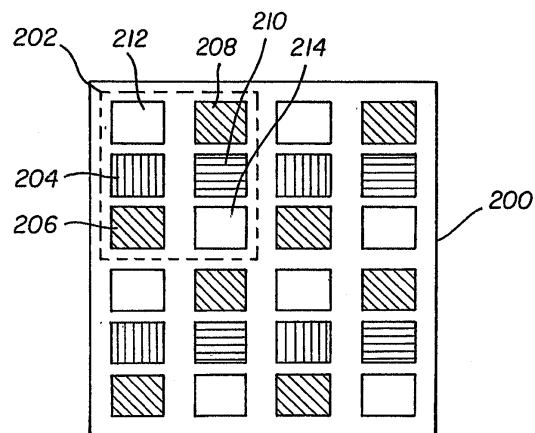
도면9



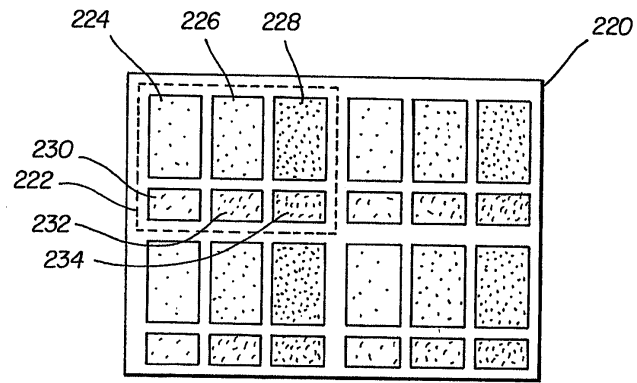
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	彩色OLED显示屏，提高了电源效率		
公开(公告)号	KR1020050093778A	公开(公告)日	2005-09-23
申请号	KR1020057010989	申请日	2003-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	全球OLED TECH		
申请(专利权)人(译)	글로벌오엘이디테크놀로지엘엘씨		
[标]发明人	MILLER MICHAEL E 밀러마이클이 COK RONALD S 콕로날드에스 ARNOLD ANDREW D 아놀드앤드류디 MURDOCH MICHAEL J 머독마이클제이		
发明人	밀러마이클이 콕로날드에스 아놀드앤드류디 머독마이클제이		
IPC分类号	G09G3/32 G09G5/02 H01L27/32 G09G3/30		
CPC分类号	G09G3/3216 G09G3/3225 G09G5/02 G09G2300/0452 G09G2330/021 H01L27/3213 H01L27/3216 H01L27/3218 H01L27/322		
代理人(译)	Gimyongin Bakyoungbok		
优先权	10/320195 2002-12-16 US		
其他公开文献	KR101045259B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

OLED显示装置具有三个或更多个用于发射不同颜色的光的OLED，每个像素指定色域，以及一个或多个用于在色域中发射特定颜色的光的附加OLED，其中附加OLED的功率效率发光像素布置，其高于三个或更多个OLED中的一个或多个的功率效率；并且用于从像素导出OLED以在降低的功率使用下产生给定颜色和亮度的装置。 2

