(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H05B 33/10

(11) 공개번호 특2003-0065408
(43) 공개일자 2003년08월06일

(21) 출원번호 10-2003-0005817
(22) 출원일자 2003년01월29일

(30) 우선권주장 10/060,837 2002년01월30일 미국(US)

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

(72) 발명자 버버리미첼스튜어트
미국뉴욕주14580웹스터메이드스톤드라이브299

터트리윌리암
미국뉴욕주14580웹스터코니퍼코브레인1250

컬버마이론윌리암
미국뉴욕주14616로체스터베이커데일로드245

탕칭완
미국뉴욕주14625로체스터파크레인176

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 스페이서 요소를 이용한 전기발광 디스플레이 장치의제조방법

요약

본 발명은 개별적으로 또는 공여체 요소 또는 디스플레이 기판의 일부분으로서 스페이서 요소를 제공함을 포함하여, 디스플레이 기판상에 배치된 화소의 어레이를 갖는 유기 전기발광 디스플레이 장치를 제조하는 방법을 개시한다. 이어서, 방사선-유도된 열 이동(radiation-induced thermal transfer)을 이용하여 유기 물질을 공여체 요소에서 디스플레이 기판으로 이동한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 유기층의 일부분을 공여체 요소로부터 디스플레이 기판상으로 이동하는데 유용한 장치의 개략도를 나타낸 것이다.

도 2 는 디스플레이 기판 및 스페이서 요소를 가진 공여체 요소를 보다 상세하게 도시한 단면도이다.

도 3 은 풀 칼라 유기 전기발광 디스플레이 장치의 개략 단면도이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10 레이저 프린팅 장치 12 공여체 요소

14 레이저 16 스페이서 요소

18 디스플레이 기판 22 검류계

24 f-θ 렌즈 26 레이저빔

28 컴퓨터 30 레이저 전력 제어라인

34 공여체 지지체 36 방사선-흡수층

38 유기층 101 기판

103 애노드층 105 정공-주입층

107 정공-수송층 109 광 방출층

111 전자-수송층 113 캐쏘드층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 전기발광 장치를 제조하는 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 유기 물질의 방사선-유도된 열 이동(radiation-induced thermal transfer)을 이용하여 디스플레이 요소를 제조하는 방법에 관한 것이다.

적색, 녹색 및 청색 칼라 화소(통상적으로는 RGB 화소이라 지칭된다)와 같은 착색된 화소의 어레이를 갖는 칼라 또는 풀 칼라 유기 전기발광 디스플레이에 있어서, RGB 화소를 생성시키기 위해서는 칼라를 생성하는 유기 EL 매체를 정밀하게 패턴화시키는 것이 필요하다. 기본적인 유기 EL 장치는 통상적으로 애노드, 캐쏘드, 및 상기 애노드와 캐쏘드 사이에 위치한 유기 EL 매체를 포함한다. 유기 EL 매체는 하나 이상의 유기 박막 필름층으로 이루어질 수 있으며, 이때 상기 층 또는 층내의 영역들중의 하나는 주로 광 생성 또는 전기발광과 관련된다. 이러한 특정 층을 일반적으로는 유기 EL 매체의 광 방출층이라 지칭한다. 유기 EL 매체내에 존재할 수 있는 다른 유기 층들은 통상 (정공 전도를 위한) 정공-수송층 또는 (전자 전도를 위한) 전자-수송층과 같이 전자적 수송을 촉진시킨다. 풀 칼라 유기 EL 디스플레이 패널내에 RGB 화소를 형성시키는 경우에는, 유기 EL 매체의 광 방출층 또는 유 기 EL 매체 전체를 정밀하게 패턴화시키는 방법을 고안하는 것이 필수적이다.

전형적으로, 전기발광 화소는 미국특허 제 5,742,129 호에 나타나 있는 바와 같은 섀도우 마스킹 기법에 의해 디스플레이상에 형성시킨다. 이러한 기법이 효과적이기는 하지만, 이러한 기법은 몇가지 결점을 가지고 있다. 섀도우 마스킹 기법을 이용하여 고해상도의 화소 크기를 달성하기가 어려웠다. 더욱이, 기판과 섀도우 마스크사이에 정렬의 문제가 있으며, 적절한 위치에 화소를 형성시키는데 상당히 주의해야 한다. 기판 크기를 증가시키는 것이 바람직한 경우, 적절히 위치된 화소를 형성시키기 위하여 섀도우 마스크를 조작하기가 어렵다. 섀도우 마스크법의 또 다른 단점은 시간이 경과함에 따라 마스크 정공이 막힐 수 있다는 점이다. 마스크상의 막힌 정공은 EL 디스플레이상에서 비기능성 화소의 바람직하지 못한 결과를 유발시킨다.

일측상에서 수 인치 이상의 치수를 갖는 EL 장치를 제조하는 경우에 특히 나타나는 섀도우 마스크법과 관련된 추가의 다른 문제들이 있다. EL 장치를 정밀하게 형성시키는데 요구되는 정밀도(±5㎛의 정공 위치)를 갖는 더 큰 섀도우

마스크를 제조하기가 극히 어렵다.

고해상도 유기 EL 디스플레이를 패턴화시키는 방법이 그랜드(Grande)등에게 허여된 미국특허 제 5,851,709 호에 개시되어 있다. 이러한 방법은 아래 순서의 단계 (1) 내지 (7)로 구성된다 : (1) 서로 대향하는 제 1 및 제 2 표면을 갖는 공여체 기판을 제공하는 단계; (2) 상기 공여체 기판의 제 1 표면상에 투광성 단열층을 형성시키는 단계; (3) 상기 단열층에 광 흡수층을 형성시키는 단계; (4) 제 2 표면에서 단열층까지 연장하는 개구의 어레이를 가진 공여체 기판을 제공하는 단계; (5) 상기 흡광층에 형성된 이동가능한 칼라 형성 유기 공여체층을 제공하는 단계; (6) 기판내의 개구와 디바이스상의 상응하는 칼라 화소사이에서 배향된 관계로 공여체 기판과 디스플레이 기판을 정밀하게 정렬시키는 단계; 및 (7) 개구상의 광 흡수층에서 충분한 열을 생성시키기 위한 방사선 공급원을 사용하여 공여체 기판상의 유기층을 디스플레이 기판으로 이동시키는 단계. 그랜드등의 접근 방법과 관련된 문제는 공여체 기판상에서 개구의 어레이를 패턴화시키는 것이 필요하다는 점이다. 이는 공여체 기판과 디스플레이 기판사이의 정밀한 기계적 정렬이 필요하다는 것을 비롯하여 섀도우 마스크법과 동일한 많은 문제점들을 유발시킨다. 또 다른 문제는 공여체 패턴이 고정되어 쉽게 변화될 수 없다는 것이다.

패턴화되지 않은 공여체 시트 및 레이저와 같은 정밀 광원을 사용하면 패턴화된 공여체를 사용하는 경우에 나타나는 난점들중의 일부를 제거할 수 있다. 이러한 방법이 리트만(Littman)의 미국특허 제 5,688,551 호 및 워크(Wolk) 등의 일련의 미국특허 제 6,114,088 호, 제 6,140,009 호, 제 6,214,520 호 및 제 6,221,553 호에 개시되어 있다. 그러나, 레이저에 의해 이동된 유기 디스플레이 물질의 성질이 통상의 증착법에 의해 증착된 물질에 비해 열등할 수 있는 것으로 밝혀졌다. 이러한 유기 디스플레이 물질의 성질들은 예를 들면 균일성, 효율 및 안정성이다. 따라서, 방사선-유도된 열 이동에 의해 제공되는 패턴화 이점들의 모든 이점을 취득하기 위해서는, 이동된 물질의 성질들을 향상시키는 것이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 통상의 사진석판기법 또는 섀도우 마스크법에서 직면하는 제한요소 없이 유기 EL 매체를 패턴화시키는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 고해상도의 풀 칼라 유기 EL 디스플레이를 패턴화시키는 향상된 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 기계적으로 정밀하게 정렬해야 하는 제한요소 없이 고해상도 칼라 EL 디스플레이를 패턴화시킨 다음 동적으로 정렬시키고 패턴을 간단하게 변화시키는 방법을 제공하는 것이다.

이러한 본 발명의 목적들은 (a) 디스플레이 기판상에 제 1 전극들의 어레이를 제공하는 단계; (b) 공여체 지지체, 상기 공여체 지지체상의 방사선-흡수층, 및 상기 방사선-흡수층상의 하나 이상의 유기층을 포함하는 공여체 요소를 제공하는 단계로서, 상기 유기층이 디스플레이 기판으로 이동하는 물질(들)을 포함하는 것인 단계; (c) 개별적으로 또는 상기 공여체 요소 또는 디스플레이 기판의 일부분으로서 스페이서 요소를 제공하는 단계; (d) 상기 공여체 요소를, 공여체 요소와 디스플레이 기판이 스페이서 요소와 맞물리도록 제 1 전극들의 어레이를 사용하여 패턴화시킨 디스플레이 기판에 대해 이동하는 관계로 위치시키는 단계; (e) 상기 공여체 요소의 방사선-흡수층에 충분한 전력 및 목적하는 스폿 크기를 갖는 레이저 빔을 집중시키고 주사하여 선택된 부분의 유기층을, 공여체 요소로부터 제 1 전극과 전기적으로 접속된 디스플레이 기판상의 화소에 상응하는 지정된 영역으로 이동시키는 단계; 및 (f) 상기 디스플레이 기판상의 이동된 유기 부분상에 제 2 전극을 제공하는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조된, 디스플레이 기판상에 배치된 화소의 어레이를 갖는 유기 전기발광 디스플레이 장치에 의해 달성된다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 구체적으로 설명한다. 도 1 은 물질을 공여체 이동 요소(이후에는 공여체 요소(12)라 지칭한다)로부터 본 발명에 따른 디스플레이 기판(18)상으로 이동하기 위한 레이저 프린팅 장치(10)를 도시한 것이다. 프린팅 장치(10)의 레이저(14)는 다이오드 레이저 또는 레이저빔(26)을 생성시키는 특정의 다른 고전력 레이저일 수 있다. 본 발명에서는 하나 이상의 레이저 또는 레이저빔이 동시에 사용될 수 있다. 레이저빔을 주사하여 레이저빔(26)과 공여체 요소(12)사이에 상대운동을 제공하기 위해서는, 구동 미러를 포함하는 검류계(22)가 f-θ(f-theta) 렌즈(24)를 통하여 빔을 주사하여 X 방향의 라인을 형성시킨다. 본 기술분야의 전문가들은 또한 거울면을 가진 회전식 다면체와 같은 다른 종류의 구동 미러를 사용하거나, 또는 회전식 회절격자와 같은 다른 장치를 사용하여 레이저 빔을 주사할 수도 있다는 것을 알고 있을 것이다.

도 1 에 도시된 실시태양에 있어서, 공여체 요소(12) 및 디스플레이 기판(18)은 이행단(32)에 의해 라인에 직각인 Y 방향으로 수송되어 영역 전체가 주사된다. 주사시의 특정 지점에서의 빔의 강도는 컴퓨터(28)로부터의 지시를 이용하

여 레이저 전력 제어라인(30)에 의해 제어한다. 다른 방법으로, 레이저 빔의 강도는 레이저 광학 기술분야의 전문가들에게 잘 알려져 있는 바와 같은 (도시되지 않은) 음향광학 변조기와 같은 별개의 변조기를 사용하여 제어할 수 있다. 다른 실시태양에서, 기판은 정지상태로 잔류할 수 있으며, 레이저 장치가 구동하거나 그의 빔이 광학적으로 방향이 바뀌도록 제작한다. 중요한 특징은 전 영역을 주사하기 위하여 레이저 빔과 디스플레이 기판사이에 상대운동이 있다는 사실이다.

도 2 에 도시되어 있는 바와 같이, 공여체 요소(12)는 디스플레이 기판(18)에 대해 이동하는 관계로 위치한다. 공여체 요소(12) 및 디스플레이 기판(18)의 구조, 물질 및 제작방법은 이하에서 보다 상세하게 논의되어 있다. 공여체 요소(12) 및 디스플레이 기판(18)은 클램핑, 압력의 적용, 접착제 등에 의해 그 위치에서 유지시킬 수 있다. 이러한 위치 고정물의 한가지 실례가, 그의 개시내용이 본원에서 참고로 인용된, 브래들리 필립스(Bradley Phillips) 등이 2001년 12월 12일자로 출원한 미국특허출원 제 10/021,410 호[발명의 명칭 :'Apparatus for Permitting Transfer of Organic Material From a Donor to Form a Layer in an OLED Device']에 개시되어 있다. 공여체 요소(12) 및 디스플레이 기판(18)은 스페이서 요소(16)에 의해 영역내에서 분리된다. 이동은 질소 또는 아르곤과 같은 불활성 대기하에서, 또는 진공하에서 일어나는 것이 바람직하다.

f-θ 렌즈(24)는 공여체 요소(12)의 방사선-흡수층(36)상으로 레이저빔을 집중시키지만, 검류계(22)는 레이저빔을 주사한다. 레이저빔은 유기층(38)내의 물질이 디스플레이 기판(18)으로 이동되어 이동된 유기층(44)을 형성하기에 충분할 만큼 높은 온도로 방사선-흡수층(36)을 가열하기에 충분한 전력을 가져야만 한다. 한가지 실시태양에서, 이는 유기층(38)내의 물질을 부분적으로 또는 완전히 기화시 키면서 디스플레이 기판(18)상에서 응축시킴으로써 야기시킨다. f-θ 렌즈(24)에 기인한 스폿 크기는 이동될 유기층의 면적을 말한다. 레이저빔이 소정의 주사속도에 충분한 전력을 갖는 경우, 스폿 크기는 광 방출층의 조명된 부분으로부터의 물질이 공여체 요소에서 디스플레이 기판상의 화소에 상응하는 지정된 영역으로 선택적으로 이동되도록 배열한다. 도 2 에서, 레이저빔은 2개의 이격된 화살표로 도시되어 있다. 설명의 편의상, 레이저빔(26)은 유기층(38)의 이동되는 부분을 향하여 또는 2개의 상이한 위치사이에서 실제로 구동하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

바람직한 실시태양에 있어서, 빔은 검류계(22)에 의해 공여체 요소(12)를 가로질러 연속적으로 주사되는 반면, 레이저 전력은 컴퓨터(28)로부터의 지시에 의해 변조된다. 공여체 요소(12)상으로 입사하는 레이저 전력을 변조시킴으로써 선택된 주사 영역내에서 선택가능한 양으로 유기층(38)내의 유기 물질이 디스플레이 기판(18)으로 이동된다. 바람직한 실시태양에 있어서, 유기층(38)내의 물질의 대부분 또는 모두가 기판(18)으로 이동된다.

레이저(14)는 적외선 고상 레이저, 네오다이늄 YAG 레이저(neodynium YAG laser), 또는 유기층을 효과적으로 이동하기에 충분한 전력을 제공하는 특정의 다른 레이저일 수 있다. 필수적인 전력은 광 흡수층의 흡수율과 레이저의 파장사이의 조화도에 좌우될 것이다. 빔 형상은, 본원에서 참고로 인용된, 데이비드 케슬러(David Kessler)등이 1998년 8월 3일자로 출원한 미국특허출원 제 09/128,077 호에 교시되어 있는 바와 같은 저가 다중방식 레이저를 사용하면서 작은 라인을 기록 할 수 있는 타원형일 수 있다.

다색 또는 풀 칼라 디스플레이를 생성시키기 위해서는, 유기 EL 장치가 완전히 제작되었을 때 상이한 색상의 광선을 생성하는 상이한 유기층을 가진 상이한 공여체 요소(12)를 이용하여 별도의 화소 영역에 대하여 본 발명의 공정을 반복한다.

바람직한 실시태양에 있어서, 이동공정에 사용되는 공여체 요소(12)는 레이저 광선을 투과시키는 공여체 지지체(34), 레이저 광선을 열로 전환시키는 방사선-흡수층(36), 및 이동되는 유기층(38)을 포함한다. 별개의 실시태양에서, 유기층(38)은 또한 방사선-흡수층으로서 작용할 수 있으며, 층(36)은 제거될 수 있다. 이와는 달리, 공여체 지지체(34)는 또한 방사선-흡수층으로서 제공할 수 있으며, 별개의 층(36)은 제거될 수 있다. 본 발명에 사용될 수 있는 공여체 지지체 및 방사선-흡수물질의 예를 미국특허 제 4,772,582 호에서 발견할 수 있다. 공여체 지지체는 광선-열-유도 이동시에 구조적 강도를 유지할 수 있어야만 한다. 부수적으로, 공여체 지지체는 일표면상에 유기 공여체 물질의 비교적 얇은 피막을 수용하고, 피복된 지지체의 예정된 저장기간 중에 이러한 피막이 분해되지 않고 유지될 수 있어야만 한다. 이러한 요건들을 충족하는 지지체 물질들의 예로는 유리, 금속 호일, 이동도중에 예정된 지지체 온도 값보다 더 높은 유리전이온도 값을 나타내는 플라스틱(중합체) 호일, 및 섬유-보강된 플라스틱 호일을 들 수 있다. 이들 중에서 플라스틱 호일이 바람직하다. 적합한 지지체 물질의 선택은 공지된 공학적 접근방법에 좌우될 수 있지만, 본 발명의 실시에 유용한 공여체 지지체로서 배열되었을 경우의 선택된 지지체 물질의 특정 태양을 더 고려할 가치가 있는 것으로 평가될 것이다. 예를 들면, 지지체는 이동가능한 유기 물질로 예비코팅하기 전에 다단계 클리닝 및 표면 제조공정을 필요로 할 수 있다.

방사선-흡수층(36)에 사용되는 물질은 미국특허 제 5,578,416 호에 명시된 염료와 같은 염료 또는 카본블랙과 같은 안료일 수 있다. 방사선-흡수층은 크롬, 니켈 또는 티탄과 같은 금속이거나, 또는 반사방지 특성으로 인하여 방사선을 흡수하는 물질의 적층 스택일 수 있다. 중요한 점은 광 흡수층이 대부분의 레이저 광선을 흡수하기에 충분히 높은 광학밀도를 갖는 레이저 방출 파장을 흡수함으로써 유기층을 이동하기에 충분한 열을 생성시킨다는 점이다. 이러한 이동은 레이저 영향력, 스폿 크기, 빔 중첩 및 기타 다른 인자들에 의존하는 것으로 잘 알려져 있다. 일반적으로, 광 흡수

층의 광학밀도는 0.1(약 20%의 광선을 흡수함) 이상이어야만 한다.

본 발명의 중요한 특징은 공여체 요소(12)와 디스플레이 기판(18)사이에 스페이서 요소(16)를 혼입시킨다는 것이다. 스페이서 요소(16)는 2개의 복합체사이의 부착되지 않은 입자 또는 비이드일 수 있거나, 또는 공여체 요소(12) 또는 디스플레이 기판(18)중 하나에 부착될 수 있다. 이들은 또한 공여체 지지체(34), 방사선-흡수층(36) 또는 디스플레이 기판(18)으로부터 연장하는 완전하게 형성된 돌기일 수도 있다. 본 발명의 바람직한 실시태양에 있어서, 공여체 지지체(34)는 폴리이미드 필름이며, 스페이서 요소(16)는 상기 폴리이미드 필름의 표면 텍스쳐(surface texture)의 일부분으로서의 돌기이다. 스페이서 요소(16)에 의해 제공되는 이점은 본 발명에 기술된 방법에 의해 제조되는 최종 디스플레이 요소의 품질 및 균일도에 있다. 유기층(38)이 레이저 이동되는 도중에 공여체 요소(12)와 디스플레이 기판(18)이 접촉하는 것은 해로울 수 있는 것으로 생각된다. 스페이서 요소(16)는 이러한 접촉을 방지하거나 또는 최소화시킨다. 층들이 접촉하게 되면 열이 유기층(38)로부터 누출되는 통로를 제공함으로써 레이저(14)의 영향하에서 유기층(38)의 온도를 저하시켜 불완전한 이동이 야기될 수 있다. 또 다른 실패 양식은 접촉 영역에서의 용융 접착이 일어나 디스플레이 기판(18)으로부터 제거할 경우에 공여체 요소(12)상에 피복된 물질이 모두 떨어질 수 있다는 것이다. 실패의 메카니즘이 어떠하던지 간에, 스페이서 요소(16)를 사용하여 제조한 디스플레이는 스페이서 요소(16)없이 제조한 디스플레이보다 더 우수한 품질 및 균일성을 갖는 것으로 관찰되었다.

스페이서 요소(16)는 패턴화되지 않은 공여체 지지체(34)에 사용된 물질, 즉 디스플레이 기판(18)내에 사용된 물질과 동일한 물질로 구성될 수 있거나, 또는 중합체, 예를 들면, 폴리스티렌 또는 폴리메틸메타크릴레이트와 같은 다른 물질로 제조할 수 있거나, 또는 유리, 실리카 또는 알루미나와 같은 무기물질일 수 있거나, 또는 이러한 물질들중 특정한 것들의 복합체 또는 혼합물일 수 있다. 스페이서 요소는 패턴화된 포토레지스트일 수 있다. 스페이서 요소(16)의 높이는 약 1 미크론 내지 약 100 미크론의 범위일 수 있으며, 보다 바람직하게 그의 크기는 약 2 미크론 내지 약 5 미크론의 범위일 수 있다. 화소를 패턴화시키는 경우, 스페이서 요소의 높이는 일반적으로는 화소사이의 거리, 즉, 화소 피치의 5배 이하, 바람직하게는 화소 피치보다 작아야만 한다. 스페이서 요소(16)의 개수는 EL 화소 면적의 10% 이하, 보다 바람직하게는 EL 화소 면적의 1% 이하와 접촉하기에 충분할 만큼 적어야 한다. 스페이서 요소(16)는 공여체 지지체(34), 방사선-흡수층(36), 또는 디스플레이 기판(18)을 텍스쳐가공하거나 형상화시킴으로써 형성시킬 수 있다. 스페이서 요소(16)는 층(36) 및 (38)을 도포하기 전에 공여체 지지체(34)의 표면상에 피복시키거나, 또는 층(38)을 도포하기 전에 방사선-흡수층(36)상에 피복시키거나, 또는 층(38)상에 피복시킬 수 있다. 스페이서 요소는 디스플레이 기판(18)상에 피복시킬 수 있다.

상기에서는 유기 물질을 선택적으로 증착시키는데 레이저를 사용하였지만, 스페이서 요소를 사용하는 것이 본 실시태양에만 국한되는 것이 아님을 알 수 있을 것이다. 스페이서 요소를 사용하면 패턴화되거나 또는 패턴화되지 않은 증착을 통하여 유기 물질을 이동시키기 위하여 특정 종류의 방사선을 사용하여 공여체 요소를 가열하는 경우에 유리하다. 이러한 예로는, 플래시-램프, IR 히터, 전류의 통과에 의한 공여체 요소 층의 저항 가열방법 등을 이용하여 패턴화되지 않거나 넓은 영역의 유기 물질을 이동하는 방법이 있다. 플래시-램프와 공여체사이에 광 마스크를 사용하는 특정의 국지적 가열방법을 이용하여 선택적으로 증착시킬 수 있지만, 이러한 방법으로 국한되는 것은 아니다. 이러한 모든 경우에 있어서, 스페이서 요소를 사용하면 레이저-유도 열 이동시와 유사한 이점이 제공된다.

일반적인 디스플레이 기판(18), 유기 EL 디스플레이에 유용한 유기 물질, 및 다른 관련 정보를 하기에서 설명한다.

본 발명은 대부분의 OLED 장치 배열에 사용될 수 있다. 이들은 화소를 형성 하기 위한 애노드 및 캐쏘드의 직각 어레이로 이루어진 수동형 매트릭스 디스플레이 및 각각의 화소이, 예를 들면, 박막 트랜지스터(TFT)와 독립적으로 제어되는 능동형 매트릭스 디스플레이와 같은 보다 복잡한 장치에 대해 단 하나의 애노드와 캐쏘드를 포함하는 매우 간단한 구조를 포함한다. 본 발명은 풀 칼라 디스플레이 장치 제조시에 적용하는 경우에 가장 유리하다.

본 발명을 성공적으로 실시할 수 있는, 본 기술분야에 알려져 있는 많은 수의 유기층 배열이 있다. 대표적이지만 제한적인 것은 아닌 구조가 도 3 에 도시되어 있으며, 이는 기판(101), 독립적으로 어드레스가능한 애노드(103), 임의의 정공-주입층(105), 정공-수송층(107), 적색-방출 화소에 대해서는 (109R), 녹색-방출 화소에 대해서는 (109G), 그리고 청색-방출 화소에 대해서는 (109B)로 더 정의되는 광 방출층(109), 전자-수송층(111), 및 독립적으로 어드레스가능하거나 또는 가능하지 않을 수 있는 캐쏘드층(113)으로 이루어진다. 이러한 층들에 대해서는 아래에 보다 상세히 기술되어 있다. 기판은 달리는 캐쏘드에 인접하게 위치될 수 있거나, 또는 기판이 실질적으로는 애노드 또는 캐쏘드를 구성할 수 있다는 사실을 알아야 한다. 기판에 인접하게 형성된 전극은 통상적으로는 제 1 전극이라 지칭되며, 유기 EL 물질이 증착된 후에 형성된 전극은 통상적으로 제 2 전극이라 지칭된다. 제 1 전극은 통상적으로는 RGB 화소를 한정하는 패턴화된 어레이내에 형성된다. 낮은 운전 전압이 요구되는 경우, 합한 유기층의 전체 두께는 바람직하게는 500㎚ 미만이다.

본 발명, 즉 방사선-유도 열 이동에 의해 이동된 층 또는 층들은 상술한 것 들중의 하나일 수 있다. 가장 바람직하게는, 본 발명에 의해 이동된 층들중의 적어도 하나는 광 방출층이며, 이는 목적하는 색상, 예를 들면, 적색을 갖는 화소의 어레이를 생성시키는 공간적 정의방식으로 제 1 전극의 패턴화된 어레이상에 형성된다. 이러한 제 1 전극은 직접적으로 또는 정공-수송층과 같은 중간층을 통하여 이동된 광 방출층과 전기적으로 접속되어 있다. 이와 유사하게, 다

른 광 방출층들도 본 발명의 방법으로 피복시켜 다른 착색된 화소, 예를 들면, 녹색 및 청색 화소의 어레이를 형성시킨다. 공여체 요소(12)상에 다수의 층들을 피복시킴으로써, 다수의 층 또는 물질을 디스플레이 기판(18)으로 이동할 수 있다. 조건에 따라서는, 이러한 이동로 인하여 층들이 소량, 부분적 또는 완전하게 혼합될 수도 있다. 정밀한 패턴화를 필요로 하지 않는 다른 디바이스 층들은 아래에 기술된 많은 임의의 방법으로 피복시킬 수 있다. 하나의 유용한 실시태양에서, 각각의 화소내의 광 방출층은 레이저 이동에 의해 증착시키며, 다른 층들은 통상적인 승화에 의해 도포된 블랭킷이다.

기판(101)은 의도된 발광 방향에 따라 투광성이거나 또는 불투명할 수 있다. 투광 특성은 기판을 통하여 EL 방출을 관찰하는데 바람직하다. 통상적으로, 이러한 경우에는 투명 유리 또는 투명 플라스틱이 사용된다. 상부 전극을 통하여 EL 방출이 관찰되는 경우, 저부 지지체의 투과 특성은 중요하지 않으며, 따라서 투광성이거나, 흡광성이거나 또는 광반사성일 수 있다. 이러한 경우에 사용되는 기판으로는 유리, 플라스틱, 반도체 재료, 세라믹 및 회로기판 재료를 들 수 있지만, 이들로 국한되는 것은 아니다. 물론, 이러한 디바이스 배열내에 투광성 상부 전극 을 제공하는 것은 필수적이다.

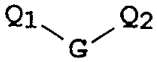
전도성 애노드층(103)은 통상적으로는 기판상에 형성되며, EL 방출이 애노드를 통하여 관찰되는 경우에는, 관심있는 방출에 대해 투명하거나 실질적으로 투명하여야만 한다. 본 발명에 사용되는 통상적인 투명한 애노드 물질은 인듐-주석 산화물(ITO) 및 산화주석이지만, 알루미늄- 또는 인듐-도핑된 산화아연(IZO), 마그네슘-인듐 산화물 및 니켈-텅스텐 산화물등과 같은 다른 금속 산화물이 사용될 수도 있지만 이들로 국한되는 것은 아니다. 이러한 산화물 이외에도, 질화갈륨과 같은 금속 질화물, 아연 셀렌산염과 같은 금속 셀렌산염, 및 황화아연과 같은 금속 황화물이 층(103)내에 사용될 수 있다. EL 방출이 상부 전극을 통하여 관찰되는 경우에는, 층(103)의 투과 특성은 중요하지 않으며, 투명하거나, 불투명하거나 또는 반사성인 임의의 전도성 물질이 사용될 수 있다. 이러한 용도를 위한 예시적인 도체로는 금, 이리듐, 몰리브덴, 팔라듐 및 백금이 있지만, 이들로 국한되는 것은 아니다. 투과되거나 투과되지 않는 대표적인 애노드 물질은 4.1 eV 이상의 일함수를 갖는다. 목적하는 애노드 물질은 통상적으로는 증발, 스퍼터링, 화학증착 또는 전기화학적 수단과 같은 특정의 적합한 수단을 이용하여 증착시킨다. 애노드는 잘 알려진 사진석판 공정을 이용하여 패턴화시킬 수 있다.

항상 필수적인 것은 아니지만, 때로는 애노드(103)와 정공-수송층(107)사이에 정공-주입층(105)이 제공되는 것이 유용하다. 정공-주입 물질을 제공하여 연속되는 유기층의 필름 형성특성을 향상시키고, 정공-수송층내로의 정공의 주입을 촉진시킬 수 있다. 정공-주입층에 사용하기에 적합한 물질의 예로는 미국특허 제 4,720,432 호에 기술되어 있는 바와 같은 반암계(斑岩係) 화합물 및 미국특허 제 6,208,075 호에 기술되어 있는 바와 같은 플라즈마-증착된 플루오로카본 중합체를 들 수 있지만, 이들로 국한되는 것은 아니다. 유기 EL 장치에 유용한 것으로 보고된 다른 정공-주입 물질이 유럽특허 제 0 891 121 호 및 제 1 029 909 호에 기술되어 있다.

유기 EL 장치의 정공-수송층(107)은 단지 방향족 고리를 구성하는 구성원중의 적어도 하나인 탄소원자에만 결합된 적어도 하나의 3가 질소원자를 함유하는 화합물인 방향족 3급 아민과 같은 하나 이상의 정공-수송 화합물을 함유한다. 한가지 형태에서, 방향족 3급 아민은 모노아릴아민, 디아릴아민, 트리아릴아민 또는 중합체성 아릴아민과 같은 아릴아민일 수 있다. 예시적인 단량체성 트리아릴아민이 클루펠(Klupfel) 등의 미국특허 제 3,180,730 호에 예시되어 있다. 하나 이상의 비닐 라디칼로 치환되고/되거나 적어도 하나의 활성 수소 함유 그룹을 포함하는 다른 적합한 트리아릴아민이 브랜틀리(Brantley) 등의 미국특허 제 3,567,450 호 및 제 3,658,520 호에 개시되어 있다.

보다 바람직한 부류의 방향족 3급 아민은 미국특허 제 4,720,432 호 및 제 5,061,569 호에 기술되어 있는 바와 같은, 적어도 2개 이상의 방향족 3급 아민 잔기를 포함하는 아민이다. 이러한 화합물의 예로는 하기 화학식 1의 화합물이 있다:

화학식 1



상기 식에서,

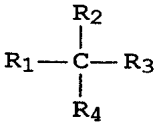
Q_1 및 Q_2 는 각각 방향족 3급 아민 잔기로부터 독립적으로 선택되며;

G 는 탄소-탄소 결합의 아릴렌, 사이클로알킬렌 또는 알킬렌 그룹과 같은 연결 그룹이다.

한가지 실시태양에서, Q_1 및 Q_2 중의 적어도 하나는 다환상 융합 고리 구조, 예를 들면, 나프탈렌을 함유한다. G 가 아릴 그룹인 경우, 이는 편리하게는 페닐렌, 비페닐렌 또는 나프탈렌 잔기이다.

상기 화학식 1을 만족시키고 2개의 트리아릴아민 잔기를 함유하는 유용한 부류의 트리아릴아민은 하기 화학식 2로 표시된다:

화학식 2

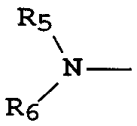


상기 식에서,

R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소원자, 아릴 그룹 또는 알킬 그룹을 나타내거나, 또는 R_1 및 R_2 는 함께 사이클로알킬 그룹을 완성하는 원자를 나타내며;

R_3 및 R_4 는 각각 독립적으로 하기 화학식 3의 디아릴 치환된 아미노 그룹으로 치환 된 아릴 그룹을 나타낸다:

화학식 3



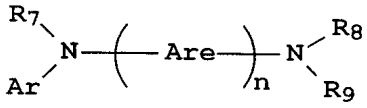
상기 식에서,

R_5 및 R_6 는 각각 아릴 그룹으로부터 독립적으로 선택된다.

하나의 실시태양에서, R_5 및 R_6 중의 적어도 하나는 다환상 융합 고리 구조, 예를 들면 나프탈렌을 함유한다.

또다른 부류의 방향족 3급 아민은 테트라아릴디아민이다. 바람직한 테트라아릴디아민은 아릴렌 그룹을 통하여 결합된, 상기 화학식 3의 2개의 디아릴아미노 그룹을 포함한다. 유용한 테트라아릴디아민은 하기 화학식 4로 표시된 것이다:

화학식 4



상기 식에서,

Are 는 페닐렌 또는 안트라센 잔기와 같은 각각 아릴렌 그룹으로부터 독립적으로 선택되고;

n 은 1 내지 4 의 정수이며;

Ar, R_7, R_8 및 R_9 는 각각 아릴 그룹으로부터 독립적으로 선택된다.

대표적인 실시태양에서, Ar, R_7, R_8 및 R_9 중의 적어도 하나는 다환상 융합 고리 구조, 예를 들면 나프탈렌이다.

상술한 화학식 1 내지 4의 다양한 알킬, 알킬렌, 아릴 및 아릴렌 잔기는 실제로는 각각 치환될 수 있다. 대표적인 치환체는 알킬 그룹, 알콕시 그룹, 아릴 그룹, 아릴옥시 그룹, 및 플루오라이드, 클로라이드 및 브로마이드와 같은 할로겐이다. 다양한 알킬 및 알킬렌 잔기는 전형적으로는 약 1 내지 6개의 탄소원자를 함유한다. 사이클로알킬 잔기는 3 내지 약 10개의 탄소원자를 함유하지만, 전형적으로는 5개, 6개 또는 7개의 고리 탄소원자, 예를 들면, 사이클로펜틸, 사이클로헥실 및 사이클로헵틸 고리구조를 함유한다. 아릴 및 아릴렌 잔기는 일반적으로는 페닐 및 페닐렌 잔기이다.

정공-수송층은 단일의 방향족 3급 아민 화합물 또는 이러한 방향족 3급 아민 화합물의 혼합물로 형성될 수 있다. 구체적으로는, 화학식 2를 만족시키는 트리아릴아민과 같은 트리아릴아민을 상기 화학식 4의 테트라아릴디아민과 함께 사용할 수 있다. 트리아릴아민이 테트라아릴디아민과 함께 사용된 경우, 테트라아릴디아민은 트리아릴아민과 전자 주입 및 수송층사이에 삽입된 층으로서 위치한다. 유용한 방향족 3급 아민중 대표적인 것들은 아래의 것들이다:

1,1-비스(4-디-*p*-톨릴아미노페닐)사이클로헥산;

1,1-비스(4-디-*p*-톨릴아미노페닐)-4-페닐사이클로헥산;

4,4'-비스(디페닐아미노)쿼드리페닐;

비스(4-디메틸아미노-2-메틸페닐)-페닐메탄;

N,N,N-트리(*p*-톨릴)아민;

4-(디-p-톨릴아미노)-4'-[4(디-*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-페닐카바졸;

4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB);

4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-(2-나프틸)아미노]비페닐;

4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]-p-터페닐;

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*-터페닐;

4,4'-비스[N-(2-펜안트릴)-N-페닐아미노]비페닐;

4,4'-비스[N-(8-플루오르안테닐)-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(디-*p*-톨릴아미노)나프탈렌;

2,6-비스[디-(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*-터페닐;

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-디(2-나프틸)아민]플루오렌; 및

1,5-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]나프탈렌.

또 다른 부류의 유용한 정공-수송 물질로는 EP 1 009 041 호에 기술되어 있는 바와 같은 다환상 방향족 화합물이 있다. 이외에도, 폴리(N-비닐카바졸)(PVK), 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린, 및 또한 PEDOT/PSS 으로도 지칭되는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)와 같은 공중합체와 같은 중합체성 정공-수송 물질이 사용될 수 있다.

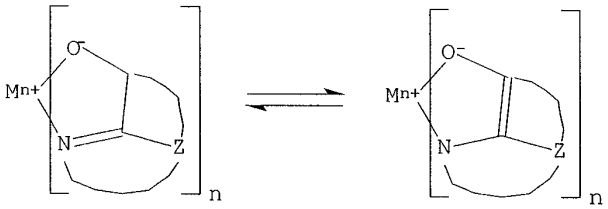
미국특허 제 4,769,292 호 및 제 5,935,721 호에 보다 완전하게 기술되어 있는 바와 같이, 유기 EL 요소의 광 방출층(LEL)(109)은 이러한 영역내에서의 전자-정공 쌍 재결합의 결과로 전기발광을 생성하는 발광 또는 형광 물질을 포함한다. 광 방출층은 단일 물질로 이루어질 수 있지만, 보다 통상적으로는 게스트 화합물 또는 화합물들로 도핑된 호스트 물질로 이루어지며, 이때 발광은 주로 도펀트로부 터 발생하며 특정 색상일 수 있다. 광 방출층내의 호스트 물질은 하기에서 정의하는 바와 같은 전자-수송 물질, 상기에서 정의된 바와 같은 정공-수송 물질, 또는 정공-전자 재결합을 지원하는 또 다른 물질 또는 이러한 물질의 혼합물일 수 있다. 일반적으로, 도펀트는 고형광성 염료중에서 선택되지만, 인광성 화합물, 예를 들면, 국제특허공보 제 WO 98/55561 호, 제 WO 00/18851 호, 제 WO 00/57676 호 및 제 WO 00/70655 호에 기술되어 있는 바와 같은 전이금속 착체도 또한 유용하다. 도펀트는 전형적으로는 호스트 물질내에서 0.01 내지 10 중량%의 양으로 피복된다. 다른 발광성 화소에 대해서는 다른 호스트/도펀트 혼합물이 사용된다.

도펀트로서 염료를 선택하기 위한 중요한 관계식은 분자의 최외곽의 점유된 분자 궤도와 최저부의 점유되지 않은 분자 궤도사이의 에너지 차이로서 정의되는 밴드갭 전위의 비교이다. 호스트에서 도펀트 분자로의 효과적인 에너지 이동에 필수적인 조건은 도펀트의 밴드 갭이 호스트 물질의 밴드 갭보다 더 작아야 한다는 것이다.

사용되는 것으로 알려져 있는 호스트 및 방출 분자는 미국특허 제 4,769,292 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 개시되어 있는 것들이지만, 이들로 국한되는 것은 아니다.

8-하이드록시퀴놀린 및 유사한 유도체의 금속 착체(화학식 5)는 전기발광을 유지할 수 있는 한가지 부류의 유용한 호스트 화합물을 구성하며, 500㎚ 이상의 긴 파장의 광선, 예를 들면, 녹색, 황색, 오렌지색 및 적색의 광선을 방출하는데 특히 적합하다.

화학식 5



상기 식에서,

M 은 금속을 나타내고;

n 은 1 내지 4 의 정수이며;

Z 는 각각의 경우에 독립적으로 적어도 2개 이상의 융합 방향족 고리를 갖는 핵을 완성시키는 원자를 나타낸다.

전술된 내용으로부터, 금속이 1가, 2가, 3가 또는 4가 금속일 수 있음은 자명하다. 이러한 금속은, 예를 들면, 리튬, 나트륨 또는 칼륨과 같은 알칼리금속; 마그네슘 또는 칼슘과 같은 알칼리토금속; 알루미늄 또는 갈륨과 같은 토류 금속; 또는 아연 또는 지르코늄과 같은 전이금속일 수 있다. 일반적으로는, 유용한 킬레이트화 금속으로 알려진 특정의 1가, 2가, 3가 또는 4가 금속이 사용될 수 있다.

Z 는 적어도 2개 이상의 융합 방향족 고리(이들중 적어도 하나는 아졸 또는 아진 고리이다)를 함유하는 헤테로사이클릭 핵을 완성한다. 필요에 따라서는, 지방족 및 방향족 고리를 비롯한 추가의 고리를 2개의 필수적인 고리에 융합시킬 수 있다. 기능의 향상없이 분자 벌크가 첨가되는 것을 피하기 위하여, 일반적으로는 고리원자의 수를 18개 이하로 유지한다.

유용한 킬레이트화된 옥시노이드 화합물의 대표적인 예는 아래와 같다:

CO-1 : 알루미늄 트리스옥신[일명, 트리스(8-퀴놀리노레이토)알루미늄(III), 일명 ALQ];

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

CO-3 : 비스[벤조{f}-8-퀴놀리노레이토]아연(Ⅱ);

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

CO-5 : 인듐 트리스옥신[일명, 트리스(8-퀴놀리노레이토)인듐];

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

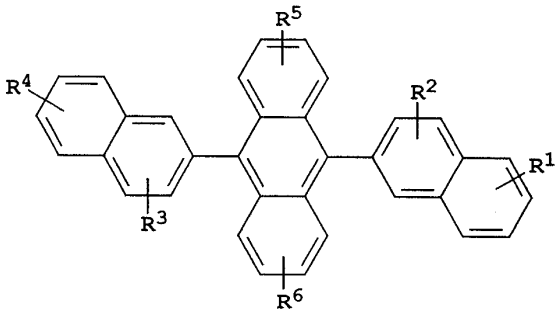
CO-7 : 리튬 옥신[일명, (8-퀴놀리노레이토)리튬(Ⅰ)];

CO-8 : 갈륨 옥신[일명, 트리스(8-퀴놀리노레이토)갈륨(III);

CO-9 : 지르코늄 옥신[일명, 테트라(8-퀴놀리노레이토)지르코늄(IV).

9,10-디-(2-나프틸)안트라센의 유도체(화학식 6)는 전기발광을 유지할 수 있는 한가지 부류의 유용한 호스트를 구성하며, 400㎚ 이상의 긴 파장의 광선, 예를 들면, 청색, 녹색, 황색, 오렌지색 또는 적색의 광선을 방출하는데 특히 적합하다.

화학식 6



상기 식에서,

R 1 , R 2 , R 3 , R 4 , R 5 및 R 6 은 각각의 고리상에서의 하나 이상의 치환체를 나타내며, 이때 이들 각각의 치환체는 개별적으로 아래의 그룹들중에서 선택된다:

그룹 1 : 수소, 또는 탄소수 1 내지 24의 알킬;

그룹 2 : 탄소수 5 내지 20의 아릴 또는 치환된 아릴;

그룹 3 : 안트라세닐, 피레닐 또는 페릴레닐의 융합 방향족 고리를 완성하는데 필수적인 4 내지 24개의 탄소원자;

그룹 4 : 푸릴, 티에닐, 피리딜, 퀴놀리닐 또는 다른 헤테로사이클릭 시스템의 융합 헤테로방향족 고리를 완성하는데 필수적인 탄소수 5 내지 24의 헤테로아릴 또는 치환된 헤테로아릴;

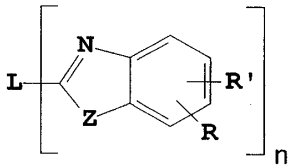
그룹 5 : 탄소수 1 내지 24의 알콕실아미노, 알킬아미노 또는 아릴아미노; 및

그룹 6 : 불소, 염소, 브롬 또는 시아노.

대표적인 예는 9,10-디-(2-나프틸)안트라센 및 2- *t*- 부틸-9,10-디-(2-나프틸)안트라센(TBADN)이다. 9,10-비스[4-(2,2-디페닐에테닐)페닐]안트라센을 비롯한 다 른 안트라센 유도체도 또한 LEL내의 호스트로서 유용할 수 있다.

벤자졸 유도체(화학식 7)는 전기발광을 지지할 수 있는 또 다른 부류의 유용한 호스트를 구성하며, 400㎚ 이상의 긴 파장의 광선, 예를 들면, 청색, 녹색, 황색, 오렌지색 또는 적색 파장의 광선을 방출하는데 특히 적합하다.

화학식 7



상기 식에서,

n 은 3 내지 8 의 정수이고;

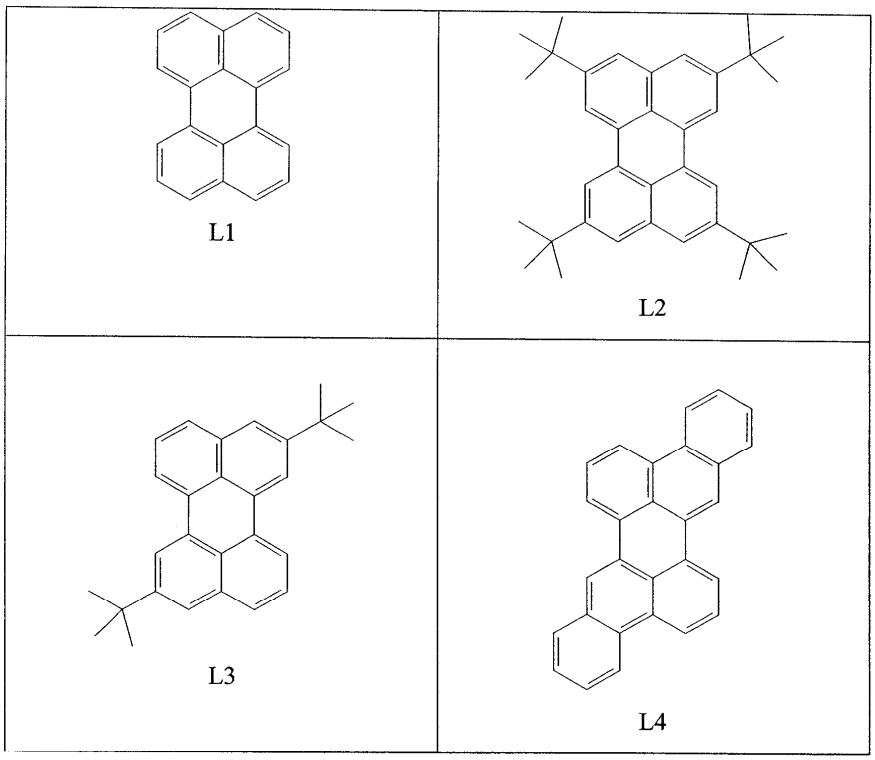
Z 는 O, NR 또는 S 이고;

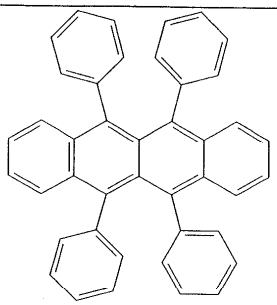
R 및 R' 는 독립적으로 수소; 탄소수 1 내지 24의 알킬, 예를 들면, 프로필, t-부틸, 헵틸등; 탄소수 5 내지 20의 아릴 또는 헤테로원자 치환된 아릴, 예를 들면, 페닐 및 나프틸, 푸릴, 티에닐, 피리딜, 퀴놀리닐 및 다른 헤테로사이클릭 시스템; 또는 클롤, 플루오로와 같은 할로; 또는 융합 방향족 고리를 완성하는데 필수적인 원자이며;

L 은 다수의 벤자졸을 공액적으로 또는 비공액적으로 함께 연결시키는 알킬, 아릴, 치환된 알킬 또는 치환된 아릴로 이루어진 결합 단위이다.

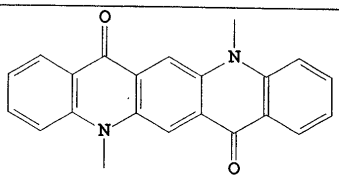
유용한 벤자졸의 예는 2,2',2'-(1,3,5-페닐렌)트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸]이다.

바람직한 형광성 도펀트의 예로는 안트라센, 테트라센, 크산텐, 페릴렌, 루브렌, 코우마린, 로다민, 퀴나크리돈, 디시아노메틸렌피란 화합물, 티오피란 화합물, 폴리메틴 화합물, 피릴륨 및 티아피릴륨 화합물, 및 카보스티릴 화합물의 유도체를 들 수 있다. 유용한 도펀트의 대표적인 예로는 아래의 것들이 있지만, 이들로 국한되는 것은 아니다:

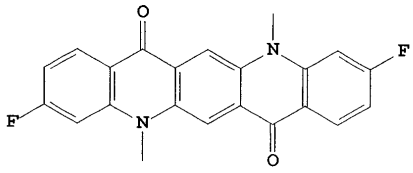




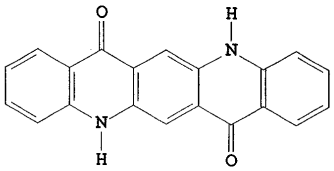
L5



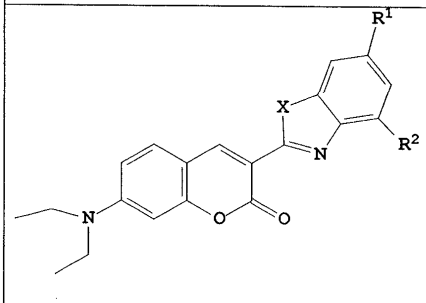
L6



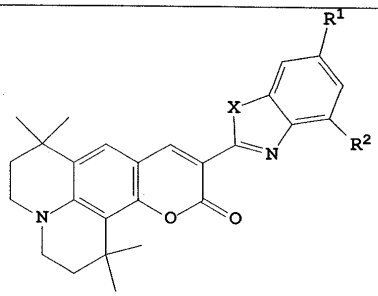
L7



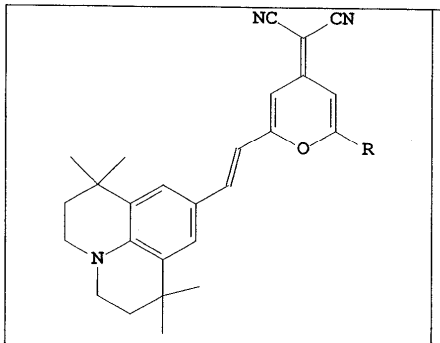
L8



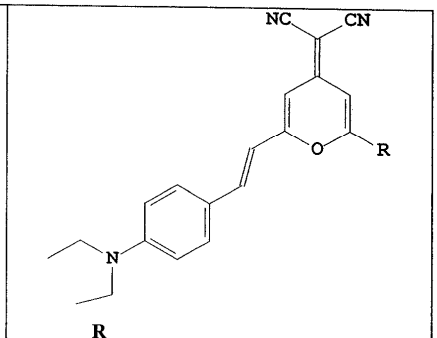
	X	R1	R2
L9	O	H	H
L10	O	H	메틸
L11	O	메틸	H
L12	O	메틸	메틸
L13	O	H	t-부틸
L14	O	t-부틸	H
L15	O	t-부틸	t-부틸
L16	S	H	H
L17	S	H	메틸
L18	S	메틸	H
L19	S	메틸	메틸
L20	S	H	t-부틸
L21	S	t-부틸	H
L22	S	t-부틸	t-부틸



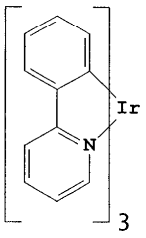
	X	R1	R2
L23	O	H	H
L24	O	H	메틸
L25	O	메틸	H
L26	O	메틸	메틸
L27	O	H	t-부틸
L28	O	t-부틸	H
L29	O	t-부틸	t-부틸
L30	S	H	H
L31	S	H	메틸
L32	S	메틸	H
L33	S	메틸	메틸
L34	S	H	t-부틸
L35	S	t-부틸	H
L36	S	t-부틸	t-부틸



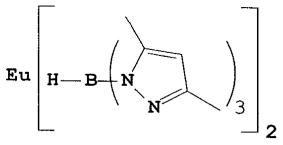
R	
L37	페닐
L38	메틸
L39	t-부틸
L40	메시틸



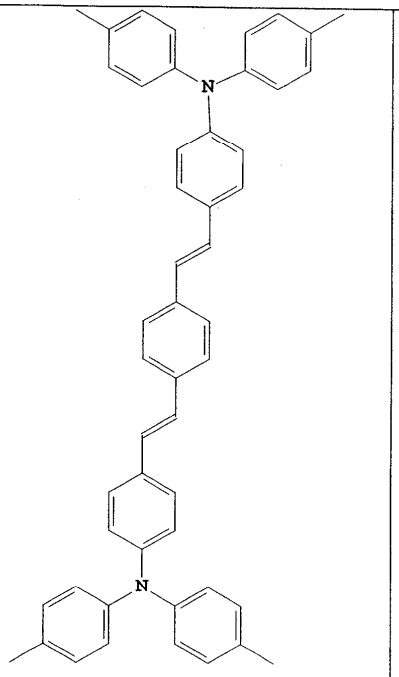
R	
L41	페닐
L42	메틸
L43	t-부틸
L44	메시틸



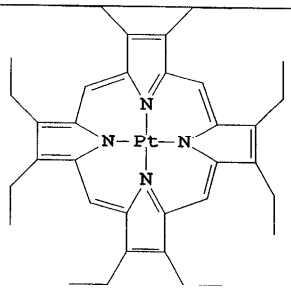
L45



L46



L47



L48

본 발명의 유기 EL 장치의 전자-수송층(111)을 형성시키는데 사용하기에 바람직한 박막-형성 물질은 금속 킬레이트화된 옥시노이드, 예를 들면, 옥신 자체(또한 통상적으로는 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린이라 지칭된다)의 킬레이트이다. 이러한 화합물은 전자의 주입 및 수송을 지지해 주고, 모두 고 수준의 성능을 나타내며, 박막의 형태로 쉽게 제작된다. 예견되는 예시적인 옥시노이드 화합물은 상술한 화학식(E)을 만족하는 것들이다.

다른 전자-수송 물질의 예로는 미국특허 제 4,356,429 호에 개시된 바와 같은 다양한 부타디엔 유도체 및 미국특허 제 4,539,507 호에 개시된 바와 같은 다양한 헤테로사이클릭 광학 증백제를 들 수 있다. 상기 화학식(G)를 만족하는 벤자졸 도 또한 유용한 전자-수송 물질이다.

몇가지 경우에는, 층(109 및 111)은 임의로는 발광 및 전자 수송을 지지하는 기능을 제공하는 단일 층으로 분리될 수 있다. 이와 유사하게, 층(109 및 107)은 임의로는 발광 및 정공 수송을 지지하는 기능을 제공하는 단일층으로 분리될 수 있다.

애노드를 통하여 발광하는 경우, 본 발명에서 사용된 캐쏘드 층(113)은 거의 특정의 전도성 물질로 이루어질 수 있다. 바람직한 물질은 하부 유기층과 양호하게 접촉하여 낮은 전압에서의 전자 주입을 촉진시키는 양호한 필름-형성 특성, 및 양호한 안정성을 갖는다. 유용한 캐쏘드 물질은 때로는 낮은 일함수(<4.0 eV)를 갖는 금속 또는 금속 합금을 함유한다. 한가지 바람직한 캐쏘드 물질은 미국특허 제 4,885,221 호에 기술되어 있는 바와 같은, 은의 함량이 1 내지 20 % 범위인 Mg:Ag 합금으로 이루어진다. 또 다른 적합한 부류의 캐쏘드 물질은 더 얇은 전도성 물질의 층으로 캡핑된, 낮은 일 함수를 갖는 금속 또는 금속 염의 얇은 층으로 이루어진 이중층을 포함한다. 한가지의 이러한 캐쏘드는 미국특허 제 5,677,572 호에 기술되어 있는 바와 같은, 더 얇은 Al 층에 후속되는 얇은 LiF 층으로 이루어진다. 다른 유용한 캐쏘드 물질의 예로는 미국특허 제 5,059,861 호; 제 5,059,862 호; 및 제 6,140,763 호에 개시된 것들을 들 수 있지만, 이들로 국한되는 것은 아니다.

캐쏘드를 통하여 발광이 관찰되는 경우, 캐쏘드는 투명하거나 또는 거의 투명해야 한다. 이러한 경우, 금속은 얇아야 하거나 또는 투명한 전도성 산화물 또 는 이들의 혼합물을 사용하여야 한다. 광학적으로 투명한 캐쏘드는 미국특허 제 5,776,623 호에 보다 상세하게 기술되어 있다. 캐쏘드 물질은 증발, 스퍼터링 또는 화학증착에 의해 증착시킬 수 있다. 필요한 경우에는, 널리 알려진 많은 방법들, 예를 들면, 마스크-관통 침착, 미국특허 제 5,276,380 호 및 EP 0 732 868 호에 기술되어 있는 바와 같은 완전 섀도우 마스킹, 레이저 제거 및 선택적 화학증착을 비롯한 많은 잘 알려진 방법을 통하여 패턴화시킬 수 있지만, 이러한 방법들로 국한되는 것은 아니다.

예를 들어, 디스플레이 기판(18)상에 상기에서 언급된 유기 물질을 비-패턴화방식으로 증착시키거나 또는 공여체 지지체상에 유기층(38)을 형성시키는 것은 승화를 통하여 달성하는 것이 적합하다. 그러나, 또한 유기 물질을 임의의 결합제를 함유한 용매로부터 증착시켜 필름 형성능을 향상시킬 수도 있다. 물질이 중합체인 경우, 일반적으로는 용매 증착이 바람직하다. 승화에 의해 증착되는 물질은, 예를 들면, 미국특허 제 6,237,529 호에 기술되어 있는 바와 같이, 때로는 탄탈륨 물질로 이루어진 승화장치 '보트(boat)'로부터 기화시킬 수 있다. 일차적으로는 패턴화가 필요하지 않은 층들을 지지체상에 증착시켜 공여체 요소(12)를 형성시킨 다음, 패턴화되지 않은 플래시-램프 증착을 통하여 기판에 더 근접한 위치에서 승화시킬 수 있다. 물질의 혼합물을 필요로 하는 층들은 분리식 승화장치 보트를 사용할 수 있거나, 또는 이러한 물질들을 예비혼합시킨 다음 단일 보트 또는 공여체 시트로부터 피복시킬 수 있다.

대부분의 OLED 장치는 수분 및/또는 산소에 민감하기 때문에, 이들은 통상적 으로는 질소 또는 아르곤과 같은 불활성 대기중에서 알루미나, 보크사이트, 황화칼슘, 점토, 실리카겔, 제올라이트, 알칼리금속 산화물, 알칼리토금속 산화물, 설페이트, 또는 금속 할라이드 및 퍼클로레이트와 같은 건조제와 함께 밀봉시킨다. 캡슐화 및 건조 방법의 예로는 미국특허 제 6,226,890 호에 기술된 방법을 들 수 있지만, 이러한 방법으로 국한되는 것은 아니다.

실시예

스페이서 요소(16)로서의 균일한 비이드 또는 돌기의 특징은 직선방향이라는 것이다. 공여체 지지체(34)로서 거친 표면을 가진 물질이 사용된 경우, 비효과적인 것과는 반대로 본 발명에 사용하기에 효과적인 물질의 특징은 보다 복잡하다. 공여체 지지체(34)에 대하여 거친 지지체를 사용하여 제조한 디스플레이는 공여체 지지체(34)에 대하여 부드러운 지지체를 사용하여 제조한 디스플레이에 비해 더 우수한 화소 균일성 및 더 높은 발광 효율을 얻는 것으로 관찰될 수 있다. 개선된 EL 장치에 요구되는 조도를 특징짓기 위하여, 공여체 지지체(34)로서 다양한 조도를 갖는 일련의 지지체를 사용하였다. 기판은 용매 주조 폴리이미드, 열가소성 폴리이미드, 폴리에테르이미드, 폴리설폰, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 및 폴리에틸렌테레프탈레이트였다. 대략 1기압의 진공을 이용하여 이러한 지지체의 샘플을 평판 유리 압반에 접촉하여 유지시켰다. 2개의 표면의 밀착 접촉에 기인한 착색된 뉴우튼 링(Colored Newton's Ring)은 부드러운 기판에서는 관찰되었지만, 거진 기판에서는 관찰되지 않았다. 표면의 조도는, 다른 지지체의 샘플을 진공에 의해 편평한 평판 유리 압반에 접촉하여 유지시키는 뉴우튼 링 시험으로 특징지을 수 있었다. 백색광선 반사 현미경하에서는, 약 3.1㎜ ×2.3㎜의 면적은 300 ×225 화소 풀 칼라 이미지의 뉴우튼 링을 생성하는 것으로 디지털 카메라에 의해 촬영되었다. 아도브 포토샵 ® (Adobe Photoshop ®) 프로그램을 사용하여 이미지를 L*a*b* 칼라 스페이스 데이터(color space data)로 전환시켰다. a*의 최고값과 최저값 사이의 차이(△a*)를 뉴우튼 링에 의해 야기된 색 이동(color shift)의 측정치로서 기록하였다. 이들 데이터가 하기 표 1 에 나타나 있다.

[표 1]

공여체 지지체	가시 뉴우튼링	△a*	EL 디스플레이 품질
열가소성 폴리이미드	없음	14	매우 양호

폴리에테르이미드	없음	28	양호
폴리설폰	없음	31	양호
용매 주조 폴리이미드	약함	43	양호
폴리에틸렌 나프탈레이트	강함	88	불량
폴리에틸렌 테레프탈레이트	강함	93	불량

상기 표 1 에 지적된 바와 같이, 공여체 지지체(34)상에 60㎚의 크롬의 방사선-흡수층(36)을 진공증착시켜 공여체 요소(12)를 형성시켰다. 그 위에 10㎚ 두께의 2-3급-부틸-9,10-비스(2-나프틸)안트라센(TBADN)의 층에 이어 0.1㎚ 두께의 화합물 L2(TBP)를 진공증착시켜 유기층(38)을 형성시켰다.

40 내지 80㎚의 인듐 주석 산화물(ITO)을 사용하여 청결한 유리 기판을 진공증착시킨 다음 패턴화시켜 애노드를 형성시켰다. 이어서, ITO상에 75㎚ 두께의 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)을 진공증착시켰다. 이러한 유리/ITO/NPB 구조물이 디스플레이 기판(18)을 구성한다. 전술한 공여체 요소(12)의 TBP 층을 디스플레이 기판(18)의 NPB 층과 접촉하여 위치시킨 다음, 공여체 요소(12)와 디스플레이 기판(18)사이에 진공을 적용하여 그 위치에서 유지시켰다.

공여체 지지체(34)를 통해 830㎚의 적외선 빔을 조사하여 공여체 요소(12)에서 디스플레이 기판(18)으로 레이저 이동하였다. 빔의 크기는 1/e ^{2} 포인트에 대해 대략 16 미크론 ×80 미크론이었다. 미러 검류계(22)를 사용하여 F-θ 렌즈(20)를 통해 빔의 장축에 평행하게 빔을 주사하여 주사선을 생성시켰다. 정지시간은 300 ㎽의 전력밀도에서 29 마이크로초(microsecond)이었다. 빔의 주사선에 수직인 6 미크론/주사선을 이용하여 디스플레이 기판(18) 및 공여체 요소(12)를 해석하여 공여체 이동을 패치(patch)하였다. 이동된 유기 물질(44)은 디바이스의 광 방출층을 구성하며 청색광을 방출한다.

이동된 발광적층에 40㎚ 두께의 화합물 CO-1 의 층을 진공증착시켜 전자-수송층을 형성시켰다. 이어서, 20㎚의 은 및 200㎚의 마그네슘을 함께 증착시켜 캐쏘드를 형성시켰다.

9V를 인가하자마자 청색 방출이 일어나는 것을 알았다. 상기와 동일하였지만 레이저-이동된 층이 없는 대조용 샘플을 제조하였다. 대조물에 9V를 인가한 결과 CO-1으로 부터의 방출로 인하여 균일한 녹색광이 수득되었다. 녹색 광방출층을 사용하여 제조한 실시예의 발광 품질은 청색 방출의 균일성으로 판단하였으며 표 1 에 나타내었다. 불균질한 이동로 반점이 있는 외관이 수득되었다. 이러한 반점은 색조(녹색 및 청색) 및 총괄 광선 세기 모두에 있어서의 변화에 기인한 것이었다. 균일성 데이터가 뉴우튼 링 시험 데이터와 함께 표 1 에 나타나 있다. 상기 표를 검사하여 보면, 상기 정의된 뉴우튼 링 시험으로부터, 디스플레이 기판(18)에 대해 유용하게 거친 물질에 대하여 약 80 이하의 △a* 값이 요구됨을 나타내며, 보다 바람직하게는, △a* 값은 약 50 미만이어야 한다.

발명의 효과

본 발명은 공여체 요소가 스페이서 요소에 의해 디스플레이 기판으로부터 정밀하게 이격된다는 이점을 제공한다. 이러한 갭 또는 스페이스는 유기층 이동의 균일성을 보증해 준다. 본 발명은 고품질 및 양호한 균일성을 갖는 풀 칼라 유기 EL 디스플레이를 제조하는데 특히 적합하다. 이러한 방법의 다른 이점은 주사 레이저빔을 사용하여 프린팅함으로써 착색된 화소를 아주 정밀하게 패턴화시켜 고해상도 디스플레이를 생성시킬 수 있다는 점이다. 공여체 요소상의 양각 돌기로서 이격된 요소를 배열함으로써 제공되는 이점은 고품질의 디스플레이가 공여체 요소와 디스플레이 기판 사이의 갭을 유지함으로써 층들사이의 광학적 접촉에 의해 야기되는 접착 실패 및 실패 지점없이 양호한 이동 균일성을 이룩할 수 있다는 점이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

(a) 디스플레이 기판상에 제 1 전극들의 어레이를 제공하는 단계;

(b) 공여체 지지체, 상기 공여체 지지체상의 방사선-흡수층, 및 상기 방사선-흡수층상의 하나 이상의 유기층을 포함하는 공여체 요소를 제공하는 단계로서, 상기 유기층이 디스플레이 기판으로 이동하는 물질(들)을 포함하는 것인 단계;

(c) 개별적으로 또는 공여체 요소 또는 디스플레이 기판의 일부분으로서 스페이서 요소를 제공하는 단계;

(d) 상기 공여체 요소를, 공여체 요소와 디스플레이 기판이 스페이서 요소와 맞물리도록 제 1 전극들의 어레이를 사용하여 패턴화시킨 디스플레이 기판에 대해 이동하는 관계로 위치시키는 단계;

(e) 상기 공여체 요소의 방사선-흡수층에 충분한 전력 및 목적하는 스폿 크기를 갖는 레이저 빔을 집중시키고 주사하여 선택된 부분의 유기층을, 공여체 요소로부터 제 1 전극과 전기적으로 접속된 디스플레이 기판상의 화소에 상응하는 지정된 영역으로 이동시키는 단계; 및

(f) 상기 디스플레이 기판상의 이동된 유기 부분상에 제 2 전극을 제공하는 단계를 포함하는,

디스플레이 기판상에 배치된 화소의 어레이를 갖는 유기 전기발광 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 2.

(a) 디스플레이 기판상에 제 1 전극들의 어레이를 제공하는 단계;

(b) 디스플레이 기판으로 이동하는 물질(들)을 포함하는 유기층을 하나 이상 포함하는 공여체 요소를 제공하는 단계;

(c) 개별적으로 또는 공여체 요소 또는 디스플레이 기판의 일부분으로서 스페이서 요소를 제공하는 단계;

(d) 상기 공여체 요소를, 공여체 요소와 디스플레이 기판이 스페이서 요소와 맞물리도록 제 1 전극들의 어레이를 사용하여 패턴화시킨 디스플레이 기판에 대해 이동하는 관계로 위치시키는 단계;

(e) 상기 공여체 요소상에 충분한 전력 및 목적하는 스폿 크기를 갖는 레이저 빔을 집중시키고 주사하여 선택된 부분의 유기층을, 공여체 요소로부터 제 1 전극과 전기적으로 접속된 디스플레이 기판상의 화소에 상응하는 지정된 영역으로 이동시키는 단계; 및

(f) 상기 디스플레이 기판상의 이동된 유기 부분상에 제 2 전극을 제공하는 단계를 포함하는,

디스플레이 기판상에 배치된 화소의 어레이를 갖는 유기 전기발광 디스플레이 장치의 제조방법.

청구항 3.

(a) 하나 이상의 전극을 갖는 디스플레이 기판을 제공하는 단계;

(b) 공여체 지지체, 및 디스플레이 기판으로 이동하는 물질(들)을 포함하는 유기층을 하나 이상 포함하는 공여체 요소를 제공하는 단계;

(c) 개별적으로 또는 공여체 요소 또는 디스플레이 기판의 일부분으로서 스페이서 요소를 제공하는 단계;

(d) 상기 공여체 요소를, 공여체 요소와 디스플레이 기판이 스페이서 요소와 맞물리도록 디스플레이 기판에 대해 이동하는 관계로 위치시키는 단계;

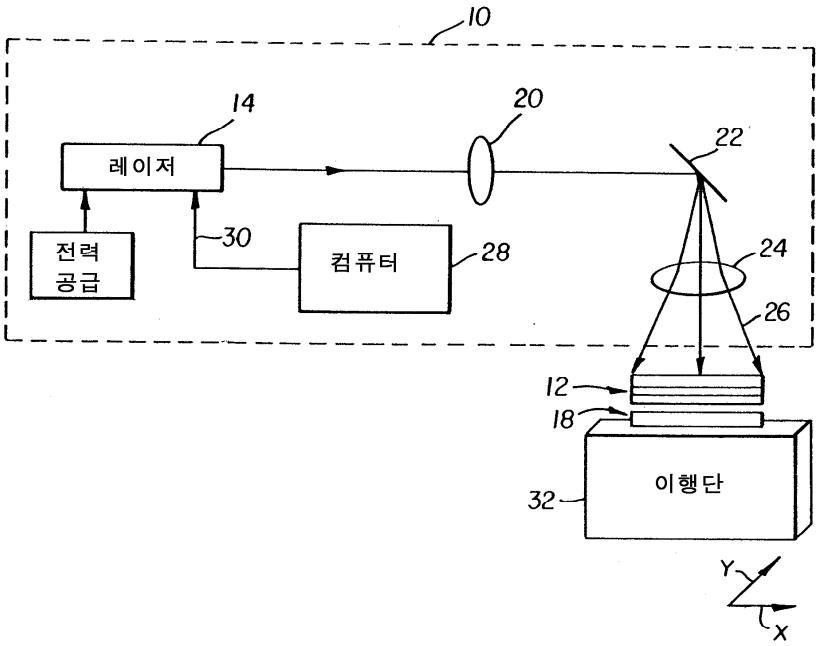
(e) 상기 공여체 요소상에 충분한 전력 및 목적하는 영역을 갖는 방사선을 제공하여 선택된 부분의 유기층을, 공여체 요소로부터 제 1 전극 또는 전극들과 전기적으로 접속된 디스플레이 기판상으로 이동시키는 단계; 및

(f) 상기 디스플레이 기판상의 이동된 유기 부분의 일부 또는 전부위에 제 2 전극을 제공하는 단계를 포함하는,

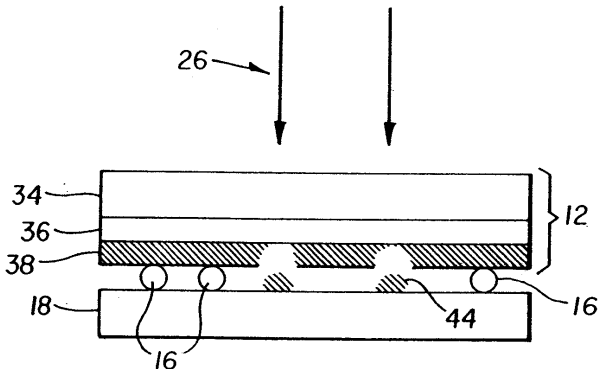
유기 전기발광 디스플레이 장치의 제조방법.

도면

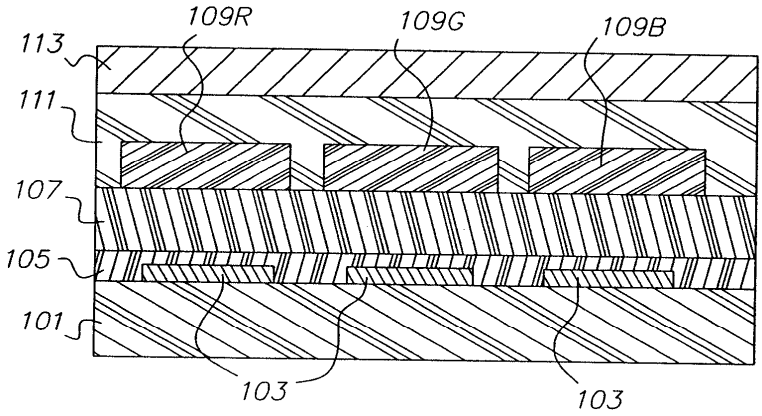
도면1


10
14
레이저
20
22
전력
공급
30
컴퓨터
28
24
26
12
18
이행단
32
Y
X

도면2


26
34
36
38
12
18
16
44
16

도면3


109R
109G
109B
113
111
107
105
101
103
103

专利名称(译)	使用间隔元件制造电致发光显示装置的方法		
公开(公告)号	KR1020030065408A	公开(公告)日	2003-08-06
申请号	KR1020030005817	申请日	2003-01-29
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	柯达公司针		
当前申请(专利权)人(译)	柯达公司针		
[标]发明人	BURBERRY MITCHELLSTEWART 버버리미첼스튜어트 TUTT LEEWILLIAM 터트리윌리암 CULVER MYRONWILLIAM 컬버마이론윌리암 TANG CHINGWAN 탕칭완		
发明人	버버리미첼스튜어트 터트리윌리암 컬버마이론윌리암 탕칭완		
IPC分类号	H01L51/40 H01L51/50 H05B33/10 H01L51/30 H01L51/56 H05B33/12 H01L27/32 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/0009 H01L51/0078 H01L51/0059 H01L51/0089 H01L51/0085 H01L51/0055 H01L51/0069 H01L51/0013 H01L51/56 H01L51/0067 H01L51/0071 H01L51/0087 H01L51/0064 H01L51/0058 H01L51/0056 H01L27/3211 C23C14/048		
代理人(译)	KIM, CHANG SE 张居正，KU SEONG		
优先权	10/060837 2002-01-30 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了制造有机电致发光显示装置的方法，该有机电致发光显示装置具有像素阵列或者单独作为供体元件的一部分的间隔元件或包括在显示基板上的提供的显示基板。随后，使用从辐射诱导的热转移（辐射诱导的热转移）使有机材料从供体元件移动到显示基板。