(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H05B 33/10

(11) 공개번호 10-2004-0090922
(43) 공개일자 2004년10월27일

(21) 출원번호 10-2004-0026333
(22) 출원일자 2004년04월16일

(30) 우선권주장 10/414,699 2003년04월16일 미국(US)

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

(72) 발명자 보로슨마이클엘
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

필립스브래들리에이
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

케이데이비드비
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

리버스안드레아에스
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

베드지크마크디
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

투트리더블유
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

컬버마이런더블유
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

펠란지아나엠
미국뉴욕주14650로체스터스테이트스트리트343

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 하나 이상의 열적 전달 스테이션을 갖는 ＯＬＥＤ디스플레이 제조 방법 및 시스템

요약

본 발명은, 전극을 갖는 기판을 제 1 스테이션에 위치시키고, 하나 이상의 제 1 유기 층(들)을 코팅시키는 단계; 로봇을 이용하여 상기 기판을 잡아 상기 제 1 스테이션으로부터 제거하고, 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소와 함께 코팅된 기판을 제 2 스테이션에 위치시키는 단계; 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소로부터 기판으로 선택적으로 전달하여 방출층을 형성하는 단계; 제 3 스테이션에서 제 2 전극을 형성하는 단계; 및 상기 스테이션들에서, 수증기 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 산소 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 또는 수증기 부분압과 산소 부분압 둘다가 각각 0 torr 초과 1 torr 미만이도록 분위기를 제어하는 단계를 제어된 환경에서 포함하는, OLED

디바이스의 제조방법에 관한 것이다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 실행하는 제 1, 제 2 및 제 3 스테이션을 포함하는 장치의 제 1 실시양태의 단면도이다.

도 2는 본 발명에 따른 일련의 스테이션을 포함하는 제조 시스템을 도시한 것이다.

도 3은 본 발명에 따른 일련의 스테이션을 포함하는 제조 시스템의 다른 실시양태를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명에 따른 일련의 스테이션을 포함하는 제조 시스템의 다른 실시양태를 도시한 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 일련의 스테이션을 포함하는 제조 시스템의 다른 실시양태를 도시한 것이다.

도 6은 본 발명에 따른 일련의 스테이션을 포함하는 제조 시스템의 다른 실시양태를 도시한 것이다.

도 7은 본 발명에 따른 일련의 스테이션을 포함하는 제조 시스템의 다른 실 시양태를 도시한 것이다.

도 8은 본 발명의 한 실시양태에서의 단계들을 도시한 블록 다이어그램이다.

도 9는 본 발명의 다른 실시양태에서의 단계들을 도시한 블록 다이어그램이다.

층 두께와 같은 디바이스 구성 치수가 흔히 마이크로미터 아래의 범위이므로, 상기 도면들은 정확한 치수 정확도 보다는 시각적 편의를 위해 도시되었다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 열적 전달을 이용하는 하나 이상의 스테이션을 갖는 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이의 제조에 관한 것이다.

OLED 디스플레이는 가장 최근의 플랫 패널 디스플레이 기술 중 하나이며 향후 십년내에 LCD 디스플레이 기술을 추월할 것으로 예상된다. OLED 디스플레이는 상응하는 LCD보다 더욱 밝은 디스플레이, 현저히 더 넓은 시인각, 더 낮은 전력 요구량 및 긴 수명을 제공한다. OLED 기술은 디스플레이 유연성 및 백릿(backlit) LCD 디스플레이에 대한 대안을 더욱 많이 제공한다. 예컨대, OLED 디스플레이는 특정 제품에 요구되는 형상에 맞는 얇은 가요성 재료로 제조될 수 있다. 그러나, OLED 디스플레이 및 OLED 구조물로 알려진 그의 구성요소(이는 디스플레이의 서브-픽셀을 구성함)는 LCD 디스플레이 보다 제작하기가 더욱 어렵고 비용이 많이 든다. 산업계는 OLED 제조 비용을 저감시키기 위한 노력으로 처리량을 증가시키는데 지속적으로 초점을 맞추고 있다.

통상적인 OLED 디스플레이 디바이스는 화상 표시를 위한 2차원 OLED 어레이가 형성되는 방식으로 유리 기판 상에 형성된다. 기본적인 OLED 셀 구조는 하나 이상의 애노드(들) 및 하나 이상의 금속 캐쏘드(들) 사이에 개재된 얇은 유기 층 스택으로 이루어진다. 유기 층은 전형적으로 정공 수송층(HTL), 방출층(EL) 및 전자 수송층(ETL)을 포함한다.

적절한 전압이 셀에 인가되면, 주입된 정공 및 전자는 EL-THL 계면에 인접한 방출층에서 재결합하여 광(전기발광)을 생성한다. 통상적인 OLED 제조에서는 선형 및 점형 소스 진공 침착 공정을 사용하여 유기 재료를 기판 상에 침착시킨다.

칼러 OLED 디스플레이내의 방출층은 방출층을 통해 반복되는 3가지 상이한 유형의 형광 물질을 통상 포함한다. 적색, 녹색 및 청색 영역, 또는 서브픽셀이 제조 공정 중에 방출층 전체에 걸쳐 형성되어 2차원 어레이의 픽셀을 제공한다. 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 세트 각각은 예컨대 쉐도우 마스크(shadow mask)를 통한 선형 공급원을 증발시킴으로써 별도로 패턴화 침착된다. 쉐도우 마스킹을 사용하는 선형 공급원 진공 침착은 익히 공지된 기술이지만, 그의 침착 패턴의 정밀성, 및 패턴의 충진율 또는 구경비 면에서 제약을 가지므로, 쉐도우 마스킹을 제조 설계안에 추가시키는 것은 달성가능한 선명도 및 생성된 디스플레이의 해상도를 제한시킨다. 방사선 열적 전달은 더욱 정교한 침착 패턴 및 더욱 높은 구경비를 보증하지만 높은 처리량의 제조 라인에 방사선 열적 전달을 채택하는 것은 힘든 것으 로 알려져 있으며, 이는 비용-효과적 OLED 디스플레이 디바이스의 제조에서의 사용을 보장할 필요가 있다.

방사선 열적 전달 과정에서, 요구되는 유기 재료를 갖는 도너 시이트는 진공 챔버내 OLED 기판에 아주 근접하게 전형적으로 배치된다. 방사선 공급원은 도너 시이트에 물리적 완전성을 제공하는 지지체를 통해 충돌하고 지지체 상부의 방사선-흡수 층에서 흡수된다. 방사선 공급원 에너지의 열로의 전환은 도너 시이트의 상부 층을 형성하는 유기 물질을 전달하여 요구되는 서브픽셀 패턴으로 유기 물질을 OLED 기판에 전달한다.

침착 공정에 기초한 전통적인 선형 공급원과 방사선 열적 전달 방법을 함께 사용하는 것은 두 공정 모두의 이점을 OLED 제조에 적용되게 할 것이다. 그러나, OLED 유기물은 환경적 노출, 특히 수분, 산소 및 자외선 광의 노출로부터 특히 쉽게 손상될 수 있다. 비용 효율적이기도 하고 OLED의 환경을 충분히 제어하기도 하는 방식으로 다양한 방법을 통합시키는 것이 관건이다.

미국 특허 제 6,485,884 호(발명의 명칭: '유기 전기 디스플레이 및 디바이스에 대해 배향된 물질을 패턴화시키는 방법(Method for patterning oriented materials for organic electronic displays and devices)')는 배향된 물질을 패턴화하여 OLED 디스플레이 디바이스를 제조하는 방법을 제공하며, 또한 상기 방법에 사용하기 위한 도너 시이트 뿐만 아니라 상기 도너 시이트를 제조하는 방법을 제공한다. 그러나, 상기 특허 제 6,485,884 호는 방사선 열적 전달을 더욱 통상적인 침착 기법, 예컨대 쉐도우 마스크를 통한 선형 증발과 함께 사용하여 OLED 디스플 레이 디바이스의 비용-효과적 제조를 가능하게 하는데 필수적인 처리량의 규모를 취할 수 있고 능력을 갖춘 시스템을 제공하지 못하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 OLED 디스플레이를 제조하는 더욱 효과적인 방법을 제공하는 것이다.

상기 목적은,

a) 전극을 갖는 기판을 제 1 스테이션에 위치시키고, 상기 기판 상에 하나 이상의 제 1 유기 층(들)을 코팅시키는 단계,

b) 로봇을 이용하여 상기 기판을 잡아 상기 제 1 스테이션으로부터 제거하고, 코팅된 기판을 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소와의 물질 전달 관계로 제 2 스테이션에 위치시키는 단계,

c) 상기 도너 요소에 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소로부터 기판으로 선택적으로 전달하여 상기 코팅된 기판 상에 방출층을 형성하는 단계,

d) 제 3 스테이션에서 상기 방출 코팅 기판의 하나 이상의 제 2 유기 층 상에 제 2 전극을 형성하는 단계, 및

e) 상기 제 1, 제 2 및 제 3 스테이션에서, 수증기 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 산소 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 또는 수증기 부분압과 산소 부분압 둘다가 각각 0 torr 초과 1 torr 미만이도록 로봇이 작동하는 분위기를 제어하는 단계를 포함하는,

제어된 환경에서의 OLED 디바이스의 제조 방법에 의해 달성된다.

본 발명은 하나 이상의 로봇을 사용하여 OLED 디스플레이의 더욱 효율적인 제조방법을 제공한다. 본 발명의 방법의 이점은 수분, 산소 또는 다른 분위기 성분을 도입하지 않으면서 OLED 디바이스를 제조하는데 유용하다는 것이다.

다른 이점으로는, 본 발명의 방법이 도너 및 기판 매질 취급을 비롯해 완전히 자동화될 수 있다는 것이다. 본 발명은 형성되는 과정에 있는 다수의 OLED 디스플레이 디바이스를 갖는 넓은 면적 상에 유기 층을 형성함으로써 처리량을 증가시키는데 특히 적합하다.

추가의 이점으로는, 추가된 기법이 용매계 코팅을 비롯한 코팅, 예컨대 스핀 코팅, 커튼 코팅, 스프레이 코팅, 그라비어-휠(Gravure-wheel) 코팅 및 기타 코팅에 사용될 수 있다는 점이다.

발명의 구성 및 작용

'OLED 디바이스'라는 용어는, 탕(Tang) 등에 의해 통상 양도된 미국 특허 제 5,937,272 호 및 리트만(Littman) 및 탕에 의해 통상 양도된 미국 특허 제 5,688,551 호에 기재된 바와 같이, 전기발광 디바이스라고도 일컬어지는 유기 발광 다이오드 및 EL 디바이스를 포함하는 디바이스를 지칭한다. '디스플레이' 또는 '디스플레이 패널'이라는 용어는 비디오 영상 또는 텍스트를 전기적으로 표시할 수 있는 스크린을 가리키는데 사용된다. '픽셀'이라는 용어는 당해 분야의 인식 관례상 다른 영역과 독립적으로 발광하도록 자극될 수 있는 디스플레이 패널의 영역을 가리키는데 사용된다. '다색'이라는 용어는 서로 다른 영역에서 상이한 색상으로 발광할 수 있는 디스플레이 패널을 설명하는데 사용된다. 구체적으로는, 상이한 색상의 이미지를 표시할 수 있는 디스플레이 패널을 기술하는데 사용된다. 이들 영역들은 반드시 인접할 필요는 없다. '풀 칼러(full color)'라는 용어는 가시 스펙트럼의 적색, 녹색 및 청색 영역에서 방출하고 임의의 색상의 조합으로 이미지를 표시할 수 있는 다색 디스플레이 패널을 기술하는데 사용된다. 적색, 녹색 및 청색은 삼원색을 구성하며, 모든 색상은 이들 삼원색을 적절히 혼합함으로써 생성될 수 있다. '색상'이라는 용어는 가시 스펙트럼 내의 발광의 강도 프로파일을 지칭하며, 상이한 색상은 시각적으로 식별가능한 색 차이를 나타낸다. 픽셀 또는 서브픽셀은 디스플레이 패널에서 최소의 어드레싱(addressing)가능한 단위를 나타내는데 일반적으로 사용된다. 단색 디스플레이의 경우에는 픽셀 또는 서브픽셀 간의 구별이 없다. '서브픽셀'은 다색 디스플레이 패널에 사용되며 특정 색을 방출하도록 독립적으로 어드레싱될 수 있는 픽셀의 모든 부분을 나타내는데 사용된다. 예를 들어, 청색 서브픽셀은 청색 광을 방출하도록 어드레싱될 수 있는 픽셀의 부분이다. 풀-칼러 디스플레이에서, 픽셀은 삼원색의 서브픽셀, 즉 청색, 녹색 및 적색을 일반적으로 포함한다. '피치'라는 용어는 디스플레이 패널에서 2개의 픽셀 또는 서브픽셀 간의 거리를 나타내는데 사용된다. 따라서, 서브픽셀 피치는 2개의 서브픽셀 간의 거리를 의미한다. '진공'이라는 용어는 본원에서 1 torr 이하의 압력을 나타내는데 사용된다.

본 발명에서는 방사선 열적 전달 침착 서브시스템(들)을 통상적인 침착 서브 시스템과 함께 사용하여 전체 제작 공정 전반에 걸쳐 제어된 환경을 제공하는 자동화되고 규모 확장가능한 제조 시스템을 형성한다. 이러한 제어된 환경하에서의 혼합-방식의 침착은 OLED 디스플레이 디바이스의 제조에 특히 잘 부합한다.

이제, 도 1을 참조하면, 이는 OLED 기판(30)이 3개의 스테이션에서 동일한 제어 분위기 코터(8)에서 코팅되는 본 발명의 한 실시양태의 단면도이다. 제어 분위기 코터(8)는 제어된 환경 조건하에서 OLED 디바이스를 제조하기 위한 동일계(in-situ) 방법을 허용하는 본원에 기재된 밀폐 장치이며, 제 1, 제 2 및 제 3의 스테이션 및 로봇을 둘러싸는 단위 하우징(10)을 포함한다. 제어된 환경이란 수증기 부분압이 바람직하게는 1 torr 이하, 산소 부분압은 1 torr 이하, 또는 둘 모두인 경우를 의미한다. 이는 제어 분위기 코터(8) 내부에 진공을 유지함으로써 달성될 수 있다. 또한, 이는 1 torr 초과의 제어 분위기 코터(8) 내부의 총 압력에서 수증기 수준을 바람직하게는 1000ppm 이하, 산소 수준을 바람직하게는 1000ppm 이하, 또는 둘 모두를 유지함으로써 달성될 수 있다. 제어 분위기 코터(8)가 단일 챔버로 도시되어 있지만, 또한 하나 이상의 챔버가 진공으로 유지되고 하나 이상의 챔버가 상기한 바와 같은 고압 제어 환경하에 유지되는 2개 이상의 챔버를 포함할 수도 있다. 수증기 및/또는 산소의 양을 0으로 완전히 감소시키는 것은 불가능하지만, 제어된 환경 조건은 이들 성분의 양을 0.001ppm과 같이 매우 낮거나 감지할 수 없을 정도의 수준으로 감소시킬 수 있다. 환경을 제어하는 것은 익히 공지되어 있는 여러 방법, 예컨대 산소 또는 수증기 스크러버, 또는 정제된 기체의 사용에 의해 달성될 수 있다. 제어 분위기 코터(8)는 하나의 챔버, 또는 로드 록(load lock) 또는 유사-작용 장치, 예컨대 터널 또는 버퍼 챔버에 의해 연결되어 도너 요소 및 수용 요소가 수분 및/또는 산소에 노출되지 않으면서 이송될 수 있는 임의 개수의 챔버를 포함할 수 있다. 상기 조건은 분위기를 조절하기 위한 수단, 예컨대 제어된 환경 공급원(12)에 의해 제어 분위기 코터(8)에서 유지된다. 제어 분위기 코터(8)는 기판(30)을 로딩(loading)하는데 사용되는 로드 록(14), 및 완성된 OLED 디바이스를 언로딩(unloading)하는 로드 록(16)을 포함할 수 있다.

제어 분위기 코터(8)의 상기 실시양태의 내부는 제 1 스테이션(20), 로봇(22), 제 2 스테이션(24) 및 제 3 스테이션(26)을 포함할 수 있다. '제 1 스테이션', '제 2 스테이션' 등은 편의상 용어이며 반드시 작동의 특정 순서를 의미하는 것은 아니다. 이 실시양태에서, 제 1, 제 2, 및 제 3 스테이션(20, 24 및 26)은 일렬로 순차적으로 배치되며, 따라서 기판(30)은 상이한 스테이션을 통해 일렬로 순차적으로 움직일 수 있다. 제 1 스테이션(20)은 기판(30) 상에 하나 이상의 유기 층을 코팅하기 위한 수단, 예컨대 증착 또는 다른 실질적으로 균일한 수단에 의해 기판(30) 상에 정공 수송 물질을 도포하기 위한 구조물이다. 기판(30)은 도너로부터 방출 유기 물질을 수용하기 위한 표면을 제공하는 유기 고형물, 무기 고형물, 또는 유기와 무기 고형물의 조합일 수 있다. 기판(30)은 견고하거나 가요성일 수 있으며 별도의 개개 단편, 예컨대 시이트 또는 웨이퍼로, 또는 연속 롤로서 가공될 수 있다. 전형적인 기판 요소 물질로는 유리, 플라스틱, 금속, 세라믹, 반도체, 금속 산화물, 반도체 산화물, 반도체 질화물, 또는 이들의 조합을 포함한 다. 기판(30)은 물질의

균질한 혼합물, 물질의 복합체, 또는 다층 물질일 수 있다. 기판(30)은 OLED 기판, 즉 OLED 디바이스를 제조하는데 통상 사용되는 기판, 예컨대 능동 매트릭스 저온 폴리실리콘 TFT 기판일 수 있다. 기판(30)은 의도된 방향의 발광에 따라 광투과성이거나 또는 불투과성일 수 있다. 광투과성은 기판(30)을 통해 EL 방출을 관찰하는데 바람직하다. 이러한 경우에 통상적으로 투명 유리 또는 플라스틱이 사용된다. EL 방출이 상부 전극을 통해 관찰되는 경우, 기판(30)의 투과 특징은 중요하지 않으므로 광투과, 광흡수 또는 광반사적일 수 있다. 이 경우에 사용되는 기판 요소로는 유리, 플라스틱, 반도체 물질, 실리콘, 세라믹 및 회로판 물질을 포함하지만 이에 한정되는 것은 아니다.

기판(30)은 통상적으로 제 1 전극을 포함한다. OLED 기판에 대한 캐쏘드의 예가 당해 분야에 공지되어 있음에도 불구하고, 제 1 전극은 애노드가 가장 통상적이다. 전도성 애노드 층은 기판 상에 형성되며, EL 방출이 애노드를 통해 관찰되는 경우 이는 상기 방출에 대해 투명하거나 실질적으로 투명해야 한다. 본 발명에 사용된 통상의 투명한 애노드 물질은, 인듐-주석 산화물 및 주석 산화물이며, 알루미늄- 또는 인듐-도핑된 아연 산화물, 마그네슘-인듐 산화물 및 니켈-텅스텐 산화물을 포함하지만 이에 한정되지 않는 다른 금속 산화물도 사용될 수 있다. 이들 산화물 이외에, 금속 질화물(예: 갈륨 질화물), 금속 셀렌화물(예: 아연 셀렌화물) 및 금속 황화물(예: 아연 황화물)이 애노드 물질로 사용될 수 있다. EL 방출이 상부 전극을 통해 관찰되는 경우, 애노드 물질의 투과 특성은 중요하지 않으므로, 투명, 불투명 또는 반사성의 어떠한 전도성 물질도 사용될 수 있다. 이 용도를 위한 전도체의 예로는 금, 이리듐, 몰리브덴, 팔라듐 및 백금이 있지만 이에 한정되지 않는다. 전형적인 애노드 물질은 투과적이거나, 그렇지 않으면 4.1 eV 이상의 일함수를 갖는 것이다. 바람직한 애노드 물질은 증발, 스퍼터링, 화학적 증착 또는 전기화학적 수단과 같은 임의의 적합한 수단에 의해 침착될 수 있다. 애노드 물질은 잘 공지된 사진석판 공정을 사용하여 패턴화될 수 있다.

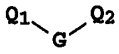
코팅 수단 또는 코팅 장치(34)는 대표적으로 가열 보우트, 점 증기 소스 등일 수 있다. 다른 코팅법, 예컨대 용매 코팅이 사용될 수 있으며, 기판(30)의 위 또는 아래의 코팅 장치(34)의 상대적 위치는 코팅의 유형에 따라 달라질 수 있음을 알게 될 것이다. 제 1 스테이션(20)은 기판(30) 상에 하나 이상의 유기 층을 코팅할 수 있다. 예컨대, 기판(30)과 관련하여 이동가능한 2개 이상의 코팅 장치(34)를 사용하면 다중 유기 층을 코팅할 수 있을 것이다.

제 1 스테이션(20)은 하나 이상의 유기 층(들), 예컨대 정공 주입 층 또는 정공 수송층을 코팅할 수 있다. 항상 필수적이지는 않지만, 정공 수송층을 유기 발광 디스플레이에 제공하는 것이 종종 유용하다. 정공 주입 물질은 후속의 유기 층의 막형성 특성을 개선시키고 정공 수송층내로의 정공의 주입을 촉진시키는데 기여할 수 있다. 정공 주입층에 사용하기 적합한 물질로는, 통상 양도된 미국 특허 제 4,720,432 호에 기재된 바와 같은 포르피린 화합물, 및 통상 양도된 미국 특허 제 6,208,075 호에 기재된 바와 같은 플라즈마-침착된 플루오로카본 중합체가 있지만 이에 한정되지 않는다. 유기 EL 디바이스에 유용한 것으로 보고된 다른 정공 주입 물질은 EP 0 891 121 A1 호 및 EP 1 029 909 A1 호에 기술되어 있다.

코팅 물질로 유용한 정공 수송 물질은 방향족 3급 아민과 같은 화합물을 포함하는 것으로 익히 공지되어 있으며, 이 화합물은 오직 탄소원자(이들중 1개 이상은 방향족 고리의 구성원이다)에만 결합하는 1개 이상의 3가 질소원자를 함유하는 화합물인 것으로 이해된다. 한 형태에서, 방향족 3급 아민은 모노아릴아민, 디아릴아민, 트리아릴아민 또는 중합체 아릴아민과 같은 아릴아민일 수 있다. 단량체 트리아릴아민의 예는 클루펠(Klupfel) 등의 미국 특허 제 3,180,730 호에 예시되어 있다. 1개 이상의 비닐 라디칼로 치환되고/치환되거나 1개 이상의 활성 수소-함유 그룹을 포함하는 다른 적합한 트리아릴아민은, 브랜틀레이(Brantley) 등의 통상 양도된 미국 특허 제 3,567,450 호와 미국 특허 제 3,658,520 호에 의해 개시되어 있다.

방향족 3급 아민의 더욱 바람직한 종류는 통상 양도된 미국 특허 제 4,720,432 호 및 미국 특허 제 5,061,569 호에 기술된 바와 같이 방향족 3급 아민 잔기를 2개 이상 포함하는 화합물이다. 이러한 화합물로는 하기 화학식 1의 화합물을 포함한다.

화학식 1



상기 식에서,

Q_1 및 Q_2 는 독립적으로 선택된 방향족 3급 아민 잔기이고,

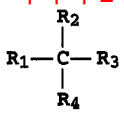
G는 연결 그룹, 예컨대 탄소-탄소 결합의 아릴렌, 사이클로알킬렌 또는 알킬렌 그 룹이다.

한 실시양태에서, Q_1 또는 Q_2 중 하나 이상은 다환식 융합 고리 구조, 예컨대 나프탈렌을 함유한다. G가 아릴 그룹

일 경우, 이는 편의상 페닐렌, 비페닐렌 또는 나프탈렌 잔기이다.

화학식 1을 충족시키고 2개의 트리아릴아민 잔기를 함유하는 유용한 종류의 트리아릴아민은 하기 화학식 2의 화합물이다.

화학식 2

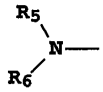


상기 식에서,

R_1 및 R_2 는 각각 독립적으로 수소원자, 아릴 그룹 또는 알킬 그룹이거나, 함께 사이클로알킬 그룹을 완성시키는 원자들이고,

R_3 및 R_4 는 각각 독립적으로 아릴 그룹이며, 이는 이후에 하기 화학식 3으로 언급된 바와 같이 디아릴-치환된 아미노 그룹으로 치환된다.

화학식 3



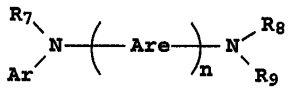
상기 식에서,

R_5 및 R_6 은 독립적으로 선택된 아릴 그룹이다.

한 실시양태에서, R_5 또는 R_6 중 하나 이상은 다환식 융합 고리 구조, 예컨대 나프탈렌을 함유한다.

다른 종류의 방향족 3급 아민으로는 테트라아릴디아민이 있다. 바람직한 테트라아릴디아민은 화학식 3로 제시된 바와 같이 아릴렌 그룹을 통해 연결된 2개의 디아릴아미노 그룹을 포함한다. 유용한 테트라아릴디아민은 하기 화학식 4의 화합물을 포함한다.

화학식 4



상기 식에서,

각각의 Are는 독립적으로 선택된 아릴렌 그룹, 예컨대 페닐렌 또는 안트라센 잔기이고,

n은 1 내지 4의 정수이고,

Ar, R_7, R_8 및 R_9 는 독립적으로 선택된 아릴 그룹이다.

전형적인 실시양태에서, Ar, R_7, R_8 및 R_9 중 하나 이상은 다환식 융합 고리 그룹, 예컨대 나프탈렌이다.

상기 화학식 1, 2, 3, 4의 다양한 알킬, 알킬렌, 아릴 및 아릴렌 잔기는 각각 차례대로 치환될 수 있다. 전형적인 치환기는 알킬 그룹, 알콕시 그룹, 아릴 그룹, 아릴옥시 그룹 및 할로겐, 예컨대 불화물, 염화물 및 브롬화물을 포함한다. 다양한 알킬 및 알킬렌 잔기는 전형적으로 1 내지 6개의 탄소원자를 함유한다. 사이클로알킬 잔기는 3 내지 약 10개의 탄소원자를 함유할 수 있으나, 전형적으로 5, 6 또는 7개의 고리 탄소원자를 함유하며, 그 예로는 사이클로펜틸, 사이클로헥실 및 사이클로헵틸 고리 구조가 있다. 아릴 및 아릴렌 그룹으로는 통상적으로 페닐 및 페닐렌 잔기가 있다.

정공 수송층은 방향족 3급 아민 화합물 단독으로 또는 그의 혼합물로 형성될 수 있다. 특히, 트리아릴아민, 예컨대 화학식 2를 충족시키는 트리아릴아민이 화학식 4로 제시된 바와 같은 테트라아릴디아민과 함께 사용될 수 있다. 트리아릴아민이 테트라아릴아민과 함께 사용되는 경우, 테트라아릴아민은 트리아릴아민과 전자 주입층 및 수송층 사이에 삽입된 층으로서 위치한다. 유용한 방향족 3급 아민의 예는 하기와 같다:

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-페닐카바졸,

폴리(N-비닐카바졸),

N,N'-디-1-나프탈레닐-N,N'-디페닐-4,4'-디아미노비페닐,

4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]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-페난트릴)-N-페닐아미노]비페닐,

4,4'-비스[N-(8-플루오란테닐)-N-페닐아미노]비페닐,

4,4'-비스[N-(2-피레닐)-N-페닐아미노]비페닐,

4,4'-비스[N-(2-나프타세닐)-N-페닐아미노]비페닐,

4,4'-비스[N-(2-퍼릴레닐)-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]플루오린,

1,5-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]나프탈렌.

또다른 종류의 유용한 정공 수송 물질로는 EP 1 009 041 호에 기술된 바와 같은 다환식 방향족 화합물이 있다. 또한, 중합체 정공 수송 물질은, 예컨대 폴리(N-비닐카바졸)(PVK), 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린, 및 공중합체 예컨대 PEDOT/PSS로도 지칭되는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)가 사용될 수 있다.

제어 분위기 코터(8)는 또한 로봇(22)을 포함한다. 로봇(22)은 기판(30)이 코팅된 후 기판(30)을 잡아 제 1 스테이션(20)으로부터 제거하고, 코팅 기판(30)을 제 2 스테이션(24)에 위치시켜 도너 요소(36)와의 물질 전달 관계에 놓이게 하는 작동가능한 로봇 제어 수단이다. 이러한 논의를 위해, 로봇은 기판(30)이 연속적인 웹(web) 또는 롤의 형태인 경우 웹을 이동시키는데 필요한 장치를 포함해야 한다. 로봇(22)은 기판(30)을 잡아 제 1 스테이션(20)으로부터 제거하고 코팅 기판(30)을 2 스테이션(24)에 위치시킬 수 있는 집는 수단(31)을 포함할 수 있다.

제 2 스테이션(24)은 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소(36)와의 물질 전달 관계로 기판(30)을 유지시킬 수 있는 스테이션이다. 제 2 스테이션(24)은 편의상 밀폐 형태로 도시되어 있지만, 도너 요소 및 기판의 로딩 및 언로딩이 일어나는 개방 형태를 취할 수도 있다. 물질 전달 관계란, 필립스 등에 의해 기재된 바와 같이 도너 요소(36)의 코팅된 측이 기판(30)의 수용 표면과 긴밀히 접촉되게 배치 되며 압력 챔버의 유체 압력과 같은 수단에 의해 제위치에 유지되는 것을 의미한다. 제 2 스테이션(24)은 작동가능한 방사선 수단으로부터의 방사선, 예컨대 투명 부분(46)을 통한 레이저(38)로부터의 레이저 빔(40)을 적용시킴으로써 유기 물질의 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로의 선택적 전달을 통해 기판(30) 상에 방출층을 형성하는 것을 용이하게 하도록 구성된다. 본원에서 방사선 전달은 방사선에 의한 개시시 물질이 전달될 수 있는 승화, 애블레이션(ablation), 증발 또는 다른 방법과 같은 임의 메카니즘으로 정의된다. 소정 패턴으로의 도너 요소(36)의 조사는, 필립스 등에 의해 기재된 바와 같이, 한 층 이상의 코팅 물질을 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 선택적으로 전달하므로 물질이 기판(30)의 선택된 부분에 코팅될 것이다.

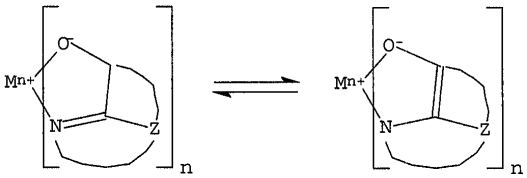
방출층은 하나 이상의 방출 유기 물질을 포함한다. 코팅 물질로 유용한 방출 유기 물질들은 익히 공지되어 있다. 통상 양도된 미국 특허 제 4,769,292 호 및 제 5,935,721 호에 더욱 충분하게 기술된 바와 같이, 유기 EL 요소의 방출층(LEL)은 그 영역에서 전자-정공 쌍 재결합의 결과로서 전기발광이 생성되는 발광 또는 형광 물질을 포함한다. 방출층은 단일 물질로 구성될 수 있으나, 더욱 통상적으로는 도판트로부터 주로 발광되어 임의의 색을 형성할 수 있는 게스트 화합물(들)로 도핑된 호스트 물질로 구성된다. 방출층에서의 호스트 물질은, 후술할 전자 수송 물질, 상기한 정공 수송 물질, 또는 정공-전자 재결합을 지지하는 다른 물질의 조합물일 수 있다. 도판트는 통상적으로 고도의 형광 염료로부터 선택되나, 인광 화합물, 예컨대 WO 98/55561 호, WO 00/18851 호, WO 00/57676 호, 및 WO 00/70655 호에 기술된 바와 같은 전이금속 착체가 또한 유용하다. 도판트는 전형적으로 0.01 내지 10 중량%로서 호스트 물질내에 코팅된다.

도판트로서 염료를 선택하는데 있어 중요한 관련성은, 분자의 가장 높은 에너지 오비탈과 가장 낮은 에너지 오비탈 사이의 에너지 차이로 정의되는 밴드갭 포텐셜을 비교하는 것이다. 호스트로부터 도판트 분자로의 효율적인 에너지 전달을 위한 필수적인 조건은 도판트의 밴드갭을 호스트 물질의 것보다 작게 하는 것이다.

유용한 것으로 공지된 호스트 및 방출 분자는, 미국 특허 제 4,768,292 호, 5,141,671 호, 5,150,006 호, 제 5,151,629 호, 제 5,294,870 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 5,755,999호, 제 5,928,802 호, 5,935,720 호, 제 5,935,721 호 및 제 6,020,078 호에 개시된 것들을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

8-하이드록시퀴놀린 및 유사한 유도체의 금속 착체(화학식 5)는 전기발광을 지지할 수 있는 유용한 호스트 화합물의 한 종류이며, 500 ㎚보다 긴 파장, 예컨대 녹색, 황색, 주황색 및 적색 발광에 특히 적합하다.

화학식 5



상기 식에서,

M은 금속이고,

n은 1 내지 3의 정수이고,

Z는 각각의 경우 독립적으로 2개 이상의 융합 방향족 고리를 갖는 핵을 완성시키는 원자이다.

앞서 언급한 것으로부터, 금속은 1가, 2가 또는 3가 금속일 수 있다는 것이 명백하다. 상기 금속은 예컨대 알칼리 금속(예: 리튬, 나트륨 또는 칼륨), 알칼리 토금속(예: 마그네슘 또는 칼슘), 또는 토금속(예: 붕소 또는 알루미늄)일 수 있다. 일반적으로, 유용한 킬레이트 금속으로 공지된 임의의 1가, 2가 또는 3가 금속이 사용될 수 있다.

Z는, 적어도 1개가 아졸 또는 아진 고리인, 2개 이상의 융합 방향족 고리를 함유하는 헤테로사이클릭 핵을 완성시킨다. 지방족 및 방향족 고리 모두를 비롯한 추가의 고리들은, 필요하다면, 2개의 필수 고리와 융합될 수 있다. 기능상의 개선없이 분자량만 커지는 것을 피하기 위해, 고리 원자의 수를 18 이하로 유지하는 것이 통상적이다.

유용한 킬레이트 옥시노이드 화합물의 예는 아래와 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]징크(II)

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

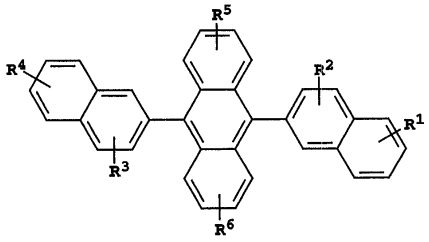
CO-5: 인듐 트리스옥신[별칭, 트리스(8-퀴놀리놀라토)인듐]

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

CO-7: 리튬 옥신[별칭, (8-퀴놀리놀라토)리튬(I)]

9,10-디-(2-나프틸)안트라센의 유도체(화학식 6)는 전기발광을 지지할 수 있는 유용한 호스트의 한 종류이며, 400 ㎚보다 긴 파장, 예컨대 청색, 녹색, 황색, 주황색 또는 적색 발광에 특히 적합하다.

화학식 6



상기 식에서,

R 1 , R 2 , R 3 및 R 4 는 각 치환기가 하기 군으로부터 개별적으로 선택되는 각 고리상의 1개 이상의 치환기이다:

1 군: 수소, 또는 탄소수 1 내지 24의 알킬;

2 군: 탄소수 5 내지 20의 아릴 또는 치환된 아릴;

3 군: 안트라세닐, 피레닐 및 퍼릴레닐의 융합 방향족 고리를 완성시키는데 필요한 4 내지 24개의 탄소원자;

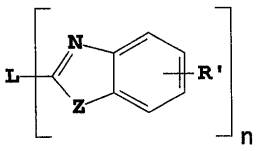
4 군: 푸릴, 티에닐, 피리딜, 퀴놀리닐 또는 다른 헤테로사이클릭 시스템의 융합 헤테로방향족 고리를 완성시키는데 필요한 바와 같은 탄소수 5 내지 24의 헤테로아 릴 또는 치환된 헤테로아릴;

5 군: 탄소수 1 내지 24의 알콕시아미노, 알킬아미노 또는 아릴아미노; 및

6 군: 불소, 염소, 브롬 또는 시아노.

벤즈아졸 유도체(화학식 7)는 전기발광을 지지할 수 있는 또다른 종류의 유용한 호스트가 되며, 400 ㎚보다 긴 파장, 예컨대 청색, 녹색, 황색, 주황색 또는 적색 발광에 특히 적합하다.

화학식 7



상기 식에서,

n은 3 내지 8의 정수이고,

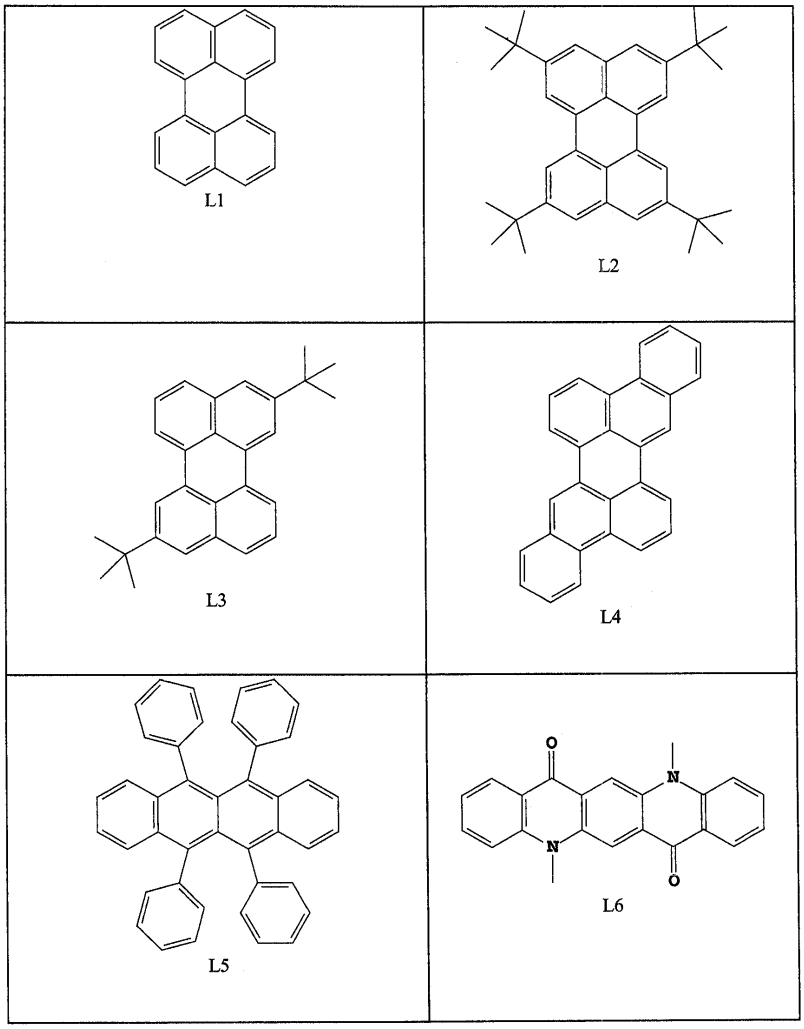
Z는 O, NR 또는 S이고,

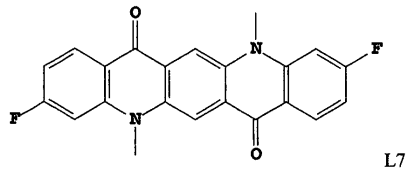
R'는 수소; 탄소수 1 내지 24의 알킬, 예컨대 프로필, t-부틸 및 헵틸 및 기타; 탄소수 5 내지 20의 아릴 또는 헤테로원자 치환된 아릴, 예컨대 페닐, 나프틸, 푸릴, 티에닐, 피리딜, 퀴놀리닐 및 다른 헤테로사이클릭 시스템; 또는 할로, 예컨대 클로로, 플루오로; 또는 융합 방향족 고리를 완성시키는데 필요한 원자이고;

L은 다중 벤즈아졸과 함께 공액상태로 또는 비공액상태로 연결된 알킬, 아릴, 치환된 알킬 또는 치환된 아릴을 이루는 연결 단위이다.

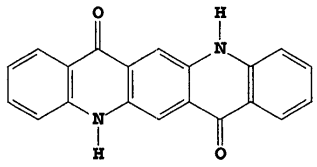
유용한 벤즈아졸의 예로는 2,2',2'-(1,3,5-페닐렌)트리스[1-페닐-1H-벤즈이 미다졸]이 있다.

바람직한 형광 도판트는 안트라센, 테트라센, 크산텐, 페릴렌, 루브렌, 쿠라린, 로다민, 퀴나크리돈, 디시아노메틸렌피란 화합물, 티오피란 화합물, 폴리메틴 화합물, 피릴륨 및 티아피릴륨 화합물, 및 카보스티릴 화합물을 포함한다. 유용한 도판트의 예는 하기 화합물을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

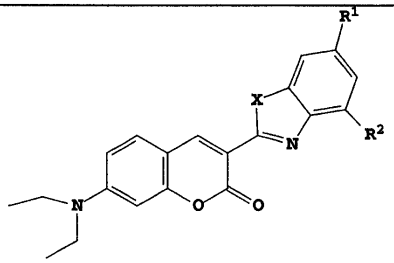

L1
L2
L3
L4
L5
O
N
N
O
L6



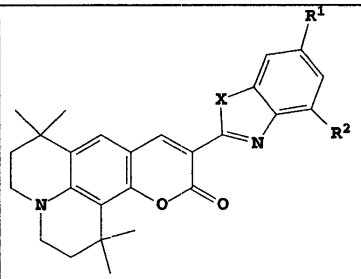
L7



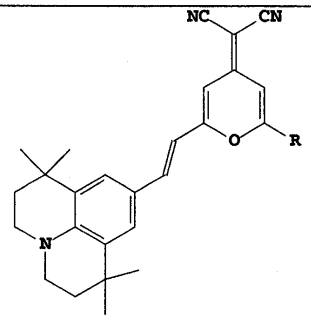
L8



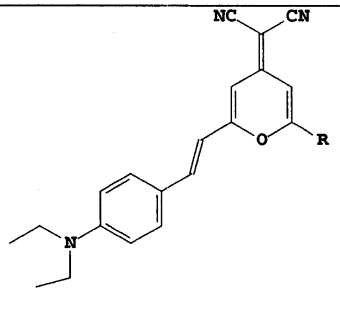
	X	R1	R2
L9	O	H	H
L10	O	H	메틸
L11	O	메틸	H
L12	O	메틸	메틸
L13	O	H	t-부틸
L14	O	t-부틸	H
L15	O	t-부틸	t-부틸
L16	S	H	H
L17	S	H	메틸
L18	S	메틸	H
L19	S	메틸	메틸
L20	S	H	t-부틸
L21	S	t-부틸	H
L22	S	t-부틸	t-부틸



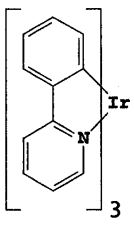
	X	R1	R2
L23	O	H	H
L24	O	H	메틸
L25	O	메틸	H
L26	O	메틸	메틸
L27	O	H	t-부틸
L28	O	t-부틸	H
L29	O	t-부틸	t-부틸
L30	S	H	H
L31	S	H	메틸
L32	S	메틸	H
L33	S	메틸	메틸
L34	S	H	t-부틸
L35	S	t-부틸	H
L36	S	t-부틸	t-부틸



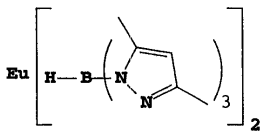
	R
L37	페닐
L38	메틸
L39	t-부틸
L40	메시틸



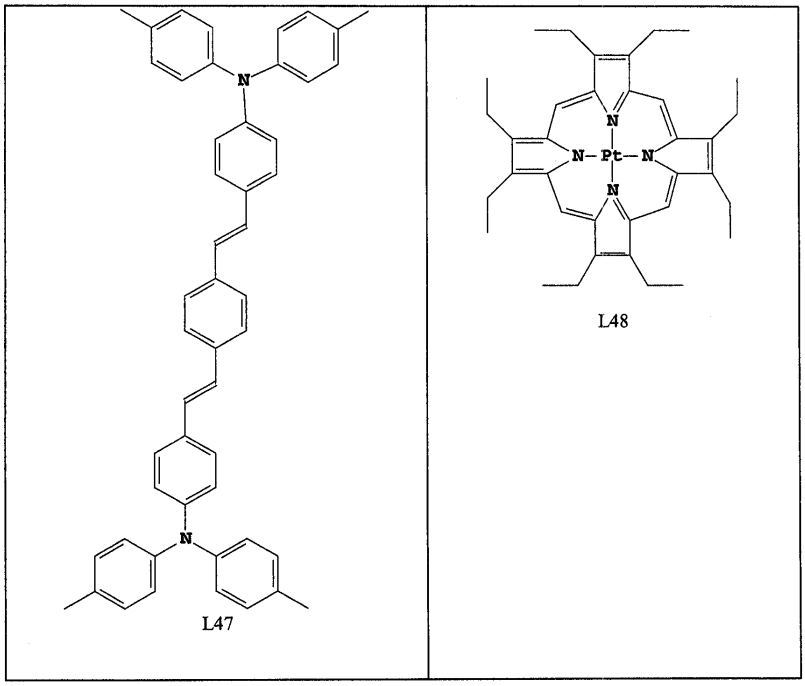
	R
L41	페닐
L42	메틸
L43	t-부틸
L44	메시틸



L45



L46



다른 방출 유기 물질은, 워크(Wolk) 등에 의한 미국 특허 제 6,194,119 B1 호 및 그의 참조문헌에 교지된 바와 같이, 중합체 성분, 예컨대 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 디알콕시-폴리페닐렌비닐렌, 폴리-파라-페닐렌 유도체 및 폴리플루오렌 유도체일 수 있다.

도너 요소(36)는 OLED 디바이스의 일부 또는 모두를 생성할 수 있고 예컨대 열적 전달에 의해 전체 또는 부분적으로 순차적으로 전달될 수 있는 하나 이상의 코팅 유기 층으로 코팅된 요소이다. 도너 요소(36)는 도너 지지체 요소를 포함한다. 도너 지지체 요소는 탕 등에 의해 통상 양도된 미국 특허 제 5,904,961 호에 기재되어 있으며, 적어도 다음 요건을 충족시키는 여러 물질 또는 그의 조합중 임의의 것으로 제조될 수 있다. 즉, 도너 지지체 요소는 충분히 가요성이고 적절한 인장 강도를 가져 본 발명의 실시에서 코팅 단계 및 지지체의 롤-대-롤 또는 적층된 시이트 이송을 견뎌야 한다. 도너 지지체 요소는 한 측이 가압되면서 방사선-대-열-유도되는 전달 단계 과정, 및 수증기와 같은 휘발성 성분을 제거하는 것으로 여겨지는 모든 예열 단계 과정에서 구조적 완전성을 유지할 수 있어야 한다. 또한, 도너 지지체 요소는 한 표면 상에 비교적 얇은 코팅 물질을 수용할 수 있고, 코팅된 지지체의 예상 저장 기간 동안 퇴화없이 이 코팅을 유지할 수 있어야 한다. 이러한 요건들을 충족시키는 지지체 물질로는 예컨대, 금속 호일, 플라스틱 호일, 및 섬유-강화 플라스틱 호일을 들 수 있다. 적합한 지지체 물질의 선택은 공지된 공학적 접근에 의할 수 있지만, 본 발명의 실시에 유용한 도너 지지체 요소로서 형성되는 경우 선택된 지지체 물질의 특정 측면을 추가로 고려해야 할 필요가 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 도너 지지체 요소는 물질로 코팅되기 전에 다단계 세척 및 표면 제조 과정을 필요로 할 수 있다. 지지체 물질이 방사선-투과 물질인 경우, 방사선-흡수 물질의 도너 지지체 요소내로 또는 그의 표면상으로의 혼입은, 적합한 레이저로부터의 레이저 광과 같은 적합한 방사선 공급원으로부터의 방사선 플래쉬를 사용하는 경우 도너 지지체 요소를 더욱 효과적으로 가열하고 그에 상응하게 향상된 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 물질의 전달을 제공하는데 이로울 수 있다. 방사선-흡수 물질은 염료, 예컨대 통상 양도된 미국 특허 제 5,578,416 호에 구체적으로 제시된 염료, 탄소와 같은 안료, 또는 니켈, 크롬, 티탄 등과 같은 금속을 포함할 수 있다. 도너 요소(36)는 도너 요소 상에 코팅된 상기 발광 물질을 추가로 포함한다. 도너 요소(36)는 로드 록(14) 또는 로드 록(16)을 사용하 여 단위 하우징(10)으로 도입될 수 있고 제 2 스테이션(24)으로 기계적 수단에 의해 전달될 수 있다. 이는 기판(30)의 도입 이전, 이후 또는 도중에 일어날 수 있다.

또한, 제어 분위기 코터(8)는, 제 1 및 제 2 스테이션(20 및 24)에서 방출 코팅 기판(30)의 제 1 및 제 2 유기 층 상에 제 2 전극을 형성하는 수단인, 제 3 스테이션(26)을 포함할 수 있다. 코팅 장치(54)는 예컨대 전극 물질을 증발시키기 위한 하나 이상의 가열 보우트로 대표될 수 있다. 제 2 전극은 캐쏘드가 가장 일반적이다. 애노드를 통해 발광하는 경우, 캐쏘드 물질은 거의 모든 전도성 물질을 포함할 수 있다. 바람직한 물질은 아래에 위치하는 유기층과 우수하게 접촉시키는 우수한 막-형성 특성을 갖고, 저전압에서 전자 주입을 촉진시키며 우수한 안정성을 갖는다. 유용한 캐쏘드 물질은 낮은 일함수 금속(<4.0 eV) 또는 금속 합금을 종종 함유한다. 바람직한 캐쏘드 물질중 하나는, 미국 특허 제 4,885,221 호에 기재된 바와 같이, 은의 함량이 1 내지 20 %인 Mg:Ag 합금으로 이루어진다. 또다른 적합한 종류의 캐쏘드 물질은, 더욱 두꺼운 전도성 금속 층으로 둘러싸인 낮은 일함수 금속 또는 금속 염의 얇은 층으로 이루어진 이중층을 포함한다. 이러한 캐쏘드중 하나는 통상 양도된 미국 특허 제 5,677,572 호에 기재된 바와 같이 얇은 층의 LiF에 이어 더욱 두꺼운 층의 Al로 이루어져 있다. 다른 유용한 캐쏘드 물질은 미국 특허 통상 양도된 제 5,059,861 호, 미국 특허 제 5,059,862 호 및 미국 특허 제 6,140,763 호에 개시된 것들을 포함하지만 이에 한정되지 않는다.

발광이 캐쏘드를 통해 관찰되는 경우, 캐쏘드는 투명하거나 거의 투명해야 한다. 이러한 경우, 금속은 얇아야 하거나 투명 전도성 산화물, 또는 이들 물질을 조합하여 사용해야 한다. 광학적으로 투명한 캐쏘드는 통상 양도된 미국 특허 제 5,776,623 호에 더욱 상세하게 기술된 바 있다. 캐쏘드 물질은 증발, 스퍼터링 또는 화학적 증착에 의해 침착될 수 있다. 필요한 경우, 패턴화는 쓰로우-마스크(through mask) 침착, 미국 특허 제 5,276,380 호 및 EP 0 732 868 호에 기재된 바와 같은 통합 섀도우 마스킹, 레이저 애블레이션, 및 선택적인 화학적 증착을 포함하지만 이에 한정되지 않는 익히 공지된 많은 방법을 통해 달성될 수 있다.

이러한 조작은 다양한 스테이션에서 동시에 일어날 수 있다. 예를 들어, 기판(30)은 제 2 스테이션(24)에서 방사선-유도 전달시 사용될 수 있는 반면, 이전에 전달된 기판(30)은 제 3 스테이션(26)에서 코팅되고, 코팅되지 않은 기판(30)은 제 1 스테이션(20)에서 코팅될 수 있다.

공정 제어 수단, 예컨대 컴퓨터(50)는 데이터 입력/출력(56)을 통해 제어된 환경 공급원(12)을 제어하도록 배열될 수 있다. 로봇(22)은 데이터 입력/출력(58)을 통해 컴퓨터(50)에 의해서 제어될 수 있다. 컴퓨터(50)는 또한 각각 제 1, 제 2 및 제 3 스테이션(20, 24 및 26)인 제 1, 제 2 및 제 3 코팅 수단의 작동을 시간 순서로 제어하기 위한 공정 제어 수단일 수 있다. 또한, 컴퓨터(50)는 작동가능한 로봇 제어 수단, 즉 로봇(22), 및 작동가능한 방사선 수단, 즉 레이저(38)를 제어한다.

도 1은 3개의 스테이션을 포함하는 시스템을 도시하고 있지만, 본 발명은 3 개의 스테이션에 한정되지 않는다. 예를 들어, 제 4 스테이션이 제 1 스테이션(20)에 코팅되기 전 기판(30)을 전처리하기 위해 단위 하우징(10)의 제어된 환경에 제공될 수 있다. 전처리 단계에서, 기판(30)은 세척될 수 있거나, 그렇지 않으면 후속적인 가공 단계를 위해 제작될 수 있다.

다른 실시양태에서, 제 4(또는 제 5) 스테이션이 제 3 스테이션(26)에서 제 2 전극을 형성한 후 OLED 디바이스를 캡슐화하기 위해 단위 하우징(10)의 제어된 환경에 제공될 수 있다. 대부분의 OLED 디바이스는 수분 또는 산소, 또는 둘 모두에 민감하여, 이들은 데시칸트(desiccant), 예컨대 알루미나, 보크사이트, 황산칼슘, 점토, 실리카 겔, 제올라이트, 알칼리금속 산화물, 알칼리토금속 산화물, 황산염, 또는 금속 할로겐화물 및 과염소산염과 함께 질소 또는 아르곤과 같은 불활성 분위기에서 봉입된다. 캡슐화 및 데시케이션(desiccation) 방법은 통상 양도된 미국 특허 제 6,226,890 호에 기재된 방법들을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 또한, 장벽 측, 예컨대 SiOx, 테프론 및 교호적인 무기/중합체 층이 캡슐화를 위한 당해 분야에 공지되어 있다.

다른 실시양태에서, 제 4 스테이션은 제 2 스테이션(24)에서 방출층을 형성한 후 기판(30) 상에 추가의 유기 층을 코팅하기 위해 제어 분위기 코터(8)의 제어된 환경에 제공될 수 있다. 이러한 추가 층은 전자 수송층 및 전자 주입층을 포함할 수 있다.

본 발명의 유기 EL 디바이스에 사용하기에 바람직한 전자 수송 물질은 옥신 자체의 킬레이트(통상적으로는 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린으로도 지칭됨) 를 포함하는, 금속 킬레이트화된 옥시노이드 화합물이다. 이러한 화합물들은 전자를 주입하고 수송하는 것을 도우며 모두 높은 성능 수준을 나타내고 박막의 형태로서 쉽게 제작된다. 고려되는 옥시노이드 화합물의 예로는 전술한 화학식 5의 화합물이다.

다른 전자 수송 물질은, 통상 양도된 미국 특허 제 4,356,429 호에 개시된 바와 같은 다양한 부타디엔 유도체, 및 통상 양도된 미국 특허 제 4,539,507 호에 기재된 바와 같은 다양한 헤테로사이클릭 광학 광택제(brightner)를 포함한다. 또한, 화학식 7을 만족시키는 벤즈아졸도 유용한 전자 수송 물질이다.

다른 전자 수송 물질은 중합체 성분, 예컨대 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리-파라-페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리티오펜, 폴리아세틸렌 및 다른 전도성 중합체 유기 물질, 예컨대 미국 특허 제 6,221,533 B1 호 및 그의 참조 문헌에 열거된 것들일 수 있다.

일부 예에서, 단일 층은 광 방출 및 전자 수송 모두를 지지하기 위한 기능을 제공할 수 있고, 따라서 이는 방출 물질 및 전자 수송 물질을 포함할 것이다.

전자 주입 층은 또한 캐쏘드와 전자 수송층 사이에 존재할 수 있다. 전자 주입 물질의 예는 알칼리 할로겐화물 염, 예컨대 상기 언급한 LiF를 포함한다.

도 2는, 본 발명의 또다른 실시양태로, OLED 디스플레이 디바이스를 제조하기 위한 제어된 환경 하에서, 쉐도우 마스크를 사용하거나 사용하지 않는 선형 공급원 증발과 같은 통상의 침착 기법 뿐만 아니라 다른 공정과 방사선 열적 전달 침착을 조합하는 시스템(100)을 도시한 것이다. 시스템(100)은 제 1 클러스터(105) 및 제 2 클러스터(180)를 포함한다. 제 1 클러스터(105)는 제 1 로봇(140) 및 그의 주변 스테이션을 포함한다. 제 2 클러스터(180)는 제 2 로봇(150) 및 그의 주변 스테이션을 포함한다. 주변 스테이션의 성질은 추가로 설명할 것이다. 시스템(100)의 다양한 실

시양태가 가능하다는 것은 당해 분야의 숙련자에게 명백할 것이다. 예를 들어, 시스템(100) 전체는 이전에 설명한 바와 같이 제어 분위기 코터에서 밀폐될 수 있다. 또다른 실시양태에서, 각 스테이션은 개별 제어 분위기 코터일 수 있으며, 이 경우 시스템(100)은 제 1 로봇(140)이 적절히 제어 분위기 코터에서 기판(30)을 선택적으로 위치시키는 제어 분위기 코터의 제 1 클러스터(105) 및, 제 2 로봇(150)이 적절히 제어 분위기 코터에서 기판(30)을 선택적으로 위치시키는 제어 분위기 코터의 제 2 클러스터(180)를 포함한다. 또다른 실시양태에서, 제 1 클러스터(105)는 제 1 진공 챔버에 함유될 수 있고 제 2 클러스터(180)는 제어된 환경 코터 또는 제 2 진공 챔버에 밀폐될 수 있다.

시스템(100)은 도너 요소(36) 및 기판(30) 모두를 자동적으로 분류하고 삽입시키기 위한 로봇을 이용한 적절한 세트를 포함하는 로딩 스테이션(110)을 포함한다. 로딩 스테이션(110)은 수분이 없는 환경을 유지하고 대기압으로부터 후속 가공 단계에 적절한 진공 조건으로 추가로 강하될 수 있다. 한 실시양태에서, 로딩 스테이션(110)은 요구되는 예비가공 단계들, 예컨대 도너 요소(36)가 방사선-흡수 층으로 예비코팅되는 단계들 사이에서 시스템(100)으로 이동할 수 있는 진공 수송 용기이며, 이때 로딩 스테이션(110)은 시스템(100)에 도킹될 수 있다.

제 1 로봇(140)은 작동자 인터페이스를 최소화하면서 가공 챔버 전반에 걸쳐 도너 요소(36) 및 기판(30)의 시간-효율적 수송을 용이하게 하도록 시스템(100)의 요소들과 관련하여 배치된다. 한 실시양태에서, 제 1 로봇(140)은 로봇을 사용하는 5개의 중앙 세트를 포함하며, 이들 각각은 시스템(100)의 챔버 전반에 걸쳐 도너 요소(36) 및 기판(30)의 수송을 용이하게 하도록 이행되는 도킹 스테이션을 포함한다.

시스템(100)은 제 1 스테이션(130)(여기서, 연속적인 정공 수송층과 같은 유기 층은 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30) 또는 도너 요소(36)의 상부에 코팅될 수 있다), 제 3 스테이션(125)(여기서, 연속적인 전자 수송층과 같은 유기 층은 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 도너 요소(36) 또는 기판(30)의 상부에 코팅될 수 있다), 및 제 4 스테이션(120)(여기서, 투명 인듐-주석 산화물(ITO) 애노드 및 금속 캐쏘드와 같은 전극은 기판(30) 상에 별도로 배치될 수 있으며, 이들 모두는 제 1 클러스터(105)에 포함된다)을 포함할 수 있다. 다른 실시양태에서, 제 1 스테이션(130) 및 제 3 스테이션(125)은 기판(30)이 연속적으로 코팅되기 보다는 서브픽셀을 기준으로 패턴화되는 방사선 열적 전달 스테이션일 수 있다. 시스템(100)은 적절한 전처리 스테이션(115)을 추가로 포함할 수 있는데, 이는 또한 제 5 스테이션으로 불려지며, 기판(30) 또는 도너 요소(36)가 세척되거나 그렇지 않으면 후속 가공 단계를 위해 제조될 수 있다.

시스템(100)은 방출층 코팅 스테이션(135)을 추가로 포함할 수 있으며, 여기서 도너 요소(36)는 방사선 열적 전달을 통해 기판(30)으로 후속적으로 전달되어 방출층을 형성하는 적색, 녹색 또는 청색 유기 물질로 코팅된다. 시스템(100)은 제어된 환경을 유지하는 수송 챔버인 패스-쓰루(pass-through), 및 시스템(100)의 요소와 관련하여 배치되는 로봇을 사용하는 또다른 세트인 제 2 로봇(150)를 추가로 포함하여 작동자 인터페이스를 최소화하면서 가공 챔버 전반에 걸쳐 도너 요소(36) 및 기판(30)의 시간-효율적 수송을 용이하게 한다. 시스템(100)은 방사선 열적 전달 제조시 도너 요소(36)와 함께 기판(36)을 적절히 정렬시키도록 고안된 로봇을 사용하는 세트인 배향 스테이션(155)을 추가로 포함한다. 배향 스테이션(155)은 방사선 열적 전달 이전에 도너 요소(36) 및 기판(30)의 하부에서 층이 침착된다는 사실로 인해 때때로 필요하다. 도너 요소(36) 및 기판(30)의 코팅된 측은 방사선 열적 전달이 일어나도록 서로 마주보아야 한다. 다른 실시양태에서, 도너 요소(36) 또는 기판(30)은 상부로부터 코팅물을 수용할 수 있거나, 도너 시트와 기판 둘 모두가 측부로부터 코팅물을 수용할 수 있으며, 이 경우에는 배향 스테이션(155)이 제거될 수 있다.

시스템(100)은 제 2 스테이션(160)(여기서, 방출층 물질은 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 전달된다) 뿐만 아니라 진동 절연 요소(165)(여기서, 시스템(100)의 다른 요소로부터의 진동은 감쇠되어 방사선 열적 전달 위치 정확성을 감소시킬 수 있는 진동을 최소화한다)를 포함한다. 진동 절연은 방사선 열적 전달 공정의 정확한 배치가 요구되는 경우에, 예컨대 풀 칼러 화소화된 디바이스에 요구될 수 있다. 진동 절연은 임의의 개수의 공지된 능동 또는 수동 진동 절연 방법에 의해 달성될 수 있다. 시스템(100)은 캡슐화 스테이션(170)을 추가로 포함할 수 있으며, 여기서 모든 바람직한 코팅을 갖는 기판(30)은 캡슐화되고 환경적으로 봉입되어 OLED 패널을 형성한다. 최종적으로, 시스템(100)은 언로딩 스테이션(175)을 포함하며, 여기서 캡슐화된 OLED 패널은 제조 셀로부터 제거된다. 한 실시양태에서, 언로딩 스테이션(175)은 진공 조건하에 있지 않는데, 그 이유는 캡슐화 층이 OLED 패널을 보호하기 때문이다.

작동시, 시스템(100)은 방사선 열적 전달 방출층 침착을 포함하는 OLED 디스플레이의 혼합-방식 제조에 필요한 모든 공정을 조합하면서 제어된 환경을 유지한다. 기판(30) 및 도너 요소(36)는 로딩 스테이션(110)에서 시스템(100)으로 삽입된다. 일례로, 2개의 기판(30) 및 6개의 도너 요소(36)는 로딩 스테이션(110) 및 시스템(100)에 동시에 로딩된다. 로딩 스테이션(110)은 제 1 로봇(140)을 통해 기판 및 도너 시이트를 분류하고 기판(30) 및 도너 요소(36)를 적절한 다음 챔버로 전달한다. 이전에 코팅된 방사선-흡수 층 및 선택적 반사 방지 층을 갖는 도너 요소(36)는 방출층 코팅 스테이션(135)으로 전달되며, 여기서 적색, 녹색 또는 청색 방출 유기 코팅이 침착된다. 도너 요소(36)는 제 1 로봇(140)을 경유해 패스-쓰루(145)를 통과하고 제 2 로봇(150)을 경유해 제 2 스테이션(160)으로 전달되어 방사선 열적 전달 공정을 대기한다.

기판(30)은 제 1 로봇(140)을 경유해 전처리 스테이션(115)으로 전달되며, 여기서 전처리 공정이 이루어진다. 이어, 제 1 로봇(140)은 기판(30)을 제 4 스테이션(120)으로 전달하며, 여기서 애노드가 도포된다. 다음으로, 제 1 로봇(14

0)은 기판(30)을 제 1 스테이션(130)으로 전달하며, 여기서 유기 정공 수송층이 선형 증 발과 같은 통상의 침착 공정을 통해 도포된다. 후속적으로, 제 1 로봇(140)은 기판(30)을 패스-쓰루(145)로 전달하고, 이때 기판(30)은 이를 제 2 스테이션(160)에 삽입하는 제 2 로봇(150)에게로 보내진다. 제 2 스테이션(160)으로의 삽입 전, 기판(30) 또는 도너 요소(36)는 배향 스테이션(155)에 의해 재배향될 수 있으며, 여기서 기판(30) 및 도너 요소(36)를 코팅된 측이 방사선 열적 전달 제조시 서로 마주하게끔 배향시킨다. 제 2 스테이션(160)에서는, 도너 요소(36) 및 기판(30)은 예컨대 그 사이에 0 내지 10 μ의 갭으로 서로 근접하거나 접촉하는 물질 전달 관계로 배치된다. 방사선 빔은 도너 요소(36)의 지지체를 적절한 스윕(sweep) 패턴으로 도너 요소(36)를 가로질러 스위핑되고 조절되어 도너 요소(36)의 지지체를 통해 충돌하고 지지체 상부에 포함된 방사선-흡수 층내에 흡수된다. 방사선-흡수 층내에서의 방사선 빔 에너지의 열로의 전환은 방사선-흡수 층 상부의 유기 코팅을 전달함으로써, 유기 물질을 요구되는 서브픽셀 패턴으로 기판(30)에 전달하고, 기판(30)의 상부에 적색, 녹색 또는 청색 서브픽셀 어레이를 생성한다. 제 2 스테이션(160)에서 상이한 색의 도너 요소(36)를 사용하는 동일한 기판(30)에 대한 2개의 추가의 방사선 열적 전달 공정이 일어나 다른 2가지 색의 서브픽셀 어레이를 달성한다. 다르게는, 3개의 별도의 방사선 열적 전달 챔버가 도 3을 참조로 기재되는 바와 같이 포함될 수 있다.

기판(30) 상부에 방출층을 형성하는 적색, 녹색 및 청색 방출 서브픽셀 어레이의 침착이 완결되면, 기판(30)은 제 2 로봇(150)을 경유하여 패스-쓰루(145)로 전달되고, 이때 기판(30)은 제 1 로봇(140)에게 보내지고 제 3 스테이션(125)으로 전달되며, 이 제 3 스테이션에서 연속적인 전자 수송층이 통상의 침착 공정, 예컨대 선형 증발을 통해 기판(30)에 도포된다. 다음으로, 제 1 로봇(140)은 기판(30)을 제 4 스테이션(120)으로 이동시키고, 여기서 금속 캐쏘드가 기판(30)의 상부에 도포된다. 이후, 제 1 로봇(140)은 코팅 기판(30)을 다시 패스-쓰루(145)로 전달하며, 이때 제 2 로봇(150)은 코팅 기판(30)을 캡슐화 스테이션(170)으로 전달하고, 캡슐화 스테이션에서 기판(30)은 환경적으로 봉입하는 코팅을 갖게 된다. 이후, 제 2 로봇(150)은 기판(30)을 언로딩 스테이션(175)으로 전달하고, 이때 최종 OLED 디바이스는 시스템(100)으로부터 제거되어 후속-공정 단계, 예컨대 개별 디바이스로의 분할 단계를 대기한다.

시스템(100)의 각 챔버들은 물리적으로 부착된 것처럼 도시되어 있지만 1 torr 미만의 물의 부분압, 1 torr 미만의 산화 기체의 부분압, 또는 둘 모두를 갖는 것으로 정의된, 제어된 환경을 유지하는 진공 수송 챔버 또는 이동 용기와 연결될 수 있다. 시스템(100)내의 OLED 디스플레이 디바이스의 제조 과정에서는 어떠한 경우도 도너 요소(36) 또는 기판(30)에 도입된 비-제어된 환경에 있지 않다. 연속적인 가공 챔버에 의해 요구되는 진공압의 모든 변화는, 챔버로부터 도킹되지 않고 압력이 강하되어 요구되는 진공압을 달성하고 다음 가공 챔버로 도킹될 수 있는 적절한 진공 수송 용기에 의해 달성된다.

도 3은 더욱 전형적인 시스템(100)과 대비되는 바와 같이 증가된 처리량을 위한 시스템(200)을 도시한 것이다. 시스템(200)은, 기판(30)과의 물질 전달 관계로 3개 이상의 상이한 도너 요소(36)를 별도로 위치시켜 각각 기판(30)의 상부에 적색, 녹색 및 청색 서브픽셀 어레이를 별도로 침착시킴으로써 기판(30) 상에 상이한 방출층을 형성하기 위한 3개의 별도의 방사선 열적 전달 서브스테이션(238, 260 및 284)을 포함하는, 방사선 열적 전달 스테이션(205)을 포함한다. 시스템(200)은, 시스템(200)에 도킹하는 진공 수송 용기인 한 쌍의 기판 로딩 도크(212 및 214); 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 연속적인 정공 수송층 코팅을 기판(30)의 상부에 침착시키는 침착 스테이션(216); 열 처리 스테이션(218); 배향 스테이션(220); 및 버퍼(222)를 제공하는 로봇(210)을 포함한다. 로봇(210)은 제 1 스테이션, 예컨대 침착 스테이션(216)에서 전극을 갖는 기판(30)을 위치시키는 수단을 포함하는데, 이 수단은 하나 이상의 유기 층(들)을 기판(30) 상에 코팅시키는 수단이다.

시스템(200)은 도너 요소(36)를 로딩시키기 위한 로봇(224)을 추가로 포함한다. 로봇(224)은 시스템(200)에 도킹하는 진공 수송 용기인 한 쌍의 기판 로딩 도크(212 및 214); 도너 요소(36)를 미리 세척하는 선택적 세척 스테이션(230); 기판(30) 상으로의 후속적인 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 적색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(232); 및 버퍼(234)를 제공한다. 시스템(200)은, 적색 방출 서브픽셀이 적색 방출 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 침착되는 방사선 열적 전달 서브스테이션(238); 사용된 도너 요소(36)가 시스템(200)으로부터 제거되는 한 쌍의 도너 언로딩 스테이션(240 및 242); 버퍼(222, 234 및 244)를 제공하는 로봇(236)을 추가로 포함한다. 계속해서, 로봇(210) 및 로봇(236)은 기판(30)을 잡아 침착 스테이션(216)으로부터 제거하고 코팅 기판(30)을 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소(36)와의 물질 전달 관계로 제 2 스테이션, 예컨대 방사선 열적 전달 서브스테이션(238)에 위치시키도록 작동되는 경우 효과적인 작동가능한 로봇 제어 수단을 포함한다. 방사선 열적 전달 서브스테이션(238)은 도너 요소(36)에 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 선택적으로 전달하여 코팅 기판(30) 상에 방출층을 형성하도록 작동되는 경우 효과적인 작동가능한 방사선 수단을 포함한다.

시스템(200)은 도너 요소(36)를 로딩하기 위한 로봇(246)을 추가로 포함한다. 로봇(246)은, 시스템(200)에 도킹하는 진공 수송 용기인 한 쌍의 도너 요소 로딩 도크(248 및 250); 도너 요소(36)를 미리 세척하는 선택적 세척 스테이션(252); 기판(30) 상으로의 후속적인 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 녹색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(254); 및 버퍼(256)를 제공한다. 시스템(200)은, 녹색 방출 서브픽셀이 녹색 방출 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 침착되는 방사선 열적 전달 서브스테이션(260); 사용된 도너 요소(36)가 시스템(200)으로부터 제거되는 한 쌍의 도너 언로딩 스테이션(262 및 264); 버퍼(244, 256 및 268)를 제공하는 로봇(258)을 추가로 포함한다. 계속해서, 로봇(236) 및 로봇(258)은 기판(30)을 잡아 침착 스테이션(238)으로부터 제거하고 코팅 기판(30)

을 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소(36)와의 물질 전달 관계로 방사선 열적 전달 서브스테이션(260)에 위치시키도록 작동되는 경우 효과적인 작동가능한 로봇 제어 수단을 포함한다. 방사선 열적 전달 서브스테이션(260)은 도너 요소(36)에 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소(36)로부터 기판(30) 으로 선택적으로 전달하여 코팅 기판(30) 상에 방출층을 형성하도록 작동되는 경우 효과적인 작동가능한 방사선 수단을 포함한다.

시스템(200)은 도너 요소(36)를 로딩하기 위한 로봇(270)을 추가로 포함한다. 로봇(270)은, 시스템(200)에 도킹하는 진공 수송 용기인 한 쌍의 도너 요소 로딩 도크(272 및 274); 도너 요소(36)를 미리 세척하는 선택적 세척 스테이션(276); 기판(30) 상으로의 후속적인 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 청색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(278); 및 버퍼(280)를 제공한다. 시스템(200)은, 청색 방출 서브픽셀이 청색 방출 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 침착되는 방사선 열적 전달 서브스테이션(284); 사용된 도너 요소(36)가 시스템(200)으로부터 제거되는 한 쌍의 도너 언로딩 스테이션(286 및 288); 버퍼(268, 280 및 290)를 제공하는 로봇(282)을 추가로 포함한다. 계속해서, 로봇(258) 및 로봇(282)은 기판(30)을 잡아 방사선 열적 전달 스테이션(260)으로부터 제거하고 코팅 기판(30)을 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소(36)와의 물질 전달 관계로 방사선 열적 전달 서브스테이션(284)에 위치시키기 위해 효과적으로 작동하는 작동가능한 로봇 제어 수단을 포함한다. 방사선 열적 전달 서브스테이션(284)은 도너 요소(36)에 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 선택적으로 전달하여 코팅 기판(30) 상에 방출층을 형성하기 위해 효과적으로 작동하는 작동가능한 방사선 수단을 포함한다.

마지막으로, 시스템(200)은 기판(30)을 언로딩하기 위한 로봇(292)을 추가로 포함한다. 로봇(292)은, 시스템(200)에 도킹하는 진공 수송 용기인 한 쌍의 기판 언로딩 도크(298 및 299); 연속적인 전자 수송층 코팅이 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 침착 스테이션(295); 구리 프탈로시아닌(CuPC)과 같은 전자 주입 층을 침착시키기 위한 선택적 침착 스테이션(296); 전극 코팅 스테이션(297); 배향 스테이션(294); 및 버퍼(290)를 제공한다. 계속해서, 로봇(282) 및 로봇(292)은 방출 코팅 기판(30)을 잡아 방사선 열적 전달 서브스테이션(284)으로부터 제거하고 방출 코팅 기판(30)을 침착 스테이션(295)에 위치시키기 위해 효과적으로 작동하는 작동가능한 로봇 제어 수단을 포함하며, 이는 방출층 코팅 기판(30) 상에 하나 이상의 제 2 유기 층(들)을 코팅시키는 수단이다.

버퍼(222, 234, 244, 256, 268, 280 및 290)는, 제어된 환경을 유지하고 저장 공간을 제공하여 생산 중단이 하부스트림에서 일어나는 경우 기판(30) 또는 도너 요소(36)를 축적시키는 패스-쓰루 또는 진공 수송 용기일 수 있다.

시스템(200)에서, 개별 스테이션은 제어 분위기 코터의 클러스터로 이루어진다. 예를 들어, 유기 층을 코팅시키기 위한 제 1 스테이션은 로봇(210)을 둘러싸는 제어 분위기 코터의 클러스터를 포함한다. 방사선 열적 전달을 위한 제 2 스테이션은 로봇(236, 258 및 282)을 둘러싸는 제어 분위기 코터의 클러스터를 포함한다. 유기 층을 코팅시키기 위한 제 3 스테이션은 로봇(292)을 둘러싸는 제어되는 분우기 코터의 클러스터를 포함한다.

작동시, 기판(30)은 기판 로딩 도크(212 및 214)에서 시스템(200)으로 로딩된다. 로봇(210)은 기판(30)을 침착 스테이션(216)으로 전달하며, 여기서 정공 주 입층이 기판 상에 침착된다. 이어서, 로봇(210)은 기판(30)을 열 처리 스테이션(218)으로 전달하고, 여기서 기판(30)은 가열된다. 다음으로, 로봇(210)은 기판(30)을 배향 스테이션(220)으로 전달하고, 이때 기판은 후속 방사선 열적 전달을 위해 적절히 배향된다. 이어, 로봇(210)은 기판(30)을 버퍼(222)로 이동시키고, 여기서 기판이 로봇(236)에게 보내진다. 동시에, 로봇(224)은 적색 방출 코팅된 도너 요소(36)를 버퍼(234)를 통해 로봇(236)에게 보내진다. 로봇(236)은 도너 요소(36)를 기판(30)에 일치시킨다. 로봇(236)은 도너 요소(36) 및 기판(30)을 방사선 열적 전달 서브스테이션(238)에 전달하며, 여기서 방출 물질은 적색 서브픽셀의 어레이의 패턴으로 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 전달된다. 사용된 도너 요소(36)는 도너 언로딩 스테이션(240 및 242)에 의해 시스템(200)으로부터 제거된다. 다음으로, 로봇(236)은 기판(30)을 버퍼(244)로 이동시키며, 여기서 로봇(258)에게 보내진다. 동시에, 로봇(246)은 녹색-방출 코팅된 도너 요소(36)를 버퍼(256)를 통해 로봇(256)으로 이동시킨다. 로봇(258)은 도너 요소(36)를 기판(30)에 일치시킨다. 로봇(258)은 도너 요소(36) 및 기판(30)을 방사선 열적 전달 서브스테이션(260)으로 전달하며, 여기서 방출 물질은 녹색 서브픽셀의 어레이의 패턴으로 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 전달된다. 사용된 도너 요소(36)는 도너 언로딩 스테이션(262 및 264)에 의해 시스템(200)으로부터 제거된다. 다음으로, 로봇(258)은 기판(30)을 버퍼(268)로 이동시키며, 여기서 로봇(282)에게 보내진다. 동시에, 로봇(270)은 청색 방출 코팅된 도너 요소(36)를 버퍼(280)를 통해 로봇(282)으로 이동시킨다. 로봇(282)은 도너 요소(36)를 기판(30)에 일치시킨다. 로봇(282)은 도너 요소(36) 및 기판(30)을 방사선 열적 전달 서브스테이션(284)으로 전달하며, 여기서 방출 물질은 청색 서브픽셀의 어레이의 패턴으로 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 전달된다. 사용된 도너 요소(36)는 도너 언로딩 스테이션(286 및 288)에 의해 시스템(200)으로부터 제거된다. 다음으로, 로봇(258)은 기판(30)을 버퍼(290)로 이동시키며, 여기서 로봇(292)에게 보내진다. 로봇(292)은 기판(30)을 배향 스테이션(294)으로 전달하며, 이때 기판은 전자 수송층의 침착을 위해 적절히 배향된다. 다음으로, 로봇(292)은 기판(30)을 침착 스테이션(295)으로 전달하며, 여기서 전자 수송층이 침착된다. 선택적으로, 로봇(292)은 기판(30)을 침착 스테이션(296)으로 전달하며, 여기서 전자 주입층, 예컨대 구리 프탈로시아닌 층이 침착된다. 다음으로, 로봇(292)은 기판(30)을 전극 층이 침착되는 전극 코팅 스테이션(297)으로 전달한다. 이후, 로봇(292)은 기판(30)을 기판 언로딩 도크(298 또는 299)으로 전달하며, 이때 기판(30)은 시스템(200)으로부터 제거되어 후속-가공 단계, 예컨대 캡슐화 층의 침착 단계를 지난다.

전술한 기판(30)의 가공과 동시에, 로봇(224)은 도너 요소 로딩 도크(226 및 228)로부터 시스템(200)으로 도너 요소(36)를 지속적으로 삽입한다. 로봇(224)은 도너 요소(36)를 도너 요소 로딩 도크(226 또는 228)로부터 선택적 세척 스테이션(230)으로 전달하며, 여기서 도너 요소(36)는 미리 세척된다. 이어, 로봇(224)은 도너 요소(36)를 유기 침착 스테이션(232)으로 전달하며, 여기서 적색 방출 유기 물질이 도너 요소(36)의 상부에 침착되고, 이는 이후 방사선 열적 전달 을 통해 기판(36)으로 전달되어 적색 서브픽셀의 어레이를 형성한다. 다음으로, 로봇(224)은 도너 요소(36)를 버퍼(234)로 전달하며, 여기서 로봇(236)에게 보내진다. 동시에 유사하게, 로봇(246)은 도너 요소(36)를 도너 요소 로딩 도크(248 및 250)로부터 시스템(200)으로 지속적으로 삽입시킨다. 로봇(246)은 도너 요소(36)를 도너 요소 로딩 도크(248 또는 250)로부터 선택적 세척 스테이션(252)으로 전달하며, 여기서 도너 요소(36)는 미리 세척된다. 이어, 로봇(246)은 도너 요소(36)를 유기 침착 스테이션(254)으로 전달하며, 여기서 녹색 방출 유기 물질은 도너 요소(36)의 상부에 침착되고, 이는 이후 방사선 열적 전달을 통해 기판(30)으로 전달되어 녹색 서브픽셀의 어레이를 형성한다. 다음으로, 로봇(246)은 도너 요소(36)를 버퍼(256)로 전달하며, 여기서 로봇(258)에게 보내진다. 동시에 유사하게, 로봇(270)은 도너 요소(36)를 도너 요소 로딩 도크(272 또는 274)로부터 시스템(200)으로 지속적으로 삽입시킨다. 로봇(270)은 도너 요소(36)를 도너 요소 로딩 도크(272 및 274)로부터 선택적 세척 스테이션(276)으로 전달하며, 여기서 도너 요소(36)은 미리 세척된다. 이어, 로봇(270)은 도너 요소(36)를 유기 침착 스테이션(278)으로 전달하며, 여기서 청색 방출 유기 물질이 도너 요소(36)의 상부에 침착되고, 이는 이후 방사선 열적 전달을 통해 기판(30)으로 전달되어 청색 서브픽셀의 어레이를 형성한다. 다음으로, 로봇(270)은 도너 요소(36)를 버퍼(280)로 전달하며, 여기서 로봇(282)에게 보내진다.

한 쌍의 기판 로딩 도크(212 및 214)를 포함시키면 기판(30)을 기판 로딩 도크(212)로부터 비워질 때까지 로딩되도록 함으로써 붕괴되지 않는 제조를 가능하게 하며, 이때 기판(30)은 기판 로딩 도크(212)가 보충되면서 기판 로딩 도크(214)로부터 로딩된다. 유사한 처리량으로 인해, 도너 요소 로딩 도크 쌍(226과 228, 248과 250, 및 272와 274); 도너 언로딩 스테이션 쌍(240과 242, 262와 264, 및 286과 288); 및 기판 언로딩 도크 쌍(298 및 299)이 시스템(200)에 포함된다.

도 4는 도너 요소(36) 및 기판(30)이 별도로 처리되는 이중 시스템(300)을 도시한 것이다. 기판 침착 클러스터(312)는 3개의 별도의 방사선 열적 전달 스테이션(342, 344 및 346)을 포함하며, 이들 각각은 별도의 기판(30)에 3개의 모든 색의 서브픽셀의 방사선 열적 전달을 수행하여 시스템(200)과 같은 정도의 처리량을 제공한다. 기판 침착 클러스터(312)는, 기판 침착 클러스터(312)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 한 쌍의 기판 로딩 도크(328 및 330); 연속적인 정공 수송층 코팅이 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(332); 및 배향 스테이션(334)을 제공하는 로봇(326)을 추가로 포함한다. 기판 침착 클러스터(312)는 방사선 열적 전달 스테이션(342, 334 및 346) 뿐만 아니라 사용된 도너 요소(36)가 기판 침착 스테이션(312)으로부터 제거되는 한 쌍의 도너 언로딩 스테이션(338 및 340)을 제공하는 중앙 로봇(336)을 추가로 포함한다. 기판 침착 클러스터(312)는, 기판 침착 클러스터(312)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 한 쌍의 기판 언로딩 도크(354 및 356); 연속적인 전자 수송층 코팅이 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(350); 및 배향 스테이션(348)을 제공하는 로봇(352)을 추가로 포함한다.

기판 침착 클러스터(312)에 부가하여, 이중 시스템(300)은 기판 침착 클러스터(312)에서 일어나는 후속 방사선 열적 전달 공정을 위해 도너 요소(36)를 제조하는 도너 제조 클러스터(310)를 추가로 포함한다. 도너 제조 클러스터(310)는, 도너 제조 클러스터(310)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기이고 각각이 로딩 및 언로딩 기능을 갖는 한 쌍의 도너 요소 로딩 및 언로딩 도크(316 및 318); 기판(30)으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 적색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(320); 기판(30)으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 별도의 일련의 도너 요소(36) 상으로 녹색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(322); 및 기판(30)으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 별도의 일련의 도너 요소(36) 상으로 청색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(324)을 제공하는 중앙 로봇(314)을 포함한다.

도너 제조 클러스터(310)에서 제조되는 도너 요소(36)는 적합한 제어된 환경을 유지하고 도너 제조 클러스터(310) 및 기판 침착 클러스터(312)에 도킹할 수 있는 수송 용기를 사용하여 도너 언로딩 스테이션(338 및 340)에서 도너 요소 로딩 도크(316 및 318)로부터 기판 침착 클러스터(312)로 전달될 수 있다.

기판 로딩 도크 쌍(328 및 330)을 포함시키면 기판(30)을 기판 로딩 도크(330)로부터 비워질 때까지 로딩되도록 함으로써 붕괴되지 않는 제조를 가능하게 하며, 이때 기판(30)은 기판 로딩 도크(328)가 보충되면서 기판 로딩 도크(330)로부터 로딩된다. 유사한 처리량으로 인해, 도너 요소 로딩 도크 쌍(316 및 318), 도너 언로딩 스테이션 쌍(338 및 340); 및 기판 언로딩 도크 쌍(354 및 356)이 이 중 시스템(200)에 포함된다.

또다른 실시양태에서, 다수의 도너 제조 클러스트(310)는 기판 침착 클러스터(312)를 위한 도너 요소(36)를 제조할 수 있다.

도 5에 도시된 시스템(400)에서는 중앙 로봇(420)이 다수의 공급로에 의해 공급되며, 이중 3개는 상이한 색의 방출 도너 요소(36)를 제조하고; 이중 3개는 방사선 열적 전달 스테이션(448, 454 및 460)을 포함하며; 각각은 별도의 기

판(30)에 3개의 모든 색의 서브픽셀의 방사선 열적 전달을 수행하고; 이중 하나는 방사선 열적 전달을 위한 기판(30)을 제조하고; 이중 하나는 방사선 열적 전달에 후속하여 기판(30)을 처리한다. 시스템(400)은 시스템(400)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 한 쌍의 기판 로딩 도크(412 및 414); 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 연속적인 정공 수송층 코팅이 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(416); 및 배향 스테이션(418)을 제공하는 로봇(410)을 포함한다.

시스템(400)은, 시스템(400)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 도너 요소 로딩 도크(D_L)(424); 및 기판(30) 상으로 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 적색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(426)을 제공하는 로봇(422)을 추가로 포함한다. 로봇(428)은 적색 방출 도너 요소(36)를 유기 침착 스테이션(426)으로부터 로봇(420)으로 전달한다. 시스템(400)은, 시스템(400)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 도너 요소 로딩 도크(432); 및 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 녹색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(434)을 제공하는 로봇(430)을 추가로 포함한다. 로봇(436)은 녹색 방출 도너 시이트를 유기 침착 스테이션(434)으로부터 로봇(420)으로 전달한다. 시스템(400)은, 시스템(400)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 도너 요소 로딩 도크(440); 및 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 청색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(442)을 제공하는 로봇(430)을 추가로 포함한다. 로봇(444)은 청색 방출 도너 시이트를 유기 침착 스테이션(442)으로부터 로봇(420)으로 전달한다.

시스템(400)은, 방사선 열적 전달 스테이션(448) 및 도너 언로딩 스테이션(450)(여기서 사용된 도너 요소(36)는 시스템(400)으로부터 제거된다)을 제공하는 로봇(446); 방사선 열적 전달 스테이션(454) 및 도너 언로딩 스테이션(456)(여기서 사용된 도너 요소(36)는 시스템(400)으로부터 제거된다)을 제공하는 로봇(452); 및 방사선 열적 전달 스테이션(460) 및 도너 언로딩 스테이션(462)(여기서 사용된 도너 요소(36)는 시스템(400)으로부터 제거된다)을 제공하는 로봇(458)을 추가로 포함한다. 시스템(400)은, 시스템(400)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 한 쌍의 기판 언로딩 도크(470 및 472); 연속적인 전자 수송층 코팅이 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(466); 및 배향 스테이션(464)을 제공하는 로봇(468)을 추가로 포함한다.

도 6은 단일 방사선 열적 전달 침착 스테이션(540)이 포함되어 3개의 모든 색의 서브픽셀 침착을 수행하는 소형 제조 설비인 시스템(500)을 도시한 것이다. 시스템(500)은, 시스템(500)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 기판 로딩 도크(512); 연속적인 정공 수송층 코팅이 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(514); 열 처리 스테이션(516); 배향 스테이션(5118); 및 버퍼(520)를 제공하는 로봇(510)을 포함한다.

시스템(500)은, 시스템(500)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 도너 요소 로딩 도크(526); 도너 요소(36)를 미리 세척하는 선택적 세척 스테이션(536); 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 적색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(528); 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 녹색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(530); 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 청색 방출 유기 물질을 침착시키는 유기 침착 스테이션(532); 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 도너 요소(36) 상으로 정공 수송 물질을 침착시키기 위한 선택적 유기 침착 스테이션을 제공하는 로봇(524)을 추가로 포함한다.

시스템(500)은, 적색, 녹색 및 청색 방출 유기 물질이 각각 적색, 녹색 및 청색 방출 코팅된 도너 요소(36)로부터 기판(30)에 별도의 단계로 침착되는 방사선 열적 전달 스테이션(540); 사용된 도너 요소(36)를 시스템(500)으로부터 제거하는 도너 언로딩 스테이션(542); 버퍼(520, 538 및 544)를 제공하는 로봇(522)을 추가 로 포함한다. 마지막으로, 시스템(500)은, 시스템(500)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 기판 언로딩 도크(554); 연속적인 전자 수송층 코팅이 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(550); 전자 주입층, 예컨대 구리 프탈로시아닌을 침착시키기 위한 선택적 유기 침착 시스템(552); 배향 스테이션(548) 및 버퍼(544)를 제공하는 로봇(546)을 포함한다.

도 7은 별도 프레임의 도너 요소(36)라기보다는 연속 롤의 도너 웹을 사용하는 시스템(600)을 도시한 것이다. 시스템(600)은 기판(30)과의 물질 전달 관계로 3개 이상의 상이한 도너 요소(36)를 별도로 위치시켜 기판(30) 상에 서로 다른 방출층을 형성하기 위한 구조 또는 일련의 구조를 포함한다. 시스템(600)은, 시스템(600)에 도킹하는 제어된 환경 수송 용기인 한 쌍의 기판 로딩 도크(612 및 614); 연속적인 정공 수송층 코팅이 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(616); 열 처리 스테이션(618); 배향 스테이션(620); 및 기판(30)을 적색 방사선 열적 전달 스테이션(628)으로 이동시키는 기판 이송 수단(622)(일례로 컨베이어 벨트가 있음)을 제공하는 기판 로딩 로봇(610)을 포함한다.

시스템(600)은, 미코팅 도너 웹의 롤이 풀리는 도너 웹 풀림 챔버(624); 도너 웹이 이동하고 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 적색 방출 유기 물질이 상기 도너 웹 상으로 침착되는 유기 침착 스테이션(626); 도너 웹이 이동하고 적색 방출 코팅된 도너 웹으로부터 기판(30) 상으로 방사선 열적 전달이 일 어나는 방사선 열적 전달 스테

이션(628); 및 사용된 도너 웹이 권취 스풀(take-up spool) 상으로 감겨지는 도너 웹 재권취 챔버(630)를 추가로 포함한다.

시스템(600)은, 미코팅 도너 웹의 롤은 풀리는 도너 웹 풀림 챔버(634); 도너 웹이 이동하고 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 녹색 방출 유기 물질이 상기 도너 웹 상으로 침착되는 유기 침착 스테이션(636); 도너 웹이 이동하고 녹색 방출 코팅된 도너 웹으로부터 기판(30) 상으로 방사선 열적 전달이 일어나는 방사선 열적 전달 스테이션(638); 및 사용된 도너 웹이 권취 스풀 상으로 감겨지는 도너 웹 재권취 챔버(640)를 추가로 포함한다.

시스템(600)은, 미코팅 도너 웹의 롤은 풀리는 도너 웹 풀림 챔버(644); 도너 웹이 이동하고 기판(30) 상으로의 후속 방사선 열적 전달을 위해 청색 방출 유기 물질이 상기 도너 웹 상으로 침착되는 유기 침착 스테이션(646); 도너 웹이 이동하고 청색 방출 코팅된 도너 웹으로부터 기판(30) 상으로 방사선 열적 전달이 일어나는 방사선 열적 전달 스테이션(648); 및 사용된 도너 웹이 권취 스풀 상으로 감겨지는 도너 웹 재권취 챔버(650)를 추가로 포함한다.

시스템(600)은, 시스템(600)에 도킹하는 제어되는 수송 용기인 한 쌍의 기판 언로딩 도크(660 및 662); 연속적인 전자 수송층 코팅이 임의의 다양한 통상의 침착 기법, 예컨대 선형 증발 공급원을 사용하여 기판(30)의 상부에 침착되는 유기 침착 스테이션(658); 및 배향 스테이션(656)을 제공하는 기판 언로딩 로봇(654)을 추가로 포함한다. 시스템(600)은, 기판(30)이 방사선 열적 전달 스테이션(628)으로부터 방사선 열적 전달 스테이션(638)으로 이동하는 기판 이송 수단(632); 기판(36)이 방사선 열적 전달 스테이션(638)으로부터 방사선 열적 전달 스테이션(648)로 이동하는 기판 이송 수단(642); 및 기판(30)이 방사선 열적 전달 스테이션(648)으로부터 로봇(654)로 이동하는 기판 이송 수단(652)을 추가로 포함한다.

다른 실시양태의 시스템(600)에서, 기판(30)은 또한 가요성 웹의 형태로 제공될 수도 있다.

이제 도 1과 함께 도 8을 참조하면서, 본 발명에 따른 유기 발광 디바이스를 형성하는 방법의 한 실시양태에서의 단계들을 포함하는 블록 다이어그램이 도시되어 있다. 공정의 시작 단계(단계 700)에서, 제어 분위기 코터(8)의 분위기는 상기한 바와 같이 제어됨에 따라 제 1, 제 2 및 제 3 스테이션(20, 24 및 26)에서의 분위기를 제어한다(여기서 로봇(22)이 작동한다)(단계 710). 전극을 갖는 기판(30)은 제 1 스테이션(20)에 배치된다(단계 720). 이어서, 유기 층, 예컨대 정공 수송층이 코팅 장치(34)에 의해 기판(30) 상에 코팅된다(단계 730). 이어서, 로봇(22)은 기판(30)을 잡아 제 1 스테이션(20)으로부터 제거하고(단계 740), 코팅 기판(30)을 제 2 스테이션(24)에 위치시킨다(단계 750). 기판(30)은 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소(36)와의 물질 전달 관계로 배치된다. 제 2 스테이션(24)은 방사선, 예컨대 레이저 빔(40)을 도너 요소(36)에 적용시켜 방사선 열적 전달에 의해 유기 물질, 예컨대 방출 물질을 도너 요소(36)로부터 기판(30)에 선택적으로 전달하여 코팅 기판(30) 상에 유기 방출층을 형성한다(단계 760). 이후, 기판(30)을 임의의 다양한 수단, 예컨대 수동으로 또는 동일하거나 다른 로봇에 의해 제 3 스테이션(26)으로 이동시킨다(단계 770). 제 2 전극은 제 3 스테이션(26)에서 방출 코팅 기판(30)의 유기 방출층(들) 상에 형성되며(단계 780), 이 시점에서 상기 공정은 종결된다(단계 790). 상기한 바와 같이, 기판(30)에 아직 포함되지 않았다면 제 1 전극의 형성, 전자 수송층의 형성 등 다양한 다른 단계들이 또한 사용될 수 있다.

이제 도 1 및 도 2와 함께 도 9를 참조하면서, 본 발명에 따른 유기 발광 디바이스의 형성 방법의 또다른 실시양태에서의 단계들을 포함하는 블록 다이어그램이 도시되어 있다. 시작 단계(단계 800)에서, 시스템(100)의 분위기는 상기한 바와 같이 제어됨에 따라 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스테이션(130, 160, 125 및 120)에서의 분위기를 제어하며, 여기서 로봇(140 및 150)이 작동한다(단계 810). 전극을 갖는 기판(30)을 제 1 스테이션(130)에 위치시킨다(단계 820). 이어서, 유기 층, 예컨대 정공 수송층을 코팅 장치(34)에 의해 기판(30) 상에 코팅시킨다(단계 830). 이어서, 로봇(140)은 기판(30)을 잡아 제 1 스테이션(130)으로부터 제거한다(단계 840). 로봇(140)은 기판(30)을 패스-쓰루(145)를 통해 로봇(150)으로 전달한다. 로봇(150)은 코팅 기판(30)을 제 2 스테이션(160)에 위치시킨다(단계 850). 기판(30)은 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소(36)와의 물질 전달 관계로 배치된다. 제 2 스테이션(160)은 방사선, 예컨대 레이저 빔(40)을 도너 요소(36)에 적용하여 유기 물질, 예컨대 방출 물질을 도너 요소(36)로부터 기판(30)으로 방사선 열적 전달에 의해 선택적으로 전달하여 코팅 기판(30) 상에 유기 방출층을 형성한다(단계 860). 이어서, 로봇(150)은 방출 코팅 기판(30)을 잡아 제 2 스테이션(160)으로부터 제거한다(단계 870). 로봇(150)은 방출 코팅 기판(30)을 패스-쓰루(145)를 통해 로봇(140)으로 전달한다. 로봇(140)은 방출 코팅 기판(30)을 제 3 스테이션(125)에 위치시킨다(단계 880). 제 3 스테이션(125)에서, 하나 이상의 제 2 유기 층, 예컨대 전자 수송층(들)은 방출층 코팅 기판(30)에 코팅된다(단계 890). 이어서, 로봇(140)은 방출 코팅 기판(30)을 잡아 제 3 스테이션(125)으로부터 제거하고(단계 900), 방출 코팅 기판(30)을 제 4 스테이션(120)에 위치시킨다(단계 910). 제 2 전극이 제 4 스테이션에서 방출 코팅 기판(30)의 유기 방출층(들) 상에 형성되고(단계 920), 이 시점에서 상기 과정은 종결된다(단계 930). 상기한 바와 같이, 기판(30)에 아직 포함되지 않았다면 제 1 전극의 형성 등 다양한 다른 단계들이 사용될 수도 있다.

발명의 효과

본 발명의 제조 방법에 따르면, 로봇의 사용에 의해 OLED 디스플레이가 효율적으로 제조되고, 수분, 산소 및 다른 분위기 성분을 도입하지 않으면서 OLED 디바이스를 제조할 수 있고, 도너 및 기판 매질 취급 등이 완전 자동화될 수 있고, 또한 다수의 OLED 디스플레이 디바이스를 갖는 넓은 면적 상에 유기 층을 형성함으로써 처리량을 증가시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

a) 전극을 갖는 기판을 제 1 스테이션에 위치시키고, 상기 기판 상에 하나 이상의 제 1 유기 층(들)을 코팅시키는 단계,

b) 로봇을 이용하여 상기 기판을 잡아 상기 제 1 스테이션으로부터 제거하고, 코팅된 기판을 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소와의 물질 전달 관계로 제 2 스테이션에 위치시키는 단계,

c) 상기 도너 요소에 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소로부터 기판으로 선택적으로 전달하여 상기 코팅된 기판 상에 방출층을 형성하는 단계,

d) 제 3 스테이션에서 방출 코팅 기판의 하나 이상의 제 2 유기 층 상에 제 2 전극을 형성하는 단계, 및

e) 상기 제 1, 제 2 및 제 3 스테이션에서, 수증기 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 산소 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 또는 수증기 부분압과 산소 부분압 둘다가 각각 0 torr 초과 1 torr 미만이도록 로봇이 작동하는 분위기를 제어하는 단계를 제어된 환경에서 포함하는,

OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 스테이션을 일렬로 순차적으로 위치시키고 상이한 스테이션을 통해 기판을 일렬로 순차적으로 이동시키는 단계를 추가로 포함하는 OLED 디 바이스의 제조방법.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 단계 d) 이후에 OLED 디바이스를 캡슐화하기 위한 제어된 환경에서의 제 4 스테이션을 제공하는 단계를 추가로 포함하는 OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 단계 a) 이전에 기판을 전처리하기 위한 제 4 스테이션을 제공하는 단계를 추가로 포함하는 OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스테이션이 기판 상에 정공 수송 물질을 적용하기 위한 제 1 진공 챔버 및 구조물을 포함하는 OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 스테이션이 제어 분위기 코터의 제 1 클러스터를 포함하고, 상기 하나 이상의 로봇이 적절한 제어 분위기 코터에 기판을 선택적으로 위치시키는 OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 및 제 3 스테이션 및 로봇을 둘러싸고 제어 분위기를 갖는 단위 하우징을 추가로 포함하는 OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 8.

a) 전극을 갖는 기판을 제 1 스테이션에 위치시키고, 상기 기판 상에 하나 이상의 제 1 유기 층(들)을 코팅시키는 단계,

b) 로봇을 이용하여 상기 기판을 잡아 상기 제 1 스테이션으로부터 제거하고, 코팅된 기판을 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소와의 물질 전달 관계로 제 2 스테이션에 위치시키는 단계,

c) 상기 도너 요소에 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소로부터 기판으로 선택적으로 전달하여 상기 코팅된 기판 상에 방출층을 형성하는 단계,

d) 동일하거나 상이한 로봇을 이용하여 상기 방출 코팅 기판을 잡아 상기 제 2 스테이션으로부터 제거하고, 상기 방출 코팅 기판을 제 3 스테이션에 위치시키고, 하나 이상의 제 2 유기 층을 상기 방출층 코팅 기판 상에 코팅시키는 단계,

e) 동일하거나 상이한 로봇을 이용하여 상기 방출 코팅 기판을 잡아 상기 제 3 스테이션으로부터 제거하고, 상기 방출 코팅 기판을 제 4 스테이션에 위치시키는 단계;

f) 상기 제 4 스테이션에서 상기 방출 코팅 기판의 하나 이상의 제 2 유기 층 상에 제 2 전극을 형성하는 단계;

g) 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스테이션에서, 수증기 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 산소 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 또는 수증기 부 분압과 산소 부분압 둘다가 각각 0 torr 초과 1 torr 미만이도록 로봇이 작동하는 분위기를 제어하는 단계를 제어된 환경에서 포함하는,

OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스테이션을 일렬로 순차적으로 위치시키고, 상이한 스테이션을 통해 기판을 일렬로 순차적으로 이동시키는 단계를 추가로 포함하며, 상기 제 2 스테이션이 3개 이상의 상이한 도너 요소를 기판과의 물질 전달 관계로 별도로 위치시켜 기판 상에 상이한 방출층을 형성하기 위한 구조를 포함하는 OLED 디바이스의 제조방법.

청구항 10.

a) 전극을 갖는 기판을 제 1 스테이션에 위치시키고, 상기 기판 상에 하나 이상의 제 1 유기 층(들)을 코팅시키기 위한 수단,

b) 상기 기판을 잡아 상기 제 1 스테이션으로부터 제거하고, 코팅된 기판을 방출 유기 물질을 포함하는 도너 요소와의 물질 전달 관계로 제 2 스테이션에 위치시키기 위해 효과적으로 작동하는 제 1 작동가능한 로봇 제어 수단,

c) 상기 도너 요소에 방사선을 적용하여 유기 물질을 도너 요소로부터 기판으로 선택적으로 전달하여 상기 코팅된 기판 상에 방출층을 형성하기 위해 효과적으로 작동하는 작동가능한 방사선 수단,

d) 상기 방출 코팅 기판을 잡아 상기 제 2 스테이션으로부터 제거하고 상기 방출 코팅 기판을 제 3 스테이션에 위치시키기 위해 효과적으로 작동하는 제 2 작동가능한 로봇 제어 수단, 및 하나 이상의 제 2 유기 층을 상기 방출층 코팅 기판 상에 코팅시키기 위해 효과적으로 작동하는 코팅 수단,

e) 상기 방출 코팅 기판을 잡아 상기 제 3 스테이션으로부터 제거하고, 상기 방출 코팅 기판을 제 4 스테이션에 위치시키기 위해 효과적으로 작동하는 제 3 작동가능한 로봇 제어 수단,

f) 방출 코팅 기판의 하나 이상의 제 2 유기 층 상에 제 2 전극을 형성하기 위한 수단,

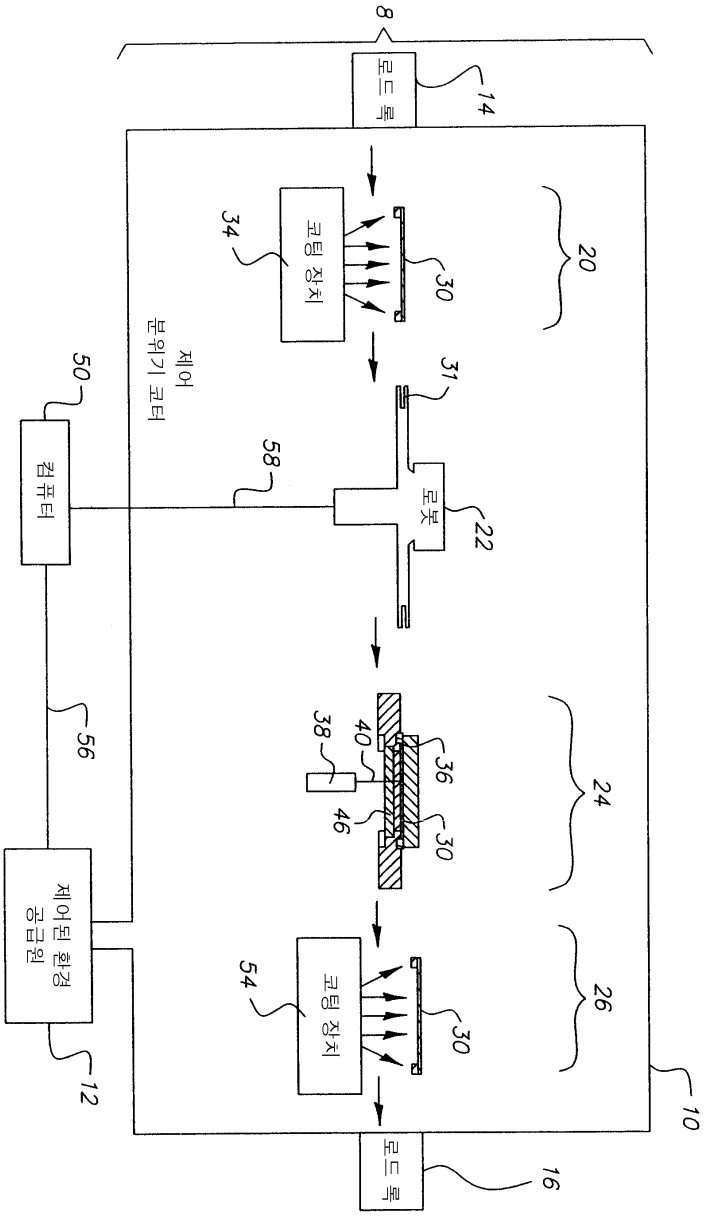
g) 상기 제 1, 제 2 및 제 3 코팅 수단, 및 상기 작동가능한 로봇 제어 수단 및 작동가능한 방사선 수단의 작동을 시간 순서로 제어하기 위한 공정 제어 수단, 및

h) 상기 제 1, 제 2, 제 3 및 제 4 스테이션에서, 수증기 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 산소 부분압이 0 torr 초과 1 torr 미만이거나, 또는 수증기 부분압과 산소 부분압 둘다가 각각 0 torr 초과 1 torr 미만이도록 로봇이 작동하는 분위기를 제어하기 위한 수단을 포함하는,

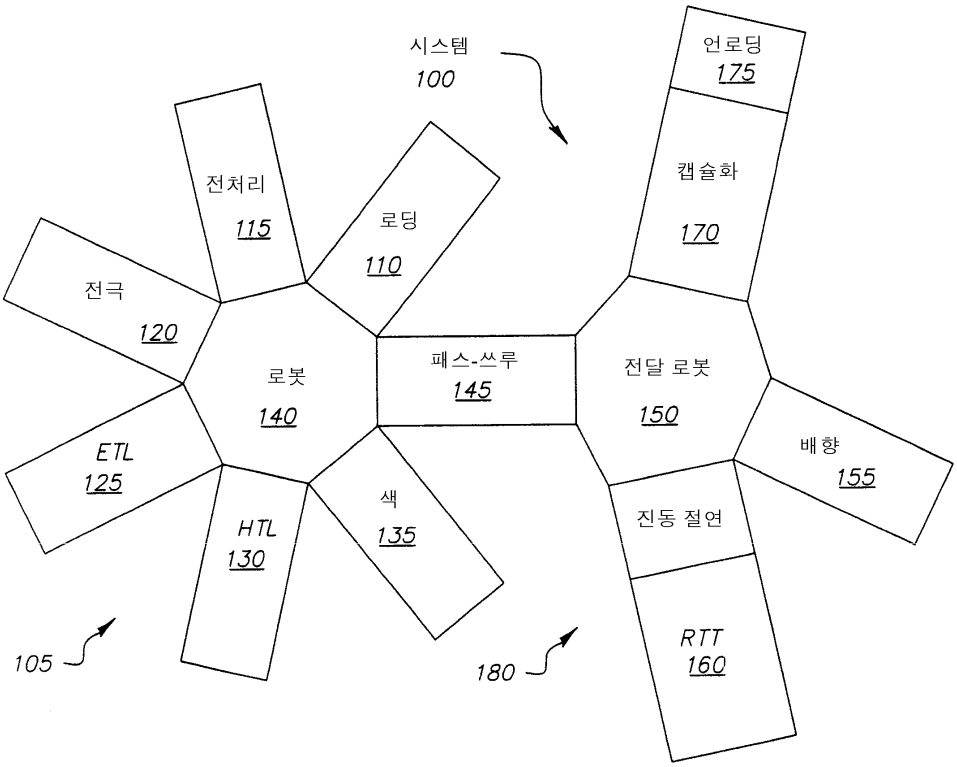
제어된 환경에서 OLED 디바이스를 제조하기 위한 시스템.

도면

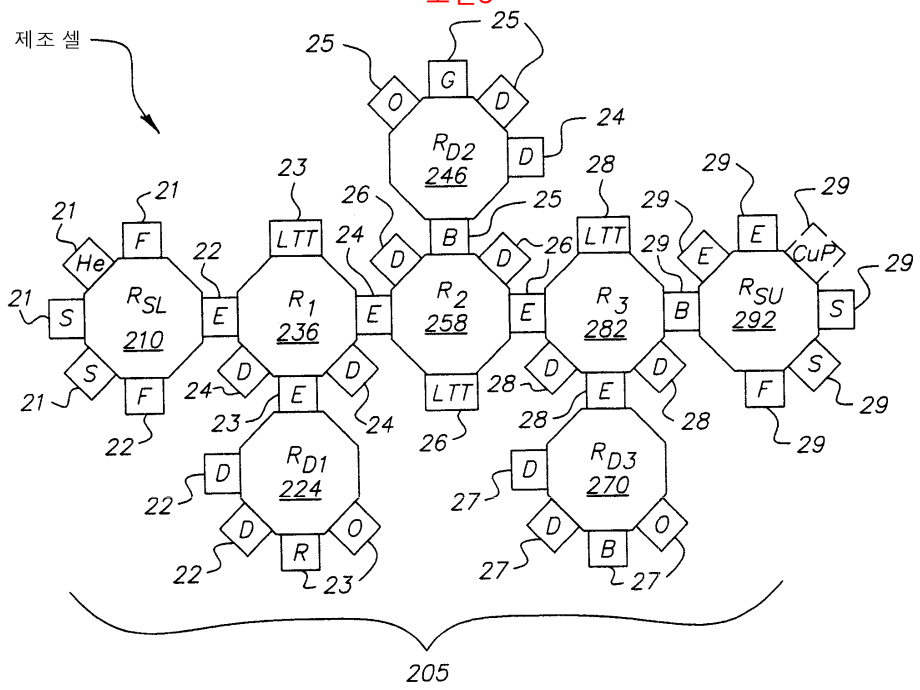
도면1



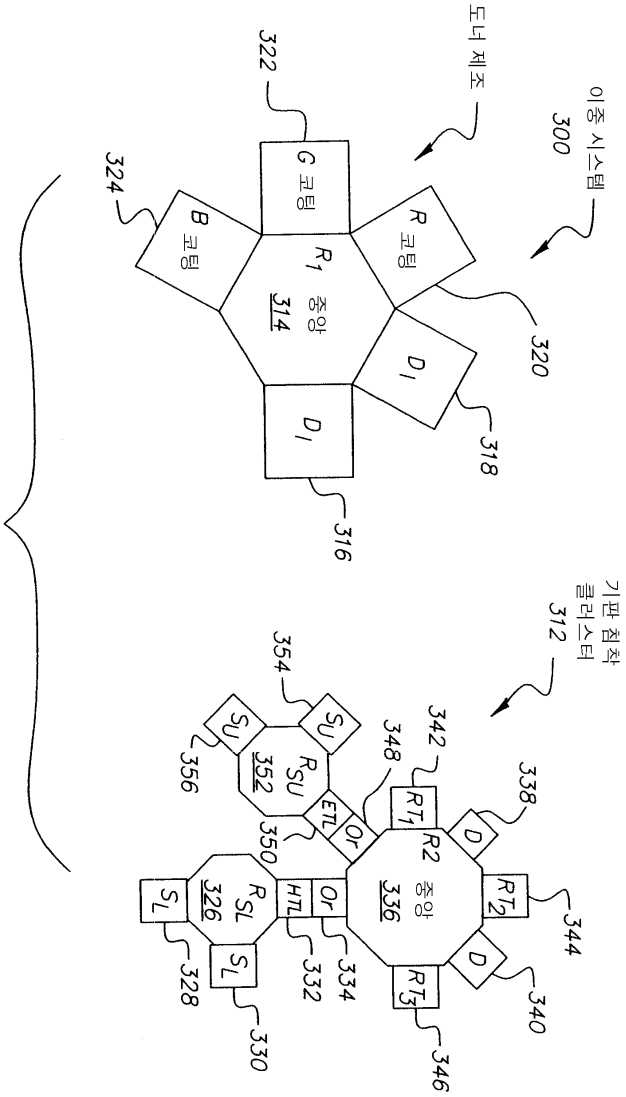
도면2


시스템
100
언로딩
175
캡슐화
170
전처리
115
로딩
110
전극
120
로봇
140
패스-쓰루
145
전달 로봇
150
배향
155
ETL
125
HTL
130
색
135
진동 절연
RTT
160
105
180

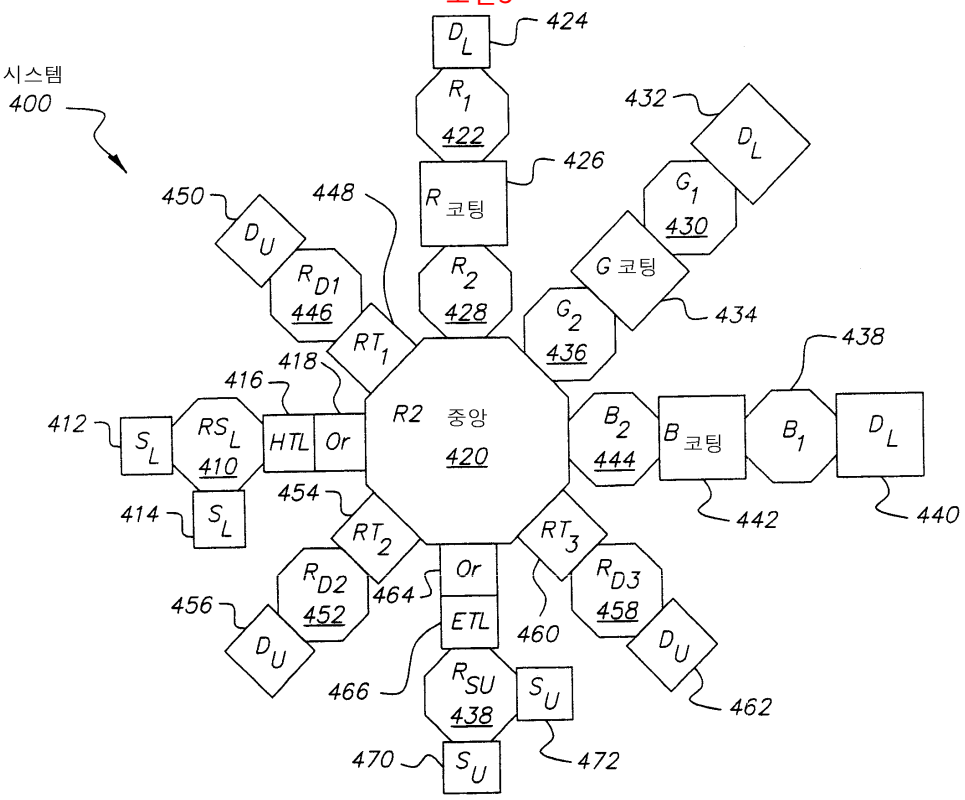
도면3


제조 셀
205

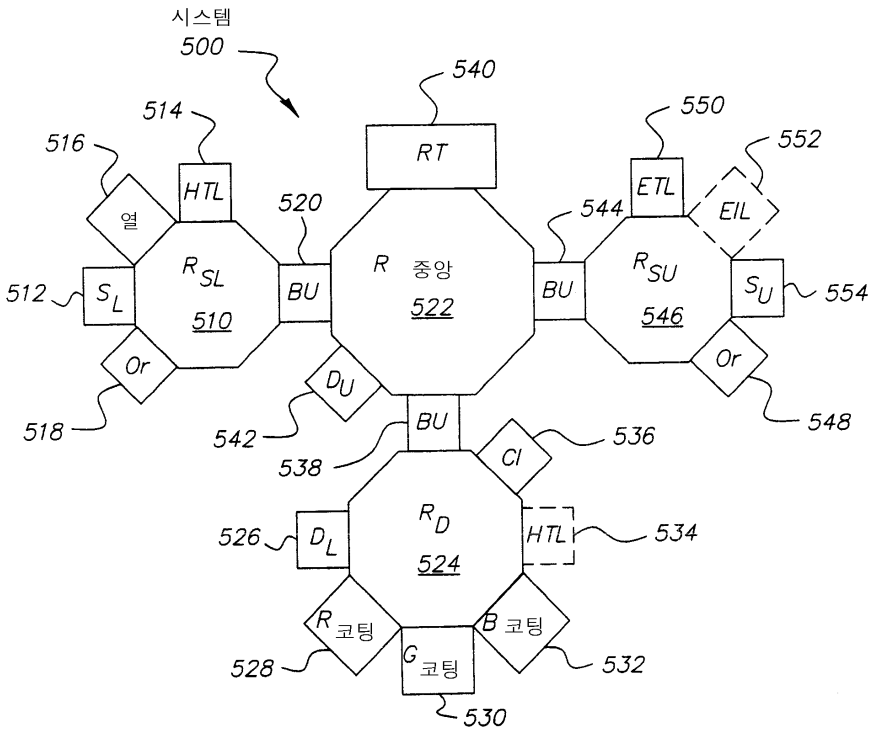
도면4


이중 시스템
300
도너 제조
322
G 코팅
324
B 코팅
R 코팅
320
R_1 중앙
314
D_1
318
D_1
316
기판 침착 클러스터
312
354
S_U
S_U
356
R_{SU}
352
ETL
Or
348
342
RT_1
338
D
R2 중앙
336
RT_2
344
D
340
RT_3
346
350
R_{SL}
326
HTL
Or
334
332
S_L
S_L
328
330

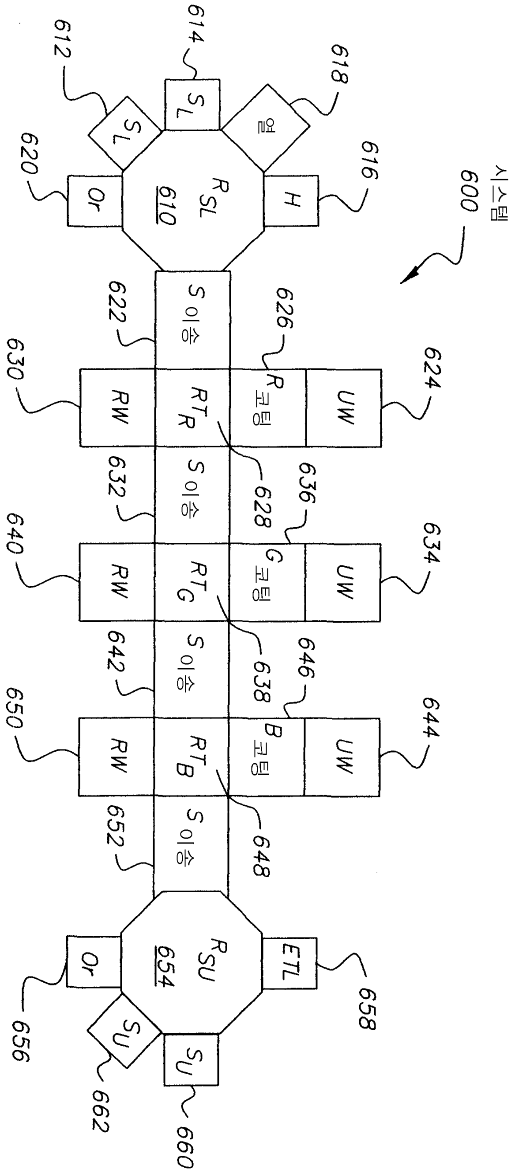
도면5


시스템
400
D_L
424
R_1
422
426
R 코팅
R_2
428
G_1
430
G 코팅
434
G_2
436
432
D_L
438
B_1
D_L
440
B 코팅
442
B_2
444
R2 중앙
420
RT_1
418
416
RS_L
410
HTL
Or
412
S_L
414
S_L
454
RT_2
RT_3
R_{D1}
446
450
D_U
R_{D2}
452
456
D_U
464
Or
ETL
460
R_{D3}
458
D_U
462
466
R_{SU}
438
S_U
472
470
S_U

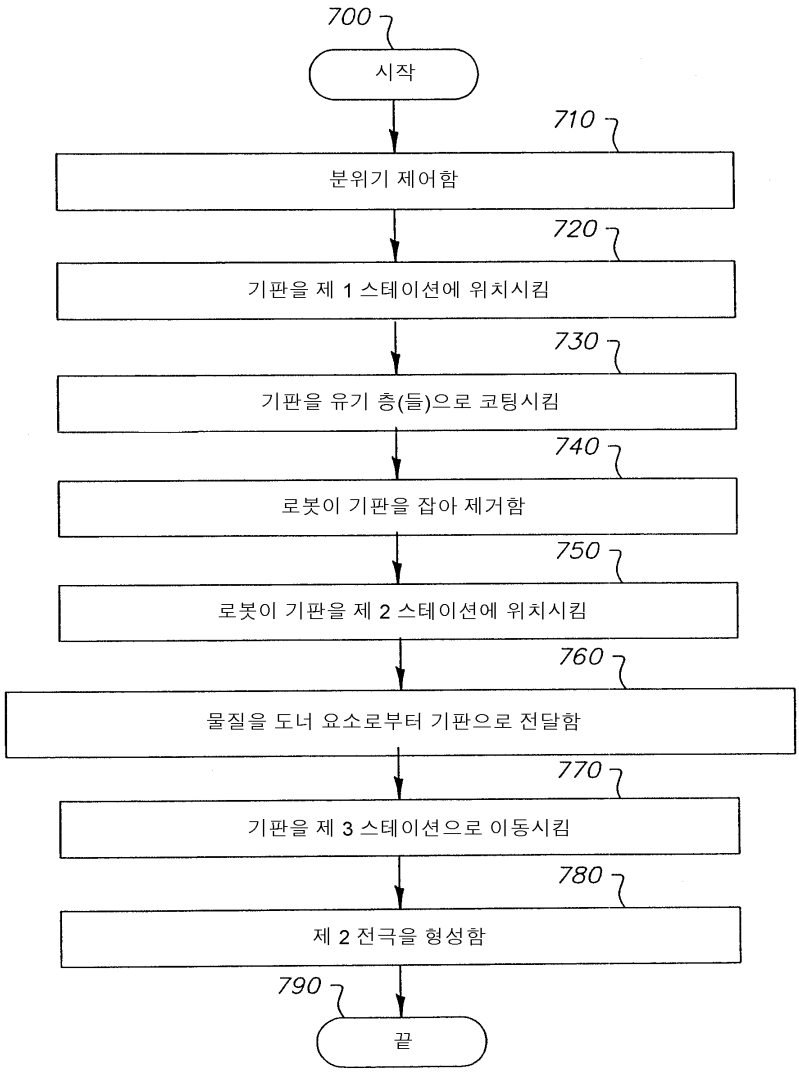
도면6


시스템
500
540
RT
514
516
HTL
열
520
544
ETL
EIL
550
552
R_{SL}
510
512
S_L
BU
R 중앙
522
BU
R_{SU}
546
S_U
554
Or
518
D_U
542
BU
538
CI
536
Or
548
R_D
524
526
D_L
HTL
534
$R_{코팅}$
528
$G_{코팅}$
530
$B_{코팅}$
532

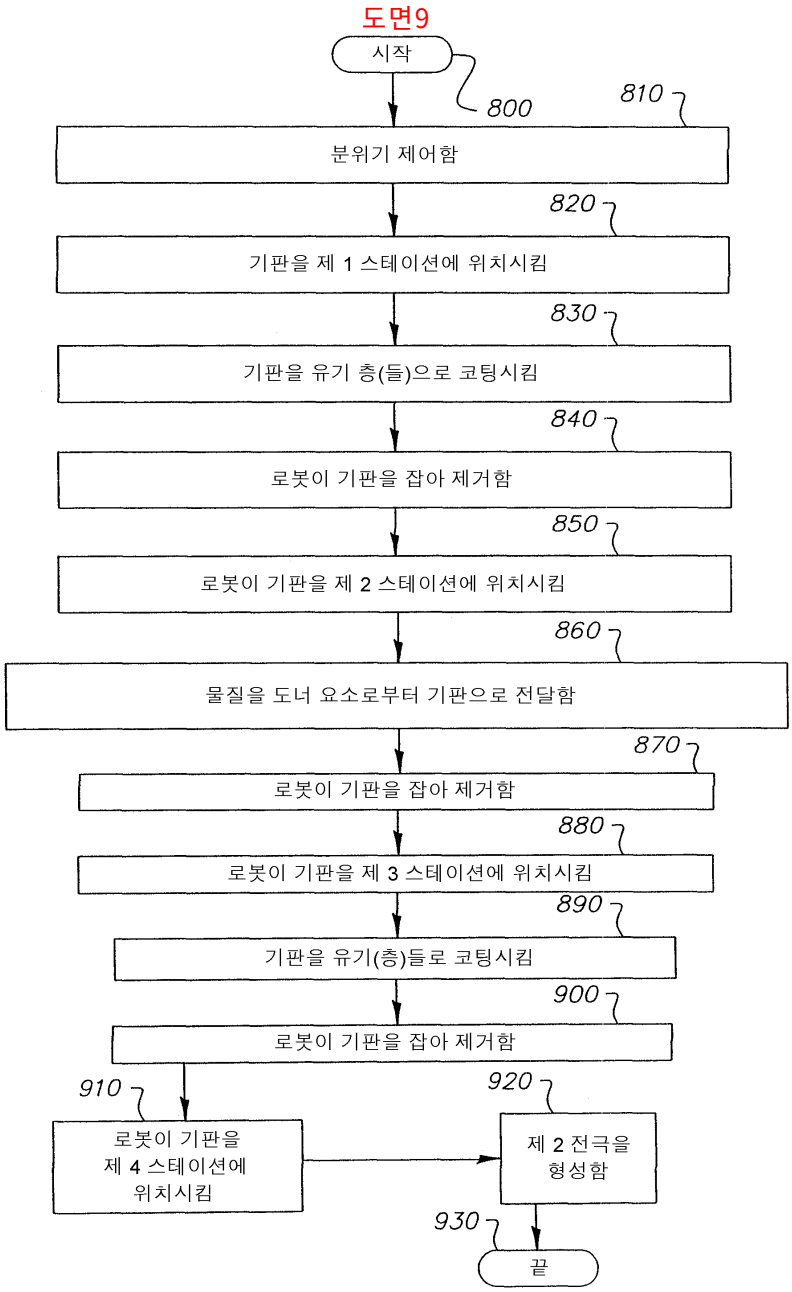
도면7


600
시스템
610
SL
SL
H
열
Or
S 이송
RW
RT
R 코팅
UW
S 이송
RW
RT
G 코팅
UW
S 이송
RW
RT
B 코팅
UW
S 이송
654
Or
ETL
SU
SU
612
614
616
618
620
622
624
626
628
630
632
634
636
638
640
642
644
646
648
650
652
656
658
660
662

도면8


700
시작
710
분위기 제어함
720
기판을 제 1 스테이션에 위치시킴
730
기판을 유기 층(들)으로 코팅시킴
740
로봇이 기판을 잡아 제거함
750
로봇이 기판을 제 2 스테이션에 위치시킴
760
물질을 도너 요소로부터 기판으로 전달함
770
기판을 제 3 스테이션으로 이동시킴
780
제 2 전극을 형성함
790
끝

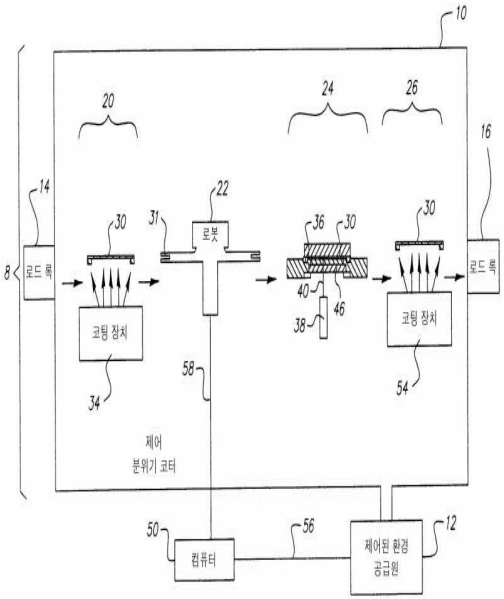
도면9


시작
800
810
분위기 제어함
820
기판을 제 1 스테이션에 위치시킴
830
기판을 유기 층(들)으로 코팅시킴
840
로봇이 기판을 잡아 제거함
850
로봇이 기판을 제 2 스테이션에 위치시킴
860
물질을 도너 요소로부터 기판으로 전달함
870
로봇이 기판을 잡아 제거함
880
로봇이 기판을 제 3 스테이션에 위치시킴
890
기판을 유기(층)들로 코팅시킴
900
로봇이 기판을 잡아 제거함
910
로봇이 기판을
제 4 스테이션에
위치시킴
920
제 2 전극을
형성함
930
끝

专利名称(译)	一种OLED显示器制造方法和系统，具有一个或多个热传递站		
公开(公告)号	KR1020040090922A	公开(公告)日	2004-10-27
申请号	KR1020040026333	申请日	2004-04-16
[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	BOROSON MICHAELL PHILLIPS BRADLEYA 필립스브래들리에이 KAY DAVIDB 케이데이비드비 RIVERS ANDREAS 리버스안드레아에스 BEDZYK MARKD 베드지크마크디 TUTT LEEW 투트리더블유 CULVER MYRONW PHELAN GIANAM		
发明人	보로슨마이클엘 필립스브래들리에이 케이데이비드비 리버스안드레아에스 베드지크마크디 투트리더블유 컬버마이런더블유 펠란지아나엠		
IPC分类号	H01L51/40 H01L51/50 C23C14/56 H01L21/00 H05B33/10 H01L51/56 H01L51/30 C23C14/28 H01L51/00		
CPC分类号	H05B33/10 H01L51/56 H01L51/0059 H01L51/0089 H01L51/0085 H01L51/0077 H01L51/001 H01L21/67167 H01L51/0013 H01L51/0052 C23C14/568 H01L21/67161 C23C14/28 H01L51/0084 H01L21/67184 H01L51/0062 H01L51/0081		
代理人(译)	KIM, CHANG SE 张居正，KU SEONG		
优先权	10/414699 2003-04-16 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种制造方法，其中在第二工位中涂覆有供体元件的基板的步骤中，蒸汽分压为0托以下1托以下：施加发射层辐射的步骤和有机材料从供体元件选择性地输送到基板：在第三站中形成第二电极的步骤：和站或氧分压为0托过量1托以下或蒸汽分压和氧分压都包括在控制OLED装置的受控环境中的情绪的步骤下，相应的0托过量1托，包括发射有机材料，使用涂覆至少一个位于主站的第一有机层的步骤捕获基板：机器人。


10
20
24
26
16
14
22
30
31
로봇
36
30
30
8
로드 록
로드 록
40
46
38
코팅 장치
코팅 장치
34
54
58
제어
분위기 코터
50
컴퓨터
56
제어된 환경
공급원
12