

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0018900
H05B 33/14 (2006.01) (43) 공개일자 2006년03월02일

(21) 출원번호	10-2005-7024643	(87) 국제공개번호	WO 2005/004253
(22) 출원일자	2005년12월22일	국제공개일자	2005년01월13일
번역문 제출일자	2005년12월22일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2004/019885		
국제출원일자	2004년06월22일		

(30) 우선권주장 10/620,134 2003년06월24일 미국(US)

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

(72) 발명자 사다시반 스리드하르
미국 뉴욕주 14607 로체스터 스트라탈란 파크 19
자간나탄 라메쉬
미국 뉴욕주 14618 로체스터 알렌스 크릭 로드 290
자간나탄 세사드리
미국 뉴욕주 14534 피츠포드 브리타니 레인 183
넬슨 데이비드 존
미국 뉴욕주 14612 로체스터 로우텐 포인트 로드 80
메타 라제쉬 비노드래
미국 뉴욕주 14618 로체스터 페어 옥스 애비뉴 301
어빈 글렌 클리포드 주니어
미국 뉴욕주 14626 로체스터 아니아 레인 168
블란톤 토마스 넬슨
미국 뉴욕주 14612 로체스터 콘스탄스 웨이 이스트 85
쿠펠로 로버트 사무엘
미국 뉴욕주 14612 로체스터 스위트 아크레스 드라이브 88

(74) 대리인 김창세
장성구

심사청구 : 없음

(54) 발광 염료가 다양한 목적 파장에서 발광하는 방식으로개질된 유기 발광 디스플레이

요약

본 발명에서는 발광 디스플레이를 제공한다. 상기 발광 디스플레이는 제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극을 포함한다. 나노형태 물질층이 제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극 사이에 위치될 수 있다. 다르게는, 복수의 파장에서 발광하는 물질이 제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극 사이에 위치될 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 발광 디스플레이, 보다 구체적으로 유기 발광 컬러 디스플레이에 관한 것이다.

배경기술

유기 발광 디스플레이(OLED) 장치는 상기 장치의 제조에 사용되는 전기발광 물질의 성질을 근거로 유기 소 분자 유형 또는 중합체 유형으로 분류될 수 있다. 가장 간단한 형태에서, OLED 장치는 정공(hole) 주입용 애노드, 전자 주입용 캐소드, 및 이들 전극 사이에 샌드위치되어 광 방출을 일으키는 전하 재조합을 지원하는 유기 매질로 구성된다. 간단한 OLED 장치를 전자 주입 캐소드와 정공 주입 애노드 사이에 샌드위치된 전기발광 유기 소 분자 또는 중합체 층으로부터 제작할 수 있다. 보다 복잡한 장치들은 상기 언급한 전극과 전기발광 층 사이에 전자 및 정공 운반 층을 사용한다.

통상적인 OLED 장치는 단일의 애노드와 캐소드를 포함하는 매우 간단한 구조에서부터 보다 복잡한 장치, 예를 들어 수동 및 능동 매트릭스 디스플레이를 포함한다. 수동 매트릭스 디스플레이는 애노드와 캐소드의 직교 배열들로 구성되어 교점에서 화소를 형성하며, 여기에서 각각의 화소는 다른 화소들과 독립적으로 전기적으로 활성화될 수 있는 OLED 장치로서 작용한다. 능동 매트릭스 디스플레이에서, OLED 장치의 배열(화소)은 각각의 화소가 박막 트랜지스터(TFT)에 의해 독립적으로 활성화 및 조절되도록 상기 TFT와 접촉하여 형성된다. 당해 분야에 널리 공지된 바와 같이, 충분한 컬러 디스플레이를 능동 또는 수동 매트릭스 디자인을 사용하여 제작할 수 있다. 예를 들어 미국 특허 제 5,684,365 호, 제 5,294,870 호 및 제 5,294,869 호를 참조하시오.

종래 기술의 다색 조립 시스템에서, 전기발광 물질을 수용하지 않는 영역을 보호하기 위해 종종 차폐 공정이 먼저 수행된다. 이어서 전기발광 물질을 여러 기법들 중 하나, 예를 들어 진공 침착, 및 구조 및 회전 코팅을 사용하여 침착시킨다. 진공 침착 공정은 일반적으로는 가열 또는 이온 충격에 의한 전기발광 물질의 증발에 이어, 응축 또는 화학 반응에 의한 기판상의 침착을 포함한다. 상기 진공 침착 공정 고유의 한계는 상기 전기발광 물질이 열적으로 안정해야 하거나 또는 화학 반응에 의해 기판상에 목적하는 물질을 생성시킬 수 있는 열 안정한 전구체를 가져야 한다는 것이다. 이는 디스플레이 장치의 제조에 사용될 수 있는 전기발광 물질의 선택을 제한한다.

전기발광 물질의 침착 후에, 상기 마스크를 제거하고 다음 물질 층을 위한 마스크를 놓고 상기 물질을 침착시킨다. 상기과 같은 기법은 새도 차폐(shadow masking) 기법으로서 당해 분야에 널리 공지되어 있다. 각각의 차폐 공정은 디스플레이 장치의 조립 비용을 증가시키며 장치 수율을 감소시킨다. 따라서, 차폐를 수반하지 않는 방법을 사용하는 것이 유리하다.

미국 특허 제 5,972,419 호에서, 로이트만(Roitman) 등은 중합체 기재 전기발광 장치의 제조를 위한 잉크젯 인쇄 방법을 개시한다. 3 개의 적색, 녹색 및 청색 화소 중 하나를 생성시키기 위한 전기발광 중합체 함유 도판트를 자일렌에 용해시켜 잉크를 제조한다. 이어서 상기 잉크를 목적하는 위치에서 잉크젯 인쇄 헤드를 통해 분배시켜 상기 장치를 차폐시킨다. 이러한 기술의 주요 한계는 상기 잉크의 제형화에 사용되는 비 수성 액체/용매가 건강에 해롭고 그의 폐기가 엄청나게 많은 비용이 들 수 있다는 것이다.

상기 잠재적으로 유해한 용매의 필요성을 제거하기 위해서, 환경 및 건강상 양호한 초 임계 또는 농밀-상 유체, 예를 들어 이산화탄소를 용매로서 사용할 수 있다. 박막의 생성을 위해 초 임계 유체 용매를 사용하는 기술도 또한 공지되어 있다. 예를 들어 스미스(R.D. Smith)의 미국 특허 제 4,734,227 호에는 고체 물질을 초 임계 유체 용액에 용해시키고 이어서 상기 용액을 빠르게 팽창시킴으로써 고체 필름을 침착시키거나 미세 분말을 생성시켜, 필름의 제조에 사용될 수 있는 미세 분말 또는 가늘고 긴 섬유 형태의 마킹 물질 입자를 제조하는 방법을 개시한다. 이 방법에는 상기 초 임계 유체 용액의 제트 부재(free-jet) 팽창이, 리시버에 직접 고선명 패턴을 생성시키는데 사용될 수 없는 비-조준/조점 해제 스프레이를 생성시킨다는 문제가 있다. 더욱이, 조점 해제는 상기 마킹 물질의 손실을 야기한다.

기체 상 추진제를 사용하여 리시버 상에 물질을 침착시키는 다른 기술들이 공지되어 있다. 예를 들어 피터스(Peeters) 등의 미국 특허 제 6,116,718 호에는 추진제 기체를 채널에 통과시키고, 마킹 물질을 상기 추진제 스트림에 조절 가능하게 도입시켜 비-콜로이드, 고체 또는 반-고체 미립자 또는 액체를, 상기 마킹 물질이 리시버에 용화되기에 충분한 운동 에너지에 의해 상기 리시버를 향해 추진시키기 위한 탄도학적 에어로졸을 형성시키는 마킹 장치에 사용하기 위한 인쇄 헤드

개시되어 있다. 이 기술에는 상기 마킹 물질 및 추진제 스트림이 2 개의 상이한 존재이며 상기 추진제가 상기 마킹 물질에 운동 에너지를 부여하기 위해 사용된다는 문제가 존재한다. 상기 마킹 물질을 상기 채널에서 상기 추진제 스트림에 가하는 경우, 상기 인쇄 헤드를 나오기 전에 비-콜로이드 탄도 에어로졸이 형성된다. 상기 비-콜로이드 탄도 에어로졸은 상기 마킹 물질과 추진제의 조합으로, 열역학적으로 안정/준 안정하지 않다. 이와 같이 상기 마킹 물질은 상기 추진제 스트림 중에 침전되고, 이는 차례로 마킹 물질의 응집을 야기시켜 방출 장치를 차단하고 마킹 물질 침착에 대한 조절을 불량하게 하는 경향이 있다.

헉크(Huck) 등의 WO 02/45868 A2에는 압축 이산화탄소를 사용하여 웨이퍼 표면상에 패턴을 생성시키는 방법이 개시되어 있다. 상기 방법은 물질을 압축 이산화탄소를 함유하는 용매 상에 용해 또는 현탁시키고, 상기 용액 또는 현탁액을 상기 웨이퍼의 표면상에 침착시키고, 상기 용매 상을 증발시켜 상기 물질의 패턴화된 침착을 생성시킴을 포함한다. 상기 웨이퍼를 석판인쇄에 의해 미리 패턴화시켜 친수성 및 소수성 영역을 갖는 웨이퍼를 제공한다. 상기 용액(또는 현탁액)을 웨이퍼 표면상에 침착시킨 다음 용매 상을 증발시킨 후에, 상기 물질(중합체)은 상기 소수성 및 친수성 영역 중 하나에 고착된다. 상기 용액(또는 현탁액)은 액체 소적 또는 나부끼는(feathered) 스프레이의 형태로 상기 웨이퍼 표면상에 침착된다.

상기 방법은 나부끼는 스프레이를 사용하는 침착이 상기 웨이퍼 표면을 침착 전에 미리 패턴화시킬 것을 요하므로 불리하다. 따라서, 상기 스프레이의 산개하는 프로파일(나부끼는)로 인해 상기 웨이퍼 표면의 직접 패턴화가 가능하지 않다. 또한, 미리 패턴화하지 않은 웨이퍼 표면은 상기 방법을 사용하여 패턴화할 수 없다. 상기 방법은 또한 액체 소적(또는 나부끼는 스프레이)의 용매 상이 증발할 수 있도록 건조 시간을 필요로 한다. 용매 상 증발과 관련된 시간 동안, 상기 용매 및 물질은 확산하여(예를 들어 표면 내로 또는 상기 표면을 따라) 목적하는 패턴의 질을 떨어뜨릴 수 있다.

이처럼, 리시버의 침착-후 건조 필요성이 감소된, 상기 리시버에 대한 전기발광 물질의 전달을 허용하는 기술이 필요하다.

발명의 요약

본 발명의 하나의 특징에 따라, 발광 디스플레이는 제 1 어드레스 전극, 제 2 어드레스 전극, 및 제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극 사이에 위치한 나노형태 물질 층을 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따라, 발광 디스플레이는 제 1 어드레스 전극, 제 2 어드레스 전극, 및 제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극 사이에 위치하되 복수의 파장에서 발광하는 물질을 포함한다.

도면의 간단한 설명

하기 제공된 본 발명의 바람직한 실시태양에 대한 상세한 설명에서, 첨부된 도면을 참고로 하며, 도면에서:

도 1은 LED 장치의 횡단면도이고;

도 2 내지 5는 본 발명에 따라 제조된 작용 물질 전달 시스템의 개략도이고;

도 6은 본 발명에 따라 제조된 인쇄 헤드 및 기관 유지 장치의 개략도이고;

도 7a 내지 8b는 본 발명에 따라 제조된 방출 장치 및 작동기의 개략도이고;

도 9는 본 발명에 따라 제조된 엔클로저(enclosure) 실시태양의 개략도이고;

도 10은 본 발명에 따라 제조된 LED 장치의 개략도이고;

도 11은 본 발명에 따라 제조된 LED 장치의 스펙트럼 반응 그래프이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 특히 본 발명에 따른 장치의 일부를 형성하거나, 또는 상기보다 직접적으로 협력하는 요소들에 관한 것이다. 구체적으로 도시되거나 개시되지 않은 요소들은 당해 분야의 숙련가들에게 널리 공지된 다양한 형태들을 취할 수 있는 것으로 이해한다. 또한, 본 발명의 다양한 면들에 적합한 것으로 확인된 물질들, 예를 들어 작용 물질, 용매, 장비 등은 예로서 처리되며, 본 발명의 범위를 어떠한 식으로도 제한하고자 하지 않는다.

일반적인 장치 구조

본 발명을 대부분의 LED 장치 구성에 사용할 수 있다. 여기에는 단일 애노드 및 캐소드를 포함하는 매우 간단한 구조에서부터 보다 복잡한 장치, 예를 들어 화소를 형성하는 애노드와 캐소드의 직교 배열을 포함하는 수동 매트릭스 디스플레이, 및 각각의 화소가 예를 들어 박막 트랜지스터(TFT)에 의해 독립적으로 조절되는 능동-매트릭스 디스플레이가 포함된다.

본 발명이 성공적으로 실행될 수 있는 다수의 층 구성이 존재한다. 전형적인 구조를 도 1에 나타내며, 이는 기판(201), 애노드(203), 정공 주입 층(205), 정공 운반 층(207), 발광 층(209), 전자 운반 층(211), 및 캐소드(213)로 구성된다. 이들 층을 하기에 상세히 개시한다. 상기 기판을 달리 상기 캐소드에 인접하도록 배치하거나, 또는 상기 기판이 실제로 애노드 또는 캐소드를 구성할 수 있음에 주의하시오. 상기 애노드와 캐소드 사이의 전기발광 층을 편의상 유기 EL 소자라 칭한다. 상기 EL 층의 총 결합 두께는 바람직하게는 500 nm 미만이다.

상기 LED의 애노드 및 캐소드는 전기 도선(360)을 통해 전압/전류 원(350)에 연결된다. 상기 LED는 애노드가 캐소드보다 더 양의 전위에 있도록 상기 애노드와 캐소드 사이에 전위를 인가시킴으로써 작동된다. 정공은 애노드로부터 유기 EL 소자 내로 주입되며 전자는 상기 애노드에서 유기 EL 소자 내로 주입된다. 향상된 장치 안정성이 때때로 LED를 AC 모드(주기에서 잠시 동안 전위 바이어스가 역전되어 전류가 흐르지 않는다)로 작동시킬 때 성취될 수 있다. AC 구동 OLED의 예가 미국 특허 제 5,552,678 호에 개시되어 있다.

기판

본 발명의 LED 장치는 전형적으로는 지지 기판 위에 제공되며, 여기에서 캐소드 또는 애노드가 상기 기판과 접촉할 수 있다. 상기 기판과 접촉하는 전극을 편의상 기부 전극이라 칭한다. 통상적으로, 상기 기부 전극은 애노드이나, 본 발명은 상기 구성으로 제한되지 않는다. 상기 기판은 의도하는 발광의 방향에 따라 광 투과성이거나 또는 비 투과성일 수 있다. 광 투과성은 상기 기판을 통해 EL 방출을 보기에 바람직하다. 투명한 유리 또는 플라스틱이 상기와 같은 경우에 통상적으로 사용된다. EL 방출을 상부 전극을 통해 보고자 하는 용도의 경우, 기부 지지체의 투과 특성은 중요하지 않으며, 따라서 상기 기판은 광 투과성이거나, 광 흡수성이거나 광 반사성일 수 있다. 상기 경우에 사용하기 위한 기판으로는 비 제한적으로 유리, 플라스틱, 반도체 물질, 실리콘, 세라믹, 및 회로기판 물질이 있다. 물론, 이러한 장치 구성에서는 광 투명한 상부 전극을 제공하는 것이 필요하다.

애노드

EL 방출을 애노드(203)를 통해 보는 경우, 상기 애노드는 관심 방출에 대해 투명하거나 실질적으로 투명해야 한다. 본 발명에 사용되는 통상적인 투명 애노드 물질은 산화 인듐 주석(ITO), 산화 인듐 아연(IZO) 및 산화 주석이나, 다른 금속 산화물들, 예를 들어 비 제한적으로 알루미늄- 또는 인듐-도핑된 산화 아연, 산화 마그네슘-인듐, 및 산화 니켈-텅스텐을 사용할 수 있다. 이러한 산화물 이외에, 금속 질화물, 예를 들어 질화 갈륨, 및 금속 셀렌화물, 예를 들어 셀렌화 아연, 및 금속 황화물, 예를 들어 황화 아연을 애노드로서 사용할 수 있다. EL 방출을 단지 캐소드 전극을 통해서만 보고자 하는 용도의 경우에 상기 애노드의 투과 특성은 중요하지 않으며, 투명하거나, 불투명하거나 반사성인 임의의 전도성 물질을 사용할 수 있다. 상기 용도를 위한 전도체의 예로는 비 제한적으로 금, 이리듐, 몰리브덴, 팔라듐 및 백금이 있다. 투과성이거나 또는 달리 전형적인 애노드 물질은 4.1 eV 이상의 일 함수를 갖는다. 목적하는 애노드 물질을 임의의 적합한 수단, 예를 들어 증발, 스퍼터링, 화학적 증착 또는 전기화학적 수단에 의해 통상적으로 침착시킨다. 애노드를 널리 공지된 사진식판인쇄 공정을 사용하여 패터닝할 수 있다. 임의로, 애노드를 단락을 최소화하거나 반사성을 향상시키기 위해서 다른 층들의 적용 전에 연마하여 표면 조도를 감소시킬 수 있다.

정공 주입 층(HIL)

항상 필요한 것은 아니지만, 애노드(203)와 정공 운반 층(207) 사이에 정공 주입 층(205)을 제공하는 것이 종종 유용하다. 상기 정공 주입 물질은 후속의 유기 층의 필름 형성 성질을 개선시키고 상기 정공 운반 층에 정공들의 주입을 촉진시키는 작용을 할 수 있다. 상기 정공 주입 층에 사용하기에 적합한 물질로는 비 제한적으로 미국 특허 제 4,720,432 호에 개시된 바와 같은 포르피린 화합물, 미국 특허 제 6,127,004 호, 제 6,208,075 호 및 제 6,208,077 호에 개시된 바와 같은 플라스마-침착된 플루오로카본 중합체, 및 일부 방향족 아민, 예를 들어 m-MTDATA(4,4',4"-트리스[(3-메틸페닐)페닐아미노]트라이페닐아민)이 있다. 유기 EL 장치에 유용한 것으로 보고된 또 다른 정공-주입 물질들이 EP 0 891 121 A1 및 EP 1 029 909 A1에 개시되어 있다.

정공-운반 층(HTL)

정공-운반 층(207)은 하나 이상의 정공 운반 화합물, 예를 들어 방향족 3급 아민을 함유하며, 이 화합물은 오직 탄소 원자들(이들 중 하나 이상은 방향족 고리의 일원이다)에만 결합하는 하나 이상의 3 가 질소 원자를 함유하는 화합물인 것으로 이해된다. 하나의 형태에서 상기 방향족 3급 아민은 아릴아민, 예를 들어 모노아릴아민, 다이아릴아민, 트리아릴아민 또는 중합체성 아릴아민일 수 있다. 단량체성 트리아릴아민의 예가 클럽펠(Klupfel) 등의 미국 특허 제 3,180,730 호에 예시되어 있다. 하나 이상의 비닐 라디칼로 치환되고/되거나 하나 이상의 활성 수소 함유 그룹을 포함하는 다른 적합한 트리아릴아민들이 브랜틀리(Brantley) 등의 미국 특허 제 3,567,450 호 및 제 3,658,520 호에 개시되어 있다.

방향족 3급 아민의 보다 바람직한 그룹은 미국 특허 제 4,720,432 호 및 5,061,569 호에 개시된 바와 같은 2 개 이상의 방향족 3급 아민 잔기를 포함하는 것들이다. 상기 정공 운반 층을 단일의 방향족 3급 아민 화합물 또는 이들의 혼합물로 제조할 수 있다. 유용한 방향족 3급 아민을 하기에 예시한다:

1,1-비스(4-다이-p-톨릴아미노페닐)사이클로헥산

1,1-비스(4-다이-p-톨릴아미노페닐)-4-페닐사이클로헥산

4,4'-비스(다이페닐아미노)4급페닐

비스(4-다이메틸아미노-2-메틸페닐)-페닐메탄

N,N,N'-트라이(p-톨릴)아민

4-(다이-p-톨릴아미노)-4'-[4-(다이-p-톨릴아미노)-스타이릴]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(NPB)

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-페릴레닐)-N-페닐아미노]바이페닐
 4,4'-비스[N-(1-코로네닐)-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
 4,4',4"-트리스[(3-메틸페닐)페닐아미노]트라이페닐아민

유용한 정공 운반 물질의 또 다른 그룹에는 EP 1 009 041에 개시된 바와 같은 폴리사이클릭 방향족 화합물이 포함된다. 올리고머성 물질을 포함하여 2보다 많은 아민 그룹을 갖는 3급 방향족 아민을 사용할 수 있다. 또한, 중합체성 정공 운반 물질, 예를 들어 폴리(N-비닐카바졸)(PVK), 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린, 및 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜)/폴리(4-스타이렌설포네이트)(또한 PEDOT/PSS라 칭함)와 같은 공중합체를 사용할 수 있다.

발광 층(LEL)

미국 특허 제 4,769,292 호 및 제 5,935,721 호에 보다 충분히 개시된 바와 같이, 유기 EL 소자의 발광 층(LEL)(209)은 상기 영역에서 전자-정공 쌍 재결합의 결과로서 전기발광을 생성시키는 발광 또는 형광 물질을 포함한다. 상기 발광 층은 단일 물질로 구성될 수 있지만, 보다 통상적으로는 광 방출이 주로 도판트로부터 나오고 임의의 색상을 가질 수 있는 게스트 화합물 또는 화합물들로 도핑된 호스트 물질로 이루어질 수 있다. 상기 광 방출 층 중의 호스트 물질은 하기 정의되는 바와 같은 전자 운반 물질, 상기 정의한 바와 같은 정공-운반 물질, 또는 정공-전자 재결합을 지원하는 또 다른 물질 또는 물질들의 조합일 수 있다. 상기 도판트는 대개 매우 형광성인 염료들 중에서 선택되나, 인광성 화합물, 예를 들어 WO 98/55561, WO 00/18851, WO 00/57676 및 WO 00/70655에 개시된 전이 금속 착체가 또한 유용하다. 도판트는 전형적으로는 상기 호스트 물질에 0.01 내지 10 중량%로서 코팅된다. 중합체성 물질, 예를 들어 폴리플루오렌 및 폴리비닐아릴렌(예를 들어 폴리(p-페닐렌비닐렌), PPV)을 또한 호스트 물질로서 사용할 수 있다. 이 경우에, 소 분자 도판트를 분자로 상기 중합체성 호스트 내에 분산시키거나, 또는 상기 도판트를 소량의 구성성분을 상기 호스트 중합체에 공중합시킴으로써 첨가할 수 있다.

도판트로서 염료를 선택하는데 중요한 관계는 분자의 최고로 차지된 분자 궤도와 최저로 비어있는 분자 궤도 간의 에너지차로서 정의되는 띠허격(bandgap) 전위의 비교이다. 호스트에서 도판트 분자로의 효율적인 에너지 전달을 위해서, 필요한 조건은 상기 도판트의 띠허격이 호스트 물질의 것보다 작아야 한다는 것이다. 인광 이미터의 경우, 상기 호스트의 호스트 3 중선(triplet) 에너지 수준이 호스트에서 도판트로 에너지를 전달할 수 있기에 충분히 높은 것이 또한 중요하다.

유용한 것으로 공지된 호스트 및 방출 분자로는 비 제한적으로 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 것들이 있다.

8-하이드록시퀴놀린(옥신) 및 유사한 유도체들의 금속 착체가 전기발광을 지원할 수 있는 유용한 호스트 화합물의 일군을 구성한다. 유용한 킬레이트화된 옥시노이드 화합물을 하기에 예시한다:

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

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

CO-3: 비스[벤조{f}-8-퀴놀리놀레이토]아연(II)

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

CO-5: 인듐 트리스옥신[일명, 트리스(8-퀴놀리놀레이토)인듐]

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

CO-7: 리튬 옥신[일명, (8-퀴놀리놀레이토)리튬(I)]

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

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

유용한 호스트 물질의 다른 군에는 비 제한적으로 하기의 것들이 포함된다: 안트라센의 유도체, 예를 들어 미국 특허 제 5,935,721 호에 개시된 바와 같은 9,10-다이-(2-나프틸)안트라센 및 그의 유도체, 미국 특허 제 5,121,029 호에 개시된 바와 같은 다이스티릴아릴렌 유도체, 및 벤즈아졸 유도체, 예를 들어 2,2',2''-(1,3,5-페닐렌)트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸]. 카바졸 유도체가 인광 이미터에 특히 유용한 호스트이다.

유용한 형광 도판트로는 비 제한적으로 안트라센의 유도체, 테트라센, 잔텐, 페틸렌, 루브렌, 쿠마린, 로다민, 및 퀴나크리돈, 다이사이아노메틸렌피란 화합물, 티오피란 화합물, 폴리메틴 화합물, 피릴륨 및 티아피릴륨 화합물, 플루오렌 유도체, 페리플란텐 유도체, 인데노페틸렌 유도체, 비스(아지닐)아민 붕소 화합물, 비스(아지닐)메탄 화합물, 및 카보스티릴 화합물이 있다.

전자-운반 층(ETL)

본 발명의 유기 EL 소자의 전자-운반 층(211)을 제조하는데 사용하기에 바람직한 박막 형성 물질은 옥신 자체(또한 8-퀴놀리놀 또는 8-하이드록시퀴놀린이라고도 칭함)의 킬레이트를 포함한 금속 킬레이트화된 옥시노이드 화합물이다. 상기와 같은 화합물은 전자를 주입하고 운반하는 것을 도우며, 높은 성능 수준을 나타내고, 박막의 형태로 쉽게 조립된다. 전형적인 옥시노이드 화합물은 앞서 열거되었다.

다른 전자 운반 물질들에는 미국 특허 제 4,356,429 호에 개시된 바와 같은 다양한 부타다이엔 유도체, 및 미국 특허 제 4,539,507 호에 개시된 바와 같은 다양한 헤테로사이클릭 형광 발광체가 포함된다. 벤자졸 및 트라이아진이 또한 유용한 전자-운반 물질이다.

캐소드

발광을 단지 애노드를 통해서 보는 경우, 본 발명에 사용된 캐소드(213)는 거의 어떠한 전도성 물질들로도 구성될 수 있다. 바람직한 물질은 하부의 유기 층과의 양호한 접촉을 보장하고, 낮은 전압에서 전자 주입을 촉진시키며 양호한 안정성을 갖도록 양호한 필름 형성 성질을 갖는다. 유용한 캐소드 물질은 종종 낮은 일 함수 금속(<4.0 eV) 또는 금속 합금을 함유한다. 하나의 바람직한 캐소드 물질은 Mg:Ag 합금으로 구성되며, 여기에서 은의 퍼센트는 미국 특허 제 4,885,221 호에 개시된 바와 같이 1 내지 20%의 범위 내에 있다. 캐소드 물질의 또 다른 적합한 그룹은 보다 두꺼운 전도성 금속 층으로 캡핑

된 유기 층(예를 들어 ETL)과 접촉하는 얇은 전자 주입 층(EIL)을 포함하는 2 중 층을 포함한다. 본 발명에서 상기 EIL은 바람직하게는 낮은 일 함수 금속 또는 금속염을 포함하며, 그런 경우, 상기 보다 두꺼운 캡핑 층은 낮은 일 함수를 가질 필요가 없다. 하나의 상기와 같은 캐소드는 미국 특허 제 5,677,572 호에 개시된 바와 같이 박층의 LiF에 이어서 보다 두꺼운 Al 층으로 구성된다. 다른 유용한 캐소드 물질 세트에는 비 제한적으로 미국 특허 제 5,059,861 호; 제 5,059,862 호; 및 제 6,140,763 호에 개시된 것들이 포함된다.

발광을 상기 캐소드를 통해서 보는 경우, 상기 캐소드는 투명하거나 거의 투명해야 한다. 상기와 같은 용도에 대해서, 금속은 얇아야 하거나 투명한 전도성 산화물, 또는 이들 물질의 조합을 사용해야 한다. 광학적으로 투명한 캐소드들이 미국 특허 제 4,885,211 호, 제 5,247,190 호, 일본 특허 제 3,234,963 호, 미국 특허 제 5,703,436 호, 제 5,608,287 호, 제 5,837,391 호, 제 5,677,572 호, 제 5,776,622 호, 제 5,776,623 호, 제 5,714,838 호, 제 5,969,474 호, 제 5,739,545 호, 제 5,981,306 호, 제 6,137,223 호, 제 6,140,763 호, 제 6,172,459 호, EP 1 076 368, 미국 특허 제 6,278,236 호 및 제 6,284,393 호에 보다 상세히 개시되었다. 캐소드 물질을 전형적으로는 증발, 스퍼터링 또는 화학적 증착에 의해 침착시킨다. 경우에 따라, 다수의 널리 공지된 방법들, 예를 들어 비 제한적으로 마스크-관통(through-mask) 침착, 완전한 새도 차폐, 예를 들어 미국 특허 제 5,276,380 호 및 EP 0 732 868에 개시된 것, 레이저 삭마, 및 선택적인 화학적 증착을 통해 패턴화를 성취할 수 있다.

다른 통상적인 층 및 장치 구조

일부의 경우에, 층(209) 및 (211)은 임의로 단일 층으로 붕괴되어 발광과 전자 운반을 모두 지원하는 작용을 할 수 있다. 방출 도판트를 호스트로서 작용할 수 있는 정공 운반 층에 가할 수 있음이 또한 당해 분야에 공지되어 있다. 백색 발광 OLED를 생성시키기 위해서, 예를 들어 청색-과 황색-발광 물질, 청록색-과 적색-발광 물질, 또는 적색-, 녹색-과 청색-발광 물질을 결합시킴으로써 다수의 도판트들을 하나 이상의 층에 가할 수 있다. 백색 발광 장치는 예를 들어 EP 1 187 235, 미국 특허 제 20020025419 호, EP 1 182 244, 미국 특허 제 5,683,823 호, 제 5,503,910 호, 제 5,405,709 호 및 제 5,283,182 호에 개시되어 있다.

추가적 층들, 예를 들어 당해 분야에 교시된 바와 같은 전자 또는 정공 차단 층을 본 발명의 장치에 사용할 수 있다. 정공 차단 층은 예를 들어 미국 특허 제 20020015859 호에서와 같이 인광 이미터 장치의 효율을 개선시키는데 통상적으로 사용된다.

이러한 장치들을 예를 들어 미국 특허 제 5,703,436 호 및 제 6,337,492 호에 교시된 바와 같이, 소위 적층된(stacked) 장치 구조로 사용할 수 있다.

LED 장치의 색상 조정을 위한 장치

본 발명에서 논의된 전달 시스템(12)을 사용하여 하나 이상의 제형 수용조에서 조건(예를 들어 압력 및/또는 온도)을 변화시킴으로써 전기발광 물질(들)의 반사된 스펙트럼 피크를 변경시키고/시킴거나 물질 배출 중에 다색 디스플레이를 생성시킬 수 있다. 도 2 내지 9는 하나의 전기발광 물질을 사용하여 다색 디스플레이를 제조하기 위해 공정 변수들을 변화시키는 전달 시스템(12)의 실시태양을 개시한다.

도 2에 대해서, 전달 시스템(12)을 도시한다. 전달 시스템(12)은 압축 유체 공급원(100), 주 제형 혼합 탱크(300), 최고 압력 전달 탱크(301), 중간 압력 전달 탱크(302), 및 최저 압력 전달 탱크(303)를 포함한다. 유체 공급원(100) 및 탱크(300), (301), (302), (303)는 고압 배관(101)을 통해 유체 연통하도록 연결되어 있다. 전달 시스템(12)은 소정의 전기발광 물질이 0.1 g/cc³를 초과하는 밀도를 갖는 압축 유체에 용해 및/또는 분산될 수 있게 한다.

전달 시스템(12)은 인쇄 헤드(103)에 상이한 조건(예를 들어 압력 및/또는 온도) 하에서 전기발광 물질의 용액 및/또는 분산액을 공급하며, 이들의 주입은 동일한 전기발광 물질로부터 상이한 색상을 생성시킨다. 도 2에 나타난 실시태양에서, 3개의 탱크(301), (302), (303)를 도시한다. 필요에 따라 추가의 탱크 또는 보다 적은 탱크를 상기 전달 시스템(12)에 통합시킬 수 있다.

침착 중에, 노즐(401)(예를 들어 상기 최고 압력 전달 탱크(301)에 연결된 하나 이상의 노즐)을 통해 배출된 전기발광 물질은 제 1 색상 전기발광 물질을 생성시킨다. 노즐(402)(예를 들어 상기 중간 압력 전달 탱크(302)에 연결된 하나 이상의 노즐)을 통해 배출된 전기발광 물질은 제 2 색상 전기발광 물질을 생성시킨다. 노즐(403)(예를 들어 상기 최저 압력 전달 탱크(303)에 연결된 하나 이상의 노즐)을 통해 배출된 전기발광 물질은 제 3 색상 전기발광 물질을 생성시킨다. 상기 중간 압

력 탱크(302) 및 보다 낮은 압력 탱크(303)에서 압력을 감소시키기 위해, 통상적으로 입수할 수 있는 조건 조절 장치(310)를 사용한다. 이러한 구성에서, 전달 시스템(12)은 상기 개별적인 탱크(301) 내지 (303)의 압력을 전형적으로는 물질이 배출됨에 따라 압력 변화가 일어난다 하더라도 최적의 수준으로 유지시킬 수 있다는 점에서 자기 조절된다.

한 가지 유형의 적합한 조건 조절 장치(310)를 통상적으로는 감압 밸브라 칭하며, 예를 들어 카이델 서플라이 캄파니(Keidel Supply Co., Norwood, OH); 타이코 밸브스 앤드 콘트롤스(Tyco valves and Controls, Houston, TX) 등으로부터 상업적으로 입수할 수 있다. 또한, 압력에 대한 조건 조절이 감압 밸브를 참고로 논의되었지만, 압력을 조절(예를 들어 발생 및/또는 감소)하는 다른 방법들이 존재한다. 예를 들어, 압축 유체의 개별적인 공급원들을 상이한 압력으로 상기 시스템에 공급할 수 있다. 한편으로, 조건 조절 장치(310)는 온도 조절 장치 또는 임의의 다른 조건 조절기일 수 있다. 예를 들어, 온도 조절 장치는 가열기(가열된 코일 등) 및/또는 냉각기(수 재킷 등)를 포함할 수 있다.

전달 시스템(12)이 일정한 압력 전달 탱크들(301) 내지 (303)에 의해 도 2에 도시된 바와 같이 별도의 색상들을 제공하여 다색 디스플레이를 생성시킬 수 있지만, 작동 중에 조건 조절 장치(310)를 조절하여 보다 많은 색상을 생성시키기 위한 추가의 압력을 제공할 수 있다. 압력 변화를 또한 일부의 용도에서 색상 전반을 증가시키기 위해 사용할 수 있다.

도 3에 대해서, 또 다른 전달 시스템(12)의 실시태양을 도시한다. 전달 시스템(12)은 압축 유체 공급원(100), 주 제형 혼합 탱크(300), 최고 압력 전달 탱크(301), 중간 압력 전달 탱크(302), 및 최저 압력 전달 탱크(303)를 포함한다. 유체 공급원(100) 및 탱크(300),(301),(302),(303)는 고압 배관(101)을 통해 유체 연통하도록 연결되어 있다. 전달 시스템(12)은 소정의 전기발광 물질이 0.1 g/cc³을 초과하는 밀도를 갖는 압축 유체에 용해 및/또는 분산될 수 있게 한다.

전달 시스템(12)은 인쇄 헤드(103)에 상이한 조건(예를 들어 압력 및/또는 온도) 하에서 전기발광 물질의 용액 및/또는 분산액을 공급하며, 이들의 배출은 동일한 전기발광 물질로부터 상이한 색상을 생성시킨다. 이 실시태양에서, 각각의 탱크(301),(302),(303)는 상기 각각의 탱크(301),(302),(303)의 개별적인 압력 조절을 허용하는 조건 조절 장치(310)를 통해 제형 탱크(300)에 연결된다. 도 3에 도시된 실시태양에서, 3 개의 탱크(301),(302),(303)를 도시한다. 필요에 따라 추가의 탱크 또는 보다 적은 탱크를 상기 전달 시스템(12)에 통합시킬 수 있다. 물질 침착을 상기 도 2를 참고로 개시된 바와 같이 수행한다.

도 4에 대해서, 또 다른 전달 시스템(12)의 실시태양을 도시한다. 이 실시태양에서, 개선된 색상 전반을 성취하기 위해서 제형화 및 침착 조건을 조절한다. 전달 시스템(12)은 물질 수용조(102a),(102b),(102c)를 포함하며, 이때 각각의 수용조는 별도의 전기발광 물질을 사용하는 용액 및/또는 분산액을 제형화하기 위해 사용된다. 압축 유체를 배관(101)을 통해 압축 유체(100)의 공급원에 의해 수용조(102a),(102b),(102c)에 공급한다. 각각의 수용조(102a),(102b),(102c)는 조건 조절 장치(310)를 통해 인쇄 헤드(103)에 공급한다. 이와 같이, 인쇄 헤드(103)에 공급되는 각각의 전기발광 물질은 독립적으로 조절될 수 있다.

침착 전에, 물질 수용조(102a),(102b),(102c)를 각각의 물질에 대해 최고의 목적 압력에서 유지시키고, 침착 도중 조건 조절 장치(310)를 통해 이들을 독립적으로 조절(예를 들어 압력을 감소시킨다)하여 각각의 물질에 대해 상이한 스펙트럼 특성을 생성시킨다. 이러한 방식으로, 물질을 노즐(401),(402),(403) 중 하나를 통해 배출시킬 때 상기 전기발광 물질 중 하나 이상을 일정 범위의 작동 조건에 걸쳐 침착시켜 상이한 스펙트럼 반사 특성을 생성시킴으로써 보다 넓은 전체 색상 전반을 생성시킬 수 있다. 경우에 따라, 3개보다 많은 물질을 사용하여 색상 전반을 증가시킬 수 있다. 상기 실시태양은 각각의 물질을 일정 범위의 스펙트럼 반사 특성에 걸쳐 변화시키고 이는 증가된 색상 전반을 생성시키기 위한 추가적인 전기발광 물질 또는 추가의 도판트의 필요성을 감소시킨다.

도 5에 대해서, 또 다른 전달 시스템(12)의 실시태양을 도시한다. 이 실시태양에서, 압축 액체(100)의 공급원에 의해 공급되는, 전달 시스템(12)의 주 제형 탱크(300)를 사용하여 인쇄 헤드(103)에 침착 도중 사용되는 모든 물질을 공급한다. 전형적으로는, 이 실시태양은 제 1 색상을 침착시키고 이어서 경우에 따라 추가적인 색상들을 침착시킴으로써 실행된다.

제 1 색상을 생성시키기 위해서 인쇄 헤드(103)를 통해 기관(도시 안됨)상에 상기 물질을 배출시킴으로써 주 제형 혼합 탱크(300)를 목적하는 최대 압력으로 가압한다. 추가적인 색상(들)을 원하는 경우, 조건 조절 장치(310)를 또 다른 압력(예를 들어 상기 논의된 바와 같은 중간 압력)으로 고정하고 상기 물질을 인쇄 헤드(103)를 사용하여 배출시킨다. 제 3 색상을 원하는 경우, 조건 조절 장치(310)를 사용하여 제 3 압력을 고정시키는 등등이다.

도 6에 대해서, 전달 장치(10)의 한 예를 도시한다. 전달 장치(10)는 인쇄 헤드(103)에 연결된 전달 시스템(12)을 포함한다. 인쇄 헤드(103)는 기관 유지 장치(11)위에 배치된다. 이러한 실시태양에서, 인쇄 헤드(103)는 작동 중에 고정된 채로

유지시키는 반면 기관(106)을 기관 유지 장치(11)의 병진 단(translation stage)(107),(108),(109) 중 하나 이상을 사용하여 이동시킨다. 한편으로, 상기 인쇄 헤드(103)를 한 방향으로 이동시키면서, 기관(106)을 또 다른 방향으로 이동시킬 수 있다.

다른 전달 장치(10) 구성 및 물질 전달 방법들이 가능하다. 예를 들어, 마킹 물질들(이때 각각의 마킹 물질은 별도의 조건 하에서 유지된다)을 동시에 또는 연속해서 인쇄 헤드(103)를 통해 배출시킬 수 있다(예를 들어 2001년 12월 6일자로 넬슨(Nelson) 등의 이름으로 출원된 미국 특허 출원 제 10/016,054 호; 및/또는 2002년 6월 5일자로 사다시반(Sadasivan) 등의 이름으로 출원된 미국 특허 출원 제 10/162,956 호를 참조하시오). 마킹 물질을 또한 연속적인 방식으로 전달 장치(10)를 통해 전달할 수 있다(예를 들어 2002년 11월 4일자로 사다시반 등의 이름으로 출원된 미국 특허 출원 제 10/287,579 호를 참조하시오). 전달 장치(10)를 또한 필요에 따라 눈금화하고 세척할 수 있다(예를 들어 2002년 6월 5일자로 사다시반 등의 이름으로 출원된 미국 특허 출원 제 10/163,326 호를 참조하시오). 또한, 프리코트 및/또는 오버코트를, 마킹 물질을 기관(106)에 전달하기 전 또는 전달한 후에 적용시킬 수 있다(예를 들어 2002년 1월 17일자로 사다시반 등의 이름으로 출원된 미국 특허 출원 공보 제 10/051,888 호를 참조하시오). 기관(106) 내 마킹 물질의 침투 깊이를 또한 전달 장치(10)를 통해 조절할 수 있다(예를 들어 2003년 2월 13일자로 자간나탄(Jagannathan) 등의 이름으로 공개된 미국 특허 출원 공보 제 2003/0030706 A1을 참조하시오).

도 7a 내지 8b에 대해서, 인쇄 헤드(103)의 노즐(들)(401),(402),(403)의 방출 장치(105)는 제 1 가변 영역 섹션(118)에 있어서 제 1 불변 영역 섹션(120)을 포함한다. 제 2 가변 영역 섹션(122)은 불변 영역 섹션(120)에서 방출 장치(105)의 단부(124) 까지 분기한다. 상기 제 1 가변 영역 섹션(118)은 상기 제 1 불변 영역 섹션(120)에 수렴한다. 상기 제 1 불변 영역 섹션(118)은 상기 제 1 가변 영역 섹션(120)의 출구 직경과 거의 동일한 직경을 갖는다. 한편으로, 방출 장치(105)는 또한 상기 가변 영역 섹션(122) 뒤에 위치한 제 2 불변 영역 섹션(125)을 포함할 수 있다. 제 2 불변 영역 섹션(125)은 상기 가변 영역 섹션(122)의 출구 직경과 거의 동일한 직경을 갖는다. 이러한 유형의 방출 장치(105)를 무그(Moog, East Aurora, New York); 및 빈덤 엔지니어링 인코포레이티드(Vindum Engineering Inc., San Ramon, California)로부터 상업적으로 입수할 수 있다.

작동기(104)는 방출 장치(105) 내부에 위치하고 개방 위치(126)와 폐쇄 위치(128) 사이에서 이동 가능하며 밀폐기(130)를 갖는다. 폐쇄된 위치(128)에서, 상기 작동기(104) 중의 밀폐기(130)는 불변 영역 섹션(120)과 접촉하여 초 임계 유체와 전기발광 물질과의 열역학적으로 안정한 혼합물의 방출을 막는다. 개방 위치(126)에서, 상기 초 임계 유체와 전기발광 물질의 열역학적으로 안정한 혼합물은 방출 장치(105)를 나간다.

상기 작동기(104)는 또한 특정한 인쇄 용도, 목적하는 유체와 전기발광 물질과의 열역학적으로 안정한 혼합물의 양 등에 따라 다양한 부분 개방된 위치로 배치될 수 있다. 한편으로, 작동기(104)는 개방 및 폐쇄 위치를 갖는 솔레노이드 밸브일 수 있다. 작동기(104)가 솔레노이드 밸브인 경우, 유체와 전기발광 물질과의 열역학적으로 안정한 혼합물의 질량 유량을 조절하기 위해 추가적인 위치 조절식 작동기를 또한 포함하는 것이 바람직하다.

방출 장치(105)의 바람직한 실시태양에서, 상기 방출 장치(105)의 제 1 불변 영역 섹션(120)의 직경은 약 20 마이크로미터 내지 약 2,000 마이크로미터의 범위이다. 보다 바람직한 실시태양에서, 상기 방출 장치(105)의 제 1 불변 영역 섹션(120)의 직경 범위는 약 10 마이크로미터 내지 약 20 마이크로미터이다. 또한, 제 1 불변 영역 섹션(120)은 용도에 따라 제 1 불변 영역 섹션(120) 길이의 약 0.1 내지 약 10 배의 소정의 길이를 갖는다. 밀폐기(130)는 원추형, 원반형 등일 수 있다.

다시 도 2 내지 6에 대해서, 도시된 전달 시스템(12)은 소정의 전기발광 물질 및 캐리어 유체(예를 들어 용매)가 압축 유체 상태를 취하고, 상기 소정의 물질 또는 물질들의 조합의 용액 및/또는 분산액을 압축 유체로 만들고, 상기 물질(들)을 조준 및/또는 집중된 광선으로서 기관(106)상에 조절된 방식으로 전달한다(예를 들어 2002년 10월 29일자로 자간나탄 등에게 허여된 미국 특허 제 6,471,327 B2 호를 참조하시오).

이와 관련하여, 압축 유체 상태로 취해진 선택된 용매는 주변 압력 및 온도에서 기체이다. 주변 조건을 상기 용도의 경우 바람직하게는 -100 내지 $+100$ °C 범위의 온도 및 1×10^{-8} 내지 1000 atm 범위의 압력으로서 정의한다.

유체 공급원(100) 중에 함유된 유체 캐리어는 물질을 용해/가용화/분산시키는 임의의 물질이다. 상기 유체 공급원(100)은 유체 캐리어를 압축 유체로서 소정의 압력, 온도 및 유속 조건에서 전달한다. 임계 온도 및 임계 압력에 의해 정의된 바와 같은 임계점 이상의 물질은 초 임계 유체로서 공지된다. 상기 임계 온도 및 임계 압력은 전형적으로는 유체 또는 물질이 초 임계 상태로 되고 기체 같고 액체 같은 성질을 나타내는 열역학적 상태를 한정한다. 임계점 미만에서 충분히 높은 온도와

압력 하에 있는 물질은 압축 유체로서 공지된다. 임계점 미만에서 충분히 높은 임계 압력 및 온도 하에 있는 물질은 압축 기체로서 공지된다. 주변 조건에서 기체로서 존재하는 초 임계 유체 및/또는 압축 액체/압축 기체 상태의 물질은 압축된 유체 상태에 있는 관심 물질을 용해 및/또는 분산시키는 독특한 능력으로 인해 본 발명에 사용될 수 있다.

유체 캐리어로는 비 제한적으로 이산화탄소, 산화 질소, 암모니아, 제논, 에탄, 에틸렌, 프로판, 프로필렌, 부탄, 아이소부탄, 클로로트라이플루오로메탄, 모노플루오로메탄, 황 헥사플루오라이드 및 이들의 혼합물이 있다. 이산화탄소가 일반적으로, 그의 특성들, 예를 들어 저렴한 비용, 폭 넓은 유용성 등으로 인해 다수의 용도에 바람직하다.

도 2 내지 6의 제형 수용조(300)를 사용하여 목적하는 온도, 압력, 부피 및 농도의 제형화 조건에서 분산제 및/또는 계면활성제와 함께 또는 이들 없이 압축 액체/압축 기체 또는 초 임계 유체 중에 소정의 전기발광 물질을 용해 및/또는 분산시킨다. 전기발광 물질과 압축 유체와의 조합을 전형적으로는 혼합물, 제형 등으로서 지칭한다.

도 2 내지 6의 제형 수용조(300)를 제형화 조건에서 안전하게 작용할 수 있는 임의의 적합한 물질들로 제조할 수 있다.

0.001 대기압(1.013×10^2 Pa) 내지 1000 대기압(1.013×10^8 Pa)의 압력 및 -25 내지 1000 °C의 작용 범위가 일반적으로 바람직하다. 전형적으로는, 상기 바람직한 물질은 다양한 등급의 고압 스테인레스 강을 포함한다. 그러나, 특정한 침착 또는 식각 용도가 덜 극단적인 온도 및/또는 압력 조건을 지시하는 경우 다른 물질을 사용하는 것도 가능하다.

도 2 내지 6의 제형 수용조(300)는 작용 조건(압력, 온도 및 부피)에 대해 적합하게 조절되어야 한다. 물질의 용해도/분산성은 상기 제형 수용조(300) 내의 조건들에 따라 변한다. 이와 같이, 상기 제형 수용조(300) 내의 작용 조건의 작은 변화가 물질 용해도/분산성에 바람직하지 못한 영향을 미칠 수 있다.

또한, 특정한 용도를 위해 압축 유체 중에 상기 물질을 용해/분산시킬 수 있는 임의의 적합한 계면활성제 및/또는 분산제 물질을 물질과 압축 유체와의 혼합물에 혼입시킬 수 있다. 상기와 같은 물질에는 비 제한적으로 불소화된 중합체, 예를 들어 퍼플루오로폴리에테르, 실록산 화합물 등이 포함된다.

상기 전기발광 물질을 상기 제형 수용조(300)에 조절 가능하게 도입시킬 수 있다. 압축 유체를 또한 상기 제형 수용조(300)에 조절 가능하게 도입시킨다. 상기 제형 수용조(300)의 내용물들을 소정의 전기발광 물질과 압축 유체 간의 긴밀한 혼합이 보장되도록 혼합 장치를 사용하여 적합하게 혼합한다. 상기 혼합 공정이 진행함에 따라, 전기발광 물질은 압축 액체/압축 기체/초 임계 유체 내에 용해 또는 분산된다. 전기발광 물질의 양 및 혼합을 진행하는 속도를 비롯하여, 상기 용해/분산 공정은 상기 전기발광 물질 자체, 상기 전기발광 물질(고체인 경우)의 입자 크기 및 입자 크기 분포, 사용되는 압축 유체, 상기 제형 수용조(300) 내의 온도 및 압력에 따라 변한다. 상기 혼합 공정이 완료되면, 상기 전기발광 물질과 압축 유체와의 혼합물 또는 제형은 열역학적으로 안정/준 안정하다, 즉 상기 제형 챔버 내의 온도 및 압력이 일정하게 유지되는 한 상기 전기발광 물질이 동일한 상태로 무한하게 함유되는 방식으로 상기 압축 유체 내에 용해 또는 분산된다. 이러한 상태는 상기 수용조 내의 온도 및 압력의 열역학적 조건이 변하지 않는 한, 상기 제형 챔버 내에 전기발광 물질 입자의 침강, 침전 및/또는 응집이 존재하지 않는다는 점에서 다른 물리적 혼합물과 구별된다. 이와 같이, 상기 전기발광 물질 및 본 발명의 압축 유체 혼합물 또는 제형을 열역학적으로 안정/준 안정하다고 한다. 상기 열역학적으로 안정/준 안정한 혼합물 또는 제형을 방출 장치(105) 및 작동기(104)를 통해 상기 제형 수용조(300)로부터 조절 가능하게 방출시킨다.

상기 침착 공정 중에, 상기 물질들은 온도 및/또는 압력 조건이 변함에 따라 압축 유체로부터 침전된다. 상기 침전된 물질은 바람직하게는 상기 작동기(104)를 통해 집중 및/또는 조준된 광선으로서 상기 방출 장치(105)에 의해 기관(106)을 향한다. 본 발명을 또한 발산하는 광선을 사용하여 실시할 수 있으나, 단 제 1 불변 영역 섹션(120)의 직경과 인쇄 헤드(103) 대 리시버(106) 거리가 적합하게 작아야 한다. 예를 들어, 10 μ m의 제 1 불변 영역 섹션(120) 직경을 갖는 방출 장치(105)에서, 상기 광선은 필요한 치수를 갖는 화소 크기를 생성시키기 위해서 리시버(106)에 충돌하기 전에 발산될 수 있다.

이러한 크기를 갖는 방출 장치(105) 직경을 최신 제조 기법, 예를 들어 집중된 이온 광선 기계 가공, MEMS 공정 등에 의해 생성시킬 수 있다. 한편으로, PEEK, 폴리이미드 등으로 제조된, 목적하는 내경(약 10 마이크로미터)과 목적하는 외경(약 15 마이크로미터)을 갖는 모세관 튜빙을 인쇄 헤드(103)의 형성을 위해 함께 묶을 수 있다(예를 들어 4 x 100, 4 x 1000, 또는 4 x 10000 매트릭스의 모세관의 직사각형 배열). 각각의 모세관을 작동기(104)에 연결시켜 방출 장치(105)를 형성시킨다. 이러한 방식으로 제조된 인쇄 헤드의 인쇄 속도를 각 열의 모세관 수를 증가시킴으로써 소정의 작동기 진동수에 대해 증가시킬 수 있다.

리시버(105) 상에 침착된 전기발광 물질의 입자 크기는 전형적으로는 1 나노미터 내지 1000 나노미터의 범위이다. 상기 입자 크기 분포를, 상기 방출 장치(105)의 온도 및/또는 압력 변화 속도, 상기 방출 장치(105)에 대한 리시버(106)의 위치, 및 상기 방출 장치(105) 밖의 주변 조건을 조절함으로써 균일하게 조절할 수 있다.

상기 인쇄 헤드(103)를 또한 제형의 온도 및 압력을 적합하게 변화시켜 상기 물질의 침전 및/또는 집성을 조절할 수 있도록 디자인한다. 상기 압력은 전형적으로는 단계적으로 낮아지므로, 상기 제형 유체 흐름은 자가 에너지화된다. 후속적인 제형 조건의 변화(압력 변화, 온도 변화 등)는 압축 유체의 증발과 결부되어, 상기 물질을 침전 및/또는 집성시킨다. 상기 침전 및/또는 집성된 물질은 정확하고 정밀한 방식으로 상기 리시버(106) 상에 침착된다. 상기 초 임계 유체 및/또는 압축 액체/압축 기체의 증발은 상기 방출 장치(105) 밖에 위치한 영역에서 일어날 수 있다. 한편으로, 상기 압축 유체의 증발은 상기 방출 장치(105)의 내부에서 시작하여 상기 방출 장치(105) 밖에 위치한 영역에서 계속될 수 있다. 한편으로, 증발이 상기 방출 장치(105)의 내부에서 일어날 수 있다.

상기 물질 및 압축 유체의 광선(스트림 등)은 상기 제형이 상기 방출 장치(105)를 통해 이동함에 따라 형성된다. 상기 침전 및/또는 집성된 물질의 크기가 상기 방출 장치(105)의 방출 직경과 거의 동일할 때, 상기 침전 및/또는 집성된 물질은 상기 방출 장치(105)에 의해 조준되었다. 상기 침전 및/또는 집성된 물질의 크기가 상기 방출 장치(105)의 방출 직경보다 작을 때, 상기 침전 및/또는 집성된 물질은 상기 방출 장치(105)에 의해 집중되었다.

기관(106)을 상기 침전 및/또는 집성된 소정의 물질이 리시버(106) 상에 침착되도록 통로를 따라 배치시킨다. 상기 방출 장치(105)로부터 리시버(106)까지의 거리는 상기 압축 유체가 상기 리시버(106)에 도달하기 전에 기체 상으로 증발하도록 선택된다. 따라서, 후속적인 리시버 건조 공정이 필요하지 않다. 한편으로, 상기 리시버(106)를 전기 또는 정전기 하전(charge)시킬 수 있으며, 따라서 상기 리시버(106) 중의 물질의 위치를 조절할 수 있다.

상기 마킹 물질의 개별적인 입자들이 상기 방출 장치(105)로부터 배출되는 속도를 조절하는 것이 또한 바람직하다. 인쇄 헤드(103) 내에서부터 작동 환경으로의 상당한 크기의 압력 강하가 존재할 때, 상기 압력 차는 상기 인쇄 헤드(103)의 전위 에너지를, 상기 물질 입자를 리시버(106) 상으로 추진하는 운동 에너지로 전환시킨다. 이러한 입자들의 속도를 적합한 방출 장치(105)에 의해 작동기(104)를 사용하여 조절할 수 있다. 방출 장치(105) 디자인 및 리시버(106)에 대한 상대 위치가 또한 물질 침착의 패턴을 결정한다.

상기 방출 장치(105)의 온도를 또한 조절할 수 있다. 방출 장치 온도 조절은 필요에 따라 상기 방출 장치(105)의 개구가 목적하는 유체 흐름 특성을 유지하도록 특정한 적용에 의해 조절할 수 있다.

기관(106)은 예를 들어 유기, 무기, 금속-유기, 금속, 합금, 세라믹, 합성 및/또는 천연 중합체, 젤, 유리 또는 복합 물질을 포함하는 임의의 고체 물질일 수 있다. 또한, 상기 기관(106)은 한 층 이상을 가질 수 있다. 상기 기관(106)은 소정의 크기를 갖는 시트일 수 있다.

도 9에 대해서, 전달 시스템(12)에 가깝게 배치된 조절된 환경(30), 예를 들어 침착 챔버를 갖는 또 다른 실시태양을 도시한다. 조절된 환경(30)을 전달 시스템(12)의 유체 전달 통로(13)의 한쪽 단부에 배치시킨다. 침착 물질에 의해 패턴화된 기관(106)을 침착 챔버(30) 내에 적합하게 배치시킨다. 기관(106)에 아주 근접하여, 바람직하게는 마스크(22)를 사용하여 상기 기관(106) 상에 침착된 전기발광 물질의 위치를 조절한다. 마스크(22)는 물리적이거나(분리된) 또는 통합적일 수 있다. 상기 마스크(22)의 목적은 작용성 용질 물질의 침착을 위한 패턴을 제공하는 것이다. 당해 분야의 숙련가들은 마스크 디자인 및 제조가 잘 확립되어 있음을 알 것이다. 물리적 마스크는 마스크(22)와 기관(106) 간의 직접적인 접촉을 필요로 한다. 상기의 이점은 상기가 비교적 저렴하고 여러 개의 기관(106)에 대해 재사용될 수 있다는 것이다. 그러나, 기관(106)이 정교한 경우, 상기 물리적 접촉은 상기 기관(106)을 손상시킬 수 있다. 정확한 정렬도 또한 어렵다. 통합적인 마스크(22)는 코팅/침착 전에 기관(106) 상에 형성된 구조물이다. 상기 마스크(22)는 기관(106)의 일부이기 때문에 정렬 및 이격이 보다 용이하다. 그러나, 침착 후에 기관(22)을 제거해야 하는 잠재적인 필요성으로 인해, 후속적인 식각 단계가 필요하고, 이는 상기를 잠재적으로 보다 값비싸고 시간 소모적으로 만든다.

조절된 환경(30)을 압력의 극단에서 사용하기 위해 디자인한다. 상기 조절된 환경(30)에 압력 조절기(15)를 통합시킨다. 상기 압력 조절기(15)는 도시된 바와 같이 피스톤을 닮았다. 이는 단지 예시를 위한 것이다. 숙련가들은 또한 압력 조절기(15)가 또한 추가적인 압력 공급원과 함께 사용되는 펌프 또는 배출구일 수 있음을 알 것이다. 추가적인 압력 공급원의 예는 압축 유체의 공급원(11)이다. 상기 공급원(11)은 흐름 조절 장치 또는 밸브(18)에 의해 조절되어 작용성 물질이 유체 전달 통로(16)를 통해 침착 챔버(30)에 들어갈 수 있게 한다. 상기 침착 챔버(30) 내부의 압력을 압력 센서(23)에 의해 조심스럽게 모니터하고 전달 시스템(12)의 압력보다 낮은 임의의 압력(진공 수준 포함)으로 고정시켜 침전/집성을 촉진시킬 수

있다. 또한, 상기 침착 챔버(30)에는 온도 센서(14)와 온도 조절기(26)가 제공되어 있다. 온도 조절기(26)를 전기 가열기로서 도시하지만 임의의 하기의 것들(도시 안됨)로 이루어질 수 있다: 가열기, 수 재킷, 냉각 코일, 및 온도 조절 장치들의 조합.

침착 챔버(30)는 일반적으로는 기관(106)과 마스크(22)를 유지하는 작용을 하며 침전된 작용성 물질의 침착을 촉진시킨다. 상기 작용성 물질의 보다 완전하고 균일한 분포를 가능하게 하기 위해서, 전하 또는 정 전하를 상기 기관(106) 및/또는 마스크(22)에 적용시킬 수 있다. 상기 방출 조립체에서의 배출 공정을 통해, 입자들이 하전되는 것으로 공지되어 있다. 경우에 따라, 추가의 전하를 입자 하전 장치(17)를 사용하여 상기에 인가시킬 수 있다. 이제 하전된 전기발광 물질은 다양한 표면으로부터 끌어당겨 지거나 반발되어 상기 침착 공정에 일조할 수 있다. 하전 장치(32a, 32b)는 각각 기관(106)과 마스크(22) 모두에 제공된다. 단지 예시를 목적으로, 양의 전하(+)를 기관(106) 위에 나타내고 음의 전하(-)는 마스크(22) 위에 나타낸다. 상기 극성을 용도에 맞게 변화시킬 수 있다. 상기 작용성 물질의 전하와 동등한 전하를 마스크(22)에 적용시키는 반면, 상기 작용성 물질의 전하와 반대의 전하를 기관(106)에 적용시켜 상기 작용성 물질을 끌어당긴다. 명백하게 상기 둘 사이에는 전기 전도성이 없어서 전하 차가 유지될 수 있다. 이는 상기 중 하나 또는 둘 모두의 물질 선택을 제한하거나 추가의 절연 층(도시 안됨)의 필요성을 가중시킬 수도 있다. 유사한 방식으로, 상기 침착 챔버(30) 상에 또는 상기 침착 챔버(30) 내의 임의의 다른 기계적 소자들 상에 다른 전하 또는 정 전하를 생성시키는 것이 유리할 수 있다.

다시 도 9에 대해서, 침착 챔버(30)는 또한 출입구(601)를 통한 기관(106)의 삽입 또는 제거에 용이한 통로를 제공한다. 이러한 공정은 도시되지 않은 기계 장치에 의해 잠재적으로 자동화될 것이다. 침착 챔버(30)의 출입구(601)는 또한 마스크(22)의 삽입 및 제거뿐만 아니라 마스크(22)의 적절한 배치를 위한 통로를 제공한다. 기관(106)에 대한 마스크 정렬이 상기 적용의 핵심이며 이러한 정렬은 수동적이거나 또는 바람직하게는 자동화될 수 있다. 기관(106)을 위를 향하도록 배향시켜 나타내었지만, 이는 본 발명의 필요조건이 아니다. 입자들을 정전기적으로 끌어당기는 경우, 상기 기관(106)을 아래로 향하도록 배향시키는 것이 유리할 수도 있다. 이러한 방식으로, 상기 침착 챔버(30)로부터의 파편이 상기 기관(106) 위로 불리하게 떨어질 수 없다.

조절된 환경을 상기 기관상에 침착된 전기발광 물질의 침착 후 공정에 사용할 수 있다. 침착 후 공정은 습도, 온도, 압력을 포함한 분위기 조건, 및 분위기의 화학 조성의 조절을 수반할 수 있다. 예로서, 다수의 공정들은 승온에서 목적하는 작용성을 얻기 위해 상기 물질의 경화를 요한다. 상기 엔클로저 내에 이미 구성된 온도 조절을 상기 목적에 이용할 수 있다. 한편으로, 필요한 후-공정을 상기 엔클로저의 외부에서 수행할 수 있다.

침착 챔버(30)를 또한 침전된 작용성 물질을 축적시킬 수도 있는 사각(dead) 부피가 없고 쉽게 세척될 수 있도록 디자인해야 한다. 이와 같이, 상기 챔버를 하나보다 많은 서브 챔버로 추가 분할하여 상기를 용이하게 할 수 있다(도시 안됨). 상기에 또한 작용성 물질의 침전 및 침착을 돕기 위해 적합한 기계 장치를 구비시킬 수 있다. 상기와 같은 장치의 예로 기계적 교반기가 있을 수 있다.

LED 디스플레이의 색상 조정 방법

이제 발광 디스플레이의 색상 조정 방법을 논의할 것이다. 첫 번째 방법은 기관을 제공하는 것으로 시작한다. 제 1 어드레스 전극을 기관상에 제공한다. 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달함으로써 상기 제 1 어드레스 전극 위에 유기 물질을 조절가능하게 침착시켜 제 1 색상 화소를 생성시킨다. 상기 제 1 색상 화소는 일련의 전극에 의해 적합하게 어드레스될 때 상기 제 1 색상을 생성시킬 것이다. 이러한 제 1 색상 화소를 생성시키기 위해서, 상기 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달하기 전에 제 1 조건 하에서 포함시킨다.

이어서 상기 유기 물질을, 상기 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달함으로써 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시켜, 소정의 방식으로 상기 제 1 색상 화소에 인접한 제 2 색상 화소를 생성시킨다. 상기 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달하기 전에 제 2 조건 하에서 포함시켜 제 2 색상 화소를 생성시킨다.

상기 제 2 조건은 상기 제 1 조건과 별개이다. 제 2 어드레스 전극을 상기 유기 물질의 제 1 및 제 2 색상 화소 위에 제공한다. 상기 어느 한 경우에, 상기 제 1 조건 및 제 2 조건과 관련된 유기 물질은 상기 제 1 어드레스 전극에 도달하기 전에 상기 압축 유체 용매가 없어지게 된다.

상기 제형 수용조의 압력 및 온도를 변경시켜 상기 제 1 및 제 2 조건을 생성시킬 수 있다. 상기 조건들이 압력의 조절을 요하는 경우에, 상기 제 1 조건은 상기 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 제 1 압력 하에서 유지시킴을 의미하고 제 2 조건은 상기 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 제 2 압력 하에서 유지시킴을 의미한다. 상기와 같은 개요에서,

상기 제 1 조건 하에 포함된 상기 혼합물의 유기 물질의 조절 가능한 침착은 상기 혼합물을 상기 제 1 압력에서 용매 증발 압력으로 전달함을 포함하고, 상기 제 1 조건 하에 포함된 상기 혼합물의 유기 물질의 조절 가능한 침착은 상기 혼합물을 제 2 압력에서 용매 증발 압력으로 전달함을 포함한다.

상기 취지가 온도를 조절할 의향인 경우, 상기 제 1 조건은 상기 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 제 1 온도 하에서 유지시킴을 포함하고, 상기 제 2 조건은 상기 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 제 2 온도 하에서 유지시킴을 의미한다. 상기과 같은 개요에서, 상기 제 1 조건 하에 포함된 상기 혼합물의 유기 물질의 조절 가능한 침착은 상기 혼합물을 상기 제 1 온도에서 용매 증발 온도로 전달함을 포함하고, 상기 제 2 조건 하에 포함된 상기 혼합물의 유기 물질의 조절 가능한 침착은 상기 혼합물을 제 2 온도에서 용매 증발 온도로 전달함을 포함한다.

상기 제 1 및 제 2 색상 화소에 인접하여 제 3 색상 화소를 생성시키기 위해서, 상기 유기 물질을, 상기 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달함으로써 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시킨다. 상기 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달하기 전에 제 3 조건 하에서 유지시키며 상기 제 3 조건은 상기 제 1 조건 및 제 2 조건과 별개이다.

바람직한 실시태양에서, 상기 제 1 조건 하에 포함된 상기 혼합물의 유기 물질을 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시키며, 이는 상기 유기 물질이 상기 제 1 어드레스 전극에 도달하기 전에 마스크를 상기 제 1 어드레스 전극 위에 배치시켜 제 1 색상 화소를 생성시킴을 포함한다. 이는 또한 유기 물질을 하전시키고 기판을 반대로 하전시켜 상기 유기 물질의 제 1 어드레스 전극 상에의 균일한 침착을 촉진시킴을 포함한다. 제 2 색상 화소를 생성시키기 위해서, 상기 제 2 조건 하에 포함된 상기 혼합물의 유기 물질을 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시키며, 이는 상기 유기 물질이 상기 제 1 어드레스 전극에 도달하기 전에 제 2 마스크를 상기 제 1 어드레스 전극 위에 배치시킴을 포함한다. 이는 또한 상기 유기 물질을 하전시키고 기판을 반대로 하전시킴을 포함한다.

더욱 또 다른 바람직한 실시태양에서, 상기 제 1 조건 하에 포함된 혼합물의 유기 물질을 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시키며, 이는 상기 유기 물질을 방출 장치를 통해 상기 제 1 어드레스 전극의 소정의 위치 위에 별도로 전달하여 제 1 색상 화소를 생성시킴을 포함한다. 제 2 색상 화소를 생성시키기 위해서, 상기 제 2 조건 하에 포함된 상기 혼합물의 유기 물질을 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시키며, 이는 상기 유기 물질을 방출 장치를 통해 상기 제 1 어드레스 전극의 소정의 위치 위에 별도로 전달함을 포함한다.

최종적으로, 상술한 모든 실시태양에서, 제 2 어드레스 전극을 제 1 또는 제 2 또는 제 3 색상 화소를 형성하는 상기 유기 물질 위에 제공하여 상기 장치를 형성시킨다. 본 발명에서는 간단한 3 층 장치 구조를 개시하지만, 그럼에도 불구하고 당해 분야의 숙련가들은 추가적인 층들, 예를 들어 정공 운반 층, 전자 운반 층 등을 상기 장치의 제조에 포함시킬 수 있음을 이해할 것이다.

더욱 또 다른 바람직한 실시태양에서, 상기 장치는 제 1, 제 2, 제 3 또는 다 색상 화소를 형성하는 하나보다 많은 유기 물질을 포함하여 다색 디스플레이를 생성시킬 수 있다. 상기과 같은 경우에, 제 1 유기 물질을, 압축 유체 용매와 제 1 유기 물질과의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달함으로써 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시킨다. 상기 제 1 유기 물질과 용매와의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극으로 전달하기 전에 제 1 조건 하에 포함시킨다. 이어서 제 2 유기 물질을, 압축 유체 용매와 제 2 유기 물질과의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달함으로써 상기 제 1 어드레스 전극 위에 동시에 조절 가능하게 침착시킨다. 상기 제 2 유기 물질과 용매와의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극으로 전달하기 전에 제 2 조건 하에 포함시킨다. 상기 제 1 및 제 2 유기 물질은 상기 제 1 어드레스 전극에 도달하기 전에 상기 압축된 유체 용매가 없어지게 된다. 최종적으로, 제 2 어드레스 전극을 상기 제 1 및 제 2 유기 물질 위에 제공한다.

이제 단일 전기발광 물질로부터의 다 색상 생성 이면에 있는 기전을 논의할 것이다. 응축된 물질에서 원자들 간의 상호작용은 벌크 고체의 특성인 성질들을 생성시킨다. 벌크 고체는 나노미터의 수십 배 또는 그 이상의 크기를 갖는 큰 입자 또는 결정으로서 분류된다. 벌크 고체의 물리적, 기계적, 광학적 성질 등을 설명하는데 사용되는 물리, 화학 및 물질 과학을 포함한 고전적인 과학 연구 분야들은 관찰된 현상, 예를 들어 화학 결합, 초 전도성, 전자 스핀 및 물질의 자기적 성질, 복사 열 방출, 또는 방사능 붕괴를 설명하기 위해서 양자 역학의 사용을 필요로 한다.

상기 벌크 고체에서 길이 규모가 매우 작은 크기, 즉 <20 nm(나노미터, 10^{-9} 미터)에 접근함에 따라, 상기 물질은 벌크 상태의 성질에서 벗어난 성질들의 변화를 나타낸다. 상기 크기 범위의 입자를 나노결정이라 칭할 수 있다. 이러한 성질들의 변화는 전자 에너지 수준이 감소한 결과이다. 예를 들어, 양자 점이라 지칭되는 갈륨 나이트라이드(GaN)의 작은 나노결정은

2.95 eV(전자 볼트)(벌크 GaN 락 간격보다 0.5 eV 아래에 있다)에 집중된 광발광 피크를 갖는 것으로 나타났다(B.Daudin et al., MRS Internet J. Nitride Semicond. Res. 4S1, G9.2(1999)). 이러한 양자 점들은 직경이 30 nm 미만인 무기 반도체 물질의 작은 클러스터로 구성된 점에서 전자들을 포집한다. 많은 연구자들은 양자 점들이 전자공학: 증가된 효율, 감소된 전력 소비, 증가된 작업 속도 및 신규의 전자 특성들에 대한 다양한 진보들을 제공할 것이라 여긴다(M. May, Science Observer, July-August(1996)). 존재하는 모험은 이들 작은 나노결정들을 목적하는 크기 규모로 생성시키기 위한 일반적인 공정들을 개발해야 하는 것이다.

상기 문헌에 언급된 나노결정 연구 중 다수는 무기/이온 물질에 집중한다(C.B. Murray et al., IBM J. Res. & Dev., v45, No1., pp47-56, January 2001). 유기/분자 물질 군의 수가 무기 화합물보다 현저하게 많다 하더라도, 유기/분자 나노결정에 관한 문헌은 H- 또는 J-집합체를 형성하는 유기 화합물들로 제한된다. H- 및 J-집합체 나노 결정과 관련된 단량체 단위들의 수는 흡수 단위당 단량체 단위 약 4 개인 것으로 추정되었다(A. Herz, Photog. Sci. Eng., 18, 323-335(1974)). 염료분자들 간의 상호작용은 큰 스펙트럼 이동 및/또는 스펙트럼 밴드 형상 및 흡수 스펙트럼 강도의 변화를 발생시킬 수 있다. 이러한 이동의 크기 및 방향은 상기 나노결정의 내부 구조(즉 H- 또는 J-집합체 구조)에 의해 결정된다. 몇몇 염료의 나노결정들은 용액 중의 그의 농도를 점차적으로 증가시킴으로써 생성시킬 수 있으며, 상기 나노결정의 내부 구조는 흡수 스펙트럼의 보다 짧은 파장으로의 점차적인 이동(H-집합체의 경우) 또는 보다 긴 파장으로의 갑작스러운 이동(J-집합체의 경우)에 의해 확인된다(E. Jelley, Nature, 138, 1009-1010(1936)). 이들 H- 및 J-집합체 나노결정은 벌크 고체의 성질과 상이한 독특한 성질들을 나타내며 은 할라이드 기재 사진 제품에 사용된다.

상기 나노결정에서 H- 또는 J-집합체 구조를 형성하지 않는 유기/분자 나노결정의 스펙트럼 이동 및/또는 변화는 벌크 (큰) 유기/분자 결정에서 유사한 동질 이상 현상을 고려함으로써 이해될 수 있다. 동질 이상은 동일한 분자 존재의 다수 결정 구조로서 정의된다(J. Bernstein and J. Henk, Industrial Applications of X-ray Diffraction, Chapter 25, F.H. Chung and D.K. Smith eds., Marcel Dekker Inc., New York, 531-532(2000)); 즉 특정한 유기/분자 물질의 벌크 결정은 상이한 물리적 및 기계적 성질, 예를 들어 용해도, 색상, 흡수, 방출, 벌크 모듈러스 등을 갖는 다수 결정 구조를 나타낼 수 있다. 동질 이상을 나타내는 물질의 예는 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄이다. α , β 및 γ 로서 확인된 3 개의 다형태가 존재하는 것으로 보고되었으며(M. Brinkman et al., J. Am. Chem. Soc., 122, 5147-5157(2000)), 이때 자외선에 의해 여기될 때 α 및 β 는 황녹색 형광을 나타내고 γ 는 청색 형광을 나타낸다(M. Braun et al., J. Chem. Phys., 114(21), 9625-9632(2001)). H- 및 J-집합체 구조를 나타내는 나노결정 및 동질 이상을 나타내는 유기/분자의 벌크 유기/분자 결정에 통상적인 기본 현상은 이들의 내부 구조 변화이며(상기 집합체/고체 중의 분자들이 서로에 대해 배열되는 방식에 대한 구조적 세부 묘사), 이는 이들의 물리적 및 기계적 성질 변화를 관찰할 수 있게 하며, 상기 H- 및 J-집합체 구조 관찰된 유기/분자 나노결정을 벌크 결정에서 관찰된 동질 이상의 나노결정 징후로서 간주할 수 있다. 이러한 징후를 나노모피즘(nanomorphism)이라 칭하며 나노모피즘을 나타내는 나노결정을 나노형태라 칭한다. 특정한 유기/분자 물질에 가능한 나노형태의 유형 및 수는 나노 결정 중의 분자의 물리적 크기(가장 짧은 직경이 약 <50 nm) 및 수(약 <100)에 의해 결정될 것이며 따라서 벌크 결정에서 동일한 유기/분자 물질의 다형태의 유형 및 수와 동일할 필요가 없다.

또 다른 중요한 요점은 생성될 수 있는 물질의 다형태의 유형 및 수가 상기 유기/분자 결정을 생성시키는 방법(공정)의 세부사항에 따라 변한다는 것이다. 예를 들어, 유기/분자 물질의 벌크 결정의 제조 방법으로서 통상적으로 사용되는, 액체 용매로부터의 침전의 경우에, 온도, 혼합, 용매 유형 등의 인자가 소정의 유기/분자 물질에 대해 생성되는 다형태의 유형 및 수에 영향을 미치는 것으로 공지되어 있다(M. Bavin, Chem. Ind., 527-529(1989)). 액체 용매로부터의 침전은 유기/분자 물질의 벌크 결정의 일반적인 생성 방법으로서 간주된다. 유기/분자 물질의 나노결정을 생성시키기 위한 유사한 일반적인 방법은 RESS 공정에 의한 CO₂ 등의 압축 유체로부터의 침전이다(예를 들어 2003년 2월 13일자로 자간타탄 등의 이름으로 공개된 미국 특허 출원 공보 제 2003/0030706 A1 호를 참조하시오). 이러한 나노규모 입자들은 유기, 유기금속 또는 분자 물질을 함유하는 압축 유체의 빠른 탈 포화를 유도하는 급속한 감압의 결과인 다 분자 충전 구조를 나타낸다. 액체로부터의 침전과 압축 유체, 예를 들어 CO₂로부터의 RESS 공정에 의한 침전간의 근본적인 차이는 현저하게 더 빠른 과포화 발생과 소산 속도이다(D. Matson et al., Ind. Eng. Chem. Res., 26, 2298-2306(1987)). 따라서, CO₂ 등의 압축 유체로부터의 침전이 나노형태의 생성에 편리한 공정이다.

나노형태는 개별적인 입자 또는 입자 다발일 수 있다. 나노형태 입자의 바람직한 크기는 50 나노미터 미만, 더욱 바람직하게는 30 나노미터 미만, 가장 바람직하게는 20 나노미터 미만이다. 나노형태의 분자량은 10의 하한, 및 바람직하게는 10,000의 상한, 더욱 바람직하게는 20,000의 상한, 가장 바람직하게는 100,000의 상한을 갖는다. 나노형태 물질은 정의에 의하면 본 발명에 개시된 신규의 침전 방법의 결과이며, 최종 용도를 위해 허용 가능한 크기를 갖도록 임의의 추가적인 공정 단계, 예를 들어 분쇄 또는 연마를 필요로 하지 않는다. 본 발명의 하나의 실시태양에서, 본 발명에 따라 제조된 발광 디스플레이는 단일 전기발광 물질로부터 상이한 색상들을 얻기 위해 나노형태를 사용한다. 따라서 상기 발광 디스플레이는 제 1 어드레스 전극, 제 2 어드레스 전극, 및 상기 제 1 어드레스 전극과 제 2 어드레스 전극 사이에 위치한 나노형태 물

질 층을 포함한다. 상기 나노형태 물질은 상기 제 1 및 제 2 어드레스 전극을 통해 어드레스될 때 제 1 과장에서 발광하기에 적합한 제 1 유기 나노형태 물질이다. 더욱 또한, 제 2 유기 나노형태 물질은 또한 상기 제 1 어드레스 전극과 제 2 어드레스 전극 사이에 상기 제 1 유기 나노형태 물질의 위치 이외의 위치에 위치한다. 상기 제 2 유기 나노형태 물질은 상기 제 1 및 제 2 어드레스 전극에 의해 어드레스될 때, 제 2 과장에서 발광하기에 적합하다. 본 발명의 하나의 실시태양에서, 상기 제 1 유기 나노형태 물질은 제 2 유기 나노형태 물질에 비해 동등한 화학 조성을 갖는다. 본 발명의 또 다른 실시태양에서, 상기 제 1 유기 나노형태 물질은 제 1 화학 조성물을 가지며 제 2 유기 나노형태 물질은 제 2 화학 조성물을 갖는다. 상기 제 1 화학 조성물은 제 2 화학 조성물과 동일하지 않다.

이제 나노형태를 갖는 발광 디스플레이의 제조 방법을 논의할 것이다. 상기 발광 디스플레이의 제조 방법은 기판을 제공하고 상기 기판상에 제 1 어드레스 전극을 제공하는 것으로 시작한다. 이어서, 유기 나노형태 물질을 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착시킨다. 최종적으로, 제 2 어드레스 전극을 상기 유기 나노형태 물질 위에 제공한다.

상기 유기 나노형태 물질은 제 1 유기 나노형태 물질이며 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달함으로써 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착된다. 상기 혼합물을 제 1 어드레스 전극을 향해 전달하기 전에 제 1 조건 하에 포함시키며 상기 제 1 조건과 관련된 유기 물질은 제 1 어드레스 전극에 도달하기 전에 압축 유체 용매가 없어지게 된다. 상기 유기 나노형태 물질은 또한 제 2 유기 나노형태 물질을 포함하며, 상기 제 2 나노형태 물질은, 제 2 어드레스 전극을 제 1 유기 나노형태 물질의 위치와 별개의 위치에 제공하기 전에, 압축 유체 용매와 유기 물질과의 혼합물을 상기 제 1 어드레스 전극을 향해 전달함으로써 상기 제 1 어드레스 전극 위에 조절 가능하게 침착된다. 상기 혼합물을 제 1 어드레스 전극을 향해 전달하기 전에 제 2 조건 하에 포함시키며 상기 제 2 조건과 관련된 유기 물질은 제 1 어드레스 전극에 도달하기 전에 압축 유체 용매가 없어지게 된다.

실시예

85 nm의 산화 인듐 주석(ITO) 층이 진공 침착되고, 150 nm 두께의 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]바이페닐(NPB) 층이 위에 놓인 유리 시트를 기판(이후에 기판 A라 칭함)으로 사용하였다. 실험에 사용된 고압 용기를 스테인레스강 튜빙으로 팽창 챔버에 연결하였다. 상기 튜빙은 물질의 흐름을 조절하는 바늘 밸브를 가졌다. 상기 튜빙의 끝에는 170-마이크로미터의 오리피스가 있어 이를 통해 고압 용기의 내용물이 실시예에 개시된 바와 같이 방출되었다.

실시예 1:

280 ml의 고압 셀에 C545T 0.5 mg 및 AlQ_3 25 mg 및 CO_2 405 g을 부하하였다. 이어서 상기 셀을 175 바에서 60 °C로 가열하였다. 이어서 상기 혼합물을 격렬히 교반하여 상기 고체 물질을 모두 CO_2 에 용해시켰다. 상기 물질을 압축된 CO_2 에 완전히 용해시킨 후에, 교반기를 멈추었다. 상기 시스템을 5 분 동안 안정화시켰다.

상기 팽창 챔버 내부에서, 기판 A를 상기 170 마이크로미터 오리피스로부터 4.25"의 거리로 유지된 세라믹 플레이트 상에 놓았다. 이어서 중심에 1" 원형 구멍을 갖는 2" x 2" 알루미늄 마스크를 기판 A 위에 놓아 상기 마스크가 코팅 공정 도중 미끄러지는 것을 방지하였다. 플라스틱 시트를 스퍼터로 사용하여 상기 차폐된 기판 A를 덮었다. 상기 팽창 챔버를 주변 온도 및 압력에서 유지시켰으나 일정한 질소 흐름으로 퍼징시켰다. 이어서 상기 바늘 밸브를 개방시키고 약 30 초 동안 흐름이 균일해지도록 하였다. 이어서 상기 플라스틱 스퍼터를 제거하여 기판 A를 노출시키고 이를 10 분 동안 상기 오리피스로부터 유출되는 스프레이로 코팅하였다. 이어서 상기 바늘 밸브를 닫고 상기 시스템을 1 분 동안 안정화시켰다. 상기과 같이 개질된 기판 A를 기판 B라 칭하였다. 이어서 기판 B를 회수하여 수분 보호를 위해 건조기 안에 놓았다.

실시예 2

실시예 1의 과정을, 고압 셀을 250 바에서 유지시키고 기판 A의 코팅을 5 분 50 초 동안 수행함을 제외하고 반복하였다. 상기과 같이 개질된 기판 A를 기판 C라 칭하였다.

이어서 기판 A, 기판 B 및 기판 C 각각을 별도의 장치 구조로서 35 nm의 AlQ_3 층 및 0.5 nm LiF 및 100 nm 알루미늄의 캐소드 층으로 추가로 진공 코팅시켰다(도식적인 표현에 대해서 도 10을 참조하시오). 이어서 생성된 구조물을 수분으로부터 보호하기 위해서 건조제로 충전시켜 각각 장치 AD, 장치 BD 및 장치 CD를 형성시켰다. 이어서 이들 장치를 전기 발광에 대해 표준 스펙트럼 방사 분석에 의해 시험하였다.

결과를 도 11에 나타내며 주요 특징들을 하기 표에 요약한다:

장치	압력, 바	T, °C	피크 파장, nm	전기발광 색상
AD(대조용)	--	--	524	열은 녹색
BD	175	60	545	황색
CD	250	60	516	녹색

상기 결과는 공정 변수(즉 압력)를 조절함으로써 상기 장치의 색상을 조정하는 능력을 나타낸다. 여기에서 단지 2 개의 색상만을 증명을 위해 나타내었지만, 당해 분야의 숙련가들은 전 범위의 색상들을 상기 공정 조건의 조절에 의해 생성시킬 수 있음을 이해할 것이다.

상술한 나노형태 유기 물질을 제조하고 상술한 장치 및 방법을 사용하여 침착시킬 수 있지만, 다른 장치 및 방법들도 사용할 수 있다. 예를 들어, 유기 물질을 상술한 공정을 사용하여 제조하고, 수거하고, 이어서 통상적인 기술을 사용하여 침착시킬 수 있다. 통상적인 기술로는 비 제한적으로 상기 유기 물질을 잉크젯 잉크에 혼입시키고 상기 유기 물질을 잉크젯 프린터를 사용하여 침착시키고; 상기 유기 물질을 토너에 혼입시키고 전자 사진 프린터를 사용하여 침착시키고; 상기 유기 물질을 도너 시트 상에 혼입시키고 상기 유기 물질을 열 프린터를 사용하여 침착시키는 등의 기술이 있다. 통상적인 기술은 또한 상기 나노형태 유기 물질을 그의 특성들(예를 들어 입자 크기(들))을 변경시키지 않으면서 침착시키기에 적합할 수 있는 임의의 기술을 포함한다. 이러한 공정에서 유기 물질의 용해 및 재 침전을 야기시키는 공정들은 제외한다.

본 발명을 특별히 그의 몇몇 바람직한 실시태양들을 참고로 상세히 개시하였지만, 본 발명의 범위 내에서 변화 및 변경을 수행할 수 있음을 이해할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제 1 어드레스 전극,

제 2 어드레스 전극, 및

제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극 사이에 위치한 나노형태 물질층을 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

나노형태 물질이 제 1 파장에서 발광하도록 조정된 제 1 유기 나노형태 물질인 발광 디스플레이.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극 사이에 제 2 유기 나노형태 물질이 제 1 유기 나노형태 물질의 위치 이외의 위치에 위치하되, 제 2 파장에서 발광하도록 조정된 제 2 유기 나노형태 물질을 추가로 포함하는 발광 디스플레이.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

제 1 유기 나노형태 물질이 제 2 유기 나노형태 물질과 비교하였을 때, 등가의 화학 조성을 갖는 발광 디스플레이.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

제 1 화학 조성을 갖는 제 1 유기 나노형태 물질이 제 2 화학 조성을 갖는 제 2 유기 나노형태 물질과 화학 조성에서 등가가 아닌 발광 디스플레이.

청구항 6.

제 1 어드레스 전극,

제 2 어드레스 전극, 및

제 1 어드레스 전극 및 제 2 어드레스 전극 사이에 위치하되, 복수의 파장에서 발광하는 물질을 포함하는 발광 디스플레이.

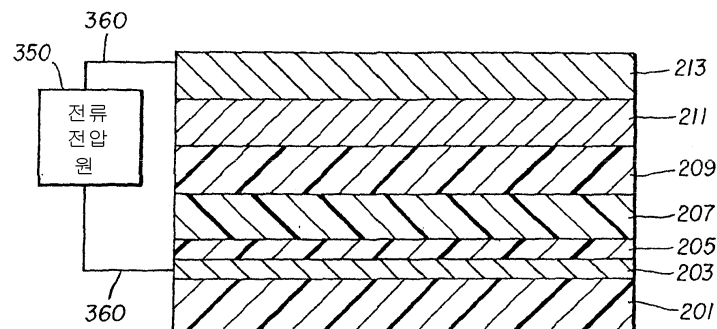
청구항 7.

제 6 항에 있어서,

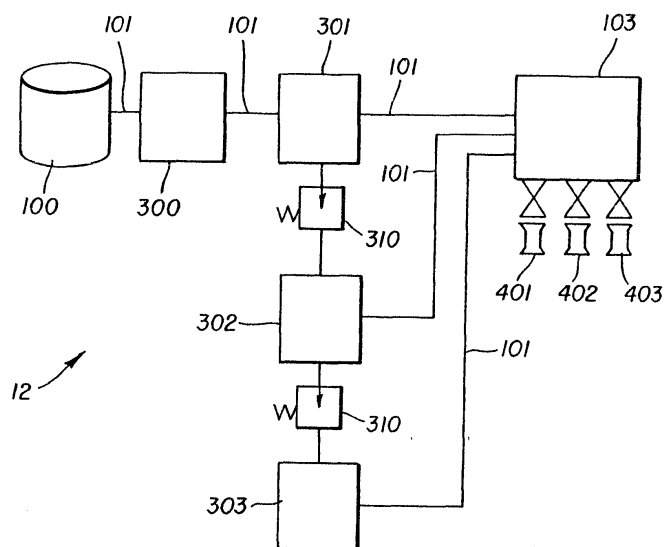
상기 물질이 나노형태인 발광 디스플레이.

도면

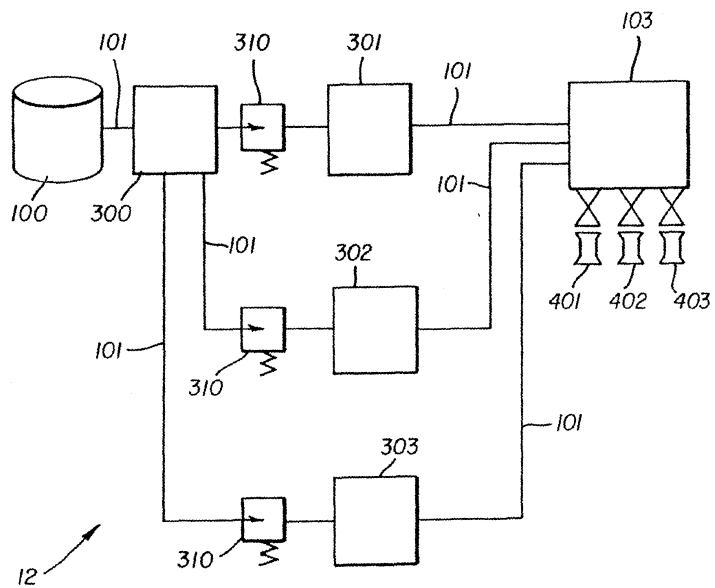
도면1



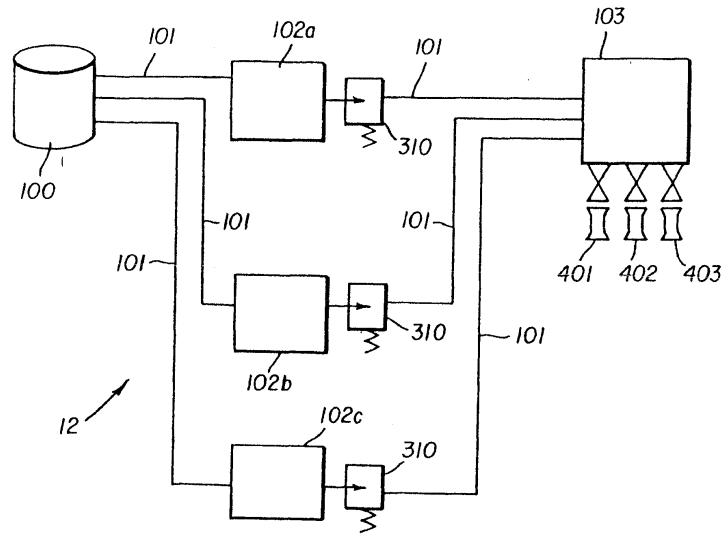
도면2



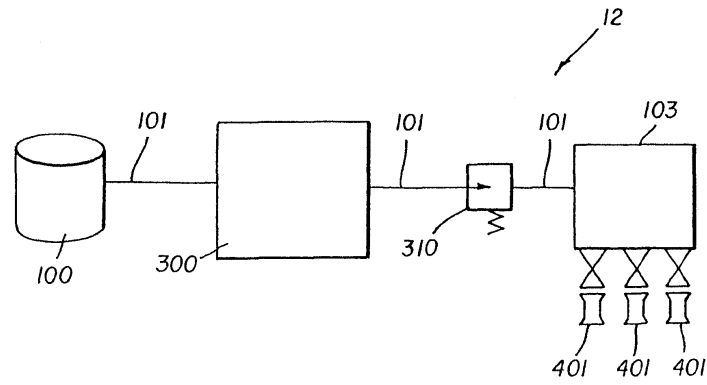
도면3



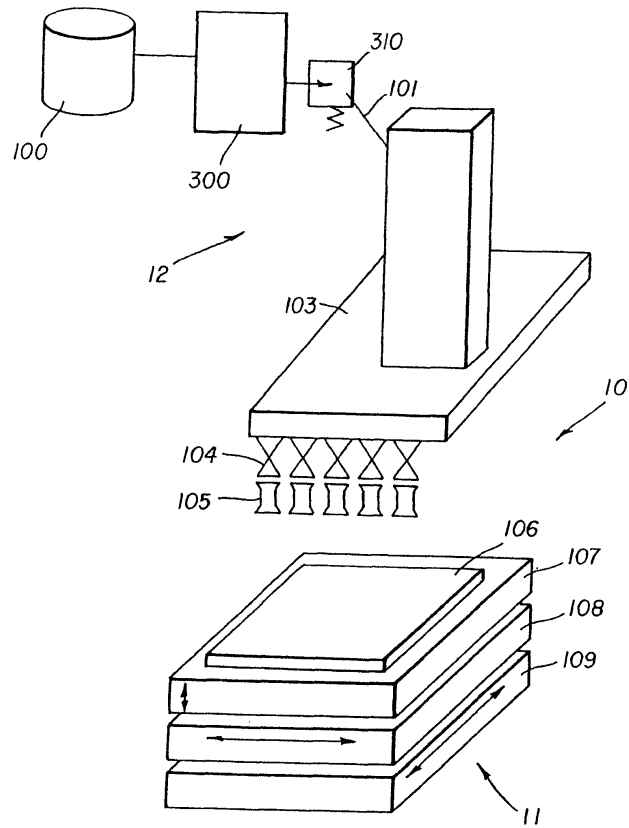
도면4



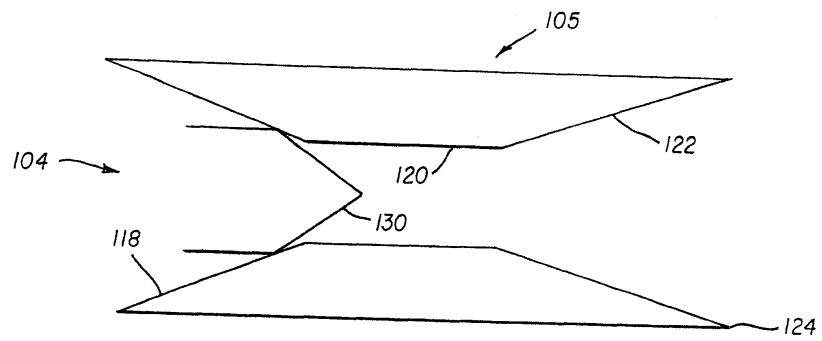
도면5



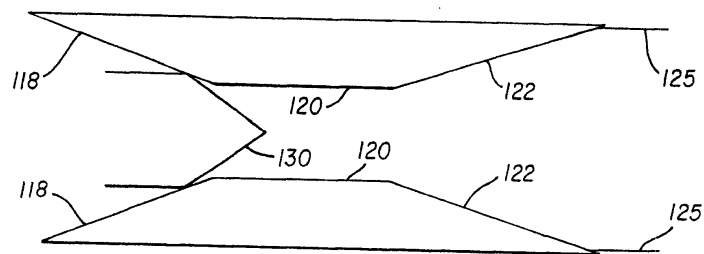
도면6



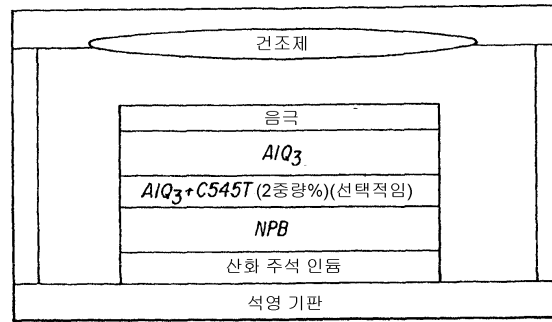
도면7a



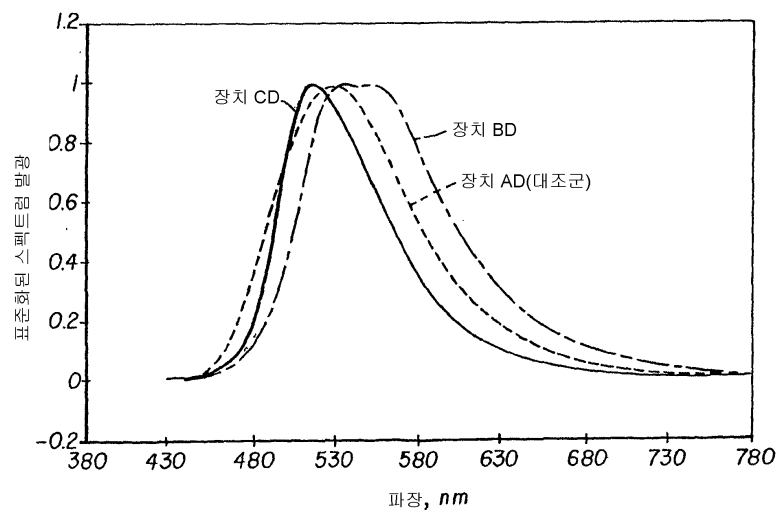
도면7b



도면10



도면11



专利名称(译)	有机发光显示器以发光染料以各种目标波长发射的方式改性		
公开(公告)号	KR1020060018900A	公开(公告)日	2006-03-02
申请号	KR1020057024643	申请日	2004-06-22
[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	SADASIVAN SRIDHAR 사다시반스리드하르 JAGANNATHAN RAMESH 자간나탄라메쉬 JAGANNATHAN SESHADRI 자간나탄세사드리 NELSON DAVID JOHN 넬슨데이비드존 MEHTA RAJESH VINODRAI 메타라제쉬비노드래 IRVIN GLEN CLIFFORD JR 어빈글렌클리포드주니어 BLANTON THOMAS NELSON 블란톤토마스넬슨 CUPELLO ROBERT SAMUEL 쿠펬로로버트사무엘		
发明人	사다시반스리드하르 자간나탄라메쉬 자간나탄세사드리 넬슨데이비드존 메타라제쉬비노드래 어빈글렌클리포드주니어 블란톤토마스넬슨 쿠펬로로버트사무엘		
IPC分类号	H05B33/14 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0059 H01L51/0005 H01L51/0081 B82Y20/00 B82Y30/00 H01L27/3211 H01L51/0079		
代理人(译)	KIM, CHANG SE 张居正, KU SEONG		
优先权	10/620134 2003-06-24 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种发光显示器。发光显示器包括第一寻址电极和第二寻址电极。纳米结构材料层可以位于第一寻址电极和第二寻址电极之间。或者，发射多个波长的光的物质可以位于第一寻址电极和第二寻址电极之间。 1

