



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년01월28일
 (11) 등록번호 10-1011428
 (24) 등록일자 2011년01월21일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
 H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7021123

(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년05월07일

심사청구일자 2008년04월29일

(85) 번역문제출일자 2004년12월24일

(65) 공개번호 10-2005-0019791

(43) 공개일자 2005년03월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/014466

(87) 국제공개번호 WO 2004/021463

국제공개일자 2004년03월11일

(30) 우선권주장

10/183,717 2002년06월26일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP06215874 A*

JP08222374 A*

JP08236271 A*

JP12196140 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

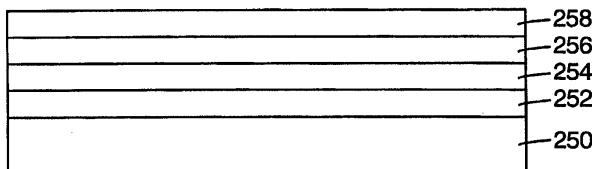
전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 추장희

(54) 유기 전기발광 장치를 위한 완충층 및 그의 제조 방법 및 용도

(57) 요 약

유기 전기발광 장치는 전극, 방출층 및 완충층을 포함하는 다수의 층을 갖도록 형성될 수 있다. 방출층은 발광 물질을 포함한다. 완충층은 전극과 방출층 사이에서 이들과 전기적 연결 상태로 배치되고, 트리아릴아민 훌 수송 물질 및 전자 수용체 물질을 포함한다. 완충층은 임의로 하나 이상의 a) 중합체 결합체, b) 색 전환 물질, 및 c) 광 산란 입자를 포함한다. 완충층은 다수의 트리아릴아민 잔기를 가진 중합체 훌 수송 물질을 사용하여 형성될 수 있다.

대 표 도 - 도2

(72) 발명자

맥코르믹,프레드비.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

로버츠,랄프알.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

배출드,존피.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

존스,토드디.

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427

특허청구의 범위

청구항 1

전기발광 장치 제조 방법으로서,
전극을 수용체 기판상에 형성하는 단계;
트리아릴아민 훌 수송 물질 및 전자 수용체 물질을 포함하는 완충층을 제1 공여체 기판상에 형성하는 단계;
완충층의 일부를 수용체 기판에 선택적으로 열 전달하는 단계;
방출층을 포함하는 전달층을 제2 공여체 기판상에 형성하는 단계; 및
전달층의 일부를 제2 공여체 기판으로부터, 선택적으로 열 전달된 완충층에 선택적으로 열 전달하는 단계
를 포함하고,
전극, 완충층 및 전달층은 전기적 연결 상태에 있고, 방출층은 발광 물질을 포함하는 것인 전기발광 장치 제조
방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

전달층이 훌 수송층, 훌 차단층, 전자 수송층, 전자 차단층, 전자 주입층 및 제2 전극층 중 적어도 하나를 더
포함하는 것인 전기발광 장치 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

전달층을 완충층 위로 선택적으로 전달하기 전에 완충층 위에 훌 수송층을 배치하는 단계를 더 포함하는 전기발
광 장치 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

완충층이 중합체 결합제 및 가교된 중합체 결합제 중 적어도 하나를 더 포함하는 것인 전기발광 장치 제조
방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

완충층이 색 전환 물질을 더 포함하는 것인 전기발광 장치 제조 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

명세서

기술 분야

[0001]

유기 전기발광 장치 (OEL)는, 적어도 하나의 유기 물질 층이 전하를 전도할 수 있는 유기 물질의 층들을 포함한다. 유기 전기발광 장치의 예는 유기 발광 다이오드 (OLED)를 포함한다. 때로는 램프라 일컬어지는 특정한 OEL 장치는, 그의 얇은 외형, 적은 중량 및 낮은 구동 전압 때문에 전자 매체에서 사용하기에 바람직하다. OEL 장치는 예를 들어 조명 응용, 그래픽의 백라이팅, 화소화 (pixelated) 디스플레이 및 큰 발광 그래픽과 같은 응용에서 잠재적인 용도를 갖는다.

[0002]

OEL 장치는 전형적으로 유기 발광체 층 및 임의로 하나 이상의 전하 수송층을 포함하고, 이들은 모두 2개의 전극인 캐소드 (cathode) 및 애노드 (anode) 사이에 끼워져 있다. 전하 캐리어, 전자 및 홀은 각각 캐소드 및 애노드로부터 주입된다. 전자는 네가티브 하전된 원자 입자이고, 홀은 마치 포지티브 하전된 입자처럼 거동하는 빈 전자 에너지 상태이다. 전하 캐리어는 방출체 층으로 이동하고, 이곳에서 조합되어 빛을 방출한다.

[0003]

이러한 기본 OEL 장치 구조는 장치의 하나 이상의 전기적, 화학적 또는 물리적 성질을 개선시키거나 증진시키도록 변경될 수 있다. 이러한 변경은 하나 이상의 기본 층을 첨가하거나 또는 변경시키는 것을 포함할 수 있다.

[0004]

발명의 요약

[0005]

일반적으로, 본 발명은 유기 전기발광 장치, 유기 전기발광 장치를 함유하는 물품, 및 유기 전기발광 장치 및 물품의 제조 및 사용 방법에 관한 것이다.

[0006]

하나의 구현양태는, 이에 한정되지는 않지만 전극, 방출층, 및 완충층을 포함한 여러 층을 가진 전기발광 장치이다. 방출층은 발광 물질을 포함한다. 완충층은 전극과 방출층 사이에서 이들과 전기적 연결 상태로 배치되어 있고, 트리아릴아민 홀 수송 물질 및 전자 수용체 물질을 포함한다. 완충층은 임의로 하나 이상의 a) 중합체 결합제, b) 색 전환 물질, 및 c) 광 산란 입자를 포함한다.

[0007]

다른 구현양태는 전기발광 장치의 제조 방법이다. 이 방법은 전극을 형성하는 단계, 전극 위에 완충층을 용액 코팅하는 단계, 완충층 위에 방출층을 배치하는 단계를 포함한다. 전극, 완충층 및 방출층은 전기적 연결 상태이다. 방출층은 발광 물질을 포함한다. 완충층은 트리아릴아민 홀 수송 물질 및 전자 수용체 물질을 포함한다. 임의로, 완충층은 하나 이상의 a) 중합체 결합제, b) 색 전환 물질, 및 c) 광 산란 입자를 포함한다.

[0008]

또 다른 구현양태는, 전극, 방출층 및 완충층을 포함하지만 이에 한정되지 않는 다수의 층을 가진 전기발광 장치이다. 방출층은 발광 물질을 포함한다. 완충층은 전극 및 방출층 사이에서 전기적 연결 상태로 배치된다. 완충층은 (a) 트리아릴아민 잔기를 가진 중합체 홀 수송 물질 및 (b) 전자 수용체 물질을 포함한다. 임의로, 완충층은 하나 이상의 a) 색 전환 물질 및 b) 광 산란 입자를 포함한다.

[0009]

다른 구현양태는 전기발광 장치의 제조 방법이다. 방법은 전극을 형성하는 단계, 전극 위에 완충층을 용액 코팅하는 단계, 방출층을 완충층 위에 배치하는 단계를 포함한다. 전극, 완충층 및 방출층은 전기적 연결 상태이다. 방출층은 발광 물질을 포함한다. 완충층은 (a) 트리아릴아민 잔기를 가진 중합체 홀 수송 물질 및 (b) 전자 수용체 물질을 포함한다. 임의로, 완충층은 하나 이상의 a) 색 전환 물질 및 b) 광 산란 입자를 포함한다.

[0010]

본 발명의 상기 요약은 본 발명의 각각의 개시된 구현양태 또는 모든 실행을 설명하는 것으로 해석되지 않는다.

이하 도면 및 상세한 설명은 이러한 구현양태들을 더욱 구체적으로 예시한다.

실시예

[0138] 모든 화학물질들은 다른 지시가 없는 한 미국 위스콘신주 밀워키의 알드리치 케미칼 컴퍼니로부터 입수 가능하다.

ITO 기판의 제조

[0140] 실시예 1 내지 13을 위하여, ITO 기판을 다음과 같이 제조하였다: ITO (산화 인듐 주석) 유리 기판 (어플라이드 필름스 코포레이션(Applied Films Corporation, C0; 약 25 Ω/sq.)을 아세톤 (알드리치 케미칼 컴퍼니)으로 행구고, 질소로 건조시키고, 메탄올 (미국 위스콘신주 밀워키의 알드리치 케미칼 컴퍼니)에 침지시킨 TX 1010 벡트라 실드-보더 와이퍼(Vectra Sealed-Border Wiper) (ITW 텍스와이퍼, 미국 뉴저지주 어퍼 새들 리버(Upper Saddle River))로 닦은 후, 테크닉스 마이크로 리액티브 이온 에칭장치(Technics Micro Reactive Ion Etcher) 시리즈 80 (미국 캘리포니아주 케이 앤드 앰 컴퍼니)에서 200mT (약 27Pa) 기본 산소 압력 및 50W의 출력 전력에서 4분동안 산소 플라스마 처리하였다. 하기 기재된 OLED는 일반적으로 1 내지 1.5cm² 크기였다.

비교예 1 및 실시예 1 내지 3

전기적 불활성 중합체를 가진 트리아릴아민 물질을 함유하는 완충층

[0143] 이 실시예는, 4,4'4"-트리스(N-3-메틸페닐-N-페닐아미노)트리페닐아민 (MTDATA)을 트리아릴아민 물질로서, 폴리스티렌(PS)을 전기적 불활성 중합체 결합체로서, 그리고 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄 (F₄-TCNQ) 또는 테트라시아노퀴노디메탄(TCNQ)을 전자 수용 도편트 물질로서 함유하는, 용액-가공된 홀-주입 완충층을 가진 OLED의 형성을 설명한다.

[0144] 완충층을 가진 ITO 기판 상에 20nm의 N,N'-비스(나프탄-2-일)-N,N'-비스(페닐)벤자린 (NPD, 미국 플로리다주 주피터의 에이치.더블유. 샌즈 코포레이션 (H.W.Sands Corporation))을 증착시킨 다음, 약 1 중량%의 녹색-방출 코우마린 545T (C545T, 미국 뉴욕주 로체스터의 이스트만 코닥 컴퍼니)로 도핑된 30nm의 알루미늄 트리스(8-히드록시퀴놀레이트) (AlQ, 미국 플로리다주 주피터의 에이치.더블유. 샌즈 코포레이션)에 이어서, 20nm의 AlQ로 증착시킴으로써 OLED를 제조하였다. 약 0.7nm의 플루오르화리튬 (LiF, 미국 메사츄세츠주 와드 힐의 알파 애사르 컴퍼니(Alfa Aesar Co.)) 및 200nm의 알루미늄 (Al, 미국 메사츄세츠주 와드 힐의 알파 애사르 컴퍼니)으로 구성된 캐소드로 OLED의 표면을 덮었다. 이러한 OLED 구조에서, NPD 층이 홀-전달층 및 전자-차폐 층으로서 작용하고, C545T (AlQ:C545T)로 도핑된 AlQ 층이 발광층으로서 작용하며, AlQ의 층이 전자 주입 및 전달층으로서 작용한다. 이러한 OLED 구조는 또한 "/NPD/AlQ:C545T/AlQ/LiF/Al"이라 일컬어진다.

[0145] 완충층 이외의 모든 유기 및 캐소드 층을, 유기 물질에 대해 0.05 내지 0.2nm/s, LiF에 대해 0.05nm/s, 및 Al에 대해 1.5 내지 2nm/s의 증발 속도로, 약 10⁻⁷ 내지 10⁻⁵ 토르 (약 10⁻⁵ 내지 10⁻³ Pa)의 기본 진공하에 표준 진공-침착 절차로 제조하였다.

[0146] 비교예 1에서, 폴리피롤 (PPY, 알드리치 케미칼 컴퍼니) 상에 침착되고 도핑된 트리아릴아민-기재 완충층 상에 침착된 장치들의 OLED 거동을 비교하기 위한 목적으로, PPY를 대조 홀-주입 완충층으로서 사용하였다. 혼탁액을 0.2μm 나일론 마이크로필터를 통해 여과시킨 후에 PPY를 수 혼탁액으로부터 스펀-코팅한 다음, 110°C에서 약 15분 동안 질소 기체 흐름 하에 어닐링하였다.

[0147] 실시예 1 내지 4에서, MTDATA, PS 및 TCNQ를 함유하는 완충층을 가진 OLED를 제조하고, 대조 PPY-기재 OLED의 층과 함께 성능을 평가하였다. MTDATA, PS 및 TCNQ는 각각 HW 샌즈 코포레이션 (미국 플로리다주 주피터), 폴리사이언시스 인코포레이티드 (독일 에펠하임) 및 TCI아메리카 (미국 오레곤주 포트랜드)로부터 구입되었다. 2000RPM (약 33 s⁻¹)의 회전 속도에서 톨루엔 중의 약 1.5 중량% 용액으로부터 완충층을 스펀-코팅하여, ITO 코팅된 기판 상에 약 90nm 두께 필름을 형성하였다. 장치 구조는 유리-ITO/완충층/NPD/AlQ:C545T/AlQ/LiF/Al이다. 실시예를 위한 완충층은 다음과 같다:

[0148] 비교예 1: PPY

[0149] 실시예 1: 31 중량% PS, 62 중량% MTDATA 및 7 중량% TCNQ

[0150] 실시예 2: 47 중량% PS, 46 중량% MTDATA 및 7 중량% TCNQ

[0151] 실시예 3: 62 중량% PS, 31 중량% MTDATA 및 7 중량% TCNQ

[0152] 연구된 어떠한 전기발광 램프에서도 단락이 관찰되지 않았다. 실시예 1 내지 3을 위하여, OLED는 높은 작동 효율 및 낮은 작동 전압을 나타내었으며, 트리아릴아민 농도가 증가함에 따라 작동 전압이 감소되었다.

실시예 5 내지 6

트리아릴아민 및 전기활성 중합체 결합제를 함유하는 완충층

[0155] 비교적 높은 산화 포텐셜 (약 1V 대 SCE) 및 낮은 홀 이동성 (약 10^{-6} 내지 10^{-5} cm/V*s) (약 10^{-10} 내지 10^{-9} m/Vs)를 가진, 고 밴드캡 홀-전달 폴리(N-비닐카르바졸) (PVK, 중합체 소스 인코포레이티드(Polymer Source Inc.), 퀘벡 도르발)을 하기 완충액 조성: a) 60 중량% PVK 및 40 중량% MTDATA 및 b) 56 중량% PVK, 37 중량% MTDATA 및 7 중량% F₄-TCNQ으로 전기활성 결합제로서 사용하였다. 이러한 완충층을 톨루엔 중의 약 1.5 중량% 용액으로부터 2000RPM (약 33s⁻¹)의 회전 속도로 스펜-코팅하여, ITO 코팅 기판 상에 약 90nm 두께 필름을 형성하였다.

[0156] 완충층이 하기에 상응하는 것 이외에는 비교예 1 및 실시예 1 내지 3에 대해 상기 기재된 바와 같이 OLED 장치를 제조하였다.

[0157] 실시예 5: 60 중량% PVK 및 40 중량% MTDATA

[0158] 실시예 6: 56 중량% PVK, 37 중량% MTDATA 및 7 중량% F₄-TCNQ

[0159] 연구된 어떠한 전기발광 램프에서도 단락이 관찰되지 않았다. OLED의 발광-전압-전류 밀도 선별은, 낮은 작동 전압과 함께 트리아릴아민-기재 완충액을 포함하는 조성물에서 높은 효율이 관찰될 수 있음을 나타내었다. F₄-TCNQ로 PVK:MTDATA 배합물을 도핑하면, OLED의 작동 전압이 현저히 저하되었다. 불활성 대기 하에서 약 1.8mA/cm² (약 18A/m²)의 일정 전류로 OLED가 구동되는, 트리아릴아민-기재 조성물에 관한 작동 수명 연구는, 이러한 OLED의 계획된 작업 수명이 수백 Cd/m²의 초기 밝기에서 10^3 내지 10^4 시간 범위로 연장된다는 것을 나타낸다.

실시예 7 및 8

폴리올레핀 주쇄에 매달린 트리아릴아민 잔기를 가진 공중합체를 함유하는 완충층

[0162] 이 실시예에서, 폴리올레핀 주쇄에 매달린 작용기로서 트리아릴아민 잔기를 함유하는 공중합체를 기재로 한 도핑된 트리아릴아민 완충층을, OLED내에 혼입하였다.

[0163] 약 6:1 몰비의 단량체를 가진, 디페닐아미노스티렌과 스티렌의 블록 공중합체 (PS-pDPAS)를 합성하고 트리아릴아민-함유 중합체로서 선별하였다.

[0164] 주지된 바와 같이 p-디페닐아미노스티렌을 제외한 모든 물질들은 미국 위스콘신주 밀워키의 알드리치 케미칼 컴퍼니로부터 입수 가능하다. 이 단량체는 문헌 [G.N.Tew, M.U.Pralle 및 S.I.Stupp, Angew.Chem.Int.Ed., 2000, 39, 517] (여기에서 참고문헌으로 포함됨)에 기재된 것과 유사한 제법에 의해 합성되었다.

p-디페닐아미노스티렌의 합성

[0166] 4-(디페닐아미노)벤즈알데히드 (20.06g, 73밀리몰, 미국 위스콘신주 밀워키의 플루카 케미칼 컴퍼니), 메틸트리페닐 포스포늄 브로마이드 (26.22g, 73밀리몰) 및 무수 테트라히드로푸란 (450mL)의 혼합물에 질소하에 테트라히드로푸란 중의 포타슘 t-부톡시드의 1M 용액 (80mL, 80밀리몰)을 5분간에 걸쳐 첨가하였다. 혼합물을 실온에서 17시간동안 교반하였다. 물(400mL)을 첨가하고, 감압하에 테트라히드로푸란을 제거하였다. 혼합물을 에테르로 추출하고, 합한 유기 층을 MgSO₄ 상에서 건조시키고 진공하에 놓축하였다. 조 고형물을 염화메틸렌 및 헥산의 50/50 혼합물을 사용하여 실리카겔 컬럼 크로마토그래피에 의해 정제하여, 황색 고형물을 수득하고, 이것을 헥산으로부터 다시 한번 재결정화하였다 (15.37g, 78%).

디페닐아미노스티렌 (PS-pDPAS)과 스티렌의 블록 공중합체의 합성

[0168] 진공하에 200°C에서 2시간동안 동근 바닥 유리 반응기를 소성한 다음 냉각시켰다. 반응기를 무수 질소로 충진하였다. 이어서, 71.8g의 시클로헥산 및 4.4mL의 테트라히드로푸란(THF)을 주사기에 의해 반응기에

첨가하였다. 물 및 산소를 제거하기 위하여, 사용에 앞서서, THF를 질소하에 소듐/벤조페논 용액으로부터 중류시켰다. 활성화 염기성 알루미나를 통해 통과시켜 시클로헥산을 전조시킨 다음, 사용에 앞서서 30분동안 질소를 살포하였다. 용매의 첨가 후에, 반응 플라스크를 냉수욕에서 3°C로 냉각시킨 후, 0.02mL의 스티렌을 반응기에 첨가하였다. 개시제 및 물을 제거하기 위하여 스티렌을 활성화 염기성 알루미나를 통해 미리 통과시키고, 산소를 제거하기 위해 질소 기체를 살포하였다. 이어서, 시클로헥산 (0.4mL, 1.3몰/L) 중의 s-부틸리튬 용액을 반응기에 첨가하였다. 용액이 즉시 오렌지색으로 변하고, 이것은 폴리스티릴 음이온 형성의 특징이다. 3°C에서 2시간동안 교반한 후에, 시클로헥산(20mL)중의 p-디페닐아미노스티렌 (1.61g)의 용액을 카눌라에 의해 반응기에 첨가하였다. 액체 질소로 반복하여 냉각시키고 이것을 진공에 노출시킴으로써 이 용액을 미리 탈기시켰다. 용액을 실온으로 가온하면서 밤새 교반하였다. 이어서, 메탄올의 첨가에 의해 반응을 종결시키고 메탄올과 이소프로판올의 혼합물에 침전시키고, 진공 오븐에서 밤새 건조시켜, 3.2g의 중합체를 수득하였다. 얻어지는 PS-pDPAS 블록 중합체는 ^{13}C NMR을 기준으로 하여 74.1몰% 스티렌 및 25.9몰% p-디페닐아미노스티렌을 함유하였다. 블록 공중합체의 분자량은 폴리스티렌 표준에 대해 THF 중의 겔 투과 크로마토그래피를 기준으로 하여 7700g/몰이었다.

[0169] OLED 제조

[0170] 완충층이 다음과 같은 것을 제외하고는, 비교예 1 및 실시예 1 내지 3에 기재된 것과 같이 OLED를 형성하였다.

[0171] 실시예 7: PS-dDPAS

[0172] 실시예 8: 93 중량% PS-dDPAS 및 7 중량% $\text{F}_4\text{-TCNQ}$

[0173] 이러한 완충층을 톨루엔 중의 약 1.5 중량% 용액으로부터 2000RPM (약 33 s^{-1})의 회전 속도로 스펀-코팅하여, ITO 코팅된 기판 상에 약 90nm 두께 필름을 형성하였다.

[0174] 연구된 어떠한 전기발광 램프에서도 단락이 관찰되지 않았다. OLED의 발광-전압-전류 밀도 선별은, 높은 효율 및 낮은 작동 전압이 수득됨을 나타내었다. $\text{F}_4\text{-TCNQ}$ 로 PS-pDPAS를 도핑하면, OLED의 작동 전압이 상당히 저하되었다.

[0175] 비교예 2 및 실시예 9 및 10

[0176] 주쇄에 트리아릴아민 잔기를 가진 공액 공중합체를 함유하는 완충층

[0177] 이것은 도핑된 공중합체 기재 트리아릴아민 홀 주입 완충층을 가진 OLED의 제조 및 특징화를 설명한다. 완충층은 PEDT (폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜), 독일 레베쿠센의 바이엘 AG로부터 CH8000으로 입수가능함), 비도핑된 폴리{(9-페닐-9H-카르바졸-3,6-디일)[N,N'-비스(페닐-4-일)-N,N'-비스(4-부틸페닐)벤젠-1,4-디아민]} (Cz-트리아릴아민) 및 $\text{F}_4\text{-TCNQ}$ 로 도핑된 Cz-트리아릴아민을 포함한다. 홀 주입 완충층을 위한 트리아릴아민-함유 공중합체로서 Cz-트리아릴아민을 사용하는 장점은 페닐렌디아민 결합의 존재에 있고, 이것은 전형적으로 더욱 낮은 이온화 포텐셜 (최고 점유된 문자 오비탈의 높은 에너지)을 일으킨다. 이것은 전자 수용체(예를 들어 $\text{F}_4\text{-TCNQ}$)로의 도핑으로 인하여 전도성 증가를 위해 유리한 조건을 제공한다.

[0178] 여기에서 참고문헌으로 포함된 문헌 [M. Park, J.R. Buck, C.J. Rizzo, J. Carmelo, Tetrahedron 119, 54 (42), 12707-12714]에 따라서 3,6-디브로모-9-페닐카르바졸을 제조하였다. 문헌 [Raymond 등, Polymer Preprints 2001, 42(2), 587-588] (본 명세서에서 참고문헌으로 인용됨)에 기록된 바와 같이 1,4-페닐렌디아민으로부터 2단계로 N,N'-비스(4-브로모페닐)-N,N'-비스(4-부틸페닐)벤젠-1,4-디아민이 수득될 수 있다. 트리카프릴일메틸암모늄 클로라이드는 상표명 알리퀴트(Aliquat)^(R) 336으로 알드리치 케미칼 컴퍼니로부터 입수가능하다. 모든 다른 물질들은 알드리치 케미칼 컴퍼니로부터 수득되었다.

[0179] 9-페닐-3,6-비스(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보를란-2-일)-9H-카르바졸의 제조

[0180] 2L 플라스크에 600mL 무수 THF 및 3,6-디브로모-9-페닐카르바졸 (60g, 0.15몰)을 충진하였다. 이것을 아세톤-드라이 아이스 욕으로 -78°C로 냉각하였다. n-부틸리튬 (헥산 중의 2.5M 용액 138mL, 0.34몰)을 주사기를 통해 적가하였다. 반응을 20분동안 교반한 다음 -50°C로 가온하였다. 온도를 -78°C로 감소시키고, 2-이소프로포시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보를란 (64g, 0.34몰)을 -60°C 미만으로 온도를 유지시키는 속도로 주사기를 통해 첨가하였다. 반응을 2시간 동안 -78°C로 유지시킨 다음, 암모늄 아세테이트 (2100mL 물 중의 90g)의 수용액에 부었다. 층을 상 분리하고, 수성상을 메틸 tert-부틸 에테르 ($2 \times 200\text{mL}$)로 추출하였다. 합한 유기 상 및

추출물을 염수 ($2 \times 200\text{mL}$)로 세척하고, 황산마그네슘 상에서 건조시켰다. 아세톤으로부터 수득된 고형물의 농축 및 재결정화는 순수한 9-페닐-3,6-비스(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보를란-2-일)-9H-카르바졸 (12g, 16% 수율)을 제공하였다.

[0181] 폴리[(9-페닐-9H-카르바졸-3,6-디일)[N,N'-비스(페닐-4-일)-N,N'-비스(4-부틸페닐)벤젠-1,4-디아민]](Cz-트리아릴아민- 상기 화학식 32)의 제조

고무 격막 및 환류 응축기가 장착된 50mL 등근 바닥 플라스크에 9-페닐-3,6-비스(4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보를란-2-일)-9H-카르바졸 (0.79g, 1.59밀리몰, 5당량), N,N'-비스(4-브로모페닐)-N,N'-비스(4-부틸페닐)벤젠-1,4-디아민 (0.65g, 0.952밀리몰, 3당량), 알리퀴트(Aliquat)^(R) 336 (0.16g, 0.405밀리몰, 1.28당량), 2M 탄산나트륨 용액 (5.4mL , 10.8밀리몰, 34당량) 및 20mL 틀루엔을 도입하였다. 이것을 30분동안 질소 흐름으로 세정하였다. 질소 세정하에, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐 (0) (10mg, 0.0068밀리몰, 0.02당량)을 첨가하였다. 반응 혼합물을 16시간동안 환류하였다. 5mL 정화된 틀루엔 중의 0.5g 브로모벤젠 용액을 첨가한 다음, 테트라키스트리페닐포스핀 팔라듐(0) (10mg)을 더욱 첨가하고, 추가로 16시간동안 계속 환류시켰다.

[0183] 이어서, 반응을 실온으로 냉각시키고 30mL 물을 첨가하였다. 유기 층을 분리하고 물에 이어서 염수로 세척하였다. 메탄올로 침전하고, 여과하고 수득된 고체를 진공 건조시켜, 0.62g의 요구되는 홀 수송 중합체를 수득하였다. 폴리스티렌 표준에 대하여 젤 투과 크로마토그래피에 의한 분자량 결정은 $M_w 2.39 \times 10^3$, $M_n 1.49 \times 10^3$ 및 1.67의 다분산성을 제공하였다.

[0184] OLED 제조

[0185] 완충층이 다음과 같은 것 이외에는 비교예 1 및 실시예 1 내지 3에 기재된 것과 같이 OLED를 형성하였다.

[0186] 비교예 2: PEDT

[0187] 실시예 9: Cz-트리아릴아민

[0188] 실시예 10: 93 중량% Cz-트리아릴아민 및 7 중량% F₄-TCNQ

[0189] 2000RPM (약 33s^{-1})의 회전 속도에서 이러한 완충층들을 틀루엔 중의 약 1.5 중량% 용액으로부터 스펀-코팅하여, ITO 코팅된 기판 상에 약 90nm 두께 필름을 형성하였다.

[0190] 연구된 어떠한 전기발광 램프에서도 단락이 관찰되지 않았다. 도핑 및 비도핑된 Cz-트리아릴아민-기재 완충층을 가진 장치는 높은 외부 양자 효율을 나타내었다. 비도핑된 Cz-트리아릴아민 완충층을 가진 장치는, PEDT상에 제조된 것에 비해 현저히 높은 작동 전압을 나타내었다. F₄-TCNQ로 Cz-트리아릴아민을 도핑할 때, 작동 전압은 PEDT-기재 LED에 대해 관찰된 것의 수준으로 저하되었다. 이것은, 홀-주입 완충층에서의 전도성을 증가시키기 위하여, Cz-트리아릴아민이 효율적인 F₄-TCNQ 도핑을 위해 충분히 낮은 이온화 포텐셜을 갖고 있음을 나타낸다.

[0191] 약 1.8mA/cm^2 의 전류 밀도 수준(100 내지 150 Cd/m^2 의 밝기)에서 일정한 전류 연속 스위프 상황으로 수행되는, Cz-트리아릴아민 완충층 함유 장치에 대한 예비 작업 안정성 연구는, OLED에서 개선된 작업 수명을 달성하기 위하여 Cz-트리아릴아민-기재 완충층이 사용될 수 있음을 시사한다.

[0192] 실시예 11 내지 13

[0193] 흡수성 염료 도핑된 색 전환 완충층

[0194] 이 실시예는, 전기발광 에너지를 동조하기 위해 전기활성 중합체 결합제와 배합되고 색-전환 유기 염료 물질과 배합된 도핑 트리아릴아민을 기재로 한 홀-주입 용액-가공 완충층의 제조, 및 이러한 완충층을 포함한 OLED의 CIE 색 좌표를 설명한다.

[0195] a) 30mg 폴리(비닐 카르바졸) (PVK, 알드리치 케미칼 컴퍼니), 20mg MTDATA (H.W. 샌즈 코포레이션, 미국 플로리다주 주피터), 2mg F₄-TCNQ (TCI 아메리카, 미국 오래곤주 포트랜드), 3.7ml CHCl₃, b) 30mg PVK, 20mg MTDATA, 2mg F₄-TCNQ, 75mg 1,4-비스(2-메틸-6-에틸 아닐리노)안트라퀴논 (염료), 3.7ml CHCl₃, 및 c) 30mg PVK, 20mg MTDATA, 2mg F₄-TCNQ, 117mg 1,4-비스(2-메틸-6-에틸 아닐리노)안트라퀴논 (염료), 3.7ml CHCl₃로 구성된 3개의

용액을 제조하였다. 미국 특허 5,693,896호 (여기에서 참고문헌으로 포함됨)에 따라서 염료를 제조할 수 있고, 이것은 미국 필라델피아 피츠버그의 코퍼스 컴퍼니(Koppers Co.)의 기구인 "아메리칸 아닐린 프러덕츠(American Aniline Products)"(미국 뉴욕)에 의해 공급된 "아마플라스트 블루(Amaplast Blue) RFC"로서 입수가능하다. 각각의 용액을 3000 R.P.M.에서 30초 동안 세정된 ITO 기판 위에 스펀 코팅하였다. NPD (20nm, 0.2nm/s), AlQ (50nm, 0.1nm/s), LiF (0.7nm, 0.05nm/s), Al (200nm, 2nm/s)을 가진 증착된 소-분자 OLED를 비교예 1 및 실시 예 1 내지 3에 기재된 것과 같이 10^{-6} 토르(약 10^{-4} Pa)에서 표준 증착 절차로 연쇄적으로 침착시켰다.

[0196] 완충층이 다음과 같은 것 이외에는 비교예 1 및 실시예 1 내지 3에 기재된 바와 같이 OLED를 형성하였다.

[0197] 실시예 11: 58 중량% PVK, 38 중량% MTDATA 및 4 중량% F₄-TCNQ에 상응하는 용액 a)

[0198] 실시예 12: 24 중량% PVK, 16 중량% MTDATA, 2 중량% F₄-TCNQ 및 58 중량% 염료에 상응하는 용액 b)

[0199] 실시예 13: 18 중량% PVK, 12 중량% MTDATA, 1 중량% F₄-TCNQ 및 69 중량% 염료에 상응하는 용액 c).

[0200] 완충층 내에 염료를 함유하는 장치는 염료에 의한 AlQ 방출의 선택적 흡수로 인하여 전기발광 스펙트럼 및 상응하는 C.I.E. 좌표에서 분명한 변화를 나타낸다. 연구된 염료 물질을 상이한 농도로 함유하는 2개의 홀-주입 완충층 조성물에 대한 CIE 색 좌표 뿐만 아니라 대조 장치에 대한 색 좌표를 표 I에 나타낸다.

표 I

[0201]

색 좌표 변동		
샘플	CIE(x)	CIE(y)
실시예 11	0.34	0.55
실시예 12	0.20	0.56
실시예 13	0.17	0.57

[0202] 실시예 14: 열 전달을 사용한 OLED 장치의 제조

[0203] 전달층을 갖지 않는 공여체 시트의 제조

[0204] 열 전달 공여체 시트를 다음과 같은 방식으로 제조하였다.

[0205] 표 II에 주어진 LTHC 용액을 0.1mm 두께 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 필름 기판(일본 오사카 데이진으로부터의 M7) 상에 코팅하였다. 야스이 세이끼 랩 코팅기(Yasui Seiki Lab Coater, 모델 CAG-150)을 사용하여 인치당 150 나선 셀을 가진 마이크로그라비어 룰을 사용하여 코팅을 수행하였다. LTHC 코팅을 80°C에서 인-라인 건조시키고, 자외선(UV) 조사하에 경화시켰다.

표 II

[0206]

LTHC 코팅 용액		
성분	상표명	중량부
카본 블랙 안료	라벤 760 울트라 ⁽¹⁾	3.55
폴리비닐 부티랄 수지	부트바르 B-98 ⁽²⁾	0.63
아크릴 수지	존크릴 67 ⁽³⁾	1.90
분산제	디스퍼빅 161 ⁽⁴⁾	0.32
계면활성제	FC-430 ⁽⁵⁾	0.09
에폭시 노볼락 아크릴레이트	에베크릴 629 ⁽⁶⁾	12.09
아크릴 수지	엘바사이트 2669 ⁽⁷⁾	8.06
2-벤질-2-(디메틸아미노)-1-(4-모르폴리닐)페닐)부타논	이르가큐어 369 ⁽⁸⁾	0.82
1-히드록시시클로헥실 페닐 케톤	이르가큐어 184 ⁽⁸⁾	0.12
2-부타논		45.31

1,2-프로판디올 모노메틸 에테르 아세테이트	27.19
(1) 미국 조지아주 아틀란타의 콜롬비안 케미칼스 컴퍼니로부터 입수 가능함 (2) 미국 미조리주 세인트루이스의 솔루티아 인코포레이티드로부터 입수 가능함 (3) 미국 위스콘신주 레이신의 에스.시.존슨 앤드 션 인코포레이티드로부터 입수 가능함 (4) 미국 코넥티컷주 워링포드의 빅-케미 USA로부터 입수 가능함 (5) 미국 미네소타주 세인트폴의 미네소타 마이닝 앤드 매뉴팩처링 컴퍼니로부터 입수 가능함 (6) 미국 사우스캐롤라이나주 오거스타의 UCB 래드큐어 인코포레이티드로부터 입수 가능함 (7) 미국 테네시주 맵피스의 ICI 아크릴스 인코포레이티드로부터 입수 가능함 (8) 미국 뉴욕주 태리타운의 시바-가이기 코포레이션으로부터 입수 가능함	

[0207] 이어서, 선형 인치당 180 나선 셀을 가진 마이크로그라비어 를을 가진 야스이 세이끼 랩 코팅장치 모델 CAG-150을 사용하여 로토그라비어 코팅 방법에 의해 표 III에 주어진 중간층 용액을 경화된 LTHC 층 위에 코팅하였다. 이러한 코팅을 60°C에서 인-라인 건조시키고, 자외선(UV) 조사하에 경화시켰다.

표 III

[0208]

중간층 코팅 용액	
성분	중량부
SR 351 HP (트리메틸올프로판 트리아크릴레이트 에스테르, 미국 펜실바니아주 엑스톤의 사르토머 ^로 부터 입수 가능함)	14.85
부트바르 B-98	0.93
존크릴 67	2.78
이르가큐어 369	1.25
이르가큐어 184	0.19
2-부타논	48.00
1-메톡시-2-프로판올	32.00

[0209]

수용체를 위한 용액의 제조

[0210]

하기 용액을 제조하고, 수용체 기판 위의 층의 제조에서 사용하였다.

[0211]

MTDATA: 툴루엔 중의 (4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트리페닐아민) (OSA 3939, H.W. 샌즈 코포레이션, 미국 플로리다주 주피터) 1.0% (w/w)을 왓트만 퓨라디스크(Whatman Puradisc)TM 0.45μm 폴리프로필렌(PP) 주사기 필터를 통해 여과 및 분산시켰다.

[0212]

PVK: 툴루엔 중의 폴리(9-비닐카르바졸) (미국 위스콘신주 밀워키의 알드리치 케미칼 컴퍼니) 1.0% (w/w)를, 왓트만 퓨라디스크TM 0.45μm 폴리프로필렌(PP) 주사기 필터를 통해 여과 및 분산시켰다.

[0213]

F₄-TCNQ: 툴루엔 중의 테트라플루오로테트라시아노퀴노디메탄 (일본 도오쿄도 도오쿄 가세이 고오쿄 컴퍼니) 0.25% (w/w)를 왓트만 퓨라디스크TM 0.45μm 폴리프로필렌(PP) 주사기 필터를 통해 여과 및 분산시켰다.

[0214]

MTDATA/F₄-TCNQ: MTDATA/F₄-TCNQ의 98/2 w/w% 혼합물

[0215]

MTDATA/PVK: MTDATA/PVK의 65/35 w/w% 혼합물

[0216]

MTDATA/PVK/F₄-TCNQ: MTDATA/PVK/F₄-TCNQ의 64/35/1 w/w/w% 혼합물

[0217]

수용체의 제조

[0218]

다음과 같이 수용체를 형성하였다: 사진평판인쇄술을 사용하여, ITO (산화 인듐 주석)유리 (미국 미네소타주 스털워터의 델타 테크놀로지스, 100Ω/sq. 미만, 1.1mm 두께)를 가공하여, 전기발광 장치를 제조할 수 있는 패턴화 ITO 구조를 제공하였다. 기판을 데코넥스(Deconex) 12NS (스위스 주히빌의 보러 케미 AG(Borer Chemie AG))의 고온 3% 용액에서 초음파로 세정하였다. 기판을 하기 조건하에서 표면 처리를 위하여 플라스마 사이언스(Plasma Science) 플라스마 처리장치에 위치시켰다.

[0219] 시간: 2분

[0220] 전력: 500 와트 ($165\text{W}/\text{cm}^2$)

[0221] 산소 유동: 100sccm

[0222] 플라스마 처리 직후에, 하기 표 IV에 따라서 물질의 용액을 ITO의 표면에 적용하였다.

표 IV

[0223]

수용체의 제조				
수용체 번호	수용체 코팅 용액	조성	회전 속도(RPM)	필름 두께(nm)
1	MTDATA	순수	1000	40
2	MTDATA/ $\text{F}_4\text{-TCNQ}$	98/2 w/w%	1000	40
3	MTDATA/PVK	65/35 w/w%	1000	40
4	MTDATA/PVK/ $\text{F}_4\text{-TCNQ}$	64/35/1 w/w/w%	1000	40

[0224] 전달층을 위한 용액의 제조

[0225] 하기 용액을 제조하였다.

[0226] 코비온 슈퍼 엘로우: 코비온 오르가닉 세미컨덕터스 GmbH (독일 프랑크푸르트)로부터의 코비온 PPV 중합체 PDV 132 "슈퍼 엘로우"(75mg)을 PTFE 마개를 가진 앰버 바이알 내로 측량해 넣었다. 여기에 9.925g의 툴루엔 (미국 위스콘신주 밀워키의 알드리치 케미칼로부터 수득된 HPLC 등급)을 첨가하였다. 용액을 밤새 교반하였다. 용액을 $5\mu\text{m}$ 밀리포어 밀렉스 주사기 필터를 통해 여과시켰다.

[0227] 폴리스티렌: 미국 위스콘신주 밀워키의 알드리치 케미칼 컴퍼니로부터의 폴리스티렌 (250mg) ($M_w=2,430$)을 9.75g의 툴루엔 (미국 위스콘신주 밀워키의 알드리치 케미칼 컴퍼니로부터 수득되는 HPLC 등급)에 용해시켰다. 용액을 $0.45\mu\text{m}$ 폴리프로필렌(PP) 주사기 필터를 통해 여과시켰다.

[0228] 공여체 시트 상에서 전달층의 제조 및 전달층의 전달

[0229] 상기 항으로부터의 코비온 수퍼 엘로우 및 폴리스티렌 용액의 33/67 w/w% 배합물을 사용하여 공여체 시트 상에 전달층을 형성하였다. 배합물을 수득하기 위하여, 상기 기재된 용액들을 적절한 비율로 혼합하고, 얻어진 배합물 용액을 실온에서 20분동안 교반하였다.

[0230] 약 2000 내지 2500rpm에서 30초 동안 배합물 용액을 회전(헤드웨이 리서치 스픬코터(Headway Research spincoater))함으로써 공여체 시트 상에 전달층을 배치하여 약 100nm 필름 두께를 수득하였다.

[0231] 코비온 수퍼 엘로우/폴리스티렌으로 코팅된 공여체 시트를 상기 항에서 제조된 각각의 수용체 기판과 접촉시켰다. 이어서, 2개의 단일 모드 Nd:YAG 레이저를 사용하여 공여체 시트를 영상화하였다. 텔레센트릭 (telecentric) 유사 형태의 일부로서 f-세타 스캔 렌즈를 사용하여 영상 평면 상에 촛점을 맞춘 조합 레이저 비임과 함께 선형 검류계 시스템을 사용하여 스캐닝을 수행하였다. 레이저 에너지 밀도는 0.4 내지 $0.8\text{J}/\text{cm}^2$ 였다. $1/e^2$ 강도로 측정된 레이저 스폿 크기는 30 마이크로미터×350 마이크로미터였다. 선형 레이저 스폿 속도를 영상 평면에서 측정하여 1초당 10 내지 30미터로 조절할 수 있었다. 레이저 스폿은 약 100nm 진폭으로 주요 변위 방향에 수직으로 흔들렸다. 전달층은 수용체 기판 위에 라인으로 전달되었으며, 라인의 의도된 폭은 약 100nm였다.

[0232] 전달층은 수용체 기판 상에 ITO 줄무늬를 가진 겹쳐진 일련의 라인으로 연속적으로 전달되었으며, 그 결과 양호하게 영상이 전달되었다.

[0233] OEL 장치의 제조

[0234] 상기 항에서 전달된 LEP(코비온 수퍼 엘로우/PS) 위에 칼슘/은 캐소드를 침착시킴으로써 전기발광 장치를 제조하였다. 약 40nm의 칼슘을 LEP 상에 0.11nm/s의 속도로 증착시킨 다음, 0.5nm/s의 속도로 약 400nm의 은을 증착시켰다. 모든 경우에, 다이오드 거동 및 황색 발광이 관찰되었다.

[0235] 본 발명은 상기 기재된 특별한 실시예에 한정되는 것으로 생각되어서는 안되고, 오히려 첨부된 청구범위에 기재

된 본 발명의 모든 측면을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 명세서를 검토할 때, 본 발명이 속하는 기술 분야의 숙련가라면, 본 발명이 적용될 수 있는 다양한 변형, 균등한 공정 뿐만 아니라 다수의 구조들을 쉽게 이해할 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 본 발명은 첨부된 도면과 관련하여 본 발명의 다양한 구현양태의 상세한 설명을 고려하면 더욱 완전히 이해될 수 있다.
- [0012] 도 1은 유기 전기발광 디스플레이 구조의 개략적인 측면도이다.
- [0013] 도 2는 본 발명에 따른 전기발광 장치의 첫번째 구현양태의 개략적인 측면도이다.
- [0014] 도 3은 본 발명에 따른 전기발광 장치의 두번째 구현양태의 개략적인 측면도이다.
- [0015] 도 4는 본 발명에 따른 전기발광 장치의 세번째 구현양태의 개략적인 측면도이다.
- [0016] 도 5는 본 발명에 따른 유기 전기발광 디스플레이의 개략적인 측면도이다.
- [0017] 본 발명이 다양한 변형 및 변화된 형태에 따를 수 있긴 하지만, 그의 상세특성을 도면에서 일례로서 표시하였고 이하에서 더욱 상세히 설명될 것이다. 그러나, 본 발명이 여기에 기재된 특별한 구현양태만으로 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 반대로, 본 발명의 취지 및 범위내에 속하는 모든 변형, 균등물 및 대안물을 포함하는 것으로 의도된다.
- [0018] 바람직한 구현양태의 상세한 설명
- [0019] 본 발명은 전기발광 장치, 전기발광 장치를 함유하는 물품, 및 전기발광 장치 및 물품의 제조 및 사용 방법에 적용될 수 있는 것으로 생각된다. 특히, 본 발명은 트리아릴아민 물질 및 전자 수용체 물질을 가진 완충층을 함유하는 유기 전기발광 장치, 유기 전기발광 장치를 함유하는 물품, 및 유기 전기발광 장치 및 물품의 제조 및 사용 방법에 관한 것이다. 화소화 및 비-화소화 전기발광 디스플레이, 백라이트 및 기타 조명 부품들이 유기 전기발광 장치를 포함할 수 있는 물품의 일부 예이다. 본 발명은 이에 한정되지 않지만, 이하 제공된 실시예를 검토함으로써 본 발명의 여러 측면을 이해할 수 있을 것이다.
- [0020] 유기 전기발광 장치란 유기 방출 물질을 포함하는 전기발광 장치를 가리킨다. 방출 물질은 예를 들어 소 분자 (SM) 방출체, SM 도핑된 중합체, 발광 중합체 (LEP), 도핑된 LEP, 배합된 LEP, 또는 이러한 물질의 조합을 포함할 수 있다. 이러한 방출 물질은 단독으로 또는 유기 전기발광 장치에서 작용성이거나 비-작용성인 다른 유기 또는 무기 물질, 예를 들어 결합체, 색 전환 물질 및 산란 물질과의 조합으로 제공될 수 있다.
- [0021] 문헌 [R.H. Friend 등 ("Electroluminescence in Conjugated Polymers" Nature, 397, 1999, 121] (본 명세서에서 참고문헌으로 포함됨)은, "하나의 전극으로부터 전자의 주입 및 다른 전극으로부터 홀의 주입, 반대 전하 캐리어의 포획 (이른바 재조합), 및 이러한 재조합 과정에 의해 생성된 여기된 전자-홀 상태(여기자)의 방사능 감쇠"를 포함하는 것과 같은 전기발광의 한가지 메카니즘을 설명하고 있다.
- [0022] 전기발광 장치 구조의 일례로서, 도 1은 장치 층(110) 및 기판(120)을 포함하는 유기 전기발광 장치(100)를 예로 증한다. 또한, 임의의 적절한 장치 부품이 장치(100)에 포함될 수 있다. 임의로, 추가의 광학 요소, 또는 전자 디스플레이, 장치 또는 램프와 함께 사용하기에 적절한 기타 장치가, 임의의 요소(130)에 의해 표시되는 것과 같이 뷔어 위치(140)와 디스플레이(100) 사이에 제공될 수 있다.
- [0023] 기판(120)은 전기발광 장치 응용을 위해 적절한 어떠한 기판일 수 있다. 예를 들어, 기판(120)은 가시광에 실질적으로 투명한 유리, 투명 플라스틱 또는 기타 적절한 물질(들)을 포함할 수 있다. 적절한 플라스틱 기판의 예는 폴리올레핀, 폴리에테르술론, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르 및 폴리아릴레이트와 같은 중합체로 만들어진 것을 포함한다. 기판(120)은 가시광에 불투명할 수 있고, 예컨대 스테인레스 강철, 결정성 실리콘, 폴리실리콘 등이다. 전기발광 장치에서의 일부 물질은 산소 또는 물로의 노출에 기인한 손상에 특히 민감할 수 있기 때문에, 기판(120)은 바람직하게는 적절한 환경 장벽을 제공하거나, 또는 적절한 환경 장벽을 제공하는 하나 이상의 층, 코팅 또는 라미네이트가 공급된다.
- [0024] 또한, 기판(120)은 전기발광 장치 및 디스플레이에 적절한 임의 개수의 장치 또는 부품, 예를 들어 트랜지스터 어레이 및 기타 전자 장치; 컬러 필터, 편광판, 파동 판(wave plate), 확산기 및 기타 광학 장치; 절연재, 장벽

가로보, 블랙 매트릭스, 마스크 기구 및 기타 부품 등을 포함할 수 있다. 일반적으로, 장치 층(110)의 전기발광 장치 또는 장치들의 나머지 층 또는 층들을 형성하기 전에, 하나 이상의 전극이 코팅되거나 침착되거나 패턴화되거나 기판(120) 상에 달리 배치된다. 빛 투과 기판(120)이 사용되고 유기 전기발광 장치 또는 장치들이 하부 방출될 때, 기판(120)과 방출 물질(들) 사이에 배치된 전극 또는 전극들은 바람직하게는 실질적으로 빛에 투명성이다. 예를 들어, 산화 인듐 주석(ITO)과 같은 투명한 전도성 전극 또는 다수의 기타 반-투명 또는 투명 전도성 산화물 또는 질화물, 또는 반-투명 또는 투명 금속이 사용될 수 있다.

[0025] 요소(130)는 전기발광 장치(100)와 함께 사용하기 위해 적절한 임의의 요소 또는 요소들의 조합일 수 있다. 예를 들어, 장치(100)가 백라이트일 때 요소(130)는 LCD 모듈일 수 있다. LCD 모듈 및 백라이트 장치(100) 사이에 하나 이상의 편광판 또는 기타 요소들, 예를 들어 흡수 또는 반사 정화 편광판이 제공될 수 있다. 대안적으로, 장치(100) 자체가 정보 디스플레이일 때, 요소(130)는 하나 이상의 편광판, 파동 판, 터치 패널, 반사방지 코팅, 얼룩방지 코팅, 투영 스크린, 휘도 증진 필름, 산란 필름, 광 추출 필름, 굴절율 구배 필름 또는 기타 광학 부품, 코팅, 사용자 계면 장치 등을 포함할 수 있다.

[0026] 여기에 나타낸 것과 같은 일부 구현양태에서, 장치 층(110)은 뷰어 위치(140) 쪽으로 기판을 통해 빛을 방출하는 하나 이상의 전기발광 장치를 포함한다. 뷰어 위치(140)는, 이것이 실제 사람 관찰자, 스크린, 광학 부품, 전자 장치 또는 기타 어느 것이든지 간에, 방출된 빛에 대해 의도된 목적지를 나타내기 위해 총칭적으로 사용된다. 다른 구현양태 (도시되지 않음)에서, 장치 층(110)이 기판(120)과 뷰어 위치(140) 사이에 위치한다. 예를 들어 기판(120)이 장치 층(110)에 의해 방출된 빛에 대해 투과성이고 투명한 전도 전극이 장치의 방출층과 기판 사이에서 장치에 배치될 때, 도 1에 나타낸 장치 형태 ("하부 방출"이라 일컬어짐)가 사용될 수도 있다. 예를 들어 기판(120)이 장치 층에 의해 방출된 빛을 투과시키거나 투과시키지 않고, 기판과 장치의 발광층 사이에 배치된 전극이 장치에 의해 방출된 빛을 투과시키지 않을 때, 거꾸로된 형태 ("상부 방출"이라 일컬어짐)가 사용될 수도 있다. 또 다른 구현양태에서, 장치는 상부 및 하부 양쪽으로부터 방출될 수도 있고, 이 경우에 전도성 전극 양쪽 모두가 투명하거나 반-투명인 것이 바람직하다.

[0027] 장치 층(110)은 임의의 적절한 방식으로 배열된 하나 이상의 전기발광 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 램프 응용 (예를 들어, 액정 디스플레이(LCD) 모듈을 위한 백라이트)에서, 장치 층(110)은 전체 의도된 백라이트 구역에 걸쳐있는 하나의 전기발광 장치를 구성할 수 있다. 대안적으로, 다른 램프 응용에서, 장치 층(110)은 동시에 활성화될 수 있는 다수의 가까운 거리의 전기발광 장치들을 구성할 수 있다. 예를 들어, 비교적 작고 가까운 거리의 적색, 녹색 및 청색 발광기가 공통 전극 사이에서 패턴화될 수 있고, 그 결과 방출체가 활성화될 때 장치 층(110)이 백색 광을 방출하는 것으로 보인다. 백라이트 응용을 위한 다른 배열이 또한 계획된다.

[0028] 직접적인 관찰 또는 기타 디스플레이 응용에서, 장치 층(110)이 동일하거나 상이한 색을 방출하는 다수의 독립적으로 주소지정가능한 (addressable) 전기발광 장치를 포함하는 것이 바람직할 수도 있다. 각각의 장치는 화소화 디스플레이 (예를 들어, 고 해상도 디스플레이)의 별개의 화소 또는 별개의 소-화소, 분절화 디스플레이 (예를 들어, 저 정보 함량 디스플레이)의 별개의 분절 또는 소-분절, 또는 별개의 아이콘, 아이콘의 일부, 또는 아이콘을 위한 램프 (예를 들어, 표시기 응용)를 나타낼 수 있다.

[0029] 적어도 일부 경우에, 전기발광 장치는 캐소드와 애노드 사이에 삽입된 하나 이상의 적절한 물질의 얇은 층 또는 층들을 포함한다. 활성화될 때, 전자는 캐소드로부터의 층(들) 내에 주입되고, 훌은 애노드로부터의 층(들) 내에 주입된다. 주입된 전자가 반대 하전된 전극 쪽으로 이동할 때, 전자가 재조합되어 전형적으로 여기자라고 일컬어지는 전자-홀 쌍을 형성한다. 여기자가 일반적으로 형성되는 장치의 영역은 재조합 구역이라 일컬어질 수 있다. 이러한 여기자 또는 여기된 상태 종은, 이들이 기저 상태로 다시 감쇠될 때, 빛의 형태로 에너지를 방출할 수 있다.

[0030] 홀 수송층, 전자 전달층, 홀 주입층, 전자 주입층, 홀 차단 층, 전자 차단 층, 완충층 등과 같이 전기발광 장치에서 다른 층들이 또한 존재할 수 있다. 또한, 예를 들어 전기발광 물질에 의해 방출된 빛의 색을 다른 색으로 전환시키기 위하여, 광발광 물질이 전기발광 장치에서 전기발광 또는 기타 층에 존재할 수 있다. 적층된 전기발광 장치의 전자 성질 및 거동을 변경 또는 동조시키기 위해, 예를 들어 원하는 전류/전압 반응, 원하는 장치 효율, 원하는 색, 원하는 명도, 원하는 장치 수명, 또는 이러한 특징들의 바람직한 조합을 달성하기 위하여, 이를 및 기타 층 및 물질들이 사용될 수 있다.

[0031] 도 2, 도 3 및 도 4는 상이한 전기발광 장치 형태의 예를 나타내고, 여기에서 유사한 요소들에 동일한 참조 번호가 제공된다. 각각의 형태는 기판(250), 애노드(252), 완충층(254), 방출층(256) 및 캐소드(258)를 포함한다. 도 3 및 도 4의 형태는 또한 완충층(254)과 방출층(256) 사이에 홀 수송층(260)을 포함한다. 대안

적으로 또는 추가로, 애노드 및 완충층 사이에 홀 수송층(도시되지 않음)이 위치할 수도 있다. 도 4의 형태는 전자 전달 또는 전자 주입층(262)을 포함한다. 기판(250)은 도 1의 기판(120)에 대해 언급된 임의의 물질로 만들어질 수 있다. 임의로, 홀 주입층, 전자 주입층, 또는 양쪽 모두가 침가될 수 있거나, 홀 수송층(260)이 제거될 수 있다. 일부 구현양태에서, 완충층(254)은 적어도 부분적으로 홀 주입층 또는 홀 수송층으로서 작용한다. 또한, 도 2, 3 및 4에 나타낸 임의의 층들은 물질의 단일층, 또는 동일하거나 상이한 물질의 다중층을 사용하여 형성될 수 있다. 각각의 층을 위한 물질은 단일 화합물이거나 2종 이상의 상이한 화합물의 조합일 수 있다.

[0032] 애노드(252) 및 캐소드(258)는 전형적으로 금속, 합금, 금속성 화합물, 금속 산화물, 전도성 세라믹, 전도성 분산액, 및 전도성 중합체와 같은 전도성 물질, 예를 들어 금, 은, 구리, 백금, 팔라듐, 알루미늄, 칼슘, 바륨, 마그네슘, 티타늄, 질화티타늄, 산화인듐, 산화 인듐 주석(ITO), 산화바나듐, 산화아연주석, 불소 산화주석(FTO), 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜 및 이러한 물질들의 조합 또는 합금을 사용하여 형성된다. 애노드(252) 및 캐소드(258)는 전도성 물질의 단일층일 수 있거나 또는 다중층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 애노드 또는 캐소드는 알루미늄 층 및 금 층, 칼슘 층 및 알루미늄 층, 플루오르화리튬 층 및 알루미늄 층, 마그네슘과 은의 층, 마그네슘과 은의 층에 이어서 은의 다른 층, 또는 금속 층 및 전도성 유기 층을 포함할 수 있다.

[0033] 방출층(256)은 하나 이상의 발광 물질, 예컨대 소 분자(SM) 방출체, SM 도핑된 중합체, 발광 중합체(LEP), 도핑된 LEP, 배합된 LEP, 기타 유기 방출 물질, 또는 이러한 물질들의 조합을 포함한다. 적절한 LEP 물질의 부류의 예는 폴리(페닐렌비닐렌)(PPV), 폴리-파라-페닐렌(PPP), 폴리플루오렌(PF), 공지되거나 이후 개발된 기타 LEP 물질, 및 이들의 공중합체 또는 배합물을 포함한다. 적절한 LEP는 분자 도핑되고, 발광 염료 또는 기타 광 발광(PL) 물질로 분산되고, 활성 또는 비-활성 물질과 배합되고, 활성 또는 비-활성 물질과 분산될 수 있다. 적절한 LEP 물질의 예는 예를 들어 문헌 [Kraft 등, *Angew.Chem.Int.Ed.*, 37, 402-428 (1998); 미국 특허 5,621,131호; 5,708,130호; 5,728,801호; 5,840,217호; 5,869,350호; 5,900,327호; 5,929,194호; 6,132,641호; 및 6,169,163호; 및 PCT 특허 출원 공개 번호 99/40655호 (이들은 모두 참고문헌으로서 여기에 포함된다)에 기재되어 있다.

[0034] SM 물질들은 일반적으로 유기 전기발광 디스플레이 및 장치에서 방출체 물질, 전하 전달 물질로서, 방출체 층(예를 들어, 방출된 색을 제어하기 위해) 또는 전하 전달층에서 도펀트 등으로서 사용될 수 있는 비-중합체 유기 또는 유기금속 분자 물질이다. 보통 사용되는 SM 물질은 금속 칼레이트 화합물, 예를 들어 트리스(8-히드록시퀴놀린)알루미늄(AIQ) 및 그의 유도체, 및 유기 화합물, 예를 들어 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘(TPD)을 포함한다. 다른 SM 물질들은 예를 들어 문헌 [C.H. Chen 등, *Macromol.Symp.* 125, 1(1997)], 일본 공개 특허 출원 2000-195673호, 미국 특허 6,030,715호, 6,150,043호 및 6,242,115호 및 PCT 특허 출원 공개 WO 00/18851호 (2가 란타나이드 금속 착물), WO 00/70655 (시클로금속화 이리듐 화합물 등) 및 WO 98/55561호 (이들 모두는 여기에서 참고문헌으로 인용된다)에 개시되어 있다.

[0035] 임의의 홀 수송층(260)은, 애노드로부터 장치 내로 홀을 주입하고 재조합 영역 쪽으로 이동되는 것을 촉진한다. 홀 수송층(260)은 애노드(252)로 전자를 통과시키기 위한 장벽으로서 또한 작용할 수 있다. 홀 수송층(260)은 예를 들어 디아민 유도체, 예컨대 N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘 (또한 TPD로서 공지됨) 또는 N,N'-비스(3-나프탈렌-2-일)-N,N'-비스(페닐)벤지딘(NPD) 또는 트리아릴아민 유도체, 예컨대 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민 (TDATA), 4,4',4"-트리스(N-3-메틸페닐-N-페닐아미노)트리페닐아민 (MTDATA), 4,4',4"-트리(N-페노티아지닐)트리페닐아민 (TPTTA), 4,4',4"-트리(N-페녹사지닐)트리페닐아민 (TPOTA)를 포함할 수 있다. 다른 예는 구리 프탈로시아닌 (CuPC); 1,3,5-트리스(4-디페닐아미노페닐)벤젠 (TDAPB); 폴리(비닐 카르바졸); 및 문헌 [Shirota, *J.Mater.Chem.*, 10,1(2000)], [H. Fujikawa 등, *Synthetic Metals*, 91, 161 (1997)] 및 [J.V. Grazulevicius, P. Strohriegl, "Charge-Transporting Polymers and Molecular Glasses", *Handbook of Advanced Electronic and Photonic Materials and Devices*, H.S. Nalwa (ed.) 10, 233-274 (2001)] (이들 모두는 여기에서 참고문헌으로 포함된다)에 기재된 것과 같은 기타 화합물을 포함한다.

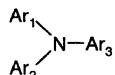
[0036] 임의의 전자 전달층(262)은 전자를 주입하고 전자가 재조합 구역을 향해 이동하는 것을 촉진한다. 전자 전달층(262)은 바람직하다면 캐소드(258)로 홀이 통과하기 위한 장벽으로서 또한 작용할 수 있다. 일례로서, 전자 전달층(262)은 유기금속 화합물 트리스(8-히드록시퀴놀레이토)알루미늄(AIQ)을 사용하여 형성될 수 있다. 전자 전달 물질의 다른 예는 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(TAZ), 1,3-비스[5-(4-(1,1-디메틸에틸)페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠, 2-(비페닐-4-일-5-(4-(1,1-디메틸에틸)페닐)-1,3,4-옥사디아졸(tBuPBD) 및 문헌 [Shirota, *J.Mater.Chem.*, 10,1(2000)], [C.H. Chen 등, *Macromol. Symp.* 125, 1(1997)] 및 [J.V. Grazulevicius, P. Strohriegl, "Charge-Transporting Polymers and Molecular Glasses",

Handbook of Advanced Electronic and Photonic Materials and Devices, H.S. Nalwa (ed.) 10, 233-274 (2001) (이들 모두는 여기에서 참고문헌으로 포함된다)에 기재된 것과 같이 기타 화합물을 포함한다.

[0037] 완충층(254)은 홀이 애노드로부터 홀 수송층(260) 또는 방출층(256) 내로 주입되는 것을 촉진한다. 완충층은 또한 애노드와 같이 미리 형성된 층의 평면화를 도울 수도 있다. 이러한 평면화는 또한 애노드에서의 불균일성으로 인한 단락(short circuit)을 감소시키거나 제거하는 것을 도울 수도 있다. 또한, 완충층은, 완충층 위로의 열 전달에 의해 다른 층이 형성되는 것을 포함하여, 완충층 위에 다른 층이 형성되는 것을 촉진할 수도 있다.

[0038] 완충층은 트리아릴아민 물질 및 전자 수용체 물질을 포함한다. 트리아릴아민 물질은 하기 화학식 1을 가진 하나 이상의 트리아릴아민 잔기를 갖는 중합체를 포함한 적어도 하나의 화합물을 포함한다.

화학식 1



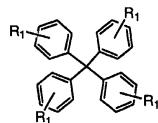
[0039]

[0040] (상기 식에서, Ar_1 , Ar_2 및 Ar_3 은 치환되거나 비치환된 아릴 또는 아릴렌 작용기이고, 여기에서 임의로 트리아릴 아민 잔기(들)는 존재한다면 하나 이상의 아릴렌 작용기를 통하여 화합물의 다른 일부에 결합된다). 적절한 물질의 예는 트리페닐아민 및 비페닐디아민, 예를 들어 N,N' -비스(나프탈렌-2-일)- N,N' -비스(페닐)벤지딘 (NPD), N,N' -비스(3-메틸페닐)- N,N' -비스(페닐)벤지딘(TPD) 및 4,4'-비스(카르바졸-9-일)비페닐(CPB)를 포함한다.

[0041]

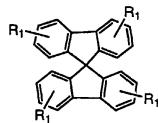
다른 예는 화학식 2, 3 및 4를 가진 화합물과 같이 4면 코어를 갖는 트리아릴아민 화합물을 포함한다.

화학식 2



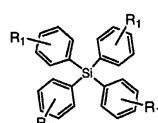
[0042]

화학식 3



[0043]

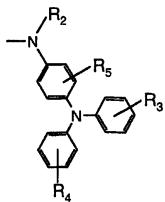
화학식 4



[0044]

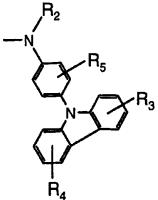
[0045] 여기에서, 각각의 R_1 은 트리아릴아민 잔기 (R_1 이 부착된 페닐기와 조합하여 트리아릴아민 구조를 형성하는 잔기 포함)로부터 독립적으로 선택된다 (다시말해서, 각각의 R_1 은 상기 화학식의 다른 R_1 치환기와 동일하거나 상이할 수 있다). R_1 에 대해 적절한 트리아릴아민 잔기의 예는 화학식 5, 6, 7 및 8을 포함한다.

화학식 5



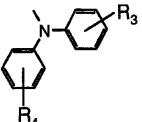
[0046]

화학식 6



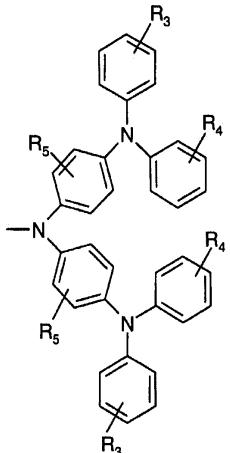
[0047]

화학식 7



[0048]

화학식 8

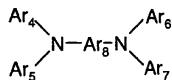


[0049]

[0050] 상기 식에서, R_2 는 알킬 또는 아릴이고, 각각의 R_3 , R_4 및 R_5 은 독립적으로 H, 알킬, 아릴, 알콕시, 아릴옥시, 할로, 알킬티오, 아릴티오 또는 $-NR_aR_b$ (여기에서 R_a 및 R_b 은 아릴 또는 알킬이다)이다. 화학식 8에 있어서, 일부 구현양태에서, 모든 R_3 가 동일하거나, 모든 R_4 가 동일하거나, 모든 R_5 가 동일하거나, 또는 이들의 조합이다 (예를 들어 R_3 및 R_4 가 모두 동일하다). 이러한 치환기의 각각의 아릴 또는 알킬 부분은 예를 들어 플루오르화 및 퍼플루오르화 알킬과 같이 치환되거나 비치환될 수 있다.

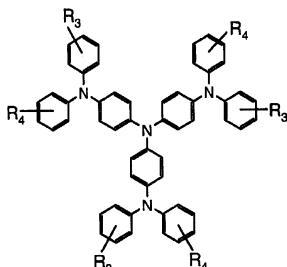
[0051]

일부 구현양태에서, 트리아릴아민 물질은 바람직하게는 화학식 9의 하나 이상의 아릴렌디아민 결합을 포함한다.

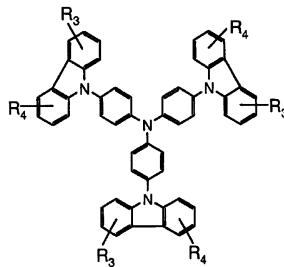
화학식 9

[0052]

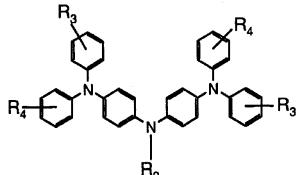
상기 식에서, Ar_4 , Ar_5 , Ar_6 , Ar_7 및 Ar_8 은 치환되거나 또는 비치환된 아릴 또는 아릴렌기이고, 여기에서 임의로 아릴렌디아민 결합(들)이 존재한다면 하나 이상의 아릴렌 작용기를 통하여 화합물의 다른 부분에 결합된다. 한 가지 바람직한 아릴렌디아민 결합은 Ar_8 이 폐닐렌 기인 폐닐렌디아민 결합이다. 이러한 유형의 적절한 화합물의 예는 화학식 10 내지 12로 도시되는 화합물을 포함한다.

화학식 10

[0054]

화학식 11

[0055]

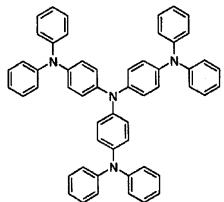
화학식 12

[0056]

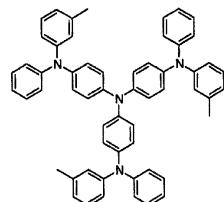
상기 식에서, 각각의 R_2 는 독립적으로 알킬 또는 아릴이고, 각각의 R_3 및 R_4 는 독립적으로 H, 알킬, 아릴, 알콕시, 아릴옥시, 아릴티오, 알킬티오, 할로 또는 $-\text{NR}_a\text{R}_b$ (식중, R_a 및 R_b 는 아릴 또는 알킬이다)이다. 이러한 치환기의 각각의 아릴 또는 알킬 부분은 치환되거나 비치환될 수 있다. 일부 구현양태에서, 하기 조건 중 하나가 적용된다: R_3 및 R_4 치환기 모두가 동일하거나; R_3 치환기 모두가 동일하거나; R_4 치환기 모두가 동일하거나; 또는 R_3 치환기 모두가 동일하고 R_4 치환기 모두가 동일하지만, R_3 과 R_4 는 서로 상이하다.

[0057]

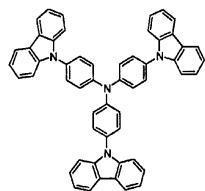
이러한 유형의 적절한 화합물의 특정한 예는 4,4',4"-트리스(N,N -디페닐아미노)트리페닐아민 (TDATA) (화학식 13), 4,4',4"-트리스(N -3-메틸페닐- N -페닐아미노)트리페닐아민 (MTDATA) (화학식 14), 4,4',4"-트리스(카르바졸-9-일)트리페닐아민 (TCTA) (화학식 15), 4,4',4"-트리스(N -나프틸- N -페닐아미노)트리페닐아민 (2-TNATA) (화학식 16)을 포함한다.

화학식 13

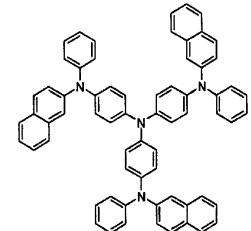
[0059]

화학식 14

[0060]

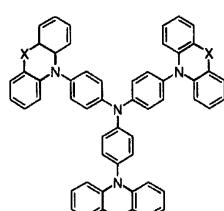
화학식 15

[0061]

화학식 16

[0062]

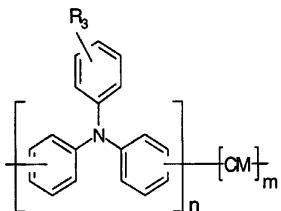
[0063] 다른 예는 각각의 X가 독립적으로 O 또는 S (바람직하게는, 모든 X 치환기가 동일하다)인 화학식 17이다.

화학식 17

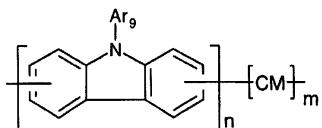
[0064]

[0065] 소 분자 트리아릴아민 물질에 대한 대안으로서, 트리아릴아민 잔기를 가진 중합체 물질이 사용될 수 있다. 트리아릴아민 잔기는 중합체 물질의 주쇄에 있을 수 있거나, 중합체 물질의 주쇄로부터 뺀어있는 웨던트 기일 수 있거나, 양쪽 모두일 수 있다. 주쇄에 있는 트리아릴아민 잔기를 가진 중합체는 예를 들어 화학식 18, 19, 20 및 21의 중합체를 포함한다.

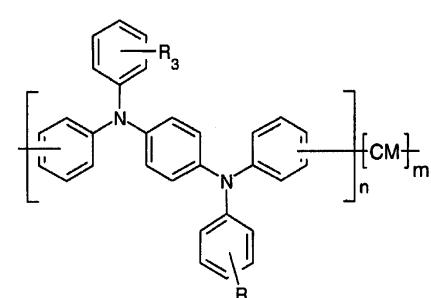
화학식 18



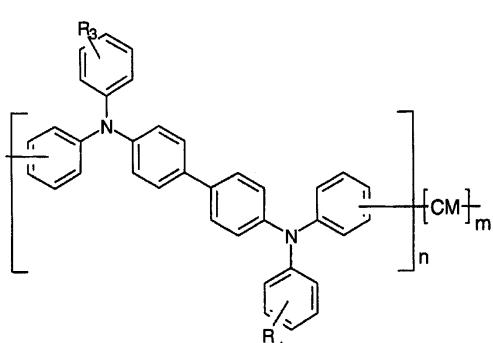
화학식 19



화학식 20



화학식 21

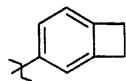


[0070] 상기 식에서, R_3 및 R_4 는 독립적으로 H, 알킬, 아릴, 알콕시, 아릴옥시, 아릴티오, 알킬티오, 할로 또는 $-\text{NR}_a\text{R}_b$ (식중, R_a 및 R_b 는 아릴 또는 알킬이다)이고, Ar_9 은 아릴 또는 아릴렌이고, CM은 하나 이상의 공단량체이고, n은 3 이상의 정수, 바람직하게는 10 이상의 정수이고, m은 0 이상의 정수이다. 이러한 치환기의 각각의 아릴 또는 알킬 부분은 치환되거나 비치환될 수 있다. 적절한 공단량체 CM은 예를 들어 하기 화학식 18 내지 21 또는 33 내지 34에 도시된 것과 같은 다른 트리아릴아민-함유 단량체, 아릴렌 (치환되거나 비치환된 파라- 또는 메타-페닐렌 포함), 치환되거나 비치환된 스티렌 공단량체, 유도체화 카르바졸 공단량체 (예컨대, N-알킬 카르바졸 또는 N-아릴 카르바졸, 예를 들어 화학식 29 및 32에 도시된 공단량체), 에테르- 및 폴리에테르-결합 공단량체, 카르보네이트 공단량체, 우레탄-결합 공단량체, 티오에테르-결합 공단량체, 에스테르-결합 공단량체, 및 이미드- 및 아미드-결합 공단량체를 포함한다. 이러한 공단량체의 예는 이에 한정되지는 않지만 $-0-(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})-$ 및 $-\text{Ar}_{10}-0-(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O})-\text{Ar}_{11}-$ (식중, Ar_{10} 및 Ar_{11} 은 아릴렌이다)를 포함한다.

[0071] 일부 경우에, 공단량체는 하나 이상의 광- 또는 열가교성 작용기, 예컨대 벤조시클로부텐 (화학식 22) 또는 아

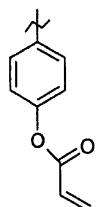
크릴레이트 또는 메타크릴레이트 기, 예를 들어 화학식 23의 아크릴레이트 기를 함유한다.

화학식 22



[0072]

화학식 23



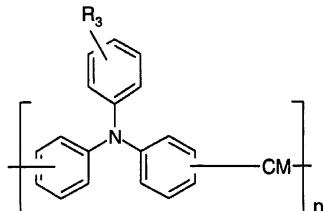
[0073]

가교 가능한 잔기의 다른 예는 예를 들어 PCT 특허 출원 공개 번호 WO 97/33193호 (여기에서 참고문헌으로 포함됨)에 기재되어 있다. 일부 구현양태에서, 이러한 가교 가능한 잔기를 함유하는 중합체는 비교적 온화한 광화학 또는 열 조건하에서 가교되도록 선택된다. 예를 들어 열 가교는 100°C 내지 150°C에서 일어날 수 있다. 대안적으로, 중합체를 가교하기 위하여 300 내지 700nm 범위의 UV 내지 가시광 복사선이 사용될 수 있다.

[0074]

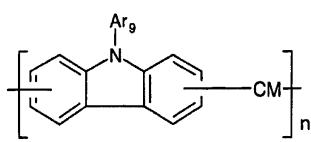
전형적으로, 공단량체를 트리아릴아민-함유 단량체 단위와 공중합한다. 그러나, 일부 경우에, 중합에 앞서서 트리아릴아민-함유 단량체 단위에 공단량체를 결합시킬 수 있다. 이러한 중합체는 공중합체로 간주되지 않고, 오히려 중합체의 기본 단량체 단위로서 결합된 트리아릴아민-함유 단위/공단량체 단위를 가진 단독중합체일 수 있다. 이러한 중합체의 예는 화학식 24 내지 27로 도시된다.

화학식 24



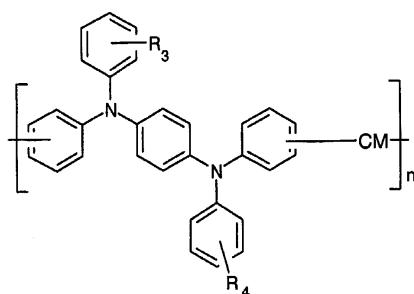
[0076]

화학식 25



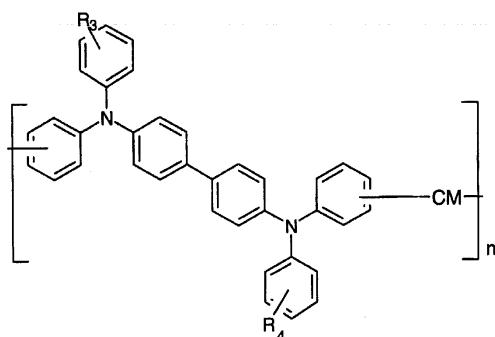
[0077]

화학식 26



[0078]

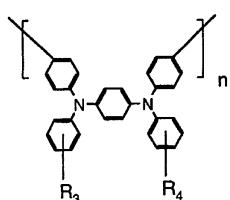
화학식 27



[0079]

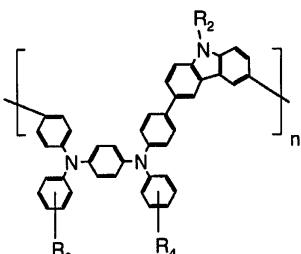
[0080] 화학식 24 내지 27의 중합체의 구체적인 예로는 화학식 28 내지 32의 중합체를 들 수 있다.

화학식 28



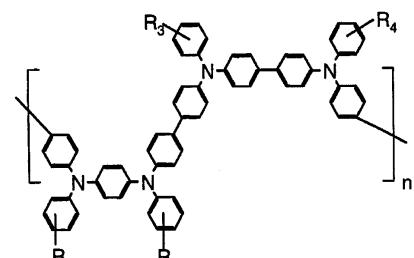
[0081]

화학식 29



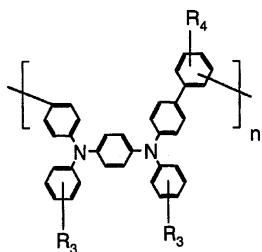
[0082]

화학식 30



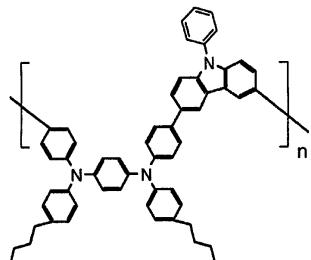
[0083]

화학식 31



[0084]

화학식 32

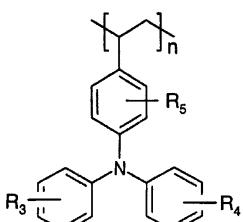


[0085]

[0086] 화학식 29 내지 32에서, 2개의 단량체 단위가 중합체에서 교대되는 방식으로 공단량체 단위가 트리아릴아민 잔기-함유 단량체 단위에 결합된다.

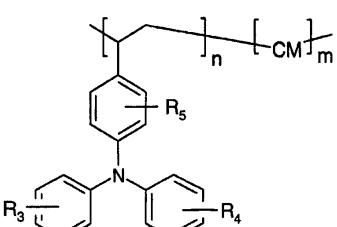
[0087] 화학식 33 및 34는 트리아릴아민 펜던트 기를 가진 중합체를 도시한다.

화학식 33



[0088]

화학식 34



[0089]

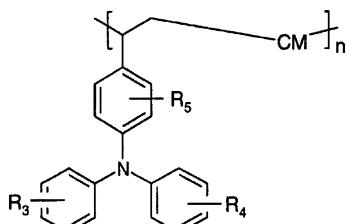
[0090] 상기 식에서, R₃, R₄ 및 R₅는 독립적으로 H, 알킬, 아릴, 알콕시, 아릴옥시, 아릴티오, 알킬티오, 할로 또는 -NR_aR_b (식중, R_a 및 R_b은 아릴 또는 알킬이다)이고, CM은 하나 이상의 공단량체이고, n은 3 이상의 정수, 바람직하게는 10 이상의 정수이고, m은 0 이상의 정수이다. 이러한 치환기의 각각의 아릴 또는 알킬 부분은 치환되거나 비치환될 수 있다. 적절한 공단량체 CM은 예를 들어 하나 이상의 사슬 중합가능한 잔기를 함유하는 다른 트리아릴아민-함유 단량체, 하나 이상의 사슬 중합가능한 잔기를 가진 아릴렌 (치환되거나 비치환된 파라- 또는 메타-페닐렌 포함), 유도체화 카르바졸 공단량체 (예컨대 N-비닐 카르바졸), 카르보네이트 공단량체, 우레탄-결합 공단량체, 티오에테르-결합 공단량체, 에스테르-결합 공단량체, 이미드- 및 아미드-결합 공단량체, 치환되거나

나 비치환된 스티렌 공단량체, 예를 들어 C1-C12 알콜의 (메트)아크릴레이트 공단량체, 디엔 공단량체 (예를 들어 부타디엔, 이소프렌 및 1,3-시클로헥사디엔), 및 다른 사슬-중합가능한 공단량체를 포함한다.

[0091]

전형적으로, 공단량체를 트리아릴아민-함유 단량체 단위와 공중합한다. 그러나, 일부 경우에, 중합에 앞서서, 공단량체를 트리아릴아민-함유 단량체 단위에 결합시킬 수 있다. 이러한 중합체는 공중합체로서 간주되지 않고, 오히려 중합체의 기본 단량체 단위로서 결합된 트리아릴아민-함유 단위/공단량체 단위를 가진 단독중합체일 수도 있다. 하나의 예를 화학식 35에 도시한다.

화학식 35



[0092]

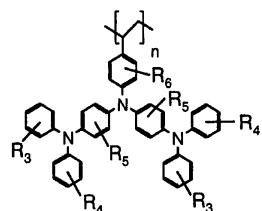
[0093]

펜던트 기가 화학식 33 및 34에 도시된 에틸렌 잔기 이외의 주쇄 잔기로부터 뺀을 수 있다는 것을 이해할 것이다. 트리아릴아민 펜던트 기가 뺀을 수 있는 다른 주쇄 단위의 예는 예를 들어 알킬렌 (예컨대 프로필렌, 부틸렌, 이소프렌 또는 1,3-시클로헥사디엔), 실란, 아릴렌 (치환되거나 비치환된 파라- 또는 메타-페닐렌 포함), 유도체화 카르바졸 단량체 (화학식 29 및 32에 도시됨), 카르보네이트 단량체, 우레탄-결합 단량체, 티오에테르-결합 단량체, 에스테르-결합 단량체, 이미드- 및 아미드-결합 단량체, 치환 및 비치환 스티렌 단량체 및 (메트)아크릴레이트 단량체를 포함한다. 트리아릴아민은 주쇄에 직접 부착되지 않을 수도 있지만, 예를 들어 알킬렌 기(예, 메틸렌 또는 에틸렌), 알케닐렌 (예, -(CH=CH)_n-, n= 1 내지 6), 알키닐렌 (예, -(C≡C)_n-, n=1 내지 6), 아릴렌, 알킬 에테르 (예, -CH₂-O-)기 또는 이들의 조합과 같은 스페이서 기에 의해 주쇄로부터 분리될 수도 있다.

[0094]

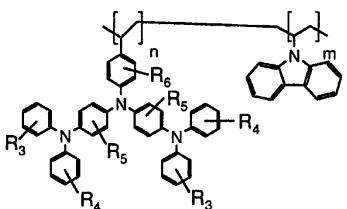
펜던트 트리아릴아민 기를 가진 적절한 중합체의 구체적인 예로는 예를 들어 화학식 36 내지 38의 중합체를 들 수 있다.

화학식 36



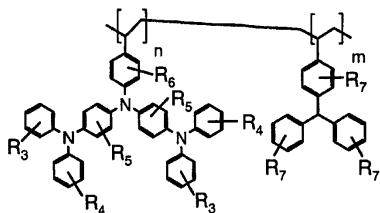
[0095]

화학식 37



[0096]

화학식 38



[0097]

상기 식에서, 각각의 R_3 , R_4 , R_5 , R_6 및 R_7 은 독립적으로 H, 알킬, 아릴, 알콕시, 아릴옥시, 아릴티오, 알킬티오, 할로 또는 $-NR_aR_b$ (여기에서, R_a 및 R_b 는 아릴 또는 알킬이다)이다. 이러한 치환기의 각각의 아릴 또는 알킬 부분은 치환되거나 비치환될 수 있다. 일부 구현양태에서, 하나 이상의 하기 조건이 적용된다: R_3 , R_4 및 R_5 치환기 모두가 동일하거나; R_3 치환기가 모두 동일하거나; R_4 치환기가 모두 동일하거나; R_5 치환기가 모두 동일하거나; R_7 치환기가 모두 동일하거나; 또는 R_3 치환기 모두가 동일하고 R_4 치환기 모두가 동일하지만, R_3 과 R_4 는 서로 상이하다. 예를 들어, 화학식 36 내지 38 중 어느 하나에서 R_3 , R_5 , R_6 및 R_7 은 H일 수 있고, R_4 은 메틸일 수 있다.

[0099]

달리 표시되지 않는 한, 용어 "알킬"은 직쇄, 분지쇄 또는 고리형 알킬기를 포함하고, 비치환되고 치환된 알킬기를 모두 포함한다. 달리 표시되지 않는 한, 알킬기는 전형적으로 C1-C20이다. 여기에서 사용된 "알킬"의 예는 메틸, 에틸, n-프로필, n-부틸, n-펜틸, 이소부틸 및 이소프로필 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0100]

달리 표시되지 않는 한, 용어 "아릴"이란 1개 내지 15개 고리를 가진 1가 불포화 방향족 탄소고리 라디칼, 예컨대 폐닐 또는 비폐닐, 또는 다중 융합 고리, 예컨대 나프탈렌 또는 안트릴, 또는 이들의 조합을 가리킨다. 여기에서 사용된 아릴의 예는 폐닐, 2-나프탈렌, 1-나프탈렌, 비폐닐, 2-히드록시폐닐, 2-아미노폐닐, 2-메톡시폐닐 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0101]

달리 표시되지 않는 한, 용어 "아릴렌"은 1개 내지 15개 고리를 가진 2가 불포화 방향족 탄소고리 라디칼, 예컨대 폐닐렌 또는 다중 융합 고리, 예컨대 플루오렌, 나프탈렌 또는 안트릴렌, 또는 이들의 조합을 가리킨다. 여기에서 사용된 "아릴렌"의 예는 벤젠-1,2-디일, 벤젠-1,3-디일, 벤젠-1,4-디일, 나프탈렌-1,8-디일, 안트라센-1,4-디일, 플루오렌, 폐닐렌비닐렌, 폐닐렌디비닐렌 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0102]

달리 표시되지 않는 한, 용어 "알콕시"란 작용기 $-OR$ (여기에서 R은 치환되거나 비치환된 알킬기이다)를 가리킨다. 달리 표시되지 않는 한, 알킬기는 전형적으로 C1-C20이다. 여기에서 사용된 "알콕시"의 예는 메톡시, 에톡시, n-프로록시 및 1-메틸에톡시 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0103]

달리 표시되지 않는 한, 용어 "아릴옥시"란 작용기 $-OAr$ (여기에서 Ar은 치환되거나 비치환된 아릴기이다)를 가리킨다. 여기에서 사용된 "아릴옥시"의 예는 폐닐옥시, 나프탈렌옥시 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0104]

치환된 알킬, 아릴 및 아릴렌기를 위해 적절한 치환기는 알킬, 알킬렌, 아릴, 아릴렌, 헤테로아릴, 헤�테로아릴렌, 알케닐, 알케닐렌, $-NRR'$, F, Cl, Br, I, $-OR$, $-SR$, 시아노, 니트로, $-COOH$, 및 $-COO-$ 알킬 (여기에서, R 및 R'은 독립적으로 수소, 알킬 또는 아릴이다)를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0105]

달리 표시되지 않는 한, 용어 "할로"는 플루오로, 클로로, 브로모 및 요오도를 포함한다.

[0106]

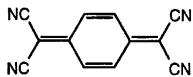
달리 표시되지 않는 한, 용어 "중합체"는 단독중합체, 및 블록 공중합체 및 랜덤 공중합체를 비롯한 공중합체를 포함한다.

[0107]

완충층은 트리아릴아민 물질 외에도 전자 전달을 향상시키기 위해 전자 수용체 물질을 포함한다. 바람직하게는, 이러한 화합물은 비교적 높은 전자 친화성 및 최저의 비점유 분자 오비탈(LUMO)의 비교적 낮은 에너지를 갖는다. 적절한 전자 수용체 물질은 전자 결여 화합물, 예를 들어 테트라시아노퀴노디메탄 및 유도체, 티오피라닐리딘, 폴리니트로플루오레논, 테트라시아노에틸렌(TCNE), 클로라닐, 및 전자 전달 물질 및 전자사진에서 전자 수용체로서 보통 사용되는 기타 화합물을 포함한다. 전자 수용체 물질의 구체적인 예로는 테트라시아노퀴노디메탄(TCNQ) (화학식 39), 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(F_4 -TCNQ) (화학식 40), 테트라시아노에틸렌, 클로라닐, 2-(4-(1-메틸에틸)페닐-6-페닐-4H-티오피란-4-일리덴)-프로판디니트릴-1,1-디옥시

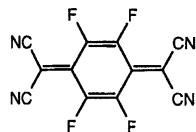
드(PTYPD) (화학식 41), 및 2,4,7-트리니트로플루오레논(화학식 42)을 들 수 있다.

화학식 39



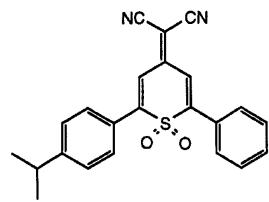
[0108]

화학식 40



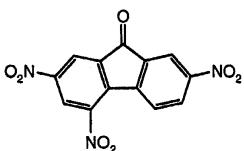
[0109]

화학식 41



[0110]

화학식 42



[0111]

바람직하게는, 전자 수용체 물질이 하나 이상의 유기 용매, 더욱 바람직하게는 트리아릴아민 물질 또한 가용성인 하나 이상의 유기 용매 중에 가용성이다. 전형적으로, 전자 공여체 물질은 트리아릴아민 물질의 0.5 내지 20 중량%의 범위로 완충층에 존재한다. 일부 구현양태에서, 전자 공여체 물질은 트리아릴아민 물질의 1 내지 5 중량%의 범위로 완충층에 존재한다.

[0112]

완충층은 임의로 중합체 결합제를 포함한다. 중합체 결합제는 불활성 또는 전자활성 중합체 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 중합체 결합제로 적절한 중합체는 예를 들어 폴리스티렌, 폴리(N-비닐 카르바졸), 폴리플루오렌, 폴리(파라-페닐렌), 폴리(페닐렌비닐렌), 폴리카르보네이트, 폴리이미드, 폴리올레핀, 폴리아크릴레이트, 폴리메타크릴레이트 (예를 들어, 폴리(메틸메타크릴레이트)), 폴리에테르, 폴리술폰, 폴리에테르 캐톤, 및 이들의 공중합체 또는 혼합물을 포함한다. 트리아릴아민 물질이 트리아릴아민-함유 중합체를 포함한다면, 이 중합체는 바람직한 경우 중합체 결합제로서 또는 중합체 결합제와 협력하여 작용할 수 있다. 사용된다면, 중합체 결합제는 전형적으로 트리아릴아민 물질의 20 내지 150 중량%, 바람직하게는 70 내지 120 중량%로 제공된다.

[0113]

일부 구현양태에서, 중합체 결합제는 자체적으로 또는 완충층 내의 다른 성분과 광화학적으로 또는 열적으로 가교될 수 있다. 따라서, 열화학적 또는 광화학적 가교제, 예를 들어 2,6-비스(4-아지도벤질리덴)-4-메틸시클로헥사논이 완충층에 임의로 포함될 수 있다. 예컨대 완충층 성분들이 완충층 밖으로 이동하는 것을 감소시키거나, 다른 물질들이 완충층 내로 이동하는 것을 감소시키거나, 열 안정성을 증가시키거나, 기계적 안정성을 증가시키거나, 형태학적 안정성을 증가시키거나, 완충층 안정성을 증가시키거나, 특히 추가의 용액 처리 동안에 층일체성을 증가시키는 것과 같은 하나 이상의 목적을 위하여 가교가 바람직할 수 있다. 완충층의 가교는, 완충층을 용해시키는 것에 실질적으로 덜 관련되면서, 그 위에 다른 층들을 용액 코팅시키거나 주조시킬 수 있는 완충층을 제공함으로써 장치의 제조를 수월하게 할 수 있다.

[0114]

완충층은 임의로 색 전환 물질을 포함할 수 있다. 이 물질은 발광성 또는 비-발광성 유기, 유기금속 또는 무기

화합물 또는 이들의 조합일 수 있다. 색 전환 물질은 빛의 선택적인 흡수에 의해 또는 상이한 스펙트럼 범위에서 빛의 흡수 및 빛의 재-방출에 의해 전기발광의 색을 변화시킨다. 적절한 물질은 예를 들어 염료, 안료 및 나노입자를 포함한다. 적절한 비-발광성 및 발광성 염료의 예는 아조 염료 (예, C.I.다이렉트 그린 26 등), 안트라퀴논 염료 (예, C.I.리액티브 블루 4 등), 인디고이드 염료 (예, 타이리안 퍼플 등), 트리페닐메탄계 염료 (예, 에오신 등), 코우마린 염료 (예, 코우마린 6 등), 금속 포르파린스 (예, 백금[II] 옥타에틸포르파린 등), 시클로금속화 전이 금속 착물 (예, 아리듐 트리스(2-페닐피리딘) 등), 및 문헌 [H.Zollinger, Color Chemistry, 1991, VCH Publishers: New York] 및 [The Chemistry and Application of Dyes, Ed. D.R. Waring and G.Halls, 1990, Plenum, Press: New York] (양쪽 모두 참고문헌으로 인용된다)에 기재된 것을 포함한 기타 염료를 포함한다. 색 전환을 위해 적절한 나노입자의 예는 문헌 [M.Bruchez 등, Science 281, 2013 (1998)] (여기에서 참고문헌으로 인용됨)에서 찾아볼 수 있다. 색 전환 물질은 주쇄, 펜던트 사슬 또는 이들 둘 다에서 색 전환 잔기를 가진 중합체일 수 있다. 색 전환 물질은 사용된다면 전형적으로 트리아릴아민 물질의 0.1 내지 100 중량%, 바람직하게는 0.1 내지 10 중량%의 양으로 완충층에 포함된다.

[0116] 완충층은 또한 소 입자, 나노결정 또는 클러스터와 같은 산란 물질을 임의로 포함할 수 있다. 적절한 물질의 예는 점토, 산화물, 금속 및 유리를 포함한다. 적절한 물질의 구체적인 예로는 약 0.05 내지 0.2마이크론의 평균 입자 크기를 가진 티타니아, 알루미나 및 실리카 분말을 들 수 있고, 0.1 내지 20 중량%, 바람직하게는 약 1 내지 5 중량%의 농도로 완충층 조성물에 첨가된다.

[0117] 완충층(254)은 완충층의 물질을 기판(250)상에 용액 코팅함으로써 형성된다. 완충층(254)의 형성 후에, 홀수 송층(260) 또는 방출층(256)과 같은 추가의 층이 예를 들어 용액 코팅, 물리적 또는 화학적 증착, 및 하기 기재된 것과 같은 광-유도 열 전달을 비롯한 열 전달을 포함하는 각종 기술에 의해 완충층 위에 형성될 수 있다.

[0118] 완충층을 위한 용액을 형성하기 위하여 유기 용매가 사용된다. 적절한 유기 용매의 예는 사염화탄소, 톨루엔, 클로로포름, 1,2-디클로로에탄, 1,2-디클로로벤젠, 테트라히드로푸란, 피리딘 등을 포함한다. 완충층의 나머지 물질들은 전형적으로 유기 용매에 분산성이거나 바람직하게는 가용성이다.

[0119] 일부 통상적인 장치 형성 방법에서는, 성분들의 수용액을 사용하여 층을 형성한다. 이러한 방법의 단점은 물의 존재하에서 일부 장치 물질들이 분해되거나 비가역적 물리적 변화가 일어나서 장치가 분해될 수 있다는 것이다. 즉, 수용액을 사용하여 층을 형성한다면, 물은 일반적으로 완전히 제거되어야 한다. 다른 한편, 본 발명에 따르면, 장치내의 물질을 제거하기 쉽거나 분해하지 않거나 양쪽 모두인 유기 용매를 선택할 수 있다.

[0120] 다른 통상적인 장치 형성 방법에서, 층의 물질들은 증착에 의해 배치된다. 다수의 물질들은 증착 방법에 의해 정확하고 지속적으로 침착되기 어렵다. 이러한 물질에는 각종 중합체 및 이온 화합물이 포함된다. 즉, 증착 기술을 사용하여 중합체 결합제 및 가교제와 같은 물질을 침착하는 것이 어려울 수 있다. 또한, 증착된 조성물의 지속성 및 균일성은, 조성물이 다수의 성분을 함유할 때 점점 더 곤란해 진다. 다른 한편, 본 발명에 따르면, 용액 코팅에 의해 완충층을 형성하는 것이 중합체 결합제, 중합체 트리아릴아민 물질, 가교제, 염료, 안료, 산란 입자 등과 같은 물질을 사용하는 것을 수월하게 할 수 있다. 또한, 코팅 기술은, 모든 성분들이 용매에 가용성이거나 분산성이거나 때 다성분 시스템의 사용을 가능하게 한다.

[0121] 완충층 물질을 기판 위에 직접 용액 코팅하거나, 잉크젯 기술을 사용하여 완충층 물질을 침착시키는 것에 대한 대안으로서, 완충층 물질을 공여체 시트 상에 코팅한 다음 열 전달과 같은 기술에 의해 기판으로 전달할 수 있다. 이것은 기판 위에 완충층을 패턴화하는 데 특히 유용할 수 있다. 예를 들어, 공여체 시트에 빛 또는 열을 선택적으로 적용함으로써 패턴에 따라 완충층 물질을 공여체 시트로부터 기판으로 선택적으로 전달할 수 있다. 이것은 예를 들어 기판 위에 상이한 색 전환 물질을 가진 (또는 색 전환 물질이 없는) 각각의 완충층을 패턴화하기 위해 유용할 수 있다. 즉, 전색 (full-color) 디스플레이는 예를 들어 3개의 상이한 색 전환 물질 (또는 2개의 상이한 색 전환 물질 및 색 전환 물질이 없는 세번째 완충층)을 가진 3개의 상이한 완충층을 사용하여 형성될 수 있다. 완충층(들)에서 색 전환 물질을 선택적으로 패턴화하는 다른 방법은 예를 들어 색 전환 물질의 열적 확산, 기판 상에 색 전환 물질을 가진(또는 갖지 않은) 완충 물질의 잉크젯 전달, 및 선택적 광표백을 포함한다.

[0122] 완충층 또는 기타 장치 층을 기판에 또는 미리 형성된 완충층 위에 전달하기 위해 적절한 열 전달 방법은, 예를 들어 열 헤드 전달 방법 및 광-유도 열 전달 방법을 포함한다. 기판 상에 완충층의 존재는 적어도 일부 경우에 이러한 방법에 의해 기판에 다른 층을 전달하는 것을 수월하게 할 수 있다. 공여체 원소의 전달층을 수용체에 인접하게 위치시키고 공여체 원소를 선택적으로 가열함으로써, 물질, 층 또는 기타 구조를 공여체 시트의 전달 층으로부터 수용체 기판에 선택적으로 전달시킬 수 있다. 예를 들어, 공여체에, 종종 별개의 광열 전환

(light-to-heat conversion; LTHC) 층에 배치된 광열 전환기 물질에 의해 흡수될 수 있고 열로 전환될 수 있는 영상화 방사선으로 공여체 원소를 조사함으로써 공여체 원소가 선택적으로 가열될 수 있다. 이러한 방법, 공여체 원소 및 수용체 뿐만 아니라 열 전달을 사용하여 형성될 수 있는 물품 및 장치의 예는 미국 특허 5,521,035 호, 5,691,098호, 5,693,446호, 5,695,907호, 5,710,097호, 5,725,989호, 5,747,217호, 5,766,827호, 5,863,860호, 5,897,727호, 5,976,698호, 5,981,136호, 5,998,085호, 6,057,067호, 6,099,994호, 6,114,088호, 6,140,009호, 6,190,826호, 6,194,119호, 6,221,543호, 6,214,520호, 6,221,553호, 6,228,543호, 6,228,555호, 6,242,152호, 6,270,934호 및 6,270,944호 및 PCT 특허 출원 공개 번호 WO 00/69649호 및 WO 01/39986호 및 미국 특허출원 번호 09/662,845호, 09/662,980호, 09/844,100호 및 09/931,598호 (이들은 모두 참고문헌으로 여기에 포함된다)에서 찾아볼 수 있다. 공여체는 공여체 기판을 통해, 수용체를 통해, 또는 이를 둘 다를 통해 영상화 방사선에 노출될 수 있다. 방사선은 예를 들어 레이저, 램프 또는 기타 방사선 광원으로부터의 가시광, 적외선, 또는 자외선을 포함한 하나 이상의 광장을 포함할 수 있다.

[0123]

열 인쇄 헤드를 사용하거나 열 고온 스템프 (예를 들어, 공여체를 선택적으로 가열하기 위해 사용될 수 있는 부각 패턴을 가진 가열된 실리콘 스템프와 같은 패턴화 열 고온 스템프)를 사용하는 것과 같은 다른 선택적 가열 방법을 또한 사용할 수 있다. 물질의 낮은 해상도 패턴을 제조하거나, 배치가 정확하게 조절될 필요가 없는 요소들을 패턴화하기 위하여, 열 인쇄 헤드 또는 기타 가열 요소들이 특히 적합할 수 있다.

[0124]

전달된 물질의 패턴을 수용체 상에 영상방식으로 형성하도록 전달층으로부터의 물질을 수용체에 선택적으로 전달할 수 있다. 많은 경우에, 정확성 및 정밀성이 종종 달성될 수 있기 때문에, 공여체를 패턴방식으로 노출하기 위해 예를 들어 램프 또는 레이저로부터의 빛을 사용하는 열 전달이 유리할 수 있다. 전달된 패턴의 크기 및 형태 (예를 들어, 선, 원, 사각형 또는 기타 형태)는, 예를 들어 광선의 크기, 광선의 노출 패턴, 공여체 시트와 직접적인 광선 접촉의 지속성, 또는 공여체 시트의 물질을 선택함으로써 조절될 수 있다. 또한, 전달된 패턴은 마스크를 통해 공여체 원소를 조사함으로써 조절될 수 있다.

[0125]

전달층은 전달층을 선택적으로 전달하지 않으면서 공여체 시트로부터 전달될 수 있다. 예를 들어, 전달층이 공여체 기판 위에 형성되어, 이것은 전형적으로 열 또는 압력을 적용하여 전달층을 수용체 기판에 접촉시킨 후에 방출될 수 있는 일시적 라이너로서 필수적으로 작용할 수 있다. 이러한 방법은 적층 전달이라 일컬어지고, 전체 전달층 또는 그의 대부분을 수용체에 전달하기 위해 사용될 수 있다.

[0126]

광-유도 열 전달을 위한 공여체 시트는 예를 들어 공여체 기판, 임의의 하부층, 임의의 광열 전달(LTHC) 층, 임의의 중간층 및 전달층을 포함할 수 있다. 공여체 기판은 중합체 필름 또는 기타 적절한, 바람직하게는 투명 기판일 수 있다. 또한, 공여체 기판은 전형적으로 하나 이상의 공여체 층의 가열에도 불구하고 안정하게 유지되는 물질로부터 선택된다. 그러나, 영상화 동안에 LTHC 층에서 발생된 열로부터 기판을 단열시키기 위하여, 기판과 LTHC 층 사이에 하부층을 포함시키는 것을 사용할 수 있다.

[0127]

하부층은 원하는 기계적 또는 열적 성질을 공여체 원소에 부여하는 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하부층은 비열 및 밀도의 수학적 생성물에 대해 낮은 값을 나타내거나 공여체 기판에 비해 낮은 열 전도성을 나타내는 물질을 포함할 수 있다. 전달층에 열 흐름을 증가시키고, 예를 들어 공여체의 영상화 감도를 개선하기 위하여 이러한 하부층이 사용될 수 있다. 하부층은 기계적 성질 또는 기판과 LTHC 사이의 접착성을 위한 물질을 포함할 수 있다.

[0128]

LTHC 층은 공여체 시트 내에 조사 에너지를 결합시키기 위해 본 발명의 공여체 시트에 포함될 수 있다. LTHC 층은 바람직하게는, 공여체 시트로부터 전달층을 수용체로 전달할 수 있도록, 입사 복사선 (예, 레이저 광)을 흡수하고 입사 복사선의 적어도 일부를 열로 전환시키는 복사선 흡수제를 포함한다.

[0129]

LTHC 층과 전달층 사이에 임의의 중간층이 배치될 수 있다. 중간 층은 예를 들어 손상을 최소화하고 전달층의 전달된 부분의 오염을 최소화하기 위해 사용될 수 있으며, 전달층의 전달된 부분에서 비틀림을 감소시킬 수도 있다. 중간층은 공여체 시트의 나머지에 대한 전달층의 접착성에 영향을 미칠 수 있다. 전형적으로, 중간층은 영상화 조건하에서 특히 전달된 영상이 비-작용성이 되는 정도까지 비틀리거나 화학적으로 분해되지 않는다. 중간층은 전형적으로 전달 과정 동안에 LTHC 층과 접촉되고, 실질적으로 전달층과 함께 전달되지 않는다.

[0130]

중간층은 원한다면 다수의 장점을 제공할 수 있다. 중간층은 광열 전환 층으로부터의 물질의 전달에 대한 장벽이 될 수 있다. 또한, 열적으로 불안정한 물질이 전달될 수 있도록, 전달층에서 달성되는 온도를 변조할 수 있다. 예를 들어, LTHC 층에서 달성되는 온도에 대해 중간층과 전달층 사이의 계면에서 온도를 제어하기 위하여,

중간층이 열 확산제로서 작용할 수 있다. 이것은 전달된 층의 품질 (즉, 표면 조도, 테두리 조도 등)을 개선시킬 수 있다. 중간 층의 존재에 의해, 전달된 물질에서 개선된 플라스틱 메모리를 얻을 수 있다.

[0131] 열 전달층은 원한다면 완충층을 형성하기 위한 완충 물질, 또는 바람직한 열 전달에 의존하여 다른 층을 형성하기 위한 적절한 물질을 포함한다. 예를 들어, 홀 수송층 또는 방출층과 같은 장치의 다른 층이 기판 위에 또는 완충층 또는 이러한 방법에 의해 기판 상에 배치된 다른 층 위에 전달될 수 있다. 이러한 전달은 다수의 공여체 시트를 사용하여 연쇄적일 수 있거나, 일부 구현양태에서 각각의 하부층을 가진 전달층을 갖는 하나의 공여체 시트를 사용하여 다수 층이 전달될 수 있다.

[0132] 본 발명은 발광 OEL 디스플레이 및 장치를 의도한다. 하나의 구현양태에서, 상이한 색을 가진 빛을 방출할 수 있는 인접한 장치를 갖고 빛을 방출하는 OEL 디스플레이가 만들어질 수 있다. 예를 들어, 도 5는 기판(320) 위에 배치된 다수의 OEL 장치(310)을 포함하는 OEL 디스플레이(300)를 나타낸다. 상이한 색의 빛을 방출하기 위하여 인접한 장치(310)를 제조할 수 있다.

[0133] 장치(310) 사이에 나타낸 분리는 단지 예증을 목적으로 한 것이다. 인접한 장치들은 분리되거나, 접촉되거나, 겹쳐질 수도 있거나, 또는 디스플레이 기판 위에 하나 이상의 방향에서 이들이 상이하게 조합될 수도 있다. 예를 들어, 기판 상에 평행 줄무늬 투명 전도성 애노드의 패턴이 형성되는 것에 이어서, 홀 수송 물질의 줄무늬 패턴 및 적색, 녹색 및 청색 발광 LEP 층의 줄무늬 반복 패턴이 형성되는 것에 이어서, 애노드 줄무늬에 수직으로 배향된 줄무늬 캐소드의 줄무늬 패턴이 형성될 수 있다. 수동 매트릭스 디스플레이를 형성하기 위하여 이러한 구조가 적절할 수도 있다. 다른 구현양태에서, 투명한 전도성 애노드 패드가 2-차원 패턴으로 기판 위에 제공될 수 있거나, 능동 매트릭스 디스플레이를 제조하기 위해 적절한 것과 같은 하나 이상의 트랜지스터, 축전기 등과 같은 주소지정 전자제품과 관련될 수 있다. 발광층(들)을 포함하는 다른 층들이 단일 층으로서 코팅되거나 침착될 수 있거나, 또는 애노드 또는 전자 장치 위에 패턴화될 수 있다 (예를 들어, 애노드 등과 균형이 잡힌 평행 줄무늬, 2-차원 패턴). 본 발명에서 다른 적절한 구조가 또한 의도된다.

[0134] 하나의 구현양태에서, 디스플레이(300)는 다중 색 디스플레이일 수 있다. 그 자체로서, 예를 들어 디스플레이의 대비를 향상시키기 위하여, 발광 장치와 관찰자 사이에 임의의 편광판(330)을 위치시키는 것이 바람직할 수도 있다. 일례의 구현양태에서, 각각의 장치(310)가 빛을 방출한다. 도 3에 도시된 일반적 구조에 의해 포함되는 많은 디스플레이 및 장치 구조가 존재한다. 이러한 일부 구조들은 다음과 같이 언급된다.

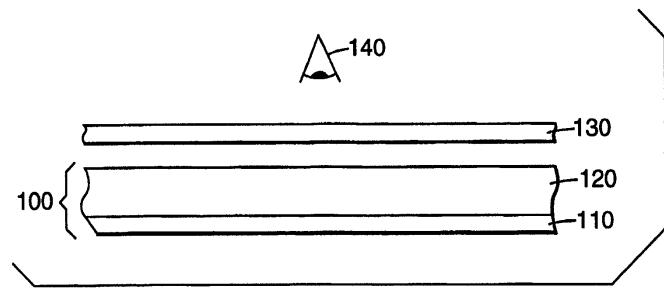
[0135] OEL 백라이트는 방출층을 포함할 수 있다. 구조는 노출 또는 순환 기판, 애노드, 캐소드, 홀 수송층, 전자 전달층, 홀 주입층, 전자 주입층, 방출층, 색 변화 층 및 OEL 장치에서 적절한 기타 층 및 물질을 포함할 수 있다. 구조는 편광판, 확산기, 광 가이드, 렌즈, 광 조절 필름, 휘도 증진 필름 등을 포함할 수 있다. 응용은, 예를 들어 방출 물질이 열 스템프 전달, 적층 전달, 레지스트 헤드 열 인쇄 등에 의해 제공되는 경우에 백색 또는 단색 다면적 단일 화소 램프; 레이저 유도 열 전달에 의해 패턴화된, 다수의 가까이 위치한 방출층을 가진 백색 또는 단색 다면적 단일 전극 쌍 램프; 및 동조가능한 색 다중 전극 다면적 램프를 포함한다.

[0136] 저 해상도 OEL 디스플레이에는 방출층을 포함할 수 있다. 구조는 노출 또는 순환 기판, 애노드, 캐소드, 홀 수송층, 전자 전달층, 홀 주입층, 전자 주입층, 방출층, 색 변화 층, 및 OEL 장치에서 적절한 다른 층 및 물질을 포함할 수 있다. 구조는 편광판, 확산기, 광 가이드, 렌즈, 광 조절 필름, 휘도 증진 필름 등을 포함할 수 있다. 응용은 그래픽 표시기 램프 (예, 아이콘); 분절화 영상 디스플레이 (예, 가전제품 시간 표시기); 소형 단색 수동 또는 능동 매트릭스 디스플레이; 소형 단색 수동 또는 능동 매트릭스 디스플레이 + 통합된 디스플레이의 일부로서의 그래픽 표시기 램프 (예, 셀폰 디스플레이); 예컨대 사용되는 옥외 디스플레이를 위해 적절할 수도 있는 다 면적 화소 디스플레이 타일 (예, 다수의 모듈, 또는 타일, 각각은 비교적 작은 수의 화소를 갖는다); 및 보안 디스플레이 응용을 포함한다.

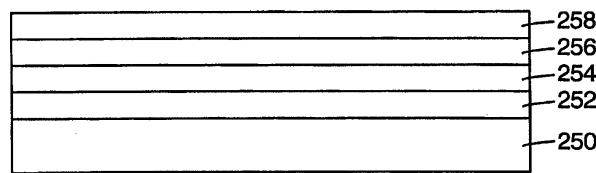
[0137] 고 해상도 OEL 디스플레이에는 방출층을 포함할 수 있다. 구조는 노출 또는 순환 기판, 애노드, 캐소드, 홀 수송층, 전자 전달층, 홀 주입층, 전자 주입층, 방출층, 색 변화 층, 및 OEL 장치에서 적절한 다른 층 및 물질을 포함할 수 있다. 구조는 편광판, 확산기, 광 가이드, 렌즈, 광 조절 필름, 휘도 증진 필름 등을 포함할 수 있다. 응용은 능동 또는 수동 매트릭스 다색 또는 순색 디스플레이; 능동 또는 수동 매트릭스 다색 또는 순색 디스플레이 + 분절화 또는 그래픽 표시기 램프 (예, 고 해상도 장치의 레이저 유도 전달 + 동일한 기판 상의 아이콘의 열 고온 스템프); 및 보안 디스플레이 응용을 포함한다.

도면

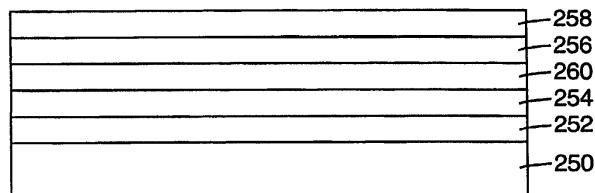
도면1



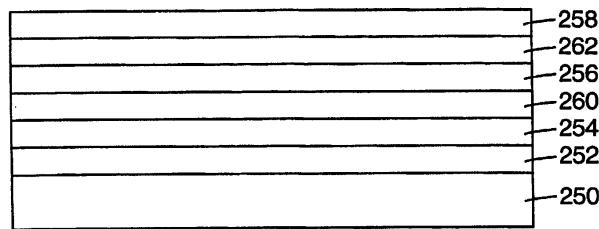
도면2



도면3



도면4



도면5

