(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 7 월 14 일 (14.07.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/111535 A1

(51) 국제특허분류:
H01L 51/50 (2006.01) *H01L 51/52* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2016/000074

(22) 국제출원일: 2016 년 1 월 5 일 (05.01.2016)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2015-0000398 2015 년 1 월 5 일 (05.01.2015) KR
10-2015-0071977 2015 년 5 월 22 일 (22.05.2015) KR

(71) 출원인: **코닝정밀소재 주식회사 (CORNING PRECISION MATERIALS CO., LTD)** [KR/KR]; 336-841 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, Chungcheongnam-do (KR). **경희대학교 산학협력단 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY)** [KR/KR]; 446-701 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: **이형석 (LEE, Hyung Seok)**; 336-841 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30 코닝정밀소재(주), Chungcheongnam-do (KR). **우광제 (WOO, Kwang Je)**; 336-841 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30 코닝정밀소재(주), Chungcheongnam-do (KR). **윤장대 (YOUN, Jang Dae)**; 336-841 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, Chungcheongnam-do (KR). **권 장 혁 (KWON, Jang Hyuk)**; 336-841 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30 코닝정밀소재(주), Chungcheongnam-do (KR). **손영훈 (SON, Young Hoon)**; 336-841 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30 코닝정밀소재(주), Chungcheongnam-do (KR).

(74) 대리인: **김선민 (KIM, Seon-Min)**; 135-845 서울시 강남구 테헤란로 86 길 15 동구빌딩 8 층 특허법률사무소 광야, Seoul (KR).

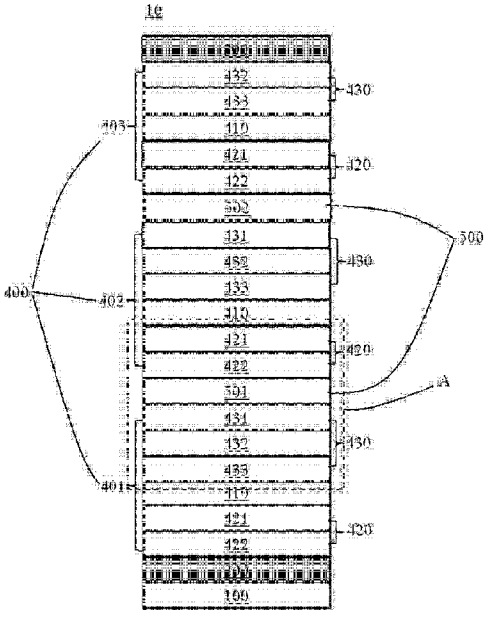
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: TANDEM ORGANIC LIGHT-EMITTING ELEMENT

(54) **발명의 명칭** : 탠덤형 유기발광소자



(57) **Abstract**: The present invention relates to a tandem organic light-emitting element, more particularly to a tandem organic light-emitting element which may decrease a driving voltage in a driving region of a charge generation layer by sequentially laminating an electronics layer, which is doped with a metal dopant, and an electronics layer, which is doped with an organic dopant, on one side of the charge generation layer, thereby having increased power efficiency and life span. To this end, the present invention provides a tandem organic light-emitting element which is characterized by comprising: a base substrate; a first electrode formed on the base substrate; a second electrode formed opposite to the first electrode; two or more organic light-emitting layers, formed between the first electrode and the second electrode, comprising a light-emitting layer, a hole transfer layer formed between the light-emitting layer and the first electrode, and an electronics layer formed between the light-emitting layer and the second electrode; and a charge generation layer formed between the neighboring organic light-emitting layers, wherein the electronics layer formed between the light-emitting layer and the charge generation layer has a multilayer structure, while comprising a first electronics layer doped with a metal dopant and a second electronics layer doped with an organic dopant.

(57) **요약서**: 본 발명은 탠덤형

[다음 쪽 계속]

WO 2016/111535 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

유기발광소자에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 금속 도펀트가 도핑된 전자층과 유기물 도펀트가 도핑된 전자층이 전하 생성층의 일측에 차례로 적층됨으로써, 전하 생성층 구동영역에서의 구동전압을 감소시킬 수 있고, 이를 통해, 전력효율 및 수명이 증대된 탠덤형 유기발광소자에 관한 것이다. 이를 위해, 본 발명은, 베이스 기판; 상기 베이스 기판 상에 형성되는 제 1 전극; 상기 제 1 전극과 대향되게 형성되는 제 2 전극; 상기 제 1 전극과 상기 제 2 전극 사이에 형성되고, 발광층, 상기 발광층과 상기 제 1 전극 사이에 형성되는 정공층 및 상기 발광층과 상기 제 2 전극 사이에 형성되는 전자층을 포함하는 적어도 2 개 이상의 유기 발광층; 및 서로 이웃하는 상기 유기 발광층 사이에 형성되는 전하 생성층을 포함하고, 상기 발광층과 상기 전하 생성층 사이에 형성되는 상기 전자층은 다층구조로 이루어지되, 금속 도펀트가 도핑된 제 1 전자층과 유기물 도펀트가 도핑된 제 2 전자층을 포함하는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자를 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 탠덤형 유기발광소자

기술분야

[1] 본 발명은 탠덤형 유기발광소자에 관한 것으로서 더욱 상세하게는 금속 도펀트가 도핑된 전자층과 유기물 도펀트가 도핑된 전자층이 전하 생성층의 일측에 차례로 적층됨으로써, 전하 생성층 구동영역에서의 구동전압을 감소시킬 수 있고, 이를 통해, 전력효율 및 수명이 증대된 탠덤형 유기발광소자에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 최근, 디스플레이 및 조명 장치는 경량화, 박막화, 고효율화 및 친환경성 등을 요구 받고 있는데, 이러한 요구에 부흥하기 위하여, 유기발광소자를 이용한 연구가 이루어지고 있다.

[4] 이러한 유기발광소자는 유기 발광층의 구성 방법에 따라, 하나의 유기 발광층으로 구성된 단일형과 두 개 이상의 유기 발광층이 직렬로 적층된 탠덤형으로 구분된다. 이중, 탠덤형 유기발광소자는 단일형 유기발광소자에 비하여 높은 안정성과 긴 수명을 갖는 장점이 있어, 고 휘도 및 긴 수명을 요구하는 디스플레이 장치나 조명 장치에 사용될 수 있다.

[5] 한편, 백색 유기발광소자는 양극과 음극 사이에 복수의 색상의 광을 발광하는 서로 다른 유기 발광층을 구비한다. 이때, 각각의 유기 발광층 사이에는 전하 생성층(charge generation layer)이 형성된다.

[6] 하지만, 종래의 전하 생성층은 구동전압이 높아, 유기발광소자의 전력효율 및 수명을 저하시키는 문제가 있었다.

[7] [선행기술문헌]

[8] 일본 등록특허공보 제4649676호(2010.12.24.)

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 전력효율 및 수명이 증대된 탠덤형 유기발광소자를 제공하는 것이다.

[11]

과제 해결 수단

[12] 이를 위해, 본 발명은, 베이스 기판; 상기 베이스 기판 상에 형성되는 제1 전극; 상기 제1 전극과 대향되게 형성되는 제2 전극; 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 형성되고, 발광층, 상기 발광층과 상기 제1 전극 사이에 형성되는 정공층

및 상기 발광층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 전자층을 포함하는 적어도 2개 이상의 유기 발광층; 및 서로 이웃하는 상기 유기 발광층 사이에 형성되는 전하 생성층을 포함하고, 상기 발광층과 상기 전하 생성층 사이에 형성되는 상기 전자층은 다층구조로 이루어지되, 금속 도펀트가 도핑된 제1 전자층과 유기물 도펀트가 도핑된 제2 전자층을 포함하는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자를 제공한다.

[13] 여기서, 상기 발광층과 상기 전하 생성층 사이에는 상기 전하 생성층을 기준으로, 상기 제1 전자층 및 상기 제2 전자층이 차례로 형성될 수 있다.

[14] 이때, 상기 제1 전자층 및 상기 제2 전자층은 n형 전자층일 수 있다.

[15] 또한, 상기 전자층은, 상기 제2 전자층과 상기 발광층 사이에 형성되는 제3 전자층을 더 포함할 수 있다.

[16] 그리고 상기 정공층은 다층구조로 이루어지되, 상기 발광층을 기준으로, 제1 정공층 및 제2 정공층이 차례로 형성될 수 있다.

[17] 이때, 상기 제2 정공층은 p형 정공층일 수 있다.

[18] 또한, 상기 전하 생성층은 HATCN(hexacyanohexaazatriphenylene)으로 이루어질 수 있다.

[19] 그리고 상기 유기 발광층은 상기 제1 전극 상에 형성되는 제1 유기 발광층, 상기 제1 유기 발광층 상에 형성되는 제2 유기 발광층 및 상기 제2 유기 발광층 상에 형성되는 제3 유기 발광층을 포함하고, 상기 전하 생성층은 상기 제1 유기 발광층과 상기 제2 유기 발광층 사이에 형성되는 제1 전하 생성층 및 상기 제2 유기 발광층과 상기 제3 유기 발광층 사이에 형성되는 제2 전하 생성층을 포함할 수 있다.

[20] 이때, 상기 제1 유기 발광층 내지 상기 제3 유기 발광층과 상기 제1 전하 생성층 및 상기 제2 전하 생성층의 총 두께는 500㎚ 이하일 수 있다.

[21] 또한, 상기 제1 유기 발광층의 발광층은 청색 광, 상기 제2 유기 발광층의 발광층은 황색 광 및 상기 제3 유기 발광층의 발광층은 적색 광을 발광할 수 있다.

[22] 아울러, 상기 베이스 기판은 플렉서블 기판으로 이루어질 수 있다.

[23] 이때, 상기 베이스 기판은 두께 1.5㎜ 이하의 박판 유리로 이루어질 수 있다.

[24]

발명의 효과

[25] 본 발명에 따르면, 금속 도펀트가 도핑된 전자층과 유기물 도펀트가 도핑된 전자층이 전하 생성층의 일측에 차례로 적층됨으로써, 전하 생성층에서의 구동전압을 감소시킬 수 있고, 이를 통해, 전력효율 및 수명이 증대될 수 있다.

[26]

도면의 간단한 설명

[27] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 탠덤형 유기발광소자를 나타낸 단면 모식도.

[28] 도 2는 도 1의 "A" 영역에 대응되는 비교 예1의 구조를 나타낸 단면 모식도.

[29] 도 3은 도 1의 "A" 영역에 대응되는 비교 예2의 구조를 나타낸 단면 모식도.

[30] 도 4는 본 발명의 실시 예 및 비교 예1, 2의 구동전압에 따른 전류변화를 비교하여 나타낸 그래프.

[31] 도 5는 본 발명의 실시 예 및 비교 예1, 2의 전력효율을 비교하여 나타낸 그래프.

[32]

발명의 실시를 위한 형태

[33] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 탠덤형 유기발광소자에 대해 상세히 설명한다.

[34] 아울러, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[35]

[36] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시 예에 따른 탠덤형 유기발광소자(10)는 베이스 기판(100), 제1 전극(200), 제2 전극(300), 유기 발광층(400) 및 전하 생성층(500)을 포함하여 형성된다.

[37]

[38] 베이스 기판(100)은 유기 발광층(400)으로부터 발생된 광을 외부로 방출시키는 통로 역할을 한다. 이를 위해, 베이스 기판(100)은 유기 발광층(400)의 전방, 즉, 유기 발광층(400)으로부터 발생된 광이 외부로 방출되는 경로에 배치된다. 또한, 베이스 기판(100)은 제1 전극(200), 제2 전극(300), 유기 발광층(400) 및 전하 생성층(500)을 외부 환경으로부터 보호하는 역할을 한다. 이를 위해, 즉, 제1 전극(200), 제2 전극(300), 유기 발광층(400) 및 전하 생성층(500)을 인캡슐레이션 시키기 위해, 베이스 기판(100)은 이의 테두리를 따라 형성되는 에컨대, 에폭시와 같은 씰링재를 매개로, 제2 전극(300) 상부에 이와 대향되게 배치되는 후면 기판(미도시)과 접합된다. 이때, 서로 대향되는 베이스 기판(100) 및 후면 기판(미도시) 그리고 이들 테두리에 형성되는 씰링재에 의해 구획되는 내부 공간 중 제1 전극(200), 제2 전극(300), 유기 발광층(400) 및 전하 생성층(500)이 차지하는 공간 이외의 내부 공간은 불활성 기체로 채워지거나 진공 분위기로 조성될 수 있다.

[39] 한편, 베이스 기판(100)에서 외기와 접하는 표면에는 유기 발광층(400)으로부터 방출된 광을 외부로 추출하는 효율을 향상시키기 위한 별도의 외부 광추출층(미도시)이 형성되거나 표면 자체가 렌즈 어레이 형상을 이룰 수 있다. 또한, 베이스 기판(100)과 제1 전극(200) 사이에는 내부 광추출층(미도시)이 형성될 수도 있다.

[40] 이러한 베이스 기판(100)은 투명 기판으로, 광 투과율이 우수하고 기계적인 물성이 우수한 것이면 어느 것이든 제한되지 않는다. 예를 들어, 베이스

기판(100)으로는 열경화 또는 UV 경화가 가능한 유기필름인 고분자 계열의 물질이 사용될 수 있다. 또한, 베이스 기판(100)으로는 화학강화유리인 소다라임 유리(SiO_2-CaO-Na_2O) 또는 알루미노실리케이트계 유리(SiO_2-Al_2O_3-Na_2O)가 사용될 수 있다. 여기서, 본 발명의 실시 예에 따른 탠덤형 유기발광소자(10)가 조명용인 경우, 베이스 기판(100)으로는 소다라임 유리가 사용될 수 있다. 이외에도 베이스 기판(100)으로는 금속산화물이나 금속질화물로 이루어진 기판이 사용될 수도 있다. 그리고 본 발명의 실시 예에서는 베이스 기판(100)으로 플렉서블(flexible) 기판이 사용될 수 있는데, 특히, 두께 1.5㎜ 이하의 박판 유리가 사용될 수 있다. 이때, 이러한 박판 유리는 퓨전(fusion) 공법 또는 플로팅(floating) 공법을 통해 제조될 수 있다. 한편, 베이스 기판(100)과 인캡슐레이션을 이루는 후면 기판(미도시)은 베이스 기판(100)과 동일 또는 다른 물질로 이루어질 수 있다.

[41]

[42] 제1 전극(200)은 베이스 기판(100) 상에 형성된다. 이러한 제1 전극(200)은 탠덤형 유기발광소자(10)의 애노드(anode)로서의 역할을 하는 투명전극으로, 유기 발광층(400)으로의 정공 주입이 잘 일어나도록 일함수(work function)가 큰 물질 중 유기 발광층(400)에서 발광된 빛이 잘 투과될 수 있는 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(200)은 ITO로 이루어질 수 있다.

[43]

[44] 제2 전극(300)은 제1 전극(200)과 대향되게 형성된다. 이에 따라, 제2 전극(300)과 제1 전극(200) 사이에는 유기 발광층(400) 및 전하 생성층(500)이 위치하게 된다. 이러한 제2 전극(300)은 탠덤형 유기발광소자(10)의 캐소드(cathode)로서의 역할을 하는 금속전극으로, 유기 발광층(400)으로부터 발광된 빛을 전방 즉, 베이스 기판(100) 측으로 반사시키는 물질 중 유기 발광층(400)으로의 전자 주입이 잘 일어나도록 일함수가 작은 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 제2 전극(300)은 Al, Al:Li 또는 Mg:Ag와 같은 금속 박막으로 이루어질 수 있다.

[45]

[46] 유기 발광층(400)은 탠덤형 유기발광소자(10)를 이루기 위해, 제1 전극(200)과 제2 전극(300) 사이에 적어도 2개 이상 형성된다. 본 발명의 실시 예에 따른 유기 발광층(400)은 제1 전극(200) 상에 형성되는 제1 유기 발광층(401), 제1 유기 발광층(401) 상에 형성되는 제2 유기 발광층(402) 및 제2 유기 발광층(402) 상에 형성되는 제3 유기 발광층(403)을 포함한다. 이때, 각각의 유기 발광층들(401, 402, 403)들 사이에는 전하 생성층(500)이 배치된다. 하지만, 이는 일례일 뿐, 유기 발광층(400)은 제1 유기 발광층(401)과 제2 유기 발광층(402)만을 포함할 수 있고, 4개 이상의 유기 발광층으로도 형성될 수 있다. 이러한 유기 발광층(400), 즉, 제1 유기 발광층(401), 제2 유기 발광층(402) 및 제3 유기 발광층(403) 각각은 발광층(EML)(410), 정공층(420) 및 전자층(430)을 포함하여 형성된다. 이때,

정공층(420)은 발광층(410)과 제1 전극(200) 사이에 형성되고, 전자층(430)은 발광층(410)과 제2 전극(300) 사이에 형성된다.

[47] 본 발명의 실시 예에서, 제1 유기 발광층(401)의 발광층(410)은 450±5㎚ 파장대의 청색 광을 방출하는 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 제2 유기 발광층(402)의 발광층(410)은 540±5㎚ 파장대의 황색 광을 방출하는 물질로 이루어질 수 있다. 그리고 제3 유기 발광층(403)의 발광층(410)은 610±5㎚ 파장대의 적색 광을 방출하는 물질로 이루어질 수 있다. 이와 같이, 제1 내지 제3 유기 발광층(401, 402, 403)으로부터 각각 발광되는 청색 광, 황색 광 및 적색 광의 혼합 효과에 의해, 본 발명의 실시 예에 따른 탠덤형 유기발광소자(10)는 백색 광을 발광하게 된다. 하지만, 이는 일례일 뿐, 각각의 발광층(410)은 다양한 구조, 형태 및 물질로 이루어져 백색 광을 구현할 수도 있다.

[48] 본 발명의 실시 예에서, 정공층(420)은 다층구조로 이루어질 수 있다. 즉, 정공층(420)은 발광층(410)을 기준으로, 이에 차례로 형성되는 제1 정공층(421) 및 제2 정공층(422)으로 이루어질 수 있다. 이때, 제2 정공층(422)은 p형 정공층으로 이루어질 수 있다. 이러한 제1 정공층(421) 및 제2 정공층(422)은 정공 수송층(HTL)으로, 정공층(420)과 제1 전극(200) 또는 정공층(420)과 전하 생성층(500) 사이에는 정공 주입층(HIL)(미도시)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 제1 유기 발광층(401)의 경우에는 제1 전극(200)으로부터 정공이 정공 주입층(미도시), 제2 정공층(422) 및 제1 정공층(421)을 통해 발광층(410)으로 이동하게 된다. 반면, 제2 유기 발광층(402) 및 제3 유기 발광층(403)의 경우에는 전하 생성층(500)으로부터 정공이 정공 주입층(미도시), 제2 정공층(422) 및 제1 정공층(421)을 통해 발광층(410)으로 이동하게 된다.

[49] 본 발명의 실시 예에서는 전자층(430) 또한 정공층(420)과 마찬가지로 다층 구조로 이루어질 수 있다. 즉, 전자층(430)은 발광층(410)과 제2 전극(300) 사이에서 다층구조로 이루어지는데, 특히, 발광층(410)과 전하 생성층(500) 사이에 형성되는 전자층(430)은 전하 생성층(500)을 기준으로, 이에 차례로 형성되는 제1 전자층(431) 및 제2 전자층(432)을 포함한다. 이때, 본 발명의 실시 예에서, 제1 전자층(431)은 금속 도펀트, 예컨대, Li, Cs, Rb, Ca, Mg, Ag와 같은 알칼리 금속 계열의 나노파티클로 이루어진 금속 도펀트가 도핑된 전자층으로 이루어지고, 제2 전자층(432)은 유기물 도펀트가 도핑된 전자층으로 이루어지며, 제1 전자층(431) 및 제2 전자층(432)은 모두 n형 전자층으로 이루어진다. 이때, n형 유기물 도펀트는 순수한 유기화합물 또는 유기금속 착체물질을 통칭한다. 예를 들어, n형 유기물 도펀트가 유기금속 착체물질로 이루어진 경우, n형 유기물 도펀트는 $CsCO_3$, Rb_2CO_3, Li_2CO_3, Ca_2CO_3, Na_2CO_3, K_2CO_3, $MgCO_3$, $BaCO_3$와 같은 카보네이트(carbonate) 계열의 유기물로 이루어지거나 CsN_3, LiN_3, NaN_3와 같은 아지드(azide) 계열의 유기물로 이루어질 수 있다.

[50] 이에 따라, 전하 생성층(500)을 기준으로 보면, 전하 생성층(500)의 일측에는 p형 정공층이 배치되고, 전하 생성층(500)의 타측에는 n형 전자층이 배치되어,

PIN 구조를 이루게 된다. 이와 같이, 전하 생성층(500)의 타측에 금속 도펀트가 도핑된 제1 전자층(431)과 유기물 도펀트가 도핑된 제2 전자층(432)이 차례로 배치되면, 전하 생성층(500)이 금속 도펀트의 초반 주입특성과 유기물 도펀트의 캐리어 전달능력을 모두 가지게 되고, 이는, 전하 생성층(500) 구동영역에서의 저항을 크게 낮춰, 구동전압을 감소시키게 되며, 결국, 탠덤형 유기발광소자(10)의 전력효율 및 수명을 증대시킬 수 있게 된다.

[51] 한편, 전자층(430)은 제2 전자층(432)과 발광층(410) 사이에 형성되는 제3 전자층(433)을 더 포함할 수 있다. 여기서, 제1 전자층(431), 제2 전자층(432) 및 제3 전자층(433)은 전자 수송층(ETL)으로, 전자층(430)과 전하 생성층(500) 또는 전자층(430)과 제2 전극(300) 사이에는 전자 주입층(EIL)(미도시)이 형성될 수 있다. 이에 따라, 제1 유기 발광층(401) 및 제2 유기 발광층(402)의 경우에는 전하 생성층(500)으로부터 전자가 전자 주입층(미도시), 제1 전자층(431), 제2 전자층(432) 및 제3 전자층(433)을 통해 발광층(410)으로 이동하게 된다. 반면, 제3 유기 발광층(403)의 경우에는 전자층(430)이 제2 전자층(432) 및 제3 전자층(433)으로 이루어짐에 따라, 제2 전극(300)으로부터 전자가 전자 주입층(미도시), 제2 전자층(432) 및 제3 전자층(433)을 통해 발광층(410)으로 이동하게 된다.

[52] 즉, 제1 유기 발광층(401)의 경우에는 제1 전극(200)으로부터 정공이 발광층(410)으로 이동하게 되고, 전하 생성층(500), 보다 상세하게는 제1 전하 생성층(501)으로부터 전자가 발광층(410)으로 이동하게 된다. 또한, 제2 유기 발광층(402)의 경우에는 제1 전하 생성층(501)으로부터 정공이 발광층(410)으로 이동하게 되고, 제2 전하 생성층(502)으로부터 전자가 발광층(410)으로 이동하게 된다. 그리고 제3 유기 발광층(403)의 경우에는 제2 전하 생성층(502)으로부터 정공이 발광층(410)으로 이동하게 되고, 제2 전극(300)으로부터 전자가 발광층(410)으로 이동하게 된다.

[53] 제1 전극(200) 및 제2 전극(300)에 순방향 전압이 인가되면, 상기와 같은 경로를 통해 전자와 정공이 각각의 발광층(410)으로 이동하게 된다. 이와 같이, 발광층(410) 내로 주입된 전자와 정공은 발광층(410)에서 재결합하여 엑시톤(exciton)을 생성하고, 이러한 엑시톤이 여기상태(excited state)에 기저상태(ground state)로 전이하면서 빛을 방출하게 되는데, 이때, 방출되는 빛의 밝기는 애노드인 제1 전극(200)과 캐소드인 제2 전극(300) 사이에 흐르는 전류량에 비례하게 된다.

[54]

[55] 전하 생성층(charge generation layer; CGL)(500)은 서로 이웃하는 유기 발광층(400) 사이에 형성된다. 본 발명의 실시 예에 따른 전하 생성층(500)은 HATCN(hexacyanohexaazatriphenylene)으로 이루어질 수 있다. 이러한 전하 생성층(500)은 서로 인접한 혹은 서로 이웃하는 유기 발광층(400) 간의 전하 균형을 조절하는 연결층(interconnecting layer)으로서의 역할을 한다. 상술한 바와

같이, 본 발명의 실시 예에서는 유기 발광층(400)은 제1 유기 발광층(401), 제2 유기 발광층(402) 및 제3 유기 발광층(403)의 적층 구조로 이루어지므로, 이에 따라, 전하 생성층(500)은 제1 유기 발광층(401)과 제2 유기 발광층(402) 사이에 형성되는 제1 전하 생성층(501) 및 제2 유기 발광층(402)과 제3 유기 발광층(403) 사이에 형성되는 제2 전하 생성층(502)으로 이루어진다. 이러한 제1 전하 생성층(501) 및 제2 전하 생성층(502) 각각의 일측에는 금속 도펀트가 도핑된 제1 전자층(431)과 유기물 도펀트가 도핑된 제2 전자층(432)이 차례로 배치됨에 따라, 제1 전하 생성층(501) 및 제2 전하 생성층(502)은 초반 주입특성과 유기물 도펀트의 캐리어 전달능력을 모두 가지게 된다. 즉, 금속 도펀트와 유기물 도펀트로 인해, 제1 전하 생성층(501) 및 제2 전하 생성층(502) 구동영역에서의 저항 및 구동전압은 감소되고, 이로 인해, 본 발명의 실시 예에 따른 탠덤형 유기발광소자(10)의 전력효율 및 수명은 증대된다.

[56] 본 발명의 실시 예에 따른 탠덤형 유기발광소자(10)에서, 제1 유기 발광층(401), 제2 유기 발광층(402), 제3 유기 발광층(403), 제1 전하 생성층(501) 및 제2 전하 생성층(502)의 총 두께는 500㎚ 이하로 제어되는 것이 바람직하다. 이때, 제1 유기 발광층(401)의 발광층(410)과 제2 전극(300) 사이의 거리는 292㎚일 수 있고, 제2 유기 발광층(402)의 발광층(410)과 제2 전극(300) 사이의 거리는 200㎚일 수 있으며, 제3 유기 발광층(403)의 발광층(410)과 제2 전극(300) 사이의 거리는 60㎚일 수 있다. 또한, 제1 유기 발광층(401)의 발광층(410)과 제1 전극(200) 사이의 거리는 95㎚일 수 있다.

[57]

[58] 한편, 도 2는 도 1의 "A" 영역에 대응되는 비교 예1의 구조를 나타낸 단면 모식도이고, 도 3은 도 1의 "A" 영역에 대응되는 비교 예2의 구조를 나타낸 단면 모식도이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 비교 예1은 본 발명의 실시 예에 따른 "A" 영역과 비교할 때, 제1 전하 생성층(501)의 일측에 제1 정공층(421)만이 단층구조를 이루고 있고, 제1 전하 생성층(501)의 타측에 유기물 도펀트가 도핑된 제2 전자층(432)이 생략된 구조를 이루고 있다. 또한, 비교 예 2는 금속 도펀트가 도핑된 제1 전자층(431)이 생략된 구조를 이루고 있다. 즉, 본 발명의 실시 예에서는 금속 도펀트가 도핑된 제1 전자층(431)과 유기물 도펀트가 도핑된 제2 전자층(432)이 동시에 구비되어 있는 것에 반해, 비교 예1에서는 제1 전자층(431)만이 구비되어 있고, 비교 예2는 제2 전자층(432)만이 구비되어 있다.

[59] [Table 1]

적분구@3,000nit	비교 예1	비교 예2	실시 예
구동전압(V)	8.3	8.2	7.7
전력효율(lm/W)	41.3	44.3	47.0

[60] 도 4는 본 발명의 실시 예 및 비교 예1, 2의 구동전압에 따른 전류변화를

비교하여 나타낸 그래프이고, 도 5는 본 발명의 실시 예 및 비교 예1, 2의 전력효율을 비교하여 나타낸 그래프이다. 상기 표 1은 이에 따른 전력효율을 비교하여 나타낸 것이다.

[61] 도 4의 그래프를 보면, 본 발명의 실시 예는 비교 예1, 2에 비해, CGL 구동영역에서의 저항이 크게 감소된 것을 확인할 수 있다. 실시 예는, 턴-언 전압 (turn-on voltage) 및 구동 전압 (driving voltage)을 크게 낮출 수 있다. 이와 같은 저항 감소는 표 1에 나타낸 바와 같이, 구동전압을 낮추게 된다. 이에 따라, 본 발명의 실시 예의 경우 3000nit에서 전력효율은 47.0(lm/W)으로, 비교 예1 41.3(lm/W), 비교 예2 44.3(lm/W)보다 크게 증가된 것으로 확인되었다. 1000nit에서는 실시 예의 경우, 51 lm/W (7.4V)로, 비교 예1의 47 lm/W (7.7V) 및 비교 예2의 48 lm/W (7.8V)보다 크게 증가된 것으로 확인되었다.

[62]

[63] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시 예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[64] 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

[65] [부호의 설명]

[66] 10: 탠덤형 유기발광소자 100: 베이스 기판

[67] 200: 제1 전극 300: 제2 전극

[68] 400: 유기 발광층 401: 제1 유기 발광층

[69] 402: 제2 유기 발광층 403: 제3 유기 발광층

[70] 410: 발광층 420: 정공층

[71] 421: 제1 정공층 422: 제2 정공층

[72] 430: 전자층 431: 제1 전자층

[73] 432: 제2 전자층 433: 제3 전자층

[74] 500: 전하 생성층 501: 제1 전하 생성층

[75] 502: 제2 전하 생성층

청구범위

[청구항 1] 베이스 기판;
상기 베이스 기판 상에 형성되는 제1 전극;
상기 제1 전극과 대향되게 형성되는 제2 전극;
상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 형성되고, 발광층, 상기 발광층과 상기 제1 전극 사이에 형성되는 정공층 및 상기 발광층과 상기 제2 전극 사이에 형성되는 전자층을 포함하는 적어도 2개 이상의 유기 발광층; 및
서로 이웃하는 상기 유기 발광층 사이에 형성되는 전하 생성층;
을 포함하고,
상기 발광층과 상기 전하 생성층 사이에 형성되는 상기 전자층은 다층구조로 이루어지되, 금속 도펀트가 도핑된 제1 전자층과 유기물 도펀트가 도핑된 제2 전자층을 포함하는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 발광층과 상기 전하 생성층 사이에는 상기 전하 생성층을 기준으로, 상기 제1 전자층 및 상기 제2 전자층이 차례로 형성되는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1 전자층 및 상기 제2 전자층은 n형 전자층인 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 전자층은,
상기 제2 전자층과 상기 발광층 사이에 형성되는 제3 전자층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 정공층은 다층구조로 이루어지되, 상기 발광층을 기준으로, 제1 정공층 및 제2 정공층이 차례로 형성되는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제2 정공층은 p형 정공층인 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 전하 생성층은 HATCN(hexacyanohexaazatriphenylene)으로 이루어진 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 유기 발광층은 상기 제1 전극 상에 형성되는 제1 유기 발광층,

상기 제1 유기 발광층 상에 형성되는 제2 유기 발광층 및 상기 제2 유기 발광층 상에 형성되는 제3 유기 발광층을 포함하고,
상기 전하 생성층은 상기 제1 유기 발광층과 상기 제2 유기 발광층 사이에 형성되는 제1 전하 생성층 및 상기 제2 유기 발광층과 상기 제3 유기 발광층 사이에 형성되는 제2 전하 생성층을 포함하는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

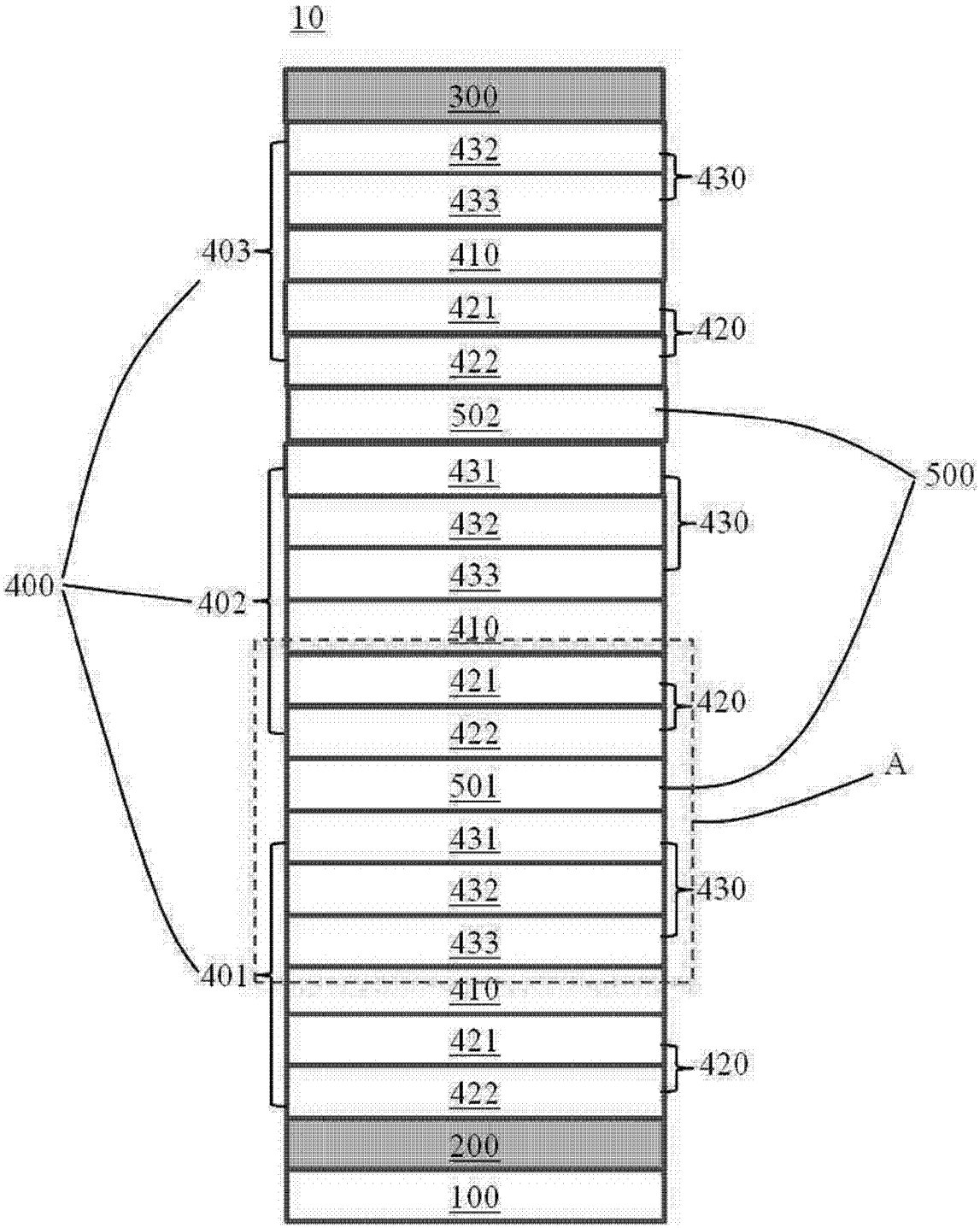
[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제1 유기 발광층 내지 상기 제3 유기 발광층과 상기 제1 전하 생성층 및 상기 제2 전하 생성층의 총 두께는 500㎚ 이하인 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 10] 제8항에 있어서,
상기 제1 유기 발광층의 발광층은 청색 광, 상기 제2 유기 발광층의 발광층은 황색 광 및 상기 제3 유기 발광층의 발광층은 적색 광을 발광하는 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

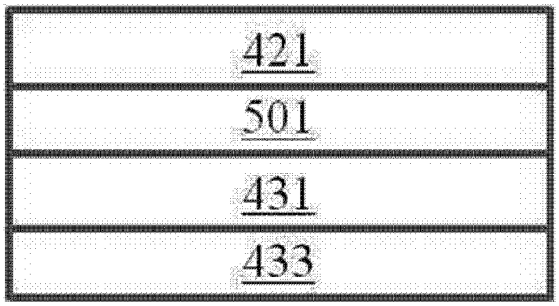
[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 베이스 기판은 플렉서블 기판으로 이루어진 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 베이스 기판은 두께 1.5㎜ 이하의 박판 유리로 이루어진 것을 특징으로 하는 탠덤형 유기발광소자.

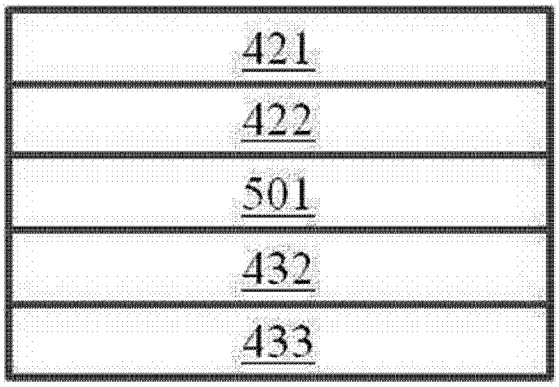
[Fig. 1]


10
300
432
433
430
403
410
421
422
420
502
500
431
432
433
430
400
402
410
421
422
420
501
A
431
432
433
430
401
410
421
422
420
200
100

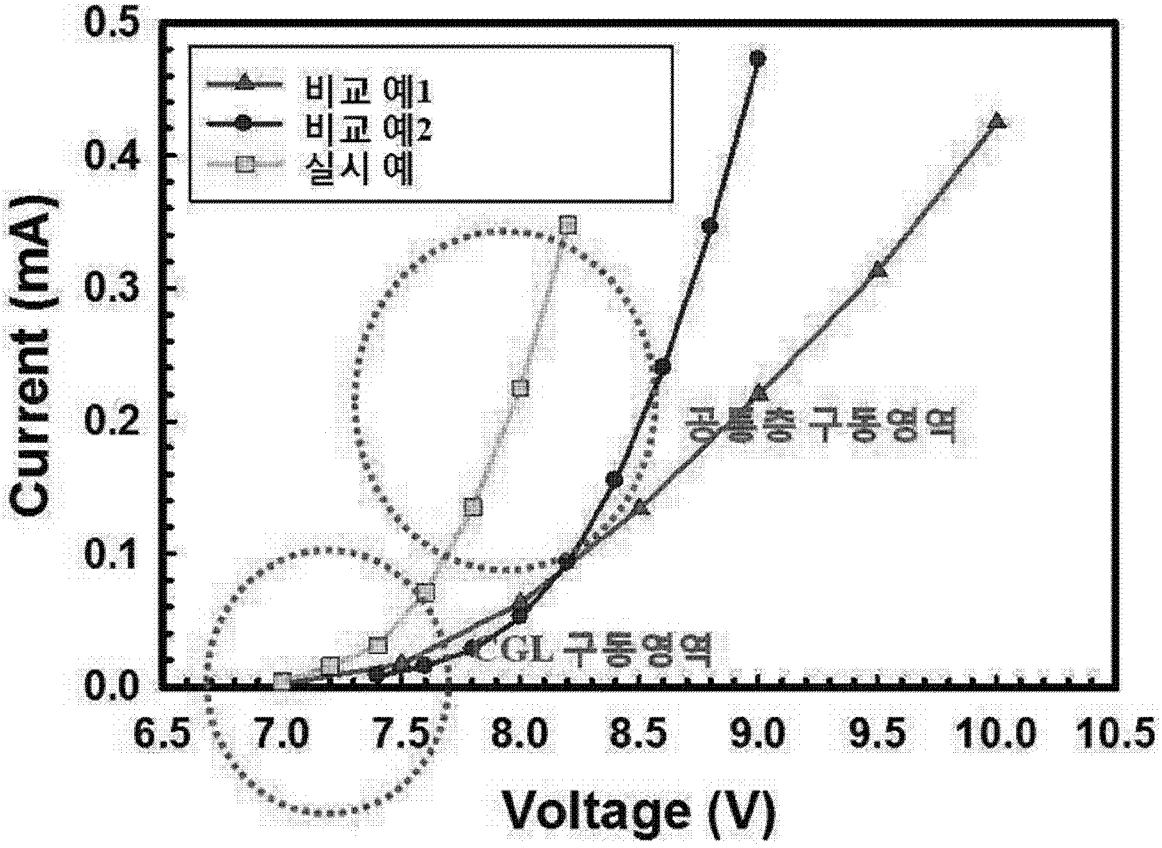
[Fig. 2]


421
501
431
433

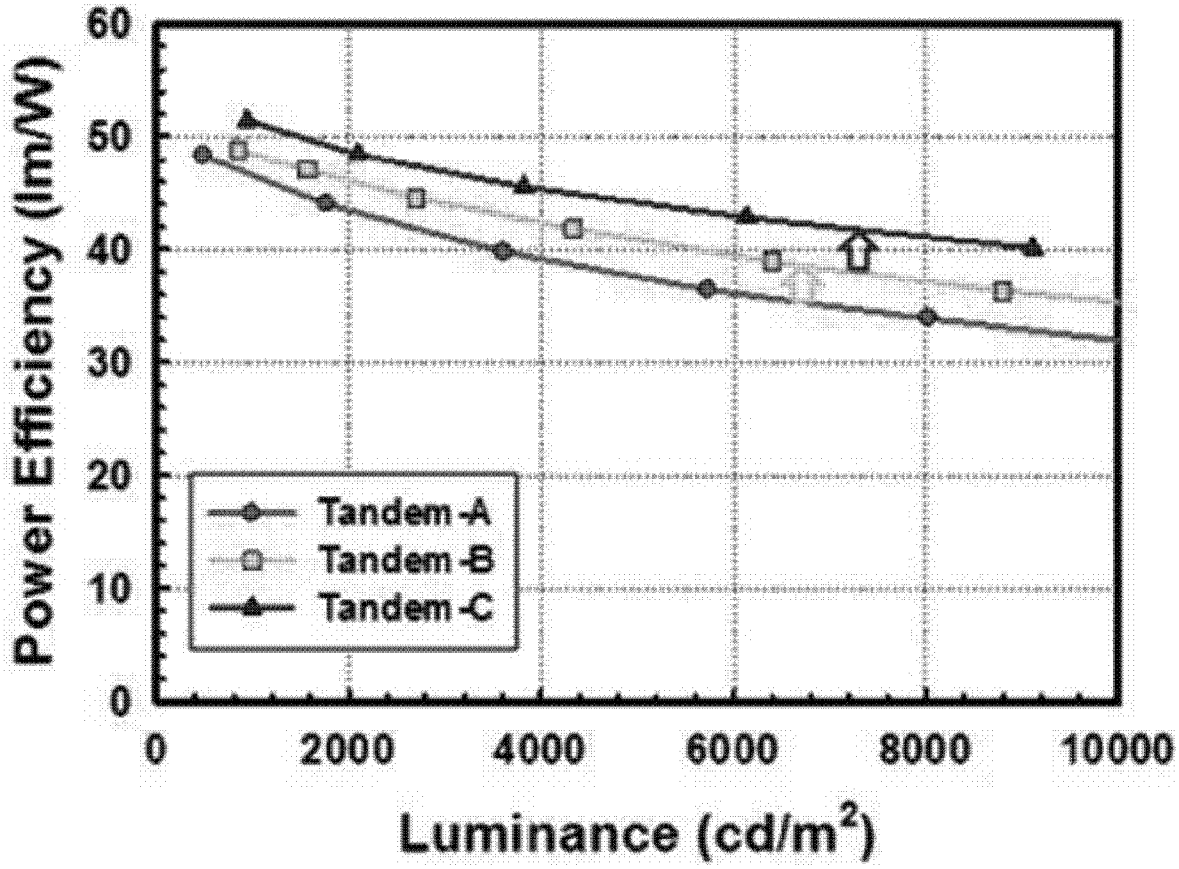
[Fig. 3]


421
422
501
432
433

[Fig. 4]


비교 예1
비교 예2
실시 예
공통층 구동영역
CGL 구동영역
Current (mA)
Voltage (V)
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
6.5
7.0
7.5
8.0
8.5
9.0
9.5
10.0
10.5

[Fig. 5]


Power Efficiency (lm/W)
60
50
40
30
20
10
0
0
2000
4000
6000
8000
10000
Luminance (cd/m²)
Tandem-A
Tandem-B
Tandem-C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2016/000074

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01)i, H01L 51/52(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L 51/50; H05B 33/12; H05B 33/14; H01L 51/54; C09K 11/06; H05B 33/10; H01L 51/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: organic light-emitting diode, light emitting layer, hole layer, electron layer, charge generation layer, metal dopant, organic dopant

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0135161 A (LG CHEM. LTD.) 10 December 2013 See paragraphs [0014], [0015], [0058]-[0062], [0116]-[0128] and figure 1.	1-12
Y	WO 2014-185075 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 20 November 2014 See paragraphs [0014], [0037], [0068]-[0081], claim 1 and figure 1.	1-12
Y	KR 10-2012-0022859 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 12 March 2012 See paragraphs [0081]-[0082], claim 1 and figure 1.	5-6
A	KR 10-2013-0130550 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 02 December 2013 See paragraphs [0022]-[0061] and figure 1.	1-12
A	KR 10-2011-0035048 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 06 April 2011 See paragraphs [0040]-[0052] and figure 2.	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 APRIL 2016 (15.04.2016)	**15 APRIL 2016 (15.04.2016)**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2016/000074

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0135161 A	10/12/2013	CN 104272488 A	07/01/2015
		EP 2752907 A1	09/07/2014
		JP 2015-518287 A	25/06/2015
		TW 201421760 A	01/06/2014
		US 2015-0144897 A1	28/05/2015
		WO 2013-180503 A1	05/12/2013
WO 2014-185075 A1	20/11/2014	CN 105230124 A	06/01/2016
		KR 10-2015-0143784 A	23/12/2015
KR 10-2012-0022859 A	12/03/2012	JP 05492872 B2	14/05/2014
		TW 201041864 A	01/12/2010
		US 2012-0074395 A1	29/03/2012
		WO 2010-114017 A1	07/10/2010
KR 10-2013-0130550 A	02/12/2013	US 2013-0313527 A1	28/11/2013
		US 2015-0200379 A1	16/07/2015
KR 10-2011-0035048 A	06/04/2011	CN 102034934 A	27/04/2011
		CN 102034934 B	07/08/2013
		US 2011-0073844 A1	31/03/2011
		US 8350257 B2	08/01/2013

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2016/000074

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01L 51/50(2006.01)i, H01L 51/52(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01L 51/50; H05B 33/12; H05B 33/14; H01L 51/54; C09K 11/06; H05B 33/10; H01L 51/52

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 유기발광소자, 발광층, 정공층, 전자층, 전하 생성층, 금속 도펀트, 유기물 도펀트

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2013-0135161 A (주식회사 엘지화학) 2013.12.10 단락 [0014], [0015], [0058]-[0062], [0116]-[0128] 및 도면 1 참조.	1-12
Y	WO 2014-185075 A1 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 2014.11.20 단락 [0014], [0037], [0068]-[0081], 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-12
Y	KR 10-2012-0022859 A (이데미쓰 고산 가부시키가이샤) 2012.03.12 단락 [0081]-[0082], 청구항 1 및 도면 1 참조.	5-6
A	KR 10-2013-0130550 A (삼성디스플레이 주식회사) 2013.12.02 단락 [0022]-[0061] 및 도면 1 참조.	1-12
A	KR 10-2011-0035048 A (엘지디스플레이 주식회사) 2011.04.06 단락 [0040]-[0052] 및 도면 2 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2016년 04월 15일 (15.04.2016)	2016년 04월 15일 (15.04.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
김도원
전화번호 +82-42-481-5560

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2016/000074

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0135161 A	2013/12/10	CN 104272488 A	2015/01/07
		EP 2752907 A1	2014/07/09
		JP 2015-518287 A	2015/06/25
		TW 201421760 A	2014/06/01
		US 2015-0144897 A1	2015/05/28
		WO 2013-180503 A1	2013/12/05
WO 2014-185075 A1	2014/11/20	CN 105230124 A	2016/01/06
		KR 10-2015-0143784 A	2015/12/23
KR 10-2012-0022859 A	2012/03/12	JP 05492872 B2	2014/05/14
		TW 201041864 A	2010/12/01
		US 2012-0074395 A1	2012/03/29
		WO 2010-114017 A1	2010/10/07
KR 10-2013-0130550 A	2013/12/02	US 2013-0313527 A1	2013/11/28
		US 2015-0200379 A1	2015/07/16
KR 10-2011-0035048 A	2011/04/06	CN 102034934 A	2011/04/27
		CN 102034934 B	2013/08/07
		US 2011-0073844 A1	2011/03/31
		US 8350257 B2	2013/01/08