

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 2월 5일 (05.02.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/016529 A1

- (51) 국제특허분류: *H01L 51/50* (2006.01) *H05B 33/14* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/006731
- (22) 국제출원일: 2014년 7월 24일 (24.07.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2013-0089611 2013년 7월 29일 (29.07.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 엘지화학 (LG CHEM, LTD.)
[KR/KR]; 150-721 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김동식 (KIM, Dong Sik); 305-738 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이 동훈 (LEE, Dong Hoon); 305-738 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR). 이형진 (LEE, Hyungjin); 305-738 대전시 유성구 문지로 188 LG 화학 기술연구원, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 정순성 (CHUNG, Soon-Sung); 135-911 서울특별시 강남구 테헤란로 19길 5, 삼보빌딩 6층, 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, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ORGANIC LIGHT-EMITTING DEVICE HAVING DOPED STACKED STRUCTURE

(54) 발명의 명칭 : 도핑 적층 구조를 적용한 유기 발광 소자

AA	캐소드
BB	n 도핑층
CC	정공저지층
DD	발광층
EE	전자저지층
FF	p 도핑층
GG	p+ 도핑층
HH	애노드

(57) Abstract: Provided is an organic light-emitting device, one embodiment according to the present specification comprising: a cathode; an anode facing the cathode; and one or more organic material layers, including a light-emitting layer, provided in between the cathode and the anode, wherein the organic material layers comprise a stacked structure of two or more layers of a p-doped layer or two or more layers of an n-doped layer.

(57) 요약서: 본 명세서의 일 실시예는 캐소드, 상기 캐소드와 대향하여 구비된 애노드, 상기 캐소드와 애노드 사이에 구비된 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기물층을 포함하고, 상기 유기물층은 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

AA ... Cathode
BB ... n-doped layer
CC ... Hole blocking layer
DD ... Light-emitting layer
EE ... Electron-blocking layer
FF ... p-doped layer
GG ... p+-doped layer
HH ... Anode



WO 2015/016529 A1



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, 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), 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))

명세서

발명의 명칭: 도핑 적층 구조를 적용한 유기 발광 소자

기술분야

- [1] 본 명세서는 유기 발광 소자에 관한 것이다.
- [2] 본 명세서는 2013년 7월 29일에 한국 특허청에 제출된 한국 특허 출원 제 10-2013-0089611 호의 출원일의 이익을 주장하며, 그 내용은 전부 본 명세서에 포함된다.

배경기술

- [3] Tang et al. APL 51, 913 (1987)이 구현한 저 전압 유기 발광 소자는 대면적 디스플레이 구현가능성으로 주목 받아 왔다. 유기 발광 소자는 양극과 음극 사이 유기물층들로 구성되어 있는데, 전압을 인가해주면 정공과 전자가 전극을 통해 발광층으로 주입 및 수송되어 방사 재결합(radiative recombination)을 하면서 빛을 만들어 낸다.
- [4] 유기 발광 소자는 무기물 기반 발광 소자보다 대면적 구현이 용이하고, 상대적으로 저가의 유기 재료를 사용한다. 뿐만 아니라 플렉서블(flexible)한 기판에 유기 발광 소자를 제작할 수 있음에 따라 휘어지는 디스플레이를 실현할 수 있다.
- [5] 무엇보다 저 전압 구동, 고효율, 장수명의 발광 소자가 요구되는데, 이는 US 5093698에 기재된 것과 같이 유기 발광 소자에 도핑된 전하수송층을 도입함으로써 가능했다.
- [6] p 도펀트 또는 n 도펀트를 각각 정공주입층 또는 전자주입층에 도핑함으로써 전하주입층의 전도도를 높이고, 전하 주입 장벽을 낮춤으로써 구동 전압을 낮추는 결과를 얻었다.
- [7] [선행기술문헌]
- [8] [특허문헌]
- [9] US 5093698
- [10] EP 1804308
- [11] [비특허문헌]
- [12] M.Pfeiffer et al., Appl.Phys.Lett.73, 3202(1998)
- [13] J.Blochwitz et al., Appl.Phys.Lett.73, 729(1998)

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 본 명세서는 유기 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [15] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 캐소드; 상기 캐소드와 대향하여 구비된 애노드; 상기 캐소드와 애노드 사이에 구비된 발광층을 포함하는 1층 이상의

유기물층을 포함하고,

- [16] 상기 유기물층은 2 층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.

발명의 효과

- [17] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 전하주입층, 전하수송층 및/또는 유기물층 간의 전도도를 높이고, 에너지 장벽차이를 낮춤으로써 낮은 구동 전압 및/또는 높은 효율의 유기 발광 소자를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1 및 2는 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 예를 도시한 것이다.
- [19] 도 3은 실시예 1 내지 3 및 비교예 1에서 제작된 소자의 전류-전압 곡선 (I-V curve) 을 나타낸 도이다.
- [20] 도 4는 실시예 1 내지 3 및 비교예 1에서 제작된 소자의 전류-전압 곡선의 로그값(log I-V curve)을 나타낸 도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [21] 이하 본 명세서를 상세히 설명한다.
- [22] 본 명세서에 있어서, 전하란 전자 또는 정공을 의미한다.
- [23] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 캐소드; 상기 캐소드와 대향하여 구비된 애노드; 상기 캐소드와 애노드 사이에 구비된 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기물층을 포함하고,
- [24] 상기 유기물층은 2 층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자를 제공한다.
- [25] 본 명세서에서 p 도핑층은 p 도펀트가 도핑된 층을 의미한다. p 도펀트는 호스트 물질을 p 반도체 특성을 갖도록 하는 물질을 의미한다. p 반도체 특성이란 HOMO(highest occupied molecular orbital) 에너지 준위로 정공을 주입받거나 수송하는 특성 즉, 정공의 전도도가 큰 물질의 특성을 의미한다.
- [26] 본 명세서에서 n 도핑층은 n 도펀트가 도핑된 층을 의미한다. n 도펀트는 호스트 물질을 n 반도체 특성을 갖도록 하는 물질을 의미한다. n 반도체 특성이란 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital)에너지 준위로 전자를 주입받거나 수송하는 특성 즉, 전자의 전도도가 큰 물질의 특성을 의미한다.
- [27] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 n 도핑층; 및 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조를 포함한다.
- [28] 하나의 실시상태에 있어서, 상기 n 도핑층은 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비되고, 상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조는 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 구비된다.
- [29] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 n 도핑층은 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조에 접하여 구비된다.

- [30] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 p 도핑층; 및 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함한다.
- [31] 하나의 실시상태에 있어서, 상기 p 도핑층은 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 구비되고, 상기 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조는 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비된다.
- [32] 또 다른 실시상태에 있어서, 상기 p 도핑층은 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조에 접하여 구비된다.
- [33] 본 명세서의 다른 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조; 및 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조를 포함한다.
- [34] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2층 이상의 도핑층의 농도는 적어도 0.01 wt% 서로 상이하다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2층 이상의 도핑층의 농도는 적어도 0.1 wt% 서로 상이하다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2층 이상의 도핑층의 농도는 0.01 wt% 내지 50 wt% 서로 상이하다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2층 이상의 도핑층의 농도는 0.1 wt% 내지 50 wt% 서로 상이하다. 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 2층 이상의 도핑층의 농도는 1 wt% 내지 20 wt% 서로 상이하다. 더욱 바람직하게는 상기 2층 이상의 도핑층의 농도는 1.5 wt% 내지 5 wt% 서로 상이하다.
- [35] 이 경우, 적층된 도핑층과 인접한 유기물층들 간의 에너지 장벽 차이를 줄여, 소자의 구동전압을 낮추는 효과가 있다.
- [36] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p 도핑층 또는 n 도핑층에 포함되는 p 도펀트 또는 n 도펀트의 몰비는 p 도핑층 또는 n 도핑층에 포함되는 호스트의 몰비에 대비하여, 1: 1,000,000 내지 1:1이다.
- [37] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조를 포함하고, 상기 적층구조의 p 도핑층 중 상기 애노드와 인접한 p 도핑층의 농도는 상기 캐소드와 인접한 p 도핑층의 농도보다 높다.
- [38] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 유기물층은 상기 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하고, 상기 적층구조의 n 도핑층 중 상기 캐소드와 인접한 n 도핑층의 농도는 상기 애노드와 인접한 n 도핑층의 농도보다 높다.
- [39] 본 명세서에서 상대적으로 도펀트의 농도가 높은 도핑층은 n 또는 p 뒤에 +로 표시하였다.
- [40] 예컨대, p 도핑층이 2 층이 적층되는 경우, p+ 도핑층의 p 도펀트의 농도는 p 도핑층의 p 도펀트의 농도보다 적어도 0.01wt% 높다.
- [41] 또한, n 도핑층이 2 층이 적층되는 경우, n+ 도핑층의 n 도펀트의 농도는 n 도핑층의 n 도펀트의 농도보다 적어도 0.01wt% 높다.
- [42] 또 하나의 실시상태에 있어서, p 도핑층이 2 층이 적층되는 경우, p+ 도핑층의 p 도펀트의 농도는 p 도핑층의 p 도펀트의 농도보다 적어도 0.1wt% 높다.
- [43] 또한, n 도핑층이 2 층이 적층되는 경우, n+ 도핑층의 n 도펀트의 농도는 n 도핑층의 n 도펀트의 농도보다 적어도 0.1wt% 높다.

- [44] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, p 도핑층이 2층 이상 적층되는 경우, 2층 이상의 p 도핑층 중 애노드와 인접한 도핑층에 p+ 도핑층이 구비된다.
- [45] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, n 도핑층이 2층 이상 적층되는 경우, 2층 이상의 n 도핑층 중 캐소드와 인접한 도핑층에 n+ 도핑층이 구비된다.
- [46] 본 명세서에서 "인접한"이란, 상대적으로 가깝게 배치된 것을 의미한다. 이 때, 물리적으로 접하는 경우를 포함할 수 있고, 인접한 유기물 층 사이에 추가의 유기물층이 구비된 경우도 포함할 수 있다.
- [47] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자는 도 1 및 도 2에 나타난 것과 같은 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [48] 도 1은 애노드, p+ 도핑층, p 도핑층, 전자저지층, 발광층, 정공저지층, n 도핑층 및 캐소드가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다. 상기 구조에서 애노드와 가장 가까운 p+ 도핑층의 농도가 캐소드와 가까운 p 도핑층의 농도보다 높다.
- [49] 도 2는 애노드, p 도핑층, 전자저지층, 발광층, 정공저지층, n 도핑층, n+ 도핑층 및 캐소드가 순차적으로 적층된 유기 발광 소자의 구조가 예시되어 있다. 상기 구조에서 캐소드와 가장 가까운 n+ 도핑층의 농도가 애노드와 가까운 n 도핑층의 농도보다 높다.
- [50] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 p 도핑층이 구비되고, 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 n 도핑층이 구비되며, 상기 p 도핑층은 추가의 p 도핑층과 적층구조를 형성하거나, 상기 n 도핑층은 추가의 n 도핑층과 적층구조를 형성한다.
- [51] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조가 구비되고, 상기 발광층과 상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조 사이에 비도핑(non-doped)된 유기물층을 1층 이상 더 포함한다.
- [52] 또 다른 실시상태에 있어서, 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조가 구비되고, 상기 발광층과 상기 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조 사이에 비도핑(non-doped)된 유기물층을 1층 이상 더 포함한다.
- [53] 본 명세서에서 "비도핑(non-doped)"이란, p 도펀트 또는 n 도펀트에 의하여 도핑되지 않았음을 의미한다.
- [54] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 적층구조의 각 도핑층의 도펀트의 농도는 각각 일정 도핑(constant doping) 또는 경사 도핑(gradient doping)이다.
- [55] 본 명세서에서 "일정 도핑(constant doping)"이란 한 층의 도핑층 내의 p 도펀트 또는 n 도펀트의 농도가 균일한 것을 의미한다.
- [56] 본 명세서에서 "경사 도핑(gradient doping)"이란 한 층의 도핑층 내의 p 도펀트 또는 n 도펀트의 농도가 점진적으로 상이해 지는 것을 의미한다. 구체적으로 한 층의 p 도핑층 내에서 애노드와 인접한 부분의 p 도펀트의 농도가 점진적으로 높아진다. 또한, 한 층의 n 도핑층 내에서 캐소드와 인접한 부분의 n 도펀트의

농도가 점진적으로 높아진다.

- [57] 두 층 이상의 도핑층의 농도를 비교하는 경우, 각 층의 도핑층 내의 p 도펀트 또는 n 도펀트의 평균 농도를 측정하여 비교할 수 있다.
- [58] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p 도핑층의 p 도펀트는 유기물, 무기물 또는 유무기 합성물일 수 있다.
- [59] 본 명세서에서 상기 무기물은 산화텅스텐(WO_3) 산화몰리브덴(MoO_3) 및 산화레늄(ReO_2) 등이 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [60] 본 명세서에서 상기 유기물은 테트라플루오로-테트라시아노퀴노디메탄 (F4-TCNQ(tetrafluoro-tetracyanoquinodimethane)) 및 헥사플루오로-테트라시아노퀴노디메탄(hexafluoro-tetracyanoquinodimethane)으로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 물질로 선택될 수 있으나, 이에 한정하지 않는다.
- [61] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 p 도펀트가 도핑되는 층은 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층 및 발광층으로 이루어진 군에서 1 또는 2 이상의 층이다. 상기 p 도핑층에서 p 도펀트 외의 재료는 각 층의 공지된 물질을 사용할 수 있다.
- [62] 본 명세서에서 상기 p 도핑층이 2 이상인 경우, 각각의 p 도펀트 외의 유기물층의 재료는 동일하거나 상이할 수 있다.
- [63] 본 명세서에서 상기 p 도핑층이 2 이상인 경우, 각각의 p 도핑층의 p 도펀트 재료는 동일하거나 상이할 수 있다.
- [64] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 도핑층의 n 도펀트는 유기물, 알칼리금속, 알칼리토금속 및 희토류금속으로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 물질이 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [65] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 도핑층의 도펀트는 Li, Ca 및 Yb로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 물질이 선택될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [66] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 n 도펀트 물질이 도핑되는 층은 전자주입층, 전자수송층, 정공저지층 및 발광층으로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 층이다. 상기 n 도핑층에서 n 도펀트 외의 재료는 각 층의 공지된 물질을 사용할 수 있다.
- [67] 본 명세서에서 상기 n 도펀트 물질이 도핑되는 유기물층이 2 이상인 경우, 각각의 n 도펀트 외의 유기물층의 재료는 동일하거나 상이할 수 있다.
- [68] 본 명세서에서 상기 n 도핑층이 2 이상인 경우, 각각의 n 도핑층의 n 도펀트 재료는 동일하거나 상이할 수 있다.
- [69] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층을 2층 이상 포함하는 탠덤구조이다.
- [70] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 탠덤 구조를 갖는 유기 발광 소자는 백색 영역의 광(tandem white OLED)을 방출한다.

[71] 본 명세서의 일 실시상태에 있어서, 상기 발광층을 2층 이상 포함하고, 상기 2층 이상의 발광층 사이에 적어도 1층의 전하발생층을 포함하며, 상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조는 상기 전하발생층과 접하여 구비된다.

[72] 또 하나의 실시상태에 있어서, 상기 발광층을 2층 이상 포함하고, 상기 2층 이상의 발광층 사이에 적어도 1층의 전하발생층을 포함하며, 상기 전하발생층은 상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함한다.

[73] 상기 전하발생층과 접한 1층 이상의 유기물층은 정공수송층, 정공주입층, 전자수송층 및 전자주입층으로 이루어진 군에서 선택된다.

발명의 실시를 위한 형태

[74] 본 명세서의 일 실시상태에 따른 유기 발광 소자의 제조는 이하 실시예에서 구체적으로 설명한다. 그러나, 하기 실시예는 본 명세서를 예시하기 위한 것이며, 본 명세서의 범위가 이들에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[75] [실시예 1]

[76] 하기와 같이 전하발생층 유닛에 2층의 n 도핑층을 적층하여, 소자를 구성하였다.

[77] 소자 구조: ITO_ETL/n doped ETL/n+ doped ETL/ HAT/ NPB/Al

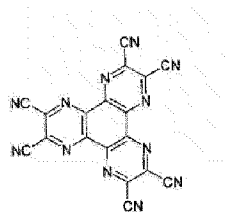
[78] ITO 전극 위에 200 Å의 두께로 ETL 물질을 열 진공 증착하고, n 도핑층(100Å)의 도펀트로 Li를 사용하였으며, 도펀트의 농도는 0.5 wt%로 하여 적층하였다. 또한, n+ 도핑층(100Å)의 도펀트로 Li를 사용하였으며, 도펀트의 농도는 1 wt%로 하여 적층하였다.

[79] 상기 2층의 적층된 n 도핑층 위에 하기 화학식의 헥사니트릴 헥사아자트리페닐렌(hexanitride hexaazatriphenylene; HAT)을 50Å의 두께로 열 증착하고, 이어서 하기 화학식의 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB) (1,000Å)을 진공 증착하여, 정공수송층을 형성하였다.

[80] 상기의 과정에서 유기물의 증착속도는 0.5 ~ 1 Å/sec를 유지하였고, 알루미늄은 1 Å/sec의 증착 속도를 유지하였으며, 증착시 진공도는 $2 \times 10^{-7} \sim 4 \times 10^{-8}$ torr를 유지하여, 유기 발광 소자를 제작하였다.

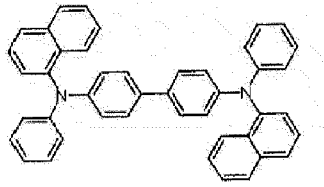
[81] [HAT]

[82]



[83] [NPB]

[84]



[85] [실시예 2]

[86] n+ 도핑층의 n 도펀트의 농도를 2 wt%로 하여 적층한 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제작하였다.

[87] [실시예 3]

[88] n+ 도핑층의 n 도펀트의 농도를 4wt%로 하여 적층한 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제작하였다.

[89] [비교예 1]

[90] n 도핑층 및 n+ 도핑층의 n 도펀트 농도를 1wt%로 동일하게 하여 적층한 것을 제외하고, 실시예 1과 동일한 방법으로 소자를 제작하였다.

[91] 실시예 1 내지 3 및 비교예 1에서 제작된 소자의 전류-전압 곡선 (I-V curve) 를 도 3에 나타내었다.

[92] 실시예 1 내지 3 및 비교예 1에서 제작된 소자의 전류-전압 곡선의 로그값(log I-V curve)을 도 4에 나타내었다.

[93] 도 3 및 4에서 볼 수 있듯이, 전하 발생층(CGL: charge generation layer) 유닛에 농도가 상이한 n+ 도핑층 및 n 도핑층을 적층한 구조를 도입한 유기 발광 소자에서 전압 상승이 현저히 낮아지는 것을 알 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 캐소드; 상기 캐소드와 대향하여 구비된 애노드; 상기 캐소드와 애노드 사이에 구비된 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기물층을 포함하고,
상기 유기물층은 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 유기물층은 n 도핑층; 및 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 n 도핑층은 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비되고,
상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조는 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 구비된 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 4] 청구항 2에 있어서,
상기 n 도핑층은 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조에 접하여 구비되는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 유기물층은 p 도핑층; 및 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 p 도핑층은 상기 애노드와 상기 발광층 사이에 구비되고,
상기 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조는 상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 구비된 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 7] 청구항 5에 있어서,
상기 p 도핑층은 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조에 접하여 구비되는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 유기물층은 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조; 및 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 적층구조 내의 도핑층들 중 적어도 2층의 농도가 0.01wt% 이상 서로 상이한 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 적층구조에 포함된 어느 한 층의 도핑층에 포함되는 도펀트의 몰비는 도핑층에 포함되는 호스트의 몰비에 대비하여, 1:1,000,000 내지 1:1인 것인 유기 발광 소자.
- [청구항 11] 청구항 1에 있어서,

상기 유기물층은 상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조를 포함하고,

상기 적층구조의 p 도핑층 중 상기 애노드와 인접한 p 도핑층의 농도는 상기 캐소드와 인접한 p 도핑층의 농도보다 높은 것인 유기 발광 소자.

[청구항 12]

청구항 1에 있어서,

상기 유기물층은 상기 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하고,

상기 적층구조의 n 도핑층 중 상기 캐소드와 인접한 n 도핑층의 농도는 상기 애노드와 인접한 n 도핑층의 농도보다 높은 것인 유기 발광 소자.

[청구항 13]

청구항 1에 있어서,

상기 애노드와 상기 발광층 사이에 p 도핑층이 구비되고,

상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 n 도핑층이 구비되며,

상기 p 도핑층은 추가의 p 도핑층과 적층구조를 형성하거나, 상기 n 도핑층은 추가의 n 도핑층과 적층구조를 형성하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 14]

청구항 1에 있어서,

상기 애노드와 상기 발광층 사이에 2 층 이상의 p 도핑층의 적층구조가 구비되고,

상기 발광층과 상기 2 층 이상의 p 도핑층의 적층구조 사이에 비도핑(non-doped)된 유기물층을 1층 이상 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 15]

청구항 1에 있어서,

상기 캐소드와 상기 발광층 사이에 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조가 구비되고,

상기 발광층과 상기 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조 사이에 비도핑(non-doped)된 유기물층을 1층 이상 더 포함하는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 16]

청구항 1에 있어서,

상기 적층구조의 각 도핑층의 도펀트의 농도는 각각 일정

도핑(constant doping) 또는 경사 도핑(gradient doping)인 것인 유기 발광 소자.

[청구항 17]

청구항 1에 있어서,

상기 p 도핑층의 p 도펀트는 유기물, 무기물 또는 유무기 합성물인 것인 유기 발광 소자.

[청구항 18]

청구항 1에 있어서,

상기 n 도핑층의 n 도펀트는 유기물, 알칼리금속, 알칼리토금속 및

희토류 금속으로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 물질인 것인 유기 발광 소자.

[청구항 19]

청구항 1에 있어서,

상기 p 도핑층은 정공주입층, 정공수송층, 전자저지층 및 발광층으로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 층인 것인 유기 발광 소자.

[청구항 20]

청구항 1에 있어서,

상기 n 도핑층은 전자주입층, 전자수송층, 정공저지층 및 발광층으로 이루어진 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 층인 것인 유기 발광 소자.

[청구항 21]

청구항 1에 있어서,

상기 발광층을 2층 이상 포함하는 탠덤 구조인 것인 유기 발광 소자.

[청구항 22]

청구항 21에 있어서,

상기 유기 발광 소자는 백색 영역의 광을 방출하는 것(tandem white OLED)인 유기 발광 소자.

[청구항 23]

청구항 1에 있어서,

상기 발광층을 2층 이상 포함하고,

상기 2층 이상의 발광층 사이에 적어도 1층의 전하발생층을 포함하며,

상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조는 상기 전하발생층과 접하여 구비되는 것인 유기 발광 소자.

[청구항 24]

청구항 1에 있어서,

상기 발광층을 2층 이상 포함하고,

상기 2층 이상의 발광층 사이에 적어도 1층의 전하발생층을 포함하며,

상기 전하발생층은 상기 2층 이상의 p 도핑층의 적층구조 또는 2층 이상의 n 도핑층의 적층구조를 포함하는 것인 유기 발광 소자.

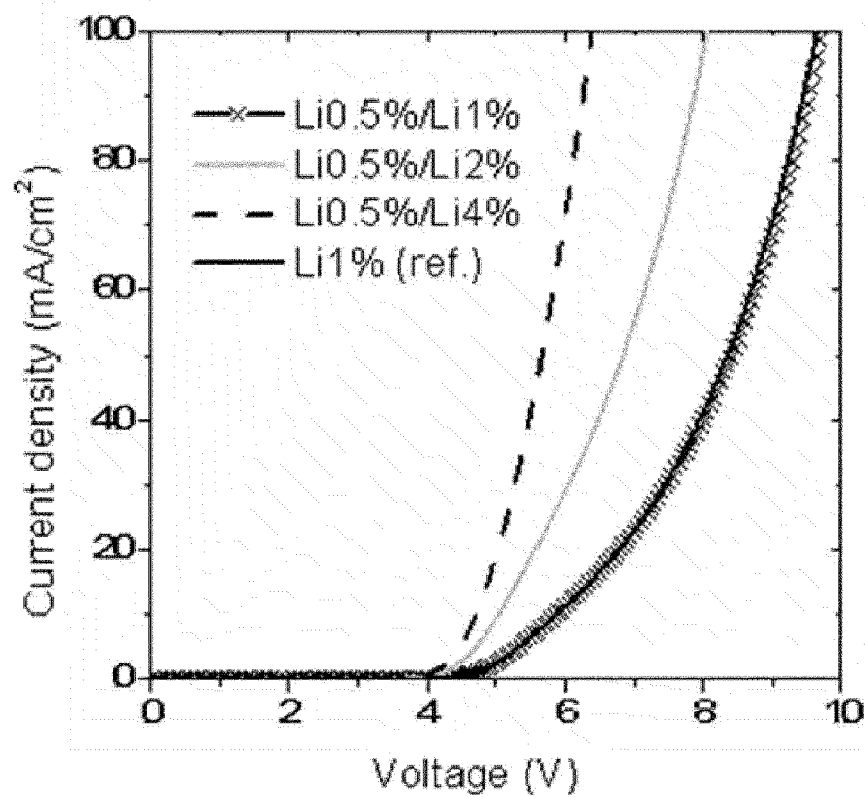
[Fig. 1]

캐소드
n 도핑층
정공저지층
발광층
전자저지층
p 도핑층
p+ 도핑층
애노드

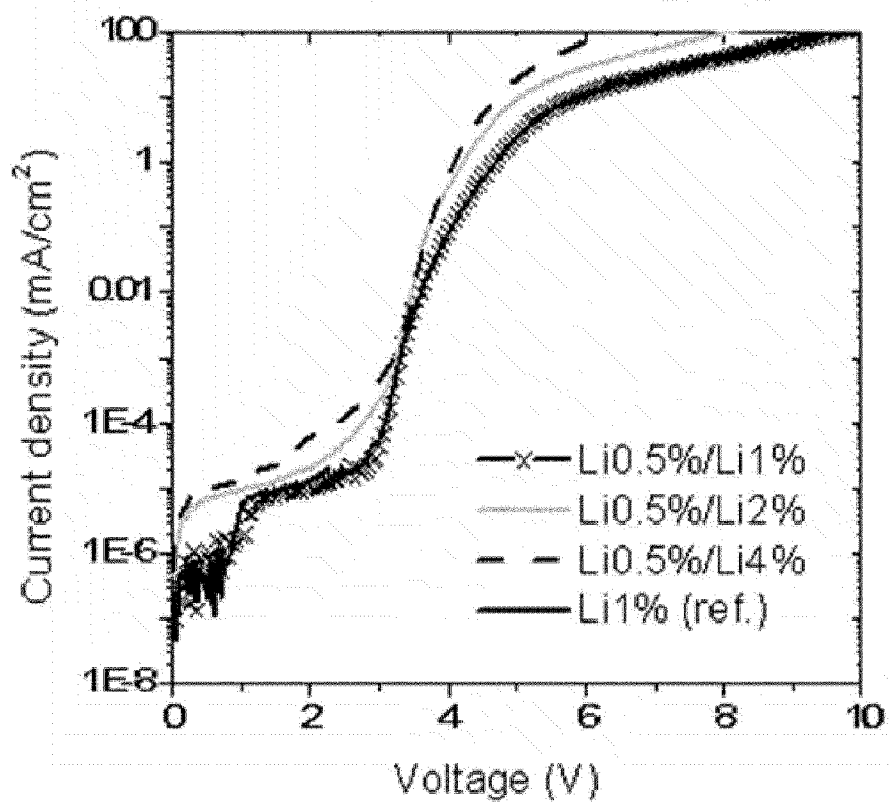
[Fig. 2]

캐소드
n+ 도핑층
n 도핑층
정공저지층
발광층
전자저지층
p 도핑층
애노드

[Fig. 3]



[Fig. 4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/006731**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01L 51/50(2006.01)i, H05B 33/14(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 33/14; H01L 51/52; H05B 33/18

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 device, p doped layer, n doped layer, layer structure, density, tandem

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-243044 A (FUJI ELECTRIC HOLDINGS CO., LTD.) 20 September 2007 See paragraphs [0015]-[0035]; and figures 1-2b.	1-3,5-6,8-20
Y		4,7,21-24
Y	KR 10-2013-0057738 A (LG DISPLAY CO.,LTD.) 03 June 2013 See paragraphs [0015]-[0048]; and figures 1-2.	4,7,21-24
A	KR 10-2010-0043994 A (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 29 April 2010 See paragraphs [0026]-[0027]; and figure 2a.	1-24
A	KR 10-2010-0022638 A (LG DISPLAY CO.,LTD.) 03 March 2010 See paragraphs [0020]-[0033]; and figures 2-3.	1-24
A	WO 2012-063171 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 18 May 2012 See page 12, lines 10-21; and figure 3.	1-24



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

"I" 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

19 NOVEMBER 2014 (19.11.2014)

Date of mailing of the international search report

19 NOVEMBER 2014 (19.11.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/006731

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2007-243044 A	20/09/2007	NONE	
KR 10-2013-0057738 A	03/06/2013	NONE	
KR 10-2010-0043994 A	29/04/2010	NONE	
KR 10-2010-0022638 A	03/03/2010	NONE	
WO 2012-063171 A1	18/05/2012	CN 103180993 A	26/06/2013
		EP 2638579 A1	18/09/2013
		JP 2014-502041 A	23/01/2014
		KR 10-2013-0132843 A	05/12/2013
		US 2013-0285027 A1	31/10/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01L 51/50(2006.01)i, H05B 33/14(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01L 51/50; H05B 33/14; H01L 51/52; H05B 33/18 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: 유기 발광 소자, p 도핑층, n 도핑층, 적층구조, 농도, 텐덤		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2007-243044 A (FUJI ELECTRIC HOLDINGS CO., LTD.) 2007.09.20 단락 [0015]-[0035]; 및 도면 1-2b 참조.	1-3, 5-6, 8-20
Y		4, 7, 21-24
Y	KR 10-2013-0057738 A (엘지디스플레이 주식회사) 2013.06.03 단락 [0015]-[0048]; 및 도면 1-2 참조.	4, 7, 21-24
A	KR 10-2010-0043994 A (경희대학교 산학협력단) 2010.04.29 단락 [0026]-[0027]; 및 도면 2a 참조.	1-24
A	KR 10-2010-0022638 A (엘지디스플레이 주식회사) 2010.03.03 단락 [0020]-[0033]; 및 도면 2-3 참조.	1-24
A	WO 2012-063171 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 2012.05.18 페이지 12, 라인 10-21; 및 도면 3 참조.	1-24
☐ 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 2014년 11월 19일 (19.11.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 11월 19일 (19.11.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 김도원 전화번호 +82-42-481-5560 

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2014/006731

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2007-243044 A	2007/09/20	없음	
KR 10-2013-0057738 A	2013/06/03	없음	
KR 10-2010-0043994 A	2010/04/29	없음	
KR 10-2010-0022638 A	2010/03/03	없음	
WO 2012-063171 A1	2012/05/18	CN 103180993 A	2013/06/26
		EP 2638579 A1	2013/09/18
		JP 2014-502041 A	2014/01/23
		KR 10-2013-0132843 A	2013/12/05
		US 2013-0285027 A1	2013/10/31