

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 4월 15일 (15.04.2021) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2021/071135 A1

(51) 국제특허분류:

C09K 11/02 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
C09K 11/88 (2006.01) *H01L 51/56* (2006.01)
C08F 212/14 (2006.01) *H01L 33/06* (2010.01)
C08F 8/38 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/012771

(22) 국제출원일: 2020년 9월 22일 (22.09.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2019-0124728 2019년 10월 8일 (08.10.2019) KR

(71) 출원인: 엘지디스플레이 주식회사 (**LG DISPLAY CO., LTD.**) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR). 고려대학교 산학협력단 (**KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION**) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교(안암동 5가), Seoul (KR).

(72) 발명자: 방준하 (**BANG, Joon A**); 10845 경기도 파주시 월릉면 엘지로 245, Gyeonggi-do (KR). 장기석 (**CHANG, Ki Seok**); 10845 경기도 파주시 월릉면 엘지로 245, Gyeonggi-do (KR). 문정민 (**MOON, Jeong Min**); 10845 경기도 파주시 월릉면 엘지로 245, Gyeonggi-do (KR). 정순신 (**JUNG, Soon Shin**); 10845 경기도 파주시 월릉면 엘지로 245, Gyeonggi-do (KR). 최동훈 (**CHOI, Dong Hoon**); 10845 경기도 파주시 월릉면 엘지로 245, Gyeonggi-do (KR). 김형중 (**KIM, Hyung Jong**); 10845 경기도 파주시 월릉면 엘지로 245, Gyeonggi-do (KR). 고재완 (**KO, Jae Wan**); 10845 경기도 파주시 월릉면 엘지로 245, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인(유한)유일하이스트 (**YUIL HIGHEST INTERNATIONAL PATENT AND LAW FIRM**); 06130 서울시 강남구 강남대로94길 59, 2층(역삼동, 옥산빌딩), 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

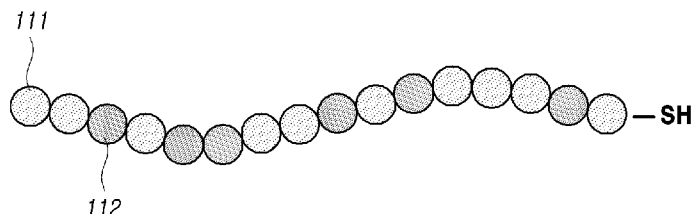
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: QUANTUM DOT, DISPLAY DEVICE COMPRISING SAME, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME DISPLAY DEVICE

(54) 발명의 명칭: 양자점, 이를 포함하는 표시장치 및 그 표시장치의 제조방법

110



(57) Abstract: Embodiments of the present specification relate to a quantum dot, a display device comprising same, and a method for manufacturing the display device. More specifically, the embodiments can provide a quantum dot comprising: a hole transporting functional group-bearing first repeating unit; and a photocrosslinkable functional group, and a display device comprising a quantum dot light emitting diode that can be formed into a quantum dot light emitting layer by a photolithography process.

(57) 요약서: 본 명세서의 실시예들은, 양자점, 이를 포함하는 표시장치 및 그 표시장치의 제조방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 정공수송성 작용기를 포함하는 제1 반복단위 및 광가교성 작용기를 포함하는 양자점을 제공함으로써, 포토리소그래피 공정에 의하여 양자점 발광층을 형성할 수 있는 양자점 발광소자를 포함하는 표시장치를 제공할 수 있다.



WO 2021/071135 A1

명세서

발명의 명칭: 양자점, 이를 포함하는 표시장치 및 그 표시장치의 제조방법

기술분야

- [1] 본 명세서는 양자점, 이를 포함하는 표시장치 및 그 표시장치의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 정공수송성 및 광가교성 리간드를 포함하여 포토리소그래피 공정에 의하여 패터닝을 형성할 수 있는 양자점, 이를 포함하는 표시장치 및 그 표시장치의 제조방법을 제공하는 것이다.

배경기술

- [2] 양자점(quantum dot)은 태양 전지, 바이오 센서, 조명, 디스플레이 및 의학분야 등의 분야에서 적용 가능성들이 시험되고 있다. 양자점은 색재현력이 탁월한 디스플레이 장치를 구현할 수 있어 차세대 디스플레이 재료로서 주목받고 있다.
- [3] 양자점은 광발광(Photo-luminescence) 현상과 전계발광(Electro-luminescence) 현상을 이용하여 디스플레이 분야에 적용이 될 수 있다. 전계발광은 광학 밴드갭을 갖는 반도체 물질에 전자를 주입하거나 강력한 전기장을 걸어줄 때 발광하는 것을 의미한다. 양자점 전계발광 표시장치는 반도체 물질로 양자점을 사용한다. 반도체 물질로 양자점을 사용하는 발광 다이오드를 양자점 발광 다이오드(QD-LED)라고 지칭한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 양자점 발광 다이오드의 양자점 발광층을 형성하기 위한 기술로는, 예를 들면, 전사 프린팅 기술과 잉크젯 기술이 있다.
- [5] 전사 프린팅 기술은 고형화된 양자점 발광층이 물리적 접촉 과정에서 파괴될 수 있어 신뢰성이 떨어지며, 공정에 많은 시간이 소요되고, 고해상도를 구현하기 어렵다는 문제가 있다.
- [6] 잉크젯 기술은 용매가 건조되면서 양자점 발광층의 밀도가 변화되어 소자의 광효율을 확보하기 어려운 문제가 있으며, 공정에 많은 시간이 소요되고, 고해상도를 구현하기 어렵다는 문제가 있다.
- [7] 이에, 본 명세서의 발명자들은 신뢰성이 우수하고, 공정시간을 줄일 수 있으며, 고해상도의 표시장치를 제조할 수 있으면서 기존의 장비를 활용할 수 있는 포토리소그래피 기술로 양자점 발광층을 형성하는 방법에 대하여 연구한 끝에, 포토리소그래피 기술로 양자점 발광층을 형성할 수 있는 양자점, 이를 포함하는 표시장치 및 그 표시장치의 제조방법을 발명하였다.
- [8] 본 명세서의 일 실시예에 따른 해결 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 신뢰도가 우수하고 공정시간을 단축할 수 있으며 고해상도를 구현할 수 있는 포토 리소그래피에 의하여 양자점 발광층을 형성할 수 있는 양자점이 제공된다. 전술한 양자점은, 제1 반복단위 및 제2 반복단위를 포함하는 공중합체인 리간드를 포함한다. 전술한 제1 반복단위는 하나 이상의 정공수송성 작용기를 포함하고, 전술한 제2 반복단위는 하나 이상의 광가교성 작용기를 포함한다.
- [10] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 전술한 양자점을 포함하여 신뢰도가 우수하고, 공정시간이 단축되며, 고해상도를 구현할 수 있는 표시장치가 제공된다. 전술한 표시장치는, 제1 전극과, 제2 전극 및 제1 전극과 제2 전극 사이에 위치하는 발광층을 포함한다. 전술한 발광층은 전술한 양자점을 포함한다.
- [11] 본 명세서의 일 실시예에 따르면, 포토 리소그래피 공정에 의하여 양자점을 포함하는 발광층을 형성할 수 있어 간단한 공정으로 신뢰도가 우수하고 고해상도를 구현할 수 있는 표시장치를 제조하는 방법이 제공된다. 전술한 표시장치 제조방법은, 기판 상에 전술한 양자점을 포함하는 용액을 도포하는 단계와, 상기 용액을 노광하는 단계 및 상기 노광된 용액을 식각하여 전술한 양자점을 포함하는 발광층을 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [12] 본 명세서의 실시예에 따라 하나 이상의 정공수송성 작용기를 포함하는 제1 반복단위 및 하나 이상의 광가교성 작용기를 포함하는 제2 반복단위를 포함하는 공중합체인 리간드를 포함하는 양자점을 이용함으로써 전술한 양자점이 함유된 발광층을 포토 리소그래피 공정에 의하여 형성할 수 있는 효과가 있다.
- [13] 또한, 상기 양자점을 이용함으로써 포토 리소그래피 공정에 의하여 발광층을 형성할 수 있으므로, 신뢰도가 우수하고 공정시간이 단축되며 해상도가 우수한 표시장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.
- [14] 또한, 본 명세서의 다른 실시예에 따라 전술한 양자점을 포함하는 발광층을 포함하는 표시장치는 포토 리소그래피 공정에 의하여 발광층을 형성할 수 있는 효과가 있다.
- [15] 또한, 본 명세서의 다른 실시예에 따라 전술한 양자점을 포함하는 용액을 이용한 포토리소그래피 공정을 제공함으로써 신뢰도가 우수하고 해상도가 우수한 표시장치를 제조할 수 있는 표시장치의 제조방법을 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 양자점을 설명하기 위한 도면이다.
- [17] 도 2는 본 명세서의 일 실시예에 따른 리간드를 설명하기 위한 도면이다.
- [18] 도 3 내지 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치를 설명하기 위한

도면이다.

[19] 도 6은 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 도면이다.

[20] 도 7은 본 명세서의 실시예에 따른 공중합체 리간드가 양자점에 치환되면 광학적 특성이 변화하는지를 측정한 자료이다.

[21] 도 8은 본 명세서의 제조예에서 제조한 양자점 발광소자의 투과전자현미경 사진이다.

[22] 도 9는 본 명세서의 제조예에서 제조한 양자점 발광소자를 (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)를 이용해 매핑(mapping)한 자료이다.

[23] 도 10은 제조예에서 제조한 양자점 발광소자의 소자특성을 설명하기 위한 자료이다.

[24] 도 11은 비교예에서 제조한 양자점 발광소자의 광 발광 다이내믹스(Photoluminescence dynamics)를 측정한 자료이다.

[25] 도 12는 실시예에서 제조한 양자점 발광소자의 광 발광 다이내믹스(Photoluminescence dynamics)를 측정한 자료이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[26] 본 명세서의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 명세서는 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 명세서의 개시가 완전하도록 하며, 본 명세서가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 명세서는 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[27] 본 명세서의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 명세서가 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 명세서를 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[28] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[29] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

- [30] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간 적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [31] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 명세서의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [32] 본 명세서의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.
- [33] 도 1은 본 명세서의 일 실시예에 따른 양자점을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 1을 참조하면, 본 명세서의 실시예에 따른 양자점(100)은 리간드(110)를 포함한다. 또한, 양자점(100)은 코어(120) 및 셸(130)을 포함할 수 있다. 도 1에서는 코어(120) 및 셸(130) 구조를 가지는 양자점을 도시하였으나, 본 명세서의 양자점이 이러한 이종구조(heterologous structure)의 양자점으로 제한되는 것은 아니며, 단일 구조를 가질 수도 있다.
- [35] 양자점(100)이 코어(120) 및 셸(130) 구조를 가질 경우, 코어(120)는 실질적으로 발광이 일어나는 부분이다. 코어(120)의 크기에 따라 양자점(100)의 발광 파장이 결정된다. 양자구속효과(quantum confine effect)를 받기 위해서 코어(120)는 각각의 소재에 따라 엑시톤 보어 반경(exciton Bohr radius)보다 작은 크기를 가져야 하며, 해당 크기에서 광학적 밴드갭(optical band gap)을 가져야 한다.
- [36] 양자점(100)은 양자구속효과를 가지는 반도체 나노 결정 또는 금속산화물 입자일 수 있다. 예를 들어, 양자점(100)은 II-VI족, I-III-VI_μ족 또는 III-V족의 나노 반도체 화합물을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 양자점(100)을 구성하는 코어(120) 및/또는 셸(130)은 CdS, CdSe, CdTe, ZnS, ZnSe, ZnTe, HgS, HgTe 및/또는 이들의 조합과 같은 II족 내지 VI족 화합물 반도체 나노 결정; GaP, GaAs, GaSb, InP, InAs 및/또는 InSb와 같은 III족 내지 V 족 또는 IV족 내지 VI족 화합물 반도체 나노 결정; PbS, PbSe, PbTe 및/또는 이들의 임의의 조합; AgGaS₂, AgGaSe₂, AgGaTe₂, CuInS₂, CuInSe₂, CuGaS₂, CuGaSe₂ 나노결정; ZnO, TiO₂ 및/또는 이들의 조합과 같은 금속 산화물 나노 입자; CdSe/ZnSe, CdSe/ZnS, CdS/ZnSe, CdS/ZnS, ZnSe/ZnS, InP/ZnSZnO/MgO 및/또는 이들의 임의의 조합과 같은 코어-셸 구조의 나노 결정일 수 있다. 반도체 나노 입자는 Eu, Er, Tb, Tm, Dy과 같은 희토류 원소 또는 이들의 임의의 조합으로 도핑(doping)되거나 도핑되지 않거나, 또는 Mn, Cu, Ag, Al과 같은 전이금속 원소 또는 이들의 임의의 조합으로 도핑될 수 있다. 예를 들어, 양자점(100)을 구성하는 코어(120)는 ZnSe, ZnTe, CdSe, CdTe, InP, ZnCdS, CuxIn1-xS, CuxIn1-xSe, AgxIn1-xS 및 이들의

조합으로 구성되는 군에서 선택될 수 있다.

- [37] 또한, 양자점(100)을 구성하는 셸(130)은 ZnS, GaP, CdS, ZnSe, CdS/ZnS, ZnSe/ZnS, ZnS/ZnSe/CdSe, GaP/ZnS, CdS/CdZnS/ZnS, ZnS/CdSZnS, $Cd_xZn_{1-x}S$ 및 이들의 조합으로 구성되는 군에서 선택될 수 있다. 선택적으로 양자점(100)은 균질 합금(homogeneous alloy) 양자점 또는 경도 합금(gradient alloy) 양자점과 같은 합금 양자점(alloy QD; 일례로, CdS_xSe_{1-x} , $CdSe_xTe_{1-x}$, $Zn_xCd_{1-x}Se$)일 수도 있다.
- [38] 양자점(100)은, 예를 들면, 콜로이드 양자점과 같이 유기 용매 중에 전구체 물질과 입자들을 성장시키는 습식 공정이나 최초 리간드인 올레산 등이 함유된 고온의 전구체 용액에 저온의 전구체 용액을 주입하는 고온 주입법(hot injection)에 의해 주로 합성될 수 있다.
- [39] 습식 공정이나 고온 주입법 등에 의하여 양자점을 형성할 경우, 예를 들어, 올레산 등의 최초 리간드가 셸의 표면에 결합될 수 있다. 본 명세서의 일 실시예에 따른 리간드(110)는, 예를 들어, 습식 공정이나 고온 주입법 등에 의해 형성된 양자점(100)의 표면을 개질하기 위한 것이다.
- [40] 리간드(110)는, 예를 들어, 양자점(100)의 셸(120)의 표면에 결합되어 양자점(100)에 포함되어 있을 수 있다. 리간드(110)는 용액에서 양자점(100)의 분산성을 향상시킬 수 있다.
- [41] 도 2는 본 명세서의 일 실시예에 따른 리간드(110)를 설명하기 위한 도면이다.
- [42] 도 2를 참조하면, 리간드(110)는 제1 반복단위(111) 및 제2 반복단위(112)를 포함하는 공중합체이다. 제1 반복단위(111)는 하나 이상의 정공수송성 작용기를 포함하고, 제2 반복단위(112)는 하나 이상의 광가교성 작용기를 포함한다.
- [43] 제1 반복단위(111) 및 제2 반복단위(112)는, 어떤 구조를 가지는 화합물이 공유결합으로 연결되어 반복되는 구조를 지칭하며, 반복 횟수는 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 제1 반복단위(111)가 리간드(110)에 m 번 반복되어 포함될 경우는 $-(A)_m-$ 과 같이 표시될 수 있으며, A 는 제1 반복단위를 지칭할 수 있다.
- [44] 예를 들면, 제1 반복단위(111)는 제1 단량체가 m 회(단, m 은 1 이상의 정수) 반복되는 제1 단량체의 반복단위이고, 제2 반복단위(112)는 제2 단량체가 n 회(단, n 은 1 이상의 정수) 반복되는 제2 단량체의 반복단위일 수 있다. 제1 반복단위(111)는 정공수송성 작용기를 포함하므로, 리간드(110)에 정공수송성을 부여할 수 있다. 제2 반복단위(112)는 광가교성 작용기를 포함하므로, 리간드(110)에 광가교성을 부여할 수 있다. 따라서, 리간드(110)는 정공수송성과 광가교성을 가지므로, 양자점(100)을 포함하는 양자점 발광 다이오드의 발광효율을 향상시키고, 양자점 발광 다이오드의 발광층이 포토리소그래피 공정에 의하여 형성될 수 있도록 할 수 있다.
- [45] 제1 반복단위의 정공수송성 작용기는, 리간드(110)에 정공수송성을 부여할 수 있는 작용기이면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제1 반복단위의

정공수송성 작용기는, 인돌릴; 카바졸릴; 벤조푸라닐; 디벤조푸라닐; 벤조티오페닐; 디벤조티오페닐; 및 아미노기;로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상일 수 있다.

- [46] 제1 반복단위는 제1 단량체가 중합된 구조를 가질 수 있다. 제1 단량체는, 예를 들면, N-비닐카바졸; 트리페닐아민; 4-부틸페닐디페닐아민; 트리스(4-카바졸-9-일페닐)아민; 및 N'-디카바졸릴-3,5-벤젠;으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [47] 제2 반복단위의 광가교성 작용기는, 공중합체인 리간드(110)가 에너지선의 조사에 의하여 가교될 수 있게 하는 작용기라면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면, 제2 반복단위의 광가교성 작용기는, 아자이드기; 디아지린; 벤조일페녹시기; 알케닐옥시카보닐기; (메타)아크릴로일기; 및 알케닐옥시알킬기로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.
- [48] 제2 반복단위는 임의의 작용기를 포함하는 제2 단량체를 중합반응시킨 이후에 상기 임의의 작용기를 광가교성 작용기로 치환하는 반응을 통해 형성된 구조를 가질 수 있다. 상기 임의의 작용기는, 예를 들면, 할로젠기일 수 있다.
- [49] 리간드인 공중합체는 수평균분자량(Mn)이 100 내지 50,000일 수 있다. 리간드인 공중합체의 수평균분자량의 하한은, 예를 들면, 200 이상, 400 이상 또는 800 이상일 수 있다. 리간드인 공중합체의 수평균분자량의 상한은, 예를 들면, 25,000 이하, 13,000 이하 또는 7,000 이하일 수 있다.
- [50] 리간드인 공중합체는 중량평균분자량(Mn)이 100 내지 50,000일 수 있다. 리간드인 공중합체의 중량평균분자량의 하한은, 예를 들면, 200 이상, 400 이상 또는 800 이상일 수 있다. 리간드인 공중합체의 중량평균분자량의 상한은, 예를 들면, 25,000 이하, 13,000 이하 또는 7,000 이하일 수 있다.
- [51] 리간드인 공중합체의 분자량분포(PDI)는 1 내지 2일 수 있다. 공중합체의 분자량분포의 하한은, 예를 들면, 1.1 이상, 1.2 이상 또는 1.3 이상일 수 있다. 공중합체의 분자량분포의 상한은, 예를 들면, 1.9 이하, 1.8 이하 또는 1.7 이하일 수 있다.
- [52] 수평균분자량(Mn), 중량평균분자량(Mw) 및 분자량분포(PDI)는 GPC(Gel permeation chromatography)를 사용하여 측정될 수 있다. 리간드 공중합체의 수평균분자량, 중량평균분자량 및 분자량분포(PDI)가 상술한 범위를 만족할 경우, 양자점의 분산성을 향상시키면서 우수한 정공수송성 및 공정성을 확보할 수 있다.
- [53] 리간드 공중합체는, 제1 반복단위(111)를 90몰% 내지 99.9몰%로 포함할 수 있다. 상기 비율은 공중합체에 포함된 전체 반복단위의 몰수에 대한 제1 반복단위의 몰수의 비율일 수 있다. 예를 들어, 리간드 공중합체가 $-(A)_m-(B)_n-$ 과 같이 표시되고, A가 제1 반복단위일 경우, 상기 제1 반복단위의 비율은 $m/(m+n) \times 100$ 으로 계산될 수 있다. 제1 반복단위(111)의 비율의 하한은, 예를 들면, 92몰% 이상, 94몰% 이상 또는 95몰% 이상일 수 있다. 제1 반복단위(111)의 비율의

상한은, 예를 들면, 99.8몰% 이하, 99.5몰% 이하 또는 99몰% 이하일 수 있다.

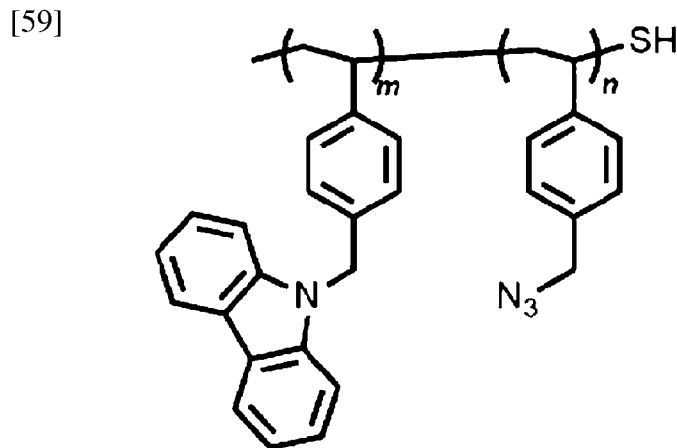
- [54] 리간드 공중합체는, 제2 반복단위(112)를 0.1몰% 내지 10몰%로 포함할 수 있다. 상기 비율은 공중합체에 포함된 전체 반복단위의 몰수에 대한 제2 반복단위의 몰수의 비율일 수 있다. 예를 들어, 리간드 공중합체가 $-(A)_m-(B)_n-$ 과 같이 표시되고, B가 제2 반복단위일 경우, 상기 제2 반복단위의 비율은 $n/(m+n) \times 100$ 으로 계산될 수 있다. 제2 반복단위(112)의 비율의 하한은, 예를 들면, 0.2몰% 이상, 0.5몰% 이상 또는 1몰% 이상일 수 있다. 제2 반복단위(112)의 비율의 상한은, 예를 들면, 8몰% 이하, 6몰% 이하 또는 5몰% 이하일 수 있다.

- [55] 공중합체에 포함되는 제1 반복단위(111) 및 제2 반복단위(112)의 비율이 상술한 범위를 만족할 경우, 공중합체가 정공수송성을 가져 양자점을 포함하는 양자점 발광 다이오드의 발광효율을 개선하면서 포토리소그래피 공정이 진행될 수 있는 평가교성을 가질 수 있다.

- [56] 공중합체인 리간드(110)는 랜덤 공중합체(random copolymer)일 수 있다. 따라서, 제1 반복단위(111)와 제2 반복단위(112)는 임의의 순서로 반복되면서 리간드(110)를 구성할 수 있다.

- [57] 리간드 공중합체는 하기 화학식 1로 표시될 수 있다.

- [58] <화학식 1>



- [60] 상기 화학식 1에 있어서, m 및 n은 각각 1 내지 200의 정수이다. m 및 n의 구체적인 값은 리간드 공중합체가 상술한 수평균분자량, 중량평균분자량, 분자량분포 및 제1 반복단위와 제2 반복단위의 함량 비율을 만족할 수 있도록 정해진다.

- [61] 리간드 공중합체가 상술한 화학식 1로 표시될 경우, 양자점 발광층이 포토리소그래피 공정에 의해 형성될 수 있으면서, 우수한 발광효율을 가지는 양자점 발광소자를 제공할 수 있다.

- [62] 도 3은 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치를 설명하기 위한 도면이다.

- [63] 본 실시예를 설명함에 있어 이전 실시예와 동일 또는 대응되는 구성요소에 대한 설명은 생략하기로 한다. 이하, 이를 참조하여 본 실시예에 따른 표시장치에 대해 설명하기로 한다.

- [64] 도 3을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치(200)는, 제1 전극(210)과, 제2 전극(220) 및 제1 전극(210)과 제2 전극(220) 사이에 위치하는 발광층(230)을 포함한다.
- [65] 제1 전극(210)과, 제2 전극(220) 및 제1 전극(210)과 제2 전극(220) 사이에 위치하는 발광층(230)은 양자점 발광소자로 지칭될 수 있다. 또한, 표시장치(200)는 다수의 서브픽셀이 배열된 표시패널 및 상기 표시패널을 구동하기 위한 구동회로를 포함할 수 있다. 서브픽셀에는, 상기 양자점 발광소자 및 상기 양자점 발광소자를 구동하기 위한 구동 트랜지스터 등의 회로 소자로 구성될 수 있다.
- [66] 제1 전극(210)은 기판(240) 상에 위치할 수 있다. 제1 전극(210)은, 예를 들면, 발광층(230)에 정공을 공급하는 애노드일 수 있다. 제1 전극(210)의 종류는 발광층(230)에 정공을 공급할 수 있다면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들면, 인듐 주석 산화물(ITO, Indium Tin Oxide)을 포함할 수 있다.
- [67] 기판(240)의 종류는 기판(240) 상에 제1 전극(210) 등을 성막할 수 있는 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 유리기판 또는 플라스틱 기판을 사용할 수 있다. 특히, 표시장치에 가요성이 요구되는 경우 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.
- [68] 제2 전극(220)은 제1 전극(210)과 대향하여 위치한다. 제2 전극(220)은, 예를 들면, 발광층(230)에 전자를 공급하는 캐소드일 수 있다. 제2 전극(220)의 종류는 발광층(230)에 전자를 공급할 수 있다면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들면, 알루미늄을 포함할 수 있다.
- [69] 제1 전극(210)과 발광층(230) 사이에는 정공수송층(250)이 위치할 수 있다. 정공수송층(250)은, 예를 들면, 애노드 전극인 제1 전극(210)으로부터 공급되는 정공을 발광층(230)으로 전달하는 역할을 할 수 있다.
- [70] 정공수송층(250)을 구성하는 물질은 발광층(230) 등 다른 층의 특성을 고려하여 선택될 수 있으며, 특별히 제한되는 것은 아니다. 예를 들면, 정공수송층(250)은 PEDOT:PSS (poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyrene sulfonate)를 포함할 수 있다.
- [71] 제2 전극(220)과 발광층(230) 사이에는 전자수송층(260)이 위치할 수 있다. 전자수송층(260)은, 예를 들면, 캐소드 전극인 제2 전극(220)으로부터 공급되는 전자를 발광층(230)으로 전달하는 역할을 할 수 있다.
- [72] 전자수송층(260)을 구성하는 물질은 발광층(230) 등 다른 층의 특성을 고려하여 선택될 수 있으며, 특별히 제한되는 것은 아니다. 예를 들면, 전자수송층(260)은 금속산화물 나노입자를 포함할 수 있으며, 구체적으로는 산화아연 나노입자(ZnO NPs)를 포함할 수 있다.
- [73] 발광층(230)은 전술한 양자점을 포함한다. 따라서, 발광층(230)은 포토리소그래피 공정에 의하여 형성될 수 있으므로, 본 명세서의 실시예에 따른 표시장치는 높은 신뢰성을 가지면서 공정이 간단하고 고해상도를 구현할 수

있다.

[74] 도 4는 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치를 설명하기 위한 도면이다.

[75] 도 4를 참조하면, 발광층(230)과 정공수송층(250)은 서로 직접 접촉할 수 있다. 발광층(230)에는 전술한 양자점(100)이 포함되며, 양자점(100)의 표면에는 리간드(110)가 위치하므로, 양자점(100)의 리간드(110)는 정공수송층(250)과 접촉하여 계면을 형성할 수 있다. 이러한 예시에서, 표시장치는 양자점(100)의 리간드(110)와 정공수송층(250)이 접촉한 계면을 포함할 수 있다.

[76] 발광층(230)과 전자수송층(260)은 서로 직접 접촉할 수 있다. 발광층(230)에는 전술한 양자점(100)이 포함되며, 양자점(100)의 표면에는 리간드(110)가 위치하므로, 양자점(100)의 리간드(110)는 전자수송층(260)과 접촉하여 계면을 형성할 수 있다. 이러한 예시에서, 표시장치는 양자점(100)의 리간드(110)와 전자수송층(260)이 접촉한 계면을 포함할 수 있다.

[77] 리간드(110)는 정공수송성 작용기를 포함하는 제1 반복단위(111)를 포함하므로, 전자수송층(260)과 계면을 형성함으로써 발광층(230)에서 발생하는 엑시톤 소광현상(Exciton quenching)을 억제할 수 있다. 예를 들어, 전자수송층(260)에 포함된 산화아연 나노입자의 빈 격자자리(oxygen vacancy)를 통한 정공의 누설(hole leakage)에 의한 빠른 소광 채널(fast quenching channel)이 형성되어 엑시톤 소광현상이 일어날 수 있다. 그러나, 리간드(110)가 전자수송층(260)과 계면을 형성할 경우, 리간드 공중합체가 전자수송층(260)과 발광층(230) 사이의 삽입층 역할을 수행함으로써 산화아연 나노입자의 빈 격자자리(oxygen vacancy)에서의 엑시톤 소광현상을 억제할 수 있다.

[78] 도 5는 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치를 설명하기 위한 도면이다.

[79] 도 5를 참조하면, 발광층(230)은 제1 패턴(231)을 포함할 수 있다. 제1 패턴은, 발광층(230)에 포함된 양자점(100)이 밀접하게 패킹(closed packing)됨으로서 나타나는 발광층의 표면 형상일 수 있다. 제1 패턴의 구체적인 형상은 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들면, 양자점(100)의 코어 및 셸의 종류 및 양자점의 입경 등에 의하여 결정될 수 있다.

[80] 전자수송층(260)은 제2 패턴(261)을 포함할 수 있다. 제2 패턴은 제1 패턴이 구현된 발광층(230) 상에 얇은 두께로 증착된 전자수송층(260)이 발광층(230)의 표면을 따라 형성됨으로써 구현되는 것일 수 있다. 전자수송층(260)의 두께는, 예를 들면, 10nm 내지 100nm일 수 있다.

[81] 도 6은 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 도면이다.

[82] 본 실시예를 설명함에 있어 이전 실시예와 동일 또는 대응되는 구성요소에 대한 설명은 생략하기로 한다. 이하, 이를 참조하여 본 실시예에 따른 표시장치에 대해 설명하기로 한다.

[83] 도 6을 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 표시장치의 제조방법은 기판(240) 상에 전술한 양자점(100)을 포함하는 용액(232)을 도포하는 단계(A)와,

- 기관(240) 상에 도포된 용액(232)을 노광하는 단계(B) 및 노광된 용액을 식각하여 전술한 양자점(100)을 포함하는 발광층(230)을 형성하는 단계(C)를 포함한다.
- [84] 기관(240) 상에 양자점(100)을 포함하는 용액을 도포하는 단계는 기관(240) 상에 발광층(230)을 형성하기 위하여 수행된다. 기관(240) 상에 양자점(100)을 포함하는 용액을 도포하는 단계는 공지의 방법을 사용할 수 있으나, 예를 들면, 스핀 코팅, 스프레이 코팅, 딥 코팅, 슬릿 다이 코팅 및 바코팅 등을 사용할 수 있다.
- [85] 상기 용액은 양자점(100) 및 용매를 포함할 수 있다. 용매는 양자점(100)의 분산 정도와 휘발성 등을 고려하여 선택될 수 있으며, 예를 들면, 클로로벤젠을 사용할 수 있으나 용매가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [86] 기관(240) 상에는, 예를 들면, 전술한 제1 전극(210)이 위치할 수 있다. 또한, 제1 전극(210) 상에는 전술한 정공수송층(250)이 위치할 수 있다. 따라서, 양자점(100)을 포함하는 용액이 기관(240) 상에 도포되기는 하나, 기관(240)의 일면에 직접 도포되지 않을 수도 있다.
- [87] 기관(240) 상에 도포된 용액(232)을 노광하는 단계는 양자점(100)에 포함된 리간드(120)의 광가교성 작용기에 의하여 리간드(120)간의 가교 결합(crosslinking)이 진행되도록 하는 단계이다. 예를 들어, 기관 상에 도포된 용액(232)에 자외선을 조사할 경우, 자외선이 조사된 부분의 리간드(120)간의 가교결합(crosslinking)이 진행되어 식각 공정에서 의하여 자외선이 조사된 부분만 남고 자외선이 조사되지 않은 부분은 제거될 수 있다.
- [88] 기관(240) 상에 도포된 용액(232)을 노광하는 단계는 포토마스크(310)를 이용할 수 있다. 포토마스크(310)를 이용할 경우 기관(240) 상에 도포된 용액(232)의 일부만 신속하게 노광할 수 있다.
- [89] 노광된 용액을 식각하여 전술한 양자점을 포함하는 발광층(230)을 형성하는 단계는, 예를 들면, 노광되지 않은 부분을 제거하는 단계일 수 있다. 전술하였듯이 리간드에는 광가교성 작용기가 포함되어 있으므로, 노광에 의하여 리간드간의 가교결합이 진행될 수 있다. 반면, 노광되지 않은 부분은 가교결합이 진행되지 않으므로, 예를 들면, 노광된 부분과 노광되지 않은 부분은 식각에 사용되는 용매에 대한 반응성이 상이할 수 있다. 따라서, 식각을 수행할 경우 패턴이 구현된 발광층(230)이 형성된다.
- [90] 노광된 용액(232)을 식각하는 방법은 특별히 제한되지 않지만, 예를 들면, 용매를 이용하는 습식 식각일 수 있다.
- [91] 표시장치의 제조방법은, 전자수송층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다. 전자수송층은 식각에 의해 형성된 발광층 상에 형성될 수 있다. 예를 들면, 전자수송층은 발광층의 표면에 접촉하도록 발광층 상에 형성될 수 있다. 전자수송층이 발광층의 표면에 접촉하도록 형성될 경우, 전술하였듯이 발광층에 포함된 양자점의 리간드가 전자수송층과 계면을 형성하면서 삽입층의 역할을 수행하여 양자점 발광소자의 효율을 개선할 수 있다.

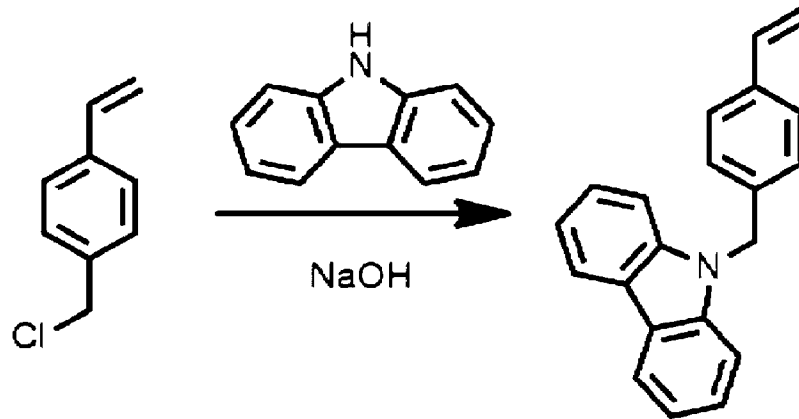
[92] 이하, 예시적인 리간드의 합성에 및 예시적인 양자점 발광소자 등을 통하여 본 명세서의 실시예들을 설명하지만, 본 명세서의 실시예들이 하기 구체예들로 한정되는 것은 아니다.

[93] 합성예 1: 정공수송성 및 광가교성 리간드 공중합체의 합성

[94] 1) 정공수송성 제1 모노머의 합성

[95] 4-비닐벤질클로라이드에 카바졸 및 수산화나트륨을 첨가하여 아래와 같이 제1 모노머인 9-[(4-에테닐페닐)메틸]카바졸을 합성하였다.

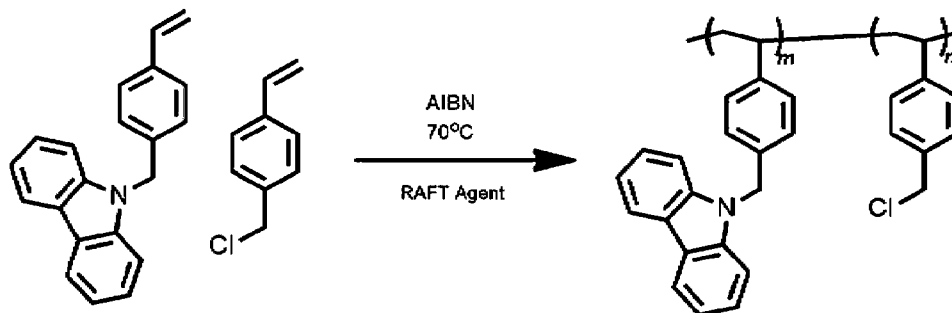
[96]



[97] 2) 제1 모노머와 제2 모노머의 중합

[98] 제1 모노머인 9-[(4-에테닐페닐)메틸]카바졸과 제2 모노머인 4-비닐벤질클로라이드를 리빙 라디칼 중합법인 RAFT(reversible addition-fragmentation chain transfer) 중합을 이용해 아래와 같이 중합하였다.

[99]

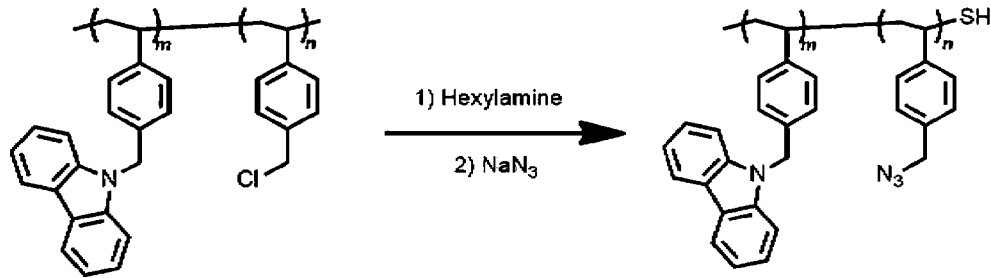


[100] RAFT 중합 진행시 제2 모노머인 4-비닐벤질클로라이드를 전체 단량체의 몰수에 대하여 5몰%의 비율로 투입하였다.

[101] 3) 치환반응을 통한 광가교성 작용기의 도입 및 금속 착화합물 형성을 위한 싸이올기의 도입

[102] RAFT 중합 이후에 헥실아민 및 NaN_3 를 이용하여 중합체 리간드를 제조하였다.

[103]



[104] GPC로 측정한 결과 제조된 리간드는 약 1.2 내지 1.3의 분자량분포(PDI)를 가졌으며, 중량평균분자량(Mw)은 약 5,000 내지 10,000이었다.

[105] 합성예 2: 합성예 1에서 제조한 리간드를 이용한 콜로이드 양자점의 리간드 치환

[106] 올레인산(Oleic Acid, OA)을 리간드로 포함하는 콜로이드 양자점인 CdSe 양자점의 리간드를 상기 합성예에서 합성한 공중합체로 치환하였다. 리간드 치환 전후에 하기 실험을 진행하여 양자점의 광학적 특성을 비교하였다.

[107] 실험예: 리간드 치환에 의한 양자점의 광학적 특성 변화

[108] 도 7은 본 명세서의 실시예에 따른 공중합체 리간드가 양자점에 치환되면 광학적 특성이 변화하는지를 측정한 자료이다.

[109] 도 7의 (a)는 올레인 리간드를 포함하는 양자점(OA-QD)과 합성예에서 제조한 정공수송성 및 광가교성 공중합체 리간드를 포함하는 양자점(PBC-N₃-QD)에 조사한 광에 따른 광 발광(PL, photoluminescence) 세기를 측정한 것이다. 도 7(a)를 참조하면, 올레인 리간드를 본 명세서의 실시예에 따른 리간드 공중합체로 치환하더라도 양자점의 광 발광 특성이 유지되는 것을 알 수 있다.

[110] 도 7의 (b)는 i) 올레인 리간드를 포함하는 양자점(OA-QD), ii) 합성예에서 제조한 정공수송성 및 광가교성 공중합체 리간드 및 iii) 합성예에서 제조한 정공수송성 및 광가교성 공중합체 리간드를 포함하는 양자점(PBC-N₃-QD)에 조사한 광에 따른 흡광도(absorbance)를 측정한 것이다.

[111] 도 7(b)를 참조하면, 본 명세서의 실시예에 따른 공중합체 리간드(PBC-N₃-only)는 자외선 영역의 광에 대한 흡광도를 가지는 것을 알 수 있다. 본 명세서의 실시예에 따른 공중합체 리간드를 포함하는 양자점(PBC-N₃-QD)의 경우, 자외선 영역에서 공중합체 리간드(PBC-N₃-only)로 인한 흡광도를 나타내면서, 가시광선 영역에서는 양자점(OA-QD)의 광학적 성질이 유지되는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 명세서의 실시예에 따른 공중합체 리간드를 양자점에 치환할 경우, 자외선 영역의 에너지선 조사에 의해 리간드의 가교결합을 발생시킬 수 있으면서 양자구속효과에 의한 특정 파장영역의 발광이 가능할 것을 알 수 있다.

[112] 도 7의 (c)는 i) 올레인 리간드를 포함하는 양자점(OA-QD) 용액, ii) 올레인 리간드를 포함하는 양자점(OA-QD) 필름, iii) 본 명세서의 실시예에 따른 리간드 공중합체를 포함하는 양자점(PBC-N₃-QD) 용액 및 iv) 본 명세서의 실시예에

따른 리간드 공중합체를 포함하는 양자점(PBC-N₃-QD) 필름의 엑시톤 라이프타임(exciton lifetime)을 측정한 것이다.

[113] 도 7(c)를 참조하면, 올레산 리간드를 본 명세서의 실시예에 따른 리간드 공중합체로 치환하더라도 양자점의 광학적 특성이 크게 변화하지 않는 것을 알 수 있다.

[114] **제조예: 정공수송성 및 광가교성 리간드를 포함하는 양자점 발광소자의 제조**

[115] 합성예에서 제조한 양자점을 포함하는 양자점 발광소자를 제조하였다. ITO(양극, 50nm)을 1시간 동안 UV-ozone으로 처리하였다. ITO 상에 PEDOT:PSS를 4000 rpm에서 스핀 코팅한 후 120°C에서 30분간 건조하여 40nm의 정공수송층을 형성하였다. 상기 합성예에서 제조한 양자점을 클로로벤젠 용매에 분산시켜 양자점 발광층 형성용 용액을 제조하였다. 상기 양자점 발광층 형성용 용액을 정공수송층 상에 2000 rpm에서 스핀코팅한 후 TEM grid를 포토마스크로 사용하여 UV 램프를 조사해 리간드 공중합체를 부분적으로 경화하였다. 이후 습식식각을 진행하여 약 40nm의 양자점 발광층을 패터닝하였다. 양자점 발광층 상에 산화아연을 포함하는 전자전달층 약 40nm의 두께로 형성하였다. 전자전달층 상에 100nm 두께로 알루미늄 박막을 형성하여 음극을 형성하여 양자점 발광소자를 제조하였다. 제조한 양자점 발광소자의 단면의 투과전자현미경(TEM, Transmission Electron Microscope) 사진을 도 8에 나타내었다. 도 8을 참조하면, 양자점 발광층(PBC-N₃-QD)가 정공수송층(PEDOT:PSS) 및 전자수송층(ZnO NPs)과 직접 접촉하고 있는 것을 알 수 있다.

[116] 또한, 전술한 도 5에 첨부된 제1 패턴 및 제2 패턴은 본 제조예에서 제조한 양자점 발광소자의 발광층 및 전자전달층의 표면을 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope)으로 촬영한 사진이다. 도 5를 참조하면, 제조예의 발광층은 양자점으로 인하여 표면에 패턴이 구현되며, 양자점 발광층 상에 형성된 전자수송층 또한 제2 패턴이 형성되는 것을 알 수 있다.

[117] 도 9는 제조예에서 제조한 양자점 발광소자를 EDS(Energy Dispersive X-ray Spectroscopy)를 이용해 매핑(mapping)한 것이다. 도 10을 참조하면,

[118] 도 10은 제조예에서 제조한 양자점 발광소자가 우수한 발광효율을 나타내는 것을 설명하기 위한 그림이다.

[119] 본 명세서의 실시예에 따른 양자점 발광소자는 양자점의 리간드와 정공수송층이 접촉한 계면을 포함할 수 있다. 도 10을 참조하면, 양자점(CdSe QD)의 표면에 존재하는 리간드(PBC-N₃-ligand)가 정공수송층(PEDOT:PSS)과 양자점(CdSe QD)간의 에너지 배리어를 낮춤으로서 정공이 원활하게 전달되도록 하는 것을 알 수 있다.

[120] **비교예: 양자점 발광소자의 제조**

[121] 발광층을 형성하는 단계에서 본 명세서의 실시예에 따른 정공수송성 및 광가교성 공중합체 리간드를 포함하는 양자점 대신 올레산을 포함하는

양자점을 사용하고, 발광층을 잉크젯 공정으로 형성하였다는 점을 제외하고 실시예와 동일한 방법으로 양자점 발광소자를 제작하였다.

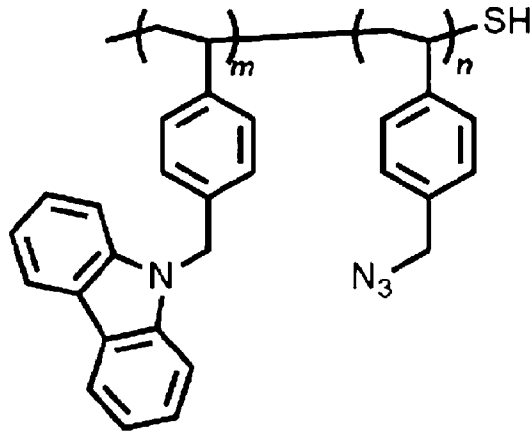
- [122] 도 11 및 도 12는 실시예 및 비교예에서 제조한 양자점 발광소자의 광발광 다이내믹스(Photoluminescence dynamics)를 분석한 것이다. 도 11과 도 12를 비교하면, 본 명세서의 실시예에 따른 공중합체 리간드를 포함하지 않는 비교예를 사용한 경우 전자수송층과 발광층의 계면에서 엑시톤 소광현상에 의하여 발광소자의 특성이 저하되는 것을 알 수 있다. 반면, 실시예의 경우 본 명세서의 실시예에 따른 공중합체 리간드가 전자수송층과 발광층의 사이에서 삽입층의 역할을 수행하여 엑시톤 소광현상을 억제하는 것을 알 수 있다.
- [123] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 명세서는 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 명세서의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 명세서에 개시된 실시예들은 본 명세서의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 명세서의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 명세서의 보호 범위는 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 명세서의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.
- [124] [부호의 설명]
- [125] 100: 양자점
- [126] 110: 리간드
- [127] 111: 제1 반복단위
- [128] 112: 제2 반복단위
- [129] 120: 코어
- [130] 130: 셸
- [131] 200: 표시장치
- [132] 210: 제1 전극
- [133] 220: 제2 전극
- [134] 230: 발광층
- [135] 231: 제1 패턴
- [136] 232: 용액
- [137] 240: 기판
- [138] 250: 정공수송층
- [139] 260: 전자수송층
- [140] 261: 제2 패턴
- [141] 310: 포토마스크
- [142]

[143] **CROSS-REFERENCE TO RELATED APPLICATION**

- [144] 본 특허출원은 2019년 10월 08일 한국에 출원한 특허출원번호 제 10-2019-0124728 호에 대해 미국 특허법 119(a)조 (35 U.S.C § 119(a))에 따라 우선권을 주장하며, 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다. 아울러, 본 특허출원은 미국 이외에 국가에 대해서도 위와 동일한 이유로 우선권을 주장하면 그 모든 내용은 참고문헌으로 본 특허출원에 병합된다.

청구범위

- [청구항 1] 하나 이상의 정공수송성 작용기를 포함하는 제1 반복단위; 및 하나 이상의 광가교성 작용기를 포함하는 제2 반복단위;를 포함하는 공중합체인 리간드를 포함하는 양자점.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 제1 반복단위의 정공수송성 작용기는, 인돌릴; 카바졸릴;
벤조푸라닐; 디벤조푸라닐; 벤조티오페닐; 디벤조티오페닐; 및
아미노기;로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상인 양자점.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 제1 반복단위는 제1 단량체가 중합된 구조를 가지며,
상기 제1 단량체는, N-비닐카바졸; 트리페닐아민; 4-부틸페닐디페닐아민;
트리스(4-카바졸-9-일페닐)아민; 및 N'-디카바졸릴-3,5-벤젠;으로
이루어진 군에서 선택되는 양자점.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 제2 반복단위의 광가교성 작용기는, 아자이드기; 디아지린;
벤조일페녹시기; 알케닐옥시카보닐기; (메타)아크릴로일기; 및
알케닐옥시알킬기로 이루어진 군에서 선택되는 양자점.
- [청구항 5] 제 1항에 있어서,
상기 공중합체는 수평균분자량(Mn)이 100 내지 50,000인 양자점.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 공중합체는 중량평균분자량(Mw)이 100 내지 50,000인 양자점.
- [청구항 7] 제 1항에 있어서,
상기 공중합체는 분자량분포(PDI)가 1 내지 2인 양자점.
- [청구항 8] 제1 항에 있어서,
상기 공중합체는 상기 제2 반복단위를 0.1몰% 내지 10몰%로 포함하는
양자점.
- [청구항 9] 제1 항에 있어서,
상기 공중합체는 랜덤 공중합체인 양자점.
- [청구항 10] 제1 항에 있어서,
상기 공중합체는 하기 화학식 1로 표시되는 양자점:
<화학식 1>

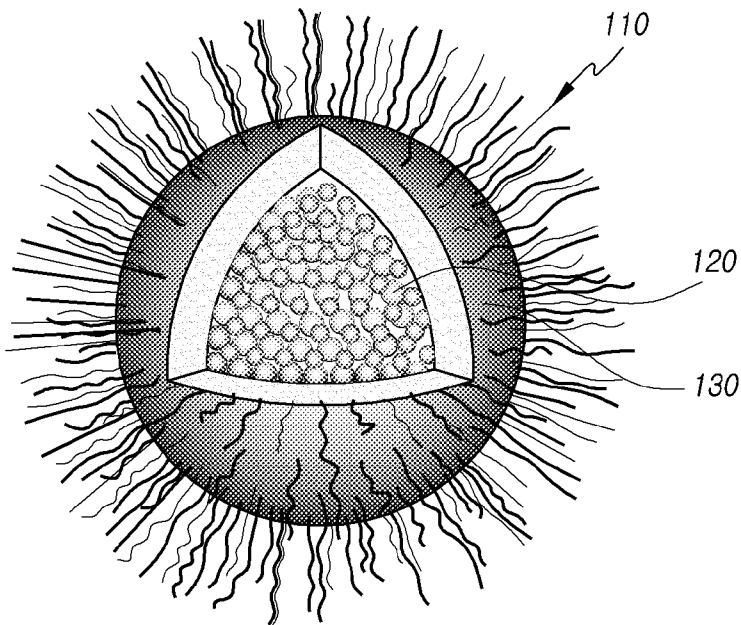


상기 화학식 1에 있어서, m 및 n 은 각각 1 내지 200의 정수이다.

- [청구항 11] 제1 전극;
제2 전극; 및
상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 위치하고, 제 1항의 양자점을 포함하는 발광층을 포함하는 표시장치.
- [청구항 12] 제 11항에 있어서,
상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 정공수송층; 및
상기 제2 전극과 상기 발광층 사이에 위치하는 전자수송층을 추가로 포함하는 표시장치.
- [청구항 13] 제 12항에 있어서,
상기 양자점의 리간드와 상기 전자수송층이 접촉한 계면을 포함하는 표시장치.
- [청구항 14] 제 12항에 있어서,
상기 양자점의 리간드와 상기 정공수송층이 접촉한 계면을 포함하는 표시장치.
- [청구항 15] 기판 상에 제 1항의 양자점을 포함하는 용액을 도포하는 단계;
상기 기판 상에 도포된 상기 용액을 노광하는 단계; 및
상기 노광된 용액을 식각하여 제 1항의 양자점을 포함하는 발광층을 형성하는 단계를 포함하는 표시장치의 제조방법.
- [청구항 16] 제 15항에 있어서,
상기 발광층 상에 상기 발광층 표면에 접촉하는 전자수송층을 형성하는 단계를 추가로 포함하는 표시장치의 제조방법.

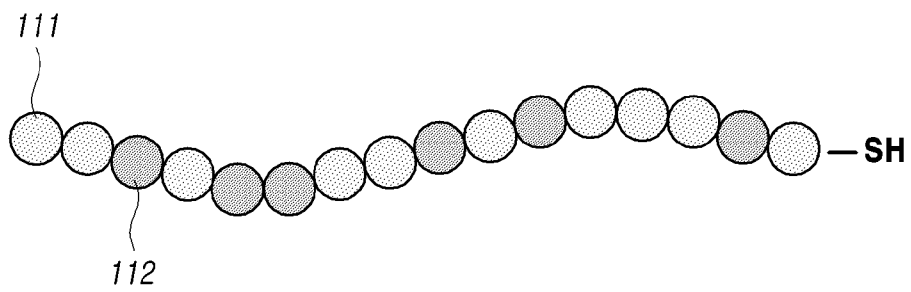
[도1]

100



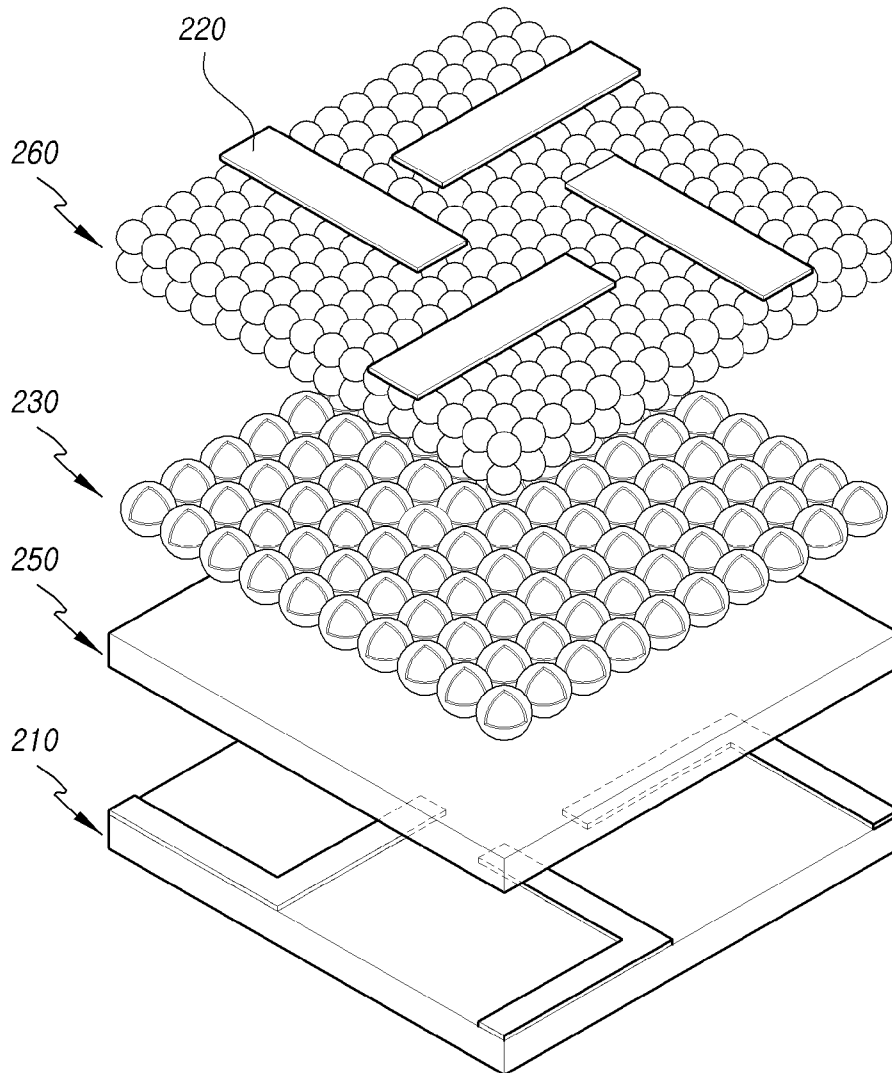
[도2]

110

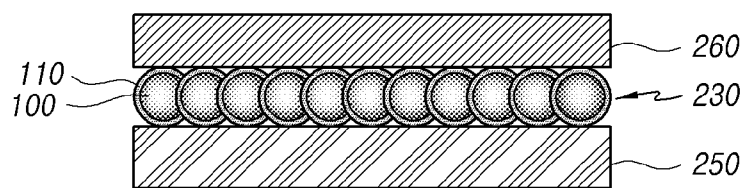


[도3]

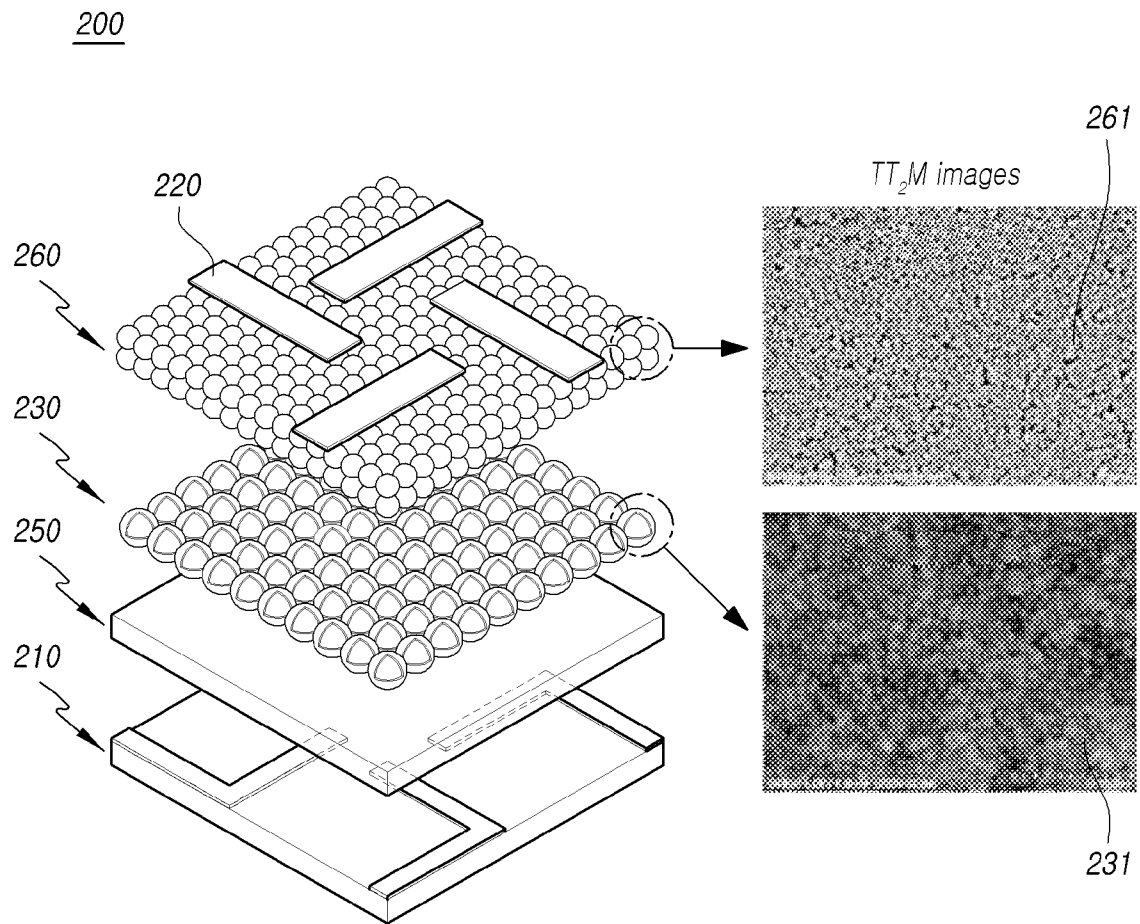
200



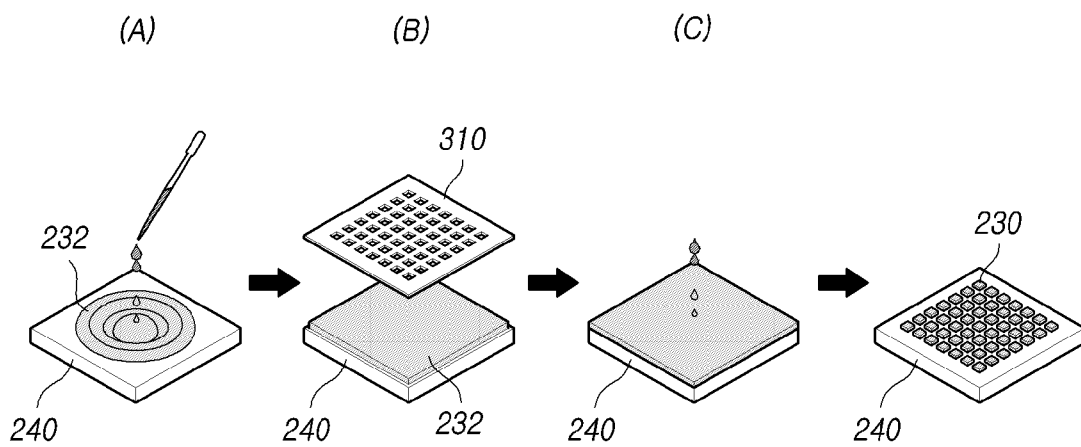
[도4]



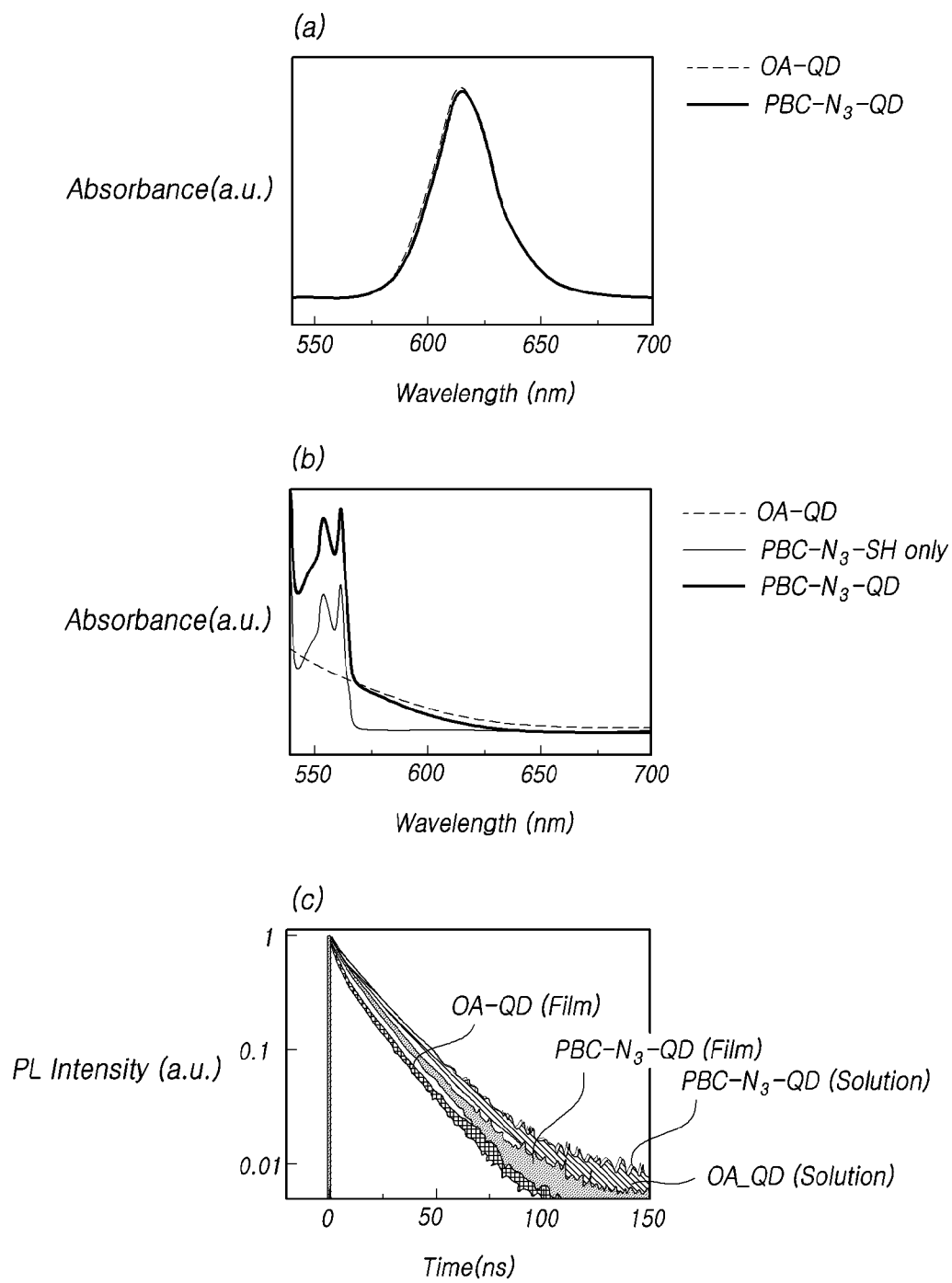
[도5]



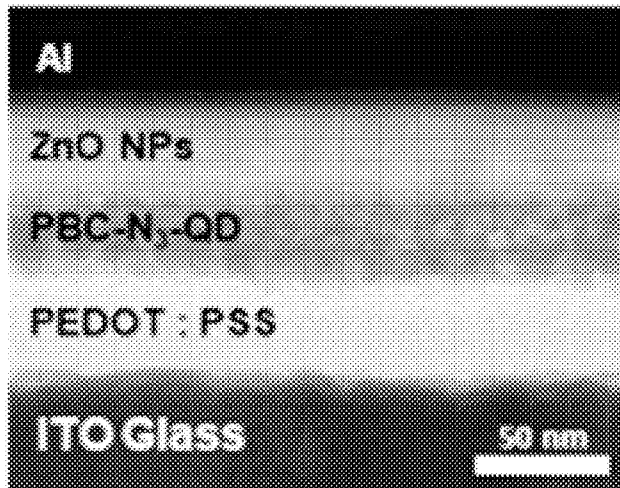
[도6]



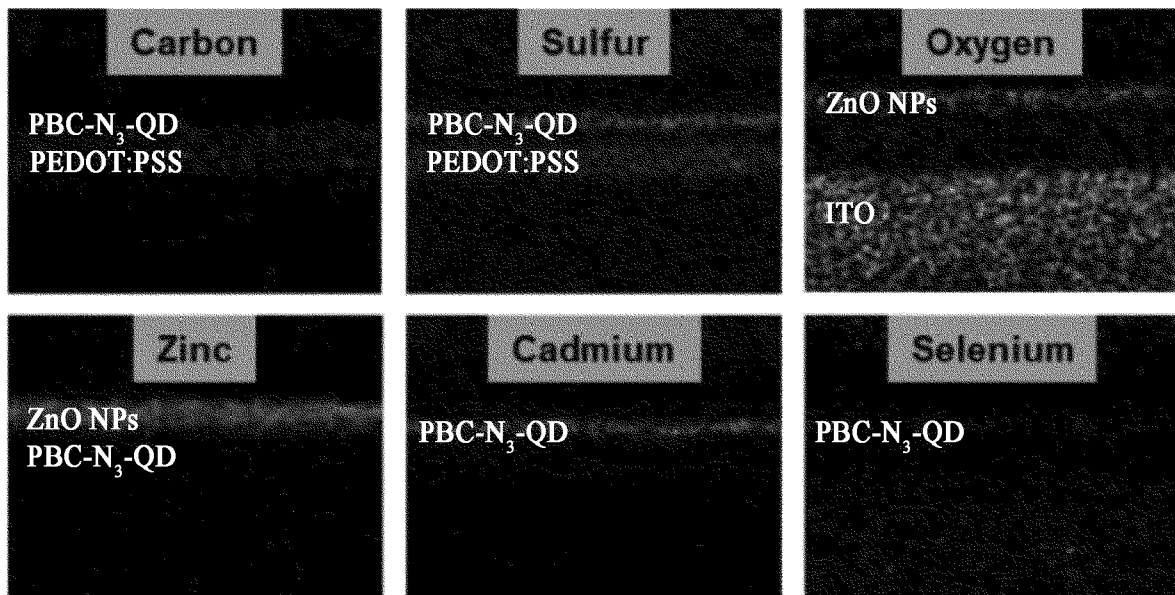
[도7]



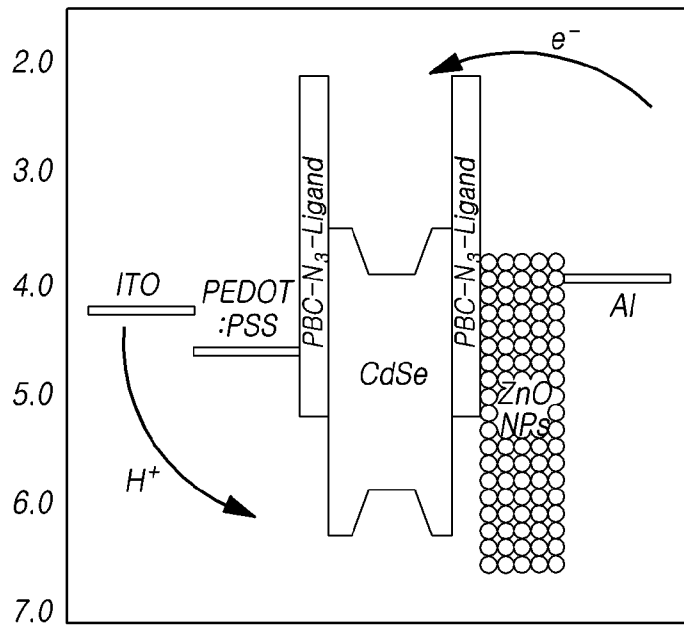
[도8]



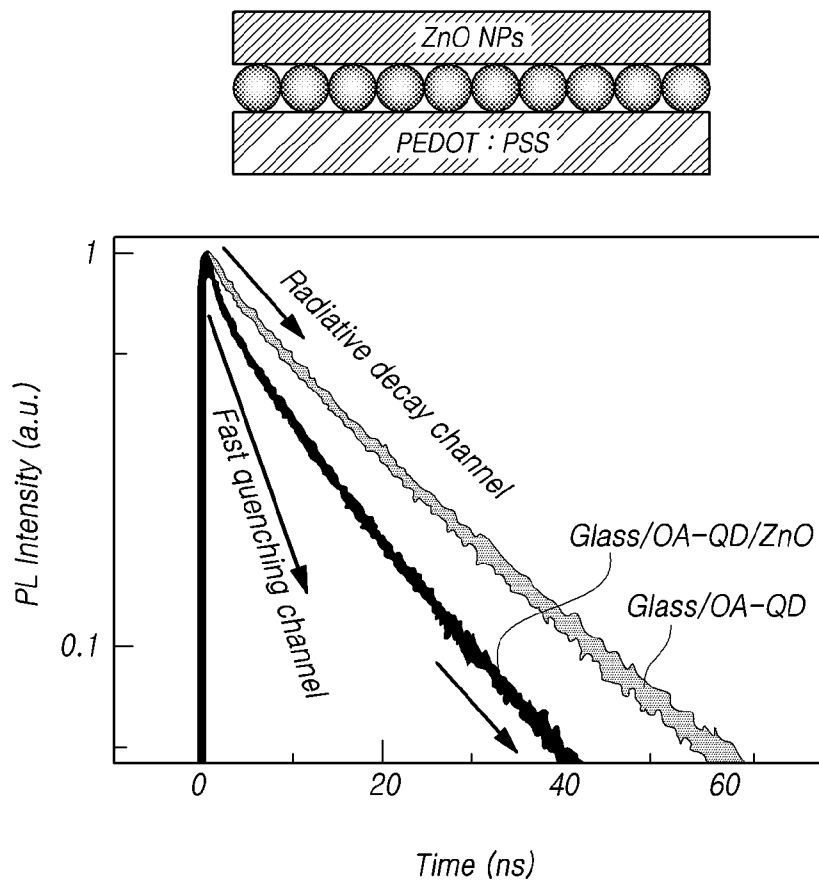
[도9]



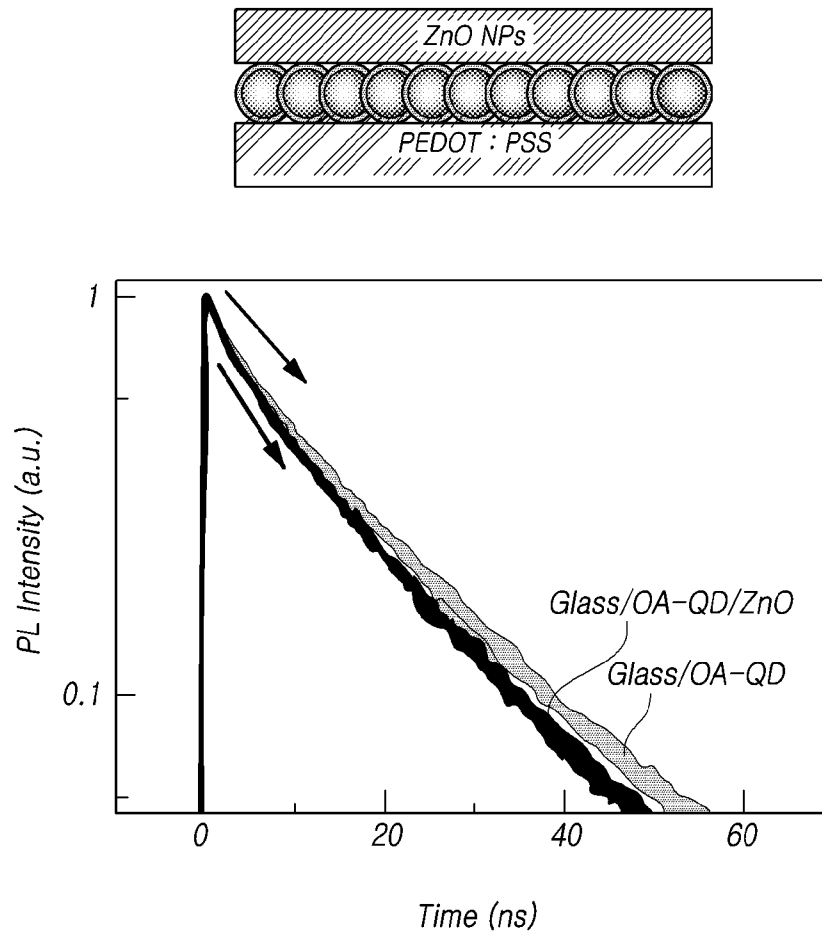
[도10]



[도11]



[도12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/012771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K 11/02(2006.01)i; **C09K 11/88**(2006.01)i; **C08F 212/14**(2006.01)i; **C08F 8/38**(2006.01)i; **H01L 51/50**(2006.01)i; **H01L 51/56**(2006.01)i; **H01L 33/06**(2010.01)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)

C09K 11/02; C07C 51/15; C07C 63/44; C07D 209/82; C09K 11/06; C09K 11/62; H01L 31/04; H01L 51/00; H01L 51/50; H01L 51/56; H05B 33/10; H05B 33/12; C09K 11/88; C08F 212/14; C08F 8/38; H01L 33/06

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), STN (Registry, Caplus), Google & keywords: 양자점(quantum dot), 정공수송(hole transport), 전자수송(electron transport), 광교결(light crosslinking), 리소그래피(lithography), 발광층(light emitting layer)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2018-0215695 A1 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 02 August 2018. See abstract; paragraphs [0005]-[0157]; claims 1-20; and figures 1-4.	1-16
Y	KR 10-2016-0047062 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD. et al.) 02 May 2016. See claims 1-20; and paragraphs [0011]-[0001], [0062]-[0073] and [0203]-[0307].	1-16
A	WO 03-086024 A1 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 16 October 2003. See claims 1 and 5.	1-16
A	KR 10-1977282 B1 (KOREA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.) 10 May 2019. See claim 1; and paragraphs [0022] and [0060].	1-16



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
“D” document cited by the applicant in the international application
“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

05 January 2021

Date of mailing of the international search report

06 January 2021

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/012771**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2012-0054605 A (WASEDA UNIVERSITY et al.) 30 May 2012. See entire document.	1-16
A	KR 10-2018-0105873 A (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.) 01 October 2018. See entire document.	1-16
PY	US 2020-0259110 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 13 August 2020. See abstract; claims 1-20; and figures 1-12E.	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/012771

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2018-0215695	A1	02 August 2018	EP	3478652	A1	08 May 2019
				EP	3478652	A4	19 February 2020
				WO	2018-000723	A1	04 January 2018
KR	10-2016-0047062	A	02 May 2016	US	2016-0111656	A1	21 April 2016
				US	9472770	B2	18 October 2016
WO	03-086024	A1	16 October 2003	CN	100440579	C	03 December 2008
				CN	1496666	A	12 May 2004
				EP	1569500	A1	31 August 2005
				JP	2004-006231	A	08 January 2004
				JP	2006-164993	A	22 June 2006
				JP	3875632	B2	31 January 2007
				JP	4589245	B2	01 December 2010
				KR	10-0897028	B1	14 May 2009
				KR	10-2004-0096761	A	17 November 2004
				TW	200306757	A	16 November 2003
				TW	I231156	B	11 April 2005
				US	2004-0224263	A1	11 November 2004
				US	2007-0172773	A1	26 July 2007
				US	7147992	B2	12 December 2006
				US	7396637	B2	08 July 2008
KR	10-1977282	B1	10 May 2019	KR	10-2018-0124577	A	21 November 2018
KR	10-2012-0054605	A	30 May 2012	CN	102598401	A	18 July 2012
				CN	102598401	B	12 November 2014
				EP	2461420	A1	06 June 2012
				EP	2461420	A4	16 August 2017
				EP	2461420	B1	13 May 2020
				JP	2012-023000	A	02 February 2012
				JP	5658504	B2	28 January 2015
				TW	201117450	A	16 May 2011
				US	2012-0187387	A1	26 July 2012
				US	8592807	B2	26 November 2013
				WO	2011-013760	A1	03 February 2011
KR	10-2018-0105873	A	01 October 2018	None			
US	2020-0259110	A1	13 August 2020	None			

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C09K 11/02(2006.01)i, C09K 11/88(2006.01)i, C08F 212/14(2006.01)i, C08F 8/38(2006.01)i, H01L 51/50(2006.01)i, H01L 51/56(2006.01)i, H01L 33/06(2010.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C09K 11/02; C07C 51/15; C07C 63/44; C07D 209/82; C09K 11/06; C09K 11/62; H01L 31/04; H01L 51/00; H01L 51/50; H01L 51/56; H05B 33/10; H05B 33/12; C09K 11/88; C08F 212/14; C08F 8/38; H01L 33/06

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), STN(Registry, Caplus), 구글 & 키워드: 양자점(quantum dot), 정공수송(hole transport), 전자수송(electron transport), 광가교성(light crosslinking), 리소그래피(lithography), 발광층(light emitting layer)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 2018-0215695 A1 (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 2018.08.02 요약; 단락 [0005]-[0157]; 청구항 1-20; 도면 1-4	1-16
Y	KR 10-2016-0047062 A (삼성디스플레이 주식회사 등) 2016.05.02 청구항 1-20; 단락 [0011]-[001], [0062]-[0073], [0203]-[0307]	1-16
A	WO 03-086024 A1 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.) 2003.10.16 청구항 1, 5	1-16
A	KR 10-1977282 B1 (한국과학기술연구원 등) 2019.05.10 청구항 1; [0022], [0060]	1-16
A	KR 10-2012-0054605 A (각코호진 와세다다이가쿠 등) 2012.05.30 전체 문헌	1-16
A	KR 10-2018-0105873 A (동우 화인켐 주식회사) 2018.10.01 전체 문헌	1-16
PY	US 2020-0259110 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 2020.08.13 요약; 청구항 1-20; 도면 1-12E	1-16

☐ 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

“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 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

2021년 01월 05일 (05.01.2021)

국제조사보고서 발송일

2021년 01월 06일 (06.01.2021)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

한인호

전화번호 +82-42-481-3362



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2018-0215695 A1	2018/08/02	EP 3478652 A1 EP 3478652 A4 WO 2018-000723 A1	2019/05/08 2020/02/19 2018/01/04
KR 10-2016-0047062 A	2016/05/02	US 2016-0111656 A1 US 9472770 B2	2016/04/21 2016/10/18
WO 03-086024 A1	2003/10/16	CN 100440579 C CN 1496666 A EP 1569500 A1 JP 2004-006231 A JP 2006-164993 A JP 3875632 B2 JP 4589245 B2 KR 10-0897028 B1 KR 10-2004-0096761 A TW 200306757 A TW I231156 B US 2004-0224263 A1 US 2007-0172773 A1 US 7147992 B2 US 7396637 B2	2008/12/03 2004/05/12 2005/08/31 2004/01/08 2006/06/22 2007/01/31 2010/12/01 2009/05/14 2004/11/17 2003/11/16 2005/04/11 2004/11/11 2007/07/26 2006/12/12 2008/07/08
KR 10-1977282 B1	2019/05/10	KR 10-2018-0124577 A	2018/11/21
KR 10-2012-0054605 A	2012/05/30	CN 102598401 A CN 102598401 B EP 2461420 A1 EP 2461420 A4 EP 2461420 B1 JP 2012-023000 A JP 5658504 B2 TW 201117450 A US 2012-0187387 A1 US 8592807 B2 WO 2011-013760 A1	2012/07/18 2014/11/12 2012/06/06 2017/08/16 2020/05/13 2012/02/02 2015/01/28 2011/05/16 2012/07/26 2013/11/26 2011/02/03
KR 10-2018-0105873 A	2018/10/01	없음	
US 2020-0259110 A1	2020/08/13	없음	