



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0138939
 (43) 공개일자 2015년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)
 H01L 51/56 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0065938
 (22) 출원일자 2014년05월30일
 심사청구일자 없음

(71) 출원인
 단국대학교 천안캠퍼스 산학협력단
 충청남도 천안시 동남구 단대로 119, 단국대학교 천안캠퍼스내(안서동)
 (72) 발명자
 장지근
 충남 천안시 동남구 새말4길 5, 101동 506호 (신방동, 신동아아파트)
 임성규
 경기 용인시 수지구 진산로 108, 607동 201호 (풍덕천동, 진산마을삼성래미안6차아파트)
 (74) 대리인
 특허법인이상

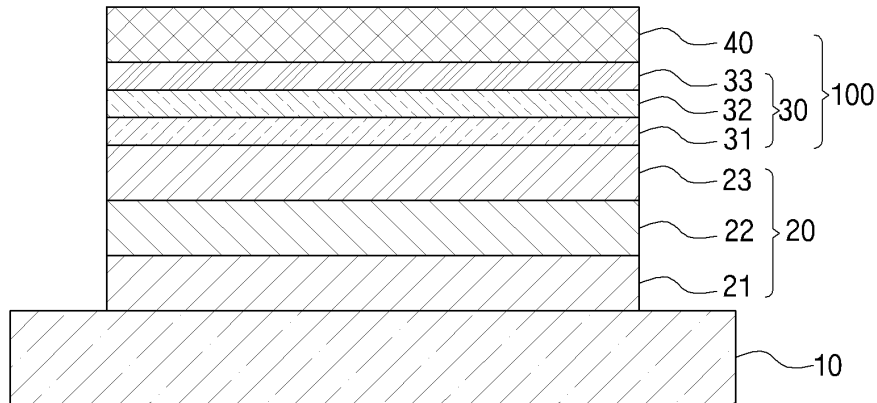
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **연성 봉지된 유기발광 다이오드 및 이의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 연성 봉지된 유기발광 다이오드를 제공한다. 상기 봉지된 유기발광 다이오드는 기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 유기발광 다이오드, 및 상기 유기발광 다이오드 상에 배치되고 무기 박막 및 유기 박막이 적어도 한번 이상 교대로 적층된 다층구조를 포함하는 유-무기 복합 버퍼층 및 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 접착되는 금속호일을 포함하는 봉지구조체를 포함한다. 이에 따라, 플렉서블한 유기 발광소자에도 적용이 가능한 연성을 가지며, 산소 또는 수분을 포함한 외부물질로부터 소자를 안정하게 보호하여 소자의 안정성을 향상시키는 효과가 있다.

대표도 - 도1c



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0013406

부처명 교육과학기술부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 지역대학우수과학자지원사업

연구과제명 광요법용 고휘도 진적색 인광 OLED의 제작과 응용

기 여 율 1/1

주관기관 단국대학교(천안캠퍼스)

연구기간 2011.05.01 ~ 2014.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 유기발광 다이오드; 및

상기 유기발광 다이오드 상에 배치되고 무기박막 및 유기박막이 적어도 한번 이상 교대로 적층된 다층구조를 포함하는 유-무기 복합 버퍼층 및 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 접촉되는 금속호일을 포함하는 봉지구조체를 포함하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 봉지구조체는 상기 유기발광 다이오드의 상부 및 측부를 둘러싸고 배치되는 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유-무기 복합 버퍼층은 제1 무기박막/유기박막/제2 무기박막의 3층 형태인 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유기박막은 유기 단량체 또는 유기 고분자인 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 유기 단량체는 실록산(siloxane), 실란(silane), 및 파릴렌(parylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 유기 고분자는 포토레지스트(photoresist), 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌(polyethylene), 및 폴리프로필렌(polypropylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 무기박막은 리튬불화물(LiF), 알루미늄 산화물(Al_xO_y), 실리콘산화막(SiO_2), 실리콘질화막(Si_xN_y), 실리콘산화질화막($SiON$), 티타늄산화막(TiO), 및 아연산화물(ZnO)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 금속호일은 구리(Cu), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 아연(Zn), 주석(Sn), 크롬(Cr), 및 몰리브덴

(Mo)으로 이루어진 균으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 금속호일의 두께는 10 μm 내지 100 μm인 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 봉지구조체의 가장자리를 둘러싸고 실런트가 밀봉된 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 실런트는 에폭시 수지 또는 아크릴 수지인 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 12

기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 유기발광 다이오드; 및

상기 유기발광 다이오드 상에 배치되고 무기박막 및 상기 무기박막 내에 삽입되는 적어도 하나 이상의 유기박막을 포함하는 유-무기 복합 버퍼층 및 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 접촉되는 금속호일을 포함하는 봉지구조체를 포함하는 봉지된 유기발광 다이오드.

청구항 13

기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층하여 유기발광 다이오드를 형성하는 단계;

상기 유기발광 다이오드 상에 유기 박막 및 무기 박막이 적어도 한번 이상 교대로 적층된 다층구조를 포함하는 유-무기 복합 버퍼층을 형성하는 단계; 및

상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 금속호일을 접촉하는 단계를 포함하는 봉지된 유기발광 다이오드의 제조방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 금속호일을 접촉하는 단계 이 후에,

상기 봉지구조체의 가장자리에 실런트를 도포하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 봉지된 유기발광 다이오드의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광 다이오드에 관한 것으로 더욱 상세하게는 연성 봉지된 유기발광 다이오드 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기발광 다이오드는 유기물을 전기적으로 여기하여 발광시키는 소자로 기본적으로 유리기판 위에 상부 및 하부 전극, 그리고 두 전극 사이에 유기물이 삽입된 구조를 갖는다. 유기발광 다이오드는 자체발광 소자로 액정표시(liquid crystal display, LCD) 장치에서 사용되는 백라이트가 필요하지 않다. 이에 따라 경량 박형으로 만들어질 수 있고, 대면적화가 가능하며, 우수한 시야각과 명암 대조비, 저전압 구동, 빠른 응답속도 등의 장점을 갖고 있다. 특히 내부 구성요소가 고체이기 때문에 외부 충격에도 강하고, 사용 온도범위가 넓고, 제조공정이 비교적 단순하다. 이에 따라 휴대폰, 카메라, 사무용기기, 모니터, TV, 자동차 등의 정보표시 수단 외에도 새로운 감

성조명 및 휴대용 의료 광원으로 널리 활용되고 있다.

- [0003] 한편, 유기발광 다이오드의 유기 재료가 산소나 수분 등의 외부적 요인에 의해 쉽게 변화된다. 때문에, 내구성을 높이기 위해 외부로부터 공기나 수분이 유기발광 다이오드로 침투되는 것을 완전히 차단해 주어야 한다. 또한, 최근에는 유기 재료가 연성인 특성을 이용하여 유기발광 다이오드가 종이처럼 휘어져도 표시성능을 그대로 유지할 수 있도록 만든 플렉시블 유기발광 다이오드가 많이 연구되고 있다. 이에 따라, 플렉시블한 유기발광 다이오드에 적용할 수 있는 유기발광 다이오드 봉지기술 개발이 시급한 실정이다.
- [0004] 기존 발광다이오드의 경우, 유리 기판, 금속 뚜껑, 또는 유리 뚜껑을 소자에 씌워서 소자를 산소 또는 수분과 같은 외부물질로부터 보호했다. 하지만, 상기의 물질들은 경성 물질로 플렉시블한 유기발광 다이오드에는 적용이 어렵다. 때문에 플렉시블 유기발광 다이오드는 플라스틱과 같은 연성기판 상에서 제작되어야 하며, 연성이 있는 보호막으로 봉지되어야 한다.
- [0005] 이에, 종래에는 유기발광 다이오드에 플라스틱을 증착하여 보호막을 형성했다. 하지만, 플라스틱의 경우 산소와 수분의 침투에 대한 저항성이 높지 않다. 이에 따라, 산소와 수분 차단성이 여전히 제한적인 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 이에 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여 착안된 것으로서, 플렉시블한 유기발광 다이오드에도 적용할 수 있는 연성이 향상된 봉지구조체를 포함하는 유기발광 다이오드 및 이의 제조방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0007] 또한, 본 발명은 산소 또는 수분을 포함한 외부물질로부터 소자를 안정하게 보호할 수 있는 봉지구조체를 포함하는 유기발광 다이오드 및 이의 제조방법을 제공하는 데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 측면은 봉지된 유기발광 다이오드를 제공한다. 상기 봉지된 유기발광 다이오드는 기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 유기발광 다이오드, 및 상기 유기발광 다이오드 상에 배치되고 무기 박막 및 유기 박막이 적어도 한번 이상 교대로 적층된 다층구조를 포함하는 유-무기 복합 버퍼층 및 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 접착되는 금속호일을 포함하는 봉지구조체를 포함한다.
- [0009] 이 때, 상기 봉지구조체는 상기 유기발광 다이오드의 상부 및 측부를 둘러싸고 배치될 수 있고, 상기 유-무기 복합 버퍼층은 제1 무기 박막/유기 박막/제2 무기박막의 3층 형태일 수 있다. 상기 유기 박막은 유기 단량체 또는 유기 고분자일 수 있고, 상기 유기 단량체는 실록산(siloxane), 실란(silane), 및 파릴렌(parylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있으며, 상기 유기 고분자는 포토레지스트(photoresist), 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌(polyethylene), 및 폴리프로필렌(polypropylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다. 상기 무기 박막은 리튬불화물(LiF), 알루미늄 산화물(Al_xO_y), 실리콘산화막(SiO₂), 실리콘질화막(Si_xN_y), 실리콘산화질화막(SiON), 티타늄산화막(TiO), 및 아연산화물(ZnO)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 금속호일은 구리(Cu), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 아연(Zn), 주석(Sn), 크롬(Cr), 및 몰리브덴(Mo)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 금속호일의 두께는 10 μm 내지 100 μm 일 수 있고, 상기 봉지구조체의 가장자리를 둘러싸고 실런트로 밀봉될 수 있으며, 상기 실런트는 에폭시 수지 또는 아크릴 수지일 수 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 측면의 봉지된 유기발광 다이오드를 제공한다. 상기 봉지된 유기발광 다이오드는 기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 유기발광 다이오드, 및 상기 유기발광 다이오드 상에 배치되고 무기박막 및 상기 무기박막 내에 삽입되는 적어도 하나 이상의 유기박막을 포함하는 유-무기 복합 버퍼층 및 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 접착되는 금속호일을 포함하는 봉지구조체를 포함한다.
- [0012] 본 발명의 또 다른 측면에 따른 봉지된 유기발광 다이오드의 제조방법을 제공한다. 상기 봉지된 유기발광 다이오드는 기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층하여 유기발광 다이오드를 형성하는 단계, 상기 유기발광 다이오드 상에 유기 박막 및 무기 박막이 적어도 한번 이상 교대로 적층된 다층구조를 포함하는 유-무기 복합 버퍼층을 형성하는 단계, 및 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 금속호일을 접착하는 단계

를 포함한다.

[0013] 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 금속호일을 접착하는 단계 이 후에, 상기 봉지구조체의 가장자리에 실린트를 도포하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명을 따르면 봉지구조체를 포함하는 유기발광 다이오드 및 이의 제조방법은 유-무기 복합 버퍼층이 형성됨에 따라, 플렉시블한 유기발광소자에도 적용이 가능한 연성을 가진다. 또한, 금속 호일이 형성되어 산소 또는 수분을 포함한 외부물질로부터 소자를 안정하게 보호하여 소자의 안정성을 향상시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광 다이오드의 제조방법을 나타낸 단면도들이다.

도 2 및 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광 다이오드의 단면도들이다.

도 4는 제조에 및 비교예의 시간에 따른 휘도를 나타낸 그래프이다.

도 5는 제조예의 초기휘도-전압 특성과 색좌표를 나타낸 그래프이다.

도 6은 제조예의 휘성을 나타내는 이미지들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0017] 도 1a 내지 도 1c는 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광 다이오드의 제조방법을 나타낸 단면도들이다.

[0018] 도 1a을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광 다이오드의 제조방법은, 기판(10) 상에 제1 전극(21), 유기 발광층(22), 및 제2 전극(23)이 순차적으로 적층하여 유기발광 다이오드(20)를 형성한다.

[0019] 전술된 기판(10)은 상기 기판(10)은 유리 또는 플라스틱과 같은 투명 재질의 기판일 수 있다.

[0020] 전술된 제1 전극(21)은 일반적인 유기발광소자의 제조에 사용되는 투명한 전도성 물질로 구성되는 것이 바람직하다. 예를 들면, 상기 양극으로는 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 등을 사용할 수 있다.

[0021] 전술된 유기 발광층(22)은 정공과 전자가 결합하여 엑시톤(exciton)이 만들어지며 엑시톤이 기저상태로 돌아갈 빛을 방출한다. 전술된 유기 발광층(22)은 Alq₃(Tris(8-hydroxyquinolino)aluminium), 디스티릴아릴렌(distyrylarylene; DSA), 디스티릴아릴렌 유도체, 디스티릴벤젠(distyrylbenzene; DSB), 디스티릴벤젠 유도체, DPVBi(4,4'-bis(2,2'-diphenyl vinyl)-1,1'-biphenyl) 또는 DPVBi 유도체를 사용하여 형성할 수 있으며, 여기에, 스티릴아민(styrylamine)계, 페릴렌(phenylene)계 또는 DSBP(distyrylbiphenyl)계와 같은 도펀트를 더 첨가하여 형성할 수 있다.

[0022] 전술된 제1 전극(21) 및 전술된 유기 발광층(22) 사이에 정공주입층(미도시)이 더 포함될 수 있다. 전술된 정공주입층은 전술된 제1 전극(21)으로부터 전술된 유기 발광층(22)으로 정공의 이동을 돕는다. 전술된 정공주입층은 CuPc(copper phthalocyanine), PANI(polyaniline) 또는 PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene)를 사용하여 형성할 수 있고, 상기 정공수송층은 NPD(N,N'-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD (N,N'-Bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), 또는 MTDATA(4,4',4"- Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)를 사용하여 형성할 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0023] 전술된 제2 전극(23)은 불투명하고 전도성이 높은 금속으로 형성되며 입사광을 반사시킨다. 또한 상기 음극은 전자가 주입되는 전극으로 일 함수가 낮고 유기 물질에 영향을 미치지 않는 전도성 물질로 만들어진다. 예컨대 알루미늄(Al), 칼슘(Ca), 마그네슘(Mg) 등의 단일 금속이나 Li:Al, Ca:Al, Mg:Ag 등의 혼합 금속을, 그리고 LiF/Al, CaF/Al 등과 같은 불화물/금속 이중층을 선택하여 형성할 수 있다.

- [0024] 전술된 유기 발광층(22) 및 전술된 제2 전극(23) 사이에 전자수송층(미도시)을 더 형성할 수 있다. 전술된 전자수송층은 전술된 제2 전극(23)으로부터 전술된 유기 발광층(22)으로 전자의 이동을 돕는다. 전술된 전자수송층은 Alq_3 (tris(8-quinolinolato)aluminum(III))과 옥사디아졸(oxadiazole)성분이 포함될 수 있고, C60, C70, PCBM(C60), PCBM(C70), PCBM(C75), PCBM(C80), Liq, TPBi, PBD, BCP, Bphen, BA1q, Bpy-OXD, BP-OXD-Bpy, TAZ, NTAZ, NBphen, Bpy-FOXD, OXD-71, 3TPYMB, 2-NPIP, PADN, HNBphen, POPY2, BP4mPy, TmPyPB, 및 BTB으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 사용할 수 있으며, 이에 한정되지 않는다.
- [0025] 전술된 제1 전극(21), 정공수송층(미도시), 유기 발광층(22), 전자 주입층(미도시), 및 제2 전극(23)은 스핀코팅(spin coating) 방식, 열증착(thermal evaporation) 방식, 스핀캐스팅(spin casting) 방식, 스퍼터링(sputtering) 방식, 전자빔 증착(e-beam evaporation) 방식 또는 화학기상 증착(chemical vapor deposition: CVD) 방식을 사용하여 형성할 수 있다.
- [0026] 도 1b를 참조하면, 상기 유기발광 다이오드(20) 상에 무기박막(31, 33) 및 유기 박막(32)이 적어도 한번 이상 교대로 적층된 다층구조를 포함하는 유-무기 복합 버퍼층(30)을 형성한다.
- [0027] 전술된 무기박막(31, 33)은 전기절연성이 우수한 물질을 사용해야 하고, 진공 증착을 사용할 경우, 비교적 낮은 온도에서 진공 증착이 가능하도록 용융점이 낮은 물질을 선택할 수 있다. 전술된 무기박막(31)은 리튬불화물(LiF), 알루미늄 산화물(Al_xO_y), 실리콘산화막(SiO_2), 실리콘질화막(Si_xN_y), 실리콘산화질화막($SiON$), 티타늄산화막(TiO), 아연산화물(ZnO) 등을 사용할 수 있다. 전술된 무기박막(31)은 전술된 유기발광 다이오드(20)로 수분 또는 산소의 침투를 억제하는 역할을 수행한다.
- [0028] 전술된 무기박막(31, 33)은 스핀코팅(spin coating) 방식, 열증착(thermal evaporation) 방식, 스핀캐스팅(spin casting) 방식, 스퍼터링(sputtering) 방식, 전자빔 증착(e-beam evaporation) 방식 또는 화학기상 증착(chemical vapor deposition: CVD) 방식을 사용하여 형성될 수 있으나, 인시츄(in-situ) 방식에 의한 진공증착 방식 또는 진공증착 방식으로 형성되는 것이 가장 바람직하다.
- [0029] 단일 버퍼층이 무기박막만을 사용하여 형성될 경우, 유기발광 다이오드를 구부렸을 때 버퍼층에 균열이 발생하기 쉽고, 발생한 균열을 통해 오염물질이 침투될 수 있다. 이에, 전술된 유기박막(32)은 전술된 무기박막(31)에 연성을 향상시킴으로써 인해 스트레스 손상을 효과적으로 방지해주는 역할을 한다. 전술된 유기박막(32)은 유기 단량체(monomer) 또는 유기 고분자 일 수 있다. 전술된 유기 단량체로는 실록산(siloxane), 실란(silane), 및 파릴렌(parylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 사용될 수 있고, 전술된 유기 고분자로는 반도체 공정에서 사용되는 포토레지스트(photoresist), 폴리이미드(polyimide), 및 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리프로필렌(polypropylene)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 사용할 수 있다.
- [0030] 전술된 유기박막(31)은 스핀코팅(spin coating) 방식, 열증착(thermal evaporation) 방식, 스핀캐스팅(spin casting) 방식, 스퍼터링(sputtering) 방식, 전자빔 증착(e-beam evaporation) 방식 또는 화학기상 증착(chemical vapor deposition: CVD) 방식을 사용하여 형성될 수 있으나, 인시츄(in-situ) 방식에 의한 진공증착 방식 또는 진공증착 방식으로 형성될 수 있다.
- [0031] 이 때, 전술된 유-무기 복합 버퍼층(30)은 제1 무기박막(31)/유기박막(32)/제2 무기박막(33)의 3층 형태일 수 있다. 이 경우, 가장 간단한 구조로 연성이 향상된 유-무기 복합 버퍼층(30)을 형성할 수 있다.
- [0032] 이렇게 형성된 유-무기 복합 버퍼층(30)은 연성을 가지기 때문에 플렉시블한 유기발광 다이오드에 적용이 가능한 장점이 있다.
- [0033] 도 1c를 참조하면, 상기 유-무기 복합 버퍼층(30) 상부에 금속호일(40)을 접착하여 봉지구조체(100)를 형성한다.
- [0034] 본 명세서에 서술된 '금속호일'은 $1\mu m$ 내지 $1000\mu m$ 의 얇은 금속을 의미하며, 유기발광 다이오드와 같은 소자 피복을 수행하는 구성요소로 사용된다.
- [0035] 전술된 금속호일(40)은 연성을 가지며, 외부 공기의 침투를 차단한다.
- [0036] 전술된 금속호일(40)은 구리(Cu), 니켈(Ni), 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 아연(Zn), 주석(Sn), 크롬(Cr), 및 몰리브덴(Mo)으로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나를 포함할 수 있고, 하면에 접착제를 도포하여 접착되어 형성될 수 있다. 이 때, 전술된 접착제는 전술된 금속호일 물질들을 접착할 수 있는 접착제라면 공지된 모든 접착제의 사용이 가능하다.

- [0037] 전술된 금속호일(40)의 두께는 10 μm 내지 100 μm일 수 있다. 만약 두께가 10 μm 미만일 경우, 금속호일(40)의 두께가 얇아 외부의 공기 차단 효과가 떨어질 수 있다. 또한, 두께가 100 μm를 상회할 경우, 봉지된 유기발광 다이오드의 크기가 커지기 때문에 고집적화가 어려울 수 있다.
- [0038] 이에 따라, 전술된 유-무기 복합 버퍼층(30) 및 금속호일(40)을 포함하는 봉지구조체(100)가 형성된다.
- [0039] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광 다이오드의 단면도이다.
- [0040] 도 2를 참조하면, 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 금속호일을 접착하는 단계 이후에, 상기 봉지구조체의 가장자리에 실런트(1)를 도포하는 단계를 더 포함할 수 있다. 전술된 봉지구조체(100)의 가장자리를 둘러싸고 전술된 실런트(1)로 밀봉됨에 따라 외부 공기 또는 수분 차단 효과를 극대화한다. 전술된 실런트(1)는 에폭시 수지 또는 아크릴 수지일 수 있다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광 다이오드의 단면도이다.
- [0042] 도 3과 같이, 전술된 봉지구조체(100)는 유기발광 다이오드(20)의 상부 및 측부를 둘러싸고 배치될 수 있다. 이 경우, 유기발광 다이오드(20)의 측부까지 봉지되기 때문에 봉지효과를 극대화할 수 있다.
- [0043] 또한, 본 발명의 다른 측면은 기판 상에 제1 전극, 유기 발광층, 및 제2 전극이 순차적으로 적층된 유기발광 다이오드, 및 상기 유기발광 다이오드 상에 배치되고 무기박막 및 상기 무기박막 내에 삽입되는 적어도 하나 이상의 유기박막을 포함하는 유-무기 복합 버퍼층 및 상기 유-무기 복합 버퍼층 상부에 접착되는 금속호일을 포함하는 봉지구조체를 포함하는 봉지된 유기발광 다이오드를 제공한다.
- [0044] 전술된 기판, 제1 전극, 유기 발광층, 제2 전극층, 무기박막, 유기박막, 및 금속 호일에 관한 설명은 전술된 내용을 참고하기 바란다.
- [0045] 정리하면, 유-무기 복합 버퍼층 및 금속호일을 포함하는 봉지구조체가 유기발광 다이오드를 봉지함에 따라 외부의 산소를 포함하는 공기, 수분, 및 오염물질등으로부터 차단하는 효과를 극대화한다. 또한, 연성을 갖기 때문에 플렉시블한 유기발광 다이오드에 적용이 가능하다.
- [0046] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실험예(example)를 제시한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기의 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0047] <제조예>
- [0048] 플라스틱 기판과 유리 기판 상에 ITO 양극과 알루미늄 음극을 갖는 적색인광소자를 증착한 후, 알루미늄 음극 위에 LiF(600nm)/포토레지스트(AZ-1512)/LiF(600nm)의 유-무기 복합 버퍼층을 형성하였다. 상기 버퍼층 형성 시, LiF 무기박막은 진공증착 기술로, AZ-1512 유기박막은 스프인코팅 기술로 증착했다. 이후 접착제가 있는 100 μm 두께의 구리(Cu) 호일을 시료의 유-무기 복합 버퍼층 상에 밀착하여 붙이고 실런트(Dow Corning® 3140)로 봉지 시스템의 가장자리를 밀봉하여 유기발광다이오드를 제조했다.
- [0049] <비교예>
- [0050] 유리 기판 상에 상기 제조예와 동일한 방법으로 적색인광소자를 증착했다. 이후, UV-경화형 실런트를 사용하여 유리 뚜껑을 상기 적색인광소자에 접착시켰다.
- [0051] 도 4는 제조예 및 비교예의 시간에 따른 휘도를 나타낸 그래프이다.
- [0052] 도 4를 참조하면, 제조예의 경우, 처음 1주일 동안에는 초기 휘도로부터 비교예보다 상대적으로 빠른 휘도의 저하(degradation)를 보였다. 상기 휘도 저하는 유기박막으로 사용된 포토레지스트의 잔여 용매 때문인 것으로 판단된다. 또한, 1주일 이후로는 매우 안정된 휘도 특성을 나타내었다. 또한, 3주의 시간이 경과한 이후에는 비교예와 동일한 휘도 값을 갖는 것을 알 수 있다.
- [0053] 결론적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광소자의 경우 연성을 가짐과 동시에 기존 경성 봉지 재료와 거의 비슷한 수준의 봉지 효과를 가짐을 알 수 있다. 이에 따라, 본 발명 봉지구조체의 신뢰성을 확인할 수 있었다.
- [0054] 도 5는 제조예의 초기휘도-전압 특성과 색좌표를 나타낸 그래프이다.
- [0055] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제조예에 따른 유기발광 다이오드는 8V의 구동전압에서 5100cd/m²의 초기 휘도를

가지며, CIE(0.67,0.32)의 적색발광 특성을 나타냄을 확인했다.

[0056] 결론적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광다이오드는 외부의 공기 또는 수분으로부터 완전히 보호됨에 따라 발광특성이 안정된 높은 휘도를 가짐을 알 수 있다.

[0057] 도 6은 제조예의 횡성을 나타내는 이미지들이다.

[0058] 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 봉지된 유기발광 다이오드는 휘어진 상태에서도 발광성이 뛰어난 것을 알 수 있다.

[0059] 결론적으로, 본 발명에 일 실시예에 따른 봉지구조체는 우수한 연성을 가져 플렉시블한 유기발광 다이오드에 적용이 가능함을 알 수 있다.

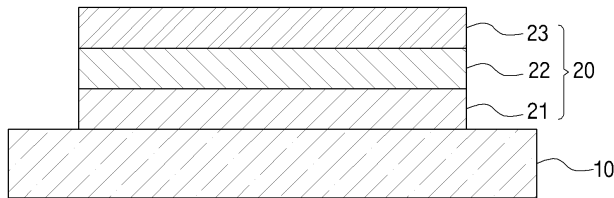
[0060] 이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상 및 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형 및 변경이 가능하다.

부호의 설명

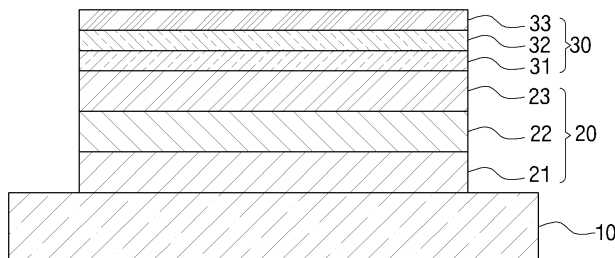
- [0061]
- | | |
|------------------|---------------|
| 1 : 실린트 | 10 : 기판 |
| 20 : 유기발광 다이오드 | 21 : 제1 전극 |
| 22 : 유기 발광층 | 23 : 제2 전극 |
| 30 : 유-무기 복합 버퍼층 | 31, 33 : 무기박막 |
| 32 : 유기박막 | 40 : 금속호일 |
| 100 : 봉지구조체 | |

도면

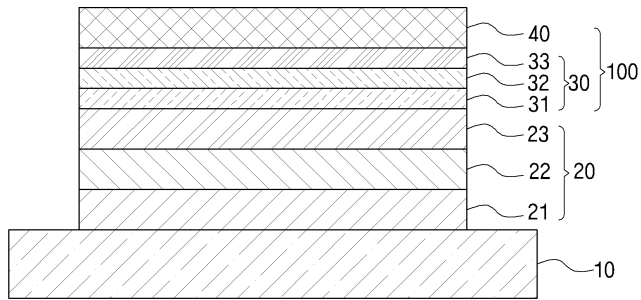
도면1a



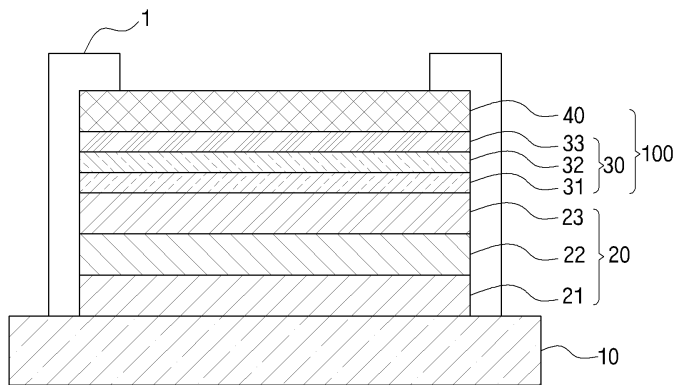
도면1b



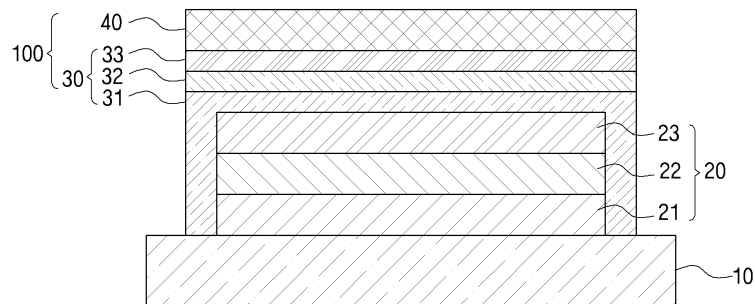
도면1c



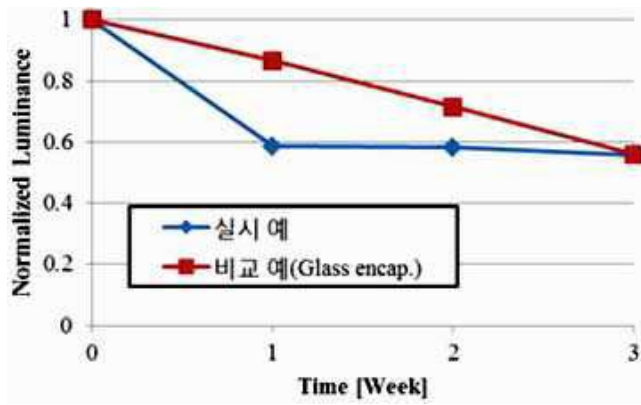
도면2



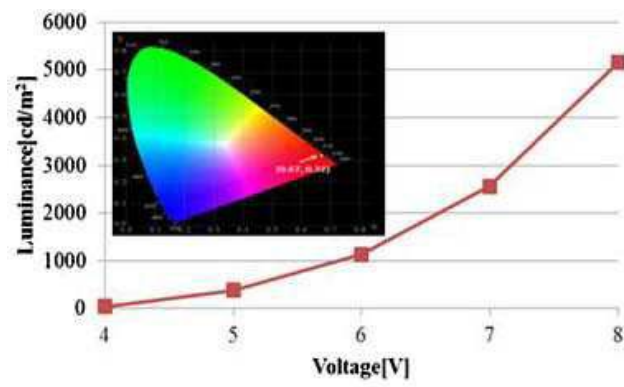
도면3



도면4



도면5



도면6

