

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) 。 Int. Cl.⁷
H05B 33/10(11) 공개번호 10-2005-0052261
(43) 공개일자 2005년06월02일(21) 출원번호 10-2003-0086125
(22) 출원일자 2003년11월29일(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575(72) 발명자 양남철
서울특별시마포구창전동390-15
강태민
경기도수원시팔달구영통동벽적골주공아파트840-1703
송명원
경기도수원시권선구고등동46번지6호27동1반
이성택
경기도수원시팔달구영통동황골마을풍림아파트233동1002호
서민철
경기도성남시분당구미금동까치마을신원아파트301동802호
진병두
경기도성남시분당구미금동까치마을1단지롯데아파트111동402호
김무현
경기도수원시팔달구영통동신나무실풍림아파트601동1501호

(74) 대리인 박상수

심사청구 : 있음

(54) 레이저를 이용한 열전사법에 따른 풀칼라유기전계발광소자 및 이의 제조방법

요약

본 발명은 레이저를 이용한 열전사법에 따른 풀칼라 유기전계발광소자 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 제 1 전극층과 제 2 전극층이 구비된 기판과, 상기 전극층 사이에 적색, 녹색 및 청색의 발광층이 구비된 유기막층을 포함하는 풀칼라 유기전계발광소자 제조시, 상기 적색, 녹색 및 청색 발광층을 형성하기 위한 물질로 열경화성 발광 물질을 도입한 다음, 기판 상에 도입된 광-열 에너지 변환층에 레이저를 국부적으로 조사하여 상기 광-열 에너지 변환층에 의해 광 에너지를 상기 열경화성 발광 물질로 열 에너지를 전달하여 경화 반응이 진행되어 패터닝된 발광층을 형성하는 풀칼라 유기전계발광소자 및 이의 제조방법에 관한 것이다. 본 발명의 제조방법은 레이저를 이용하여 발광 물질의 패터닝을 형성할 수 있어 대면적의 풀칼라 유기전계발광소자의 제작이 용이하며, 상기 발광층 형성시 마스크가 필요 없어 공정을 단순화할 수 있다.

대표도

도 2

색인어

레이저, 열경화성 발광 물질, 광-열 에너지 변환층

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 1g는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법을 보여주는 도면,

도 2는 상기 제 1 실시예에 의해 얻어진 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도,

도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 의해 얻어진 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도.

도 4는 본 발명의 제 3 실시예에 의해 얻어진 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도.

(도면의 주요 부위에 대한 부호의 설명)

50a, 50b : 기관 51a, 51b, 100a : 광-열 에너지 변환층

52a, 52b : 제 1 전극층 53a, 53b : 절연막층

54R : 적색 발광 물질 54G : 녹색 발광 물질

54B : 청색 발광 물질 56a, 56b : 제 2 전극층

60a, 60b : 유기막층 60R : 적색 발광층

60G : 녹색 발광층 60B : 청색 발광층

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 레이저의 광 에너지를 열 에너지로 변환 가능한 광-열 에너지 변환 필름 및 열경화성 발광 물질을 도입하여 발광층의 패터닝이 가능한 풀칼라 유기전계발광소자 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 유기전계발광소자는 양극 및 음극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등의 여러 층으로 구성된다. 유기전계발광소자는 사용하는 재료에 따라 고분자와 저분자로 나뉘어지는데 저분자 유기 EL(Electroluminescence) 디바이스의 경우에는 진공 증착에 의하여 각 층을 도입하고, 고분자 유기 EL 디바이스의 경우에는 스핀 코팅 공정을 이용하여 발광 소자를 만들 수 있다.

단색 소자인 경우, 고분자를 이용한 유기전계발광소자는 스핀 코팅 공정을 이용하여 간단하게 소자를 만들 수 있는데 저분자를 이용한 것보다 구동 전압은 낮지만 효율과 수명이 떨어지는 단점이 있다.

또한, 풀칼라 소자를 만들 때에는 각각 적색, 녹색, 청색의 고분자를 패터닝해야 하는데 잉크젯 기술이나 레이저 전사법을 이용할 때 효율과 수명 등 발광 특성이 나빠지는 문제점이 있다. 상기 레이저 열전사(LITI)법을 적용하기 위해서는 적어도 광원, 전사 필름, 그리고 기관을 필요로 하며, 광원에서 나온 빛이 전사 필름의 빛 흡수층에 의하여 흡수되어 열에너지로 변환되어 이 열에너지에 의하여 전사 필름의 전사층 형성 물질이 기관으로 전사되어 원하는 이미지를 형성하여야 한다(미합중국특허 제5,220,348호, 제5,256,506호, 제5,278,023호 및 제5,308,737호).

그러나, 상기 레이저 열전사법 적용시 사용되는 도너 필름은 높이 단차가 있는 복잡한 구조의 기관에 적용시는 적합하지 못하며, 특히, 상기 도너 필름의 착탈시 기관 및 발광층 표면에 물리적 외력이 작용하여 계면특성을 손상시켜 바람직하지 못하다. 또한, 발광층을 이루는 고분자의 경우 분자량이 크기 때문에 레이저 전사 후 필름의 접착력이 커서, 이와 같은 레이저를 이용한 패터닝을 수행하게 되면 전사 특성이 좋지 않게 된다.

그 결과, 최근까지도 풀칼라 유기전계발광소자의 적색, 녹색, 및 청색의 R, G, B 패터닝은 대부분 새도우 마스크 기술을 사용하고 있어, 이에 따라 대면적 디스플레이소자의 패터닝에는 적합하지 못한 것으로 판단되고 있다.

최근 포토공정에 적합한 구조의 고분자를 개발하여 적색, 녹색 및 청색 발광층을 패터닝하여 풀칼라 유기전계발광소자를 제조하였다. 그러나, 상기 방법은 노광된 부분을 경화하기 위해 광산발생제(photoacid generator)가 혼합됨에 따라 불순물이 유입될 수 있으며, 경화시 발생한 초고강산(super acid)에 의해 다른 활성 물질이 손상을 입거나 불순물이 유입될 가능성이 높아 소자의 안정성이나 수명에 바람직하지 못한 영향을 미친다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 고분자 발광 물질을 패터닝하여 발광층을 형성하는 풀칼라 유기전계발광소자 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또다른 목적은 열경화성 발광 물질을 레이저를 이용한 열전사법에 의해 제조하는 풀칼라 유기전계발광소자 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또다른 목적은 레이저 조사시 레이저의 광 에너지를 열 에너지로 변환하는 광-열 에너지 변환층을 도입하는 풀칼라 유기전계발광소자 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또다른 목적은 대면적의 화소 영역을 확보할 수 있는 풀칼라 유기전계발광소자 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은:

기관; 상기 기관 상에 패터닝되어 형성된 제 1 전극층; 상기 제 1 전극층 상부에 열경화성 발광 물질을 포함하고 패터닝된 제 1, 제 2 및 제 3의 화소영역이 구비된 유기막층; 및 상기 유기막층 상부에 기관 전면에 걸쳐 형성된 제 2 전극층;을 포함하는 풀칼라 유기전계발광소자를 제공한다.

이때, 상기 풀칼라 유기전계발광소자는 적어도 한 층의 광-열 에너지 변환층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이때, 상기 광-열 에너지 변환층(light-to-heat conversion layer)은 청색, 녹색 및 적색의 발광층 패터닝시 조사되는 레이저의 복사선을 흡수하여 열 에너지로 변환하여 상기 발광층을 형성하는 발광 물질을 경화시킬 수 있으며,

상기 광-열 에너지 변환층은 상기 기관과 상기 제 1 전극층 사이; 상기 제 1 전극층과 상기 유기막층 사이; 또는 상기 기관 하부에 형성되는 것을 특징으로 한다.

이하, 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위하여 본 발명에 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 이때, 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소를 나타낸다.

도 1a 내지 도 1g는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법을 도시한 것이며, 도 2는 상기 실시예에 의해 얻어지는 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도를 나타낸 것이다.

구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 제 1 실시예에 따른 풀칼라 유기전계발광소자는: 기관(50a)과, 상기 기관(50a) 전면에 걸쳐 형성된 광-열 에너지 변환층(51a)과, 상기 광-열 에너지 변환층(51a) 상부에 형성된 패터닝된 제 1 전극층(52a)과, 상기 제 1 전극층(52a) 상부에 패터닝된 제 1, 제 2 및 제 3 발광층(60R, 60G, 60B)을 포함하는 유기막층(60a)과, 상기 유기막층(60a) 상부에 기관(50a) 전면에 걸쳐 형성된 제 2 전극층(56a);을 포함한다.

이러한 구조를 갖는 풀칼라 유기전계발광소자는:

기관(50a) 상에 광-열 에너지 변환층(51a)을 형성하는 단계;

상기 광-열 에너지 변환층(51a) 상부에 제 1 전극층(52a)을 패터닝하여 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층(52a) 상에 제 1, 제 2 및 제 3의 화소 영역을 정의하기 위한 절연막층(53a)을 형성하는 단계;

상기 화소 영역에 열경화성 제 1 발광 물질(54R)을 도포하고, 상기 제 1 화소 영역(R)만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 1 발광 물질(54R)을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 1 발광층(60R)을 형성하는 단계;

상기 제 1 화소 영역(R)을 제외한 나머지 영역에 열경화성 제 2 발광 물질(54G)을 도포하고, 제 2 화소 영역(G)만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 2 발광 물질(54G)을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 2 발광층(60G)을 형성하는 단계;

상기 제 3 화소 영역(B)에 열경화성 제 2 발광 물질(54B)을 도포하고, 제 3 화소 영역(B)만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 3 발광 물질(54B)을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 3 발광층(60B)을 형성하는 단계; 및

상기 제 1, 제 2 및 제 3의 발광층(60R, 60G, 60B) 상부에 기관(51a) 전면에 걸쳐 제 2 전극층(56a)을 형성하는 단계;를 거쳐 제조된다.

이때, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 발광 물질은 열경화성 발광 물질로서, 레이저에 의한 광 에너지가 광-열 에너지 변환층을 거쳐 상기 발광 물질로 전달되어 경화됨으로써 기관 상에 적색, 녹색 및 청색 발광층(60R, 60G, 60B)이 패터닝이 가능한 것을 특징으로 한다.

본 실시예에서는 편의상 제 1 발광 물질로 적색 발광 물질(54R)을 사용하여 적색 발광층(60R)을 형성하고, 제 2 발광 물질로 녹색 발광 물질(54G)을 사용하여 녹색 발광층(60G)을 형성하며, 제 3 발광 물질로 청색 발광 물질(54B)을 사용하여 청색 발광층(60B) 순으로 형성하며, 이러한 순서는 적절히 변환될 수 있다.

이하, 각 단계를 도면을 참고로 하여 구체적으로 살펴보면, 도 1a에 도시한 바와 같이 절연기관(50a)으로서 유리기관을 설정하고, 상기 기관(50a) 상에 광-열 에너지 변환층(51a)을 형성한다. 상기 광-열 에너지 변환층(51a)은 층내 레이저 광 등을 흡수하는 활성 물질을 포함하여, 도입되는 레이저의 일부를 열 에너지로 전환하여 하부의 발광 물질층(54R, 54G, 54B)에 전달하는 역할을 한다.

상기 광-열 에너지 변환층(51a)은 복사선을 흡수하기 위한 활성 물질을 포함하여 상기 발광층에 박막 상태로 형성된다. 상기 광-열 에너지 변환층(51a)은 레이저의 복사선을 흡수할 수 있는 활성 물질이 결합제 등에 의해 분산되어 있는 박막 형태와 활성 물질 자체로 박막 형태를 갖는 군에서 선택될 수 있다.

이때 활성 물질은 레이저의 복사선을 흡수할 수 있는 물질이 사용될 수 있으며, 복사선 파장에서 약 0.2 내지 3 이상의 광학 밀도를 갖는 것이 바람직하다. 일례로, 니켈 디티올렌, 피라졸론 엘로우, 디아니시딘 레드 및 니켈 아조 엘로우의 구리 또는 크롬 착체를 기준으로 한 블랙 아조 안료; 카본 블랙(carbon black), Cr/CrOx, 블랙 알루미늄(black aluminum) 등의 금속 산화물, 그래파이트(graphite) 등의 무기 안료로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

상기 결합제는 필름 형성 중합체, 예를 들면 페놀성 수지(phenolic resin) (예를 들면, 노볼락(novolac) 및 레졸(resole) 수지), 폴리비닐부티랄 수지(polyvinylbutyral resin), 폴리비닐아세테이트 수지(polyvinylacetate resin), 폴리비닐아세탈 수지(polyvinylacetal resin), 폴리비닐리덴클로라이드 수지(polyvinylidene chloride resin), 폴리아크릴레이트계 수지(polyacrylates resin), 폴리카르보네이트 수지(polycarbonate resin), 셀룰로오스계 에테르 및 에스테르(ether and ester resin based on cellulose) 및 니트로셀룰로오스(nitrocellulose)를 포함한다. 적합한 결합제는 중합 또는 가교된, 또는 중합 또는 가교될 수 있는 단량체, 올리고머, 또는 중합체를 포함할 수 있다. 상기 결합제는 레이저 열전사 공정에서 발광 물질의 열경화 온도인 120~300℃에서 용융되지 않아야 한다.

이때 형성되는 광-열 에너지 변환층(51a)은 도포된 발광 물질 상에 위치시키기 위하여 박막 형태로 제조되며, 금속성 및 금속 화합물 막은 예를 들면 스퍼터링 및 증발성 증착과 같은 방법에 의해 형성될 수 있으며, 입상 코팅은 결합제 및 임의의 적합한 건조 또는 습식 코팅 기술을 이용하여 형성될 수 있다.

또한, 상기 광-열 에너지 변환층(51a)은 유사한 또는 상이한 물질을 함유하는 2개 이상의 광-열 에너지 변환층(51a)을 통합함으로써 형성될 수도 있으며, 일례로, 결합제에 배치된 카본 블랙을 함유하는 코팅 상에 박층의 블랙 알루미늄을 증착시킴으로써 형성될 수 있다.

다음으로, 상기 광-열 에너지 변환층(51a) 상부에 투명 전극 물질 또는 금속 전극 물질을 증착 및 패터닝 하여 제 1 전극층(52a)을 형성한다. 이때, 상기 제 1 전극층(52a)은 전면발광 구조의 경우에는 반사막인 금속막, 금속막-투명전극의 이중구조막 등을 사용하고, 배면발광 구조의 경우에는 투명전극인 ITO, IZO, 폴리 티오펜(polythiophene) 유도체, 폴리피롤(polypyrrole) 유도체, 폴리아닐린(polyaniline) 유도체 등을 사용하며, 이때 제 2 전극층(56a)은 전면발광 구조의 경우 투명전극으로 형성되고, 배면발광 구조의 경우 반사막인 금속 물질 또는 반사판 상부에 투명 전극물질이 적층된 구조로 형성된다. 또한, 상기 제 1 전극층(52a)이 캐소드 전극인 경우에는 제 2 전극층(56a)은 애노드 전극층이 되고, 제 1 전극층(52a)이 애노드 전극층인 경우에는 캐소드 전극층이 된다.

다음으로, 상기 제 1 전극층(52a) 상에 제 1, 제 2 및 제 3의 화소 영역(R, G, B)을 정의하기 위한 절연막층(53)을 형성한다.

다음으로, 도 1b를 참조하면, 상기 화소 영역에 열경화성 적색 발광 물질(54R)을 도포한다. 상기 열경화성 적색 발광 물질(54R)은 열에 의해 경화반응을 수행할 수 있는 열경화성 발광 물질로, 열경화성 관능기를 포함하는 열경화성 발광 고분자 또는 열경화가 가능한 비발광 저분자 및 열경화 관능기를 포함하지 않는 발광 고분자와의 혼합물 또는 열경화가 가능한 비발광 저분자 및 열경화성 관능기를 포함하는 열경화성 발광 고분자의 혼합물이 사용될 수 있다.

상기 열경화성 발광 고분자는 분자 구조내 열경화 반응을 일으킬 수 있는 다중 결합 등이 포함된 발광 고분자; 및 주쇄 또는 측쇄에 열경화성 관능기를 포함하는 발광 고분자;로 이루어진 그룹 중에서 선택된 단독 또는 이들의 2 종 이상의 혼합물 중에서 선택된다.

구체적으로, 상기 열경화성 고분자는 폴리(페닐렌비닐렌) (poly(penylenevinylene), PPV), 폴리-파라-페닐렌 (poly(p-phenylene), PPP), 폴리플루오렌 (polyfluorene, PF), 폴리(디알킬플루오렌)(poly(dialkylfluorene)), 폴리 티오펜 (polythiophene, PT), 폴리(9-비닐카바졸)(poly(9-vinylcarbazole)), 폴리(N-비닐카바졸-비닐알코올) 공중합체 (poly(N-vinylcarbazole-vinylalcohol)copolymer), 실란기를 포함한 트리아릴아민, 트리아릴아민을 포함한 폴리노르보넨(polynorbornene), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아릴폴리아민(polyaryl(polyamine)), 트리페닐아민-폴리에테르케톤(triphenylamine-polyetherketone)으로 이루어지는 군에서 선택된 기본 구조를 갖는 올리고머 또는 고분자 단독 또는 이들의 2 종 이상의 혼합물(blend)이 사용가능하다. 상기 열경화성 발광 물질(12)은 상기 기재된 발광 물질 단독으로 사용되거나 형광 또는 인광 도핑 물질을 도핑하여 사용할 수 있다.

상기 비발광 저분자는 열경화 반응을 수행할 수 있는 다중 결합이 포함된 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene, BCB)계 저분자 또는 다우코닝 SiLKTM 등을 포함하는 디사이클로펜타디엔온계 저분자-디아세틸렌계 저분자 혼합물(dicyclopentadienone derivatives-diacetylene derivatives)이 사용된다. 이러한 비발광 저분자는 열경화 관능기를 포함하지 않는 발광 고분자 또는 열경화 관능기를 포함하는 열경화성 발광고분자로 이루어지는 군에서 선택되어지는 고분자와 혼합하여 사용된다. 상기 열경화 관능기를 포함하지 않는 발광 고분자는 상기한 열경화 관능기를 포함하는 발광 고분자의 유도체 형태가 사용된다. 일례로, 폴리(페닐렌비닐렌) (poly(penylenevinylene), PPV), 폴리-파라-페닐렌 (poly(p-phenylene), PPP), 폴리플루오렌 (polyfluorene, PF), 폴리(디알킬플루오렌)(poly(dialkylfluorene)), 폴리 티오펜 (polythiophene, PT), 폴리(9-비닐카바졸)(poly(9-vinylcarbazole)), 폴리(N-비닐카바졸-비닐알코올) 공중합체 (poly(N-vinylcarbazole-vinylalcohol)copolymer), 실란기를 포함한 트리아릴아민, 트리아릴아민을 포함한 폴리노르보넨(polynorbornene), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아릴폴리아민(polyaryl(polyamine)), 트리페닐아민-폴리에테르케톤(triphenylamine-polyetherketone)으로 이루어지는 군에서 선택된 기본 구조를 갖는 올리고머 또는 고분자 단독 또는 이들의 2 종 이상의 혼합물(blend)이 사용가능하다.

본 단계에서 사용되는 열경화성 적색 발광 물질은 이 분야에서 통상적으로 사용되는 디시아노메틸렌(dicyanomethylene) 유도체, 루브렌(rubrene), 퍼릴렌다이미드(perylene diimide) 유도체, 백금이나 이리듐 착체 등이 도핑된 열경화성 물질을 포함한다.

상기 열경화성 적색 발광 물질(54R)은 용매에 용해하여 용액 상태로 도포하는 습식 코팅 방법에 의해 형성되며, 일예로 스펀코팅, 딥 코팅, 스프레이법, 스크린 인쇄법 및 잉크젯 프린팅법 등이 사용될 수 있으며 이 외에도 이 분야에서 사용되는 통상적인 방법이 가능하다.

다음으로, 도 1b 및 도 1c를 참조하면, 상기 도포된 적색 발광 물질(54R) 상부에 레이저를 국부적으로 조사하여 제 1 화소 영역(R)에 해당하는 적색 발광 물질(54R)만을 경화하여 적색 발광층(60R)을 형성한 다음, 상기 적색 발광층(60R)을 제외한 다른 영역에서의 미 경화된 부분(미도시)을 제거한다.

이때 조사되는 레이저의 광 에너지는 제 1 전극층(52a) 하부에 형성된 광-열 에너지 변환층(51a)에 의해 열 에너지로 변환되고, 상기 열 에너지는 다시 상부의 발광 물질층(54R, 54G, 54B)으로 전달됨에 따라, 본 단계에서 상기 열경화성 적색 발광 물질(54R)이 전달된 열 에너지에 의해 딜스-앨더(Diels-Alder) 반응과 같은 열경화반응이 진행된다. 그 결과, 경화된 적색 발광 물질(54R)은 상기 제 1 전극층(52a) 상부에 안정하게 박막 상태로 형성되고, 후속 공정에서 미 경화된 적색 발광 물질(54R) 제거시 사용되는 용매 처리시 우수한 내용제성을 가질 수 있다.

본 발명에서와 같이 레이저로부터 발생하는 빛을 이용한 열 전사는 정확하고 정밀하기 때문에 미세한 패턴을 형성하는데 매우 유리하다. 이때, 전사된 패턴의 크기 및 형태 (예를 들면, 선, 원, 사각형 또는 다른 형태)는 예를 들면 광선의 크기, 광선의 노출 패턴, 발광층과의 광선 접촉 시간 등의 선택함으로써 적절히 제어될 수 있다. 이때 레이저 조사는 진공이나 비활성 대기 상태에서 수행하는 것이 바람직하며, 상기 레이저의 노출 정제 시간은, 예를 들면, 백분의 몇의 ms 내지 10 ms 또는 그 이상으로 수행이 가능하며, 사용되는 열경화성 발광 물질 및 기타 인자에 의해 적절히 변화된다.

이때, 미 경화된 적색 발광 물질(54R)은 용매로 처리하여 간단히 제거한다. 상기 용매는 경화반응에 의해 형성된 발광층을 제외한 미 경화된 부분만을 선택적으로 제거할 수 있는 유기용매를 사용한다. 이러한 용매의 선택은 사용되는 열경화성 발광 물질에 따라 달라 질 수 있으며, 구체적인 용매는 머크 인덱스(Merck Index, An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, & Biologicals,) 또는 폴리머 핸드북(Polymer Handbook) 등을 참조한다. 일예로 열경화성 발광 물질이 벤조사이클로부텐계 고분자인 Dow BCB를 포함하는 경우, 톨루엔, 자일렌, 트리메틸벤젠의 유기용제로 쉽게 비경화부분을 선택적으로 제거할 수 있다.

이하, 녹색 및 청색 발광층(60G, 60B)을 형성하기 위하여 상기에서 사용한 방법을 동일하게 사용한다.

도 1d 및 도 1e를 참조하면, 녹색 발광층(60G)을 형성하기 위하여, 상기 적색 발광층(60R)이 형성된 제 1 화소 영역(R)을 제외한 나머지 영역에 녹색 발광층(60G)을 형성하기 위한 열경화성 녹색 발광 물질(54G)을 도포한다. 이때 사용되는 녹색 발광 물질(54G)은 열에 의해 경화 반응이 가능한 발광 물질로서, 퀴나크리돈(quinacridone) 유도체, 알루미늄 착체, 이리듐 착체 등이 도핑된 열경화성 물질을 포함한다.

도 1f 및 도 1g를 참조하면, 상기 녹색 발광 물질(54G) 상부에 레이저를 국부적으로 조사하여 제 2 화소 영역(G)에 해당하는 녹색 발광 물질(54G)만을 경화하여 녹색 발광층(60G)을 형성한 다음, 상기 녹색 발광층(60G)을 제외한 다른 영역에서의 미 경화된 부분(미도시)을 제거한다. 이때, 상기 녹색 발광 물질(54G)은 이미 형성된 적색 발광층(60R) 상부에도 도포될 수 있으나, 레이저의 미조사로 인하여 경화되지 않으므로, 상기 적색 발광층(60R) 상부에 도포된 녹색 발광 물질(54G)은 간단히 용매 처리만으로도 제거할 수 있다.

다음으로, 청색 발광층(60B)을 형성하기 위하여 상기 제 3 화소 영역(B)에 청색 발광이 가능한 열경화성 청색 발광 물질(54B)을 도포한다. 이때 사용되는 청색 발광 물질(54B)은 열에 의해 경화 반응이 가능한 발광 물질로서, 디스트릴(distryl) 유도체, 이리듐 착체 등이 도핑된 열경화성 물질을 포함한다.

상기 청색 발광 물질(54B) 상부에 레이저를 국부적으로 조사하여 제 3 화소 영역(B)에 해당하는 청색 발광 물질(54B)만을 경화하여 청색 발광층(60B)을 형성한 다음, 상기 청색 발광층(60B)을 제외한 다른 영역에서의 미 경화된 부분(미도시)을 제거한다. 이때, 상기 청색 발광 물질(54B)은 이미 형성된 적색 및 녹색 발광층 상부에도 도포될 수 있으나, 레이저의 미조사로 인하여 경화되지 않으므로, 상기 적색 및 녹색 발광층(60R, 60G) 상부에 도포된 청색 발광 물질(54B)은 간단히 용매 처리만으로도 제거할 수 있다.

다음으로, 상기 적색, 녹색 및 청색 발광층(60R, 60G, 60B) 상부에 제 2 전극층(56)을 형성한 다음, 통상의 봉지 공정을 거쳐 제 1 실시예에 따른 풀칼라 유기전계발광소자를 제조한다.

도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 의해 얻어지는 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도를 나타낸 것이다.

도 3에 도시한 바와 같이, 상기 풀칼라 유기전계발광소자는 기판(50b) 상에 제 1 전극층(52b), 광-열 에너지 변환층(51b), 적어도 하나 이상의 적색, 녹색 및 청색의 발광층(60R, 60G, 60B)을 포함하는 유기막층(60b) 및 제 2 전극층(56b)이 차례로 적층된 구조를 포함한다.

상기한 구조를 갖는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법 및 사용되는 물질은 상기 제 1 실시예의 그것과 동일하며, 다만 광-열 에너지 변환층(51b) 및 제 1 전극층(52b)의 형성단계를 달리한다.

도 4는 본 발명의 제 3 실시예에 의해 얻어지는 풀칼라 유기전계발광소자의 단면도를 나타낸 것이다.

도 4에 도시한 바와 같이, 상기 풀칼라 유기전계발광소자는 기관(50a) 상에 전극(52a)의 기능을 갖는 광-열 에너지 변환층(51a+ 52a : 100), 적어도 하나 이상의 제 1, 제 2 및 제 3의 발광층(60R, 60G, 60B)을 포함하는 유기막층(60a) 및 제 2 전극층(56a)이 차례로 적층된 구조를 포함한다.

상기한 구조를 갖는 풀칼라 유기전계발광소자는:

기관(50a) 상에 전극의 기능을 갖는 광-열 에너지 변환층(100a)을 패터닝하여 형성하는 단계;

상기 전극의 기능을 갖는 광-열 에너지 변환층(100a) 상부에 제 1, 제 2 및 제 3 화소 영역을 정의하기 위한 절연막층(53a)을 형성하는 단계;

상기 화소 영역에 열경화성 제 1 발광 물질(54R)을 도포하고, 상기 제 1 화소 영역(R)만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 1 발광 물질(54R)을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 1 발광층(60R)을 형성하는 단계;

상기 제 2 화소 영역(G)을 제외한 나머지 영역에 열경화성 제 2 발광 물질(54G)을 도포하고, 상기 제 2 화소 영역(G)만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 2 발광 물질(54G)을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 2 발광층(60G)을 형성하는 단계;

상기 제 3 화소 영역(B)에 열경화성 제 3 발광 물질(54B)을 도포하고, 상기 제 3 화소 영역(B)만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 3 발광 물질(54B)을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 3 발광층(60B)을 형성하는 단계;

상기 제 1, 제 2 및 제 3의 발광층(60R, 60G, 60B) 상부에 기관(50a) 전면에 걸쳐 제 2 전극(56a)을 형성하는 단계;를 거쳐 제조된다.

상기한 단계를 거쳐 제조되는 제 3 실시예에 따른 풀칼라 유기전계발광소자에서 상기 광-열 에너지 변환층(100)은 상기 제 1 실시예의 제 1 전극층(52a)의 기능을 하며, Cr/CrOx, 블랙 알루미늄(black aluminum) 등의 금속 산화물이나 탄소로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

이상과 같이, 본 발명에 따른 광-열 에너지 변환층(51a, 51b, 100)은 제 1 실시예에서는 기관(50a)과 제 1 전극층(52a) 사이에 광-열 에너지 변환층(51a)을 도입하며, 제 2 실시예에서는 제 1 전극층(52b)과 발광층(60R, 60G, 60B) 사이에 도입하며, 제 3 실시예에서는 전극으로서의 기능을 수행함으로써 기관(50b)과 발광층(60R, 60G, 60B) 사이에 도입한다. 이때 상기 발광층(60R, 60G, 60B)을 형성하는 물질을 열경화가 가능한 고분자를 사용함으로써 풀칼라 유기전계발광소자에 있어서 고분자 발광층의 패터닝을 용이하게 할 수 있다.

이외에도, 본 발명의 광-열 에너지 변환층(51a, 51b, 100)은 박막트랜지스터를 포함하는 풀칼라 유기전계발광소자에 있어서, 상기 박막트랜지스터의 패시베이션층과 기관(50a, 50b)은 사이에도 적용이 가능하다.

본 발명의 풀칼라 유기전계발광소자의 유기막층(60a, 60b)은 제 1 전극층(52a, 52b)과 제 2 전극층(56a, 56b) 사이에 추가로 정공주입층(HIL), 정공전달층(HTL), 정공억제층(HBL), 전자전달층(ETL) 및 전자주입층(EIL)을 더욱 포함할 수 있다.

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 풀칼라 유기전계발광소자 제조시 열경화성 고분자 발광 물질을 사용하고, 이를 경화하기 위한 광-열 에너지 변환층을 도입함으로써, 상기 발광층의 패터닝을 용이하게 할 수 있다. 그결과, 종래 레이저 열전사(LITI)법 또는 포토 공정을 통한 고분자 발광층의 패터닝 시 발생하던 여러 가지 문제들을 해결할 수 있다.

구체적으로, 본 발명은 열경화가 가능한 고분자 발광 물질을 사용함으로써, 외부에서 레이저를 조사하여 고분자 발광층의 형성이 가능하고, 특히, 레이저를 이용하여 국부적으로 선택된 화소영역만의 조사가 가능함에 따라 고분자 발광 물질을 이용한 적색, 녹색 및 청색 발광층의 패터닝이 가능해진다. 그 결과, 상기 형성된 고분자 발광층은 계면 특성이 우수할 뿐더러 상기 발광층 형성시 불순물 등의 유입이 없어 소자 특성이 안정하게 나타나며 풀칼라 유기전계발광소자의 수명이 증가된다.

또한, 본 발명에 따른 제조방법은 종래 레이저 열전사(LITI)법에서 사용되는 도너 필름을 사용하지 않고 광-열 에너지 변환층을 사용함으로써, 높이 단차가 있는 복잡한 구조의 기관에도 적합하게 적용이 가능하다. 그결과, 종래 도너 필름 착탈 시 발생하던 발광층의 계면손상을 억제할 수 있으며, 이와 더불어 발광 물질의 경화를 레이저의 광 에너지를 열 에너지로 전환하여 사용함에 따라 종래 포토 공정에서 발생하던 발광 물질 손상 및 불순물 유입 등의 문제점을 해결할 수 있다.

이러한 본 발명에 따른 풀칼라 유기전계발광소자는 제 1 전극층 및 제 2 전극층의 구성요소에 따라 전면 발광 또는 배면 발광 구조를 갖는다.

더불어, 상기 풀칼라 유기전계발광소자는 박막트랜지스터를 구비하는 액티브 매트릭스형 풀칼라 유기전계발광표시장치 또는 상기 박막트랜지스터를 구비하지 않는 패시브 매트릭스형 풀칼라 유기전계발광표시장치로도 응용이 가능하다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법은 발광층을 기관 상부 또는 하부에 도입된 광-열 에너지 변환층 상부에 형성하고, 상기 광-열 에너지 변환층을 통해 주사된 레이저의 광 에너지가 열 에너지로 전환되어 도포된 고분자 발광 물질이 경화되어 발광층을 용이하게 형성할 수 있다.

이러한 제조방법은 높이 단차가 있는 복잡한 구조의 기관에도 적합하게 적용할 수 있으며, 종래 고분자 발광층 패터닝 시 사용되는 마스크를 사용하지 않고도 패터닝이 가능해 진다. 특히, 풀칼라 유기전계발광소자를 제조시 적색, 녹색 및 청색 발광층 패턴을 용이하게 형성할 수 있다.

이와 같은 방법으로 제조된 풀칼라 유기전계발광소자의 안정성 및 수명이 증가되고 발광층의 미세패턴을 용이하게 얻을 수 있으며, 대면적 소자에도 적합하게 응용이 가능하다.

본 발명은 특정의 실시예와 관련하여 설명하였지만, 특허청구범위에 의해 나타난 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 개조 및 변화가 가능하다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 쉽게 알 수 있을 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기관;

상기 기관 상에 패터닝되어 형성된 제 1 전극층;

상기 제 1 전극층 상부에 열경화성 발광 물질을 포함하고 패터닝된 제 1, 제 2, 제 3 화소 영역이 구비된 유기막층; 및

상기 유기막층 상부에 기관 전면에 걸쳐 형성된 제 2 전극층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 풀칼라 유기전계발광소자는 적어도 한 층의 광-열 에너지 변환층을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계 발광소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 열경화성 발광 물질은 열경화성 관능기를 포함하는 열경화성 발광 고분자, 열경화성 비발광 저분자와 열경화성 관능기가 없는 발광 고분자를 포함하는 혼합물 및 열경화성 비발광 저분자와 열경화성 관능기를 포함하는 열경화성 발광 고분자의 혼합물로 이루어진 그룹 중에서 선택된 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 열경화성 발광 고분자는 폴리(페닐렌비닐렌) (poly(phenylenevinylene), PPV), 폴리-파라-페닐렌 (poly(p-phenylene), PPP), 폴리플루오렌 (polyfluorene, PF), 폴리(디알킬플루오렌)(poly(dialkylfluorene)), 폴리 티오펜 (polythiophene, PT), 폴리(9-비닐카바졸)(poly(9-vinylcarbazole)), 폴리(N-비닐카바졸-비닐알코올) 공중합체 (poly(N-vinylcarbazole-vinylalcohol)copolymer), 실란기를 포함한 트리아릴아민, 트리아릴아민을 포함한 폴리노르보넨(polynorbornene), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아릴폴리아민(polyaryl(polyamine)), 트리페닐아민-폴리에테르케톤(triphenylamine-polyetherketone)으로 이루어지는 군에서 선택된 기본 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기 전 계 발광 소자.

청구항 5.

제 3 항에 있어서,

상기 열경화성 비발광 저분자는 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene)계 저분자 또는 디사이클로펜타디엔온계 저분자-디아세틸렌계 저분자 혼합물 (dicyclopentadienone derivatives-diacetylene derivatives)인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계 발광 소자.

청구항 6.

제 3 항에 있어서,

상기 열경화성 관능기가 없는 발광 고분자는 폴리(페닐렌비닐렌) (poly(penylenevinylene), PPV), 폴리-파라-페닐렌 (poly(p-phenylene), PPP), 폴리플루오렌 (polyfluorene, PF), 폴리(디알킬플루오렌)(poly(dialkylfluorene)), 폴리 티오펜 (polythiophene, PT), 폴리(9-비닐카바졸)(poly(9-vinylcarbazole)), 폴리(N-비닐카바졸-비닐알코올) 공중합체 (poly(N-vinylcarbazole-vinylalcohol)copolymer), 실란기를 포함한 트리아릴아민, 트리아릴아민을 포함한 폴리노르보넨(polynorbornene), 폴리아닐린(polyaniline), 폴리아릴폴리아민(polyaryl(polyamine)), 트리페닐아민-폴리에테르케톤(triphenylamine-polyetherketone)으로 이루어지는 군에서 선택된 기본 구조를 갖는 올리고머 또는 고분자 단독 또는 이들의 2 종 이상의 혼합물(blend)로 이루어지는 군에서 선택된 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기 전계 발광 소자.

청구항 7.

제 2 항에 있어서,

상기 광-열 에너지 변환층은 상기 기판과 상기 제 1 전극층 사이에 형성된 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 8.

제 2 항에 있어서,

상기 광-열 에너지 변환층은 상기 제 1 전극층과 동일한 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 9.

제 2 항에 있어서,

상기 광-열 에너지 변환층은 광 에너지를 흡수하여 열 에너지로 전환할 수 있는 활성 물질 단독 또는 상기 활성 물질 및 결합제를 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 활성 물질은 니켈 디티올렌, 피라졸론 엘로우, 디아니시딘 레드 및 니켈 아조 엘로우의 구리 또는 크롬 착체를 기준으로 한 블랙 아조 안료; 카본 블랙(carbon black), Cr/CrOx, 블랙 알루미늄(black aluminum)의 금속 산화물, 그래파이트(graphite)의 무기 안료;로 이루어진 그룹 중에서 선택된 적어도 1 종 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 11.

제 9 항에 있어서,

상기 결합제는 노볼락 수지(novolac resin), 레졸 수지(resole resin), 폴리비닐부티랄 수지(polyvinylbuthylal resin), 폴리비닐아세테이트 수지(polyvinylacetate resin), 폴리비닐아세탈 수지(polyvinylacetal resin), 폴리비닐리덴클로라이드 수지(polyvinylidene chloride resin), 폴리아크릴레이트계 수지(polyacrylates resin), 폴리카르보네이트 수지(polycarbonate resin), 셀룰로오스계 에테르 및 에스테르(ether and ester resin based on cellulose) 및 니트로셀룰로오스(nitrocellulose)로 이루어진 군에서 선택된 단독 또는 이들의 혼합물인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자.

청구항 12.

기판을 제공하는 단계;

상기 기판 상에 제 1 전극층을 패터닝하여 형성하는 단계;

상기 제 1 전극층 상에 제 1, 제 2 및 제 3의 화소 영역을 정의하기 위한 절연막층을 형성하는 단계;

상기 화소 영역에 열경화성 고분자를 포함한 제 1 발광 물질을 도포하고, 상기 제 1 화소 영역만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 1 발광 물질을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 1 발광층을 형성하는 단계;

상기 적색 화소 영역을 제외한 나머지 영역에 열경화성 제 2 발광 물질을 도포하고, 상기 제 2 화소 영역만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 2 발광 물질을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 2 발광층을 형성하는 단계;

상기 제 3 화소 영역에 열경화성 제 3 발광 물질을 도포하고, 상기 제 3 화소 영역만을 레이저로 국부적으로 조사하여 상기 제 3 발광 물질을 경화하고, 미 경화된 부분을 제거하여 제 3 발광층을 형성하는 단계; 및

상기 제 1, 제 2 및 제 3 발광층 상부에 기판 전면에서 걸쳐 제 2 전극을 형성하는 단계;를 포함하는 풀칼라 유기전계발광소자 제조방법.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 발광 물질은 적색, 녹색 또는 청색 발광 물질인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 제 2 발광 물질은 적색, 녹색 또는 청색 발광 물질인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 15.

제 13 항에 있어서,

상기 제 3 발광 물질은 적색, 녹색 또는 청색 발광 물질인 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 16.

제 13 항에 있어서,

광-열 에너지 변환층을 도입하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 광-열 에너지 변환층 형성단계는 상기 제 1 전극층 형성 단계 전에 수행하여 상기 기판과 제 1 전극층 사이에 상기 광-열 에너지 변환층을 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 18.

제 16 항에 있어서,

상기 광-열 에너지 변환층 형성단계는 상기 제 1 전극층 형성 단계 및 상기 유기막층 형성 단계 사이에 수행하여 상기 제 1 전극층과 상기 유기막층 사이에 상기 광-열 에너지 변환층을 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 19.

제 16 항에 있어서,

상기 광-열 에너지 변환층 형성단계는 상기 기판 하부에 상기 제 1 전극층 형성 단계 이전에 수행하여 상기 기판 하부에 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 20.

제 16 항에 있어서,

상기 광-열 에너지 변환층은 건식 또는 습식 방법에 의해 박막 형태로 형성하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 21.

제 16 항에 있어서,

상기 열경화성 발광 물질은 습식 코팅법에 의해 제 1 전극층 상에 도포하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

청구항 22.

제 16 항에 있어서,

상기 레이저 조사는 진공이나 비활성 대기 상태에서 수행하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

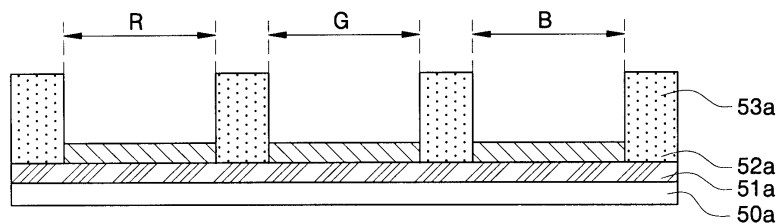
청구항 23.

제 16 항에 있어서,

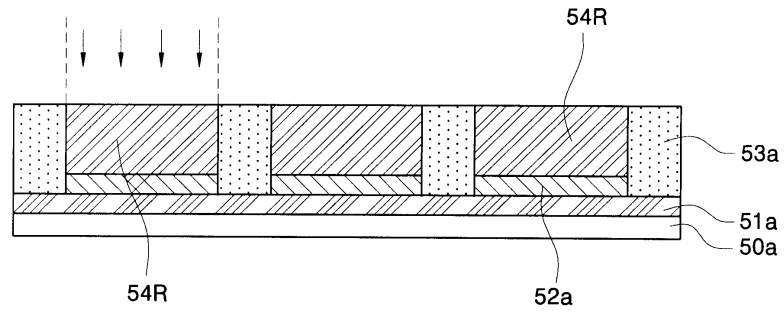
상기 미 경화된 발광 물질은 용매로 세척하여 제거하는 것을 특징으로 하는 풀칼라 유기전계발광소자의 제조방법.

도면

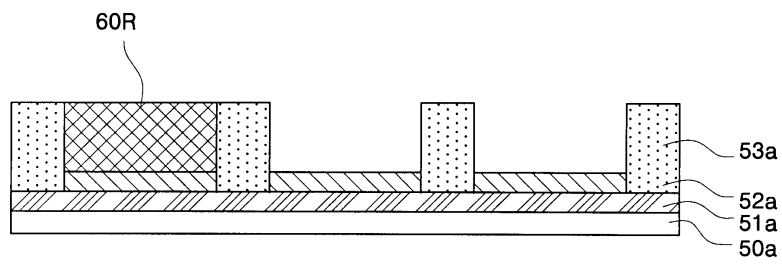
도면1a



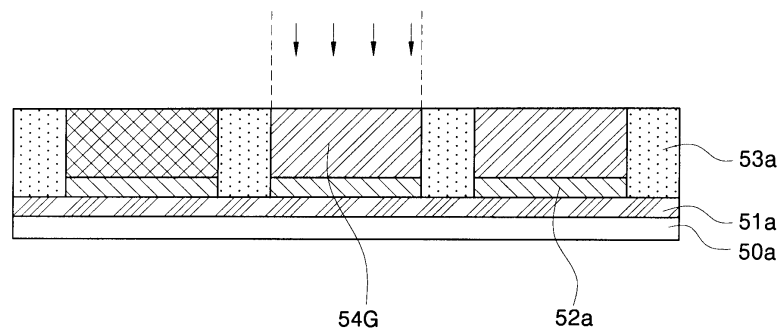
도면1b



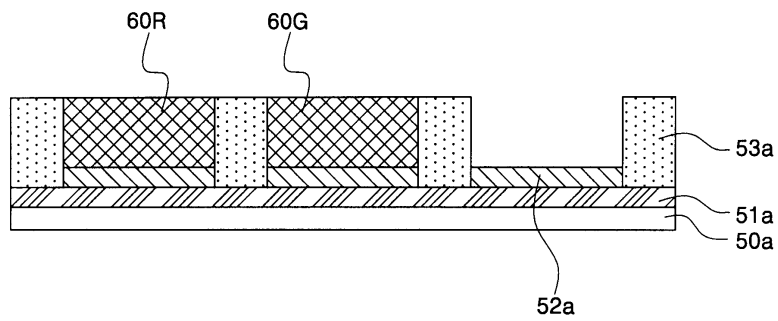
도면1c



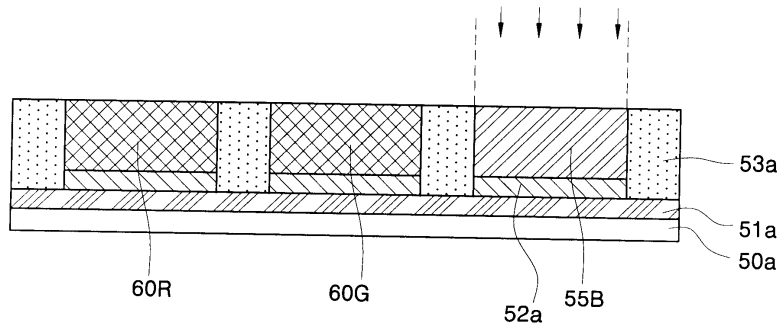
도면1d



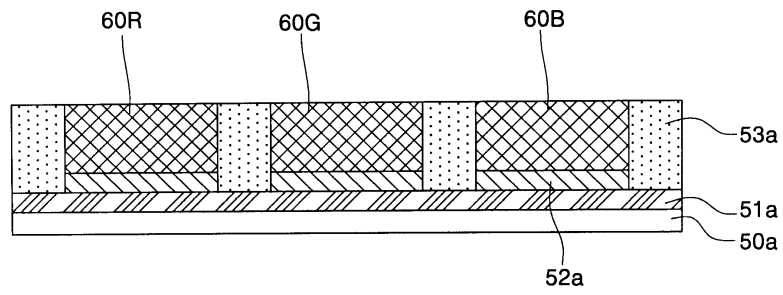
도면1e



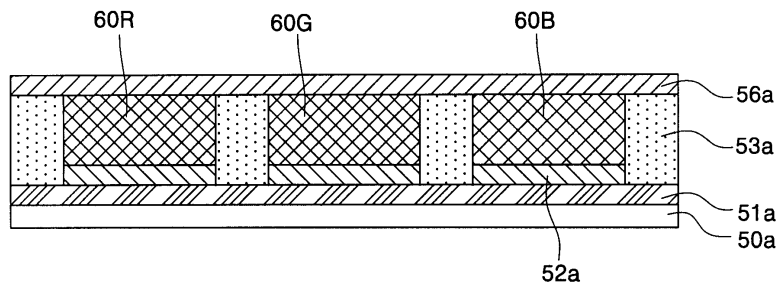
도면1f



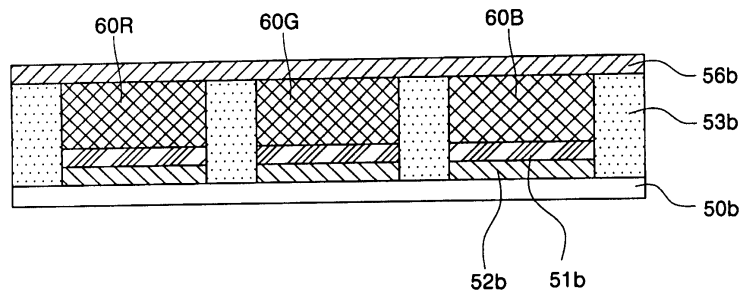
도면1g



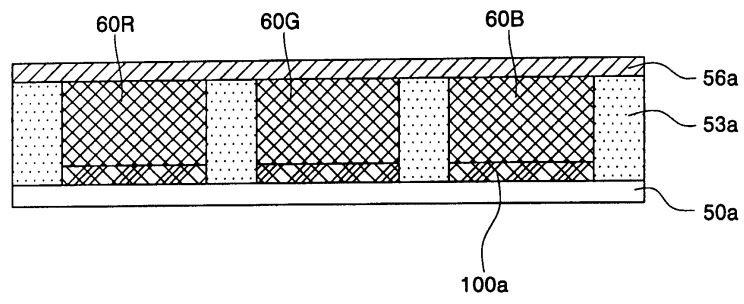
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	根据使用激光的热转移方法的全色有机电致发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020050052261A	公开(公告)日	2005-06-02
申请号	KR1020030086125	申请日	2003-11-29
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	YANG NAMCHOUL 양남철 KANG TAEMIN 강태민 SONG MYUNGWON 송명원 LEE SEONGTAEK 이선택 SUH MINCHUL 서민철 CHIN BYUNGDOO 진병두 KIM MUHYUN 김무현		
发明人	양남철 강태민 송명원 이선택 서민철 진병두 김무현		
IPC分类号	H01L27/32 H05B33/10 H05B33/12 H01L51/56 H01L51/50 H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/56 H01L51/5012 H01L51/0038 H01L27/3211 H01L51/0013 H01L51/0036 H01L51/0035 Y10S428/917		
代理人(译)	PARK, 常树		
其他公开文献	KR100635051B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明已经提供了全色有机电致发光器件和其涉及一种方法，用于制造第一电极层任务第二电极层的红色，绿色和所提供的基底之间蓝，热成像处理的电极层中使用的激光的发光层引入用于形成红色，绿色和蓝色发光层的材料的热发光材料的过程中制造的全色有机电致发光设备，然后，该光导入基板包括有机层本地化激光热转换层上，并且，通过光热能转换层将光能传递给热固性发光材料，以通过进行固化反应形成图案化的发光层，及其制造方法。本发明的制造方法可以是通过使用激光，可以形成该发光材料可以很容易地制造具有大面积的全色有机电致发光器件的图案，并且不需要当掩模简化了工艺形成发光层。2 指数方面 激光，热固性发光材料，光热能转换层

