



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0053144
H05B 33/20 (2006.01) (43) 공개일자 2007년05월23일

(21) 출원번호 10-2006-0113853
(22) 출원일자 2006년11월17일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 JP-P-2005-00333694 2005년11월18일 일본(JP)
JP-P-2006-00262568 2006년09월27일 일본(JP)

(71) 출원인 세이코 인스트루 가부시기가이샤
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반지

(72) 발명자 오우미 마나부
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반지 세이코인스트루 가
부시기가이샤 내
스다 마사유키
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반지 세이코인스트루 가
부시기가이샤 내
야마모토 슈헤이
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반지 세이코인스트루 가
부시기가이샤 내
스기노야 미즈루
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반지 세이코인스트루 가
부시기가이샤 내
센본마츠 시게루
일본국 치바켄 치바시 미하마구 나카세 1쵸메 8반지 세이코인스트루 가
부시기가이샤 내

(74) 대리인 한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 전계 발광 소자 및 이를 이용한 디스플레이 장치

(57) 요약

상부 전극과 하부 전극 사이에 개재된 광 방출층을 포함하는 EL 소자에서, 그로부터 방출된 광 중에서, 광 방출층 인터페이스에서 전반사되는 광은 인출되지 않아서, 광 방출 효율을 감소시키는 문제가 있다. 그러므로, 금속 입자가 분산되는 광 산란층의 전극과 광 방출층 사이에서 제공된다. 그러한 구조에 따르면, 광 방출층으로부터의 광은 금속 입자에 의해 산란되고 인출되어, 광 방출 효율을 개선한다. 플라스몬이 금속 입자내에서 여기되는 경우, 광 방출층내에 제한된 광 또는 이에 인접한 각각의 층이 이용될 수 있으며, 따라서 광 이용 효율을 개선한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

제1 전극층;

제2 전극층;

상기 제1 전극층과 상기 제2 전극층 사이에 제공되는 광 방출층; 및

상기 제1 전극층과 상기 광 방출층 사이에 위치하고, 분산된 금속 입자를 포함하는 광 산란층
을 포함하는 전계 발광 소자.

청구항 2.

청구항 1에 있어서, 상기 제2 전극층과 상기 광 방출층 사이에 제공되는 제2 광 산란층을 더 포함하는 전계 발광 소자.

청구항 3.

청구항 1에 있어서, 상기 광 산란층은 상기 제2 전극층 상에 위치되는, 전계 발광 소자.

청구항 4.

청구항 1에 있어서, 상기 광 산란층은, 각각이 1nm 내지 300nm 범위의 입자 직경을 갖는 금속 입자가 유전 재료내에 배치되는, 막을 포함하는, 전계 발광 소자.

청구항 5.

청구항 1에 있어서, 상기 광 산란층은, 보조축 대 주축의 비가 상이한 금속 입자들이 유전 재료내에 배치되는, 막을 포함하는, 전계 발광 소자.

청구항 6.

청구항 1에 있어서, 상기 금속 입자 각각은 상기 광 산란층의 두께와 실질적으로 동일한 입자 직경을 갖는, 전계 발광 소자.

청구항 7.

청구항 1에 있어서, 상기 금속 입자 각각은 실질적으로 구형(spherical)이고 유전 재료를 함유하는 코어부 및 상기 코어부의 표면에 형성된 금속 박막을 포함하는, 전계 발광 소자.

청구항 8.

청구항 7에 있어서, 상기 광 산란층은 상기 코어부 및 금속 박막이 크기면에서 각각이 상이한 복수 종류의 금속 입자를 포함하는, 전계 발광 소자.

청구항 9.

청구항 1에 있어서, 상기 금속 입자 각각은 복수개의 입자가 응고된 클러스터를 포함하는, 전계 발광 소자.

청구항 10.

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 적어도 하나는 서로 이격된 복수개의 전극을 포함하며, 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층이 서로 중첩되는 적층부에 픽셀이 제공되며;

상기 광 산란층은 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역 및 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 포함하며, 상기 제1 광 산란 영역으로부터 방출되는 산란광은 상기 제2 광 산란 영역으로부터 방출된 산란광의 파장 특성과는 상이한 파장 특성을 갖는, 전계 발광 소자.

청구항 11.

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 적어도 하나는 서로 이격된 복수개의 전극을 포함하며, 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층이 서로 중첩되는 적층부에 픽셀이 제공되며;

상기 광 산란층내의 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역은 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역의 상기 금속 입자와는 형상에서 상이한 금속 입자를 갖는, 전계 발광 소자.

청구항 12.

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 적어도 하나는 서로 이격된 복수개의 전극을 포함하며, 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층이 서로 중첩되는 적층부에 픽셀이 제공되며;

상기 광 산란층은 제1 유전체층 및 제2 유전체층을 포함하며;

상기 광 산란층내의 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역을 포함하는 제1 유전체층은 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 포함하는 제2 유전체층의 유전율과는 상이한 유전율을 갖는, 전계 발광 소자.

청구항 13.

청구항 1에 있어서, 상기 전계 발광 소자는 상기 광 방출층과 상기 광 산란층 사이에 제공되는 유전체층을 더 포함하며,

상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 적어도 하나는 서로 이격된 복수개의 전극을 포함하며, 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층이 서로 중첩되는 적층부에 픽셀이 제공되며;

상기 광 산란층은 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역 및 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 포함하며;

상기 유전체층은 상기 제1 광 산란 영역에 대응하는 부분과 상기 제2 광 산란 영역에 대응하는 부분 사이에서 변화되는 막 두께를 갖는, 전계 발광 소자.

청구항 14.

청구항 11 내지 13 중 어느 하나에 있어서, 상기 제2 광 산란 영역내에 포함된 금속 입자의 평균 입자 직경은 상기 제1 광 산란 영역내에 포함된 금속 입자의 평균 입자 직경보다 큰, 전계 발광 소자.

청구항 15.

청구항 11에 있어서, 금속 입자 각각의 보조축 대 그 주축의 비가 형상비로 표현되는 경우, 상기 제2 광 산란 영역내에 포함된 금속 입자의 평균 형상비는 상기 제1 광 산란 영역내에 포함된 금속 입자의 평균 형상비 보다 큰, 전계 발광 소자.

청구항 16.

청구항 11에 있어서,

상기 금속 입자 각각은 유전체 재료를 함유하는 실질적으로 구형인 코어부의 표면에 금속 박막이 형성되는 구조를 포함하며,

상기 금속 입자 각각의 코어부 및 금속 박막은 상기 제1 광 산란 영역과 상기 제2 광 산란 영역 사이에서 크기가 상이한, 전계 발광 소자.

청구항 17.

청구항 1에 있어서,

상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층 중 적어도 하나는 3원색에 대응하는 부분들로 분할되고, 제1 픽셀, 제2 픽셀 및 제3 픽셀이 상기 제1 전극층 및 상기 제2 전극층이 서로 중첩되는 적층부내에 제공되며,

상기 광 산란층은 상기 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역, 상기 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역, 및 상기 제3 픽셀에 대응하는 제3 광 산란 영역을 포함하며,

상기 제1 광 산란 영역내에 분산된 금속 입자 각각의 크기는 10nm 내지 50nm 범위내에 있고, 상기 제2 광 산란 영역내에 분산된 금속 입자 각각의 크기는 50nm 내지 90nm 범위내에 있고, 상기 제3 광 산란 영역내에 분산된 금속 입자 각각의 크기는 90nm 내지 140nm 범위내에 있는, 전계 발광 소자.

청구항 18.

청구항 1에 있어서, 상기 금속 입자 각각은 Au, Ag, Pt, Co, W 및 그 합금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나를 포함하는, 전계 발광 소자.

청구항 19.

청구항 1에 있어서, 상기 금속 입자 각각은 플라즈몬(plasmon)이 여기된 입자를 포함하는, 전계 발광 소자.

청구항 20.

제1 전극층, 제2 전극층, 상기 제1 전극층과 상기 제2 전극층 사이에 제공되는 광 방출층, 및 상기 제1 전극층과 상기 광 방출층 사이에 제공되며 분산된 금속 입자를 함유하는 광 산란층을 포함하는 전계 발광 소자; 및

상기 전계 발광 소자의 광 방출 표면측 상에 제공된 비-자기(non-self) 광 방출 디스플레이 소자를 포함하는 디스플레이 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 평면형 발광체, 디스플레이 장치 등에 이용되는 전계 발광 소자(이하, EL 소자라 칭함)에 관한 것이며, 특히, 광 방출층 주위에 광 산란막이 제공되어 광 방출 효율을 개선하는 EL 소자에 관한 것이다.

현재까지, 무기 재료로 제조된 광 방출층을 포함하는 유기 EL 소자가 공지되어 있다. 근년, 저 분자량 유기막 또는 폴리머 유기막을 광 방출층으로 이용하는 유기 EL 소자가 개발중에 있다. EL 소자는 장치를 얇게 하고 광이 낮은 소비전력으로 방출되도록 하는 특징을 갖는다. 그러므로, EL 소자는 액정 디스플레이를 조사하기 위한 평면형 발광체에 이용되어 왔다. 또한, EL 소자는 픽셀이 도트 매트릭스내에 정렬되는 풀 컬러 이미지 디스플레이 장치용으로 연구 개발 중에 있다.

도 13은 현재까지 공지된 풀 컬러 디스플레이형 EL 소자의 횡단면 구조를 도시한다. 도 13에 도시된 것처럼, 후면 전극(52)이 글래스 기판(51) 상에 형성된다. 절연층(53), 3개의 광 방출층(54, 55 및 56), 디스플레이층 절연층(57) 및 투명 전극(58)이 후면 전극(52) 상에 순서대로 적층된다. 후면 전극(52) 각각은 도 13에서 지면에 나란한 방향으로 연장하는 스트라이프 전극이다. 투명 전극(58) 각각은 도 13의 지면에 수직인 방향으로 연장하는 스트라이프 전극이다. 컬러 필터층(59)이 투명 전극(58)을 덮기 위하여 형성된다. 3개의 광 방출층(54, 55 및 56)은 각각이 ZnS:Tb,F의 녹색 광 방출층, SrS:Ce의 청색-녹색 광 방출층, 및 ZnS:Mn의 황색-오렌지 광방출층이고, 순서대로 적층된다. 컬러 필터층(59)은 적색 광 전송 필터(59r), 녹색 광 전송 필터(59g), 및 청색 광 전송 필터(59b)를 포함하며, 이들은 서로 분리되어 있으며, 투명 전극(58)을 덮도록 형성된다. 그러한 구조는 예를 들면 JP 01-315988 A에 개시되어 있다.

EL 소자에서, 각각의 후면 전극(52)과 각각의 투명 전극(58) 사이에 구동 전압이 인가되어 그들 사이의 교차점에 위치한 광 방출층(54, 55 및 56)으로부터 광을 방출한다. 녹색(이하, G로 칭함), 적색-오렌지색(이하, R로 칭함), 및 청색(이하, B로 칭함) 광이 광 방출층으로부터 동시에 방출되어, 백색광이 얻어진다. 백색 광이 컬러 필터층(59)에 도달하는 경우, 컬러 필터층(59)의 해당 색상 이외의 색상의 광이 교차점에 위치한 각각의 픽셀에 대해 흡수되고, 컬러 필터층(59)의 해당 색상의 광만이 통과한다.

스트라이프 형태로 제공되고 서로로부터 이격된 다수의 후면 전극(52) 또는 다수의 투명 전극(58)을 라인-순차로 선택함에 의해 실제 스캔-구동이 수행된다. 즉, 투명 전극(58)이 스캐닝 전극으로 이용되고 후면 전극(52)이 신호 전극으로 이용된다고 가정한다. 이러한 경우, 투명 전극(58) 중 하나가 선택되고, 신호 전압이 후면 전극(52)에 공급되어, 선택된 투명 전극과 각각의 후면 전극(52) 사이의 각각의 교차점에 위치한 광 방출층으로부터 광을 방출한다.

광 방출층내에서 생성된 광은 수직 방향이 광 방출층의 표면으로부터 방출되는 광뿐만 아니라 광 방출층내에 제한되는 광 또한 포함한다. 예를 들면, 광방출층(54)(또는 광 방출층(56))이 절연층(53)(또는 디스플레이층 절연층(57)) 보다 가시광에 대해 더 큰 굴절율을 가지는 경우, 측면 방향에서의 광이 절연층과 광방출층 사이의 계면에서 전반사된다. 그러므로, 광은 광 방출층으로부터 인출되지 못하고, 광은 광 방출층내에 제한된다. 그러므로, 평면형 발광체용의 EL 소자의 광 방출

효율이 감소되는 문제가 있다. 광 방출층(54, 55 및 56) 및 절연층(53)(또는 디스플레이층 절연층(57))의 굴절율이 외부쪽으로 더 낮아지는 경우에도, 생성된 광은 각각이 광 방출층 내에 제한될 것이다. 이는 평면형 발광체용으로 이용되는 EL 소자의 광 방출 효율의 감소를 초래한다.

풀 컬러 디스플레이 장치를 위해 이용되는 상술한 공지된 예에서, 광방출층(54, 55 및 56)으로부터 방출되는 광은 컬러 필터층(59)에 의해 흡수된다. 예를 들면, 컬러 필터층(59)이 청색 광빔을 전송하도록 하는 경우, 녹색 광 빔 및 적색-오렌지색 광 빔은 이에 의해 흡수되고, 컬러 필터층(59)이 적색-오렌지색 광 빔을 전송하도록 하는 경우, 청색 광 빔 및 녹색 광 빔이 이에 의해 흡수된다. 그러므로, 디스플레이를 위해 취해지는 광의 양이 필수적으로 감소된다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 본 발명에 따르면, EL 소자는 제1 전극층, 제2 전극층, 이들 사이에 위치된 광 방출층, 및 상기 제1 전극층과 상기 광 방출층 사이에 형성되며 분산된 금속 입자를 포함하는 광 산란층을 포함한다. Au, Ag, Pt, Co 및 W로 구성된 그룹으로부터 선택된 금속 또는 그 합금이 금속 입자로서 이용된다. 이들 금속 입자에서, 표면 플라즈몬이 여기될 수 있다.

또한, 광 산란층은 각각의 입자 직경이 1nm 내지 300nm의 범위인 금속 입자가 유전 재료내에 배치되는 막으로 형성된다. 광 산란층은 보조축 대 주축의 상이한 비율을 갖는 금속 입자가 유전 재료내에 배치되는 막으로 형성된다. 금속 입자 각각은 광 산란층의 두께와 동일한 입자 직경을 가질 수 있다.

EL 소자는 제2 전극층과 광 방출층 사이에 위치된 제2 광 산란층을 더 포함한다.

다르게는, 광 산란층은 제1 전극층과 광 방출층 사이에 위치하지 않고, 제2 광 산란층 상에 제공될 수 있다.

또한, 제1 전극층과 제2 전극층 중 적어도 하나는 서로 이격된 복수개의 전극을 포함하며, 제1 전극층과 제2 전극층이 서로 중첩되는 적층부에 픽셀이 제공된다. 광 산란층은 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역 및 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 포함한다. 제1 광 산란 영역으로부터 방출되는 산란광은 제2 광 산란 영역으로부터 방출되는 산란 광의 파장 특성과는 상이한 파장 특성을 갖는다.

본 발명에 따르면, 금속 입자가 분산되는 광 산란층이 광 방출층 주위에 제공된다. 그러므로, 평면형 발광체용으로 이용되는 EL 소자의 광 방출 효율은 개선될 수 있다.

발명의 구성

본 발명에 따른 EL 소자는 제1 전극층, 제2 전극층, 이들 사이에 위치된 광방출층, 및 상기 제1 전극층과 상기 광방출층 사이에 형성되며 분산된 금속 입자를 포함하는 광 산란층을 포함한다. 도 1은 EL 소자의 그러한 구조를 도시하는 개략적인 횡단면도를 도시한다. 도 1에 도시된 구조는 예를 들면 조명 장치와 같은 평면형 광 방출 플레이트로서 이용되는 EL 소자에 적합하다. 도 1에서, 상술한 구성 요소가 기판(1) 상에 제공된다. 상기 구조에 따르면, 금속 입자(6)가 분산된 광 산란층(3)이 광 방출층(4) 주위에 제공되며, 광 방출층(4)으로부터 방출되는 광은 광 산란층(3)으로 입사되고, 금속 입자(6)와 충돌한다. 다음으로, 광은 제1 전극층(2) 측으로 확산 반사(diffusely reflected)된다. 그러므로, 광은 산란된 광으로서 인출될 수 있다.

Au, Ag, Pt, Co, 및 W로 구성된 군으로부터 선택된 금속 또는 그 합금이 금속 입자(6)용으로 이용된다. 다르게는, 표면 플라즈몬이 여기되는 입자가 금속 입자(6)로서 이용된다. 그러한 구조에 따르면, 금속 입자(6)의 전자는 광 방출층(4)과 광 산란층(3) 사이의 인터페이스에서의 광의 전반사에 의해 생성되는 근접장(near-field) 광과 공진한다. 다음으로, 플라즈몬이 여기되고 광은 이로 인해 방출된다. 방출된 광은 인출된다. 그러므로, 광 방출층과 광 산란층 사이의 인터페이스에서 전반사된 광 즉, 광 방출층내에 제한된 광은 광 방출층 외부로 산란될 수 있다. 그러므로, 광 이용 효율 즉, 평면형 발광체용으로 이용되는 EL 소자의 광 방출 효율은 개선될 수 있다.

금속 입자 각각의 입자 직경이 300nm 이하인 경우, 금속 입자는 근접장 광과 상호 작용하여, 플라즈몬이 여기된다. 플라즈몬은 금속 입자의 전자가 광의 전계와 공진하는 상태를 의미한다. 플라즈몬은 또한, 굴절율이 큰 재료로부터의 광이 전반사되는 임계 각도 보다 작거나 같은 각도로 굴절율이 적은 재료로 입사되고 굴절율이 적은 재료에 흡수되는 경우 또는 광의 파장보다 작은 직경을 갖는 개구부로 광이 입사될 때 광이 개구부를 관통하는 경우, 근접장 광(소멸성 광이라 칭함)과 금속 입자의 전자 사이의 공진에 의해 여기된다.

예를 들면, 광 방출층내에 생성된 광이 굴절율이 큰 광 방출층으로부터 전반사되는 임계 각도보다 작거나 같은 각도로 굴절율이 적은 광 산란층으로 입사되는 경우, 굴절율이 적은 광 산란층의 인터페이스에 인접한 수 100nm 이하의 영역에서 근접장 광(near-field light)이 생성된다. 근접장 광은 광 산란층내에 분산된 금속 입자의 자유 전자와 상호 작용한다. 결과적으로, 광은 공진에 따라 진동되는 자유 전자에 의해 방출되고, 방출된 광은 광 산란층의 외부로 산란된다. 방출된 광의 최대 강도는 금속 입자 각각의 입자 직경 및 금속 입자 각각의 주축(장축)과 보조축(단축) 사이의 비율에 따라 변화된다.

각각이 1nm 내지 300nm 범위의 입자 직경을 갖는 금속 입자가 광 산란층에서 분산된다. 그러므로, 광 방출층으로부터 방출된 광이 상이한 파장을 가지는 경우라도, 바람직한 파장을 갖는 산란광이 얻어질 수 있다. 보조축 대 주축의 비가 상이한 수 종류의 금속 입자가 광 산란층에서 분산된다면, 동일한 효과가 얻어질 수 있다.

각각의 금속 입자는 유전 재료로 제조된 실질적으로 구형(spherical)인 코어부와 코어부의 표면 상에 형성된 박막으로 구성된다. 코어부 및 금속 박막이 상이한 크기인 다수 종의 금속 입자가 광 산란층내에서 혼합된다. 이러한 경우, 광 방출층으로부터 방출된 광이 상이한 파장을 가지더라도, 소망하는 파장을 갖는 산란된 광이 인출될 수 있다. 금속 입자 각각은 복수개의 입자가 응고되는 클러스터일 수 있다.

상술한 구조를 갖는 EL 소자는 비자기 광 방출 디스플레이 소자용 조명 장치로서 이용된다. 예를 들면, EL 소자는 디스플레이 장치를 구성하기 위한 액정 패널용 조명 장치용으로 이용될 수 있다.

다음으로, 본 발명에 따른 EL 소자가 디스플레이 장치용으로 이용되는 구조가 이하 설명된다. 즉, 본 발명에 따른 EL 소자는 제1 전극층 및 제2 전극층 중 적어도 하나가 서로 이격된 복수개의 전극을 포함하며, 제1 전극층 및 제2 전극층이 서로 중첩되는 적층부에 픽셀이 제공되며, 금속 입자가 분산되는 광 바울층 및 광 산란층이 제1 전극층과 제2 전극층 사이에 위치되는 EL 소자이다. 광 산란층은 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역 및 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 포함하며, 제1 광 산란 영역으로부터 방출되는 산란된 광의 파장 특성은 제2 광 산란 영역으로부터 방출되는 산란 광의 파장 특성과는 상이한 구조가 이용된다. 이러한 구조에 따르면, 광 방출층이 단일 컬러용으로 이용되지만, 산란된 광 컬러는 픽셀에 대응하여 조정될 수 있어서, 다중 컬러 디스플레이가 가능하다. 상술한 구조를 갖는 EL 소자는 디스플레이 장치용으로만 아니라 광출된 광 컬러가 위치에 따라 변화되는 조명 장치용으로 이용될 수 있다.

별도로는, 광 산란층이 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역 및 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 포함하고, 제1 광 산란 영역내에 포함되는 금속 입자 각각의 형상은 제2 광 산란 영역내에 포함되는 각각의 금속 입자의 형상과는 상이한 구조가 이용된다.

그러므로, 광 방출층이 특정 특성을 갖는 광을 방출하더라도, 제1 광 산란 영역에 의해 산란되는 광과 제2 광 산란 영역에 의해 산란되는 광은 그 특성이 서로 상이한 산란된 광 빔으로서 얻어질 수 있다. 예를 들면, 제1 광 산란 영역으로부터 산란되는 광의 파장은 제2 광 산란 영역으로부터 산란되는 광의 파장과는 상이하게 제조된다. 별도로는, 제1 광 산란 영역으로부터 산란되는 광의 산란 각도는 제2 광 산란 영역으로부터 산란되는 광의 산란 각도와는 상이하게 제조될 수 있다.

보다 상세하게는, 제2 광 산란 영역의 금속 입자 각각의 평균 입자 직경은 제1 광 산란 영역의 금속 입자의 각각의 평균 입자 직경보다 더 큰 값으로 설정된다. 플라스몬이 금속 입자에서 여기되고 따라서 광이 산란되는 경우에, 금속 입자 각각의 입자 직경이 증가되는 경우, 산란 광의 파장은 장파장측으로 천이된다. 그러므로, 예를 들면, 제1 광 산란 영역에 의해 산란되는 광의 컬러는 녹색 그룹으로 설정될 수 있으며, 제2 광 산란 영역에 의해 산란되는 광의 컬러는 적색 그룹으로 설정될 수 있다. 즉, 상이하게 방출되는 광 컬러가 상이한 픽셀에 할당될 수 있다.

주축에 대한 금속 입자 각각의 보조축의 형상비에 대해서는, 제2 광 산란 영역의 금속 입자의 평균 형상비는 제2 광 산란 영역의 금속 입자의 평균 형상비 보다 큰 값으로 설정된다. 플라스몬이 금속 입자에서 여기되고 따라서 광이 산란되는 경우, 금속 입자 각각의 형상비가 증가하는 경우, 산란된 광의 파장은 장 파장측으로 천이된다. 그러므로, 평균 입자 직경의 경우에, 상이하게 방출되는 광 컬러가 상이한 픽셀에 할당될 수 있다.

다르게는, 광 방출층은 제1 유전체층 및 제2 유전체층을 포함한다. 광 산란층내의 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역을 구성하는 제1 유전체층의 유전율은 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 구성하는 제2 유전체층의 유전율과는 상이하다.

다르게는, 광 방출층과 광 산란층 사이에 유전체층이 제공된다. 광 산란층은 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역 및 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역을 포함한다. 유전체층의 막 두께는 제1 광 산란 영역에 대응하는 제1 부분과 제2 광 산

란 영역에 대응하는 제2 부분 사이에서 변화된다. 유전체층의 막 두께가 각각의 부분 사이에서 변화되는 경우, 제1 픽셀 영역에 대응하는 광 방출층 및 제2 픽셀 영역에 대응하는 광 방출층에 인가되는 전압 또는 전류는 그 사이에서 변화된다. 그러므로, 균일 광 방출 세기가 실현될 수 있다. 예를 들면, 제1 부분에 대응하는 픽셀의 광 방출 세기가 제2 부분에 대응하는 픽셀의 광 방출 세기보다 더 큰 경우, 각 픽셀의 광 세기 분포는 불균형을 이루게 된다. 그러므로, 픽셀 영역 각각에 대응하는 유전체층의 막 두께는 적정하게 설정되어, 각 픽셀내의 광 방출층 및 광 산란층으로부터 산란된 광 빔의 세기는 서로 동일하게 될 수 있다.

이때 이용될 금속 입자 각각은 금속 박막이 유전 재료를 함유하는 실질적으로 구형인 코어부의 표면 상에 형성되는 입자이다. 코어부 및 금속 입자 각각의 금속 박막은 제1 광 산란 영역과 제2 광 산란 영역 사이에서 그 크기가 변화된다. 그러므로, 파장은 광 산란 영역 각각의 산란 효율에 의존하며, 결과적으로 신호 컬러에 대해 광 방출층을 이용하여 다중 컬러 디스플레이가 수행될 수 있다.

3원색에 대응하는 광 산란층을 이용하여 다중컬러 디스플레이를 수행하기 위한 EL 소자가 이하 설명된다. EL 소자에서, 제1 전극층 및 제2 전극층 중 적어도 하나는 3개의 전극 그룹으로 분할된다. 제1 픽셀, 제2 픽셀, 및 제3 픽셀은 제1 전극층과 제2 전극층이 서로 중첩하는 적층부에 제공된다. 광 산란층은 제1 픽셀에 대응하는 제1 광 산란 영역, 제2 픽셀에 대응하는 제2 광 산란 영역, 제3 픽셀에 대응하는 제3 광 산란 영역을 포함한다. 제1 광 산란 영역내에 분산된 금속 입자 각각의 크기는 10nm 내지 50nm의 범위이다. 제2 광 산란 영역내에 분산된 금속 입자 각각의 크기는 50nm 내지 90nm의 범위이다. 제3 광 산란 영역내에 분산된 금속 입자 각각의 크기는 90nm 내지 140nm의 범위이다. 그러므로, R, G 및 B의 3원색의 조합에 의한 컬러 디스플레이가 수행될 수 있다.

금속 입자 각각의 예는 Au, Ag, Pt, Co 및 W로 구성된 그룹으로부터 선택된 금속 또는 그 합금을 함유하는 입자 및 플라스틱이 여기되는 입자를 포함한다.

이하, 본 발명의 예가 첨부된 도면을 참조로 상세히 설명된다.

(제1 실시예)

이 실시예에 따른 EL 소자가 도 1을 참조로 설명된다. 도 1에 도시된 것처럼, 투명한 제1 전극층(2)이 투명한 기판(1) 상에 형성된다. 다음으로, 금속 입자(6)가 유전 재료내에서 분산되는 광 산란층(3)이 제1 전극층(2) 상에 형성된다. 다음으로, 광 방출층(4) 및 제2 전극층(5)이 광 산란층(3) 상에 형성된다. 이 실시예에서, 평면형 광 방출 플레이트로서 이용되는 EL 소자가 설명된다. EL 소자는 액정 디스플레이 장치의 후면에 제공되는 조명 장치용으로 이용될 수 있다. 도 1에 도시된 것처럼, 금속 입자가 분산되는 광 산란층이 제1 전극층과 광 방출층 사이에 형성된다. 그러므로, 광은 금속 입자와 충돌하여, 광이 인출된다.

제1 전극층과 제2 전극층 사이에 전압이 인가되어 그 사이의 전류를 흐르게 하여, 광 방출층으로 고-에너지 전자를 주입하게 된다. 다음으로, 전자는 홀과 재결합하여 EL 소자로부터 광을 방출한다. 광 방출층에서 생성된 광은 이와 평행인 방향 또는 이와 수직인 방향으로 경유한다. 일부 경우에, 생성된 광은 광 방출층과 광 산란층 사이 또는 광 방출층과 제2 전극층 사이의 광 굴절을 차 또는 굴절을 분포에 의해 광 방출층내에 제한된다. 광 방출층(4)의 굴절율이 광 산란층(3)의 굴절율보다 더 큰 경우, 광은 광 방출층(4)과 광 산란층(3) 사이의 인터페이스에서 광 입사각도로 전반사된다. 광이 광 방출층(4)과 광 산란층(3) 사이의 인터페이스에서 전반사되는 경우, 근접해 광이 광 산란층(3)내에서 생성된다. 그러므로 Au, Ag, Pt, Co 및 W로 구성된 그룹으로부터 선택된 금속 또는 이들의 합금이 금속 입자(6)로서 이용된다. 다르게는, 표면 플라스틱이 여기되는 입자가 금속 입자(6)로서 이용된다. 그러한 구조에 따르면, 금속 입자(6)의 전자는 근접해 광과 공진하여 플라스틱을 여기한다. 입사 광의 일부는 플라스틱에 의해 다시 방출되고 기판(1) 외부로 산란된다. 즉, 광 방출층내에 제한된 광은 금속 입자(6)에 의해 인출될 수 있다. 결과적으로, 측면 방향으로 경유하는 광이 또한 인출될 수 있어서, 발광체 용으로 이용되는 EL 소자의 광 방출 효율이 개선될 수 있다.

광 방출층과 광 산란층 사이의 인터페이스에서 광이 전반사되는지 여부는 광 입사각에 기초한다. 최대 전반사각은 임계각으로 칭한다. 광 방출층내에 제한된 광의 비율은 광 방출층의 굴절율이 광 산란층의 굴절율보다 더 커질수록 증가한다.

플라즈몬에 의해 방출되는 광의 파장은 금속 입자(6) 각각의 입자 직경에 기초한다. 즉, 입자 직경이 커질수록, 산란된 광의 파장은 장파장 측으로 천이된다. 그러므로, 금속 입자(6) 각각의 입자 직경은 예를 들면 1nm 내지 300nm의 범위의 분산 분포로 설정된다. 그러므로, 광 방출층(4)에서 생성된 광 중에서, 바람직한 파장을 갖는 광이 선택적으로 산란될 수 있다. 상술한 구조는 액정 디스플레이 장치의 백라이트용으로 이용되는 것이 바람직하다.

도 2는 광 방출층이 2개의 광 산란층 사이에 개재되는 구조를 갖는 EL 소자를 개략적으로 도시한다. 도 2에 도시된 EL 소자는 제2 광 산란층(3')이 제2 전극층(5)과 광 방출층(4) 사이에 제공된다는 점에서 도 1에 도시된 EL 소자와는 상이하다. 다른 구조는 도 1의 것과 동일하며, 불필요한 설명은 생략한다. 투명 전극이 제2 전극층(5)으로서 이용되는 경우, 산란된 광이 기관(1) 측 상에서만 얻어지는 것이 아니라 제2 전극층(95) 측 상에서도 얻어질 수 있다. 즉, 이러한 구조가 이용되는 경우, 2중면(double-sided) 광 방출형 EL 소자가 구현될 수 있는 것이다.

도 3은 구형 입자가 아닌 각각이 주축과 보조축을 갖는 비구형 입자가 광 산란층(3)내에 포함된 금속 입자(6)로서 이용되는 구조를 갖는 EL 소자를 개략적으로 도시한다. 각각의 비구형 금속 입자의 보조축(r_2) 대 주축(r_1)의 비가 형상비(shape ratio)임을 가정한다. 형상비가 증가하는 경우, 입사광이 산란된 광을 생성하기 위하여 금속 입자(6)에 의해 산란되는 경우에 인터페이스에 입사하는 입사광의 파장은 장 파장 측으로 천이된다. 즉, 금속 입자(6)가 구형 입자이고 그 입자 직경이 증가하는 경우, 산란된 광은 장파장 측으로 천이된 파장을 갖는 것과 동일한 효과를 얻는 것이 가능하다. 비구형 입자의 예로는 실린더형 또는 정방향 입자를 포함한다.

도 14는 광 산란층(3)내에 제한되는 금속 입자 각각의 다른 구조를 도시하는 횡단면도이다. 금속 입자 각각은 유전 재료 및 표면이 두께(24)를 갖는 금속 박막(25)으로 제조된 코어부(23)를 포함한다. 코어부(23)의 재료는 예를 들면 실리카이다. 금속 박막(25)의 재료는 예를 들면 Au 또는 Ag이다. 코어부(23)의 직경의 절대값 및 금속 박막(25)의 두께(24)의 절대값 또는 그들 사이의 비가 조정되는 경우, 산란 효율에 파장 의존성이 있을 수 있다.

도 4는 유전체층(7)이 광 산란층(3)과 광 방출층(4) 사이에 제공되는 구조를 갖는 EL 소자를 개략적으로 도시한다. 굴절율이 광 방출층(4)의 굴절율보다 낮은 유전체층(7)이 이용되는 경우, 광 방출층(4)과 유전체층(7) 사이에 전반사가 야기된다. 광 산란층(3)의 굴절율이 유전체층(7)의 굴절율 보다 작은 값으로 설정되는 경우, 유전체층(7)과 광 산란층(3) 사이의 인터페이스에 전반사가 야기된다. 유전체층이 얇은 경우, 광의 전반사에 의해 생성되는 근접계 광은 광 산란층으로 관통한다. 결과적으로, 광 산란층내의 금속 입자의 전자는 근접계 광과 공진하여 플라스몬을 여기하여, 광을 방출한다. 방출된 광은 기관(1)으로부터 인출된다. 유전체층의 막 두께가 1nm 내지 50nm의 범위인 경우, 근접계 광은 광 산란층의 금속 입자와 상호 작용할 수 있다. 막 두께가 이 범위내에서 변화될 경우, 광 인출 효율은 조정될 수 있다.

상술한 것처럼, 광 산란층과 광 방출층 사이에 유전체층이 제공되는 경우, 유전체층과 광 방출층 사이의 인터페이스에서 전반사가 초래될 조건이 증가될 수 있다. 예를 들면, 유전체층용으로 유전율이 작은 재료가 이용되고 임계 각도가 증가되어, 전반사를 야기하기가 용이하다. 그러므로, 금속 입자에 의해 산란되는 광의 양을 증가하기 위하여 더 많은 양의 근접계 광이 생성될 수 있다.

도 5는 광 산란층(3)의 막 두께가 금속 입자(6) 각각의 입자 직경과 실질적으로 동일하게 되는 구조를 갖는 EL 소자를 개략적으로 도시한다. 예를 들면, 금속 입자(6) 각각의 입자 직경이 수 10nm인 경우, 광 산란층(3)의 막 두께는 수 10nm로 설정된다. 이러한 구조에 따르면, 제1 전극층은 금속 입자와의 전기적 접촉에 의해 광 방출층과 직접 접촉하도록 될 수 있다. 광 산란층용으로 보통 절연 유전 재료가 이용되며, 광 방출층(4)으로서 무기 EL 층이 이용되는 경우, 광 방출층에 인가된 전계가 감소되는 것이 방지될 수 있다. 광 방출층(4)으로서 유기 EL 층이 이용되는 경우, 광 방출층으로 주입된 전자의 흐름이 차단되는 것이 방지될 수 있다. 그러므로, 제1 전극층에서 광 방출층으로의 전자 또는 홀의 주입 효율이 개선될 수 있다. 또한, 광 방출층내에 제한된 광은 금속 입자에 의해 산란될 수 있으며, 광 방출층으로부터 인출된다. 그러므로, 평면형 발광체용으로 이용되는 EL 소자의 광 방출 효율이 개선될 수 있다.

도 6은 방출된 광의 컬러가 서로 상이한 복수개의 광 방출층이 제공되는 구조를 갖는 EL 소자를 개략적으로 도시한다. 도 6에 도시된 것처럼, 적색용 R-광 방출층(4r), 녹색용 G-광 방출층(4g), 및 청색용 B-광 방출층(4b)이 고 강도의 백색 EL 소자를 실현하기 위하여 광 방출층들로서 적층된다. 그러므로, 방출된 광 파장이 서로 상이한 복수개의 광 방출층 및 금속 입자가 분산되는 광 산란층이 제공되는 경우, 필요한 컬러 광이 방출될 수 있고 광 방출층내에 제한된 광이 인출될 수 있다. 그러므로, 광 방출 효율 개선하기 위하여 평면형 발광체로부터 방출되는 광의 컬러 선택 자유도가 보장되는 평면형 발광체를 얻는 것이 가능하다.

도 8은 유기 EL 소자의 상세한 횡단면 구조를 도시한다. 유기 EL 소자의 경우, 광 방출층내에서 홀 및 전자가 서로 결합되어 광을 방출한다. 제1 전극층(2), 홀 주입층(8), 홀 전송층(9), 광 산란층(3), 유기 EL 재료로 제조된 광 방출층(4), 전자 전송층(10), 전자 주입층(11), 제2 전극층(5)이 순서대로 기관 상에 적층된다. 그러므로, 광 방출 효율을 개선하기 위하여 제1 전극층 및 제2 전극층으로부터 주입되는 홀 및 전자에 대한 주입 효율 및 전송 효율이 개선될 수 있다. 금속 입자(6)는 광 산란층(3)내에서 분산된다. 여기서, 각각이 약 1nm 내지 300nm인 입자 직경을 갖는 금(Au) 입자가 막 두께가 1nm 내지 1 μ m인 실리콘 산화물 막에서 금속 입자(6)로서 분산된다. Au 입자가 실리콘 산화물과 혼합되거나 그 내부에서 분산되

는 타겟이 준비되고, RF 스퍼터링법을 이용하여 증착이 수행되어 광 산란층을 형성한다. 실리콘 산화물막 외에도, 알루미늄 산화물막, 실리콘 질화물막, 실버 산화물막, 텅스텐 산화물막 또는 코발트 산화물막과 같은 산화물막 또는 세라믹 재료막을 이용하는 것이 가능하다. 재료 입자용으로 Au 외에도, Ag, Pt, Co, W 등이 이용될 수 있다. 금속 입자(6) 각각의 입자 직경은 광 산란층(3)의 막 두께 범위내에서의 분산 분포를 위해 설정된다. 그러므로, 광 방출층(4)으로부터 방출된 광의 파장 분산이 야기될 수 있다.

광 방출층(4)용으로 이용되는 유기 EL 재료의 호스트 재료의 예로는 Alq3 및 Be-벤조퀴놀리놀(BeBq2)을 포함한다. 광 방출층(4)의 도펀트의 예로는 형광 재료 및 인광 재료를 포함한다. 유기 EL 소자의 경우에, 광을 방출하도록 재결합하기 위하여 전극층 모두로부터 전자 및 홀이 주입되는 경우, 주입된 전자에 높은 에너지를 제공할 필요는 없다.

홀 주입층(8) 및 홀 전송층(9)은 아노드의 역할을 하는 제1 전극층(2)과 제1 전극층(2)으로부터 홀을 주입 및 전송하도록 조장하는 광 방출층(4) 사이에 제공된다. 각각의 이온화 전위가 아노드의 역할을 하는 제1 전극층(2)의 일함수와 광 방출층(4)이 이온화 전위 사이가 되도록 층들의 재료가 선택된다. 예를 들면, 프탈로시아닌(phthalocyan) 유도체 또는 트리아졸(triazole) 유도체와 같은 재료가 이용될 수 있다. 광 방출층(4)과 제2 전극층(5) 사이에 전자 주입층(11) 및 전자 전송층(10)이 제공되어, 제2 전극층(5)으로부터의 전자의 주입 및 전송을 용이하게 한다. 각각의 전자 친화력이 제2 전극층(5)의 일함수와 광 방출층(4)의 전자 친화력 사이가 되도록 층들의 재료가 선택된다. 예를 들면, 트리아졸 유도체 또는 트리아진 유도체와 같은 재료가 이용될 수 있다.

상술한 다양한 구조에서, 제2 전극층(5)은 Al과 같은 금속막 또는 ITO로 제조되며 스퍼터링법 또는 진공 증착법을 이용하여 형성되는 투명 도전막이다. 이 실시예에서는 도 2의 경우를 제외하고는, 광 방출층(4)(4b, 4g 및 4r)로부터 방출되는 광 및 광 산란층(3)에 의해 산란되는 광은 기관(1) 측으로부터 인출된다. 광 빔이 상부측인 제2 전극층(5)으로부터 인출되는 경우, 제1 전극층(2)으로 불투명 금속 전극이 이용되고, 제2 전극층(5)으로 ITO 등으로 제조된 투명 전극층이 이용되기만 하면 된다.

전자 빔 증착법을 이용하여 ZnS가 Sm 또는 Tb와 도핑되는 EL 재료의 증착에 의해 무기 재료로 제조된 광 방출층(4)이 형성된다. ZnS EL 소자는 무기 EL 소자로서, 구동 전압은 더 높아진다.

이 실시예에서, 기관(1)으로서 유리 기관이 이용된다. 투명 플라스틱 기관과 같은 탄성 재료로 제조된 기관이 이용될 수 있다. 이 실시예에서, 광이 기관측으로 인출되는 구조가 채택되어, 제1 전극층(2)으로서 투명 전극이 이용된다. 구체적으로는, 인듐 및 주석의 산화물(이하, ITO로 칭함)이 진공 증착법을 이용하여 증착된다. 인듐 및 아연의 산화물이 ITO 대신에 이용될 수 있다.

(제2 실시예)

도 7은 이 실시예에 따른 EL 소자의 횡단면 구조를 도시하는 개략적 부분도이다. 이 실시예에 따른 EL 소자는 광 산란층(3)이 제1 전극층과 광 방출층 사이에 제공되지 않고 제2 전극층 상에 제공된다는 점에서 제1 실시예와는 현저하게 상이하다. 다른 구성 및 구조적 배치는 제1 실시예의 것과 동일하며, 불필요한 설명은 생략한다. 이 실시예에 따른 구조에서, 제2 전극층(2)으로서 불투명 전극이 이용되고, 제2 전극층(5)으로서 투명 전극이 이용되어, 도 7의 상부측으로부터 산란된 광을 얻게 된다. 광 방출층(4)은 제1 전극층(2) 및 제2 전극층(5)과 접촉한다. 그러므로, 광 방출층(4)에 인가된 전압의 강하 또는 그로 주입되는 전하의 억제가 광 산란층(3)에 의해 방지되는 장점이 있다.

(제3 실시예)

도 9는 이 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 부분 횡단면도이다. 본 발명에 따른 EL 소자가 디스플레이 장치용으로 이용되는 구조가 설명된다. 서로 이격된 복수개의 전극이 광 산란 영역의 3개의 유형에 대응하여 형성되는 EL 소자의 예가 이하 설명된다. 도 9에 도시된 것처럼, 유리 등으로 제조된 투명 전극(1) 상에 제1 전극층(2)이 형성된다. 제1 전극층(2)은 도 9의 지면에 평행한 방향으로 연장하는 복수개의 분리된 스트라이프형 전극 그룹 중 하나이다. 광 산란층(3)은 제1 전극층(2) 상에 형성된다. 광 방출층(4)은 광 산란층(3) 상에 형성된다. 서로 분리되고 스트라이프 형태로 제공되어 제2 전극층(2)을 교차하는 된 제2 전극층-B(5b), 제2 전극층-G(5g), 및 제2 전극층-R(5r)이 광 방출층(4) 상에 형성된다. 제1 전극층(2)과 제2 전극층(5)이 서로 중첩하는 각각의 적층부가 픽셀을 구성한다. 제1 전극층(2)과 제2 전극층-B(5b) 사이에 전압이 인가되는 경우, 그 사이에 끼인 광 방출층 영역은 광을 방출한다. 제1 전극층(2)과 제2 전극층-G(5g) 사이에 전압이 인가되는 경우, 그 사이에 끼인 광 방출층 영역은 광을 방출한다. 상술한 것처럼 연속적인 전극 선택이 수행되는 경우, 도트 매트릭스 디스플레이가 구현될 수 있다.

광 산란층(3)은 픽셀에 대응하여 제공되는 광 산란 영역-B(3b), 광 산란 영역-G(3g) 및 광 산란 영역-R(3r)을 포함한다. 각 광 산란 영역의 금속 입자(6)의 평균 입자 직경은 서로 상이하다. 즉, 광 산란 영역-G(3g)의 금속 입자-G(6g)의 평균 입자 직경은 광 산란 영역-B(3b)의 금속 입자-B(6b)의 평균 입자 직경 보다 더 크다. 광 산란 영역-R(3r)의 금속 입자-R(6r)의 평균 입자 직경은 광 산란 영역-G(3g)의 금속 입자-G(6g)의 평균 입자 직경보다 더 크다. 그러므로, 광 산란 영역 각각의 금속 입자 형상이 조정되는 경우, 산란된 광의 특성, 예를 들면, 산란된 광의 파장 특성 및 그 방향성(directionality)이 변화될 수 있다.

상술한 것처럼, 플라스몬이 금속 입자(6)에서 여기되는 경우에, 금속 입자 각각의 입자 직경이 증가하는 경우, 입사 광의 파장은 장-파장측으로 천이되어 산란된 광을 생성한다. 이 실시예에서, 금속 입자-G(6g)에 의해 산란되는 광의 파장은 금속 입자-B(6b)에 의해 산란되는 광의 파장보다 더 길며, 금속 입자-R(6r)에 의해 산란되는 광의 파장은 금속 입자-G(6g)에 의해 산란되는 광의 파장보다 더 길다. 예를 들면, 광 방출층(4)이 청색광 또는 자외광을 위한 EL 광 방출층이고, Au 입자가 금속 입자로서 이용된다고 가정한다. 이때 금속 입자-B(6b)의 평균 입자 직경이 약 50nm인 경우, 금속 입자-G(6g)의 평균 입자 직경은 약 100nm로 설정되고, 금속 입자-R(6r)의 평균 입자 직경은 약 150nm로 설정되며, 각각의 산란된 광 빔으로서 청색 광빔, 녹색 광빔, 및 적색 광빔이 얻어질 수 있다.

그러므로, 컬러가 서로 상이한 산란된 광빔을 생성하기 위하여, 각각의 픽셀에 대응하는 광 산란층(3)의 광 산란 영역에 의해 광빔이 산란된다. 제1 전극층(2)을 구성하는 복수개의 전극 및 제2 전극층(5)을 구성하는 복수개의 전극이 연속적으로 스캔되는 경우, 풀 컬러 디스플레이를 수행할 수 있는 EL 소자가 얻어질 수 있다.

도 9에 도시된 광 산란층(3)은 이하와 같이 생성될 수 있다. Au 입자 또는 Ag 입자는 광 산란층(3)용으로 이용되는 재료로 제조되는 타겟과 함께 혼합되거나 타겟내에 분산된다. 타겟을 이용하는 RF 스퍼터링법에 의해 성막 공정이 수행된다. 예를 들면 3개의 픽셀을 포함하는 각각의 그룹에 대해 홀이 제공되는 금속 마스크가 성막을 위해 이용된다. 평균 입자 직경을 갖는 광 산란층(3)이 형성되고, 다음으로 금속 마스크가 일 픽셀만큼 천이된다. 다음으로, 상이한 RF 스퍼터링 조건으로 성막이 수행된다. 그러한 동작이 반복되는 경우, 상이한 평균 입자 직경을 갖는 광 산란층(3)이 얻어질 수 있다.

도 10은 구형 입자가 아닌 각각이 주축 및 보조축을 갖는 비구형 입자가 광 산란층(3)내에 포함되는 금속 입자(6)로서 이용되는 구조를 갖는 EL 소자를 개략적으로 도시한다. 비구형 입자는 예를 들면 실린더형 또는 직사각형 입자이다. 금속 입자(6) 각각의 보조축 대 그 주축의 비가 형상비라고 가정하고, 형상비가 증가할 때, 입사광이 금속 입자(6)에 의해 산란되어 산란광을 생성하는 경우 최대 산란광의 파장은 장파장측으로 천이된다. 즉, 광 산란 영역-G(3g)의 금속 입자-G(6g)의 평균 형상비가 광 산란 영역-B(3b)의 금속 입자-B(6b)의 평균 형상비보다 더 크다. 광 산란 영역-R(3r)의 금속 입자-R(6r)의 평균 형상비가 광 산란 영역-G(3g)의 금속 입자-G(6g)의 평균 형상비보다 더 크다. 결과적으로, 금속 입자-G(6g)에 의해 산란되는 광의 파장은 금속 입자-B(6b)에 의해 산란되는 광의 파장보다 더 길며, 금속 입자-R(6r)에 의해 산란되는 광의 파장은 금속 입자-G(6g)에 의해 산란되는 광의 파장보다 더 길다. 그러므로, 풀 컬러 EL 소자가 도 9를 참조로 설명된 것처럼 얻어질 수 있다.

도 11은 광 산란층(3)과 광 방출층(4) 사이에 유전체층(7)이 제공되는 구조를 갖는 EL 소자를 개략적으로 도시한다. 이 구조에서, 유전체층(7)의 막 두께는 픽셀 영역에서 서로 상이하다. 즉, 도 11에 도시된 것처럼, 유전체층(7)의 막 두께가 증가하면, 광 산란층내에 배치된 금속 입자(8) 각각이 크기는 더 커진다. 금속 입자-B(6b), 금속 입자-G(6g), 및 금속 입자-R(6r)로부터 산란된 광 빔의 강도는 각 픽셀 영역에 대응하며, 서로 상이하다. 그러므로, 유전체층(7)의 막 두께는 각각의 픽셀 영역에 대해 조절되어 산란된 광 빔의 강도는 서로 동일하게 된다. 유전체층(7)의 막 두께는 예를 들면 터널링 전류를 흐르게 할 수 있는 막 두께로 설정된다.

도 12는 유기 EL 소자의 상세 부분 횡 단면 구조를 도시한다. 이 구조에서, 홀 주입층(8) 및 홀 전송층(9)은 광 산란층(3)과 제1 전극층(2) 사이에 제공된다. 또한, 전자 전송층(10) 및 전자 주입층(11)은 유기 EL 재료로 제조된 광 방출층(4)과 제2 전극층(5) 사이에 제공된다. 그러한 구조에 따르면, 홀 및 전자를 위한 주입 효율이 개선되어, 낮은 전압 구동이 가능하다.

도 9 내지 12에 도시된 각각의 픽셀 영역을 포함하는 광 산란층(3)은 각각의 영역에 대해 유전율이 상이한 광 방출층에 의해 대체될 수 있다. 즉, 금속 입자-B(6b)가 분산되는 광 산란 영역-B(3b), 금속 입자-G(6g)가 분산되는 광 산란 영역-G(3g) 및 금속 입자-R(6r)가 분산되는 광 산란 영역-R(3r)은 서로 상이한 유전율을 갖는 것으로 간주된다. 그러므로, 산란된 광 빔의 강도 최고치는 더욱 변경될 수 있다.

상술한 구조 각각에서, 구형 입자 또는 실린더형 또는 직사각형 입자인 금속 입자(6)가 기술된다. 그러나, 본 발명은 이에 국한되지 않으므로, 금속 입자(6)는 다각형(polygonal) 입자 또는 복합-형상 입자일 수 있다.

도 15는 금속 박막(25)이 유전 재료로 제조된 코어부의 표면 상에 제공되는 구조(도 14 참조)를 각각이 갖는 금속 입자가 각각의 광 산란 영역내에 분산되는 광 산란층(31)을 개략적으로 도시한다. 즉, 도 9 내지 12에 도시된 광 산란층(3)은 광 산란층(31)에 의해 대체될 수 있다. 도 15에서, 광 산란층(31) 위 및 아래에 위치된 층들은 생략되었다. 코어부의 직경의 절대값 및 금속 박막 두께의 절대값 또는 그들 사이의 비율이 조정되는 금속 입자가 이용된다. 그러므로, 각각의 광 산란 영역의 산란 효율은 파장 의존성을 갖는다. 광 산란층(31)에서, 코어부의 두께보다 상대적으로 더 두꺼운 금속막을 각각이 갖는 금속 입자(35)가 제2 전극층-B 바로 아래에 위치한 부분(32)에서 분산된다. 코어부의 두께보다 상대적으로 더 얇은 금속막을 각각이 갖는 금속 입자(37)가 제2 전극층-R 바로 아래에 위치한 부분(34)에 분산된다. 코어부와 금속 박막 사이의 두께 비가 양측에서 분산되는 금속 입자들의 두께 비율 사이의 중간값인 각각의 금속 입자(36)가 제2 전극층-G 바로 아래에 위치된 부분(33)에서 분산된다. 그러한 구조를 갖는 광 산란층(31)에서, 광 방출층(도시 없음)으로부터 방출된 광 중에서, 단-파장 성분은 고효율로 금속 입자(35)에 의해 산란되고, 장-파장 성분은 고효율로 금속 입자(37)에 의해 산란되며, 중간-파장 성분은 고효율로 금속 입자(36)에 의해 산란된다. 그러므로, 풀 컬러 디스플레이 장치를 위한 EL 소자가 얻어진다.

도 16은 각각에는 복수개의 입자가 응고되는 클러스터가 금속 입자로서 이용되는 광 산란층(41)을 개략적으로 도시한다. 즉, 도 9 내지 12에 도시된 광 산란층(3)은 광 산란층(14)에 의해 대체될 수 있다. 도 16에서, 광 산란층(41) 위 및 아래에 위치된 층들은 생략되었다. 광 산란층(41)에서, 상대적으로 적은 수의 입자(예를 들면, 수 내지 10개의 입자)가 응고되는 각각의 금속 입자 클러스터(45)가 제2 전극층-B 바로 아래 위치한 부분(42)에 분산된다. 상대적으로 많은 수의 입자(예를 들면, 수십 내지 100개의 입자)가 응고되는 각각의 금속 입자 클러스터(47)가 제2 전극층-R 바로 아래에 위치한 부분(44)에 분산된다. 각각의 응고된 입자의 수가 상술한 입자 수의 중간값인 금속 입자 클러스터(46)가 제2 전극층-G 바로 아래에 위치한 부분(43)에 분산된다. 그러한 구조를 갖는 광 산란층에서, 광 방출층(도시 없음)으로부터 방출되는 광 중에서, 단-파장 성분이 금속 입자 클러스터(45)에 의해 고효율로 산란되고, 장-파장 성분이 금속 입자 클러스터(47)에 의해 고효율로 산란되며, 중간-파장 성분이 금속 입자 클러스터(46)에 의해 고효율로 산란된다. 그러므로, 풀 컬러 디스플레이 장치를 위한 EL 소자가 얻어질 수 있다.

각각의 실시예에 따른 구조에서, 제1 전극층(2)과 제2 전극층(5)이 복수개의 스트라이프형 전극층으로 이용되며 픽셀이 그들 사이의 교차 부분 각각에서 제공되는 패시브(passive) 매트릭스 디스플레이 장치가 기술되었다. TFT 소자 등이 각각의 픽셀에 형성되고, 제2 전극층이 픽셀 전극으로 이용되고, 광 산란층(3)이 각각의 픽셀용으로 제공되는 액티브 매트릭스 구조도 가능하다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 금속 입자가 분산되는 광 산란층이 광 방출층 주위에 제공된다. 그러므로, 평면형 발광체용으로 이용되는 EL 소자의 광 방출 효율은 개선될 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 양면 광방출형 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 8은 본 발명의 제1 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 9는 본 발명의 제3 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 10은 본 발명의 제3 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 11은 본 발명의 제3 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 12는 본 발명의 제3 실시예에 따른 EL 소자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

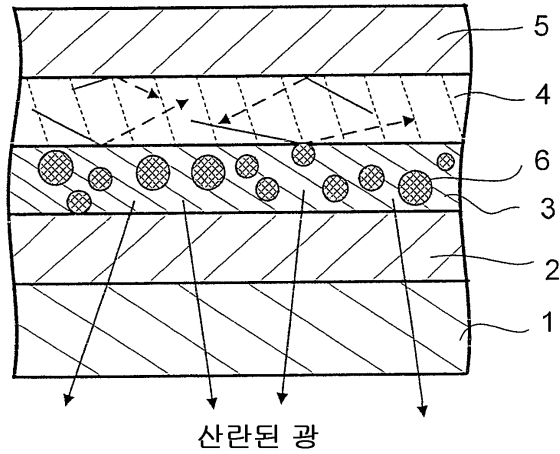
도 14는 본 발명의 제1, 제2 및 제3 실시예 각각에서 이용되는 금속 입자를 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도 15는 본 발명의 제1, 제2 및 제3 실시예 각각에서 이용되는 광 산란층을 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

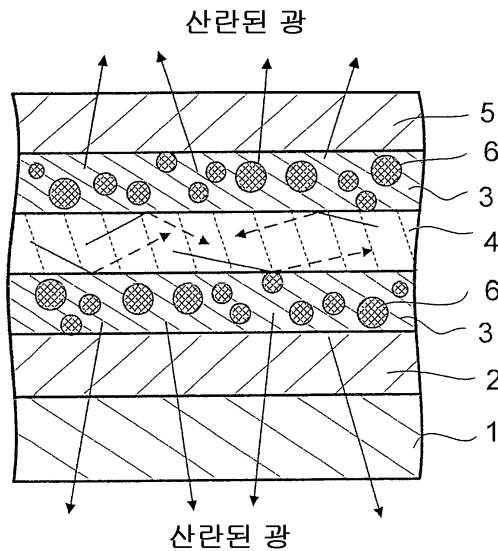
도 16은 본 발명의 제1, 제2 및 제3 실시예 각각에서 이용되는 광 산란층을 도시하는 개략적인 부분 횡단면도.

도면

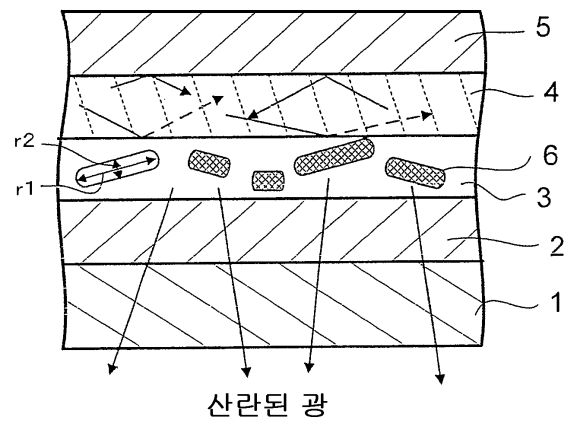
도면1



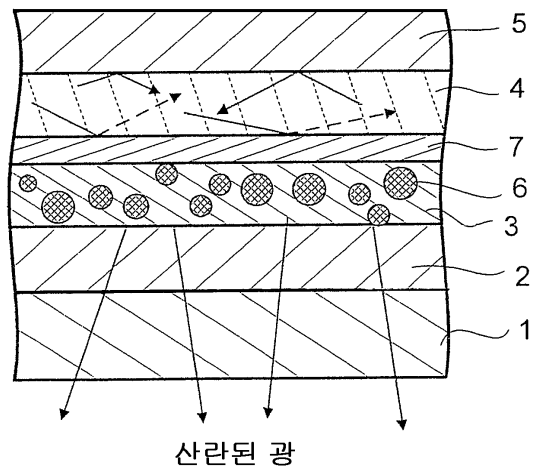
도면2



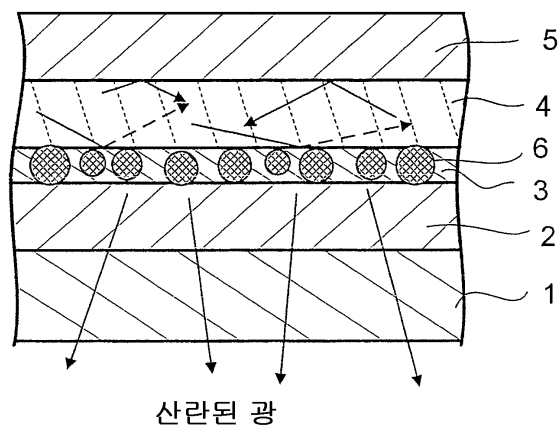
도면3



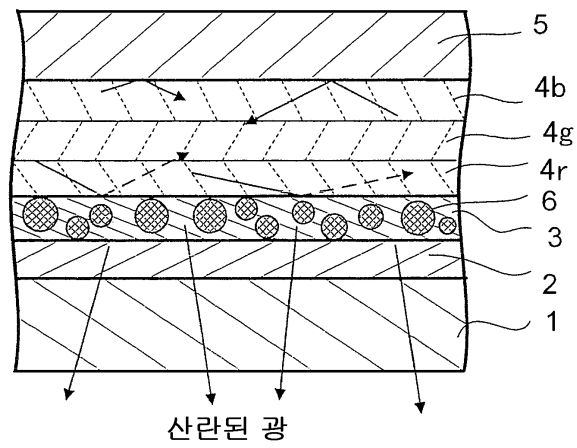
도면4



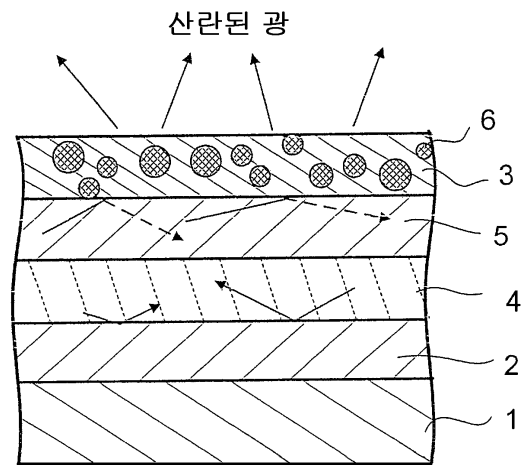
도면5



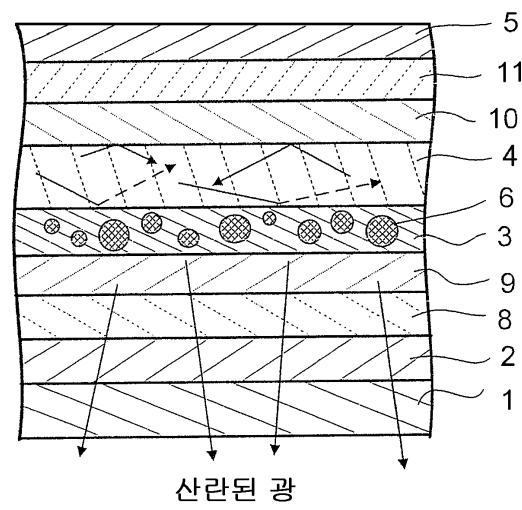
도면6



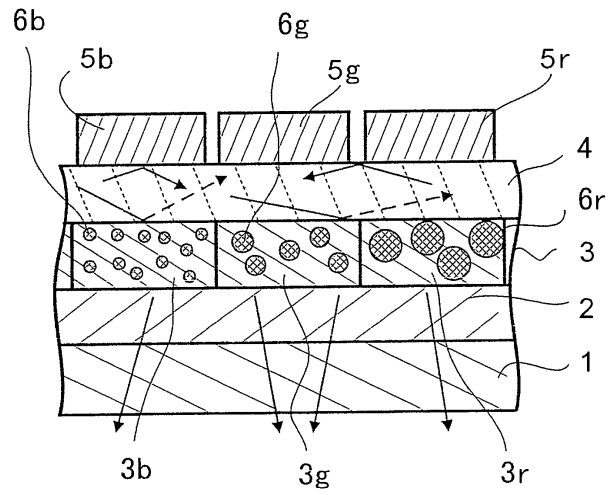
도면7



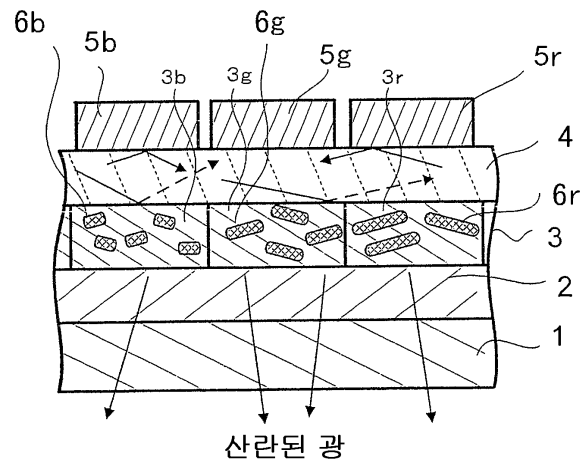
도면8



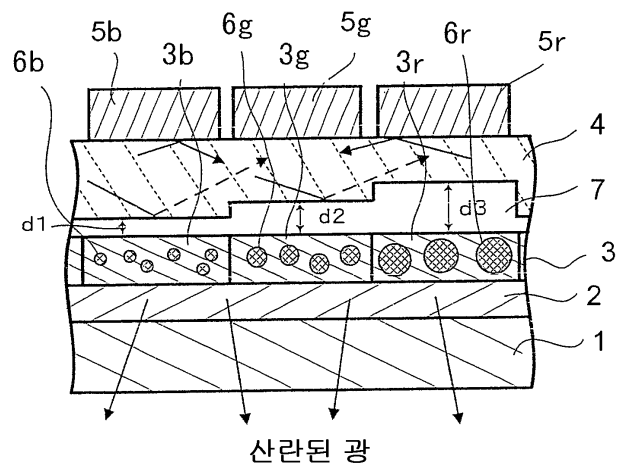
도면9



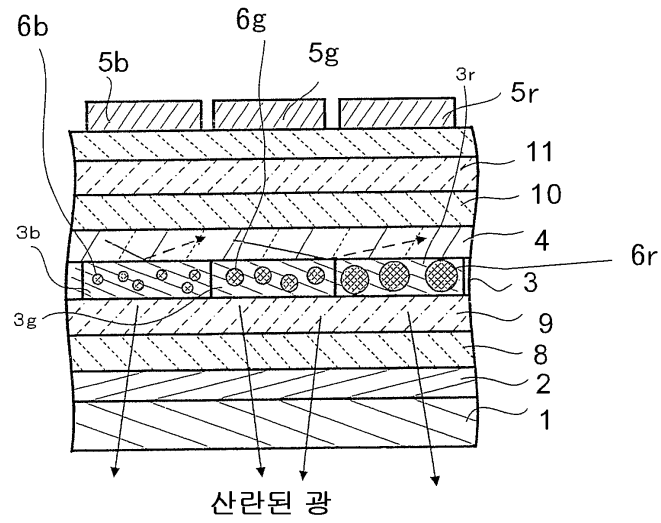
도면10



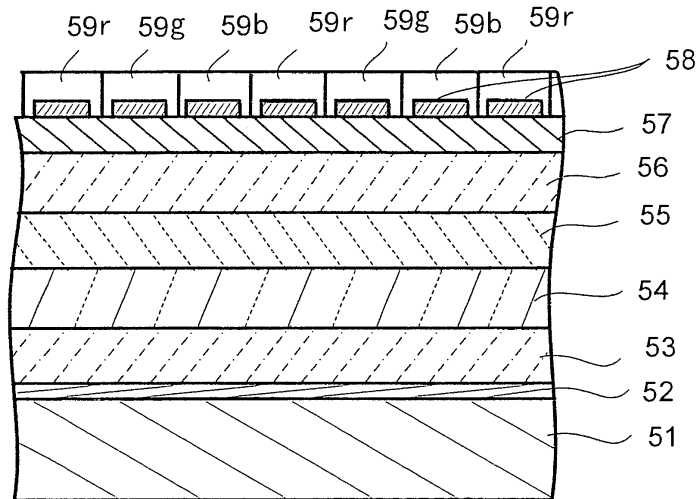
도면11



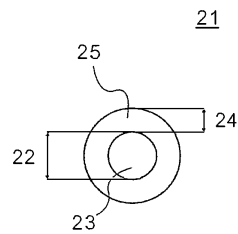
도면12



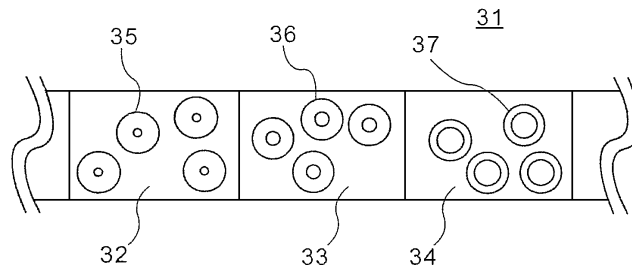
도면13



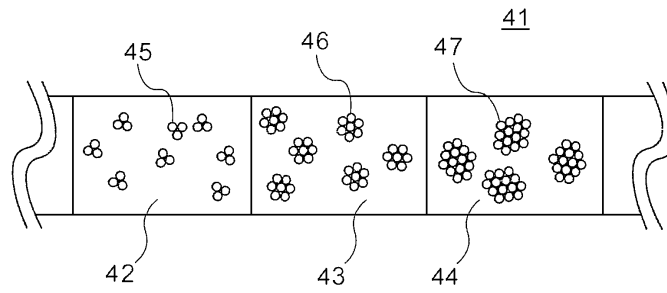
도면14



도면15



도면16



专利名称(译)	电致发光器件和使用其的显示器件		
公开(公告)号	KR1020070053144A	公开(公告)日	2007-05-23
申请号	KR1020060113853	申请日	2006-11-17
[标]申请(专利权)人(译)	精工电子有限公司		
申请(专利权)人(译)	真精工电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	真精工电子株式会社		
[标]发明人	OUMI MANABU 오우미마나부 SUDA MASAYUKI 스다마사유키 YAMAMOTO SHUHEI 야마모토슈헤이 SUGINOYA MITSURU 스기노야미츠루 SENBONMATSU SHIGERU 센본마츠시게루		
发明人	오우미마나부 스다마사유키 야마모토슈헤이 스기노야미츠루 센본마츠시게루		
IPC分类号	H05B33/20 H01L51/50 H05B33/02 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5268 H01L27/3211 B82Y20/00 B82Y30/00 H01L2251/5369 C03C17/3628 C03C17/3649 C03C2217/45 C03C2217/479 C03C2217/48		
代理人(译)	汉阳专利事务所		
优先权	2005333694 2005-11-18 JP 2006262568 2006-09-27 JP		
其他公开文献	KR101326422B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

从那时在包括在光发射层界面中的上电极和下电极之间允许的光发射层的电致发光单元中发射的光之间的总反射光具有不被抽出的问题。光释放效率降低。因此，在光散射层的电极和光学发射层之间提供金属颗粒分散在其中的光学散射层。根据该结构，来自光学发射层的光被金属颗粒散射并被拉出。光释放效率得到改善。被激发的情况和在光学发射层内或与等离子体的每一层相邻的光被限制在金属颗粒中。因此提高了光学使用效率。

