

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H05B 33/10 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년05월23일 10-0554337 2006년02월15일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-1998-0028599	(65) 공개번호	10-1999-0013883
(22) 출원일자	1998년07월15일	(43) 공개일자	1999년02월25일

(30) 우선권주장	9-191681	1997년07월16일	일본(JP)
	9-204697	1997년07월30일	일본(JP)

(73) 특허권자 세이코 엡슨 가부시끼가이샤
일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자 기구치 히로시
일본국 나가노켄 스와시 오와 3초메 3-5 세이코 엡슨 가부시끼가이샤나
이

칸베 사다오
일본국 나가노켄 스와시 오와 3초메 3-5 세이코 엡슨 가부시끼가이샤나
이

세키 순이찌
일본국 나가노켄 스와시 오와 3초메 3-5 세이코 엡슨 가부시끼가이샤나
이

(74) 대리인 최영민
박종현
임영희

심사관 : 이창용

(54) 유기 이엘 소자용 조성물

요약

간단한 방식으로 단시간에 고도로 정밀한 패턴을 형성할 수 있는 유기 EL 소자용 조성물 및 유기 EL 소자 제조방법이 제공된다. 그 조성물을 사용함으로써, 막의 최적설계 및 발광특성이 쉽게 획득될 수 있으며, 발광효율의 조절이 쉽게 실행될 수 있다. 유기 EL 소자용 조성물은 일정색을 지니는 적어도 하나의 발광층 (106, 107, 108)을 형성하기 위한 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체 및, 그 발광층의 발광특성을 변화시키기 위한 적어도 한 종류의 색소를 포함한다. 발광층은 잉크젯 방법으로 형성된 패턴으로 이루어진다. 전구체로는 PPV, PVV유도체 등의 전구체가 바람직하게 사용된다. 또한, 유기 EL 소자용 조성물은 그 조성물을 토출시키기 위한 잉크젯 방법에 사용되는 잉크젯 장치의 헤드에 제공된 노즐의 노즐 표면에 대해 30°내지 170°의 접촉각, 1cp 내지 20cp의 점도 및 20dyne/cm 내지 70dyne/cm의 표면장력을 포함하는 조건들중 적어도 하나의 조건을 만족시키는 것이 바람직하다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제조방법에서 실행되는 공정들을 보여주는 단면도.

도 2는 본 발명의 제조방법에 사용되는 잉크젯장치의 헤드의 형상의 일례를 보여주는 사시도.

도 3은 도 2에 도시된 잉크젯 장치의 헤드의 노즐의 단면도.

도 4는 본 발명에 따른 유기 EL 소자(실시예 1)의 각각의 발광층에서의 광흡수파장을 보여주는 다이어그램.

도 5는 본 발명의 제조방법의 다른 실시예에서 실행되는 공정들을 보여주는 단면도.

♣도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명♣

10: 헤드 13: 진동판

15: 사절부재 19: 공간

21: 액저장소 23: 공급포트

25: 노즐공 29: 압전소자

101,102,103: 화소전극 105: 격벽

106,107,108: 발광층 111: 전자 주입 수송층

113: 음극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일렉트로루미네센트 소자(electroluminescent(EL) element), 특히 유기 EL 소자(organic electroluminescent (EL) element) 및 유기 EL 소자 제조방법에 관한 것이다.

유기 EL 소자는 음극 및 양극이 형광성 유기 화합물을 포함하는 고체박막의 양면에 취부되는 구성을 지닌다. 전압이 전극에 인가되면, 전자 및 정공이 박막에 주입되며, 그들은 발생된 전장에 따라 이동하여 상호간 재결합한다. 동시에 재결합시 방출된 에너지에 의해 엑사이톤(exciton(여기자))가 발생되며, 그 엑사이톤이 기저상태로 복귀할 때 에너지(형광(fluorescence) 또는 인광(phosphorescence)형태)가 생성된다. 이 현상을 전기발광(일렉트로루미네선스(electroluminescence))이라 칭한다.

유기 EL 소자의 특성은 약 10V미만의 저전압에서 100내 100,000cd/m²의 고휘도의 면발광(surface emission)이 가능하다는 점이다. 더욱이, 유기 화합물이 사용되므로 재료의 선택에 무한한 가능성이 있다는 것이다. 이는 유기 EL 소자의 우수한 장점으로 다른 재료계에서는 찾아볼 수 없는 것이다. 예컨대, 형광물질의 종류를 적절하게 선택함으로써, 청색부터 적색까지의 범위의 가시광의 발광이 가능할 수 있다.

이와 관련하여, EL 소자의 중요한 부분으로되는 EL 소자의 발광효율 및 안정성은 발광층에 의해 달성된다. 과거에는, 발광효율을 향상시키고 발광파장을 변화시키기 위해 발광층내에 고효율의 형광색소의 도핑(doping)을 실행하였다.

종래의 유기 EL 소자는 박막 적층형 유기 박막 EL 소자로 형성되는데, 여기서 저분자 재료(호스트 재료(host material))가 유기 EL 재료로 사용됨으로써 박막이 저분자 재료로 형성된다. 그같은 유기 EL 재료는 형광색소를 저분자량 물질에 첨가함으로써 형성된다. 그같은 EL 소자의 예로는 알루미늄 퀴놀리놀 합성물(aluminum quinolynol complex(Alq_3)) 또는 디스티릴비페닐(distyrylbiphenyl)등과 같은 호스트재료에 페릴렌(perylen) 또는 디스티릴비페닐등과 같은 형광색소를 첨가하여 획득된 소자가 있다.

그같은 저분자계 색소화합물로 박막을 형성하기 위해, 증착법이 이용되고 있다. 그러나, 진공증착법에 의해서는 균질하며 무결점의 박막을 획득하기 곤란하다. 더욱이, 진공증착법은 효과적인 방법이 되지 못하는 바, 이는 그와같은 방법으로는 다양한 유기층들을 형성하는데 장시간이 요구되기 때문이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 간단한 방식으로 단시간에 고정밀도의 패터닝(patterning)을 실행할 수 있으며, 막의 형성의 희석화 및 발광특성을 용이하게 달성할 수 있으며 발광효율의 조절이 용이할 뿐 아니라 우수한 내구성을 지니는 유기 EL 소자용 조성물 및 그 같은 유기 EL 소자의 제조방법을 제공하는데 있다.

그 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 하나의 색을 갖는 적어도 하나의 발광층을 형성하기 위한 유기 EL 소자용 조성물에 관한 것이다. 그 조성물은 발광층을 형성하기 위한 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체; 및 발광층의 발광특성을 변화시키기 위한 적어도 일종류의 형광색소를 포함한다. 발광층은 잉크젯 방법으로 형성되는 조성물의 패턴으로 이루어지는 것이 바람직하다. 이 경우, 발광특성은 광흡수극대파장이며, 공역계 고분자 유기 화합물은 정공주입수송형 재료를 포함하는 것이 바람직하다.

전구체는 폴리알릴렌 비닐렌(polyallylene vinylene)전구체가 바람직하며, 폴리파라페닐렌 비닐렌(polyparaphenylene vinylene) 또는 폴리파라페닐렌 비닐렌 유도체의 전구체가 더 바람직하다.

형광색소는 로다민(rhodamine)또는 로다민 유도체, 디스티릴비페닐(distyrylbiphenyl) 또는 디스티릴비페닐 유도체, 쿠말린(coumarin) 또는 쿠말린 유도체, 테트라페닐부타디엔(TPB) 또는 테트라페닐부타디엔 유도체 및 퀴나크리돈(quinacridone) 또는 퀴나크리돈 유도체로부터 선택된 적어도 하나가 바람직하다. 이 경우, 첨가될 형광색소의 양은 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체의 고형분에 대해 0.5 내지 10중량퍼센트(wt%)인 것이 바람직하다.

또한, 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체 및 형광색소는 극성용매에서 용해 또는 분산되는 상태로 존재하는 것이 바람직하다. 더욱이, 조성물에는 윤활제(wetting agent)가 포함되는 것이 바람직하다.

더욱이, 유기 EL 소자용 조성물은 그 조성물을 변화시키기위해 잉크젯 방법을 사용하는 장치의 헤드에 제공된 노즐의 노즐표면을 구성하는 재료에 대해 30 내지 170°의 접촉각, 1 내지 20cp의 점도 및 20 내지 70dyne/cm의 표면장력을 포함하는 조건들중 적어도 하나를 만족시키는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 유기 EL 소자용 조성물은 발광층용 패턴형성을 위해 사용되며, 패턴 형성은 잉크젯 방법으로 실행되며, 여기서 조성물은 그 조성물을 변화시키기 위해 잉크젯의 헤드에 제공된 노즐의 노즐표면을 구성하는 재료에 대해 30 내지 170°의 접촉각을 지닌다.

또한, 본 발명은 유기 EL 소자를 제조하는 방법에 관한 것이다. 그 방법은 잉크젯 방법으로 헤드로부터 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물을 토출시켜 패턴을 도포하는 공정과, 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체를 고분자화(conjugating)시켜 하나의 색에 대한 적어도 하나의 발광층을 형성하는 단계를 포함한다.

이같은 방식에 있어서, 조성물은 또한 발광층의 발광특성을 변화시키기 위해 적어도 일종류의 발광색소를 포함하는 것이 바람직하다. 이 경우, 발광특성은 광흡수극대파장이다.

또한, 공역계 고분자 유기 화합물은 정공주입형 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 더욱이, 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체는 폴리알릴렌 비닐렌으로된 전구체를 포함하는 것이 바람직하며, 폴리파라페닐렌 비닐렌 또는 그 유도체로된 전구체를 포함하는 것이 더 바람직하다.

형광색소는 로다민 또는 그 유도체, 디스티릴비페닐 또는 그 유도체, 쿠말린 또는 그 유도체, 테트라페닐부타디엔(TPB) 또는 그 유도체, 및 퀴나크리돈 또는 그 유도체로부터 선택된 적어도 하나가 바람직하다.

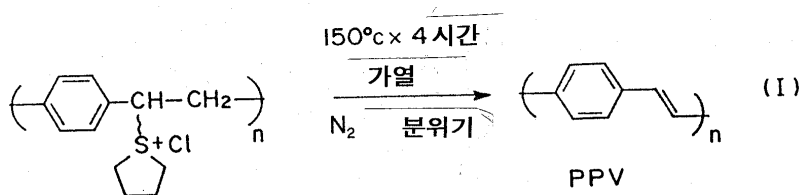
더욱이, 유기 EL 소자용 조성물은 그 조성물을 변화시키기 위해 잉크젯 방법을 사용하는 장치의 헤드에 제공된 노즐의 노즐표면을 구성하는 재료에 대해 30 내지 170°의 접촉각, 1 내지 20cp의 점도 및 20 내지 70dyne/cm의 표면장력을 포함하는 조건들중 적어도 하나를 만족시키는 것이 바람직하다.

발명의 구성 및 작용

이하, 본 발명에 따른 유기 EL 소자용 조성물(이하, "조성물"이라 칭함) 및 유기 EL 소자용 제조방법을 첨부도면에 도시된 바람직한 실시예를 기본으로 상세히 설명할 것이다.

본 발명의 유기 EL 소자용 조성물은 하나의 색을 지니는 적어도 하나의 발광층을 형성하는데 사용되며, 발광층은 잉크젯 방법으로 형성되는 조성물의 패턴으로부터 형성된다. 유기 EL 소자용 조성물은, 발광층의 발광특성을 변화시키기 위한 적어도 일종류의 형광색소 및 발광층을 형성하기 위한 공역계 고분자 유기 화합물로된 전구체(이하, "전구체"라 칭함)를 주성분으로 포함한다.

여기서, 전구체는 형광색소등과 함께 유기 EL 소자용 조성물로서 박막에 형성된 후 예컨대 화학식(I)에 표시된 바와 같이 가열경화 시킴으로써 공역계 고분자 유기 EL 층을 생성한 재료를 뜻한다. 예컨대 전구체가 설포늄 염(sulfonium salt)인 경우, 가열처리에 의해 설포늄기가 탈리됨으로써 전구체는 공역계 고분자 유기 화합물로 이루어지는 것 등이다.



[화학식(I)]

그 같은 공역계 고분자 유기 화합물은 고체상태에서 강한 형광을 나타내며, 균일하고 안정적인 고체초박막을 형성할 수 있다.

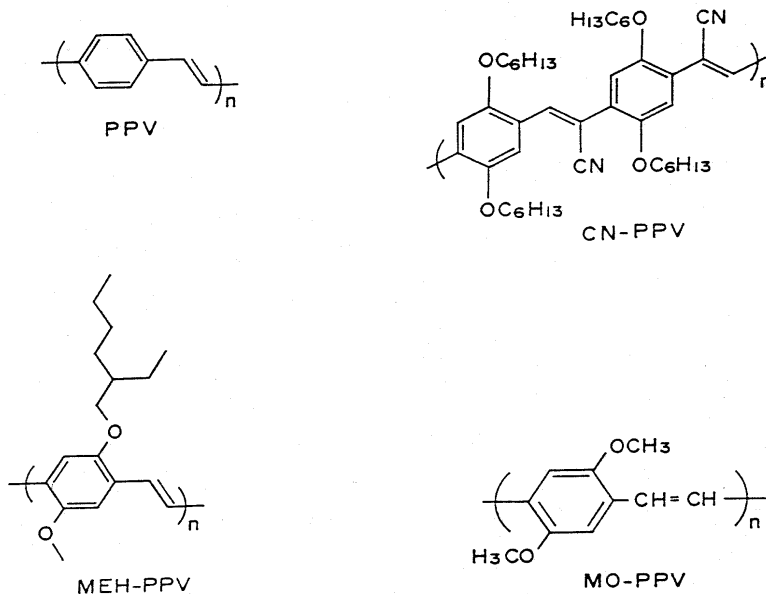
더욱이, 공역계 고분자 유기 화합물은 우수한 형성능(formability)을 지니며, 또한 ITO 전극과의 고밀착성을 지닌다. 부가적으로, 그 같은 전구체는 경화후 강한 공역계 고분자막을 형성할 수 있다. 또한, 전구체가 경화전에 전구체 용액 형태로 사용되기 때문에, 그것의 점도 등을 용이하게 조절할 수 있으므로 후술되는 바와 같이 잉크젯 패턴형성에 적합한 피복액을 획득할 수 있다. 이는, 단시간에 쉽게 박막에 대한 최적조건을 설정할 수 있고 또한 그같은 조건들을 기본으로 하는 박막을 형성할 수 있음을 의미한다.

공역계 고분자 유기 화합물은 정공주입수송형 재료인 것이 바람직하다. 이같은 선택에 있어서, 캐리어(carrier)들의 주입수송을 촉진할 수 있으며, 또한 발광효율을 개선시킬 수 있다.

그같은 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체의 예로는 폴리알릴렌 비닐렌 전구체가 바람직하다. 폴리알릴렌 비닐렌 전구체는 수용성이거나 또는 유기용매에 용해가능하므로, 그같은 전구체는 일정한 조건하에서 폴리머화가 가능하기 때문에 광학적으로 고품질의 박막을 획득할 수 있다.

그같은 폴리알릴렌 비닐렌 전구체로는 PPV(폴리(파라-페닐렌 비닐렌))전구체, MO-PPV(폴리(2,5-디메톡시-1,4-페닐렌 비닐렌))전구체, CN-PPV(폴리(2,5-비스렉실옥시-1,4-페닐렌-(1-시아노비닐렌)))전구체, MEH-PPV(폴리[2-메톡시-5-(2'-에틸헥실옥시)]-파라-페닐렌 비닐렌)전구체 등과 같은 PPV유도체의 전구체; PTV(폴리(2,5-티에닐렌 비닐

렌))전구체등과 같은 폴리(알킬티오펜)전구체; PFV(폴리(2,5-푸릴렌 비닐렌)) 전구체; 폴리(파라페닐렌)전구체; 및 폴리 알킬플루오렌 전구체등과 같은 전구체를 포함한다. 이같은 전구체들중 하기 화학식(II)로 나타난 바와 같은 PPV 또는 PPV유도체의 전구체가 가장 바람직하다.



[화학식 (II)]

PPV 또는 PPV 유도체의 전구체는 수용성이다. 그같은 전구체 용액이 피복된후 그 전구체를 고분자화 시키도록 열처리나 실행됨으로써 고분자화 PPV박막을 형성한다.

잉크젯 방법에 있어서, 물 주성분, 알콜 주성분 또는 글리콜 주성분 용매에 용해가능한 조성물을 사용하는 것이 바람직하다. PPV 또는 PPV유도체의 전구체는 이같은 용매들에 용해가능하기 때문에, 인체에 바람직하지 못한 피해를 회피할 수 있으며, 또한 다른 용매가 사용되는 경우 초래될 수 있는 잉크헤드재료 및 토출된 액체 통로의 부식을 회피할 수 있다.

더욱이, PPV는 강한 형광을 지니며, 또한 2중결합의 π 전자가 폴리머 체인(polymer chain)에 비극재화(delocalize)됨으로써 고성능을 갖는 유기 EL 소자를 획득할 수 있다.

PPV전구체로 대표되는 전구체의 함유량은, 유기 EL 소자용 조성물의 전체에 대해 0.01 내지 10중량퍼센트(wt%)가 바람직하며, 또한 0.1 내지 5.0중량퍼센트가 더 바람직하다. 전구체의 첨가량이 너무 작으면 공역계 고분자막의 형성이 불충분하다. 한편, 전구체의 첨가량이 너무 많으며 조성물의 점도가 높게되어 잉크젯 방법으로는 높은 정밀도를 갖는 패턴형성 및 피복이 부적절하게 된다.

부가적으로, 발광층을 형성할 수 있는 PPV전구체 이외의 고분자 유기 화합물의 예로는 피라졸린 덩머(pyrazoline dimer), 퀴놀리진 카르복실릭 애시드(quinolizine carboxylic acid), 벤조피릴늄 퍼클로레이트(benzopyrylium perchlorate), 벤조피라노 퀴놀리진(benzopyrano qinolizine), 루브렌(rubrene), 페난트롤린 유로피움 합성물(phenanthroline europium complex)등이 있으며, 이같은 화합물들중 하나 또는 이같은 화합물들 중 2개이상의 혼합물을 포함하는 유기 EL 소자용 조성물이 사용될 수 있다.

더욱이, 본 발명에 따른 유기 EL 소자용 조성물은 상술된 공역계고분자 유기 화합물의 전구체에 부가하여 적어도 일종류의 형광색소를 포함한다. 이같은 방식에 있어서, 발광층의 발광성능을 변화시킬 수 있다. 그러므로, 형광색소의 첨가는 예컨대 발광층의 발광효율을 향상시키거나 발광층의 광흡수극대파장(발광색)을 변화시키기 위한 수단으로 유효하다.

즉, 형광색소는 발광층용재료로 뿐 아니라 자체적으로 발광기능을 나타내는 색소재료로 이용될 수 있다. 이는, 공역계 고분자 유기 화합물의 분자상의 캐리어의재결합에 의해 생성되는 엑사이톤 에너지의 거의 모두가 형광색소의 분자들상으로 이동될 수 있기 때문이다. 이 경우, EL 소자의 전류 양자 효율 또한 증가되는데, 이는 발광이 높은 형광 양자 효율을 지니는 형광색소의 분자로부터 발생되기 때문이다. 따라서, 형광색소를 유기 EL 소자용 조성물에 첨가하면, 발광층의 스펙트럼이 형광색소의 스펙트럼으로 됨으로써, 발광색을 변화시킬 수 있다.

이와 관련하여, 여기서 전류양자효율이란 발광기능을 기본으로하는 발광성능을 고찰하기 위한 척도이며, 이는 하기식으로 정의된다.

η_E = 방출되는 포톤(photon)의 에너지/입력 전기에너지

이 같은 방식에 있어서, 적절한 형광색소의 도핑에 의한 광흡수극대파장을 변화시킴으로써, 예컨대 적, 녹 및 청색의 3원색을 발광시킬 수 있어 풀칼라 표시장치를 획득할 수 있다.

또한 형광색소의 도핑은 유기 EL 소자의 발광효율을 크게 향상시킬 수 있게 한다.

적색발광층으로 사용되는 형광색소로는 레이저 색소 DCM-1, 로다민 또는 로다민 유도체, 페틸렌등이 바람직하게 사용된다. 이같은 형광색소들은 저분자량이기 때문에 가용성이고 또한 PPV등과의 높은 상용성(compatibility)을 지님으로써, 우수한 균일성 및 우수한 안정성을 갖는 발광층이 형성될 수 있다.

로다민 유도체 형광색소의 예로는 로다민 B, 로다민 B 베이스, 로다민 6G, 및 로다민 101 과염소산염 등이 있다.

또한, 녹색발광층에 사용된 형광색소로는 퀴나크리돈(quinacridone),루브렌, DCJT 및 그들의 유도체가 바람직하게 사용된다. 이같은 형광색소들은 상술된 적색발광층에 사용된 형광색소와 동일하게 저분자량이기 때문에, 그들은 가용성이고 PPV등과의 높은 상용성을 지님으로써 발광층이 형성될 수 있다.

청색발광층에 사용된 형광색소로는 디스티릴비페닐 및 그것의 유도체가 바람직하다. 이 같은 형광색소들은 상술된 적색발광층의 형광색소들과 동일하게 가용성이며 PPV등과의 높은 상용성을 지님으로써 발광층이 형성될 수 있다.

또한 청색발광 생성용의 다른 형광색소들로는 쿠말린(coumarin) 및 쿠말린 유도체가 있을 수 있다. 이같은 형광색소들은 상술된 형광색소들과 동일하게 저분자량으로 가용성이며 또한 PPV등과의 높은 상용성을 지님으로써 발광층이 형성될 수 있다.

쿠말린 유도체 형광색소의 예로는, 쿠말린-1, 쿠말린-6, 쿠말린-7, 쿠말린 120, 쿠말린 138, 쿠말린 152, 쿠말린 153, 쿠말린 311, 쿠말린 314, 쿠말린 334, 쿠말린 337, 쿠말린 343등이 있을 수 있다.

또한, 청색발광색을 생성시키기 위한 다른 형광색소(발광재료)로는 테트라페닐부타디엔(TPB) 또는 TPB유도체, DPVBi 등이 바람직하다. 이같은 형광색소(발광재료)는 또한 저분자이기 때문에 수용성이며 또한 PPV와의 높은 상용성을 지님으로써 발광층이 형성될 수 있다.

상술된 바와 같은 이들 형광색소 및 발광재료들은 선택적으로 단독으로 사용되거나 2개이상의 혼합물 형태로 사용될 수 있다.

공역계 고분자 유기 화합물의 전구체의 고형분에 첨가될 형광색소들의 양은 0.5 내지 10중량퍼센트가 바람직하며, 1.0 내지 5.0중량퍼센트가 더 바람직하다. 첨가될 형광색소의 양이 너무 많으면 날씨에 대한 저항성 및 발광층의 2중성을 유지하기 힘들게 된다. 한편, 첨가될 형광색소의 양이 너무 적으면, 형광색소를 추가하는 효과를 충분히 획득할 수 없다.

더욱이, 전구체 및 형광색소는 극성용매에 가용되거나 분산되는 것이 바람직하다. 극성용매는 전구체 및 형광색소를 쉽게 용해시킬수 있거나 균일하게 분산시킬 수 있기 때문에, 극성용매를 사용하면 유기 EL 조성물내의 고형분이 잉크젯 장치의 노즐공에 부착되는 것을 방지할 수 있으며, 또한 노즐공이 고형분에 의해 막히게 되는 것을 방지할 수 있는 것이다. 더욱이, 노즐공에서의 잉크의 큰 접촉각을 유지하게 된다. 이에 따라 잉크의 비행곡(the bend in the jetted direction)을 방지할 수 있다.

극성용매의 예들로는 물; 메탄올, 에탄올등과 같은 물상용성 알콜; N, N-디메틸포름아미드(DMF), N-메틸피롤리돈(NMP), 디메틸리미다졸린(DMI), 디메틸설폭사이드(DMSO)등과 같은 유기용매; 및 무기용매가 있을 수 있다. 이들 각각의 용매는 단독으로 또는 2개이상의 적절한 혼합물 형태로 사용될 수 있다.

부가적으로, 윤활제가 유기 EL 소자용 조성물에 첨가되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 조성물이 잉크젯 노즐공에 건조 및 응고되는 것을 효과적으로 방지할 수 있다. 그같은 윤활제의 예들로는, 글리세린 및 디에틸렌 글리콜과 같은 폴리하이드록시알콜등이 있을 수 있다. 이 경우, 이들은 2개이상 혼합하여 사용할 수 있다. 첨가되는 윤활제의 양은 유기 EL 소자용 조성물의 전체양에 대해 약 5 내지 20중량퍼센트인 것이 바람직하다.

더욱이, 다른 첨가제 및 막 안정화 재료가 첨가될 수도 있다. 예컨대, 안정제, 노화 방지제, 점도 조정제, pH조정제, 방부제, 수지 에멀전(resin emulsion), 레벨링제(leveling agent)등이 첨가될 수 있다.

잉크젯 방법으로 유기 EL 소자를 제조하는 방법에 따르면, 토출액 형태로되는 상술된 장치의 헤드로부터 토출되어 적, 녹 및 청을 포함하는 3원색과 그들의 중간색으로부터 선택된 하나의 색을 갖는 적어도 하나의 발광층의 패턴을 형성한다.

잉크젯 방법에 따르면, 미세한 패턴형성이 단시간에 간단하게 실행될 수 있다. 부가적으로, 토출액의 토출량 또는 농도의 조절을 통해, 막의 두께 및 막의 넓이와 같은 막의 특성, 및 발색밸런스 및 발광과 같은 발색능을 용이하고 자유롭게 조절할 수 있다.

잉크젯 방법에 의한 패턴형성에 사용되는 유기 EL 소자는 후술되는 특성을 지닌다.

상기 조성물은, 잉크젯의 헤드에 제공된 노즐의 노즐표면을 구성하는 재료에 대해 바람직하게는 30°내지 170°, 보다 바람직하게는 35°내지 65°의 접촉각을 지닌다. 접촉각이 이같은 범위내에서 설정되면, 조성물의 비행곡을 제어할 수 있으므로 정밀한 패턴닝을 실행할 수 있다.

즉, 이 접촉각이 30°미만인 경우, 노즐표면을 구성하는 재료에 대한 습윤성이 증가함으로써, 조성물을 토출할 때 그 조성물이 노즐공의 주위에 비대칭적으로 부착될 수 있다. 이 경우, 노즐공에 부착된 조성물과 토출되는 조성물 상호간에 인력이 작용한다. 이는, 불균일한 힘에 의한 조성물의 토출이 초래되어, 그 조성물이 목표위치에 도달할 수 없는 소위 "비행곡"이 발생하게 된다. 또한 비행곡빈도가 증가하게 된다. 한편, 접촉각이 170°를 초과하면, 조성물과 노즐공간의 상호작용이 극소화되고 노즐팁에서의 메니스커스(meniscus)의 형상이 안정되지 않으므로써, 조성물의 토출량 및 토출 타이밍의 제어가 곤란하게 된다.

여기서 비행곡이라함은 조성물이 노즐로부터 토출될 때 도트(dot)의 착탄위치가 목표위치로부터 50 μ m이상 이탈하는 것을 의미한다. 또한, 비행곡의 빈도는 7200Hz의 주파수로 조성물을 연속 토출시킨후 비행곡이 발생할 때까지의 시간으로 정의된다.

비행곡은 주로 노즐공의 습윤성이 불균한 경우 및 조성물의 고형분의 부착에 의한 노즐공의 막힘에 의해 발생된다. 그같은 비행곡은 헤드를 크리닝(cleaning)함으로써 제거될 수 있다. 이와 관련하여, 비행곡이 빈도가 많을수록 더 빈번한 헤드크리닝을 요구하게되며, 또한 잉크젯 방법에 의한 EL 소자의 제조효율의 저하를 초래한다. 실용적인 레벨로는 비행곡의 빈도가 1000초 이상인 것이 바람직하다.

이 같은 비행곡을 방지함으로써, 고정밀도로 매우 미세한 패턴닝효율을 수행할 수 있게 된다.

또한, 상기 조성물의 점도는 1 내지 20cp인 것이 바람직하며, 2 내지 4cp가 더 바람직하다. 조성물의 점도가 1cp미만인 경우, 전구체 및 형광색소의 재료중에 함유량이 과소하게 됨으로써, 형성된 발광층이 충분히 발색능을 발휘할 수 없게된다. 한편, 20cp를 초과하는 경우에는 노즐공으로부터 조성물을 원활하게 토출시킬 수 없게된다. 또한 예컨대 노즐공의 직경을 크게하는 방식등에 의해 잉크젯 장치의 사양이 변경되지 않는 한 패턴닝의 실행이 곤란하게 된다. 부가적으로, 조성물의 점도가 큰 경우에는, 조성물중의 고형분의 석출이 발생되어, 노즐공의 막힘의 발생빈도가 높게된다.

더욱이, 상기 조성물은 표면장력이 20 내지 70dyne/cm로 되는 것이 바람직하며, 25 내지 40dyne/cm가 더 바람직하다. 그 같은 범위로 표면장력을 제한하면 이 비행곡을 제어할 수 있으므로 상술된 접촉각의 비행곡의 빈도를 낮게 유지할 수 있다. 표면장력이 20dyne/cm미만이면, 조성물의 노즐표면을 구성하는 재료에 대한 습윤성이 증가하게된다. 그 결과 상기 접촉각의 경우에 대해 논의된 바와 같이 비행곡이 발생됨은 물론 비행곡의 빈도가 증가된다. 한편, 70dyne/cm를 초과하면, 노즐팁에서의 메니스커스 형상이 안정적이지 못하기 때문에, 조성물의 토출량 및 토출 타이밍의 제어가 곤란해진다.

또한 본 발명의 유기 EL 소자의 조성물로는 상술된 바와 같은 접촉각, 점도 및 표면장력을 포함하는 특성들 중 적어도 하나에 대해 상술된 수치범위를 만족시키는 특성을 갖는 조성물을 사용하는 것이 바람직하다. 이에 관련하여, 2가지 특성의 임의의 조합에 대한 상술된 수치범위를 만족시키는 특성을 갖는 조성물을 사용하는 것이 더 바람직하며, 또한 수치범위 모두를 만족시키는 특성을 지니는 조성물을 사용하는 것이 가장 바람직하다.

본 발명에 따른 유기 EL 소자를 제조하는 방법은 패턴을 형성하도록 잉크젯용 헤드의 노즐 구멍으로부터의 방출에 의해 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체를 주로 포함하는 유기 EL 소자용 조성물을 피복하는 공정과, 상기 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체를 고분자화시켜 발광층을 형성하는 공정을 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 방법에 사용된 유기 EL 소자용 조성물은 상술된 유기 EL 소자용 조성물로 사용될 수 있다.

공역계 고분자 유기 화합물의 전구체는 용매에 쉽게 용해될 수 있으며, 토출액의 접촉각, 점도 및 표면장력에 대해 폭넓은 선택의 자유도를 지닌다. 따라서, 임의의 위치에 조성물을 임의의 양으로 토출시킬 수 있어, 정밀한 패턴성형이 실행되며 발광층의 발광특성 및 막의생상이 쉽게 제어될 수 있다.

공역계 고분자 유기 화합물의 전구체를 고분자화 시키는 방법은 특별하게 제한적이지는 않지만, 열처리에 의해 달성되는 것이 바람직하다. 이에 따라, 발광층은 간단한 방법으로 쉽게 형성될 수 있다.

유기 EL 소자용 조성물은 주로 발광층을 형성하기 위한 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체 및, 발광층의 발광특성을 변화시키기 위한 적어도 일 종류의 형광색소를 포함하는 것이 바람직하다. 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체가 고체박막을 형성하기 때문에 형광색소 자체가 박막형성능을 지닐 필요가 없으므로, 그 형광색소는 분산분자형태로 사용될 수도 있다. 이에 따라, 다양한 형광색소들이 폭넓게 선택될수 있으므로, 원하는 발광층을 형성할 수 있다.

더욱이, 공역계 고분자 유기 화합물 및 형광색소의 전구체로는, 상술된 화합물들이 사용될 수 있다.

본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조방법에 사용된 잉크젯 장치의 헤드의 구조가 도 2에 도시되어 있다.

해당 잉크젯 장치용 헤드(10)에는 예컨대 스테인레스제 노즐플레이트(11)와 진동판(13)이 제공되며, 이들은 사절부재(리저버 플레이트)(15)에 의해 상호 접합된다.

노즐 플레이트(11)와 진동판(13)사이에는, 사절부재(15)에 의해 복수의 공간(19) 및 액저장소(液溜)(21)가 형성된다. 각각의 공간(19) 및 액저장소(21)의 내부는 본 발명에 따른 조성물로 충전되며, 각각의 공간(19)은 공급포트(23)에 의해 액저장소(21)와 연통한다.

더욱이, 노즐 플레이트(11)에는 공간(19)으로부터 조성물을 제트(jet)상태로 분사시킬수 있도록 노즐공(25)이 형성된다. 한편, 진동판(13)에는 액저장소(21)에 조성물을 공급하기 위한 구멍(27)이 형성된다.

또한, 진동판(13)의 공간(19)에 대향하는 면과 반대측의 면에는, 상기공간(19)의 위치에 대응하는 위치에 압전소자(29)가 접합된다

압전소자(29)에 에너지가 인가되면, 압전소자(29)와 진동판(13)은 변형되며, 이에따라 공간(19)의 체적이 변화됨으로써, 막막용 재료가 노즐공(25)으로부터 기관을 향해 토출된다.

이에 관련하여, 노즐공(25)의 내측벽 부분 및 그 주변부가 테프론 코팅처리등에 의해 방수처리 됨으로써, 조성물의 비행곡 및 그 조성물로 인한 구멍의 막힘이 방지되는 것이 바람직하다.

상술된 구조의 헤드를 사용하면, 예정된 패턴에 따른 3원색인 적, 청 및 녹색에 대응하는 조성물들을 토출시켜 유기 EL 발광층을 각각 형성할 수 있으므로, 화소들을 형성할 수 있다.

상술된 바와 같이 잉크젯 장치를 이용하는 잉크젯 방법에 따르면, 토출되는 조성물의 양, 토출횟수 및 패턴의 형태가 용이하고 간단하게 조절될 수 있으므로, 발광층들의 발광특성 및 막두께등이 조절될 수 있다.

도 1은 본 발명의 유기 EL 소자의 제조방법의 실시예를 수행하는 공정들을 보여주는 단면도이다.

먼저, 화소전극(101, 102, 103)이 글래스로 형성된 기관과 같은 투명기관(104)상에 형성된다. 이같은 화소전극들을 형성하는 방법의 예로는, 포토리토그래피, 진공증착법, 스퍼터링법 및 피로졸법이 언급될 수 있다.

이같은 화소전극들은 투명한 것이 바람직하다. 투명 화소전극들을 구성하는 재료로는 산화 주석막, ITO(indium tin oxide)막 및 산화아연과 산화인듐의 합성 산화물막이 있다.

그리고, 화소전극들 사이의 공간은 매립되며, 또한 예컨대 광차단층뿐 아니라 잉크 낙하방지벽으로 작용하는 격벽(bank)(105)이 포토리토그래피에 의해 형성된다.

또한, 잉크젯장치(109)의 헤드(110)로부터 상술된 조성물들을 토출시켜 적, 녹 및 청 조성물들을 피복 및 패터닝한 후 그들이 조성물들에 전구체를 고분자화시키도록 질소분위기하에서 열처리됨으로써 패턴형태의 발광층(106(적), 107(녹) 및 108(청))을 형성한다.

부가적으로, 전자주입수송층(111)이 발광층(106, 107, 108)상에 적층된다. 전자 주입수송층(111)은 음극으로부터의 전자의 주입을 촉진시키며, 음극과의 우수한 접촉을 발휘하도록 발광부들을 음극으로부터 멀리 유지시켜 전극의 단락을 방지하는데 기여한다. 전자 주입수송층(111)으로는 도핑이 실행되지 않는 알루미늄 퀴놀리놀 합성물이 사용될 수 있다. 전자 주입수송층을 형성할 수 있는 다른 유기 화합물로는, PBD, OXD-8등과 같은 옥사디아졸 유도체; DSA; Bebg; 트리아졸 유도체; 아조메틴(azomethine) 합성물; 포르피린 합성물; 벤조사디아졸(benzoxadiazol) 합성물; 등이 있을 수 있다. 이 경우, 전자 주입수송층은 상기 화합물들 중 어느 하나로 사용하거나, 2개이상의 화합물을 혼합 또는 적층시켜 형성될 수 있다.

전자 주입수송층(111) 형성법은 특정방법으로 한정되지 않는다. 전자주입수송층(111)은 예컨대 잉크젯 방법, 진공증착법, 딥핑방법, 스핀코팅법, 캐스팅법, 캐필라리법, 롤 코팅법, 바 코팅법 등을 사용할 수 있다.

이 경우, 발광층과 정공 주입수송층 사이의 계면의 부근에서, 이같은 층들중 하나에 포함된 재료의 일부는 상호 주입상태 및 다른 층으로의 분산상태로 존재할 수 있다.

그리고, 음극(113)이 형성되어 유기 EL 소자가 획득될 수 있다. 이 경우, 음극(113)은 금속성 박막 전극으로 형성된다. 음극을 형성하기 위한 금속의 예로는 Mg, Ag, Al, Li 등이 있을 수 있다. 부가적으로, 작은 작업능을 지니는 재료가 음극(113)용 재료로 사용될 수 있다. 예컨대, 알칼리금속, Ca등과같은 알칼리 토류금속, 및 이들 금속을 포함하는 합금이 사용될 수 있다.

음극(113)은 예컨대 침착법, 스퍼터링법 등에 의해 형성될 수 있다.

도 5는 본 발명에 따른 유기 EL 소자제조방법의 다른 실시예의 공정들을 보여주는 단면도이다.

먼저, 도 1에 도시된 실시예와 동일방식으로, 화소전극(101, 102, 103)이 글래스 기관과 같은 투명기관(104)상에 형성된 후, 격벽(105)이 포토리토그래피에 의해 형성된다.

또한, 조성물들이 잉크젯장치(109)용 헤드(110)로부터 토출됨으로써, 다양한 색깔용 조성물들의 패턴들이 화소전극(101, 102, 103)상에 피복 및 형성된다.

이같은 공정후, 질소분위기하에서 열처리가 실행되어 각각의 조성물내의 전구체의 고분자화를 통해 박막을 획득하며, 이에 따라 발광층(106(적), 107(녹))의 패턴이 형성된다.

이후, 도면에 도시된 바와 같이, 청색발광층(108)이 적색발광층(106), 녹색발광층(107) 및 화소전극(103)상에 형성된다. 이같은 방식에 있어서, 적, 녹 및 청색을 포함하는 3원색을 지니는 층들을 형성할 뿐 아니라, 패턴화되도록 격벽(105)과 각각의 적색발광층(106) 및 녹색발광층(107)간의 레벨차를 제거할 수 있다.

청색발광층(108)의 형성방법은 특정방법으로 제한되지 않는다. 예컨대 침착법 또는 습윤법으로 공지된 일반적인 막형성 방법을 사용하거나 또는 잉크젯방법을 사용하여 층을 형성할 수 있다.

청색발광층(108)은 알루미늄 퀴놀리놀 합성물과 같은 전자 주입수송재료로 형성될 수 있다. 이같은 구조에 있어서, 발광 효율을 향상시키기 위해 캐리어들의 주입수송을 촉진시킬 수 있다.

또한, 그같은 청색발광층(108)에 예컨대 PPV층 등과 같은 정공 주입수송재료로 형성된 발광층이 적층되면, 전자 및 정공을 각각의 전극으로부터 적층된 발광층내로 효과적으로 주입 및 이동시킬수 있으므로, 발광효율을 더욱 향상시킬 수 있다.

더욱이, 전자 주입수송층에 정공 주입수송층이 적층되면, 정공 주입수송능 및 전자 주입수송능이 각각 다른 층으로 분리되어 부여될 수 있으므로, 각각의 재료에 대한 최적의 설계가 선택될 수 있다.

상술된 바와 같이, 어떤 색에 대한 적어도 하나의 유기 발광층이 잉크젯 방법으로 형성되면, 다른색에 대한 발광층은 다른 방법으로 형성될 수 있다. 그러므로, 잉크젯 방법으로는 적합하지 않은 발광재료가 사용되더라도, 잉크젯 방법으로 적합한 다른 유기 발광재료와 조화하는 재료를 사용하여 형성될 수 있으므로, EL 소자용 설계시의 자유도가 광범위해질 것이다.

잉크젯 방법 이외의 발광층의 형성을 위해 사용된 형성방법의 예들로서, 포토리토그래피 방법, 진공 증착 방법, 프린팅 방법, 트랜스퍼 방법, 딥핑방법, 스핀 코팅방법, 캐스팅 방법, 캐필라리 방법, 바 코팅 방법, 롤 코팅 방법 등이 있을 수 있다.

최종적으로, 음극(대향전극)(113)이 형성됨으로써 유기 EL 소자가 완성된다.

하기에는, 본 발명에 따른 유기 EL 소자용 조성물 및 유기 EL 소자 제조 방법이 실제 실시예들을 참조로 하여 상세히 설명된다.

1. 유기 EL 소자의 제조

(실시예1)

표 1에 표시된 조성물들로 형성된 유기 EL 소자용 조성물들이 각각의 색들에 대해 준비되었으며, 유기 EL 소자는 그 조성물들을 사용하여 제조되었다.

도 1에 도시된 바와 같이, 글래스 기판(104)상에는 포토리토그래피에 의해 ITO 투명 화소전극(101, 102, 103)이 각각 100 μ m의 피치 및 0.1 μ m의 두께를 지니는 패턴을 각각 형성하도록 형성되었다.

이후, 감광성 폴리미드로 만들어진 격벽(105)이 ITO 투명 화소 전극들 사이의 공간을 매립하도록 포토리토그래피에 의해 형성되었다. 이 경우, 각각의 격벽(105)은 20 μ m의 폭 및 2.0 μ m의 두께를 지니도록 설계되었다.

또한, 각각의 색에 대한 발광재료들이 잉크젯 장치(109)의 헤드로부터 조성물을 토출시켜 패턴을 형성하도록 피복되었다. 이후, 그들은 박막을 획득하도록 재료들의 조성물들에 전구체를 고분자화 시키도록 질소분위기 하에서 150℃의 온도로 4 시간 동안 열처리 됨으로써, 적색, 녹색 및 청색을 각각 발광하는 발광층(106(적), 107(녹), 청(108))이 획득되었다.

이후, 0.1 μ m의 두께를 지니는 전자 주입 수송층(111)을 형성하도록 도핑이 실행되지 않는 알루미늄 퀴놀리놀 합성물을 사용하여 진공증착이 실행되었다.

최종적으로, 0.8 μ m의 두께를 지니는 Al-Li전극이 증착방법에 의해 음극(113)으로 형성됨으로써 유기 EL 소자를 제조하였다.

(실시예 2)

유기 EL 소자는, 0.075중량퍼센트의 퀴나크리돈(PPV 전구체의 고형분비: 2중량퍼센트)이 형광색소로서 녹색발광층 조성물에 첨가된 것을 제외하고는 실시예 1과 동일방식으로 제조되었다.

(실시예 3)

유기 EL 소자는, 표3에 표시된 바와 같이, 로다민 101이 적색발광층 조성물에 형광색소로 사용된 것을 제외하고는 실시예 1과 동일방식으로 제조되었다.

(실시예 4)

유기 EL 소자는, 표4에 표시된 바와 같이, 청색발광층 조성물에 형광색소로서 0.00375 중량퍼센트의 쿠말린 6 및 0.00375중량퍼센트의 디스티릴비페닐(PPV 전구체의 고형분비: 1중량퍼센트)이 사용되었고 운할제로서 3중량퍼센트의 글리세린 및 12중량퍼센트의 디에틸렌 글리콜이 사용되었다는 것을 제외하고는 실시예 1과 동일 방식으로 제조되었다.

(실시예 5)

유기 EL 소자는, 표5에 표시된 바와 같이, 청색발광층 조성물에 형광색소로서 0.0075 중량퍼센트의 테트라페닐부타디엔 (TPB)(PPV전구체의 고형분비: 2중량퍼센트)이 사용되었고, 녹색발광층 조성물 형광색소로서 0.0075 중량퍼센트의 퀴나 크리돈(PPV 전구체의 고형분비: 2중량퍼센트)이 각각 사용되었으며, 또한 운할제 로서 3중량퍼센트의 글리세린 및 12중량퍼센트의 디에틸렌 글리콜이 사용된 것을 제외하고는 실시예 1과 동일방식으로 제조되었다.

(실시예 6)

유기 EL 소자는, 표 6에 표시된 바와 같이, 청색발광층 조성물에 형광색소로서 쿠말린 138이 사용된 것을 제외하고는 실시예 1과 동일방식으로 제조되었다.

(실시예 7)

유기 EL 소자는, 표 7에 표시된 바와 같이, 적색을 발광하는 CN-PPV전구체가 PPV전구체 대신에 사용되었으며, 어떠한 적색형광색소의 첨가없이, 청색형광색소로 0.0075중량퍼센트의 디스티릴비페닐(PPV전구체의 고형분비: 2중량퍼센트)이 사용되었으며 녹색형광색소로서 0.0075중량퍼센트의 퀴나크리돈(PPV전구체의 고형분비: 2중량퍼센트)이 사용된 것을 제외하고는 실시예 1과 동일방식으로 제조되었다.

(비교 실시예 1)

표 8에 표시된 바와 같이, 알루미늄 퀴놀리놀 합성물(Alq_3)이 호스트재료로 첨가되었고 DCM-1(적), TPB(청) 및 쿠말린 6(녹)이 도펀트(dopant)로 첨가되어 유기 EL 소자용 조성물로 준비되었으며, 그리고 적색, 녹색 및 청색발광층들은 유기 EL 소자를 획득하기 위해 진공증착방법에 의해 조성물을 이용하여 형성되었다.

(비교 실시예 2)

표 9에 표시된 바와 같이, 알루미늄 퀴놀리놀 합성물(Alq_3)이 호스트재료로 첨가되었고, DCM-1(적), TPB(청) 및 쿠말린 6(녹)이 도펀트로 각각의 조성물에 첨가되었으며 운할제 및 극성용매가 포함된 EL 소자용 조성물들이 준비되었다. 이후, 각각의 발광층들은 유기 EL 소자를 획득하도록 실시예 1과 동일방식으로 조성물을 사용하는 잉크젯 방법으로 형성되었다.

2. 발광층의 발광특성 및 막특성의 평가

전술된 실시예 1내지 7 및 비교실시예 1 및 2에 따라 제조된 유기 EL 소자의 각각의 발광층의 발광특성 및 막의특성에 대해 하기 방법으로 평가했다.

(1) 발광개시전압

소정의 전압을 소자에 인가하여 1cd/m^2 의 발광휘도가 관측될때의 인가전압을 발광개시전압 $[V_{th}]$ 으로 정의했다.

(2) 발광수명

안정화처리후의 초기휘도가 100%로 설정되고, 소자에 표준파형으로 일정한 전류를 인가하여 연속적으로 발광을 유지한 상태에서 EL 소자의 휘도의 변화가 측정된 것으로서, 초기 휘도에 대해 50%로 저하할 때 까지의 시간을 발광수명이라 정의한다.

이 경우, 구동조건은 40℃의 실온, 23%의 습도, 20mA/cm²의 전류치였다.

(3) 휘도(광도)

전류치가 20mA/cm²일 때 휘도를 관측했다.

(4) 흡수극대파장

각각의 발광층의 흡수극대파장을 측정했다.

도 4는 실시예 1의 유기 EL 소자의 각각의 발광층에서의 광의 흡수시 파장을 보여주는 다이어그램이다. 실시예 2내지 7에서 획득된 유기 EL 소자들의 각각의 발광층들에 대한 광흡수극대파장을 측정한 결과, 동일결과를 획득하였다.

(5) 막형성의 안정성

발광층을 200℃로 60분간 가열한 후, 발광층의 크랙(crack) 및 변형 등의 결점의 발생상황을 현미경으로 관찰했다.

평가 결과가 표 10 및 11에 표시되어 있다.

표 11에 표기된 평가결과는 다음과 같다.

◎ ----- 매우 양호

○ ----- 양호

△ ----- 보통

× ----- 불량

표 10 및 표 11에 표시된 바와 같이, 실시예 1내지 7에 발광층은 우수한 발광특성 및 우수한 막특성을 지닌다.

이같은 실시예들과는 달리, 비교 실시예1에서의 발광층의 막형성의 안정성은 우수하지 못하며, 발광층에서 다크 스팟(dark spot)이 관찰되었다. 또한 비교실시예 2에서의 발광층은 용매로서 클로로폼에 의해 초래되는 헤드 구성재료의 부식이 관찰되었다. 더욱이, 노즐의 막힘의 초래로 인해 패턴의 형성을 완전하게 이룰수 없었다. 이는 그것의 낮은 비등점으로 인해 클로로폼이 증발되기 때문인것으로써, 건조한 발광층재료가 노즐에 축적되어 부착되며, 그것의 주변에서 노즐의 막힘을 초래하게 한다.

3. 조성물들의 물리적 성질 및 토출특성

(실시예 8)

표 12에 표시된 조성물을 지니는 유기 EL 소자용 조성물이 준비되었으며, 유기 EL 소자용 조성물이 실시예 1과 동일방식으로 잉크젯 장치의 노즐로부터 토출되어 피복 및 패턴형성이 실행되었다.

그리고, 그 조성물들을 질소분위기에서 150℃로 4시간동안 열처리하여 그 조성물들의 전구체를 고분자화시키고 박막을 획득하였으며, 적색발광층을 형성하였다.

(실시예 9)

적색발광층은, 표 13에 표시된 바와 같이, 적색형광색소로서 로다민 B 대신에 디스티릴비페닐이 사용된 것을 제외하고는 실시예 8과 동일 방식으로 형성되었다.

(실시예 10)

녹색발광층은, 표 14에 표시된 바와 같이, 녹색형광색소로서 로다민 B 대신에 퀴나크리돈이 사용된 것을 제외하고는 실시예 8과 동일방식으로 형성되었다.

(실시예 11)

청색발광층은, 표 15에 표시된 바와 같이, 청색형광색소로서 로다민 B 대신에 쿠말린 6이 사용되었고 윤활제로 첨가될 글리세린 및 디에틸렌 글리콜의 양이 변화된 것을 제외하고는 실시예 8과 동일방식으로 형성되었다.

(실시예 12)

청색발광층은, 표 16에 표시된 바와 같이, 청색형광색소로서 로다민 대신에 TPB(테트라페닐부타디엔)이 사용된 것을 제외하고는 실시예 8과 동일방식으로 형성되었다.

(실시예 13)

녹색발광층은, 표 17에 표시된 바와 같이, PPV 전구체 대신에 적색을 발광하는 CN-PPV 전구체가 사용되었으며, 녹색형광색소로서 0.0075중량퍼센트의 퀴나크리돈이 첨가된 것을 제외하고는 실시예 8과 동일방식으로 형성되었다.

(비교 실시예 3)

녹색발광층은, 표 18에 표시된 바와 같이, 청색형광색소로 로다민 B 대신에 퀴나크리돈, 및 50중량퍼센트의 PPV 전구체의 수용액, 20중량퍼센트의 글리세린 및 20중량퍼센트의 윤활제, 및 10중량퍼센트의 DMF 극성용매를 포함하는 조성물이 사용된 것을 제외하고는 실시예 8과 동일방식으로 형성되었다.

(비교 실시예 4)

청색발광층은, 표 19에 표시된 바와 같이, 청색형광색소로 로다민 B 대신에 쿠말린 6이 사용되었고, 75중량퍼센트의 DMF 극성용매가 사용되었으며, 윤활제가 첨가되지 않은 것을 제외하고는 실시예 8과 동일 방식으로 형성되었다.

(비교 실시예 5)

적색발광층은, 표 20에 표시된 바와 같이, 50중량퍼센트의 PPV 전구체의 수용액; 10중량퍼센트의 글리세린 및 10중량퍼센트의 디에틸렌 글리콜 윤활제; 및 30중량퍼센트 DMF 극성용매를 포함하는 조성물인 것을 제외하고는 실시예 8과 동일방식으로 형성되었다.

4. 조성물의 물리적 성질 및 토출특성의 평가

실시예 8 내지 13 및 비교실시예 3 내지 5의 조성물들의 점착각, 점도 및 표면장력이 측정되었다.

부가적으로, 잉크젯 프린터(엡슨 주식회사에서 조제된 모델번호 MJ-500C로서, 노즐표면 구성재료는 유테틱 테트라플루오로에틸렌-니켈이 평탄화된 방수층임)의 노즐 구멍으로부터 조성물을 토출할 때 노즐공의 막힘의 발생빈도 및 조성물의 비행곡의 발생빈도 또한 평가되었다.

(1) 점착각

노즐 표면을 구성하는 재료에 대한 각각의 조성물에 대한 점착각은 JIS K3211에 규정된 점착각의 측정방법에 따라 측정되었다.

(2) 점도

20℃에서 각각의 조성물의 점도가 E타입(Type E)점도계를 사용하여 측정하였다.

(3) 표면장력

각각의 조성물의 표면장력 " γ "에 대해 후술되는 드립(drip)방법에 의해 측정이 수행되었다.

액체가 평탄 절단면을 갖는 원형관의 입구로부터 정속하게 드립되었을 때, 그 것의 중량으로서의 방울의 낙하가 표면장력을 압도한다. 방울의 질량이 " m "이라 할 때, 그것을 하방으로 당기는 힘은 " mg "이며, 그것을 상방으로 당기는 힘을 $2\pi r\gamma$ (" r "은 파이프의 입구의 외경) 이다. 2개의 힘들간의 관계를 기본으로 하는 조성물의 표면장력 " γ "은 파이프의 " m "을 측정함으로써 결정되었다.

(4) 비행곡의 발생빈도

조성물이(7200Hz의 주파수로) 연속적으로 토출될 때, 비행곡이 발생했을 때 까지 필요한 시간이 측정되었다.

(5) 노즐공의 막힘의 발생빈도

조성물이 (7200Hz의 주파수로) 연속적으로 토출될 때, 조성물의 고형분에 의해 노즐공의 막힘 때문에 노즐공이 조성물을 토출시키기 불가능할 정도로 될 때까지 필요한 시간이 측정되었다.

이같은 실험들의 결과들이 표21에 표시되어 있다.

표 21에 표시된 바와 같이, 실시예 8내지 13에서의 각각의 조성물들은 비교실시예들의 조성물들에 비해 노즐공의 막힘 빈도 및 비행곡의 발생 빈도가 현저하게 낮은 값을 지니며, 그 값으로 표시된 발생빈도들은 실제적인 레벨의 범위내에 있게 된다.

특히, 조성물들의 점착각, 점도 및 표면장력을 포함하는 모든 특성들이 본 발명에 의해 특정화된 범위내에 있게 되면, 노즐공의 막힘의 발생빈도 및 비행곡의 발생빈도가 낮은 수준으로 됨으로써, 극히 우수한 조성물들로 되는 것으로 나타났다.

반면에, 비교 실시예 3의 조성물이 토출되면, 비교 실시예 3의 조성물은 그 조성물내의 고형분이 노즐공의 주변에 부착되는 성질을 지니기 때문에 노즐공의 막힘의 발생빈도 및 비행곡의 발생빈도가 높은 수준으로 됨으로써, 이같은 조성물은 실제적으로 사용될 수 없는 것으로 나타났다.

비교 실시예 4의 조성물은 비행곡의 발생빈도에 대해 큰값을 지니므로써, 미세한 패턴 형상을 위해서는 적절치 못한 것으로 나타났다.

또한, 비교 실시예 5의 조성물에 대해서, 조성물이 토출되는 즉시 짧은시간에 노즐의 막힘의 발생이 시작됨으로써, 조성물을 성기게 토출할 수 있다.

5. 유기 EL 소자의 형성

그리고, 도핑이 실행되지 않는 알루미늄 퀴놀 합성물의 진공증착을 실행함으로써, $0.1\mu\text{m}$ 의 두께를 지니는 전자 주입수층(111)이 실시예 8 내지 13의 각각의 조성물들로 형성된 발광층상에 적층되었다.

최종적으로, 음극(113)으로 $0.8\mu\text{m}$ 의 두께를 지니는 Al-Li전극을 각각 증착법에 의해 형성됨으로써 유기 EL 소자를 제조하였다.

6. 발광층의 발광특성 및 막성질의 평가

실시예 8내지 13의 조성물로 형성된 발광층들의 발광특성 및 막의 성질은 "2. 발광층의 발광특성 및 막성질의 평가"에 개시된 바와 같은 방법으로 동일하게 평가되었다.

이같은 평가들의 결과들이 표 22에 표시되었다.

표 22로부터 알 수 있듯이, 실시예 8내지 13의 조성물들을 사용하여 형성된 모든 발광층들의 발광특성 및 막성질은 우수했다. 즉, 다크스팟(dark spot)이 없는 유기 EL 소자를 획득할 수 있으며 또한 고휘도 및 긴수명을 지닐 수 있다.

상기에서, 유기 EL 소자용 조성물 및 유기 EL 소자 제조방법은 설명된 각각의 실시예들에 대해 설명되어 있다. 그러나, 본 발명은 이같은 실시예들에 한정되지 않는다. 즉, 유기 EL 소자를 제조하는 방식에 있어서, 층들 사이에 버퍼층(buffer layer) 또는 캐리어 전달층과 같은 중간층을 삽입시키는 공정을 더 포함할 수 있다. 버퍼층으로 1, 2, 4-트리아졸(TAZ) 유기 도체들을 들 수 있는바, 이들은 휘도 및 발광수명을 향상시키는 효과가 있다.

또한, 그 방법은 유기 EL 소자의 고착(sticking)을 용이하게 하기 위해 화소전극, 하부층들의 표면에 플라즈마처리, UV처리, 커플링등과 같은 표면처리가 적용되는 공정을 더 포함할 수 있다. 또한, 그 방법은 음극에 보호층을 형성하는 공정을 더 포함할 수 있다.

더욱이, 잉크젯 장치의 노즐표면을 형성하는 재료는 상술된 예들로 한정되지 않는다.

또한, 본 발명이 유기 EL 소자용 조성물에 있어서, 발광특성을 변화시키기 위해 첨가되는 형광 색소는, 용매에 균일하게 용해 또는 분산될 수 있는한 전술된 실시예들에 한정되지 않는다.

발명의 효과

상술된 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 소자용 조성물들에 따르면, 발광재료들의 폭넓은 선택을 통해 유기 EL 소자의 적합한 설계가 가능한 것이다. 특히, 유기 EL 소자용 조성물이 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체 및 형광색소를 포함하면, 다양한 종류의 발광층들이 다양한 재료의 선택을 통해 획득될 수 있기 때문에 풀칼라 표시를 실현하는 유기 EL 소자를 제조할 수 있다. 부가적으로, 고휘도 및 긴 수명을 갖는 다양한 유기 EL 소자에 대한 발전적인 설계가 가능하다.

또한, 접촉각, 점도 및 표면장력과 같은 조성물에 대한 조건들이 자유롭게 선택될 수 있기 때문에, 잉크젯 방법에 필요한 토출액으로 적합한 조건들이 쉽게 조절될 수 있다.

유기 EL 소자 제조방법에 따르면, 발광층, 정공 주입수송층 및 전자 주입수송층의 형성에 잉크젯 방법을 사용할 수 있다. 그 경우, 토출액의 비행곡의 발생 및 노즐공의 막힘의 발생없이 짧은시간에 고정밀 패턴형성을 쉽게 실행할 수 있다. 부가적으로, 막의 설계 및 발광특성의 최적화가 쉽게 달성될 수 있으므로, 발광효율을 용이하게 조절할 수 있으며 우수한 내구성을 지니는 EL 층 및 발광층을 형성할 수 있다.

또한, 잉크젯 방법에 따르면, 막의 두께, 도트의 개수등과 같은 조건들이 임의로 조절될 수 있으므로써, 발광 소자의 크기 및 패턴 또한 임의로 설정될 수 있다.

더욱이, 잉크젯 방법에 따르면, 소자는, 헤드가 자유롭게 운동할 수 있기 때문에 기관 등의 크기에 한정됨이 없이 형성될 수 있다. 또한, 필요한 재료의 양이 필요한 위치에 배치될 수 있기 때문에 쓸모없는 폐액등을 최대 배제할 수 있다.

최종적으로, 본 발명에 따른 유기 EL 소자용 조성물이 상술된 실시예들에 한정되지 않음이 이해될 것이며, 또한 첨부된 청구범위로 한정된 본 발명의 범위 및 사상을 벗어남이 없이 다양한 변형 및 부가를 행할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

잉크젯 방식에 의해 패턴이 형성된 적어도 하나의 색의 발광층을 구성하는 유기 EL 소자용 조성물에 있어서,

극성용매에서 용해 또는 분산되는 상태로 존재하여 상기 발광층을 형성하기 위한 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체; 및

극성용매에서 용해 또는 분산되는 상태로 존재하여 상기 발광층의 발광특성을 변화시키기 위한 적어도 한 종류의 형광색소를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 발광층은, 잉크젯 방법에 의해 형성되는 조성물의 패턴으로 형성되는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 발광특성은 광흡수극대파장인 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 공역계 고분자 유기 화합물은 정공 주입수송형 재료인 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체는 폴리알릴렌 비닐렌 전구체(polyallylene vinylene precursor)를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 6.

제 5항에 있어서, 상기 폴리알릴렌 비닐렌 전구체(polyallylene vinylene precursor)는 폴리파라페닐렌 비닐렌 (polyparaphenylene vinylene) 또는 폴리파라페닐렌 비닐렌 유도체의 전구체를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 상기 형광색소는 로다민(rhodamine) 또는 로다민 유도체를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 8.

제 1항에 있어서, 상기 형광색소는 디스티릴비페닐(distyrylbiphenyl) 또는 디스티릴비페닐 유도체를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 9.

제 1항에 있어서, 상기 형광색소는 쿠말린(coumarin) 또는 쿠말린 유도체를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 10.

제 1항에 있어서, 상기 형광색소는 테트라페닐부타디엔(TPB) 또는 테트라페닐부타디엔 유도체를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 11.

제 1항에 있어서, 상기 형광색소는 퀴나크리돈(quinacridone) 또는 퀴나크리돈 유도체를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 12.

제 1항에 있어서, 첨가되는 형광색소의 양은 공역계 고분자 유기 화합물의 전구체의 고형분(solid component)에 대해 0.5 내지 10중량퍼센트(wt%)인 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 13.

제 1항에 있어서, 상기 조성물은 그 조성물이 건조 또는 고형화되는 것을 방지하기 위한 윤활제(wetting agent)를 포함하는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 14.

제 2항에 있어서, 상기 조성물의 토출을 위해 잉크젯 방법에 사용된 잉크젯장치의 헤드에 제공된 노즐표면을 형성하는 재료에 대한 접촉각은 30°내지 170°의 범위로 되는 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 15.

제 1항에 있어서, 유기 EL 소자용 조성물의 점도(viscosity)는 1cp 내지 20cp인 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 16.

청구항 1에 있어서, 유기 EL 소자용 조성물의 표면장력은 20dyne/cm 내지 70dyne/cm인 유기 EL 소자용 조성물.

청구항 17.

제 1항에 있어서,

상기 형광색소는 공역계 유기 고분자보다 짧은 파장의 빛을 발광하는 유형이고, 상기 형광색소 및 공역계 유기 고분자는 극성용매에 용해 또는 분산되는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자용 조성물.

[표 1]

실시예 1

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)
전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375
운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5
	디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10
극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231
	메탄올	23.394		메탄올	23.394		메탄올	23.394
	DMF	60		DMF	60		DMF	60
형광색소	로다민B	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	디스티릴-비페닐	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	형광색소 없음	-

[표 2]

실시예 2

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)
전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375
운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5
	디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10
극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231
	메탄올	23.394		메탄올	23.394		메탄올	23.394
	DMF	60		DMF	60		DMF	60
형광색소	로다민B	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	디스티릴-비페닐	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	퀴나크리돈	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)

[표 3]

실시예 3

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
조성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	조성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	조성		함유량(중량 퍼센트;wt%)
전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375
운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5
	디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10
극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231
	메탄올	23.394		메탄올	23.394		메탄올	23.394
	DMF	60		DMF	60		DMF	60
형광색소	로다민101	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	디스티릴-비페닐	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	형광색소 없음	-

[표 4]

실시예 4

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
조성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	조성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	조성		함유량(중량 퍼센트;wt%)
전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375
운활제	글리세린	3	운활제	글리세린	3	운활제	글리세린	3
	디에틸렌-글리콜	12		디에틸렌-글리콜	12		디에틸렌-글리콜	12
극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231
	메탄올	23.394		메탄올	23.394		메탄올	23.394
	DMF	60		DMF	60		DMF	60
형광색소	로다민B	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	쿠말린6	0.00375 (1wt%)	형광색소	형광색소 없음	-
				디스티릴-비페닐	0.00375 (1wt%)			

[표 5]

실시예 5

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)
전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375
운활제	글리세린	3	운활제	글리세린	3	운활제	글리세린	3
	디에틸렌-글리콜	12		디에틸렌-글리콜	12		디에틸렌-글리콜	12
극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231
	메탄올	23.394		메탄올	23.394		메탄올	23.394
	DMF	60		DMF	60		DMF	60
형광색소	로다민B	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	TPB 테트라페닐-부타디엔	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	퀴나크리논	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)

[표 6]

실시예 6

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)
전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375	전구체	PPV 전구체	0.375
운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5
	디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10
극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231
	메탄올	23.394		메탄올	23.394		메탄올	23.394
	DMF	60		DMF	60		DMF	60
형광색소	로다민B	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	쿠말린138	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	형광색소 없음	-

[표 7]

실시예 7

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)	구성		함유량(중량 퍼센트;wt%)
전구체	CN-PPV 전구체	0.375	전구체	CN-PPV 전구체	0.375	전구체	CN-PPV 전구체	0.375
운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5
	디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10		디에틸렌-글리콜	10
극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231	극성용매	물	1.231
	메탄올	23.394		메탄올	23.394		메탄올	23.394
	DMF	60		DMF	60		DMF	60
형광색소	형광색소 없음	-	형광색소	디스티릴-비페닐	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)	형광색소	퀴나크리돈	0.0075 (전구체고형 분비:2wt%)

[표 8]

비교실시예1

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
구성		함유량(wt%)	구성		함유량(wt%)	구성		함유량(wt%)
호스트	A1q3	99.0	호스트	A1q3	82.1	호스트	A1q3	98.95
도펀트	DCM-1	1.0	도펀트	TPB	17.9	도펀트	쿠말린6	1.05
운활제	-	-	운활제	-	-	운활제	-	-
	-	-		-	-		-	-
극성용매	-	-	극성용매	-	-	극성용매	-	-
	-	-		-	-		-	-
	-	-		-	-		-	-

[표 9]

비교실시예 2

적색발광층			청색발광층			녹색발광층		
구성		함유량(wt%)	구성		함유량(wt%)	구성		함유량(wt%)
호스트	A1q3	24.0	호스트	A1q3	7.1	호스트	A1q3	23.95
도펀트	DCM-1	1.0	도펀트	TPB	17.9	도펀트	쿠말린 6	1.05
운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5	운활제	글리세린	5
	DEG	10		DEG	10		DEG	10
극성용매	클로로폼	10	극성용매	클로로폼	10	극성용매	클로로폼	10
	DMF	50		DMF	50		DMF	50

[표 10]

	발광개시전압[V _{th}]			발광수명[시간]			발광휘도[cd/m ²]			흡수극대파장[nm]		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B
실시예1	3	3	5	5000	5000	5000	2000	2000	2000	590	530	420
실시예2	4	3	5	5000	5000	5000	2000	2000	2000	600	530	410
실시예3	4	3	6	5000	5000	5000	2000	2000	2000	620	530	420
실시예4	4	3	5	5000	5000	5000	2000	2000	2000	620	530	415
실시예5	4	3	5	5000	5000	5000	2000	2000	2000	590	525	420
실시예6	4	3	5	5000	5000	5000	2000	2000	2000	590	530	420
실시예7	4	4	5	5000	5000	5000	2000	2000	2000	620	530	430
비교실시예1	10	10	10	1000	1000	1000	1400	1200	1000	550	510	450
비교실시예2	패턴형성불능											

[표 11]

	막형성안정성		
	R	G	B
실시예1	◎	◎	◎
실시예2	◎	◎	◎
실시예3	◎	◎	◎
실시예4	◎	◎	◎
실시예5	◎	◎	◎
실시예6	◎	◎	◎
실시예7	◎	◎	◎
비교실시예1	○	△	×
비교실시예2	패턴형성불능		

[표 12]

실시예 8

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV전구체수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95혼합용액)	25
윤활제	글리세린	5
	디에틸렌 글리콜	10
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	60
형광색소	로다민B	0.0075 (전구체고형분비: 2wt%)

[표 13]

실시예 9

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV전구체수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95혼합용액)	25
윤활제	글리세린	5
	디에틸렌 글리콜	10
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	60
형광색소	디스티릴비페닐	0.0075 (전구체고형분비: 2wt%)

[표 14]

실시예 10

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV전구체수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95혼합용액)	25
윤활제	글리세린	5
	디에틸렌 글리콜	10
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	60
형광색소	퀴나크리돈	0.0075 (전구체고형분비: 2wt%)

[표 15]

실시예 11

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV 전구체 수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95 혼합용액)	25
윤활제	글리세린	3
	디에틸렌 글리콜	12
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	60
형광색소	쿠말린 6	0.0075 (전구체 고형분비: 2wt%)

[표 16]

실시예 12

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV 전구체 수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95 혼합용액)	25
윤활제	글리세린	5
	디에틸렌 글리콜	10
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	60
형광색소	TPB(테트라페닐부타디엔)	0.0075 (전구체 고형분비: 2wt%)

[표 17]

실시예 13

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	CN-PPV 전구체 수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95 혼합용액)	25
윤활제	글리세린	5
	디에틸렌 글리콜	10
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	60
형광색소	퀴나크리돈	0.0075 (전구체 고형분비: 2wt%)

[표 18]

비교실시예 3

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV 전구체 수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95 혼합용액)	50
윤활제	글리세린	20
	디에틸렌 글리콜	20
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	10
형광색소	퀴나크리돈	0.0075 (전구체고형분비: 1wt%)

[표 19]

비교실시예 4

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV 전구체 수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95 혼합용액)	25
윤활제	글리세린	0
	디에틸렌 글리콜	0
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	75
형광색소	쿠말린6	0.0075 (전구체고형분비: 2wt%)

[표 20]

비교실시예 5

조성물	재료명	함유량(wt%)
전구체	PPV 전구체 수용액(1.5wt%) (물/메탄올=5/95 혼합용액)	50
윤활제	글리세린	10
	디에틸렌 글리콜	10
극성용매	DMF(N,N-디메틸 포름아미드)	30
형광색소	로다민B	0.0075 (전구체고형분비: 1wt%)

[표 21]

실험결과

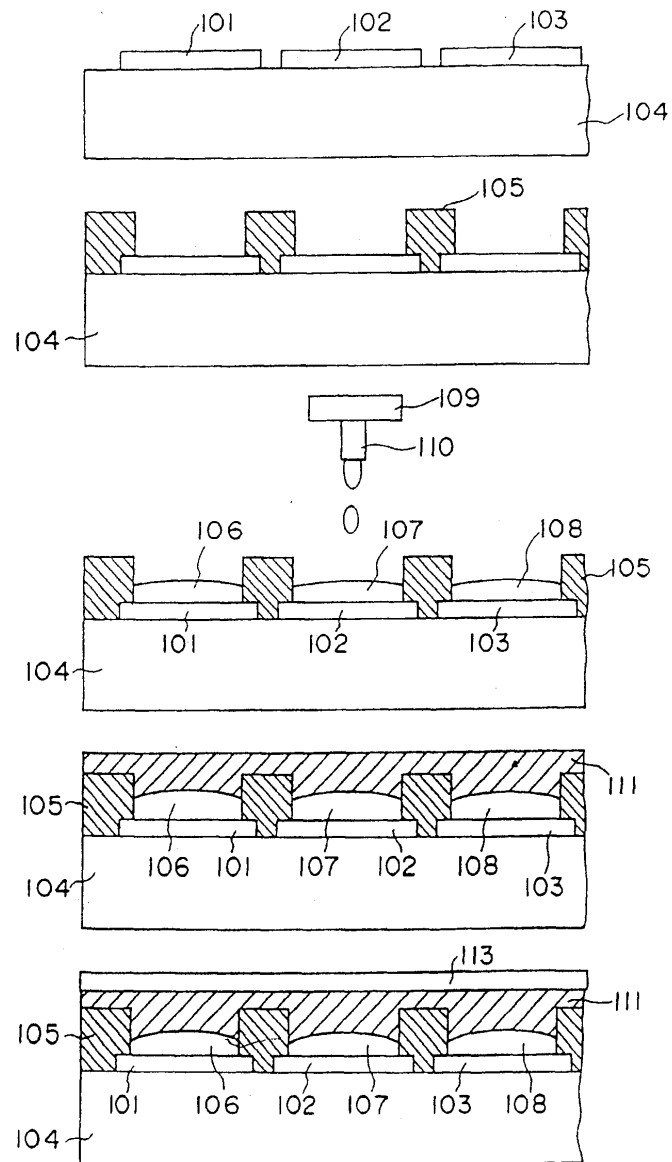
조성물	점도[cp]	표면장력[dynes/cm]	접촉각[°]	비행곡발생빈도(초)	막힘발생빈도(초)
실시예8	3.72	32.9	59	3,000	10,000이상
실시예9	3.60	30.1	60	2,800	10,000이상
실시예10	3.62	39.6	40	2,800	10,000이상
실시예11	2.80	31.6	38	2,900	10,000이상
실시예12	3.58	33.2	36	3,000	9,000
실시예13	3.86	33.6	64	2,800	9,000
비교실시예3	30.3	18.5	20	100	1,000
비교실시예4	0.9	90	175	200	10,000이상
비교실시예5	25	15	28	조성물도출불능	

[표 22]

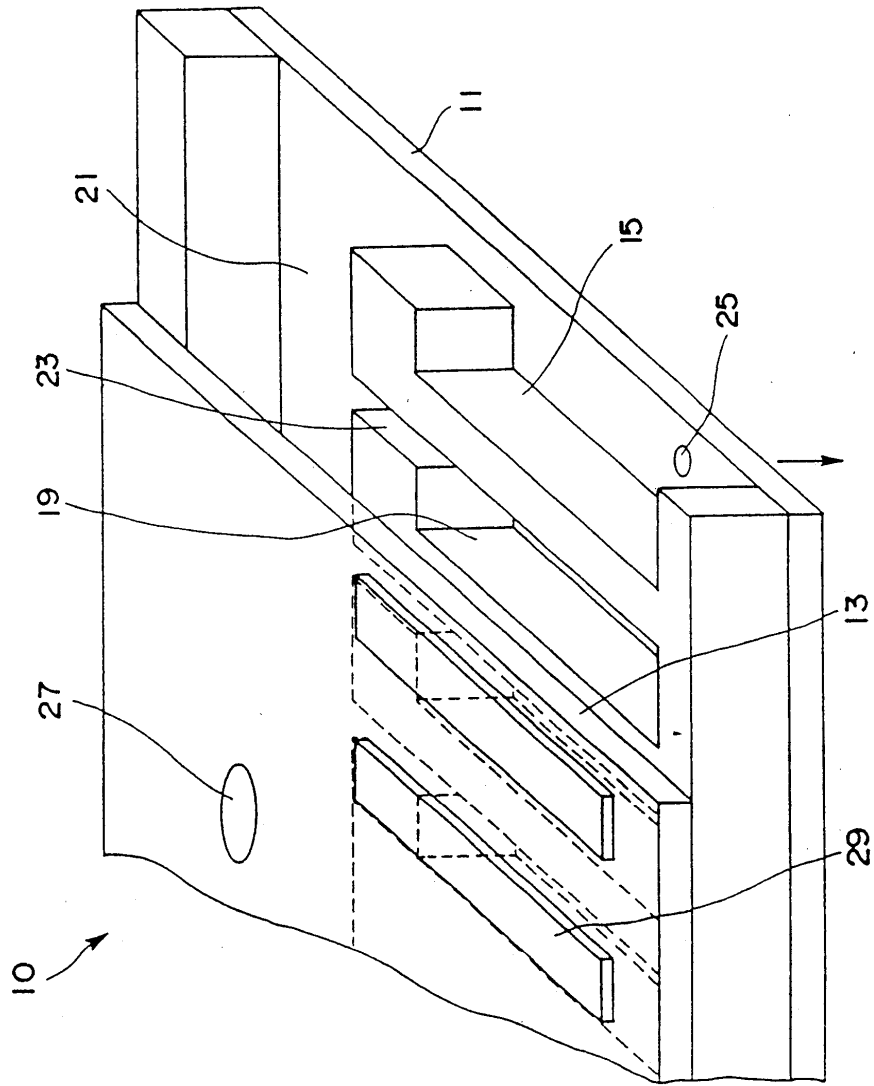
	발광개시전압 [V _{th}]	발광수명 [시간]	발광휘도 [cd/m ²]	흡수극대파장 [nm]	막형성안정성
실시예8	3.0	5000	2000	620	◎
실시예9	4.5	4900	1800	420	◎
실시예10	4.2	4800	1700	530	◎
실시예11	4.3	4900	1900	480	◎
실시예12	4.0	4800	1900	430	◎
실시예13	5.6	4500	1850	530	◎

도면

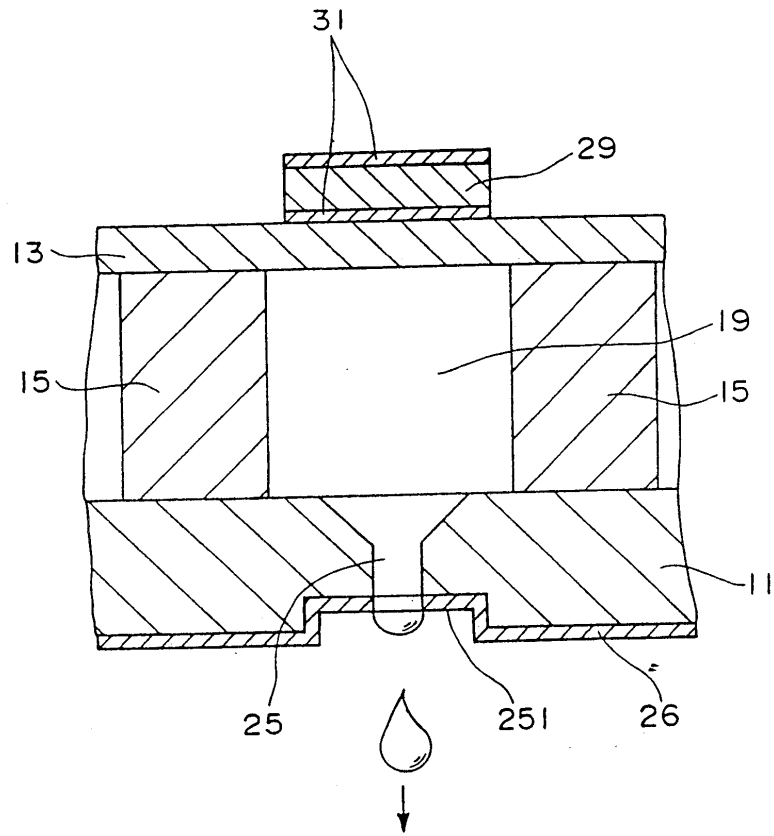
도면1



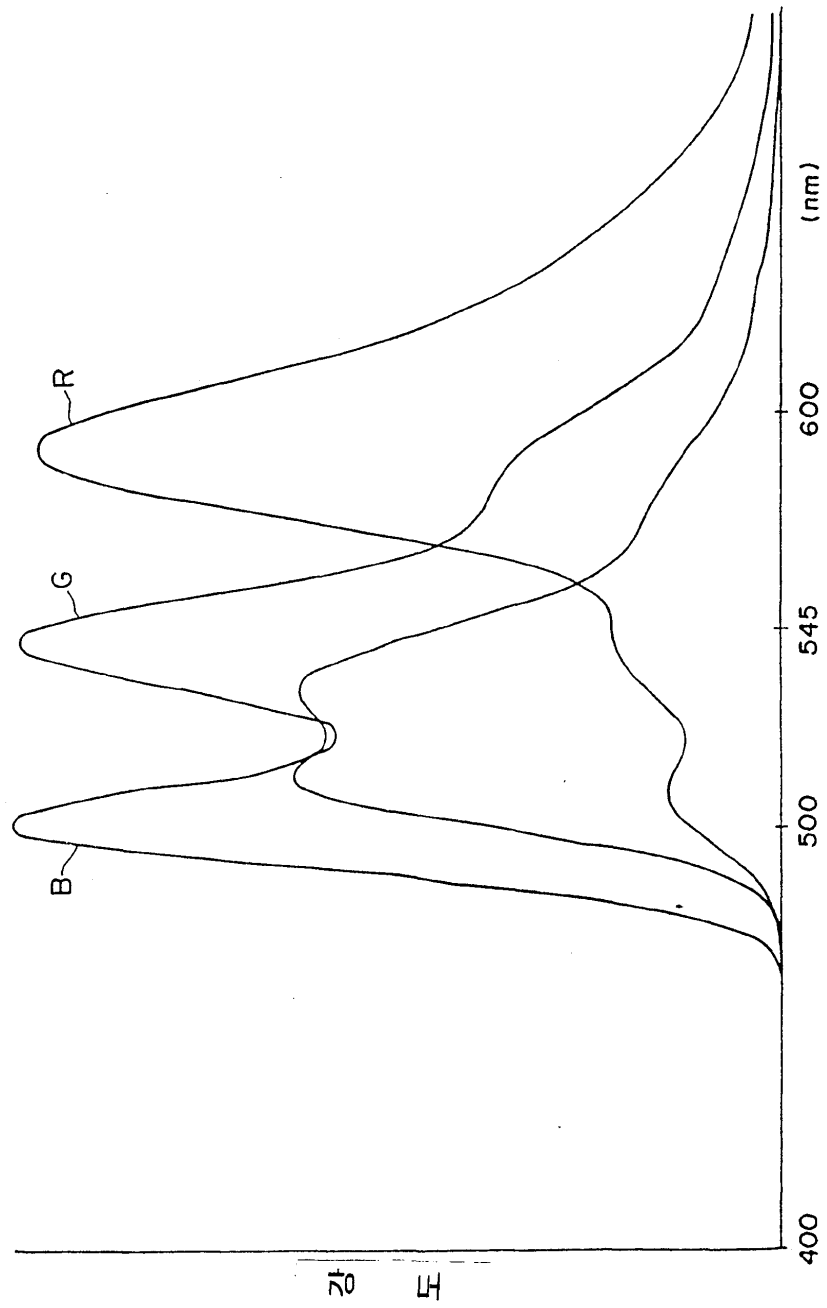
도면2



도면3



도면4



도면5

