



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0110366

(43) 공개일자 2015년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09D 11/033 (2014.01) C09D 5/30 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C09D 11/033 (2013.01)

C09D 5/30 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0038056

(22) 출원일자 2015년03월19일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2014-059704 2014년03월24일 일본(JP)

(71) 출원인

세이코 엡슨 가부시키키가이샤

일본 도쿄도 신주쿠구 니시신주쿠 2초메 4-1

(72) 발명자

와타나베 쇼타로

392-8502 일본국 나가노켄 스와시 오와 3초메 3반

5고 세이코 엡슨 가부시키키가이샤 나이

(74) 대리인

이철

전체 청구항 수 : 총 11 항

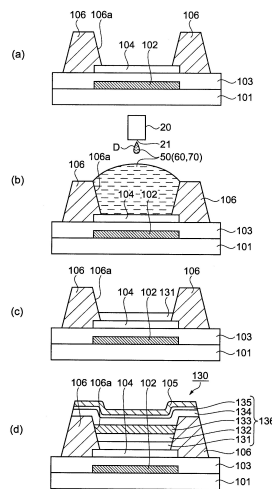
(54) 발명의 명칭 기능층 형성용 잉크, 발광 소자의 제조 방법, 발광 장치 및, 전자 기기

(57) 요약

(과제) 건조·고화(固化) 후에 단면 형상이 거의 플랫폼한 기능층을 형성 가능한 기능층 형성용 잉크, 당해 기능층 형성용 잉크를 이용한 발광 소자의 제조 방법, 발광 장치, 전자 기기를 제공하는 것이다.

(해결 수단) 본 발명의 기능층 형성용 잉크는, 용질(溶質)인 제1 성분과, 용질의 양용매(良溶媒)로서, 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점(沸點)이 280℃ 이상 350℃ 이하인 제2 성분을 포함한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

H01L 51/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

용질(溶質)인 제1 성분과,

상기 제1 성분의 양(良)용매로서, 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점(沸點)이 280℃ 이상 350℃ 이하인 제2 성분을 포함하는 것을 특징으로 하는 기능층 형성용 잉크.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 성분의 양용매로서, 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점이 200℃ 이상 300℃ 이하인 제3 성분을 추가로 포함하고,

상기 제2 성분과 상기 제3 성분을 포함하는 혼합 용매에 있어서의 상기 제2 성분의 비율이 10wt % 이상인 것을 특징으로 하는 기능층 형성용 잉크.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 성분의 비점은, 상기 제3 성분의 비점보다도 높고, 상기 제2 성분과 상기 제3 성분과의 비점의 차이가 50℃ 이상인 것을 특징으로 하는 기능층 형성용 잉크.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 성분의 점도가, 10cp 이상 40cp 이하인 것을 특징으로 하는 기능층 형성용 잉크.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 제2 성분의 점도가, 10cp 이상 40cp 이하이고,

상기 제3 성분의 점도가, 10cp 미만인 것을 특징으로 하는 기능층 형성용 잉크.

청구항 6

한 쌍의 전극 간에 발광층을 포함하는 기능층이 끼워진 발광 소자의 제조 방법으로서,

기판에 있어서 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽의 전극을 포함하는 막 형성 영역을 둘러싸고, 표면이 발액성(撥液性)인 격벽을 형성하는 제1 공정과,

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 기재된 기능층 형성용 잉크를 상기 막 형성 영역에 도포하는 제2 공정과,

도포된 상기 기능층 형성용 잉크를 건조·고화(固化)하는 제3 공정을 구비하고,

상기 기능층 형성용 잉크의 상기 제1 성분이, 유기 반도체 재료인 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 성분은, 고분자 및/또는 저분자의 유기 반도체 재료인 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서,

상기 제3 공정은, 감압 건조 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 발광 소자의 제조 방법.

청구항 9

제6항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 발광 소자의 제조 방법을 이용하여 제조된 발광 소자를 구비한 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 발광 소자가 톱 이미선형인 것을 특징으로 하는 발광 장치.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 기재된 발광 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 기능층 형성용 잉크, 당해 기능층 형성용 잉크를 이용한 발광 소자의 제조 방법, 발광 장치, 전자 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 컬러 필터의 착색층(필터층)이나 유기 일렉트로루미네선스 소자의 발광층, 유기 박막 트랜지스터의 반도체층 등의 기능층을 형성하는 방법으로서, 액상 프로세스를 이용하는 방법이 개발되고 있다. 액상 프로세스 중에서도 잉크젯법(액적(液滴) 토출법이라고도 불림)은, 잉크젯 헤드로부터 소망하는 위치에 소정량의 잉크(용액)를 액적으로 하여 정밀도 좋게 도포하는 것이 가능한 방법으로서 주목되고 있다.

[0003] 한편으로, 잉크젯법에서 이용되는 잉크(용액)는, 건조에 의해 잉크젯 헤드의 노즐에 고형분이 석출되면 노즐의 눈막힘을 일으켜, 액적의 착탄(着弾) 위치가 불균일해지거나, 노즐로부터 토출되는 액적의 토출량이 불균일해지거나 하는 토출 불량 발생한다.

[0004] 따라서, 토출 불량이 발생하기 어려운 잉크(용액)가 요구된다. 또한, 잉크(용액)를 도포하여 건조함으로써 기능층(기능막)을 형성하는 점에서, 기관 등의 피(被)도포물에 있어서 소망하는 영역에 불균일 없이 도포 가능한 것이 요구된다.

[0005] 예를 들면, 특허문헌 1에는, 유기 재료의 용해도가 0.5wt% 이상인 제1 용매와, 유기 재료의 용해도가 0.1wt% 이하이고 비점(沸點) 120℃ 이상의 알코올 화합물로 이루어지는 제2 용매를 포함하고, 제1 용매의 비점이 제2 용매의 비점보다도 높은 비정질막 형성용 잉크 조성물이 개시되어 있다. 특허문헌 1에 의하면, 이 비정질막 형성용 잉크 조성물은, 잉크젯법에 적합하다고 기재되어 있다.

[0006] 또한, 예를 들면, 특허문헌 2에는, 혼합 용매와 기능 재료를 포함하는 도액으로서, 혼합 용매가, 2 이상의 방향환을 갖고, 또한 대칭 구조를 갖는 화합물에 의해 구성되는 제1 용매와 다른 용매를 포함하고 있는 도액이 개시되어 있다. 이 도액을 이용하면, 잉크젯법에 있어서 노즐의 눈막힘이 일어나기 어려워, 안정된 토출을 실현할 수 있다고 되어 있다.

[0007] 또한, 예를 들면, 특허문헌 3에는, 유기 반도체의 양(良)용매인 적어도 1종의 유기 용매 A와, 유기 반도체의 빈(貧)용매인 적어도 1종의 유기 용매 B를 포함하고, 유기 용매 A의 비점이 유기 용매 B의 비점보다도 높은, 유기 반도체의 용액이 개시되어 있다. 이 용액에 의하면, 건조시에 유기 반도체 재료가 응집되어 석출하기 어렵고, 균질인 성막이 가능하여, 안정된 전기 특성을 갖는 유기 반도체를 형성할 수 있다고 되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 일본특허공보 제4616596호
(특허문헌 0002) 일본특허공보 제4707658호
(특허문헌 0003) 일본특허공보 제5019454호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 그러나, 상기 잉크젯법에서는, 격벽으로 둘러싸인 막 형성 영역에 잉크를 충전하여, 격벽의 측벽에 잉크가 스며든 상태에서 건조·고화(固化)되면, 고화된 후의 기능층의 막두께가 중앙부에 비하여 격벽측에서 두꺼워지는 현상이 발생한다. 또한, 건조 과정에 있어서의 잉크 중의 용질(溶質)의 이동 상태에 따라서는 중앙부의 막두께가 다른 부분에 비하여 두꺼워지는 경우도 있다. 즉, 막 형성 영역 내에 있어서 막두께가 변동하여 단면 형상이 플랫한 기능층을 얻는 것이 어렵다는 과제가 있었다.

- [0010] 예를 들면, 기능층에 발광층이 포함되는 경우, 막두께가 변동하면 휘도 불균일이나 발광색의 색불균일 등이 발생한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은, 전술의 과제 중 적어도 일부를 해결하기 위해 이루어진 것이며, 이하의 형태 또는 적용예로서 실현하는 것이 가능하다.

- [0012] [적용예] 본 적용예에 따른 기능층 형성용 잉크는, 용질인 제1 성분과, 상기 제1 성분의 양용매로서, 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하인 제2 성분을 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0013] 본 적용예에 의하면, 잉크젯법(액적 토출법)을 이용하여 기능층 형성용 잉크를 격벽으로 둘러싸인 막 형성 영역에 도포하여 건조시켰을 때에, 제2 성분으로서 비점이 280℃ 미만인 유기 용매를 선택한 경우에 비하여, 기능층 형성용 잉크의 점도가 높아져 기능층 형성용 잉크의 유동성이 저하되기 때문에, 기능층 형성용 잉크가 격벽에 스며들기 어렵고, 또한 제2 성분의 건조가 천천히 진행된다. 따라서, 건조 후에 막 형성 영역에 있어서의 단면 형상이 비교적으로 플랫한 기능층을 형성하는 것이 가능한 기능층 형성용 잉크를 제공할 수 있다.

- [0014] 상기 적용예에 기재된 기능층 형성용 잉크에 있어서, 상기 제1 성분의 양용매로서, 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점이 200℃ 이상 300℃ 이하인 제3 성분을 추가로 포함하고, 상기 제2 성분과 상기 제3 성분을 포함하는 혼합 용매에 있어서의 상기 제2 성분의 비율이 10wt% 이상인 것이 바람직하다.

- [0015] 이 구성에 의하면, 제3 성분을 추가로 포함함으로써, 잉크의 유동성을 억제하면서, 점도를 조정하여 잉크젯법(액적 토출법)에 적합한 기능층 형성용 잉크로 할 수 있다.

- [0016] 상기 적용예에 기재된 기능층 형성용 잉크에 있어서, 상기 제2 성분의 비점은, 상기 제3 성분의 비점보다도 높고, 상기 제2 성분과 상기 제3 성분과의 비점의 차이가 50℃ 이상인 것이 바람직하다.

- [0017] 이 구성에 의하면, 제2 성분과 제3 성분과의 비점의 차이가 50℃ 이상 있기 때문에, 기능층 형성용 잉크의 건조 과정에 있어서, 제3 성분이 먼저 증발해도 막 형성 영역에 제1 성분의 양용매인 제2 성분을 잔존시킬 수 있어, 레벨링성을 확보할 수 있다. 즉, 막 형성 영역에 있어서 단면 형상이 보다 플랫한 기능층을 실현할 수 있다.

- [0018] 상기 적용예에 기재된 기능층 형성용 잉크에 있어서, 상기 제2 성분의 점도가, 10cp 이상 40cp 이하인 것이 바람직하다.

- [0019] 이 구성에 의하면, 기능층 형성용 잉크의 유동성을 억제하면서, 잉크젯법(액적 토출법)에 적합한 점도의 기능층 형성용 잉크를 제공할 수 있다.
- [0020] 상기 적용예에 기재된 기능층 형성용 잉크에 있어서, 상기 제2 성분의 점도가, 10cp 이상 40cp 이하이고, 상기 제3 성분의 점도가, 10cp 미만인 것이 바람직하다.
- [0021] 이 구성에 의하면, 기능층 형성용 잉크의 유동성을 억제하면서, 잉크젯법(액적 토출법)에 의해 적합한 상태로 점도가 조정된 기능층 형성용 잉크를 제공할 수 있다.
- [0022] [적용예] 본 적용예에 따른 발광 소자의 제조 방법은, 한 쌍의 전극 간에 발광층을 포함하는 기능층이 끼워진 발광 소자의 제조 방법으로서, 기판에 있어서 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽의 전극을 포함하는 막 형성 영역을 둘러싸고, 표면이 발액성(撥液性)인 격벽을 형성하는 제1 공정과, 상기 적용예에 기재된 기능층 형성용 잉크를 상기 막 형성 영역에 도포하는 제2 공정과, 도포된 상기 기능층 형성용 잉크를 건조·고화하는 제3 공정을 구비하고, 상기 기능층 형성용 잉크의 상기 제1 성분이, 유기 반도체 재료인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 본 적용예에 의하면, 상기 적용예에 기재된 기능층 형성용 잉크를 이용함으로써 막 형성 영역에 있어서의 단면 형상이 비교적으로 플랫한 기능층을 형성할 수 있기 때문에, 휘도 불균일이나 발광색의 불균일이 적은 발광 소자를 제조할 수 있다.
- [0024] 상기 적용예에 기재된 발광 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 제1 성분은, 고분자 및/또는 저분자의 유기 반도체 재료인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 기능층 형성용 잉크는, 건조 후에 비교적으로 플랫한 단면 형상의 기능층을 형성 가능한 점에서, 용질인 제1 성분이 고분자 및/또는 저분자의 유기 반도체 재료라도, 각각의 재료의 특징을 반영시킨 기능층을 형성할 수 있다.
- [0026] 상기 적용예에 기재된 발광 소자의 제조 방법에 있어서, 상기 제3 공정은, 감압 건조 공정을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0027] 이 방법에 의하면, 기능층 형성용 잉크를 감압 건조함으로써, 예를 들면 가열 건조에 비하여 용매의 건조가 불균일 없이 진행되는 점에서, 건조 불균일에 기인하는 막두께 불균일이 발생하기 어려워져, 단면 형상이 보다 플랫한 기능층을 형성할 수 있다.
- [0028] [적용예] 본 적용예에 따른 발광 장치는, 상기 적용예에 기재된 발광 소자의 제조 방법을 이용하여 제조된 발광 소자를 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0029] 본 적용예에 의하면, 휘도 불균일이나 발광색의 불균일이 적은 발광 소자를 구비하고 있기 때문에, 우수한 발광 특성(표시 특성)을 갖는 발광 장치를 제공할 수 있다.
- [0030] 상기 적용예에 기재된 발광 장치에 있어서, 상기 발광 소자가 톱 이미션형인 것을 특징으로 한다.
- [0031] 기능층의 단면 형상의 불균일에 기인하는 휘도 불균일이나 발광색의 불균일은, 보텀 이미션형보다도 톱 이미션형의 쪽이 눈에 띄기 쉽다. 따라서, 본 발명을 톱 이미션형의 발광 소자에 적용하면, 종래보다도 우수한 발광 특성을 갖는 톱 이미션형의 발광 소자를 제공할 수 있다.
- [0032] [적용예] 본 적용예에 따른 전자 기기는, 상기 적용예에 기재된 발광 장치를 구비한 것을 특징으로 한다.
- [0033] 본 적용예에 의하면, 우수한 발광 특성(표시 특성)을 갖는 발광 장치를 구비한 전자 기기를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 발광 장치의 구성을 나타내는 개략 평면도이다.
- 도 2는 유기 일렉트로루미네선스 소자의 구성을 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 3(a)~도 3(d)는 유기 EL 소자의 제조 방법을 나타내는 개략 단면도이다.
- 도 4는 기능층의 막 평탄성에 따른 평가 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5(a)는 실시예 1~실시예 6, 비교예 1~비교예 7의 기능층 형성용 잉크의 조성 및 평가 결과를 나타내는 표이고, 도 5(b)는 실시예 7~실시예 12, 비교예 8~비교예 14의 기능층 형성용 잉크의 조성 및 평가 결과를 나타내는 표이다.

도 6(a)~도 6(d)는 실시예 13~실시예 31, 비교예 15~비교예 19의 기능층 형성용 잉크의 조성과 평가 결과를 나타내는 표이다.

도 7(e)~도 7(g)는 실시예 32~실시예 35, 비교예 20~비교예 33의 기능층 형성용 잉크의 조성과 평가 결과를 나타내는 표이다.

도 8(a)는 전자 기기의 일 예인 노트형의 퍼스널 컴퓨터를 나타내는 개략도이고, 도 8(b)는 전자 기기의 일 예인 박형(薄型) 텔레비전(TV)을 나타내는 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] (발명을 실시하기 위한 형태)
- [0036] 이하, 본 발명을 구체화한 실시 형태에 대해서 도면에 따라 설명한다. 또한, 사용하는 도면은, 설명하는 부분이 인식 가능한 상태가 되도록, 적절히 확대 또는 축소하여 표시하고 있다.
- [0037] (제1 실시 형태)
- [0038] <발광 장치>
- [0039] 우선, 본 실시 형태의 발광 장치에 대해서, 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한다. 도 1은 발광 장치의 구성을 나타내는 개략 평면도, 도 2는 유기 일렉트로루미네선스 소자의 구성을 나타내는 개략 단면도이다.
- [0040] 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태의 발광 장치(100)는, 적(R), 녹(G), 청(B)의 발광(발광색)이 얻어지는 서브 화소(110R, 110G, 110B)가 배치된 기관으로서의 소자 기관(101)을 갖고 있다. 각 서브 화소(110R, 110G, 110B)는 대략 직사각형 형상이며, 소자 기관(101)의 표시 영역(E)에 있어서 매트릭스 형상으로 배치되어 있다. 이후, 서브 화소(110R, 110G, 110B)를 총칭하여 서브 화소(110)라고 부르는 경우도 있다. 동일한 발광색 서브 화소(110)가 도면상에 있어서 수직 방향(열방향 혹은 서브 화소(110)의 긴쪽 방향)으로 배열되고, 상이한 발광색 서브 화소(110)가 도면상에 있어서 수평 방향(행방향 혹은 서브 화소(110)의 짧은쪽 방향)으로 R, G, B의 순서로 배열되어 있다. 즉, 상이한 발광색 서브 화소(110R, 110G, 110B)가 소위 스트라이프 방식으로 배치되어 있다. 또한, 서브 화소(110R, 110G, 110B)의 평면 형상과 배치는, 이것에 한정되는 것은 아니다. 또한, 대략 직사각형 형상이란, 정방형, 장방형에 더하여, 모서리부가 둥글게 된 사각형, 대향하는 2변부(邊部)가 원호 형상으로 된 사각형을 포함하는 것이다.
- [0041] 서브 화소(110R)에는, 적(R)의 발광이 얻어지는 발광 소자로서의 유기 일렉트로루미네선스(EL) 소자가 형성되어 있다. 동일하게, 서브 화소(110G)에는, 녹(G)의 발광이 얻어지는 유기 EL 소자가 형성되고, 서브 화소(110B)에는, 청(B)의 발광이 얻어지는 유기 EL 소자가 형성되어 있다.
- [0042] 이러한 발광 장치(100)는, 상이한 발광색이 얻어지는 3개의 서브 화소(110R, 110G, 110B)를 1개의 표시 화소 단위로 하며, 각각의 서브 화소(110R, 110G, 110B)는 전기적으로 제어된다. 이에 따라 풀컬러 표시가 가능하게 되어 있다.
- [0043] 각 서브 화소(110R, 110G, 110B)에는, 도 2에 나타내는 발광 소자로서의 유기 EL 소자(130)가 형성되어 있다.
- [0044] 유기 EL 소자(130)는, 소자 기관(101) 상에 형성된 반사층(102)과, 절연막(103)과, 화소 전극(104)과, 대향 전극(105)과, 화소 전극(104)과 대향 전극(105)과의 사이에 형성된, 유기 박막 소자로 이루어지는 발광층(133)을 포함하는 기능층(136)을 갖고 있다.
- [0045] 화소 전극(104)은, 양극(陽極)으로서 기능하는 것이며, 서브 화소(110R, 110G, 110B)마다 형성되고, 예를 들면 ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투명 도전막을 이용하여 형성되어 있다.
- [0046] 화소 전극(104)의 하층에 형성된 반사층(102)은, 광투과성을 갖는 화소 전극(104)을 투과한 기능층(136)으로부터의 발광을 재차 화소 전극(104)측에 반사시키는 것이다. 반사층(102)은, 광반사성을 갖는 예를 들면 알루미늄(Al)이나 은(Ag) 등의 금속이나 그의 합금 등을 이용하여 형성된다. 따라서, 반사층(102)과 화소 전극(104)과의 전기적인 단락(短絡)을 막기 위해, 반사층(102)을 덮는 절연막(103)이 형성된다. 절연막(103)은, 예를 들면 산화 실리콘이나 질화 실리콘 혹은 산질화 실리콘 등을 이용하여 형성된다.
- [0047] 기능층(136)은, 화소 전극(104)측으로부터, 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), 발광층(133), 전자 수송층(134), 전자 주입층(135)이 순서대로 적층된 것이다. 특히, 발광층(133)은 발광색에 따라서 구성 재료가 선택

되지만, 여기에서는 발광색에 상관없이 총칭하여 발광층(133)으로 부른다. 또한, 기능층(136)의 구성은, 이것에 한정되는 것이 아니고, 이들 층 이외에, 캐리어(정공이나 전자)의 이동을 제어하는 중간층 등을 구비하고 있어도 좋다.

[0048] 대향 전극(105)은, 음극으로서 기능하는 것이며, 서브 화소(110R, 110G, 110B)에 공통된 공통 전극으로서 형성되고, 예를 들면, Al(알루미늄)이나 Ag(은)와 Mg(마그네슘)의 합금 등을 이용하여 형성되어 있다.

[0049] 양극으로서의 화소 전극(104)측으로부터 발광층(133)에 캐리어로서의 정공이 주입되고, 음극으로서의 대향 전극(105)측으로부터 발광층(133)에 캐리어로서의 전자가 주입된다. 발광층(133)에 있어서 주입된 정공과 전자에 의해, 여기자(勵起子)(엑시톤; 정공과 전자가 쿨롱력으로 서로 속박된 상태)가 형성되며, 여기자(엑시톤)가 소멸할 때(정공과 전자가 재결합할 때)에 에너지의 일부가 형광이나 인광이 되어 방출된다.

[0050] 발광 장치(100)에 있어서, 광투과성을 갖도록 대향 전극(105)을 구성하면, 반사층(102)을 갖고 있는 점에서, 발광층(133)으로부터의 발광을 대향 전극(105)측으로부터 취출할 수 있다. 이러한 발광 방식은 톱 이미션 방식으로 불리고 있다. 또한, 반사층(102)을 없애고, 광반사성을 갖도록 대향 전극(105)을 구성하면, 발광층(133)으로부터의 발광을 소자 기관(101)측으로부터 취출하는 보텀 이미션 방식으로 할 수도 있다. 본 실시 형태에서는, 발광 장치(100)가 톱 이미션 방식이라고 하고, 이후의 설명을 행한다. 또한, 본 실시 형태의 발광 장치(100)는, 서브 화소(110R, 110G, 110B)마다의 유기 EL 소자(130)를 각각 독립적으로 구동할 수 있는 화소 회로를 소자 기관(101)에 구비한 액티브 구동형의 발광 장치이다. 화소 회로는 공지(公知)의 구성을 채용할 수 있기 때문에, 도 2에서는 화소 회로의 도시를 생략하고 있다.

[0051] 본 실시 형태에 있어서 발광 장치(100)는, 서브 화소(110R, 110G, 110B)마다의 유기 EL 소자(130)에 있어서의 화소 전극(104)의 외연(外緣)과 겹침과 함께, 화소 전극(104) 상에 개구부(106a)를 구성하는 격벽(106)을 갖고 있다.

[0052] 본 실시 형태에 있어서 유기 EL 소자(130)의 기능층(136)은, 기능층(136)을 구성하는 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), 발광층(133) 중, 적어도 1층이 액상 프로세스로 형성된 것이다. 액상 프로세스란, 각각의 층을 구성하는 성분과 용매를 포함한 용액(기능층 형성용 잉크)을 격벽(106)으로 둘러싸인 막 형성 영역으로서의 개구부(106a)에 도포하여 건조시킴으로써, 각각의 층을 형성하는 방법이다. 각각의 층을 소망하는 막두께로 형성하기 위해서는, 소정량의 기능층 형성용 잉크를 정밀도 좋게 개구부(106a)에 도포할 필요가 있으며, 본 실시 형태에서는, 액상 프로세스로서 잉크젯법(액적 토출법)을 채용하고 있다.

[0053] 특히, 톱 이미션 방식의 발광 장치(100)에 있어서, 기능층(136)을 구성하는 각 층의 단면 형상이 플랫인 것이 바람직하다. 본 실시 형태의 기능층 형성용 잉크는, 각 층의 단면 형상이 플랫이 되도록, 개구부(106a)에 기능층 형성용 잉크를 도포하여 건조시켰을 때에, 격벽(106)의 측벽에 기능층 형성용 잉크가 스며들기 어려운 용매의 구성으로 되어 있다. 기능층 형성용 잉크의 상세한 구성에 대해서는 후술한다.

[0054] <발광 소자의 제조 방법>

[0055] 다음으로, 본 실시 형태의 발광 소자로서의 유기 EL 소자의 제조 방법에 대해서, 도 3을 참조하여 구체적으로 설명한다. 도 3(a)~도 3(d)는 유기 EL 소자의 제조 방법을 나타내는 개략 단면도이다. 또한, 전술한 바와 같이, 유기 EL 소자(130)를 구동 제어하는 화소 회로나, 반사층(102)이나 화소 전극(104)의 형성 방법은, 공지(公知)의 방법을 채용할 수 있기 때문에, 여기에서는, 격벽 형성 공정 이후에 대해서 설명한다.

[0056] 본 실시 형태의 유기 EL 소자(130)의 제조 방법은, 격벽 형성 공정(스텝 S1)과, 표면 처리 공정(스텝 S2)과, 기능층 형성 공정(스텝 S3)과, 대향 전극 형성 공정(스텝 S4)을 갖고 있다.

[0057] 스텝 S1의 격벽 형성 공정에서는, 도 3(a)에 나타내는 바와 같이, 반사층(102) 및 화소 전극(104)이 형성된 소자 기관(101)에, 예를 들면 기능층 형성용 잉크에 대하여 발액성을 나타내는 발액 재료를 포함하는 감광성 수지 재료를 1 μ m~2 μ m의 두께로 도포하여 건조함으로써 감광성 수지층을 형성한다. 도포 방법으로서, 전사법, 슬릿 코팅법 등을 들 수 있다. 발액 재료로서는 불소 화합물이나 실록산계 화합물을 들 수 있다. 감광성 수지 재료로서는, 네거티브형의 다관능 아크릴 수지를 들 수 있다. 완성된 감광성 수지층을 서브 화소(110)의 형상에 대응한 노광용 마스크를 이용하여 노광·현상하고, 화소 전극(104)의 외연과 겹침과 함께, 화소 전극(104) 상에 개구부(106a)를 구성하는 격벽(106)을 형성한다. 그리고, 스텝 S2로 진행된다.

[0058] 스텝 S2의 표면 처리 공정에서는, 격벽(106)이 형성된 소자 기관(101)에 표면 처리를 행한다. 표면 처리 공정은, 다음 공정에서 기능층(136)을 구성하는 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), 발광층(133)을 잉크젯법(액적

토출법)으로 형성할 때에 있어서, 격벽(106)으로 둘러싸인 개구부(106a)에 있어서, 기능층 형성 재료를 포함하는 기능층 형성용 잉크가 불균일 없이 젖음 확산되도록, 화소 전극(104)의 표면의 격벽 잔사 등의 불요물을 제거할 목적으로 행해진다. 표면 처리 방법으로서, 본 실시 형태에서는 엑시머 UV(자외선) 처리를 실시했다. 또한, 표면 처리 방법은 엑시머 UV 처리에 한정되지 않고, 화소 전극(104)의 표면을 청정화할 수 있으면 좋고, 예를 들면 용매에 의한 세정·건조 공정을 행해도 좋다. 또한, 화소 전극(104)의 표면이 청정한 상태라면, 표면 처리 공정을 실시하지 않아도 좋다. 또한, 본 실시 형태에서는, 발액 재료를 포함하는 감광성 수지 재료를 이용하여 격벽(106)을 형성했지만, 이것에 한정되는 것이 아니고, 발액 재료를 포함하지 않는 감광성 수지 재료를 이용하여 격벽(106)을 형성한 후에, 스텝 S2에 있어서, 불소계의 처리 가스를 이용한 예를 들면 플라즈마 처리를 행하여 격벽(106)의 표면에 발액성을 부여하고, 그 후, 산소를 처리 가스로 하는 플라즈마 처리를 행하여 화소 전극(104)의 표면을 친액화하는 표면 처리를 행해도 좋다. 그리고, 스텝 S3으로 진행된다.

[0059]

스텝 S3의 기능층 형성 공정에서는, 우선, 도 3(b)에 나타내는 바와 같이, 정공 주입 재료(제1 성분)를 포함하는 기능층 형성용 잉크로서의 정공 주입층 형성용 잉크(50)를 개구부(106a)에 도포한다. 정공 주입층 형성용 잉크(50)의 도포 방법은, 정공 주입층 형성용 잉크(50)를 잉크젯 헤드(20)의 노즐(21)로부터 액적(D)으로서 토출하는 잉크젯법(액적 토출법)을 이용한다. 잉크젯 헤드(20)로부터 토출되는 액적(D)의 토출량은, pI 단위로 제어 가능하고, 소정량을 액적(D)의 토출량으로 나눈 수의 액적(D)이 개구부(106a)에 토출된다. 토출된 정공 주입층 형성용 잉크(50)는 격벽(106)과의 계면 장력에 의해 개구부(106a)에 있어서 부풀어 오르지만, 흘러넘쳐 버리는 경우는 없다. 바꾸어 말하면, 개구부(106a)로부터 넘쳐 나오지 않을 정도의 소정량이 되도록, 정공 주입층 형성용 잉크(50)에 있어서의 정공 주입 재료(제1 성분)의 농도가 미리 조정되어 있다. 그리고, 건조 공정으로 진행된다.

[0060]

건조 공정에서는, 예를 들면 정공 주입층 형성용 잉크(50)가 도포된 소자 기판(101)을 감압하에 방치하고, 정공 주입층 형성용 잉크(50)로부터 용매를 증발시켜 건조하는 감압 건조를 이용한다(감압 건조 공정). 그 후, 대기압하에서 가열 처리를 행함으로써 고화하고, 도 3(c)에 나타내는 바와 같이 정공 주입층(131)을 형성한다. 정공 주입층(131)은, 후술하는 정공 주입 재료의 선택이나 기능층(136)에 있어서의 다른 층과의 관계에서 반드시 이것에 한정되는 것은 아니지만, 대략 20nm~150nm의 막두께로 형성된다.

[0061]

다음으로, 정공 수송 재료(제1 성분)를 포함하는 기능층 형성용 잉크로서의 정공 수송층 형성용 잉크(60)를 이용하여 정공 수송층(132)을 형성한다. 정공 수송층(132)의 형성 방법도, 정공 주입층(131)과 동일하게 잉크젯법(액적 토출법)을 이용하여 행한다. 즉, 소정량의 정공 수송층 형성용 잉크(60)를 잉크젯 헤드(20)의 노즐(21)로부터 액적(D)으로서 개구부(106a)에 토출한다. 그리고, 개구부(106a)에 도포된 정공 수송층 형성용 잉크(60)를 감압 건조한다. 그 후, 질소 등의 불활성 가스 환경하에서, 가열 처리를 행함으로써 정공 수송층(132)을 형성한다. 정공 수송층(132)은, 후술하는 정공 수송 재료의 선택이나 기능층(136)에 있어서의 다른 층과의 관계에서 반드시 이것에 한정되는 것은 아니지만, 대략 20nm의 막두께로 형성된다.

[0062]

다음으로, 발광층 형성 재료(제1 성분)를 포함하는 기능층 형성용 잉크로서의 발광층 형성용 잉크(70)를 이용하여 발광층(133)을 형성한다. 발광층(133)의 형성 방법도, 정공 주입층(131)과 동일하게, 잉크젯법(액적 토출법)을 이용하여 행한다. 즉, 소정량의 발광층 형성용 잉크(70)를 잉크젯 헤드(20)의 노즐(21)로부터 액적(D)으로서 개구부(106a)에 토출한다. 그리고, 개구부(106a)에 도포된 발광층 형성용 잉크(70)를 감압 건조한다. 그 후, 질소 등의 불활성 가스 환경하에서, 가열 처리를 행함으로써 발광층(133)을 형성한다. 발광층(133)은, 후술하는 발광층 형성 재료의 선택이나 기능층(136)에 있어서의 다른 층과의 관계에서 반드시 이것에 한정되는 것은 아니지만, 대략 30nm~80nm의 막두께로 형성된다.

[0063]

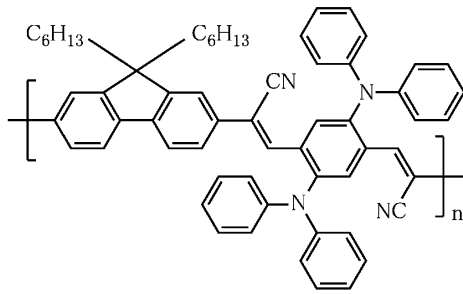
다음으로, 발광층(133)을 덮어 전자 수송층(134)이 형성된다. 전자 수송층(134)을 구성하는 전자 수송 재료로서는, 특별히 한정되지 않지만, 진공 증착법 등의 기상 프로세스를 이용하여 형성할 수 있도록, 예를 들면, BA1q, 1,3,5-트리(5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸)(OXD-1), BCP(Bathocuproine), 2-(4-비페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-옥사디아졸(PBD), 3-(4-비페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(TAZ), 4,4'-비스(1,1-비스-디페닐에테닐)비페닐(DPVBi), 2,5-비스(1-나프틸)-1,3,4-옥사디아졸(BND), 4,4'-비스(1,1-비스(4-페틸페닐)에테닐)비페닐(DTVBi), 2,5-비스(4-비페닐)-1,3,4-옥사디아졸(BBD) 등을 들 수 있다.

[0064]

또한, 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq3), 옥사디아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 페난트롤린 유도체, 안트라퀴노디메탄 유도체, 벤조퀴논 유도체, 나프토퀴논 유도체, 안트라퀴논 유도체, 테트라시아노안트라퀴노디메탄 유도체, 플루오렌 유도체, 디페닐디시아노에틸렌 유도체, 디페노퀸은 유도체, 하이드록시퀴놀린 유도체 등을 들 수 있다. 이들 중 1종 또는 2종 이상을 조합하여 이용할 수 다.

- [0065] 전자 수송층(134)은, 상기 전자 수송 재료의 선택이나 기능층(136)에 있어서의 다른 층과의 관계에서 반드시 이것에 한정되는 것은 아니지만, 대략 20nm~40nm의 막두께로 형성된다. 이에 따라, 음극으로서의 대향 전극(105)으로부터 주입된 전자를 적합하게 발광층(133)에 수송할 수 있다.
- [0066] 다음으로, 전자 수송층(134)을 덮어 전자 주입층(135)을 형성한다. 전자 주입층(135)을 구성하는 전자 주입 재료로서는, 특별히 한정되지 않지만, 진공 증착법 등의 기상 프로세스를 이용하여 형성할 수 있도록, 예를 들면, 알칼리 금속 화합물이나 알칼리 토류 금속 화합물을 들 수 있다.
- [0067] 알칼리 금속 화합물로서는, 예를 들면, LiF, Li₂CO₃, LiCl, NaF, Na₂CO₃, NaCl, CsF, Cs₂CO₃, CsCl 등의 알칼리 금속염을 들 수 있다. 또한, 알칼리 토류 금속 화합물로서는, 예를 들면, CaF₂, CaCO₃, SrF₂, SrCO₃, BaF₂, BaCO₃ 등의 알칼리 토류 금속염을 들 수 있다. 이들 알칼리 금속 화합물이나 알칼리 토류 금속 화합물 중 1종 또는 2종 이상을 조합하여 이용할 수 있다.
- [0068] 전자 주입층(135)의 막두께는, 특별히 한정되지 않지만, 0.01nm 이상, 10nm 이하 정도인 것이 바람직하고, 0.1nm 이상, 5nm 이하 정도인 것이 보다 바람직하다. 이에 따라, 음극으로서의 대향 전극(105)으로부터 전자 수송층(134)으로 전자를 효율 좋게 주입할 수 있다.
- [0069] 다음으로, 전자 주입층(135)을 덮어 음극으로서의 대향 전극(105)을 형성한다. 대향 전극(105)의 구성 재료로서는, 워크 함수(work function)가 작은 재료를 이용하는 것이 바람직하고, 또한 진공 증착법 등의 기상 프로세스를 이용하여 형성할 수 있도록, 예를 들면, Li, Mg, Ca, Sr, La, Ce, Er, Eu, Sc, Y, Yb, Ag, Cu, Al, Cs, Rb, Au 또는 이들을 포함하는 합금 등이 이용되고, 이들 중 1종 또는 2종 이상을 조합하여(예를 들면, 복수층의 적층체 등) 이용할 수 있다.
- [0070] 특히, 본 실시 형태와 같이, 발광 장치(100)를 톱 이미션 방식으로 하는 경우, 대향 전극(105)의 구성 재료로서는, Mg, Al, Ag, Au 등의 금속 또는 MgAg, MgAl, MgAu, AlAg 등의 합금을 이용하는 것이 바람직하다. 이러한 금속 또는 합금을 이용함으로써, 대향 전극(105)의 광투과성을 유지하면서, 대향 전극(105)의 전자 주입 효율 및 안정성의 향상을 도모할 수 있다.
- [0071] 톱 이미션 방식에 있어서의 대향 전극(105)의 막두께는, 특별히 한정되지 않지만, 1nm 이상, 50nm 이하 정도인 것이 바람직하고, 5nm 이상, 20nm 이하 정도인 것이 보다 바람직하다.
- [0072] 또한, 발광 장치(100)를 보텀 이미션 방식으로 하는 경우, 대향 전극(105)에는 광투과성이 요구되지 않는다. 따라서, 예를 들면, Al, Ag, AlAg, AlNd 등의 금속 또는 합금이 바람직하게 이용된다. 이러한 금속 또는 합금을 대향 전극(105)의 구성 재료로서 이용함으로써, 대향 전극(105)의 전자 주입 효율 및 안정성의 향상을 도모할 수 있다.
- [0073] 보텀 이미션 방식에 있어서의 대향 전극(105)의 막두께는, 특별히 한정되지 않지만, 50nm 이상, 1000nm 이하 정도인 것이 바람직하고, 100nm 이상, 500nm 이하 정도인 것이 보다 바람직하다.
- [0074] 도 3(d)에 나타내는 바와 같이, 상기 제조 방법에 의해 형성된 유기 EL 소자(130)는, 예를 들면, 외부로부터 수분이나 산소 등이 침입하면, 기능층(136)에 있어서의 발광 기능이 저해되어, 부분적으로 발광 휘도가 저하되거나, 발광하지 않게 되거나 하는 암점(다크 스팟)이 발생한다. 또한, 발광 수명이 짧아질 우려가 있다. 그래서, 유기 EL 소자(130)를 수분이나 산소 등의 침입으로부터 보호하기 위해, 봉지층(도시 생략)에 의해 덮는 것이 바람직하다. 봉지층으로서, 예를 들면, 수분이나 산소 등의 투과성이 낮은, 산질화 실리콘(SiON) 등의 무기 절연 재료를 이용할 수 있다. 나아가서는, 예를 들면 투명한 유리 등의 봉지 기판을, 유기 EL 소자(130)가 형성된 소자 기판(101)에 접착제를 개재하여 접착함으로써, 유기 EL 소자(130)를 봉착해도 좋다.
- [0075] 상기 유기 EL 소자(130)의 제조 방법에서는, 기능층(136) 중, 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), 발광층(133)을 액상 프로세스(잉크젯법)로 형성했지만, 이들 층 중 1개를 액상 프로세스(잉크젯법)로 형성하면 좋고, 다른 층은 진공 증착 등의 기상 프로세스를 이용하여 형성해도 좋다.
- [0076] <제1 성분>
- [0077] 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), 발광층(133)에 대해서, 액상 프로세스 또는 기상 프로세스로 이용하는 것이 가능한 제1 성분의 구성 재료에 대해서 설명한다.
- [0078] [정공 주입 재료]

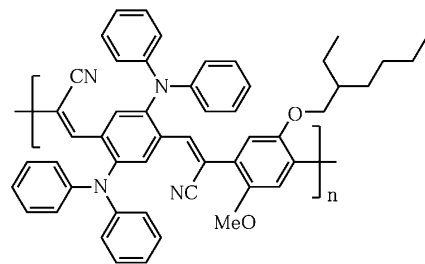
- [0079] 상기 정공 주입층(131)의 형성에 적합한 정공 주입 재료로서는, 예를 들면, 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜/스티렌술폰산)(PEDOT/PSS), PEDOT/PSS/Nafion(등록 상표), 폴리티오펜 및 그의 유도체, 폴리아닐린 및 그의 유도체, 폴리피롤 및 그의 유도체, N,N,N',N'-테트라페닐-p-디아미노벤젠 및 그의 유도체 등의 고분자의 유기 반도체 재료를 들 수 있으며, 이들 중 1종 또는 2종 이상을 조합하여 이용할 수 있다.
- [0080] 또한, 정공 주입 재료로서는, 예를 들면, 구리 프타로시아닌(CuPc), 1,1-비스[4-(디-p-톨릴)아미노페닐]사이클로헥산(TAPC), N,N'-디페닐-N,N'-비스-(3-메틸페닐)-1,1'비페닐-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디페닐-N,N'-비스-(1-나프틸)-1,1'비페닐-4,4'-디아민(α -NPD), 4,4',4"-트리스(N-3-메틸페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA), 4,4',4"-트리스(N,N-(2-나프틸)페닐아미노)트리페닐아민(2-TNATA), 4,4',4"-트리(N-카르바졸기)트리페닐아민(TCTA), 1,3,5-트리스(N,N-비스-(4-메톡시-페닐)아미노페닐)벤젠(TDAPB), 트리스(4-카르바졸-9-일-페닐)-아민(스피로-TAD), DPPD(DTP), 트리스-p-톨릴아민(HTM1), 1,1-비스[(디-4-톨릴아미노)페닐]사이클로헥산(HTM2), 1,3,5-트리스(4-피리딜)-2,4,6-트리아진(TPT1), 트리페닐아민-테트라머(TPTE) 등을 들 수 있다. 이들 정공 주입 재료는 모두 p형의 저분자의 유기 반도체 재료이다.
- [0081] [정공 수송 재료]
- [0082] 상기 정공 수송층(132)의 형성에 적합한 정공 수송 재료로서는, 예를 들면, 전술한 정공 주입 재료를 이용할 수 있다. 또한, 전술한 정공 주입 재료 이외로는, 예를 들면, TFB; poly(9,9-dioctyl-fluorene-co-N-(4-butylphenyl)-diphenylamine)로 대표되는 트리페닐아민계 폴리머나 Poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine]으로 대표되는 부틸페닐아민계 폴리머 등의 아릴아민 골격을 갖는 방향족 아민계 화합물, 플루오렌-바이티오펜 공중합체와 같은 플루오렌 골격이나, 플루오렌-아릴아민 공중합체와 같은 아릴아민 골격 및 플루오렌 골격의 쌍방을 갖는 폴리플루오렌 유도체(PF), 폴리비닐카르바졸(PVK), 폴리비닐피렌, 폴리비닐안트라센, 폴리티오펜, 폴리알킬티오펜, 폴리헥실티오펜, 폴리(p-페닐렌비닐렌), 폴리에틸렌비닐렌, 피렌 포름알데히드 수지, 에틸카르바졸포름알데히드 수지 또는 그의 유도체 등을 들 수 있다. 이들은 p형의 고분자의 유기 반도체 재료이다. 이러한 p형의 고분자 재료는, 다른 화합물과의 혼합물로서 이용할 수도 있다. 일례로서, 폴리티오펜을 포함하는 혼합물로서는, 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜/스티렌술폰산)(PEDOT/PSS) 등을 들 수 있다.
- [0083] 발광층(133)은, 발광 재료인 도펀트(게스트 재료)와, 호스트 재료를 포함하는 것이다. 호스트 재료는, 정공과 전자를 재결합시켜 여기자를 생성함과 함께, 그 여기자의 에너지를 발광 재료에 이동(페르스터 이동 또는 텍스터 이동)시키는 기능을 갖고 있다. 정공과 전자를 재결합시켜 얻어지는 에너지에 의해 유도되는 발광은, 발광 재료에 의해 형광과 인광 중 어느 것이 된다. 이후, 바람직한 호스트 재료 및 도펀트(게스트 재료)의 예를 든다.
- [0084] [호스트 재료]
- [0085] 적색, 녹색, 청색의 각각의 발광이 얻어지는 발광층(133)에 공통되는 호스트 재료로서는, CBP(4,4'-bis(9-dicarbazolyl)-2,2'-biphenyl), BAlq(Bis-(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolate)aluminium), mCP(N,N-dicarbazolyl-3,5-benzene: CBP 유도체), CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl), DCB(N,N'-Dicarbazolyl-1,4-dimethene-benzene), P06(2,7-bis(diphenylphosphine oxide)-9,9-dimethylfluorene), SimCP(3,5-bis(9-carbazolyl)tetraphenylsilane), UGH3(W-bis(triphenylsilyl)benzene), TDAPB(1,3,5-tris[4-(diphenylamino)phenyl]benzene) 등을 들 수 있다. 이들 호스트 재료는, 저분자의 유기 반도체 재료이다.
- [0086] [적색 발광 재료(도펀트)]
- [0087] 적색 발광이 얻어지는 도펀트(게스트 재료)로서는, Bt2Ir(acac)(Bis(2-phenylbenzothiazololato-N,C2')iridium(III)(acetylacetonate)), Btp2Ir(acac)(Bis(2-2'-benzothienyl)-pyridinato-N,C3)Iridium(acetylacetonate) 등의 이리듐 착체, PtOEP(2,3,7,8,12,13,17,18-Octaethyl-21H,23H-porphine,platinum(II)) 등의 백금 착체를 들 수 있으며, 전술한 호스트 재료에 첨가함으로써 적색의 인광을 얻을 수 있다. 이들 게스트 재료는, 저분자의 유기 반도체 재료이다.
- [0088] 한편으로 고분자의 유기 반도체 재료를 이용한 적색 발광 재료(도펀트)로서는, 화학식 (1)이나 (2) 등의 플루오렌 유도체를 들 수 있다.



[0089]

[0090]

Poly[{9,9-diethyl-2,7-bis(1-cyanovinyl)fluorenylene}-alt-co-{2,5-bis(N,N'-diphenylamino)-1,4-phenylene}]



[0091]

[0092]

Poly[{2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-(1-cyanovinyl)phenylene}-co-{2,5-bis(N,N'-diphenylamino)-1,4-phenylene}]

[0093]

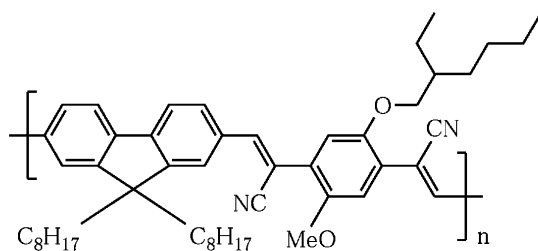
[녹색 발광 재료(도펀트)]

[0094]

녹색 발광이 얻어지는 도펀트(게스트 재료)로서는, Ir(ppy)₃(Fac-tris(2-phenylpyridine)iridium), Ppy₂Ir(acac)(Bis(2-phenyl-pyridinato-N,C2)iridium(acetylacetonate)) 등의 이리듐 착체를 들 수 있으며, 전술한 호스트 재료에 첨가함으로써 녹색의 인광을 얻을 수 있다. 이들 게스트 재료는, 저분자의 유기 반도체 재료이다.

[0095]

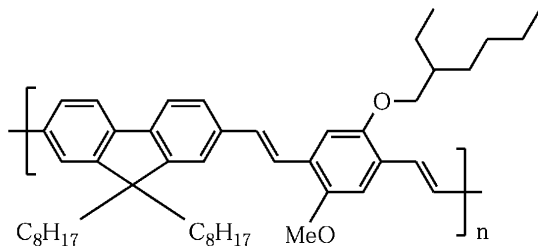
한편으로, 고분자의 유기 반도체 재료를 이용한 녹색 발광 재료(도펀트)로서는, 화학식 (3)이나 (4) 등의 페닐렌비렌 유도체, 화학식 (5)의 디페닐벤젠 유도체를 들 수 있다.



[0096]

[0097]

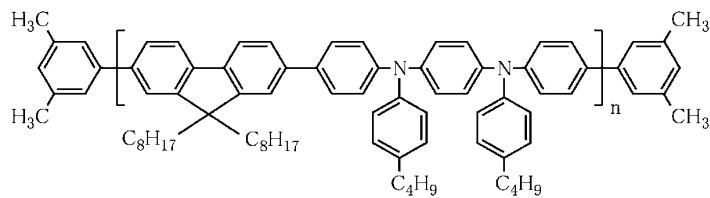
Poly[(9,9-dioctyl-2,7-bis(2-cyanovinyl)fluorenylene)-alt-co-(2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylene)]



[0098]

[0099]

Poly[(9,9-dioctyl-2,7-divinylfluorenylene)-alt-co-{2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1,4-phenylene}]



[0100]

[0101]

Poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(N,N'-diphenyl)-N,N'-di(p-butylphenyl)-1,4-diamino-benzene]

[0102]

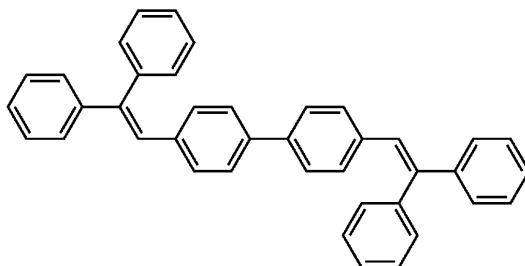
[청색 발광 재료(도펀트)]

[0103]

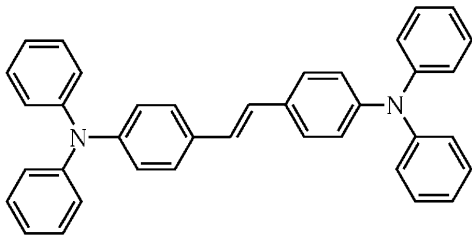
청색 발광이 얻어지는 도펀트(게스트 재료)로서는, FIrpic(Iridium-bis(4,6difluorophenyl-pyridinato-N,C,2.)-picolinate), Ir(pmb)3(Iridium-tris(1-phenyl-3-methylbenzimidazolin-2-ylidene-C,C(2)')), FIrN4((Iridium(III)bis(4,6-difluorophenylpyridinato)(5-(pyridin-2-yl)-tetrazolate)), Firtaz((Iridium(III)bis(4,6-difluorophenylpyridinato)(5-(pyridine-2-yl)-1,2,4-triazolate)) 등의 이리듐 착체를 들 수 있다. 이들 게스트 재료는, 저분자의 유기 반도체 재료이다. 이들 도펀트(게스트 재료)를 전술한 저분자의 호스트 재료에 첨가함으로써 청색의 인광을 얻을 수 있다.

[0104]

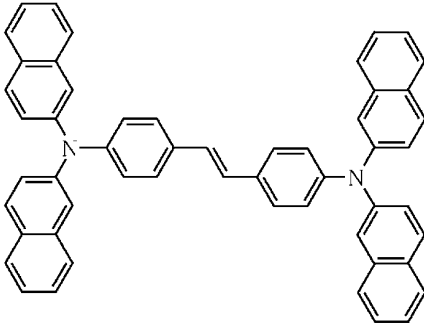
또한, 저분자의 유기 반도체 재료를 이용한 청색 발광 재료(게스트 재료)로서는, 화학식 (6), (7), (8), (9) 등의 스티릴 유도체를 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 호스트 재료로서는, 화학식 (10), (11), (12) 등의 저분자의 유기 반도체 재료인 안트라센 유도체를 이용하는 것이 바람직하다.



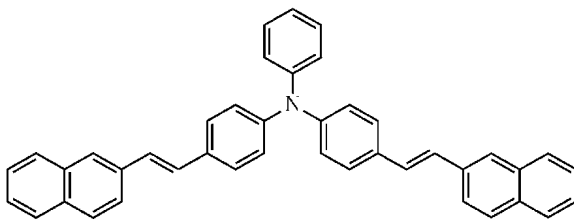
[0105]



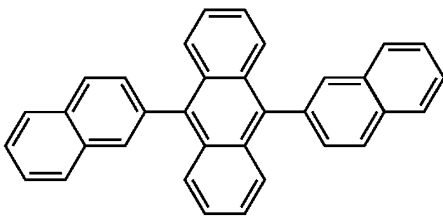
[0106]



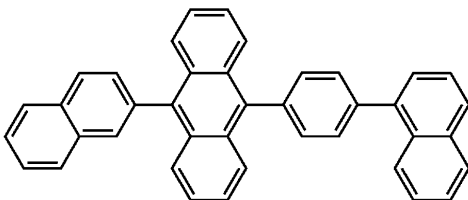
[0107]



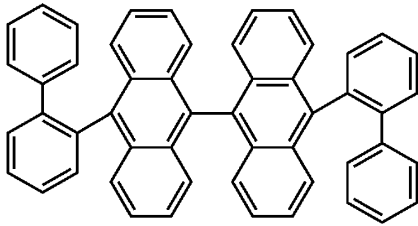
[0108]



[0109]



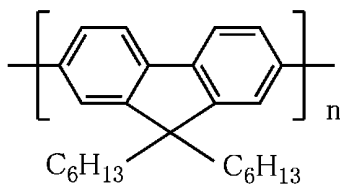
[0110]



[0111]

[0112]

고분자의 청색 발광 재료(도펀트)로서는, 화학식 (13)의 폴리(9,9-디헥실플루오레닐-2,7-디일)과 그의 유도체를 들 수 있다.



[0113]

[0114]

Poly[9,9-dihexylfluorenyl-2,7-diyl]

[0115]

또한, 형광이 얻어지는 발광 재료(도펀트)로서는, Alq3(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄, 루브렌, 페틸렌, 9,10-디페닐안트라센, 테트라페닐부타디엔, 나일레드, 쿠마린6, 퀴나크리돈을 들 수 있다.

[0116]

또한, 청색의 형광을 얻을 수 있는 발광 재료(도펀트)로서는, 1,4-비스(2-메틸스티릴)벤젠, 1,4-(3-메틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(2-메틸스티릴)벤젠, 1,4-(3-메틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(4-메틸스티릴)벤젠, 디스티릴벤젠, 1,4-비스(2-에틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(3-에틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(2-메틸스티릴)-2-메틸벤젠, 등의 스티릴벤젠 유도체를 들 수 있다. 이들 발광 재료는 모두 저분자의 유기 반도체 재료이다.

[0117]

또한, 본 실시 형태에 있어서, 저분자란 분자량이 1000 미만의 것을 가리키고, 고분자란 분자량이 1000 이상이며, 기본 골격이 반복된 구조를 갖는 것을 가리킨다.

[0118]

<기능층 형성용 잉크>

[0119]

다음으로, 본 실시 형태의 기능층 형성용 잉크의 구성에 대해서 설명한다. 본 실시 형태의 유기 EL 소자(130)의 기능층(136) 중, 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), 발광층(133)의 각각을 액상 프로세스(잉크젯법)로 형성할 때에 적합한 기능층 형성용 잉크의 기본적인 구성은, 다음과 같다.

[0120]

기능층 형성용 잉크는, 용질인 제1 성분과, 제1 성분의 양용매로서, 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하인 제2 성분을 포함하여 구성된다.

[0121]

또한, 기능층 형성용 잉크는, 제1 성분의 양용매로서, 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점이 200℃ 이상 300℃ 이하의 제3 성분을 추가로 포함하고, 제2 성분과 제3 성분을 포함하는 혼합 용매에 있어서의 제2 성분의 비율이 10wt% 이상인 것이 바람직하다. 제3 성분을 포함하는 경우는, 제2 성분의 비점의 폭이 제3 성분의 비점보다도 높은 것이 바람직하다. 바꾸어 말하면, 제3 성분으로서, 제2 성분의 비점보다도 비점이 낮은 것이 전술한 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중으로부터 선택된다.

[0122]

<제2 성분>

[0123]

비점(bp)이 280℃ 이상 350℃ 이하의 제2 성분인 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소로서는, 이소프로필비페닐(bp.300℃), 1,1-비스(3,4-디메틸페닐)에탄(bp.333) 등을 들 수 있다.

[0124]

동일하게 제2 성분인 방향족 글리콜에테르로서는, 에틸렌글리콜모노페닐에테르(bp.283℃) 등을 들 수 있다.

- [0125] 동일하게 제2 성분인 지방족 글리콜에테르로서는, 테트라에틸렌모노부틸에테르(bp.304℃)를 들 수 있다.
- [0126] 동일하게 제2 성분인 지방족 아세테이트로서는, 트리부티린(bp.305℃) 등을 들 수 있다.
- [0127] 동일하게 제2 성분인 지방족 에스테르로서는, 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(bp.344℃) 등을 들 수 있다.
- [0128] <제3 성분>
- [0129] 비점(bp)이 200℃ 이상 300℃ 이하의 제3 성분인 방향족 탄화수소로서는, 1,4-디이소프로필벤젠(bp.205℃), 사이클로헥실벤젠(bp.236℃), 노닐벤젠(bp.282℃), 데실벤젠(bp.298℃) 등을 들 수 있다.
- [0130] 동일하게 제3 성분인 방향족 에테르로서는, 3-페녹시톨루엔 등을 들 수 있다.
- [0131] 동일하게 제3 성분인 지방족 에테르로서는, 디에틸렌글리콜부틸메틸에테르(bp.210℃), 디에틸렌글리콜디부틸에테르(bp.256℃) 등을 들 수 있다.
- [0132] 제3 성분으로서 든 상기 용매는, 비점이 높을수록 점도가 저하되어 있지만, 모두 점도는 10cp 미만이다. 한편으로, 제2 성분으로서 든 상기 용매는, 제3 성분보다도 비점이 높고, 또한 점도가 10cp 이상이다(도 5 참조). 제2 성분으로서 든 상기 용매의 점도는, 대체로 비점이 높은 용매일수록 점도도 높아지기는 하지만, 예를 들면, 비점이 305℃인 트리부틴(점도 17.5cp)에 대하여, 비점이 283℃인 에틸렌글리콜모노페닐에테르(점도 25.2cp)의 쪽이, 점도가 높은 예가 있다. 또한, 비점이 305℃의 트리부틴(점도 17.5cp)에 대하여, 비점이 344℃인 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(점도 15.8cp)의 쪽이, 점도가 낮은 예도 있다.
- [0133] 잉크젯법(액적 토출법)에 적합한 기능층 형성용 잉크로서는, 잉크젯 헤드(20)로부터의 토출성을 고려하면, 점도가 40cp 이하인 것이 바람직하다. 한편으로, 기능층 형성용 잉크의 점도가 10cp 미만이면, 용질로서의 제1 성분을 포함했다고 해도 기능층 형성용 잉크의 유동성이 높아지기 때문에, 개구부(106a)에 도포했을 때에 격벽(106)의 측벽에 스며드는 것이 우려된다. 또한, 기능층 형성용 잉크의 유동성이 높고 비점이 낮으면, 기능층 형성용 잉크의 건조 과정에서 도포 영역의 가장자리로부터 건조가 진행된 경우, 먼저 용매가 증발한 부분에 용질이 고정되어, 나중에 용매가 증발한 부분에 용질이 남기 어려워지는, 소위 코히스테인 현상이 발생하기 쉬워진다. 즉, 기능층의 막두께 불균일이 발생하기 쉬워진다.
- [0134] 발명자들은, 잉크젯법(액적 토출법)에 적합함과 함께, 건조 후에 격벽(106)으로 둘러싸인 개구부(106a)에 있어서 단면 형상이 플랫이 되도록, 격벽(106)의 측벽에 스며들기 어려운, 제2 성분의 선택이나, 제2 성분과 제3 성분과의 조합을 개발했다.
- [0135] 이후, 기능층 형성용 잉크의 구체적인 실시예와 비교예를 들어, 도 4~도 7을 참조하여 기능층 형성용 잉크의 구체적인 조성 효과에 대해서 설명한다. 도 4는 기능층의 막 평탄성에 따른 평가 방법을 설명하기 위한 도면, 도 5(a)는 실시예 1~실시예 6, 비교예 1~비교예 7의 기능층 형성용 잉크의 조성 효과와 평가 결과를 나타내는 표, 도 5(b)는 실시예 7~실시예 12, 비교예 8~비교예 14의 기능층 형성용 잉크의 조성 효과와 평가 결과를 나타내는 표이다. 도 6(a)~도 6(d)는 실시예 13~실시예 31, 비교예 15~비교예 19의 기능층 형성용 잉크의 조성 효과와 평가 결과를 나타내는 표, 도 7(e)~도 7(g)는 실시예 32~실시예 35, 비교예 20~비교예 33의 기능층 형성용 잉크의 조성 효과와 평가 결과를 나타내는 표이다.
- [0136] 기능층 형성용 잉크의 평가 항목으로서, 잉크젯법(액적 토출법)에 적합하게 이용되는 것은 물론, 성막 후(건조 후)의 기능층의 단면 형상이 플랫인 것을 들 수 있다. 본 실시 형태에서는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 소자 기판(101) 상에 있어서 격벽(106)으로 둘러싸인 화소 전극(104)을 포함하는 개구부(106a)에, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML)을 형성했을 때의, 각 층의 막 평탄성을 평가한다. 구체적으로는, 개구부(106a)의 화소 전극(104) 상에 있어서의, 중앙부의 기능층의 막두께 t_1 과, 격벽(106)의 때에 있어서의 기능층의 막두께 t_2 를 비교하여 막 평탄성을 평가한다. 막 평탄성의 평가는, $t_2 \leq 2t_1$ 일 때를 ◎로 하고, $2t_1 < t_2 \leq 3t_1$ 일 때를 ○로 하고, $3t_1 < t_2 \leq 4t_1$ 일 때를 △로 하고, $4t_1 \leq t_2$ 일 때를 ×로 한다.
- [0137] 또한, 도 4는, 평면에서 보아 대략 직사각형 형상의 서브 화소(110)(도 1 참조)의 중앙부의 단면 방향에 있어서의 기능층의 단면 형상을 나타내는 것이다. 개구부(106a)의 단면 방향에 있어서의 막두께 분포는, 개구부(106a)의 장변 방향에 있어서의 막두께 분포보다도, 기능층 형성용 잉크가 격벽(106)의 측벽에 스며드는 영향을 받기 쉽기 때문에, 단면 방향에 있어서의 막두께 분포를 평가 대상으로 하고 있다.

- [0138] 또한, 단면 방향에 있어서의 기능층의 단면 형상은, 도 4에 나타내는 바와 같이, 반드시 격벽(106)측에서 스며든 오목 형상이 된다고는 할 수 없다. 당해 기능층의 단면 형상이 볼록 형상이나 M자 형상이 되는 경우도 있다. 따라서, 막두께 t_1 은 개구부(106a)에 있어서의 기능층의 단면 형상에 있어서 막두께가 최소라고 생각되는 부분의 막두께로 하고, 막두께 t_2 는 개구부(106a)에 있어서의 기능층의 단면 형상에 있어서 막두께가 최대라고 생각되는 부분의 막두께로서 정의되는 것이다. 본 실시 형태에 있어서의 기능층의 막두께의 측정은, 측정식 단차계를 이용하여 실시했다.
- [0139] 기능층 형성용 잉크의 평가 항목으로서, 제1 성분의 용매에 대한 용해성을 들 수 있다. 용해성은, 제1 성분이 1.5wt% 이상 용해되는 용매를 ◎로 하고, 제1 성분이 0.5wt% 이상 1.5wt%까지 용해되는 용매를 ○로 하고, 제1 성분이 0.5wt%까지 용해되는 용매를 △로 하고, 제1 성분이 불용인 용매를 ×로 한다. 또한, 본 실시 형태의 기능층 형성용 잉크에 있어서의 실시예 및 비교예는, 모두 제1 성분을 용해하는 양용매를 이용하고 있기 때문에, 그 평가는, 모두 ○ 또는 ◎이다. 본 실시 형태에서는, 제1 성분을 0.5wt% 이상 용해하는 용매를 양용매라고 정의하고, 제1 성분을 0.5wt% 미만 용해하는 용매를 빈용매라고 정의한다.
- [0140] 이후, 실시예, 비교예의 기능층 형성용 잉크에 대해서, 그 구성과 평가 결과에 대해서 설명하지만, 여기에서는, 기능층 형성용 잉크를 단순히 「잉크」로 부르는 것으로 한다.
- [0141] (실시예 1)
- [0142] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 실시예 1의 잉크는, 제1 성분으로서 고분자의 정공 주입 재료인 PVK(폴리비닐카르바졸)를 제2 성분으로서 비점이 283℃인 에틸렌글리콜모노페닐에테르에 대략 1.2wt% 정도 용해시킨 정공 주입층 형성용 잉크이다. 전술한 유기 EL 소자(130)의 제조 방법에서 설명한 바와 같이, 잉크젯법으로 개구부(106a)에 실시예 1의 잉크를 도포하여 건조함으로써 정공 주입층(HIL)을 형성했다. 실시예 1의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이다. 또한, 제2 성분의 에틸렌글리콜모노페닐에테르의 점도는, 실온에서 25.2cp(센티포아즈)이며, 잉크젯법으로 문제 없이 실시예 1의 잉크를 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ○였다.
- [0143] (실시예 2)
- [0144] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 실시예 2의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 300℃, 실온에서의 점도가 10.5cp인 이소프로필비페닐을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1의 잉크와 동일하다. 실시예 2의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ○였다.
- [0145] (실시예 3)
- [0146] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 실시예 3의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 304℃, 실온에서의 점도가 14.0cp인 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1의 잉크와 동일하다. 실시예 3의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ○였다.
- [0147] (실시예 4)
- [0148] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 실시예 4의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 305℃, 실온에서의 점도가 17.5cp인 트리부틸렌을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1의 잉크와 동일하다. 실시예 4의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ○였다.
- [0149] (실시예 5)
- [0150] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 실시예 5의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 333℃, 실온에서의 점도가 34.1cp인 1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1의 잉크와 동일하다. 실시예 5의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ◎였다.
- [0151] (실시예 6)
- [0152] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 실시예 6의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 344℃, 실온에서의 점도가 15.8cp인

트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1의 잉크와 동일하다. 실시예 6의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ○였다.

[0153] (비교예 1)

[0154] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 비교예 1의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 210℃, 실온의 점도가 2.0cp인 디에틸렌글리콜부틸메틸에테르를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1과 동일하다. 비교예 1의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ×였다.

[0155] (비교예 2)

[0156] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 비교예 2의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 256℃, 실온의 점도가 2.4cp인 디에틸렌글리콜디부틸메틸에테르를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1과 동일하다. 비교예 2의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ×였다.

[0157] (비교예 3)

[0158] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 비교예 3의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 205℃, 실온의 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1과 동일하다. 비교예 3의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ×였다.

[0159] (비교예 4)

[0160] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 비교예 4의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 236℃, 실온의 점도가 2.6cp인 사이클로헥실벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1과 동일하다. 비교예 4의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ×였다.

[0161] (비교예 5)

[0162] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 비교예 5의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 282℃, 실온의 점도가 6.0cp인 노닐벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1과 동일하다. 비교예 5의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ×였다.

[0163] (비교예 6)

[0164] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 비교예 6의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 298℃, 실온의 점도가 8.0cp인 데실벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1과 동일하다. 비교예 6의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ×였다.

[0165] (비교예 7)

[0166] 도 5(a)에 나타내는 바와 같이, 비교예 7의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 272℃, 실온의 점도가 5.8cp인 3-페녹시톨루엔을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 1과 동일하다. 비교예 7의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ×였다.

[0167] 실시예 1~실시예 6의 잉크는, 제1 성분을 용해하는 양용매를 제2 성분으로서 이용하며, 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하이고, 또한 점도가 10cp 이상 40cp 이하이다. 따라서, 잉크의 유동성이 낮아 격벽(106)에 스며들기 어렵다. 또한 건조가 천천히 진행되기 때문에, 건조 후에 양호한 막 평탄성을 갖는 정공 주입층(HIL)이 얻어진다고 생각된다.

[0168] 이에 대하여, 비교예 1~비교예 7의 잉크는, 제1 성분을 용해하는 양용매를 제2 성분으로서 이용하고 있지만, 비점이 300℃ 미만이며, 또한 점도가 10cp 미만이다. 따라서, 실시예 1~실시예 6의 잉크에 비하여, 잉크의 유

동성이 높아, 격벽(106)에 스며든 상태에서 건조가 진행되는 점에서 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성이 저하된 것이라고 생각된다.

[0169] 상기 실시예 1~실시예 6, 비교예 1~비교예 7에 있어서, 제1 성분으로서 저분자의 정공 주입 재료인 전술한 CuPc, TAPC, TPD, α -NPD, m-MTDATA, 2-TNATA, TCTA, TDAPB, 스피로-TAD, DPPD, DTP, HTM1, HTM2, TPT1, TPTE의 각각을 이용하여, 동일한 용매 조성으로 잉크를 구성해도, 고분자의 정공 주입 재료를 이용한 경우와 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어졌다.

[0170] 또한, 상기 실시예 1~실시예 6, 비교예 1~비교예 7에 있어서, 제1 성분으로서 고분자의 정공 수송 재료인 전술한 PF, PPV, PMPS, Poly[N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine], TFB의 각각을, 제2 성분의 용매에 대하여 0.5wt% 용해시킨 잉크를 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성해도, 정공 주입층(HIL)을 형성한 경우와 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어졌다. 또한, 정공 수송층(HTL)은, 정공 주입층(HIL) 상에 잉크를 도포하여 형성하고 있다. 그 경우의 정공 주입층(HIL)은, 막 평탄성의 평가가 ◎였던 실시예 5의 잉크를 이용하여 형성하고 있다. 또한, TFB를 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성한 경우에는, 감압 건조한 후에, 질소 분위기하에 있어서 180℃, 1시간 가열하여 도포막을 소성하고, 자일렌 용매에 의해 TFB의 가용층을 제거하여 유기 용매에 불용인 TFB로 이루어지는 정공 수송층(HTL)을 형성했다.

[0171] 또한, 상기 저분자의 정공 주입 재료는 정공 수송 재료로서도 이용할 수 있기 때문에, 제1 성분으로서 상기 저분자의 정공 주입 재료를 이용하여 정공 수송층(HTL)을, 고분자의 정공 주입 재료를 이용한 정공 주입층(HIL) 상에 형성해도, 역시 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어졌다.

[0172] 나아가서는, 이들 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL)은 고분자 재료와 저분자 재료를 조합하여 형성해도 좋고, 그 경우도, 상기 실시예 1~실시예 6, 비교예 1~비교예 7과 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어진다고 생각된다. 또한, 고분자 재료와 저분자 재료의 혼합 비율은, 기능층에 있어서의 정공과 전자와의 캐리어 균형에 좌우되기 때문에, 특별히 한정되는 것은 아니지만, 안정적인 성막의 관점에서 고분자 재료와 저분자 재료의 총량에 대하여 고분자 재료를 30wt% 이상 포함하는 것이 바람직하다.

[0173] 다음으로, 발광층 형성 재료를 제1 성분으로 한 실시예 7~실시예 12, 비교예 8~비교예 14의 잉크에 대해서, 도 5(b)를 참조하여 설명한다.

[0174] (실시예 7)

[0175] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 실시예 7의 잉크는, 제1 성분으로서 고분자의 발광층 형성 재료인 Poly(9,9-dihexylfluorenyl-2,7-diyl)을 제2 성분으로서 비점이 283℃인 에틸렌글리콜모노페닐에테르에 대략 1.0wt% 정도 용해시킨 발광층 형성용 잉크이다. 전술한 유기 EL 소자(130)의 제조 방법에서 설명한 바와 같이, 잉크젯법으로 개구부(106a)에 실시예 7의 잉크를 도포하여 건조함으로써 발광층(EML)을 형성했다. 실시예 7의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이다. 또한, 제2 성분의 에틸렌글리콜모노페닐에테르의 점도는, 실온에서 25.2cp(센티포아즈)이며, 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ○였다. 또한, 발광층(EML)은, 개구부(106a)에 있어서 적층하여 형성된 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)에 대하여 실시예 7의 잉크를 도포하여 건조함으로써 형성하고 있다. 이 경우의 정공 주입층(HIL)은 상기 실시예 5의 잉크를 이용하여 형성된 것이다. 또한, 정공 수송층(HTL)은 상기 실시예 5의 잉크 조성에 있어서, 제1 성분으로서 TFB를 이용한 것이다. 즉, 발광층 형성 재료로서 청색의 발광이 얻어지는 Poly(9,9-dihexylfluorenyl-2,7-diyl)을 이용한 발광층(EML)을, 정공 주입 재료로서 PVK를 이용한 정공 주입층(HIL)에 적층된 정공 수송 재료로서 TFB를 이용한 정공 수송층(HTL) 상에 형성했다.

[0176] (실시예 8)

[0177] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 실시예 8의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 300℃, 실온에서의 점도가 10.5cp인 이소프로필비페닐을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7의 잉크와 동일하다. 실시예 8의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ○였다.

[0178] (실시예 9)

[0179] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 실시예 9의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 304℃, 실온에서의 점도가 14.0cp인 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7의 잉크와 동일하다. 실시예 9의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다.

건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ○였다.

[0180] (실시에 10)

[0181] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 실시예 10의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 305℃, 실온에서의 점도가 17.5cp인 트리부틸렌을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7의 잉크와 동일하다. 실시예 10의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ○였다.

[0182] (실시에 11)

[0183] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 실시예 11의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 333℃, 실온에서의 점도가 34.1cp인 1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7의 잉크와 동일하다. 실시예 11의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ◎였다.

[0184] (실시에 12)

[0185] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 실시예 12의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 344℃, 실온에서의 점도가 15.8cp인 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7의 잉크와 동일하다. 실시예 12의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ○였다.

[0186] (비교예 8)

[0187] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 비교예 8의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 210℃, 실온의 점도가 2.0cp인 디에틸렌글리콜부틸메틸테트라를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7과 동일하다. 비교예 8의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ×였다.

[0188] (비교예 9)

[0189] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 비교예 9의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 256℃, 실온의 점도가 2.4cp인 디에틸렌글리콜디부틸테트라를 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7과 동일하다. 비교예 9의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ×였다.

[0190] (비교예 10)

[0191] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 비교예 10의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 205℃, 실온의 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7과 동일하다. 비교예 10의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ×였다.

[0192] (비교예 11)

[0193] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 비교예 11의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 236℃, 실온의 점도가 2.6cp인 사이클로헥실벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7과 동일하다. 비교예 11의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ×였다.

[0194] (비교예 12)

[0195] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 비교예 12의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 282℃, 실온의 점도가 6.0cp인 노닐벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7과 동일하다. 비교예 12의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ×였다.

[0196] (비교예 13)

[0197] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 비교예 13의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 298℃, 실온의 점도가 8.0cp인 테

실벤젠을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7과 동일하다. 비교예 13의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ○이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ×였다.

[0198] (비교예 14)

[0199] 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, 비교예 14의 잉크는, 제2 성분으로서 비점이 272℃, 실온의 점도가 5.8cp인 3-페녹시톨루엔을 이용한 것이며, 다른 조성은, 실시예 7과 동일하다. 비교예 14의 잉크에 있어서의 제1 성분의 용해성은 ◎이고, 또한 잉크젯법으로 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었지만, 건조 후에 얻어진 발광층(EML)의 막 평탄성은 ×였다.

[0200] 실시예 7~실시예 12의 잉크는, 제1 성분을 용해하는 양용매를 제2 성분으로서 이용하며, 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하이고, 또한 점도가 10cp 이상 40cp 이하이다. 따라서, 잉크의 유동성이 낮아 격벽(106)에 스며들기 어렵다. 또한 건조가 천천히 진행되기 때문에, 건조 후에 양호한 막 평탄성을 갖는 발광층(EML)이 얻어진다고 생각된다.

[0201] 이에 대하여, 비교예 8~비교예 14의 잉크는, 제1 성분을 용해하는 양용매를 제2 성분으로서 이용하고 있지만, 비점이 300℃ 미만이며, 또한 점도가 10cp 미만이다. 따라서, 실시예 7~실시예 12의 잉크에 비하여, 잉크의 유동성이 높아, 격벽(106)에 스며든 상태에서 건조가 진행되는 점에서 발광층(EML)의 막 평탄성이 저하된 것이라고 생각된다.

[0202] 상기 실시예 7~실시예 12, 비교예 8~비교예 14에 있어서, 제1 성분으로서 고분자의 발광층 형성 재료인 예를 들면, 적색의 발광이 얻어지는 Poly[{9,9-dihexyl-2,7-bis(1-cyanovinylene)fluorenyl-ene}-alt-co-(2,5-bis(N,N'-diphenylamino)-1,4-phenylene)]이나, 녹색의 발광이 얻어지는 Poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(N,N'-diphenyl)-N,N'-di(p-butylphenyl)1,4-diamino-benzene]을 이용하여 발광층(EML)을 형성해도, Poly(9,9-dihexylfluorenyl-2,7-diyl)을 이용한 경우와 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어졌다.

[0203] 또한, 상기 실시예 7~실시예 12, 비교예 8~비교예 14에 있어서, 제1 성분으로서 저분자의 호스트 재료와 게스트 재료(도펀트)를 포함하는 발광층 형성 재료를 이용하여 발광층(EML)을 형성해도, Poly(9,9-dihexylfluorenyl-2,7-diyl)을 이용한 경우와 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어졌다. 그 경우, 저분자의 호스트 재료로서는, 도 5(b)에 나타내는 바와 같이, CBP, BA1q, mCP, CDBP, DCBP06, SimCP, UGH3, TDAPB를 들 수 있다. 또한, 저분자의 게스트 재료로서는, 적의 게스트 재료인 Bt2Ir(acac), Btp2Ir(acac), PtOEP, 녹색의 게스트 재료인 Ir(ppy)3, Ppy2Ir(acac), 청의 게스트 재료인 FIrpic, Ir(pmb)3, FIrN4, Firtaz 등의 이리듐 화합물이나 백금 화합물을 들 수 있다.

[0204] 또한, 고분자의 호스트 재료와 저분자의 게스트 재료(도펀트)를 조합했다고 해도 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어진다고 생각된다. 또한, 호스트 재료는, 고분자 재료와 저분자 재료를 조합해도 좋다.

[0205] 상기 실시예 1~실시예 12, 비교예 1~비교예 14의 잉크의 평가 결과를 정리하면, 다음과 같이 된다. 제1 성분을 용해하는 양용매로서, 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하이고, 또한 점도가 10cp 이상 40cp 이하인 제2 성분을, 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중으로부터 선택하면, 기능층 형성용 잉크의 유동성이 낮아 격벽(106)에 스며들기 어렵다. 또한 건조가 천천히 진행되기 때문에, 건조 후에 양호한 막 평탄성을 갖는 기능층이 얻어진다. 특히, 비점이 300℃ 이상이고 또한 점도 30cp 이상인 1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)을 제2 성분으로서 이용한 경우에는, 기능층에 있어서 양호한 막 평탄성이 얻어진다.

[0206] 또한, 제1 성분은, 고분자 및/또는 저분자의 유기 반도체 재료를 선택할 수 있다.

[0207] 또한, 상기 실시예 1~실시예 12, 비교예 1~비교예 14에서는, 제2 성분으로서 1종의 용매를 선택했지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하인 제2 성분은, 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되면 좋고, 복수종을 선택하여 혼합 용매로 해도, 상기의 효과가 얻어진다고 생각된다.

[0208] 다음으로, 제1 성분을 용해하는 양용매인 제3 성분을 추가로 포함하는 기능층 형성용 잉크의 실시예 13~실시예 35, 비교예 15~비교예 33에 대해서, 도 6 및 도 7을 참조하여 설명한다. 제3 성분은, 비점이 200℃ 이상 300℃ 이하인, 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중으로부터 적어도 1종이 선택된다. 또한, 제2 성분 및 제3 성분은 모두 제1 성분을 용해하는 양용매가 선택되어 있으며, 용해성은 문제가 없기 때문에, 막 평탄

성만 평가를 행했다.

[0209] (실시에 13)

[0210] 도 6(a)에 나타내는 바와 같이, 실시에 13의 잉크는, 제1 성분으로서 고분자의 정공 주입 재료인 PVK(폴리비닐 카르바졸)를, 제2 성분인 비점이 283℃인 에틸렌글리콜모노페닐에테르와 제3 성분인 비점이 205℃인 1,4-디이소프로필벤젠과의 혼합 용매에 대략 1.2wt% 정도 용해시킨 정공 주입층 형성용 잉크이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높으며, 그 비점의 차이는 78℃이다. 또한, 혼합 용매에 있어서의 제2 성분과 제3 성분과의 비율(제2 성분:제3 성분)이, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10의 9수준의 잉크를 조합(調合)했다.

[0211] 전술한 유기 EL 소자(130)의 제조 방법에서 설명한 바와 같이, 잉크젯법으로 개구부(106a)에 실시에 13의 상기 9수준의 잉크를 각각 도포하여 건조함으로써 정공 주입층(HIL)을 형성했다. 실온에서 점도가 25.2cp인 에틸렌글리콜모노페닐에테르(제2 성분)에, 실온에서 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠(제3 성분)을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시에 13의 상기 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시에 13의 상기 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 정공 주입층(HIL)의 막 평탄성은 ○였다.

[0212] 또한, 실시에 13의 경우도, 실시에 1~실시에 12와 동일하게, 용질인 제1 성분은, 정공 주입층 형성 재료, 정공 수송층 형성 재료, 발광층 형성 재료 중 어느 것이라도, 또한 고분자 재료 및/또는 저분자 재료의 어느 조합이라도 동일한 막 평탄성의 결과가 얻어졌다. 이후의 실시에 및 비교예에 있어서의 설명에서는, 제1 성분의 선택은, 기본적으로 실시에 1~실시에 12와 동일하며, 상세한 설명은 생략하는 것으로 한다. 따라서, 이후의 설명에 있어서의 기능층은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 발광층(EML) 중 어느 것을 가리키는 것으로 한다.

[0213] (실시에 14)

[0214] 도 6(a)에 나타내는 바와 같이, 실시에 14의 잉크는, 실시에 13의 잉크에 대하여 제2 성분으로서 비점이 300℃인 이소프로필비페닐을 이용한 것이다. 다른 조성은, 실시에 13과 동일하다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점의 차이는 95℃이다. 실온에서 점도가 10.5cp인 이소프로필비페닐(제2 성분)에, 실온에서 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠(제3 성분)을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시에 14의 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시에 14의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ○였다.

[0215] (실시에 15)

[0216] 도 6(a)에 나타내는 바와 같이, 실시에 15의 잉크는, 실시에 13의 잉크에 대하여 제2 성분으로서 비점이 304℃인 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르를 이용한 것이다. 다른 조성은, 실시에 13과 동일하다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점의 차이는 99℃이다. 실온에서 점도가 14.0cp인 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르(제2 성분)에, 실온에서 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠(제3 성분)을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시에 15의 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시에 15의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ○였다.

[0217] (실시에 16)

[0218] 도 6(a)에 나타내는 바와 같이, 실시에 16의 잉크는, 실시에 13의 잉크에 대하여 제2 성분으로서 비점이 305℃인 트리부티린을 이용한 것이다. 다른 조성은, 실시에 13과 동일하다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점의 차이는 100℃이다. 실온에서 점도가 17.5cp인 트리부티린(제2 성분)에, 실온에서 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠(제3 성분)을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시에 16의 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시에 16의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ○였다.

[0219] (실시에 17)

[0220] 도 6(a)에 나타내는 바와 같이, 실시에 17의 잉크는, 실시에 13의 잉크에 대하여 제2 성분으로서 비점이 333℃인 1,1-비스(3,4-디메틸페닐)에탄을 이용한 것이다. 다른 조성은, 실시에 13과 동일하다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점의 차이는 128℃이다. 실온에서 점도가 34.1cp인 1,1-비스(3,4-디메틸페

닐에탄)(제2 성분)에, 실온에서 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠(제3 성분)을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시예 17의 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시예 17의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ◎였다.

[0221] (실시예 18)

[0222] 도 6(a)에 나타내는 바와 같이, 실시예 18의 잉크는, 실시예 13의 잉크에 대하여 제2 성분으로서 비점이 344℃인 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)를 이용한 것이다. 다른 조성은, 실시예 13과 동일하다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점의 차이는 139℃이다. 실온에서 점도가 15.8cp인 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(제2 성분)에, 실온에서 점도가 1.9cp인 1,4-디이소프로필벤젠(제3 성분)을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시예 18의 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시예 18의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ○였다.

[0223] (실시예 19~실시예 24)

[0224] 도 6(b)에 나타내는 바와 같이, 실시예 19~실시예 24의 잉크는, 6종의 제2 성분[에틸렌글리콜모노페닐에테르(bp.283℃), 이소프로필비페닐(bp.300℃), 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르(bp.304℃), 트리부티린(bp.305℃), 1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)(bp.333℃), 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(bp.344℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 디에틸렌글리콜부틸메틸에테르(bp.210℃)와의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 실시예 19부터 순서대로 73℃, 90℃, 94℃, 95℃, 123℃, 134℃이다. 제3 성분인 디에틸렌글리콜부틸메틸에테르의 실온에 있어서의 점도는 2.4cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시예 19~실시예 24의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시예 19~실시예 22, 실시예 24의 각각에 있어서의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ○였다. 또한, 실시예 23의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ◎였다.

[0225] (비교예 15)

[0226] 도 6(c)에 나타내는 바와 같이, 비교예 15의 잉크는, 상기 실시예 13에 대하여, 제3 성분으로서 비점이 236℃인 사이클로헥실벤젠을 선택한 것이다. 다른 조성은 실시예 13과 동일하다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높지만, 그 비점 차이는 47℃이다. 제3 성분인 사이클로헥실벤젠의 실온에 있어서의 점도는 2.6cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 비교예 15의 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 그러나, 기능층의 막 평탄성은, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80의 2수준에 있어서 ×, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40의 4수준에 있어서 △, 70:30, 80:20, 90:10의 3수준에 있어서 ○였다.

[0227] (실시예 25~실시예 29)

[0228] 도 6(c)에 나타내는 바와 같이, 실시예 25~실시예 29의 잉크는, 5종의 제2 성분[이소프로필비페닐(bp.300℃), 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르(bp.304℃), 트리부티린(bp.305℃), 1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)(bp.333℃), 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(bp.344℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 사이클로헥실벤젠(bp.236℃)과의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 실시예 25부터 순서대로 64℃, 68℃, 69℃, 97℃, 108℃이다. 제3 성분인 사이클로헥실벤젠의 실온에 있어서의 점도는 2.6cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시예 25~실시예 29의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 실시예 25~실시예 27, 실시예 29의 각각에 있어서의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ○였다. 또한, 실시예 28의 9수준의 잉크의 각각에 있어서, 건조 후에 얻어진 기능층의 막 평탄성은 ◎였다.

[0229] (비교예 16~비교예 19)

[0230] 도 6(d)에 나타내는 바와 같이, 비교예 16~비교예 19의 잉크는, 4종의 제2 성분[에틸렌글리콜모노페닐에테르(bp.283℃), 이소프로필비페닐(bp.300℃), 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르(bp.304℃), 트리부티린(bp.305℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 디에틸렌글리콜부틸메틸에테르(bp.256℃)와의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 비교예 16부터 순서

대로 27℃, 44℃, 48℃, 49℃이다. 제3 성분인 디에틸렌글리콜디부틸에테르의 실온에 있어서의 점도는 2.4cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 비교예 16~비교예 19의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 한편으로, 기능층의 막 평탄성은, 비교예 16에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50의 5수준에 있어서 ×, 60:40, 70:30의 2수준에 있어서 △, 80:20, 90:10의 1수준에 있어서 ○였다. 비교예 17~비교예 19에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90에 있어서 ×, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40의 5수준에 있어서 △, 70:30, 80:20, 90:10의 3수준에 있어서 ○였다.

[0231] (실시예 30, 실시예 31)

[0232] 도 6(d)에 나타내는 바와 같이, 실시예 30, 실시예 31의 잉크는, 2종의 제2 성분[1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)(bp.333℃), 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(bp.344℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 디에틸렌글리콜디부틸에테르(bp.256℃)와의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 실시예 30이 77℃, 실시예 31이 88℃이다. 제3 성분인 디에틸렌글리콜디부틸에테르의 실온에 있어서의 점도는 2.4cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시예 30, 실시예 31의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 기능층의 막 평탄성은, 실시예 30에서는, 9수준의 잉크의 각각에 있어서 ◎였다. 실시예 31에서는, 동일하게 9수준의 잉크에 있어서 ○였다.

[0233] (비교예 20~비교예 23)

[0234] 도 7(e)에 나타내는 바와 같이, 비교예 20~비교예 23의 잉크는, 4종의 제2 성분[에틸렌글리콜모노페닐에테르(bp.283℃), 이소프로필페닐(bp.300℃), 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르(bp.304℃), 트리부틸린(bp.305℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 3-페녹시톨루엔(bp.272℃)과의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 비교예 20부터 순서대로 11℃, 28℃, 32℃, 33℃이다. 제3 성분인 3-페녹시톨루엔의 실온에 있어서의 점도는 5.8cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 비교예 20~비교예 23의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 한편으로, 기능층의 막 평탄성은, 비교예 20에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20의 8수준에 있어서 ×, 10:90에 있어서 △였다. 비교예 21~비교예 23에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70의 3수준에 있어서 ×, 40:60, 50:50, 60:40의 3수준에 있어서 △, 70:30, 80:20, 90:10의 3수준에 있어서 ○였다.

[0235] (실시예 32, 실시예 33)

[0236] 도 7(e)에 나타내는 바와 같이, 실시예 32, 실시예 33의 잉크는, 2종의 제2 성분[1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)(bp.333℃), 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(bp.344℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 3-페녹시톨루엔(bp.272℃)과의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 실시예 32가 61℃, 실시예 33이 72℃이다. 제3 성분인 3-페녹시톨루엔의 실온에 있어서의 점도는 5.8cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시예 32, 실시예 33의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 한편으로, 기능층의 막 평탄성은, 실시예 32에서는, 9수준의 잉크의 각각에 있어서 ◎였다. 실시예 33에서는, 동일하게 9수준의 잉크에 있어서 ○였다.

[0237] (비교예 24~비교예 27)

[0238] 도 7(f)에 나타내는 바와 같이, 비교예 24~비교예 27의 잉크는, 4종의 제2 성분[에틸렌글리콜모노페닐에테르(bp.283℃), 이소프로필페닐(bp.300℃), 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르(bp.304℃), 트리부틸린(bp.305℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 노닐벤젠(bp.282℃)과의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 비교예 24부터 순서대로 1℃, 18℃, 22℃, 23℃이다. 제3 성분인 노닐벤젠의 실온에 있어서의 점도는 6.0cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 비교예 24~비교예 27의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 한편으로, 기능층의 막 평탄성은, 비교예 24에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20의 8수준에 있어서 ×, 90:10에 있어서 △였다. 비교예 25에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70,

40:60, 50:50, 60:40의 6수준에 있어서 ×, 70:30, 80:20의 2수준에 있어서 △, 90:10에 있어서 ○였다. 비교예 26, 비교예 27에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70의 3수준에 있어서 ×, 40:60, 50:50, 60:40의 3수준에 있어서 △, 70:30, 80:20, 90:10의 3수준에 있어서 ○였다.

[0239] (실시예 34, 실시예 35)

[0240] 도 7(f)에 나타내는 바와 같이, 실시예 34, 실시예 35의 잉크는, 2종의 제2 성분[1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)(bp.333℃), 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(bp.344℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 노닐벤젠(bp.282℃)과의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 실시예 34가 51℃, 실시예 35가 62℃이다. 제3 성분인 노닐벤젠의 실온에 있어서의 점도는 6.0cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 실시예 34, 실시예 35의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 기능층의 막 평탄성은, 실시예 34에서는, 9수준의 잉크의 각각에 있어서 ◎였다. 실시예 35에서는, 동일하게 9수준의 잉크에 있어서 ○였다.

[0241] (비교예 28~비교예 33)

[0242] 도 7(g)에 나타내는 바와 같이, 비교예 28~비교예 33의 잉크는, 6종의 제2 성분[에틸렌글리콜모노페닐에테르(bp.283℃), 이소프로필비페닐(bp.300℃), 테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르(bp.304℃), 트리부틸렌(bp.305℃), 1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄)(bp.333℃), 트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)(bp.344℃)]의 각각과, 제3 성분으로서 테실벤젠(bp.298℃)과의 혼합 용매에 소정량(wt%)의 제1 성분을 용해시킨 것이다. 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 그 비점 차이는, 비교예 28부터 순서대로 -15℃, 2℃, 6℃, 7℃, 35℃, 46℃이다. 제3 성분인 테실벤젠의 실온에 있어서의 점도는 8.0cp이며, 제2 성분보다도 작은 점에서, 제3 성분을 더함으로써, 잉크의 점도는 저하되어 잉크젯법에 적합한 상태가 되고 비교예 28~비교예 33의 각각에 있어서 9수준의 잉크를 각각 문제 없이 액적으로 하여 토출할 수 있었다. 한편으로, 기능층의 막 평탄성은, 비교예 28, 비교예 29에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20의 8수준에 있어서 ×, 90:10에 있어서 △였다. 비교예 30, 비교예 31에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30의 7수준에 있어서 ×, 80:20에 있어서 △, 90:10에 있어서 ○였다. 비교예 32에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90에 있어서 ×, 20:80, 30:70, 40:60의 3수준에 있어서 △, 50:50, 60:40의 2수준에 있어서 ○, 70:30, 80:20, 90:10의 3수준에 있어서 ◎였다. 비교예 33에서는, 제2 성분:제3 성분의 비율이, 10:90에 있어서 ×, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40의 5수준에 있어서 △, 70:30, 80:20, 90:10의 3수준에 있어서 ○였다.

[0243] 상기 실시예 13~실시예 35, 비교예 15~비교예 33의 잉크의 평가 결과를 정리하면, 다음과 같이 된다. 제1 성분을 용해하는 양용매이며, 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하이고, 또한 점도가 10cp 이상 40cp 이하인 제2 성분을, 방향족을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중으로부터 적어도 1종 선택한다. 또한, 제1 성분의 양용매이며, 비점이 200℃ 이상 300℃ 이하이고, 또한 점도가 10cp 미만인 제3 성분을, 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중으로부터 적어도 1종 선택한다. 제2 성분과 제3 성분을 포함한 혼합 용매에 있어서의 제2 성분의 비율이 10wt% 이상이며, 또한 제2 성분과 제3 성분과의 비점의 차이가 50℃ 이상인 기능층 형성용 잉크는, 양용매가 제2 성분뿐인 경우에 비하여, 잉크젯법에 적합한 점도로 조정하기 쉽다. 또한, 기능층 형성용 잉크의 유동성이 낮아 격벽(106)에 스며들기 어렵고, 건조가 천천히 진행되기 때문에, 건조 후에 양호한 막 평탄성을 갖는 기능층이 얻어진다.

[0244] 제1 성분은, 고분자 및/또는 저분자의 유기 반도체 재료를 선택할 수 있다. 바꾸어 말하면, 제1 성분의 분자량의 크기에 따르지 않고, 개구부(106a)에 있어서 단면 형상이 플랫한 기능층이 얻어진다.

[0245] 비교예 15~비교예 33 중에는, 제2 성분과 제3 성분으로 이루어지는 혼합 용매에 있어서의 제2 성분의 비율이 커짐에 따라 막 평탄성의 평가가 ○나 ◎가 되는 경우가 있다. 그런데, 이들 잉크 조성에서는, 제3 성분의 비율이 저하되기 때문에, 잉크젯법에 적합한 점도 조정의 범위가 좁아져, 잉크젯 헤드를 이용한 토출 조건이나 건조 조건이 한정될 우려가 있기 때문에, 적합하다고는 말할 수 없다.

[0246] 또한, 상기 실시예 13~실시예 35, 비교예 15~비교예 33에서는, 제3 성분으로서 1종의 용매를 선택했지만, 이것에 한정되는 것은 아니다. 비점이 200℃ 이상 300℃ 이하인 제3 성분은, 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중으로부터 적어도 1종이 선택되면 좋고, 복수종이 선택되어도 좋다. 제3 성분으로서 복수종의

용매를 선택하여 제2 성분을 포함하는 혼합 용매로 해도, 상기의 효과가 얻어진다고 생각된다.

[0247] 상기 제1 실시 형태에 의하면, 이하의 효과가 얻어진다.

[0248] (1) 본 실시 형태의 기능층 형성용 잉크는, 용질인 제1 성분과, 제1 성분의 양용매로서, 방향환을 2개 이상 포함하는 방향족 탄화수소, 방향족 글리콜에테르, 지방족 글리콜에테르, 지방족 아세테이트, 지방족 에스테르 중 으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점이 280℃ 이상 350℃ 이하인 제2 성분을 포함한다. 따라서, 기능층 형성 용 잉크의 유동성이 낮아 격벽(106)에 스며들기 어렵다. 또한 건조가 천천히 진행되기 때문에, 건조 후에 양호 한 막 평탄성을 갖는 기능층이 얻어진다. 또한, 제1 성분으로서의 유기 반도체 재료는, 고분자 및/또는 저분자 중 어느 것이라도 선택할 수 있다. 바꾸어 말하면, 본 실시 형태의 기능층 형성용 잉크를 이용하면 제1 성분의 종류나 제1 성분이 고분자 재료나 저분자 재료인 것에 관계없이, 건조 후에 양호한 막 평탄성을 갖는 기능층이 얻어진다.

[0249] (2) 제2 성분뿐만 아니라, 제1 성분의 양용매로서, 방향족 탄화수소, 방향족 에테르, 지방족 에테르 중 으로부터 적어도 1종이 선택되고, 비점이 200℃ 이상 300℃ 이하인 제3 성분을 추가로 포함하고, 제2 성분과 제3 성분을 포함하는 혼합 용매에 있어서의 제2 성분의 비율을 10wt% 이상으로 함으로써, 잉크젯법에 적합한 상태로 점도를 조정 가능한 기능층 형성용 잉크를 제공할 수 있다.

[0250] 또한, 제3 성분을 포함하는 경우, 제2 성분의 비점은, 제3 성분의 비점보다도 높고, 제2 성분과 제3 성분과의 비점의 차이가 50℃ 이상인 것이 바람직하다. 이러한 제2 성분과 제3 성분을 선택함으로써, 건조 과정에서 먼저 제3 성분이 증발해도 제2 성분이 충분히 잔존하기 때문에 건조가 천천히 진행되어, 건조 후에 우수한 막 평탄성을 갖는 기능층이 얻어진다.

[0251] (3) 본 실시 형태의 기능층 형성용 잉크를 이용한 유기 EL 소자(130)의 제조 방법에 의하면, 격벽(106)으로 둘러싸인 개구부(106a)에 있어서 단면 형상이 플랫폼한 기능층(136)을 형성할 수 있기 때문에, 휘도 불균일이나 발광색의 색불균일이 저감되어, 우수한 발광 특성을 갖는 유기 EL 소자(130)를 형성할 수 있다.

[0252] (4) 본 실시 형태의 유기 EL 소자(130)의 제조 방법을 이용하여 제조된 유기 EL 소자(130)를 서브 화소(110R, 110G, 110B)의 각각에 구비함으로써, 우수한 표시 품질(발광 특성)을 갖는 톱 이미지션 방식의 발광 장치(100)를 제공할 수 있다.

[0253] (제2 실시 형태)

[0254] <전자 기기>

[0255] 다음으로, 본 실시 형태의 전자 기기에 대해서, 도 8을 참조하여 설명한다. 도 8(a)는 전자 기기의 일 예인 노트북형의 퍼스널 컴퓨터를 나타내는 개략도, 도 8(b)는 전자 기기의 일 예인 박형 텔레비전(TV)을 나타내는 개략도이다.

[0256] 도 8(a)에 나타내는 바와 같이, 전자 기기로서의 퍼스널 컴퓨터(1000)는, 키보드(1002)를 구비한 본체부(1001)와, 표시부(1004)를 구비하는 표시 유닛(1003)에 의해 구성되며, 표시 유닛(1003)은, 본체부(1001)에 대하여 힌지 구조부를 개재하여 회전운동 가능하게 지지되어 있다.

[0257] 이 퍼스널 컴퓨터(1000)에 있어서, 표시부(1004)에 상기 제1 실시 형태의 발광 장치(100)가 탑재되어 있다.

[0258] 도 8(b)에 나타내는 바와 같이, 전자 기기로서의 박형 텔레비전(TV)(1100)은, 표시부(1101)에 상기 제1 실시 형태의 발광 장치(100)가 탑재되어 있다.

[0259] 발광 장치(100)의 서브 화소(110R, 110G, 110B)에 형성된 유기 EL 소자(130)는, 기능층(136)에 있어서의 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), 발광층(133) 중 적어도 1층이 상기 제1 실시 형태의 기능층 형성용 잉크를 이용하여 액상 프로세스(잉크젯법)에 의해 형성되어 있다. 따라서, 막두께 불균일이 적고, 암점이나 휘점 등의 발광 불량도 적기 때문에 수율 좋게 발광 장치(100)가 제조된다. 즉, 코스트 퍼포먼스가 우수한 퍼스널 컴퓨터(1000)나 박형 텔레비전(1100)을 제공할 수 있다.

[0260] 발광 장치(100)가 탑재되는 전자 기기는, 상기 퍼스널 컴퓨터(1000)나 박형 텔레비전(1100)에 한정되지 않는다. 예를 들면, 스마트폰이나 POS 등의 휴대형 정보 단말, 네비게이터, 뷰어, 디지털 카메라, 모니터 직시형의 비디오 리코더 등의 표시부를 갖는 전자 기기를 들 수 있다.

[0261] 본 발명은, 상기한 실시 형태에 한정되는 것이 아니고, 청구의 범위 및 명세서 전체에서 이해할 수 있는 발명의

요지 혹은 사상에 반하지 않는 범위에서 적절하게 변경 가능하고, 그러한 변경을 수반하는 기능층 형성용 잉크 및 발광 소자의 제조 방법 그리고 발광 장치, 당해 발광 장치를 적용하는 전자 기기도 또한 본 발명의 기술적 범위에 포함되는 것이다. 상기 실시 형태 이외에도 여러 가지의 변형예를 생각할 수 있다. 이하, 변형예를 들어 설명한다.

- [0262] (변형예 1) 발광 장치(100)는, 발광 소자로서 톱 이미선포의 유기 EL 소자(130)를 갖는 것에 한정되지 않고, 보텀 이미선포의 유기 EL 소자(130)를 구비하고 있어도 좋다. 또한, 서브 화소(110R, 110G, 110B) 중 어느 것에 본 발명의 유기 EL 소자(130)를 구비하고 있으면 좋다. 예를 들면, 서브 화소(110R)와 서브 화소(110G)에는, 기능층 형성용 잉크를 이용하여 형성된 기능층(136)을 갖는 유기 EL 소자(130)를 구비하고, 서브 화소(110B)에는 기상 프로세스로 형성된 기능층(136)을 갖는 유기 EL 소자(130)를 구비한다고 해도 좋다.
- [0263] (변형예 2) 복수의 층으로 이루어지는 기능층(136) 중 적어도 1층이 잉크젯법(액적 토출법)을 이용하여 형성된 유기 EL 소자(130)가 적용되는 발광 장치(100)는, 표시 장치인 것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 조명 장치나 감광물을 노광시키는 노광 장치라도 좋다.
- [0264] (변형예 3) 유기 EL 소자(130)의 제조 방법에 있어서, 격벽(106)으로 둘러싸인 개구부(106a)에 기능층 형성용 잉크를 도포하는 방법은, 잉크젯법(액적 토출법)에 한정되지 않는다. 예를 들면, 노즐로부터 정량의 기능층 형성용 잉크를 토출하는 디스펜서(정량 토출 장치)라도 좋다.
- [0265] (변형예 4) 본 발명의 용매의 조성을 적용 가능한 기능층 형성용 잉크는, 발광층을 포함하는 기능층(136)을 형성할 때에 이용되는 것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 용질인 제1 성분은, 유기 트랜지스터를 구성하는 반도체층 등의 회로 소자 형성 재료나, 컬러 필터에 이용되는 안료를 포함하는 수지라도 좋다.

부호의 설명

- [0266] 20 : 잉크젯 헤드
- 21 : 노즐
- 50 : 기능층 형성용 잉크로서의 정공 주입층 형성용 잉크
- 60 : 기능층 형성용 잉크로서의 정공 수송층 형성용 잉크
- 70 : 기능층 형성용 잉크로서의 발광층 형성용 잉크
- 100 : 발광 장치
- 101 : 기관으로서의 소자 기관
- 102 : 반사층
- 103 : 절연막
- 104 : 화소 전극
- 105 : 대향 전극
- 106 : 격벽
- 106a : 막 형성 영역으로서의 개구부
- 110, 110R, 110G, 110B : 서브 화소
- 130 : 발광 소자로서의 유기 EL 소자
- 131 : 정공 주입층
- 132 : 정공 수송층
- 133 : 발광층
- 134 : 전자 수송층
- 135 : 전자 주입층

136 : 기능층

1000 : 전자 기기로서의 퍼스널 컴퓨터

1001 : 본체부

1002 : 키보드

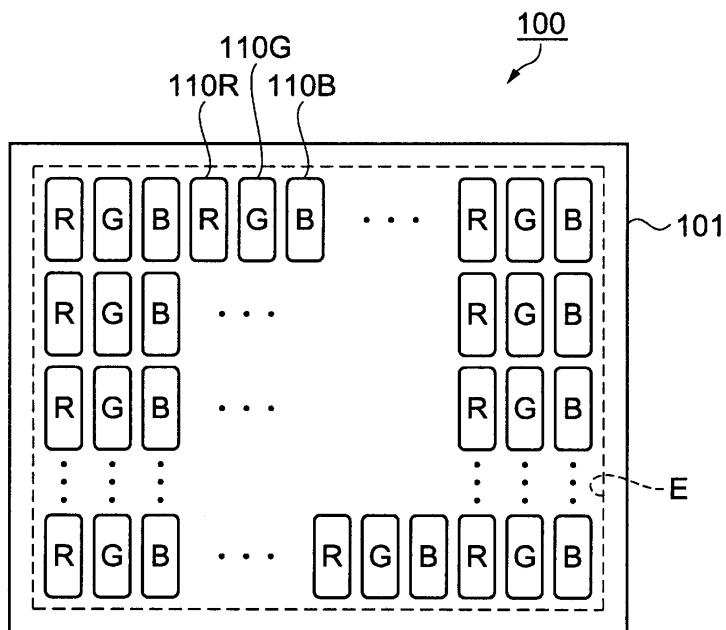
1003: 표시 유닛

1004 : 표시부

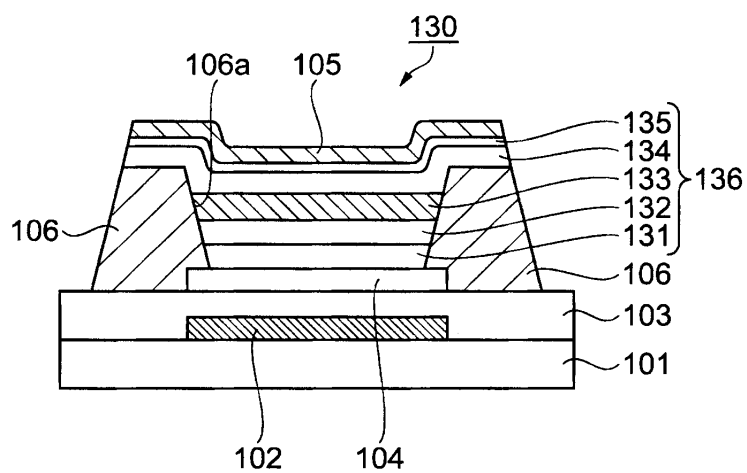
1100 : 박형 텔레비전(TV)

도면

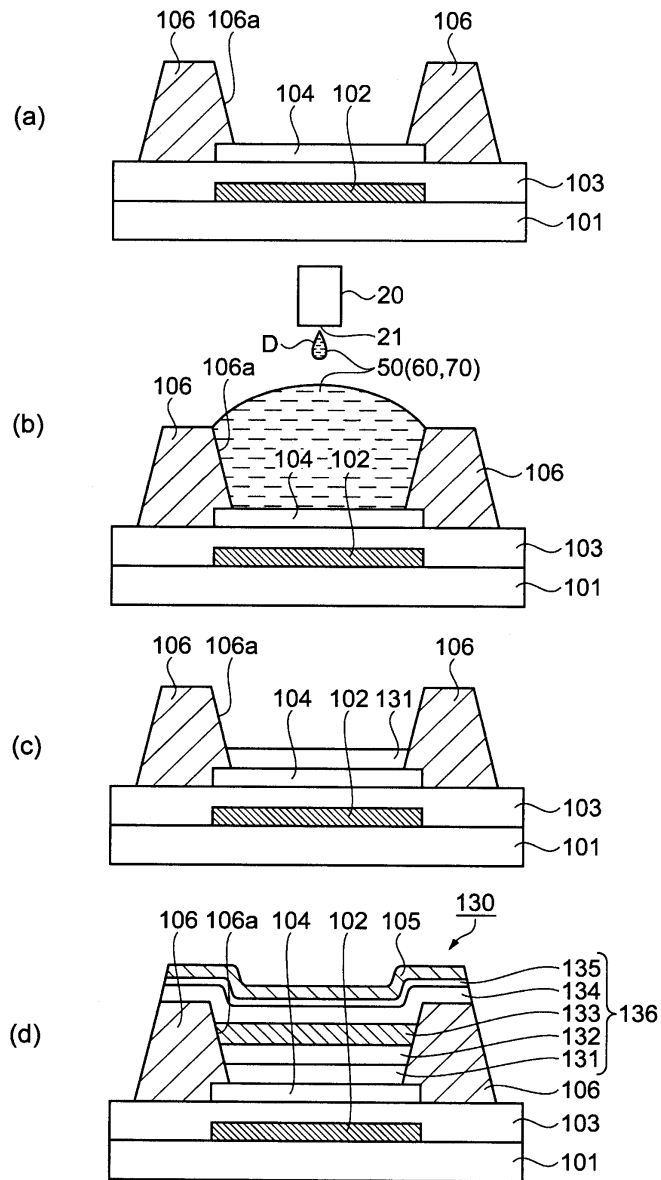
도면1



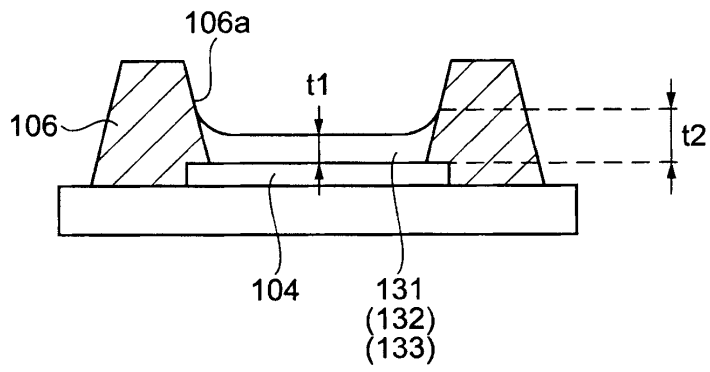
도면2



도면3



도면4



도면5

기능층	제1 성분 (용질)	제2 성분 (주용매)	bp (°C)	점도 [cp]	용해성	막 평탄성
HIL, HTL	<고분자>	에틸렌글리콜모노페닐에테르	283	252	◎	○
	PVK	이소프로필비페닐	300	10.5	◎	○
	PF	테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르	304	14	○	○
	PPV	트리부틸린	305	17.5	○	○
	PMPS	1,1-비스(3,4-디메틸페닐)에탄	333	34.1	◎	◎
	Poly(N,N'-bis(4-butylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)-benzidine)	트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)	344	15.8	○	○
	TFB	디에틸렌글리콜부틸메틸에테르	210	2	○	×
	<저분자>	디에틸렌글리콜디부틸에테르	256	2.4	○	×
	CuPc, TAPC, TPD, α-NPD, m-MT	1,4-디이소프로필벤젠	205	1.9	○	×
	DATA	사이클로헥실벤젠	236	2.6	◎	×
	2-TNATA, TCTA, TDAPB	노닐벤젠	282	6	◎	×
	스피로-TAD, DPPD, DTP	데실벤젠	298	8	○	×
	HTM1, HTM2, TPT1, TPTe	3-페녹시톨루엔	272	5.8	◎	×

(a)

기능층	제1 성분 (용질)	제2 성분 (주용매)	bp (°C)	점도 [cp]	용해성	막 평탄성
EML	<고분자>	에틸렌글리콜모노페닐에테르	283	252	◎	○
	Poly(9,9-dihexyl-2,7-bis(1-cyanovinyl-ene)fluorenylene)-alt-co-(2,5-bis(N,N'-diphenylamino)-1,4-phenylene)	이소프로필비페닐	300	10.5	◎	○
	Poly(9,9-dihexylfluorenyl-2,7-diyl)	테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르	304	14	○	○
	Poly(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(N,N'-diphenyl)-N,N'-di(p-butylphenyl)-1,4-diamino-benzene	트리부틸린	305	17.5	○	○
	<저분자>	1,1-비스(3,4-디메틸페닐)에탄	333	34.1	◎	◎
	<호스트>	트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트)	344	15.8	○	○
	CBP, BAiq, mCP, CDBP, DCBP06, SimCP, UGH3, TDAPB	디에틸렌글리콜부틸메틸에테르	210	2	○	×
	<Red 도판트>	디에틸렌글리콜디부틸에테르	256	2.4	○	×
	B2Ir(acac), Btp2Ir(acac)	1,4-디이소프로필벤젠	205	1.9	○	×
	POEP	사이클로헥실벤젠	236	2.6	◎	×
	<Green 도판트>	노닐벤젠	282	6	◎	×
	Ir(ppy)3, Ppy2Ir(acac)	데실벤젠	298	8	○	×
	<Blue 도판트>					
	Firpic, Ir(pmb)3, FirN4, Firiaz	3-페녹시톨루엔	272	5.8	◎	×

(b)

도면6

기능층	총합용매 (총합비율: 제2성분 = 10:90, 제3성분 = 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10)										막형단성									
	HIL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	비정자이	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10
기층층	에틸렌글리콜모노페닐에테르 (bp.283)	제2성분	제3성분								78	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	이소프로필페닐 (bp.300)										95	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르 (bp.304)										98	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	트리부틸렌 (bp.305)										100	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄) (bp.333)										128	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트) (bp.344)										139	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(a)

기능층	총합용매 (총합비율: 제2성분 = 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10)										막형단성									
	HIL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	비정자이	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10
기층층	에틸렌글리콜모노페닐에테르 (bp.283)	제2성분	제3성분								73	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	이소프로필페닐 (bp.300)										90	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르 (bp.304)										94	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	트리부틸렌 (bp.305)										95	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄) (bp.333)										123	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트) (bp.344)										134	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(b)

기능층	총합용매 (총합비율: 제2성분 = 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10)										막형단성									
	HIL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	비정자이	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10
기층층	에틸렌글리콜모노페닐에테르 (bp.283)	제2성분	제3성분								47	x	x	△	△	△	△	○	○	○
	이소프로필페닐 (bp.300)										64	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르 (bp.304)										68	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	트리부틸렌 (bp.305)										69	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄) (bp.333)										97	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트) (bp.344)										108	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(c)

기능층	총합용매 (총합비율: 제2성분 = 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10)										막형단성									
	HIL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	HTL	비정자이	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30	80:20	90:10
기층층	에틸렌글리콜모노페닐에테르 (bp.283)	제2성분	제3성분								27	x	x	x	x	x	△	△	○	○
	이소프로필페닐 (bp.300)										44	x	x	△	△	△	△	○	○	○
	테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르 (bp.304)										48	x	△	△	△	△	△	○	○	○
	트리부틸렌 (bp.305)										49	x	△	△	△	△	△	○	○	○
	1,1-비스(3,4-디메틸페닐에탄) (bp.333)										77	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	트리에틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트) (bp.344)										88	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(d)

도면7

기능종	HIL HTL EML	온합용매 (온합비율: 제2성분: 제3성분 = 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10)															
		제2성분								제3성분							
		에틸렌글리콜모노페닐에테르 (bp.283)								비정자이	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30
		이소프로필비페닐 (bp.300)								11	x	x	x	x	x	x	x
		테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르 (bp.304)								28	x	x	x	x	x	x	x
		트라이부틸렌 (bp.305)								32	x	x	x	x	x	x	x
		1,1-비스(3,4-디메틸페닐)에탄 (bp.333)								33	x	x	x	x	x	x	x
		트리아틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트) (bp.344)								61	●	●	●	●	●	●	●
										72	○	○	○	○	○	○	○

(e)

기능종	HIL HTL EML	온합용매 (온합비율: 제2성분: 제3성분 = 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10)															
		제2성분								제3성분							
		에틸렌글리콜모노페닐에테르 (bp.283)								비정자이	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30
		이소프로필비페닐 (bp.300)								1	x	x	x	x	x	x	x
		테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르 (bp.304)								18	x	x	x	x	x	x	x
		트라이부틸렌 (bp.305)								22	x	x	x	x	x	x	x
		1,1-비스(3,4-디메틸페닐)에탄 (bp.333)								23	x	x	x	x	x	x	x
		트리아틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트) (bp.344)								51	●	●	●	●	●	●	●
										62	○	○	○	○	○	○	○

(f)

기능종	HIL HTL EML	온합용매 (온합비율: 제2성분: 제3성분 = 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, 90:10)															
		제2성분								제3성분							
		에틸렌글리콜모노페닐에테르 (bp.283)								비정자이	10:90	20:80	30:70	40:60	50:50	60:40	70:30
		이소프로필비페닐 (bp.300)								-15	x	x	x	x	x	x	x
		테트라에틸렌글리콜모노부틸에테르 (bp.304)								2	x	x	x	x	x	x	x
		트라이부틸렌 (bp.305)								6	x	x	x	x	x	x	x
		1,1-비스(3,4-디메틸페닐)에탄 (bp.333)								7	x	x	x	x	x	x	x
		트리아틸렌글리콜비스(2-에틸헥사노에이트) (bp.344)								35	x	x	x	x	x	x	x
										46	x	x	x	x	x	x	x

(g)

도면8

