

특허청구의 범위

청구항 1

기관과, 상기 기관상에 적층된 투명 도전성 막과, 상기 투명 도전성 막 위에 적층된 적어도 1층의 발광층을 포함하는 기능 적층체와, 상기 기능 적층체 위에 적층된 대향 전극 막을 포함하고, 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 협지되고 또한 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 중첩되는 상기 발광층이 발광부로 되는 유기 EL 패널로서,

상기 발광부 밑의 상기 기관상에 형성되고 또한 상기 투명 도전성 막에 직접 덮인 적어도 하나의 보조 전극을 갖고,

상기 투명 도전성 막은 상기 보조 전극의 막 두께를 초과하는 막 두께를 갖고,

상기 기능 적층체는 상기 투명 도전성 막의 측면을 피복하고 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 기능 적층체 내의 상기 투명 도전성 막에 접하는 층은, 습식 도포법으로 형성되고 또한 적어도 상기 보조 전극의 막 두께보다 두꺼운 막 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 투명 도전성 막은 습식 도포법 또는 마스크를 사용한 스퍼터링 법으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 투명 도전성 막의 적어도 일부는 그의 최연단을 향해 막 두께가 점차 감소하는 테이퍼 측면을 갖고,

상기 기능 적층체는 상기 투명 도전성 막의 상기 테이퍼 측면을 피복하고 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 기능 적층체의 단부의 적어도 일부가 상기 보조 전극에 접하지 않고 상기 기관에 달하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 대향 전극 막의 단부의 적어도 일부가 상기 보조 전극에 접하지 않고 상기 기관에 달하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명 도전성 막의 막 두께는 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널.

청구항 8

기관과, 상기 기관상에 적층된 투명 도전성 막과, 상기 투명 도전성 막 위에 적층된 적어도 1층의 발광층을 포함하는 기능 적층체와, 상기 기능 적층체 위에 적층된 대향 전극 막을 포함하고, 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 협지되고 또한 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 중첩되는 상기 발광층이 발광부로 되는 유기 EL 패널의 제조 방법으로서,

기관의 주면의 일부 위에 적어도 하나의 보조 전극을 형성하는 단계,

상기 기관 및 상기 보조 전극 위에 투명 도전성 막을 형성하는 단계, 및

상기 투명 도전성 막을 피복하는 기능 적층체를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 투명 도전성 막을 형성하는 단계에 있어서, 상기 투명 도전성 막의 막 두께가 상기 보조 전극의 막 두께보다 두껍고 또한 상기 발광부 밑의 상기 보조 전극을 상기 투명 도전성 막이 완전히 덮도록, 습식 도포법에 의해, 상기 투명 도전성 막을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널의 제조 방법.

청구항 9

기관과, 상기 기관상에 적층된 투명 도전성 막과, 상기 투명 도전성 막 위에 적층된 적어도 1층의 발광층을 포함하는 기능 적층체와, 상기 기능 적층체 위에 적층된 대향 전극 막을 포함하고, 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 협지되고 또한 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 중첩되는 상기 발광층이 발광부로 되는 유기 EL 패널의 제조 방법으로서,

기관의 주면의 일부 위에 적어도 하나의 보조 전극을 형성하는 단계,

상기 기관 및 상기 보조 전극 위에 투명 도전성 막을 형성하는 단계, 및

상기 투명 도전성 막을 피복하는 기능 적층체를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 투명 도전성 막을 형성하는 단계에 있어서, 상기 투명 도전성 막의 막 두께가 상기 보조 전극의 막 두께보다 두껍고 또한 상기 발광부 밑의 상기 보조 전극을 상기 투명 도전성 막이 완전히 덮도록, 마스크를 사용한 스퍼터링 법에 의해, 상기 투명 도전성 막을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 패널의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 유기 일렉트로루미네선스(이하, 유기 EL이라 한다) 재료를 발광층에 포함하는 유기 EL 패널 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 EL 소자는 양극과 음극 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 등의 복수의 기능층을 사이에 둔 발광 소자로서 표시 장치에 이용되고 있다. 유기 EL 패널은 유기 EL 소자를 대면적화한 면 발광체이다.

[0003] 기관상에 매트릭스 형태로 배치된 복수의 유기 EL 소자로 이루어지는 표시 장치에는, 각 소자를 구획하기 위한 격벽이나 뱅크 등의 절연막이 제공되어 있다(특허 문헌 1 ~ 3 참조).

[0004] 선행기술문헌

[0005] 특허문헌

[0006] 특허문헌 1: 일본국 특허 공개 공보 제2000-195680호 공보

[0007] 특허문헌 2: 일본국 특허 공개 공보 제2007-149578호 공보

[0008] 특허문헌 3: 일본국 특허 공개 공보 제2011-216317호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이러한 종래의 표시 장치의 제조 공정에 있어서 유기 EL 소자의 양극이 포토 리소그래피 등의 에칭법에 의해 기관상에 패터닝되어 있는 경우가 많고, 그 경우에는 양극의 에지 형상이 가파르게 되는 등 불안정하게 된다. 이 때문에, 양극 에지를 덮는 절연막은 양극과 음극 사이의 단락 방지 및 음극 단선의 억제에 위해 필요하다. 그러나, 절연막이 있으면 절연막 형성 공정이 증가하기 때문에, 그만큼, 수율의 악화 요인도 증가하여 유기 EL 패널의 비용을 절감할 수 없다는 문제가 있었다.

[0010] 또한, 유기 EL 소자의 투명 양극의 비저항이 크기 때문에, 전압 강하를 억제하기 위해 투명 양극에 보조 전극을 설치하는 경우에도, 보조 전극이 포토리소그래피 등의 에칭법에 의해 패터닝되는 경우가 많다. 그 경우에도 가

파른 에지를 갖는 병행하는 도전성 버스 라인 사이의 간극에 전기 절연 물질을 충전하여 평탄화하는 것이 제안되어 있다(특허 문헌 1 참조). 그러나, 유기 EL 소자의 도전성 버스 라인 사이에 전기 절연막을 형성한 경우, 발광부에서 생성된 빛이 상기 절연막에서 흡수되기 때문에, 생성된 빛을 외부로 유도하는 영역의 면적이 제한되어, 쓸데없이 전력이 소비된다. 즉, 절연막으로 구획된 부분이 그대로 빛을 외부로 방출하는 영역으로 되므로, 개구율이 저하되고, 결과적으로 소망의 광량을 얻기 위해 소비전력을 증가해야 하는 문제가 있었다.

[0011] 따라서, 본 발명은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명이 이루고자하는 과제는, 저비용으로 제조할 수 있고 개구율을 증가시킬 수 있는 유기 EL 패널 및 그의 제조 방법을 제공하는 것을 과제의 일례로 들 수 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 유기 EL 패널은, 기판과, 상기 기판상에 적층된 투명 도전성 막과, 상기 투명 도전성 막 위에 적층된 적어도 1층의 발광층을 포함하는 기능 적층체와, 상기 기능 적층체 위에 적층된 대향 전극 막을 포함하고, 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 협지되고 또한 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 중첩되는 상기 발광층이 발광부로 되는 유기 EL 패널로서, 상기 발광부 밑의 상기 기판상에 형성되고 또한 상기 투명 도전성 막에 직접 덮인 적어도 하나의 보조 전극을 가지며, 상기 투명 도전성 막은 상기 보조 전극의 막 두께를 초과하는 막 두께를 갖고,

[0013] 상기 기능 적층체는, 상기 투명 도전성 막의 측면을 피복하고 있는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 유기 EL 패널을 제조하는 본 발명의 제조 방법은, 기판과, 상기 기판 상에 적층된 투명 도전성 막과, 상기 투명 도전성 막 위에 적층된 적어도 1층의 발광층을 포함하는 기능 적층체와, 상기 기능 적층체 위에 적층된 대향 전극 막을 포함하고, 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 협지되고 또한 상기 투명 도전성 막과 상기 대향 전극 막에 중첩되는 상기 발광층이 발광부로 되는 유기 EL 패널의 제조 방법으로서, 기판의 주면의 일부 위에 적어도 하나의 보조 전극을 형성하는 단계, 상기 기판 및 상기 보조 전극 상에 투명 도전성 막을 형성하는 단계, 및 상기 투명 도전성 막을 피복하는 기능 적층체를 형성하는 단계를 포함하고, 상기 투명 도전성 막을 형성하는 단계에 있어서, 상기 투명 도전성 막의 막 두께가 상기 보조 전극의 막 두께보다 두껍고 또한 상기 발광부 밑의 상기 보조 전극을 상기 투명 도전성 막이 완전히 덮도록, 습식 도포법에 의해, 또는 마스크를 사용한 스퍼터링 법에 의해, 상기 투명 도전성 막을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 의하면, 상기 발광부의 일부분에 있어서의 상기 기판상에 형성되고 또한 상기 투명 도전성 막에 직접 덮인 적어도 하나의 보조 전극을 갖지만, 절연막이 없기 때문에, 유기 EL 패널의 개구율을 종래의 소자보다 향상시킬 수 있다. 또한, 생성된 빛을 보다 효율적으로 방출시킬 수 있기 때문에, 종래의 유기 EL 패널에 비해 소비 전력을 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 구조를 나타낸 상면 투시 부분 절개 평면도이다.

도 2는, 도 1의 A-A 선에 따른 부분 단면도이다.

도 3은, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기판과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 4는, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기판과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 5는, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기판과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 6은, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기판과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 7은, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기판과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 8은, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기판과 그 위에 형성된 구조물을 나타내

는 단면도이다.

도 9는, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기관과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 10은, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기관과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 11은, 본 발명의 다른 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기관과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

도 12는, 본 발명의 다른 실시 형태의 유기 EL 패널의 제조 과정에 있어서의 기관과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 이하, 본 발명의 실시 형태의 유기 EL 패널에 대해, 도면을 참조하여 설명한다.
- [0018] 도 1은, 실시 형태의 유기 EL 패널 일부분을 음극 측 상면에서 바라본 투시 부분 절개 평면도이고, 도 2는, 도 1의 A-A선에 있어서의 유기 EL 패널의 단면을 나타내는 부분적인 단면도이다.
- [0019] 유기 EL 패널은, 도 2에 나타낸 바와 같이, 광 취출 측의 유리나 수지 등으로 이루어지는 평판 형태의 투명한 기관(1) 상에 형성된 투명한 양극(2)(소위, 투명 도전성 막)과, 그 위에 적층된 기능 적층체(FLB)와, 그 위에 적층된 음극(9)(소위, 대향 전극 막)으로 구성된다. 백색 발광 가능한 기능 적층체(FLB)의 기능층으로서, 예컨대, 정공 주입층(3)/정공 수송층(4)/적녹색 혼합 발광층(5)/청색 발광층(6)/전자 수송층(7)/전자 주입층(8)의 적층을 들 수 있다.
- [0020] 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 기관(1) 위에는, 패널 평면에 있어서의 XY 방향으로 펼쳐지는 투명한 양극(2)과 음극(9)이 기능 적층체(FLB)를 협지하도록 형성되어 있다. ITO 등의 투명 도전성 막의 양극(2)과 대향 전극 막의 음극(9)에 협지되고 또한 이들에 중첩되는 기능 적층체(FLB)의 일부분이 발광부로 되고, 기관(1) 측으로부터 빛이 취출된다.
- [0021] 투명한 양극(2) 밑에서의 기관(1) 위에는, 복수의 길이방향의 보조 전극(BL)이 X 방향으로 신장하여 평행하게 스트라이프 형태로 형성되어 있다. 즉, 기관(1)의 보조 전극(BL)은, 양극(2)에 직접 덮여 전기적으로 접속되는 형태로 형성되어 있다. 보조 전극(BL)은, 양극(2)에 전원 전력을 공급하도록 형성되어 있다. 양극(2)의 아래로부터 발광부 외부로 노출되는 복수의 보조 전극(BL) 및 그의 연결 배선상에는 음극(9)의 단부 사이에, 즉, 발광부 밑 이외의 보조 전극(BL) 상에 단락 방지막(도시되지 않음)을 형성해도 좋다. 면 광원 용의 유기 EL 패널에 있어서는, 투명 전극의 저항률이 높고 넓은 투명 전극 면적을 필요로 하는 경우에도, 저항률이 낮은 금속 재료로 이루어지는 보조 전극을 투명 전극 아래에 스트라이프 형태로 병치함으로써, 보조 전극(BL) 및 투명 양극(2)이 전체적으로 저 저항 화를 달성하고 있다.
- [0022] 복수의 보조 전극(BL)을 투명 양극(2)의 하부에 제공하여 투명 양극(2)의 막 두께를 $1\mu\text{m}$ 를 넘는 μm 단위로 두껍게 함으로써, 실시 형태의 유기 EL 패널에서는, 저 저항화와 함께 보조 전극(BL)의 커버리지 효과를 크게 하고 양극 자체의 평활화를 달성하고 있다. 이러한 양극의 후막화에 의한 평활 주면은, 후 공정에서 성막되는 기능 적층체(FLB)의 기능층의 평활화, 막 두께 불균일의 경감에 기여한다. 평활화 외에 양극의 후막화는 광 취출 측의 간섭 저감 효과도 기대할 수 있다. 예컨대, 양극의 두께 설정에 있어서, 각각의 취출 발광색의 피크 파장의 1/4의 비 정수배로 할 수 있는 막 두께 폭의 자유도가 확대될 수 있다. 양극의 후막화 때문에, 도 2에 나타낸 바와 같이, 양극(2)은, 보조 전극(BL)의 막 두께(t_1)를 넘는 막 두께(t_2)를 갖는다. 투명 양극(2)의 막 두께는 투명 양극(2)의 투과율을 유지하고 또한 패널 특성을 확보하기 위해 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다.
- [0023] 양극(2)은, 도 2에 나타낸 바와 같이, 기능 적층체(FLB)와의 계면에 평활 주면(2A)과 기관(1)의 주면상의 양극(2)의 에지부(2B)(최연단)를 향해 막 두께가 점차 감소하는 테이퍼 측면(2C)을 갖도록 성막된다. 여기에서, 양극의 패터닝은 통상의 포토리소그래피 공정으로 행해지고, 상기 프로세스로 제작된 ITO 양극의 에지는 불안정하기 때문에 절연막으로 커버할 필요가 있다. 이 절연막 공정이 패널의 비용 상승, 수율 저하 요인의 하나로 되고 있다. 이 문제를 해결하기 위해, 양극은 스크린 인쇄나 무판 인쇄 혹은 유판 인쇄 등의 습식 도포법 또는 비 밀착 또는 밀착의 마스크를 사용한 스퍼터링 법으로 패터닝하는 것이 바람직하다. 또한, 기능 적층체(FLB)의 기능층은 도포로 형성하는 것이 바람직하다. 양극(2)의 테이퍼 측면(2C)상에 기능 적층체(FLB)가 되면, 기능 적층체

(FLB)에도 테이퍼 측면이 형성되고, 후 공정에서 형성되는 음극의 단선을 방지할 수 있다. 따라서, 이상의 구성에 의해, 절연막을 필요로 하지 않고 조명 등에 적합한 유기 EL 패널을 제작할 수 있게 된다.

[0024]

양극(2) 및 에지부(2B)의 커버리지를 좋게 하기 위해 기능 적층체(FLB)의 기능층은 도포로 형성한다. 특히, 기능 적층체(FLB)의 1층체(정공 주입층 3 또는 정공 수송층 4)는 보조 전극(BL)의 막 두께보다 두껍게 도포되는 것이 바람직하다. 기능 적층체(FLB)에도 테이퍼 측면을 후막으로 할수록 양극(2) 및 에지부(2B)의 커버리지 성이 상승하기 때문에 누설 억제 효과가 높아진다. 구체적으로는, 양극(2)으로부터 기능 적층체(FLB)의 발광층(5)까지의 적층막의 막 두께의 합계는 양극상의 이물질에 대한 매포성을 확보하기 위해 적어도 100nm 인 것이 바람직하다.

[0025]

본 실시 형태의 유기 EL 패널의 일례는, 도 2에 나타난 바와 같이, 유리 등의 투명 기판(1) 상에서, 순서대로, 적층된 양극(2)/정공 주입층(3)/정공 수송층(4)/적녹색 혼합 발광층(5)/청색 발광층(6)/전자 수송층(7)/전자 주입층(8)/음극(9)/의 구성이다. 이 적층 구성 외에, 도시하지 않았지만, 양극(2)/정공 주입층(3)/적녹색 혼합 발광층(5)/청색 발광층(6)/전자 수송층(7)/전자 주입층(8)/음극(9)/의 정공 수송층(4)을 생략한 구성이나, 도시하지 않았지만, 양극(2)/정공 수송층(4)/적녹색 혼합 발광층(5)/청색 발광층(6)/전자 수송층(7)/전자 주입층(8)/음극(9)/의 정공 주입층(3)을 생략한 구성이나, 도시하지 않았지만, 양극(2)/정공 수송층(4)/적녹색 혼합 발광층(5)/청색 발광층(6)/전자 주입층(8)/음극(9)/의 정공 주입층(3), 전자 수송층(7)을 생략한 구성도 본 발명에 포함된다. 상기 어느 것의 적층 구조에 있어서 적녹색 혼합 발광층(5)과 청색 발광층(6) 사이에 확산 방지층을 형성하는 구성도 본 발명에 포함된다.

[0026]

유기 EL 패널의 기능층을 성막하는 수법으로서, 스퍼터링 법이나 진공 증착법 등의 건식 도포법이나, 스크린 인쇄, 스프레이 법, 잉크 제트 법, 스핀 코터 법, 그라비아 인쇄, 롤 코터 법 등의 습식 도포법이 알려져 있다. 예컨대, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층을 습식 도포법으로 베타 막으로서 균일하게 성막하여, 전자 수송층 및 전자 주입층을, 각각 건식 도포법으로 베타 막으로서 균일하게 순차적으로 성막해도 좋다. 또한, 모든 기능층을 습식 도포법으로 베타 막으로서 균일하게 순차적으로 성막할 수 있다.

[0027]

[기판]

[0028]

기판(1)으로서, 석영이나 유리의 판, 금속판이나 금속박, 가요성 수지 기판, 플라스틱 필름이나 시트 등이 사용된다. 특히 유리판이나, 폴리에스테르, 폴리메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 폴리술폰 등의 합성수지의 투명 판이 바람직하다. 합성 수지 기판을 사용하는 경우에는 가스 배리어성에 유의할 필요가 있다. 기판의 가스 배리어성이 너무 적으면, 기판을 통과한 외기에 의해 유기 EL 패널이 열화될 수 있기 때문에 바람직하지 않다. 따라서, 합성 수지 기판의 적어도 한 면에 치밀한 실리콘 산화막 등을 형성하여 가스 배리어성을 확보하는 방법도 바람직한 방법의 하나이다.

[0029]

또한, 습식 도포법으로 투명 양극을 후막으로 형성하는 경우, 기판 표면의 요철을 완화할 수 있기 때문에, 고가의 디스플레이용 연마 유리 기판이 아닌 염가의 유리 기판도 유기 EL 패널 기판으로 사용할 수 있다.

[0030]

[양극 및 음극]

[0031]

발광층까지의 기능층에 정공을 공급하는 양극(2)은, 통상적으로, 인듐 산화물과 주석 산화물의 복합 산화물(소위, ITO) 등으로 구성된다. ITO 외에, 양극(2)은 ZnO , $ZnO-Al_2O_3$ (소위, AZO), In_2O_3-ZnO (소위 IZO), $SnO_2-Sb_2O_3$ (소위 AT0), RuO_2 등으로 구성될 수 있다. 또한, 양극(2)의 투명 도전성 막은, 유기 EL 재료로부터 얻어지는 발광 파장에 있어서 적어도 10% 이상의 투과율을 갖는 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

[0032]

양극은 통상적으로 단층 구조이지만, 소망에 따라 복수의 재료로 이루어지는 적층 구조로 하는 것도 가능하다.

[0033]

양극에 부착된 불순물을 제거하고, 이온화 포텐셜을 조정하여 정공 주입을 향상시킬 목적으로, 양극 표면을 자외선(UV)/오존 처리하거나, 산소 플라즈마, 아르곤 플라즈마 처리하는 것이 바람직하다.

[0034]

발광층까지의 기능층에 전자를 공급하는 음극(9)의 재료로서는, 고효율로 전자 주입을 행하기 위해 일함수가 낮은 금속이 바람직하며, 예컨대, 주석, 마그네슘, 인듐, 칼슘, 알루미늄, 은 등의 적당한 금속 또는 이들의 합금이 사용된다. 구체적인 예로는, 마그네슘-은 합금, 마그네슘-인듐 합금, 알루미늄-리튬 합금 등의 낮은 일함수 합금 전극을 들 수 있다.

[0035]

또한, 음극(9)의 재료는, 1종만을 사용해도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다.

[0036]

또한, 낮은 일 함수 금속으로 이루어지는 음극을 보호할 목적으로, 음극 위에 다시, 일 함수가 높고 대기에 안

정적인 금속층을 적층하면, 유기 EL 패널의 안정성이 증가하기 때문에 바람직하다. 이 목적을 위해, 예를 들면, 알루미늄, 은, 동, 니켈, 크롬, 금, 백금 등의 금속이 사용된다. 또한, 이들 재료는 1종만 사용해도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다.

[0037] [기능 적층체의 기능층]

[0038] [정공 주입층]

[0039] 정공 주입층(3)은, 전자 수용성 화합물을 함유하는 층으로 하는 것이 바람직하다.

[0040] 습식 도포법으로 형성하는 경우, 정공 주입층 형성용 조성물은 통상, 정공 주입층의 구성 재료로서 정공 수송성 화합물 및 용매를 함유한다. 용매로서는, 한정되는 것은 아니지만, 예를 들면, 에테르계 용매, 에스테르계 용매, 방향족 탄화수소계 용매, 아미드계 용매 등을 들 수 있다. 에테르계 용매로서는, 예를 들면, 에틸렌 글리콜 디메틸 에테르, 에틸렌 글리콜 디에틸 에테르, 프로필렌 글리콜 모노 메틸 에테르 아세테이트(소위, PGMEA) 등의 방향족 에테르, 1,2 - 디메톡시 벤젠, 1,3-디메톡시 벤젠, 아니솔, 페넨톨, 2-메톡시 톨루엔, 3-메톡시 톨루엔, 4- 메톡시 톨루엔, 2,3-디메틸 아니솔, 2,4-디메틸 아니솔 등의 방향족 에테르 등을 들 수 있다.

[0041] 에스테르계 용매로서는, 예를 들면, 초산 페닐, 프로피온산 페닐, 벤조산 메틸, 벤조산 에틸, 벤조산 프로필, 벤조산 n-부틸 등의 방향족 에스테르 등을 들 수 있다.

[0042] 방향족 탄화수소계 용매로서는, 예를 들면, 톨루엔, 크실렌, 시클로헥실벤젠, 3-이소프로필 비페닐, 1,2,3,4-테트라 메틸 벤젠, 1,4-디이소 프로필 벤젠, 시클로 헥실 벤젠, 메틸 나프탈렌 등을 들 수 있다.

[0043] 아미드계 용매로서는, 예를 들면, N,N- 디메틸 포름 아미드, N,N-디메틸 아세트 아미드 등을 들 수 있다. 기타, 디메틸 술폰스드 등도 사용할 수 있다. 이들 용매는 1종만 사용해도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 사용해도 좋다.

[0044] 정공 수송성 화합물은, 통상, 유기 EL 패널의 정공 주입층에 사용되는, 정공 수송성을 갖는 화합물이면, 중합체 등의 고분자 화합물이라도 좋고 단량체 등의 저분자 화합물이라도 좋지만, 저분자 화합물인 것이 바람직하다.

[0045] 정공 수송성 화합물로서는, 양극으로부터 정공 주입층으로의 전하 주입 장벽의 관점에서 4.5 eV ~ 6.0 eV의 이온화 포텐셜을 갖는 화합물이 바람직하다. 정공 수송성 화합물의 예로서는, 방향족 아민 유도체, 프탈로시아닌 구리(소위, CuPc)로 대표되는 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체, 올리고 티오펜 유도체, 폴리티 오픈 유도체, 벤질 페닐 유도체, 플루오렌기로 3급 아민을 연결한 화합물, 히드라존 유도체, 시라잔 유도체, 시라나민 유도체, 포스파민 유도체, 퀴나크리돈 유도체, 폴리아닐린 유도체, 폴리피롤 유도체, 폴리페닐렌 비닐렌 유도체, 폴리에틸렌 비닐렌 유도체, 폴리퀴놀린 유도체, 폴리퀴녹살린 유도체, 카본 등을 들 수 있다. 여기에서 유도체란, 예를 들면, 방향족 아민 유도체를 예로 들면, 방향족 아민 그 자체 및 방향족 아민을 주 골격으로 하는 화합물을 포함하는 것으로, 중합체라도 좋고 단량체라도 좋다.

[0046] 또한, 정공 수송성 화합물로서는, 폴리티오펜의 유도체인 3,4-에틸렌 디옥 시티오펜을 고분자량 폴리스티렌 술폰산 중에서 중합하여 이루어지는 도전성 폴리머(소위, PEDOT/PSS)도 또한 바람직하다. 또한, PEDOT/PSS의 폴리머의 말단을 메타 크릴레이트 등으로 캡한 것이라도 좋다.

[0047] 정공 주입층의 재료로서 사용되는 정공 수송성 화합물은, 이러한 화합물 중 어느 1종을 단독으로 함유하고 있어도 좋고, 2종 이상을 함유하고 있어도 좋다. 2종 이상의 정공 수송성 화합물을 함유하는 경우, 그 조합은 임의이지만, 방향족 3급 아민 고분자 화합물 1종 또는 2종 이상과, 기타의 정공 수송성 화합물 1종 또는 2종 이상을 병용할 수도 있다. 비정질성, 가시광의 투과율의 점에서, 정공 주입층에는 방향족 아민 화합물이 바람직하고, 특히 방향족 3급 아민 화합물이 바람직하다. 여기에서, 방향족 3급 아민 화합물이란, 방향족 3급 아민 구조를 갖는 화합물로서, 방향족 3급 아민 유래의 기를 갖는 화합물도 포함한다.

[0048] 정공 주입층 형성용 조성물 중, 정공 수송성 화합물의 농도는, 막 두께의 균일성의 점에서 통상 0.01 중량% 이상, 바람직하게는 0.1 중량% 이상, 더 바람직하게는 0.5 중량% 이상, 또한, 통상 70 중량% 이하, 바람직하게는 60 중량% 이하, 더 바람직하게는 50 중량% 이하이다. 이 농도가 지나치게 높으면 막 두께의 불균일이 발생할 가능성이 있고, 또한 지나치게 낮으면 성막된 정공 주입층에 결함이 생길 가능성이 있다.

[0049] 정공 주입층 형성용 조성물은 전자 수용성 화합물을 함유하는 것이 바람직하며, 또한 정공 수송성 화합물이나 전자 수용성 화합물에 더하여, 다시, 그 외의 성분을 함유시켜도 좋다. 기타 성분의 예로서는, 각종 유기 EL 재료, 전자 수송 화합물, 바인더 수지, 도포성 개량제 등을 들 수 있다. 또한, 기타의 성분은 1종만 사용해도 좋

고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다.

- [0050] 습식 도포법에 의해 정공 주입층을 형성하는 경우, 통상적으로는, 정공 주입층을 구성하는 재료를 적절한 용매(정공 주입층용 용매)와 혼합하여 성막용의 조성물(정공 주입층 형성용 조성물)을 조제하고, 이 정공 주입층 형성용 조성물을 적절한 수법에 의해, 양극상에 도포하여 성막하고, 건조하여 정공 주입층을 형성한다.
- [0051] 정공 주입층의 막 두께는, 통상 5nm 이상, 바람직하게는 10nm 이상이고, 또한 통상 1000nm 이하, 바람직하게는 500nm 이하의 범위이다.
- [0052] [정공 수송층]
- [0053] 정공 수송층(4)의 재료로서는, 종래, 정공 수송층의 구성 재료로서 사용되고 있는 재료이면 좋고, 예컨대, 전술한 정공 주입층에 사용되는 정공 수송성 화합물로서 예시한 것을 들 수 있다. 또한, 아릴 아민 유도체, 플루오렌 유도체, 스피로 유도체, 카르바졸 유도체, 피리딘 유도체, 피라진 유도체, 피리미딘 유도체, 트리아진 유도체, 퀴놀린 유도체, 페난트롤린 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체, 시롤 유도체, 올리고 티오펜 유도체, 축합 다환 방향족 유도체, 금속 착체 등을 들 수 있다. 또한, 예컨대, 폴리비닐 카르바졸 유도체, 폴리아릴 아민 유도체, 폴리비닐 트리페닐 아민 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리아릴렌 유도체, 테트라 페닐 벤지딘을 함유하는 폴리아릴렌 에테르 술폰 유도체, 폴리아릴렌 비닐렌 유도체, 폴리실록산 유도체, 폴리티오펜 유도체, 폴리(p-페닐렌 비닐렌) 유도체 등을 들 수 있다. 이들은 교호(交互) 공중합체, 랜덤 중합체, 블록 중합체 또는 그래프트 공중합체 중의 어느 것으로 될 수 있다. 또한, 주쇄에 분기가 있고 말단부가 3개 이상인 고분자나, 소위 덴드리머라도 좋다.
- [0054] 습식 도포법으로 정공 수송층을 형성하는 경우에는, 정공 주입층의 형성과 마찬가지로 하여, 정공 수송층 형성용 조성물을 제조한 후 습식 성막 후, 건조시킨다.
- [0055] 정공 수송층 형성용 조성물에, 정공 수송성 화합물 외에, 용매를 함유한다. 사용하는 용매는 정공 주입층 형성용 조성물에 사용한 것과 동일하다. 또한, 성막 조건, 건조 조건 등도 정공 주입층의 형성의 경우와 동일하다.
- [0056] 정공 수송층은, 정공 수송성 화합물 외에, 각종의 유기 EL 재료, 전자 수송성 화합물, 바인더 수지, 도포성 개량제 등을 함유해도 좋다.
- [0057] 정공 수송층의 막 두께는, 통상 5nm 이상, 바람직하게는 10nm 이상이며, 또한 통상 300nm 이하, 바람직하게는 100nm 이하이다.
- [0058] 상기한 바와 같이 적어도 정공 주입층(3) 또는 정공 수송층(4)은 두껍게 도포되는 것이 바람직하기 때문에, 양극(2)으로부터 발광층(5)까지의 정공 주입층(3) 및/또는 정공 수송층(4)의 막 두께의 합계는 적어도 100nm인 것이 바람직하다.
- [0059] [발광층]
- [0060] 적녹색 혼합 발광층과 청색 발광층의 발광층은 유기 EL 재료를 포함하며, 바람직하게는, 정공 수송 특성을 갖는 화합물(정공 수송성 화합물), 또는 전자 수송 성질을 갖는 화합물(전자 수송성 화합물)을 함유시킬 수도 있다. 유기 EL 재료를 도펀트 재료로서 사용하고, 정공 수송성 화합물이나 전자 수송성 화합물 등을 호스트 재료로서 적절히 사용해도 좋다. 유기 EL 재료에 대해서는 특별한 한정은 없고, 소망의 발광 파장으로 발광하고, 발광 효율이 양호한 물질을 사용하면 된다.
- [0061] 유기 EL 재료로서는, 임의의 공지된 재료를 적용할 수 있다. 예를 들면, 형광 재료라도 좋고, 인광 재료라도 좋지만, 내부 양자 효율의 관점에서 인광 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 발광층은 단층 구조도 좋고, 혹은 소망에 따라 복수의 재료로 이루어지는 다층 구조로 할 수도 있다. 예컨대, 청색 발광층은 형광 재료를 사용하고, 녹색이나 적색의 발광층은 인광 재료를 사용하는 등 다양한 조합으로 사용해도 좋다. 또한, 발광층 사이에 확산 방지층을 형성할 수도 있다.
- [0062] 청색 발광을 부여하는 형광 재료(청색 형광 색소)로서는, 예를 들면, 나프탈렌, 페릴렌, 피렌, 클리센, 안트라센, 쿠마린, p-비스(2-페닐에테닐)벤젠 및 이들의 유도체 등을 들 수 있다.
- [0063] 녹색 발광을 부여하는 형광 재료(녹색 형광 색소)로서는, 예를 들면, 퀴나클리돈 유도체, 쿠마린 유도체, Alq3(tris(8-hydroxy-quinoline) aluminum) 등의 알루미늄 착체 등을 들 수 있다.
- [0064] 황색 발광을 부여하는 형광 재료(황색 형광 색소)로서는, 예를 들면, 루부렌, 페리미돈 유도체 등을 들 수

있다.

- [0065] 적색 발광을 부여하는 형광 재료(적색 형광 색소)로서는, 예컨대, DCM(4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-(p-dimethylaminostyryl)-4H-pyran)계 화합물, 벤조 피란 유도체, 로다민 유도체, 벤조티오표산텐 유도체, 아자 벤조 티오표산텐 등을 들 수 있다.
- [0066] 인광 재료로서는, 예를 들면, 장주기형 주기율표(이하, 특별히 설명이 없는 한 "주기율표"로 칭하는 경우에는 장주기형 주기율표를 의미한다.) 제7~11족으로부터 선택되는 금속을 포함하는 유기 금속 착체를 들 수 있다. 주기율표 제7~11족으로부터 선택되는 금속으로서, 바람직하게는, 루테튬, 로듐, 팔라듐, 은, 레늄, 오스뮴, 이리듐, 백금, 금 등을 들 수 있다. 착체의 리간드로서는, (헥테로) 아릴 피리딘 리간드, (헥테로) 아릴 피라졸 리간드 등의 (헥테로) 아릴기와 피리딘, 피라졸, 페난트롤린 등이 결합된 리간드가 바람직하고, 특히 페닐 피리딘 리간드, 페닐 피라졸 리간드가 바람직하다. 여기에서, (헥테로) 아릴은 아릴기 또는 헥테로 아릴기를 나타낸다.
- [0067] 인광 재료로서, 구체적으로는, 트리스(2-페닐 피리딘) 이리듐(소위 Ir(ppy) 3), 트리스(2-페닐 피리딘) 루테튬, 트리스(2-페닐 피리딘) 팔라듐, 비스(2-페닐 피리딘) 백금, 트리스(2-페닐 피리딘) 오스뮴, 트리스(2-페닐 피리딘) 레늄, 옥타에틸 백금 포르피린, 옥타 페닐 백금 포르피린, 옥타 에틸 팔라듐 포르피린, 옥타 페닐 팔라듐 포르피린 등을 들 수 있다.
- [0068] 유기 EL 재료로서 사용하는 화합물의 분자량은, 통상 10000 이하, 바람직하게는 5000 이하, 보다 바람직하게는 4000 이하, 더욱 바람직하게는 3000 이하이며, 또한 통상 100 이상, 바람직하게는 200 이상, 보다 바람직하게는 300 이상, 더욱 바람직하게 400 이상의 범위이다. 유기 EL 재료의 분자량이 너무 적으면 내열성이 현저히 저하되거나 가스 발생의 원인으로 되거나 막을 형성했을 때의 막질의 저하를 초래하거나, 또는 마이그레이션 등에 의한 기능층의 모폴로지 변화를 초래하는 경우가 있다. 한편, 유기 EL 재료의 분자량이 너무 크면, 유기 화합물의 정제가 곤란하게 되거나, 습식 도포법으로 형성하는 경우의 용매에 용해시킬 때 시간을 요하는 경향이 있다.
- [0069] 또한, 유기 EL 재료는, 어느 1종만을 사용하여도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다. 발광층에 있어서의 유기 EL 재료의 비율은, 통상 0.05 중량% 이상, 통상 35 중량% 이하이다. 유기 EL 재료가 너무 적으면 발광 불균일을 일으킬 수 있고, 너무 많으면 발광 효율이 저하될 수 있다. 또한, 2종 이상의 유기 EL 재료를 병용하는 경우에는, 이들의 합계의 함유량이 상기 범위에 포함되도록 한다. 발광층에 있어서의 함유량이 가장 많은 성분을 호스트 재료로 하고 보다 적은 성분을 게스트 재료로 칭한다.
- [0070] 발광층에는, 그 구성 재료로서, 정공 수송성 화합물을 함유해도 좋다. 여기에서, 정공 수송성 화합물 중, 저 분자량의 정공 수송성 화합물의 예로는, 전술한 정공 주입층(3)에 있어서의 정공 수송성 화합물로서 예시한 각종 화합물 외에, 예를 들면, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(소위 α -NPD)로 대표되는 2개 이상의 3급 아민을 포함하는 2개 이상의 축합 방향족 고리가 질소 원자로 치환한 방향족 디아민류나, 4,4',4"-트리스(1-나프틸페닐아미노)트리페닐아민 등의 스타 버스트 구조를 갖는 방향족 아민 화합물과 트리 페닐 아민의 4량체로 이루어지는 방향족 아민 화합물이나, 2,2',7,7'-테트라키스-(비페닐아미노)-9,9'-스피로비플루오렌 등의 스피로 화합물 등을 들 수 있다.
- [0071] 또한, 발광층에 있어서, 정공 수송성 화합물은, 1종만을 사용하여도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다.
- [0072] 발광층에 있어서의 정공 수송성 화합물의 비율은, 통상 0.1 중량% 이상, 통상 65 중량% 이하이다. 정공 수송성 화합물이 지나치게 적으면 단락의 영향을 받기 쉽게 될 가능성이 있고, 지나치게 많으면 막 두께의 불균일을 일으킬 가능성이 있다. 또한, 2종 이상의 정공 수송성 화합물을 병용하는 경우에는, 이들 합계의 함유량이 상기 범위에 포함되도록 한다.
- [0073] 발광층에는, 그 구성으로서, 전자 수송성 화합물을 함유시켜도 좋다. 여기에서, 전자 수송성 화합물 중, 저분자량의 전자 수송성 화합물의 예로서는, 2,5-비스(1-나프틸)-1,3,4-옥사디아졸(소위, BND)나, 2,5-비스(6'-(2',2"-비피리딘))-1,1 -디메틸-3,4-디페닐시롤(소위, PyPySPyPy)나, 바소페난트롤린(소위 BPhen)이나, 2,9-디메틸-4,7-페닐-1,10-페난트롤린(소위 BCP, 바속프로인), 2-(4-비페닐)-5- (p-터셔리부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(소위 tBu-PBD)이나, 4,4-비스(9H-카르바졸-9 -일)비페닐 (소위, CBP) 등을 들 수 있다. 또한, 발광층에 있어서, 전자 수송성 화합물은 1종만 사용해도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다.
- [0074] 발광층에 있어서의 전자 수송성 화합물의 비율은, 통상 0.1 중량% 이상, 통상 65 중량% 이하이다. 전자 수송성 화합물이 지나치게 적으면 단락의 영향을 받기 쉽게 될 가능성이 있고, 지나치게 많으면 막 두께의 불균일을 일으킬 가능성이 있다. 또한, 2종 이상의 전자 수송성 화합물을 병용하는 경우에는, 이들 합계의 함유량이 상기

범위에 포함되도록 한다.

- [0075] 습식 도포법으로 형성하는 경우, 발광층은, 상기 발광층 재료를 적절한 용매에 용해시켜 발광층 형성용 조성물을 조제하고, 그를 사용하여 습식 성막 후, 건조시키고, 용매를 제거함으로써 형성된다. 따라서, 습식 도포법으로 형성하는 경우, 발광층 도포 액에는, 발광층으로 될 적어도 2종류의 고형분(호스트 재료와 게스트 재료)가 용질로서 용매에 분산 또는 용해되어, 조제된다. 사용되는 용매는 정공 주입층 형성용 조성물에 사용할 수 있는 상기 용매로부터 선택될 수 있다.
- [0076] 발광층을 형성하기 위한 발광층 형성용 조성물에 대한 발광층용 용매의 비율은, 통상 0.01 중량% 이상, 통상 70 중량% 이하이다. 또한, 발광층용 용매로서 2 종 이상의 용매를 혼합하여 사용하는 경우에는, 이들 용매의 합계가 이 범위를 만족하도록 한다.
- [0077] 발광층의 두께는 통상 3nm 이상, 바람직하게는 5nm 이상, 또한 통상 200nm 이하, 바람직하게는 100nm 이하의 범위이다. 발광층의 막 두께가 너무 얇으면 막에 결함이 발생할 가능성이 있고, 너무 두꺼우면 구동 전압이 상승할 가능성이 있다.
- [0078] [전자 수송층]
- [0079] 전자 수송층(7)은 유기 EL 패널의 발광 효율을 향상시키는 것을 목적으로 하여 제공되는 것으로, 전계를 제공된 전극 사이에서 음극으로부터 주입된 전자를 보다 효율적으로 발광층의 방향으로 수송할 수 있는 화합물로 형성된다.
- [0080] 전자 수송층에 사용되는 전자 수송성 화합물로서는, 통상, 음극(9) 또는 전자 주입층(8)으로부터의 전자 주입 효율이 높고, 또한, 높은 전자 이동도를 갖고 주입된 전자를 효율적으로 수송할 수 있는 화합물을 사용한다. 이와 같은 조건을 만족하는 화합물로는, 예컨대, Alq3나 10-히드록시벤조[h] 퀴놀린 금속 착체, 옥사 디아졸 유도체, 디스티릴비페닐 유도체, 시롤 유도체, 3-히드록시 플라본 금속 착체, 5-히드록시 플라본 금속 착체, 벤즈 옥사졸 금속 착체, 벤조 티아졸 금속 착체, 트리스 벤즈 이미다졸릴 벤젠, 퀴놀살린 화합물, 페난트롤린 유도체, 2-t-부틸 -9,10-N,N'-디시아노안트라퀴논디이민, n형 수소화 비정질 탄화 실리콘, n형 황화 아연, n형 셀렌 아연 등을 들 수 있다.
- [0081] 또한, 전자 수송층의 재료는, 1종만을 사용하여도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다.
- [0082] 전자 수송층의 형성 방법에 제한은 없으며, 습식 도포법 또는 건식 도포법으로 형성할 수 있다. 습식 도포법으로 형성하는 경우, 전자 수송층은 상기 전자 수송층 재료를 적절한 용매에 용해시켜 전자 수송층 형성용 조성물을 조제하고, 그것을 사용하여 습식 성막 후, 건조시켜, 용매를 제거함으로써 형성된다. 사용되는 용매는 정공 주입층 형성용 조성물에 사용할 수 있는 상기 용매로부터 선택될 수 있다.
- [0083] 전자 수송층의 두께는 통상 1nm 이상, 바람직하게는 5nm 이상, 또한 통상 300nm 이하, 바람직하게는 100nm 이하의 범위이다.
- [0084] [전자 주입층]
- [0085] 전자 주입층(8)은 음극에서 주입된 전자를 보다 효율적으로 발광층에 주입하는 역할을 한다. 전자 주입을 보다 효율적으로 수행하기 위해, 전자 주입층을 형성하는 재료는 일 함수가 낮은 금속이 바람직하다. 예컨대, 나트륨이나 세슘 등의 알칼리 금속, 바륨이나 칼슘 등의 알칼리 토류금속, 이들의 화합물(CsF, Cs₂CO₃, Li₂O, LiF) 등이 사용되고, 그 두께는 통상 0.1nm 이상 5nm 이하가 바람직하다.
- [0086] 또한, 바소페난트롤린 등의 합질소 복소화 화합물이나 8-히드록시퀴놀린의 알루미늄 착체 등의 금속 착체로 대표되는 유기 전자 수송 화합물에, 나트륨, 칼륨, 세슘, 리튬, 루비듐 등의 알칼리 금속을 도핑함으로써, 전자 주입 수송이 향상되고 우수한 막질을 양립시킬 수 있게 된다. 이 경우의 두께는 통상 5nm 이상, 그 중에서도 10nm 이상이 바람직하고, 또한 통상 200nm 이하, 그 중에서도 100nm 이하가 바람직하다.
- [0087] 또한, 전자 주입층의 재료는 1종만을 사용하여도 좋고, 2종 이상을 임의의 조합 및 비율로 병용해도 좋다.
- [0088] 전자 주입층의 형성 방법에 제한은 없으며, 습식 도포법 또는 건식 도포법으로 형성할 수 있다. 습식 도포법으로 형성하는 경우, 전자 주입층은, 상기 전자 주입층 재료를 적절한 용매에 용해시켜 전자 주입층 형성용 조성물을 조제하고, 그것을 사용하여 습식 성막 후, 건조시켜, 용매를 제거함으로써 형성된다. 사용되는 용매는 정공 주입층 형성용 조성물에 사용할 수 있는 상기 용매로부터 선택될 수 있다.

- [0089] **실시예**
- [0090] 이하, 본 발명의 실시예의 일례를 도면을 참조하면서 상세히 설명한다.
- [0091] 도 3 ~ 도 10은 본 발명이 적용된 유기 EL 패널의 제조 방법의 제조 과정에 있어서의 기판과 그 위에 형성된 구조물을 나타내는 단면도이다. 이러한 제조 과정을 하기의 (a) 보조 전극 형성 공정, (b) 양극 형성 공정, (c) 정공 수송층 형성 공정, (d) 도포 발광층 형성 공정, 및 (e) 증착 발광층 형성 공정의 순서대로 설명한다.
- [0092] (a) 보조 전극 형성 공정
- [0093] 우선, 예컨대, 도 3에 나타난 바와 같이, 세정된 두께 0.7mm의 유리판으로 이루어지는 투명한 기판(1)을 준비한다. 기판(1)의 주면 상에, 이 주면으로부터 떨어져 배치된 비 밀착 또는 밀착 마스크(도시하지 않음)를 사용한 스퍼터링 법에 의해 AlNd(알루미늄 - 네오디뮴 합금)의 보조 전극(BL)이 형성된다. 마스크의 패턴 개구를 통해 AlNd 타겟의 비말 재료를 기판의 소정 부분에 부착시켜, 에지에 테이퍼가 형성된 소정 패턴의 보조 전극이 얻어진다. 기판(1)의 XY 표면상에서 X 방향으로 평행하게 신장하는 복수의 띠 형상의 보조 전극(BL)이 일정 피치로 형성된다. 또한, 보조 전극(BL)은 다음 공정에서 성막되는 양극(2)으로의 전원 공급 라인이며, 그 폭이 그의 병치되는 피치보다 작도록 형성된다.
- [0094] 보조 전극(BL)은 동일한 단면 형상으로 형성되어 있고, 서로 평행하게 배치되어 있으며, 보조 전극(BL)들 사이에는 기판(1)의 표면이 노출된다. 예컨대, 각 보조 전극(BL)의 두께는 150nm이고, 그 폭은 50 μ m이며, 인접한 보조 전극(BL)의 이간 거리는 300 μ m이다.
- [0095] 또한, 도 3에서는, 보조 전극(BL)의 신장 방향 X에 직교하는 병치 방향 Y에 따른 단면을 나타내고 있고, 이는 이하의 도면에 있어서도 마찬가지이다.
- [0096] (b) 양극 형성 공정
- [0097] 도 4에 나타난 바와 같이, 기판(1)의 주면으로부터 떨어져 배치된 마스크를 사용한 스퍼터링 법에 의해, 기판(1)의 주면 및 보조 전극(BL) 상에 IZO(In₂O₃ - ZnO)의 투명 양극(2)이 형성된다. 보조 전극(BL)을 포함하는 기판(1) 위에 마스크 패턴 개구를 통해 IZO 타겟의 비말 재료를 부착시켜, 에지에 테이퍼가 형성된 소정 패턴의 IZO막이 양극(2)(투명 도전성 막)으로서 얻어진다. 상기 비말 재료가 마스크 개구로부터 마스크 기판 사이에 돌아 들어가기 위해, 투명 양극(2) 주면의 평할 주면(2A)으로부터 그 에지부(2B)를 향해 막 두께가 점차 감소하는 테이퍼 측면(2C)이 형성된다.
- [0098] 양극(2)은 보조 전극(BL)과 인접한 보조 전극 사이의 기판 영역(요부)에 걸쳐 이들을 덮도록 형성되고, 보조 전극(BL) 사이의 영역에서는 기판(1) 상에 직접 접촉한다. 양극(2)의 두께는 예컨대, 1000nm이다.
- [0099] (c) 정공 주입 · 수송층 형성 공정
- [0100] 우선, 엑시머 광 조사 장치(도시하지 않음)를 사용하여 전처리로서, 양극(2) 상에 UV/O₃ (자외선/오존)가 조사되고, IZO 표면을 세정한다.
- [0101] 정공 주입층 재료로서, 호스트로서 PEDOT (폴리 3,4-에틸렌디옥시티오펜)과 도펀트로서 PSS(폴리스티렌 술폰산)를 사용한 고정분 농도 1wt%의 물 분산 용액을 조제하여 둔다.
- [0102] 전처리 후, 도 5에 나타난 바와 같이, 잉크젯 장치에서 정공 주입층 재료용의 액적(Lq)이 잉크젯 헤드(12)에 의해 양극(2)의 전체면 상에 도포된다. 예컨대, 잉크젯 헤드(12)를 양극(2) 상의 XY 평면에서 래스터 스캔 이동시킴으로써, 도포된 액적(Lq) 막의 에지끼리 연결되어 양극(2)의 에지부와 근방의 기판도 덮는 액적막이 성막된다.
- [0103] 다음에, 진공 건조 장치를 사용하여 이러한 액적막은 기체 압력 0.1 ~ 50Pa에서 2분간에 걸쳐 진공 건조되고, 230℃에서 1시간에 걸친 가열 처리에 의해 소성된다. 도 6에 나타난 바와 같이 액적의 용매가 증발하여 양극(2)의 에지부도 덮는 경화된 정공 주입층(3)이 얻어진다. 기능 적층체의 정공 주입층(3)의 단부의 적어도 일부는 보조 전극(BL)에 접하지 않고 기판(1)에 달하고 있다.
- [0104] 이러한 정공 주입층과 마찬가지로, 잉크젯 법에 의해, 1,1-비스(4-디-p-톨릴아미노페닐)시클로hex산의 소정 농도의 유기 용매 액적을 사용하여, 정공 수송층(4)이 도 7에 나타난 바와 같이 정공 주입층(3)의 전체면과 근방의 기판 위에 도포, 건조된다. 이들 정공 주입층(3) 및 정공 수송층(4)의 두께는 예컨대, 각각 50nm이다.

- [0105] (d) 도포 발광층 형성 공정
- [0106] 적녹색 혼합 발광층 재료로서, 호스트로서 Balq(Bis-(2-methyl-8-quinolinolato)(p-phenylphenolato)aluminum)을, 도펀트로서 Hex-Ir(phq) 3 (Tris [2-(4-n-hexylphenyl)quinoline]) iridium(III))를 사용한 고정분 농도 6wt%의 유기 용액을 조제하여 둔다.
- [0107] 상기한 잉크젯 법과 마찬가지로 잉크젯 헤드(12)에 의해, 도 8에 나타난 바와 같이, 이러한 적녹색 혼합 발광층 재료 액적(Lq)이 정공 수송층(4)의 전체면 상에 도포된다.
- [0108] 다음에, 진공 건조 장치를 사용하여 액적막은 기체 압력 0.1 ~ 50Pa에서 2 분간에 걸쳐 진공 건조되고, 또한, 10분간에 걸친 130℃에서의 가열 처리에 의해 소성된다. 그 결과, 도 9에 나타난 바와 같이, 정공 수송층(4)을 덮는 경화된 적녹색 혼합 발광층(5)이 얻어진다. 적녹색 혼합 발광층(5)의 두께는 예컨대 40nm이다.
- [0109] (e) 증착 발광층 형성 공정
- [0110] 진공 증착 장치를 사용하여, 적녹색 혼합 발광층(5) 상에, 호스트의 9,10-디(2-나프틸)안트라센(소위, ADN)과, 농도 6wt%로 되도록 도펀트의 4,4-비스(2,2-디페닐(소위, DPVBi로)가 함께 진공 증착되고, 이에 의해 청색 발광층(6)이 예컨대, 15 nm의 두께로 형성된다.
- [0111] 다음에, 청색 발광층(6) 위에 진공 증착법에 의해 Alq3가 진공 증착되고, 이에 의해 Alq3 전자 수송층(7)이 예컨대, 30nm의 두께로 형성된다.
- [0112] 이어서, 전자 수송층(7) 위에 진공 증착법에 의해 LiF(불화 리튬)이 진공 증착되고, 이에 의해 전자 주입층(8)이 예를 들면, 1 nm의 두께로 형성된다.
- [0113] 마지막으로, 전자 주입층(8) 위에 진공 증착법에 의해 소정 패턴 개구의 마스크를 사용하여 Al(알루미늄)이 진공 증착되고, 이에 의해 음극(9)이 예컨대, 80nm의 두께로 형성된다. 도 10에 나타난 바와 같이, 여기에서, 정공 주입층(3)으로부터 전자 주입층(8) 까지 기능 적층체(FLB)가 형성된다. 음극(9)은, 보조 전극(BL)의 신장 방향(X)에 직교하는 병치 방향(Y)을 따라 투명 양극(2)(보조 전극 BL)과 교차하도록 띠 모양으로 성막된다. 대향 전극 막의 음극(9)의 단부의 적어도 일부는 보조 전극(BL) 및 투명 양극(2)에 접하지 않고 기판(1)에 달하고 있다. 기능 적층체(FLB)를 형성하는 양극(2)과 음극(9)이 중첩되는 부분은 유기 EL 패널의 발광 영역을 획정한다. 그 후, 봉지 공정을 거쳐, 봉지된 유기 EL 패널을 얻을 수 있다.
- [0114] 이와 같이 실시예에 의하면, (a) 보조 전극 형성 공정, (b) 양극 형성 공정, (c) 정공 수송층 형성 공정, (d) 도포 발광층 형성 공정, 및 (e) 증착 발광층 형성 공정에 의해 유기 EL 패널이 제조되고 있다. 상기 실시 예에서는 청색 발광층(6)을 진공 증착법에 의해 성막했으나, 발광층 모두를 잉크젯 도포 공정과 건조 공정의 조로 성막하여, 각각의 기능을 부과한 기능층마다 도포 및 건조를 순차적으로 반복하여, 도 10에 나타난 바와 같이, 다층의 기능 적층체(FLB)(정공 주입층(3)/정공 수송층(4)/적녹색 혼합 발광층(5)/청색 발광층(6)/전자 수송층(7))가 형성되어도 좋다.
- [0115] 상기 실시예에서는, 보조 전극(BL)으로서 AlNd 등의 금속 재료가 사용되고, 그 보조 전극(BL) 상에 투명 도전성 막의 양극(12)이 적층되어, 발광층에서 발광한 빛이 보조 전극(BL)에서 확산되기 때문에, 유기 EL 패널의 개구율을 향상시킬 수 있다.
- [0116] 예컨대, 종래의 유기 LED는 절연성의 बैंक 재가 사용되고 있고, 그 बैंक 재는 일반적으로 폴리이미드 재질 등의 가시 영역에서 흡수가 있는 재료의 사용이 많기 때문에, 음극의 금속색인 색조에 대해 외관을 해치는 경우가 있다. 또한 가시 영역에 흡수 재료가 있기 때문에, 발광한 빛이 बैंक에서 손실될 가능성이 있다. 이에 대해, 상기 실시예에서는 보조 전극(BL)으로서 AlNd 등의 금속이 사용되고 있기 때문에, 음극(9)의 Al의 금속색과 동등하여 외관을 해치는 일이 없다. 또한, 발광한 빛이 보조 전극(BL)에서 확산하여도 손실되지 않고, 유기 EL 패널로부터 방출되기 때문에 종래보다 높은 개구율을 얻을 수 있다. 또한, 보조 전극(BL)의 재료의 전기 저항률은 양극(2) 재료의 그것보다 적고, 또한 보조 전극(BL)에 양극(2)이 직접 접촉하기 때문에, 유기 EL 패널에 효율적으로 급전할 수 있다. 또한, 상기와 같이, 개구율의 증가로 인해 발광한 빛을 보다 효율적으로 방출시킬 수 있기 때문에, 소망의 광량을 얻기 위해 종래의 소자보다 소비 전력을 감소시킬 수 있다.
- [0117] 상기 실시예에서는, 양극(2)(투명 도전성 막) 위에 정공 주입층(3) 및 정공 수송층(4)의 2층이 형성되어 있지만, 2층이 형성되는 것에 한정되지 않고, 정공 주입층 또는 정공 수송층의 1층만 또는 정공 주입층 및 정공 수송층에 전자 저지층(도시되지 않음)을 더한 3층 이상이 발광층까지 형성되어도 좋다.

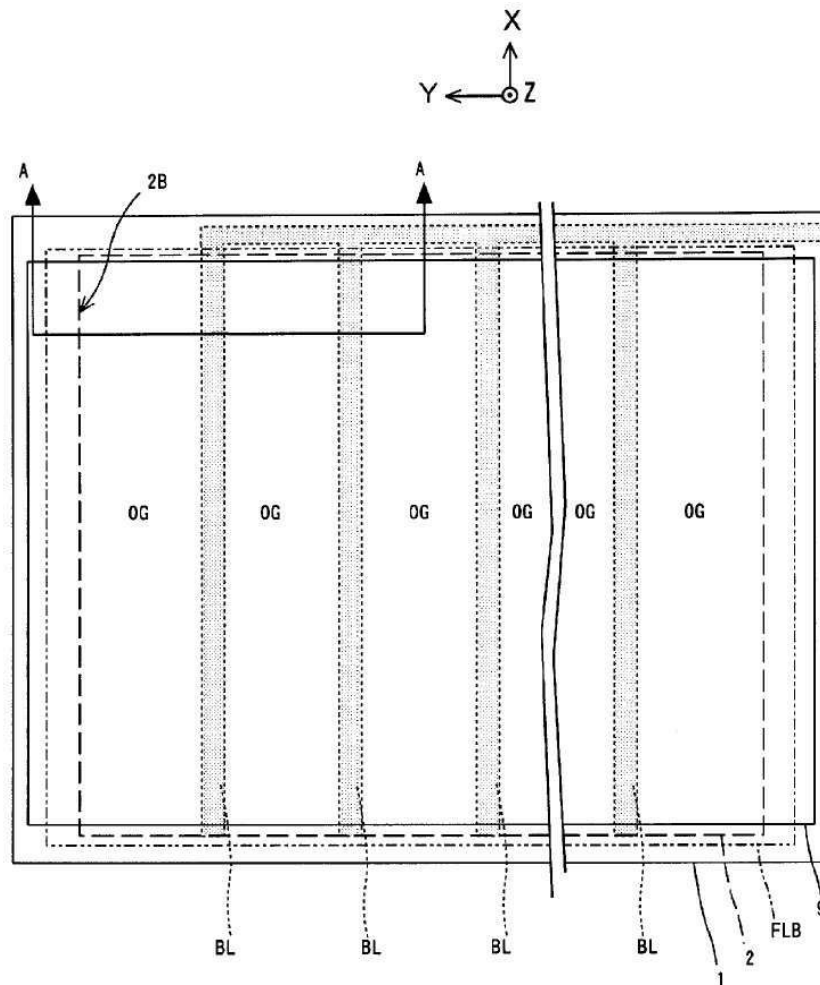
- [0118] 또한, 상기 실시예에 있어서의 기관(1), 보조 전극(BL), 양극(2), 정공 주입층(3) 및 정공 수송층(4), 적녹색 혼합 발광층(5), 청색 발광층(6), 전자 수송층(7), 전자 주입층(8) 및 음극(9)의 각 재료는 상기한 것에 한정되지 않는다. 예컨대, 보조 전극(BL)의 재료로는 Al, Ag, Mo, Ti, Pt, Au 등의 금속 또는 이들의 합금을 사용할 수 있다.
- [0119] 또한, 상기 실시예에서 나타난 각 공정에서의 각 막의 형성 방법, 각 막의 폭과 두께, 가열 온도, 가열 시간 등의 조건은 일례에 지나지 않고, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.
- [0120] 또한, 보조 전극은 반드시 동일 단면 형상에 한정되지 않고, 또한 라인 신장 방향에 있어서 동일한 길이일 필요는 없다.
- [0121] [다른 실시예]
- [0122] 상기 실시예에서는, 양극(2)은, 마스크를 사용한 스퍼터링 법으로 패터닝되어 있다. 양극(2)은 스퍼터링 법 외에 스크린 인쇄, 잉크젯 법, 스프레이 코팅 법, 롤 코트 법, 유판 인쇄 등 습식 도포법에 의해 형성할 수도 있다.
- [0123] 예컨대, 도 3에 나타난 보조 전극 형성 공정에 의한 보조 전극(BL) 형성 후, 잉크젯 법의 인쇄에 의해 보조 전극(BL)에 IZO 페이스트를 도포하여 IZO 페이스트 도포막을 성막한다.
- [0124] 예컨대, 도 11에 나타난 바와 같이 IZO 페이스트의 액적(Lq)이 잉크젯 헤드(12)에 의해 기관(1)과 보조 전극(BL) 상에 소정 패턴으로 도포된다. 그리고 기관(1)을 건조(예를 들면 150 ~ 200℃) 한 후에, 소성(예를 들면 400 ~ 600℃)을 실시하여, 도 12에 나타난 바와 같이 기관(1)과 보조 전극(BL)을 덮는 소정 패턴의 양극(2)을 형성할 수 있다. 이 제조 방법의 경우에는, 양극(2)이 마스크 및 에칭 공정없이 형성할 수 있기 때문에, 양극(2)의 성막이 간단하게 된다. 또한, 인쇄에 의해 야기되는 드리핑(dripping)에 의해 용이하게, 평활 주면(2A)과 에지부(2B)를 향해 막 두께가 점차 감소하는 테이퍼 측면(2C)을 갖는 IZO 양극(2)(투명 도전성 막)이 얻어진다.

부호의 설명

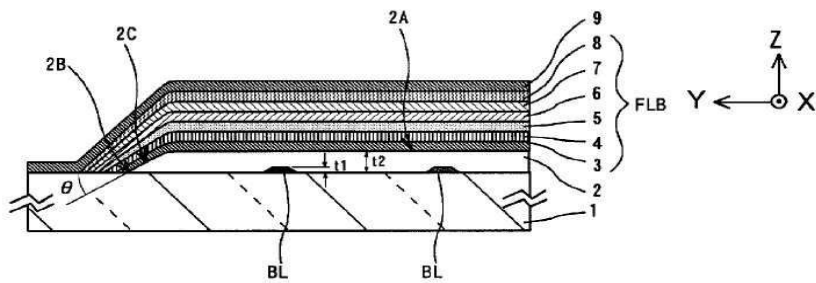
- [0125] 1: 기관
2: 양극
3: 정공 주입층
4: 정공 수송층
5: 적녹색 혼합 발광층
6: 청색 발광층
7: 전자 수송층
8: 전자 주입층
9: 음극
BL: 보조전극

도면

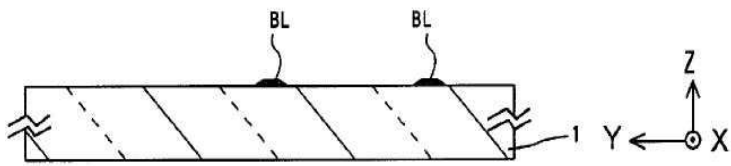
도면1



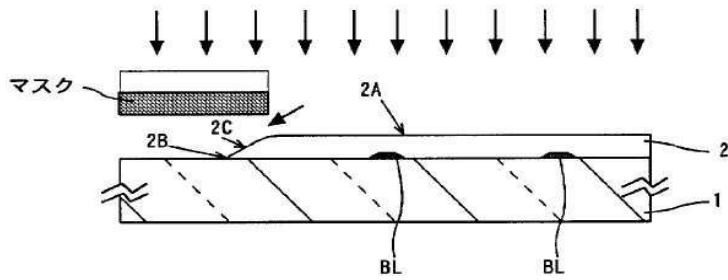
도면2



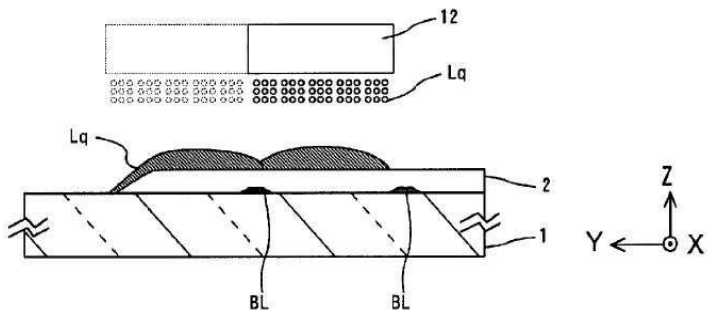
도면3



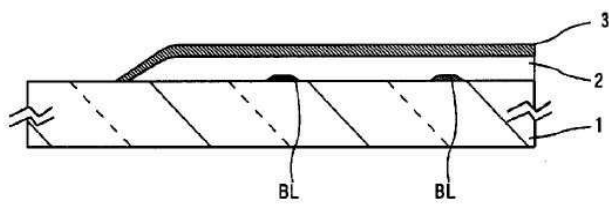
도면4



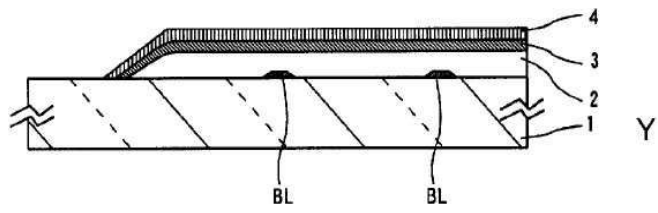
도면5



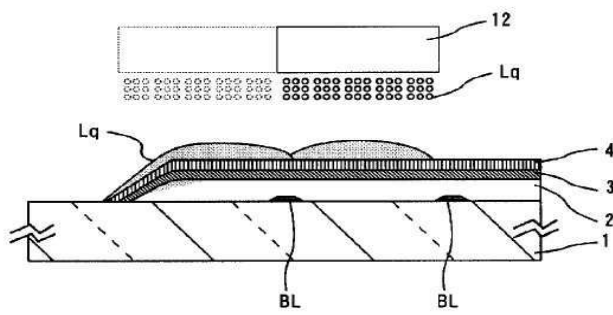
도면6



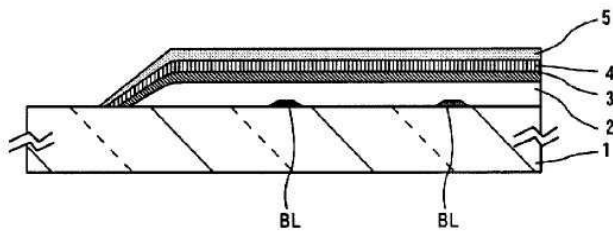
도면7



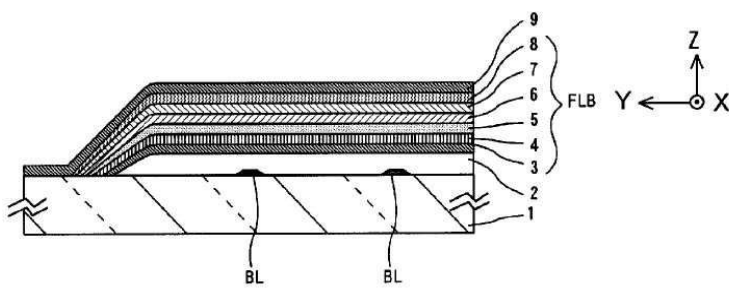
도면8



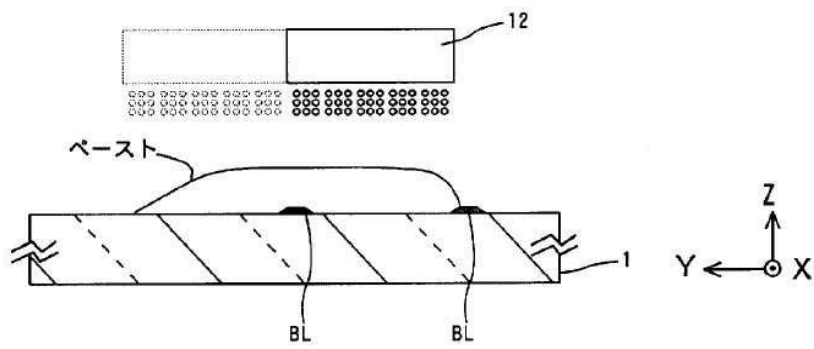
도면9



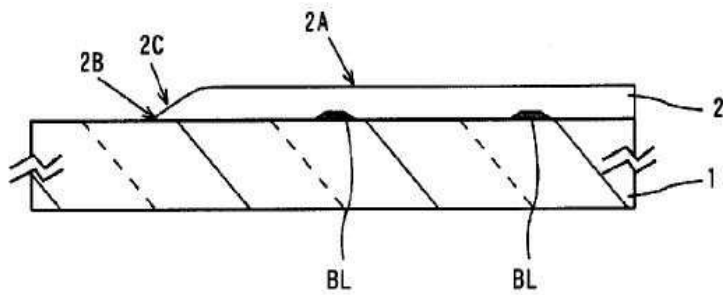
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	标题：有机电致发光面板及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020140146070A	公开(公告)日	2014-12-24
申请号	KR1020147025804	申请日	2012-04-02
[标]申请(专利权)人(译)	日本先锋公司		
申请(专利权)人(译)	先锋株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	先锋株式会社		
[标]发明人	TANAKA YOHEI		
发明人	TANAKA, YOHEI		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L51/50 H05B33/28 H05B33/10 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/5215 H01L51/0097 H01L51/56 H01L51/5212 C09K11/06 H01L2251/558 H01L51/0021 H01L51/0081 C09K2211/185 H01L51/0005		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

在有机EL面板中，透明导电膜，包括至少一个发光层的功能层压体和对电极膜依次层叠在基板上，与透明导电膜和对电极膜重叠的发光层成为发光部分。有机EL面板具有至少一个辅助电极，该辅助电极形成在发光部分下方的基板上并直接覆盖有透明导电膜。透明导电膜的膜厚超过辅助电极的膜厚，功能层叠体覆盖透明导电膜的侧面

