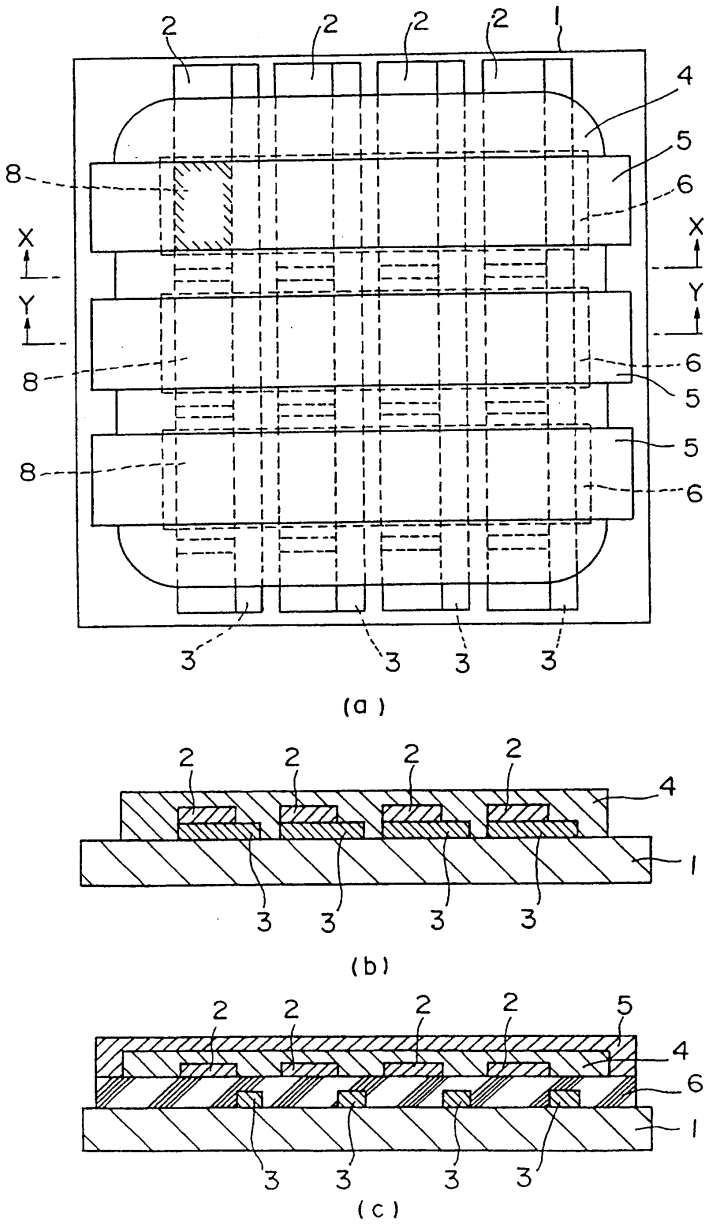


조 배선층과 상기 하부 전극이 다른 면에 배선되고, 상기 보조 배선층과 하부 전극이 비발광 부분에 전기 접속되거나, 또는 상기 보조 배선층과 하부 전극이 동일면에 배선되고, 상기 보조 배선층과 하부 전극이 비발광 부분에서 전기 접속되고, 상기 보조 배선층과 하부 전극 사이에서 전기 접속부를 제외한 부분에 전기 절연층이 마련된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1.

지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체 및 대향 전극이 순차적으로 설치되고, 상기 하부 전극 및 대향 전극이 XY 매트릭스 상으로 설치된 유기 전기 발광 디스플레이 장치에 있어서, 상기 보조 배선층의 적어도 일 부분과 상기 하부 전극이 다른 면에 배선되고, 상기 보조 배선층이 발광 부분과 중첩되지 않도록 배선되고, 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극이 비발광 부분에서 전기 접속되는 것을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 보조 배선층과 상기 하부 전극 사이에 전기 절연층이 설치되어 있음을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 보조 배선층과 상기 하부 전극이 상기 비발광 부분에 마련된 비어홀을 통해 전기 접속되어 있음을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치.

청구항 4.

지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체 및 대향 전극이 순차적으로 설치되고, 상기 하부 전극 및 대향 전극이 XY 매트릭스 상으로 설치된 유기 전기 발광 디스플레이 장치에 있어서, 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극이 동일면에 배선되고, 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극이 비발광 부분에서 전기 접속부를 마련하여 전기 접속되어 있고, 상기 전기 접속부를 제외한 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극 사이에 전기 절연층이 마련되어 있음을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치.

청구항 5.

제 2 항 또는 제 4 항에 있어서,

상기 전기 절연층의 표면이 평탄화되어 있음을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치.

청구항 6.

제 3 항에 있어서,

상기 비어홀의 측면이 순 테이퍼 형태로 되어 있음을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치.

청구항 7.

제 3 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 비어홀 내부에 상기 하부 전극이 연설되어 전기 접속됨을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치.

청구항 8.

지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체 및 대향 전극을 순차적으로 설치하고, 상기 하부 전극 및 대향 전극을 XY 매트릭스 상으로 설치하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 보조 배선층의 적어도 일부분과 상기 하부 전극을 다른 면에 배선시키면서 상기 보조 배선층이 발광 부분과 중첩되지 않도록 배선시키는 단계, 및 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극을 비발광 부분에서 전기 접속시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 하부 전극과 상기 보조 배선층 사이에 전기 절연층을 설치하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 비발광 부분에 비어홀을 설치하는 단계, 및

상기 비어홀을 통해서 상기 보조 배선층 및 상기 하부 전극을 전기 접속시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 11.

지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체 및 대향 전극을 순차적으로 설치하고, 상기 하부 전극 및 대향 전극을 XY 매트릭스 상으로 설치하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법에 있어서,

상기 보조 배선층과 상기 하부 전극을 동일 면에 배선시키는 단계,

상기 보조 배선층과 상기 하부 전극을 비발광 부분에서 전기 접속을 형성하여 전기 접속시키는 단계, 및

상기 전기 접속부를 제외하고 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극 사이에 전기 절연층을 설치하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 12.

제 9 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 전기 절연층의 표면을 평탄화시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 13.

제 10 항에 있어서,

상기 비어홀의 측면을 순 테이퍼 형태로 하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

청구항 14.

제 10 항 또는 제 13 항에 있어서,

상기 비어홀 내부에 상기 하부 전극을 연결하여 상기 하부 전극과 상기 보조 배선층을 전기 접속시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 전기 발광 디스플레이 장치의 제조 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 전기 발광 디스플레이 장치(이하에서 유기 EL 디스플레이 장치라 칭하는 경우도 있다) 및 그의 제조 방법에 관한 것이다.

더욱 자세하게는, 민생용 및 공업용 표시 기기(디스플레이)에 적합한, 발광 화소 면적이 큰 유기 EL 디스플레이 장치 및 이와 같은 유기 EL 디스플레이 장치를 효율적으로 얻을 수 있는 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

종래에는 전극 사이에 발광층을 협지시켜 구성한 EL 소자를 매트릭스 상으로 배치된 주사 전극선 또는 신호 전극선을 통해서 구동(발광)시키는 EL 디스플레이 장치가 제안되었는데, 발광 화소를 매우 세밀화하기 위해 주사 전극선 등의 배선 저항에 기인한 전압의 강하 또는 응답 지연을 방지할 것이 필요하였다.

이 때문에, 도 17에 도시한 바와 같이, 유리 기판(101)상에 제 1 투명 전극(하부 전극)(102), 무기 발광층(104) 및 제 2 전극(대향 전극)(105)이 순차적으로 적층된 무기 EL 소자에서, 저항 감소용 보조 전극(103) 및 제 1 투명 전극(102)이 동일 면 상에 그물 형상으로 배선되고, 제 1 투명 전극(102)의 측부 가장자리 및 비발광 부분 영역에서 전기 접속된 무기 EL 소자가 제안되었다.

이 종류의 보조 전극이 구비된 EL 소자로는 일본 특허공개공보 제96-180974호에 개시된 EL 소자가 있다.

또한, 일본 특허공개공보 제 99-31590 호 공보에는, 도 18에 도시된 바와 같이, 기판(201) 상에서 소위 단순 매트릭스 상으로 형성된 복수의 투명 전극(202)의 주위(비발광 부분)에 각각의 투명 전극(202)의 네 변과 겹치도록 금속 전극(203)을 형성하고, 전기 접속하고, 이 금속 전극(203)을 절연층(206)으로 피복시킴으로써, 금속 전극(203)에 의해서 투명 전극(202)의 배선 저항값을 감소시키는 유기 EL 소자가 제안되었다.

한편, 제 PCT WO97/34447 호의 공보에는 도 19에 도시된 바와 같이, 지지 기판(301) 상에 평탄화층(306), 하부 전극(302), 유기 발광층(304) 및 대향 전극(305)을 순차적으로 적층하여 구성된 유기 EL 소자에서, 하부 전극(302)의 하면 단부에서 전기 접속되는 보조 배선층(303)이 형성되어 있고, 이 보조 배선층(303)이 평탄화층(306) 내에 설치된 유기 EL 디스플레이 장치가 개시되어 있다.

그러나, 도 17에 도시된 EL 소자에서는 제 1 투명 전극(하부 전극) 및 보조 전극이 동일 평면 상에서 배선되어, 이들 둘 모두가 겹친 상태로 전기 접속되고 이 투명 전극 및 보조 전극 상에 직접적으로 발광층이 적층되어 있기 때문에, 투명 전극과 보조 전극의 막 두께에 기인한 단차(段差)가 발생하는 곳들이 많았다. 이 때문에, 대향 전극과 하부 전극의 단락(短絡)에 의해서, 선택된 화소 이외의 화소가 발광하는 누화(漏話)가 발생하거나, 대향 전극의 단선에 의해서 선택 화소가 발광하지 않는 비발광 라인이 발생하는 등 표시 결함이 발생하기 쉽다는 문제가 생겼다.

또한, 투명 전극과 보조 전극이 동일 평면 내에 형성되어 있기 때문에, 보조 전극 자신의 소요 단면적이 작아져, 발광 화소를 충분히 높게 세밀화시킬 수 없었다. 특히, 발광 화소를 많이 세밀화시키고, 예컨대, 투명 전극의 저항값이 1kΩ 이상인 경우에는, 보조 전극의 폭 또는 막 두께를 변화시켜 이 투명 전극의 저항값을 낮은 값, 예컨대 100Ω 이하의 값으로 조정하는 것이 용이하지 않았다.

또한, 투명 전극과 보조 전극을 동일 평면 내에 형성시켰기 때문에, 투명 전극과 보조 전극의 위치가 어긋난 경우에, 어긋난 보조 전극을 사이에 두고 인접하는 투명 전극들이 함께 단락되어 표시 결함이 발생함으로써, 제조의 수율이 낮아진다는 문제가 생겼다.

또한, 도 18에 도시된 유기 EL 소자의 경우, 금속 전극이 절연층에 의해서 피복되어 있기 때문에, 금속 전극의 위치가 어긋나서 투명 전극이 단락되는 문제점은 피할 수 있다. 그러나, 투명 전극과 동일 평면상에 배선된 금속 전극이 투명 전극의

끝 번에 겹치도록 형성되어 있기 때문에, 투명 전극과 금속 전극의 막 두께 또는 적층 높이에 기인한 단차가 보다 현저해져서 투명 전극과 대향 전극 사이에서 단락이 발생하고, 도 17에 도시된 EL 소자보다도, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등 표시 결함이 더욱 발생하기 쉽다는 문제가 생겼다.

또한, 이러한 유기 EL 소자의 경우, 금속 전극은 투명 전극과 동일 평면 상에, 또한 EL 소자의 발광 영역 부분에 영향을 주지 않는 투명 전극의 네 변 부분에서만 전기 접속되도록 구성되어 있지만, 투명 전극을 금속 전극이 덮고 있기 때문에, 금속 전극의 소요 단면적을 크게 하면, 발광 면적이 감소된다는 문제점이 있다. 그 결과, 발광 화소를 많이 세밀화시키면 발광 휘도를 충분히 취득할 수 없는 문제점이 있었다.

한편, 제 PCT WO97/3447 호의 공보에 개시된 유기 EL 디스플레이 장치는 보조 배선층이 평탄화층 등의 내부에 매설되어 있기 때문에, 보조 배선층의 막 두께에 기인한 단차에 관해서는 문제가 없으며, 제조 수율이 높고, 또한, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함이 적다는 이점이 있다. 그렇지만, 보조 배선층과 하부 전극과의 전기 접속부가 하부 전극의 측단에 설치되어 있기 때문에, 보조 전극의 소요 단면적을 증가시키기 어렵고, 증가시키려면 발광 화소 면적이 감소한다는 문제점이 있다.

그래서, 본 발명의 발명자들은 상기 문제를 예의 검토한 결과 보조 배선층을 부분적으로 하부 전극과 다른 면에 배선하고, 보조 배선층을 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에서 전기 접속시킴으로써, 또한, 보조 배선층과 하부 전극을 동일 면에 배선한 경우라도 하부 전극과 보조 배선층 사이에 전기 절연층을 마련하여 비발광 부분에서 전기 접속시킴으로써 각각 종래의 문제를 해결할 수 있다는 것을 알아냈다.

즉, 본 발명의 목적은 발광 화소 면적이 크고, 보조 배선층의 막 두께에 의한 표시 결함이 발생하는 등 악영향을 없애고, 또한 보조 배선층의 소요 단면적을 증가시키면서 동시에 발광 휘도가 높은 유기 EL 디스플레이 장치를 제공하는 것이다.

또한, 본 발명의 또다른 목적은 발광 화소 면적이 크고, 보조 배선층의 막 두께에 의한 표시 결함이 발생하는 등의 악영향이 없는 유기 EL 디스플레이 장치를 높은 수율로 제조할 수 있는 제조 방법을 제공하는 것이다.

발명의 요약

[1] 본 발명의 한가지 형태(제 1의 발명)는, 지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체, 대향 전극을 순차적으로 설치되고, 상기 하부 전극 및 대향 전극이 XY 매트릭스 상으로 설치된 유기 EL 디스플레이 장치에 있어서, 보조 배선층과 하부 전극이 다른 면에 배선되고, 보조 배선층과 하부 전극이 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에서 전기 접속되는 유기 EL 디스플레이 장치이다.

이와 같이 구성하면 전기 접속부와 발광 부분이 겹치지 않기 때문에, 하부 전극 측에서 외부로 이끌어내는 광량을 증가시킬 수 있어서, 결과적으로, 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 휘도 값을 증가시킬 수 있다.

또한, 보조 배선층과 하부 전극을 수직방향에서 다른 면에 배선하고 있기 때문에 용이하게 평탄화시킬 수 있어 보조 배선층의 막 두께에 기인한 단락이 발생하는 등의 악영향을 없앨 수 있다.

또한, 인접한 하부 전극 사이, 또는 하부 전극과 대향 전극 사이에서 단락되는 문제가 없기 때문에, 보조 배선층의 두께 또는 폭을 넓힐 수 있어 소요 단면적을 증가시킬 수 있다. 또한, 유기 EL 디스플레이 장치의 구동전압(소비 전력)을 감소시킬 수 있고, 또한, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 감소시킬 수 있다.

[2] 또한, 제 1의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 구성에서, 보조 배선층과 하부 전극 사이에 전기 절연층을 구비하는 것이 바람직하다.

이렇게 구성하면 보조 배선층을 전기 절연층 내에 설치할 수 있기 때문에 보조 배선층이 구비된 경우라도 표면을 평탄화시킬 수 있다. 따라서, 인접하는 하부 전극끼리, 또는 하부 전극과 대향 전극 사이의 전기 절연성을 충분히 확보할 수 있다.

[3] 또한, 제 1의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 구성에서, 보조 배선층이 하부 전극에, 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에 설치된 비어홀을 통해서 전기 접속하는 것이 바람직하다.

이렇게 구성하면 보조 전극 두께의 단차에 기인하여 하부 전극이 단선되는 경우가 감소하여 보조 전극과 하부 전극을 확실히 전기 접속할 수 있다.

[4] 또한, 본 발명의 다른 형태(제 2의 발명)는, 지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체, 대향 전극이 순차적으로 설치되고, 상기 하부 전극 및 대향 전극이 XY 매트릭스 상으로 설치된 유기 EL 디스플레이 장치에 있어서, 상기 보조 배선층과 하부 전극이 동일면에 배선되고, 상기 보조 배선층과 하부 전극이 비발광 부분에서 전기 접속부를 형성하여 전기 접속되어 있고, 상기 전기 접속부를 제외하고 보조 배선층과 하부 전극 사이에 전기 절연층이 마련되어 있는 유기 EL 디스플레이 장치이다.

이렇게 구성하면, 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부가 발광 부분과 겹쳐있지 않기 때문에, 하부 전극측으로부터 외부에 이끌어내는 광량을 증가시킬 수 있고, 결과적으로, 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 휘도 값을 증가시킬 수 있다.

또한, 동일 평면에 배선된 하부 전극과 보조 배선층 사이에는 전기 접속부를 제외하고는 전기 절연층이 형성되어 있기 때문에 하부 전극과 보조 배선층의 막 두께에 기인한 단차가 전기 절연층에 의해서 보충되고, 대향 전극과 하부 전극 및 보조 배선층의 단락 또는 대향 전극이 단락되는 경우가 없어진다. 따라서, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 감소시킬 수 있다.

[5] 또한, 제 1의 발명 및 제 2의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 구성에서 전기 절연층의 표면이 평탄화되어 있는 것이 바람직하다.

이렇게 구성하면, 보조 배선층의 막 두께가 문제되지 않고, 제조 수율이 향상되어, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 보다 감소시킬 수 있다.

[6] 또한, 제 1의 발명 및 제 2 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 구성에서, 보조 배선층과 하부 전극을 전기 접속시키기 위한 비어홀의 측면이 순 테이퍼 형상으로 되는 것이 바람직하다.

이렇게 구성하면, 하부 전극이 전기 절연층의 끝에서 단선되는 경우가 줄어들어 보다 확실히 보조 배선층과 전기 접속할 수가 있다. 또한, 이렇게 구성하면, 폭이 넓어지기 때문에 보조 배선층과 하부 전극이 전기 접속되는 곳에서 접촉 면적이 증가하여 밀착성을 증가시킬 수 있다. 또한, 비어홀 내부에서 폭이 넓은 부분에서 예컨대 전도 재료 등을 용이하게 충전할 수가 있어 용이하게 제조할 수 있다.

[7] 또한, 제 1의 발명 및 제 2의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 구성에서, 전기 절연층의 비어홀 내부에 하부 전극을 연설하여 전기 접속하는 것이 바람직하다.

예컨대, 하부 전극 또는 보조 배선층과 같은 전도성 재료를 비어홀 내부에 충전하여 하부 전극을 연설함으로써 하부 전극과 보조 배선층 간의 전기 접속이 보다 확실해 진다.

[8] 또한, 본 발명의 또 다른 형태(제 3의 발명)는, 지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체, 대향 전극을 순차적으로 설치하고, 상기 하부 전극 및 대향 전극을 XY 매트릭스 상으로 설치하는 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 보조 배선층과 하부 전극을 부분적으로 다른 면에 배선하는 단계, 및 상기 보조 배선층 및 하부 전극을 비발광 부분에서 전기 접속부를 형성하여 전기 접속하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법이다.

이렇게 실시함으로써, 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부를 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 부분 이외에 용이하게 설치할 수 있다. 또한, 보조 배선층 및 하부 전극을 각각 수직방향으로 다른 면에 배선했기 때문에 용이하게 평탄화시킬 수 있다. 더구나, 보조 배선층의 소요 단면적을 증가시킬 수 있기 때문에 유기 EL 디스플레이 장치의 구동 전압(소비 전력)을 낮출 수 있고, 또한, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 보다 감소시킬 수 있다.

[9] 또한, 제 3의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법에서, 하부 전극과 보조 배선층 사이에 전기 절연층을 마련하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

이렇게 실시하면, 보조 배선층을 전기 절연층 내에 설치하여 평탄화할 수 있으면서 동시에 인접한 하부 전극과의 전기 절연성을 충분히 확보할 수 있다.

[10] 또한, 제 3의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법에서, 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에 비어홀을 마련하는 단계, 및 이 비어홀을 통해서 보조 배선층과 하부 전극을 전기 접속시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

이렇게 실시하면, 보조 전극의 두께의 단차에 의해 하부 전극이 단선되지 않고, 보조 전극과 하부 전극을 확실히 전기 접속시킬 수 있다.

[11] 또한, 본 발명의 또 다른 형태(제 4의 발명)는, 지지 기판 상에, 보조 배선층이 전기 접속된 하부 전극, 유기 발광 매체 및 대향 전극을 순차적으로 설치하고, 상기 하부 전극 및 대향 전극을 XY 매트릭스 상으로 설치하는 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법에 있어서, 상기 보조 배선층 및 상기 하부 전극을 동일 면에 배선하는 단계, 상기 보조 배선층 및 하부 전극을 비발광 부분에서 전기 접속부를 형성하여 전기 접속시키는 단계, 및 상기 전기 접속부를 제외하고 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극 사이에 전기 절연층을 마련하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법이다.

이렇게 실시함으로써, 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부를 발광 부분이외에 용이하게 마련할 수 있다. 또한, 하부 전극과 보조 배선층 사이에 전기 절연층을 설치하였기 때문에, 보조 배선층을 하부 전극과 동일면에 배선한 경우에도 대향 전극과의 전기 절연성을 충분히 확보할 수 있다. 또한, 이렇게 실시함으로써, 하부 전극과 보조 배선층의 막 두께에 기인한 단차를 전기 절연층으로 보충하여 평탄화시킬 수 있기 때문에, 보조 배선층의 소요 단면적을 증가시킬 수도 있다. 그 결과, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 감소시킬 수 있다.

[12] 또한, 제 3의 발명 및 제 4의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법에서, 전기 절연층의 표면을 평탄화시키는 단계를 포함시키는 것이 바람직하다.

이렇게 실시하면, 보조 배선층의 막 두께가 문제되지 않고, 제조 수율이 향상되어, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 보다 감소시킬 수 있다.

[13] 또한, 제 3의 발명 및 제 4의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법에서, 비어홀의 측면을 순 테이퍼 형상으로 하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

이렇게 실시하면, 하부 전극이 전기 절연층의 가장자리에서 단선되는 경우가 보다 줄어든다. 또한, 이렇게 실시하면, 증착법 등을 사용해서 비어홀 내부에 전도 재료를 용이하게 충전시킬 수 있다.

[14] 또한, 제 3의 발명 및 제 4의 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법에서, 전기 절연층의 비어홀의 내부에 하부 전극을 연결하여 하부 전극과 보조 배선층을 전기 접속시키는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

예컨대, 하부 전극 또는 보조 배선층과 같은 전도성 재료를 비어홀의 내부에 충전시킴으로써 하부 전극을 연결시켜 하부 전극의 단선을 감소시키고 하부 전극과 보조 배선층의 접속을 보다 확실하게 하여 결과적으로 제조 수율을 향상시킬 수 있다.

발명의 상세한 설명

이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 구체적으로 설명한다. 또한, 참조되는 도면은 단지 본 발명을 이해할 수 있는 정도로 각 구성성분의 크기, 형상 및 배치관계를 개략적으로 도시한 것이다. 따라서, 본 발명은 도시예로만 한정되지는 않는다.

또한, 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치에서 지지 기판 상에 적층되는 하부 전극, 유기 발광 매체, 대향 전극 및 전기 절연층은, 특히 평탄화 처리되지 않은 경우, 각 층의 표면이 매끈하게 요철되거나, 용기된 경우도 있지만, 도면상의 이해를 쉽게 하기 위해서, 적당히, 각 층을 평탄화한 상태로 도시한 경우도 있다.

실시형태 1

우선, 도 1을 참조하여 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 실시형태 1에 대해 설명한다. 도 1은 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 실시형태 1을 모식적으로 도시한 것으로, 1a는 평면도이고, 1b는 X-X선 단면도이고, 1c는 Y-Y선 단면도이다.

1. 기본적 형태

도 1에 도시한 본 실시형태의 유기 EL 디스플레이 장치는, 지지 기판(1) 상에, 하부 전극(투명 전극)(2), 유기 발광층을 포함하는 유기층(이하, 유기 발광 매체라 한다)(4), 및 대향 전극(5)이 순차적으로 적층되어 구성된 유기 EL 디스플레이 장치이며, 하부 전극(2)과 대향 전극(5)이 XY 매트릭스를 형성하고, 하부 전극(2)과 대향 전극(5)의 각 교차 부분이 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 부분(발광 화소 부분)(8)을 구성하고 있다.

그리고, 지지 기판(1)과 하부 전극(2) 사이의 대향 전극(5)의 하부에 상응하는 부분에 전기 절연층(6)이 마련되어 있고(도 1c참조), 이 전기 절연층(6) 내에, 하부 전극(2)의 저항값을 감소시키기 위한 보조 배선층(3)이 설치되어 매설되어 있다.

본 실시형태에서 보조 배선층(3)은 전기 절연층(6) 내에 설치됨으로써 하부 전극(2)과 부분적으로 다른 면에 배선되고, 또한, 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 부분(발광 화소 부분)(8)과 겹치지 않도록 비발광부에 배선되면서 상기 비발광부에서 하부 전극(2)에 대하여 전기 접속되어 하부 전극(2)의 저항값을 감소시키도록 구성되어 있다.

여기에서, 발광 부분(발광 화소부분)(8)이란 하부 전극(2)과 대향 전극(5)이 교차하는 영역이고, 또한, 유기 발광 매체(4)에 정공 또는 전자를 주입할 수 있는 영역이다. 또한, 비발광 부분이란 하부 전극(2)과 대향 전극(5)이 교차하지 않는 영역이든지, 또는, 하부 전극(2)과 대향 전극(5)이 교차하지만, 유기 발광 매체(4)에 정공 또는 전자를 주입할 수 없는 영역이다.

또한, 보조 배선층(3)은 이 비발광부, 즉 각 하부 전극(2) 사이에서 하부 전극(2)과 평행하게 배선되고, 대향 전극(5)의 하부에 대응하는 부분은 전기 절연층(6)에 설치되면서(도 1c 참조), 이 하부 전극(2)과 평행한 배선부에서 각 대향 전극(5)의 간극으로 연장되는 배선부가 대향 전극(5)과 평행하게 배선되어 있음을 특징으로 한다. 그리고, 보조 배선층(3)은 대향 전극(5)의 간극부에서 하부 전극(2)과 전기 접속하고 있는 구성이다(도 1b 참조).

또한, 전기 절연층(6)은 지지 기판(1)과 하부 전극(2) 사이에 형성된 평탄화된 절연층이고, 내부에 보조 배선층(3)이 설치되어 있음을 특징으로 한다.

또한, 전기 절연층(6)은 도 1에 도시한 보조 배선층(3)만 설치된 형태 이외에 도 2에 도시한 바와 같이 표면에 하부 전극(2)이 설치되어 하부 전극(2)과 동시에 표면을 평탄화하도록 구성할 수 있다. 이렇게 구성하면, 하부 전극(2)의 두께에 기인한 단차도 전기 절연층(6)이 설치됨에 따라 완화되어 대향 전극(5)의 단선 또는 하부 전극(2)과 대향 전극(5)사이의 단락이 없어진다. 즉, 단선 또는 누화 등의 표시 결함을 보다 감소시킬 수 있다.

또한, 전기 절연층(6)의 형태로는 도 3에 도시된 바와 같이, 하부 전극(2)과 보조 배선층(3) 사이에 거의 전면에 걸쳐 전기 절연층(6)을 형성하여, 보조 배선층(3)을 모든 전기 절연층(6)에 설치하는 것도 바람직하다.

이렇게 구성하면, 보조 배선층(3)은 전기 절연층(6)에 설치되어 모든 부분이 하부 전극(2)과는 다른 면에 배선되게 된다.

또한, 이 경우, 보조 배선층(3)과 하부 전극(2) 사이에 모든 전기 절연층(6)이 존재하게 되기 때문에, 보조 배선층(3)을 하부 전극(2)에 전기 접속시키기 위해서 전기 절연층(6)의 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 부분(8)과 겹치지 않는 비발광 부분에 비어홀(7)을 형성시킬 수 있다. 따라서, 이 비어홀(7)을 통해서 보조 배선층(3)과 하부 전극(2)을 전기 접속시킬 수 있다(도 3b 참조).

또, 이렇게 구성하더라도, 도 1에서와 같이 하부 전극(2)의 저항값을 효과적으로 감소시킬 수 있다.

또한, 전기 절연층(6)에 형성되는 비어홀(7)은, 도 3에 도시한 바와 같이, 대향 전극(5)의 간극부에 위치하는 전기 절연층(6)과 하부 전극(2)을 연통하는 개구부이다. 따라서, 비어홀(7) 내에 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)을 도통하는 도통부(2a)를 설치함으로써 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)을 전기적으로 접속시킬 수 있다.

또한, 도통부(2a)로서는 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)을 전기적으로 접속시키는 것이면 부재의 종류는 특별히 제한되지 않고, 예컨대, 도 3b에 도시된 바와 같이, 스루홀(through-hole)(7)에 전도성 부재를 충전하여 도통부(2a)를 형성할 수 있다. 또한, 도 4에 도시된 바와 같이, 하부 전극(2)의 하면을 연선했으므로써 하부 전극(2) 그 자체가 도통부(2a)일 수 있다.

또, 이렇게 비어홀(7)을 마련함으로써 보조 배선층(3) 두께의 단차에 의해 하부 전극(2)에 단선이 발생하는 경우가 감소한다. 따라서, 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)을 확실히 전기 접속시킬 수 있고, 표시 영역의 휘도 분포를 보다 균일화함과 동시에, 제조 수율을 증가시킬 수 있다.

상기 구성으로 구성된 본 실시형태의 유기 EL 디스플레이 장치에 의하면, 보조 배선층(3) 및 하부 전극(2)의 전기 접속부가 유기 EL 디스플레이 장치에서의 발광 부분(8)과 겹치지 않는다. 따라서, 하부 전극 측에서 외부로 끌어내는 광량을 증가시킬 수 있고, 결과적으로 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 휘도의 값을 증가시킬 수 있다.

또한, 보조 배선층(3)과 하부 전극(2) 사이에는 전기 절연층(6)이 구비되어 있기 때문에 보조 배선층(3)을 전기 절연층(6) 내에 설치할 수 있다. 따라서, 보조 배선층(3)과 하부 전극(2)이 각각 수직방향으로 다른 면에 배선되는 부분을 갖기 때문에 보조 배선층(3)이 하부 전극(2)의 위에 돌출될 수 없어, 장치의 각 층을 용이하게 평탄화시킬 수 있다. 또한, 이렇게 구성함으로써, 보조 배선층(3)의 막 두께도 문제되지 않는다.

따라서, 이렇게 구성함으로써, 제조 수율이 향상되어, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 보다 감소시킬 수 있다.

또한, 보조 배선층(3)이 설치된 전기 절연층(6)을 구비함으로써 인접한 하부 전극(2)과 보조 배선층(3) 또는 하부 전극(2) 끼리의 전기 절연성을 충분히 확보하여, 단락 등도 발생하지 않고, 보조 배선층(3)의 소요 단면적을 증가시킬 수 있다.

2. 구성 요소

이하에서, 본 실시형태의 유기 EL 디스플레이 장치를 그 구성 요소 마다 더욱 구체적으로 설명한다.

(1) 하부 전극

본 실시형태에서 하부 전극은 보조 배선층과 전기적으로 접속하고 있다. 그리고, 보조 배선층에는 전도성이 높은 재료, 즉 저항이 낮은 재료가 사용되었기 때문에, 반드시 하부 전극층에 전도성이 높은 재료를 사용할 필요는 없다. 또한, 하부 전극 측에서 외부로 빛을 이끌어내는 경우, 발광과장에서 광투과율이 30% 이상인 전도성 재료를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 하부 전극층은 유기 EL 소자의 구성에 대응하여 양극 또는 음극이 되지만, 하부 전극층이 양극인 경우는 정공 주입성에 뛰어난, 일함수가 높은 (일함수가 4.0 eV 이상인) 금속 등의 전도성 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 양극에서는 저항율이 문제가 되지 않기 때문에 반도체를 사용할 수도 있다. 구체적으로는, 예컨대, 금(Au), 니켈(Ni), 팔라듐(Pd), 백금(Pt) 등의 금속, In-Sn-O, ZnO:Al (ZnO에 Al을 첨가한 혼합물), In-Zn-O, SnO₂:Sb (SnO₂에 Sb를 첨가한 혼합물) 등의 전도성 산화물, α-규소, 폴리실리콘, α-탄화규소, α-탄소 등의 반도체를 적당하게 사용할 수 있다. 또한, 유기 반도체인 전공역계 중합체도 사용할 수 있다. 이러한 중합체로는 구체적으로 폴리아닐린, 폴리아릴렌비닐렌, 폴리페닐렌비닐렌, 폴리아세틸렌, 폴리피롤 등을 적당히 사용할 수 있다.

한편, 하부 전극층이 음극인 경우는, 전자 주입성이 뛰어난, 낮은 일함수(일함수가 4.0 eV 이하이다)의 금속, 합금 등의 전도성 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 음극에서도 저항율은 문제되지 않기 때문에 반도체를 사용할 수도 있다.

또한, 음극에 사용하는 합금으로서 알칼리 토금속, 알칼리 금속 또는 희토류 금속을 미량 함유하는 것, 예컨대, Al-Li, Al-Mg, Al-Ba, Al-Ca, Al-Sc, Al-Yb 등을 적당하게 사용할 수 있다. 또한, BaO, SrO, MgO 등의 알칼리 토금속 산화물의 초박막(20nm 정도이하)도 음극으로서 사용할 수 있다. 또한, 음극의 구성 재료로서, LaB₆ 또는 TiN 등의 낮은 일함수 붕화 금속 또는 질화 금속, 또는, 낮은 일함수의 희토류 실리사이드를 사용하는 것도 바람직하고, 또한 유기 발광 매체와 상기 금속과의 혼합물을 사용하는 것도 바람직하다.

또한, 본 실시형태에서 하부 전극층은 저항율이 높아도 괜찮기 때문에 필름 두께를 얇게 할 수 있다. 이 경우, 필름 두께를 300nm 이하의 값, 특히 2 내지 200nm의 범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하다. 이 경우에, 필름 두께가 2 내지 10nm인 범위에서는 연속층이 형성되지 않을 가능성이 있다. 그렇지만, 하부 전극층과 보조 배선층을 넓은 면적으로 밀착시키는 경우에는 유기 EL 소자의 작동에 지장이 없다는 것이 밝혀졌다.

한편, 필름 두께가 300nm 보다 두꺼운 경우에는, 하부 전극층이 단차된 부분에서는 대향 전극이 단선되거나, 하부 전극과 대향 전극이 단락하는 경우가 있다.

또한, 본 실시형태에서, 하부 전극은 공지의 방법에 의해 형성될 수 있다. 예컨대, 스퍼터링법에 의해 필름을 형성하고, 그 후 사진평판법에 의해 패터닝함으로써 하부 전극이 형성된다.

(2) 보조 배선층

본 실시형태에서, 보조 배선층은 하부 전극의 저항값을 감소시키는 보조 전선으로서의 기능을 갖는다. 따라서, 저항값이 낮으면서 동시에 하부 전극과 전기적으로 접속되어 있어야만 한다.

여기에서, 전기적 접속이란 보조 배선층과 대향 전극에 전원이 접속된 경우 유기 EL 디스플레이 장치에 전압이 인가되도록 보조 배선층과 하부 전극이 접속되어 있는 것을 의미한다. 따라서, 보조 배선층은 유기 EL 디스플레이 장치에 공급되는 전류가 흐르고, 낮은 저항값을 갖는 것이 바람직하다. 즉, 이러한 보조 배선층을 구비하여 하부 전극층의 저항값을 매우 낮출 수 있다.

또한, 본 실시형태에 사용되는 보조 배선층으로는 저항값이 낮기만 하면, 특별히 제한되지 않지만, 예컨대, 이 보조 배선층에 의해 저항이 낮아진 전극 선(예컨대, 신호 전극선)의 저항값이 5kΩ 이하인 금속선인 것이 바람직하다.

이는 보조 배선층과 조합된 전극 라인의 저항값이 5kΩ를 초과하면, 화소의 발광 휘도가 불균일해지거나, 또는 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 휘도가 불균일해지는 경우가 있기 때문이다.

또한, 텔레비전 화상을 표시하는 경우에는 보조 배선층과 조합하여 전극선의 저항값이 1kΩ 이하가 되게 하는 것이 더 바람직하다.

또한, 신호 전극선의 길이가 10cm 정도인 경우, 신호 전극선의 단위 길이당(1cm 길이당) 저항값이 100Ω 이하인 것이 바람직하다.

또한, 보조 배선층의 저항율이 $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 이하인 것이 바람직하다. 그 이유는 보조 배선층의 저항율이 $5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 을 초과하면, 보조 배선층을 마련하는데 따른 신호 전극선의 저항값의 감소 효과를 기대할 수 없는 경우가 있기 때문이다.

이러한 보조 배선층에 사용되는 금속은 예를 들면 텅스텐(W), 알루미늄(Al), 동(Cu), 은(Ag), 몰리브덴(Mo), 탄탈(Ta), 금(Au), 크롬(Cr), 티탄(Ti), 네오뎴(Nd) 및 이들의 합금이다.

또한, 이들 합금의 구체적인 예는 Mo-W, Ta-W, Ta-Mo, Al-Ta, Al-Ti, Al-Nd, Al-Zr 등의 합금이다.

또한, 보조 배선층의 구성 재료로 금속과 규소의 화합물인 TiSi_2 , ZrSi_2 , HfSi_2 , VSi_2 , NbSi_2 , TaSi_2 , CrSi_2 , WSi_2 , CoSi_2 , NiSi_2 , PtSi, Pd_2Si 등도 바람직하다. 또한, 이들의 금속 또는 규소 화합물을 각각 적층한 구성일 수도 있다.

또한, 본 실시형태에 사용되는 보조 배선층에 사용하기에 바람직한 금속의 저항율을 표 1에 도시한다.

[표 1]

금속	저항율 ($\mu \Omega \cdot \text{cm}$)
Al	3
Cr	25
Ta	180
Ta:Mo	40
Ti	84
Mo:W	15
Mo	53
Al:Ti	10~30
Al:Ta	10~30
Al:Nd	6~14

또한, 보조 배선층은 금속 필름으로 구성된 것이 성막에 용이하므로 바람직하다. 이 경우, 이러한 금속 필름은 단층 필름일 수 있지만, 필름의 안정성을 높인다는 점에서 이중 이상의 다층 필름인 것이 바람직하다.

이러한 다층 필름은 상기 금속 또는 이들의 합금을 사용하여 형성할 수 있다. 예컨대, 3층의 경우, Ta층과 Cu층과 Ta층, 및 Ta층과 Al층과 Ta층, 2층의 경우, Al층과 Ta층, Cr층과 Au층, Cr층과 Al층, 및 Al층과 Mo층의 조합을 예로 들 수 있다.

여기에서, 필름의 안정성이란 낮은 저항율을 유지할 수 있으면서 동시에, 에칭시, 그 처리에 사용되는 액 등에 의해 잘 부식되지 않는 성질을 의미한다. 예컨대, 보조 배선층이 Cu나 Ag로 구성된 경우, 보조 배선층의 저항율 자체는 낮지만, 부식되기 쉬울 수 있다. 이에 대하여, Cu 또는 Ag로 구성된 금속 필름의 상부 및 하부, 또는 어느 한쪽에 내식성 뛰어난 금속, 예컨대 Ta, Cr, Mo 등의 필름을 적층하여 보조 배선층의 안정성을 높일 수 있다.

또한, 보조 배선층을 금속 필름으로 구성하는 경우, 그 필름 두께가 100nm 내지 수십 μm 의 범위 내의 값인 것이 바람직하고, 특히 더 바람직하게는 200nm 내지 5 μm 의 범위 내의 값이다.

그 이유는 이러한 필름 두께가 100nm 미만이면, 저항값이 증가하여 보조 배선층으로서 바람직하지 못하고, 한편, 이러한 필름 두께가 수십 μm 를 초과하면 평탄화하기 어려워져, 유기 EL 디스플레이 장치에 결합이 생길 우려가 있기 때문이다.

또한, 금속 필름의 폭(단변의 길이)은 유기 EL 디스플레이 장치의 세밀도에 따르지만, 예컨대, 2 μm 내지 1,000 μm 의 범위 내의 값인 것이 바람직하고, 5 μm 내지 300 μm 의 범위 내의 값이 보다 바람직하다.

그 이유는, 이러한 금속 필름의 폭이 2 μm 미만이면 보조 배선층의 저항이 증가하는 경우가 있고, 한편으로는, 이러한 금속 필름의 폭이 100 μm 을 초과하면 EL광을 외부로 이끌어내는 것을 방해할 수 있기 때문이다.

(3) 전기 절연층

전기 절연층은 하부 전극과 보조 배선층을 전기 절연함과 동시에 보조 배선층의 패턴 줄무늬의 요철부를 완화시키기 위해서 마련되어 있다. 이 전기 절연층은 절연성 재료로 이루어진 층이고, 표면이 평탄화된 것이 바람직하다. 그리고, 전기 절연층에서의 평탄도가 0.2 μm 이하의 값인 것이 바람직하다.

또한, 전기 절연층의 표면의 조도는 발광 결합의 발생을 억제하기 위해 10nm 이하의 값인 것이 바람직하다.

여기에서 전기 절연층의 평탄도는 축침식 막후계 또는 주사형 원자간력 현미경 등으로 측정되는 보조 배선층에서의 패턴 줄무늬의 요철량으로 정의될 수 있다.

한편, 전기 절연층의 표면 조도는 전기 절연층 자체의 표면에서의 조도(요철)이고, 한면이 500 μm 내지 1mm인 사각형의 면적에서의 축침식 막후계 등으로 측정되는 표면 요철값의 제곱의 평균값으로 정의되는 값이다.

또한, 전기 절연층의 구성 재료는 소정의 전기 절연성을 갖는 재료이지만 하면 특별히 종류가 제한되지는 않지만, 예컨대, 2 MV/cm 이상의 절연 내압을 갖는 재료가 바람직하다.

또한, 전기 절연층은 하부 전극을 성막할 때의 온도에 견딜 수 있는 내열성을 갖는 구성 재료가 바람직하다.

또한, 전기 절연층은 보조 배선층을 설치할 때 또는 보조 배선층과 하부 전극을 전기적으로 접속하기 위한 비어홀의 가공을 할 때, 미세한 비어홀을 형성하기 위해서 에칭 가공할 수 있는 구성 재료인 것이 바람직하다.

따라서, 이러한 구성 재료의 예는 예컨대 투명성 중합체, 산화물, 유리 등이다.

보다 구체적으로 바람직한 투명성 중합체는 예를 들면 폴리이미드, 불소화폴리이미드, 불소계 수지, 폴리아크릴레이트, 폴리비닐렌, 폴리옥시디아졸, 환상 구조를 갖는 폴리올레핀, 폴리카보네이트, 폴리실론, 래더형 폴리실록산 등이다.

또한, 바람직한 산화물의 예로는 SiO_2 , Al_2O_3 , Ta_2O_3 , Si_3N_4 , 불소첨가 SiO_2 , MgO , YbO_3 등이 상기 예칭 가공이 가능한 재료의 좋은 예이다.

또한 상술한 전기 절연층의 구성 재료에 덧붙여, 감광성을 갖는 포토레지스트 및 그 경화물을 예로 들 수 있다.

단, 유기 EL 소자가 물, 산소 등에 의해 열화되기 쉽기 때문에, 함수량이 0.1 중량% 이하이고 기체투과계수(JISK7126)가 $1 \times 10^{-13} \text{cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ 이하인 전기 절연층 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 따라서, 예컨대 무기 산화물, 무기 질화물 또는 둘 모두의 조성물을 들 수 있다.

또한, 전기 절연층의 필름 두께는 보조 배선층을 설치할 수만 있으면 특별히 제한되지는 않지만, 예컨대 보조 배선층의 필름 두께보다 두껍고, 또한, $10 \mu\text{m}$ 이하의 값인 것이 바람직하다.

(4) 그 밖의 구성 요소

본 실시형태의 유기 EL 디스플레이 장치는 하부 전극, 보조 배선층 및 전기 절연층 외에, 유기 발광 매체, 대향 전극 및 지지 기판을 구성 요소로서 포함한다.

이러한 유기 EL 디스플레이 장치에서 하부 전극과 대향 전극 사이에 위치하는 유기 발광 매체는 적어도 유기 발광층을 포함하는 것이지만, 유기 발광층만으로 이루어진 단층일 수도 있다. 또한, 유기 발광 매체는 유기 발광층과 함께 정공 수송층 등이 적층된 다층 구조일 수도 있다.

또한, 유기 발광층에 사용되는 발광 재료는 그 종류가 특별히 제한되지 않고, 종래의 유기 EL 디스플레이 장치에서 공지된 것을 사용할 수 있다.

예컨대, 유기 발광층 재료로서는 옥신 금속 착체, 스티렌계 색소, 폴리페닐렌 비닐렌 유도체, DCM(시아닌 색소) 유도체 등이 높은 수준의 유기 EL 디스플레이 장치를 부여하는 재료의 예이다.

또한, 대향 전극은 하부 전극과 짝을 이루는 전극이고, 하부 전극과는 반대의 전하를 갖고, 하부 전극이 양극이면 음극이고, 반대로 하부 전극이 음극이면 양극이다. 그리고, 하부 전극 측에서 주입된 전하(정공 또는 전자)와 대향 전극측에서 주입된 전하(전자 또는 정공)가 유기 발광 매체에서 재결합하여 유기 EL 디스플레이 장치에서 발광이 일어나게 된다.

따라서, 대향 전극측에서 유기 EL 디스플레이 장치의 발광을 이끌어내는 경우에는 발광 파장에서의 광투과도가 30% 이상인 대향 전극을 사용할 필요가 있다.

이러한 구성 재료로서는, 이 종류의 유기 EL 디스플레이 장치에 상용되는 것을 그대로 사용할 수 있다. 예컨대, 투명 전도성 산화물 필름, 금속 또는 합금의 필름 두께가 20nm 이하인 초박막, 또는 투명 전도성 산화물 필름과 상기 초박막의 적층 필름 등이다.

그리고, 본 실시형태에서 보조 배선층의 폭이 피치 폭(100%)에 대하여 100 내지 150%의 경우에는 대향 전극측에서 이끌어내는 것이 바람직하다.

또한, 지지 기판은 기계적 강도가 우수하고, 수분이나 산소의 투과성이 적으면, 이 종류의 유기 전기 발광 디스플레이 장치에 상용되는 것을 그대로 사용할 수 있다. 구체적으로는, 예컨대, 유리나 세라믹 등이다. 또한, 형광 변환 필름, 컬러 필터가 설치된 기판을 사용할 수 있다.

실시형태 2

다음에, 도 5 내지 도 7을 참조하여, 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치에서의 실시형태 2에 관해서 설명한다. 도 5 내지 도 7은 유기 EL 디스플레이 장치의 실시형태 2를 모식적으로 도시한 단면도로서, 각각 a는 비발광 부분(보조 배선층과 하부 전극의 접속부)의 단면도이고, b는 발광 부분의 단면도이다.

1.기본적 형태

본 실시형태의 유기 EL 디스플레이 장치는, 실시형태 1과 같이 지지 기관(1) 상에, 하부 전극(2), 유기 발광 매체(4) 및 대향 전극(5)을 이 순서대로 적층하여 구성된 유기 EL 디스플레이 장치이며, 하부 전극(2)과 대향 전극(5)이 XY 매트릭스를 형성하여, 하부 전극(2)과 대향 전극(5)의 각 교차 부분이 발광 부분(8)(도 1 참조)을 구성하고 있다.

그리고, 본 실시형태에서는 하부 전극(2)의 저항값을 감소시키기 위한 보조 배선층(3)이 하부 전극(2)과 동일 면에 배선되고, 이 보조 배선층(3)과 하부 전극(2) 사이에 전기 절연층(6)이 구비되어 있다.

여기에서, 보조 배선층은 하부 전극과 동일 면상에 배선되어 있고, 즉 하부 전극이 배선되는 지지 기관 상에 배선되어 있고, 실시형태 1과 같이 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 부분과 겹치지 않는 비발광 부분에 배선되고, 이 비발광 부분에서 하부 전극의 하측(또는 상측)에 적층되어, 하부 전극과 직접 전기 접속하도록 구성되어 있다. 이렇게 본 실시형태는 실시형태 1과 상이하고, 하부 전극과 보조 배선층이 비어홀을 통하지 않고도 직접 적층되어 전기 접속되도록 구성되어 있다.

그리고, 이 전기 접속부를 제외하는 하부 전극과 보조 배선층 사이에 전기 절연층이 구비되는 것을 특징으로 한다.

또한, 전기 절연층은 적어도 전기 접속부를 제외하고는 하부 전극과 보조 배선층 사이에 구비될 수 있으면 바람직하고, 그 형태는 예컨대 도 5 내지 도 7에 도시되어 있다.

도 5에서 발광 부분(8)에서 인접하는 각 하부 전극(2) 사이에 배선되는 보조 배선층(3)의 표면을 덮도록 전기 절연층(6)이 형성되어 있다.

또한, 도 6에서는, 도 5의 형태에 추가하여 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)의 접속 부분 상(비발광 부분)에도 전기 절연층(6)이 형성되어 있다.

또한, 도 7에서는 각 하부 전극(2) 및 보조 배선층(3)이 인접하는 간극부에 전기 절연층(6)을 충전시켜 형성되어 있다.

여기에서, 본 실시형태의 전기 절연층도 실시형태 1에서와 같이 표면을 평탄화시키는 것이 바람직하다.

이상과 같은 구성의 본 실시형태의 유기 EL 디스플레이 장치는 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부가 발광 부분과 겹치지 않기 때문에, 전술한 실시형태 1에서와 같이 하부 전극측에서 외부로 이끌어내는 광량을 증가시킬 수 있다. 따라서, 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 휘도의 값을 증가시킬 수 있다.

또한, 본 실시형태에서는, 동일 평면에 배선된 하부 전극과 보조 배선층 사이에 전기 접속부를 제외하고 전기 절연층이 마련되어 있기 때문에, 하부 전극과 보조 배선층의 두께(필름 두께)에 기인하는 단차가 전기 절연층에 의해서 보충된다. 이에 따라, 종래에 발생한 것과 같은 대향 전극과 하부 전극의 단락에 의한 누화 또는 대향 전극의 단선에 의한 표시 결함, 화면 표시의 불균일화 등이 발생하는 것을 감소시킬 수 있다.

2. 구성 요소

상술한 기본 형태를 갖는 실시형태 2의 유기 EL 디스플레이 장치는 지지 기관(1), 하부 전극(2), 보조 배선층(3), 유기 발광 매체(4), 대향 전극(5) 및 전기 절연층(6)으로 이루어진 각 구성요소의 구성재료, 형성 방법 등은 실시형태 1과 마찬가지로 지이기 때문에 여기서 설명은 생략한다.

실시형태 3

다음에, 본 발명의 실시형태 3에 관해서 도 8 내지 도 14를 참조하여 설명한다. 도 8 내지 도 14는 실시형태 3에 이러한 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법의 각 공정에 있어서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 설명도이며, 평면도 및 단면도를 포함한다.

1. 기본 형태

실시형태 3은 지지 기관(1)상에 보조 배선층(3)이 전기 접속된 하부 전극(2), 유기 발광 매체(4) 및 대향 전극(5)이 순차적으로 설치되고, 상기 하부 전극(2) 및 대향 전극(5)이 XY 매트릭스 상으로 설치되는 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법으로, 다음과 같은 단계들을 갖는 것을 특징으로 한다.

(1) 보조 배선층(3)과 하부 전극(2)을 적어도 부분적으로 다른 면에 배선시키는 단계,

(2) 보조 배선층(3)을 하부 전극(2)에 대하여 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에 전기 접속시키는 단계.

이러한 각 단계에 의해, 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부를 발광 부분 이외의 부분에 용이하게 설치할 수 있다. 또한, 보조 배선층을 하부 전극과는 다른 면에 배선하고 있기 때문에, 용이하게 평탄화시킬 수 있고, 또한, 보조 배선층의 소요 단면적을 증가시킬 수도 있다.

또한, 실시형태 3에서, 하부 전극과 보조 배선층 사이에 전기 절연층을 설치하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 이렇게 실시하면, 보조 배선층을 전기 절연층 내에 매설하여 평탄화시킬 수 있음과 동시에, 인접하는 하부 전극과의 전기 절연성을 충분히 확보할 수 있다.

또한, 실시형태 3에서, 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에 비어홀을 설치하는 단계 및 보조 배선층을 하부 전극에 대하여 비어홀을 통해서 전기 접속시키는 단계를 포함시키는 것이 바람직하다.

이렇게 실시하면, 보조 배선층의 두께의 단차에 기인하여 하부 전극이 단선되는 경우가 없어져, 보조 배선층과 하부 전극을 확실하게 전기 접속시킬 수 있다.

또한, 실시형태 3에서, 전기 절연층의 표면을 평탄화시키는 공정을 포함시키는 것이 바람직하다. 이렇게 실시하면, 보조 배선층의 필름 두께가 문제가 되지 않고, 제조 수율이 향상되어, 누화 또는 표시 결함을 보다 감소시킬 수 있다.

2. 제조 단계

이하에서, 실시형태 3의 각 단계들을 도 8 내지 도 14를 참조하면서 구체적으로 설명한다.

또한, 실시형태 3은 실시형태 1의 유기 EL 디스플레이 장치를 제조하는 방법이며, 제조되는 유기 EL 디스플레이 장치의 구성 재료 및 구조는 실시형태 1과 동일하다. 따라서, 이하의 설명은, 실시형태 3의 특징적인 부분인 보조 배선층과 전기 절연층 및 비어홀의 형성 방법에 대한 설명이고, 그 밖의 구성 부분, 예컨대 하부 전극 또는 유기 발광 매체 등은 유기 EL 디스플레이 장치 분야에서 공지된 제법을 사용할 수 있다.

우선, 도 8a 및 8b에 도시된 바와 같이, 지지 기판(1) 상에 포토리소그래피법 또는 리프트오프법 등을 사용하여 보조 배선층(3)의 패턴을 형성한다. 이 때, 보조 배선층(3)의 패턴은 발광 부분(8)과 겹치지 않는 비발광 부분에 배선한다.

다음으로, 보조 배선층(3)이 피복되도록 전기 절연층(6)을 형성한다. 이때, 전기 절연층(6)은 내부에 보조 배선층(3)을 설치하여 형성되기 때문에, 표면에 보조 배선층(3)이 돌출되지 않아 보조 배선층(3)의 요철을 평탄화시킬 수 있다.

또한, 전기 절연층(6)의 형성 방법으로 스핀 피복, 롤 피복, 증착, CVD, 스퍼터링 등에 의해 전기 절연층을 성막하고, 포토리소그래피법을 사용하여 임의의 형상으로 패턴화한다. 또는, 성막시 임의의 형상의 마스크를 사용하여 임의의 형상으로 성막할 수 있고, 인쇄 수법을 사용할 수도 있다.

예컨대, 포토레지스트를 사용하여, 패턴화, 에칭 또는 리프트오프함으로써, 도 9에 도시된 바와 같은 소정의 위치(대향 전극(5)의 하부에 해당하는 위치)에 전기 절연층(6)을 형성한다.

또한, 도 3에 도시한 바와 같은 비어홀(7)을 갖는 전기 절연층(6)을 형성하는 경우, 도 10에 도시한 바와 같이 전기 절연층(6)을 지지 기판(1) 상의 거의 전면에서 형성시키고, 소정 위치(유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에 해당하는 위치)에 비어홀(7)을 형성한다.

그런 다음, 도 11 또는 도 12(도 12는 비어홀(7)을 설치하는 경우이다)에 도시한 바와 같이, 전기 절연층(6) 상에 하부 전극(2)을 형성하여, 하부 전극(2)과 보조 배선층(6)을 접속시킨다.

여기서, 도 12에 도시한 비어홀(7)을 설치하는 경우, 비어홀(7)을 통해서 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)을 접속시킨다. 구체적으로는 도 13b에 도시된 바와 같이, 비어홀(7) 내에 전도성 부재를 충전하여 도통부(2a)를 형성하고, 이 도통부(2a)를 통해서 하부 전극(2)과 보조 배선층(6)을 전기적으로 접속시킨다.

또, 이 경우, 실시형태 1의 도 4에서 도시된 바와 같이, 비어홀(7)에 하부 전극(2) 그 자체를 충전하여 보조 배선층(6)과 접속시킬 수도 있다.

그런 다음, 도 14에 도시된 바와 같이 하부 전극(2) 상에 유기 발광 매체(4)를 형성하고, 또한 대향 전극(5)을 하부 전극(2)과 XY 매트릭스를 구성하도록 형성시킨다.

이에 의해서, 도 1(또는 도 3)에 도시된 바와 같이, 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)이 발광 부분(8)과 겹치지 않는 비발광 부분으로 전기 접속된 유기 EL 디스플레이 장치가 완성된다.

또한, 보조 배선층(3) 및 전기 절연층(6)의 형성 방법으로서 상기 방법을 좋은 예로서 들었는데, 특별히 이로 한정되지 않고, 다른 제법을 사용할 수도 있다.

실시형태 4

다음으로, 본 발명의 실시형태 4에 관해서 설명한다. 이 실시형태는 전술한 실시형태 2의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법이다.

구체적으로, 지지 기판(1) 상에 보조 배선층(3)이 전기 접속된 하부 전극(2), 유기 발광 매체(4) 및 대향 전극(5)을 순차적으로 설치하고, 상기 하부 전극(2) 및 대향 전극(5)을 XY 매트릭스 상으로 설치하는 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법으로, 다음과 같은 단계들을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

- (1) 보조 배선층(3)을 하부 전극(2)과 동일 면에 배선시키는 단계,
- (2) 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에서 보조 배선층(3)을 하부 전극에 전기 접속시키는 단계, 및
- (3) 전기 접속부를 제외한 보조 배선층(3)과 하부 전극 사이에 전기 절연층(6)을 설치하는 단계.

이러한 각 단계에 의해 보조 배선층(3) 및 하부 전극(2)의 전기 접속부를 발광 부분(8) 이외의 부분에 용이하게 설치할 수 있다.

또한, 하부 전극(2)과 보조 배선층(3) 사이에 전기 절연층(6)을 설치했기 때문에, 보조 배선층(3)을 하부 전극(2)과 동일면에 배선해도 대향 전극(5)과의 전기 절연성을 충분히 확보할 수 있다.

또한, 하부 전극(2)과 보조 배선층(3)의 각각의 필름 두께에 기인하는 단차를 전기 절연층(6)으로 보충하여 평탄화시킬 수 있고, 보조 배선층(3)의 소요 단면적을 증가시킬 수 있다. 그 결과, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 감소시킬 수 있다.

또, 본 실시형태의 각 단계에서의 제조 방법은 상술한 실시형태 3의 제조 방법과 동일하다.

실시형태 5

다음에 도 15를 참조하여 실시형태 5를 설명한다. 도 15는 유기 EL 디스플레이 장치의 실시형태 5를 모식적으로 도시한 것으로, 15a는 평면도이고, 15b는 X-X선 단면도이다.

또한, 실시형태 5는 실시형태 1의 유기 EL 디스플레이 장치가 구비된 비어홀(7)의 개구 형상을 순 테이퍼 형태로 제조하는 것이고, 제조되는 유기 EL 디스플레이 장치의 구성 재료 및 구조는 실시형태 1과 동일하다. 따라서, 이하의 설명은 실시형태 5의 특징적인 부분인 비어홀(7)의 형상에 관한 것이다.

1. 기본 형태

도 15a 및 15b에 도시한 바와 같이, 실시형태 5는 전기 절연층(6)의 비어홀(7)의 측면이 하부 전극(2) 쪽으로 넓어지고, 보조 배선층(3) 쪽으로 좁아지도록 경사진 순 테이퍼 형태로 구성되어 있다.

이렇게 비어홀(7)을 순 테이퍼 형태로 구성하면 하부 전극(2)이 전기 절연층(6)의 가장자리로 단선되는 일이 줄어들기 때문에, 비어홀(7)의 내부에 폭이 넓은 부분으로부터 전도 재료를 용이하게 충전할 수가 있고, 또한, 폭이 넓기 때문에 보조 배선층(3)과 하부 전극(2)의 전기 접속 부분에서의 접촉 면적을 증가시켜, 밀착성을 향상시킬 수 있고, 표시 영역의 휘도 분포를 균일화시킬 수 있다.

2. 제조 공정

실시형태 5에서는 전기 절연층(6)에 비어홀(7)을 형성시키는 단계에서, 비어홀(7)의 측면을 순 테이퍼 형태로 구성하는 단계를 갖는다.

이렇게 하면, 예컨대, 증착법 등을 사용하여 비어홀 내부에 전도 재료를 용이하게 충전할 수 있고, 또한, 비어홀 내부에 전도 재료를 충전한 뒤, 단선을 보다 감소시킬 수 있다.

순 테이퍼 형태의 비어홀(7)의 형성 방법은 예컨대 패턴 단면이 오버행 형상인 레지스트를 형성한 후, 전기 절연층(6)을 성막하고, 레지스트를 박리(리프트오프)시켜 성형시킬 수 있다. 또한, 감광성 레지스트를 비어홀 형상의 마스크로 노광시킬 때, 마스크와 기판을 거리를 두어 노광시키고, 그 후 현상(필요에 따라 소성)함으로써도 형성시킬 수 있다.

또한, 다른 제조 단계 또는 형성 방법은 실시형태 3과 동일할 수 있다.

실시형태 6

또한, 도 16을 참조하여 실시형태 6을 설명한다. 도 16은 유기 EL 디스플레이 장치의 실시형태 6을 모식적으로 도시한 평면도이다.

이 실시형태는 실시형태 1 또는 실시형태 2의 유기 EL 디스플레이 장치에 있어서의 보조 배선층(3)의 배선 패턴을 변경한 것이고, 그 밖의 구성재료, 구조, 형성 방법 등은 실시형태 1 내지 실시형태 4와 마찬가지로 같다. 따라서, 이하의 설명에서는 실시형태 6의 특징적인 부분인 보조 배선층(3)의 배선 패턴에 관한 것이다.

실시형태 6의 보조 배선층(3)은 배선 패턴이 유기 EL 디스플레이 장치의 발광부(8)와 겹쳐지지 않는 비발광 부분에 배선되어, 각 하부 전극(2)에 따라 형성된 사다리 형상을 이루는 배선 패턴이 된다.

도 16에 도시한 바와 같이 보조 배선층(3)은 각 하부 전극(2)(도 16에서는 도시되어 있지 않다) 사이에 연선해서 평행하게 배선되고, 이는 상기 평행한 배선 부분이 대향 전극(5)(도 16에서는 도시되지 않음)의 간격에 따라 형성되는 배선 패턴으로 연결되어 각 하부 전극(2)마다 대응되는 사다리 형상이다.

이렇게 보조 배선층(3)을 사다리 형상의 배선 패턴으로 형성함으로써, 발광 부분을 간섭하지 않고 보조 배선층(3)의 소요 단면적을 넓힐 수 있고, 배선 저항의 감소 효율을 보다 향상시키면서 동시에, 저항율의 조정범위도 널리 확보할 수 있기 때문에, 표시 영역 휘도의 균일성을 보다 향상시킬 수 있다.

실시에

실시에 1

(1) 유기 EL 디스플레이 장치의 제조

① 보조 전극의 형성

실시에 1의 유기 EL 표시장치의 제조에서, 우선 두께 1.1mm, 세로 100mm, 가로 100mm의 유리 기판 OA2 (일본전기유리(주) 제품)상에, 보조 전극 재료인 알루미늄을 필름 두께가 200nm가 되도록 성막했다.

이 유리기판 상에, 양화형 레지스트 HPR204 (후지필름오린(주) 제품)를 스핀 피복하고, 포토마스크를 통해서 자외선을 노광한 후, 현상액으로서 TMAH(테트라메틸암모늄하이드록사이드)를 사용해서, 노광부를 현상했다.

이어서, 오븐을 사용하여, 130℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리한 다음, 알루미늄 에칭제(아세트산/인산/질산)를 사용하여, 알루미늄 필름을 에칭하였다.

그 후, 박리액 N303(나가세산업(주) 제품)을 사용하여 양화형 레지스트를 제거하여, 도 8에 도시한 패턴을 갖는 보조 배선층을 형성했다.

② 전기 절연층의 형성

그런 다음, 보조 배선층이 형성된 기판 상에 음화형 레지스트 IC28T-3 (후지필름오린(주) 제품)를 스핀 피복하고, 포토마스크를 통해서 자외선을 노광한 후, 현상액으로서 자일렌을 사용하여, 노광되지 않은 부분을 현상했다.

그런 다음, 160℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리하고, 레지스트 패턴을 얻었다. 이 레지스트 패턴 상에서 SiO₂를 스퍼터링하여, 필름 두께가 200nm인 전기 절연층을 얻었다. 그런 다음, 박리액 N303을 사용하여 음화형 레지스트를 제거하고, 도 9에 도시한 바와 같이, 전기 절연층의 패턴을 리프트오프법에 의해서 보조 배선층 상에 형성했다.

③ 하부 전극의 형성

그런 다음, 전기 절연층이 형성된 기판 상에, IZO(인듐아연산화물)를 스퍼터링하고, 전기 절연층 상에 필름 두께 120nm의 IZO 필름을 형성했다.

이 IZO 필름 상에 양화형 레지스트 HPR204를 스핀 피복하여, 포토마스크를 통해서 자외선 노광한 후, TMAH로 노광부를 현상했다.

이어서, 오븐을 사용하여, 130℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리한 다음, IZO 에칭제(5%수산 수용액)를 사용하여, 양화형 레지스트로부터 노출된 IZO 필름을 에칭했다.

그 후, 박리액 N303을 사용하여 양화형 레지스트를 제거하고, 도 11에 도시한 패턴을 갖는 하부 전극을 형성했다.

④ 유기 EL 소자의 형성

하부 전극이 형성된 기판을 이소프로필알콜로 세정하고, 다시 자외선으로 세정했다. 이 시점에서, 하부 전극 표면을 XPS를 사용하여 표면 관찰한 바, 탄소 함유량이 10atm% 미만인 것을 확인했다.

이어서, 하부 전극을 형성하여 세정한 기판을 증착 장치(일본진공기술(주)제품)내의 기판 홀더에 고정했다.

그리고, 증착 장치 내의 몰리브덴계 가열판에 하기 재료를 각각 충전했다.

정공 주입 재료: 4, 4', 4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(MTDATA) 및 4, 4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPD)

유기 발광 재료: 4, 4'-비스(2, 2-디페닐비닐)비페닐(DPVBi)

전자 주입 재료: 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(Alq)

또한 대향 전극(음극) 재료로서 은 와이어를 텅스텐 필라멘트에, 마찬가지로 마그네슘 리본을 몰리브덴 가열판에 장착했다.

그 상태에서 진공층의 진공도가 665 X 10⁻⁷Pa(1X10⁻⁷Torr)가 되도록 감압시키고, 이하의 증착 속도 및 필름 두께가 되도록, 정공 주입층으로부터 음극이 형성될 때까지, 도중에 진공 상태를 깨뜨리지 않고, 한 번에 진공을 가하여 순차적으로 적층하여, 도 1 및 도 14에 도시된 바와 같은 유기 EL 소자를 형성하여, 실시예 1의 유기 EL 디스플레이 장치를 제조했다.

또한, 대향 전극의 은 및 마그네슘을 각각 동시에 증착시키고 합쳐서 필름 두께가 200nm가 되도록 성막했다.

MTDATA: 증착 속도 0.1-0.3nm/sec., 필름 두께 60nm.

NPD: 증착 속도 0.1-0.3nm/sec., 필름 두께 20nm.

DPVBi: 증착 속도 0.1-0.3nm/sec., 필름 두께 50nm.

Alq: 증착 속도 0.1-0.3nm/sec., 필름 두께 20nm.

Ag: 증착 속도 1.3-1.4nm/sec., 필름 두께 200nm (Ag와 Mg을 합한 필름의 두께).

Mg: 증착 속도 0.1nm/sec.

(2) 유기 EL 디스플레이 장치의 평가

수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 하부 전극(양극)과 대향 전극인 상부 전극(음극) 사이에, DC12V의 전압을 인가하여 각 전극의 교차부분의 화소를 발광시켰다.

그 상태로 색채 색차계 CS100 (미놀타(주)제품)를 사용하여 발광 휘도를 측정하여 300cd/m²의 값을 수득하였다. 또한, JIS Z 8701에 근거하여 CIE 색도 좌표를 측정하여, CIE_x=0.14, CIE_y=0.20인 청색이 강한 발광을 얻을 수 있음을 확인했다.

또한, 수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 누화는 거의 나타나지 않았고, 인접하는 라인의 발광 또는 결함 표시 역시 240개 중 1개도 관찰되지 않았다.

실시예 2

(1) 유기 EL 디스플레이 장치의 제조

실시예 1과 동일한 조건으로 보조 배선층이 형성된 기판을 제작했다.

이어서, 음화형 레지스트 IC28T-3 (후지필름오린(주)제품)를 스핀 피복하고, 포토마스크를 통해서 자외선 노광한 후, 현상액으로서 자일렌을 사용하여 노광되지 않은 부분을 현상했다. 그런 다음, 160℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리하여, 레지스트 패턴을 수득했다. 이 레지스트 패턴 상에 SiO₂를 스퍼터링하여 필름 두께 200nm인 전기 절연층을 수득했다.

이어서, 박리액 N303을 사용하여 음화형 레지스트를 제거하고, 도 10에 도시된 바와 같이, 전기 절연층에 둘러싸인 비어홀을 보조 배선층상에 형성했다. 또, 비어홀의 외관을 SEM(Scanning Electron Microscopy, 주사 전자 현미경)을 사용하여 관찰하여, 비어홀의 단면이 구형임을 확인했다.

이하, 실시예 1과 동일한 조건으로(또한, 하부 전극의 형성 단계에 대해서는 도 12 및 도 13을 참조할 수 있다), 도 3에 도시된 유기 EL 디스플레이 장치를 제작했다.

(2) 유기 EL 디스플레이 장치의 평가

수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 하부 전극(양극)과 대향 전극인 상부 전극(음극) 사이에 DC12V의 전압을 인가하여 각 전극의 교차부분의 화소를 발광시켰다. 색채 색차계 CS100(미놀타(주)제품)를 사용하여 발광 휘도를 측정하여 300cd/m²의 값을 수득하였다. 또한, JIS Z 8701에 근거하여 CIE 색도좌표를 측정하여 CIE_x=0.14, CIE_y=0.20인 청색이 강한 발광을 얻을 수 있음을 확인했다.

또한, 수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 누화는 거의 나타나지 않고, 인접한 라인의 발광이나 결함 표시도 240개 중 1개도 관찰되지 않았다.

실시예 3

(1) 유기 EL 디스플레이 장치의 제조

실시에 2의 구형의 비어홀 대신 순 테이퍼 형태의 비어홀(도 15를 참조할 수 있다)을 형성한 점 외에는 실시예 1과 동일하게 유기 EL 디스플레이 장치를 제조했다. 즉, 보조 배선층이 형성된 기판 상에 패턴 단면이 오버행형인 음화형 레지스트 ZPN1100(일본제온(주)제품)을 사용한 점 외에는 실시예 2와 동일하게 유기 EL 디스플레이 장치를 제조했다. 또한, 비어홀의 외관을 SEM을 사용하여 관찰하여, 비어홀의 단면이 순 테이퍼 형태임을 확인했다.

(2) 유기 EL 디스플레이 장치의 평가

수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 하부 전극(양극)과 대향 전극인 상부 전극(음극)사이 DC12V의 전압을 인가하여 각 전극의 교차 부분의 화소를 발광시켰다. 색채 색차계 CS100를 사용하여 발광 휘도를 측정하여 300cd/m²라는 값을 수득하였다. 또한, 하부 전극과 상부 전극을 각각 선택하여 발광시켰지만, 전체 표시 영역{화소수 약6만(240개×240개)}에서의 휘도 분포는 ±10cd/m²의 범위 이내이고 균일하게 발광하는 것을 확인했다.

또한, JIS Z 8701에 근거해서 CIE 색도 좌표를 측정하여 CIE_x=0.14, CIE_y=0.20인 청색이 강한 발광을 얻을 수 있음을 확인했다.

또한, 수득된 유기 EL 표시장치에서 누화는 거의 나타나지 않았고, 인접한 라인의 발광 또는 결함 표시도 240개 중 1개도 관찰되지 않았다.

실시예 4

(1) 유기 EL 디스플레이 장치의 제조

실시에 2의 전기 절연층인 SiO₂ 대신 아크릴계 음화형 레지스트를 사용한 점 외에는 실시예 2와 동일하게 유기 EL 디스플레이 장치를 제조했다.

즉, 보조 배선층을 형성한 기판 상에 아크릴계 음화형 레지스트 V259PA(신일본제철화학(주)제품)를 스핀 피복하여 포토 마스크와 기판의 틈(근접 틈: 500μm)을 취해 자외선 노광시킨 후, 현상액으로서 TMAH를 사용하여, 노광되지 않은 부분을 현상하고, 180℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리하여, 필름 두께가 200nm인 전기 절연층을 수득했다.

(2) 유기 EL 디스플레이 장치의 평가

수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 하부 전극(양극)과 대향 전극인 상부 전극(음극) 사이 DC12V의 전압을 인가하고, 각 전극의 교차부분의 화소를 발광시켰다. 색채 색차계 CS100를 사용하여 발광 휘도를 측정하여 300cd/m²라는 값을 수득하였다. 또한, 하부 전극 및 상부 전극을 각각 선택하여 발광시켰는데, 전체 표시 영역에서 휘도분포는 ±10cd/m²의 범위 내에서 균일하게 발광함을 확인했다.

또한, JIS Z 8701에 근거하여 CIE 색도 좌표를 측정하여 CIE_x=0.14, CIE_y=0.20인 청색이 강한 발광을 얻을 수 있음을 확인했다.

또한, 수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 누화는 거의 나타나지 않았고, 인접한 라인의 발광 또는 결함 표시도 240개 중 1개도 관찰되지 않았다.

실시예 5

(1) 유기 EL 디스플레이 장치의 제조

실시예 5의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조에서 실시예 1과 같은 유리 기판 OA2(일본전기유리(주)제품)로 이루어진 지지 기판 상에 알루미늄을 스퍼터링하여 필름 두께가 200nm이 되도록 성막한 후, 다시 크롬을 스퍼터링하여 필름 두께 50nm가 되도록 적층했다.

그런 다음, 이 지지 기관 상에, 양화형 레지스트 HPR204(후지필름오린(주)제품)를 스핀 피복하고, 포토마스크를 통해서 자외선 노광하고, TMAH(테트라메틸암모늄히드록시드)를 현상액으로서 사용하여 노광부를 현상하고, 130℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리했다.

그런 다음, 질산세륨암모늄/과염소산 수용액으로 이루어진 크롬에칭제 HCE(나가세산업(주)제품)와 아세트산/인산/질산으로 이루어진 알루미늄에칭제를 사용하고, 노출되어 있는 부분의 크롬 및 알루미늄 필름을 에칭한 후, 박리액 N303(나가세산업(주)제품)을 사용하여 양화형 레지스트를 제거하고, 도 8에 도시한 패턴 형의 크롬/알루미늄 패턴으로 이루어진 보조 배선층을 형성했다.

이어서, 이 보조 배선층을 형성한 기관 상에 ITO(인듐주석산화물)를 스퍼터링하여 120nm의 필름 두께가 되도록 성막한 후, 다시 크롬을 ITO 상에 스퍼터링하여 적층했다.

그리고, 이 기관 상에 상술된 바와 같은 양화형 레지스트를 스핀 피복하고, 보조 배선층에 대하여 도 11에 도시된 바와 같은 하부 전극 형상에 대응하도록 위치가 결정된 포토마스크를 통해서 자외선 노광하고, 또한, 현상액으로서 TMAH를 사용하여 현상하여, 130℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리했다.

그런 다음 상술된 바와 같은 질산세륨암모늄/과염소산 수용액으로 이루어진 크롬 에칭제와 47% 브롬화수소 수용액으로 이루어진 ITO 에칭제를 사용하여, 레지스트로부터 노출되어 있는 크롬/ITO층을 에칭하고, 그 후, 상술한 바와 같은 박리액을 사용하여 양화형 레지스트를 제거했다.

이에 의해서, 도 11에 도시된 하부 전극에 대응하는 크롬/ITO 패턴층을 형성했다(또한, 본 실시예에서는 도 11에 도시한 전기 절연층(6)은 존재하지 않는다).

그런 다음, 이 크롬/ITO 패턴층이 형성된 기관 상에 아크릴계 음화형 레지스트 V259PA (신일본제철화학(주)제품)를 스핀 피복하고, 지지 기관 측에서 배면 노광(백 플래시)한 후, 현상액으로 노광되지 않은 부분을 현상하고, 180℃, 10분의 조건에서 베이킹 후처리하고, 이에 의해 전기 절연층을 형성했다.

그 후, 크롬/ITO 패턴(하부 전극에 해당)상의 크롬 및 보조 배선층 상의 크롬을 크롬 에칭제를 사용하여 박리하고, ITO 패턴으로 이루어진 하부 전극 및 알루미늄 패턴으로 이루어진 보조 배선층을 형성시키고, 이 하부 전극 및 보조 배선층 사이에 전기 절연층을 충전 형성했다(도 7을 참조할 수 있다). 이하, 실시예와 동일한 조건으로 도 7에 도시된 전기 절연층이 구비된 유기 EL 디스플레이 장치를 제작했다.

(2) 유기 EL 디스플레이 장치의 평가

수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 하부 전극(양극)과 대향 전극인 상부 전극(음극) 사이에 DC12V의 전압을 인가하고, 각 전극의 교차부분의 화소를 발광시켰다. 색채 색차계 CS100를 사용하여 발광 휘도를 측정하여 300cd/m²의 값을 수득했다.

또한, JIS Z 8701에 근거하여 CIE 색도 좌표를 측정하여, CIEx=0.14, CIEy=0.20인 청색이 강한 발광을 얻을 수 있음을 확인했다.

또한, 수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서, 누화는 거의 나타나지 않고, 인접한 라인의 발광 또는 결합 표시도 240개 중 1개도 관찰되지 않았다.

비교예 1

(1) 유기 EL 디스플레이 장치의 제조

비교예 1의 유기 EL 디스플레이 장치의 구조는 실시예 1의 보조 배선층과 하부 전극을 직접 전기 접합하고, 상기 전기 접합 부분을 유기 EL 디스플레이 장치의 발광 부분의 측부, 즉, 하부 전극의 끝면 상에 보조 배선을 적층하여 마련하고, 이 전기 접합 부분을 덮도록 전기 절연층을 설치한 점 외에는 실시예 1과 동일하게 유기 EL 디스플레이 장치를 제조했다(도 18을 참조할 수 있다).

(2) 유기 EL 디스플레이 장치의 평가

수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 하부 전극과 대향 전극 사이에 DC12V의 전압을 인가하여 각 전극의 교차부분의 화소를 발광시켰다. 색채 색차계 CS100를 사용하여 발광 휘도를 측정하였더니 250cd/m²라는 실시예 1의 발광 휘도보다 낮은 값이 수득되었다.

그 원인은 비교예 1에서는 보조 배선층과 하부 전극이 일부 겹쳐 있기 때문에 외부로 이끌어낼 수 있는 발광량이 감소했기 때문으로 생각된다.

또, 비교예 1에서도 CIE 색도 좌표에 관해서는 CIE_x=0.14, CIE_y=0.20이고, 청색의 발광을 얻을 수 있음을 확인했다.

또한, 수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 누화가 10개소 이상 발생하고, 이에 기인한 인접한 라인의 발광 또는 단선에 의한 결함 표시(비발광 라인)가 240개의 화소 중 15개에 나타나는 것이 확인되었다. 이것은, 하부 전극과 동일 평면상에 배선된 보조 전극이 하부 전극의 끝 변에 겹치도록 형성되어 있기 때문에 하부 전극과 보조 전극과의 필름 두께 또는 적층 높이에 기인한 단차가 보다 현저해지고, 그 결과, 하부 전극과 대향 전극 사이의 단락 또는, 대향 전극의 단선이 발생했기 때문으로 생각된다.

비교예 2

(1) 유기 EL 디스플레이 장치의 제조

비교예 2의 유기 EL 디스플레이 장치의 구조는 전기 절연층이 설치되지 않고, 보조 배선층과 하부 전극이 모두 동일면 내에 형성되고, 직접 전기 접합한 점 외에는, 실시예 1과 동일하게 유기 EL 디스플레이 장치를 제조했다(도 17을 참조할 수 있다).

(2) 유기 EL 디스플레이 장치의 평가

수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서, 하부 전극과 대향 전극 사이에 DC12V의 전압을 인가하고, 각 전극의 교차부분의 화소를 발광시켰다. 색채 색차계 CS100를 사용하여 발광 휘도를 측정하여 300cd/m²의 값을 수득하였다. 또한, CIE 색도 좌표는 CIE_x=0.14, CIE_y=0.20이며, 청색 발광을 확인했다.

또한, 수득된 유기 EL 디스플레이 장치에서 누화가 10개소 이상 발생하고, 인접한 라인의 발광 또는 단선에 의한 결함 표시(비발광 라인)가 240개 중 10개 있음이 확인되었다.

이렇게 누화가 대량 발생하거나 결함 표시가 증가된 원인은 보조 배선층과 하부 전극이 동일 평면에 있기 때문에 이들의 두께(필름 두께)에 기인한 단차가 커지고, 또한 그 단차를 갖는 빈도가 커졌기 때문에, 대향 전극과 하부 전극, 또는 대향 전극과 보조 배선층과의 단락 또는 대향 전극의 단선이 발생했기 때문으로 생각된다.

[표 2]

	구성 참고 도	하부 전극	보조 전극	전기 접속부	발광 휘도 cd/ m ²	CIE _x CIE _y	결함 표시수
실시예 1	도 1	IZO 120nm	Al 200nm	비발광부	300	0.14 0.20	0/240
실시예 2	도 3	IZO 120nm	Al 200nm	비발광부	300	0.14 0.20	0/240
실시예 3	도 15	IZO 120nm	Al 200nm	비발광부	300	0.14 0.20	0/240
실시예 4	도 3	IZO 120nm	Al 200nm	비발광부	300	0.14 0.20	0/240
실시예 5	도 7	IZO 120nm	Al 200nm	비발광부	300	0.14 0.20	0/240

비교예 1	도 18	IZO 120nm	Al 200nm	발광부	250	0.14 0.20	15/240
비교예 2	도 17	IZO 120nm	Al 200nm	비발광부	300	0.14 0.20	10/240

산업상 이용 가능성

이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치(제 1 발명)에 의하면 보조 배선층과 하부 전극이 적어도 다른 면에 배선된 부분을 갖게되면서 보조 배선층을 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에 전기 접속시킴으로써 발광 휘도 값이 커져, 보조 배선층의 필름 두께가 문제되지 않고, 또한 보조 배선층의 소요 단면적이 크고, 발광 휘도의 균일성이 높고, 소비전력을 작게 할 수 있으면서 동시에 표시 결함이 적은 고품질의 유기 EL 디스플레이 장치를 제공할 수 있게 되었다.

또한, 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치(제 2 발명)에 의하면 보조 배선층과 하부 전극을 동일 면에 배선되고, 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에서 보조 배선층과 하부 전극이 전기 접속되고, 상기 전기 접속부를 제외하고 상기 보조 배선층과 상기 하부 전극 사이에 전기 절연층이 마련되어, 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부가 발광 부분과 겹쳐지지 않기 때문에, 하부 전극측으로부터 외부로 이끌어내는 광량을 증가시킬 수 있어 결과적으로 발광 휘도 값이 크고 표시 결함이 적은 고품질의 유기 EL 디스플레이 장치를 제공할 수 있게 되었다.

또한, 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법(제 3 발명)에 의하면, 보조 배선층과 하부 전극을 부분적으로 다른 면에 배선하는 단계, 및 보조 배선층을 하부 전극에 대하여 유기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에 전기 접속시키는 단계를 포함함으로써 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부를 발광 부분 이외에 용이하게 마련할 수 있게 되고, 또한, 보조 배선층과 하부 전극이 각각 수직방향으로 다른 면에 배선되어 있기 때문에 용이하게 평탄화시킬 수 있고, 또한, 보조 배선층의 소요 단면적이 큰 경우라도, 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 감소시킬 수 있게 되었다.

또한, 본 발명의 유기 EL 디스플레이 장치의 제조 방법(제 4 발명)에 의하면, 보조 배선층과 하부 전극을 동일 면에 배선하는 단계, 상기 EL 디스플레이 장치의 비발광 부분에서 보조 배선층을 하부 전극에 대하여 전기 접속하는 단계 및 보조 배선층과 하부 전극 사이에 전기 접속부를 제외한 부분에 전기 절연층을 마련하는 단계를 포함함으로써, 보조 배선층 및 하부 전극의 전기 접속부를 발광 부분 이외에 용이하게 마련할 수 있게 되었다. 또한, 이렇게 실시함으로써, 하부 전극과 보조 배선층의 필름 두께에 기인한 단차를 전기 절연층으로 보충하여 평탄화시킬 수 있기 때문에 보조 배선층의 소요 단면적이 큰 경우라도 누화 또는 비발광 라인이 발생하는 등의 표시 결함을 감소시킬 수 있게 되었다.

도면의 간단한 설명

도 1은 실시형태 1의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략도로서, 1a는 평면도, 1b는 X-X선 단면도, 1c는 Y-Y선 단면도이다.

도 2는 실시형태 1의 유기 EL 디스플레이 장치의 다른 형태를 모식적으로 도시한 발광 부분의 단면도이다.

도 3은 실시형태 1의 유기 EL 디스플레이 장치의 다른 형태를 모식적으로 도시한 개략도로서, 3a는 평면도, 3b는 X-X선 단면도, 3c는 Y-Y선 단면도이다.

도 4는 실시형태 1의 유기 EL 디스플레이 장치의 또 다른 형태를 모식적으로 도시한 비발광 부분의 단면도이다.

도 5는 실시형태 2의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 단면도로서, 5a는 비발광 부분의 단면도이고, 5b는 발광 부분의 단면도이다.

도 6은 실시형태 2의 유기 EL 디스플레이 장치의 다른 형태를 모식적으로 도시한 단면도로서, 6a는 비발광 부분의 단면도이고, 6b는 발광 부분의 단면도이다.

도 7은 실시형태 2의 유기 EL 디스플레이 장치의 또 다른 형태를 모식적으로 도시한 단면도로서, 7a는 비발광 부분의 단면도이고, 7b는 발광 부분의 단면도이다.

도 8은 실시형태 3의 제조 방법중 보조 배선층 형성 단계에서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략도로서, 8a는 평면도이고, 8b는 X-X선 단면도이다.

도 9는 실시형태 3의 제조 방법중 전기 절연층 형성 단계에서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 평면도이다.

도 10은 실시형태 3의 제조 방법중 전기 절연층 형성 단계에서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 평면도이다.

도 11은 실시형태 3의 제조 방법중 하부 전극 형성 단계에서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 평면도이다.

도 12는 실시형태 3의 제조 방법중 하부 전극 형성 단계에서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 평면도이다.

도 13은 실시형태 3의 제조 방법중 하부 전극 형성 단계에서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 설명도로서, 13a는 평면도이고, 13b는 X-X선 단면도이다.

도 14는 실시형태 3의 제조 방법의 유기 발광 매체 및 대향 전극 형성 단계에서의 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 평면도이다.

도 15는 실시형태 5의 유기 EL 디스플레이 장치의 전기 절연층을 모식적으로 도시한 개략 설명도로서, 15a는 평면도이고, 15b는 X-X선 단면도이다.

도 16은 실시형태 6의 유기 EL 디스플레이 장치의 보조 배선 패턴을 모식적으로 도시한 개략 평면도이다.

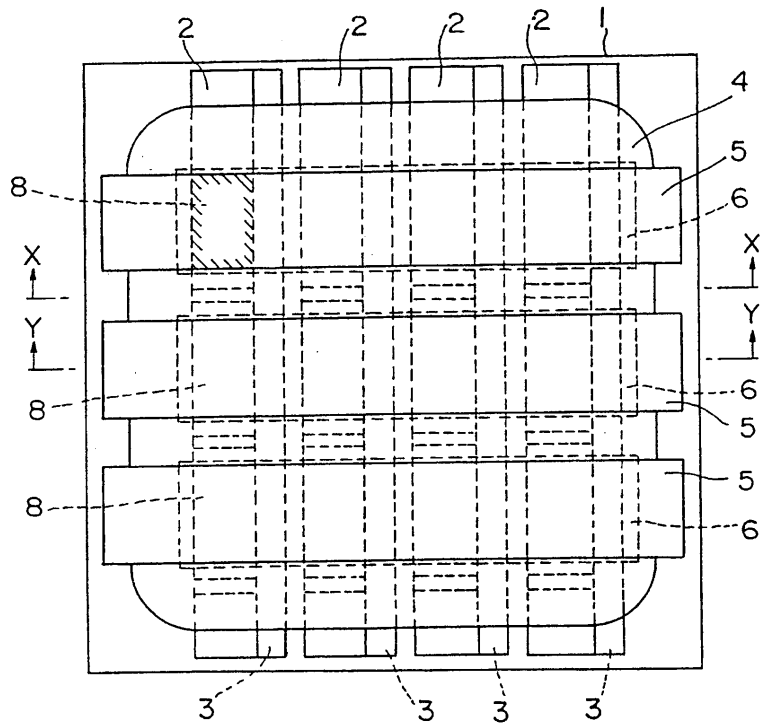
도 17은 종래의 보조 전극이 구비된 EL 소자를 모식적으로 도시한 개략설명도로서, 17a는 보조 전극과 제 1 전극의 적층부의 단면도이고, 17b는 보조 전극의 배선부의 단면도이다.

도 18은 종래의 투명 전극 주위에 금속 전극이 구비된 유기 EL 소자를 모식적으로 도시한 개략 단면도이다.

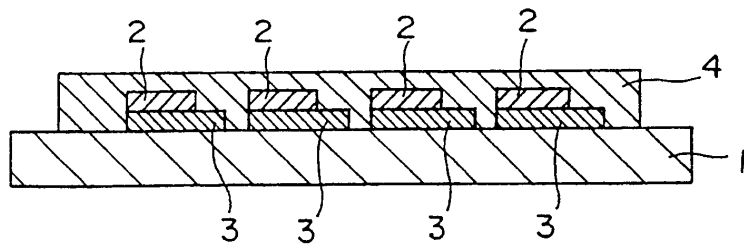
도 19는 종래의 보조 배선층이 구비된 유기 EL 디스플레이 장치를 모식적으로 도시한 개략 단면도이다.

도면

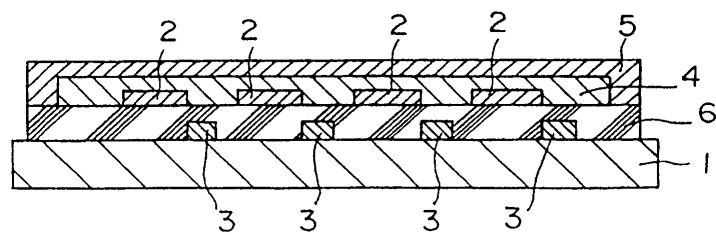
도면1a



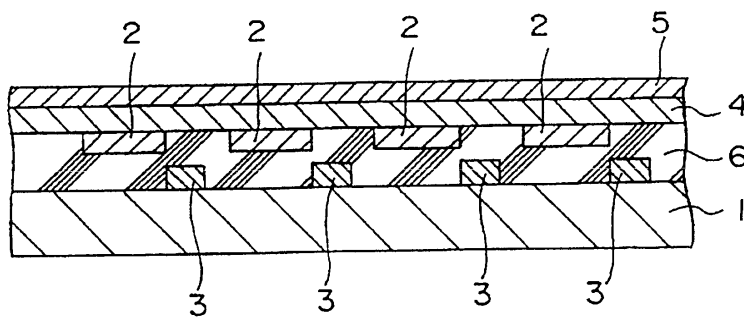
도면1b



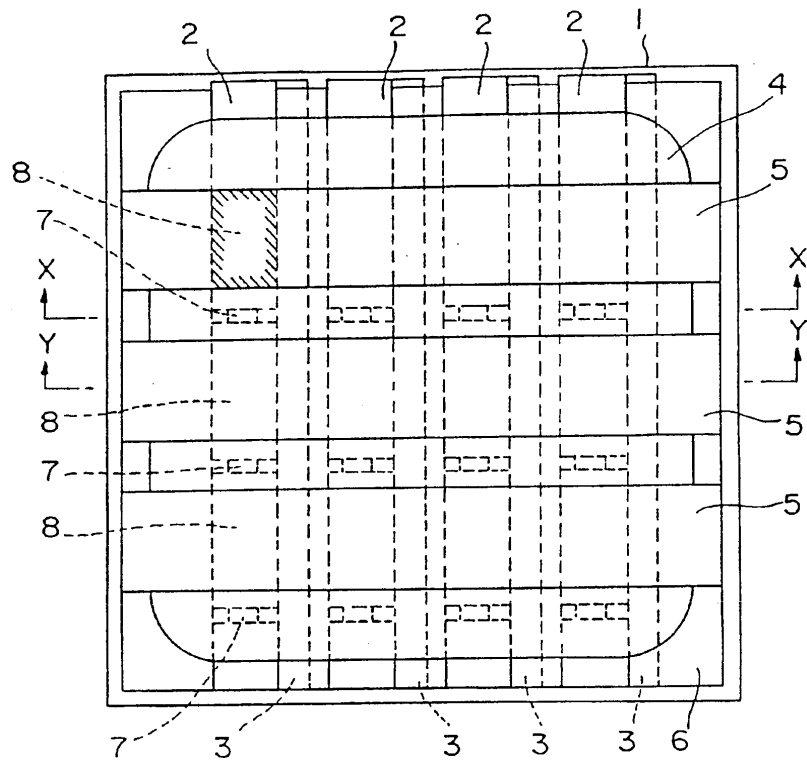
도면1c



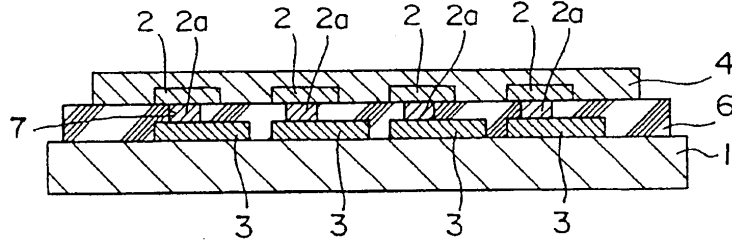
도면2



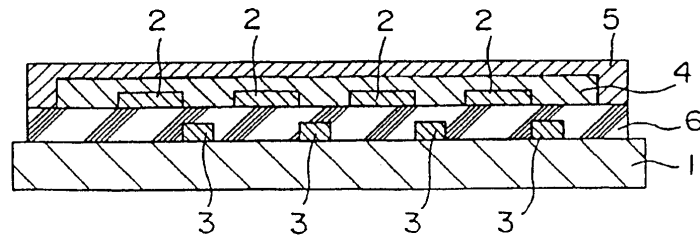
도면3a



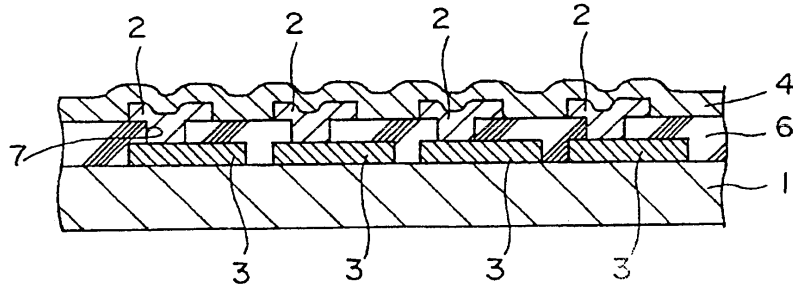
도면3b



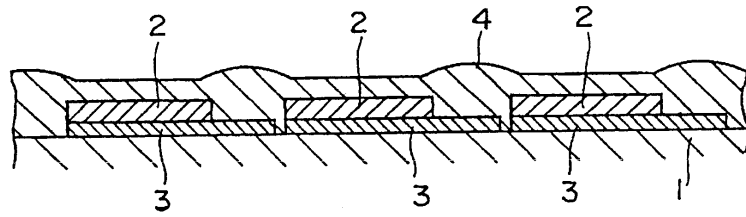
도면3c



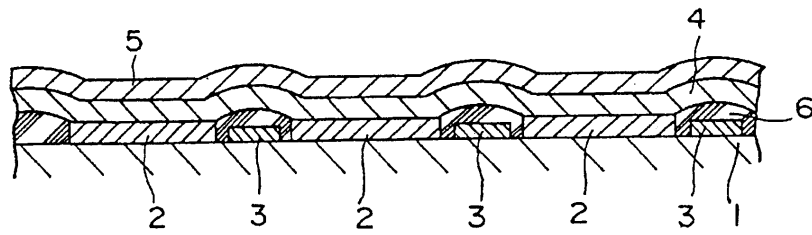
도면4



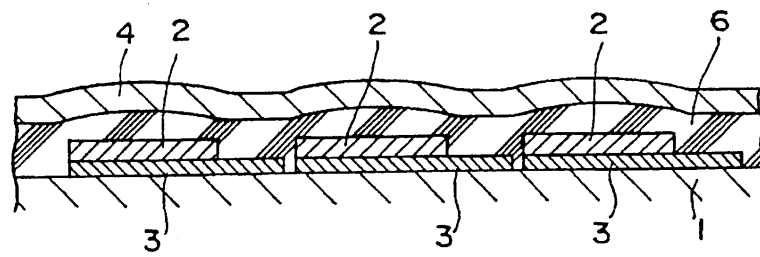
도면5a



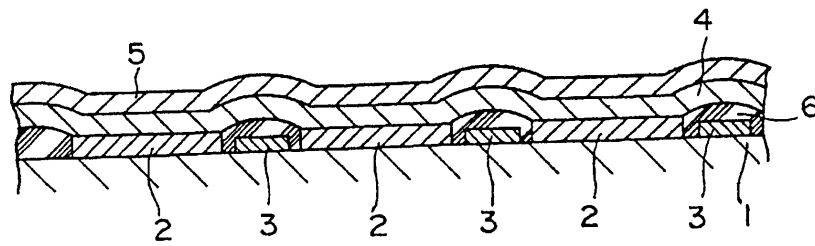
도면5b



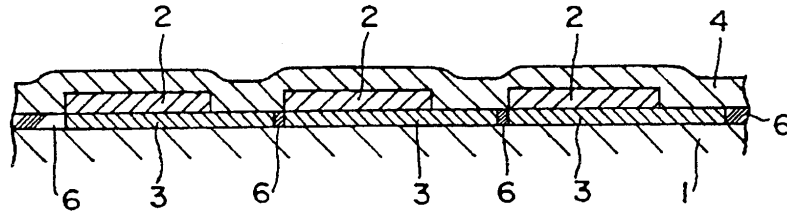
도면6a



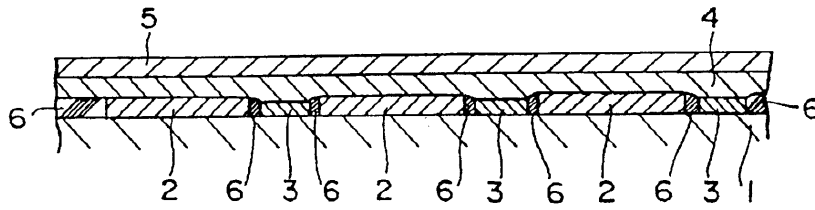
도면6b



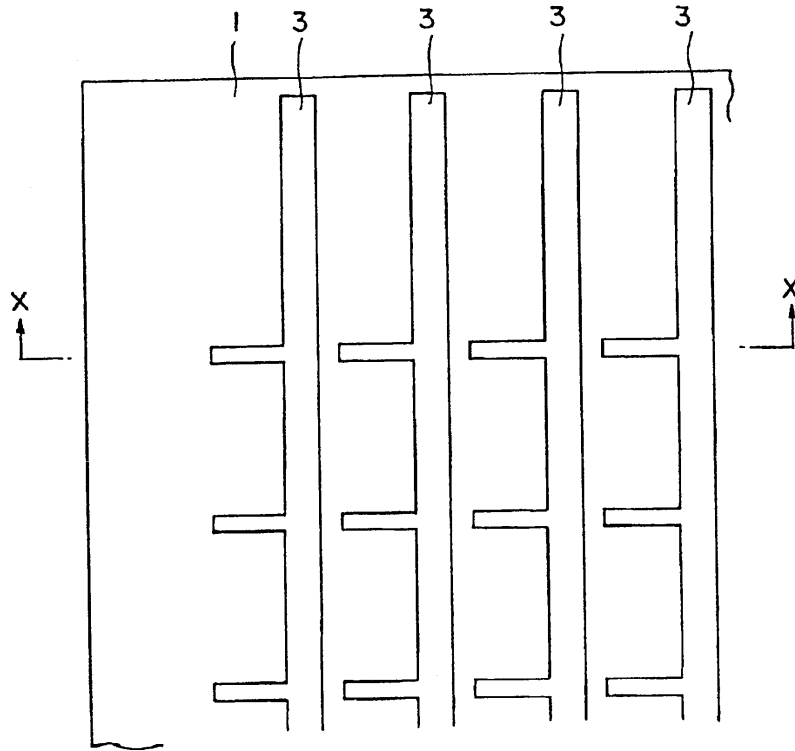
도면7a



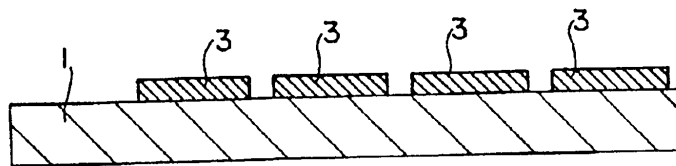
도면7b



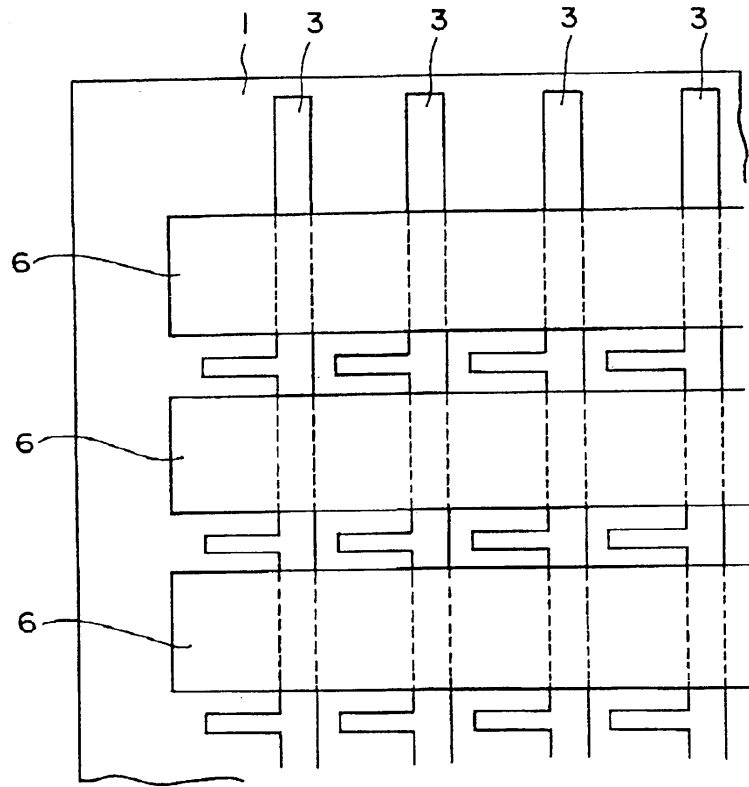
도면8a



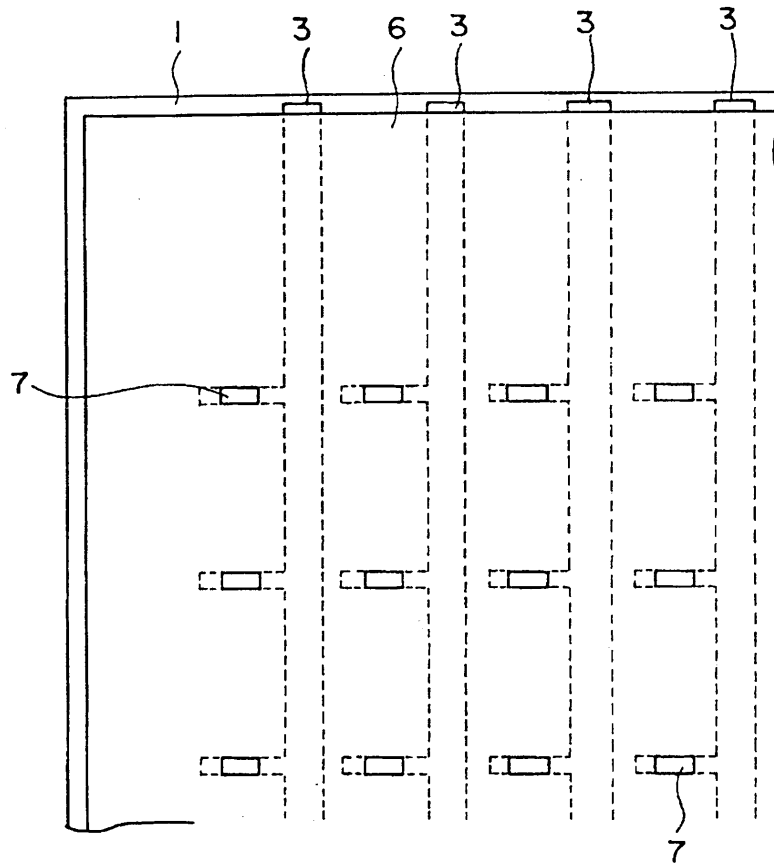
도면8b



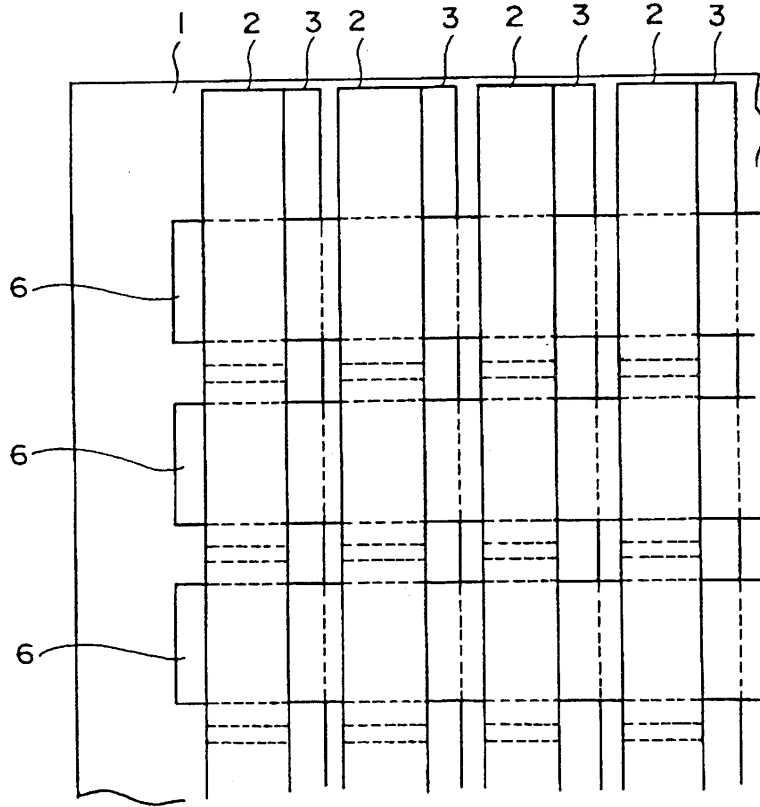
도면9



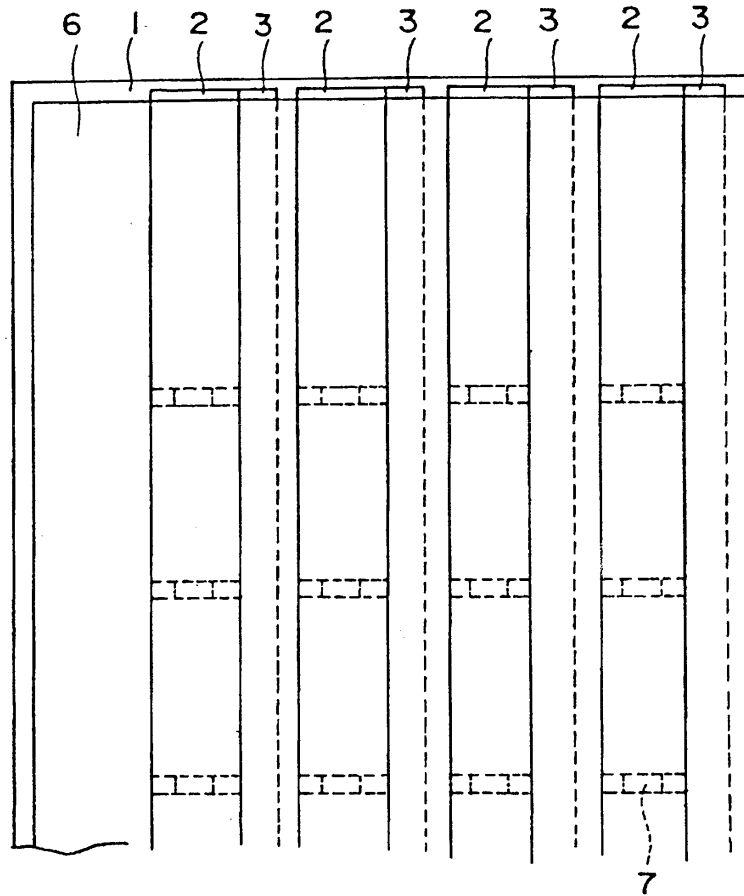
도면10



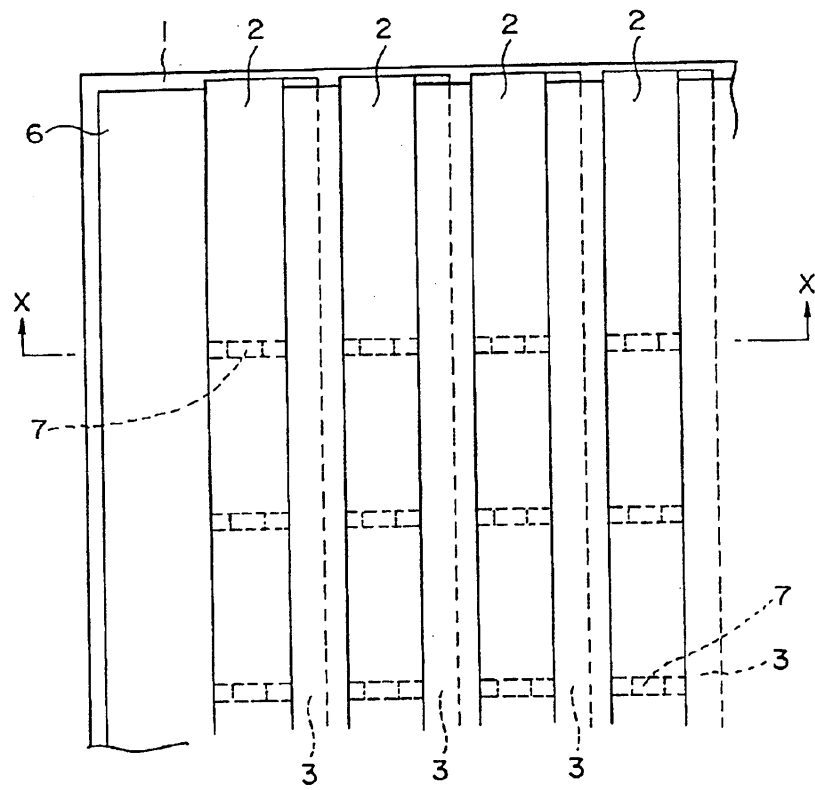
도면11



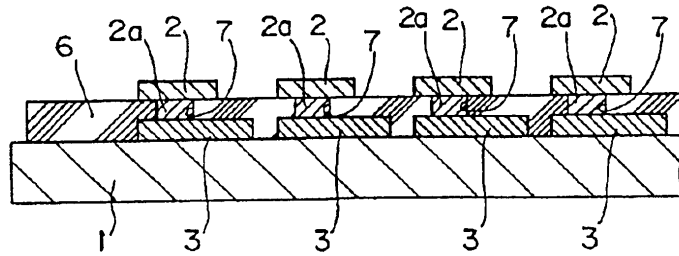
도면12



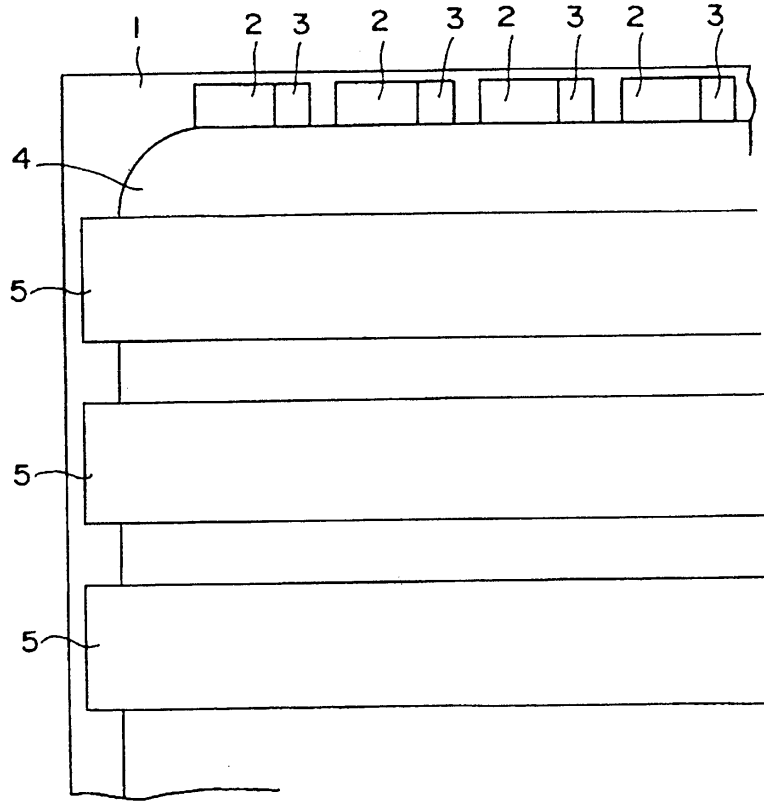
도면13a



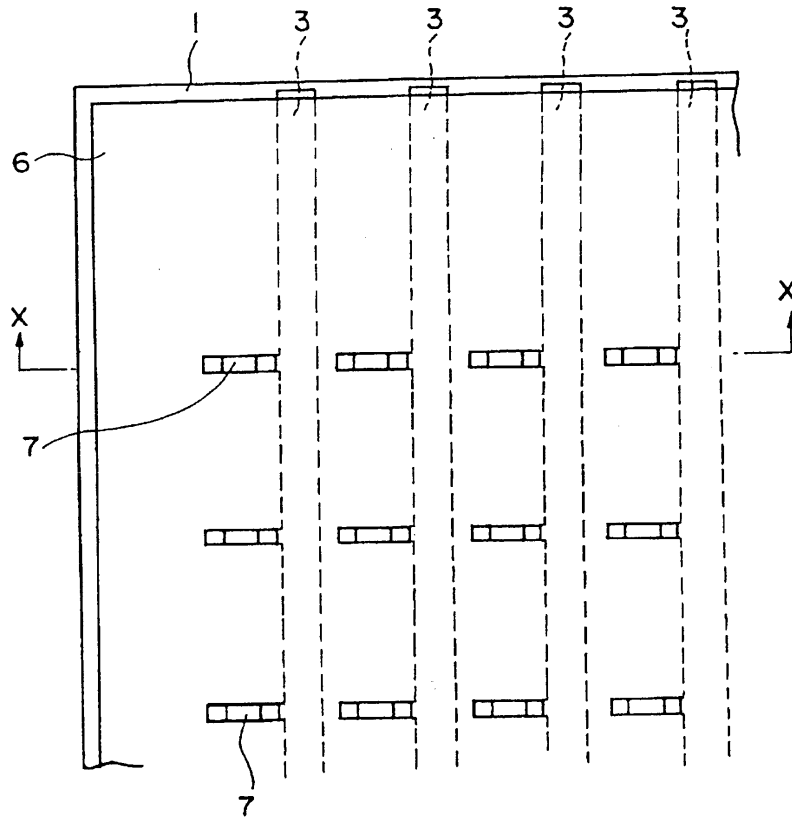
도면13b



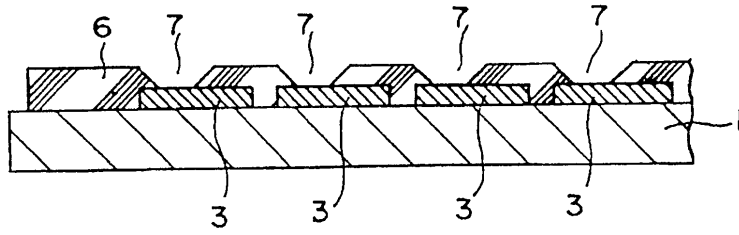
도면14



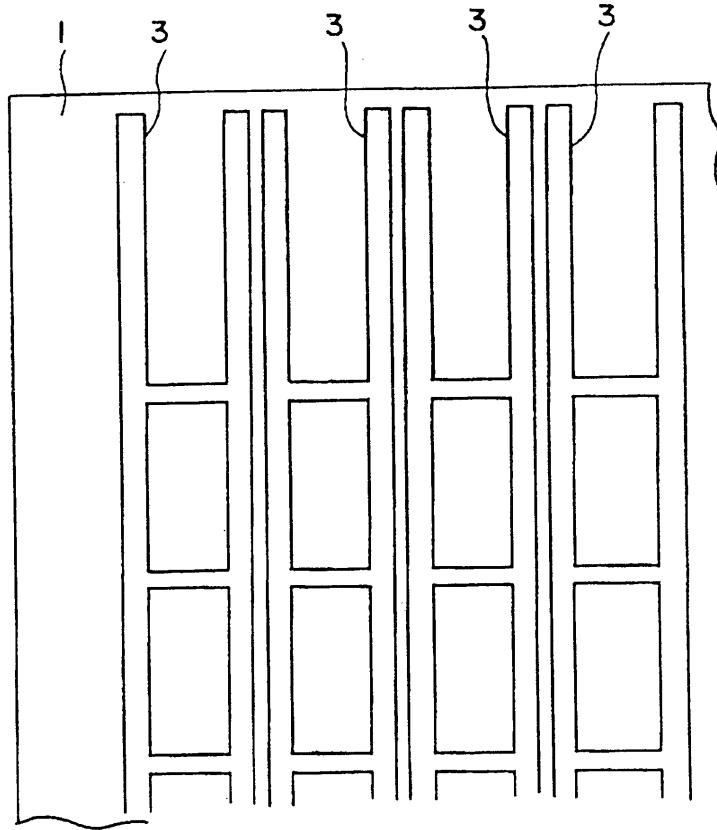
도면15a



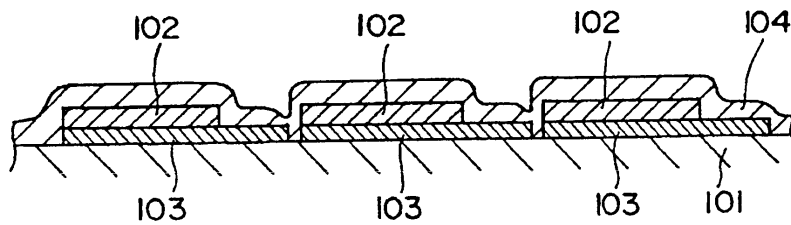
도면15b



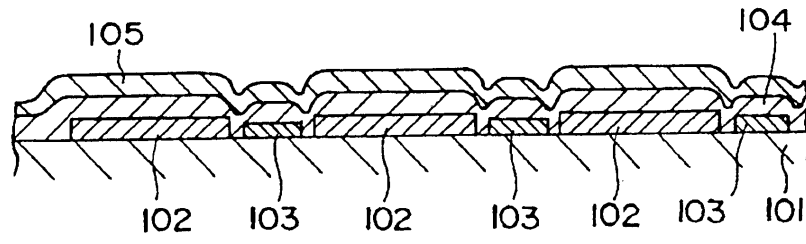
도면16



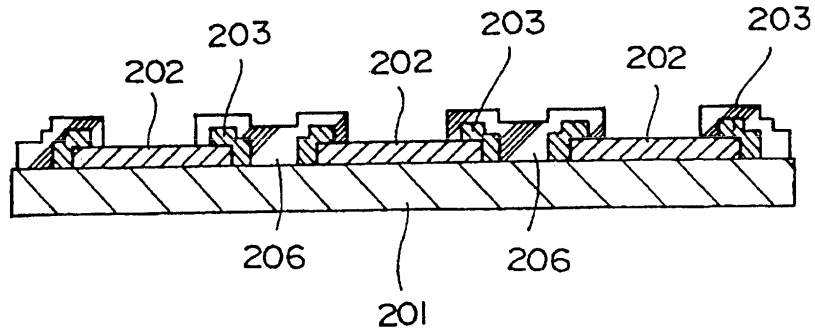
도면17a



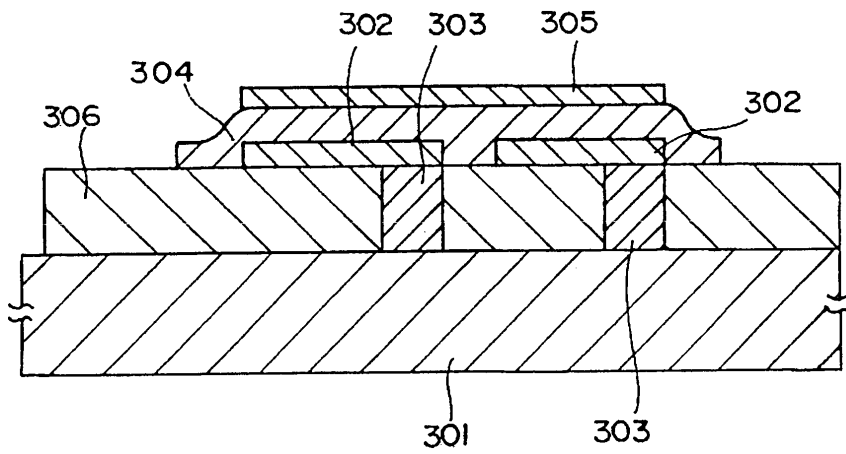
도면17b



도면18



도면19



专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR100694959B1	公开(公告)日	2007-03-14
申请号	KR1020017012517	申请日	2000-03-30
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	EIDA MITSURU 에이다미쯔루 FUKUOKA KENICHI 후쿠오카케니치		
发明人	에이다미쯔루 후쿠오카케니치		
IPC分类号	H05B33/26 H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5212 H01L27/3281		
代理人(译)	KIM, CHANG SE		
优先权	1999096947 1999-04-02 JP		
其他公开文献	KR1020020001812A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一种具有大发光像素区域的有机EL显示装置和一种有效地提供这种有机EL显示装置的制造方法。一种有机电致发光显示装置，其具有基板，在所述基板上依次设置下电极，所述下电极具有与其电连接的辅助布线层，有机发光介质和相对电极，所述下电极和所述相对电极设置在XY矩阵中，其中辅助布线层和下电极布线在不同的表面上并且电连接在不发光部分中，或者布线在同一表面上并且电连接在不发光部分中，并且电绝缘层设置在一部分中，不包括电连接在辅助布线层和下电极之间。

