

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> H05B 33/26	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2001-0051823 2001년06월25일
(21) 출원번호	10-2000-0069016	
(22) 출원일자	2000년11월20일	
(30) 우선권주장	11-339936 1999년11월30일 일본(JP)	
(71) 출원인	티디케이 가부시기가이샤 사토 히로시	
(72) 발명자	일본 도쿄도 추오구 니혼바시 1조메 13반 1고 타나베히로시	
(74) 대리인	일본, 도쿄103-8272, 추오구, 니혼바시1-초메, 13-1, 티디케이가부시기가이사내 이시구루시게유키 일본, 도쿄103-8272, 추오구, 니혼바시1-초메, 13-1, 티디케이가부시기가이사내 박형준, 황이남	

**심사청구 : 있음**

**(54) 유기전계발광표시장치**

**요약**

본 발명의 유기EL표시장치는 한쌍의 전극, 이들 전극 사이에 설치된 1종 이상의 유기층을 가지며, 상기 전극중 적어도 하나는 발광부에 대응하는 부위에 산화인듐을 함유하는 투명전극을 가지며, 발광부 외측 부위에 상기 투명전극과 접속되는 금속전극을 가지며, 이 금속전극은 Ag, Cu 또는 Ag-Cu를 주성분으로 함유하고, 부성분으로 적어도 Rh, Pd, In, Pt 및 Au로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 금속원소를 함유한다.

**대표도**

**도1**

**색인어**

유기EL표시장치

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

- 도 1은 본 발명의 제1 구성예인 금속전극과 화소(ITO)와의 관계를 나타낸 평면도,
- 도 2는 도 1의 A-A' 선 단면도,
- 도 3은 본 발명의 제2 구성예인 금속전극과 화소(ITO)와의 관계를 나타낸 평면도,
- 도 4는 도 3의 A-A' 선 단면도,
- 도 5는 본 발명의 제3 구성예인 금속전극과 화소(ITO)와의 관계를 나타낸 평면도,
- 도 6는 도 5의 A-A' 선 단면도,
- 도 7은 본 발명의 제4 구성예인 금속전극과 화소(ITO)와의 관계를 나타낸 평면도,
- 도 8은 도 7의 A-A' 선 단면도.

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 유기화합물을 이용한 유기EL표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 발광층에 홀을 주입하는 전극을 개선하는 것에 관한 것이다.  
최근, 유기EL소자가 활발하게 연구되고 있다. 이것은 홀주입전극에 TPD 등의 홀수송재료를 증착하여 박

막으로 하고, 다시 Alq<sub>3</sub> 등의 형광물질을 발광층으로 적층하고, 다시 Mg 등의 일함수가 작은 금속전극(전자주입전극)을 형성한 기본 구성을 갖는 소자로, 10V 전후의 전압으로 수백cd/m<sup>2</sup>의 매우 높은 휘도가 얻어진다는 것에 주목되고 있다.

이와 같은 유기EL소자의 홀주입전극으로, 상기 홀주입전극층으로부터 발광 빛을 방출하는 구성으로 하는 경우 투명한 도전성재료인 것이 필요하게 된다. 이와 같은 투명전극으로 ITO, IZO, ZnO, SnO<sub>2</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등이 알려져 있다. 그 중에서도 ITO전극은 80% 이상의 가시광투과율과 10Ω/square 이하의 시트저항을 갖는 투명전극으로서, LCD, 태양전지 등의 투명전극으로 폭넓게 사용되고 있고, 유기EL소자의 홀주입전극으로도 유망시되고 있다.

그런데 유기EL소자는 소정의 발광전류가 필요하여 전류밀도에 비해 발광휘도가 증대된다. 이 때문에 유기EL소자를 응용한 유기EL표시장치에서는 배선 길이가 짧은 경우에는 무시될 수 있었던 배선저항도 복잡한 표시패턴이나 큰 화면의 디스플레이, 또는 높은 휘도의 구동이나 높은 듀티비(duty ratio)에서의 구동을 실현하고자 하는 경우 홀주입전극 등의 투명전극 또는 이들과 접합하기 위한 전극구조에서의 전압강하가 문제가 되고 있다.

또 발광층으로부터 투명전극까지의 두께가 두꺼우면 방출되는 빛의 스펙트럼에 시야각 의존성이 발생하는 것으로 알려져 있기 때문에, 투명전극을 두껍게 하여 시트저항인 낮은 홀주입전극을 형성하여 전압강하를 개선하는 것이 어렵다.

이들 문제를 해결하는 수단으로 일본국 특개평10-162961호 공보, 특개평10-199680호 공보, 특개평10-214684호 공보, 특개평10-223374호 공보, 특개평11-31590호 공보, 특개평11-144877호 공보 등에서는 투명전극과 접하는 금속전극이 제안되어 있고, 그 금속전극으로 Ni, Cu, Cr, Ti, Fe, Co, Au, Ag, Al, Pt, Rh, Pd, Sn 및 이들의 합금이 예시되어 있다. 그러나 이들 재료는 Al와 같이 ITO와의 접합이나 힐록(hillock) 문제가 있거나, Ni, Cr, Fe, Co, Pt, Pd 등과 같이 저항율이 높아 저저항배선 재료로서 문제가 있다거나, Cu, Ag 등과 같이 배식성에 문제가 있거나, Au, Pt, Rh, Pd 등과 같이 단가가 높다는 등 여러가지 문제가 있었다.

특히 Al을 사용하는 경우, ITO투명전극과 Al을 접촉시킬 때에 발생하는 레지스트박리액중에서의 전지반응을 방지하기 위해 버퍼층(일본국 특개평10-199680호 공보에서는 Cr, 특개평11-31590호 공보에서는 Cr, Ti, Ti-N, 특개평11-144877호 공보에서는 Mo, Ni 등을 제안하고 있다.)을 설치할 필요가 있고, 패턴을 형성하기 위한 포토마스크가 많이 필요하기 때문에 공정이 길어진다는 등 단가면에서 문제가 있었다. 또 Al층에 발생하는 힐록에 의해 절연이 저하되는 문제가 있었다.

Al전극에 있어서, 힐록이나 ITO와의 전지반응을 해결하는 수단으로 일본국 특개평10-275683호 공보, 특개평11-144877호공보 등에서는 Al에 Si, Cu, Ti, Ta, Mo, Cr, Ni, Y, La, Nd, Gd, Tb, Dy, W 등의 금속을 첨가한 Al합금전극이 제안되어 있다. 그러나, 첨가원소의 영향으로 저항율이 커지고 저저항 도전막으로 사용하는데 문제가 있었다.

또 일본국 특개평5-100248호 공보에서는 Al에 Ta, Ti, Zr을 첨가한 배선재료를 제안하고 있지만, 저저항화하기 위해서 250~500℃의 열처리가 필요하고 투명전극 아래에 색필터, 색변화막, 평탄화막 등의 하지 유기물층을 갖는 구조로 적용하는 것이 곤란하였다.

이상과 같이, 힐록방지, ITO와의 전지반응방지, ITO와의 직접 접합에 의한 포토마스크수 감소, 저저항의 확보에 의한 전압강하 개선, 낮은 단가재료 등의 항목을 전부 만족하는 재료는 실현되지 않는 실정이었다.

### **발명이 이루고자하는 기술적 과제**

본 발명의 목적은 투명전극의 배선저항 감소, 방출되는 스펙트럼의 시야각의존성 개선, 힐록방지에 의한 공정안정화, 배리어금속층이 불필요함에 따른 단가절감을 실현하여 고품질, 저단가의 유기EL표시장치를 실현하는데 있다.

상기의 목적은 이하의 (1)~(7)의 구성에 의해 실현된다.

(1) 한쌍의 전극, 이들 전극 사이에 설치된 1종 이상의 유기층을 가지며, 상기 전극중 적어도 하나는 발광부에 대응하는 부위에 산화인듐을 함유하는 투명전극이 있으며,

발광부 이외의 부위에 상기 투명전극과 접촉되는 금속전극을 가지며,

이 금속전극은 Ag, Cu 또는 Ag-Cu를 주성분으로 함유하고, 부성분으로 적어도 Rh, Pd, In, Pt 및 Au로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 금속원소를 함유하는 유기EL표시장치.

(2) 상기 투명전극은 금속전극과 직접 접합되어 있는 상기 (1)의 유기EL표시장치.

(3) 상기 부성분은 전 성분에 대해 0.1~5중량% 함유되어 있는 상기 (1) 또는 (2)의 유기EL표시장치.

(4) 상기 투명전극의 막두께는 100nm 이하인 상기 (1)~(3) 중 어느 하나의 유기EL표시장치.

(5) 상기 금속전극은 적어도 Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Nb, Mo, Ta 및 W로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 금속원소를 전 성분에 대해 0.1~5중량% 함유하는 상기 (1)~(4) 중 어느 하나의 유기EL표시장치.

(6) 상기 주성분은 Ag와 Cu를 주성분으로 하는 합금인 상기 (1)~(5) 중 어느 하나의 유기EL표시장치.

(7) 상기 금속전극은 Ag와 Cu를 주성분으로 하는 합금으로, 상기 주성분 중 Cu의 함유량은 전 성분에 대해 0.1~5중량이고, 부성분으로 Pd를 전 성분에 대해 0.1~5중량 함유하는 상기 (1)~(6) 중 어느 하나

의 유기EL표시장치.

**발명의 구성 및 작용**

본 발명의 유기EL표시장치는 한쌍의 전극, 이들 전극 사이에 1종 이상의 유기층을 가지며, 상기 전극중 적어도 하나는 발광부에 대응하는 부위에 투명전극을 가지고 있고, 발광부 이외의 부위에 상기 투명전극과 접촉하는 금속전극을 가지며, 상기 금속전극은 Ag 또는 Cu, 또는 Ag와 Cu를 함유하는 합금이고, 상기 합금은 바람직하게는 Rh, Pd, In, Pt 및 Au로부터 선택된 금속원소를 1 성분 이상 함유한다.

이와 같은 금속전극을 투명전극에 직접 접합하여 출주입전극을 형성함으로써 출주입전극 전체의 저항값을 낮게 억제하며, 종래의 Si계 전극에 필요하였던 투명금속과의 사이의 배리어금속층이 필요 없게 되어 제조공정을 간략화할 수 있으며, 마스크 갯수가 줄어들어 제조단가를 절감할 수 있다. 또 종래기술의 Si계 전극에서 문제로 되었던 힐록이 발생하지 않는 공정을 실현할 수 있다.

또 금속전극을 저저항화하기 위한 열처리공정이 불필요하게 되고, 색필터, 색변화막, 평탄화막 등의 하지유기물층을 사용할 수 있게 된다.

투명전극은 적어도 발광부(화소부)에 대응하는 부위에 형성 배치되고, 투명전극과 금속전극은 접합부에서 접촉된다. 여기에서 발광부란 발광층에 의한 발광이 가능한 영역으로, 발광한 빛을 외부로 방출하여 이용할 수 있는 영역을 말한다. 금속전극과의 접합부란 발광부 이외의 부분에 배치된 금속전극과 투명전극과의 전기적인 접촉을 말한다. 금속전극을 설치할 영역은 유기EL소자를 다수개 배치하여 형성된 유기EL디스플레이의 디자인에 제한된다. 즉, 인접 소자간의 피치가 짧은 경우는 금속전극을 배치할 영역이 협소하다. 이 때 필요한 시트저항을 확보하기 위해서는 금속전극의 저항율과 박막을 적정하게 할 필요가 있다. 투명전극을 설치할 영역은 발광부에 대응하는 부위 및 금속전극과의 접합부 이외에 발광부와 발광부 주위와의 경계영역에도 미칠 수 있다. 금속전극과의 접합부는 충분히 낮은 접촉저항을 실현할 수 있는 영역이 필요하다.

투명전극으로는 적어도 산화인듐을 함유하는 바람직하게는 IT0, IZ0, ZnO, SnO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등을 들 수 있지만, 보다 바람직하게는 IT0, IZ0이다. IT0인 경우 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에 대해 SnO<sub>2</sub>의 혼합비는 중량%로 1~20%가 바람직하고, 보다 바람직하게는 5~12%이다. IZ0인 경우 In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>에 대한 ZnO의 혼합비는 중량%로 1~20%가 바람직하고, 5~12%가 보다 바람직하다. 그 외에 Sn, Ti, Pb 등이 산화물 형태로 산화물로 환산하여 1중량% 이하 함유되어 있어도 된다.

이와 같은 투명전극은 통상적으로 양전극내지 출주입전극으로 사용된다.

투명전극의 두께는 홀 등의 전하를 충분히 주입할 수 있는 일정 이상의 두께를 갖는 것이 좋고, 통상적으로는 10~100nm이지만, 특히 30~100nm, 보다 바람직하게는 50~90nm이다. 막두께를 100nm 이하로 하는 경우는 투명전극의 거칠기가 작아져 투명전극의 표면성이 양호하게 되고, 발광특성이나 발광수명 등이 개선되어 바람직하다. 두께가 너무 얇으면 제조시의 막강도나 홀이송능력 면에서 문제가 있다. 두께가 너무 두꺼우면 방출되는 빛의 스펙트럼의 시야각의존성이 커지지만, 본 발명에서는 투명전극과 금속전극으로 된 출주입전극이 형성되어 있기 때문에 투명전극의 두께를 두껍게 하여 시트저항을 낮게 할 필요가 없다.

투명전극은, 발광파장 영역 통상적으로 400~700nm에서, 특히 각 발광 빛에 대한 광투과율이 50% 이상, 바람직하게는 80% 이상, 특히 90% 이상인 것이 바람직하다. 투과율이 너무 낮으면 발광층으로부터 발광 자체가 감쇄되어 발광소자로서 필요한 휘도를 얻기 어렵다.

금속전극(배선전극)은 시트저항이 바람직하게는 1Ω/square 이하, 특히 0.5Ω/square 이하가 바람직하고, 그 하한은 특별히 제한되지는 않지만 통상 0.1Ω/square정도이다. 또 그 막두께는 바람직하게는 10~2000nm, 특히 20~1000nm, 보다 바람직하게는 100~500nm정도가 바람직하다.

금속전극의 재질로는 Ag, Cu 또는 Ag-Cu를 주성분으로 하고, 제1 부성분으로 Pd, In, Pt 및 Au로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 금속원소를 함유하는 합금이다. 이 합금의 주성분은 Ag와 Cu를 함유하는 것이 바람직하다. 이 경우의 Cu의 조성비는 전체 성분에 대해 0.1~5중량%, 바람직하게는 0.3~3.0중량%, 특히 0.5~2.0중량%가 바람직하다. Ag에 Cu를 적절히 첨가함으로써 내식성이 향상되지만, 너무 적으면 그 효과가 떨어지고 너무 많으면 Cu의 편석이 발생되어 바람직하지 않다.

제1 부성분으로 첨가되는 Rh, Pd, In, Pt, Au의 금속원소의 조성비는 전체 성분에 대해 총 0.1~5중량%, 바람직하게는 0.3~3.0중량%, 보다 바람직하게는 0.5~2.0중량%이다. 이 조성비가 너무 작으면 내식성이 저하되고, 너무 많으면 원소의 편석이 발생되어 바람직하지 않다.

본 발명의 금속전극은 제2 부성분으로 Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Nb, Mo, Ta 및 W로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 금속원소를 포함할 수 있다. 이 경우의 조성비는 전체 성분에 대해 총 0.1~5중량%, 바람직하게는 0.3~3.0중량%, 보다 바람직하게는 0.5~2.0중량%이다. 적정량을 첨가하면 내식성이 향상되지만, 너무 작으면 그 효과가 떨어지고, 너무 많으면 원소의 편석이 발생되어 바람직하지 않다.

본 발명의 금속전극과 상기 투명전극을 배리어메탈층을 통해 접촉할 수도 있지만, 직접 접합하는 것이 바람직하다. 접합부에서는 통상 배리어메탈로서 Cr, Ti 등의 금속이나 Ti-N 등의 질화물을 통해 투명전극과 금속전극을 접합한다. 이것은 산화인듐을 함유하는 투명전극과 금속전극과의 사이에서 전기화학부식 현상이 생기는 것을 방지하기 위한 것이지만, 본 발명이 의해 산화인듐을 함유하는 투명전극과 금속전극과의 전기화학부식이 방지될 수 있기 때문에 투명전극과 금속전극을 직접 접촉할 수 있다. 그리고, 이와 같은 배리어메탈층을 사용하지 않고 직접 접합함으로써 막형성 및 패터닝의 수고를 줄일 수 있게 되고 포토마스크도 생략될 수 있어 단가를 줄일 수 있게 된다.

본 발명의 금속전극과, 화소로 된 투명전극의 발광부와의 구체적인 구성예를 도 1~도 8에 나타낸다.

도 1은 본 발명의 제1 구성예로, 금속전극과, 화소로 된 투명전극의 발광부와의 구체적인 부위관계를 나타낸 평면도이고, 도 2는 도 1의 A-A' 선 단면도이다.

도 1, 2에서, 투명전극인 IT0패턴(1)의 측방에 금속전극(2)이 형성 배치되어 있고, 이것을 덮기 위한 절연층(3)이 형성되어 있으며, 화소부위의 IT0부분에 개구부가 있고, 이 부분에 노출된 IT0 상에 다시 유기층 등의 유기ET구조체가 형성되어 있다.

이와 같이, IT0(1)와 직접 접촉시킬 수 있는 금속재료를 선택함에 따라 IT0(1)를 따라 금속전극(2)을 배치할 수 있다. 또한 IT0(1)와 금속전극(2)이 접하고 있는 부분이 접합부가 된다.

도 3은 본 발명의 제2 구성예로, 금속전극과, 화소로 된 투명전극의 발광부와의 구체적인 부위관계를 나타낸 평면도이고, 도 4는 도 3의 A-A' 선 단면도이다.

도 3, 4에서, 투명전극인 IT0패턴(1)을 덮기 위해 금속전극(2)이 형성 배치되어 있고, 화소로 된 부분에 개구부가 형성되어 있다. 또 이것을 덮기 위한 절연층(3)이 형성되어 있으며, 상기 화소부위의 IT0부분에 상기 금속전극(2)보다 약간 작은 개구부가 있고, 이 부분에 노출된 IT0 상에 다시 유기층 등의 유기ET구조체가 형성되어 있다.

도 5는 본 발명의 제3 구성예로, 금속전극과, 화소로 된 투명전극의 발광부와의 구체적인 부위관계를 나타낸 평면도이고, 도 6은 도 5의 A-A' 선 단면도이다. 이 예에서는 배리어금속층(4)을 통해 IT0(1)와 금속전극(2)이 접속되어 있다.

도 5, 6에서, 투명전극인 IT0패턴(1)의 측방에 IT0(1)와 접하도록 배리어금속층(4)이 형성 배치되어 있고, 다시 그 위에 금속전극(2)이 형성 배치되어 있다. 또 이것을 덮기 위한 절연층(3)이 형성되어 있으며, 상기 화소부위의 IT0부분에 개구부가 있고, 이 부분에 노출된 IT0 상에 다시 유기층 등의 유기ET구조체가 형성되어 있다.

도 7은 본 발명의 제4 구성예로, 금속전극과, 화소로 된 투명전극의 발광부와의 구체적인 부위관계를 나타낸 평면도이고, 도 8은 도 7의 A-A' 선 단면도이다. 이 예에서는 배리어금속층(4)을 통해 IT0(1)와 금속전극(2)이 접속되어 있다.

도 7, 8에서, 투명전극인 IT0패턴(1)의 측방에 IT0(1)와 접하도록 배리어금속층(4)이 형성 배치되어 있고, 배리어금속층(4)에 매립되도록 금속전극(2)이 형성 배치되어 있다. 또 이것을 덮기 위한 절연층(3)이 형성되어 있으며, 상기 화소부위의 IT0부분에 개구부가 있고, 이 부분에 노출된 IT0 상에 다시 유기층 등의 유기ET구조체가 형성되어 있다.

본 발명의 투명전극과 대응하는 음전극내지 전자주입전극은 일함수 4eV 이하의 금속, 합금 또는 금속간 화합물로 구성되는 것이 바람직하다. 재료의 일함수가 4eV를 넘으면 전자주입효율이 저하되고, 더 나아가서는 발광효율도 저하된다. 일함수가 4eV 이하인 전자주입전극막의 구성금속으로는 예를 들어, Li, Na, K 등의 알칼리금속, Mg, Ca, Sr, Ba 등의 알칼리토금속, La, Ce 등의 희토류금속이나 Al, In, Ag, Sn, Zn, Zr 등을 들 수 있다. 일함수가 4eV 이하인 금속을 함유하는 전자주입전극의 구성합금으로는 예를 들어, Ag·Mg(Ag: 1~20at%), Al·Li(Li: 0.5~12at%), In·Mg(Mg: 50~80at%), Al·Ca(Ca: 5~20at%) 등을 들 수 있다. 이것은 단독 또는 2종 이상 조합시킬 수도 있으며, 이것을 2종 이상 조합시킨 경우의 혼합비는 임의이다.

전자주입전극은 증착법 등으로도 형성할 수 있지만, 바람직하게는 스퍼터법 또는 DC스퍼터법으로 형성하는 것이 바람직하다. DC스퍼터장치의 전력은 바람직하게는 0.1~10W/cm<sup>2</sup>, 특히 0.5~7W/cm<sup>2</sup>의 범위가 바람직하다. 성장율은 바람직하게는 0.1~100nm/min, 특히 1~30nm/min이 바람직하다.

스퍼터가스는 특별히 한정되지 않지만, Ar, He, Ne, Kr, Xe 등의 불활성가스, 또는 이들의 혼합가스를 사용할 수 있다. 이와 같은 스퍼터가스에 의한 스퍼터시의 압력은 통상 0.1~20Pa 정도로 한다.

이와 같은 전자주입전극의 두께는 전자를 충분히 주입할 수 있는 일정 이상의 두께로 하면 되고, 1nm 이상, 바람직하게는 3nm 이상이면 된다. 그 상한값에는 특별히 제한되지 않지만 통상 막두께는 3~500nm가 바람직하다.

본 발명의 유기ET표시장치는 전자주입전극에, 즉 유기층과 반대쪽에 보조 전극층을 설치할 수도 있다. 이 보조전극은 전자주입전극의 막저항이 큰 경우, 또는 최저한 전자주입기능을 갖는 정도의 막두께로 한 경우에 이것을 보충하기 위한 것이고, 또한 단독 매트릭스의 배선전극으로 사용된 경우 전압강하가 적어 휘도편차를 방지할 수 있으며 TFT 등을 사용한 액티브매트릭스타입의 디스플레이에 응용한 경우 고속화가 가능하다.

보조전극이 필요한 전자주입전극의 막저항은 디스플레이의 크기나 보조전극의 재질에 의하지만 통상 0.2 Ω/square 이상, 특히 0.5Ω/square 이상으로 한 경우이고, 그 상한은 특별히 제한되지 않지만 통상 100 Ω/square 정도이다. 또 이와 같은 전자주입전극의 두께는 디스플레이의 크기나 보조전극의 재질에 의하지만 통상 300nm 이하, 특히 200nm 이하로 한 경우에 필요하게 된다.

보조전극의 두께는 전자주입효율을 확보하고, 수분, 산소 또는 유기용매의 진입을 방지하기 위해 일정 이상의 두께로 하고, 바람직하게는 50nm 이상, 100nm 이상, 특히 100~1000nm의 범위가 바람직하다. 보조전극층이 너무 얇으면 소정의 효과가 얻어지지 않고, 보조전극층의 단차피복성이 떨어지게 되며, 단자전극과의 접속이 충분하지 않게 된다. 한편, 보조전극층이 너무 두꺼우면 보조전극층의 응력이 커지기 때문에 다크스포트의 성장속도가 빨라지게 된다.

또, 상기 투명전극을 음전극으로 사용할 수도 있다.

본 발명의 유기EL표시장치는 음전극내지 전자주입전극과, 유기층과의 사이에 무기전자주입층을 가질 수도 있다. 무기전자주입층을 설치함으로써 전자주입 특성이 비약적으로 개선된다. 또한 무기전자주입층은 무기물로 형성된 박막이지만, 통상 막두께가 매우 얇기 때문에 이 경우도 ZnO계 투명전극에 의한 유기층의 손상방지효과가 얻어진다.

무기전자주입층은 주성분으로 산화리튬(Li<sub>2</sub>O), 산화루비듐(Rb<sub>2</sub>O), 산화칼륨(K<sub>2</sub>O), 산화나트륨(Na<sub>2</sub>O), 산화세슘(Cs<sub>2</sub>O), 산화스트론튬(SrO), 산화마그네슘(MgO), 및 산화칼슘(CaO) 중 1 또는 2 이상을 함유한다. 이들은 단독 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수도 있고, 2종 이상을 사용하는 경우의 혼합비는 임의이다. 또 이들중에서도 산화스트론튬이 가장 바람직하고, 이어서 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화리튬(Li<sub>2</sub>O)의 순으로 바람직하며, 이어서 산화루비듐(Rb<sub>2</sub>O), 산화칼륨(K<sub>2</sub>O), 산화나트륨(Na<sub>2</sub>O)이 바람직하다. 이들을 혼합하여 사용하는 경우에는 이들 중에서 산화스트론튬이 40몰% 이상, 또는 산화리튬과 산화루비듐의 합이 40몰% 이상, 특히 50몰% 이상 함유하는 것이 바람직하다.

무기전자주입층은 안정제로서 산화실리콘(SiO<sub>2</sub>), 및/또는 산화게르마늄(GeO<sub>2</sub>)을 함유한다. 이들 어느 하나를 사용하거나 양자를 혼합하여 사용할 수 있으며, 이때의 혼합비는 임의이다.

상기 각 산화물은 통상 화학양론적 조성으로 존재하지만, 이것에 다소 편차가 있는 비화학양론적 조성일 수도 있다.

또 무기전자주입층은 바람직하게는 각 구성성분이 전체 성분내에 대해 SrO, MgO, CaO, Li<sub>2</sub>O, Rb<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O, Cs<sub>2</sub>O, SiO<sub>2</sub>, GeO<sub>2</sub>로 환산하여

주성분: 80~99몰%, 보다 바람직하게는 90~95몰%,

안정제: 1~20몰%, 보다 바람직하게는 5~10몰% 함유한다.

무기전자주입층의 막두께는 바람직하게는 0.1~2nm, 보다 바람직하게는 0.3~0.8nm이다.

또 무기전자수송층은 바람직하게는 제1 성분으로 일함수 4eV 이하, 보다 바람직하게는 1~4eV이고, 바람직하게는 Li, Na, K, Rb, Cs 및 Fr로부터 선택된 1종 이상의 알칼리금속원소, 또는

바람직하게는 Mg, Ca 및 Sr로부터 선택된 1종 이상의 알칼리토금속, 또는

바람직하게는 La 및 Ce로부터 선택된 1종 이상의 란타계 원소중 어느 하나의 산화물을 함유하는 것일 수도 있다. 이들 중에서도 특히 산화리튬, 산화마그네슘, 산화칼슘, 산화세륨이 바람직하다. 이들을 혼합하여 사용한 경우의 혼합비는 임의이다. 또 이들 혼합물중에는 산화리튬이 Li<sub>2</sub>O로 환산하여 50몰% 이상 함유되어 있는 것이 바람직하다.

고저항의 무기전자수송층은 제2 성분으로 Zn, Sn, V, Ru, Sm 및 In으로부터 선택된 1종 이상의 원소를 함유한다. 이 경우의 제2 성분의 함유량은 바람직하게는 0.2~40몰%, 보다 바람직하게는 1~20몰%이다. 함유량이 이보다 작으면 전자주입 기능이 떨어지고, 함유량이 이보다 많으면 홀차단기능이 떨어진다. 2종 이상을 병용하는 경우, 총 함유량은 상기 범위에 있는 것이 바람직하다. 제2 성분은 금속원소 상태 또는 산화물 상태일 수도 있다.

고저항인 제1 성분중에 도전성(저저항)의 제2 성분을 함유시킴에 따라 절연성 물질중에 도전물질이 섬모양으로 존재하게 되는데, 이것은 전자주입을 위한 호핑패스가 형성되는 것으로 생각된다.

상기 제1 성분의 산화물은 통상적으로 화학양론조성이지만, 다소 편차를 갖는 비화학양론적 조성일 수도 있다. 또 제2 성분도 통상적으로는 산화물로서 존재하지만 이 산화물도 마찬가지이다.

고저항의 무기전자수송층의 막두께는 바람직하게는 0.2~30nm, 특히 0.2~10nm 정도가 바람직하다. 전자주입층이 이보다 얇거나 두꺼우면 전자주입층으로서의 기능을 충분히 발휘할 수 없게 된다.

이어서, 유기EL구조체의 유기물층에 대해 상세히 설명한다.

발광층은 적어도 발광기능에 관여하는 1종류 또는 2종류 이상의 유기화합물 박막의 적층막으로 되어 있다.

발광층은 홀(정공) 및 전자주입기능, 이들 수송기능, 홀과 전자의 재결합에 의해 여기자를 생성시키는 기능을 한다. 발광층에는 비교적 전자적으로 중성인 화합물을 사용하는 것이 전자와 홀을 용이하고 균형 있게 주입 수송할 수 있다.

발광층은 필요에 따라 협의의 발광층 외에 다시 유기재료의 홀수송층을 두거나, 전자주입수송층 등을 둘 수도 있다.

홀주입수송층은 양전극내지 홀주입전극으로부터의 홀의 주입을 용이하게 하는 기능, 홀을 안정하게 수송하는 기능 및 전자를 차단하는 기능을 갖고 있으며, 전자주입수송층은 음전극내지 전자주입전극으로부터의 전자주입을 용이하게 하는 기능, 전자를 안정하게 수송하는 기능 및 홀을 차단하는 기능을 갖는다. 이들 층은 발광층에 주입되는 홀이나 전자를 증대 및 감금시키고 재결합영역을 최적화시켜 발광효율을 개선한다.

발광층 두께, 홀주입수송층 두께 및 전자주입수송층 두께는 특별히 제한되지 않고, 형성방법에 의해서도 다르지만, 통상 5~500nm, 특히 10~300nm로 하는 것이 바람직하다.

홀주입수송층 두께 및 전자주입수송층 두께는 재결합 및 발광영역의 설계의 의하지만, 발광층의 두께와 같은 정도 또는 1/10~10배 정도로 할 수 있다. 전자주입층과 수송층을 분리하는 경우, 주입층은 1nm 이

상, 수송층은 1nm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 이 때의 주입층, 수송층 두께의 상한은 통상 주입층은 500nm정도, 수송층은 500nm정도이다. 이와같은 막두께에서는 주입수송층을 2층을 해도 마찬가지이다.

유기티소자의 발광층에는 발광기능을 하는 화합물인 형광성 물질을 함유시킨다. 이와 같은 형광성 물질로는 예를 들어 일본국 특개소63-264692호 공보에 개시되어 있는 바와 같은 화합물, 예를 들어 퀴나크리돈, 루브렌, 스티릴계 색소 등의 화합물로부터 선택된 적어도 1종을 들 수 있다. 또 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄 등의 8-퀴놀리놀 또는 그 유도체를 배위자로 하는 금속착체 등의 퀴놀리놀유도체, 테트라페닐부타디엔, 안트라센, 페릴렌, 코로넨, 12-프탈로페릴렌유도체를 들 수 있다. 또 특개평8-12600호 공보에 기재된 페닐안트라센유도체, 특개평8-12969호 공보에 기재된 테트라아릴에텐유도체 등을 사용할 수 있다.

또 그 자체에서 발광할 수 있는 호스트물질과 조합하여 사용하는 것이 바람직하고, 도판트로서 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 경우의 발광층에서의 화합물의 함유량은 0.01~10중량%, 바람직하게는 0.1~5중량%이다. 호스트물질과 조합시켜 사용함에 따라 호스트물질의 발광파장 특성을 변화시킬 수 있고, 발광이 긴 파장으로 이동할 수 있으며, 소자의 발광효율이나 안정성이 향상된다.

호스트물질로서는 퀴놀리노라토착체가 바람직하며, 8-퀴놀리놀 또는 그 유도체를 배위자로 하는 알루미늄착체가 보다 바람직하다. 이와 같은 알루미늄착체로서는, 특개소63-264692호, 특개평3-255190호, 특개평5-70773호, 특개평5-258859호, 특개평6-215874호 등에 개시되어 있는 것을 들 수 있다.

구체적으로는, 먼저 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄, 비스(8-퀴놀리노라토)마그네슘, 비스(벤조{f}-8-퀴놀리노라토)아연, 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄옥사이드, 트리스(8-퀴놀리노라토)인듐, 트리스(5-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄, 8-퀴놀리노라토리튬, 트리스(5-클로로-8-퀴놀리노라토)갈륨, 비스(5-클로로-8-퀴놀리노라토)갈륨, 5,7-디클로로-8-퀴놀리노라토알루미늄, 트리스(5,7-디브로모-8-히드록시퀴놀리노라토)알루미늄, 폴리[아연(II)-비스(8-히드록시-5-퀴놀리닐)메탄] 등이 있다.

또한, 8-퀴놀리놀 또는 그 유도체의 외에 다른 배위자를 갖는 알루미늄착체라도 좋고, 이와 같은 것으로서는, 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(페닐라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(오르토-크레졸라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(메타-크레졸라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(para-크레졸라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(오르토-페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(메타-페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(para-페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(2,3-디메틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(2,6-디메틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(3,4-디메틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(3,5-디메틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(3,5-디-tert-부틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(2,6-디페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(2,4,6-트리페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(2,3,6-트리메틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(2,3,5,6-테트라메틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(1-나프토라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(2-나프토라토)알루미늄(III), 비스(2,4-디메틸-8-퀴놀리노라토)(오르토-페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2,4-디메틸-8-퀴놀리노라토)(para-페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2,4-디메틸-8-퀴놀리노라토)(메타-페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2,4-디메틸-8-퀴놀리노라토)(3,5-디메틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2,4-디메틸-8-퀴놀리노라토)(3,5-디-tert-부틸페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-4-에틸-8-퀴놀리노라토)(para-크레졸라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-4-메톡시-8-퀴놀리노라토)(para-페닐페놀라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-5-시아노-8-퀴놀리노라토)(오르토-크레졸라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-6-트리플루오로메틸-8-퀴놀리노라토)(2-나프토라토) 등이 있다.

이외에, 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)-μ-옥소-비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III), 비스(2,4-디메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)-μ-옥소-비스(2,4-디메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III), 비스(4-에틸-2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)-μ-옥소-비스(4-에틸-2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-4-메톡시퀴놀리노라토)알루미늄(III)-μ-옥소-비스(2-메틸-4-메톡시퀴놀리노라토)알루미늄(III), 비스(5-시아노-2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)-μ-옥소-비스(5-시아노-2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III), 비스(2-메틸-5-트리플루오로메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III)-μ-옥소-비스(2-메틸-5-트리플루오로메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(III) 등 일 수도 있다.

그 외의 호스트물질로서는, 특개평 8-12600호 공보에 기재된 페닐안트라센유도체와 특개평 8-12969호 공보에 기재된 테트라아릴에텐유도체 등도 바람직하다.

발광층은 전자수송층을 겸한 것이어도 되고, 이와 같은 경우는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄 등을 사용하는 것이 바람직하다. 이들의 형광성물질을 증착할 수 있다.

또한 발광층은 필요에 따라 적어도 1종의 홀주입수송성 화합물과 적어도 1종의 전자주입수송성 화합물과의 혼합층으로 하는 것이 바람직하고, 또한 이 혼합층 중에 도판트를 함유시키는 것이 바람직하다. 이와 같은 혼합층에서 화합물의 함유량은 0.01~20wt%, 바람직하게는 0.1~15wt%이다.

혼합층에서는 캐리어의 홉핑전도패스(hopping conduction path)가 있을 수 있기 때문에 각 캐리어는 극성적으로 유리한 물질로 이동하고, 반대 극성의 캐리어주입은 일어나기 어렵기 때문에 유기화합물이 손상받기 어려워 소자수명이 늘어난다는 이점이 있다. 또한, 전술한 도판트를 이와 같은 혼합층에 함유시킴으로써 혼합층 자체가 갖는 발광파장 특성을 변화시킬 수 있으며, 발광파장을 긴 파장쪽으로 이동시킬 수 있고 발광강도를 높일 수 있으며 소자의 안정성을 향상시킬 수도 있다.

혼합층에 사용되는 홀주입수송성 화합물 및 전자주입수송성 화합물은 각각 후술하는 홀수송층용 화합물 및 전자주입수송층용 화합물 중에서 선택할 수 있다. 그 중에서도 홀수송층용 화합물로는 강한 형광을

갖는 아민유도체, 예를 들어 흡수층 재료인 트리페닐디아민유도체, 스티릴아민유도체, 방향족축합환을 갖는 아민유도체를 사용하는 것이 바람직하다.

전자주입수송성 화합물로는 퀴놀린유도체, 8-퀴놀리놀 또는 그 유도체를 배위자로 하는 금속착체, 특히 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq3)을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 상기 페닐안트라센유도체, 데트라아릴에텐유도체를 사용하는 것도 바람직하다.

흡수층의 두께는 분자층 1층에 상당하는 두께 이상으로, 유기화합물층의 막두께 미만으로 하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 1~85nm로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 5~60nm, 특히 5~50nm로 하는 것이 바람직하다.

이 경우의 혼합비는 각각의 캐리어 이동도와 캐리어농도에 따르지만, 일반적으로는 흡수층/전자주입수송성 화합물/전자주입수송기능을 갖는 화합물의 총량비가 1/99~99/1, 보다 바람직하게는 10/90~90/10, 특히 바람직하게는 20/80~80/20 정도가 되도록 하는 것이 바람직하다.

혼합층의 두께는 분자층 1층에 상당하는 두께 이상으로, 유기화합물층의 막두께 미만으로 하는 것이 바람직하다. 구체적으로는 1~85nm로 하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 5~60nm, 특히 5~50nm로 하는 것이 바람직하다.

또한 혼합층의 형성방법으로는 다른 증착원으로부터 증발시키는 공증착이 바람직하지만, 증기압(증발온도)이 동일정도 혹은 매우 근접한 경우에는, 미리 동일증착보드 내에서 혼합시켜 놓고 증착할 수도 있다. 혼합층은 화합물끼리 균일하게 혼합되어 있는 쪽이 바람직하지만, 경우에 따라서는 화합물이 섬모양으로 존재하는 것이어도 된다. 발광층은 일반적으로 유기형광물질을 증착하거나, 또는 수지바인더 중에 분산시켜 코팅함으로써 발광층을 소정의 두께로 형성한다.

또한 흡수층에는 예를 들어 특개소63-295695호 공보, 특개평2-191694호 공보, 특개평3-792호 공보, 특개평5-234681호 공보, 특개평5-239455호 공보, 특개평5-299174호 공보, 특개평7-126225호 공보, 특개평7-126226호 공보, 특개평8-100172호 공보, EP0650955A1 등에 기재되어 있는 각종 유기화합물을 사용할 수 있다. 예를 들어 테트라아릴벤지딘화합물(트리아릴디아민 내지 트리페닐디아민: TPD), 방향족 3급아민, 히드라존유도체, 카르바졸유도체, 트리아졸유도체, 이미다졸유도체, 아미노기를 갖는 옥사디아졸유도체, 폴리티오펜 등이다. 이들의 화합물은 1층만을 사용하거나 2층 이상 병용할 수도 있다. 2층 이상을 병용할 때는 별도의 층으로 적층하거나 혼합할 수 있다.

흡수층을 흡수층과 흡수층으로 나누어 설치하는 경우는 흡수층층의 화합물층에서 바람직한 조합을 선택하여 사용할 수 있다. 이때 흡수층전극(ITO 등)쪽으로부터 이온화 포텐셜이 작은 화합물 순서대로 적층하는 것이 바람직하다. 또 흡수층전극 표면에는 박막성이 양호한 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 이와 같은 적층순서는 흡수층층을 2층 이상 설치할 때도 같다. 이와 같은 적층순서에 따라 구동전압이 저하되고, 전류리크의 발생이나 다크포스트의 발생 및 성장을 방지할 수 있다. 또 증착을 이용하여 소자화하는 경우 1~10nm정도의 얇은 막도 균일하고 핀홀이 없게 할 수 있기 때문에 흡수층에 이온화 포텐셜이 작고 가시부에 흡수가 있는 화합물을 사용하더라도 발광색의 색조변화나 재흡수에 의한 효율저하를 방지할 수 있다. 흡수층층은 발광층 등과 마찬가지로 상기 화합물을 증착함에 따라 형성할 수 있다.

전자주입수송층에는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq3) 등의 8-퀴놀리놀 또는 그 유도체를 배위자로 하는 유기금속착체 등의 퀴놀린유도체, 옥사디아졸유도체, 페릴렌유도체, 피리딘유도체, 피리딘유도체, 퀴놀살린유도체, 디페닐퀴논유도체, 니트로치환플루오렌유도체 등을 사용할 수 있다. 전자주입수송층은 발광층을 겸한 것일 수도 있고, 이와 같은 경우는 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄 등을 사용하는 것이 바람직하다. 전자주입수송층은 발광층과 마찬가지로 증착 등에 의해 형성될 수 있다.

전자주입수송층을 전자주입층과 전자수송층으로 나누어 적층하는 경우에는 전자주입수송층용 화합물층에서 바람직하게 조합시킨 것을 선택하여 사용할 수 있다. 이때 전자주입전극측으로부터 전자친화력이 큰 화합물 순서로 적층하는 것이 바람직하다. 이와 같은 적층 순서는 전자주입수송층을 2층 이상 설치할 때도 마찬가지이다.

흡수층, 발광층 및 전자주입수송층을 형성하는 데에는 균질한 박막이 형성할 수 있기 때문에 진공증착법을 이용하는 것이 바람직하다. 진공증착법을 이용한 경우, 비정형상대 또는 결정입경이 0.2 $\mu$ m 이하의 균질한 박막이 얻어진다. 결정입경이 0.2 $\mu$ m를 초과하면, 균일하지 않은 발광이 되며 소자의 구동전압을 높게 하지 않으면 안되고 흡의 주입효율도 현저하게 저하된다.

진공증착의 조건은 특별히 한정되지 않지만, 10<sup>-4</sup> Pa 이하의 진공도로 하고, 증착속도는 0.01~1nm/sec 정도로 하는 것이 바람직하다. 또한 진공 중에서 연속적으로 각 층을 형성하는 것이 바람직하다. 진공 중에서 연속적으로 형성하면, 각 층의 계면에 불순물이 흡착되는 것을 방지할 수 있기 때문에 높은 특성이 얻어진다. 또한 소자의 구동전압을 낮게 하거나 다크스포트의 발생 및 성장을 억제할 수 있다.

진공증착법을 이용하여 이들 각 층을 형성하는 경우에, 1층에 복수의 화합물을 함유시키는 경우, 화합물을 넣은 각 보트를 각각 온도제어하여 공증착하는 것이 바람직하다.

본 발명에서, 유기EL구조체를 형성하는 기판으로는 예를 들어 석영 등의 비정질 기판, Si, GaAs, ZnSe, ZnS, GaP, InP 등의 결정기판을 들 수 있고, 이들의 결정기판에 결정질, 비정질 또는 금속 배리어층을 형성한 기판도 사용할 수 있다. 또 금속기판으로는 Mo, Al, Pt, Ir, Au, Pd 등을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 유리기판을 사용한다. 기판은 빛을 방출하는 쪽으로 하는 경우 상기 전극과 마찬가지로 광투과성을 갖는 것이 바람직하다.

또한 소자의 유기층과 전극의 산화를 방지하기 위해 소자 위를 봉지판 등으로 봉지하는 것이 바람직하다. 봉지판은 습기의 침입을 막기 위해 접착성 수지층을 사용하여 봉지판을 접착 밀봉한다. 봉지가스는 Ar, He, N<sub>2</sub> 등의 불활성가스 등이 바람직하다. 또한 봉지가스의 수분함유량은 100ppm 이하, 보다 바람직

하계는 10ppm 이하, 특히 1ppm 이하인 것이 바람직하다. 이 수분함유량에 하한치는 특별히 한정되지 않지만 통상 0.1ppm 정도이다.

봉지판의 재료로는, 바람직하게는 평판상태로서 유리, 석영, 수지 등의 투명 내지 반투명재료를 들 수 있지만, 특히 유리가 바람직하다. 이와 같은 유리재로서, 비용면에서 알칼리유리가 바람직하다. 이 외에 소다석회유리, 납알칼리유리, 붕규산유리, 알루미늄규산유리, 실리카글라스 등의 유리조성인 것도 바람직하다. 특히 소다유리로 표면처리없는 유리재를 저가로 사용할 수 있어 바람직하다. 봉지판으로는 유리판 이외에도 금속판, 플라스틱판 등을 사용할 수도 있다.

봉지판은 스페이서를 이용하여 높이를 조정하고 소정 높이로 유지할 수 있다. 스페이서의 재료로는, 수지비이드, 실리카비이드, 유리비이드, 유리화이버 등을 들 수 있으며, 특히 유리비이드 등이 바람직하다. 또한 봉지판에 요부를 형성한 경우에는 스페이서는 사용할 수도 사용하지 않을 수도 있다.

스페이서는 미리 봉지용 접착제 중에 혼입하거나, 접착시에 혼입할 수도 있다. 봉지용 접착제 중에서의 스페이서의 함유량은 바람직하게는 0.01~30wt%, 보다 바람직하게는 0.1~5wt%이다.

접착제로는 안정한 접착강도가 유지되어 기밀성이 양호한 것이면 특별히 한정되는 것은 아니지만, 양이 온경화 타입의 자외선경화형 에폭시수지접착제를 사용하는 것이 바람직하다.

기판에 선풍필터막과 형광성물질을 포함하는 색변환막, 또는 유전체반사막을 사용하여 발광색을 조절할 수도 있다.

선풍필터막에는 액정디스플레이 등에서 이용되고 있는 칼라필터를 사용하면 좋지만, 유기EL소자가 발광하는 빛에 맞추어서 컬러필터의 특성을 조정하고, 방출효과 및 색순도를 최적화하면 좋다.

EL소자재료와 형광변환층이 광흡수하도록 단파장의 외광을 차단할 수 있는 컬러필터를 사용하면 소자의 내광성 및 표시의 콘트라스트도 향상한다.

또 컬러필터 대신에 유전체 다층막과 같은 광학박막을 사용할 수도 있다.

형광변환필터막은 EL발광 빛을 흡수하고 형광변환막 중의 형광체로부터 빛을 방출시킴으로써 발광색의 색변환을 하는 것이지만, 조성으로는 바인더, 형광재료, 광흡수재료의 3개로 형성된다.

형광재료는 기본적으로는 형광양자수율이 높은 것을 사용하면 되고, EL발광파장역에 흡수가 강한 것이 바람직하다. 실제로는 레이저색소 등이 적합하며, 로다민계화합물, 페릴렌계화합물, 시아닌계화합물, 프탈로시아닌계화합물(서브프탈로시아닌 등도 포함한다), 나프탈로이미드계화합물, 축합탄화수소계화합물, 축합복소환계화합물, 스티릴계화합물, 쿠마린계화합물 등을 사용하는 것이 바람직하다.

바인더는 기본적으로 형광을 소광하지 않는 재료를 선택하는 것이 바람직하고, 포토리소그래피, 인쇄 등으로 미세한 패터닝할 수 있는 것이 바람직하다. 또 기판 상에 흡주입전극과 접하는 상태에서 형성되는 경우, 흡주입전극(ITO, IZO 등)의 성막시에 손상을 받지 않는 재료가 바람직하다.

광흡수재료는 형광재료의 광흡수가 충분하지 않은 경우에 사용하지만, 필요없는 경우는 사용하지 않아도 된다. 또한 광흡수재료는 형광성 재료의 형광을 소광하지 않도록 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

유기EL표시장치는 직류구동형 또는 펄스구동형이나, 교류구동으로도 할 수 있다. 인가전압은 통상 2~30V 정도이다.

(실시에)

이하, 본 발명의 구체적인 실시예를 들어 본 발명을 보다 상세히 설명한다.

<실시에 1>

유리기판 위에 막두께 100nm의 ITO투명전극을 성막하고, 폭 280 $\mu$ m × 길이 24mm의 스트립을 20 $\mu$ m 간격으로 256라인이 되도록 패터닝하였다. 이어서, 배리어메탈층으로 Ti-N을 막두께 50nm, 금속전극층으로 Ag-Pd(Pd: 2.5중량%) 합금을 막두께 300nm 연속 성막하고, ITO 투명전극 스트립의 편측에 폭 5 $\mu$ m로 겹친 폭 20 $\mu$ m의 Ti-N층, 및 Ti-N 층위에 폭 10 $\mu$ m의 Ag-Pd층을 패터닝하고, ITO투명전극과 그 편측의 Ag-Pd 금속전극 사이의 Ti-N 배리어메탈층으로 되어 있는 흡주입전극의 스트립을 형성하였다. 이때 ITO투명전극의 시트저항은 50 $\Omega$ /square, Ti-N 배리어메탈층의 시트저항은 40 $\Omega$ /square, Ag-Pd금속전극의 시트저항은 0.13 $\Omega$ /square이고, 흡주입전극의 1라인당 배선저항은 300 $\Omega$ 이었다.

그후, 발광부 이위를 절연하기 위해 절연층을 성막 및 패터닝하고, 절연층 위에 폭 40 $\mu$ m로 64도트 × 256라인 정렬한 260 × 260 $\mu$ m<sup>2</sup> 크기의 개구를 설치하고, 이 개구부를 발광부로 하였다. 또 흡주입전극 스트립과 직교하는 소정 패턴의 소자분리 구조체를 설치하였다. 이와 같이 하여 얻어진 기판을 중성세제, 온순수(warm pure water), 초순수(super-pure water)를 사용하여 초음파세정하고, 비정전 및 가열된 질소를 사용하여 에어나이프로 건조하였다. 또 지금까지의 공정 중에서 금속전극에 힐록은 발생하지 않았다.

이어서, 표면을 UV/O<sub>3</sub>로 세정한 후, 진공증착장치의 기판홀더에 고정하고 조 내를 1 × 10<sup>-4</sup> Pa 이하까지 감압하였다. M-MTDATA: N,N-디페닐-N,N'-m-톨릴-4,4',4,4'-트리스-(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트리페닐아민을 증착속도 0.2nm/sec로 두께 40nm로 증착하여 흡주입층으로 하고, 이어서 감압상태를 유지한 채 TPD: N,N'-디페닐-N,N'-m-톨릴-4,4'-디아미노-1,1'-비페닐을 증착속도 0.2nm/sec로 두께 35nm로 증착하여 흡수층으로 하였다. 또 감압을 유지한 채 Alq<sub>3</sub>를 증착속도 0.2nm/sec로 두께 50nm로 증착하여 전자주입수송 및 발광층으로 하였다. 계속해서, 감압을 유지한 채 Mg-Ag를 공증착(2원증착)으로 증착속도 비 Mg:Ag=10:1로 두께 200nm로 성막하여 전자주입전극으로 하였다. 이 전자주입전극은 소정 패턴의 소자분리구조에 의해 분리 절연되어 흡주입전극과 직교하는 형태가 되었다. 또 흡주입전극에 설치된 절연층

에 의해 발광부 이외에서 홀주입전극과 완전히 절연되었다.

얻어진 유기EL소자에 건조공기 분위기중에서 휘도 100cd/m<sup>2</sup>가 얻어지도록 구동하였다. 이 유기EL소자의 7도트 × 7라인의 범위를 1측정단위로 하고, 전류공급측으로부터 그 반대쪽에 걸쳐 휘도를 측정할 바, 전류공급원쪽의 100cd/m<sup>2</sup>의 시간평균발광휘도에 대해 전영역에서 -5% 이내의 발광휘도변화를 확인하였다. 이것으로부터 큰 표시면적의 디스플레이에서도 전압강하에 의한 영향이 적다는 것이 확인되었다.

<비교예 1>

실시에 1에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Al을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이 때 기판제작공정 중에서 Al금속전극에 힐록이 발생된 것을 확인하였고, 유기EL소자의 역바이어스 내압이 작고 내구성이 실시예 1보다 열화하다는 것이 확인되었다.

<비교예 2>

실시에 1에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Al-Ti(Ti: 2.5중량%) 합금을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이 때 기판제작공정 중에서 Al-Ti 금속전극에 힐록이 발생되지 않았다. Al-Ti 금속전극의 시트저항은 0.3Ω/square이고, 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 600Ω이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 1과 동일하게 구동하여 평가한 바, 전류공급측의 100cd/m<sup>2</sup>의 시간평균 발광휘도에 대해 일부 -5%를 넘는 발광휘도변화를 확인하였다.

<실시에 2>

실시에 1에서, 배리어메탈층을 형성하지 않은 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이 때 기판제작공정 중에서 특별한 문제는 발생되지 않았고, 홀주입전극의 1라인당 배선저항도 300Ω으로 실시예 1과 동일하였다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 1과 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 1과 거의 동일한 결과를 얻었다. 또 배리어메탈층용 포토마스크를 생략하고, 배리어메탈층 형성공정을 생략한 결과, 실시예 1에 비해 약 3% 정도 제조단가를 절감할 수 있었다.

<실시에 3>

실시에 2에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Ag-In(In: 2.5중량%) 합금을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이 때의 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 2와 거의 동일한 결과를 얻었다.

<실시에 4>

실시에 2에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Cu-Pd(Pd: 2.5중량%) 합금을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이 때의 배선저항 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 2와 거의 동일한 결과를 얻었다.

<비교예 3>

실시에 2에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Al을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 홀주입전극을 제작한 바, IT0투명전극과 Al금속전극 사이의 접합이 잘되지 않고 공정중에 IT0-Al간의 전기반응에 의해 IT0투명전극이 전기화학부식을 일으켜 유기EL소자용 기판을 얻을 수 없었다.

<비교예 4>

실시에 2에서, 금속전극층을 형성하지 않은 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이 때 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 4kΩ이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 전류공급측의 시간평균 발광휘도 100cd/m<sup>2</sup>에 대해 최대 -20%의 휘도변화가 확인되었다.

<비교예 5>

비교예 4에서, IT0투명전극의 두께를 1500nm로 한 것 이외에는 비교예 4와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이 때 IT0투명전극의 시트저항은 3.3Ω/square이고, 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω으로 실시예 2와 동일하였다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 방출되는 빛의 스펙트럼이 달랐고, 같은 구동전류에서 얻어진 휘도도 실시예 2보다 작았다. 또 유기EL소자의 역바이어스내압이 작고 내구성이 실시예 2보다 열화한 것이 확인되었다. 이 소자를 5000시간 구동한 바, 다크스포트의 발생밀도가 실시예 2의 약 5배가 되어 신뢰성이 저하되었다.

<비교예 6>

실시에 2에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Ag를 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이때 IT0투명전극의 시트저항은 0.08Ω/square이고, 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 200Ω으로 실시예 2보다 작았다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 전류공급측의 시간평균 발광휘도 100cd/m<sup>2</sup>에 대해 구동초기에는 전 영역에서 -4% 이내의 발광휘도변화를 확인하였지만, 5000시간 구동후에는 최대 -10%의 휘도변화를 확인하였다.

<실시에 5>

실시에 2에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Ag-Pd-Cu (Pd: 2.5중량% - Cu: 2.5중량%) 합금을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이때의 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 2와 거의 동일한 결과를 얻었다. 또 이 소자기판을 제작할 때의 베이킹온도, 현상액농도, 에칭액농도 등의 공정조건을 설

정함에 따라 실시예 2의 경우보다 넓은 마진을 확보할 수 있다는 것을 확인하였다.

〈실시예 6〉

실시예 2에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Ag-Pd-Ti (Pd: 2.5중량% - Ti: 2.5중량%) 합금을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이때의 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 2와 거의 동일한 결과를 얻었다. 또 이 소자기판을 제작할 때의 베이킹온도, 현상액농도, 에칭액농도 등의 공정조건을 설정함에 따라 실시예 2의 경우보다 넓은 마진을 확보할 수 있다는 것을 확인하였다.

〈실시예 7〉

실시예 2에서, 금속전극으로 Ag-Pd 대신에 Ag-Pd-Cr (Pd: 2.5중량% - Cr: 2.5중량%) 합금을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이때의 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 2와 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 2와 거의 동일한 결과를 얻었다. 또 이 소자기판을 제작할 때의 베이킹온도, 현상액농도, 에칭액농도 등의 공정조건을 설정함에 따라 실시예 2의 경우보다 넓은 마진을 확보할 수 있다는 것을 확인하였다.

〈실시예 8〉

실시예 5에서, 금속전극으로 Ag-Pd-Cu의 조성비를 Pd= 1.25중량% - Cr= 1.25중량%로 한 것 이외에는 실시예 5와 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 이때의 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω이었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 5와 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 5와 거의 동일한 결과를 얻었다. 또 이 소자기판을 제작할 때의 베이킹온도, 현상액농도, 에칭액농도 등의 공정조건 마진도 실시예 5와 동일한 것으로 확인되었다.

〈실시예 9〉

실시예 8에서, ITO투명전극의 두께를 150nm로 한 것 이외에는 실시예 8과 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 8과 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 8과 거의 동일한 결과를 얻었다.

〈실시예 10〉

실시예 8에서, ITO투명전극의 두께를 50nm로 한 것 이외에는 실시예 8과 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 8과 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 8과 거의 동일한 결과를 얻었다. 이때의 홀주입전극의 1라인당 배선저항은 300Ω으로 실시예 8과 동일하였다. 이 소자를 5000시간 구동한 바, 다크스팟의 발생밀도가 실시예 8의 1/2 이하로 되어 신뢰성이 크게 향상되었다.

〈실시예 11〉

실시예 8에서, 투명전극으로 IZO투명전극을 사용한 것 이외에는 실시예 8과 동일하게 하여 유기EL소자를 얻었다. 얻어진 유기EL소자에 대해 실시예 8과 동일하게 구동하여 평가한 바, 실시예 8과 거의 동일한 결과를 얻었다.

〈실시예 12〉

실시예 3에서, In 대신에 Rh, Pt 및 Au 중 어느 하나를 사용해도 거의 동일한 결과를 얻었다.

〈실시예 13〉

실시예 6에서, Ti 대신에 V, Mn, Fe, Co, Ni, Nb, Mo, Ta 및 W 중 어느 하나를 사용해도 거의 동일한 결과를 얻었다.

### 발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면, 투명전극의 배선저항 감소, 방출 스펙트럼의 시야각의존성 개선, 힐록방지에 의한 공정안정화, 배리어금속층의 불용화에 의한 단가절감을 실현할 수 있고, 고품질 저단가의 유기EL표시장치를 실현할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

한쌍의 전극, 이들 전극 사이에 설치된 1종 이상의 유기층을 가지며, 상기 전극중 적어도 하나는 발광부에 대응하는 부위에 산화인듐을 함유하는 투명전극이 있으며,

발광부 이외의 부위에 상기 투명전극과 접촉되는 금속전극을 가지며,

상기 금속전극은 Ag, Cu 또는 Ag-Cu를 주성분으로 함유하고, 부성분으로 적어도 Rh, Pd, In, Pt 및 Au로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 금속원소를 함유하는 유기EL표시장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 투명전극은 상기 금속전극과 직접 접합되어 있는 유기EL표시장치.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 부성분은 전 성분에 대해 0.1~5중량% 함유되어 있는 유기EL표시장치.

**청구항 4**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명전극의 막두께는 100nm 이하인 유기EL표시장치.

**청구항 5**

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속전극은 적어도 Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Nb, Mo, Ta 및 W로부터 선택된 1종 또는 2종 이상의 금속원소를 전 성분에 대해 0.1~5중량%를 또한 함유하는 유기EL표시장치.

**청구항 6**

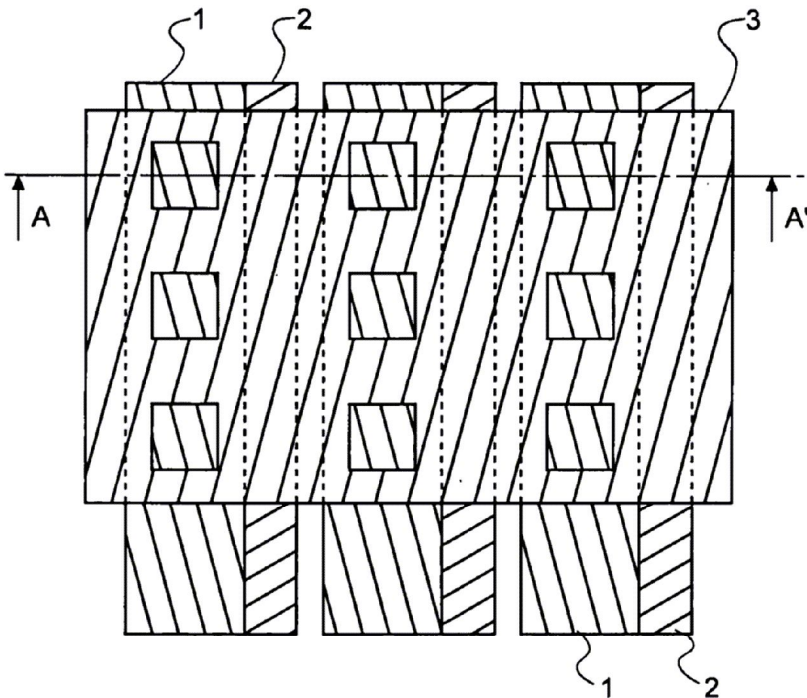
제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주성분은 Ag와 Cu를 주성분으로 하는 합금인 유기EL표시장치.

**청구항 7**

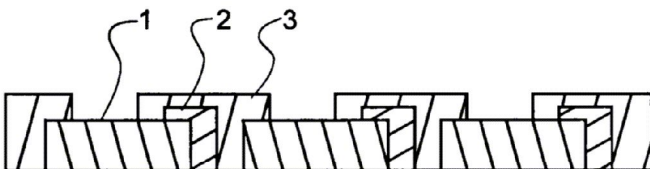
제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 주성분은 Ag와 Cu를 주성분으로 하는 합금으로, 상기 주성분 중 Cu의 함유량은 전 성분에 대해 0.1~5중량%이고, 부성분으로 Pd를 전 성분에 대해 0.1~5중량% 함유하는 유기EL표시장치.

**도면**

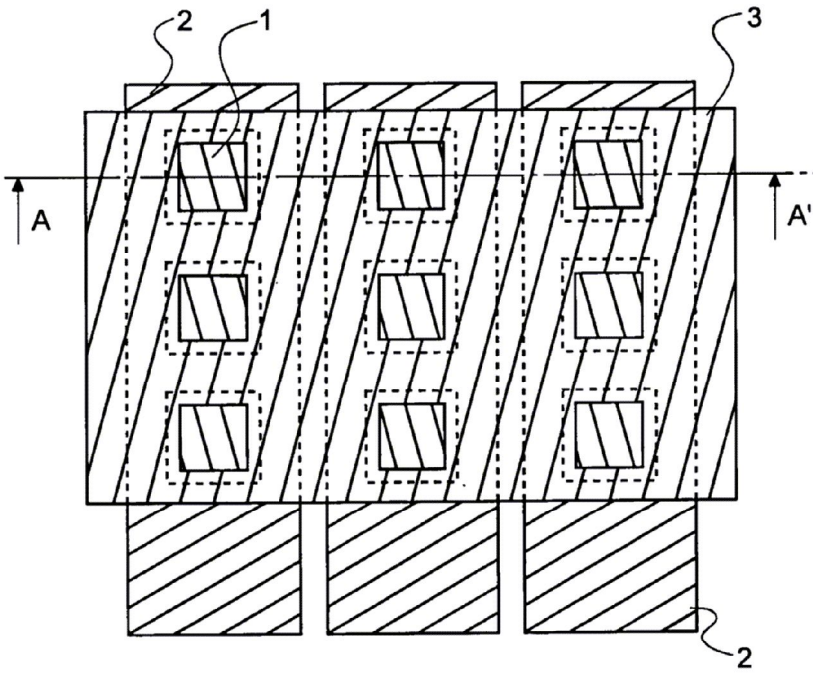
도면1



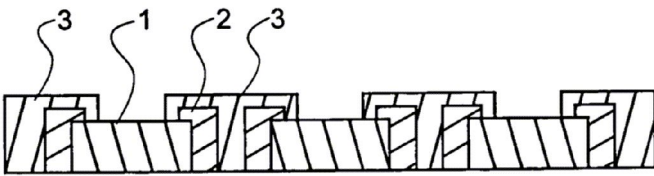
도면2



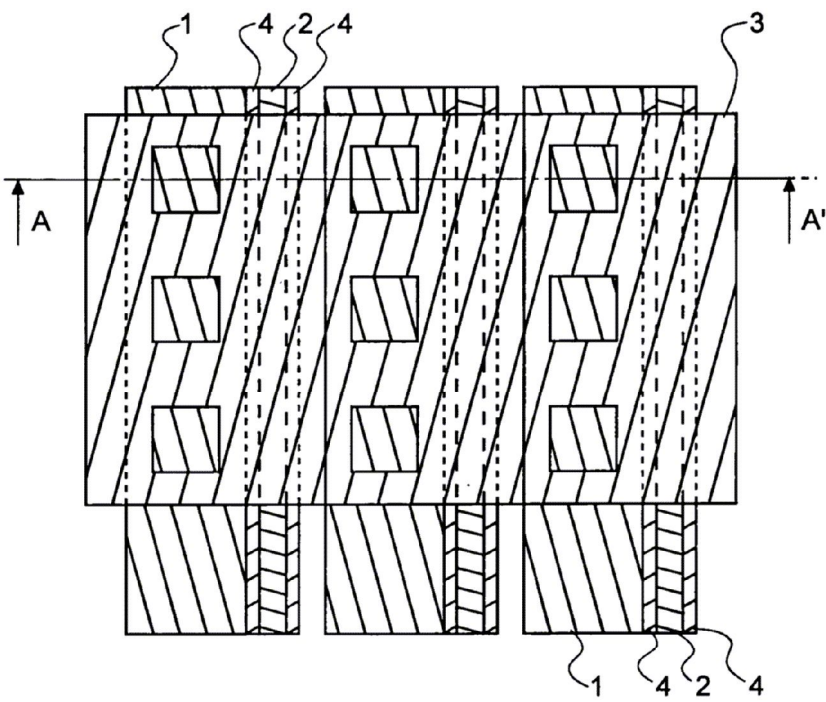
도면3



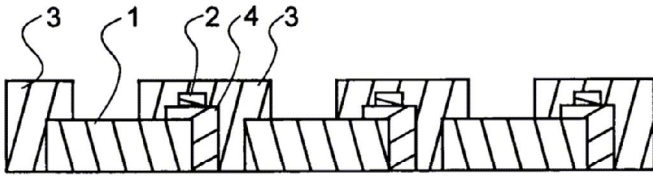
도면4



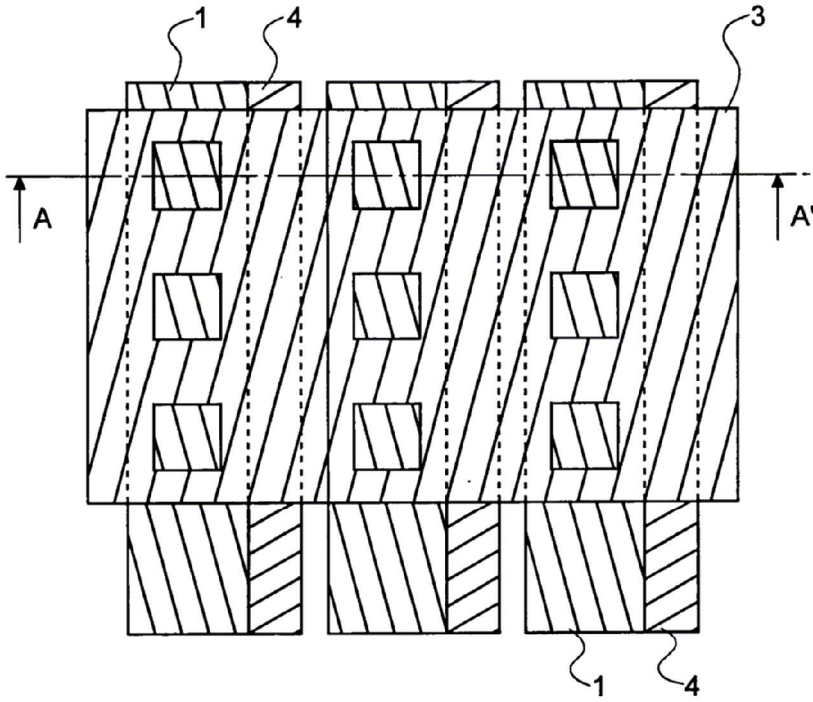
도면5



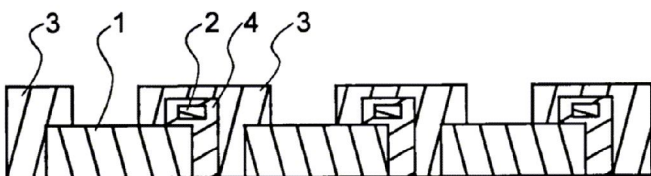
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020010051823A</a>	公开(公告)日	2001-06-25
申请号	KR1020000069016	申请日	2000-11-20
申请(专利权)人(译)	茶时间衰减为负值, 公司		
当前申请(专利权)人(译)	茶时间衰减为负值, 公司		
[标]发明人	TANABE HIROSHI 타나베히로시 ISHIGURU SHIGEYUKI 이시구루시게유키		
发明人	타나베히로시 이시구루시게유키		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/26 H01L51/52 H05B H05B33/12 H05B33/14 H01L		
CPC分类号	H01L51/5212		
代理人(译)	朴志炯 HWANG, E NAM		
优先权	1999339936 1999-11-30 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明的有机EL显示装置具有安装在一对电极上的多于一种的有机层，以及这些电极之间的有机层。并且，至少一个电极在对应于发光单元的位置具有包含氧化铟的透明电极。并且金属电极与透明电极连接到发光单元外部。并且该金属电极具有Ag，Cu或Ag-Cu作为主要成分是柔软的。选择的金属元素至少是Rh，Pd，In，Pt和Au中的一种或两种以下的次要成分。有机EL显示装置。

