



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(51) . Int. Cl.

*H05B 33/24* (2006.01)  
*H05B 33/26* (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0135795  
(43) 공개일자 2006년12월29일

(21) 출원번호 10-2006-7017904

(22) 출원일자 2006년09월04일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년09월04일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/002558

(87) 국제공개번호 WO 2005/086539

국제출원일자 2005년02월18일

국제공개일자 2005년09월15일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00062774 2004년03월05일 일본(JP)  
JP-P-2004-00151625 2004년05월21일 일본(JP)

(71) 출원인 이데미쓰 고산 가부시키가이샤  
일본 도쿄도 지요다구 마루노우치 3쵸메 1반 1고

(72) 발명자 야마미찌, 게이꼬  
일본 2990293 치바肯 소데가우라시 가미이즈미 1280 반찌  
후꾸오까, 게니찌  
일본 2990293 치바肯 소데가우라시 가미이즈미 1280 반찌  
유아사, 기미히로  
일본 2990293 치바肯 소데가우라시 가미이즈미 1280 반찌  
호소가와, 치시오  
일본 2990293 치바肯 소데가우라시 가미이즈미 1280 반찌  
쿠마, 히토시  
일본 2990293 치바肯 소데가우라시 가미이즈미 1280 반찌

(74) 대리인 주성민  
위혜숙

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 유기 전계 발광 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 기판 (11), 및 상기 기판의 동일면 상에 나란히 위치한 제1 유기 EL 소자부 (10) 및 제2 유기 EL 소자부 (20)을 갖고, 상기 제1 유기 EL 소자부 (10)이 적어도 광 반사 도전층 (12), 유기 발광 매체층 (13), 및 투명 전극층 (15)를 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 (13) 또는 투명 전극층 (15)의 내부 또는 외부에 광 반사층 (14)를 갖는 소자이며, 제2 유기 EL 소자부 (20)이 적어도 광 반사 도전층 (12), 제1 무기 화합물층 (21), 유기 발광 매체층 (13), 및 투명 전극층 (15)를 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 (13) 또는 투명 전극층 (15)의 내부 또는 외부에 광 반사층 (14)를 갖는 소자이며, 제1 유기 EL 소자부 (10)으로부터 발생하는 빛의 발광 스펙트럼과 제2 유기 EL 소자부 (20)으로부터 발생하는 발광 스펙트럼이 상이한 것인 유리 EL 표시 장치 (1)을 제공한다.

**대표도**

도 1

**특허청구의 범위****청구항 1.**

기판, 및 상기 기판의 동일면 상에 나란히 위치한 제1 유기 전계 발광 소자부 및 제2 유기 전계 발광 소자부를 가지며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이고, 상기 제2 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼과 상기 제2 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼이 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 2.**

기판, 및 상기 기판의 동일면 상에 나란히 위치한 제1 유기 전계 발광 소자부 및 제2 유기 전계 발광 소자부를 가지며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이고, 상기 제2 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼과 상기 제2 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼이 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 3.**

기판, 및 상기 기판의 동일면 상에 나란히 위치한 제1 유기 전계 발광 소자부, 제2 유기 전계 발광 소자부 및 제3 유기 전계 발광 소자부를 가지며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이고, 상기 제2 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이고, 상기 제3 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제1, 제2 및 제3 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼이 각각 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 4.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 또는 제2 무기 화합물층 중 적어도 1개 층이 결정화처리된 무기 화합물층인 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 5.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층이 무기 산화물을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 6.**

제4항에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층이 무기 산화물을 포함하고, 상기 제1 무기 화합물층의 결정화도가 상기 제2 무기 화합물층의 결정화도보다 큰 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 7.**

제6항에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층이 결정질이고, 상기 제2 무기 화합물층이 비결정질인 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 8.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층이 In, Sn, Zn, Ce, Sm, Pr, Nb, Tb, Cd, Ga, Al, Mo 및 W로 이루어지는 군으로부터 선택되는 원소의 산화물을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 9.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층이 In, Sn 및 Zn으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 원소의 산화물을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 10.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 반사 도전층이 Al, Ag, Au, Pt, Cu, Mg, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba, Cs, Na 및 K로 이루어지는 군으로부터 선택되는 금속 또는 상기 군으로부터 선택되는 1종 이상의 금속을 포함하는 합금인 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 11.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광 반사층이 Al, Ag, Au, Pt, Cu, Mg, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba, Cs, Na 및 K로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 금속 원소를 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

**청구항 12.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 추가로 색 변환부를 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

### 청구항 13.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 추가로 컬러 필터를 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

### 청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 색 변환부가 형광 변환막인 유기 전계 발광 표시 장치.

### 청구항 15.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층을 습식 예칭법으로 형성하는 공정을 포함하는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

#### 명세서

#### 기술분야

본 발명은 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 다른 광학적 거리를 갖는 공진기 구조를 형성한 유기 전계 발광 소자부를 동일한 기판 상에 나란히 위치시킴으로써, 다색 발광을 가능하게 한 유기 전계 발광 표시 장치에 관한 것이다.

#### 배경기술

유기 전계 발광(이하, "전계 발광"을 EL이라 나타내는 경우가 있음)을 사용한 완전 컬러화 기술로는 삼색 분할 도포법, 백색 EL에 컬러 필터를 조합하는 방법, EL, 색 변환막 및 컬러 필터를 조합하여 사용하는 방법 등이 있다.

삼색 분할 도포법에서는 재료의 균형을 갖추는 것과 원편광판의 손실을 작게 함으로써 고효율화할 수 있는 가능성이 있다. 그러나, 그 분할 도포 기술이 곤란하기 때문에, 고정밀한 디스플레이의 실현이 어렵고 대화면화가 곤란하다.

백색 EL에 컬러 필터를 사용하는 방법에서는 백색 전계 발광의 발광 자체의 효율이 낮다는 것을 문제로서 들 수 있다.

또한, 전계 발광에 색 변환막을 사용하는 방법에서는 여러 가지 개량이 이루어지고 있지만, 적색에의 변환 효율이 낮은 것 등을 문제로서 들 수 있다.

완전 컬러 디스플레이의 방식은 보텀 방출(bottom-emission) 구조와 톱 방출(top-emission) 구조로 나뉘어진다. 톱 방출 구조란, 종래 TFT 유리 기판측에서 빛을 츄출하고 있던 것을 기판을 통과시키지 않고 그 반대측에서 빛을 츄출하는 구조로 한 것이다. 이에 따라, 발광부에 대한 개구율을 향상시키는 것이 가능해지고 고효도화를 가능하게 하고 있다.

그러나, 상부 전극에 반투명의 음극을 채용하고, 다중 간섭 효과에 의해서 특정한 파장의 빛만을 EL 소자의 외부에 츄출하고, 높은 색재현성을 실현하는 것이 검토되고 있다. 예를 들어 광 반사 재료를 포함하는 제1 전극, 유기 발광층을 구비한 유기층, 반투명 반사층 및 투명 재료를 포함하는 제2 전극이 차례로 적층되고, 유기층이 공진부가 되도록 구성된 유기 EL 소자에서, 츄출하고 싶은 빛의 스펙트럼의 피크 파장을  $\lambda$ 로 한 경우에는 이하의 수학식 1을 충족하도록 구성한 유기 EL 소자가 개시되어 있다(예를 들어 국제 공개 제WO 01/39554호 공보 참조).

$$(2L)/\lambda + \phi/(2\pi) = m$$

상기 식에서,

$L$ 은 광학적 거리이고,

$\lambda$ 는 취출하고 싶은 빛의 파장이고,

$m$ 은 정수이고,

$\Phi$ 는 위상 쉬프트(phase shift)로서, 광학적 거리  $L$ 이 양의 최소값이 되도록 구성한다.

또한, R, G, B의 각 화소가 반사층과 투명층 사이에 유기 EL층이 삽입된 구조이고, 컬러 필터를 투명층의 광 출력측 또는 외광 입사측에 배치한 표시 장치가 개시되어 있다(예를 들어 일본 특허 공개 제2002-373776호 공보 참조).

그러나, 이들 EL 소자 또는 표시 장치에서는 이하에 나타내는 문제가 있었다.

(1) 완전 컬러의 표시 장치를 형성하기 위해서는 각 색에 대응하는 EL 소자를 제조할 필요가 있지만, EL 소자의 막 두께를 화소마다 발색에 따른 막 두께로 해야하므로 제조가 어렵다.

(2) 상기 수학식의  $m$ 이 작은 조건을 이용하기 때문에, 빛의 선별성이 불충분한 경우가 있다.

본 발명은 상술한 문제를 감안하여 이루어진 것이고, 유기 EL 소자의 효율을 저하시키지 않고 다색 발광을 가능하게 하며, 제조가 용이한 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명자들은 이 과제를 해결하기 위해서 예의 연구한 바, 동일한 기판 상에 형성하는 각 유기 EL 소자의 공진부의 광학 막 두께를 무기 화합물층에 의해 조정함으로써, 각 소자를 다른 색으로 발광(다색 발광)시킬 수 있으며, 발색이 다른 유기 EL 소자(화소)여도 유기 발광 매체층, 광 반사층, 투명 전극 등을 공통된 동일층으로서 형성할 수 있기 때문에, 소자마다 각 층을 형성할 필요가 없고, 고효율의 유기 EL 표시 장치를 용이한 제조 공정에서 얻을 수 있다는 것을 발견하여 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

본 발명에 따르면, 이하의 유기 EL 표시 장치 및 그의 제조 방법이 제공된다.

[1] 기판, 및 상기 기판의 동일면 상에 나란히 위치한 제1 유기 전계 발광 소자부 및 제2 유기 전계 발광 소자부를 가지며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼과 상기 제2 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼이 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

[2] 기판, 및 상기 기판의 동일면 상에 나란히 위치한 제1 유기 전계 발광 소자부 및 제2 유기 전계 발광 소자부를 가지며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제2 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼과 상기 제2 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼이 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

[3] 기판, 및 상기 기판의 동일면 상에 나란히 위치한 제1 유기 전계 발광 소자부, 제2 유기 전계 발광 소자부 및 제3 유기 전계 발광 소자부를 가지며, 상기 제1 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제2 유기 전계 발광 소자부가 적어도 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제3 유기 전계 발광 소자부가 적어도

광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층, 유기 발광 매체층 및 투명 전극층을 순서대로 포함하고, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 광 반사층을 갖는 소자이며, 상기 제1, 제2 및 제3 유기 전계 발광 소자부에서 발생하는 빛의 발광 스펙트럼이 각각 상이한 것인 유기 전계 발광 표시 장치.

[4] 상기 [1] 내지 [3] 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 또는 제2 무기 화합물층 중 적어도 1개 층이 결정화처리된 무기 화합물층인 유기 전계 발광 표시 장치.

[5] 상기 [1] 내지 [4] 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층이 무기 산화물을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

[6] 상기 [4]에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층이 무기 산화물을 포함하고, 상기 제1 무기 화합물층의 결정화도가 상기 제2 무기 화합물층의 결정화도보다 큰 유기 전계 발광 표시 장치.

[7] 상기 [6]에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층이 결정질이고, 상기 제2 무기 화합물층이 비결정질인 유기 전계 발광 표시 장치.

[8] 상기 [1] 내지 [7] 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층이 In, Sn, Zn, Ce, Sm, Pr, Nb, Tb, Cd, Ga, Al, Mo 및 W로 이루어지는 군으로부터 선택되는 원소의 산화물을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

[9] 상기 [1] 내지 [7] 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층이 In, Sn 및 Zn으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 원소의 산화물을 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

[10] 상기 [1] 내지 [9] 중 어느 하나에 있어서, 상기 광 반사 도전층이 Al, Ag, Au, Pt, Cu, Mg, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba, Cs, Na 및 K로 이루어지는 군으로부터 선택되는 금속 또는 상기 군으로부터 선택되는 1종 이상의 금속을 포함하는 합금인 유기 전계 발광 표시 장치.

[11] 상기 [1] 내지 [10] 중 어느 하나에 있어서, 상기 광 반사층이 Al, Ag, Au, Pt, Cu, Mg, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba, Cs, Na 및 K로 이루어지는 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 금속 원소를 포함하는 유기 전계 발광 표시 장치.

[12] 상기 [1] 내지 [11] 중 어느 하나에 있어서, 추가로 색 변환부를 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

[13] 상기 [1] 내지 [12] 중 어느 하나에 있어서, 추가로 컬러 필터를 갖는 유기 전계 발광 표시 장치.

[14] 상기 [12]에 있어서, 상기 색 변환부가 형광 변환막인 유기 전계 발광 표시 장치.

[15] 상기 [1] 내지 [14] 중 어느 하나에 기재된 상기 제1 무기 화합물층 및(또는) 제2 무기 화합물층을 습식 예칭법으로 형성하는 공정을 포함하는, 유기 전계 발광 표시 장치의 제조 방법.

본 발명의 유기 EL 표시 장치는 다른 공진부를 갖는 유기 EL 소자를 동일한 기판 상에 형성함으로써 유기 EL 소자의 발광 효율을 저하시키지 않고 다색 발광을 실현할 수 있다.

또한, 광 반사 도전층의 상부에 무기 화합물층을 형성함으로써, 광 공진부의 광학 막 두께를 제어하고 있기 때문에 발광 소자로서 최적값으로 설정한 유기 발광 매체층의 두께를 변경하지 않고 각 유기 EL 소자부의 광학 막 두께를 자유롭게 조정할 수 있다.

또한, 유기 발광 매체층의 두께 등을 다른 발색을 하는 EL 소자부마다 조정할 필요가 없기 때문에 용이하게 제조할 수 있다.

### 실시예

본 발명을 실시예에 의해서 더욱 구체적으로 설명한다.

## &lt;실시예 1&gt;

도 5에 도시한 제조 공정에 의해, 도 3에 도시한 유기 EL 표시 장치를 제조하였다.

25 mm×75 mm×1.1 mm 두께의 유리 기판에 Cr을 스퍼터 성막하고, 막 두께 300 nm의 광 반사 도전층을 형성하였다(도 5(a) 참조). 이 기판을 질산세륨암모늄염-과산화수소수의 혼합액으로 에칭하고, 패턴화한 광 반사 도전층이 부착된 기판을 얻었다(도 5(b) 참조).

광 반사 도전층이 부착된 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하고, ITO를 스퍼터 성막하여 145 nm의 제1 무기 화합물층을 형성하였다(도 5(c) 참조). 이 때 스퍼터 분위기는 스퍼터 압력의 8%(분압)인 수소를 첨가하여 행하였다. 그 후, 옥살산 수용액(옥살산: 3.5 중량%)에 의해 에칭하고, 패턴화한 제1 무기 화합물층이 부착된 기판을 얻었다(도 5(d) 참조).

이어서 이 기판을 230°C의 가열로에서 30 분간 열 처리하여, ITO를 결정화시킨 후, 기판을 기판 홀더에 장착하고, 비결정 성 무기 산화물인 IZO(산화아연: 10 중량% 함유)를 스퍼터 성막하고, 45 nm의 제2 무기 화합물층을 형성하였다(도 5(e) 참조). 이 기판을 옥살산 수용액(옥살산: 3.5 중량%)에 의해 에칭하고, 패턴화한 제2 무기 화합물층이 형성된 기판을 얻었다(도 5(f) 참조).

계속해서, 유기 발광 매체층을 이하와 같이 형성하였다.

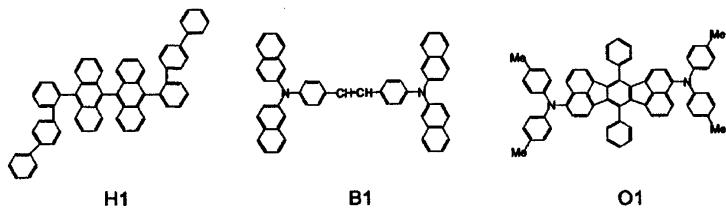
상기에서 형성한 광 반사 도전층 등을 덮도록 진공 증착법에 의해 N,N'-비스(N,N'-디페닐-4-아미노페닐)-N,N-디페닐-4,4'-디아미노-1,1'-비페닐막(이하, "TPD232막"이라 약기함)을 35 nm 적층하였다. 이는 정공 주입층으로서 기능한다.

이어서 TPD232막 상에 막 두께 10 nm의 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐막(이하, "NPD막"이라 약기함)을 성막하였다. 이 NPD막은 정공 수송층으로서 기능한다.

또한, 하기에 나타내는 화합물 (H1)과 화합물 (B1)을 40:1의 중량비로 증착하고, 막 두께 5 nm로 성막하였다. 이는 청색 발광층으로서 기능한다.

또한, 화합물 (H1)과 화합물 (O1)을 37.5:1의 중량비로 증착하고, 막 두께 15 nm로 성막하였다. 이는 주황색 발광층으로서 기능한다.

이 막 상에 전자 수송층으로서 막 두께 5 nm의 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(이하 "Alq"라 약기함)을 성막하고, 추가로 전자 주입층으로서 Li(Li원: 세스케터사 제조)와 Alq를 이원 증착하고, Alq:Li막을 5 nm 형성하였다.



계속해서, Alq:Li막 상에 금속 Ag과 Mg를 성막 속도의 비를 1:9로 하여 5 nm 증착시켰다. 이것은 광 반사층으로서 기능한다.

또한, 광 반사층 위에 IZO를 100 nm 성막하였다. 이는 투명 전극층으로서 기능한다.

이상의 공정을 거쳐, 3종의 유기 EL 소자부를 갖는(다른 공진부를 가짐) 유기 EL 표시 장치를 제조하였다(도 3 참조).

이 유기 EL 표시 장치의 광 반사 도전층과 투명 전극층 사이에 전압을 5.5 V인가하고, 각 유기 EL 소자부의 발광 스펙트럼을 측정하였다.

그 결과, 공진부의 광학적 거리가 가장 짧은 (151 nm) 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (10))에서는 최대 발광 파장이 470 nm이고, 청색으로 발광하였다.

공진부의 광학적 거리가 중간 길이(433 nm)인 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (20))에서는 최대 발광 파장 550 nm이고, 녹색으로 발광하였다.

공진부의 광학적 거리가 가장 긴(522 nm) 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (30))에서는 최대 발광 파장이 620 nm이고, 적색으로 발광하였다.

이상의 결과, 본 발명의 유기 EL 표시 장치가 다색 발광 가능하고, 완전 컬러 표시도 가능하다는 것이 확인되었다.

<비교예 1>

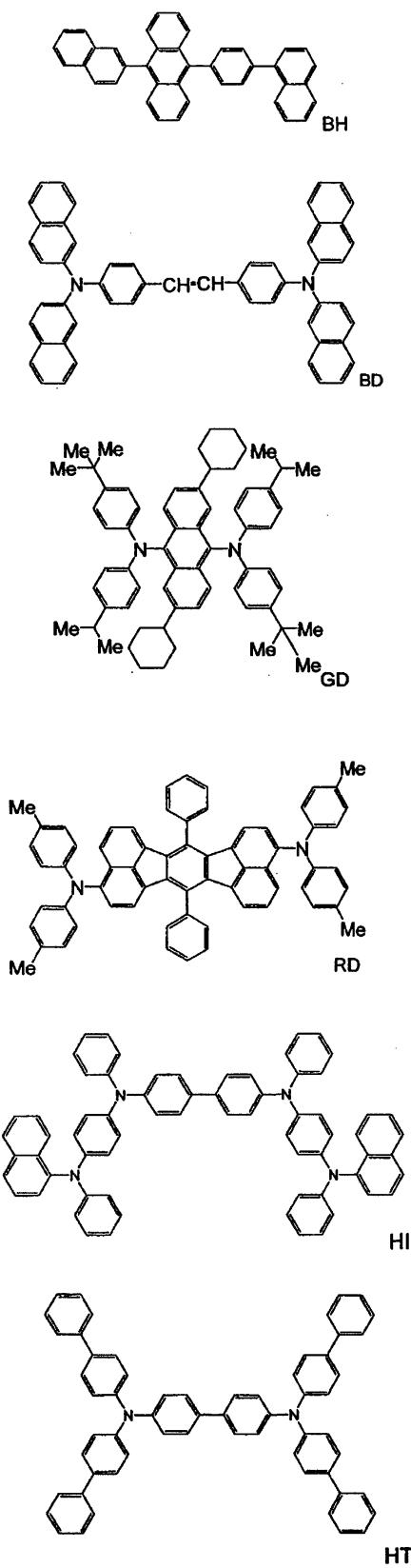
실시예 1에서, 광 반사 도전층인 Cr 위에 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층을 형성하지 않은 것 이외에는 실시예 1과 동일하게 하여 유기 EL 표시 장치를 제조하였다.

그 결과, 광 반사 도전층인 Cr층과 광 반사층인 Mg:Ag층 사이의 막 두께는 80 nm(광학 막 두께: 151 nm)가 되었다. 이 소자로부터는 최대 발광 파장 470 nm를 갖는 청색 발광이 얻어졌다.

<실시예 2>

실시예 1과 동일하게 하여 제2 무기 화합물층까지 형성된 기판(하부 전극 기판)을 제조하였다(도 5(a) 내지 (f)).

이 기판을 이소프로필알코올 중에서 초음파 세정을 5 분간 행한 후, UV 오존세정을 30 분간 행하였다. 세정 후의 기판을 진공 증착 장치의 기판 홀더에 장착하였다. 또한, 미리 각각의 몰리브덴제의 가열 보트에 정공 주입 재료로서 하기 화합물(HI)(이하, "HI막"이라 약기함), 정공 수송 재료로서 하기 화합물(HT)(이하, "HT막"이라 약기함), 발광 재료의 호스트로서 하기 화합물(BH), 청색 발광 도편트로서 하기 화합물(BD), 녹색 발광 도편트로서 하기 화합물(GD), 적색 발광 도편트로서 하기 화합물(RD), 전자 수송 재료로서 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(Alq), 전자 주입 재료로서 LiF, 광 반사층(음극) 재료로서 Mg 및 Ag를 각각 넣고, 추가로 정공 주입 보조 재료 및 음극의 취출 전극으로서 IZO 타겟을 별도의 스퍼터링조에 장착하였다.



우선, 하부 전극을 덮도록 하여, 정공 주입 보조층으로서 IZO를 1 nm 스퍼터링하였다. 이어서 정공 주입층으로서 기능하는 HI막을 막 두께 25 nm로 증착하였다. HI막의 성막에 이어서, 정공 수송층으로서 기능하는 HT막을 막 두께 10 nm로 증착하였다.

HT막의 성막에 이어서, 청색 발광층으로서 화합물 BH와 화합물 BD를 10:0.5의 중량비가 되도록 막 두께 10 nm로 공증착하였다. 이어서, 녹색 발광층으로서 화합물 BH와 화합물 GD를 10:0.8의 중량비가 되도록 막 두께 10 nm로 공증착하였다. 또한, 적색 발광층으로서 화합물 BH와 화합물 RD를 20:0.5의 중량비가 되도록 막 두께 20 nm로 공증착하였다.

이 막 상에 전자 수송층으로서, Alq막을 막 두께 10 nm로 증착하였다. 이 후, 전자 주입층으로서 LiF를 막 두께 1 nm로 증착하고, 이 막 상에 광 반사층(음극)으로서 Ag와 Mg를 성막 속도비 1:9로 하여 10 nm 증착하였다. 또한, 투명 전극층으로서 IZO를 90 nm 스퍼터링 성막하여, 발광층을 3층 형성한 유기 EL 표시 장치를 제조하였다.

또한, 광 반사 도전층인 Cr층과 광 반사층인 Mg:Ag층 사이의 막 두께는 85 nm(광학 막 두께: 160 mm)가 되었다.

이 유기 EL 표시 장치의 광 반사 도전층과 투명 전극 사이에 전압을 7.2 V 인가하고, 각 유기 EL 소자부의 발광 스펙트럼을 측정하였다.

그 결과, 공진부의 광학적 거리가 가장 짧은(160 nm) 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (10))에서는 최대 발광 파장이 454 nm이고, 발광 효율 4.9 cd/A, 색도(0.21, 0.26)의 청색 발광을 나타내었다.

공진부의 광학적 거리가 중간 길이(442 nm)인 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (20))에서는 최대 발광 파장 520 nm이고, 발광 효율 6.2 cd/A, 색도의 23, 0.48)의 녹색 발광을 나타내었다.

공진부의 광학적 거리가 가장 긴(531 nm) 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (30))에서는 최대 발광 파장 588 nm이고, 발광 효율 3.6 cd/A, 색도(0.41, 0.32)의 적보라색 발광을 나타내었다.

<실시예 3>

#### 유기 EL 소자 기판의 제조

광 반사 도전층으로부터 유기 발광 매체층, 광 반사층, 투명 전극의 형성까지는 실시예 2와 마찬가지로 하였다.

이어서 유기 EL 발광부 전체를 덮도록 밀봉층으로서, 유기 EL 소자의 투명 전극층 상에 투명 무기막으로서 SiOxNy(O/O+N=50%: Atomic ratio)를 저온 CVD에 의해 300 nm의 두께로 성막하고, 유기 EL 소자 기판으로 하였다.

#### 컬러 필터 기판의 제조

25 mm×75 mm×1.1 mm 두께의 유리 기판 상에 차광층 패턴을 형성하였다. 여기서는 차광층으로서 산화 크롬을 50 nm, 크롬을 300 nm씩 스퍼터링에 의해 차례로 적층하였다.

이어서 차광층 상에 포지티브형 레지스트(HPR204: 후지오인제)를 스펀 코팅하여 성막하였다. 계속해서, 이 레지스트막을 포토마스크를 개재시켜 자외선으로 노광한다. 그리고, TMAH(테트라메틸암모늄히드록시드)의 현상액으로 현상하고, 130°C에서 소성하였다. 이어서 질산세륨암모늄/과염소산 수용액을 포함하는 크롬 에칭제로 노출되어 있는 크롬층 및 산화크롬층 부분을 에칭하였다. 계속해서, 에탄올아민을 주성분으로 하는 박리액(N303: 나가세 산교제)으로 레지스트를 제거하고, 폭이 30  $\mu$ m인 격자상의 차광층 패턴을 얻었다.

청색용 (B) 컬러 필터층 패턴의 재료로서, V259(신니데쓰 가가꾸사 제조)를 지지 기판 상에 스펀 코팅하여 성막하였다. 계속해서, 포토 마스크를 개재시켜 차광층에 위치 정렬하여 자외선으로 노광하였다. 그리고, 2% 탄산나트륨 수용액으로 현상한 후, 200°C에서 소성하고, 청색용 컬러 필터층 패턴(막 두께 1.5  $\mu$ m)을 형성하였다.

이어서 녹색용 (G) 컬러 필터층 패턴의 재료로서, 안료계 녹색 컬러 필터 재료(CG-8510L, 후지 필름 아치제)를 스펀 코팅하고, 청색용에서 사용한 포토마스크를 청색용 컬러 필터층 패턴의 위치에서 100  $\mu$ m 피치 옮기고, 이 포토마스크를 개재시켜 자외선에서 노광하였다. 그 후, 200°C에서 소성하여 녹색 컬러 필터층 패턴(막 두께 1.0  $\mu$ m)을 형성하였다.

이어서 적색용(R) 컬러 필터층 패턴의 재료로서, 안료계 적색 컬러 필터 재료(CRY-S840B, 후지 필름 아치제)를 스판 코팅하고, 청색용에서 사용한 포토마스크를 청색용 컬러 필터층 패턴의 위치에서 200  $\mu\text{m}$  피치 옮기고, 이 포토마스크를 개재시켜 자외선에서 노광하였다. 그 후, 200°C에서 소성하고, 적색 컬러 필터층 패턴(막 두께 1.2  $\mu\text{m}$ )을 얻었다. 이와 같이 하여, 3색을 포함하는 컬러 필터 기판을 제조하였다.

상기한 방법에서 제조한 컬러 필터 기판 상에 액상 실리콘 고무(도시바 실리콘사 제조의 XE14-128)를 스판 코터를 이용하여 도포하고, 그 위에 상기 유기 EL 소자 기판을 위치 정렬 마크에 맞춰 접합시켜서, 컬러 필터를 형성한 유기 EL 표시 장치를 제조하였다. 유리 기판/컬러 필터/실리콘 고무/투명 무기막/유기 EL 소자의 구성으로 하였다.

이 유기 EL 표시 장치의 광 반사 도전층과 투명 전극 사이에 전압을 7.2 V 인가하고, 각 유기 EL 소자부의 발광 스펙트럼을 측정하였다.

그 결과, 공진부의 광학적 거리가 가장 짧은(160 nm) 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (10))에서는 최대 발광 파장이 453 nm이고, 발광 효율 0.98 cd/A, 색도(0.13, 0.09)의 청색 발광을 나타내었다.

공진부의 광학적 거리가 중간 길이(442 nm)인 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (20))에서는 최대 발광 파장 520 nm이고, 발광 효율 4.4 cd/A, 색도의 20, 0.63)의 녹색 발광을 나타내었다.

공진부의 광학적 거리가 가장 긴(531 nm) 유기 EL 소자부(도 3에서 도시한 유기 EL 소자부 (30))에서는 최대 발광 파장 599 nm이고, 발광 효율 1.36 cd/A, 색도(0.63, 0.36)의 적색 발광을 나타내었다.

### 산업상 이용 가능성

본 발명의 유기 전계 발광 표시 장치는 민간용 TV, 대형 표시 디스플레이, 휴대 전화용 표시 화면 등의 각종 표시 장치의 표시 화면에 사용할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[도 1] 제1 실시형태인 유기 EL 표시 장치를 도시한 도면이다.

[도 2] 제2 실시형태인 유기 EL 표시 장치를 도시한 도면이다.

[도 3] 제3 실시형태인 유기 EL 표시 장치를 도시한 도면이다.

[도 4] 광 반사층의 형성 위치의 예를 도시한 그림이다.

[도 5] 유기 EL 표시 장치의 제조 공정을 도시한 도면이다.

[도 6] 유기 EL 표시 장치의 제조 공정을 도시한 도면이다.

[도 7] 유기 EL 표시 장치의 제조 공정을 도시한 도면이다.

### 〈발명을 실시하기 위한 최선의 형태〉

#### [제1 실시형태]

도 1은 본 발명의 제1 실시형태인 유기 EL 표시 장치를 도시한 도면이다.

유기 EL 표시 장치 (1)은 기판 (11) 상에 나란히 위치된 제1 유기 EL 소자부 (10)과 제2 유기 EL 소자부 (20)을 갖는다.

제1 유기 EL 소자부 (10)은 기판 (11) 상에 광 반사 도전층 (12), 유기 발광 매체층 (13), 광 반사층 (14) 및 투명 전극층 (15)을 순서대로 적층한 구조를 갖고 있다.

제2 유기 EL 소자부 (20)은 기판 (11) 상에 광 반사 도전층 (12), 제1 무기 화합물층 (21), 유기 발광 매체층 (13), 광 반사 층 (14) 및 투명 전극층 (15)를 순서대로 적층한 구조를 갖고 있다.

광 반사 도전층 (12)는 정공 또는 전자를 공급하는 전극으로서 기능할 뿐만 아니라 유기 발광 매체층 (13)에서 발생한 빛을 광 취출 방향(도 1에서의 상측)에 반사하는 층이다. 유기 발광 매체 (13)은 유기 발광층을 포함하고, 전자와 정공의 재결합에 의해 빛을 발생하는 층이다. 광 반사층 (14)는 유기 발광 매체층 (13)에서 발생한 빛을 반사 및 투과하는 층이다. 투명 전극층 (15)은 정공 또는 전자를 공급하는 전극이며, 유기 발광 매체 (13)에서 발생한 빛을 투과하고, 외부로 취출하는 층이다.

제2 유기 EL 소자부 (20)에 형성되는 제1 무기 화합물층 (21)은 제1 유기 EL 소자부 (10)과 다른 색을 발광시키기 때문에 광학 막 두께를 조정하기 위한 층이다.

유기 EL 표시 장치 (1)에서 제1 유기 EL 소자부 (10) 및 제2 유기 EL 소자부 (20)은 광 반사 도전층 (12)와 광 반사층 (14) 사이를 공진부로 하는 공진기 구조를 갖고 있다. 공진기 구조를 갖는 소자에서는, 유기 발광 매체 (13)에서 발생한 빛이 2개의 광 반사면(광 반사 도전층 (12)와 광 반사층 (14)) 사이에서 반사를 반복하고 하기 수학식 1을 충족하는 파장 부근의 빛이 강화되며 결과적으로 다른 파장의 빛보다도 강조되어 소자 밖으로 방출된다.

<수학식 1>

$$(2L)/\lambda + \phi/(2\pi) = m$$

$L$ 은 광학적 거리,  $\lambda$ 는 취출하고 싶은 빛의 파장,  $m$ 은 정수,  $\phi$ 은 광 반사 도전층 (12), 광 반사층 (14)에서의 위상 쉬프트이다.

또한, 광학적 거리  $L$ 은 빛이 통과하는 매체의 굴절률  $n$ 과 실제의 거리  $L_R$ 과의 곱( $nL_R$ )이다.

본 실시형태에서, 제1 유기 EL 소자부 (10)에서는 광학적 거리(광학 막 두께)를  $L_1$ 이라 하고 제2 유기 EL 소자부 (20)에서는  $L_2$ 라 한다.  $L_1$ 과  $L_2$ 에서는 제1 무기 화합물층 (21)의 막 두께에 상당하는 부분만 광학적 거리가 다르다.

즉, 제1 유기 EL 소자부 (10)에서는 특정 파장  $\lambda_1$ 의 빛을 강조하여 소자의 외부에 취출하도록 설정할 수 있고, 제2 유기 EL 소자부 (20)에서는  $\lambda_1$ 과는 다른 파장  $\lambda_2$ 의 빛을 강조하여 소자의 외부에 취출하도록 설정할 수 있다. 이에 따라, 이들 2개의 소자부에서 취출되는 빛의 발광 스펙트럼을 각각 다른 것으로 할 수 있기 때문에 다색 발광이 가능해진다.

또한, 제1 유기 EL 소자부 (10) 및 제2 유기 EL 소자부 (20)에서 유기 발광 매체층 (13), 광 반사층 (14) 및 투명 전극층 (15)은 공통된 동일한 막으로서 형성할 수 있다. 이 때문에, 제조 공정을 간략화할 수 있고 공업 생산상 매우 유리하다.

[제2 실시형태]

도 2는 본 발명의 제2 실시형태인 유기 EL 표시 장치를 도시한 도면이다.

유기 EL 표시 장치 (2)는 기판 (11) 상에 나란히 위치된 제2 유기 EL 소자부 (20)과 제3 유기 EL 소자부 (30)을 갖는다.

제2 유기 EL 소자부 (20)은 상술한 제1 실시형태와 마찬가지이다.

제3 유기 EL 소자부 (30)은 기판 (11) 상에 광 반사 도전층 (12), 제1 무기 화합물층 (21), 제2 무기 화합물층 (31), 유기 발광 매체층 (13), 광 반사층 (14) 및 투명 전극층 (15)을 순서대로 적층한 구조를 갖고 있다. 즉, 제2 무기 화합물층 (31)을 형성한 것 이외에는 제2 유기 EL 소자부 (20)과 마찬가지이고, 각 층의 기능도 마찬가지이다.

제3 유기 EL 소자부 (30)에 형성되는 제2 무기 화합물층 (31)은 제2 유기 EL 소자부 (20)과 다른 색을 발광시키기 때문에, 광학 막 두께를 조정하기 위한 층이다.

유기 EL 표시 장치 (2)에서 제2 유기 EL 소자부 (20) 및 제3 유기 EL 소자부 (30)은 광 반사 도전층 (12)와 광 반사층 (14) 사이를 공진부로 하는 공진기 구조를 갖고 있다. 제2 유기 EL 소자부 (20)에서는 광학적 거리(광학 막 두께)를 L2라 하고, 제3 유기 EL 소자부 (30)에서는 L3이라 한다. L2와 L3에서는 제2 무기 화합물층 (31)의 막 두께에 상당하는 부분만 광학적 거리가 다르다.

즉, 제2 유기 EL 소자부 (20)에서는 특정 파장  $\lambda$ 2를 강조하여 소자의 외부에 빛을 취출하도록 설정할 수 있고, 제3 유기 EL 소자부 (30)에서는  $\lambda$ 2과는 다른 파장  $\lambda$ 3을 강조하여 소자의 외부에 빛을 취출하도록 설정할 수 있다. 이에 따라, 이들 2개의 소자부에서 취출되는 빛의 발광 스펙트럼을 각각 다른 것으로 할 수 있기 때문에, 다색 발광이 가능해진다.

본 실시형태에서는, 제2 유기 EL 소자부 (20) 및 제3 유기 EL 소자부 (30)의 공진부의 광학적 거리를 유기 발광 매체층 (13)의 막 두께가 아닌, 무기 화합물층 (21, 31)의 막 두께로 제어할 수 있다. 이 때문에, 유기 발광 매체층 (13)에 사용하는 유기 화합물이 효율적으로 기능하는 최적인 막 두께를 유지하면서, 공진부의 광학적 거리를 조정할 수 있다. 따라서, 유기 EL 소자의 발광 효율을 저하시키지 않고, 다색 발광이 가능한 유기 EL 표시 장치를 제조할 수 있다.

또한, 본 실시형태에서는 기판 (11) 상에 제2 유기 EL 소자부 (20)과 제3 유기 EL 소자부 (30)의 2종의 EL 소자부를 나란히 위치시킨 구성이지만 이것으로 한정되지 않으며, 예를 들면 기판 (11) 상에 무기 화합물층을 3층 설치한 제4 유기 EL 소자부를 형성하고, 3종의 EL 소자부를 나란히 위치시킨 구성일 수도 있다.

### [제3 실시형태]

도 3은 본 발명의 제3 실시형태인 유기 EL 표시 장치를 도시한 도면이다.

유기 EL 표시 장치 (3)은 기판 (11) 상에 나란히 위치된 제1 유기 EL 소자부 (10), 제2 유기 EL 소자부 (20) 및 제3 유기 EL 소자부 (30)을 갖는다.

각 유기 EL 소자부 (10, 20, 30)의 구성은 상술한 제1 및 제2 실시형태와 마찬가지이고, 각 층의 기능도 마찬가지다.

유기 EL 표시 장치 (3)에서, 각 유기 EL 소자부 (10, 20, 30)은 각각 광학적 거리(광학 막 두께)가 다른 공진기 구조를 갖고 있다. 즉, 광학적 거리를 제1 유기 EL 소자부 (10)에서는 L1이라 하고, 제2 유기 EL 소자부 (20)에서는 L2라 하고, 제3 유기 EL 소자부 (30)에서는 L3이라 한다.

이 때문에, 각 유기 EL 소자부 (10, 20, 30)에서는 각각 파장이 다른 빛( $\lambda$ 1,  $\lambda$ 2,  $\lambda$ 3)이 강조되어 소자의 외부에 취출된다. 이에 따라, 이들 3개의 소자부에서 취출되는 빛의 발광 스펙트럼을 각각 다른 것으로 할 수 있기 때문에, 다색 발광이 가능해진다. 특히, 각 소자부에서 각각 다른 3원색 중 하나를 발광하도록 공진부의 광학적 거리를 설정함으로써, 완전 컬러 표시가 가능한 유기 EL 표시 장치로 할 수 있다.

또한, 도 1 내지 도 3에 도시한 각 유기 EL 소자부는 빛을 투명 전극 (15)측에서 취출하는 톱 방출 형태이지만, 빛을 기판 (11)측에서 취출하는 보톰 방출 형태일 수도 있다.

또한, 광 반사층을 유기 발광 매체와 투명 전극층 사이에 형성하고 있지만, 이것으로 한정되지 않으며, 유기 발광 매체층 또는 투명 전극층의 내부 또는 외부에 형성할 수도 있다. 도 4에 광 반사층의 형성 위치의 예를 도시한다.

예를 들어 도 4(a)에 도시한 바와 같이, 유기 발광 매체의 내부(유기 발광 매체 (13a)와 (13b) 사이)에 광 반사층 (14)를 설치할 수도 있다. 이에 따라, 광 반사 도전층 (12)와 광 반사층 (14)에서 삽입된 유기 발광 매체 (13a)에서 발생한 빛은 공진부에 의한 조정을 받게 되지만, 광 반사층 (14)보다 상부(광 취출측)에 있는 유기 발광 매체 (13b)에서 발생한 빛은 공진부에 의한 조정을 받지 않고 외부에 방사하게 된다.

또한, 도 4(b)에 도시한 바와 같이 투명 전극의 내부(유기 발광 매체 (15a)와 (15b) 사이), 또는 도 4(c)에 도시한 바와 같이 투명 전극의 외부에 광 반사층 (14)를 설치할 수도 있다. 이에 따라 투명 전극의 두께에 따라서도 공진부의 광학적 거리를 조정할 수 있다.

계속해서, 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 구성 부재에 대해서 설명한다.

### (1) 기판

기판으로는 유리판, 중합체판 등이 바람직하게 사용된다. 유리판으로는, 특히 소다석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미노규산 유리, 봉소규소산 유리, 바륨붕규산 유리, 석영 등이 바람직하다. 중합체판으로는 폴리카르보네이트, 아크릴, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에테르설파이드, 폴리설폰 등이 바람직하다.

### (2) 광 반사 도전층

광 반사 도전층을 형성하는 재료로는 광 반사성을 가지며 전극으로서의 기능을 발휘할 수 있는 것을 사용한다. 광 반사율은 20% 이상인 것이 바람직하고, 30% 이상인 것이 보다 바람직하다.

구체적으로는, Al, Ag, Au, Pt, Cu, Mg, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba, Cs, Na 및 K로 이루어지는 군으로부터 선택되는 금속 또는 이것을 포함하는 합금 등이 바람직하고, Pt, Au, Cr, W, Mo, Ta 및 Nb가 특히 바람직하다.

광 반사 도전층의 막 두께는 사용하는 재료에 따라서도 다르지만, 100 nm 내지 1  $\mu\text{m}$ 로 하는 것이 바람직하다. 100 nm보다 작으면 광 반사율이 저하하거나, 전극층으로서 사용하는 경우에 전기 저항이 높아질 우려가 있고, 1  $\mu\text{m}$ 보다 크면, 막 형성에 시간이 걸려 바람직하지 않다.

### (3) 제1 및 제2 무기 화합물층

무기 화합물층은 그 가시광의 파장 영역(380 nm 내지 780 nm)에서의 광 투과도가 50% 이상이면 특별히 한정되지 않고 사용할 수 있다. 또한, 광 투과도가 80% 이상인 투과도를 갖는 것이 바람직하다.

무기 화합물로는 전하 주입성, 도전성 또는 반도전성인 것이 바람직하다. 구체적으로는, (a) 도전성 라디칼염, (b) 전이 금속을 포함하는 도전성 산화물인 수용자 성분과 알칼리 금속 및(또는) 알칼리 토금속인 공여자 성분을 포함하는 것, (c) 칼코게나이드, 칼코게나이드 및 알칼리 금속을 들 수 있다.

(a) 도전성 유기 라디칼염으로는 하기 화학식으로 표시되는 것을 들 수 있다.



(식 중, D는 공여자 성질을 갖는 분자 또는 원자이고, A는 수용자 성질을 갖는 분자 또는 원자이며, y는 1 내지 5의 정수이고, z는 1 내지 5의 정수임)

D로는 Li, K, Na, Rb, Cs 등의 알칼리 금속, Ca 등의 알칼리 토금속, La,  $\text{NH}_4$  등이 바람직하다.

A로는  $\text{TaF}_6$ ,  $\text{AsF}_6$ ,  $\text{PF}_6$ ,  $\text{ReO}_4$ ,  $\text{ClO}_4$ ,  $\text{BF}_4$ ,  $\text{Au}(\text{CN})_2$ ,  $\text{Ni}(\text{CN})_4$ ,  $\text{CoCl}_4$ ,  $\text{CoBr}$ ,  $\text{I}_3$ ,  $\text{I}_2\text{Br}$ ,  $\text{IBr}_2$ ,  $\text{AuI}_2$ ,  $\text{AuBr}_2$ ,  $\text{Cu}_5\text{I}_6$ ,  $\text{CuCl}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{NCS})_2$ ,  $\text{FeCl}_4$ ,  $\text{FeBr}_4$ ,  $\text{MnCl}_4$ ,  $\text{KHg}(\text{SCN})_4$ ,  $\text{Hg}(\text{SCN})_3$ ,  $\text{NH}_4(\text{SCN})_4$  등이 바람직하다.

(b) 전이 금속을 포함하는 도전성 산화물인 수용자 성분과 알칼리 금속 및(또는) 알칼리 토금속인 공여자 성분을 포함하지만, 수용자 성분으로는  $\text{Li}_x\text{Ti}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Li}_x\text{V}_2\text{O}_4$ ,  $\text{Er}_x\text{NbO}_3$ ,  $\text{La}_x\text{TiO}_3$ ,  $\text{Sr}_x\text{VO}_3$ ,  $\text{Ca}_x\text{CrO}_3$ ,  $\text{Sr}_x\text{CrO}_3$ ,  $\text{A}_x\text{MoO}_3$ ,  $\text{AV}_2\text{O}_5$ (A=K, Cs, Rb, Sr, Na, Li, Ca)(x=0.2 내지 5)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상의 산화물이 바람직하다.

또한, 알칼리 금속, 알칼리 토금속으로는 상기 D와 마찬가지인 것이 바람직하다.

(c) 칼코게나이드로는  $\text{ZnSe}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{TaS}$ ,  $\text{TaSe}$ ,  $\text{ZnO}$  등이 바람직하다. 또한, 칼코게나이드 및 알칼리 금속을 포함하는 것도 바람직하다. 바람직한 예로는  $\text{LiZnSe}$ ,  $\text{LiZnSi}$ ,  $\text{LiZnO}$ ,  $\text{LiInO}$  등을 들 수 있다.

또한, 무기 산화물도 바람직하게 사용할 수 있다. 예를 들어 In, Sn, Zn, Ce, Sm, Pr, Nb, Tb, Cd, Ga, Al, Mo 및 W 등의 산화물을 들 수 있고, 바람직하게는 In, Sn, Zn을 포함하는 산화물이다.

표시 장치의 제조를 용이하게 하기 위해서, 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층에 사용하는 재료는 그 예칭 특성에 차가 있는 것이 바람직하다. 즉, 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층의 순서대로 예칭이 되기 쉬운 재료를 선택하는 것이 바람직하다.

예를 들어 제1 무기 화합물층에 광 반사 도전층보다도 약산에서 예칭되기 쉬운 재료를 선택하고, 제2 무기 화합물층에는 제1 무기 화합물층보다도 더욱 약산에서 예칭되기 쉬운 재료를 선택한다.

또한, 각 층을 선택적으로 예칭할 수 있는 예칭액을 갖는 재료를 선택할 수도 있다.

제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층의 예칭 특성을 다른 것으로 하기 위해서는 양 화합물층을 형성하는 무기 산화물의 결정화도를 조정하는 방법이 있다. 결정화도가 높을수록 산에 의한 예칭이 되기 어려워지는 경향이 있다.

본 발명에서는 제1 무기 화합물층의 결정화도를 제2 무기 화합물층의 결정화도보다 크게 함으로써, 양 화합물층의 예칭 특성에 차를 만들 수 있다.

예칭 특성의 차이를 이용하는 예로서, 이하와 같이 습식 예칭법으로 행하는 예가 있다.

유리 기판 상에 Cr을 스퍼터링 제막하고, 광 반사 도전층을 형성한다. 이 기판을 질산세륨암모늄염-과산화수소수(CAN)의 혼합액으로 예칭하고, 원하는 패턴의 광 반사 도전층부 기판을 얻는다.

이어서, ITO를 스퍼터링 제막하고, 옥살산 수용액에 의해 예칭하여, 원하는 패턴의 비결정성 ITO막이 부착된 기판을 얻는다.

이 기판을 230°C에서 30 분간 가열 처리함으로써, 제1 무기 화합물층인 결정성 ITO막이 부착된 기판을 얻을 수 있다. 결정성 ITO막으로 함으로써, 옥살산 수용액에서 예칭되지 않는 층을 형성할 수 있다.

또한, 그 위에 IZO를 스퍼터링 제막하고, 옥살산 수용액에서 예칭하여 원하는 패턴의 제2 무기 화합물층이 부착된 기판을 얻는다. 또한, 제2 무기 화합물층으로서, 비결정성 ITO를 사용할 수도 있다.

또한, 결정화도는 X선 회절 측정에 의해서 측정할 수 있다. 즉, 시료 표면에 X선을 조사하고, 회절선의 각도(2θ)로 강도를 측정하여, 회절 피크의 적분 강도비로부터 결정화도를 구한다.

제1 무기 화합물층이 결정질이고, 제2 무기 화합물층이 비결정질인 것도 바람직하다. 이에 따라, 제2 무기 화합물층을 제1 무기 화합물층보다도 약산에서 예칭되기 쉽게 할 수 있다.

가장 약산에서 예칭되기 쉬운 무기 화합물의 예로는 산화인듐-산화아연(IZO), IZO에 란탄족계 금속 산화물을 침가한 것 등을 들 수 있다. 란탄족계 금속 산화물로는 예를 들면 산화세륨, 산화프라세오디뮴, 산화네오디뮴, 산화사마륨, 산화유러븀, 산화가돌리늄, 산화테르븀, 산화디스피로슘, 산화홀뮴, 산화에르븀, 산화튤뮴, 산화이테르븀, 및 산화루테튬 등을 들 수 있다.

또한, 란탄족계 금속 산화물의 함유 비율은 금속 산화물층에서의 금속 산화물의 전체 금속 원자에 대하여 0.1 내지 10 원자%로 하는 것이 바람직하다.

또한, 수소 등의 존재하에서 산화인듐-산화주석(ITO)을 스퍼터링하여 얻어지는 비결정성의 ITO도 바람직하다.

광 반사 도전층보다도 약산에서 예칭할 수 있고, 상기한 무기 화합물보다도 예칭되기 어려운 것으로는 ITO, 산화인듐-산화세륨 화합물, 산화인듐-산화텅스텐 화합물, 산화인듐-산화몰리브덴 화합물 등을 들 수 있다. 비결정성 ITO 및 상기 화합물의 비결정성 물질도 바람직하다. 상술한 바와 같이, 비결정성 ITO 및 상기 화합물의 비결정성 물질은 열 어닐링에 의해 결정성 화합물로 만들 수 있기 때문에, 제1 무기 화합물층 상에 제2 무기 화합물층을 제막하는 경우에는 특히 바람직하다.

제1 무기 화합물층을 ITO, 제2 무기 화합물층을 IZO로 하는 것이 예칭시에 바탕이 되는 층의 손상을 감소시킬 수 있기 때문에 바람직하다.

제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층의 막 두께는 각 EL 소자부의 공진부에서 원하는 파장의 빛이 공진되도록 적절하게 조정할 수 있다. 바람직하게는 5 nm 내지 1000 nm의 범위로 한다.

#### (4) 유기 발광 매체층

유기 발광 매체층은 적어도 발광층을 포함하는 단층 또는 적층체이고, 예를 들면 이하와 같은 구성이 있다.

(i) 발광층/정공 주입층

(ii) 발광층/정공 수송층/정공 주입층

(iii) 전자 주입층/발광층/정공 주입층

(iv) 전자 주입층/발광층/정공 수송층/정공 주입층

(v) 전자 주입층/전자 수송층/발광층/정공 주입층

(vi) 전자 주입층/전자 수송층/발광층/정공 수송층/정공 주입층

##### (4-1) 발광층

발광층을 형성하는 방법으로는 증착법, 스판 코팅법, LB법 등의 공지된 방법을 적용할 수 있다. 또한, 일본 특허 공개 (소) 57-51781호 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 수지 등의 결착제와 재료 화합물을 용제에 용해시켜 용액으로 만든 후, 이 것을 스판 코팅법 등에 의해 박막화함으로써 발광층을 형성할 수도 있다.

또한, 발광층은 발색이 다른 층을 복수개 형성할 수도 있다. 예를 들어 청색계 발광층과 주황색계 발광층을 적층함으로써, 백색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 발광층에 2종 이상의 발광 재료를 혼합한 층도 사용할 수 있다. 이 경우에는 단층이거나 적층이어도 사용할 수 있다.

발광층에 사용되는 재료는 긴 수명의 발광 재료로서 공지된 것을 사용하는 것이 가능하고, 일반적으로 형광성 재료와 인광성 재료가 사용된다. 발광 효율의 측면에서는 인광성이 바람직하지만, 이하에서는 형광성 재료를 예로 들어 설명한다.

발광 재료로는 하기 화학식 1로 표시되는 재료를 발광 재료로서 사용하는 것이 바람직하다.



식 중,  $Ar^1$ 은 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족환, X는 치환기, 1은 1 내지 5의 정수, m은 0 내지 6의 정수이다.

$Ar^1$ 은 구체적으로는 페닐환, 나프틸환, 안트라센환, 비페닐렌환, 아줄렌환, 아세나프틸렌환, 플루오렌환, 페난트렌환, 플루오란텐환, 아세페난트릴렌환, 트리페닐렌환, 피렌환, 크리센환, 나프타센환, 피센환, 페릴렌환, 페디펜환, 페타센환, 테트라페닐렌환, 헥사펜환, 헥사센환, 루비센환, 콜로넨환, 트리나프틸렌환 등을 들 수 있다.

바람직하게는 페닐환, 나프틸환, 안트라센환, 아세나프틸렌환, 플루오렌환, 페난트렌환, 플루오란텐환, 트리페닐렌환, 피렌환, 크리센환, 페릴렌환, 트리나프틸렌환 등을 들 수 있다.

더욱 바람직하게는 페닐환, 나프틸환, 안트라센환, 플루오렌환, 페난트렌환, 플루오란텐환, 피렌환, 크리센환, 페릴렌환 등을 들 수 있다.

X는 구체적으로는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 복소환기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알콕시기, 치환 또

는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 카르복실기, 치환 또는 비치환된 스티릴기, 할로겐기, 시아노기, 니트로기, 히드록실기 등이다.

치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족기의 예로는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안톨릴기, 2-안톨릴기, 9-안톨릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-페레닐기, 2-페레닐기, 4-페레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-부틸-1-안톨릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 2-플루오레닐기, 9,9-디메틸-2-플루오레닐기, 3-플루오란테닐기 등을 들 수 있다.

바람직하게는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-페레닐기, 2-페레닐기, 4-페레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, 2-플루오레닐기, 9,9-디메틸-2-플루오레닐기, 3-플루오란테닐기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 복소환기의 예로는 1-페롤릴기, 2-페롤릴기, 3-페롤릴기, 피라지닐기, 2-페리디닐기, 3-페리디닐기, 4-페리디닐기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 2-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤조푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 9-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나디닐기, 2-페나디닐기, 1-페노티아디닐기, 2-페노티아디닐기, 3-페노티아디닐기, 4-페노티아디닐기, 10-페노티아디닐기, 1-페녹사디닐기, 2-페녹사디닐기, 3-페녹사디닐기, 4-페녹사디닐기, 10-페녹사디닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-프라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-부틸피롤-3-일기, 2-부틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-피틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-부틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸1-인돌릴기, 2-t-부틸3-인돌릴기, 4-t-부틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬기의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소부틸기, 2,3-디히드록시-1-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-1-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-1-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기,

2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-*t*-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-*t*-부틸기, 1,2,3-트리시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-*t*-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 1-아다만틸기, 2-아다만틸기, 1-노르보르닐기, 2-노르보르닐기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알록시기는 -OY로 표시되는 기이고, Y의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헵틸기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-t-부틸기, 1,2,3-트리시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-t-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 아르알킬기의 예로는 벤질기, 1-페닐에틸기, 2-페닐에틸기, 1-페닐이소프로필기, 2-페닐이소프로필기, 페닐-t-부틸기,  $\alpha$ -나프틸메틸기, 1- $\alpha$ -나프틸에틸기, 2- $\alpha$ -나프틸에틸기, 1- $\alpha$ -나프틸이소프로필기, 2- $\alpha$ -나프틸이소프로필기,  $\beta$ -나프틸메틸기, 1- $\beta$ -나프틸에틸기, 2- $\beta$ -나프틸에틸기, 1- $\beta$ -나프틸이소프로필기, 2- $\beta$ -나프틸이소프로필기, 1-피롤릴메틸기, 2-(1-피롤릴)에틸기, p-메틸벤질기, m-메틸벤질기, o-메틸벤질기, p-클로로벤질기, m-클로로벤질기, o-클로로벤질기, p-브로모벤질기, m-브로모벤질기, o-브로모벤질기, p-요오드벤질기, m-요오드벤질기, o-요오드벤질기, p-히드록시벤질기, m-히드록시벤질기, o-히드록시벤질기, p-아미노벤질기, m-아미노벤질기, o-아미노벤질기, p-니트로벤질기, m-니트로벤질기, o-니트로벤질기, p-시아노벤질기, m-시아노벤질기, o-시아노벤질기, 1-히드록시-2-페닐이소프로필기, 1-클로로-2-페닐이소프로필기 등을 들 수 있다.

트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나디닐기, 2-페나디닐기, 1-페노티아디닐기, 2-페노티아디닐기, 3-페노티아디닐기, 4-페노티아디닐기, 1-페녹사디닐기, 2-페녹사디닐기, 3-페녹사디닐기, 4-페녹사디닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-프라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-부틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸1-인돌릴기, 4-t-부틸1-인돌릴기, 2-t-부틸3-인돌릴기, 4-t-부틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 핵 원자수 5 내지 50의 아릴티오기는 -SY"로 표시되고, Y"의 예로는 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안톨릴기, 2-안톨릴기, 9-안톨릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-피레닐기, 2-피레닐기, 4-피레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-4-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안톨릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라지닐기, 2-피리디닐기, 3-피리디닐기, 4-피리디닐기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-이소인돌릴기, 3-이소인돌릴기, 4-이소인돌릴기, 5-이소인돌릴기, 6-이소인돌릴기, 7-이소인돌릴기, 2-푸릴기, 3-푸릴기, 2-벤조푸라닐기, 3-벤조푸라닐기, 4-벤조푸라닐기, 5-벤노푸라닐기, 6-벤조푸라닐기, 7-벤조푸라닐기, 1-이소벤조푸라닐기, 3-이소벤조푸라닐기, 4-이소벤조푸라닐기, 5-이소벤조푸라닐기, 6-이소벤조푸라닐기, 7-이소벤조푸라닐기, 2-퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-이소퀴놀릴기, 3-이소퀴놀릴기, 4-이소퀴놀릴기, 5-이소퀴놀릴기, 6-이소퀴놀릴기, 7-이소퀴놀릴기, 8-이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살리닐기, 5-퀴녹살리닐기, 6-퀴녹살리닐기, 1-카르바졸릴기, 2-카르바졸릴기, 3-카르바졸릴기, 4-카르바졸릴기, 1-페난트리디닐기, 2-페난트리디닐기, 3-페난트리디닐기, 4-페난트리디닐기, 6-페난트리디닐기, 7-페난트리디닐기, 8-페난트리디닐기, 9-페난트리디닐기, 10-페난트리디닐기, 1-아크리디닐기, 2-아크리디닐기, 3-아크리디닐기, 4-아크리디닐기, 9-아크리디닐기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나디닐기, 2-페나디닐기, 1-페노티아디닐기, 2-페노티아디닐기, 3-페노티아디닐기, 4-페녹사디닐기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사디아졸릴기, 5-옥사디아졸릴기, 3-프라자닐기, 2-티에닐기, 3-티에닐기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-부틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-부틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-부틸1-인돌릴기, 4-t-부틸1-인돌릴기, 2-t-부틸3-인돌릴기, 4-t-부틸3-인돌릴기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 카르복실기는 -COOZ로 표시되고, Z의 예로는 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기, n-헥실기, n-헵틸기, n-옥틸기, 히드록시메틸기, 1-히드록시에틸기, 2-히드록시에틸기, 2-히드록시이소부틸기, 1,2-디히드록시에틸기, 1,3-디히드록시이소프로필기, 2,3-디히드록시-t-부틸기, 1,2,3-트리히드록시프로필기, 클로로메틸기, 1-클로로에틸기, 2-클로로에틸기, 2-클로로이소부틸기, 1,2-디클로로에틸기, 1,3-디클로로이소프로필기, 2,3-디클로로-t-부틸기, 1,2,3-트리클로로프로필기, 브로모메틸기, 1-브로모에틸기, 2-브로모에틸기, 2-브로모이소부틸기, 1,2-디브로모에틸기, 1,3-디브로모이소프로필기, 2,3-디브로모-t-부틸기, 1,2,3-트리브로모프로필기, 요오드메틸기, 1-요오드에틸기, 2-요오드에틸기, 2-요오드이소부틸기, 1,2-디요오드에틸기, 1,3-디요오드이소프로필기, 2,3-디요오드-t-부틸기, 1,2,3-트리요오드프로필기, 아미노메틸기, 1-아미노에틸기, 2-아미노에틸기, 2-아미노이소부틸기, 1,2-디아미노에틸기, 1,3-디아미노이소프로필기, 2,3-디아미노-t-부틸기, 1,2,3-트리아미노프로필기, 시아노메틸기, 1-시아노에틸기, 2-시아노이소부틸기, 1,2-디시아

노에틸기, 1,3-디시아노이소프로필기, 2,3-디시아노-*t*-부틸기, 1,2,3-트리시아노프로필기, 니트로메틸기, 1-니트로에틸기, 2-니트로에틸기, 2-니트로이소부틸기, 1,2-디니트로에틸기, 1,3-디니트로이소프로필기, 2,3-디니트로-*t*-부틸기, 1,2,3-트리니트로프로필기 등을 들 수 있다.

치환 또는 비치환된 스티릴기의 예로는 2-페닐-1-비닐기, 2,2-디페닐-1-비닐기, 1,2,2-트리페닐-1-비닐기 등을 들 수 있다.

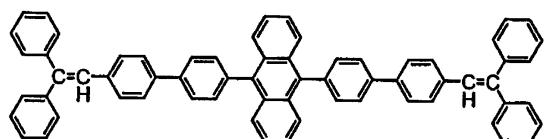
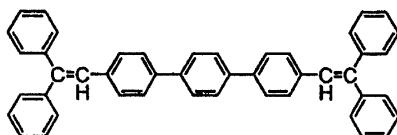
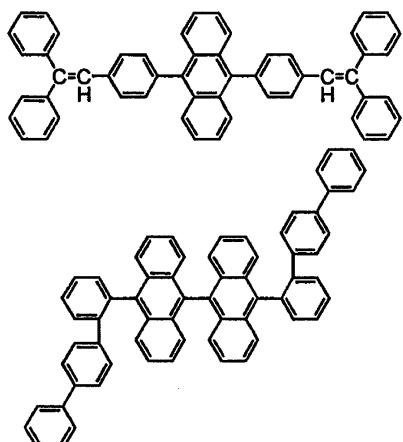
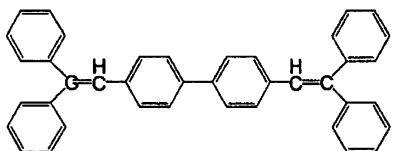
할로겐기의 예로는 불소, 염소, 브롬, 요오드 등을 들 수 있다.

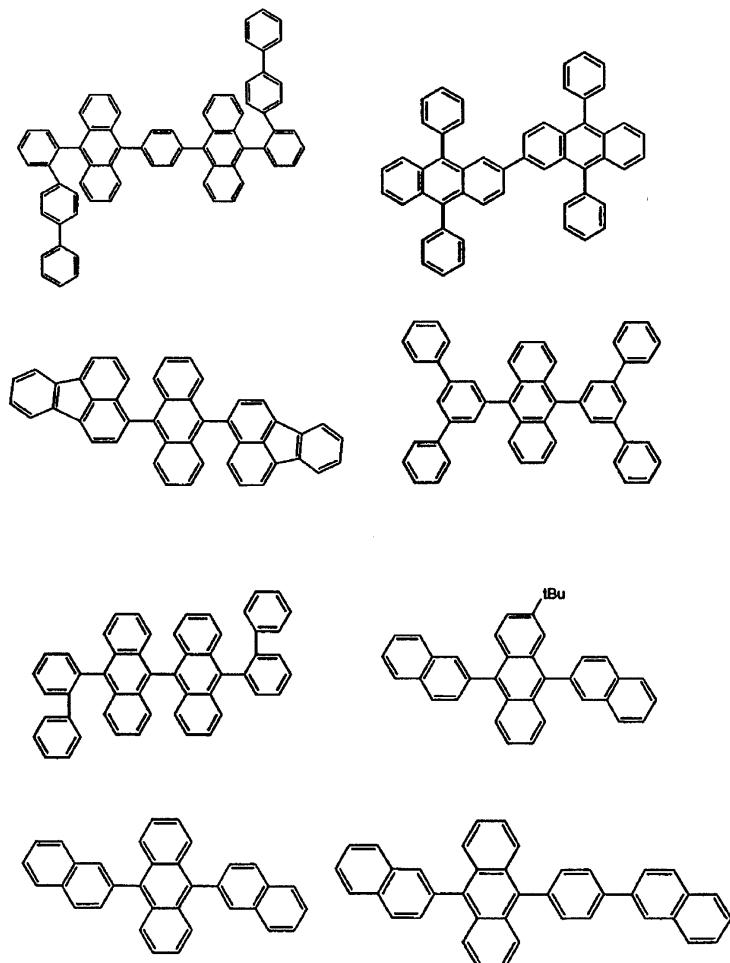
*l*은 1 내지 5, 바람직하게는 1 내지 2의 정수이다. *m*은 0 내지 6, 바람직하게는 0 내지 4의 정수이다.

또한  $1 \geq 2$ 일 때, 1개의  $Ar^1$ 은 각각 동일하거나 상이할 수도 있다.

또한  $m \geq 2$ 일 때, *m*개의 *X*는 각각 동일하거나 상이할 수도 있다.

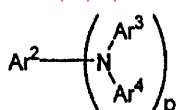
화학식 1로 표시되는 화합물의 구체예를 이하에 나타낸다.





발광층에 형광성 화합물을 도편트로서 첨가하고, 발광 성능을 향상시킬 수 있다. 도편트는 각각 긴 수명 등 도편트 재료로서 공지된 것을 사용할 수 있지만, 하기 화학식 2로 표시되는 재료를 발광 재료의 도편트 재료로서 사용하는 것이 바람직하다.

### 화학식 2



식 중,  $Ar^2$  내지  $Ar^4$ 는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족기, 치환 또는 비치환된 스티릴기,  $p$ 는 1 내지 4의 정수이다.

치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족기의 예로는 폐닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안톨릴기, 2-안톨릴기, 9-안톨릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-페레닐기, 2-페레닐기, 4-페레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, p-터페닐-4-일기, p-터페닐-3-일기, p-터페닐-2-일기, m-터페닐-2-일기, m-터페닐-3-일기, m-터페닐-2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-부틸-1-안톨릴기, 4'-메틸비페닐일기, 4"-t-부틸-p-터페닐-4-일기, 2-플루오레닐기, 9,9-디메틸-2-플루오레닐기, 3-플루오란테닐기 등을 들 수 있다.

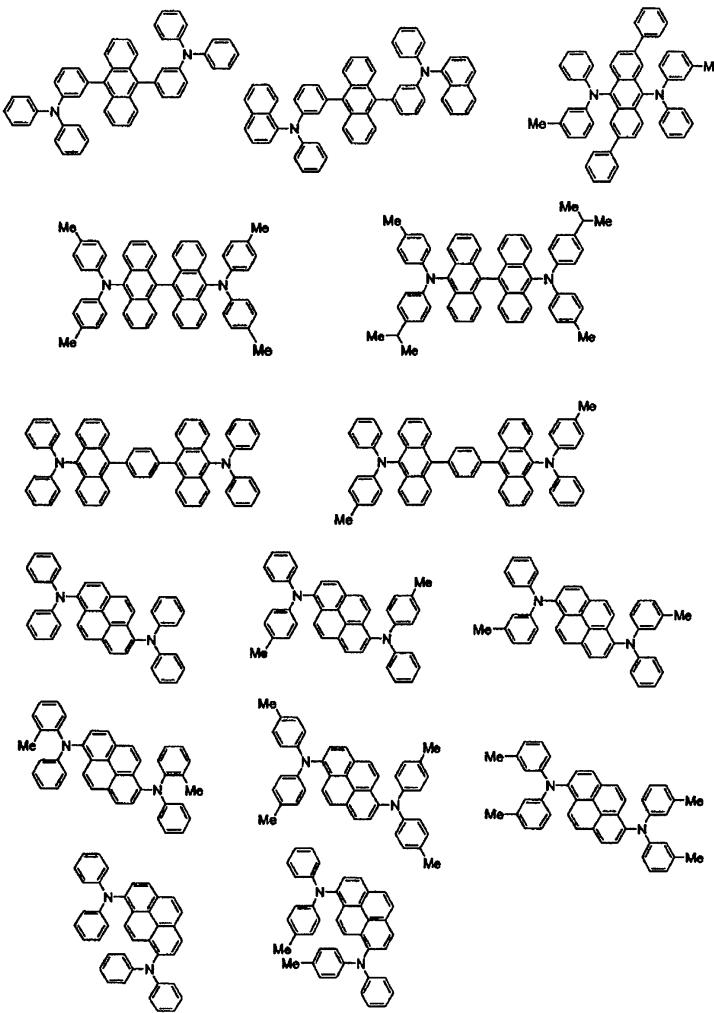
바람직하게는 폐닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 9-페난트릴기, 1-나프타세닐기, 2-나프타세닐기, 9-나프타세닐기, 1-페레닐기, 2-페레닐기, 4-페레닐기, 2-비페닐일기, 3-비페닐일기, 4-비페닐일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-부틸페닐기, 2-플루오레닐기, 9,9-디메틸-2-플루오레닐기, 3-플루오란테닐기 등을 들 수 있다.

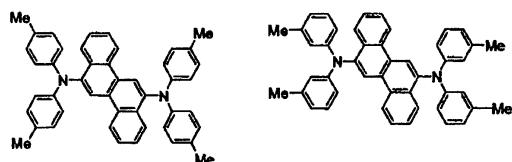
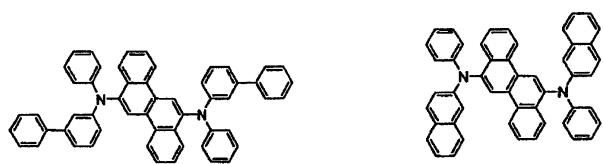
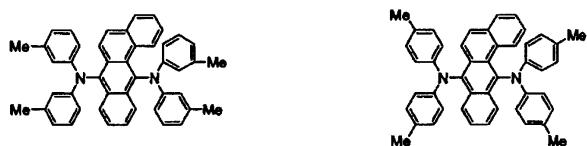
치환 또는 비치환된 스티릴기의 예로는 2-페닐-1-비닐기, 2,2-디페닐-1-비닐기, 1,2,2-트리페닐-1-비닐기 등을 들 수 있다.

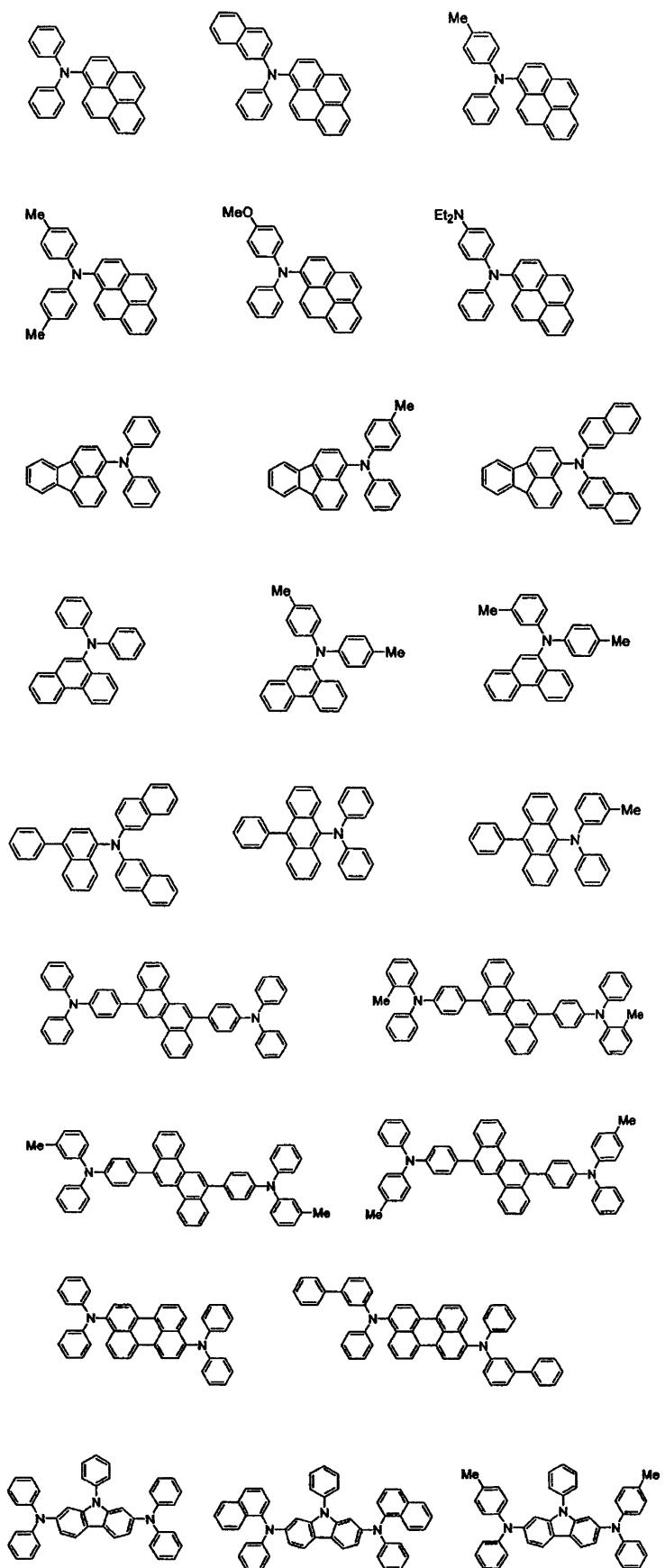
p는 1 내지 4의 정수이다.

또한,  $p \geq 2$ 일 때, p개의  $Ar^3$ ,  $Ar^4$ 는 각각 동일하거나 상이할 수도 있다.

화학식 2로 표시되는 화합물의 구체예를 이하에 나타낸다:







## (4-2) 정공 수송층

본 발명에서는 발광층과 정공 주입층 사이에 정공 수송층을 설치할 수 있다.

정공 수송층은 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하다. 즉, 정공의 이동도가  $10^4$  내지  $10^6$  V/cm의 전계 인가시에  $10^{-4}$  cm<sup>3</sup>/V·초 이상인 것이 바람직하다.

정공 수송층을 형성하는 재료로는 광 도전 재료에서 정공의 전하 수송 재료로서 관용되고 있는 것이나, EL 소자의 정공 수송층에 사용되는 공지된 것 중에서 임의의 것을 선택하여 사용할 수 있다.

구체예로는, 트리아졸 유도체(미국 특허 제3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사디아졸 유도체(미국 특허 제3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체(특허 공고 (소)37-16096호 공보 등 참조), 폴리아릴알칸 유도체(미국 특허 제3,615,402호 명세서, 동 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 특허 공고 (소)45-555호 공보, 동 51-10983호 공보, 일본 특허 공개 (소)51-93224호 공보, 동 55-17105호 공보, 동 56-4148호 공보, 동 55-108667호 공보, 동 55-156953호 공보, 동 56-36656호 공보 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체(미국 특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 특허 공개 (소)55-88064호 공보, 동 55-88065호 공보, 동 49-105537호 공보, 동 55-51086호 공보, 동 56-80051호 공보, 동 56-88141호 공보, 동 57-45545호 공보, 동 54-112637호 공보, 동 55-74546호 공보 등 참조), 폐닐렌디아민 유도체(미국 특허 제3,615,404호 명세서, 특허 공고 (소)51-10105호 공보, 동 46-3712호 공보, 동 47-25336호 공보, 일본 특허 공개 (소)54-53435호 공보, 동 54-110536호 공보, 동 54-119925호 공보 등 참조), 아릴아민 유도체(미국 특허 제3,567,450호 명세서, 동 제3,180,703호 명세서, 동 제3,240,597호 명세서, 동 제3,658,520호 명세서, 동 제4,232,103호 명세서, 동 제4,175,961호 명세서, 동 제4,012,376호 명세서, 특허 공고 (소)49-35702호 공보, 동 39-27577호 공보, 일본 특허 공개 (소)55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 56-22437호 공보, 서독 특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 칼콘 유도체(미국 특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체(미국 특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스티릴안트라센 유도체(일본 특허 공개 (소)56-46234호 공보 등 참조), 폴루오레논 유도체(일본 특허 공개 (소)54-110837호 공보 등 참조), 히드라존 유도체(미국 특허 제3,717,462호 명세서, 일본 특허 공개 (소)54-59143호 공보, 동 55-52063호 공보, 동 55-52064호 공보, 동 55-46760호 공보, 동 55-85495호 공보, 동 57-11350호 공보, 동 57-148749호 공보, 일본 특허 공개 (평)2-311591호 공보 등 참조), 스틸벤 유도체(일본 특허 공개 (소)61-210363호 공보, 동 제61-228451호 공보, 동 61-14642호 공보, 동 61-72255호 공보, 동 62-47646호 공보, 동 62-36674호 공보, 동 62-10652호 공보, 동 62-30255호 공보, 동 60-93455호 공보, 동 60-94462호 공보, 동 60-174749호 공보, 동 60-175052호 공보 등 참조), 실라잔 유도체(미국 특허 제4,950,950호 명세서), 폴리실란계(일본 특허 공개 (평)2-204996호 공보), 아닐린계 공중합체(일본 특허 공개 (평)2-282263호 공보), 일본 특허 공개 (평)1-211399호 공보에 개시되어 있는 도전성 고분자 올리고머(특히 티오펜올리고머) 등을 들 수 있다.

정공 수송층은 상술한 화합물을 전공 중착법, 스판 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 방법에 의해 형성할 수 있다. 정공 수송층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 바람직하게는 5 nm 내지 5  $\mu$ m, 특히 바람직하게는 5 내지 40 nm이다. 정공 수송층은 상술한 재료의 1종 또는 2종 이상을 포함하는 1층으로 구성될 수도 있다. 또한, 별종의 화합물을 포함하는 정공 수송층을 적층한 것일 수도 있다.

#### (4-3) 정공 주입층

정공 주입층의 재료로는 정공 수송층과 마찬가지의 재료를 사용할 수 있지만, 포르피린 화합물(일본 특허 공개 (소)63-2956965호 공보 등에 개시된 것), 방향족 3급 아민 화합물 및 스티릴아민 화합물(미국 특허 제4,127,412호 명세서, 일본 특허 공개 (소)53-27033호 공보, 동 54-58445호 공보, 동 54-149634호 공보, 동 54-64299호 공보, 동 55-79450호 공보, 동 55-144250호 공보, 동 56-119132호 공보, 동 61-295558호 공보, 동 61-98353호 공보, 동 63-295695호 공보 등 참조), 특히 방향족 3급 아민 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

또한 미국 특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2개의 축합 방향족환을 문자내에 갖는, 예를 들면 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐(이하, NPD라 약기함), 또한 일본 특허 공개 (평)4-308688호 공보에 기재되어 있는 트리페닐 아민 유닛이 3개 스타버스트형에 연결된 4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트리페닐아민(이하, MTDATA라 약기함) 등을 들 수 있다.

또한 방향족 디메틸리딘계 화합물 이외에, p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입층의 재료로서 사용할 수 있다. 또한 유기 반도체층도 정공 주입층의 일부이지만, 이는 발광층에의 정공 주입 또는 전자 주입을 돋는 층이며,  $10^{-10}$  S/cm 이상의 도전율을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 유기 반도체층의 재료로는 티오펜 함유 올리고머나 일본 특허 공개 (평)8-193191호 공보에 개시되어 있는 아릴아민 함유 올리고머 등의 도전성 올리고머, 아릴아민 함유 텐드리머 등의 도전성 텐드리머 등을 사용할 수 있다.

정공 주입층은 상술한 화합물을, 예를 들면 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 방법에 의해 형성할 수 있다.

정공 주입층으로서의 막 두께는 양극의 성막시의 순상을 회피하기 위해서, 40 nm 내지 1000 nm로 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 60 내지 300 nm이고, 더욱 바람직하게는 100 내지 200 nm이다.

정공 주입층은 상술한 재료의 1종 또는 2종 이상을 포함하는 1층으로 구성될 수도 있다. 또는, 상기 정공 주입층과는 별종의 화합물을 포함하는 정공 주입층을 적층한 것일 수도 있다.

#### (4-4) 전자 수송층

본 발명에서는 음극과 발광층 사이에 전자 수송층을 설치할 수 있다.

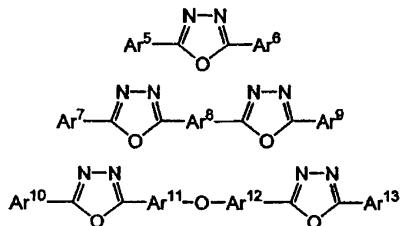
전자 수송층은 수 nm 내지 수  $\mu\text{m}$ 의 막 두께로 적절하게 선택할 수 있지만,  $10^4$  내지  $10^6$  V/cm의 전계 인가시에 전자 이동도가  $10^{-5}$   $\text{cm}^2/\text{Vs}$  이상인 것이 바람직하다.

전자 수송층에 사용되는 재료로는 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체가 바람직하다.

상기 8-히드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체의 구체예로는 옥신(일반적으로 8-퀴놀리놀 또는 8-히드록시퀴놀린)의 퀼레이트를 포함하는 금속 퀼레이트옥시노이드 화합물을 들 수 있다.

예를 들어 발광 재료의 항에서 기재한 Alq를 전자 주입층으로서 사용할 수 있다.

한편, 옥사디아졸 유도체로는 하기 화학식으로 표시되는 전자 전달 화합물을 들 수 있다:



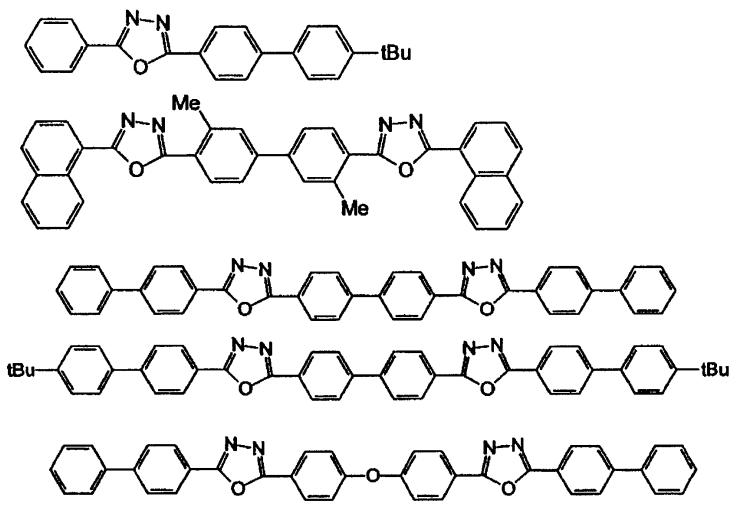
(식 중,

$\text{Ar}^5, \text{Ar}^6, \text{Ar}^7, \text{Ar}^9, \text{Ar}^{10}, \text{Ar}^{13}$ 은 각각 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내고, 각각 서로 동일하거나 상이할 수도 있으며,

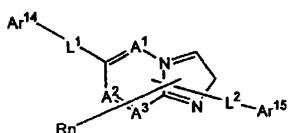
$\text{Ar}^8, \text{Ar}^{11}, \text{Ar}^{12}$ 는 치환 또는 비치환된 아릴렌기를 나타내고, 각각 동일하거나 상이할 수도 있음).

여기서의 아릴기로는 페닐기, 비페닐기, 안트라닐기, 페릴레닐기, 피레닐기를 들 수 있다. 또한 아릴렌기로는 페닐렌기, 나프틸렌기, 비페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴레닐렌기, 피레닐렌기 등을 들 수 있다. 또한 치환기로는 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기 또는 시아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성인 것이 바람직하다.

상기 전자 전달성 화합물의 구체예로는 하기의 것을 들 수 있다:



하기 화학식으로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체:



(식 중,

Ar<sup>1</sup> 내지 Ar<sup>3</sup>은 질소 원자 또는 탄소 원자이고,

R은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이고,

n은 0 내지 5의 정수이고, n이 2 이상의 정수인 경우에는 복수개의 R이 서로 동일하거나 상이할 수도 있으며 인접하는 복수의 R기끼리 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄소환식 지방족환, 또는 치환 또는 비치환된 탄소환식 방향족환을 형성 할 수도 있고,

Ar<sup>14</sup>는 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이고,

Ar<sup>15</sup>는 수소 원자, 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 탄소수 1 내지 20의 할로알킬기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이지만,

Ar<sup>14</sup>와 Ar<sup>15</sup> 중 어느 하나는 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 10 내지 60의 축합환기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로 축합환기이며,

L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>는 각각 단일 결합, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 축합환, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로 축합환 또는 치환기를 가질 수도 있는 플루오레닐렌기임),

하기 화학식으로 표시되는 질소 함유 복소환 유도체:



(식 중,

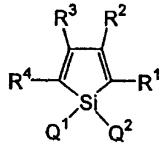
HAr은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 질소 함유 복소환이고,

L<sup>3</sup>은 단일 결합, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기 또는 치환기를 가질 수도 있는 플루오레닐렌기이고,

Ar<sup>16</sup>은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 2가 방향족 탄화수소기이며,

Ar<sup>17</sup>은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기 또는 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기임),

일본 특허 공개 (평)09-087616호 공보에 개시되어 있는 하기 화학식으로 표시되는 시라시클로펜타디엔 유도체를 사용한 전계 발광 소자:

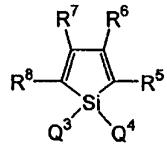


(식 중,

Q<sup>1</sup> 및 Q<sup>2</sup>는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 포화 또는 불포화 탄화수소기, 알콕시기, 알케닐옥시기, 알키닐옥시기, 헤드록시기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환이거나, 또는 Q<sup>1</sup>과 Q<sup>2</sup>가 결합하여 포화 또는 불포화 환을 형성한 구조이고,

R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 각각 독립적으로 수소, 할로겐, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기, 알콕시기, 아릴옥시기, 퍼플루오로알킬기, 퍼플루오로알콕시기, 아미노기, 알킬카르보닐기, 아릴카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 아릴옥시카르보닐기, 아조기, 알킬카르보닐옥시기, 아릴카르보닐옥시기, 알콕시카르보닐옥시기, 아릴옥시카르보닐옥시기, 술피닐기, 술포닐기, 술파닐기, 실릴기, 카르바모일기, 아릴기, 헤테로환기, 알케닐기, 알키닐기, 니트로기, 포르밀기, 니트로소기, 포르밀옥시기, 이소시아노기, 시아네이트기, 이소시아네이트기, 티오시아네이트기, 이소티오시아네이트기 또는 시아노기이거나, 또는 인접한 경우에는 결합하여 치환 또는 비치환된 축합환을 형성할 수 있음),

일본 특허 공개 (평)09-194487호 공보에 개시되어 있는 하기 화학식으로 표시되는 시라시클로펜타디엔 유도체:



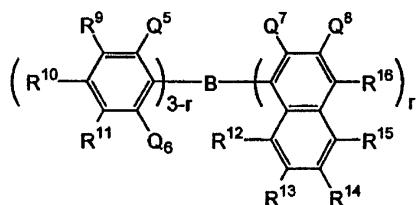
(식 중,

Q<sup>3</sup> 및 Q<sup>4</sup>는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 포화 또는 불포화 탄화수소기, 알콕시기, 알케닐옥시기, 알키닐옥시기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환이거나, 또는 Q<sup>3</sup>과 Q<sup>4</sup>가 결합하여 포화 또는 불포화 환을 형성한 구조이고,

R<sup>5</sup> 내지 R<sup>8</sup>은 각각 독립적으로 수소, 할로겐, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기, 알콕시기, 아릴옥시기, 퍼플루오로알킬기, 퍼플루오로알콕시기, 아미노기, 알킬카르보닐기, 아릴카르보닐기, 알콕시카르보닐기, 아릴옥시카르보닐기, 아조기, 알킬카르보닐옥시기, 아릴카르보닐옥시기, 알콕시카르보닐옥시기, 아릴옥시카르보닐옥시기, 술피닐기, 술포닐기, 술파닐기, 실릴기, 카르바모일기, 아릴기, 헤테로환기, 알케닐기, 알키닐기, 니트로기, 포르밀기, 니트로소기, 포르밀옥시기, 이소시아노기, 시아네이트기, 이소시아네이트기, 티오시아네이트기, 이소티오시아네이트기 또는 시아노기이거나, 또는 인접한 경우에는 결합하여 치환 또는 비치환된 축합환 구조를 형성하지만,

$R^5$  및  $R^8$ 이 페닐기인 경우에는  $Q^3$  및  $Q^4$ 가 알킬기도 아니고 페닐기도 아니고;  $R^5$  및  $R^8$ 이 티에닐기인 경우에는  $Q^3$  및  $Q^4$ 가 1가 탄화수소기이면서  $R^6$  및  $R^7$ 이 알킬기, 아릴기, 알케닐기이거나 또는  $R^6$ 과  $R^7$ 이 결합하여 환을 형성하는 지방족기인 구조가 아니며;  $R^5$  및  $R^8$ 이 실릴기인 경우에는  $R^6$ ,  $R^7$ ,  $Q^3$  및  $Q^4$ 가 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 1가 탄화수소기도 아니고 수소 원자도 아니고;  $R^5$  및  $R^6$ 에서 벤젠환이 축합한 구조인 경우에는  $Q^3$  및  $Q^4$ 가 알킬기도 아니고 페닐기도 아님),

특히 공개 제2000-040586호 공보에 개시되어 있는 하기 화학식으로 표시되는 보란 유도체:



(식 중,

$R^9$  내지  $R^{16}$  및  $Q^8$ 은 각각 독립적으로 수소 원자, 포화 또는 불포화 탄화수소기, 방향족기, 헤테로환기, 치환 아미노기, 치환 보릴기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내고,

$Q^5$ ,  $Q^6$  및  $Q^7$ 은 각각 독립적으로 포화 또는 불포화 탄화수소기, 방향족기, 헤테로환기, 치환 아미노기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내며,

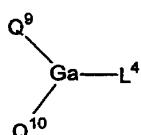
$Q^7$ 과  $Q^8$ 의 치환기는 서로 결합하여 축합환을 형성할 수도 있고,

$R$ 은 1 내지 3의 정수를 나타내며,

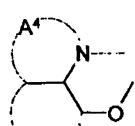
$r$ 이 2 이상인 경우에는  $Q^7$ 이 서로 상이할 수도 있지만,

$r$ 이 1이고  $Q^5$ ,  $Q^6$  및  $R^{10}$ 이 메틸기이며  $R^{16}$ 이 수소 원자 또는 치환 보릴기인 경우와  $r$ 이 3이고  $Q^7$ 이 메틸기인 경우는 포함하지 않음),

일본 특허 공개 (평)10-088121에 개시되어 있는 하기 화학식으로 표시되는 화합물:



(식 중,



(이 때, 환  $A^4$  및  $A^5$ 는 치환기를 가질 수 있는 서로 축합한 6원 아릴환 구조임)으로 표시되는 배위자를 나타내며,

$L^4$ 는 할로겐 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환기,  $-OR^{17}(R^{17})$ 은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 복소환기임) 또는  $-O-Ga-Q^{11}(Q^{12})(Q^{11}$  및  $Q^{12}$ 는  $Q^9$  및  $Q^{10}$ 과 동일한 의미를 나타냄)로 표시되는 배위자를 나타냄).

이 금속 착체는 n형 반도체로서의 성질이 강하고, 전자 주입 능력이 크다. 또한, 착체 형성시의 생성 에너지도 낮기 때문에, 형성한 금속 착체의 금속과 배위자와의 결합성도 견고하게 되고, 발광 재료로서의 형광 양자 효율도 커지고 있다.

상기 화학식 VIII의 배위자를 형성하는 환  $A^4$  및  $A^5$ 의 치환기의 구체적인 예를 들어 염소, 브롬, 요오드, 불소의 할로겐 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 햄틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 트리클로로메틸기 등의 치환 또는 비치환된 알킬기, 폐닐기, 나프틸기, 3-메틸페닐기, 3-메톡시페닐기, 3-플루오로페닐기, 3-트리클로로메틸페닐기, 3-트리플루오로메틸페닐기, 3-니트로페닐기 등의 치환 또는 비치환된 아릴기, 메톡시기, n-부톡시기, tert-부톡시기, 트리클로로메톡시기, 트리플루오로메톡시기, 펜타플루오로프로포시기, 2,2,3,3-테트라플루오로프로포시기, 1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로포시기, 6-(퍼플루오로에틸)헥실옥시기 등의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 폐녹시기, p-니트로페녹시기, p-tert-부틸페녹시기, 3-플루오로페녹시기, 펜타플루오로페닐기, 3-트리플루오로메틸페녹시기 등의 치환 또는 비치환된 아릴옥시기, 메틸티오기, 에틸티오기, tert-부틸티오기, 헥실티오기, 옥틸티오기, 트리플루오로메틸티오기 등의 치환 또는 비치환된 알킬티오기, 폐닐티오기, p-니트로페닐티오기, p-tert-부틸페닐티오기, 3-플루오로페닐티오기, 펜타플루오로페닐티오기, 3-트리플루오로메틸페닐티오기 등의 치환 또는 비치환된 아릴티오기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 메틸아미노기, 디에틸아미노기, 에틸아미노기, 디에틸아미노기, 디프로필아미노기, 디부틸아미노기, 디페닐아미노기 등의 모노 또는 디치환 아미노기, 비스(아세톡시메틸)아미노기, 비스(아세톡시에틸)아미노기, 비스(아세톡시프로필)아미노기, 비스(아세톡시부틸)아미노기 등의 아실아미노기, 수산기, 실록시기, 아실기, 메틸카르바모일기, 디메틸카르바모일기, 에틸카르바모일기, 디에틸카르바모일기, 프로필카르바모일기, 부틸카르바모일기, 폐닐카르바모일기 등의 카르바모일기, 카르복실산기, 술폰산기, 이미드기, 시클로펜탄기, 시클로헥실기 등의 시클로알킬기, 폐닐기, 나프틸기, 비페닐기, 안트라닐기, 폐난트릴기, 폴루오레닐기, 피레닐기 등의 아릴기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아디닐기, 인돌리닐기, 퀴놀리닐기, 아크리디닐기, 피롤리디닐기, 디옥사닐기, 피페리디닐기, 모르폴리디닐기, 피페라지닐기, 트리아티닐기, 카르바졸릴기, 푸라닐기, 티오페닐기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 티아졸릴기, 티아디아졸릴기, 벤조티아졸릴기, 트리아졸릴기, 이미다졸릴기, 벤조이미다졸릴기, 푸라닐기 등의 복소환기 등이 있다. 또한, 이상의 치환기끼리 결합하여 추가적인 6원 아릴환 또는 복소환을 형성할 수도 있다.

#### (4-5) 전자 주입층

본 발명에서는 음극과 전자 주입층 사이 또는 음극과 발광층 사이에 절연체나 반도체를 포함하는 전자 주입층을 설치할 수 있다. 이러한 전자 주입층을 설치함으로써, 전류의 누설을 유효하게 방지하여, 전자 주입성의 향상이 도모된다.

절연체로는 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로겐화물 및 알칼리 토금속의 할로겐화물, 산화알루미늄, 질화알루미늄, 산화티탄, 산화규소, 산화게르마늄, 질화규소, 질화붕소, 산화몰리브덴, 산화루테늄, 산화바나듐 등의 금속 화합물을 단독 또는 조합하여 사용하는 것이 바람직하다. 이들 금속 화합물 중에서도 알칼리 금속 칼코게나이드나 알칼리 토금속의 칼코게나이드가 전자 주입성의 관점에서 바람직하다. 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로는  $Li_2O$ ,  $LiO$ ,  $Na_2S$ ,  $Na_2Se$  및  $NaO$ 를 들 수 있다. 바람직한 알칼리 토금속 칼코게나이드로는  $CaO$ ,  $BaO$ ,  $SrO$ ,  $BeO$ ,  $BaS$ , 및  $CaSe$ 를 들 수 있다. 알칼리 금속의 할로겐화물로는  $LiF$ ,  $NaF$ ,  $KF$ ,  $LiCl$ ,  $KCl$  및  $NaCl$  등을 들 수 있다. 알칼리 토금속의 할로겐화물로는  $CaF_2$ ,  $BaF_2$ ,  $SrF_2$ ,  $MgF_2$  및  $BeF_2$  등의 불화물이나, 불화물 이외의 할로겐화물을 들 수 있다.

전자 주입층을 구성하는 반도체로는  $Ba$ ,  $Ca$ ,  $Sr$ ,  $Yb$ ,  $Al$ ,  $Ga$ ,  $In$ ,  $Li$ ,  $Na$ ,  $Cd$ ,  $Mg$ ,  $Si$ ,  $Ta$ ,  $Sb$  및  $Zn$ 으로 이루어지는 군으로부터 선택되는 하나 이상의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산화질화물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다.

전자 주입층은 미결정 또는 비결정질인 것이 바람직하다. 균질한 박막이 형성되므로, 흑점 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있기 때문이다.

또한, 2종 이상의 전자 주입층을 적층하여 사용할 수도 있다.

#### (4-6) 환원성 도편트

본 발명에서는 전자를 수송하는 영역 또는 음극과 유기층의 계면 영역에 환원성 도편트를 함유시킬 수 있다. 환원성 도편트란, 전자 수송성 화합물을 환원시킬 수 있는 물질을 말한다. 따라서, 환원성을 갖는 것이면, 여러 가지를 사용할 수 있다. 예를 들어 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토금속, 알칼리 금속의 산화물, 알칼리 금속의 할로겐화물, 알칼리 토금속의 산화물, 알칼리 토금속의 할로겐화물, 희토금속의 산화물 또는 희토금속의 할로겐화물, 알칼리 금속의 유기 치체, 알칼리 토금속의 유기 치체, 희토금속의 유기 치체 등을 바람직하게 사용할 수 있다.

바람직한 환원성 도편트로는 Na(일함수: 2.36 eV), K(일함수: 2.28 eV), Rb(일함수: 2.16 eV) 및 Cs(일함수: 1.95 eV) 등의 알칼리 금속이나, Ca(일함수: 2.9 eV), Sr(일함수: 2.0 내지 2.5 eV), 및 Ba(일함수: 2.52 eV) 등의 알칼리 토금속을 들 수 있다. 이들 중에서, K, Rb 및 Cs가 바람직하고, 보다 바람직하게는 Rb 또는 Cs이며, 더욱 바람직한 것은 Cs이다. 또한, 이들 2종 이상의 알칼리 금속의 조합도 바람직하고, Cs를 포함한 조합, 예를 들면 Cs와 Na, Cs와 K, Cs와 Rb 또는 Cs와 Na와 K와의 조합은 특히 바람직하다.

상술한 유기 발광 매체를 형성하는 각 유기층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 일반적으로 막 두께가 지나치게 얇으면 편홀 등의 결함이 발생하기 쉽고, 반대로 지나치게 두꺼우면 높은 인가 전압이 필요해져 효율이 나빠지기 때문에, 통상은 수 nm 내지 1  $\mu\text{m}$ 의 범위가 바람직하다.

#### (5) 광 반사층 광

반사층은 유기 발광 매체층에서 발생한 빛의 반사·투과하고, 상술한 광 반사 도전층과 함께 광 공진부를 형성할 수 있는 것을 사용한다. 구체적으로는 금속, 유전체 다층막 등을 사용할 수 있다.

금속으로는 Ag, Mg, Al, Au, Pt, Cu, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba, Cs, Na 및 K 등의 금속 또는 이들 금속을 포함하는 합금을 들 수 있다. 이들 중에서, Al, Ag, Mg, Ce, Na, K, Cs, Li, Au, Pt, Cu, Ca 및 Ba가 바람직하다.

유전체 다층막은 저굴절 재료와 고굴절 재료를 각각의 광학 막 두께(굴절률과 막 두께의 곱)가 빛의 파장의 4분의 1이 되도록 다층 적층한 막이다. 저굴절 재료의 구체예로는  $\text{SiO}_x$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{LiF}$ ,  $\text{CaFx}$ ,  $\text{AlFx}$ ,  $\text{MgFx}$ 를 들 수 있다. 고굴절 재료의 구체예로는  $\text{AlO}_x$ ,  $\text{MgO}_x$ ,  $\text{NdO}_x$ ,  $\text{TiO}_x$ ,  $\text{CeO}_x$ ,  $\text{PbO}_x$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{CdS}$ ,  $\text{ZnSe}$ 를 들 수 있다. 또한, x의 적합 범위는  $1 < x < 3$ 이다.

광 반사층의 막 두께는 2 nm 내지 500 nm로 하는 것이 바람직하다. 2 nm보다 얕으면 음극으로서 사용했을 때에 전자 주입성이 저하되기 때문에, 소자의 발광 효율이 저하되거나, 소자의 제조가 곤란해질 우려가 있고, 500 nm보다 두꺼우면 광선 투과율이 저하되기 때문에 빛의 취출 효율이 저하될 우려가 있다.

광 반사층의 막 두께는 특히 5 nm 내지 300 nm로 하는 것이 바람직하다.

#### (6) 투명 전극층

투명 전극으로는 ITO, IZO, 산화주석(NESA), 금, 은, 백금, 구리 등을 들 수 있다. 이 중에서, 산화인듐아연 합금(IZO)은 실온에서 막 형성할 수 있는 것, 비결정성이 높기 때문에 박리 등이 일어나기 어려우므로 특히 바람직하다.

투명 전극층의 시트 저항은  $1000 \Omega/\square$  이하가 바람직하다. 보다 바람직하게는  $800 \Omega/\square$ , 더욱 바람직하게는  $500 \Omega/\square$ 이다.

발광을 취출하기 위해서, 전극의 발광에 대한 투과율을 10%보다 크게하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는 30% 이상, 더욱 바람직하게는 50% 이상이다.

투과율 및 저항값을 고려하여 투명 전극층의 막 두께는 5 nm 내지 1000 nm로 하는 것이 바람직하다.

#### (7) 기타

상기한 각 층 이외에, 예를 들면 색 변환부 및(또는) 컬러 필터를 투명 전극층의 상부에 형성할 수도 있다. 이 경우에는 색 변환부 및(또는) 컬러 필터와 투명 전극층 사이에 평탄화막을 형성할 수도 있다. 색 변환부나 컬러 필터를 형성함으로써, 2 층의 EL 소자부를 포함하는 유기 EL 표시 장치(제1 및 제2 실시형태를 참조)로도 완전 컬러 표시가 가능해진다.

색 변환부는 유기 EL 소자부의 발광을 흡수하여 보다 장파장의 형광을 발광하는 기능을 갖고 있으며, 형광 재료 단독, 또는 형광 재료와 투명 매체의 조합으로 구성된다. 색 변환부는 외광에 의한 콘트라스트의 저하를 방지하기 때문에, 후술하는 컬러 필터와 조합하여 구성할 수도 있다.

형광 재료로는 유기 형광 색소, 유기 형광 안료, 금속 치체 색소, 무기 형광체 등을 사용할 수 있다.

또한, 투명 매체로는 유리 등의 무기 투명체나, 열가소성 수지, 열경화성 수지, 광경화성 수지 등의 투명 수지를 사용할 수 있다.

색 변환부가 형광 재료와 수지를 포함하는 경우에 대해서, 그 구체적 구성을 서술한다.

유기 형광 색소로는 원하는 발광색에 따라서 단독의 유기 형광 색소를 사용할 수도 있고, 복수종의 유기 형광 색소를 사용할 수도 있다. 예를 들어 청색 내지 청록색의 예기광을 적색광으로 변환시키는 경우에는 600 nm 이상의 파장 영역에 형광 파크를 갖는 로다민계 색소를 사용할 수 있다. 또한, 예기광의 파장 영역에 흡수대를 가지며, 로다민계 색소로의 에너지 이동 또는 재흡수를 유기하는 형광 색소도 사용하는 것이 보다 바람직하다.

색 변환부용 수지 조성물의 전체에 대한 유기 형광 색소의 함유율은 0.01 내지 1 중량%의 범위 내인 것이 바람직하다. 함유율이 0.01 중량%보다도 낮으면, 색 변환 부재가 충분히 예기광을 흡수하는 것이 곤란해지고, 형광 강도가 작아지는 경우가 있다. 또한, 함유율이 1 중량%보다도 높으면, 색 변환 부재 중에서 유기 형광 색소 분자끼리의 거리가 지나치게 가까워지고, 농도 소광을 위해 형광 강도가 낮아지는 경우가 있다.

무기 형광체로는 가시광을 흡수하고, 흡수한 빛보다도 긴 형광을 발하는 금속 화합물 등의 무기 화합물을 들 수 있다. 미립자화한 무기 형광체를 투명 수지 매체에 분산시킨 것을 색 변환부로 하는 경우에는 미립자의 수지에의 분산성 향상을 위해, 예를 들면 장쇄 알킬기나 인산 등의 유기물로 미립자 표면을 수식할 수도 있다. 구체적으로는 (a) 금속 산화물에 전이 금속 이온을 도핑한 것( $Y_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$ ,  $ZnO$ ,  $Y_3Al_5O_{12}$ ,  $Zn_2SiO_4$  등의 금속 산화물에  $Eu^{2+}$ ,  $Eu^{3+}$ ,  $Ce^{3+}$ ,  $Tb^{3+}$  등의 전이 금속 이온을 도핑한 것 등), (b) 금속 칼코게나이드물에 전이 금속 이온을 도핑한 것( $ZnS$ ,  $CdS$ ,  $CdSe$  등의 금속 칼코게나이드화물에  $Eu^{2+}$ ,  $Eu^{3+}$ ,  $Ce^{3+}$ ,  $Tb^{3+}$  등의 가시광을 흡수하는 전이 금속 이온을 도핑한 것 등), (c) 반도체의 밴드갭을 이용하여 가시광을 흡수, 발광하는 미립자(일본 특허 공표 제2002-510866호 공보 등의 문헌에서 알려진  $CdS$ ,  $CdSe$ ,  $CdTe$ ,  $ZnS$ ,  $ZnSe$ ,  $InP$  등의 반도체 미립자)를 들 수 있다.

색 변환부가 형광 재료와 수지를 포함하는 경우는 형광 재료와 수지와 적당한 용제를 혼합, 분산 또는 가용화시켜 액상물로 하고, 이 액상물을 스펀 코팅, 롤 코팅, 캐스팅법 등의 방법으로 성막한 후, 포토리소그래피법으로 원하는 색 변환 부재의 패턴에 패턴화하거나, 스크린 인쇄 등의 방법으로 원하는 패턴에 패턴화하여, 색 변환부를 형성하는 것이 바람직하다.

색 변환부의 두께는 유기 EL 소자의 발광을 충분히 흡수할 뿐만 아니라, 형광의 발생 기능을 방해하는 것이 아니면 특별히 제한되는 것은 아니지만, 예를 들면 10 nm 내지 1 mm의 범위 내의 값으로 하는 것이 바람직하고, 0.5  $\mu m$  내지 1 mm의 범위 내의 값으로 하는 것이 보다 바람직하며, 1  $\mu m$  내지 100  $\mu m$ 의 범위 내의 값으로 하는 것이 더욱 바람직하다.

형광 재료를 분산시키기 위한 투명 수지로서 비경화형 수지나, 광경화형 수지를 사용할 수 있다. 또한, 투명 수지는 1종 단독으로 사용할 수도 있고, 복수종을 혼합하여 사용할 수도 있다.

또한, 완전 컬러 디스플레이에서는 매트릭스상으로 분리 배치한 색 변환부를 형성한다. 이 때문에, 투명 수지로는 포토리소그래피법을 적용할 수 있는 감광성 수지를 사용하는 것이 바람직하다.

컬러 필터는 소자로부터 방사한 빛의 원하는 파장의 빛만을 투과하고, 다른 발광을 차단하는 막이다.

본 발명의 표시 장치에서는 각 EL 소자부에서 발광색이 다르기 때문에, 컬러 필터를 사용하는 것이 바람직하다.

색 변환부 및 컬러 필터는 특별히 한정되는 것은 아니고, 공지된 것을 사용할 수 있다.

이어서 본 발명의 유기 EL 표시 장치의 제조 방법에 대해서 설명한다. 여기서는 상술한 실시형태 중, 제3 실시형태의 유기 EL 표시 장치를 습식 에칭법을 포함하는 방법으로 제조한 예를 설명한다. 또한, 다른 실시형태에 대해서도 본 제조 방법과 같이 하여 제조할 수 있다. 또한, 유기 EL 표시 장치의 제조 방법은 하기의 방법으로 한정되는 것은 아니다.

도 5 및 도 6은 기판 상에 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층 및 제2 무기 화합물층을 형성하는 공정을 도시한 도면이고, 도 7은 유기 발광 매체층 등의 형성 공정을 도시한 도면이다. 또한, 도 5의 기판의 제조 방법은 각 층의 성막 공정(건식 공정)과 에칭 공정(습식 공정)을 교대로 행하는 예이고, 도 6의 기판의 제조 방법은 성막 공정을 일괄적으로 행한 후에 에칭 공정을 행하는 예이다. 이하, 도면에 따라서, 유기 EL 표시 장치의 제조 방법을 설명한다.

도 5의 기판의 제조 방법에서는 기판(11) 상에 광 반사 도전층(12)를 형성하는 재료를 스퍼터링하고, 제막한 후(도 5(a)), 포토리소그래피 등에 의해서 원하는 형상의 패턴에 에칭한다(도 5(b)).

계속해서, 제1 무기 화합물층(21)을 형성하는 재료를 스퍼터링하고, 제막한 후(도 5(c)), 상기와 마찬가지로 에칭액에 의해서 불필요한 부분을 에칭하고, 제2 및 제3 유기 EL 소자부의 광 반사 도전층(12) 상에 형성한다(도 5(d)).

상술한 바와 같이, 광 반사 도전층, 제1 무기 화합물층, 제2 무기 화합물층의 순서대로 에칭이 되기 쉬운 재료를 선택함으로써, 앞서 형성한 광 반사 도전층(12)를 에칭하지 않고, 제1 무기 화합물층(21)을 형성할 수 있다.

또한, 제2 무기 화합물층(31)이 되는 재료를 스퍼터링하고, 제막한 후(도 5(e)), 에칭액에 의해서 불필요한 부분을 에칭하고, 제2 무기 화합물층(31)을 제3의 유기 EL 소자부의 제1 무기 화합물층(21) 상에 형성함으로써, 유기층 형성전의 기판을 얻는다(도 5(f)).

도 6의 기판의 제조 방법으로는 기판(11) 상에 광 반사 도전층(12), 제1 무기 화합물층(21) 및 제2 무기 화합물층(31)이 되는 층을 연속하여 스퍼터링으로 형성하고, 추가로 제2 무기 화합물층(31) 상에 레지스트막(41)을 형성한다(도 6(a)).

이어서 레지스트막(41) 중, 각 유기 EL 소자부 사이의 간극부가 되는 부분만 노광하고, 박리한다(도 6(b)). 그 후, 상대적으로 강한 조건으로 에칭 처리를 행하고, 간극부에 있는 층을 모두 제거한다(도 6(c)).

이어서 제1 유기 EL 소자부가 되는 개소의 레지스트막(41a)만을 노광하고, 제거한 후, 중간적인 강도의 조건으로 에칭을 행하여, 제1 유기 EL 소자부의 광 반사 도전층(12)를 형성한다(도 6(d)).

이어서 제2 유기 EL 소자부가 되는 개소의 레지스트막(41b)만을 노광하고, 제거한 후, 비교적 약한 조건으로 에칭을 행하여, 제2 유기 EL 소자부의 광 반사 도전층(12) 및 제1 무기 화합물층(21)을 형성한다(도 6(e)).

마지막으로, 제3 유기 EL 소자부가 되는 부분의 레지스트막(41c)를 노광, 제거함으로써, 유기층 형성전의 기판을 얻는다(도 6(f)).

이 방법에서는 건식 공정과 습식 공정이 혼재하지 않기 때문에, 작업 처리량이 크며, 이물질을 관리하기 쉽다. 또한, 포토마스크의 수가 적어도 관계없다는 이점이 있다.

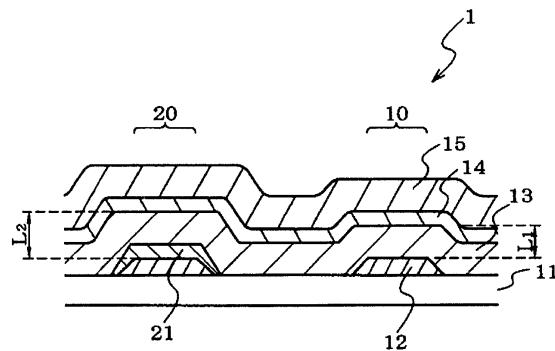
또한, 광학적 거리가 가장 큰 유기 EL 소자부에서는 광 반사 도전층과 무기 화합물층을 합친 막 두께가 커지기 때문에, 그 옆지 부분과 이후에 형성하는 대향 투명 전극층(15) 사이에서 전기적 쇼트가 발생하기 쉽다. 이에 따른 수율 저하를 방지하기 위해서, 각 유기 EL 소자부의 무기 화합물층의 옆지 부분을 덜도록 각 유기 EL 소자부 사이의 간극부에 절연막을 설치할 수도 있다. 절연막의 재질로는 SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>, SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub> 등의 무기 화합물이나, 아크릴계 감광성 수지 등의 유기 화합물을 사용할 수 있다.

상기에서 얻어진 광 반사 도전층(12) 및 각 무기 화합물층을 형성한 기판 상에 유기 발광 매체층(13)(도 7(a)), 광 반사층(14)(도 7(b)) 및 투명 전극층(15)(도 7(c))를 순서대로 제막하여, 유기 EL 표시 장치(3)을 제조할 수 있다.

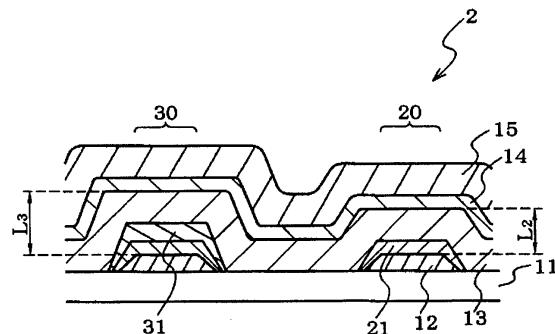
유기 EL 소자의 각 층의 형성 방법은 특별히 한정되지 않으며, 종래 공지된 스퍼터링법, 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE법) 또는 용매에 용해시킨 용액의 디핑법, 스플 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의해서 형성할 수 있다.

도면

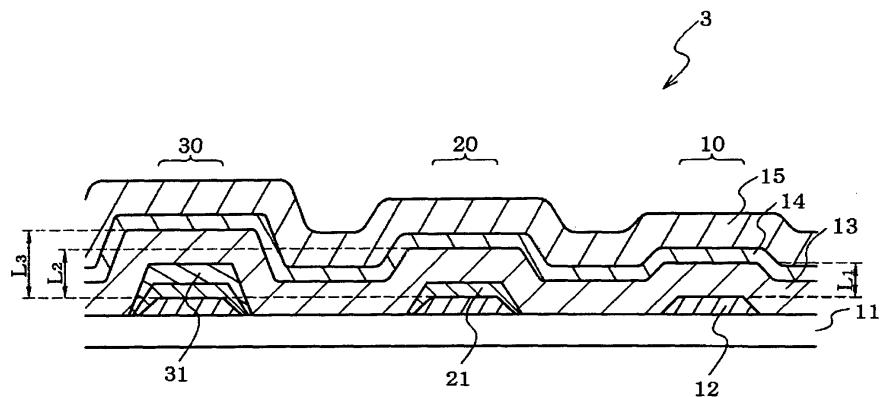
도면1



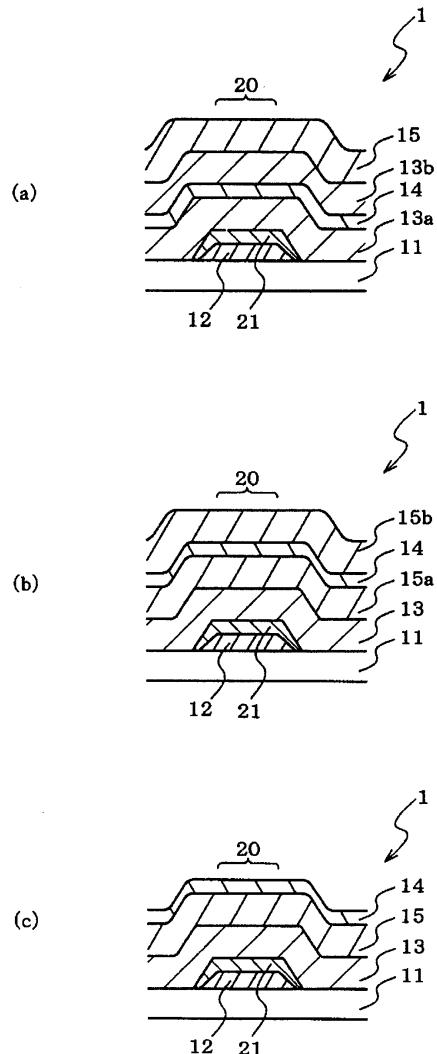
도면2



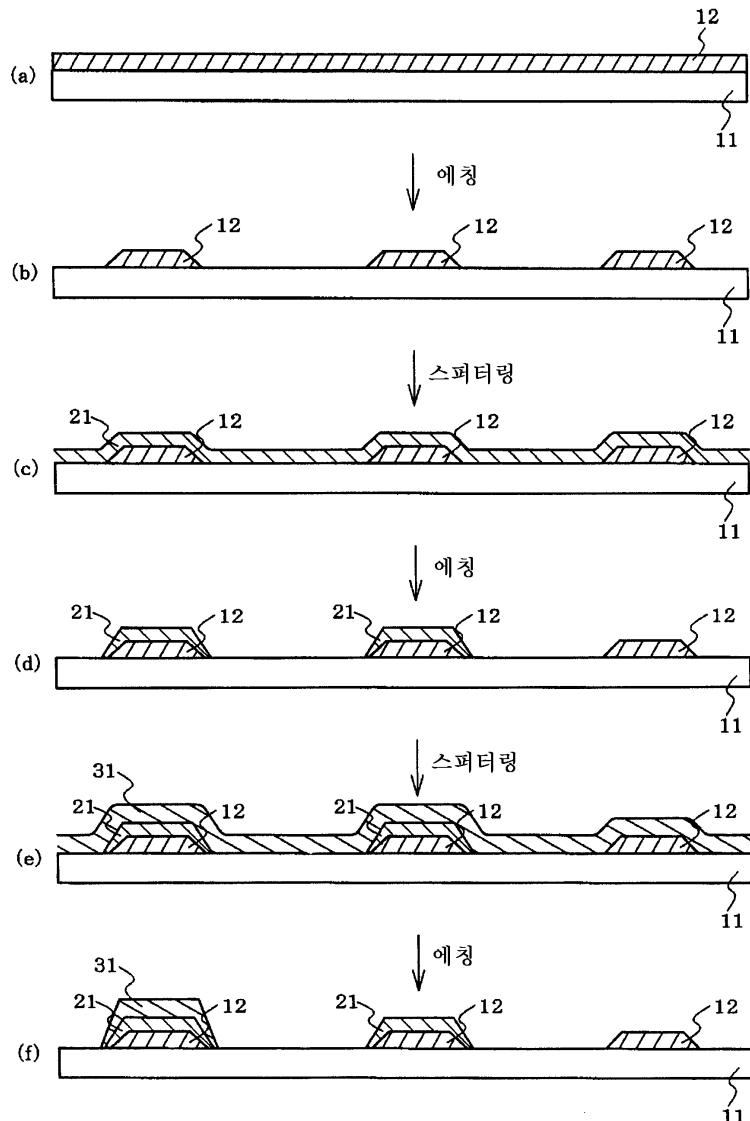
도면3



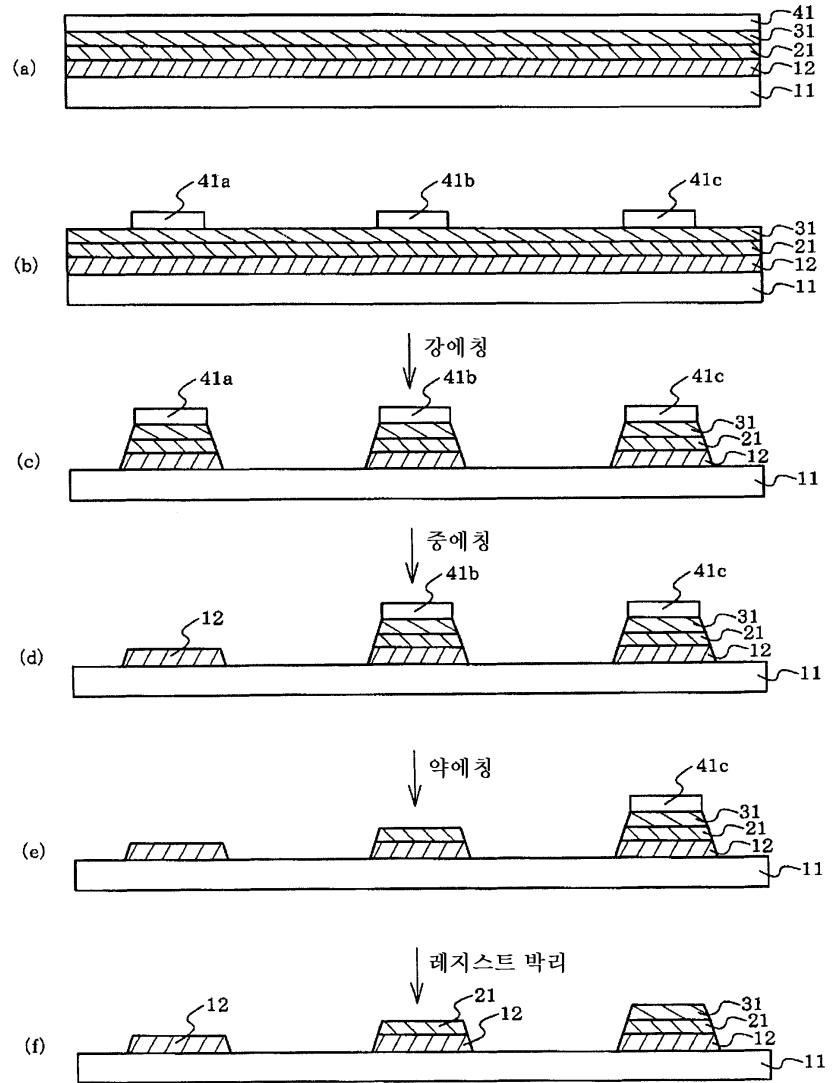
## 도면4



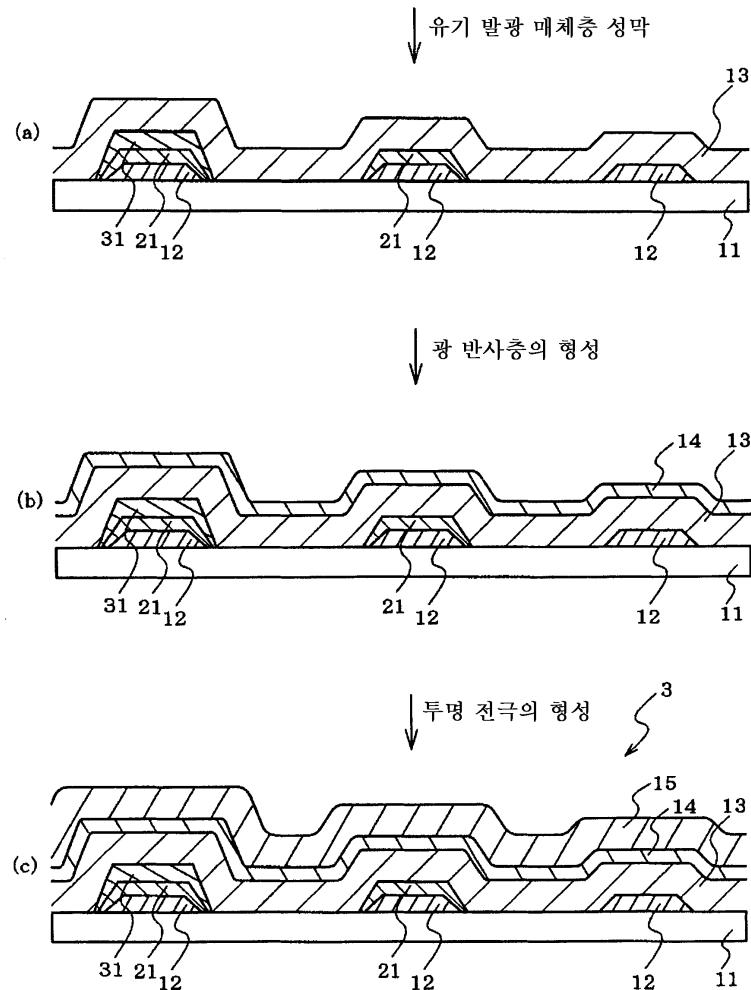
## 도면5



## 도면6



도면7



专利名称(译)	有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020060135795A</a>	公开(公告)日	2006-12-29
申请号	KR1020067017904	申请日	2005-02-18
申请(专利权)人(译)	高山出光株式会社		
[标]发明人	YAMAMICHI KEIKO 야마미찌케이꼬 FUKUOKA KENICHI 후쿠오카케니찌 YUASA KIMIHIRO 유아사기미히로 HOSOKAWA CHISHIO 호소가와치시오 KUMA HITOSHI 쿠마히토시		
发明人	야마미찌, 게이꼬 후쿠오카, 게니찌 유아사, 기미히로 호소가와, 치시오 쿠마, 히토시		
IPC分类号	H05B33/24 H05B33/26 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/12 H05B33/14 H05B33/28		
CPC分类号	H01L51/5036 H01L27/3206 H01L51/005 H01L51/0052 H01L51/0056 H01L51/0058 H01L51/0059 H01L51/006 H01L51/0081 H01L51/5265 H01L2251/308 H01L2251/5315 H01L2251/558		
代理人(译)	Juseongmin		
优先权	2004062774 2004-03-05 JP 2004151625 2004-05-21 JP		
其他公开文献	KR101106920B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

有机EL显示装置(1)具有基板(11)和与基板的同一平面上平行配置的第一有机EL元件部(10)和第二有机EL元件部(20)。第一有机EL元件部分(10)至少包括光反射导体层(12),有机发光介质层(13)和透明电极层(15),并且在有机光的内部或外部发光介质层(13)或透明电极层(15)的内部或外部设置有光反射层(14)。第二有机EL元件部分(20)至少包括光反射导体层(12),第一无机化合物层(21),有机发光介质层(13)和透明电极层(15),并且在有机发光介质层(13)或透明电极层(15)的内部或外部设置有光反射层(14)。从第一有机EL元件部分(10)发射的光和来自第二有机EL元件部分(20)的光的发射光谱不同。©KIPO & WIPO 2007

