

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
C09K 11/06

(11) 공개번호 10-2005-0016274
(43) 공개일자 2005년02월21일

(21) 출원번호 10-2004-7002777

(22) 출원일자 2004년02월25일

번역문 제출일자 2004년02월25일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2003/008043

국제출원출원일자 2003년06월25일

(87) 국제공개번호 WO 2004/003104

국제공개일자 2004년01월08일

(30) 우선권주장 JP-P-2002-00185675 2002년06월26일 일본(JP)
JP-P-2003-00165852 2003년06월11일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6쵸메 7반 35고

(72) 발명자 이시바시, 다다시
일본 141-0001 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7반지 35고
소니 가부시끼 가이샤 내

이찌무라, 마리
일본 141-0001 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7반지 35고
소니 가부시끼 가이샤 내

다무라, 시니찌로
일본 141-0001 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7반지 35고
소니 가부시끼 가이샤 내

우에다, 나오유키
일본 141-0001 도쿄도 시나가와구 기따시나가와 6쵸메 7반지 35고
소니 가부시끼 가이샤 내

(74) 대리인 장수길
구영창

심사청구 : 없음

(54) 유기 전계 발광 소자, 및 이것을 사용한 발광 장치 또는 표시 장치

명세서

기술분야

본 발명은 발광 영역을 갖는 유기층이 양극과 음극과의 사이에 설치되는 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자), 및 이것을 사용한 디스플레이 디바이스 등의 발광 또는 표시 장치에 관한 것이다.

배경기술

경량으로 고효율의 평판 디스플레이(flat-panel display)가 예를 들면 컴퓨터나 텔레비전의 화면 표시용으로 활발하게 연구, 개발되고 있다.

우선, 브라운관(CRT)은 휘도가 높고, 색 재현성이 양호하기 때문에 현재 디스플레이로서 가장 많이 사용되고 있지만 부피가 크고, 무겁고, 또한 소비 전력도 높다는 문제가 있다.

또한, 경량이고 고효율의 평판 디스플레이로서, 액티브 매트릭스 구동 등의 액정 디스플레이가 상품화되어 있지만, 액정 디스플레이는 시야각이 좁고, 또한 자발광이 아니기 때문에 주위가 어두운 환경에서는 백라이트의 소비 전력이 큰 것과, 금후 실용화가 기대되고 있는 고정밀도의 고속 비디오 신호에 대해 충분한 응답 성능을 갖지 않는 등의 문제점이 있다. 특히, 대화면 크기의 디스플레이를 제조하는 것은 곤란하며, 그 비용이 높아지는 등의 과제도 있다.

이에 대한 대체로서, 발광 다이오드를 사용한 디스플레이의 가능성이 있지만, 역시 제조 비용이 높고, 또한 1개의 기관 상에 발광 다이오드의 매트릭스 구조를 형성하는 것이 어려운 등의 문제가 있고, 브라운관에 있어서 교체되는 저가격의 디스플레이 후보로서는 실용화되기까지의 과제가 많다.

이러한 여러가지 과제를 해결할 가능성이 있는 평판 디스플레이로서, 최근 유기 발광 재료를 사용한 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)가 주목받고 있다. 즉, 발광 재료로서 유기 화합물을 사용함으로써, 자발광이고 응답 속도가 고속이며, 시야각의 의존성이 없는 평판 디스플레이의 실현이 기대되고 있다.

유기 전계 발광 소자의 구성은 투광성 양극과 금속 음극 사이에, 전류의 주입에 의해서 발광하는 발광 재료를 포함하는 유기 박막을 형성한 것이다. 문헌[C. W. Tang, S. A. VanSlyke 등은 Applied Physics Letters 제51권 12호 913 내지 915 페이지(1987년)]에 게재된 연구 보고에 있어서, 유기 박막을 정공 수송성 재료로 이루어진 박막과 전자 수송성 재료로 이루어지는 박막과의 2층 구조로서, 각각의 전극으로부터 유기 박막 중에 주입된 정공(홀)과 전자가 재결합함으로써 발광하는 소자 구조를 개발하였다(싱글 헤테로 구조의 유기 EL 소자).

이 소자 구조에서는 정공 수송 재료 또는 전자 수송 재료 중 어느 하나가 발광 재료를 겹하고 있고, 발광은 발광 재료의 기저 상태와 여기 상태의 에너지 갭에 대응한 파장대에서 일어난다. 이러한 2층 구조로 함으로써, 대폭적 구동 전압의 저감, 발광 효율의 개선이 행하여졌다.

그 후, 문헌[C. Adachi, S. Tokita, T. Tsutsui, S. Saito 등의 Japanese Journal of Applied Physics 제27권 2호 L269 내지 L271 페이지(1988년)]에 게재된 연구 보고에 기재되어 있는 바와 같이, 정공 수송 재료, 발광 재료, 전자 수송 재료의 3층 구조(더블 헤테로 구조의 유기 EL 소자)가 개발되고, 나아가 문헌[C. W. Tang, S. A. VanSlyke, C. H. Chen 등의 Journal of Applied Physics 제65권 9호 3610 내지 3616 페이지(1989년)]에 게재된 연구 보고에 기재되어 있는 바와 같이, 전자 수송 재료 중에 발광 재료를 포함하게 한 소자 구조 등이 개발되었다. 이들 연구에 의해, 저전압에서 고휘도 발광 가능성이 검증되어, 최근 연구 개발이 매우 활발하게 행해지고 있다.

발광 재료에 사용하는 유기 화합물은 그의 다양성으로부터, 이론적으로는 분자 구조를 변화시킴으로써 발광색을 임의로 변환할 수 있다는 이점이 있다고 할 수 있다. 따라서, 분자 설계를 실시함으로써, 풀 컬러 디스플레이에 필요한 색 순도가 양호한 R(적), G(녹), B(청)의 3색을 구비하는 것은 무기물을 사용한 박막 EL 소자에 비해 용이하다고 할 수 있다.

현재, 후술되는 비특허 문헌 1에서 보고되고 있는 바와 같이 전자 수송 재료로서 트리스(8-퀴놀릴)알루미늄(이하, Alq₃이라고 함)에 4-디시아노메틸렌-6-(p-디메틸아미노스티릴)-2-메틸-4H-피란(이하, DCM이라고 함)을 도핑한 적색 발광의 예 등이 있다.

또한, 후술하는 비특허 문헌 2에서 보고되고 있는 BSB-BCN은 1000 cd/m² 이상의 높은 휘도를 실현하고 있다.

또한, 후술하는 특허 문헌 1에서는 특정한 스티릴 화합물을 유기 전계 발광 재료로 하는 것을 제안하고 있다.

비특허 문헌 1: Chem. Funct. Dyes, Proc. Int. Symp., 2nd P. 536(1993)

비특허 문헌 2: T. Tsutsui, D. U. Kim, Inorganic and Organic electro-luminescence 회의(1996, Berlin)

특허 문헌 1: 일본 특허 공개 (평)7-188649호(특허 청구의 범위, 제5페이지 우측란 8행째 내지 제22페이지 우측란 5행째, 제1도 내지 제3도)

그러나, 실제로는 유기 전계 발광 소자에 있어서도 해결해야 할 문제가 있다. 안정적인 고휘도의 적색 발광 소자의 개발은 어려우며, 상기 비특허 문헌 1에 개시되어 있는 전자 수송 재료와 같이 Alq₃에 DCM을 도핑한 적색 발광의 예 등은 휘도, 신뢰성 모두 디스플레이 재료로서는 만족되는 것이 아니었다.

또한, 상기 비특허 문헌 2에 개시되어 있는 BSB-BCN은 1000 cd/m² 이상의 높은 휘도를 실현하고 있지만, 풀 컬러에 대응하는 적색으로서의 색도가 완전한 것이라고는 할 수 없다.

또한, 고휘도로 안정적이고 또한 색 순도가 높은 적색 발광 소자의 실현이 요망되고 있는 것이 현상이다.

또한, 상기 특허 문헌 1에서는 특정한 스티릴 화합물을 유기 전계 발광 재료로 하는 것을 제안하고 있지만, 목적하는 발광색이 청색으로, 적색과 같은 다른 색 파장을 얻는 것을 목적으로 한 것은 아니다.

본 발명의 목적은 높은 형광 수율(收率)을 갖고, 열안정성에도 우수한 화합물을 사용하여, 적색 등의 비교적 광파장의 발광색을 임의로 선택할 수 있고, 색 순도가 양호하고, 고휘도이고 안정적인 발광이 발생하는 유기 전계 발광 소자, 및 이것을 사용한 발광 또는 표시 장치를 제공함에 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명자는 상기 과제를 해결하기 위해 예의 검토한 결과, 특히 특정한 스티릴 화합물과, 여기에 효율적으로 에너지를 전달하는 것이 가능한 재료로 발광 영역을 구성한 유기 전계 발광 소자를 제조하면, 고휘도, 고신뢰성이고, 열안정성도 양호하고, 적색 등의 비교적 장파장의 색 순도가 양호한 발광 소자를 제공할 수 있는 것을 발견하고 본 발명에 도달한 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 기초하는 유기 전계 발광 소자의 요부 개략 단면도이다.

도 2는 동, 유기 전계 발광 소자의 다른 예의 요부 개략 단면도이다.

도 3은 동, 유기 전계 발광 소자의 다른 예의 요부 개략 단면도이다.

도 4는 동, 유기 전계 발광 소자의 다른 예의 요부 개략 단면도이다.

도 5는 동, 유기 전계 발광 소자의 다른 예의 요부 개략 단면도이다.

도 6은 동, 유기 전계 발광 소자의 더욱 다른 예의 요부 개략 단면도이다.

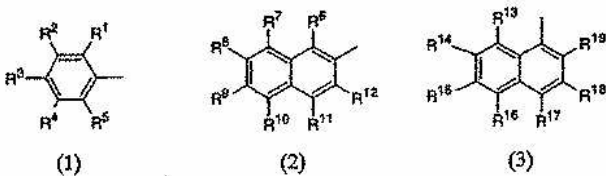
도 7은 동, 유기 전계 발광 소자를 사용한 풀 컬러 평면 디스플레이의 구성도이다.

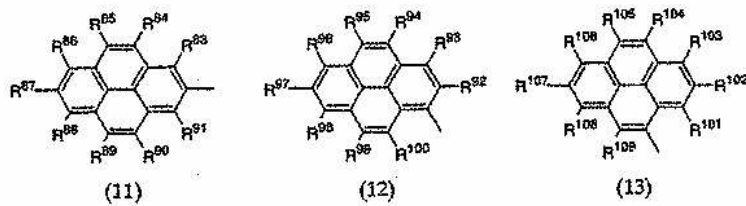
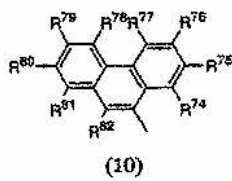
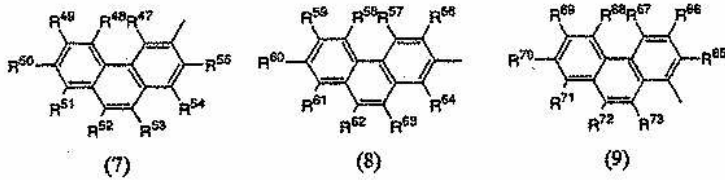
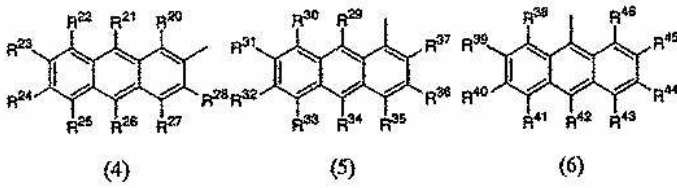
<발명을 실시하기 위한 최선의 형태>

본 발명은 발광 영역을 갖는 유기층이 양극과 음극과의 사이에 설치되고, 전류의 주입에 의해서 발광하는 유기 물질을 구성 요소로서 포함하는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 유기층의 구성층 중 1층 이상이, 하기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상(1종일 수 있지만, 2종 또는 그 이상일 수도 있음)과, 전하 수송능을 갖는 재료를 포함하는 혼합층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자(이하, 본 발명의 제1 유기 EL 소자라고 함)에 관한 것이다.



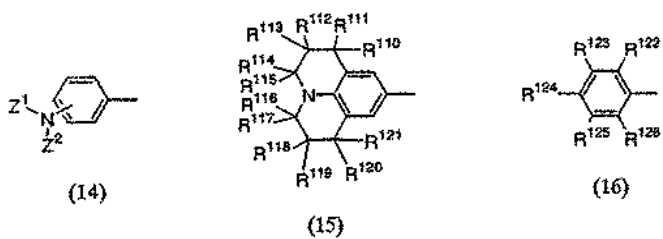
단, 식 중, X는 하기 화학식 1 내지 13 중 어느 하나로 표시되는 기이고





단, 상기 화학식 1에서, R¹ 내지 R⁵은 하나 이상이 할로젠 원자, 니트로기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 및 치환기를 가질 수도 있는 알콕실기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다. 또한, 상기 화학식 2 내지 13에서 R⁶ 내지 R¹⁰⁹는 수소 원자, 불소 원자, 염소 원자 등(이하, 동일)의 할로젠 원자, 니트로기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기 및, 치환기를 가질 수도 있는 아릴기, 및 치환기를 가질 수도 있는 알콕실기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다.

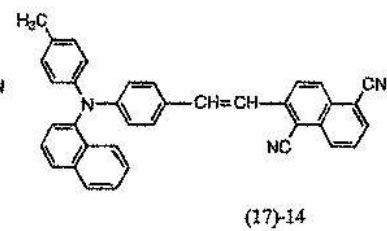
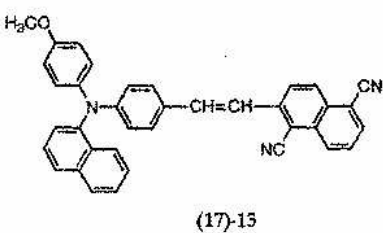
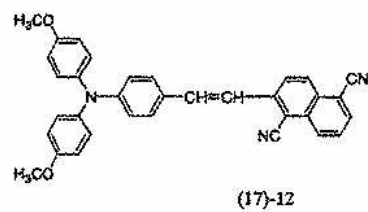
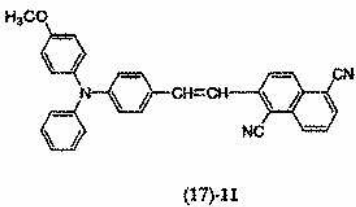
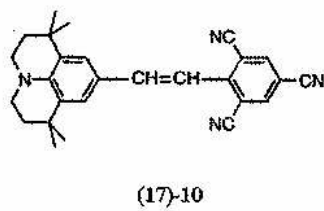
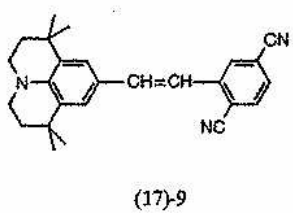
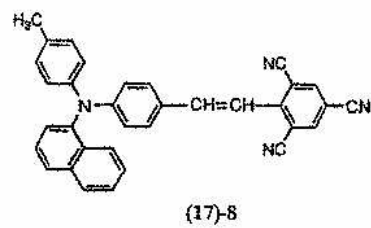
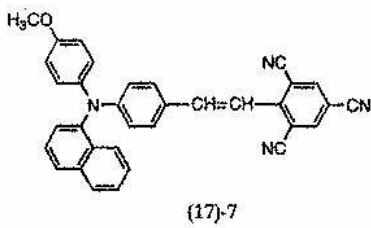
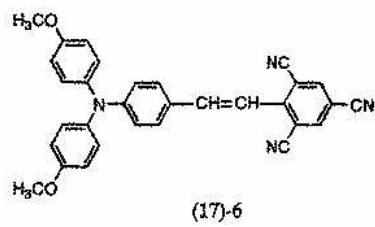
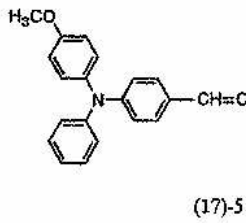
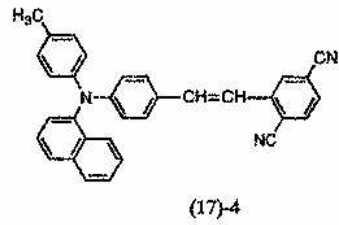
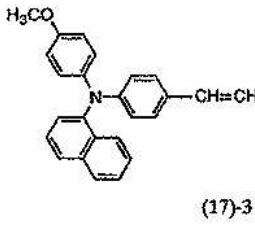
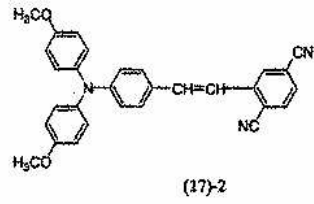
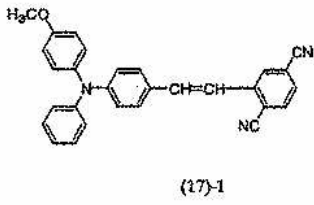
또한, 상기 화학식 I에서 Y는 하기 화학식 14 내지 16 중 어느 하나로 표시되는 기이다.

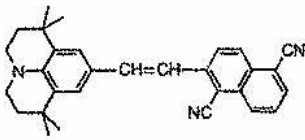


단, 상기 화학식 14에서 Z¹ 및 Z²는 수소 원자, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 및 치환기를 가질 수도 있는 아릴기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다. 또한, 상기 화학식 15 및 16에서 R¹¹⁰ 내지 R¹²⁶은 수소 원자, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 치환기를 가질 수도 있는 아릴기, 치환기를 가질 수도 있는 알콕실기, 할로젠 원자, 니트로기, 시아노기 및 트리플루오로메틸기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다.

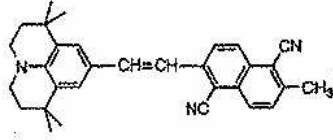
여기서 상기 화학식 I에서, R¹ 내지 R⁵는 할로젠 원자, 니트로기 등의 치환기인 것이 불가피하지만, 이것은 R¹ 내지 R⁵가 수소 원자일 때에는 적색 발광을 얻을 수 없어서 결정성을 저하시킬 수 없기 때문이다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물로는 하기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86으로 표시되는 분자 구조의 스티릴 화합물의 1종 이상이 사용 가능하다.

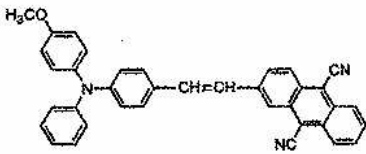




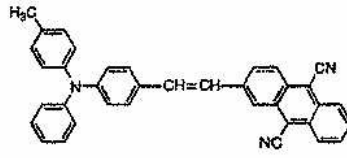
(17)-15



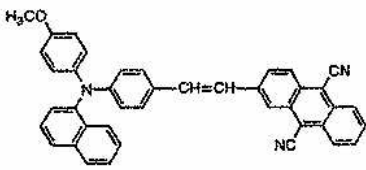
(17)-16



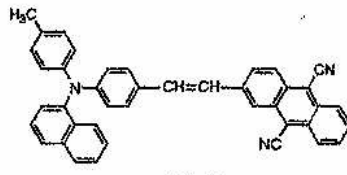
(17)-17



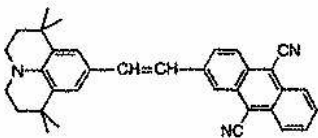
(17)-18



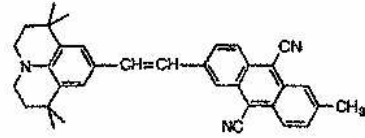
(17)-19



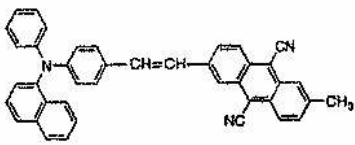
(17)-20



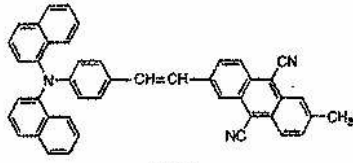
(17)-21



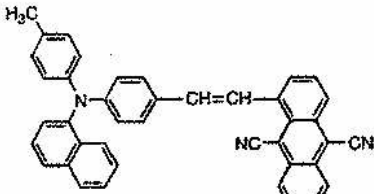
(17)-22



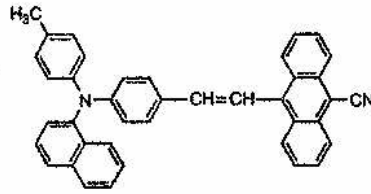
(17)-23



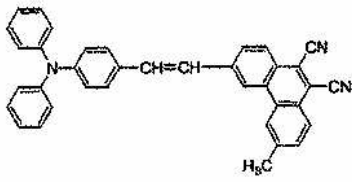
(17)-24



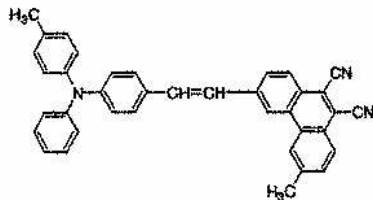
(17)-25



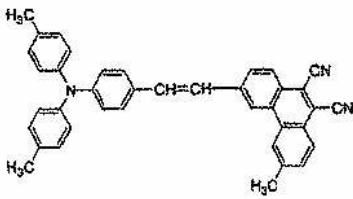
(17)-26



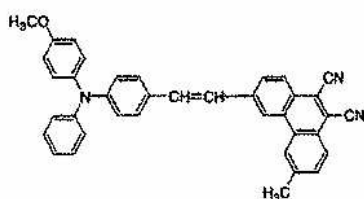
(17)-27



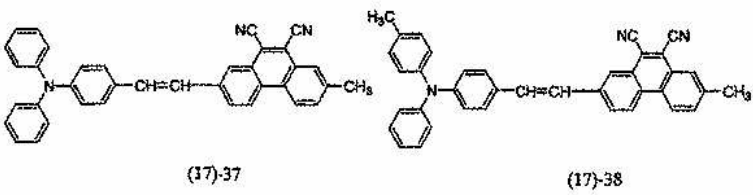
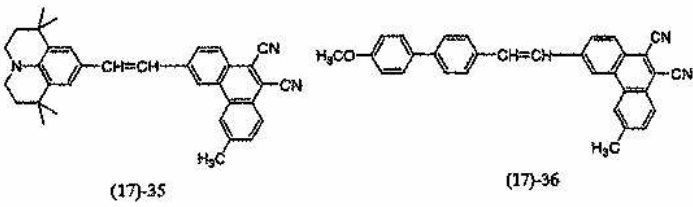
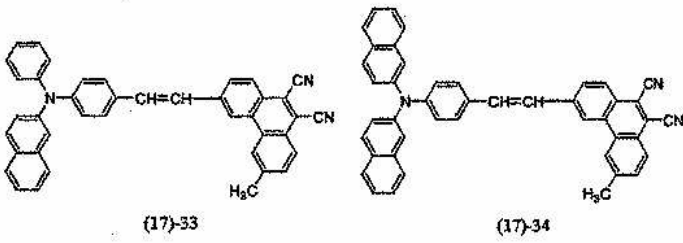
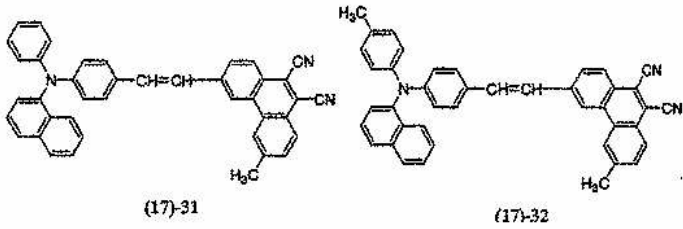
(17)-28

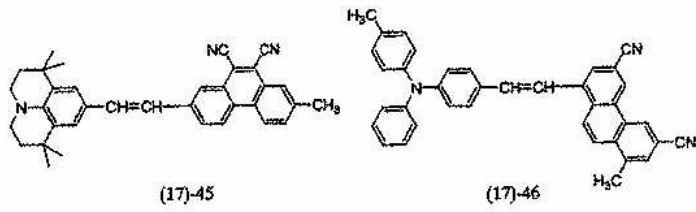
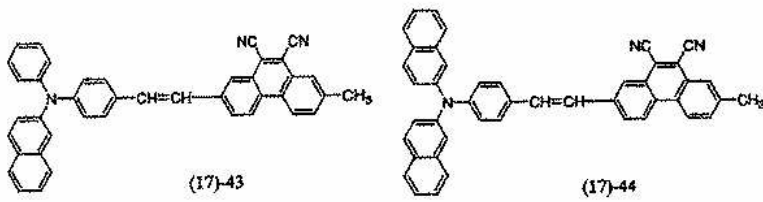
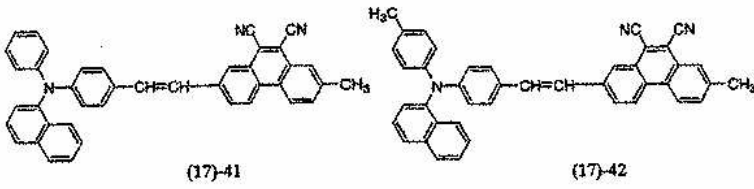
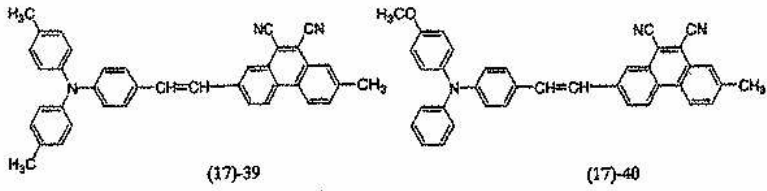


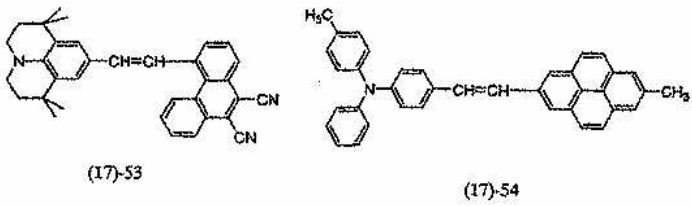
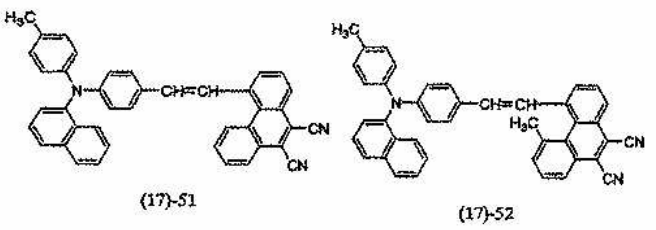
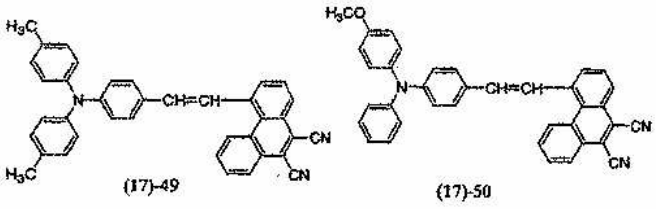
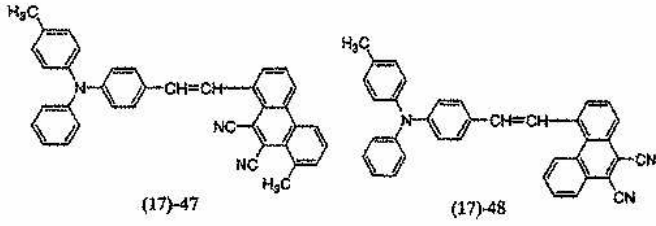
(17)-29

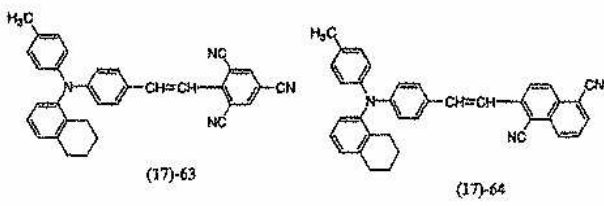
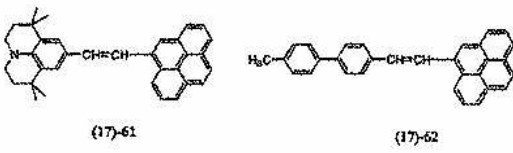
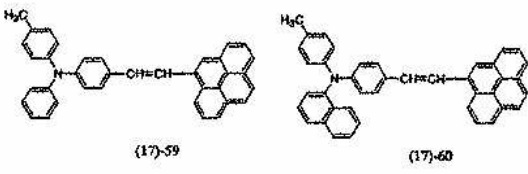
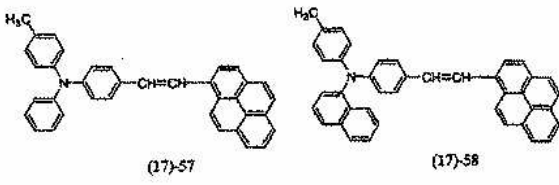
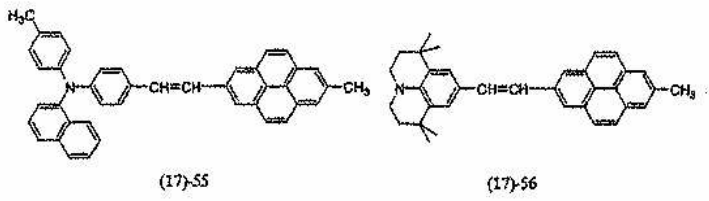


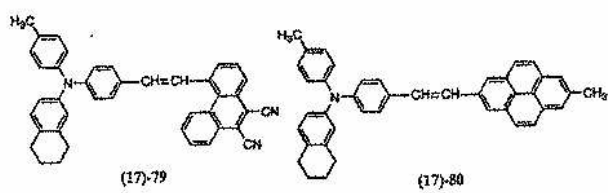
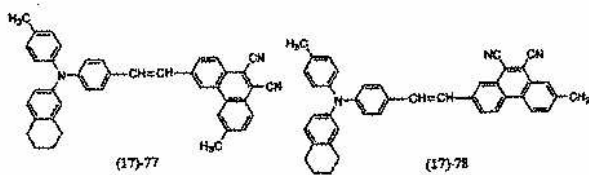
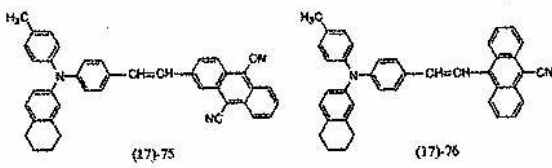
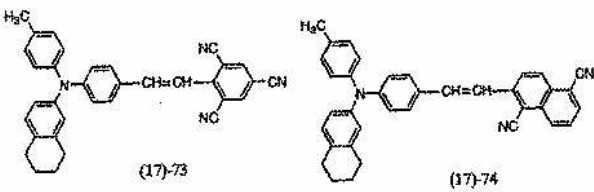
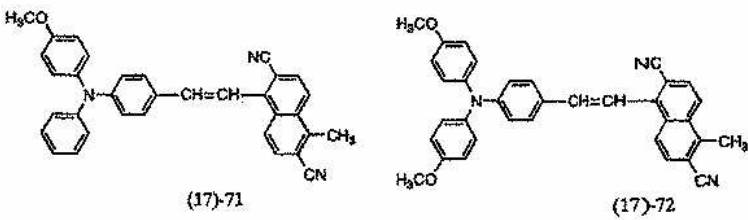
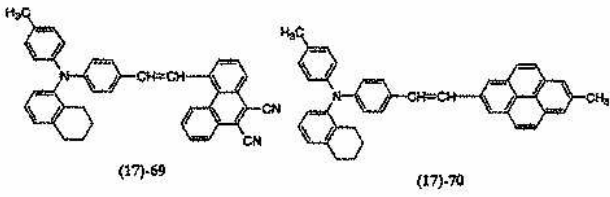
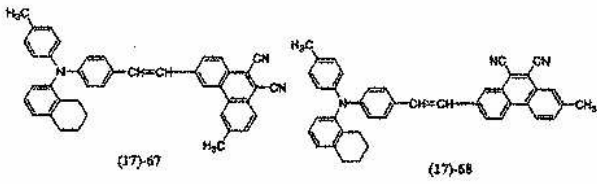
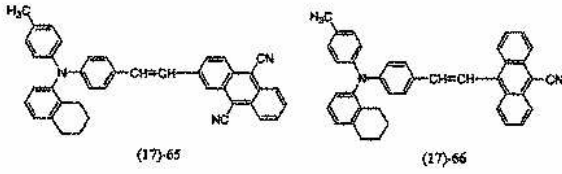
(17)-30

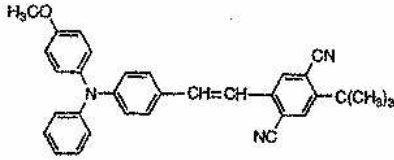




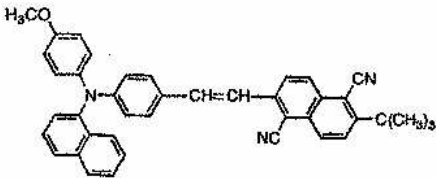




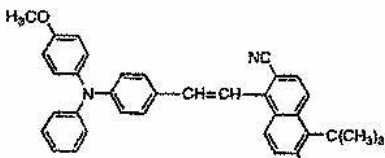




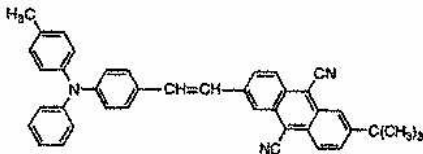
(17)-81



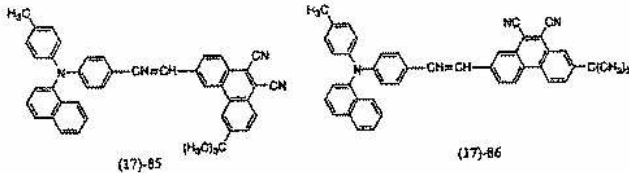
(17)-82



(17)-83



(17)-84



(17)-85

(17)-86

이들 스티릴 화합물 중, 예를 들면 구조식 (17)-13에 있어서 시아노기의 도입 위치는 다른 도입 위치에 비해 비교적 짧은 발광 파장이 얻어지지만, 후자의 경우는 분자 골격이 안정화되어 발광 파장을 더욱 길게 할 수 있다.

또한, 본 발명의 화합물을 포함하는 혼합층을 형성하는 것에 사용 가능한 재료로는 본 발명의 화합물 이외에 정공 수송성 재료(예를 들면, 방향족 아민류 등), 전자 수송성 재료(예를 들면, Alq₃, 피라졸린류, 옥사디아졸류, 트리아졸류, 페닐렌류 등), 또는 일반적으로 적색 발광용 도펀트로서 사용되는 일련의 화합물(DCM 및 그의 유사 화합물, 포르피린류, 프탈로시아닌류, 페릴렌 화합물, 나일레드, 스쿠아릴륨 화합물 등)을 들 수 있다 (이하, 동일).

본 발명의 유기 전계 발광 소자에 있어서 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 전자 수송층이 상기 화학식 I 또는 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 포함할 수 있다.

또한, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있으며, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 정공 수송층이 상기 화학식 I 또는 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층을 포함하고 있을 수 있다.

또한, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 정공 수송층이 상기 화학식 I 또는 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어지고, 또한 상기 전자 수송층이 상기 화학식 I 또는 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층을 포함하고 있을 수 있다.

또한, 상기 유기층이 정공 수송층과 발광층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 발광층이 상기 화학식 I 또는 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층을 포함하고 있을 수 있다.

또한, 상기 혼합층에 있어서 상기 화학식 I 또는 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상이 5 내지 90 중량%의 농도 범위에서, 전하 수송능을 갖는 상기 재료에 혼합되어 있는 것이 좋다.

또한, 상기 혼합층이 상기 화학식 I 또는 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상과, 600 nm 내지 700 nm의 범위에 발광 극대를 갖는 적색 또는 주황색 발광 색소를 포함하는 것이 좋다.

또한, 여기서 "혼합층"이라 함은 전형적으로는 상기 스티릴 화합물과 그 밖의 화합물과의 혼합층을 의미하지만, 이외에도 상기 스티릴 화합물에 포함되는 2종 또는 그 이상의 스티릴 화합물의 혼합층도 의미하는 경우가 있다. 이들 혼합층으로 함으로써 복수의 화합물 조합으로 목적하는 휘도나 색도의 적색 발광 등을 생기게 할 수 있다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자는 예를 들면 화소의 적어도 일부에 사용한 디스플레이 장치로서 구성된 발광 또는 표시 장치에 적합한 것이다(이하, 동일).

도 1 내지 도 6에는 본 발명에 기초한 유기 전계 발광 소자(유기 EL 소자)의 예를 각각 나타낸다.

도 1은 음극 (3)을 발광광 (20)이 투과하는 상면 발광형 유기 전계 발광 소자 A로서, 발광광 (20)은 밀봉층 (4)의 측에서도 관측할 수 있다. 도 2는 음극 (3)에서의 반사광도 발광광 (20)으로서 얻는 하면 발광형 유기 전계 발광 소자 B를 나타낸다.

도면에 있어서, 1은 유기 전계 발광 소자를 형성하기 위한 기판이다. 유리, 플라스틱 및 다른 적절한 재료를 사용할 수 있다. 또한, 유기 전계 발광 소자를 다른 표시 소자와 조합하여 사용하는 경우에는 기판을 공용할 수도 있다. 양극 (2)는 투명, 반투명 또는 불투명의 전극이고, ITO(Indium tin oxide), SnO₂, Au, Ag, Al, Cr 등을 사용할 수 있다.

또한, 5는 유기층이고, 상기한 스티릴 화합물을 발광 재료로서 함유하고 있다(단, 상기 스티릴 화합물은 1종 이상이 그 밖의 화합물과 혼합하거나, 또는 복수 종(種)의 스티릴 화합물을 병용하여 함유: 이하, 동일). 이 발광층에 대해 유기 전계 발광광 (20)을 얻는 층 구성으로는 종래 공지된 여러가지 구성을 사용할 수 있다.

후술하는 바와 같이, 예를 들면 정공(홀) 수송층과 전자 수송층 중 어느 하나를 구성하는 재료가 발광성을 갖는 경우, 이들 박막을 적층한 구조를 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 목적을 만족하는 범위에서 전하 수송 성능을 향상시키기 위해 정공 수송층과 전자 수송층 중 어느 하나 또는 양쪽이, 복수 종의 재료의 박막을 적층한 구조, 또는 복수 종의 재료를 혼합한 조성으로 이루어지는 박막을 사용하여도 무방하다.

또한, 발광 성능을 향상시키기 위해 1종 이상의 형광성 재료를 사용하여 이 박막을 정공 수송층과 전자 수송층 사이에 협지(挾持)한 구조, 더욱, 적어도 1종 이상의 형광성 재료를 정공 수송층 또는 전자 수송층, 또는 이들 양쪽에 포함하게 한 구조를 사용할 수도 있다. 이러한 경우에는 발광 효율을 개선하기 위해, 정공(홀) 또는 전자의 수송을 제어하기 위한 박막을 그의 층 구성에 포함하게 하는 것도 가능하다.

상기한 화학식 I로 표시된 스티릴 화합물은 전자 수송 성능과 정공 수송 성능 모두를 갖기 때문에, 소자 구조 중, 전자 수송성 재료와의 혼합 발광층으로서도 또는 정공 수송성 재료와의 혼합 발광층으로서도 사용하는 것이 가능하다. 또한, 해당 화합물을 포함하는 혼합층을 전자 수송층과 정공 수송층에 삽입한 구성에서 발광 재료로서 사용하는 것도 가능하다.

상기한 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물 중 상기한 2종 이상의 화합물을 포함하는 혼합층을 발광층으로 사용할 수도 있다. 적절한 2종 이상의 화합물의 조합을 선택함으로써 소자의 전기적인 특성을 크게 바꾸지 않고, 발광색을 임의로 선택하는 것이 가능해진다.

또한, 상기한 화학식 I로 표시한 스티릴 화합물의 아릴부(部)인 화학식 2 내지 13에 있어서, R⁶ 내지 R¹⁰⁹ 중 어느 하나에 할로겐 원자, 니트로기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 치환기를 가질 수도 있는 알콕실기 등의 치환기를 도입함으로써, 발광층을 형성하는 박막의 결정화를 억제하고, 비결정질성을 향상시킬 수 있고, 결과적으로 발광 소자의 신뢰성(특히 반감 수명)을 향상시킬 수 있다.

또한, 도 1 및 도 2 중, 3은 음극이고, 전극 재료로서는 Ag, Au, Al, Cr, In 등의 금속, 또는 이 금속과 Li, Mg, Ca 등의 활성인 금속과의 합금, 또는 이들이 적층한 구조를 사용할 수 있다(이하, 동일). 이 음극은 또한, 알칼리 금속 또는 알칼리토류 금속의 산화물, 리튬 화합물(LiF, Li₂O 등) 등을 복합 또는 적층한 구조일 수도 있다(이하, 동일). 상면 발광형 유기 전계 발광 소자에 있어서는 음극의 두께를 조절함으로써, 용도에 맞는 광투과율을 얻을 수 있다. 또한, 도면 중, 4는 밀봉층으로, 유기 전계 발광 소자 전체를 덮는 구조로 함으로써 그 효과가 상승된다. 기밀성이 유지된다면 적절한 재료를 사용할 수 있다.

본 발명에 근거하는 유기 전계 발광 소자에 있어서는 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조(싱글 헤테로 구조)를 갖고 있으며 정공 수송층 또는 전자 수송층의 형성 재료로서 상기 스티릴 화합물을 포함하는 혼합물층이 사용될 수도 있다. 또는, 유기층이 정공 수송층과 발광층과 전자 수송층이 차례로 적층된 유기 적층 구조(더블 헤테로 구조)를 갖고 있으며, 발광층의 형성 재료로서 상기 스티릴 화합물을 포함하는 혼합층이 사용될 수도 있다.

이들 혼합층에 있어서의 상기 스티릴 화합물의 혼합 비율은 5 내지 90 중량%가 바람직하고, 2종 이상의 상기 재료를 혼합함으로써, 전자와 정공이 재결합을 일으켜 발광하는 영역이 계면에 멈추지 않고, 발광층내로 확대될 수 있다. 이와 같이 발광 영역을 발광층내에 확대시킴으로써 소자의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

이들 유기 적층 구조를 갖는 유기 전계 발광 소자의 예를 도시하면, 도 3은 투광성 기관 (1)상에 투광성 양극 (2)과, 정공 수송층 (6)과 전자 수송층(7)으로 이루어지는 유기층 (5a)과, 음극 (3)이 차례로 적층된 적층 구조를 가지고, 이 적층 구조가 밀봉층 (4)에 의해 밀봉되어 이루어진 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자 C이다.

도 3에 도시한 바와 같이 발광층을 생략한 층 구성의 경우에는, 정공 수송층 (6)과 전자 수송층 (7)의 계면으로부터 소정 파장의 발광광 (20)을 발생한다. 이들 발광은 기관 (1)측으로부터 관측된다.

또한, 도 4는 투광성 기관 (1)상에 투광성 양극 (2)과, 정공 수송층 (10)과 발광층 (11)과 전자 수송층 (12)으로 이루어지는 유기층(5b)과, 음극 (3)이 차례로 적층된 적층 구조를 가지고, 이 적층 구조가 밀봉층 (4)에 의해서 밀봉되어 이루어진 더블 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자 D이다.

도 4에 도시한 유기 전계 발광 소자에 있어서는 양극 (2)과 음극 (3) 사이에 직류 전압을 인가함으로써, 양극 (2)으로부터 주입된 정공이 정공 수송층 (10)을 거치고, 또한 음극 (3)으로부터 주입된 전자가 전자 수송층 (12)을 거쳐서, 각각 발광층 (11)에 도달한다. 이 결과, 발광층 (11)에 있어서는 전자/정공의 재결합이 생겨 여기자가 생성되고 이 여기자로부터 소정 파장의 발광을 발생한다.

상술한 각 유기 전계 발광 소자 C, D에 있어서, 전하 수송능을 갖는 정공 수송성 재료로서 사용 가능한 재료로는 벤지딘 또는 그의 유도체, 스티릴아민 또는 그의 유도체, 트리페닐메탄 또는 그의 유도체를 비롯하여, 포르피린 또는 그의 유도체, 트리아졸 또는 그의 유도체, 이미다졸 또는 그의 유도체, 옥사디아졸 또는 그의 유도체, 폴리아릴알칸 또는 그의 유도체, 페닐렌디아민 또는 그의 유도체, 아릴아민 또는 그의 유도체, 옥사졸 또는 그의 유도체, 안트라센 또는 그의 유도체, 플루레논 또는 그의 유도체, 히드라존 또는 그의 유도체, 스티벤 또는 그의 유도체, 또는 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물, 아닐린계 화합물 등의 복소환식 공액계의 단량체, 올리고머, 중합체 등을 들 수 있다(이하, 동일).

구체적으로는, α -나프틸페닐디아민, 포르피린, 금속 테트라페닐포르피린, 금속 나프탈로시아닌, 4,4',4"-트리메틸트리페닐아민, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민, N,N,N',N'-테트라키스(p-톨릴)p-페닐렌디아민, N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-톨릴아미노스티벤, 폴리(파라페닐렌 비닐렌), 폴리(티오펜비닐렌), 폴리(2,2'-티오닐피롤) 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것이 아니다.

또한, 전하 수송능을 갖는 전자 수송성 재료로서 사용 가능한 재료로는 퀴놀린 또는 그의 유도체, 페릴렌 또는 그의 유도체, 비스스티릴 또는 그의 유도체, 피라진 또는 그의 유도체 등을 들 수 있다(이하, 동일).

구체적으로는 8-히드록시퀴놀린알루미늄(Alq_3), 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 크리센, 페릴렌, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스티벤, 또는 이들 유도체 등을 들 수 있다.

기관 (1)은 예를 들면, 유리, 플라스틱 등의 광투과성 재료를 적절하게 사용할 수 있다. 또한, 다른 표시 소자와 조합하여 사용하는 경우나, 도 3 및 도 4에 도시한 적층 구조를 매트릭스상으로 배치하는 경우 등은 이 기관을 공용할 수도 있다.

또한, 양극 (2)은 투명 전극으로, ITO나 SnO_2 등을 사용할 수 있다. 이 양극 (2)과 정공 수송층 (6)(또는 정공 수송층 (10))과의 사이에는 전하 주입 효율을 개선할 목적으로 무기물, 유기물 또는 유기 금속 화합물, 예를 들면 2-TNATA (4,4',4"-트리스(2-나프틸페닐아미노)트리페닐아민)이나, 미국 특허제4720432호에 기재된 포르피린 화합물 등(이하, 동일)으로 이루어지는 박막을 설치할 수도 있다. 또한, 밀봉층 (4)이 금속 등의 도전성 재료로 형성되어 있는 경우는 양극(2)의 측면에 절연막이 설치될 수도 있다.

또한, 유기 전계 발광 소자 C에서의 유기층 (5a)은 정공 수송층 (6)과 전자 수송층(7)이 적층된 유기층이고, 이들 중 어느 하나 또는 양쪽에 상기한 스티릴 화합물을 포함하는 혼합층으로서, 발광성의 정공 수송층 (6) 또는 전자 수송층 (7)을 형성할 수도 있다. 유기 전계 발광 소자 D에서의 유기층(5b)은 정공 수송층 (10)과 상기한 스티릴 화합물을 포함하는 혼합물로 이루어지는 발광층 (11)과 전자 수송층 (12)이 적층된 유기층이지만, 기타, 여러가지 적층 구조를 사용할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층과 전자 수송층 중 어느 하나 또는 양쪽이 발광할 수도 있다.

또한, 정공 수송층에 있어서, 정공 수송 성능을 향상시키기 위해, 복수 종의 정공 수송 재료를 적층한 정공 수송층을 형성할 수도 있다.

또한, 유기 전계 발광 소자 C에서 발광층은 전자 수송성 발광층 (7)일 수도 있지만, 전원 (8)으로부터 인가되는 전압에 의해서는, 정공 수송층 (6)이나 그의 계면에서 발광되는 경우가 있다. 마찬가지로, 유기 전계 발광 소자 D에서 발광층은 층 (11) 이외에, 전자 수송층 (12)일 수도 있고, 정공 수송층 (10)일 수도 있다. 발광 성능을 향상시키기 위해 1종 이상의 형광성 재료를 사용한 발광층 (11)을 정공 수송층과 전자 수송층 사이에 협지시킨 구조일 수도 있다. 또는, 이 형광성 재료를 정공 수송층 또는 전자 수송층, 또는 이들 양층에 함유시킨 구조를 구성할 수도 있다. 이러한 경우, 발광 효율을 개선하기 위해 정공 또는 전자의 수송을 제어하기 위한 박막(홀 블로킹층이나 엑시톤 생성층 등)을 그의 층 구성에 포함시키는 것도 가능하다.

또한, 음극 (3)에 사용하는 재료로는 Li, Mg, Ca 등의 활성인 금속과 Ag, Al, In 등의 금속과의 합금을 사용할 수 있고, 이러한 금속층이 적층된 구조일 수도 있다. 또한, 음극의 두께나 재질을 적절하게 선택함으로써 용도에 적당한 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있다.

또한, 밀봉층 (4)은 밀봉막으로 작용하는 것이고, 유기 전계 발광 소자 전체를 덮는 구조로 함으로써, 전하 주입 효율이나 발광 효율을 향상할 수 있다. 또한, 그의 기밀성이 유지되면 알루미늄, 금, 크롬 등의 단금속 또는 합금이나 산화 실리콘, 질화 실리콘 등의 실리콘 화합물, 유기물 등, 적절하게 그의 재료를 선택할 수 있다.

도 5는 기관 (1) 상에 양극 (2)과, 정공 수송층 (6)과 전자 수송층 (7)으로 이루어지는 유기층 (5c)과, 투명 또는 반투명의 음극 (3)이 차례로 적층된 적층 구조를 가지고, 이 적층 구조가 밀봉층 (4)에 의해서 밀봉되어 이루어진 싱글 헤테로 구조의 상면 발광형 유기 전계 발광 소자 E이다. 이 경우, 정공 수송층 (6)과 전자 수송층 (7)과의 계면으로부터 소정 파장의 발광광 (20)을 발생하고, 이 발광은 음극 (3) 또는 밀봉층 (4)측으로부터 관측된다.

도 6은 기관 (1) 상에 양극 (2)과, 정공 주입층 (9)과 정공 수송층 (10)과 발광층 (11)과 전자 수송층 (12)으로 이루어지는 유기층 (5d)과, 투명 또는 반투명의 음극 (3)이 차례로 적층된 적층 구조를 가지고, 이 적층 구조가 밀봉층 (4)에 의해서 밀봉되어 이루어진 상면 발광형 유기 전계 발광 소자 F이다. 이 유기 전계 발광 소자에 있어서도, 도 4에 나타난 유기 전계 발광 소자와 동일하게 발광층 (11)에 있어서, 전자/정공의 재결합이 발생하여 여기자가 생성되고, 이 여기자로부터 소정 파장의 발광이 발생한다.

상술한 각 유기 전계 발광 소자 E, F에 있어서, 기관 (1)은 예를 들면, Ag, Au, Al, Cr, In 등, 또는 그의 합금과 같은 광반사성 재료를 적절하게 사용할 수 있고, 또한, 다른 표시 소자와 조합하여 사용하는 경우나, 도 5 및 도 6에 나타난 적층 구조를 매트릭스상으로 배치하는 경우 등은 이 기관을 공용할 수도 있다.

또한, 이 기관 (1) 상의 양극 (2)는 반사성 전극이고, Ag, Au, Al, Cr, In, 또는 그의 합금 등을 사용할 수 있고, 또한 ITO 등을 적층하여 사용할 수 있고, 그의 두께는 성막성(成膜性) 및 반사성을 고려하면 50 nm 이상으로 하는 것이 좋고, 200 nm 이하로 할 수 있다. 이러한 양극을 사용하면 기관 (1)은 상기한 광반사성 재료에 한정되지 않고, 유리 등의 투명 또는 반투명 재료를 사용할 수도 있다.

또한, 도 6에 도시한 바와 같이, 양극 (2)과 정공 수송층 (10)과의 사이에는 전하 주입 효율을 개선할 목적으로 무기물, 유기물 또는 유기 금속 화합물로 이루어지는 정공 주입층 (9)을 설치할 수도 있다. 또한, 도시하지는 않지만, 도 5에 있어서도 양극 (2)과 정공 수송층 (6)과의 사이에는 상기와 동일한 정공 주입층 (9)을 설치할 수도 있다. 또한, 밀봉층 (4)이 금속 등의 도전성 재료로 형성되어 있는 경우는 절연 분리를 위해 양극 (2)의 측면에 절연막이 설치될 수도 있다.

유기 전계 발광 소자 E에서의 유기층 (5c)은 정공 수송층 (6)과 전자 수송층 (7)이 적층된 유기층이고, 이들 중 어느 하나 또는 양쪽에 상기한 스티릴 화합물을 포함하는 혼합층으로 발광성의 정공 수송층 (6) 또는 전자 수송층 (7)을 형성할 수 있다. 유기 전계 발광 소자 F에서의 유기층 (5d)은 정공 수송층 (10)과, 상기한 스티릴 화합물을 포함하는 혼합물로 이루어지는 발광층 (11)과, 전자 수송층 (12)이 적층된 유기층이지만, 기타, 여러가지 적층 구조를 사용할 수 있다. 예를 들면, 정공 수송층과 전자 수송층 중 어느 하나 또는 양쪽이 발광할 수도 있다.

또한, 정공 수송층에 있어서, 정공 수송 성능을 향상시키기 위해 복수 종의 정공 수송 재료를 적층한 정공 수송층을 형성할 수도 있다.

또한, 유기 전계 발광 소자 E에 있어서, 발광층은 전자 수송성 발광층 (7)일 수 있지만, 전원 (8)으로부터 인가되는 전압에 의해서는, 정공 수송층 (6)이나 그의 계면에서 발광되는 경우가 있다. 마찬가지로, 유기 전계 발광 소자 F에서 발광층은 층 (11) 이외에, 전자 수송층 (12)일 수도 있고, 정공 수송층 (10)일 수도 있다. 발광 성능을 향상시키기 위해, 1종 이상의 형광성 재료를 사용한 발광층 (11)을 정공 수송층과 전자 수송층과의 사이에 협지시킨 구조일 수도 있다. 또는, 이 형광성 재료를 정공 수송층 또는 전자 수송층, 또는 이들 양층에 함유시킨 구조를 구성할 수도 있다. 이러한 경우, 발광 효율을 개선하기 위해, 정공 또는 전자의 수송을 제어하기 위한 박막(홀 블로킹층이나 엑시톤 생성층 등)을 그의 층 구성에 포함하게 하는 것도 가능하다.

또한, 음극 (3)에 사용하는 재료로는 Li, Mg, Ca 등의 활성인 금속과 Ag, Al, In 등의 금속과의 합금을 사용할 수 있고, 이들 금속층이 적층된 구조일 수도 있다. 또한, 음극의 두께나 재질을 적절하게 선택함으로써, 용도에 적당한 유기 전계 발광 소자를 제조할 수 있지만, 음극의 두께는 0.5 내지 15 nm, 또한 0.5 내지 5 nm 정도가 바람직하다.

또한, 밀봉층 (4)은 밀봉막으로 작용하는 것으로, 유기 전계 발광 소자 전체를 덮는 구조로 함으로써, 전하 주입 효율이나 발광 효율을 향상할 수 있다. 또한, 그의 기밀성이 유지하면 알루미늄, 금, 크롬, 산화 실리콘, 질화 실리콘 등의 단금속 또는 합금, 화합물 등, 적절하게 그의 재료를 선택할 수 있다.

상술한 각 유기 전계 발광 소자 E, F에는 발광층이 양극과 음극과의 사이에 협지된 구조이고, 발광한 빛은 양극과 음극과의 사이에서 다중 간섭이 생긴다. 양극 및 음극의 반사율, 투과율 등의 광학적인 특성과, 이들에 협지된 유기층의 막 두께를 적당히 선택함으로써, 다중 간섭 효과를 적극적으로 사용할 수 있고, 소자 E, F에 의해 추출된 발광 파장을 제어하는 것이 가능해진다. 이에 따라, 발광 색도를 개선하는 것도 가능해진다. 이 다중 간섭 효과의 메카니즘에 관해서는 문헌 [J. Yamada 등에 의한 AM-LCD Digest of Technical Papers, OD-2, P 77-80(2002)]을 참조할 수 있다.

상기한 각 유기 전계 발광 소자에 인가하는 전류는 통상적으로 직류이지만, 펄스 전류나 교류를 사용할 수도 있다. 전류치, 전압치는 소자를 파괴하지 않는 범위내이면 특별히 제한은 없지만, 유기 전계 발광 소자의 소비 전력이나 수명을 고려하면 되도록 적은 전기 에너지로 효율적으로 발광시키는 것이 바람직하다.

다음으로, 도 7은 본 발명의 유기 전계 발광 소자를 사용한 평면 디스플레이의 구성예이다. 도시한 바와 같이, 예를 들면 풀 컬러 디스플레이의 경우는, 적(R), 녹(G) 및 청(B)의 3원색을 발광 가능한 유기층 (5)(유기층 5a, 5b, 5c, 5d)이 음극 (3)과 양극 (2) 사이에 배치되어 있다. 음극 (3) 및 양극 (2)은 상호 교차하는 스트라이프상으로 설치할 수 있고, 휘도 신호 회로(14) 및 시프트 레지스터 내장의 제어 회로 (15)에 의해 선택되어, 각각에 신호 전압이 인가되고, 이에 의해 선택된 음극 (3) 및 양극 (2)이 교차하는 위치(화소)의 유기층이 발광하도록 구성되어 있다.

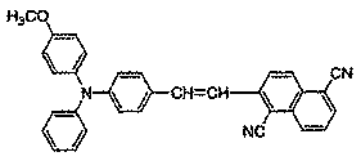
즉, 도 7은 예를 들면, 8×3 RGB 단순 매트릭스로 정공 수송층과, 발광층 및 전자 수송층 중 어느 하나가 하나 이상을 포함하는 유기층 (5)를 음극 (3)과 양극 (2) 사이에 배치한 것이다 (도 3 또는 도 4, 도 5 또는 도 6 참조). 음극과 양극은 모두 스트라이프상으로 패터닝함과 동시에, 서로 매트릭스상으로 직교시켜 시프트 레지스터 내장 제어 회로 (15) 및 휘도 신호 회로 (14)에 의해 시계열적으로 신호 전압을 인가하여, 그 교차 위치에서 발광하도록 구성된 것이다. 이들 구성의 EL 소자는 문자·기호 등의 디스플레이로서는 물론, 화상 재생 장치로서도 사용할 수 있다. 또한, 음극 (3)과 양극 (2)의 스트라이프상 패턴을 적(R), 녹(G) 및 청(B)의 각 색마다 배치하여, 멀티 컬러 또는 풀 컬러의 전고체형 평판 디스플레이를 구성하는 것이 가능해진다. 또한, 상기한 단순 매트릭스 방식뿐만 아니라, 액티브 매트릭스 방식에서의 구동도 가능하다.

다음으로 본 발명의 실시예를 나타내지만, 본 발명은 이것에 한정되는 것은 아니다.

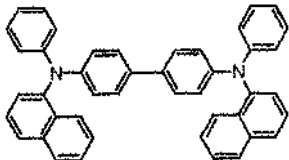
<실시예 1>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-11의 아미노스티릴 화합물과, α-NPD(α-나프틸페닐디아민)과의 혼합층을 정공 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-11:



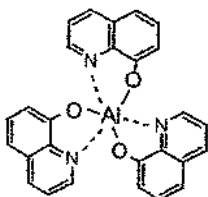
α-NPD :



우선, 진공 증착 장치 중에 100 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판을 세팅하였다. 증착 마스크로서 복수의 2.0 mm×2.0 mm의 단위 개구를 갖는 금속 마스크를 기판에 근접 배치하고, 진공 증착법에 의해 10⁻⁴ Pa 이하의 진공하에서 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과 정공 수송 재료인 α-NPD를 증량비 1:1로 혼합한 층을 예를 들면, 50 nm 두께로 정공 수송층(겸 발광층)으로서 막을 제조하였다. 증착율은 각각 0.1 nm/초로 하였다.

또한, 전자 수송층 재료로서 하기 구조식 Alq₃(트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄)을 정공 수송층에 접하여 증착하였다. Alq₃으로 이루어지는 이 전자 수송층의 막 두께도 예를 들면, 50 nm으로 하고, 증착율은 0.2 nm/초로 하였다.

Alq₃:



음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하고, 이것도 증착에 의해 예를 들면, Mg과 Ag의 혼합비를 1:3으로 하여 200 nm 두께로 형성하고, 실시예 1에 의한 도 3에 도시한 바와 같은 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 1의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순(順)바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 분광 측정을 행한 결과, 620 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었

다. 분광 측정은 오오쓰카 전자사 제조의 포토다이오드 어레이를 검출기로 한 분광기를 사용하였다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 1500 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하고, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 2500 시간이었다.

<실시예 2>

본 실시예에는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

우선, 진공 증착 장치 중에 100 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판을 세팅하였다. 증착 마스크로서 복수의 2.0 mm×2.0 mm의 단위 개구를 갖는 금속 마스크를 기판에 근접 배치하고, 진공 증착법에 의해 10⁻⁴ Pa 이하의 진공하에 상기 구조식 α-NPD를 예를 들면 50 nm의 두께로 막을 제조하였다. 증착율은 0.1 nm/초로 하였다.

또한, 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과 전자 수송성 재료인 Alq₃를 중량비 1:1로 혼합한 층을 정공 수송층에 접하여 증착하였다. 상기 구조식 (17)-11의 아미노스티릴 화합물과 Alq₃으로 이루어지는 전자 수송층(겸 발광층)의 막 두께도 예를 들면 50 nm으로 하고, 증착율은 각각 0.2 nm/초로 하였다.

음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하여, 이것도 증착에 의해, 예를 들면 Mg과 Ag의 혼합비를 1:3으로 하여 200 nm 두께로 형성하고, 실시예 2에 의한 도 3에 도시한 바와 같은 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 2의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 620 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 2600 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하고, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 2700 시간이었다.

<실시예 3>

본 실시예에는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 더블 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

우선, 진공 증착 장치 중에, 100 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판을 세팅하였다. 증착 마스크로서 복수의 2.0 mm×2.0 mm의 단위 개구를 갖는 금속 마스크를 기판에 근접 배치하고, 진공 증착법에 의해 10⁻⁴ Pa 이하의 진공하에 상기 구조식 α-NPD를 예를 들면 30 nm의 두께로 막을 제조하였다. 증착율은 0.2 nm/초로 하였다.

또한, 발광 재료로서 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과 Alq₃를 중량비 1:1로 정공 수송층에 접하여 증착하였다. 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과 Alq₃의 혼합층으로 이루어지는 발광층의 막 두께도 예를 들면 30 nm으로 하고, 증착율은 각각 0.2 nm/초로 하였다.

또한, 전자 수송성 재료로서 상기 구조식 Alq₃를 발광층에 접하여 증착하였다. Alq₃의 막 두께를 예를 들면 30 nm으로 하고, 증착율은 0.2 nm/초로 하였다.

음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하여, 이것도 증착에 의해, 예를 들면 Mg과 Ag의 혼합비를 1:3으로 하고 200 nm 두께로 형성하여, 실시예 3에 의한 도 4에 도시한 바와 같이 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

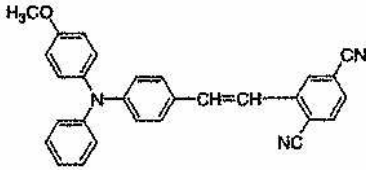
이와 같이 제조된 실시예 3의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 620 nm에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 3200 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 3500 시간이었다.

<실시예 4>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과, 하기 구조식 (17)-1의 스티릴 화합물과의 혼합층을 발광층으로서 사용하여, 더블 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-1



우선, 진공 증착 장치 중에, 100 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판을 세팅하였다. 증착 마스크로서 복수의 2.0 mm×2.0 mm의 단위 개구를 갖는 금속 마스크를 기판에 근접 배치하고, 진공 증착법에 의해 10⁻⁴ Pa 이하의 진공하에 상기 구조식 α-NPD를 예를 들면 30 nm의 두께로 막을 제조하였다. 증착율은 0.2 nm/초로 하였다.

또한, 발광 재료로서 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과 상기 구조식 (17)-1의 스티릴 화합물을 중량비 1:3으로 정공 수송층에 접하여 함께 증착하였다. 상기 구조식 (17)-11의 스티릴 화합물과 상기 구조식 (17)-1의 스티릴 화합물과의 혼합층으로 이루어지는 발광층의 막 두께도 예를 들면 30 nm으로 하고, 증착율은 상기 구조식 (17)-11의 화합물은 0.1 nm/초, 상기 구조식 (17)-1의 화합물은 0.3 nm/초로 하였다.

또한, 전자 수송성 재료로서 상기 구조식 Alq₃를 발광층에 접하여 증착하였다. Alq₃의 막 두께를 예를 들면 30 nm으로 하고, 증착율은 0.2 nm/초로 하였다.

음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하여, 이것도 증착에 의해, 예를 들면 Mg과 Ag의 혼합비를 1:3으로 하여 200 nm 두께로 형성하고, 실시예 4에 의한 도 4에 도시한 바와 같은 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 4의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 2200 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1000 시간이었다.

<실시예 5>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-1의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

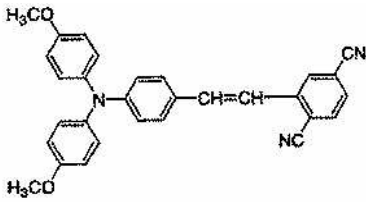
이와 같이 제조된 실시예 5의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 608 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 800 시간이었다.

<실시예 6>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-2의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-2:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

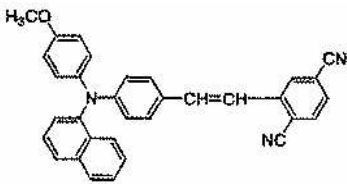
이와 같이 제조된 실시예 6의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 500 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 700 시간이었다.

<실시예 7>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-3의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-3:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

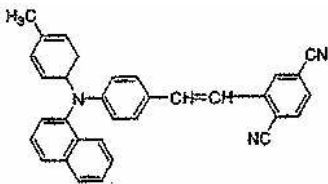
이와 같이 제조된 실시예 7의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1200 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1100 시간이었다.

<실시예 8>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-4의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-4:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

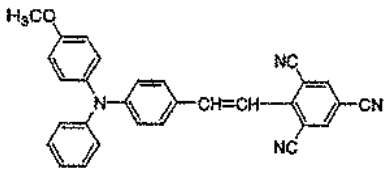
이와 같이 제조된 실시예 8의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 600 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때 휘도가 반감할 때까지 1400 시간이었다.

<실시예 9>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-5의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-5:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

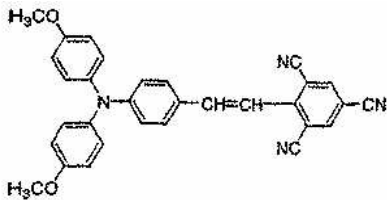
이와 같이 제조된 실시예 9의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 615 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 900 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 850 시간이었다.

<실시예 10>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-6의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-6:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

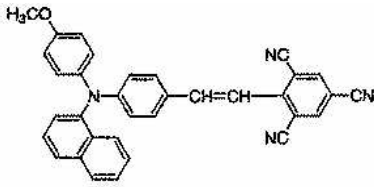
이와 같이 제조된 실시예 10의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 620 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 800 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 700 시간이었다.

<실시예 11>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 화학식 (17)-7의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-7:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

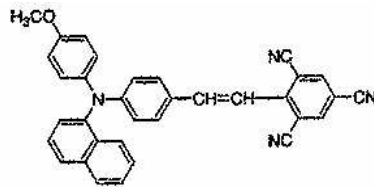
이와 같이 제조된 실시예 11의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 615 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1100 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때 휘도가 반감할 때까지 1000 시간이었다.

<실시예 12>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-8의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-8:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

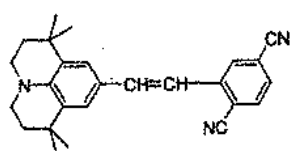
이와 같이 제조된 실시예 12의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 950 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1300 시간이었다.

<실시예 13>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-9의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-9:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

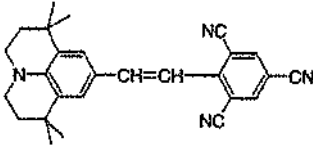
이와 같이 제조된 실시예 13의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 850 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 650 시간이었다.

<실시예 14>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-10의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-10:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

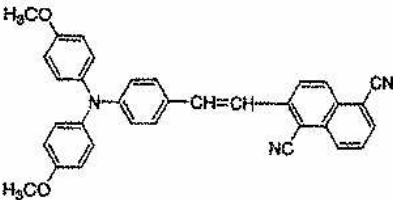
이와 같이 제조된 실시예 14의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 750 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 500 시간이었다.

<실시예 15>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-12의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-12:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

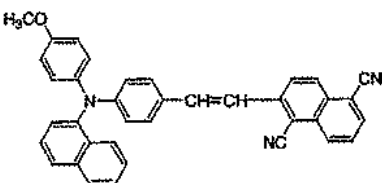
이와 같이 제조된 실시예 15의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 625 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1500 시간이었다.

<실시예 16>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-13의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-13:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

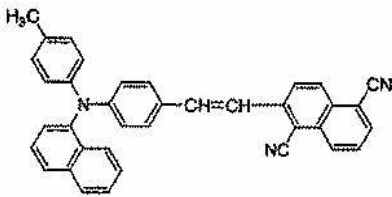
이와 같이 제조된 실시예 16의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 2000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 2800 시간이었다.

<실시예 17>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-14의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-14:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

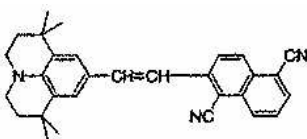
이와 같이 제조된 실시예 17의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 1800 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 3300 시간이었다.

<실시예 18>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-15의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-15:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

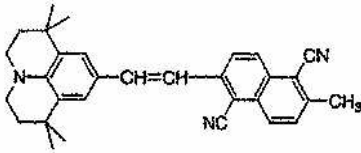
이와 같이 제조된 실시예 18의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 880 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 700 시간이었다.

<실시예 19>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-16의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-16:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

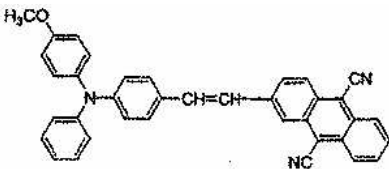
이와 같이 제조된 실시예 19의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 900 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 850 시간이었다.

<실시예 20>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-17의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-17:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

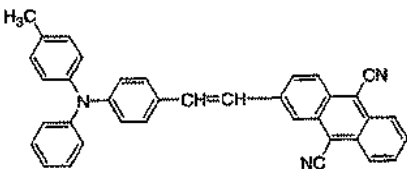
이와 같이 제조된 실시예 20의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 700 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 250 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 350 시간이었다.

<실시예 21>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-18의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-18:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

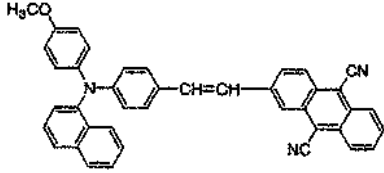
이와 같이 제조된 실시예 21의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 690 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 180 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 450 시간이었다.

<실시예 22>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-19의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-19:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

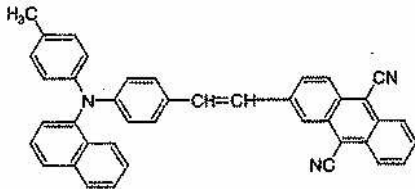
이와 같이 제조된 실시예 22의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 690 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 330 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 390 시간이었다.

<실시예 23>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-20의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

화학식:(17)-20:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

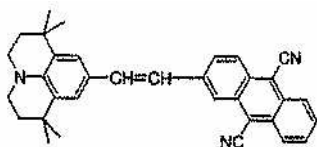
이와 같이 제조된 실시예 23의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 680 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 280 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 500 시간이었다.

<실시예 24>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-21의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-21:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

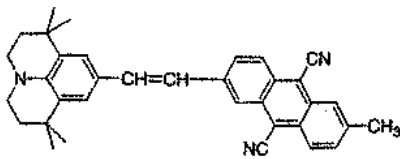
이와 같이 제조된 실시예 24의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 같이 분광 측정을 한 결과, 680 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 220 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 210 시간이었다.

<실시예 25>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-22의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-22:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

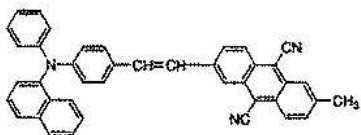
이와 같이 제조된 실시예 25의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 675 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 240 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 240 시간이었다.

<실시예 26>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-23의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-23:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

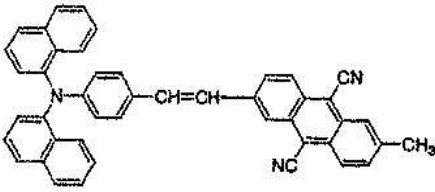
이와 같이 제조된 실시예 26의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 680 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 260 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 320 시간이었다.

<실시예 27>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-24의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-24:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

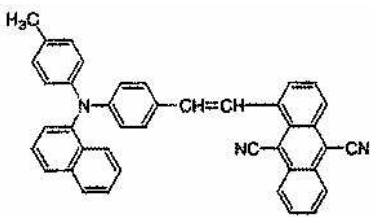
이와 같이 제조된 실시예 27의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 680 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 180 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 280 시간이었다.

<실시예 28>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-25의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-25:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

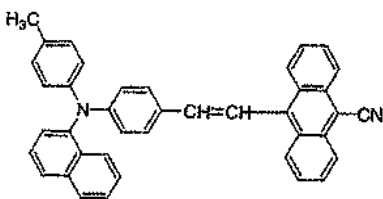
이와 같이 제조된 실시예 28의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 675 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 340 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 600 시간이었다.

<실시예 29>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-26의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-26:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

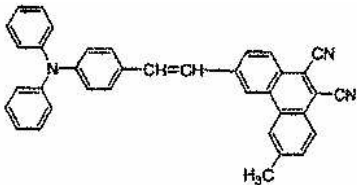
이와 같이 제조된 실시예 29의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 630 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 550 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 780 시간이었다.

<실시예 30>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-27의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-27:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

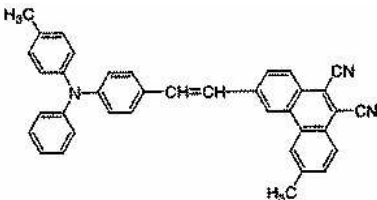
이와 같이 제조된 실시예 30의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 700 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1500 시간이었다.

<실시예 31>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-28의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-28:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

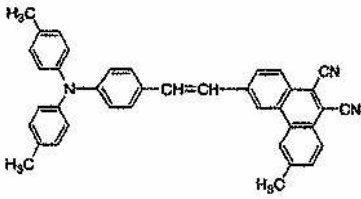
이와 같이 제조된 실시예 31의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 720 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 2200 시간이었다.

<실시예 32>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-29의 스티릴 화합물과, 상기한 구조식의 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-29:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

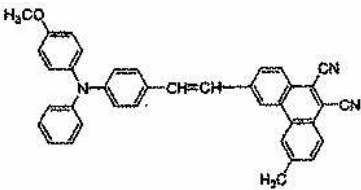
이와 같이 제조된 실시예 32의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 648 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 750 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 3200 시간이었다.

<실시예 33>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-30의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-30:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

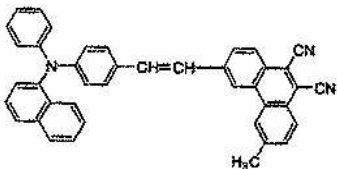
이와 같이 제조된 실시예 33의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 665 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 850 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 2500 시간이었다.

<실시예 34>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-31의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-31:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

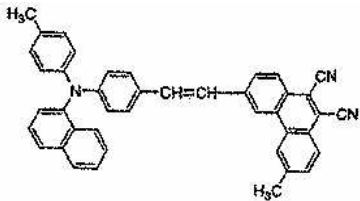
이와 같이 제조된 실시예 34의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 638 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1200 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 5000 시간이었다.

<실시예 35>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-32:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

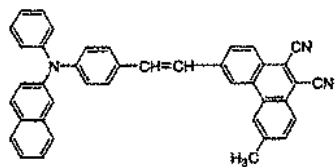
이와 같이 제조된 실시예 35의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 1150 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 5500 시간이었다.

<실시예 36>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-33의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-33:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

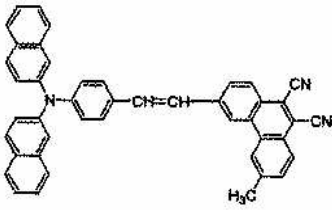
이와 같이 제조된 실시예 36의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1180 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 4800 시간이었다.

<실시예 37>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-34의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-34:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

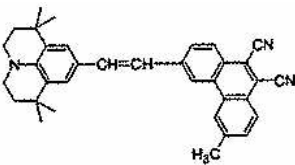
이와 같이 제조된 실시예 37의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 647 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 950 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 5100 시간이었다.

<실시예 38>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-35의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-35:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

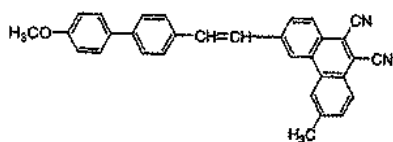
이와 같이 제조된 실시예 38의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 632 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 890 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1500 시간이었다.

<실시예 39>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-36의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-36:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

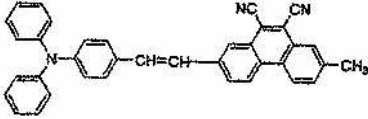
이와 같이 제조된 실시예 39의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 585 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 300 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 850 시간이었다.

<실시예 40>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-37의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

화학식 (17)-37:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

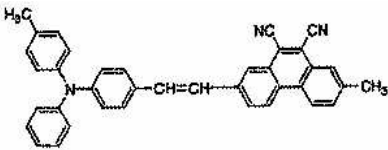
이와 같이 제조된 실시예 40의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 580 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 580 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1200 시간이었다.

<실시예 41>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-38의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-38:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

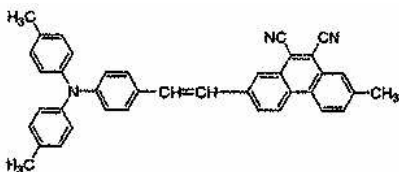
이와 같이 제조된 실시예 41의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 650 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 620 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1500 시간이었다.

<실시예 42>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-39의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-39:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

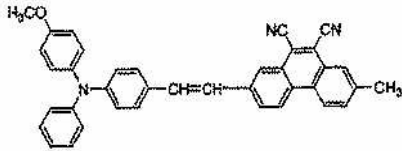
이와 같이 제조된 실시예 42의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 660 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 520 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 850 시간이었다.

<실시예 43>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-40의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-40:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

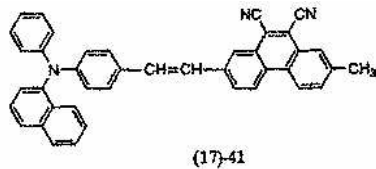
이와 같이 제조된 실시예 43의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 665 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 750 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 720 시간이었다.

<실시예 44>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-41의 스티릴 화합물과, 상기한 구조식의 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-41:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

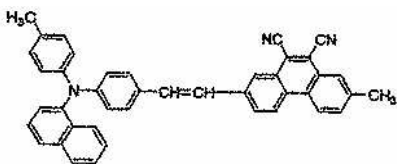
이와 같이 제조된 실시예 44의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 950 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1200 시간이었다.

<실시예 45>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-42의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-42:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

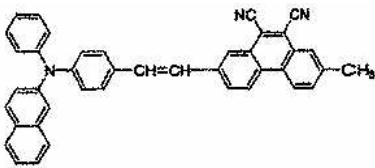
이와 같이 제조된 실시예 45의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 650 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 900 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1550 시간이었다.

<실시예 46>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-43의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-43:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

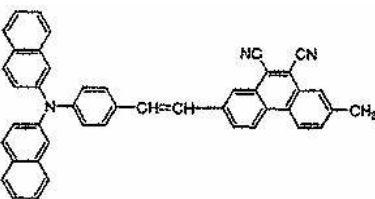
이와 같이 제조된 실시예 46의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 655 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1300 시간이었다.

<실시예 47>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-44의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-44:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

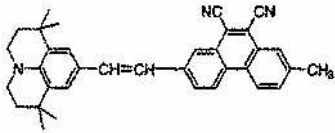
이와 같이 제조된 실시예 47의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 655 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1100 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1100 시간이었다.

<실시예 48>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-45의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-45:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

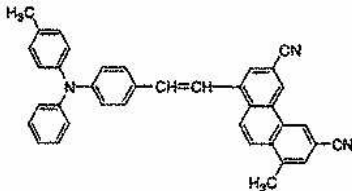
이와 같이 제조된 실시예 48의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 642 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 350 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 250 시간이었다.

<실시예 49>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-46의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-46:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

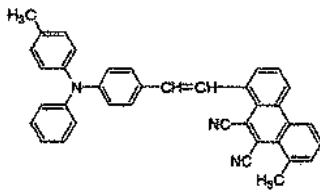
이와 같이 제조된 실시예 49의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 250 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 180 시간이었다.

<실시예 50>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-47의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-47:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

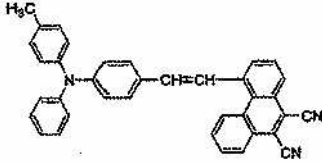
이와 같이 제조된 실시예 50의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 625 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 280 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 240 시간이었다.

<실시예 51>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-48의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-48:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

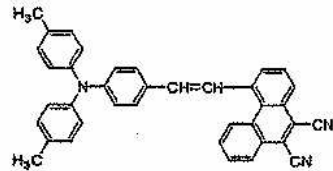
이와 같이 제조된 실시예 51의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 635 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 350 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 750 시간이었다.

<실시예 52>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-49의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-49:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

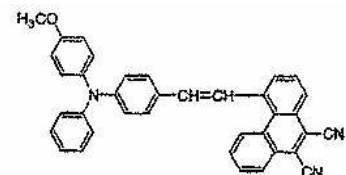
이와 같이 제조된 실시예 52의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 300 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 600 시간이었다.

<실시예 53>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-50의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-50:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

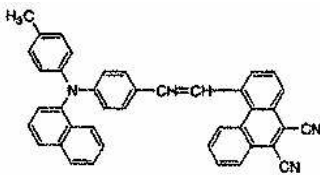
이와 같이 제조된 실시예 53의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 650 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 400 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 300 시간이었다.

<실시예 54>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-51의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-51:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

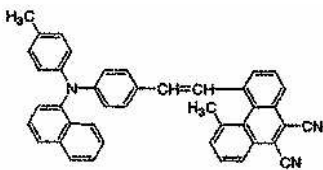
이와 같이 제조된 실시예 54의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 520 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1050 시간이었다.

<실시예 55>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-52의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-52:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

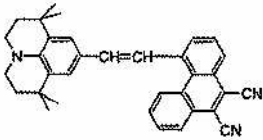
이와 같이 제조된 실시예 55의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 647 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 500 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1200 시간이었다.

<실시예 56>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-53의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-53:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

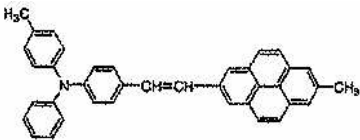
이와 같이 제조된 실시예 56의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 633 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 220 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 230 시간이었다.

<실시예 57>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-54의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-54:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

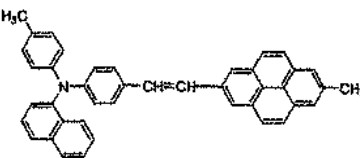
이와 같이 제조된 실시예 57의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 595 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 380 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 180 시간이었다.

<실시예 58>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-55의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 싱글헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-55:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

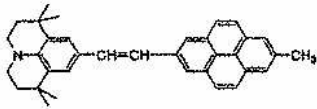
이와 같이 제조된 실시예 58의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 590 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 320 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 250 시간이었다.

<실시예 59>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-56의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-56:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

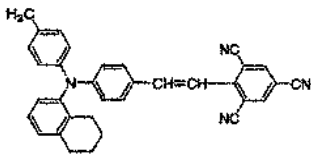
이와 같이 제조된 실시예 59의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 588 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 210 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 150 시간이었다.

<실시예 60>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-63의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-63:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

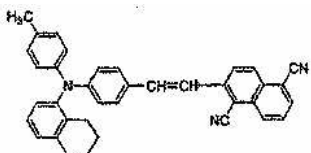
이와 같이 제조된 실시예 60의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1350 시간이었다.

<실시예 61>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-64의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-64:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

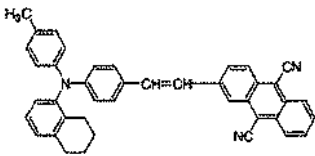
이와 같이 제조된 실시예 61의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 600 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1950 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 3500 시간이었다.

<실시예 62>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-65의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-65:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

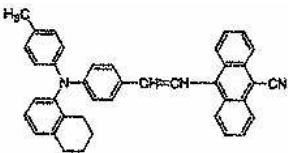
이와 같이 제조된 실시예 62의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 670 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 290 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 520 시간이었다.

<실시예 63>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-66의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-66:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

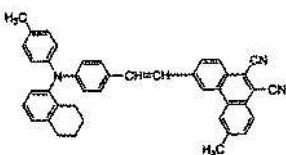
이와 같이 제조된 실시예 63의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 625 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 620 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 770 시간이었다.

<실시예 64>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-67의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-67:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

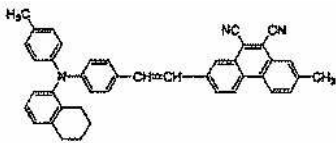
이와 같이 제조된 실시예 64의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 같이 분광 측정을 한 결과, 635 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1260 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 5400 시간이었다.

<실시예 65>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-68의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-68:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

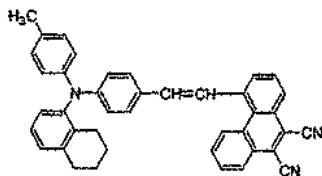
이와 같이 제조된 실시예 65의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 950 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1600 시간이었다.

<실시예 66>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-69의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-69:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

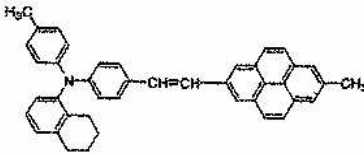
이와 같이 제조된 실시예 66의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 550 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1000 시간이었다.

<실시예 67>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-70의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-70:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 67의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 587 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 360 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 270 시간이었다.

<실시예 68>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-4의 스티릴 화합물과 상기 구조식 (17)-20의 스티릴 화합물과의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

우선, 진공 증착 장치 중에, 100 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판을 세팅하였다. 증착 마스크로서, 복수의 2.0 mm×2.0 mm의 단위 개구를 갖는 금속 마스크를 기판에 근접 배치하여, 진공 증착법에 의해 10⁻⁴ Pa 이하의 진공하에 상기 구조식 α-NPD를 예를 들면, 50 nm의 두께로 막을 제조하였다. 증착율은 0.1 nm/초로 하였다.

또한, 상기 구조식 (17)-4의 스티릴 화합물과 상기 구조식 (17)-20의 스티릴 화합물을 혼합한 층을 정공 수송층에 접하여 증착하였다. 이 경우, 구조식 (17)-4의 스티릴 화합물의 중량비를 몇가지로 바꿔 제조하였다. 스티릴 화합물의 혼합층의 막 두께도 예를 들면 50 nm으로 하였다.

음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하여, 이것도 증착에 의해, 예를 들면 Mg과 Ag의 혼합비를 1:3으로 200 nm 두께로 형성하고, 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 68의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광 스펙트럼은 2개의 스티릴 화합물의 혼합비에 따라 변화하여, 발광 피크가 600 nm에서 680 nm의 범위에서 임의의 파장을 선택할 수 있었다. 이 때, 소자의 전압-전류 특성과 같은 전기적인 특성을 크게 바꾸지는 않았다.

<실시예 69>

본 실시예는 상기 구조식 (17)-13의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자에 있어서, 발광층중의 구조식 (17)-13의 스티릴 화합물의 농도와 발광색, 구동 전압, 소자 수명의 관계를 조사한 예이다. 각각의 결과를 하기 표 1에 나타낸다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

표 1.

실시예 69의 소자 특성

발광층 중의 구조식 (17)-13의 스티릴 화합물의 농도(중량%)	300 cd/m ² 에서의 색도	300 cd/m ² 에서의 구동 전압(V)	초기 휘도=300 cd/m ² 에서의 반감 수명(시간)
0	0.348, 0.523	6.5	-
5	0.588, 0.411	8.5	3500
10	0.595, 0.404	8.1	3300
20	0.602, 0.397	7.7	3200
30	0.608, 0.391	7.2	3000
50	0.612, 0.387	7.0	2800
75	0.611, 0.388	6.8	2700
90	0.612, 0.387	6.6	2600
100	0.613, 0.386	6.5	400

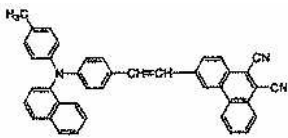
상기 표 1로부터 분명한 바와 같이, 발광층 중의 스티릴 화합물의 농도가 증가함에 따라서 진한 적색 발광을 나타내며, 구동 전압은 저하되지만 소자 수명은 저감한다. 이들 발광층 중의 스티릴 화합물의 농도와 소자 특성의 관계로부터, 색도, 구동 전압과 반감 수명 모두를 겸비한 실용적으로 최적의 농도가 존재하게 된다. 이 실시예 69의 경우에는, 스티릴 화합물의 농도가 5 내지 90 중량% 중, 30 내지 90 중량%로 사용하는 것이 바람직한 것을 알 수 있었다.

<실시예 70>

본 실시예는 상기 구조식 (17)-32로 표시되는 스티릴 화합물과, 상기 구조식 (17)-32로 표시되는 스티릴 화합물에 있어서, 아릴부(상기 화학식 I에서 X)로부터 소정의 치환기를 제거한 하기 화학식의 스티릴 화합물 A-1을 사용하여 제조한 유기 전계 발광 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

각각의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층(중량비 1:1)를 전자 수송성 발광층으로 사용한 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조하여, 각각의 소자 특성을 하기 표 2에 비교하여 나타낸다. 층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

구조식 A-1:



소자 구조:

소자 1(실시예 35): ITO/α-NPD(50 nm)/구조식 (17)-32의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 2(실시예 70): ITO/α-NPD(50 nm)/화합물 A-1의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

표 2.

소자 특성의 비교

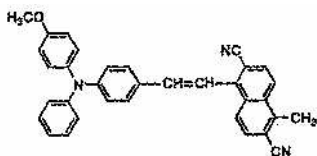
	EL 극대(nm)	8V에서의 발광 강도 (cd/m ²)	초기 휘도=300 cd/m ² 에서의 반감 수명(시간)
소자 1	640	1150	5500
소자 2	640	1000	4700

상기 표 2로부터, 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 Alq₃의 혼합층을 발광층에 사용한 소자 1에서는 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물이 분자내 아릴부에 시아노기, 메틸기를 가짐으로써 발광층의 비결정질성을 향상시키는 것이 가능해지고, 그 결과, 아릴부의 치환기가 상이한 소자 2와 비교하여 연속 점등 반감 수명을 향상시킬 수 있었다.

<실시예 71>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-71의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-71:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

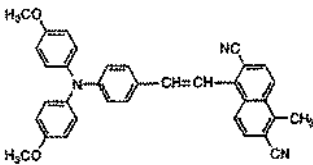
이와 같이 제조된 실시예 71의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 595 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1500 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1600 시간이었다.

<실시예 72>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-72의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-72:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 72의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1100 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 950 시간이었다.

<실시예 73>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 α-NPD와의 혼합층, 및 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층의 적층막을 발광층으로 사용하고, 더블 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

우선, 진공 증착법에 의해 100 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판 상에, 상기 구조식 α-NPD를 예를 들면 25 nm의 두께로 막을 제조하였다. 또한, 발광 재료로서 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 α-NPD를 중량비 1:1로 정공 수송층에 접하여 증착하였다. 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 α-NPD와의 혼합층으로 이루어지는 발광층의 막 두께도 예를 들면 25 nm으로 하였다. 또한, 같이 발광 재료로서 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 Alq₃를 중량비 1:1로 증착하였다. 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 Alq₃의 혼합층으로 이루어지는 발광층의 막 두께도 예를 들면 25 nm으로 하였다.

또한, 전자 수송성 재료로서 상기 구조식 Alq₃를 발광층에 접하여 증착하였다. Alq₃의 막 두께를 예를 들면 25 nm으로 하였다.

음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하여, 이것도 증착에 의해, 예를 들면 Mg과 Ag의 혼합비를 1:3으로 하여 200 nm 두께로 형성하고, 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 73의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 900 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 3900 시간이었다.

<실시예 74>

본 실시예는 상술한 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃ 및 상기 구조식 α-NPD와의 혼합층을 발광층으로 사용하여, 더블 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

우선, 진공 증착법에 의해, 100 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판 상에, 상기 구조식 α-NPD를 예를 들면 30 nm의 두께로 막을 제조하였다. 또한, 발광 재료로서 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 Alq₃ 및 α-NPD를 중량비 2:1:1로 정공 수송층에 접하여 증착하였다. 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 Alq₃ 및 α-NPD의 혼합층으로 이루어지는 발광층의 막 두께도 예를 들면 30 nm으로 하였다.

또한, 전자 수송성 재료로서 상기 구조식 Alq₃를 발광층에 접하여 증착하였다. Alq₃의 막 두께를 예를 들면 30 nm으로 하였다.

음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하여, 이것도 증착에 의해 예를 들면 Mg과 Ag의 혼합비를 1:3으로 하여 200 nm 두께로 형성하고, 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

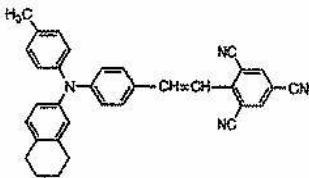
이와 같이 제조된 실시예 74의 유기 전계 발광 소자에 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 4100 시간이었다.

<실시예 75>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-73의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-73:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

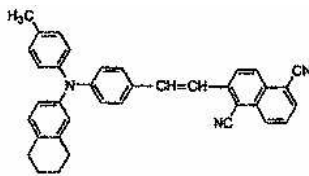
이와 같이 제조된 실시예 75의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 900 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1000 시간이었다.

<실시예 76>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-74의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-74:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

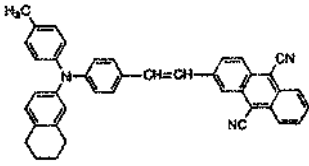
이와 같이 제조된 실시예 76의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 600 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1700 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 3200 시간이었다.

<실시예 77>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-75의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-75:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

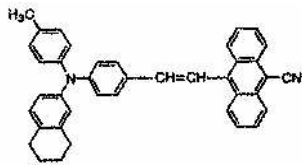
이와 같이 제조된 실시예 77의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 670 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 280 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 500 시간이었다.

<실시예 78>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-76의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-76:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

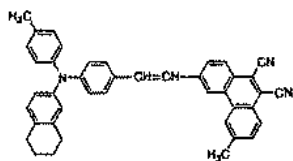
이와 같이 제조된 실시예 78의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 625 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 630 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 700 시간이었다.

<실시예 79>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-77의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-77:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

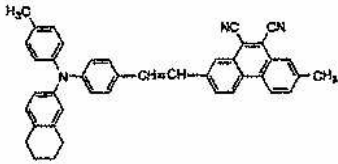
이와 같이 제조된 실시예 79의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 635 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1220 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 5200 시간이었다.

<실시예 80>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-78의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-78:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

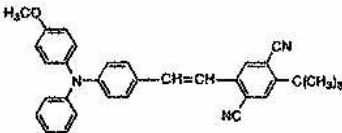
이와 같이 제조된 실시예 80의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1500 시간이었다.

<실시예 81>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-81의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-81:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

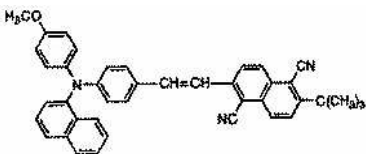
이와 같이 제조된 실시예 81의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 950 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 750 시간이었다.

<실시예 82>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-82의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-82:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

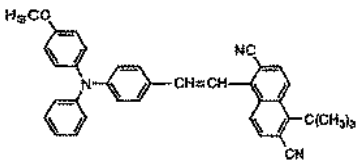
이와 같이 제조된 실시예 82의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 2000 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 2700 시간이었다.

<실시예 83>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-83의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-83:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

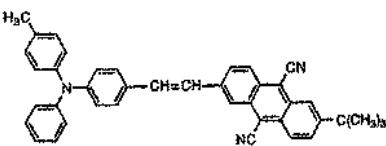
이와 같이 제조된 실시예 83의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 595 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1400 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1500 시간이었다.

<실시예 84>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-84의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-84:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

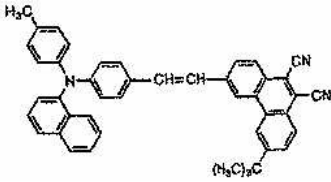
이와 같이 제조된 실시예 84의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 690 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 170 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 450 시간이었다.

<실시예 85>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-85의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-85:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

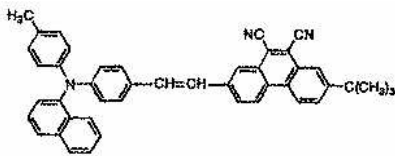
이와 같이 제조된 실시예 85의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1100 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 5300 시간이었다.

<실시예 86>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 하기 구조식 (17)-86의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 싱글 헤테로 구조의 하면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

구조식 (17)-86:



층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 86의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 650 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 900 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 1600 시간이었다.

<비교예 1>

이 비교예는, 상기 구조식 (17)-8의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-8의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

소자 구조:

소자 3(실시예 12): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-8의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 4(비교예 1): ITO/a-NPD(50 nm)/화합물(17)-8(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 3 및 소자 4의 발광색은 모두 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 610 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 소자 3에서는 1300 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 4에서는 350 시간이었다.

<비교예 2>

이 비교예는 상기 구조식 (17)-14의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-14의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

소자 구조:

소자 5(실시예 17): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-14의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 6(비교예 2): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-14의 스티릴 화합물(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 5 및 소자 6의 발광색은 모두 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 605 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지, 소자 5에서는 3300 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 6에서는 600 시간이었다.

<비교예 3>

이 비교예는 상기 구조식 (17)-20의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-20의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

소자 구조:

소자 7(실시예 23): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-20의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 8(비교예 3): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-20의 스티릴 화합물(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 7 및 소자 8의 발광색은 모두 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 680 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지, 소자 7에서는 500 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 8에서는 120 시간이었다.

<비교예 4>

이 비교예는 상기 구조식 (17)-26의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-26의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

소자 구조:

소자 9(실시예 29): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-26의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 10(비교예 4): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-26의 스티릴 화합물(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 9 및 소자 10의 발광색은 모두 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 630 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지, 소자 9에서는 780 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 10에서는 170 시간이었다.

<비교예 5>

이 비교예는 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로서 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

소자 구조:

소자 11(실시예 35):ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-32의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 12(비교예 5):ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-32의 스티릴 화합물(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 11 및 소자 12의 발광색은 모두 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지, 소자 11에서는 5500 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 12에서는 800 시간이었다.

<비교예 6>

이 비교예는 상기 구조식 (17)-42의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-42의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

소자 구조:

소자 13(실시예 45):ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-42의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 14(비교예 6):ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-42의 스티릴 화합물(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 13 및 소자 14의 발광색은 모두 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 650 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 소자 13에서는 1550 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 14에서는 280 시간이었다.

<비교예 7>

이 비교예는 상기 구조식 (17)-51의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로서 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-51의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

소자 구조:

소자 15(실시예 54):ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-51의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 16(비교예 7): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-51의 스티릴 화합물(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 15 및 소자 16의 발광색은 모두 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 소자 15에서는 1050 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 16에서는 180 시간이었다.

<비교예 8>

이 비교예는 상기 구조식 (17)-55의 스티릴 화합물과 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자와, 상기 구조식 (17)-55의 스티릴 화합물만의 단독막을 전자 수송성 발광층으로 사용한 소자의 소자 특성을 비교한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 2에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다. 소자 구조:

소자 17(실시예 58): ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-55의 스티릴 화합물+ Alq₃(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 18(비교예 8):ITO/a-NPD(50 nm)/구조식 (17)-55의 스티릴 화합물(50 nm)/Mg:Ag(200 nm)

소자 17 및 소자 18의 발광색은 모두 주황색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 590 nm 부근에 발광 피크를 갖는 동일한 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

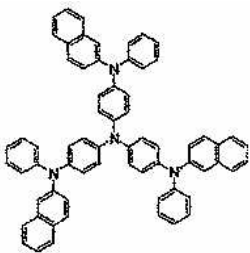
이들 유기 전계 발광 소자에 대해 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지, 소자 17에서는 250 시간이었던 것에 대하여, 스티릴 화합물 단독막을 발광층으로서 사용한 소자 18에서는 70 시간이었다.

<실시예 87>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

우선, 진공 증착 장치 중에, 100 nm 두께의 은 합금과, 다시 그 상부에 막으로 이루어진 10 nm 두께의 ITO로 이루어지는 양극이 한 표면에 형성된 30 mm×30 mm의 유리 기판을 세팅하였다. 증착 마스크로서, 복수의 2.0 mm×2.0 mm의 단위 개구를 갖는 금속 마스크를 기판에 근접 배치하여, 진공 증착법에 의해 10⁻⁴ Pa 이하의 진공하에서 상기 구조식의 2-TNATA를 예를 들면 20 nm으로 막을 제조하고, 계속해서 그 위에 a-NPD를 예를 들면 43 nm의 두께로 막을 제조하였다. 증착율은 각각 0.1 nm/초로 하였다.

2-TNATA:



또한, 상기 구조식 (17)-32의 스티릴 화합물과 전자 수송성 재료인 Alq₃를 중량비 1:1로 혼합한 층을 정공 수송층에 접하여 증착하였다. 상기 구조식 (17)-32의 아미노스티릴 화합물과 Alq₃로 이루어지는 전자 수송층(겸 발광층)의 막 두께도 예를 들면 30 nm으로 하고, 증착율은 각각 0.2 nm/초로 하였다.

또한, 그 위에 전자 수송층으로서 Alq₃를 예를 들면 36 nm의 두께로 막을 제조하였다.

음극 재료로서는 Mg과 Ag의 혼합막을 사용하고, 이것도 증착에 의해 예를 들면, Mg과 Ag의 혼합비를 5:1로 하여 12 nm 두께로 형성하고, 제6도에 도시한 바와 같은 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 87의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니 8 V에서 850 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월동안 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때, 휘도가 반감할 때까지 8300 시간이었다.

<실시예 88>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-33의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 88의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 900 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화시켰을 때 휘도가 반감할 때까지 7000 시간이었다.

<실시예 89>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-34의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 89의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 643 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 800 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 6000 시간이었다.

<실시예 90>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-27의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 90의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 650 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 2200 시간이었다.

<실시예 91>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-28의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 91의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 642 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 680 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 3500 시간이었다.

<실시예 92>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-29의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 92의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 645 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 660 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 3800 시간이었다.

<실시예 93>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-30의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하고, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 93의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순바이어 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 650 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 700 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 3300 시간이었다.

<실시예 94>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-31의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 94의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 640 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1100 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 6000 시간이었다.

<실시예 95>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-20의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 95의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 655 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 200 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 500 시간이었다.

<실시예 96>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-23의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 96의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순바이어 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 655 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 210 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 350 시간이었다.

<실시예 97>

본 실시예는 화학식 I의 스티릴 화합물 중, 상기 구조식 (17)-13의 스티릴 화합물과, 상기 구조식 Alq₃의 혼합층을 전자 수송성 발광층으로 사용하여, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자를 제조한 예이다.

층 구조, 막 제조법 모두 실시예 87에 준하여 유기 전계 발광 소자를 제조하였다.

이와 같이 제조된 실시예 97의 유기 전계 발광 소자에, 질소 분위기하에서 순 바이어스 직류 전압을 가하여 발광 특성을 평가하였다. 발광색은 적색으로, 실시예 1과 동일하게 분광 측정을 한 결과, 630 nm 부근에 발광 피크를 갖는 스펙트럼을 얻었다. 또한, 전압-휘도 측정을 하였더니, 8 V에서 1800 cd/m²의 휘도를 얻을 수 있었다.

이 유기 전계 발광 소자를 제조한 후, 질소 분위기하에 1 개월간 방치하였지만, 소자 열화는 관찰되지 않았다. 또한, 초기 휘도 300 cd/m²로 전류치를 일정하게 통전하여 연속 발광하여, 강제 열화되었을 때, 휘도가 반감할 때까지 2500 시간이었다.

본 발명의 유기 전계 발광 소자 및 발광 장치에 의하면, 발광 영역을 갖는 유기층이 양극과 음극과의 사이에 설치되어 있는 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 유기층의 구성층의 1층 이상이 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1층 이상과, 전하 수송능을 갖는 재료를 포함하는 혼합층으로 이루어지고 있기 때문에 고휘도, 고신뢰성으로서 열안정성도 양호하고, 적색 등의 비교적 광파장의 발광색을 임의로 선택할 수 있고, 색 순도가 양호한 유기 전계 발광 소자를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

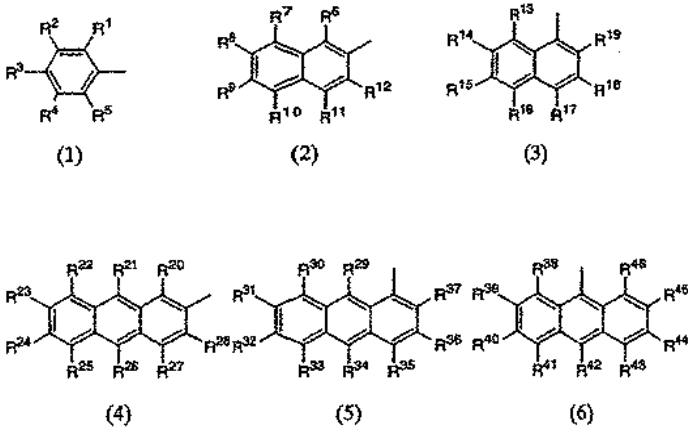
발광 영역을 갖는 유기층이 양극과 음극과의 사이에 설치된 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 유기층의 구성층 중 1층 이상이 하기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1층 이상과,

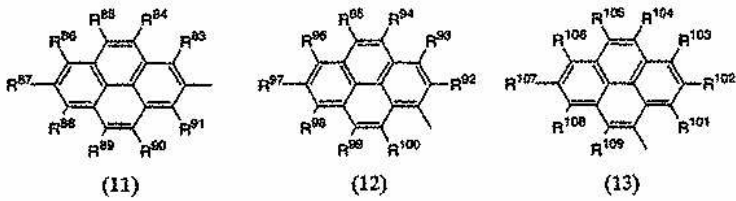
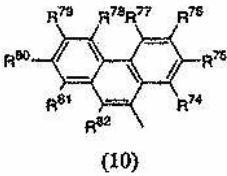
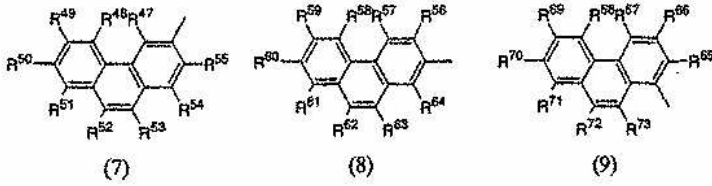
전하 수송능을 갖는 재료를 포함하는 혼합층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

<화학식 I>

Y-CH=CH-X

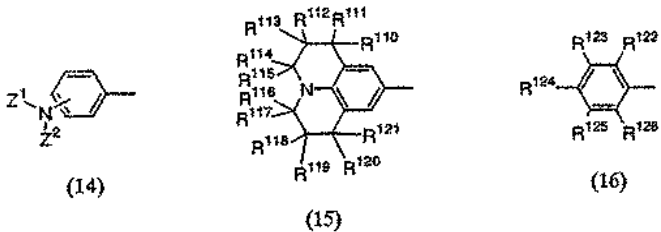
단, 식 중, X는 하기 화학식 1 내지 13 중 어느 하나로 표시되는 기이고





단, 상기 화학식 1에서, R¹ 내지 R⁵는 하나 이상이 할로젠 원자, 니트로기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 및 치환기를 가질 수도 있는 알콕실기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다. 또한, 상기 화학식 2 내지 13에서 R⁶ 내지 R¹⁰⁹는 수소 원자, 할로젠 원자, 니트로기, 시아노기, 트리플루오로메틸기, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 치환기를 가질 수도 있는 아릴기, 및 치환기를 가질 수도 있는 알콕실기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다.

또한, 상기 화학식 I에서 Y는 하기 화학식 14 내지 16 중 어느 하나로 표시되는 기이다.



단, 상기 화학식 14에서 Z¹ 및 Z²는 수소 원자, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 및 치환기를 가질 수도 있는 아릴기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다. 또한, 상기 화학식 15 및 16에서 R¹¹⁰ 내지 R¹²⁶은 수소 원자, 치환기를 가질 수도 있는 알킬기, 치환기를 가질 수도 있는 아릴기, 치환기를 가질 수도 있는 알콕실기, 할로젠 원자, 니트로기, 시아노기 및 트리플루오로메틸기로부터 선택된 기이고, 이들은 동일하거나 상이할 수 있다.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 전자 수송층이, 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 정공 수송층이 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 정공 수송층이 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어지고, 또한 상기 전자

수송층이 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 발광층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 발광층이 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 혼합층에 있어서, 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상이 5 내지 90 중량%의 농도 범위이고, 전하 수송능을 갖는 상기 재료에 혼합되어 있는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 혼합층이 상기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상과, 600 nm 내지 700 nm의 범위에 발광 극대를 갖는 적색 또는 주황색 발광 색소를 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8.

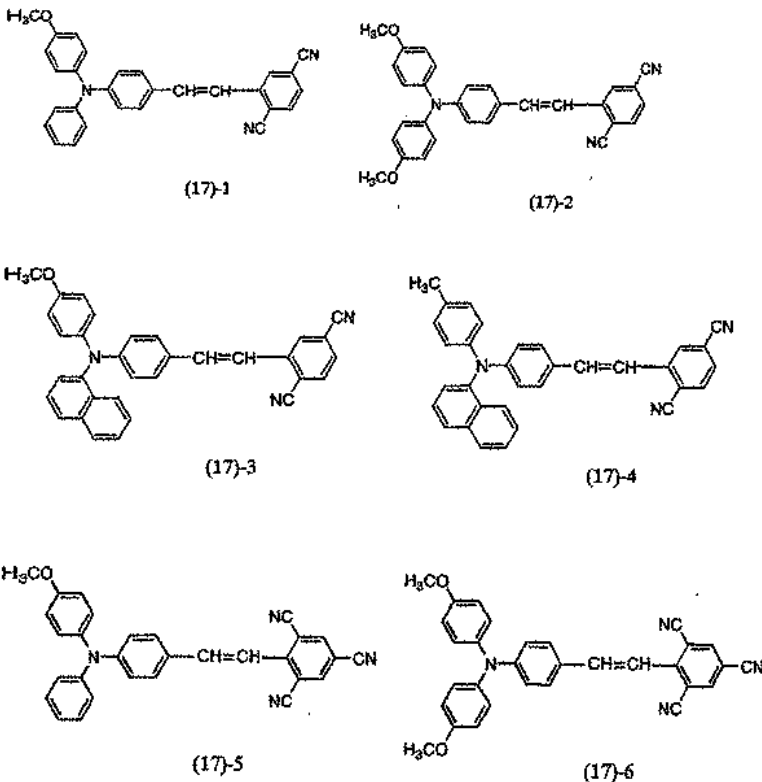
제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 발광 또는 표시 장치.

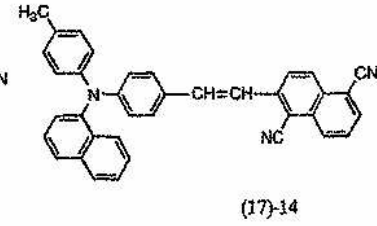
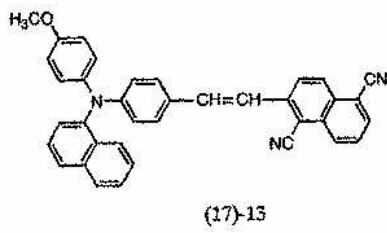
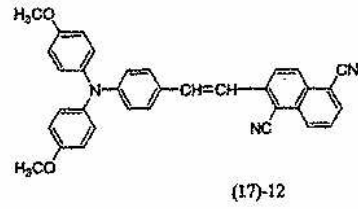
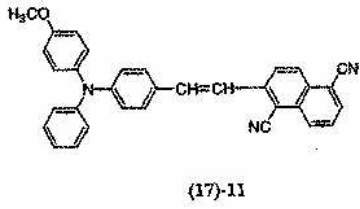
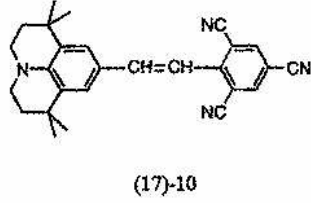
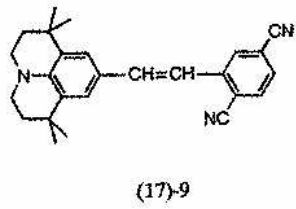
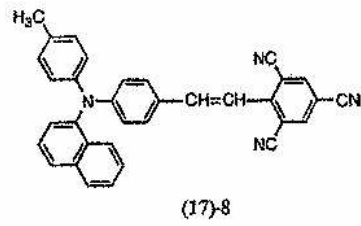
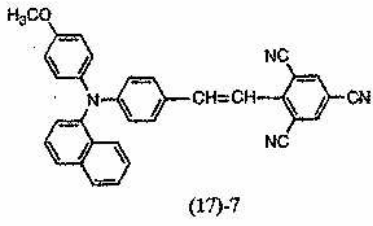
청구항 9.

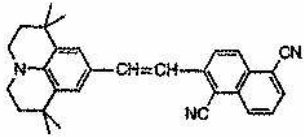
제8항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자를 화소의 적어도 일부에 사용한 디스플레이 장치로서 구성된 발광 또는 표시 장치.

청구항 10.

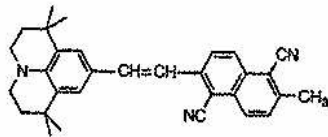
발광 영역을 갖는 유기층이 양극과 음극과의 사이에 설치된 유기 전계 발광 소자에 있어서, 상기 유기층의 구성층 중 1층 이상이, 하기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86으로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상과, 전하 수송능을 갖는 재료를 포함하는 혼합층으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.



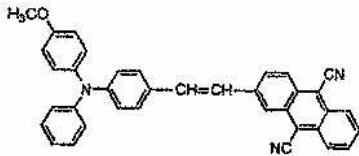




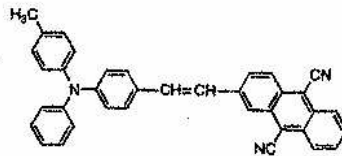
(17)-15



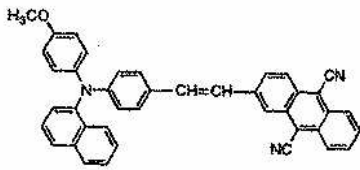
(17)-16



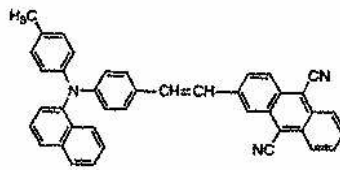
(17)-17



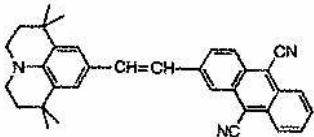
(17)-18



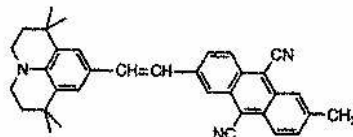
(17)-19



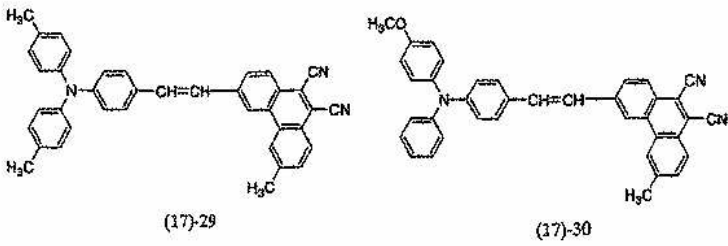
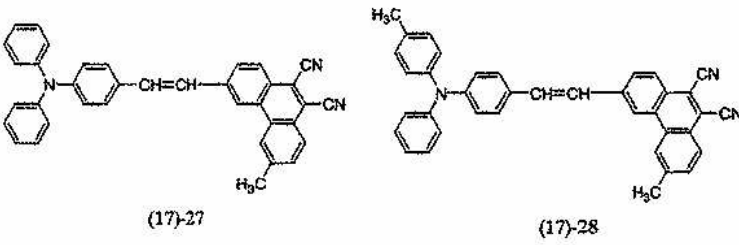
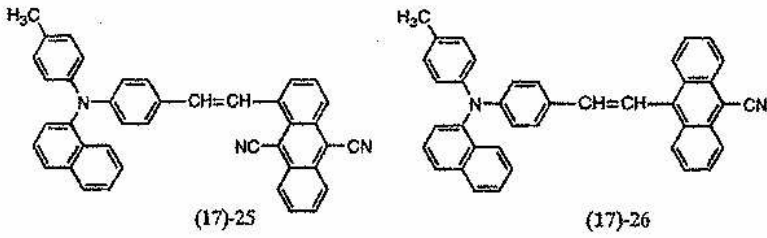
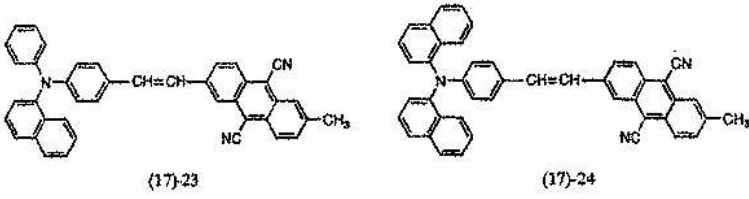
(17)-20

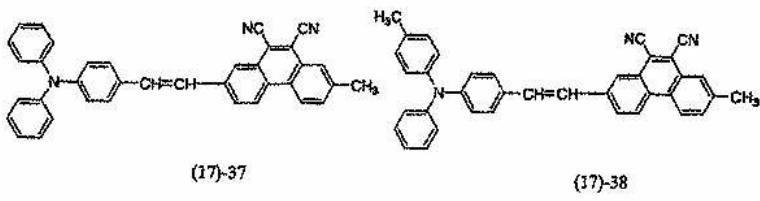
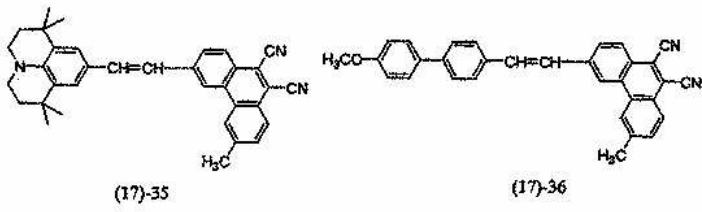
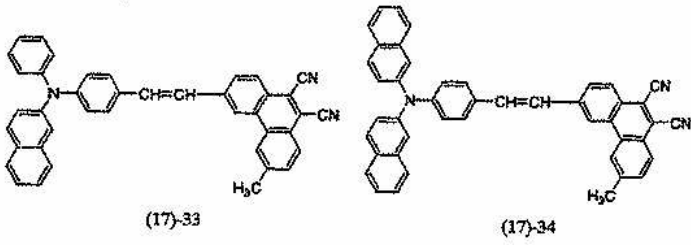
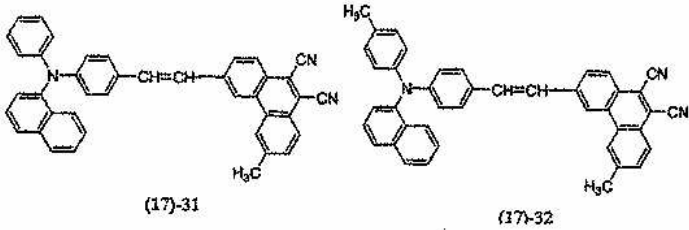


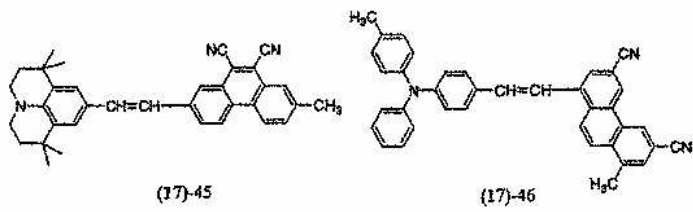
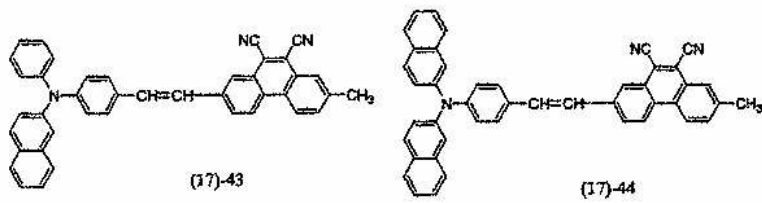
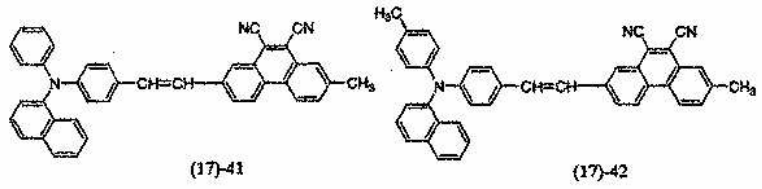
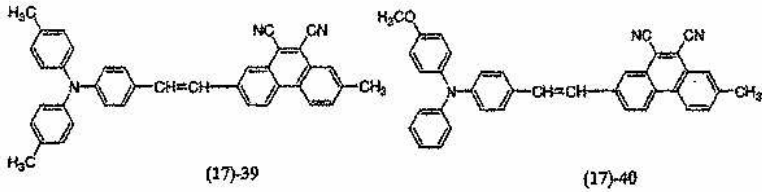
(17)-21

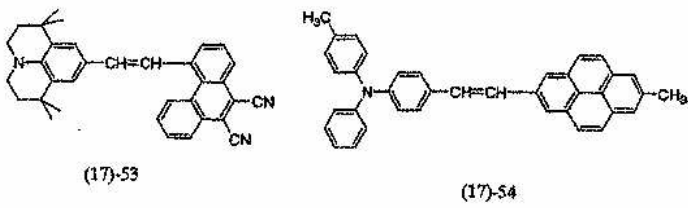
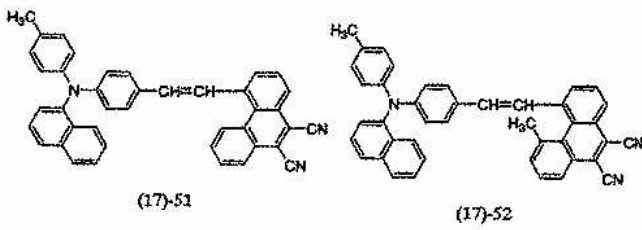
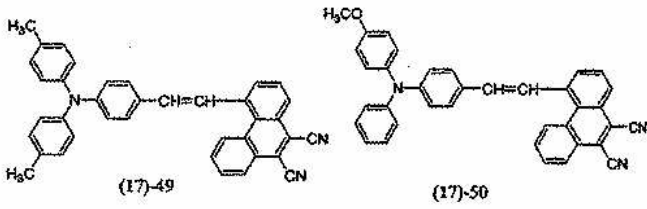
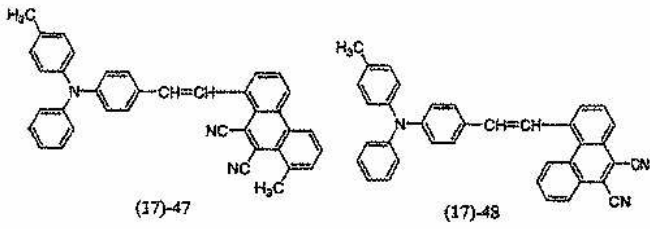


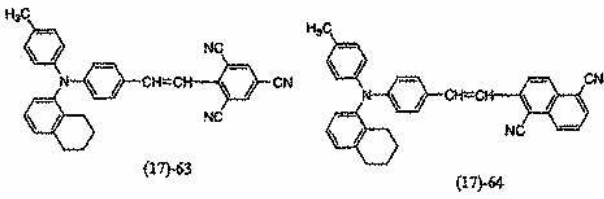
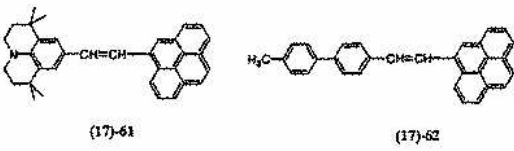
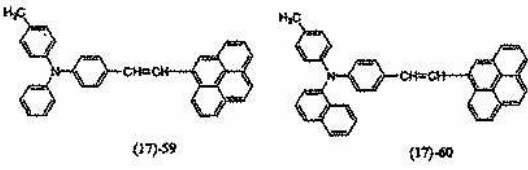
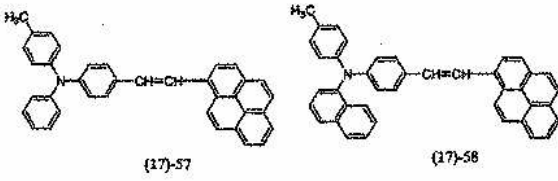
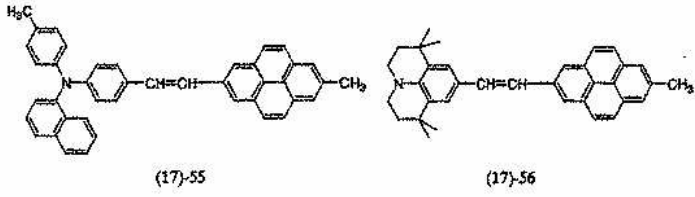
(17)-22

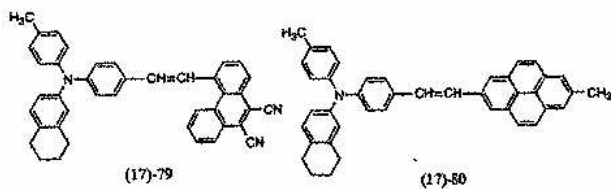
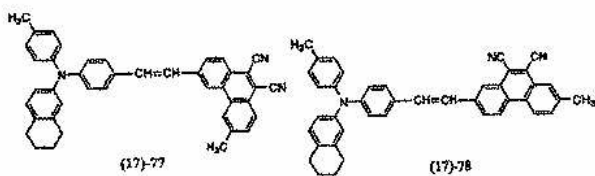
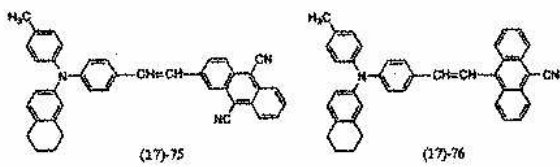
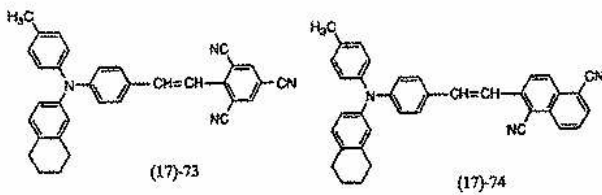
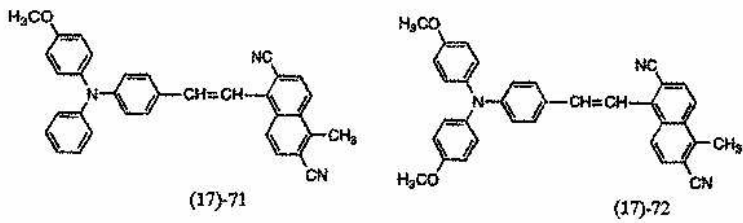
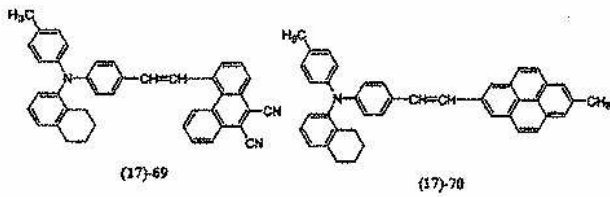
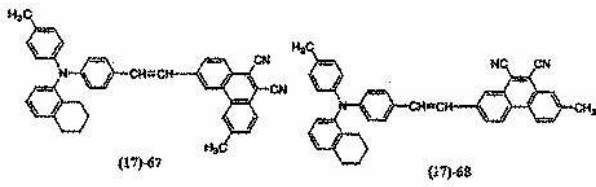
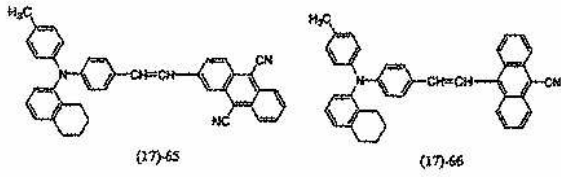


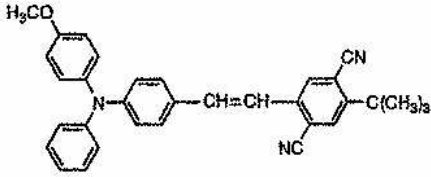




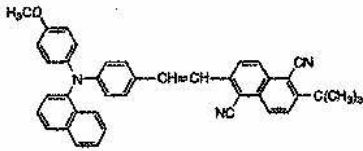




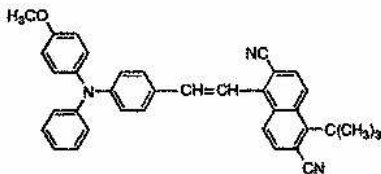




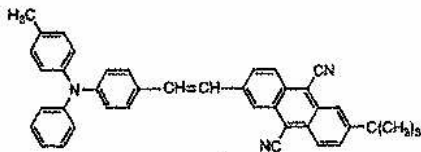
(17)-81



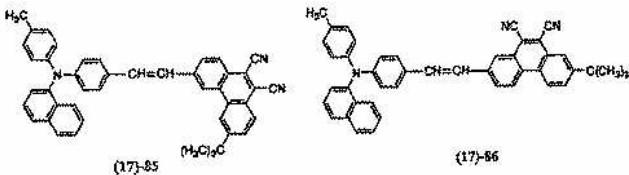
(17)-82



(17)-83



(17)-84



(17)-85

(17)-86

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 전자 수송층이 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 정공 수송층이 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 13.

제10항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 정공 수송층이 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어지고, 또한 상기 전자 수송층이 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 14.

제10항에 있어서, 상기 유기층이 정공 수송층과 발광층과 전자 수송층이 적층된 유기 적층 구조를 이루고 있고, 상기 유기 적층 구조 중 적어도 상기 발광층이 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상을 포함하는 상기 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자.

청구항 15.

제10항에 있어서, 상기 혼합층에 있어서, 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상이 5 내지 90 중량%의 농도 범위로 전하 수송능을 갖는 상기 재료에 혼합되어 있는 유기 전계 발광 소자.

청구항 16.

제10항에 있어서, 상기 혼합층이 상기 구조식 (17)-1 내지 (17)-86 중 어느 하나로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상과, 600 nm 내지 700 nm의 범위에 발광 극대를 갖는 적색 또는 주황색 발광 색소를 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 17.

제10항 내지 제16항 중 어느 한 항에 기재된 유기 전계 발광 소자를 사용한 발광 또는 표시 장치.

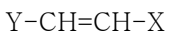
청구항 18.

제17항에 있어서, 상기 유기 전계 발광 소자를 화소의 적어도 일부에 사용한 디스플레이 장치로서 구성되어 있는 발광 또는 표시 장치.

요약

본 발명은 고휘도, 고신뢰성으로서 열안정성도 양호하고, 적색 등의 비교적 긴 파장의 발광색을 임의로 얻을 수 있고, 색 순도가 양호한 유기 전계 발광 소자와 이것을 사용한 발광 또는 표시 장치이다. 유리 기판 (1) 상에 양극 (2), 정공 수송층 (10), 발광층 (11), 전자 수송층 (12), 및 음극 (3)이 차례로 적층되고, 발광층 (11)이 하기 화학식 I로 표시되는 스티릴 화합물의 1종 이상과, 전하 수송능을 갖는 재료와의 혼합층으로 이루어진 유기 전계 발광 소자, 및 이 소자를 화소의 적어도 일부에 사용한 발광 또는 표시 장치에 관한 것이다.

<화학식 I>



단, 식 중, X는 시아노기, 메틸기 등의 치환기를 갖는 페닐기 등의 아릴기이며, Y는 아미노페닐기 등을 골격으로 갖는 기이다.

대표도

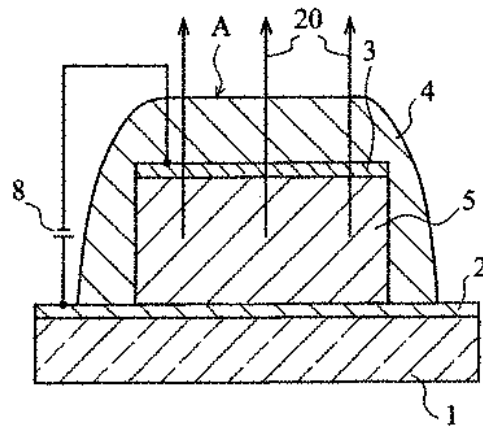
도 6

색인어

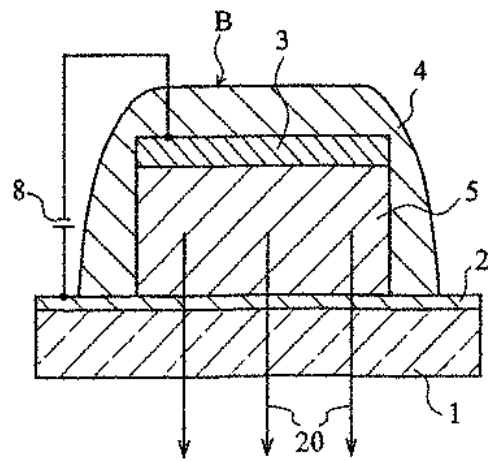
고휘도, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 유기 전계 발광 소자

도면

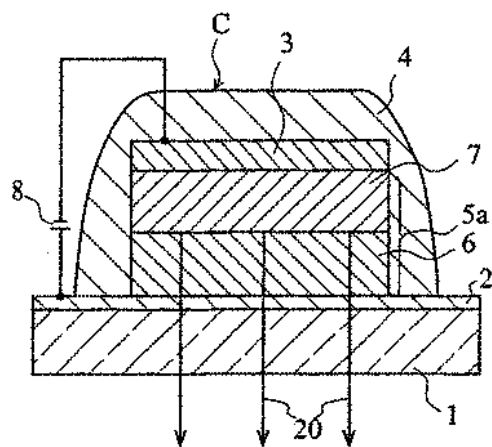
도면1



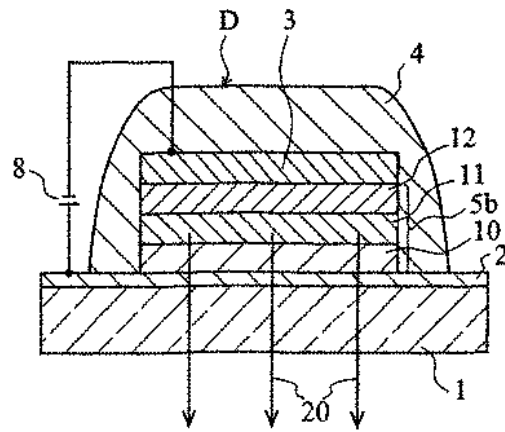
도면2



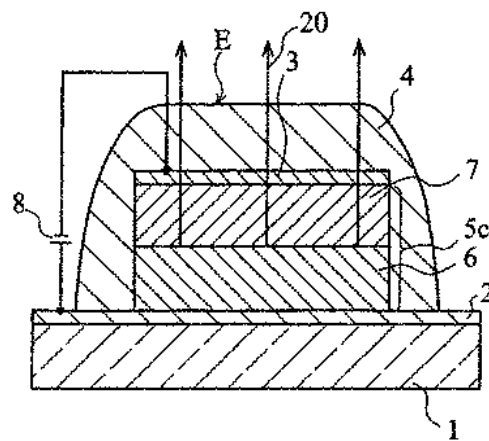
도면3



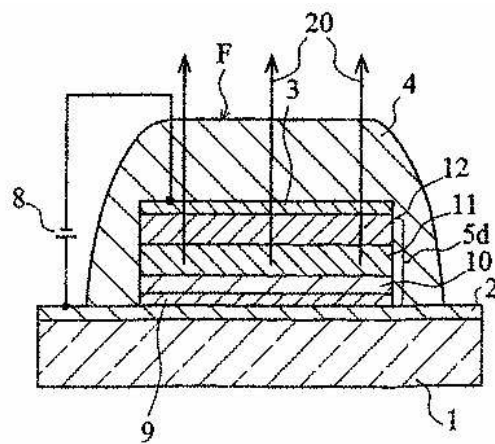
도면4



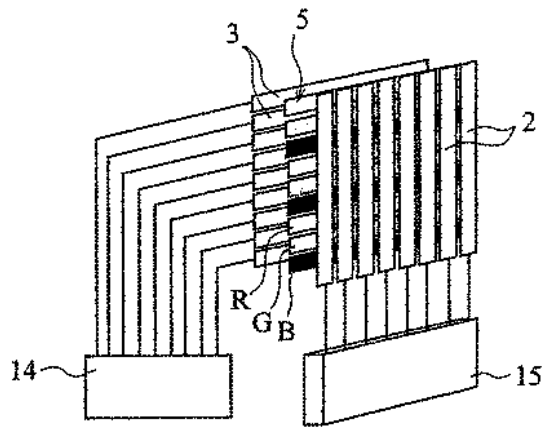
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	有机电致发光器件，以及使用其的发光器件或显示器件		
公开(公告)号	KR1020050016274A	公开(公告)日	2005-02-21
申请号	KR1020047002777	申请日	2003-06-25
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	ISHIBASHI TADASHI 이시바시다다시 ICHIMURA MARI 이찌무라마리 TAMURA SHINICHIRO UEDA NAOPYUKI 우에다나오유키		
发明人	이시바시,다다시 이찌무라,마리 다무라,시니찌로 우에다,나오유키		
IPC分类号	C09K11/06		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL KIM, YOUNG		
优先权	2002185675 2002-06-26 JP 2003165852 2003-06-11 JP		
其他公开文献	KR100994855B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种有机电致发光器件，其具有高亮度，高可靠性，良好的热稳定性，可以任意地获得诸如红色的相对长波长的发光颜色，具有良好的色纯度，以及使用该装置的发光或显示装置。阳极2，空穴传输层10，发光层11，电子传输层12和阴极3依次堆叠在玻璃基板1上，发光层11由下式(1)表示。一种有机电致发光器件，包括至少一种苯乙烯基化合物和具有电荷传输能力的材料的混合层，以及使用该像素的至少一部分作为像素的发光或显示装置。Y-CH=CH-X 在该式中，X是芳基，例如具有取代基的苯基，例如氰基或甲基，Y是具有氨基苯基作为骨架的基团。6 指数方面 高亮度，空穴传输层，发光层，电子传输层，

