



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년04월24일
(11) 등록번호 10-0894625
(24) 등록일자 2009년04월16일

(51) Int. Cl.

H05B 33/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0035753

(22) 출원일자 2004년05월19일

심사청구일자 2004년05월19일

(65) 공개번호 10-2004-0101004

(43) 공개일자 2004년12월02일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00144769 2003년05월22일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

1020010024923

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

삼성모바일디스플레이주식회사

경기도 용인시 기흥구 농서동 산24번지

(72) 발명자

오니시야스하루

일본국도쿄도미나토구5조메7-1닛뽀텐끼가부시끼가
이샤내

토구찌사토루

일본국도쿄도미나토구5조메7-1닛뽀텐끼가부시끼가
이샤내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박상수

전체 청구항 수 : 총 10 항

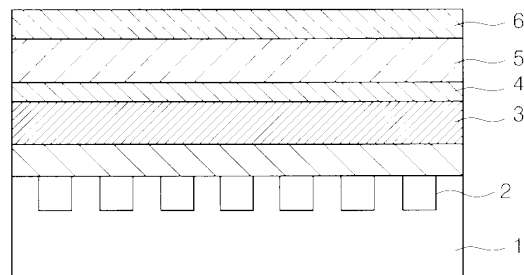
심사관 : 최창락

(54) 유기 전계 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 유기 전계 발광 소자에 관한 것으로서, 유기 전계 발광 소자는 기판(1)의 표층에 회절격자(2)를 갖고, 이 위에 중간층(3)을 통해 양극(4)과 음극(6)사이에 발광층을 포함한 유기 EL 층(5)이 설치되어 있어 발광특성이 양호하고, 또 높은 발광효율을 갖는 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

야마나리주니찌

일본국도쿄도미나토구5쵸메7-1닛뽀텐끼가부시끼가
이샤내

이시카와히토시

일본국도쿄도미나토구5쵸메7-1닛뽀텐끼가부시끼가
이샤내

고토토모히사

일본국도쿄도미나토구5쵸메7-1닛뽀텐끼가부시끼가
이샤내

카미조아쯔시

일본국도쿄도미나토구5쵸메7-1닛뽀텐끼가부시끼가
이샤내

(56) 선행기술조사문헌

JP11283751 A

JP11329742 A

JP2000284726 A

KR1020030029467 A

특허청구의 범위

청구항 1

회절격자, 산란부, 그레이팅 또는 편광필터인 광학요소를 갖는 기관;
 상기 광학요소 상에 위치하는 홈가공막;
 상기 홈가공막 상에 위치하는 중간층;
 상기 중간층 상에 위치하는 양극;
 상기 양극 상에 위치하는 발광층을 포함하는 하나 또는 다수의 유기층;
 상기 유기층 상에 위치하는 음극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 중간층은 상기 광학요소로부터 그 위에 두께 0nm 초과 50nm이내에 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 중간층이 상기 광학요소를 갖는 기관과 상기 양극사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 중간층을 구성하는 재료의 굴절률이, 상기 양극을 구성하는 재료의 굴절률보다도 작고, 또 상기 중간층의 막두께가 10~200nm인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서,
 상기 중간층을 구성하는 재료의 굴절률이, 상기 양극을 구성하는 재료의 굴절률과 같거나 또는 그 이상의 값을 갖고, 또 상기 중간층의 막두께가 10nm 이상300nm 이하인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 중간층을 형성하는 재료가, 상기 광학요소를 구성하는 재료와 동일 재료이거나 또는 다른 재료이고, 상기 중간층의 재료를 200nm 두께로 성막한 석영유리의 파장 630nm에서의 투과율로 한, 상기 중간층의 투과율이 70% 이상인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서,
 상기 중간층을 형성하는 재료가 산화실리콘(SiO_2), 산화티탄(TiO_2), 인듐주석산화물(ITO), 산화아연(ZnO_2), 산화 지르코늄(ZrO_2), 5산화2탄탈(Ta_2O_5), 알루미늄(Al_2O_3), 박막 다이아몬드 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 중간층의 형성방법은 스펀코팅법인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 중간층을 부착시키는 기관의 표면에 평탄화 공정을 실시하고, 그 평탄화공정이 연마공정, 또는 리액티브·이온·에칭 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 광학요소가 2종류의 굴절률이 다른 재료로 형성되는 것을 특징으로 하는 유기 전계 발광 소자.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <20> 본 발명은 발광 상태가 양호하고, 또 발광효율이 우수한 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.
- <21> 유기 전계 발광 소자(이하, 유기 EL 소자라고 함)는 전계를 인가함으로써, 양극으로부터 주입된 정공과, 음극으로부터 주입된 전자의 재결합 에너지에 의해 형광물질이 발광하는 원리를 이용한 자발광소자이다. 이 유기 EL 소자의 대표적인 연구예로서는, C.W.Tang들이 보고한 적층형 소자에 의한 저전압 구동 유기 EL 소자(예를 들면, C.W.Tang, S.A.VanSlyke, 어플라이드 피직스 레터즈(Applied Physics Letters), 51권, 913페이지, 1987년 등 참조)를 들 수 있고, 이 적층형 소자의 개발에 의해 유기 EL 소자의 발광특성이 비약적으로 개선되었다. 그리고, 이 고성능인 유기 EL 소자의 개발이 발단이 되어, 최근 실용화를 향한 유기 EL 소자의 연구·개발이 활발히 행해지고 있다.
- <22> Tang들에 의한 2층 적층형 구조는 발광층에 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(AIQ), 정공수송층에 트리페닐디아민 유도체(TDP)를 이용한 것이다. 이 2층 적층형 구조가 우수한 발광 특성을 나타내는 것은 발광층으로의 정공의 주입 효율이 높아지고, 음극으로부터 주입된 전자를 블록하여 재결합에 의해 생성하는 여기자의 생성효율이 높아지고, 생성한 여기자를 발광층 내에 봉쇄할 수 있는 것에 의한다. 또, 이 2층 적층형 구조를 발전시킨 예로서, 정공수송(주입)층, 발광층, 전자수송(주입)층의 3층 적층형 구조가 보고되어 있고, 이 3층 적층형 구조는 상기 정공수송(주입)층, 전자수송성 발광층으로 이루어진 2층 구조와 함께 유기 EL 소자의 대표적인 구조로서 잘 알려져 있다. 또, 이와 같은 적층형 소자의 과제 중의 하나로서, 정공과 전자의 재결합 효율을 개선하는 것이 요구되고 있고, 이를 해결하기 위해 수많은 연구가 이루어지고 있다.
- <23> 그런데, 유기 EL 소자는 높은 응답 속도를 갖고, 자발광소자이므로 휴대단말기나 텔레비전용 고정세 디스플레이로서 그 실용화가 기대되고 있지만, 고정세 유기EL 디스플레이의 제품화를 실현하기 위해서는 유기 EL 발광체의 광 추출 효율의 개선이 불가피하다고 생각되고 있다. 따라서, 유기 EL 소자의 광 추출 효율의 개선의 필요성에 대해, 이하 상세히 설명한다.
- <24> 우선, 유기 EL 소자의 캐리어 재결합 원리를 고려한 경우, 전극으로부터 발광층에 주입된 전자와 정공은 쿨롱 상호 작용에 의해 전자-정공쌍이 되고, 일부는 일중항 여기자가 되고, 다른 일부는 삼중항 여기자를 형성하며, 그 생성 비율은 양자역학적 밀도에 따라서 1:3으로 되어 버린다. 즉, 3중항 상태에서의 인광이 관찰되지 않으면, 발광의 양자 수율은 최고 25%가 되고, 이것은 유기 EL 소자에서는 최고 25%의 효율밖에 얻어지지 않는 것을 나타내고 있다. 또, 유기 EL 소자에서는 발광체의 굴절률의 영향을 받기 때문에, 임계각 이상의 출사각의 광은 전반사를 일으켜 외부로 추출할 수 없는 문제점도 있다. 즉, 형광체의 굴절률이 1.6이면, 발광량은 전체의 20% 정도밖에 유효하게 되지 않고, 또 상기한 일중항의 생성비율(생성효율:25%)을 합치면 전체 5% 정도가 되어, 유기 EL 소자의 광 추출 효율은 상당히 저효율이 되어 버린다(예를 들면, 筒井哲夫, 「유기 전계발광의 현상과 동향」: 월간 디스플레이, Vol.1, No3, p11, 1995년 9월) 참조). 이 때문에 유기 EL 소자에서는 이 치명적인 저하를 일으키는 광 추출 효율의 개선이 불가피하다.

<25> 따라서, 광 취출 효율을 개선하는 대책으로서, 무기 EL 소자의 기술을 발전시키는 방향으로 여러가지 검토되고 있다. 그 연구예로서 기관에 집광성을 갖게 하는 수법(예를 들면, 일본특개소63-314795호 참조)이나, 소자의 측면에 반사면을 형성하는 수법(예를 들면, 일본특개평1-220394호 참조)이 있다.

<26> 또, 종래구성으로서, 일본특개2001-60495호에 기관과, 칼라필터층, 배리어층, 홀주입 전극, 유기발광층, 전자주입전극을 순차 갖는 유기 EL 소자가 개시되어 있고, 배리어층은 통상적 산화규소가 사용된다는 기재가 있다. 또, 일본특개2002-260845호에는 미소 렌즈상 전면에 SiO_2 등으로 이루어진 바탕층이 형성되고, 그 위에 TiO_2 막을 형성한 유기 EL 소자도 개시되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<27> 그러나, 여기에 예를 든 수법은 대면적 기관에서는 유용하지만, 미소한 화소면적으로 구성되는 고정세 디스플레이에서는 집광성을 갖게 하는 렌즈의 제작이나 측면의 반사면의 형성 등이 곤란한 문제점을 갖는다. 그리고, 그 위에 발광층의 두께가 수 마이크로 이하인 유기 EL 소자에 있어서, 소자의 측면에 반사막을 형성하는 것은 초미세 가공기술을 이용해도 매우 어렵고, 반사경을 형성할 수 있다고 해도 제조비용이 대폭 상승해버려 실용화에 큰 장애가 된다.

<28> 한편, 집광성이나 측면의 반사면을 형성하는 수법과 다른 연구예로서, 기관유리와 발광체의 사이에 기관유리와 발광체에 있어서의 각각의 굴절률의 중간값을 갖는 평탄층을 도입하고, 이것을 반사방지막에 이용하는 예(예를 들면, 일본특개소62-172691호 참조)가 보고되어 있지만, 이 방법에서는 전방으로의 광 취출 효율을 개선하는 것은 가능하지만, 전반사를 방지할 수는 없다고 생각된다. 그리고, 이 반사 방지막의 원리로는 무기 EL과 같은 굴절률이 큰 발광체에서는 유효하지만, 무기 EL 소자에 비해 굴절률이 낮은 발광체인 유기 EL 소자에서는 광 취출 효율을 크게 개선할 수 없는 문제점이 있다.

<29> 이상, 상기에 나타난 바와 같이 유기 EL 소자에서의 광 취출 효율에 대해서는 수많은 연구예가 보고되어 있지만, 아직 요구되는 성능을 만족하지 못하고, 새로운 개념을 가진 개선 시책의 개척이 요구되고 있다.

<30> 따라서, 광 취출 효율을 개선하는 새로운 수법으로서, 회절격자 등이라는 광학요소를 기관상에 형성하는 연구예(예를 들면, 일본특개소62-172691호 참조)가 보고되어 있고, 이 수법은 유기 EL 소자의 광 취출 효율이 개선되는데 유효하다고 생각되고 있다. 그러나, 여기서 나타내는 회절격자형 유기 EL 소자에 대해서는 광 취출 효율을 대폭으로 할 수 있지만, 그 제조가 매우 곤란해지고, 특히 회절격자를 매립하기 위한 홈 가공 공정이나 소자 형성전의 기관을 평탄하게 하기 위한 평탄화 기술 및 기관으로의 전극형성, 또는 기관면내에서 발광 특성의 편차 억제 등은 현상의 최선단인 제조기술을 이용해도 어렵다고 되어 있다.

<31> 따라서, 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점을 감안하여 발광특성이 양호하고, 또 높은 발광효율을 갖는 유기 전계 발광 소자를 제공하는데 있다.

<32> 본 발명자들은 상기 과제를 예의 검토한 결과, 유기 전계 발광 소자(이하, 유기 EL 소자라고 함)에 있어서, 회절격자, 산란부, 그레이팅 또는 편광필터인 광학요소를 갖는 기관 상에 중간층을 통해 양극과 음극사이에 발광층을 포함한 1층 이상의 유기층을 설치하여 양호한 발광상태를 갖고, 발광효율이 높은 유기 EL 소자를 안정적으로 제조할 수 있는 것을 발견했다.

<33> (발명의 실시형태)

<34> 이하, 본 발명의 실시형태에 대해 도면을 참조하여 설명한다.

<35> 본 발명의 유기 EL 소자는 회절격자, 산란부, 그레이팅 또는 편광필터인 광학요소를 갖는 기관상에 중간층을 두고, 양극과 음극 사이에 발광층을 포함한 1층 이상의 유기층을 갖는 것을 특징으로 한다. 본 발명의 광학요소라는 것은 유기 EL 발광체로부터 발해진 광의 회절·산란·반사·굴절현상에 정량적 또는 안정적으로 영향을 초래하는 광학적인 구성요소이다. 그리고, 이 광학요소의 일례로서는 회절격자, 산란구조, 그레이팅, 렌즈, 칼라필터, 편광필터 등을 들 수 있다. 본 발명의 회절격자는 광의 회절을 이용하여 스펙트럼을 얻는 소자로서, 주기적으로 홈을 파고, 홈 사이의 매끄러운 면에서 반사되는 광선사이의 간섭으로 발생하는 회절상을 이용하는 것으로 이루어진 광학구조이고, 산란구조는 산란현상, 즉 1방향으로 전진해 온 파(광)가 장애물에 닿았을 때, 광이 그 장애물을 중심으로 여러가지 방향으로 확장되어 가는 현상을 초래하는 광학 구조로서, 막내에 굴절률이 다른 재료의 미립자나 돌기 등을 랜덤현상으로 흩어지게 하여 제작할 수 있고, 또 렌즈는 한쪽 표면이 곡면으로 되어 있는 등방균질인 투명체이고, 기관이나 막 표면을 곡면으로 하여 제작할 수 있다. 한편, 편광필터는 편광

현상, 즉 진행방향으로 수직인 면내에서 서로 직각 방향으로 진동하는 성분이 합성되는 현상을 초래하는 광학구조이고, 시판되는 편광필름 등을 이용할 수 있다.

<36> 본 발명의 유기 EL 소자에서는 광학요소가 회절격자인 것이 바람직하다. 회절격자가 갖는 기관을 이용하고, 또 이 회절격자에 있어서 회절 피치를 가시광과 동일 정도로 조정함으로써 더 발광효율이 높은 유기 EL 소자를 얻을 수 있다.

<37> 또, 본 발명의 유기 EL 소자에서는 광학요소로부터 그 위에 두께 50nm 이내로 중간층을 설치하는 것이 바람직하다. 이는 광학요소와 유기층을 한쌍의 전극사이에 끼워 구성한 유기 EL 층과의 거리를 줄여 중간층상에 전극을 안정적으로 제작할 수 있을 뿐만 아니라, 양호한 발광상태를 가진 유기 EL 소자를 안정적으로 제조하는 것이 가능해진다.

<38> 본 발명에서, 중간층을 형성하는 재료의 굴절률이 그 중간층상에 형성되는 전극재료의 굴절률보다도 작은 경우는 중간층의 막두께가 10~200 nm의 범위인 것이 바람직하다. 중간층을 형성하는 재료의 굴절률이 그 중간층상에 형성되는 전극재료의 굴절률보다도 작은 경우에 있어서, 중간층의 막두께가 10 nm 미만에서는 중간층상에 평탄한 전극을 형성하는 것이 곤란하고, 소자의 수명이 대폭 저하해버리는 문제점이 있다. 또, 중간층의 굴절률이 전극재료의 굴절률보다도 작은 경우에 중간층의 막두께를 200 nm보다 초과하는 양으로 한 경우, 발광체의 중간층에서의 전반사를 억제할 수 없어, 발광 효율이 대폭 저하해버리는 문제점이 있다.

발명의 구성 및 작용

<39> 본 발명에서, 중간층을 형성하는 재료의 굴절률이 그 중간층상에 형성되는 전극재료의 굴절률과 동등하거나 또는 그 이상인 경우, 중간층의 막두께가 300 nm이하인 것이 바람직하다. 이 조건으로 중간층의 막두께를 300 nm를 초과하는 양인 경우, 중간층을 포함한 기관의 투명률이 크게 저하해버려 소자의 발광효율의 상당한 저하를 초래하는 문제점이 있다.

<40> 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 중간층을 형성하는 재료가 광학요소를 구성하는 재료와 동일하거나, 또는 다른 재료라도 좋지만 중간층을 형성하는 재료의 투과율이 70% 이상인 것이 바람직하다. 즉, 중간층의 재료는 기관의 재질에 관계없이 투과율이 상기에서 규정한 투과율 조건을 만족하면 모든 재료를 선택할 수 있다. 또, 이 투과율은 중간층 재료를 200nm 두께로 형성시킨 석영유리의 파장 630nm에서의 투과율이고, 중간층 재료의 성막은 스퍼터링법, 진공증착법, 스펀코팅법, CVD법 등이 가능하다. 또, 투과율의 측정에는 시판되는 분광광도계(Shimazu UV4000 등)를 사용할 수 있다.

<41> 본 발명에 있어서, 중간층을 형성하는 재료가 산화실리콘(SiO_2), 산화티탄(TiO_2), 인듐주석산화물(ITO), 산화아연(ZnO_2), 산화지르코늄(ZrO_2), 5산화2탄탈(Ta_2O_5), 알루미늄(Al_2O_3), 박막 다이아몬드 중 어느 하나인 것이 바람직하다. 여기서, 예로 든 재료는 투과율도 높을 뿐만 아니라, 기관상에 안정적으로 균질인 막을 형성하는 것이 가능하다. 따라서, 중간층 재료에 상기 재료를 이용하는 것으로 유기EL소자의 제조가 용이해진다.

<42> 본 발명에 있어서, 중간층을 형성하는 공정으로서, 스펀코팅법을 이용하는 것이 바람직하다. 여기서 나타내는 스펀코팅법에 의해 중간층을 성막함으로써 평탄성이 높고, 균질인 막두께를 용이하게 제작할 수 있다. 균질인 중간층을 이용함으로써 유기 EL 소자의 수명 등의 신뢰성이 향상되거나 또는 제조용량성이 향상되고, 양산화의 관점에서 매우 유리해진다. 또, 본 발명의 스펀코팅법이라는 것은 중간층 재료를 용제 중에 분산시킨, 이른바 졸-겔 도포액을 기관상에서 스펀코팅하고, 소성공정에 의해 경질인 막을 형성하는 수법이지만, 도포액을 이용하는 성막방법이면, 어떤 방법이라도 좋고, 특별히 이에 한정되지 않는다. 또, 이 스펀코팅법의 대표적인 것으로서, 졸-겔 유리를 도포재료로서 이용한 스펀·온·그라스법(SOG법)을 예로 들 수 있다.

<43> 본 발명의 유기 EL 소자에서는 중간층을 부착시키는 기관표면에 평탄화 공정을 실시하는 것이 바람직하다. 즉, 중간층을 부착하는 표면 평탄화 공정을 실시하는 것으로 기관면내에서 막두께나 막질의 편차가 없는 중간층을 형성하는 것이 가능해지고, 이에 의해 중간층 상에 양호한 특성을 갖는 유기 EL층을 적층시키는 것이 가능해진다.

<44> 또, 본 발명의 유기 EL 소자에서는 중간층을 부착시키는 기관표면으로의 평탄화공정이 연마 공정 또는 리액티브·이온·에칭(이하, RIE라고 함) 중 어느 하나인 것이 바람직하다. 평탄화 공정에 연마공정, RIE 공정을 이용함으로써 기관면내의 평탄성의 편차나 막두께의 편차를 억제하는 것이 가능해지고, 대면적 기관에 있어서도 전면에서 균일한 발광특성을 갖는 유기 EL 소자를 용이하게 제조하는 것이 가능해진다. 또, 본 명세서에서의 연마 공정에는 통상, 반도체 제조 공정에서 이용되는 케미컬·메카니컬·포리싱(CMP)법 등을 사용할 수 있다. 이

CMP법은 기계적인 연마와 화학적인 에칭을 동시에 진행시키는 연마방식으로, 연마슬러리로서 실리카 등의 미립자를 알칼리용액에 현탁시킨 것을 이용한다. 그리고, 이 연마공정에서는 연마패드를 부착한 연마 정반(定盤)과 기관과의 맞춤 인쇄를 연마슬러리 적하 조건으로 촉진시키는 것으로 연마가 가능해지고, 미립자가 기계적인 연마, 알칼리액이 에칭 과정을 담당하고 있다. 또, 연마기로서는 시판되는 장치를 사용할 수 있지만, 대표적인 장치로서, NF3000(나노팩터사제)가 있다. 또, 연마패드는 시판되는 연마패드를 사용하는 것이 가능하고, 일례로서 IC1000, Suba400 등이 있지만, 특별히 이에 한정되지 않는다. 또, 연마 슬러리에는 미립자 성분으로서 실리카 분말, 다이아몬드 분말을 사용하고, 알칼리 금속계나 암모니아계, 아민계 등의 화학물질의 용액에 현탁시킨 용액 등을 이용할 수 있다. 한편, RIE 공정(반응성 이온에칭 공정)은 할로젠화합물을 포함하는 프론가스 등을 이용하는 에칭수법으로 통상의 아르곤가스를 이용하는 스퍼터링에 비해 수십배의 에칭속도를 재현할 수 있다. 이것은 플라즈마 중에 생긴 이온과 여기활성종이 공존하는 것으로 이것들이 시료에 작용함으로써 물리적으로, 또 화학적으로 에칭을 실시할 수 있기 때문이라고 생각되어지고 있다. 본 발명에서는 일반적인 제조라인에서 사용되는 RIE 장치를 이용하는 것이 가능하고, 에칭 대상이 되는 재료, 즉 중간층을 형성하는 재료의 종류에 따라서 최적의 재료가스를 이용할 수 있다. 재료 가스의 대표예로서, CF₄, CHF₃ 등의 할로젠 원자가스들을 들 수 있지만, 특별히 한정되지 않는다.

- <45> 본 발명의 유기 EL 소자에서는 광학요소가 굴절률이 다른 2종류의 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 광학요소를 구성하는 재료의 굴절률차를 이용하여 저굴절률, 고굴절률의 재료의 조합에 의한 광학요소의 제작이 가능해지고, 광학 특성 효율을 대폭 향상시킬 수 있다. 예를 들면, 회절격자에서는 2종류의 재료의 굴절률차를 확대하여 회절효율의 대폭적인 향상을 기대할 수 있다. 이와 같이 광학요소의 광학특성 효율을 향상시켜 유기 EL 소자의 발광효율의 현저한 개선이 가능해진다.
- <46> 계속해서, 본 발명의 유기 EL 소자의 유기 EL층에 대해 설명한다. 본 발명의 유기 EL 소자의 구조는 양극과 음극사이에 유기층을 1층, 또는 2층 이상 적층한 구조이며, 그 기본 구조로서, 양극, 발광층, 음극순으로 적층한 구조나, 양극, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 음극순으로 적층한 구조나, 양극, 정공수송층, 발광층, 음극순으로 이루어진 구조나, 또는 양극, 발광층, 전자수송층, 음극순으로 적층한 구조 등을 예로 들 수 있다.
- <47> 우선, 본 발명의 정공수송층은 통상의 정공수송재료로서 사용되는 재료이면 관계없고, 그 대표예로서, 비스(디(P-트릴)아미노페닐)-1,1-시클로헥산(1), N-N' -디페닐-N-N' -비스(3-메틸페닐)-1-1' -비페닐-4-4' -디아민(2), N-N' 디페닐-N-N-비스(1-나프틸-1,1' -비페닐)-4-4' -디아민(3) 등의 트리페닐디아민류나 스타바스트형 분자((04)~(06)) 등을 들 수 있지만, 특별히 이에 한정되지 않는다.
- <48> 본 발명의 전자수송층은 통상 사용되는 전자수송층재료이면 관계없고, 그 대표예로서, 2-(4-비페닐)-5-(4-t-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(07), 비스{2-84-t-부틸페닐}-1,3,4-옥사디아졸}-m-페닐렌(08) 등의 옥사디아졸 유도체((09), (10)), 트리아졸유도체, 퀴놀리놀 금속착체((11)~(14)) 등을 들 수 있지만, 특별히 이에 한정되지 않는다.
- <49> 본 발명의 유기 EL 소자에 사용되는 유기 EL 발광 물질은, 통상 사용되는 발광재료이면 관계없고, 그 대표예로서 디스티릴아릴렌유도체, 쿠마린유도체, 디시아노메틸렌피란유도체, 페틸렌유도체 및 일본 특개소8-298186호나 일본 특개평9-268284호에 개시된 방향족계 재료, 일본특개평9-157643호나 일본 특개평9-268283호에 개시된 안트라센계 재료, 일본 특개평5-70773호에 개시된 퀴나크리돈유도체 등을 들 수 있지만, 특별히 이에 한정되지 않는다.
- <50> 본 발명의 유기 EL 소자로 사용되는 양극은 정공수송층재료 또는 발광재료에 정공을 주입하는 기능을 갖는 것이고, 그 일함수가 4.5eV이상인 것이 바람직하다. 일함수가 4.5eV미만인 양극을 유기 EL 소자에 사용한 경우, 충분한 정공 주입 특성을 얻을 수 없고, 충분한 발광 효율을 얻을 수 없는 문제점이 있다. 또, 대표적인 양극재료로서는 산화인듐주석합금(ITO), 산화인듐아연합금(IZO), 산화물, 금, 은, 백금, 구리 등을 예로 들 수 있지만, 특별히 이에 한정되지 않는다.
- <51> 본 발명의 유기 EL 소자로 사용되는 음극은 전자수송층 또는 발광재료에 전자를 주입하는 것을 목적으로 하는 것으로, 일함수가 작은 재료가 바람직하다. 일함수가 큰 재료를 음극에 사용한 경우, 양호한 발광특성을 재현하는 것이 곤란해진다. 또, 대표적인 음극재료로서는 예를 들면 인듐, 알루미늄, 마그네슘, 마그네슘-인듐 합금, 마그네슘-알루미늄 합금, 알루미늄-리튬 합금, 알루미늄-스칸듐-리튬합금, 마그네슘-은합금 등을 들 수 있지만, 특별히 이에 한정되지 않는다.
- <52> 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층은 공지된 방법에 의해 형성할 수 있다. 그 대표적인 수법으로서, 진공증착법,

분자선증착법(MBE법)이나 층을 구성하는 재료를 용제에 녹이고, 그 용액을 이용하여 도포하는 수법인 디핑법이나 스핀코팅법, 캐스팅법, 바코팅법, 롤코팅법 등을 들 수 있지만, 특별히 이에 한정되지 않는다.

<53> (실시예)

<54> 이하, 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명하지만, 본 발명은 그 요지를 이탈하지 않는 한, 이하의 실시예에 한정되지 않는다.

<55> (실시예 1)

<56> 실시예 1의 구조는 도 1에 도시한 바와 같다. 50mm×50mm의 유리기관(HOYA사제: NA45, 1.1mm두께)상에 도 2에 도시한 회절격자를 제작했다. 우선 상기 유리 기관 상에 i선 레지스트(東京應化製: THMR-iP1700)를 스핀코팅법에 의해 2 μ m 두께로 형성하고, i선 스테퍼를 이용하여 폭 0.1 μ m, 간격 0.1 μ m의 패턴을 형성했다. 계속해서, 패턴 형성한 기관(1)을 불화수소산 용액에 침지시키고, 깊이 100nm의 홈을 형성한 후, 잔존 레지스트를 전용 박리액에서 제거하여, 회절격자(2)를 얻었다. 계속해서, 질화실리콘(Si₃N₄)을 타겟으로서 이용하는 스퍼터링법에 의해 실시하고, 300nm 두께의 Si₃N₄막을 형성했다. 또, Si₃N₄막상에 중간층(3)으로서 산화실리콘(SiO₂)을 50nm 두께로 스퍼터링법에 의해 형성한 후, 중간층(3)상에 양극(4), 유기EL층(5), 음극(6) 순으로 적층하여 유기 EL 소자를 제작했다.

<57> 또, 유기 EL층(5)(도 3에 도시한 바와 같이 양극(4), 정공주입층(8), 발광층(9), 음극(6)순으로 적층한 층)의 제작 방법은 다음과 같다. 기관(1)상에 산화 인듐 주석합금(ITO)을 스퍼터링법에 의해 성막하고, 이를 양극(4)으로 했다. 여기서의 ITO의 막두께는 100nm이고, 시트저항은 20 Ω /□이었다. 그리고, 형성한 ITO를 2mm×50mm의 띠가 되도록 메탈마스크를 이용하여 패턴닝처리했다. 또, 2mm×50mm의 띠는 도 4중의 ITO패턴부(11)에서 나타내는 바와 같이 기관(1)상에 5개 제작했다.

<58> 계속해서, 양극(4)인 ITO층상에 정공주입층(8), 발광층(9), 음극(6)순으로 각 층을 저항가열식 진공증착법에 의해 각각 성막했다. 이 유기 EL층(5)의 제작에서 사용한 진공증착장치(도시하지 않음)는 진공조 상부에 설치한 기관에 대해, 이 하방 250 mm의 거리에, 증발하는 재료를 충전한 폴리브덴제의 보트를 설치하고, 기관으로의 입사각이 38도가 되도록 배치했다. 기관 회전수는 매분 30회전으로 했다. 또, 본 실시예의 성막(증착)조건은 압력이 5×10⁻⁷ Torr에 도달한 시점에서 증착을 개시시키고, 기관 가로에 장착한 수정진동자식 막두께 제어장치에 의해 증착 속도를 제어시킨 것이다. 또, 증착속도를 매초 0.15nm으로 하고, 정공주입층으로서, N,N'-디페닐-N-N-비스(1-나프틸)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(이하, α -NMP라고 함)을 50nm, 발광재료로서 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(이하, ALQ라고 함)을 70nm, 그리고, 음극으로서 마그네슘-은합금을 증착속도비 10:1로 공증착에 의해 150nm으로 순차 형성하여, 유기 EL 소자를 제작했다. 또, 음극은 메탈마스크를 이용하여 도 5에 도시된 패턴(음극패턴(12))을 형성했다. 따라서, 음극(4)과 양극(6)의 패턴 형상으로 본 실시예의 유기 EL 소자에서는 도 6에 도시한 바와 같이 기관(1)내에 2mm×2mm사이의 유기 EL 발광부(13)가 5개 형성되게 된다.

<59> (실시예 2)

<60> 실시예 2는 실시예 1의 구조, 제조 공정 중에서 회절격자(2)의 피치만을 변경한 것으로, 피치를 폭 0.05 μ m, 간격 0.05 μ m, 깊이 100nm으로 했다.

<61> (실시예 3)

<62> 실시예 3은 실시예 1의 구조, 제조 공정 중에서 50mm×50mm의 유리기관(HOYA사제 NA45, 1.1mm두께)을 불화수소산 표준액에 침지하고, 기관 표면을 거칠게 하여 산란부의 형성을 실시했다.

<63> 계속해서, 이 산란부의 매립, 중간층(3)의 제작, 유기EL층(5)의 제작을 실시예 1과 동일 조건으로 실시하여 유기 EL 소자를 제작했다.

<64> (실시예 4)

<65> 실시예 4는 실시예 1의 구조, 제조공정 중에서 50mm×50mm의 유리기관(HOYA사제 NA45, 1.1mm두께)의 표면을 사포#300으로 문지르는 것에 의해, 기관 표면을 거칠게 하여 산란부의 형성을 실시했다.

<66> 계속해서, 이 산란부의 매립, 중간층(3)의 제작, 유기 EL층(5)의 제작을 실시예 1과 동일 조건으로 실시하여 유기 EL 소자를 제작했다.

- <67> (실시예 5)
- <68> 실시예 5의 유기 EL 소자의 구조를 도 7에 도시한다.
- <69> 실시예 1과 동일 조건으로 회절격자를 제작하고, 회절격자의 매립을 실시했다. 그리고, Si_3N_4 막의 평탄화를 실시했다. 이 평탄화 공정은 기계연마에 의한 것으로, Si_3N_4 막의 회절격자(2) 바로 위에서 잔막량이 10nm이내가 되도록 Si_3N_4 막을 깎아냈다. 이 후, 실시예 1과 동일 조건으로 Si_3N_4 막상에 중간층(3)으로서 SiO_2 막을 두께 50nm이 되도록 형성하고, 이 SiO_2 막상에 도 7에 도시한 바와 같이 양극(4), 유기층(5), 음극(6) 순으로 형성하고, 유기 EL 소자를 제작했다. 유기층(5)은 양극(4)상에 정공주입층(8), 발광층(9), 음극(6)순으로 적층한 층이다.
- <70> (실시예 6)
- <71> 실시예 6은 실시예 5의 구조, 제작 공정중에서 중간층(3)인 SiO_2 막의 막두께를 20nm으로 변경한 것이다.
- <72> (실시예 7)
- <73> 실시예 7은 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서 중간층(3)인 SiO_2 막의 막두께를 200nm으로 변경한 것이다.
- <74> (실시예 8)
- <75> 실시예 8은 실시예 5의 구조, 제작 공정중에서 중간층(3)의 재료를 질화실리콘(Si_3N_4)막으로 한 것이다. 또, Si_3N_4 막의 막두께를 50nm으로 변경한 것이다.
- <76> (실시예 9)
- <77> 실시예 9는 실시예 8의 구조, 제작 공정 중에서 중간층(3)인 Si_3N_4 막의 막두께를 100nm으로 변경한 것이다.
- <78> (실시예 10)
- <79> 실시예 10은 실시예 8의 구조, 제작 공정 중에서 중간층(3)인 Si_3N_4 막의 막두께를 300nm으로 변경한 것이다.
- <80> (실시예 11)
- <81> 실시예 11은 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서 중간층(3)의 재료를 산화티탄(TiO_2)막으로 한 것이다. 또, TiO_2 막의 막두께는 50nm으로 했다.
- <82> (실시예 12)
- <83> 실시예 12는 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서 중간층(3)의 재료를 산화지르코늄(ZrO_2)막으로 한 것이다. 또, ZrO_2 막의 막두께는 50nm으로 했다.
- <84> (실시예 13)
- <85> 실시예 13은 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서 중간층(3)의 재료를 5산화2탄탈(Ta_2O_5)막으로 한 것이다. 또, Ta_2O_5 막의 막두께는 50nm으로 했다.
- <86> (실시예 14)
- <87> 실시예 14는 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서 중간층(3)의 재료를 인듐주석산화물(ITO)막으로 한 것이다. 또, ITO막의 막두께는 50nm으로 했다.
- <88> (실시예 15)
- <89> 실시예 15는 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층의 제막방법만 변경한 것이다. 중간층(SiO_2)의 성막은 SiO_2 막의 성막용 졸-겔법 도포액(Si-05S 高純度化學研究所製)을 이용하여 스핀코팅법에 의해 실시했다. 또, 스핀코팅은 회전수를 2000~5000rpm으로 실시하고, 졸-겔 도포액의 소성은 500℃, 4시간 실시했다. 또, SiO_2 막 두께는 50nm이었다.

- <90> (실시예 16)
- <91> 실시예 16은 실시예 11의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층(3)의 제막방법만 변경한 것이다. 중간층(TiO_2)의 성막은 TiO_2 막의 성막용 유기금속분해법 도포액(Ti-O5S 高純度化學研究所製)을 이용하여 스핀코팅법에 의해 실시했다. 또, 스핀코팅은 회전수를 2000~5000rpm으로 실시하고, 졸-겔 도포액의 소성은 400°C , 2시간 실시했다. 또, TiO_2 막 두께는 50nm이었다.
- <92> (실시예 17)
- <93> 실시예 17은 실시예 12의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층의 제막방법만 변경한 것이다. 중간층(ZrO_2)의 성막은 ZrO_2 막의 성막용 유기금속분해법 도포액(Zr-O5-P 高純度化學研究所製)을 이용하여 스핀코팅법에 의해 실시했다. 또, 스핀코팅은 회전수를 2000~5000rpm으로 실시하고, 도포액의 소성은 400°C , 2시간 실시했다. 또, ZrO_2 막 두께는 50nm이었다.
- <94> (실시예 18)
- <95> 실시예 18은 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층(3)의 평탄화 공정만 변경한 것으로, 홈가공막(Si_3N_4)의 평탄화에 CMP(Chemical Mechanical Polishing) 공정을 이용했다. 이 CMP 공정에서는 연마패드인 Suba400, 연마슬러리에 입자직경 200nm의 콜로이달실리카 연마액을 사용했다. 또, 연마기는 시판되는 CMP장치를 사용했다.
- <96> (실시예 19)
- <97> 실시예 19는 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층(3)의 평탄화 공정만 변경한 것으로, 리액티브·이온·에칭(Reactive Ion Etching) 공정(이하, RIE 공정이라고 함)을 이용했다. 이 RIE 공정은 재료 가스에 테트라플루오로메탄(CF_4)가스를 이용하여, 시판되는 RIE 장치를 이용하여 실시했다.
- <98> (실시예 20)
- <99> 실시예 20은 실시예 5의 구조, 제조공정 중에서 회절격자(2)의 홈가공막의 재료만 변경한 것으로서, 홈가공막으로서 인듐주석산화물(ITO)막을 이용했다. 또, ITO막의 성막은 스퍼터링법으로 실시하고, 막두께는 200nm, 굴절률이 1.83이었다.
- <100> (실시예 21)
- <101> 실시예 21은 실시예 5의 구조, 제조공정 중에서 회절격자의 홈가공막의 재료만 변경한 것으로, 매립막으로서 산화티탄(TiO_2)막을 이용했다. 또, TiO_2 막의 성막은 스퍼터링법으로 실시하고, 막두께는 200nm, 굴절률은 2.1이었다.
- <102> (실시예 22)
- <103> 실시예 22는 실시예 5의 구조, 제조공정 중에서 회절격자의 홈가공막의 재료만 변경한 것으로, 매립막으로서 산화지르코늄(ZrO_2)막을 이용했다. 또, ZrO_2 막의 성막은 스퍼터링법으로 실시하고, 막두께는 200nm, 굴절률은 2.04이었다.
- <104> (비교예 1)
- <105> 비교예 1에 이용하는 유기 전계 발광 소자의 제작 순서를 나타낸다. 도 8은 비교예 1의 구조도이다.
- <106> 도 8에 있어서, 소자 구성은 유리기판(31), 양극(ITO)(32), 정공주입층(α -NMP)(33), 발광층(AIQ)(34), 음극(MgAg)(35)순으로 적층한 것이다.
- <107> 50mm×25mm의 유리기판(31)(HOYA사제 NA45, 1.1mm 두께)상에 산화인듐주석 합금(ITO)을 스퍼터링처리에 의해 성막하고, 이것을 양극(32)으로 했다. ITO의 막두께는 100nm, 시트저항은 $20\Omega/\square$ 이었다. 그리고, 형성한 ITO를 2mm×50mm의 띠가 되도록 메탈마스크를 이용하여 패터닝했다.
- <108> 계속해서, 양극(32)의 ITO층상에 정공주입층(33), 발광층(34), 음극(35) 순으로 각 층을 적층했다. 또, 유기층(정공주입층(33), 발광층(34))과 음극(35)의 성막은 저항가열식 진공증착법을 이용하여 실시했다.
- <109> 이하에 진공증착법에 의한 성막 순서에 대해 자세히 설명한다. 사용한 진공증착장치는 진공조 상부에 설치한

기관에 대해, 이 기관의 하방 250nm의 거리에 증착할 재료를 충전한 몰리브덴제의 보트를 설치하고, 기관으로의 입사각이 38도가 되도록 배치되어 있다. 기관 회전수는 매분 30회전으로 했다. 비교예 1의 성막(증착)에서는 압력이 5×10^{-7} Torr에 도달한 시점에서 증착을 개시시키고, 기관 가로에 장착한 수정진동자식 막두께 제어장치에 의해 증착 속도를 제어했다. 또, 증착속도를 0.15nm/s로 하고, 정공주입층으로서 N,N'-디페닐-N-N-비스(1-나프틸)-1,1'-비페닐)-4,4'-디아민(이하, α -NMP라고 함)을 50nm, 발광재료로서 트리스(8-퀴놀리놀)알루미늄(이하, ALQ라고 함)을 70nm, 그리고, 음극으로서 마그네슘-은 합금을 증착속도비 10:1로 공증착에 의해 150nm으로 순차 적층하여, 유기 EL 소자를 제작했다.

<110> (비교예 2)

<111> 석영유리(1.1mm 두께)상에 양극, 정공주입층, 발광층, 음극을 순차 적층하고, 유기 EL 소자의 제작을 실시했다. 또, 양극 이후의 공정은 비교예 1과 동일 조건으로 실시했다.

<112> (비교예 3)

<113> 비교예 3은 실시예 1의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<114> (비교예 4)

<115> 비교예 4는 실시예 2의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<116> (비교예 5)

<117> 비교예 5는 실시예 3의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<118> (비교예 6)

<119> 비교예 6은 실시예 4의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<120> (비교예 7)

<121> 비교예 7은 실시예 5의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<122> (비교예 8)

<123> 비교예 8은 실시예 18의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<124> (비교예 9)

<125> 비교예 9는 실시예 19의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<126> (비교예 10)

<127> 비교예 10은 실시예 20의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<128> (비교예 11)

<129> 비교예 11은 실시예 21의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<130> (비교예 12)

<131> 비교예 12는 실시예 22의 구조, 제작 공정 중에서, 중간층만 제거한 것이다.

<132> (평가)

<133> 실시예 1~22, 비교예 1-12의 유기 EL 소자에 대해 평가 1~평가 6의 특성 평가를 실시했다. 또, 실시예, 비교예의 기관에서는 도9에 도시한 바와 같이 기관(1)상에 2mm×2mm사이즈의 5개의 발광부(위치A, 위치B, 위치C, 위치D, 위치E)를 갖고 있다.

<134> 「평가 1」 발광효율

<135> 유기 EL 소자에 10V의 전압을 인가하여 전류밀도(mA/cm²)와 휘도(cd)를 측정하여, 휘도/전류밀도로 발광효율(cd/m²)을 산출했다. 또, 측정은 휘도계를 이용하여 측정위치는 기관의 중심부로 했다. 또, 이 발광효율의 평가는 각 기관상의 4개의 발광부(위치A, 위치B, 위치C, 위치D, 위치E)에 대해 실시했다.

<136> 「평가 2」 발광특성

- <137> 유기 EL 소자에 10V의 전압을 인가하여 발광부의 발광상태를 관찰했다. 이 관찰은 눈으로 실시하고, 하기 지표에 의해 발광특성을 판단했다. 또, 이 평가는 각 기관상의 4개의 발광부(위치A, 위치B, 위치C, 위치D)에서 실시했다.
- <138> ○: 모든 발광부의 전면에서 양호한 발광을 나타낸다.
- <139> △: 국부적인 비발광부가 관찰된다.
- <140> ×: 발광하지 않는 발광부가 관찰된다.
- <141> 「평가 3」 수명평가
- <142> 유기 EL 소자에 5mA/cm²의 직류 전류를 100시간 인가하여 수명을 측정했다. 이 평가는 인가 후, 100시간일 때의 발광효율(Ea)과, 전류 인가 후 2분 이내의 발광효율(Eb)과의 사이의 변화율(Ea/Eb)을 산출하고, 하기 지표에 의해 수명성능을 판단했다. 또, 이 수명 측정은 발광부(E)에서 측정했다.
- <143> ○: La/Lb가 0.90이상
- <144> △: La/Lb가 0.80이상 0.90미만
- <145> ×: La/Lb가 0.80미만
- <146> 「평가 4」 기관내에서의 특성 편차의 평가
- <147> 각 실시예, 각 비교예의 기관면내의 발광효율의 편차를 평가했다. 이 평가는 각 기관에서의 4개의 발광부위(위치A, 위치B, 위치C, 위치D)에서의 발광 효율을 각각 측정하여, 4개의 발광부 중에서 최대값을 나타내는 것을 “E_{max}”, 최소값을 나타내는 것을 “E_{min}”으로 하고, 하기에 나타내는 판단 지표를 이용한 편차를 판단했다. 또, 발광효율의 평가는 평가 1과 동일하게 10V 전압 인가시의 발광효율을 측정한 것이다.
- <148> ○: E_{min}/E_{max}가 0.90이상
- <149> △: E_{min}/E_{max}가 0.80이상, 0.90미만
- <150> ×: E_{min}/E_{max}가 0.80미만
- <151> 「평가 5」 제조 안정성 1(양호한 발광의 재현성 확인)
- <152> 각 실시예, 각 비교예에서 나타내는 기관에 대해 동일한 제조 조건으로 3장씩 제작하여, 제조안정성(양호한 발광의 재현성 확인)을 평가했다. 이 평가는 제조 재현성 확인을 위해 제작한 3장의 기관의 소자의 발광 상태를 눈으로 관찰하고, 하기 지표로 평가했다. 또, 이 평가는 3장의 기관 각각에서 4개의 발광부(위치A, 위치B, 위치C, 위치D)를 관찰하고, 합계 12개의 발광부에서 관찰하고 있다.
- <153> ○: 모든 발광부의 전면에서 양호한 발광을 나타낸다.
- <154> △: 국부적인 비발광이 관찰된다.
- <155> ×: 발광하지 않는 발광부가 관찰된다.
- <156> 「평가 6」 제조 안정성 2(발광효율의 재현확인)
- <157> 각 실시예, 각 비교예에서 나타내는 기관에 대해 동일 제조조건으로 각각 3장씩 제작하여, 제조안정성(발광효율의 재현확인)을 평가했다. 이 평가는 제조 안정성 평가로 제작한 3장의 기관에서 4개의 발광부위(위치A, 위치B, 위치C, 위치D)(합계 12개, 4개의 발광부×3개의 기관)에서 효율을 측정했다. 재현성의 판단은 12개의 발광부에서의 측정값 중에서, 최대 값을 나타내는 것을 “E_{max}”, 최소값을 나타내는 것을 “E_{min}”으로 하고, 하기에 나타내는 지표를 이용하여 실시했다. 또, 발광효율의 평가는 상기 평가 1과 동일하게 10V 전압 인가시의 발광효율을 측정한 것이다.
- <158> ○: E_{min}/E_{max}가 0.90이상
- <159> △: E_{min}/E_{max}가 0.80이상, 0.90미만
- <160> ×: E_{min}/E_{max}가 0.80미만
- <161> 「평가 7」 제조 안정성 3(소자수명의 재현확인)

<162> 각 실시예, 각 비교예에서 나타내는 기관에 대해 동일 제조조건으로 각각 3장씩 제작하고, 제조안정성(소자수명의 재현확인)을 평가했다. 이 수명 평가는 유기 EL 소자에 5mA/cm²의 직류 전류를 100시간 인가하고, 이 때의 발광 효율을 측정하는 것으로, 각 기관의 발광부(E)에서 평가했다. 또, 수명 재현성의 판단은 각 3장의 기관의 평가값 중에서, 최대 값을 나타내는 것을 “Lmax”, 최소값을 나타내는 것을 “Lmin” 으로 하고, 하기에 나타내는 지표에 의해 판단했다.

<163> ○: Lmin/Lmax가 0.90이상

<164> △ : Lmin/Lmax가 0.80이상, 0.90미만

<165> ×: Lmin/Lmax가 0.80미만

표 1

<166> 평가 1

	위치A	위치B	위치C	위치D
실시예 1	5.56	5.43	5.30	6.29
실시예 2	5.69	5.99	5.46	5.68
실시예 3	5.09	5.18	4.89	5.00
실시예 4	4.23	4.41	4.56	4.49
실시예 5	4.71	4.68	4.62	4.73
실시예 6	5.40	5.28	5.43	5.36
실시예 7	5.50	6.71	5.56	5.66
실시예 8	5.13	5.06	4.99	5.09
실시예 9	5.69	5.68	6.47	5.59
실시예 10	5.80	5.31	6.26	6.18
실시예 11	5.11	6.16	4.99	4.98
실시예 12	5.71	6.78	5.64	5.81
실시예 13	6.10	6.07	6.08	5.87
실시예 14	5.99	5.64	5.49	6.70
실시예 15	5.69	5.26	5.43	5.42
실시예 16	5.86	5.81	5.74	5.81
실시예 17	6.18	6.18	6.17	5.98
실시예 18	5.98	5.94	5.98	5.30
실시예 19	5.71	6.70	6.79	5.65
실시예 20	5.31	6.34	6.22	6.32
실시예 21	5.64	5.76	5.81	6.66
실시예 22	5.41	5.23	5.29	5.44
비교예 1	3.92	3.87	4.09	3.81
비교예 2	3.86	4.15	4.11	3.81
비교예 3	6.83	-	4.93	5.29
비교예 4	-	5.76	5.60	-
비교예 5	5.26	6.03	-	6.69
비교예 6	4.61	4.21	4.10	9.71
비교예 7	4.81	4.43	4.62	4.81
비교예 8	6.53	-	5.42	4.76
비교예 9	6.93	6.23	3.57	8.19
비교예 10	-	4.96	-	5.12
비교예 11	-	5.01	5.79	5.19
비교예 12	5.81	-	5.10	-

표 2

<167>

평가 2

	위치A	위치B	위치C	위치D
실시예 1	○	○	○	○
실시예 2	○	○	○	○
실시예 3	○	○	○	○
실시예 4	○	○	○	○
실시예 5	○	○	○	○
실시예 6	○	○	○	○
실시예 7	○	○	○	○
실시예 8	○	○	○	○
실시예 9	○	○	○	○
실시예 10	○	○	○	○
실시예 11	○	○	○	○
실시예 12	○	○	○	○
실시예 13	○	○	○	○
실시예 14	○	○	○	○
실시예 15	○	○	○	○
실시예 16	○	○	○	○
실시예 17	○	○	○	○
실시예 18	○	○	○	○
실시예 19	○	○	○	○
실시예 20	○	○	○	○
실시예 21	○	○	○	○
비교예 1	○	○	○	○
비교예 2	○	○	○	○
비교예 3	○	×	○	○
비교예 4	×	○	○	×
비교예 5	○	×	×	△
비교예 6	○	△	△	△
비교예 7	△	○	○	△
비교예 8	○	○	×	△
비교예 9	△	○	○	○
비교예 10	×	△	×	△
비교예 11	×	○	○	△
비교예 12	○	×	△	×

표 3

<168>

평가 3~5

	평가 3 (La/Lb)	평가 4 (Emin/Emax)	평가 5
실시예 1	○(0.984)	○(0.951)	○
실시예 2	○(0.973)	○(0.947)	○
실시예 3	○(0.952)	○(0.928)	○
실시예 4	○(0.980)	○(0.951)	○
실시예 5	○(0.976)	○(0.976)	○
실시예 6	○(0.921)	○(0.972)	○
실시예 7	○(0.949)	○(0.971)	○
실시예 8	○(0.952)	○(0.972)	○
실시예 9	○(0.961)	○(0.976)	○
실시예 10	○(0.972)	○(0.977)	○

실시예 11	○(0.948)	○(0.965)	○
실시예 12	○(0.937)	○(0.970)	○
실시예 13	○(0.982)	○(0.962)	○
실시예 14	○(0.951)	○(0.941)	○
실시예 15	○(0.957)	○(0.961)	○
실시예 16	○(0.961)	○(0.958)	○
실시예 17	○(0.924)	○(0.961)	○
실시예 18	○(0.931)	○(0.975)	○
실시예 19	○(0.921)	○(0.976)	○
실시예 20	○(0.947)	○(0.996)	○
실시예 21	○(0.952)	○(0.967)	○
실시예 22	○(0.981)	○(0.961)	○
비교예 1	○(0.966)	○(0.945)	△
비교예 2	○(0.971)	○(0.918)	○
비교예 3	×(0.691)	×	×
비교예 4	×(0.733)	×	×
비교예 5	×(0.781)	×	×
비교예 6	×(0.620)	△(0.904)	△
비교예 7	×(0.711)	△(0.896)	△
비교예 8	×(0.761)	×	×
비교예 9	△(0.813)	△(0.894)	△
비교예 10	×(0.761)	×	×
비교예 11	×(0.743)	×	×
비교예 12	×(0.761)	×	×

표 4

평가 6~7

	평가 3 (La/Lb)	평가 4 (Emin/Emax)
실시예 1	○(0.931)	○(0.931)
실시예 2	○(0.911)	○(0.955)
실시예 3	○(0.920)	○(0.948)
실시예 4	○(0.908)	○(0.960)
실시예 5	○(0.965)	○(0.925)
실시예 6	○(0.962)	○(0.931)
실시예 7	○(0.954)	○(0.948)
실시예 8	○(0.931)	○(0.945)
실시예 9	○(0.951)	○(0.942)
실시예 10	○(0.917)	○(0.923)
실시예 11	○(0.926)	○(0.912)
실시예 12	○(0.962)	○(0.961)
실시예 13	○(0.941)	○(0.957)
실시예 14	○(0.838)	○(0.971)
실시예 15	○(0.907)	○(0.926)
실시예 16	○(0.912)	○(0.934)
실시예 17	○(0.961)	○(0.928)
실시예 18	○(0.967)	○(0.949)
실시예 19	○(0.941)	○(0.982)
실시예 20	○(0.981)	○(0.941)
실시예 21	○(0.923)	○(0.928)

실시예 22	○(0.945)	○(0.941)
비교예 1	○(0.901)	○(0.928)
비교예 2	△(0.887)	△(0.923)
비교예 3	×	×(0.621)
비교예 4	×	×(0.612)
비교예 5	×	△(0.812)
비교예 6	×(0.748)	×(0.423)
비교예 7	×(0.782)	×(0.612)
비교예 8	×	×(0.691)
비교예 9	×(0.652)	△(0.923)
비교예 10	×	×(0.532)
비교예 11	×	×(0.511)
비교예 12	×	×(0.423)

- <170> 상기 실시예, 비교예의 결과와 같이, 본 발명의 유기 전계 발광 소자는 발광특성이 양호하고, 또 높은 발광효율을 갖는다.
- <171> 도 10은 도 1의 유기 발광 소자를 사용하는 유기 발광 디스플레이 장치의 예로서 능동형 유기 발광 디스플레이 장치를 도시한 도면이다.
- <172> 도 10에는 본 발명에 따른 유기 전계 발광 표시장치로서 AM 타입의 유기 전계발광 표시장치(AMOLED(Active matrix organic light emitting display))의 일예를 나타내 보였다.
- <173> 도면을 참조하면, 투명한 기판(90)에는 버퍼층(91)이 형성되고, 이 버퍼층(91)의 상부에는 각각 화소와 이의 형성을 위한 투명전극(100)을 가지는 화소영역(200)과, 박막 트랜지스터(TFT)와 캐피시터가 형성된 구동영역(300)으로 대별된다.
- <174> 상기 구동영역은 버퍼층(91)의 상면에 소정의 패턴으로 배열된 p형 또는 n 형의 반도체층(92)이 게이트 절연층(93)에 의해 매립되고, 상기 게이트 절연층(93)의 상면에는 상기 반도체층(92)과 대응되는 게이트 전극층(94)과 이를 매립하는 제1절연막(95)과, 상기 제1절연막(95)과 게이트 절연층(93)에 형성된 콘택홀(96a)(97a)을 통하여 상기 반도체층(92)의 양측에 각각 연결되며 제1절연막(95)의 상부에 형성된 드레인 전극(96) 소스전극(97)으로 이루어진 박막 트랜지스터와, 상기 소스전극(97)과 연결되며 상기 제1 절연층(95)의 상면에 형성된 제1보조전극(111)과, 이 제1전극과 대향되며 제1 절연층(95)에 매립되는 제2보조전극(112)으로 이루어진 캐패시터(110)를 포함한다.
- <175> 그리고 상기 제1 절연층(95)의 상면에 형성된 제2절연층(98)과, 화소 형성영역에 개구부(99a)가 형성된 평탄화막(99)이 형성된다. 상기 평탄화막(99)의 개구부의 저면에는 상기 드레인 전극(96)과 전기적으로 연결된 제1전극층(100)이 형성되고, 상기 제1전극층(100)의 상부에는 유기층(70)이 적층되며, 상기 유기층과 평탄화막(99)의 상부에는 제2전극층(101)이 형성된다.
- <176> 이때, 상기 제2절연층(98)은 상기 화소 형성 영역에 형성되어 있는 홈(80)을 구비한다. 상기 홈(80)에 의하여 회절 격자가 형성된다.
- <177> 그리고, 중간층(3)으로서 SiO₂가 상기 화소 형성 영역에 형성되어 있는 홈을 구비하는 상기 제2절연층(98) 상부에 형성된다.
- <178> 한편, 상기와 같이 유기 전계 발광 표시장치에 있어서, 상기 제1전극층(100)이 투명한 도전성 재질인 ITO로 이루어지고, 상기 기판(90), 버퍼층(91), 게이트 절연층(93) 및 제1,2절연층(95)(98)이 투명한 재질로 이루어진 배면 발광형의 경우에는 상기 투명전극(100)과 제2절연층(98)의 사이에 소정의 패턴으로 굴절율 차이가 있는 영역들이 공존하도록 홈(80)을 구비하고 있다. 상기 홈(80)은 상술한 실시예와 동일한 구성을 가진다.
- <179> 여기에서 상기 홈(80)의 설치위치는 상기 실시예에 의해 한정되지 않고, 굴절율이 큰 층들의 사이에 설치될 수 있다. 예컨대 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이 기판(90)과 버퍼층(91)의 사이에 설치될 수 있다.

발명의 효과

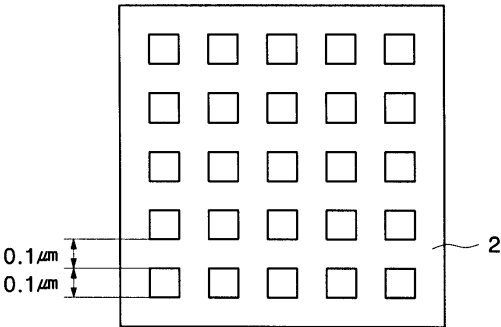
- <180> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 유기 전계 발광 소자에 있어서, 회절격자, 산란부, 그레이팅 또는 편광필터

인 광학 요소를 갖는 기관상에 중간층을 통해 양극과 음극사이에 발광층을 포함하는 1층 이상의 유기층을 설치함으로써, 양호한 발광특성을 갖고, 높은 발광효율을 갖는 유기 전계 발광 소자를 안정적으로 제작하는 것이 가능해졌다.

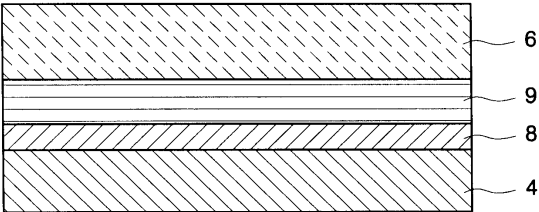
도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 구성도,
- <2> 도 2는 회절격자의 단면도,
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 유기 전계 발광층의 개략도,
- <4> 도 4는 본 발명의 유기 전계 발광 소자에서 이용한 ITO패턴의 개략도,
- <5> 도 5는 본 발명의 유기 전계 발광 소자에서의 양극 형성 마스크의 개략도,
- <6> 도 6은 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 발광부의 개략도,
- <7> 도 7은 실시예 5의 구조도,
- <8> 도 8은 비교예 1의 구조도 및
- <9> 도 9는 평가에서 사용한 발광부 위치의 개략도이다.
- <10> 도 10은 도 1의 유기 발광 소자를 사용하는 유기 발광 디스플레이 장치의 예로서 능동형 유기 발광 디스플레이 장치를 도시한 도면이다.
- <11> 도 11 및 도 12는 도 1의 유기 발광 소자를 사용하는 유기 발광 디스플레이 장치의 다른 예들로서 능동형 유기 발광 디스플레이 장치를 도시한 도면들이다.
- <12> *.도면의 주요 부분에 대한 부호의 간단한 설명
- <13> 1 : 기판 2: 회절격자
- <14> 3 : 중간층 4 : 양극(MgAg)
- <15> 5 : 유기EL층 6 : 음극(ITO)
- <16> 8, 33: 정공주입층(α -NMP) 9, 34 : 발광층(AIQ)
- <17> 11 : ITO패턴부 12 : 음극패턴
- <18> 13 : 유기EL발광부 31 : 유리기판
- <19> 32 : 양극(ITO) 35 : 음극(MgAg)

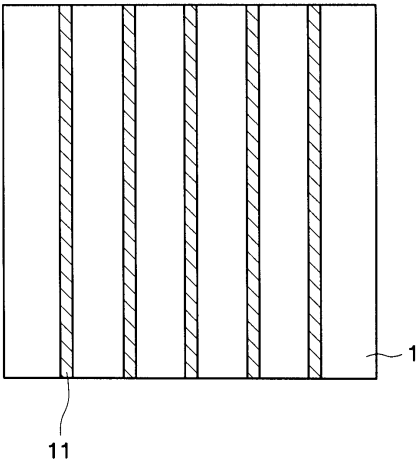
도면2



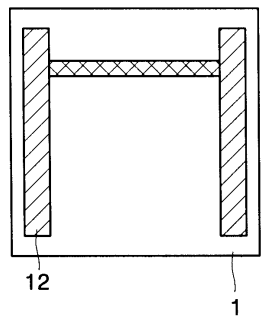
도면3



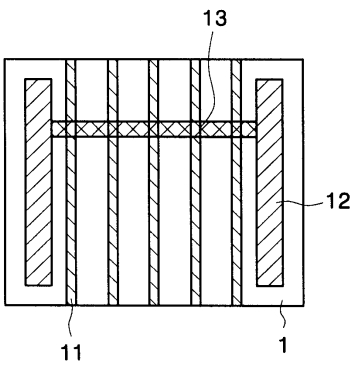
도면4



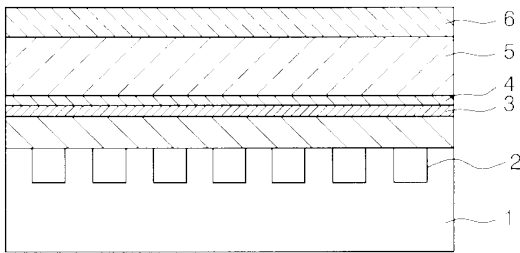
도면5



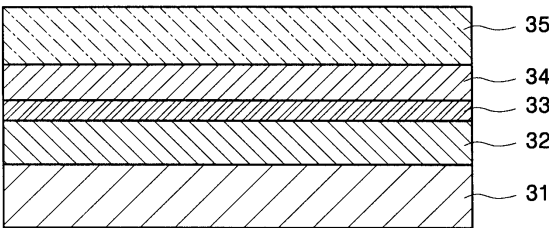
도면6



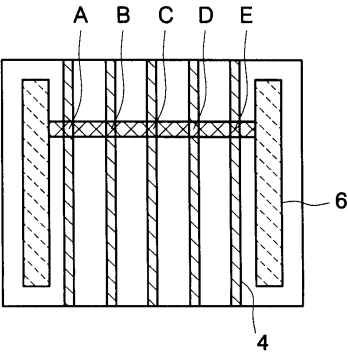
도면7



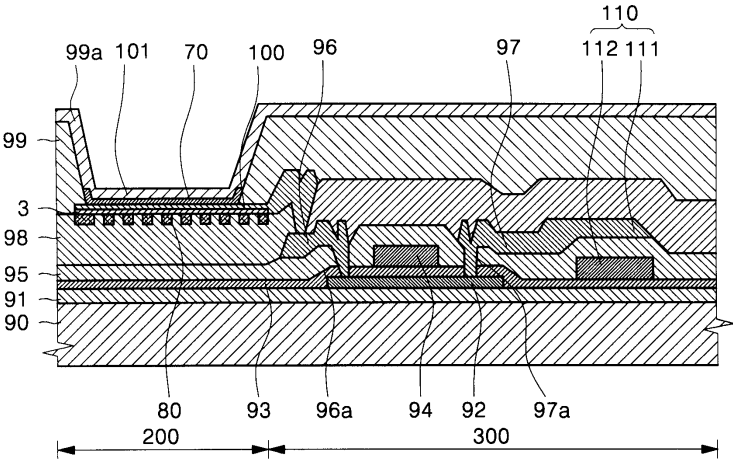
도면8



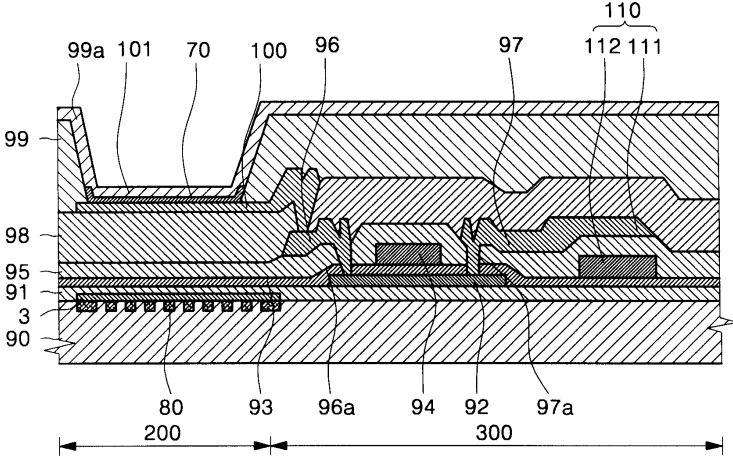
도면9



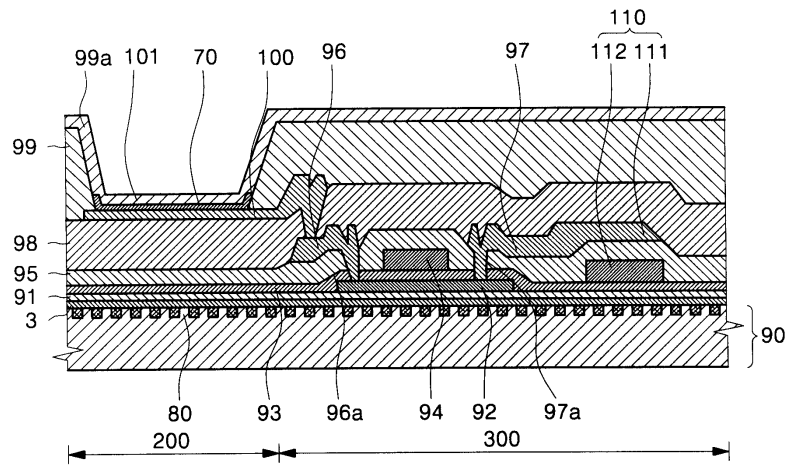
도면10



도면11



도면12



专利名称(译)	有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR100894625B1	公开(公告)日	2009-04-24
申请号	KR1020040035753	申请日	2004-05-19
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
[标]发明人	OHNISHI YASUHARU 오니시아스하루 TOGUUCHI SATORU 토구찌사토루 YAMANARI JUNICHI 야마나리주니찌 ISHIKAWA HITOSHI 이시카와히토시 GOTOH TOMOHISA 고토토모히사 KAMIJO ATSUSHI 카미조아쯔시		
发明人	오니시아스하루 토구찌사토루 야마나리주니찌 이시카와히토시 고토토모히사 카미조아쯔시		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/02 H01L51/50 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L51/5268 H01L51/5275		
代理人(译)	PARK, 常树		
优先权	2003144769 2003-05-22 JP		
其他公开文献	KR1020040101004A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机电致发光器件本发明涉及有机电致发光器件。本发明提供一种有机电致发光器件，其具有良好的发光性能和高发光效率，其中有机电致发光器件在基板1的表面上具有衍射光栅2，并且有机EL层5包括在阳极4和a之间的发光层。阴极6通过中间层3。

