



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월26일
(11) 등록번호 10-0913866
(24) 등록일자 2009년08월18일

(51) Int. Cl.

H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-0080667

(22) 출원일자 2002년12월17일

심사청구일자 2007년12월04일

(65) 공개번호 10-2003-0051367

(43) 공개일자 2003년06월25일

(30) 우선권주장

JP-P-2001-00383958 2001년12월18일 일본(JP)

JP-P-2002-00347115 2002년11월29일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP09232079 A

JP13085163 A

JP09283281 A

KR1019980081742 A

전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자

소니 가부시키 가이사

일본국 도쿄도 미나토구 코난 1-7-1

(72) 발명자

시바사끼다카노리

일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6조메7-35소니
가부시키가이샤내

히라노다카시

일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6조메7-35소니
가부시키가이샤내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이중희, 주성민

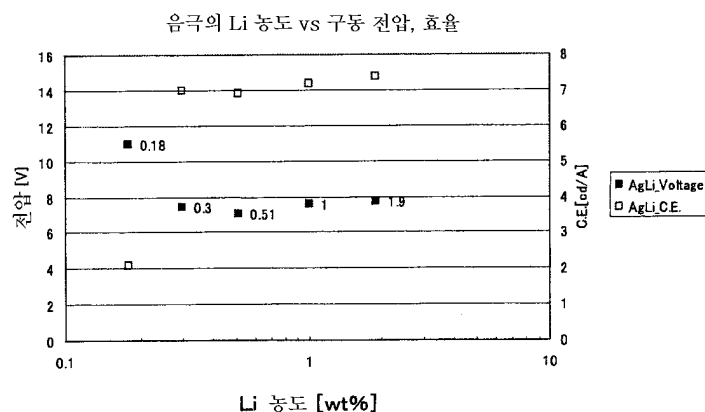
심사관 : 추장희

(54) 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치

(57) 요약

본 발명은 양산성이 우수하고, 또한 유기층에 대한 손상을 방지한 상부 전극의 형성을 가능하게 함으로써 장기 신뢰성에도 우수한 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치에 관한 것으로, 기판(2) 위에 하부 전극(4), 발광층을 포함하는 유기층(5), 및 상부 전극(6)이 이 순서대로 적층되며, 상부 전극층(6)으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형 표시 장치(1)의 제조 방법으로서, 기판(2) 위에 하부 전극(4)을 형성하고, 하부 전극(4) 위에 발광층을 포함하는 유기층(5)을 형성한 후, 유기층(5) 위에 리튬을 함유하는 상부 전극(6)을 음극으로 하여 스퍼터법에 의해 7nm~21nm의 막 두께로 형성한다. 상부 전극(6)은 리튬의 조성비가 0.1 중량%~1.9 중량%인 것으로 한다. 또한, 스퍼터법에 의한 상부 전극(6)의 형성은 50nm/min 이하의 성막 속도로 행해지는 것으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

모리다카오

일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6쵸메7-35소니가
부시끼가이샤내

야마다지로

일본도쿄도시나가와꾸기따시나가와6쵸메7-35소니가
부시끼가이샤내

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

기관 위에 하부 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극이 이 순서대로 적층되고, 상기 상부 전극측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

기관 위에 하부 전극을 형성하고, 상기 하부 전극 위에 발광층을 포함하는 유기층을 형성한 후, 스퍼터법에 의해 상기 유기층 위에 리튬을 함유하는 상부 전극을 음극으로서 형성하고,

상기 상부 전극은, 은을 주성분으로 하여 리튬을 함유하여 이루어지며, 리튬의 조성비가 0.3 중량%~1.9 중량%인 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 스퍼터법에 의한 상부 전극의 형성은 50nm/min 이하의 성막 속도로 행해지는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 4

기관 위에 하부 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극이 이 순서대로 적층되고, 상기 상부 전극측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형 표시 장치의 제조 방법에 있어서,

기관 위에 하부 전극을 형성하고, 상기 하부 전극 위에 발광층을 포함하는 유기층을 형성한 후, 스퍼터법에 의해 상기 유기층 위에 리튬을 함유하는 상부 전극을 음극으로서 형성하고,

상기 상부 전극은 7nm~21nm 정도의 막 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 상부 전극은 550nm의 파장의 광의 투과율이 30% 이상이 되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 표시 장치의 제조 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

기관 위에 하부 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순서대로 적층하여 이루어지며, 상기 상부 전극측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형 표시 장치에 있어서,

상기 상부 전극은 리튬을 함유하여 이루어짐과 함께 음극으로서 이용되고,

상기 상부 전극은 은을 주성분으로 하여 리튬을 함유하여 이루어지고, 리튬의 조성비가 0.3 중량%~1.9 중량%인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 8

기관 위에 하부 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 이 순서대로 적층하여 이루어지며, 상기 상부 전극측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형 표시 장치에 있어서,

상기 상부 전극은 리튬을 함유하여 이루어짐과 함께 음극으로서 이용되고,

상기 상부 전극은 7nm~21nm의 막 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 상부 전극은 550nm의 파장의 광의 투과율이 30% 이상인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <12> 본 발명은 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치에 관한 것으로, 특히 전극 사이에 유기 재료를 협지하여 이루어지는 발광 소자를 포함한 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치에 관한 것이다.
- <13> 유기 재료의 일렉트로루미네센스(electroluminescence : 이하 EL라고 함)를 이용한 유기 EL 소자는, 양극과 음극 사이에 유기 정공 수송층이나 유기 발광층을 적층시킨 유기층을 형성하여 이루어지며, 저전압 직류 구동에 의한 고휘도 발광이 가능한 발광 소자로서 주목받고 있다. 이러한 유기 EL 소자는, 기판 위에 양극(또는 음극)이 되는 하부 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 및 음극(또는 양극)이 되는 상부 전극을, 이 순서대로 적층한 구성으로 되어 있고, 유기층에서 생긴 발광광이 기판측 또는 상부 전극측으로부터 추출된다.
- <14> 이러한 구성의 유기 EL 소자를 포함한 표시 장치를 제조하는 경우에는, 기판 위에 하부 전극을 패턴 형성한 후, 하부 전극에 증착시켜 발광층을 갖는 유기층을 형성하고, 계속해서 하부 전극과의 절연성을 확보한 상태에서 해당 유기층 위에 상부 전극을 형성한다.
- <15> 상기 제조 방법에서, 각 재료층의 형성은 스퍼터법, 진공 증착법, 또는 그 밖의 성막 방법에 의해 행해지지만, 이 중 상부 전극의 형성은 지지 기반이 되는 유기층에 대하여 손상을 주지 않고 행할 필요가 있다. 즉, 유기층에 손상이 가해지면, 전하의 주입량에 대한 발광 효율이 저하하기 때문에, 휘도를 유지하기 위해서는 전극 사이에 흘리는 전류를 크게 할 필요가 생긴다. 그러나, 유기 EL 소자에 흘리는 전류값을 크게 하면, 유기층의 열화가 빨라져, 표시 장치의 수명(휘도 반감 수명)이 짧아지므로, 소비 전력이 증대하는 문제가 발생한다.
- <16> 이 때문에, 상부 전극의 형성은, 기초인 유기층에 대한 손상이 적은 진공 증착법으로써 행해지는 것이 일반적이다. 또한, 스퍼터법에 의해 상부 전극을 형성하는 경우에는, 유기층 위에 예를 들면 구리 프타로시아닌과 같은 유기 재료로 이루어지는 버퍼층을 형성하고, 이 버퍼층을 개재하여 상부 전극을 형성함으로써 스퍼터 성막 시의 손상이 유기층에 가해지는 것을 방지하는 방법도 제안되고 있다(예를 들면 일본 특개2000-58266호 공보, 미국 특허 제6,172,459B1, 일본 특개2000-340364호 공보 참조).

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <17> 그러나, 이러한 제조 방법에는 다음과 같은 과제가 있다.
- <18> 즉, 스퍼터법에 의해 상부 전극을 형성하는 방법에서는, 유기층과 상부 전극 사이에 버퍼층을 형성함으로써, 제조 공정 수가 증가함과 함께 소자 구조가 복잡해진다.
- <19> 또한, 이와 같이 하여 제조된 표시 장치에서는, 버퍼층이 특정 파장을 흡수하기 때문에, 이에 의해 특정 파장 대역의 추출 광에서 원하는 특성을 얻을 수 없게 된다. 예를 들면 상기 구리 프타로시아닌으로 이루어지는 버퍼층은, 적색 영역에서 큰 광의 흡수 피크를 갖는 것이 알려져 있으며, 불과 14nm의 막 두께라도 20% 정도 흡수할 수 있다. 따라서, 적색 유기 EL 소자에서는 발광광의 추출 효율(즉 외부 양자 효율)이 저하한다.
- <20> 그리고, 이상과 같은 외부 양자 효율의 저하는, 소정의 휘도를 얻기 위한 전류량의 증대와, 이에 따른 휘도 반감 수명의 저하를 초래하는 요인이 된다.
- <21> 한편, 진공 증착법에 의해 상부 전극을 형성하는 방법에서는, 진공 증착에 의한 성막 레이트가 불안정하기 때문에, 안정된 막 두께의 상부 전극을 얻는 것이 곤란하다. 또한, 복수의 재료를 함께 증착시켜 상부 전극을 형성하는 경우에는 조성비의 제어가 어렵기 때문에, 안정된 조성으로 함께 증착을 행하기 위해서는 대기 시간을 필요로 하며, 게다가 성막 장치에 대하여 빈번한 재료 공급이 필요하다는 등, 양산성이 떨어진다는 문제가 있다.

<22> 그래서 본 발명은, 양산성이 우수하고, 또한 유기층의 손상을 방지한 상부 전극의 형성을 가능하게 함으로써 장치 신뢰성에도 우수한 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

<23> 이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 기판 위에 하부 전극, 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극이 이 순서대로 적층되며 상기 상부 전극측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형 표시 장치의 제조 방법으로서, 기판 위에 하부 전극을 형성하고, 상기 하부 전극 위에 발광층을 포함하는 유기층을 형성한 후, 스퍼터법에 의해 상기 유기층 위에 리튬을 함유하는 상부 전극을 음극으로서 형성하는 것을 특징으로 한다.

<24> 이와 같이, 상부 전극측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형 표시 장치에서는, 상부 전극에 반사성을 갖게 할 필요가 없기 때문에, 해당 상부 전극의 막 두께는 얇아도 된다. 따라서, 상부 전극을 스퍼터 성막할 때에, 그 지지 기반이 되는 유기층에 가해지는 손상의 총량을 억제할 수 있으며, 이에 의해 발광 효율이 양호한 표시 장치를 얻을 수 있다. 또한, 이 상부 전극은, Li를 함유하는 것이기 때문에, 음극으로서 이용된다. 특히, 흡수율이 작은 금속인 은(Ag)을 주성분으로 하여 리튬(Li)을 함유하는 상부 전극을 이용함으로써, 상부 전극에서의 광의 손실을 작게 하고, 광 추출 효율을 크게 할 수 있다. 이에 의해, 효율이 높으면서 긴 수명의 표시 장치를 얻을 수 있다.

<25> 도 1은, 이와 같이 하여 얻어진 표시 장치에 관한, 상부 전극(AgLi)의 막 두께와 휘도 반감 수명과의 관계를 나타내는 그래프이다. 여기서, 진공 증착법에 의해 형성한, Li₂O로 이루어지는 전자 주입층과, Ag와 마그네슘(Mg)으로 이루어지는 상부 도전층과의 적층 구조의 상부 전극을 이용한 경우의 휘도 반감 수명은, 864시간이다. 이와 비교하여, 스퍼터법에 의해 형성된 상기 상부 전극은 7nm~21nm의 막 두께 범위에서 864시간 이상의 휘도 반감 수명이 얻어지고 있다. 또한, 이 휘도 반감 수명은 Ag에 대한 Li 농도가 0.3~1.9 중량%이면 거의 변하지 않고 양호하다. 도 2에는 AgLi 막의 Li 농도를 0.18 중량%~1.9 중량% 사이에서 변화시킨 결과를 도시한다. 이것으로부터, Li 농도가 0.3 중량%~1.9 중량%이면 구동 전압(voltage), 외부 양자 효율(C.E.)도 거의 변하지 않고 양호한 것을 알 수 있다. 이 때문에, 이 막 두께 범위 및 Li 농도이면, 스퍼터법으로 상부 전극을 형성한 경우에도, 유기층에 가해지는 손상을 충분히 억제하고, 진공 증착법에 의해 형성된 상부 전극과 동일한 정도 이상의 구동 전압, 외부 양자 효율 및 휘도 반감 수명을 얻을 수 있는 것이 확인되었다.

<26> 또한, 본 발명은 상술한 제조 방법에 의해 형성된 표시 장치이기도 하고, 상부 전극이 리튬을 함유하여 이루어짐과 함께 음극으로서 이용되는 것을 특징으로 한다.

<27> 이하, 본 발명의 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치에 관한 실시 형태를 도면에 기초하여 상세하게 설명한다. 도 3은, 본 발명의 표시 장치의 일 구성예를 도시한 단면도이다. 도 3에 도시된 표시 장치(1)는 기판(2) 위에 유기 EL 소자(3)를 형성하는 것으로, 본 실시 형태에서는 도 3에 도시한 표시 장치(1)의 구성을 그 제조 방법에 따라 순차적으로 설명한다.

<28> 우선, 기판(2)을 준비한다. 이 기판(2)은, 유리, 실리콘, 플라스틱 기판, 또는 TFT(thin film transistor)가 형성된 TFT 기판 등으로 이루어지며, 특히 이 표시 장치(1)가 기판(2)측으로부터 발광광을 추출하는 투과형인 경우에는, 이 기판(2)은 광 투과성을 갖는 재료로 구성되는 것으로 한다.

<29> 이어서, 기판(2) 위에 하부 전극(4)을 형성한다. 이 하부 전극(4)은, 양극으로서 이용되는 것이다. 이 때문에, 하부 전극(4)은 일 함수가 가능한 한 큰 재료, 예를 들면, 니켈, 금, 백금, 팔라듐, 셀레늄, 로듐, 루테튬, 이리듐, 레늄, 텅스텐, 몰리브덴, 크롬, 탄탈, 니오븀이나 이들 합금, 혹은 산화 주석, 산화 인듐 주석(ITO), 산화아연, 산화 티탄 등을 이용하는 것이 바람직하다.

<30> 또한, 이 하부 전극(4)은 표시 장치(1)의 구동 방식에 의해 적합한 형상으로 패터닝되는 것으로 한다. 예를 들면, 이 표시 장치(1)의 구동 방식이 단순 매트릭스형인 경우에는, 이 하부 전극(4)은 예를 들면 스트라이프형으로 형성된다. 또한, 표시 장치(1)의 구동 방식이 화소마다 TFT를 포함한 액티브 매트릭스형인 경우에는, 하부 전극(4)은 복수 배열된 각 화소에 대응시켜 패턴 형성되고, 마찬가지로 각 화소에 형성된 TFT에 대하여, 이들 TFT를 피복하는 층간 절연막에 형성된 콘택트홀(도시 생략)을 개재하여 각각이 접속되는 상태에서 형성되는 것으로 한다.

<31> 이어서, 이 하부 전극(4) 위에 유기층(5)을 형성한다. 여기서는, 양극으로서 형성된 하부 전극(4)측으로부터 순서대로, 예를 들면 정공 주입층(501), 정공 수송층(503), 발광층(505), 그 위에 여기서의 도시를 생략한 전자 수송층 등을, 이 순서대로 순차적으로 형성한다. 이 유기층(5)의 구성은 상술한 구성에 한정되지 않으며, 필요

에 따라 적절하게 선택된 구성으로 형성되는 것으로 한다.

- <32> 이러한 유기층(5)을 형성하는 각 층의 성막은, 주지의 방법으로 합성된 각 유기 재료를 이용하여, 진공 증착이나 스핀 코팅 등의 주지의 방법을 적용하여 행할 수 있다. 또, 유기층(5)은 발광층(505)에서 생긴 발광광이 유기층(5)의 상면과 하면에서 반사하여 공진하여 추출되는, 마이크로캐비티(micro-cavity) 효과가 얻어지는 막 두께로 조정되는 것으로 한다.
- <33> 그 후, 유기층(5) 위에 리튬(Li)을 함유하는 상부 전극(6)을, 스퍼터법에 의해 7nm~21nm의 막 두께로 형성한다. 이 상부 전극(6)은 음극으로서 형성된다.
- <34> 이 상부 전극(6)은 Li 이외의 전 성분은 Li의 조성비가 0.3 중량%~1.9 중량%인 것으로 한다. 또한, 이 상부 전극(6)은, 은(Ag)을 주성분으로 하는 것이 바람직하지만, 이 외에도 알루미늄(Al), 니켈(Ni), 구리(Cu), 게르마늄(Ge), 로듐(Rh), 팔라듐(Pd), 인듐(In), 주석(Sn), 이리듐(Ir), 플라티늄(Pt), 금(Au), 루테튬(Ru), 또한 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb), 세슘(Cs), 프렌슘(Fr) 등의 알칼리 금속, 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 라듐(Ra) 등의 알칼리토류 금속, 란탄(La), 셀륨(Ce), 프라세오디뮴(Pr), 네오디뮴(Nd), 프로메튬(Pm), 사마륨(Sm), 유로피움(Eu), 가드름(Gd), 테르븀(Tb), 디스프로슘(Dy), 홀름(Ho), 에르븀(Er), 툴륨(Tm), 이테르븀(Yb) 및 르테티움(Lu) 등의 란탄족계 금속이 이용된다.
- <35> 그리고 특히 스퍼터법에 의한 상부 전극(6)의 형성에서는 성막 속도를 50nm/min 이하로 억제하는 것으로 한다.
- <36> 그리고, 이 표시 장치(1)가 단순 매트릭스형인 경우에는, 이 상부 전극(6)은 예를 들면 하부 전극(4)의 스트라이프와 교차하는 스트라이프형으로 형성되고, 이들이 교차하여 적층된 부분이 유기 EL 소자(3)가 된다. 또한, 이 표시 장치(1)가 액티브 매트릭스형인 경우에는 이 상부 전극(6)은 기관(2) 위의 일면을 피복하는 상태에서 성막된 베타막형으로 형성되고, 각 화소에 공통된 전극으로서 이용되도록 한다.
- <37> 또한, 여기서, 이 표시 장치(1)가 상부 전극(6)측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형인 경우, 상부 전극(6)에는 어느 정도의 광 투과율이 필요하게 된다. 광 투과율이 현저하게 작은 경우에는 외부 양자 효율이 저하하므로, 소정의 휘도를 얻기 위한 전류 밀도를 크게 해야 하고, 결과적으로 소자의 휘도 반감 수명을 저하시키게 된다. 또 1로부터, AgLi 막에서는 휘도 반감 수명의 개선 효과를 얻기 위해서는 막 두께는 21nm 이하일 필요가 있다고 할 수 있다.
- <38> 이어서 상부 전극(6)에 요구되는 광 투과율의 하한에 대하여 고찰한다. 도 4는, Ag 98.1 중량%-Li 1.9 중량%의 AgLi 막에서의, 파장 550nm의 광의 투과율과 반사율을 나타내는 그래프이지만(Ag 99.7 중량%-Li 0.3 중량%인 경우도 거의 동일한 곡선을 나타냄), 휘도 반감 수명의 개선 효과를 얻기 위한 최대 막 두께는 21nm이기 때문에, 상부 전극(6)에 요구되는 광 투과율은 적어도 30%이상 필요하다고 할 수 있다. 또한, 광 투과율이 30% 이상이면, 이 표시 장치(1)를 상면 발광형으로서 충분히 이용하는 것이 가능하다. 또한, 상부 전극(6)의 광 투과율 및 반사율은, 상부 전극(6)의 조성에 의해서도 달라진다. 이 때문에, 상부 전극(6)의 막 두께는, 그 조성에 따라 적합한 막 두께 범위로 설정되지만, 은이 흡수가 작은 금속인 것이나 또는 흡수가 보다 큰 전극에서는 최적 막 두께는 점점 낮아지는 것을 고려하면, 상부 전극(6)의 막 두께의 최대값은 21nm라고 할 수 있다.
- <39> 이상으로부터, 기관(2) 위에 하부 전극(4)과 유기층(5)과 상부 전극(6)을 순차적으로 적층하여 이루어지는 유기 EL 소자(3)를 형성하는데 이루어지는 표시 장치(1)가 얻어진다. 이 표시 장치(1)는 Ag를 주성분으로 하여 Li를 함유하여 이루어지는 상부 전극(6)을 스퍼터법으로 형성하여 이루어지는 것으로 된다.
- <40> 또한, 여기서의 도시는 생략했지만, 이러한 구성의 유기 EL 소자(3)를 포함한 표시 장치(1)에서는 대기 중의 수분이나 산소 등에 의한 유기 EL 소자(3)의 열화를 방지하기 위해, 유기 EL 소자(3)를 피복하는 상태에서 불화 마그네슘이나 불화 칼슘, 질화 실리콘막으로 이루어지는 보호막을 기관(2) 위에 형성한다. 또한, 수지를 개재하여 대향 기관을 접합하고, 그 후 수지를 자외선 조사나 가열에 의해 경화시켜 완전 고체화시키고, 수지 내에 유기 EL 소자(3)를 밀봉하는 것이 바람직하다.
- <41> 이상 설명한 실시 형태의 제조 방법에 의하면, 유기층(5) 위에, Li를 함유하는 상부 전극(6)이 스퍼터법에 의해 형성되지만, 이 표시 장치(1)는 상부 전극(6)측으로부터 발광광을 추출하는 상면 발광형이기 때문에, 상부 전극(6)의 반사율은 낮아도 된다. 이 때문에, 상부 전극(6)의 막 두께는 낮아도 된다. 따라서, 생산성이 양호한 스퍼터 성막을 이용하면서도, 지지 기반이 되는 유기층(5)에 가해지는 손상의 총량을 억제한 상부 전극(6)의 성막을 행할 수 있다. 그 결과, 장기 신뢰성이 우수한 표시 장치를 얻을 수 있으며, 고효율·고신뢰성을 갖는 표

시 장치를 높은 양산성을 유지하여 제조하는 것이 가능해진다.

- <42> 특히 여기서는, 7nm 내지 21nm의 막 두께로 상부 전극(6)을 형성하는 구성으로 하기 때문에, 상부 전극(6)의 형성에서 유기층(5)에 가해지는 손상의 총량을 확실하게 억제할 수 있다. 또한, 특히 Ag를 주성분으로 하여 Li를 함유하는 상부 전극(6)으로 함으로써, 보다 발광 효율이 높은 표시 장치(1)를 얻을 수 있게 된다. 또한, Ag를 주성분으로 한 스퍼터법에서는, 성막 에너지에 대한 성막 속도가 빠르다. 이 때문에, 이 상부 전극(6)의 형성에서는 지지 기반이 되는 유기층(5)에 대하여 손상이 가해지는 것을 억제하면서, 어느 정도의 막 두께의 성막을 행할 수 있다. 이 때문에, 유기층(5)에 가해지는 손상을 보다 작게 억제할 수 있다.
- <43> 도 1은 이와 같이 하여 얻어진 표시 장치에 관한, 상부 전극(AgLi)의 막 두께와 휘도 반감 수명과의 관계를 나타내는 그래프이다. 또한, 휘도 반감 수명이란, 일정 전류에서의 연속 점등에 있어서, 유기 EL 소자의 휘도가 초기 휘도에 대하여 반감하기까지의 시간이다. 마찬가지로의 구조에 있어서, 상부 전극만을 Ag와 Mg와의 합금을 진공 증착법에 의해 형성한 구성의 표시 장치에서의 휘도 반감 수명은, 864 시간이다. 이것과 비교하여, 스퍼터법에 의해 형성된 상기 상부 전극(6)은 7nm~21nm의 막 두께 범위에서 864 시간 이상의 휘도 반감 수명이 얻어지고 있다. 그 결과로부터, 이 막 두께 범위이면, 스퍼터법으로 상부 전극(6)을 형성한 경우에도, 유기층(5)에 가해지는 손상을 충분히 억제하여, 진공 증착법에 의해 형성된 상부 전극과 동일한 정도 이상의 휘도 반감 수명을 얻을 수 있는 것이 확인되었다. 게다가, 유기층(5)에는 손상 방지를 위한 버퍼층을 형성하지 않고, 구조를 복잡하게 하지도 않는다.
- <44> 또한, 상부 전극(6)의 주성분으로서 Ag를 이용한 경우, 상부 전극(6)은, 유기층 모두 부착력이 높고, 또한 수분이나 산소에 대하여 안정적이며, 스퍼터법에 의해 성막되는 막은 치밀한 막질로 된다. 따라서, 유기층(5)에 대한 수분의 침입을 억제할 수 있다. 또한, 일 함수가 작은 Li를 함유시킨 상부 전극(6)을 음극으로서 형성함으로써, 구동 전압의 저감이 가능해진다. 따라서, 유기층(5)의 열화가 억제되고, 표시 장치의 장기 수명화를 도모하는 것이 가능해진다.
- <45> 이상과 같이, 지지 기반에의 영향이 큰 스퍼터법을 적용하여 상부 전극(6)을 형성하면서도, 버퍼층을 형성하지 않고서도 유기층(5)에의 손상을 방지한 표시 장치의 제조가 가능해진다. 그 결과, 장기 신뢰성이 우수한 표시 장치의 제조에 있어서, 그 양산성의 향상을 도모하는 것이 가능해진다.
- <46> <실시예>
- <47> 이어서, 본 발명의 실시예를 설명한다.
- <48> 우선, 0.7mm 두께의 유리로 이루어지는 기판(2) 위에, DC 마그네트론 스퍼터법에 의해 크롬(Cr)으로 이루어지는 하부 전극(4)을 200nm의 막 두께로 형성하였다. 이어서, 하부 전극(4)의 표면에 대하여 산소 플라즈마 처리를 30초간 실시하여, 하부 전극(4)의 표면층을 산화 크롬으로 하였다.
- <49> 계속해서, 기판(2)을 대기에 노출시키지 않고 10^{-4} Pa의 진공 분위기 내에 유지한 상태에서, 유기층 성막용 챔버로 반송하였다. 그리고, 챔버 내를 3×10^{-5} Pa 정도로 감압한 상태에서, 2-TNATA[4, 4', 4''-tris(2-naphthylphenylamino) triphenylamine]를 30nm의 막 두께로 성막하고, 계속해서 α -NPD[4, 4'-bis(N-1-naphthyl-N-phenylamino)biphenyl]를 20nm의 막 두께로 성막하고, 그 후 Alq3[tris(8-quinolinolato)aluminum(III)]에 쿠마린(6)을 첨가한 층을 30nm의 막 두께로 성막하고, 계속해서 Alq3을 20nm의 막 두께로 성막하였다.
- <50> 그 후, 기판(2)을 대기에 노출시키지 않고 10^{-4} Pa의 진공 분위기 내에 유지한 상태에서 음극 형성의 챔버로 반송하였다. 그리고, AgLi(Li3.0wt%)를 타겟으로 하고, DC 마그네트론 스퍼터법에 의해 AgLi로 이루어지는 음극을 상부 전극(6)으로 하여 12nm의 막 두께로 성막하였다. 이 때의 스퍼터 조건은 DC 파워를 60W, 스퍼터링 가스로 아르곤(Ar)을 이용하여, 그 가스 압력을 0.2Pa, 316sec의 성막 시간에서 상부 전극(6)의 스퍼터 성막을 행하였다.
- <51> 이어서, 기판(2)을 대기에 노출시키지 않고 플라즈마 CVD(chemical vapor de position)용 챔버에 반송하였다. 그리고, 질화 실리콘(SiN_x)으로 이루어지는 보호막을 기판(2) 위에 $3\mu\text{m}$ 의 막 두께로 형성하였다. 이 때, 성막 가스로는 실란(SiH_4), 암모니아(NH_3), 및 질소(N_2)를 이용하였다.
- <52> 이어서, 이 기판(2)을 대기 중으로 꺼내어, 보호막 위에 광 경화성 수지를 적하하고, 이 광 경화성 수지를 개재하여 판 두께 0.7mm의 유리를 대향 기판으로서 접합하였다. 그 후, 자외선 조사에 의해 광 경화성 수지를 경화

시켜, 기관(2)과 대향 기관 사이에 유기 EL 소자를 밀봉하였다.

<53> 또한, 비교예로서 상기 순서에서의 상부 전극의 형성에 있어서, 진공 증착법에 의해, Li_2O 로 이루어지는 전자 주입 도전층을 1nm의 막 두께로 형성한 후, Mg : Ag(10 : 2 vol비)로 이루어지는 상부 도전층을 12nm의 막 두께로 형성함으로써, 적층 구조의 상부 전극을 갖는 표시 장치를 제작하였다. 또, 가령 양자의 유기층의 토탈 막 두께를 동일하게 하면, 전극의 광학 특성이 AgLi와 MgAg에서는 서로 다르기 때문에, 마이크로 캐비티 효과에 의해 최종적으로 얻어지는 발광광의 색도가 양자에서 상이하게 된다. 그래서, 양자의 발광광의 색도를 일치시켜 특성을 비교하기 위해, 비교예의 유기층의 막 두께는 적절하게 조정하였다.

<54> <초기 특성 평가>

<55> 이상과 같이 하여 제작한 실시예와 비교예의 표시 장치에 관한 것으로, 하부 전극과 상부 전극 사이에 직류 전압을 인가하여 그 초기 특성을 평가하였다. 그 결과, 1130cd/cm²의 휘도를 얻는 경우에, 실시예에서는 7.6V의 인가에서 양자 효율은 7.3cd/A이고, 비교예에서는 7.0V의 인가에서 양자 효율은 6.5cd/A이었다. 양자의 색도는 일치하였다.

<56> 그 결과로부터, 스퍼터법에 의해 상부 전극을 형성한 경우에도, 유기층 위에 버퍼층을 형성하지 않고, 진공 증착법에 의해 상부 전극을 형성한 경우와 동일한 정도의 구동 전압 및 양자 효율에서의 발광이 가능한 표시 장치가 얻어지는 것이 확인되었다.

<57> <연속 점등 수명 및 전압 상승 평가>

<58> 이상과 같이 하여 제작한 실시예와 비교예의 표시 장치에 관하여, 일정 전류로 연속 점등시킨 경우의 휘도의 열화를 평가하였다. 도 5에는, 이 때의 점등 시간과 휘도와의 관계를 나타낸다. 이 그래프로부터, 실시예의 표시 장치는, 비교예의 표시 장치보다도 점등 수명이 긴 것을 알 수 있다. 또한 이 연속 점등에서 구동 전압의 측정도 행한 결과, 구동 전압의 상승은 동일한 수준이었다.

<59> 이 때문에, 장기 신뢰성의 관점으로부터도, 스퍼터법에 의해 상부 전극을 형성한 경우에도, 유기층 위에 버퍼층을 형성하지 않고, 진공 증착법에 의해 상부 전극을 형성한 경우와 동일한 정도의 성능의 표시 장치가 얻어지는 것이 확인되었다.

발명의 효과

<60> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치에 따르면, 발광광의 추출측으로 되는 Li 함유의 상부 전극을 스퍼터법에 의해 형성하는 구성으로 한 것에 의해, 스퍼터법을 적용하면서도 버퍼층을 형성하지 않고 유기층에 가해지는 손상의 총량을 억제한 상부 전극의 형성이 가능하게 된다. 그 결과, 장기 신뢰성이 우수한 표시 장치를 높은 양산성을 유지하여 제조하는 것이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 스퍼터법에 의해 형성된 AgLi로 이루어지는 상부 전극의 막 두께와, 이 상부 전극을 포함한 표시 장치의 휘도 반감 수명과의 관계를 나타내는 그래프.

<2> 도 2는 AgLi 막에서의 Li 농도와 소자의 구동 전압, 효율의 관계를 나타내는 그래프.

<3> 도 3은 본 발명의 실시 형태를 설명하기 위한 단면도.

<4> 도 4는 AgLi 막에서의 막 두께와 투과율 및 반사율과의 관계를 나타내는 그래프.

<5> 도 5는 일정 전류에서의 연속 점등 시간과 휘도와의 관계를 나타내는 그래프.

<6> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<7> 1 : 표시 장치

<8> 2 : 기관

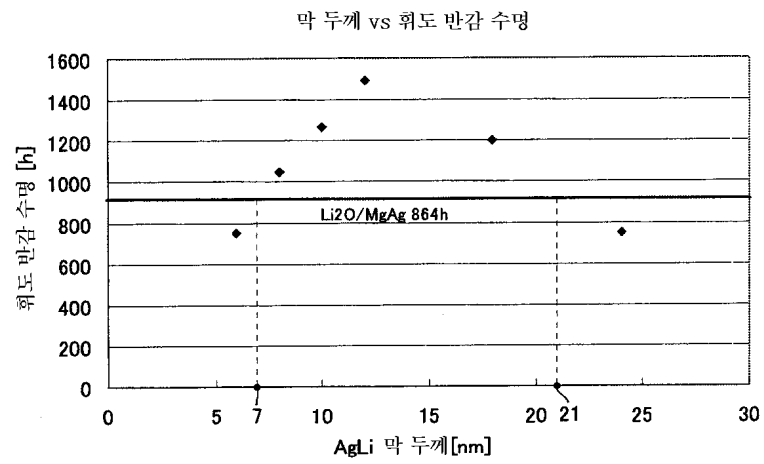
<9> 4 : 하부 전극

<10> 5 : 유기층

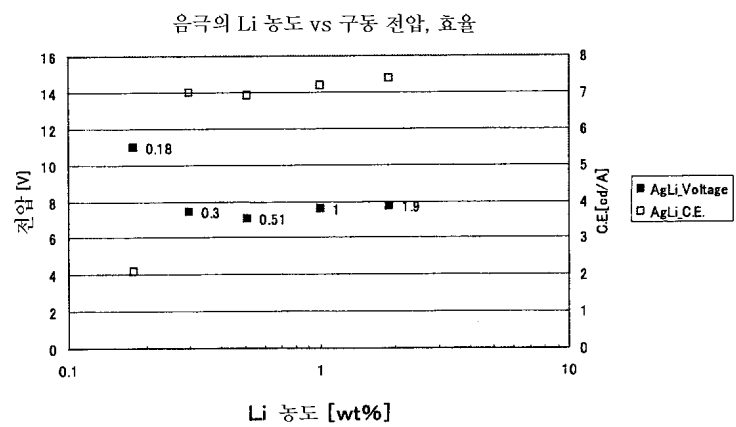
<11> 6 : 상부 전극

도면

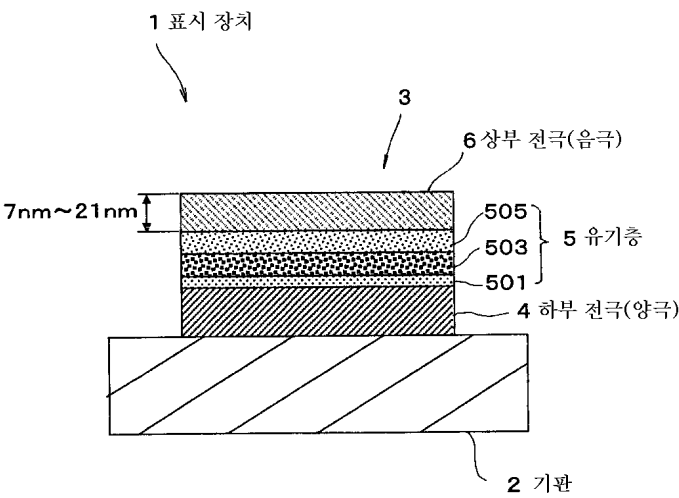
도면1



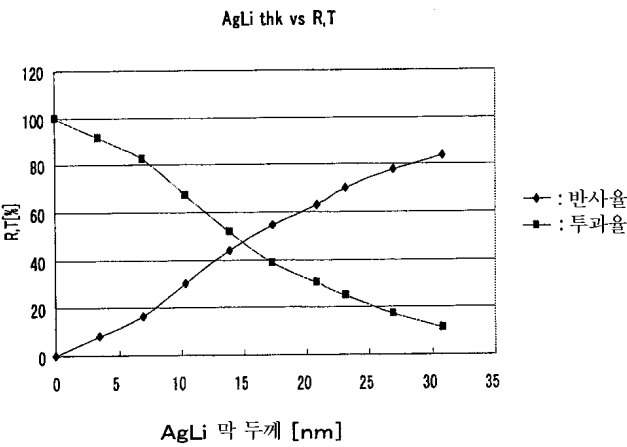
도면2



도면3



도면4



도면5

