



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0082040
 (43) 공개일자 2011년07월15일

- (51) Int. Cl.
H01L 51/50 (2006.01) **H05B 33/26** (2006.01)
H05B 33/10 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2011-7010508
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년11월09일
 심사청구일자 2011년05월09일
 (85) 번역문제출일자 2011년05월09일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/069069
 (87) 국제공개번호 WO 2010/053184
 국제공개일자 2010년05월14일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2008-287985 2008년11월10일 일본(JP)
 JP-P-2009-183741 2009년08월06일 일본(JP)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 고베 세이코쇼
 일본 효고켄 고베시 주오구 와키노하마초 2초메 10반26고
 (72) 발명자
오지 모토타카
 일본 651-2271 효오고켄 고베시 니시구 다카쓰카다이 1쵸메 5방 5고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 고베 소오고오 기쥬쯔 켄꾸우쵸 내
고토오 히로시
 일본 651-2271 효오고켄 고베시 니시구 다카쓰카다이 1쵸메 5방 5고 가부시키가이샤 고베 세이코쇼 고베 소오고오 기쥬쯔 켄꾸우쵸 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
성재동, 장수길

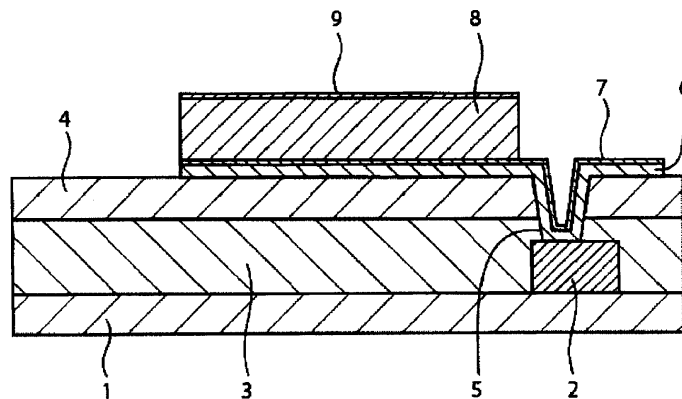
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 산화물 도전막과의 낮은 접촉 저항을 실현하는 동시에, 우수한 반사율을 달성할 수 있는 Al 합금 반사막을 구비한 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극을 제공한다. 본 발명의 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극의 제조 방법은, 기판 상에, Ni 또는 Co를 0.1 내지 2원자% 함유하는 Al 합금막을 성막하고, 상기 Al 합금막을, 진공 또는 불활성 가스 분위기하, 150℃ 이상의 온도에서 열처리하고, 계속해서 산화물 도전막을, 상기 Al 합금막과 직접 접촉하도록 성막하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

기시 도모야

일본 651-2271 효오고깡 고베시 니시꾸 다카쯔까다
이 1쫐메 5방 5고 가부시키키가이샤 고베 세이코쇼
고베 소오고오 기쥬쯔 켄꾸우쥬 내

가와까미 노부유키

일본 651-2271 효오고깡 고베시 니시꾸 다카쯔까다
이 1쫐메 5방 5고 가부시키키가이샤 고베 세이코쇼
고베 소오고오 기쥬쯔 켄꾸우쥬 내

특허청구의 범위

청구항 1

기관 상에, Ni 또는 Co를 0.1 내지 2원자% 함유하는 Al 합금막을 성막하고,
 상기 Al 합금막을, 진공 또는 불활성 가스 분위기하, 150℃ 이상의 온도에서 열처리하고,
 상기 Al 합금막과 직접 접촉하도록, 산화물 도전막을 성막하는 것을 특징으로 하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 Al 합금막의 150℃ 이상에서의 열처리 후이며 상기 산화물 도전막의 성막 전에, 상기 Al 합금막을 알칼리 용액 처리하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극의 제조 방법.

청구항 3

Al 합금막 상에, 산화물 도전막이 상기 Al 합금막과 직접 접촉하도록 성막되어 있고,
 상기 Al 합금막은 Ni 또는 Co를 0.1 내지 2원자% 함유하고,
 상기 Al 합금막은, 상기 Al 합금막의 성막 후이며 상기 산화물 도전막의 성막 전에, 진공 또는 불활성 가스 분위기하, 150℃ 이상의 온도에서 열처리된 것인 것을 특징으로 하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 Al 합금막은 La, Ge, Cu, Mg, Cr, Mn, Ru, Rh, Pt, Pd, Ir, Ce, Pr, Gd, Tb, Dy, Nd, Ti, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Y, Fe, Sm, Eu, Ho, Er, Tm, Yb 및 Lu로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 원소를 함께 0.1 내지 2원자% 더 함유하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 Al 합금막은 Nd를 0.1 내지 1원자% 함유하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 Al 합금막은 Ge를 0.1 내지 1원자% 함유하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 Al 합금막은 Ni 및 La를 함유하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 Al 합금막은 La 및, Ge 및/또는 Cu를 함께 0.1 내지 2원자% 더 함유하는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 9

제3항에 있어서, 상기 산화물 도전막의, 상기 Al 합금막에 접촉하는 측과는 반대측의 표면의 산술 평균 거칠기 (Ra)가 2nm 이하인, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 10

제3항에 있어서, 상기 산화물 도전막과 직접 접촉하는 상기 Al 합금막의 계면에, Ni 또는 Co를 함유하는 석출물 또는 농화층이 형성되어 있는, 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극.

청구항 11

제3항에 기재된 반사 애노드 전극을 구비한, 박막 트랜지스터 기관.

청구항 12

제11항에 기재된 박막 트랜지스터 기판을 구비한, 유기 EL 디스플레이.

청구항 13

제3항에 기재된 반사 애노드 전극을 형성하기 위한, 스퍼터링 타겟.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 유기 EL 디스플레이(특히, 톱 에미션형)에 있어서 사용되는 반사 애노드 전극 및 그 제조 방법 등에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 자발광형의 플랫 패널 디스플레이 중 하나인 유기 전계 발광(이하, 「유기 EL」이라고 기재하는 경우가 있음) 디스플레이는, 글래스판 등의 기판 상에 유기 EL 소자를 매트릭스 형상으로 배열하여 형성한 전고체형 플랫 패널 디스플레이이다. 유기 EL 디스플레이에서는, 양극(애노드)과 음극(캐소드)이 스트라이프 형상으로 형성되어 있고, 그들이 교차하는 부분이 화소(유기 EL 소자)에 해당된다. 이 유기 EL 소자에 외부로부터 수 V의 전압을 인가하여 전류를 흘림으로써, 유기 분자를 여기 상태로 밀어 올려, 그것이 원래의 기저 상태(안정 상태)로 복귀될 때에 그 여분의 에너지를 광으로서 방출한다. 이 발광색은 유기 재료에 고유하다.

[0003] 유기 EL 소자는 자기 발광형 및 전류 구동형 소자이고, 그 구동형에는 패시브 매트릭스형과 액티브 매트릭스형이 있다. 패시브 매트릭스형은 구조가 간단하지만, 풀 컬러화가 곤란하다. 한편, 액티브 매트릭스형은 대형화가 가능하고, 풀 컬러화에도 적합하지만, TFT 기판을 필요로 한다. 이 TFT 기판에는, 저온 다결정 Si(p-Si) 또는 비정질 Si(a-Si) 등의 TFT가 사용되고 있다.

[0004] 액티브 매트릭스형 유기 EL 디스플레이의 경우, 복수의 TFT나 배선이 장애로 되어, 유기 EL 화소에 사용할 수 있는 면적이 작아진다. 구동 회로가 복잡해져 TFT가 증가해 가면, 그 영향은 더욱 커진다. 최근에는, 글래스 기판으로부터 광을 취출하는 것이 아닌, 상면측으로부터 광을 취출하는 구조(톱 에미션 방식)로 함으로써, 개구율을 개선하는 방법이 주목받고 있다.

[0005] 톱 에미션 방식에서는, 하면의 양극(애노드)에는, 정공 주입이 우수한 산화 인듐 주석(ITO : Indium Tin Oxide)이 사용된다. 또한, 상면의 음극(캐소드)에도 투명 도전막을 사용할 필요가 있지만, ITO는 일함수가 커, 전자 주입에는 적합하지 않다. 또한, ITO는 스퍼터법이나 이온 빔 증착법으로 성막되므로, 성막시의 플라즈마 이온이나 2차 전자에 의한 전자 수송층(유기 EL 소자를 구성하는 유기 재료)의 손상이 우려된다. 그로 인해, 얇은 Mg층이나 구리 프탈로시아닌층을 전자 수송층 상에 형성함으로써, 전자 주입의 개선과 손상의 회피가 행해진다.

[0006] 이러한 액티브 매트릭스형 톱 에미션 유기 EL 디스플레이에서 사용되는 애노드 전극은, 유기 EL 소자로부터 방사된 광을 반사하는 목적을 겸하여, ITO나 산화 인듐 아연(IZO : Indium Zinc Oxide)으로 대표되는 투명 산화물 도전막과 반사막의 적층 구조를 형성한다(반사 애노드 전극). 이 반사 애노드 전극에서 사용되는 반사막은, 몰리브덴, 크롬, 알루미늄이나 은 등의 반사성 금속막인 것이 많다.

[0007] 반사율만을 고려하면, 은은 반사막의 이상적인 재료이다. 그러나 박형 전자 표시 장치의 제작 프로세스와의 친화성이나 재료 비용의 관점에서는, 은에는 실용상의 과제가 많다. 한편, 반사율만을 고려하면, 알루미늄도 반사막으로서 양호하다. 예를 들어 특허 문헌 1은, 반사막으로서 Al막 또는 Al-Nd막을 개시하고 있고, Al-Nd막은 반사율 효율이 우수하여 바람직하다는 취지를 기재하고 있다.

[0008] 그러나 알루미늄 반사막은, ITO나 IZO 등의 산화물 도전막과 직접 접촉시킨 경우는, 접촉 저항이 높아, 유기 EL 소자로의 정공 주입에 충분한 전류를 공급할 수 없다. 이것을 회피하기 위해, 알루미늄이 아닌 몰리브덴이나 크롬을 반사막에 채용하거나, 알루미늄 반사막과 산화물 도전막 사이에 몰리브덴이나 크롬을 배리어 메탈로서 형성하면, 반사율이 대폭 열화되어, 디스플레이 특성인 발광 휘도가 저하되어 버린다. 따라서 특허 문헌 2는, 배리어 메탈을 생략할 수 있는 반사 전극(반사막)으로서, Ni를 0.1 내지 2원자% 함유하는 Al-Ni 합금막을 제안하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2005-259695호 공보
- (특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2008-122941호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 유기 EL 디스플레이는, 반사 애노드 전극의 반사율을 더욱 향상시키는 것이 요구되고 있다. 본 발명이 달성하려고 하는 목적은, ITO나 IZO 등의 산화물 도전막과의 낮은 접촉 저항을 실현하는 동시에, 우수한 반사율(순 Al 과 동등 이상의 반사율)을 달성할 수 있는 Al 합금 반사막을 구비한 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성할 수 있었던 본 발명의 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극의 제조 방법은, 기판 상에, Ni 또는 Co를 0.1 내지 2원자% 함유하는 Al 합금막을 성막하고, 상기 Al 합금막을, 진공 또는 불활성 가스 분위기하, 150℃ 이상의 온도에서 열처리하여, 상기 Al 합금막과 직접 접촉하도록 산화물 도전막을 성막하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 상기 반사 애노드 전극의 제조 방법에 있어서, Al 합금막의 150℃ 이상에서의 열처리 후이며 산화물 도전막의 성막 전에, Al 합금막을 알칼리 용액 처리하는 것이 권장된다.
- [0013] 또한 본 발명의 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극은, Al 합금막 상에, 산화물 도전막이 상기 Al 합금막과 직접 접촉하도록 성막되어 있고, 상기 Al 합금막은 Ni 또는 Co를 0.1 내지 2원자% 함유하고, 상기 Al 합금막은 상기 Al 합금막의 성막 후이며 상기 산화물 도전막의 성막 전에, 진공 또는 불활성 가스 분위기하, 150℃ 이상의 온도에서 열처리된 것인 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 Al 합금막은, 하기의 원소를 더 함유하는 것이 바람직하다.
- [0015] (1) La, Ge, Cu, Mg, Cr, Mn, Ru, Rh, Pt, Pd, Ir, Ce, Pr, Gd, Tb, Dy, Nd, Ti, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Y, Fe, Sm, Eu, Ho, Er, Tm, Yb 및 Lu로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 원소를 함께 0.1 내지 2원자%.
- [0016] (2) La 및 Ge 및/또는 Cu를 함께 0.1 내지 2원자%.
- [0017] 또한, 상기 (1)에 있어서, Nd는 0.1 내지 1원자% 함유되는 것이 바람직하고, Nd에 더하여 Ge가 0.1 내지 1원자% 함유되는 것이 보다 바람직하다. 또한, 상기 (1)에 있어서, Ni 및 La가 함유되는 것이 보다 바람직하다.
- [0018] 상기 산화물 도전막의, 상기 Al 합금막에 접촉하는 측과는 반대측의 표면의 산술 평균 거칠기(Ra)가, 2nm 이하인 것이 바람직하다.
- [0019] 상기 산화물 도전막과 직접 접촉하는 상기 Al 합금막의 계면에, Ni 또는 Co를 함유하는 석출물 또는 농화층이 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0020] 본 발명은 상기 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극을 구비한 박막 트랜지스터 기관, 이 박막 트랜지스터 기관을 구비한 유기 EL 디스플레이, 또한 상기 반사 애노드 전극을 형성하기 위한 스퍼터링 타깃도 제공한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따르면, 반사막인 Al 합금막이 Ni 또는 Co를 함유함으로써, 산화물 도전막과의 낮은 접촉 저항을 실현할 수 있다. 또한, 산화물 도전막을 적층하기 전에 Al 합금막을 열처리함으로써, 우수한 반사율을 실현할 수 있다. 본 발명의 반사 애노드 전극을 사용하면, 저접촉 저항이므로 유기 발광층에 효율적으로 정공을 주입할 수 있고, 또한 유기 발광층으로부터 방사된 광을 반사막에서 효율적으로 반사할 수 있으므로, 발광 휘도 특성이

우수한 유기 EL 디스플레이를 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022]

도 1은 본 발명의 반사 애노드 전극을 구비한 유기 EL 디스플레이를 도시하는 개략도이다.

도 2는 프리 어닐이 실시되지 않은 순 Al막을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극의 반사율과, 250℃에서 프리 어닐이 실시된 순 Al막을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극의 반사율을 나타내는 그래프이다. 또한 1점 쇄선은 프리 어닐하지 않은 것의 반사율을 나타내고, 실선은 프리 어닐한 것의 반사율을 나타낸다.

도 3은 프리 어닐이 실시되지 않은 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극의 반사율과, 250℃에서 프리 어닐이 실시된 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극의 반사율을 나타내는 그래프이다. 또한 1점 쇄선은 프리 어닐하지 않은 것의 반사율을 나타내고, 실선은 프리 어닐한 것의 반사율을 나타낸다.

도 4는 제1 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 ITO막의 표면 거칠기를 나타내는 AFM상이며, (a)는 측정 영역이 10μm×10μm인 AFM상이고, (b)는 측정 영역이 2.5μm×2.5μm인 AFM상이다(반사막 : Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막, 프리 어닐 없음).

도 5는 제1 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 ITO막의 표면 거칠기를 나타내는 AFM상이며, (a)는 측정 영역이 10μm×10μm인 AFM상이고, (b)는 측정 영역이 2.5μm×2.5μm인 AFM상이다(반사막 : Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막, 프리 어닐 있음).

도 6은 제1 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 ITO막의 표면 거칠기를 나타내는 AFM상이며, (a)는 측정 영역이 10μm×10μm인 AFM상이고, (b)는 측정 영역이 2.5μm×2.5μm인 AFM상이다(반사막 : 순 Ag막, 프리 어닐 없음).

도 7은 제3 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 프리 어닐 온도와 전기 저항률의 관계를 나타내는 도면이다.

도 8은 제3 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 프리 어닐 온도와 전기 저항률의 관계를 나타내는 도면이다.

도 9는 제3 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 프리 어닐의 온도와 반사 애노드 전극의 반사율의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 10은 제3 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 프리 어닐의 온도와 반사 애노드 전극의 반사율의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 11은 제3 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 프리 어닐의 온도와 반사 애노드 전극의 반사율의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 12는 제3 실시예에서 제작된 반사 애노드 전극의 프리 어닐의 온도와 반사 애노드 전극의 반사율의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 13은 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(프리 어닐 있음/없음의 양쪽)을 측정된 결과를 나타내는 그래프이다.

도 14는 Al-1원자%Ni-0.35원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(프리 어닐 있음/없음의 양쪽)을 측정된 결과를 나타내는 그래프이다.

도 15는 Al-1원자%Ni-0.5원자%Cu-0.3원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(프리 어닐 있음/없음의 양쪽)을 측정된 결과를 나타내는 그래프이다.

도 16은 Al-0.2원자%Co-0.5원자%Ge-0.2원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(프리 어닐 있음/없음의 양쪽)을 측정된 결과를 나타내는 그래프이다.

도 17은 Al-0.1원자%Ni-0.5원자%Ge-0.5원자%Nd 반사 애노드 전극의 반사율(프리 어닐 있음/없음의 양쪽)을 측정된 결과를 나타내는 그래프이다.

도 18은 Al-0.1원자%Ni-0.5원자%Ge-0.2원자%Nd 반사 애노드 전극의 반사율(프리 어닐 있음/없음의 양쪽)을 측정된 결과를 나타내는 그래프이다.

도 19는 Al-0.1원자%Ni-0.3원자%Ge-0.2원자%Nd 반사 애노드 전극의 반사율(프리 어닐 있음/없음의 양쪽)을

측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 20은 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(TMAH 있음/없음의 양쪽)을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 21은 Al-1원자%Ni-0.35원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(TMAH 있음/없음의 양쪽)을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 22는 Al-1원자%Ni-0.5원자%Cu-0.3원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(TMAH 있음/없음의 양쪽)을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 23은 Al-0.2원자%Co-0.5원자%Ge-0.2원자%La 반사 애노드 전극의 반사율(TMAH 있음/없음의 양쪽)을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 24는 Al-0.1원자%Ni-0.5원자%Ge-0.5원자%Nd 반사 애노드 전극의 반사율(TMAH 있음/없음의 양쪽)을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 25는 Al-0.1원자%Ni-0.5원자%Ge-0.2원자%Nd 반사 애노드 전극의 반사율(TMAH 있음/없음의 양쪽)을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

도 26은 Al-0.1원자%Ni-0.3원자%Ge-0.2원자%Nd 반사 애노드 전극의 반사율(TMAH 있음/없음의 양쪽)을 측정한 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 우선, 도 1을 사용하여, 본 발명의 반사 애노드 전극을 구비한 유기 EL 디스플레이의 개략을 설명한다. 도 1에 있어서, 기판(1) 상에 TFT(2) 및 패시베이션막(3)이 형성되고, 또한 그 위에 평탄화층(4)이 형성된다. TFT(2) 상에는 콘택트 홀(5)이 형성되고, 콘택트 홀(5)을 통해 TFT(2)의 소스 드레인 전극(도시하지 않음)과 Al 합금막(6)이 전기적으로 접속되어 있다.

[0024] Al 합금막은, 스퍼터법에 의해 성막되는 것이 바람직하다. 바람직한 성막 조건은 이하와 같다.

[0025] 기판 온도 : 25℃ 이상, 200℃ 이하(보다 바람직하게는 150℃ 이하)

[0026] Al 합금막의 막 두께 : 50nm 이상(보다 바람직하게는 100nm 이상), 300nm 이하(보다 바람직하게는 200nm 이하)

[0027] Al 합금막(6)의 바로 위에 산화물 도전막(7)이 형성된다. 이 Al 합금막(6) 및 산화물 도전막(7)이, 본 발명의 반사 애노드 전극을 구성한다. 이것을 반사 애노드 전극이라 하는 것은, Al 합금막(6) 및 산화물 도전막(7)이 유기 EL 소자의 반사 전극으로서 작용하고, 또한 TFT(2)의 소스 드레인 전극에 전기적으로 접속되어 있으므로 애노드 전극으로서 작용하기 때문이다.

[0028] 산화물 도전막은, 스퍼터법에 의해 성막되는 것이 바람직하다. 바람직한 성막 조건은 이하와 같다.

[0029] 기판 온도 : 25℃ 이상, 150℃ 이하(보다 바람직하게는 100℃ 이하)

[0030] 산화물 도전막의 막 두께 : 5nm 이상(보다 바람직하게는 10nm 이상), 100nm 이하(보다 바람직하게는 50nm 이하)

[0031] 산화물 도전막(7) 상에 유기 발광층(8)이 형성되고, 또한 그 위에 캐소드 전극(9)이 형성된다. 이러한 유기 EL 디스플레이는, 유기 발광층(8)으로부터 방사된 광이 본 발명의 반사 애노드 전극에서 효율적으로 반사되므로, 우수한 발광 휘도를 실현할 수 있다. 또한, 반사율은 높을수록 좋고, 일반적으로는 85% 이상, 바람직하게는 87% 이상의 반사율이 요구된다.

[0032] 본 발명은 반사막인 Al 합금막을 산화물 도전막과 직접 접촉시키기 전에, 진공 또는 불활성 가스(예를 들어, 질소) 분위기하에서, 열처리 온도 : 150℃ 이상에서 열처리하는 것을 특징으로 한다. 또한 본 명세서에서는, 산화물 도전막을 형성하기 전에 Al 합금막을 열처리하는 것은, 「프리 어닐(pre-anneal)」이라 약칭되는 경우가 있다. 또한, 산화물 형성 후에, 반사 애노드 전극(Al 합금막+산화물 도전막)을 열처리하는 것은, 「포스트 어닐(post-anneal)」이라 약칭되는 경우가 있다.

[0033] 본 발명에서는, 프리 어닐에 의해, 우수한 반사율의 반사 애노드 전극이 형성 가능하다. 프리 어닐에 의해 반사율이 향상되는 메카니즘은, 이하와 같은 것을 생각할 수 있다.

[0034] 프리 어닐에 의해, Al 합금막의 표면(매트릭스 Al)이 산화 개질되어, Al 합금막과 산화물 도전막의 계면 에너지

가 저하된다. 계면 에너지가 저하되면, 산화물 도전막의 습윤성이 향상되어, 산화물 도전막의 응집이 억제된다. 그 결과, 산화물 도전막의 막질이 양호해져, 반사율이 향상된다. 또한 산화물 도전막의 막질이 향상되는 결과, 그 표면(즉, Al 합금막과 접촉하고 있지 않은 면)의 표면 거칠기[특히, 산술 평균 거칠기(Ra)]가 낮아지므로, 반사율이 향상된다. 또한 프리 어닐에 의해, 산화물 도전막의 위스커 발생도 억제되는 것이라도, 반사율이 향상된다.

- [0035] 또한, 프리 어닐에 의해, Al 합금막 표면(즉, Al 합금막과 산화물 도전막의 계면)에 Ni 또는 Co를 함유하는 석출물(예를 들어, 금속간 화합물) 또는 농화층이 형성되어, 접촉 저항이 저감된다. 일반적으로, Al 합금막과 산화물 도전막 사이의 상호 확산에 의해, Al 합금막 계면에 산화물층(AlOx)이 형성되면, 접촉 저항이 높아진다. 그러나, 상술한 금속간 화합물 등이 존재하면, 금속간 화합물의 표면에는 얇은(10nm 이하) AlOx밖에 형성되지 않으므로 접촉 저항을 저감할 수 있다.
- [0036] Al 합금막과 산화물 도전막의 물리적인 접촉을 더욱 좋게 하기 위해서는, Al 합금막에 산화물 도전막을 접촉시키기 직전에, 테트라메틸암모늄하이드록시드(TMAH : Tetra-Mechyl-Ammonium-Hydroxide) 등의 알칼리 용액으로 Al 합금막 표면을 라이트 에칭하여, 표면의 AlOx를 제거하는 것도 효과적이다.
- [0037] 상술한 바와 같이 프리 어닐된 본 발명의 반사 애노드 전극은, 산화물 도전막의 응집이 억제되어 우수한 반사율을 발휘하는 동시에, 금속간 화합물의 석출에 의해 낮은 접촉 저항을 나타낸다고 하는 2가지의 효과를 달성할 수 있다.
- [0038] 프리 어닐 온도는, 150℃ 이상, 바람직하게는 200℃ 이상, 보다 바람직하게는 220℃ 이상, 더욱 바람직하게는 250℃ 이상이다. 또한, 프리 어닐 온도는, 바람직하게는 400℃ 이하, 보다 바람직하게는 350℃ 이하이다. 프리 어닐 온도가 지나치게 낮으면, 계면 에너지 저하 및 산화물 도전막의 젖음성의 향상이라고 하는 효과가 불충분해진다. 한편, 프리 어닐 온도가 지나치게 높으면, Al 합금막 표면에 힐록(혹 형상의 돌기물)이 발생한다.
- [0039] 프리 어닐의 시간은, 바람직하게는 10분 정도 이상, 보다 바람직하게는 15분 정도 이상이고, 바람직하게는 120분 정도 이하, 보다 바람직하게는 60분 정도 이하이다. 프리 어닐에 의해 금속간 화합물을 석출시키기 위해서는, 어느 정도의 시간이 필요하다. 한편, 프리 어닐의 시간이 지나치게 길면, 공정에 시간이 걸려 제조상 바람직하지 않다.
- [0040] 특허 문헌 2는, Ni를 0.1 내지 2원자% 함유하는 Al-Ni 합금막을 저온 열처리함으로써 접촉 저항을 저감할 수 있는 것을 개시하고 있다. 그러나 특허 문헌 2의 도 7을 사용한 제조 방법의 설명에서는, ITO막의 성막 후에 Al 합금막을 성막하는 것밖에 개시되어 있지 않다. 즉, 특허 문헌 2를 종합적으로 보면, ITO막과 반사막이 직접 접촉한 상태에서 열처리한다고(포스트 어닐) 하는 구성과, 포스트 어닐에 의해 낮은 접촉 저항을 달성할 수 있다고 하는 효과는 읽어낼 수 있다. 그러나 특허 문헌 2로부터는, Al 합금 반사막을 ITO막 성막 전에 프리 어닐한다고 하는 구성 및 프리 어닐에 의해 우수한 반사율을 달성할 수 있다고 하는 효과는 읽어낼 수 없다.
- [0041] 프리 어닐 후이며, 산화물 도전막의 성막 전에, Al 합금막을 알칼리 용액 처리하는 것이 바람직하다. 알칼리 용액 처리함으로써, Al 합금막과 산화물 도전막 사이의 접촉 저항치가 현저하게 저감되기 때문이다. 알칼리 용액 처리는, Al 합금막의 표면에 알칼리성 용액을 접촉시키는 것이면 된다. 알칼리 용액으로서는, 예를 들어 TMAH 수용액이 사용 가능하다.
- [0042] 또한, 본 발명에 있어서도, 프리 어닐에 더하여, 포스트 어닐을 행해도 된다. 포스트 어닐 온도는, 바람직하게는 200℃ 이상, 보다 바람직하게는 250℃ 이상이고, 바람직하게는 350℃ 이하, 보다 바람직하게는 300℃ 이하이다. 포스트 어닐 시간은, 바람직하게는 10분 정도 이상, 보다 바람직하게는 15분 정도 이상이고, 바람직하게는 120분 정도 이하, 보다 바람직하게는 60분 정도 이하이다.
- [0043] 본 발명의 반사 애노드 전극에 있어서, Al 합금막은, Ni 또는 Co를 함유한다. Ni 또는 Co를 함유하는 금속간 화합물에 의한 접촉 저항의 저감 작용을 유효하게 발휘시키기 위해서는, Al 중에 포함되는 Ni 또는 Co의 양은 0.1원자% 이상인 것이 필요하다. 한편, Ni 또는 Co의 함유량이 2원자%를 초과하면, Al 합금막 자체의 반사율이 낮아져, 실용할 수 없게 된다. Al 중에 포함되는 Ni 또는 Co의 함유량은, 0.1원자% 이상(바람직하게는 0.2원자% 이상, 보다 바람직하게는 0.3원자% 이상)이고, 2원자% 이하(바람직하게는 1.5원자% 이하, 보다 바람직하게는 1.0원자% 이하)이다.
- [0044] 상기 Al 합금막에, La, Ge, Cu, Mg, Cr, Mn, Ru, Rh, Pt, Pd, Ir, Ce, Pr, Gd, Tb, Dy, Nd, Ti, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Y, Fe, Sm, Eu, Ho, Er, Tm, Yb 및 Lu로 이루어지는 군(이하 「그룹 X」라 약칭하는 경우가 있음)으로부터 선택되는 적어도 1종의 원소를 더 함유시키면, Al 합금막의 내열성이 향상되어, 그 표면의 힐록(혹 형상

의 돌기물)의 형성이 유효하게 방지된다.

- [0045] 그룹 X에 속하는 원소의 함유량이 0.1원자% 미만인 경우, 내열성 향상 작용을 유효하게 발휘할 수 없다. 내열성의 관점에서는, 그룹 X에 속하는 원소의 함유량이 많을수록 바람직하지만, 그 함유량이 2원자%를 초과하면, Al 합금막 자체의 전기 저항률이 상승해 버린다. 따라서, 이들의 함유량은, 바람직하게는 0.1원자% 이상(보다 바람직하게는 0.2원자% 이상)이고, 바람직하게는 2원자% 이하(보다 바람직하게는 0.8원자% 이하)이다. 이들 원소는, 단독으로 첨가해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다. 2종 이상의 원소를 첨가할 때에는, 각 원소의 합계의 함유량이 상기 범위를 만족시키도록 제어하면 된다.
- [0046] 그룹 X에 속하는 원소 중, 내열성 향상의 관점에서 바람직한 것은, Cr, Ru, Rh, Pt, Pd, Ir, Dy, Ti, Zr, Nb, Mo, Hf, Ta, W, Y, Fe, Eu, Ho, Er, Tm, Lu이다. Ir, Nb, Mo, Hf, Ta, W가, 보다 바람직하다. 또한, 내열성 향상뿐만 아니라 전기 저항률 저감화의 관점에서도 바람직한 것은, La, Cr, Mn, Ce, Pr, Gd, Tb, Dy, Nd, Zr, Nb, Hf, Ta, Y, Sm, Eu, Ho, Er, Tm, Yb, Lu이다. La, Gd, Tb, Mn이, 보다 바람직하다.
- [0047] 특히, 상기 Al 합금막에 La 및 Ge 및/또는 Cu를 함유시키면, 반사율, 접촉 저항, 내열성 등의 특성이 한층 높아진다. 이들 원소의 함유량의 합계는, 그룹 X의 원소의 함유량의 합계와 동일하다.
- [0048] 그룹 X의 원소 중에서도, Nd를 선택하는 것이 바람직하다. Nd의 바람직한 함유량은, 0.1원자% 이상(보다 바람직하게는 0.2원자% 이상)이고, 바람직하게는 1원자% 이하(보다 바람직하게는 0.8원자% 이하)이다. 또한, Nd에 더하여, Ge도 선택하는 것이 한층 바람직하다. Ge의 바람직한 함유량은, 0.1원자% 이상(보다 바람직하게는 0.2원자% 이상)이고, 바람직하게는 1원자% 이하(보다 바람직하게는 0.8원자% 이하)이다.
- [0049] 산화물 도전막의 Al 합금막과 접촉하고 있지 않은 면의 산술 평균 거칠기(Ra)는, 바람직하게는 2nm 이하, 보다 바람직하게는 1.9nm 이하이다. 산화물 도전막 상에 형성되는 유기 발광층은 매우 얇기 때문에, 산화물 도전막의 표면 거칠기의 영향을 받기 쉽다. 그로 인해, 산화물 도전막의 표면 거칠기[특히 산술 평균 거칠기(Ra)]가 크면, 유기 발광층에 핀 홀이 발생하기 쉬워진다. 이 핀 홀은, 유기 EL 디스플레이에 있어서 다크 스폿이라 불리는 화상 불량을 야기한다. 산화물 도전막의 표면 거칠기가 더 크면, 반사 애노드 전극의 반사율이 저하된다.
- [0050] 본 발명에 있어서의 「산술 평균 거칠기(Ra)」는, 「평균선과 거칠기 곡선의 고저차의 절대치를 평균한 값」을 의미한다. 산화물 도전막의 Ra는, 상부의 유기 발광층을 박리한 후에, 산화물 도전막의 표면(즉, Al 합금막과 접촉하고 있지 않은 면)에 대해, AFM(Atomic Force Microscope : 원자간력 현미경)에 의한 표면 거칠기 측정을 행함으로써 검출할 수 있다.
- [0051] 본 발명의 유기 EL 디스플레이용 반사 애노드 전극은, 우수한 반사율 및 낮은 접촉 저항을 나타낸다. 그로 인해 이것을 박막 트랜지스터 기관, 나아가서는 표시 디바이스에 적용하는 것이 바람직하다.
- [0052] 실시예
- [0053] 이하, 실시예를 들어 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 본 발명은 이하의 실시예에 의해 제한을 받는 것은 아니며, 상기·하기의 취지에 적합한 범위에서 적당히 변경을 가하여 실시하는 것도 물론 가능하고, 그들은 모두 본 발명의 기술적 범위에 포함된다.
- [0054] (제1 실시예)
- [0055] 무알칼리 글래스판(판 두께 : 0.7mm)을 기관으로서 사용하고, 그 표면에, 패시베이션막인 SiN막(막 두께 : 300nm)을, 플라즈마 CVD 장치에 의해 성막하였다. 성막 조건은, 기관 온도 : 280℃, 가스비 : SiH₄/NH₃/N₂=125/6/185, 압력 : 137Pa, RF 파워 : 100W이다. 또한, 그 표면에, 반사막인 Al 합금막(막 두께 : 약 100nm)을, 스퍼터법에 의해 성막하였다. 성막 조건은, 기관 온도 : 25℃, 압력 : 2mTorr, DC 파워 : 260W이다. 또한, 비교용으로서, 순 Al막(막 두께 : 약 100nm)을, 마찬가지로 스퍼터법에 의해 성막하였다. 이와 같이 하여 성막된 반사막의 조성을, 전자 여기형 특성 X선 분석으로 동정하였다.
- [0056] 상기한 바와 같이 하여 성막된 Al 합금막의 일부 및 순 Al막 단층의 열처리 전의 반사율 및 200℃, 220℃ 및 250℃에서 이들을 30분간 열처리(프리 어닐)한 후의 반사율을 이하와 같이 하여 측정하였다. 표 1은, 그 결과를 나타낸다.
- [0057] <반사율의 측정>
- [0058] 니혼 분쿄오(日本分光) 가부시끼가이샤제의 가시·자외 분광 광도계 「V-570」을 사용하여, 측정 파장 : 1000 내지 250nm의 범위에 있어서의 분광 반사율을 측정하였다. 구체적으로는, 기준 미러의 반사광 강도에 대해, 시료

의 반사광 강도를 측정된 값을 「반사율」로 하였다.

- [0059] 또한, 상기한 바와 같이 하여 성막한 반사막(AI 합금막, 순 Al막 및 순 Ag막)을, A, B 및 C 그룹으로 나누었다. 그리고 C 그룹의 반사막에만, ITO막 성막 전에, 질소 분위기하에서, 표 2에 나타내는 온도에서 30분간 열처리(프리 어닐)하였다.
- [0060] A, B 및 C 그룹의 반사막에 ITO막(막 두께 : 10nm)을 스퍼터법에 의해 성막하여, 반사 애노드 전극(반사막+산화물 도전막)을 형성한다. 성막 조건은, 기판 온도 : 25℃, 압력 : 0.8mTorr, DC 파워 : 150W이다. A 및 B 그룹에 대해서는, 스퍼터 성막 후에 반사막을 취출하지 않고, 스퍼터 장치의 챔버 내를 진공 그대로로 하여, 그 중에서 ITO막을 연속 성막하였다. 한편, C 그룹에 대해서는, 반사막을 일단 챔버로부터 취출하여 프리 어닐을 실시하고, 그 후에 ITO막을 성막하였다. ITO막의 성막 후에, B 및 C 그룹의 반사 애노드 전극을, 질소 분위기하, 250℃에서 30분간 열처리(포스트 어닐)하였다.
- [0061] 상기한 바와 같이 하여 제작된 반사 애노드 전극의 반사율을, 상술한 바와 같이 측정하였다. 표 2는 그 결과를 나타낸다. 또한, 표 2에는, 하기 기준으로 평가한 판정 결과도 기재한다.
- [0062] <반사율($\lambda = 550\text{nm}$)의 판정 기준>
- [0063] ○ : $87\% \leq \text{반사율}$
- [0064] △ : $85\% \leq \text{반사율} < 87\%$
- [0065] × : 반사율 $< 85\%$
- [0066] 또한, 도 2는, 250℃에서 프리 어닐을 실시한 순 Al막(시료 No.2-10)을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극, 또는 프리 어닐하지 않은 순 Al막(시료 No.2-4)을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극의 반사율을 나타내는 그래프이다. 또한, 도 3은 250℃에서 프리 어닐을 실시한 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막(시료 No.2-13)을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극, 또는 프리 어닐하지 않은 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막(시료 No.2-7)을 반사막으로 하는 반사 애노드 전극의 반사율을 나타내는 그래프이다.
- [0067] 또한 A, B 및 C 그룹의 반사 애노드 전극에 대해, 이하와 같이 하여 접촉 저항치를 측정하였다. 표 2는 이들의 결과를 나타낸다. 또한 표 2에 나타내는 접촉 저항치에 폭이 있는 것은, 석출물의 형성 정도 및 분포의 편차에 의한 것이다.
- [0068] <접촉 저항치의 측정>
- [0069] 상기와 마찬가지로, 무알칼리 글래스판에, SiN막, 반사막 및 ITO막을 이 순서로 성막한 것을 에칭하여, 접촉 저항 측정 패턴(접촉 영역 : 20, 40, 80 μm □)을 형성하였다. 또한 상술한 바와 같이, B 그룹에는 포스트 어닐만을, C 그룹에는 프리 어닐 및 포스트 어닐을 실시하였다. 이와 같이 하여 제작된 시료의 접촉 저항치를, 4단자 켈빈법으로 측정하였다.
- [0070] 또한, 프리 어닐을 실시한 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막을 사용한 반사 애노드 전극(시료 No.2-13)의 ITO막 표면과, 프리 어닐을 실시하지 않은 Al-2원자%Ni-0.35원자%La 합금막(시료 No.2-7) 또는 순 Ag막(시료 No.2-23)을 사용한 반사 애노드 전극의 ITO막 표면을, AFM(Atomic Force Microscope : 원자간력 현미경)으로 측정하여, 그 산술 평균 거칠기(Ra) 및 최대 높이(Rmax)를 산출하였다. 여기서 「최대 높이(Rmax)」라 함은, 「측정 길이를 5등분하여, 각 구간의 최고 산 정상과 최심 곡저의 간격을 구하였을 때의 5개 중 최대치」를 의미한다. 표 3 및 도 4 내지 도 6은 그 결과를 나타낸다. 또한, 표 3에 나타내는 「10 μm ×10 μm 」 및 「2.5 μm ×2.5 μm 」는, AFM의 측정 영역을 나타낸다.

표 1

반사막 단층에서의 반사율

시료 No.	반사막 *1	반사율(%) λ=550nm			
		프리 어닐 없음	200°C 프리 어닐	220°C 프리 어닐	250°C 프리 어닐
1-1	순 Al	92	91.5	91	90.5
1-2	Al-1Ni-0.35La	89.6	90	90.5	90
1-3	Al-2Ni-0.35La	88.6	90.2	90.5	90
1-4	Al-1Ni-0.5Cu-0.3La	89.7	90	90.3	90.7
1-5	Al-1Ni-0.6Nd	90	88.7	88.8	90
1-6	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	89.7	89.2	89.3	89.8

*1 성분 조성의 단위 : 원자%

[0071]

표 2

반사 에노드 전극(반사막+ITO)의 반사율 및 접촉 저항값

시료 No.	반사막 *1	분류	프리 어닐 온도(°C)	포스트 어닐 온도(°C)	반사율(%) λ=550nm	반사율 판정	접촉 저항값*2 (μΩ/cm ²)	저항값 판정
2-1	순 Al	A	-	-	82.9	×	> 100k	×
2-2	Al-1Ni-0.35La	A	-	-	83	×	> 100k	×
2-3	Al-2Ni-0.35La	A	-	-	82.4	×	> 100k	×
2-4	순 Al	B	-	250	85.5	△	> 100k	×
2-5	Al-0.2Ni-0.35La	B	-	250	85.7	△	> 100k	×
2-6	Al-1Ni-0.35La	B	-	250	85.8	△	> 100k	×
2-7	Al-2Ni-0.35La	B	-	250	85.2	△	> 100k	×
2-8	Al-2Ni-0.1La	B	-	250	85.7	△	> 100k	×
2-9	Al-2Ni-0.5La	B	-	250	85.2	△	> 100k	×
2-10	순 Al	C	250	250	85.4	△	> 100k	×
2-11	Al-0.2Ni-0.35La	C	250	250	88	○	2000-7000	×
2-12	Al-1Ni-0.35La	C	250	250	88.8	○	175-230	○
2-13	Al-2Ni-0.35La	C	250	250	88.7	○	170-220	○
2-14	Al-2Ni-0.1La	C	250	250	88.5	○	120-180	○
2-15	Al-2Ni-0.5La	C	250	250	88.2	○	200-250	○
2-16	Al-1Ni-0.5Cu-0.3La	C	250	250	88.6	○	270-330	○
2-17	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	C	250	250	87	○	210-250	○
2-18	Al-2Ni-0.35La	C	100	250	86.5	○	700-10000	×
2-19	Al-2Ni-0.35La	C	150	250	87.7	○	400-600	○
2-20	Al-2Ni-0.35La	C	200	250	88.2	○	200-250	○
2-21	Al-2Ni-0.35La	C	300	250	88.5	○	140-180	○
2-22	순 Ag	A	-	-	95.2	○	-	-
2-23	순 Ag	B	-	250	95.1	○	-	-

*1 성분 조성의 단위 : 원자%

*2 [R]_s = [R × 1000]

[0072]

표 3

반사 애노드 전극(반사막+ITO)의 표면 거칠기 및 반사율

시료 No.	반사막*1	분류	Ra (nm)		Rmax (nm)		반사율(%) λ=550nm
			10×10μm	2.5×2.5μm	10×10μm	2.5×2.5μm	
2-7	Al-2Ni-0.351A	B(포스트 어닐 있음)	7.1	7.1	126.6	115.5	88.2
2-13	Al-2Ni-0.351A	C(포스트 어닐 있음)	1.7	1.9	39.9	19.4	88.7
2-23	순 Ag	B(프리 어닐 없음)	1.5	1.6	21.9	19.0	95.1

*1 성분 조성의 단위 : 원자%

[0073]

[0074]

표 2의 결과로부터 명백한 바와 같이, 본 발명의 조성 요건을 만족시키는 Al 합금막(반사막)은, 프리 어닐이 실시됨으로써 우수한 반사율을 실현할 수 있다. 또한 본 발명의 반사 애노드 전극은, 낮은 접촉 저항치를 나타낸다. B 그룹(포스트 어닐만)의 반사 애노드 전극은, A 그룹(어닐 없음)에 비해 반사율이 향상되어 있다. 이것은, 포스트 어닐에 의해 ITO막이 결정화되었기 때문이다.

[0075]

또한, 표 3의 결과로부터, 프리 어닐을 실시함으로써, 반사 애노드 전극의 ITO막의 표면 거칠기(Ra 및 Rmax)가 저감되어, 우수한 반사율을 실현할 수 있는 것을 알 수 있다.

[0076]

(제2 실시예)

[0077]

다음에, 표 4에 나타내는 바와 같이, 제1 실시예의 반사 애노드 전극과 동일한 조성이지만 제막 후의 처리 조건이 다른 각종 반사 애노드 전극(시료 번호 3-1 내지 3-12)과, Nd를 함유하는 동시에 제막 후의 처리 조건이 다른 각종 반사 애노드 전극(시료 번호 3-13 내지 3-25)을 제막하였다. Nd를 함유하는 반사 애노드 전극은, (1) Al-0.1원자%Ni-0.5원자%Ge-0.5원자%Nd, (2) Al-0.1원자%Ni-0.3원자%Ge-0.2원자%Nd, (3) Al-0.1원자%Ni-0.5원자%Ge-0.2원자%Nd이다. 반사 애노드 전극의 조성, 제막 후의 처리 조건 및 반사 애노드 전극의 반사율과 접촉 저항치의 측정 결과는, 상기 제1 실시예의 표 2와 마찬가지로 나타내고 있다. 표 2의 분류 A 내지 C(A, B, C 그룹)는, 반사 애노드 전극의 제막 후의 프리 어닐 또는 포스트 어닐의 유무에 따라 분류되어 있었지만, 표 4에서는 D 그룹, E 그룹이 더 추가되어 있다. D 그룹, E 그룹은, 프리 어닐 및 포스트 어닐의 양쪽이 실시된다. D 그룹은, 프리 어닐 후에 25초간 알칼리 용액 처리가 실시되어 있다. E 그룹은, 프리 어닐 후에 50초간 알칼리 용액 처리가 실시되어 있다. 제2 실시예의 알칼리 용액 처리는, 알칼리 용액으로서 농도 0.4질량%의 테트라메틸암모늄히드록시드(TMAH) 수용액을 사용한 알칼리 용액 처리(TMAH 트리트먼트)이다. 반사율 및 접촉 저항치의 판정 기준은, 표 2와 마찬가지로이다. 표 4에 명시되어 있지 않은 조건은 기본적으로 표 2와 동일하다.

표 4

시료 번호	표2의 대응 번호	반사막의 조성*1	그룹 분류	프리 어닐 온도(°C)	TMAH 처리(초)	포스트 어닐 온도(°C)	반사율(%) λ=550nm	반사율 판정	접촉 저항률*2 (μΩ/cm ²)	저항률 판정
3-1	2-3	Al-2Ni-0.35La	A	-	-	-	82.4	X	>100k	X
3-2	2-7	Al-2Ni-0.35La	B	-	-	250	85.2	△	>100k	X
3-3	2-13	Al-2Ni-0.35La	C	250	-	250	88.7	○	170-220	○
3-4	-	Al-2Ni-0.35La	D	250	25	250	86	△	100-180	○
3-5	-	Al-2Ni-0.35La	E	250	50	250	84.8	△	50-100	○
3-6	2-12	Al-1Ni-0.35La	C	250	-	750	88.8	○	175-230	○
3-7	-	Al-1Ni-0.35La	D	250	25	250	86.1	△	130-210	○
3-8	2-16	Al-1Ni-0.5Ge-0.3La	C	250	-	250	88.6	○	270-330	○
3-9	-	Al-1Ni-0.5Ge-0.3La	D	250	25	250	85.6	△	110-170	○
3-10	2-17	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	C	250	-	250	87	○	210-250	○
3-11	-	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	D	250	25	250	87.2	○	100-160	○
3-12	-	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	E	250	50	250	87	○	50-120	○
3-13	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.5Nd	C	250	-	250	87.1	○	250-310	○
3-14	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.5Nd	D	250	25	250	87.2	○	150-220	○
3-15	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.5Nd	E	250	50	250	87.3	○	90-150	○
3-16	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	C	250	-	250	87.1	○	220-270	○
3-17	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	D	250	25	250	87.3	○	110-180	○
3-18	-	Al-0.1Ni-0.3Ge-0.2Nd	E	250	50	250	86.2	△	60-120	○
3-19	-	Al-0.1Ni-0.3Ge-0.2Nd	C	250	-	250	87.7	○	250-300	○
3-20	-	Al-0.1Ni-0.3Ge-0.2Nd	D	250	25	250	87.5	○	130-200	○
3-21	-	Al-0.1Ni-0.3Ge-0.2Nd	E	250	50	250	87.8	○	75-140	○
3-22	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	C	100	-	250	86.4	△	600-950	○
3-23	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	C	150	-	250	86.7	△	300-500	○
3-24	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	C	200	-	250	87	○	250-330	○
3-25	-	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	C	300	-	250	87.2	○	220-280	○

*1 성분 조성의 단위 : 원자%
*2 [k] = (×1000)

[0078]

[0079]

표 4의 시료 번호 3-1 내지 3-12로부터 알 수 있는 바와 같이, TMAH 트리트먼트가 실시된 시료 번호 3-4, 3-5는, TMAH 트리트먼트가 실시되어 있지 않은 시료 번호 3-3에 비해, 반사 애노드 전극의 반사율이 약간 떨어지는 경향에 있지만 접촉 저항치가 상당히 저감되어 있다. 시료 번호 3-7, 시료 번호 3-9, 시료 번호 3-11, 3-12도, 마찬가지로 개선되어 있다.

[0080]

표 4의 시료 번호 3-13 내지 3-25로부터 알 수 있는 바와 같이, Nd를 함유한 반사 애노드 전극도, 제1 실시예(Nd를 포함하지 않는 반사 애노드 전극)와 마찬가지로, 높은 반사율과 낮은 접촉 저항치가 얻어져 있다.

[0081]

(제3 실시예)

[0082]

본 발명에 관한 반사 애노드 전극의 가일층의 상세한 검증을 위해, (1) 프리 어닐 온도와 전기 저항률의 관계, (2) 프리 어닐 온도와 반사율의 관계, (3) 프리 어닐이 반사율에 미치는 영향, (4) 알칼리 용액 처리가 반사율에 미치는 영향에 대해 시험을 행하였다. 또한, 특별히 언급이 없는 한, 프리 어닐 시간, 사용하는 알칼리 용액의 종류 등의 여러 조건은, 제2 실시예의 조건과 동일하다.

[0083]

(1) 프리 어닐 온도와 전기 저항률의 관계

[0084]

도 7 및 도 8은, 표 5에 나타내어지는 7종류의 반사 애노드 전극(시료 번호 4-1 내지 4-7)에 대해, 프리 어닐 온도가 다른 반사 애노드 전극의 전기 저항률을 측정된 결과를 나타내는 것이다. 도 8은 Nd를 포함하는 반사 애노드 전극의 전기 저항률의 측정 결과(시료 번호 4-5 내지 4-7)를 포함한다. 모든 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 프리 어닐을 행함으로써 반사 애노드 전극의 전기 저항률이 저감되었다. 또한 프리 어닐 온도가 높을

수록, 그 효과는 현저하게 나타나는 것이 확인되었다.

표 5

시료 번호	조성(단위: 원자 %)	as-depo	200°C	230°C	250°C	270°C	350°C
4-1	Al-2Ni-0.35La	11.0	7.4	6.4	4.9		4.0
4-2	Al-1Ni-0.35La	9.0		5.5	4.6		3.8
4-3	Al-1Ni-0.5Cu-0.3La	8.8		4.9	4.6		3.7
4-4	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	7.1			4.2	3.7	3.5
4-5	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.5Nd	9.3	6.4	5.2	4.9		
4-6	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	7.3	5.2	4.7	4.4	3.6	3.3
4-7	Al-0.1Ni-0.3Ge-0.2Nd	6.5	5.3	4.7	4.5		

단위: $\mu\Omega \cdot \text{cm}$ as-depo: 프리 어닐 없음의 의미

[0085]

[0086]

(2) 프리 어닐 온도와 반사율의 관계

[0087]

도 9 내지 도 12는, 프리 어닐 온도와 반사 애노드 전극의 반사율의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 9 및 도 11은 광의 파장이 450nm인 경우에 대응하고, 도 10 및 도 12는 광의 파장이 550nm인 경우에 대응한다. 또한, 본 측정에서는, Al 합금막 단독으로의 기초적인 특성 평가(캐릭터리제이션)를 행하기 위해, 산화물 도전막을 형성하고 있지 않은 상태에서 반사율의 측정을 행하였다. 모든 측정 결과에서, 90% 전후의 높은 반사율이 얻어져 있다.

[0088]

(3) 프리 어닐이 반사율에 미치는 영향

[0089]

도 13 내지 도 19는, 상기 각각의 반사 애노드 전극(시료 번호 4-1 내지 4-7에 대응)의 반사율을 측정한 결과를 나타내는 것이다. 도 13 내지 도 19 중 어느 것으로부터도, 프리 어닐의 실시에 의해 반사 애노드 전극의 반사율이 향상되는 것이 확인되었다. 광의 파장이 450nm인 경우와 550nm인 경우의 반사율을 표 6에 나타낸다.

표 6

시료 번호	반사 애노드 전극의 조성	프리 어닐 없음		프리 어닐 있음 (250°C × 30분)	
		평균 450nm	평균 550nm	평균 450nm	평균 550nm
4-1	Al-2Ni-0.35La	81.0%	84.7%	86.3%	88.1%
4-2	Al-1Ni-0.35La	82.5%	85.4%	87.2%	88.5%
4-3	Al-1Ni-0.5Cu-0.3La	82.0%	84.3%	87.1%	88.4%
4-4	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	79.6%	84.5%	84.5%	86.7%
4-5	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.5Nd	77.7%	83.2%	84.1%	87.1%
4-6	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	76.0%	82.5%	84.8%	87.1%
4-7	Al-0.1Ni-0.3Ge-0.2Nd	75.9%	82.6%	85.8%	87.7%

[0090]

[0091]

(4) 알칼리 용액 처리가 반사율에 미치는 영향

[0092]

제2 실시예에 있어서 설명한 바와 같이, 프리 어닐뿐만 아니라, TMAH 트리트먼트를 더 실시한 경우에는, 반사 애노드 전극의 접촉 저항치가 대폭 개선된다. 그러나 TMAH 트리트먼트에 의한 반사율의 저하가 우려되었기 때문에, 프리 어닐 후에 TMAH 트리트먼트를 실시하는 시험을 행하였다. 도 20 내지 도 26은, 상기 각각의 반사 애노드 전극(시료 번호 4-1 내지 4-7에 대응)에 대해, 프리 어닐만 실시한 경우의 반사율과, 프리 어닐에 더하여 TMAH 트리트먼트[25초간, 50초간(도 21, 도 22를 제외함)]를 실시한 경우의 반사율을, 각각 나타낸다. 도 20 내지 도 26 중 어느 것으로부터도, 프리 어닐에 더하여 TMAH 트리트먼트의 실시에 의해서도, 반사율은 합격 기준인 85% 이상을 만족시키는 것이 확인되었다. 또한, 광의 파장이 450nm인 경우와 550nm인 경우의 반사율을, 표 7에 나타낸다.

표 7

시료 번호	반사 에노드 권극의 조성	프리 어닐 : 있음※ TMAH 트리트먼트 : 없음		프리 어닐 : 있음※ TMAH 트리트먼트 : 25초		프리 어닐 : 있음※ TMAH 트리트먼트 : 50초	
		과장 450nm	과장 550nm	과장 450nm	과장 550nm	과장 450nm	과장 550nm
4-1	Al-2Ni-0.35La	86.3%	88.1%	81.9%	86.0%	82.0%	84.8%
4-2	Al-1Ni-0.35La	87.2%	88.5%	83.5%	86.1%	---	---
4-3	Al-1Ni-0.5Cu-0.3La	87.1%	88.4%	81.9%	85.6%	---	---
4-4	Al-0.2Co-0.5Ge-0.2La	84.5%	86.7%	85.2%	87.2%	85.6%	87.0%
4-5	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.5Nd	84.1%	87.1%	84.2%	87.2%	84.6%	87.3%
4-6	Al-0.1Ni-0.5Ge-0.2Nd	84.8%	87.1%	85.0%	87.3%	83.0%	86.2%
4-7	Al-0.1Ni-0.3Ge-0.2Nd	85.8%	87.7%	85.1%	87.5%	85.9%	87.8%

※ 프리 어닐 조건 : 250°C, 30분

[0093]

[0094]

마지막으로, 프리 어닐 및 알칼리 용액 처리가 표면 거칠기(Ra, Rmax)에 미치는 영향에 대해서도 조사하였다. 그 결과, 모두 알칼리 용액 처리에 의해 표면 거칠기에 문제가 발생하는 일은 없다고 확인되었다.

[0095]

이상과 같이, 본 발명을 상세하게, 또한 특정 실시 형태를 참조하여 설명하였지만, 본 발명의 정신과 범위를 이탈하는 일 없이 다양한 변경이나 수정을 가할 수 있는 것은 당업자에게 있어서 명백하다. 본 출원은 2008년 11월 10일 출원된 일본 특허 출원(일본 특허 출원 제2008-287985) 및 2009년 8월 6일 출원된 일본 특허 출원(일본 특허 출원 제2009-183741)에 기초하는 것이며, 그 내용은 여기에 참조로서 포함된다.

부호의 설명

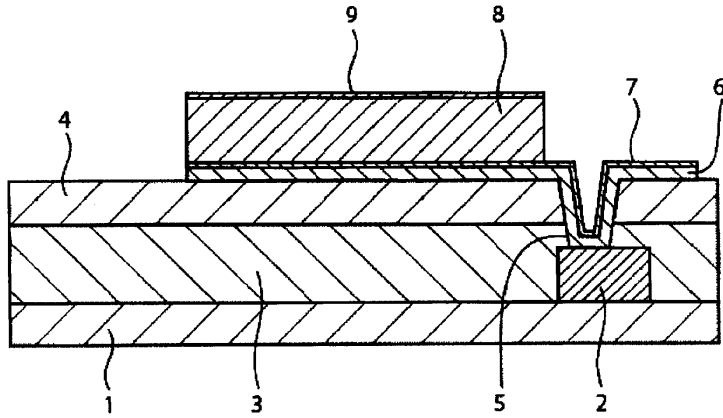
[0096]

- 1 : 기판
- 2 : TFT
- 3 : 패시베이션막
- 4 : 평탄화층

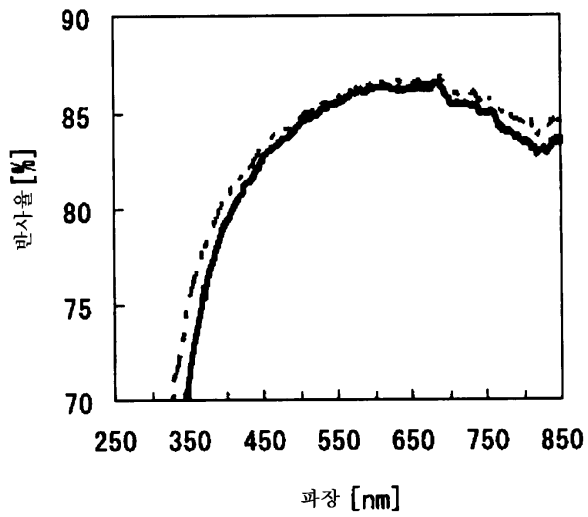
- 5 : 콘택트 홀
- 6 : Al 합금(반사막)
- 7 : 산화물 도전막
- 8 : 유기 발광층
- 9 : 캐소드 전극

도면

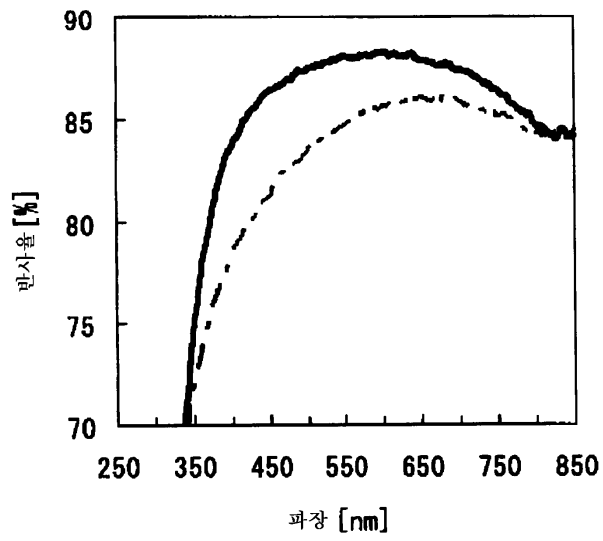
도면1



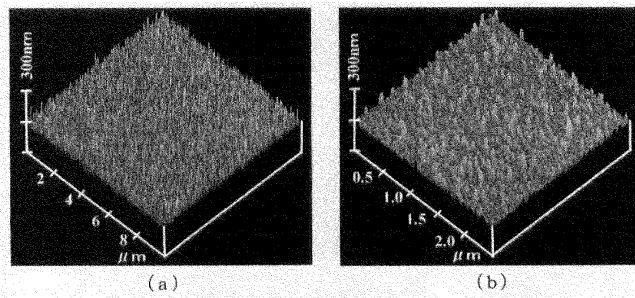
도면2



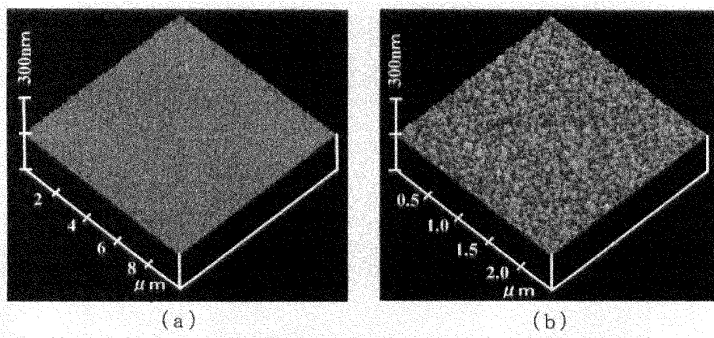
도면3



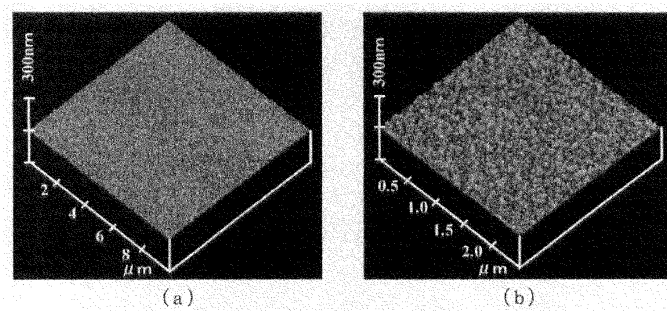
도면4



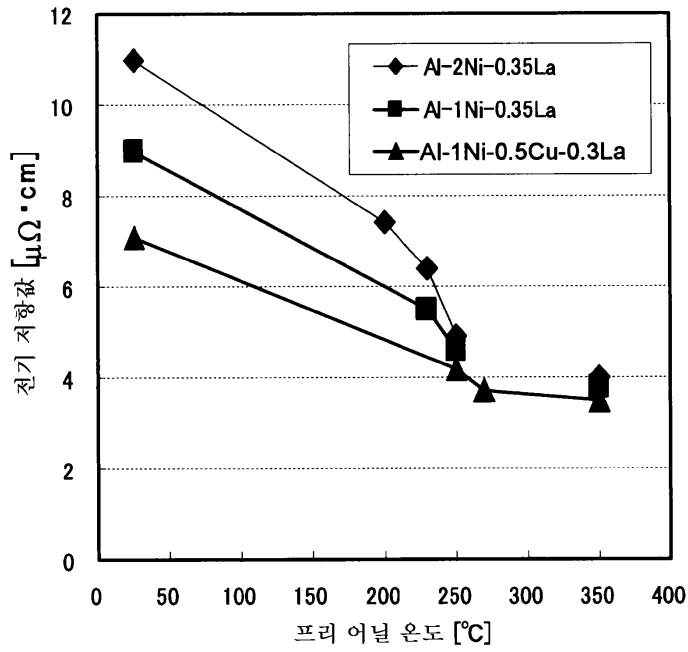
도면5



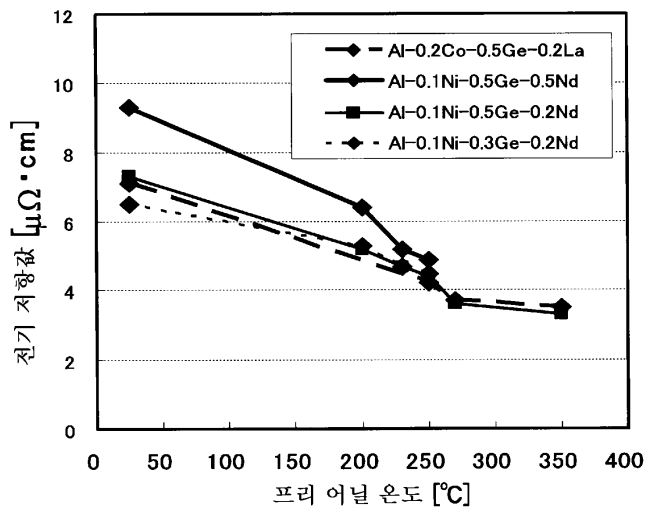
도면6



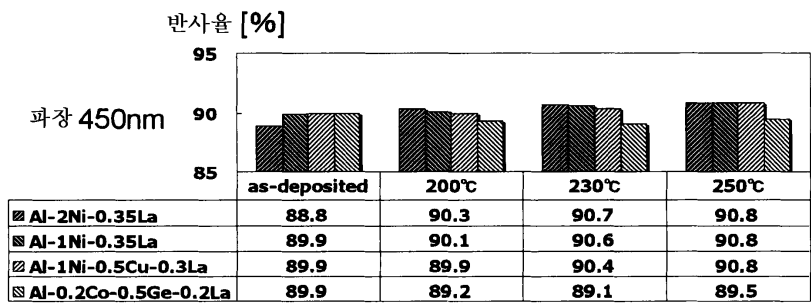
도면7



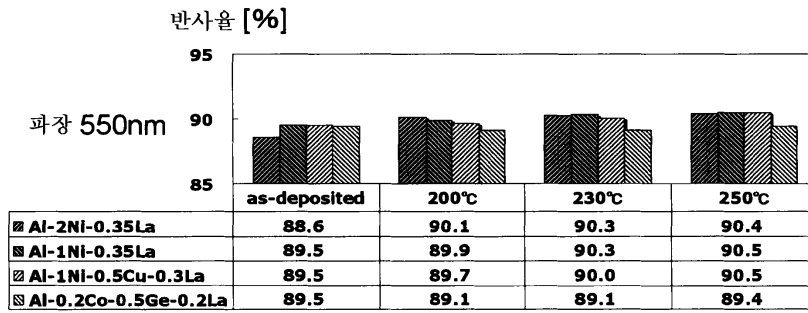
도면8



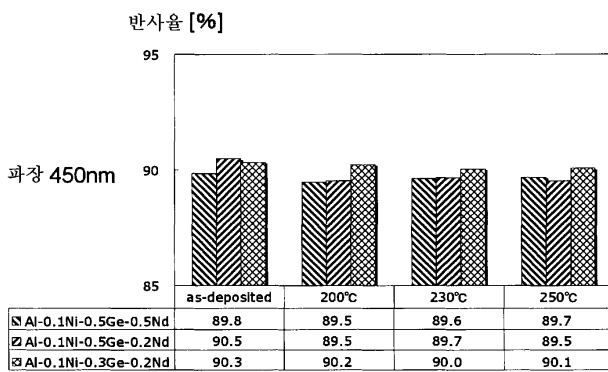
도면9



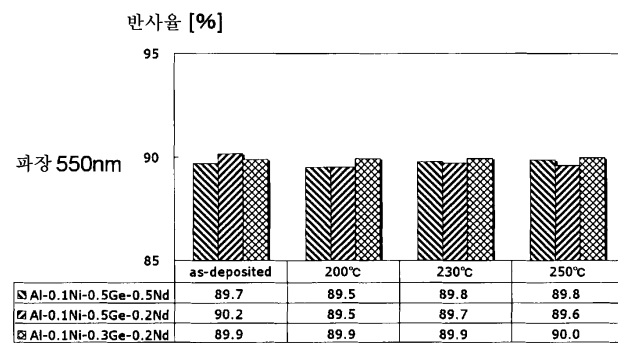
도면10



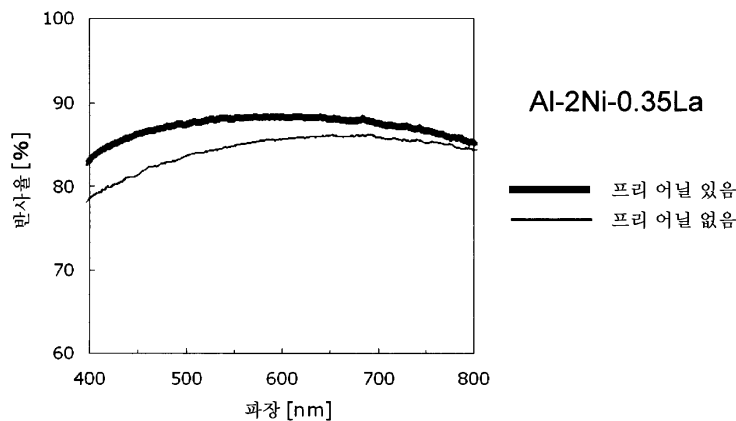
도면11



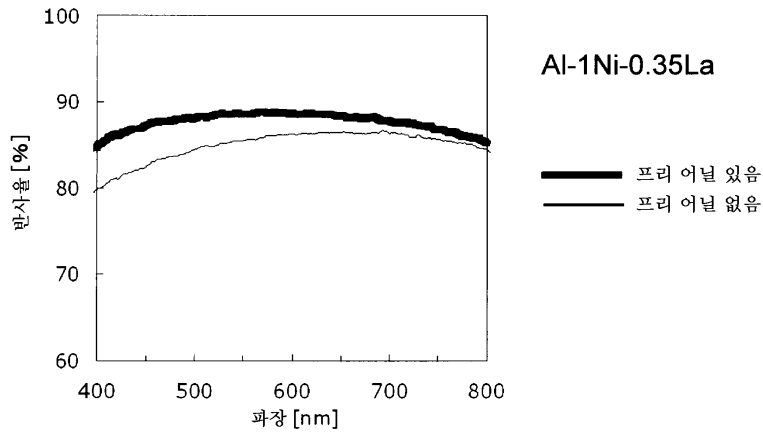
도면12



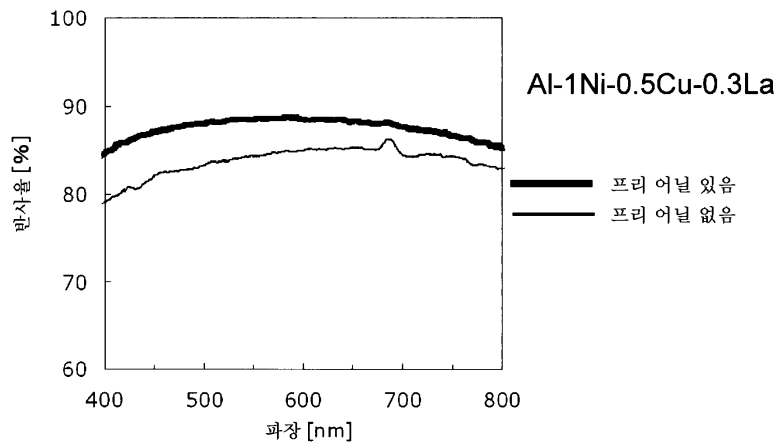
도면13



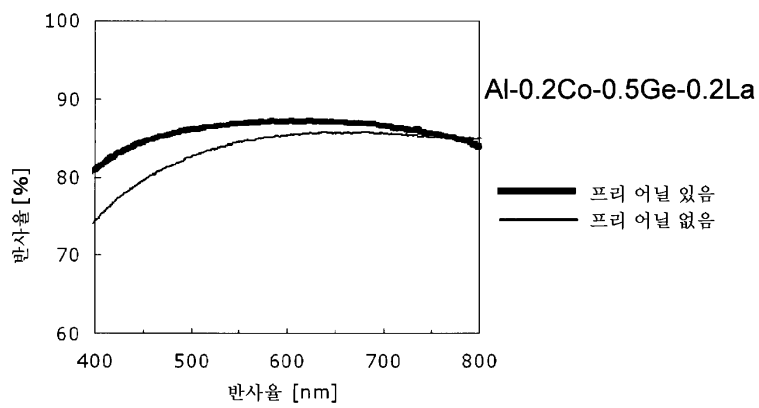
도면14



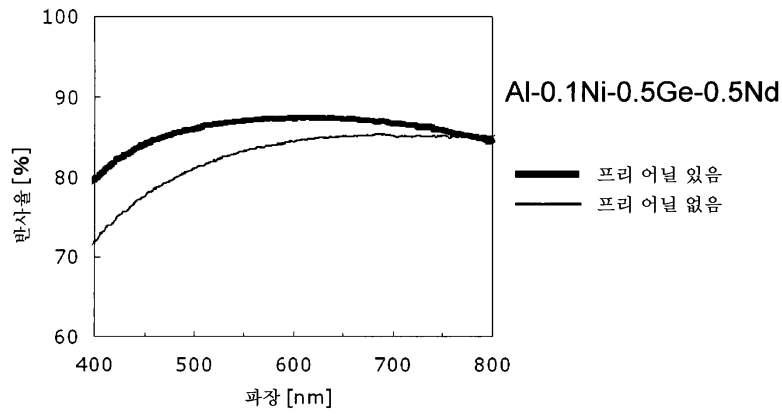
도면15



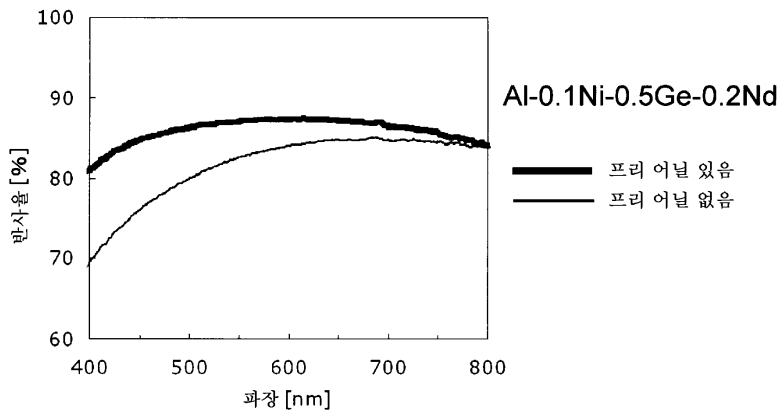
도면16



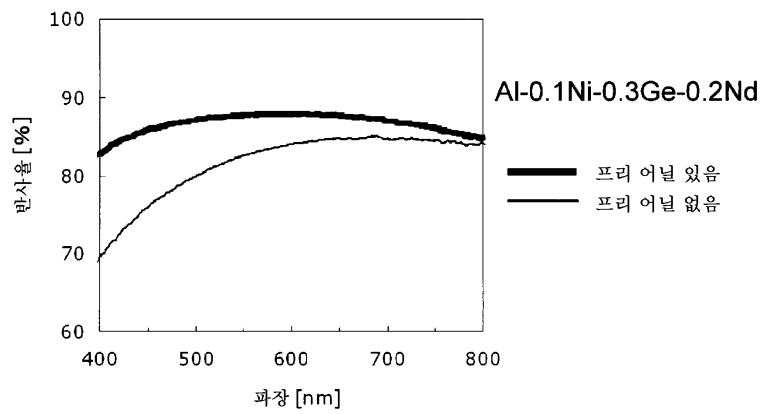
도면17



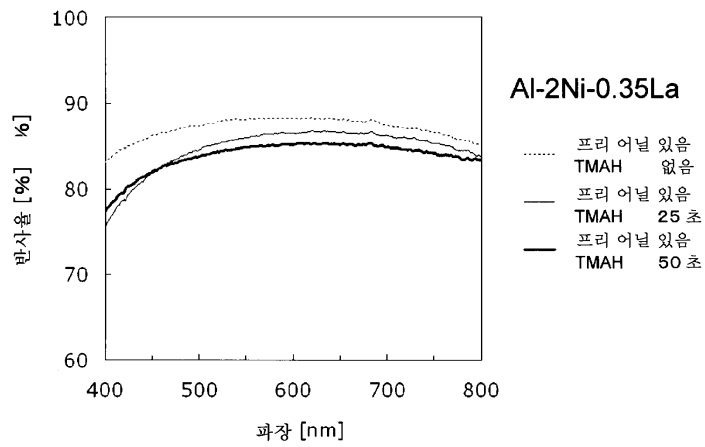
도면18



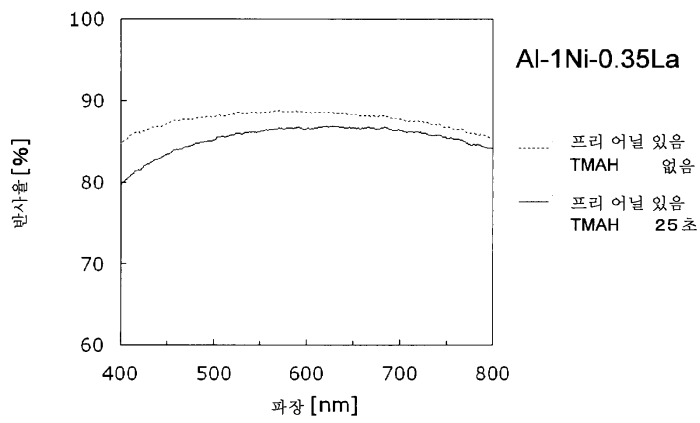
도면19



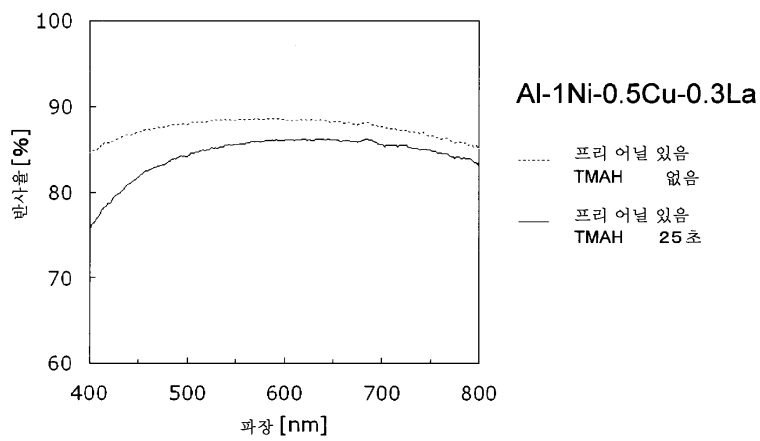
도면20



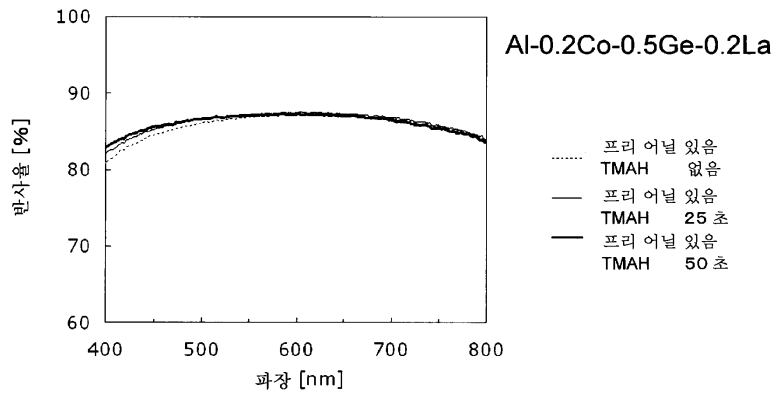
도면21



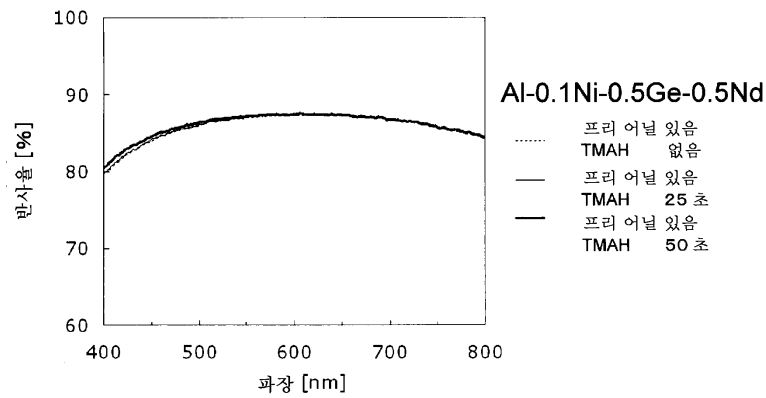
도면22



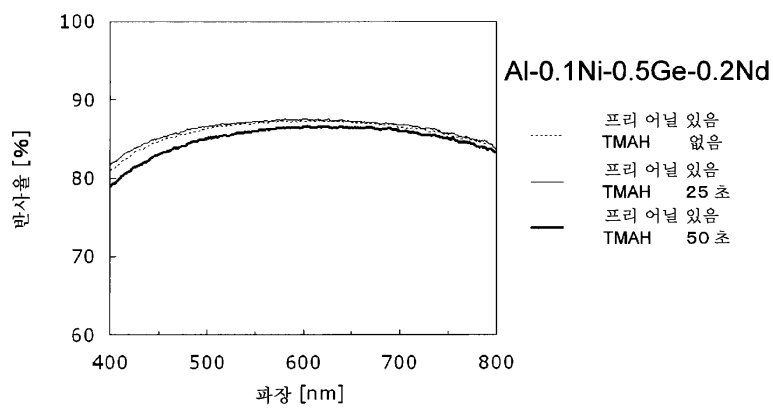
도면23



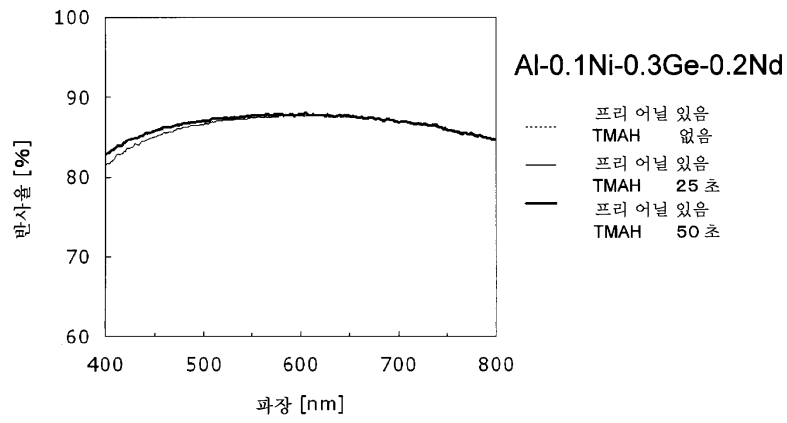
도면24



도면25



도면26



专利名称(译)	用于有机EL显示器的反射阳极及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020110082040A	公开(公告)日	2011-07-15
申请号	KR1020117010508	申请日	2009-11-09
申请(专利权)人(译)	株式会社神戸制钢所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社神戸制钢所		
[标]发明人	OCHI MOTOTAKA 오찌모또따까 GOTO HIROSHI 고또오히로시 KISHI TOMOYA 기시도모야 KAWAKAMI NOBUYUKI 가와까미노부유키		
发明人	오찌모또따까 고또오히로시 기시도모야 가와까미노부유키		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/26 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L2251/5315 H01L51/5218 H05B33/26 H01L51/5209		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2008287985 2008-11-10 JP 2009183741 2009-08-06 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了一种用于有机EL显示器的反射阳极，包括Al合金反射膜，其实现了与氧化物导电膜的低恒定电阻，同时可以实现优异的反射率。本发明的有机EL显示器用反射阳极的制造方法在基板上沉积含有Ni或Co 0.1~2原子%的Al基合金。它在真空或惰性气体气氛温度和150°C或更高温度下对Al基合金进行热处理。然后沉积氧化物导电膜以直接接触Al基合金。

