

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷

C09K 11/84
C09K 11/88
H05B 33/14
H05B 33/10

(11) 공개번호 10-2005-0089971
(43) 공개일자 2005년09월09일

(21) 출원번호 10-2005-7011325

(22) 출원일자 2005년06월17일

번역문 제출일자 2005년06월17일

(86) 국제출원번호 PCT/CA2003/001892

(87) 국제공개번호 WO 2004/057925

국제출원일자 2003년12월05일

국제공개일자 2004년07월08일

(30) 우선권주장 60/434, 639 2002년12월20일 미국(US)

(71) 출원인 이화이어 테크놀로지 코포레이션
캐나다 티8엘 3더블유4 알버타 포트 서스캐치원 10102-114 스트리트

(72) 발명자 리우 구오
캐나다 온타리오 엘6와이 4와이2 브람프톤 아더스 크렌슨튼 25

(74) 대리인 이재민

심사청구 : 없음

(54) 전자발광 디스플레이를 위한 알루미늄 질화물로 보호된형광체

요약

본 발명은 ac 후막 유전체 전자발광 디스플레이에 사용되는 형광체의 휘도와 동작 안정성을 개선시키는 신규한 구조물을 제공한다. 이 신규한 구조물은, 산소와의 상호작용으로 인한 형광체의 열화를 방지하기 위해 형광체 막과 접촉하는 알루미늄 질화물 장벽 층을 포함한다. 이 장벽 층은 형광체 막을 증착 및 어닐링하는데 사용되는 공정과 양립할 수 있는 진공 증착 공정을 사용하여 증착될 수 있다. 본 발명은 특히 형광체 막을 형성 및 활성화하는데 높은 공정 온도를 거치는 후막 유전체 층을 사용하는 전자발광 디스플레이에 사용되는 형광체에 적용가능하다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 높은 유전상수를 갖는 후막(thick film) 유전체 층을 사용하는 풀 컬러 ac 전자발광 디스플레이에 사용되는 형광체의 휘도와 동작 안정성을 개선시키는 것에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 산소와 다른 유해한 화학종과 형광체의 상호작용을 최소화 또는 방지하도록 후막 유전체 전자발광 디스플레이에 형광체 막과 접촉하는 알루미늄 질화물 장벽 층을 제공한다.

배경기술

U.S. 특허 5,432,015(전체 내용이 본 명세서에 참조문헌으로 병합되어 있음)에서 예시되어 있는 바와 같은 후막 유전체 구조는 알려져 있으며 전통적인 박막 전자발광(TFEL) 디스플레이의 구조보다 우수한 특성을 나타낸다. 높은 성능의 적색, 녹색, 및 청색 형광체 물질은 증가된 휘도 성능을 제공하기 위해 후막 유전체 구조와 함께 사용하기 위해 개발되어왔다. 이들 형광체 물질은, 청색 방출을 위해 유로퓸(europium) 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트(barium thioaluminate) 기반 물질과, 녹색 방출을 위해 테르븀(terbium) 활성화된 아연 황화물(zinc sulfide), 망간 활성화된 마그네슘 아연 황화물 또는 유로퓸 활성화된 칼슘 티오알루미늄에이트 기반 물질, 또한, 적색 방출을 위해 적절히 필터링될 수 있는 전통적인 망간 활성화된 아연 황화물을 포함한다.

휘도가 매우 높은 풀 컬러 후막 유전체 전자발광 디스플레이는, 각 픽셀 컬러에 대한 방출 스펙트럼이 각 서브픽셀에 대해 필요한 컬러 좌표를 달성하는데 필요한 광 필터와 연관된 감쇠를 최소화하도록 맞춰지도록, 적색, 녹색, 및 청색 서브픽셀에 사용되는 박막 형광체 물질이 패터닝될 것을 요구한다. 비교적 저 해상도의 디스플레이에서는 이 패터닝이 새도우 마스크를 통해 형광체 물질을 증착시키는 것에 의해 달성될 수 있다. 그러나, 고 해상도의 디스플레이에서는, 이 새도우 마스크 기술이 적합한 정밀도를 제공하지 못하여 포토리소그래피 방법이 사용될 것을 요구한다. U.S. 특허 출원 일련 번호 09/540,288 (전체 내용이 본 명세서에 참조문헌으로 병합되어 있음)에 예시되어 있는 바와 같은 포토리소그래피 기술은, 필요한 패턴을 제공하기 위해 포토레지스트 막을 증착하고 이 형광체 막의 부분을 에칭하거나 제거할 것을 요구한다. 포토레지스트 막을 증착하고 제거하며 형광체 막을 에칭하거나 제거하는 것은 물이나 다른 프로틱 용매(protic solvent)를 포함하는 용매 용액을 사용할 것을 요구한다. 공정 환경에 존재하는 수분이나 산소와의 상호작용함과 함께 포토리소그래피 공정 이후에 디스플레이 구조 내에 잔존하는 이들 용액은 산화 또는 가수분해 반응에 민감한 특정 형광체 물질과 화학적으로 상호작용하여, 완성된 디스플레이의 성능을 저하시킬 수 있다. 디스플레이 동작 동안 지속되는 화학적 상호작용은 지속적으로 성능 저하를 일으킬 수 있으며 이로 인해 디스플레이의 수명을 단축시킬 수 있다.

이러한 성능 저하 문제를 극복하기 위하여, 특정 형광체 물질과 관련하여 여러 가지 물질을 사용하는 것이 제안되어 왔다. 테르븀 활성화된 아연 황화물과 아연 망간 황화물 형광체와 함께 사용하는 데는 실리콘 질화물이 제안되어 있다 (Mikami 등, 2000 Proceedings of the 6th International Conference on the Science and Technology of Display Phosphors; J. Ohwaki 등, 1987, Review of the Electrical Communications Laboratories Vol. 35).

U.S. 특허 4,188,565; 4,721,631; 4,897,319; 및 5,644,190은 플라즈마 화학 기상 증착법을 사용하여 망간 활성화된 아연 황화물 형광체 막과 관련하여 실리콘 질화물 층이나 실리콘 산화질화물 층의 사용을 개시한다.

U.S. 특허 5,496,597 및 5,598,059는 전자발광 디스플레이를 위해 테르븀 도핑된 아연 황화물과 관련하여 알루미늄 산화물의 사용을 개시한다. WO 00/70917은 아연 황화물의 확산 장벽 층을 가지고 있는 희토류 활성화된 아연 황화물 물질을 포함하는 전자발광 적층물을 개시한다.

U.S. 특허 4,975,338 및 JP 02103893에 기술된 바와 같이 박막 전자발광 디바이스에 알칼리 토금속 칼코겐(chalcogen) 화합물의 EL 발광 층과 함께 사용하는 데에 알루미늄 질화물이 또한 제안되어 있다. 이 알루미늄 질화물은 또한 JP 08288069, JP 10092580, US 6,146,225, US 6,383,048, 및 US 6,416,888에 기술된 바와 같은 유기 전자발광 요소/디스플레이에 절연 박막 층으로서 사용되어왔을 뿐만 아니라 U.S. 2002/0079836 및 U.S. 2002/0031688에 기술된 바와 같은 EL 요소에 수분 장벽 층으로 사용되어 왔다. 세라믹 기관으로서의 알루미늄 질화물은 U.S. 2002/0177008에 개시된 바와 같이 제안되어 있다.

U.S. 2002/0125821은 종래의 망간 활성화된 아연 황화물 형광체 막과 후막 유전체 층 사이에 삽입된 반도체 물질로서 알루미늄 질화물의 사용을 개시한다. 이 디바이스는, 형광체 막을 어닐링하고, 어닐링된 형광체의 상부에 알루미늄 질화물 층을 도포한 후, 이 형광체 막과 후막 유전체 층 사이에 알루미늄 질화물이 놓이도록 그 위에 후막 유전체 층을 스크린 인쇄 및 소결함으로써 제조된다.

전술된 특허 문헌 및 특허 출원 문헌은 박막 전자발광 디스플레이 내에 또는 종래의 아연 황화물 형광체와 관련하여 알루미늄 질화물과 같은 특정 절연체 물질의 사용을 교시할 수 있지만, 최소의 열화를 갖는 개선된 휘도와 긴 동작 수명을 나타내는 후막 유전체 전자발광 디스플레이 내에 사용하기 위해 개선된 특정 형광체 물질을 제공하기 위한 필요성이 또한 존재한다.

발명의 상세한 설명

본 발명은, 후막 유전체 전자발광 디바이스 내에 제공된 형광체와 함께 사용하기 위한 보호 또는 장벽 층에 있다. 보다 상세하게는, 본 발명은, 희토류 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트(thioaluminate)와; 희토류 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과; 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과; 희토류 또는 전이 금속 활성화된 아연 셀렌화물과; 및 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 형광체와 함께 사용하기 위한 보호 또는 장벽 층에 있다. 이 형광체는, 예를 들어, 출원인의 U.S. 특허 5,432,015 및 2002년 12월 21일에 출원된 U.S. 특허출원 일련번호 60/341,790(이들 설명은 본 명세서에 참조문헌으로 완전히 병합되어 있음)에 기술된 바와 같은 후막 유전체 전자발광 디바이스 내에 사용된다.

본 발명의 장벽 층은, 형광체의 휘도와 동작 수명을 개선시키는데 도움을 준다. 이 장벽 층은, 형광체 막의 상부(보는 측 표면) 위에, 그리고 선택적으로 형광체 막의 하부 측 위에 또한 제공된 하나 이상의 알루미늄 질화물 층으로 구성된다. 본 발명의 바람직한 측면에 있어서, 이 장벽 층은 형광체 물질을 보는 측(viewing side) 표면 위에 제공된다.

본 발명의 장벽 층은 이 디바이스 내에 존재하는 임의의 화학 종이 형광체와 상호작용하는 것을 차단 또는 최소화하는 작용을 한다. 이러한 화학 종은, 광을 방출하기 위해 형광체 내 활성 종(activator species)과 전자가 상호작용하는 효율을 저감시켜서, 이 디바이스의 동작 동안 형광체 내로 전자가 주입되는 효율을 저감시킴으로써, 형광체의 실현가능한 휘도를 저감시킬 수 있다. 이 화학종은 사용가능한 휘도를 제공하기 위해 형광체 내에서 생성된 광이 이 디바이스로부터 투과되는 효율을 저감시키는 작용을 또한 할 수 있다.

특히, 이 형광체의 저하는 형광체와 산소 또는 물의 상호작용을 수반하여, 형광체의 적어도 일부의 화학 조성을 변화시킬 수 있다. 본 발명의 알루미늄 질화물 보호 층은, 예를 들어, 디바이스의 후막 유전체 구조 내로부터와 같이 형광체 층의 외부로부터 유래하는 산소와, 형광체를 패터닝하는데 사용된 포토리소그래피 공정에 사용된 화학종으로부터 또는 인접한 박막 층 및/또는 외부 환경으로부터 유래하는 잔류 종에 대해 장벽으로서 작용하여 이들 상호작용의 비율을 저감시킨다.

이 장벽 층 물질은, 인접한 층, 특히 형광체 물질과 화학적으로 상호작용하지 않도록 선택된다. 디스플레이 디바이스의 제조 공정 동안 및 디스플레이 디바이스의 동작 동안 화학적 상호작용은 용이하게 결정할 수 없어 이것은 디스플레이 디바이스 내에 형광체 물질과 관련하여 사용가능한 물질의 선택을 어렵게 만든다.

본 발명은, 여러 가지 다른 실시예를 가지고 있다. 일 실시예에서, 박막 알루미늄 질화물이 후막 유전체 전자발광 디스플레이 내에 있는 무기(inorganic) 형광체 막을 보는 측 표면과 접촉하여 제공된다. 다른 실시예에서, 알루미늄 질화물 박막은 후막 유전체 전자발광 디스플레이 내에 있는 무기 박막 형광체의 양 표면에 접촉하여 제공된다. 본 발명의 또 다른 실시예에서, 형광체 막은, (a) 유로퓸이나 셀륨 활성화된 알칼리 토금속 티오알루미늄에이트와, (b) 희토류 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과, (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과, (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과, (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물로 구성된 그룹으로부터 선택되며, 여기서 알루미늄 질화물 막은 형광체 막을 보는 측 표면과 접촉하여 제공된다. 본 발명의 더 다른 실시예에서, 알루미늄 질화물 막은 형광체 막의 양 측과 접촉하여 제공된다.

본 발명의 일 측면에 따라, 본 발명은, 후막 유전체 전자발광 디스플레이에 존재하는 이 형광체 막의 일 측이나 양 측에 직접 인접해서 알루미늄 질화물 장벽 층을 가지는 안정화된 형광체 막을 제공한다.

본 발명의 다른 측면에 따라, 본 발명은, 후막 유전체 전자발광 디스플레이 내에 있는 무기 박막 형광체 막의 일 측면이나 양 측면에 접촉해서 알루미늄 질화물 박막을 포함하는 안정화된 형광체 막을 제공한다.

본 발명의 일 측면에 따라, 본 발명은, 후막 유전체 전자발광 디스플레이를 위한 개선된 형광체 막으로서, 상기 형광체 막은,

- (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트와;

- (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과;
- (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
- (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과;
- (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물

로 구성된 그룹으로부터 선택되며,

여기서 상기 (a), (b), (d), 및 (e)의 형광체 막은 이 형광체 막의 상부 및/또는 하부 측에 알루미늄 질화물 장벽 층을 구비하며, 상기 (c)의 형광체 막은 이 형광체 막의 상부 측에 알루미늄 질화물 장벽을 구비하며, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 형광체 막과 상기 디스플레이 사이의 경계 영역의 안정성을 개선시키는 것을 특징으로 하는 형광체 막을 제공한다.

본 발명의 다른 측면에 따라, 본 발명은, 후막 유전체 전자발광 디스플레이에 사용하기 위한 형광체 적층물로서, 상기 형광체 적층물은,

- (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트와;
- (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과;
- (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
- (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과;
- (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물

로 구성된 그룹으로부터 선택된, 형광체 박막 층과,

상기 (a), (b), (d), 및 (e)의 형광체 층의 상부 및/또는 하부 측에 바로 인접하게 제공되며, 상기 (c)의 형광체 층의 상부 측에 바로 인접하게 제공되는 알루미늄 질화물 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체 적층물을 제공한다.

본 발명의 또 다른 측면에 따라, 본 발명은, 유리나 유리 세라믹 기판 위에 형성되며 형광체를 포함하는 후막 유전체 전자발광 디바이스로서, 상기 형광체는,

- (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트와;
- (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과;
- (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
- (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과;
- (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물

로 구성된 그룹으로부터 선택되며,

- 여기서 상기 (a), (b), (d), 및 (e)의 형광체 막은 이 형광체 막의 상부 및/또는 하부 측에 알루미늄 질화물 장벽 층을 구비하며, 상기 (c)의 형광체 막은 이 형광체 막의 상부 측에 알루미늄 질화물 장벽 층을 구비하며, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 형광체 막과 상기 디바이스의 나머지 부분 사이의 경계 영역의 안정성을 개선시키는 것을 특징으로 하는 후막 유전체 전자발광 디바이스를 제공한다.

본 발명의 더 다른 측면에 따라, 본 발명은, 후막 유전체 전자발광 디바이스에 사용하기 위한 안정화된 형광체 적층물을 제조하는 방법에 있어서,

- i) 형광체를 증착하는 단계로서,
 - (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트와;
 - (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과;
 - (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
 - (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과;
 - (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물

로 구성된 그룹으로부터 선택된 상기 형광체를, 어드레스 라인의 제 1 세트와 유전체 층을 포함하는 유리나 유리 세라믹 기판 위에 증착하는 단계와,

- iii) 상기 (a) 내지 (e)의 형광체 막의 상부에 알루미늄 질화물 층을 증착하는 단계와,
 - ii) 최대 약 1100°C의 온도에서 상기 형광체 막을 어닐링하는 단계
- 를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법을 제공한다.

다른 실시예에서, 추가적인 알루미늄 질화물 층이 이 형광체를 적층하기 전에 기판 위에 제공될 수 있다.

본 발명의 다른 특징과 잇점은 이하 상세한 설명으로부터 명백히 알 수 있을 것이다. 그러나, 이 기술 분야에 숙련된 자라면 이 상세한 설명으로부터 본 발명의 사상과 범위 내에 있는 여러 변형과 변경을 할 수 있을 것이므로, 본 발명의 실시예를 나타내는 상세한 설명과 특정 실시예는 단지 예시를 위하여 주어졌 있는 것임을 이해하여야 할 것이다.

본 발명은 본 명세서에 주어졌 있는 상세한 설명과 첨부된 도면으로부터 보다 완전히 이해할 수 있을 것이며, 이들 상세한 설명과 첨부 도면은 단지 예시를 위해 주어졌 것이며 본 발명의 의도된 사상을 제한하는 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 알루미늄 질화물 층(들)의 위치를 보여주는 후막 유전체 전자발광 디바이스의 단면을 개략적으로 도시하는 도면.

도 2는 이 막 내에 있는 산소 대 질소 비율의 함수로서 알루미늄 산화질화물 막의 광 굴절률을 보여주는 그래프.

도 3은 알루미늄 질화물과 알루미늄 산화물 막과 접촉하는 바륨 티오알루미늄네이트 형광체를 가지고 있는 몇몇 후막 유전체 전자발광 디바이스의 휘도를 보여주는 그래프.

도 4는, 알루미늄 질화물, 알루미늄 산화질화물 및 알루미늄 산화물 막과 접촉하는 테르븀 활성화된 아연 황화물 형광체를 가지고 있는 몇몇 후막 유전체 전자발광 디바이스의 휘도를 보여주는 그래프.

도 5는 알루미늄 질화물과 알루미늄 산화물 막과 접촉하는 망간 활성화된 아연 황화물 형광체를 가지고 있는 몇몇 후막 유전체 전자발광 디바이스의 휘도를 보여주는 그래프.

도 6은 알루미늄 질화물과 알루미늄 산화물 막과 접촉하는 유로퓸 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트 형광체를 가지고 있는 후막 유전체 전자발광 디바이스를 위한 동작(사용) 시간의 함수로서 휘도를 보여주는 그래프.

도 7은 알루미늄 질화물과 알루미늄 산화물 막과 접촉하는 테르븀 활성화된 아연 황화물 형광체를 가지고 있는 후막 유전체 전자발광 디바이스를 위한 동작 시간의 함수로서 휘도를 보여주는 그래프.

실시에

본 발명은 후막 유전체 전자발광 디바이스 내에 형광체 막과 함께 사용하기 위한 보호 또는 장벽 층에 있다. 이 보호 또는 장벽 층은, (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트와; (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과; (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과; (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과; (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 형광체 물질과 관련하여 사용된 알루미늄 질화물을 포함한다. 이 알루미늄 질화물 층은 후막 유전체 전자발광 디바이스 내에 있는 박막으로 제공되어 있는 형광체 물질의 일 표면이나 양 표면과 접촉하여 제공된다. 알루미늄 질화물 층은 후막 유전체 전자발광 디바이스의 형광체 막과 나머지 부분과의 경계 영역의 전기적 및 전기화학적 안정성을 개선시키는 역할을 한다.

알루미늄 질화물 장벽 층은, 형광체 물질과 산소가 상호작용하여 성능 저하를 유발할 수 있으므로, 디바이스 동작 동안 형광체 물질 내로 산소의 이동을 최소화하는데 도움을 준다. 이 알루미늄 질화물 장벽 층은, 산소 이동에 대한 장벽으로 작용하며 및/또는 산소와 작용하여 산소를 묶는 역할을 하여, 디바이스 휘도의 저감을 유발할 수 있을 정도까지 형광체와 상호작용을 더 이상 일으키지 못하게 한다. 이 장벽 층은 디바이스의 성능을 저하시킬 수 있는 디바이스 동작 동안 이들 표면에 전기화학적 상호작용을 차단하도록 형광체 표면에 보다 바람직한 경계 영역을 또한 제공한다.

본 발명은, 특히 높은 유전 상수의 유전 층을 가지고 있는 후막 유전체 층을 사용하는 전자발광 디바이스에도 적용가능하며, 여기서 후막 유전체 물질은, 열 처리 또는 디바이스 동작에 응답하여 형광체 성능에 유해한 화학종을 방출할 수 있는 2 개 이상의 산화물 화합물을 포함하는 복합 물질이다. 나아가, 후막 유전체의 표면은 형광체 두께의 크기에 대해 불규칙하여 디바이스 구조물에 걸쳐 크랙이나 핀홀을 유발하며, 유해한 화학종을 포함하거나 흡수할 수 있는 빈곳(void)을 포함하여 디바이스 동작 수명 동안 휘도와 동작 효율의 손실을 일으킨다. 본 발명이 사용될 수 있는 적절한 후막 유전체 디바이스는, 2002년 12월 21일에 출원된 출원인의 U.S. 특허 5,432,015 및 U.S. 특허 출원 번호 60/341,790(위 개시 내용은 본 명세서에 참조문헌으로 병합되어 있음)에 기술되어 있다.

도 1은, 일반적으로 참조 번호 10으로 표시되어 있는 본 발명의 후막 유전체 전자발광 디바이스의 단면을 개략적으로 도시하는 도면이다. 이 디바이스(10)는 기판(12)과 그 위에 금속 전도체 층(14)(즉, 금)과, 후막 유전체 층(16)(즉, PMT-PT)과, 평활화 층(18)(즉, 납 지르코네이트 티타네이트)을 포함한다. 이 기술 분야에 숙련된 자라면 이해할 수 있는 바와 같이 여러 가지 기판이 사용될 수 있다. 선호되는 기판은 전자기 스펙트럼의 가시광선 영역과 적외선 영역에 불투명한 기판이다. 특히, 이 기판은 세라믹 기판 위에 후막 유전체 층이 있다. 이러한 기판의 예는, 알루미늄, 및 금속 세라믹 복합체를 포함한다. 알루미늄 질화물 장벽 층(20)은 형광체 층(22)에 인접하게 존재하는 것으로 도시되어 있다. 이 장벽 층(20)이 형광체의 양 측에 도시되어 있지만, 하나의 층만이 사용될 수 있는 것은 두 말할 것도 없다. 박막 유전체 층(24)과 ITO 운송 전극(26)이 형광체 위에 제공된다. 밀봉 비드(sealing bead)에 의해 둘러싸인 적층 구조물 위에는 밀봉 구조물(28)이 배치되어 도시되어 있다.

이러한 후막 유전체 전자발광 디바이스에서 중요한 요구조건은 동작 동안 디바이스 양단에 전압이 인가될 때 이 디바이스에 있는 여러 층 사이의 경계 영역에 디바이스의 저하를 유발할 수 있는 전기화학적 상호작용이 일어나는 것을 차단하는 것이다. 이제, 알루미늄 질화물이, 특히 티오알루미늄네이트 형광체 및 또한 이들 조건 하에서 광학적으로 투명한 전극으로 사용된 인듐 주석 산화물(indium tin oxide) 층을 갖는 디바이스 내에 있는 여러 가지 형광체 물질과 안정적인 경계를 제공한다는 것을 설명한다.

이 알루미늄 질화물 층은 구조식 $AB_xC_y:RE$ 의 물질을 포함하는 티오알루미늄네이트 형광체와 함께 사용될 수 있으며, 여기서 A는 Mg, Ca, Sr, 및 Ba로 구성된 하나 이상의 그룹으로부터 선택되며; B는 Al, Ga 및 In으로 구성된 하나 이상의 그룹으로부터 선택되며; C는 S 및 Se로 구성된 하나 이상의 그룹으로부터 선택되며 또한 S와 Se의 결합된 농도의 0.2 미만인 상대적 원자 농도(stomic concentration)의 산소를 포함할 수 있으며; RE는 필요한 광 스펙트럼을 생성하는 희토류 활성종(rare earth activator species)으로부터 선택되며 바람직하게는 Eu 또는 Ce이다. 본 발명의 알루미늄 질화물 장벽 층은, 희토류 활성화된 미세 연마된 아연 황화물 형광체와, 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물 형광체(예를 들어, 망간이나 테르븀으로 활성화된 아연 황화물과 같은 것)와, 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물 형광체와, 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물 형광체에 대한 장벽 층으로서 또한 적절하다.

희토류 활성화된 미세 연마된 아연 황화물 형광체는, 2002년 8월 29일에 출원된 출원인의 공동 계류중인 특허 출원 일련 번호 60/406,661(그 개시 내용이 본 명세서에 참조문헌으로 완전히 병합되어 있음)에 기술된 바와 같다. 간단하게, 본 발명에 대한 아연 황화물 형광체는, 구조식 $ZnS:RE$ 로 표시될 수 있으며, RE는 테르븀과 유로퓸으로 구성된 그룹으로부터 선택된 희토류 금속이다. 테르븀은 본 발명에 사용하기에 가장 바람직하다. 테르븀이나 유로퓸 대 아연의 원자비율은 약 0.005 대 약 0.02 범위에 있으며 일부 측면에서는 약 0.01 대 0.02 범위에 있다. 아연 황화물 형광체는 미세 연마된 희토류 활성화된 아연 황화물 형광체 막이며, 여기서 아연 황화물의 결정 구조는, 이 막의 평면에 수직인 방향으로 거의 배열되어 있는 (111) 결정 방향을 갖는 섬아연광(zincblende)(섬아연광(sphalerite)) 결정 구조를 포함한다.

아연 황화셀렌화물 형광체 물질은 $ZnS_xSe_{1-x}:A$ 로 표시될 수 있으며, 여기서 $0 < x < 1$ 및 A는 활성화 요소(activating element)이다. 아연 셀렌화물 형광체 물질은 $ZnSe:A$ 로 표시될 수 있으며, 여기서 A는 활성화 요소이다. 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물 형광체 물질은 $ZnS:A$ 로 표시될 수 있으며, 여기서 A는 망간 및 테르븀으로부터 선택된다.

본 발명은, 특히, 전술된 바와 같이, 희토류 활성화된 알칼리 토금속 티오알루미늄에이트 형광체 물질과, 희토류 활성화된 미세 연마된 아연 황화물 형광체 물질과, 망간 활성화된 아연 황화물 형광체 물질, 아연 셀렌화물 형광체 물질, 및 아연 황화셀렌화물 형광체 물질의 동작 수명을 개선시키는 것에 관한 것이다. 여러 형광체 물질은 후막 유전체 전자발광 디스플레이 내에 제공된다. 이들 형광체를 안정화시키는 상세한 메커니즘을 이해하거나 어떤 이론에 따라 설명하지는 않지만, 산소가 이 형광체와 상호작용하는 것을 차단하는 것은, 희토류 활성화된 호스트(host) 티오알루미늄에이트 화합물의 결정 격자에 용해되어 유지되도록 보장할 수 있다. 산소와 형광체의 상호작용은, 형광체로부터 알루미늄 산화물을 침전시켜, 잔류 물질이 더 많이 바꿈으로 되게 할 수 있다. 다른 많은 티오알루미늄에이트 화합물에서 알칼리 토금속 원소 대 알루미늄의 비율이 서로 다르게 존재하고 있지만, 이들 모두가 효과적인 형광체 호스트인 것은 아니다. 나아가, 희토류 중은 RE_2O_2S 와 같은 산화황화물 종(oxysulfide species)으로서 침전하도록 호스트 티오알루미늄에이트 용액 중에서 석출될 수 있으며, 여기서 RE는 희토류 원소를 나타낸다. 매우 낮은 산소 분압에서 황 함유 환경 내에서 이들 화합물을 형성하는 것은, 예를 들어, R.Akila 등의 논문(Metallurgical Transactions, Volume 18B (1987) pp.163-8)에 기술된 바와 같이, 잘 알려져 있다. 본 발명의 알루미늄 질화물 층을 제공하면 기술된 바와 같이 바람직하지 않은 상호작용을 최소화하거나 방지할 수 있다.

이제, 알루미늄 질화물이 전자발광 디스플레이에서 사용되는 종래의 박막 유전체 물질에 비해 여러 잇점을 구비하는 것을 설명한다. 본 발명의 알루미늄 질화물 장벽 층은, 형광체 층에서 생성된 광이 통과하여야 하며 형광체 막을 보는 측면과 접촉하는 전통적인 유전체 층(알루미늄 산화물과 같은 층)에 비해 티오알루미늄에이트 형광체 물질의 굴절률에 더 가까운 광 굴절률을 가지고 있다. 광 굴절률이 더 잘 일치하면, 유전체 층을 통해 투과된 광을 증가시켜 진체적인 회도를 개선할 수 있다. 알루미늄 질화물은 ac 후막 유전체 전자발광 디바이스의 동작 동안 높은 전계가 있는 경우 유전 파괴(dielectric breakdown)에 대해 또한 안정하다. 나아가, 전자발광 디스플레이에서 사용되는 종래의 박막 유전체 물질에 비해 알루미늄 질화물은, 실리콘 질화물에 대해 8:10 그리고 알루미늄에 대해 7:8에 비해 13:15로 상대적으로 높은 유전 상수를 포함하는 것으로 발견되었다. 이것은 유전체 층 양단의 전압 강하를 최소화시키며, 이에 의해 디스플레이 동작 전압을 저감시키며, 1cm당 0.5 내지 1MegaVolt의 상대적으로 높은 유전 파괴 강도를 제공한다. 차례로, 이것은, 형광체 층과 그 인접한 알루미늄 질화물 층 사이의 안정적인 경계를 용이하게 제공하여, 형광체 층에 안정적인 전하 주입을 제공할 수 있으며, 낮은 잔류 막 응력을 용이하게 제공하여, 약 2.0의 높은 광 굴절률과 막의 크랙 형성이나 분리 현상을 방지할 수 있으며, 이는 형광체로부터 광의 추출을 개선시킨다.

알루미늄 질화물 막의 잔류 응력은 알루미늄 질화물의 반응성 rf 스퍼터링에 대한 증착 분위기, 특히 스퍼터링 분위기 내에 있는 질소 대 아르곤의 비율을 적절히 제어하는 것에 의해 최소화될 수 있다. 일반적으로, 알루미늄 질화물 막은 약 0.65Pa 대 3.5Pa 범위의 압력에 있고 약 0:50 대 20:50의 질소 대 아르곤 비율을 갖는 아르곤/질소 분위기 하에서 스퍼터링될 수 있다. 이 비율은 티오알루미늄에이트 형광체 막에 낮은 응력 막을 증착하기 위해서는 약 5:50에 근접하여야 한다. 증착을 위해 알루미늄 질화물 스퍼터링 표적에 도포되는 rf 전력 밀도는 활성 표적 영역의 제곱 cm당 약 2와트(watt) 내지 제곱 cm당 약 6와트 범위에 있을 수 있다. 증착 기판은 알루미늄 질화물 증착 동안 대기 온도에 근접해 있을 수 있다. 알루미늄 질화물 막의 두께는 일 측면에서 약 30nm 내지 약 50nm 범위에 있으며, 임의의 하위 범위 또는 30 내지 50nm 사이의 범위에 있을 수 있다. 이 알루미늄 질화물은 원하는 두께까지 형광체 물질의 각 측면에 하나의 층 또는 2개 이상의 층으로 또한 제공될 수 있다. 알루미늄 질화물 스퍼터링 속도는, 스퍼터링 분위기 내 불순물로 포함된 산소의 분압이 아마도 동시에 증가하는 것으로 인해, 스퍼터링 분위기의 압력이 증가함에 따라 감소하는 경향이 있으며, 광 굴절률도 또한 그러하다. 광 굴절률은 스퍼터링 동안 질소 분압이 감소함에 따라 또한 감소되며, 질소의 분압이 제로(0)로 저감됨에 따라 이 막은 흑색으로 된다. 이것은 증착된 막 내의 질소의 결핍과 관련될 수 있다. 질소와 아르곤의 분압은 증착된 막에서 높은 광 굴절률과 낮은 잔류 응력을 모두 달성하도록 설정될 수 있다. 알루미늄 질화물 막의 잔류 응력은 실리콘 질화물 막의 잔류 응력보다 상당히 더 낮다.

스퍼터링 이외에, 다른 방법이 이 기술 분야에 숙련된 자라면 이해할 수 있는 바와 같이 알루미늄 질화물 막을 증착하는데 사용될 수 있다. 알루미늄 질화물 막을 증착하기 위한 원자 층 화학 기상 증착(ALCVD : atomic layer chemical vapour deposition)법이 이 기술 분야에 알려져 있다. ALCVD의 사용은 알루미늄 질화물 막을 보다 등각(conformal)으로 제공할 수 있다. 본 발명의 다른 측면에서, 산소를 알루미늄 질화물 막에 추가하여 이 막의 광 굴절률을 인접한 층의 광 굴절률과 일치하도록 변화시켜, 여러 층들 사이의 경계 영역에서 반사를 최소화시킨다. 도 2는 에너지 분산 x-선 분석법(EDX)을 사용하여 측정된 막 내에 있는 질소 대 산소 비율에 대한 광 굴절률의 의존성을 도시한다. 이 지수는, 질소 대 산소 비율이 제로(0)에 근접하는 경우에 대한 알루미늄 산화물의 지수에 대응하는 1.6 미만에서부터 약 3:1보다 더 큰 막 내 질소 대 산소 비율에 대한 약 2.0으로까지 변화할 수 있다. 일반적으로, 2 근처의 광 굴절률이 바람직하며, 형광체 물질의 높은 광 굴절률에 최적으로 일치할 수 있다.

본 명세서에 기술된 바와 같은 형광체 막과 접촉하는 박막 알루미늄 질화물 층을 사용하면, 형광체 물질의 조성에 따라 휘도의 개선 정도를 용이하게 가변시킬 수 있다. 망간 활성화된 아연 황화물 형광체 막을 갖는 디바이스에 대해, 그 개선율은 약 10 내지 15% 범위에 있으며, 스퍼터링된 테르븀 활성화된 아연 황화물 형광체에 대해, 그 개선율은 약 10 내지 30% 범위에 있으며, यू로퓼 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트 막에 대해, 그 개선율은 약 30 내지 40% 범위에 있다.

본 발명의 일 실시예는, 알루미늄 대 바륨의 비율이 2와 4 사이에 있는 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트와; 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과; 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과; 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과; 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 형광체 막의 상부에 증착된 박막 알루미늄 질화물 층을 제공하는 것이다. 이 구조는, 본 명세서에 기술된 바와 같이, 후막 유전체 전자발광 디바이스 내에 제공된다. 인듐 주석 산화물 투명 전도체 막은 이 알루미늄 질화물 층 위에 증착된다.

본 발명의 제 2 실시예는, 후막 유전체 층과; 알루미늄 대 바륨의 비율이 2와 4 사이에 있는 희토류 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트와, 희토류 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과, 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과, 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과, 희토류 또는 전이금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 형광체 막과; 이 형광체 막 위에 증착된 박막 알루미늄 질화물 층과; 알루미늄 질화물 층에 증착된 다른 조성의 제 2 박막 유전체 층과; 제 2 유전체 층 위에 증착된 인듐 주석 산화물 투명 전도체 막을 구비하는 ac 후막 유전체 전자발광 디바이스에 있다.

본 발명의 제 3 실시예는, 후막 유전체 층과 형광체 막과 이 형광체 막의 양 면과 접촉하는 박막 알루미늄 질화물 층을 구비하는 ac 후막 유전체 전자발광 디바이스에 있으며, 상기 형광체 막은, 알루미늄 대 바륨의 비율이 2와 4 사이에 있는, 희토류 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트와; 희토류 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과; 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과; 희토류 또는 전이금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과; 희토류 또는 전이금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물로 구성된 그룹으로부터 선택된다.

본 발명의 제 4 실시예는, 형광체 조성이 약 0.001 내지 0.2 범위에 있는 망간 대 바륨 플러스(+) 망간의 원자 농도 비율을 갖는 마그네슘을 포함하는, 전술된 제 1 내지 제 3 실시예 중 어느 하나의 ac 후막 유전체 전자발광 디바이스에 있다.

본 발명의 제 5 실시예는, 형광체가 3가 यू로퓼이나 세륨으로, 바람직하게는 यू로퓼으로 활성화되며, यू로퓼이나 세륨 대 바륨이나 바륨 플러스(+) 망간의 원자비율이 약 0.005 내지 0.04 범위에 있으며 바람직하게는 약 0.015 내지 0.03 범위에 있는, 제 1 내지 제 4 실시예 중 어느 하나의 ac 후막 유전체 전자발광 디바이스에 있다.

전술된 사항은 본 발명을 일반적으로 기술한다. 본 발명에 대한 보다 완전한 이해는 후술되는 특정 실시예를 참조하여 얻을 수 있을 것이다. 이들 실시예는 단지 예시적인 목적만을 위해 서술되어 있으며 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 의도된 것이 아니다. 상황이 제안하거나 편의를 제공할 수 있을 때 형태를 변경하는 것과 균등한 것으로 대체하는 것도 고려해 볼 수 있다. 특정 용어가 본 명세서에 사용되고 있지만, 그 용어는 설명을 하기 위한 의미로 의도된 것이지 한정을 하기 위하여 의도된 것이 아니라는 것을 이해하여야 할 것이다.

실시예

실시예 1

유로퓼으로 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트를 포함하는 박막 형광체 층을 포함하는 후막 유전체 전자발광 디바이스를 제조하였다. 이 후막 기판은 약 0.1cm의 두께를 가지는 5cm×5cm 알루미늄 기판으로 구성되었다. 금(gold) 전극이, 이 기판

위에 증착된 후, 2000년 5월 12일에 출원된 출원인의 공동 계류중인 국제 출원 PCT CA 00/00561(전체 내용이 본 명세서에 참조 문헌으로 병합되어 있음)에 예시된 방법에 따라 후막의 높은 유전 상수의 유전체 층이 증착되었다. 약 100-200nm의 두께를 갖는 바륨 티타네이트로 구성되는 박막 유전체 층이, 2001년 1월 17일에 출원된 출원인의 공동 계류중인 U.S. 특허 출원 09/761,971(전체 내용이 본 명세서에 참조문헌으로 병합되어있음)에 기술된 졸겔 기술을 사용하여 후막 유전체 층의 상부에 증착되었다. 바륨에 대하여 약 3원자 퍼센트의 유로퓸으로 활성화된 400nm 두께의 바륨 망간 티오알루미네이트 형광체 막이 출원인의 U.S. 특허 출원 09/747,315(전체 내용이 본 명세서에 참조문헌으로 병합되어 있음)의 방법에 따라 바륨 티타네이트 층 위에 전자빔 증착되었다. 이 증착 후에 증착된 형광체는 12분 동안 약 700°C의 피크 온도를 갖는 벨트 노(belt furnace) 내에서 질소 분위기 하에 어닐링되었다.

이후 50nm 두께의 알루미늄 질화물 층이 38cm×12cm×0.64cm 두께의 직사각형 표적을 사용하여 스퍼터링 증착되었다. 이 스퍼터링 분위기는 5sccm의 비율의 질소와 50sccm의 아르곤을 스퍼터링 챔버에 주입하여 약 0.7Pa의 압력으로 유지되었다. 이 기판은 증착 전에 대기 온도에 있었다. 스퍼터링 표적에 대한 rf 전력은 약 2000와트(watt)이었다. 증착 속도는 초당 약 4 내지 6옹스트룀(Å)이었다. 막의 에너지 분산 x-선 분광 분석을 통해 이 막은 0.2 미만의 산소 대 질소 원자비율을 함유한다는 것을 알 수 있었다. 이와 유사한 조건에서 실리콘 웨이퍼로 스퍼터링된 알루미늄 질화물 막에 대해 X-선 회절 분석을 하면, 증착된 막이 결정질 알루미늄 질화물은 작은 부분을 갖고 비정질 구조는 많은 부분을 가지고 있었다는 것과, 후속적으로 450°C에서 어닐링된 유사한 막이 거의 6방정계 결정 구조로 결정화되어 있고 그 결정 c-축은 막 표면에 바람직하게는 수직인 방향으로 배열되어 있다는 것을 보여주었다. 바람직한 배열은 영역 검출기(area detector)를 구비한 x-선 회절계(diffractometer)를 사용하여 측정되었다.

그 다음에 인듐 주석 산화물 상부 전도체 막이, 본 출원인의 공동 계류중인 국제 출원 PCT CA00/00561(전체 내용이 본 명세서에 참조문헌으로 병합되어 있음)의 방법에 따라 증착되었으며, 완성된 디바이스는, 약 550°C에서 대기 중에서 어닐링되었으며, 이후 인듐 주석 산화물을 증착한 후 테스트 전에 약 550°C에서 질소 분위기 하에 어닐링되었다.

이 디바이스는 광 임계 전압에 대하여 크기 60볼트이고 30ns의 펄스 폭을 갖는 240Hz 교류 극성의 구형파(square wave) 전압 파형을 적용하여 테스트되었다. 도 3은 이 디바이스에 인가된 전압의 함수로서 휘도를 도시한다. 이 데이터로부터 알 수 있는 바와 같이, 145볼트의 임계 전압보다 60볼트를 초과하는 전압에서 휘도는 제곱 미터당 약 180 칸델라(candela)였다.

실시예 2

디바이스는, 알루미늄 질화물 유전체 층이 유사한 두께의 알루미늄 층으로 대체된 것만을 제외하면, 실시예 1의 것과 유사하게 제조되었다. 이 디바이스에 대한 휘도 데이터는 도 3에 또한 도시되어 있으며, 160볼트의 임계 전압보다 60볼트 초과하는 전압에서 제곱 미터당 약 120칸델라의 휘도를 보여준다. 알루미늄 질화물 층을 갖는 디바이스의 임계전압이 더 낮아지면, 알루미늄에 비해 알루미늄 질화물에 대한 유전 상수는 더 높아지게 된다. 알루미늄 질화물 층을 갖는 디바이스에 대한 임계 전압보다 60볼트 초과한 전압에서 휘도는 알루미늄 산화물 층을 갖는 디바이스에 대한 휘도보다 약 40% 더 높다.

실시예 3

디바이스는, 형광체 층이 약 700nm 두께를 갖는, 유로퓸 활성화된 바륨 티오알루미네이트가 아닌 스퍼터링된 테르븀 활성화된 아연 황화물이었다는 것만을 제외하면, 실시예 1의 것과 유사하게 제조되었다. 동일한 테스트 조건 하에서 이 디바이스에 대한 전압의 함수로서 휘도는 도 4에 도시되어 있다. 이 데이터로부터 알 수 있는 바와 같이, 170볼트의 임계 전압보다 60볼트 초과한 전압에서 휘도는 제곱 미터당 약 3000칸델라였다.

실시예 4

디바이스는, 알루미늄 질화물 유전체 층이 유사한 두께의 알루미늄 층으로 대체된 것만을 제외하면, 실시예 3의 것과 유사하게 제조되었다. 동일한 테스트 조건 하에서 이 디바이스에 대한 휘도 데이터는 또한 도 4에 도시되어 있으며, 180볼트의 임계 전압보다 60볼트 초과한 전압에서 제곱 미터 당 약 2100칸델라의 휘도를 보여준다. 유로퓸 활성화된 바륨 티오알루미네이트 형광체를 갖는 디바이스에 따라, 이 예의 디바이스는, 알루미늄 질화물 층을 갖는 실시예 3의 디바이스보다 더 높은 임계 전압을 가지며, 또한 알루미늄에 비해 알루미늄 질화물에 대해 더 높은 유전 상수를 가지도록 한다. 알루미늄 질화물 층을 갖는 디바이스에 대한 임계 전압보다 60볼트를 초과한 전압에서의 휘도는 알루미늄 층을 갖는 디바이스에 대한 대응하는 휘도보다 약 40% 더 높다.

실시예 5

디바이스는, 알루미늄 질화물 층이 산소로 도핑되어 알루미늄 산화질화물을 형성하도록 한 것만을 제외하면, 실시예 3의 것과 유사하게 제조되었다. 도 4에 도시된 바와 같이, 임계 전압과 휘도 값은 순수 알루미늄 질화물과 알루미늄 층을 갖는 디바이스에 대한 값들 사이에 있다.

실시예 6

디바이스는, 형광체 층이 약 860nm 두께를 갖는 유로퓸 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트가 아닌 망간 활성화된 아연 황화물이었다는 것만을 제외하면, 실시예 1의 것과 유사하게 제조되었다. 동일한 테스트 조건 하에서 이 디바이스에 대한 전압의 함수로서 휘도는 도 5에 도시되어 있다. 이 데이터로부터 알 수 있는 바와 같이, 155볼트의 임계 전압보다 60볼트 초과한 전압에서 휘도는 제곱 미터당 약 400칸델라였다.

실시예 7

디바이스는, 알루미늄 질화물 층이 유사한 두께의 알루미늄 층으로 대체되어 있는 것만을 제외하면, 실시예 6의 것과 유사하게 제조되었다. 동일한 테스트 조건 하에서 이 디바이스에 대한 휘도 데이터는 또한 도 5에 도시되어 있으며, 160볼트의 임계 전압보다 60볼트 초과한 전압에서 제곱 미터당 약 3700칸델라의 휘도를 보여준다. 유로퓸 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트 형광체를 갖는 디바이스에 따라, 이 실시예의 디바이스는 알루미늄 질화물 층을 갖는 실시예 3의 디바이스보다 더 높은 임계 전압을 가지고 있으나, 그 차이는 이들 실시예에 비해 더 작다. 알루미늄 질화물 층을 갖는 디바이스에 대한 임계 전압보다 60볼트 초과한 전압에서 휘도는 알루미늄 층을 갖는 디바이스에 대한 대응하는 휘도보다 약 10% 더 높다.

실시예 8

실시예 1 및 2의 것과 유사한 2개의 디바이스가 제조되었으며 동일한 구동 조건 하에서 수명 테스트를 받았다. 도 6은, 알루미늄 질화물을 갖는 전자발광 디바이스와, 알루미늄 상부 유전체 층을 갖는 전자발광 디바이스에 대한 비교 수명 데이터를 보여주는데, 티오알루미늄네이트 형광체 막의 상부에 증착된 알루미늄 질화물 막이 티오알루미늄네이트 형광체에 비해 안정적인 효과를 제공하는 것을 보여준다. 이 데이터는, 알루미늄 상부 유전체 층을 갖는 디바이스에 대한 휘도는 200시간 후에 제로(0)로 저하되었으나, 알루미늄 질화물 층을 갖는 디바이스에 대한 휘도는 초기 변인 기간(burn-in period) 후에 훨씬 더 느리게 감소되는 것을 보여준다.

실시예 9

테르븀으로 활성화된 아연 황화물 형광체를 갖는 4개의 디바이스와, 알루미늄 질화물 상부 유전체 층을 갖는 실시예 3의 것과 유사한 2개의 디바이스와, 알루미늄 상부 유전체 층을 갖는 실시예 4의 것과 유사한 2개의 디바이스가 제조되었으며, 동일한 구동 조건 하에서 600Hz의 구동 주파수에서 수명 테스트를 받았다. 도 7은, 알루미늄 질화물을 갖는 전자발광 디바이스와, 알루미늄 상부 유전체 층을 갖는 전자발광 디바이스에 대한 비교 수명 데이터를 보여주는데, 알루미늄 질화물 막이 아연 황화물 형광체에 비해 안정적인 효과를 제공하는 것을 보여준다. 이 데이터는, 전자의 디바이스에 대한 초기 휘도는 850의 동작 시간 동안 거의 변화 없이 제곱 미터 당 2700을 초과하는 칸델라였음에 반해, 후자의 디바이스는 초기 휘도는 유사하였으나 초기에 제곱 미터당 약 2200칸델라로 급격히 저하하였으며, 이 초기 저하 후에 850의 테스트 시간 후에는 제곱 미터당 약 1500칸델라로 서서히 쇠퇴하는 것을 보여준다.

본 발명의 바람직한 실시예가 본 명세서에 상세히 기술되었지만, 이 기술 분야에 숙련된 자라면, 본 발명의 사상이나 첨부된 청구범위를 벗어남이 없이 본 발명에 많은 변형을 구현할 수 있을 것이라는 것을 알 수 있을 것이다.

전술된 바와 같이, 본 발명은 후막 유전체 전자발광 디스플레이 등에 이용가능하다.

(57) 청구의 범위**청구항 1.**

후막 유전체 전자발광 디스플레이를 위한 개선된 형광체 막(phosphor film)으로서,

- (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄에이트(thioaluminate)와;
- (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물(sulfide)과;
- (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
- (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물(selenide)과;
- (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물(sulfo-selenide)

로 구성된 그룹으로부터 선택되며,

여기서, 상기 (a), (b), (d), 및 (e)의 형광체 막은 이 형광체 막의 상부 및/또는 하부 측에 알루미늄 질화물 장벽 층을 구비하며, 그리고 상기 (c)의 형광체 막은 상기 형광체 막의 상부 측에 알루미늄 질화물 장벽 층을 구비하며, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 형광체 막과 디스플레이 사이의 경계 영역의 안정성을 개선시키는 것을 특징으로 하는 형광체막.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 바륨 티오알루미늄에이트 형광체는 구조식 $AB_xC_y:RE$ 를 가지고 있으며, 여기서

A 는 Mg, Ca, Sr, 및 Ba로 구성되는 하나 이상의 그룹으로부터 선택되며,

B 는 Al, Ga, 및 In으로 구성되는 하나 이상의 그룹으로부터 선택되며,

C 는 S 및 Se로 구성되는 하나 이상의 그룹으로부터 선택되며, RE는 희토류 활성화종(activator species)인 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, C 는 S 및 Se가 결합된 농도의 0.2 미만의 상대 원자 농도(atomic concentration)의 산소를 또한 포함할 수 있는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 4.

제 2 항에 있어서, RE 는 Eu 및 Ce로 구성된 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 (a) 내지 (e)의 형광체의 상부에 제공되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 (a) 내지 (e)의 형광체의 하부에 제공되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 7.

제 1 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 (e) 내지 (e)의 형광체의 상부와 하부에 제공되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 8.

제 1 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 약 30nm 내지 약 50nm 두께인 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 스퍼터링에 의하여 증착되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 10.

제 9 항에 있어서, 상기 스퍼터링은, 제곱 센티미터(cm^2)당 약 2 내지 6와트(Watt)의 전력 밀도와 약 0:50 내지 20:50의 질소 대 아르곤 비율로 약 0.65Pa 내지 3.5Pa의 압력에 있는 가스의 스퍼터링 분위기에 있는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 스퍼터링 분위기에는 산소가 추가되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 12.

제 8 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 원자 층 화학 기상 증착법에 의하여 증착되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 13.

제 8 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 최대 약 2.0의 광 굴절률을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 14.

제 1 항에 있어서, 상기 미세 연마된 회토류 활성화된 아연 황화물 형광체 층은 구조식 ZnS:RE 를 가지고 있으며, 여기서 RE는 테르븀과 유로퓸으로 구성된 그룹으로부터 선택되며, 상기 형광체는 최대 약 50nm의 결정 입자 크기를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 상기 테르븀이나 유로퓸 대 아연에 대한 원자비는 약 0.005 내지 0.02인 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 16.

제 15 항에 있어서, 상기 아연 황화물 형광체는 섬아연광(sphalerite) 결정 구조를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 17.

제 1 항에 있어서, 상기 아연 황화셀렌화물은, 구조식 $ZnS_xSe_{1-x}:A$ 로 표시되며, 여기서 $0 < x < 1$ 이며, A는 활성화 요소인 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 18.

제 1 항에 있어서, 상기 아연 셀렌화물 형광체 물질은 $ZnSe:A$ 로 표시되며, 여기서 A는 활성화 요소인 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 19.

제 1 항에 있어서, 상기 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물은 구조식 $ZnS:A$ 로 표시되며, 여기서 A 는 망간과 테르븀으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 형광체 막.

청구항 20.

후막 유전체 전자발광 디스플레이에 사용하기 위한 형광체 적층물로서,

상기 형광체 적층물은,

- (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트와;
- (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과;
- (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
- (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과;
- (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물

로 구성된 그룹으로부터 선택된, 형광체 박막 층과,

상기 (a), (b), (d), 및 (e)의 형광체 층의 상부 및/또는 하부 측에 바로 인접하게 제공되며, 상기 (c)의 형광체 층의 상부 측에 바로 인접하게 제공되는 알루미늄 질화물 층을

포함하는 것을 특징으로 하는 형광체 적층물.

청구항 21.

제 20 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 약 30nm 내지 약 50nm의 두께를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 형광체 적층물.

청구항 22.

제 21 항에 있어서, 상기 형광체 박막 층은 (a)이며, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 형광체 박막 층의 상부 측에 제공되는 것을 특징으로 하는 형광체 적층물.

청구항 23.

유리 또는 유리 세라믹 기판 위에 형성되며 형광체를 포함하는 후막 유전체 전자발광 디바이스로서, 상기 형광체는,

- (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트와;
- (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과;
- (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
- (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과;
- (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물

로 구성된 그룹으로부터 선택되며,

- 상기 (a), (b), (d), 및 (e)의 형광체 막은 이 형광체 막의 상부 및/또는 하부 측에 알루미늄 질화물 장벽 층을 구비하며, 그리고 상기 (c)의 형광체 막은 이 형광체 막의 상부 측에 알루미늄 질화물 장벽 층을 구비하며, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 상기 형광체 막과 상기 디바이스 사이의 경계 영역의 안정성을 개선시키는 것을 특징으로 하는 후막 유전체 전자발광 디바이스.

청구항 24.

제 23 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 약 30nm 내지 약 50nm의 두께를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 후막 유전체 전자발광 디바이스.

청구항 25.

후막 유전체 전자발광 디바이스에 사용하기 위한 안정화된 형광체 적층물을 제조하는 방법에 있어서,

- i) 형광체를 증착하는 단계로서,
- (a) 희토류로 활성화된 바륨 티오알루미늄네이트와;

- (b) 희토류로 활성화된 미세 연마된 아연 황화물과;
- (c) 전이 금속으로 활성화된 아연 황화물과;
- (d) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 셀렌화물과;
- (e) 희토류 또는 전이 금속으로 활성화된 아연 황화셀렌화물

로 구성된 그룹으로부터 선택되는 상기 형광체를, 어드레스 라인의 제 1 세트와 유전체 층을 포함하는 유리나 유리 세라믹 기판 위에 증착하는 단계와,

- iii) 상기 (a) 내지 (e)의 형광체 막의 상부에 알루미늄 질화물 층을 증착하는 단계와,
- ii) 최대 약 1100°C의 온도에서 상기 형광체 막을 어닐링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26.

제 25 항에 있어서, 상기 (a), (b), (d), 및 (e)의 형광체 막의 하부에 알루미늄 질화물 층을 증착하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27.

제 26 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물은 약 30nm 내지 약 50nm의 두께를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28.

제 27 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 스퍼터링에 의해 증착되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29.

제 28 항에 있어서, 상기 스퍼터링은, 제곱 센티미터(cm^2)당 약 2 내지 6와트(Watt)의 전력 밀도와 약 0:50 내지 20:50의 질소 대 아르곤 비율로 약 0.65Pa 내지 3.5Pa의 압력에 있는 가스의 스퍼터링 분위기에 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30.

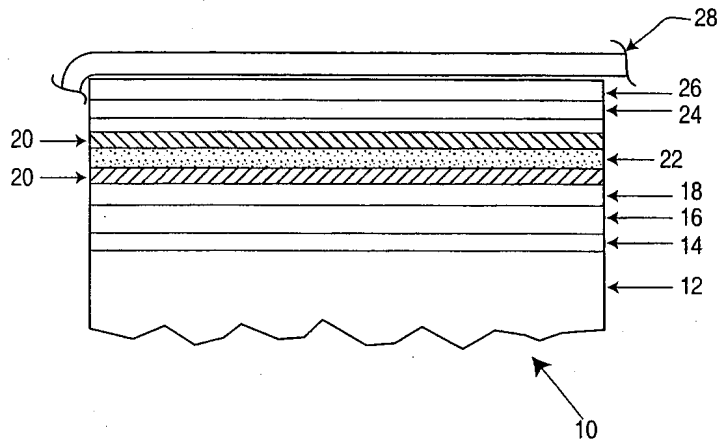
제 29 항에 있어서, 상기 스퍼터링 분위기에는 산소가 추가되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31.

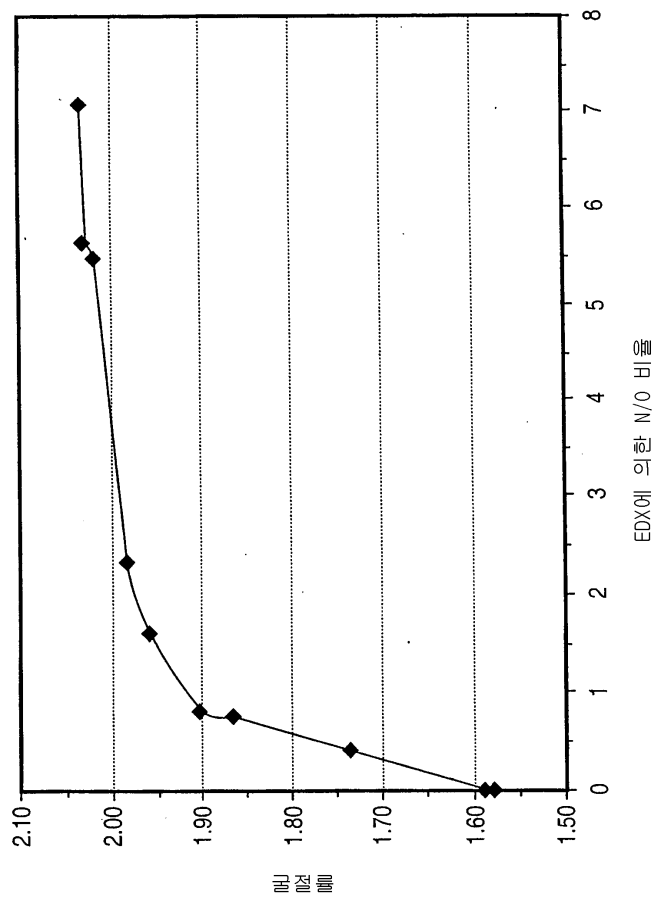
제 27 항에 있어서, 상기 알루미늄 질화물 장벽 층은 원자 층 화학 기상 증착법에 의하여 증착되는 것을 특징으로 하는 방법.

도면

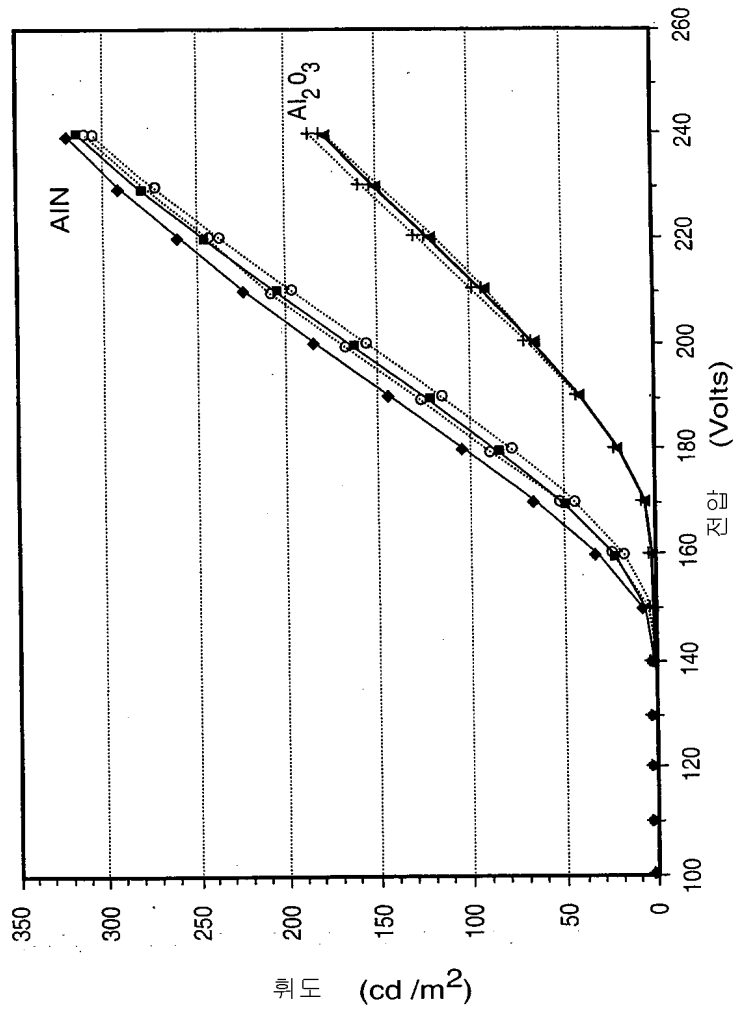
도면1



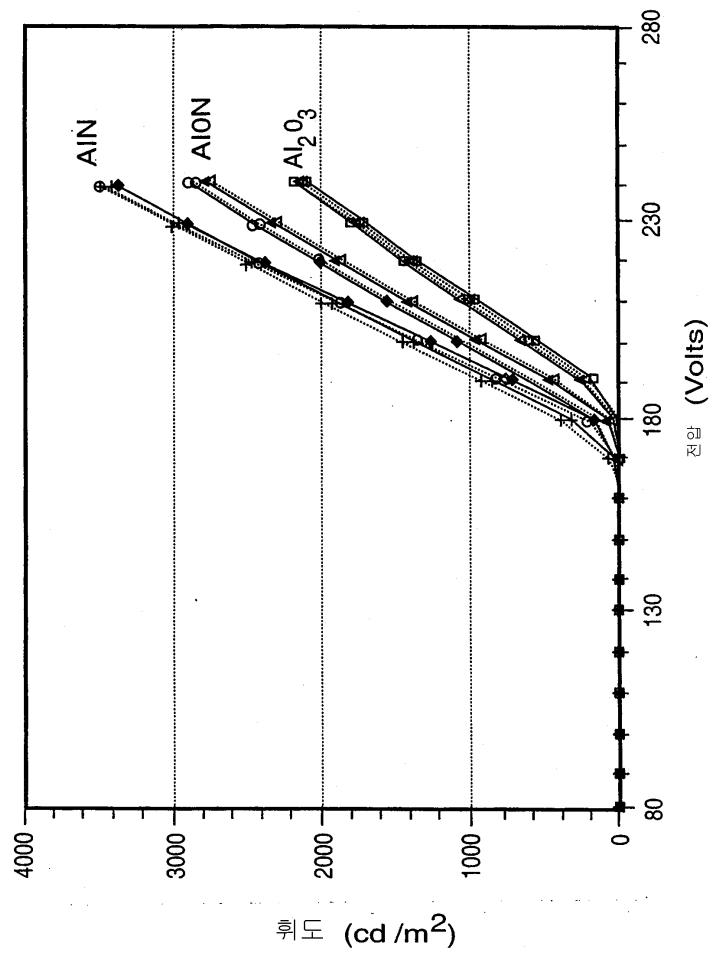
도면2



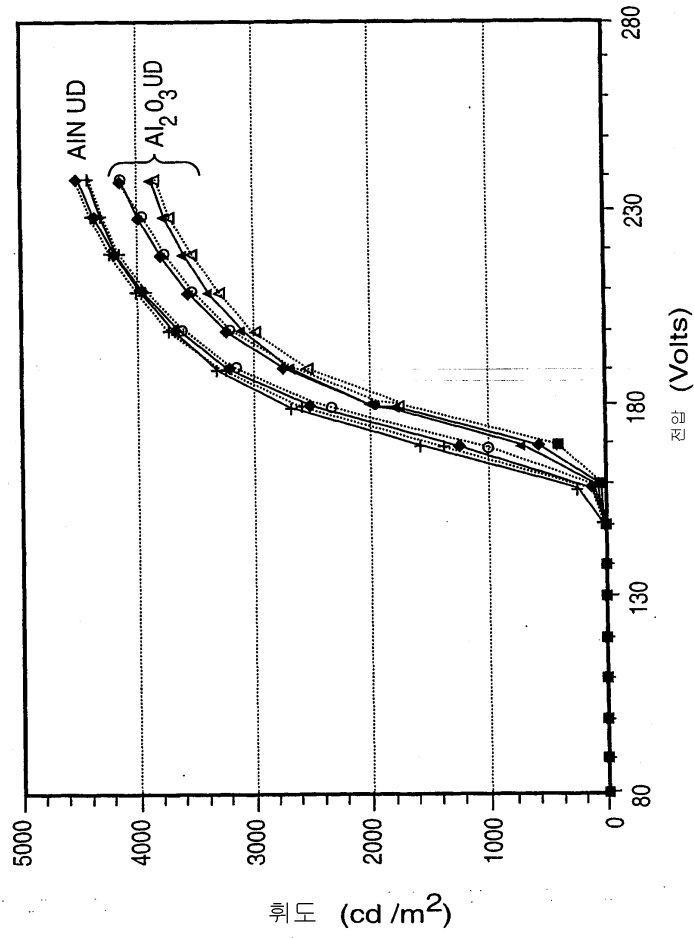
도면3



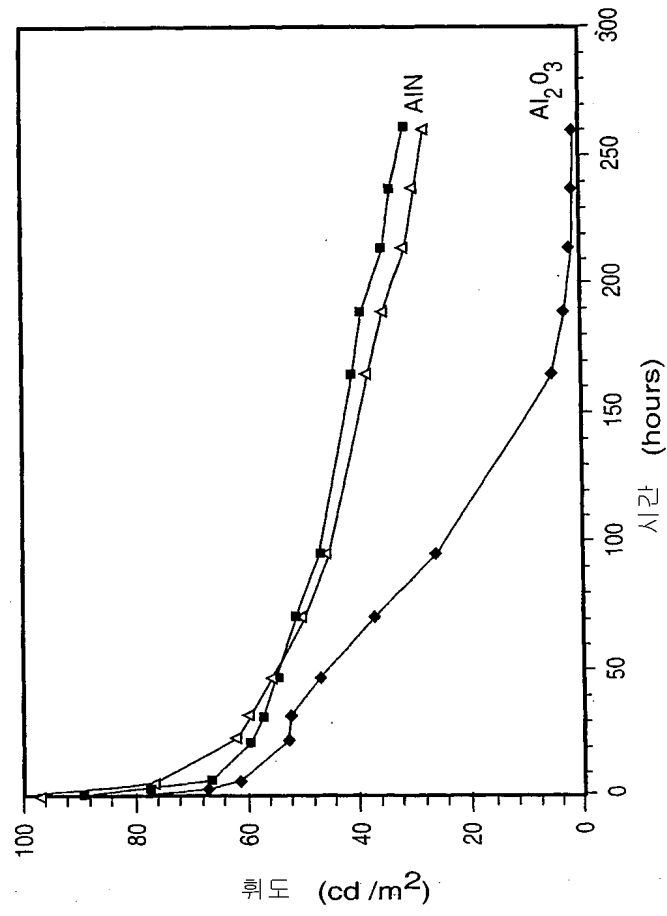
도면4



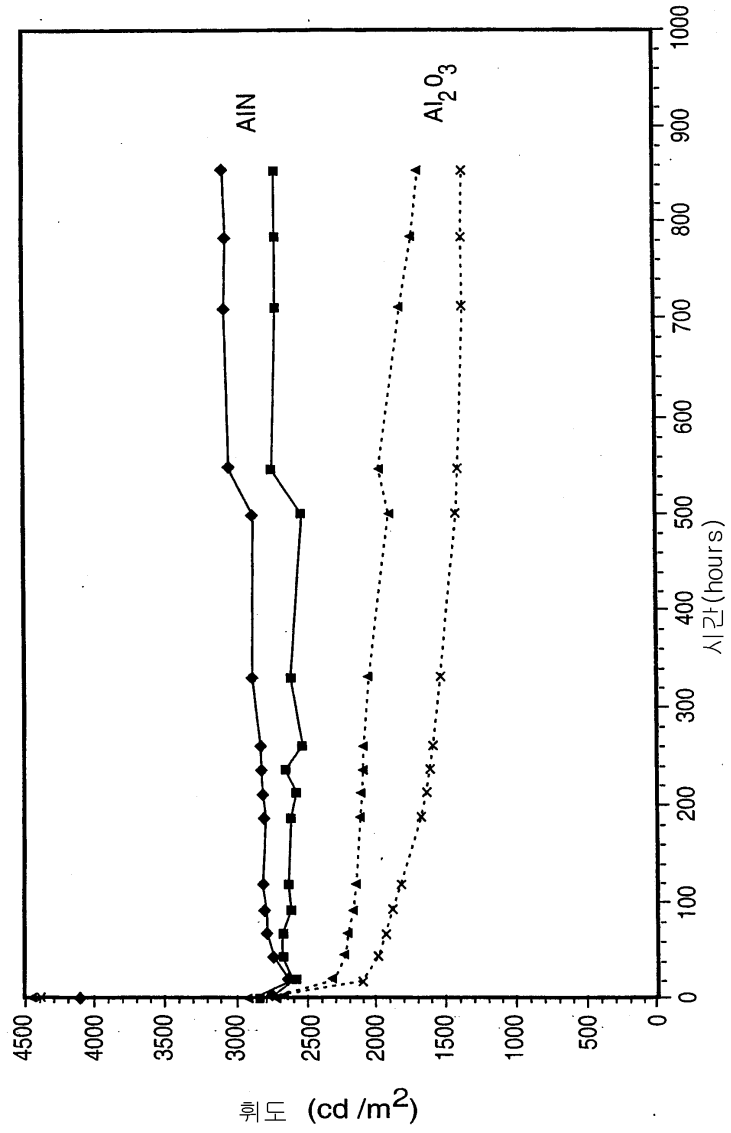
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	用于电致发光显示器的氮化铝保护的磷光体		
公开(公告)号	KR1020050089971A	公开(公告)日	2005-09-09
申请号	KR1020057011325	申请日	2003-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	IFIRE IP CORP		
申请(专利权)人(译)	异化了的子皮细胞操作		
当前申请(专利权)人(译)	异化了的子皮细胞操作		
[标]发明人	LIU GUO		
发明人	LIU, GUO		
IPC分类号	C09K11/02 H05B33/22 C09K11/77 C09K11/84 H05B33/12 B32B9/00 H05B33/14 C09K11/57 C09K11/88 H05B33/10		
CPC分类号	H05B33/10 C09K11/883 C09K11/7703 C09K11/7718 C09K11/773 C09K11/7721 C09K11/7745 H05B33/22 H05B33/14 C09K11/7702 C09K11/886 C09K11/02 C09K11/574 C09K11/7706 C09K11/7731 C09K11/7734 Y10S428/917 Y10T428/26		
代理人(译)	LEE, JAE MIN		
优先权	60/434639 2002-12-20 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种新颖的结构，改善交流厚膜介质电致发光显示器中使用的荧光物质的亮度和操作稳定性。该新颖结构包括磷光体层，防止了由于与氧气相互作用导致的荧光物质的劣化，并且氮化铝阻挡层接触。它可以使用真空沉积工艺蒸发，该工艺与沉积磷光体层的该阻挡层的工艺兼容并且使用退火。它适用于本发明特别形成的荧光物质，荧光层和活化但是用于通过厚膜介电层的电致发光显示器的高加工温度。

