

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁸

C09K 11/77 (2006.01)

C09K 11/78 (2006.01)

C09K 11/62 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0011948

(43) 공개일자 2006년02월06일

(21) 출원번호 10-2005-7019157

(22) 출원일자 2005년10월07일

번역문 제출일자 2005년10월07일

(86) 국제출원번호 PCT/CA2004/000527

국제출원일자 2004년04월07일

(87) 국제공개번호 WO 2004/090068

국제공개일자 2004년10월21일

(30) 우선권주장 60/460,395 2003년04월07일 미국(US)

(71) 출원인 맥마스터 유니버시티
캐나다 온타리오 엘8에스 4엘8 해밀턴 길모어 홀 306 메인 스트리트 웨스트 1280(72) 발명자 기타이 아드리안
캐나다 온타리오 엘5제이 1티6 미시사우가 버취우드 드라이브1612
지앙 지메이
캐나다 온타리오 엘1지이 5에이치1 오사와 메리 스트리트 노쓰610-1140
쿡 켄
캐나다 온타리오 엔2제이 3엠1 워털루 윌로우달 애브뉴 222(74) 대리인 김성기
김진희

심사청구 : 없음

(54) 적색 발광하는 전계발광 인광 물질로서의 유로퓸-도핑된갈륨-인듐 산화물

요약

본 발명은 전계발광 물질으로서 갈륨-인듐 산화물을 주성분으로 하는 신규한 산화물 인광체를 개시한 것이다. 본 발명에서는 $Ga_{2-x-y}In_xEu_yO_3$ (여기서, x는 0.1 내지 0.4이며, y는 그것이 인광체에서 솔루션한 범위내에 있음)를 사용하여 밝은 적색 발광을 얻는다.

대표도

도 1

색인어

유로퓸, 갈륨-인듐 산화물, 적색 발광, 전계발광, 인광체

명세서

기술분야

본 발명은 금속 산화물을 주성분으로 한 신규한 전계발광 인광 물질 및 그의 제조 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 신규한 유로퓸-도핑된 갈륨-인듐 산화물 인광체 및 전계발광 물질로서의 그 용도에 관한 것이다.

배경기술

전계발광(EL)은 인광체에 걸쳐 발생된 충분히 높은 전기장에 반응하여 인광체로부터 광이 방출됨으로써 일어난다. 인광체(phosphor)란 물질에 걸쳐 인가된 장에 반응하여 광을 방출하는 물질을 의미한다. 박막 전계발광 장치는 2개 전극 사이에 삽입된 인광체 필름 또는 층을 포함하는 기본 구조를 갖는다.

전형적인 EL 장치(20)(도 1에 도시되어 있음)는 유리 기판(22), 유리 기판상에 증착된 인듐 주석 산화물(ITO)과 같은 투명 전도성 전극으로 구성된 제1 전극(24) 및 ITO 상에 증착된 제1 유전 절연층(26)으로 구성된다. 이어서, 제1 유전 절연층(26)상에는 인광체 층(28)이 증착되고, 이 인광체 층상에는 제2 유전 절연층(30)이 증착된 후, 그 제2 유전 절연층(30)상에는 알루미늄과 같은 금속의 제2 전극(32)이 증착된다.

2개의 전극(24, 32)에 걸쳐 유효 전압을 인가하면 인광체(28)에 전계발광을 유도하는데 필요한 전기장 세기를 제공하게 된다. 유전층(26, 30)의 역할은 인광체의 유전 파괴를 방지하고 인광체 층의 양 측면상에 적절한 계면을 형성시키는 것이다. 본 발명에 제시된 결과를 포함하여 일부의 경우에는, 유전층 중 하나가 제거될 수 있으나, 그럼에도 여전히 EL 방출이 결과적으로 일어난다.

시각적 디스플레이의 응용, 특히 컬러 평판 디스플레이의 제조를 위한 전계발광 인광체에서 광범위한 스펙트럼 범위를 달성하는 데 상당한 상업적 관심이 쏠려 있다. 설파이드 인광체 ZnS:Mn 은 문헌[T. Inoguchi, M. Takeda, Y. Kakihara, Y. Nakata, M. Yoshida, SID'74 Digest, p. 84-85, 1974]에 논의된 바와 같이 전계발광에 유효한 광 방출체로 잘 알려져 있다. 이와 같은 인광체의 경우 치명적인 단점은 그 인광체가 수분에 민감하고 특히 전기적으로 가동되는 경우 산소와 반응하기 쉽다는 것이다. 연구중에 있는 것으로 공지된 전계발광 물질에는 SrS:RE (참조: W.A. Barrow, R.E. Coover, C.N. King, Digest 1984 SID International Symposium, Los Angeles, p. 249), $\text{SrGa}_2\text{S}_4\text{:RE}$ 및 $\text{CaGa}_2\text{S}_4\text{:RE}$ (참조: W.A. Barrow, R.C. Coover, E. Dickey, C.N. King, C. Laakso, S.S. Sun, R.T. Tunge, R. Wentross, Digest 1993 SID International Symposium, Seattle, p. 761; G. Mueller(editor), Electroluminescence II. V 65, Semiconductors and Semimetals, Academic Press, San Diego, 2000, p. 143-145)와 같은 물질이 포함된다. 이들 물질은 적색, 녹색 및 청색을 발광하지만, 갈륨을 주성분으로 하는 설파이드는 휘도가 떨어지고 제조가 곤란하며 안정성에 문제가 있다.

최근 들어, 갈레이트 계열의 물질 중에서, $\text{ZnGa}_2\text{O}_4\text{:Mn}$ 은 밝고 안정한 전계발광을 이룰 수 있는 것으로 밝혀졌다(참조: T. Minami, S. Takata, Y. Kuroi, T. Maeno, Digest 1995 SID International Symposium, Orlando, p. 724; 및 T. Minami, Y. Kuroi, S. Takata, Display Phosphors Conference, San Diego, Nov. 13-16, 1995, p. 91). 그 물질은 우수한 녹색 발광을 나타내지만(60 Hz에서 0.9 lm/W 이하로 200 cd/m²), 1000 Hz의 구동 주파수에서 0.5 cd/m² 청색 및 11.0 cd/m² 적색만을 제공하였는데, 이는 Mn을 각각 Ce 및 Eu로 대체하여 디스플레이에 실용적인 휘도값을 제공하지 못한다. 이들 인광 물질은 아르곤하에 1020℃에서 어닐링 처리하였다.

보다 최근에, 1995년 10월 16-18일에 하마마츠(Hamamatsu)에서 개최된 아시아 디스플레이(Asia Display)에서 티. 미나미(T. Minami), 와이. 구로이(Y. Kuroi), 에스. 다나카(S. Takata), 티. 미야타(T. Miyata)에 의해 발표된 바와 같이, 미나미(Minami) 등은 1000 Hz에서 120 cd/m²을 제공한다고 주장하여 보다 우수한 적색 인광체를 생성하는 크롬으로 도핑된 ZnGa_2O_4 를 보고하였다. 그러나, Zn 또는 Ga와 희토류 이온 간의 크기가 일치하지 않음으로 인하여 희토류는 호스트 격자와 양립하지 않기 때문에, ZnGa_2O_4 에서 완전한 컬러를 이루는 것은 실행가능하지 않다.

최근, $\text{Zn}_2\text{SiO}_4\text{:Mn}$ 은 전계발광을 제공할 수 있는 것으로 밝혀졌다(참조: T. Miyata, T. Minami, Y. Honda 및 S. Takata, SID'91 Digest, p. 286-289, 1991). 박막은 문헌[T. Minami, T. Miyata, S. Takata, I. Fukuda, SID'92 Digest, p. 162]

에 개시된 방법을 이용하여 폴리싱된 BaTiO_3 기판위에 스퍼터링 처리된 RF 마그네트론이었다. 60 Hz에서는 0.8 lm/W 의 효율로 200 cd/m^2 의 우수한 휘도를 얻었다. 이 필름의 단점은 그 필름이 1000°C 에서 수시간 동안 어닐링 처리되어야 하므로 디스플레이의 실용적인 기관으로 적용하기에는 상당한 제한이 따른다는 것이다.

이러한 군 중에서, 도핑된 갈륨 산화물, 알칼리토류 갈레이트 및 아연 게르미네이트를 주성분으로 하는 새로운 산화물 인광체는 매우 우수한 전계발광을 나타내는 것으로 밝혀졌다. Eu 및 Tb로 도핑되거나 또는 동시 도핑된 일련의 알칼리토류 갈레이트는 휘도 및 효율을 만족하면서 적색, 푸른 녹색 및 백색을 발광하였다(참조: 미국 특허 제5,897,812호 및 5,788,882호, 1998; A.H. Kitai, T. Xiao, G. Liu, H. Li, SID'97 Digest, 1997, p. 419-422; 및 T. Xiao, A.H. Kitai, SID'97 Digest, 1997, p. 310-313). Mn으로 도핑된 $\text{Zn}_2\text{Si}_{0.5}\text{Ge}_{0.5}\text{O}_4$ 로 밝은 녹색 발광이 얻어졌다. 60 Hz 구동에서 최대 휘도 및 효율은 각각 377 cd/m^2 및 0.91 lm/W 이었다(참조: 미국 특허 제5,897,812호).

최근의 연구는 적색 EL 인광체 $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 가 60 Hz에서 구동되는 경우 최대 휘도 및 효율이 각각 550 cd/m^2 및 0.38 lm/W 임을 보여주었다. 이는 또한 세라믹 기관상에서 370 V 및 650 Hz에서 2500 시간에 걸쳐 840 cd/m^2 의 휘도로 장기간 안정성을 나타내었다(참조: D. Stodilka, A.H. Kitai, Z. Huang, K. Cook, SID'00 Digest, 2000, p. 11-13).

이러한 인광체는 또한 유리 기관을 사용하는 EL 장치에 도입되는데, 여기서 60 Hz에서 330 V의 구동 전압으로 290 cd/m^2 의 최대 휘도가 얻어졌다. 최대 효율은 0.38 lm/W 이었다(참조: A.H. Kitai, X. Deng, D.V. Stevanovic, Z. Jiang, S. Li, N. Peng, B.F. Collier, SID'02 Digest, 2002, p. 380-383).

$\text{MgGa}_2\text{O}_4:\text{Eu}$ 를 사용하여 변형된 적색 인광체가 최근 보고되었으며, 여기에서 상기 인광체는 120 Hz 및 구동 전압 300 V에서 450 cd/m^2 이상의 루미넌스를 달성하였다. 최대 효율은 0.924 lm/W 이었다(참조: Y. Yano, T. Oike, K. Nagano, 2002, Int'l. Conf. On Science and Technology of Emissive Displays and Lighting, Proceedings, Sept. 23-26, 2002, Ghent, Belgium, p. 225-230).

상기 언급된 바와 같이, 공지된 전계발광 물질의 주요 단점은 전계발광 거동을 이루기 위하여 후 제조공정에서 필름을 고온(1000°C 부근) 어닐링 처리하는 것이 필요로 한다는 것이다. 고온 처리 결과로 기관 선택에 상당한 제약이 따르고 따라서 이러한 조건하에서는 제한된 수의 기관만이 이용가능하다. 고온 어닐링 처리는 또한 EL 필름을 대규모로 신속히 제조하는데 곤란성을 증가시킨다. 수 많은 전계발광 물질의 다른 제한점은 그 물질들이 가시 스펙트럼의 적색, 녹색 및 청색 부분의 발광을 요하는 컬러 디스플레이에 이상적이지 않는 황색 $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 또는 청색-녹색 $\text{SrS}:\text{Ce}$ 와 같이, 특정 파장에서 발광하거나 또는 비교적 좁은 파장 범위로 발광한다는 점이다. 설파이드를 주성분으로 하는 전계발광 물질은 경시 변화에 따라 물질의 전자 성질을 변화시키는 산화물 형성과 같은 화학적 안정성 문제(일반적으로는 산화물이 설파이드보다 열역학적으로 안정하기 때문이다)에 고유하게 어려움을 겪고 있다.

종래의 EL 인광체, $\text{ZnS}:\text{Mn}$ 은 황색이며, 580 nm의 피크 파장을 가진다. 그러나, 상기 인광체는 적색 및 녹색을 여과할 수 있지만, 빛의 10% 만이 적색 및 녹색 필터를 통해 통과하기 때문에 빛의 대부분을 소실하게 된다. 마찬가지로, 녹색-청색인 $\text{SrS}:\text{Ce}$ 은 빛의 약 10% 만이 청색 필터를 통과하는 단점을 갖는다.

적색 발광 $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 인광체는 다른 EL 인광체에 비해 고 작동 전압을 필요로 한다. 문헌(D. Stodilka, A.H. Kitai, Z. Huang 및 K. Cook, SID'00 Digest, 2000, p.11-13)에 언급된 370 V의 구동 전압은 요구되는 것보다 실질적으로 높다. 300 V 바로 아래의 전압이 바람직하다. 그러나, 적색을 발광하고 효율이 우수함과 동시에 600°C 정도만의 온도로 어닐링 처리하는 것이 요구되는 장점을 또한 가지기 때문에, $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 는 매력적인 인광체이다.

따라서, $\text{Ga}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 보다 낮은 전압 작동을 나타내면서 우수한 효율로 적색 발광을 제공하고 600°C 이하의 온도에서 가공 처리가 가능한 새로운 전계발광 물질을 제공하는 것이 매우 유리하다.

화학적으로 안정하고 물 또는 산소와 상당한 정도로 반응하지 않는 새로운 EL 물질을 제공하는 것이 또한 유리하다. $\text{SrS}:\text{Ce}$ 및 다른 설파이드와 같은 공지된 컬러 인광체는 이러한 측면에서 보면 안정하지 않다.

본 발명의 목적은, 예를 들어 평판 디스플레이를 포함한 컬러 전계발광에 유용한 전자기 스펙트럼의 적색 부분에 대해 전계발광 거동을 나타내는 전계발광 물질을 제공하는 데 있다.

발명의 상세한 설명

발명의 개요

본 발명은 유로퓸으로 도핑된 갈륨-인듐 산화물을 주성분으로 하는 신규한 전계발광 인광 물질을 제공한다.

바람직한 구체예에서, 본 발명은 포물라(formula) $Ga_{2-x-y}In_xEu_yO_3$ (여기서, x는 0.1 내지 0.4이며, y는 그것이 인광체에서 솔루션한 범위내에 있음)을 갖는 혼성 금속 산화물을 제공한다.

본 발명의 다른 양태에서, 이러한 전계발광 인광체 중 임의의 전계발광 인광체는

- (a) 전면, 후면 및 후면상의 전도성 전극(32)을 구비한 유전층(30);
- (b) 상기 전면상에 존재하는 상기 언급된 임의의 인광 물질의 전계발광 인광체 필름(28); 및
- (c) 상기 전계발광 인광체(28)에 인접하여 형성된 실질적으로 투명한 전극(24)

을 구비한 전계발광 디스플레이 장치(20)를 제공하는 데 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 구체예를 설명한다. 상기 도면을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

도 1은 유리 기판을 사용한 전계발광 장치 구조의 개략적인 단면도이다.

도 2는 $Ga_{2-x-y}In_xEu_yO_3$ 계열 인광체의 전계발광 스펙트럼을 보여주고 있는, 파장에 대한 방출 광도(intensity)의 전형적인 그래프이다.

도 3은 600℃에서 어닐링 처리되고 450℃에서 성장된 $Ga_{1.83}Eu_{0.17}O_3$ 의 휘도(좌측의 거의 수직축) 및 효율(우측의 거의 수직축)을 60 Hz에서 전압에 대해 나타낸 그래프이다.

도 4는 600℃에서 어닐링 처리되고 500℃에서 성장된 $Ga_{1.83}Eu_{0.17}O_3$ 의 휘도(좌측의 거의 수직축) 및 효율(우측의 거의 수직축)을 60 Hz에서 전압에 대해 나타낸 그래프이다.

도 5는 600℃에서 어닐링 처리되고 450℃에서 성장된 $Ga_{1.73}In_{0.1}Eu_{0.17}O_3$ 의 휘도(좌측의 거의 수직축) 및 효율(우측의 거의 수직축)을 60 Hz에서 전압에 대해 나타낸 그래프이다.

도 6은 600℃에서 어닐링 처리되고 500℃에서 성장된 $Ga_{1.73}In_{0.1}Eu_{0.17}O_3$ 의 휘도(좌측의 거의 수직축) 및 효율(우측의 거의 수직축)을 60 Hz에서 전압에 대해 나타낸 그래프이다.

도 7은 600℃에서 어닐링 처리되고 540℃에서 성장한 $Ga_{1.73}In_{0.1}Eu_{0.17}O_3$ 의 휘도(좌측의 거의 수직축) 및 효율(우측의 거의 수직축)을 60 Hz에서 전압에 대해 나타낸 그래프이다.

도 8은 600℃에서 어닐링 처리되고 500℃에서 성장된 $Ga_{1.63}In_{0.2}Eu_{0.17}O_3$ 의 휘도(좌측의 거의 수직축) 및 효율(우측의 거의 수직축)을 60 Hz에서 전압에 대해 나타낸 그래프이다.

도 9는 600℃에서 어닐링 처리되고 500℃에서 성장된 $Ga_{1.43}In_{0.4}Eu_{0.17}O_3$ 의 휘도(좌측의 거의 수직축) 및 효율(우측의 거의 수직축)을 60 Hz에서 전압에 대해 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 가장 바람직한 형태

본 명세서에 사용된 바와 같이, 용어 인광체(들)란 적절한 전기장을 물질에 걸쳐 인가하였을 때 전계발광(EL)을 나타내는 혼성 금속 산화물을 의미한다. 본 명세서에 개시된 신규한 산화물을 주성분으로 하는 EL 물질을 제조하는데 사용된 다양한 금속 원소는 갈륨(Ga), 유로퓸(Eu) 및 인듐(In)을 포함한다.

실험 기법

제1 유전 절연층(26)이 생략된 도 1에 일반적으로 도시된 유형의 다수의 실험 전계발광(EL) 장치가 본 발명에 따라 제작하였다. 용이한 참조를 위해서, 제작된 EL 장치의 층을 도 1에 사용된 도면 참고 번호로 나타내었다.

본 발명을 설명하기 위해 사용된 인광체 층(28)은 시판용 분말인 고순도의 Ga_2O_3 (99.99921%) (Eagle Picher로부터 입수함), Eu_2O_3 (99.99%) 및 In_2O_3 (99.995%) (Alfa-Aesar로부터 입수함)를 적절한 비율로 혼합한 후, 공기중에 1100°C에서 6-10 시간 동안 연소시켜 제조하였다. 그후, 인광체 분말을 분쇄하고, 2-인치 표적물로 압축하였다. 2-인치 RF 마그네트론 건(gun)을 사용하여 기판상에 박막 인광체 층(28)을 스퍼터링 처리하였다. 본 발명에 사용된 기판(22)은 박막 인광체(28)가 상부에 스퍼터링 처리되어 있는 0.3 미크론의 투명 인듐-주석 산화물 코팅을 포함하는 제1 전극(24)을 구비한 두께 1.1 mm의 유리(Corning type 1737)이었다.

인듐-주석 산화물이 코팅된 기판(22)을 건 위쪽에 위치한 회전 홀더상에 탑재하고 적절한 가열기로 450-540°C로 가열하였다. 스퍼터링 공정은 Ar중에 30-45% O_2 의 구성으로 20 mtorr의 압력에서 수행하였다. 증착된 필름(28)의 두께는 2000 내지 5000 Å이었다. 필름(28)을 공기중에 600 °C에서 1 시간 동안 어닐링 처리하였다. 인광체 층(28)의 상단에 2 미크론 두께의 스트론튬 티타네이트 유전층(30)을 증착시켰다. 3 단계로 성장을 실시하였다. RF 스퍼터링에 의해 0.9 미크론을 일차 스퍼터링 처리하였다. 이차로 졸-겔에 의해 0.2 미크론을 성장시켰다. RF 스퍼터링에 의해 0.9 미크론을 최종 스퍼터링 처리하였다.

마지막으로, 알루미늄(Al)을 약 1000 Å의 두께로 상부 전극(32)으로서 증발시켰다.

오션 옵틱스(Ocean Optics) S-2000 분광계를 사용하여 EL 발광 스펙트럼을 얻고, OOI컬러 엑셀 템플레이트(OOI Color Excel Template)(Ocean Optics, Inc.)를 사용하여 색 좌표계(color coordinate)를 얻었다. 미놀타 루미넌스 미터(Minolta Luminance Meter) LS-100로 EL 장치의 휘도를 측정하였다. 소이어-타워(Sawyer-Tower) 방법에 의해 효율을 얻었다.

결과

본 명세서에서 조사된 인광체(28)는 적색 컬러와 함께 밝은 전계발광(EL)을 나타내었다. 도 2에 도시된 스펙트럼은 인광체 시스템 $\text{Ga}_{2-x-y}\text{In}_x\text{Eu}_y\text{O}_3$ 에 대한 EL 결과만을 대표적으로 나타낸 것이며, x 값에 거의 의존하지 않는 것으로 관찰되었다. 적색 발광의 전형적인 CIE 색 좌표계가 $a = 0.64$ 및 $b = 0.36$ 으로서 측정되었다.

도 3은 $\text{Ga}_{1.83}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 인광체 조성을 가지는 기준 장치의 전압에 대해 측정된 휘도 및 효율을 나타낸 것이다. 인광체 층의 성장 온도는 450°C이고, 어닐링 처리 온도는 600°C이었다. 최대 효율은 260 V의 구동 전압에서 0.38 lm/W이었다. 인광체 두께는 약 0.27 μm 이었다.

도 4는 $\text{Ga}_{1.83}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 인광체 조성을 갖고 성장 온도가 500°C이며 어닐링 처리 온도가 600°C인 또 다른 기준 장치의 경우 최대 효율이 210 V의 구동 전압에서 0.28 lm/W이었음을 나타내고 있다. 인광체 두께는 약 0.23 μm 이었다.

다소 높은 구동 전압이 요구되는 것이 도 3 및 4에 예시되어 있다. 도 4에 단지 0.23 μm 정도로 얇은 인광체 층이 사용되었음에도, 최대 효율을 얻는데 210 V의 구동 전압이 필요하였다.

도 5는 $\text{Ga}_{1.83}\text{In}_{0.1}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 인광체 조성을 갖고 성장 온도가 450°C이며 어닐링 처리 온도가 600°C인 장치의 경우 최대 효율이 230 V의 구동 전압에서 0.36 lm/W이었음을 나타내고 있다. 인광체 두께는 약 0.315 μm 이었다.

도 6은 $\text{Ga}_{1.83}\text{In}_{0.1}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 인광체 조성을 갖고 성장 온도가 500°C 이며 어닐링 처리 온도가 600°C 인 장치의 경우 최대 효율이 250 V의 구동 전압에서 0.32 Im/W이었음을 나타내고 있다. 인광체 두께는 $0.42\ \mu\text{m}$ 이었다.

도 7은 $\text{Ga}_{1.83}\text{In}_{0.1}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 인광체 조성을 갖고 성장 온도가 540°C 이며 어닐링 처리 온도가 600°C 인 장치의 경우 최대 효율이 195 V의 구동 전압에서 0.32 Im/W이었음을 나타내고 있다. 인광체 두께는 약 $0.255\ \mu\text{m}$ 이었다.

도 8은 $\text{Ga}_{1.63}\text{In}_{0.2}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 인광체 조성을 갖고 성장 온도가 500°C 이며 어닐링 처리 온도가 600°C 인 장치의 경우 최대 효율이 200 V의 구동 전압에서 0.31 Im/W이었음을 나타내고 있다. 인광체 두께는 약 $0.37\ \mu\text{m}$ 이었다.

마지막으로, 도 9는 $\text{Ga}_{1.43}\text{In}_{0.4}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 인광체 조성을 갖고 성장 온도가 500°C 이며 어닐링 처리 온도가 600°C 인 장치의 경우 최대 효율이 180 V의 구동 전압에서 0.175 Im/W이었음을 나타내고 있다. 인광체 두께는 약 $0.32\ \mu\text{m}$ 이었다.

도 3, 4, 5, 6, 7, 8 및 9의 조사로부터 명백한 바와 같이, 작동 전압이 낮아지는 동향을 보이고 있다. 그러나, 작동 전압은 또한 인광체 층 두께에 따라 달라지기 때문에, 상기 동향은 모든 장치가 동일한 인광체 두께를 사용하여 성장하는 경우에 대해서는 확신할 수 없다. 이것은 본 실험 기술의 한계로 인해 실행할 수 없었던 것이고 따라서 대략적인 두께 제어만을 제공한다.

그 난관은 각 장치에서 발광을 이루기 위해 필요한 인광체 층의 한계 전기장을 산출함으로써 극복할 수 있다. 전기장을 산출하여 인광체 층 두께를 보상한다. 도 3 및 4에 있어서, 한계 전기장은 약 $4.27 \times 10^8\ \text{V/m}$ 이다. 도 5, 6 및 7에 있어서, 한계 전기장은 약 $3.97 \times 10^8\ \text{V/m}$ 이다. 도 8에 있어서, 한계 전기장은 약 $3.4 \times 10^8\ \text{V/m}$ 이다. 도 9에 있어서, 한계 전기장은 약 $3.26 \times 10^8\ \text{V/m}$ 이다.

이제, 상기 동향이 보다 명백해 졌다. 유사한 조건하에서 성장된 더 많은 샘플로부터 얻은 결과로 전기장의 감소가 입증되었으며, $\text{Ga}_{1.83}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 조성을 갖는 샘플에 비해 $\text{Ga}_{1.43}\text{In}_{0.4}\text{Eu}_{0.17}\text{O}_3$ 의 조성을 갖는 샘플이 약 25%의 전기장 감소를 보였다.

산업상 이용 가능성

전기장 저하의 이점은 EL 장치에서 절연층에 대한 전기 응력 감소 및 구동 전압 감소를 포함한다. EL 장치 분야의 당업자들에게는 절연층이 인광체에 인가된 전기장에 좌우되는 전기장에 영향받기 쉽다는 사실이 널리 알려져 있다. 절연층의 전기장이 감소하면 구동 신뢰도가 더 좋아진다.

또한, EL 장치는 전기 커패시턴스(electrical capacitance)를 나타낸다. EL 작동에 필요한 전기장이 인광체 층에서 감소하면, 인광체 층 두께가 증가될 수 있고, EL 장치의 커패시턴스가 감소할 것이다. 일반적으로 장치 커패시턴스가 가능한 작은 것이 바람직하며, 이는 EL 디스플레이 장치에서 전류 및 전력 손실을 감소시킨다.

본 명세서에 개시된 신규한 전계발광 인광체의 제조가 필름 제조 방법으로서 스퍼터링을 이용하여 기술되었더라도, 당업자들은 다른 방법이 사용될 수 있음을 인식할 것이다. 일부 언급될 수 있는 다른 제조 방법은 전자빔 증착, 레이저 용삭(laser ablation), 화학 증착, 진공 증착, 분자빔 에피택시(molecular beam epitaxy), 졸-겔 증착 및 플라즈마 진공 증발(plasma enhanced vacuum evaporation)을 포함한다.

전계발광 응용에 사용되는 여러 박막 유전체(26, 30)는 SiO_2 , SiON , Al_2O_3 , BaTiO_3 , BaTa_2O_6 , SrTiO_3 , PbTiO_3 , PbNb_2O_6 , Sm_2O_3 , Ta_2O_5 - TiO_2 , Y_2O_3 , Si_3N_4 , SiAlON 을 포함한다. 본 발명에서 절연체로 사용될 수 있는 유전체는 상기 언급된 것중에서 선택될 수 있으며, 유리, 실리콘 또는 석영 기판(22)이 일부 예로 언급될 수 있다.

본 명세서에 기술된 결과는 박막(thin film) 유전체(26, 30)를 사용하여 얻은 것이지만, 세라믹 또는 유리 기판(22) 상의 후막(thick film)이 또한 사용될 수 있다. 세라믹 기판(22)은 알루미늄(Al_2O_3)일 수 있거나, 후막 자체와 동일한 세라믹으로부터 제조될 수 있다. 일부 예로 언급될 수 있는 BaTiO_3 , SrTiO_3 , PbZrO_3 , PbTiO_3 의 후막 유전체 필름이 사용될 수 있다.

EL 라미네이트 장치(20)의 구조 변경에는 당업자들에게 자명할 것이다. 이러한 변경에는 EL 장치의 의도하는 상업적 용도에 부분적으로 달라진다. EL 장치가 평판 디스플레이인 경우, 기판(22)은 유리로 제조되며, 결합 전극층(24)은 투명하거나 거의 투명하여야 한다. 상술된 예의 인듐-주석 산화물(ITO)과 같은 물질을 사용하여 매우 얇은 전극층(24)을 제조함으로써 거의 투명하게 만들 수 있다. 투명한 전극 물질로 사용하기 위한 대체 물질은 박층 ZnO:Al(알루미늄 도핑된 아연 산화물)일 수 있다. 대안으로, 하부 전도성 전극(24), 고 유전상수 물질(26), 인광체(28) 및 외부 투명 전극(32)이 차례로 증착된 알루미늄 기판(22)이 사용될 수 있다. 대안으로, 전도성 전극 접촉체(24)가 유리 또는 석영 기판(22)상에 증착되고, 그위에 유전층(26), 인광체(28), 다른 유전층(30) 및 제2 전극(32)이 증착될 수 있다.

인광체의 EL 특성은 호스트 격자내 도펀트(들)의 용해도 범위내에서 달라질 수 있다. 도펀트 이온간의 전자 상호작용은 최대 휘도 및 효율에 바람직한 도펀트 이온의 농도를 결정하는데 영향을 미칠 수 있다. 농도 소광(concentration quenching)이라 알려진 이러한 현상은 최적의 EL 특성을 제공하는 바람직한 도펀트 농도가 존재하도록 용해도 한계치 내의 특정 지점을 벗어나는 도핑 농도의 경우 감소하는 휘도 및 효율을 결과적으로 발생시킨다. 따라서, 도펀트 함량은 호스트 격자내 그의 용해도 범위내에서 달라질 수 있다.

신규한 인광 물질을 설명하기 위하여 본 명세서에 사용된 명명 또는 기호는 제한적인 것으로 해석되어서는 안된다. 예를 들어, 갈레이트의 호스트 격자내 Ga 및 갈륨-인듐 산화물내의 Ga 및 In이 Eu 희토류 도펀트로 반드시 치환될 필요는 없다. 또한 당업자들은 본 명세서에 개시된 상이한 신규 인광 물질내 도펀트 농도의 허용 범위가 산화물내 도펀트의 용해도 한계에 따라 부분적으로 좌우된다는 점을 인식할 것이다.

스퍼터링 공정에 의해 인광체내에서 양이온 농도 편차가 일어날 수 있음이 또한 충분히 이해될 것이다. 이러한 화학양론의 편차는 형성된 EL 거동에 영향을 미칠 수 있으나, 본 명세서에 개시된 결과의 타당성이 이러한 편차에 의해 타격을 받는 것은 아니다.

상술된 본 발명의 바람직한 구체예에 대한 설명은 본 발명의 원리를 예시하기 위하여 기술되었으며, 본 발명이 기술된 특정 구체예로 제한되는 것으로 해석하여서는 안된다. 본 발명의 범주는 당업자들에게 자명한 모든 구체예에 의해 한정하고자 한다.

도면 참고 번호 설명

20: EL 장치

22: 유리 기판

24: 제1 전극

26: 유전층

28: 인광체 층

30: 제2 유전층

32: 제2 전극

(57) 청구의 범위

청구항 1.

포물레이션(formulation) $Ga_{2-x-y}In_xEu_yO_3$ (여기서, x는 약 0.01 내지 약 0.4이며, y는 0보다 크고 그것이 $Ga_{2-x-y}In_xEu_yO_3$ 에서 솔루블(soluble)한 범위내에 있음)을 갖는 전계발광의 적색 발광 인광체 화합물.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 y 가 약 0.05 내지 약 0.3인 적색 발광 인광체 화합물.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 y 가 0.17인 적색 발광 인광체 화합물.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 인광체는 Ga_2O_3 , Eu_2O_3 및 In_2O_3 로 구성된 군 중에서 선택된 공급원으로부터 스퍼터링 처리되는 것인 적색 발광 인광체 화합물.

청구항 5.

(a) 전면, 후면 및 후면상의 전도성 전극(32)을 구비한 유전층(30);

(b) 상기 유전층(30)의 전면 상에 배치되어 있고, 포물레이션 $\text{Ga}_{2-x-y}\text{In}_x\text{Eu}_y\text{O}_3$ (여기서, x 는 0.01 내지 0.4이며, y 는 0보다 크고 그것이 $\text{Ga}_{2-x-y}\text{In}_x\text{Eu}_y\text{O}_3$ 에서 솔루션한 범위내에 있음)을 갖는 전계발광의 적색 발광 인광체 필름(28); 및

(c) 상기 인광체 필름의 외면상에 배치된 실질적으로 투명한 전극(24)

을 구비한 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 인광체 필름의 조성은 범위가 약 0.05 내지 약 0.3인 y 를 포함하는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 7.

제5항에 있어서, 상기 인광체 필름의 조성은 0.17의 y 를 포함하는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 8.

제5항에 있어서, 상기 인광체 필름(28)은 스퍼터링에 의해 원료 물질로부터 증착되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 원료 물질은 Ga_2O_3 , Eu_2O_3 및 In_2O_3 로 구성된 군 중에서 선택된 포물레이션을 갖는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 인광체 필름(28)은 450-540℃의 온도로 가열된 기관에서 스퍼터링 처리되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 11.

제8항에 있어서, 상기 인광체 필름(28)은 공기중에 약 600℃ 이하의 온도에서 약 1 시간 동안 어닐링 처리되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 12.

화합물 $Ga_{2-x-y}In_xEu_yO_3$ (여기서, x는 0.01 내지 0.4이며, y는 0보다 크고 그것이 $Ga_{2-x-y}In_xEu_yO_3$ 에서 솔루션한 범위 내에 있음)으로부터 제조된 인광체 층(28);

상기 인광체 층(28)에 인접하여 배치된 적어도 하나의 유전 절연층(30, 26); 및

상기 인광체 층(28)의 양측면상에 배치된 제1 및 제2 전극(24, 32)으로서,

상기 인광체 층과 제1 및 제2 전극 사이에는 상기 적어도 하나의 유전 절연층(30, 26)이 배치되어 있고, 상기 적어도 하나의 전극(24)이 실질적으로 투명한 것인 제1 및 제2 전극(24, 32)

을 구비한 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 제1 및 제2 전극(24)중 하나의 전극은 실질적으로 투명한 기관(22)상에 형성되어 있는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 인광체 층(28)의 대향면상에 형성된 2개의 유전 절연층(26, 30)을 구비한 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 15.

제12항에 있어서, 상기 제1 및 제2 전극(24, 32) 사이에 전압을 인가하기 위한 수단을 구비한 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 16.

제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 제1 및 제2 전극(24, 32)은 인듐-주석 산화물 및 알루미늄 도핑된 산화아연을 포함하는 군 중에서 선택된 물질로 제조되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 17.

제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 유전 절연층(26, 30)은 실질적으로 투명한 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 18.

제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 유전 절연층(26, 30)이 스트론튬 티타네이트인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 19.

제12항에 있어서, 적어도 하나의 유전 절연층(26, 30)은 SiO_2 , SiON , Al_2O_3 , BaTiO_3 , BaTa_2O_6 , SrTiO_3 , PbTiO_3 , PbNb_2O_6 , Sm_2O_3 , Ta_2O_5 - TiO_2 , Y_2O_3 , Si_3N_4 및 SiAlON 을 포함하는 군 중에서 선택되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 20.

제13항에 있어서, 상기 실질적으로 투명한 기관(22)은 유리, 실리콘 및 석영을 포함하는 군 중에서 선택되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 21.

제12항에 있어서, 상기 적어도 하나의 유전 절연층(26, 30)은 BaTiO_3 , SrTiO_3 , PbZrO_3 및 PbTiO_3 을 포함하는 군 중에서 선택되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 22.

제12항에 있어서, 상기 제1 및 제2 전극(24, 32) 중 하나의 전극은 기관(22)상에 형성되어 있는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 기관(22)은 Al_2O_3 , BaTiO_3 , SrTiO_3 , PbZrO_3 및 PbTiO_3 을 포함하는 군 중에서 선택되는 것인 전계발광 디스플레이 장치(20).

청구항 24.

화합물 $\text{Ga}_{2-x-y}\text{In}_x\text{Eu}_y\text{O}_3$ (여기서, x 는 0.01 내지 0.4이며, y 는 0보다 크고 그것이 $\text{Ga}_{2-x-y}\text{In}_x\text{Eu}_y\text{O}_3$ 에서 솔루션한 범위 내에 있음)으로부터 제조된 전계발광 인광체(28)를 제공하는 단계; 및

상기 전계발광 인광체에 유효 전압을 인가하여 전기장을 발생시키는 단계

를 포함하는 전계발광의 생성 방법.

청구항 25.

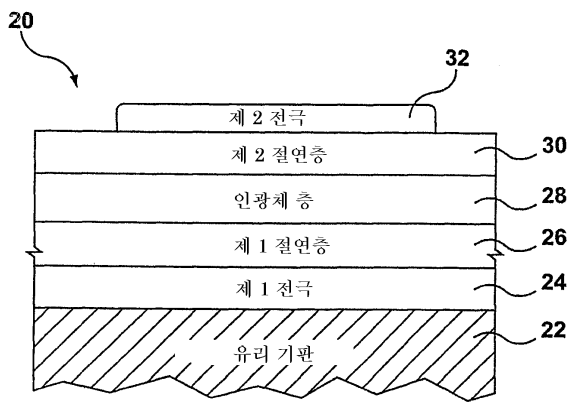
제24항에 있어서, y가 0.05 내지 0.3인 방법.

청구항 26.

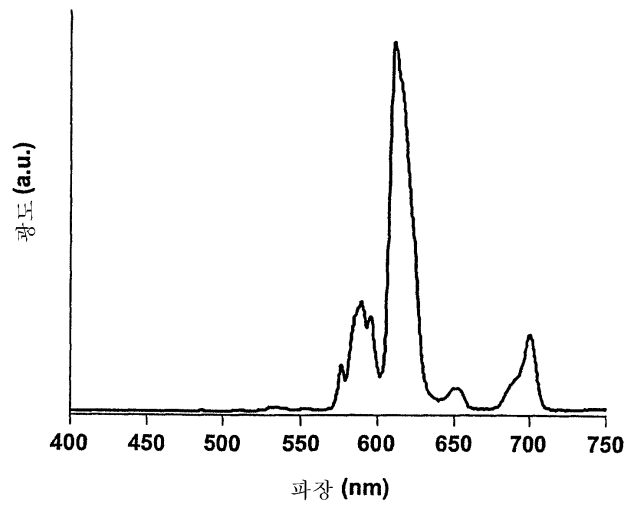
제24항에 있어서, y가 0.17인 방법.

도면

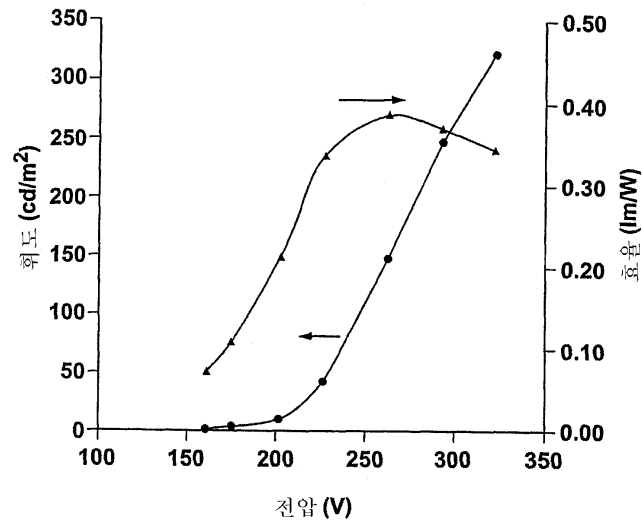
도면1



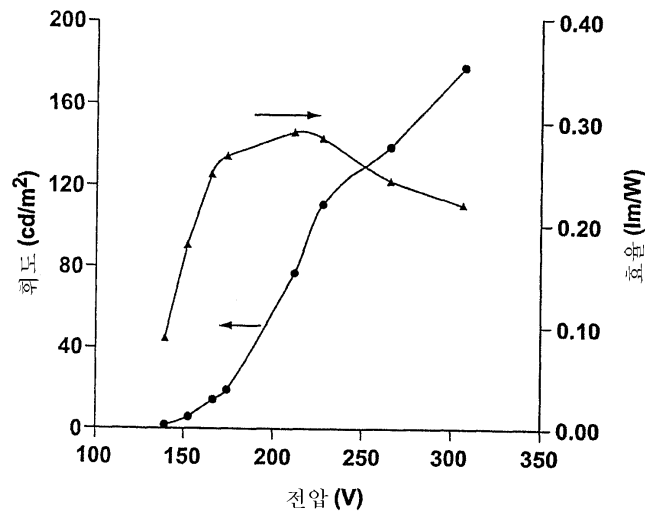
도면2



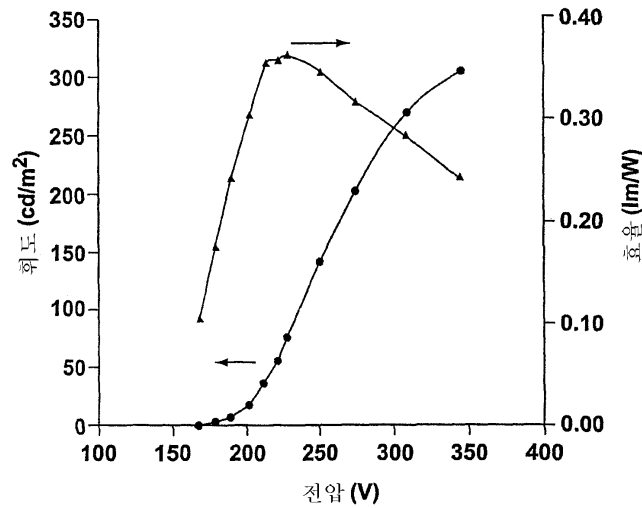
도면3



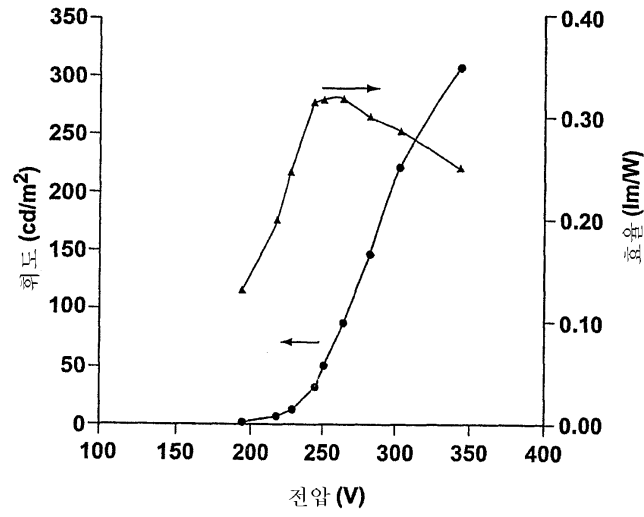
도면4



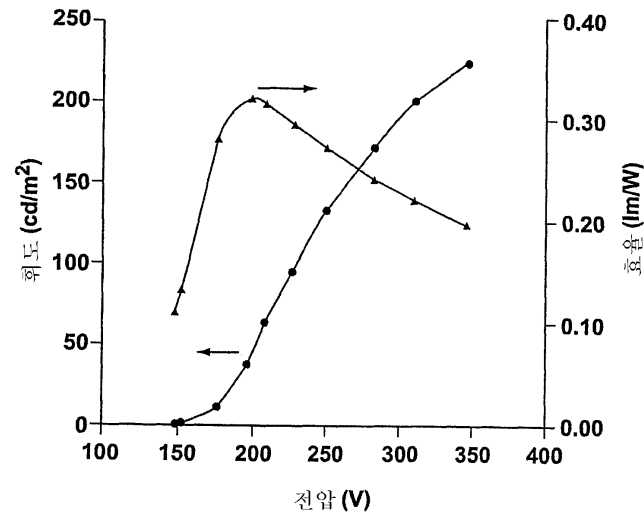
도면5



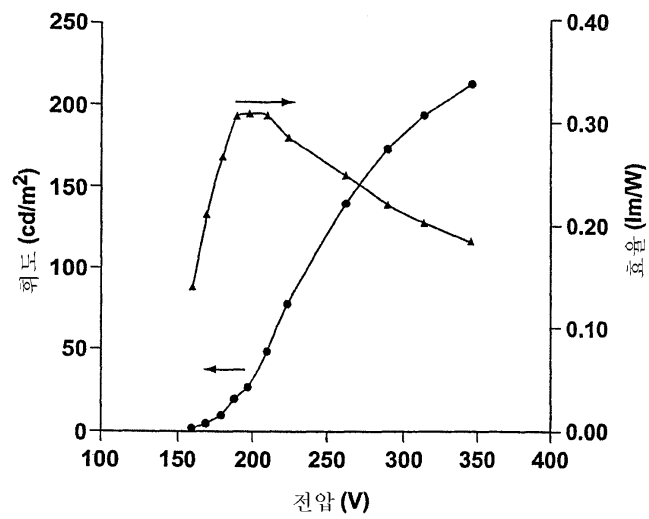
도면6



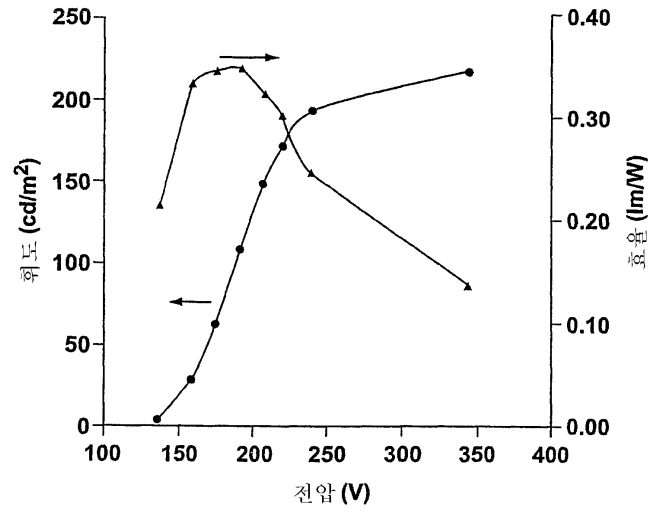
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	铟掺杂的镓 - 铟氧化物作为发射红光的电致发光磷光材料		
公开(公告)号	KR1020060011948A	公开(公告)日	2006-02-06
申请号	KR1020057019157	申请日	2004-04-07
申请(专利权)人(译)	我的孩子不化的查询工具.		
当前申请(专利权)人(译)	我的孩子不化的查询工具.		
[标]发明人	KITAI ADRIAN 기타이아드리안 JIANG ZHIMEI 지앙지메이 COOK KEN 쿡켄		
发明人	기타이아드리안 지앙지메이 쿡켄		
IPC分类号	C09K11/77 C09K11/78 C09K11/62		
CPC分类号	C09K11/7729 H05B33/14		
代理人(译)	KIM , SEONG KI 基姆金锄		
优先权	60/460395 2003-04-07 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了一种含有铟 - 铟氧化物作为电致发光材料作为主要成分的新型氧化物荧光体。在本发明中，使用 $\text{Ga}_{2-x-y}\text{In}_x\text{Eu}_y\text{O}_3$ 获得亮红色发光，其中x为0.1至0.4，其中y在荧光体中的溶解度范围内。1 指数方面铟，铟氧化物，红色发光，电致发光，磷光体

