

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. (11) 공개번호 10-2006-0061340  
H01L 33/00 (2006.01) (43) 공개일자 2006년06월07일

(21) 출원번호 10-2006-7001813  
(22) 출원일자 2006년01월26일  
번역문 제출일자 2006년01월26일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/022670 (87) 국제공개번호 WO 2005/017062  
국제출원일자 2004년07월21일 국제공개일자 2005년02월24일

(30) 우선권주장 10/661,931 2003년09월15일 미국(US)  
60/492,008 2003년08월02일 미국(US)

(71) 출원인 포스포테크 코포레이션  
미국 조지아 30122 리디아 스프링스 스위트 130 손튼 로드 351

(72) 발명자 멘카라 히스함  
미국 조지아 30126 마블레톤 헤리타게 라케스 드라이브 1232  
수메리스 크리스토퍼  
미국 조지아 30338 아틀란타 할포드 드라이브 5430

(74) 대리인 윤석운  
김혜영

심사청구 : 없음

(54) 발광 다이오드의 인광 물질로서 유용한 물질의 합성물 및 발광 장치

요약

본 발명은 백색광을 방사하는 다이오드의 제조에 유용한 새로운 인광 물질을 제공한다. 본 발명에 의해 제공되는 인광 물질은 화학식  $ZnS_xSe_y:Cu, A$  로 표현된 물질을 포함하되, x 및 y는 서로 독립적이며 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, x 및 y의 합은 약 0.75와 약 1.25 사이의 범위의 임의의 수이고, A는 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn 및 그 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 부가적인 원소를 포함하고, Cu의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량(molar weight)에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율이다. 인광 물질을 포함하는 발광 다이오드의 제조를 위해 인광 물질 증착에 사용되는 표준 기법은 본 발명의 인광 물질을 이용하여 백색광을 출력하는 LED를 제조하는데 이용될 수도 있다.

대표도

도 5

명세서

기술분야

본 발명은 미국 국립 과학 재단으로부터 승인된 정부에 의해 이루어졌다(승인 번호 6108576). 미국 정부는 본 발명에 대해 소정의 권한을 가질 수도 있다.

본 발명은 일반적으로 고체 상태 발광 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 종래의 유사한 장치에 비해 고 성능 및 효율의 개선된 고체 상태 재료를 포함하는 발광 다이오드 등에 관한 것이다.

### 배경기술

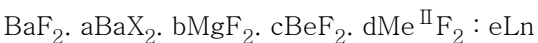
지난 20 년간 통상적인 조명 장치(즉, 백열 램프, 할로젠 램프 및 형광 램프)에서 몇 주요한 개선이 거의 이루어지지 않았다. 그러나, 발광 다이오드("LED")의 경우에는, 신호등 및 자동차의 미등과 같은 통상의 단색 조명기기에 있어서의 백열 및 할로젠 램프를 대체할 정도까지 동작 효율이 개선되었다. 이것은 어느 정도는 LED가 종래의 광원에 비해 수명이 길고, 튼튼하고, 전력 소비가 적고, 크기가 작다는 점 등 많은 이점을 갖고 있다는 사실에 기인한다. 또한, LED의 협소한 밴드 방사 특성으로 인해, 백색 LED는 1) 개별 적, 녹, 청(R, G, B) LED를 서로 가깝게 배치한 다음에 이들에 의해 방사된 광을 확산 및 혼합시키거나, 2) 단파(short-wave) UV 또는 청색 LED를 LED 광의 전부 또는 일부를 보다 긴 파장으로 변환시키는 광대역의 형광 화합물과 결합시킴으로써만 생성될 수 있다.

전술한 첫 번째 방법을 이용하여 백색 LED를 생성하는 경우, R, G, B 발광 장치가 상이한 동작 전압을 요구하는 상이한 반도체 재료로 이루어져 복잡한 구동 회로를 요구한다고 하는 사실로 인해 여러 문제가 발생한다. R, G, B LED 방사의 단색 성질로 인한 결과의 백색광의 낮은 컬러 렌더링 특성으로 인해 다른 문제가 발생한다.

LED로부터 백색광을 생성하는 두 번째 방법은, 하나 이상의 형광 재료로 코팅된 단일 유형의 LED(또는 UV 또는 청색)만 요구하며, 따라서 백색광 생성 LED를 보다 소형화하고, 구성을 간소화하며, 종래에 비해 비용을 더 낮게 하기 때문에, 일반적으로 바람직하다. 또한, 대부분의 형광 재료 또는 인광 물질에 의해 제공된 광대역 광 방사에 의해, 높은 색상의 백색 광을 형성할 수 있을 것이다.

UV/청색 LED에 있어서의 최근의 큰 발전으로, 인광 물질로 코팅된 청색 LED가 현재의 조명 및 디스플레이 백라이팅 애플리케이션에 사용되는 종래의 백열 전구의 강력한 경쟁 상대로 되고 있다. 현재 상용화된 대부분의 장치는 청색 LED 방사의 일부를 황색으로 변환함으로써 작동한다. 그러한 상황에서, LED로부터의 청색광의 일부는 인광 물질을 통해 전송되며 황색 인광 물질 방사선과 혼합되어 결국 백색광으로 인지된다. 본 명세서에 참조로서 포함되는 다음의 미국 특허에서 알 수 있듯이 수많은 연구자들이 인광 물질 분야를 연구해 왔다.

미국 특허 제 4,512,911 호는 다음 화학식으로 표현되는 희토류 원소 활성화 복합 할로겐화물 인광 물질을 개시하고 있다.



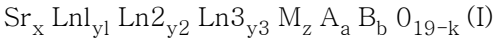
여기서, X는 염소, 브롬 및 요오드로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 할로겐화물이고,  $\text{Me}^{\text{II}}$ 는 칼슘 및 스트론튬으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 2가 금속이며, Ln은 2가 유퀴륨( $\text{Eu}^{2+}$ ), 세륨( $\text{Ce}^{3+}$ ) 및 테르븀( $\text{Tb}^{3+}$ )으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 희토류 원소이고, a는 0.90 내지 1.05이고, b는 0 내지 1.2이며, c는 0 내지 1.2이고, d는 0 내지 1.2인 c + d의 합에 의해 정의되며,  $\text{BeF}_2$ 는 인광 물질이 X 선에 노출된 후에 450 내지 800 nm 범위의 파장의 광에 의해 시플레이팅될 때 상기 인이  $\text{BeF}_2$ 가 없는 인광 물질보다 더 높은 휘도를 나타낼 정도로 충분한 양이 존재한다.

미국 특허 제 4,661,419 호는 다음 화학식으로 주어진 세륨 활성화 희토류 할로포스페이트(halophosphate) 인광 물질을 개시하고 있다.



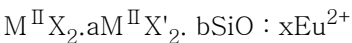
여기서, Ln은 Y, La, Gd 및 Lu로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 희토류 원소이고, X는 F, Cl, Br 및 I로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 할로젠이며, a 및 x는 각각  $0.1 < a < 10.0$  및  $0 < x < 0.2$ 의 상태를 만족하는 수로서, a가 0.1보다 작은 경우의 인광 물질보다, 80 KVP에서 X 선에 노출된 후에 파장 632.8 nm의 He-Ne 레이저로 여기될 때 보다 높은 자극 방식을 나타낸다.

미국 특허 제 5,140,604 호는 다음 화학식 (I)의 마그네토리드(magnetolead) 유형의 결정 구조를 갖는 혼합된 단일 상(single-phase) 스트론튬 및 란탄 계열 원소의 산화물을 제공한다.



여기서, Ln1은 란탄, 가돌리늄 및 이트륨으로부터 선택된 적어도 하나의 3가 원소를 나타내고, Ln2는 네오디뮴, 프라세오디뮴, 에르븀, 홀뮴 및 툴륨으로부터 선택된 적어도 하나의 e가 원소를 나타내며, Ln3은 산소 홀에 의해 전기 중성이 되는 2가 유러퓴 또는 3가의 세륨으로부터 선택된 원소를 나타내고, M은 마그네슘, 망간 및 아연으로부터 선택된 적어도 하나의 2가 금속을 나타내며, A는 알루미늄 및 갈륨으로부터 선택된 적어도 하나의 3가 금속을 나타내고, B는 크롬 및 티타늄으로부터 선택된 적어도 하나의 3가 전이 금속을 나타내며, x, y1, y2, y3, z, a, b 및 k는  $0 < x + y1 + y2 + y3 < 1$ 이고  $11 < z + a + b < 12$ 인 경우에  $0 < x < 1$ ,  $0 < y1 < 1$ ,  $0 < y2 < 1$ ,  $0 < y3 < 1$ ,  $0 < z < 1$ ,  $10.5 < a < 12$ ,  $0 < b < 0.5$  및  $0 < k < 1$ 이 되는 숫자를 나타낸다.

미국 특허 제 5,198,679 호는 다음 화학식을 만족하는 2가 유러퓴 활성화 알칼리성 희토류 금속 할로겐화물 인광 물질을 개시하고 있다.

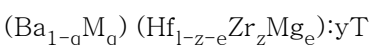


여기서, M<sup>II</sup>는 Ba, Sr 및 Ca로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 알칼리성 희토류 금속이고, X 및 X' 각각은 Cl, Br, 및 I로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 할로젠으로서, X는 X'과 동일하지 않으며, a 및 x는 각각  $0.1 < a < 10.0$  및  $0 < x < 0.2$ 로 이루어진 조건을 만족하는 수이고, b는  $0 < b < 3 \times 10^{-2}$ 의 조건을 만족시키는 수이다. 이 화합물에는 두 할로젠이 존재하는 반면에, 종래에 제안된 화합물은 하나의 할로젠, 즉 플루오르만을 포함한다.

미국 특허 제 5,602,445 호는 호스트 재료로서 알칼리성 할로겐화물과 도펀트로서 희토류를 포함하는 전계 발광 디스플레이용의 밝고 짧은 파장의 청색-보라색 인광 물질을 개시하고 있다. 호스트 알칼리성 염화물은 그룹 II 알칼리성 원소, 특히 유러퓴 또는 세륨 희토류 도펀트를 가지며 404 및 367 나노미터의 최고 파장에서 각각 전계 발광하는 SrCl<sub>2</sub> 또는 CaCl<sub>2</sub>로부터 선택될 수 있다. 결과의 방사는 사람의 눈에 대해 가시 범위의 경계에 있는 CIE 색도 좌표를 가지며, 따라서 풀 컬러 평면 패널에 대해 전계 발광 디스플레이에 대해 보다 큰 범위의 컬러가 허용된다.

미국 특허 제 5,648,181 호는 무기 발광층, 전극 쌍, 절연층 쌍, 적어도 하나의 광학적으로 투명한 전극을 포함하며, 발광층은 절연층 쌍 사이에 위치하고, 각각의 절연층은 발광층의 반대편에 형성되며, 절연층 쌍은 발광층과 전극 쌍 사이에 위치하고, 발광층은 희토류 원소 금속 및 이들의 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 멤버로 도핑된 란탄 플루오르화물의 매트릭스를 포함하는 무기 재료로 이루어지는 무기 박막 전계 발광 장치를 개시하고 있다.

미국 특허 제 5,698,857 호는 지지부와 지지부 상에 코팅된 발광부를 형성하는 적어도 하나의 층을 포함하는 방사선 촬영 인광 물질 스크린(radiographic phosphor screen)을 개시하고 있는데, 발광부 및 보호용 코팅층은 X 선 및 방사된 광에 투명한 접합재를 포함하고, 발광부는 접합재에 대한 인광 물질의 입자의 무게 비가 7:1 내지 25:1인 인광 물질 입자를 포함한다. 인광 물질은 산소와 다음의 관계식을 특징으로 하는 화합물을 포함한다.

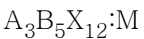


여기서, M은 Ca, Sr 및 그 화합물로 이루어진 그룹으로부터 선택되고, T는 Cu이며, q는 0 내지 0.15이고, z는 0 내지 1이며, e는 0 내지 0.10이고, z+e는 0 내지 1이며, y는  $1 \times 10^{-6}$  내지 0.02이다.

미국 특허 제 5,998,925 호는 발광 소자와, 발광 소자에 의해 방사된 광의 일부를 흡수할 수 있으며 흡수광의 파장과 상이한 파장의 광을 방사할 수 있는 인광 물질을 포함하는 발광 소자에 관한 것으로, 상기 발광 소자는 화학식  $In_iGa_jAl_kN$  (여기서  $0 < i, 0 < j, 0 < k$ 이고  $i + j + k = 1$ 임)로 표현되는 질화물 화합물 반도체를 포함하고, 인광 물질은 1) Y, Lu, Se, La, Gd, La, Sm으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 원소와, Al, Ga 및 In으로 이루어진 그룹으로부터 선택되며, 세륨으로 활성화되는 적어도 하나의 원소를 포함하는 가넷형 광 물질을 포함한다. 상업적 백색 LED에 사용된 하나의 무기 인광 물질로는 세륨 도핑된 이트륨 알루미늄 가넷  $Y_3Al_5O_{12}:Ce$  (YAG:Ce) 및 당업자들에 의해 상업적 백색 LED에 사용된 표준 무기 인광 물질로서 간주되는 본 특허에 기재된 유도 인광 물질이 있다.

미국 특허 제 6,006,582 호는, 침입에 민감한 기체 환경에서 수소 기체의 검출 및 수소 발생을 위한 수소 센서에 있어서, (i) 스칸듐, 이트륨, 란타넘, 프라세오디뮴, 네오디뮴, 프로메튬, 사마륨, 유러븀, 가돌리늄, 테르븀, 디스프로슘, 홀뮴, 에르븀, 툴륨, 이테르븀, 루테튬, 악티늄, 프로타크티늄, 우라늄, 넵투늄, 플루토늄, 아메리슘, 큐륨, 버클륨, 캘리포늄, 아인슈타인륨, 페르븀, 멘델레븀, 노벨륨, 로렌슘 및 이들과 마그네슘, 칼슘, 바륨, 스트론튬, 코발트 및 이리듐 중 하나와의 합금으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 금속으로 이루어진 희토류 금속 박막으로서, 희토류 금속 박막이 기체 상태에서 수소 기체에 노출되는 경우에 물리적 성질의 검출가능한 변화를 나타내며, 침입 또는 수소 발생에 민감한 기체 환경에 노출되도록 구성되는 희토류 금속 박막과, (ii) 희토류 금속 박막이 상기 기체 환경에서 수소에 노출되는 경우에 물리적 성질의 검출가능한 변화를 나타내는 수단으로서, 물리적 성질의 변화를 처리하는 신호용의, 수소 기체를 나타내는 출력을 생성하는 회로를 포함하는 수단을 포함하되, 상기 센서는 각각의 스위칭된 상태 사이에서 희토류 금속 박막을 선택적으로 스위칭하도록 구성된 수소 소스를 포함하지 않는 수소 센서를 개시하고 있다.

미국 특허 제 6,066,861 호는 전계 발광 소자에 의해 방사된 자외선, 청색 또는 녹색 광의 파장을 변환시키는 파장 변환 캐스팅 구조에 있어서, a) 투명 에폭시 캐스팅 수지와, b) 투명 에폭시 수지 내에 산재해 있는 무기 발광 물질 안료 분말을 포함하며, 상기 안료 분말은 다음의 화학식을 갖는 인광성 그룹으로부터의 발광 물질 안료를 포함하는 파장 변환 캐스팅 구조를 개시하고 있다.



여기서, A는 Y, Ca, Sr로 이루어진 그룹으로부터 선택된 원소이고, B는 Al, Ga, Si로 이루어진 그룹으로부터 선택된 원소이며, X는 O 및 S로 이루어진 그룹으로부터 선택된 원소이고, M은 Ce 및 Tb로 이루어진 그룹으로부터 선택된 원소이다. 발광 물질 안료는 그레인 사이즈  $< 20\mu m$  및 평균 그레인 직경  $d_{50} < 5\mu m$ 을 갖는다.

미국 특허 제 6,153,971 호는 조명된 객체의 표면 상에서 적어도 적색, 녹색, 청색, 황색 및 백색의 컬러를 인식할 수 있게 하는 객체 조명 방법에 관한 것으로서, 두 개의 주 파장 대역의 광의 조합으로 이루어진 광으로 객체를 조명하는 단계를 포함하고, 제 1 파장 대역은 530 내지 580nm이고, 제 2 파장 대역은 600 내지 650nm인 객체 조명 방법을 개시하고 있다.

미국 특허 제 6,255,670 호는  $Ba_2(Mg,Zn)Si_2O_7:Eu^{2+}$ 를 포함하는 물질 구조 및  $(Ba_{1-x-y-z}, Ca_x, Xr_y, Eu_z)_2(Mg_{1-w}, Zn_w)Si_2O_7$  ( $x + y + z = 1, z > 0, 0.05 < w < 0.50$ )를 포함하는 물질 구조를 개시하고 있다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명은 LED에 의해 방사된 청색, 보라색 또는 자외선(UV) 광을 흡수하고, LED로부터 흡수된 것보다 더 긴 파장의 광을 방사할 수 있는 황화물 및/또는 셀레나이드 기반의 형광 물질을 제공한다. 본 발명에 의해 제공된 인광 물질은 녹색에서 황색 및 적색 방사선으로 연속적으로 조정될 수 있는 넓은 색의 스펙트럼을 방사하도록 제조될 수 있다. 본 발명의 재료를 청색 또는 보라색 LED와 결합하면, 복합 적색, 녹색 및 청색(RGB) 인광 물질계 및 특허 제 6,255,670 호에서 제안한 바와 같은 UV LED의 필요없이 단일 성분을 사용하여 백색광을 생성할 수 있다.

본 발명에 의해 제공된 인공 물질을 사용하여 제조한 발광 장치의 인광 물질 성분은 단일 인광 물질 성분 또는 원하는 특정 백색 성능을 획득하기 위해 전술한 화학식으로부터 도출된 다른 인광 물질의 혼합물을 사용하여 제조될 수도 있다.

따라서, 본 발명은 그 바람직한 실시예 중 하나에서, 발광 다이오드의 인광 물질로서 유용한 물질의 합성물에 있어서, 화학식  $ZnS_xSe_y:Cu$ , A 로 표현된 물질을 포함하되, x 및 y는 서로 독립적이며 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, A는 Ag, Al,

Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn 중 하나인 합성물을 제공한다. 본 발명의 일실시예에 따르면, 주 활성제 역할을 하는 1가 Cu의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량(molar weight)에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율이다. 따라서, 활성제인 Cu의 함량은 상기 합성물의 총 몰 중량(molar weight)에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율이며, 그 사이의 매 1/1000 백분율을 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 위 화학식에서  $0.5 \leq x \leq 1$  및  $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 위 화학식에서  $x=0$  및  $y=1$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 위 화학식에서  $0 \leq x \leq 0.5$  및  $0.5 \leq y \leq 1.0$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 위 화학식에서  $x=0.75$ 이고  $y=0.25$ 이다.

본 발명은 또한, 발광 다이오드의 인광 물질로서 유용한 물질의 합성물에 있어서, 화학식  $ZnS_xSe_y:Cu, A$  로 표현된 물질을 포함하되,  $x$  및  $y$ 는 서로 독립적이며 0과 1을 포함하여 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, 하나 또는 여러 개의 선택적인 동반 활성제(co-activator)로서 작용하는 A는 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn 및 임의의 비율로 이들 원소들 중 둘, 임의의 세 원소, 임의의 네 원소, 임의의 다섯 원소, 임의의 여섯 원소, 임의의 일곱 원소 또는 그 이상을 포함하는 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 원소를 포함하고, Cu 및 A의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인 합성물을 제공한다. 따라서, 동반 활성제인 A의 함량은 합성물의 총 몰 중량에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율이며, 그 사이의 1/1000 백분율을 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 동반 활성제를 포함하는 의한 상기 화학식에서  $0.5 \leq x \leq 1$  및  $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 동반 활성제를 포함하는 의한 상기 화학식에서  $x=1$  및  $y=0$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 동반 활성제를 포함하는 의한 상기 화학식에서  $0 \leq x \leq 0.5$  및  $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 동반 활성제를 포함하는 의한 상기 화학식에서  $x=0$  및  $y=1$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 동반 활성제를 포함하는 의한 상기 화학식에서  $0 \leq x \leq 0.5$  및  $0.5 \leq y \leq 1$ 이다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 동반 활성제를 포함하는 의한 상기 화학식에서  $x=0.75$  및  $y=0.25$ 이다.

본 발명은 또한, 발광 다이오드 및 레이저로 이루어진 그룹으로부터 선택되며, 약 360 및 약 480 나노미터 사이의 주파수를 갖는 광을 방사하는 광원과,  $ZnS_xSe_y:Cu, A$  로 표현된 화학식을 포함하여 각각에 대해 지정된 제약 정의 세트들을 포함하는 두 화학식에 의해 기술된 인광 물질을 포함하고,  $x$  및  $y$ 는 서로 독립적이며 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, 인광 물질은 상기 광원으로부터 광을 수신하는 위치에 배치되고, 인광 물질은 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn 및 임의의 비율의 이들의 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 A로 표시된 적어도 하나의 추가적인 원소를 더 포함한다. 본 발명의 일실시예에 따르면, 이러한 추가적인 원소의 함량이 인광 물질의 총 몰 중량에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율로 그러한 발광 장치의 인광 물질 내에 존재한다. 본 발명은 또한 본 발명에 의해 제공된 두 개의 상이한 인광 물질의 혼합물인 인광 물질 또는 종래기술의 인광 물질과 혼합된 본 발명에 의해 제공된 인광 물질을 포함하는 발광 장치를 제공한다. 일실시예에서는, 인광 물질 혼합물이 발광 장치로 하여금 백색광을 방사하게 한다. 다른 실시예에서는, 본 발명에 따른 단일 인광 물질이 청색 광 방사 장치가 백색광을 방사하게 한다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래기술의 YAG:Ce 인광 물질에 의해 방사된 광의 스펙트럼을 도시한 도면.

도 2는 인 입자를 LED에 결합시키는 데 이용된 기존의 구성의 일부를 도시한 도면.

도 3은 청색 LED에 의해 펌핑된 신규한 술폰셀레나이드 포스퍼(sulfoselenide phosphor) 상들 중 하나의 스펙트럼을 도시한 도면.

도 4는 UV 범위에서 LED 작동에 의해 펌핑된 본 발명의 구성에 의해 디스플레이되는 스펙트럼을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 여러 구성의 방사 스펙트럼을 도시한 도면.

### 실시예

도 1은 종래기술의 YAG:Ce 인광물질이 청색 LED에 의해 펌핑되어 백색광을 생성하는 경우에 방사된 광의 스펙트럼을 도시한 것이다. YAG:Ce 외에, 여러 유형의 유기체 기반의 형광 물질이 이용되었지만, 유기 분자들은 강한 UV 또는 청색광 및 LED 표면 가까이에서의 고온에 노출될 때 열화되기 쉽고 노화가 가속된다. 그러나, YAG:Ce 인광 물질 및 그 유도물 외에, 장기간 안정성을 유지하면서 효과적으로 청색 또는 보라색 광을 백색광으로 변환시킬 수 있는 극소수 무기 재료가 있다. 또한, 청색 LED에 사용된 표준 YAG:Ce 인광 물질은 스펙트럼의 청색, 녹색 및 적색 부분이 모두 부족하여 그 결과 발광 효율성 및 컬러 렌더링 성질이 낮다.

UV LED 및 RGB 인광 물질 혼합물 대신에 단일 성분의 황색 인광 물질을 갖는 청색 LED를 사용하면, LED 표면 근방의 높은 온도 및 광의 세기로 인해 인광 물질의 노화가 차별화되기 때문에 시간이 경과함에 따라 보다 안정된 컬러 출력을 얻을 수 있다고 하는 한가지 이점이 있다.

도 2a, 2b 및 2c는 인광 물질 입자를 LED에 결합하는 데 이용되는 구성의 몇몇 예를 도시한 것으로, 여기서 인광 물질은 에폭시를 통해 산포되거나(도 2a 참조)(산포 및 그 생성 기법은 당업자에게 잘 알려져 있다), LED 발광 영역 상에 직접 투여되거나(도 2b 참조) 또는 에폭시의 외부 표면 상에 직접 투여될 수 있다(도 2c 참조). 에폭시는 LED를 캡슐화할 수도 있다. LED 다이 상에 인광 물질을 증착하는데 사용되는 표준 상용화 기법으로는, 폴리프로필렌, 폴리카보네이트 또는 폴리테트라플루오르에틸렌(PTFE) 또는 보다 일반적으로는 당업자들에게 공지되어 있는 에폭시 수지 또는 실리콘과 같은 광학적으로 깨끗한 액체 폴리머 시스템에 인광 물질 분말을 혼합하는 방법이 있다. 그 결과의 재료가 후속적으로 채색되거나 또는 LED 상에 투여되어, 건조되거나, 응고되거나 또는 경화된다. 이어서 에폭시의 최종 층은 흔히 전체 어셈블리를 보호하거나 또는 어떤 경우에는 LED 다이로부터 방사된 광에 집중하기 위해 광학 렌즈로서 작용하도록 도포된다. 따라서, 본 발명에 의해 제공된 인광 물질은 적절히 처리되어 발광 다이오드와 같은 발광 장치를 생성하는 종래의 기법을 이용하여 기판 상에 증착된다.

본 발명의 일실시예는 UV/청색 발광 다이오드 및 발광 다이오드에 의해 방사된 광의 전부 또는 일부를 흡수하고 흡수된 광의 파장보다 더 긴 파장의 광을 방사하는 하나 이상의 인광 물질을 포함하는 발광 장치를 제공한다. 이러한 사항에 유용한 본 발명에 의해 제공된 인광 물질은 다음 화학식으로 표시된다.



여기서 x 및 y는 약 0과 1 사이의 임의의 값으로 제한없이 0.001 및 1을 포함하여 매 1/1000 단위로 각각 독립적으로 변한다. 일실시예에서는, x와 y의 합이 0.500과 1.500 사이의 임의의 수이다. 다른 실시예에 따르면, x와 y의 합은 0.750과 1.250 사이의 임의의 수이다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, Cu는 약 0.0001%와 약 5% 사이의 임의의 양 및 인광 물질의 총 무게의 약 5% 정도로 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 70%가 1가 상태로 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 90%는 1가 상태로 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 95%는 1가 상태로 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 98%는 1가 상태로 존재한다. 존재하는 모든 구리가 1가 상태로 존재하는 것이 가장 바람직하다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $0.5 \leq x \leq 1$ 이고  $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $x=1$ 이고,  $y=0$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $0 \leq x \leq 0.5$ 이고  $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $x=0$ 이고,  $y=1$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $0 \leq x \leq 0.5$ 이고  $0.5 \leq y \leq 1.0$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $x=0.75$ 이고,  $y=0.25$ 이다.

본 발명의 다른 바람직한 실시예에서는 다음 화학식으로 주어지는 인광 물질이 제공된다.



여기서 x 및 y는 약 0과 1 사이의 임의의 값으로 제한 없이 0.001 및 1을 포함하여 매 1/1000 단위로 각각 독립적으로 변한다. 일실시예에서는, x와 y의 합이 0.500과 1.500 사이의 임의의 수이다. 다른 실시예에 따르면, x와 y의 합은 0.750과 1.250 사이의 임의의 수이다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, Cu는 약 0.0001%와 약 5% 사이의 임의의 양 및 인광 물질의 총 무게의 약 5% 정도로 존재한다. 이러한 인광 물질은 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg 및 Mn으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 "A"로 표시된 광학 재료를 선택적으로 포함할 수도 있으며, 이 선택적인 재료는 인광 물질의 총 무게의 약 0.0001% 및 약 5% 사이의 임의의 양으로, 상기 합성물의 다른 성분의 양과 독립적으로 존재한다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $0.5 \leq x \leq 1$ 이고  $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $x=1$ 이고,  $y=0$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $0 \leq x \leq 0.5$ 이고  $0 \leq y \leq 0.5$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $x=0$ 이고,  $y=1$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $0 \leq x \leq 0.5$ 이고  $0.5 \leq y \leq 1.0$ 이다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 화학식에서  $x=0.75$ 이고,  $y=0.25$ 이다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 70%가 1가 상태로 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 90%가 1가 상태로 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 95%가 1가 상태로 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 존재하는 모든 구리의 적어도 98%가 1가 상태로 존재한다. 존재하는 모든 구리가 1가 상태로 존재하는 것이 가장 바람직하다.



본 발명에 의해 제공된 인광 물질은 바람직하게는 시작 물질로서 분말 ZnS 및 ZnSe를 사용하여 합성된다. 원하는 몰 비로 원료를 혼합한 후에, 당업자들 사이에서 "활성 원소" 또는 "활성제"라고 지칭되는, 최종 합성물에 존재할 하나 이상의 원하는 다른 원소를 포함하는 화합물이, 슬러리 용액으로서, 증류되거나 또는 탈이온화된 물 및/또는 이소프로필 알코올, 메탄올, 에탄올 등과 같은 용제를 사용하여 원료 혼합물에 혼합된다. 본 발명에 따른 합성물을 제공하는데 유용한 활성 재료는 구리, 은, 알루미늄, 세륨, 테르븀, 염소, 요오드, 마그네슘 및 망간 원소를 포함하고, 본 발명에 따른 최종 인광 물질 내에 그러한 원소를 제공하기 위해, 금속 원소의 할로겐화물(Cl, Br, I, F 포함) 또는 황화물, 산화물 또는 탄화물 또는 최종 합성물에 존재하는 활성 재료를 제공하는 기타 원료의 사용에 의해서와 같이, Cu, Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg 또는 Mn의 화합물 또는 염을 이용하는 것이 바람직하다. 또한, 호스트 재료 사이의 반응을 향상시키기 위해 하나 이상의 플럭스 재료( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{ZnCl}_2$  등)를 추가하는 것이 바람직하며, 이러한 플럭스 재료로는 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 본 명세서에 개시된 부수적인 제약 및 특징들을 갖는  $\text{ZnS}_x\text{Se}_y$ 이 적절한데, 그러한 플럭스를 사용하는 것은 당업자들에게 알려져 있기 때문이다. 모르타르 및 공이(pestle), 볼 밀, 그라인더 등과 같은 종래의 수단을 사용하여 기계적인 혼합을 한 후에, 그 결과의 재료는 진공 또는 불활성 분위기에서 약  $700^\circ\text{C}$  내지 약  $1300^\circ\text{C}$  범위의 온도에서 불에 구워져서 발광  $\text{ZnS}_x\text{Se}_y:\text{Cu,A}$  화합물을 생성한다. 이러한 굽기 공정(firing) 결과의 재료는 후속적으로 냉각되고 그 다음에 진공 또는 질소 또는 아르곤과 같은 불활성 분위기에서 약  $700^\circ\text{C}$  내지 약  $1300^\circ\text{C}$  범위의 온도에서 선택적인 2차 굽기 공정 단계 전에 발라져서 활성화를 달성한다. 이들 인광 물질의 상 순도(phase purity)를 획득하기 위해 원료의 순도의 정확한 조절 및 준비 절차가 요구된다. 최종 생산물에 존재하는 Zn, S 및 Se의 상대적인 양은 원료 혼합물 내에 이들 원소를 포함하는 원료의 상대적인 양을 조정함으로써 당업자에 의해 쉽게 조정가능하다.

제조 공정은 전술한 공정에 한정되지 않고, 다른 시작 물질 및 합성 기법을 이용하여 동일한 결과물 및 화합물을 획득할 수 있다. 예를 들어, 본 발명은 시작 원료로서 제어된 수소 황화물 및/또는 수소 셀레나이드 분위기에서 적절한 활성제를 이용하여 구워질 수 있는  $\text{ZnSeS}$  화합물을 사용하는 것을 고려하고 있다. 다음의 예는 바람직한 원료 혼합물을 예시한 것으로, 본 발명의 합성물을 마련하는 방법을 한정하는 것으로 간주되어서는 안된다.

예 1

ZnS 40 그램

ZnSe 60 그램

$\text{AgClO}_4$  29 밀리그램

$\text{CuCl}_2$  47 밀리그램

$\text{CeCl}_3$  60 밀리그램

$\text{ZnCl}_2$  0.5 그램

그 결과의 합성물은 화학식  $\text{ZnS}_{0.5}\text{Se}_{0.5}:\text{Cu,Ag,Cl,Ce}$ 를 갖는다.

예 2

ZnS 80 그램

ZnSe 20 그램

$\text{AgClO}_4$  15 밀리그램

$\text{CuCl}_2$  23 밀리그램

CeCl<sub>3</sub> 30 밀리그램

TbF<sub>3</sub> 26 밀리그램

ZnCl<sub>2</sub> 0.5 그램

그 결과의 합성물은 화학식 ZnS<sub>0.86</sub>Se<sub>0.14</sub>:Cu,Ag,Cl,Ce,Tb,A를 갖는다. 본 발명에 따른 인광 물질은 탈이온화 물 및/또는 용액에서 결합, 슬러리 혼합 및 후속 볼 밀링을 행하여 평균 입자 크기를 약 1 내지 10 마이크로미터로 함으로써, 예 1 또는 2에 기술된 재료의 혼합물을 이용하여 생성될 수도 있다. 건조 후에, 이들 혼합물은 볼 밀링 및 연마되어 미세 입자로 되고, 그 후 진공에서 2 시간 동안 1000°C의 도가니에서 구워진다. 그 다음에 도가니로부터 발광 재료가 제거되고 원하는 입자 크기로 인광 물질을 분산시키기 위해 시브 셰이크(sieve shaker)로 이동된다.

효과적인 청백색(bluish white)("냉백색(cool white)")을 획득하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에서는, 본 발명이 ZnS<sub>x</sub>Se<sub>y</sub>:Cu,A를 포함하는 녹-황색 인광 물질을 제공하는데, 여기서, x=0.86이고, y=0.14이며, A는 Ag, Cl, Ce 및 Tb의 조합이며, 이 경우 ZnS<sub>0.86</sub>Se<sub>0.14</sub>:Cu,Ag,Cl,Ce,Tb를 제공한다. 이 인광 물질의 동작은 도 14에 도시되어 있으며, 도 4는 본 발명의 하나의 합성물이 405 nm에서 UV LED로부터의 방사선의 일부를 약 557 nm의 황-녹색 광으로 변환시켜, 시각할 수 있는 백색 광 방사선을 생성한다는 것을 보여준다.

도 3은 보다 높은 적색 내용("온백색(warm white)"), 즉 470 nm의 청색 LED로부터의 광을 약 604 nm의 오렌지-황색 광으로 효과적으로 변환시키기 위한 ZnS<sub>0.4</sub>Se<sub>0.6</sub>:Cu,Ag,Cl,Ce,Tb을 획득하는 응용을 위해, 본 발명의 다른 합성물에 의해 디스플레이된 스펙트럼을 도시한 것이다.

다른 바람직한 실시예에서는, 본 발명은 ZnS<sub>x</sub>Se<sub>y</sub>:Cu,A에 기초하여 황색 인광 물질을 제공하는데, 여기서 x=0.50이고, y=0.50이며 약 609 nm의 피크를 갖는 오렌지 발광 인광 물질인 ZnS<sub>0.23</sub>Se<sub>0.77</sub>:Cu,A를 제공한다. 이 인광 물질의 동작은 도 5에 도시되어 있다.

다른 바람직한 실시예에서는, 본 발명이 깊은 짙은 적색(deep red) 방사선을 요구하는 응용예에 있어서, 본 발명은 ZnS<sub>x</sub>Se<sub>y</sub>:Cu,A에 기초하여 적색 발광 인광 물질을 제공하는데, 여기서 x=0.23이고, y=0.77이며 약 632 nm의 방사선 피크를 갖는 ZnS<sub>0.23</sub>Se<sub>0.77</sub>Cu,A을 생성한다. 이 인광 물질의 동작 또한 도 5에 도시되어 있다.

따라서, 본 발명은 인광 물질을 제공하고자 하는 자가 제공하는 수많은 가능한 합성물에 대해 널리 이용되며, 본 발명을 실시하는 자는 선택한 특별한 합성물이 가까운 장래에는 특정 요건에 의존할 것이다. 도 5에 도시된 바와 같이, ZnS<sub>x</sub>Se<sub>y</sub>:Cu,A 내의 셀레늄 함량이 증가함에 따라(예를 들면, x 값이 낮아지고 y 값이 높아짐에 따라), 인광 물질로부터의 방사선이 청녹색으로부터 적색으로 변한다. 또한, 인광 물질의 흡수 피크가 자외선으로부터 청색 영역으로 변한다. 따라서, 본 발명은 그 범위 내에서 가능한 인광 물질의 수 내에서 다양도로 사용될 수 있다. 따라서, 도 5는 파장의 조정가능한 정도를 보여주는 화학식 ZnS<sub>x</sub>Se<sub>y</sub>:Cu,A에 따라서, 본 발명의 여러 가능한 합성물의 방사선 스펙트럼을 도시한다.

본 명세서 및 첨부한 청구범위 전반에서, 0 ≤ x ≤ 1의 포맷으로, 본 발명의 합성물 내의 상대적인 원소 함량을 나타내는데 사용된 임의의 변수에 대해 범위가 주어진다. 이러한 포맷은 본 명세서의 독자 및 첨부한 청구범위가 그러한 범위를 0과 1 사이의 모든 허수 및 실수 값을 포함하는 범위로 해석하도록 하기 위한 것이다. 예를 들면, 명확성을 위해 그리고 본 명세서 및 청구범위에서 이 범위의 의미를 혼동하지 않도록 하기 위해, 범위 0 ≤ x ≤ 1은 0.000001, 0.067, 1/2, 1/6, 0.3333, 0.75, 2/3, 0.41666666, 0.9999999, 0.99, 100/101, π/4, 0.74, 0.73999, 0.7400009, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1, 0.50001 및 1과 1 사이의 값을 갖는 임의의 두 값 중 무작위로 또는 의도적인 선택에 의해 포함된 모든 범위를 제한없이 포함한다. 고려중인 수치 값이 3으로부터 공제되는 경우에 고려중인 수치 값이 2 ≤ x ≤ 3의 범위 내의 임의의 수의 절대치를 갖는 수이면, 일반적으로, 소정의 수치 값은 0 ≤ x ≤ 1의 범위 내에 있는 것으로 간주된다. 따라서, 0 ≤ x ≤ 1은 0 ≤ x ≤ 0.1 및 0.01 ≤ x ≤ 0.79004217과 같은 범위를 포함한다. 범위의 한 쪽 끝에 있는 숫자가 다른 쪽 끝에 있는 숫자보다 중요한 0.001 ≤ x ≤ 0.79004217과 같은 범위의 경우, 수학적 값의 해석을 방해하는 것으로 파악되는 모순을 보정하기 위해 적절한 수의 제로를 대체로서 추가할 수 있다.



따라서, 본 발명은 본 명세서에 개시한 여러 수식의 경계 내에 있는 넓은 범위의 인광 물질을 제공하는 것을 개시하고 있다. 첨부한 청구범위에 개시된 경계 내에 있는 여러 합성물을 갖는 인광 물질을 제공하기 위해, 그러한 인광 물질을 마련하고자 하는 사람은 본 명세서에 개시된 일반적인 준비 방법 및 공지되어 있는 방법만 고려하여, 여러 화학식에서 원하는 원소의 함량 및 비를 갖는 화합물에 도달하도록 전구 물질(precursor) 슬러리를 마련하는데 사용된 원료의 상대적인 양을 변경하기만 하면 된다. "합성물의 총 몰 중량(molar weight)에 따른 약 0.0001% 내지 약 5%의 몰 백분율"이라는 문구가 본 명세서 및 첨부한 청구범위에 빈번히 등장한다. 이 문구를 "합성물(또는 예를 들어 인광 물질)의 총 몰 중량에 따른 약 0.0001%와 약 5% 사이의 임의의 양의 몰 백분율"로 대체하면, 선택적으로는 두 경우 모두 모든 경우에 본 발명의 다른 실시예를 제공한다.

바람직한 실시예와 관련하여 본 발명을 설명하였지만, 당업자라면 본 명세서 및 첨부한 청구범위로부터 자명한 균등한 변형예를 도출할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 종속항의 특징부를 단독으로 또는 다른 독립항과 조합하여 임의의 독립항에 포함할 경우, 단독으로 또는 다른 독립항의 특징부 또는 한정부의 조합한 경우를 포함하는, 첨부한 여러 청구항들 중 한 청구항과 나머지 청구항들 중 하나 이상을 결합하여 정의한 요지를 포함하며, 원 출처의 나머지 독립항은 그렇게 수정된 임의의 독립항에 적용된다. 또한, 수치 값에 대한 수식어구로서 사용되는 "약"이란 용어는 실제 수치 값 그 자체를 포함한다. 예를 들면, "x는 약 1이다"라고 한 경우 또는 이와 유사한 표현이 사용된 경우, 그러한 문구는 x가 1이라는 상황을 포함한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

발광 다이오드의 인광 물질로서 유용한 물질의 합성물에 있어서,

화학식  $ZnS_xSe_y:Cu$  로 표현된 물질을 포함하되,

x 및 y는 서로 독립적이며 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, x 및 y의 합은 약 0.75와 약 1.25 사이의 범위의 임의의 수이고, Cu의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량(molar weight)에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인

합성물.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

$0 \leq x \leq 1$  및  $0 \leq y \leq 1$ 인

합성물.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

$0.5 \leq x \leq 1$  및  $0 \leq y \leq 0.5$ 인

합성물.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

$$0 \leq x \leq 0.5 \text{ 및 } 0 \leq y \leq 0.5 \text{인}$$

합성물.

### 청구항 5.

제 1 항에 있어서,

$$0 \leq x \leq 0.5 \text{ 및 } 0.5 \leq y \leq 1.0 \text{인}$$

합성물.

### 청구항 6.

제 1 항에 있어서,

$$x=0 \text{ 및 } y=1 \text{인}$$

합성물.

### 청구항 7.

제 1 항에 있어서,

$$x=1 \text{ 및 } y=0 \text{인}$$

합성물.

### 청구항 8.

발광 다이오드의 인광 물질로서 유용한 물질의 합성물에 있어서,

화학식  $ZnS_xSe_y:Cu$ , A 로 표현된 물질을 포함하되,

x 및 y는 서로 독립적이며 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, x 및 y의 합은 약 0.75와 약 1.25 사이의 범위의 임의의 수이고, A는 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn 및 그 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 부가적인 원소를 포함하고, Cu의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량(molar weight)에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인

합성물.

### 청구항 9.

제 8 항에 있어서,

$0 \leq x \leq 1$  및  $0 \leq y \leq 1$ 인

합성물.

### 청구항 10.

제 8 항에 있어서,

$0.5 \leq x \leq 1$  및  $0 \leq y \leq 0.5$ 인

합성물.

### 청구항 11.

제 8 항에 있어서,

$0 \leq x \leq 0.5$  및  $0 \leq y \leq 0.5$ 인

합성물.

### 청구항 12.

제 8 항에 있어서,

$0 \leq x \leq 0.5$  및  $0.5 \leq y \leq 1.0$ 인

합성물.

### 청구항 13.

제 8 항에 있어서,

$x=0$  및  $y=1$ 인

합성물.

### 청구항 14.

제 8 항에 있어서,

$x=1$  및  $y=0$ 인

합성물.

### 청구항 15.

제 8 항 내지 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

A의 총 함량은 상기 합성물의 총 몰 중량에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인  
합성물.

### 청구항 16.

발광 장치에 있어서,

a) 발광 다이오드 및 레이저로 이루어진 그룹으로부터 선택되며, 약 360 및 약 480 나노미터 사이의 주파수를 갖는 광을 방사하는 광원과,

b) 화학식  $ZnS_xSe_y:Cu$  로 표현된 물질을 포함하되,

x 및 y는 서로 독립적이며 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, x 및 y의 합은 약 0.75와 약 1.25 사이의 범위의 임의의 수이고, Cu의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인

발광 장치.

### 청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 인광 물질은 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn 및 그 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 부가적인 원소를 더 포함하는

발광 장치.

### 청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 부가적인 원소의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인

발광 장치.

### 청구항 19.

제 16 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 화학식으로 표현된 적어도 두 개의 상이한 인광 물질의 혼합물을 포함하는

발광 장치.

### 청구항 20.

제 16 항 내지 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 인광 물질 또는 인광 물질의 혼합물은 에너지가 가해지면(energized) 백색광을 방사하는 발광 장치.

### 청구항 21.

제 16 항 내지 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

화학식  $ZnS_xSe_y:Cu$ , A 로 표현된 물질을 포함하되,

x 및 y는 서로 독립적이며 0과 1 사이의 임의의 값을 가지며, x 및 y의 합은 약 0.75와 약 1.25 사이의 범위의 임의의 수이고, A는 Ag, Al, Ce, Tb, Cl, I, Mg, Mn 및 그 혼합물로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나의 추가적인 원소를 포함하고, Cu의 함량이 상기 합성물의 총 몰 중량(molar weight)에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인

발광 장치.

### 청구항 22.

제 21 항에 있어서,

A의 총 함량은 상기 합성물의 총 몰 중량에 대해 약 0.0001%와 약 5% 사이의 몰 백분율인

발광 장치.

### 청구항 23.

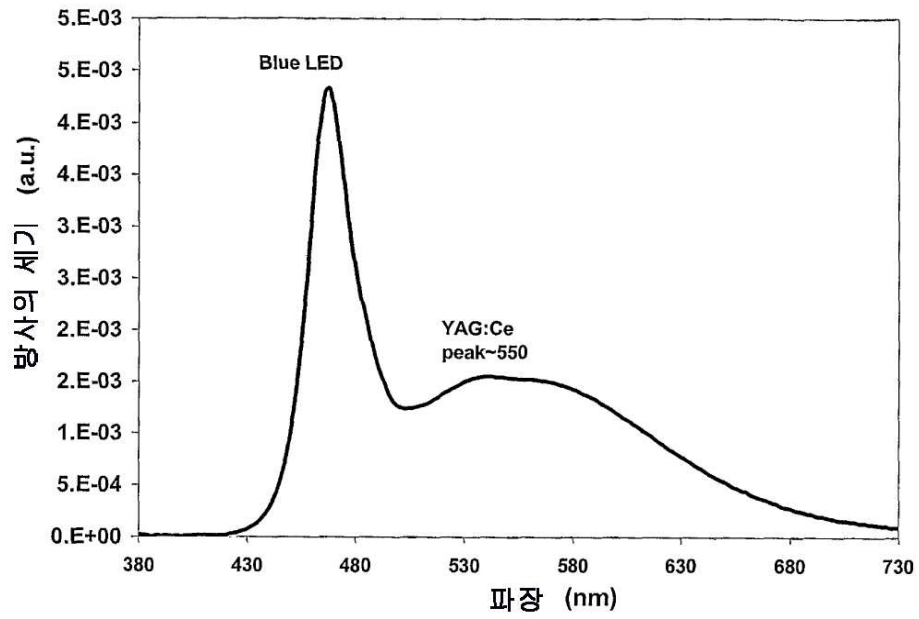
제 21 항 또는 22 항에 있어서,

상기 인광 물질 또는 인광 물질의 혼합물은 에너지가 가해지면(energized) 백색광을 방사하는

발광 장치.

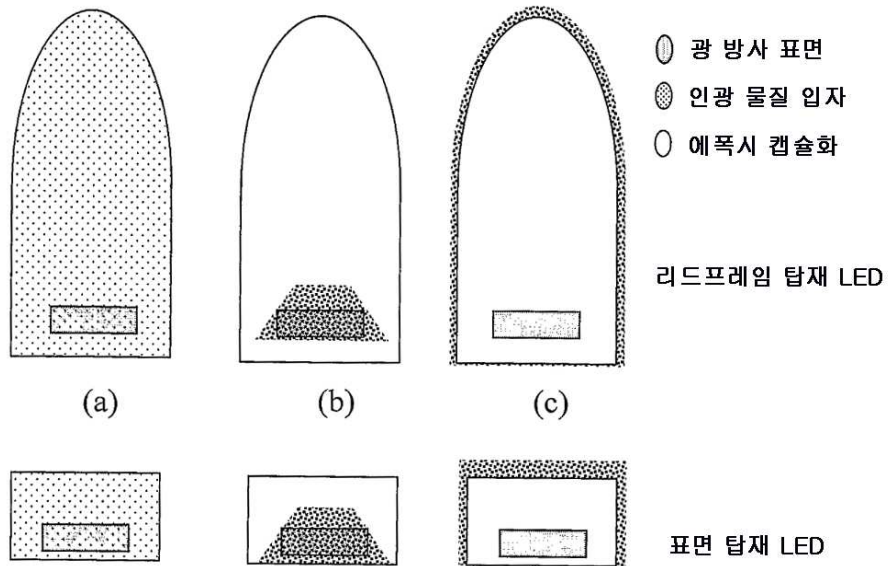
도면

도면1

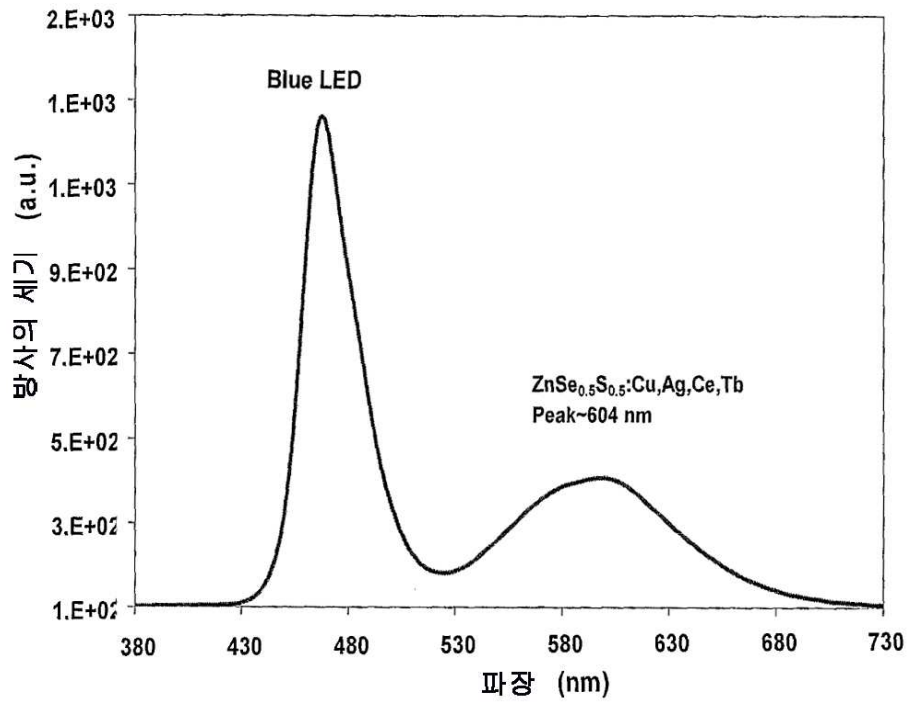


종래기술

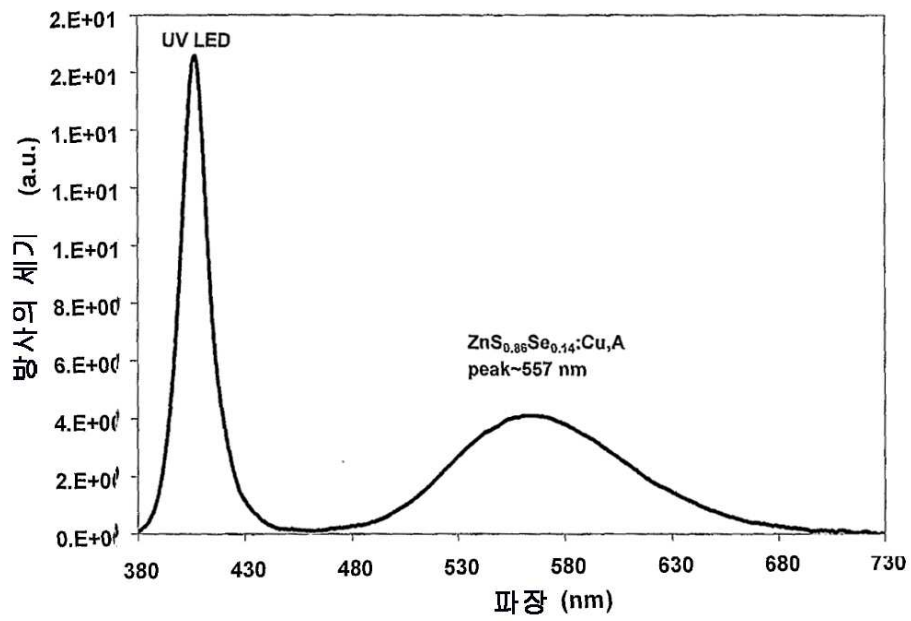
도면2



도면3



도면4





도면5

