(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
H01L 31/12
H05B 33/14

(45) 공고일자 2003년04월18일
(11) 등록번호 10-0380585
(24) 등록일자 2003년04월03일

(21) 출원번호 10-2000-0036219
(22) 출원일자 2000년06월28일

(65) 공개번호 특2001-0015084
(43) 공개일자 2001년02월26일

(30) 우선권주장 09/349,345 1999년07월08일 미국(US)

(73) 특허권자 인터내셔널 비지네스 머신즈 코포레이션
미국 10504 뉴욕주 아몬크

(72) 발명자 콘드로우디스 콘스탄티노스
미국, 뉴욕 10603, 노오스 화이트 플레인스, 네더몬트 애버 뉴 113
미찌 데이빗 브라이언
미국, 뉴욕 10514, 채파쿼, 스프링 레인 58

(74) 대리인 함상준

심사관 : 김동엽

# (54) 염료-함유 유기-무기 혼성 물질을 방출층으로서 갖는전자발광소자

요약

본 발명은 양극, 음극 및 방출층을 포함하여 이루어진 전자발광소자(electroluminescent device)에 관한 것이다. 상기 방출층은 유기 성분과 무기 성분을 함유하는 셀프-어셈블링 유기-무기 혼성 물질로 이루어진다. 상기 유기 성분은 가시 범위내에서 형광성을 발하는 염료를 포함한다. 또한, 형광성을 증대시키기 위해 상기 유기 염료 성분 부분을 광학적으로 비활성인 성분으로 대체할 수 있다.

대표도

도 4a

색인어
전자발광소자, 셀프-어셈블링, 유기-무기 혼성 물질, 형광성

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 3차원 페로브스카이트(perovskite) 구조, $ABX_3$에 기초한 유기-무기 혼성 물질의 일 실시예를 예시한 도면이다.

도 2는 일반식 $(RNH_3)_2(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ 을 갖는 바람직한 페로브스카이트 구조를 예시한 도면이다.

도 3은 일반식 $(NH_3-R-NH_3)(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ (단, n=1)을 갖는 바람직한 페로브스카이트 구조를 예시한 도면이다.

도 4a는 전자발광소자의 단면도이다.

도 4b는 전자발광소자의 저면도이다.

도 5a는 식 $(AEQT)PbBr_4$인 페로브스카이트 방출층(perovskite emitter layer)을 갖는 소자의 전자발광과 구동 전압과의 관계를 보여주는 그래프이다.

도 5b는 식 $(AEQT)PbBr_4$인 페로브스카이트 방출층을 갖는 소자의 전류와 구동 전압과의 관계를 보여주는 그래프이다.

도 5c는 식 $(AEQT)PbBr_4$인 페로브스카이트 방출층을 갖는 소자의 전자발광 스펙트럼이다.

도 6은 광루미네슨스(photoluminescence) 양자 수율과 식 $AEQT_xAETH_{1-x}PbBr_4$를 갖는 물질에 대한 염료 농도의 관계를 나타낸 그래프이다.

*도면의 주요한 부호에 대한 간단한 설명*

1... 유기-무기 혼성 물질(금속 원자)

2... 무기 할로겐 3... 유기기 4... 암모늄 양이온

6... 유기 성분 12... 코너-공유 $BX_6$팔면체

18... 결정 구조 20... 양이온성, 유기 분자

30... 투명판 32... 투명 전극

34... 절연체 36... 소자 영역 38... 방출층

40... 전자이송물질

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기 발광 다이오드 분야에 관한 것이다. 보다 상세하게는 형광성 유기-무기 혼성 물질을 포함하는 전자발광소자(electroluminescent device)에 관한 것이다.

평판 디스플레이용 전자발광소자로서 유기 발광 다이오드(organic light emitting diodes, OLED's) 분야에 많은 관심이 모여지고 있다. 상기 OLED's를 평판 디스플레이에 사용하기에 앞서 부합하여야 하는 요구 사항으로서 (1)고 휘도(실내 사용시 100cd/$m^2$), (2)만족스러운 채도(color saturation), (3)고 효율(약15V미만의 낮은 작동 전압과 전류에 관련), 및 (4) 긴 수명(약50,000시간 이상)을 들 수 있다.

대다수 전자발광 유기 물질의 전기 이송 특성이 불량하기 때문에 상기 요구사항중 다수가 부합될 수 없다. 예를 들면, 이들 물질에 대한 전하 전도는 3 5MV/cm 범위내의 전기장을 필요로 한다. 이같이 높은 전기장은 전력 소비량을 늘리고 소자의 수명을 (예를 들어, 전자이동(electromigration)을 통해) 줄인다. 또한 소자를 통한 전자와 정공(hole)의 이송을 균형있게 조절하기 어렵기 때문에 흔히 효율이 감소된다.

평판 디스플레이에 대한 최근 발전추세는 전자발광소자용 유기-무기 피막을 개발하기에 이르렀다. 이들 소자내에서, 유기-무기 화합물로된 박막은 그 박막에 전류가 인가되면 가시광선을 방출한다. 이같은 발광은 여기(excited) 상태로부터 기저(ground) 상태로 전이가 있을 때 그 유기 화합물의 특성 파장에서 일어난다.

Tokito등에 부여된 미국 특허 제5,783,292는 무기 및 유기 화합물의 혼합물을 함유하는 유기-무기 전자발광소자를 개시하고 있다. 이 유기-무기 혼합물은 진공 증착에 의해 기판상에 부착하여 박막을 형성한다. 그 무기-유기 박막은 전자발광소자내에서 정공 이송, 전자 이송 및/또는 방출층으로 사용될 수 있다.

상기 Tokito 특허에 개시된 바와 같이 유기-무기 혼합물을 방출층으로 사용하는데는 많은 문제가 있다. 예를 들어, 유기 화합물이 불규칙하게 분산되는 곳에는 금속 불화물, 금속 산화물 및 금속 칼코겐화물(chalcogenide)와 같은 넓은 밴드갭절연 무기 물질이 사용된다. 이들 절연 무기 물질은 유기 화합물에 대하여 전하 전도를 막아, 그 결과 전력 소비량이 늘고 형광의 세기는 낮아진다. 또한 상기 유기 화합물은 무기 화합물내에 불규칙하게 분산되게 된다. 따라서 개별 유기 분자 혹은 분자군이 상기 박막내에 형성될 수 있다. 이들 유기분자의 랜덤 배향 및 군 형성은 형광의 변성을 증대시키고 전하 이송을 억제한다. 이같은 전하 전도 문제는 매우 얇은(500Å 이하) 방출층을 사용하여 해결할 수 있으나, 이들은 층 부착을 매우 지루하게 제어할 것을 필요로 하며, 소자에 단락(short) 및 전기적 파단과 같은 결함을 보다 쉽게 일으키게 한다. 더욱이 유기-무기 박막을 부착하기 위해 Tokito 특허에서 사용된 고 진공 증착법은 대량 제조하기에는 매우 고가이다.

## 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명의 목적은 유기-무기 방출층이 랜덤이 아니라 예측가능한 배열로 자체 배향하는 전자발광소자를 제공하고자 하는 것이다. 이는 형광의 변성을 줄이고 무기 성분과 유기 성분간의 전하 전도를 증대시킨다. 그 결과 전력 소비량과 소자 성능저하는 감소하고 형광의 세기가 증가된다. 또한 보다 두꺼운 피막층을 부착시킬 수 있으므로 결과적으로 단락과 전기적 파단을 줄일 수 있다.

본 발명의 다른 목적은 간단하면서 경제적인 방법에 의해 기판상에 유기-무기 물질이 용이하게 부착되는 전자발광소자를 제공하고자 하는 것이다.

## 발명의 구성 및 작용

본 발명은 양극, 음극 및 방출층을 포함하여 이루어지는 전자발광소자에 관한 것이다. 상기 방출층은 유기 성분과 무기 성분으로 이루어진 셀프-어셈블링 유기-무기 혼성 물질로 이루어진다. 상기 유기 성분은 가시범위내에서 형광성을 발하는 염료를 포함한다. 덧붙여서 상기 유기 염료 성분의 일부를 광학적으로 비활성인 성분으로 대체할 수 있으며, 그 결과 유기 염료로 완전히 로우드된 혼성 물질보다 형광의 세기가 큰 유기-무기 혼성 물질을 얻는다.

이하, 본 발명에 대하여 설명한다.

본 발명은 양극, 음극 및 방출층을 포함하여 이루어지는 전자발광소자에 관한 것이다. 상기 방출층은 가시 범위내에서 형광성을 발하는 염료를 함유하는 유기-무기 혼성 물질로 이루어진다.

본 발명의 방출층은 유기 물질과 무기 결정질 물질의 잇점을 결합한 잇점을 갖는다. 염료로 이루어진 상기 유기 성분은 방출 센터(emitter center)로서의 기능을 하며 또한 상기 물질의 결정질상 구조로의 셀프-어셈블리를 용이하게 한다. 상기 무기 성분은 금속성이고, 반도체이거나 혹은 절연성있는 확장된 1-, 2- 혹은 3차원 네트워크를 형성한다. 또한 상기 무기 성분은 분자 복합물의 열 안정성을 증진시킨다. 반도체 무기 프레임워크(framework)의 경우에, 특히 염료가 여기자(勵起子)의 파장 범위내에서 흡수되는 경우에는 상기 무기 네트워크에 관련된 여기자가 유기 염료로 전이되어 그 방출을 증진시킬 수 있다.

본 발명의 혼성 물질은 종래의 유기-무기 피막과 관련된 다수의 문제점을 해결한다. 본 발명의 무기 성분은 보다 낮은 밴드갭 물질로 구성될 수 있으며, 이들은 전하 전도를 증진시키고 따라서 작동 전기장을 저감할 수 있다. 보다 저감된 작동 전기장은 작업 수명을 늘리고 비용은 저감한다. 큰 컨덕턴스(conductance)란 또한 본 발명의 유기-무기 피막을 보다 두껍게 제작할 수 있는 것을 의미하며, 따라서 단락과 전기적 파단이 작은 소자를 제조할 수 있다. 대체 방안으로, 캐리어를 선택적으로 블록킹함에 의해 전하 재결합을 늘리는데 보다 큰 밴드갭 무기 성분을 사용할 수 있다. 또한 본 발명의 유기-무기 피막은 물질의 셀프-어셈블링 성질때문에 스핀 코팅이나 단일 소스 융제(single source ablation)와 같은 저비용 방법을 사용하여 형성될 수 있다.

본 발명의 목적을 위하여, 상기 유기-무기 혼성 물질은 분자 수준에서 함께 혼합된 유기 성분과 무기 성분으로 이루어진 물질을 의미하며, (ⅰ) 각 무기 성분에 대한 유기 성분의 실질적인 고정비로 특징지워지며, (ⅱ) 상기 유기 및 무기 성분 모두는 그들에 예측가능한 배열로 셀프-어셈블리를 가능하게 한다.

유기-무기 혼성 물질의 일례는 유기-무기 페로브스카이트의 구조 형태를 갖는다. 층을 이룬 페로브스카이트는 자연적으로 코너-공유 금속 할라이드 팔면체로된 2차원 반도체 층과 유기층이 교대로 적층된 양자 우물(quantum well) 구조를 이룬다.

이같은 유기-무기 혼성 물질을 제조하는데는 스핀-코팅 기술이 적절한데, 이는 많은 유기-무기 페로브스카이트가 통상의 수성 혹은 유기 용매에 용해성이 있기 때문이다. 이 방법을 사용하여 고품질이고, 고도로 배향되며, 층을 이룬 페로브스카이트 박막이 얻어졌다.

또한 층을 이룬 페로브스카이트 피막을 성장시키는데 진공 증착 기술이 사용되었다. 미국특허출원 "Single-Source Thermal Ablation Method for Depositing Organic-Inorganic Hybrid Films"(대리인 docket YO9-98-451); 및 미국특허출원 5,871,579 "Two-Step Dipping Technique for the preparation of Organic-Inorganic Perovskite Thin Films" 양자모두 혼성 물질에 대한 대체적인 증착 방법에 대하여 언급하고 있다. 상기 문헌에 기재된 개시 내용들은 본 명세서에 참조 문헌으로 채택한다.

도 1은 3차원 페로브스카이트 구조, $ABX_3$에 기초한 유기-무기 혼성 물질 10의 일예를 도시한 것이다. 이 페로브스카이트 구조는 코너-공유 $BX_6$ 팔면체 12를 포함하여 이루어져있다. 각 정팔면체 12는 정점에 있는 6개의 X 음이온과 중심에 1개의 B 양이온으로 정해진다(결정 구조 18 참조). 상기 A 양이온은 팔면체 12사이에 큰 모서리에 위치한다.

3차원 페로브스카이트 구조에 기초한 층을 이룬 무기 화합물은 페로브스카이트의 < 100 혹은 < 110면을 따라 n-층 두께(n=1 무한대)로 절단함으로써 가시화될 수 있다. 상기 유기-무기 혼성 물질에 있어서, 상기 페로브스카이트 시이트의 음이온성, 무기 $BX_6$ 팔면체는 교호 층을 형성하거나 및/또는 A 양이온 모서리 자리에 위치한 양이온성, 유기 분자 20에 의해 전하 균형을 맞추게 된다. 이들 물질의 예로서는 B=Group 14(IV 4), 전이 금속, 및 희토류 원소이며, X=할로겐(Cl, Br 혹은 I)이고, A=유기 암모늄 혹은 디암모늄 양이온인 것을 포함한다. 본 발명에서 상기 유기 암모늄 혹은 디암모늄 양이온은 가시 영역에서 형광성을 발하는 염료 유도체를 포함할 것이다.

무기 페로브스카이트 시이트 12와 유기층 20은 강한 이온 및 수소 결합으로 결합된다. 상기 이온 결합은 유기-무기 화합물이 특정 화학양론을 갖고, 유기 분자가 잘 이루어진 결정학상 자리에 위치할 것을 필요로 한다. 이같은 유기층과 무기층사이의 결합은 이들 혼성 물질이 국부적으로-배열되거나 혹은 결정질인 박막으로 부착하게 하거나 혹은 단결정으로 성장하게끔 한다.

이들 층을 이룬 많은 페로브스카이트 화합물에 있어서 구조의 무기성분내에 여기자 형성은 큰 결합 에너지(300meV)와 발진기(oscillator) 강도로서 관찰된다. 강한 실온 광루미네슨스, 3차 고조파 발생 및 폴라리톤(polariton) 흡수와 같은 흥미로운 물성이 이들 여기자로부터 유발된다. 다른 금속이나 할로겐 원자를 도입함으로써 얻어지는 강한 광루미네슨스 및 파장 동조(tune) 능력은 이 페로브스카이트 물질을 방출(emitter) 물질로서 더욱 매력있게 한다.

도 2에 나타낸 바람직한 페로브스카이트 물질은 일반식 $(RNH_3)_2(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ (여기서 R은 유기기이고; M은 2가 금속, X는 할로겐이고 n은 1이상이다)을 갖는다. 금속 원자 1은 팔면체 배위를 받아들일 수 있는 2가 금속이다. 유기 성분 6은 암모늄 양이온 4와 유기기 3의 2가지 성분으로 이루어진다. 상기 암모늄 양이온 4는 무기 할로겐 2에 수소 결합되고, 상기 유기기 3은 층간 공간내로 확장되고 판데르 발스(Van der Waals) 상호작용에 의해 구조를 함께 지지한다.

도 3에 도시한 또다른 바람직한 페로브스카이트는 일반식 $(NH_3-R-NH_3)(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ (여기서 n=1이고 R은 상기한 바와 같다)을 갖는다. 이 경우에 유기 성분 6은 무기 할로겐 2에 결합하는 2개의 암모늄 양이온 4을 갖는다.

상기 유기 성분은 가시 범위내에서 형광성을 발하는 염료 유도체인 것이 바람직하다. 바람직한 염료 유도체의 예는 톨란(tolan), 티오크산톤, 쿠마린, 페리렌, 옥사디아졸, 폴리엔, 올리고티오펜, 올리고페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 티오펜 비닐렌 및 그 혼합물을 들 수 있다. 보다 바람직한 유기 염료 성분은 5,5'''-비스(아미노에틸)-2,2':5',2":5",2"'-쿼터티오펜(quarterthiophene)(AEOT)이다.

상기 유기 성분을 변경하는 것이외에, 무기 성분에 여러가지 변형을 줄 수 있다. 금속과 할로겐 원자를 적당하게 선택하면 여기자의 위치를 변화시키게 되고, 광학 스펙트럼의 다른 영역에 위치하게 할 수 있다. 예를 들어, 식 $(RNH_3)_2PbX_4$ (여기서 R은 알킬)인 페로브스카이트에서, X가 Cl, Br 및 I일 때, 여기자는 332nm, 405nm 및 504nm에 위치한다. 상기 염료로부터 최적의 형광을 얻기 위하여, 상기 유기 염료 성분은 여기자가 위치되는 에너지 범위내 혹은 보다 낮은 에너지에서 흡수되도록 선택된다.

마찬가지로 무기 시이트 두께 변화는 피막의 컨덕턴스를 변화시킬 수 있다. 예를 들면, $(C_4H_9NH_3)_2(CH_3NH_3)_{n-1}Sn_nI_{3n+1}$ 페로브스카이트군에 대하여, 시이트 두께.n.이 증가할수록 내실온성은 감소하며, n이 3이상일 때 금속 특성치를 부여한다.

본 발명의 다른 견지에 있어서, 유기-무기 혼성 물질내의 유기 염료 성분 부분은 광학적으로 비활성 물질 성분으로 대체된다. 광학적으로 비활성 성분이란 형광성이 없거나 혹은 가시 범위내에서 흡수되지 않는 것이다. 이들 광학적으로 비활성 물질 성분을 도입함으로써 실제로 형광성을 증진시킬 수 있는데, 이는 몇몇 염료의 경우에는 고농도에서 자체 소멸(self quench)하기 때문이다. 이때 염료 농도는 유기-무기 혼성 물질내 전체 유기 성분을 기준으로 70몰%이하, 바람직하게는 50몰%이하, 보다 바람직하게는 20몰%이하, 보다 더 바람직하게는 10몰%이하, 그리고 가장 바람직하게는 5몰%이하이어야 한다. 무기 성분에 결합하여 혼성 물질의 예측가능 특성을 보존하는 한, 어떠한 적절한 광학적으로 비활성 물질도 사용될 수 있다. 바람직한 광학적 비활성 물질로는 1,6-비스(5'-(2"아미노에틸)-2'-티에닐)헥산(AETH), 페네틸아민(PEA), 부틸 디아민(BDA), 혹은 기타 알킬 아민이 있다. 덧붙여서, 광을 방출하지 않도록 염료 분자를 변형하여 다른 비활성 분자를 제조할 수 있다. 이들은 예를 들어, 결합(conjugation)을 억제함으로써(즉, 이중(혹은 삼중) 및 단일 결합을 교호시키는 순서를 억제하여) 달성될 수 있다.

전술한 무기-유기 혼성 물질은 전자발광소자에 사용될 수 있다. 전형적인 전자발광소자를 도 4에 도시하였다. 투명 전극 32는 광학적으로 평탄한 투명판 30에 부착된다. 투명 양극의 두께는 전형적으로 약 1000 2000Å이고 이들은 인듐 주석 산화물, 인듐 아연 산화물과 같은 적절한 투명 양극 물질 혹은 폴리아닐린과 같은 유기 물질로 이루어진다.

투명 양극 32의 상부에 소자 영역 36을 이루도록 실리콘 다이옥사이드와 같은 절연체 34를 부착한다. 그런 다음 본 발명의 유기-무기 혼성 물질로 이루어지는 방출층 38을 어떠한 적절한 수단을 사용하여 약 200 4000Å의 두께로 부착한다. 상기 물질을 약180℃에서 약10분간 소둔한다. 상기 방출층의 상부에 얇은 전자 이송 물질 40을 약100 500Å의 두께로 부착한다. 상기 전자 이송 물질 40으로는 옥사디아졸, 트리아졸, 비스벤즈이미다조(2,1-a:2',1'-a')안트라(2,1,9-def:6,5,10-d'e'f')디이소퀴놀린-10,21-디온(PTCBI)등의 유도체와 같은 어떠한 적절한 물질을 사용할 수 있다. 이 소자는 음극 42를 약 300 3000Å의 두께로 부착시킴에 의해 완성된다. 상기 음극 42로는 낮은 작업 함수의 금속(Mg, Ca, In등) 및 그 혼합물과 같은 어떠한 적절한 물질이 사용될 수 있다.

산화를 방지하기 위해 금이나 은과 같은 비활성 전도 물질 44로 상기 음극 42를 피복시킬 수 있다.

< 실시예

하기 실시예들은 본 발명을 단지 예시하기 위한 것이며, 어떠한 방식으로든지 본 발명의 범위를 한정하지는 않는다.

실시예 1

방출층으로서 식(AEQT)$PbBr_4$의 페로브스카이트를 사용하여 전자발광소자를 제조하였다. 투명 양극은 평활한 석영 결정 기판의 상부에서 증착된 1500Å의 인듐 주석 산화물층으로 이루어졌다. 소자 영역을 정하기 위해 1200Å 두께의 실리콘 다이옥사이드층을 접촉 마스크를 통하여 증착시켰다. 그런 다음 페로브스카이트-방출층을 단일 소스 열 융제를 이용하여 400Å의 두께로 부착시켰다. 이어서 OXD7(1,3-비스((4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸일)페닐렌)으로된 얇은 전자 이송층을 300Å의 두께로 열 부착시켰다. 마그네슘-은 합금(25:1)로 이루어진 낮은 작업 함수의 음극을 부착하고 순수 은을 1200Å으로 피복하였다.

상기 소자에 전압을 인가하면, 표준 조명 조건 및 실온하에 녹색 형광이 관찰되었다. 이 소자에 대한 특성 데이터를 도 5에 도시하였다. 이 소자는 최적화되어있지는 않지만 매우 낮은 구동 전압(5V미만)를 나타내었다. 스펙트럼 5c는 식(AEQT)·HBr을 갖는 유기 염에 의해 나타내어지는 광발광 스펙트럼과 아주 유사하며, 이는 발광이 유기 성분으로부터 일어나며 본질적으로 무기 성분으로부터 일어나지 않음을 나타낸다.

또한, 800Å 두께의 방출(emitter) 소자를 상기 순서로 제조하였다. 작동 전압내에서 약 1V정도로 전압을 약간 증가시킴으로써 400Å 방출 소자와 매우 유사하게 작동하였다. 이는 방출 층의 두께가 배가 되더라도 우수한 전하 전도를 갖는 것을 입증하는 것이다.

상기 소자의 실온에서의 성공적인 작동은 발광이 유기-무기 혼성 물질중 유기 성분으로 부터 얻어진다는 원리를 증명하는 것이다.

실시예 2

광학적으로 비활성 물질을 염료 성분의 일부와 대체하는 방안을 조사하기 위하여, 상기 2가지 성분의 비가 다른 피막을 열 융제에 의해 제조하였다. 이때 유기 염료 성분으로는 AEQT를 그리고 광학적으로 비활성 물질로는 AETH 혹은 비스(5'-(2"-아미노에틸)-2'-티에닐)헥산을 사용하였다.

상기 피막 물질은 일반식 $AEQT_x AETH_{1-x} PbBr_4$를 갖는다.

광루미네슨스 양자 수율 대 염료 농도의 측정 결과를 도 6에 도시하였다. 상기 데이터는 비활성 물질에 대한 염료량이 감소함에 따라 양자 수율은 증가하는 것으로 나타났다. 염료 농도가 약2몰%일 때 최대 수율이 측정되었다. 상기 OLED내로 염료-도프된 혼성물을 도입함으로써 소자의 효율을 증진시킬 수 있을 것으로 예측된다.

상술한 기재내용은 본 발명을 단지 예시하는데 불과한 것이다. 상술한 기재 내용에 비추어 당업자들은 본 발명의 범위내에서 여러 가지 변형, 개질 및 변화를 행할 수 있음이 분명하다.

## 발명의 효과

상술한 바와 같이, 랜덤이 아니라 예측가능한 배향을 갖는 유기-무기 방출층을 포함함으로써 전력 소비량과 소자 성능 저하를 감소시킴과 동시에 형광의 세기를 증가시키는 전자발광소자를 제조할 수 있다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

양극, 음극 및 방출층을 포함하여 이루어지며,

상기 방출층은 상기 양극과 음극사이에 배치되고, 유기 성분과 무기 성분으로 이루어진 셀프-어셈블링 유기-무기 페로브스카이트 물질로 이루어지며,

상기 유기성분은 톨란(tolan), 티오크산톤, 쿠마린, 페리렌, 옥사디아졸, 폴리엔, 올리고페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 티오펜 비닐렌, 5,5'''-비스(아미노에틸)-2,2':5',2":5",2"'-쿼터티오펜(quarterthiophene)(AEQT) 및 그 혼합물로 구성되는 그룹으로 부터 선택된 소자 염료 성분을 포함하여 이루어지는 전자발광소자 (electroluminescent device)

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 유기-무기 혼성 물질은 금속 할라이드로 이루어지는 무기 성분을 갖는 소자

### 청구항 3.

삭제

### 청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 염료 성분은 가시 영역에서 형광을 발하는 소자

### 청구항 5.

제3항에 있어서, 상기 페로브스카이트는 일반식 $(RNH_3)_2(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ (여기서 R은 유기기; M은 2가 금속, X는 할로겐이며, n은 1이상인 정수이다)를 갖는 소자

### 청구항 6.

제3항에 있어서, 상기 페로브스카이트는 일반식 $(NH_3-R-NH_3)(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ (여기서 R은 유기기, M은 2가 금속, X는 할로겐이며, n은 1이상인 정수이다)를 갖는 소자

### 청구항 7.

삭제

### 청구항 8.

제4항에 있어서, 상기 염료 성분은 5,5'''-비스(아미노에틸)-2,2':5',2":5",2"'-쿼터티오펜(quarterthiophene)(AEQT)인 소자

### 청구항 9.

양극, 음극 및 방출층을 포함하여 이루어지며,

상기 방출층은 상기 양극과 음극 사이에 배치되고, 유기 성분과 무기 성분으로 이루어진 셀프-어셈블링 유기-무기 페로브스카이트 물질로 이루어지며,

상기 유기성분은 톨란(tolan), 티오크산톤, 쿠마린, 페리렌, 옥사디아졸, 폴리엔, 올리고페닐렌, 페닐렌 비닐렌, 티오펜 비닐렌, 5,5'''-비스(아미노에틸)-2,2':5',2":5",2"'-쿼터티오펜(quarterthiophene)(AEQT) 및 그 혼합물로 구성되는 그룹으로 부터 선택된 소자 염료 성분과 광학적으로 비활성인 성분을 포함하여 이루어지는 전자발광소자

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 유기-무기 혼성 물질은 금속 할라이드로 이루어진 무기 성분을 갖는 소자

청구항 11.

삭제

청구항 12.

제9항에 있어서, 상기 염료 성분은 가시 영역에서 형광을 발하는 소자

청구항 13.

제11항에 있어서, 상기 페로브스카이트는 일반식 $(RNH_3)_2(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ (여기서 R은 유기기; M은 2가 금속, X는 할로겐이며, n은 1이상인 정수이다)를 갖는 소자

청구항 14.

제11항에 있어서, 상기 페로브스카이트는 일반식 $(NH_3-R-NH_3)(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ (여기서 R은 유기기, M은 2가 금속, X는 할로겐이고, n은 1이상인 정수이다)를 갖는 소자

청구항 15.

삭제

청구항 16.

제12항에 있어서, 상기 염료 성분은 5,5'''-비스(아미노에틸)-2,2':5',2":5",2"'-쿼터티오펜(AEQT)인 소자

청구항 17.

제9항에 있어서, 상기 염료 성분 농도는 전체 유기 성분을 기준으로 0이상 10%이하인 소자

청구항 18.

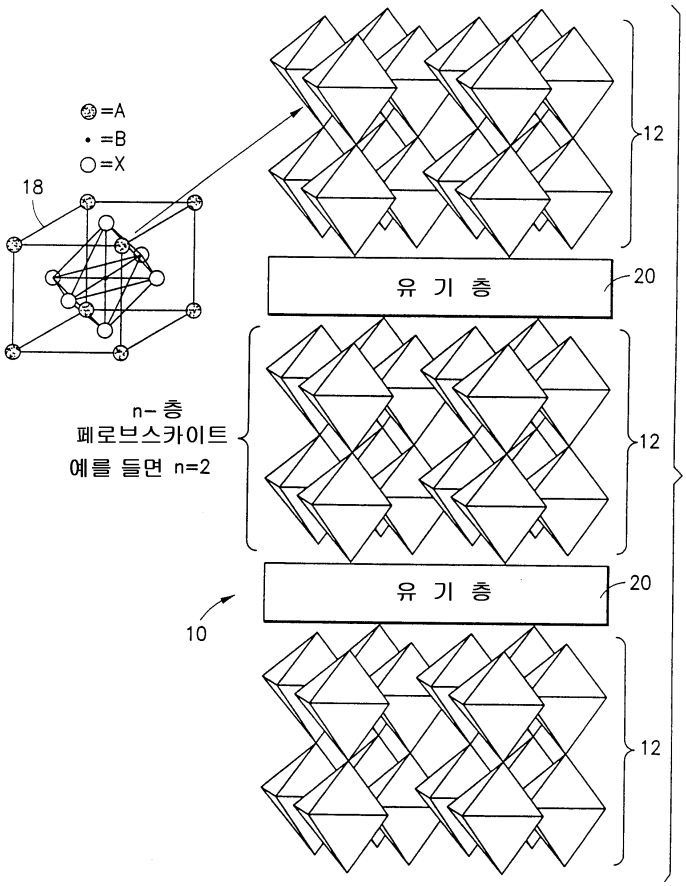
제9항에 있어서, 상기 염료 성분 농도는 전체 유기 성분을 기준으로 0이상 5%이하인 소자

청구항 19.

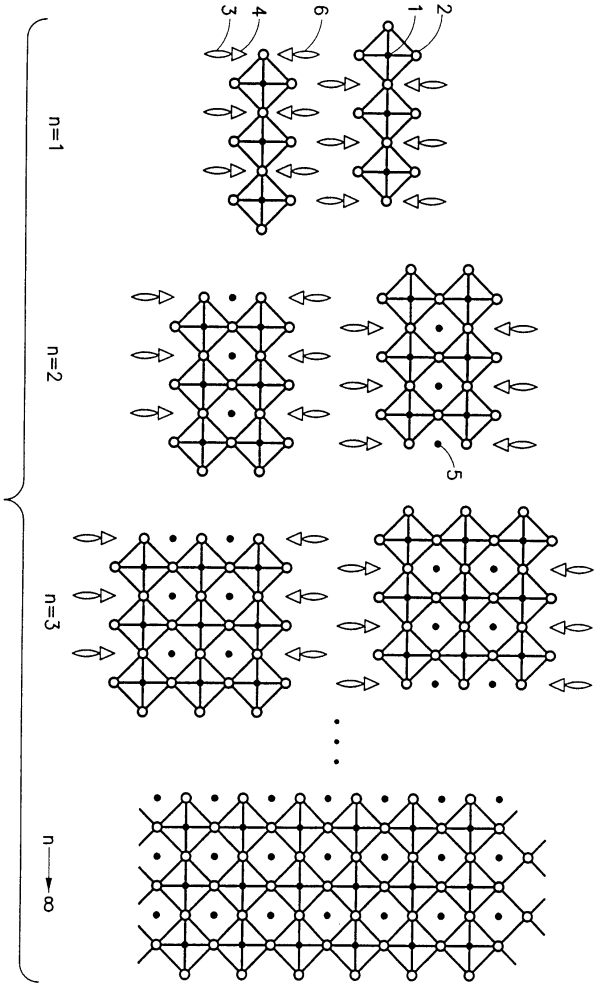
제9항에 있어서, 상기 비활성 물질은 1,6-비스(5'-(2"아미노에틸)-2'-티에닐)헥산(AETH), 페네틸아민(PEA), 부틸 디아민(BDA), 알킬 아민 및 톨란, 티오크산톤, 쿠마린, 페리렌, 옥사디아졸, 폴리엔, 올리고티오펜, 올리고페닐렌, 페닐렌 비닐렌 및 티오펜 비닐렌의 변형된 (컨쥬게이트되지 않은) 염료 분자 유도체로 이루어진 군으로부터 선택된 소자

## 도면

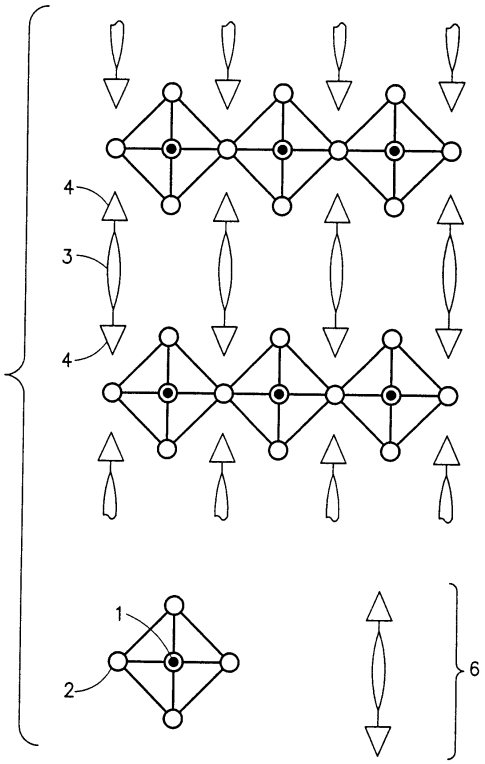
### 도면 1



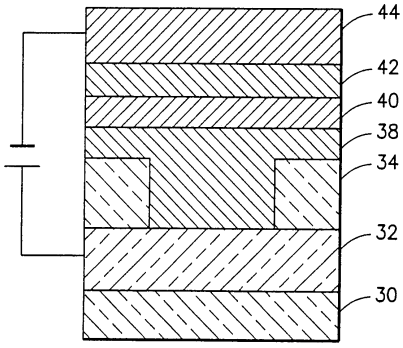
도면 2



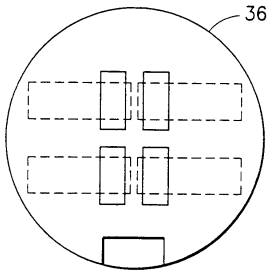
도면 3



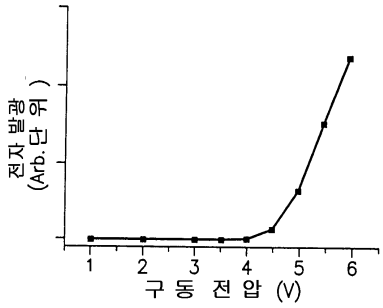

도면 4a



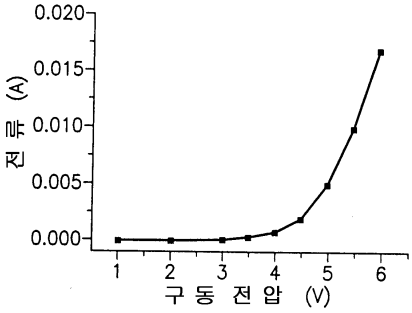
도면 4b



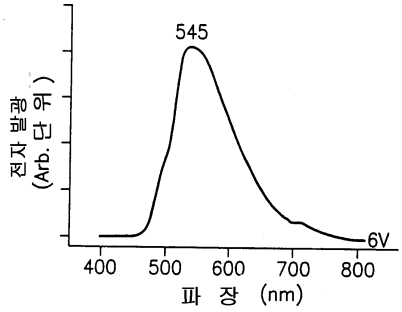

도면 5a



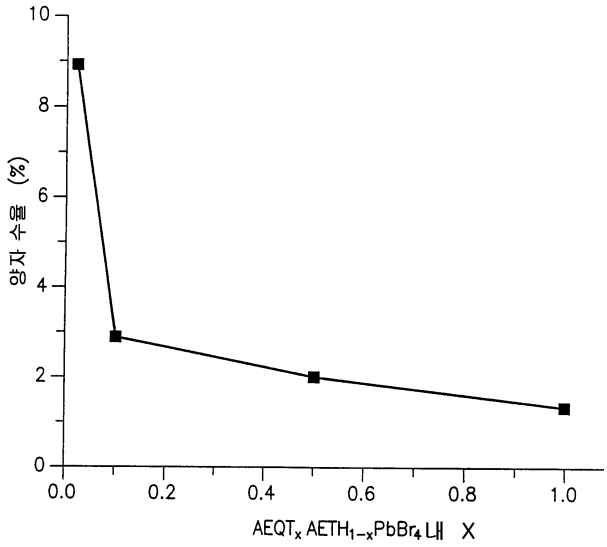

도면 5b



도면 5c


545
6V
전자 발광 (Arb. 단 위)
400
500
600
700
800
파 장 (nm)

도면 6


양자 수율 (%)
0
2
4
6
8
10
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
AEQTx AETH1-xPbBr4 내 X

| | | | |
|---|---|---|---|
| 专利名称(译) | 具有含染料的有机 - 无机混合材料作为发光层的电致发光器件 | | |
| 公开(公告)号 | KR100380585B1 | 公开(公告)日 | 2003-04-18 |
| 申请号 | KR1020000036219 | 申请日 | 2000-06-28 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 国际商业机器公司 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 国际商业机器公司 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 国际商业机器公司 | | |
| [标]发明人 | CHONDROUDIS KONSTANTINOS<br>콘드로우디스콘스탄티노스<br>MITZI DAVID BRIAN<br>미찌데이빗브라이언 | | |
| 发明人 | 콘드로우디스콘스탄티노스<br>미찌데이빗브라이언 | | |
| IPC分类号 | C09K11/06 C07F5/00 H01L51/50 H05B33/14 H01L51/30 H01L31/12 H01L51/00 | | |
| CPC分类号 | B82Y10/00 H01L51/5012 H01L51/0077 H01L51/0595 Y10S428/917 B82Y30/00 | | |
| 优先权 | 09/349345 1999-07-08 US | | |
| 其他公开文献 | KR1020010015084A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |


摘要(译)

电致发光器件本发明涉及一种电致发光器件，包括阳极，阴极和发光层。发光层包含含有有机组分和无机组分的自组装有机 - 无机杂化材料。有机的该组分包括在可见光范围内发射荧光的染料。此外，为了增加荧光，有机染料组分部分可以用光学无活性组分代替。 图4a 指数方面 电致发光器件，自组装，有机 - 无机杂化材料，荧光