



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0074650
H01L 33/00 (2006.01) (43) 공개일자 2007년07월12일

(21) 출원번호	10-2007-7012150	(87) 국제공개번호	WO 2006/046678
(22) 출원일자	2007년05월29일	(43) 공개일자	2007년07월12일
심사청구일자	없음		
번역문 제출일자	2007년05월29일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2005/019848	(87) 국제공개번호	WO 2006/046678
국제출원일자	2005년10월24일	국제공개일자	2006년05월04일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00317333 2004년10월29일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시키키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼
일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자 세오 사토시
일본 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
나카시아마 하루에
일본 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
노무라 료지
일본 가나가와켄 아쓰기시 하세 398
시타가키 사토코
일본 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(74) 대리인 이범래

전체 청구항 수 : 총 60 항

(54) 복합 재료, 발광 소자, 발광 장치 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명의 목적은 내열성 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 내구성이 높은 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하고, 전극들 간의 단락을 방지하기 쉽고, 소비전력이 낮은 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하는 것이다. 본 발명은 금속 원자를 갖는 금속 산화물 골격과, 킬레이트를 형성함으로써 금속 원자에 결합된 유기 화합물을 포함하는 복합 재료로서, 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

금속 원자를 포함하는 금속 산화물 골격과
킬레이트를 형성함으로써 금속 원자에 결합된 유기 화합물을 포함하는 복합 재료로서,
금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는, 복합 재료.

청구항 2.

제1항에 있어서, 유기 화합물이 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물인, 복합 재료.

청구항 3.

제1항에 있어서, 금속 원자가 전이금속인, 복합 재료.

청구항 4.

제1항에 있어서, 금속 원자가 티탄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬 및 니오브 중의 하나 이상인, 복합 재료.

청구항 5.

제1항에 있어서, 제2 금속 산화물을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 6.

제1항에 있어서, 산화규소를 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 7.

한 쌍의 전극 사이에 발광 물질을 포함하는 발광층과 제1항에 따르는 복합 재료를 포함하는 층을 포함하는 발광 소자.

청구항 8.

제7항에 있어서, 복합 재료를 포함하는 층이 한 쌍의 전극의 한쪽 또는 양쪽과 접촉하도록 제공되는, 발광 소자.

청구항 9.

제7항에 따르는 발광 소자를 포함하는 발광 장치.

청구항 10.

금속 원자를 포함하는 금속 산화물 골격과

킬레이트를 형성함으로써 금속 원자에 결합된 유기 화합물을 포함하는 복합 재료로서,

금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 공여성을 나타내는, 복합 재료.

청구항 11.

제10항에 있어서, 유기 화합물이 피리딘 골격, 피라진 골격, 트리아진 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격 및 티아졸 골격의 중의 하나 이상을 갖는 유기 화합물인, 복합 재료.

청구항 12.

제10항에 있어서, 금속 원자가 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중의 하나인, 복합 재료.

청구항 13.

제10항에 있어서, 금속 원자가 리튬, 칼슘 및 바륨 중의 하나 이상인, 복합 재료.

청구항 14.

제10항에 있어서, 제2 금속 산화물을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 15.

제10항에 있어서, 산화알루미늄을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 16.

제10항에 있어서, 제3 금속 산화물을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 17.

제10항에 있어서, 산화규소를 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 18.

한 쌍의 전극 사이에 발광 물질을 포함하는 발광층과 제10항에 따르는 복합 재료를 포함하는 층을 포함하는 발광 소자.

청구항 19.

제18항에 있어서, 복합 재료를 포함하는 층이 한 쌍의 전극의 한쪽 또는 양쪽과 접촉하도록 제공되는, 발광 소자.

청구항 20.

제18항에 따르는 발광 소자를 포함하는 발광 장치.

청구항 21.

제1 금속 원자를 포함하는 제1 금속 산화물 골격,

킬레이트를 형성함으로써 제1 금속 원자에 결합된 유기 화합물 및

제2 금속 원자를 포함하는 제2 금속 산화물을 포함하는 복합 재료로서,

제2 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는, 복합 재료.

청구항 22.

제21항에 있어서, 제1 금속 원자의 원자가가 3가 이상 6가 이하인, 복합 재료.

청구항 23.

제21항에 있어서, 제1 금속 원자가 13족 또는 14족 금속 원자인, 복합 재료.

청구항 24.

제21항에 있어서, 제1 금속 원자가 알루미늄, 갈륨 또는 인듐인, 복합 재료.

청구항 25.

제21항에 있어서, 유기 화합물이 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물인, 복합 재료.

청구항 26.

제21항에 있어서, 제2 금속 원자가 전이금속인, 복합 재료.

청구항 27.

제21항에 있어서, 제2 금속 원자가 티탄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬 및 니오브 중의 하나 이상인, 복합 재료.

청구항 28.

제21항에 있어서, 제3 금속 산화물을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 29.

제21항에 있어서, 산화규소를 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 30.

한 쌍의 전극 사이에 발광 물질을 포함하는 발광층과 제21항에 따르는 복합 재료를 포함하는 층을 포함하는 발광 소자.

청구항 31.

제30항에 있어서, 복합 재료를 포함하는 층이 한 쌍의 전극의 한쪽 또는 양쪽과 접촉하도록 제공되는, 발광 소자.

청구항 32.

제30항에 따르는 발광 소자를 포함하는 발광 장치.

청구항 33.

제1 금속 원자를 갖는 제1 금속 산화물 골격,

킬레이트를 형성함으로써 제1 금속 원자에 결합된 유기 화합물 및

제2 금속 원자를 갖는 제2 금속 산화물을 포함하는 복합 재료로서,

제2 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 공여성을 나타내는, 복합 재료.

청구항 34.

제33항에 있어서, 제1 금속 원자의 원자수가 3가 이상 6가 이하인, 복합 재료.

청구항 35.

제33항에 있어서, 제1 금속 원자가 13족 또는 14족 금속 원자인, 복합 재료.

청구항 36.

제33항에 있어서, 제1 금속 원자가 알루미늄, 갈륨 및 인듐 중의 하나 이상인, 복합 재료.

청구항 37.

제33항에 있어서, 유기 화합물이 피리딘 골격, 피라진 골격, 트리아진 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격 및 티아졸 골격 중의 하나 이상을 갖는 유기 화합물인, 복합 재료.

청구항 38.

제33항에 있어서, 제2 금속 원자가 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중의 하나인, 복합 재료.

청구항 39.

제33항에 있어서, 제2 금속 원자가 리튬, 칼슘 및 바륨 중의 하나 이상인, 복합 재료.

청구항 40.

제33항에 있어서, 제3 금속 산화물을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 41.

제33항에 있어서, 산화규소를 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 42.

한 쌍의 전극 사이에 발광물질층을 포함하는 발광층과 제33항에 따르는 복합 재료를 포함하는 층을 갖는 발광 소자.

청구항 43.

제42항에 있어서, 복합 재료를 포함하는 층이 한 쌍의 전극의 한쪽 또는 양쪽과 접촉하도록 제공되어 있는, 발광 소자.

청구항 44.

제42항에 따르는 발광 소자를 포함하는 발광 장치.

청구항 45.

금속 원자를 포함하는 금속 산화물 골격과

킬레이트를 형성함으로써 금속 원자에 결합된 유기 화합물을 포함하는 복합 재료로서,

금속 산화물이 전자 수용체로서 작용하는, 복합 재료.

청구항 46.

제45항에 있어서, 유기 화합물이 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물인, 복합 재료.

청구항 47.

제45항에 있어서, 금속 원자가 전이금속인, 복합 재료.

청구항 48.

제45항에 있어서, 금속 원자가 티탄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬 및 니오브 중의 하나 이상인, 복합 재료.

청구항 49.

제45항에 있어서, 13족 또는 14족에 속하는 제2 금속을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 50.

한 쌍의 전극 사이에 발광 물질을 포함하는 발광층과 제45항에 따르는 복합 재료를 포함하는 층을 포함하는 발광 소자.

청구항 51.

제50항에 있어서, 복합 재료를 포함하는 층이 한 쌍의 전극의 한쪽 또는 양쪽과 접촉하도록 제공되어 있는, 발광 소자.

청구항 52.

제50항에 따르는 발광 소자를 포함하는 발광 장치.

청구항 53.

금속 원자를 포함하는 금속 산화물 골격과

킬레이트를 형성함으로써 금속 원자에 결합된 유기 화합물을 포함하는 복합 재료로서,

금속 산화물이 전자 공여체로서 작용하는, 복합 재료.

청구항 54.

제53항에 있어서, 유기 화합물이 피리딘 골격, 피라진 골격, 트리아진 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격 및 티아졸 골격 중의 하나 이상을 갖는 유기 화합물인, 복합 재료.

청구항 55.

제53항에 있어서, 금속 원자가 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중의 하나인, 복합 재료.

청구항 56.

제53항에 있어서, 금속 원자가 리튬, 칼슘 및 바륨 중의 하나 이상인, 복합 재료.

청구항 57.

제53항에 있어서, 제2 금속 산화물을 추가로 포함하는, 복합 재료.

청구항 58.

한 쌍의 전극 사이에 발광 물질을 포함하는 발광층과 제53항에 따르는 복합 재료를 포함하는 층을 포함하는 발광 소자.

청구항 59.

제58항에 있어서, 복합 재료를 포함하는 층이 한 쌍의 전극의 한쪽 또는 양쪽과 접촉하도록 제공되어 있는, 발광 소자.

청구항 60.

제58항에 따르는 발광 소자를 포함하는 발광 장치.

명세서**기술분야**

본 발명은 전극들 사이에 유기물을 포함하는 발광 물질을 갖고 전극들 사이에 전류를 인가함으로써 발광하는 소자(발광 소자), 및 이를 사용하여 제작된 발광 장치에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 내열성이 우수하고 발광 시간에 따라 발광을 덜 열화시키는 발광 소자 및 발광 장치에 관한 것이다.

배경기술

최근, 유기재료를 사용하여 형성된 발광 소자를 사용한 발광 장치 또는 디스플레이의 개발이 활발히 행해지고 있다. 한 쌍의 전극 사이에 유기 화합물층을 삽입하여 제작되는 발광 소자는 액정표시장치와 달리 그 자체가 발광하기 때문에 백 라이트 등의 광원이 필요하지 않고 소자 자체가 대단히 박형이다. 발광 소자는 박형 경량 디스플레이를 제작하는 경우에 유리하다.

발광 소자의 발광 메커니즘은 캐소드로부터 주입된 전자 및 애노드에서 주입된 정공이 유기 화합물 층의 발광 중심에서 재결합되어 분자 여기자를 형성하고, 분자 여기자가 기저상태로 되돌아갈 때에 에너지를 방출하여 발광하는 것이다. 여기 상태로서는 단일항 여기와 삼중항 여기가 알려져 있고, 발광은 어느 여기상태를 통하더라도 가능하다고 여겨진다.

전극들 사이에 삽입된 유기 화합물층은 흔히 적층구조로 되어있고, 적층구조는 "정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층"의 기능 분리형 적층 구조가 당해 적층 고조로서 통상적이다. 정공의 수송성이 높은 재료에 의한 층을 애노드로서 기능하는 전극층에 배치하고, 전자의 수송성이 높은 재료에 의한 층을 캐소드로서 작용하는 전극층에 배치하고 정공과 전자가 재결합되는 발광층을 그 사이에 삽입함으로써 정공과 전자가 효율적으로 수송될 수 있고, 정공과 전자가 재결합하는 확률도 높일 수 있다. 이러한 구조는 대단히 발광 효율이 높아, 현재 연구개발이 진행되고 있는 발광표시장치는 대개 이러한 구조를 사용하고 있다(예를 들면 비특허문헌 1 참조).

[비특허문헌 1]

Chihaya Adachi, et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 27, No. 2, pp. L269-L271 (1988)

또한, 다른 구조로서는 애노드로서 기능하는 전극층에서 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층의 순으로 적층된 구조 및 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층의 순으로 적층된 구조 등이 있어, 각각의 기능에 특화된 재료에 의해 각 층은 구성되어 있다. 또한, 발광층과 전자 수송층의 양쪽의 기능을 구비하는 층 등, 이들 기능을 둘 이상 겸하는 층이 사용될 수 있다.

유기 화합물층은 통상적으로 상기한 바와 같이 적층구조를 갖는다. 그러나, 단층구조로 형성되거나, 혼합층이 사용될 수 있고, 발광층에 형광성 색소 등이 도핑될 수 있다.

그러나, 이러한 발광 소자는 내열성 및 내구성에 문제가 있다. 이러한 발광 소자는 상기한 유기 화합물을 사용하는 유기 박막을 적층하여 형성되기 때문에, 유기 화합물을 사용하는 박막이 취약함이 문제의 요인으로 생각된다.

한편, 유기 박막이 아니라 실록산결합에 의해 구성된 골격에 유기 화합물(정공 수송성 화합물, 전자 수송성 화합물, 발광성 화합물)이 분산된 층을 도포하여, 발광 소자를 제작한 예도 있다(예를 들면, 특허문헌 1 및 비특허문헌 2 참조). 또한, 특허문헌 1에서, 소자의 내구성 및 내열성이 향상된 것으로 보고된다.

[특허문헌 1]

일본 공개특허공보 제2000-306669호

[비특허문헌 2]

Tony Dantas de Morais et al., *Advanced Materials*, Vol. 11, No. 2, pp. 107-112 (1999)

그러나, 상기 특허문헌 1 및 비특허문헌 2에 개시되어 있는 발광 소자는 절연성인 실록산 결합에 의해 구성된 골격 중에 유기 화합물이 분산되어 있기 때문에, 종래의 발광 소자와 비교하여 전류가 흐르기 어렵다.

이들 발광 소자는 인가된 전류에 비례하여 발광 휘도가 높아지기 때문에, 전류가 흐르기 어렵다는 사실은 소정의 휘도를 얻기 위한 전압(구동전압)이 높아진다는 것을 의미한다. 따라서, 소비전력이 상승한다.

또한, 분진 등에 기인하는 발광 소자의 단락을 억제하기 위해서는, 발광 소자의 막두께를 두껍게 하는 것이 효과적이다. 그러나, 특허문헌 1 또는 비특허문헌 2에 나타난 바와 같은 구성의 발광 소자에 있어서 막두께를 두껍게 하는 경우, 구동전압의 상승은 더욱 현저화된다.

발명의 개시

위에서 기재한 문제점 면에서, 본 발명은 내열성이 우수한 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 내구성이 높은 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하고, 내열성과 내구성을 함께 만족시킬 수 있는 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하며, 상기 과제를 만족시키면서 소비전력의 상승이 적은 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하는 것을 과제로 한다.

또한, 발광 소자에 있어서의 전극간의 단락을 방지하기 쉽고, 소비전력이 낮은 발광 소자를 제작하는 데 사용될 수 있는 복합 재료를 제공하는 것을 과제로 한다.

또한, 본 발명은 내열성이 우수한 발광 소자를 제공하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 내구성이 높은 발광 소자를 제공하며, 내열성과 내구성을 동시에 만족시키는 발광 소자를 제공하고, 상기 과제를 만족시키면서, 소비전력의 상승이 적은 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

또한, 발광 소자에 있어서의 전극간의 단락을 방지하기 쉽고, 소비전력이 낮은 발광 소자를 제공하는 것을 과제로 한다.

상기 과제를 해결할 수 있는 본 발명의 복합 재료는 제1 금속 원자를 갖는 제1 금속 산화물 골격과 킬레이트를 형성함으로써 제1 금속 원자에 결합된 유기 화합물을 갖고, 제1 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 것을 특징으로 한다.

상기 복합 재료는, 유기 화합물이 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물인 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 복합 재료는, 제1 금속 원자가 전이금속, 구체적으로는 티탄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬 및 니오브 중의 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명에 따르는 또 다른 복합 재료는, 제1 금속 원자를 갖는 제1 금속 산화물 골격과, 킬레이트를 형성함으로써 제1 금속 원자에 결합된 유기 화합물을 갖고, 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 공여성을 나타내는 것을 특징으로 한다.

상기 복합 재료는, 유기 화합물이 피리딘 골격, 피라진 골격, 트리아진 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격 및 티아졸 골격 중의 하나 이상을 갖는 유기 화합물인 것을 특징으로 한다.

상기 복합 재료는 제1 금속 원자가 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속, 구체적으로는, 리튬, 칼슘 및 바륨 중의 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 복합 재료는 제2 금속 산화물을 추가로 포함할 수 있고, 예를 들면, 산화알루미늄을 포함할 수 있다.

본 발명의 복합 재료는, 제3 금속 산화물을 추가로 포함할 수 있다. 제3 금속 산화물로서는, 산화규소가 바람직하다.

또한, 본 발명의 또 다른 복합 재료는 제1 금속 원자를 갖는 제1 금속 산화물 골격, 킬레이트를 형성함으로써 제1 금속 원자에 결합된 유기 화합물, 및 제2 금속 원자를 갖는 제2 금속 산화물을 갖고, 제2 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 것을 특징으로 한다.

상기 복합 재료는 제1 금속 원자의 원자가가 3가 이상 6가 이하인 것을 특징으로 하고, 제1 금속 원자가 13족 또는 14족 금속 원자이고, 구체적으로는, 알루미늄, 갈륨 및 인듐 중의 어느 하나인 것이 바람직하다.

또한, 상기 복합 재료는, 유기 화합물이 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물인 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 복합 재료는, 제2 금속 원자가 전이금속, 구체적으로는, 티탄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬 및 니오브 중의 하나인 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 또 다른 복합 재료는, 제1 금속 원자를 갖는 제1 금속 산화물 골격, 킬레이트를 형성함으로써 제1 금속 원자에 결합된 유기 화합물, 및 제2 금속 원자를 갖는 제2 금속 산화물을 갖고, 제2 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 공여성을 나타내는 것을 특징으로 한다.

상기 복합 재료는, 제1 금속 원자의 원자가가 3가 이상 6가 이하인 것을 특징으로 하고, 제1 금속 원자가 13족 또는 14족의 금속 원자인 것을 특징으로 하고, 구체적으로는, 알루미늄, 갈륨 및 인듐 중의 하나 이상인 것이 바람직하다.

또한, 상기 복합 재료는, 유기 화합물이 피리딘 골격, 피라진 골격, 트리아진 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격 및 티아졸 골격 중의 하나 이상을 갖는 유기 화합물인 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 복합 재료는, 제2 금속 원자가 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속, 구체적으로, 리튬, 칼슘 및 바륨 중의 하나인 것을 특징으로 한다.

상기 본 발명의 복합 재료는 제3 금속 산화물을 추가로 포함할 수 있다. 제3 금속 산화물로서는, 산화규소가 바람직하다.

또한, 본 발명의 복합 재료를 발광 소자에 사용할 수 있다. 따라서, 본 발명의 발광 소자는, 한 쌍의 전극 사이에, 발광물질을 포함하는 발광층과 상술한 복합 재료를 포함하는 층을 포함한다.

상기 발광 소자는, 복합 재료를 포함하는 층이 한 쌍의 전극의 한쪽 또는 양쪽과 접촉하도록 제공되는 것이 바람직하다.

또한, 상술한 발광 소자를 포함하는 발광 장치도 본 발명의 범주에 포함된다.

상기 본 발명의 복합 재료를 사용한 발광 소자는, 내열성이 우수한 발광 소자가 된다. 또한, 상기 본 발명의 복합 재료를 사용한 발광 소자는 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자가 된다. 또한, 상기 본 발명의 복합 재료를 사용한 발광 소자는 내열성이 우수하고 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자가 된다. 또한, 본 발명의 복합 재료를 사용한 발광 소자는, 상기효과 이외에 소비전력의 상승이 적은 발광 소자가 된다.

상기 본 발명의 발광 소자는, 내열성이 우수한 발광 소자로 작용할 수 있다. 또한, 상기 본 발명의 발광 소자는 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자로서 작용할 수 있다. 또한, 상기 본 발명의 발광 소자는 내열성이 우수하고 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자로 작용할 수 있다. 또한, 본 발명의 발광 소자는, 상기효과에 이외에 소비전력의 상승이 적은 발광 소자로 작용할 수 있다.

또한, 전극간의 단락을 방지하기 쉽고 소비전력이 낮은 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 복합 재료의 모식도이다.

도 2는 본 발명의 복합 재료에 있어서의 공여된 전자 및 수용된 전자를 나타내는 모식도이다.

도 3은 본 발명의 복합 재료의 모식도이다.

도 4는 본 발명의 복합 재료에 있어서의 공여된 전자 및 수용된 전자를 나타내는 모식도이다.

도 5는 본 발명의 복합 재료의 모식도이다.

도 6은 본 발명의 복합 재료에 있어서의 공여된 전자 및 수용된 전자를 나타내는 모식도이다.

도 7은 본 발명의 복합 재료의 모식도이다.

도 8은 본 발명의 복합 재료에 있어서의 공여된 전자 및 수용된 전자를 나타내는 모식도이다.

도 9는 본 발명의 복합 재료의 모식도이다.

도 10은 본 발명의 복합 재료의 모식도이다.

도 11A 내지 도 11E는 본 발명의 박막 발광 소자의 제작공정을 나타내는 도면이다.

도 12A 내지 도 12C는 본 발명의 박막 발광 소자의 제작공정을 나타내는 도면이다.

도 13A 및 도 13B는 표시장치의 구성을 예시한 도면이다.

도 14A 및 도 14B는 본 발명의 발광 장치의 상면도 및 단면도이다.

도 15A 내지 도 15E는 본 발명이 적용가능한 전자기기를 예시한 도면이다.

도 16A 내지 도 16C는 표시장치의 구성을 예시한 도면이다.

도 17A 내지 도 17F는 표시장치의 화소 회로의 일례를 나타내는 도면이다.

도 18은 표시장치의 보호 회로의 일례를 나타내는 도면이다.

도 19A 및 도 19B는 본 발명의 발광 소자의 구성을 예시한 도면이다.

도 20A 및 도 20B는 본 발명의 발광 소자의 구성을 예시한 도면이다.

도 21A 및 도 21B는 실시예 및 비교예의 흡수 스펙트럼이다.

부호의 설명

50 기관

51a 기초 절연층

51b 기초 절연층

52 반도체 층

53 게이트 절연층

54 게이트 전극

59 절연막(수소화막)

60 층간 절연층

61a 접속부

61b 배선

63 층간 절연층

64 전극

65 격벽

66 발광 적층체

67 전극

70 박막 트랜지스터

88 수지

89 건조제

90 편광판

91 보호 필름

93 발광 소자

94 대향 기관

200 절연 표면

201 전극

- 202 정공 주입 및/또는 수송층
- 203 발광층
- 204 전자 주입 및/또는 수송층
- 205 전극
- 206 정공 주입 및/또는 수송층
- 207 정공 주입 및/또는 수송층
- 208 발광층
- 209 간격층
- 210 발광층
- 404 용액
- 501 금속 알콕사이드
- 502 유기 화합물
- 503 안정화제
- 504 용액
- 505 졸
- 506 복합 재료
- 601 금속 염화물
- 602 다핵 침전
- 603 졸
- 604 유기 화합물
- 605 졸
- 606 복합 재료
- 701 금속 알콕사이드
- 702 유기 화합물
- 703 안정화제
- 704 용액
- 705 졸

- 706 금속 알콕사이드
- 707 안정화제
- 708 용액
- 709 졸
- 710 졸
- 711 복합 재료
- 801 금속 알콕사이드
- 802 유기 화합물
- 803 안정화제
- 804 용액
- 805 졸
- 806 금속 염화물
- 807 다핵 침전
- 808 졸
- 809 졸
- 810 복합 재료
- 1401 스위칭용 TFT
- 1402 용량 소자
- 1403 구동용 TFT
- 1404 전류제어용 TFT
- 1405 발광 소자
- 1406 TFT
- 1410 신호선
- 1411 전원선
- 1412 전원선
- 1414 주사선
- 1415 주사선

- 1500 화소부
- 1554 공통 전위선
- 1561 다이오드
- 2001 프레임 바디
- 2003 표시부
- 2004 스피커부
- 2101 본체
- 2102 프레임 바디
- 2103 표시부
- 2104 음성 입력부
- 2105 음성 출력부
- 2106 조작키
- 2108 안테나
- 2201 본체
- 2202 프레임 바디
- 2203 표시부
- 2204 키보드
- 2205 외부 접속부
- 2206 포인팅 마우스
- 2301 본체
- 2302 표시부
- 2303 스위치
- 2304 조작키
- 2305 적외선부
- 2401 프레임 바디
- 2402 표시부
- 2403 스피커부

- 2404 조작키
- 2405 기록매체 삽입부
- 4001 기관
- 4002 화소부
- 4003 신호선 구동회로
- 4004 주사선 구동회로
- 4005 밀봉재
- 4006 대향 기관
- 4007 충전재
- 4008 박막 트랜지스터
- 4010 박막 트랜지스터
- 4011 발광 소자
- 4014 배선
- 4015a 배선
- 4015b 배선
- 4016 접속 단자
- 4018 플렉시블 프린트 회로(FPC)
- 4019 이방성 도전막

발명을 실시하기 위한 최선의 양태

이하, 본 발명의 실시 형태에 관해서 도면을 참조하면서 설명한다. 단지, 본 발명은 많은 다른 형태로 실시할 수 있고, 본 발명의 범위로부터 이탈함이 없이 여러가지로 변경 및 변화시킬 수 있는 것은 당업자이면 용이하게 이해된다. 따라서, 본 실시 형태의 기재내용에 한정하는 것으로 해석되어서는 안된다.

또한, 본 발명에 있어서 발광 소자의 한 쌍의 전극 중, 전위가 높도록 전압을 인가했을 때, 발광이 얻어지는 쪽의 전극을 애노드로서 기능하는 전극이라 하고, 전위가 낮도록 전압을 인가했을 때, 발광이 얻어지는 쪽의 전극을 캐소드로서 기능하는 전극이라고 한다.

또한, 본 발명에 있어서 특히 달리 언급하지 않는 한, 정공 주입층이란 전극으로부터 정공이 주입되는 장벽이 전자가 주입되는 장벽보다 낮은 물질로 형성되어, 발광층보다도 애노드로서 기능하는 전극측에 위치하고 있는 층의 것을 언급하고, 정공 수송층이란 정공의 수송성이 전자의 수송성보다 높은 물질로 형성되어, 발광층보다도 애노드로서 기능하는 전극측에 위치하고 있는 층을 말한다. 또한, 이들 양쪽의 기능을 구비하는 층이 사용될 수 있다. 또한, 전자 주입층이란 전극으로부터 전자가 주입되는 위한 장벽이 정공이 주입되는 장벽보다 낮은 물질로 형성되어, 발광층보다도 캐소드로서 기능하는 전극측에 위치하고 있는 층을 말하고, 전자 수송층이란 전자의 수송성이 정공의 수송성보다 높은 물질로 형성되어, 발광층보다도 캐소드로서 기능하는 전극측에 위치하고 있는 층을 말한다. 또한, 이들 양쪽의 기능을 구비하는 층이 사용될 수 있다.

(실시 형태 1)

도 1에 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료의 모식도를 나타낸다. 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료는, 킬레이트 리간드로서 정공 주입성 및/또는 수송성 유기 화합물이 결합 네트워크를 형성한 제1 금속 산화물 골격 중의 일부 또는 모든 금속에 결합되어 있고, 해당 금속 산화물이 유기 화합물로부터 전자를 수용할 수 있다. 이러한 복합 재료는 도 2에 모식도를 나타낸 바와 같이 전자의 공여 및 수용에 의해 정공이 발생하고, 복합 재료의 정공 주입성 및 도전성이 향상된다. 도 2는 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀과 몰리브덴 산화물의 매트릭스이고, 몰리브덴 산화물이 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀로부터 전자를 수용하는 형태를 나타낸 모식도이다.

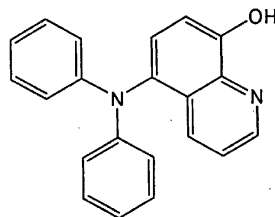
이러한 복합 재료는 금속 산화물 골격을 가져, 내열성 또는 내구성이 우수한 재료이다. 또한, 킬레이트 리간드로서 정공 주입성 및/또는 수송성 유기 화합물이 해당 골격 중의 금속에 결합되어 있기 때문에, 해당 복합 재료는 유기 화합물이 정공 주입 또는 수송성을 지닐 수 있다. 또한, 골격을 형성하는 해당 금속 산화물은 해당 유기 화합물로부터 전자를 수용할 수 있기 때문에, 정공 주입 또는 수송성을 향상시켜, 도전성을 향상시킬 수 있다.

이러한 복합 재료는 발광 소자에 있어서의 정공 주입층 또는 정공 수송층의 재료로서 사용될 수 있어서, 내열성이 우수한 발광 소자를 제공할 수 있으며, 또한, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자를 제공할 수 있고, 내열성이 우수하고 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자를 제공할 수 있으며, 또한, 상기효과와 더불어 소비전력의 상승이 적은 발광 소자를 제공할 수 있다.

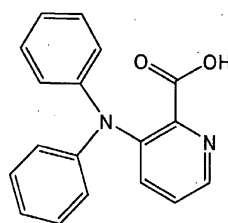
또한, 본 실시 형태의 복합 재료를 정공 주입층 또는 정공 수송층으로서 형성한 발광 소자는 막구께를 두껍게 형성하더라도 구동전압의 상승이 적다. 따라서, 발광 소자의 한 쌍의 전극 중, 먼저 형성되는 쪽의 전극과 발광층과의 사이의 층의 막구께를 두껍게 형성할 수 있어서, 분진 등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다. 막구께는 100nm 이상인 경우, 이러한 결합을 효과적으로 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 복합 재료는 도전성 및 캐리어(carrier) 주입 또는 수송성이 향상되어, 구동전압을 대폭 상승시키는 일없이, 즉 소비전력을 대폭 증대하지 않고, 분진 등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다.

또한, 제1 금속 산화물 골격중에 킬레이트 리간드로서 결합되어 해당 골격에 정공 주입성 및/또는 정공 수송성을 제공하는 유기 화합물로서는, 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물의 예로서는 하기 화학식 1 내지 화학식 4를 들 수 있다. 물론 이들 이외의 유기 화합물도 제1 금속 산화물 골격 중에 킬레이트 리간드로서 결합되어, 해당 골격에 정공 주입성 및/또는 정공 수송성을 제공할 수 있는 한 어떠한 유기 화합물든 사용할 수 있다. 또한, 이들 유기 화합물은 일종류만 사용할 수도 있고, 2종 이상을 사용할 수도 있다. 2종 이상의 유기 화합물을 사용하는 경우, 2종 이상의 유기 화합물이 제1 금속 산화물 골격중의 일부 또는 모두에 킬레이트 리간드로서 결합된 복합 재료를 얻을 수 있다.

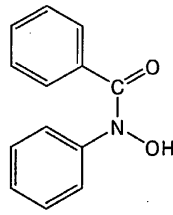
화학식 1



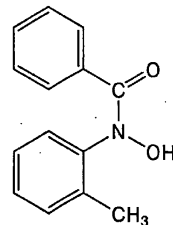
화학식 2



화학식 3



화학식 4



또한, 해당 금속 산화물 골격을 형성하여, 킬레이트로서 결합된 유기 화합물로부터 전자를 수용할 수 있는 금속 산화물의 금속종으로서 전이금속을 사용하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, 티탄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬 및 니오브 중의 하나 이상을 사용하는 것이 바람직하다. 금속 산화물 골격은 전이금속 하나 이상을 사용하여 형성시킬 수 있다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에 다른 금속 산화물을 추가로 첨가할 수 있다. 본 실시 형태의 복합 재료에 포함되는 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 금속 산화물과, 첨가된 다른 금속 산화물은 복합산화물을 형성할 수 있거나 각각 독립한 금속 산화물 골격을 형성할 수도 있다. 첨가된 다른 금속 산화물로서는, 원자기가 큰 13족 또는 14족 금속 산화물이 바람직하다. 특히, 산화규소가 바람직하다. 도 9에 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 금속 산화물(몰리브덴산화물)과, 첨가된 다른 금속 산화물(산화규소)이 복합산화물을 형성하는 예를 도시한다. 원자기가 큰 다른 금속 산화물을 첨가함으로써 금속 산화물의 결합 네트워크가 보다 쉽게 형성된다. 또한, 명세서에서 탄소를 제외한 14족 원소는 금속이라고 간주한다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에 있어서, 상술한 정공의 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물의 양은, 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 금속 산화물의 금속 원자 1mol에 대하여 0.1mol 이상 1mol 이하가 바람직하다.

(실시 형태 2)

도 3에 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료의 모식도를 나타낸다. 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료는 결합 네트워크를 형성한 제1 금속 산화물 골격중에 일부 또는 모든 금속에, 전자의 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물이 킬레이트 리간드로서 결합되어 있어, 금속 산화물은 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있다. 이러한 복합 재료는 도 4에 그 모식도를 나타낸 바와 같이 전자를 공여하고 수용함으로써 전자가 발생하기 때문에, 전자 주입성 및 도전성이 향상된다. 도 4는 8-퀴놀리놀을 리간드로서 갖는 칼슘산화물을 포함하는 매트릭스이고, 칼슘산화물이 8-퀴놀리놀에 전자를 공여하는 것을 나타낸 모식도이다.

이러한 복합 재료는 금속 산화물 골격을 가지므로 내열성 및 내구성이 우수한 재료이다. 또한, 해당 골격중의 금속에 전자 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물이 킬레이트로서 금속에 결합되어 있기 때문에, 해당 복합 재료는 해당 유기 화합물이 갖는 전자의 주입 또는 수송성을 지닐 수 있다. 또한, 해당 유기 화합물은 해당 금속 산화물 골격으로부터 전자의 공여를 받을 수 있는 재료로 이루어지기 때문에, 전자의 주입 또는 수송성을 향상시켜, 도전성을 향상시킬 수 있다.

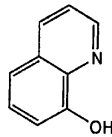
이러한 복합 재료는 발광 소자에 있어서의 전자 주입층 또는 전자 수송층의 재료로서 사용되어, 내열성이 우수한 발광 소자를 제공할 수 있고, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자를 제공할 수 있으며, 내열성이 우수하여 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자를 제공할 수 있고, 상기효과와 더불어 소비전력의 상승이 적은 발광 소자를 제공할 수 있다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료를 전자 주입층 또는 전자 수송층으로서 형성한 발광 소자는 그 막두께를 두껍게 형성하더라도 구동전압의 상승이 적다. 그 때문에, 발광 소자의 한 쌍의 전극중, 먼저 형성되는 쪽의 전극과 발광층과의 사이의 층

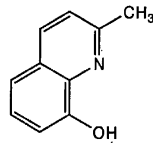
의 막두께를 두껍게 형성할 수 있어, 분진 등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다. 막두께는 100nm 이상인 경우, 이러한 결함을 유효하게 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 복합 재료는 도전성 또는 캐리어 주입 또는 수송성이 향상되어, 구동전압을 대폭 상승시키는 일없이, 즉 소비전력을 대폭 증대하는 것없고, 분진등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다.

제1 금속 산화물 골격중에 킬레이트 리간드로서 결합되어 있는, 해당 골격에 전자 주입성 및/또는 전자수송성을 제공하는 유기 화합물로서는, 피리딘 골격, 피라진 골격, 트리아진 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격 및 티아졸 골격을 하나 이상 갖는 유기 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 그 예로서는, 피리딘 골격을 갖는 유기 화합물로서 하기 화학식 5 내지 13이 있고, 피라진 골격을 갖는 유기 화합물로서 하기 화학식 14 내지 16이 있고, 이미다졸 골격을 갖는 유기 화합물로서 하기 화학식 17 및 18이 있고, 옥사디아졸 골격을 갖는 유기 화합물로서 하기 화학식 19가 있으며, 티아디아졸 골격을 갖는 유기 화합물로서 하기 화학식 20이 있고, 옥사졸 골격을 갖는 유기 화합물로서 화학식 21이 있고, 티아졸 골격을 갖는 유기 화합물로서 하기 화학식 22를 들 수 있다. 물론 이들 이외의 유기 화합물이라도 제1 금속 산화물 골격중에 킬레이트 리간드로서 결합될 수 있고 해당 골격에 전자 주입성 및/또는 전자수송성을 가질 수 있으면 어떠한 유기 화합물을 사용하더라도 상관없다. 또한, 이들 유기 화합물은 1종만 사용할 수 있고, 둘 이상을 사용하더라도 상관없다. 둘 이상의 유기 화합물을 사용하는 경우는 복수종류의 유기 화합물이 제1 금속 산화물 골격중의 일부 또는 모두에 킬레이트 리간드로서 결합된 복합 재료를 얻을 수 있다.

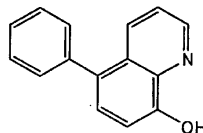
화학식 5



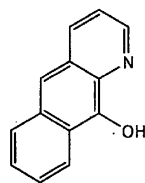
화학식 6



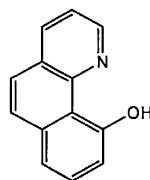
화학식 7



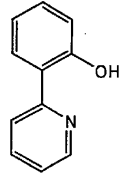
화학식 8



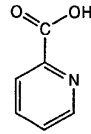
화학식 9



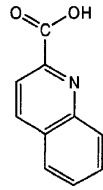
화학식 10



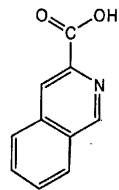
화학식 11



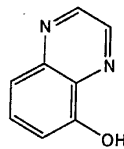
화학식 12



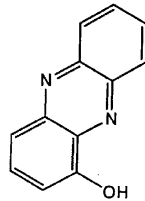
화학식 13



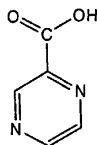
화학식 14



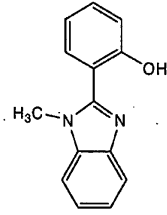
화학식 15



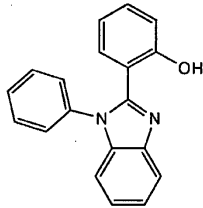
화학식 16



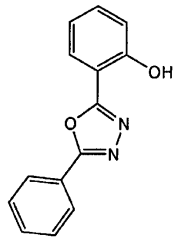
화학식 17



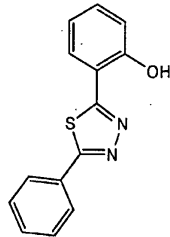
화학식 18



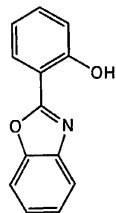
화학식 19



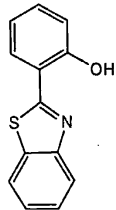
화학식 20



화학식 21



화학식 22



또한, 해당 금속 산화물 골격을 형성하여, 킬레이트 리간드로서 결합된 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있는 금속 산화물 용 알칼리 금속 및 알칼리 토금속 중의 하나 이상을 사용하는 것이 바람직하고, 리튬, 칼슘 및 바륨 중의 하나 이상을 사용하는 것이 보다 바람직하다. 단독으로 산화물 골격을 형성할 수 없는 금속의 경우, 둘 이상의 금속이 산화물 골격을 형성하

기 위해 사용된다. 즉, 제2 금속 산화물이 추가로 첨가되어 산화물 골격을 형성할 수 있다. 예를 들면, 도 3에 도시하는 바와 같이, 제2 금속 산화물로서 산화알루미늄을 포함하여, 금속 산화물 골격으로서 산화알루미늄 및 산화칼슘의 복합산화물 골격을 제공할 수 있다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에 제3 금속 산화물을 추가로 첨가할 수 있다. 본 실시 형태의 복합 재료에 포함되는 유기 화합물에 대하여 전자 공여성을 나타내는 금속 산화물과, 첨가한 제3 금속 산화물은 복합산화물을 형성할 수 있거나, 각각 독립적인 금속 산화물 골격을 형성할 수 있다. 첨가하는 제3 금속 산화물로서는, 원자가가 큰 13족 또는 14족 금속 산화물이 바람직하다. 특히, 산화규소가 바람직하다. 원자가가 큰 다른 금속 산화물을 첨가함으로써, 금속 산화물의 결합 네트워크가 보다 쉽게 형성된다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에 있어서, 상술한 전자 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물의 양은, 제1 금속 산화물의 금속 원자 1mol에 대하여 0.1mol 이상 1mol 이하가 바람직하다.

(실시 형태 3)

도 5에 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료의 모식도를 나타낸다. 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료는, 결합 네트워크를 형성하는 제1 금속 산화물 골격중의 일부 또는 모든 금속에, 정공 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물이 킬레이트 리간드로서 결합되어 있고, 해당 유기 화합물로부터 전자를 수용할 수 있는 제2 금속 산화물이 추가로 첨가된다. 이러한 복합 재료는 도 6에 모식도를 나타낸 바와 같이 전자를 공여하고 수용함으로써 정공이 발생되어, 정공의 주입성 및 도전성이 향상된다. 도 6은 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀을 리간드로서 갖는 알루미늄산화물의 매트릭스에 몰리브덴산화물을 추가로 갖는 복합 재료에 있어서, 몰리브덴산화물이 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀로부터 전자를 수용하는 것을 나타내는 모식도이다.

이러한 복합 재료는 금속 산화물 골격을 갖고, 따라서 내열성 및 내구성이 우수한 재료이다. 또한, 해당 골격 중의 금속에 정공의 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물이 킬레이트 리간드로서 결합되어 있기 때문에, 해당 복합 재료는 해당 유기 화합물이 갖는 정공의 주입 또는 수송성을 가질 수 있다. 또한, 해당 유기 화합물로부터 전자를 수용할 수 있는 제2 금속 산화물과 해당 유기 화합물과의 사이에서 전자가 공여되고 수용되기 때문에, 복합 재료의 정공의 주입 또는 수송성이 향상되고, 도전성이 향상될 수 있다.

이러한 복합 재료는 발광 소자에 있어서의 정공 주입층 또는 정공 수송층의 재료로서 사용되어 내열성이 우수한 발광 소자를 제공할 수 있고, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자를 제공할 수 있으며, 내열성이 우수하여 또한 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자를 제공할 수 있고, 상기효과와 더불어 소비전력의 상승이 적은 발광 소자를 제공할 수 있다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료를 정공 주입층 또는 정공 수송층으로서 형성한 발광 소자는 그 막두께를 두껍게 형성하더라도 구동전압의 상승이 적다. 따라서, 발광 소자의 한 쌍의 전극중 먼저 형성되는 쪽의 전극과 발광층과의 사이의 층의 막두께를 두껍게 형성할 수 있어, 분진등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다. 막두께는 100nm 이상인 경우, 이러한 결합을 유효하게 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 복합 재료는 도전성 및 캐리어 주입 또는 수송성이 향상되어, 구동전압을 대폭 상승시키는 일 없이, 즉 소비전력을 대폭 증대시키지 않으면서 분진 등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다.

제1 금속 산화물 골격중에 킬레이트 리간드로서 결합되어, 해당 골격에 정공 주입성 및/또는 정공 수송성을 제공하는 유기 화합물로서는, 도 1의 구성에 있어서 복합 재료에 정공 주입성 및/또는 정공 수송성을 제공하는 유기 화합물과 같은 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들면 위에서 언급한 화학식 1 내지 화학식 4의 유기 화합물을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 킬레이트 리간드로서 결합된 유기 화합물보다 전자를 수용할 수 있는 제2 금속 산화물로서는 전이금속 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, 티탄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬 및 니오브 중의 하나 이상의 산화물이 바람직하다.

또한, 제1 금속 산화물 골격을 형성하는 제1 금속 원자에 제한은 없지만, 결합 네트워크를 형성하기 위해서, 원자가가 큰 금속 원자가 바람직하고, 구체적으로는, 원자가가 3가 이상 6가 이하인 것이 바람직하다. 또한, 13족 또는 14족 금속이 바람직하고, 특히, 알루미늄, 갈륨 또는 인듐이 바람직하다. 산화물 골격 중의 금속은 일종일 수 있거나, 2종 이상의 금속이 포함될 수 있다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에, 제3 금속 산화물을 추가로 첨가할 수 있다. 또한, 상술한 제1 금속 산화물 및 제2 금속 산화물과, 첨가한 제3 금속 산화물은 복합산화물을 형성할 수 있거나, 각각 독립한 금속 산화물 골격을 형성할 수 있다. 첨가한 제3 금속 산화물로서는, 원자수가 큰 13족 또는 14족 금속 산화물이 바람직하다. 특히, 산화규소가 바람직하다. 도 10에, 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 제2 금속 산화물(몰리브덴산화물)을 포함하여, 유기 화합물이 킬레이트 리간드로서 결합되어 있는 제1 금속 원자(알루미늄)를 갖는 제1 금속 산화물(산화알루미늄)과, 제3 금속 산화물(산화규소)이 복합산화물을 형성하고 있는 예를 제시한다. 원자수가 큰 제3 금속 산화물을 첨가함으로써, 금속 산화물의 결합 네트워크가 보다 쉽게 형성된다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에 있어서, 상술한 정공의 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물의 양은, 제1 금속 산화물의 금속 원자 1mol에 대하여 0.1mol 이상 1mol 이하가 바람직하다. 또한, 제2 금속 산화물의 금속 원자 1mol에 대하여 0.1mol 이상 10mol 이하가 바람직하다.

(실시 형태 4)

도 7에 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료의 모식도를 나타낸다. 본 실시 형태에 있어서의 본 발명의 복합 재료는, 결합 네트워크를 형성한 제1 금속 산화물 골격 중의 일부 또는 모든 금속에, 전자의 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물이 킬레이트 리간드로서 결합되어 있고, 해당 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있는 제2 금속 산화물이 첨가되어 있다. 이러한 복합 재료는 도 8에 모식도를 나타낸 바와 같이 전자의 공여하고 수용함으로써 전자가 발생하여, 전자의 주입성이나 도전성이 향상된다. 도 8은 8-퀴놀리놀을 리간드로서 갖는 알루미늄산화물의 매트릭스에 칼슘산화물을 추가로 포함하는 복합 재료에 있어서, 칼슘산화물이 8-퀴놀리놀에 전자를 공여하는 것을 나타낸 모식도이다.

이러한 복합 재료는 금속 산화물 골격을 가짐으로써 내열성 및 내구성이 우수한 재료이다. 또한, 해당 골격 중의 금속에 전자의 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물이 킬레이트 리간드로서 결합되어 있기 때문에, 해당 복합 재료에 해당 유기 화합물이 갖는 전자의 주입 또는 수송성을 가질 수 있다. 또한, 해당 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있는 제2 금속 산화물과 해당 유기 화합물과의 사이에서 전자의 수수가 행하여지기 때문에, 전자의 주입 또는 수송성을 향상시켜, 도전성을 향상시킬 수 있다.

이러한 복합 재료는 발광 소자에 있어서의 전자 주입층 또는 전자 수송층의 재료로서 사용할 수 있고, 내열성이 우수한 발광 소자, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자, 내열성이 우수하고 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자 및 상기 효과와 더불어 소비전력의 상승이 적은 발광 소자를 제공할 수 있다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료를 전자 주입층 또는 전자 수송층으로서 형성한 발광 소자는 막두께를 두껍게 형성하더라도 구동전압의 상승이 적다. 따라서, 발광 소자의 한 쌍의 전극중, 먼저 형성되는 쪽의 전극과 발광층과의 간의 층의 막두께를 두껍게 형성할 수 있어, 분진 등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다. 막두께는 100nm 이상인 경우, 이러한 결합을 유효하게 감소시킬 수 있다. 또한, 본 발명의 복합 재료는 도전성 및 캐리어 주입 또는 수송성이 향상되어, 구동전압을 대폭 상승시키진 않고, 즉 소비전력을 대폭 증대하지 않으면서 분진 등에 의한 발광 소자의 단락을 감소시킬 수 있다.

제1 금속 산화물 골격 중에 킬레이트 리간드로서 결합되어, 해당 골격에 전자 주입성 및/또는 전자수송성을 제공하는 유기 화합물로서는, 도 3의 구성에 있어서 복합 재료에 전자 주입성 및/또는 전자수송성을 제공하는 유기 화합물과 같은 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 피리딘 골격, 피라진 골격, 트리아진 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격 및 티아졸 골격을 하나 이상 갖는 유기 화합물을 사용하는 것이 바람직하고, 예를 들면 먼저 언급한 화학식 5 내지 22의 유기 화합물을 사용할 수 있다.

또한, 킬레이트 리간드로서 결합된 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있는 제2 금속 산화물로서는 하나 이상의 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속의 산화물을 사용하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는, 리튬, 칼슘 및 바륨 중의 하나 이상의 산화물을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 제1 금속 산화물 골격을 형성하는 제1 금속에 제한은 없지만, 13족 또는 14족 금속이 바람직하다. 특히, 알루미늄, 갈륨 또는 인듐이 바람직하다. 산화물 골격 중의 금속은 1종일 수 있거나, 2종 이상의 금속이 포함될 수 있다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에, 제3 금속 산화물을 추가로 첨가할 수 있다. 또한, 상술한 제1 금속 산화물 및 제2 금속 산화물과, 첨가한 제3 금속 산화물은 복합산화물을 형성할 수 있거나, 각각 독립한 금속 산화물 골격을 형성할 수 있다. 첨가하는 제3 금속 산화물로서는, 원자가가 큰 13족 또는 14족 금속 산화물이 바람직하다. 특히, 산화규소가 바람직하다. 원자가가 큰 제3 금속 산화물을 첨가함으로써, 금속 산화물의 결합 네트워크가 보다 쉽게 형성된다.

또한, 본 실시 형태의 복합 재료에 있어서, 상술한 전자의 주입성 또는 수송성을 갖는 유기 화합물의 양은, 제1 금속 산화물의 금속 원자 1mol에 대하여 0.1mol 이상 1mol 이하가 바람직하다. 또한, 제2 금속 산화물의 금속 원자에 대하여 금속 원자 1mol에 대하여 0.1mol 이상 10mol 이하가 바람직하다.

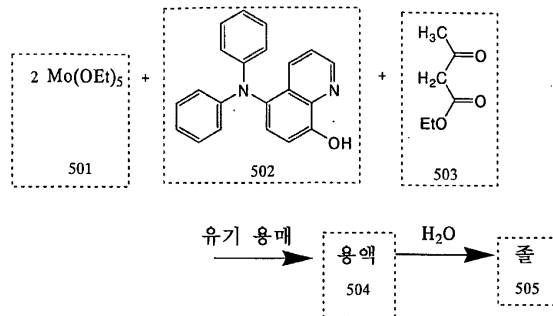
또한, 상술한 실시형태 1 내지 4에 기재한 바와 같은 본 발명의 복합 재료에 있어서, 금속 산화물은 수산기를 일부에 포함할 수 있다.

(실시 형태 5)

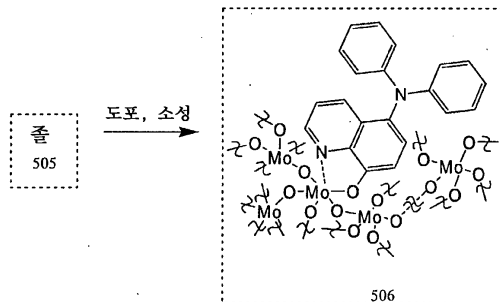
본 실시 형태로서는, 실시형태 1 또는 2로 언급한 바와 같은 본 발명의 복합 재료를, 금속 알콕사이드를 사용한 졸-겔법에 의해 제조하는 방법에 관해서 설명한다.

당해 방법의 도식을 하기 반응식 23 및 반응식 24에 나타낸다. 또한, 본 실시 형태로서는, 제1 금속 산화물 골격으로서 몰리브덴산화물 골격과 정공의 주입성 또는 수송성을 가져, 몰리브덴원자에 킬레이트 리간드로서 결합될 수 있고 몰리브덴 산화물이 전자를 수용할 수 있는 유기 화합물로서 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀을 각각 사용한 복합 재료(실시 형태 1)를 제작하는 경우를 예로서 설명한다. 다른 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 복수의 금속을 갖는 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 또는 다른 유기 화합물을 사용하는 경우도, 기본원리는 모두 같다.

반응식 23



반응식 24



반응식 23은, 제1 금속 산화물의 금속 원자를 포함하는 금속 알콕사이드(501)(여기에서는 펜타에톡시 몰리브덴(V)), 본 발명의 복합 재료에 정공의 주입성 또는 수송성을 주는 유기 화합물(502)(여기에서는 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀) 및 안정화제(503)(여기에서는 에틸 아세토아세테이트)를 2:1:1[단위: mol]의 비율로 적당한 유기용매에 용해하여 반응시킨 용액(504)을 제조하고, 물을 첨가하여 가수분해시켜 졸(505)을 얻는 경로를 나타낸 것이다. 이 때, 유기용매로서는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, n-프로판올, i-프로판올, n-부탄올 및 sec-부탄올 등의 저급알콜 이외에, 테트라하이드로푸란(THF), 아세토니트릴, 디클로로메탄, 디클로로에탄, 또는 이들의 혼합용매 등을 사용할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

또한, 유기 화합물(502)의 양은, 금속 알콕사이드(501) 1mol에 대하여 0.1mol 이상 1mol이하가 바람직하다.

또한, 안정화제(503)는, 물을 첨가하였을 때, 급격한 중축합의 진행에 의한 침전의 생성을 억제하기 위한 것이지만, 유기 화합물(502)은 안정화제의 역할도 할 수 있기 때문에, 안정화제(503)가 반드시 필요한 것은 아니다. 단지, 유기 화합물(502)의 양이 적은 경우(구체적으로는 금속 알콕사이드(501) 1mol에 대하여 0.5mol 이하)는, 안정화능력이 손상되기 때문에, 안정화제(503)가 첨가되는 것이 바람직하다. 안정화제(503)로서는, β-디케톤, 디아민, 아미노알콜 등의 약한 킬레이트제가 바람직하고, 구체적으로는 반응식 23에 나타낸 에틸 아세토아세테이트이외에, 아세틸아세톤, 벤조일아세톤, 에틸렌디아민, 모노에탄올아민 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 안정화제(503)의 양은, 금속 알콕사이드(501) 1mol에 대하여 0.5mol 이상이면 효과를 발휘할 수 있다. 또한, 금속 알콕사이드(501)의 금속은, 6가 이하이기 때문에, 안정화제(503)의 첨가량은 금속 알콕사이드(501) 1mol에 대하여 6mol 이하가 바람직하다.

가수분해에 사용하는 물의 첨가량으로서는, 금속 알콕사이드(501)의 금속이 2가 내지 6가이기 때문에, 금속 알콕사이드(501) 1mol에 대하여 2mol 이상 6mol 이하가 바람직하다. 단지, 가수분해는 반드시 필요하지는 않다.

또한, 복합 재료로서, 제2 금속 산화물 또는 제3 금속 산화물을 추가로 첨가한 복합 재료를 제작하는 경우, 용액(504)에 대하여, 제2 금속 산화물의 금속을 포함하는 제2 금속 알콕사이드 또는 제3 금속 산화물의 금속을 포함하는 제3의 금속 알콕사이드를 첨가할 수 있다. 이 때, 상술한 안정화제를 추가로 적절히 첨가할 수 있다. 또한, 제3 금속 산화물로서 산화규소를 적용하는 경우, 제3의 금속 알콕사이드로서 테트라알콕실란을 사용할 수 있지만, 이 때 용액(504)을 산성 또는 알칼리성으로 되도록 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, pH 1 내지 3의 산성이다.

반응식 24는, 위에서 얻어진 졸(505)을 도포하고 소성하여 본 발명의 복합 재료(506)를 얻는 공정을 나타낸 것이다. 또한, 공정으로서는, 졸(505)을 기재상에 습식도포한 후, 100℃ 이상 300℃ 이하의 온도에서 상압하 또는 감압하에 소성하는 수법을 사용할 수 있다. 소성은 대기중에서 또는 불활성기체(질소, 아르곤등)중에서 수행될 수 있다. 또한, 반응식 23에서 안정화제를 사용하는 경우, 소성에 의해 안정화제를 제거하는 것이 바람직하다.

또한, 반응식 23으로 나타낸 바와 같이, β-디케톤(반응식 23에서는 에틸 아세토아세테이트)을 안정화제로서 첨가하는 경우, 졸(505)을 기재상에 습식도포한 후, β-디케톤이 금속 원자에 리간드로서 결합된 상태(반응식 23에서, 몰리브덴에 에틸 아세토아세테이트가 리간드로서 결합된 상태)의 자외선 흡수스펙트럼에 대하여 중첩되는 파장의 자외선을 조사하여, β-디케톤을 해리시킴으로써 겔화를 진행시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성함으로써, 본 발명의 복합 재료(506)를 얻을 수 있다.

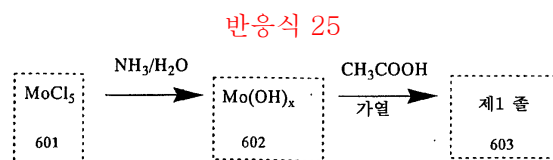
또한, 반응식 23에서 가수분해를 수행하지 않은 경우, 용액(504)을 그대로 기재상에 습식도포하고, 건조시키고, 수증기로 가수분해시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성함으로써, 본 발명의 복합 재료(506)를 얻을 수 있다.

여기에서, 상술한 습식도포법으로서는, 침지 도포법, 스핀 도포법, 잉크젯법 등을 사용할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

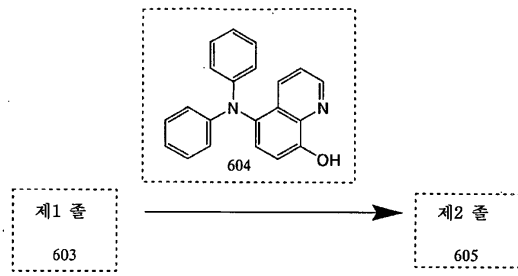
(실시 형태 6)

본 실시 형태로서는, 실시형태 1 또는 2로 설명한 것과 같은 본 발명의 복합 재료를, 해아교(해체라고도 한다)를 이용한 졸-겔법에 의해 제조하는 방법에 관해서 설명한다.

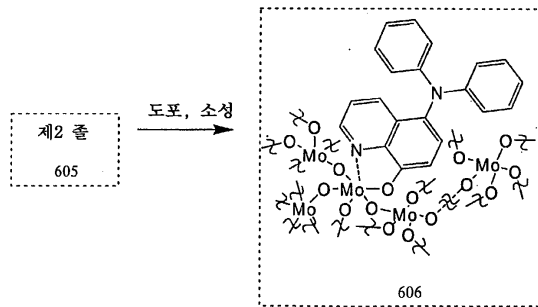
당해 방법의 도식을 하기 반응식 25 내지 반응식 27에 나타낸다. 또한, 본 실시 형태로서는, 제1 금속 산화물 골격으로서 몰리브덴산화물 골격과, 정공의 주입성 또는 수송성을 가져, 몰리브덴원자에 킬레이트 리간드로서 결합될 수 있어, 또한 몰리브덴산화물이 전자를 수용할 수 있는 유기 화합물로서 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀을 각각 사용한 복합 재료(실시 형태1)를 제작하는 경우를 예로서 설명한다. 다른 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 복수의 금속을 갖는 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 또는 다른 유기 화합물을 사용하는 경우도, 기본원리는 모두 같다.



반응식 26



반응식 27



반응식 25는, 제1 금속 산화물의 금속 원자를 포함하는 금속 염화물(601)(여기에서는 염화몰리브덴(V))의 수용액에 대하여, 암모니아수를 적하하는 것으로 금속수산화물의 다핵 침전물(602)을 얻고, 이어서 아세트산 등의 산을 가하여 환류(헤아교)시킴으로써, 제1 졸(603)을 얻는 수법을 나타내고 있다. 제1 졸(603)에는, 적당한 유기용매를 적절히 첨가할 수 있다.

반응식 26은, 반응식 25에서 얻어진 제1 졸(603)에 대하여, 본 발명의 복합 재료에 정공의 주입성 또는 수송성을 주는 유기 화합물(604)(5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀)을, 제1 졸의 금속(여기에서는 몰리브덴) 1mol에 대하여 0.5mol 첨가한 제2 졸(605)을 얻는 경로를 나타낸 것이다. 제2 졸(605)에는, 적당한 유기용매를 적절히 첨가할 수 있다.

또한, 유기 화합물(604)의 양은, 제1 졸(603)의 금속1mol에 대하여 0.1mol 이상 1mol 이하가 바람직하다.

또한, 복합 재료로서, 제2 금속 산화물 또는 제3 금속 산화물을 첨가한 복합 재료를 제작하는 경우, 제2 금속 산화물의 금속 또는 제3 금속 산화물의 금속을 포함하는 졸을, 상술한 제1 졸(603)과 같이 헤아교에 의해서 제작하여, 제2 졸(605)에 첨가할 수 있다. 또는, 제2 금속 산화물의 금속을 포함하는 제2 금속 알콕사이드 또는 제3 금속 산화물의 금속을 포함하는 제3 금속 알콕사이드를 첨가할 수 있다. 이 때, 안정화제와 물을 적절히 추가로 첨가할 수 있다. 또한, 제3 금속 산화물로서 산화규소를 적용하는 경우, 제3 금속 알콕사이드로서 테트라알콕시실란을 사용할 수 있고, 이 때 제2 졸(605)을 산성 또는 알칼리성으로 되도록 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, pH 1 내지 3의 산성이다.

반응식 27은, 위에서 얻어진 제2 졸(605)을 도포하고 소성하여 본 발명의 복합 재료(606)를 얻는 공정을 나타낸 것이다. 또한, 당해 공정으로서, 제2 졸(605)을 기재상에 습식도포한 후, 100℃ 이상 300℃ 이하의 온도에서 상압하 또는 감압하에 소성시키는 수법을 사용할 수 있다. 소성은 대기중에서 또는 불활성기체(질소, 아르곤 등)중에서 수행될 수 있다. 또한, 제2 졸(605)에 안정화제가 포함되는 경우, 소성에 의해 안정화제를 제거하는 것이 바람직하다.

또한, 제2 졸(605)에 안정화제가 포함되는 경우, 제2 졸(605)을 기재상에 습식도포한 후, 안정화제로서의β-디케톤이 금속 원자에 리간드로서 결합된 상태의 자외선 흡수스펙트럼에 대하여 중첩되는 파장의 자외선을 조사하여, β-디케톤을 해리시킴으로써 겔화시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성하는 것에 의해, 본 발명의 복합 재료(606)를 얻을 수 있다.

또한, 제2 졸(605)이 금속 알콕사이드를 포함하는 경우, 제2 졸(605)을 기재상에 습식도포하여, 건조시켜, 수증기로 가수분해시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성함으로써, 본 발명의 복합 재료(606)를 얻을 수 있다.

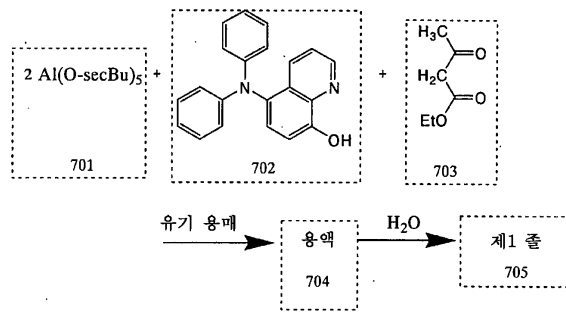
여기에서, 상술한 습식도포법으로서는, 침지 도포법, 스핀 도포법, 잉크젯법 등을 사용할 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

(실시 형태 7)

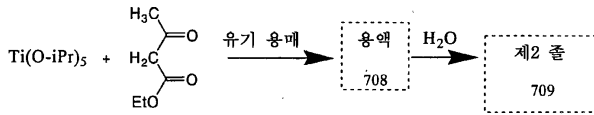
본 실시 형태로서는, 실시 형태 3 또는 4에서 기재한 바와 같은 본 발명의 복합 재료를, 금속 알콕사이드를 사용한 졸-겔법에 의해 제조하는 방법에 관해서 설명한다.

당해 방법의 도식을 하기 반응식 28 내지 31에 나타낸다. 또한, 본 실시 형태로서는, 제1 금속 산화물 골격으로서 알루미늄 산화물 골격, 정공의 주입성 또는 수송성을 갖고, 알루미늄 원자에 킬레이트 리간드로서 결합될 수 있는 유기 화합물로서 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀 및 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 제2 금속 산화물로서 티탄산화물을 사용하는 복합 재료(실시 형태 3)를 제작하는 경우를 예로서 설명한다. 다른 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 복수의 금속을 갖는 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 또는 다른 유기 화합물을 사용하는 경우도 기본원리는 모두 같다.

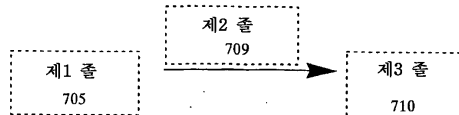
반응식 28



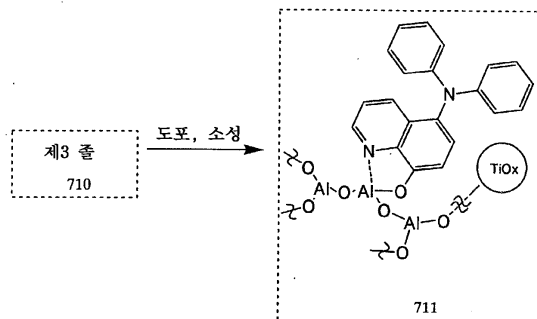
반응식 29



반응식 30



반응식 31



반응식 28은, 제1 금속 산화물의 금속 원자를 포함하는 금속 알콕사이드(701)(여기에서는 알루미늄 2급-부톡사이드), 본 발명의 복합 재료에 정공의 주입성 또는 수송성을 주는 유기 화합물(702)(여기에서는 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀) 및 안정화제(703)(여기에서는 에틸 아세토아세테이트)를 2:1:1[단위: mmol]의 비율로 적당한 유기용매에 용해시켜 반응시킨

용액(704)을 제조하고, 물을 첨가하여 가수분해시켜 제1 졸(705)을 얻는 경로를 나타낸 것이다. 이 때, 유기용매로서는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, n-프로판올, i-프로판올, n-부탄올, sec-부탄올 등의 저급알콜 이외에, THF, 아세토니트릴, 디클로로메탄, 디클로로에탄, 또는 이들의 혼합용매 등을 사용할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

또한, 유기 화합물(702)의 양은, 금속 알콕사이드(701) 1mol에 대하여 0.1 mol 이상 1mol 이하가 바람직하다.

또한, 안정화제(703)는, 물을 첨가하였을 때에, 급격한 중축합의 진행에 의한 침전의 생성을 억제하기 위한 것이지만, 유기 화합물(702)은 안정화제의 역할도 할 수 있기 때문에, 안정화제(703)가 반드시 필요한 것은 아니다. 단지, 유기 화합물(702)의 양이 적은 경우(구체적으로는 금속 알콕사이드(701)의 양 1mol에 대하여 0.5mol 이하)는, 안정화능력이 손상되기 때문에, 안정화제(703)가 첨가되는 것이 바람직하다. 안정화제(703)로서는, β-디케톤, 디아민, 아미노알콜 등의 약한 킬레이트제가 바람직하고, 구체적으로는 반응식 28에 나타낸 에틸 아세토아세테이트 이외에, 아세틸아세톤, 벤조일아세톤, 에틸렌디아민, 모노에탄올아민 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 안정화제(703)의 양은, 금속 알콕사이드(701) 1mol에 대하여 0.5mol 이상이면 효과를 발휘할 수 있다. 또한, 금속 알콕사이드(701)의 금속은, 6가 이하이기 때문에, 안정화제(703)의 첨가량은 금속 알콕사이드(701) 1mol에 대하여 6mol 이하가 바람직하다.

가수분해에 사용하는 물의 첨가량으로서, 금속 알콕사이드(701)의 금속이 2가 내지 6가이기 때문에, 금속 알콕사이드(701) 1 mol에 대하여 2mol 이상 6mol 이하가 바람직하다. 단지, 가수분해는 반드시 필요하지는 않다.

반응식 29는, 제2 금속 산화물에 있어서의 금속 원자를 포함하는 금속 알콕사이드(706)(여기에서는 펜타에톡시 몰리브덴(V)과 안정화제(707)(여기에서는 에틸 아세토아세테이트)를 1:1[단위: mol]의 비율로 적당한 유기용매에 용해시켜 반응시킨 용액(708)을 제조하고, 물을 첨가하여 가수분해시켜 제2 졸(709)을 얻는 경로를 나타낸 것이다. 이 때, 유기용매로서는, 제1 졸(705)과 같은 용매를 사용할 수 있다.

가수분해에 사용하는 물의 첨가량으로서, 금속 알콕사이드(706)의 금속이 2가 내지 6가이기 때문에, 금속 알콕사이드(706) 1mol에 대하여 2mol 이상 6mol 이하가 바람직하다. 단지, 가수분해는 반드시 필요하지는 않다.

또한, 안정화제(707)는, 가수분해를 하지 않은 경우는 반드시 필요하지는 않다. 안정화제(707)로서는, 상술한 것을 사용할 수 있다. 안정화제(707)의 양은, 금속 알콕사이드(706) 1mol에 대하여 0.5mol 이상이면 효과를 발휘할 수 있다. 또한, 금속 알콕사이드(706)의 금속은, 6가 이하이기 때문에, 안정화제(707)의 첨가량은 금속 알콕사이드(706) 1mol에 대하여 6mol 이하가 바람직하다.

반응식 30은, 제1 졸(705)과 제2 졸(709)을 혼합하여, 제3 졸(710)을 얻는 경로를 나타낸 것이다. 이 때, 제3 졸(710)에 있어서, 유기 화합물(702)의 양이, 제2 금속 알콕사이드(706)의 금속의 양 1mol에 대하여 0.1mol 이상 10mol 이하로 되도록 혼합하는 것이 바람직하다. 또한, 복합 재료로서, 제3 금속 산화물을 첨가한 복합 재료를 제작하는 경우, 제3 졸(710)에 대하여, 제3 금속 산화물의 금속을 포함하는 제3의 금속 알콕사이드를 첨가할 수 있다. 이 때, 상술한 안정화제를 적절히 첨가할 수 있다. 또한, 제3 금속 산화물로서 산화규소를 적용하는 경우, 제3 금속 알콕사이드로서 테트라알콕시실란을 사용할 수 있지만, 이 때 제3의 금속 알콕사이드를 산성 또는 알칼리성으로 되도록 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, pH 1 내지 3의 산성이다.

반응식 31은, 위에서 얻어진 제3 졸(710)을 도포하고 소성하여 본 발명의 복합 재료(711)를 얻는 공정을 나타낸 것이다. 또한, 당해 공정으로서, 제3 졸을 기재상에 습식도포한 후, 100℃ 이상 300℃ 이하의 온도에서 상압하 또는 감압하에 소성하는 수법을 사용할 수 있다. 소성은 대기중 또는 불활성기체(질소, 아르곤등) 중에서 수행될 수 있다. 또한, 제3 졸(710)이 안정화제를 포함하는 경우, 소성에 의해 안정화제를 제거하는 것이 바람직하다.

또한, β-디케톤(여기에서는 에틸 아세토아세테이트)을 안정화제(703)로서 첨가하는 경우, 제3 졸을 기재상에 습식도포한 후, β-디케톤이 금속 원자에 리간드로서 결합된 상태의 자외선 흡수스펙트럼에 대하여 중첩되는 파장의 자외선을 조사하여, β-디케톤을 해리시킴으로써 겔화를 진행시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성함으로써, 본 발명의 복합 재료(711)를 얻을 수 있다.

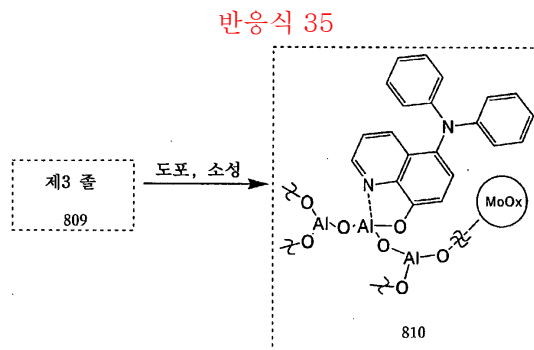
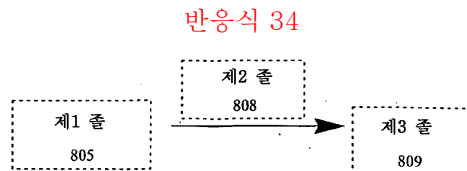
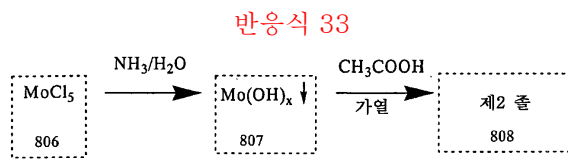
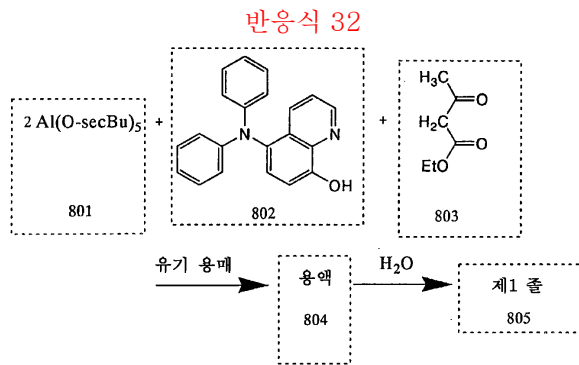
또한, 반응식 28 또는 반응식29에서 가수분해하지 않은 경우, 제3 졸(710)을 그대로 기재상에 습식도포하고, 건조시키고, 수증기로 가수분해시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성함으로써, 본 발명의 복합 재료(711)를 얻을 수 있다.

여기에서, 상술한 습식도포법으로서는, 침지 도포법, 스핀 도포법, 잉크젯법 등을 사용할 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

(실시 형태 8)

본 실시 형태로서는, 실시형태 3 또는 4에서 기재한 바와 같은 본 발명의 복합 재료를, 금속 알콕사이드를 사용하고 해아교도 이용하는 졸-겔법에 의해 제조하는 방법에 관해서 설명한다.

당해 방법의 도식을 하기 반응식 32 내지 35에 나타낸다. 또한, 본 실시 형태로서는, 제1 금속 산화물 골격으로서 알루미늄 산화물 골격, 정공의 주입성 또는 수송성을 갖고 알루미늄원자에 킬레이트 리간드로서 결합될 수 있는 유기 화합물로서 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀, 및 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 제2 금속 산화물로서 몰리브덴산화물을, 각각 사용한 복합 재료(실시 형태 3)를 제작하는 경우를 예로서 설명한다. 다른 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 복수의 금속을 갖는 금속 산화물 골격을 사용하는 경우, 또는 다른 유기 화합물을 사용하는 경우도, 기본원리는 모두 같다.



반응식 32는, 제1 금속 산화물의 금속 원자를 포함하는 금속 알콕사이드(801)(여기에서는 알루미늄 2급-부톡사이드), 본 발명의 복합 재료에 정공의 주입성 또는 수송성을 제공하는 유기 화합물(802)(여기에서는 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀) 및 안정화제(803)(여기에서는 에틸 아세토아세테이트)를 2:1:1[단위: mmol]의 비율로 적당한 유기용매에 용해하여 반응

시킨 용액(804)을 제조하고, 물을 첨가하여 가수분해시켜 제1 졸(805)을 얻는 경로를 나타낸 것이다. 이 때, 유기용매로서는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, n-프로판올, i-프로판올, n-부탄올, sec-부탄올 등의 저급알콜 이외에, THF, 아세토니트릴, 디클로로메탄, 디클로로에탄 및 이들의 혼합용매 등을 사용할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다.

또한, 유기 화합물(802)의 양은, 금속 알콕사이드(801) 1mol에 대하여 0.1mol 이상 1mol 이하가 바람직하다.

또한, 안정화제(803)는, 물을 첨가하였을 때, 급격한 증축합의 진행에 의한 침전의 생성을 억제하기 위한 것이지만, 유기 화합물(802)은 안정화제의 역할도 할 수 있기 때문에, 안정화제(803)는 반드시 필요하지는 않다. 단지, 유기 화합물(802)의 양이 적은 경우(구체적으로는 금속 알콕사이드(801) 1mol에 대하여 0.5mol 이하)는, 안정화능력이 손상되기 때문에, 안정화제(803)가 첨가되는 것이 바람직하다. 안정화제(803)로서는, β-디케톤, 디아민, 아미노알콜 등의 약한 킬레이트제가 바람직하고, 구체적으로는 반응식 32에 나타낸 에틸 아세토아세테이트이외에, 아세틸아세톤, 벤조일아세톤, 에틸렌디아민, 모노에탄올아민 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다. 안정화제(803)의 양은, 금속 알콕사이드(801) 1mol에 대하여 0.5mol 이상이면 효과를 발휘할 수 있다. 또한, 금속 알콕사이드(801)의 금속은, 6가 이하이기 때문에, 안정화제(803)의 첨가량은 금속 알콕사이드(801) 1mol에 대하여 6mol 이하가 바람직하다.

가수분해에 사용하는 물의 첨가량으로서는, 금속 알콕사이드(801)의 금속이 2가 내지 6가이기 때문에, 금속 알콕사이드(801) 1mol에 대하여 2mol 이상 6mol 이하가 바람직하다. 단지, 가수분해는 반드시 필요하지는 않다.

반응식 33은, 제2 금속 산화물의 금속 원자를 포함하는 금속 염화물(806)(여기에서는 염화몰리브덴(V))의 수용액에 대하여, 암모니아수를 적하함으로써 금속수산화물의 다핵 침전물(807)을 얻고, 이어서 아세트산 등의 산을 가하여 환류(해아교)함으로써 제2 졸(808)을 얻는 수법을 나타내고 있다. 제2 졸(808)에는, 적당한 유기용매를 적절히 첨가할 수 있다.

반응식 34은, 제1 졸(805)과 제2 졸(808)을 혼합하여, 제3 졸(809)을 얻는 경로를 나타낸 것이다. 이 때, 제3 졸(809)에 있어서, 유기 화합물(802)의 양이, 제2 졸(808)에 포함되는 금속의 양 1mol에 대하여 0.1mol 이상 10mol 이하로 되도록 혼합하는 것이 바람직하다. 또한, 복합 재료로서, 제3 금속 산화물을 첨가한 복합 재료를 제작하는 경우, 제3 졸(809)에 대하여, 제3 금속 산화물의 금속을 포함하는 제3 금속 알콕사이드를 첨가할 수 있다. 이 때, 상술한 안정화제를 적절히 추가로 첨가할 수 있다. 또한, 제3 금속 산화물로서 산화규소를 적용하는 경우, 제3 금속 알콕사이드로서 테트라알콕실란을 사용할 수 있지만, 제3 졸(809)을 산성 또는 알칼리성으로 되도록 하는 것이 바람직하다. 보다 바람직하게는, pH 1 내지 3의 산성이다.

반응식 35는, 위에서 얻어진 제3 졸(809)을 도포하고 소성하여 본 발명의 복합 재료(810)를 얻는 공정을 나타낸 것이다. 또한, 당해 공정으로서는, 제3 졸(809)을 기재상에 습식도포한 후, 100℃ 이상 300℃ 이하의 온도에서 상압하 또는 감압하에 소성하는 수법을 사용할 수 있다. 소성분은 대기중에서 또는 불활성기체(질소, 아르곤등) 중에서 수행될 수 있다. 또한, 제3 졸(809)이 안정화제를 포함하는 경우, 소성에 의해 안정화제를 제거하는 것이 바람직하다.

또한, β-디케톤(여기에서는 에틸 아세토아세테이트)을 안정화제로서 첨가하는 경우, 제3 졸을 기재상에 습식도포한 후, β-디케톤이 금속 원자에 리간드로서 결합된 상태의 자외선 흡수스펙트럼에 대하여 중첩된 파장의 자외선을 조사하여, β-디케톤을 해리시킴으로써 겔화를 진행시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성함으로써, 본 발명의 복합 재료(810)를 얻을 수 있다.

또한, 반응식 32에서 가수분해시키지 않은 경우, 제3 졸(809)을 그대로 기재상에 습식도포하고, 건조시키고, 수증기로 가수분해시킬 수 있다. 그 후, 상술한 바와 같은 수법으로 소성함으로써, 본 발명의 복합 재료(810)를 얻을 수 있다.

여기에서, 상술한 습식도포법으로서는, 침지 도포법, 스핀 도포법, 잉크젯법 등을 사용할 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

(실시 형태 9)

계속해서 본 발명의 발광 소자에 관해서 설명한다. 본 발명의 발광 소자는 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층 및 정공 수송층으로 대표되는 각 기능층의 적어도 일층이, 실시 형태 1 내지 실시 형태 4로 나타낸 본 발명의 복합 재료에 의해 형성된 발광 소자이다.

본 발명의 발광 소자는 상기 복합 재료에 의해 형성된 층 이외에 적어도 발광물질을 포함하는 발광층을 한 쌍의 전극 사이에 삽입하고 있고, 전압을 인가함에 따라 발광층으로부터 발광을 얻을 수 있다.

이러한 구성을 갖는 본 발명의 발광 소자는, 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층 및 정공 수송층으로 대표되는 각 기능층 중 적어도 1층이 금속 산화물 골격을 갖는 본 발명의 복합 재료에 의해 형성되기 때문에 내열성이 우수한 발광 소자일 수 있고, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자일 수 있다.

또한, 해당 복합 재료는, 전자 또는 정공 주입 또는 수송성을 갖는 유기 화합물과, 해당 유기 화합물로부터 전자를 수용하거나 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있는 금속 산화물이 포함되어 있기 때문에, 도전성 및 캐리어 주입 또는 수송성이 향상된다.

또한, 본 발명의 발광 소자는, 전자 또는 정공 주입 또는 수송성을 갖는 유기 화합물과, 해당 유기 화합물로부터 전자를 수용하거나 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있는 금속 산화물이 포함되어 있는 복합 재료를 사용하기 때문에, 내열성이 우수하고 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자일 수 있어서, 소비전력이 작은 발광 소자를 제작하는 것이 가능하다.

또한, 본 발명의 발광 소자는 상기 기능층 중, 복합 재료로 형성하지 않은 층을 다른 재료에 의해 제공할 수도 있다. 이 경우에도 내열성 및 내구성에 가장 문제가 있는 층을 복합 재료로 형성함으로써 내열성 및 내구성을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 복합 재료를 기능층으로서 형성한 발광 소자는 기능층의 막두께를 두껍게 형성하더라도 구동전압의 상승이 적다. 따라서, 발광 소자의 한 쌍의 전극 중, 먼저 형성되는 쪽의 전극과 발광층과의 사이의 기능층의 막두께를 두껍게 형성할 수 있어, 본진 등에 의한 발광 소자의 단락이 일어나는 것을 감소시킬 수 있다. 막두께는 100nm 이상이면 이러한 결합을 유효하게 감소시킬 수 있다.

두께가 두꺼운 기능층에는, 전자 또는 정공 주입 또는 수송성을 갖는 유기 화합물과, 해당 유기 화합물로부터 전자를 수용하고 유기 화합물에 전자를 공여할 수 있는 금속 산화물이 포함되어 있는 본 발명의 복합 재료를 포함하기 때문에, 도전성 및 캐리어 주입 또는 수송성이 향상되어, 구동전압을 대폭 상승시키는 일없이, 즉 소비전력을 대폭 증대하지 않으면서 본진 등에 의한 발광 소자의 단락이 일어나는 것을 감소시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 발광 소자는 전자 주입층, 전자 수송층, 정공 주입층 및 정공 수송층으로 대표되는 기능층의 일층이 복합 재료에 의해 형성될 수 있거나, 2 이상의 기능층이 복합 재료에 의해 형성될 수도 있다. 또한, 상기 기능층 모두가 복합 재료에 의해 형성될 수 있다. 또한, 발광층도 금속 산화물 골격 중의 금속 원자에 킬레이트 리간드로서 결합된 유기 화합물을 갖는 복합 재료로 형성할 수 있다. 발광층을 복합 재료에 의해 형성하는 경우, 내열성이 우수하여, 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자를 제작할 수 있다. 이 때, 발광층에는 전압을 인가함으로써 발광하는 유기 화합물과 금속 산화물의 원료를 포함하는 졸을, 발광층을 형성하고 싶은 표면에 도포하고 소성시킴으로서, 발광층을 형성할 수 있다. 예를 들면, 금속 산화물 골격 중의 금속 원자에, 전압을 인가함으로써 발광하는 유기 화합물이 킬레이트 리간드로서 결합된 구성의 발광층을 형성할 수 있다. 또한, 졸의 제작방법에 관해서는 본 발명의 실시 형태 7에 있어서의 제1 졸(705)의 제작방법에 준하고, 도포 및 소성방법은 본 발명의 복합 재료의 도포 및 소성방법에 준한다. 이에 의해 금속 산화물 골격을 갖는 발광층을 제작할 수 있다.

계속해서 본 발명의 발광 소자에의 모식도를 도 19A와 도 19B 및 도 20A와 도 20B에 나타낸다. 도 19A에 있어서, 기판 등의 절연 표면(200)에 제1 전극(201)이 형성되고, 그 위에 본 발명의 복합 재료로 형성된 정공 주입 및/또는 수송층(202)(정공 주입층과 정공 수송층으로 분리될 수 있다), 발광층(203), 본 발명의 복합 재료로 형성된 전자 주입 및/또는 수송층(204)(전자 주입층과 전자 수송층으로 분리될 수 있다)가 순차로 적층되어 있다. 또한, 그 위에는 발광 소자의 제2 전극(205)이 제공되고, 해당 발광 소자를 구동하는 경우에는 제1 전극(201)이 제2 전극(205)보다 전위가 높도록 전압을 인가하는(즉 제1 전극(201)이 애노드로서 기능하고, 제2 전극(205)이 캐소드로서 기능한다) 것으로 발광이 얻어지는 구조로 되어있다.

발광층(203)은, 증착법에 의해 형성될 수 있거나, 상술한 바와 같은 전압을 인가함으로써 발광하는 유기 화합물 및 금속 산화물 골격을 갖는 복합 재료로부터 형성될 수도 있다.

당해 구성으로서는 정공 주입 및/또는 수송층(202)과 전자 주입 및/또는 수송층(204)과의 양쪽을 본 발명의 복합 재료에 의해 형성하였다. 그러나, 어떤 층이든 본 발명의 복합 재료로 형성할 수 있다.

또한, 본 발명의 복합 재료로 형성하지 않은 층에 관해서는, 공지된 재료로, 증착법 등의 공지된 방법에 의해 형성할 수 있다.

도 19A에 도시한 바와 같은 발광 소자는 내열성이 우수하여, 장기에 걸쳐 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자일 수 있다.

도 19B는, 도 19A에 있어서의 정공 주입 및/또는 수송층(202)을 두껍게 형성한 정공 주입 및/또는 수송층(206)을 갖는 발광 소자의 모식도이다. 그 밖의 층은 도 19A와 같기 때문에 설명을 생략한다. 발광 소자는 매우 얇은 박막을 적층함으로써 형성된다. 하부에 형성된 제1 전극(201)에 곡율이 작고 높이가 높은 볼록한 부분(분진 또는 하부의 요철로 인한 것으로 여겨진다)이 존재하는 경우, 볼록한 부분은 박막으로 완전히 덮이지 않고, 단락과 같은 결함이 발생한다. 한편, 이를 방지하기 위하여 막을 두껍게 형성하는 경우, 저항이 증가하여, 구동전압이 상승하는 단점이 있다. 그러나, 본 발명의 복합 재료는, 전자 또는 정공 주입 또는 수송성을 갖는 유기 화합물과, 해당 유기 화합물과 전자의 수수를 할 수 있는 금속 산화물을 포함하고 있기 때문에, 도전율이 높고, 두께막이 두껍더라도 저항의 상승을 억제할 수 있다. 또한, 도 19B의 구성을 갖는 발광 소자는 기본적으로 도 19A의 구성을 갖고 있기 때문에, 내열성이 우수하여, 장기간 동안 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자이다. 따라서, 도 19B의 구성을 갖는 본 발명의 발광 소자는 내열성이 우수하고, 장기에 걸쳐 안정하게 구동될 수 있고, 결함이 적은 발광 소자이다.

도 20A는 도 19A에 있어서의 전자 주입 및/또는 수송층(204)과 제2 전극(205)과의 사이에, 본 발명의 복합 재료로 형성된 정공 주입수송층(207)을 형성하는 예이다. 본 발명의 복합 재료로 형성된 정공 주입 및/또는 수송층(207)은 복합 재료 중의 유기 화합물로서, 정공의 주입 또는 수송성에 우수한 유기 화합물을 사용하여, 해당 유기 화합물로부터 전자를 수송하는 것이 가능한 물질을 추가로 포함하는 복합 재료, 즉, 정상 환경하에 정공 주입층 또는 정공 수송층으로서 사용되는 재료로 형성되어 있다.

그러나, 발광층(203)을 기준으로 캐소드로서 작용하는 전극(제2전극(205))측에, 본 발명의 복합 재료로 형성된 전자 주입 및/또는 수송층(204)과 본 발명의 복합 재료로 형성된 정공 주입 및/또는 수송층(207)을 순차로 적층함으로써, 전압을 인가하는 경우, 본 발명의 복합 재료로 형성된 전자 주입 및/또는 수송층(204)에서 전자가 발생하여 발광층(203)에 주입되어, 본 발명의 복합 재료로 형성된 정공 주입 및/또는 수송층(207)에서 정공이 발생하여 캐소드로서 작용하는 전극(제2전극(205))에 주입함으로써 전류가 흘러, 발광을 얻을 수 있다.

또한, 이러한 구조를 발광층(203)을 기준으로 애노드로서 작용하는 전극측에 형성하는 경우, 같이 전자 주입수송층으로서 사용될 수 있는 본 발명의 복합 재료에 의한 층과 정공 주입수송층으로서 사용될 수 있는 본 발명의 복합 재료에 의한 층을 순차로 적층함으로써 형성할 수 있다. 또한, 이러한 구조는 발광층(203)을 중심으로하여 캐소드로서 작용하는 전극(201)측, 애노드로서 작용하는 전극(205)측의 어느 쪽에도 제공할 수 있고, 양쪽에 제공할 수도 있다.

이러한 구성을 갖는 발광 소자는 제1 전극(201) 또는 제2 전극(205)으로서, 일함수를 고려하지 않고 재료를 선택할 수 있어, 반사전극이나 투명전극 등의 구조에 따라 보다 적합한 전극을 선택할 수 있다.

도 20B는 백색발광을 얻는 것이 가능한 발광 소자의 예이다. 도 19A에 있어서의 정공 주입 및/또는 수송층(202)과 전자 주입 및/또는 수송층(204)과의 사이에 제1 발광층(208), 간격층(209), 제2 발광층(210)이 제공되어 있다. 제1 발광층(208)과 제2 발광층(210)의 재료는 적색과 청색 등의 서로 보색 관계를 갖는 발광색을 보이는 재료를 사용하여 백색발광을 얻을 수 있다.

간격층(209)은 정공 수송성 재료, 전자 수송성 재료, 양극성 재료, 정공 차단성 재료, 캐리어 발생 재료 등에 의해 형성할 수 있어, 투광성을 갖는 것이 조건이다. 간격층(209)은 제1 발광층(208) 또는 제2 발광층(210)이 에너지 이동에 의해 보다 강하게 발광하는 것을 방지할 목적으로 제공된다. 이러한 현상이 일어나지 않은 한, 특별히 간격층(209)을 마련할 필요가 없다.

도 20B의 구성을 갖는 발광 소자는 백색발광을 제공할 수 있고, 내열성이 우수하고 장시간 안정하게 구동될 수 있는 발광 소자이다. 이러한 소자는 조명용도에 적합하게 사용할 수 있다.

또한, 본 실시 형태는 다른 실시 형태와 모순이 없는 한 조합하여 사용할 수 있다.

(실시 형태 10)

본 실시 형태로서는, 본 발명의 표시장치에 관해서 도 11A 내지 도 11E 및 도 12A 내지 도 12C를 참조하여, 제작방법을 나타내면서 설명한다. 또한, 본 실시 형태로서는 능동 매트릭스형 표시장치를 제작하는 예를 게시하였지만, 수동 매트릭스형 표시장치이더라도 본 발명의 발광 장치를 적용할 수 있는 것은 물론이다.

우선, 기판(50)상에 제1 기초 절연층(51a), 제2 기초 절연층(51b)을 형성한 후, 반도체 층을 제2 기초 절연층(51b) 상에 형성한다(도 11A).

기판(50)의 재료로서는 유리, 석영, 플라스틱(폴리이미드, 아크릴, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리아크릴레이트, 폴리에테르설폰 등) 등을 사용할 수 있다. 이들 기판은 필요에 따라서 CMP 등에 의해 연마하고 나서 사용할 수 있다. 본 실시 형태에 있어서는 유리 기판을 사용한다.

제1 기초 절연층(51a), 제2 기초 절연층(51b)는 기판(50) 중의 알칼리 금속이나 알칼리 토금속등, 반도체막의 특성에 악영향을 미치는 원소가 반도체 층 중에 확산하는 것을 막기 위하여 제공된다. 재료로서는 산화규소, 질화규소, 질소를 포함하는 산화규소, 산소를 포함하는 질화규소 등을 사용할 수 있다. 본 실시 형태로서는 제1 기초 절연층(51a)을 질화규소로 형성하고, 제2 기초 절연층(51b)을 산화규소로 형성한다. 본 실시 형태로서는, 기초 절연층을 제1 기초 절연층(51a) 및 제2 기초 절연층(51b)의 2층으로 형성하였지만, 단층으로 형성할 수도 있고, 2층 이상의 다층으로 형성할 수도 있다. 또한, 기판으로부터의 불순물의 확산이 무시할 정도인 경우, 기초 절연층은 제공할 필요가 없다.

계속해서 형성되는 반도체 층은 본 실시 형태로서는 비정질규소막을 레이저 결정화하여 얻는다. 제2 기초 절연층(51b) 상에 비정질규소막을 25 내지 100nm(바람직하게는 30 내지 60nm)의 막두께로 형성한다. 제작방법으로서의 공지된 방법, 예를 들면, 스퍼터링법, 감압 CVD법 또는 플라즈마 CVD법 등이 사용될 수 있다. 그 후, 500℃로 1시간의 가열처리를 하여 탈수소화한다.

이어서, 레이저 조사 장치를 사용하여 비정질규소막을 결정화하여 결정질규소막을 형성한다. 본 실시 형태의 레이저결정화로서는 엑시머레이저를 사용하여, 발진된 레이저 빔을 광학계를 사용하여 선상의 빔스폿에 가공하여 비정질규소막에 조사하여 결정질규소막으로 되도록 하고, 이를 반도체 층으로서 사용한다.

비정질규소막의 다른 결정화법으로서, 열처리만에 의해 결정화를 하는 방법이나 결정화를 촉진하는 촉매원소를 사용하여 가열처리를 하는 것에 의해서 수행하는 방법도 있다. 결정화를 촉진하는 원소로서는 니켈, 철, 팔라듐, 주석, 납, 코발트, 백금, 구리, 금 등을 들 수 있어, 이러한 원소를 사용함으로써 열처리만으로 결정화한 경우에 비해, 저온에서 단시간에 결정화가 행하여지기 때문에, 유리기판등에의 손상이 적다. 열처리만으로 결정화하는 경우는, 기판(50)을 열에 강한 석영기판 등으로 사용할 수 있다.

계속해서, 필요에 따라서 반도체 층에 임계치를 조절하기 위하여 미량의 불순물첨가, 소위 채널도핑을 한다. 요구되는 임계치를 얻기 위하여 N형 또는 P형을 불순물(인, 붕소 등)을 이온도핑법 등에 의해 첨가한다.

그 후, 도 11A에 나타난 바와 같이, 반도체 층을 소정의 형상으로 성형하여, 섬상 반도체 층(52)을 얻는다. 반도체 층의 성형은 반도체 층에 포토레지스트를 도포하여, 소정의 마스크 형상을 노광하고, 소성하며, 반도체 층상에 레지스트마스크를 형성한 후, 이 마스크를 사용하여 에칭함으로써 수행된다.

계속해서 반도체 층(52)을 덮도록 게이트 절연층(53)을 형성한다. 게이트 절연층(53)은 플라즈마 CVD 법 또는 스퍼터링법을 사용하여 막두께를 40 내지 150nm로 되도록 규소를 포함하는 절연층으로 형성한다. 본 실시 형태로서는 산화규소를 사용하여 형성한다.

이어서, 게이트 절연층(53) 상에 게이트 전극(54)을 형성한다. 게이트 전극(54)은 탄탈, 텅스텐, 티탄, 몰리브덴, 알루미늄, 구리, 크롬, 니오브로부터 선택된 원소 또는 원소를 주성분으로 하는 합금 재료 또는 화합물 재료로 형성할 수 있다. 또한, 인 등의 불순물원소를 도핑한 다결정규소막으로 대표되는 반도체막을 사용할 수 있다.

또한, 본 실시 형태로서는 게이트 전극(54)은 단층으로 형성되어 있지만, 하층에 텅스텐, 상층에 몰리브덴 등의 2층이상의 적층구조를 사용할 수 있다. 적층구조로서 게이트 전극(54)을 형성하는 경우, 위에서 언급한 재료를 바람직하게 사용할 수 있다. 또한, 재료의 조합도 적절히 선택할 수 있다. 게이트 전극(54)의 가공은 포토레지스트를 사용한 마스크를 이용하여, 에칭하여 수행한다.

계속해서, 게이트 전극(54)을 마스크로서 반도체 층(52)에 고농도의 불순물을 첨가한다. 이에 의해서 반도체 층(52), 게이트 절연층(53) 및 게이트 전극(54)을 포함하는 박막 트랜지스터(70)가 형성된다.

또한, 박막 트랜지스터(70)의 제작공정에 관해서는 특히 한정되지 않고, 목적하는 구조의 트랜지스터를 제작할 수 있도록 적절히 변경할 수 있다.

본 실시 형태로서는, 레이저결정화를 사용하여 결정화한 결정성 실리콘막을 사용한 튜게이트의 박막 트랜지스터를 사용하였지만, 비정질반도체막을 사용한 바닥게이트형 박막 트랜지스터를 화소부에 사용할 수도 있다. 비정질반도체는 규소 뿐만 아니라 실리콘게르마늄도 사용할 수 있다. 실리콘게르마늄을 사용하는 경우, 게르마늄의 농도는 0.01 내지 4.5원자% 정도인 것이 바람직하다.

또한, 비정질반도체 중에 0.5nm 내지 20nm의 결정립을 관찰할 수 있는 미결정반도체막(반비정질 반도체)를 사용할 수 있다. 또한 0.5nm 내지 20nm의 결정립을 관찰할 수 있는 미결정은 소위 마이크로결정(μc)이라고도 한다.

반비정질반도체인 반비정질 실리콘(SAS로도 표기한다)는, 규화물기체를 글로방전분해하여 얻을 수 있다. 규화물 기체로서는, SiH_4 가 통상적이고, 그 외에도 Si_2H_6 , SiH_2Cl_2 , SiHCl_3 , SiCl_4 , SiF_4 등을 사용할 수 있다. 규화물기체를 수소, 수소와 헬륨, 아르곤, 크립톤, 네온으로부터 선택된 1종 이상의 희유 가스원소로 희석함으로써 SAS를 쉽게 형성할 수 있다. 희석율은 10배 내지 1000배의 범위로 규화물기체를 희석하는 것이 바람직하다. 글로방전분해에 의한 피막의 반응생성은 0.1Pa 내지 133Pa 범위의 압력하에 수행될 수 있다. 글로방전을 형성하기 위한 전력은 1MHz 내지 120MHz, 바람직하게는 13MHz 내지 60MHz의 고주파전력을 공여할 수 있다. 기판 가열온도는 300°C 이하가 바람직하고, 100 내지 250°C의 기판가열온도가 바람직하다.

이렇게 형성된 SAS는 라만 스펙트럼이 520cm^{-1} 보다 저파수측으로 시프트한다. X선회절로서는 Si 결정격자로 인한 것으로 여겨지는 (111) 및 (220)의 회절피크가 관측된다. 미결합수(덴글링 본드)를 종결시키기 위해서 수소 또는 할로젠을 적어도 1원자% 이상 포함한다. 막중의 불순물원소로서, 산소, 질소, 탄소 등의 대기 성분의 불순물은 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 이하가 바람직하고, 특히, 산소농도는 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 이하, 바람직하게는 $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 이하로 한다. TFT로 하였을 때의 전계효과이동도 μ 는 1 내지 $10\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 가 된다.

또한, 이 SAS를 레이저로 추가로 결정화할 수 있다.

계속해서, 게이트 전극(54) 및 게이트 절연층(53)을 덮어 절연막(수소화막)(59)을 질화규소를 사용하여 형성한다. 절연막(수소화막)(59)을 형성한 후, 480°C에서 1시간 동안 가열하여, 불순물원소의 활성화 및 반도체 층(52)을 수소화한다.

계속해서, 절연막(수소화막)(59)을 덮는 제1 층간 절연층(60)을 형성한다. 제1 층간 절연층(60)을 형성하는 재료로서는 산화규소, 아크릴, 폴리이미드, 실록산, 저-k 재료 등을 이용하는 것이 바람직하다. 본 실시 형태로서는 산화규소막을 제1 층간 절연층(60)으로서 형성하였다(도 11B).

그 다음, 반도체 층(52)에 이르는 콘택트홀을 형성한다. 콘택트홀은 레지스트마스크를 사용하여, 반도체 층(52)이 노출될 때까지 에칭하여 형성시킬 수 있고, 습식 에칭 또는 건식 에칭으로 형성시킬 수 있다. 또한, 조건에 따라서 1회로 수행할 수도 있고 1회 이상 나눠 에칭할 수도 있다. 또한, 1회 이상 에칭하는 경우, 습식 에칭 및 건식 에칭 둘 다를 사용할 수 있다(도 11C).

이어서, 해당 콘택트홀 및 제1 층간 절연층(60)을 덮는 도전층을 형성한다. 해당 도전층을 목적하는 형상으로 가공하여, 접속부(61a), 배선(61b) 등을 형성한다. 당해 배선은 알루미늄, 구리, 알루미늄과 탄소와 니켈의 합금, 알루미늄과 탄소와 몰리브덴의 합금 등의 단층일 수 있지만, 형성 순차로 몰리브덴, 알루미늄, 몰리브덴의 적층구조 또는 티탄, 알루미늄, 티탄이나 티탄, 질화티탄, 알루미늄, 티탄의 적층구조를 사용할 수 있다(도 11D).

그 후, 접속부(61a), 배선(61b) 및 제1 층간 절연층(60)을 덮어 제2 층간 절연층(63)을 형성한다. 제2 층간 절연층(63)의 재료로서는 자기평탄성을 갖는 아크릴, 폴리이미드, 실록산 등의 도포막이 적합하게 이용될 수 있다. 본 실시 형태로서는 실록산을 제2 층간 절연층(63)으로서 사용한다(도 11E).

계속해서 제2 층간 절연층(63)상에 질화규소 등으로 절연층을 형성할 수 있다. 이는 후속 화소전극의 에칭에 있어서, 제2 층간 절연층(63)이 필요이상으로 에칭되는 것을 막기 위하여 형성한다. 따라서, 화소전극과 제2 층간 절연층(63)의 에칭속도의 비가 큰 경우에는 특히 제공할 필요가 없다. 계속해서, 제2 층간 절연층(63)을 관통하여 접속부(61a)에 달하는 콘택트홀을 형성한다.

이어서, 해당 콘택트홀과 제2 층간 절연층(63)(또는 절연층)을 덮어, 투광성을 갖는 도전층을 형성한 후, 해당 투광성을 갖는 도전층을 가공하여 박막발광 소자의 제1 전극(64)을 형성한다. 여기에서 제1 전극(64)은 접속부(61a)와 전기적으로 접촉하고 있다.

제1 전극(64)의 재료로서는 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 텅스텐(W), 크롬(Cr), 몰리브덴(Mo), 철(Fe), 코발트(Co), 구리(Cu), 팔라듐(Pd), 리튬(Li), 세슘(Cs), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 스트론튬(Sr), 티탄(Ti) 등의 도전성을 갖는 금속, 또는 이들의 합금, 또는 금속재료의 질화물(TiN), 인듐석산화물(ITO), 규소를 함유하는 ITO(ITSO), 산화인듐에 산화아연(ZnO)을 혼합한 IZO(인듐아연산화물) 등의 금속 산화물 등의 도전막에 의해 형성할 수 있다.

또한, 발광을 추출하는 쪽의 전극은 투명성을 갖는 도전막으로 형성하면 ITO, ITSO, IZO 등의 금속 산화물 이외에, Al, Ag 등 금속의 극박막을 사용한다. 또한, 뒤에 형성되는 제2 전극(67)으로부터 발광을 추출하는 경우, 제1 전극은 반사율이 높은 재료(Al, Ag 등)를 사용할 수 있다. 본 실시 형태로서는 ITSO를 제1 전극(64)으로서 사용한다(도 12A).

그 다음, 제2 층간 절연층(63)(또는 절연층) 및 제1 전극(64)을 덮어 유기재료 또는 무기재료로 이루어진 절연층을 형성한다. 계속해서 해당 절연층을 제1 전극(64)의 일부가 노출되도록 가공하여, 격벽(65)을 형성한다. 격벽(65)의 재료로서는, 감광성을 갖는 유기재료(아크릴, 폴리이미드 등)가 적합하게 사용되지만, 감광성을 갖지 않은 유기재료나 무기재료로 형성할 수도 있다. 또한, 격벽(65)의 재료에 티탄블랙이나 카본 나트라이드 등의 흑색안료나 염료를 분산제 등을 사용하여 분산시켜, 격벽(65)을 블랙매트릭스형으로 검게 할 수 있다. 격벽(65)의 분산시키고 제1 전극(64)에 향하는 끝면은 곡율을 가져, 해당 곡율이 연속적으로 변화하는 테이퍼 형상을 갖는 것이 바람직하다(도 12B).

그 다음, 격벽(65)으로부터 노출한 제1 전극(64)을 덮어, 본 발명의 복합 재료에 의해 정공 주입층을 제작한다. 구체적으로는, 아릴아민 골격을 갖는 유기 화합물과 전이금속 산화물을 포함하는 복합 재료를 사용한다. 정공 주입층은, 실시 형태 5 내지 8에 기재된 방법으로 제작할 수 있고 도포에는 잉크젯법을 사용하는 것이 바람직하다. 그 다음, 발광층을 공지된 방법에 의해 제작한다. 도포는 동일한 방식으로 잉크젯법에 의해 수행한다. 계속해서, 본 발명의 복합 재료를 사용하여 전자 주입층을 제작한다. 예를 들면, 피리딘 골격을 갖는 유기 화합물과, 알칼리 금속 산화물을 포함하는 복합 재료를 사용한다. 전자 주입층도 실시 형태 5 내지 8에 기재된 방법으로 제작하고, 도포에는 잉크젯법을 사용하는 것이 바람직하다.

계속해서, 홀주입층, 홀수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 등으로 구성되는 발광 적층체(66)(전계발광체라고도 한다)를 덮는 제2 전극(67)을 형성한다. 이에 의해 제1 전극(64)과 제2 전극(67)과의 사이에 발광층을 포함하는 적층체를 삽입하여 형성되는 발광 소자(93)를 제작할 수 있어, 제1 전극(64)에 제2 전극(67)보다 높은 전위를 인가함으로써 발광을 얻을 수 있다. 제2 전극(67)의 형성에 사용되는 전극재료로서는 제1 전극(64)의 재료와 같은 재료를 사용할 수 있다. 본 실시 형태로서는 알루미늄을 제2 전극으로서 사용하였다.

상기와 같은 구성을 갖는 발광 소자는, 발광 소자에 금속 산화물 골격을 갖는 복합 재료가 사용되기 때문에 내열성이나 내구성이 우수한 발광 소자이다. 또한, 본 발명의 복합 재료는, 전자 또는 정공 주입 또는 수송성을 갖는 유기 화합물과, 해당 유기 화합물과 전자의 수송을 할 수 있는 금속 산화물이 포함되어 있기 때문에, 정공 또는 전자의 주입 또는 수송성이 향상되어, 도전성이 향상된 발광 소자를 제공할 수 있다.

또한, 정공 또는 전자의 주입 또는 수송성이 향상되어, 도전성이 향상된 복합 재료를 사용하여 제1 전극상의 기능층의 두께를 100nm 이상으로 두껍게 형성함으로써, 구동전압의 대폭상승을 초래하지 않고서 제1 전극상의 분진 등에 의한 결함의 발생을 감소시킬 수 있다.

또한, 본 실시 형태로서는, 정공 주입층을 제1 전극(64)상에 형성하였지만, 제1 전극(64)상에는 전자 주입층을 제공하여, 적층순을 반전시킨 구성으로서도 좋다. 이 경우, 제1 전극에 인가하는 전압을 제2 전극에 인가하는 전위보다 낮게 하여 발광을 얻을 수 있다.

그 후, 플라즈마 CVD 법에 의해 질소를 포함하는 산화규소막을 제1 패시베이션(passivation) 막으로서 형성한다. 질소를 포함하는 산화규소막을 사용하는 경우, 플라즈마 CVD법으로 SiH_4 , N_2O 및 NH_3 를 사용하여 제작되는 산화질화규소막, 또는 SiH_4 및 N_2O 를 사용하여 제작되는 산화질화규소막, 또는 SiH_4 및 N_2O 를 Ar에서 희석한 가스로부터 형성되는 산화질화규소막을 형성할 수 있다. 물론, 제1 패시베이션막은 단층구조에 한정되는 것이 아니라, 다른 규소를 포함하는 절연층을 단층구조, 또는 적층구조를 가질 수 있다. 또한, 질화탄소막과 질화규소막의 다층막이나 스티렌중합체의 다층막, 질화규소막이나 다이아몬드형 탄소막을 질소를 포함하는 산화규소막의 대신에 형성시킬 수 있다.

계속해서 발광 소자를 물 등의 열화를 촉진하는 물질로부터 보호하기 위해서, 표시부를 봉지한다. 대향 기판을 봉지에 사용하는 경우, 절연성의 밀봉재에 의해, 외부 접속부가 노출되도록 붙여 합친다. 대향 기판과 소자기판과의 사이의 공간에는 건조한 질소 등의 불활성기체를 충전시킬 수 있고, 밀봉재를 화소부전면에 도포하여 대향 기판을 붙이고 합칠 수 있다. 밀봉재에는 자외선경화수지 등을 사용하는 것이 바람직하다. 밀봉재에는 건조제 또는 기판간의 겹을 일정히 유지하기 위한 입자를 혼입할 수 있다. 계속해서 외부 접속부에 플렉시블 배선기판을 부착시킴으로써, 표시장치가 완성된다.

이상과 같이 제작한 표시장치의 구성의 일례를 도 13A 및 도 13B를 참조하여 설명한다. 또한, 형태가 다르더라도 같은 기능을 나타내는 부분에는 같은 부호를 붙여, 설명을 생략하는 부분도 있다. 본 실시 형태로서는, LDD 구조를 갖는 박막 트랜지스터(70)가 접속부(61a)를 사이에 세워 발광 소자(93)에 접속하고 있다.

도 13A는 제1 전극(64)이 투광성을 갖는 도전막에 의해 형성되고, 발광 적층체(66)로부터 발생한 광이 기관(50)측으로부터 추출되는 구조이다. 또한 대향 기관(94)이 발광 소자(93)가 형성된 후, 밀봉재 등을 사용하여 기관(50)에 고착된다. 대향 기관(94)과 발광 소자(93)와의 사이에 투광성을 갖는 수지(88) 등을 충전하여, 발광 소자(93)가 수분에 의해 열화하는 것을 막을 수 있다. 또한, 수지(88)는 흡습성을 갖는 것이 바람직하다. 수지(88) 중에 투광성이 높은 건제조(89)를 분산시키면 수분의 영향을 억제할 수 있기 때문에 보다 바람직하다.

도 13B는 제1 전극(64)과 제2 전극(67) 양쪽이 투광성을 갖는 도전막에 의해 형성되어 있고, 기관(50) 및 대향 기관(94)의 양쪽에 광을 추출할 수 있는 구성으로 되어 있다. 또한, 이러한 구성으로서는 기관(50)과 대향 기관(94)의 외측에 편광판(90)을 마련함으로써 화면이 보이는 것을 막을 수 있어, 시인성이 향상된다. 편광판(90)의 외측에는 보호 필름(91)을 제공하는 것이 바람직하다.

또한, 표시기능을 갖는 본 발명의 표시장치에는, 아날로그의 비디오신호, 디지털의 비디오신호의 어느 쪽도 사용할 수 있다. 디지털 비디오신호를 사용하는 경우, 비디오신호는 전압 또는 전류를 사용한다. 발광 소자의 발광하는 경우, 화소에 입력되는 비디오신호는, 정전압의 신호와 정전류 신호가 있고, 비디오신호가 정전압 신호인 경우, 발광 소자에 인가되는 전압이 일정한 것과, 발광 소자에 흐르는 전류가 일정한 것이 있다. 정전류의 경우, 발광 소자에 인가되는 전압이 일정한 것과, 발광 소자에 흐르는 전류가 일정한 것이 있다. 발광 소자에 인가되는 전압이 일정한 것은 정전압구동이고, 발광 소자에 흐르는 전류가 일정한 것은 정전류구동이다. 정전류구동은, 발광 소자의 저항변화에 무관하게 일정한 전류가 흐른다. 본 발명의 발광표시장치에 상기한 구동방법을 사용할 수 있다.

본 실시 형태는 다른 실시 형태와 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

(실시 형태 11)

본 실시 형태로서는, 본 발명의 1 형태에 상당하는 발광 장치의 패널의 외관에 관해서 도 14A 및 도 14B를 사용하여 설명한다. 도 14A는 기관(4001)상에 형성된 트랜지스터(4008)와 (4010) 및 발광 소자(4011)를 대향 기관(4006)과의 사이에 형성한 밀봉재(4005)에 의해서 봉지한 패널의 상면도이고, 도 14B는 도 14A의 단면도에 상응한다. 또한, 이 패널에 탑재되어 있는 발광 소자(4011)의 구조는, 실시 형태 9에 나타내었던 것과 같은 구성이다.

기관(4001)상에 제공된 화소부(4002)와 신호선 구동회로(4003)와 주사선 구동회로(4004)를 둘러싸도록 하여, 밀봉재(4005)가 제공되어 있다. 또한, 화소부(4002)와 신호선 구동회로(4003)와, 주사선 구동회로(4004)의 위에 대향 기관(4006)이 제공되어 있다. 화소부(4002), 신호선 구동회로(4003) 및 주사선 구동회로(4004)는 기관(4001), 밀봉재(4005) 및 대향 기관(4006)과 충전재(4007)와 함께 밀봉되어 있다.

또한, 기관(4001)상에 마련된 화소부(4002)와 신호선 구동회로(4003)와 주사선 구동회로(4004)는 박막 트랜지스터를 복수개 갖는다. 도 14B에서는 신호선 구동회로(4003)에 포함되는 박막 트랜지스터(4008)와, 화소부(4002)에 포함되는 박막 트랜지스터(4010)를 나타낸다.

또한, 발광 소자(4011)는 박막 트랜지스터(4010)와 전기적으로 접속되어 있다.

또한, 리딩(leading) 배선(4014)은 화소부(4002)와 신호선 구동회로(4003)와, 주사선 구동회로(4004)과, 신호 또는 전원 전압을 공여하는 배선에 상당한다. 리딩 배선(4014)은, 리딩 배선(4015a) 및 리딩 배선(4015b)를 사이에 세우고 접속 단자(4016)와 접속되어 있다. 접속 단자(4016)는 플렉시블 프린트 회로(FPC)(4018)가 갖는 단자와 이방성 도전막(4019)을 사이에 세우고 전기적으로 접속되어 있다.

또한, 충전재(4007)로서는 질소나 아르곤 등의 불활성인 기체 이외에, 자외선경화수지 또는 열경화수지를 사용할 수 있어, 폴리비닐클로라이드, 아크릴, 폴리이미드, 에폭시수지, 실리콘수지, 폴리비닐 부티랄, 또는 에틸렌비닐렌아세테이트를 사용할 수 있다.

또한, 본 발명의 발광 장치는 발광 소자를 갖는 화소부가 형성된 패널과, 당해 패널에 IC가 실장된 모듈을 그 범주에 포함한다.

본 실시 형태와 같은 구성의 패널 및 모듈은, 발광 소자에 금속 산화물 골격을 갖는 복합 재료가 사용되고 있기 때문에 내열성 및 내구성이 우수한 패널 및 모듈이다. 또한, 본 발명의 복합 재료는, 전자 또는 정공 주입 또는 수송성을 갖는 유기 화합물과, 해당 유기 화합물과 전자의 수수를 할 수 있는 금속 산화물이 포함되어 있기 때문에, 정공 또는 전자의 주입 또는 수송성이 향상되어, 도전성이 향상된 패널 및 모듈을 제공할 수 있다.

또한, 정공 또는 전자의 주입 또는 수송성이 향상되어, 도전성이 향상된 복합 재료를 사용하여 제1 전극상의 기능층의 두께를 100nm 이상으로 두껍게 형성함으로써, 구동전압의 대폭상승을 초래하지 않고서 제1 전극상의 분진 등에 의한 결함의 발생을 감소시킬 수 있다.

본 실시 형태는 다른 실시 형태와 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

(실시 형태 12)

실시 형태 11에 그 일례를 나타낸 바와 같은 모듈을 탑재한 본 발명의 전자기기로서, 비디오카메라, 디지털카메라, 고글형 디스플레이(헤드 마운트 디스플레이), 네비게이션 시스템, 음향재생장치(카 오디오 컴포넌트 등), 컴퓨터, 게임 기기, 휴대 정보단말(모바일컴퓨터, 휴대전화, 휴대형 게임기 또는 전자서적 등), 기록매체를 구비한 화상재생장치(구체적으로는 DVD 등의 기록매체를 재생하여, 그 화상을 표시할 수 있는 디스플레이를 구비한 장치) 등을 들 수 있다. 이들 전자기기의 구체 예를 도 15A 내지 도 15E에 나타낸다.

도 15A는 발광표시장치이고 텔레비전수상기나 퍼스널 컴퓨터의 모니터 등이 이에 해당한다. 프레임 바디(2001), 표시부(2003), 스피커부(2004) 등을 포함한다. 본 발명의 발광표시장치는 표시부(2003)가 내열성이 우수하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있기 때문에 신뢰성이 높은 발광표시장치이다. 화소부에는 콘트라스트를 높이기 위해서, 편광판 또는 원형 편광판을 구비하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 봉지 기관에 1/4λ판, 1/2λ판 및 편광판의 순차로 필름을 제공하는 것이 바람직하다. 편광판 상에 반사방지막을 제공할 수도 있다.

도 15B는 휴대전화이고, 본체(2101), 프레임 바디(2102), 표시부(2103), 음성 입력부(2104), 음성 출력부(2105), 조작키(2106), 안테나(2108) 등을 포함한다. 본 발명의 휴대전화는 표시부(2103)가 내열성이 우수하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있기 때문에 신뢰성이 높은 휴대전화이다.

도 15C는 컴퓨터이고, 본체(2201), 프레임 바디(2202), 표시부(2203), 키보드(2204), 외부 접속부(2205), 포인팅 마우스(2206) 등을 포함한다. 본 발명의 컴퓨터는 표시부(2203)가 내열성이 우수하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있기 때문에 신뢰성이 높은 컴퓨터이다. 도 15C에서는 랩탑 컴퓨터를 예시하였지만, 데스크탑형의 컴퓨터 등에도 적용될 수 있다.

도 15D는 모바일컴퓨터이고, 본체(2301), 표시부(2302), 스위치(2303), 조작키(2304), 적외선부(2305) 등을 포함한다. 본 발명의 모바일컴퓨터는 표시부(2302)가 내열성이 우수하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있기 때문에 신뢰성이 높은 모바일컴퓨터이다.

도 15E는 휴대형의 게임기이고, 프레임 바디(2401), 표시부(2402), 스피커부(2403), 조작키(2404), 기록매체 삽입부(2405) 등을 포함한다. 본 발명의 휴대형 게임기는 표시부(2402)가 갖는 발광 소자는 내열성이 우수하고, 장시간 안정하게 구동될 수 있기 때문에 신뢰성이 높은 휴대형 게임기이다.

위에서 언급한 바와 같이, 본 발명의 적용범위는 극히 넓고, 모든 분야의 전자기기에 사용될 수 있다.

(실시 형태 13)

도 16A 내지 도 16C에는 하면발광, 양면발광, 상면발광이 예를 도시하였다. 도 16A와 도 16B는 도 16C에 있어서의 제1 층간 절연층(63)을 자기평탄성을 갖는 재료로 형성하여, 박막 트랜지스터(70)에 접속하는 배선과 발광 소자의 제1 전극(64)을 같은 층간 절연층상에 형성한 경우의 구성이다. 도 16A는 발광 소자의 제1 전극(64)만을 투광성을 갖는 재료로 형성하여, 발광 장치의 하부로 향해서 빛이 사출하는 하면발광의 구성을 제공한다. 도 16B는 ITO나 ITSO 또는 IZO 등 투광성을 갖는 재료를 제2 전극(67)으로서 형성함으로써 도 16B와 같이 양면보다 빛을 집어낼 수 있는 양면발광의 발광표시장치를 얻을 수 있다. 또한, 알루미늄 또는 은 등은 두꺼운 막으로 형성하는 경우에는 비투광성이지만, 박막화하면 투광성을 갖게 되기 때문에, 알루미늄이나 은의 투광성을 갖는 정도의 박막으로 제2 전극(67)을 형성하더라도 양면발광을 얻을 수 있다.

(실시 형태 14)

본 실시 형태로서는, 실시 형태 11로 나타낸 패널 또는 모듈이 갖는 화소회로, 보호회로 및 이들의 동작에 관해서 설명한다. 또한, 도 11A 내지 도 11E 및 도 12A 내지 도 12C에 도시한 단면도는 구동용 TFT(1403)와 발광 소자(1405)의 단면도에 상응한다.

도 17A에 도시한 화소는, 열방향에 신호선(1410) 및 전원선(1411) 및 (1412), 행방향에 주사선(1414)이 배치된다. 또한, 스위칭용 TFT(1401), 구동용 TFT(1403), 전류제어용 TFT(1404), 용량 소자(1402) 및 발광 소자(1405)를 갖는다.

도 17C에 도시된 화소는, 구동용 TFT(1403)의 게이트 전극이, 행방향에 배치된 전원선(1412)에 접속되는 점이 다르고, 그 이외는 도 17A에 나타내는 화소와 같은 구성이다. 요컨대, 도 17A 및 도 17C에 나타내는 양 화소는 같은 등가회로도도 나타낸다. 그러나, 행방향에 전원선(1412)이 배치되는 경우(도 17A)와 열방향에 전원선(1412)이 배치되는 경우(도 17C), 각 전원선은 다른 층의 도전막으로 형성된다. 여기서는, 구동용 TFT(1403)의 게이트 전극이 접속되는 배선에 주목하여, 이들을 제작하는 층이 다른 것을 나타내기 위해서, 도 17A 및 도 17C로서 나누고 기재한다.

도 17A 및 도 17C에 나타내는 화소의 특징으로서, 화소 내에 구동용 TFT(1403)와 전류제어용 TFT(1404)가 직렬로 접속되어 있고, 구동용 TFT(1403)의 채널 길이 L(1403), 채널폭 W(1403), 전류제어용 TFT(1404)의 채널 길이 L(1404), 채널폭 W(1404)은, $L(1403)/W(1403):L(1404)/W(1404)=5$ 내지 6000:1을 만족시키도록 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 구동용 TFT(1403)는, 포화영역에서 동작하여 발광 소자(1405)에 흐르는 전류값을 제어하는 역할을 가져, 전류제어용 TFT(1404)은 선형영역에서 동작하여 발광 소자(1405)에 대한 전류의 공여를 제어하는 역할을 갖는다. 양 TFT는 같은 도전형을 갖고 있는 것이 제작공정상 바람직하고, 본 실시 형태로서는 n 채널형 TFT로서 형성한다. 또한, 구동용 TFT(1403)에는, 개선형 뿐만아니라 소모형의 TFT를 사용할 수 있다. 상기 구성을 갖는 본 발명은, 전류제어용 TFT(1404)가 선형영역에서 동작하기 위해서, 전류제어용 TFT(1404)의 Vgs의 작은 변동은, 발광 소자(1405)의 전류값에 영향을 미치지 않는다. 요컨대, 발광 소자(1405)의 전류값은, 포화영역에서 동작하는 구동용 TFT(1403)에 의해 결정할 수 있다. 상기구성에 의해, TFT의 특성 불균일에 기인한 발광 소자의 휘도 불균일성을 개선하여, 화질이 향상된 표시장치를 제공할 수 있다.

도 17A 내지 도 17D에 나타내는 화소에 있어서, 스위칭용 TFT(1401)은, 화소에 대한 비디오신호의 입력을 제어한다. 스위칭용 TFT(1401)이 온으로 되면, 화소내에 비디오신호가 입력된다. 이어서, 용량 소자(1402)에 비디오신호의 전압이 유지된다. 또한, 도 17A 및 도 17C에는, 용량 소자(1402)를 제공한 구성을 나타내었지만, 본 발명은 이에 한정되지 않고, 비디오신호를 유지하는 용량이 게이트용량 등으로 조달하는 것이 가능한 경우에는, 용량 소자(1402)를 생략할 수 있다.

도 17B에 나타내는 화소는, TFT(1406)과 주사선(1414)을 추가한 이외는, 도 17A에 나타낸 화소구성과 같다. 유사하게, 도 17D에 나타내는 화소는, TFT(1406)과 주사선(1414)을 추가한 이외는, 도 17C에 나타낸 화소구성과 같다.

TFT(1406)는, 새롭게 배치된 주사선(1414)에 의해 온 또는 오프가 제어된다. TFT(1406)가 온으로 되면, 용량 소자(1402)에 유지된 전하는 방전하여, 전류제어용 TFT(1404)가 오프로 된다. 요컨대, TFT(1406)의 배치에 의해, 강제적으로 발광 소자(1405)에 전류가 흐르지 않은 상태를 만들 수 있다. 따라서, TFT(1406)를 소거용 TFT라고 할 수 있다. 따라서, 도 17B 및 도 17D의 구성은, 모든 화소에 대한 신호의 입력을 기다리는 일없이, 입력 기간의 개시와 동시 또는 직후에 점등기간을 개시할 수 있기 때문에, 듀티비(duty ratio)를 향상시킬 수 있다.

도 17E에 나타내는 화소는, 열방향으로 신호선(1410), 전원선(1411), 행방향에 주사선(1414)이 배치된다. 또한, 스위칭용 TFT(1401), 구동용 TFT(1403), 용량 소자(1402) 및 발광 소자(1405)를 갖는다. 도 17F에 나타내는 화소는, TFT(1406)과 주사선(1415)을 추가하고 있는 이외는, 도 17E에 나타내는 화소구성과 같다. 또한, 도 17F의 구성도, TFT(1406)의 배치에 의해, 듀티비를 향상시킬 수 있다.

이상과 같이, 다양한 화소회로를 채용할 수 있다. 특히, 비정질반도체막으로부터 박막 트랜지스터를 형성하는 경우, 구동용 TFT(1403)의 반도체막을 크게하는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 화소회로에서, 발광 소자로부터의 빛이 봉지기판 측으로부터 사출하는 상면발광형을 사용하는 것이 바람직하다.

이러한 능동 매트릭스형 발광 장치는, 화소밀도가 증가한 경우, 각 화소에 TFT가 제공되어 있기 때문에 저전압 구동될 수 있고, 유리하다고 생각되고 있다.

본 실시 형태로서는, 1화소에 각 TFT가 제공되는 능동 매트릭스형 발광 장치에 관해서 설명하였지만, 일렬마다 TFT가 마련되는 수동 매트릭스형 발광 장치를 형성할 수도 있다. 수동 매트릭스형 발광 장치는, 각 화소에 TFT가 제공되어 있지 않기 때문에, 개구율이 높다. 발광이 발광 소자의 양측으로 사출하는 발광 장치의 경우, 수동 매트릭스형 표시장치를 사용하면 투과율이 높아진다.

이와 같은 화소회로를 추가로 포함하는 본 발명의 표시장치는, 해당 표시장치가 갖는 발광 소자의 전극으로서 해당 발광 소자가 갖는 구성 및 구하는 성능에 알맞은 재료를 사용할 수 있는 각각의 특징을 갖는 표시장치일 수 있다.

계속해서, 도 17E에 나타내는 등가회로를 사용하여, 주사선 및 신호선에 보호회로로서 다이오드를 마련하는 경우에 관해서 설명한다.

도 18에는, 화소부(1500)에 스위칭용 TFT(1401), (1403), 용량 소자(1402), 발광 소자(1405)가 제공되어 있다. 신호선(1410)에는, 다이오드(1561)와 (1562)가 제공되어 있다. 다이오드(1561)와 (1562)는, 스위칭용 TFT(1401) 또는 (1403)과 같이, 상기 실시 형태에 근거하여 제작되어, 게이트 전극, 반도체 층, 소스전극 및 드레인전극 등을 갖는다. 다이오드(1561)와 (1562)는, 게이트 전극을 드레인전극 또는 소스전극에 접속시킴으로써 다이오드로서 동작한다.

다이오드와 접속하는 공통 전원선(1554) 및 (1555)은 게이트 전극과 같은 층으로 형성하고 있다. 따라서, 다이오드의 소스전극 또는 드레인전극과 접속하기 위해서는 게이트 절연층에 콘택트홀을 형성할 필요가 있다.

주사선(1414)에 마련되는 다이오드도 같은 구성이다.

이와 같이, 본 발명에 의하면, 입력단에 마련되는 보호다이오드를 동시에 형성할 수 있다. 또한, 보호다이오드를 형성하는 위치는, 이에 한정되지 않고, 구동회로와 화소와의 사이에 제공할 수 있다.

이러한 보호회로를 갖는 본 발명의 표시장치는, 해당 표시장치는 내열성이 우수하여, 장시간 안정하게 구동될 수 있기 때문에 신뢰성이 있다. 상기구성을 갖는 것으로, 표시장치로서의 신뢰성을 추가로 향상시킬 수 있다.

(실시예)

실시예로서는, 본 발명의 복합 재료의 제작예를 구체적으로 예시한다.

《실시예의 샘플의 제작》

[1. 졸의 제조]

우선, 수분농도를 수 ppm 정도로 유지한 글로브 박스내에서, 0.156g(0.50mmol)의 5-디페닐아미노-8-퀴놀리놀(약칭: DPAq)을 5ml의 THF에 용해시키고, 0.122g(0.50mmol)의 바나듐 트리-이소-프로폭사이드 옥사이드를 적하하였다. 이어서, 안정화제로서 0.065g(0.50mmol)의 에틸 아세토아세테이트를 적하하고, 밤새 교반하여 졸을 얻었다.

[2. 본 발명의 복합 재료의 제작]

얻어진 졸을 0.45 μ m의 필터를 통하면서 석영기관에 적하하여, 200rpm에서 2초, 이어서 3000rpm에서 70초의 조건으로 스핀 도포하였다. 그 다음, 스핀 도포된 기관과 순수를 넣은 비이커를 전기로 내에 넣어, 40 $^{\circ}$ C로 2시간 가열하여, 수증기로 가수분해하였다. 순수가 들어 있는 비이커를 화로내에서 취득하고, 로터리 펌프를 사용하여 화로내를 감압하면서 120 $^{\circ}$ C에서 1시간반 동안 소성시켜, 본 발명의 복합 재료를 얻었다. 당해 실시예의 복합 재료에 있어서는, 금속 산화물 골격은 산화 바나듐 골격이고, 금속 산화물 골격의 금속에 킬레이트를 형성함으로써 결합된 유기 화합물은 DPAq이다.

《비교샘플의 제작》

비교를 위해, 상기 실시예로부터 DPAq를 제외한 졸을 제조하여, 상기와 같은 조건으로 석영기관상에 도포하고 소성함으로써, 비교샘플을 제작하였다. 즉, 당해 비교샘플은, 소성시 안정화제로 에틸 아세토아세테이트가 탈리하기 때문에, 산화 바나듐의 박막이 된다.

《실험결과》

분광광도계(히타치제, U-4000)를 사용하여, 상술한 바와 같이 제작한 당해 실시예의 샘플 및 비교샘플의 자외선-가시광선-적외선 흡수스펙트럼을 측정하였다. 결과를 도 21A에 나타낸다. 또한, 500nm 내지 2000nm의 가시영역으로부터 근적외영역에 이르기까지의 스펙트럼을 확대한 그림을, 도 21B에 나타낸다.

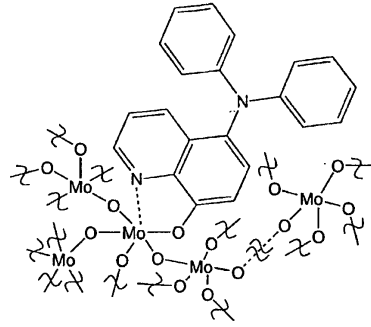
도 21A 및 도 21B에 나타내는 바와 같이, 당해 실시예의 샘플의 스펙트럼은, 480nm 부근(도 21A) 및 1050nm 부근(도 21B)에, 비교샘플에는 보이지 않은 새로운 흡수가 발생하고 있다. 480nm 부근의 흡수는, DPAq가 Ti 또는 Al 등의 금속이온과 착물을 형성하는 경우에 관측되기 때문에, DPAq가 바나듐에 결합함으로써 생기는 킬레이트의 흡수로 생각된다. 한편, 1050nm 부근의 근적외의 흡수는, 일반적으로 전하이동 착체 등으로 보이는 흡수대역이고, DPAq와 산화 바나듐과의 사이에서 전하이동이 생기고 있는 것이 시사된다. DPAq가 갖는 디페닐아미노기는 일반적으로 전자 공여성이 높기 때문에, DPAq가 전자공여체이고 산화 바나듐이 전자수용체인 것으로 여겨진다.

또한, 졸-겔법으로서는, 가수분해 및 소성에 의해, 산화물 골격(금속-산소-금속의 결합)이 형성되는 것이 알려지고 있다. 즉, 바나듐 트리-이소-프로폭사이드 옥사이드는 산화 바나듐골격을 형성한다. 따라서, 상술한 당해 실시예로부터, 금속 산화물(산화 바나듐)골격과, 당해 금속 산화물 골격의 금속 원자(바나듐원자)에 킬레이트를 형성함으로써 결합된 유기 화합물(DPAq)을 가져, 금속 산화물이 유기 화합물에 대하여 전자 수용성을 나타내는 본 발명의 복합 재료를 제작할 수 있었다.

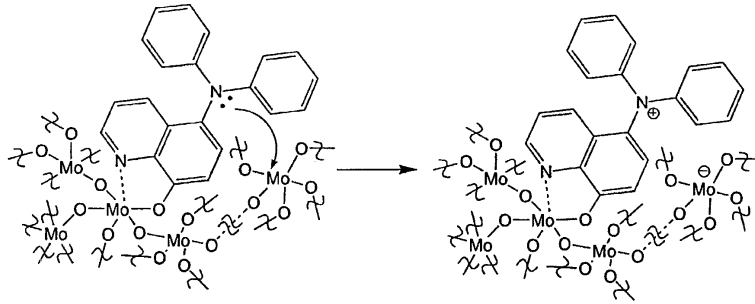
본 발명은 첨부된 도면을 참조로 예를 들어 충분히 설명하였지만, 다양한 변화 및 변경이 당해 기술분야의 숙련인에게 자명할 것으로 이해된다. 따라서, 이러한 변화 및 변경이 이후 정의되는 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않는 한, 이들도 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

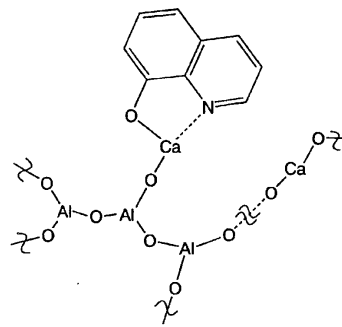
도면1



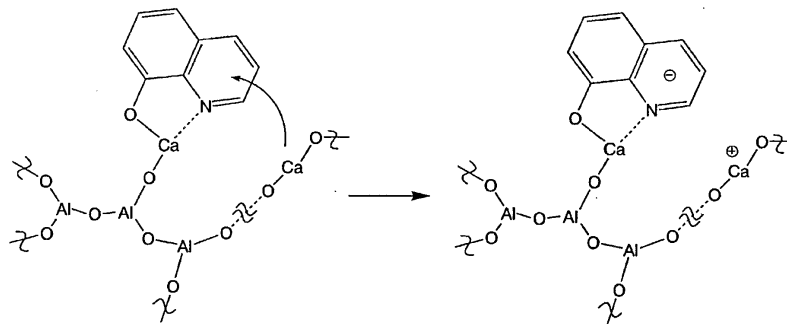
도면2



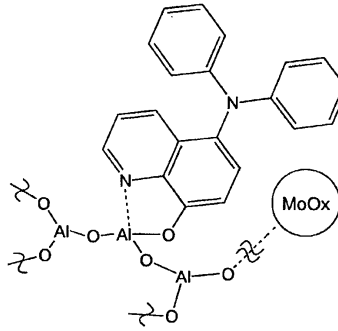
도면3



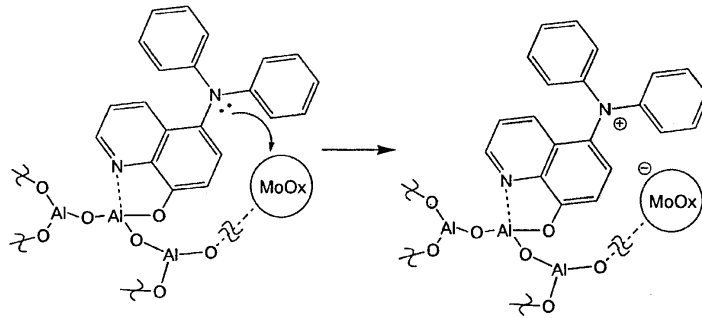
도면4



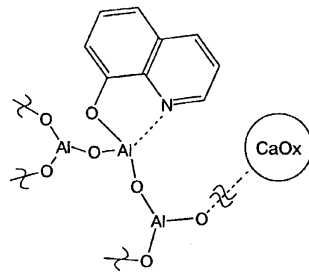
도면5



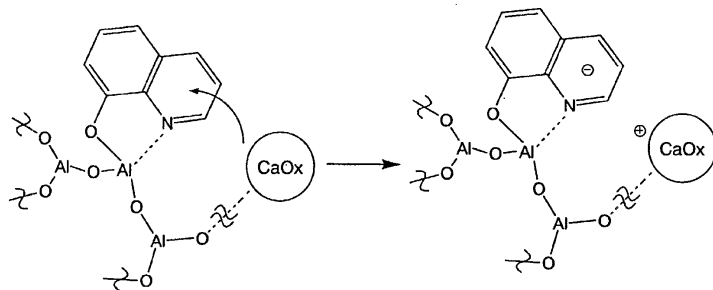
도면6



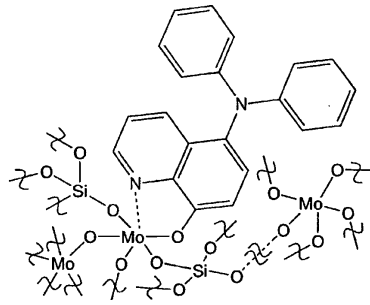
도면7



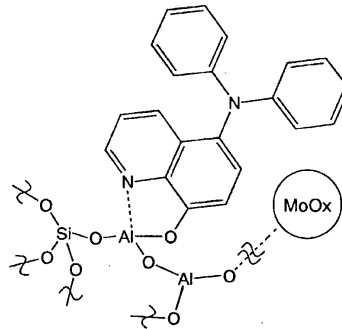
도면8



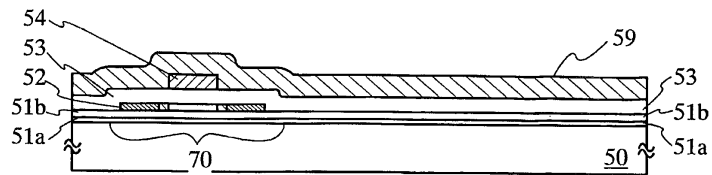
도면9



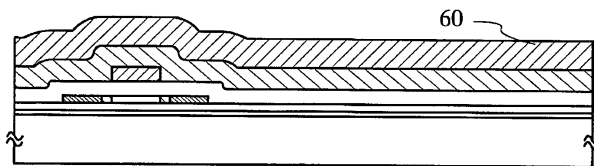
도면10



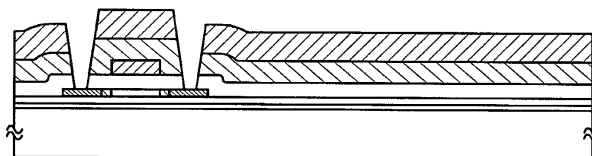
도면11A



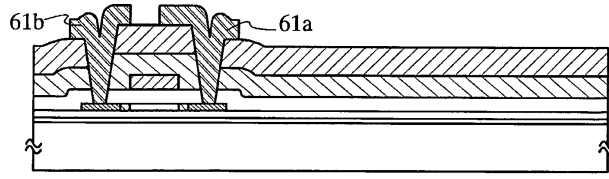
도면11B



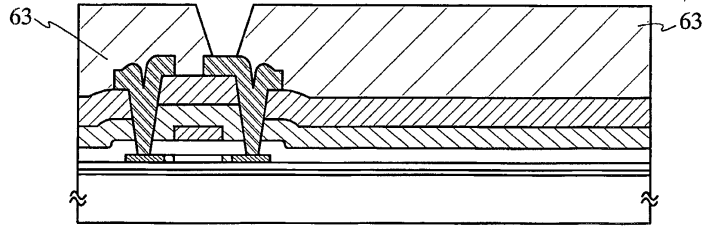
도면11C



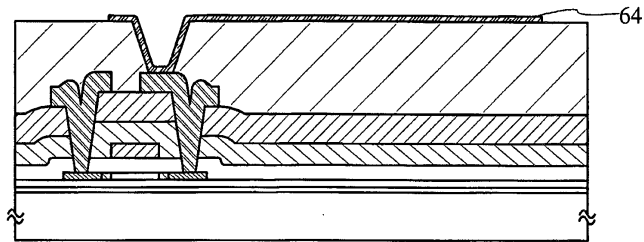
도면11D



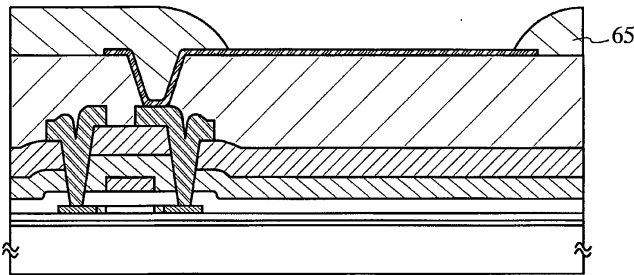
도면11E



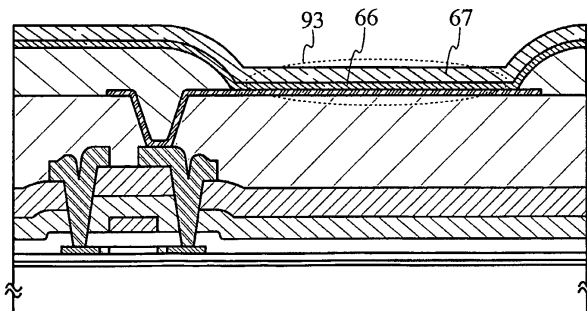
도면12A



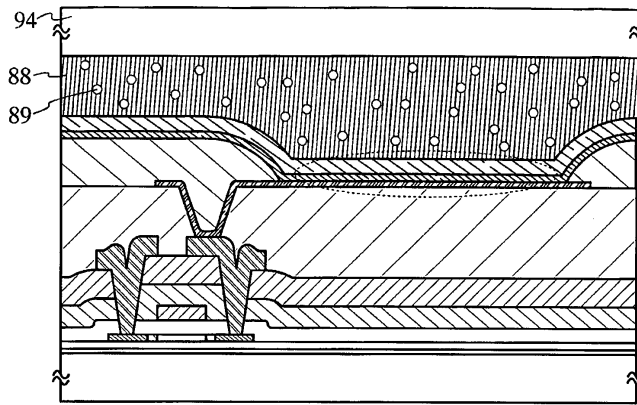
도면12B



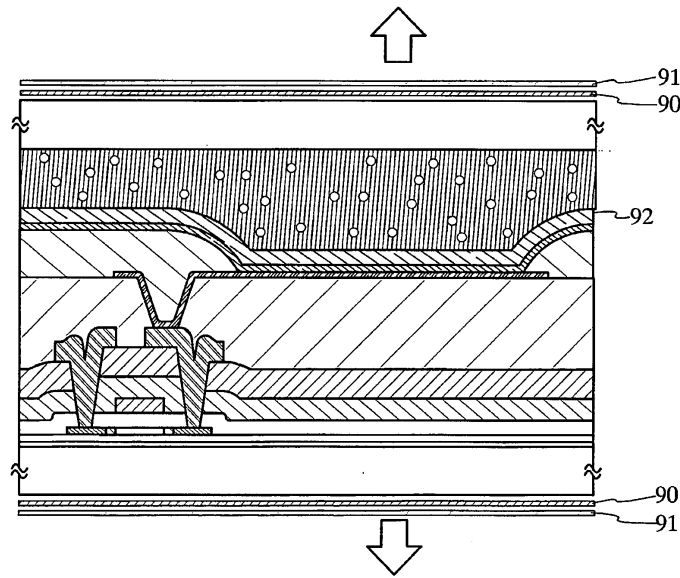
도면12C



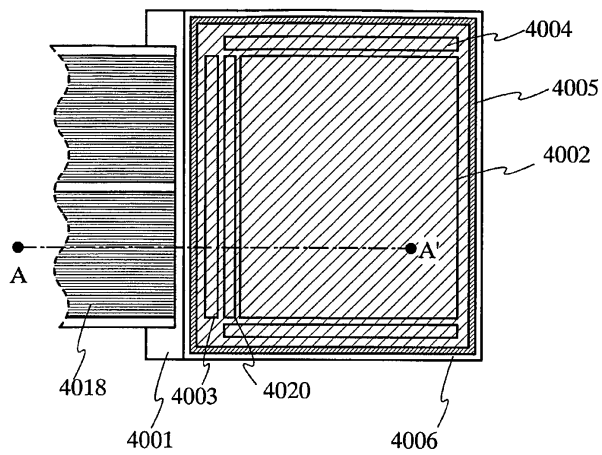
도면13A



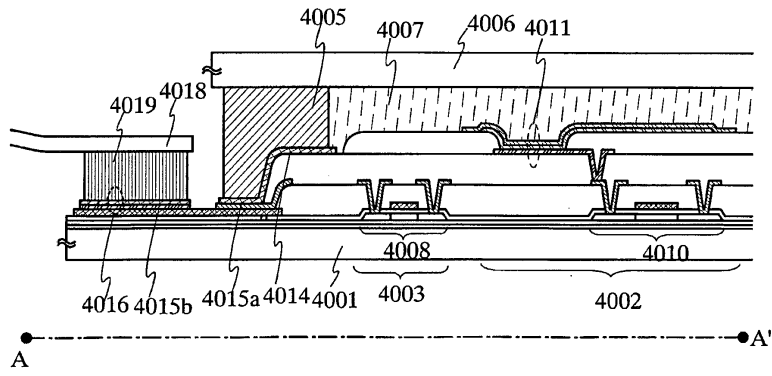
도면13B



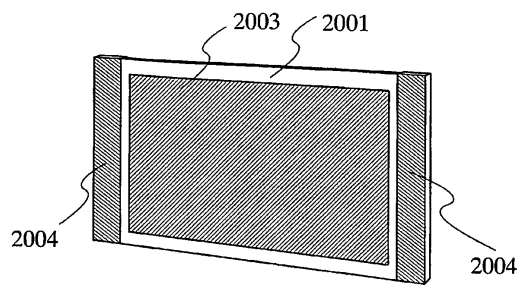
도면14A



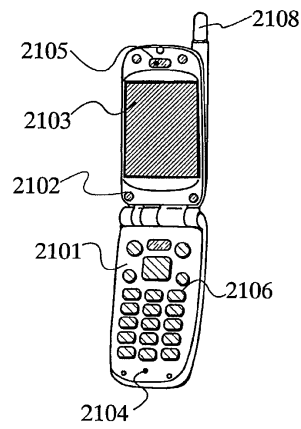
도면14B



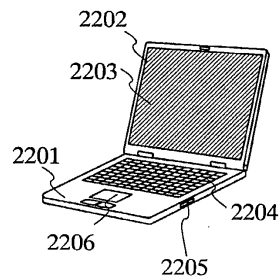
도면15A



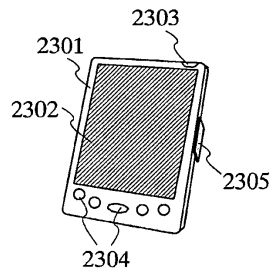
도면15B



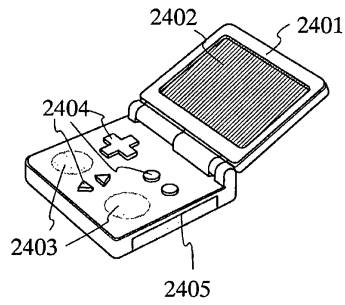
도면15C



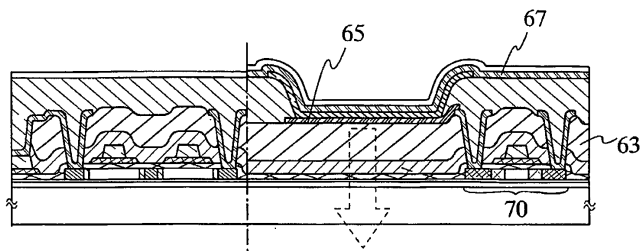
도면15D



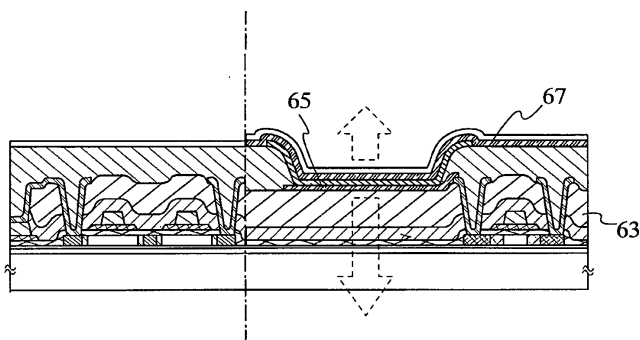
도면15E



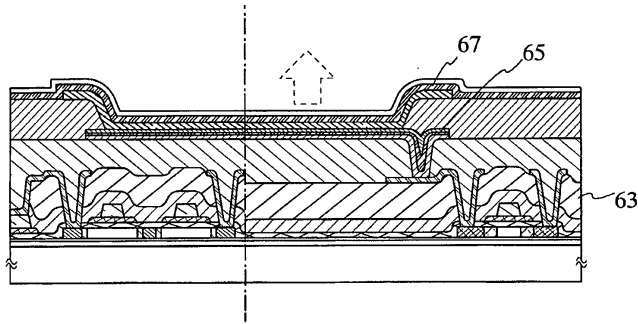
도면16A



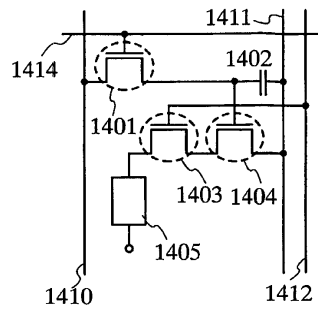
도면16B



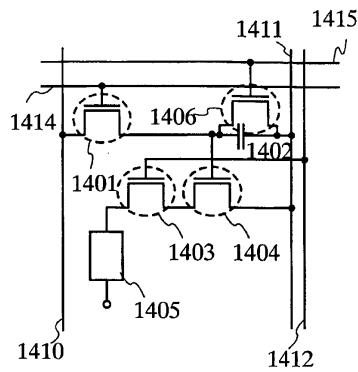
도면16C



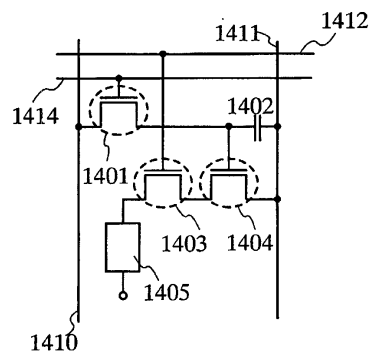
도면17A



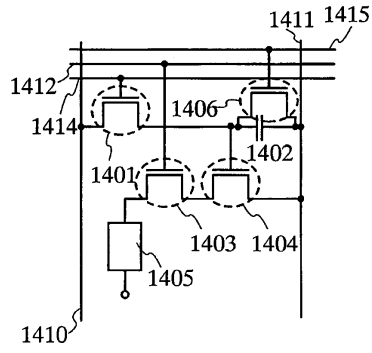
도면17B



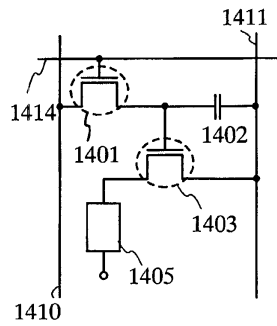
도면17C



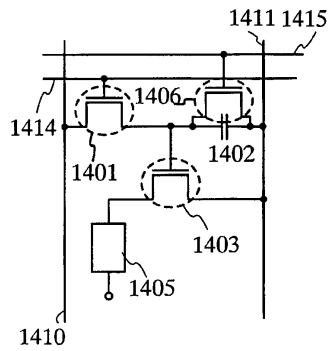
도면17D



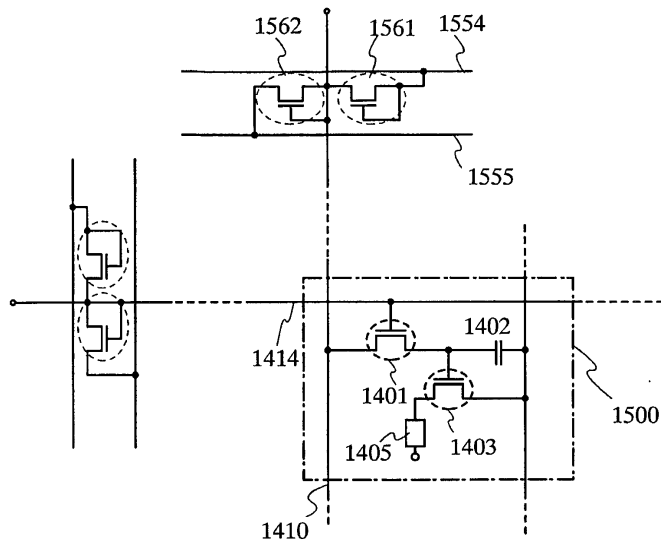
도면17E



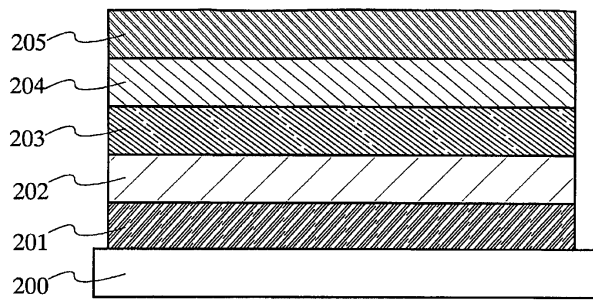
도면17F



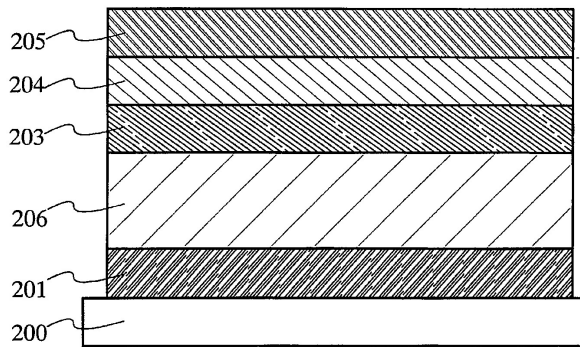
도면18



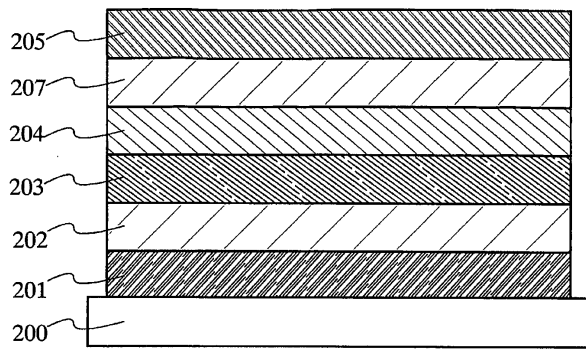
도면19A



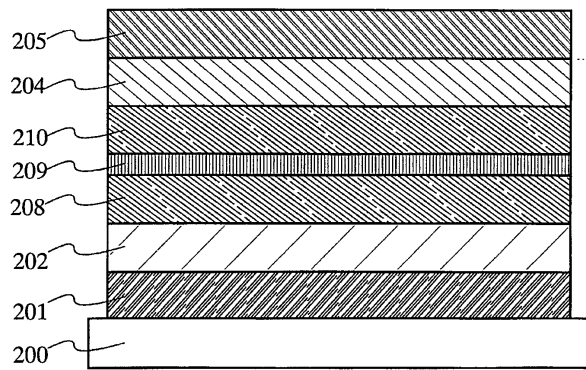
도면19B



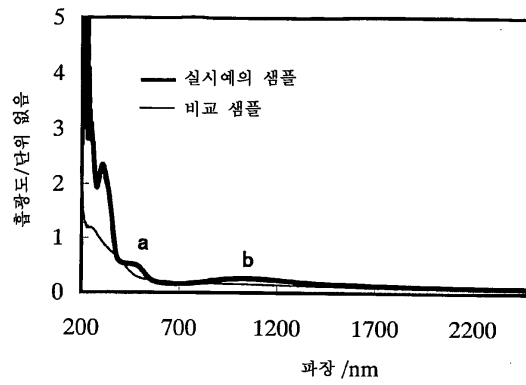
도면20A



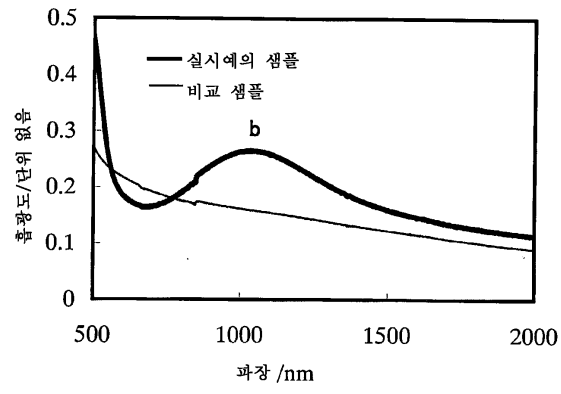
도면20B



도면21A



도면21B



专利名称(译)	复合材料，发光器件，发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020070074650A	公开(公告)日	2007-07-12
申请号	KR1020077012150	申请日	2005-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦		
[标]发明人	SEO SATOSHI 세오사토시 NAKASHIMA HARUE 나카시마하루에 NOMURA RYOJI 노무라료지 SHITAGAKI SATOKO 시타가키사토코		
发明人	세오사토시 나카시마하루에 노무라료지 시타가키사토코		
IPC分类号	H01L51/00 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0051 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1014 C09K2211/1029 C09K2211/1033 C09K2211/1037 C09K2211/1044 C09K2211/1048 C09K2211/1051 C09K2211/183 C09K2211/186 H01L51/0059 H01L51/0067 H01L51/0069 H01L51/007 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0077 H01L51/0079 H01L51/5048		
代理人(译)	张本勋		
优先权	2004317333 2004-10-29 JP		
其他公开文献	KR101436791B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种可用于制造耐热发光元件的复合材料，提供一种可用于制造可驱动耐热发光元件的复合材料。长期稳定，并且进一步提供可用于制造发光元件的复合材料，该发光元件容易防止电极之间的短路并且使用更少的功率。本发明提供一种复合材料，其具有包含第一金属原子的第一金属氧化物骨架和通过形成螯合物与第一金属原子结合的有机化合物，其中第一金属氧化物对有机化合物表现出电子接受性质。

