



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년05월23일
(11) 등록번호 10-1267040
(24) 등록일자 2013년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7015135

(22) 출원일자(국제) 2005년12월02일

심사청구일자 2010년11월30일

(85) 번역문제출일자 2007년07월02일

(65) 공개번호 10-2007-0101262

(43) 공개일자 2007년10월16일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2005/022602

(87) 국제공개번호 WO 2006/062177

국제공개일자 2006년06월15일

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00353449 2004년12월06일 일본(JP)

(뒷면에 계속)

(56) 선행기술조사문헌

JP10270172 A*

JP2003272860 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

가부시킴이이샤 한도오파이 에네루기 켄큐쇼

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자

세오 사토시

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴이이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이

시타가키 사토코

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시킴이이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이화익, 김홍두

전체 청구항 수 : 총 18 항

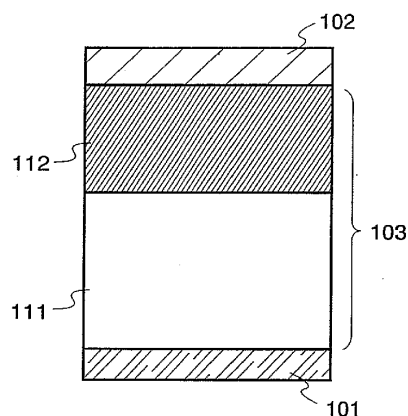
심사관 : 퇴-소재현

(54) 발명의 명칭 복합재료를 사용한 발광소자 및 발광장치, 및 발광소자의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 도전성이 우수한 복합재료, 및 복합재료를 사용한 발광소자, 및 발광장치를 제공한다. 또한 본 발명은 대량생산에 적합한 발광소자의 제조방법을 제공한다. 본 발명의 발광소자는, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진다. 발광 물질을 포함한 층은, 유기화합물과, 무기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료를 가진다. 본 발명의 발광소자는, 유기화합물과 무기화합물이 복합되어 이루어진 복합재료를 포함하기 때문에, 캐리어 주입성, 캐리어 수송성, 도전성이 뛰어나, 구동전압을 저감할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

아베 히로코

일본국 도쿄도 세타가야쿠 오키투라 1-6-3 시쿠루도
오키투라 204

타카스 타카코

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이

노무라 료지

일본국 가나가와켄 아쓰기시 하세 398 가부시키가
이샤 한도오파이에네루기 켄큐쇼 나이

(30) 우선권주장

JP-P-2004-00353450 2004년12월06일 일본(JP)

JP-P-2004-00353452 2004년12월06일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

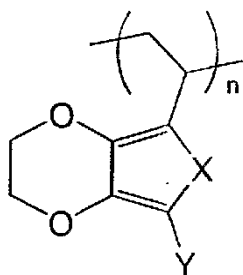
청구항 27

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (1)로 나타내는 발광소자:



(1)

식 중, X는 산소원자 또는 황 원자를 나타내고, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, n은 2 이상의 정수다.

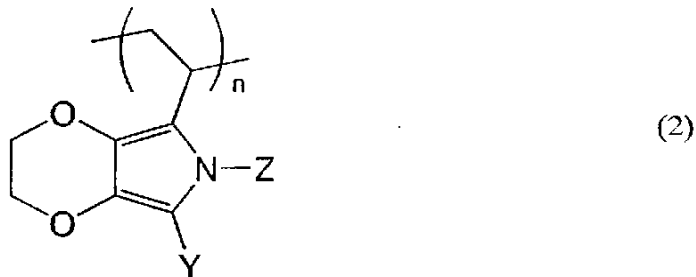
청구항 28

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고

상기 고분자화합물은, 일반식 (2)로 나타내는 발광소자:



식 중, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, Z는 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타내고, n은 2 이상의 정수다.

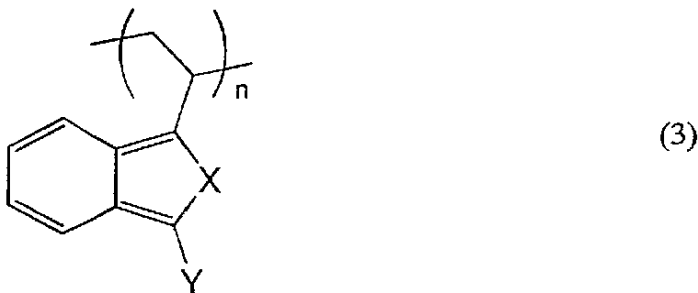
청구항 29

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (3)으로 나타내는 발광소자:



식 중, X는 산소원자 또는 황 원자를 나타내고, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, n은 2 이상의 정수다.

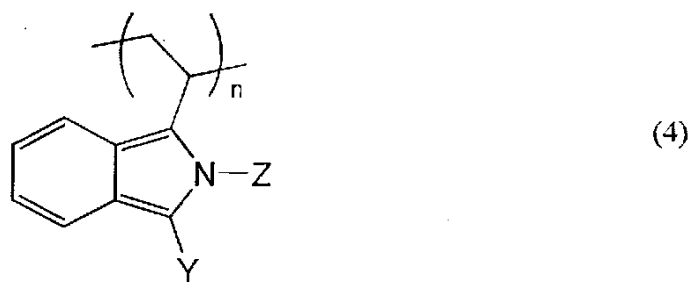
청구항 30

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (4)로 나타내는 발광소자:



식 중, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, Z는 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타내고, n은 2 이상의 정수다.

청구항 31

제 27 항에 있어서,

상기 고분자화합물은, 일반식 (5)로 나타내는 발광소자:



식 중 n은 2 이상의 정수다.

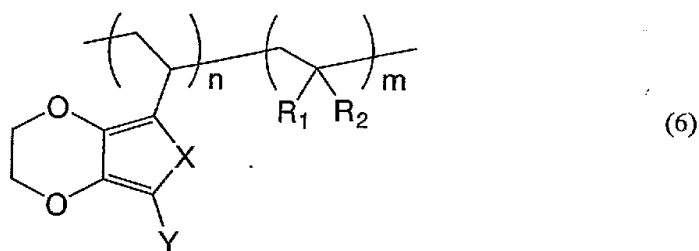
청구항 32

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (6)으로 나타내는 발광소자:



식 중, X는 산소원자 또는 황 원자를 나타내고, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, R1은 수소원자 또는 알킬기를 나타내고, R2는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타내고, n 및 m은 각각 1 이상의 정수다.

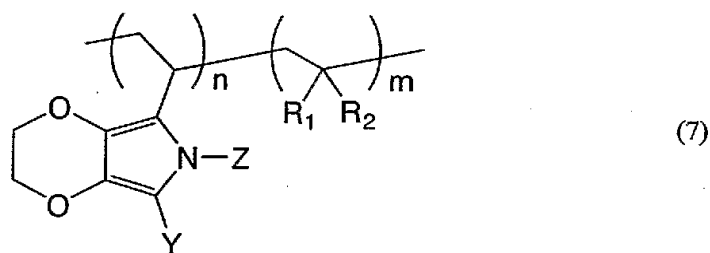
청구항 33

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (7)로 나타내는 발광소자:



식 중, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, Z는 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타내고, R1은 수소원자 또는 알킬기를 나타내고, R2는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타내고, n 및 m은 각각 1 이상의 정수다.

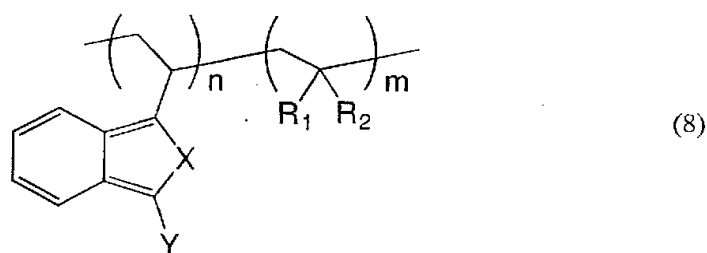
청구항 34

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (8)로 나타내는 발광소자:



식 중, X는 산소원자 또는 황 원자를 나타내고, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, R1은 수소원자 또는 알킬기를 나타내고, R2는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타내고, n 및 m은 각각 1 이상의 정수다.

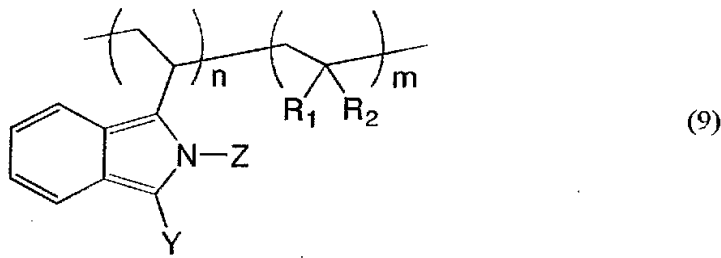
청구항 35

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (9)로 나타내는 발광소자:



식 중, Y는 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 가지는 시틸기를 나타내고, Z는 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타내고, R1은 수소원자 또는 알킬기를 나타내고, R2는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타내고, n 및 m은 각각 1 이상의 정수다.

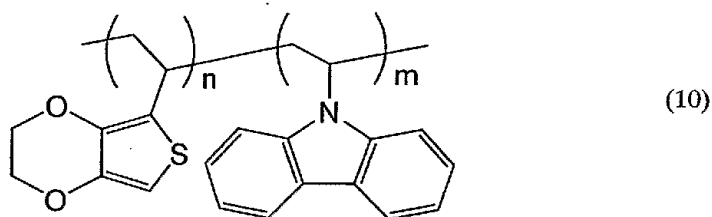
청구항 36

한 쌍의 전극 사이에, 제1층과 제2층을 구비한 발광소자로서,

상기 제1층은 발광 물질을 포함하고,

상기 제2층은 고분자화합물과 상기 고분자화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고,

상기 고분자화합물은, 일반식 (10)으로 나타내는 발광소자:



식 중, n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.

청구항 37

제 27항 내지 제 30항 및 제32항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기화합물은, 전이금속의 산화물인 발광소자.

청구항 38

제 27항 내지 제 30항 및 제32항 내지 제36항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 무기화합물은, 티탄산화물, 마나듐산화물, 몰리브덴산화물, 텅스텐산화물, 레늄산화물, 루테튬산화물로부터 선택되는 발광소자.

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

제 27항 내지 제 30항 및 제32항 내지 제36항 어느 한 항에 기재된 발광소자를 가지는 발광장치.

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

제 27항 내지 제 30항 및 제32항 내지 제36항 중 어느 한 항에 기재된 발광소자의 제조방법으로서, 상기 제조방법은,

상기 한 쌍의 전극 중 한쪽 위에 금속 알콕시드와 상기 고분자화합물을 포함한 용액을 도포하여 제 2 층을 형성하는 단계와,

상기 도포된 용액을 소성하는 단계를 포함하는 발광소자의 제조방법.

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

제 61항에 있어서,

상기 용액은, 안정화제를 더 포함하는 발광소자의 제조방법.

청구항 65

제 64항에 있어서,

상기 안정화제는, β -디케톤인 발광소자의 제조방법.

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

제 61항에 있어서,

상기 금속 알콕시드의 금속은, 전이금속인 발광소자의 제조방법.

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

제 69항에 있어서,

상기 금속은, 티타늄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 또는 루테튬인 발광소자의 제조방법.

청구항 101

삭제

청구항 102

삭제

청구항 103

삭제

청구항 104

삭제

청구항 105

삭제

청구항 106

삭제

청구항 107

삭제

청구항 108

삭제

청구항 109

삭제

청구항 110

삭제

청구항 111

삭제

청구항 112

삭제

청구항 113

삭제

청구항 114

삭제

청구항 115

삭제

청구항 116

삭제

청구항 117

삭제

청구항 118

삭제

청구항 119

삭제

청구항 120

삭제

청구항 121

삭제

청구항 122

삭제

청구항 123

삭제

청구항 124

삭제

청구항 125

삭제

청구항 126

삭제

청구항 127

삭제

청구항 128

삭제

청구항 129

삭제

청구항 130

삭제

청구항 131

삭제

청구항 132

삭제

청구항 133

삭제

청구항 134

삭제

청구항 135

삭제

청구항 136

삭제

청구항 137

삭제

청구항 138

삭제

청구항 139

삭제

청구항 140

삭제

청구항 141

삭제

청구항 142

삭제

청구항 143

삭제

청구항 144

삭제

청구항 145

삭제

청구항 146

삭제

청구항 147

삭제

청구항 148

삭제

청구항 149

삭제

청구항 150

삭제

청구항 151

삭제

청구항 152

삭제

청구항 153

삭제

청구항 154

삭제

청구항 155

삭제

청구항 156

삭제

청구항 157

삭제

청구항 158

삭제

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은, 유기화합물과 무기화합물을 포함한 복합재료에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가지는 발광소자 및 그 제조방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 발광소자를 가지는 발광장치에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 발광재료를 사용한 발광소자는, 초경량, 고속 응답성, 직류 저전압 구동 등의 특징을 지니고, 차세대 플랫 패널 디스플레이에 응용될 것으로 기대되고 있다. 또한 발광소자를 매트릭스형으로 배치한 발광장치는, 종래의 액정 표시장치에 비해, 시야각이 넓고 시인성이 양호하여 우수하다고 여겨지고 있다.
- [0003] 발광소자의 기본적인 구성은, 한 쌍의 전극 사이에 발광성 유기화합물을 포함한 층을 개재한 것이다. 이 소자에 전압을 인가함으로써, 한 쌍의 전극으로부터 전자 및 정공이 각각 발광층에 주입되어, 전류가 흐른다. 그리고, 그 캐리어(전자 및 정공)들이 재결합함으로써, 발광성 유기화합물이 여기상태를 형성하고, 그 여기상태가 기저 상태에 되돌아올 때에 발광한다.
- [0004] 이때, 유기화합물에 의해 형성되는 여기상태로는, 단일항 여기상태와 삼중항 여기상태가 가능한데, 단일항 여기 상태로부터의 발광은 형광, 삼중항 여기상태로부터의 발광은 인광이라 불린다.
- [0005] 이러한 발광소자는 보통 $1\mu\text{m}$ 이하, 예를 들면, $0.1\mu\text{m}$ 정도의 박막으로 형성되기 때문에, 초경량으로 제조할 수 있는 것이 큰 이점이다. 또한 캐리어가 주입된 후 발광에 이르기까지의 시간은 마이크로 초 정도 혹은 그 이하이기 때문에, 상당히 응답 속도가 빠른 것도 특징의 하나다. 또한 수 볼트~수십 볼트 정도의 직류전압에서 충분한 발광이 얻어지므로, 소비 전력도 비교적 적다. 이러한 이점으로부터, 발광소자는 차세대 플랫 패널 디스플레이 소자로서 주목받고 있다. 특히, 초경량의 특징을 살려, 휴대 기기 등에 응용될 것으로 기대되고 있다.

- [0006] 예를 들면, 이러한 발광소자가 휴대 기기 등에 응용된 경우, 저소비 전력이 요구되므로, 더욱 구동전압의 저감이 필요해진다. 이러한 이유로, 전자주입층이나 정공주입층에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다.
- [0007] 예를 들면, 알칼리금속염 또는 알칼리금속 산화물과 유기화합물을 공증착에 의해 혼합한 층을 전자주입층으로서 적용함으로써, 구동전압을 저감한 보고가 있다(특허문헌 1: 일본국 공개특허공보 특개 평10-270172호 참조).
- [0008] 또한, 아릴아민 골격을 가지는 고분자와 전자수용성 화합물을 혼합한 층을, 정공주입층으로서 적용하여, 구동전압을 저감한 보고가 있다(특허문헌 2: 일본국 공개특허공보 특개 2000-150169호 참조). 아릴아민 골격을 가지는 고분자에 전자수용성 화합물을 혼합함으로써, 전하이동이 발생하고, 그 결과 구동전압이 저감된다고 여겨지고 있다.
- [0009] 또한, 특허문헌 2와 같은 개념의 정공주입층을 사용하여, 650nm의 후막인 경우에도 낮은 전압으로 동작하는 발광소자를 실현하였다(비특허문헌 1: 아스카 야마모리, 외 3명, Applied Physics Letters, vol. 72, No. 17, 2147-2149(1998) 참조). 이 재료들은 도전성이 우수하다고 보고되었다.
- [0010] 그러나, 특허문헌 1에 개시된 전자주입층은, 진공증착법으로밖에 제조할 수 없다. 진공증착법으로는, 기관의 대형화가 곤란하여 대량생산에 적합하지 않다.
- [0011] 특허문헌 2나 비특허문헌 1에 개시된 정공주입층은 습식법에 의해 형성되므로, 기관의 대형화에 대응하기 쉽다. 그러나, 전자수용성 화합물로서, 산성이 높은 화합물을 사용하여, 전극의 부식 등의 문제가 있다. 또한 특허문헌 2나 비특허문헌 1에서 사용되는 안티몬화합물은 높은 독성을 지닌다. 따라서, 환경이나 인체에 악영향을 줄 우려가 있어, 공업적 사용에는 부바람직하다.

발명의 상세한 설명

- [0012] 상기 문제를 감안하여, 본 발명은, 도전성이 우수한 복합재료, 및 복합재료를 사용한 발광소자, 및 발광장치를 제공한다. 또한 대량생산에 적합한 발광소자의 제조방법을 제공한다.
- [0013] 본 발명자들은, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 가지는 무기화합물을 포함한 복합재료를, 습식법에 의해 형성함으로써, 과제를 해결할 수 있다는 것을 알아냈다.
- [0014] 본 발명에 있어서는, 습식법에 의해 성막할 때의 막질을 고려하여, 상기 유기화합물이 저분자화합물인 경우, 본 발명의 복합재료는 바인더의 역할을 하는 재료(이하, 바인더 물질)를 더 포함한다. 또한 상기 유기화합물이 고분자화합물(본 명세서에 있어서는, 올리고머나 덴드리머 등의 중간 정도의 분자량의 화합물도 포함한다)인 경우, 본 발명의 복합재료는 바인더 물질을 더 함유해도 되지만, 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0015] 즉, 본 발명의 구성은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료다.
- [0016] 본 발명의 또 다른 구성은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료다.
- [0017] 이때, 본 발명의 복합재료에 있어서, 상기 바인더 물질은, 폴리비닐 알코올, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 페놀수지 중 어느 하나인 것이 바람직하다. 또한 상기 유기화합물은, 피리딘 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격, 티아졸 골격 중 어느 하나 또는 복수를 가지는 것이 바람직하다. 상기 무기화합물은, 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물인 것이 바람직하고, 특히 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물의 어느 일종 혹은 복수 종이 바람직하다.
- [0018] 전술한 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물은, 수산기를 가져도 된다.
- [0019] 또한 전술한 본 발명의 복합재료를 사용한 발광소자도, 본 발명의 일 형태다. 이때, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을, 발광소자의 전극에 접하는 위치에 설치함으로써, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다. 또는, 본 발명의 복합재료를 포함한 층과, 정공을 발생하는 층을 적층한 구조를, 발광소자의 전극에 접하는 위치에 설치함으로써, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한

층을 가진다.

- [0021] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층 중, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽 전극에 접하는 층은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한다.
- [0022] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층으로 구성되고, 상기 제1층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제2층은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함하고, 상기 제3층은, 정공을 발생하는 재료를 포함한다.
- [0023] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층을 가진다.
- [0024] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층 중, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽 전극에 접하는 층은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한다.
- [0025] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층으로 구성되고, 상기 제1층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제2층은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함하고, 상기 제3층은, 정공을 발생하는 재료를 포함한다.
- [0026] 전술한 본 발명의 발광소자에 있어서, 상기 바인더 물질은, 폴리비닐 알코올, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 페놀수지 중 어느 하나인 것이 바람직하다. 또한 상기 유기화합물은, 피리딘 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격, 티아졸 골격 중 어느 하나 혹은 복수를 가지는 것이 바람직하다. 또한 상기 무기화합물은, 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물인 것이 바람직하고, 특히 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물의 어느 일종 혹은 복수 종이 바람직하다.
- [0027] 또한, 전술한 바와 같은 발광소자를 가지는 발광장치도, 본 발명의 일 형태로서 포함하는 것으로 한다. 이때, 본 발명에 있어서의 발광장치에는, 발광소자를 사용한 화상표시 디바이스 혹은 발광체도 포함한다. 또한 발광소자에 코넥터, 예를 들면, FPC(Flexible Printed Circuit) 혹은 TAB(Tape Automated Bonding)테이프 혹은 TCP(Tape Carrier Package)가 부착된 모듈, TAB테이프나 TCP 끝 부분에 인쇄회로기판이 설치된 모듈, 또는 발광소자에 COG(Chip On Glass)방식에 의해 IC(집적회로)가 직접 설치된 모듈도 모두 발광장치의 범주에 포함하는 것으로 한다.
- [0028] 본 발명의 발광소자를 형성하는 제조방법도 새로운 개념에 근거하고 있으며, 본 발명의 일 형태다. 본 발명에서는, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층을, 습식법으로 형성하는 것을 특징으로 한다. 또한, 제1 전극 위에 형성하는 방법과, 제2 전극 위에 형성하는 방법을 고려해 볼 수 있다.
- [0029] 따라서 본 발명의 구성은, 제1 전극 위에, 발광 물질을 포함한 제1층을 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제2층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 제2 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.
- [0030] 본 발명의 또 다른 구성은, 제2 전극 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제2층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 발광 물질을 포함한 제1층을 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 제1 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 구성은, 제1 전극 위에, 발광 물질을 포함한 제1층을 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제2층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 정공을 발생하는 제3층을 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 제2 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.
- [0032] 본 발명의 또 다른 구성은, 제2 전극 위에, 정공을 발생하는 제3층을 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제2층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 발광 물질을 포함한 제1층을 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 제1 전극을 형

성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.

- [0033] 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 제2층은, 금속 알콕시드와 유기화합물을 포함한 용액을 도포, 소성함으로써, 형성할 수 있다. 이때, 수분에 의한 가수분해를 행하는 것이 바람직하므로, 소성하기 전에 용액을 도포하여 형성한 막을 수증기에 노출해도 된다.
- [0034] 따라서 본 발명의 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제2층을 형성하는 공정인, 금속 알콕시드와, 유기화합물을 포함한 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나, 금속 알콕시드와, 유기화합물을 포함한 용액을 도포하고, 수증기에 노출한 후, 소성하는 공정인 발광소자의 제조방법이다.
- [0035] 전술한 바와 같은 금속 알콕시드를 사용하는 방법의 경우, 상기 용액에는, 침전을 방지하기 위한 안정화제를 더 함유해도 된다. 안정화제로는, 아세틸아세톤, 아세토아세트산에틸, 벤조일아세톤 등의 β -디케톤이 바람직하다. 또한 전술한 용액은, 수분에 의한 금속 알콕시드의 가수분해를 촉진하기 위해, 수분을 더 함유해도 된다. 또한 전술한 용액은, 바인더 물질을 더 함유해도 된다. 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 또는 페놀수지가 바람직하다.
- [0036] 본 발명의 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 유기화합물은, 피리딘 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격, 티아졸 골격 중 어느 하나 혹은 복수를 가지는 것이 바람직하다.
- [0037] 또한 본 발명의 발광소자의 제조방법에 의해, 상기 금속 알콕시드로부터, 전자공여성이 높은 금속산화물이 형성된다. 따라서, 상기 금속은, 알칼리금속 또는 알칼리토금속인 것이 바람직하다. 특히, 리튬, 칼슘, 바륨이 바람직하다.
- [0038] 본 발명자들은, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 가지는 무기화합물을 포함한 복합재료를, 발광소자에 적용함으로써, 과제를 해결할 수 있다는 것을 알아냈다. 특히, 발광소자를 제조할 때에, 상기 복합재료를 습식법으로 형성함으로써, 과제를 해결할 수 있다는 것을 알아냈다. 이때, 상기 복합재료를 포함한 층을, 발광소자의 전극에 접하는 위치에 설치함으로써, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다. 또는 전자를 발생하는 재료를 포함한 층과, 본 발명의 복합재료를 포함한 층을 적층한 구조를, 발광소자의 전극에 접하는 위치에 설치함으로써, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다.
- [0039] 본 발명에 있어서는, 습식법에 의해 성막할 때의 막질을 고려하여, 상기 유기화합물이 저분자화합물인 경우에는, 상기 복합재료는 바인더의 역할을 하는 재료(이하, 바인더 물질)를 더 포함한다. 또한 상기 유기화합물이 고분자화합물(본 명세서에 있어서는, 올리고머나 덴드리머 등의 중간 정도의 분자량의 화합물도 포함한다)인 경우에는, 상기 복합재료는 바인더 물질을 더 함유해도 되지만, 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0040] 따라서 본 발명의 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한다.
- [0041] 또한 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층 중, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽 전극에 접하는 층은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한다.
- [0042] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층, 제4층으로 구성되고, 상기 제1층은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 전자를 발생하는 재료를 포함하고, 상기 제4층은, 정공을 발생하는 재료를 포함한다. 이때, 제4층은, 본 발명의 복합재료를 사용해서 형성할 수 있다.
- [0043] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층, 제4층으로 구성되고, 상기 제1층은, 정공을 발생하는 재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 전자를 발생하는 재료를 포함하고, 상기 제4층은, 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료를 포함한다.
- [0044] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물

을 포함한 층을 가진다.

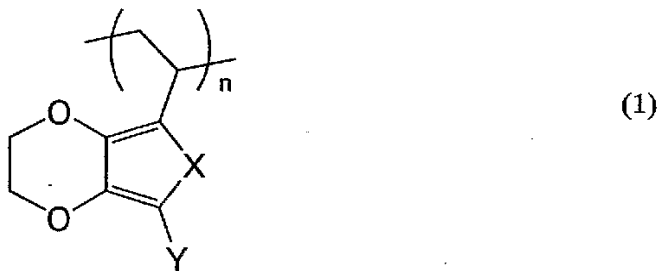
[0045] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층 중, 상기 한 쌍의 전극 중 한쪽 전극에 접하는 층은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한다.

[0046] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층, 제4층으로 구성되고, 상기 제1층은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 전자를 발생하는 재료를 포함하고, 상기 제4층은, 정공을 발생하는 재료를 포함한다. 이때, 제4층은, 본 발명의 복합재료를 사용해서 형성할 수 있다.

[0047] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 구비한 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층, 제4층으로 구성되고, 상기 제1층은, 정공을 발생하는 재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 전자를 발생하는 재료를 포함하고, 상기 제4층은, 고분자화합물인 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료를 포함한다.

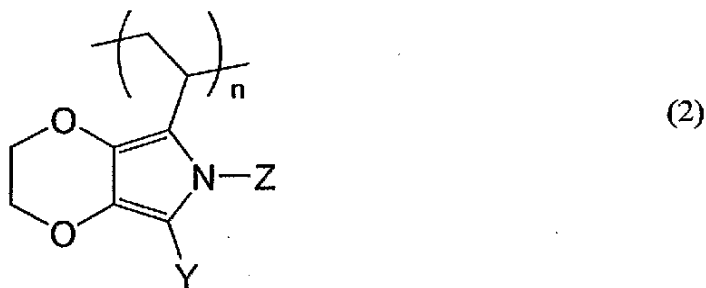
[0048] 전술한 본 발명의 발광소자에 있어서, 상기 바인더 물질은, 폴리비닐 알코올, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 또는 페놀수지인 것이 바람직하다.

[0049] 상기 유기화합물은 아릴아민 골격을 가지는 것이 바람직하다. 또는 상기 유기화합물은 하기에 나타내는 일반식 (1)~(10) 중 어느 하나의 고분자화합물인 것이 바람직하다.



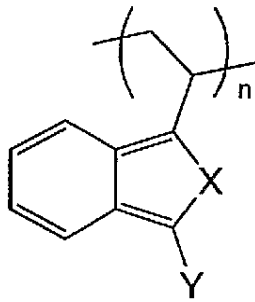
[0050]

[0051] 식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.



[0052]

[0053] 식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.

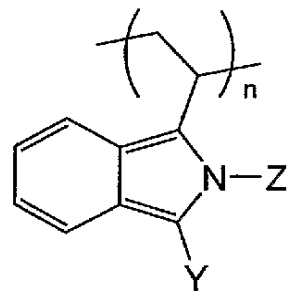


(3)

[0054]

[0055]

식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.

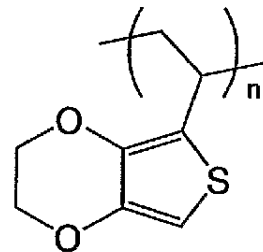


(4)

[0056]

[0057]

식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.

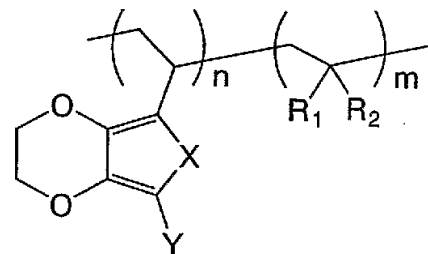


(5)

[0058]

[0059]

식 중 n은 2 이상의 정수다.

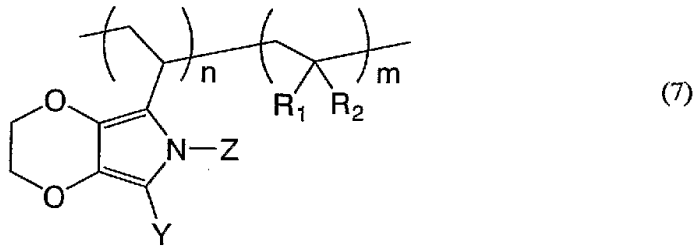


(6)

[0060]

[0061]

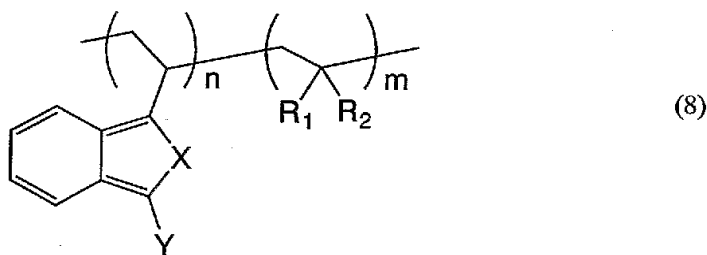
식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



[0062]

[0063]

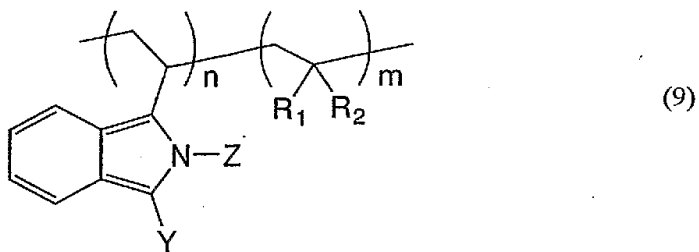
식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아마이드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



[0064]

[0065]

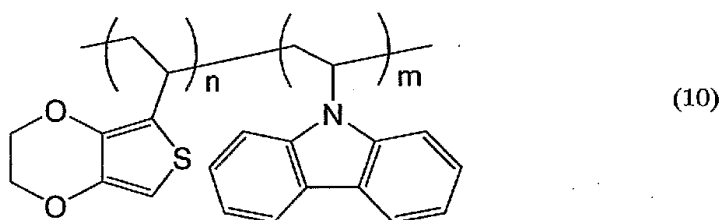
식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아마이드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



[0066]

[0067]

식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아마이드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



[0068]

- [0069] 식 중, n 및 m 은, 각각 1 이상의 정수다.
- [0070] 또한, 전술한 발광소자에 있어서, 상기 무기화합물은, 전이금속을 포함한 산화물인 것이 바람직한데, 특히, 티탄산화물, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 텅스텐산화물, 레늄산화물, 루테튬산화물이 바람직하다.
- [0071] 또한, 전술한 바와 같은 발광소자를 가지는 발광장치에 관해서도, 본 발명의 일 형태로서 포함하는 것으로 한다. 이때, 본 발명에 있어서의 발광장치는, 발광소자를 사용한 화상표시 디바이스 혹은 발광체를 포함한다. 또한 발광소자에 코넥터, 예를 들면, FPC(Flexible Printed Circuit) 혹은 TAB(Tape Automated Bonding) 테이프 혹은 TCP(Tape Carrier Package)가 부착된 모듈, TAB테이프나 TCP 끝 부분에 인쇄회로기판이 설치된 모듈, 또는 발광소자에 COG(Chip On Glass)방식에 의해 IC(집적회로)가 직접 설치된 모듈도 모두 발광장치의 범주에 포함하는 것으로 한다.
- [0072] 본 발명의 발광소자를 형성하는 제조방법도 새로운 개념에 근거하고 있고, 본 발명의 일 형태다. 본 발명에서는, 전술한 바와 같은 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료를, 습식법으로 형성하는 것을 특징으로 한다. 또한 제1 전극 위에 형성하는 방법과, 제2 전극 위에 형성하는 방법을 고려해 볼 수 있다.
- [0073] 본 발명의 구성은, 제1 전극 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에 발광 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 제2 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.
- [0074] 본 발명의 또 다른 구성은, 제2 전극 위에, 발광 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 제1 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.
- [0075] 본 발명의 또 다른 구성은, 제1 전극 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 발광 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 전자를 발생하는 재료를 포함한 제3층을 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 정공을 발생하는 재료를 포함한 제4층을 형성하는 공정과, 상기 제4층 위에, 제2 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다. 이때, 제4층은 제1층과 같이 습식법에 의해 형성해도 되고, 증착법 등의 다른 방법에 의해 형성해도 된다.
- [0076] 본 발명의 또 다른 구성은, 제2 전극 위에, 정공을 발생하는 재료를 포함한 제4층을 형성하는 공정과, 상기 제4층 위에, 전자를 발생하는 재료를 포함한 제3층을 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 발광 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 제1 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다. 이때, 제4층은 제1층과 같이 습식법에 의해 형성해도 되고, 증착법 등의 다른 방법에 의해 형성해도 된다.
- [0077] 본 발명의 또 다른 구성은, 제1 전극 위에, 정공을 발생하는 재료를 포함한 제1층을 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 발광 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 전자를 발생하는 재료를 포함한 제3층을 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제4층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제4층 위에, 제2 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다. 이때, 제1층은 제4층과 같이 습식법에 의해 형성해도 되고, 증착법 등의 다른 방법에 의해 형성해도 된다.
- [0078] 본 발명의 또 다른 구성은, 제2 전극 위에, 유기화합물과, 상기 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 제4층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제4층 위에, 전자를 발생하는 재료를 포함한 제3층을 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 발광 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 정공을 발생하는 재료를 포함한 제1층을 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 제1 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다. 이때, 제1층은 제4층과 같이 습식법에 의해 형성해도 되고, 증착법 등의 다른 방법에 의해 형성해도 된다.
- [0079] 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 제1층, 및 제4층은, 각각, 금속 알콕시드와 유기화합물을 포함한 용액을 도포, 소성함으로써, 형성할 수 있다. 이때, 수분에 의한 가수분해를 행하는 것이 바람직하므로, 소성하기 전에 용액을 도포하여 형성한 막을 수증기에 노출해도 된다.

- [0080] 따라서, 본 발명의 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 제1층을 형성하는 공정이, 금속 알콕시드와, 유기화합물을 포함한 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나, 금속 알콕시드와, 유기화합물을 포함한 용액을 도포하고, 수증기에 노출한 후, 소성하는 공정인 발광소자의 제조방법이다.
- [0081] 따라서, 본 발명의 또 다른 구성은, 제4층을 형성하는 공정이, 금속 알콕시드와, 유기화합물을 포함한 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나, 금속 알콕시드와, 유기화합물을 포함한 용액을 도포하고, 수증기에 노출한 후, 소성하는 공정인 발광소자의 제조방법이다.
- [0082] 전술한 바와 같은 금속 알콕시드를 사용하는 방법의 경우, 상기 용액은, 침전을 방지하기 위한 안정화제를 더 함유해도 된다. 안정화제로는, 아세틸아세톤, 아세토아세트산에틸, 벤조일아세톤 등의 β -디케톤이 바람직하다. 또한 금속 알콕시드의 가수분해를 촉진하기 위해서, 전술한 용액은 수분을 더 함유해도 된다.
- [0083] 또한, 제1층 및 제4층은, 전술한 바와 같은 금속 알콕시드를 사용하여 형성할 수도 있고, 금속 수산화물을 원료로 사용해서 형성할 수도 있다. 이 경우, 침전이 생기기 어렵고, 가수분해를 행하지 않아도 산화물을 형성하는 반응이 일어나기 쉽다는 장점이 있다.
- [0084] 따라서 본 발명의 또 다른 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제1층을 형성하는 공정이, 금속 수산화물을 해교(解膠)하여 얻은 졸과, 유기화합물을 포함한 용액을 도포한 후 소성하는 공정인 발광소자의 제조방법이다.
- [0085] 본 발명의 또 다른 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제4층을 형성하는 공정이, 금속 수산화물을 해교하여 얻은 졸과, 유기화합물을 포함한 용액을 도포한 후 소성하는 공정인 발광소자의 제조방법이다.
- [0086] 이상에 서술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 용액은, 바인더 물질을 더 함유해도 된다. 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 또는 페놀수지가 바람직하다.
- [0087] 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 유기화합물은, 아릴아민 골격을 가지는 것이 바람직하다. 또는, 상기 유기화합물은, 전술한 일반식 (1)~(10) 중 어느 하나로 나타내는 고분자화합물인 것이 바람직하다.
- [0088] 본 발명의 발광소자의 제조방법에 의해, 제1 금속 알콕시드나, 해교에 의해 얻어지는 제1 금속 수산화물로부터, 전자수용성이 높은 금속산화물이 형성된다. 따라서, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 금속은 전이금속인 것이 바람직하다. 특히, 티타늄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬인 것이 바람직하다.
- [0089] 본 발명자들은, 제1 유기화합물 및 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 가지는 제1 무기화합물을 포함한 제1 복합재료와, 제2 유기화합물 및 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 가지는 제2 무기화합물을 포함한 제2 복합재료 사이에 발광성 물질을 포함한 층을 개재한 구성의 발광소자를 제조함으로써, 과제를 해결할 수 있다는 것을 알아냈다. 특히, 본 발명자들은, 발광소자를 제조할 때에, 제1 복합재료 및 제2 복합재료를 모두 습식법으로 형성함으로써, 과제를 해결할 수 있다는 것을 알아냈다.
- [0090] 본 발명에 있어서는, 습식법에 의해 성막할 때의 막질을 고려하여, 제1 유기화합물이나 제2 유기화합물이 저분자화합물인 경우에는, 제1 복합재료나 제2 복합재료에는 바인더의 역할을 하는 재료(이하, 바인더 물질)를 더 포함한다. 또한 제1 유기화합물이나 제2 유기화합물이 고분자화합물(본 명세서에 있어서는, 올리고머나 덴드리머 등의 중간 정도의 분자량의 화합물도 포함한다)인 경우에는, 제1 복합재료나 제2 복합재료에는 바인더 물질을 더 함유해도 되지만, 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0091] 따라서 본 발명의 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층으로 구성되고, 상기 제1층은, 제1 유기화합물과, 제1 바인더 물질과, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1 복합재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 제2 유기화합물과, 제2 바인더 물질과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제2 복합재료를 포함한다.
- [0092] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층으로 구성되고, 상기 제1층은, 고분자화합물인 제1 유기화합물과, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1 복합재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 제2 유기화합물과, 바인더 물질과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제2 복합재료를 포함한다.
- [0093] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질

을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층으로 구성되고, 상기 제1층은, 제1 유기화합물과, 바인더 물질을 포함하고, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1 복합재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 고분자화합물인 제2 유기화합물과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제2 복합재료를 포함한다.

[0094] 본 발명의 또 다른 구성은, 한 쌍의 전극 사이에, 발광 물질을 포함한 층을 가진 발광소자로서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 순차 적층된 제1층, 제2층, 제3층으로 구성되고, 상기 제1층은, 고분자화합물인 제1 유기화합물과, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1 복합재료를 포함하고, 상기 제2층은, 발광성 물질을 포함하고, 상기 제3층은, 고분자화합물인 제2 유기화합물과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제2 복합재료를 포함한다.

[0095] 여기에서, 전술한 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 또는 페놀수지인 것이 바람직하다. 제1 유기화합물은, 아릴아민 골격을 가지는 화합물인 것이 바람직하다. 제2 유기화합물은, 피리딘 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격, 티아졸 골격 중 어느 하나 혹은 복수를 가지는 것이 바람직하다.

[0096] 제1 무기화합물은 전자수용성이 높을 필요가 있으므로, 전이금속을 포함한 산화물인 것이 바람직하다. 특히, 티탄산화물, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 텅스텐산화물, 레늄산화물, 루테튬산화물이 바람직하다.

[0097] 한편, 제2 무기화합물은 전자공여성이 높을 필요가 있으므로, 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물이 바람직하다. 특히, 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물이 바람직하다.

[0098] 전술한 전이금속을 포함한 산화물이나, 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물은, 수산기를 가져도 된다.

[0099] 전술한 본 발명의 발광소자에 있어서, 상기 발광 물질을 포함한 층은, 상기 제3층에 접하는 제4층을 더 가지고, 상기 제4층은, 제3 유기화합물과, 상기 제3 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제3 무기화합물을 포함한 제3 복합재료를 포함한 발광소자도, 본 발명의 일 형태다.

[0100] 이때, 상기 제3 유기화합물은, 아릴아민 골격을 가지는 것이 바람직하다. 상기 제3 무기화합물은, 전이금속을 포함한 산화물인 것이 바람직하는데, 예를 들면, 티탄산화물, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 텅스텐산화물, 레늄산화물, 루테튬산화물이 바람직하다.

[0101] 또한, 전술한 바와 같은 발광소자를 가지는 발광장치도, 본 발명의 일 형태로서 포함하는 것으로 한다. 이때, 본 발명에 있어서의 발광장치는, 발광소자를 사용한 화상표시 디바이스 혹은 발광체를 포함한다. 또한 발광소자에 코넥터, 예를 들면, FPC(Flexible Printed Circuit) 혹은 TAB(Tape Automated Bonding) 테이프 혹은 TCP(Tape Carrier Package)가 부착된 모듈, TAB테이프나 TCP 끝 부분에 인쇄회로기판이 설치된 모듈, 또는 발광소자에 COG(Chip On Glass) 방식에 의해 IC(집적회로)가 직접 설치된 모듈도 모두 발광장치의 범주에 포함하는 것으로 한다.

[0102] 또한, 본 발명의 발광소자를 형성하는 제조방법도 새로운 개념에 근거하고 있으며, 본 발명의 일 형태다. 본 발명에서는, 전술한 제1층, 및 제3층을 각각 습식법에 의해 형성하는 것을 특징으로 한다. 또한 제1 전극 위에 형성하는 방법과, 제2 전극 위에 형성하는 방법을 고려해 볼 수 있다.

[0103] 즉 본 발명의 구성은, 제1 전극 위에, 제1 유기화합물과, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 발광성 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 제2 유기화합물과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제3층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 제2 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.

[0104] 또한 본 발명의 또 다른 구성은, 제2 전극 위에, 제2 유기화합물과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제3층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 발광성 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 제1 유기화합물과, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 제1 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.

[0105] 또한 본 발명의 또 다른 구성은, 제1 전극 위에, 제1 유기화합물과, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 발광 물질을

포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 제2 유기화합물과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제3층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 제3 유기화합물과, 상기 제3 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제3 무기화합물을 포함한 제4층을 형성하는 공정과, 상기 제4층 위에, 제2 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.

[0106] 또한 본 발명의 또 다른 구성은, 제2 전극 위에, 제3 유기화합물과, 상기 제3 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제3 무기화합물을 포함한 제4층을 형성하는 공정과, 상기 제4층 위에, 제2 유기화합물과, 상기 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제3층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제3층 위에, 발광 물질을 포함한 제2층을 형성하는 공정과, 상기 제2층 위에, 제1 유기화합물과, 상기 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1층을, 습식법에 의해 형성하는 공정과, 상기 제1층 위에, 제1 전극을 형성하는 공정을 구비한 발광소자의 제조방법이다.

[0107] 제4층은 제1층과 같이, 습식법에 의해 형성해도 되고, 증착법 등의 다른 방법에 의해 형성해도 된다.

[0108] 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 제1층, 및 제3층은, 각각, 금속 알콕시드와 유기화합물을 포함한 용액을 도포, 소성함으로써, 형성할 수 있다. 이때, 수분에 의한 가수분해를 행하는 것이 바람직하므로, 소성하기 전에 용액을 도포하여 형성한 막을 수증기에 노출해도 된다. 제4층도 습식법에 의해 형성하는 경우, 제1층과 같은 방식으로 형성할 수 있다.

[0109] 따라서, 본 발명의 또 다른 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제1층을 형성하는 공정이, 제1 금속 알콕시드와, 제1 유기화합물을 포함한 제1 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나, 제1 금속 알콕시드와, 제1 유기화합물을 포함한 제1 용액을 도포하고, 수증기에 노출한 후, 소성하는 공정이거나 발광소자의 제조방법이다.

[0110] 본 발명의 또 다른 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제3층을 형성하는 공정이, 제2 금속 알콕시드와, 제2 유기화합물을 포함한 제2 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나, 제2 금속 알콕시드와, 제2 유기화합물을 포함한 제2 용액을 도포하고, 수증기에 노출한 후, 소성하는 공정이거나 발광소자의 제조방법이다.

[0111] 본 발명의 또 다른 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제4층을 형성하는 공정이, 제3 금속 알콕시드와, 제3 유기화합물을 포함한 제3 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나, 제3 금속 알콕시드와, 제3 유기화합물을 포함한 제3 용액을 도포하고, 수증기에 노출한 후, 소성하는 공정이거나 발광소자의 제조방법이다.

[0112] 전술한 바와 같은 금속 알콕시드를 사용하는 방법의 경우, 제1 용액, 제2 용액, 제3 용액에는, 침전을 방지하기 위한 안정화제를 더 함유해도 된다. 안정화제로는, 아세틸아세톤, 아세토아세트산에틸, 벤조일아세톤 등의 β -디케톤이 바람직하다. 또한 전술한 제1 용액, 제2 용액, 제3 용액은, 금속 알콕시드의 가수분해를 촉진하기 위해서, 수분을 더 함유해도 된다.

[0113] 또한, 제1층 및 제4층은, 전술한 바와 같은 금속 알콕시드를 사용하여 형성할 수도 있고, 금속 수산화물을 원료로 사용해서 형성할 수도 있다. 이 경우, 침전이 생기기 어렵고, 가수분해를 행하지 않아도 산화물을 형성하는 반응이 일어나기 쉽다는 장점이 있다.

[0114] 따라서 본 발명의 또 다른 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제1층을 형성하는 공정이, 제1 금속 수산화물을 해교하여 얻은 졸과, 제1 유기화합물을 포함한 제1 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나 발광소자의 제조방법이다.

[0115] 또한 본 발명의 또 다른 구성은, 전술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 상기 제4층을 형성하는 공정이, 제3 금속 수산화물을 해교하여 얻은 졸과, 제3 유기화합물을 포함한 제3 용액을 도포한 후 소성하는 공정이거나 발광소자의 제조방법이다.

[0116] 이상에 서술한 것 같이, 금속 알콕시드나 수산화물을 사용함으로써, 전술한 제1층, 제3층, 및 제4층을, 각각 습식법으로 형성할 수 있다.

[0117] 이상에 서술한 발광소자의 제조방법에 있어서, 제1 용액, 제2 용액, 제3 용액은, 바인더 물질을 더 함유해도 된다. 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올, 폴리메틸 메타크릴레이트, 폴리카보네이트, 또는 페놀수지가 바람직하다.

[0118] 제1 유기화합물은, 아릴아민 골격을 가지는 화합물인 것이 바람직하다. 제2 유기화합물은, 피리딘 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 티아디아졸 골격, 옥사졸 골격, 티아졸 골격 중 어느 하나 혹은 복

수를 가지는 것이 바람직하다.

[0119] 본 발명의 발광소자의 제조방법에 의해, 제1 금속 알콕시드, 해교에 의해 얻어지는 제1 금속 수산화물을 사용하여, 전자수용성이 높은 금속산화물을 형성한다. 따라서, 제1 금속은 전이금속인 것이 바람직하다. 특히, 티타늄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬이 바람직하다.

[0120] 한편, 본 발명의 발광소자의 제조방법에 의해, 제2 금속 알콕시드를 사용하여, 전자공여성이 높은 금속산화물을 형성한다. 따라서, 제2 금속은 알칼리금속 또는 알칼리토금속인 것이 바람직하다. 특히, 리튬, 칼슘, 바륨이 바람직하다.

실시예

[0148] 이하, 본 발명의 실시예를 도면에 기초하여 설명한다. 단, 본 발명은 다양한 형태로 실시하는 것이 가능하며, 본 발명의 취지 및 그 범위에서 이탈하지 않는 한 그 형태 및 상세한 내용을 다양하게 변경할 수 있다는 것은 당업자라면 용이하게 이해된다. 따라서, 본 실시예의 기재 내용에 한정되게 해석되어서는 안 된다.

[0149] 본 발명에 있어서 발광소자의 한 쌍의 전극 중, 한쪽 전극의 전위가 높아지도록 전압을 가했을 때, 발광이 얻어진다. 그때 전위가 높은 전극을 양극으로서 기능하는 전극이라고 하고, 전위가 낮은 다른 쪽의 전극을 음극으로서 기능하는 전극이라고 한다.

[0150] 본 명세서에 있어서, 습식법이란 액체를 도포해서 막을 형성하는 방법을 말한다.

[0151] (실시예 1)

[0152] 본 발명의 복합재료에 관하여 설명한다. 복합재료란, 유기화합물과, 무기화합물이 복합되어 이루어진 재료를 말한다.

[0153] 본 발명의 복합재료는, 유기화합물과, 무기화합물 사이에 상호작용을 일으켜, 캐리어를 발생시킴으로써, 도전성을 높인다. 본 실시예에서는, 캐리어로서 전자를 발생시키는 경우에 관하여 설명한다.

[0154] 전자를 발생시키는 복합재료는, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 복합재료다. 이 조합으로 함으로써, 무기화합물로부터 유기화합물에 전자가 이동하여, 캐리어인 전자가 발생한다. 전자가 발생함으로써, 높은 도전성을 얻을 수 있다.

[0155] 본 발명의 전자를 발생하는 복합재료에 사용하는 유기화합물로는, 전자 수송성이 우수한 재료인 것이 바람직하다. 피리딘 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 옥사졸 골격, 티아졸 골격을 가지는 유기화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq_3), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄($Almq_3$), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨($BeBq_2$), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄($BAlq$), 비스[2-(2'-히드록시페닐)-벤조옥사졸레이트]아연($Zn(BOX)_2$), 비스[2-(2'-히드록시페닐)벤조티아졸라토]아연($Zn(BTZ)_2$), 바소페난트롤린(BPhen), 바소큐프로인(BCP), 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(PBD), 1,3-비스[5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(OXD-7), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리일)-트리스(1-페닐-1H-벤조이미다졸)(TPBI), 3-(4-비페닐일)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(TAZ), 3-(4-비페닐일)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(p-EtTAZ), 폴리(4-비닐 피리딘)(PVPy) 등을 들 수 있다. 그러나, 이것들에 한정되는 것은 아니다.

[0156] 전자를 발생하는 복합재료에 포함되는 무기화합물에는, 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물의 어느 일종 혹은 복수 종인 것이 바람직하다. 이 산화물들의 골격을 포함한 복합 산화물로 해도 된다. 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물은, 수산기를 가져도 된다.

[0157] 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물을 사용함으로써, 그 금속산화물과 피리딘 골격 등의 사이에서 전자의 교환이 행해지고, 캐리어로서의 전자를 발생할 수 있다. 내재적으로 전자가 발생하므로, 전계를 가한 경우, 높은 도전성을 얻을 수 있다.

[0158] 본 발명의 복합재료에는, 유기화합물이 매트릭스가 되고 무기화합물이 분산되어 있는 상태, 무기화합물이 매트릭스가 되고 유기화합물이 분산되어 있는 상태, 유기화합물과 무기화합물이 거의 같은 양 포함되어 있고 서로가

바인더적 상태인 등의 여러 가지 상태를 취할 수 있다. 어느 상태로 해도, 유기화합물과 무기화합물 사이에서 전자의 교환이 행해지므로, 뛰어난 전자주입성, 전자수송성, 높은 도전성을 얻을 수 있다.

[0159] 전자를 발생하는 복합재료를 사용해서 막을 형성하는 경우, 막질을 향상시키기 위해서, 바인더의 역할을 하는 재료(바인더 물질)를 첨가해도 된다. 특히, 유기화합물로서 분자량이 낮은 화합물(구체적으로는, 분자량이 500 이하인 화합물)을 사용하는 경우에는, 막질을 고려하여, 바인더 물질이 필요해진다. 물론, 유기화합물로서 고분자화합물을 사용하는 경우에도, 바인더 물질이 첨가되어도 된다. 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올(PVA), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 페놀수지 등을 들 수 있다.

[0160] (실시예 2)

[0161] 본 실시예에서는, 실시예 1에 나타난 전자를 발생하는 복합재료의 제조방법에 관하여 설명한다.

[0162] 무기화합물을 형성하기 위해, 금속 알콕시드를 사용한다. 무기화합물은, 실시예 1에 서술한 바와 같이 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물이 바람직하므로, 금속으로는, 알칼리금속 또는 알칼리토금속이 바람직하고, 특히 리튬, 칼슘, 바륨이 바람직하다. 이때, 무기화합물로서 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 또 다른 금속 알콕시드를 첨가할 수 있다. 즉, 예를 들면, 산화알루미늄 골격을 포함한 복합 산화물을 적용하는 경우, 알루미늄 트리이소프로폭시드 등의 알루미늄 알콕시드를 더 첨가할 수 있다.

[0163] 금속 알콕시드를 적절한 용매에 용해시킨 용액에, 안정화제로서 β -디케톤 등의 킬레이트제, 및 수분을 첨가한 졸을 조제한다. 용매로는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, N-프로판올, i-프로판올, N-부탄올, sec-부탄올 등의 저급 알코올뿐만 아니라, 테트라히드로푸란(THF), 아세토니트릴, 디클로로메탄, 디클로로에탄, 또는 이것들의 혼합 용매 등을 사용할 수 있다. 그러나, 이것에 한정되는 것은 아니다.

[0164] 안정화제로 사용할 수 있는 화합물에는, 예를 들면, 아세틸아세톤, 아세토아세트산에틸, 벤조일아세톤 등의 β -디케톤을 들 수 있다. 다만, 안정화제는 용액에 있어서의 침전을 방지하기 위한 것이고, 반드시 필요한 것은 아니다. 또한 수분은 알콕시드의 반응의 진행을 제어하기 위한 것이고, 반드시 필요한 것은 아니다.

[0165] 다음으로, 유기화합물(혹은 유기화합물의 용액)과 조제한 용액을 혼합하고, 교반함으로써, 금속 알콕시드와 유기화합물을 포함한 제1 용액을 얻을 수 있다. 그 후에 그 용액을 도포, 소성함으로써, 본 발명의 전자를 발생하는 복합재료를 형성할 수 있다. 용액을 도포하는 방법으로는, 용액 캐스트법, 딥 코트법, 스핀 코트법, 롤 코트법, 블레이드 코트법, 와이어 바 코트법, 스프레이 코트법, 잉크젯법, 스크린인쇄, 그라비아인쇄 등의 습식법을 이용할 수 있다. 그러나, 이것들에 한정되는 것은 아니다.

[0166] 이때, 바인더 물질을 첨가하는 경우에는, 제1 용액에 미리 바인더 물질을 첨가해 둘 수 있다. 바인더 물질로는, 실시예 1에 서술한 물질을 사용하면 된다.

[0167] (실시예 3)

[0168] 본 실시예에서는, 실시예 2에 나타난 제조방법과는 다른 방법에 의해 전자를 발생하는 복합재료를 형성하는 방법에 관하여 설명한다.

[0169] 무기화합물을 형성하기 위한 성분으로서, 금속 알콕시드를 사용한다. 무기화합물은, 실시예 1에 서술한 것 같이 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물이 바람직하므로, 금속으로는, 알칼리금속 또는 알칼리토금속이 바람직하고, 특히 리튬, 칼슘, 바륨이 바람직하다. 또한, 무기화합물로서 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 또 다른 금속 알콕시드를 첨가하면 된다. 즉, 예를 들면, 산화알루미늄 골격을 포함한 복합 산화물을 적용하는 것이라면, 알루미늄 트리이소프로폭시드 등의 알루미늄 알콕시드를 더 첨가할 수 있다.

[0170] 금속 알콕시드와 유기화합물을 적절한 용매에 용해시키고, 교반함으로써, 금속 알콕시드와 유기화합물을 포함한 제1 용액을 얻을 수 있다. 용매에는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, N-프로판올, i-프로판올, N-부탄올, sec-부탄올 등의 저급 알코올뿐만 아니라, THF, 아세토니트릴, 디클로로메탄, 디클로로에탄, 또는 이것들의 혼합 용매 등을 사용할 수 있다. 그러나, 이것에 한정되는 것은 아니다.

[0171] 그 후에 도포하고, 수증기에 노출하고, 그 후 소성함으로써, 본 발명의 복합재료를 형성할 수 있다. 도포하는 방법으로는, 용액 캐스트법, 딥 코트법, 스핀 코트법, 롤 코트법, 블레이드 코트법, 와이어 바 코트법, 스프레이 코트법, 잉크젯법, 스크린인쇄, 그라비아인쇄 등의 습식법을 이용할 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.

[0172] 도포 후에 수증기에 노출하는 것에 의해, 금속 알콕시드의 가수분해반응이 발생한다. 그 후 소성함으로써, 중합

또는 가교 반응이 진행된다. 또는, 소성 대신에 마이크로파를 조사하여, 중합 또는 가교 반응을 진행시켜도 된다. 또한 소성과 마이크로파 조사를 병용하여, 중합 또는 가교 반응을 진행시켜도 된다.

[0173] 이때, 바인더 물질을 첨가하는 경우에는, 제1 용액에 미리 바인더 물질을 첨가해 두면 된다. 바인더 물질로는, 실시예 1에 서술한 것을 사용하면 된다.

[0174] 본 실시예에 있어서, 금속 알콕사이드 및 유기화합물을 포함한 제1 용액에, 실시예 2에 서술한 바와 같은 β -디케톤 등의 안정화제를 첨가해도 된다. 안정화제를 첨가함으로써, 대기중 등의 수분에 의한 금속 수산화물의 다핵침전을 억제할 수 있다. 수증기에 노출하기 전에, 수분이 없는 환경에서 작업하면, 안정화제는 반드시 필요하지 않다.

[0175] (실시예 4)

[0176] 본 실시예에서는, 본 발명의 복합재료를 사용해서 제조한 발광소자에 관하여 설명한다.

[0177] 도 1에 본 발명의 발광소자를 나타낸다. 제1 전극(101)과, 제2 전극(102) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(103)이 개재된 구성으로 되어 있다. 발광 물질을 포함한 층은, 제1층(111), 제2층(112)이 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(101)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(102)이 음극으로서 기능하는 경우에 관하여 설명한다.

[0178] 제2층(112)에 관하여 설명한다. 제2층(112)은 제1층(111)에 전자를 수송하는 기능을 하는 층이며, 실시예 1에 나타낸 전자를 발생하는 복합재료를 사용하는 것이 바람직하다. 전자를 발생하는 복합재료는, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물이 복합되어 이루어지고, 유기화합물과 무기화합물 사이에 전자의 교환이 이루어짐으로써, 캐리어로서의 많은 전자가 발생한다. 따라서 뛰어난 전자주입성, 전자수송성을 나타낸다. 따라서, 본 발명의 전자를 발생하는 복합재료를 사용함으로써, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다. 또한, 전자를 발생하는 복합재료를 포함한 제2층(112)은 전자수송성, 전자주입성이 뛰어나기 때문에, 발광층보다도 음극측에 설치하는 것이 바람직하다. 본 실시예에서는, 음극으로서 기능하는 제2 전극(102)에 접하도록 제2층(112)을 설치한 경우에 관하여 설명한다.

[0179] 본 발명의 복합재료는, 도전성이 높기 때문에, 구동전압의 상승을 초래하지 않고 제2층(112)을 두껍게 할 수 있으므로, 먼지 등에 기인하는 소자의 단락도 억제할 수 있다.

[0180] 상기 복합재료는, 무기화합물을 포함하기 때문에, 발광소자의 내열성을 향상시킬 수 있다.

[0181] 제1층(111)은, 발광 기능을 하는 층이다. 제1층(111)은, 단층으로 구성되어도 되고, 복수의 층으로 구성되어도 된다. 예를 들면, 발광층 이외에, 전자주입층, 전자수송층, 정공블록킹층, 정공수송층, 정공주입층 등의 기능성 층을 자유롭게 조합하여 형성해도 된다. 또한 제1층(111)에는, 공지의 재료를 사용할 수 있고, 저분자계 재료나 고분자계 재료를 사용할 수도 있다. 이때, 제1층(111)을 형성하는 재료에는, 유기화합물만으로 이루어지는 재료뿐만 아니라, 무기화합물을 일부 포함한 구성도 포함하는 것으로 한다. 제1층(111)에도 무기화합물을 포함한 구성으로 함으로써, 보다 내열성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.

[0182] 본 실시예에서는, 제2층(112)이 전자주입층으로서의 기능을 하므로, 제1층(111)에 전자주입층을 설치하지 않아도 된다.

[0183] 정공주입층을 형성하는 정공주입성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐이나 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화알루미늄 등의 금속산화물 등이 바람직하다. 또는, 유기화합물을 사용하는 경우에는, 포르핀계 화합물이 효과적이며, 프탈로시아닌(H_2-Pc), 구리 프탈로시아닌($Cu-Pc$) 등을 사용할 수 있다. 또한, 도전성 고분자 화합물에 화학 도핑을 실행한 재료도 사용할 수 있는데, 예를 들면, 폴리스티렌 술폰산(PS S)을 도프한 폴리에틸렌 디옥시티오펜(PEDOT)이나, 폴리아닐린(PAni) 등을 사용할 수 있다. 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(MTDATA), 1,3,5-트리스[N,N-비스(3-메틸페닐)아미노]벤젠(m-MTDAB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(TPD), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB), 4,4'-비스[N-(4-[N,N-비스(3-메틸페닐)아미노]페닐)-N-페닐아미노]비페닐(DNTPD), 4,4',4"-트리스(N-카르바졸일)트리페닐아민(TCTA), 또는 폴리(4-비닐 트리페닐아민)(PVTPA) 등의 방향족 아민 골격을 가지는 유기화합물과, 그 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 화합물을 혼합한 복합재료를 사용할 수 있다. 이때, 전자수용성을 나타내는 화합물에는, 몰리브덴 산화물, 바나듐산화물, 레늄산화물, 텅스텐산화물, 루테튬산화물 등의 전이금속산화물이 바람직하다.

- [0184] 정공수송층을 형성하는 정공수송성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 바람직한 재료에는, 방향족 아민계(즉, 벤젠 환-질소의 결합을 가지는 것)의 화합물이다. 널리 이용되고 있는 재료로서, 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]-비페닐(TPD), 그 유도체인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]-비페닐(NPB), 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민(TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]-트리페닐아민(MTDATA) 등의 스타 버스트형 방향족 아민 화합물을 들 수 있다.
- [0185] 발광층은 발광성 물질을 포함한다. 여기에서, 발광성 물질은, 발광효율이 뛰어나, 원하는 발광 파장의 발광이 가능한 물질이다. 발광층에 특별한 한정은 없지만, 발광성 물질이, 발광성 물질이 가지는 에너지갭보다 큰 에너지갭을 가지는 물질로 이루어진 층 내에, 분산되어 포함된 층인 것이 바람직하다. 이에 따라, 발광성 물질로부터의 발광이, 농도에 기인해서 소광하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 에너지갭이란 LUMO준위와 HOMO준위 사이의 에너지갭을 말한다.
- [0186] 발광층을 형성하는 발광성 물질에 특별한 한정은 없다. 발광 효율이 뛰어나, 원하는 발광 파장의 발광이 가능한 물질을 사용하면 된다. 예를 들면, 적색계의 발광을 얻고자 하는 경우에는, 4-디시아노메틸렌-2-이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(DCJTI), 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(DCJT), 4-디시아노메틸렌-2-tert-부틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(DCJTb)이나 페리플란텐, 2,5-디시아노-1,4-비스[2-(10-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]벤젠 등, 600nm 내지 680nm에 발광스펙트럼의 피크를 가지는 발광을 나타내는 물질을 사용할 수 있다. 또한 녹색계의 발광을 얻고자 하는 경우는, N,N'-디메틸 퀴나크리돈(DMQd), 쿠마린 6이나 쿠마린 545T, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(AlQ_3) 등, 500nm 내지 550nm에 발광스펙트럼의 피크를 가지는 발광을 나타내는 물질을 사용할 수 있다. 또한 청색계의 발광을 얻고자 하는 경우는, 9,10-비스(2-나프틸)-tert-부틸안트라센(t-BuDNA), 9,9'-비안트릴, 9,10-디페닐안트라센(DPA), 9,10-비스(2-나프틸)안트라센(DNA), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-4-페닐페놀라토-갈륨(BGaq), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-4-페닐페놀라토-알루미늄(BAlq) 등, 420nm 내지 500nm에 발광스펙트럼의 피크를 가지는 발광을 나타내는 물질을 사용할 수 있다. 이상과 같이, 형광을 발광하는 물질 외에도, 비스[2-(3,5-비스(트리플루오로메틸)페닐)피리디나토-N, $C^{2'}$] 이리듐(III)피콜리네이트($Ir(CF_3ppy)_2(pic)$), 비스[2-(4,6-디플루오로페닐)피리디나토-N, $C^{2'}$] 이리듐(III)아세틸아세토네이트($Flr(acac)$), 비스[2-(4,6-디플루오로페닐)피리디나토-N, $C^{2'}$] 이리듐(III)피콜리네이트($Flr(pic)$), 트리스(2-페닐피리디나토-N, $C^{2'}$) 이리듐($Ir(ppy)_3$) 등의 인광을 발광하는 물질도 발광성 물질로서 사용할 수 있다.
- [0187] 발광성 물질을 분산 상태로 하기 위해서 사용하는 물질에 특별한 한정은 없다. 예를 들면, 9,10-디(2-나프틸)-2-tert-부틸안트라센(t-BuDNA) 등의 안트라센 유도체, 또는 4,4'-비스(N-카르바졸일)비페닐(CBP) 등의 카르바졸 유도체 외에도, 비스[2-(2-히드록시페닐)피리디나토]아연($Znpp_2$), 비스[2-(2-히드록시페닐)벤조옥사졸레이트]아연($ZnBOX$) 등의 금속착체 등을 사용할 수 있다.
- [0188] 전자수송층을 형성하는 전자수송성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(AlQ_3), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄($Almq_3$), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨($BeBq_2$), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-(4-히드록시-비페닐일)-알루미늄(BAlq), 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조옥사졸레이트]아연($Zn(BOX)_2$), 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조티아졸라토]아연($Zn(BTZ)_2$) 등의 전형 금속착체를 들 수 있다. 혹은 9,10-디페닐안트라센이나 4,4'-비스(2,2-디페닐 에테닐)비페닐 등의 탄화수소계 화합물 등도 바람직하다. 또는, 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸 등의 트리아졸 유도체, 바소페난트롤린이나 바소큐프로인 등의 페난트롤린 유도체를 사용해도 된다.
- [0189] 전자주입층을 형성하는 전자주입성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 불화칼슘이나 불화리튬, 산화리튬이나 염화리튬 등의 알칼리금속염, 알칼리토금속염 등이 바람직하다. 또는, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(AlQ_3)이나 바소큐프로인(BCP) 등의, 소위 전자수송성 재료에 리튬 등의 도너성 화합물을 첨가한 층도 사용할 수 있다.
- [0190] 본 실시예에서는, 발광층에만 발광에 기여하는 불순물이 첨가되고, 이 불순물로부터의 발광만이 관측되지만, 다른 층, 예를 들면, 전자수송층이나 정공수송층에 다른 발광을 나타내는 불순물을 첨가해도 된다. 발광층으로부터 얻어지는 발광과, 다른 층에 첨가된 불순물의 발광이 서로 보색의 관계에 있을 경우, 백색의 발광을 얻을 수

있다.

- [0191] 제1 전극(101)이나 제2 전극(102)의 종류를 바꿈으로써, 본 실시예의 발광소자는 여러 가지 배리어이션을 가진다. 그 모식도를 도 3a 내지 3c 및 도 4a 내지 4c에 나타낸다. 또한, 도 3a 내지 3c 및 도 4a 내지 4c에서는, 도 1의 부호를 인용한다. 또한 100은, 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판을 나타낸다.
- [0192] 도 3a 내지 3c는, 발광 물질을 포함한 층(103)이, 기판(100) 측으로부터 제1층(111), 제2층(112)의 순으로 구성되어 있는 경우의 예다. 이때, 제1 전극(101)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(102)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 3a와 같이 기판(100) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(101)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(102)을 광 투과성으로 함으로써, 도 3b와 같이 기판(100)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(101), 제2 전극(102)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 3c에 나타낸 바와 같이, 기판(100)과 기판(100)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해진다.
- [0193] 도 4a 내지 4c는, 발광 물질을 포함한 층(103)이, 기판(100) 측으로부터 제2층(112), 제1층(111)의 순으로 구성되어 있는 경우의 예다. 이때, 제1 전극(101)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(102)을 광 투과성으로 함으로써, 도 4a와 같이 기판(100) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(101)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(102)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 4b와 같이 기판(100)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(101), 제2 전극(102)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 4c에 나타낸 바와 같이 기판(100)과 기판(100)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해진다.
- [0194] 본 실시예의 발광소자에 있어서, 제2층(112)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함하기 때문에, 매우 높은 전자주입성, 전자수송성을 나타낸다. 따라서, 제2층(112)을 두껍게 해도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 억제하면서, 발광소자의 단락을 방지할 수 있다. 또한 광학 설계에 의해 색순도를 향상시키기 위해, 제2층(112)의 두께를 자유롭게 설정할 수 있다.
- [0195] 또한, 도 3a 내지 3c의 구성과 같이, 제1 전극(101)을 형성하고, 제1층(111), 제2층(112)을 그 위에 차례로 형성하고, 제2 전극(102)을 스퍼터링에 의해 성막하는 경우에는, 발광성 물질이 존재하는 제1층(111)에 대한 데미지를 저감할 수도 있다.
- [0196] (실시예 5)
- [0197] 실시예 4에서는, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층을 음극에 접하는 층으로 했지만, 본 실시예에서는, 실시예 4와는 달리, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층이, 음극과 발광층 사이에 존재하면서, 음극에 접하지 않는 경우에 관하여 설명한다.
- [0198] 도 2에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 제1 전극(301)과, 제2 전극(302) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(303)이 개재된 구성으로 되어 있다. 발광 물질을 포함한 층(303)은, 제1층(311), 제2층(312), 제3층(313)이 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(301)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(302)이 음극으로서 기능하는 경우에 관하여 설명한다.
- [0199] 제1층(311)은, 발광 기능을 하는 층이며, 실시예 4에 나타낸 제1층(111)과 동일한 구성을 적용할 수 있다.
- [0200] 제2층(312)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층이다. 실시예 4에 나타낸 제2층(112)과 동일한 구성을 적용할 수 있다.
- [0201] 제3층(313)은 전자를 주입하는 기능을 갖는 층이다. 전자주입층을 형성하는 전자주입성 재료에는 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 실시예 4에 나타낸 전자주입성 재료를 사용할 수 있다.
- [0202] 상기한 바와 같은 구성으로 함으로써, 제2층(312)을 후막화한 경우에도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 억제하면서, 소자의 단락 방지, 광학 설계에 의한 색순도의 향상을 실현할 수 있다.
- [0203] (실시예 6)
- [0204] 본 실시예에서는, 실시예 4 및 실시예 5에 나타낸 구성과는 다른 구성을 가지는 발광소자에 대해서, 도 5를 참조하여 설명한다.
- [0205] 도 5에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 제1 전극(201)과, 제2 전극(202) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(203)이 개재된 구성으로 되어 있다. 발광 물질을 포함한 층(203)은, 제1층(211), 제2층(212), 제3층

(213)이 순차 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(201)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(202)이 음극으로서 기능하는 경우에 관하여 설명한다.

[0206] 본 실시예의 발광소자는, 다음과 같이 동작한다. 우선, 제2 전극(202)의 전위보다 제1 전극(201)의 전위가 높아 지도록 전압을 인가하면, 제3층(213)으로부터 제2 전극(202)에는 정공이 주입되고, 제2층(212)로부터 제1층(211)에는, 전자가 주입된다. 또한 제1 전극(201) 측으로부터 제1층(211)에는 정공이 주입된다. 제1 전극(201) 측으로부터 주입된 정공과, 제2층(212)로부터 주입된 전자는, 제1층(211)에서 재결합하고, 발광성 물질을 여기 상태로 전환한다. 그리고, 여기상태의 발광성 물질은 기저상태에 되돌아올 때에 발광한다.

[0207] 제1 전극(201), 제2 전극(202), 제1층(211), 제2층(212)은, 실시예 1에 있어서의 제1 전극(101), 제2 전극(102), 제1층(111), 제2층(112)과 각각 같은 구성을 적용할 수 있다. 즉, 제1 전극에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 제1층(211)은, 발광성 물질을 포함하고, 제2층(212)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함한다.

[0208] 제3층(213)은, 정공을 발생하는 층이며, 정공을 발생하는 재료를 포함한다. 정공을 발생하는 재료에는, 예를 들면, 방향족 아민 화합물과, 그 화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 물질을 포함한 재료인 것이 바람직하다. 여기에서, 방향족 아민 화합물은, 아릴아민 골격을 가지는 물질이다. 방향족 아민 화합물 중에서도 특히, 트리페닐아민을 골격에 포함하고, 400 이상의 분자량을 가지는 것이 바람직하다. 또한 트리페닐아민을 골격에 가지는 방향족 아민 화합물 중에서도 특히 나프틸기와 같은 축합 방향환을 골격에 포함한 것이 바람직하다. 트리페닐아민과 축합 방향환을 골격에 포함한 방향족 아민 화합물을 사용함으로써, 발광소자의 내열성이 좋아진다. 방향족 아민 화합물의 구체적인 예에는, 예를 들면, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(α -NPD), 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]비페닐(TPD), 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(MTDATA), 4,4'-비스{N-[4-(N,N-디-m-톨릴아미노)페닐]-N-페닐아미노비페닐}(DNTPD), 1,3,5-트리스[N,N-디(m-톨릴)아미노]벤젠(m-MTDAB), 4,4',4"-트리스(N-카르바졸일)트리페닐아민(TCTA), 2,3-비스(4-디페닐아미노페닐)퀴녹살린(TPAQn), 2,2',3,3'-테트라키스(4-디페닐아미노페닐)-6,6'-비스퀴녹살린(D-Tr iPhAQn), 2,3-비스{4-[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]페닐}-디벤조[f, h]퀴녹살린(NPADiBzQn) 등을 들 수 있다. 또한 방향족 아민 화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 물질에 특별히 한정 은 없다. 예를 들면, 티탄산화물, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 텅스텐산화물, 레늄산화물, 루테튬산화물, 크롬산화물, 지르코늄산화물, 하프늄산화물, 탄탈산화물, 은산화물, 7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(TCNQ), 2,3,5,6-테트라플루오르-7,7,8,8-테트라시아노퀴노디메탄(F4-TCNQ) 등을 사용할 수 있다. 여기에서, 제3층(213)에는, 방향족 아민 화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 물질이, 물비의 값이 0.5~2(= 방향족 아민 화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 물질/방향족 아민 화합물)가 되도록 포함되어 있는 것이 바람직하다.

[0209] 이러한 구성으로 함으로써, 도 5에 나타난 바와 같이, 전압을 인가함으로써, 제2층(212) 및 제3층(213)의 계면 근방에서 전자의 교환이 행해지고, 전자와 정공이 발생하고, 제2층(212)은 전자를 제1층(211)에 수송함과 동시에, 제3층(213)은 정공을 제2 전극(202)에 수송한다. 즉, 제2층(212)과 제3층(213)이 함께, 캐리어 발생층으로서의 역할을 한다. 또한 제3층(213)은, 정공을 제2 전극(202)에 수송하는 기능을 한다고 할 수 있다. 또한, 제3층(213)과 제2 전극(202) 사이에, 제1층 및 제2층을 더 적층함으로써, 멀티포톤형 발광소자로 할 수도 있다.

[0210] 또한 제2층(212)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 무기화합물을 포함하기 때문에, 매우 높은 전자주입성, 전자수송성을 나타낸다. 따라서, 제2층(212)을 두껍게 해도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 본 실시예의 발광소자는, 제2층(212)을 두껍게 함으로써, 발광소자의 단락을 효과적으로 방지할 수 있다. 또한 광학 설계에 의해 색순도를 향상시키기 위해, 제2층(212)의 두께를 자유롭게 설정할 수 있다.

[0211] 또한, 본 실시예의 발광소자에 있어서도, 제1 전극(201)이나 제2 전극(202)의 종류를 바꿈으로써, 여러 가지 베리에이션을 가진다. 그 모식도를 도 6a 내지 6c 및 도 7a 내지 7c에 나타낸다. 또한, 도 6a 내지 6c 및 도 7a 내지 7c에서는, 도 5의 부호를 인용한다. 200은, 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판을 나타낸다.

[0212] 도 6a 내지 6c는, 발광 물질을 포함한 층(203)이, 기판(200) 측으로부터 제1층(211), 제2층(212), 제3층(213)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(201)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 6a와 같이 기판(200) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(202)을 광 투과성으로 함으로써, 도 6b와 같이 기판(200)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(201), 제2 전극(202)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 6c에 나타난 바와 같이 기판(200)과 기판(200)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해진다.

- [0213] 도 7a 내지 7c는, 발광 물질을 포함한 층(203)이, 기관(200) 측으로부터 제3층(213), 제2층(212), 제1층(211)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(202)을 광 투과성으로 함으로써, 도 7a와 같이 기관(200) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(201)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 7b와 같이 기관(200)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(201), 제2 전극(202)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 7c에 나타난 바와 같이 기관(200)과 기관(200)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해 진다.
- [0214] (실시예 7)
- [0215] 본 실시예에서는, 실시예 4에 나타난 발광소자의 제조방법에 관하여 설명한다.
- [0216] 우선 제1 전극(101)을 형성한다. 제1 전극(101)에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다.
- [0217] 다음으로, 제1층(111)을 형성한다. 제1층(111)에는, 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 또한, 기관의 대형화에 대응 가능한 습식법으로 형성하는 경우, 발광 물질을 포함한 층(103)에 포함된 모든 층을 습식법으로 형성할 수 있으므로, 대량생산에 바람직하다. 예를 들면, 폴리(2,5-디헥소시-1,4-페닐렌 비닐렌)(MEH-PPV)과 같은 발광 물질은, 습식법으로 형성할 수 있다.
- [0218] 다음으로, 제2층(112)을 형성한다. 제2층(112)은, 실시예 2~3에 나타난 방법을 이용해서 제조할 수 있다. 실시예 2~실시예 3에 나타난 방법은 모두 습식법이므로, 기관의 대형화에도 대응할 수 있다.
- [0219] 제2 전극(102)에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다.
- [0220] 상기의 방법에 따라, 본 발명의 발광소자를 제조할 수 있다. 본 발명의 발광소자의 제조방법은, 습식법에 의해, 제2층(112)을 형성할 수 있으므로, 기관의 대형화에 대응 가능하며, 대량생산에 바람직하다. 특히, 공지의 폴리머 발광재료 등을 사용해서 제1층(111)도 습식법에 의해 형성하는 경우, 발광 물질을 포함한 층(103)을 모두 습식법에 의해 형성할 수 있으므로, 보다 기관의 대형화에 대응하기 쉽고, 대량생산에 바람직하다.
- [0221] 이때, 본 실시예에서는, 제1 전극(101)으로부터 형성하는 방법에 관하여 설명했지만, 제2 전극(102)으로부터 순차 형성해서 발광소자를 제조해도 된다.
- [0222] (실시예 8)
- [0223] 본 발명의 발광소자에 관하여 설명한다. 본 발명의 발광소자는, 한 쌍의 전극 사이에 발광 물질과 복합재료를 포함한다. 이때, 복합재료는, 유기화합물과, 무기화합물이 복합되어 이루어진 재료다.
- [0224] 도 8에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 제1 전극(1101)과, 제2 전극(1102) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(1103)이 개재된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(1101)은 양극으로서 기능하는 전극이며, 제2 전극(1102)는 음극으로서 기능하는 전극인 경우에 관하여 설명한다.
- [0225] 발광 물질을 포함한 층(1103)은, 제1층(1111), 제2층(1112)이 적층된 구성으로 되어 있다.
- [0226] 제1층(1111)은, 제2층(1112)에 정공을 수송하는 기능을 하는 층이며, 정공을 발생하는 복합재료를 포함한다. 정공을 발생하는 복합재료는, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물이 복합되어 이루어지고, 유기화합물과 무기화합물 사이에 전자의 교환이 이루어짐으로써, 많은 정공이 발생한다. 따라서 뛰어난 정공주입성, 정공수송성을 나타낸다. 따라서, 정공을 발생하는 복합재료를 사용함으로써, 발광소자의 구동 전압을 저감할 수 있다. 또한, 정공을 발생하는 복합재료를 포함한 제1층(1111)은 정공수송성, 정공주입성이 뛰어나기 때문에, 발광층보다도 양극측에 설치하는 것이 바람직하다. 본 실시예에서는, 양극으로서 기능하는 제1 전극(1101)에 접하도록 제1층(1111)을 설치한 경우에 관하여 설명한다.
- [0227] 정공을 발생하는 복합재료에 포함되는 유기화합물에는, 발생한 정공의 수송성이 우수한 화합물인 것이 바람직하고, 아릴아민 골격을 가지는 유기화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(MTDATA), 1,3,5-트리스[N,N-비스(3-메틸페닐)아미노]벤젠(m-MTDAB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(TPD), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB), 4,4'-비스(N-{4-[N,N-비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N-페닐아미노)비페닐(DNTPD), 4,4',4"-트리스(N-카르바졸일)트리페닐아민(TCTA), 폴리(4-비닐 트리페닐아민)(PVTAP), 폴리(N-비닐카르바졸)(PVK) 등을 들 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.

- [0228] 정공을 발생하는 복합재료에 포함되는 무기화합물에는, 전이금속을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 티탄산화물, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 텅스텐산화물, 레늄산화물, 루테튬산화물의 어느 일종 혹은 복수 종인 것이 바람직하다. 또한 이 산화물들의 골격을 포함한 복합 산화물로 해도 된다. 전이금속을 포함한 산화물은, 수산기를 가져도 된다.
- [0229] 전이금속을 포함한 산화물을 사용함으로써, 전이금속을 포함한 산화물과 아릴아민 골격의 질소 사이에서 전자의 교환이 행해지고, 정공을 발생시킬 수 있다. 내재적으로 정공이 발생하므로, 전계를 가한 경우, 높은 도전성을 얻을 수 있다.
- [0230] 상기 복합재료는, 도전성이 높기 때문에, 후막화한 경우에도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 초래하지 않고 제1층(1111)을 두껍게 할 수 있으므로, 먼지 등에 기인하는 소자의 단락을 억제할 수 있다.
- [0231] 또한 상기 복합재료는, 무기화합물을 포함하기 때문에, 발광소자의 내열성을 향상시킬 수 있다.
- [0232] 제1층(1111)은, 유기화합물이 매트릭스가 되어 무기화합물이 분산되어 있는 상태, 무기화합물이 매트릭스가 되어 유기화합물이 분산되어 있는 상태, 유기화합물과 무기화합물이 거의 같은 양 포함되어 있어, 서로가 바인더적인 상태, 등의 여러 가지 상태를 취할 수 있지만, 어느 상태로 하더라도, 유기화합물과 무기화합물 사이에서 전자의 교환이 행해지므로, 뛰어난 정공주입성, 정공수송성, 높은 도전성을 얻을 수 있다.
- [0233] 정공을 발생하는 복합재료를 사용해서 막을 형성하는 경우, 막질을 향상시키기 위해서, 바인더의 역할을 하는 재료(바인더 물질)를 첨가해도 된다. 특히, 유기화합물로서 분자량이 낮은 화합물(구체적으로는, 분자량이 500 이하의 화합물)을 사용하는 경우에는, 막질을 고려하여, 바인더 물질이 필요해진다. 물론, 고분자화합물을 사용하는 경우에도, 바인더 물질이 첨가되어도 된다. 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올(PVA), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 페놀수지 등을 들 수 있다.
- [0234] 제2층(1112)은, 발광 기능을 하는 층이다. 제2층(1112)은, 단층으로 구성되어도 되고, 복수의 층으로 구성되어 있어도 된다. 예를 들면, 발광층 이외에, 전자주입층, 전자수송층, 정공블록킹층, 정공수송층, 정공주입층 등의 기능성 층을 자유롭게 조합하여 형성해도 된다. 또한 제2층(1112)에는, 공지의 재료를 사용할 수 있고, 저분자계 재료나 고분자계 재료를 사용할 수도 있다. 또한, 제2층(1112)을 형성하는 재료에는, 유기화합물 재료만으로 이루어지는 것뿐만 아니라, 무기화합물을 일부에 포함한 구성도 포함하는 것으로 한다. 제2층(1112)에도 무기화합물을 포함한 구성으로 함으로써, 보다 내열성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0235] 본 실시예에서는, 제1층(1111)이 정공주입층으로서의 기능을 하므로, 제2층(1112)에 정공주입층을 설치하지 않아도 된다.
- [0236] 정공주입층을 형성하는 정공주입성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 산화바나듐이나 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화알루미늄 등의 금속산화물 등이 좋다. 또는, 유기화합물인 경우 포르핀계 화합물이 효과적이고, 프탈로시아닌(H_2-Pc), 구리 프탈로시아닌($Cu-Pc$) 등을 사용할 수 있다. 또한 도전성고분자 화합물에 화학 도핑을 실행한 재료도 사용할 수 있고, 폴리스티렌술폰산(PSS)을 도프한 폴리에틸렌 디옥시티오펜(PEDOT)이나, 폴리아닐린(PAni) 등을 사용할 수 있다.
- [0237] 정공수송층을 형성하는 정공수송성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 바람직한 재료에는, 방향족 아민계(즉, 벤젠 환-질소의 결합을 가지는 것)의 화합물이다. 널리 이용되고 있는 재료로서, 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]-비페닐(TPD), 그 유도체인 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]-비페닐(NPB), 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민(TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐-아미노]-트리페닐아민(MTDATA) 등의 스타 버스트형 방향족 아민 화합물을 들 수 있다.
- [0238] 발광층은 발광성 물질을 포함한다. 여기에서, 발광성 물질이란, 발광효율이 뛰어나, 원하는 발광 파장의 발광이 가능한 물질이다. 발광층에 특별히 한정되는 것은 없지만, 발광성 물질이, 발광성 물질이 가지는 에너지갭보다 큰 에너지갭을 가지는 물질로 이루어지는 층 내에, 분산되어 포함된 층인 것이 바람직하다. 이에 따라, 발광성 물질로부터의 발광이, 농도에 기인해서 소광하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 에너지갭은 LUMO준위와 HOMO준위 사이의 에너지갭을 말한다.
- [0239] 발광층을 형성하는 발광성 물질에 특별한 한정되는 것은 없다. 발광 효율이 뛰어나, 원하는 발광 파장의 발광이 가능한 물질을 사용하면 된다. 예를 들면, 적색계의 발광을 얻고자 하는 경우에는, 4-디시아노메틸렌-2-이소프로필-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(DCJTl), 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-[2-(1,1,7,7-테트

라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(DCJT), 4-디시아노메틸렌-2-tert-부틸-6-[2-(1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]-4H-피란(DCJTb)이나 페리플란텐, 2,5-디시아노-1,4-비스[2-(10-메톡시-1,1,7,7-테트라메틸줄로리딘-9-일)에테닐]벤젠 등, 600nm 내지 680nm에 발광스펙트럼의 피크를 가지는 발광을 나타내는 물질을 사용할 수 있다. 녹색계의 발광을 얻고자 하는 경우는, N,N'-디메틸 퀴나크리돈(DMQd), 쿠마린 6이나 쿠마린 545T, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(AlQ_3) 등, 500nm 내지 550nm에 발광스펙트럼의 피크를 가지는 발광을 나타내는 물질을 사용할 수 있다. 청색계의 발광을 얻고자 하는 경우는, 9,10-비스(2-나프틸)-tert-부틸안트라센(t-BuDNA), 9,9'-비안트릴, 9,10-디페닐안트라센(DPA), 9,10-비스(2-나프틸)안트라센(DNA), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-4-페닐페놀라토-갈륨(BGaQ), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-4-페닐페놀라토-알루미늄(BAlq) 등, 420nm 내지 500nm에 발광스펙트럼의 피크를 가지는 발광을 나타내는 물질을 사용할 수 있다. 이상과 같이, 형광을 발광하는 물질 외에도, 비스[2-(3,5-비스(트리플로오로메틸)페닐)피리디나토-N, $C^{2'}$]이리듐(III) 피콜리네이트($Ir(CF_3ppy)_2(pic)$), 비스[2-(4,6-디플루오로페닐)피리디나토-N, $C^{2'}$] 이리듐(III) 아세틸아세토네이트($FIr(acac)$), 비스[2-(4,6-디플루오로페닐)피리디나토-N, $C^{2'}$] 이리듐(III) 피콜리네이트($FIr(pic)$), 트리스(2-페닐피리디나토-N, $C^{2'}$) 이리듐($Ir(ppy)_3$) 등의 인광을 발광하는 물질도 발광성 물질로서 사용할 수 있다.

[0240] 발광성 물질을 분산 상태로 하기 위해서 사용하는 물질에 특별한 한정은 없다. 예를 들면, 9,10-디(2-나프틸)-2-tert-부틸안트라센(t-BuDNA) 등의 안트라센 유도체, 또는 4,4'-비스(N-카르바졸일)비페닐(CBP) 등의 카르바졸 유도체의 기타, 비스[2-(2-히드록시페닐)피리디나토]아연($Znpp_2$), 비스[2-(2-히드록시페닐)벤조옥사졸라토]아연($ZnBOX$) 등의 금속착체 등을 사용할 수 있다.

[0241] 전자수송층을 형성하는 전자수송성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(AlQ_3), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄($Almq_3$), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨($BeBq_2$), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-(4-히드록시-비페닐일)-알루미늄(BAlq), 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조옥사졸레이트]아연($Zn(BOX)_2$), 비스[2-(2-히드록시페닐)-벤조티아졸라토]아연($Zn(BTZ)_2$) 등의 전형 금속착체를 들 수 있다. 혹은 9,10-디페닐 안트라센이나 4,4'-비스(2,2-디페닐에테닐)비페닐 등의 탄화수소계 화합물 등도 바람직하다. 또는, 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸 등의 트리아졸 유도체, 바소페난트롤린이나 바소큐프로인 등의 페난트롤린 유도체를 사용해도 된다.

[0242] 전자주입층을 형성하는 전자주입성 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 불화갈륨이나 불화리튬, 산화리튬이나 염화리튬 등의 알칼리금속염, 알칼리토금속염 등이 바람직하다. 또는, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(AlQ_3)이나 바소큐프로인(BCP) 등의, 소위 전자수송성 재료에 리튬 등의 도너성 화합물을 첨가한 층도 사용할 수 있다.

[0243] 본 실시예에서는, 발광층에만 발광에 기여하는 불순물이 첨가되고, 이 불순물로부터의 발광만이 관측되지만, 다른 층, 예를 들면, 전자수송층이나 정공수송층에 다른 발광을 나타내는 불순물을 첨가해도 된다. 발광층으로부터 얻어지는 발광과, 다른 층에 첨가된 불순물의 발광이 서로 보색의 관계에 있는 경우, 백색의 발광을 얻을 수 있다.

[0244] 제1 전극(1101)이나 제2 전극(1102)의 종류를 바꿈으로써, 본 실시예의 발광소자는 여러 가지 변형예를 가진다. 그 모식도를 도 10a 내지 10c 및 도 11a 내지 11c에 나타낸다. 또한, 도 10a 내지 10c 및 도 11a 내지 11c에서는, 도 8의 부호를 인용한다. 또한 1100은, 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판을 나타낸다.

[0245] 도 10a 내지 10c는, 발광 물질을 포함한 층(1103)이, 기판(1100) 측으로부터 제1층(1111), 제2층(1112)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(1101)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(1102)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 10a와 같이 기판(1100) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(1101)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(1102)을 광 투과성으로 함으로써, 도 10b와 같이 기판(1100)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(1101), 제2 전극(1102)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 10c에 나타난 바와 같이 기판(1100)과 기판(1100)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해 진다.

[0246] 도 11a 내지 11c는, 발광 물질을 포함한 층(1103)이, 기판(1100) 측으로부터 제2층(1112), 제1층(1111)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(1101)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(1102)을 광 투과성으로 함으로써, 도 11a와 같이 기판(1100) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(1101)을 광 투

과성으로 하고 제2 전극(1102)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 11b와 같이 기관(1100)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(1101), 제2 전극(1102)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 11c에 나타난 바와 같이 기관(1100)과 기관(1100)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해 진다.

- [0247] 본 실시예의 발광소자에 있어서, 제1층(1111)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하기 때문에, 매우 높은 정공주입성, 정공수송성을 나타낸다. 따라서, 제1층(1111)을 두껍게 해도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 억제하고, 또한, 발광소자의 단락을 방지할 수 있다. 또한 광학 설계에 의해 색순도를 향상시키기 위해, 제1층(1111)의 두께를 자유롭게 설정할 수 있다.
- [0248] 또한, 도 11a 내지 11c의 구성과 같이, 제2 전극(1102)을 형성하고, 그 위에 제2층(1112), 제1층(1111)을 차례로 형성하고, 제1 전극(1101)을 스퍼터링에 의해 성막하는 경우에는, 발광성 물질이 존재하는 제2층(1112)에 대한 데미지를 저감할 수도 있다.
- [0249] 본 발명의 발광소자는, 부식성이나 유해성이 낮은 재료로 구성되어 있기 때문에, 환경이나 인체에 대한 영향을 저감할 수 있다.
- [0250] (실시예 9)
- [0251] 본 실시예에서는, 실시예 8에 나타난 정공을 발생하는 복합재료의 성막 방법에 관하여 설명한다.
- [0252] 무기화합물을 형성하기 위한 성분으로서, 금속 알콕시드를 사용한다. 무기화합물은, 실시예 8에 서술한 바와 같이 전이금속을 포함한 산화물이 바람직하므로, 상기 금속으로는 전이금속이 바람직하고, 특히 티타늄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬이 바람직하다. 또한, 무기화합물로서 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 또 다른 금속 알콕시드를 첨가하면 된다. 즉, 예를 들면, 산화알루미늄 골격을 포함한 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 알루미늄 트리이소프로폭시드 등의 알루미늄 알콕시드를 더 첨가할 수 있다.
- [0253] 금속 알콕시드를 적절한 용매에 용해시킨 용액에, 안정화제로서 β -디케톤 등의 킬레이트제, 및 수분을 첨가한 졸을 조제한다. 용매에는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, N-프로판올, i-프로판올, N-부탄올, sec-부탄올 등의 저급 알코올뿐만 아니라, THF, 아세토니트릴, 디클로로메탄, 디클로로에탄, 또는 이것들의 혼합 용매 등을 사용할 수 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0254] 안정화제에 사용할 수 있는 화합물에는, 예를 들면, 아세틸아세톤, 아세토아세트산에틸, 벤조일아세톤 등의 β -디케톤을 들 수 있다. 다만, 안정화제는 용액에 있어서의 침전을 방지하기 위한 것이고, 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0255] 수분의 첨가량으로는, 알콕시드 금속이 보통 2가~6가이므로, 금속 알콕시드에 대하여 2당량 이상 6당량 이하가 바람직하다. 다만, 수분은 금속 알콕시드의 반응의 진행을 제어하기 위해서 사용하는 것이며, 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0256] 다음으로, 유기화합물의 용액과 조제한 용액을 혼합하고, 교반함으로써, 금속 알콕시드와 유기화합물을 포함한 용액을 얻을 수 있다. 그 후에 도포, 소성함으로써, 본 발명의 복합재료를 형성할 수 있다. 도포하는 방법으로는, 용액 캐스트법, 딥 코트법, 스핀 코트법, 롤 코트법, 블레이드 코트법, 와이어 바 코트법, 스프레이 코트법, 잉크젯법, 스크린인쇄, 그라비아인쇄 등의 습식법을 이용할 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.
- [0257] 이때, 바인더 물질을 첨가하는 경우에는, 상기 용액에 미리 바인더 물질을 첨가해 두는 것이 좋다. 바인더 물질로는, 실시예 8에 서술한 물질을 사용하면 된다.
- [0258] (실시예 10)
- [0259] 본 실시예에서는, 실시예 9에 나타난 제조방법과는 다른 방법에 의해 정공을 발생하는 복합재료를 형성하는 방법에 관하여 설명한다.
- [0260] 무기화합물을 형성하는 성분으로서, 금속 알콕시드를 사용한다. 무기화합물은, 실시예 8에 서술한 바와 같이 전이금속을 포함한 산화물이 바람직하므로, 상기 금속으로는 전이금속이 바람직하고, 특히 티타늄, 바나듐, 몰리브덴, 텅스텐, 레늄, 루테튬이 바람직하다. 또한, 무기화합물로서 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 또 다른 금속 알콕시드를 첨가할 수 있다. 즉, 예를 들면, 산화알루미늄 골격을 포함한 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 알루미늄 트리이소프로폭시드 등의 알루미늄 알콕시드를 더 첨가할 수 있다.

- [0261] 금속 알콕시드와 유기화합물을 적절한 용매에 용해시키고, 교반함으로써, 금속 알콕시드와 유기화합물을 포함한 제1 용액을 얻을 수 있다. 용매에는, 예를 들면, 메탄올, 에탄올, N-프로판올, i-프로판올, N-부탄올, sec-부탄올 등의 저급 알코올뿐만 아니라, THF, 아세토니트릴, 디클로로메탄, 디클로로에탄, 또는 이것들의 혼합 용매 등을 사용할 수 있지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.
- [0262] 그 후에 도포하고, 수증기에 노출하고, 그 후 소성함으로써, 본 발명의 복합재료를 얻는다. 도포하는 방법으로는, 용액 캐스트법, 딥 코트법, 스핀 코트법, 롤 코트법, 블레이드 코트법, 와이어 바 코트법, 스프레이 코트법, 잉크젯법, 스크린인쇄, 그라비아인쇄 등의 습식법을 이용할 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.
- [0263] 도포 후에 수증기에 노출함으로써, 금속 알콕시드의 가수분해반응이 발생하고, 그 후 소성함으로써, 중합 또는 가교 반응이 진행된다. 또한, 소성 대신에 마이크로파를 조사하여, 중합 또는 가교 반응을 진행해도 된다. 또한 소성과 마이크로파조사를 병용하여, 중합 또는 가교 반응을 진행해도 된다.
- [0264] 이때, 바인더 물질을 첨가하는 경우에는, 상기 용액에 미리 바인더 물질을 첨가해도 된다. 바인더 물질에는, 실시예 8에 서술한 물질을 사용하면 된다.
- [0265] 본 실시예에 있어서, 금속 알콕시드 및 유기화합물을 포함한 용액에, 실시예 9에 서술한 바와 같은 β -디케톤 등의 안정화제를 첨가해도 된다. 안정화제를 첨가함으로써, 대기중 등의 수분에 의해 금속 수산화물의 다핵침전이 발생하는 것을 억제할 수 있다. 또한, 수증기에 노출할 때까지, 수분이 없는 환경에서 작업한다면, 안정화제는 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0266] (실시예 11)
- [0267] 본 실시예에서는, 실시예 9 및 실시예 10에 나타난 방법과는 다른 방법에 의해 정공을 발생하는 복합재료를 형성하는 방법에 관하여 설명한다.
- [0268] 무기화합물을 형성하기 위한 성분으로서, 금속을 포함한 산성염 수용액에 암모니아 수용액을 적하하여, 금속 수산화물의 다핵침전을 얻는다. 이때, 무기화합물로서 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 또 다른 금속염을 첨가하면 된다. 즉, 예를 들면, 산화알루미늄 골격을 포함한 복합 산화물을 적용하는 경우에는, 염화알루미늄 등의 알루미늄 염을 더 첨가할 수 있다.
- [0269] 얻어진 침전에 아세트산 등의 산을 첨가해서 환류하고, 해교하여, 졸을 얻는다. 얻어진 졸에, 유기화합물의 용액(또는 유기화합물)을 첨가하고, 교반한다. 이로써, 금속 수산화물을 해교하여 얻은 졸과, 유기화합물을 포함한 제1 용액을 얻을 수 있다. 그 후에 그 용액을 도포, 소성함으로써, 본 발명의 제1 복합재료를 형성한다. 도포하는 방법으로는, 용액 캐스트법, 딥 코트법, 스핀 코트법, 롤 코트법, 블레이드 코트법, 와이어 바 코트법, 스프레이 코트법, 잉크젯법, 스크린인쇄, 그라비아인쇄 등의 습식법을 이용할 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.
- [0270] 이때, 바인더 물질을 첨가하는 경우에는, 상기 용액에 미리 바인더 물질을 첨가하면 된다. 바인더 물질로는, 실시예 8에 서술한 물질을 사용하면 된다.
- [0271] (실시예 12)
- [0272] 본 실시예에서는, 실시예 8에 나타난 발광소자의 제조방법에 관하여 설명한다.
- [0273] 우선 제1 전극(1101)을 형성한다. 제1 전극(1101)에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 구체적으로는, 인듐주석산화물(ITO), 규소를 함유한 인듐주석산화물(ITSO), 2~20wt%의 산화아연을 포함한 산화인듐(IZO), 질화 티타늄과 같은 금속화합물이나, Cr, W, Zn, Pt, Al, Ag 등의 금속 혹은 그것들의 합금 등을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 산화인듐-산화아연(IZO)은, 산화인듐에 대하여 1~20wt%의 산화아연을 함유한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다. 또한 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐-산화 주석(IWZO)은, 산화인듐에 대하여 산화텅스텐을 0.5~5wt%, 산화아연을 0.1~1wt% 함유한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다.
- [0274] 다음으로, 제1층(1111)을 형성한다. 제1층(1111)은, 실시예 9~실시예 11에 나타난 방법을 이용해서 제조할 수 있다. 실시예 9~실시예 11에 나타난 방법은 모두 습식법이므로, 기판의 대형화에도 대응할 수 있다.
- [0275] 다음으로, 제2층(1112)을 형성한다. 제2층(1112)에는, 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 제2층(1112)을 습식법으로 형성하는 경우, 발광 물질을 포함한 층(1103)에 포함된 모든 층을 습식

법으로 형성할 수 있으므로, 기관의 대형화에 대응할 수 있다. 따라서, 습식법을 이용한 제조방법은 대량생산에 바람직하다. 예를 들면, 폴리(2,5-디헥소시-1,4-페닐렌비닐렌)(MEH-PPV)과 같은 발광 물질은, 습식법으로 형성할 수 있다.

[0276] 제2 전극(1102)에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 구체적으로는, 제1 전극(1101)에 있어서 열거한 재료를 사용할 수 있고, 제1 전극(1101) 및 제2 전극(1102)의 어느 한쪽 또는 모두 투광성을 가지면 된다.

[0277] 상기 방법에 따라, 본 발명의 발광소자를 제조할 수 있다. 본 발명의 발광소자의 제조방법은, 습식법에 의해, 제1층(1111)을 형성할 수 있으므로, 기관의 대형화에 대응할 수 있어, 대량생산에 바람직하다. 특히, 공지의 폴리머 발광재료 등을 사용해서 제2층(1112)도 습식법에 의해 형성한 경우, 발광 물질을 포함한 층(1103)에 포함된 모든 층을 습식법에 의해 형성할 수 있으므로, 보다 기관의 대형화에 대응하기 쉽다. 따라서, 습식법을 이용한 제조방법은 대량생산에 바람직하다.

[0278] 본 실시예에서는, 제1 전극(1101)으로부터 형성하는 방법에 관하여 설명했지만, 제2 전극(1102)으로부터 순차 형성해서 발광소자를 제조해도 된다.

[0279] (실시예 13)

[0280] 실시예 8에서는, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층을 양극에 접하는 층으로 했지만, 본 실시예에서는, 실시예 8과는 달리, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층이, 양극과 발광층 사이에 존재하면서, 양극에 접하지 않는 경우에 관하여 설명한다.

[0281] 도 9에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 제1 전극(1301)과, 제2 전극(1302) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(1303)이 개재된 구성으로 되어 있다. 발광 물질을 포함한 층(1303)은, 제1층(1311), 제2층(1312), 제3층(1313)이 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(1301)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(1302)이 음극으로서 기능하는 경우에 관하여 설명한다.

[0282] 제1층(1311)은 정공을 주입하는 기능을 갖는 층이다. 정공주입층을 형성하는 정공주입성 재료에는 공지의 재료를 사용할 수 있다. 구체적으로는, 실시예 8에 나타난 정공주입성 재료를 사용할 수 있다.

[0283] 제2층(1312)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 층이다. 실시예 8에 나타난 제1층(1111)과 동일한 구성을 적용할 수 있다.

[0284] 제3층(1313)은, 발광 기능을 하는 층이며, 실시예 8에 나타난 제2층(1112)과 동일한 구성을 적용할 수 있다.

[0285] 상기한 바와 같은 구성으로 함으로써, 제2층(1312)을 후막화한 경우에도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 억제하고, 소자의 단락 방지, 광학조정에 의한 색순도의 향상을 실현할 수 있다.

[0286] (실시예 14)

[0287] 본 실시예에서는, 실시예 8에 나타난 구성과는 다른 구성을 가지는 발광소자에 대해서, 도 12를 참조하여 설명한다.

[0288] 도 12에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 제1 전극(1201)과, 제2 전극(1202) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(1203)이 개재된 구성으로 되어 있다. 발광 물질을 포함한 층(1203)은, 제1층(1211), 제2층(1212), 제3층(1213), 제4층(1214)이 순차 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(1201)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(1202)이 음극으로서 기능하는 경우에 관하여 설명한다.

[0289] 본 실시예의 발광소자는, 다음과 같이 동작한다. 우선, 제2 전극(1202)의 전위보다 제1 전극(1201)의 전위가 높아지도록 전압을 인가하면, 제4층(1214)으로부터 제2 전극(1202)에는 정공이 주입되고, 제3층(1213)으로부터 제2층(1212)에는, 전자가 주입된다. 또한 제1 전극(1201)으로부터 제1층(1211)에는 정공이 주입되어, 제1층(1211)로부터 제2층(1212)에 정공이 주입된다. 제1층(1211)으로부터 주입된 정공과, 제3층(1213)으로부터 주입된 전자는, 제2층(1212)에서 재결합하여 발광성 물질을 여기상태로 전환한다. 여기상태의 발광성 물질은 기저상태에 되돌아올 때에 발광한다.

[0290] 제1 전극(1201), 제2 전극(1202), 제1층(1211), 제2층(1212)은, 실시예 8에 있어서의 제1 전극(1101), 제2 전극(1102), 제1층(1111), 제2층(1112)과 각각 같은 구성을 적용할 수 있다. 즉, 제1 전극에는 공지의 재료를 사

용할 수 있고, 제1층(1211)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고, 제2층(1212)은 발광성 물질을 포함한다.

[0291] 제3층(1213)은, 전자를 발생하는 도너 준위를 가지는 재료를 포함한 층이다. 이러한 층으로는, 예를 들면, 전자수송성 물질과, 그 물질에 대하여 전자공여성을 나타내는 물질을 포함한 층을 들 수 있다. 여기에서, 전자수송성 물질이란, 정공에서도 전자의 수송성이 높은 물질이다. 전자수송성 물질에 특별한 한정은 없다. 예를 들면, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq_3), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(Almq_3), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨(BeBq_2), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)-4-페닐페놀라토-알루미늄(BAIq), 비스[2-(2-히드록시페닐)벤조옥사졸레이트]아연($\text{Zn}(\text{BOX})_2$), 비스[2-(2-히드록시페닐)벤조티아졸라토]아연($\text{Zn}(\text{BTZ})_2$) 등의 금속 착체 외에도, 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(PBD), 1,3-비스[5-(p-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(OXD-7), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-페닐-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸(TAZ), 3-(4-tert-부틸페닐)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-비페닐일)-1,2,4-트리아졸(p-EtTAZ), 바소페난트롤린(BPhen), 바소큐프로인(BCP) 등을 사용할 수 있다. 또한 전자수송성 물질에 대하여 전자공여성을 나타내는 물질에 특별한 한정은 없다. 예를 들면, 리튬, 세슘 등의 알칼리금속, 마그네슘, 칼슘 등의 알칼리토금속, 에르븀, 이테르븀 등의 희토류금속 등을 사용할 수 있다. 또한 리튬 산화물(Li_2O), 칼슘 산화물(CaO), 나트륨 산화물(Na_2O), 칼륨 산화물(K_2O), 마그네슘 산화물(MgO) 등, 알칼리금속 산화물 및 알칼리토금속 산화물 중에서 선택된 물질을, 전자수송성 물질에 대하여 전자공여성을 나타내는 물질로서 사용해도 된다. 또한, 알칼리금속 산화물, 알칼리토금속 산화물 등은, 반응성이 낮고, 취급이 용이하다. 또한 제2층(312)은, 산화아연, 유화아연, 셀렌화아연, 산화 주석, 산화티탄과 같은 n형 반도체로 이루어진 층으로 해도 된다.

[0292] 제4층(1214)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함한 구성이다. 따라서, 제4층에 포함되는 무기화합물에는 실시예 8에서 열거한 무기화합물과 같은 물질을 사용할 수 있다. 다만, 제4층(1214)에 포함되는 무기화합물은, 제1층(1211)에 포함되는 무기화합물과 같은 것을 사용해도 되고, 다른 것을 사용해도 된다.

[0293] 이러한 구성으로 함으로써, 도 12에 나타난 바와 같이, 전압을 인가함으로써, 제3층(1213) 및 제4층(1214)의 계면 근방에서 전자의 교환이 행해지고, 전자와 정공이 발생하고, 제3층(1213)은 전자를 제2층(1112)에 수송함과 동시에, 제4층(1214)은 정공을 제2 전극(1102)에 수송한다. 즉, 제3층(1213)과 제4층(1214)이 함께, 캐리어 발생층으로서의 역할을 한다. 또한 제4층(1214)은, 정공을 제2 전극(1102)에 수송하는 기능을 한다고 할 수 있다. 또한, 제4층(1214)과 제2 전극(1202) 사이에, 제2층 및 제3층을 더 적층함으로써, 멀티포톤형 발광소자로 할 수 도 있다.

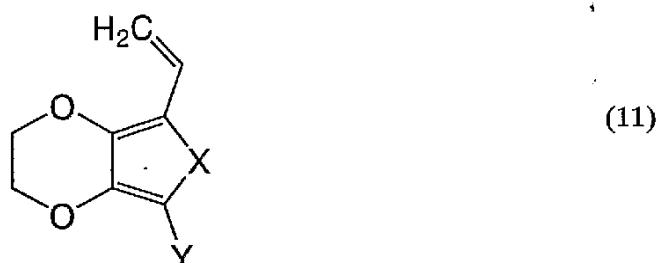
[0294] 제1층(1211)이나 제4층(1214)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하기 때문에, 매우 높은 정공주입성, 정공수송성을 나타낸다. 따라서, 제1층(1211)을 두껍게 해도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 본 실시예의 발광소자는, 발광 기능을 하는 제2층(1212)의 제1 전극측 및 제2 전극측의 양쪽을 상당히 두껍게 할 수 있다. 즉, 제1 전극과 제2 전극 사이의 거리를 크게 할 수 있다. 따라서, 발광소자의 단락을 효과적으로 방지할 수 있다. 또한 광학 설계에 의해 색순도 등을 향상시키기 위해서, 제2층(1212)의 제1 전극측 및 제2 전극측 모두의 막 두께를 자유롭게 설정할 수 있다. 또한 발광 물질을 포함한 층(1203)을 형성한 후에, 제1 전극(1201) 또는 제2 전극(1202)을 스퍼터링에 의해 성막하는 경우에는, 발광성 물질이 존재하는 제2층(1212)에 대한 데미지를 저감할 수도 있다. 또한, 제1층(1211)과 제4층(1214)을 같은 재료로 구성함으로써, 발광 물질을 포함한 층(1203)에 대항하는 제1 전극측 및 제2 전극측에, 같은 재료로 구성된 층이 존재한다. 따라서, 응력 변형을 억제하는 효과도 기대할 수 있다.

[0295] 또한, 본 실시예의 발광소자에 있어서도, 제1 전극(1201)이나 제2 전극(1202)의 종류를 바꿈으로써, 여러 가지 배리어이션을 가진다. 그 모식도를 도 13a 내지 13c 및 도 14a 내지 14c에 나타낸다. 도 13a 내지 13c 및 도 14a 내지 14c에서는, 도 12의 부호를 인용한다. 1200은, 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판을 나타낸다.

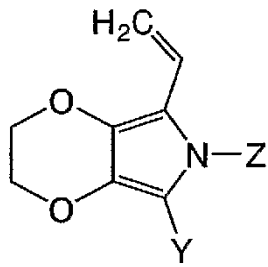
[0296] 도 13a 내지 13c는, 발광 물질을 포함한 층(1203)이, 기판(1200) 측으로부터 제1층(1211), 제2층(1212), 제3층(1213), 제4층(1214)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(1201)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(1202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 13a와 같이 기판(1200) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(1201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(1202)을 광 투과성으로 함으로써, 도 13b와 같이 기판(1200)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(1201), 제2 전극(1202)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 13c에 나타난 바와 같이 기판(1200)과 기판(1200)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하

는 구성도 가능해 진다.

- [0297] 도 14a 내지 14c는, 발광 물질을 포함한 층(1203)이, 기판(1200) 측으로부터 제4층(1214), 제3층(1213), 제2층(1212), 제1층(1211)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(1201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(1202)을 광 투과성으로 함으로써, 도 14a와 같이 기판(1200) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(1201)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(1202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 14b와 같이 기판(1200)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(1201), 제2 전극(1202)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 14c에 나타난 바와 같이 기판(1200)과 기판(1200)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해 진다.
- [0298] 본 실시예에 있어서의 발광소자를 제조하는 경우에는, 실시예 12에 나타난 방법에 따라 제조할 수 있다. 즉, 제1 전극(1201), 제2 전극(1202), 제2층(1212), 제3층(1213)은 공지된 방법에 의해 형성할 수 있고, 제1층(1211), 제4층(1214)은, 각각 실시예 9~12에 나타난 방법을 적절히 선택해서 형성할 수 있다. 제4층(1214)은, 증착법 등의 다른 방법에 의해 형성해도 된다.
- [0299] 또한 제4층(1214)을 본 발명에 있어서의 복합재료를 사용해서 습식법으로 형성하는 경우, 제1층(1211)은 증착법 등의 공지된 방법에 의해 형성해도 된다. 또 제4층(1214)을 습식법에 의해 형성한 경우, 제1층(1211)은 반드시 필요한 것은 아니다.
- [0300] 제1 전극(1201)을 형성한 후, 제1층(1211), 제2층(1212), 제3층(1213), 제4층(1214)을 순차 적층하고, 제2 전극(1202)을 형성해도 되고, 제2 전극(1202)을 형성한 후, 제4층(1214), 제3층(1213), 제2층(1212), 제1층(1211)을 순차 적층하고, 제1 전극을 형성해도 된다.
- [0301] 또한, 제1층(1211)은 전자를 발생하는 도너 준위를 가지는 재료를 포함하고, 제3층(1213)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하고, 제4층(1214)은 전자를 발생하는 도너 준위를 가지는 재료를 포함한 구성으로 할 수 있다. 이 경우, 제3층(1213)은, 유기화합물과, 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물을 포함하기 때문에, 정공수송성이 우수하다. 따라서, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다. 또한 광학 설계에 의해 색순도를 향상시키기 위해, 제3층(1213)의 두께를 자유롭게 설정할 수 있다.
- [0302] (실시예 15)
- [0303] 본 실시예에서는, 본 발명의 정공을 발생하는 복합재료에 포함되는 유기화합물에 대해서, 보다 자세하게 설명한다.
- [0304] 본 발명의 정공을 발생하는 복합재료에 포함되는 유기화합물에는, 아릴아민 골격을 가지는 유기화합물이면, 저분자화합물, 중분자화합물, 고분자화합물 중 어느 것을 사용해도 상관없다. 본 실시예에서는, 본 발명의 정공을 발생하는 복합재료에 포함되는 유기화합물인 고분자화합물에 관하여 설명한다.
- [0305] 고분자화합물에는, 하기 일반식 또는 구조식 (11)~(15)에 표시되는 비닐 단량체를 사용한 고분자화합물을 사용할 수 있다.



- [0306]
- [0307] 식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다.

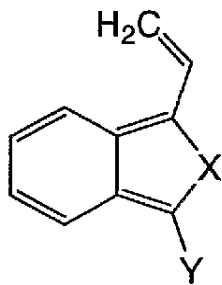


(12)

[0308]

[0309]

식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다.

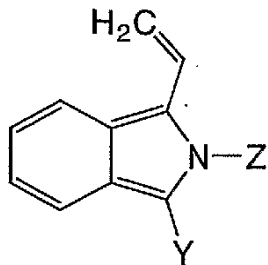


(13)

[0310]

[0311]

식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. 또한 식 중 Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다.

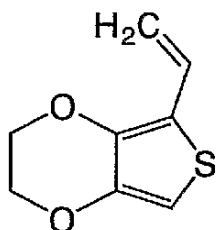


(14)

[0312]

[0313]

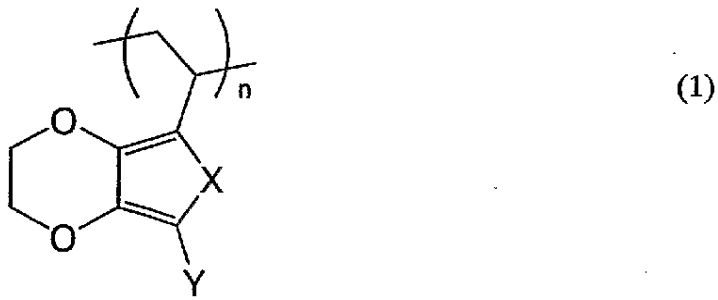
식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다.



(15)

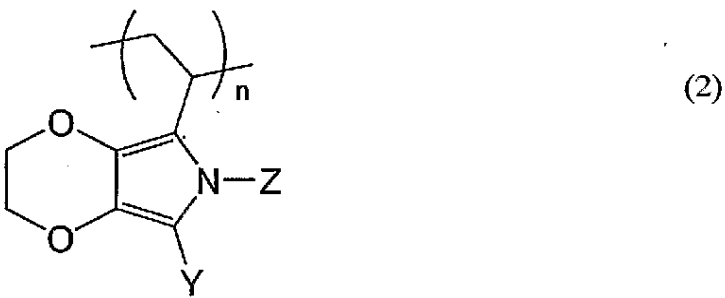
[0314]

[0315] 구체적으로는, 하기 일반식 또는 구조식 (1)~(5)로 나타내는 집합체인 고분자화합물을 사용할 수 있다.



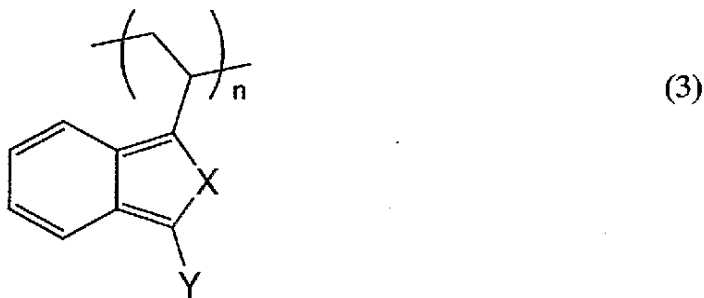
[0316]

[0317] 식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.



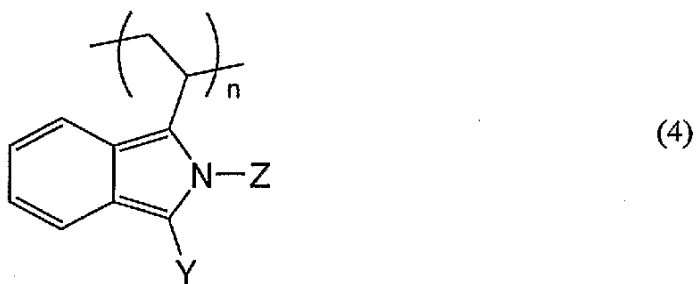
[0318]

[0319] 식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.



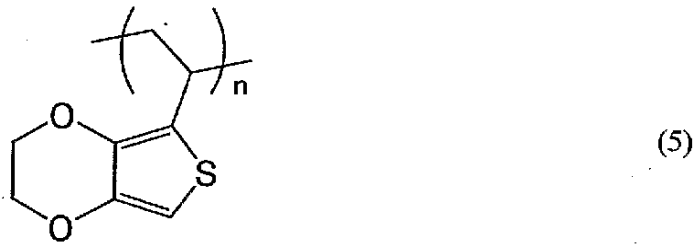
[0320]

[0321] 식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.



[0322]

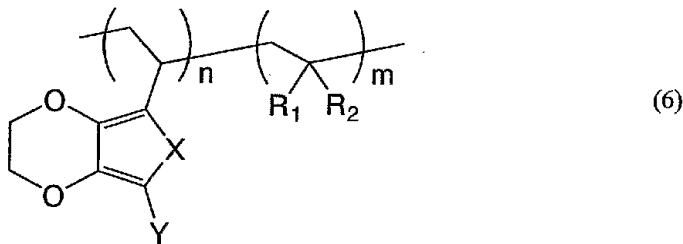
[0323] 식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. n은 2 이상의 정수다.



[0324]

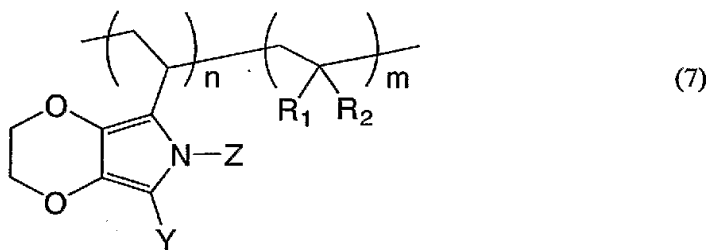
[0325] 식 중, n은 2 이상의 정수다.

[0326] 또한 일반식 또는 구조식 (6)~(10)으로 나타내는 혼성 중합체인 고분자화합물을 사용할 수 있다.



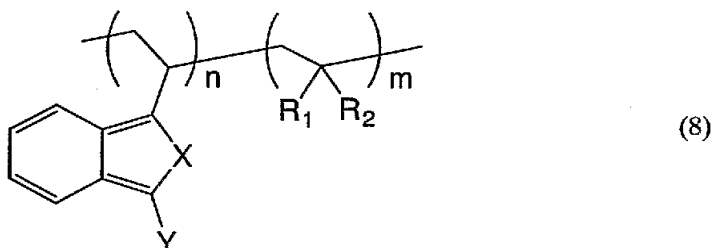
[0327]

[0328] 식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



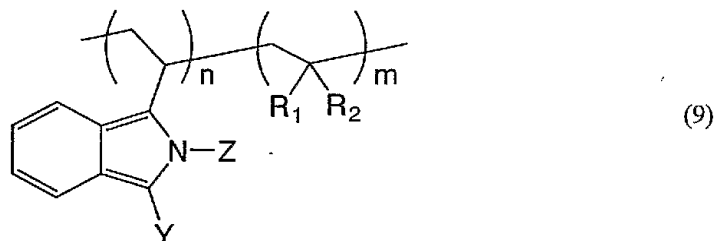
[0329]

[0330] 식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시틸기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



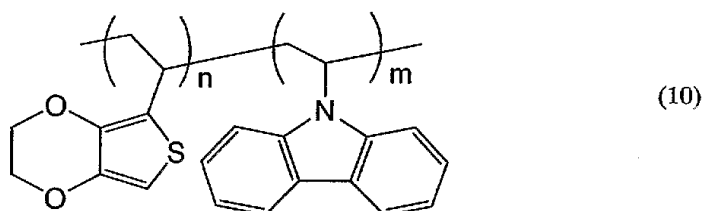
[0331]

[0332] 식 중, X는, 산소원자(O) 또는 황원자(S)를 나타낸다. Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



[0333]

[0334] 식 중, Y는, 수소원자, 알킬기, 아릴기, 또는 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기를 나타낸다. Z는, 수소원자, 알킬기, 또는 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기를 나타낸다. R1은, 수소원자 또는 알킬기를 나타낸다. R2는, 무치환 또는 치환기를 가지는 아릴기, 에스테르기, 시아노기, 아미드기, 알콕시기, 옥시카르보닐알킬기, 또는 디아릴 아미노기를 나타낸다. n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.



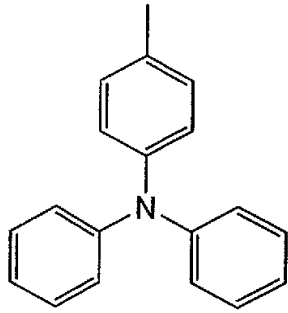
[0335]

[0336] 식 중, n 및 m은, 각각 1 이상의 정수다.

[0337] 상기 일반식 또는 구조식 (11)~(15)로 나타내는 비닐 단량체에 있어서, 중합에 기여하는 비닐기는, 티오펜이나 푸란 골격 등의 방향족 치환기와 공역하고 있어, 중합 활성을 나타낸다. 또한 티오펜 환이나 푸란 골격, 피롤 환은 전자 과잉형 헤테로 방향환이기 때문에, 비닐기의 전자밀도는 향상된다. 따라서, 상기 일반식 또는 구조식 (11)~(15)로 나타내는 비닐 단량체는 래디칼 중합이나 양이온 중합에 의해 용이하게 집합체를 준다. 또한 상기 일반식 (11)~(14)로 나타내는 비닐 단량체에 있어서, 식 중 Y를 수소원자 이외의 치환기, 예를 들면, 알킬기, 아릴기, 알킬기나 아릴기를 치환기로 가지는 시릴기로 함으로써, 용해성이 증가한다.

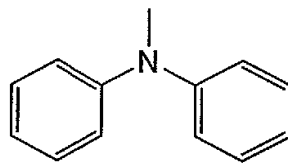
[0338] 또한, 일반식 또는 구조식 (1)~(5)로 나타내는 집합체에 있어서, 내열성 향상의 관점에서, n은 10 이상의 정수로 하는 것이 바람직하다. 또한, 일반식 또는 구조식 (6)~(10)으로 나타내는 혼성 중합체에 있어서, 내열성 향상의 관점에서, n과 m의 합은 10 이상의 정수로 하는 것이 바람직하다(단, n은 1 이상의 정수)다.

[0339] 구조식 (10)으로 나타내는 혼성 중합체에 있어서는, 비닐 카르바졸 이외의 아릴아민을 측쇄로 가지는 물질을 사용할 수 있다. 예를 들면, 일반식 (8)로 나타내는 혼성 중합체로서, R1은 수소원자로 하고 R2는 하기 구조식 (16), (17), (18), (19) 중 어느 하나로 하는 물질을 들 수 있다.



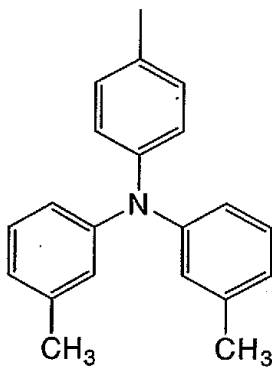
(16)

[0340]



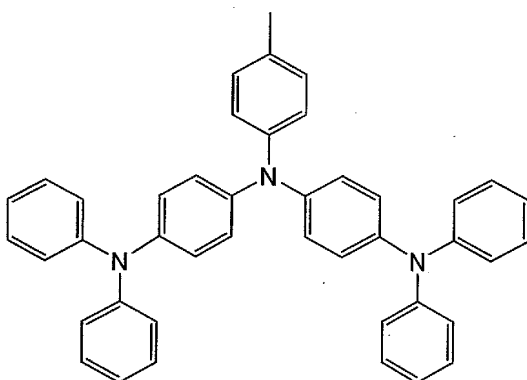
(17)

[0341]



(18)

[0342]



(19)

[0343]

[0344] (실시예 16)

[0345] 본 발명의 발광소자에 관하여 설명한다. 본 발명의 발광소자는, 한 쌍의 전극 사이에 발광 물질과 복합재료를 포함한다. 복합재료란, 유기화합물과, 무기화합물이 복합되어 이루어진 재료다.

[0346] 도 15에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 발광소자는 제1 전극(2101)과, 제2 전극(2102) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(2103)이 개재된 구성으로 되어 있다. 발광 물질을 포함한 층(2103)은, 제1층(2111), 제2

층(2112), 제3층(2113)이 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(2101)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(2102)이 음극으로서 기능하는 경우에 관하여 설명한다.

- [0347] 제1층(2111)은, 제2층(2112)에 정공을 수송하는 기능을 하는 층이며, 정공을 발생하는 제1 복합재료를 포함한다. 정공을 발생하는 제1 복합재료는, 제1 유기화합물과, 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물이 복합되어 이루어지고, 제1 유기화합물과 제1 무기화합물 사이에서 전자의 교환이 이루어짐으로써, 많은 정공이 발생한다. 따라서 뛰어난 정공주입성, 정공수송성을 나타낸다. 따라서, 정공을 발생하는 제1 복합재료를 사용함으로써, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다.
- [0348] 정공을 발생하는 제1 복합재료에 포함되는 제1 유기화합물에는, 발생한 정공의 수송성이 우수한 화합물인 것이 바람직하고, 아릴아민 골격을 가지는 유기화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐아미노)트리페닐아민(TDATA), 4,4',4"-트리스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노]트리페닐아민(MTDATA), 1,3,5-트리스[N,N-비스(3-메틸페닐)아미노]벤젠(m-MTDAB), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민(TPD), 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB), 4,4'-비스(N-{4-[N,N-비스(3-메틸페닐)아미노]페닐}-N-페닐아미노)비페닐(DNTPD), 4,4',4"-트리스(N-카르바졸일)트리페닐아민(TCTA), 폴리(4-비닐트리페닐아민)(PVTPA), 폴리(N-비닐카르바졸)(PVK) 등을 들 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.
- [0349] 정공을 발생하는 제1 복합재료에 포함되는 제1 무기화합물에는, 전이금속을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 티탄산화물, 바나듐산화물, 몰리브덴산화물, 텅스텐산화물, 레늄산화물, 루테튬산화물의 어느 일종 혹은 복수 종인 것이 바람직하다. 또한 이 산화물들의 골격을 포함한 복합 산화물로 해도 된다. 또한 전이금속을 포함한 산화물은, 수산기를 가져도 된다.
- [0350] 전이금속을 포함한 산화물을 사용함으로써, 전이금속을 포함한 산화물과 아릴아민 골격의 질소 사이에서 전자의 교환이 행해지고, 정공을 발생시킬 수 있다. 내재적으로 정공이 발생하므로, 전계를 가한 경우, 높은 도전성을 얻을 수 있다.
- [0351] 또한, 상기 제1 복합재료는, 도전성이 높기 때문에, 후막화한 경우에도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 초래하지 않고 제1층(2111)을 두껍게 할 수 있으므로, 먼지, 불필요한 물질 등에 기인하는 발광소자의 단락을 억제할 수 있다.
- [0352] 또한 상기 제1 복합재료는, 무기화합물을 포함하기 때문에, 발광소자의 내열성을 향상시킬 수 있다.
- [0353] 또한, 제1층(2111)은, 제1 유기화합물이 매트릭스가 되고 제1 무기화합물이 분산되어 있는 상태, 제1 무기화합물이 매트릭스가 되고 제1 유기화합물이 분산되어 있는 상태, 제1 유기화합물과 제1 무기화합물이 거의 같은 양 포함되어 있고, 서로가 바인더적인 상태 등의 여러 가지 상태를 취할 수 있지만, 어느 상태로 해도, 제1 유기화합물과 제1 무기화합물 사이에서 전자의 교환이 행해지므로, 뛰어난 정공주입성, 정공수송성, 높은 도전성을 얻을 수 있다.
- [0354] 또한 정공을 발생하는 제1 복합재료를 사용해서 막을 형성하는 경우, 막질을 향상시키기 위해서, 바인더의 역할을 하는 재료(바인더 물질)를 첨가해서 있어도 된다. 특히, 제1 유기화합물로서 분자량이 낮은 화합물(구체적으로는, 분자량이 500 이하의 화합물)을 사용하는 경우에는, 막질을 고려하여, 바인더 물질이 필요해진다. 물론, 고분자화합물을 사용하는 경우도, 바인더 물질이 첨가되어도 된다. 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올(PVA), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 페놀수지 등을 들 수 있다.
- [0355] 다음으로, 제3층(2113)에 관하여 설명한다. 제3층(2113)은 제2층(2112)에 전자를 수송하는 기능을 하는 층이며, 전자를 발생하는 제2 복합재료를 포함한다. 전자를 발생하는 제2 복합재료는, 제2 유기화합물과, 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물이 복합되어 이루어지고, 제2 유기화합물과 제2 무기화합물 사이에 전자의 교환이 이루어짐으로써, 많은 전자가 발생한다. 따라서 뛰어난 전자주입성, 전자수송성을 나타낸다. 따라서, 전자를 발생하는 제2 복합재료를 사용함으로써, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다.
- [0356] 전자를 발생하는 제2 복합재료에 포함되는 제2 유기화합물에는, 발생한 전자의 수송성이 우수한 재료인 것이 바람직하고, 피리딘 골격, 이미다졸 골격, 트리아졸 골격, 옥사디아졸 골격, 옥사졸 골격, 티아졸 골격을 가지는 유기화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq_3), 트리스(4-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄(Almq_3), 비스(10-히드록시벤조[h]-퀴놀리나토)베릴륨(BeBq_2), 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)(4-페닐페놀라토)알루미늄(BALq), 비스[2-(2'-히드록시페닐)벤조옥사졸레이트]아연($\text{Zn}(\text{BOX})_2$), 비스

[2-(2'-히드록시페닐)벤조티아졸라토]아연($\text{Zn}(\text{BTZ})_2$), 바소페난트롤린(BPhen), 바소큐프로인(BCP), 2-(4-비페닐일)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(PBD), 1,3-비스[5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸-2-일]벤젠(OXD-7), 2,2',2''-(1,3,5-벤젠트리일)-트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸)(TPBI), 3-(4-비페닐일)-4-페닐-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(TAZ), 3-(4-비페닐일)-4-(4-에틸페닐)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸(p-EtTAZ), 폴리(4-비닐 피리딘)(PVPy) 등을 들 수 있지만, 이것들에 한정되는 것은 아니다.

- [0357] 전자를 발생하는 제2 복합재료에 포함되는 제2 무기화합물에는, 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물을 사용하는 것이 바람직하다. 더 구체적으로는, 리튬 산화물, 칼슘 산화물, 바륨 산화물의 어느 일종 혹은 복수 종인 것이 바람직하다. 또한 이 산화물들의 골격을 포함한 복합 산화물로 해도 된다. 또한 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물은, 수산기를 가져도 된다.
- [0358] 알칼리금속 또는 알칼리토금속을 포함한 산화물을 사용함으로써, 그 금속산화물들과 피리딘 골격 등의 사이에서 전자의 교환이 행해지고, 전자를 발생할 수 있다. 내재적으로 전자가 발생하므로, 전계를 가한 경우, 높은 도전성을 얻을 수 있다.
- [0359] 또한 상기 제2 복합재료는, 도전성이 높기 때문에, 후막화한 경우에도 구동전압의 상승을 억제할 수 있다. 따라서, 구동전압의 상승을 초래하지 않고 제3층(2113)을 두껍게 할 수 있으므로, 먼지 등에 기인하는 소자의 단락을 억제할 수 있다.
- [0360] 또한 상기 제2 복합재료는, 무기화합물을 포함하기 때문에, 발광소자의 내열성을 향상시킬 수 있다.
- [0361] 또한, 제3층(2113)은, 제2 유기화합물이 매트릭스가 되고 제2 무기화합물이 분산되어 있는 상태, 제2 무기화합물이 매트릭스가 되고 제2 유기화합물이 분산되어 있는 상태, 제2 유기화합물과 제2 무기화합물이 거의 같은 양 포함되어 있어, 서로가 바인더적인 상태 등의 여러 가지 상태를 취할 수 있지만, 어느 상태로 해도, 제2 유기화합물과 제2 무기화합물 사이에서 전자의 교환이 행해지므로, 뛰어난 전자주입성, 전자수송성, 높은 도전성을 얻을 수 있다.
- [0362] 또한 전자를 발생하는 제2 복합재료를 사용해서 막을 형성하는 경우, 막질을 향상시키기 위해서, 바인더의 역할을 하는 재료(바인더 물질)를 첨가해도 된다. 특히, 제2 유기화합물로서 분자량이 낮은 화합물(구체적으로는, 분자량이 500 이하의 화합물)을 사용하는 경우에는, 막질을 고려하여, 바인더 물질이 필요해진다. 물론, 제2 유기화합물로서 고분자화합물을 사용하는 경우도, 바인더 물질이 첨가되어도 된다. 바인더 물질로는, 폴리비닐 알코올(PVA), 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA), 폴리카보네이트(PC), 페놀수지 등을 들 수 있다.
- [0363] 제2층(2112)은, 발광 기능을 하는 층이며, 적어도 발광성 물질을 포함하면 된다. 발광성 물질에는, 공지의 재료를 사용할 수 있다. 또한 발광성 물질 이외에, 다른 재료를 함유해도 된다. 예를 들면, 제1층(2111)이나 제3층(2113)과 마찬가지로, 발광성 유기화합물뿐만 아니라 무기화합물을 함유해도 된다. 제2층에도 무기화합물을 포함한 구성으로 함으로써, 보다 내열성이 향상되는 효과를 얻을 수 있다.
- [0364] 본 실시예에 나타난 발광소자에 있어서, 제1층(2111)이나 제3층(2113)은, 매우 높은 캐리어 주입성, 캐리어 수송성을 나타낸다. 또한 도전성도 높다. 따라서, 본 실시예의 발광소자는, 구동전압의 상승을 억제하고, 발광 기능을 하는 제2층과 제1 전극의 사이에 있는 층과, 발광 기능을 하는 제2층과 제2 전극의 사이에 있는 층을 모두 상당히 두껍게 할 수 있다. 즉, 제1 전극과 제2 전극 사이의 거리를 크게 할 수 있어, 발광소자의 단락을 방지할 수 있다.
- [0365] 발광 물질을 포함한 층(2103)을 형성한 후, 제1 전극(2101) 또는 제2 전극(2102)을 스퍼터링에 의해 성막하는 경우에, 발광성 물질이 존재하는 제2층(2112)에 대한 데미지를 저감할 수도 있다.
- [0366] 제1층(2111)이나 제3층(2113)을 후막화해도, 구동전압의 상승을 억제할 수 있으므로, 제1층(2111) 및 제3층(2113)의 막 두께를 자유롭게 설정할 수 있고, 제2층(2112)으로부터의 발광의 추출 효율을 향상시킬 수 있다. 또한 제2층(2112)으로부터의 발광의 색순도가 향상되도록, 제1층(2111) 및 제3층(2113)의 막 두께를 설정할 수도 있다.
- [0367] 또한 본 발명의 발광소자는, 부식성이나 유해성이 낮은 재료에 의해 구성되어 있기 때문에, 환경이나 인체에 대한 영향을 저감할 수 있다.
- [0368] 제1 전극(2101)이나 제2 전극(2102)의 종류를 바꿈으로써, 본 실시예의 발광소자는 여러 가지 베리에이션을 가진다. 그 모식도를 도 17a 내지 17c 및 도 18a 내지 18c에 나타낸다. 도 17a 내지 17c 및 도 18a 내지 18c에서

는, 도 15의 부호를 인용한다. 또한 2100은, 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판을 나타낸다.

[0369] 도 17a 내지 17c는, 발광 물질을 포함한 층(2103)이, 기판(2100) 측으로부터 제1층(2111), 제2층(2112), 제3층(2113)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(2101)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(2102)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 17a와 같이 기판(2100) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(2101)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(2102)을 광 투과성으로 함으로써, 도 17b와 같이 기판(2100)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(2101), 제2 전극(2102)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 17c에 나타난 바와 같이 기판(2100)과 기판(2100)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해진다.

[0370] 도 18a 내지 18c는, 발광 물질을 포함한 층(2103)이, 기판(2100) 측으로부터 제3층(2113), 제2층(2112), 제1층(2111)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(2101)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(2102)을 광 투과성으로 함으로써, 도 18a와 같이 기판(2100) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(2101)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(2102)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 18b와 같이 기판(2100)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(2101), 제2 전극(2102)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 18c에 나타난 바와 같이 기판(2100)과 기판(2100)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해진다.

[0371] (실시예 17)

[0372] 본 실시예에서는, 실시예 16에 나타난 발광소자의 제조방법에 관하여 설명한다.

[0373] 우선 제1 전극(2101)을 형성한다. 제1 전극(2101)에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 구체적으로는, 인듐주석산화물(ITO), 규소를 함유한 인듐주석산화물(ITSO), 2~20wt%의 산화아연을 포함한 산화인듐(IZO), 질화 티타늄과 같은 금속화합물이나, Cr, W, Zn, Pt, Al, Ag 등의 금속 혹은 그것들의 합금 등을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 산화인듐-산화아연(IZO)은, 산화인듐에 대하여 1~20wt%의 산화아연을 첨가한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다. 또한 산화텅스텐 및 산화아연을 함유한 산화인듐-산화 주석(IWZO)은, 산화인듐에 대하여 산화텅스텐을 0.5~5wt%, 산화아연을 0.1~1wt% 함유한 타겟을 사용해서 스퍼터링법에 의해 형성할 수 있다.

[0374] 다음으로, 제1층(2111)을 형성한다. 제1층(2111)은, 실시예 9~11에 나타난 방법을 이용해서 제조할 수 있다. 실시예 9~11에 나타난 방법은 모두 습식법이므로, 기판의 대형화에도 대응할 수 있다.

[0375] 다음으로, 제2층(2112)을 형성한다. 제2층(2112)은, 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 기판의 대형화에 대응 가능한 습식법으로 형성한 경우, 발광 물질을 포함한 층(2103)에 포함된 모든 층을 습식법으로 형성할 수 있으므로, 습식법을 이용한 제조방법은 대량생산에 바람직하다. 예를 들면, 폴리(2,5-디헥소시-1,4-페닐렌비닐렌)(MEH-PPV)과 같은 발광 물질은, 습식법으로 형성할 수 있다.

[0376] 다음으로, 제3층(2113)을 형성한다. 제3층(2113)은, 실시예 2~3에 나타난 방법을 이용해서 제조할 수 있다. 실시예 2~3에 나타난 방법은 모두 습식법이므로, 기판의 대형화에도 대응할 수 있다.

[0377] 제2 전극(2102)에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 공지의 방법에 의해 형성할 수 있다. 구체적으로는, 제1 전극(2101)에 있어서 열거한 재료를 사용할 수 있고, 제1 전극(2101) 및 제2 전극(2102)의 어느 한쪽 또는 모두 투과성을 가지고 있으면 된다.

[0378] 상기 방법에 따라, 본 발명의 발광소자를 제조할 수 있다. 본 발명의 발광소자의 제조방법은, 습식법에 의해, 제1층(2111) 및 제3층(2113)을 형성할 수 있으므로, 기판의 대형화에 대응가능해서, 대량생산에 바람직하다. 특히, 제2층(2112)에도 공지의 폴리머 발광재료 등을 사용해서 습식법에 의해 형성한 경우, 발광 물질을 포함한 층(2103)에 포함되는 모든 층을 습식법에 의해 형성할 수 있으므로, 보다 기판의 대형화에 대응하기 쉽고, 대량생산에 바람직하다.

[0379] 본 실시예에서는, 제1 전극(2101)으로부터 형성하는 경우에 관하여 설명했지만, 제2 전극(2102)으로부터 형성할 수도 있다. 즉, 제2 전극(2102)을 형성하고, 제3층(2113), 제2층(2112), 제1층(2111)을 순차 적층 하고, 제1 전극(2101)을 형성함으로써, 본 발명의 발광소자를 제조할 수도 있다.

[0380] (실시예 18)

[0381] 본 실시예에서는, 실시예 16에 나타난 구성과는 다른 구성을 가지는 발광소자에 대해서, 도 16을 참조하여 설명

한다.

- [0382] 도 16에 본 발명의 발광소자의 구조의 일례를 게시한다. 제1 전극(2201)과, 제2 전극(2202) 사이에, 발광 물질을 포함한 층(2203)이 개재된 구성으로 되어 있다. 발광 물질을 포함한 층(2203)은, 제1층(2211), 제2층(2212), 제3층(2213), 제4층(2214)이 적층된 구성으로 되어 있다. 본 실시예에서는, 제1 전극(2201)이 양극으로서 기능하고, 제2 전극(2202)이 음극으로서 기능하는 경우에 관하여 설명한다.
- [0383] 제1 전극(2201), 제2 전극(2202), 제1층(2211), 제2층(2212), 제3층(2213)에는, 실시예 16(즉, 도 15)에 있어서의 각 층과 같은 구성을 적용할 수 있다. 즉, 제1 전극에는 공지의 재료를 사용할 수 있고, 제1층(2211)은, 제1 유기화합물과 제1 무기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물이 복합되어 이루어진 복합재료를 포함하고, 제2층(2212)은 발광성 물질을 포함하고, 제3층(2213)은, 제2 유기화합물과 제2 무기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물이 복합되어 이루어진 복합재료를 포함한다. 실시예 16과 다른 점은, 제3층(2213)과 제2 전극(2202) 사이에, 제4층(2214)을 설치한다는 점이다.
- [0384] 제4층(2214)은, 적어도 제3 유기화합물과, 제3 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제3 무기화합물이 복합되어 이루어진 제3 복합재료를 포함한 구성이다. 따라서, 제3 유기화합물에는, 실시예 1에서 열거한 제1 유기화합물과 같은 것을, 제3 무기화합물에는, 실시예 1에서 열거한 제1 무기화합물과 같은 것을 사용할 수 있다. 다만, 제3 유기화합물은 제1 유기화합물과 같은 것을 사용해도 되고, 다른 것을 사용해도 된다. 또한 제3 무기화합물은, 제1 무기화합물과 같은 것을 사용해도 되고, 다른 것을 사용해도 된다.
- [0385] 이러한 구성으로 함으로써, 도 16에 나타낸 바와 같이, 전압을 인가함으로써, 제3층(2213) 및 제4층(2214)의 계면 근방에서 전자의 교환이 행해지고, 전자와 정공이 발생하고, 제3층(2213)은 전자를 제2층(2212)에 수송함과 동시에, 제4층(2214)은 정공을 제2 전극(2102)에 수송한다. 즉, 제3층(2213)과 제4층(2214)이 함께, 캐리어 발생층으로서의 역할을 한다. 또한 제4층(2214)은, 정공을 제2 전극(2102)에 수송하는 기능을 한다고 할 수 있다. 또한, 제4층(2214)과 제2 전극(2202) 사이에, 제2층 및 제3층을 더 적층함으로써, 멀티포톤형 발광소자로 할 수도 있다.
- [0386] 제1층(2211)이나 제4층(2214)은, 매우 높은 정공주입성, 정공수송성을 나타낸다. 따라서, 본 실시예의 발광소자는, 발광 기능을 하는 제2층에 대항하는 제1 전극측 및 제2 전극측을 모두 상당히 두껍게 할 수 있다. 즉, 제1 전극과 제2 전극 사이의 거리를 크게 할 수 있어, 발광소자의 단락을 더욱 효과적으로 방지할 수 있다. 또한 도 16에 나타낸 예와 같이, 제2 전극(2202)을 스퍼터링에 의해 성막하는 경우 등은, 발광성 물질이 존재하는 제2층(2212)에 대한 데미지를 저감할 수도 있다. 또한, 제1층(2211)과 제4층(2214)을 같은 재료로 구성함으로써, 발광 물질을 포함한 층(2203)에 대항하는 제1 전극측 및 제2 전극측에 같은 재료로 구성된 층이 존재한다. 따라서, 응력 변형을 억제하는 효과도 기대할 수 있다.
- [0387] 또한, 본 실시예의 발광소자에 있어서도, 제1 전극(2201)이나 제2 전극(2202)의 종류를 바꿈으로써, 여러 가지 변리에이션을 가진다. 그 모식도를 도 19a 내지 19c 및 도 20a 내지 20c에 나타낸다. 도 19a 내지 19c 및 도 20a 내지 20c에서는, 도 16의 부호를 인용한다. 2200은, 본 발명의 발광소자를 지지하는 기판을 나타낸다.
- [0388] 도 19a 내지 19c는, 발광 물질을 포함한 층(2203)이, 기판(2200) 측으로부터 제1층(2211), 제2층(2212), 제3층(2213), 제4층(2214)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(2201)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(2202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 19a와 같이 기판(2200) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(2201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(2202)을 광 투과성으로 함으로써, 도 19b와 같이 기판(2200)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(2201), 제2 전극(2202)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 19c에 나타낸 바와 같이 기판(2200)과 기판(2200)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해 진다.
- [0389] 도 20a 내지 20c는, 발광 물질을 포함한 층(2203)이, 기판(2200) 측으로부터 제4층(2214), 제3층(2213), 제2층(2212), 제1층(2211)의 순으로 구성된 경우의 예다. 이때, 제1 전극(2201)을 차광성(특히 반사성)으로 하고 제2 전극(2202)을 광 투과성으로 함으로써, 도 20a와 같이 기판(2200) 측으로부터 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한 제1 전극(2201)을 광 투과성으로 하고 제2 전극(2202)을 차광성(특히 반사성)으로 함으로써, 도 20b와 같이 기판(2200)의 반대쪽에서 빛을 추출하는 구성이 된다. 또한, 제1 전극(2201), 제2 전극(2202)을 모두 광 투과성으로 함으로써, 도 20c에 나타낸 바와 같이 발광소자의 양쪽, 즉 기판(2200)과 기판(2200)의 반대쪽 모두에서 빛을 추출하는 구성도 가능해 진다.
- [0390] 제1층(2211)에는, 제2 유기화합물과 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물이 복합되

어 이루어진 복합재료가 포함되고, 제2층(2212)에는 발광성 물질이 포함되고, 제3층(2213)에는, 제1 유기화합물과 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물이 복합되어 이루어진 복합재료가 포함되고, 제4층(2214)에는, 제2 유기화합물과 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물이 복합되어 이루어진 복합재료가 포함된 구성으로 한 경우에도, 동일한 효과를 얻을 수 있다. 이 경우, 제1층(2211)이나 제4층(2214)은, 매우 높은 전자주입성, 전자수송성을 나타내므로, 발광 기능을 하는 제2층과 제1 전극 사이에 있는 층과, 발광 기능을 하는 제2층과 제2 전극 사이에 있는 층을 모두 상당히 두껍게 할 수 있어, 발광소자의 단락을 효과적으로 방지할 수 있다. 또한 제2층에 대한 데미지를 저감할 수도 있다. 또한 응력 변형을 억제하는 효과를 얻을 수도 있다.

[0391] 본 실시예에 있어서의 발광소자를 제조하는 경우에는, 실시예 7에 나타난 방법에 따라 제조할 수 있다. 즉, 제1 전극(2201), 제2 전극(2202), 제2층(2212)은 공지의 방법에 의해 형성할 수 있고, 제1층(2211), 제3층(2213), 제4층(2214)은, 각각 실시예 2, 3, 9~11에 나타난 방법을 적절히 선택해서 형성할 수 있다. 제4층(2214)은, 증착법 등의 다른 방법에 의해 형성해도 된다.

[0392] 제1 전극(2201)을 형성한 후, 제1층(2211), 제2층(2212), 제3층(2213), 제4층(2214)을 순차 적층하고, 제2 전극(2202)을 형성해도 되고, 제2 전극(2202)을 형성한 후, 제4층(2214), 제3층(2213), 제2층(2212), 제1층(2211)을 순차 적층하고, 제1 전극을 형성해도 된다.

[0393] (실시예 19)

[0394] 본 실시예 19에서는, 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치에 관하여 설명한다.

[0395] 본 실시예에서는, 화소부에 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치에 대해서 도 22a 및 22b를 참조하여 설명한다. 도 22a는, 발광장치를 나타내는 평면도, 도 22b는 도 22a를 A-A' 및 B-B'로 절단한 단면도다. 점선으로 표시된 601은 구동회로부(소스측 구동회로), 602는 화소부, 603은 구동회로부(게이트측 구동회로)이다. 또한 604는 밀봉기관, 605는 셀재이며, 셀재(605)로 둘러싸인 내측은, 공간(607)으로 되어 있다.

[0396] 배선(608)은 소스측 구동회로(601) 및 게이트측 구동회로(603)에 입력되는 신호를 전송하기 위한 배선이며, 외부입력 단자가 되는 FPC(플렉시블 프린트 서킷)(609)로부터 비디오신호, 클록 신호, 스타트 신호, 리셋트 신호 등을 받는다. 또한, 여기에서는 FPC밖에 도시하지 않았지만, 이 FPC에는 인쇄회로기판(PWB)이 장착되어도 된다. 본 명세서에 있어서의 발광장치에는, 발광장치 본체뿐만 아니라, 거기에 FPC 및/또는 PWB가 부착된 상태도 포함하는 것으로 한다.

[0397] 다음으로, 단면구조에 대해서 도 22b를 참조하여 설명한다. 소자기판(610) 위에는 구동회로부 및 화소부가 형성되어 있지만, 여기에서는, 구동회로부인 소스측 구동회로(601)와, 화소부(602) 중의 하나의 화소를 나타낸다.

[0398] 소스측 구동회로(601)에는 n채널형 TFT(623)와 p채널형 TFT(624)를 조합한 CMOS회로가 형성된다. 또한 구동회로를 형성하는 TFT는, 공지의 CMOS회로, PMOS회로 혹은 NMOS회로로 형성해도 된다. 본 실시예에서는, 기판 위에 구동회로를 형성한 드라이버 일체형을 나타내지만, 반드시 그 필요는 없고, 기판 위가 아닌 외부에 형성할 수도 있다.

[0399] 화소부(602)는 스위칭용 TFT(611)와, 전류제어용 TFT(612)와 그 드레인에 전기적으로 접속된 제1 전극(613)을 포함한 복수의 화소로 형성된다. 제1 전극(613)의 단부를 덮도록 절연물(614)이 형성되어 있다. 여기에서는, 포지티브형 감광성 아크릴 수지막을 사용하여 형성한다.

[0400] 피복성을 향상시키기 위해, 절연물(614)의 상단부 또는 하단부에 곡률을 가지는 곡면이 형성되도록 한다. 예를 들면, 절연물(614)의 재료로서 포지티브형 감광성 아크릴을 사용한 경우, 절연물(614)의 상단부에만 곡률반경($0.2\mu\text{m} \sim 3\mu\text{m}$)을 가지는 곡면을 갖게 하는 것이 바람직하다. 절연물(614)로서, 빛의 조사에 의해 에칭제에 불용해성이 되는 네가티브형, 또는 빛의 조사에 의해 에칭제에 용해성이 되는 포지티브형을 모두 사용할 수 있다.

[0401] 제1 전극(613) 위에는, 발광 물질을 포함한 층(616), 및 제2 전극(617)이 각각 형성되어 있다. 여기에서, 본 실시예에 있어서 양극으로서 기능하는 제1 전극(613)에 사용하는 재료에는, 일함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, ITO막, 또는 규소를 함유한 인듐주석 산화물막, 2~20wt%의 산화아연을 포함한 산화인듐막, 질화 티타늄 막, 크롬 막, 텅스텐 막, Zn막, Pt막 등의 단층 막 외에도, 질화 티타늄과 알루미늄을 주성분으로 하는 막의 적층, 질화 티타늄 막과 알루미늄을 주성분으로 하는 막과 질화 티타늄 막의 3층 구조 등을 사용할 수 있다. 이때, 적층구조로 하면, 배선으로서의 저항도 낮고, 양호한 오믹 콘택트가 얻어진다.

[0402] 발광 물질을 포함한 층(616)은, 실시예 8에 나타난 캐리어를 발생시키는 복합재료를 포함한다. 구체적으로는, 제1

유기화합물과, 제1 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 제1 무기화합물을 포함한 제1 복합재료와, 제2 유기화합물과, 제2 유기화합물에 대하여 전자공여성을 나타내는 제2 무기화합물을 포함한 제2 복합재료를 포함한다. 이 캐리어를 발생하는 복합재료는, 실시예 2, 3, 9~11에 나타난 방법에 의해 성막할 수 있다. 이 성막 방법들은 모두 습식법이기 때문에, 기관의 대형화에 대한 대응이 용이하다. 캐리어를 발생하는 복합재료의 층뿐만 아니라, 발광 물질을 포함한 층(616)에 포함된 다른 층들을 습식법으로 형성한 경우, 발광 물질을 포함한 층(616)에 포함된 모든 층을 습식법으로 형성할 수 있다. 따라서, 대량생산에 바람직하다.

[0403] 또한, 캐리어를 발생하는 복합재료와 조합해서 사용하는 재료에는, 공지의 재료를 사용할 수 있고, 저분자계재료, 중분자계재료(올리고머, 덴드리머를 포함한다), 또는 고분자계 재료를 사용해도 된다.

[0404] 실시예 1에 나타난 캐리어를 발생하는 복합재료는, 유기화합물과 무기화합물 사이에서 전자 교환이 이루어지기 때문에, 뛰어난 캐리어 주입성, 캐리어 수송성을 가진다. 따라서 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다.

[0405] 발광 물질을 포함한 층(616) 위에 형성되는 제2 전극(음극)(617)에 사용하는 재료에는, 일함수가 작은 재료(Al, Mg, Li, Ca, 또는 이것들의 합금이나 화합물, MgAg, MgIn, LiF, AlLi, CaF₂, 질화 칼슘 등)를 사용하는 것이 바람직하다. 발광 물질을 포함한 층(616)에서 발생한 빛이 제2 전극(617)을 투과할 경우에는, 제2 전극(음극)(617)으로서, 막 두께를 얇게 한 금속박막과, 투명도전막(ITO, 2~20wt%의 산화아연을 포함한 산화인듐, 규소를 함유한 인듐주석산화물, 산화아연(ZnO) 등)의 적층을 사용할 수 있다.

[0406] 또한, 절재(605)로 밀봉기관(604)을 소자기판(610)에 접촉함으로써, 소자기판(610), 밀봉기관(604), 및 절재(605)로 둘러싸인 공간(607)에 발광소자(618)가 구비된 구조로 되어 있다. 공간(607)에는, 불활성 기체(질소나 아르곤 등)나, 절재(605)가 충전될 수도 있다.

[0407] 절재(605)에는 에폭시계 수지를 사용하는 것이 바람직하다. 이때, 이 재료들은 가능한 한 수분이나 산소를 투과하지 않는 재료인 것이 바람직하다. 또한 밀봉기관(604)에 사용하는 재료로서, 유리 기관, 석영기관, FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics), PVF(폴리비닐 플로라이드), 마일라, 폴리에스테르 또는 아크릴 등으로 이루어진 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.

[0408] 이에 따라, 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치를 얻을 수 있다.

[0409] 본 발명의 발광장치에는, 유기화합물과 유기화합물에 대하여 전자의 교환을 행할 수 있는 무기화합물을 사용하기 때문에, 도전성이 뛰어나고, 구동전압을 저감할 수 있다. 따라서, 소비 전력을 저감할 수 있다.

[0410] 또한, 본 발명의 발광소자에 포함되는 복합재료는, 도전성이 높기 때문에, 구동전압의 상승을 초래하지 않고 발광 물질을 포함한 층(616)을 두껍게 할 수 있다. 따라서 먼지 등에 기인하는 소자의 단락도 억제할 수 있다. 따라서, 보다 결함이 적은 발광장치를 제공할 수 있다.

[0411] 이상과 같이, 본 실시예에서는, 트랜지스터에 의해 발광소자의 구동을 제어하는 액티브형 발광장치에 관하여 설명했지만, 이밖에, 트랜지스터 등의 구동용 소자를 특별히 설치하지 않고 발광소자를 구동시키는 패시브형 발광장치로 해도 된다. 도 21에는 본 발명을 적용해서 제조한 패시브형 발광장치의 사시도를 나타낸다. 도 21에 있어서, 기관(951) 위에는, 전극(952)과 전극(956) 사이에 발광 물질을 포함한 층(955)이 설치된다. 전극(952)의 단부는 절연층(953)으로 덮여 있다. 그리고, 절연층(953) 위에는 분리벽층(954)이 설치된다. 분리벽층(954)의 측벽은, 기관 면에 가까워짐에 따라, 양 측벽 사이의 간격이 좁아지는 경사를 가진다. 즉, 분리벽층(954)의 짧은 변 쪽의 단면은, 사다리꼴 형상이며, 밀변(절연층(953)에 접하는 변)이 윗변(절연층(953)에 접하지 않는 변)보다 짧다. 이렇게, 분리벽층(954)을 설치함으로써, 정전기 등에 기인한 발광소자의 불량을 막을 수 있다. 또한 패시브형 발광장치에 있어서도, 저구동 전압으로 동작하는 본 발명의 발광소자를 포함함으로써, 저소비 전력으로 구동시킬 수 있다.

[0412] (실시예 20)

[0413] 본 실시예에서는, 본 발명의 발광소자를 사용해서 제조한 발광장치를 그 일부에 포함한 여러 가지 전기기기에 관하여 설명한다.

[0414] 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치를 사용해서 제조한 전기기기로서, 비디오 카메라, 디지털 카메라, 고글형 디스플레이, 네비게이션 시스템, 음향재생장치(카 오디오, 오디오 컴포넌트 시스템 등), 컴퓨터, 게임 기기, 휴대정보 단말(모바일 컴퓨터, 휴대전화, 휴대형 게임기 또는 전자서적 등), 기록 매체를 구비한 화상재생장치(구체적으로는 DVD(Digital Versatile Disc) 등의 기록 매체를 재생하고, 그 화상을 표시할 수 있는 표시장치를

구비한 장치) 등을 들 수 있다. 이것들의 전기기기의 구체적인 예를 도 23a 내지 23e에 나타낸다.

[0415] 도 23a는 텔레비전 수상기로서, 케이싱(9101), 지지대(9102), 표시부(9103), 스피커부(9104), 비디오 입력 단자(9105) 등을 포함한다. 본 발명의 텔레비전 수상기는 발광소자를 가지는 발광장치를 그 표시부(9103)에 사용하여 제조한다. 본 발명의 발광장치를 사용함으로써, 저소비 전력으로, 결합이 적은 표시부를 가지는 텔레비전 수상기를 얻을 수 있다. 이때, 텔레비전 수상기에는, 컴퓨터용, TV방송 수신용, 광고 표시용 등의 모든 정보 표시용 장치가 포함된다.

[0416] 도 23b는 컴퓨터로서, 본체(9201), 케이싱(9202), 표시부(9203), 키보드(9204), 외부접속 포트(9205), 포인팅 마우스(9206) 등을 포함한다. 본 발명의 컴퓨터는 발광소자를 가지는 발광장치를 그 표시부(9203)에 사용하여 제조한다. 본 발명의 발광장치를 사용함으로써, 저소비 전력으로, 결합이 적은 표시부를 가지는 컴퓨터를 얻을 수 있다.

[0417] 도 23c는 고글형 디스플레이로서, 본체(9301), 표시부(9302), 암부(9303)를 포함한다. 본 발명의 고글형 디스플레이는 발광소자를 가지는 발광장치를 그 표시부(9302)에 사용하여 제조한다. 본 발명의 발광장치를 사용함으로써, 저소비 전력으로, 결합이 적은 표시부를 가지는 고글형 디스플레이를 얻을 수 있다.

[0418] 도 23d는 휴대전화로서, 본체(9401), 케이싱(9402), 표시부(9403), 음성입력부(9404), 음성출력부(9405), 조작키(9406), 외부접속 포트(9407), 안테나(9408) 등을 포함한다. 본 발명의 휴대전화는 발광소자를 가지는 발광장치를 그 표시부(9403)에 사용하여 제조한다. 본 발명의 발광장치를 사용함으로써, 저소비 전력으로, 결합이 적은 표시부를 가지는 휴대전화를 얻을 수 있다. 또한, 표시부(9403)는 흑색을 배경으로 백색의 문자를 표시함으로써, 휴대전화의 소비 전력을 억제할 수 있다.

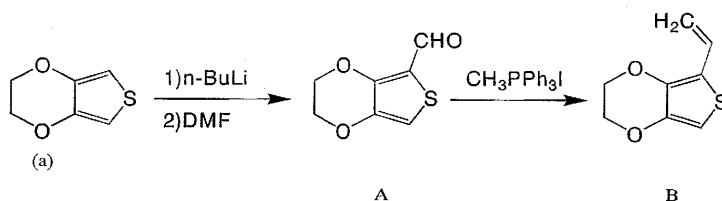
[0419] 도 23e는 카메라로서, 본체(9501), 표시부(9502), 케이싱(9503), 외부접속 포트(9504), 리모트 컨트롤 수신부(9505), 수상부(9506), 배터리(9507), 음성입력부(9508), 조작키(9509), 접안부(9510) 등을 포함한다. 본 발명의 카메라는 발광소자를 가지는 발광장치를 그 표시부(9502)에 사용하여 제조한다. 본 발명의 발광장치를 사용함으로써, 저소비 전력으로, 결합이 적은 표시부를 가지는 카메라를 얻을 수 있다.

[0420] 이상과 같이, 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치의 적용 범위는 상당히 넓으며, 이 발광장치를 모든 분야의 전기기기에 적용할 수 있다. 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치를 사용함으로써, 저소비 전력으로, 결합이 적은 전기기기를 제공할 수 있다.

[0421] [예 1]

[0422] (합성예 1)

[0423] 본 합성예에서는, 구조식 (15)로 나타내는 화합물, 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜의 합성에 대해서 서술한다. 합성 스킴 (a)를 다음에 나타낸다.



[0424]

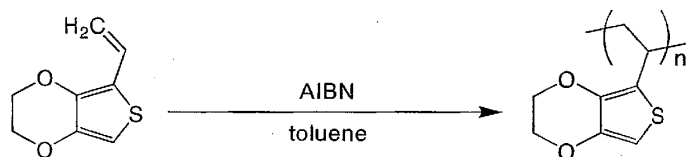
[0425] 질소 분위기 하에서, 3,4-에틸렌디옥시티오펜(13.8g, 0.1mol)의 건조 테트라히드로푸란(130mL) 용액에 -78도에서 1.58N의 n-부틸리튬의 헥산 용액(158mL, 0.1mol)을 적하했다. 적하 종료 후, -78도에서 45분간 교반했다. 이 현탁액에 건조 DMF(7.3g, 0.1mol)를 첨가한 후, 반응 혼합물을 45도에서 2시간 동안 가열했다. 반응 혼합물에 1N의 HCl을 약 100mL 첨가하고, 10분간 더 계속해서 교반했다. 반응 용액을 에테르로 추출하고, 에테르를 제거했다. 잔류물을 헥산으로 재결정함으로써, 2-포르밀-3,4-에틸렌디옥시티오펜(합성 스킴 (a) 중, 화합물 A, 13.21g, 수율 84%)을 얻었다.

[0426] 질소분위기 하에서, 요오드화 메틸트리페닐포스포늄 염(78mmol)의 건조 THF 용액에, 1.58N의 n-부틸리튬의 헥산 용액(49mL, 78mmol)을 -40도에서 적하했다. 적하 종료 후 -78도에서 냉각하고, 이 반응 혼합물에 2-포르밀-3,4-에틸렌디옥시티오펜(합성 스킴 (a) 중, 화합물 A)의 건조 THF 용액(70mL)을 첨가했다. 그 후에, 반응 혼합물을

실온으로 되돌리고, 24시간 동안 교반했다. 반응 혼합물을 에테르로 추출하고, 에테르를 제거했다. 잔류물을 실리카겔 크로마토그래피(전개 용매:헥산/아세트산 에틸)로 정제함으로써, 구조식 (15)로 나타내는 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜(합성 스킴 (a) 중, 화합물 B, 6.93g, 58%)을 얻었다. 화합물 B의 NMR 데이터를 이하에 나타낸다. ^1H NMR(300MHz, CDCl_3) δ 6.70(dd, J = 11, 18Hz, 1H), 6.18(s, 1H), 5.48(q, J = 18Hz, 1H), 5.06(d, J = 11Hz, 1H), 4.18-4.25(m, 4H).

(합성예 2)

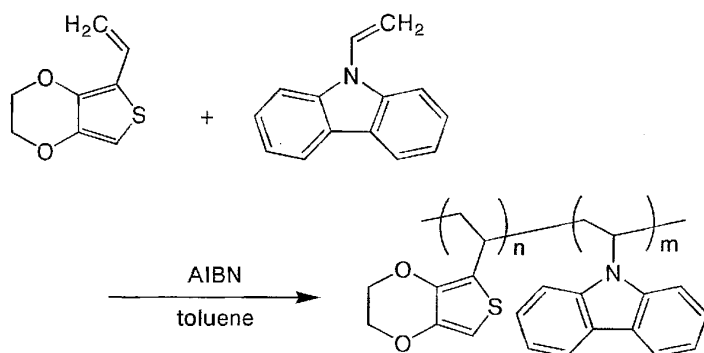
본 합성예에서는, 구조식 (15)로 나타내는 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜의 단독 중합 예에 관하여 설명한다. 합성 스킴 (b)를 이하에 나타낸다.



질소 분위기 하에서, 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜(1.3g)을 톨루엔 1mL에 용해하고, 톨루엔 1mL에 용해한 아조비스이소부틸로니트릴(32.8mg)을 거기에 첨가했다. 반응 용액을 60도에서 24시간 동안 방치했다. 반응 용액을 과잉의 에탄올에 투입하고, 생성된 침전을 여과, 건조함으로써, 대응하는 집합체, 폴리(2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜)을 얻었다. 수량 50mg(수율 36%). 이 화합물의 질소분위기 하에서의 분해 온도는 340도, 유리 전이 온도는 158도였다. 이온화 퍼텐셜은 5.60eV였다.

(합성예 3)

본 합성예에서는, 구조식 (15)로 나타내는 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜과 N-비닐카르바졸의 용액에 있어서의 공중합예에 관하여 설명한다. 합성 스킴 (c)를 이하에 나타낸다.



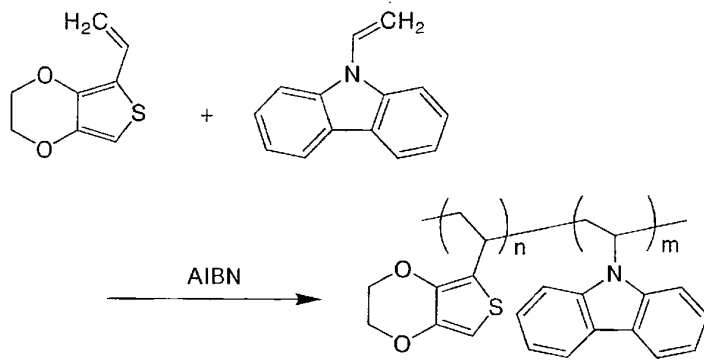
질소 분위기 하에서, 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜(0.4mmol)과 N-비닐카르바졸(3.6mmol)을 톨루엔 1mL에 용해하고, 톨루엔 1mL에 용해한 아조비스이소부틸로니트릴(0.2mmol)을 거기에 첨가했다. 반응 용액을 60도에서 24시간 동안 방치했다. 반응 용액을 과잉의 메탄올에 투입하고, 생성된 침전을 여과, 건조함으로써, 일반식 (10)으로 나타내는 폴리머, 폴리(2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜-co-N-비닐카르바졸)을 얻었다. 수량 79mg(수율 32%). 이 혼성 중합체의 질소분위기 하에 있어서의 5% 중량 감소 온도는 190도였다. 또한, 시차 주사 열량 측정(DSC 측정)에서는, 이 온도 이하에서 유리 전이점이 나타내지 않았다.

(합성예 4)

본 합성예에서는, 구조식 (15)로 나타내는 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜과 N-비닐카르바졸의 벌크 공중합예

에 관하여 설명한다. 합성 스킴 (d)를 이하에 나타낸다.

(b)



질소 분위기 하에서, 2-에테닐-3,4-에틸렌디옥시티오펜(0.57mmol)과 N-비닐카르바졸(5.24mmol)에 아조비스이소부틸로니트릴(0.29mmol)을 첨가하고, 80도에서 48시간 동안 반응시켰다. 생성된 폴리머를 메탄올로 재침전함으로써, 일반식 (10)으로 나타내는 혼성 중합체를 단리했다. 수량 230mg(수율 21%).

[예 2]

예 2에서는, 본 발명의 발광소자를 구체적으로 예시한다. 소자구조에 대해서, 도 8을 참조하여 설명한다.

110nm의 막 두께로 규소를 함유한 인듐주석산화물이 성막된 유리 기판을 준비했다. 성막된 규소를 함유한 인듐주석산화물은, 본 예에 있어서 제1 전극(1101)으로서 작용한다.

다음으로, 25mL의 톨루엔에, 0.125g의 PVK, 0.125g의 TPD, 및 0.02g의 티타늄(IV) 테트라이소프로폭시드를 용해시킨 용액을 조제했다. 이 용액을 준비한 기판에 적하하고, 800rpm에서 5초간, 이어서 1200rpm에서 60초간 스핀 코트했다. 또한, 50도로 대기에서 소성하고, 50도로 30분간 진공에서 더 소성함으로써, 복합재료를 형성시켰다. 이로써, 제1층(1111)을 얻었다.

제2층(1112)을 형성했다. 제2층(1112)은, 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 전자주입층으로 구성했다.

전술한 바와 같이, 제1층(1111)이 형성된 기판을, 제1층이 형성된 면이 아래쪽이 되도록 진공 증착 장치 내의 기판 홀더에 고정했다. 그리고, NPB를 저항 가열에 의한 진공증착법에 의해 10nm 증착하여, 정공수송층을 형성했다. 다음으로, Alq₃에 쿠마린 6이 첨가된 발광층을 형성했다. 이때, Alq₃을 저항가열에 의해 증발시킴과 동시에, 쿠마린 6도 저항가열에 의해 증발시키는 공증착법을 이용하여, Alq₃과 쿠마린 6의 비율이 질량비로 1:0.003이 되도록 조절했다. 막 두께는 37.5nm로 했다. 또한, 전자수송층으로서 Alq₃을 37.5nm의 막 두께로 성막하고, 이어서 전자주입층으로서 CaF₂을 1nm 성막했다. 모두 저항가열에 의한 진공증착법에 의해 형성했다.

전술한 바와 같이, 제2층(1112)을 형성한 후, 제2 전극(1102)으로서 Al을 200nm 증착하였다. 이렇게, 본 발명의 발광소자를 얻었다.

본 발명의 발광소자의 전압-휘도 특성을 도 24에 나타낸다. 도 24에 나타낸 바와 같이, 1000cd/m²의 휘도를 얻는 데에 필요한 전압은, 10.6V였다. 또한 이때의 전류효율은, 13.0cd/A였다.

[비교예 1]

전술한 발광소자의 제1층(1111) 대신에, 종래의 정공주입층을 사용한 비교예를 구체적으로 예시한다. 비교예 1에 있어서의 정공주입층은, 예 2에 서술한 용액으로부터 티타늄(IV) 테트라이소프로폭시드를 제외한 용액을 조제하고, 같은 방법으로 도포·소성함으로써 얻어졌다. 또한, 제1 전극(1101), 제2 전극(1102), 제2층(1112)은 예 2과 마찬가지로 했다.

도 24에, 비교예 1의 발광소자의 전압-휘도 특성을 나타냈다. 도 24에 나타낸 바와 같이, 1000cd/m²을 얻는 데에 필요한 전압은, 11.8V이며, 실시예 2보다 1V만큼 전압이 높았다. 또한, 이때의 전류효율은 13.6cd/A이며, 전

류효율에는 변화가 없었다. 따라서 본 발명을 적용함으로써, 전류효율의 변화 없이, 구동전압이 감소한다는 것을 알았다.

[0453] [예 3]

[0454] 예 3에서는, 정공의 수송성이 우수한 유기화합물로서 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)을, 바인더 물질로서 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA)를, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물로서 산화티탄(TiO_x)을 사용한 정공을 발생하는 복합재료에 관한 것으로서, 전기 특성의 측정예를 예시한다. 또한 비교예로서, 상기 구성으로부터 TiO_x 를 제외한 재료의 전기 특성을 측정한 예도, 아울러 예시한다.

[0455] 클로로포름과 톨루엔의 1:1 혼합 용매 25mL에, PMMA($M_w = 996000$)를 0.125g, NPB를 0.125g(0.21mmol), TiO_x 의 원료인 티타늄(IV) 테트라 이소프로폭시드를 0.060g(0.21mmol) 용해시켜, 도포용 용액을 조제했다.

[0456] 또한, 전극으로서 2평방mm의 투명전극(인듐주석 규소산화물, 약칭:ITSO)이 형성된 기판을 준비하고, 아세톤, 순수, 에탄올의 순으로 초음파 세정을 행한 후, 가열된 에탄올로 세정하고, 마지막으로 UV 오존 처리를 370초 동안 행했다.

[0457] 다음으로, 먼저 조제한 용액을 0.45 μm 의 필터에 통과시키면서, 기판 위에 적하하였다. 기판을 1000rpm, 60초의 조건으로 스핀 코트했다. 스핀 코트된 기판과 순수로 채워진 비커를 전기로 내에 넣고, 40도로 2시간 가열함으로써, 수증기에 의해 가수분해처리를 행했다. 또한, 순수로 채워진 비커를 노 내로부터 추출한 후, 로터리 펌프에 의해 노 내를 진공 상태로 하면서 120도로 1.5시간 소성함으로써, NPB, PMMA, 및 산화티탄으로 이루어진 정공을 발생하는 복합재료를 얻었다. 막 두께는 100nm였다.

[0458] 마지막으로, 형성한 복합재료 위에, 전극으로서 Al을 진공증착법에 의해 100nm 성막하고, 이하의 소자구조를 가지는 전기 특성 측정용 단층 소자를 제조했다.

[0459] 요컨대, 투명전극(ITSO)을 형성하고, NPB와 PMMA가 산화티탄으로 이루어진 정공을 발생하는 복합재료(100nm)를 형성하고, Al(100nm)을 형성함으로써, 본 예의 소자를 제조했다.

[0460] 상기한 바와 같이 제조한 소자에 대하여, ITSO측을 플러스로 바이어스를 걸어, 전압-전류 특성을 측정했다. 측정 결과를 도 25에 나타낸다. 도 25에 있어서, 가로축은 전압(단위:V), 세로축은 전류(단위:mA)를 나타낸다. 도 25와 같이, 본 발명의 정공을 발생하는 복합재료는 양호한 전압-전류 특성을 나타냈다. 구체적으로는, 5.8V에서 0.1mA(즉, 2.5mA/cm²의 전류밀도)의 전류가 흘러, 발광소자를 구동하는 데에 충분한 전류가 흐른다고 할 수 있다.

[0461] [비교예 2]

[0462] 비교를 위해, 예 3의 재료로부터 무기화합물(산화티탄)을 제외한 재료, 즉, 유기화합물(NPB)과 바인더 물질(PMMA)만으로 이루어지는 재료를, 상기 예 3과 같은 기판 위에 형성하였다. 이렇게 하여, 비교 소자를 제조했다.

[0463] 이하에, 비교 소자의 제조방법에 대해 서술한다. 우선, 클로로포름과 톨루엔의 1:1 혼합 용매 25mL에, PMMA($M_w=996000$)를 0.125g, NPB를 0.125g(0.21mmol) 용해시켜, 도포용 용액을 조제했다.

[0464] 다음으로, 조제한 용액을 0.45 μm 의 필터에 통과시키면서, 예 3과 같은 기판 위에 적하하였다. 기판은 620rpm · 60초의 조건으로 스핀 코트했다. 이어서, 스핀 코트된 기판을 전기로 내에 넣고, 로터리 펌프로 노 내를 진공 상태로 하면서 120도로 1.5시간 소성했다. 막 두께는 100nm였다.

[0465] 마지막으로, 전극으로서 Al을 진공증착법에 의해 100nm 성막하고, 이하의 소자구조를 가지는 비교 소자를 제조했다.

[0466] 요컨대, 투명전극(ITSO)을 형성하고, NPB와 PMMA로 이루어진 재료(100nm)를 형성하고, Al(100nm)을 형성함으로써, 비교예의 소자를 제조했다.

[0467] 비교 소자에 대하여, ITSO측에 플러스로 바이어스를 걸어, 전압-전류 특성을 측정했다. 비교예 2의 측정 결과를, 도 25에 도시했다. 도 25에 나타낸 바와 같이, 비교예 2의 비교 소자에는 2.4V가 될 때까지 전류가 거의 흐르지 않고, 2.4V로부터 전압-전류 특성이 상승하는 일반적인 유기화합물과 같은 전기 특성이었다. 또한, 막 두께가 예 3에서 제조한 소자와 거의 같은데도 불구하고, 특정 전압을 인가했을 때에 흐르는 전류량은 예 3에서 제조한 소자에 비해 3~5자리 정도 뒤떨어져 있었다.

- [0468] [예 4]
- [0469] 예 4에서는, 정공의 수송성이 우수한 유기화합물로서 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(NPB)을, 바인더 물질로서 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA)을, 상기 유기화합물에 대하여 전자수용성을 나타내는 무기화합물로서 산화바나듐(VOx)을 사용한 정공을 발생하는 복합재료에 관한 것으로서, 전기 특성의 측정예를 예시한다.
- [0470] 클로로포름 25mL와 톨루엔 25mL를 혼합한 합계 50mL의 혼합 용매에, PMMA(Mw=996000)를 0.25g, NPB를 0.243g(0.41mmol) 용해시켰다. 이 용액을 25mL로 등분했다. 한쪽 용액에는 VOx의 원료인 바나듐(V) 트리이소프로폭시드를 0.051g(0.21mmol), 안정화제인 아세트아세트산 에틸을 0.025g(0.19mmol) 혼합하여, 용액 I을 조제했다. 이때, 다른 한쪽의 25mL의 용액은, 용액 II라고 한다(용액 II는 예 5에서 사용).
- [0471] 또한 전극으로서 2평방mm의 투명전극(인듐주석 규소산화물, 약칭:ITSO)이 형성된 기판을 준비하고, 아세톤, 순수, 에탄올의 순으로 초음파 세정을 행한 후, 가열된 에탄올로 세정을 행하고, 마지막으로 UV 오존처리를 370초 동안 행했다.
- [0472] 다음으로, 먼저 조제한 용액 I을 0.45 μm 의 필터에 통과시키면서, 기판 위에 적하하였다. 기판을 1100rpm으로 60초 동안 회전시킴으로써, 스핀 코트했다. 스핀 코트된 기판과 순수로 채워진 비커를 전기로 내에 넣어, 40도로 2시간 가열함으로써, 수증기에 의해 가수분해처리를 행했다. 또한, 순수가 들어 있는 비커를 노 내로부터 추출한 후, 로터리 펌프로 노 내를 진공 상태로 하면서 120도로 1.5시간 소성였다. 이로써, NPB, PMMA, 및 산화바나듐으로 이루어진 정공을 발생하는 복합재료를 얻었다. 막 두께는 100nm였다.
- [0473] 마지막으로, 형성한 복합재료 위에, 전극으로서 Al을 진공증착법에 의해 100nm 성막하였다. 이하의 소자구조를 가지는 전기 특성 측정용 단층 소자를 제조했다.
- [0474] 요컨대, 투명전극(ITSO)을 형성하고, NPB와 PMMA가 산화바나듐으로 이루어진 정공을 발생하는 복합재료(100nm)를 형성하고, Al(100nm)을 형성함으로써, 본 예의 소자를 제조했다.
- [0475] 위와 같이 제조한 소자의 전압-전류 특성에 관해 측정했다. ITSO측이 플러스 바이어스가 되도록 전압을 인가한 경우를 순바이어스, ITSO측이 마이너스 바이어스가 되도록 전압을 인가한 경우를 역바이어스로 해서, 순 바이어스 시의 전압-전류 특성을 도 26a에, 역바이어스 시의 전압-전류 특성을 도 26b에, 각각 나타낸다. 도 26a 및 26b에 있어서, 가로축은 전압(단위:V), 세로축은 전류(단위:mA)를 나타낸다. 도 26a 및 26b와 같이, 본 예의 정공을 발생하는 복합재료는, 매우 양호한 전압-전류 특성을 나타냈다. 구체적으로는, 순바이어스 시에 있어서, 불과 0.6V로 0.1mA(즉, $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 전류밀도)의 전류가 흘러, 발광소자를 구동하는 데에 충분한 전류가 흐른다고 할 수 있다.
- [0476] 또한 순바이어스와 역바이어스 모두에 있어서, 거의 동등의 전압-전류 특성을 나타냈다. 이는, 본 발명의 정공을 발생하는 복합재료가, ITSO 및 Al과 모두 옴 접촉이 가능하다는 것을 시사하고 있다.
- [0477] [예 5]
- [0478] 상기 예 4에서 제조한 복합재료(NPB, PMMA, 및 산화바나듐으로 이루어진 복합재료)가 상당히 뛰어난 전기 특성을 지니는 요인을 알아내기 위해, 예 5에서는, 그 흡수스펙트럼을 측정했다. 또한, 비교로서, 상기 구성으로부터 산화바나듐을 제외한 재료(NPB, 및 PMMA로 이루어진 재료)의 흡수스펙트럼도 측정했다.
- [0479] 예 4에서 조제한 용액 I을 0.45 μm 의 필터에 통과시키면서, 석영기판 위에 적하하였다. 기판을 200rpm으로 2초, 이어서 2000rpm으로 60초, 이어서 3000rpm으로 10초, 회전시킴으로써, 스핀 코트했다. 스핀 코트된 기판과 순수가 채워진 비커를 전기로 내에 넣어, 40도로 2시간 가열함으로써, 수증기에 의해 가수분해처리를 행했다. 또한, 순수가 들어 있는 비커를 노 내로부터 추출한 후, 로터리 펌프로 노 내를 진공 상태로 하면서 120도로 1.5시간 소성함으로써, NPB, PMMA, 및 산화바나듐으로 이루어진 정공을 발생하는 복합재료를 석영기판 위에 얻었다.
- [0480] [비교예 3]
- [0481] 예 4에서 조제한 용액 II를 0.45 μm 의 필터에 통과시키면서, 석영기판 위에 적하하고, 200rpm으로 2초, 이어서 2000rpm으로 60초, 이어서 3000rpm으로 10초, 기판을 회전시킴으로써, 스핀 코트했다. 이어서, 스핀 코트된 기판을 전기로 내에 넣고, 로터리 펌프로 노 내를 진공 상태로 하면서 120도로 1.5시간 소성함으로써, NPB 및 PMMA로 이루어진 재료를 석영기판 위에 얻었다.
- [0482] 이상에 의해 얻어진 예 5에서 제조한 샘플 및 비교예 3에서 제조한 샘플의 흡수스펙트럼을 측정했다. 결과를 도

27a에 나타낸다. 또한 도 27a의 확대도를 도 27b에 나타낸다. 도 27b로부터, 본 발명의 정공을 발생하는 복합재료는 비교 샘플에 비해, 500nm 부근(도면 중의 파선A) 및 1400nm 부근(도면 중의 파선 B)에 새로운 흡수 피크가 명확히 발생한다는 것을 알 수 있다. 이는 본 발명의 정공을 발생하는 복합재료 내에서, 산화바나듐이 NPB로부터 전자를 추출하여, 일종의 전하 이동착체가 형성되어 있다는 것을 시사한다. 즉, NPB에서 정공이 발생하고, 이것이 복합재료의 높은 도전성에 기여한다고 여겨진다.

[0483] 본 출원은 2004년 12월 6일에 일본 특허청에 출원된 일본 특개 no.2004-353452, 2004년 12월 6일에 일본 특허청에 출원된 일본 특개 no.2004-353449, 2004년 12월 6일에 일본 특허청에 출원된 일본 특개 no.2004-353450에 근거하는 것으로, 그 모든 내용은 여기에 참조로 인용된다.

산업상 이용 가능성

[0484] 본 발명의 유기화합물과 무기화합물을 포함한 복합재료는, 도전성이 높다. 또한 본 발명의 복합재료는, 캐리어 주입성, 캐리어 수송성이 우수하다.

[0485] 본 발명의 발광소자는, 유기화합물과 무기화합물이 복합되어 이루어진 복합재료를 포함하기 때문에, 캐리어 주입성, 캐리어 수송성, 도전성이 뛰어나다. 따라서, 발광소자의 구동전압을 저감할 수 있다.

[0486] 본 발명의 발광소자를 가지는 발광장치에 있어서, 상기 발광소자는 저전압으로 구동할 수 있다. 따라서, 소비전력을 저감할 수 있다.

[0487] 본 발명의 발광소자는, 습식법에 의해 제조할 수 있다. 따라서, 기관의 대형화에 대응할 수 있고, 대량생산에 적합하다.

[0488] 본 발명의 발광소자에는, 부식성이나 유해성이 낮은 재료를 사용하므로, 환경이나 인체에 대한 영향이 적다. 따라서, 양산에 적합하다.

[0489] [부호의 설명]

[0490]	100 기관	101 제1 전극
[0491]	102 제2 전극	103 발광 물질을 포함한 층
[0492]	111 제1층	112 제2층
[0493]	200 기관	201 제1 전극
[0494]	202 제2 전극	203 발광 물질을 포함한 층
[0495]	211 제1층	212 제2층
[0496]	213 제3층	301 제1 전극
[0497]	302 제2 전극	303 발광 물질을 포함한 층
[0498]	311 제1층	312 제2층
[0499]	313 제3층	601 소스측 구동회로
[0500]	602 화소부	603 게이트측 구동회로
[0501]	604 밀봉기관	605 절재
[0502]	607 공간	608 배선
[0503]	609 FPC(플렉시블 프린트 서킷)	610 소자기관
[0504]	611 스위칭용 TFT	612 전류제어용 TFT
[0505]	613 제1 전극	614 절연물
[0506]	616 발광 물질을 포함한 층	617 제2 전극

[0507]	618 발광소자	623 n채널형 TFT
[0508]	624 p채널형 TFT	951 기관
[0509]	952 전극	953 절연층
[0510]	954 분리벽층	955 발광 물질을 포함한 층
[0511]	956 전극	1100 기관
[0512]	1101 제1 전극	1102 제2 전극
[0513]	1103 발광 물질을 포함한 층	1111 제1층
[0514]	1112 제2층	1200 기관
[0515]	1201 제1 전극	1202 제2 전극
[0516]	1203 발광 물질을 포함한 층	1211 제1층
[0517]	1212 제2층	1213 제3층
[0518]	1214 제4층	1301 제1 전극
[0519]	1302 제2 전극	1303 발광 물질을 포함한 층
[0520]	1311 제1층	1312 제2층
[0521]	1313 제3층	2100 기관
[0522]	2101 제1 전극	2102 제2 전극
[0523]	2103 발광 물질을 포함한 층	2111 제1층
[0524]	2112 제2층	2113 제3층
[0525]	2200 기관	2201 제1 전극
[0526]	2202 제2 전극	2203 발광 물질을 포함한 층
[0527]	2211 제1층	2212 제2층
[0528]	2213 제3층	2214 제4층
[0529]	9101 케이싱	9102 지지대
[0530]	9103 표시부	9104 스피커부
[0531]	9105 비디오 입력 단자	9201 본체
[0532]	9202 케이싱	9203 표시부
[0533]	9204 키보드	9205 외부접속 포트
[0534]	9206 포인팅 마우스	9301 본체
[0535]	9302 표시부	9303 암부
[0536]	9401 본체	9402 케이싱
[0537]	9403 표시부	9404 음성입력부
[0538]	9405 음성출력부	9406 조작키
[0539]	9407 외부접속 포트	9408 안테나
[0540]	9501 본체	9502 표시부
[0541]	9503 케이싱	9504 외부접속 포트
[0542]	9505 리모트 컨트롤 수신부	9506 수상부

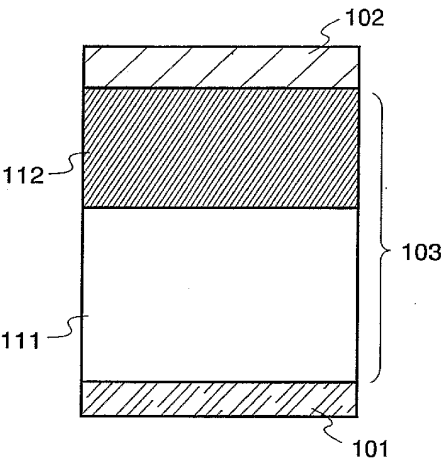
[0543]	9507 배터리	9508 음성입력부
[0544]	9509 조작키	9510 집안부

도면의 간단한 설명

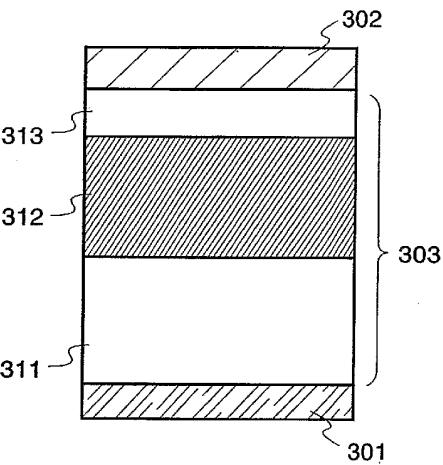
[0121]	도 1은 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0122]	도 2는 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0123]	도 3a 내지 3c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0124]	도 4a 내지 4c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0125]	도 5는 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0126]	도 6a 내지 6c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0127]	도 7a 내지 7c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0128]	도 8은 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0129]	도 9는 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0130]	도 10a 내지 10c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0131]	도 11a 내지 11c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0132]	도 12는 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0133]	도 13a 내지 13c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0134]	도 14a 내지 14c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0135]	도 15는 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0136]	도 16은 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0137]	도 17a 내지 17c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0138]	도 18a 내지 18c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0139]	도 19a 내지 19c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0140]	도 20a 내지 20c는 각각 본 발명의 발광소자에 관하여 설명하는 도면이다.
[0141]	도 21은 발광장치에 관하여 설명하는 도면이다.
[0142]	도 22a 및 22b는 각각 발광장치에 관하여 설명하는 도면이다.
[0143]	도 23a 내지 23e는 각각 전기기기에 관하여 설명하는 도면이다.
[0144]	도 24는 실시예 2 및 비교예 1의 발광소자의 전압-휘도 특성을 도시한 도면이다.
[0145]	도 25는 실시예 3 및 비교예 2의 발광소자의 전압-전류 특성을 도시한 도면이다.
[0146]	도 26a 및 26b는 각각 실시예 4 및 비교예 3의 발광소자의 전압-전류 특성을 도시한 도면이다.
[0147]	도 27a 및 27b는 각각 실시예 5 및 비교예 3의 발광소자의 흡수스펙트럼을 도시한 도면이다.

도면

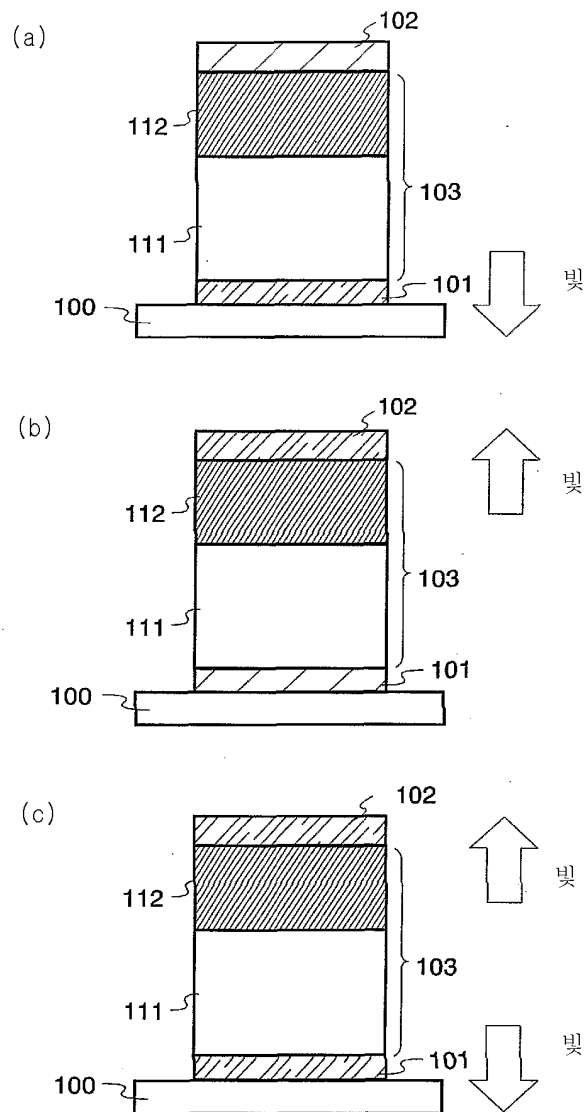
도면1



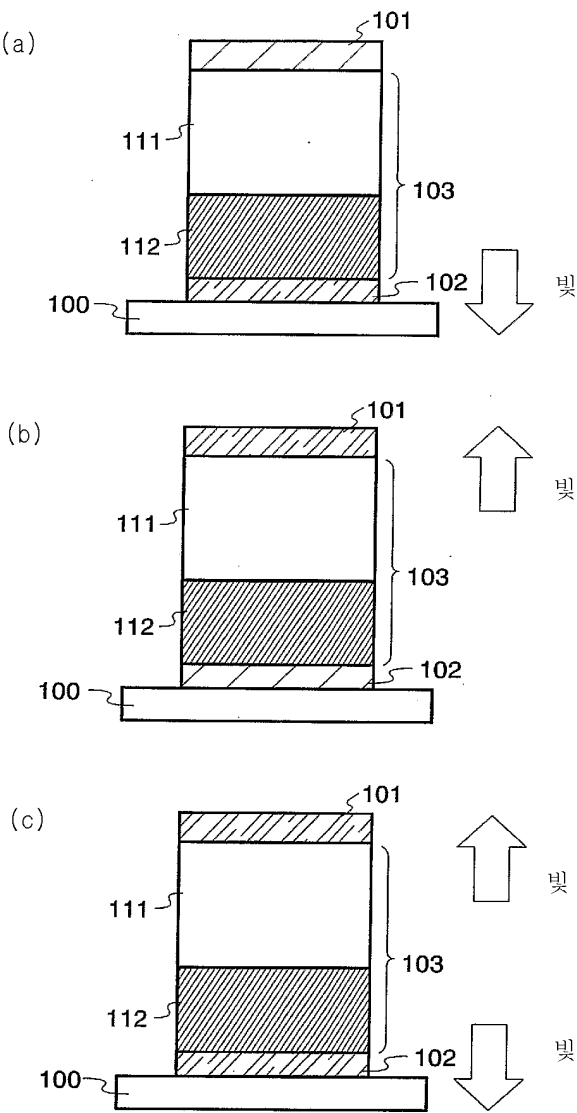
도면2



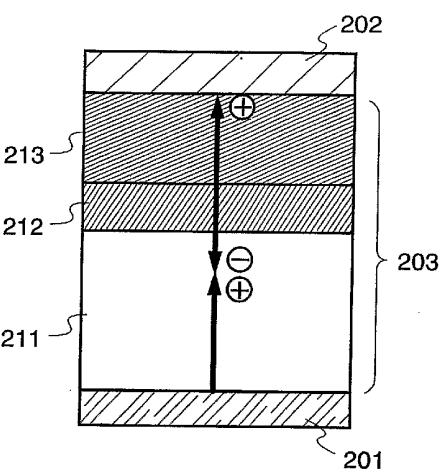
도면3



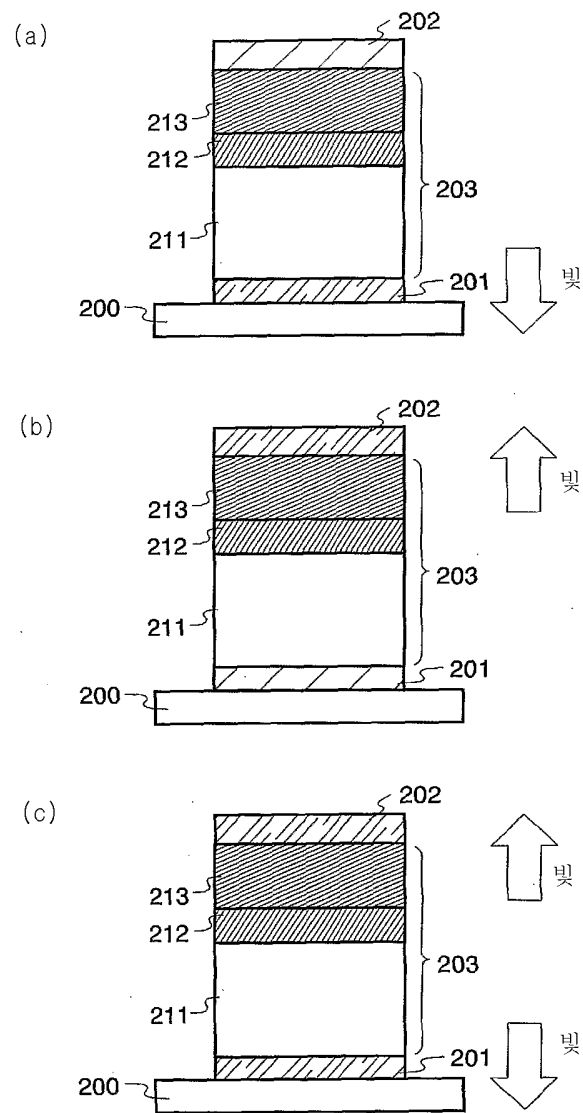
도면4



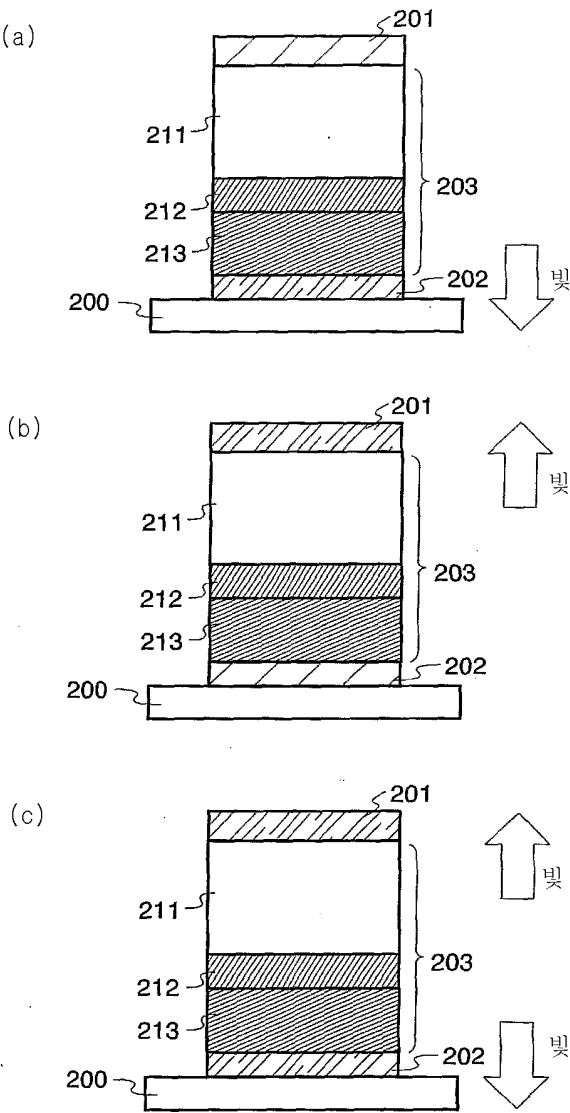
도면5



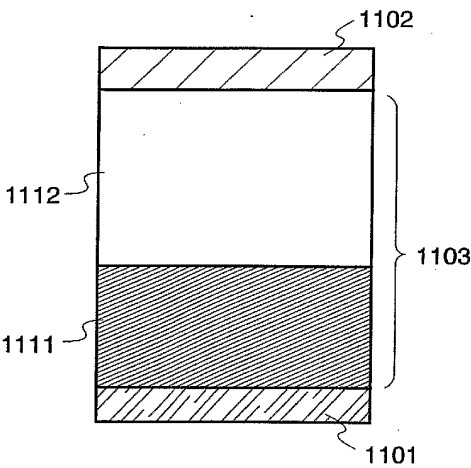
도면6



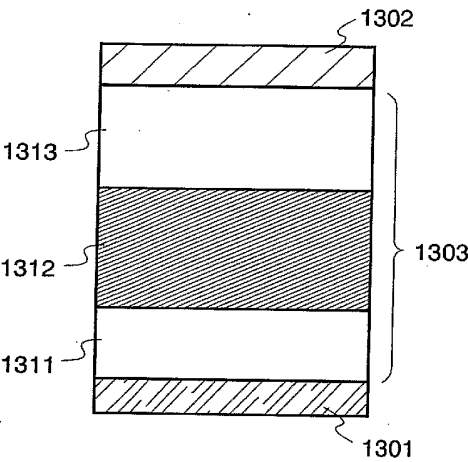
도면7



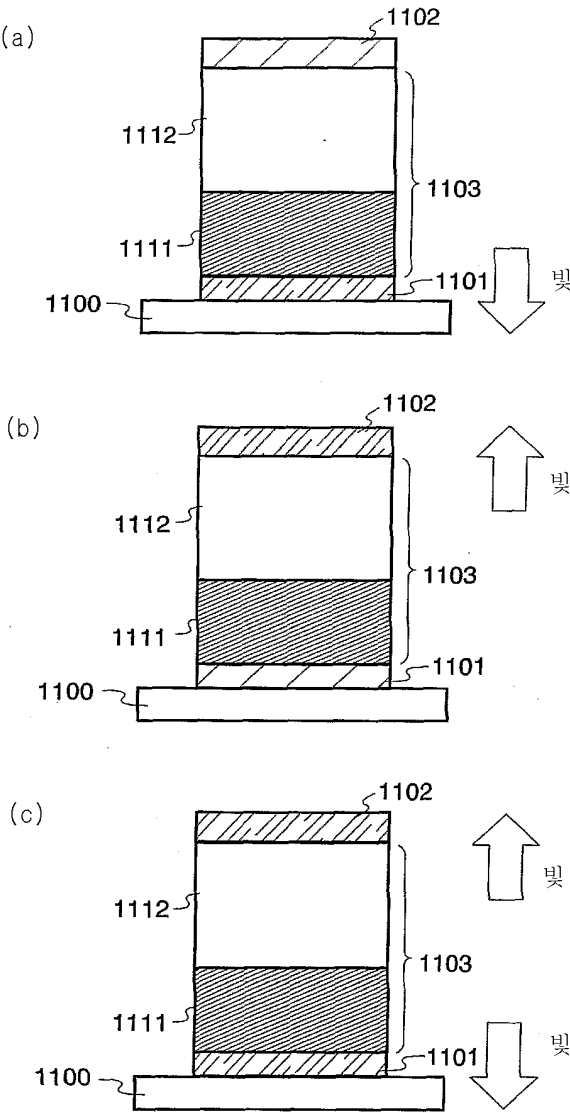
도면8



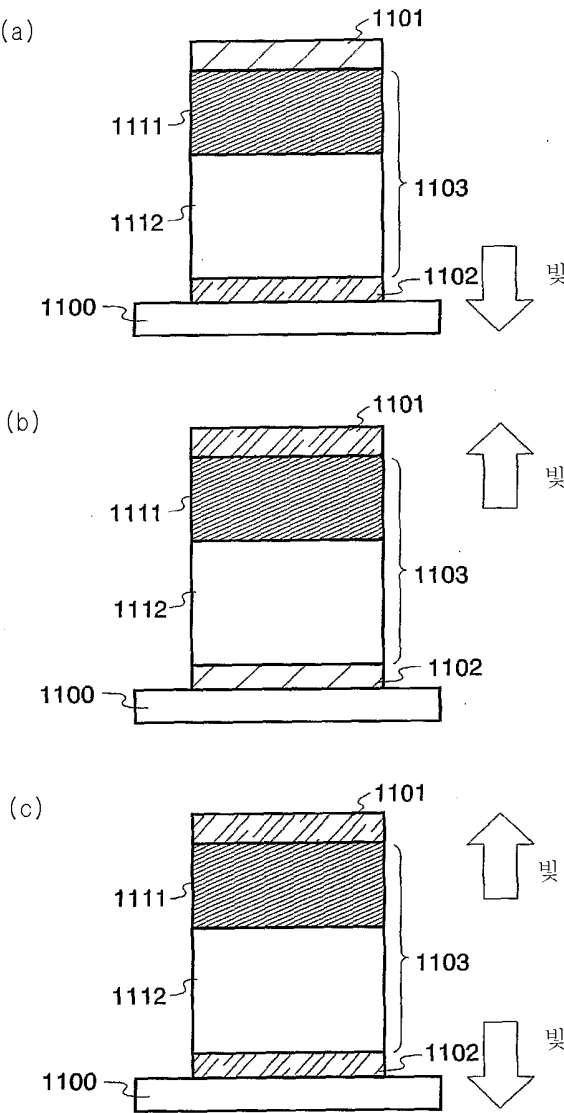
도면9



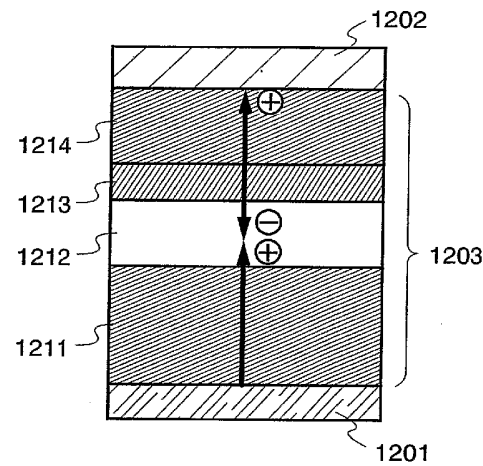
도면10



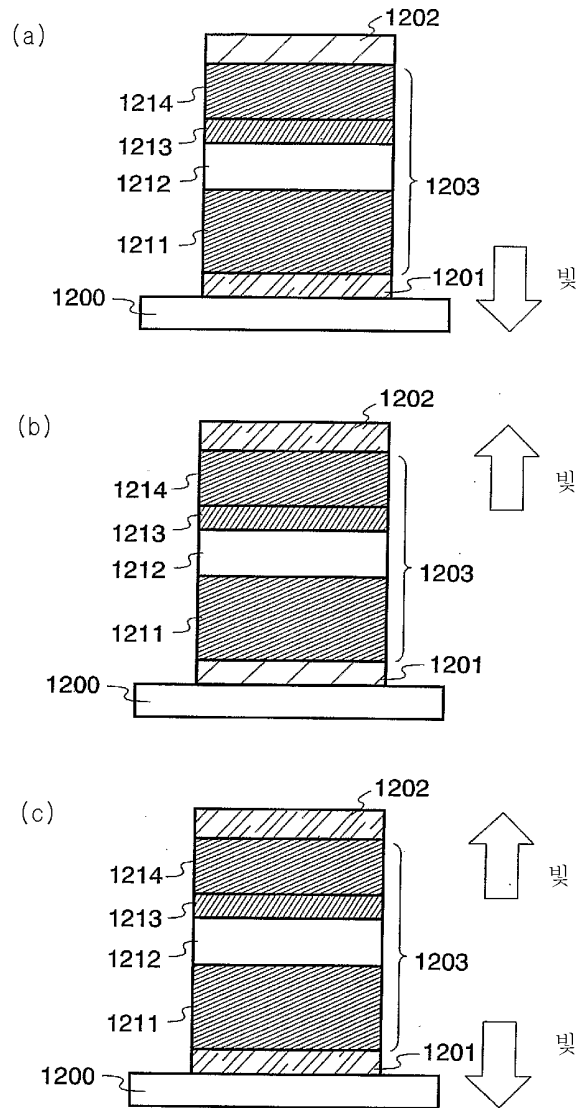
도면11



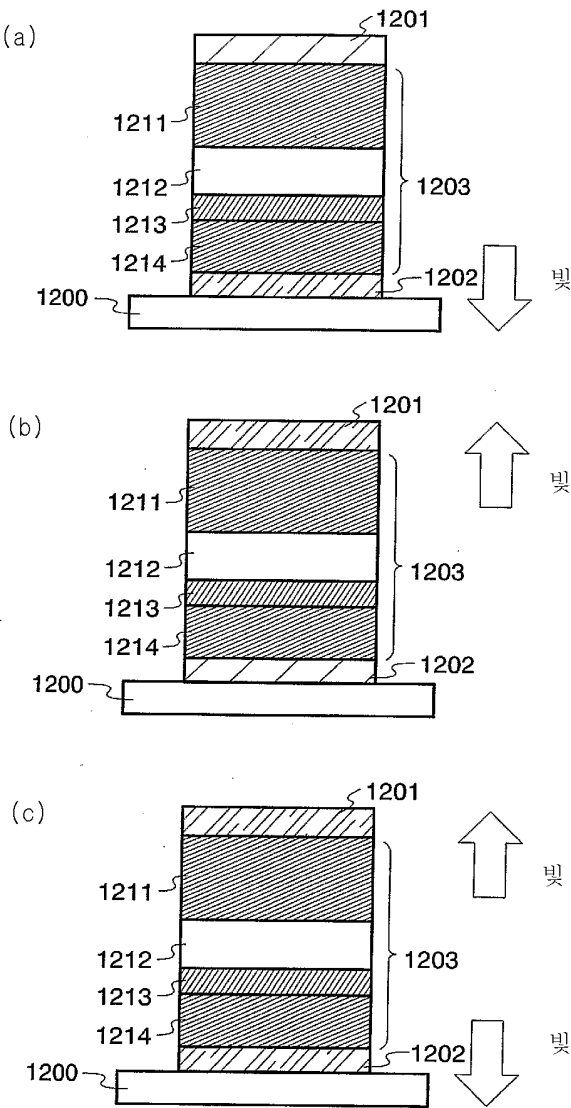
도면12



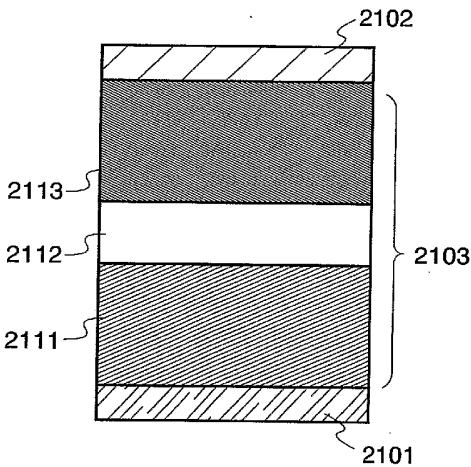
도면13



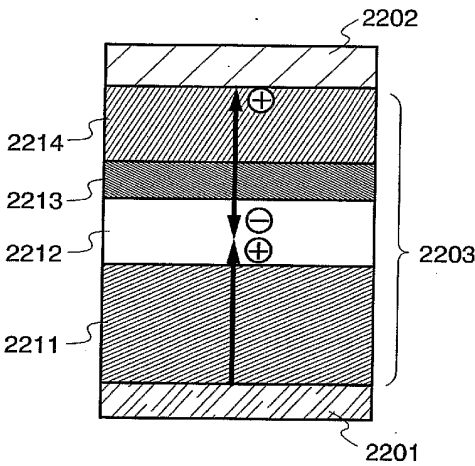
도면14



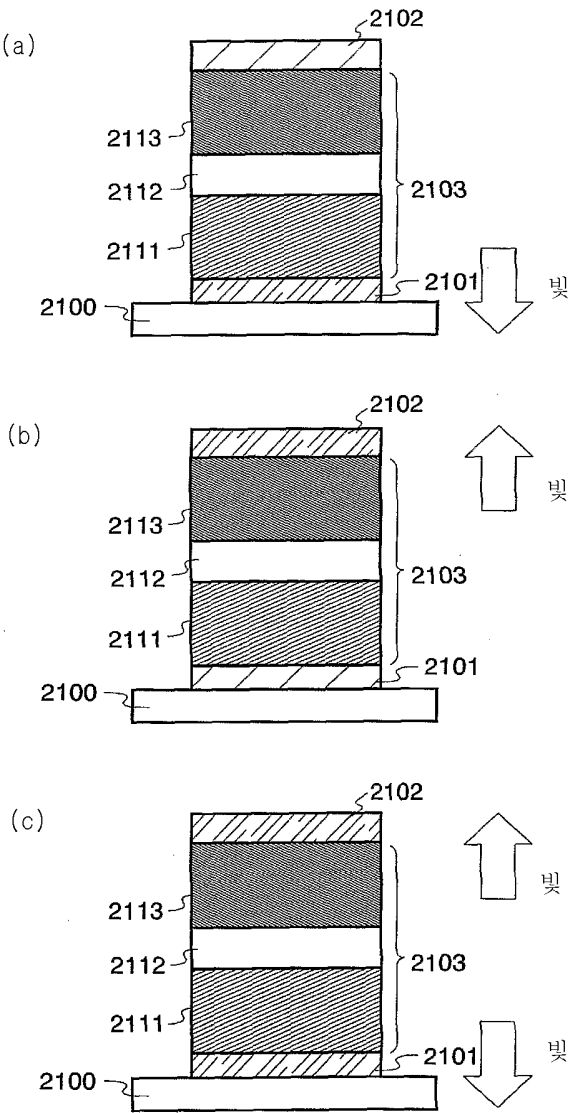
도면15



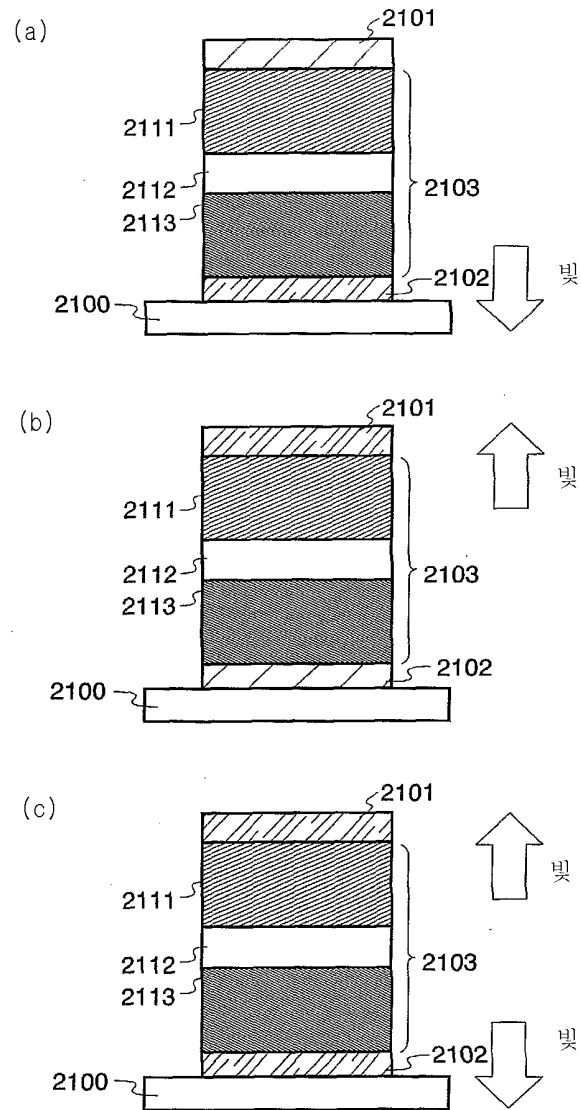
도면16



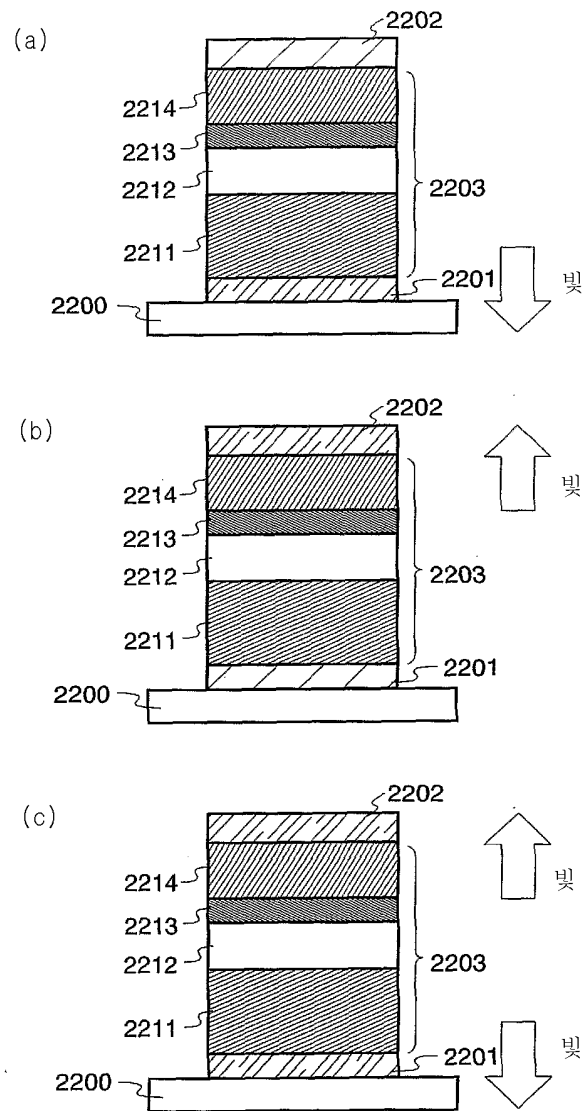
도면17



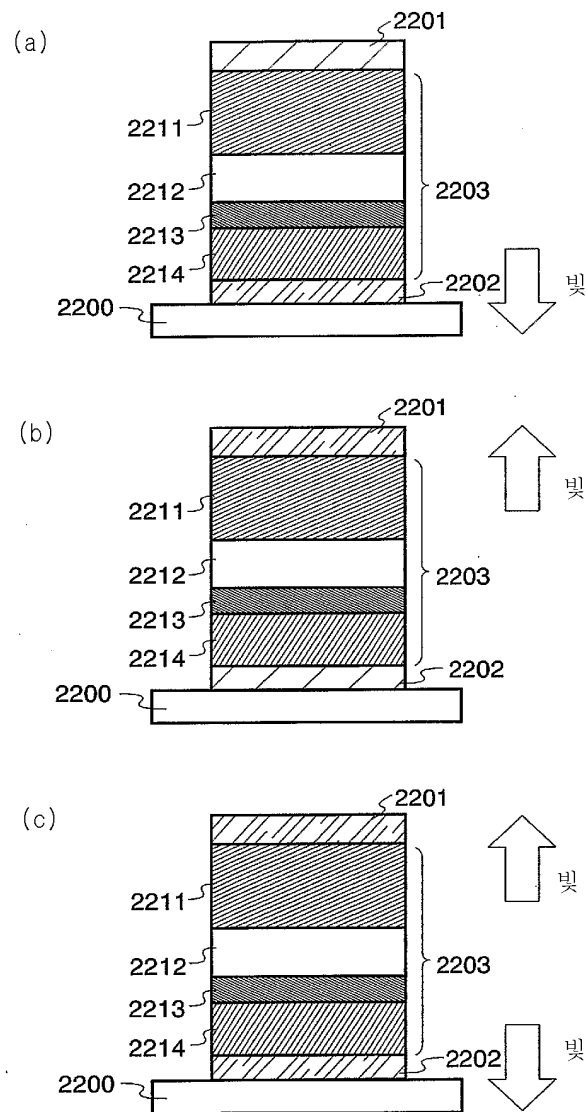
도면18



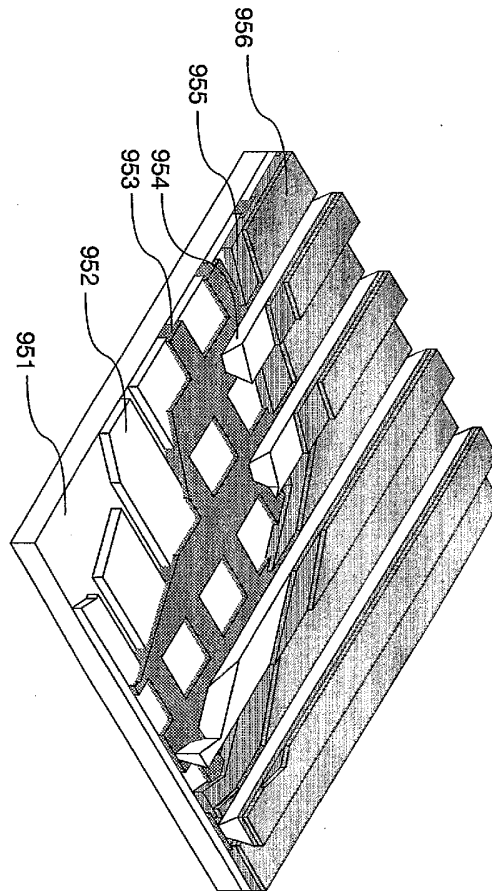
도면19



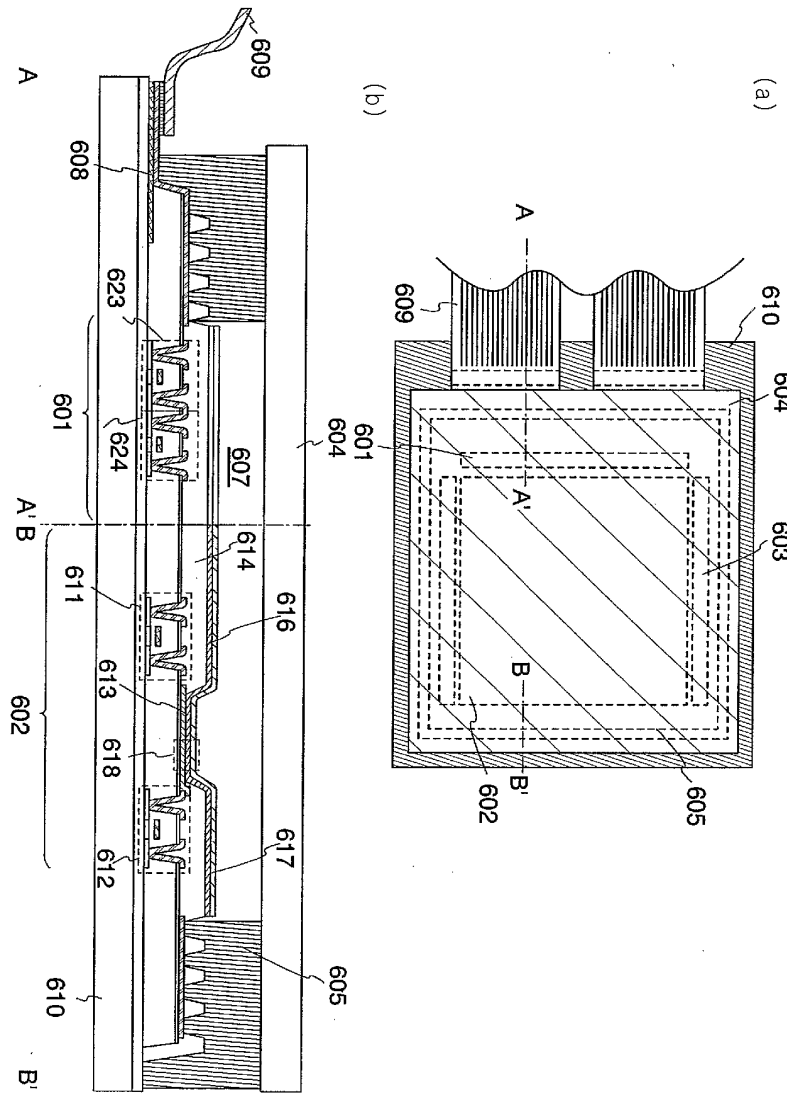
도면20



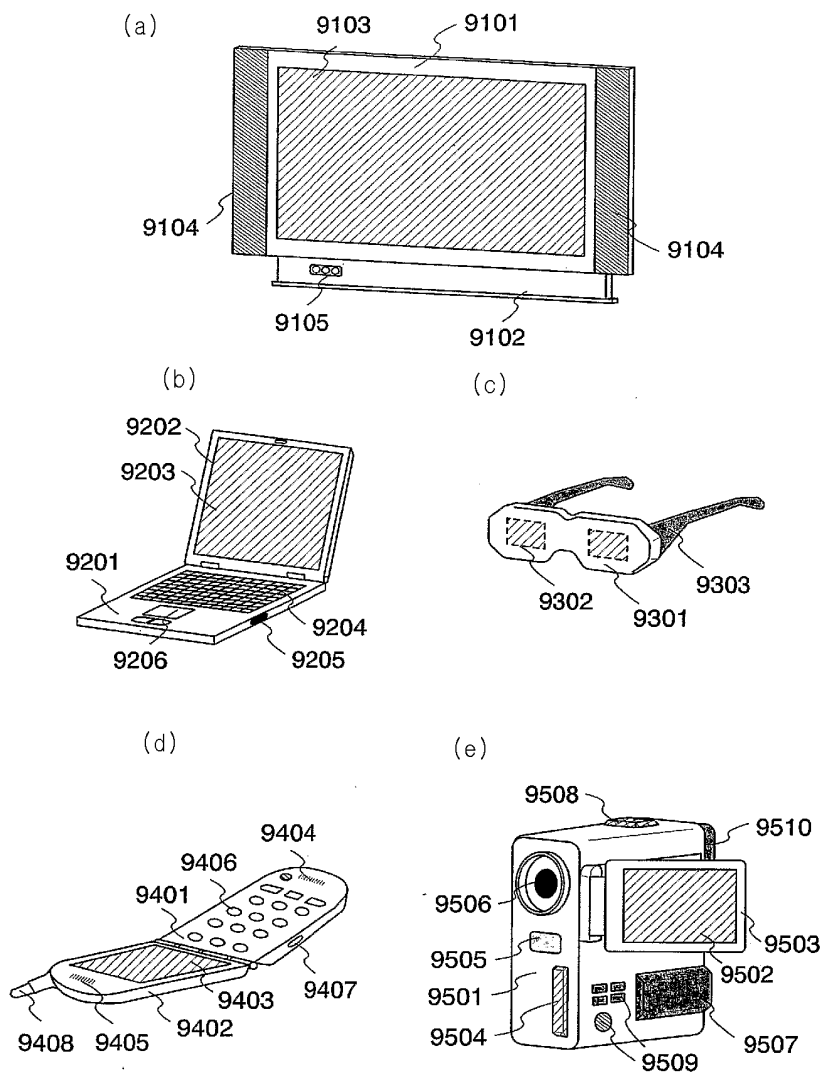
도면21



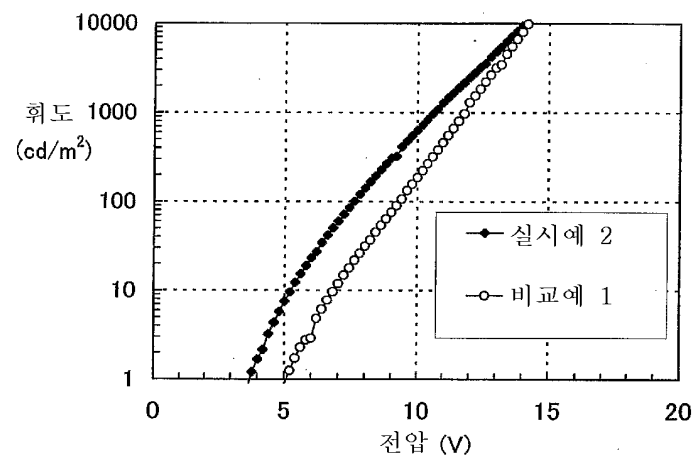
도면22



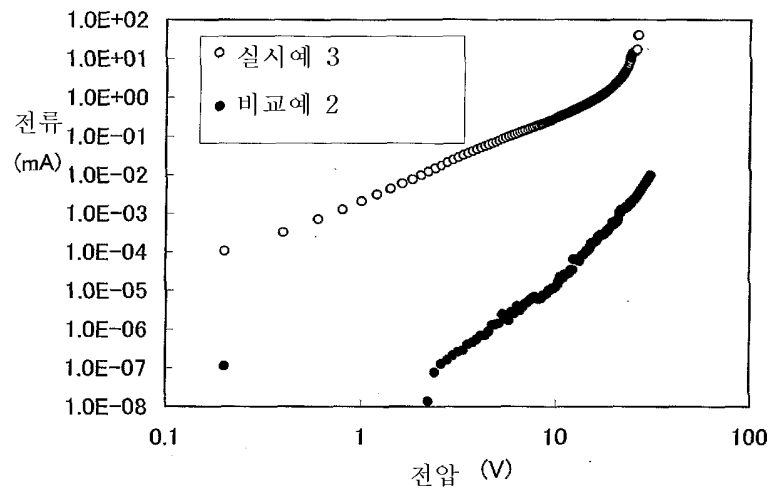
도면23



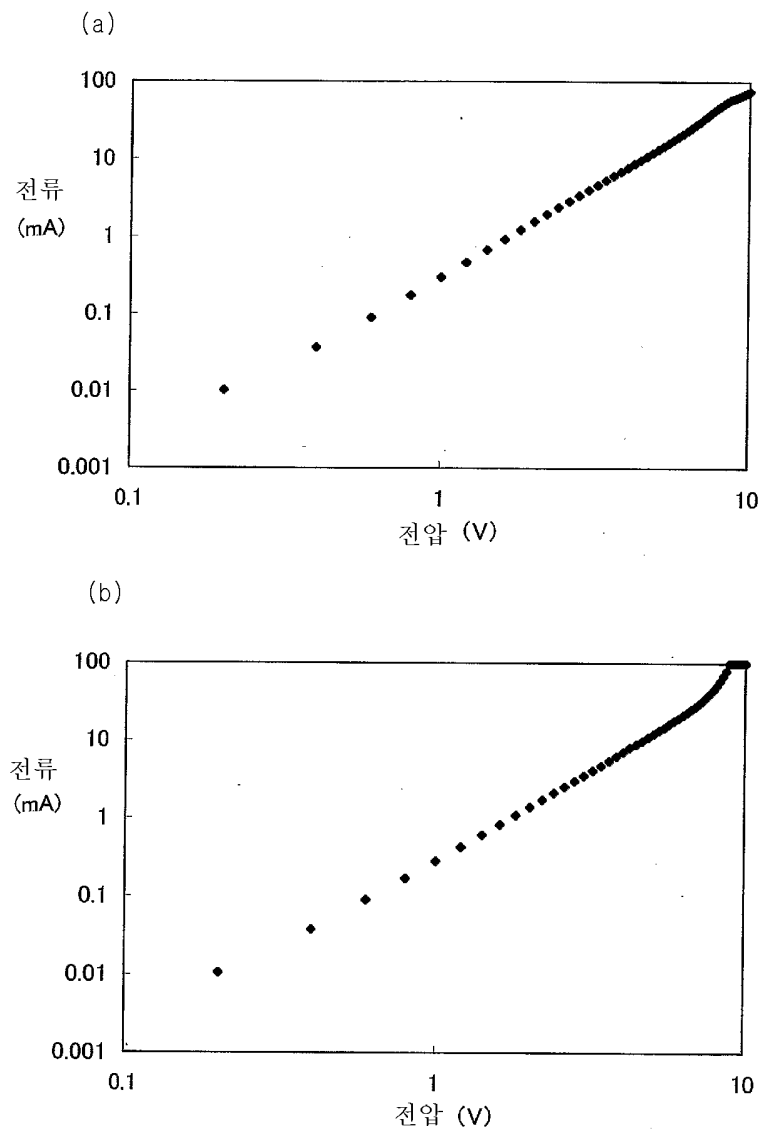
도면24



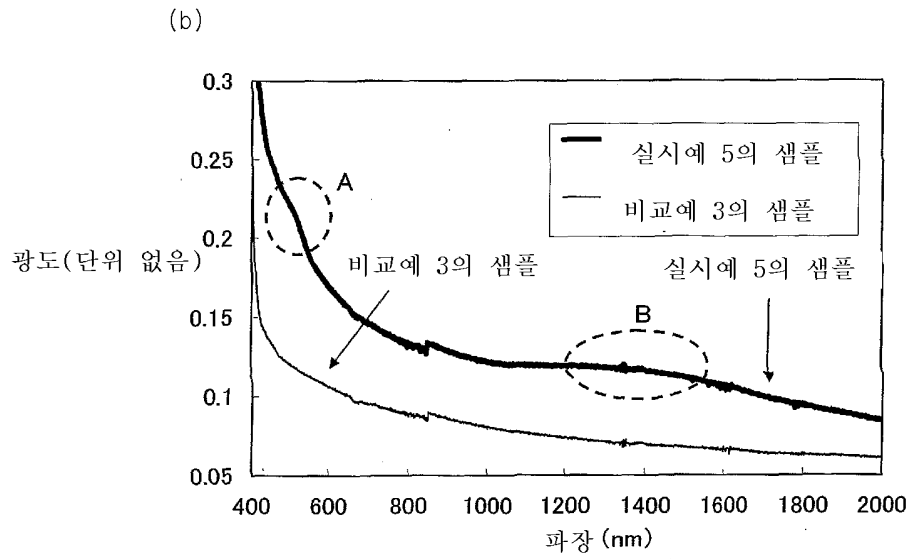
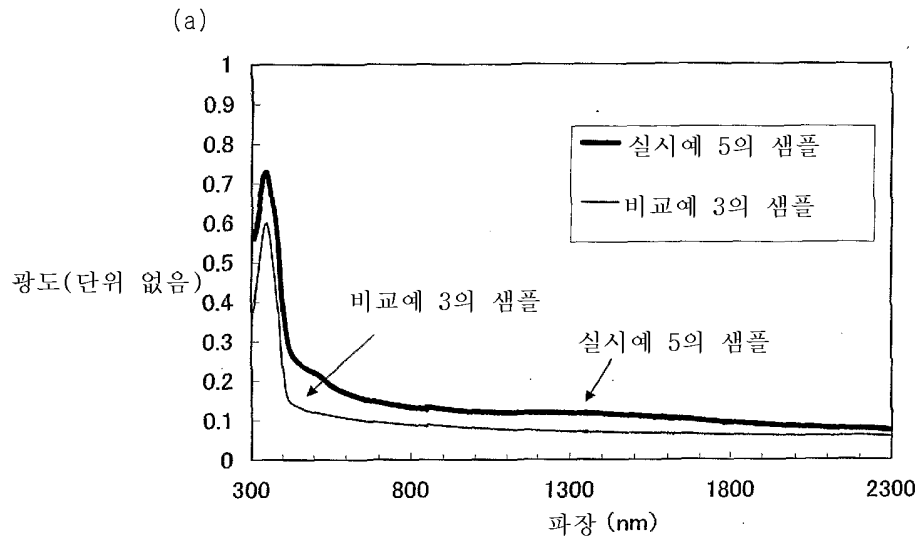
도면25



도면26



도면27



专利名称(译)	使用复合材料的发光元件和发光装置		
公开(公告)号	KR101267040B1	公开(公告)日	2013-05-23
申请号	KR1020077015135	申请日	2005-12-02
[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 SHITAGAKI SATOKO 시타가키사토코 ABE HIROKO 아베히로코 TAKASU TAKAKO 타카스타카코 NOMURA RYOJI 노무라료지		
发明人	세오사토시 시타가키사토코 아베히로코 타카스타카코 노무라료지		
IPC分类号	C09K11/00		
CPC分类号	H01L51/0035 C09J133/10 H01B1/12 H01B1/127 H01L51/004 H01L51/0042 H01L51/0043 H01L51/0062 H01L51/5012 H01L51/5052 H01L2251/5315		
代理人(译)	Yihwaik 金红豆		
优先权	2004353449 2004-12-06 JP 2004353450 2004-12-06 JP 2004353452 2004-12-06 JP		
其他公开文献	KR1020070101262A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供具有优异导电性的复合材料，使用复合材料的发光器件和发光器件。本发明还提供一种制造适于大规模生产的发光器件的方法。本发明的发光元件具有在一对电极之间含有发光材料的层。含有发光材料的层具有含有有机化合物和无机化合物的复合材料，该无机化合物显示出对有机化合物的电子给体。由于本发明的发光器件包括其中组合有机化合物和无机化合物的复合材料，因此其载流子注入性，载流子传输性和导电性优异，并且可以降低驱动电压。

