



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0087204
(43) 공개일자 2010년08월03일

(51) Int. Cl.

H01L 51/50 (2006.01) H01L 51/05 (2006.01)

H01L 51/42 (2006.01) H01L 51/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7012329

(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년12월27일

심사청구일자 2010년06월04일

(85) 번역문제출일자 2010년06월04일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/075077

(87) 국제공개번호 WO 2009/084078

국제공개일자 2009년07월09일

(71) 출원인

파이오니아 가부시키키가이샤

일본 도쿄도 메구로구 메구로 1초메 4반 1고

(72) 발명자

오야마다 다카히토

일본 사이타마켄 쓰루가시마시 후지미 6초메 1반

2고 파이오니아 가부시키키가이샤 소고젠큐쇼내

(74) 대리인

유미특허법인

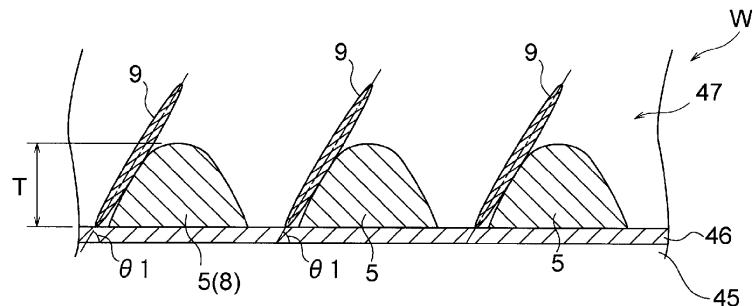
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 유기 반도체 소자, 유기 태양 전지 및 표시 패널

(57) 요약

본 발명은, 제1 금속 전극과 제2 전극 사이에 인가할 구동 전압을 저하시키는 것을 과제로 하며, 본 발명에 따르면, 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52)의 한쌍의 전극 사이에, 적어도, 발광층(46)과, 제1 금속 전극(46)으로부터 홀을 인출하는 홀 주입층(47)과, 발광층(49)의 제1 금속 전극(46) 측에 적층되어 있고, 홀 주입층(47)에 의해 인출된 홀을 발광층(49)에 수송하는 홀 수송층(48)과, 발광층(49)의 제2 전극(52) 측에 적층되어 있고, 제2 전극(52)으로부터 전자를 인출하여 발광층(49)에 수송하는 전자 수송층(50)을 가지는 유기 반도체 소자(3)에 있어서, 제1 금속 전극(46)에 접하는 홀 주입층(47)의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자(9)의 방향을 제어하는 결정 제어 부재(8)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

제1 금속 전극과 제2 전극의 한쌍의 전극 사이에, 적어도,

발광층;

상기 제1 금속 전극으로부터 홀을 인출하는 홀 주입층;

상기 발광층의 상기 제1 금속 전극 측에 적층되어 있고, 상기 홀 주입층에 의해 인출된 홀을 상기 발광층에 공급하는 홀 수송층; 및

상기 발광층의 상기 제2 전극 측에 적층되어 있고, 상기 제2 전극으로부터 전자를 인출하여 상기 발광층에 공급하는 전자 주입층

을 가지는 유기 반도체 소자에 있어서,

상기 제1 금속 전극에 접하는 상기 홀 주입층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리(clusters)이며 결정성 분자의 방향을 제어하는 결정 제어 부재를 포함하는,

유기 반도체 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 결정 제어 부재는, 상기 결정성 분자로서의 평면형 분자 및 봉형 분자의 적어도 한쪽의 결정 방향을 제어하는, 유기 반도체 소자.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 결정 제어 부재는, 상기 홀 주입층의 표층에 요철 형상을 형성하기 위해 혼입된 응집물인, 유기 반도체 소자.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 결정 제어 부재는, 상기 홀 주입층을 구성하는 재질의 분자와는 상이한 응집 분자인, 유기 반도체 소자.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 응집 분자로서 MoO_3 가 혼입되어 있는, 유기 반도체 소자.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 응집 분자로서 C_{60} 이 혼입되어 있는, 유기 반도체 소자.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 응집 분자로서 Alq_3 가 혼입되어 있는, 유기 반도체 소자.

청구항 8

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 금속 전극은, 금, 은, 또는 동을 함유하는, 유기 반도체 소자.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 홀 주입층은 CuPc를 함유하는, 유기 반도체 소자.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 홀 주입층은 펜타센을 함유하는, 유기 반도체 소자.

청구항 11

제4항에 있어서,

상기 응집 분자는, 유기계 재료, 불화물계 재료, 금속 산화물, 기체성 분자, 자기조직화막, 금속, 산화물 나노 콜로이드 중 어느 하나인, 유기 반도체 소자.

청구항 12

제4항에 있어서,

하층으로부터, 상기 제1 금속 전극, 상기 홀 주입층, 상기 홀 수송층, 상기 발광층, 상기 전자 주입층 및 상기 제2 전극의 순서로 적층되는 기판을 가지고,

상기 응집 분자는, 상기 기판에 대하여 1° 이상 90° 이하의 배향성을 가지는, 유기 반도체 소자.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 불연속적인 덩어리는, 상기 제1 금속 전극의 표면을 덮고 있는 비율로서의 피복률이 1% 이상 100% 미만의 박막인, 유기 반도체 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 불연속적인 덩어리는 요철 형상을 가지는 구조물인, 유기 반도체 소자.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 구조물은, 나노 패턴 구조 또는 허니컴 구조를 채용하고 있는, 유기 반도체 소자.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 발광층은, 상기 제1 금속 전극과 상기 제2 전극 사이의 인가 전압에 따른 전계에 의해 가시광선을 출력하는, 유기 반도체 소자.

청구항 17

제1 금속 전극과 제2 전극의 한쌍의 전극 사이에, 적어도,

광을 흡수하는 P형 재료와 N형 재료와의 경계면에서 발생한 여기자를 홀 및 전자로 분리하는 광전 변환층; 및

상기 광전 변환층의 상기 제2 전극 측에 적층되어 있고, 상기 광전 변환층으로부터 상기 전하를 인출하여 상기

제2 전극에 수송하는 전자 수송층

을 가지는 유기 태양 전지에 있어서,

상기 제1 금속 전극에 접하는 상기 광전 변환층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리(clusters)이며 결정성 분자의 방향을 제어하는 결정 제어 부재를 포함하는,

유기 태양 전지.

청구항 18

제1 금속 전극과 제2 전극의 한쌍의 전극 사이에, 적어도,

발광층;

상기 제1 금속 전극으로부터 홀을 인출하는 홀 주입층;

상기 발광층의 상기 제1 금속 전극 측에 적층되어 있고, 상기 홀 주입층에 의해 인출된 홀을 상기 발광층에 공급하는 홀 수송층; 및

상기 발광층의 상기 제2 전극 측에 적층되어 있고, 상기 제2 전극으로부터 전자를 인출하여 상기 발광층에 공급하는 전자 주입층

을 포함하는 유기 반도체 소자를 가지는 표시 패널에 있어서,

상기 제1 금속 전극에 접하는 상기 홀 주입층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리(clusters)이며 결정성 분자의 방향을 제어하는 결정 제어 부재를 포함하는 유기 반도체 소자를 포함하는,

표시 패널.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은, 한쌍의 전극 사이에 인가된 인가 전압에 따라 발광층을 발광시키는 유기 반도체 소자 등에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 평판 디스플레이의 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 이와 같은 평판 디스플레이에 있어서는, 유기 전계 발광 소자 등의 유기 반도체 소자를 사용한 표시 장치가 실용화에 이르고 있다. 최근의 유기 반도체 소자에 있어서는, 종래부터 사용되고 있는 ITO(Indium Tin Oxide) 등의 투명 전극에 더하여, 그 외에도 다양한 재질을 사용하는 것이 검토되고 있다.

[0003] 예를 들면, 공지의 유기 반도체 소자에 있어서는, 기판 상에 형성한 금속 재질로 하는 전극에 플러렌(C₆₀)과 프탈로시아닌(CuPc)의 층을 적층하고, 전극으로부터 홀을 인출하기 용이하도록 하여 보다 많은 홀을 발광층에 주입함으로써, 양극과 음극 사이에 인가할 구동 전압을 저전압화하는 기술이 존재하고 있었다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0004] (비특허문헌 0001) The Journal of Vacuum Science and Technology A(Jul/Aug 2000)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기 종래 기술의 구성에서는, 어느 정도 구동 전압을 저감하는 것에 기여하고 있지만, 홀 수송층이 양극으로부터 더욱 효율적으로 많은 홀을 인출하여, 종래보다 낮은 구동 전압에서도 유기 반도체 소자가 동작할 필요가 있

다.

[0006] 본 발명이 해결하려고 하는 과제는, 전술한 문제를 일례로 들 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위하여, 청구항 1에 기재된 발명은, 제1 금속 전극과 제2 전극의 한쌍의 전극 사이에, 적어도, 발광층과; 상기 제1 금속 전극으로부터 홀을 인출하는 홀 주입층과; 상기 발광층의 상기 제1 금속 전극 측에 적층되어 있고, 상기 홀 주입층에 의해 인출된 홀을 상기 발광층에 공급하는 홀 수송층과; 상기 발광층의 상기 제2 전극 측에 적층되어 있고, 상기 제2 전극으로부터 전자를 인출하여 상기 발광층에 공급하는 전자 주입층을 가지는 유기 반도체 소자에 있어서, 상기 제1 금속 전극에 접하는 상기 홀 주입층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자의 방향을 제어하는 결정 제어 부재를 포함한다.

[0008] 상기 과제를 해결하기 위하여, 청구항 17에 기재된 발명은, 제1 금속 전극과 제2 전극의 한쌍의 전극 사이에, 적어도, 광을 흡수하는 P형 재료와 N형 재료와의 경계면에서 생긴 여기자를 홀 및 전자로 분리하는 광전 변환층과; 상기 광전 변환층의 상기 제2 전극 측에 적층되어 있고, 상기 광전 변환층으로부터 상기 전하를 인출하여 상기 제2 전극에 수송하는 전자 수송층을 가지는 유기 태양 전지에 있어서, 상기 제1 금속 전극에 접하는 상기 광전 변환층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자의 방향을 제어하는 결정 제어 부재를 포함한다.

[0009] 상기 과제를 해결하기 위하여, 청구항 18에 기재된 발명은, 제1 금속 전극과 제2 전극의 한쌍의 전극 사이에, 적어도, 발광층과; 상기 제1 금속 전극으로부터 홀을 인출하는 홀 주입층과; 상기 발광층의 상기 제1 금속 전극 측에 적층되어 있고, 상기 홀 주입층에 의해 인출된 홀을 상기 발광층에 수송하는 홀 수송층과; 상기 발광층의 상기 제2 전극 측에 적층되어 있고, 상기 제2 전극으로부터 전자를 인출하여 상기 발광층에 공급하는 전자 주입층을 구비하는 유기 반도체 소자를 가지는 표시 패널에 있어서, 상기 제1 금속 전극에 접하는 상기 홀 주입층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자의 방향을 제어하는 결정 제어 부재를 포함하는 유기 반도체 소자를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 제1 실시예에서의 표시 패널의 유기 전계 발광 소자를 확대하여 나타낸 구성예를 나타낸 부분 단면도이다.

도 2는 도 1에 나타낸 특정한 범위를 확대한 경우의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 3은 도 1에 나타내는 특정 범위를 확대한 경우의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 4는 도 1에 나타내는 특정 범위를 확대한 경우의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 5는 도 1에 나타내는 특정 범위를 확대한 경우의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 6은 도 1에 나타내는 특정 범위를 확대한 경우의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 7은 도 1에 나타내는 특정 범위를 확대한 경우의 구성예를 나타낸 단면도이다.

도 8은 X선 회절에 의한 배향성 제어의 검증 결과의 일례를 나타내고 있다.

도 9는 X선 회절에 의한 배향성 제어의 검증 결과의 일례를 나타내고 있다.

도 10은 X선 회절에 의한 배향성 제어의 검증 결과의 일례를 나타내고 있다.

도 11은 유기 전계 발광 소자의 구동 전압의 검증 결과의 일례를 나타낸 도면이다.

도 12는 유기 전계 발광 소자의 구동 전압의 검증 결과의 일례를 나타낸 도면이다.

도 13은 유리 기판 상의 양극 또는 그 양극 상에 각 응집 분자가 존재하는 경우의 표면 거칠기의 검증예를 나타낸 도면이다.

도 14는 제2 실시예로서의 유기 태양 전지의 전압 전류 밀도 특성의 일례를 나타낸 도면이다.

도 15는 일반적인 유기 태양 전지의 전압 전류 밀도 특성의 일례를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 본 발명의 일실시예를 도면을 참조하면서 설명한다.
- [0012] <제1 실시예>
- [0013] 도 1은, 제1 실시예로서의 유기 반도체 소자가 표시 패널의 유기 전계 발광 소자(3)에 적용된 경우의 일례를 나타낸 부분 단면도이다.
- [0014] 유기 전계 발광 소자(3)는 유기 반도체 소자의 일례이며, 예를 들면 적색, 녹색 및 청색에 대응시켜 각각 형성된다. 도시한 유기 전계 발광 소자(3)는, 1화소분으로 하고 있다.
- [0015] 이 유기 전계 발광 소자(3)는, 유리 기판(45) 상에, 양극(46), 홀 주입층(47), 홀 수송층(48), 발광층(49), 전자 주입층(51) 및 음극(52)이 순차적으로 적층된 구조로 되어 있다. 그리고, 이 유기 전계 발광 소자(3)는, 발광층(49) 내에 전하 및 여기자를 각각 집어넣기 위한 전하 및 여기자 확산층이 적층된 구조를 채용해도 된다.
- [0016] 이 유리 기판(45)은, 투명, 반투명 또는 불투명한 재질에 의해 구성되어 있다. 양극(46)은, 유리 기판(45)을 따라 덮도록 형성되어 있다. 이 양극(46)은, 후술하는 발광층(49)에 대하여 홀을 공급하는 기능을 가진다. 양극(46)은, 전술한 Au 이외에도, 예를 들면, Ag, Cu 또는 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)를 재질로 해도 된다. 또한, 그 외에도 양극(46)은, Al, Mo 또는 Ti 등을 채용할 수도 있다. 본 실시예에서는, 주로 양극(46)은 Au를 재질로 하고 금속 전극인 것으로 한다.
- [0017] 이 홀 주입층(47)은, 이 양극(46)으로부터 홀을 인출하기 쉽게 하는 기능을 가진다. 이 홀 주입층(47)은, 예를 들면 CuPc 또는 펜타센을 재질로 하는 결정성 분자를 가진다. 이 결정성 분자에 대해서는 후술한다. 홀 수송층(48)은, 홀 주입층(47)에 의해 양극(46)으로부터 인출된 홀을 발광층(49)에 수송하는 기능을 가진다. 이 홀 수송층(48)은, 예를 들면 NPB(비정질)를 재질로 하고 있다.
- [0018] 이 홀 수송층(48)은, 홀 주입층(47)과 발광층(49) 사이에 존재하고 있고, 이들 홀 주입층(47)과 발광층(49)이 인접하지 않도록 함으로써 발광층(49)에 의한 발광 휘도의 저하를 억제하는 기능을 가진다. 이는, 발광층(49) 내에서 생성된 에너지(여기자)가 가시역에 흡수성을 가지는(즉 에너지 갭이 작은) CuPc를 재질로 하는 홀 주입층(47)에 에너지가 이동하지 않게 되어, 휘도가 쉽게 저하되지 않기 때문이다. 이는, 홀 주입층(47)이 펜타센(Pentacene)을 재질로 하는 경우도 마찬가지이다. 그리고, 홀 주입층(47)의 결정성 분자(9)라 하더라도 에너지 갭이 큰 경우에는 이와 같은 휘도의 저하가 일어나기 어렵다. 홀 수송층(48)은, 그 재질이, 예를 들면 NPB이며, 이 NPB는 Alq₃보다 에너지 갭이 크기 때문에, 휘도의 저하를 생기지 않도록 한다. 즉, 전술한 홀 수송층(48)은, 그 재질인 NPB가 홀 이동도를 가지는 홀 수송성 재료로서 일반적이지만, 본 실시예에서는 발광 효율 향상 또는 억제층의 기능을 발휘한다.
- [0019] 발광층(49)은, 예를 들면, 유기물을 재질로 하고 있고, 전계 발광 현상, 즉 이른바 전계 발광(EL: Electroluminescence) 현상을 사용한 발광 소자이다. 이 발광층(49)은, 복수의 전극(46, 52) 사이의 어느 하나에 적층되어 있고, 인가 전압에 의해 복수의 전극(46, 52) 사이에 생긴 전계에 의해 발광하는 기능을 가진다. 이 발광층(49)은, 그 외부로부터 전계를 사용하여 받아들인 에너지에 기초한 광을 방출하는 현상을 이용하여, 스스로 광을 출력한다.
- [0020] 본 실시예에서는, 이 발광층(49)이 이른바 전자 수송층으로서의 기능도 가지는 것으로서 설명한다. 여기서 말하는 전자 수송층으로서의 기능은, 전자 주입층(51)에 의해 음극(52)으로부터 인출된 전자를 효율적으로 발광층(49)에 수송하는 기능을 나타내고 있다. 그리고, 이와 같이 발광층(49)이 전자 수송층의 기능을 가지는 대신, 발광층(49)과는 별개로 한 전자 수송층이 발광층(49)과 전자 주입층(51) 사이에 독립적으로 형성되어 있어도 된다.
- [0021] 이 발광층(49) 상에는 전자 주입층(51)이 적층되어 있다. 이 전자 주입층(51)은, 그 음극(52)으로부터 전자를 인출하기 쉽게 하는 기능을 가진다. 이 전자 주입층(51) 상에는 음극(52)이 형성되어 있다. 그리고, 이 전자 주입층(51)은 버퍼층이나 음극(52)으로서의 기능을 포함해도 된다. 이 유기 전계 발광 소자(3)는, 양극(46)과 음극(52) 사이의 인가 전압에 따른 전계에 의해 발광층(49)이 가시광선을 출력한다.
- [0022] 이 유기 전계 발광 소자(3)에 있어서는, 양극(46)에 접하는 홀 주입층(47)의 표층을 따라 결정 제어 부재(8)가 존재하고 있다. 본 실시예에서는, 이 결정 제어 부재(8)의 존재에 의해 주입률을 향상시키고, 예를 들면 구동 전압의 저전압화 및 장기 수명화 중 적어도 한쪽을 피하고 있다.
- [0023] 이 결정 제어 부재(8)는, 예를 들면 평면성을 가지는 유기 반도체 재료의 배향성을 제어하는 기능을 가진다.

이 결정 제어 부재(8)는, 양극(46)(제1 금속 전극)에 접하는 홀 주입층(47)의 표층을 따른 불연속적인 덩어리(clusters)이며 후술하는 결정성 분자의 방향을 제어하는 부재이다.

- [0024] 여기서 말하는 「불연속적인 덩어리」는, 예를 들면 요철 형상을 가지는 구조물이라도 된다. 이 결정 제어 부재(8)는, 이와 같은 덩어리로서, 한 덩어리의 물체뿐만 아니라 막이라도 된다. 즉, 여기서 말하는 「불연속적인 덩어리」란, 예를 들면 양극(46)의 표면을 덮고 있는 비율로서의 피복률이 1% 이상 100% 미만의 박막이라도 된다.
- [0025] 결정 제어 부재(8)는, 홀 주입층(47)의 표층에 있어서, 그 결정성 분자의 일례로서의 평면성 분자 및 봉형 분자의 적어도 한쪽 방향을 제어함으로써, 이 결정성 분자의 배향성을 제어하는 기능을 가진다. 결정 제어 부재(8)는, 이와 같이 결정성 분자의 배향성을 제어하여 양극(46)으로부터 홀을 인출하기 쉽게 함으로써, 양극(46)과 음극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 낮게 제어할 수 있다.
- [0026] 도 2~도 7은, 각각 도 1에 나타내는 특정 범위 W를 확대한 경우의 구성예를 나타낸 단면도이다. 그리고, 도 2~도 7에 나타낸 층 구성에 있어서는, 설명의 편의를 위해, 각 층은 실제와는 다른 두께로 도시하고 있다.
- [0027] 도 2~도 4는, 결정 제어 부재인 불연속적인 덩어리로서 단면이 산(山) 모양의 응집물(5)이 혼입된 상태를 나타내고, 도 5~도 7은, 단면이 원형의 응집물(7)이 혼입된 상태를 나타내고 있다.
- [0028] 먼저 전술한 결정 제어 부재(8)는, 예를 들면 홀 주입층(47)의 표층에 요철 형상을 형성하기 위해 혼입된 응집물(5)이다. 본 실시예에서는, 이와 같은 응집물(5)로서, 예를 들면 홀 주입층(47)을 구성하는 재료의 분자와는 상이한 응집 분자를 채용하고 있다. 이와 같은 홀 주입층(47)을 구성하는 재료로서는, 펜타센 등의 홀 주입재를 예시할 수 있다. 한편, 이 응집 분자로서는, 예를 들면, 몰리브덴 산화물(MoO_3), C_{60} (플러렌), Alq_3 중 어느 하나를 택일적으로 선택할 수 있다.
- [0029] 즉, 홀 주입층(47)에는, 응집 분자로서 MoO_3 (몰리브덴 산화물)가 혼입되어 있거나, 그 대신 C_{60} (플러렌)가 혼입되어 있거나, 또한 그 대신 응집 분자로서 Alq_3 가 혼입되어 있어도 된다.
- [0030] 도 2에서는 평면형 또는 봉형의 결정성 분자(9)가, 양극(46)에 면한 홀 주입층(47)의 표층에 있어서 양극(46)을 따라 배열되어 있다. 각 결정성 분자(9)는 응집물(5)에 의해 기관(45)에 대하여 배향각 θ_1 이 되도록 배향성이 제어되고 있다. 즉, 각 결정성 분자(9)는 결정성이 제어되고 있다. 이와 같이 배향 제어된 결정성 분자(9)는, 기관(45)에 대하여 1° 이상 90° 이하의 배향성을 가진다.
- [0031] 응집물(5)은, 전체적으로 보면 불연속적인 막상(膜狀)이며, 두께 T 정도의 두께를 가진다. 이 두께 T는, 예를 들면 0.1nm 내지 10nm 정도이다. 이 응집물(5)은, 응집 분자를 혼입할 때, 예를 들면 그 분자 사이즈, 응집력, 제1 금속 전극(46)의 표면과의 친화력, 피복률 등 중에서 적어도 하나의 조건에 따라, 그 형상이 변화한다. 여기서 말하는 분자 사이즈는, 예를 들면, 0.1nm(1Å)이상이다. 또한, 이와 같이 배향 제어되는 유기 반도체 재료는, 분자끼리의 간격이, 예를 들면 0.1[nm](1Å)정도로 짧고, 균일한 결정성을 가지는 재료를 채용할 수 있다.
- [0032] 또한, 응집 분자는, 예를 들면 분자 사이즈가 작은 재료라도 자기(自己) 응집함으로써, 피복률이 1% 이상 100% 미만의 구조를 형성할 수 있다. 이와 같이 응집 분자에 의한 제1 금속 전극(46)의 피복률이 100% 미만이면, 응집 분자가 제1 금속 전극(46)의 전체면을 덮고, 제1 금속 전극(46)과 전자 수송층(50) 사이의 전기 접촉을 남겨서, 전류의 흐름을 확보할 수 있다.
- [0033] 또한, 제1 금속 전극(46)의 표면과의 친화력은, 그 제1 금속 전극(46)의 표면이 친화성인 경우, 응집 분자와 제1 금속 전극(46)이 모두 친화성이면 젖음성(wettability)이 양호하게 되므로, 응집 분자가 제1 금속 전극(46)과 친숙해지기 쉬워져 평활화한다. 한편, 응집 분자와 제1 금속 전극(46)이, 친화성과 소수성이면 젖음성이 나쁘고, 피복률이 1% 이상 100% 미만의 막 구조를 형성하기 쉬워진다.
- [0034] 도 3에서도 마찬가지로 결정성 분자(9)가 양극(46)을 따라 배열되어 있지만, 혼입된 응집물(5)이 작으므로, 배향각 θ_1 이 도 2와는 달리 작게 되어 있다. 또한, 도 4에서도 마찬가지로 결정성 분자(9)가 양극(46)을 따라 배열되어 있지만, 혼입된 응집물(5)이 더욱 작으므로, 배향각 θ_1 이 도 3과는 달리 더욱 작게 되어 있다.
- [0035] 도 5에서는 평면형 또는 봉형의 결정성 분자(9)가, 양극(46)에 면한 홀 주입층(47)의 표층에 있어서 양극(46)을 따라 배열되어 있다. 각 결정성 분자(9)는, 단면이 실질적으로 원형인 응집물(5)에 의해 기관(45)에 대하여 배향각 θ_1 이 되도록 배향성이 제어되고 있다. 즉, 각 결정성 분자(9)는 결정성이 제어되고 있다.

- [0036] 도 6에서도 마찬가지로 결정성 분자(9)가 양극(46)을 따라 배열되어 있지만, 혼입된 응집물(5)이 작으므로, 배향각 θ_1 이 도 5와는 달리 작게 되어 있다. 또한, 도 7에서도 마찬가지로 결정성 분자(9)가 양극(46)을 따라 배열되어 있지만, 혼입된 응집물(5)이 더욱 작으므로, 배향각 θ_1 이 도 6과도 달리 더욱 작게 되어 있다.
- [0037] 표시 패널에 내장된 유기 전계 발광 소자(3)는 이상과 같은 일구성예이며, 다음으로 도 1~도 7을 참조하면서 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압의 검증 결과의 일례에 대하여 설명한다.
- [0038] <X선 회절에 의한 배향성 제어의 검증>
- [0039] 도 8~도 10은, 각각 X선 회절에 의한 배향성 제어의 검증 결과의 일례를 나타내고 있다. 그리고, 가로축은, X선 입사각($2\theta/\omega$ [deg])을 나타내고, 세로축은 강도(Intensity) [counts]를 나타내고 있다. 이들 도면에 있어서는, 피크가 발생하고 있는 부분의 X선 입사각($2\theta/\omega$ [deg])에 있어서 배향이 바람직하게 제어되고 있는 것을 나타내고 있다. 그리고, 본 실시예에서는, 기판이 전술한 유리 기판(45)인 것으로 예시하지만, 예를 들면 Si를 재질로 해도 된다.
- [0040] <결정성 분자(9)가 CuPc를 함유하는 경우>
- [0041] 도 8에 나타내는 배향 제어 특성 F10에 있어서는, 유리 기판(45) 상에 형성된 양극(46)으로서 Au(금), CuPc, 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 한 경우를 나타내고 있다. 그리고, 이들 홀 수송층(48) 등 외의 층 구성의 재질에 대해서는 전술한 내용과 마찬가지로, 이 배향성 제어의 검증에서는 설명을 생략한다. 이 배향 제어 특성 F10은, 본 실시예의 우위성을 설명하기 위해 공지의 층 구성을 채용한 경우의 배향 특성을 나타내고 있고, 어디에도 피크가 나타나 있지 않다.
- [0042] 한편, 배향 제어 특성 F11에 있어서는, 유리 기판(45) 상에 형성된 양극(46)으로서 Au(금), 결정 제어 부재(8)의 응집 분자(7) 및 결정성 분자(9)로서 각각 C_{60} 및 CuPc, 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 하고 경우를 나타내고 있다. 그리고, 이 홀 수송층(48) 이후의 층 구성의 재질에 대해서는, 전술한 내용과 동일하므로, 이 검증에서는 설명을 생략한다. 이 배향 제어 특성 F11은, 본 실시예에서의 결정 제어 부재(8)의 층 구성을 채용한 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F11에서는, X선 입사각($2\theta/\omega$)이 약 6.84[deg]인 경우에 피크가 나타나고 있다. 이 때, 이 결정 제어 부재(8)의 결정성 분자(9)가 유리 기판(45)에 대하여 수직 방향으로 일어선 태양이 되어, 결정성 분자(9)의 배향성이 양호하게 제어되고 있는 것을 나타내고 있다.
- [0043] 또한, 도 9에 나타내는 배향 제어 특성 F12에 있어서는, 양극(46)으로서 Au(금), 결정 제어 부재(8)의 응집 분자(7) 및 결정성 분자(9)로서 각각 MoO_3 및 CuPc, 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 한 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F11은, 본 실시예에서의 결정 제어 부재(8)의 층 구성을 채용한 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F12에서는, X선 입사각($2\theta/\omega$)이 약 6.8[deg]인 경우에 피크가 나타나고 있다. 이 때, 이 결정 제어 부재(8)의 결정성 분자(9)가 유리 기판(45)에 대하여 수직 방향으로 일어선 태양이 되어, 결정성 분자(9)의 배향성이 양호하게 제어되고 있는 것을 나타내고 있다.
- [0044] 또한, 도 9에 나타내는 배향 제어 특성 F13에 있어서는, 양극(46)으로서 Au(금), 결정 제어 부재(8)의 응집 분자(7) 및 결정성 분자(9)로서 각각 Alq_3 및 CuPc, 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 하고 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F13은, 본 실시예에서의 결정 제어 부재(8)의 층 구성을 채용한 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F13에서는, X선 입사각($2\theta/\omega$)이 약 6.8[deg]인 경우에 피크가 나타나고 있다. 이 때, 이 결정 제어 부재(8)의 결정성 분자(9)가 유리 기판(45)에 대하여 수직 방향으로 일어선 태양이 되어, 결정성 분자(9)의 배향성이 양호하게 제어되고 있는 것을 나타내고 있다.
- [0045] <결정성 분자(9)가 펜타센(Pentacene)을 함유하는 경우>
- [0046] 도 10에 나타내는 배향 제어 특성 F20에 있어서는, 양극(46)으로서 Au(금), 펜타센(Pentacene), 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 하는 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F20은, 본 실시예의 우위성을 설명하기 위해 공지의 층 구성을 채용한 경우의 배향 특성을 나타내고 있고, 어디에도 피크가 나타나 있지 않다.
- [0047] 한편, 배향 제어 특성 F21에 있어서는, 양극(46)으로서 Au(금), 결정 제어 부재(8)의 응집 분자(7) 및 결정성 분자(9)로서 각각 C_{60} 및 펜타센(Pentacene), 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 하고 있다. 이 배향 제어 특성 F21은, 본 실시예에서의 결정 제어 부재(8)의 층 구성을 채용한 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F21은, X선 입사각($2\theta/\omega$)이 약 6.84[deg]인 경우에 피크가 나타나고 있다. 이 때, 이 결정 제어 부재(8)의 결정성 분자(9)가 유리 기판(45)에 대하여 수직 방향으로 일어선 태양이 되어, 결정성 분자(9)의 배향성이 양호

하게 제어되고 있는 것을 나타내고 있다.

- [0048] 또한, 도 10에 나타내는 배향 제어 특성 F22에 있어서는, 양극(46)으로서 Au(금), 결정 제어 부재(8)의 응집 분자(7) 및 결정성 분자(9)로서 각각 MoO_3 및 펜타센(Pentacene), 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 하고 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F22는, 본 실시예에서의 결정 제어 부재(8)의 층 구성을 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F22는, X선 입사각($2\theta/\omega$)이 약 $6.8[\text{deg}]$ 인 경우에 피크가 나타나고 있다. 이 때, 이 결정 제어 부재(8)의 결정성 분자(9)가 유리 기판(45)에 대하여 수직 방향으로 일어난 태양이 되어, 결정성 분자(9)의 배향성이 양호하게 제어되어 있는 것을 나타내고 있다.
- [0049] 또한, 도 10에 나타내는 배향 제어 특성 F23에 있어서는, 양극(46)으로서 Au(금), 결정 제어 부재(8)의 이종(異種) 분자(7) 및 결정성 분자(9)로서 각각 Alq_3 및 펜타센(Pentacene), 홀 수송층(48)으로서 NPB를 재질로 하는 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F23은, 본 실시예에서의 결정 제어 부재(8)의 층 구성을 채용한 경우를 나타내고 있다. 이 배향 제어 특성 F23은, X선 입사각($2\theta/\omega$)이 약 $6.8[\text{deg}]$ 인 경우에 피크가 나타나고 있다. 이 때, 이 결정 제어 부재(8)의 결정성 분자(9)가 유리 기판(45)에 대하여 수직 방향으로 일어난 태양이 되어, 결정성 분자(9)의 배향성이 양호하게 제어되고 있는 것을 나타내고 있다.
- [0050] <구동 전압의 검증>
- [0051] 도 11 및 도 12는, 각각 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압의 검증 결과의 일례를 나타낸 도면이다. 도 11 및 도 12에서는, 결정성 분자(9)의 재질로서 각각 프탈로시아닌(CuPC) 및 펜타센(Pentacene)을 예시하고 있다.
- [0052] 이 검증에서는, 후술하는 검증 조건 하에서, 결정성 분자(9)의 재질과 응집 분자의 재질과의 조합에 따라 구동 전압이 어떻게 변화하는지를 검증하고 있다.
- [0053] 전술한 바와 같이 결정성 분자(9)의 재질에는, 프탈로시아닌(CuPC) 및 펜타센을 예시하는 한편, 응집물(5, 7)의 일례로서의 응집 분자가, (1) 존재하지 않는 경우, (2) 몰리브덴 산화물(MoO_3)인 경우, (3) 플러렌(C_{60})인 경우, (4) Alq_3 인 경우를 예시하고 있다.
- [0054] <검증 조건>
- [0055] 이 검증에서는, 각 층의 막 두께가 다음과 같이 예시되어 있다.
- [0056] 먼저 양극(46)(제1 금속 전극)의 막 두께는 $1\text{nm} \sim 40\text{nm}$ 의 범위이며, 여기서는 20nm 로 예시하고 있다. 배향 제어 부재의 응집 분자(7) 및 결정성 분자(9)의 두께는 3nm 이며, 결정성 분자(9)의 막 두께는 15nm 이며, 홀 수송층(48)의 막 두께는 35nm 이며, 발광층(49)의 막 두께는 60nm 이다. 또한, 전자 주입층(51)의 막 두께는 1nm 이며, 음극(52)(제2 전극)의 막 두께는 80nm 이다. 그리고, 전류 밀도는, 예를 들면 $7.5[\text{mA}/\text{cm}^2]$ 이며, 발광층(49)의 휘도는 각각의 검증에서 같은 정도로 하고 있다.
- [0057] 도 11 및 도 12에 나타내는 검증 결과에서는, 각 층의 재질로서, 양극(46)(Anode)에 금(Au)을, 결정성 분자(9)에 프탈로시아닌(CuPC) 등을, 발광층(49)에 Alq_3 를, 전자 주입층(51)에 LiO_2 를, 음극(52)(Cathode)에 알루미늄(Al)을 채용하고 있다.
- [0058] 도 11에 나타내는 검증 결과에 의하면, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 다음과 같이 되어 있다.
- [0059] (1) 응집 분자가 존재하지 않는 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 $13.8[\text{V}]$ 로 되어 있다. 이하, 이 구동 전압을 「참고 구동 전압」이라고 한다. 이에 비해, (2) 응집 분자의 재질이 몰리브덴 산화물(MoO_3)인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 $5.7[\text{V}]$ 로 되어 있다. (3) 응집 분자의 재질이 플러렌(C_{60})인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 $5.8[\text{V}]$ 로 되어 있다. (4) 응집 분자의 재질이 Alq_3 인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 $10.1[\text{V}]$ 로 되어 있다.
- [0060] 따라서, 응집 분자의 재질로서 Alq_3 를 사용한 경우에 있어서의 구동 전압은, 전술한 참고 구동 전압보다 낮아지고, 유기 전계 발광 소자(3)는 전체적으로 발광 효율이 높아진다. 또한, 응집 분자의 재질로서 플러렌(C_{60})을 사용한 경우에 있어서의 구동 전압은, 응집 분자의 재질로서 Alq_3 를 사용한 경우에 있어서의 구동 전압보다 대폭 낮아진다. 또한, 응집 분자의 재질로서 몰리브덴 산화물(MoO_3)을 사용한 경우의 구동 전압은, 응집 분자의 재

질로서 플러렌(C_{60})을 사용한 경우의 구동 전압보다 낮아진다.

- [0061] 따라서, 유기 전계 발광 소자(3)는, 응집 분자의 재질로서 Alq_3 , 플러렌(C_{60}), 몰리브덴 산화물(MoO_3)의 순서로 구동 전압이 저하되는 것을 나타내고 있다.
- [0062] 그리고, 양극(46)이 은(Ag)인 점을 제외하고 도 11에 나타내는 조건과 동일한 조건에 있어서, 응집 분자로서 C_{60} 을 예시한 경우에는, 구동 전압이 5.6[V]로 된다.
- [0063] 여기서 휘도에 대해서도 간단하게 설명한다. 도 11에 나타내는 검증 결과에 의하면, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 다음과 같이 되어 있다.
- [0064] (1) 응집 분자가 존재하지 않는 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $270[cd/m^2]$ 로 되어 있다. (2) 응집 분자의 재질이 몰리브덴 산화물(MoO_3)인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $339[cd/m^2]$ 로 되어 있다. (3) 응집 분자의 재질이 플러렌(C_{60})인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $334[cd/m^2]$ 로 되어 있다. (4) 응집 분자의 재질이 Alq_3 인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $385[cd/m^2]$ 로 되어 있다.
- [0065] 한편, 도 12에 나타내는 검증 결과에 의하면, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 다음과 같이 되어 있다.
- [0066] (1) 응집 분자가 존재하지 않는 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 9.1[V]로 되어 있다. 이하, 이 구동 전압을 「참고 구동 전압」이라고 한다. 이 참고 구동 전압에 대하여, (2) 응집 분자의 재질이 몰리브덴 산화물(MoO_3)인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 3.9[V]로 되어 있다. (3) 응집 분자의 재질이 플러렌(C_{60})인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 4.4[V]로 되어 있다. (4) 응집 분자의 재질이 Alq_3 인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은 9.4[V]로 되어 있다.
- [0067] 따라서, 응집 분자의 재질로서 플러렌(C_{60})을 사용한 경우의 구동 전압은, 응집 분자의 재질로서 Alq_3 를 사용한 경우의 구동 전압보다 대폭 낮아진다. 또한, 응집 분자의 재질로서 몰리브덴 산화물(MoO_3)을 사용한 경우의 구동 전압은, 응집 분자의 재질로서 플러렌(C_{60})을 사용한 경우의 구동 전압보다 낮아진다.
- [0068] 따라서, 유기 전계 발광 소자(3)는, 응집 분자의 재질로서 Alq_3 , 플러렌(C_{60}), 몰리브덴 산화물(MoO_3)의 순서로 구동 전압이 저하되는 것을 나타내고 있다.
- [0069] 여기서 휘도에 대해서도 간단하게 설명한다. 도 12에 나타내는 검증 결과에 의하면, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 다음과 같이 되어 있다.
- [0070] (1) 응집 분자가 존재하지 않는 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $50[cd/m^2]$ 로 되어 있다. (2) 응집 분자의 재질이 몰리브덴 산화물(MoO_3)인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $241[cd/m^2]$ 으로 되어 있다. (3) 응집 분자의 재질이 플러렌(C_{60})인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $265[cd/m^2]$ 로 되어 있다. (4) 응집 분자의 재질이 Alq_3 인 경우에는, 유기 전계 발광 소자(3)의 휘도는 $371[cd/m^2]$ 로 되어 있다.
- [0071] <표면 거칠기의 검증>
- [0072] 도 13은, 유리 기판(45)상의 양극(46) 또는 그 양극(46) 상에 각 응집 분자가 존재하는 경우에서의 표면 거칠기(roughness) Ra의 검증예를 나타낸 도면이다. 그리고, 도 13에 있어서는 유리 기판(45)을 생략하고 있다. 이 검증예에서는, 양극(46)이 금을 재질로 하는 20[nm]의 막 두께로 되고, 각 응집 분자의 두께를 3[nm]로 하고 있다.
- [0073] 먼저, (1) 양극(46) 상에 응집 분자가 존재하지 않는 경우에는, 양극(46)의 표면 거칠기 Ra는 2.6[nm]로 되어 있다. 이하, 이 표면 거칠기를 「참고 표면 거칠기」라고 한다. 이 참고 표면 거칠기에 대하여, (2) 양극(46)상의 응집 분자의 재질이 몰리브덴 산화물(MoO_3)인 경우에는, 그 표면 거칠기 Ra는 9.3[nm]로 되어 있다. (3) 양극(46)상의 응집 분자의 재질이 플러렌(C_{60})인 경우에는, 그 표면 거칠기 Ra는 6.5[nm]로 되어 있다. (4)

양극(46) 상의 응집 분자의 재질이 Alq_3 인 경우에는, 그 표면 거칠기 Ra는 3.5[nm]로 되어 있다.

- [0074] 양극(46) 상의 응집 분자의 재료의 종류에 따라 표면 형상이 상이하고, 어느 재료의 종류도, Au 표면의 그레인(알갱이) 사이즈보다 작다. 3nm 정도 두께의 응집 분자의 삽입에 의해 1.3~3.6배 정도만큼 표면 거칠기 Ra가 증가하고 있다. 혼입된 응집 분자에 따라 생긴 이들 표면 거칠기 Ra를 참조하면, 유기 전계 발광 소자(3)의 구동 전압은, 그 표면 거칠기 Ra에 반비례하고 있다. 즉 유기 전계 발광 소자(3)에 있어서는, 응집 분자를 혼입함으로써 생긴 표면 거칠기 Ra가 클수록, 구동 전압의 저하에 기여하고 있는 것을 알 수 있다.
- [0075] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 제1 금속 전극(46)(양극)과 제2 전극(52)(음극)의 한쌍의 전극 사이에, 적어도, 발광층(49)과; 제1 금속 전극(46)으로부터 홀을 인출하는 홀 주입층(47)과; 발광층(49)의 제1 금속 전극(46) 측에 적층되어 있고, 홀 주입층(47)에 의해 인출된 홀을 발광층(49)에 수송하는 홀 수송층(48)과; 발광층(49)의 제2 전극(52) 측에 적층되어 있고, 상기 제2 전극으로부터 전자를 인출하여 상기 발광층에 공급하는 전자 주입층(51)을 가지는 유기 반도체 소자(3)에 있어서, 제1 금속 전극(46)에 접하는 홀 주입층(47)의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자(9)의 방향을 제어하는 결정 제어 부재(8)(응집물, 응집 분자)를 포함한다.
- [0076] 이와 같이 하면, 결정 제어 부재(8)(5, 7)는, 제1 금속 전극(46)과의 접촉면을 따른 홀 주입층(47)의 표층이 요철 형상으로 되고, 이 표층의 표면 거칠기(roughness)에 따라 배향성이 제어된다. 그러므로, 홀을 제1 금속 전극(46)으로부터 인출하여 홀 주입층(47)에 이동시키기 쉬워져서, 유기 반도체 소자(3)는 전체적으로 종래보다 구동 전압을 저전압화할 수 있다. 또한, 이와 같은 유기 반도체 소자(3)는, 낮은 구동 전압으로 작동하므로, 소자 자체에 대한 부담이 경감되어 결과적으로 소자의 수명이 종래보다 연장된다.
- [0077] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 결정 제어 부재(8)는, 결정성 분자(9)로서의 평면형 분자 및 봉형 분자의 적어도 한쪽의 결정 방향을 제어한다.
- [0078] 이와 같이 하면, 결정 제어 부재(8)에 있어서 평면형 분자 또는 봉형 분자의 적어도 한쪽 배향성이 제어되어, 구동 전압을 억제할 수 있다.
- [0079] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 결정 제어 부재(8)는, 홀 주입층(47)의 표층에 요철 형상을 형성하기 위해 혼입된 응집물(5, 7)이다.
- [0080] 이와 같이 하면, 결정 제어 부재(5, 7)는, 혼입된 응집물(5, 7)에 따라 제1 금속 전극(46)과 홀 주입층(47)의 표면 거칠기가 조정되고, 결정성 분자(9)의 배향성이 제어되어, 구동 전압을 저하시킬 수 있다.
- [0081] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 결정 제어 부재(8)는, 홀 주입층(47)을 구성하는 재료의 분자와는 상이한 응집 분자이다.
- [0082] 이와 같이 하면, 결정 제어 부재(5, 7)는, 혼입된 응집 분자에 따라 제1 금속 전극(46)과 홀 주입층(47)의 표면 거칠기가 조정됨으로써, 결정성 분자(9)의 배향성이 제어되어, 구동 전압을 저하시킬 수 있다.
- [0083] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 상기 응집 분자로서 MoO_3 (몰리브덴 산화물)가 혼입되어 있다.
- [0084] 이와 같이 결정 제어 부재에 MoO_3 가 포함되어 있으면, 제1 금속 전극(46)(양극)의 표층은 표면 거칠기가 증가하고, 종래보다 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 억제할 수 있다. 또한, 결정 제어 부재(8)를 MoO_3 를 재질로 하면, 이 MoO_3 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨이, 펜타센 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨과, 제1 금속 전극(46)의 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨에 근접하므로, 구동 전압을 억제할 수 있다.
- [0085] 상기 실시예에서의 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 상기 응집 분자로서 C_{60} (플러렌)이 혼입되어 있다.
- [0086] 이와 같이 결정 제어 부재에 C_{60} 이 포함되어 있으면, 제1 금속 전극(46)의 표층은 표면 거칠기가 증가하고, 종래보다 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 억제할 수 있다. 또한, 결정 제어 부재(8)를 C_{60} 을 재질로 하면, 이 C_{60} 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨이, 펜타센 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨과, 제1 금속 전극(46)의 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨에 근접하므로, 구동 전압을 억제할 수 있다.

- [0087] 상기 실시예에서의 반도체 소자(3)에 있어서는, 상기 응집 분자로서 Alq₃가 혼입되어 있다.
- [0088] 이와 같이 결정 제어 부재(8)에 Alq₃가 포함되어 있으면, 제1 금속 전극(46)과의 표층은 표면 거칠기가 증가하고, 종래보다 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 억제할 수 있다. 또한, 결정 제어 부재를 Alq₃를 재질로 하면, 이 Alq₃ 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨이, 펜타센 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨과, 제1 금속 전극(46)의 분자의 HOMO 레벨 또는 LUMO 레벨에 근접하므로, 구동 전압을 억제할 수 있다.
- [0089] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 제1 금속 전극(46)은, 금, 은, 또는 동 중 어느 하나이다.
- [0090] 이와 같이 하면, 제1 금속 전극(46)에 금 등을 사용하면, 결정성 분자(9)의 배향성이 양호하게 제어되어, 구동 전압을 낮게 할 수 있다.
- [0091] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 홀 주입층(47)은 CuPc를 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0092] 이와 같이 하면, 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 저전압화할 수 있고, 또한 유기 반도체 소자(3)의 수명을 연장할 수 있다.
- [0093] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 홀 주입층(47)은 펜타센을 함유하는 것을 특징으로 한다.
- [0094] 이와 같이 하면, 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 저전압화할 수 있고, 또한 유기 반도체 소자(3)의 수명을 연장할 수 있다.
- [0095] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 하층으로부터, 제1 금속 전극(46), 홀 주입층(47), 홀 수송층(48), 발광층(49), 전자 주입층(51) 및 제2 전극(52)의 순서로 적층되는 기관(45)을 가지고, 상기 응집 분자는, 기관(45)에 대하여 1° 이상 90° 이하의 배향성을 가진다.
- [0096] 이와 같이 하면, 이와 같은 배향성을 가지는 응집 분자가 혼입되면, 제1 금속 전극(46)과 홀 주입층(47)의 주입률이 양호해지므로, 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 저전압화할 수 있다.
- [0097] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 상기 응집 분자는, 유기계 재료[C₆₀(풀러렌), 카본 나노 튜브, Alq₃ 등], 불화물계 재료(불화 리튬 등), 금속 산화물(예를 들면, MoOx, WOx, TiOx, ZnOx 등), 기체성 분자(산소 등), 자기조직화막(SAM 막 등), 금속, 산화물 나노 콜로이드 중 어느 하나를 채용해도 된다.
- [0098] 이와 같이 하면, 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 저전압화할 수 있고, 또한 유기 반도체 소자(3)의 수명을 연장할 수 있다.
- [0099] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 상기 불연속적인 덩어리는, 제1 금속 전극(46)의 표면을 덮고 있는 비율로서의 피복률이 1% 이상 100% 미만인 박막이다.
- [0100] 이와 같이 하면, 제1 금속 전극(46)과 홀 주입층(47)과의 전기적인 통전을 확보하면서, 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 인가할 구동 전압을 저전압화할 수 있다.
- [0101] 상기 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 있어서는, 전술한 구성에 더하여, 또한 발광층(49)은, 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이의 인가 전압에 따른 전계에 의해 가시광선을 출력한다.
- [0102] 이와 같이 하면, 결정 제어 부재(5, 7)는, 제1 금속 전극(46)과의 접촉면을 따른 홀 주입층(47)의 표층이 요철 형상으로 되고, 이 표층의 표면 거칠기(roughness)에 따라 배향성이 제어된다. 그러므로, 홀을 제1 금속 전극(46)으로부터 인출하여 홀 주입층(47)에 이동시키기 쉬워져서, 유기 반도체 소자(3)는 종래와 같은 정도의 가시광선을 출력하는 경우에도, 전체적으로 종래보다 구동 전압을 저전압화할 수 있다. 또한, 이와 같은 유기 반도체 소자(3)는, 낮은 구동 전압으로 작동하므로, 소자 자체에 대한 부담이 경감되어 결과적으로 소자의 수명이 종래보다 연장된다.
- [0103] 상기 실시예에서의 표시 패널에 있어서는, 제1 금속 전극(46)(양극)과 제2 전극(52)(음극)의 한쌍의 전극 사이에, 적어도, 발광층(49)과; 제1 금속 전극(46)으로부터 홀을 인출하는 홀 주입층(47)과; 발광층(49)의 제1 금속 전극(46)(양극) 측에 적층되어 있고, 홀 주입층(47)에 의해 인출된 홀을 발광층(49)에 수송하는 홀 수송층(48)

과; 발광층(49)의 제2 전극(52) 측에 적층되어 있고, 제2 전극(52)으로부터 전자를 인출하여 발광층(49)에 공급하는 전자 주입층(51)을 구비하는 유기 반도체 소자(3)를 가지는 표시 패널에 있어서, 제1 금속 전극(46)에 접하는 홀 수송층(48)의 표면에는, 홀 주입층(47)의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자(9)의 방향을 제어하는 결정 제어 부재(응집물, 응집 분자)를 포함하는 유기 반도체 소자(3)를 가진다.

[0104] 이와 같이 하면, 결정 제어 부재(5, 7)는, 제1 금속 전극(46)과의 접촉면을 따른 홀 주입층(47)의 표층이 요철 형상으로 되고, 이 표층의 표면 거칠기(roughness)에 따라 배향성이 제어된다. 그러므로, 홀을 제1 금속 전극(46)으로부터 인출하여 홀 주입층(47)에 이동시키기 쉬워져서, 표시 패널의 유기 반도체 소자(3)는 전체적으로 종래보다 구동 전압을 저전압화할 수 있다. 또한, 이와 같은 유기 반도체 소자(3)는, 낮은 구동 전압으로 작동하므로, 소자 자체에 대한 부담이 경감되어 결과적으로 소자의 수명이 종래보다 연장된다.

[0105] 이와 같은 유기 반도체 소자(3)를 내장하는 표시 패널은, 각 유기 반도체 소자(3)의 구동 전압을 저전압화할 수 있으므로, 전체적으로 소비 전력을 저감할 수 있다. 그리고, 이 표시 패널은, 전술한 구성에 더하여, 또한 제1 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)의 각 구성을 구비하고, 이와 같은 구성을 가지는 유기 반도체 소자(3)가 발 휘하는 효과와 동일한 효과를 발휘할 수 있다.

[0106] <제2 실시예>

[0107] 제2 실시예에서는, 제1 실시예에 나타난 유기 반도체 소자와 실질적으로 동일한 구성을 가지는 태양 전지를 예 시하고 있다. 그러므로 제2 실시예에서는, 동일한 구성 및 동작에 대해서는 제1 실시예에서의 도 1 내지 도 12 와 동일한 부호를 사용하여, 그 설명을 생략하고, 이하의 설명에서는 상이한 점을 중심으로 설명한다.

[0108] 제2 실시예에서의 유기 태양 전지는, 제1 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)에 존재하고 있던 발광층(49) 대신, 이 발광층(49)과 동일한 위치에, 유기물을 재질로 하는 광전 변환층이 존재하고 있다. 이 광전 변환층은, 광을 흡수하는 P형 재료와 N형 재료와의 경계면에서 발생한 여기자를 홀 및 전자로 분리하는 기능을 가진다.

[0109] 또한, 이 유기 태양 전지는, 그 기본 구조에 있어서는, 전술한 유기 반도체 소자(3)에 적층되어 있던 홀 주입층 (47), 홀 수송층(48) 및 전자 주입층(51)이 존재하지 않고, 그 대신 전자 수송층이 그 광전 변환층의 음극(52) (제2 전극) 측에 적층되어 있다. 이 전자 수송층은, 이 광전 변환층으로부터 전하를 인출하여 음극(52)에 수송 하는 기능을 가진다.

[0110] 이 유기 태양 전지는, 양극(46)(제1 금속 전극)에 접하는 그 광전 변환층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자의 방향을 제어하는 결정 제어 부재를 포함하고 있다. 여기서 말하는 결정 제어 부재는, 제1 실시 예에서 말하는 결정 제어 부재(8)와 동일한 재질 및 구성이며, 거의 동일하게 주입물을 향상시키는 기능을 가진 다. 즉, 이 결정 제어 부재는, 예를 들면 C₆₀과 같은 응집 분자를 포함하고 있다.

[0111] 여기서, 이 유기 태양 전지의 각 층은, 양극(46), 결정 제어 부재, 광전 변환층의 P형 재료, 광전 변환층의 N형 재료, 전자 수송층, 음극(52)의 순서로, 다음과 같은 재질을 채용할 수 있다. 그리고, 기호 「/」는 각 층의 경계를 나타내고 있다.

[0112] Au/C₆₀/CuPc/C₆₀/Alq₃/Ag

[0113] 그리고, N형 재료(벌크)로서 사용하고 있는 C₆₀은, 상기 결정 제어 부재와는 달리 연속적인 막이다. 상기 광전 변환층의 N형 재료는 태양 전지로서의 기능을 가지지만, 생성된 홀을 양극(46)에 주입하는 기능도 가진다.

[0114] 여기서, 전술한 광전 변환층의 P형 재료는 유기 전자 공여성 재료(또는 유기 전자 공여체층)라고도 한다. 이 유기 전자 공여체층(「p형층」이라고 할 경우도 있음)을 구성하는 유기 전자 공여체로서는, 전하 캐리어가 홀이 고, p형 반도체 특성을 나타내는 재료이면, 특별히 한정되지 않는다.

[0115] 구체적으로는, 이 유기 전자 공여체로서는, 예를 들면, 티오펜 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴 리머, 페닐렌비닐렌 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머, 티에닐렌비닐렌 및 그 유도체를 골격 으로 가지는 올리고머나 폴리머, 비닐카르바졸 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머, 피롤 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머, 아세틸렌 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머, 이소티아나프텐 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머, 헵타디엔 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머 등의 고분자, 무금속 프탈로사이아닌, 금속 프탈로사이아닌류 및 이들 유도체, 디아민류, 페 닐디아민류 및 이들 유도체, 펜타센 등의 아센류 및 그 유도체, 포르피린, 테트라메틸포르피린, 테트라페닐포르 피린, 디아조테트라벤즈포르피린, 모노아조테트라벤즈포르피린, 디아조테트라벤즈포르피린, 트리아조테트라벤즈

포르피린, 옥타에틸포르피린, 옥타알킬티오포르피라진, 옥타알킬아미노포르피라진, 헤미포르피라진, 클로로필 등의 무금속 포르피린이나 금속 포르피린 및 그 유도체, 시아닌 색소, 메로시아닌, 벤조퀴논, 나프토퀴논 등의 퀴논계 색소 등의 저분자가 이용될 수 있다. 금속 프탈로사이아닌이나 금속 포르피린의 중심 금속으로서는, 마그네슘, 아연, 동, 은, 알루미늄, 규소, 티탄, 바나듐, 크롬, 망간, 철, 코발트, 니켈, 주석, 백금, 납 등의 금속, 금속 산화물, 금속 할로겐화물이 사용된다. 그리고, 특히 가시역(300nm~900nm)에 흡수대가 존재하는 유기 재료가 바람직하다.

[0116] 한편, 전술한 광전 변환층의 N형 재료는 유기 전자 수용성 재료(유기 전자 수용체층)라고도 한다. 이 전자 수용체층(이하, 「n형층」이라고 할 경우도 있음)을 구성하는 전자 수용체로서는, 본 실시예에서는 전하 캐리어가 전자이며, n형 반도체 특성을 나타내는 재료이면, 특별히 한정되지 않는다.

[0117] 구체적으로는, 그 유기 전자 수용층의 전자 공여체로서는, 예를 들면 피리딘 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머, 퀴놀린 및 그 유도체를 골격으로 가지는 올리고머나 폴리머, 벤조페난트릴린류 및 그 유도체에 의한 레더폴리머, 시아노폴리페니렌비리렌 등의 고분자, 불소화 무금속 프탈로사이아닌, 불소화 금속 프탈로사이아닌 종류 및 그 유도체, 페릴렌 및 그 유도체, 나프탈렌 유도체, 바소큐프로인 및 그 유도체 등의 저분자가 이용될 수 있다. 또한, 수식 또는 미수식의 플러렌류, 카본 나노 튜브류 등을 예로 들 수 있다. 그리고, 전술한 경우와 마찬가지로 특히 가시역(300nm~900nm)에 흡수대가 존재하는 유기 재료가 바람직하다.

[0118] 이와 같은 유기 태양 전지는, 그 외부로부터 입사한 광(이하 「외부광」이라고 함)이 투명한 기판(45) 및 양극(46)을 투과하고, 광전 변환층에 도달한다. 이 광전 변환층에서는, 예를 들면, 태양광 스펙트럼에 흡수 스펙트럼을 가지는 전자 공여성 재료 또는 전자 수용성 재료를 사용함으로써, 태양광 등의 광을 흡수하게 된다.

[0119] 예를 들면, 전자 공여성 재료에서 광이 흡수되면, 여기자가 생성되어 전하 분리가 일어나서, 전자와 홀을 발생시킨다. 이 중 전자는 전자 수용성 재료로 이동하고, 음극(52)으로부터 외부의 전기 회로를 통하여 양극(46)으로 이동한다. 이 양극(46)으로 이동한 전자는, 전자 공여성 재료에 발생한 홀과 결합하고, 원래의 상태로 돌아온다. 이와 같은 전자의 이동의 반복에 의해, 유기 태양 전지는, 이들 양극(46) 및 음극(52)으로부터 전기 에너지가 인출된다.

[0120] 도 14 및 도 15는, 유기 태양 전지의 전압 전류 밀도 특성의 일례를 나타낸 도면이다. 도 14는, 제2 실시예로서의 유기 태양 전지의 전압 전류 밀도 특성의 일례를 나타내고 있고, 도 15는, 비교 대상으로서의 일반적인 유기 태양 전지의 전압 전류 밀도 특성의 일례를 나타내고 있다.

[0121] 도 14 및 도 15에 있어서는, 실선이 유기 태양 전지의 주위가 어두운 상태를 나타내고 있고, 일점쇄선이 유기 태양 전지의 주위가 밝은 상태(조사량 $100[\text{nW}/\text{cm}^2]$)을 나타내고 있다. 그리고, 가로축은 전압 $V[\text{V}]$ 를 나타내고 있고, 세로축은 전류 밀도 $I_d[\text{mA}/\text{cm}^2]$ 를 나타내고 있다. 각 파라미터는, $\eta_{\text{isc}} = 0.40[\%]$, $V_{\text{oc}} = 0.45[\text{V}]$, $J_{\text{sc}}: 1.65[\text{mA}/\text{cm}^2]$, $\text{FF}: 0.53$ 으로 하고 있다.

[0122] <제2 실시예에서의 유기 태양 전지의 각 층의 재질 및 두께>

[0123] 제2 실시예에서의 유기 태양 전지에 있어서는, 기판(45) 상에 있어서는 양극(46)으로부터, 예를 들면 $\text{Ag}(15\text{nm})/\text{C}_{60}(3\text{nm})/\text{CuPc}(40\text{nm})/\text{C}_{60}(40\text{nm})/\text{Alq}_3(10\text{nm})/\text{Ag}(50\text{nm})$ 의 순서로 적층되어 있다. 그리고, 「/」는 각 층의 구분점을 나타내고 있다.

[0124] 제2 실시예에서의 유기 태양 전지는, 도 14에 나타낸 바와 같이, 전술한 주위가 어두운 경우(도시한 Dark에 상당)와 밝은 경우(도시한 Light에 상당)와의 광량 차이에 따라, 도시한 바와 같은 기전력 $V_g[\text{V}]$ 를 발생시키고 있다. 이와 같이 기전력 $V_g[\text{V}]$ 가 발생하고 있는 것은, 제1 실시예와 마찬가지로 양극(46)과 홀 수송층(48) 사이에서 배향성이 제어되고 있기 때문이다.

[0125] <일반적인 유기 태양 전지의 각 층의 재질 및 두께>

[0126] 일반적인 유기 태양 전지에 있어서는, 기판(45) 상에 있어서는 양극(46)으로부터, 예를 들면, $\text{Ag}(15\text{nm})/\text{CuPc}(40\text{nm})/\text{C}_{60}(3\text{nm})/\text{Alq}_3(10\text{nm})/\text{Ag}(50\text{nm})$ 의 순서로 적층되어 있다. 그리고, 「/」는 각 층의 구분점을 나타내고 있다.

[0127] 한편, 일반적인 유기 태양 전지는, 도 15에 나타낸 바와 같이, 전술한 주위가 어두운 경우(도시한 Dark에 상당)와 밝은 경우(도시한 Light에 상당)와의 광량 차이가 작고, 전술한 바와 같은 기전력 $V_g[\text{V}]$ 가 발생하고 있지

않다. 기전력 $V_g[V]$ 가 발생하지 않는 것은, 양극(46)과 홀 수송층(48) 사이에서 배향성이 제어되지 않기 때문이다.

- [0128] 상기 제2 실시예에서의 유기 태양 전지에 있어서는, 제1 금속 전극(46)(양극)과 제2 전극(52)(음극)의 한쌍의 전극 사이에, 적어도, 광을 흡수하는 P형 재료와 N형 재료와의 경계면에서 생긴 여기자를 홀 및 전자로 분리하는 광전 변환층과, 광전 변환층의 제2 전극(52) 측에 적층되어 있고, 그 광전 변환층으로부터 전자를 인출하여 제2 전극(52)에 수송하는 전자 수송층을 가지는 유기 태양 전지에 있어서, 제1 금속 전극(46)에 접하는 그 광전 변환층의 표층을 따른 불연속적인 덩어리이며 결정성 분자(9)의 방향을 제어하는 결정 제어 부재(8)(5, 7)를 포함하고 있다.
- [0129] 이와 같이 하면, 결정 제어 부재(8)(5, 7)는, 그 표층의 표면 거칠기(roughness)에 따라 배향성이 제어되고 있으므로, 광전 변환층으로부터 전하를 인출하여 음극(52)에 이동시키기 쉬워진다. 그러므로, 만일 제1 금속 전극(46)과 제2 전극(52) 사이에 발생하는 전압이 종래보다 높아지고, 전체적으로 종래보다 발전 효율을 향상시킬 수 있다. 또한, 이와 같은 유기 태양 전지는, 낮은 구동 전압으로 작동하므로, 소자 자체에 대한 부담이 경감되어 결과적으로 소자의 수명이 종래보다 연장된다.
- [0130] 상기 실시예에서의 유기 태양 전지에 있어서는, 발전층(49) 대신 광전 변환층을 구비하는 점을 제외하고, 전술한 제1 실시예에서의 유기 반도체 소자(3)의 각 구성과 실질적으로 동일한 구성을 구비하고, 각각 실질적으로 동일한 효과를 발휘할 수 있다.
- [0131] 그리고, 본 실시예는, 전술한 바로 한정되지 않고, 각종 변형이 가능하다. 이하, 이와 같은 변형예를 순서에 따라 설명한다.
- [0132] 상기 실시예에서는, 전술한 응집 분자로서 전술한 MoO_3 등 대신, 예를 들면 LiF 를 채용해도 된다. 그리고, 결정성 분자(9)로서는, 예를 들면 α -sexithiophene(6T)을 사용해도 된다.
- [0133] 상기 실시예에 있어서는, 양극(46)이 투명 또는 반투명인 전극이라고 했지만, 이에 한정되지 않고, 불투명해도 된다.
- [0134] 상기 실시예에 있어서는, 양극(46)이 주로 금(Au)을 재료로 한 것으로서 설명하고 있지만, 이에 한정되지 않고, 이미 설명한 은, 동, ITO 또는 IZO 등의 산화물 반도체 외에도, 또한 백금, 몰리브덴, 알루미늄, 무기 화합물 또는 불화물 중 어느 하나라도 된다.
- [0135] 상기 실시예에 있어서는, 전술한 응집 분자로서는, 예를 들면, C_{60} (풀러렌), 카본 나노 튜브, ALQ_3 등의 유기계 재료, LiF (불화 리튬) 등의 불화물계 재료, MoO_x , WO_x , TiO_x , ZnO_x (x 는 정수) 등의 금속 산화물, 산소 등의 기체성 분자, 이른바 SAM막 등의 자체 조직화 막, 금속, 산화물 나노콜로이드 중 어느 하나를 택일적으로 선택할 수 있다.
- [0136] 상기 실시예에서의 각 유기 반도체 소자(3)의 구성은, 유기 재료를 사용한 스위치 소자, 이른바 유기 스위치 소자에도 적용할 수 있다. 이와 같은 유기 스위치 소자로서는, 예를 들면 유기 트랜지스터를 들 수 있다. 이와 같이 하면, 전술한 실시예와 실질적으로 동일한 효과를 발휘할 수 있다.
- [0137] 상기 실시예에서는, 양극(46)과 홀 수송층(48) 사이에서의 배향성을 제어함으로써 구동 전압을 저하시키고 있지만, 이에 한정되지 않고, 각 층의 층 구성이 반대로 되는 점을 제외하고, 상기 실시예와 실질적으로 동일한 음극(52)과 전자 수송층(50) 사이에서의 배향성을 제어함으로써 구동 전압을 저하시킬 수 있다.
- [0138] 그리고, 상기 실시예에 있어서는, 배향 제어되는 유기 반도체는, 그 재질이 아몰퍼스(비정질) 이외의 재질이며, 결정성을 가지는 평면성, 봉형 등의 분자 구조를 가지고 있다.
- [0139] 상기 실시예에 있어서는, 제1 금속 전극(양극)(46)을 부분적으로 덮는 응집 분자 등의 응집물(5)은, 유기 반도체 소자(3) 또는 유기 태양 전지의 제조 시에 처음부터 피복률이 1% 이상 100% 미만인 되도록 제조해야만 하는 것은 아니며, 예를 들면 처음에 평탄한 응집물(5)이 제1 금속 전극(46)의 전체면(피복률 100%)을 덮도록 제조한 후에, 예를 들면 에칭을 하거나 스크래칭에 의해 피복률을 100% 미만으로 해도 된다.
- [0140] 그리고, 상기 실시예에서는, 제1 금속 전극(46)에 면하는 홀 주입층(47) 등의 표층에 응집 분자를 혼입시키고 있지만 이에 한정되지 않고, 기판(45)과 제1 금속 전극(46) 사이에 있어서 동일한 구성을 채용하여 배향성을 제어해도, 전술한 실시예와 실질적으로 마찬가지로의 효과를 얻을 수 있다.

8: 결정 제어 부재

9: 결정성 분자

46: 양극(제1 금속 전극)

48: 홀 수송층

49: 발광층

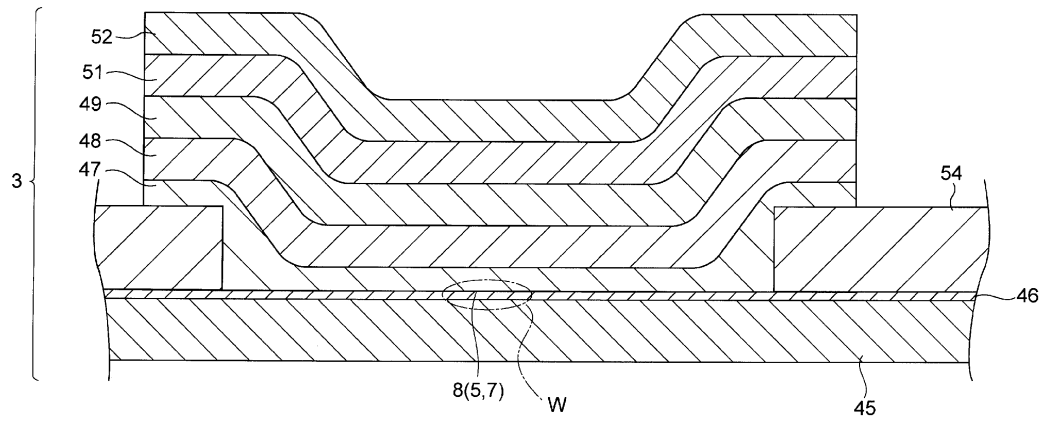
50: 전자 수송층

52: 음극(제2 전극)

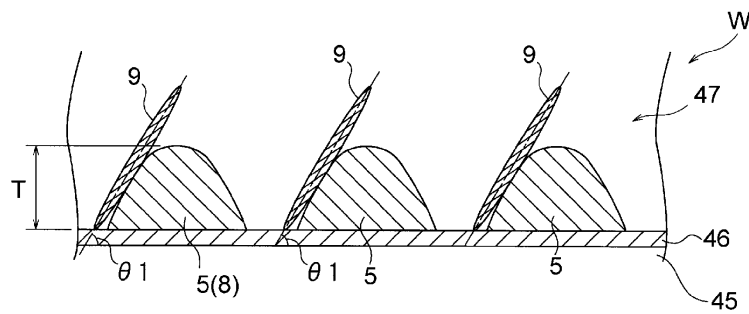
$\Theta 1$: 배향각

도면

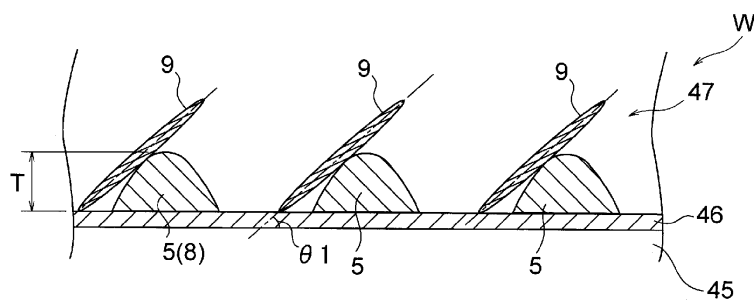
도면1



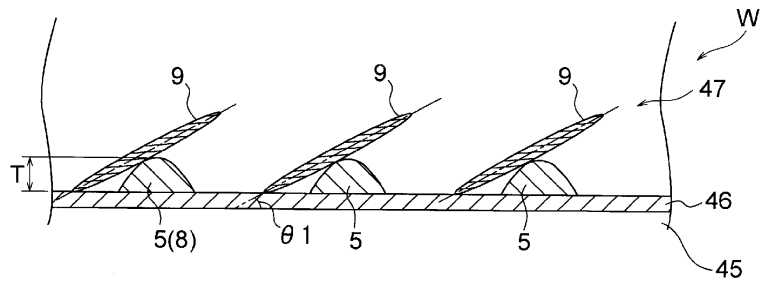
도면2



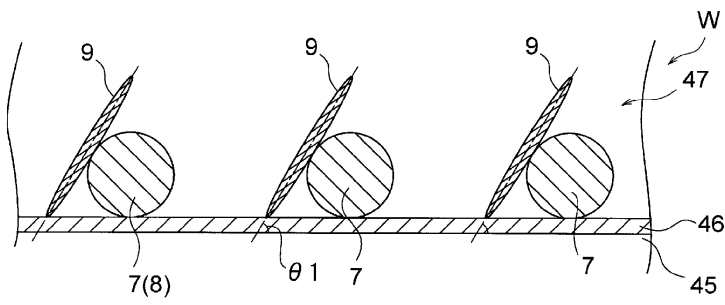
도면3



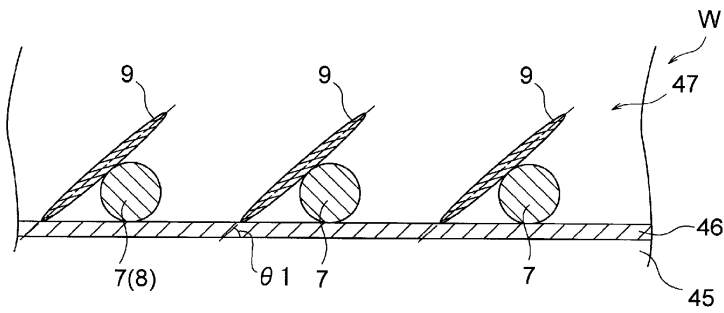
도면4



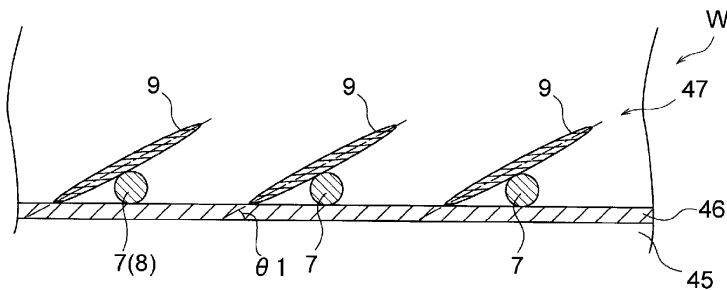
도면5



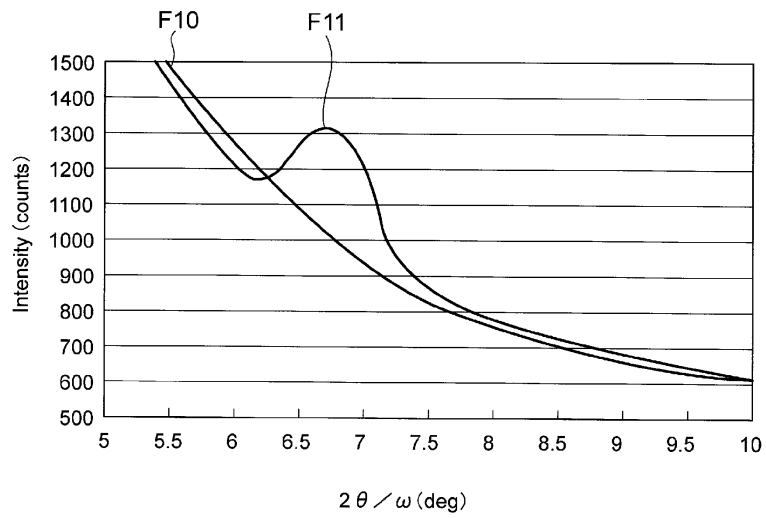
도면6



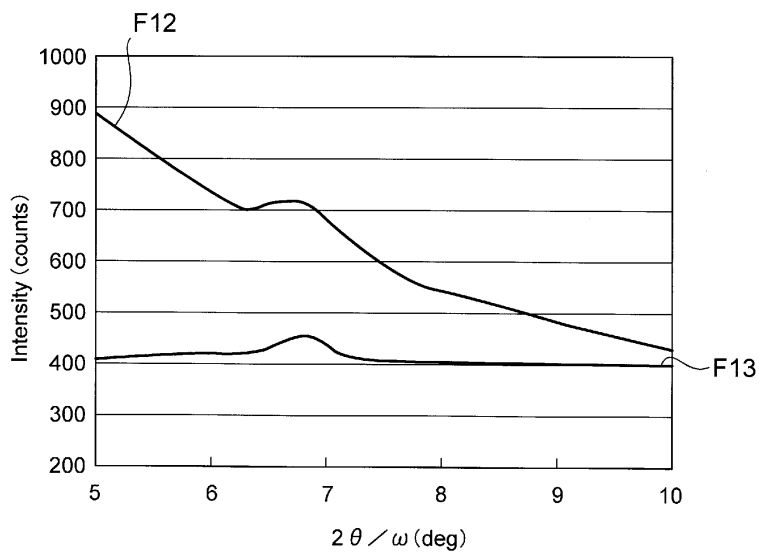
도면7



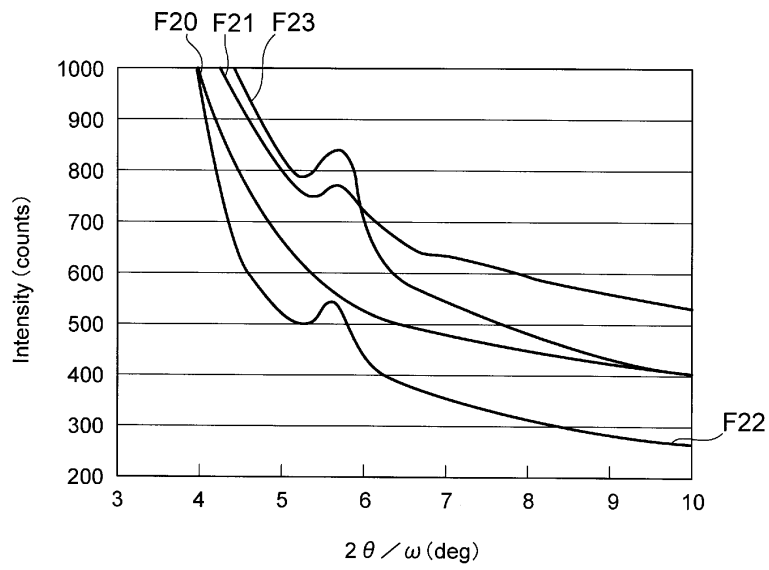
도면8



도면9



도면10



도면11

응집분자재질		None	MoO ₃	C ₆₀	Alq ₃
양극	Au	20nm			
응집 분자		0	3nm		
결정성 분자	CuPc	15nm			
홀수송층	NPB	35nm			
발광층	Alq ₃	60nm			
전자주입층	Li ₂ O	1nm			
음극	Al	80nm			
구동 전압		13.8	5.7	5.8	10.1
휘도		270	339	334	385

도면12

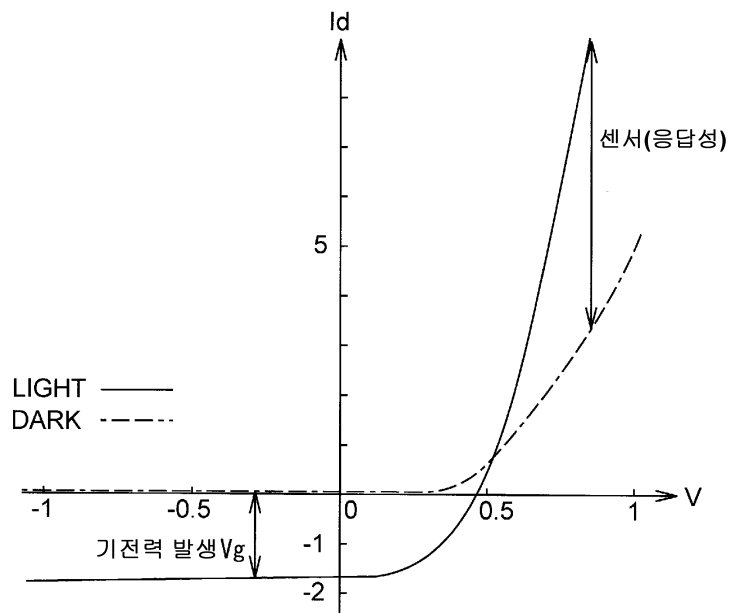
응집분자재질		None	MoO ₃	C ₆₀	Alq ₃
양극	Au	20nm			
응집 분자		0	3nm		
결정성 분자	Pentacene	15nm			
홀수송층	NPB	35nm			
발광층	Alq ₃	60nm			
전자 주입층	Li ₂ O	1nm			
음극	Al	80nm			
구동 전압		9.1	3.9	4.4	9.4
휘도		50	241	265	371

도면13

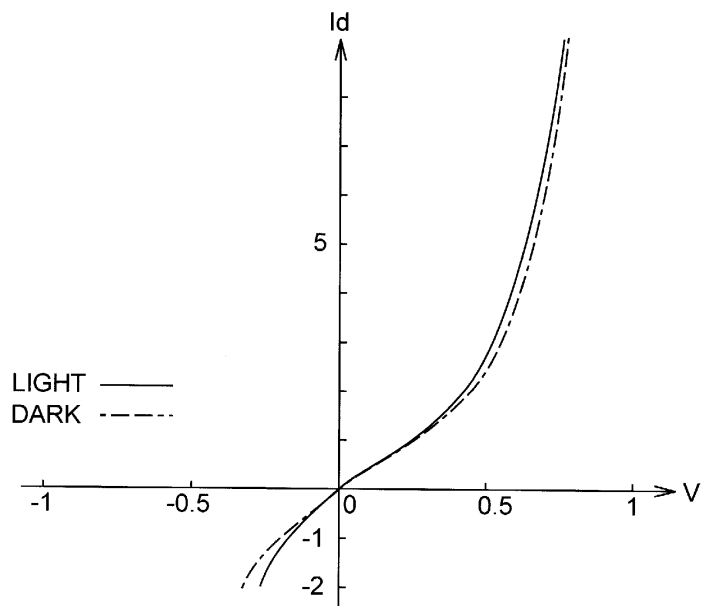
양극	20nm	Au			
응집 분자	3nm	None	MoO ₃	C ₆₀	Alq ₃
표면 거칠기		2.6nm	9.3nm	6.5nm	3.5nm

유리 기판: 생략

도면14



도면15



专利名称(译)	有机半导体器件，有机太阳能电池和显示板		
公开(公告)号	KR1020100087204A	公开(公告)日	2010-08-03
申请号	KR1020107012329	申请日	2007-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	日本先锋公司		
申请(专利权)人(译)	先锋株式会社		
[标]发明人	OYAMADA TAKAHITO 오야마다다카히토		
发明人	오야마다다카히토		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/05 H01L51/42 H01L51/30		
CPC分类号	B82Y10/00 H01L51/4246 H01L51/50 H01L51/5088 H01L51/0012 H01L51/0046 H01L51/0081 H01L27/32 Y02E10/549		
代理人(译)	专利法的优美		
其他公开文献	KR101183041B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据本发明，降低在第一金属电极（46）和第二电极（52）之间施加的驱动电压，用于从第一金属电极46和发光层49的第一金属电极46侧引出空穴的空穴注入层47堆叠在发光层46上，用于将由层47引出的孔传输到发光层49的空穴传输层48和发光层49的第二电极52，

