



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년03월14일
 (11) 등록번호 10-1020690
 (24) 등록일자 2011년03월02일

(51) Int. Cl.
H01L 51/52 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-7027990
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년07월27일
 심사청구일자 2010년12월13일
 (85) 번역문제출일자 2010년12월13일
 (65) 공개번호 10-2011-0013475
 (43) 공개일자 2011년02월09일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2009/063359
 (87) 국제공개번호 WO 2010/013681
 국제공개일자 2010년02월04일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2008-192998 2008년07월28일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 W02006103907 A1
 JP2008103256 A
 전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자
 후지 덴키 홀딩스 가부시카가이샤
 일본 가와사키시 가와사키구 타나베신덴 1-1
 (72) 발명자
 나가이 마사루
 일본 191-8502 도쿄도 히노시 후지마치 1 후지 덴
 키 어드밴스드 테크놀로지 가부시카가이샤 나이
 리 칭
 일본 191-8502 도쿄도 히노시 후지마치 1 후지 덴
 키 어드밴스드 테크놀로지 가부시카가이샤 나이
 (74) 대리인
 김진희, 강승욱

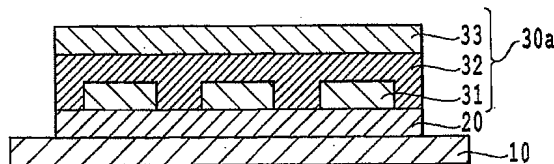
심사관 : 김주승

(54) 고분자 색소를 이용한 색 변환막 및 그것을 이용한 다색 발광 유기 EL 디바이스

(57) 요약

본 발명은 두께를 증대시키지 않고, 충분한 변환 광강도를 유지하는 것이 가능한 색 변환막, 및 그것을 이용한 다색 발광 유기 EL 디바이스를 제공한다. 본 발명의 색 변환막은, 제1 색소 유닛 및 제2 색소 유닛으로 구성되는 고분자 색소 재료를 포함한다. 여기서, 제1 색소 유닛은 색 변환막으로의 입사광을 흡수하고, 흡수한 입사광의 에너지를 제2 색소 유닛으로 이동시키는 색소 유닛이며, 제2 색소 유닛은, 제1 색소 유닛으로부터 상기 에너지를 수용하여 광을 방사하는 색소 유닛이다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

고분자 색소 재료를 포함하는 색 변환막으로서,

상기 고분자 색소 재료는 제1 색소 유닛 및 제2 색소 유닛으로 구성되고,

제1 색소 유닛은 색 변환막으로의 입사광을 흡수하고, 흡수한 입사광의 에너지를 제2 색소 유닛으로 이동시키는 유닛이며,

제2 색소 유닛은, 제1 색소 유닛으로부터 상기 에너지를 수용하여 광을 방사하는 유닛인

것을 특징으로 하는 색 변환막.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 색소 유닛은, 상기 고분자 색소 재료를 구성하는 총 구성 유닛수를 기준으로 하여 50% 이상, 99.99% 이하인 것을 특징으로 하는 색 변환막.

청구항 3

제1항에 있어서, 제2 색소 유닛은, 상기 고분자 색소 재료를 구성하는 총 구성 유닛수를 기준으로 하여 0.01% 이상, 50% 이하인 것을 특징으로 하는 색 변환막.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 고분자 색소 재료의 중량 평균 분자량이 1000 이상, 10만 이하인 것을 특징으로 하는 색 변환막.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 도포 프로세스에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 색 변환막.

청구항 6

한쪽 또는 양쪽이 투명 전극인 한 쌍의 전극과, 상기 한 쌍의 전극에 협지(挾持)되는 유기 EL층과, 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 기재된 색 변환막을 갖는 다색 발광 유기 EL 디바이스로서,

상기 색 변환막은 2 μm 이하의 막 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 다색 발광 유기 EL 디바이스.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 색 변환막은 도포 프로세스에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 다색 발광 유기 EL 디바이스.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 색 변환막과 상기 투명 전극은 접촉하여 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 다색 발광 유기 EL 디바이스.

명세서

기술분야

본 발명은, 도포 프로세스에 의한 가공이 가능하고, 또한 높은 색 변환 효율을 갖는 고분자 색소 재료를 이용하여 형성되는 색 변환막에 관한 것이다. 또한, 본 발명은, 상기 색 변환막을 이용하여 형성되는 다색 발광 유기 EL 디바이스에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근, 유기 EL 소자는 실용화를 위한 연구가 활발히 행해지고 있다. 유기 EL 소자는 저전압으로 높은 전류 밀도를 실현할 수 있기 때문에 높은 발광 휘도 및 발광 효율을 실현하는 것이 기대되며, 특히 고선명도 멀티 컬러 또는 풀 컬러 표시가 가능한 유기 다색 EL 디스플레이의 실용화가 기대되고 있다. 유기 EL 디스플레이의 멀티 컬러화 또는 풀 컬러화의 방법의 1예로서, 특정 파장 영역의 광을 투과시키는 복수 종의 컬러 필터를 이용하는 방법(컬러 필터법)이 있다. 컬러 필터법을 적용하는 경우, 이용되는 유기 EL 소자는, 다색 발광하여, 광의 3원색[적색(R), 녹색(G), 청색(B)]을 밸런스 좋게 포함하는, 이른바 「백색광」을 발광하는 것이 요구된다.
- [0003] 다색 발광 유기 EL 소자를 얻기 위해서, 복수의 발광 색소를 포함하는 발광층을 이용하여, 상기 복수의 발광 색소를 동시에 여기(勵起)하는 방법(특허 문헌 1 및 2 참조), 호스트 발광 재료와 게스트 발광 재료를 포함하는 발광층을 이용하여, 호스트 발광 재료를 여기 및 발광시키는 것과 동시에, 게스트 재료로의 에너지 이동 및 발광을 시키는 방법(특허 문헌 3 참조) 등이 검토되고 있다.
- [0004] 그러나, 전술한 다색 발광 유기 EL 소자는, 복수 종의 발광 재료를 동시에 여기시키거나, 또는 복수 종의 발광 재료 사이의 에너지 이동 중 어느 하나에 의거하고 있다. 그러한 소자에 있어서, 구동 시간의 경과 또는 통전 전류의 변화에 따라, 발광 재료 사이의 발광 강도 밸런스가 변화하여, 얻어지는 색상이 변화할 우려가 있는 것이 보고되어 있다.
- [0005] 다색 발광 유기 EL 소자를 얻기 위한 다른 방법으로서, 단색 발광의 유기 EL 소자와 색 변환막을 이용하는 색 변환법이 제안되어 있다(특허 문헌 4~6 참조). 이용되는 색 변환막은, 단파장의 광을 흡수하여, 장파장의 광으로 변환하는 하나 또는 복수의 색 변환 물질을 포함하는 층이다.

선행기술문헌

- [0006] [특허문헌]
- [0007] 특허 문헌 1: 일본 특허 제2991450호 공보
- [0008] 특허 문헌 2: 일본 특허 공개 제2000-243563호 공보
- [0009] 특허 문헌 3: 미국 특허 제5,683,823호 명세서
- [0010] 특허 문헌 4: 일본 특허 공개 제2002-75643호 공보
- [0011] 특허 문헌 5: 일본 특허 공개 제2003-217859호 공보
- [0012] 특허 문헌 6: 일본 특허 공개 제2000-230172호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 그러나, 단일의 색 변환 물질을 이용하여 색 변환막을 형성하면 상기 색 변환 물질끼리의 응집이 일어나, 흡수한 광의 에너지가 동일 분자 사이의 이동을 반복하는 동안에, 색 변환 물질이 발광을 수반하지 않고 비활성화되는 농도 소광이라고 불리는 현상이 발생한다. 이 현상을 억제하기 위해서, 색 변환 물질을 어떠한 매체 중에 용해 또는 분산시켜서 농도를 저하시켜 색 변환 물질끼리의 접촉을 억제시키는 것이 행해지고 있다(특허 문헌 5 참조).
- [0014] 여기서, 색 변환 물질의 농도를 저하시키면, 흡수해야 할 광의 흡광도가 감소하여, 충분한 변환 광강도가 얻어지지 않는다. 이 문제에 대해서, 색 변환막을 두껍게 해서 흡광도를 높여, 색 변환의 효율을 유지하는 것이 행해지고 있다. 이와 같이 두꺼운 색 변환막(막 두께 10 μm 정도)을 이용한 경우, 단차부에서의 전극 패턴 단선의 발생, 고선명화의 곤란함, 막 내의 수분 또는 용매의 잔류(유기 EL 소자와 조합한 경우에, 잔류 수분 또는 용매에 의해 유기 EL층이 변질되어, 표시 결함이 됨) 등의 문제점이 존재한다. 한편, 시야각 의존성을 감소시킨다는 관점에서는, 색 변환막을 얇게 한다는 상반되는 요구가 존재한다.
- [0015] 따라서, 본 발명의 목적은, 두께를 증대시키지 않고, 충분한 변환 광강도를 유지하는 것이 가능한 색 변환막을 제공하는 것이다. 본 발명의 추가적인 목적은, 저비용의 웨트 프로세스로 제작 가능한 색 변환막을 제공하는 것이다. 또한, 본 발명의 다른 목적은, 상기 색 변환막을 이용한 다색 발광 유기 EL 디바이스를 제공하는 것, 즉

시야각 의존성이 우수하고, 구동 시간의 경과 또는 통전 전류의 변화에 따른 색상 변화가 없으며, 장기간에 걸쳐 안정된 발광 특성을 나타내는 다색 발광 유기 EL 디바이스를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명의 색 변환막에 이용할 수 있는 고분자 색소 재료에 대해서, 이하에 설명한다. 상기 고분자 색소 재료는, 제1 색소 유닛 및 제2 색소 유닛을 구성 유닛으로서 동일 분자 내에 포함하고, 제1 색소 유닛은 색 변환막으로의 입사광을 흡수하고, 흡수한 입사광의 에너지를 제2 색소 유닛으로 이동시키는 색소 유닛이며, 제2 색소 유닛은, 제1 색소 유닛으로부터 상기 에너지를 수용하여 광을 방사하는 색소 유닛인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 제1 색소 유닛은, 상기 고분자 색소 재료의 총 구성 유닛수를 기준으로 하여 50% 이상, 99.99% 이하인 것이 바람직하고, 제2 색소 유닛은, 상기 고분자 색소 재료의 총 구성 유닛수를 기준으로 하여 0.01% 이상, 50% 이하인 것이 바람직하다. 또한, 상기 고분자 색소 재료의 분자량은, 1000 이상, 10만 이하인 것이 바람직하다.
- [0018] 본 발명의 색 변환막은, 전술한 고분자 색소 재료의 도포에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다. 또한, 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스는, 적어도 한쪽이 투명 전극인 한 쌍의 전극과, 상기 한 쌍의 전극에 협지(挾持)되는 유기 EL층과, 색 변환막을 가지며, 상기 색 변환막은 상기한 고분자 색소 재료를 포함하여 2 μm 이하의 막 두께로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 이 다색 발광 유기 EL 디바이스를 구성하는 색 변환막은, 도포 프로세스에 의해 형성되어 있는 것이 바람직하다. 또한, 상기 색 변환막과 상기 투명 전극이 접촉하여 배치되어 있는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에서는, 발광 중심인 제2 색소 유닛을 고분자쇄 내에 도입함으로써, 제2 색소 유닛의 응집에 의한 농도 소광을 효과적으로 억제시키는 것이 가능해진다. 이에 따라, 단일 재료로 구성되는 색 변환막이면서, 두께를 증대시키지 않고, 높은 색 변환 효율을 유지하는 것이 가능해진다. 또한, 용매에 가용성인 고분자 재료를 선택함으로써, 저비용의 도포 프로세스에 의해 형성할 수 있는 색 변환막을 제공할 수 있다. 또한, 그러한 색 변환막을 이용하여 형성되는 다색 발광 유기 EL 디바이스는, 시야각 의존성이 적고, 구동 시간의 경과 또는 통전 전류의 변화에 따라 색상이 변화하는 일이 없으며, 장기간에 걸쳐 안정된 발광 특성을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1a는 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스의 일 형태의 구성예를 도시하는 도면이다.
- 도 1b는 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스의 일 형태의 구성예를 도시하는 도면이다.
- 도 1c는 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스의 일 형태의 구성예를 도시하는 도면이다.
- 도 1d는 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스의 일 형태의 구성예를 도시하는 도면이다.
- 도 2는 실시예 1의 색 변환막의 흡수 및 PL 스펙트럼을 도시하는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 본 발명의 제1 실시형태의 색 변환막은, 제1 색소 유닛 및 제2 색소 유닛으로 구성되는 고분자 색소 재료를 포함한다. 여기서, 제1 색소 유닛은 색 변환막으로의 입사광을 흡수하고, 흡수한 입사광의 에너지를 제2 색소 유닛으로 이동시키는 유닛이며, 제2 색소 유닛은, 제1 색소 유닛으로부터 상기 에너지를 수용하여 광을 방사하는 유닛이다. 제1 색소 유닛은, 상기 입사광을 충분히 흡수할 수 있는 양으로 상기 고분자 색소 재료 중에 존재하는 것이 바람직하고, 상기 고분자 색소 재료의 총 구성 유닛수를 기준으로 하여 50%~99.99%의 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 한편, 제2 색소 유닛은, 상기 고분자 색소 재료의 총 구성 유닛수를 기준으로 하여 50% 이하, 바람직하게는 0.01%~5%의 양으로 존재하는 것이 바람직하다.
- [0023] 본 실시형태의 색 변환막은, 2 μm 이하의 막 두께를 가지며, 상술한 고분자 색소 재료를 도포 프로세스에 의해 형성하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 단독으로 제작하는 경우, 본 실시형태의 색 변환막은, 고분자 색소 재료의 용액을 단독막으로서 도포함으로써 제작할 수 있다. 혹은 또한, 후술하는 바와 같이, 다른 요소와 함께 적절한 지지체 상에 고분자 색소 재료의 용액을 도포하여 색 변환막을 제작해도 된다.

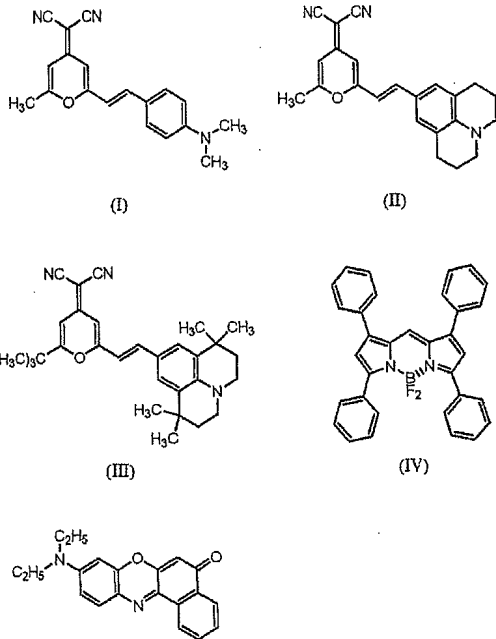
[0025] 투명 지지체로서 이용할 수 있는 재료는, 유리, 디아세틸셀룰로오스, 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 프로피오닐셀룰로오스, 부틸셀룰로오스, 아세틸프로피오닐셀룰로오스, 니트로셀룰로오스 등의 셀룰로오스에스테르; 폴리아미드; 폴리카보네이트; 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리-1,4-시클로헥산디메틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌-1,2-디페녹시에탄-4,4'-디카르복실레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트 등의 폴리에스테르; 폴리스티렌; 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸펜텐 등의 폴리올레핀; 폴리메틸메타크릴레이트 등의 아크릴계 수지; 폴리카보네이트; 폴리술폰; 폴리에테르술폰; 폴리에테르케톤; 폴리에테르이미드; 폴리옥시에틸렌; 노르보르넨 수지 등의 고분자 재료여도 된다. 고분자 재료를 이용하는 경우, 투명 지지체는 강직해도 되고 가요성이어도 된다. 투명 지지체는 가시광에 대하여 80% 이상의 투과율을 갖는 것이 바람직하고, 86% 이상의 투과율을 갖는 것이 더 바람직하다.

[0026] 본 실시형태의 색 변환막에 이용되는 고분자 색소 재료는, 구성 유닛으로서, 제1 색소 유닛 및 제2 색소 유닛을 동일 분자 내에 포함한다. 제1 색소 유닛은, 색 변환막으로의 입사광, 바람직하게는 유기 EL 소자가 발하는 청색~청녹색의 광을 흡수하고, 흡수한 입사광의 에너지를 제2 색소 유닛으로 이동시키는 유닛이다. 따라서, 제1 색소 유닛의 흡수 스펙트럼이 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼과 중복되어 있는 것이 바람직하고, 제1 색소 유닛의 흡수 극대와 유기 EL 소자의 발광 스펙트럼의 극대가 중복되어 있는 (일치하고 있는) 것이 보다 바람직하다. 또한, 제1 색소 유닛의 발광 스펙트럼이 제2 색소 유닛의 흡수 스펙트럼과 중복되어 있는 것이 바람직하고, 제1 색소의 발광 스펙트럼의 극대와 제2 색소의 흡수 극대가 중복되어 있는 (일치하고 있는) 것이 보다 바람직하다.

[0027] 본 발명에서의 제1 색소 유닛으로서 적합하게 이용할 수 있는 유닛은, π -공역성 유닛이어도 되고, σ -공역성 유닛이어도 된다. 이용할 수 있는 π -공역성 유닛은 (1,4-페닐렌)비닐렌(PPV), (2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌)비닐렌(MEH-PPV), (2,5-디알콕시-1,4-페닐렌)비닐렌(RO-PPV), 시아노 치환 (1,4-페닐렌)비닐렌(CN-PPV), 2-디메틸옥틸실릴-1,4-페닐렌비닐렌(DMOS-PPV) 등의 파라페닐렌비닐렌 유닛; 1,4-나프탈렌비닐렌(PNV) 등의 나프탈렌비닐렌 유닛; 1,4-페닐렌, 2,5-디알콕시-1,4-페닐렌(RO-PPP) 등의 파라페닐렌 유닛; 플루오렌 유닛; 3-시클로헥실티오펜(PCHT), 3-시클로헥실-4-메틸티오펜(PCHMT), 3-알킬티오펜(PAT) 등의 티오펜 유닛; 및 1,2-디페닐아세틸렌(PDPA), 1-n-알킬-2-페닐아세틸렌(PAPA), 2-페닐아세틸렌(PPA) 등의 아세틸렌 유닛을 포함한다. 또, 괄호 안에는, 상기 유닛으로부터 얻어지는 폴리머의 약호를 나타낸 것이다. 이용할 수 있는 σ -공역성 유닛은, 실롤 유닛을 포함한다.

[0028] 또한, 스펙트럼 조정, 내열성 향상 등의 목적으로 이들 복수의 재료의 공중합체를 이용해도 된다. 제1 색소 유닛은, 상기 고분자 색소 재료의 총 구성 유닛수를 기준으로 하여 50%~99.99%의 양으로 존재하는 것이 바람직하다. 제1 색소 유닛은, 이러한 농도 범위에서 존재함으로써, 색 변환막의 입사광을 충분히 흡수하고, 흡수한 입사광의 에너지를 제2 색소 유닛으로 에너지 이동하는 것이 가능해진다.

[0029] 제2 색소 유닛은, 제1 색소 유닛으로부터 이동되는 에너지를 수용하고, 광을 방사시키는 유닛이다. 여기서, 전술한 바와 같이, 제1 색소 유닛의 발광 스펙트럼이 제2 색소 유닛의 흡수 스펙트럼과 중복되어 있는 것이 바람직하고, 제1 색소 유닛의 발광 스펙트럼의 극대와 제2 색소 유닛의 흡수 극대가 중복되어 있는 (일치하고 있는) 것이 보다 바람직하다. 따라서, 제2 색소 유닛이 방사하는 광은, 제1 색소 유닛이 흡수하는 광보다 장파장이다. 본 발명에서 제2 색소 유닛으로서 적합하게 이용할 수 있는 색소는, 페릴렌 색소계 유닛, 4-디시아노메틸렌-2-메틸-6-(p-디메틸아미노스티릴)-4H-피란(DCM-1. 하기 화학식 (I)로 나타나는 화합물), DCM-2(하기 화학식 (II)로 나타나는 화합물), 및 DCJT(하기 화학식 (III)으로 나타나는 화합물) 등의 시아닌 색소계 유닛; 4,4-디플루오로-1,3,5,7-테트라페닐-4-보라-3a,4a-디아자-s-인다센(하기 화학식 (IV)로 나타나는 화합물), 루모젠(Lumogen) F 레드, 나일(Nile) 레드(하기 화학식 (V)로 나타나는 화합물) 등을 포함한다. 혹은 또한, 로다민 B, 로다민 6G 등의 크산텐 색소계 유닛, 또는 피리딘 1 등의 피리딘 색소계 유닛을 이용해도 된다.

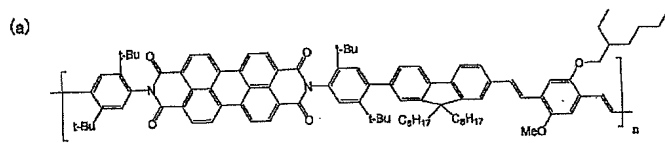


[0030]

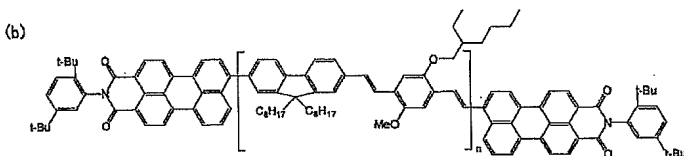
[0031]

고분자 색소 재료 중의 제1 및 제2 색소 유닛의 결합 형태는 특별히 한정되지 않고, (1) 제1 및 제2 색소 유닛에 의해 주쇄를 형성하는 형태, (2) 제1 색소 유닛으로 구성되는 주쇄의 말단에 제2 색소 유닛을 결합시키는 형태, (3) 제1 색소 유닛으로 구성되는 주쇄의 측쇄로서 제2 색소 유닛을 결합시키는 형태의 어떤 것을 이용해도 된다. 플루오렌/(2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌)비닐렌을 제1 색소 유닛, 페틸렌을 제2 색소 유닛으로 한 상기 결합 형태 (1)~(3)의 예를 각각 하기의 구조식 (a), (b), (c)로서 나타낸다.

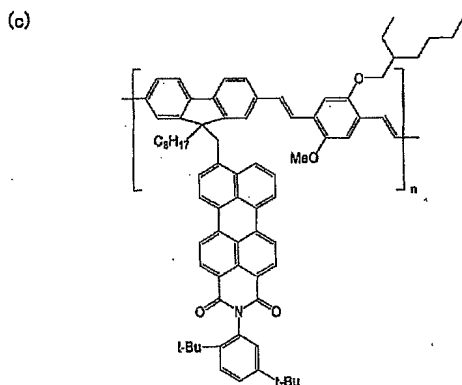
[0032]



[0033]



[0034]



[0035]

본 발명의 색 변환막에 있어서, 광을 발하는 발광 중심은 제2 색소 유닛이기 때문에, 제2 색소 유닛이 농도 소광을 일으키지 않는 것이 중요하다. 제2 색소 유닛이 농도 소광을 일으키면, 색 변환의 효율이 저하되기 때문이다. 본 발명의 색 변환막에 이용되는 고분자 색소 재료는, 제2 색소 유닛을 고분자쇄 내에 화학 결합에 의해 도입함으로써, 제2 색소 유닛끼리의 응집에 의한 농도 소광은 효과적으로 억제되어 있다. 그러나, 제2 색소 유닛 농도의 과도한 증대는 상기 고분자 색소 재료에 있어서도 농도 소광의 원인이 될 수 있다. 본 발명의 색 변환막

에서의 제2 색소 유닛의 농도의 상한은, 농도 소광을 일으키지 않는 것을 조건으로 하여, 제1 및 제2 색소 유닛의 종류에 의존하여 변화할 수 있다. 또한, 제2 색소 유닛의 농도의 하한은, 충분한 변환 광강도가 얻어지는 것을 조건으로 하여, 제1 및 제2 색소 유닛의 종류, 또는 목적으로 하는 용도에 의존하여 변화할 수 있다. 일반적으로, 본 발명의 색 변환막에서의 제2 색소 유닛의 바람직한 농도는, 상기 고분자 색소 재료의 총 구성 유닛 수를 기준으로 하여, 50% 이하, 바람직하게는 0.01%~10%, 보다 바람직하게는 0.1%~5%의 범위 내이다. 이러한 범위 내의 농도로 제2 색소 유닛을 이용함으로써, 농도 소광을 방지하는 것과 동시에, 충분한 변환 광강도를 얻는 것이 가능해진다.

[0036] 전술한 바와 같이, 입사광의 흡수와 색 변환을 다른 종류의 색소 유닛에 의해 실현하는 구성을 채용함으로써, 제1 색소 유닛에 의한 입사광의 흡수 피크 파장과, 제2 색소 유닛에 의한 색 변환광의 발광 피크 파장의 차를 크게 할 수 있다. 또한, 기능이 분리됨으로써, 제1 색소 유닛 및 제2 색소 유닛으로서 이용하는 재료의 선택지를 넓히는 것이 가능해진다.

[0037] 본 발명의 색 변환막은, 2000 nm(2 μm) 이하, 바람직하게는 100 nm~2000 nm, 보다 바람직하게는 400 nm~1000 nm의 막 두께를 갖는다. 본 발명의 색 변환막에 있어서는, 그 대부분을 구성하는 제1 색소 유닛이 입사광 흡수의 기능을 갖기 때문에, 이와 같이 얇은 막 두께에 있어서도 충분한 흡광도를 갖는다. 어떠한 이론에 구속되는 것을 의도하는 것은 아니지만, 본 발명의 색 변환막 중의 제1 색소 유닛이 광을 흡수하여 여기 상태가 된 경우, 제1 색소 유닛 사이에서의 에너지 이동보다, 제1 색소 유닛으로부터 제2 색소 유닛으로의 에너지 이동 쪽이 발생하기 쉽다고 생각된다. 따라서, 제1 색소 유닛의 여기 에너지는, 제1 색소 유닛 사이에서의 이동에 의한 소실(농도 소광)을 받지 않고, 대부분이 제2 색소 유닛으로 이동하여, 제2 색소 유닛의 발광에 기여할 수 있다고 생각된다. 그리고, 제2 색소 유닛은 전술한 바와 같이 농도 소광을 일으키는 일이 없는 낮은 농도로 존재하기 때문에, 이동된 여기 에너지를 효율적으로 이용해서 색 변환을 행하여, 원하는 파장 분포를 갖는 광을 발할 수 있다. 이렇게 하여, 본 발명의 색 변환막에 있어서는, 얇은 막 두께와 높은 색 변환 효율을 양립하는 것이 가능해진다.

[0038] 본 발명의 색 변환막은, 바람직하게는 도포 프로세스(스핀 도포, 잉크젯팅, 스프레이 성막(成膜), 인쇄법을 포함함)에 의해 형성된다. 도포 프로세스에 의해 박막을 형성하는 경우, 용액의 농도가 낮으면, 1회의 도포에 의해 형성되는 막은 얇아져, 원하는 막 두께에 이를 때까지 복수 회의 도포가 필요해지는 경우가 있다. 따라서, 도포 프로세스에 의해 박막을 형성하기 위해서는, 막의 특성을 열화시키지 않는 범위에서, 원하는 막 두께에 대응한, 고농도의 용액을 이용하는 것이 바람직하다. 용액의 농도를 상승시킴으로써, 박막의 막 두께는 증대하여, 도포 횟수를 저감시키는 것이 가능해진다. 그러나, 용액의 농도를 상승시키는 것은 점도의 상승을 수반한다. 용액의 점도의 증대는, 도포 프로세스에 있어서 배관 내에서의 저항의 증대나 막힘 등의 폐해를 종종 가져온다. 일반적으로, 고분자 용액의 점도는 고분자 재료의 분자량에 강하게 의존하며, 분자량의 증대와 함께 점도가 증대한다. 따라서, 용액의 점도를 억제하면서, 농도를 증대시키기 위해서는, 고분자 재료의 분자량이 과도하게 크지 않는 것이 유효하다. 예의 연구의 결과, 본 발명에서 이용되는 고분자 색소 재료에 있어서는, 그 중량 평균 분자량이 1000~10만의 범위임으로써, 점도를 20 cp 이하로 억제하고, 또한 용액 농도를 5 질량%~20 질량%의 고농도로 하는 것이 가능하며, 그것을 성막한 경우에 있어서, 내열화성이 우수한 막을 얻을 수 있는 것이 명백해졌다. 또, 본 발명에서 이용되는 고분자 색소 재료의 중량 평균 분자량은, GPC 칼럼(Waters사 제조 Styragel HR5E) 및 HPLC 시스템(Waters사 제조 600E)을 이용하여 측정되었다. 그 측정에 있어서는, 용량 1 ml/분의 THF 용리액을 사용하였다. 또한, 그 측정 중, 상기 측정 장치를, 40℃의 항온으로 유지하였다. 분자량의 환산에는, 표준 물질 PS(폴리스티렌)(도소사 제조, TSK standard)를 이용하였다.

[0039] 본 발명의 제2 실시형태의 다색 발광 유기 EL 디바이스는, 유기 EL 소자와, 제1 실시형태의 색 변환막을 포함하고, 상기 유기 EL 소자는, 적어도 한쪽이 투명한 한 쌍의 전극과, 상기 한 쌍의 전극에 협지되는 유기 EL층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0040] 도 1a 내지 도 1d에 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스의 예시적 구조를 도시한다.

[0041] 도 1a의 디바이스는, 투명 기판(10)/색 변환막(20)/유기 EL 소자(30a)의 구성을 가지며, 여기서 유기 EL 소자(30a)는, 투명 전극(31), 유기 EL층(32) 및 반사 전극(33)을 포함한다. 도 1a의 디바이스는, 색 변환막(20)과 투명 전극(31)이 접촉하는 구성을 가지며, 투명 기판(10) 측으로 광을 방사하는 이른바 바텀 에미션 방식(bottom emission-type)의 디바이스이다. 도 1b의 디바이스는, 기판(11)/유기 EL 소자(30b)/색 변환막(20)의 구성을 갖는다. 여기서 유기 EL 소자(30b)는, 소자(30a)와 마찬가지로 투명 전극(31), 유기 EL층(32) 및 반사 전극(33)을 포함하지만, 그 적층 순서가 반대이다. 도 1b의 디바이스는, 색 변환막(20)과 투명 전극(31)이 접촉

하는 구성을 가지며, 기관(11)의 반대측으로 광을 방사하는 이른바 톱 에미션 방식(top emission-type)의 디바이스이다.

- [0042] 도 1a 및 도 1b의 디바이스에 있어서는, 한 쌍의 전극 중 한쪽이 투명 전극(31)이고, 유기 EL층(32)에서 발광된 광(EL광)은, 직접적 또는 반사 전극(33)에서의 반사에 의해 투명 전극(31)의 방향으로 방사되어, 색 변환막(20)에 입사한다. EL광의 일부는 제1 색소에 흡수되고, 제2 색소로의 에너지 이동을 거쳐, 다른 파장 분포를 갖는 광(포토루미네선스광, PL 광)으로서 방사된다. 그리고, 색 변환막(20)에 흡수되지 않은 EL광과 PL광에 의해, 다색으로 발광하는 유기 EL 디바이스로서 기능한다.
- [0043] 한편, 도 1c의 디바이스는, 투명 기관(10)/유기 EL 소자(30a)/색 변환막(20)/반사층(40)의 구성을 가지며, 여기서 유기 EL 소자(30c)는, 제1 투명 전극(31a), 유기 EL층(32) 및 제2 투명 전극(31b)을 포함한다. 도 1c의 디바이스는, 바텀 에미션 방식의 디바이스이다. 도 1d의 디바이스는, 기관(11)/반사층(40)/색 변환막(20)/유기 EL 소자(30c)의 구성을 갖는다. 도 1d의 디바이스는, 톱 에미션 방식의 디바이스이다.
- [0044] 도 1c 및 도 1d의 디바이스에 있어서는, 한 쌍의 전극의 양쪽이 투명 전극(31a, 31b)이고, 유기 EL층(32)에서 발광한 EL광의 일부는, 색 변환막(20)을 경유하지 않고 외부[도 1c에서는, 투명 기관(10)의 방향, 도 1d에서는 제2 투명 전극(31b)의 방향]로 방사된다. EL광 중, 색 변환막(20)의 방향으로 향한 광은, 그 일부가 색 변환막(20)에 흡수되어 PL광으로 변환된다. 또한, 색 변환막(20)을 통과한 광은 반사층(40)에서 반사되고, 다시 색 변환막(20)에 입사하여 파장 분포 변환을 받으며, 또한 유기 EL 소자(30c)를 통과하여 외부로 방사된다.
- [0045] 도 1a 내지 도 1d의 디바이스의 어떤 것에 있어서도, 색 변환막(20)은 투명 전극(31)[제1 및 제2 투명 전극(31a, 31b)을 포함함]과 접촉하여 배치되어 있다. 이 배치는, 유기 EL층(32)과 색 변환막(20) 사이의 거리를 최소화하여, EL광의 색 변환막(20)으로의 입사 효율을 향상시키는 것과 동시에, 시야각 의존성을 저감시키는 데 유효하다.
- [0046] 상기한 것 중 어떤 구성을 채용할지에 대해서는, 원하는 디바이스의 용도, 디바이스에 요구되는 색상 등에 의존하여 결정된다. 이하에, 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스의 구성 요소의 각각에 대해서 서술한다.
- [0047] 투명 기관(10) 및 기관(11)은, 적층되는 층의 형성에 이용되는 조건(용매, 온도 등)에 견디는 것이어야 하고, 또 치수 안정성이 우수한 것이 바람직하다.
- [0048] 도 1a 및 도 1c의 바텀 에미션형 구성에 있어서 이용되는 투명 기관(10)의 재료는, 유리 등의 무기 재료여도 되고, 디아세틸셀룰로오스, 트리아세틸셀룰로오스(TAC), 프로피오닐셀룰로오스, 부티릴셀룰로오스, 아세틸프로피오닐셀룰로오스, 니트로셀룰로오스 등의 셀룰로오스에스테르; 폴리아미드; 폴리카보네이트; 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리-1,4-시클로헥산디메틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌-1,2-디페녹시에탄-4,4'-디카르복실레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트 등의 폴리에스테르; 폴리스티렌; 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리메틸렌 등의 폴리올레핀; 폴리메틸메타크릴레이트 등의 아크릴계 수지; 폴리카보네이트; 폴리술폰; 폴리에테르술폰; 폴리에테르케톤; 폴리에테르이미드; 폴리옥시에틸렌; 노르보르넨 수지 등의 고분자 재료여도 된다. 투명 기관(10)의 재료로서 고분자 재료를 이용하는 경우, 투명 기관(10)은 강직해도 되고 가요성이어도 된다. 투명 기관(10)은 가시광에 대하여 80% 이상의 투과율을 갖는 것이 바람직하고, 86% 이상의 투과율을 갖는 것이 더 바람직하다.
- [0049] 한편, 도 1b 및 도 1d의 톱 에미션형 구성에 있어서 이용되는 기관(11)은, 투명성이 요구되지 않기 때문에, 전술한 투명 기관(10)에 이용할 수 있는 재료에 더하여, 금속 또는 세라믹 등을 이용할 수 있다.
- [0050] 투명 전극(31)[제1 및 제2 투명 전극(31a, 31b)을 포함함]은, 파장 400 nm~800 nm의 광에 대하여 바람직하게는 50% 이상, 보다 바람직하게는 85% 이상의 투과율을 갖는 것이 바람직하다. 투명 전극(31)은, ITO(In-Sn 산화물), Sn 산화물, In 산화물, IZO(In-Zn 산화물), Zn 산화물, Zn-Al 산화물, Zn-Ga 산화물, 또는 이들 산화물에 대하여 F, Sb 등의 도펀트를 첨가한 도전성 투명 금속 산화물을 이용하여 형성할 수 있다. 투명 전극(31)은, 증착법, 스퍼터법 또는 화학 기상 퇴적(CVD)법을 이용하여 형성되고, 바람직하게는 스퍼터법을 이용하여 형성된다. 또한, 후술하는 바와 같이 복수의 부분 전극으로 이루어지는 투명 전극(31)이 필요해지는 경우에는, 도전성 투명 금속 산화물을 전면에 걸쳐 균일하게 형성하고, 그 후에 원하는 패턴을 부여하도록 에칭을 행하여, 복수의 부분 전극으로 이루어지는 투명 전극(31)을 형성해도 된다. 혹은 또한, 원하는 형상을 부여하는 마스크를 이용하여 복수의 부분 전극으로 이루어지는 투명 전극(31)을 형성해도 된다. 혹은 또한, 리프트 오프법을 적용하여 패턴화를 행하는 것도 가능하다.
- [0051] 전술한 재료로 형성되는 투명 전극(31)은, 양극으로서의 사용에 적합하다. 한편, 투명 전극(31)을 음극으로서

이용하는 경우, 유기 EL층(32)과의 계면에 음극 버퍼층을 마련하여, 전자 주입 효율을 향상시키는 것이 바람직하다. 음극 버퍼층의 재료로서는, Li, Na, K, 또는 Cs 등의 알칼리 금속, Ba, Sr 등의 알칼리토류 금속 또는 이들을 포함하는 합금, 희토류 금속, 또는 이들 금속의 플루오르화물 등을 이용할 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다. 음극 버퍼층의 막 두께는, 구동 전압 및 투명성 등을 고려하여 적절하게 선택할 수 있으나, 통상의 경우에는 10 nm 이하인 것이 바람직하다.

- [0052] 유기 EL층(32)은, 적어도 유기 발광층을 포함하고, 필요에 따라 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및/또는 전자 주입층을 개재시킨 구조를 갖고 있다. 혹은 또한, 정공의 주입 및 수송의 양쪽의 기능을 갖는 정공 주입 수송층, 전자의 주입 및 수송의 양쪽의 기능을 갖는 전자 주입 수송층을 이용해도 된다. 구체적으로는, 유기 EL 소자는 하기와 같은 층 구조로 이루어지는 것이 채용된다.
- [0053] (1) 양극/유기 발광층/음극
- [0054] (2) 양극/정공 주입층/유기 발광층/음극
- [0055] (3) 양극/유기 발광층/전자 주입층/음극
- [0056] (4) 양극/정공 주입층/유기 발광층/전자 주입층/음극
- [0057] (5) 양극/정공 수송층/유기 발광층/전자 주입층/음극
- [0058] (6) 양극/정공 주입층/정공 수송층/유기 발광층/전자 주입층/음극
- [0059] (7) 양극/정공 주입층/정공 수송층/유기 발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극
- [0060] 상기한 층 구성에 있어서, 양극 및 음극은, 각각 투명 전극(31)[제1 및 제2 투명 전극(31a, 31b)을 포함함] 또는 반사 전극(33) 중 어느 하나이다.
- [0061] 유기 EL층(32)을 구성하는 각 층의 재료로서는, 공지된 것이 사용된다. 예컨대, 청색 내지 청녹색의 발광을 얻기 위한 유기 발광층의 재료로서는, 예컨대 벤조디아졸계, 벤조이미다졸계, 벤조옥사졸계 등의 형광 증백제, 금속 킬레이트화 옥소늄 화합물, 스티릴벤젠계 화합물, 방향족 디메틸리딘계 화합물 등의 재료가 바람직하게 사용된다.
- [0062] 전자 수송층의 재료로서는, 2-(4-비페닐)-5-(p-t-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸(PBD)과 같은 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 페닐퀴녹살린류, 알루미늄의 퀴놀리놀 착체(예컨대 Alq₃) 등을 이용할 수 있다. 전자 주입층의 재료로서는, 전술한 전자 수송층의 재료에 더하여, 알칼리 금속 내지 알칼리토류 금속을 도핑한 알루미늄의 퀴놀리놀 착체를 이용할 수도 있다.
- [0063] 정공 수송층의 재료로서는, TPD, N,N'-비스(1-나프틸)-N,N'-디페닐비페닐아민(α -NPD), 4,4',4''-트리스(N-3-톨릴-N-페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA) 등의 트리아릴아민계 재료를 포함하는 공지된 재료를 이용할 수 있다. 정공 주입층의 재료로서는, 프탈로시아닌류(구리프탈로시아닌 등) 또는 인단트렌계 화합물 등을 이용할 수 있다.
- [0064] 반사 전극(33)은, 고반사율의 금속, 비정질(amorphous) 합금, 미(微)결정성 합금을 이용하여 형성되는 것이 바람직하다. 고반사율의 금속은, Al, Ag, Mo, W, Ni, Cr 등을 포함한다. 고반사율의 비정질 합금은, NiP, NiB, CrP 및 CrB 등을 포함한다. 고반사율의 미결정성 합금은, NiAl 등을 포함한다. 반사 전극(33)을 음극으로서 이용해도 되고, 양극으로서 이용해도 된다. 반사 전극(33)을 음극으로서 이용하는 경우에는, 반사 전극(33)과 유기 EL층(32)의 계면에, 전술한 음극 버퍼층을 마련하여 유기 EL층(32)에 대한 전자 주입의 효율을 향상시켜도 된다. 혹은 또한, 반사 전극(33)을 음극으로서 이용하는 경우, 전술한 고반사율 금속, 비정질 합금 또는 미결정성 합금에 대하여, 일함수가 작은 재료인 리튬, 나트륨, 칼륨 등의 알칼리 금속, 칼슘, 마그네슘, 스트론튬 등의 알칼리토류 금속을 첨가해서 합금화하여, 전자 주입 효율을 향상시킬 수 있다. 반사 전극(33)을 양극으로서 이용하는 경우에는, 반사 전극(33)과 유기 EL층(32)의 계면에, 전술한 도전성 투명 금속 산화물의 층을 마련하여 유기 EL층(32)에 대한 정공 주입의 효율을 향상시켜도 된다.
- [0065] 이용하는 재료에 의존하여, 증착(저항 가열 또는 전자빔 가열), 스퍼터, 이온 플레이팅, 레이저 어블레이션(laser ablation) 등의 당해 기술에 있어서 알려져 있는 임의의 수단을 이용하여, 반사 전극(33)을 형성할 수 있다. 후술하는 바와 같이 복수의 부분 전극으로 이루어지는 반사 전극(33)이 필요해지는 경우에는, 원하는 형상을 부여하는 마스크를 이용하여 복수의 부분 전극으로 이루어지는 반사 전극(33)을 형성해도 된다.

[0066] 도 1a 내지 도 1d에 있어서, 유기 EL 소자(30a~30c) 중에 복수의 독립된 발광부를 형성하기 위해서, 한 쌍의 전극의 각각은 평행한 스트라이프 형상의 복수의 부분으로 형성하고, 한쪽의 전극을 형성하는 스트라이프와 다른쪽의 전극을 형성하는 스트라이프가 서로 교차(바람직하게는 직교)하도록 형성한 예를 도시하였다. 따라서, 이들 유기 EL 소자는 매트릭스 구동을 행할 수 있으며, 즉 한쪽의 전극의 특정한 스트라이프와, 다른쪽의 전극의 특정한 스트라이프에 전압이 인가되었을 때에, 이들 스트라이프가 교차하는 부분에 있어서 유기 EL층(32)이 발광한다. 혹은 또한, 한쪽의 전극을 스트라이프 패턴을 갖지 않는 똑같은 평면 전극으로 하고, 그리고 다른쪽의 전극을 각 발광부에 대응하는 복수의 부분 전극으로 패턴화해도 된다. 그 경우에는, 각 발광부에 대응하는 복수의 스위칭 소자를 마련하여 각 발광부에 대응하는 상기한 부분 전극에 1대 1로 접속함으로써, 이른바 액티브 매트릭스 구동을 행하는 것이 가능해진다. 혹은 또한, 전면에서 균일하게 발광하는 유기 EL 디바이스를 원하는 경우, 한 쌍의 전극의 각각을 똑같은 평면 전극으로 할 수 있다.

[0067] 반사층(40)은, 전술한 고반사율의 금속(Al, Ag, Mo, W, Ni, Cr 등), 비정질 합금(NiP, NiB, CrP 및 CrB 등), 미결정성 합금(NiAl 등)을 이용하여 형성되는 것이 바람직하다. 본 발명에서의 색 변환막(20)이 막막이기 때문에, 반사층(40)을 통해 하부 전극 사이(31a 사이) 또는 상부 전극 사이(31b 사이)에서 단락을 일으키는 것도 고려된다. 이것을 방지하기 위해서, 반사층(40)과 색 변환막(20) 사이에, 또는 색 변환막(20)과 전극[하부 전극(31a) 또는 상부 전극(31b)] 사이에, 절연층을 마련해도 된다. 절연층은, 색 변환막(20)에 가까운 굴절률(바람직하게는 1.5~2.0 정도)을 갖는 TiO₂, ZrO₂, AlO_x, AlN, SiN_x 등의 투명 절연성 무기물을 이용하여 형성할 수 있다.

[0068] 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스에 있어서는, 색 변환막(20)을 구성하는 고분자 색소 재료 중의 제1 색소 유닛의 종류 및/또는 함유량을 변경하거나, 또는 색 변환막(20)의 막 두께를 조정함으로써, 색 변환막(20)에서의 EL광의 흡수광량을 조절할 수 있다. 또한, 색 변환막(20)을 구성하는 고분자 색소 재료 중의 제2 색소 유닛의 농도를 조정함으로써, 색 변환막(20)으로부터의 PL광의 방사광량의 조절도 할 수 있다. 이들 방법에 의한 EL광의 흡수광량 및 PL광의 방사광량의 조절에 더하여, 도 1a 내지 도 1d에 도시하는 바와 같은 색 변환막(20)의 배치를 적절하게 선택함으로써, 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스는, 백색광을 포함하는 임의의 색상의 광을 발할 수 있다.

[0069] 또한, 제1 색소 유닛에 의한 흡수, 제1 색소 유닛으로부터 제2 색소 유닛으로의 에너지 이동, 및 제2 색소 유닛으로부터의 발광이라고 하는 일련의 과정에 대해서, 각각의 과정에서의 효율은 일정하다. 즉, 제2 색소 유닛으로부터의 방사광량은, EL광의 강도에 비례하여 변화한다. 따라서, 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스는, 구동 전압의 변화, 또는 통전 시간의 증가에 따라 발광층으로부터의 EL광의 강도가 변화했다고 해도, 그 변화에 추종하여 PL광의 발광 강도도 변화하기 때문에, 장기간에 걸쳐 원하는 색상의 광을 안정적으로 발광할 수 있다.

[0070] 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스는, 한 쌍의 전극의 각각을 일체로 형성하여, 디스플레이(모노크롬, 또는 컬러 필터를 병용하는 멀티 컬러)를 작성하기 위한 면발광 광원(백라이트)으로서 이용할 수 있다. 혹은 또한, 본 발명의 다색 발광 유기 EL 디바이스는, 전술한 바와 같이 한 쌍의 전극을 매트릭스 구동을 할 수 있도록 형성하여, 모노크롬 디스플레이로서, 또는 컬러 필터를 병용하는 멀티 컬러 디스플레이로서 이용할 수도 있다.

[0071] 실시예

[0072] <실시예 1>

[0073] 색 변환막을 형성한 예를 이하에 설명한다.

[0074] 투명 유리 기판으로서, 순수(純水) 세정 및 건조한 50 mm×50 mm×0.7 mm의 코닝사 제조 1737 유리를 이용하였다. 식 (a)에 예시한, 플루오렌/(2-메톡시-5-(2-에틸헥실옥시)-1,4-페닐렌)비닐렌 반복 단위를 제1 색소 유닛, 페릴렌 화합물을 제2 색소 유닛으로 하고; 제2 색소 유닛을 제1 색소 유닛의 주쇄 중에 도입한 형태를 갖는 고분자 색소 재료(중량 평균 분자량 15,000)를 준비하였다. 상기 고분자 색소 재료를 메시틸렌 용매 중에 농도가 1 질량%가 될 때까지 용해시켰다. 스핀 코터에 상기 유리 기판을 세팅하고, 상기 고분자 색소 용액을 적하하며, 기판을 회전시켜 균일한 막을 형성하였다. 이때에, 기판을 회전 속도 800 rpm으로 3분간 회전시켰다. 본 실시예의 색 변환막은, 상기 색 변환막을 구성하는 총 구성 유닛수(이 경우에는 플루오렌기, MEH-PPV기, 페릴렌기를 포함하는 전체 색소 유닛의 수)를 기준으로 하여 2%의 페릴렌기를 포함하고 있다(플루오렌기+MEH-PPV기: 페릴렌기의 물비가 49:1임).

[0075] <평가 1>

[0076] 실시예 1에서 제작한 색 변환막의 흡수 및 포토루미네선스(PL) 스펙트럼(여기 파장 470 nm)을 측정하였다. 얻어진 스펙트럼을 도 2에 도시한다.

[0077] 도 2로부터 명백하듯이, 실시예 1의 색 변환막의 최대 흡수 파장은 460 nm, 최대 PL 파장은 640 nm에 위치하고 있다. 이것은, 상기 색 변환막이 청색 발광의 유기 EL 소자를 백라이트로서 이용할 때의 적색 변환막으로서 양호한 스펙트럼 특성을 갖는 것을 나타내고 있다.

[0078] 실시예 1에서 제작한 색 변환막에 대하여, 적분구(積分球; integrating sphere)를 이용하여 PL 양자 수율(여기 파장 470 nm)을 측정하였다. 얻어진 결과를 표 1에 나타낸다. 또, 비교를 위해서 용액 상태에서의 PL 양자 수율의 측정 결과도 아울러 나타내었다.

표 1

[0079]		실시예 1	도포 용액
	양자 수율(%)	75	80

[0080] 표 1로부터 명백하듯이, 실시예 1의 색 변환막은 75%라고 하는 매우 높은 PL 양자 수율을 나타낸다. 한편, 상기 고분자 색소 용액의 PL 양자 수율은 80%이다. 일반적으로, 종래의 색 변환막의 PL 양자 수율은 용액의 PL 양자 수율의 60%~30% 정도로까지 저하되는 경우가 많다. 이것은, 막 형성에 따라 색소 사이의 상호 작용이 증대하여, 농도 소광이 야기되기 때문이다. 이에 비하여, 본 발명의 고분자 색소 재료에 있어서는 막 형성에 따른 PL 양자 수율의 저하는 10% 이내이다. 이것은, 본 발명의 고분자 색소 재료가 우수한 농도 소광 억제 효과를 발휘할 수 있는 것을 나타내고 있다. 이 효과는, 본 발명에서의 고분자 색소 재료가, 제2 색소 유닛을 제1 색소 유닛의 고분자쇄 내에 화학 결합에 의해 도입함으로써, 제2 색소 유닛끼리의 응집에 의한 농도 소광을 효과적으로 억제하고 있는 것에 의한 것으로 판단된다.

[0081] 이상의 점에서, 본 발명의 범위 내인 실시예 1의 색 변환막은, 제1 색소 유닛의 고분자쇄 내에, 화학 결합에 의해 제2 색소 유닛을 도입함으로써, 농도 소광을 억제하면서, 필요한 입사광의 흡광도 및 색 변환능을 실현하여, 실용적 성능을 갖는 것을 알 수 있다.

[0082] <실시예 2>

[0083] 본 실시예는, 도 1b에 도시하는 튜브 에미션형 디바이스를 제작한 예를 도시한다.

[0084] 투명 유리 기판으로서, 순수 세정 및 건조한 50 mm×50 mm×0.7 mm의 코닝사 제조 1737 유리를 이용하였다. 투명 유리 기판을 스퍼터 장치 내에 반송하고, DC 마그네트론 스퍼터법을 이용하여, 막 두께 200 nm의 CrB막을 성막하였다. 스퍼터 장치로부터 성막을 끝낸 기판을 꺼내고, 포토리소그래피법을 이용하여, 2 mm 간격으로 선폭 2 mm의 스트라이프 형상 전극을 4개 형성하여, 반사 전극으로 하였다. 포토리소그래피법에 의한 패턴화에 있어서는, 시판의 포토레지스트 AZ-1500(AZ 일렉트로닉 머티리얼즈 가부시킴가이샤), 및 시판의 에칭액 Cr-01N(간토 가가쿠 가부시킴가이샤)을 이용하였다.

[0085] 반사 전극을 형성한 기판을 진공 증착 장치 내에 반송하였다. 맨 처음에, 기판 중심부 25 mm×25 mm의 영역이며, 또한 반사 전극 상에만 폭 2 mm의 스트라이프 형상의 개구부를 갖는 마스크를 설치하였다. 그리고, 그 마스크를 통해, 반사 전극과의 계면에 1.5 nm의 Li를 퇴적시켜, 음극 버퍼층을 얻었다.

[0086] 계속해서, 진공 상태를 유지한 채로, 마스크를, 기판 중심부 25 mm×25 mm의 영역에 개구부를 갖는 마스크로 교환하였다. 그 마스크를 통해, 전자 수송층/발광층/정공 수송층/정공 주입층의 4층을 순차적으로 퇴적시켜, 유기 EL층을 얻었다. 각각의 층은 0.1 nm/s의 증착 속도로 퇴적되며, 전자 수송층으로서 막 두께 20 nm의 트리스(8-히드록시퀴놀리나토)알루미늄(Alq₃), 발광층으로서 막 두께 30 nm의 4,4'-비스(2,2'-디페닐비닐)비페닐(DPVBi), 정공 수송층으로서 막 두께 10 nm의 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(α-NPD), 및 정공 주입층으로서 막 두께 100 nm의 구리프탈로시아닌(CuPc)을 이용하였다.

[0087] 또한, 진공 상태를 유지한 채로, 유기 EL층을 성막한 기판을 대향 스퍼터 장치로 이동시켰다. 그리고, 반사 전극과 직교하는 폭 2 mm의 스트라이프 형상의 개구부가 2 mm 간격으로 배치되어 있는 마스크를 배치하였다. 그 마스크를 통해, 막 두께 200 nm의 인듐-주석 산화물(ITO)을 퇴적시켜 투명 전극을 얻었다.

[0088] 계속해서, 투명 전극을 형성한 기판을 글러브 박스 내에 설치된 잉크젯 장치 내에 반송하였다. 사전에 글러브 박스 내에는 건조 질소(노점<-40℃)를 도입해 두었다. 실시예 1에서 이용한 고분자 색소 용액을 잉크젯 장치에

주입하였다. 상기 잉크젯 장치를 이용하여, 기관 중심부 25 mm×25 mm의 영역이며, 또한 투명 전극 상에만, 두께 700 nm의 색 변환막을 제작하였다.

[0089] 마지막으로, 색 변환막을 형성한 기관을 건조 분위기(수분 농도 1 ppm 이하, 산소 농도 1 ppm 이하)에 꺼냈다. 그 기관에, 사방의 폭 3 mm의 영역에 자외선 경화형 접착제를 도포한 40 mm×40 mm×0.7 mm의 밀봉용 유리 기관을 접합시키고, 색 변환막 이하의 구조를 밀봉하여, 다색 발광 유기 EL 디바이스를 얻었다.

[0090] <평가 2>

[0091] 얻어진 다색 발광 유기 EL 디바이스에 대하여, 10 mA/cm²의 전류 밀도로 전류를 흘린 결과, CIE 색도 좌표에 있어서 (x, y)=(0.65, 0.35)의 적색광을 발하였다. 휘도-전류 효율은 4.5 cd/A였다. 또한, 이때 백라이트에 기인한 발광은 확인되지 않았다. 색 변환막을 형성할 목적이 아니라 유기 EL 소자를 별도로 제작하여, 백라이트로서의 발광만을 측정할 결과, CIE 색도 좌표에 있어서 (x, y)=(0.13, 0.20)의 청색광을 발하고, 휘도-전류 효율은 6.2 cd/A였다. 이러한 점에서, 본 실시예의 막 두께 700 nm의 색 변환막이, 발광층으로부터 발생하는 청색광을 충분히 흡수하고, 고강도의 적색광을 방사하고 있는 것을 알 수 있다.

[0092] 계속해서, 얻어진 다색 발광 유기 EL 디바이스에 대하여, 전류 밀도를 0.3 A/cm²로 고정한 정전류 구동에 의한 연속 점등 시험을 행하였다. 본 실시예의 유기 EL 디바이스는, 100시간의 연속 구동에 걸쳐, 구동 시간의 경과에 따른 색상의 변화를 보이지 않았다. 따라서, 본 실시예의 유기 EL 디바이스는, 매우 안정된 적색광을 발하는 것을 알 수 있다.

[0093] [부호의 설명]

[0094] 10: 투명 기관

[0095] 11: 기관

[0096] 20: 색 변환막

[0097] 30a~30c: 유기 EL 소자

[0098] 31a, 31b: 투명 전극

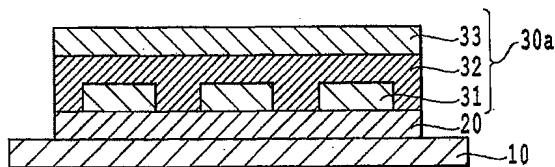
[0099] 32: 유기 EL층

[0100] 33: 반사 전극

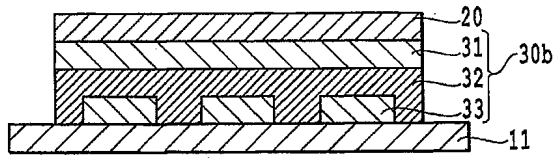
[0101] 40: 반사층

도면

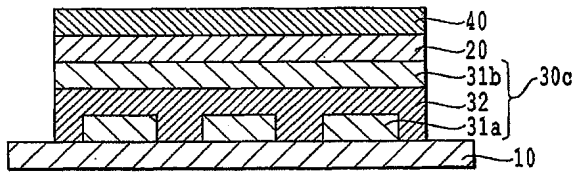
도면1a



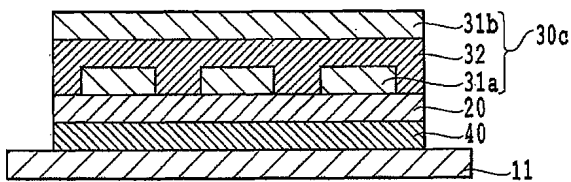
도면1b



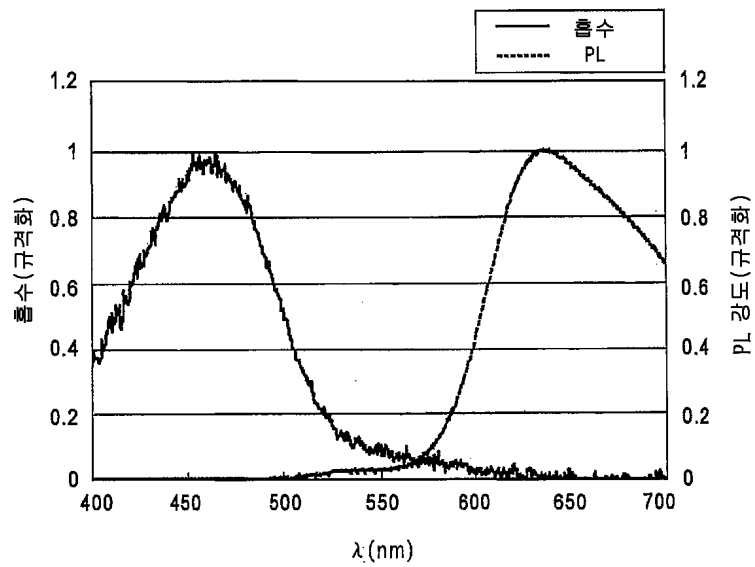
도면1c



도면1d



도면2



专利名称(译)	使用聚合物染料的彩色转换膜和使用其的多色发光有机EL器件		
公开(公告)号	KR101020690B1	公开(公告)日	2011-03-14
申请号	KR1020107027990	申请日	2009-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
[标]发明人	NAGAI MASARU 나가이 마사루 LI CHONG 리청		
发明人	나가이 마사루 리청		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5203 H01L27/322 C09K11/06 H01L51/0032 H01L2251/558 C09K2211/1416 C09K2211/1425 C09K2211/1458 H05B33/10 H05B33/14		
代理人(译)	Gimjinhoe		
优先权	2008192998 2008-07-28 JP		
其他公开文献	KR1020110013475A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供变色膜和使用其的多色发光有机EL显示器，其不增加厚度并且可以保持足够的转换光强度。本发明的变色膜包括第一颜料单元和由第二颜料单元组成的聚合物颜料材料。这里，第一颜料单元吸收入射光到变色膜，并且颜料单元移动吸收到第二颜料单元的入射光的能量，第二颜料单元是容纳来自第一颜料单元的能量颜料单元。颜料单元和辐射光。

