



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0141495  
(43) 공개일자 2014년12월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 51/50* (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0064565  
(22) 출원일자 2014년05월28일  
심사청구일자 2014년05월28일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2013-116308 2013년05월31일 일본(JP)

(71) 출원인  
**가부시키가이샤 재팬 디스플레이**  
일본국 도쿄도 미나토쿠 니시신바시 3초메 7반 1고  
(72) 발명자  
**도요다 히로노리**  
일본 도쿄도 미나토쿠 니시신바시 3-7-1 가부시키가이샤 재팬 디스플레이 내  
**이또 마사토**  
일본 도쿄도 미나토쿠 니시신바시 3-7-1 가부시키가이샤 재팬 디스플레이 내  
**사토 도시히로**  
일본 도쿄도 미나토쿠 니시신바시 3-7-1 가부시키가이샤 재팬 디스플레이 내  
(74) 대리인  
**장수길, 이중희**

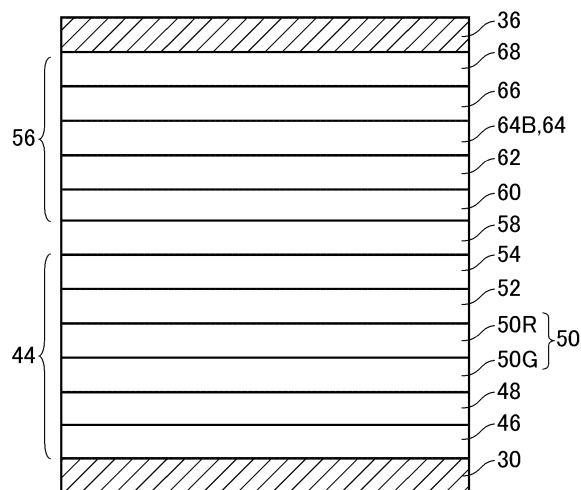
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치**

**(57) 요약**

소비 전력을 저감하여 동일한 전력으로 발광 휘도를 향상시키는 것을 목적으로 한다. 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치는, 음극(36) 및 양극(30) 사이에 적층된 제1 발광 유닛(44) 및 제2 발광 유닛(56)을 갖는다. 제1 발광 유닛(44)은 적층된 제1 전자 주입층(54) 및 제1 발광층(50)을 포함한다. 제1 전자 주입층(54)이 제1 발광층(50)보다도 음극(36)측에 배치된다. 제2 발광 유닛(56)은 적층된 제2 전자 주입층(68) 및 제2 발광층(64)을 포함한다. 제2 전자 주입층(68)이 제2 발광층(64)보다도 음극(36)측에 배치된다. 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)은, 각각, 리튬을 포함하는 화합물을 포함한다. 리튬의 입자수가 0.1mmol/cm<sup>2</sup> 이상 0.86mmol/cm<sup>2</sup> 이하이다.

**대표도** - 도2



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

음극과,

양극과,

상기 음극 및 상기 양극 사이에 적층된 제1 발광 유닛 및 제2 발광 유닛을 갖고,

상기 제1 발광 유닛은, 적층된 제1 전자 주입층 및 제1 발광층을 포함하고,

상기 제2 발광 유닛은, 적층된 제2 전자 주입층 및 제2 발광층을 포함하고,

상기 제1 전자 주입층 및 상기 제2 전자 주입층은, 각각, 리튬을 포함하는 화합물을 포함하고, 상기 리튬의 입자수가 0.1mmol/cm<sup>2</sup> 이상 0.86mmol/cm<sup>2</sup> 이하인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 제1 전자 주입층 및 상기 제2 전자 주입층의 상기 리튬의 상기 입자수의 차가 0.3mmol/cm<sup>2</sup> 이하인 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치.

**청구항 3**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 발광층은, 적색광을 발하는 적색 발광층 및 녹색광을 발하는 녹색 발광층이 적층되어 이루어지고,

상기 제2 발광층은, 청색 광을 발하는 청색 발광층을 포함하고,

상기 리튬의 입자수를 0.63mmol/cm<sup>2</sup> 이상 0.86mmol/cm<sup>2</sup> 이하로 한 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치.

**청구항 4**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 발광층은, 청색광을 발하는 청색 발광층을 포함하고,

상기 제2 발광층은, 황색광을 발하는 황색 발광층을 포함하고,

상기 리튬의 입자수를 0.1mmol/cm<sup>2</sup> 이상 0.8mmol/cm<sup>2</sup> 이하로 한 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치.

**청구항 5**

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 전자 주입층 및 상기 제2 전자 주입층은, 각각, 트리스(8-퀴놀리놀라토) 알루미늄 및 상기 리튬의 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치에 있어서, 백색 광원과 컬러 필터를 사용하여 컬러 표시를 실현하는 것이 알려져 있다. 예를 들면, 상이한 색의 광을 발하는 발광층을 적층하여 광을 혼색함으로써 백색광을 만들어 내

고 있다.

- [0003] 또한, 발광층에 효율적으로 전자를 주입하기 위해서, 전자 주입층에 리튬을 함유시키는 것이 알려져 있다. 이와 같은 기술은, 예를 들면 특허문헌 1 및 특허문헌 2에 기재되어 있다.
- [0004] 특허문헌 1에 의하면, 전자 주입층의 막 두께를 각 색에서 상이하게 하고, 전자 주입층의 막 두께가 얇을수록 전자 주입층 중의 금속의 농도를 높게 구성함으로써, 광 추출 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0005] 인용 문헌 2에 의하면, 알칼리 금속을 포함하는 전자 주입층의 두께를, 각 색마다 발광층으로부터 나오는 광을 강하게 하도록 최적화함으로써, 발광 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0006] 또한, 인용 문헌 1 및 인용 문헌 2는, 상이한 색의 광을 발하는 발광층이 면 내에서 각각 상이한 영역에 형성된 유기 EL 표시 장치를 개시하고 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 일본 특허 출원 공개 제2008-28371호 공보  
(특허문헌 0002) 일본 특허 출원 공개 제2008-141174호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 청색광의 발광층을 포함하는 발광 유닛과, 적색광의 발광층 및 녹색광의 발광층이 적층된 발광 유닛을 포함하는, 소위 탠덤형 소자의 광학 특성을 평가한 바, 전자 주입층이 함유하는 리튬의 농도에 의해 전류 효율 및 구동 전압이 크게 변화하는 것을 알 수 있었다. 또한, 리튬 농도에의 의존성은, 각각의 발광 유닛에서 경향이 상이한 것을 알 수 있었다.
- [0009] 각 발광 유닛의 전자 주입층마다 리튬 농도를 조정하면 그를 위한 장치가 별도로 필요로 되어, 도입 비용 및 관리 비용이 증가한다. 따라서 각 발광 유닛의 리튬 농도 의존성을 고려하면서, 탠덤형 소자의 특성을 최적화하는 것이 요망된다.
- [0010] 특허문헌 1에는, 각 색의 유기 발광 소자의 전자 주입층의 막 두께가 상이하고, 전자 주입층의 막 두께가 얇을수록 상기 전자 주입층 중의 금속 또는 금속 화합물의 농도가 높은 구성이 개시되어 있다. 특허문헌 2에는, 발광색이 상이한 복수의 유기 발광 소자의 각각이 발광층으로부터 나오는 광을 강하게 하도록, 발광색마다 전자 주입층의 두께를 조절하는 것이 개시되어 있다. 그러나, 어느 문헌에도, 상이한 색의 광을 혼색함으로써 백색광을 생성하는 탠덤형 소자에 대한 기재는 없다.
- [0011] 본 발명은, 소비 전력을 저감하여 동일한 전력으로 발광 휘도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] (1) 본 발명에 따른 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치는, 음극과, 양극과, 상기 음극 및 상기 양극 사이에 적층된 제1 발광 유닛 및 제2 발광 유닛을 갖고, 상기 제1 발광 유닛은 적층된 제1 전자 주입층 및 제1 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광 유닛은 적층된 제2 전자 주입층 및 제2 발광층을 포함하고, 상기 제1 전자 주입층 및 상기 제2 전자 주입층은, 각각, 리튬을 포함하는 화합물을 포함하고, 상기 리튬의 입자수가 0.1mmol/cm<sup>2</sup> 이상 0.86mmol/cm<sup>2</sup> 이하인 것을 특징으로 한다. 본 발명의 발명자는, 소비 전력을 저감하여 동일한 전력으로 발광 휘도를 향상시키기 위해서, 제1 전자 주입층 및 제2 전자 주입층의 리튬의 입자수에 대하여 실험하였다. 그 결과, 제1 전자 주입층과 제2 전자 주입층의 리튬의 입자수의 차를 소정 범위에 들어가게 하고, 또한, 소비 전력이 낮아지는 수치를 발견하였다.
- [0013] (2) (1)에 기재된 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치에 있어서, 상기 제1 전자 주입층 및 상기 제2 전자 주입층의 상기 리튬의 상기 입자수의 차가 0.3mmol/cm<sup>2</sup> 이하인 것을 특징으로 해도 된다.
- [0014] (3) (1) 또는 (2)에 기재된 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치에 있어서, 상기 제1 발광층은, 적색광을 발하

는 적색 발광층 및 녹색광을 발하는 녹색 발광층이 적층되어 이루어지고, 상기 제2 발광층은, 청색광을 발하는 청색 발광층을 포함하고, 상기 리튬의 입자수를  $0.63\text{mmol}/\text{cm}^2$  이상  $0.86\text{mmol}/\text{cm}^2$  이하로 한 것을 특징으로 해도 된다.

[0015] (4) (1) 또는 (2)에 기재된 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치에 있어서, 상기 제1 발광층은, 청색광을 발하는 청색 발광층을 포함하고, 상기 제2 발광층은, 황색광을 발하는 황색 발광층을 포함하고, 상기 리튬의 입자수를  $0.1\text{mmol}/\text{cm}^2$  이상  $0.8\text{mmol}/\text{cm}^2$  이하로 한 것을 특징으로 해도 된다.

[0016] (5) (1) 내지 (4) 중 어느 한 항에 기재된 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치에 있어서, 상기 제1 전자 주입층 및 상기 제2 전자 주입층은, 각각, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 및 상기 리튬의 화합물을 포함하는 것을 특징으로 해도 된다.

### 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 따른 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치의 단면도.

도 2는 도 1에 도시한 유기 일렉트로 루미네센스층의 상세를 도시하는 도면.

도 3의 (A)는 제1 발광 유닛에 있어서, 제1 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면, 도 3의 (B)는 제1 발광 유닛에 있어서, 제1 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면.

도 4의 (A)는 제2 발광 유닛에 있어서, 제2 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면, 도 4의 (B)는 제2 발광 유닛에 있어서, 제2 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면.

도 5의 (A)는 제1 전자 주입층 및 제2 전자 주입층의 리튬 농도를 마찬가지로 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면, 도 5의 (B)는 제1 전자 주입층 및 제2 전자 주입층의 리튬 농도를 마찬가지로 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면.

도 6은 실험 결과로부터 산출한 소비 전력의 리튬 농도의 의존성을 도시하는 도면.

도 7의 (A)는 제1 발광 유닛에 있어서, 제1 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면, 도 7의 (B)는 제1 발광 유닛에 있어서, 제1 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면.

도 8의 (A)는 제2 발광 유닛에 있어서, 제2 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면, 도 8의 (B)는 제2 발광 유닛에 있어서, 제2 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면.

도 9의 (A)는 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시켰을 때의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면, 도 9의 (B)는 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시켰을 때의 발광 효율 변화를 도시하는 도면.

도 10은 도 9의 결과를 기초로 산출한 소비 전력의 Li 농도의 의존성을 도시하는 도면.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 실시 형태에 따른 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치의 단면도이다. 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치는, 글래스 등을 포함하는 광투과성의 제1 기관(10)을 갖는다. 제1 기관(10) 위에 반도체층(12)이 형성되어 있다. 반도체층(12)을 덮어서 게이트 절연막(14)이 형성되어 있다. 게이트 절연막(14) 위에는 게이트 전극(16)이 형성되고, 게이트 전극(16)을 덮어서 층간 절연막(18)이 형성되어 있다. 층간 절연막(18)을 관통하여, 반도체층(12)에 이르도록 소스 전극(20) 및 드레인 전극(22)이 형성되어 있다. 반도체층(12), 소스 전극(20) 및 드레인 전극(22) 및 게이트 전극(16)은, 박막 트랜지스터의 구성 요소로 되어 있다.

[0020] 소스 전극(20) 및 드레인 전극(22)을 덮도록, 층간 절연막(18) 위에 패시베이션막(24)이 형성되고, 그 위에 절연층(26)이 형성되어 있다. 절연층(26) 위에 광을 반사하기 위한 광 반사층(28)이 형성되어 있다.

[0021] 광 반사층(28) 위에 양극(30)(예를 들면 화소 전극)이 형성되어 있다. 양극(30)은, 절연층(26)을 관통하여, 소

스 전극(20) 및 드레인 전극(22)의 한쪽에 전기적으로 접속되어 있다. 복수의 양극(30) 아래에 절연층(26)이 있고, 절연층(26) 아래에 복수의 박막 트랜지스터가 있다.

- [0022] 양극(30)의 적어도 일부를 둘러싸도록, 수지 등의 절연체로부터 बैं크(32)가 형성되어 있다. बैं크(32)로 둘러싸인 양극(30) 위에 유기 일렉트로 루미네센스층(34)이 형성되어 있다. 유기 일렉트로 루미네센스층(34)의 일부는 बैं크(32)에도 놓이도록 되어 있다.
- [0023] 양극(30)의 상방으로부터 बैं크(32)의 상방에 이르도록, 광투과성의 음극(36)(예를 들면 공통 전극)이 형성되어 있다. 음극(36)은, 모든 양극(30)의 전체를 덮도록 형성되어 있다. 양극(30)과 음극(36) 사이에 유기 일렉트로 루미네센스층(34)이 배치되어 있다. 양극(30) 및 음극(36)에 전압을 가함으로써 각각으로부터 정공과 전자를 유기 일렉트로 루미네센스층(34)에 주입한다. 주입된 정공과 전자가 유기 일렉트로 루미네센스층(34)에서 결합하여 광을 발한다.
- [0024] 유기 일렉트로 루미네센스 표시 장치는, 글래스 등을 포함하는 광투과성의 제2 기판(38)을 갖는다. 제2 기판(38)은, 제1 기판(10)과 간격을 두고 대향하도록 배치되어 있다. 제2 기판(38)의 제1 기판(10)측의 면에는 컬러 필터층(40)이 형성되어 있다. 컬러 필터층(40)이 유기 일렉트로 루미네센스층(34)에 접친다. 유기 일렉트로 루미네센스층(34)과 컬러 필터층(40) 사이에는, 스페이스가 형성되어 있다. 즉, 중공 밀봉이 적용되어 있다. 변형예로서 수지를 스페이스에 충전해도 된다. 제2 기판(38)의 제1 기판(10)측의 면에는, 블랙 매트릭스층(42)이 형성되어 있다.
- [0025] 도 2는 도 1에 도시한 유기 일렉트로 루미네센스층(34)의 상세를 도시하는 도면이다. 유기 일렉트로 루미네센스층(34)은, 음극(36) 및 양극(30)의 사이에 적층된 제1 발광 유닛(44)을 갖는다. 제1 발광 유닛(44)은, 적층된 제1 홀 주입층(46) 및 제1 홀 수송층(48)을 갖는다. 제1 발광 유닛(44)은 제1 발광층(50)을 포함한다. 제1 발광층(50)은 적색광을 발하는 적색 발광층(50R)과, 녹색광을 발하는 녹색 발광층(50G)을 포함하고, 양자는 적층되어 있다. 제1 발광 유닛(44)은, 제1 발광층(50)의 음극(36)측에 제1 전자 수송층(52)을 갖는다. 제1 발광 유닛(44)은, 제1 전자 수송층(52)의 음극(36)측에, 제1 전자 주입층(54)을 포함한다. 제1 전자 주입층(54)은, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 및 리튬의 화합물을 포함한다. 제1 전자 주입층(54)은, 제1 발광층(50)에 적층되어 있다. 제1 전자 주입층(54)은 제1 발광층(50)보다도 음극(36)의 근처에 배치되어 있다.
- [0026] 유기 일렉트로 루미네센스층(34)은, 음극(36) 및 양극(30) 사이에 적층된 제2 발광 유닛(56)을 갖는다. 제1 발광 유닛(44)과 제2 발광 유닛(56) 사이에는 분리층(58)이 개재된다. 제2 발광 유닛(56)은 적층된 제2 홀 주입층(60) 및 제2 홀 수송층(62)을 갖는다. 제2 발광 유닛(56)은 제2 발광층(64)을 포함한다. 제2 발광층(64)은 청색광을 발하는 청색 발광층(64B)을 포함한다. 제2 발광 유닛(56)은, 제2 발광층(64)의 음극(36)측에 제2 전자 수송층(66)을 갖는다. 제2 발광 유닛(56)은 제2 전자 수송층(66)의 음극(36)측에, 제2 전자 주입층(68)을 포함한다. 제2 전자 주입층(68)은, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 및 리튬의 화합물을 포함한다. 제2 전자 주입층(68)은 제2 발광층(64)에 적층되어 있다. 제2 전자 주입층(68)은 제2 발광층(64)보다도 음극(36)의 근처에 배치되어 있다.
- [0027] 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)에는, 음극(36)으로부터의 전자 주입을 촉진시키기 위해서, 리튬이 도핑되어 있다. 단위 체적에 포함되는 리튬의 입자수(몰 농도)에 의해, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 특성은 상이하다. 몰 농도가 지나치게 낮으면 효과가 보이지 않고, 반대로 몰 농도가 지나치게 높아도 전자의 주입을 방해한다고 생각된다. 즉, 몰 농도에는 최적의 범위가 존재한다. 최적의 몰 농도의 범위는, 제1 발광 유닛(44)과 제2 발광 유닛(56)에서 상이하므로, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 몰 농도를 따로따로 조정하는 것이 본래는 바람직하다. 그러나, 그를 위해서는 따로따로 장치를 준비하거나 장치의 제조정이 필요로 되어, 결과적으로 비용 상승으로 이어진다. 따라서, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 몰 농도는, 설계상 동일하게 하는 것이 바람직하다.
- [0028] 본 실시 형태에서는, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)은, 각각, 리튬의 입자수가  $0.1\text{mmol}/\text{cm}^3$  이상  $0.8\text{mmol}/\text{cm}^3$  이하이다. 또한, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 리튬의 입자수의 차는  $0.3\text{mmol}/\text{cm}^3$  이하이다.
- [0029] 본 실시 형태에 의하면, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 리튬의 입자수의 차가  $0.3\text{mmol}/\text{cm}^3$  이하이기 때문에, 동일한 장치를 사용하여, 제조정을 하지 않고, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)을 형성할 수 있다.
- [0030] 또한, 리튬의 입자수를  $0.1\text{mmol}/\text{cm}^3$  이상  $0.8\text{mmol}/\text{cm}^3$  이하로 함으로써, 소비 전력을 저감하여 동일한 전력으로

발광 휘도의 향상이 가능해진다. 이것은, 본 발명의 발명자의 실험에 의해 발견되었다. 이하, 그 실험에 대하여 설명한다.

- [0031] [실시에 1]
- [0032] 실험을 위해서, 도 2에 도시한 제1 발광 유닛(44) 및 제2 발광 유닛(56)을 따로따로 작성하고, 각각을 따로따로 양극 및 음극 사이에 끼운 소자를 준비하였다. 제1 발광 유닛(44) 및 제2 발광 유닛(56)은, 각각, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)을 갖고 있고, 각각이 리튬을 포함하고 있다. 따라서 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)에 포함되는 리튬 농도를 각각 변화시켰을 때의 특성 변화의 경향을 조사하였다.
- [0033] 도 3의 (A)는 제1 발광 유닛(44) 단독의 소자에 있어서, 제1 전자 주입층(54)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면이다. 도 3의 (B)는 제1 발광 유닛(44) 단독의 소자에 있어서, 제1 전자 주입층(54)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면이다. 제1 발광 유닛(44)에서는, 제1 전자 주입층(54)의 리튬 농도가 높을수록 구동 전압은 저하되고, 발광 효율은 상승하는 경향이 보였다.
- [0034] 도 4의 (A)는 제2 발광 유닛(56) 단독의 소자에 있어서, 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면이다. 도 4의 (B)는 제2 발광 유닛(56) 단독의 소자에 있어서, 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면이다. 제2 발광 유닛(56)에서는, 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도가 높을수록 구동 전압은 증가되고, 발광 효율은 저하되는 경향이 보여, 제1 발광 유닛(44)과는 반대의 경향으로 되었다. 이와 같이 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)은, 상이한 리튬 의존성을 갖기 때문에, 적절한 경우에, 국소적으로 특성이 양호화되는 리튬 농도의 설정이 있음을 예측하였다. 또한, 리튬의 농도는, 예를 들면 유도 결합 플라즈마 발광 분광법, 유도 결합 플라즈마 질량 분석법, 원자 흡광 분석법, 2차 이온 질량 분석법 등에 의해 용이하게 조사할 수 있다.
- [0035] 다음에, 도 2에 도시한 유기 일렉트로 루미네스층(34)을 갖는 소자를 준비하였다. 이 유기 일렉트로 루미네스층(34)은 제1 발광 유닛(44) 및 제2 발광 유닛(56)이 적층된 구조를 갖고, 제1 발광 유닛(44) 및 제2 발광 유닛(56)에 있어서, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)에 포함되는 리튬 농도를 마찬가지로 변화시켰을 때의 특성 변화의 경향을 조사하였다. 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)은, 동일한 장치를 사용하여 동일한 조건에서 성막한다. 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도의 차는, 장치상의 오차의 범위 내(0.21wt% 이하)에 있다고 생각된다.
- [0036] 도 5의 (A)는 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도를 마찬가지로 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면이다. 도 5의 (B)는, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도를 마찬가지로 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면이다. 검증의 결과, 리튬 농도가 0.07wt% 부근, 0.56wt% 부근에서, 전압이 극소로 되었다. 발광 효율은, 리튬 농도가 0.07 내지 0.56wt%에서는 거의 동일한 값이지만, 그것보다도 낮은 리튬 농도, 또는 높은 리튬 농도에서는 향상되는 것을 알 수 있었다.
- [0037] 도 6은 실험 결과로부터 산출한 소비 전력의 리튬 농도의 의존성을 도시하는 도면이다. 소비 전력은, 리튬 농도가 0.07 내지 0.56wt%의 범위에서는 거의 플랫폼하다. 또한, 소비 전력은, Li 농도가 0.07wt%보다 작아지면 또는 0.56wt%보다 커지면 급격하게 증가하는 것을 알 수 있었다. 이 결과, 소비 전력을 작게 하기 위해서는, 리튬 농도를 0.07 내지 0.56wt%의 범위로 설정하면 되는 것을 알 수 있었다.
- [0038] 리튬의 분자량을 7g/mol로 하고, 리튬을 도핑하기 전의, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)을 구성하는 재료(유기 재료)의 밀도를 1g/cm<sup>3</sup>로 한 경우, 중량 퍼센트 농도와 몰 농도 사이에는 1wt%=1.43mmol/cm<sup>3</sup>의 관계식이 성립한다. 이 식을 사용하면, 리튬 농도는 0.07 내지 0.56wt%=0.1 내지 0.8mmol/cm<sup>3</sup>이고, 장치상의 오차의 범위는 0.21wt%=0.3mmol/cm<sup>3</sup>이다.
- [0039] 이상으로부터, 리튬의 입자수를 0.1mmol/cm<sup>3</sup> 이상 0.8mmol/cm<sup>3</sup> 이하로 하고, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)의 리튬의 입자수의 차를 0.3mmol/cm<sup>3</sup> 이하로 함으로써, 소비 전력이 최소로 되는 것을 알 수 있었다.
- [0040] [실시에 2]
- [0041] 실시예 1에서는, 제1 발광 유닛(44)으로서 적색과 녹색 발광 유닛을 형성하고, 제2 발광 유닛(56)으로서 청색 발광 유닛을 형성하였다. 한편, 실시예 2에서는, 도 2에 있어서, 제1 발광 유닛(44)으로서 청색 발광 유닛을 형성하고, 제2 발광 유닛(56)으로서 황색 발광 유닛을 형성하였다.
- [0042] 제1 발광층(50)은 청색 발광층이고, 제2 발광층(64)은 황색 발광층이며, 청색광과 황색광에 의해 백색광을 얻고

있다.

- [0043] 본 실시 형태와 같이, 복수의 발광색을 두께 방향으로 적층한 경우, 반사층(28)에 가까운 위치에서의 발광은 시각 의존성이 작고, 반사층(28)으로부터 멀어지면 시각 의존성이 커진다. 그 때문에, 시각에 의한 색 변화를 작게 하고자 하는 색을 제1 발광 유닛에 배치하는 것이 바람직하다.
- [0044] 실시예 1과 마찬가지로, 제1 발광 유닛(44) 및 제2 발광 유닛(56)을 따로따로 작성하고, 각각을 따로따로 양극 및 음극 사이에 끼운 소자를 준비하였다. 제1 발광 유닛(44) 및 제2 발광 유닛(56)은, 각각, 제1 전자 주입층(54) 및 제2 전자 주입층(68)을 갖고 있고, 각각이 리튬을 포함하고 있다.
- [0045] 도 7의 (A)는 제1 발광 유닛(44)에 있어서, 제1 전자 주입층(54)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면이다. 도 7의 (B)는 제1 발광 유닛(44)에 있어서, 제1 전자 주입층(54)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면이다.
- [0046] 제1 유닛(44)에 있어서, 구동 전압은 Li 농도가 높을수록 저하되는 경향이 보였다. 또한, 발광 효율은, Li 농도가 0.007wt% 내지 0.497wt%의 범위에서 상승하는 경향이 보이고, Li 농도가 0.497 내지 1.16wt%에서 저하되는 경향이 보였다.
- [0047] 도 8의 (A)는 제2 발광 유닛(56)에 있어서, 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면이다. 도 8의 (B)는 제2 발광 유닛(56)에 있어서, 제2 전자 주입층(68)의 리튬 농도를 변화시킨 경우의 발광 효율의 변화를 도시하는 도면이다.
- [0048] 제2 발광 유닛(56)에 있어서, 구동 전압은 Li 농도가 높을수록 증가하는 경향이 보였다. 또한, 발광 효율은 Li 농도가 높을수록 저하되는 경향이 보였다.
- [0049] 본 실시예에 있어서의 제1 발광 유닛(44)과 제2 발광 유닛(56)은, Li 농도의 증가에 수반하여, 구동 전압 및 발광 효율 모두 반대의 특성 경향으로 되었다.
- [0050] 도 9는 백색 발광 소자로서의 리튬 농도와 구동 전압 또는 발광 효율의 변화를 도시하는 도면이다. 도 9의 (A)는 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시켰을 때의 구동 전압의 변화를 도시하는 도면이고, 도 9의 (B)는 전자 주입층의 리튬 농도를 변화시켰을 때의 발광 효율 변화를 도시하는 도면이다. 이때 측정된 소자는, 도 2에 도시한 바와 같이 제1 발광 유닛(44) 위에 제2 발광 유닛(56)을 적층한 구조이다. 또한, 도 2의 층 구성을 도 1의 소자 구성에 적용하였다. 제1 전자 주입층 및 제2 전자 주입층은 동일한 장치를 사용하여 형성하였다. 그 때문에, 제1 전자 주입층과 제2 전자 주입층의 Li 농도의 변동은, 제조 장치상의 변동의 범위 내(0.21wt% 이하)이다.
- [0051] 검증의 결과, 전압은, Li 농도가 0.44 내지 0.60wt%에서 가장 작아지고, 발광 효율은, Li 농도가 0.44 내지 0.60wt%에서 최대로 되었다.
- [0052] 도 10은 도 9의 결과를 기초로 산출한 소비 전력의 Li 농도의 의존성을 도시하는 도면이다. 소비 전력은, Li 농도 0.44 내지 0.60wt%의 범위에서는 거의 플랫하다. 또한, 소비 전력은, Li 농도가 0.44wt%보다도 작아지거나 또는 0.60wt%보다 커지면, 급격하게 증가한다.
- [0053] 이 결과, 적층되어 백색광을 방출하는 탠덤 소자의 소비 전력을 작게 하기 위해서는, Li 농도를 0.44 내지 0.60wt%의 범위로 설정하면 된다.
- [0054] 상기의 경향은 복수의 발광 유닛을 적층하고, 또한, 양쪽 유닛의 Li 농도를 동일하게 한 경우에 있어서 특징적으로 나타나는 것이며, 단색 소자의 경우와는 상이한 Li 농도를 설정함으로써, 적층 소자에 있어서의 소비 전력을 최소로 할 수 있다.
- [0055] 또한, 실시예 1과 마찬가지로, 1wt%=1.43mmol/cm<sup>2</sup>를 사용하면, Li 농도는 0.44 내지 0.60wt%=0.63 내지 0.86mmol/cm<sup>2</sup>이고, 또한 장치상의 변동의 범위는 0.21wt%=0.3mmol/cm<sup>2</sup>로 된다.
- [0056] 이들로부터, 복수의 전자 주입층의 Li의 수가 특정한 범위, 예를 들면 0.63 내지 0.86mmol/cm<sup>2</sup>의 범위에 있고, 또한, 복수의 상기 금속의 수의 차를 0.3mmol/cm<sup>2</sup> 이내에 맞추므로써, 적층 소자에 있어서의 소비 전력을 최소로 할 수 있다.
- [0057] 상술한 실시예 1 및 실시예 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 발광 유닛을 적층한 유기 EL 발광 소자에 있어서, 리튬의 입자수는 적어도 0.1mmol/cm<sup>2</sup> 내지 0.86mmol/cm<sup>2</sup>의 범위에 있으면 된다.

[0058] 본 발명은 상술한 실시 형태에 한정되는 것은 아니고 다양한 변형이 가능하다. 예를 들면, 실시 형태에서 설명한 구성은 실질적으로 동일한 구성, 동일한 작용 효과를 발휘하는 구성 또는 동일한 목적을 달성할 수 있는 구성으로 치환할 수 있다.

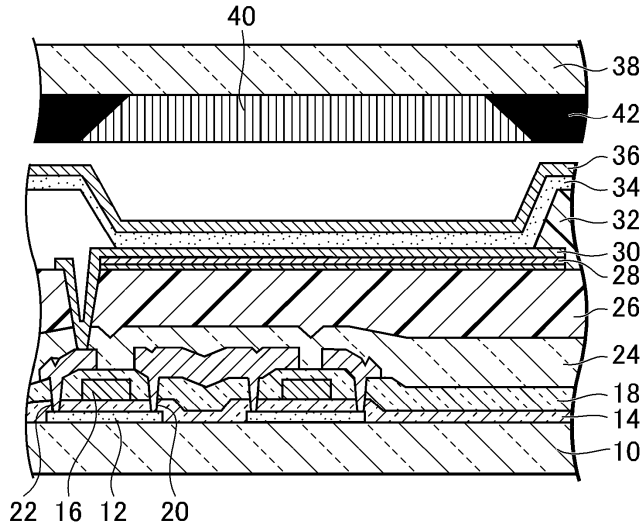
**부호의 설명**

- [0059]
- 10 : 제1 기관
  - 12 : 반도체층
  - 14 : 게이트 절연막
  - 16 : 게이트 전극
  - 18 : 층간 절연막
  - 20 : 소스 전극
  - 22 : 드레인 전극
  - 24 : 패시베이션막
  - 26 : 절연층
  - 28 : 광 반사층
  - 30 : 양극
  - 32 : बैं크
  - 34 : 유기 일렉트로 루미네센스층
  - 36 : 음극
  - 38 : 제2 기관
  - 40 : 컬러 필터층
  - 42 : 블랙 매트릭스층
  - 44 : 제1 발광 유닛
  - 46 : 제1 홀 주입층
  - 48 : 제1 홀 수송층
  - 50 : 제1 발광층
  - 50R : 적색 발광층
  - 50G : 녹색 발광층
  - 52 : 제1 전자 수송층
  - 54 : 제1 전자 주입층
  - 56 : 제2 발광 유닛
  - 58 : 분리층
  - 60 : 제2 홀 주입층
  - 62 : 제2 홀 수송층
  - 64 : 제2 발광층
  - 64B : 청색 발광층
  - 66 : 제2 전자 수송층

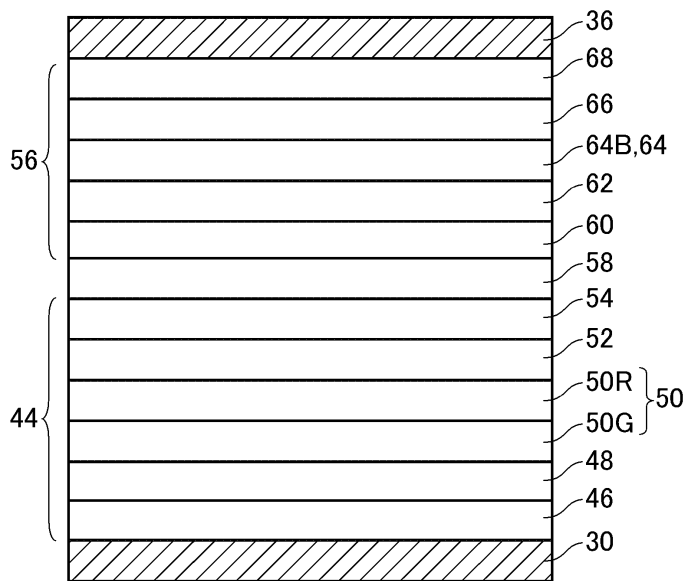
68 : 제2 전자 주입층

도면

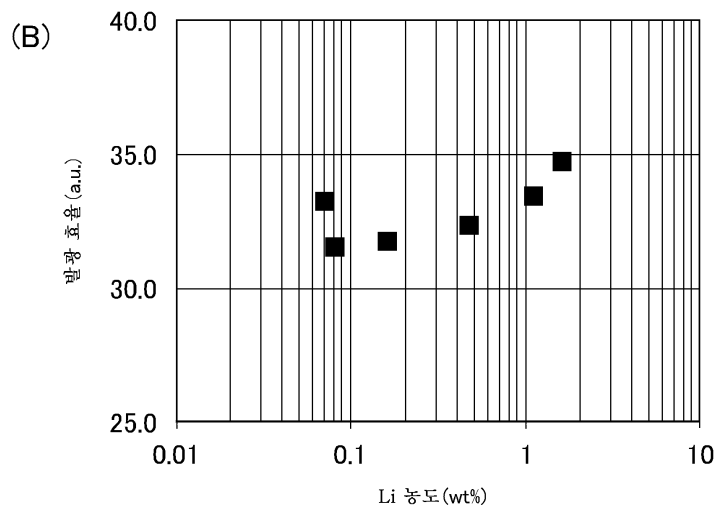
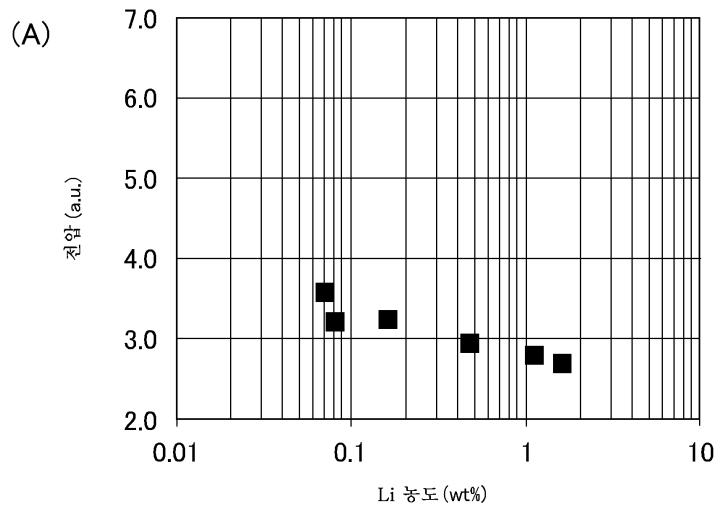
도면1



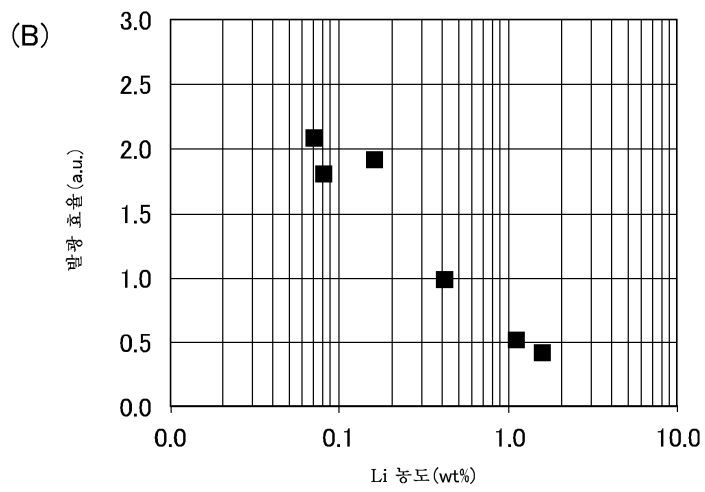
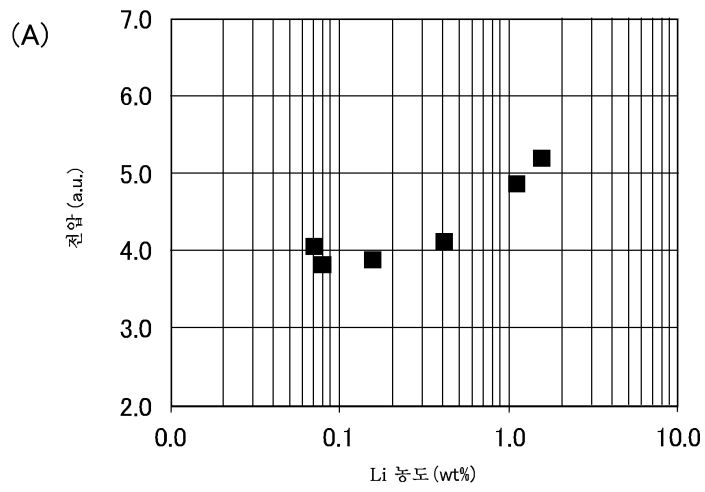
도면2



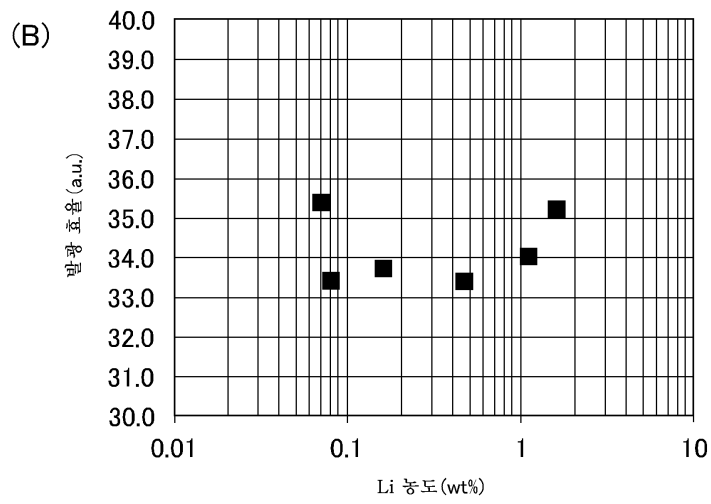
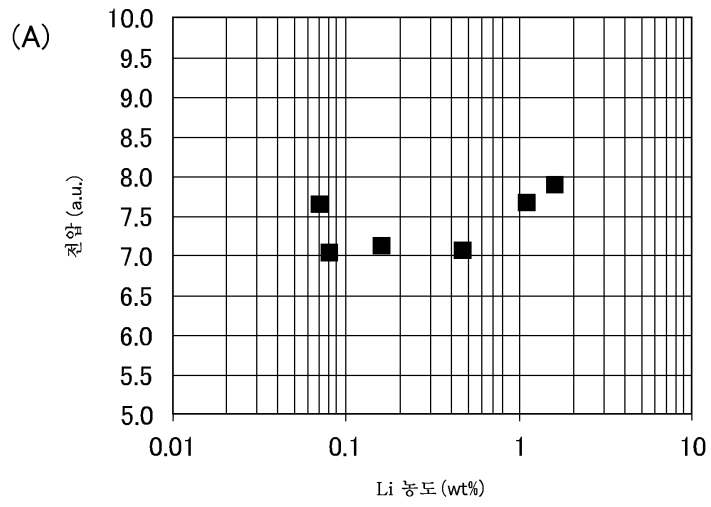
도면3



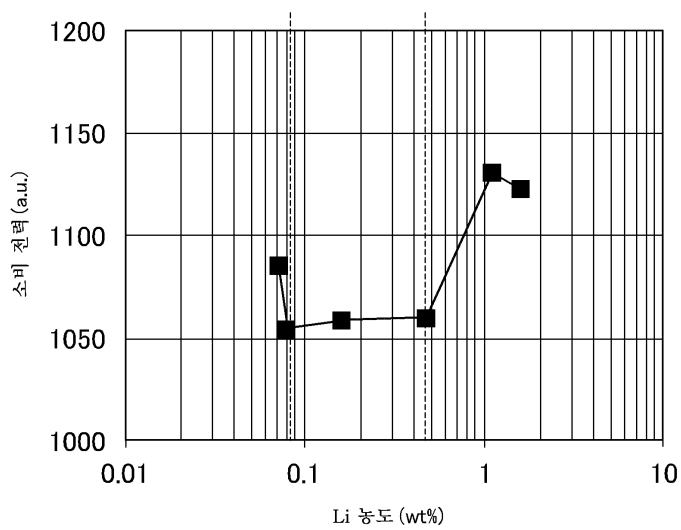
도면4



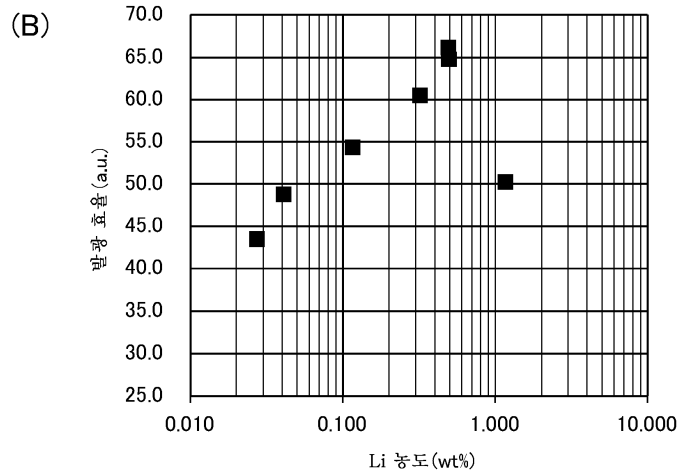
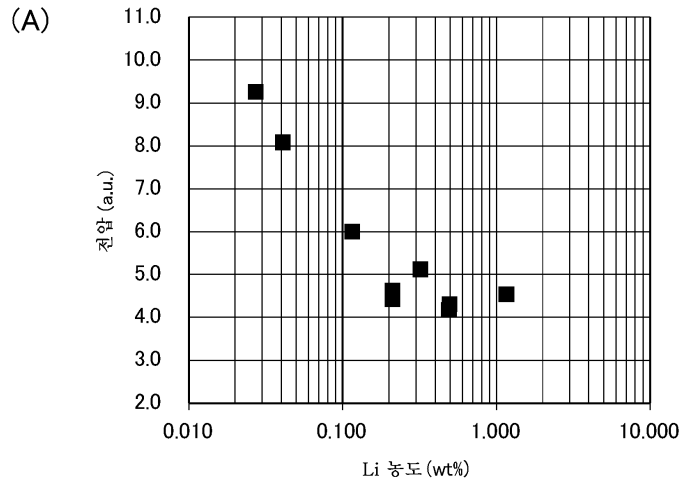
도면5



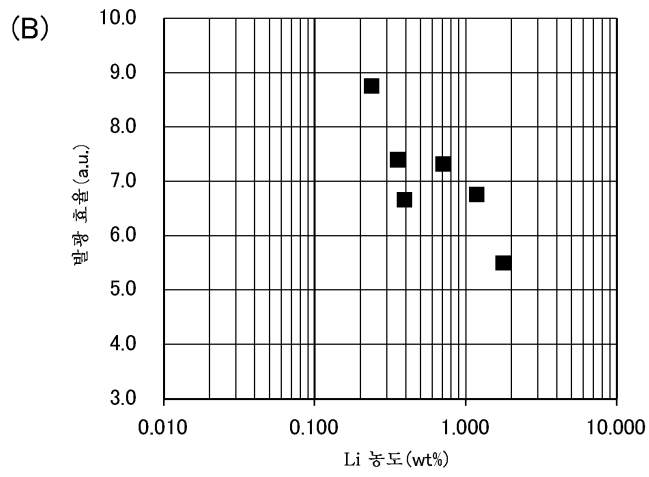
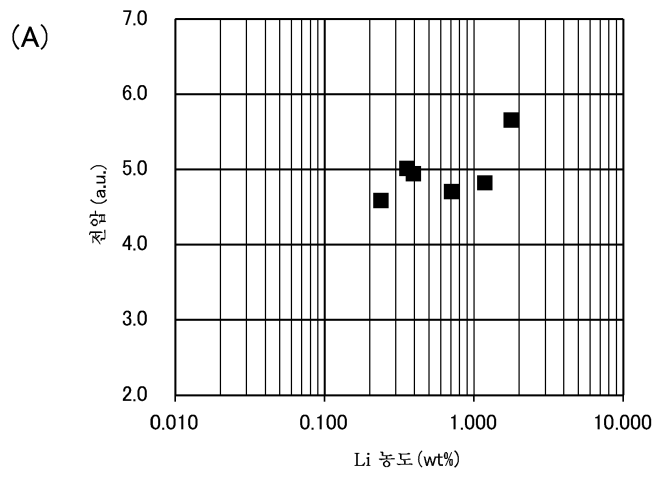
도면6



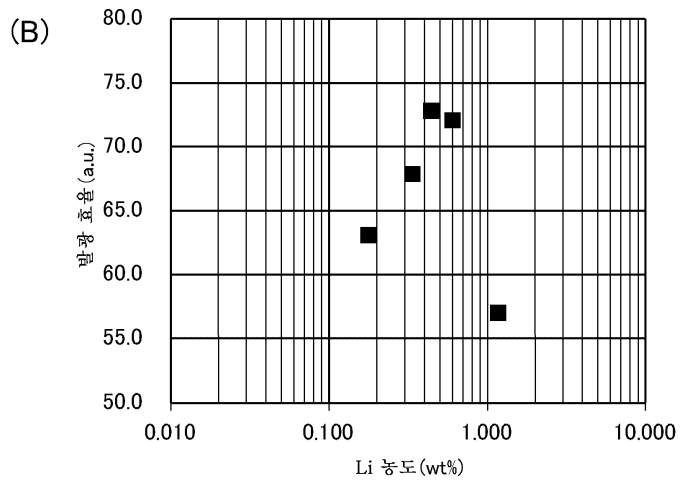
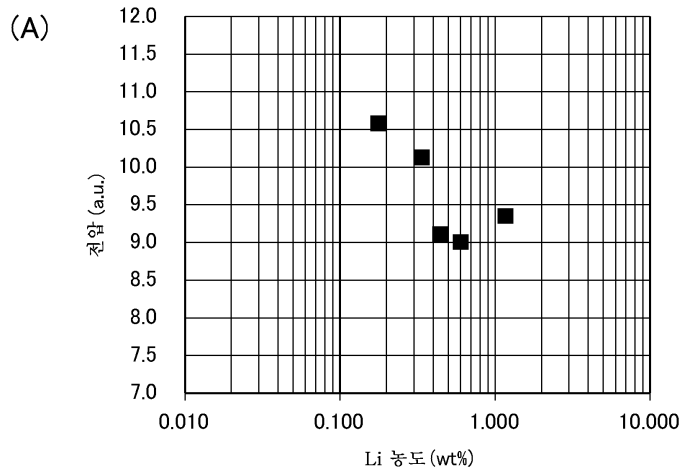
도면7



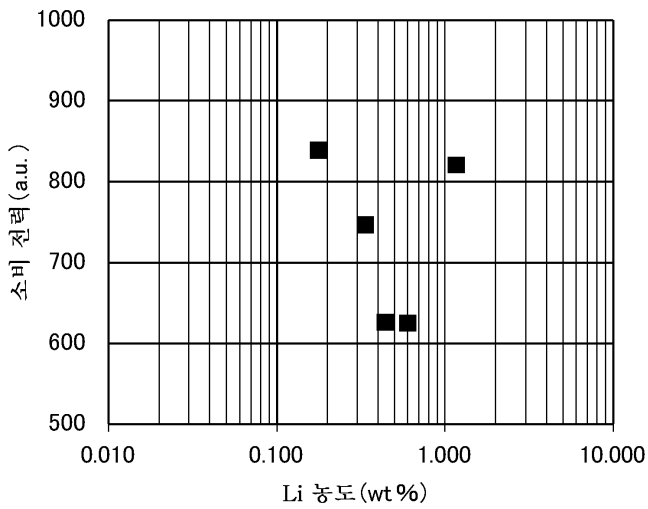
도면8



도면9



도면10



专利名称(译)	发明详述有机电致发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020140141495A</a>	公开(公告)日	2014-12-10
申请号	KR1020140064565	申请日	2014-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日本排气量		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日本排气量		
[标]发明人	TOYODA HIRONORI 도요다히로노리 ITO MASATO 이또마사또 SATO TOSHIHIRO 사또도시히로		
发明人	도요다히로노리 이또마사또 사또도시히로		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5092 H01L51/5044 H01L51/0081 H01L51/5012		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL LEE, JUNG HEE		
优先权	2013116308 2013-05-31 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

有机电致发光显示装置包括堆叠在阴极(36)和阳极(30)之间的第一发光单元(44)和第二发光单元(56)。第一发光单元(44)包括堆叠的第一电子注入层(54)和第一发光层(50)。第一电子注入层(54)布置得比第一发光层(50)更靠近阴极侧。第二发光单元(56)包括堆叠的第二电子注入层(68)和第二发光层(64)。第二电子注入层(68)布置得比第二发光层(64)更靠近阴极侧。第一电子注入层(54)和第二电子注入层(68)中的每一个包括含锂的化合物。锂颗粒的数量为0.1mmol/cm<sup>3</sup>至0.86mmol/cm<sup>3</sup>。

