



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0074784
(43) 공개일자 2008년08월13일

(51) Int. Cl.

H05B 33/10 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0011777

(22) 출원일자 2008년02월05일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2007-00028744 2007년02월08일 일본(JP)

(71) 출원인

소니 가부시끼 가이샤

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자

마쓰나미 시게유키

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시
끼 가이샤내

기지마 야스노리

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시
끼 가이샤내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

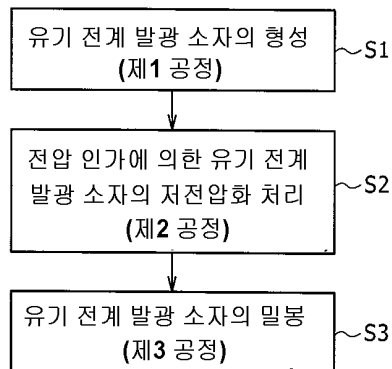
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 유기 전계 발광 소자의 제조 방법 및 표시 장치의 제조방법

(57) 요약

유기 전계 발광 소자의 제조 방법이 제공되며, 이 방법은, 양극과 음극 사이에 유기 재료로 이루어지는 발광층을
형성하여 얻어지는 상기 유기 전계 발광 소자를 형성하는 공정; 및 상기 유기 전계 발광 소자를 형성하는 공정
후, 상기 양극과 상기 음극 사이에 상기 유기 전계 발광 소자의 구동 전압보다 높은 전압을 인가함으로써 상기
유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화하는 공정을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

마쓰미 다쓰야

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이사내

요시나가 다다히코

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 가부시키
가이사내

특허청구의 범위

청구항 1

유기 전계 발광 소자의 제조 방법에 있어서,

양극과 음극 사이에 유기 재료로 이루어지는 발광층을 협지하여 얻어지는 상기 유기 전계 발광 소자를 형성한 후, 상기 양극과 상기 음극 사이에 상기 유기 전계 발광 소자의 구동 전압보다 높은 전압을 인가함으로써 상기 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화하는 공정

을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 구동 전압을 저전압화하는 공정에서, 상기 양극과 상기 음극 사이에 펄스 파형의 전압을 인가하는, 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 구동 전압을 저전압화하는 공정에서는, 상기 양극과 상기 음극 사이에 복수회의 전압 인가를 행하는, 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구동 전압을 저전압화하는 공정의 전 또는 후에, 상기 양극과 상기 음극 사이에, 상기 구동 전압을 저전압화하는 공정에서의 전압 인가 시간보다 장시간 동안, 상기 구동 전압을 저전압화하는 공정에서 인가된 전압보다 낮은 전압을 인가하여, 상기 유기 전계 발광 소자의 휘도의 저하를 안정화시키는 공정

을 더 포함하는 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 양극은, 알루미늄의 일 함수보다 낮은 일 함수를 가지는 원소를 부성분으로 포함하는 알루미늄 합금을 사용하여 형성되는, 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

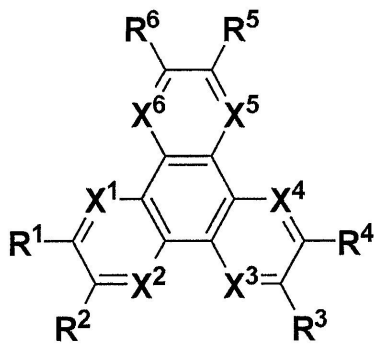
상기 양극을 구성하는 상기 알루미늄 합금의 부성분은 란타노이드 계열 원소(lanthanoid series element)인, 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 양극과 상기 발광층 사이에, 상기 양극과 접하는 상태로 일반식(1)에 의해 나타내는 재료를 사용하여 형성된 층이 배치되며,

[일반식 1]



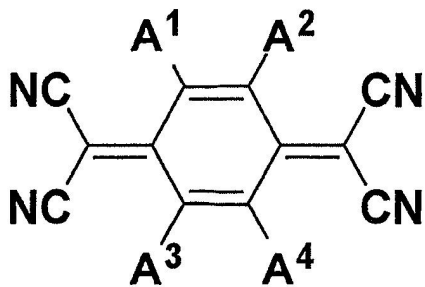
여기에서, R^1 내지 R^6 은, 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 아미노기, 아릴아미노기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기(heterocyclic group), 니트릴기, 시아노기, 니트로기, 그리고 실릴기로부터 선택되는 치환기이며, 인접하는 R^m ($m = 1$ 내지 6)은 환형 구조를 통해 서로 결합될 수 있고, X^1 내지 X^6 은 각각 독립적으로 탄소 또는 질소 원자인, 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 양극과 상기 발광층 사이에, 상기 양극과 접하는 상태로 일반식(2)에 의해 나타내는 재료를 사용하여 형성된 층이 배치되며,

[일반식 2]



여기에서, A^1 내지 A^4 는, 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 아미노기, 아릴아미노기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 니트릴기, 시아노기, 니트로기, 그리고 실릴기로부터 선택되는 치환기이며, 인접하는 A^m ($m = 1$ 내지 4)는 환형 구조를 통해 서로 결합해도 되는, 유기 전계 발광 소자의 제조 방법.

청구항 9

표시 장치의 제조 방법에 있어서,

양극과 음극 사이에 유기 재료로 이루어지는 발광층을 형성하여 각각 얻어지는 복수의 유기 전계 발광 소자를 기판 상에 배열 형성한 후, 상기 양극과 상기 음극 사이에 상기 유기 전계 발광 소자의 구동 전압보다 높은 전압을 인가함으로써 상기 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화하는 공정

을 포함하는 표시 장치의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 유기 전계 발광 소자(organic electroluminescent element)의 제조 방법 및 표시 장치의 제조 방법에 관한 것이며, 특히 알루미늄 합금을 사용하여 구성된 전극을 가지는 유기 전계 발광 소자 및 이 유기 전계 발광 소자를 적용하는 표시 장치의 제조에 적절한 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 최근, 소비 전력이 작고, 응답 속도가 고속이고, 또 시야각 의존성(viewing-angle dependence)이 없는 플랫 패널 디스플레이로서 유기 전계 발광 소자(이른바 유기 EL 소자)를 사용한 표시 장치가 주목받고 있다.
- <3> 일반적으로 유기 전계 발광 소자는, 그 음극과 양극 사이에 유기층을 협지하여, 양극 및 음극으로부터 주입된 정공과 전자가 유기층에서 재결합함으로써 발광한다. 유기층의 구성으로서는, 예를 들면, 정공 수송층(hole transport layer), 발광 재료를 포함하는 발광층, 및 전자 수송층(electron transport layer)을 양극 측으로부터 이 순서대로 순차적으로 적층시킨 구성, 및 전자 수송층 중에 발광 재료를 포함시키고 이 층을 전자 수송성의 발광층으로서 사용하는 구성이 개발되어 있다.
- <4> 각각의 유기 전계 발광 소자를 구동하는 박막 트랜지스터(이하 TFT라고 함)를 기판 상에 설치하여 이루어지는 액티브 매트릭스형의 표시 장치에 있어서는, 유기 전계 발광 소자에서 생긴 발광광을 기판과 반대측으로부터 인출하는 상면 발광형 구조(top-emission structure)로 하는 것이 발광부의 개구율(aperture ratio)을 향상시키는 데 있어서 유리하게 된다. 이와 같은 개구율의 향상에 의해, 필요한 휘도를 얻기 위해 각각의 소자에 인가하는 전류의 밀도를 적게 할 수 있고, 이에 따라 소자 수명의 장기화를 도모하는 것이 가능하게 된다.
- <5> 이와 같은 상면 발광형 구조로 구성되는 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 일반적으로 기판 측에 설치되는 양극이 반사 전극으로서 사용되고, 광 인출 측(light extraction side)으로 되는 음극이 투명 또는 반투명 전극으로서 사용된다. 그러므로, 음극 측으로부터 발광광을 효율적으로 인출하기 위해서는, 반사율이 높은 재료를 사용하여 양극을 구성할 필요가 있다.
- <6> 반사 특성이 양호한 양극을 구성하는 재료로서는, 예를 들면, 은(Ag) 또는 은을 포함하는 합금이나, 알루미늄(Al) 합금을 사용하는 것이 제안되어 있다(예를 들면, 일본 특허공개 제2003-77681호 및 일본 특허공개 제2003-234193호(각각, 특허 문헌 1, 2라 함) 참조). 특허 문헌 2에 따르면, 특히 알루미늄(Al) 합금을 사용하여 양극을 구성하는 경우, 알루미늄의 낮은 일 함수(work function)를 보충하기 위해서, 일 함수가 높은 동(Cu), 팔라듐(Pd), 금(Au), 니켈(Ni), 또는 백금(Pt) 등을 부성분 금속(minor-component metal)으로서 약 20 내지 30% 정도까지 함유시켜, 이로써, 구동 전압의 상승을 억제하는 것이 바람직하다.
- <7> 이상의 구조 외에도, 양극으로서 종래부터 공지되어 있는 ITO(Indium Tin Oxide) 막을 투명 전극으로서 형성한 후에, 전술한 반사율이 높은 금속으로서 알루미늄 또는 은을 이 ITO 막 위에 증착(evaporate)시켜 양극을 다층화시킨 구조가 제안되어 있다. 또한, 필요에 따라 금속 표면을 산화시킴으로써 양극을 비전도성 층으로 변화시킨 층 구조 등도 제안되어 있다(일본 특허공개 제2006-503443호(특허 문헌 3이라 함) 참조).
- <8> 또한, 주로 알루미늄으로 이루어진 양극의 재료로서 사용되는 비교적 염가인 금속 재료인 란타노이드(lanthanoid) 계열의 원소를 포함한 알루미늄 합금(예를 들면, 알루미늄/네오디뮴 합금)을 사용하는 구성이 제안되어 있다. 이 제안에 따르면, 그 양극으로서 이와 같은 알루미늄 합금을 사용한 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 양극의 높은 반사율에 기인하는 고효율이 실현된다. 또한, 양극의 안정성이 향상되어 신뢰성이 높은 유기 전계 발광 소자 및 이러한 유기 전계 발광 소자를 사용하는 표시 장치를 얻을 수 있다(일본 특허공개 제2006-79836호(특허 문헌 4라 함) 참조).
- <9> 전술한 유기 전계 발광 소자는, 발광 시간의 경과에 따라, 특히 발광 시간의 초기에 있어서 그 발광 휘도가 저하되는 현상을 보이는 것으로 알려져 있다. 그러므로 유기 전계 발광 소자 및 이것을 사용한 표시 장치의 제조에 있어서는, 발광 시간의 경과에 따른 발광 휘도의 저하를 안정화시키기 위하여, 소자 구동 시의 전류 밀도의 5 내지 1000배의 전류 밀도로 에이징 처리(aging treatment)가 행해지고 있다. 이와 같은 에이징 처리로서는,

예를 들면, 순방향의 전압을 인가한 후에, 역방향의 전압을 인가하는 방법이 제안되어 있다(일본 특허공개 제 2005-310758호(특허 문헌 5라 함) 참조).

- <10> 전술한 유기 전계 발광 소자의 다른 문제로서, 음극과 양극 사이의 단락에 의해, 특정한 화소가 발광하지 않게 되거나, 거의 모든 전류가 단락 부위를 흐르는 것에 의해 소자 전체가 발광하지 않게 되는 경우가 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해, 단락 부분이 있어도 유기 전계 발광 소자를 발광시키는 구동 방법이 제안되어 있다. 이 방법에서는, 구동 개시 시에, 정전류 구동 시에 인가되는 전압을 넘는 고전압을 인가함으로써 큰 전류가 발생되게 한다. 이에 따라 단락 부위를 발열시키고 산화시켜 복구되도록 한다(일본 특허공개 제2003-59652호(특허 문헌 6이라 함) 참조).
- <11> 또한, 전술한 유기 전계 발광 소자는, 비교적 고온으로 소정 시간 보존된 후에 구동 전압(operating voltage)이 상승한다는 보고도 있다. 또 이 문제를 방지하는 방법으로서, 양극을 가열하여 바이어스 전압을 인가하고, 그 후 유기 발광층 및 음극을 형성하는 제조 방법이 제안되어 있다(일본 특허공개 제2005-285337호(특허 문헌 7이라 함) 참조).

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <12> 전술한 바와 같이, 유기 전계 발광 소자의 제조 공정에서는, 특성 향상을 위한 다양한 전압 인가 공정이 행해지고 있다. 그렇지만, 이와 같은 전압 인가 공정을 행한 경우라도, 양극으로서 알루미늄/네오디뮴 합금을 사용한 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 구동 전압은 여전히 높을 뿐만 아니라, 전압-전류 특성이 변동한다는 과제가 있다.
- <13> 본 발명은 구동 전압의 저하와 전압-전류 특성의 변동이 억제된, 양호한 특성을 갖는 유기 전계 발광 소자의 제조 방법 및 이러한 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <14> 본 발명의 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자의 제조 방법 및 표시 장치의 제조 방법은, 먼저, 양극과 음극 사이에 유기 재료로 이루어지는 발광층을 형성하여 얻어지는 유기 전계 발광 소자를 형성한다. 그 후, 양극과 음극 사이에, 유기 전계 발광 소자의 구동 전압보다 높은 전압을 인가함으로써 상기 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화 한다.
- <15> 이 구동 전압을 저전압화하는 공정에서, 전압은, 특허 문헌 5에 기재되어 있는, 발광 휘도 에이징 처리에서의 전압 인가 시간보다 충분히 짧은 시간(예를 들면, 10초 이하) 동안 인가된다. 또한, 이 인가 전압은, 유기 전계 발광 소자의 구동 전압보다 높지만, 특허 문헌 6에 기재되어 있는 단락 부위를 복구하는 처리보다 낮은 전압으로서, 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화시킬 수 있는 전압 값을 갖는다.
- <16> 전술한 제조 방법에 따르면, 유기 전계 발광 소자로서의 구성을 형성한 후에, 구동 전압보다 높은 전압을 인가함으로써, 유기 전계 발광 소자의 구동 전압이 저전압화되는 것이 확인되었다. 또한, 이 방법에 의하면, 특허 구동 전압의 저전압화가 곤란한 양극으로서 알루미늄/네오디뮴 합금을 사용한 유기 전계 발광 소자에서도, 구동 전압의 저전압화가 도모되는 것이 확인되었다. 또, 이와 같은 저전압화 처리를 수행하여 제조된 유기 전계 발광 소자에 있어서는, 전압-전류 특성의 변동이 억제되는 것도 확인되었다.

효과

- <17> 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 제조 방법에 의하면, 구동 전압의 저하와 전압-전류 특성의 변동이 억제된 특성이 양호한 유기 전계 발광 소자를 얻는 것이 가능해져, 유기 전계 발광 소자를 사용한 표시 장치에 있어서의 소비 전력을 줄이는 것이 가능하게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <18> 이하, 본 발명의 유기 전계 발광 소자의 제조 방법 및 표시 장치의 제조 방법을, 도면을 참조하여 설명한다.
- <19> 도 1은 본 발명의 제조 방법의 단계를 나타내는 흐름도이다. 이 흐름도에 나타난 바와 같이 본 발명에 있어서는, 먼저 제1 공정(S1)으로서 기판 상에 유기 전계 발광 소자를 형성하는 공정을 행한다.

- <20> 그 후, 제2 공정(S2)으로서, 형성된 유기 전계 발광 소자에 있어서의 양극과 음극 사이에, 상기 유기 전계 발광 소자의 구동 전압보다 높은 전압을 인가함으로써, 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화하는 공정을 행한다.
- <21> 또, 제2 공정(S2)의 후 또는, 제1 공정(S1)과 제2 공정(S2) 사이에, 필요에 따라 유기 전계 발광 소자를 밀봉하는 제3 공정(S3)을 행한다.
- <22> 이하, 상기 제1 공정(S1) 내지 제3 공정(S3) 상세를 상기 순서로 설명한다.
- <23> 도 2를 참조하면, 제1 공정(S1)에서 유기 전계 발광 소자(11)를 형성할 때는, 기판(10) 상에 양극(13)을 패턴 형성한다. 이어서, 유기 재료로 이루어지고 발광층(14c)을 구비한 유기층(14), 및 음극(15)을 이 순서로 양극(13) 위에 적층 형성한다. 본 예에서는, 기판(10)으로 반대측으로부터 광을 인출하는 상면 발광형 소자로서 유기 전계 발광 소자(11)를 형성하는 것으로 한다. 또, 표시 장치를 형성하는 경우에는, 기판(10) 상에 복수의 유기 전계 발광 소자(11)를 배열 형성한다. 각 구성 요소의 자세한 것은 다음의 같다.
- <24> 기판(10)은 지지체이고, 유기 전계 발광 소자(11)는 기판의 하나의 주면 측에 배열된다. 기판(10)은 공지의 재료가 사용될 수 있는 데, 예를 들면, 석영, 유리, 금속박, 또는 수지체의 필름이나 시트 등이 사용된다. 이 중에서도, 석영이나 유리가 바람직하다. 기판(10)에 사용되는 수지체의 경우에는, 그 재질로서 폴리메틸 메타크릴레이트(PMMA)로 대표되는 메타크릴 수지류, 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리부틸렌 나프탈레이트(PBN) 등의 폴리에스테르 종류, 또는 폴리카보네이트 수지 등을 들 수 있다. 그렇지만, 투수성(water permeability)이나 가스 투과성(gas permeability)을 억제하는 다층 구조를 가지거나, 표면 처리를 행하는 것이 필요하다.
- <25> 이 기판(10)에는, 필요에 따라 구동용의 박막 트랜지스터(TFT)를 구비한 화소 회로나, 화소 회로를 구동시키기 위한 구동 회로가 설치되고, 이들 회로가 절연막으로 덮힌 상태로 되어 있는 것으로 한다. 그리고, 화소 회로 등의 상세한 구성에 대하여는 후술한다.
- <26> 이 기판(10) 상에 설치되는 양극(13)은, 알루미늄을 주성분으로 하는 합금층(알루미늄 합금층)을 사용하여 구성되며, 이 알루미늄 합금의 부성분은, 알루미늄보다 일 함수가 작은 원소를 포함하고 있는 것으로 한다.
- <27> 부성분으로서는, 란타노이드 계열 원소가 바람직하다. 란타노이드 계열 원소의 일 함수는 크지 않지만, 이들 원소의 존재로 인하여 양극의 안정성이 향상되고, 또한 양극의 정공 양호한 정공 주입 특성(hole injection property)도 만족한다. 부성분은, 란타노이드 계열 원소 외에, 실리콘(Si), 동(Cu) 등의 원소를 포함해도 된다.
- <28> 알루미늄 합금층에 있어서의 부성분 금속의 함유량은, 약 10wt% 이하인 것이 바람직하다. 이로써, 알루미늄 합금층에 있어서의 반사율을 유지하면서, 유기 전계 발광 소자의 제조 프로세스에 있어서 알루미늄 합금층을 안정적으로 유지한다. 또한 가공 정밀도 및 화학적 안정성도 유지된다. 또, 양극(13)의 도전성 및 기판(10)과의 밀착성도 양호하게 유지된다.
- <29> 또, 양극(13)은, 알루미늄 합금층을 제1 층으로 하고, 유기층(14)과 접하는 측에 광투과성이 우수한 제2 층을 가져도 된다. 이와 같은 제2 층으로서는, 알루미늄 합금층(제1 층)의 산화물, 몰리브덴의 산화물, 지르코늄의 산화물, 크롬의 산화물, 및 탄탈의 산화물 중 적어도 하나로 이루어지는 층을 예시할 수 있다. 여기서, 예를 들면, 제2 층이 알루미늄 합금의 산화물층(자연 산화막을 포함함)이며, 제1 층인 알루미늄 합금층의 부성분이 란타노이드계 원소를 포함하는 경우, 란타노이드계 원소의 산화물은 투과율이 높으므로, 알루미늄 합금으로 이루어지는 층의 표면에 있어서, 고반사율을 유지할 수 있다. 또한, 제2 층은, ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide) 등의 투명 도전층일 수 있다. 이들 도전층은 양극의 정공 주입 특성을 개선할 수 있다.
- <30> 한편, 양극(13)에 있어서의 기판(11)과 접하는 측에는, 양극(13)과 기판(10) 사이의 밀착성을 향상시키기 위한 도전층을 설치한다. 이와 같은 도전층으로서는, ITO나 IZO 등의 투명 도전층을 들 수 있다.
- <31> 그리고, 이 유기 전계 발광 소자(11)를 사용하여 구성되는 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우에는, 양극(13)은 화소마다 패터닝되어 기판(10)에 설치된 구동용의 TFT에 접속된 상태로 설치되는 것으로 한다. 또, 이 양극(13) 상에는, 절연막(도시되지 않음)이 설치되고, 이 절연막의 개구부로부터, 각 화소의 양극(13)의 표면이 노출되도록 구성되어 있는 것으로 한다.
- <32> 다음에, 이 양극(13) 상에 적층 성막되는 유기층(14)은, 예를 들면, 양극(13) 측으로부터 차례로, 정공 주입층

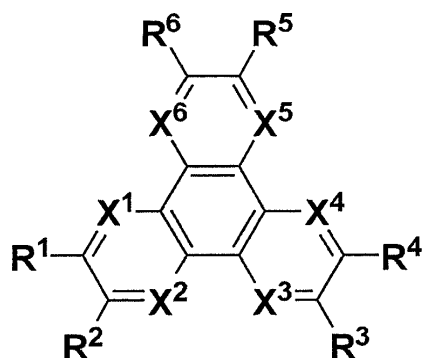
(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 및 전자 수송층(14d)의 4층을 적층하여 이루어지는 것이다. 이들 각 층(14a 내지 14d)에 있어서, 전계가 인가되는 것에 응답해서 형광(fluorescence) 또는 인광(phosphorescence)을 발광하는 화합물, 및 전자 또는 정공의 수송 능력을 가지는 화합물을 적당히 사용한다.

<33> 정공 주입층(14a) 및 정공 수송층(14b)은, 각각 발광층(14c)으로의 정공 주입 효율을 높이기 위한 것이다. 이와 같은 정공 주입층(14a) 또는 정공 수송층(14b)의 재료로서는, 예를 들면, 벤진, 스티릴아민, 트리페닐아민, 포르피린, 트리아졸, 이미다졸, 옥사디아졸, 폴리아릴알칸, 페닐렌디아민, 아릴 아민, 옥사졸, 안트라센, 플루오레논, 히드라진, 스티벤, 및 이들의 유도체를 사용할 수 있다. 또한, 다른 재료로서는, 폴리실란계 화합물, 비닐카르바졸계 화합물, 티오펜계 화합물 및 아닐린계 화합물 등의 복소환식 공역계(heterocyclic conjugated)의 모노머, 올리고머 및 폴리머를 사용할 수 있다.

<34> 또, 상기 정공 주입층(14a) 또는 정공 수송층(14b)의 보다 구체적인 재료로서는, α -나프틸 페닐 페닐렌디아민, 포르피린, 금속 테트라페닐포르피린, 금속 나프탈로시아닌, 4, 4, 4-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민, N, N, N', N'-테트라키스(p-톨릴)p-페닐렌디아민, N, N, N', N'-테트라페닐-4, 4'-디아미노비페닐, N-페닐카르바졸, 4-디-p-톨릴아미노스틸벤, 폴리(파라페닐렌비닐렌), 폴리(티오펜 비닐렌), 폴리(2, 2'-티에닐피롤) 등을 들 수 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.

<35> 특히 정공 주입층(14a)을 구성하는 화합물로서는, 이하의 일반식(1)에서 나타내는 화합물이 바람직하게 사용된다.

<36> [일반식 1]



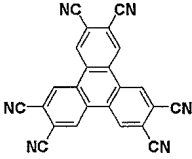
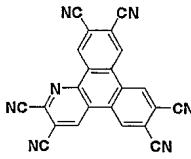
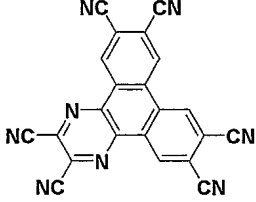
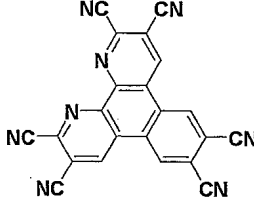
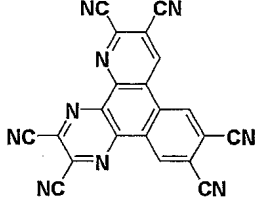
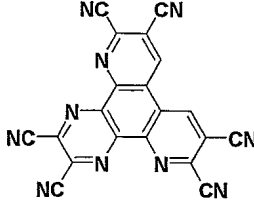
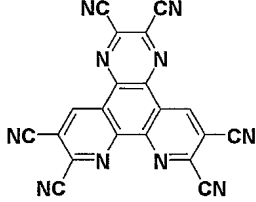
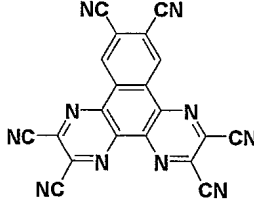
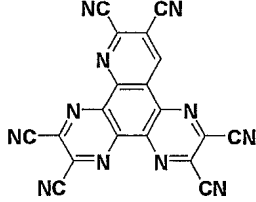
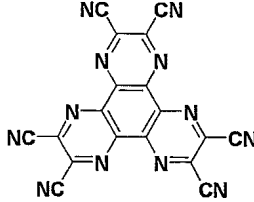
<37>

<38> 단, 일반식(1)에서, R^1 내지 R^6 은, 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 아미노기, 아릴아미노기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 니트릴기, 시아노기, 니트로기, 그리고 실릴기로부터 선택되는 치환기이다. 이들 R^1 내지 R^6 중, 인접하는 R^m ($m = 1$ 내지 6)은 환형 구조를 통해 서로 결합될 수 있다. 또 X^1 내지 X^6 은 각각 독립적으로 탄소 또는 질소 원자이다.

<39> 이상과 같은 일반식(1)에서 나타내는 화합물의 구체적인 구조로서는, 하기 구조식 (1)-1 내지 구조식 (1)-64를 포함한다.

<40>

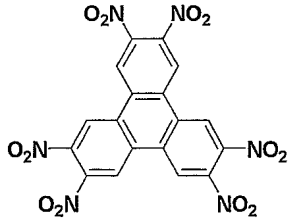
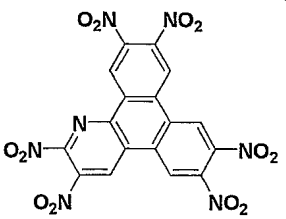
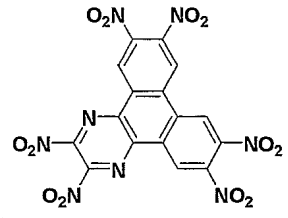
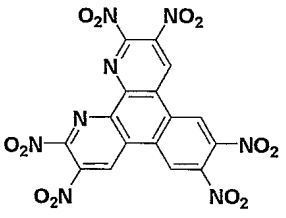
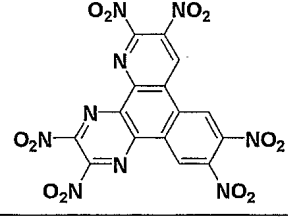
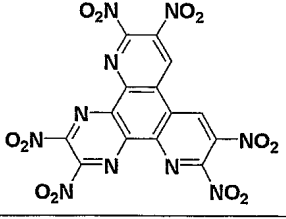
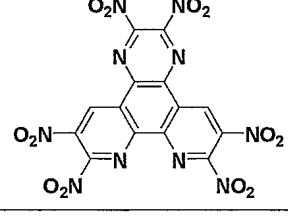
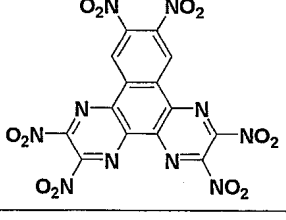
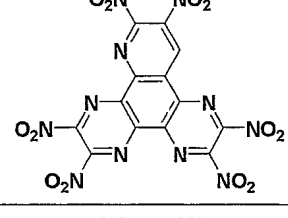
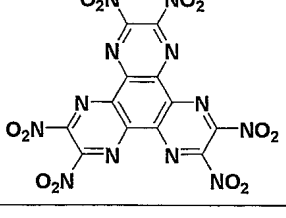
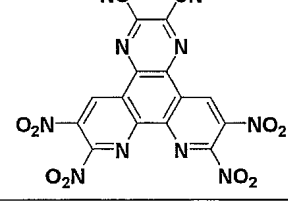
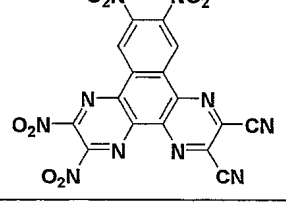
[표 1-1]

구조식 (1)-1		구조식 (1)-2	
구조식 (1)-3		구조식 (1)-4	
구조식 (1)-5		구조식 (1)-6	
구조식 (1)-7		구조식 (1)-8	
구조식 (1)-9		구조식 (1)-10	

<41>

<42>

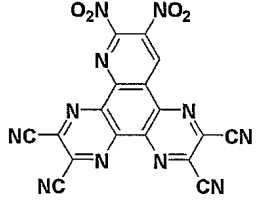
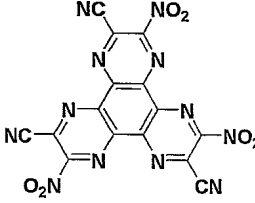
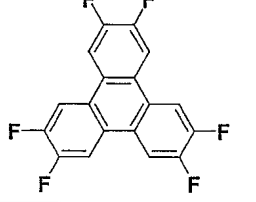
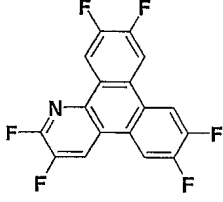
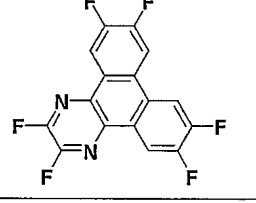
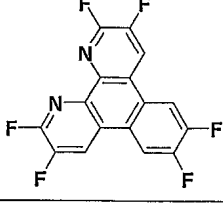
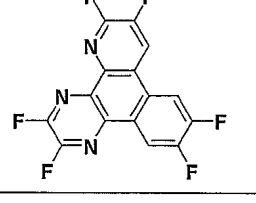
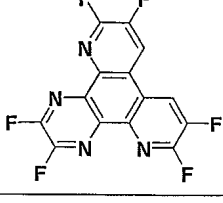
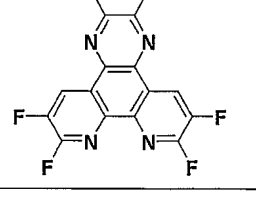
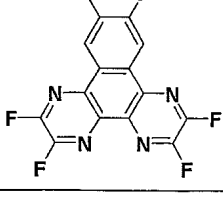
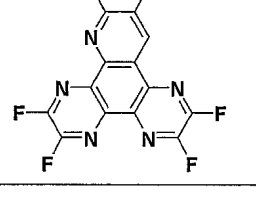
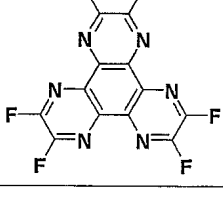
[표 1-2]

구조식 (1)-11		구조식 (1)-12	
구조식 (1)-13		구조식 (1)-14	
구조식 (1)-15		구조식 (1)-16	
구조식 (1)-17		구조식 (1)-18	
구조식 (1)-19		구조식 (1)-20	
구조식 (1)-21		구조식 (1)-22	

<43>

<44>

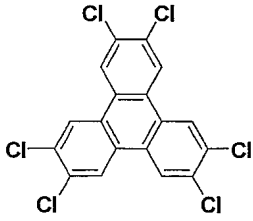
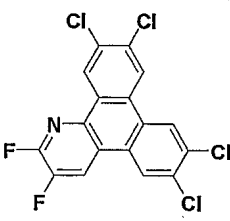
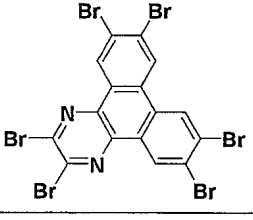
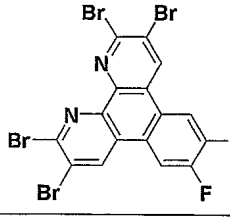
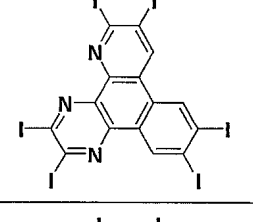
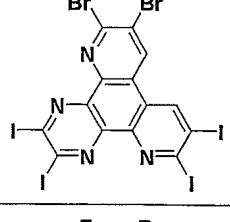
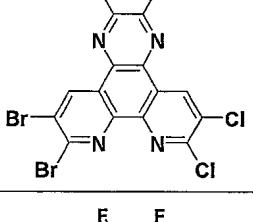
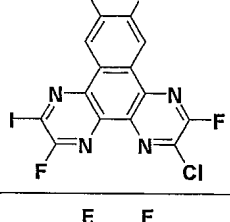
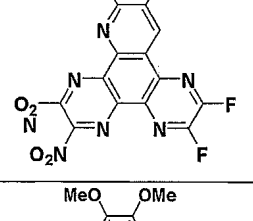
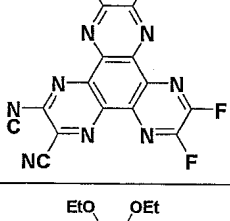
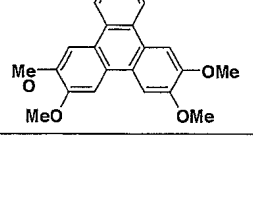
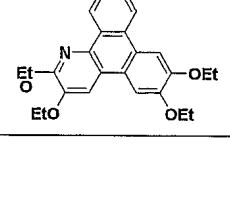
[표 1-3]

구조식 (1)-23		구조식 (1)-24	
구조식 (1)-25		구조식 (1)-26	
구조식 (1)-27		구조식 (1)-28	
구조식 (1)-29		구조식 (1)-30	
구조식 (1)-31		구조식 (1)-32	
구조식 (1)-33		구조식 (1)-34	

<45>

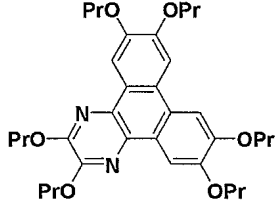
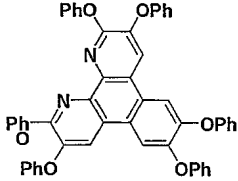
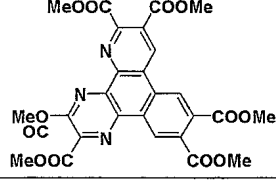
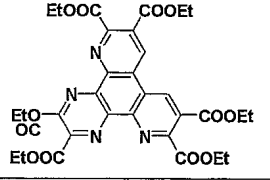
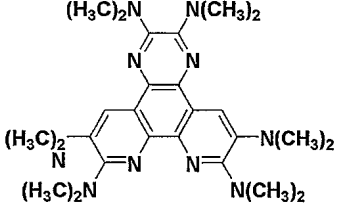
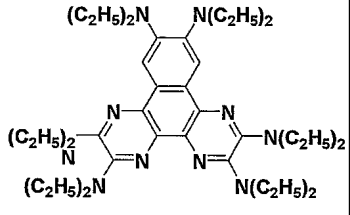
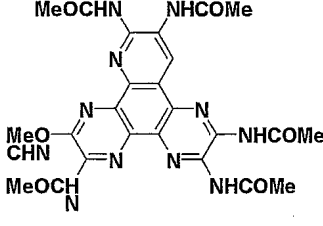
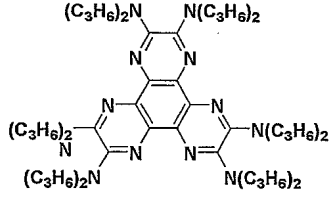
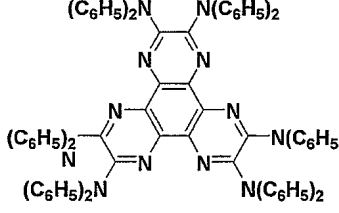
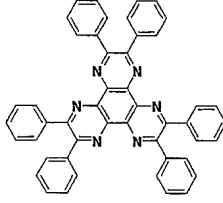
<46>

[표 1-4]

구조식 (1)-35		구조식 (1)-36	
구조식 (1)-37		구조식 (1)-38	
구조식 (1)-39		구조식 (1)-40	
구조식 (1)-41		구조식 (1)-42	
구조식 (1)-43		구조식 (1)-44	
구조식 (1)-45		구조식 (1)-46	

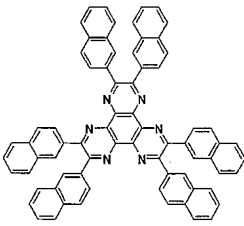
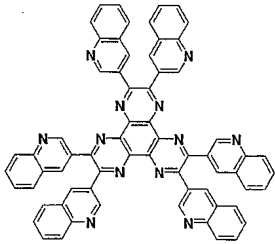
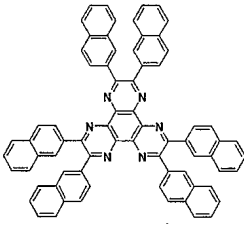
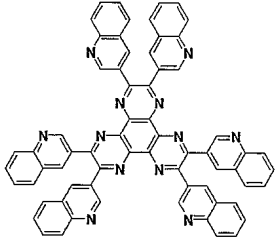
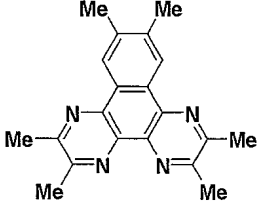
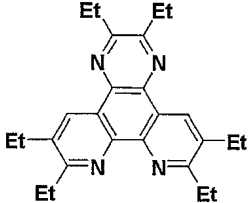
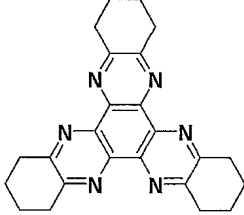
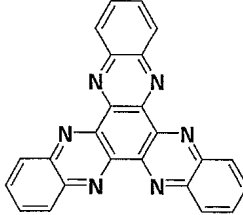
<47>

<48> [표 1-5]

구조식 (1)-47		구조식 (1)-48	
구조식 (1)-49		구조식 (1)-50	
구조식 (1)-51		구조식 (1)-52	
구조식 (1)-53		구조식 (1)-54	
구조식 (1)-55		구조식 (1)-56	

<49>

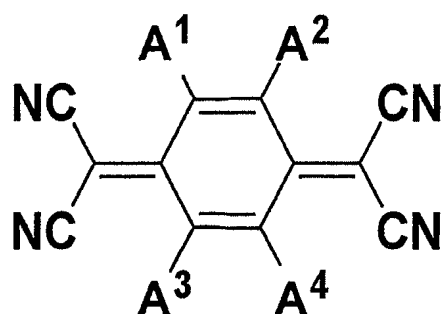
<50> [표 1-6]

구조식 (1)-57		구조식 (1)-58	
구조식 (1)-59		구조식 (1)-60	
구조식 (1)-61		구조식 (1)-62	
구조식 (1)-63		구조식 (1)-64	

<51>

<52> 또, 정공 주입층(14a)을 구성하는 화합물의 다른 바람직한 예로서, 이하의 일반식(2)에서 나타내는 화합물도 사용된다.

<53> [일반식 2]



<54>

<55> 단, 일반식(2)에서, A^1 내지 A^4 는, 각각 독립적으로, 수소, 할로젠, 히드록실기, 아미노기, 아릴아미노기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 카르보닐에스테르기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알킬기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알케닐기, 탄소수 20 이하의 치환 또는 무치환의 알콕실기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 아릴기, 탄소수 30 이하의 치환 또는 무치환의 복소환기, 니트릴기, 시아노기, 니트로기, 그리고 실릴기로부터 선택되는 치환기이다. 이들 A^1 내지 A^4

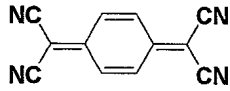
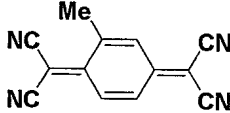
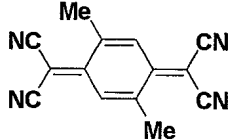
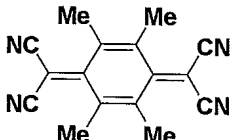
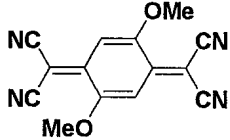
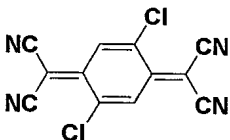
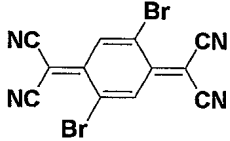
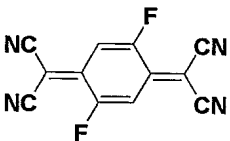
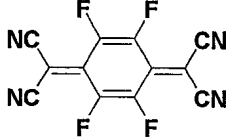
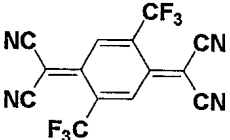
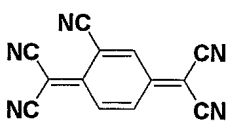
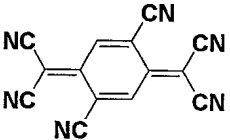
중, 인접하는 A^m(m = 1 내지 4)는 환형 구조를 통해 서로 결합될 수 있다.

<56>

이상과 같은 일반식(2)에서 나타내는 화합물의 구체적인 구조로서는, 하기 구조식 (2)-1 내지 구조식 (2)-16를 포함한다.

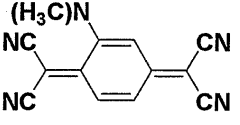
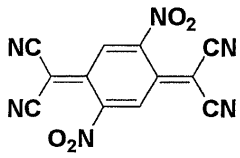
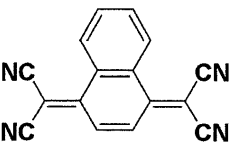
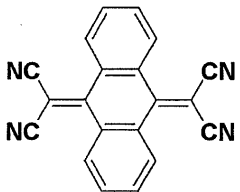
<57>

[표 2-1]

구조식 (2)-1		구조식 (2)-2	
구조식 (2)-3		구조식 (2)-4	
구조식 (2)-5		구조식 (2)-6	
구조식 (2)-7		구조식 (2)-8	
구조식 (2)-9		구조식 (2)-10	
구조식 (2)-11		구조식 (2)-12	

<58>

<59> [표 2-2]

구조식 (2)-13		구조식 (2)-14	
구조식 (2)-15		구조식 (2)-16	

<60>

<61> 정공 주입층(14a)에는, 일반식(1) 및 일반식(2)에서 나타내는 화합물을 단독으로 사용할 수 있다. 대안적으로, α-나프틸 페닐 페닐렌디아민, 4, 4, 4-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민, N, N, N', N'-테트라키스(p-톨릴)p-페닐렌디아민, N, N, N', N'-테트라페닐-4, 4'-디아미노비페닐 등의 3차 아민과 함께 사용하는 것도 가능하다.

<62> 다음에, 발광층(14c)은, 양극(13)과 음극(15) 사이에 전압 인가 시에, 양극(13)으로부터 주입된 정공 및 음극(15)으로부터 주입된 전자가 서로 재결합되는 영역이다. 발광층(14c)은, 발광 효율이 높은 재료, 예를 들면, 저분자 형광 색소, 형광성의 폴리머, 금속 착체 등의 유기 발광 재료를 사용하여 구성되어 있다.

<63> 이와 같은 발광층(14c)에 사용하는 구체적인 재료로서는, 예를 들면, 안트라센, 나프탈렌, 인덴, 페난트렌, 피렌, 나프타센, 트리페닐렌, 페틸렌, 피센, 플루오란텐, 아세페난트릴렌, 펜타펜, 펜타센, 코로넨, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스틸벤, 또는 이들의 유도체, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄 착체, 비스(벤조퀴놀리노라토)베릴륨 착체, 트리(디벤조일메틸)페난트로린 유로피움 착체, 및 디톨루일 비닐비페닐을 사용할 수 있다.

<64> 또 위에 기재한 재료를 호스트 재료(host material)로서 사용하고, 또한 게스트 재료(guest material)로서, 발광 효율이 높은 재료, 예를 들면, 저분자 형광 색소, 형광성의 폴리머, 금속 착체 등의 유기 발광 재료가 사용된다. 이와 같은 다른 게스트 재료의 예로서는, 나프탈렌 유도체, 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 나프타센 유도체, 페틸렌 유도체, 쿠마린 유도체, 피란계 색소 등의 유기물질이 사용되고, 그 중에서도 이들 방향족 3차 아민 화합물이 바람직하게 사용된다.

<65> 이상과 같이 구성된 발광층(14c) 상에 설치되는 전자 수송층(14d)은, 음극(15)으로부터 주입되는 전자를 발광층(14c)에 수송하기 위한 것이다. 전자 수송층(14d)의 재료로서는, 예를 들면, 퀸올린, 페틸렌, 비스스티릴, 피라진, 트리아졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 플루오레논, 그리고 이들의 유도체를 들 수 있다. 구체적으로는, 트리스(8-히드록시퀴놀린) 알루미늄(Alq3), 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 피렌, 페틸렌, 부타디엔, 쿠마린, 아크리딘, 스틸벤, 그리고 이들의 유도체를 들 수 있다.

<66> 이상, 유기층(14)을 구성하는 각각의 층(14a 내지 14d)은, 예를 들면, 진공 증착법이나, 스핀 코팅법 등의 방법에 따라 형성할 수 있다.

<67> 유기층(14)은, 이와 같은 층 구조로 한정되는 것은 아니고, 적어도 발광층(14c)과 함께, 양극(13)과 발광층(14c) 사이에, 정공 주입층(14a) 또는 정공 수송층(14b)을 가지는 구성이면, 필요에 따라 다층 구조가 선택될 수 있다.

<68> 또, 발광층(14c)은, 정공 수송성의 발광층, 전자 수송성의 발광층, 또는 정공과 전자 모두를 수송할 수 있는 발광층으로서 유기 전계 발광 소자(11)에 설치되어 있어도 된다. 또한, 이상의 유기층(14)을 구성하는 각 층, 예를 들면, 정공 주입층(14a), 정공 수송층(14b), 발광층(14c), 및 전자 수송층(14d)은, 각각이 복수 층으로 이루어지는 다층 구조일 수 있다.

<69> 이와 같은 구성의 유기층(14) 상에 형성하는 음극(15)은, 예를 들면, 유기층(14) 측으로부터 차례로 제1 층(15a), 제2 층(15b)을 적층시킨 2층 구조로 구성되어 있다.

- <70> 제1 층(15a)은, 일 함수가 작고, 또한 광투과성이 양호한 재료를 사용하여 구성된다. 이와 같은 재료로서는, 예를 들면, 리튬(Li)의 산화물인 산화 리튬(LiO_2)이나, 세슘(Cs)의 산화물인 산화 세슘(CsO_2), 또한 이들 산화물의 혼합물을 사용할 수 있다. 또, 제1 층(15a)은, 이와 같은 재료로 한정되는 것은 아니다. 이러한 재료의 다른 예로는, 예를 들면, 칼슘(Ca), 바륨(Ba) 등의 알칼리 토류 금속, 리튬, 세슘 등의 알칼리 금속, 또한 인듐(In), 마그네슘(Mg) 등의 일 함수가 작은 금속, 및 이들 금속의 산화물 등을 들 수 있다. 이들 금속 및 산화물을 단독으로 사용하거나, 또는 이들 금속 및 산화물의 혼합물이나 합금으로서 안정성을 높여 사용해도 된다.
- <71> 제2 층(15b)은, 예를 들면, MgAg 등으로 구성된 광투과성을 가지는 박막으로 구성되어 있다. 이 제2 층(15b)은, 또한 알루미늄 퀴놀린 착체, 스티릴아민 유도체, 프탈로시아닌 유도체 등의 유기 발광 재료를 함유한 혼합층일 수 있다. 이 경우에는, 또한 제3 층으로서 MgAg층과 같은 광투과성을 가지는 층을 별도로 가지고 있어도 된다.
- <72> 이상의 음극(15)을 구성하는 각 층은, 진공 증착법, 스퍼터링법, 또한 플라즈마 CVD법 등의 방법에 따라 형성할 수 있다. 또, 이 유기 전계 발광 소자(11)를 사용하여 구성되는 표시 장치의 구동 방식이 액티브 매트릭스 방식인 경우, 음극(15)은, 유기층(14) 및 절연한 절연막(도시되지 않음)에 의해, 양극(13)으로부터 절연된 상태로 기관(10) 상에 블랭킷-막 상태(blanket-film state)로 형성되고, 각 화소의 공통 전극으로서 사용된다.
- <73> 음극(15)은 상기와 같은 다층 구조로 한정되는 것은 아니고, 제작되는 디바이스의 구조에 따라 최적의 조합, 다층 구조를 취하면 되는 것은 물론이다. 예를 들면, 상기 실시예의 음극(15)의 구성은, 전극 내의 각 층의 기능을 분리한 구성으로, 즉 유기층(14)으로의 전자 주입을 촉진시키는 무기층(제1 층(15a))과 전극으로 작용하는 무기층(제2 층(15b))을 분리한 다층 구조이다. 그러나, 유기층(14)으로의 전자의 주입을 촉진시키는 무기층이, 전극으로 작용하는 무기층을 겸해도 되고, 이들 층을 단층 구조로서 구성해도 된다. 또, 이 단층 구조상에 ITO 등의 투명 전극을 형성한 다층 구조로 해도 된다.
- <74> 이상과 같은 유기 전계 발광 소자(11)는, 캐비티 구조로서로서 형성될 수 있다. 이 경우, 유기층(14)과 투명 재료 또는 반투명 재료로 이루어지는 전극층과의 막두께의 합은, 발광 파장에 의해 규정되고, 다중 간섭의 계산으로부터 도출된 값으로 설정된다. 또한, TFT가 형성된 기관(10) 상에, 기관(10)으로 반대측으로부터 광을 인출하는 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자(11)를 설치한, 이른바 TAC(Top Emitting Adoptive Current drive) 구조에서는, 이 캐비티 구조를 적극적으로 사용함으로써, 외부로의 광인출 효율의 개선이나 발광 스펙트럼의 제어를 행할 수 있다.
- <75> 기관(10) 상에는, 절연한 방식으로 형성되는 유기 전계 발광 소자(11)를 청색 발광 소자로 하고, 이 청색 발광 소자와 함께 적색 발광 소자 및 녹색 발광 소자를 각 화소에 설치해도 된다. 이 경우, 유기 전계 발광 소자(11)로 이루어지는 청색 발광 소자와 함께 적색 발광 소자 및 녹색 발광 소자를 1세트의 서브 픽셀로서 각각의 하나의 화소를 구성하고, 기관(10) 상에 이들 화소를 복수 배열함으로써, 풀 컬러 표시(full-color displaying)를 행하는 것으로 할 수 있다.
- <76> 이상과 같이 하여 기관(10) 상에 유기 전계 발광 소자(11)를 형성하는 제1 공정(S1)을 행한 후에는, 제2 공정(S2)으로서 유기 전계 발광 소자(11)의 구동 전압을 저전압화하는 저전압화 처리(voltage-decrease treatment)를 행한다. 제2 공정에서는, 기관(10) 상에 형성된 유기 전계 발광 소자(11)에서 양극(13)과 음극(15) 사이에, 유기 전계 발광 소자(11)의 구동 전압보다 높은 전압을 인가한다. 유기 전계 발광 소자(11)는 직류의 정전류 구동에 의해 발광이 제어되는 소자이지만, 제2 공정에서 인가되는 전압(인가 전압)은 AC 전압이라도 된다.
- <77> 이 저전압화 처리에 있어서는, 특허 문헌 5에 기재되어 있는 발광 휘도 에이징 처리보다 충분히 짧은 기간(예를 들면, 10초 이하) 동안 유기 전계 발광 소자(11)에 전압을 인가한다. 인가 전압은, 유기 전계 발광 소자의 정전류 구동을 행할 때의 구동 전압보다 높은 전압이지만, 특허 문헌(6)에 기재되어 있는 단락 부위를 복구하는 처리에 인가되는 전압보다 낮은 전압으로서, 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화시키는 정도의 인가 전압인 것으로 한다. 양극으로서 알루미늄 합금을 사용한 유기 전계 발광 소자(11)에 대하여, 단락 부위를 가지는 소자를 강제적으로 발광시켜 단락 부위를 복구하는 정도의 높은 전압을 인가한 경우, 유기 전계 발광 소자(11)의 절연 파괴가 발생한다. 그러므로, 이 저전압화 처리에 있어서는, 이와 같은 파괴가 생기지 않는 범위에서 인가 전압을 설정하는 것이 중요하다. 이와 같은 인가 전압은, 이 공정에 의해 유기 전계 발광 소자(11)의 구동 전압이 저전압화되는 값으로서, 미리 시뮬레이션이나 실험에 의해 구하여 두는 것이 바람직하다.
- <78> 또, 제2 공정의 인가 전압은, 연속적으로 인가되거나, 펄스 제네레이터 등의 사용에 의한 펄스 인가이어도 된다. 펄스 인가에 있어서의 출력 파형(펄스 파형)은, 정현파, 삼각파, 사각형파(대칭, 비대칭) 등에서 선택되

고, 인가 주파수로서는 0.01Hz 내지 1MHz의 주파수 대역이 바람직하다. 또, 펄스 파형의 인가 전압을 1회 또는 복수회 인가해도 된다.

- <79> 그렇지만, 유기 전계 발광 소자(11)의 소비 전력 및 수명을 고려하면, 가능한 한 작은 전기 에너지로 양호한 효율로 전압을 인가하는 것이 바람직하다.
- <80> 이상과 같이 제2 공정(S2)으로서 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화하는 공정을 행한 후에는, 양극과 음극 사이에 상기 공정보다 저전압으로 장시간의 전압을 인가하여 유기 전계 발광 소자의 휘도의 저하를 안정화되는 공정으로서, 이른바 에이징 처리를 행해도 된다. 이와 같은 에이징 처리는, 제2 공정(S2)으로서 유기 전계 발광 소자(11)의 구동 전압을 저전압화하는 저전압화 처리 전에 행해도 된다.
- <81> 또 이상과 같은 저전압화 공정 및 에이징 처리 후에는, 제3 공정(S3)으로서 밀봉 공정을 행한다. 이 제3 공정에서는, 대기중의 수분이나 산소 등에 의한 유기 전계 발광 소자(11)의 열화를 방지하기 위한 밀봉 막(sealing film)을 유기 전계 발광 소자(11)를 덮은 상태로 형성하고, 또한 필요에 따라 밀봉 막 상에 대향 기관을 접합시킨다.
- <82> 이러한 밀봉 공정은, 제1 공정(S1)에서 기관(10) 상에 유기 전계 발광 소자(11)를 형성한 다음에, 제2 공정(S2)에서 유기 전계 발광 소자의 구동 전압을 저전압화하는 공정의 전에 행해도 된다.
- <83> 이상 설명한 제조 방법에 의하면, 이후의 실시예에 나타낸 바와 같이, 유기 전계 발광 소자(11)로서의 구성을 형성한 후에, 이 유기 전계 발광 소자(11)에 대하여 구동 전압보다 높은 전압을 인가함으로써, 유기 전계 발광 소자(11)의 구동 전압이 저전압화되는 것이 확인되었다. 또한, 이 방법에 의하면, 특히 저전압화가 곤란한 알루미늄/네오디뮴 합금을 양극(13)으로서 사용한 유기 전계 발광 소자(11)의 경우에도, 구동 전압의 저전압화도도되는 것이 확인되었다. 또, 이와 같은 저전압화 처리를 수행하여 제조된 유기 전계 발광 소자(11)에 있어서는, 전압-전류 특성의 변동이 억제되는 것도 확인되었다. 또한, 이와 같은 유기 전계 발광 소자(11)의 특성 향상에 의해, 이 유기 전계 발광 소자(11)를 사용한 표시 장치에서의 소비 전력의 감소를 도모하는 것이 가능하게 된다.
- <84> 전술한 실시예에 있어서는, 기관(10) 상에 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자(11)를 형성하는 경우를 예시했다. 그러나, 본 발명의 제조 방법은, 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자(11)를 형성하는 방법이나, 또한 상면 발광형의 유기 전계 발광 소자(11)를 사용한 TAC 구조에의 적용에 한정되는 것이 아니고, 양극과 음극 사이에 적어도 발광층을 가지는 유기층을 협지하여 얻어지는 유기 전계 발광 소자(11)의 제조 및 이것을 사용한 표시 장치의 제조에 널리 적용 가능하다.
- <85> 따라서, 기관 측으로부터 차례로, 음극, 유기층, 양극을 차례로 적층한 구성의 것이나, 기관 측에 위치하는 전극(음극 또는 양극으로서의 하부 전극)을 투명 재료로 구성하고, 기관과 반대측에 위치하는 전극(음극 또는 양극으로서의 상부 전극)을 반사 재료로 구성함으로써, 기관 측으로부터만 광을 인출하도록 한, 이른바 하면 발광형(bottom-emission organic)의 유기 전계 발광 소자에도 적용할 수 있다.
- <86> 또한, 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자는, 한 쌍의 전극(양극과 음극), 및 그 전극 간에 유기층이 협지되는 것에 의해 형성되는 소자이면 된다. 그러므로, 한 쌍의 전극 및 유기층만으로 구성된 것에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 효과를 손상시키지 않는 범위에서 다른 구성 요소(예를 들면, 무기 화합물층이나 무기 성분)가 공존하는 것을 배제하는 것은 아니다.
- <87> 《표시 장치의 개략 구성》
- <88> 도 3은 실시예의 방법에 따라 제조되는 표시 장치(20)의 일 구성예를 나타낸 도이다. 도 3a는 개략 구성도이고 도 3b는 화소 회로의 구성도이다. 이하에서, 유기 전계 발광 소자(11)를 사용한 액티브 매트릭스 방식의 표시 장치(20)의 구성을 설명한다.
- <89> 도 3a에 나타낸 바와 같이, 이 표시 장치(20)의 기관(10) 상에는, 표시 영역(10a)과 그 주변 영역(10b)이 설정되어 있다. 표시 영역(10a)에는, 복수의 주사선(21)과 복수의 신호선(23)이 종횡으로 배선되어 있다. 표시 영역(10a)은 주사선(21)들과 신호선(23)들 사이의 각각의 교차부에 대응하여 1개의 화소 a가 설치된 화소 어레이 부로서 구성되어 있다. 이들 각 화소 a에, 유기 전계 발광 소자(11)가 설치되어 있다. 또 주변 영역(10b)에는, 주사선(21)을 주사 구동하는 주사선 구동 회로 b와 휘도 정보에 따른 영상 신호(즉 입력 신호)를 신호선(23)에 공급하는 신호선 구동 회로 c가 배치되어 있다.
- <90> 도 3b에 나타낸 바와 같이, 각 화소 a에 설치되는 화소 회로는, 예를 들면, 유기 전계 발광 소자(11), 구동 트

랜지스터 Tr1, 기록 트랜지스터(샘플링 트랜지스터) Tr2, 및 유지 커패시터(holding capacitor) Cs로 구성되어 있다. 주사선 구동 회로 b에 의한 구동에 의해, 기록 트랜지스터 Tr2를 통하여 신호선(23)으로부터 기록된 영상 신호가 유지 커패시터 Cs에 유지되고, 유지된 신호량에 따른 전류가 구동 트랜지스터 Tr1로부터 유기 전계 발광 소자(11)에 공급되고, 이 전류값에 따른 휘도로 유기 전계 발광 소자(11)가 발광한다.

- <91> 이상과 같은 화소 회로의 구성은, 어디까지나 일례이며, 필요에 따라 화소 회로 내에 용량성 소자를 설치하거나, 또한 복수의 트랜지스터를 설치하여 화소 회로를 구성해도 된다. 또, 주변 영역(10b)에는, 화소 회로의 변경에 따라 필요한 구동 회로가 추가된다.
- <92> 이상 설명한 본 발명에 관한 표시 장치(20)는, 도 4에 도시된 바와 같은, 밀봉된 구성의 모듈 형상의 것도 포함한다. 예를 들면, 화소 어레이부인 표시 영역(10a)을 에워싸도록 실링부(31)가 설치되고, 이 실링부(31)를 접착체로서, 투명한 유리 등의 대향부(밀봉 기관(32))에 붙일 수 있도록 형성된 표시 모듈이 해당한다. 이 투명한 밀봉 기관(32)에는, 컬러 필터, 보호막, 차광막 등이 설치되어도 된다. 그리고, 표시 영역(10a)이 형성된 표시 모듈로서의 기관(10)에는, 외부로부터 표시 영역(10a)(화소 어레이부)으로 신호 등을 입출력하기 위한 플렉시블 프린트 기관(33)이 설치되어 있어도 된다.
- <93> <<적용예>>
- <94> 실시예의 방법에 따라 제조되는 표시 장치(20)는, 도 5 내지 도 9에 나타내는 다양한 전자 기기, 예를 들면, 디지털 카메라, 노트북형 퍼스널 컴퓨터, 휴대 전화기 등의 휴대 단말기 장치, 비디오 카메라 등의, 전자 기기에 입력된 영상 신호, 또는 전자 기기 내에서 생성된 영상 신호를, 화상 또는 영상으로서 표시하는 모든 분야의 전자 기기의 표시 장치에 적용할 수 있다. 이하에, 본 발명이 적용되는 전자 기기의 일례에 대하여 설명한다.
- <95> 도 5는 본 발명이 적용되는 텔레비전을 나타낸 사시도이다. 이 텔레비전은, 프론트 패널(102)나 필터 유리(103) 등으로 구성되는 영상 표시 화면부(101)를 포함하고, 그 영상 표시 화면부(101)로서 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제조된다.
- <96> 도 6은 실시예가 적용되는 디지털 카메라를 나타낸 도면이며, 도 6a는 표면측으로부터 본 사시도이고 도 6b는 배면측으로부터 본 사시도이다. 이 디지털 카메라는, 플래시용의 발광부(111), 표시부(112), 메뉴 스위치(113), 셔터 버튼(114) 등을 포함하고, 그 표시부(112)로서 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.
- <97> 도 7은 실시예가 적용되는 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 나타낸 사시도이다. 이 노트북형 퍼스널 컴퓨터는, 본체(121)에, 문자 등을 입력할 때 조작되는 키보드(122), 화상을 표시하는 표시부(123) 등을 포함한다. 이 노트북형 퍼스널 컴퓨터는, 표시부(123)로서 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.
- <98> 도 8은 실시예가 적용되는 비디오 카메라를 나타낸 사시도이다. 이 비디오 카메라는, 본체부(131), 정면에 배치된 렌즈(132), 촬영시의 스타트/스톱 스위치(133), 표시부(134) 등을 포함한다. 이 비디오 카메라는 표시부(134)로서 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.
- <99> 도 9는 실시예가 적용되는 휴대 단말기 장치로서의 휴대 전화기를 나타낸 도면이다. 도 9a 및 도 9b는 각각 열린 상태에서의 정면도 및 측면도이고, 도 9c, 도 9d, 도 9e, 도 9f, 및 도 9g는 각각 닫힌 상태에서의 정면도, 좌측면도, 우측면도, 상면도, 및 저면도이다. 이 휴대 전화기는, 상부 케이싱(141), 하부 케이싱(142), 연결부(여기서는 경첩부)(143), 디스플레이(144), 서브 디스플레이(145), 픽처 라이트(146), 카메라(147) 등을 포함한다. 이 휴대 전화기는 디스플레이(144)나 서브 디스플레이(145)로서 실시예에 따른 표시 장치를 사용함으로써 제작된다.
- <100> 작업예
- <101> <작업예 1 내지 3>
- <102> 작업예 1 내지 3에 있어서는, 전술한 실시예에 있어서 도 1을 사용하여 설명한 제조 방법을 적용하여, 도 2에 나타내는 구성의 유기 전계 발광 소자(11)를 제작하였다. 이하에 그 제조 단계를 설명한다.
- <103> 먼저, 30mm×30mm의 유리판으로 이루어지는 기관(10) 상에, 알루미늄/네오디뮴(10%)합금으로 이루어지는 양극(13)을 120nm의 막두께로 형성하였다. 그 후, SiO₂ 증착에 의해, 양극(13)에서의 중앙부의 2mm×2mm의 발광 영역 이외를 절연막(도시하지 않음)으로 마스크한 유기 전계 발광 소자용의 셀을 제작하였다.
- <104> 그 후, 양극(13) 상에, 정공 주입층(14a)을 형성하였다. 구체적으로, 상기 표 1-1에 나타낸 구조식 (1)-10의

재료를, 증착 성막(증착 속도 0.2 내지 0.4/sec)함으로써, 막두께 15nm의 정공 주입층(14a)을 형성하였다.

이어서, 정공 수송층(14b)으로서 α -NPD(N, N'-비스(1-나프틸-N, N'-디페닐(1, 1'-비페닐))-4, 4'-디아민)를 15nm(증착 속도 0.2 내지 0.4/sec)의 막두께로 형성하였다.

그 후, 발광층(14c)으로서 ADN(9, 10-디(2-나프틸)안트라센)를 호스트로 하여, 불순물로서 BD-052x(이데미츠 고산 가부시기가이사에서 제조한 상품명)를 사용하고, 불순물 농도가 막두께 비로 5%로 되도록, 이들 재료를 진공 증착법에 의해 32nm의 전체 막두께로 성막하였다.

이어서, 전자 수송층(14d)으로서 Alq3(8-히드록시퀴놀린 알루미늄)을 18nm의 두께로 증착하였다.

이상과 같이 하여, 정공 주입층(14a) 내지 전자 수송층(14d)을 적층한 구성의 유기층(14)을 형성한 후, 음극(15)의 제1 층(15a)으로서 LiF를 진공 증착법에 의해 약 0.3nm(증착 속도 0.01nm/sec)의 막두께로 형성하였다. 이어서, 제2 층(15b)으로서 MgAg막을 진공 증착법에 의해 10nm의 막두께로 형성하였다. 이 단계에 의해, 유기층(14) 상에 2층 구조의 음극(15)을 설치하였다.

이상 제1 공정에서 형성된 유기 전계 발광 소자(11)에 대하여, 제2 공정에서 직류(10V)의 전압을 인가하는 저전압화 처리를 행하였다. 전압 인가 시간은, 표 3에 나타난 바와 같이, 작업예 1, 2, 3에서 10초, 5초, 1초로 하였다.

[표 3]

	정공주입층 14a	저전압화 처리 10V (인가시간)	초기특성 (10mA/cm ²)		48h 구동 후의 특성	
			전류효율 [cd/A]	구동전압 [V]	전류효율 [cd/A]	구동전압 [V]
작업예 1	구조식 (1)-10	10초	3.5	5.5	3.5	5.6
작업예 2		5초	3.5	5.5	—	—
작업예 3		1초	3.5	5.5	3.5	5.6
(비교예 1)		—	3.5	6.5	—	—

<비교예 1>

비교예 1은, 작업예 1 내지 3에서의 제1 공정과 마찬가지로 형성된 유기 전계 발광 소자(11)에 대하여, 제2 공정으로서의 저전압화 처리를 생략한 제조 단계를 행하였다.

《평가 결과-1》

이상과 같은 방식으로 얻어진 작업예 1 내지 3, 비교예 1의 유기 전계 발광 소자(11)에 대하여, 정전류(10mA)/cm²에서의 초기 특성을 측정하였다. 이 측정 결과도 표 3에 나타나 있다.

표 3에 나타난 바와 같이, 초기 특성은, 제2 공정에서 저전압화 처리를 실시한 작업예 1 내지 3의 유기 전계 발광 소자(11)에서는 전류 효율은 3.5[cd/A]이었고, 구동 전압은 5.5[V]이었다. 대조적으로, 비교예 1의 유기 전계 발광 소자(11)에서는 전류 효율은 3.5[cd/A]이었고, 구동 전압은 6.5[V]이었다. 이 결과에 나타난 바와 같이, 제2 공정에서 저전압화 처리를 행하는 본 발명의 적용에 의해, 알루미늄/네오디뮴 합금을 양극(13)에 사용한 유기 전계 발광 소자(11)의 경우에도, 전류 효율을 유지하면서, 1[V] 정도의 구동 전압의 저감이 도모되는 것이 확인되었다.

작업예 1 및 3에 대하여는, 제작한 유기 전계 발광 소자(11)를, 정전류(10mA/cm²)로 48시간(h) 동안 구동시킨 후의 특성을 측정하였다. 이 측정 결과도 표 3에 나타나 있다.

이 결과에 나타난 바와 같이, 작업예 1 및 3 모두, 전류 효율은 초기 특성과 동등하며, 경시적인 저하는 보이지 않았다. 또 구동 전압에 있어서, 초기 특성의 값은 5.5[V]이었는데 대하여, 48시간의 구동 후에는 전압 값이

5.6[V]로 상승하였다. 그렇지만, 이 상승된 값도 비교예 1의 초기의 구동 전압 6.5[V]보다 낮았다. 이 결과에 나타난 바와 같이, 제2 공정에서 저전압화 처리를 행하는 실시예의 적용에 의해, 알루미늄/네오디뮴 합금을 양극(13)에 사용한 유기 전계 발광 소자(11)의 경우에도, 전압-전류 특성의 변동을 억제하는 것이 가능한 것도 확인되었다.

<119> 또한, 저전압화 처리의 시간을 서로 달리한 작업예 1 내지 3에서, 유기 전계 발광 소자의 구동 특성의 값은 동일하였다. 이 결과는 10V의 인가 전압의 저전압화 처리이면, 1초 정도의 인가 시간에도 충분한 저전압화가 도모된다는 것을 입증한다. 이로써, 본 발명에서 행하는 저전압화 처리에서의 전압의 인가 시간은, 발광 시간의 경과에 따른 발광 휘도의 저하를 안정화시키기 위한 에이징 처리가, $6 \times 10^1 \text{ sec}$ 내지 $6 \times 10^5 \text{ sec}$ 로 행해지는 것(특히 문헌 5 참조)과 비교하여, 분명하게 단시간의 처리인 것을 알 수 있다.

<120> <작업예 4>

<121> 작업예 1 내지 3에서 설명한 제1 공정 및 제2 공정을 행하는 제조 단계에 있어서, 제1 공정에서 성막하는 정공 주입층(14a)의 재료를 상기 표 2-1에 나타난 구조식(2)-9으로 나타내지는 물질로 변경하였다. 또한, 표 4에 나타난 바와 같이, 제2 공정에서 10V의 DC 전압을 인가하는 저전압화 처리를 인가 시간 1초로 행하였다.

<122> [표 4]

	정공주입층 14a	저전압화 처리 10V (인가시간)	초기특성 (10mA/cm ²)	
			전류효율 [cd/A]	구동전압 [V]
작업예 4	비교예(2)-9	1초	3.2	6.2
(비교예 2)		—	3.2	7.1

<123>

<124> <비교예 2>

<125> 비교예 2에서는, 작업예 4에 있어서의 제1 공정과 마찬가지로 형성된 유기 전계 발광 소자(11)에 대하여, 제2 공정에서의 저전압화 처리를 생략한 제조 단계를 행하였다.

<126> <<평가 결과-2>>

<127> 이상과 같은 방식으로 얻어진 작업예 4 및 비교예 2의 유기 전계 발광 소자(11)와 관련해서, 정전류(10mA)/cm²에서의 초기 특성을 측정하였다. 이 측정 결과도 표 4에 나타나 있다.

<128> 표 4에 나타난 바와 같이, 제2 공정으로서의 저전압화 처리를 실시한 실시예 4의 유기 전계 발광 소자(11)에서는, 전류 효율은 3.2[cd/A]이었고, 구동 전압은 6.2[V]이었다. 대조적으로, 비교예 2의 유기 전계 발광 소자(11)에서는 전류 효율은 3.2[cd/A]이었고, 구동 전압은 7.1[V]이었다. 이 결과에 나타난 바와 같이, 제2 공정에서 저전압화 처리를 행하는 실시예의 적용에 의해, 정공 주입층(14a)으로서 구조식 (2)-9로 나타내어지는 재료를 사용하고, 또한 양극(13)으로서 알루미늄/네오디뮴 합금을 사용하는 유기 전계 발광 소자(11)의 경우에도, 전류 효율을 유지하면서, 약 1[V] 정도의 구동 전압의 저감이 도모되는 것이 확인되었다.

<129> <작업예 5>

<130> 작업예 1 내지 3에서 설명한 제1 공정 및 제2 공정을 행하는 제조 단계에 있어서, 제1 공정에서 성막하는 정공 주입층(14a)의 재료를, 상기 표 2-1에 나타난 구조식(2)-9로 나타내지는 물질과, 3차 아민으로서의 α-NPD(N, N'-비스(1-나프틸)-N, N'-디페닐[1, 1'-비페닐]-4, 4'-디아민)과의 혼합물(50%:50% (1:1))로 변경하였다. 또한, 표 5에 나타난 바와 같이, 제2 공정에서 10V의 DC 전압을 인가하는 저전압화 처리를 인가 시간 1초에 행하였다.

[표 5]

	정공주입층 14a	저전압화 처리 10V (인가 시간)	초기 특성 (10mA/cm ²)	
			전류 효율 [cd/A]	구동 전압 [V]
작업예 5	구조식 (2)-9 : α -NPD (1:1)	1초	3.0	7.2
(비교예 3)		—	3.0	8.3

< 비교예 3 >

비교예 3에서는, 작업예 5에서의 제1 공정과 마찬가지로 형성된 유기 전계 발광 소자(11)에 대하여, 제2 공정으로서의 저전압화 처리를 생략한 제조 단계를 행하였다.

《평가 결과-3》

이상과 같은 방식으로 얻어진 작업예 5, 비교예 3의 유기 전계 발광 소자(11)와 관련해서, 정전류(10mA/cm²)에서의 초기 특성을 측정하였다. 이 측정 결과도 상기 표 5에 나타나 있다.

표 5에 나타난 바와 같이, 제2 공정에서의 저전압화 처리를 실시한 작업예 5의 유기 전계 발광 소자(11)에서는 전류 효율은 3.0[cd/A]이었고, 구동 전압은 7.2[V]이었다. 대조적으로, 비교예 3의 유기 전계 발광 소자(11)에서는 전류 효율은 3.0[cd/A]이었고, 구동 전압은 8.3[V]이었다. 이 결과에 나타난 바와 같이, 제2 공정에서 저전압화 처리를 행하는 실시예의 적용에 의해, 정공 주입층(14a)으로서 상기 3차 아민을 포함하는 혼합물을 사용하고, 또한 양극(13)으로서 알루미늄/네오디뮴 합금을 사용하는 유기 전계 발광 소자(11)의 경우에도, 전류 효율을 유지하면서, 약 1[V] 정도의 구동 전압의 저감이 도모되는 것이 확인되었다.

이상 설명한 바와 같이 실시예에 따른 제조 방법에 의하면, 구동 전압의 저하와 전압-전류 특성의 변동이 억제된 특성이 양호한 유기 전계 발광 소자를 얻을 수 있는 것이 확인되었다.

첨부된 청구의 범위 및 그 등가물의 범주를 벗어나지 않는 한 설계 요건 및 다른 요인들에 따라 당업자에 의해 다양한 변형, 조합, 하부조합 및 대안이 이루어질 수 있음은 물론이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 제조 과정의 일례를 나타낸 흐름도이다.

도 2는 본 발명에 따른 유기 전계 발광 소자의 단면도이다.

도 3은 실시예의 제조 방법으로 얻어지는 표시 장치의 회로 구성의 일례를 나타낸 도면이다.

도 4는 실시예의 제조 방법을 적용하여 얻어지는 밀봉된 구성의 모듈 형상의 표시 장치를 나타내는 구성도이다.

도 5는 실시예가 적용되는 텔레비전을 나타낸 사시도이다.

도 6a 및 도 6b는 실시예가 적용되는 디지털 카메라를 나타낸 도면으로서, 도 6a는 표면측으로부터 본 사시도이고, 도 6b는 배면측으로부터 본 사시도이다.

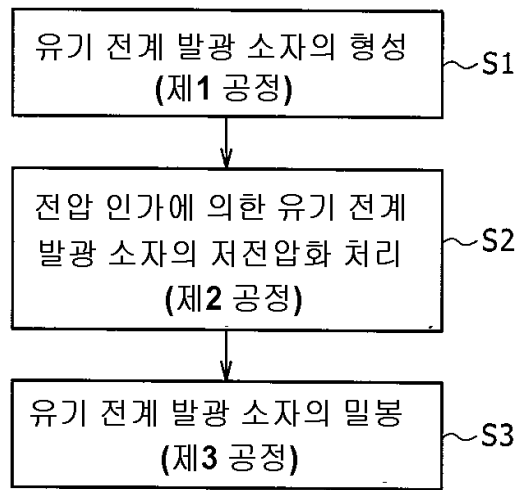
도 7은 실시예가 적용되는 노트북형 퍼스널 컴퓨터를 나타낸 사시도이다.

도 8은 실시예가 적용되는 비디오 카메라를 나타낸 사시도이다.

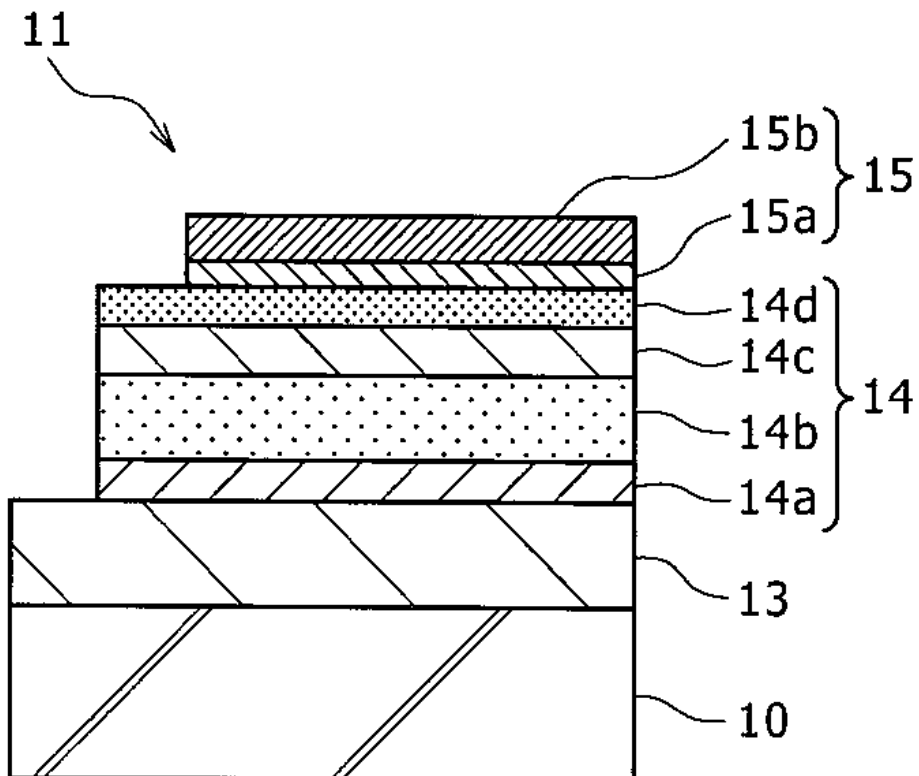
도 9a 내지 도 9g는 실시예가 적용되는 휴대 단말기 장치로서의 휴대 전화를 나타낸 도면이며, 도 9a 및 도 9b는 각각 열린 상태에서의 정면도 및 측면도, 도 9c, 도 9d, 도 9e, 도 9f, 및 도 9g는 닫힌 상태에서의 정면도, 좌측면도, 우측면도, 상면도, 저면도이다.

도면

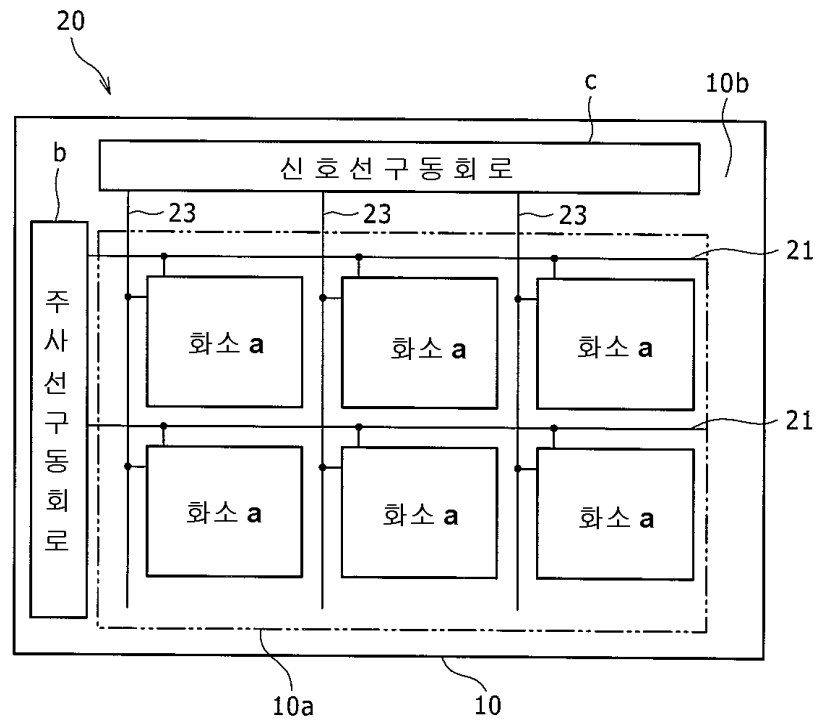
도면1



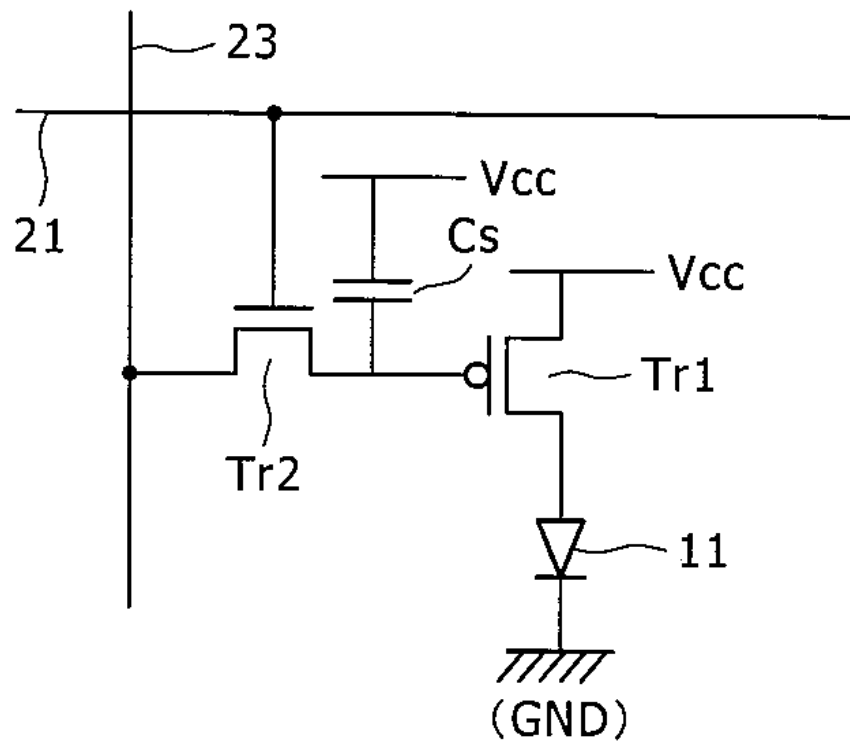
도면2



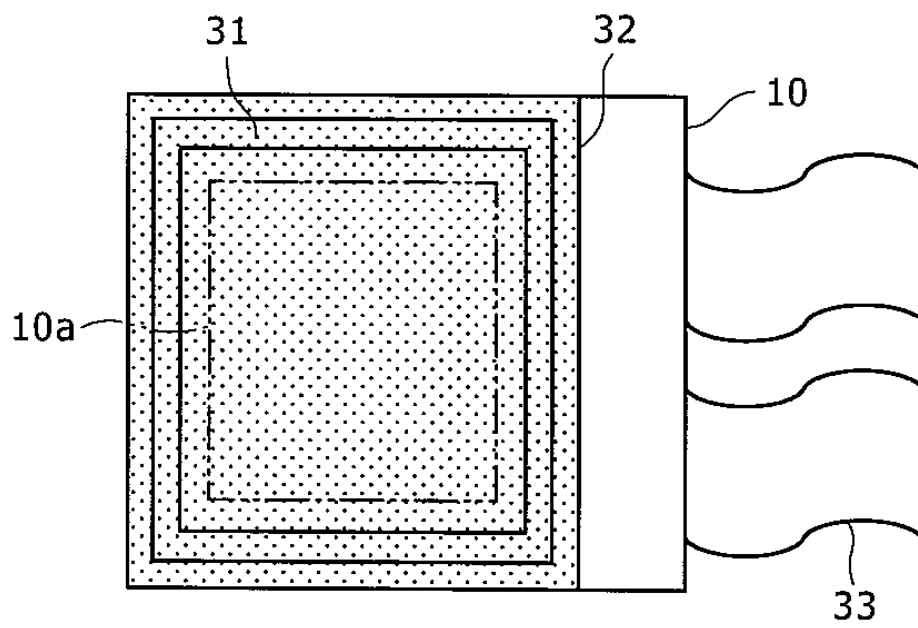
도면3a



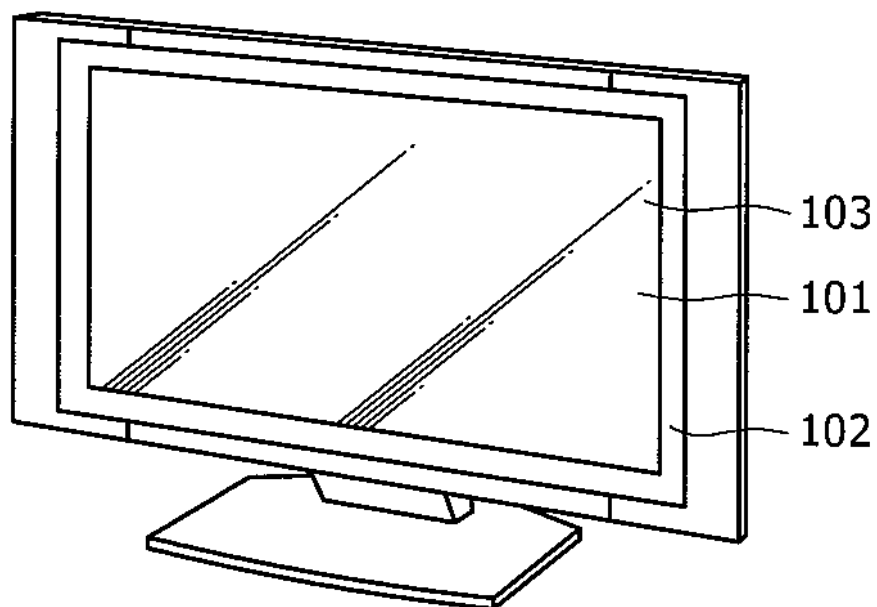
도면3b



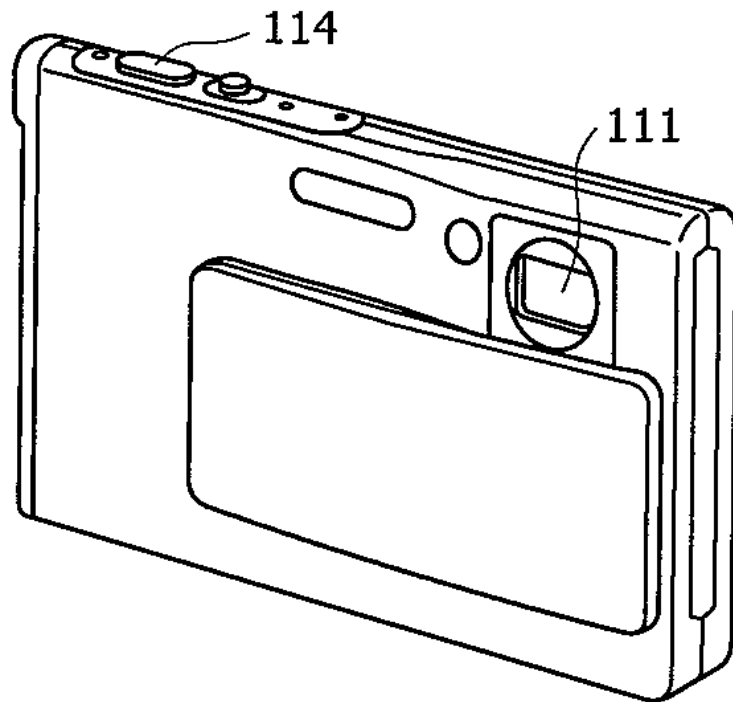
도면4



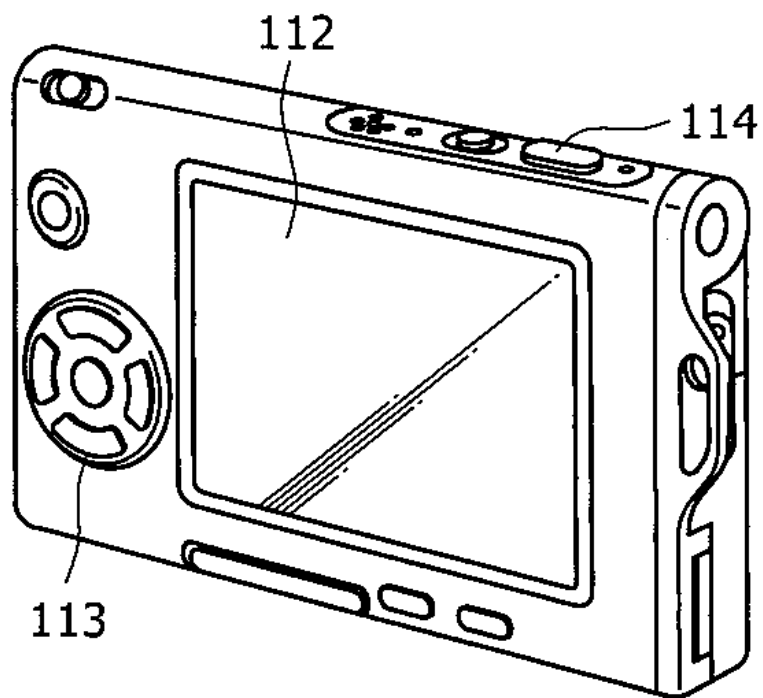
도면5



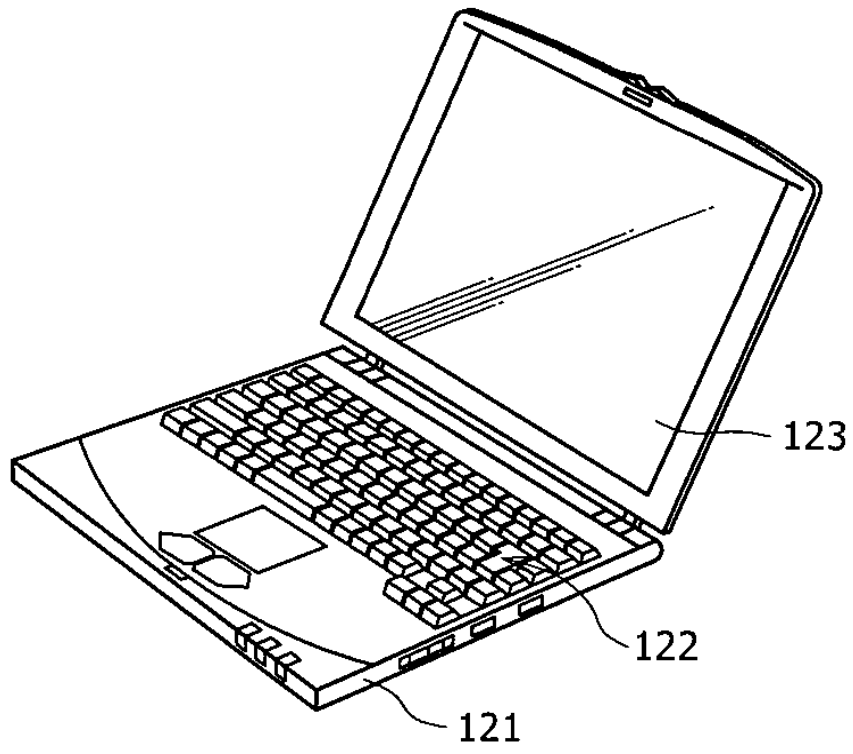
도면6a



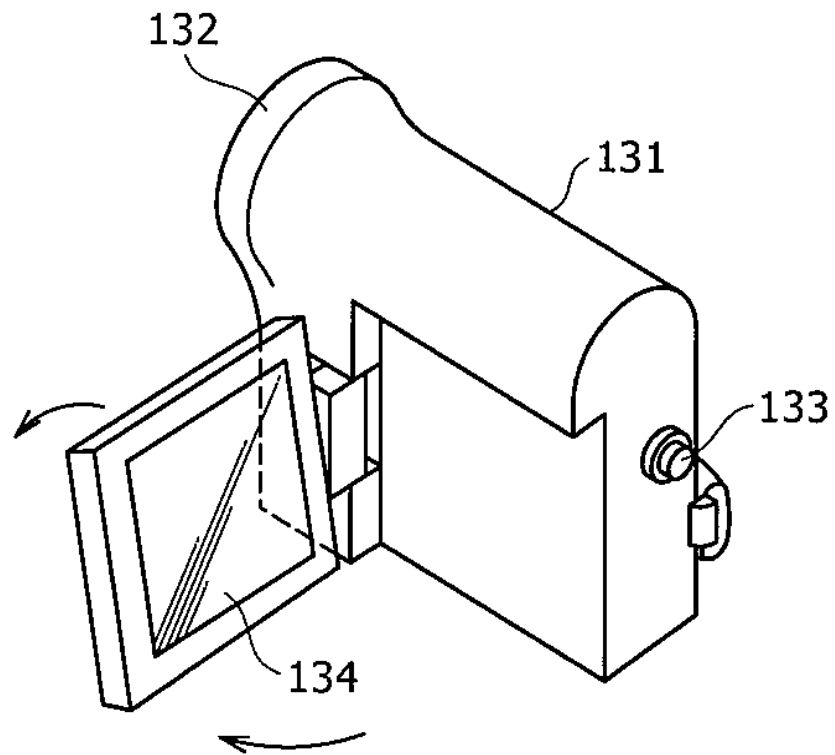
도면6b



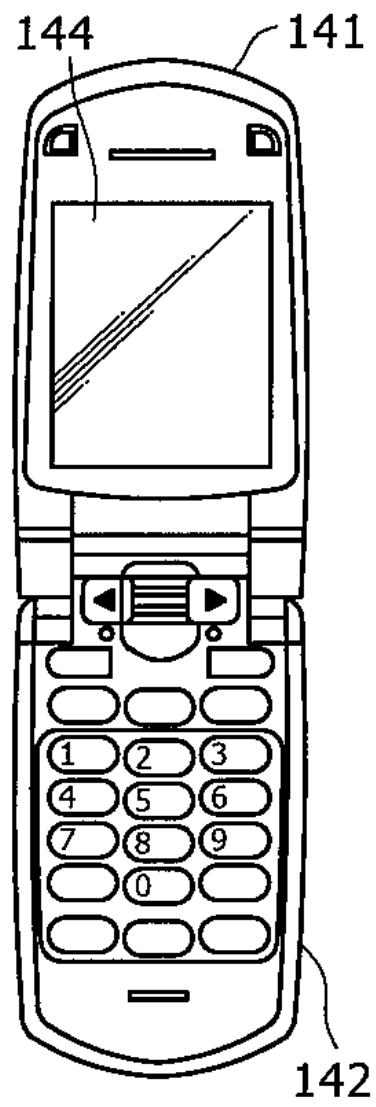
도면7



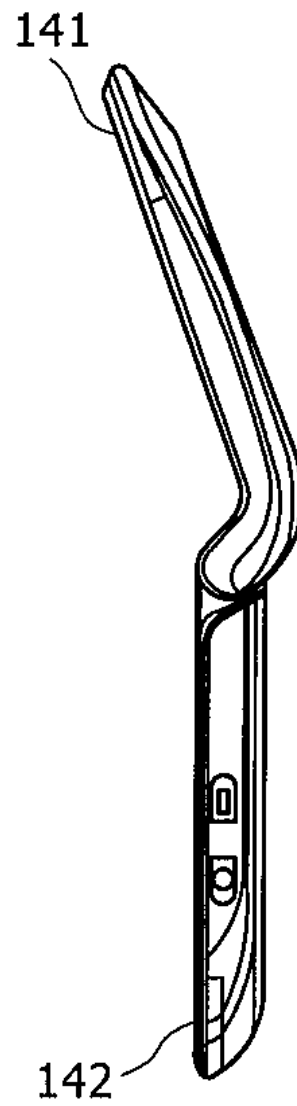
도면8



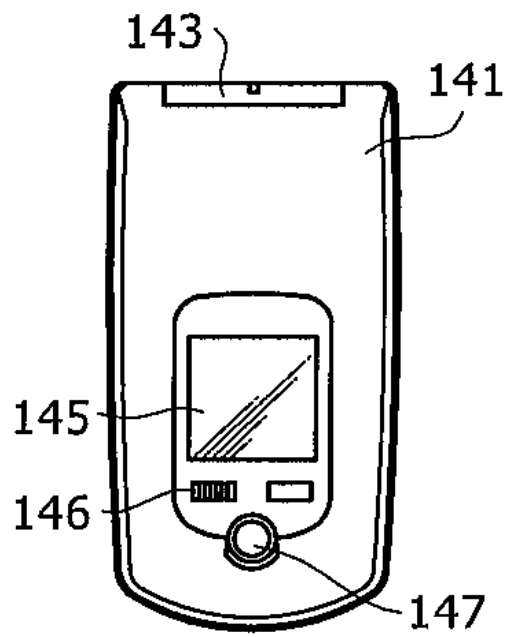
도면9a



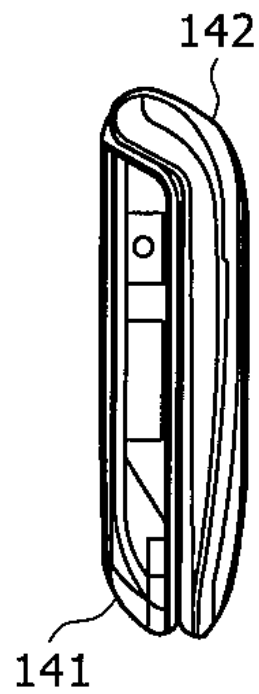
도면9b



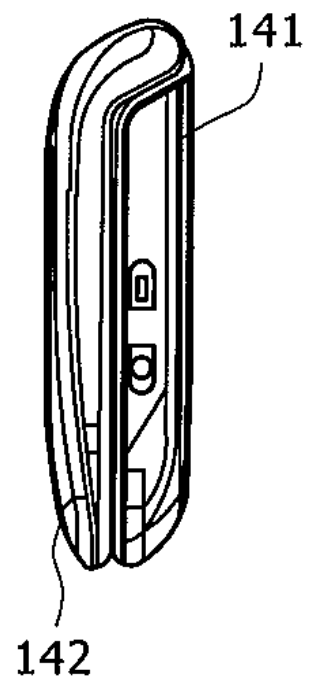
도면9c



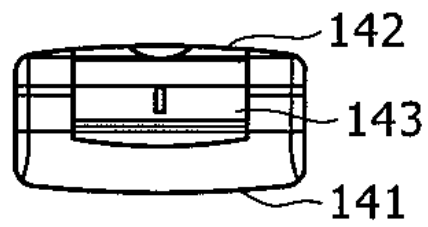
도면9d



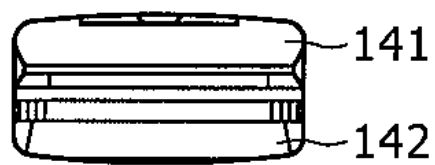
도면9e



도면9f



도면9g



专利名称(译)	制造有机电致发光器件的方法和制造显示器件的方法		
公开(公告)号	KR1020080074784A	公开(公告)日	2008-08-13
申请号	KR1020080011777	申请日	2008-02-05
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	MATSUNAMI SHIGEYUKI 마쓰나미시게유키 KIJIMA YASUNORI 기지마야스노리 MATSUMI TATSUYA 마쓰미다쓰야 YOSHINAGA TADAHIKO 요시나가다다히코		
发明人	마쓰나미시게유키 기지마야스노리 마쓰미다쓰야 요시나가다다히코		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/56 H01L51/5234 H01L2251/5315 H01L2251/562 H01L51/5206 H01L51/5218 H05B45/60		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
优先权	2007028744 2007-02-08 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供了制造有机发光二极管的方法，该方法包括通过授权高于有机电致发光器件的驱动电压的电压将有机电致发光器件的驱动电压改变为低电压的方法，有机电致发光器件包含发光层由阳极和阴极之间的有机材料组成，并且是在阳极和阴极之间形成有机电致发光器件的工艺的过程之后获得的。

