



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0010455  
(43) 공개일자 2008년01월30일

(51) Int. Cl.

*H05B 33/26* (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7028584

(22) 출원일자 2007년12월07일

심사청구일자 2007년12월07일

번역문제출일자 2007년12월07일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2006/311295

국제출원일자 2006년06월06일

(87) 국제공개번호 WO 2006/132226

국제공개일자 2006년12월14일

(30) 우선권주장

JP-P-2005-00169212 2005년06월09일 일본(JP)

(71) 출원인

로무 가부시키가이샤

일본 교토시 우쿄구 사이잉 미조사카죠 21

(72) 발명자

시모지, 노리유끼

일본 615-8585 교또후 교또시 우쿄구 사이인 미조  
사카죠 21 로무가부시키가이샤 내

모리와께, 마사또

일본 615-8585 교또후 교또시 우쿄구 사이인 미조  
사카죠 21 로무가부시키가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 이중희

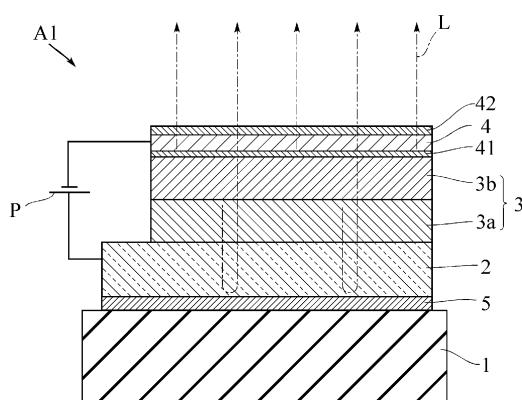
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 유기 EL 소자, 유기 EL 표시 장치 및 유기 EL 소자의 제조 방법

### (57) 요약

유기 EL 소자(A1)는, 서로 대향 배치된 양극(2) 및 음극(4)과, 양극(2) 및 음극(4) 사이에 개재하고, 또한 발광 층(3b)을 함유하는 유기층(3)을 구비한다. 음극(4)은, MgAg 합금으로 이루어지고, 200Å 이하의 두께를 갖는다. 바람직하게는, 음극(4)의 두께는, 40~100Å의 범위이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

후찌까미, 다까아끼

일본 615-8585 교또후 교또시 우쿄꾸 사이인 미조  
사끼쵸 21 로무가부시키가이샤 내

가또, 히로끼

일본 615-8585 교또후 교또시 우쿄꾸 사이인 미조  
사끼쵸 21 로무가부시키가이샤 내

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

서로 대향 배치된 양극 및 음극과,

상기 양극 및 음극 사이에 개재되고, 또한 발광층을 포함하는 유기층을 포함하는 유기 EL 소자로서,

상기 음극은, MgAg 합금으로 이루어지고, 또한 200Å 이하의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 음극은, 40~100Å의 두께를 갖는 유기 EL 소자.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 음극은, 25~70atomic%의 Ag 농도를 갖는 유기 EL 소자.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 음극은, 두께 방향으로 균일한 Ag 농도를 갖는 균일 농도층과, 상기 균일 농도층을 사이에 두고 상기 유기 층과는 반대측에 위치하고, 또한 두께 방향으로 불균일한 Ag 농도를 갖는 불균일 농도층으로 이루어지는 유기 EL 소자.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 균일 농도층은, 25~70atomic%의 Ag 농도를 갖는 유기 EL 소자.

### 청구항 6

제4항에 있어서,

상기 균일 농도층은, 20Å 이상의 두께를 갖는 유기 EL 소자.

### 청구항 7

제4항에 있어서,

상기 불균일 농도층에서 상기 균일 농도층으로부터 가장 이격한 부분의 Ag 농도는, 상기 불균일 농도층에서 상기 균일 농도층에 가장 근접하는 부분의 Ag 농도보다도 큰 유기 EL 소자.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 불균일 농도층에서 상기 균일 농도층으로부터 가장 이격한 부분의 Ag 농도는, 100atomic%인 유기 EL 소자.

### 청구항 9

제7항에 있어서,

상기 불균일 농도층은, 제1 MgAg 합금층과, 상기 제1 MgAg 합금층을 사이에 두고 상기 균일 농도층과는 반대측에 위치하고, 또한 상기 제1 MgAg 합금층의 Ag 농도보다도 큰 Ag 농도를 갖는 제2 MgAg 합금층을 포함하고 있는 유기 EL 소자.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 음극을 사이에 두고 상기 유기층과 반대측에 위치하는 Au층을 더 포함하는 구성으로서, 상기 음극의 두께와 상기 Au층의 두께와의 합계가, 200Å 이하인 유기 EL 소자.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 음극과 상기 유기층 사이에 개재하고, 또한 Li를 포함하는 층을 더 포함하고 있는 유기 EL 소자.

**청구항 12**

기판과,

상기 기판에 지지된 복수의 유기 EL 소자와,

상기 복수의 유기 EL 소자를 발광 구동하기 위한 액티브 매트릭스 회로를 포함하고 있고,

상기 각 유기 EL 소자가, 서로 대향 배치된 양극 및 음극과, 상기 양극 및 음극 사이에 개재되고 또한 발광층을 포함하는 유기층을 포함하고 있고, 상기 음극이 MgAg 합금으로 이루어지고, 또한 200Å 이하의 두께를 갖고 있는 유기 EL 표시 장치.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

상기 기판은, 실리콘체이며, 상기 액티브 매트릭스 회로는, 상기 기판 상에 형성된 복수의 트랜지스터를 포함하고 있는 유기 EL 표시 장치.

**청구항 14**

양극을 형성하는 공정과,

발광층을 포함하는 유기층을 형성하는 공정과,

음극을 형성하는 공정을 갖는 유기 EL 소자의 제조 방법으로서,

상기 음극의 형성은, Mg와 Ag를 공증착(共蒸着)함으로써 행해지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 소자의 제조 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 공증착은, 0.1 ~ 1.0Å/sec의 증착 속도로 행해지는 유기 EL 소자의 제조 방법.

**청구항 16**

제14항에 있어서,

상기 음극을 형성하는 공정은, Mg 및 Ag의 증착 속도를 각각 일정하게 하여 공증착하는 공정과, Mg의 증착 속도에 대한 Ag의 증착 속도의 비가, 시간의 경과와 함께 커지도록 공증착하는 공정을 포함하고 있는 유기 EL 소자의 제조 방법.

**청구항 17**

제14항에 있어서,

상기 음극을 형성하는 공정 후에, 상기 음극 상에 Au를 증착하는 공정을 더 갖는 유기 EL 소자의 제조 방법.

**청구항 18**

제14항에 있어서,

상기 유기층을 형성하는 공정 후, 상기 음극을 형성하는 공정 전에, Li를 포함하는 층을 형성하는 공정을 더 갖는 유기 EL 소자의 제조 방법.

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은, 유기 EL(electroluminescent) 소자에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 유기 EL 소자를 이용한 유기 EL 표시 장치, 및 유기 EL 소자의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

<2> 도 14는, 하기의 특허 문헌 1에 개시된 종래의 유기 EL 소자를 나타내고 있다. 유기 EL 소자 X는, 투명 기판(91) 상에 형성되어 있고, 반사막(92), 양극(93), 유기층(94), 및 음극(95)을 구비하고 있다. 반사막(92)은, 금속제이다. 양극(93)은, 다층 투명 전극이다. 유기층(94)은, 보다 상세하게는 정공 주입층(94a), 정공 수송층(94b), 발광층(94c), 전자 수송층(94d), 및 전자 주입층(94e)으로 이루어진다. 음극(95)은, 투명 전극이다.

<3> 양극(93) 및 음극(95) 사이에 전계를 공급하면, 그들 사이에 개재하는 발광층(94c)이 광을 방사한다. 도면 상방에 방사되는 광은, 음극(95)을 투과하여, 유기 EL 소자 X의 상방으로 방사된다. 한편, 하방에 방사되는 광은, 양극(93)을 투과하고, 반사막(92)에 의해 반사된 후, 양극(93), 유기층(94), 및 음극(95)을 투과하여, 최종적으로는 유기 EL 소자 X의 상방으로 방사된다. 결국, 유기 EL 소자 X는, 하방에 위치하는 투명 기판(91)과는 역방향으로 광을 방사한다. 이 구성은, 톱 에미션형이라고 불린다.

<4> 음극(93)은, 통상적으로 재료인 ITO(Indium Tin Oxide) 혹은 IZO(Indium Zinc Oxide)에, 스퍼터법, 분자선 에피택셜법(이하 MBE법), 또는 이온 플레이팅법을 실시함으로써 형성된다. 그러나, 이들 방법에서는, 유기층(94)을 100°C를 초과하는 고온에까지 상승시킨다. 이 때문에, 유기층(94)은 화학적 손상을 받을 경우가 있다. 또한, 상술한 방법은, ITO나 IZO를 구성하는 원자, 분자, 혹은 이온 등의 입자를, 유기층(94)에 충돌시킨다. 이 때문에, 유기층(94)은 불가피적으로 물리적 손상을 받는다. 이들 손상은, 유기 EL 소자의 특성의 이상, 예를 들면 소비 전력의 부당한 증대나, 휘도의 저하 등을 야기하는 원인으로 될 수 있다.

<5> 특허 문헌 1 : 일본 특허 공개 제2004-247106호 공보

<6> <발명의 개시>

<7> 본 발명은, 상기한 사정을 기초로 생각해 낸 것으로서, 제조 공정에서의 유기층의 손상을 억제함으로써, 낮은 소비 전력과 높은 휘도를 나타내는 유기 EL 소자를 제공하는 것을 과제로 한다. 또한, 본 발명의 다른 과제는, 해당 유기 EL 소자를 이용한 유기 EL 표시 장치를 제공하는 것, 및 해당 유기 EL 소자의 제조 방법을 제공하는 것이다.

<8> 본 발명의 제1 측면에 의해 제공되는 유기 EL 소자는, 서로 대향 배치된 양극 및 음극과, 상기 양극 및 음극 사이에 개재하고 또한 발광층을 함유하는 유기층을 구비한다. 상기 음극은, MgAg 합금으로 이루어지고, 또한 200 Å 이하의 두께를 갖고 있다.

<9> 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극의 일함수를 예를 들면 ITO로 이루어지는 음극보다도 작게 할 수 있다. 따라서, 상기 음극으로부터 상기 유기층에의 전자 주입 효율을 높이는 것이 가능하여, 상기 유기 EL 소자의 소비 전력을 낮게 할 수 있다. 덧붙여, 상기 발광층이 방사하는 광이 상기 음극을 투과하는 것이 가능해져, 상기 유기 EL 소자의 고휘도화를 도모할 수 있다. 또한, 상기 음극은, Mg 및 Ag를 증착원으로 한 공증착에 의해 형성하는 것이 가능하고, 이에 의해 상기 유기층이 손상을 받는 것을 회피할 수 있다.

<10> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 음극은 40~100Å의 두께를 갖는다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극의 투과율을 높이면서, 상기 음극의 시트 저항을 작게 하는 것이 가능하다. 따라서, 상기 유기 EL 소자가, 낮은 소비 전력과 높은 휘도를 나타낼 수 있다.

<11> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 음극은 25~70atomic%의 Ag 농도를 갖는다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극의 일함수가 3.7eV 이하 정도로 된다. 이것은, 소비 전력을 저하하는 데에 바람직하다.

<12> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 음극은, 두께 방향으로 균일한 Ag 농도를 갖는 균일 농도층과, 상기

균일 농도층을 사이에 두고 상기 유기층과는 반대측에 위치하고, 또한 두께 방향으로 불균일한 Ag 농도를 갖는 불균일 농도층으로 이루어진다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 균일 농도층의 Ag 농도는 일함수를 작게 하는 데에 적합한 농도로 설정되고, 동시에, 상기 불균일 농도층 중 상기 균일 농도층과는 반대측의 부분의 Ag 농도는, 분위기에 의한 침식 등을 억제하는 데에 적합한, 큰 농도로 설정된다. 따라서, 상기 유기 EL 소자는 낮은 소비 전력과, 환경에 대한 내성을 양립할 수 있다.

- <13> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 균일 농도층은 25~70atomic%의 Ag 농도를 갖는다. 이와 같은 구성은, 상기 유기 EL 소자의 소비 전력을 낮게 하는 데에 바람직하다.
- <14> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 균일 농도층은 20Å 이상의 두께를 갖는다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극으로부터 상기 유기층에의 전자 주입 효율의 향상 효과를 적절하게 발휘시킬 수 있다.
- <15> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 불균일 농도층에서 상기 균일 농도층으로부터 가장 이격한 부분의 Ag 농도는, 상기 불균일 농도층에서 상기 균일 농도층에 가장 근접하는 부분의 Ag 농도보다도 크다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 유기 EL 소자는, 낮은 소비 전력과, 환경에 대한 내성을 양립할 수 있다.
- <16> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 불균일 농도층에서 상기 균일 농도층으로부터 가장 이격한 부분의 Ag 농도는, 100atomic%이다. 이와 같은 구성은, 상기 음극이 분위기 등에 침식되는 것을 억제하는 데에 바람직하다.
- <17> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 불균일 농도층은, 제1 MgAg 합금층과, 상기 제1 MgAg 합금층을 사이에 두고 상기 균일 농도층과는 반대측에 위치하고, 또한 상기 제1 MgAg 합금층의 Ag 농도보다도 큰 Ag 농도를 갖는 제2 MgAg 합금층을 함유하고 있다. 이와 같은 구성에 의해서도, 상기 유기 EL 소자는, 낮은 소비 전력과, 환경에 대한 내성을 양립할 수 있다.
- <18> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 음극을 사이에 두고 상기 유기층과 반대측에 위치하는 Au층을 더 구비하고 있고, 또한 상기 음극의 두께와 상기 Au층의 두께와의 합계가, 200Å 이하이다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극이 분위기 등에 의해 침식되는 것을 회피하는 데에 유리하다. 덧붙여, 상기 음극과 상기 Au층이, 상기 발광층이 방사한 광을, 부당하게 감쇄하는 것을 방지할 수 있다.
- <19> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 음극과 상기 유기층 사이에 개재하고, 또한 Li를 함유하는 층을, 더 구비하고 있다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극으로부터 상기 유기층에의 전자 주입 효율을 더 높일 수 있다.
- <20> 본 발명의 제2 측면에 의해 제공되는 유기 EL 표시 장치는, 기판과, 상기 기판에 지지된 복수의 본 발명의 제1 측면에 의해 제공되는 유기 EL 소자와, 상기 복수의 유기 EL 소자를 발광 구동하기 위한 액티브 매트릭스 회로를 구비하는 것을 특징으로 하고 있다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 유기 EL 표시 장치는 낮은 소비 전력과, 높은 표시 화질을 나타낼 수 있다.
- <21> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 기판은 실리콘 기판이며, 상기 액티브 매트릭스 회로는, 상기 기판 상에 형성된 복수의 트랜지스터를 구비하고 있다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 유기 소자를 고밀도로 배치하는 것이 가능하고, 이 때문에 상기 유기 EL 표시 장치가 보다 정밀한 화상을 표시하는 것이 가능하게 된다.
- <22> 본 발명의 제3 측면에 의해 제공되는 유기 EL 소자의 제조 방법은, 양극을 형성하는 공정과, 발광층을 함유하는 유기층을 형성하는 공정과, 음극을 형성하는 공정을 갖는 유기 EL 소자의 제조 방법으로서, 상기 음극을 형성하는 공정은, Mg와 Ag를 공중착함으로써 행하는 것을 특징으로 하고 있다. 이와 같은 구성에 따르면, 본 발명의 제1 측면에 의해 제공되는 유기 EL 소자를 적절하게 제조할 수 있다.
- <23> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 공중착은 0.1~1.0Å/sec의 증착 속도에서 행해진다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 유기층을 부당하게 손상하지 않고, 상기 음극을 적절하게 제조할 수 있다.
- <24> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 음극을 형성하는 공정은, Mg 및 Ag의 증착 속도를 각각 일정하게 하여 공중착하는 공정과, Mg의 증착 속도에 대한 Ag의 증착 속도의 비가, 시간의 경과와 함께 커지도록 공중착하는 공정을 포함하고 있다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극을 Ag 농도가 균일한 균일 농도층과 Ag 농도가 상기 균일 농도층으로부터 이격할수록 커지는 불균일 농도층으로 이루어지는 적층 구조를 갖는 것으로서 제조할 수 있다.
- <25> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 음극을 형성하는 공정 후에, 상기 음극 상에 Au를 증착하는 공정을

더 갖는다. 이와 같은 구성에 따르면, 상기 음극이 분위기 등에 침식되는 것을 회피할 수 있다.

<26> 본 발명의 바람직한 실시 형태에서는, 상기 유기층을 형성하는 공정 후, 상기 음극을 형성하는 공정 전에, Li를 함유하는 층을 형성하는 공정을 더 갖는다. 이와 같은 구성은, 상기 음극으로부터 상기 유기층에의 전자 주입 효율을 높이는 데에 유리하다.

<27> 본 발명의 그 밖의 특징 및 이점은, 첨부 도면을 참조하여 이하에 행하는 상세한 설명에 의해, 보다 명백하게 될 것이다.

### 실시 예

<42> 도 1은, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제1 실시 형태를 도시하고 있다. 기판(1)은 절연 기판이며, 유기 EL 소자 A1을 지지하기 위한 것이다. 유기 EL 소자 A1은, 기판(1) 상에 형성되어 있다. 유기 EL 소자 A1은, 반사층(5), 양극(2), 유기층(3), 및 음극(4)을 구비하고 있다.

<43> 기판(1) 상에 형성되어 있는 반사층(5)은, 도면 중 하방에 전반하는 광 L을 도면 상방으로 반사하기 위한 것이다. 반사층(5)은, 비교적 높은 반사율을 갖고, 예를 들면 Al로 이루어진다.

<44> 반사층(5) 상에 형성되어 있는 양극(2)은, 유기층(3)에 전계를 공급함으로써, 유기층(3)에 정공을 주입하기 위한 것이다. 양극(2)은, 전원 P의 +극과 도통하고 있다. 양극(2)은 투명하고, 1000Å 정도의 두께를 갖고, 예를 들면 ITO, 또는 IZO 등의 재료로 이루어진다.

<45> 양극(2)과 음극(4)에 끼워져 있는 유기층(3)은, 정공 수송층(3a), 및 이 위에 적층된 발광층(3b)으로 이루어진다.

<46> 정공 수송층(3a)은, 양극(2)으로부터 주입된 정공을 발광층(3b)으로 수송하기 위한 것이다. 정공 수송층(3a)은, 500Å 정도의 두께를 갖고 있고, 예를 들면 N, N'-비스(1-나프틸)-N, N'-디페닐-1, 1'-비페닐-4, 4'-디아민(α-NPD), 트리페닐아민 유도체(TPD), 혹은 페닐아민의 4량체(TPTE)로 이루어진다.

<47> 발광층(3b)은, 광을 발생시키기 위한 부분이다. 광의 발생은, 양극(2)으로부터 주입된 정공과 음극(4)으로부터 주입된 전자가 재결합함으로써 일어난다. 발광층(3b)은, 500Å 정도의 두께를 갖고, 예를 들면 옥신을 3배위한 알루미늄 착체(이하 Al<sub>q</sub>)로 이루어진다. Al<sub>q</sub>은, 비교적 전자 수송 능력이 큰 재료이다.

<48> 이와 같이, 본 실시 형태의 유기층(3)은, 정공과 전자의 주입 벨런스를 향상시키기 위해, 정공 수송층(3a)과 발광층(3b)으로 이루어지는 2층 구조를 갖는다. 그러나, 본 발명의 유기층의 구조는 이에 한정되지 않고, 예를 들면 정공 주입층, 전자 수송층, 및 전자 주입층 등을 구비하는 구조이어도 된다.

<49> 발광층(3b) 상에 형성되어 있는 LiF층(41)은, 5Å 정도의 두께를 갖는다.

<50> LiF층(41) 상에 형성되어 있는 음극(4)은, 유기층(3)에 전계를 공급함으로써, 유기층(3)에 전자를 주입하기 위한 것이다. 음극(4)은, 전원 P의 -극에 도통하고 있다. 음극(4)은, 80Å 정도의 두께를 갖고, MgAg 합금으로 이루어진다.

<51> 음극(4) 상에 형성되어 있는 Au층(42)은, 음극(4)을 분위기 등에 의한 침식으로부터 보호하기 위한 것이며, 10Å 정도의 두께를 갖는다.

<52> 도 2는, 음극(4)의 상세를 나타내고 있다. 음극(4)은, 균일 농도층(4a)과, 이 위에 적층된 불균일 농도층(4b)으로 이루어진다. 균일 농도층(4a)은, 30Å 정도의 두께 ta를 갖고, 두께 방향으로 균일한 Ag 농도를 갖는다. 불균일 농도층(4b)은, 50Å 정도의 두께 tb를 갖고, 두께 방향으로 균일한 Ag 농도를 갖는다.

<53> 도 3은, 음극(4)의 두께 방향에서의 Ag의 농도 분포를 나타내는 그래프이며, 횡축은 음극(4)의 두께 방향 치수를, 종축은 Ag의 농도를 나타내고 있다. 균일 농도층(4a)에서 Ag 농도는 50atomic% 정도의 일정값을 나타낸다. 불균일 농도층(4b)에서, Ag 농도는 균일 농도층(4a)으로부터 이격함에 따라서 단조 증가한다. 균일 농도층(4a)과 접하는 부분에서의 불균일 농도층(4b)의 Ag 농도는, 균일 농도층과 거의 동일한 50atomic% 정도이다. 한편, 균일 농도층(4a)으로부터 가장 이격한 부분에서의 불균일 농도층(4b)의 Ag 농도는, 거의 100atomic%이다.

<54> 도 4는, 유기 EL 소자 A1을 적용한 유기 EL 표시 장치의 일례를 도시하고 있다. 유기 EL 표시 장치 B1은 기판(1)과, 액티브 매트릭스 회로 C와, 절연층(81)과, 필드 산화막(77)과, 매트릭스 형상으로 배치된 복수의 유기

EL 소자 A1과, 보호층(82)을 구비하고 있다. 유기 EL 표시 장치 B1은, 도면 중 상방으로부터 시인할 수 있는 화상을 표시한다.

<55> 기판(1)은, 예를 들면 단결정 실리콘 기판이다.

<56> 기판(1) 상에 형성되어 있는 액티브 매트릭스 회로 C는, 복수의 유기 EL 소자 A1을 발광 구동하기 위한 것이다. 액티브 매트릭스 회로 C는, 복수의 트랜지스터(7), 게이트 배선(78), 데이터 배선(79), 및 그 밖의 배선(도시 생략)을 구비하고 있다.

<57> 복수의 트랜지스터(7)는, 복수의 유기 EL 소자 A1의 스위칭을 행하기 위한 것이다. 각각의 트랜지스터(7)는, 게이트 전극(71), 소스 전극(72), 드레인 전극(73),  $N^+$ 소스 영역(74),  $N^+$ 드레인 영역(75), 채널 영역(76)을 구비한, MOS(Metal Oxide Semiconductor)형 트랜지스터이다.

<58> 게이트 전극(71)은, 채널 영역(76)에 작용시키는 전계를 발생시키기 위한 것이다. 게이트 전극(71)은, 절연층(81)을 개재하여 채널 영역(76)의 도면 중 상방에 설정되어 있고, 또한 게이트 배선(78)과 도통하고 있다. 소스 전극(72)은, 유기 EL 소자 A1의 반사층(5)을 개재하여 양극(2)과 도통하고 있다. 드레인 전극(73)은, 데이터 배선(79)과 도통하고 있다.

<59> 게이트 전극(71)이 고전위 또는 저전위로 설정되면, 트랜지스터(7)가 ON 상태 또는 OFF 상태로 스위칭된다. 트랜지스터(7)가 ON 상태로 되면, 소스 전극(72)과 드레인 전극(73)이 도통한다. 이에 의해, 유기 EL 소자 A1에 대해 전계가 인가되어, 유기 EL 소자 A1이 발광한다.

<60> 복수의 트랜지스터(7)는, 절연층(81)에 의해 덮여져 있다. 인접하는 트랜지스터(7)끼리는, 필드 산화막(77)에 의해 절연되어 있다.

<61> 복수의 유기 EL 소자 A1은, 절연층(81) 상에 매트릭스 형상으로 형성되어 있다. 이들 유기 EL 소자 A1은, 도 1을 참조하여 설명한 구성을 갖는다. 음극(4)은, 유기 EL 표시 장치 B1이 구비하는 모든 유기 EL 소자 A1에서의 공통 전극으로서 기능한다.

<62> 보호층(82)은, 복수의 유기 EL 소자 A1을 덮도록 형성되어 있다. 보호층(82)은, 비교적 큰 투과율을 갖고, 예를 들면 건조제를 혼입한 글래스와, 이를 밀봉하는 자외선 경화성 수지로 이루어진다.

<63> 다음으로, 유기 EL 표시 장치 B1의 제조 방법의 일례를 도 5~도 8을 참조하여 이하에 설명한다. 이 제조 방법은, 유기 EL 소자 A1의 제조 공정을 포함하고 있다.

<64> 우선, 도 5에 도시한 바와 같이, 단결정 실리콘으로 이루어지는 기판(1)을 준비한다. 다음으로, 이 기판(1) 상에 복수의 트랜지스터(7)를 포함하는 액티브 매트릭스 회로 C, 절연층(81), 및 필드 산화막(77)을 형성한다.

<65> 다음으로, 도 6에 도시한 바와 같이, 복수의 반사층(5) 및 복수의 양극(2)을 형성한다. 그 구체적인 수순은 이하와 같다. 우선, 절연층(81)에, 소스 전극(72)에 도달하는 복수의 컨택트 홀(81a)을 형성한다. 그 후, 절연층(81)에 대해 예를 들면 A1을 이용한 스퍼터링을 실시함으로써, A1의 박막을 형성한다. 이 A1의 박막 상에, 스퍼터법, MBE법, 또는 이온 플레이팅법 등을 이용하여 1000Å 정도의 두께를 갖는 ITO의 박막을 형성한다. 그리고, 이들 박막에 대하여 예를 들면 포토리소그래피에 의해 패터닝을 실시함으로써 복수의 반사층(5) 및 복수의 양극(2)을 형성한다. 각 반사층(5)은 컨택트 홀(81a)에 진입하는 부분을 갖도록 형성되어 있다. 따라서, 각 양극(2)은 각 소스 전극(72)과 도통한다.

<66> 다음으로, 도 7에 도시한 바와 같이, 유기층(3)을 형성한다. 그 구체적인 수순은 이하와 같다. 우선,  $\alpha$ -NPD를 이용한 진공 증착법에 의해, 500Å 정도의 두께를 갖는 정공 수송층(3a)을, 복수의 양극(2) 및 절연층(81)을 덮도록 형성한다. 정공 수송층(3a)의 재료로서는,  $\alpha$ -NPD 대신에 TPD나 TPTE를 이용하여도 된다. 다음으로,  $Al_3$ 을 이용한 진공 증착법에 의해, 정공 수송층(3a) 상에, 500Å 정도의 두께를 갖는 발광층(3b)을 형성한다.

<67> 다음으로, 도 8에 도시한 바와 같이, LiF층(41)을 형성한다. LiF층(41)은 5Å의 두께를 갖고, 예를 들면 진공 증착법에 의해 형성된다.

<68> 또한, 도 8에 도시한 바와 같이, 음극(4)을 형성한다. 음극(4)은, 예를 들면 증착원으로서 Mg 및 Ag를 이용한 공증착에 의해 형성된다. 구체적으로는, 우선 Mg 및 Ag의 증착 속도의 비를 1:1로 설정한 상태로 공증착을 행하고, 균일 농도층(4a)을 형성한다. 이 균일 농도층(4a)은, 50atomic% 정도의 Ag 농도와, 30Å 정도의 두께를 갖는다. 다음으로, Mg 및 Ag의 증착 속도의 비를 상술한 1:1로부터 0:1로 서서히 변화시키면서 공증착을 행한

다. 즉 Ag의 증착 속도를 일정하게 한 상태에서, Mg의 증착 속도를 시간의 경과와 함께 0을 향해 선형적으로 감소시킨다. 이에 의해, 도 3에 도시한 바와 같이 Ag 농도가 그 두께 방향에서 50atomic%부터 100atomic%까지 선형 분포하는 불균일 농도층(4b)이 얻어진다. 불균일 농도층(4b)의 두께는, 예를 들면 50Å 정도이다. 상기 공증착에서의 증착 속도는, 0.1 ~ 1.0Å/sec 정도인 것이 바람직하다.

<69> 또한, 도 8에 도시한 바와 같이, Au층(42)을 형성한다. Au층(42)은, 10Å 정도의 두께를 갖고, 예를 들면 진공 증착법을 이용하여 형성된다.

<70> 마지막으로, 도 4에 도시한 보호층(82)을 형성한다. 그 구체적인 수순은 이하와 같다. 우선, 건조제를 흔입한 글래스에 의해 Au층(42)을 덮는다. 다음으로, 이 글래스를 자외선 경화성 수지로 밀봉한다. 이상의 수순에 의해, 복수의 유기 EL 소자 A1을 이용한 유기 EL 표시 장치 B1을 얻을 수 있다.

<71> 다음으로, 유기 EL 소자 A1 및 이를 이용한 유기 EL 표시 장치 B1의 작용에 대해 설명한다.

<72> 본 실시 형태에 따르면, 음극(4)은 증착법에 의해 형성된다. 이 때문에, 유기층(3)이 물리적 또는 화학적 손상을 받는 것을 회피할 수 있다. 특히, 음극(4)을 형성할 때의 증착 속도를 0.1~1.0Å/sec 정도로 하면, 유기층(3)의 손상을 회피하는 데에 적합하다.

<73> 유기층(3)이 손상을 받지 않음으로써, 유기층(3)에의 전자 주입은 적절하게 행해지고, 또한 발광층(3b)에 의한 광의 방사의 부당한 저하는 방지된다. 그 결과, 유기 EL 소자 A1은 낮은 소비 전력과 높은 휘도를 가질 수 있다. 또한, 그와 같은 유기 EL 소자 A1을 이용함으로써, 유기 EL 표시 장치 B1은 낮은 소비 전력과 높은 표시 화질을 나타낼 수 있다.

<74> 도 9는, MgAg 합금의 두께와 투과율(Tr)과의 관계를 나타내고 있다. MgAg 합금은 음극(4)을 구성하는 재료이다. 3 종류의 도트는, 각각 450nm, 550nm, 600nm의 광장을 갖는 광에 대한 투과율을 나타내고 있다. 본 도면으로부터 이해되는 바와 같이, 음극(4)의 두께가 80Å 정도인 경우, 음극(4)의 투과율은 55% 정도이다. 이 정도의 투과율을 갖고 있으면, 발광층(4b)으로부터의 광 L을 도 1에서의 도면 중 상방으로 적절하게 투과시키는 것이 가능하다. 따라서, 음극(4)이 80Å 정도의 두께를 갖는 것은, 톱 에미션형의 유기 EL 소자 A1의 고휘도화, 및 유기 EL 표시 장치 B1의 화질의 향상에 유리하다. 또한, 발명자들의 연구에 따르면, 유기 EL 소자 A1의 고휘도, 및 유기 EL 표시 장치 B1의 고화질의 실현을 위해서는, 적어도 15% 정도, 바람직하게는 40% 정도 이상의, 음극(4)의 투과율을 필요로 하는 것을 알았다. 결론적으로, 음극(4)의 두께가 200Å 이하이면, 유기 EL 소자 A1의 발광 기능을 발휘시키는 것이 가능하다. 또한, 음극(4)의 두께가 100Å 이하이면 보다 바람직하다.

<75> 도 10은, MgAg 합금의 두께와 시트 저항(SR)과의 관계를 나타내고 있다. 본 도면으로부터 이해되는 바와 같이, 음극(4)의 두께가 80Å 정도인 경우, 음극(4)의 시트 저항은 18Ω/sq 정도를 나타낸다. 시트 저항이 작을수록, 음극(4)으로부터 유기층(3)에의 전자 주입 효율은 높아진다. 본 실시 형태의 음극(4)의 시트 저항은, 일반적인 ITO로 이루어지는 음극의 시트 저항과 동일 정도이거나 그 이하이다. 따라서, 유기 EL 소자 A1 및 유기 EL 표시 장치 B1의 소비 전력을 낮게 할 수 있다. 또한, 발명자들의 연구에 따르면, 유기 EL 소자 A1 및 유기 EL 표시 장치 B1의 소비 전력을 낮게 하기 위해서는, 음극(4)의 시트 저항을 적어도 40Ω/sq 이하로 억제하는 것이 필요하다고 하는 지견이 얻어졌다. 결론적으로, 음극(4)의 두께는, 40Å 이상인 것이 바람직하다.

<76> 이상보다, 음극(4)의 두께를 40~100Å 정도로 하면, 고휘도화와 전력 절약화를 양립시키는 데에 바람직하다.

<77> 도 11은, MgAg 합금의 Ag 농도와 일함수(WF)의 관계를 나타내고 있다. 본 도면으로부터 이해되는 바와 같이, MgAg 합금 중의 Ag 농도가 0atomic%로부터 커짐에 따라서, 일함수는 3.8eV 정도로부터 서서히 작아진다. Ag 농도가 70atomic% 정도일 때에, 일함수는 최소값인 3.6eV 정도를 나타낸다. Ag 농도가 더 크게 되고, 80atomic% 정도를 초과하였을 때, 일함수는 극단적으로 커진다. 본 실시 형태에서는, 유기층(3)측에 위치하는 균일 농도층(4a)의 Ag 농도가 50atomic% 정도이며, 이에 의해 균일 농도층(4a)의 일함수는, 비교적 작은 3.65eV 정도를 나타낸다. 일함수가 작으면, 유기층(3)에의 전자 주입 효율이 높아지고, 나아가서는 유기 EL 소자 A1 및 유기 EL 표시 장치 B1의 소비 전력을 낮게 할 수 있다. 또한, 음극(4)으로부터 유기층(3)에의 전자 주입 효율을 높이기 위해, 음극(4) 중 적어도 유기층(3)측의 부분의 Ag 농도를, 25~75atomic%로 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, 음극(4)의 유기층(3)측의 부분의 일함수를, 대강 3.7eV 이하로 하는 것이 가능하다. 또한, 균일 농도층(4a)의 두께로서는, 20Å 이상으로 하는 것이 바람직하다.

<78> 또한, 도 3에 도시한 바와 같이, 음극(4)에서의 Au층(42)과 접하는 부분의 Ag 농도는 100atomic%이다. 이에 의해, 예를 들면 유기 EL 소자 A1의 제조 공정에서 분위기에 의해 침식되기 어려운 것으로 되어 있다. 결과적

으로, 음극(4)의 내환경성은 향상되고, 유기 EL 소자 A1 및 유기 EL 표시 장치 B1의 제조 공정에서의 열화나 사용에 의한 경년 변화는 억제된다. 음극(4)을 균일 농도층(4a)과 불균일 농도층(4b)으로 이루어지는 적층 구조로 해두면, 전자 주입 효율의 향상과, 환경에 대한 내성의 향상을 양립시킬 수 있다. 또한, 음극(4) 중 Au층(42)과 접하는 부분의 Ag 농도가 균일 농도층(4a)인 Ag 농도보다도 큰 경우, 환경에 대한 내성을 향상시킬 수 있다. 해당 부분의 Ag 농도가 100atomic%이면 보다 바람직하다.

<79> 음극(4)을 덮고 있는 Au층(42)은, 음극(4)이 분위기 등에 의해 침식되는 것을 방지하는 데에 도움이 된다. Au층(42)의 두께와 음극(4)의 두께와의 합계가 200Å 이하이면, Au층(42)과 음극(4)으로 이루어지는 적층체의 투과율을 15% 정도로 하는 것이 가능하고, 나아가서는 유기 EL 소자 A1의 발광 기능이 발휘될 수 있다.

<80> 유기층(3)과 음극(4) 사이에 개재하는, Li를 함유하는 LiF층은, 베퍼층으로서의 기능을 다하여, 음극(4)으로부터 유기층(3)에의 전자 주입 효율을 높인다.

<81> 도 12 및 도 13은, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제2 실시 형태를 도시하고 있다. 또한, 이들 도면에서는, 상기 제1 실시 형태와 유기 EL 소자의 제2 실시 형태와 유사한 요소에 대해서는, 동일한 부호를 붙이고 있다.

<82> 유기 EL 소자 A2에서는, 음극(4)의 불균일 농도층(4b)이 복수의 MgAg 합금층으로 이루어지는 점이 상술한 제1 실시 형태와 서로 다르며, 그 밖의 구성 요소는, 도 1에 도시한 유기 EL 소자 A1과 동일하다. 도 12에 도시한 바와 같이, 불균일 농도층(4b)은, 거의 동일한 두께를 갖는 MgAg 합금층(4b1, 4b2, 4b3, 4b4)으로 이루어지는 적층 구조를 갖고 있다. 도 13에 나타낸 바와 같이, 불균일 농도층(4b)의 Ag 농도는, 균일 농도층(4a)으로부터의 이격 거리(SD)가 커질수록 단계적으로 커진다. 이 불균일 농도층(4b)은, 예를 들면 Mg와 Ag와의 공중착에 의해 형성할 수 있다. 공중착의 과정에서, Ag의 증착 속도를 일정하게 한 상태에서, Mg의 증착 농도를 시간의 경과와 함께 단계적으로 작게 함으로써, 도 13에 나타낸 Ag 농도 분포를 갖는 불균일 농도층(4b)이 얻어진다.

<83> 이 실시 형태에 의해서도, 균일 농도층(4a)에 의해 전자 주입 효율을 높임과 함께, 음극(4)의 내환경성을 향상 시킬 수 있다.

<84> 본 발명에 따른 유기 EL 소자, 유기 EL 표시 장치 및 유기 EL 소자의 제조 방법은, 상술한 실시 형태에 한정되는 것은 아니다. 본 발명에 따른 유기 EL 소자 및 유기 EL 표시 장치의 각 부의 구체적인 구성은, 여러 가지로 설계 변경 가능하다. 또한, 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제조 방법에 포함되는 각 처리는, 여러 가지로 변경 가능하다.

<85> 음극은, 균일 농도층과 불균일 농도층으로 이루어지는 적층 구조를 갖는 것이 바람직하다. 그러나, 음극 전체에서 Ag 농도가 균일이어야 된다. 이와 같은 구성에서도 Ag 농도를 25~70atomic%로 하는 것이, 전자 주입 효율의 향상에 바람직하다. 또한, 음극의 Ag 농도가 음극 전체에서 불균일이어야 된다. 이와 같은 구성에서도, 음극 중 유기층측의 부분에서의 Ag 농도를 25~70atomic%로 하는 한편, 유기층으로부터 가장 이격한 부분의 Ag 농도를 100atomic%로 하는 것이 바람직하다.

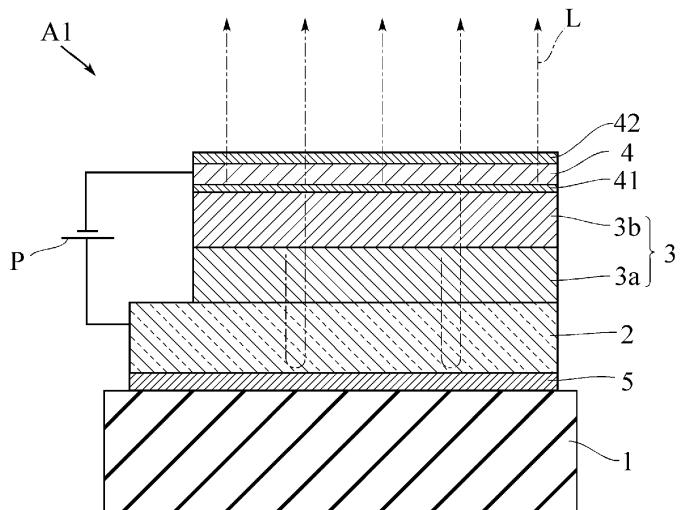
### 도면의 간단한 설명

- <28> 도 1은 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제1 실시 형태를 도시하는 주요부 단면도.
- <29> 도 2는 도 1에 도시한 유기 EL 소자의 주요부 확대 단면도.
- <30> 도 3은 도 1에 도시한 유기 EL 소자의 음극의 두께와 Ag 농도와의 관계를 나타내는 그래프.
- <31> 도 4는 도 1에 도시한 유기 EL 소자를 이용한 유기 EL 표시 장치를 도시하는 주요부 단면도.
- <32> 도 5는 도 4에 도시한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 일례 중, 액티브 매트릭스 회로를 형성하는 공정을 설명하기 위한 주요부 단면도.
- <33> 도 6은 도 2에 도시한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 일례 중, 양극을 형성하는 공정을 설명하기 위한 주요부 단면도.
- <34> 도 7은 도 4에 도시한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 일례 중, 유기층을 형성하는 공정을 설명하기 위한 주요부 단면도.
- <35> 도 8은 도 4에 도시한 유기 EL 표시 장치의 제조 방법의 일례 중, 음극을 형성하는 공정을 설명하기 위한 주요부 단면도.

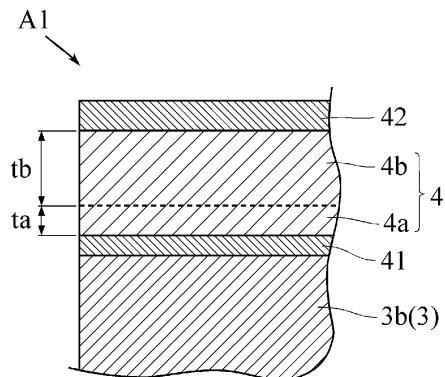
- <36> 도 9는 MgAg 합금의 투과율을 나타내는 그래프.
- <37> 도 10은 MgAg 합금의 시트 저항을 나타내는 그래프.
- <38> 도 11은 MgAg 합금의 일함수를 나타내는 그래프.
- <39> 도 12는 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 제2 실시 형태를 도시하는 주요부 단면도.
- <40> 도 13은 도 12에 도시한 유기 EL 소자의 음극의 두께와 Ag 농도의 관계를 나타내는 그래프.
- <41> 도 14는 종래의 유기 EL 소자의 일례를 도시하는 주요부 단면도.

## 도면

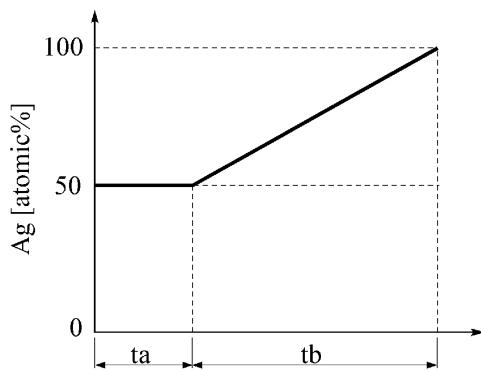
### 도면1



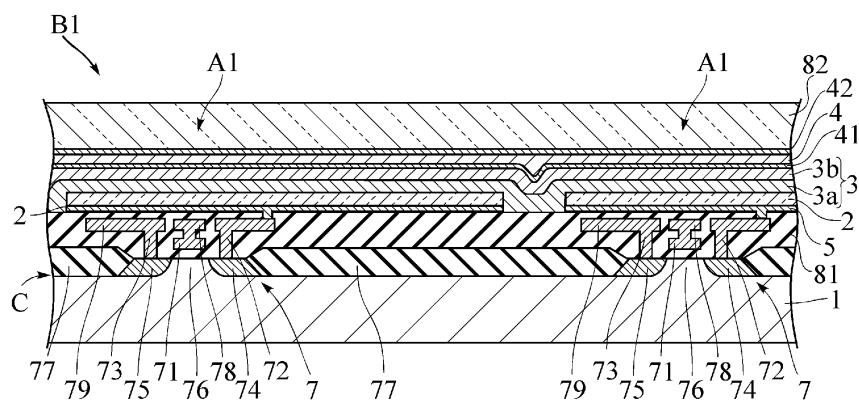
### 도면2



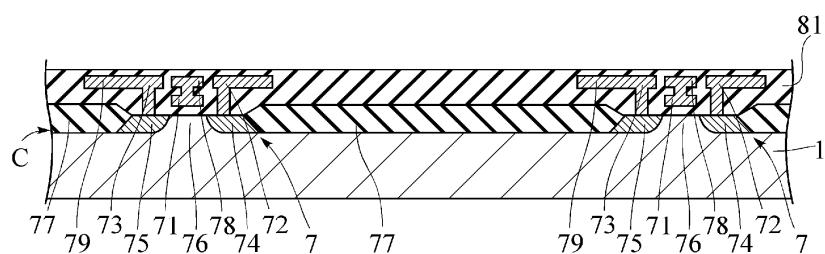
도면3



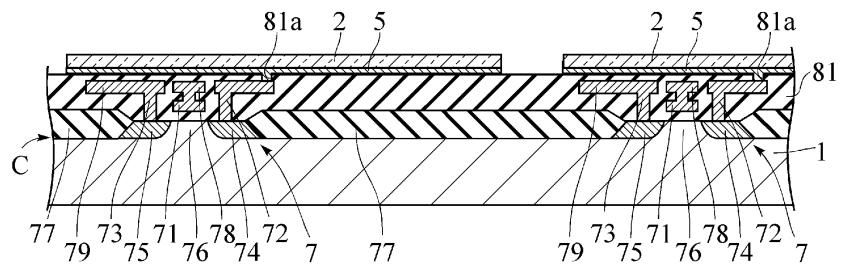
도면4



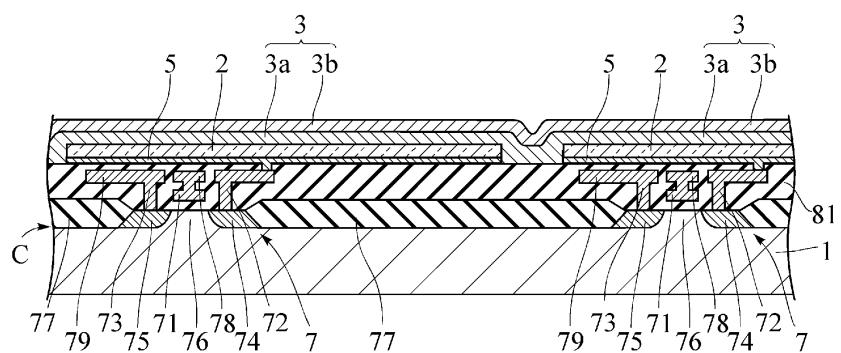
도면5



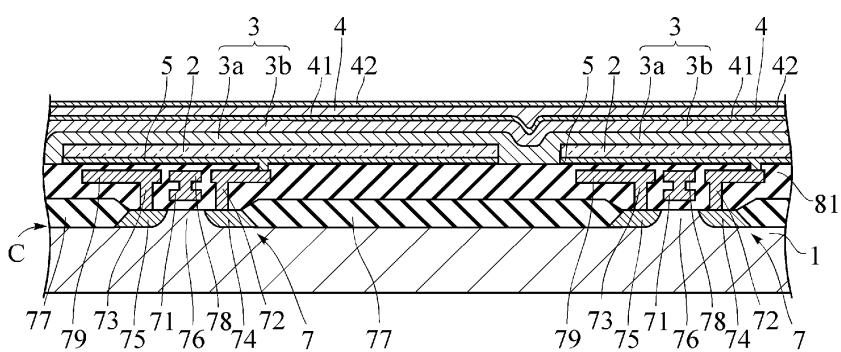
도면6



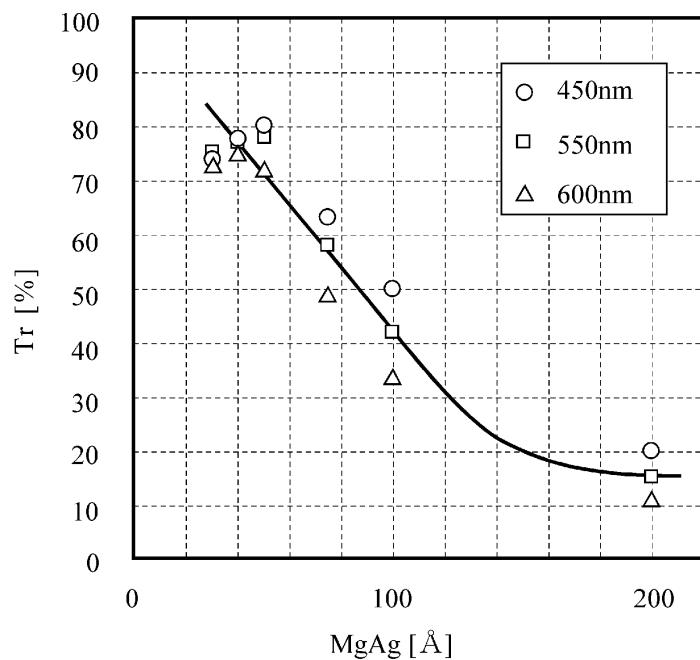
도면7



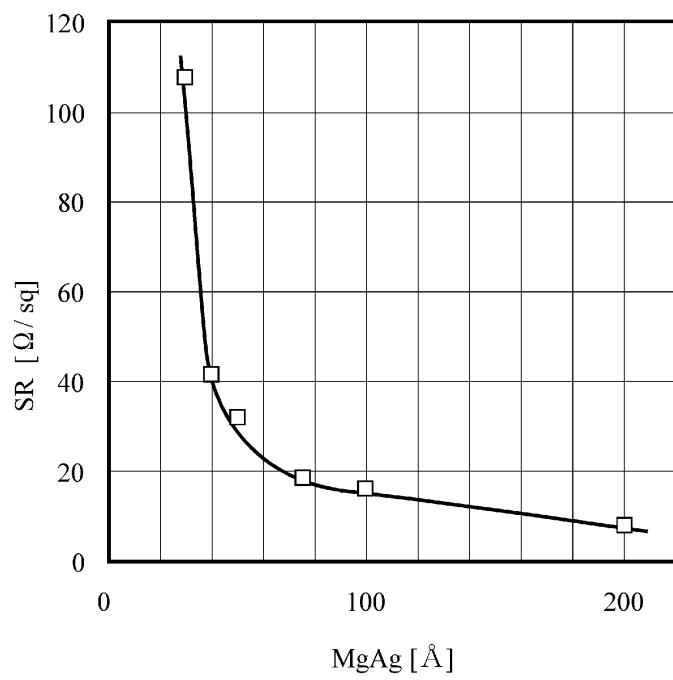
도면8



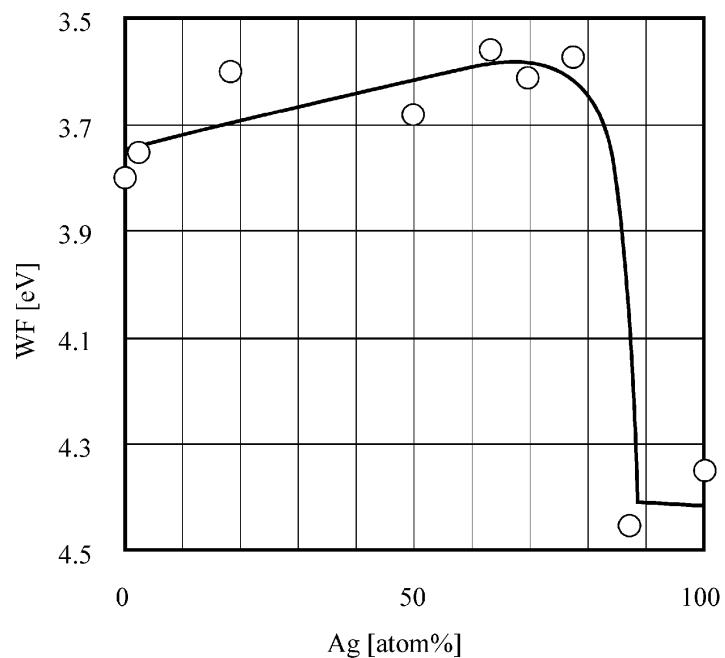
도면9



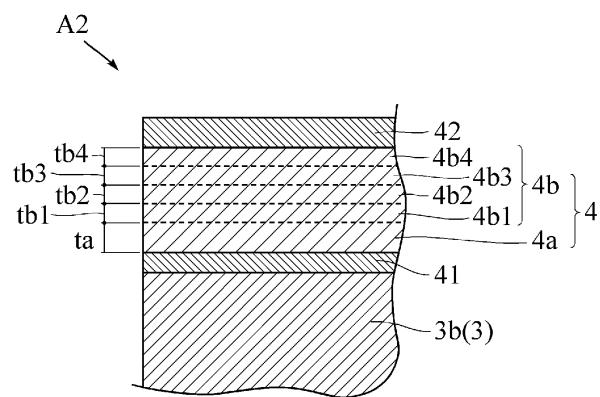
도면10



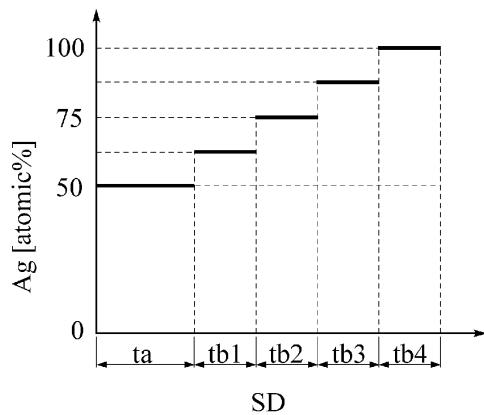
도면11



도면12

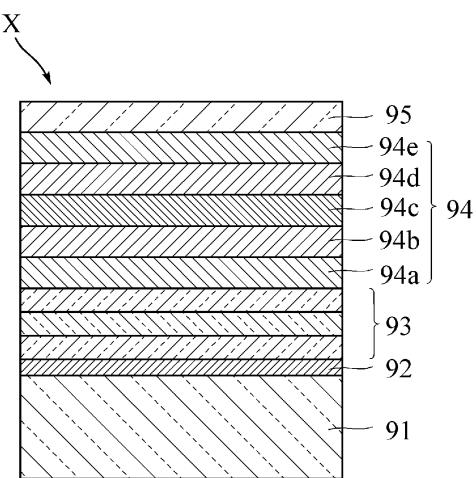


도면13



도면14

(종래 기술)



专利名称(译)	有机EL器件，有机EL显示器件和有机EL器件的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020080010455A</a>	公开(公告)日	2008-01-30
申请号	KR1020077028584	申请日	2006-06-06
[标]申请(专利权)人(译)	罗姆股份有限公司 罗穆亚尔德是部分株式会社		
申请(专利权)人(译)	罗穆亚尔德株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	罗穆亚尔德株式会社		
[标]发明人	SHIMOJI NORIYUKI MORIWAKE MASATO FUCHIKAMI TAKAAKI KATO HIROKI 가도 하로끼		
发明人	시모지,노리유키 모리와께,마사또 후찌까미,다까아끼 가도,히로끼		
IPC分类号	H05B33/26 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5271 H01L2251/5315 H01L51/5234 H01L21/0271 H01L51/5012 H01L51/5068 H01L51/5084		
代理人(译)	LEE , JUNG HEE		
优先权	2005169212 2005-06-09 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

有机EL器件A1包括彼此相对设置的阳极2和阴极4，以及插入阳极2和阴极4之间并包含发光层3b的有机层3。和。阴极4由MgAg合金制成，厚度为200埃或更小。优选地，阴极4的厚度在40至100埃的范围内。

