

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

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 33/00

H05B 33/14

(11) 공개번호 특2001-0029987

(43) 공개일자 2001년04월16일

(21) 출원번호 10-2000-0042139

(22) 출원일자 2000년07월22일

(30) 우선권주장 99-209203 1999년07월23일 일본(JP)

(71) 출원인 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼 야마자끼 순페이

일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398

(72) 발명자 야마자끼순페이

일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼  
내

츠츠이데츠오

일본국 후쿠오카Ken 가시모미지 가오카히 가시 8-66

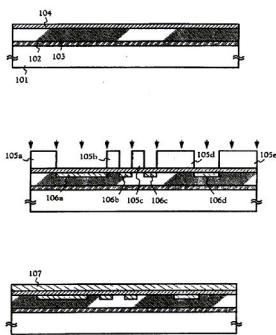
미즈카미마유미

일본국 가나가와Ken 아쓰기시 하세 398 가부시키가이샤 한도오따이 에네루기 켄큐쇼  
내

(74) 대리인 이병호

**심사청구 : 없음****(54) 전자 발광 디스플레이 디바이스 및 이를 제작하는 방법****요약**

높은 명석도의 값비싸지 않은 EL 디스플레이 디바이스가 제공된다. 기판상에는 양극(anode), 발광층(light emitting layer), 및 음극(cathode)이 형성되고, 이어서 알칼리 금속 원소, 알칼리토 금속 원소, 및 할로겐 원소로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 사용한 선택적인 도핑(doping)이 실행되어, 전자 전송 영역 및 홀(hole) 전송 영역 중 적어도 하나를 형성한다. 이러한 구조에서는 전자 전송 영역 및 홀 전송 영역 중 적어도 하나가 형성된 발광층 일부만이 발광층에 소정의 전압을 인가할 때 빛을 조사하고, 그에 의해 원하는 바에 같이 영상이 디스플레이된다.

**대표도****색인어**

EL 디스플레이 디바이스, 양극, 발광층, 음극, 레지스트, 할로겐 원소, 알칼리 금속 원소, 알칼리토 금속 원소

**명세서****도면의 간단한 설명**

도 1a 내지 도 1c는 실시예 1의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 처리를 도시하는 도면.

도 2는 실시예 1의 EL 디스플레이 디바이스의 단면 구조를 도시하는 도면.

도 3a 및 도 3b는 본 발명의 EL 디스플레이 디바이스에 의한 영상 디스플레이를 설명하는 도면.

도 4a 및 도 4b는 실시예 2의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 처리를 도시하는 도면.

도 5a 및 도 5b는 실시예 3의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 처리를 도시하는 도면.

도 6a 내지 도 6c는 실시예 4의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 처리를 도시하는 도면.

도 7a 및 도 7b는 실시예 5의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 처리를 도시하는 도면.

도 8a 및 도 8b는 실시예 6의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 처리를 도시하는 도면.

#### \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

105a 내지 105e : 레지스트 102 : 양극

103 : 발광층 104 : 음극

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 EL(electro luminescence) 소자를 구비하는 디스플레이 디바이스 (이후에 EL 디스플레이 디바이스라 칭하여지는) 및 그 EL 디스플레이 디바이스를 사용하는 디스플레이에 관련된 기술을 포함한다.

최근에는 자체 발광 소자로 EL 소자를 구비하는 EL 디스플레이 디바이스의 연구가 활발하다. 특히, EL 물질로 유기체 물질을 사용하는 유기체 EL 디스플레이 디바이스가 주목을 받고 있다. 유기체 EL 디스플레이 디바이스는 또한 유기체 EL 디스플레이(organic EL display, OELD) 또는 유기체 발광ダイオード(organic Light Emitting Diodes, OLED)라 칭하여진다.

EL 디스플레이 디바이스는 액정 디스플레이 디바이스와 다르게 자체 발광형이므로, 관찰 각도가 문제가 되지 않고, 이는 한가지 특성을 형성한다. 즉, EL 디스플레이 디바이스는 액정 디스플레이 디바이스 보다 실외에서 사용되는 디스플레이로 더 적절하여, 가능한 사용 방법을 많이 제시하게 된다.

EL 소자는 한쌍의 전극 사이에 하나의 EL층이 샌드위치형으로 위치하는 구조를 갖는다. EL층은 통상적으로 층(layer) 구조를 갖는다. 전형적인 예로, Kodak Eastman사로부터 Tang에 의해 제안된 흙(hole) 전송층/발광층/전자 전송층으로 구성된 층 구조가 주어질 수 있다. 이는 빛 조사에 대해 매우 효과적이므로, 현재 연구되고 개발중인 대부분의 EL 디스플레이 디바이스가 그 구조를 사용한다.

빛은 전극쌍 사이에서 발생되는 소정의 전압을 상기 구조를 갖는 EL층에 인가하여 발광층에서 캐리어(carrier)의 재조합을 일으킴으로서 조사된다. 이를 이루는 방법은 서로 수직하여 배열된 두 종류의 스트라이프(strip)형 전극 사이에 EL 층을 형성하는 옵션(단순 매트릭스 방법)과 TFT에 연결되고 매트릭스형으로 배열된 픽셀(pixel) 전극과 반대 전극 사이에 EL층을 형성하는 다른 옵션(활성 매트릭스 방법)으로부터 선택된다.

두 방법은 모두 패턴화된 전극상에 EL층을 형성할 것을 요구한다. 그러나, EL층은 레벨차와 같은 변화에 의해 쉽게 영향을 받아 변형되므로, 평평함을 개선하도록 다양한 종류의 연구가 이루어진다. 이는 제작 처리를 복잡하게 만드는 문제점을 일으켜, 그에 따라 제작 비용이 증가된다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 상기 문제점을 고려하여 이루어졌으므로, 본 발명의 목적은 비용이 많이 들지 않는 수단으로 높은 명석도의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 방법을 제공하는 것이다. 본 발명의 또 다른 목적은 이와 같은 EL 디스플레이 디바이스를 갖는 값비싸지 않은 전자 디바이스를 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

본 발명에 따라, 발광 영역은 종래 기술에서 발견되지 않은 완전히 새로운 방법에 의해 비발광 영역과 구별된다. 특별히, 그 새로운 방법은 발광층이 특정한 불순물 원소로 선택적으로 도핑(doping)되어 불순물 원소로 도핑된 영역으로부터 선택적인 빛의 조사를 일으키는 것을 특징으로 한다. 본 명세서에서, 특정한 불순물 원소란 말은 발광층을 도핑하는데 사용될 때 발광층이 흙(hole) 전송층(또는 흙 주입층)이나 전자 전송층(또는 전자 주입층)으로 동작하게 할 수 있는 불순물 원소를 의미한다.

본 발명은 다음과 같은 3가지 방법을 포함한다: 제 1 방법은 특정 불순물 원소로 양극(anode)과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 도핑되는 것이고, 제 2 방법은 특정 불순물 원소로 음극(cathode)과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 도핑되는 것이고, 또한 제 3 방법은 다른 특정 불순물 원소로 양극과 발광층 사이의 인터페이스 부근 및 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 모두 도핑되는 것이다.

제 1 방법은 양극과 발광층 사이의 인터페이스 부근이 특정 불순물 원소, 전형적으로 F(불소), Cl(염소), B(붕소), 또는 I(요오드)와 같은 할로겐 원소로 도핑되는 것으로 특징지워진다. 양극과 발광층 사이의 인터페이스 부근은 양극과 발광층 사이의 인터페이스로부터 발광층의 깊이 아래로 100 nm(전형적으로 50 nm) 범위까지를 말한다. 양극에 할로겐 원소가 포함되면, 아무런 문제도 발생되지 않는다.

제 2 방법은 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근이 특정 불순물 원소, 전형적으로 Li(리튬), Na(나트

뮴), K(칼륨), 또는 Cs(세슘)과 같은 알칼리 금속 원소 또는 전형적으로 Be(베릴륨), Mg(마그네슘), Ca(칼슘), 또는 Ba(바륨)과 같은 알칼리토 금속 원소로 도핑되는 것으로 특징지워진다. 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근은 음극과 발광층 사이의 인터페이스로부터 발광층의 깊이 아래로 100 nm(전형적으로 50 nm) 범위까지를 말한다. 음극에 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소가 포함되면, 아무런 문제도 발생되지 않는다.

제 3 방법은 제 1 방법과 제 2 방법의 조합으로서, 양극과 발광층 사이의 인터페이스 부근이 특정 불순물 원소인 할로겐 원소로 도핑되고, 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근이 특정 불순물 원소인 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소로 도핑되는 것으로 특징지워진다.

공지된 도핑 방법은 상기 특정 불순물 원소의 도핑에 알맞다. 질량 분리를 포함하지 않는 이온 도핑, 질량 분리를 포함하는 이온 주입, 확산을 사용하는 증기상 도핑이 적절하다. 어떠한 방법이 사용되든지, 이는 문제가 되는 상기 특정 불순물 원소의 선택적인 도핑을 허용하는 방법 여부에 있다.

본 발명에 따라, 양극 또는 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근은 특정 불순물 원소로 선택적으로 도핑되고, 전압이 인가될 때, 불순물 원소로 도핑된 부분만이 빛을 조사한다. 다른 말로 하면, 본 발명에서 EL 소자의 구동 전압은 발광층이 스스로 빛을 조사하지 않거나 매우 낮은 휘도의 빛을 조사하도록 조정된다. 또한, 특정 불순물 소자로 도핑된 부분이 똑같은 구동 전압으로 만족할 만한 휘도의 빛을 조사하도록 조정이 이루어진다.

즉, 본 발명은 제 1, 제 2, 및 제 3 방법 중 임의의 방법에서 훌 전송층 또는 전자 전송층으로 도핑된 부분을 사용하도록 특정 불순물 원소로 발광층을 도핑함으로서 특징지워진다. 이는 너무 낮아서 발광층이 스스로 빛을 조사할 수 없게 하는, 특정 불순물 원소로 도핑된 부분에만 충분한 구동 전압이 만족할 만한 휘도의 빛을 조사하게 한다.

본 발명을 실시하는 모드는 이후 도시되는 실시예로 상세히 설명된다.

#### [실시예 1]

본 실시예의 구성은 도 1a 내지 도 1c를 참고로 설명된다. 먼저, 광전송 기판(101)이 준비되고, 투명 전도막으로 구성된 양극(anode)(102), 발광층(light emitting layer)(103), 및 음극(cathode)(104)가 순차적으로 형성된다(도 1a).

양극(102)으로는 산화인듐과 산화주석의 화합물(이후 ITO (indium tin oxide)라 칭하여지는), 산화인듐과 산화아연의 화합물(이후 IZO (indium zinc oxide)라 칭하여지는), 산화아연, 및 산화주석이 사용된다. 막의 두께는 80 nm 내지 200 nm(양호하게, 100 내지 150 nm)의 범위가 될 수 있다.

양극(102)의 표면은 바람직하게 발광층(103)이 형성되기 이전에 표면으로부터 유기체 등을 제거하도록 오존 대기에서 자외선으로 조사된다. 또한, 열처리에 의해 양극(102)의 표면으로부터 습기를 완전히 제거하는 것이 바람직하다.

발광층(103)으로 저분자 기초의 물질이 사용되면, 증발건조(evaporation), 스퍼터링(sputtering), 및 이온 플레이팅(ion plating)과 같이 공지된 기술이 사용될 수 있다. 이 경우, 진공상태를 유지하면서 연속하여 음극(104)을 형성하는 것이 바람직하다. 음극으로는 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소(전형적으로, Mg-Ag막, Al-LiF막 등)를 포함하는 금속막이 100 내지 200 nm의 두께로 형성된다.

발광층(103)으로 고분자 근거의 (폴리머(polymer) 근거의) 물질이 사용되면, 스핀 코팅(spin coating), 잉크젯(ink jet) 방법, 및 캐스팅(casting)과 같이 공지된 기술이 사용될 수 있다. 이 경우에는 발광층이 건조 불활성 대기에서 형성되고, 층을 대기(특히, 습기와 산소)에 노출시키지 않고 음극(104)이 형성된다는 점이 바람직하다.

발광층(103)의 막 두께는 30 nm 내지 200 nm(양호하게, 50 내지 100 nm)의 범위가 된다. 여기에서는 발광층(103)이 양극(102)에 직접 형성된 예가 도시되지만, 훌 전송층이나 훌 주입층이 그들 사이에 형성될 수 있다.

이어서, 레지스트(resist)(105a 내지 105e)가 형성되고, 발광층(103)과 음극(104) 사이의 인터페이스 부근은 특정 불순물 원소, 본 실시예에서, 알칼리 금속 원소나 알칼리토 금속 원소로 선택적으로 도핑된다. 실시예 1에서 특정 불순물 원소로 사용되는 것은 세슘이다.

도핑에서는 미소한 양의 세슘이 충분하다. 도핑에 사용되는 세슘의 농도는 전형적으로  $1 \times 10^{14}$  내지  $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ , 양호하게  $1 \times 10^{15}$  내지  $1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 이다. 실제로, 적절한 농도는 또한 발광층(103)의 물질에 의존해 변화된다. 그러므로, 작동자가 미리 최적의 농도를 찾아낼 것이 요구된다.

본 실시예에서, 세슘으로 도핑된 영역은 발광층(103)과 음극(104) 사이의 인터페이스로부터 발광층의 깊이 아래로 최대 50 nm까지 확장된다. 즉, 도 1b에서 (106a 내지 106d)로 나타내지는 영역이 전자 전송층(또는 전자 주입층)으로 동작하는 영역이다(이후 전자 전송 영역이라 칭하여지는).

도면에서는 비록 발광층만이 세슘으로 도핑된 것같이 보이지만, 음극(104)에도 또한 세슘이 포함됨을 주목한다. 그러나, 세슘으로 도핑된 발광층만이 실질적으로 전자 전송 영역으로 동작하는 영역이라 고려된다.

특정 불순물 원소의 도핑을 완료한 이후에, 레지스트(105a 내지 105e)는 제거되고 음극(104)상에는 보조 전극(107)이 형성된다. 보조 전극(107)을 형성하는데는 주로 알루미늄을 포함하는 물질이 사용된다. 보조 전극(107)은 저항을 낮추도록 음극(104)의 빈약함을 보완하는 보조 전극으로 동작한다. 보조 전극(107)은 또한 습기 등이 발광층으로 침투되는 것을 방지하는 보호 효과를 가지므로, 보호 전극으로 동작할 수 있다.

보다 바람직하게, 보조 전극(107)상에는 질화실리콘막이나 질산화실리콘 ( $\text{SiO}_{x\text{N}_y}$ 로 표시되는)막이 비활성막(passivation film)으로 형성된다.

이와 같이, EL 디스플레이 디바이스가 완료된다. 실제로, 도 1c에 도시된 단계 이후에는 완전히 밀폐된 공간에 EL 소자를 제한시키도록 EL 소자(여기서는 양극, 발광층, 및 음극으로 구성된 캐퍼시턴스 소자를 나타내는)위에 봉합 멤버(또는 수납 멤버(housing member)라 칭하여지는)(201)가 주어진다. 봉합제(또는 접착제)(202)로 기판(200)과 봉합 멤버(101)를 결합시킴으로서 봉합이 이루어진다 (도 2).

EL 소자가 봉합 멤버로 보호되는 구조는 이미 공지되어 있고, 그들 중 임의의 것이 사용될 수 있다. 건조제(산화바륨과 같은)는 봉합 멤버와 EL 소자 사이에 형성된 갭(gap)(203)에 제공된다.

양극(102)과 음극(104)은 봉합 멤버(201)에 리드아웃(lead out)되어 FPC (flexible printed circuit)(204)에 연결된다. 그로부터 외부 신호가 입력된다. 도 2에서는 음극(104)만이 리드아웃된 것처럼 보이지만, 또 다른 면에서 보면 양극(102)도 리드아웃되었음을 확인하게 된다.

이와 같이 제작된 EL 디스플레이 디바이스에서는 도 1b의 전자 전송 영역 (106a 내지 106d)이 형성된 발광층 일부만이 발광층에 소정의 전압을 인가할 때 빛을 조사한다. 소정의 전압은 발광층의 물질 및 도핑에 사용되는 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소에 따라 변하고, 3 내지 10V의 범위내에서 선택될 수 있다. 양호하게, 조사되는 빛의 휙도에서 대조 비율은 세슘으로 도핑된 영역의 휙도가 도핑되지 않은 영역의  $10^3$  배 이상(보다 바람직하게,  $10^4$  배 이상)이 되도록 한다.

도 3a 및 도 3b는 발광에 대한 개요를 설명한다. 도 3a는 전압이 발광층에 인가되기 이전 상태를 도시한다. 도면에서, 점선으로 도시된 도면 내부는 불순물 원소(본 실시예에서는 세슘)로 도핑된 영역이고, 도면 주위의 영역은 불순물 원소로 도핑되지 않은 영역이다.

도 3b는 전압이 발광층에 인가된 이후 상태를 도시한다. 이때, 도 3a의 불순물 원소로 도핑된 영역은 빛을 조사하여 시작적으로 발광 영역이라 인식된다. 도 3a의 불순물 원소로 도핑되지 않은 영역은 전압 인가에 관계없이 빛을 조사하지 않는다.

상술된 바와 같이, 발광층은 특정 불순물 원소(본 실시예에서는 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소)로 선택적으로 도핑되고, 발광층에 전압이 인가될 때, 특정 불순물 원소로 도핑된 영역만이 빛을 조사한다. 본 발명에 따른 방법을 사용해, 패턴화는 전체 처리를 통해 단 1회 요구된다. 즉, 양극이나 음극을 패턴화할 필요가 없으므로, 처리를 많이 간략화시키고 낮은 제작 비용의 이점을 제공한다.

부가하여, 빛을 조사하는 영역(특정 불순물 원소로 도핑된 영역)은 패턴화를 통해 정의되므로, 매우 섬세한 문자 패턴이나 도면 패턴이라도 높은 명석도로 디스플레이하는 것을 가능하게 만든다.

### [실시예 2]

본 실시예는 도 4a 및 도 4b를 참고로 실시예 1과 다른 수단으로 비발광 영역으로부터 발광 영역을 분리하는 예를 설명한다.

먼저, 실시예 1과 똑같은 단계를 통해 레지스트(105a 내지 105e)가 형성된다. 전자 전송층이나 전자 주입층은 발광층(103)상에 옵션으로 형성된다. 본 실시예는 양극(102)과 발광층(103) 사이의 인터페이스 부근이 할로겐 원소를 특정 불순물 원소로 도핑되는 것으로 특징지워진다. 실시예 2에서는 할로겐 원소로 불소가 도핑에 사용된다.

도핑에서는 미소한 양의 불소로 충분하다. 도핑에 사용되는 불소의 농도는 전형적으로  $1 \times 10^{14}$  내지  $1 \times 10^{18}$  atoms/cm<sup>3</sup>, 양호하게  $1 \times 10^{15}$  내지  $1 \times 10^{17}$  atoms/cm<sup>3</sup>이다. 실제로, 적절한 농도는 또한 발광층(103)의 물질에 의존해 변화된다. 그러므로, 작동자가 미리 최적의 농도를 찾아낼 것이 요구된다.

본 실시예에서, 불소로 도핑된 영역은 발광층(103)과 양극(102) 사이의 인터페이스로부터 발광층의 깊이 아래로 최대 70 nm까지 확장된다. 즉, 도 4a에서 (401a 내지 401d)로 나타내지는 영역이 훌 전송층(또는 훌 주입층)으로 동작하는 영역이다(이후 훌 전송 영역이라 칭하여지는).

도면에서는 비록 발광층만이 불소로 도핑된 것같이 보이지만, 양극(102)에도 또한 불소가 포함됨을 주목한다. 그러나, 불소로 도핑된 발광층만이 실질적으로 훌 전송 영역으로 동작하는 영역이라 고려된다.

특정 불순물 원소의 도핑을 완료한 이후에, 레지스트(105a 내지 105e)는 제거되고 음극(104)상에는 보조 전극(107)이 형성된다. 보조 전극(107)에 대한 실시예 1의 설명은 본 실시예의 보조 전극(107)에 적용된다. 실시예 1에서와 같이, 물론 비활성막이 형성될 수 있다.

이어서, 기판과 봉합 멤버는 봉합제로 함께 결합되고, FPC가 부착되어, 도 2에 도시된 구조를 갖는 EL 디스플레이 디바이스를 완료하게 된다(그러나, 발광층의 구조는 다르다). 이와 같이 제작된 EL 디스플레이 디바이스에서는 도 4a의 훌 전송 영역(401a 내지 401d)이 형성된 발광층 일부만이 발광층에 소정의 전압을 인가할 때 빛을 조사한다.

### [실시예 3]

본 실시예는 도 5a 및 도 5b를 참고로 실시예 1과 다른 수단으로 비발광 영역으로부터 발광 영역을 분리하는 예를 설명한다.

먼저, 실시예 1과 똑같은 단계를 통해 레지스트(105a 내지 105e)가 형성된다. 실시예 2의 단계에 따라 훌 전송 영역(할로겐 원소로 도핑된 영역)(401a 내지 401d)이 형성된다.

똑같은 레지스트를 사용해, 전자 전송 영역(알칼리 금속 원소나 알칼리토 금속 원소로 도핑된

영역)(501a 내지 501d)은 실시예 1과 유사한 단계를 통해 형성된다(도 5a).

실시예 1은 알칼리 금속 원소나 알칼리토 금속 원소의 도핑 단계에 대해 상세히 언급된 반면, 실시예 2는 할로겐 원소의 도핑 단계에 대해 상세히 언급되었다.

할로겐 원소 및 알칼리 금속 원소나 알칼리토 금속 원소의 도핑을 완료한 이후에, 레지스트(105a 내지 105e)는 제거되고 보조 전극(107)이 음극(104)상에 형성된다. 보조 전극(107)에 대한 실시예 1의 설명은 본 실시예의 보조 전극(107)에 적용된다. 실시예 1에서와 같이, 물론 비활성막이 형성될 수 있다.

이어서, 기판과 봉합 멤버는 봉합제로 함께 결합되고, FPC가 부착되어, 도 2에 도시된 구조를 갖는 EL 디스플레이 디바이스를 완료하게 된다(그러나, 발광층의 구조는 다르다). 이와 같이 제작된 EL 디스플레이 디바이스에서는 훌 전송 영역(401a 내지 401d) 및 전자 전송 영역(501a 내지 501d)이 형성된 발광층 일부만이 발광층에 소정의 전압을 인가할 때 빛을 조사한다.

#### [실시예 4]

본 실시예의 구성은 도 6a 내지 도 6c를 참고로 설명된다. 본 실시예는 빛이 기판을 투과하지 못하는 한 측면에서 발광층으로부터 조사된 빛이 존재하는 구조를 갖는 EL 디스플레이 디바이스에 관한 것이다. 먼저, 기판(601)이 준비되고, 순차적으로 그 위에 보조 전극(602), 음극(603), 발광층(604), 및 양극(605)을 형성한다. 실시예 1은 이러한 층들의 형성 방법 및 물질에 대해 언급하였다. 발광층(604)이 형성되기 이전에, 음극(603)에는 전자 전송층이나 전자 주입층이 옵션으로 형성된다(도 6a).

레지스트(606a 내지 606e)가 형성되고, 특정 불순물 원소, 본 실시예에서는 할로겐 원소로 발광층(604)과 양극(605) 사이의 인터페이스 부근을 선택적으로 도핑하는 다음 처리가 실행된다. 실시예 4에서는 특정 불순물 원소로 불소가 사용된다.

도핑에서는 미소한 양의 불소로 충분하다. 도핑에 사용되는 불소의 농도는 전형적으로  $1 \times 10^{14}$  내지  $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ , 양호하게  $1 \times 10^{15}$  내지  $1 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 이다. 실제로, 적절한 농도는 또한 발광층(604)의 물질에 의존해 변화된다. 그러므로, 작동자가 미리 최적의 농도를 찾아낼 것이 요구된다.

본 실시예에서, 불소로 도핑된 영역은 발광층(604)과 양극(605) 사이의 인터페이스로부터 발광층의 깊이 아래로 최대 70 nm까지 확장된다. 즉, 도 6b에서 (607a 내지 607d)로 나타내지는 영역이 훌 전송층으로 동작하는 영역이다.

도면에서는 비록 발광층만이 불소로 도핑된 것같이 보이지만, 양극(605)에도 또한 불소가 포함됨을 주목한다. 그러나, 불소로 도핑된 발광층만이 실질적으로 훌 전송 영역으로 동작하는 영역이라 고려된다.

특정 불순물 원소의 도핑을 완료한 이후에, 레지스트(606a 내지 606e)는 제거되고 양극(605)을 보호하기 위한 비활성막(608)이 형성된다. 비활성막(608)으로는 질화실리콘막 또는 산화실리콘막이 사용될 수 있다. 그러나, 비활성막이 빛의 경로에 배열되어야 하므로, 높은 투과율을 갖는 질산화실리콘막이 바람직하다.

이어서, 기판과 봉합 멤버는 봉합제로 함께 결합되고, FPC가 부착되어, 도 2에 도시된 구조를 갖는 EL 디스플레이 디바이스를 완료하게 된다(그러나, 발광층의 구조는 다르다). 이와 같이 제작된 EL 디스플레이 디바이스에서는 훌 전송 영역(607a 내지 607d)이 형성된 발광층 일부만이 발광층에 소정의 전압을 인가할 때 빛을 조사한다.

#### [실시예 5]

본 실시예는 도 7a 및 도 7b를 참고로 실시예 4와 다른 수단으로 비발광 영역으로부터 발광 영역을 분리하는 예를 설명한다.

먼저, 실시예 4와 똑같은 단계를 통해 도 6a에 도시된 상태가 구해진다. 이때, 발광층(604)과 양극(605) 사이에는 훌 전송층이나 훌 주입층이 옵션으로 형성될 수 있다. 이어서, 도 6b에 도시된 바와 같이 레지스트(606a 내지 606e)가 형성된다.

다음에는 특정 불순물 원소, 본 실시예에서는 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소로 음극(603)과 발광층(604) 사이의 인터페이스 부근을 선택적으로 도핑하는 단계가 실행된다. 실시예 5에서는 특정 불순물 원소로 칼륨이 사용된다(도 7a).

도핑에서는 실시예 1의 세움과 똑같은 양의 칼륨으로 충분하다. 본 실시예에서, 칼륨으로 도핑된 영역은 발광층(604)과 음극(603) 사이의 인터페이스로부터 발광층의 깊이 아래로 최대 30 nm까지 확장된다. 즉, 도 7a에서(701a 내지 701d)로 나타내지는 영역이 훌 전송층으로 동작하는 영역이다.

도면에서는 비록 발광층만이 칼륨으로 도핑된 것같이 보이지만, 음극(603)에도 또한 칼륨이 포함됨을 주목한다. 그러나, 칼륨으로 도핑된 발광층만이 실질적으로 전자 전송 영역으로 동작하는 영역이라 고려된다.

특정 불순물 원소의 도핑을 완료한 이후에, 레지스트(606a 내지 606e)는 제거되고 양극(605)을 보호하기 위한 비활성막(608)이 형성된다. 비활성막(608)으로는 실시예 4와 똑같은 물질이 사용될 수 있다(도 7b).

이어서, 기판과 봉합 멤버는 봉합제로 함께 결합되고, FPC가 부착되어, 도 2에 도시된 구조를 갖는 EL 디스플레이 디바이스를 완료하게 된다(그러나, 발광층의 구조는 다르다). 이와 같이 제작된 EL 디스플레이 디바이스에서는 전자 전송 영역(701a 내지 701d)이 형성된 발광층 일부만이 발광층에 소정의 전압을 인가할 때 빛을 조사한다.

### [실시예 6]

본 실시예는 도 8a 및 도 8b를 참고로 실시예 4에서 설명된 것과 다른 수단으로 비발광 영역으로부터 발광 영역을 분리하는 예를 설명한다.

먼저, 실시예 4와 똑같은 단계를 통해 레지스트(606a 내지 606e)가 형성된다. 실시예 5의 단계에 따라 전자 전송 영역(알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소로 도핑된 영역)(701a 내지 701d)이 형성된다.

똑같은 레지스트(606a 내지 606e)를 사용해, 훌 전송 영역(할로겐 원소로 도핑된 영역)(801a 내지 801d)은 실시예 4와 유사한 단계를 통해 형성된다. 본 실시예에서는 도핑에 불소가 사용된다(도 8a).

실시예 1은 알칼리 금속 원소나 알칼리토 금속 원소의 도핑 단계에 대해 상세히 언급된 반면, 실시예 2는 할로겐 원소의 도핑 단계에 대해 상세히 언급되었다.

특정 불순물 원소의 도핑을 완료한 이후에, 레지스트(606a 내지 606e)는 제거되고 양극(605)을 보호하기 위한 비활성막(608)이 형성된다(도 8b).

이어서, 기판과 봉합 멤버는 봉합제로 함께 결합되고, FPC가 부착되어, 도 2에 도시된 구조를 갖는 EL 디스플레이 디바이스를 완료하게 된다(그러나, 발광층의 구조는 다르다). 이와 같이 제작된 EL 디스플레이 디바이스에서는 전자 전송 영역(701a 내지 701d) 및 훌 전송 영역(801a 내지 801d)이 형성된 발광층 일부만이 발광층에 소정의 전압을 인가할 때 빛을 조사한다.

### [실시예 7]

자체 발광형이므로, 본 발명을 실행하여 제작된 EL 디스플레이 디바이스는 환한 장소에서 액정 디스플레이 디바이스보다 가시성이 뛰어나다. 그래서, 본 발명의 EL 디스플레이 디바이스는 직접 관찰형 EL 디스플레이로서 많은 다양한 사용도를 갖는다. 액정 디스플레이 보다 뛰어나 EL 디스플레이의 이점 중 하나는 넓은 관찰 각도이다. 따라서, EL 디스플레이에는 대각선이 30 인치 이상인 디스플레이가 요구되는 경우에 사용될 때 바람직하다.

#### **발명의 효과**

본 발명을 사용하는 EL 디스플레이는 예를 들면, 광고 게시판, 비상 출구 표시, 어두운 장소에서 사용되는 시계 문자판, 야간 도로 표시, 및 개인용 컴퓨터의 키보드 디스플레이와 같이 정지 화상이나 텍스트 정보를 디스플레이하기 위한 전자 게시판(인쇄 게시판과 반대되는)으로 적절하다. 이러한 디스플레이는 제품으로 비용이 덜 드는 경우 더 양호하고, 그 점에 있어서, 본 발명이 매우 적합하다.

본 발명에 따라, 패턴화 단계는 단 1회 요구되어 작은 수의 제작 단계를 통해 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 것을 가능하게 만든다. 다른 말로 하면, EL 디스플레이 디바이스의 제작 비용이 충분히 감소될 수 있다.

본 발명은 또한 영상 디스플레이 영역이 레지스트를 사용한 패턴화 단계를 통해 결정될 수 있기 때문에 매우 높은 명석도의 EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 것을 가능하게 한다. 그러므로, 본 발명의 EL 디스플레이 디바이스를 사용하는 것은 작은 폰트(font)로 텍스트 정보 등을 정확하게 디스플레이할 수 있는 저비용 디스플레이로 실현될 수 있다.

### **(57) 청구의 범위**

#### **청구항 1**

EL 소자를 구비하는 EL 디스플레이 디바이스에 있어서,

EL 소자가

양극(anode):

발광층(light emitting layer); 및

음극(cathode)을 포함하고,

불순물이 양극과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 있는 제 1 부분 및 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 있는 제 2 부분 중 적어도 하나에 선택적으로 부가되는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

#### **청구항 2**

EL 소자를 구비하는 EL 디스플레이 디바이스에 있어서,

EL 소자가

양극:

발광층; 및

음극을 포함하고,

할로겐 원소가 양극과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가되는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

할로겐 원소는 불소, 염소, 브롬, 및 요오드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 4**

EL 소자를 구비하는 EL 디스플레이 디바이스에 있어서,

EL 소자가

양극;

발광층; 및

음극을 포함하고,

알칼리 금속 원소 및 알칼리토 금속 원소로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나가 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가되는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

알칼리 금속 원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 및 세슘으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고, 알칼리토 금속 원소는 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 및 바륨으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 6**

EL 소자를 구비하는 EL 디스플레이 디바이스에 있어서,

EL 소자가

양극;

발광층; 및

음극을 포함하고,

할로겐 원소가 양극과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 있는 제 1 부분에 선택적으로 부가되고,

알칼리 금속 원소 및 알칼리토 금속 원소로 구성된 그룹으로부터 선택적 적어도 하나가 음극과 발광층 사이의 인터페이스 부근에 있는 제 2 부분에 선택적으로 부가되는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

할로겐 원소는 불소, 염소, 브롬, 및 요오드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고,

알칼리 금속 원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 및 세슘으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고, 알칼리토 금속 원소는 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 및 바륨으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 9**

EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 방법에 있어서,

양극을 형성하는 단계;

양극상에 발광층을 형성하는 단계;

발광층상에 음극을 형성하는 단계;

음극상에 레지스트(resist)를 형성하는 단계; 및

알칼리 금속 원소 및 알칼리토 금속 원소로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 레지스트를 사용해 발광층과 음극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 방법에 있어서,

음극을 형성하는 단계;

음극상에 발광층을 형성하는 단계;

발광층상에 양극을 형성하는 단계;

양극상에 레지스트를 형성하는 단계; 및

알칼리 금속 원소 및 알칼리토 금속 원소로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 레지스트를 사용해 발광층과 음극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 11**

제 9 항에 있어서,

알칼리 금속 원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 및 세슘으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고, 알칼리토 금속 원소는 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 및 바륨으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 12**

EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 방법에 있어서,

양극을 형성하는 단계;

음극상에 발광층을 형성하는 단계;

발광층상에 음극을 형성하는 단계;

음극상에 레지스트를 형성하는 단계; 및

할로겐 원소를 레지스트를 사용해 발광층과 양극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 13**

EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 방법에 있어서,

음극을 형성하는 단계;

음극상에 발광층을 형성하는 단계;

발광층상에 양극을 형성하는 단계;

양극상에 레지스트를 형성하는 단계; 및

할로겐 원소를 레지스트를 사용해 발광층과 양극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 14**

제 12 항에 있어서,

할로겐 원소는 불소, 염소, 브롬, 및 요오드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 15**

EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 방법에 있어서,

양극을 형성하는 단계;

양극상에 발광층을 형성하는 단계;

발광층상에 음극을 형성하는 단계;

음극상에 레지스트를 형성하는 단계; 및

할로겐 원소를 레지스트를 사용해 발광층과 양극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하고,

알칼리 금속 원소 및 알칼리토 금속 원소로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 레지스트를 사용해 발광층과 음극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 16**

EL 디스플레이 디바이스를 제작하는 방법에 있어서,

음극을 형성하는 단계;

음극상에 발광층을 형성하는 단계;  
 발광층상에 양극을 형성하는 단계;  
 양극상에 레지스트를 형성하는 단계; 및

알칼리 금속 원소 및 알칼리토 금속 원소로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 레지스트를 사용해 발광층과 음극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하고,  
 할로겐 원소를 레지스트를 사용해 발광층과 양극 사이의 인터페이스 부근에 있는 부분에 선택적으로 부가하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 17**

제 15 항에 있어서,  
 할로겐 원소는 불소, 염소, 브롬, 및 요오드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고,

알칼리 금속 원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 및 세슘으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고, 알칼리토 금속 원소는 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 및 바륨으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 18**

제 9 항에 있어서,  
 양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 19**

제 10 항에 있어서,  
 알칼리 금속 원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 및 세슘으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고, 알칼리토 금속 원소는 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 및 바륨으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 20**

제 10 항에 있어서,  
 양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 21**

제 12 항에 있어서,  
 양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 22**

제 13 항에 있어서,  
 할로겐 원소는 불소, 염소, 브롬, 및 요오드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 23**

제 13 항에 있어서,  
 양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 24**

제 15 항에 있어서,  
 양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### **청구항 25**

제 16 항에 있어서,  
 할로겐 원소는 불소, 염소, 브롬, 및 요오드로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고,  
 알칼리 금속 원소는 리튬, 나트륨, 칼륨, 및 세슘으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나이고, 알칼리토 금속 원소는 베릴륨, 마그네슘, 칼슘, 및 바륨으로 구성된 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 26**

제 16 항에 있어서,  
양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 27**

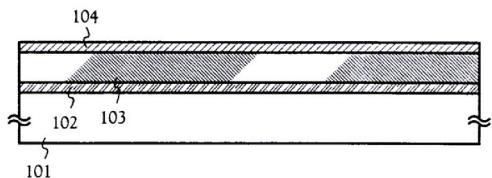
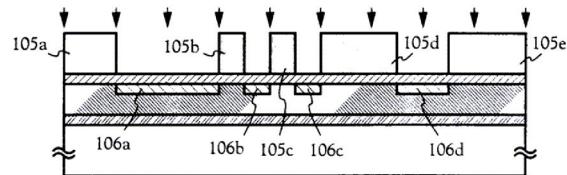
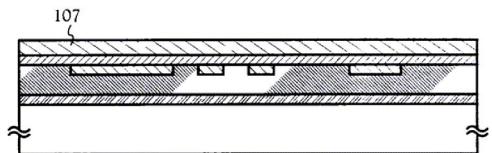
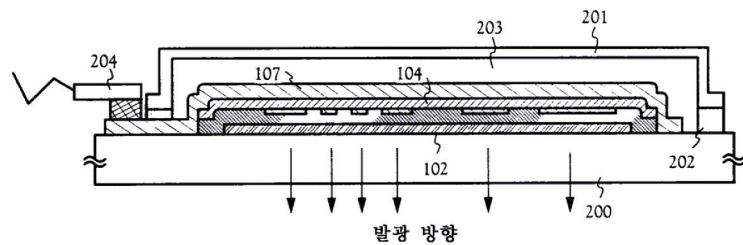
제 2 항에 있어서,  
양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 28**

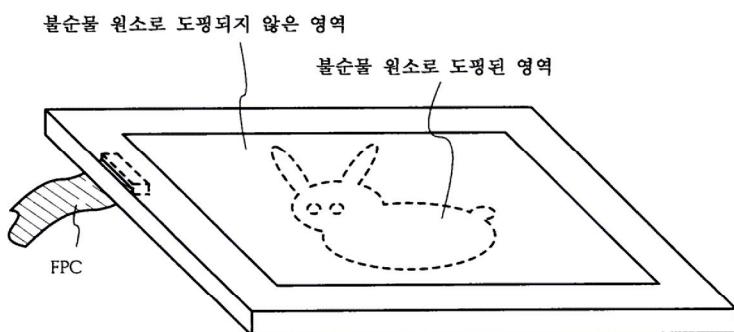
제 4 항에 있어서,  
양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**청구항 29**

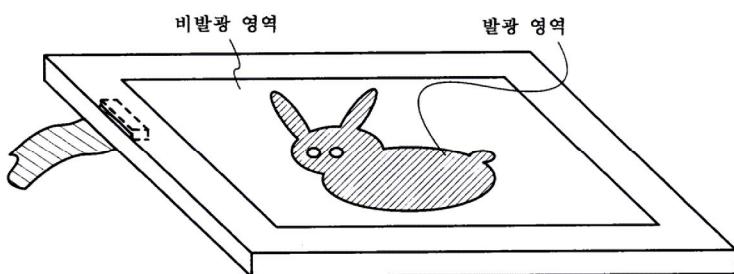
제 6 항에 있어서,  
양극은 투명 전도막을 구비하고, 음극은 알칼리 금속 원소 또는 알칼리토 금속 원소를 포함하는 금속막을 구비하는 것을 특징으로 하는 EL 디스플레이 디바이스.

**도면****도면 1a****도면 1b****도면 1c****도면2**

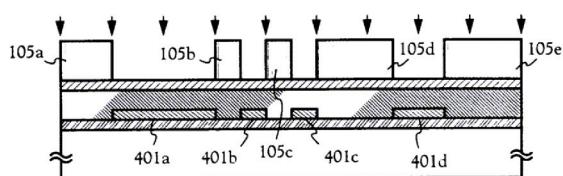
도면3a



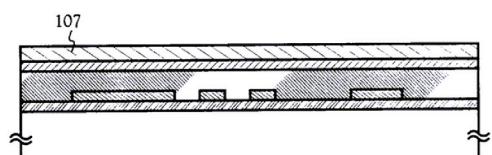
도면3b



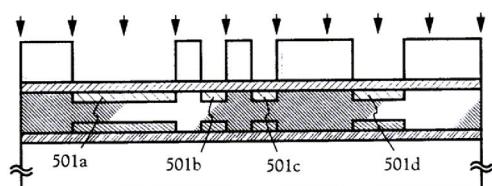
도면4a



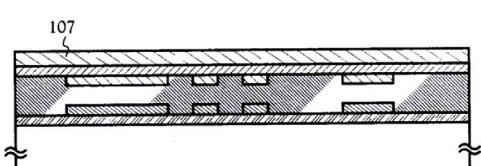
도면4b



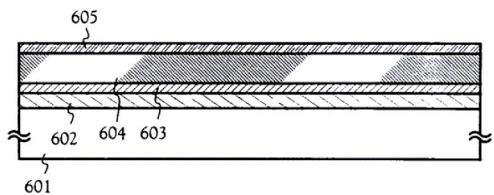
도면5a



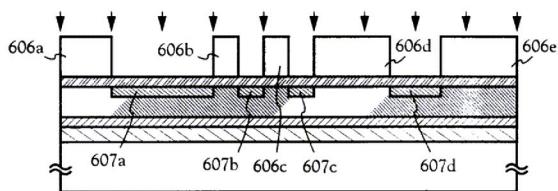
도면5b



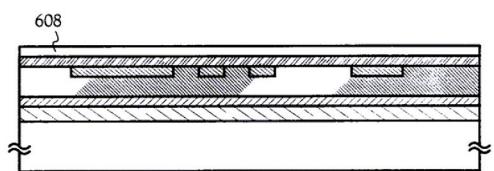
도면6a



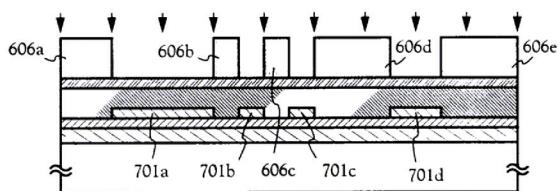
도면6b



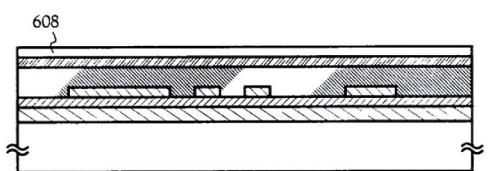
도면6c



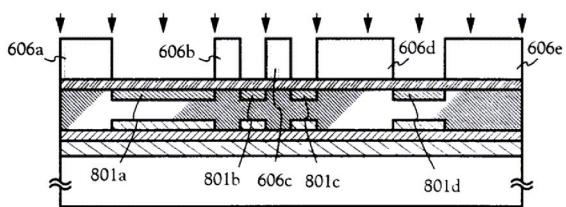
도면7a



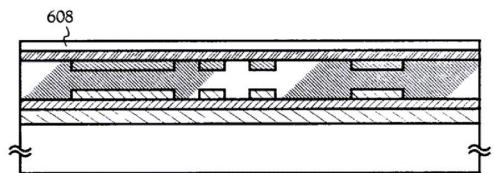
도면7b



도면8a



도면8b



|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 电致发光显示装置及其制造方法   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR1020010029987A</a>   | 公开(公告)日 | 2001-04-16 |
| 申请号            | KR1020000042139  | 申请日     | 2000-07-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社半导体能源研究所   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 株式会社绒布器肯kyusyo极限戴哦   |         |            |
| [标]发明人         | YAMAZAKI SHUNPEI<br>아마자키순페이<br>TSUTSUI TETSUO<br>츠츠이데쓰오<br>MIZUKAMI MAYUMI<br>미즈카미마유미  |         |            |
| 发明人            | 아마자키순페이<br>츠츠이데쓰오<br>미즈카미마유미   |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H05B33/10 H01L51/52 H05B33/26 H01L51/56 H05B33/14 H01L27/32 H05B33/22 H01L33/00  |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/56 H01L27/3244 H01L27/3281 Y10S428/917 H01L51/5228 H01L51/5092 H01L51/5237 H01L27/3239 H01L51/5088 H01L51/524 H01L51/5253 |         |            |
| 代理人(译)         | 李，何炳<br>李昌勋  |         |            |
| 优先权            | 1999209203 1999-07-23 JP   |         |            |
| 其他公开文献         | <a href="#">KR100793042B1</a>  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>  |         |            |

## 摘要(译)

提供了一种廉价的高清晰度EL显示器件。使用选择的至少一种选择性掺杂进行电子传输区域和空穴传输区域中的至少一个由随后的碱金属元素和碱土金属元素以及卤素元素和阳极组成的组形成。-发射层和阴极形成在基板上。当预定电压被授权时，仅形成发光层中的发光层的一部分，该结构中的电子透射区域和空穴传输区域中的至少一个发光层发光。用户可以根据需要显示图像。EL显示器件，阳极，发光层，阴极，抗蚀剂，卤素元素，碱金属元素，碱土金属元素。

