



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년03월27일
H05B 33/26 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0700656
H05B 33/10 (2006.01)	(24) 등록일자	2007년03월21일

(21) 출원번호	10-2005-0020594	(65) 공개번호	10-2006-0099262
(22) 출원일자	2005년03월11일	(43) 공개일자	2006년09월19일
심사청구일자	2005년03월11일		

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
 경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 오상현
 경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

 이상걸
 경기 용인시 기흥읍 공세리 삼성SDI중앙연구소

(74) 대리인 박상수

(56) 선행기술조사문헌
JP2004062164 A
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 추장희

전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 유기전계발광소자 및 그의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기전계발광소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극을 다중막으로 분리 증착하여 형성하고, 상기 제 1 전극 증착 시 증착 간 세정을 실시함으로써, 파티클에 의한 유기막층의 오픈 불량으로 인한 제 1 전극과 제 2 전극의 단락을 방지하여 암점(dark spot) 불량을 개선하여 제품 수율 및 소자 신뢰성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자 및 그의 제조 방법을 제공한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

기관;

상기 기관 상부에 형성되며 1층 또는 복수개의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상부에 형성되며 유기발광층을 포함하는 유기막층; 및

상기 유기막층 상부에 형성되는 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 ITO 또는 IZO로 이루어진 투명 전극인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 동일한 물질로 이루어진 2중막인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극의 두께는 500Å 내지 2000Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극의 두께는 1000Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 하부막/상부막의 두께는 500Å/ 500Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 전극이 애노드이고, 상기 제 2 전극이 캐소드인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 8.

기관;

상기 기관 상부에 1층 또는 복수개의 층이 동일 평면을 갖지 않는 반사막을 포함하는 투명전극으로 형성되는 제 1 전극;

상기 제 1 전극 상부에 형성되며 유기발광층을 포함하는 유기막층; 및

상기 유기막층 상부에 형성되는 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 투명 전극은 ITO 또는 IZO인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 반사막은 은(Ag), 알루미늄(Al) 및 알루미늄 합금(Al-Nd) 중에서 선택되는 1종인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 반사막은 동일한 물질로 이루어진 2중막인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 반사막의 두께는 500Å 내지 2000Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 반사막의 두께는 1000Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 14.

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 반사막/제 2 반사막의 두께는 500Å/500Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 15.

제 8 항에 있어서,

상기 투명전극의 두께는 50 내지 100Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 16.

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 반사막 하부에 ITO또는 IZO로 이루어진 투명전극을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 17.

제 17 항에 있어서,

상기 투명전극의 두께는 50 내지 100Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 18.

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 전극이 애노드이고, 상기 제 2 전극이 캐소드인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 19.

기판을 제공하고;

상기 기판 상부에 제 1 전극의 하부막을 형성하고;

상기 제 1 전극의 하부막이 형성된 기판을 1차 세정하고;

상기 제 1 전극의 하부막 상부에 제 1 전극의 상부막을 형성하고;

상기 제 1 전극의 상부막이 형성된 기판을 2차 세정하고;

상기 제 1 전극의 상부막 상부에 유기발광층을 포함하는 유기막층을 형성하고; 및

상기 유기막층 상부에 형성되는 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 ITO 또는 IZO로 이루어진 투명전극인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 21.

제 20 항에 있어서,

상기 하부막/상부막의 두께는 500Å/500Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 22.

제 20 항에 있어서,

상기 제 1 전극은 스퍼터링법으로 증착하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 23.

제 19 항에 있어서,

상기 세정은 브러쉬 스크리빙 초음파 세정, DI 세정, Ar 에어러졸 세정, 레이저 세정, UV/O₃ 및 O₂ 플라즈마 세정 중에서 선택되는 하나로 수행하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 24.

기판을 제공하고;

상기 기판 상부에 제 1 반사막을 형성하고;

상기 제 1 반사막이 형성된 기판을 1차 세정하고;

상기 제 1 반사막 상부에 제 2 반사막을 형성하고;

상기 제 2 반사막이 형성된 기판을 2차 세정하고;

상기 제 2 반사막 상부에 투명전극을 형성하고;

상기 투명전극 상부에 유기발광층을 포함하는 유기막층을 형성하고; 및

상기 유기막층 상부에 제 2 전극을 형성하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

상기 반사막은 알루미늄(Al), 은(Ag) 및 알루미늄-네오디뮴(Al-Nd) 중에서 선택되는 1종인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 26.

제 25항에 있어서,

상기 제 1 반사막/제 2 반사막의 두께는 500Å/500Å인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 27.

제 25 항에 있어서,

상기 반사막은 스퍼터링법으로 증착하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

청구항 28.

제 24 항에 있어서,

상기 세정은 브러쉬 스크리빙 초음파 세정, DI 세정, Ar 에어러줄 세정, 레이저 세정, UV/O₃ 및 O₂ 플라즈마 세정 중에서 선택되는 하나로 수행하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유기전계발광소자 및 그의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극을 다중막으로 분리 증착하여 형성하고, 제 1 전극 증착 시 증착 간 세정을 실시함으로써, 파티클에 의한 유기막층의 오픈 불량으로 인한 제 1 전극과 제 2 전극의 단락을 방지하여 암점(dark spot) 불량을 개선하여 제품 수율 및 소자 신뢰성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자 및 그의 제조 방법을 제공한다.

종래의 유기전계발광소자는 능동 발광형 표시 소자로서 소비전력이 낮고, 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 응답속도가 빠르다는 장점을 가지고 있어서 차세대 표시 소자로서 주목받고 있다.

상기 유기전계발광소자는 애노드 전극과 캐소드 전극사이에 유기발광층을 포함하고 있어 애노드 전극으로부터 공급받는 정공과 캐소드 전극으로부터 받은 전자가 유기발광층 내에서 결합하여 정공-전자 쌍인 여기자를 형성하고 다시 상기 여기자가 바닥상태로 돌아오면서 발생하는 에너지에 의해 발광하게 된다.

상기 유기전계발광소자는 유기발광층으로부터 발생된 광이 방출되는 방향에 따라 배면 발광형(Bottom Emission Type)과 전면 발광형(Top Emission Type)으로 나뉘어지는데, 배면 발광형은 기판측으로 광이 방출되는 것으로서 유기발광층 상부에 반사전극이 형성되고 상기 유기발광층 하부에는 투명전극이 형성되어진다. 이와 달리, 전면 발광형은 유기발광층 상부에 투명전극이 형성되고 상기 유기발광층 하부에 반사전극이 형성됨으로써 광이 기판측과 반대되는 방향으로 방출된다.

도 1은 종래의 유기전계발광소자의 구조 및 그의 제조 방법을 나타내는 단면도이다.

도 1을 참조하면, 종래의 유기전계발광소자는 유리나 플라스틱으로 이루어진 투명 기판(11) 상에 제 1 전극(13)이 패터닝되어 형성되어 있다. 상기 제 1 전극(13)은 일함수가 높은 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)로 이루어진 투명 전극이거나 하부층에 알루미늄 또는 알루미늄 합금 등과 같은 고반사율의 특성을 갖는 금속으로 이루어진 반사막을 포함하는 투명전극인 반사전극으로 형성된다.

상기 제 1 전극(13)을 형성하는 ITO는 단일막으로서 스퍼터링 방법에 의해 단일 증착으로 형성되며, 제 1 전극(13)은 500 내지 2000Å의 두께(d)로 형성된다.

이어서, 상기 제 1 전극(13)이 형성된 기판이 세정되며, 상기 세정은 후속 공정의 유기막층 증착 전 입자성 오염 및 유기성 오염 등을 제거하여 1 μ m이하로 얇게 증착되는 유기막층에 상기 파티클에 의해 발생할 수 있는 불량을 방지하기 위해 수행된다. 상기 세정 방법은 통상적인 방법인 브러쉬 스크러빙(Brush Scrubbing), DI 세정 및 O₂ 플라즈마에 의해 수행된다.

이어서, 상기 노출된 제 1 전극(13) 상부에 유기발광층을 포함하는 유기막층(15)이 형성되어 있으며, 상기 유기막층(15) 상부 전면에 걸쳐 제 2 전극(17)이 형성되어 있다.

상기 제 2 전극(17)은 제 1 전극(13)이 투명전극인 경우에는 일함수가 낮은 도전성의 금속으로 Mg, Ca, Al, Ag 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질로서 두꺼운 두께의 반사전극으로 형성되고, 제 1 전극(13)이 하부층에 반사막을 포함하는 투명전극일 경우에는 Mg, Ca, Al, Ag 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질로서 얇은 두께의 투과전극으로 형성된다. 상기 제 2 전극(17)은 진공증착 방법을 수행하여 형성된다.

종래의 배면 발광 유기전계발광소자에서 제 1 전극(13)은 주로 ITO로 이루어진 단일막으로서 스퍼터링 방법에 의한 단일 증착으로 형성되며, 두께는 500 내지 2000Å으로 두껍게 형성된다. 그러나 스퍼터링 방법에 의한 단일 증착으로 제 1 전극(13) 성막 시 두껍게 형성된 제 1 전극(13)에 공정 설비로부터 발생한 입자성 파티클(14)이 견고하게 부착하여 유기막층(15) 증착 전 세정에 의해서도 제거되지 않음으로써, 후속 공정에서 유기막층(15)의 오픈 불량으로 인해 제 2 전극(17) 성막 시 제 1 전극(13)과 제 2 전극(17)의 단락을 발생시킨다. 이로 인해, 암점(dark spot)과 같은 불량이 발생되어 제품 수율 및 소자의 신뢰성에 치명적인 영향을 초래한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극을 다중막으로 분리 증착하여 형성하고, 제 1 전극 증착 시 증착 간 세정을 실시함으로써, 파티클에 의한 유기막층의 오픈 불량으로 인한 제 1 전극과 제 2 전극의 단락을 방지하여 암점(dark spot) 불량을 개선하여 제품 수율 및 소자 신뢰성을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자의 제조 방법을 제공하고자 한다.

발명의 구성

상기 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명은, 기판, 상기 기판 상부에 형성되며 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상부에 형성되며 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층, 및 상기 유기막층 상부에 형성되는 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자를 제공한다.

또한, 본 발명은, 기판을 제공하고, 상기 기판 상부에 제 1 전극의 하부막을 형성하고, 상기 제 1 전극의 하부막이 형성된 기판을 1차 세정하고, 상기 제 1 전극의 하부막 상부에 제 1 전극의 상부막을 형성하고, 상기 제 1 전극의 상부막이 형성된 기판을 2차 세정하고, 상기 제 1 전극의 상부막 상부에 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층을 형성하고, 및 상기 유기막층 상부에 형성되는 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법을 제공한다.

또한, 본 발명은, 기판, 상기 기판 상부에 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 반사막을 포함하는 투명전극으로 형성되는 제 1 전극, 상기 제 1 전극 상부에 형성되며 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층, 및 상기 유기막층 상부에 형성되는 제 2 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자를 제공한다.

또한, 본 발명은, 기판을 제공하고, 상기 기판 상부에 제 1 반사막을 형성하고, 상기 제 1 반사막이 형성된 기판을 1차 세정하고, 상기 제 1 반사막 상부에 제 2 반사막을 형성하고, 상기 제 2 반사막이 형성된 기판을 2차 세정하고, 상기 제 2 반사막 상부에 투명전극을 형성하고, 상기 투명전극 상부에 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층을 형성하고, 및 상기 유기막층 상부에 제 2 전극을 형성하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자의 제조 방법을 제공한다.

이하, 본 발명의 실시예들을 첨부한 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 구조를 나타내기 위한 단면도이다.

도 2를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자는 기관(21) 상부에 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극(23)이 형성된다. 바람직하게 상기 제 1 전극(23)은 두께 컨트롤에 따라 소자 특성이 영향을 받을 수 있으므로 제 1 전극의 하부막(23a) 및 제 1 전극의 상부막(23b)의 2중막으로 형성된다. 더욱 바람직하게 상기 2중막은 ITO/ITO로 형성된다. 상기 제 1 전극(23)의 두께(d1)는 500 내지 2000Å으로 형성된다. 상기 제 1 전극(23)의 두께(d1)는 1000Å으로 형성되는 것이 바람직하다.

상기 제 1 전극(23)은 제 1 전극의 하부막(23a) 증착 후 제 1 전극의 상부막(23b)을 증착하여 2중막으로 형성되며, 상기 제 1 전극의 하부막(23a) 및 상부막(23b)의 두께(d2, d3)는 각각 250Å 내지 1000Å으로 형성된다.

바람직하게 상기 제 1 전극의 하부막/상부막(23a, 23b)의 두께(d2, d3)는 각각 500Å/500Å으로 형성된다. 상기 제 1 전극(23)의 두께(d1)가 500Å 이하로 얇을 경우에는 저항에 문제가 발생할 수 있고, 2000Å 이상으로 두꺼울 경우에는 공정적인 측면에는 문제가 없으나 공정 시간 증가 및 재료비 상승으로 인해 원가를 상승시키게 된다.

상기 제 1 전극(23)의 하부막/상부막(23a, 23b)은 하부막(23a) 증착 후 증착 시 발생한 파티클을 세정을 통해 제거함으로써 발생하는 공백(void)에 상부막(23b)을 적층함에 따라 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극(23)으로 형성된다.

이어서, 상기 제 1 전극(23) 상부에 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층(25)이 형성된다. 상기 유기막층(25)은 상기 유기발광층 이외에도 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 1 이상의 층을 포함할 수 있다.

상기 유기막층(25) 상부에는 제 2 전극(27)이 형성된다. 상기 제 2 전극(27)은 제 1 전극(23)이 애노드인 투명 전극일 경우에는 일함수가 낮은 도전성의 금속으로 Mg, Ca, Al, Ag 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질로서 반사전극으로 형성되고, 상기 제 1 전극(23)이 캐소드 전극일 경우에는 ITO 또는 IZO와 같은 투명전극으로 이루어진 두꺼운 두께를 갖는 반사전극으로 형성된다.

이하, 도 3a 내지 도 3e 및 도 4를 참조하여 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법에 대하여 설명한다.

도 3a 내지 도 3e는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이며, 도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 나타내는 플로우차트이다.

도 3a 내지 도 3e를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자는 기관(21)을 제공한다. 상기 기관(21)은 유리, 플라스틱 및 석영 등과 같은 투명한 기관이다.

이어서, 상기 기관(21) 상부에 제 1 전극(23)을 동일한 물질로 분리 증착하여 다중막으로 형성한다. 바람직하게 상기 제 1 전극(23)은 동일한 물질로 이루어진 2중막으로 분리 적층하여 형성한다. 상기 제 1 전극(23)의 증착 횟수가 2회 이상일 경우 증착 후 세정을 통한 파티클 제거력 향상으로 인해 후속 공정의 유기막층의 오픈 불량을 방지하여 제 1 전극과 제 2 전극간 단락을 방지함으로써 암점(Dark Spot) 발생 억제에는 유리하지만, 상기 제 1 전극(23)의 두께 컨트롤에 따라 소자 특성이 영향을 받을 수 있으므로 상기 제 1 전극(23)의 증착 횟수는 2회를 넘지 않는 것이 바람직하다.

본 발명에 따른 제 1 전극(23)은 상기 기관(21) 상부에 제 1 전극의 하부막(23a)을 형성한다. 상기 하부막(23a)은 스퍼터링(Sputtering) 또는 이온 플레이팅(ion plating) 방법으로 형성한다. 바람직하게, 상기 하부막(23a)은 스퍼터링의 통상적인 방법으로 형성한다. 이어서, 상기 하부막(23a)이 형성된 기관(21)을 1차 세정한다.

일반적으로 유기전계발광소자의 제조 프로세스는 기관 상에 사진, 식각, 확산, 화학기상증착, 이온주입 및 금속증착 등의 공정을 반복적이고 선택적으로 수행함으로써 이루어지고, 이들 공정을 거치는 과정에서 기관의 표면에는 파티클 등을 포함하는 불순물과 각 공정의 수행에 따른 유기성 오염, 이온성 오염, 금속 오염 및 기관의 설비간 반송이나 작업자의 취급 및 공정 설비에 기인하는 입자성 오염 등의 잔류물이 존재하게 된다. 상기 불순물과 잔류물 등이 기관과 전극 등에 부착해 있으면, 전극간의 콘택(Contact)이 나쁘게 되고 저항의 증대 및 배선 불량(Short)과 같은 패턴(Pattern) 결함을 유발하여 제품의 품질과 제조 수율을 저하시키는 등의 문제점을 갖는다. 이에 따라 기관은 각 공정의 수행 후 그 표면에 잔존하는 불순물 및 잔류물 등을 제거하기 위한 세정 공정을 수행하게 된다.

세정 방법은 크게 습식 세정(Wet Cleaning)과 건식 세정(Dry Cleaning)으로 나뉜다. 상기 습식 세정은 화학적 세정과 물리적 세정으로 분류할 수 있으며, 브러쉬 스크러빙(Brush Scrubbing), 워터 제트 스프레이(Water Jet Spray) 및 초음파 세정 등과 같은 물리적 세정 또는 유기용제, 희석된 불산(HF) 및 초순수 린스(DI Water Rinse) 등과 같은 화학적 세정이 있다. 상기 화학적 세정은 미립자의 제거에 유효하며, 상기 물리적 세정은 견고하게 부착된 비교적 큰 입자의 제거에 유효하다. 또한, 상기 건식 세정은 세정 대상물에 따라 파티클과 같은 입자성 오염물을 제거하는 Ar aerosol 세정 및 레이저 세정, 유기 오염물을 제거하는 UV/O₃ 및 O₂ 플라즈마, 금속 오염물을 제거하는 UV/Cl₂ 및 NO/HCl 및 자연산화막을 제거하는 Ar 스퍼터링, UV/F₂/H₂ 및 H₂ 플라즈마 방법으로 나누어진다. 현재 널리 사용되는 건식 세정 방법에는 UV/O₃, O₂ 플라즈마 및 Ar 스퍼터링 공정이 있다.

일반적으로 유기전계발광소자에서 컨트롤하는 파티클 크기는 5 μ m이하로서, 상기 5 μ m이하 파티클은 편의상 파티클 카운터의 구분대로 1 μ m, 3 μ m, 5 μ m 파티클 크기로 나누어지지만, 상기 제 1 전극(23) 증착 시 발생하는 파티클은 주로 공정 설비에 의한 입자성 오염으로서, 그 크기(Size)가 작게는 수 μ m에서 크게는 10 μ m에 이른다. 따라서, 10 μ m에 이르는 입자성 파티클은 후속 공정에서 유기막층 증착 시 오픈 불량을 발생시키고, 상기 오픈 불량에 발생한 유기막층 상부에 제 2 전극 증착 시 제 1 전극과 제 2 전극의 단락으로 인한 암점(dark spot) 불량을 유발시켜 제품 수율 및 소자의 신뢰성을 저하시키므로 세정을 통해 제거한다.

본 발명에 따른 상기 세정은 습식 세정 또는 건식 세정 등의 통상적인 세정 방법이면 가능하며, 상기 습식 세정은 공정 설비로 인해 기관에 부착한 10 μ m 크기의 입자성 파티클을 제거할 수 있도록 브러쉬 스크러빙(Brush Scrubbing), 초음파 세정 및 DI 세정 등으로 수행한다. 또한, 상기 건식 세정은 상기 제 1 전극의 하부막의 특성 및 두께를 고려하여 막질의 손상을 최소화할 수 있는 Ar 에어러졸(aerosol) 세정, 레이저 세정, UV/O₃ 및 O₂ 플라즈마 세정 공정으로 수행한다.

상기 세정 공정은 500Å 두께로 형성된 하부막(23a)인 ITO 박막에 부착한 파티클(24a)을 제거하며, 종래의 500Å 내지 2000Å으로 두껍게 증착된 ITO 박막에서 파티클을 제거하는 것보다 파티클 제거력이 향상된다.

상기 세정 공정을 통해 제거된 파티클(24a)에 의해 상기 하부막(23a)에는 공동(Cavity) 또는 공백(Void)이 발생하게 된다.

이어서, 상기 세정된 기관(21)의 제 1 전극의 하부막(23a) 상부에 제 2 전극의 상부막(23b)을 증착하여 형성한다. 상기 상부막(23b)의 형성 방법은 상기 하부막(23a)의 형성 방법과 동일하며, 상기 1차 세정 후 파티클(24a)이 제거된 자리의 공백(Void) 또는 공동(Cavity)은 상부막(23b)의 증착에 의해 채워지므로 점(Spot)성 불량을 방지할 수 있다. 상기 제 1 전극(23)은 상부막(23b)까지 형성 후 사진공정에서 패터닝된 포토레지스트(PR;Photo Resist)를 마스크로하여 건식 식각 또는 습식 식각(Wet Etching)을 통해 선택적으로 패터닝하여 형성한다.

이어서, 상기 상부막(23b)이 형성된 기관을 2차 세정한다. 상기 2차 세정은 상기 1차 세정과 동일한 방법으로 진행하며, 상기 상부막(23b) 증착에 의해 발생한 입자성 파티클(24b)을 제거한다. 상기 2차 세정 공정을 통해 제거된 파티클(24b)에 의해서도 상기 상부막(23b)에는 공동(Cavity) 또는 공백(Void)이 발생하게 된다.

본 발명에서는 제 1 전극(23)을 하부막/상부막의 2층막으로 설명하였으나, 상기 제 1 전극(23)은 2층 이상으로도 적층 가능하다.

이어서, 상기 제 1 전극(23) 상에 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층(25)이 형성된다. 상기 유기발광층으로는 저분자 물질 또는 고분자 물질 모두 가능하다. 상기 저분자 물질은 알루니 키노를 복합체(Alq3), 안트라센(Anthracene), 시클로 펜타디엔(Cyclo pentadiene), ZnPBO, Balq 및 DPVBi로 이루어진 군에서 선택되는 1종으로 형성한다. 상기 고분자 물질은 폴리티오펜(PT;polythiophene), 폴리(p-페닐렌비닐렌)(PPV;poly(p-phenylenevinylene)), 폴리페닐렌(PPP;polyphenylene) 및 그들의 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 1종으로 형성한다.

상기 유기막층(25)은 유기발광층 외에 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 1 이상의 층을 더욱 포함할 수 있다.

상기 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 수송층 및 전자 주입층은 통상적으로 사용되는 물질을 사용하며, 정공 주입층으로는 프탈로시아닌구리(CuPc;Copper Phthalocyanine), PEDOT 및 m-MTDATA, 정공 수송층으로는 모노아릴아민, 디아릴

아민, 트리아릴아민 또는 중합체성 아릴아민과 같은 방향족 3차 아민계, 전자 수송층으로는 폴리사이클릭 하이드로 카본 계열 유도체, 헤테로사이클릭화합물, 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄(Alq_3), 전자 주입층으로는 LiF 등의 물질을 사용할 수 있다.

상기 유기막층(25)은 진공증착, 스핀코팅, 잉크젯 프린팅, 레이저 열전사법 (LITI; Laser Induced Thermal Imaging) 등의 방법으로 형성된다. 바람직하게 스핀코팅 방식을 통해 형성한다. 또한, 상기 유기막층을 패터닝하는 것은 레이저 열전사법, 세도우 마스크를 사용한 진공증착 등을 사용하여 구현할 수 있다.

이 때, 상기 2차 세정 후 파티클(24b)이 제거된 자리의 공백(Void) 또는 공동(Cavity)은 상기 유기막층(25)의 증착에 의해 채워지므로 점(Spot)성 불량을 방지할 수 있다. 또한, 상기 유기막층(25) 증착 시 파티클에 의한 오픈 불량도 방지할 수 있다.

이어서, 기판 전면에 걸쳐 상기 유기막층(25) 상에 제 2 전극(27)을 형성한다. 상기 제 2 전극(27)은 진공증착법과 같은 통상적인 방법으로 형성한다.

한편, 제 1 전극(23)이 캐소드 전극이면 제 2 전극(27)은 애노드 전극이 되며, 유기막층의 층 구조는 앞서 살펴 본 구조와 역의 구조를 이루게 된다.

도 4를 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 제조 순서는 다음과 같다. 기판(21)을 제공하고, 제 1 전극 하부막(23a)을 증착하고, 1차 세정을 진행하고, 제 1 전극 상부막(23b)을 증착하고, 2차 세정을 진행하고, 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층(25)을 증착하고, 제 2 전극(27)을 증착한다.

아울러, 상기 제 2 전극(27)까지 형성된 기판을 통상의 봉지 방법에 의해 상부 기판과 봉지함으로써 배면 발광형 유기전계발광소자를 완성할 수 있다.

본 발명은 제 1 전극(23)을 동일한 물질로 이루어진 다중막으로 분리 증착하여 형성하고 증착 후 세정을 진행하여 파티클(24a, 24b)을 제거함으로써, 제 1 전극(23) 상부에 적층되는 유기막층(25)의 오픈 불량으로 인해 상기 유기막층(25) 상부에 제 2 전극(27) 증착 시 제 1 전극(23)과 제 2 전극(27)의 단락을 방지하여 암점(dark spot) 불량을 개선하여 제품 수율 및 소자 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

또한, 본 발명의 제 2 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 구조를 나타내기 위한 단면도이다.

도 5를 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자는 기판(31) 상부에 제 1 전극(37)이 형성된다.

상기 제 1 전극(37)은 애노드 전극으로서 하부층에 다중막의 반사막(34)을 포함하는 투명전극(35)인 반사전극으로 형성된다. 바람직하게 상기 반사막(34)은 은(Ag), 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금(Al-Nd) 등과 같은 고반사율의 특성을 갖는 금속으로 2중막으로 이루어지며, 상기 투명전극(35)은 ITO 또는 IZO로 이루어진다.

이 때, 상기 반사막(34)은 500 내지 2000Å의 두께(d7)로 형성된다. 상기 반사막(34)의 두께(d7)가 500Å 이하로 얇을 경우에는 반사율이 낮아질 수 있고, 2000Å 이상으로 두꺼울 경우에는 공정적인 측면에는 문제가 없으나 공정 시간 증가 및 재료비 상승으로 인해 원가를 상승시키게 된다.

또한, 상기 반사막(34a, 34b)은 동일한 물질로 이루어지며 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않도록 형성되며, 바람직하게 은(Ag)으로 형성된다.

바람직하게, 상기 반사막(34)의 두께(d7)는 1000Å으로 형성된다. 이 때, 상기 제 1 반사막/제 2 반사막(34a, 34b)의 두께(d5, d6)는 각각 500Å/500Å으로 형성된다.

상기 반사막(34)은 상기 반사막(34a, 34b) 증착 시 발생한 파티클(36a, 36b)을 세정 공정을 통해 제거함으로써, 파티클이 제거된 자리에 공동(cavity) 또는 공백(void)을 갖게 된다. 그러나, 상기 공백(void)은 후속 공정의 박막 증착에 의해 채워지므로 점(Spot)성 불량을 방지할 수 있다.

결과적으로, 상기 파티클(36a, 36b)이 제거된 공백(void) 상부에 박막을 증착함에 따라 상기 반사막(34)은 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않도록 형성된다.

본 발명에서는 반사막(34)을 제 1, 2 반사막(34a, 34b)의 2중막으로 설명하였으나, 상기 반사막(34)은 2층 이상으로도 적층 가능하다.

이어서, 상기 투명전극(35)은 바람직하게 ITO로 형성되며, 상기 투명전극(35)은 50Å 내지 100Å의 두께(d8)로 형성된다. 상기 투명전극(35)인 ITO의 두께(d9)는 전극 특성인 일함수(Workfunction)를 조절하고, 색좌표를 보정하는 역할을 하므로 두께 컨트롤이 요구된다.

따라서, 상기 제 1 전극(37)의 두께(d4)는 투명전극(35)의 두께(d8) 및 제 1, 2 반사막(34a, 34b)의 두께(d5, d6)를 포함하여 550Å 내지 2100Å으로 형성된다. 상기 제 1 전극(37)의 두께(d4)가 550Å이하로 얇을 경우에는 저항에 문제가 발생할 수 있고, 2100Å이상으로 두꺼울 경우에는 공정적인 측면에는 문제가 없으나 공정 시간 증가 및 재료비 상승으로 인해 원가를 상승시키게 된다.

바람직하게 상기 제 1 전극(37)은 제 1 반사막(34a) 하부에 투명전극(33)을 더 포함하여 형성한다. 상기 투명전극(33)은 기판(31)과 반사막(34)과의 낮은 밀착성을 보완하기 위해 형성하며, ITO 또는 IZO로 형성된다. 더욱 바람직하게 ITO로 형성된다. 상기 투명전극(33)은 50Å 내지 100Å의 두께(d9)로 형성된다.

따라서, 상기 제 1 전극(37)은 ITO 또는 IZO와 같은 투명전극(33, 35) 사이에 은(Ag), 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금(Al-Nd) 등과 같은 고반사율의 특성을 갖는 금속으로 이루어진 제 1, 2 반사막(34a, 34b)을 포함하는 반사전극으로 형성된다.

따라서, 상기 제 1 전극(37)의 두께(d10)는 투명전극(33, 35)의 두께(d9, d8) 및 제 1, 2 반사막(34a, 34b)의 두께(d5, d6)를 포함하여 600Å 내지 2200Å으로 형성된다.

상기 제 1 전극(37)의 두께(d10)가 600Å이하로 얇을 경우에는 저항에 문제가 발생할 수 있고, 2200Å이상으로 두꺼울 경우에는 공정적인 측면에는 문제가 없으나 공정 시간 증가 및 재료비 상승으로 인해 원가를 상승시키게 된다.

이어서, 상기 투명전극(35) 상부에 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층(38)이 형성된다. 상기 유기막층(38)을 형성하는 물질은 본 발명의 제 1 실시예의 유기막층(25)과 동일하며, 상기 유기막층(38)은 상기 유기발광층 이외에도 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 억제층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 1 이상의 층을 더욱 포함할 수 있다.

상기 유기막층(38) 상부에는 제 2 전극(39)이 형성된다. 상기 제 2 전극(39)은 캐소드 전극으로서 Mg, Ca, Al, Ag 및 이들의 합금으로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질로서 얇은 두께의 투과전극으로 형성된다.

이하, 도 6 및 도 7을 참조하여 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법에 대하여 설명한다.

도 6a 내지 도 6f는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도이며, 도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 나타내는 플로우차트이다.

도 6a 내지 도 6f를 참조하면, 본 발명에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자는 기판(31)을 제공한다. 상기 기판(31)은 유리, 플라스틱 및 석영 등과 같은 투명한 기판이다.

이어서, 상기 기판(31) 상부에 하부층에 다중막의 반사막(34)을 포함하는 투명전극(35)인 제 1 전극(37)이 형성된다.

우선, 상기 기판(31) 상부에 제 1 반사막(34a)을 형성한다. 상기 제 1 반사막(34a)은 은(Ag)으로 형성하며, 스퍼터링 방법에 의해 형성한다.

이어서, 상기 제 1 반사막(34a)이 형성된 기판(31)을 1차 세정한다. 상기 세정 방법은 본 발명의 제 1 실시예의 기판 세정 방법과 동일하며, 상기 세정에 의해 수십 μm 의 입자성 파티클(36a)을 제거한다.

상기 1차 세정된 기관의 1차 반사막(34a) 상부에 2차 반사막(34b)을 증착하여 형성한다. 상기 2차 반사막(34b)은 스퍼터링 방법에 의해 증착하며, 상기 1차 세정 후 파티클(36a)이 제거된 자리의 공백(Void) 및 공동(Cavity)은 2차 반사막(34b)의 증착에 의해 채워지므로 점(Spot)성 불량을 방지할 수 있다.

상기 투명전극(33) 상부에 반사막(34a, 34b) 적층 시, 증착 횟수가 2회 이상일 경우 증착 간 세정을 통한 파티클 제거력 향상으로 인해 후속 공정인 유기막(38) 적층 시 파티클에 의한 오픈 불량을 방지할 수 있다. 이로 인해 제 1 전극(37)과 제 2 전극(39)간 단락에 의한 암점(Dark Spot) 발생 억제에는 유리하지만, 상기 제 1 전극(37)의 두께 컨트롤에 따라 소자 특성이 영향을 받을 수 있으므로 상기 반사막(34a, 34b)의 증착 횟수는 2회를 넘지 않는 것이 바람직하다.

이어서, 상기 제 2 반사막(34b)이 형성된 기관을 2차 세정한다. 상기 2차 세정 방법은 상기 1차 세정 방법과 동일하며, 상기 2차 세정에 의해 증착에 따른 입자성 파티클(36b)을 제거한다. 상기 파티클(36b)이 제거된 자리에는 공동(cavity)또는 공백(void)이 발생하게 된다.

그러나, 상기 세정은 습식 세정 방법으로 진행 시 물반점에 의한 불량을 유발할 수 있으므로 건조 과정에 주의가 요구된다.

이어서, 상기 세정된 제 2 반사막(34b) 상부에 투명전극(35)을 증착하여 제 1 전극(37)을 완성한다. 상기 투명전극(35)은 통상의 스퍼터링 방법으로 적층한다.

상기 투명전극(35)은 50Å 내지 100Å의 두께로 얇게 형성되므로, 막질에 손상을 초래할 수 있는 세정 공정은 진행하지 않는 것이 바람직하다.

상기 제 1, 2 반사막(34a, 34b) 및 투명전극(35)으로 이루어진 상기 제 1 전극(37)은 적층 후 포토레지스트 패턴을 마스크로 이용한 습식 식각 또는 건식 식각을 통해 패터닝하여 형성한다.

더욱 바람직하게 상기 제 1 전극(37)은 상기 1차 반사막(34a) 하부에 투명전극(33)을 더 포함하여 형성할 수 있다. 상기 투명전극(33)은 스퍼터링 또는 이온 플레이팅 방법을 수행하여 형성하며, 통상적으로 스퍼터링 방법을 수행하여 형성한다. 상기 투명전극(33)은 50Å 내지 100Å의 두께로 얇게 형성되므로, 막질에 손상을 초래할 수 있는 세정 공정은 진행하지 않는 것이 바람직하다.

이어서, 상기 제 1 전극(37) 상에 최소한 유기발광층을 포함하는 유기막층(38)이 형성되며, 기관 전면에 걸쳐 상기 유기막층(38) 상부에 제 2 전극(39)이 형성된다. 상기 유기막층(38) 및 제 2 전극(39)이 형성되는 방법은 상기 본 발명의 제 1 실시예의 제조 방법과 동일하다.

도 7을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 제조 순서는 다음과 같다.

기관을 제공하고, 투명전극을 증착하고, 제 1 반사막을 증착하고, 1차 세정을 진행하고, 제 2 반사막을 증착하고, 2차 세정을 진행하고, 투명전극을 증착하고, 유기막층을 증착하고 및 제 2 전극을 증착한다.

또한, 상기 제 2 전극(39)까지 형성된 기관을 통상의 봉지 방법에 의해 상부 기관과 봉지함으로써 전면 발광형 유기전계발광소자를 완성할 수 있다.

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 따르면, 최소한 1층 이상의 층이 동일 평면을 갖지 않는 제 1 전극을 다중막으로 분리 증착하여 형성하고, 제 1 전극 증착 시 증착 간 세정을 실시함으로써, 파티클(Particle) 제거력을 향상시켜 파티클에 의한 제 1 전극과 제 2 전극의 끊어짐(Short) 현상으로 인한 암점(dark spot) 불량을 개선하여 제품 수율 및 소자 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 유기전계발광소자의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 3a 내지 도 3e은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

도 4는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 배면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 나타내는 플로우차트이다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 구조를 나타내는 단면도이다.

도 6a 내지 도 6f는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 설명하기 위한 단면도들이다.

도 7은 본 발명의 제 2 실시예에 따른 전면 발광형 유기전계발광소자의 제조 방법을 나타내는 플로우차트이다.

<도면의 주요 부위에 대한 부호의 설명>

11, 21, 31 : 기판 13, 23, 37 : 제 1 전극

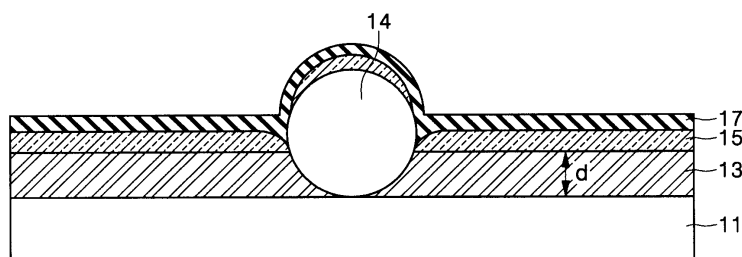
14, 24a, 24b, 36a, 36b : 파티클 23a, 23b : 제 1 전극의 하부막, 상부막

34a, 34b : 제 1, 2 반사막 33, 35 : 투명전극

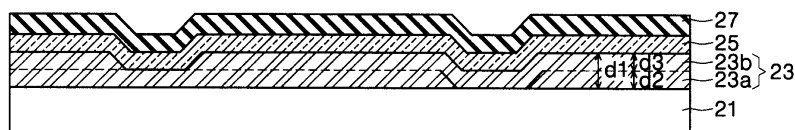
15, 25, 38 : 유기막층 17, 27, 39 : 제 2 전극

도면

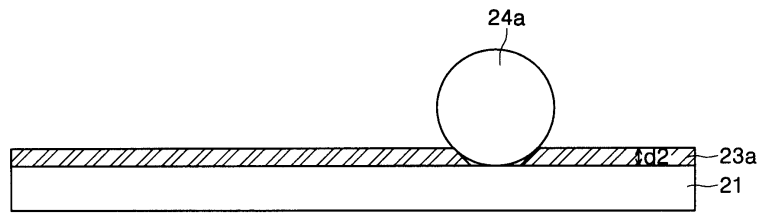
도면1



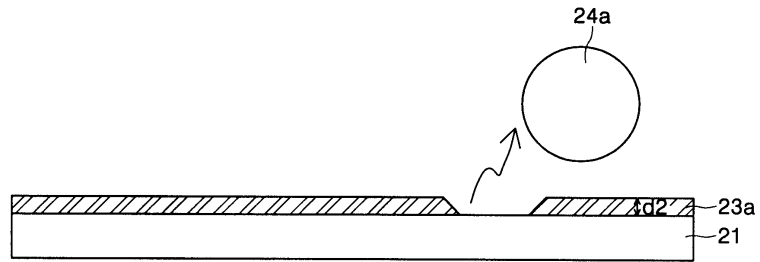
도면2



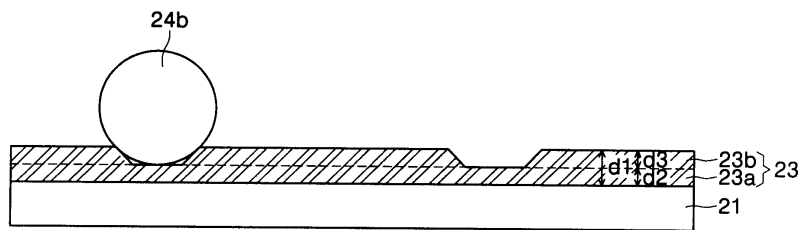
도면3a



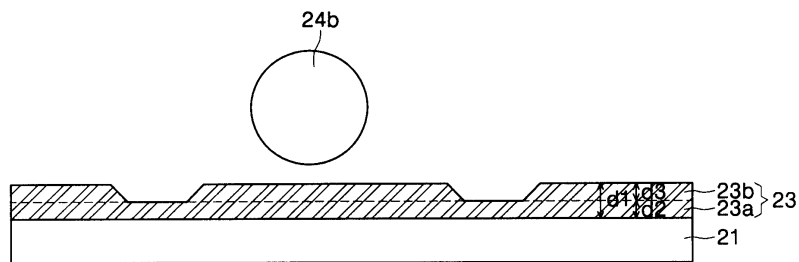
도면3b



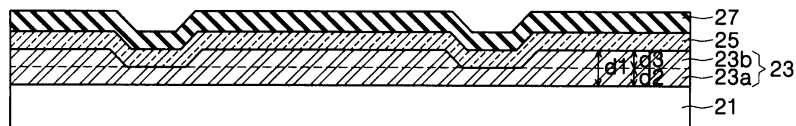
도면3c



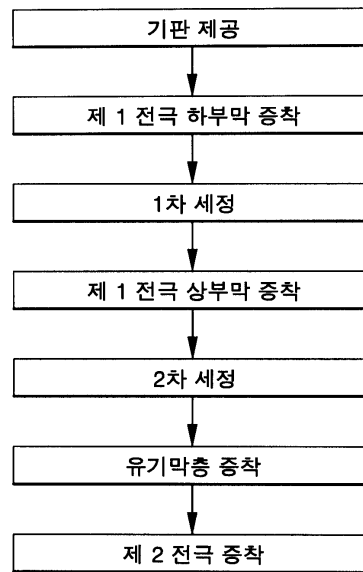
도면3d



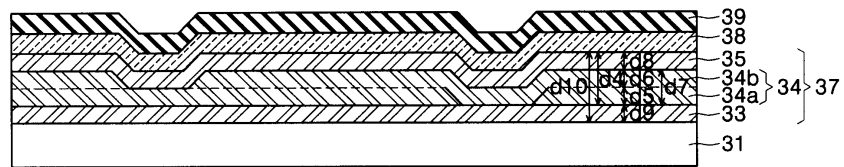
도면3e



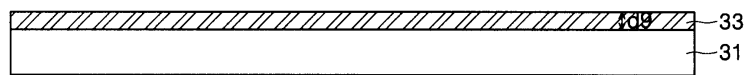
도면4



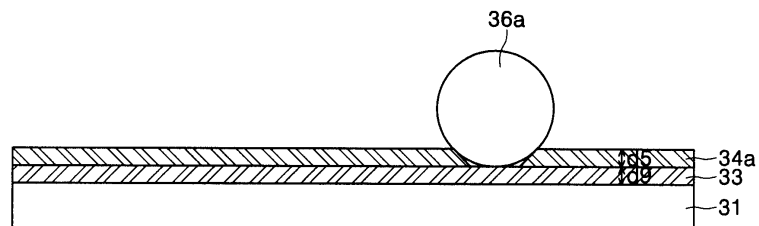
도면5



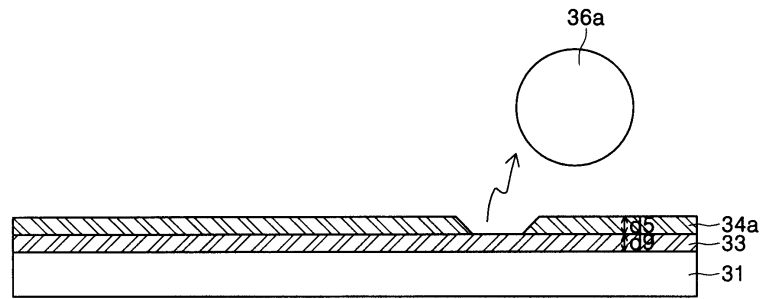
도면6a



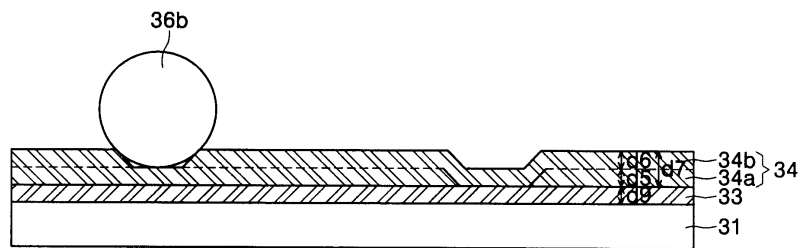
도면6b



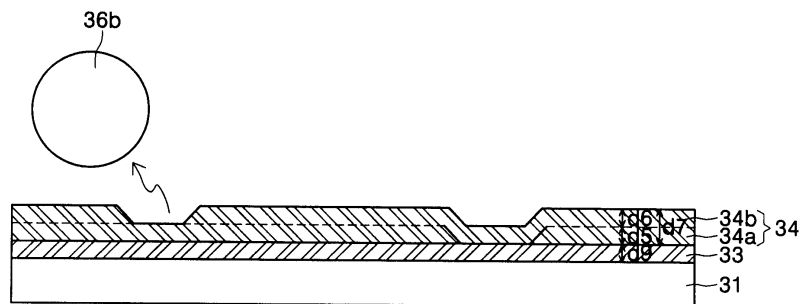
도면6c



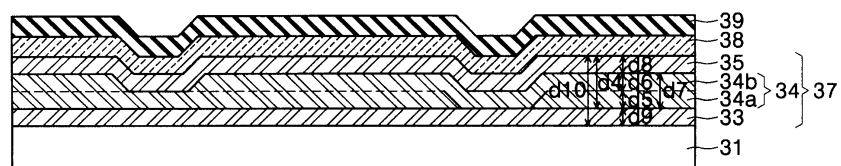
도면6d



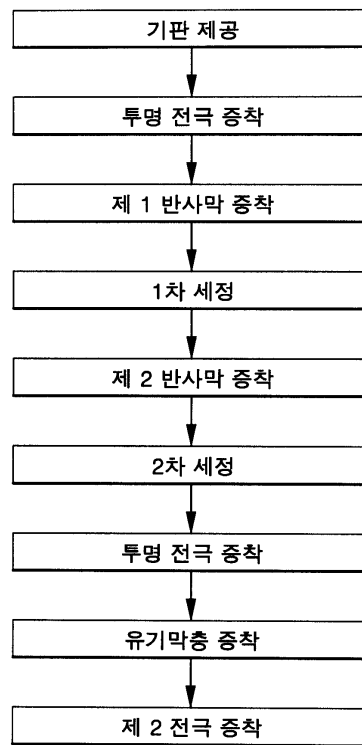
도면6e



도면6f



도면7



专利名称(译)	有机电致发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	KR100700656B1	公开(公告)日	2007-03-27
申请号	KR1020050020594	申请日	2005-03-11
申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星SD眼有限公司		
[标]发明人	OH SANG HUN 오상헌 LEE SANG GUL 이상걸		
发明人	오상헌 이상걸		
IPC分类号	H05B33/26 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/0008 H01L51/5012 H01L51/5203 H01L51/5215 H01L51/5218 H01L51/5271 H01L51/56 H01L2251/306 H01L2251/308 H01L2924/12044		
代理人(译)	PARK , 常树		
其他公开文献	KR1020060099262A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及有机发光二极管及其制造方法，提供有机电致发光器件，提高产率和元件可靠性，其中层不具有共面的第一电极通过多层膜沉积在分离上并且形成并且在第一电极沉积中进行的洗涤与沉积相比至少更详细地执行至少一楼及其制造方法。有机电致发光器件（OLED），第一电极分离沉积，洗涤，暗点。

