



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년07월23일
(11) 등록번호 10-2136789
(24) 등록일자 2020년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0073674
(22) 출원일자 2014년06월17일
심사청구일자 2019년05월24일
(65) 공개번호 10-2015-0144890
(43) 공개일자 2015년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR101479997 B1
KR1020110064671 A
KR1020120079318 A
KR1020140059372 A

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
윤석규
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)
김동찬
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

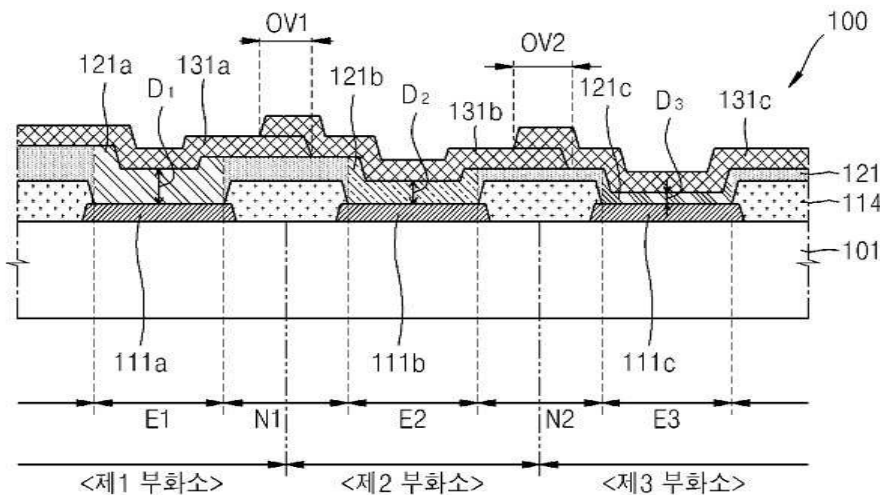
심사관 : 황재연

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자

(57) 요약

일 측면에 따르면, 복수의 부화소들을 포함하고, 상기 부화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자를 개시한다. 상기 유기 발광 소자는 기관; 상기 복수의 부화소 별로 분리된, 상기 기관 위의 애노드; 상기 복수의 부화소에 공통되는, 상기 애노드 위의 유기층; 및 하나 이상의 상기 부화소에 대응되는 복수의 서브 캐소드를 포함하되, 상기 서브 캐소드는 상기 발광 영역에서 광투과 가능하고, 서로 인접한 상기 서브 캐소드는 상기 비발광 영역에서 중첩하는, 상기 유기층 위의 캐소드; 를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김원중

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

김응도

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

서동규

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

송영우

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

임다혜

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

정보라

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95(농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 부화소들을 포함하고, 상기 부화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

기관;

상기 복수의 부화소 별로 분리된, 상기 기관 위의 애노드;

상기 복수의 부화소에 공통되는, 상기 애노드 위의 유기층; 및

하나 이상의 상기 부화소에 대응되는 복수의 서브 캐소드를 포함하되, 상기 서브 캐소드는 상기 발광 영역에서 광투과 가능하고, 서로 인접한 상기 서브 캐소드는 상기 비발광 영역에서 중첩하는, 상기 유기층 위의 캐소드; 를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 서브 캐소드의 두께는 60-200Å 인 유기 발광 소자.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 서브 캐소드는 은(Ag), 마그네슘-은(Mg-Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-인듐(Mg-In), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 또는 전도성 투명 금속 산화물로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 서브 캐소드는 Ag 인 유기 발광 소자.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 애노드는 반사형 전극 또는 반투과형 전극인 유기 발광 소자.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 복수의 부화소는 적색, 녹색 및 청색의 부화소를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 7

복수의 부화소들을 포함하고, 상기 부화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

기관;

하나 이상의 상기 부화소에 대응되는 복수의 서브 캐소드를 포함하되, 상기 서브 캐소드는 상기 발광 영역에서 광투과 가능하고, 서로 인접한 상기 서브 캐소드는 상기 비발광 영역에서 중첩하는, 상기 기관 위의 캐소드;

상기 복수의 부화소에 공통되는, 상기 캐소드 위의 유기층; 및

상기 복수의 부화소 별로 분리된, 상기 유기층 위의 애노드; 를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 서브 캐소드의 두께는 60-120Å 인 유기 발광 소자.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 서브 캐소드는 은(Ag), 마그네슘-은(Mg-Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-인듐(Mg-In), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 또는 전도성 투명 금속 산화물로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 10

제7 항에 있어서,

상기 애노드는 반사형 전극 또는 반투과형 전극인 유기 발광 소자.

청구항 11

복수의 화소들을 포함하고, 상기 복수의 화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

기관;

상기 기관 위의 애노드;

상기 애노드 위의, 백색을 발광하는 유기층; 및

상기 유기층 위의, 하나 이상의 상기 화소에 대응되고, 상기 발광 영역에서 광투과 가능한 캐소드로서, 상기 캐소드는 인접한 다른 캐소드와 상기 비발광 영역에서 중첩하는 캐소드; 를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 12

제11 항에 있어서,

상기 캐소드는 은(Ag), 마그네슘-은(Mg-Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-인듐(Mg-In), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 또는 전도성 투명 금속 산화물로 이루어진 유기 발광 소자.

청구항 13

제11 항에 있어서,

상기 애노드는 반사형 전극 또는 반투과형 전극인 유기 발광 소자.

청구항 14

제11 항에 있어서,

상기 유기층은 백색을 발광하는 단일 발광층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 15

제11 항에 있어서,

상기 유기층은 서로 다른 색을 발광하는 복수의 발광층을 포함하며, 상기 복수의 발광층에서 방출되는 광의 조합이 백색을 구현하는 유기 발광 소자.

청구항 16

제11 항에 있어서,

상기 유기층은 복수의 발광 유닛 및 상기 복수의 발광 유닛 사이의 중간 연결층을 포함하며,
상기 복수의 발광 유닛에서 방출되는 광의 조합이 백색을 구현하는 유기 발광 소자.

청구항 17

복수의 화소들을 포함하고, 상기 복수의 화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자에 있어서,

기관;

상기 기관 위의, 하나 이상의 상기 화소에 대응되고, 상기 발광 영역에서 광투과 가능한 캐소드로서, 상기 캐소드는 인접한 다른 캐소드와 상기 비발광 영역에서 중첩하는 캐소드;

상기 캐소드 위의, 백색을 발광하는 유기층; 및

상기 유기층 위의 애노드; 를 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 유기층은 백색을 발광하는 단일 발광층을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 유기층은 서로 다른 색을 발광하는 복수의 발광층을 포함하며, 상기 복수의 발광층에서 방출되는 광의 조합이 백색을 구현하는 유기 발광 소자.

청구항 20

제17 항에 있어서,

상기 유기층은 복수의 발광 유닛 및 상기 복수의 발광 유닛 사이의 중간 연결층을 포함하며,
상기 복수의 발광 유닛에서 방출되는 광의 조합이 백색을 구현하는 유기 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 유기 발광 소자, 특히 전극의 면저항을 줄일 수 있는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 소자(organic light emitting diode)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고, 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있어서 디스플레이 및 조명으로서 주목받고 있다.

[0003] 그러나 유기 발광 소자가 대형화함에 따라 공통 전극의 면저항이 대형화에 만족하지 못하여 전압 소스로부터 멀리 떨어진 화소에서는 전압 강하의 발생으로 인한 휘도가 저하되거나 또는 이를 방지하기 위하여 소비전력이 상승하는 문제가 발생할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 캐소드의 면저항이 낮은 고효율 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 따르면, 복수의 부화소들을 포함하고, 상기 부화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는

유기 발광 소자를 개시한다. 상기 유기 발광 소자는 기관; 상기 복수의 부화소 별로 분리된, 상기 기관 위의 애노드; 상기 복수의 부화소에 공통되는, 상기 애노드 위의 유기층; 및 하나 이상의 상기 부화소에 대응되는 복수의 서브 캐소드를 포함하되, 상기 서브 캐소드는 상기 발광 영역에서 광투과 가능하고, 서로 인접한 상기 서브 캐소드는 상기 비발광 영역에서 중첩하는, 상기 유기층 위의 캐소드; 를 포함한다.

- [0006] 상기 서브 캐소드의 두께는 60-200Å 일 수 있다.
- [0007] 상기 서브 캐소드는 예를 들어 은(Ag), 마그네슘-은(Mg-Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-인듐(Mg-In), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 또는 전도성 투명 금속 산화물로 이루어질 수 있다.
- [0008] 상기 애노드는 반사형 전극 또는 반투과형 전극일 수 있다.
- [0009] 상기 복수의 부화소는 적색, 녹색 및 청색의 부화소를 포함할 수 있다. 또는 상기 복수의 부화소는 백색의 부화소일 수 있고, 또는 적색, 녹색, 청색 및 백색의 부화소를 포함할 수 있다.
- [0010] 다른 일 측면에 따르면, 복수의 부화소들을 포함하고, 상기 부화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자를 개시한다. 상기 유기 발광 소자는 기관; 하나 이상의 상기 부화소에 대응되는 복수의 서브 캐소드를 포함하되, 상기 서브 캐소드는 상기 발광 영역에서 광투과 가능하고, 서로 인접한 상기 서브 캐소드는 상기 비발광 영역에서 중첩하는, 상기 기관 위의 캐소드;
- [0011] 상기 복수의 부화소에 공통되는, 상기 캐소드 위의 유기층; 및 상기 복수의 부화소 별로 분리된, 상기 유기층 위의 애노드; 를 포함한다.
- [0012] 또 다른 일 측면에 따르면, 복수의 화소들을 포함하고, 상기 복수의 화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자를 개시한다. 상기 유기 발광 소자는 기관; 상기 기관 위의 애노드; 상기 애노드 위의, 백색을 발광하는 유기층; 및 상기 유기층 위의, 하나 이상의 상기 화소에 대응되고, 상기 발광 영역에서 광투과 가능한 캐소드로서, 상기 캐소드는 인접한 다른 캐소드와 상기 비발광 영역에서 중첩하는 캐소드; 를 포함한다.
- [0013] 상기 유기층은 백색을 발광하는 단일 발광층을 포함할 수 있다.
- [0014] 또는 상기 유기층은 서로 다른 색을 발광하는 복수의 발광층을 포함하며, 상기 복수의 발광층에서 방출되는 광의 조합이 백색을 구현할 수 있다.
- [0015] 또는 상기 유기층은 복수의 발광 유닛 및 상기 복수의 발광 유닛 사이의 중간 연결층을 포함하며, 상기 복수의 발광 유닛에서 방출되는 광의 조합이 백색을 구현할 수 있다.
- [0016] 또 다른 일 측면에 따르면, 복수의 화소들을 포함하고, 상기 복수의 화소들의 각각은 발광 영역과 비발광 영역을 포함하는 유기 발광 소자를 개시한다. 상기 유기 발광 소자는 기관; 상기 기관 위의, 하나 이상의 상기 화소에 대응되고, 상기 발광 영역에서 광투과 가능한 캐소드로서, 상기 캐소드는 인접한 다른 캐소드와 상기 비발광 영역에서 중첩하는 캐소드;
- [0017] 상기 캐소드 위의, 백색을 발광하는 유기층; 및 상기 유기층 위의 애노드; 를 포함한다.

발명의 효과

- [0018] 비발광 영역에서 중첩하도록 캐소드를 형성함으로써 캐소드의 면저항을 낮추어 고효율의 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 2는 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 3은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- 도 4는 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 5는 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
- 도 6은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 7은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
 도 8은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
 도 9는 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.
 도 10은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하여 위하여 과장된 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [0021] 도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자를 개략적으로 도시한 단면도이다. 도 1을 참조하면, 유기 발광 소자(100)는 제1 부화소, 제2 부화소 및 제3 부화소를 포함하고, 각각의 부화소는 발광 영역(E: E1, E2, E3) 및 비발광 영역(N: N1, N2, N3)을 포함한다. 발광 영역(E)은 발광층의 빛이 방출되는 부분이고, 비발광 영역(N)은 발광 영역(E) 이외의 영역이다. 유기 발광 소자(100)는 순차적으로 적층된 기관(101), 각각의 부화소 별로 분리된 애노드(111), 각각의 부화소에 공통된 유기층(121) 및 캐소드(131)를 포함한다. 캐소드(131)는 각각의 부화소 별로 형성되고 비발광 영역(N)에서 서로 중첩된 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)를 포함한다.
- [0022] 유기 발광 소자(100)는 제1 부화소에서 제1 색광, 제2 부화소에서 제2 색광, 제3 부화소에서 제3 색광을 발광할 수 있다. 제1 색광, 제2 색광 및 제3 색광의 혼합광은 백색광이다. 따라서 유기 발광 소자(100)은 풀 컬러 발광이 가능하다.
- [0023] 기관(101)으로는 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기관을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.
- [0024] 기관(101) 상의 애노드(111)는 제1 부화소, 제2 부화소 및 제3 부화소 별로 분리되어 형성된 복수의 애노드(111a, 111b, 111c)를 포함한다. 애노드(111)는 반사형 전극 또는 반투과형 전극일 수 있다.
- [0025] 애노드(111)는 기관(101) 상부에 애노드용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 애노드(111)는 유기층(121)으로의 정공 주입이 용이하도록 높은 일함수 예를 들면 4.6eV 이상의 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다.
- [0026] 애노드(111)는 반사 전극을 형성할 수 있도록 예를 들어 은(Ag), 마그네슘-은(Mg-Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-인듐(Mg-In), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등과 같은 1종 이상의 금속을 포함할 수 있다. 이때 애노드(111)를 예를 들어 2,000Å의 두께로 형성할 수 있다. 또한, 애노드(111)는 상술한 바와 같은 금속과 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등과 같은 금속 산화물을 적층하여 전극을 형성할 수 있는 등 다양한 변형예가 가능하다. 즉, 애노드(111)는 단층 구조 또는 다층 구조일 수 있다. 예를 들어, 애노드(111)는 ITO/Ag/ITO의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0027] 애노드(111)가 반사형 전극인 경우에 유기 발광 소자(100)는 전면 발광(top emission) 소자가 될 수 있고, 애노드(111)가 반투과형 전극인 경우에 유기 발광 소자(100)는 양면 발광(both side emission) 소자가 될 수 있다.
- [0028] 화소 정의막(114)이 애노드(111) 각각의 에지부에 형성되어 있다. 화소 정의막(114)은 부화소 영역을 정의하며, 공지된 각종 유기 절연 물질, 무기 절연 물질 또는 유/무기 복합 절연 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어 화소 정의막(114)은 포토레지스트, 폴리아크릴계 수지, 폴리이미드계 수지, 아크릴계 수지 등의 유기 물질이나 실리콘 산화막, 실리콘 질화막, 알루미늄 산화막 등과 같은 무기 물질, 또는 유기 무기 복합 물질로 형성할 수 있다.
- [0029] 애노드(111) 상에는 유기층(121)이 형성되어 있다. 유기층(121)은 저분자 또는 고분자 유기물로 이루어질 수 있다. 유기층(121)은 발광층(EML: emission layer) 및 선택적으로 정공 주입층(HIL: hole injection layer), 정공 수송층(HTL: hole transport layer), 버퍼층(buffer layer), 전자 저지층(EBL: electron blocking

layer), 정공 저지층(HBL: hole blocking layer), 전자 수송층(ETL: electron transport layer) 및 전자 주입층(EIL: electron injection layer) 중 적어도 하나의 층을 포함할 수 있다. 상기 층들 중 일부는 유기 물질 뿐만이 아니라 무기 물질도 포함할 수 있다. 이들 층들은 예를 들어 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB 법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

- [0030] 정공 주입층은 예를 들어 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, DNTPD (N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민), m-MTDATA(4,4',4''-tris(3-methylphenylphenylamino) triphenylamine, 4,4',4''-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민), TDATA(4,4',4''-Tris(N,N-diphenylamino)triphenylamine, 4,4',4''-트리스(N,N'-디페닐아미노)트리페닐아민), 2T-NATA(4,4',4''-tris{N,-(2-naphthyl)-N-phenylamino}-triphenylamine, 4,4',4''-트리스{N,-(2-나프틸)-N-페닐아미노}-트리페닐아민) 등의 디아민 또는 트리아민 화합물, PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), PANI/DBSA(Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid, 폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PANI/CSA(Polyaniline/Camphor sulfonic acid, 폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate, 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)) 등의 고분자 화합물을 사용할 수 있으나, 이에 한정되지 않는다.
- [0031] 정공 수송층은 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민), TCTA(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine, 4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민) 등과 같은 트리페닐아민계 화합물, NPB(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine, N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0032] 상기 발광층은 공지의 발광 재료(호스트 및 도펀트를 모두 포함함) 중 1종 이상의 물질을 사용할 수 있다.
- [0033] 호스트로서, 예를 들어, Alq₃(트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl, 4,4'-비스(N-카바졸일)-1,1'-비페닐), PVK(poly(n-vinylcarbazole), 폴리(n-비닐카바졸)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene, 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine, 4,4',4''-트리스(카바졸-9-일)-트리페닐아민), TPBI(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene, 1,3,5-트리스(N-페닐벤자이미다졸-2-일)벤젠), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene, 3-tert-부틸-9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센), DSA(distyrylarylene, 디스티릴아릴렌), E3 또는 CDBP(4,4'-bis(9-carbazolyl)-2,2'-dimethyl-biphenyl, 4,4'-비스(9-카바졸일)-2,2'-디메틸-비페닐) 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 상기 도펀트로서 공지의 도펀트를 사용할 수 있다. 공지의 도펀트는 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나일 수 있다. 인광 도펀트는 Ir, Pt, Os, Re, Ti, Zr, Hf 또는 이들 중 2 이상의 조합을 포함한 유기 금속 착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0035] 한편, 공지의 적색 도펀트로서 PtOEP(Pt(II) octaethylporphine, Pt(II) 옥타에틸포르핀), Ir(piq)₃ (tris(2-phenylisoquinoline)iridium, 트리스(2-페닐이소퀴놀린)이리듐), Btp₂Ir(acac) (bis(2-(2'-benzothienyl)-pyridinato-N,C3')iridium(acetylacetonate), 비스(2-(2'-벤조티에닐)-피리디나토-N,C3')이리듐(아세틸아세토네이트)) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 또한, 공지의 녹색 도펀트로서 Ir(ppy)₃ (tris(2-phenylpyridine) iridium, 트리스(2-페닐피리딘) 이리듐), Ir(ppy)₂(acac) (Bis(2-phenylpyridine)(Acetylacetonato)iridium(III), 비스(2-페닐피리딘)(아세틸아세토)이리듐(III)), Ir(mppy)₃ (tris(2-(4-tolyl)phenylpyridine)iridium, 트리스(2-(4-톨일)페닐피리딘) 이리듐), C545T (10-(2-benzothiazolyl)-1,1,7,7-tetramethyl-2,3,6,7-tetrahydro-1H,5H,11H-[1]benzopyrano [6,7,8-ij]-quinolizin-11-one: 10-(2-벤조티아졸일)-1,1,7,7-테트라메틸-2,3,6,7-테트라하이드로-1H,5H,11H-[1]벤조피라노 [6,7,8-ij]-퀴놀리진-11-온) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 한편, 공지의 청색 도펀트로서 F₂Irpic(Bis[3,5-difluoro-2-(2-pyridyl)phenyl](picolinato)iridium(III), 비스[3,5-디플루오로-2-(2-피리딜)페닐(피콜리나토) 이리듐(III)), (F₂ppy)₂Ir(tmd), Ir(dfppz)₃, DPVBi (4,4'-bis(2,2'-diphenylethen-1-yl)biphenyl, 4,4'-비스(2,2'-디페닐에텐-1-일)비페닐), DPAVBi (4,4'-Bis[4-

(diphenylamino)styryl]biphenyl, 4,4'-비스(4-디페닐아미노스티릴)비페닐), TBPe (2,5,8,11-tetra-tert-butyl perylene, 2,5,8,11-테트라-터트-부틸 페릴렌) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0038] 전자 수송층은 예를 들면, Alq₃, BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline, 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline, 4,7-디페닐-1,10-페난트롤린), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole, 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-터트-부틸페닐-1,2,4-트리아졸), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole, 4-(나프탈렌-1-일)-3,5-디페닐-4H-1,2,4-트리아졸), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole, 2-(4-비페닐릴)-5-(4-tert-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸), BAlq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum, 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토-N1,O8)-(1,1'-비페닐-4-오라토)알루미늄), Beq2(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene, 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센) 등과 같은 공지의 재료를 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 상기 전자 주입층은 예를 들어 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 또는 LiQ 의 물질을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 상기 발광층은 제1 부화소, 제2 부화소 및 제3 부화소 별로 패터닝될 수 있다. 상기 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층, 전자 저지층, 발광층, 정공 저지층 및 전자 수송층의 각각은 제1 부화소, 제2 부화소 및 제3 부화소 전체에 대하여 형성되는 공통층이거나, 제1 부화소, 제2 부화소 및 제3 부화소 별로 패터닝되어 각 부화소에 분리되어 배치될 수 있다.
- [0041] 본 명세서 중 "공통층"은, 제1 부화소, 제2 부화소 및 제3 부화소 별로 분리되어 형성되지 않고, 이들 전체에 공통으로 형성된 층을 가리킨다. 유기층(121)을 구성하는 일부 층(예를 들어 발광층이나 공진 거리 확보를 위한 층)은 부화소 별로 분리된 층일 수 있고, 다른 일부 층은 모든 부화소에 대하여 공통층일 수 있으나, 도 1에는 유기층(121)을 공통층으로 표시하였다.
- [0042] 유기층(121)은 제1 부화소의 제1 발광부(121a), 제2 부화소의 제2 발광부(121b) 및 제3 부화소의 제3 발광부(121c)를 포함한다. 예를 들어, 제1 발광부(121a)는 적색광, 제2 발광부(121b)는 녹색광, 제3 발광부(121c)는 청색광을 발광할 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.
- [0043] 유기 발광 소자(100)에서 D₁은 제1 부화소 중 애노드(111a)과 캐소드(131a) 사이의 거리를 나타내고, D₂는 제2 부화소 중 애노드(111b)과 캐소드(131b) 사이의 거리를 나타내고, D₃는 제3 부화소 중 애노드(111c)과 캐소드(131c) 사이의 거리를 나타낸다. D₁, D₂ 및 D₃은 각 부화소 별로 유기층(121)을 구성하는 층의 두께에 의하여 조절될 수 있다. 예를 들어 각각의 부화소 별로 정공 수송층 또는 버퍼층의 두께를 조절하여 D₁, D₂ 및 D₃을 조절할 수 있다. 제1 발광부(121a)가 적색광, 제2 발광부(121b)가 녹색광, 제3 발광부(121c)가 청색광을 발광하는 경우, 예를 들어, D₁, D₂ 및 D₃은 도 1에 도시된 바와 같이 D₁ ≥ D₂ ≥ D₃을 만족할 수 있다. D₁, D₂ 및 D₃이 D₁ ≥ D₂ ≥ D₃을 만족함으로써 제1 색광, 제2 색광 및 제3 색광의 파장에 따라 각 부화소별 공진 거리 확보가 가능하게 되어, 유기 발광 소자(100)의 발광 효율이 향상될 수 있다.
- [0044] 유기층(121) 상에는 캐소드(131)가 형성되어 있다. 캐소드(131)는 각각의 부화소에 대응되는 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)의 중첩으로 이루어질 수 있다. 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)는 예를 들어 증착법 또는 스퍼터링법으로 형성할 수 있다.
- [0045] 서로 인접한 제1 캐소드(131a)의 에지부와 제2 캐소드(131b)의 에지부는 비발광 영역(N1)에서 중첩하여 중첩 영역(OV1)을 형성할 수 있다. 마찬가지로 서로 인접한 제2 캐소드(131b)의 에지부와 제3 캐소드(131c)의 에지부는 비발광 영역(N2)에서 중첩하여 중첩 영역(OV2)을 형성할 수 있다. 이때 제1 캐소드(131a)의 에지부는 제2 부화소의 비발광 영역(N1)까지 확장될 수 있으나, 제2 부화소의 발광 영역(E2)까지 확장되지는 않는다. 마찬가지로 제2 캐소드(131b)의 양쪽의 에지부는 각각 제1 부화소와 제3 부화소의 비발광 영역(N1, N2)까지 확장될 수 있으나, 제1 부화소와 제3 부화소의 발광 영역(E1, E3)까지 확장되지는 않는다. 마찬가지로 제3 캐소드(131c)의 에지부는 제2 부화소의 비발광 영역(N)까지 확장될 수 있으나, 제2 부화소의 발광 영역(E)까지 확장되지는 않는다.
- [0046] 대응되는 부화소의 발광 영역(E1, E2 또는 E3)으로부터 인접한 부화소의 비발광 영역(N1, N2 또는 N3)의 적어도 일부까지 확장된 개구부를 갖는 마스크를 사용하여 각 부화소의 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)를 형성할 수 있

다. 예를 들어 제1 캐소드(131a)는 제1 마스크를 사용하여 형성할 수 있고, 제2 캐소드(131b)는 제2 마스크를 사용하여 형성할 수 있고, 제3 캐소드(131c)는 제3 마스크를 사용하여 형성할 수 있다. 이때 제1 마스크의 개구부는 발광 영역(E1)과 비발광 영역(N1)의 일부를 노출시킬 수 있고, 제2 마스크의 개구부는 발광 영역(E2)과 비발광 영역(N2)의 일부를 노출시킬 수 있고, 제3 마스크의 개구부는 발광 영역(E3)과 비발광 영역(N3)의 일부를 노출시킬 수 있다. 서브 캐소드(131a), 서브 캐소드(131b) 및 서브 캐소드(131c)를 순차적으로 형성하면, 각 부화소의 비발광 영역(N) 내에서 서브 캐소드(131a) 위에 서브 캐소드(131b)가 중첩되고, 서브 캐소드(131b) 위에 서브 캐소드(131c)가 중첩된다.

[0047] 한편, 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)의 형성 순서는 서브 캐소드(131b)를 먼저 형성하거나, 서브 캐소드(131c)를 먼저 형성하는 등과 같이 다양하게 변경될 수 있다. 그에 따라서 서브 캐소드(131a)의 에지부가 서브 캐소드(131b)의 에지부의 아래에 배치되거나, 서브 캐소드(131b)의 에지부가 서브 캐소드(131c)의 에지부의 아래에 배치되는 등과 같이 다양한 변형예가 가능하다.

[0048] 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)는 서로 동일한 물질로 이루어질 수 있다. 캐소드(131) 물질은 예를 들어 은(Ag), 마그네슘-은(Mg-Ag), 마그네슘(Mg), 마그네슘-인듐(Mg-In), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등의 금속으로 이루어질 수 있다. 한편, 캐소드(131) 물질은 희토류 금속, 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 이들의 산화물을 더 포함할 수 있다.

[0049] 이때 상기 물질로 이루어진 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)의 두께를 얇게 하여 반투과형 전극을 형성할 수 있다. 예를 들어, 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)를 약 60-200Å의 두께로 형성할 수 있다. 그러면 발광 영역(E1, E2, E3)에서는 캐소드(131)를 통한 광투과가 가능하다. 비발광 영역(N1, N2, N3)에서는 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)의 중첩으로 인하여 캐소드(131)의 두께가 발광 영역(E1, E2, E3)의 2배(약 120-400Å)로 증가하므로, 캐소드(131)의 면저항이 감소될 수 있다.

[0050] 한편, 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)의 두께를 각각 달리하는 것도 가능하다. 예를 들면, 제1 부화소가 적색을 발광하고, 제2 부화소가 녹색을 발광하고, 제3 부화소가 청색을 발광하는 경우에, 제1 캐소드(131a)의 두께 및 제2 캐소드(131b)의 두께보다 제3 캐소드(131c)를 더 두껍게 형성할 수 있다. 이때 제1 캐소드(131a)의 두께보다 제2 캐소드(131b)의 두께를 더 두껍게 할 수도 있다. 캐소드의 두께가 두꺼워지면 유기층에서 방출하는 광의 캐소드에서의 반사율이 높아지므로 공진에 의하여 생성되는 광의 세기가 커질 수 있다. 적색이나 녹색보다 청색의 발광 효율이 낮으므로 청색 부화소의 서브 캐소드의 두께를 다른 색상의 부화소의 캐소드보다 두껍게 함으로써 공진에 의한 발광 세기를 크게 하여 청색의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 이에 따라 백색광이나 풀 컬러의 발광 효율이 향상될 수 있다.

[0051] 캐소드(131)를 은(Ag)으로 형성할 경우, 금속 물질 중 광학적 흡수가 적어서 광투과율을 더욱 향상시킬 수 있다. 또는 캐소드(131)를 ITO, IZO와 같은 투명한 전도성 금속 산화물로 형성할 수 있다. 이 경우에도 발광 영역(E)에서는 광투과가 가능하고, 비발광 영역(N)에서는 중첩 영역(OV)이 형성되어 캐소드(131)의 면저항이 감소될 수 있다. 캐소드(131)를 투명한 전도성 금속 산화물로 형성할 경우 금속 캐소드의 경우보다 더 두껍게 형성할 수 있다. 예를 들어, 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)를 약 50-1000Å 두께의 투명한 전도성 금속 산화물로 형성할 수 있다.

[0052] 한편, 캐소드로부터의 전자 주입을 용이하게 하기 위하여 유기층(121)에 희토류, 알칼리 금속, 알칼리 토금속의 전자 주입층을 사용할 수도 있다.

[0053] 캐소드(131)의 면저항은 약 0.1-30 Ω/sq 일 수 있다.

[0054] 중첩 영역(OV)에 의하여 캐소드(131)의 면저항이 감소되어 유기층(121)으로의 전하 주입율이 향상될 수 있고, 이에 의하여 유기 발광 소자(100)의 발광 효율이 향상될 수 있다.

[0055] 도 2는 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(200)를 개략적으로 도시한 단면도이다.

[0056] 도 2를 참조하면, 유기 발광 소자(200)는 하나의 부화소에 하나의 서브 캐소드가 대응되는 것이 아니라 여러 개의 부화소에 하나의 서브 캐소드가 대응되는 점에서 유기 발광 소자(100)와 차이가 있다. 도 2의 유기 발광 소자(200)에서 제1 부화소와 제2 부화소 위에 하나의 서브 캐소드(231a)가 형성되어 있고, 비발광 영역(N2)에서 서브 캐소드(231a)와 서브 캐소드(231b)가 중첩하고 있다. 도 2의 유기 발광 소자(200) 중 기판(101), 애노드(111), 화소 정의막(114), 유기층(121), D₁, D₂ 및 D₃에 대한 설명은 도 1의 유기 발광 소자(100) 중 기판(101), 화소 정의막(114), 유기층(121), D₁, D₂ 및 D₃에 대한 설명을 참조한다.

- [0057] 유기 발광 소자의 해상도에 따라서 하나의 서브 캐소드에 대응되는 부화소의 수가 변화할 수 있다. 유기 발광 소자의 해상도가 높아질 수록 부화소의 크기가 작아지고 부화소의 개수가 증가하므로, 서브 캐소드에 대응되는 부화소의 개수가 증가할 수 있다. 예를 들면, 2개 내지 10개의 부화소 당 하나의 서브 캐소드를 형성할 수 있으나, 하나의 서브 캐소드에 대응되는 부화소의 개수가 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0058] 도 3은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(300)를 개략적으로 도시한 단면도이다.
- [0059] 도 3을 참조하면, 유기 발광 소자(300)는 캐소드가 기관 위에 형성되어 있고, 애노드가 유기층 위에 형성되어 있는 인버티드 유기 발광 소자인 점에서 유기 발광 소자(100)와 차이가 있다. 참조번호 314는 화소 정의막이다.
- [0060] 유기 발광 소자(300)에서 기관(101) 위의 캐소드(331)는 각각의 부화소에 대응되는 서브 캐소드(331a, 331b, 331c)의 중첩으로 이루어져 있다. 서로 인접한 서브 캐소드(331a)의 에지부와 서브 캐소드(331b)의 에지부는 비발광 영역(N1)에서 중첩하여 중첩 영역(OV1)을 형성하고 있다. 이때 서브 캐소드(331a)의 에지부는 제2 부화소의 비발광 영역(N1)까지 확장될 수 있으나, 제2 부화소의 발광 영역(E2)까지 확장되지는 않는다. 마찬가지로 서로 인접한 서브 캐소드(331b)의 에지부와 서브 캐소드(331c)의 에지부는 비발광 영역(N2)에서 중첩하여 중첩 영역(OV2)을 형성하고 있다. 이때 서브 캐소드(331c)의 에지부는 제2 부화소의 비발광 영역(N2)까지 확장될 수 있으나, 제2 부화소의 발광 영역(E2)까지 확장되지는 않는다. 한편, 유기 발광 소자(300)는 유기 발광 소자(200)의 경우처럼 캐소드(331)를 구성하는 서브 캐소드들의 각각이 여러 개의 부화소에 대응될 수도 있다.
- [0061] 유기 발광 소자(300) 중 서브 캐소드(331a, 331b, 331c)의 물질 및 두께는 유기 발광 소자(100)의 서브 캐소드(131a, 131b, 131c)의 물질 및 두께에 대한 설명을 참조하고, 기관(101), 유기층(121), D₁, D₂, D₃, 및 애노드(311)에 대한 설명은 각각 유기 발광 소자(100) 중 기관(101), 유기층(121), D₁, D₂, D₃, 및 애노드(111)에 대한 설명을 참조한다. 유기 발광 소자(300)는 애노드(311)의 투과도에 따라서 배면 발광 또는 양면 발광 소자일 수 있다.
- [0062] 도 4는 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(400)를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 4의 유기 발광 소자(400)는 백색 발광 소자이고, 각기 다른 색상을 방출하는 복수의 부화소 별로 애노드가 형성되는 대신 백색광을 방출하는 복수의 화소 별로 애노드(411)가 형성되어 있다. 경우에 따라서 유기 발광 소자(400)에서 각각의 화소가 컬러 필터 또는 색 변환층을 포함하는 복수의 부화소를 포함할 수 있으며, 이 경우 애노드(411)는 부화소 별로 형성될 수도 있다.
- [0063] 유기 발광 소자(400)의 유기층(421)은 부화소 별로 서로 다른 색상의 빛을 발광하는 복수의 발광부를 포함하는 대신 백색광을 발광하는 공통층인 발광층을 포함한다. 유기층(421) 중 발광층은 단일층 내에 호스트 및 적색, 녹색 및 청색 도펀트를 모두 포함하고 있다. 한편, 발광층 내의 도펀트는 조합하여 백색을 발광하는 다른 색상의 도펀트 세트일 수도 있다.
- [0064] 캐소드(431)는 각각의 화소에 대응되는 서브 캐소드(431a, 431b, 431c)의 중첩으로 이루어져 있다. 유기 발광 소자(400)가 부화소를 포함하는 경우 캐소드(431)는 각각의 부화소에 대응되는 서브 캐소드의 중첩으로 이루어질 수도 있다. 캐소드(431)의 중첩으로 인하여 면저항이 감소되어 유기층(421)으로의 전하 주입율이 향상될 수 있고, 이에 의하여 유기 발광 소자(400)의 발광 효율이 향상될 수 있다.
- [0065] 유기 발광 소자(400) 중 기관(401), 애노드(411)의 물질, 화소 정의막(415), 유기층(421) 중 발광층 이외의 층 및 캐소드(431)의 물질 및 두께에 대한 설명은 각각 유기 발광 소자(100) 중 기관(101), 애노드(111)의 물질, 화소 정의막(114), 유기층(121) 중 발광층 이외의 층 및 캐소드(131)의 물질 및 두께에 대한 설명을 참조한다.
- [0066] 도 5는 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(500)를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 5를 참조하면, 유기 발광 소자(500)는 하나의 화소에 하나의 서브 캐소드가 대응되는 것이 아니라 여러 개의 화소에 하나의 서브 캐소드가 대응되는 점에서 유기 발광 소자(400)와 차이가 있다. 도 5의 유기 발광 소자(500)에서 제1 화소와 제2 화소 위에 하나의 서브 캐소드(531a)가 형성되어 있고, 제2 화소와 제3 화소의 경계의 비발광 영역(N)에서 서브 캐소드(531a)와 서브 캐소드(531b)가 중첩하고 있다.
- [0067] 도 5의 유기 발광 소자(500) 중 기관(401), 애노드(411), 화소 정의막(415), 유기층(421) 및 캐소드(531)의 물질 및 두께에 대한 설명은 도 4의 유기 발광 소자(400) 중 기관(401), 애노드(411), 화소 정의막(415), 유기층(421) 및 캐소드(431)의 물질 및 두께에 대한 설명을 참조한다.

- [0068] 도 6은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(600)를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 6을 참조하면, 유기 발광 소자(600)의 유기층(621)은 서로 다른 색상의 빛을 발광하는 복수의 발광층(621a, 621b, 621c)이 적층된 점에서 도 4의 유기 발광 소자(400)와 차이가 있다. 적층된 복수의 발광층(621a, 621b, 621c)에서 방출되는 빛의 조합은 백색광을 형성한다. 예를 들어 발광층(621a)은 적색광, 발광층(621b)은 녹색광, 발광층(621c)은 청색광을 발광할 수 있다. 한편, 발광층(621a, 621b, 621c)이 발광하는 색상의 종류나 순서가 변경될 수 있다. 또한, 발광층(621)은 도 6에 도시된 바와 다르게 조합하여 백색광을 형성하는 2개의 층으로 구성될 수도 있다. 한편, 도 6에 도시되지는 않았으나 유기층(621)은 발광층(621) 이외의 층을 포함할 수 있다. 예를 들어 유기층(621)은 정공 수송층이나 전자 수송층을 더 포함할 수 있다.
- [0069] 도 6의 유기 발광 소자(600) 중 기관(401), 애노드(411), 화소 정의막(415), 유기층(621) 중 발광층 외의 층 및 캐소드(431)에 대한 설명은 도 4의 유기 발광 소자(400) 중 기관(401), 애노드(411), 화소 정의막(415), 유기층(421) 중 발광층 외의 층 및 캐소드(431)에 대한 설명을 참조한다.
- [0070] 도 7은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(700)를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 7을 참조하면, 유기 발광 소자(700)의 유기층(721)은 서로 다른 색상의 빛을 발광하는 복수의 발광 유닛(721a, 721b, 721c) 및 중간 연결층(722)를 포함하는 탠덤형(tandem) 유기 발광 소자인 점에서 도 4의 유기 발광 소자(400)와 차이가 있다. 복수의 발광 유닛(721a, 721b, 721c)에서 방출되는 빛의 조합은 백색광을 형성한다. 예를 들어 발광 유닛(721a)은 적색광, 발광 유닛(721b)은 녹색광, 발광 유닛(721c)은 청색광을 발광할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 발광 유닛(721a, 721b, 721c)이 발광하는 색상의 종류나 순서가 변경될 수 있다. 또한, 발광 유닛(721)은 도 7에 도시된 바와 다르게 조합하여 백색광을 형성하는 2개의 층으로 구성될 수도 있다. 발광 유닛(721a, 721b, 721c)의 각각은 발광층 이외에 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층, 전자 저지층(EBL), 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나의 층을 더 포함할 수 있다. 중간 연결층(722)은 예를 들어 전하 발생층(CGL: charge generation layer) 또는 PN 접합층으로 이루어질 수 있다.
- [0071] 도 7의 유기 발광 소자(700) 중 기관(401), 애노드(411), 화소 정의막(415), 유기층(721) 중 발광층 외의 층 및 캐소드(431)에 대한 설명은 도 4의 유기 발광 소자(400) 중 기관(401), 애노드(411), 화소 정의막(415), 유기층(421) 중 발광층 외의 층 및 캐소드(431)에 대한 설명을 참조한다.
- [0072] 도 8은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(800)를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 8을 참조하면, 유기 발광 소자(800)는 캐소드가 기관 위에 형성되어 있고, 애노드가 유기층 위에 형성되어 있는 인버티드 소자인 점에서 도 4의 유기 발광 소자(400)와 차이가 있다. 참조번호 815는 화소 정의막이다.
- [0073] 유기 발광 소자(800)에서 기관(401) 위의 캐소드(831)는 각각의 화소에 대응되는 서브 캐소드(831a, 831b, 831c)의 중첩으로 이루어져 있다. 서로 인접한 서브 캐소드(831a)의 에지부와 서브 캐소드(831b)의 에지부는 비발광 영역(N1)에서 중첩하여 중첩 영역(OV1)을 형성하고 있다. 이때 서브 캐소드(831a)의 에지부는 제2 화소의 비발광 영역(N1)까지 확장될 수 있으나, 제2 화소의 발광 영역(E2)까지 확장되지는 않는다. 마찬가지로 서로 인접한 서브 캐소드(831b)의 에지부와 서브 캐소드(831c)의 에지부는 비발광 영역(N)에서 중첩하여 중첩 영역(OV)을 형성하고 있다. 이때 서브 캐소드(831c)의 에지부는 제2 화소의 비발광 영역(N)까지 확장될 수 있으나, 제2 화소의 발광 영역(E)까지 확장되지는 않는다. 한편, 유기 발광 소자(800)는 유기 발광 소자(500)의 경우처럼 캐소드(831)를 구성하는 서브 캐소드들의 각각이 여러 개의 화소에 대응될 수도 있다.
- [0074] 유기 발광 소자(800) 중 서브 캐소드(831a, 831b, 831c)의 물질 및 두께는 유기 발광 소자(400)의 서브 캐소드(431a, 431b, 431c)의 물질 및 두께에 대한 설명을 참조하고, 기관(401), 유기층(421), 및 애노드(811)에 대한 설명은 각각 유기 발광 소자(400) 중 기관(401), 유기층(421), 애노드(411)에 대한 설명을 참조한다. 유기 발광 소자(800)는 애노드(811)의 투과도에 따라서 배면 발광 또는 양면 발광 소자일 수 있다.
- [0075] 도 9는 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(900)를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 9를 참조하면, 유기 발광 소자(900)의 유기층(621)은 서로 다른 색상의 빛을 발광하는 복수의 발광층(621a, 621b, 621c)이 적층된 점에서 도 8의 유기 발광 소자(800)와 차이가 있다. 도 9의 유기 발광 소자(900) 중 유기층(621)에 대한 설명은 도 6의 유기 발광 소자(600) 중 유기층(621)에 대한 설명을 참조한다. 참조번호 615는 화소 정의막이다.
- [0076] 또한, 도 9의 유기 발광 소자(900) 중 기관(401), 캐소드(831) 및 애노드(811)에 대한 설명은 도 8의 유기 발광 소자(800) 중 기관(401), 캐소드(831) 및 애노드(811)에 대한 설명을 참조한다.
- [0077] 도 10은 또 다른 구현예에 따른 유기 발광 소자(1000)를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 10을 참조하면, 유기 발광 소자(1000)은 서로 다른 색상의 빛을 발광하는 복수의 발광 유닛(721a, 721b, 721c) 및 중간 연결층

(722)를 포함하는 탠덤형 유기 발광 소자인 점에서 도 8의 유기 발광 소자(800)와 차이가 있다.

[0078] 도 10의 유기 발광 소자(1000) 중 복수의 발광 유닛(721a, 721b, 721c) 및 중간 연결층(722)에 대한 설명은 도 7의 유기 발광 소자(700) 중 복수의 발광 유닛(721a, 721b, 721c) 및 중간 연결층(722)에 대한 설명을 참조한다. 또한, 도 10의 유기 발광 소자(1000) 중 기관(401), 캐소드(831) 및 애노드(811)에 대한 설명은 도 8의 유기 발광 소자(800) 중 기관(401), 캐소드(831) 및 애노드(811)에 대한 설명을 참조한다. 참조번호 1015는 화소 정의막이다.

[0079] 상기 구현예들에서 설명한 유기 발광 소자는 캐소드의 증착을 사용함으로써 캐소드의 면저항이 감소되어 유기층으로의 전하 주입율이 향상될 수 있고, 이에 의하여 유기 발광 소자의 발광 효율이 향상될 수 있다.

[0080] 또한, 상기 구현예들에서 설명한 유기 발광 소자는 박막 트랜지스터를 포함하는 화소의 회소부와 결합되어 디스플레이 장치 또는 조명 장치와 같은 다양한 장치에 사용될 수 있다.

[0081] 실시예 1

[0082] 유리 기관 위에 Ag/ITO 1000Å/100Å의 애노드를 형성하였다. 상기 유리 기관 상부에 m-MTDATA 를 진공 증착하여 정공 주입층을 형성하고, 상기 정공 주입층 상부에 α-NPD 를 진공 증착하여 정공 수송층을 형성하였다. 정공 수송층 상부의 적색 부화소 영역에 호스트로서 CBP 94 중량%와 도펀트로서 PtOEP 6 중량%를 사용하여 적색 발광층을 형성하였다. 정공 수송층 상부의 녹색 부화소 영역에 호스트로서 BCP 93 중량%와 도펀트로서 Ir(ppy)₃ 7 중량%를 사용하여 녹색 발광층을 형성하였다. 정공 수송층 상부의 청색 부화소 영역에 호스트로서 ADN 96 중량%와 도펀트로서 DPAVBi 4 중량%를 사용하여 청색 발광층을 형성하였다.

[0083] 상기 발광층 상부에 Alq₃ 를 진공 증착하여 전자 수송층을 형성하였다. 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 증착하여 전자 주입층을 형성하였다. 상기 전자 주입층 상부에 부화소 별로 Ag를 130Å 두께로 증착하되, 부화소 사이에서 Ag가 증착하는 부분이 있도록 캐소드를 형성함으로써 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0084] 비교예 1

[0085] 캐소드를 부화소 별로 증착하지 않고 Ag를 130Å 두께로 공통층으로 형성한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0086] 실시예 1과 비교예 1의 유기 발광 소자의 캐소드 면저항과 발광효율을 표 1에 나타내었다.

표 1

[0087]

	캐소드 (두께)	캐소드 증착 여부	캐소드 면저항	발광 효율 (@ 10mA/m ²)
실시예 1	Ag (130Å)	○	3Ω/sq	30Cd/A
비교예 1	Ag (130Å)	×	50Ω/sq	25.1Cd/A

[0088] 표 1을 참조하면, 실시예 1의 유기 발광 소자의 캐소드 면저항이 3Ω/sq 로서 비교예 1의 유기 발광 소자의 캐소드의 면저항인 약 50Ω/sq 보다 크게 감소되었다. 또한, 실시예 1의 유기 발광 소자의 백색 발광 효율이 30Cd/A 로서 비교예 1의 유기 발광 소자의 백색 발광 효율인 25.1Cd/A 보다 증가하였다.

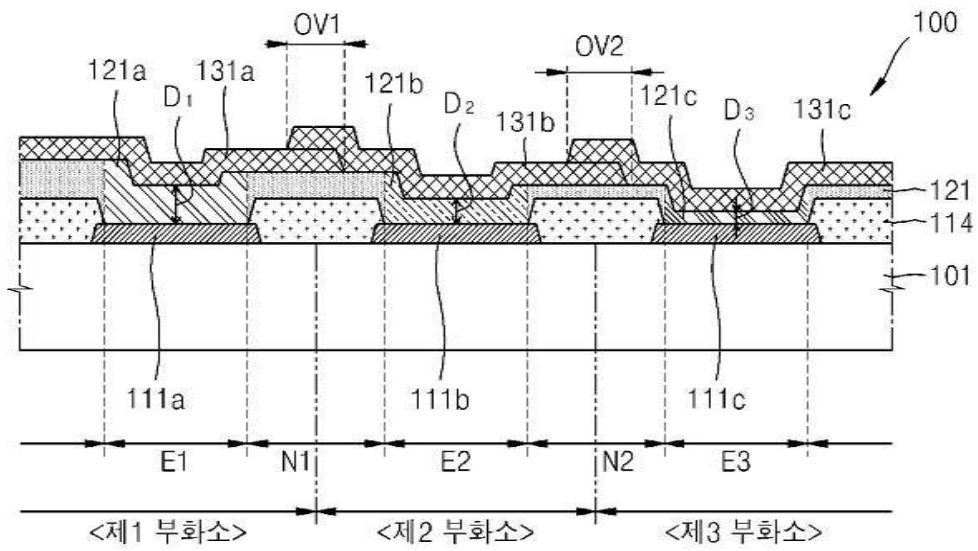
부호의 설명

[0089]

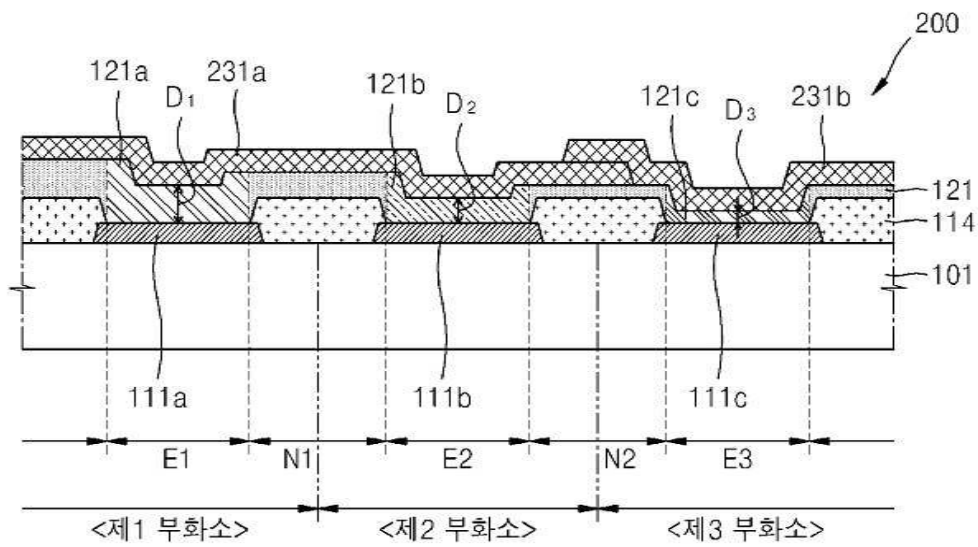
- 101, 401: 기관
- 111, 311, 411, 811: 애노드
- 131, 231, 331, 431, 531, 831: 캐노드
- 114, 314, 415, 615, 815, 1015: 화소 정의막
- 121, 421, 621: 유기층
- 721: 발광 유닛

도면

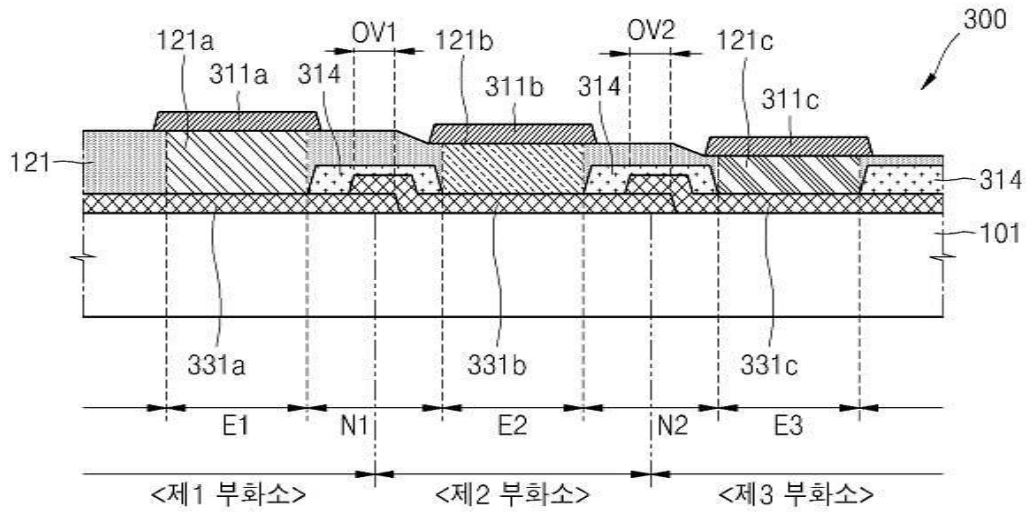
도면1



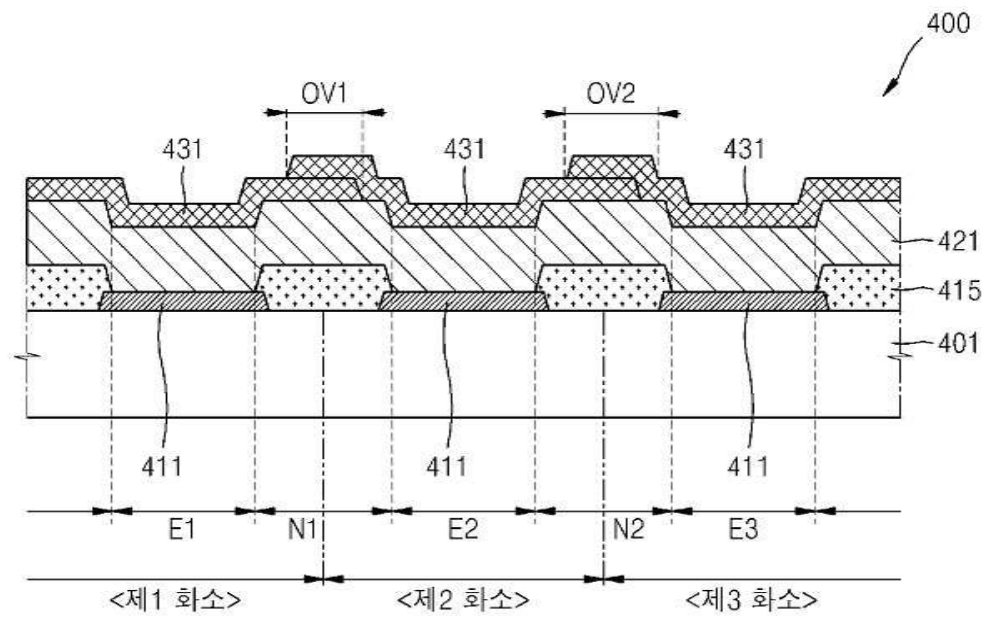
도면2



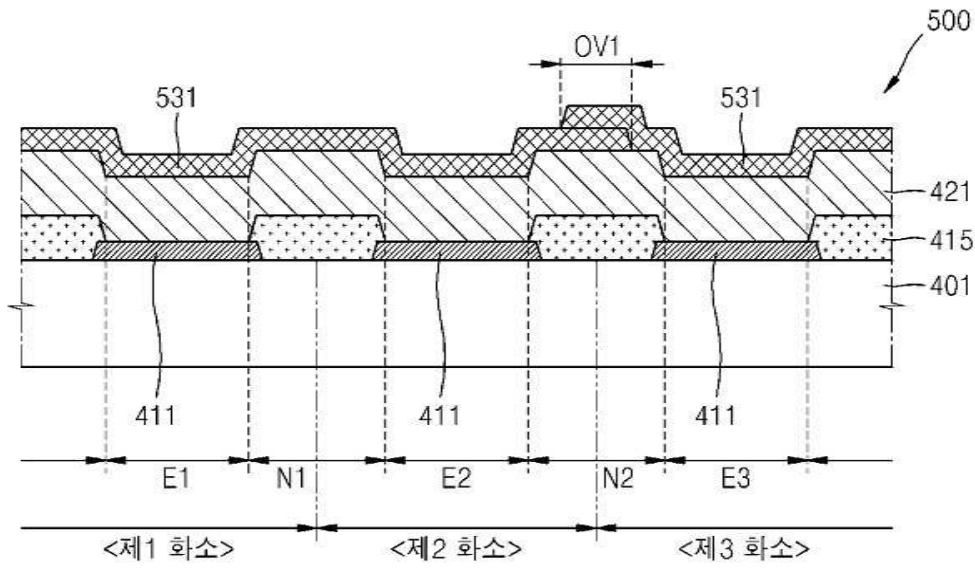
도면3



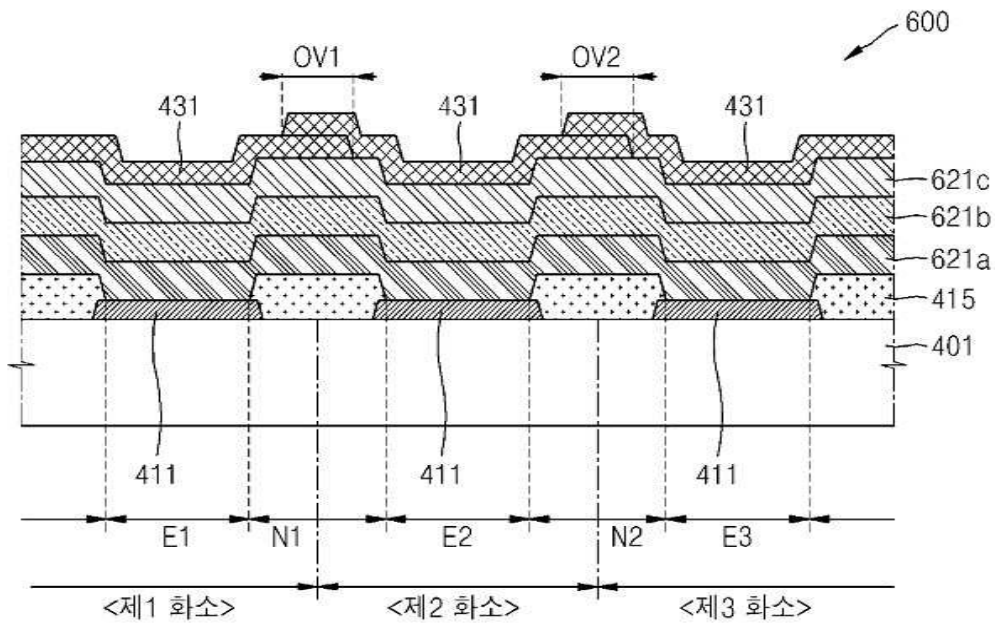
도면4



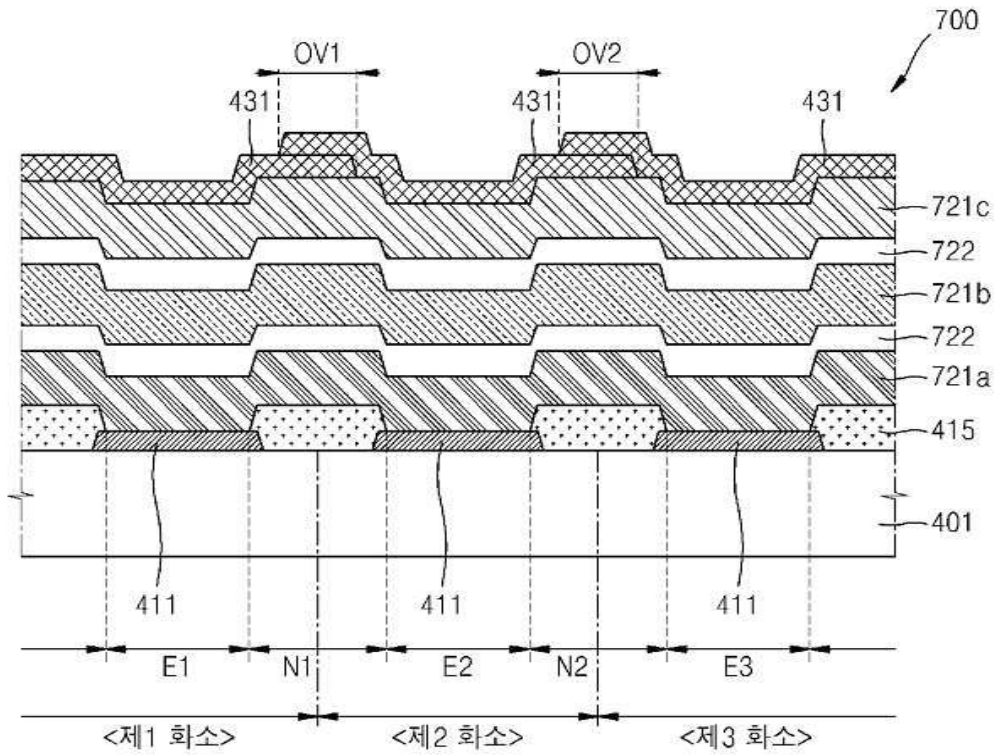
도면5



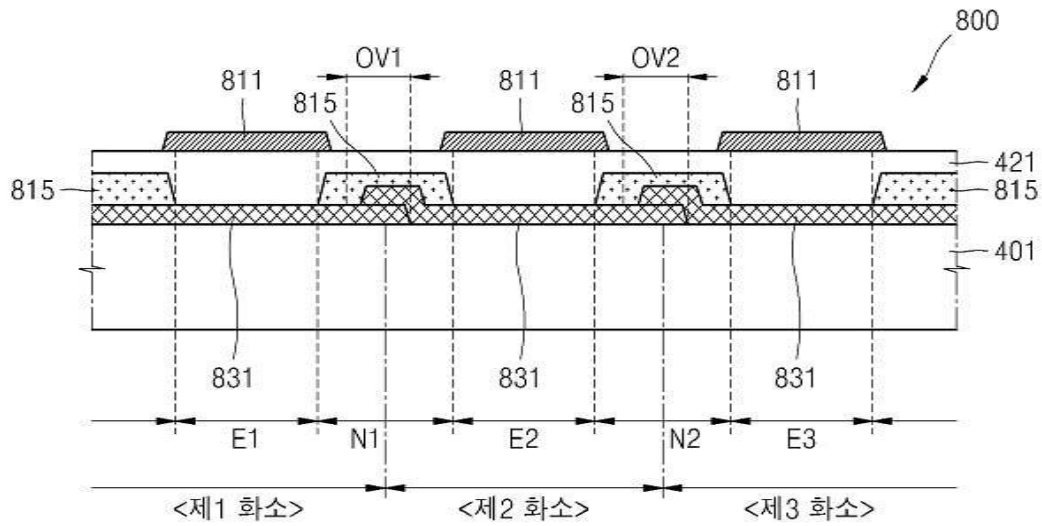
도면6



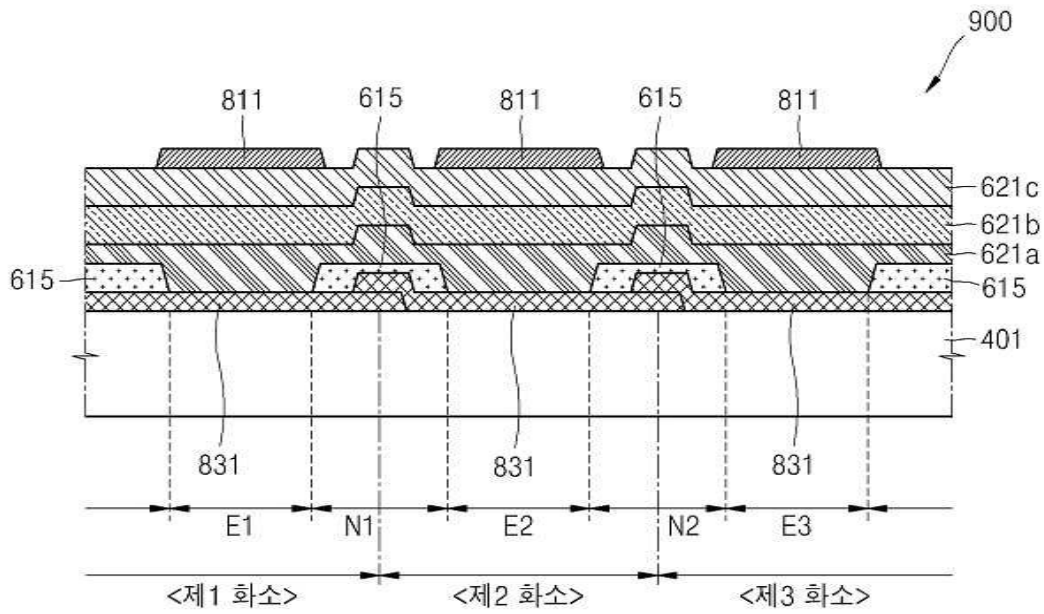
도면7



도면8



도면9



도면10

