



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년02월13일
(11) 등록번호 10-1828808
(24) 등록일자 2018년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/32 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
H01L 51/52 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/3211 (2013.01)
H01L 27/3223 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0098828
(22) 출원일자 2016년08월03일
심사청구일자 2016년08월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150130745 A
KR1020090036483 A
KR1020130068920 A
KR1020090003590 A

(73) 특허권자
셀로코 주식회사
서울특별시 송파구 가락로 139-1, 303호 (송파동)
(72) 발명자
문국철
경기도 용인시 수지구 손곡로 67, 301동907호(동천동, 수진마을우미이노스빌)
(74) 대리인
특허법인네이트

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 홍종선

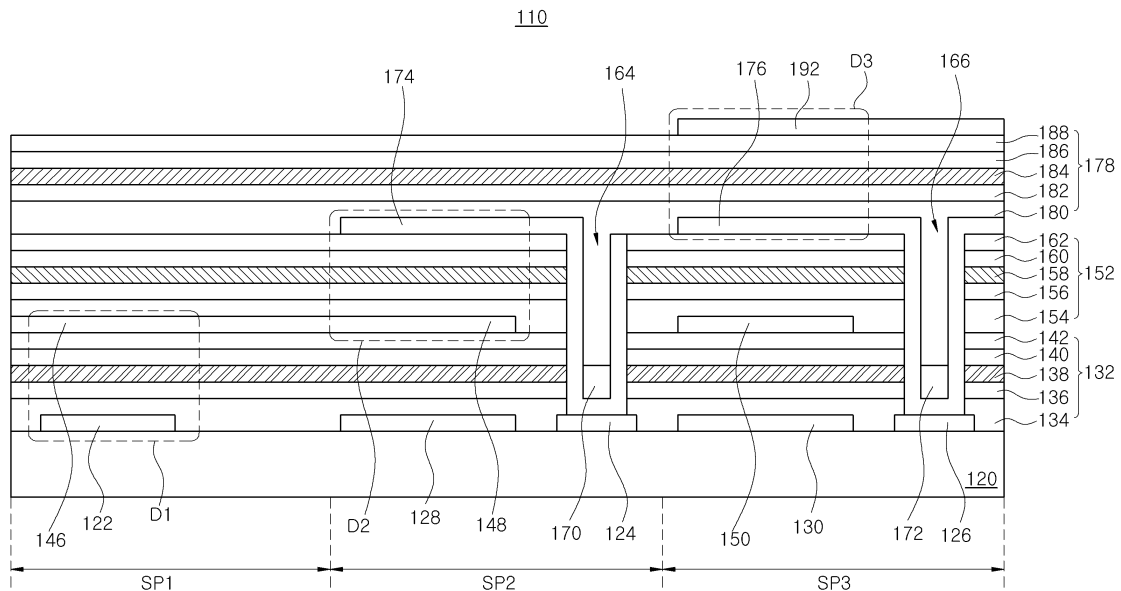
(54) 발명의 명칭 유기발광다이오드 표시장치, 그 제조방법 및 그 제조시스템

(57) 요약

본 발명은, 제1, 제2 및 제3부화소영역을 갖는 기관과; 상기 기관 상부의 상기 제1부화소영역에 순차적으로 형성되는 제1양극, 제1발광층 및 제1음극을 포함하는 제1발광다이오드와; 상기 기관 상부의 상기 제2부화소영역에 순차적으로 형성되는 제2양극, 제2발광층 및 제2음극을 포함하는 제2발광다이오드와; 상기 기관 상부의 상기 제3부

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



화소영역에 순차적으로 형성되는 제3양극, 제3발광층 및 제3음극을 포함하는 제3발광다이오드와; 상기 기판 상부의 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 형성되고, 상기 제2 및 제3양극에 각각 연결되는 제1 및 제2보조양극과; 상기 제2 및 제3발광다이오드 하부에 형성되고, 상기 제1발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제1더미발광층과; 상기 제1 및 제3발광다이오드 상부에 형성되고, 상기 제2발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제2더미발광층과; 상기 제1 및 제2발광다이오드 상부에 형성되고, 상기 제3발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제3더미발광층을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

(52) CPC특허분류

H01L 27/3276 (2013.01)
H01L 51/0015 (2013.01)
H01L 51/0023 (2013.01)
H01L 51/5212 (2013.01)
H01L 51/5271 (2013.01)
H01L 51/5278 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2227/323 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

제1, 제2 및 제3부화소영역을 갖는 기관과;

상기 기관 상부의 상기 제1부화소영역에 순차적으로 형성되는 제1양극, 제1발광층 및 제1음극을 포함하는 제1발광다이오드와;

상기 기관 상부의 상기 제2부화소영역에 순차적으로 형성되는 제2음극, 제2발광층 및 제2양극을 포함하는 제2발광다이오드와;

상기 기관 상부의 상기 제3부화소영역에 순차적으로 형성되는 제3양극, 제3발광층 및 제3음극을 포함하는 제3발광다이오드와;

상기 기관 상부의 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 형성되고, 상기 제2 및 제3양극에 각각 연결되는 제1 및 제2보조양극과;

상기 제2 및 제3발광다이오드 하부에 형성되고, 상기 제1발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제1더미발광층과;

상기 제1 및 제3발광다이오드 상부에 형성되고, 상기 제2발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제2더미발광층과;

상기 제1 및 제2발광다이오드 상부에 형성되고, 상기 제3발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제3더미발광층

을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2발광층은 상기 제1 및 제2보조양극을 노출하는 제1 및 제2콘택홀을 갖고,

상기 제2 및 제3양극은 각각 상기 제1 및 제2콘택홀을 통하여 상기 제1 및 제2보조양극에 연결되는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 및 제2콘택홀 내부의 상기 제2 및 제3양극 상부에 각각 형성되는 제1 및 제2접촉강화층을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2음극은 연장되어 서로 연결되는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제1양극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 형성되는 제1 및 제2반사층을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제1양극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제2부화소영역에 형성되고, 상기 제1보조양극으로부터 이격되는 제1반사층과;

상기 제1양극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제3부화소영역에 형성되고, 상기 제2보조양극으로부터 이격되는 제2반사층과;

서로 동일층, 동일물질로 이루어지는 상기 제1 및 제2음극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제3부화소영역에 형성되는 반투과층을 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치.

청구항 7

기관 상부의 전면에 제1금속물질층을 형성하고, 상기 제1금속물질층을 패터닝 하여, 상기 기관의 제1, 제2 및 제3부화소영역에 각각 제1양극, 제1보조양극 및 제2보조양극을 형성하는 단계와;

상기 제1양극 상부의 전면에 제1발광층을 형성하는 단계와;

상기 제1발광층 상부의 전면에 제2금속물질층을 형성하고, 상기 제2금속물질층을 패터닝 하여, 상기 제1발광층 상부의 제1 및 제2부화소영역에 제1 및 제2음극을 형성하는 단계와;

상기 제1 및 제2음극 상부의 전면에 제2발광층을 형성하는 단계와;

상기 제1 및 제2발광층을 패터닝 하여, 상기 제1 및 제2발광층의 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 상기 제1 및 제2보조양극을 노출하는 제1 및 제2콘택홀을 형성하는 단계와;

상기 제2발광층 상부의 전면에 제3금속물질층을 형성하고, 상기 제3금속물질층을 패터닝 하여, 상기 제2발광층 상부의 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 상기 제1 및 제2콘택홀을 통하여 상기 제1 및 제2보조양극에 연결되는 제2 및 제3양극을 형성하는 단계와;

상기 제2 및 제3양극 상부의 전면에 제3발광층을 형성하는 단계와;

상기 제3발광층 상부의 전면에 제4금속물질층을 형성하고, 상기 제4금속물질층을 패터닝하여, 상기 제3발광층 상부의 상기 제3부화소영역에 제3음극을 형성하는 단계

를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 제1, 제2 및 제3발광층은 열증착 방법을 통하여 형성되는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 제2금속물질층, 상기 제1 및 제2발광층, 상기 제3금속물질층 및 상기 제4금속물질층을 패터닝 하는 단계는, 각각 제1 내지 제4레이저빔을 조사하여 상기 제2금속물질층, 상기 제1 및 제2발광층, 상기 제3금속물질

층 및 상기 제4금속물질층을 부분적으로 제거하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 제1 및 제2콘택홀 내부의 상기 제2 및 제3양극 상부에 각각 제1 및 제2접촉강화층을 형성하는 단계를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 및 제2접촉강화층은 잉크젯 방법을 통하여 형성되는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 제1양극을 형성하는 단계는,

상기 기판의 상기 제2부화소영역에 상기 제1보조양극으로부터 이격되는 제1반사층을 형성하는 단계와;

상기 기판의 상기 제3부화소영역에 상기 제2보조양극으로부터 이격되는 제2반사층을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 및 제2음극을 형성하는 단계는, 상기 제1발광층 상부의 상기 제3부화소영역에 반투과층을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법.

청구항 13

기판이 반입되는 로더와;

상기 기판에 각각 유기물질층을 열증착하는 제1, 제2 및 제3열증착 장치와;

상기 기판에 각각 무기물질층을 증착하는 제1, 제2 및 제3증착 장치와;

상기 기판에 각각 레이저빔을 조사하여 유기물질층 또는 금속물질층을 패터닝 하는 제1, 제2 및 제3레이저 조사 장치와;

상기 기판에 각각 도전성 금속물질층을 도포하는 제1, 제2 및 제3잉크젯 장치와;

상기 제1열증착 장치, 상기 제1증착 장치, 상기 제1레이저 조사장치 및 상기 제1잉크젯 장치를 연결하고, 진공 상태 또는 순수 질소 상태를 유지하는 제1연결장치와;

상기 제2열증착 장치, 상기 제2증착 장치, 상기 제2레이저 조사장치 및 상기 제2잉크젯 장치를 연결하고, 진공 상태 또는 순수 질소 상태를 유지하는 제2연결장치와;

상기 제3열증착 장치, 상기 제3증착 장치, 상기 제3레이저 조사장치 및 상기 제3잉크젯 장치를 연결하고, 진공 상태 또는 순수 질소 상태를 유지하는 제3연결장치와;

상기 기판이 반출되는 언로더

를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
상기 제1열증착 장치는,
다수의 제1이송챔버와;
상기 다수의 제1이송챔버 각각에 연결되는 다수의 제1공정챔버와;
상기 다수의 제1이송챔버 각각의 반입부 및 반출부에 연결되는 제1로드락챔버
를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템.

청구항 15

제 13 항에 있어서,
상기 제1레이저 조사장치는,
상기 레이저빔을 방출하는 레이저와;
상기 레이저빔을 가공하는 정밀광학계
를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템.

청구항 16

제 13 항에 있어서,
상기 제3연결장치와 상기 언로더 사이에 연결되고, 상기 기판 최상층에 인캡슐레이션층을 형성하는 인캡슐레이션 장치를 더 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기발광다이오드 표시장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 고해상도 및 고개구율을 갖는 유기발광다이오드 표시장치, 그 제조방법 및 그 제조시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 평판표시장치(flat panel display: FPD) 중 하나인 유기발광다이오드(organic light emitting diode: OLED) 표시장치는, 자체 발광형이기 때문에 액정표시장치(liquid crystal display: LCD)에 비해 시야각, 대조비 등이 우수하며 백라이트가 필요하지 않기 때문에 경량박형이 가능하고, 소비전력 측면에서도 유리하다.

[0003] 그리고, 직류 저전압 구동이 가능하고 응답속도가 빠르며 전부 교체이기 때문에 외부충격에 강하고 사용온도범위도 넓으며 특히 제조비용 측면에서도 저렴한 장점을 가지고 있다.

[0004] 또한, 유기발광다이오드 표시장치의 제조공정은 증착(deposition) 및 인캡슐레이션(encapsulation)이 전부라고 할 수 있기 때문에, 제조공정이 매우 단순하다.

[0005] 한편, 이러한 유기발광다이오드 표시장치는 각각이 적, 녹, 청 부화소영역(sub-pixel region)으로 이루어지는 다수의 화소영역(pixel region)을 포함하고, 적, 녹, 청 부화소영역에는 각각 발광다이오드가 형성된다.

- [0006] 그리고, 적, 녹, 청 부화소영역의 발광다이오드는 각각 적, 녹, 청 발광물질층(emitting material layer: EML)을 포함하는데, 적, 녹, 청 발광물질층은 새도우 마스크를 이용하는 열증착(thermal evaporation) 방법으로 형성될 수 있다.
- [0007] 이러한 발광물질층의 형성방법을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0008] 도 1은 종래의 발광다이오드 표시장치의 발광물질층의 형성방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0009] 도 1에 도시한 바와 같이, 기관(10)은 발광물질의 소스(30) 상부에 배치되고, 기관(10)과 소스(30) 사이에는 새도우 마스크(shadow mask)(20)가 배치되는데, 새도우 마스크(20)는 차단영역(22)과 개구영역(24)을 포함한다.
- [0010] 새도우 마스크(20)가 개구영역(22)이 기관의 적, 녹, 청 부화소영역(미도시)에 대응되도록 정렬된 상태에서 소스(30)가 발광물질을 기화시키면, 발광물질은 확산되어 새도우 마스크(20)의 개구영역(24)을 통과하여 기관의 적, 녹, 청 부화소영역에 선택적으로 형성된다.
- [0011] 이때, 적, 녹, 청 발광물질층은 각각 별도의 새도우 마스크를 이용하여 형성될 수 있으며, 적, 녹, 청 부화소영역이 동일한 배치구조를 가질 경우, 하나의 새도우 마스크를 이용하여 적 발광물질층을 형성한 후 동일한 새도우 마스크를 순차적으로 이동(shift)하여 녹 및 청 발광물질층을 형성할 수도 있다.
- [0012] 이러한 새도우 마스크(20)는 철-니켈 합금이나 스테인레스와 같은 금속으로 이루어진 금속판에 개구영역을 형성하여 제작되는데, 유기발광다이오드 표시장치의 해상도가 증가함에 따라 새도우 마스크(20)의 제작 및 사용에 문제가 발생한다.
- [0013] 즉, 유기발광다이오드 표시장치가 고해상도화 됨에 따라 발광물질층이 형성되는 각 부화소영역의 면적이 감소하고, 그 결과 새도우 마스크(20)의 개구영역(24)의 면적도 감소한다.
- [0014] 예를 들어, 약 600ppi(pixel per inch), 약 800ppi, 약 1200ppi의 해상도를 갖는 유기발광다이오드 표시장치에 사용되는 새도우 마스크(20)의 차단영역(22)의 폭은 각각 약 18 μ m, 약 14 μ m, 약 10 μ m이고, 개구영역(24)의 폭은 각각 약 24 μ m, 약 16 μ m, 약 10 μ m으로, 해상도가 증가할수록 새도우 마스크(20)의 개구영역(24)의 폭은 급속히 감소한다.
- [0015] 그러나, 새도우 마스크(20)의 개구영역(24)의 폭이 감소되면 새도우 마스크(20)와 부화소영역의 정렬이 물리적 한계를 초과하는 문제가 있다.
- [0016] 그리고, 이와 같은 고해상도의 유기발광다이오드에 새도우 마스크(20)를 사용하기 위해서는 새도우 마스크(20)의 차단영역(22)을 구성하는 금속판의 두께가 감소되어야 한다.
- [0017] 예를 들어, 약 600ppi(pixel per inch), 약 800ppi, 약 1200ppi의 해상도를 갖는 유기발광다이오드 표시장치에 사용되는 새도우 마스크(20)의 금속판의 두께는 각각 약 25 μ m, 약 18 μ m, 약 12 μ m로, 해상도가 증가할수록 새도우 마스크(20)의 금속판의 두께는 급속히 감소한다.
- [0018] 그러나, 새도우 마스크(20)의 금속판의 두께가 감소되면 인장력이 감소하고, 그 결과 가장자리부를 고정하여 새도우 마스크(20)를 배치할 경우 중력에 의하여 중앙부가 아래로 처지는 현상(sagging)이 발생하여 발광물질층의 불량을 야기하는 문제가 있다.
- [0019] 또한, 원재료의 특성에 기인하여 새도우 마스크(20)의 금속판의 두께를 감소시키는데 한계가 있어서, 개구영역(24)의 면적을 감소시키는데 한계가 있는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제시된 것으로, 레이저를 이용하여 발광물질층, 양극 및 음극을 패터닝 함으로써, 새도우 마스크 사용이 생략되고 고해상도 및 고개구율을 갖는 유기발광다이오드 표시장치, 그 제조방법 및 그 제조시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0021] 그리고, 본 발명은, 열증착법에 의하여 적, 녹, 청 부화소영역에 각각 적, 녹, 청 발광물질층을 형성함으로써,

새로운 발광물질의 사용 없이 고해상도 및 고개구율을 갖는 유기발광다이오드 표시장치, 그 제조방법 및 그 제조시스템을 제공하는데 다른 목적이 있다.

[0022] 또한, 본 발명은, 유기물질 및 무기물질을 순차적으로 증착하고 레이저를 이용하여 패터닝 함으로써, 제조공정이 단순화 되고 제조비용이 절감되고 고해상도 및 고개구율을 갖는 유기발광다이오드 표시장치, 그 제조방법 및 그 제조시스템을 제공하는데 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0023] 위와 같은 과제의 해결을 위해, 본 발명은, 제1, 제2 및 제3부화소영역을 갖는 기관과; 상기 기관 상부의 상기 제1부화소영역에 순차적으로 형성되는 제1양극, 제1발광층 및 제1음극을 포함하는 제1발광다이오드와; 상기 기관 상부의 상기 제2부화소영역에 순차적으로 형성되는 제2음극, 제2발광층 및 제2양극을 포함하는 제2발광다이오드와; 상기 기관 상부의 상기 제3부화소영역에 순차적으로 형성되는 제3양극, 제3발광층 및 제3음극을 포함하는 제3발광다이오드와; 상기 기관 상부의 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 형성되고, 상기 제2 및 제3양극에 각각 연결되는 제1 및 제2보조양극과; 상기 제2 및 제3발광다이오드 하부에 형성되고, 상기 제1발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제1터미발광층과; 상기 제1 및 제3발광다이오드 상부에 형성되고, 상기 제2발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제2터미발광층과; 상기 제1 및 제2발광다이오드 상부에 형성되고, 상기 제3발광층과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제3터미발광층을 포함하는 유기발광다이오드 표시장치를 제공한다.

[0024] 그리고, 상기 제1 및 제2발광층은 상기 제1 및 제2보조양극을 노출하는 제1 및 제2콘택홀을 갖고, 상기 제2 및 제3양극은 각각 상기 제1 및 제2콘택홀을 통하여 상기 제1 및 제2보조양극에 연결될 수 있다.

[0025] 또한, 상기 유기발광다이오드 표시장치는, 상기 제1 및 제2콘택홀 내부의 상기 제2 및 제3양극 상부에 각각 형성되는 제1 및 제2접촉강화층을 더 포함할 수 있다.

[0026] 그리고, 상기 제1 및 제2음극은 연장되어 서로 연결될 수 있다.

[0027] 또한, 상기 유기발광다이오드 표시장치는, 상기 제1양극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 형성되는 제1 및 제2반사층을 더 포함할 수 있다.

[0028] 그리고, 상기 유기발광다이오드 표시장치는, 상기 제1양극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제2부화소영역에 형성되고, 상기 제1보조양극으로부터 이격되는 제1반사층과; 상기 제1양극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제3부화소영역에 형성되고, 상기 제2보조양극으로부터 이격되는 제2반사층과; 상기 제1 및 제2음극과 동일층, 동일물질로 이루어지고, 상기 제3부화소영역에 형성되는 반투과층을 더 포함할 수 있다.

[0029] 한편, 본 발명은, 기관 상부의 전면에 제1금속물질층을 형성하고, 상기 제1금속물질층을 패터닝 하여, 상기 기관의 제1, 제2 및 제3부화소영역에 각각 제1양극, 제1보조양극 및 제3보조양극을 형성하는 단계와; 상기 제1양극 상부의 전면에 제1발광층을 형성하는 단계와; 상기 제1발광층 상부의 전면에 제2금속물질층을 형성하고, 상기 제2금속물질층을 패터닝 하여, 상기 제1발광층 상부의 제1 및 제2부화소영역에 제1 및 제2음극을 형성하는 단계와; 상기 제1 및 제2음극 상부의 전면에 제2발광층을 형성하는 단계와; 상기 제1 및 제2발광층을 패터닝 하여, 상기 제1 및 제2발광층의 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 상기 제1 및 제2보조양극을 노출하는 제1 및 제2콘택홀을 형성하는 단계와; 상기 제2발광층 상부의 전면에 제3금속물질층을 형성하고, 상기 제3금속물질층을 패터닝 하여, 상기 제2발광층 상부의 상기 제2 및 제3부화소영역에 각각 상기 제1 및 제2콘택홀을 통하여 상기 제1 및 제2보조양극에 연결되는 제2 및 제3양극을 형성하는 단계와; 상기 제2 및 제3양극 상부의 전면에 제3발광층을 형성하는 단계와; 상기 제3발광층 상부의 전면에 제4금속물질층을 형성하고, 상기 제4금속물질층을 패터닝 하여, 상기 제3발광층 상부의 상기 제3부화소영역에 제3음극을 형성하는 단계를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 제공한다.

[0030] 그리고, 상기 제1, 제2 및 제3발광층은 열증착 방법을 통하여 형성될 수 있다.

[0031] 또한, 상기 제2금속물질층, 상기 제1 및 제2발광층, 상기 제3금속물질층 및 상기 제4금속물질층을 패터닝 하는 단계는, 각각 제1 내지 제4레이저빔을 조사하여 상기 제2금속물질층, 상기 제1 및 제2발광층, 상기 제3금속물질층 및 상기 제4금속물질층을 부분적으로 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0032] 그리고, 상기 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법은, 상기 제1 및 제2콘택홀 내부의 상기 제2 및 제3양극 상부에 각각 제1 및 제2접촉강화층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0033] 또한, 상기 제1 및 제2접촉강화층은 잉크젯 방법을 통하여 형성될 수 있다.
- [0034] 그리고, 상기 제1양극을 형성하는 단계는, 상기 기관의 상기 제2부화소영역에 상기 제1보조양극으로부터 이격되는 제1반사층을 형성하는 단계와; 상기 기관의 상기 제3부화소영역에 상기 제2보조양극으로부터 이격되는 제2반사층을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제1 및 제2음극을 형성하는 단계는, 상기 제1발광층 상부의 상기 제3부화소영역에 반투과층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0035] 다른 한편, 본 발명은, 기관이 반입되는 로더와; 상기 기관에 각각 유기물질을 열증착하는 제1, 제2 및 제3열증착 장치와; 상기 기관에 각각 무기물질을 증착하는 제1, 제2 및 제3증착 장치와; 상기 기관에 각각 레이저빔을 조사하는 제1, 제2 및 제3레이저 조사장치와; 상기 기관에 각각 도전성 금속물질을 도포하는 제1, 제2 및 제3잉크젯 장치와; 상기 제1열증착 장치, 상기 제1증착 장치, 상기 제1레이저 조사장치 및 상기 제1잉크젯 장치를 연결하고, 진공상태 또는 순수 질소 상태를 유지하는 제1연결장치와; 상기 제2열증착 장치, 상기 제2증착 장치, 상기 제2레이저 조사장치 및 상기 제2잉크젯 장치를 연결하고, 진공상태 또는 순수 질소 상태를 유지하는 제2연결장치와; 상기 제3열증착 장치, 상기 제3증착 장치, 상기 제3레이저 조사장치 및 상기 제3잉크젯 장치를 연결하고, 진공상태 또는 순수 질소 상태를 유지하는 제3연결장치와; 상기 기관이 반출되는 언로더를 포함하는 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템을 제공한다.
- [0036] 그리고, 상기 제1열증착 장치는, 다수의 제1이송챔버와; 상기 다수의 제1이송챔버 각각에 연결되는 다수의 제1공정챔버와; 상기 다수의 제1이송챔버 각각의 반입부 및 반출부에 연결되는 제1로드랙챔버를 포함할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 제1레이저 조사장치는, 상기 레이저빔을 방출하는 레이저와; 상기 레이저빔을 가공하는 정밀광학계를 포함할 수 있다.
- [0038] 그리고, 상기 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템은, 상기 제3연결장치와 상기 언로더 사이에 연결되고, 상기 기관 최상층에 인캡슐레이션층을 형성하는 인캡슐레이션 장치를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0039] 본 발명은, 레이저를 이용하여 발광물질층, 양극 및 음극을 패터닝 함으로써, 새도우 마스크 사용 없이 고해상도 및 고개구율을 구현할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0040] 그리고, 본 발명은, 열증착법에 의하여 적, 녹, 청 부화소영역에 각각 적, 녹, 청 발광물질층을 형성함으로써, 새로운 발광물질의 사용 없이 고해상도 및 고개구율을 구현할 수 있는 효과를 갖는다.
- [0041] 또한, 본 발명은, 유기물질 및 무기물질을 순차적으로 증착하고 레이저를 이용하여 패터닝 함으로써, 제조공정이 단순화 되고 제조비용이 절감되는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 종래의 발광다이오드 표시장치의 발광물질층의 형성방법을 설명하기 위한 도면.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 단면도.
- 도 3a 내지 도 3i는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 단면도.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조방법을 설명한다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 단면도이다.
- [0045] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 기관(120)과, 기관(120) 상부에 형성되는 제1, 제2 및 제3발광다이오드(D1, D2, D3)를 포함한다.
- [0046] 기관(120)은 제1, 제2 및 제3부화소영역(SP1, SP2, SP3)을 포함하는데, 제1, 제2 및 제3부화소영역(SP1, SP2,

SP3)은 각각 청, 녹색, 적색을 표시할 수 있다.

- [0047] 기판(120) 상부의 제1, 제2 및 제3부화소영역(SP1, SP2, SP3)에는 각각 제1, 제2 및 제3발광다이오드(D1, D2, D3)가 형성되는데, 제1발광다이오드(D1)는 서로 마주보며 이격되는 제1양극(122) 및 제1음극(146)과, 제1양극(122) 및 제1음극(146) 사이에 형성되는 제1발광층(132)을 포함하고, 제2발광다이오드(D2)는 서로 마주보며 이격되는 제2음극(148) 및 제2양극(174)과, 제2음극(148) 및 제2양극(174) 사이에 형성되는 제2발광층(152)을 포함하고, 제3발광다이오드(D3)는 서로 마주보며 이격되는 제3양극(176) 및 제3음극(192)과, 제3양극(176) 및 제3음극(192) 사이에 형성되는 제3발광층(178)을 포함한다.
- [0048] 구체적으로, 제1발광층(132)은, 기판(120) 상부의 제1양극(122) 상부에 순차적으로 형성되는 제1홀주입층(hole injecting layer: HIL)(134), 제1홀수송층(hole transporting layer: HTL)(136), 제1발광물질층(emitting material layer: EML)(138), 제1전자수송층(electron transporting layer: ETL)(140), 제1전자주입층(electron injecting layer: EIL)(142)을 포함한다.
- [0049] 제1홀주입층(134)은 제1양극(122)의 홀을 추출하고 제1홀수송층(136)은 홀을 제1발광물질층(138)으로 수송하는 역할을 하는데, 도 2에서는 제1홀주입층(134) 및 제1홀수송층(136)이 이중층으로 형성되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 제1홀주입층(134) 및 제1홀수송층(136) 대신에 제1양극(122)의 홀을 추출하여 제1발광물질층(138)으로 수송하는 단일층의 제1홀주입수송층을 형성할 수도 있다.
- [0050] 제1전자주입층(142)은 제1음극(146)의 전자를 추출하고 제1전자수송층(140)은 전자를 제1발광물질층(138)으로 수송하는 역할을 하는데, 도 2에서는 제1전자주입층(142) 및 제1전자수송층(140)이 이중층으로 형성되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 제1전자주입층(142) 및 제1전자수송층(140) 대신에 제1음극(146)의 전자를 추출하여 제1발광물질층(138)으로 수송하는 단일층의 제1전자주입수송층을 형성할 수도 있다.
- [0051] 제1양극(122)은 은(Ag)/인듐틴옥사이드(ITO) 또는 알루미늄(Al)/인듐징크옥사이드(IZO)와 같은 금속물질/투명도전물질의 이중층으로 이루어질 수 있는데, 금속물질의 하부층은 제1발광층(132)의 빛을 반사하고 저항을 감소시키는 역할을 하고, 투명도전물질의 상부층은 제1양극(122)이 상대적으로 높은 일함수값을 갖도록 하는 역할을 한다.
- [0052] 예를 들어, 금속물질의 하부층은 약 10nm 내지 약 150nm의 두께를 가질 수 있고, 투명도전물질의 상부층은 약 50nm 이하의 두께를 가질 수 있다.
- [0053] 제1음극(146)은 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층 또는 마그네슘은(MgAg)/은(Ag)과 같은 금속물질의 이중층으로 이루어 질 수 있는데, 단일층 또는 이중층의 금속물질은 제1음극(146)이 상대적으로 낮은 일함수값을 갖도록 하는 역할을 한다.
- [0054] 예를 들어, 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층은 약 5nm 내지 약 20nm의 두께를 가질 수 있고, 이중층의 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 하부층은 약 10nm 이하의 두께를 가질 수 있고 은(Ag)과 같은 금속물질의 상부층은 약 10nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0055] 제1홀주입층(134) 또는 제1홀수송층(136)은 부분적으로 p(positive)타입(p)으로 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있는데,
- [0056] 제1양극(122)의 투명도전물질의 상부층으로부터의 홀의 추출 또는 수송 효율을 향상시켜 구동전압이 감소되도록 부분적으로 p타입(p)으로 도핑된 유기물질로 제1홀주입층(134) 및 제1홀수송층(136)을 형성할 수 있다.
- [0057] 다른 실시예에서는, 도핑되지 않은 유기물질로 제1홀주입층(134) 및 제1홀수송층(136)을 형성할 수도 있다.
- [0058] 제2발광층(152)은, 제2음극(148) 상부에 순차적으로 형성되는 제2전자주입층(154), 제2전자수송층(156), 제2발광물질층(158), 제2홀수송층(160), 제2홀주입층(162)을 포함하고, 제3발광층(178)은, 제3양극(176) 상부에 순차적으로 형성되는 제3홀주입층(180), 제3홀수송층(182), 제3발광물질층(184), 제3전자수송층(186), 제3전자주입층(188)을 포함한다.
- [0059] 제2전자주입층(154)은 제2음극(148)의 전자를 추출하고 제2전자수송층(156)은 전자를 제2발광물질층(158)으로 수송하는 역할을 하는데, 도 2에서는 제2전자주입층(154) 및 제2전자수송층(156)이 이중층으로 형성되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 제2전자주입층(154) 및 제2전자수송층(156) 대신에 제2음극(148)의 전자를 추출하여 제2발광물질층(158)으로 수송하는 단일층의 제2전자주입수송층을 형성할 수도 있다.
- [0060] 제2홀주입층(162)은 제2양극(174)의 홀을 추출하고 제2홀수송층(160)은 홀을 제2발광물질층(158)으로 수송하는

역할을 하는데, 도 2에서는 제2홀주입층(162) 및 제2홀수송층(160)이 이중층으로 형성되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 제2홀주입층(162) 및 제2홀수송층(158) 대신에 제2양극(174)의 홀을 추출하여 제2발광물질층(158)으로 수송하는 단일층의 제2홀주입수송층을 형성할 수도 있다.

- [0061] 제2음극(148) 및 제2양극(174)은 각각 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층 또는 마그네슘은(MgAg)/은(Ag)과 같은 금속물질의 이중층으로 이루어 질 수 있는데, 단일층 또는 이중층의 금속물질은 제2음극(148)이 상대적으로 낮은 일함수값을 갖도록 하는 역할을 한다.
- [0062] 예를 들어, 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층은 약 5nm 내지 약 20nm의 두께를 가질 수 있고, 이중층의 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 하부층은 약 10nm 이하의 두께를 가질 수 있고 은(Ag)과 같은 금속물질의 상부층은 약 10nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0063] 제2홀주입층(162) 또는 제2홀수송층(160)은 부분적으로 n(negative)타입(n)으로 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있는데, 금속물질의 단일층 또는 이중층으로 이루어지는 제2양극(174)과 제2홀주입층(162) 또는 제2홀수송층(160)은 일함수값이 상대적으로 커서 홀의 추출 또는 수송의 효율이 낮으므로, 홀의 추출 및 수송이 원활해지도록 n타입(n)으로 도핑된 유기물질로 제2홀주입층(162) 및 제2홀수송층(160)을 형성할 수 있다.
- [0064] 그리고, 제3홀주입층(180)은 제3양극(176)의 홀을 추출하고 제3홀수송층(182)은 홀을 제3발광물질층(184)으로 수송하는 역할을 하는데, 도 2에서는 제3홀주입층(180) 및 제3홀수송층(182)이 이중층으로 형성되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 제3홀주입층(180) 및 제3홀수송층(182) 대신에 제3양극(176)의 홀을 추출하여 제3발광물질층(184)으로 수송하는 단일층의 제3홀주입수송층을 형성할 수도 있다.
- [0065] 제3전자주입층(188)은 제3음극(192)의 전자를 추출하고 제3전자수송층(186)은 전자를 제3발광물질층(184)으로 수송하는 역할을 하는데, 도 2에서는 제3전자주입층(188) 및 제3전자수송층(186)이 이중층으로 형성되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 제3전자주입층(188) 및 제3전자수송층(186) 대신에 제3음극(192)의 전자를 추출하여 제3발광물질층(184)으로 수송하는 단일층의 제3전자주입수송층을 형성할 수도 있다.
- [0066] 제3양극(176) 및 제3음극(192)은 각각 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층 또는 마그네슘은(MgAg)/은(Ag)과 같은 금속물질의 이중층으로 이루어 질 수 있는데, 단일층 또는 이중층의 금속물질은 제3음극(192)이 상대적으로 낮은 일함수값을 갖도록 하는 역할을 한다.
- [0067] 예를 들어, 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층은 약 5nm 내지 약 20nm의 두께를 가질 수 있고, 이중층의 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 하부층은 약 10nm 이하의 두께를 가질 수 있고 은(Ag)과 같은 금속물질의 상부층은 약 10nm의 두께를 가질 수 있다.
- [0068] 제3홀주입층(180) 또는 제3홀수송층(182)은 부분적으로 n(negative)타입(n)으로 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있는데, 금속물질의 단일층 또는 이중층으로 이루어지는 제3양극(176)과 제3홀주입층(180) 또는 제3홀수송층(182)은 일함수값이 상대적으로 커서 홀의 추출 또는 수송의 효율이 낮으므로, 홀의 추출 및 수송이 원활해지도록 n타입(n)으로 도핑된 유기물질로 제3홀주입층(180) 및 제3홀수송층(182)을 형성할 수 있다.
- [0069] 한편, 제1부화소영역(SP1)의 제1발광다이오드(D1)의 제1음극(146) 상부에는, 제2부화소영역(SP2)의 제2발광다이오드(D2)의 제2발광층(152)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제2더미발광층 및 제3부화소영역(SP3)의 제3발광다이오드(D3)의 제3발광층(178)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제3더미발광층이 순차적으로 형성된다.
- [0070] 제2부화소영역(SP2)의 제2발광다이오드(D2)의 제2음극(148) 하부에는, 제1부화소영역(SP1)의 제1발광다이오드(D1)의 제1발광층(132)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제1더미발광층 및 제1양극(122)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제1반사층(128)이 순차적으로 형성되고, 제2부화소영역(SP2)의 제2발광다이오드(D2)의 제2양극(174) 상부에는 제3부화소영역(SP3)의 제3발광다이오드(D3)의 제3발광층(178)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제3더미발광층이 형성된다.
- [0071] 그리고, 기판(120) 상부의 제2부화소영역(SP2)에는 제1반사층(128)으로부터 이격되는 제1보조양극(124)이 형성되고, 제2부화소영역(SP2)의 제2양극(174)은 제2발광층(152) 및 제1더미발광층의 제1콘택홀(164)을 통하여 제1보조양극(124)에 연결되고, 제1콘택홀(164) 내부의 제2양극(174) 상부에는 제1접촉강화층(170)이 형성된다.
- [0072] 제3부화소영역(SP3)의 제3발광다이오드(D3)의 제3양극(176) 하부에는, 제2부화소영역(SP2)의 제2발광다이오드(D2)의 제2발광층(152)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제2더미발광층, 제1 및 제2음극(146, 148)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 반투과층(150), 제1부화소영역(SP1)의 제1발광다이오드(D1)의 제1발광층(132)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제1더미발광층 및 제1양극(122), 제1반사층(128)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제2

반사층(130)이 순차적으로 형성된다.

- [0073] 그리고, 기관(120) 상부의 제3부화소영역(SP3)에는 제2반사층(130)으로부터 이격되는 제2보조양극(126)이 형성되고, 제3부화소영역(SP3)의 제3양극(176)은 제2더미발광층 및 제1더미발광층의 제2콘택홀(166)을 통하여 제2보조양극(126)에 연결되고, 제2콘택홀(166) 내부의 제3양극(176) 상부에는 제2접촉강화층(172)이 형성된다.
- [0074] 도시하지는 않았지만, 제1, 제2 및 제3발광다이오드(D1, D2, D3)와 기관(120) 사이의 제1, 제2 및 제3부화소영역(SP1, SP2, SP3)에는 각각 스위칭 박막트랜지스터, 구동 박막트랜지스터, 스토리지 커패시터와 같은 다수의 소자가 형성될 수 있다.
- [0075] 이러한 유기발광다이오드 표시장치(110)에서, 제1발광다이오드(D1)의 제1음극(146) 및 제1양극(146)에는 각각 저전위전압(ELVSS) 및 고전위전압(ELVDD)이 인가되고, 제2발광다이오드(D2)의 제2음극(148)에는 저전위전압(ELVSS)이 인가되고 제2발광다이오드(D2)의 제2양극(174)에는 제1보조양극(124)을 통하여 고전위전압(ELVDD)이 인가되고, 제3발광다이오드(D3)의 제3양극(176)에는 제2보조양극(126)을 통하여 고전위전압(ELVDD)이 인가되고 제3발광다이오드(D3)의 제3음극(192)에는 저전위전압(ELVSS)이 인가될 수 있으며, 제1, 제2 및 제3발광다이오드(D1, D2, D3)는 각각 청, 녹, 적색의 빛을 방출할 수 있다.
- [0076] 즉, 제1 및 제3발광다이오드(D1, D3)는 양극이 음극 아래에 배치되는 구조이고, 제2발광다이오드(D2)는 음극이 양극 아래에 배치되는 구조일 수 있다.
- [0077] 여기서, 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 제1, 제2 및 제3발광다이오드(D1, D2, D3)의 청, 녹, 적색의 빛이 상부로 방출되는 상부발광방식(top emission type)을 가질 수 있다.
- [0078] 이를 위하여, 제1양극(122), 제1반사층(128) 및 제2반사층(130)은 각각 반사특성을 갖는 금속물질/투명도전물질의 이중층으로 형성되고, 제1음극(146), 제2음극(148), 반투과층(150), 제2양극(174), 제3양극(176) 및 제3음극(192)은 각각 반투과특성을 갖는 금속물질의 단일층 또는 이중층으로 형성될 수 있다.
- [0079] 예를 들어, 제1양극(122), 제1반사층(128) 및 제2반사층(130)은 각각 약 10nm 내지 약 150nm의 두께를 갖는 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)과 같은 금속물질의 하부층과 약 50nm 이하의 두께를 갖는 인듐틴옥사이드(ITO) 또는 인듐징크옥사이드(IZO)와 같은 투명도전물질의 상부층의 이중층으로 형성할 수 있으며, 제1음극(146), 제2음극(148), 반투과층(150), 제2양극(174), 제3양극(176) 및 제3음극(192)은 각각 약 5nm 내지 약 20nm의 두께를 갖는 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층 또는 약 10nm 이하의 두께를 갖는 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 하부층과 약 10nm의 두께를 갖는 은(Ag)과 같은 금속물질의 상부층의 이중층으로 형성할 수 있다.
- [0080] 제1 및 제2반사층(128, 130)은 각각 제2 및 제3부화소영역(SP2, SP3)에서의 광효율을 향상시키기 위하여 형성되며, 광효율 향상이 요구되지 않는 다른 실시예에서는 생략할 수 있다.
- [0081] 금속물질의 제1음극(146), 제2음극(148), 반투과층(150), 제2양극(174), 제3양극(176) 및 제3음극(192)은 증착(evaporation) 방법으로 형성된 금속물질층을 레이저를 이용하여 패터닝 함으로써 형성할 수 있는데, 이러한 레이저 패터닝(laser patterning) 방법은 뒤에서 상세히 설명한다.
- [0082] 여기서, 제1발광다이오드(D1)의 제1음극(146)과 제2발광다이오드(D2)의 제2음극(148)은 분리되지 않고 연장되어 서로 연결될 수 있으며, 제1 및 제2반사층(128, 130)과 반투과층(150)은 전기적으로 플로팅(floating) 될 수 있다.
- [0083] 한편, 다른 실시예에서는, 제1반사층(128), 제2반사층(130) 및 반투과층(150)을 생략하고, 제1양극(122), 제1음극(146), 제2음극(148), 제2양극(174) 및 제3양극(176)을 반투과특성을 갖는 두께의 금속물질로 형성하고, 제3음극(192)을 반사특성을 갖는 두께의 금속물질로 형성하고, 제1음극(146) 및 제2양극(174) 상부에 제3음극(192)과 동일층, 동일물질로 이루어지는 제1 및 제2반사층을 각각 형성함으로써, 하부발광방식 유기발광다이오드 표시장치를 제조할 수도 있다.
- [0084] 그리고, 제1, 제2 및 제3발광층(132, 152, 178)은 파장에 따른 미세공진(microcavity)를 고려하여 상이한 두께를 가질 수 있다.

- [0085] 미세공진은, 발광층에서 방출된 빛이 양극 및 음극에서 각각 반사되어 보강간섭을 일으킴으로써 휘도특성 및 색특성이 향상되는 것을 의미하는데, 이러한 미세공진은 빛의 파장 및 발광층의 두께에 관계하므로, 상이한 파장의 청, 녹, 적색의 빛에 대하여 각각 독립적으로 발광층의 두께를 제어하여 미세공진이 발생하도록 할 수 있다.
- [0086] 예를 들어, 녹색의 빛을 방출하는 제2발광층(152)의 두께가, 청색의 빛을 방출하는 제1발광층(132)의 두께보다 크고, 적색의 빛을 방출하는 제3발광층(178)의 두께보다 작도록 제1, 제2 및 제3발광층(132, 152, 178)을 형성할 수 있다.
- [0087] 제2발광층(152) 및 제1더미발광층의 제1콘택홀(164)과 제2더미발광층 및 제1더미발광층의 제2콘택홀(166)은, 열증착(thermal evaporation) 방법으로 형성된 유기물질층을 레이저를 이용하여 패터닝 함으로써 형성할 수 있는데, 이러한 레이저 패터닝 방법은 뒤에서 상세히 설명한다.
- [0088] 제1 및 제2콘택홀(164, 166)은 레이저 패터닝 방법을 통하여 형성되므로, 측벽의 경사가 상대적으로 큰 각으로 형성될 수 있으며, 그 결과 제1콘택홀(164)을 통한 제2양극(174) 및 제1보조양극(124)의 접촉특성과, 제2콘택홀(166)을 통한 제3양극(176) 및 제2보조양극(126)의 접촉특성이 저하될 수 있다.
- [0089] 이를 방지하기 위하여, 제1 및 제2콘택홀(164, 166) 내부에 각각 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)이 형성될 수 있는데, 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)은 각각 제1 및 제2콘택홀(164, 166) 내부에서의 제2 및 제3양극(174, 176) 또는 제1 및 제2보조양극(124, 126)의 단선(open)을 보상하여 전기적 접촉이 유지되도록 할 수 있다.
- [0090] 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)은 은(Ag)을 이용한 잉크젯(inkjet) 방법으로 형성될 수 있으며, 이러한 잉크젯 방법은 뒤에서 상세히 설명한다.
- [0091] 접촉특성 저하가 우려되지 않는 다른 실시예에서는 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)을 생략할 수 있다.
- [0092] 도시하지는 않았지만, 인접한 화소영역의 제1 및 제2음극(146, 148)은 서로 연결되고, 인접한 화소영역의 제3음극(192)은 서로 연결될 수 있으며, 이러한 제1 및 제2음극(146, 148)과 제3음극(192)은 기관(120) 가장자리부의 패드에 연결되어 저전위전압(ELVSS)를 공급받을 수 있다.
- [0093] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)는, 레이저 패터닝 방법을 통하여 발광다이오드의 발광물질층, 양극 및 음극을 형성함으로써, 새도우 마스크 사용을 생략하여 고해상도 및 고개구율에 용이하게 적용된다.
- [0094] 그리고, 열증착법을 통하여 발광물질층을 형성함으로써, 새로운 발광물질에 대한 개발비용이 절감된다.
- [0095] 또한, 유기발광물질 및 금속물질을 순차적으로 증착하고 레이저를 이용하여 패터닝 함으로써, 제조공정이 단순화 되고 제조비용이 절감된다.
- [0096] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0097] 도 3a 내지 도 3i는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조방법을 설명하기 위한 단면도이다.
- [0098] 도 3a에 도시한 바와 같이, 기관(120) 상부의 전면에 은(Ag)/인듐틴옥사이드(ITO) 또는 알루미늄(Al)/인듐징크옥사이드(IZO)와 같은 금속물질/투명도전물질을 이용하여 이중층의 제1금속물질층(미도시)을 형성하고, 제1금속물질층을 패터닝하여, 제1부화소영역(SP1)에 제1양극(122)을 형성하고, 제2부화소영역(SP2)에 서로 이격되는 제1반사층(128) 및 제1보조양극(124)을 형성하고, 제3부화소영역(SP3)에 서로 이격되는 제2반사층(130) 및 제2보조양극(126)을 형성한다.
- [0099] 제1금속물질층은 스퍼터(sputter)와 같은 물리기상증착(PVD) 방법을 통하여 은(Ag) 또는 알루미늄(Al)과 같은 금속물질의 하부층은 약 10nm 내지 약 150nm의 두께로 형성하고 인듐틴옥사이드(ITO) 또는 인듐징크옥사이드(IZO)와 같은 투명도전물질의 상부층은 약 50nm 이하의 두께로 형성할 수 있으며, 노광식각공정(photolithographic process)을 통하여 제1금속물질층을 패터닝할 수 있다.
- [0100] 다른 실시예에서는 제1 및 제2반사층(128, 130)을 생략하고, 제2 및 제3부화소영역(SP2, SP3)에 각각 제1 및 제2보조양극(124, 126)만 형성할 수도 있다.

- [0101] 그리고, 제1양극(122), 제1반사층(128), 제1보조양극(124), 제2반사층(130) 및 제2보조양극(126) 상부의 기관(120) 전면에 제1홀주입층(134), 제1홀수송층(136), 제1발광물질층(138), 제1전자수송층(140) 및 제1전자주입층(142)을 순차적으로 형성하여, 제1부화소영역(SP1)의 제1양극(122) 상부에 제1발광층(132)을 형성하고, 제2 및 제3부화소영역(SP2, SP3)의 제1반사층(128), 제1보조양극(124), 제2반사층(126) 및 제2보조양극(126) 상부에 제1더미발광층을 형성한다.
- [0102] 제1홀주입층(134), 제1홀수송층(136), 제1발광물질층(138), 제1전자수송층(140) 및 제1전자주입층(142)은 열증착 방법으로 형성할 수 있으며, 제1홀주입층(134) 또는 제1홀수송층(136)은 부분적으로 p(positive)타입(p)으로 도핑될 수 있다.
- [0103] 그리고, 제1전자주입층(142) 상부의 기관(120) 전면에 마그네슘은(MgAg) 또는 은(Ag)과 같은 금속물질을 이용하여 단일층 또는 이중층의 제2금속물질층(144)을 형성한다.
- [0104] 제2금속물질층(144)은 증착(evaporation) 방법을 통하여 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층은 약 5nm 내지 약 20nm의 두께로 형성하거나, 이중층의 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 하부층은 약 10nm 이하의 두께로 형성하고 이중층의 은(Ag)과 같은 금속물질의 상부층은 약 10nm의 두께로 형성할 수 있다.
- [0105] 도 3b에 도시한 바와 같이, 제1 및 제2보조양극(124, 126)에 대응되는 제2금속물질층(도 3a의 144)에 제1레이저빔(LB1)을 조사하여 제2금속물질층(144)을 부분적으로 제거함으로써, 제1 및 제2부화소영역(SP1, SP2)의 제1전자주입층(142) 상부에 각각 서로 연결되는 제1음극(146) 및 제2음극(148)을 형성하고, 제3부화소영역(SP3)의 제1전자주입층(142) 상부에 반투과층(150)을 형성한다.
- [0106] 도시하지는 않았지만, 기관(120) 상부에는 정밀광학계를 포함하고 제1레이저빔(LB1)을 방출하는 제1레이저 조사장치가 배치될 수 있으며, 정밀광학계는 제1레이저빔(LB1)의 폭을 정밀하게 제어하기 위하여 마스크를 포함할 수 있다.
- [0107] 제1레이저빔(LB1)의 파장, 출력(power) 등은 제2금속물질층(144)의 종류 및 두께에 따라 결정될 수 있으며, 제1레이저빔(LB1)의 광자에너지(photon energy) 및 세기(intensity)는 하부의 제1전자주입층(142)에 대하여 제2금속물질층(144)을 선택적으로 제거하도록 결정될 수 있다.
- [0108] 예를 들어, 제1레이저빔(LB1)은 반도체 레이저로부터 방출될 수 있으며, 제1레이저빔(LB1)은 제2금속물질층(144)을 증발시키기 용이한 파장을 가질 수 있으며, 제1레이저빔(LB1)은 하부의 제1전자주입층(142)에 대한 악영향을 방지하기 위하여 약 10mJ/sec 이하의 출력(power)을 가질 수 있다.
- [0109] 제1레이저빔(LB1)에 의하여 제2금속물질층(144)을 부분적으로 제거하는 동안 제2금속물질층(144)의 일부가 기화되는데, 기화된 제2금속물질층(144) 또는 부산물이 제1전자주입층(142) 상부에 재증착 되지 않도록, 제2금속물질층(144)이 제거될 부분 근처에 흡입헤드(SH)를 배치하여 기화된 제2금속물질층(144) 또는 부산물을 흡입할 수 있다.
- [0110] 이러한 제1레이저빔(LB1)을 이용한 패터닝 공정은 오염방지를 위하여 진공 또는 순수 질소 분위기에서 수행될 수 있다.
- [0111] 제2금속물질층(144)이 형성되는 증착 장치와 제1레이저 조사장치는 오염방지를 위하여 제1발광층(132)이 형성되는 열증착 장치에 이송챔버 등을 통하여 연결될 수 있으며, 이 경우 제1발광층(132)이 형성된 기관(120)은 산소 및 수분을 포함하는 대기에 노출되지 않고 열증착 장치로부터 증착 장치 및 제1레이저 조사장치로 이송될 수 있다.
- [0112] 도 3c에 도시한 바와 같이, 제1음극(146), 제2음극(148) 및 반투과층(150) 상부의 기관(120) 전면에 제2전자주입층(154), 제2전자수송층(156), 제2발광물질층(158), 제2홀수송층(160) 및 제2홀주입층(162)을 순차적으로 형성하여, 제1 및 제3부화소영역(SP1, SP3)의 제1음극(146) 및 반투과층(150) 상부에 제2더미발광층을 형성하고, 제2부화소영역(SP2)의 제2음극(148) 상부에 제2발광층(152)을 형성한다.
- [0113] 제2전자주입층(154), 제2전자수송층(156), 제2발광물질층(158), 제2홀수송층(160) 및 제2홀주입층(162)은 열증착 방법으로 형성할 수 있으며, 제2홀수송층(160) 또는 제2홀주입층(162)은 부분적으로 n(negative)타입(n)으로 도핑될 수 있다.
- [0114] 도 3d에 도시한 바와 같이, 제1 및 제2보조양극(124, 126)에 대응되는 제2홀주입층(162)에 제2레이저빔(LB2)을 조사하여 제2홀주입층(162), 제2홀수송층(160), 제2발광물질층(158), 제2전자수송층(156), 제2전자주입층(154),

제1전자주입층(142), 제1전자수송층(140), 제1발광물질층(138), 제1홀수송층(136) 및 제1홀주입층(134)을 부분적으로 제거함으로써, 제1 및 제2터미발광층에 각각 제1 및 제2보조양극(124, 126)을 노출하는 제1 및 제2콘택홀(164, 166)을 형성한다.

- [0115] 도시하지는 않았지만, 기관(120) 상부에는 정밀광학계를 포함하고 제2레이저빔(LB2)을 방출하는 제2레이저 조사장치가 배치될 수 있으며, 정밀광학계는 제2레이저빔(LB2)의 폭을 정밀하게 제어하기 위하여 마스크를 포함할 수 있다.
- [0116] 제2레이저빔(LB2)의 파장, 출력(power) 등은 제1 및 제2터미발광층과 동일한 제1 및 제2발광층(132, 152)의 종류 및 두께에 따라 결정될 수 있으며, 제2레이저빔(LB2)의 광자에너지(photon energy) 및 세기(intensity)는 하부의 제1 및 제2보조양극(124, 126)에 대하여 제1 및 제2발광층(132, 152)을 선택적으로 제거하도록 결정될 수 있다.
- [0117] 예를 들어, 제2레이저빔(LB2)은 반도체 레이저로부터 방출될 수 있으며, 제2레이저빔(LB2)은 제2 및 제1발광층(152, 132)을 증발시키기 용이한 파장을 가질 수 있으며, 제2레이저빔(LB2)은 하부의 제1 및 제2보조양극(124, 126)에 대한 악영향을 방지하기 위하여 약 10mJ/sec 이하의 출력(power)을 가질 수 있다.
- [0118] 제2레이저빔(LB2)에 의하여 제1 및 제2터미발광층을 부분적으로 제거하는 동안 제1 및 제2터미발광층의 일부가 기화되는데, 기화된 제1 및 제2터미발광층 또는 부산물이 제1 및 제2보조양극(124, 126) 상부에 재증착 되지 않도록, 제1 및 제2터미발광층이 제거될 부분 근처에 흡입헤드(SH)를 배치하여 기화된 제1 및 제2터미발광층 또는 부산물을 흡입할 수 있다.
- [0119] 이러한 제2레이저빔(LB2)을 이용한 패터닝 공정은 오염방지를 위하여 진공 또는 순수 질소 분위기에서 수행될 수 있다.
- [0120] 제2레이저 조사장치는 오염방지를 위하여 제2발광층(152)이 형성되는 열증착 장치에 연결될 수 있으며, 이 경우 제2발광층(152)이 형성된 기관(120)은 산소 및 수분을 포함하는 대기에 노출되지 않고 열증착 장치로부터 제2레이저 조사장치로 이송될 수 있다.
- [0121] 도 3e에 도시한 바와 같이, 제2홀주입층(162) 상부의 기관(120) 전면에 마그네슘은(MgAg) 또는 은(Ag)과 같은 금속물질을 이용하여 단일층 또는 이중층의 제3금속물질층(168)을 형성하는데, 제3금속물질층(168)은 제1 및 제2콘택홀(164, 166)을 통하여 각각 제1 및 제2보조양극(124, 126)에 연결된다.
- [0122] 제3금속물질층(168)은 증착(evaporation) 방법을 통하여 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층은 약 5nm 내지 약 20nm의 두께로 형성하거나, 이중층의 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 하부층은 약 10nm 이하의 두께로 형성형성하고 이중층의 은(Ag)과 같은 금속물질의 상부층은 약 10nm의 두께로 형성할 수 있다.
- [0123] 제3금속물질층(168)이 형성되는 증착 장치는 오염방지를 위하여 제2레이저 조사장치에 이송챔버 등을 통하여 연결될 수 있으며, 이 경우 제1 및 제2콘택홀(164, 166)을 갖는 제1 및 제2터미발광층이 형성된 기관(120)은 산소 및 수분을 포함하는 대기에 노출되지 않고 제2레이저 조사장치로부터 증착 장치로 이송될 수 있다.
- [0124] 도 3f에 도시한 바와 같이, 제1 및 제2콘택홀(164, 166) 내부의 제3금속물질층(168) 상부에 은(Ag)과 같은 도전성 금속물질을 이용하여 각각 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)을 형성한다.
- [0125] 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)은 잉크젯(inkjet) 방법과 같은 용액공정(solution process)을 통하여 형성할 수 있는데, 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)은 제1 및 제2콘택홀(164, 166) 내부에 채워져서 제1 및 제2콘택홀(164, 166) 내부에서의 제2 및 제3양극(174, 176) 또는 제1 및 제2보조양극(124, 126)의 단선(open)을 보완한다.
- [0126] 이러한 잉크젯 방법을 통한 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)의 형성 공정은 오염방지를 위하여 순수 질소 분위기에서 수행될 수 있다.
- [0127] 그리고, 잉크젯 장치는 오염방지를 위하여 제3금속물질층(168)이 형성되는 증착 장치에 이송챔버 등을 통하여 연결될 수 있으며, 이 경우 제3금속물질층(168)이 형성된 기관(120)은 산소 및 수분을 포함하는 대기에 노출되지 않고 증착 장치로부터 잉크젯 장치로 이송될 수 있다.
- [0128] 도 3g에 도시한 바와 같이, 제1부화소영역(SP1)과 제2 및 제3부화소영역(SP2, SP3)의 가장자리에 대응되는 제3금속물질층(도 3f의 168)에 제3레이저빔(LB3)을 조사하여 제3금속물질층(168)을 부분적으로 제거함으로써, 제1부화소영역(SP1)의 제2홀주입층(162)을 노출하고, 제2부화소영역(SP2)의 제2홀주입층(162) 상부에 제2양극(17

4)을 형성하고, 제3부화소영역(SP3)의 제2홀주입층(162) 상부에 제2양극(174)으로부터 이격되는 제3양극(176)을 형성한다.

- [0129] 이때, 제2양극(174)은 제1콘택홀(164)을 통하여 제1보조양극(124)에 연결되고, 제3양극(176)은 제2콘택홀(166)을 통하여 제2보조양극(126)에 연결된다.
- [0130] 도시하지는 않았지만, 기관(120) 상부에는 정밀광학계를 포함하고 제3레이저빔(LB3)을 방출하는 제3레이저 조사장치가 배치될 수 있으며, 정밀광학계는 제3레이저빔(LB3)의 폭을 정밀하게 제어하기 위하여 마스크를 포함할 수 있다.
- [0131] 제3레이저빔(LB3)의 파장, 출력(power) 등은 제3금속물질층(168)의 종류 및 두께에 따라 결정될 수 있으며, 제3레이저빔(LB3)의 광자에너지(photon energy) 및 세기(intensity)는 하부의 제2홀주입층(162)에 대하여 제3금속물질층(168)을 선택적으로 제거하도록 결정될 수 있다.
- [0132] 예를 들어, 제3레이저빔(LB3)은 반도체 레이저로부터 방출될 수 있으며, 제3레이저빔(LB3)은 제3금속물질층(168)을 증발시키기 용이한 파장을 가질 수 있으며, 제3레이저빔(LB3)은 하부의 제2홀주입층(162)에 대한 악영향을 방지하기 위하여 약 10mJ/sec 이하의 출력(power)을 가질 수 있다.
- [0133] 제3레이저빔(LB3)에 의하여 제3금속물질층(168)을 부분적으로 제거하는 동안 제3금속물질층(168)의 일부가 기화되는데, 기화된 제3금속물질층(168) 또는 부산물이 제2홀주입층(162) 상부에 재증착 되지 않도록, 제3금속물질층(168)이 제거될 부분 근처에 흡입헤드(SH)를 배치하여 기화된 제3금속물질층(168) 또는 부산물을 흡입할 수 있다.
- [0134] 이러한 제3레이저빔(LB3)을 이용한 패터닝 공정은 오염방지를 위하여 진공 또는 순수 질소 분위기에서 수행될 수 있다.
- [0135] 제3레이저 조사장치는 오염방지를 위하여 제3금속물질층(168)이 형성되는 증착 장치와 잉크젯 장치에 이송챔버 등을 통하여 연결될 수 있으며, 이 경우 제3금속물질층(168)과 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)이 형성된 기관(120)은 산소 및 수분을 포함하는 대기에 노출되지 않고 증착 장치 및 잉크젯 장치로부터 제3레이저 조사장치로 이송될 수 있다.
- [0136] 도 3h에 도시한 바와 같이, 제2 및 제3양극(174, 176) 상부의 기관(120) 전면에 제3홀주입층(180), 제3홀수송층(182), 제3발광물질층(184), 제3전자수송층(186) 및 제3전자주입층(188)을 순차적으로 형성하여, 제1 및 제2부화소영역(SP1, SP2)의 제2홀주입층(162) 및 제2양극(174) 상부에 제2터미발광층을 형성하고, 제3부화소영역(SP3)의 제3양극(176) 상부에 제3발광층(178)을 형성한다.
- [0137] 제3홀주입층(180), 제3홀수송층(182), 제3발광물질층(184), 제3전자수송층(186) 및 제3전자주입층(188)은 열증착 방법으로 형성할 수 있으며, 제3홀주입층(180) 또는 제3홀수송층(182)은 부분적으로 n(negative)타입(n)으로 도핑될 수 있다.
- [0138] 그리고, 제3전자주입층(188) 상부의 기관(120) 전면에 마그네슘은(MgAg) 또는 은(Ag)과 같은 금속물질을 이용하여 단일층 또는 이중층의 제4금속물질층(190)을 형성한다.
- [0139] 제4금속물질층(190)은 증착(evaporation) 방법을 통하여 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 단일층은 약 5nm 내지 약 20nm의 두께로 형성하거나, 이중층의 마그네슘은(MgAg)과 같은 금속물질의 하부층은 약 10nm 이하의 두께로 형성하고 이중층의 은(Ag)과 같은 금속물질의 상부층은 약 10nm의 두께로 형성할 수 있다.
- [0140] 도 3i에 도시한 바와 같이, 제1 및 제2부화소영역(SP1, SP2)과 제3부화소영역(SP3)의 가장자리에 대응되는 제4금속물질층(도 3h의 190)에 제4레이저빔(LB4)을 조사하여 제4금속물질층(190)을 부분적으로 제거함으로써, 제1 및 제2부화소영역(SP1, SP2)의 제3전자주입층(188)을 노출하고, 제3부화소영역(SP3)의 제3전자주입층(188) 상부에 제3음극(192)을 형성한다.
- [0141] 도시하지는 않았지만, 기관(120) 상부에는 정밀광학계를 포함하고 제4레이저빔(LB4)을 방출하는 제4레이저 조사장치가 배치될 수 있으며, 정밀광학계는 제4레이저빔(LB4)의 폭을 정밀하게 제어하기 위하여 마스크를 포함할 수 있다.
- [0142] 제4레이저빔(LB4)의 파장, 출력(power) 등은 제4금속물질층(190)의 종류 및 두께에 따라 결정될 수 있으며, 제4레이저빔(LB4)의 광자에너지(photon energy) 및 세기(intensity)는 하부의 제3전자주입층(188)에 대하여 제4금속물질층(190)을 선택적으로 제거하도록 결정될 수 있다.

- [0143] 예를 들어, 제4레이저빔(LB4)은 반도체 레이저로부터 방출될 수 있으며, 제4레이저빔(LB4)은 제4금속물질층(190)을 증발시키기 용이한 파장을 가질 수 있으며, 제4레이저빔(LB4)은 하부의 제3전자주입층(188)에 대한 악영향을 방지하기 위하여 약 10mJ/sec 이하의 출력(power)을 가질 수 있다.
- [0144] 제4레이저빔(LB4)에 의하여 제4금속물질층(190)을 부분적으로 제거하는 동안 제4금속물질층(190)의 일부가 기화되는데, 기화된 제4금속물질층(190) 또는 부산물이 제3전자주입층(188) 상부에 재증착 되지 않도록, 제4금속물질층(190)이 제거될 부분 근처에 흡입헤드(SH)를 배치하여 기화된 제4금속물질층(190) 또는 부산물을 흡입할 수 있다.
- [0145] 이러한 제4레이저빔(LB4)을 이용한 패터닝 공정은 오염방지를 위하여 진공 또는 순수 질소 분위기에서 수행될 수 있다.
- [0146] 제4금속물질층(190)이 형성되는 증착 장치와 제4레이저 조사장치는 오염방지를 위하여 제3발광층(178)이 형성되는 열증착 장치에 이송챔버 등을 통하여 연결될 수 있으며, 이 경우 제3발광층(178)이 형성된 기관(120)은 산소 및 수분을 포함하는 대기에 노출되지 않고 열증착 장치로부터 증착 장치 및 제4레이저 조사장치로 이송될 수 있다.
- [0147] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)의 제조방법에서는, 레이저 패터닝 방법을 통하여 발광다이오드의 발광물질층, 양극 및 음극을 형성함으로써, 새도우 마스크 사용을 생략하여 고해상도 및 고개구율에 용이하게 적용된다.
- [0148] 그리고, 널리 사용되어 왔던 열증착법을 통하여 발광물질층을 형성함으로써, 새로운 발광물질에 대한 개발비용이 절감된다.
- [0149] 또한, 유기발광물질 및 금속물질을 순차적으로 증착하고 레이저를 이용하여 패터닝 함으로써, 제조공정이 단순화 되고 제조비용이 절감된다.
- [0150] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템을 도면을 참조하여 설명한다.
- [0151] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템을 나타내는 도면으로, 도 3a 내지 도 3i를 함께 참조하여 설명한다.
- [0152] 도 4에 도시한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템(210)은, 로더(loader)(220), 제1, 제2 및 제3열증착 장치(222, 230, 238), 제1, 제2 및 제3증착 장치(224, 232, 240), 제1, 제2 및 제3레이저 조사장치(226, 234, 242), 제1, 제2 및 제3잉크젯 장치(228, 236, 244), 인캡슐레이션 장치(246), 언로더(unloader)(248)를 포함한다.
- [0153] 로더(220)는, 공정 전의 기관(120)을 반입하고, 언로더(248)는 공정 후의 기관(120)을 반출한다.
- [0154] 제1열증착 장치(222)는, 다수의 제1이송챔버(250)와, 다수의 제1이송챔버(250) 각각에 연결되는 다수의 제1공정챔버(252)와, 다수의 제1이송챔버(250) 각각의 반입부 및 반출부에 연결되는 제1로드랙챔버(254)를 포함한다.
- [0155] 다수의 제1이송챔버(250)는 다수의 제1공정챔버(252) 사이에서 기관(120)을 이송하는 역할을 하고, 다수의 제1공정챔버(252)는 기관(120)에 발광물질과 같은 유기물질을 열증착하는 역할을 하고, 로드랙챔버(254)는 반입 또는 반출을 위하여 기관(120) 주위에 진공 분위기 또는 대기압 분위기를 형성하는 역할을 한다.
- [0156] 제2 및 제3열증착 장치(238)는 제1열증착 장치(222)와 동일한 구조를 가질 수 있으며, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0157] 제1증착 장치(226)는, 제1열증착 장치(222)와 유사하게 기관(120)을 이송하는 역할을 하는 이송챔버와 기관(120)에 금속물질과 같은 무기물질을 증착하는 역할을 하는 공정챔버를 포함할 수 있다.
- [0158] 제2 및 제3증착 장치(232, 240)는 제1증착 장치(224)와 동일한 구조를 가질 수 있으며, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0159] 제1레이저 조사장치(226)는, 레이저빔을 방출하는 레이저와 레이저빔을 가공하는 정밀광학계를 포함할 수 있으며, 레이저빔을 조사하여 금속물질층 또는 유기물질층을 부분적으로 제거하는 역할을 한다.

- [0160] 제2 및 제3레이저 조사장치(234, 242)는 제1레이저 조사장치(226)와 동일한 구조를 가질 수 있으며, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0161] 제1잉크젯 장치(228)는, 특정 위치에 도전성 금속물질을 도포하는 역할을 한다.
- [0162] 제2 및 제3잉크젯 장치(236, 244)는 제1잉크젯 장치(228)와 동일한 구조를 가질 수 있으며, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0163] 제1증착 장치(224), 제1레이저 조사장치(226), 제1잉크젯 장치(228)는, 제1연결장치(256)을 통하여 서로 연결되는데, 제1연결장치(256)의 반입부 및 반출부에는 제2로드락 챔버(258)가 연결될 수 있다.
- [0164] 제1연결장치(256)는, 제1열증착 장치(222)에서 유기물질이 증착된 기관(120)이나 제1증착 장치(224)에서 무기물질이 증착된 기관(120)이 산소 및 수분을 포함하는 대기에 노출되지 않고 제1레이저 조사장치(226) 또는 제1잉크젯 장치(228)로 이송되도록 하는 역할을 하며, 진공 상태 또는 순수 질소 상태를 유지할 수 있다.
- [0165] 제2증착 장치(230), 제2레이저 조사장치(234), 제2잉크젯 장치(236)를 연결하는 제2연결장치와, 제3증착 장치(238), 제3레이저 조사장치(242), 제3잉크젯 장치(244)를 연결하는 제3연결장치는, 제1연결장치(256)와 동일한 구조를 가질 수 있으며, 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0166] 도 4에서는 제2연결장치와 제3열증착 장치(238)가 보조연결장치(260)를 통하여 연결되는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 보조연결장치(260)가 생략되고 제2연결장치와 제3열증착 장치(238)가 직접 연결될 수도 있다.
- [0167] 인캡슐레이션 장치(246)는, 다수의 제4이송챔버(262)와, 다수의 제4이송챔버(262) 각각에 연결되는 다수의 제4공정챔버(264)와, 다수의 제4이송챔버(262) 각각의 반입부 및 반출부에 연결되는 제4로드락챔버(266)를 포함하며, 기관(120) 최상층에 유기발광다이오드 표시장치(110)를 보호하기 위한 유기물질 또는 무기물질의 인캡슐레이션층을 형성하는 역할을 한다.
- [0168] 이러한 유기발광다이오드 표시장치의 제조시스템(210)에서, 제1열증착 장치(222)는 제1양극(122), 제1 및 제2반사층(128, 130), 제1 및 제2보조양극(124, 126)이 형성된 기관(120)에 대하여 도 3a의 제1발광층(132)의 형성 공정을 수행한다.
- [0169] 이후, 제1발광층(132)이 형성된 기관(120)은 제1연결장치(256)를 통하여 제1증착 장치(224)로 이송되고, 제1증착 장치(224)는 제1발광층(132)이 형성된 기관(120)에 대하여 도 3a의 제2금속물질층(144)의 형성 공정을 수행한다.
- [0170] 이후, 제2금속물질층(144)이 형성된 기관(120)은 제1연결장치(256)를 통하여 제1레이저 조사장치(226)으로 이송되고, 제1레이저 조사장치(226)는 제2금속물질층(144)이 형성된 기관(120)에 대하여 도 3b의 제1레이저빔(LB1)을 이용한 제2금속물질층(144)의 패터닝 공정을 수행하여 제1 및 제2음극(146, 148)과 반투과층(150)을 형성한다.
- [0171] 이후, 제1 및 제2음극(146, 148)과 반투과층(150)이 형성된 기관(120)은 제1연결장치(256)를 통하여 제2열증착 장치(224)로 이송되고, 제2열증착 장치(224)는 제1 및 제2음극(146, 148)과 반투과층(150)이 형성된 기관(120)에 대하여 도 3c의 제2발광층(152)의 형성 공정을 수행한다.
- [0172] 이후, 제2발광층(152)이 형성된 기관(120)은 제2연결장치를 통하여 제2레이저 조사장치(234)로 이송되고, 제2레이저 조사장치(234)는 제2발광층(152)이 형성된 기관(120)에 대하여 도 3d의 제2레이저빔(LB2)을 이용한 제2발광층(152)의 패터닝 공정을 수행하여 제1 및 제2콘택홀(164, 166)을 형성한다.
- [0173] 이후, 제1 및 제2콘택홀(164, 166)을 갖는 제2발광층(152)이 형성된 기관(120)은 제2연결장치를 통하여 제2증착 장치(232)로 이송되고, 제2증착 장치(232)는 제1 및 제2콘택홀(164, 166)을 갖는 제2발광층(152)이 형성된 기관(120)에 대하여 도 3e의 제3금속물질층(168)의 형성 공정을 수행한다.
- [0174] 이후, 제3금속물질층(168)이 형성된 기관(120)은 제2연결장치를 통하여 제2잉크젯 장치(236)로 이송되고, 제2잉크젯 장치(236)는 제3금속물질층(168)이 형성된 기관(120)에 대하여 도 3f의 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)의 형성 공정을 수행한다.
- [0175] 이후, 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)이 형성된 기관(120)은 제2연결장치를 통하여 다시 제2레이저 조사장치

(234)로 이송되고, 제2레이저 조사장치(234)는 제1 및 제2접촉강화층(170, 172)이 형성된 기판(120)에 대하여 도 3g의 제3레이저빔(LB3)을 이용한 제3금속물질층(168)의 패터닝 공정을 수행하여 제1 및 제2 및 제3양극(174, 176)을 형성한다.

[0176] 이후, 제2 및 제3양극(174, 176)이 형성된 기판(120)은 제2연결장치를 통하여 제3열증착 장치(238)로 이송되고, 제3열증착 장치(238)는 제2 및 제3양극(174, 176)이 형성된 기판(120)에 대하여 도 3h의 제3발광층(178)의 형성 공정을 수행한다.

[0177] 이후, 제3발광층(178)이 형성된 기판(120)은 제3연결장치를 통하여 제3증착 장치(240)로 이송되고, 제3증착 장치(240)는 제3발광층(178)이 형성된 기판(120)에 대하여 도 3h의 제4금속물질층(190)의 형성 공정을 수행한다.

[0178] 이후, 제4금속물질층(190)이 형성된 기판(120)은 제3연결장치를 통하여 제3레이저 조사장치(242)로 이송되고, 제3레이저 조사장치(242)는 제4금속물질층(190)이 형성된 기판(120)에 대하여 도 3i의 제4레이저빔(LB4)을 이용한 제4금속물질층(190)의 패터닝 공정을 수행하여 제3음극(192)을 형성한다.

[0179] 이후, 제3음극(192)이 형성된 기판(120)은 제3연결장치를 통하여 인캡슐레이션 장치(246)로 이송되고, 인캡슐레이션 장치(246)는 제3음극(192)이 형성된 기판(120)에 대하여 인캡슐레이션층의 형성 공정을 수행한다.

[0180] 위의 설명에서는 제1, 제2, 제3열증착 장치(222, 230, 238)가 각각 제1, 제2, 제3발광층(132, 152, 178)을 형성하는 것을 예로 들었으나, 다른 실시예에서는 제1, 제2, 제3열증착 장치(222, 230, 238)가 형성하는 발광층이 변경될 수도 있으며, 그 경우 기판(120)의 이송순서가 변경될 수도 있다.

[0181] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유기발광다이오드 표시장치(110)의 제조시스템(210)에서는, 제1 내지 제3 연결장치를 통하여 기판(120)을 열증착 장치, 증착 장치, 레이저 조사장치 및 잉크젯 장치 사이에서 이송함으로써, 발광층 및 금속물질층의 오염을 방지한 상태에서 발광다이오드를 제조할 수 있다.

[0182] 그리고, 레이저 패터닝 방법을 통하여 발광다이오드의 발광물질층, 양극 및 음극을 형성함으로써, 새도우 마스크 사용을 생략하여 고해상도 및 고개구율에 용이하게 적용된다.

[0183] 또한, 널리 사용되어 왔던 열증착법을 통하여 발광물질층을 형성함으로써, 새로운 발광물질에 대한 개발비용이 절감된다.

[0184] 그리고, 유기발광물질 및 금속물질을 순차적으로 증착하고 레이저를 이용하여 패터닝 함으로써, 제조공정이 단순화 되고 제조비용이 절감된다.

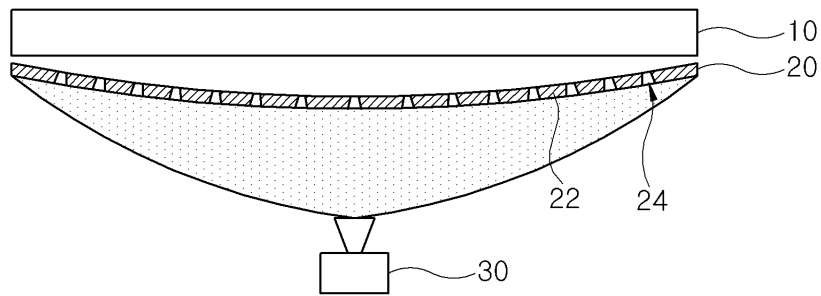
[0185] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

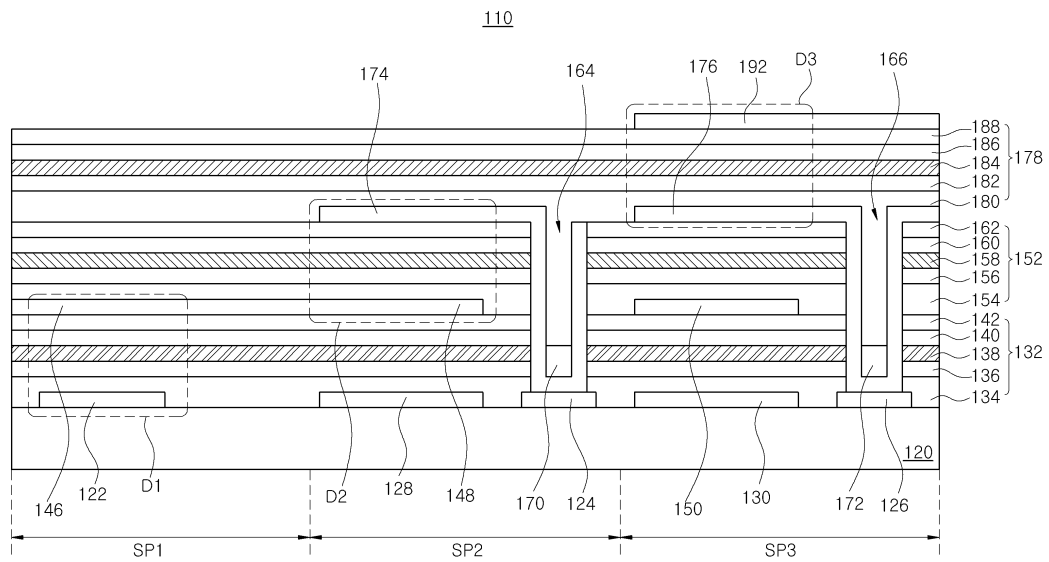
[0186] 110: 유기발광다이오드 표시장치 120: 기판
122: 제1양극 132: 제1발광층
146: 제1음극 148: 제2음극
152: 제2발광층 174: 제2양극
176: 제3양극 178: 제3발광층
192: 제3음극

도면

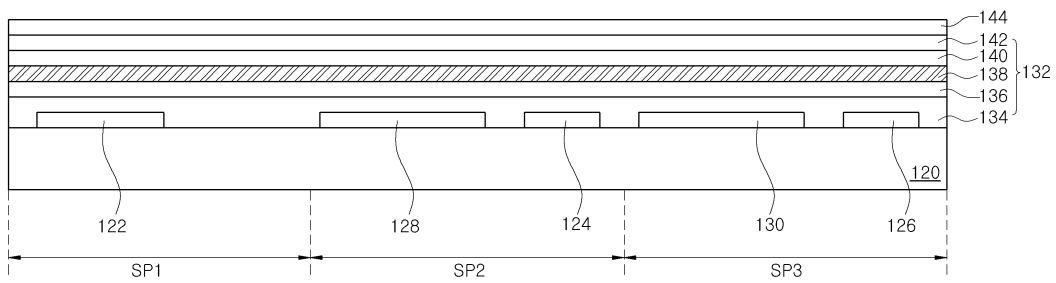
도면1



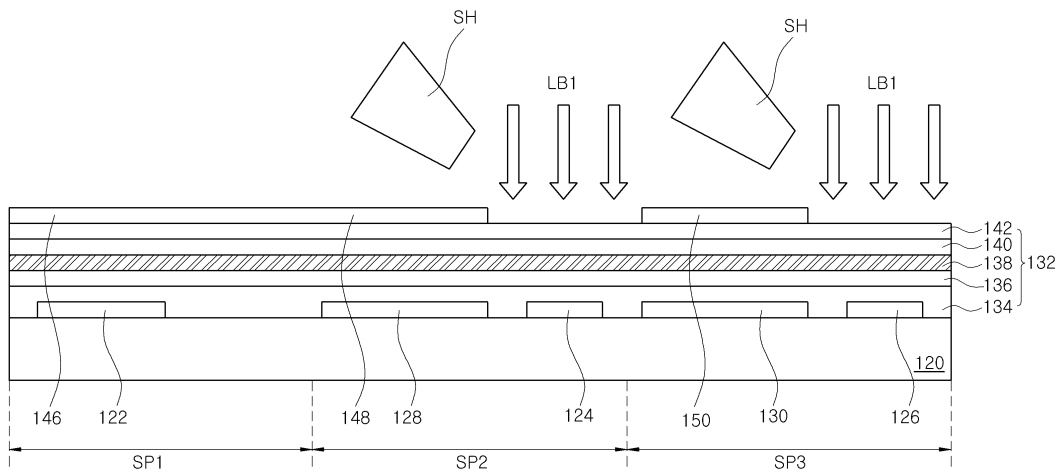
도면2



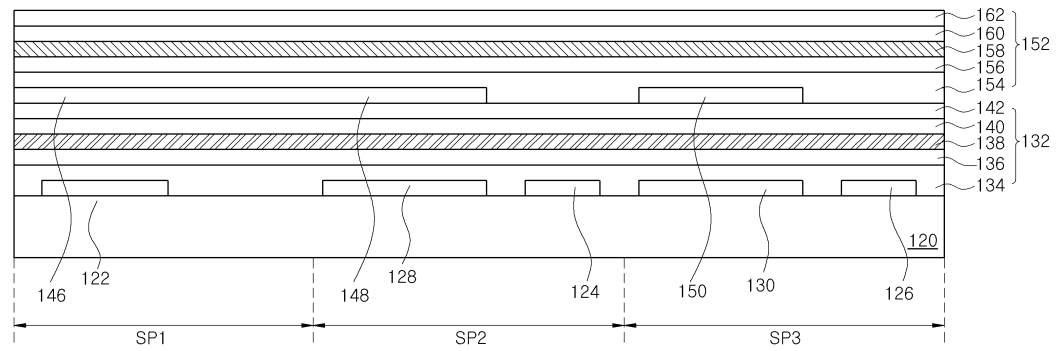
도면3a



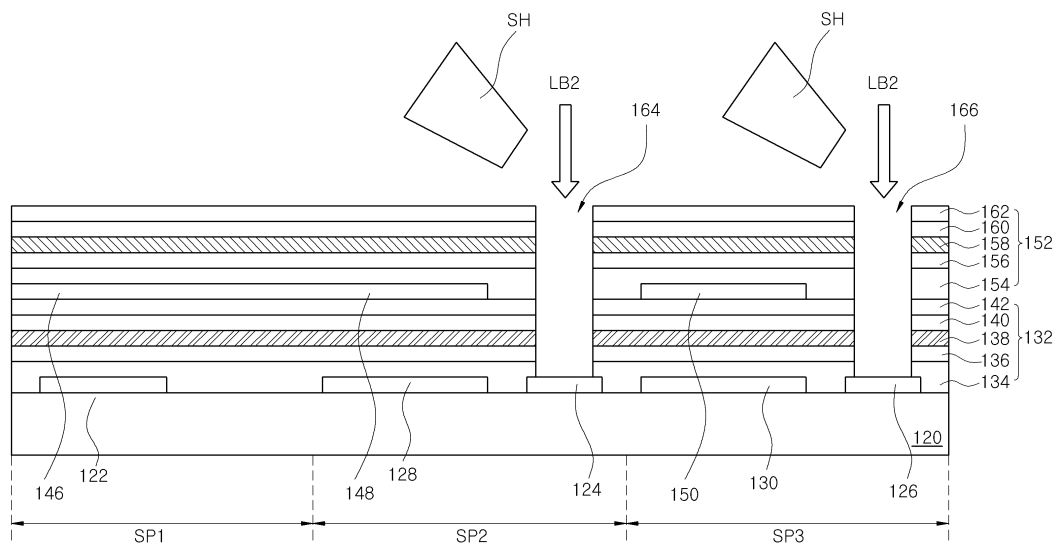
도면3b



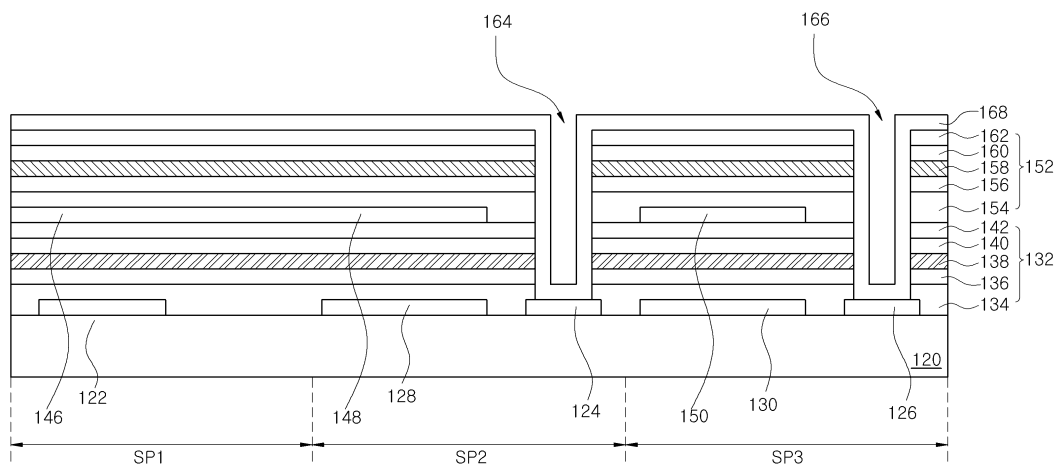
도면3c



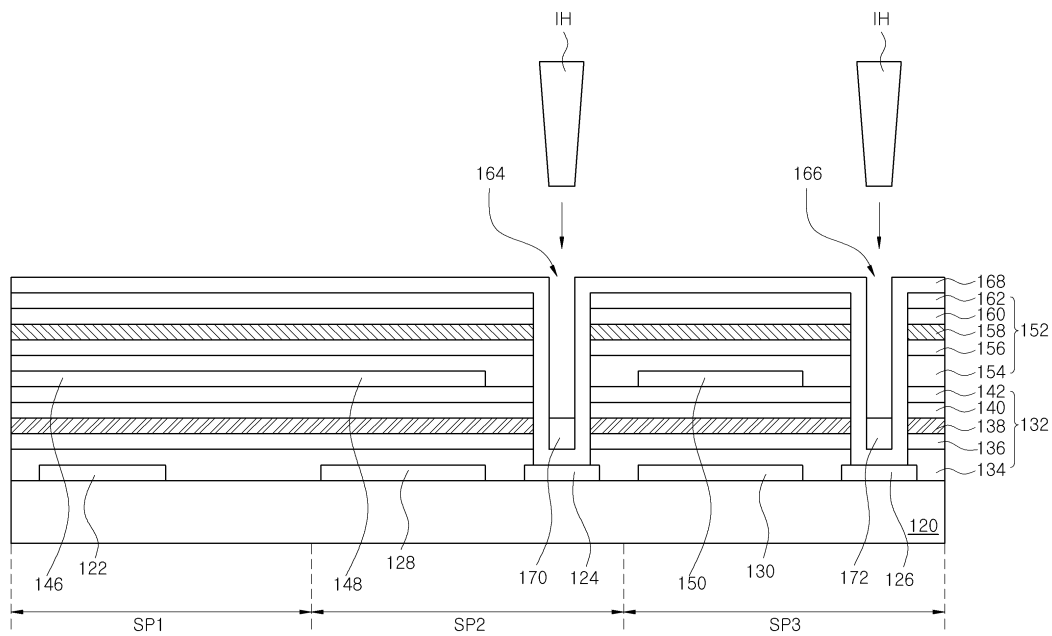
도면3d



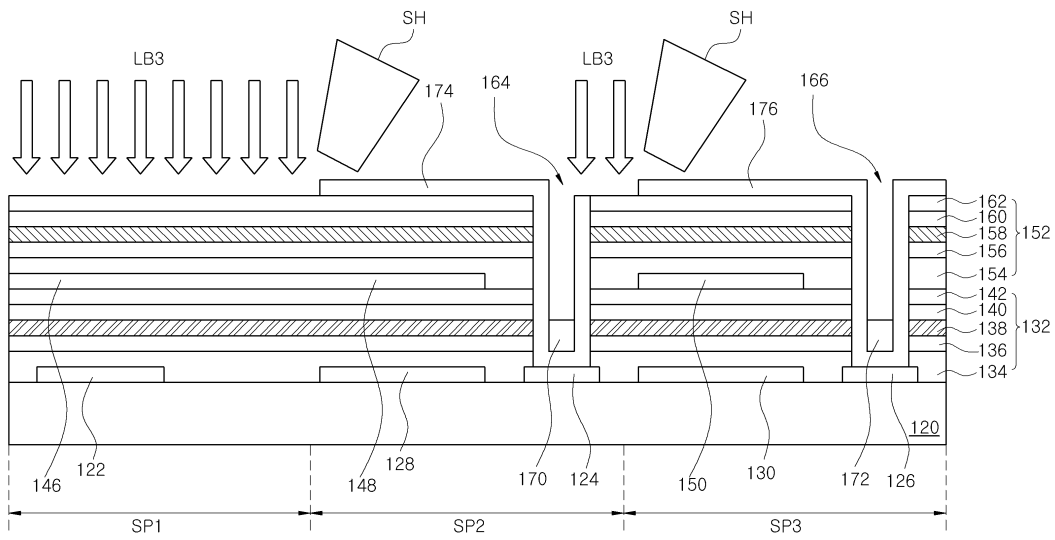
도면3e



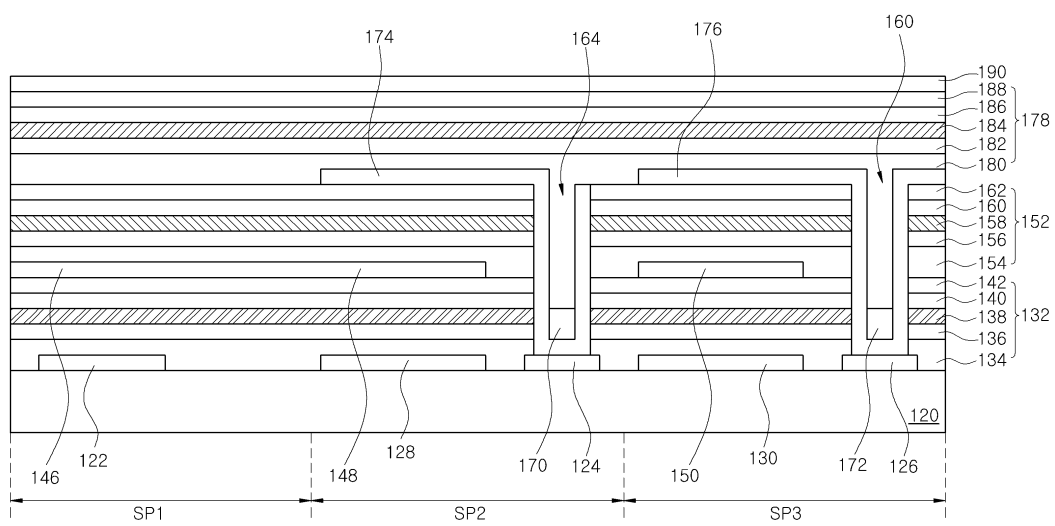
도면3f



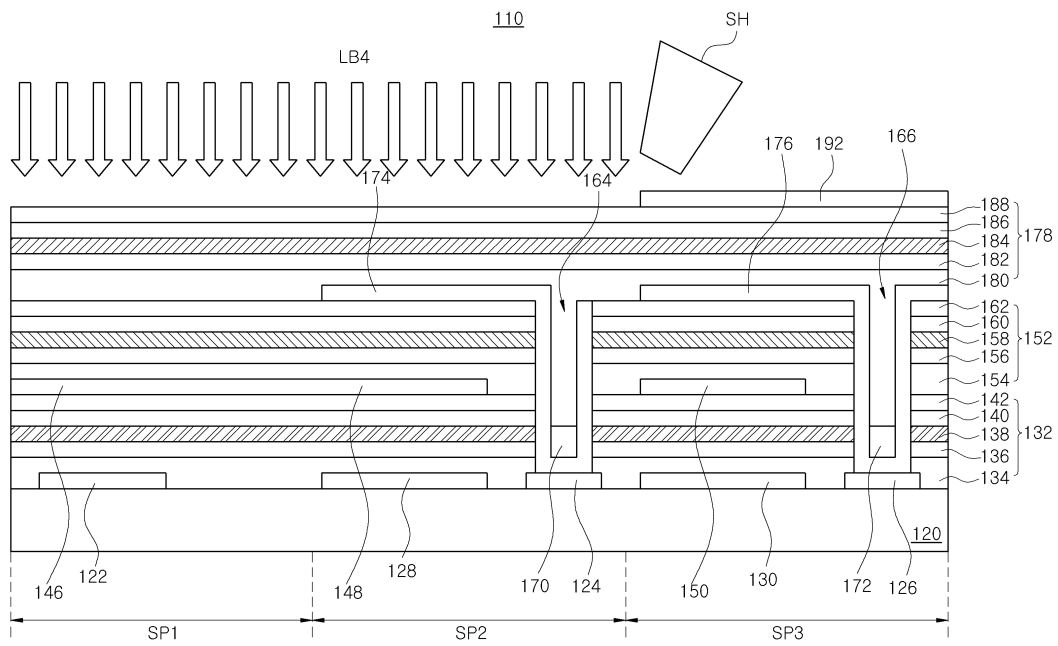
도면3g



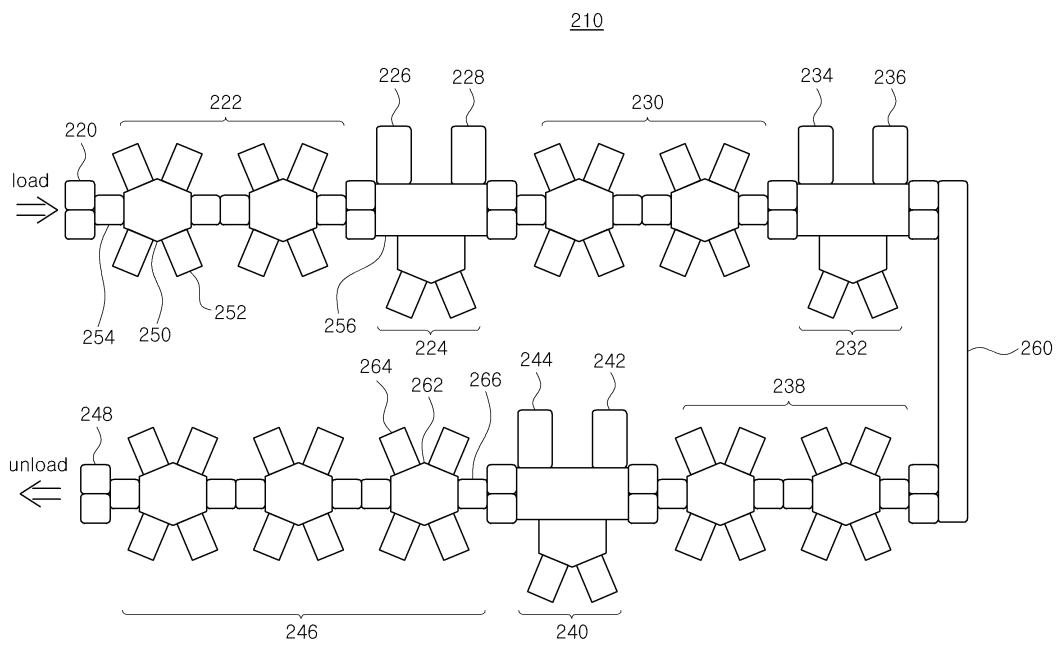
도면3h



도면3i



도면4



专利名称(译)	有机发光二极管显示装置，其制造方法及其制造系统		
公开(公告)号	KR101828808B1	公开(公告)日	2018-02-13
申请号	KR1020160098828	申请日	2016-08-03
[标]申请(专利权)人(译)	SELOCO		
申请(专利权)人(译)	细胞疯子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	细胞疯子有限公司		
[标]发明人	MOON KOOK CHUL 문국철		
发明人	문국철		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5212 H01L27/3223 H01L27/3276 H01L51/5278 H01L51/5271 H01L51/56 H01L51/0015 H01L51/0023 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机发光二极管显示装置，包括由第二虚设发光层构成的第三虚设发光层，以及由第二虚设发光层构成的层，以及由第二虚设发光层构成的层-发光层，包括第二发光二极管的层，以及连续形成在基板上侧的第三子像素区域中的第三阳极，以及包括第一发光二极管的第三发光层和第三阴极，第二阴极连续形成在基板上侧的第二子像素区域中，第二发光层和第二阳极包括：基板，具有第一，第二和第三子像素区域第一阳极形成在基板上侧的第一子像素区域中，第一发光层和第一阴极；第一辅助阳极和第二辅助阳极分别形成在基板上侧和第三子像素区域的第二区域中；并连接到第二和第三阳极；该层形成在第二和第三发光二极管的下部；并且与第一发光层相同，并且是相同的材料。该层形成在第一和第三发光二极管的上部；并且与第二发光层相同，并且是相同的材料。该层形成在上部第一和第二发光二极管中；并且与第三发光层相同，并且相同材料。

