



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0078802
(43) 공개일자 2018년07월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/52 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/5275 (2013.01)

H01L 51/5246 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0183954

(22) 출원일자 2016년12월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

김미나

경기도 파주시 가람로116번길 130, 708동 1203호
(와동동, 가람마을7단지한라비발디)

권순갑

경기도 파주시 교하로 70, 311동 1704호(목동동,
산내마을3단지아파트)

(74) 대리인

박영복

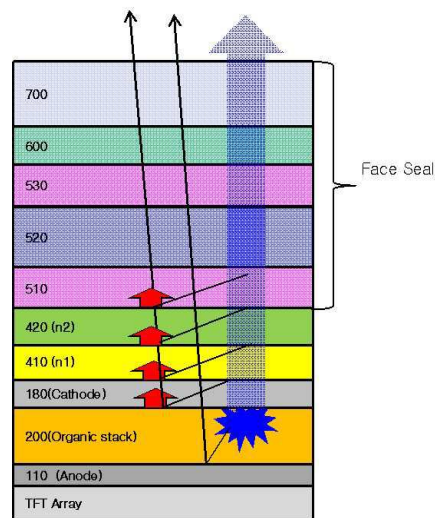
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 표시 패널

(57) 요약

본 발명의 유기 발광 표시 패널은 페이스 셀로 배리어 필름을 면접착하여 봉지하는 구조에 있어서, 일정 이상의 굴절률 차와 특정 두께의 유기 캐핑층과 무기 캐핑층을 바로 제 2 전극 상에 연속하여 구비하여, 광 추출 효과를 향상할 수 있다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류

H01L 51/5256 (2013.01)

H01L 2227/32 (2013.01)

H01L 2251/558 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기관 상에, 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함한 유기 발광 다이오드;

상기 제 2 전극 상에 접하며 1.8 이상의 제 1 굴절률을 갖는 유기 캐핑층;

상기 유기 캐핑층 상에 접하여, 상기 제 1 굴절률과 0.2 이상 내지 0.8이하의 굴절률 차를 가지며, 1.6 이하의 제 2 굴절률을 갖는 무기 캐핑층;

상기 무기 캐핑층의 상부와, 상기 무기 캐핑층, 유기 캐핑층 및 유기 발광 다이오드의 측부를 덮는 박막 봉지체; 및

상기 박막 봉지체와 대면하여 사이에 접착제를 통해 면접착된 배리어 필름을 포함한 유기 발광 표시 패널.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 유기 캐핑층과 무기 캐핑층을 합한 두께는 1600Å 내지 2400Å이며,

상기 유기 캐핑층의 두께는 600Å 내지 1200Å인 유기 발광 표시 패널.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 유기 캐핑층과 상기 무기 캐핑층의 굴절률 차는 0.4 내지 0.55인 유기 발광 표시 패널.

청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 박막 봉지체는

상기 무기 캐핑층과 접한 제 1 무기 봉지막;

상기 제 1 무기 봉지막 상에 접한 제 1 유기 봉지막; 및

상기 제 1 유기 봉지막 상에 접한 제 2 무기 봉지막을 더 포함한 유기 발광 표시 패널.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 제 1 무기 봉지막은 상기 무기 캐핑층과 0.35 내지 0.45의 굴절률 차를 갖는 유기 발광 표시 패널.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 기관의 가장 자리에서 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막은 서로 만나는 유기 발광 표시 패널.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제 1, 제 2 무기 봉지막은 상기 유기 봉지막의 영역보다 돌출되어 상기 유기 봉지막을 커버하는 영역을 갖는 유기 발광 표시 패널.

청구항 8

제 4항에 있어서,

상기 제 1 무기 봉지막은 상기 유기 캐핑층 및 무기 캐핑층을 합한 두께보다 두꺼운 유기 발광 표시 패널.

청구항 9

제 4항에 있어서,

상기 제 2 무기 봉지막 상에, 적어도 한 쌍 이상의 무기 봉지막 및 유기 봉지막을 더 포함하는 유기 발광 표시 패널.

청구항 10

제 4항에 있어서,

상기 박막 봉지층은 $10\mu\text{m}$ 내지 $20\mu\text{m}$ 인 유기 발광 표시 패널.

청구항 11

제 2항에 있어서,

상기 무기 캐핑층의 두께는 '-유기 캐핑층의 두께 X 1.3333+2250Å'인 유기 발광 표시 패널.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로, 특히 광추출 효과를 향상시킨 유기 발광 표시 패널에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 본격적인 정보화 시대로 접어들에 따라 전기적 정보신호를 시각적으로 표현하는 디스플레이(display) 분야가 급속도로 발전해 왔고, 이에 부응하여 박형화, 경량화, 저소비전력화의 우수한 성능을 지닌 여러 가지 다양한 평판 표시장치(Flat Display Device)가 개발되어 기존의 브라운관(Cathode Ray Tube: CRT)을 빠르게 대체하고 있다.

[0003] 이 같은 평판 표시장치의 구체적인 예로는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display device: LCD), 플라즈마 표시장치(Plasma Display Panel device: PDP), 전계방출 표시장치(Field Emission Display device: FED), 유기 발광 표시장치(Organic Light Emitting Device: OLED) 등을 들 수 있다.

[0004] 이 중, 별도의 광원을 요구하지 않으며 장치의 컴팩트화 및 선명한 컬러 표시를 위해 유기 발광 표시 장치가 경쟁력 있는 어플리케이션(application)으로 고려되고 있다.

[0005] 한편, 유기 발광 표시 장치는 내부에 유기 발광 소자가 구비되며, 각 유기 발광 소자는 양극과 음극, 및 양음극 사이에 유기 발광층을 구비한다. 그리고, 상기 유기 발광 소자는 양극과 음극에 전압이 걸리면 정공과 전자가 상기 유기 발광층으로 공급되며 정공 및 전자가 재결합되어 여기자가 되며, 상기 여기자는 그라운드 상태로 에너지가 떨어지며, 발광이 이루어진다.

[0006] 한편, 유기 발광 소자는 투습에 취약한 면이 있어, 이를 유기 발광 표시 장치에 적용시 봉지 구조가 중요하다.

[0007] 종래의 유기 발광 표시 장치는, 유기 발광 소자를 매트릭스 상으로 갖는 기판과 대향하여 봉지 기판을 구비하고, 상기 기판 및 봉지 기판의 층간 가장 자리에 프릿 셀(frit seal)을 도포하고, 합착하여 봉지 구조를 적용하였다. 그러나, 이러한 프릿 셀 및 봉지 기판을 적용하는 구조는 딱딱하며, 두꺼운 글래스 재질의 기판 및 봉지 기판을 이중으로 사용하며 프릿 셀 자체의 두께도 두꺼운 것으로, 유기 발광 표시 장치의 연성화가 어렵다는 문제가 있어, 최근 이용하고자 하는 슬림화하거나 플렉서블(flexible) 혹은 롤러블(rollable) 또는 벤더블(bendable) 표시 장치에는 적용이 불가능한 문제가 있다.

[0008] 연성화(flexibility) 적용을 위해 최근에는 봉지 구조로, 봉지 기판을 삭제하고, 배리어 필름을 페이스 셀(face

seal)을 이용하여, 유기 발광 어레이 상부에 밀착 면접착시키는 방법이 제안되고 있다. 그러나, 이러한 배리어 필름을 이용한 구조에 대해서는 출광 효과에 대한 연구가 충분이 이루어지지 않아, 충분한 광추출 효과가 얻어지지 않았다. 특히, 동일한 유기 발광 소자를 적용하여도 봉지 기판을 이용하는 구조 대비 페이스 셀을 이용하는 구조에서, 광 효율이 20% 이하로 떨어지는 결과가 나타나 이에 대한 해결이 요구되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 특히 광추출 효과를 향상시킨 유기 발광 표시 패널에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 유기 발광 표시 패널은 페이스 셀로 배리어 필름을 면접착하여 봉지하는 구조에 있어서, 일정 이상의 굴절률 차와 특정 두께의 유기 캐핑층과 무기 캐핑층을 바로 제 2 전극 상에 연속하여 구비하여, 광 추출 효과를 향상할 수 있다.

[0011] 일 실시예에 따른 본 발명의 유기 발광 표시 패널은, 기판 상에, 제 1 전극 및 제 2 전극과, 상기 제 1, 제 2 전극 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함한 유기 발광 다이오드와, 상기 제 2 전극 상에 접하며 1.8 이상의 제 1 굴절률을 갖는 유기 캐핑층과, 상기 유기 캐핑층 상에 접하여, 상기 제 1 굴절률과 0.2 이상 내지 0.8이하의 굴절률 차를 가지며, 1.6 이하의 제 2 굴절률을 갖는 무기 캐핑층과, 상기 무기 캐핑층의 상부와, 상기 무기 캐핑층, 유기 캐핑층 및 유기 발광 다이오드의 측부를 덮는 박막 봉지체 및 상기 박막 봉지체와 대면하여 사이에 접착제를 통해 면접착된 배리어 필름을 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 유기 캐핑층과 무기 캐핑층을 합한 두께는 1600Å 내지 2400Å이며, 상기 유기 캐핑층의 두께는 600Å 내지 1200Å일 수 있다.

[0013] 그리고, 상기 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 굴절률 차는 0.4 내지 0.55일 수 있다.

[0014] 또한, 상기 박막 봉지체는 상기 무기 캐핑층과 접한 제 1 무기 봉지막과, 상기 제 1 무기 봉지막 상에 접한 제 1 유기 봉지막 및 상기 제 1 유기 봉지막 상에 접한 제 2 무기 봉지막을 더 포함할 수 있다.

[0015] 그리고, 상기 제 1 무기 봉지막은 상기 무기 캐핑층과 0.35 내지 0.45의 굴절률 차를 가질 수 있다.

[0016] 또한, 상기 기판의 가장 자리에서 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막은 서로 만날 수 있다. 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막은 상기 유기 봉지막의 영역보다 돌출되어 상기 유기 봉지막을 커버하는 영역을 갖는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 제 1 무기 봉지막은 상기 유기 캐핑층 및 무기 캐핑층을 합한 두께보다 두꺼울 수 있다.

[0018] 상기 제 2 무기 봉지막 상에, 적어도 한 쌍 이상의 무기 봉지막 및 유기 봉지막을 더 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 박막 봉지체는 10μm 내지 20μm일 수 있다.

[0020] 그리고, 상기 무기 캐핑층의 두께는 '-유기 캐핑층의 두께 X 1.3333+2250Å'일 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 유기 발광 표시 패널은 다음과 같은 효과가 있다.

[0022] 첫째, 유기 발광 다이오드의 상부 전극 상에 출사하는 광의 굴절 또는 반사를 수행하는 계면을 유기 캐핑층과 무기 캐핑층 사이에 구비하여, 광 추출 효과를 향상시킬 수 있다.

[0023] 둘째, 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 굴절률 차를 일정 이상으로 하여, 계면에서의 광의 반사가 이루어지게 하며, 이 때, 유기 캐핑층의 총 두께를 일정 범위에서 하며, 특히 유기 캐핑층의 두께를 일정 수준으로 하여, 상기 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 계면에서의 반사광의 파동과 출사광의 파동이 동일하게 공진하여 광 추출 효과를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 평면도

도 2는 도 1의 I~I' 선상의 단면도

도 3은 도 2의 일 서브 픽셀에 대응된 단면도

도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 광 진행을 나타낸 도면

도 5는 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층의 두께별 효율 특성을 나타낸 그래프

도 6은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 무기 캐핑층의 두께별 효율 특성을 나타낸 그래프

도 7은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층 및 무기 캐핑층의 두께 조합에 따른 효율 특성을 나타낸 그래프

도 8은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 두께 관계를 나타낸 그래프

도 9는 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층과 전체 캐핑층의 두께의 관계를 도시한 그래프

도 10은 비교예의 유기 발광 표시 패널의 캐핑층을 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소 명칭은 명세서 작성의 용이함을 고려하여 선택된 것으로, 실제 제품의 부품 명칭과 상이할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도면에 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 본 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.
- [0027] 본 발명의 다양한 실시예에 포함된 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0028] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 위치 관계에 대하여 설명하는 경우에, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0029] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, 시간 관계에 대한 설명하는 경우에, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.
- [0030] 본 발명의 다양한 실시예를 설명함에 있어, '제 1~', '제 2~' 등이 다양한 구성 요소를 서술하기 위해서 사용될 수 있지만, 이러한 용어들은 서로 동일 유사한 구성 요소 간에 구별을 하기 위하여 사용될 따름이다. 따라서, 본 명세서에서 '제 1~'로 수식되는 구성 요소는 별도의 언급이 없는 한, 본 발명의 기술적 사상 내에서 '제 2~'로 수식되는 구성 요소와 동일할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 여러 다양한 실시예의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 다양한 실시예가 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 평면도이며, 도 2는 도 1의 I~I' 선상의 단면도이다. 그리고, 도 3은 도 2의 일 서브 픽셀에 대응된 단면도이다.
- [0033] 도 1 내지 도 3과 같은 본 발명의 유기 발광 표시 패널은, 기판(100) 상에, 제 1 전극(110) 및 제 2 전극(180)과, 상기 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에 위치하는 유기 발광층(EML)을 포함한 유기 발광 다이오드(OLED)와, 상기 제 2 전극(180) 상에 접하며 제 1 굴절률(n1)을 갖는 유기 캐핑층(410)과, 상기 유기 캐핑층(410) 상에 접하여, 제 2 굴절률(n2)을 갖는 무기 캐핑층(420)과, 상기 무기 캐핑층(420)의 상부와, 상기 무기 캐핑층(420),

유기 캐핑층(410) 및 유기 발광 다이오드(OLED)의 측부를 덮는 박막 봉지체(500) 및 상기 박막 봉지체와 대면하여 사이에 접착제(600)를 통해 면접착된 배리어 필름(700)을 포함한다.

- [0034] 상기 유기 캐핑층(410)의 제 1 굴절률(n_1)은 1.8 이상이며, 상기 무기 캐핑층(420)의 제 2 굴절률(n_2)은 1.6 이하로, 상기 제 1 굴절률(n_1)과 0.2 이상 내지 0.8이하의 굴절률 차(n_1-n_2)를 갖는다.
- [0035] 여기서, 상기 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)간의 굴절률 차를 주는 이유는 광이 출사되는 경로에서, 굴절률 차를 갖는 계면을 통해 광의 추출 효과를 주기 위함이다.
- [0036] 상기 유기 캐핑층(410)을 이루는 1.8 이상의 고굴절률을 갖는 유기 물질은 증착이 가능한 저분자 물질로, 유기 발광 다이오드(OLED) 내에 포함되는 유기 물질일 수도 있고, 혹은 그 외의 물질 중 유기 발광 다이오드에 영향을 미치지 않는 고굴절률의 유기 물질에서 선택할 수 있다. 예를 들어, 4,4'-비스[N-(3-메틸페닐)-N-페닐 아미노]비페닐(TPD), 4,4',4' '-트리스[(3-메틸페닐)페닐 아미노]트리페닐아민(m-MTDATA), 1,3,5-트리스[N,N-비스(2-메틸페닐)-아미노]-벤젠(o-MTDAB), 1,3,5-트리스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-벤젠(m-MTDAB), 1,3,5-트리스[N,N-비스(4-메틸페닐)-아미노]-벤젠(p-MTDAB), 4,4'-비스[N,N-비스(3-메틸페닐)-아미노]-디페닐메탄(BPPM), 4,4'-디카르바졸릴-1,1'-비페닐(CBP), 4,4',4' '-트리스(N-카르바졸)트리페닐아민 (TCTA), 2,2',2' '-(1,3,5-벤젠톨릴)트리스-[1-페닐-1H-벤조이미다졸] (TPBI), 및 3-(4-비페닐)-4-페닐-5-t-부틸페닐-1,2,4-트리아졸(TAZ) 등이 있다.
- [0037] 상기 무기 캐핑층(420)을 이루는 1.6 이하의 무기 물질로는 산화 규소 (Silicon Oxide) 등의 산화물, 혹은 플루오르화 마그네슘(magnesium fluoride), 플루오르화 리튬(Li fluoride) 등의 불화물 등이 있다.
- [0038] 한편, 상술한 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)의 예는 일예에 한한 것으로, 본 발명의 유기 발광 표시 패널에 주목할 것은 상기 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420) 사이의 계면에서 0.2 이상의 굴절률 차를 구비하여 출사측에서 광을 추출을 돕는 계면이 더 형성된다는 것이다. 이에 따라, 상기 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420)의 재료는 상술한 재료에 한하지 않으며, 상술한 굴절률의 범위를 갖는 한에서 변경될 수 있다.
- [0039] 구체적으로 도 1과 같이, 유기 발광 표시 패널은 기판(100)이 중앙에 표시가 이루어지는 액티브 영역(AA)이 정의되며, 액티브 영역(AA)의 외부에는 데드 영역이 정의된다. 기판(100)의 일 변은 상기 액티브 영역(AA)으로부터 타변들보다 더 긴 폭으로 이격되어, 이 부위의 데드 영역은 패드부로 정의된다. 또한, 상기 패드부 중 적어도 인쇄회로 기판 또는 플렉서블 인쇄 회로 기판(미도시)과 접속되는 영역은 기판(100)과 대향되는 배리어 필름(700)으로부터 노출된다. 즉, 배리어 필름(700)은 기판(100)의 액티브 영역(AA) 전 영역을 덮고, 데드 영역 중 인쇄회로 기판 또는 플렉서블 인쇄 회로 기판과 접속되는 부위를 제외한 영역을 덮는다. 도면 상에는 패드부가 위치하는 기판(100)의 일변을 제외한 나머지 세 변의 가장자리까지 배리어 필름(700)이 위치하는 바를 나타내고 있다.
- [0040] 상기 패드부를 제외한 데드 영역에는 액티브 영역(AA)에 구비된 배선의 단부와 연결되어, 패드부로 연결하는 라우팅 배선들이 배치될 수 있으며, 또한 스캔 라인 또는 스위칭 라인을 구동하는 스캔 드라이버 등이 배치될 수 있다.
- [0041] 한편, 유기 발광 다이오드(OLED)는 기판(100)의 액티브 영역(AA)의 복수개 구비되어 어레이 형태로 배치될 수 있다. 액티브 영역(AA)은 복수개의 서브 화소로 분할되어, 각 서브 화소에 독립적으로 구동하는 유기 발광 다이오드(OLED)가 배치될 수 있다. 유기 발광 다이오드(OLED)의 독립 구동은 상기 유기 발광 다이오드(OLED)를 이루는 제 1 전극(110) 또는 제 2 전극(180)은 서브 화소마다 구분하여 형성하여 이루어진다.
- [0042] 유기 발광 다이오드(OLED)의 제 1, 제 2 전극(110, 180) 사이에는 유기 발광층(EML)을 포함한 복수개의 유기물층을 포함한 유기물 적층체(200)가 포함될 수 있으며, 제 1 전극(110)과 유기 발광층(EML)의 사이에 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)이 구비되며, 유기 발광층(EML)과 제 2 전극(180) 사이에 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL)이 더 구비될 수 있다.
- [0043] 상기 제 1 전극(110)은 반사성 금속으로 이루어지며, 제 2 전극(180)은 반투명성 전극이다. 상기 제 1, 제 2 전극(110, 180)은 각각 단일층일 수도 있고, 혹은 금속의 합금 혹은 복수의 금속층일 수 있다.
- [0044] 전자 주입층(EIL)의 경우, 무기물의 성분으로 제 2 전극(180) 형성시 함께 구비할 수도 있다.
- [0045] 그리고, 도 2 및 도 3을 참조하여, 기판(100)의 액티브 영역의 단면 구성을 살펴보면, 기판(100) 상에 박막 트랜지스터 어레이(TFT Array)가 구비되고, 그 상부에 유기 발광 다이오드(OLED)가 구비되며, 상기 유기 발광 다이오드(OLED)의 제 2 전극(180)을 덮으며, 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420)이 구비되며, 그 상부에 박막

봉지체(500) 및 접착제(600)와 배리어 필름(700)이 위치한다.

- [0046] 유기 발광 다이오드(OLED)는 투습에 취약하여, 액티브 영역에 한하여 구비되며, 유기 캐핑층(410)은 상기 유기 발광 다이오드(OLED)의 제 2 전극(180)을 보호하며, 유기 발광 다이오드(OLED)에서 출광하는 광 추출 효과를 높이기 위해 구비되는 것으로, 제 2 전극(180)의 상면에 접하여 위치한다. 또한, 상기 무기 캐핑층(420)은 유기 캐핑층(410)과의 계면을 만들어, 이 계면에서 적절히 굴절이 이루어지며, 굴절된 광이 출광 과정의 공진 효과의 파동에 따라 증폭되어 광 추출 효과를 상승시키는 것으로, 무기 캐핑층(420)과 유기 캐핑층(410)은 접하며, 각각은 일정 두께 범위에 있으며, 서로 0.2 이상의 굴절률 차를 갖는다.
- [0047] 이 경우, 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420)은 액티브 영역은 전 영역을 덮도록 구비되며, 액티브 영역을 덮으며 데드 영역의 일부까지 연장되어 형성될 수도 있다.
- [0048] 그리고, 상기 박막 적층체(500)는 최소 단위로, 제 1 무기 봉지막(510), 제 1 유기 봉지막(520) 및 제 2 무기 봉지막(530)이 교번된 유무기막의 적층체를 포함한다. 무기 봉지막은 그 내부가 밀(密)하여 일차적으로 수분이나 외기를 차단할 수 있으며, 유기 봉지막은 일정 이상의 두께를 갖는 유기물로, 파티클이 공정 중에 포함되어 있을 때, 이를 덮으며, 외부로 빠져나가거나 혹은 유기 발광 다이오드에 침입하지 않도록 방지하는 역할을 한다. 유기 봉지막 및 무기 봉지막을 한 쌍의 봉지체로 하여, 상술한 최소 구조 외에 한 쌍이 상의 봉지체가 더 구비될 수 있다. 박막 봉지체에서 가장 상층에 있는 구성은 무기 봉지막인 것이 바람직하다.
- [0049] 그리고, 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)의 측부로부터 습기가 침투되는 것을 방지하도록 기판(100)의 가장자리까지, 즉, 데드 영역으로 연장되어 형성된다. 이 경우, 기판(100)의 패드부를 제외한 에지에서 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)이 관찰될 수 있다.
- [0050] 유기 봉지막(520)의 경우는 투습의 경로가 될 수 있기 때문에, 액티브 영역 혹은 액티브 영역과 그 가장자리 일부만 덮도록 하며, 기판(100)의 에지까지는 형성하지 않는다. 즉, 이 경우, 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)은 유기 봉지막(520)을 평면적으로 커버하는 형상이다.
- [0051] 또한, 배리어 필름(700) 및 접착제(600)는 상기 박막 봉지체(500)의 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)의 평면과 동일 형상일 수 있으며, 접착제(600)는 제 2 무기 봉지막(530)과 배리어 필름(700)에 양면이 접할 수 있다.
- [0052] 박막 트랜지스터 어레이의 구성을 살펴보면 다음과 같다.
- [0053] 기판(100) 상에, 버퍼층(105)을 구비하고, 상기 버퍼층(105) 상의 소정 부위에 액티브층(113)을 갖는다.
- [0054] 그리고, 상기 액티브층(113)의 중앙에 게이트 절연막(115) 및 게이트 전극(120)의 적층을 갖고, 상기 게이트 전극(120)을 덮는 층간 절연막(125)을 포함하며, 상기 층간 절연막(125) 내 상기 액티브층(113)의 양단을 노출하는 콘택홀을 형성하여, 상기 콘택홀을 통해 액티브층(113)과 접속되는 소오스 전극(131) 및 드레인 전극(132)을 형성한다.
- [0055] 여기서, 상기 액티브층(113), 게이트 전극(120), 상기 소오스 전극(131) 및 드레인 전극(132)의 구성을 합하여 박막 트랜지스터(TFT)라 한다. 경우에 따라, 이들 전극 또는 반도체층과 더불어 그 사이의 절연막을 총칭하여 박막 트랜지스터라고도 한다.
- [0056] 그리고, 상기 소오스 전극(131) 및 드레인 전극(132) 상부를 덮으며, 차례로 무기 보호막(135) 및 유기 보호막(137)을 형성한다.
- [0057] 그리고, 상기 유기 보호막(137) 및 무기 보호막(135)의 선택적으로 제거하여 상기 드레인 전극(132)의 상부를 일부 노출하여, 노출된 부위를 통해 상기 드레인 전극(132)과 접속되는 제 1 전극(110)을 형성한다.
- [0058] 박막 트랜지스터 어레이란 서브 화소에 상술한 박막 트랜지스터(TFT)를 구비하며, 각 전극 혹은 액티브층의 층간에 절연막을 포함한 구성이다. 서브 화소에서의 박막 트랜지스터의 어레이 구성은 도 3과 같으며, 데드 영역에는 라우팅 배선을 포함한 기판(100)의 가장자리까지 버퍼층(105), 층간 절연막(125), 무기 보호막(135) 및 유기 보호막(137)이 구비될 수 있다.
- [0059] 상기 박막 트랜지스터 및 유기 발광 다이오드는 기판(100) 상에 구비되는 복수개의 서브 화소에 각각 구비된다.
- [0060] 도 4는 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 광 진행을 나타낸 도면이다.
- [0061] 도 4를 참조하여, 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 광 진행을 살펴본다.
- [0062] 유기 발광 표시 패널에서, 광이 발광은 유기 발광 다이오드(OLED) 중 유기 적층체(200)에서 이루어지며, 최초로

나오는 발광은 방향성을 갖지 않기 때문에, 유기 적층체(200)의 상부 및 하부로 광이 전달되며, 전달된 광은 반사성의 제 1 전극(110)에서 반사되고, 반투명성의 제 2 전극(180)을 통과한다.

- [0063] 상기 제 2 전극(180), 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420) 등은 투명성 또는 반투명성이기 때문에 유기 적층체(200)에서 나오는 광 중 상층으로 나오는 광 및 유기 적층체(200)의 하층의 제 1 전극(110)에서 다시 반사되어 상층으로 나오는 광이 모두 상부로 출사되어야 하나, 광의 출사측에 구비된 계면에서 굴절률 차가 작은 경우 온전히 상부로 출사되지 못하고, 일부 계면을 이루는 층들에서 빠져나가지 못하고 전반사하게 되며, 이로 인해 광 추출량이 떨어지게 된다.
- [0064] 본 발명의 유기 발광 표시 패널은 유기 발광 다이오드를 빠져나온 광이 일정 굴절률 차, 즉, 0.2 이상의 굴절률 차를 갖는 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)에서 효과적으로 굴절되어, 광 추출 효과가 향상된다.
- [0065] 한편, 광은 파동성을 가지기도 하기 때문에, 본 발명에서는, 상부층으로 진행되는 광의 파동을 일치하게 하여 출사광량을 증폭시키도록, 상기 유기 캐핑층(410)과 무기 캐핑층(420)을 합한 두께는 1600Å 내지 2400Å이며, 상기 유기 캐핑층의 두께는 600Å 내지 1200Å로 한다. 한편, 각 층의 두께의 의미는 후술하는 그래프에서 점인 한다.
- [0066] 또한, 상기 유기 캐핑층(410)과 상기 무기 캐핑층(420)의 굴절률 차는 0.4 내지 0.55의 범위로 하는 것이 보다 더 효과적일 수 있다.
- [0067] 한편, 상기 제 2 전극(180)의 경우, 금속의 일반적인 성질상 계면에서 일부 반사가 일어나 하층으로 일부 전달될 수 있으나, 하층으로 전달되어 유기 적층체(200)를 통과한 광은 제 1 전극(110)에서 반사되어 다시 상층으로 향할 수 있다.
- [0068] 또한, 본 발명의 무기 캐핑층(420)과 접하는 제 1 무기 봉지막(510) 역시 0.35 내지 0.45의 굴절률 차를 가질 수 있다. 무기 캐핑층(420)이 상대적으로 저굴절률일 수 있으며, 제 1 무기 봉지막(510)이 무기 캐핑층(420)보다 0.35 내지 0.45 큰 굴절률을 갖는다.
- [0069] 즉, 본 발명의 유기 발광 표시 패널에 있어서는, 페이스 셀을 구비하는 구조에서, 캐핑층 내부의 유기 및 무기 캐핑층 사이의 계면 및 무기 캐핑층과 제 1 무기 봉지막간의 계면을 통해 광추출 효과를 보다 향상시킨다.
- [0070] 한편, 무기 캐핑층(420) 및 유기 캐핑층(410)의 두께를 합한 두께는 2400Å(0.24μm)이하이며, 무기 캐핑층(420)과 유기 캐핑층(410) 사이에 명확히 구분되는 계면을 갖기 때문에, 각각의 두께는 0.24μm 미만이 되며, 상대적으로 박막 봉지체(500)가 갖는 총 두께 10μm 이상이다.
- [0071] 상기 박막 봉지체(500)는 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)은 1μm 전후이며, 유기 봉지막(520)은 상기 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)보다는 두꺼운 두께로, 파티클을 커버할 수 있을 정도로 형성된다.
- [0072] 상기 유기 봉지막(520)과 제 1, 제 2 무기 봉지막(510, 530)간의 앞서의 유기 캐핑층(410) 및 무기 캐핑층(420)과 같이, 0.2이상의 굴절률 차를 갖는 재료로 선택할 수 있으나, 박막 봉지체(500)로 기능하는 것이 우선이기 위해 충분한 봉지력과 일정 두께로 도포될 수 있는 성질을 가져야 하므로, 봉지가 가능할 수 있는 재료 중 무기 봉지막과 유기 봉지막이 일정 굴절률 차를 갖도록 형성한다.
- [0073] 도 5는 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층의 두께별 효율 특성을 나타낸 그래프이며, 도 6은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 무기 캐핑층의 두께별 효율 특성을 나타낸 그래프이고, 도 7은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층 및 무기 캐핑층의 두께 조합에 따른 효율 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0074] 하기 실험에서, 유기 캐핑층은 굴절률이 1.8인 유기물을 사용하였고, 무기 캐핑층은 굴절률이 1.4인 재료를 이용하였다.
- [0075] 도 5와 같이, 유기 캐핑층의 효율 특성이 100이상일 때, 유효 효율을 확보한다고 할 때, 백색, 적색, 녹색 및 청색에서 공통적으로 600Å 내지 1200Å의 두께일 때, 유효 효율 범위에 있는 것을 알 수 있다.
- [0076] 도 6과 같이, 무기 캐핑층의 효율 특성 역시 효율이 100이상일 때, 유효 효율을 확보한다고 할 때, 백색, 적색, 녹색 및 청색에서 공통적으로 200Å 내지 600Å 혹은 1800Å이상일 때 유효 효율 범위에 있는 것을 알 수 있다.
- [0077] 하지만, 유무기 캐핑층 각각의 효율만으로는 유기 캐핑층과 무기 캐핑층을 적층한 구조에서 유효한 효율인지 명확하지 않아 도 7과 같이, 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 두께를 함께 가변적으로 하여 효율 특성을 실험하였다.
- [0078] 도 7을 살펴보면, 유효 효율 범위를 100으로 할 때, 백색, 적색, 녹색 및 청색에서 공통적으로, 유기 캐핑층의

두께가 600Å 내지 1200Å일 때, 유효 효율 범위에 있음을 알 수 있다. 청색의 경우, 유기 캐핑층의 두께가 1200Å 근방일 때, 약간 효율이 떨어짐을 알 수 있으나, 백색의 효율이 좋고, 타색상의 효율이 우수한 범위에 있기 때문에, 유효 범위로 평가한다.

[0079] 이 때, 무기 캐핑층은 200Å 내지 2000Å의 범위에 있다.

[0080] 구체적으로 표 1 내지 표 4를 통해, 100 이상의 백색 효율을 가질 때 유효 범위인 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 조합을 살펴보면, 캐핑층을 전체 합한 두께가 1600Å 내지 2400Å이며, 유기 캐핑층의 두께가 600Å 내지 1200Å일 때, 이러한 유효 범위에 들어옴을 알 수 있다.

[0081] [표 1]

유기 CPL	무기 CPL	Total CPL	W 효율
200	200	400	100.7
200	400	600	95.6
200	600	800	86.0
200	800	1000	75.5
200	1000	1200	67.3
200	1200	1400	64.2
200	1400	1600	68.6
200	1600	1800	80.4
200	1800	2000	92.8
200	2000	2200	99.2
400	200	600	91.0
400	400	800	78.3
400	600	1000	66.6
400	800	1200	59.8
400	1000	1400	60.4
400	1200	1600	71.7
400	1400	1800	88.7
400	1600	2000	100.0
400	1800	2200	103.0
400	2000	2400	98.6
600	200	800	91.4
600	400	1000	81.4
600	600	1200	80.1
600	800	1400	91.3
600	1000	1600	107.0
600	1200	1800	118.5
600	1400	2000	123.7
600	1600	2200	122.7
600	1800	2400	116.3
600	2000	2600	106.1

[0082]

[0083] [표 2]

유기 CPL	무기 CPL	Total CPL	W 효율
800	200	1000	103.1
800	400	1200	107.5
800	600	1400	118.2
800	800	1600	128.5
800	1000	1800	134.7
800	1200	2000	136.4
800	1400	2200	134.0
800	1600	2400	128.5
800	1800	2600	121.1
800	2000	2800	113.5
1000	200	1200	113.0
1000	400	1400	122.6
1000	600	1600	130.2
1000	800	1800	133.5
1000	1000	2000	133.1
1000	1200	2200	130.0
1000	1400	2400	125.4
1000	1600	2600	120.2
1000	1800	2800	115.7
1000	2000	3000	114.7
1200	200	1400	114.2
1200	400	1600	121.1
1200	600	1800	122.9
1200	800	2000	120.8
1200	1000	2200	116.4
1200	1200	2400	111.7
1200	1400	2600	107.5
1200	1600	2800	104.4
1200	1800	3000	104.7
1200	2000	3200	109.5

[0084]

[0085] [표 3]

유기 CPL	무기 CPL	Total CPL	W 효율
1400	200	1600	108.7
1400	400	1800	109.9
1400	600	2000	106.2
1400	800	2200	100.3
1400	1000	2400	94.4
1400	1200	2600	90.0
1400	1400	2800	86.7
1400	1600	3000	87.7
1400	1800	3200	94.2
1400	2000	3400	101.6
1600	200	1800	100.6
1600	400	2000	96.1
1600	600	2200	88.6
1600	800	2400	80.4
1600	1000	2600	72.5
1600	1200	2800	67.8
1600	1400	3000	70.2
1600	1600	3200	80.6
1600	1800	3400	91.2
1600	2000	3600	96.4
1800	200	2000	91.4
1800	400	2200	83.2
1800	600	2400	71.3
1800	800	2600	61.6
1800	1000	2800	58.8
1800	1200	3000	67.8
1800	1400	3200	83.7
1800	1600	3400	93.7
1800	1800	3600	97.8
1800	2000	3800	97.0

[0086]

[0087] [표 4]

유기 CPL	무기 CPL	Total CPL	W 효율
2000	200	2200	92.9
2000	400	2400	82.7
2000	600	2600	78.2
2000	800	2800	84.9
2000	1000	3000	95.1
2000	1200	3200	102.0
2000	1400	3400	107.0
2000	1600	3600	109.6
2000	1800	3800	108.3
2000	2000	4000	102.8

[0088]

[0089] 도 8은 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 두께 관계를 나타낸 그래프이다.

[0090] 도 8은 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 조합 구조에서 두 층의 두께 관계를 나타낸 것으로, 이 그래프를 통해 상기 무기 캐핑층의 두께는 '-유기 캐핑층의 두께 X 1.3333+2250Å'의 범위에 있음을 알 수 있다.

[0091] 도 9는 본 발명의 유기 발광 표시 패널의 유기 캐핑층과 전체 캐핑층의 두께의 관계를 도시한 그래프이다.

[0092] 또한, 도 9와 같이, 전체 캐핑층의 두께가 2200Å일 때, 가능한 유기 캐핑층의 두께는 200Å 및 400Å이고, 전체 캐핑층의 두께가 2000Å일 때, 가능한 유기 캐핑층의 두께는 600Å 및 800Å이고, 전체 캐핑층의 두께가 1800Å일 때, 가능한 유기 캐핑층의 두께는 1000Å 및 1600Å인 것임을 알 수 있다.

[0093] 이하에서는 비교예를 통해 본 발명의 유기 캐핑층과 무기 캐핑층이 갖는 계면의 의미를 살펴본다. 한편, 비교예는 공지된 구조가 아닐 수 있으며, 다만, 본 발명의 유기 발광 표시 패널에 관련된 기술인 것으로, 이는 구비된 캐핑층들의 계면의 의미를 설명하기 위함이다.

[0094] 도 10은 비교예의 유기 발광 표시 패널의 캐핑층을 나타낸 도면이다.

[0095] 도 10에 제시된 비교예의 유기 발광 표시 패널의 캐핑층은 박막 봉지체와 제 2 전극 사이에 구비된 캐핑층이 위에서부터 차례로 굴절률이 그라데이션으로 증가하는 구조를 나타낸 것으로, 도 10은 일예로 굴절률이 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.87로 변화하는 것을 나타내었다.

[0096] 그러나, 이러한 비교예는 캐핑층 내의 충분한 굴절률 차를 갖는 계면이 생성되지 않아, 각 굴절률 차를 갖는 표면에서 적절한 굴절 효과가 발생하지 않아, 광 추출량이 본 발명의 유기 발광 표시 패널에 비해 20% 저하하는 문제가 있다.

[0097] [표 5]

Color	White	Red	Green	Blue
비교예/본 발명 Efficiency(%)	86.8	96.4	84.8	76.9
비교예/본 발명 Lifetime(%)	75.0	93.0	72.0	66.0

[0098]

[0099] 즉, 표 5와 같이, 본 발명을 100%라 할 때, 이에 대비된 비교예의 효율은 백색, 적색, 녹색 및 청색에서 각각 86.8%, 96.4%, 84.8%, 76.9%인 것이며, 수명은 백색, 적색, 청색 및 청색에서 각각 75.0%, 93.0%, 72.0%, 66.0%로 효율과 수명 모두 본 발명 대비 비교예에서 떨어짐을 나타내고 있다.

[0100] 즉, 위의 실험은 충분한 굴절률 차를 갖는 계면이 캐핑층에서 발생하지 않는다면, 광의 추출 효과가 적절히 이루어지지 않아 발광 효율과 수명이 모두 떨어짐을 알 수 있다. 이는 역으로 본 발명의 구조 적용시 효율과 수명이 모두 개선됨을 의미한다. 특히 백색으로 유기 발광 표시 패널을 구현시, 발광 효율과 수명이 비교예 대비 본 발명 적용시 각각 115%, 133%의 수준임을 알 수 있어, 그라데이션의 굴절률 차를 갖는 캐핑층 구조 대비 명확히 0.2 이상의 굴절률 차를 가질 경우, 출광되는 각 계면에서 광이 통과할 때, 공진 효과가 일치하여 광의 증폭되어 효율 및 수명이 향상됨을 예상할 수 있다.

[0101] 이러한 본 발명의 유기 발광 표시 패널은, 유기 발광 다이오드의 상부 전극 상에 출사하는 광의 굴절 또는 반사를 수행하는 계면을 유기 캐핑층과 무기 캐핑층 사이에 구비하여, 광 추출 효과를 향상시킬 수 있다.

[0102] 또한, 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 굴절률 차를 일정 이상으로 하여, 계면에서의 광의 반사가 이루어지게 하며, 이 때, 유무기 캐핑층의 총 두께를 일정 범위에서 하며, 특히 유기 캐핑층의 두께를 일정 수준으로 하여,

상기 유기 캐핑층과 무기 캐핑층의 계면에서의 반사광의 파동과 출사광의 파동이 동일하게 공진하여 광 추출 효과를 향상시킬 수 있다.

[0103] 한편, 이상에서 설명한 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

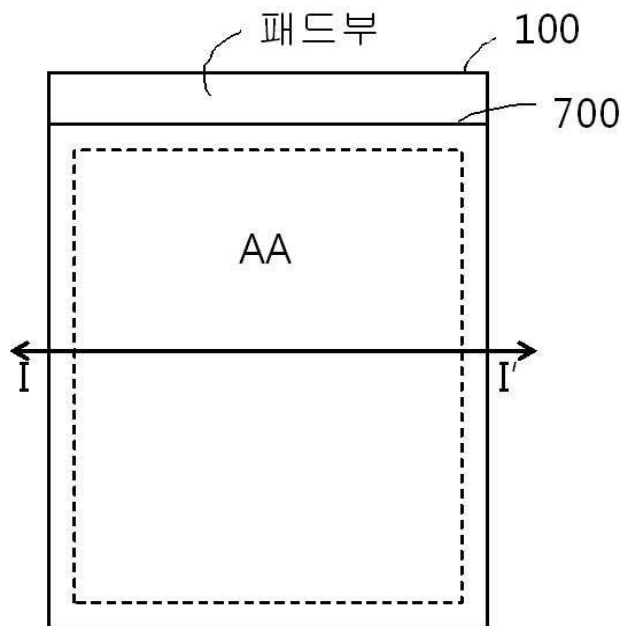
부호의 설명

[0104]

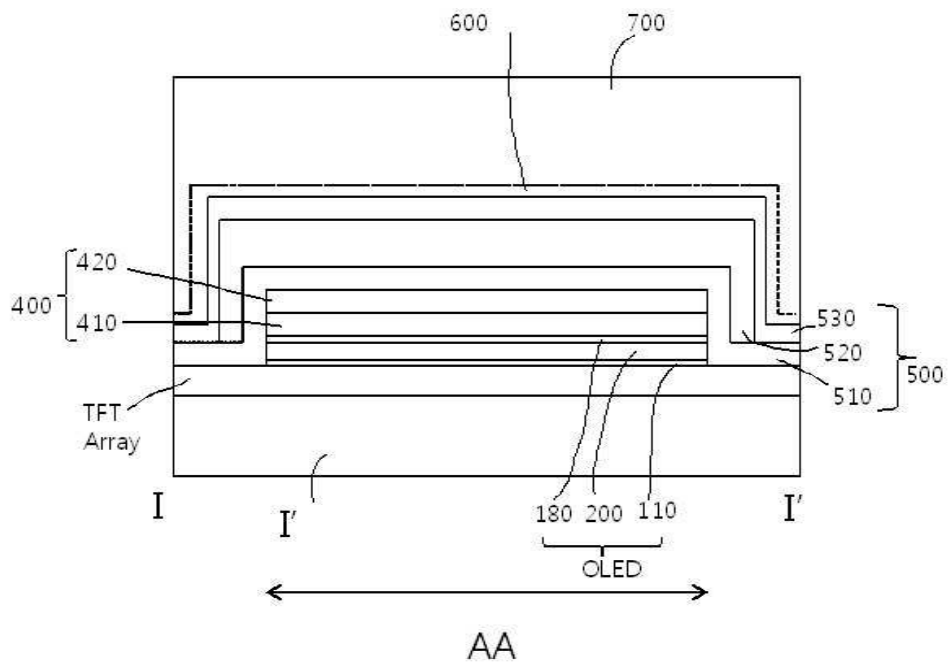
100: 기판	110: 제 1 전극
180: 제 2 전극	200: 유기물 적층체
400: 캐핑층	410: 유기 캐핑층
420: 무기 캐핑층	500: 박막 적층체
510: 제 1 무기 봉지막	520: 제 1 유기 봉지막
530: 제 2 무기 봉지막	600: 접착제
700: 배리어 필름	

도면

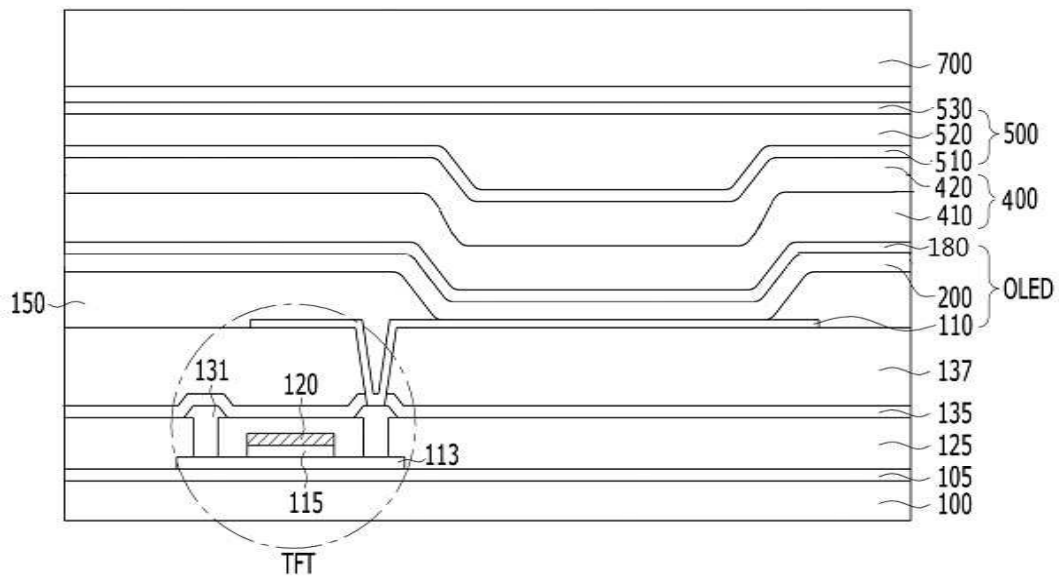
도면1



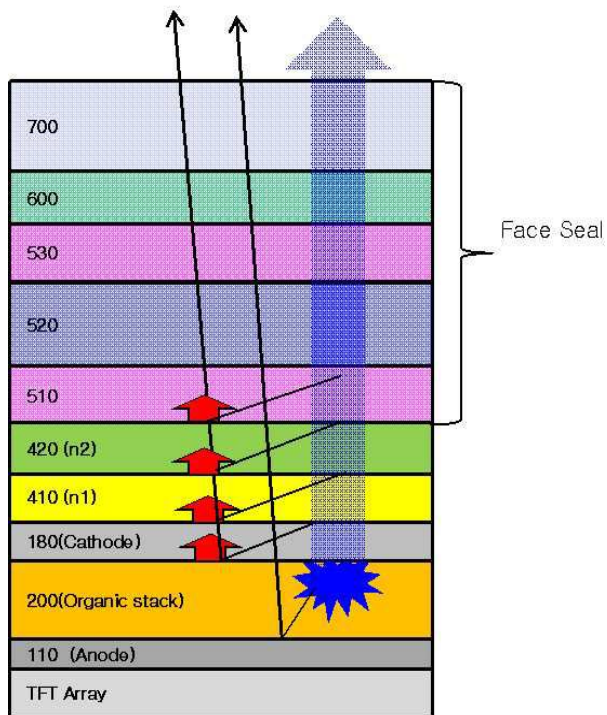
도면2



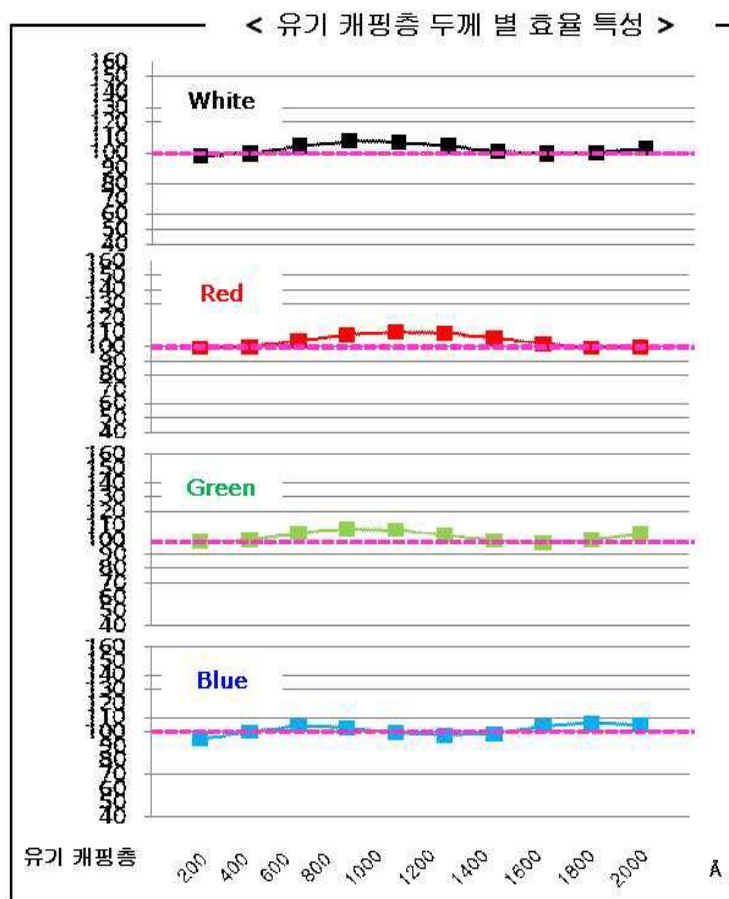
도면3



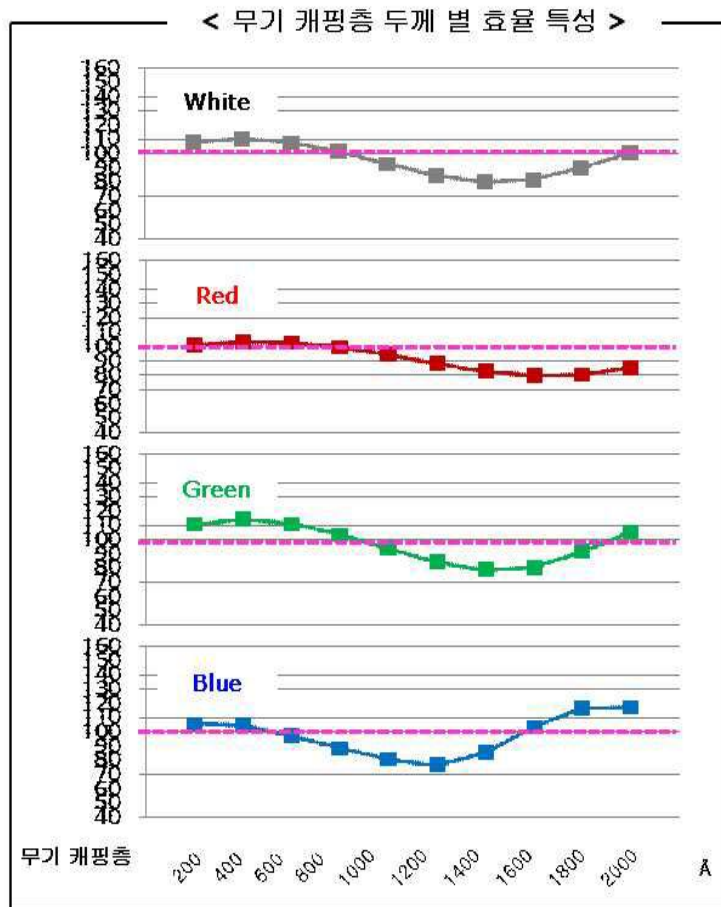
도면4



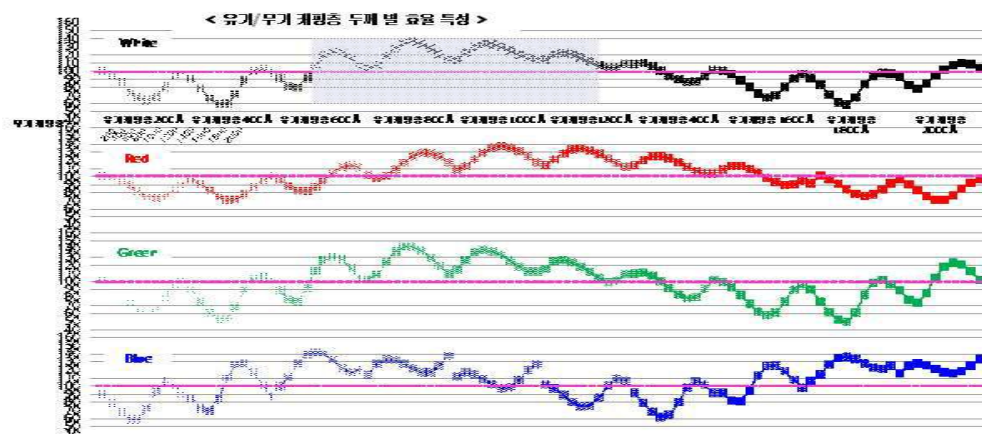
도면5



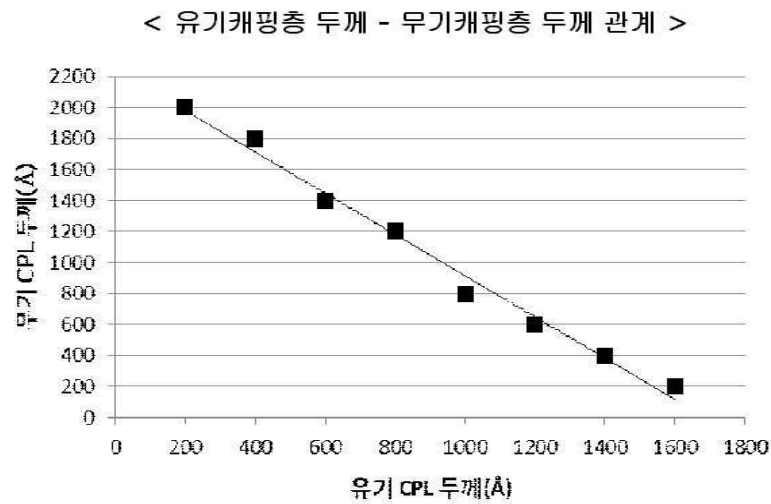
도면6



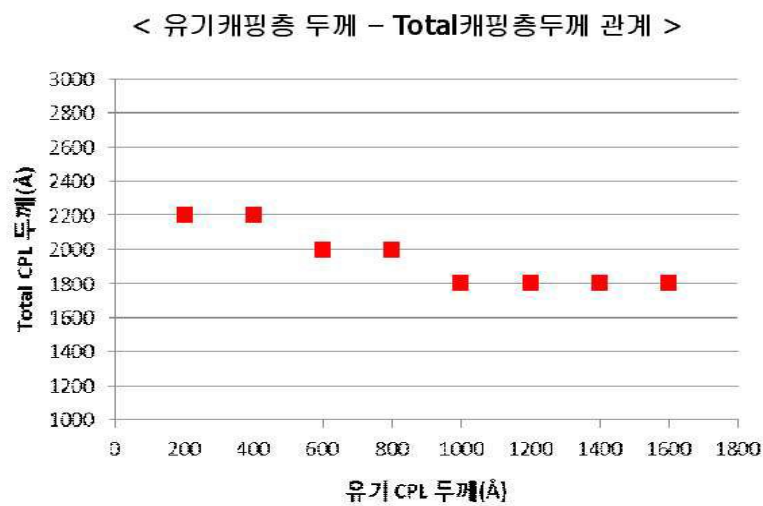
도면7



도면8



도면9



도면10

CPL(n=1.4)
CPL(n=1.5)
CPL(n=1.6)
CPL(n=1.7)
CPL(n=1.8)
CPL(n=1.87)

专利名称(译)	有机发光显示面板		
公开(公告)号	KR1020180078802A	公开(公告)日	2018-07-10
申请号	KR1020160183954	申请日	2016-12-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	KIM MI NA 김미나 KWON SUN KAP 권순갑		
发明人	김미나 권순갑		
IPC分类号	H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L51/5256 H01L51/5246 H01L2251/558 H01L2227/32		
代理人(译)	Bakyoungbok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

接着，包括给定的或更大的特定厚度和无机覆盖层的折射率差的有机覆盖层，关于本发明的有机发光显示板的结构，其与阻挡膜接触，以及起搏密封和焊接。立即，可以改善第二电极和光学提取效果。

