

(52) CPC특허분류

H01L 51/5203 (2013.01)

H01L 51/5237 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

(72) 발명자

최신일

경기도 화성시 동탄반석로 96, 406동 1104호 (반송동, 솔빛마을경남아너스빌아파트)

김상갑

서울특별시 강동구 고덕로 210, 508동 1407호 (명일동, 삼익그린맨션)

조현민

경기도 화성시 동탄지성로 42, 227동 2404호 (반송동, 동탄시범한빛마을 동탄아이파크)

신현익

경기도 과천시 관문로 166, 1013동 502호 (중앙동, 주공아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

기관,

상기 기관 위에 위치하는 게이트 절연막, 및

상기 게이트 절연막 위에 위치하고, 게이트 전극을 포함하는 게이트 배선을 포함하고,

상기 게이트 배선은 알루미늄 또는 알루미늄 합금의 단일층을 포함하고,

상기 게이트 배선의 측면이 상기 게이트 절연막과 이루는 각은 65° 이하인 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 게이트 절연막은 실리콘산화물 또는 실리콘질화물을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 기관과 상기 게이트 절연막 사이에 위치하는 반도체층,

상기 반도체층과 연결되는 소스 전극과 드레인 전극을 더 포함하고,

상기 반도체층은 채널 영역을 포함하고,

상기 게이트 전극은 상기 채널 영역과 중첩하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 드레인 전극에 연결되는 화소 전극,

상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 및

상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제4항에서,

상기 게이트 배선의 두께는 3000 Å 미만인 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제2항에서,

상기 게이트 배선 위에 위치하는 게이트 캡핑막을 더 포함하고,

상기 게이트 캡핑막은 티타늄(Ti) 또는 티타늄 질화물(TiN_x)을 포함하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 게이트 전극의 상부면의 가장자리와 상기 게이트 캡핑막의 하부면의 가장자리는 일치하는 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

기판 위에 게이트 절연막을 형성하는 단계, 및
 상기 게이트 절연막 위에 게이트 배선을 형성하는 단계를 포함하고,
 상기 게이트 배선을 형성하는 단계는
 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 포함하는 도전층 및 포토레지스트막을 형성하는 단계,
 상기 도전층을 1차 건식 식각하여 1차 게이트 패턴을 형성하는 단계, 및
 1차 게이트 패턴을 2차 건식 식각하여 2차 게이트 패턴을 형성하는 단계를 포함하고,
 상기 1차 건식 식각하는 단계 및 상기 2차 건식 식각하는 단계는 염소(Cl_2) 및 질소(N_2)를 포함하는 혼합 기체를 사용하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제8항에서,
 상기 혼합 기체는 삼염화붕소(BCl_3) 또는 아르곤(Ar)을 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제9항에서,
 상기 1차 건식 식각하는 단계에서 상기 혼합 기체 대비 질소(N_2)의 함량은 10 % 내지 50 %이고,
 상기 2차 건식 식각하는 단계에서 상기 혼합 기체 대비 질소(N_2)의 함량은 80 % 내지 90 %인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제10항에서,
 상기 2차 건식 식각하는 단계는 반응성 이온 식각(reactive ion etching)으로 수행되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제11항에서,
 상기 1차 게이트 패턴의 테이퍼 각도는 65° 를 초과하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제12항에서,
 상기 2차 게이트 패턴의 테이퍼 각도는 65° 이하인 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

제13항에서,
 상기 게이트 절연막은 실리콘산화물 또는 실리콘질화물을 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에서,
 상기 1차 건식 식각하는 단계와 상기 2차 건식 식각하는 단계는 10 mTorr 내지 30 mTorr 압력하에서 수행되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

제15항에서,

상기 게이트 배선을 형성하는 단계는

상기 포토레지스트막을 현상하고 노광하여 최초 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 최초 포토레지스트 패턴의 폭은 상기 게이트 배선의 하부면의 폭과 일치하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 17

제16항에서,

상기 1차 게이트 패턴과 상기 2차 게이트 패턴의 측면에는 질소(N)를 포함하는 폴리머층이 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제17항에서,

상기 게이트 배선의 두께는 3000 Å 미만으로 형성되는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제11항에서,

상기 게이트 배선 위에 게이트 캡핑막을 형성하는 단계를 더 포함하고,

상기 게이트 캡핑막은 티타늄(Ti) 또는 티타늄 질화물(TiN_x)을 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

제8항에서,

삼염화붕소(BCl₃) 또는 아르곤(Ar)을 포함하는 기체를 이용하여 수행되는 3차 건식 식각하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 표시 장치의 유기 발광 소자(OLED)는 두 개의 전극과 그 사이에 위치하는 유기 발광층을 포함하며, 하나의 전극인 캐소드(cathode)로부터 주입된 전자(electron)와 다른 전극인 애노드(anode)로부터 주입된 정공(hole)이 유기 발광층에서 결합하여 여기자(exciton)를 형성하고, 여기자가 에너지를 방출하면서 발광한다.

[0003] 유기 발광 표시 장치에 대한 기술이 발전함에 따라 유기 발광 표시 장치는 대형화, 고해상도화되고 있다. 이에 따라, 신호 지연 또는 전압 강하 따위의 문제가 생길 수 있고 이를 해결하기 위해 유기 발광 표시 장치의 고속 구동의 필요성이 높아지고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 제조 공정 중 발생할 수 있는 유기 발광 표시 장치의 손상을 방지할 수 있고, 고해상도 구현 및 고속 구동이 가능한 유기 발광 표시 장치 및 그 제조 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0005] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판, 상기 기판 위에 위치하는 게이트 절연막, 및 상기 게이트 절연막 위에 위치하고, 게이트 전극을 포함하는 게이트 배선을 포함하고, 상기 게이트 배선은 알루미늄 또는 알루미늄 합금의 단일층을 포함하고, 상기 게이트 배선의 측면이 상기 게이트 절연막과 이루는 각은 65° 이하이다.
- [0006] 상기 게이트 절연막은 실리콘산화물 또는 실리콘질화물을 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 기판과 상기 게이트 절연막 사이에 위치하는 반도체층, 상기 반도체층과 연결되는 소스 전극과 드레인 전극을 더 포함하고, 상기 반도체층은 채널 영역을 포함하고, 상기 게이트 전극은 상기 채널 영역과 중첩할 수 있다.
- [0008] 상기 드레인 전극에 연결되는 화소 전극, 상기 화소 전극 위에 위치하는 유기 발광층, 및 상기 유기 발광층 위에 위치하는 공통 전극을 더 포함할 수 있다.
- [0009] 상기 게이트 배선의 두께는 3000 Å 미만일 수 있다.
- [0010] 상기 게이트 배선 위에 위치하는 게이트 캡핑막을 더 포함하고, 상기 게이트 캡핑막은 티타늄(Ti) 또는 티타늄 질화물(TiN_x)을 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 게이트 전극의 상부면의 가장자리와 상기 게이트 캡핑막의 하부면의 가장자리는 일치할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 기판 위에 게이트 절연막을 형성하는 단계, 및 상기 게이트 절연막 위에 게이트 배선을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 게이트 배선을 형성하는 단계는 알루미늄 또는 알루미늄 합금을 포함하는 도전층 및 포토레지스트막을 형성하는 단계, 상기 도전층을 1차 건식 식각하여 1차 게이트 패턴을 형성하는 단계, 및 1차 게이트 패턴을 2차 건식 식각하여 2차 게이트 패턴을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 1차 건식 식각하는 단계 및 상기 2차 건식 식각하는 단계는 염소(Cl₂) 및 질소(N₂)를 포함하는 혼합 기체가 사용된다.
- [0013] 상기 혼합 기체는 삼염화붕소(BCl₃) 또는 아르곤(Ar)을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 1차 건식 식각하는 단계에서 상기 혼합 기체 대비 질소(N₂)의 함량은 10 % 내지 50 %이고, 상기 2차 건식 식각하는 단계에서 상기 혼합 기체 대비 질소(N₂)의 함량은 80 % 내지 90 %일 수 있다.
- [0015] 상기 2차 건식 식각하는 단계는 반응성 이온 식각(reactive ion etching)으로 수행될 수 있다.
- [0016] 상기 1차 게이트 패턴의 테이퍼 각도는 65° 를 초과할 수 있다.
- [0017] 상기 2차 게이트 패턴의 테이퍼 각도는 65° 이하일 수 있다.
- [0018] 상기 게이트 절연막은 실리콘산화물 또는 실리콘질화물을 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 1차 건식 식각하는 단계와 상기 2차 건식 식각하는 단계는 10 mTorr(milli torr) 내지 30 mTorr 압력하에서 수행될 수 있다.
- [0020] 상기 게이트 배선을 형성하는 단계는 상기 포토레지스트막을 현상하고 노광하여 최초 포토레지스트 패턴을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 최초 포토레지스트 패턴의 폭은 상기 게이트 배선의 하부면의 폭과 일치할 수 있다.
- [0021] 상기 1차 게이트 패턴과 상기 2차 게이트 패턴의 측면에는 질소(N)를 포함하는 폴리머층이 형성될 수 있다.
- [0022] 상기 게이트 배선의 두께는 3000 Å 미만으로 형성될 수 있다.
- [0023] 상기 게이트 배선 위에 게이트 캡핑막을 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 게이트 캡핑막은 티타늄(Ti) 또는 티타늄 질화물(TiN_x)을 포함할 수 있다.
- [0024] 삼염화붕소(BCl₃) 또는 아르곤(Ar)을 포함하는 기체를 이용하여 수행되는 3차 건식 식각하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0025] 실시예들에 따르면, 제조 공정 중 발생할 수 있는 유기 발광 표시 장치의 손상을 방지할 수 있고, 유기 발광 표시 장치의 고해상도 구현 및 고속 구동이 가능할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 3 내지 도 7은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법의 각 공정 단계를 나타내는 단면도이다.
- 도 8은 질소(N₂)의 함량에 따른 알루미늄(Al)과 포토레지스트 물질(PR)의 식각 선택비를 나타내는 그래프이다.
- 도 9는 인가된 전압에 따른 각 물질의 식각비를 나타내는 그래프이다.
- 도 10은 비교예의 이미지이다.
- 도 11은 1차 건식 식각 후 알루미늄 배선의 이미지이다.
- 도 12는 2차 건식 식각 후 알루미늄 배선의 이미지이다.
- 도 13은 다른 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0028] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0029] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해, 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.
- [0030] 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한, 기준이 되는 부분 "위에" 또는 "상에" 있다고 하는 것은 기준이 되는 부분의 위 또는 아래에 위치하는 것이고, 반드시 중력 반대 방향 쪽으로 "위에" 또는 "상에" 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다.
- [0031] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0032] 또한, 명세서 전체에서, "평면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 위에서 보았을 때를 의미하며, "단면상"이라 할 때, 이는 대상 부분을 수직으로 자른 단면을 옆에서 보았을 때를 의미한다.
- [0033] 도 1을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치에 대해 설명한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 기판(110)을 포함한다. 기판(110)은 잘 휘어지고 구부러지며 접히거나 말릴 수 있는 플라스틱 등의 플렉서블 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 기판(110)은 폴리이미드(polyimide, PI), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylene naphthalate, PEN), 폴리카보네이트(polycarbonate, PC), 폴리아릴레이트(polyarylate, PAR), 폴리에테르이미드(polyether imide, PEI), 폴리에테르술폰(polyether sulfone, PES) 등을 포함할 수 있다.
- [0035] 기판(110) 위에는 버퍼층(120)이 위치한다. 버퍼층(120)은 실리콘질화물(SiN_x) 또는 실리콘산화물(SiO_x) 등을 포함할 수 있다. 버퍼층(120)은 기판(110)과 후술할 반도체층(130) 사이에 위치하여, 다결정 규소를 형성하기 위한 결정화 공정 시 기판(110)으로부터 불순물을 차단하여 다결정 규소의 특성을 향상시키고, 기판(110)을 평탄화시켜 버퍼층(120) 위에 형성되는 반도체층(130)의 스트레스를 완화할 수 있다.

- [0036] 버퍼층(120) 위에는 반도체층(130)이 위치한다. 반도체층(130)은 다결정 규소 또는 산화물 반도체로 이루어질 수 있다.
- [0037] 반도체층(130)은 다결정 규소로 이루어질 수 있으며, 채널 영역(131), 소스 영역(136) 및 드레인 영역(137)을 포함한다. 소스 영역(136) 및 드레인 영역(137)은 각각 채널 영역(131)의 양 옆에 배치되어 있다. 채널 영역(131)은 불순물이 도핑되지 않은 진성 반도체(intrinsic semiconductor)이고, 소스 영역(136) 및 드레인 영역(137)은 도전성 불순물이 도핑되어 있는 불순물 반도체(impurity semiconductor)이다. 반도체층(130)은 산화물 반도체로 이루어질 수도 있으며, 이 경우에는 고온 등의 외부 환경에 취약한 산화물 반도체 물질을 보호하기 위해 별도의 보호층이 추가될 수 있다.
- [0038] 반도체층(130) 위에는 이를 덮는 게이트 절연막(140)이 위치한다. 게이트 절연막(140)은 실리콘질화물(SiN_x) 및 실리콘산화물(SiO_x) 중 적어도 하나를 포함하는 단층 또는 다층일 수 있다.
- [0039] 게이트 절연막(140) 위에는 게이트 전극(155)이 위치한다. 게이트 전극(155)은 반도체층(130)의 채널 영역(131)과 중첩하여 위치한다. 게이트 전극(155)은 단면도상 상부너비 보다 하부너비가 큰 사다리꼴 모양일 수 있다. 게이트 전극(155)의 하부면은 반도체층(130)의 채널 영역(131)에 대응하는 영역과 일치할 수 있다.
- [0040] 게이트 전극(155)은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금의 단일층으로 이루어진다. 알루미늄(Al)은 몰리브덴(Mo)에 비해 전기 저항(Ω)이 작다. 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 게이트 전극(155)이 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금의 단일층을 포함하여 게이트 전극(155)의 두께를 크게 하지 않더라도 저항이 충분히 작아 신호를 빠르게 전달할 수 있다. 두께가 동일한 경우, 몰리브덴(Mo)을 포함하는 게이트 전극에 비해 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금의 단일층을 포함하는 게이트 전극의 신호 전달 속도가 더 빠르므로, 유기 발광 표시 장치의 고속 구동이 가능하다.
- [0041] 게이트 전극(155)의 두께는 3000 Å 미만일 수 있다. 게이트 전극(155)의 두께가 3000 Å 이상이면 게이트 전극(155)이 위치하는 영역에 국소적으로 압력이 가해져 후속 공정을 위해 부착된 유리 기판이 손상되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0042] 게이트 전극(155)의 테이퍼 각도는 65° 이하이다. 테이퍼 각도(taper angle)는 게이트 전극(155)의 측면과 게이트 절연막(140) 사이의 각도를 의미한다. 게이트 전극(155)의 테이퍼 각도가 65° 를 초과하면, 게이트 전극(155) 상부에 형성되는 무기 절연막이 끊어지거나, 배선이 단락되는 등의 불량을 야기할 수 있다. 그러나, 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 게이트 전극(155)의 테이퍼 각도가 65° 이하이므로, 게이트 전극(155)의 테이퍼 각도에 의해 발생할 수 있는 불량을 방지할 수 있다.
- [0043] 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 게이트 신호를 전달하는 게이트 배선과 데이터 신호를 전달하는 데이터 배선(미도시)을 포함한다. 도 1에서는 게이트 배선의 일 예로 게이트 전극(155)만을 도시하였지만, 이에 제한되지 않고, 상술한 게이트 전극(155)의 특징은 게이트 신호를 전달하는 게이트 배선이라면 어느 부분에라도 적용될 수 있다.
- [0044] 게이트 전극(155) 및 게이트 절연막(140) 위에는 층간 절연막(160)이 위치한다. 층간 절연막(160)은 실리콘질화물(SiN_x) 또는 실리콘산화물(SiO_x) 등을 포함할 수 있다. 게이트 절연막(140)과 층간 절연막(160)에는 반도체층(130)의 소스 영역(136) 및 드레인 영역(137)을 각각 노출하는 오프닝이 위치한다.
- [0045] 층간 절연막(160) 위에 소스 전극(165)과 드레인 전극(166)이 위치한다. 소스 전극(165)과 드레인 전극(166)은 층간 절연막(160)과 게이트 절연막(140)에 형성된 오프닝을 통해 반도체층(130)의 소스 영역(136) 및 드레인 영역(137)과 각각 연결된다.
- [0046] 층간 절연막(160), 소스 전극(165) 및 드레인 전극(166) 위에는 보호막(180)이 위치한다. 보호막(180)은 층간 절연막(160), 소스 전극(165) 및 드레인 전극(166)을 덮어 평탄화시키므로 보호막(180) 위에 화소 전극(191)을 단차 없이 형성할 수 있다. 이러한 보호막(180)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin) 등의 유기물 또는 유기물과 무기물의 적층막으로 만들어질 수 있다.
- [0047] 보호막(180) 위에는 화소 전극(191)이 위치한다. 화소 전극(191)은 보호막(180)에 형성된 오프닝을 통해 드레인 전극(166)과 연결된다.
- [0048] 게이트 전극(155), 반도체층(130), 소스 전극(165) 및 드레인 전극(166)으로 이루어진 구동 트랜지스터는 화소 전극(191)에 연결되어 유기 발광 소자(OLED)에 구동 전류를 공급한다. 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는

도 1에 도시한 구동 트랜지스터 이외에, 데이터선과 연결되고 스캔 신호에 응답하여 데이터 전압을 전달하는 스위칭 트랜지스터(미도시)와, 구동 트랜지스터와 연결되고 스캔 신호에 응답하여 구동 트랜지스터의 문턱 전압을 보상하는 보상 트랜지스터(미도시)를 더 포함할 수도 있다.

- [0049] 보호막(180)과 화소 전극(191)의 위에는 이를 덮는 격벽(350)이 위치하고, 격벽(350)은 화소 전극(191)을 드러내는 화소 개구부(351)를 가진다. 격벽(350)은 폴리아크릴계 수지(polyacrylates resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin) 등의 유기물 또는 실리카 계열의 무기물을 포함할 수 있다.
- [0050] 화소 개구부(351)에 의해 노출된 화소 전극(191) 위에는 유기 발광층(370)이 위치한다. 유기 발광층(370)은 저분자 유기물 또는 PEDOT(Poly 3,4-ethylenedioxythiophene) 등의 고분자 유기물로 이루어질 수 있다. 또한, 유기 발광층(370)은 정공 주입층(hole injection layer, HIL), 정공 수송층(hole transporting layer, HTL), 전자 수송층(electron transporting layer, ETL), 및 전자 주입층(electron injection layer, EIL) 중 하나 이상을 더 포함하는 다중막일 수 있다.
- [0051] 유기 발광층(370)은 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층을 포함할 수 있다. 적색 유기 발광층, 녹색 유기 발광층 및 청색 유기 발광층은 각각 적색광, 녹색광 및 청색광을 방출하여 컬러 화상을 구현한다.
- [0052] 유기 발광층(370) 위에는 공통 전극(270)이 위치한다. 공통 전극(270)은 복수의 화소에 걸쳐 위치할 수 있다. 화소 전극(191), 유기 발광층(370)과 공통 전극(270)은 유기 발광 소자(OLED)를 구성할 수 있다.
- [0053] 여기서, 화소 전극(191)은 정공 주입 전극인 애노드이며, 공통 전극(270)은 전자 주입 전극인 캐소드 일 수 있다. 그러나 본 발명에 따른 일 실시예는 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 유기 발광 표시장치의 구동 방법에 따라 화소 전극(191)이 캐소드가 되고, 공통 전극(270)이 애노드가 될 수도 있다. 화소 전극(191) 및 공통 전극(270)으로부터 각각 정공과 전자가 유기 발광층(370) 내부로 주입되고, 주입된 정공과 전자가 결합한 엑시톤(exiton)이 여기상태로부터 기저상태로 떨어질 때 발광이 이루어진다.
- [0054] 공통 전극(270) 위에 봉지층(미도시)이 더 위치할 수 있다. 봉지층은 복수의 층을 포함할 수 있고, 그 중 무기막과 유기막을 모두 포함하는 복합막으로 형성될 수 있으며, 무기막, 유기막, 무기막이 순차적으로 형성된 3중층으로 형성될 수 있다.
- [0055] 이하, 도 2 내지 도 7을 참조하여, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법에 대해 설명한다. 도 2는 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0056] 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법은 게이트 절연막 위에 도전층 및 포토레지스트막을 형성하는 단계(S101)를 포함한다. 도전층은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금의 단일층으로 형성된다. 다음으로, 포토 마스크를 이용하여 포토레지스트막을 노광, 현상하여 포토레지스트 패턴을 형성(S102)한다. 포토레지스트막은 포지티브형 또는 네거티브형 레지스트로 이루어질 수 있다. 이후, 10 % 내지 50 % 함량의 질소(N₂)를 포함하는 혼합 기체를 사용하여 1차 건식 식각(S103)을 진행한다. 1차 건식 식각 후 80% 내지 90% 함량의 질소(N₂)를 포함하는 혼합 기체를 사용하고, 소정의 전압을 가하여 2차 건식 식각(S104)을 진행한다. 두 차례의 건식 식각을 통해 최종적으로 게이트 배선 패턴이 형성된다. 게이트 배선 패턴 형성 후에는 남아있는 포토레지스트 패턴을 제거(S105)하고, 후속 공정을 수행하여 유기 발광 표시 장치를 완성한다.
- [0057] 도 3 내지 도 7은 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조 방법의 각 공정 단계를 나타내는 단면도이다.
- [0058] 도 3을 참조하면, 게이트 절연막(140) 위에 도전층(155-1)과 포토레지스트막(PRL)을 차례로 형성한다. 도전층(155-1)은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금의 단일층을 포함한다. 알루미늄(Al)의 경우 몰리브덴(Mo)에 비해 저항이 낮다. 따라서, 알루미늄(Al)으로 형성된 배선은 동일한 두께의 몰리브덴(Mo)으로 형성된 배선에 비해 신호 전달 속도가 빠르고, 유기 발광 표시 장치의 고속 구동이 가능하다.
- [0059] 포토레지스트막(PRL) 상에 투과부(T)와 차단부(B)를 갖는 포토 마스크(PM)를 배치하고, 포토 마스크(PM) 상에 광을 제공하여 포토레지스트막(PRL)을 노광하고 현상한다.
- [0060] 포토레지스트막(PRL)이 포지티브형 레지스트로 이루어진 경우, 포토레지스트막(PRL)의 노광된 부위는 제거된다. 이 경우, 포토 마스크(PM)는 게이트 배선을 형성할 영역과 대응되는 영역에 차단부(B)를 갖는다. 반면, 포토레지스트막(PRL)이 네거티브형 레지스트로 이루어진 경우, 포토레지스트막(PRL)의 노광된 부위는 잔류한다. 이 경우, 포토 마스크(PM)는 게이트 배선을 형성할 영역과 대응되는 영역에 투과부(T)를 갖는다.

- [0061] 도 4를 참조하면, 도 3의 포토레지스트막(PRL)을 노광하고 현상하여 포토레지스트 패턴(PR)을 형성한다. 포토레지스트 패턴(PR)이 위치하는 영역은 게이트 배선이 형성될 영역에 대응하는 영역이다. 식각 공정이 진행되기 전의 최초 포토레지스트 패턴의 폭(W)은 게이트 배선이 형성될 부분의 폭과 동일할 수 있다.
- [0062] 도 5를 참조하면, 도 4의 도전층(155-1)에 1차 건식 식각(dry etching)을 수행하여 1차 게이트 패턴(155-2)을 형성한다. 1차 건식 식각에는 삼염화붕소(Boron trichloride, BCl_3)와 염소(Cl_2) 및 질소(N_2)를 포함하는 혼합 기체가 사용될 수 있다. 혼합 기체 대비 질소(N_2)의 유량비 함량은 10 % 내지 50 % 일 수 있다. 1차 건식 식각은 10 mTorr(milli torr) 내지 30 mTorr 압력하에서 수행될 수 있다. 1차 건식 식각에 의해 혼합 기체의 질소(N)와 포토레지스트 패턴(PR)의 탄소(C)를 포함하는 폴리머층이 도전층(155-1)의 측면에 형성된다. 폴리머층에 의해 도전층(155-1)의 측면이 보호되므로 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금을 포함하는 1차 게이트 패턴(155-2)에 언더컷(under cut) 현상이 발생하지 않는다.
- [0063] 1차 건식 식각에 의해 형성된 1차 게이트 패턴(155-2)의 하부면의 폭은 1차 건식 식각 전 최초 포토레지스트 패턴의 폭(W)보다 크다. 1차 건식 식각에 의해 포토레지스트 패턴(PR)의 표면 또한 일부 식각된다. 이에 따라, 1차 건식 식각 이후 포토레지스트 패턴(PR)의 폭은 최초 포토레지스트 패턴의 폭(W)보다 작아진다.
- [0064] 1차 게이트 패턴(155-2)의 단면도상 모양은 상부너비 보다 하부너비가 큰 사다리꼴일 수 있다. 질소(N_2) 함량이 10 % 내지 50 %인 혼합 기체를 사용한 1차 건식 식각의 경우, 포토레지스트 물질의 식각비보다 알루미늄(Al)의 식각비가 더 크다. 다시 말해, 포토레지스트 패턴(PR)의 후퇴 속도보다 알루미늄(Al)을 포함하는 도전층(155-1)의 식각 속도가 더 크다. 그 결과, 1차 게이트 패턴(155-2)의 측면이 게이트 절연막(140)과 이루는 테이퍼 각도(A1)는 65° 를 초과하여 가파르게 형성된다.
- [0065] 1차 건식 식각 단계에서 삼염화붕소(BCl_3)를 포함하는 기체를 이용한 건식 식각 단계와 염소(Cl_2)와 질소(N_2)를 포함하는 혼합 기체를 이용한 건식 식각 단계는 각각 별도로 수행될 수 있다. 또한, 1차 건식 식각 단계에서, 삼염화붕소(BCl_3)는 아르곤(Ar)으로 대체될 수 있다.
- [0066] 도 6을 참조하면, 도 5의 1차 게이트 패턴(155-2)에 2차 건식 식각(dry etching)을 수행하여 2차 게이트 패턴(155-3)을 형성한다. 2차 건식 식각은 반응성 이온 식각(reactive ion etching, RIE)으로 수행될 수 있다. 2차 건식 식각에 사용되는 혼합 기체는 삼염화붕소(BCl_3)와 염소(Cl_2) 및 질소(N_2)를 포함한다. 혼합 기체 대비 질소(N_2)의 유량비 함량은 80 % 내지 90 % 일 수 있다. 2차 건식 식각은 소정의 전압을 가하여 수행될 수 있다. 예컨대, 인가되는 전압의 크기는 500 W 내지 2000 W일 수 있다. 그러나, 전압의 크기는 이에 제한되지 않고, 식각 대상물의 크기에 따라 500 W 미만이거나, 2000 W 초과인 전압을 인가할 수도 있다. 또한, 2차 건식 식각은 10 mTorr 내지 30 mTorr 압력하에서 수행될 수 있다.
- [0067] 2차 게이트 패턴(155-3)의 단면도상 모양은 상부너비 보다 하부너비가 큰 사다리꼴일 수 있다. 질소(N_2)의 함량이 80 % 내지 90 % 인 혼합 기체를 사용하고, 소정의 전압을 가하여 2차 건식 식각이 수행될 때, 포토레지스트 물질의 식각비는 알루미늄(Al)의 식각비보다 더 크다. 다시 말해, 알루미늄(Al)을 포함하는 1차 게이트 패턴(155-2)의 식각 속도 보다 포토레지스트 패턴(PR)의 후퇴 속도가 더 크다. 그 결과, 2차 게이트 패턴(155-3)의 측면이 게이트 절연막(140)과 이루는 테이퍼 각도(A2)는 65° 이하로 완만하게 형성된다. 게이트 배선의 테이퍼 각도가 65° 를 넘지 않으므로, 이후 공정에서 적층되는 무기층 또는 배선 등이 끊어지거나 단락되어 발생할 수 있는 불량을 방지할 수 있다.
- [0068] 2차 건식 식각에 의해 형성된 2차 게이트 패턴(155-3)의 하부면의 폭은 최초 포토레지스트 패턴의 폭(W)과 같을 수 있다. 2차 건식 식각에 의해 포토레지스트 패턴(PR)의 표면 또한 식각된다. 이에 따라, 2차 건식 식각 이후 포토레지스트 패턴(PR)의 폭은 1차 건식 식각 이후 포토레지스트 패턴(PR)의 폭보다 작아진다.
- [0069] 도 7을 참조하면, 남아 있는 포토레지스트 패턴(PR)과 2차 게이트 패턴(155-3)의 측면에 형성된 폴리머층은 애싱(ashing)으로 제거할 수 있다. 그러나, 이에 제한되는 것은 아니며, 포토레지스트 패턴(PR)을 제거할 수 있는 공지의 방법이면 어느 것이나 가능하다. 이로써, 65° 이하의 테이퍼 각도를 가지는 게이트 배선(155-4)이 형성된다.
- [0070] 도 8은 질소(N_2)의 함량에 따른 알루미늄(Al)과 포토레지스트 물질(PR)의 식각 선택비를 나타내는 그래프이다. 질소(N_2)의 함량은 혼합 기체 대비 질소(N_2)의 유량비 함량을 의미한다.

- [0071] 도 8을 참조하면, 혼합 기체 대비 질소(N₂)의 유량비 함량이 높아질수록 알루미늄(Al)에 대한 포토레지스트 물질(PR)의 식각 선택비(PR/Al Etch Selectivity)가 커지는 것을 알 수 있다. 따라서, 질소(N₂)의 함량이 80 % 내지 90 %인 2차 건식 식각에서는 알루미늄(Al)을 포함하는 게이트 패턴에 비하여 포토레지스트 패턴의 식각이 더 빠르게 일어난다. 이에 따라, 낮은 테이퍼 각도를 형성하는 것이 가능하다.
- [0072] 유기 발광 표시 장치의 게이트 배선이 몰리브덴(Mo)을 포함하는 경우에는 식각 단계에서 산소(O₂)가 포함된 혼합 기체를 이용하여 포토레지스트 물질과 몰리브덴(Mo)의 식각 선택비를 조절할 수 있다. 그러나, 게이트 배선이 알루미늄(Al)을 포함하는 경우 알루미늄(Al)이 산소(O₂)와 반응하여 AlO_x 입자를 생성하므로 산소(O₂)를 사용할 수 없는 문제가 있다. 본 발명의 일 실시예에 따르면 질소(N₂)를 사용한 건식 식각에 의해 포토레지스트 물질(PR)과 알루미늄(Al)의 식각 선택비 조절이 가능하다.
- [0073] 도 9는 인가된 전압(Bias Power)에 따른 각 물질의 식각비를 나타내는 그래프이다. 구체적으로, 도 9는 혼합 기체 대비 질소(N₂)의 유량비 함량이 85 %일 때, 포토레지스트 물질(PR), 알루미늄(Al), 실리콘질화물(SiN_x) 및 실리콘산화물(SiO₂) 각각의 식각비(Etch Rate)와, 알루미늄(Al)에 대한 포토레지스트 물질(PR)의 식각 선택비(PR/Al Etch Selectivity)를 나타낸다.
- [0074] 도 9를 참조하면, 인가된 전압의 크기가 커질수록 포토레지스트 물질(PR)의 식각비 및 알루미늄(Al)에 대한 포토레지스트 물질(PR)의 식각 선택비가 커짐을 알 수 있다. 따라서, 질소(N₂) 함량이 80 % 내지 90 %이고, 소정의 전압을 가하여 수행되는 2차 건식 식각에서는 알루미늄(Al)을 포함하는 1차 게이트 패턴(155-2)에 비하여 포토레지스트 패턴(PR)의 식각이 더 빠르게 일어난다. 포토레지스트 패턴(PR)의 후퇴가 빠르게 일어나면 게이트 배선의 측면이 더 완만하게 형성될 수 있고, 게이트 배선의 측면이 게이트 절연막과 이루는 테이퍼 각도를 작게 형성할 수 있다. 또한, 인가되는 전압의 크기를 조절하여 구현하고자 하는 게이트 배선의 테이퍼 각도를 형성할 수 있다.
- [0075] 도 10은 비교예의 이미지이다. 도 10은 삼염화붕소(BCl₃)와 염소(Cl₂)의 혼합 기체를 이용한 건식 식각을 수행하여 실리콘산화물(SiO₂) 상에 알루미늄(Al) 배선을 형성한 경우 배선의 단면을 나타낸다. 도 10을 참조하면, 질소(N₂)를 포함하지 않는 혼합 기체를 이용하여 건식 식각을 진행하면, 알루미늄(Al) 배선의 하부가 과도하게 식각되는 언더컷(under cut)이 발생하는 것을 알 수 있다.
- [0076] 도 11은 1차 건식 식각 후 알루미늄(Al) 배선의 이미지이다. 도 11에서 삼염화붕소(BCl₃), 염소(Cl₂) 및 10 % 내지 50 % 함량의 질소(N₂)를 포함하는 혼합 기체를 이용한 건식 식각을 수행하여 실리콘산화물(SiO₂) 상에 알루미늄(Al) 배선을 형성하였다. 이 때, 도 10과는 달리, 알루미늄(Al) 배선의 하부에 언더컷(under cut)이 발생하지 않았다. 이는 혼합 기체의 질소(N)와 포토레지스트 패턴의 탄소(C)를 포함하는 폴리머층이 알루미늄 배선의 측면에 형성되어 알루미늄 배선의 측면을 보호하기 때문이다.
- [0077] 도 11을 참조하면, 알루미늄 배선의 테이퍼 각도는 72.7° 로 가파르게 형성된다. 이는 상술한 바와 같이, 질소(N₂) 함량이 10 % 내지 50 %인 혼합 기체를 사용하여 건식 식각을 수행할 때, 포토레지스트 물질의 식각비보다 알루미늄(Al)의 식각비가 더 크기 때문이다.
- [0078] 도 12는 2차 건식 식각 후 알루미늄 배선의 이미지이다. 도 12에서 삼염화붕소(BCl₃)와 염소(Cl₂) 및 80 % 내지 90 % 함량의 질소(N₂)를 포함하는 혼합 기체를 이용하고, 500 W 내지 2000 W의 전압을 인가하여 건식 식각을 수행하여 실리콘산화물(SiO₂) 상에 알루미늄(Al) 배선을 형성하였다.
- [0079] 도 12에서 알루미늄 배선의 테이퍼 각도는 57° 이다. 이로써 도 11에 비해 알루미늄 배선의 테이퍼 각도를 작게 형성하고, 65° 이하의 테이퍼 각도를 가질 수 있음을 확인할 수 있다. 이는 질소(N₂) 함량이 80 % 내지 90 %인 혼합 기체를 사용하고, 소정의 전압을 인가하여 건식 식각을 수행할 때, 포토레지스트 물질의 식각비보다 알루미늄(Al)의 식각비가 더 작기 때문이다.
- [0080] 도 13은 다른 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 단면도이다. 도 1과 중복되는 구성의 설명은 생략한다. 도 13의 유기 발광 표시 장치는 도 1과는 다르게 게이트 전극(155) 위에 게이트 캡핑막(156)을 더 포함한다.
- [0081] 게이트 전극(155)은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금을 포함한다. 게이트 캡핑막(156)은 티타늄(Ti) 또는 티타

늄 질화물(TiN_x)을 포함한다. 게이트 캡핑막(156)은 후속 공정에서 사용되는 BOE(Buffered Oxide Etch) 용액에 의해 알루미늄(Al)으로 형성된 게이트 전극(155)이 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[0082] 본 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 게이트 전극(155)과 게이트 캡핑막(156)은 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금의 단일층과 티타늄(Ti) 또는 티타늄 질화물(TiN_x)을 포함하는 층을 차례로 적층하고, 두 층을 함께 제1 건식 식각하고, 제2 건식 식각하여 형성할 수 있다. 이에 따라, 게이트 전극(155)과 게이트 캡핑막(156)은 중첩하고, 게이트 전극(155)의 상부면과 게이트 캡핑막(156)의 하부면의 가장자리는 일치할 수 있다.

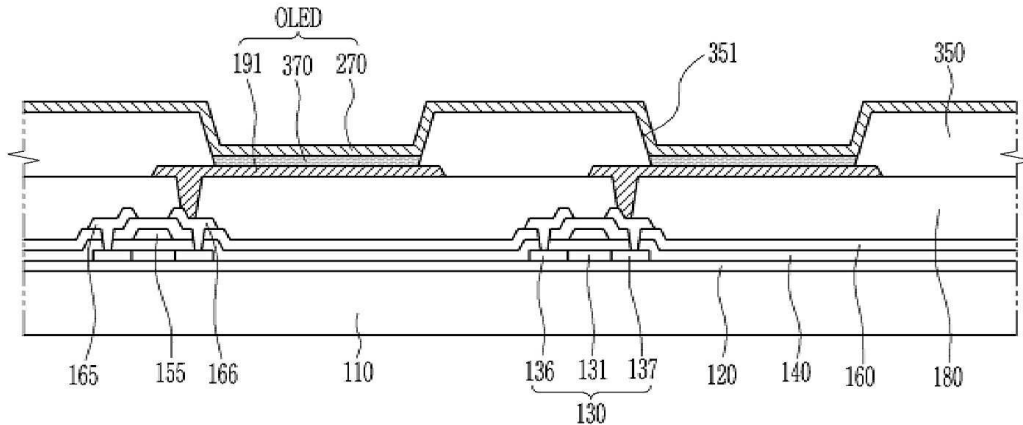
[0083] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

부호의 설명

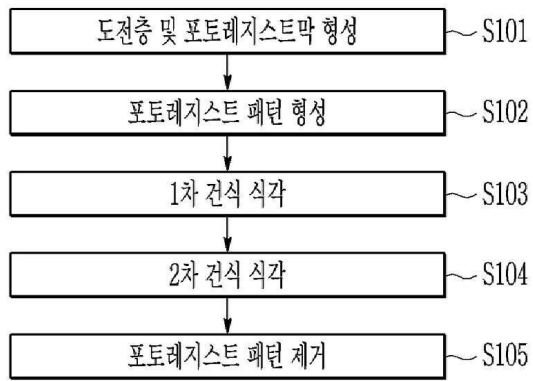
- [0084] 110: 기판 120: 버퍼층
 130: 반도체층 140: 게이트 절연막
 155: 게이트 전극 156: 게이트 캡핑막
 160: 층간 절연막 180: 보호막
 191: 화소 전극 270: 공통 전극
 350: 격벽 370: 유기 발광층

도면

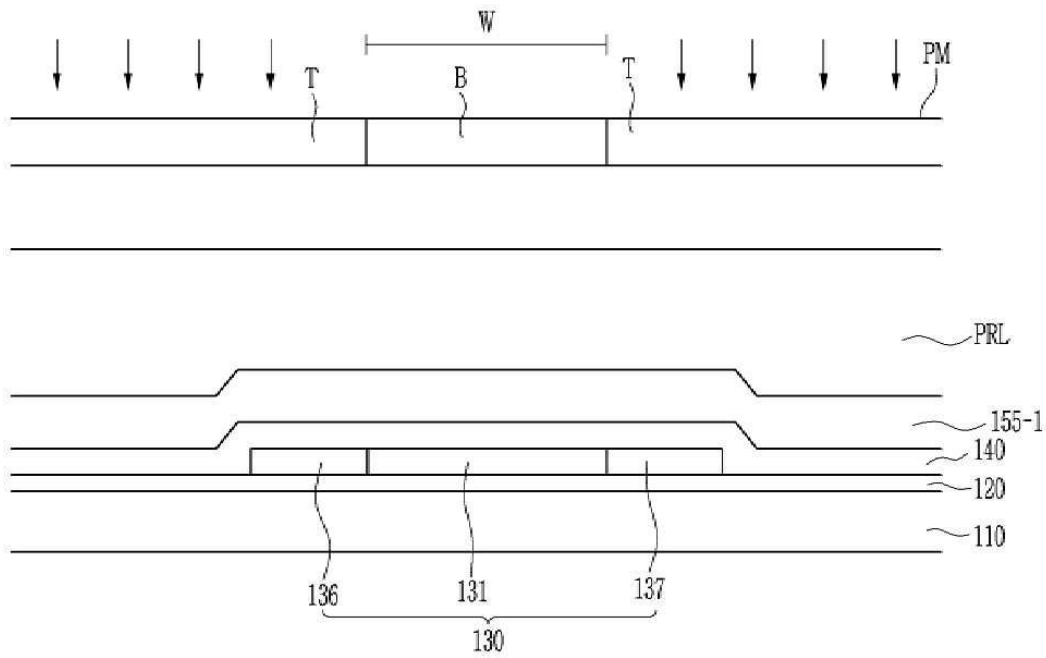
도면1



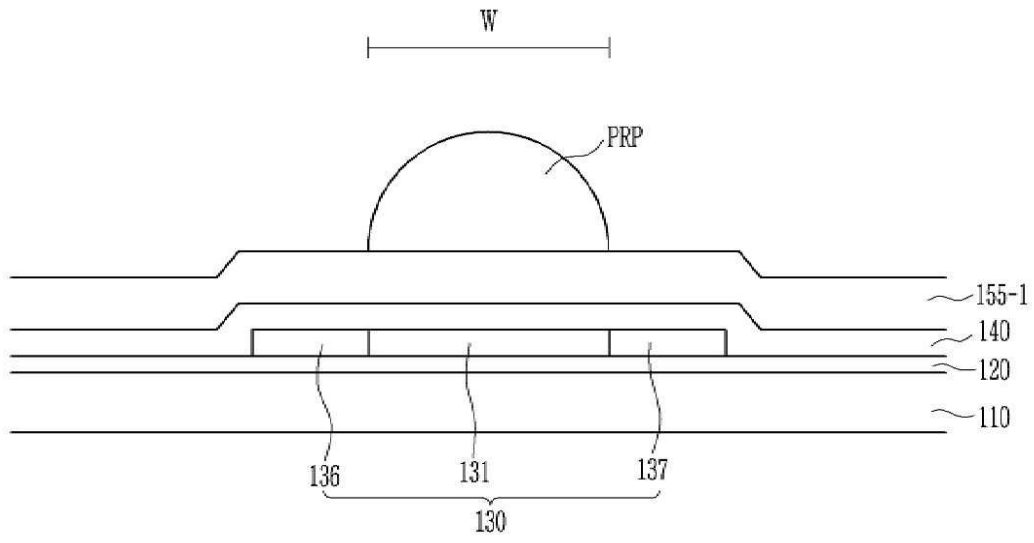
도면2



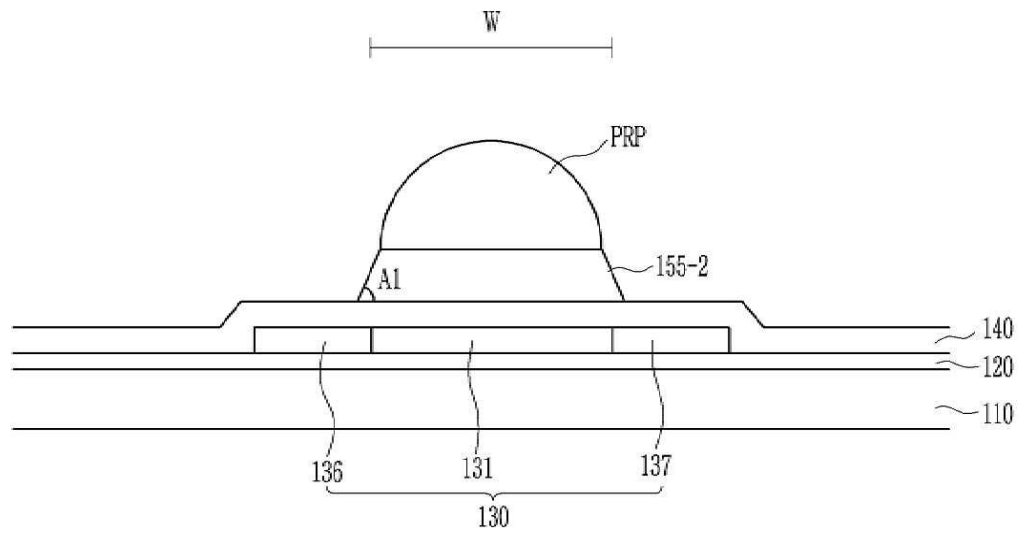
도면3



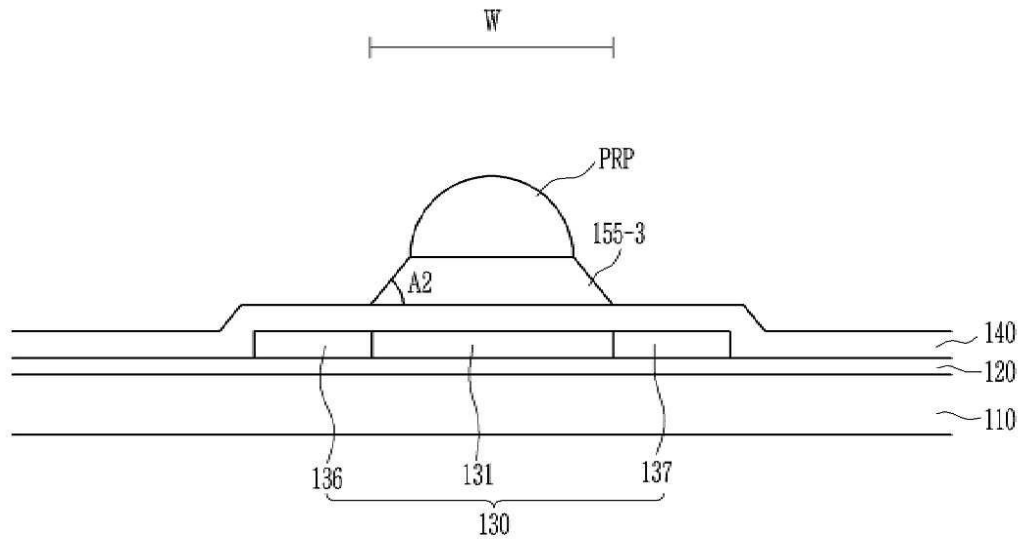
도면4



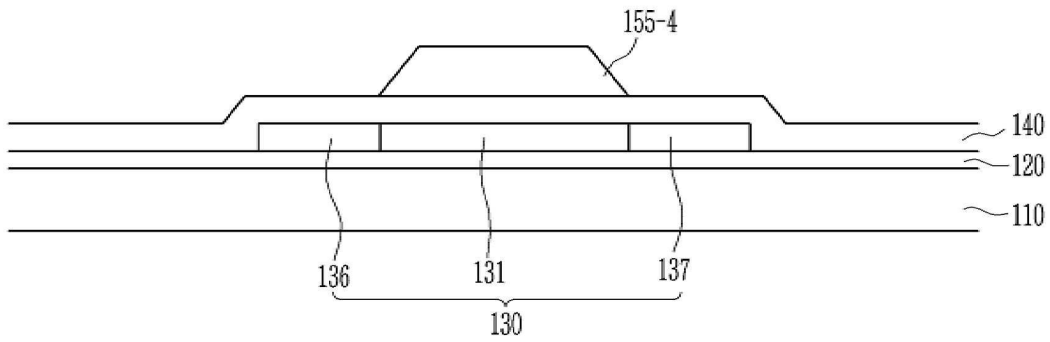
도면5



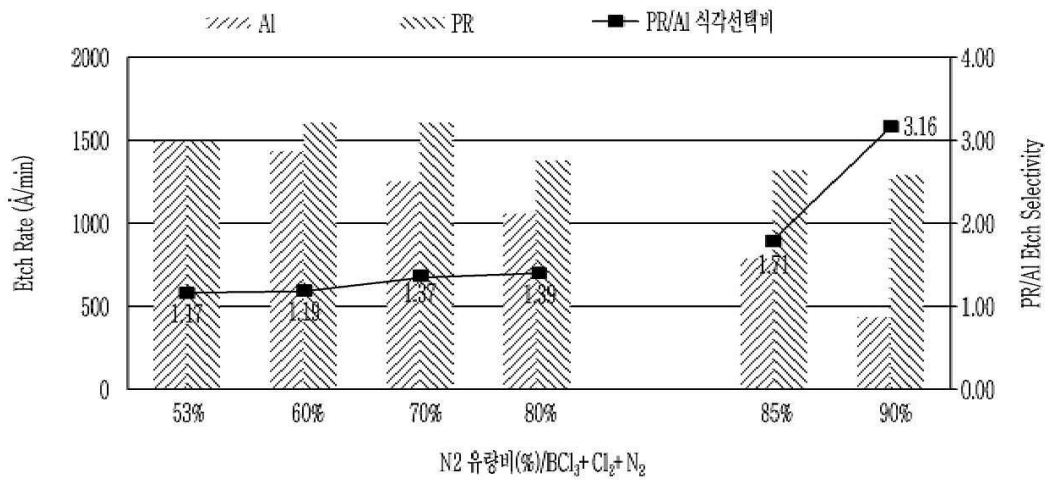
도면6



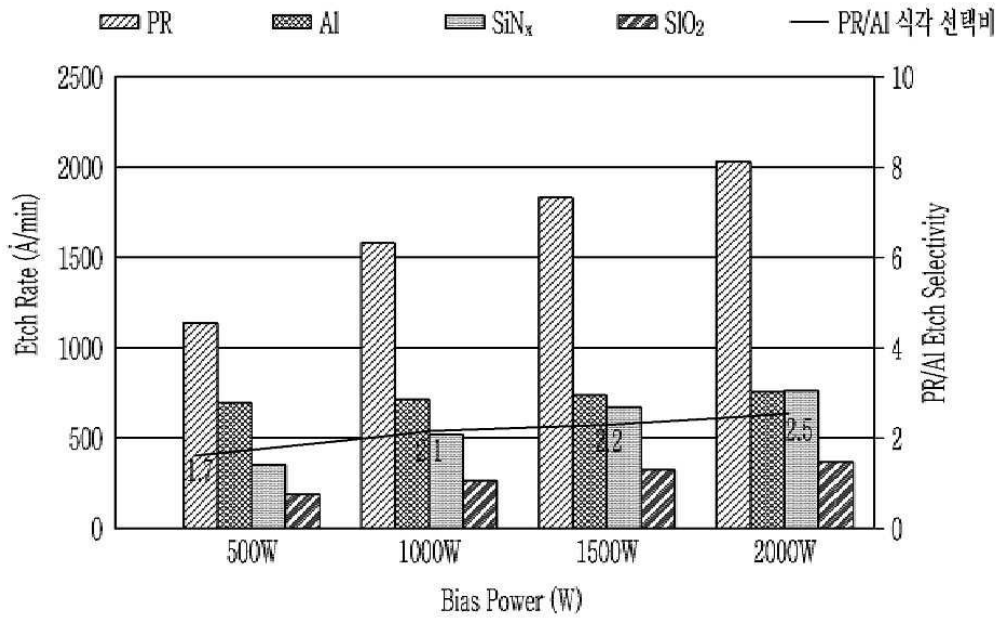
도면7



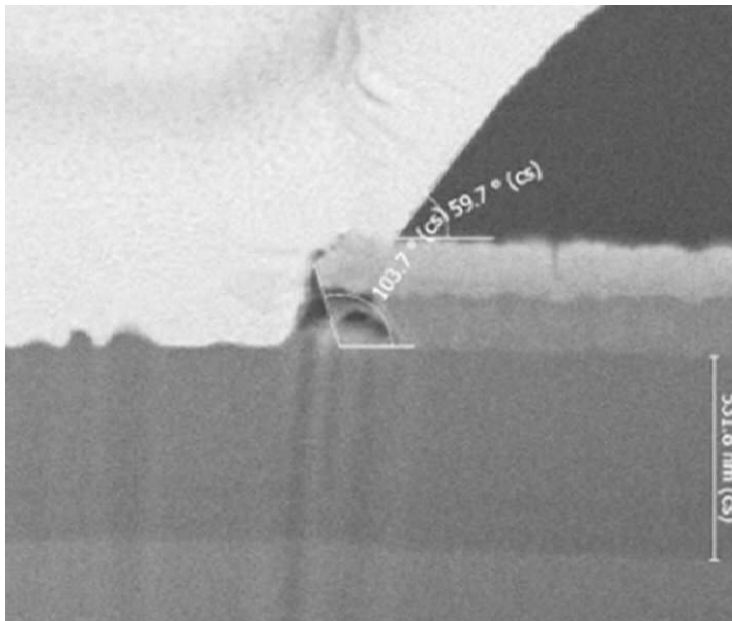
도면8



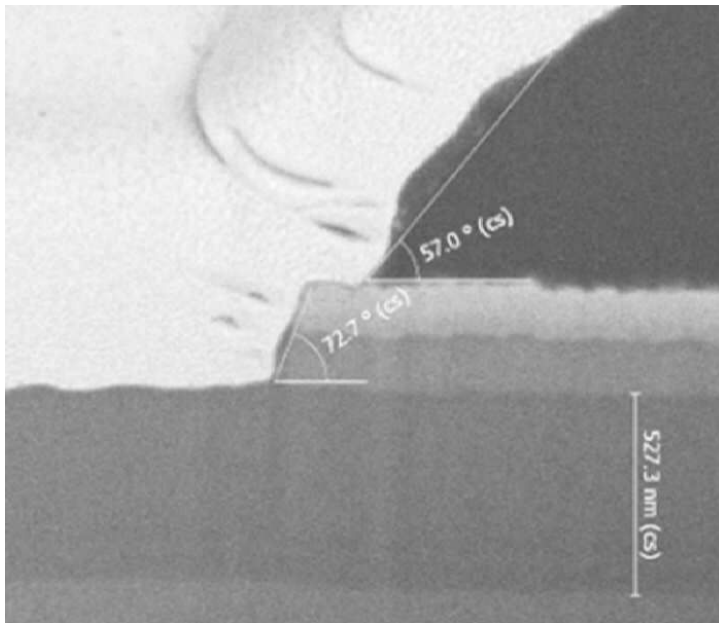
도면9



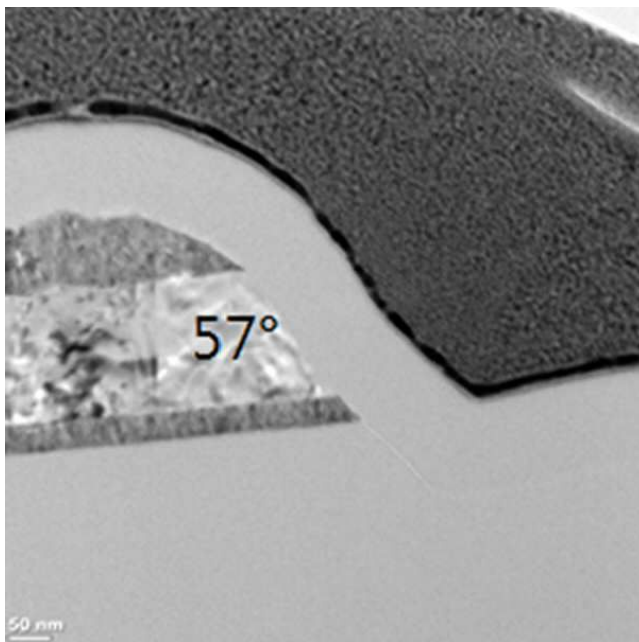
도면10



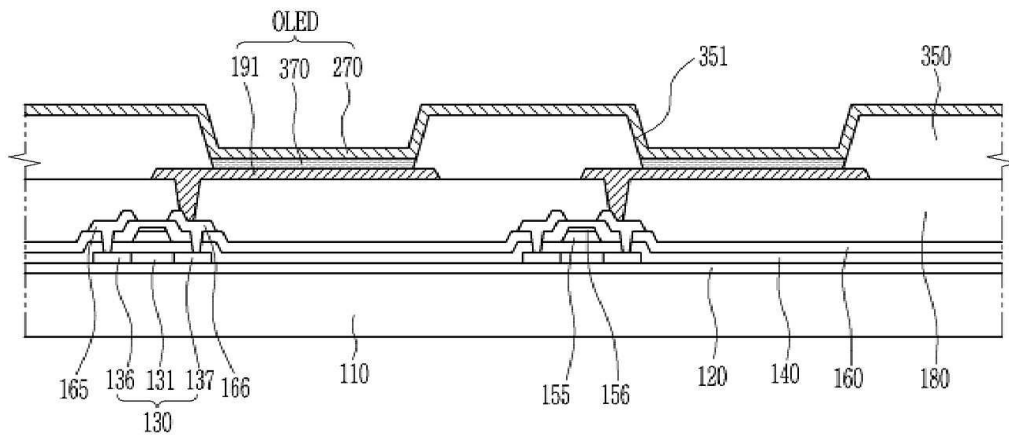
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	有机发光二极管显示器及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020200027135A	公开(公告)日	2020-03-12
申请号	KR1020180104793	申请日	2018-09-03
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
[标]发明人	고경수 이준걸 최신일 김상갑 조현민 신현억		
发明人	고경수 이준걸 최신일 김상갑 조현민 신현억		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3276 H01L27/3213 H01L51/5203 H01L51/5237 H01L51/56 H01L21/28008 H01L27/3262 H01L2227/323 H01L51/0018 H01L51/055		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光显示装置技术领域本发明涉及一种有机发光显示装置,该有机发光显示装置能够防止对有机发光显示装置的损坏,其中该损坏可以在制造过程中发生,并实现高分辨率和高速驱动。根据本发明的实施例,一种有机发光显示装置包括:基板;设置在基板上的栅极绝缘膜;设置在栅极绝缘膜上并包括栅电极的栅布线,其中,栅布线包括铝或铝合金的单层,并且栅布线的侧面与栅绝缘膜之间的角度为65°以下。

