



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0061779
(43) 공개일자 2014년05월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0128815
(22) 출원일자 2012년11월14일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
박준원
서울 마포구 월드컵로7안길 8-4, 대명피렌체 1동
201호 (합정동)
임광수
경기 파주시 월롱면 엘씨디로8번길 27-5,
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인로알

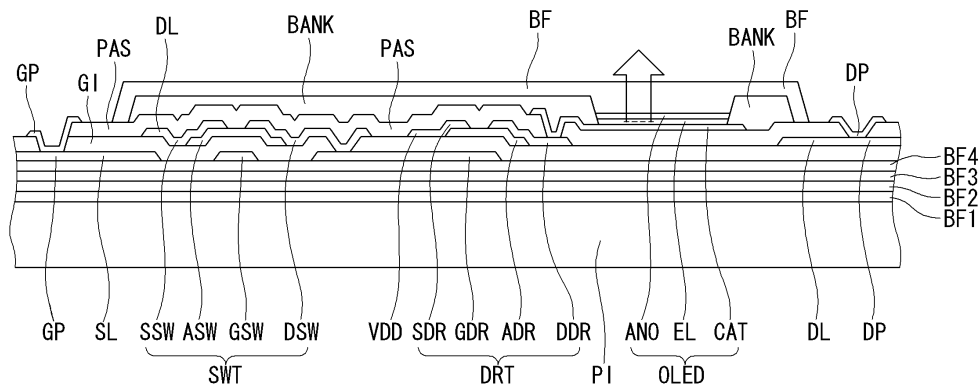
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치와 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 플렉서블(Flexible) 유기발광다이오드 표시장치와 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 플렉서블 표시장치는, 플렉서블 기저층; 상기 플렉서블 기저층 위에 도포된 보상층; 그리고 상기 보상층 위에 형성된 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터 층에 연결된 유기발광 다이오드를 구비하는 표시 소자 층을 포함한다. 본 발명은 두꺼운 플렉서블 기저층 위에 복수 개의 버퍼층이 추가됨으로써, 플렉서블 기저층의 표면 불균일성으로 인한 표시 소자의 손상을 방지할 수 있다.

대표도 - 도8



(72) 발명자

김창남

경기 파주시 책향기로 403, 706동 303호 (동패동,
숲속길마을월드메르디앙센트럴파크)

허해리

경기 고양시 일산동구 일산로 205, 208동 904호 (
마두동, 백마마을2단지아파트)

허훈희

대전 대덕구 계족로663번길 27, 124동 205호 (
법동, 주공1단지아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

플렉서블 기저층;

상기 플렉서블 기저층 위에 도포된 보상층; 그리고

상기 보상층 위에 형성된 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터 층에 연결된 유기발광 다이오드를 구비하는 표시 소자 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 플렉서블 기저층은 적어도 두께가 20um 인 폴리이미드 막인 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 보상층은, 두께 1um 이상인 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 보상층은 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 보상층은 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층이 적어도 2층 이상 교대로 적층된 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치.

청구항 6

유리 기판 위에 희생층을 도포하는 단계;

상기 희생층 위에 적어도 20um의 두께를 갖는 플렉서블 기저층을 도포하는 단계;

상기 플렉서블 기저층 위에 보상층을 도포하는 단계;

상기 보상층 위에 박막 트랜지스터와 상기 박막 트랜지스터에 연결된 유기발광 다이오드를 포함하는 표시 소자 층을 형성하는 단계; 그리고

상기 희생층을 이용하여 상기 플렉서블 기저층으로부터 상기 유리 기판을 분리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치 제조 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 보상층을 도포하는 단계는, 두께 1 μ m 이상 도포하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치 제조 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 보상층을 도포하는 단계는, 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층 중 적어도 어느 하나를 도포하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치 제조 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 보상층을 도포하는 단계는, 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층을 적어도 2층 이상 교대로 적층하여 도포하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 플렉서블(Flexible) 유기발광다이오드 표시장치와 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 유리 기판 위에 도포된 두꺼운 플렉서블 기저 필름의 표면 불균일성에 의해 발생하는 불량을 방지하기 위해 다층 구조의 버퍼층을 더 구비한 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관련된 것이다.

배경기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 각종 평판 표시장치들이 개발되고 있다. 이러한 평판 표시장치에는 액정 표시장치(Liquid Crystal Display, LCD), 전계 방출 표시장치(Field Emission Display, FED), 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel, PDP) 및 전계발광장치(Electroluminescence Device, EL) 등이 있다.

[0003] 전계발광장치는 발광층의 재료에 따라 무기 전계발광장치와 유기발광다이오드장치로 대별되며 스스로 발광하는 자발광 소자를 사용하여 응답속도가 빠르고 발광효율, 휘도 및 시야각이 큰 장점이 있다. 유기발광다이오드 표시장치는 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode: OLED)를 가진다.

[0004] 유기발광다이오드는 전계에 의해 발광하는 유기 전계발광 화합물층과, 유기 전계발광 화합물층을 사이에 두고 대향하는 캐소드 전극(Cathode) 및 애노드 전극(Anode)을 포함한다. 유기 전계발광 화합물층은 정공주입층(Hole injection layer, HIL), 정공수송층(Hole transport layer, HTL), 발광층(Emission layer, EML), 전자수송층(Electron transport layer, ETL) 및 전자주입층(Electron injection layer, EIL)을 포함한다. OLED는 캐소드전극과 음극에 주입된 정공과 전자가 발광층(EML)에서 재결합할 때의 여기 과정에서 여기자(excitation)가 형성되고 여기자로부터의 에너지로 인하여 발광한다.

[0005] 전계발광소자인 유기발광다이오드의 특징을 이용한 유기발광다이오드 표시장치(Organic Light Emitting Diode display: OLED)에는 패시브 매트릭스 타입의 유기발광다이오드 표시장치(Passive Matrix type Organic Light Emitting Diode display, PMOLED)와 액티브 매트릭스 타입의 유기발광다이오드 표시장치(Active Matrix type Organic Light Emitting Diode display, AMOLED)로 대별된다. 또한, 빛이 방출되는 방향에 따라 상부 발광(Top-Emission) 방식과 하부 발광(Bottom-Emission) 방식 등이 있다.

[0006] 평판 표시장치들은 능동 구동을 구현하기 위해 스위칭 소자가 매트릭스 배열을 갖는 박막 트랜지스터 기판을 포함한다. 도 1은 유기발광다이오드를 갖는 AMOLED에서 한 화소를 나타내는 등가 회로도의 한 예이다. 도 2는 종래 기술에 의한 유기발광 표시장치(Organic Light Emitting Diode Display: OLED)에서 사용하는 박막 트랜지스터 기판의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 3은 도 1에서 절취선 I-I'로 자른 단면으로 종래 기술에 의한 유

기발광 표시장치용 박막 트랜지스터 기관의 구조를 나타내는 단면도이다.

- [0007] 도 1 내지 3을 참조하면, 유기발광 표시장치용 박막 트랜지스터 기관은 스위칭 TFT(ST), 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT(DT), 구동 TFT(DT)에 접속된 유기발광 다이오드의 애노드 전극(ANO)을 포함한다. 도면으로 도시하지 않았지만, 애노드 전극(ANO) 위에는 유기발광 다이오드 증착 공정에서 형성되는 유기물질들과 캐소드 전극이 적층된다.
- [0008] 유리 기관(SUB) 위에 스위칭 TFT(ST)는 게이트 라인(GL)과 데이터 라인(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있다. 스위칭 TFT(ST)는 화소를 선택하는 기능을 한다. 스위칭 TFT(ST)는 게이트 라인(GL)에서 분기하는 게이트 전극(SG)과, 반도체 층(SA)과, 소스 전극(SS)과, 드레인 전극(SD)을 포함한다. 그리고, 구동 TFT(DT)는 스위칭 TFT(ST)에 의해 선택된 화소의 애노드 전극(ANO)을 구동하는 역할을 한다. 구동 TFT(DT)는 스위칭 TFT(ST)의 드레인 전극(SD)과 연결된 게이트 전극(DG)과, 반도체층(DA), 구동 전류 전송 배선(VDD)에 연결된 소스 전극(DS)과, 드레인 전극(DD)을 포함한다. 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)은 유기발광 다이오드의 애노드 전극(ANO)과 연결되어 있다.
- [0009] 도 2에서 도시한 박막 트랜지스터는 탑 게이트(Top Gate) 구조를 갖는다. 따라서, 스위칭 TFT(ST)의 반도체 층(SA) 및 구동 TFT(DT)의 반도체 층(DA)들이 기관(SUB) 위에 먼저 형성되고, 그 위를 덮는 게이트 절연막(GI) 위에 게이트 전극들(SG, DG)이 반도체 층들(SA, DA)의 중심부에 중첩되어 형성된다. 한편, 반도체 층들(SA, DA)의 양 측면에는 콘택홀을 통해 소스 전극들(SS, DS) 및 드레인 전극들(SD, DD)이 연결된다. 소스 전극(SS, DS) 및 드레인 전극(SD, DD)는 게이트 전극들(SG, DG)을 덮는 절연막(IN) 위에 형성된다.
- [0010] 또한, 화소 영역이 배치되는 표시 영역의 외주부에는, 각 게이트 라인(GL)의 일측 단부에 형성된 게이트 패드(GP), 각 데이터 라인(DL)의 일측 단부에 형성된 데이터 패드(DP), 그리고 각 구동 전류 전송 배선(VDD)의 일측 단부에 형성된 구동 전류 패드(VDP)가 배치된다. 스위칭 TFT(ST)와 구동 TFT(DT)가 형성된 기관(SUB) 위에 보호막(PAS)이 전면 도포된다. 그리고, 게이트 패드(GP), 데이터 패드(DP), 구동 전류 패드(VDP), 그리고, 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)을 노출하는 콘택홀이 형성된다. 그리고, 기관(SUB) 중에서 표시 영역 위에는 평탄화 막(PL)이 도포된다. 평탄화 막(PL)은 유기발광 다이오드를 구성하는 유기물질을 매끈한 평면 상태에서 도포하기 위해 기관 표면의 거칠기를 균일하게 하는 기능을 한다.
- [0011] 평탄화 막(PL) 위에는 콘택홀을 통해 구동 TFT(DT)의 드레인 전극(DD)과 접촉하는 애노드 전극(ANO)이 형성된다. 또한, 평탄화 막(PL)이 형성되지 않은 표시 영역의 외주부에서도, 보호막(PAS)에 형성된 콘택홀을 통해 노출된 게이트 패드(GP), 데이터 패드(DP) 그리고 구동 전류 패드(VDP) 위에 형성된 게이트 패드 단자(GPT), 데이터 패드 단자(DPT) 그리고 구동 전류 패드 단자(VDPT)가 각각 형성된다. 표시 영역 내에서 특히 화소 영역을 제외한 기관(SUB) 위에 뱅크(BA)가 형성된다.
- [0012] 그리고, 뱅크(BA)가 둘러싸는 화소 영역 내부에 유기발광층(EL)이 도포된다. 유기발광층(EL)이 형성된 기관(SUB) 표면 전체에 투명 전극 혹은 반투명 전극을 도포하여 캐소드 전극(CAT)을 형성한다. 이로써, 구동 박막 트랜지스터(DT)에 연결된 유기발광 다이오드를 구비한 유기발광 다이오드 표시장치를 완성한다.
- [0013] 유기발광 다이오드 표시장치는, 유기 박막을 이용하여 형성하는 것으로, 유기 박막의 특징인 유연성 및 탄성을 이용하여, 플렉서블 표시장치로 응용할 수 있는 최적의 소재로 관심이 집중되고 있다. 하지만, 앞에서 설명한 일반적인 유기발광 다이오드 표시장치도 생산 수율이 낮아서, 아직까지 대량 생산을 위한 제조 방법도 개발 중에 있다. 더구나, 플렉서블 표시장치로 개발하기 위해서는 해결해야 할 문제들이 많이 산재해 있는 상황이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 본 발명의 목적은 상기 문제점들을 극복하기 위해 고안된 것으로, 생산 수율이 높은 플렉서블 유기발광 다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은 유리 기관 위에 플렉서블 기저층을 두껍게 형성하여, 유리 기관을 분리한 후 별도의 백 패들을 부착하지 않고도 바로 완성된 플렉서블 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 또 다른 목적은, 유리 기관 위에 두꺼운 플렉서블 기저층을 형성한 후 발생할 수 있는 플렉서블 기저층 표면의 불균일도를 극복한 플렉서블 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 의한 플렉서블 표시장치는, 플렉서블 기저층; 상기 플렉서블 기저층 위에 도포된 보상층; 그리고 상기 보상층 위에 형성된 박막 트랜지스터와, 상기 박막 트랜지스터 층에 연결된 유기발광 다이오드를 구비하는 표시 소자 층을 포함한다.
- [0016] 상기 플렉서블 기저층은 적어도 두께가 20 μ m 인 폴리이미드 막인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 보상층은, 두께 1 μ m 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 보상층은 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 상기 보상층은 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층이 적어도 2층 이상 교대로 적층된 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 본 발명에 의한 플렉서블 표시장치의 제조 방법은, 유리 기판 위에 희생층을 도포하는 단계; 상기 희생층 위에 적어도 20 μ m의 두께를 갖는 플렉서블 기저층을 도포하는 단계; 상기 플렉서블 기저층 위에 보상층을 도포하는 단계; 상기 보상층 위에 박막 트랜지스터와 상기 박막 트랜지스터에 연결된 유기발광 다이오드를 포함하는 표시 소자층을 형성하는 단계; 그리고 상기 희생층을 이용하여 상기 플렉서블 기저층으로부터 상기 유리 기판을 분리하는 단계를 포함한다.
- [0021] 상기 보상층을 도포하는 단계는, 두께 1 μ m 이상 도포하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 보상층을 도포하는 단계는, 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층 중 적어도 어느 하나를 도포하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 보상층을 도포하는 단계는, 무기물질 박막층 및 유기물질 박막층을 적어도 2층 이상 교대로 적층하여 도포하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 의한 플렉서블 표시장치는 유연성과, 표시 소자들을 보호하며 표시장치로서 지지성능을 동시에 만족하는 플렉서블 기저층을 구비한 플렉서블 표시장치를 제공한다. 본 발명은 유리 기판 위에 두꺼운 플렉서블 기저층과 표시 소자층을 연속으로 형성한 후, 유리 기판을 분리하는 것만으로 플렉서블 표시장치를 완성할 수 있기 때문에, 제조 공정인 단순하고 제조 비용이 저렴하다. 또한, 본 발명은 두꺼운 플렉서블 기저층 위에 복수 개의 버퍼층이 추가됨으로써, 플렉서블 기저층의 표면 불균일성으로 인한 표시 소자의 손상을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 유기발광다이오드를 갖는 플렉서블 AMOLED에서 한 화소를 나타내는 등가 회로도의 한 예.
- 도 2는 종래 기술에 의한 유기발광 표시장치에서 사용하는 박막 트랜지스터 기판의 구조를 나타내는 평면도.
- 도 3은 도 2에서 절취선 I-I'로 자른 단면으로 종래 기술에 의한 유기발광 표시장치용 박막 트랜지스터 기판의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 4는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 평면도.
- 도 5는 도 4에서 절취선 A-A'로 자른 것으로 본 발명의 제1 실시 예에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 6은 도 5의 플렉서블 AMOLED를 제조하기 위해 강성 기판 위에 표시소자를 제조한 상태를 나타내는 단면도.
- 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 의한, 강성 유리 기판 위에 형성한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도.
- 도 8은 도 7에서 유리 기판을 박리한 후 본 발명의 제2 실시 예에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예들을 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조 번호들은 실질적으로 동일한 구성 요소들을 의미한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기술 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상

세한 설명을 생략한다.

- [0027] 도 4와 도 5 및 6을 참조하여 본 발명의 제1 실시 예에 대하여 설명한다. 도 4는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 5는 도 4에서 절취선 A-A'로 자른 것으로 본 발명의 제1 실시 예에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도이다. 도 6은 도 5의 플렉서블 AMOLED를 제조하기 위해 강성 기판 위에 표시소자를 제조한 상태를 나타내는 단면도이다.
- [0028] 도 4 내지 6을 참조하면, 본 발명의 제1 실시 예에 의한 액티브 매트릭스 유기발광다이오드 표시장치는 유연성과 소자를 보호할 수 있는 탄성을 갖는 백 패널(BPL)을 포함한다. 플렉서블 층(FL) 위에는 스위칭 TFT(SWT), 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT(DRT), 구동 TFT(DRT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함하는 표시 소자들이 형성된다.
- [0029] 스위칭 TFT(SWT)는 스캔 라인(SL)과 데이터 라인(DL)이 교차하는 부위에 형성되어 있다. 스위칭 TFT(SWT)는 화소를 선택하는 기능을 한다. 스위칭 TFT(SWT)는 스캔 라인(SL)에서 분기하는 게이트 전극(GSW)과, 반도체 층(ASW)과, 소스 전극(SSW)과, 드레인 전극(DSW)을 포함한다. 그리고 구동 TFT(DRT)는 스위칭 TFT(SWT)에 의해 선택된 화소의 유기발광다이오드(OLED)를 구동하는 역할을 한다. 구동 TFT(DRT)는 스위칭 TFT(SWT)의 드레인 전극(DSW)과 연결된 게이트 전극(GDR), 반도체 층(ADR), 구동 전류 전송 배선(VDD)에 연결된 소스 전극(SDR), 드레인 전극(DDR)을 포함한다. 구동 TFT(DRT)의 드레인 전극(DDR)은 유기발광 다이오드(OLED)의 캐소드 전극(CAT)과 연결되어 있다.
- [0030] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 5를 참조하면, 플렉서블 층(FL) 상에 스캔 라인(SL), 각 스캔 라인(SL)의 일측 단부에 배치된 게이트 패드(GP)가 형성된다. 스캔 라인(SL)에는 스위칭 TFT(SWT) 및 구동 TFT(DRT)의 게이트 전극(GSW, GDR)이 분기되어 있다. 게이트 패드(GP) 및 게이트 전극(GSW, GDR) 위에는 게이트 절연막(GI)이 덮고 있다. 게이트 전극(GSW, GDR)과 중첩되는 게이트 절연막(GI)의 일부에 반도체 층(ASW, ADR)이 형성되어 있다.
- [0031] 게이트 절연막(GI) 위에는 스캔 라인(SL)과 직교하도록 데이터 라인(DL) 및 구동 전류배선(VDD)을 형성한다. 그리고 각 데이터 라인(SL) 및 구동전류배선(VDD)의 일측 단부에는 외부 구동 IC와 연결하기 위한 데이터 패드(DP)가 형성된다. 반도체 층(ASW, ADR) 위에는 일정 간격을 두고 소스 전극(SSW, SDR)과 드레인 전극(DSW, DDR)이 마주보고 형성된다. 상기 구동 TFT(DRT)의 소스 전극(SDR)은 데이터 라인(DL)과 나란하게 진행되는 구동전류배선(VDD)의 일부가 되도록 형성한다. 스위칭 TFT(SWT)의 드레인 전극(DSW)은 게이트 절연막(GI)에 형성된 콘택 홀을 통해 구동 TFT(DRT)의 게이트 전극(GDR)과 접촉한다. 이와 같은 구조를 갖는 스위칭 TFT(SWT) 및 구동 TFT(DRT)을 덮는 보호막(PAS)이 전면에도포된다. 그리고 보호막(PAS) 위에 유기발광 다이오드(OLED)의 캐소드 전극(CAT)이 형성된다. 여기서, 캐소드 전극(CAT)은 보호막(PAS)에 형성된 콘택 홀을 통해 구동 TFT(DRT)의 드레인 전극(DDR)과 연결된다.
- [0032] 캐소드 전극(CAT)이 형성된 플렉서블 층(FL) 위에, 화소 영역을 정의하기 위해 스위칭 TFT(SWT), 구동 TFT(DRT) 그리고 각종 배선들(DL, SL, VDD)이 형성된 비 발광영역과 유기발광다이오드(OLED)가 형성되는 발광 영역을 구분하는 뱅크패턴(BANK)을 형성한다. 뱅크 패턴(BANK)은 TFT(SWT, DRT) 및 각종 배선들(DL, SL, VDD)이 형성되어 표면이 매끄럽지 못하고, 울퉁불퉁하게 단차가 형성된 표면 위에 유기막(EL)을 형성할 경우, 단차진 부분에서 유기물이 열화되는 것을 방지하기 위한 것이다. 즉, 스위칭 TFT(SWT) 및 구동 TFT(DRT), 각종 배선들(DL, SL, VDD)이 형성된 비 발광영역과, 평탄한 기판 위에 단순히 박막들만 적층되어 평탄한 발광 영역을 구분하기 위해 비 발광 영역 위에 뱅크 패턴(BANK)이 형성된다. 따라서, 뱅크 패턴(BANK)에 의해 화소 영역이 결정된다. 뱅크 패턴(BANK)에 의해 캐소드 전극(CAT)이 노출된다. 뱅크 패턴(BANK)과 캐소드 전극(CAT) 위에 유기층(EL)과 애노드 전극(ANO)이 순차적으로 적층된다.
- [0033] 최종적으로, 플렉서블 AMOLED의 표시 소자들을 보호하기 위한 배리어 필름(BF)이 최상층 전면부에 부착된다. 배리어 필름(BF)은 외부 전기 신호를 입력받기 위한 패드 단자(GP, DP) 영역을 제외한 표시 영역 전면을 덮어서, 유기발광다이오드(OLED)를 구성하는 유기 물질들이 수분과 공기에 의해 손상되지 않도록 보호하는 것이 바람직하다.
- [0034] 이와 같은 구조를 갖는 플렉서블 AMOLED를 제조하는 과정을 개략적으로 살펴보면 다음과 같다. 박막 트랜지스터 및 유기발광 다이오드를 포함하는 표시 소자들은 포토리소그래피(Photolithography) 공정을 사용하여 형성하는 것이 보통이다. 포토리소그래피 공정의 특성상, 평평도를 유지할 수 있는 강성 기판 위에서 공정을 수행하여야 미세한 패턴을 형성할 수 있다. 따라서, 플렉서블 AMOLED를 형성하기 위해서는, 먼저 유리나 같은 강성

(Rigid) 기판 위에서 표시 소자들을 형성한 후에, 강성 기판과 표시 소자를 분리하는 방법을 사용한다.

- [0035] 도 6을 참조하면, 강성 유리 기판(GLS) 위 전면에 플렉서블 층(FL)을 먼저 형성하고, 플렉서블 층(FL) 위에 표시 소자가 형성되어 있다. 이후에, 플렉서블 층(FL)과 강성 유리기판(GLS)을 분리하고, 유리 기판(GLS) 대신에 유연성과 표시 소자를 보호할 수 있는 정도의 탄성을 갖는 백 패널(BPL)을 플렉서블 층(FL)과 합착하여, 도 5에 도시한 플렉서블 AMOLED를 완성한다.
- [0036] 강성 유리 기판(GLS)과 표시 소자가 형성된 플렉서블 층(FL)을 분리하는 방법으로는, 식각 방법과 레이저 분리 방법 등이 사용되고 있다. 식각 방법의 경우, 유리 기판(GLS) 위에 플렉서블 층(FL)을 도포하고 플렉서블 층(FL) 위에 표시 소자를 완성한 후, 유리 기판(GLS)의 배면에 식각액을 흘려서 유리 기판(GLS)을 모두 식각함으로써 제거한 후, 백 패널(BPL)을 부착한다. 레이저 분리 방법의 경우, 유리 기판(GLS) 위에 희생층(도시하지 않음)과 플렉서블 층(FL)을 차례로 도포하고 플렉서블 층(FL) 위에 표시 소자를 완성한 후, 레이저 빔을 희생층에 조사하여 유리 기판(GLS)과 플렉서블 층(FL)을 분리한 후, 백 패널(BPL)을 부착한다.
- [0037] 식각법을 사용하는 경우, 유리 기판(GLS)을 식각하는 식각액이 플렉서블 층(FL)에도 영향을 주어 플렉서블 층(FL)이 손상될 수 있다. 또한, 레이저 분리법을 사용하는 경우에도, 희생층이 레이저 빔에 의해 박리 상태로 변화하는 과정 및 박리하는 과정에서 플렉서블 층(FL)을 손상하거나 플렉서블 층(FL)에 잔여물이 남아 있을 수 있다.
- [0038] 이와 같이, 종래 기술에 의한 플렉서블 AMOLED를 제조하는 과정에서는 강성 유리 기판(GLS)에서 표시 소자가 형성된 플렉서블 층(FL)을 분리하는 과정에서 플렉서블 층(FL)이 손상될 수 있으며, 이는 표시 소자의 손상을 야기할 수 있다.
- [0039] 쉬운 방법으로, 플렉서블 층(FL)을 두껍게 형성하여, 플렉서블 층(FL)이 손상되더라도 하부 표면 일부만 손상되도록 하면, 표시 소자를 보호할 수 있을 것으로 생각할 수 있다. 그러나 유기 물질을 포함하는 플렉서블 층(FL)을 두껍게 형성할 경우, 플렉서블 층(FL) 표면의 균일도가 일정하지 않아, 그 위에 형성되는 표시 소자들이 정상적으로 형성되지 않는 문제가 발생할 수 있다.
- [0040] 이하, 도 4와 도 7 및 8을 참조하여, 본 발명의 제2 실시 예에 의한 플렉서블 표시장치에 대하여 설명한다. 도 7은 본 발명의 제2 실시 예에 의한, 강성 유리 기판 위에 형성한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도이다. 도 8은 도 7에서 유리 기판을 박리한 후 본 발명의 제2 실시 예에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0041] 도 7을 참조하면, 표시 소자들의 특성을 온전하게 유지한 상태로 형성할 수 있는 안정된 제조 공정에서 사용하는 강성 유리 기판(GLS)을 준비한다. 유리 기판(GLS) 상부 전체 표면 위에 희생층(SCL)을 도포한다. 그리고, 희생층(SCL) 위에 적어도 20um(micrometer)의 두께를 갖는 두꺼운 플렉서블 기저층(PI)을 도포한다.
- [0042] 플렉서블 기저층(PI)은 폴리이미드(Polyimide) 물질을 고온 공정으로 도포할 수 있다. 플렉서블 기저층(PI)를 20um 이상의 두꺼운 두께로 형성하면, 나중에 희생층(SCL)을 제거하여 유리 기판(GLS)을 분리하는 공정에서 발생할 수 있는 여러 현상으로 표시 소자층들이 손상되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 유리 기판(GLS)를 분리한 후에 추가적인 백 패널을 부착하지 않더라도, 플렉서블 기저층(PI)이 그 위의 표시 소자층들을 충분히 지지 및 보호할 수 있다.
- [0043] 하지만, 플렉서블 기저층(PI)의 표면에는 함몰부와 돌출부들이 무작위 적으로 발생할 수 있다. 예를 들어, 두꺼운 폴리이미드 층의 표면은 1~2um 정도의 표면 거칠기를 갖는다. 이는 유기물질인 폴리이미드의 특성으로 도포 공정 조건을 조절하여 표면 거칠기를 완화할 수는 없다.
- [0044] 따라서, 플렉서블 기저층(PI)의 표면 거칠기가 이후에 형성하는 표시 소자층들에 영향을 주지 않도록 하기 위해서 표면 거칠기를 보상할 수 있는 보상층(CPL)을 플렉서블 기저층(PI)의 상부 표면에 도포한다. 플렉서블 기저층(PI)의 표면 거칠기를 보상하고 편평한 표면을 제공할 수 있는 두께를 갖는 것이 바람직하다. 예를 들어, 플렉서블 기저층(PI)의 거칠기 1-2um를 완화 시키기 위해서는, 보상층(CPL)은 적어도 1um 이상의 두께를 갖는 것이 바람직하다. 더 바람직하게는 3um 정도의 두께를 갖는 것이 좋다.
- [0045] 또한, 보상층(CPL)의 목적이자 기능인 플렉서블 기저층(PI)의 표면 거칠기를 완화 시키기 위해서는 다층막 구조를 갖는 것이 바람직하다. 보상층(CPL)은, 복수 개의 무기막층이 적층될 수 있다. 혹은 무기막층과 유기막층

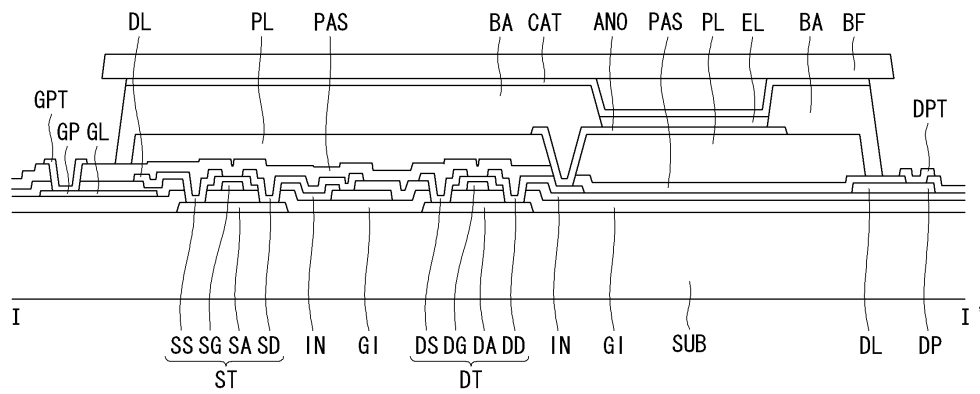
을 교대로 적층한 구조를 가질 수도 있다.

- [0046] 좀 더 구체적으로 설명하면, 플렉서블 기저층(PI) 위에 산화 질소(SiO_x) 혹은 질화 질소(SiN_x)와 같은 무기 물질을 포함하는 제1 버퍼층(BF1)을 도포할 수 있다. 그리고, 제1 버퍼층(BF1) 위에는 폴리아크릴레이트(Polyacrylate) 혹은 폴리이미드(Polyimide)와 같은 유기 물질을 포함하는 제2 버퍼층(BF2)을 도포할 수 있다. 다시, 제2 버퍼층(BF2) 위에는 무기 물질을 포함하는 제3 버퍼층(BF3)을 더 형성할 수 있다. 또한, 필요하다면, 제3 버퍼층(BF3) 위에 추가적인 제4 버퍼층(BF4)을 더 형성할 수도 있다.
- [0047] 이와 같은 다층 구조를 갖는 보상층(CPL) 위에 스위칭 TFT(SWT), 스위칭 TFT와 연결된 구동 TFT(DRT), 그리고 구동 TFT(DRT)에 접속된 유기발광 다이오드(OLED)를 포함하는 표시 소자들을 형성한다. 표시 소자들 맨 상층에는, 플렉서블 AMOLED의 표시 소자들을 보호하기 위한 배리어 필름(BF)을 전면에서 형성한다. 배리어 필름(BF)은 외부 전기 신호를 입력받기 위한 패드 단자(GP, DP) 영역을 제외한 표시 영역 전면을 덮어서, 유기발광다이오드(OLED)를 구성하는 유기 물질들이 수분과 공기에 의해 손상되지 않도록 보호하는 것이 바람직하다.
- [0048] 이후에, 희생층(SCL)에 레이저를 조사하거나 식각액을 이용하여 플렉서블 기저층(PI)과 강성 유리 기판(GLS)을 분리한다. 그 결과, 도 8에서 도시한 것과 같은 플렉서블 표시장치가 완성된다.
- [0049] 보상층(CPL) 위에 형성되는 박막 트랜지스터 층에는 아몰퍼스 실리콘 박막 트랜지스터, 폴리 실리콘 박막 트랜지스터, 금속 산화물 박막 트랜지스터 및/또는 유기물 박막 트랜지스터를 비롯한 어떠한 유형의 박막 트랜지스터를 포함할 수 있다. 그리고, 박막 트랜지스터의 구조는 탑 게이트(Top Gate), 바텀 게이트(Bottom Gate) 혹은 이중 게이트(Double Gate) 구조 중 어느 하나를 가질 수 있다.
- [0050] 또한, 박막 트랜지스터와 연결되는 유기발광 다이오드는 상부로 발광하는 탑 에미션(Top Emission) 구조, 하부로 발광하는 바텀 에미션(Bottom Emission) 구조, 혹은 양면부로 발광하는 더블 에미션(Double Emission) 구조를 가질 수 있다.
- [0051] 도 8에 도시한 본 발명의 제2 실시 예에 의한 플렉서블 표시장치는 두꺼운 플렉서블 기저층(PI) 위에 형성된 박막 트랜지스터 층과 유기발광 다이오드 소자층을 포함한다. 박막 트랜지스터 층과 유기발광 다이오드 층을 모두 유기물질로 형성함으로써, 플렉서블 표시장치를 구현할 수 있다.
- [0052] 제2 실시 예에 의한 플렉서블 표시장치는, 플렉서블 기저층(PI)을 두껍게 형성함으로써, 희생층(SCL)을 이용한 유리 기판(GLS) 분리 과정에서 발생하는 영향으로부터 표시 소자를 충분히 보호할 수 있다. 한편, 보상층(CPL)을 이용하여 두꺼운 플렉서블 기저층(PI)의 표면 불균일성에 의해 표시 소자가 영향을 받지 않도록 보호할 수 있다.
- [0053] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술 사상을 일탈하지 아니하는 범위 내에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구 범위에 의해 정해져야만 할 것이다.

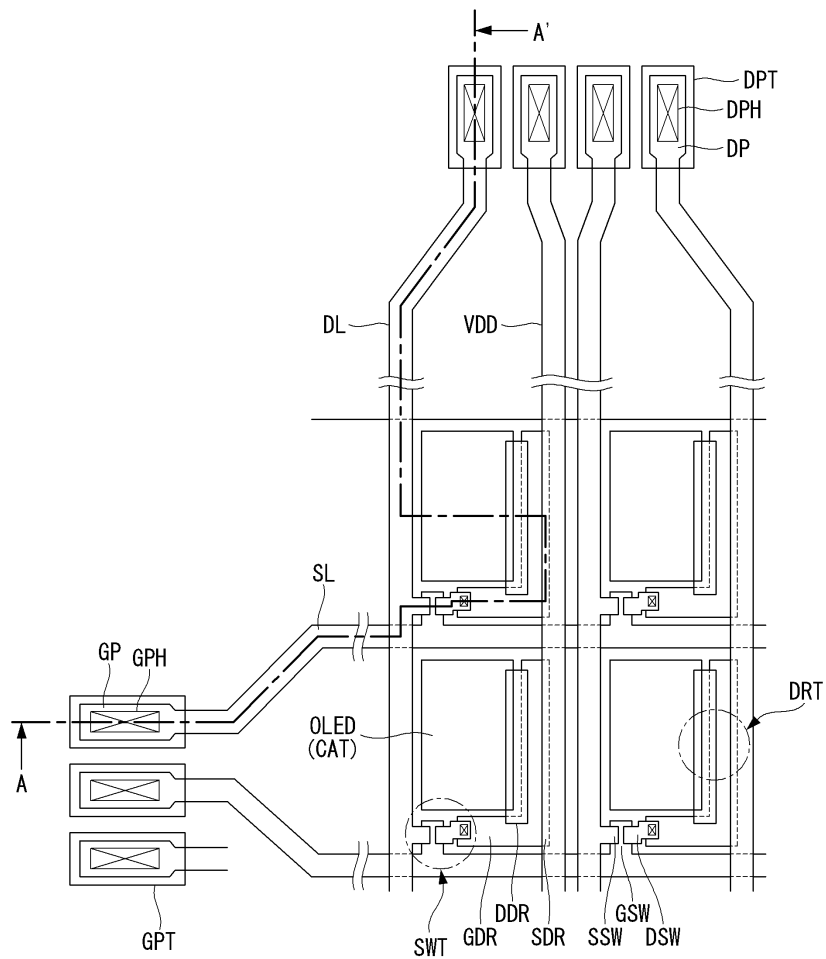
부호의 설명

- [0054] BPL: (플렉서블) 백 패널 GLS: 강성 유리 기판
 FL: 플렉서블 층 PI: 플렉서블 기저층
 SCL: 희생층 BF: 배리어 필름
 CPL: 보상층 BF1: 제1 버퍼층
 BF2: 제2 버퍼층 BF3: 제3 버퍼층
 BF4: 제4 버퍼층 BANK: 뱅크패턴
 DL: 데이터 라인 SL: 과 스캔 라인
 SWT: 스위칭 TFT DRT: 구동 TFT
 OLED: 유기발광다이오드 VDD: 구동전류 공급배선
 CAT: 캐소드 전극 ANO: 애노드 전극
 GSW, GDR: 게이트 전극 SSW, SDR: 소스 전극

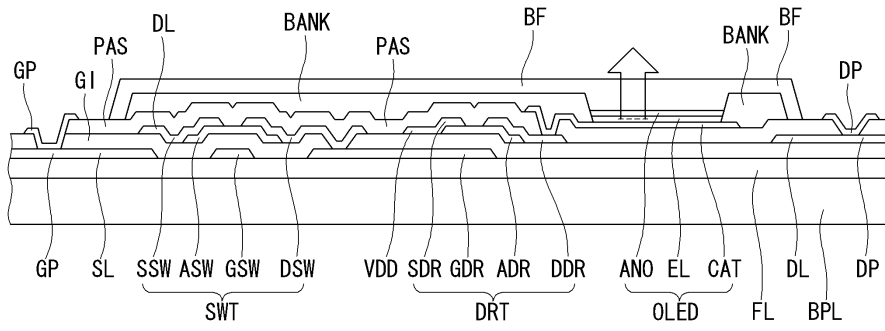
도면3



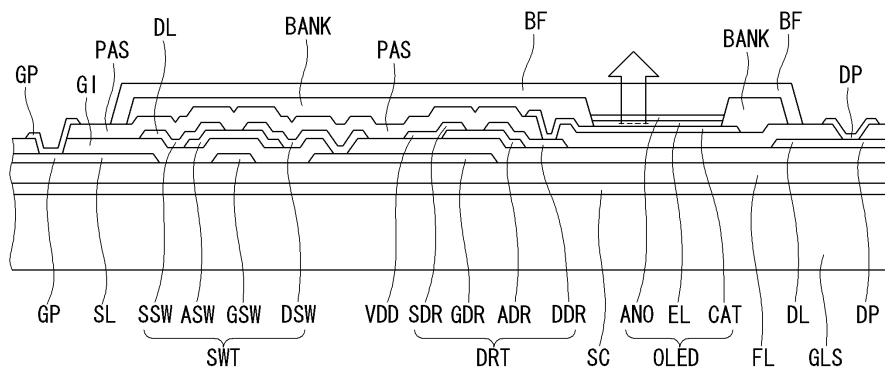
도면4



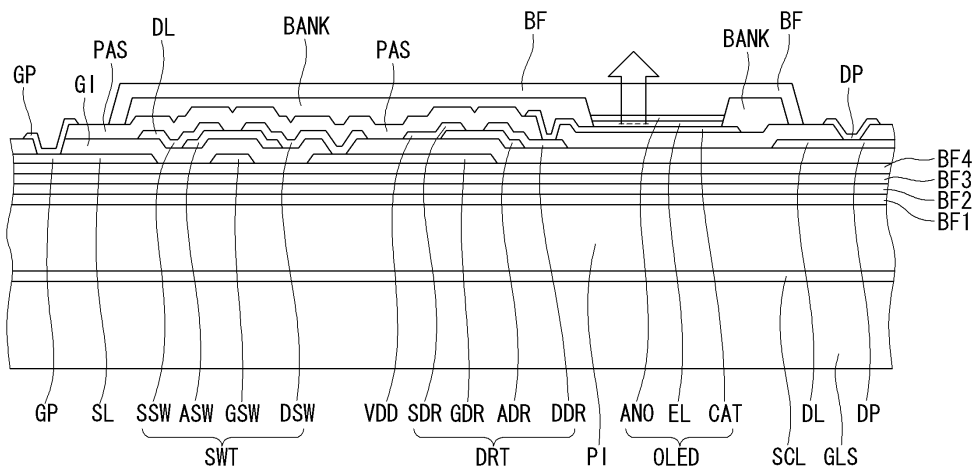
도면5



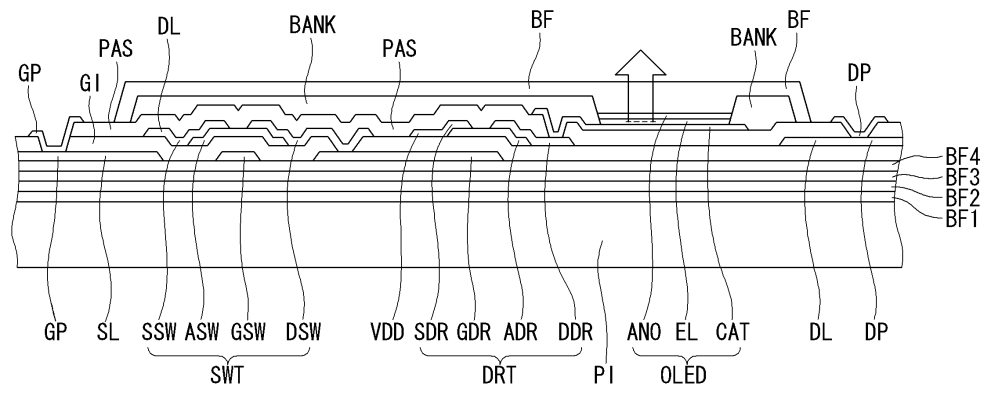
도면6



도면7



도면8



专利名称(译)	标题：柔性有机发光二极管显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR1020140061779A	公开(公告)日	2014-05-22
申请号	KR1020120128815	申请日	2012-11-14
[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	PARK JOON WON 박준원 LIM KWANG SU 임광수 KIM CHANG NAM 김창남 HUH HAE RI 허해리 HEO HUN HOE 허훈회		
发明人	박준원 임광수 김창남 허해리 허훈회		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/0097 G06F1/1652 H01L27/1262 H01L2251/5338		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

柔性有机发光二极管显示装置及其制造方法技术领域根据本发明的柔性显示装置包括：柔性基层层；在柔性基层层上施加补偿层；显示元件层具有形成在补偿层上的薄膜晶体管和连接到薄膜晶体管层的有机发光二极管。本发明可以通过在厚的柔性基层层上添加多个缓冲层来防止由于柔性基层层的表面的不均匀而损坏显示装置。

