



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월29일  
(11) 등록번호 10-1843199  
(24) 등록일자 2018년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0135832

(22) 출원일자 2011년12월15일

심사청구일자 2016년12월12일

(65) 공개번호 10-2013-0068561

(43) 공개일자 2013년06월26일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100128604 A

KR1020070079833 A

(73) 특허권자

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

박준원

서울특별시 마포구 월드컵로7안길 8-4, 동 201호  
(합정동, 대명피렌체1)

임광수

경기도 파주시 월롱면 엘씨디로8번길 27-5

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인로알

전체 청구항 수 : 총 5 항

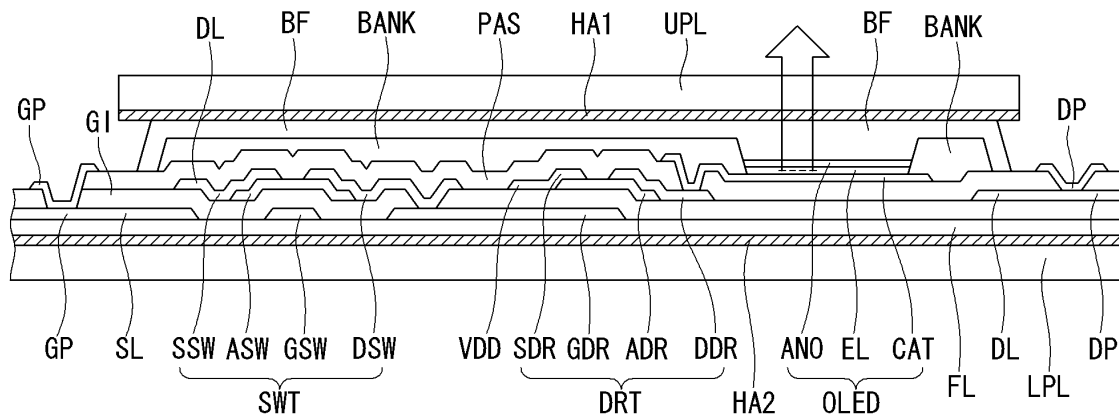
심사관 : 복상문

(54) 발명의 명칭 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 플렉서블(Flexible) 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의한 플렉서블 표시장치는, 표시층; 제1 열 경화 접착제에 의해 상기 표시층의 상면에 부착된 상부 패널; 그리고 제2 열 경화 접착제에 의해 상기 표시층의 배면에 부착된 하부 패널을 포함하며, 상기 상부 패널의 열 팽창 계수와 상기 하부 패널의 열 팽창 계수의 차이는  $50 \mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$  이하인 것을 특징으로 한다. 본 발명은, 상부 플렉서블 기관 및 하부 플렉서블 기관을 부착하는 열 처리 공정에서 두 플렉서블 기관 사이의 열 팽창 계수 차이에 의해 표시소자에 가해지는 열 스트레스를 최소화하여, 불량 발생을 극소화할 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

**배효대**

경기도 파주시 번영로 55, 새꽃마을 113동 303호  
(금촌동)

**김창남**

경기도 파주시 책향기로 403 706동 303호 (동패  
동, 숲속길마을월드메르디앙센트럴파크아파트)

**이상규**

대전광역시 서구 사마5길 24 (도마동)

**강무찬**

광주광역시 북구 일곡마을로 55 205동 1502호 (일  
곡동, 현대2차아파트)

**최봉기**

경기도 고양시 일산서구 원일로21번길 22, 일신건  
영휴먼빌아파트 102-804 (일산동)

**조영일**

인천광역시 남구 소성로87번길 11 (학익동)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

표시층;

제1 열 경화 접착제에 의해 상기 표시층의 상면에 부착된 상부 패널; 그리고

제2 열 경화 접착제에 의해 상기 표시층의 배면에 부착된 하부 패널을 포함하며,

상기 상부 패널의 열 팽창 계수와 상기 하부 패널의 열 팽창 계수의 차이는  $50\mu\text{m}(\text{m}^\circ\text{C})$  이하인 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 표시층은,

매트릭스 배열을 갖는 다수 개의 화소 영역들, 상기 각 화소 영역에 할당된 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터 층; 그리고

상기 박막 트랜지스터 층 위에 적층되며, 상기 화소 영역들에 형성된 유기발광 다이오드 층을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치.

#### 청구항 5

강성 기판 위에 표시층을 형성하는 단계;

상기 표시층의 전면에 제1 열 경화 접착제를 매개로 하여 상부 패널을 부착하는 단계;

제1 열 공정으로 상기 상부 패널을 상기 표시층과 상기 상부 패널을 합착하는 단계;

상기 강성 기판과 상기 표시층을 분리하는 단계;

상기 표시층의 배면에 제2 열 경화 접착제를 매개로 하여, 상기 상부 패널의 열 팽창 계수와 차이가  $50\mu\text{m}(\text{m}^\circ\text{C})$  이하인 하부 패널을 부착하는 단계; 그리고

제2 열 공정으로 상기 하부 패널을 상기 표시층과 상기 상부 패널을 합착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치 제조 방법.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제1 열 공정 및 제2 열 공정은,  $70\sim 100^\circ\text{C}$ 에서 1~3시간 동안 열 처리하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치 제조 방법.

## 청구항 7

삭제

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

제 5 항에 있어서, 상기 표시층을 형성하는 단계는,

상기 강성 기판 위에 매트릭스 배열을 갖는 박막 트랜지스터를 형성하는 단계;

상기 박막 트랜지스터에 연결되며 상기 매트릭스 배열로 배치된 화소 영역을 형성하는 단계; 그리고

상기 화소 영역에 유기발광 다이오드 층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시장치 제조 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블(Flexible) 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 상면과 하면에 부착된 플렉서블한 지지 기판들의 열 팽창 계수 차이를 특정 조건 이내로 한정하여 제조 공정에서 열에 의한 표시 소자의 파손을 방지한 플렉서블 표시장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[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] 유기발광다이오드 표시장치는, 유기 박막을 이용하여 형성하는 것으로, 유기 박막의 특징인 유연성 및 탄성을 이용하여, 플렉서블 표시장치로 응용할 수 있는 최적의 소재로 관심이 집중되고 있다. 액티브 매트릭스 타입의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치(Flexible AMOLED)는 박막트랜지스터(Thin Film Transistor: TFT)를 이용하여 유기발광다이오드에 흐르는 전류를 제어하여 화상을 표시한다.

[0007] 도 1은 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 평면도이다. 도 2는 도 1에서 절취선 A-A'로 자른 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도이다.

[0008] 도 1 내지 3을 참조하면, 플렉서블 액티브 매트릭스 유기발광다이오드 표시장치는 유연성과 소자를 보호할 수

있는 탄성을 갖는 백 패널(BPL)을 포함한다. 또한, 제조상의 이유로 플렉서블 층(FL)이 백 패널(BPL) 위에 형성될 수 있다. 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.

- [0009] 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.
- [0010] 좀 더 상세히 살펴보기 위해 도 3을 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.
- [0011] 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.
- [0012] 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.
- [0013] 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.
- [0014] 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, 편평도를 유지할 수 있는 강성 기판 위에서 공정을 수행하여야 미세한 패턴을 형성할 수 있다.
- [0015] 따라서, 플렉서블 AMOLED를 형성하기 위해서는, 먼저 유리와 같은 강성(Rigid) 기판 위에서 표시 소자들을 형성한 후에, 강성 기판과 표시 소자를 분리하는 방법을 사용한다. 강성 기판과 표시 소자를 분리하는 방법으로는, 강성 기판을 식각법으로 제거하는 방법과, 강성 기판과 표시 소자 사이에 희생층을 개입시키고 레이저로 희생층의 결합 구조를 바꾸어 박리하는 방법이 있다.
- [0016] 식각법으로 제거하는 방법은, 식각 공정 조건이 까다롭고, 식각 과정에 소요되는 시간을 단축하기가 어려워, 제조 비용이 높고, 생산성과 수율을 높이는 데 한계가 있다는 문제가 있다. 하여, 강성 기판 위에 전면 형성된

회생층 위에 플렉서블 표시 소자를 형성한 후에, 레이저를 회생층에 조사하여 강성 기판으로부터 플렉서블 표시 소자를 박리하는 방법이 제시되기도 하였다. 하지만, 박리법도 공정 조건을 조절하여야 하며, 생산성 및 생산 수율을 높이기 위해 고려해야 할 조건들이 다양하여, 아직까지 대량 생산을 위한 구체적인 제조 방법 및 제조 조건들이 개발 중에 있다.

[0017] 특히, 식각법이든 박리법이든, 먼저 강성 기판에 표시소자를 형성한 후, 강성 기판을 제거하고 나서, 최종 표시 패널의 지지 기판으로 사용할 플렉서블 기판을 부착하는 것이 공통된 특징이다. 따라서, 플렉서블 기판을 부착하는 공정에서 발생할 수 있는 여러 가지 요인들에 대해서 구체적인 제조 방법 및 플렉서블 기판의 특성에 대하여 대량 생산에 맞는 조건을 설정하는 것이 필요하다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0018] 본 발명의 목적은 상기 종래 기술의 문제점들을 해결하고자 안출 된 발명으로써 박리법에 의해 제조한 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치 및 그 제조 방법을 제공하는 데 있다. 본 발명의 다른 목적은, 열 처리 과정에서 열 팽창 계수의 차이에 의해 표시 소자가 파손되지 않도록 하기 위한 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법 및 그 제조 방법에 의한 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 제공하는 데 있다.

### 과제의 해결 수단

[0019] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 플렉서블 표시장치는, 표시층; 제1 열 경화 접착제에 의해 상기 표시층의 상면에 부착된 상부 패널; 그리고 제2 열 경화 접착제에 의해 상기 표시층의 배면에 부착된 하부 패널을 포함하며, 상기 상부 패널의 열 팽창 계수와 상기 하부 패널의 열 팽창 계수의 차이는  $50 \mu\text{m}(\text{m}^\circ\text{C})$  이하인 것을 특징으로 한다.

[0020] 삭제

[0021] 삭제

[0022] 상기 표시층은, 매트릭스 배열을 갖는 다수 개의 화소 영역들, 상기 각 화소 영역에 할당된 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터 층; 그리고 상기 박막 트랜지스터 층 위에 적층되며, 상기 화소 영역들에 형성된 유기발광 다이오드 층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 본 발명에 의한 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치의 제조 방법은, 강성 기판 위에 표시층을 형성하는 단계; 상기 표시층의 전면에 제1 열 경화 접착제를 매개로 하여 상부 패널을 부착하는 단계; 제1 열 공정으로 상기 상부 패널을 상기 표시층과 상기 상부 패널을 합착하는 단계; 상기 강성 기판과 상기 표시층을 분리하는 단계; 상기 표시층의 배면에 제2 열 경화 접착제를 매개로 하여, 상기 상부 패널의 열 팽창 계수와 차이가  $50 \mu\text{m}(\text{m}^\circ\text{C})$  이하인 하부 패널을 부착하는 단계; 그리고 제2 열 공정으로 상기 하부 패널을 상기 표시층과 상기 상부 패널을 합착하는 단계를 포함한다.

[0024] 상기 제1 열 공정 및 제2 열 공정은,  $70\sim 100^\circ\text{C}$ 에서 1~3시간 동안 열 처리하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 삭제

[0026] 삭제

[0027] 상기 표시층을 형성하는 단계는, 상기 강성 기판 위에 매트릭스 배열을 갖는 박막 트랜지스터를 형성하는 단계; 상기 박막 트랜지스터에 연결되며 상기 매트릭스 배열로 배치된 화소 영역을 형성하는 단계; 그리고 상기 화소 영역에 유기발광 다이오드 층을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

[0028] 본 발명에 의한 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치는 상부 플렉서블 기관과 하부 플렉서블 기관의 열 팽창 계수 값들의 차이가  $50 \mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$  이하인 조건을 만족하도록 제조한다. 따라서, 상부 플렉서블 기관 및 하부 플렉서블 기관을 부착하는 열 처리 공정에서 두 플렉서블 기관 사이의 열 팽창 계수 차이에 의해 표시소자에 가해지는 열 스트레스를 최소화할 수 있다. 그 결과, 유기발광 다이오드 소자 및 박막 트랜지스터 소자들이 상부 및 하부 플렉서블 기관들과 일치하는 박리 현상이 일어나거나 갈라지는 손상이 발생하지 않는다. 또한, 상부 및 하부 플렉서블 기관들 사이의 열 팽창 계수 차이에 의해 발생하는 평판 표시장치의 휨 현상도 발생하지 않는다.

### 도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 평면도.  
 도 2는 도 1에서 절취선 A-A'로 자른 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도.  
 도 3a 내지 3d는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED를 제조하는 과정을 나타낸 개략단면도들.  
 도 4는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도.  
 도 5는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED에서 상부 패널과 하부 패널의 열 팽창 계수 차이에 따른 불량 발생율을 나타내는 그래프.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 상기 목적 외에 본 발명의 다른 목적 및 특징들은 첨부한 도면들을 참조한 실시 예의 설명을 통하여 명백하게 드러나게 될 것이다. 이하 첨부된 도 3a 내지 3d 그리고, 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 이하의 설명에서, 본 발명과 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우, 그 상세한 설명을 생략한다.

[0031] 도 3a 내지 3d는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED를 제조하는 과정을 나타낸 개략단면도들이다. 도 4는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도이다. 본 발명에 의한 플렉서블 유기발광표시장치의 구조는 평면도 상에서는 종래 기술에 의한 것과 큰 차이를 나타내지 않고, 단면 구조에서 차이점이 나타난다. 따라서, 본 발명에 의한 플렉서블 유기발광표시장치의 평면도는 생략하며, 필요한 경우, 도 1을 참조한다.

[0032] 투명하고 강성을 갖는 기관(GS)을 준비한다. 여기서 강성이라고 함은, 대량 생산을 위한 박막 트랜지스터 공정을 안정하게 수행하는데 적합한 강성을 의미한다. 현재 개발된 기술에 의하면, 0.5mm두께의 유리 기관을 사용하여 박막 트랜지스터를 제조하는 기술이 가장 안정성을 나타내고 있다. 유리 기관(GS) 위에 표시층(DL)을 형성한다. 표시층(DL)은 매트릭스 배열을 갖는 화소들과, 각 화소 영역에 할당된 박막 트랜지스터를 포함하는 박막 트랜지스터 층(TL)과, 박막 트랜지스터에 의해 구동되는 화소 영역에 유기 발광물질을 적층한 유기발광 다이오드층(EL)을 포함한다. (도 3a)

[0033] 표시층(DL) 전면에 제1 열 경화성 접착제(HA1)를 매개로하여 상부 패널(UPL)을 부착한다. 상부 패널(UPL)은 플렉서블 표시장치에 적합한 플렉서블 기관인 것이 바람직하다. 따라서, 상부 패널(UPL)은 지지 성능과 플렉서블 성능을 동시에 가지는 필름 형태의 것이 바람직하다. 제1 열 경화성 접착제(HA1)는 70~100℃의 온도에서 1~3시간 동안 열 공정을 진행함으로써 경화되어 상부 패널(UPL)을 표시층(DL)의 상면에 견고하게 합착한다. (도 3b)

[0034] 특히, 표시층(DL)의 구조가 탑 에미션(Top Emission) 방식을 사용하는 경우, 상부 패널(UPL)을 통해 영상 데이터가 표시된다. 따라서, 상부 패널(UPL)은 외부 광이 밝은 경우에도 표시하는 영상 데이터에 대한 시인성을 고려하여야 한다. 즉, 밝은 주변 환경에서도 높은 콘트라스트 비율을 가져야 한다.

[0035] 이를 위해서, 도면으로 도시하지 않았지만, 상부 패널(UPL)의 상부에는 편광 필름을 더 부착할 수 있다. 이 경우, 상부 패널(UPL)을 편광된 빛이 투과할 때 편광 상태를 고르게 유지시키지 못하면, 외부광의 반사가 발생하여 주변 콘트라스트 비율(Ambient Contrast Ratio)이 표시 패널 전면에서 고르지 않아 화질이 저하되는 문제가 발생할 수 있다.

[0036] 이를 방지하기 위해, 상부 패널(UPL)은 편광 투과성이 우수한 필름 재질을 포함하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 상부 패널(UPL)은 COC(Cyclo Olefin Copolymer) 필름, COP(Cyclo Olefin Polymer) 필름, PC(Polycarbonate) 필름과 같은 물질을 포함하는 것이 바람직하다. 이들 필름 재질들은 열 팽창 계수(Coefficient of Thermal Expansion: CTE)가  $70 \mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$  이상인 값을 갖는 특성이 있다.

[0037] 상부 패널(UPL)을 표시층(DL)에 부착한 후, 식각법 혹은 박리법을 이용하여 강성 기관(GS)을 표시층(DL)으로부

터 제거한다. (도 3c)

- [0038] 이후, 강성 기관(GS)을 제거한 표시층(DL)의 밑면에 제2 열 경화성 접착제(HA2)를 이용하여 하부 패널(LPL)을 부착한다. 하부 패널(LPL)은 상부 패널(UPL)과 마찬가지로 플렉서블 표시장치에 적합한 플렉서블 기관인 것이 바람직하다. 따라서, 하부 패널(LPL)은 지지 성능과 플렉서블 성능을 동시에 가지는 필름 형태의 것이 바람직하다. 제2 열 경화성 접착제(HA2)도 제1 열 경화성 접착제(HA1)과 마찬가지로, 70~100℃의 온도에서 1~3시간 동안 열 공정을 진행함으로써 경화되어 하부 패널(LPL)을 표시층(DL)의 배면에 견고하게 합착한다. (도 3d)
- [0039] 그 결과, 유기발광다이오드 표시장치의 경우, 본 발명을 적용한다면, 도 4와 같은 구조를 갖는 플렉서블 표시장치가 얻어진다. 도 4는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED의 구조를 나타내는 단면도이다.
- [0040] 하부 패널(LPL)의 경우(상부 패널(UPL)이 표시면인 경우에), 표시 장치 전체를 지지하는 기능을 담당하므로, 경도 및 절긴 정도가 우수한 것이 바람직하다. 또한, 경우에 따라서는, 하부 패널(LPL)은 상부 패널(UPL)보다 더 두꺼운 것이 바람직할 수 있다. 따라서, 하부 패널(LPL)을 선택하는 조건이 상부 패널(UPL)을 선택하는 조건과 다르기 때문에, 다른 재질의 필름을 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들어, 하부 패널(LPL)은 PEN(Polyethylene Naphthalate) 필름, PET(Polyethylene Terephthalate) 필름, 또는 PES(Poly Ether Sulfone) 필름과 같은 물질을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0041] 하부 패널(LPL)을 부착하는 공정으로 인해, 표시층(DL)과 상부 패널(UPL)이 부착된 상태에서 재차 열 공정을 수행하는 결과가 된다. 따라서, 상부 패널(UPL)과 하부 패널(LPL) 사이에서의 열 팽창 계수가 차이가 발생하면, 상부 패널(UPL)과 하부 패널(LPL)이 표시층(DL)에 가하는 열적 스트레스에 차이가 발생한다. 이 열팽창 계수의 차이가 너무 크면, 열적 스트레스의 차이가 커지고, 이로 인해 표시층(DL)이 깨지거나, 박리되거나 어느 한쪽으로 심하게 휘는 문제가 발생한다.
- [0042] 이와 같이, 상부 패널(UPL)과 하부 패널(LPL)은, 그 기능이 서로 다르기 때문에, 동일한 재질을 사용하여 형성하는 것이 바람직하지 않다. 또한, 상부 패널(UPL)과 하부 패널(LPL)의 두께를 서로 다르게 하여야 하는 경우도 발생할 수 있다. 이와 같이, 서로 다른 재질, 서로 다른 두께를 갖기 때문에, 상부 패널(UPL)과 하부 패널(LPL)은 열 경화 공정에서 서로 다른 열적 스트레스를 표시층(DL)에 가할 수밖에 없다. 따라서, 서로 다른 열적 스트레스를 가하더라도, 열적 스트레스의 차이에 의한 표시층(DL)의 손상을 최소화하기 위해서는 상부 패널(UPL)과 하부 패널(LPL)의 열 팽창 계수의 차이가 50  $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$  이하인 필름을 조합하여 제조하는 것이 바람직하다.
- [0043] 실질적으로, 상부 패널(UPL)과 하부 패널(LPL)의 재질을 COC 필름, COP 필름, PC 필름, PEN 필름, PET 필름 그리고 PES 필름들을 다양하게 조합하여 수차례 실험한 결과, 도 5와 같은 결과를 얻을 수 있었다. 도 5는 본 발명에 의한 플렉서블 AMOLED에서 상부 패널과 하부 패널의 열 팽창 계수 차이에 따른 불량 발생율을 나타내는 그래프이다.
- [0044] 도 5에 도시한 그래프는, 730mm X 460mm 크기의 플렉서블 유기발광다이오드 표시장치를 본 발명에 의한 공정으로 제조한 후에 불량이 발생하는 표시장치의 개수를 나타낸다. 실험에 사용한 표시장치의 개수는 최소 80개의 유기발광다이오드 표시장치를 제조하였다. 또한, 각각 상부 패널과 하부 패널을 COC 필름, COP 필름, PC 필름, PEN 필름, PET 필름 그리고 PES 필름 중 어느 하나를 선택하여 이루어진 조합 각각에서 최소 80장의 패널을 제조하여 불량 패널의 개수를 측정하였다.
- [0045] 도 5를 참조하면, 열 팽창 계수의 차이가 50  $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$ 인 경우를 기점으로 50  $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$ 을 초과한 경우에서의 불량 패널의 수와 50  $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$  미만인 경우에서의 불량 패널의 수가 급격한 차이를 나타내는 것을 알 수 있다. 즉, 상부 패널과 하부 패널의 열 팽창 계수 차이 값이 50  $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$ 인 것이 플렉서블 표시장치의 열 스트레스에 의한 불량 발생 임계 조건임을 알 수 있다.
- [0046] 본 발명은 플렉서블 표시장치를 제조하기 위한 방법 및 그 방법에 의한 플렉서블 표시장치에 관한 것이다. 따라서, 상부 패널과 하부 패널에 플렉서블한 재질인 유기물질로 만든 필름재질을 사용하는 것이 발명의 첫 번째 중심 내용이다. 그리고, 두 번째 중심 내용은, 상부 패널과 하부 패널의 열 팽창 계수 차이가 50  $\mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$  이하인 조건을 만족하는 것이다.
- [0047] 이에 더하여, 상부 패널과 하부 패널을 플렉서블한 필름 재질을 이용하여 형성한 후에, 표시장치의 강성을 더욱 보완하고자, 플렉서블한 특성을 갖는 박막형 금속 보조 기관을 상부 패널 혹은 하부 패널에 더 부착할 수 있다. 예를 들어, 탑 에미션 표시장치인 경우, 하부 패널의 배면에 알루미늄 포일(Foil)과 같은 박막형 금속 기관을 보조로 더 부착하면, 표시장치의 강성을 더욱 보완하면서, 플렉서블한 특성을 유지할 수 있다. 이 경우에도,

열 경화 방식으로 박막형 금속 보조 기판을 부착할 경우, 상부 패널, 하부 패널 그리고 금속 보조 기판의 열 팽창 계수의 차이가  $50 \mu\text{m}/(\text{m}^\circ\text{C})$  이하가 되도록 재질을 선택하는 것이 바람직하다.

[0048] 또한, 이와 같은 본 발명의 사상은 플렉서블 표시장치에만 국한하지는 않는다. 즉, 강성 기판을 그대로 사용하는 경우에서도 두 번째 중심 내용인 상부 패널과 하부 패널의 열 팽창 계수 차이에 대한 조건을 만족할 수 있다. 이는 두 번째 중심 내용은 표시층이 패널을 부착하기 위한 열 공정에서 손상되지 않도록 하기 위한 것이므로, 강성 기판을 이용한 표시장치에서도 마찬가지로 적용하는 것이 바람직하다.

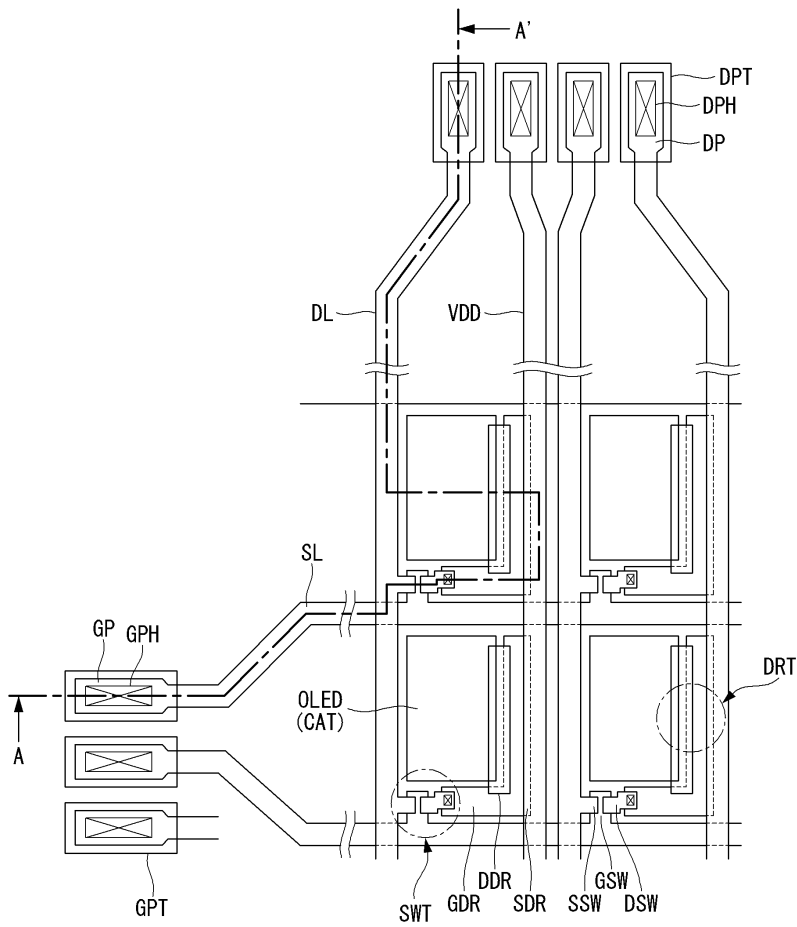
[0049] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허 청구의 범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

### 부호의 설명

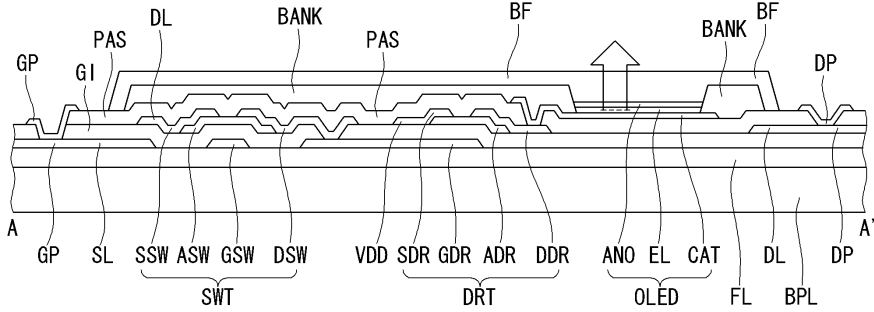
|        |                  |                    |
|--------|------------------|--------------------|
| [0050] | GS: 강성 유리 기판     | DL: 표시층            |
|        | TL: 박막 트랜지스터 층   | EL: 유기발광 다이오드 층    |
|        | HA1: 제1 열 경화 접착제 | UPL: 상부 패널         |
|        | HA2: 제2 열 경화 접착제 | LPL: 하부 패널         |
|        | BANK: 뱅크패턴       | BF: 배리어 필름         |
|        | BPL: (플렉서블) 백 패널 | FL: 플렉서블 층         |
|        | 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    |
|        | DSW, DDR: 드레인 전극 | ASW, ADR: 반도체 채널 층 |
|        | GI: 게이트 절연막      | PAS: 보호막           |
|        | GP: 게이트 패드       | DP: 데이터 패드         |

도면

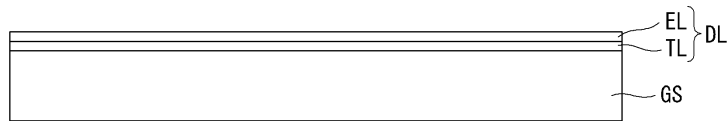
도면1



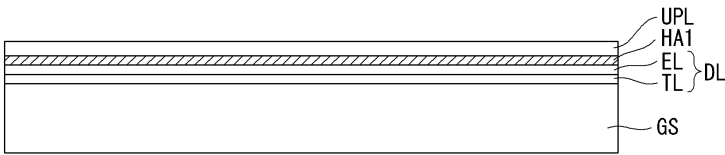
도면2



도면3a



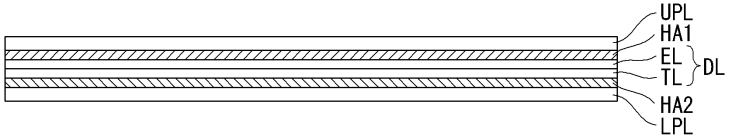
도면3b



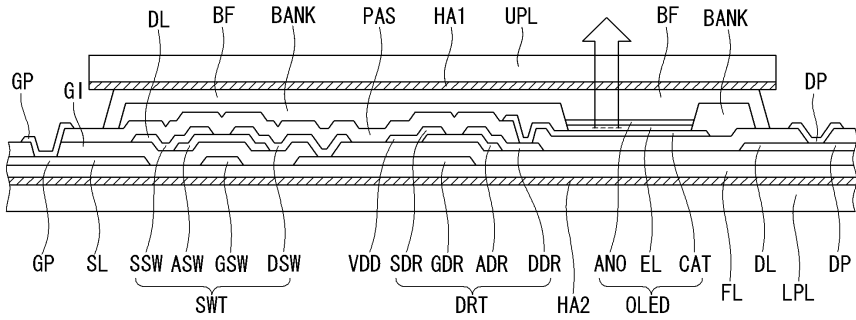
도면3c



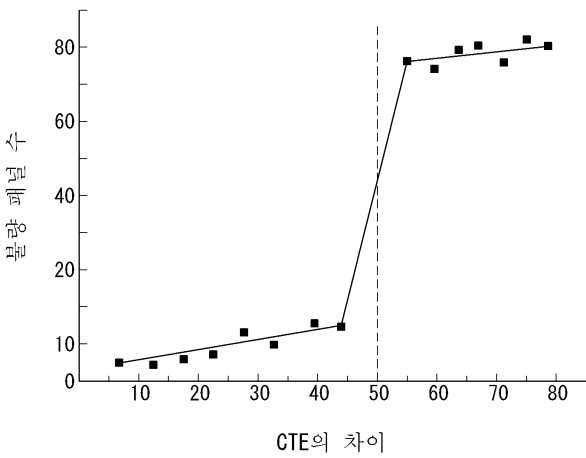
도면3d



도면4



도면5



|                |                                                                                                                                                                                        |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 柔性有机发光二极管显示装置及其制造方法                                                                                                                                                                    |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">KR101843199B1</a>                                                                                                                                                          | 公开(公告)日 | 2018-03-29 |
| 申请号            | KR1020110135832                                                                                                                                                                        | 申请日     | 2011-12-15 |
| [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<br>박준원<br>LIM KWANG SU<br>임광수<br>BAE HYO DAE<br>배효대<br>KIM CHANG NAM<br>김창남<br>LEE SANG KYU<br>이상규<br>KANG MOO CHAN<br>강무찬<br>CHOI BONG KI<br>최봉기<br>CHO YEONG IL<br>조영일 |         |            |
| 发明人            | 박준원<br>임광수<br>배효대<br>김창남<br>이상규<br>강무찬<br>최봉기<br>조영일                                                                                                                                   |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50                                                                                                                                                                              |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/0097 H01L27/1262 B32B37/1207 G06F1/1652 G09F9/301 H01L2251/5338 G09G2380/02                                                                                                     |         |            |
| 其他公开文献         | KR1020130068561A                                                                                                                                                                       |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                              |         |            |

#### 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：显示层;上面板通过第一热固性粘合剂附着到显示层的上表面;并且下面板通过第二热固性粘合剂附着到显示层的后表面，其中上面板的热膨胀系数与下面板的热膨胀系数之差为50m ( m°C ) 或更小。本发明通过在附接上柔性基板和下柔性基板的热处理步骤中由于两个柔性基板之间的热膨胀系数的差异而使施加到显示元件的热应力最小化，从而使缺陷的发生最小化。

