

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-67383

(P2018-67383A)

(43) 公開日 平成30年4月26日(2018.4.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-203583 (P2016-203583)  
 (22) 出願日 平成28年10月17日(2016.10.17)

(71) 出願人 502356528  
 株式会社ジャパンディスプレイ  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号  
 (74) 代理人 110000350  
 ポレール特許業務法人  
 (72) 発明者 西村 真澄  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会  
 社ジャパンディスプレイ内  
 (72) 発明者 金谷 平祐  
 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式会  
 社ジャパンディスプレイ内  
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC21 CC23 CC41  
 DD90 EE03 EE48 EE49 EE50  
 FF15

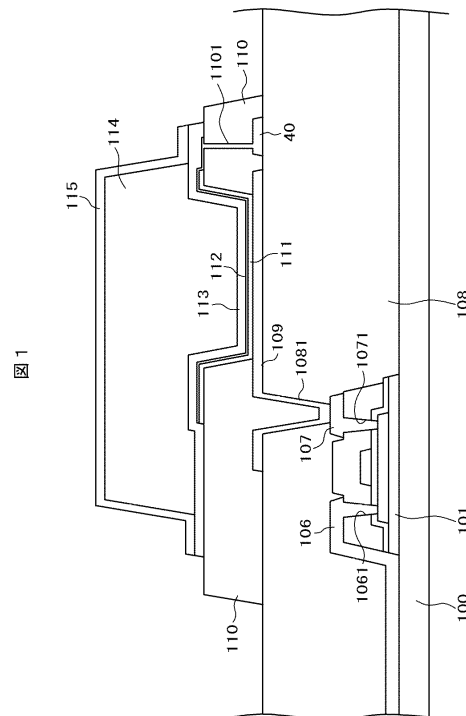
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】信頼性の高い、湾曲可能な有機EL表示装置を実現する。

【解決手段】画素内に、下部電極109と上部電極112に挟持された有機EL層111を有する有機EL表示装置であって、前記上部電極112を覆って第1無機保護膜113が形成され、前記第1の第1無機保護膜113は平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする有機EL表示装置。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の画素と、

前記複数の画素の各々に、下部電極と上部電極に挟持され、発光層を含む有機 E L 層が備えられた有機 E L 表示装置であって、

前記複数の前記画素の内の少なくとも一つの画素が備える、前記下部電極と前記発光層と前記上部電極とを覆って、第 1 無機保護膜が形成され、

前記第 1 の第 1 無機保護膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする有機 E L 表示装置。

**【請求項 2】**

前記第 1 無機保護膜の上に有機保護膜が積層して形成され、

前記有機保護膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 3】**

前記有機保護膜の厚さは 10  $\mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 4】**

前記有機保護膜は、第 2 無機保護膜によって覆われており、

前記第 2 無機保護膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする請求項 2 に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 5】**

前記複数の前記画素は、第 1 の画素と第 2 の画素とを含み、

前記第 1 無機保護膜は、互いに離間した複数第 1 無機保護膜からなり、

前記第 1 の画素を覆う前記第 1 無機保護膜と前記第 2 の画素を覆う前記第 1 無機保護膜とは、互いに離間すると共に隣接し、

前記第 1 の画素を覆う前記第 1 無機保護膜と前記第 2 の画素を覆う前記第 1 無機保護膜との間隔は 2  $\mu\text{m}$  以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 6】**

前記第 1 無機保護膜は、前記複数の前記画素の一部である複数個の画素が備える前記下部電極、前記発光層、前記上部電極を覆っていることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 7】**

前記複数個の画素が備える前記上部電極は、前記複数個の画素跨って共通に形成され、且つ前記複数個の画素以外の画素が備える前記上部電極とは分離していることを特徴とする請求項 6 に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 8】**

平面で視た前記第 1 無機保護膜の形状は円であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 9】**

前記複数の前記画素の各々は、前記下部電極と接続する第 1 の T F T と、前記第 1 の T F T と接続する第 2 の T F T を有し、前記第 1 の T F T は、前記第 1 無機保護膜に覆われていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 10】**

前記第 2 の T F T は、前記第 1 無機保護膜に覆われていることを特徴とする請求項 9 項に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 11】**

前記第 2 の T F T は、前記第 1 無機保護膜に覆われていないことを特徴とする請求項 9 項に記載の有機 E L 表示装置。

**【請求項 12】**

複数の画素と、

10

20

30

40

50

前記複数の画素の各々に、下部電極と上部電極に挟持され、発光層を含む有機EL層と、前記下部電極と接続する第1のTFTとが備えられた有機EL表示装置であって、

前記第1のTFTは、基板上に形成された下地膜の上に位置し、半導体層、ゲート絶縁膜、ゲート電極を有しており、

前記下地膜は、前記複数の前記画素の内の少なくとも一つの画素が備える、前記第1のTFTと対向して島状に形成され、

前記島状の前記下地膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であり、

前記島状の前記下地膜の上に位置する前記ゲート絶縁膜は、島状に形成され、且つ平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項13】

前記ゲート電極、前記ゲート絶縁膜、前記半導体層は、さらに無機材料で形成された層間絶縁膜で覆われており、

前記層間絶縁膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする請求項12に記載の有機EL表示装置。

【請求項14】

前記下地膜および前記ゲート絶縁膜は平面で視て、円形であることを特徴とする請求項12に記載の有機EL表示装置。

【請求項15】

前記層間絶縁膜は平面で視て、円形であることを特徴とする請求項13に記載の有機EL表示装置。

【請求項16】

前記複数の前記画素の各々はさらに、前記第1のTFTと接続する第2のTFTを有しており、

前記第2のTFTは、基板上に形成された第2の下地膜の上に、第2の半導体層、第2のゲート絶縁膜、第2のゲート電極を有しており、

前記第2の下地膜は、前記複数の前記画素の内の一つが備える、前記第2のTFTと対向して島状に形成され、

前記島状の前記第2の下地膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であり、前記第2のゲート絶縁膜は、島状に形成され、且つ平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする請求項12または13に記載の有機EL表示装置。

【請求項17】

前記第2のゲート電極、前記第2のゲート絶縁膜、前記第2の半導体層は、さらに無機材料で形成された第2の層間絶縁膜で覆われており、

前記第2の層間絶縁膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする請求項12または13に記載の有機EL表示装置。

【請求項18】

前記第2の下地膜および前記第2の前記ゲート絶縁膜は平面で視て、円形であることを特徴とする請求項16に記載の有機EL表示装置。

【請求項19】

前記第2の層間絶縁膜は平面で視て、円形であることを特徴とする請求項17に記載の有機EL表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は表示装置に係り、特に基板を湾曲させることができるフレキシブル表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機EL表示装置や液晶表示装置は表示装置を薄くすることによって、フレキシブルに湾曲させて使用することができる。特に有機EL表示装置はバックライトが不要であるの

10

20

30

40

50

で、液晶表示装置よりも、よりフレキシブルに湾曲させることが出来る。

【0003】

特許文献1には、有機材料で形成された平坦化膜が含有している不純物が放出されて有機EL層を汚染することを防止するために、平坦化膜を画素毎に分断し、かつ、分断された平坦化膜を電極で覆うことによって、平坦化膜から不純物が放出されることを防止する構成が記載されている。

【0004】

特許文献2には、有機EL層を塗布によって形成する有機EL表示装置において、液体状態で塗布される有機EL材料が画素の所定の範囲内からはみ出ないように、各画素を隔絶するバンクに溝を形成し、この溝によって、有機EL材料をストップさせる構成が記載されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2011-44271号公報

【特許文献2】特開2010-73700号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

有機EL表示装置や液晶表示装置は、基板を可撓性の樹脂で形成することにより、湾曲させて使用することが出来る。特に有機EL表示装置は、バックライトを使用しないので、湾曲の度合いを大きくすることが出来る。

20

【0007】

有機EL表示装置では、基板（以後TFT基板という）上にTFT（Thin Film Transistor）、有機EL層、種々の絶縁膜あるいは保護膜が形成される。これらの一部は、SiO<sub>2</sub>やSiN等の無機膜で形成される。（本明細書では、SiO<sub>2</sub>という場合は、SiO<sub>x</sub>を含む意味であり、SiNという場合はSiN<sub>x</sub>を含む意味である。）これらの無機膜は硬いのでディスプレイを湾曲させると、破壊する危険がある。また、TFT基板には多くの金属配線が形成され、これらの配線は薄膜で形成され、ディスプレイを湾曲させると断線を生ずる危険がある。

30

【0008】

本発明の課題は、有機EL表示装置や液晶表示装置を湾曲させて使用する場合に、無機材料で形成された絶縁物や保護膜が破壊することを防止すること、あるいは、金属配線が断線することを防止することによって、信頼性の高いフレキシブル表示装置を実現することである。

【0009】

また、表示パネルを湾曲させる方向は、1方向とは限らない。湾曲可能なディスプレイであっても、特定の方向には曲げづらい、あるいは、曲げると破壊しやすいという場合がある。しかも、フレキシブルディスプレイは、いずれの方向に曲げられるかが予想できない場合が多い。本発明の他の課題は、表示装置をいずれの方向に曲げても表示装置に発生する応力がほぼ等しくなるようなフレキシブルディスプレイを実現することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は上記課題を克服するものであり、代表的な手段は次のとおりである。

【0011】

(1) 複数の画素と、前記複数の画素の各々に、下部電極と上部電極に挟持され、発光層を含む有機EL層が備えられた有機EL表示装置であって、前記複数の画素の内の少なくとも一つの画素が備える、前記下部電極と前記発光層と前記上部電極とを覆って、第1無機保護膜が形成され、前記第1の第1無機保護膜は平面で見て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする有機EL表示装置。

50

## 【 0 0 1 2 】

( 2 ) 複数の画素と、前記複数の画素の各々に、下部電極と上部電極に挟持され、発光層を含む有機 E L 層と、前記下部電極と接続する第 1 の T F T とが備えられた有機 E L 表示装置であって、前記第 1 の T F T は、基板上に形成された下地膜の上に位置し、半導体層、ゲート絶縁膜、ゲート電極を有しており、前記下地膜は、前記複数の前記画素の内の少なくとも一つの画素が備える、前記第 1 の T F T と対向して島状に形成され、前記島状の前記下地膜は平面で視て円形または五角形以上の多角形であり、前記島状の前記下地膜の上に位置する前記ゲート絶縁膜は、島状に形成され、且つ平面で視て円形または五角形以上の多角形であることを特徴とする有機 E L 表示装置。

## 【 図面の簡単な説明 】

10

## 【 0 0 1 3 】

【 図 1 】 本発明による液晶表示装置の断面図である。

【 図 2 】 画素部の等価回路である。

【 図 3 】 本発明による T F T のゲート電極までの構成を示す平面図である。

【 図 4 】 本発明による T F T のソース電極及びドレイン電極までの構成を示す平面図である。

【 図 5 】 本発明による画素部の平面図である。

【 図 6 】 本発明による他の例の画素部の平面図である。

【 図 7 】 本発明によるさらに他の例の画素部の平面図である。

【 図 8 】 本発明の有機 E L 表示装置に偏光板を貼り付けた状態を示す断面図である。

20

【 図 9 】 本発明によるさらに他の例の画素部の平面図である。

【 図 1 0 】 比較例としての有機 E L 表示装置の断面図である。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 4 】

本発明の構成を説明する前に、比較例として本発明を使用しない場合の有機 E L 表示装置を説明する。図 1 0 は、比較例としての有機 E L 表示装置の断面図である。各要素の詳細な構成は図 1 で説明するので、図 1 0 では概略構成のみを説明する。図 1 0 において、樹脂で形成されたフレキシブル基板 1 0 0 の上に S i O<sub>2</sub>、S i N 等による下地膜 1 0 1 が形成されている。下地膜 1 0 1 の上には半導体層 1 0 2 が形成され、これをゲート絶縁膜 1 0 3 が覆っている。

30

## 【 0 0 1 5 】

ゲート絶縁膜 1 0 3 の上にゲート電極 1 0 4 が形成され、ゲート電極 1 0 4 を覆って S i N 等で層間絶縁膜 1 0 5 が形成されている。層間絶縁膜 1 0 5 にスルーホールを形成して、金属単体または合金で形成されたドレイン電極 1 0 5、ソース電極 1 0 6 を接続する。ドレイン電極 1 0 5 およびソース電極 1 0 6 を覆って有機パッシベーション膜 1 0 8 を形成する。有機パッシベーション膜 1 0 8 の上に反射電極を兼ねた下部電極 1 0 9 を形成する。下部電極 1 0 9 の周辺を覆って、有機材料で形成されたバンク 1 1 0 を形成する。

## 【 0 0 1 6 】

バンク 1 1 0 に形成された孔部に有機 E L 層 1 1 1 を形成し、その上に上部電極 1 1 2 を形成する。上部電極 1 1 2 は、酸化物導電膜あるいは金属または合金薄膜で形成され、表示領域全面に形成される。上部電極 1 1 2 を覆って保護膜（封止膜ともいう）を形成する。保護膜は S i N 等による第 1 無機保護膜 1 1 3、アクリル等で形成された有機保護膜 1 1 4、S i N 等による第 2 無機保護膜 1 1 5 で形成されている。

40

## 【 0 0 1 7 】

図 1 0 において、下地膜 1 0 1、ゲート絶縁膜 1 0 3、層間絶縁膜 1 0 5、第 1 無機保護膜 1 1 5、第 2 無機保護膜 1 1 7 等は S i N あるいは S i O<sub>2</sub> 等の無機材料で形成され、硬い。しかも広範囲に形成されている。したがって、表示装置を湾曲して使用すると、破壊する。そうすると、絶縁特性、保護膜としての特性を確保できなくなる。

## 【 0 0 1 8 】

さらに、下部電極 1 0 9 は、酸化物導電膜あるいは、酸化物導電膜と金属の積層膜で形

50

成される。上部電極 112 は金属あるいは合金の薄膜、あるいは酸化物導電膜で形成され、しかも、上部電極 112 は、表示領域全面にわたって連続して形成されている。そうすると、表示装置を湾曲して使用すると断線をする危険が大きい。

#### 【0019】

このように、従来の有機 EL 表示装置の構造では、表示領域を湾曲して使用すると、信頼性が問題となる。本発明はこのような問題に対策するものであり、以下に実施例を用いて本発明の内容を詳細に説明する。

#### 【実施例 1】

#### 【0020】

図 1 は本発明による有機 EL 表示装置の断面図である。図 1 は図 2 で説明する有機 EL 表示装置の画素構成における駆動 TFT (T1) および有機 EL 素子 (EL) 部分の構成を示す断面図である。以後、特に断らない場合、TFT とは駆動 TFT (T1) を言う。図 1 において、TFT 基板 100 はガラスあるいは樹脂で形成されている。ガラス基板の場合も、厚さが 0.2 mm 以下になると、フレキシブルに湾曲させることが出来る。一方、TFT 基板 100 を樹脂で形成すれば、フレキシビリティをさらに向上させることが出来る。

10

#### 【0021】

TFT 基板 100 を形成する樹脂としては、ポリイミドが機械的強度、耐熱性の点から優れている。ポリイミドを用いれば、TFT 基板 100 の厚さは 10 μm 乃至 20 μm 程度にまで薄くすることが出来る。したがって、非常にフレキシビリティに富む表示装置を製造することが出来る。なお、ポリイミドによる TFT 基板 100 は次のようにして作成することが出来る。

20

#### 【0022】

まず、ガラス基板上にポリイミドの材料であるポリアミド酸を形成し、イミド化して、厚さが 10 μm 乃至 20 μm 程度のポリイミドによる TFT 基板 100 を形成する。その後、TFT 基板 100 上に TFT や有機 EL 層、絶縁膜、配線、保護膜等を形成した後、ポリイミドとガラス基板の界面にレーザを照射してガラス基板を剥離する。

#### 【0023】

図 1 に戻り、TFT 基板 100 の上に下地膜 101 を形成する。しかし、下地膜 101 は、従来と異なり、TFT が形成される部分にのみアイランド状に形成する。下地膜 101 は基板全面に CVD で形成した後、フォトリソグラフィによって、アイランド状にパターニングする。下地膜 101 の機能は、ガラス基板あるいは樹脂基板からの不純物が TFT を構成する半導体層 102 を汚染することを防止することである。

30

#### 【0024】

下地膜 101 は、一般には、SiN 膜と SiO 膜の積層膜で形成され、いずれの材料も硬い材料である。したがって、表示装置を湾曲させると破壊してしまう。本発明では、下地膜 101 の形成範囲を TFT が形成される部分にのみ限定して形成することによって、下地膜 101 にかかるストレスを抑制し、破壊させないようにしている。さらに本発明では、下地膜の平面形状を円形とすることによって、ディスプレイをどの方向に曲げても、ほぼ等しい応力が加わるようにすることを特徴としている。

40

#### 【0025】

下地膜 101 の上には半導体層 102 が形成される。半導体層 102 は LTPS (Low Temperature Poly-Si) で形成される。すなわち、まず、全面に a-Si を CVD によって形成した後、エキシマレーザによって Poly-Si 化し、その後、フォトリソグラフィによってパターニングする。

#### 【0026】

その後、半導体層 102 を覆ってゲート絶縁膜 103 を形成する。ゲート絶縁膜 103 は TEOS (Tetraethyl orthosilicate) を原料とする SiO であり、CVD によって形成する。ゲート絶縁膜 103 も最初は全面に形成するが、フォトリソグラフィによって、半導体層 102 を覆う部分のみに存在するようにパターニング

50

する。さらに本発明では、ゲート絶縁膜の平面形状を円形とすることによって、ディスプレイをどの方向に曲げても、ほぼ等しい応力が加わるようにすることを特徴としている。

【0027】

ゲート絶縁膜103の上にゲート電極104を金属または合金で形成する。ゲート電極を構成する金属は、Mo、W、Tiあるいはこれらの合金である。図1におけるTF Tは図2で説明する駆動TF T(T1)であるが、駆動TF T(T1)のゲート電極は図2で説明する選択TF T(T2)のソース電極と接続する。

【0028】

図3は、以上で説明したプロセスによって形成された構成を示す平面図である。図3において、まず、下地膜101が円形に形成され、その上に半導体層102が形成される。半導体層102を覆ってゲート絶縁膜103が円形に形成される。そして、ゲート絶縁膜103の上にゲート電極104を形成する。

【0029】

図1に戻り、ゲート電極104およびゲート絶縁膜103を覆って層間絶縁膜105を形成する。層間絶縁膜105は基板全面ではなく、ゲート絶縁膜103を覆う範囲にのみ形成される。すなわち、下地膜101あるいはゲート絶縁膜103と同様に平面が円形になるように形成する。層間絶縁膜105もSiN等の無機膜で形成されているので、基板全面に形成すると表示装置を湾曲させたときに破壊する危険があるからである。層間絶縁膜105も、まず、基板全面にCVDによって形成した後、フォトリソグラフィによってパターニングする。さらに本発明では、層間絶縁膜105の平面形状を円形とすることによって、ディスプレイをどの方向に曲げても、ほぼ等しい応力が加わるようにすることを特徴としている。

【0030】

その後、層間絶縁膜105にスルーホール1061, 1071を形成してドレイン電極106およびソース電極107を形成する。ソース電極106およびドレイン電極107は、Mo、W、Ti、あるいは、Al合金等で形成される。図4はこの状態を示す平面図である。図4において、層間絶縁膜105が円形に、下地膜101やゲート絶縁膜103と同様な形状で形成されている。層間絶縁膜105に形成されたスルーホール1061を介してドレイン電極106が半導体層102と接続し、スルーホール1071を介してソース電極107が半導体層102と接続する。

【0031】

図1に戻り、このようにして形成されたTF Tを覆って有機パッシベーション膜108を形成する。有機パッシベーション膜108は平坦化膜を兼ねているので、2乃至3 $\mu$ mと、厚く形成する。有機パッシベーション膜108は透明なアクリル等の樹脂で形成する。有機パッシベーション膜108に感光性の樹脂を使用することによって、フォトレジストを用いずにスルーホール1081を形成することが出来る。

【0032】

有機パッシベーション膜108の上に、カソードとなる下部電極110を形成する。下部電極110はITO(Indium Tin Oxide)とAgとITOの積層構造となっている。Agは反射電極としての役割を有している。Agの下層に形成されるITOは有機パッシベーション膜108との密着性を向上させるためである。また、Agの上に形成されるITOは有機EL層111に対するアノードを構成する。なお、積層する金属はAgに限らず、他の金属でもよい。下部電極109は有機パッシベーション膜108に形成されたスルーホール1081を介してTF Tのソース電極107と接続する。

【0033】

下部電極109を形成した後、バンク110を形成する。バンク110は有機EL層112の段切れ防止、画素間の隔絶等の役割を有する。バンク110はアクリル等の樹脂によって、2 $\mu$ m程度の厚さに形成される。バンク110は、まず、樹脂を厚さ2 $\mu$ m程度に基板全面に形成し、その後、発光領域となる部分から樹脂を除去することによって形成される。バンク110を構成する樹脂は、感光性に樹脂で形成するのがプロセス上有利で

10

20

30

40

50

ある。

【0034】

バンク110の平面形状は、あとで形成される保護膜と同様に円形である。この様子を図5に示す。図5の画素において、ハッチングを施した円形の部分は、バンク110、第1無機保護膜113、有機保護膜114、第2無機保護膜115が積層された領域の平面図である。すなわち、この円形の部分は、他の部分に比べて厚さが非常に大きくなっており、フレキシブルディスプレイを湾曲させたときでも、この部分は曲がりづらい。したがって、バンク110が形成された範囲内における無機膜等にかかる応力は小さく抑えることが出来る。なお、図5において、四角の点線で囲まれた領域は有機EL層111が形成される領域であり、四角の点線と円との間の領域がバンク110であると考えてよい。

10

【0035】

図1に戻り、バンク110で囲まれた領域内において、下部電極109の上に有機EL層111を形成する。有機EL層111は、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層等の複数の有機膜から形成される。その後、有機EL層111を覆って上部電極112を形成する。上部電極112はカソードを構成し、MgAg合金等で形成される。

【0036】

従来は、上部電極112は基板全面に形成されていたが、本発明では、有機EL層111を覆う部分にのみ形成し、カソード電位は、カソード配線40によって供給している。すなわち、MgAg合金等の合金は硬く、かつ、透過率を確保するために薄く形成されるので、表示装置を湾曲して使用すると、断線を生じやすい。そこで、本発明は、上部電極112を、有機EL層111を覆う部分にのみ限定して使用することによって、上部電極112の破壊を防止している。

20

【0037】

上部電極112は有機EL層111を覆うように形成される。上部電極112はカソードとしての役割を有するので、カソード電位を供給する必要がある。本発明では、上部電極112は各画素共通に形成されるのではなく、画素毎に形成されるので、上部電極112をバンク110の上に延在させ、バンク110に形成されたスルーホール1101を介して有機パッシベーション膜の上に形成されたカソード線40と接続し、カソード電位を供給する。なお、カソード線40は200nm以上と、金属あるいは合金により厚く形成されるので、表示領域を湾曲させても、断線する可能性は非常に小さい。上部電極112をAZO(Antimony Zinc Oxide)等の透明酸化物導電膜で形成する場合もあるが、この場合も、平面形状等はMgAg合金等の場合と同様である。

30

【0038】

図1において、上部電極112を覆って保護膜を形成する。有機EL層111は水分によって特性が劣化するために、保護膜を形成して、有機EL層111を保護する。図1において、保護膜は、第1無機保護膜113、有機保護膜114、第2無機保護膜115の3層から構成されている。第1無機保護膜113は上部電極112の上に直接形成され、有機EL層111を水分から直接保護する役割を有している。第1無機保護膜113はSiN、SiO等によって形成され、厚さは数百nmである。

40

【0039】

一方、有機保護膜114は、有機EL層111を機械的に保護するものであり、10乃至15 $\mu$ mと厚く形成される。有機保護膜114は有機パッシベーション膜の2倍以上の厚さ、好ましくは3倍以上の厚さであり、より好ましくは10 $\mu$ m以上である。このように、有機保護膜114を有機EL層111の上方に厚く、かつ、島状に形成することによって、有機EL層111が存在する部分では、曲がりにくくなり、有機EL層111が破壊から免れる。また、有機保護膜114の下部に形成された無機絶縁膜、酸化物導電膜、あるいは無機保護膜等も破壊しにくくなる。有機保護膜114は透明樹脂であるアクリル等によって形成される。

【0040】

50

有機保護膜 114 を覆って第 2 無機保護膜 115 が形成されている。第 2 無機保護膜 115 は、有機保護膜 104 の側面まで覆い、有機保護膜 114 中に外部から水分が侵入することを防止する。第 2 無機保護膜 115 は SiN あるいは SiO 等で形成され、厚さは数百 nm である。

【0041】

第 1 無機保護膜 113、有機保護膜 114、第 2 無機保護膜 115 の平面形状は、図 5 のハッチングで示したように、円形である。保護膜が形成された部分には、バンク 110 も形成されており、他の領域に比較して厚さがあるかに大きいので、ディスプレイを湾曲させても、保護膜が存在している部分は曲がりにくい。つまり、保護膜に覆われている領域内の各種無機膜、有機 EL 層 111 等に対する機械的な応力を小さく抑えることが出来る。したがって、この領域における膜破壊を防止することが出来る。

10

【0042】

また、保護膜が形成された領域は円形であるために、ディスプレイがどの方向に曲げられた場合であっても、この領域内に形成された各種無機膜、有機 EL 層 111 等は機械的な応力から保護される。

【0043】

図 2 は、本発明による有機 EL 表示装置の画素部の等価回路である。図 2 において、走査線 10 とカソード線が横方向に延在して縦方向に配列している。また、映像信号線 20 とアノード線 30 が縦方向に延在して方向に配列している。走査線 10 とカソード線および映像信号線 20 とアノード線 30 で囲まれた領域が画素である。

20

【0044】

通常の有機 EL 表示装置では、カソードは表示領域全面に形成されているので、カソード線 40 は不要であるが、本発明では、個々の画素各々にカソード電圧を供給する必要があるため、カソード線 40 が存在している。図 2 では、カソード線 40 は走査線 10 と平行延在しているが、レイアウトの都合によっては映像信号線 20 と平行に延在させてもよい。

【0045】

画素内では、有機 EL 層で形成される有機 EL 素子 (EL) とこれを駆動する駆動 TFT (T1) が直列に接続している。図 1 における TFT は駆動 TFT (T1) に相当する。駆動 TFT (T1) のゲートとドレインの間には蓄積容量 Cs が配置している。蓄積容量 Cs の電位にしたがって、駆動 TFT (T1) から有機 EL 素子 (EL) に電流が供給される。

30

【0046】

図 2 において、選択 TFT (T2) のゲートに走査線 10 が接続し、走査線 10 の ON、OFF 信号にしたがって、選択 TFT (T2) が開閉される。選択 TFT (T2) が ON になると、映像信号線 20 から映像信号が供給され、映像信号によって蓄積容量 Cs に電荷が蓄積され、蓄積容量 Cs の電位によって、駆動 TFT (T1) が駆動され、有機 EL 素子 (EL) に電流が流れる。

【0047】

図 5 は、本発明による画素部の平面図である。画素は表示領域にマトリクス状に多数形成されているが、図 5 では、4 画素のみ図示している。図 5 において、横方向に走査線 10 とカソード線 40 が延在し、縦方向に映像信号線 20 とアノード線 30 が延在している。走査線 10 と映像信号線 20 等で囲まれた領域が画素になっており、この中に有機 EL 層や TFT が形成されている。図 5 に示す画素の平面形状の特徴は、画素が正方形である点である。

40

【0048】

図 5 において、ハッチングが施された円形の領域が、バンク 110、第 1 無機保護膜 113、有機保護膜 104、第 2 無機保護膜 105 が積層して形成された部分であり、この部分が厚くなっている。円形内において、点線で示した四角の領域が有機 EL 層 111 が形成された領域であり、この部分から光が放射される。四角で囲った領域にはバンク 11

50

0は存在しない。この部分は、保護膜のみによって覆われている。

【0049】

図5の第2無機保護膜115で代表させた保護膜で覆われた領域は平面が円形であるから、ディスプレイがいずれの方向に湾曲しても、曲がりにくい。したがって、この領域に形成された有機EL層111、無機膜等は機械的に保護される。この保護領域には重要な要素である、有機EL層111、駆動TF T(T1)等が配置し、曲げ応力等から保護されている。

【0050】

図5において、選択TF T(T2)は保護膜115の範囲外に形成されている。選択TF T(T2)のゲートは走査線10に接続し、ドレイは映像信号線20に接続している。そして、選択TF T(T2)のソースは駆動TF T(T1)のゲートに接続する。選択TF T(T2)は、平面が円形に形成された下地膜101の上に形成されている。また、ゲート絶縁膜、層間絶縁膜も下地膜と同様な形状で、島状に形成されている。これは、図3および図4で説明したとおりである。したがって、選択TF T(T2)は、保護膜によって機械的に保護されていないが、下地膜101、ゲート絶縁膜103、層間絶縁膜105が、平面が円形に形成されて積層されているので、曲げに対する強度が強く、無機膜、半導体層等は破壊しにくい構造となっている。

10

【0051】

なお、駆動TF T(T1)は第2無機保護膜115及びその下の有機保護膜等に覆われているので、曲げ応力に対して機械的に保護されている。また、駆動TF T(T1)も図3および図4で説明したように、下地膜101、ゲート絶縁膜103、層間絶縁膜105が、平面が円形になるように島状に積層して形成されている。したがって、駆動TF T(T1)は、曲げ応力に対しては2重に保護されている。

20

【0052】

なお、駆動TF T(T1)と対向し、且つ島状に積層する下地膜101、ゲート絶縁膜103、及び層間絶縁膜105と、選択TF T(T2)と対向し、且つ島状に積層する下地膜101、ゲート絶縁膜103、及び層間絶縁膜105とは、互いに離間して位置してもよい。

【0053】

図5において、走査線10と映像信号線20が交差する部分には、島状に層間絶縁膜105が形成されている。しかし、この部分の島状の層間絶縁膜105は面積が非常に小さいので、層間絶縁膜105にかかる曲げ応力は小さい。したがって、ディスプレイが曲げられても、破壊する確率は小さい。なお、走査線10と映像信号線20の交点における島状の層間絶縁膜105の平面形状も円である。

30

【0054】

図6は本発明の他の形態を示す画素の平面図である。図6が図5と異なる点は、選択TF T(T2)が第2無機保護膜115およびその下の有機保護膜等の下側に形成されていることである。したがって、図6の構成では、選択TF T(T2)は、駆動TF T(T1)同様、曲げ応力に対して2重に保護されることになり、より信頼性を上げることが出来る。

40

【0055】

図5および図6では、駆動TF T(T1)はいずれも、画素内において、円形でハッチングされた範囲内、すなわち、第2無機保護膜115に覆われた領域に形成されている。しかし、レイアウトの都合上、TF T(T1)を、ハッチングされた円の範囲外に配置する場合もある。この場合でも、TF T(T1)が配置されている下地膜101、TF T(T1)を構成するゲート絶縁膜103、層間絶縁膜105等を平面で見て、円形に形成することによって、ディスプレイを湾曲した場合にも、TF T(T1)が破壊する確率を小さく抑えることが出来る。

【0056】

図7は本発明を別な画素配置に適用した例である。図7は横方向に配列する第1の画素

50

行と第2の画素行との間で、画素の配置を半画素ピッチずらせた配置である。図7において、ハッチングを施した円形部分は、第2無機保護膜115の下に形成された有機保護膜等が厚く形成されて曲がりにくい領域である。図7において、画素ピッチを横方向に半画素ピッチずらしたことによって、このディスプレイは、縦方向に湾曲しやすく、横方向には湾曲しづらい構成となっている。すなわち、走査線が延在する領域には厚く形成された領域が存在しないので、曲がりやすい。

【0057】

一方、本発明とは逆に、第1の画素列を第2の画素列に対して、縦方向に半画素ピッチずらすことによって、ディスプレイを横方向に湾曲しやすく、縦方向に湾曲しづらくすることが出来る。このように、本発明を用いた画素配置によって、ディスプレイの曲げやすい方向をあらかじめ設定することが出来る。

10

【0058】

いずれにせよ、重要な点は、図5乃至図7、あるいは、その他の変形画素配置においても、平面が円形である保護膜によって保護された領域は、どの方向に湾曲されたとしても、曲げ応力からは保護され、配線の断線や、無機絶縁膜、無機保護膜、あるいは酸化物導電膜等の破壊が生ずる確率が小さくなることである。

【0059】

図5乃至図7において、画素に形成された第2無機保護膜105で代表される平面が円形の保護膜と、隣接する画素に形成された第2無機保護膜105で代表される平面が円形の保護膜との間隔は2 $\mu$ m以上、好ましくは5 $\mu$ m以上である。この間隔が2 $\mu$ m以上あれば、ディスプレイを湾曲させても、円形の保護膜どうしの干渉によってストレスが発生することはないからである。

20

【0060】

以上の説明では、バンク110、第1無機保護膜113、有機保護膜114、第2無機保護膜115を積層した領域の平面は円であるとして説明したが、レイアウト上、円とすることが難しい場合がある。このような場合、例えば、8角形、7角形、6角形、5角形等の多角形としてもよい。円以外の形状では、5角形以上の多角形が好適である。要するに、いずれの方向に表示装置を湾曲させても、第2無機保護膜等の保護膜で形成された要素に対して実質的に同じストレスになるようにすればよい。

【0061】

図1に示すように、バンク110、および、第1無機保護膜113、有機保護膜114、第2無機保護膜115等が形成された領域は他の領域に比べて厚さが非常に大きいので、有機EL表示装置の表面が凹凸になっている。一方、有機EL表示装置は、反射を防止するために、表面に偏光板を用いることが多い。図8はこの様子を示す断面図である。偏光板200は粘着材201を用いて有機EL表示装置に接着する。

30

【0062】

粘着材201は、20 $\mu$ m乃至30 $\mu$ m程度と厚く形成される。そうすると、この粘着材201が、有機EL表示装置の表面の凹部を充填することになり、偏光板201の表面を平らにすることが出来る。偏光板200は、厚さが100 $\mu$ m程度であり、基材は樹脂であるから、表示装置を湾曲して使用することの妨げにならない。

40

【0063】

以上で説明した例は、画素毎に、換言すれば1サブ画素毎に、或いは1ドット毎に、平面が円形になるように、バンク110、第1無機保護膜103、有機保護膜104、第2無機保護膜105等を積層して形成した例である。しかし、画面が高精細になると、画素毎にこのような保護層を形成することが困難になる場合がある。このような場合、複数の画素に共通して、バンク110、第1無機保護膜113、有機保護膜114、第2無機保護膜115等を積層して厚くした領域を形成することが出来る。

【0064】

図9はその例である。図9において、平面が円である、バンク110、第1無機保護膜113、有機保護膜114、第2無機保護膜115の積層体が4画素分の有機EL層11

50

1を共通して覆っている。画素が4角であり、保護層115の平面が円であるので、4画素共通に覆うために、有機EL層111は図5乃至7の場合よりも画素の中心に対して偏心して配置している。また、当該4画素が備える上部電極は、当該4画素に跨って共通に形成され、当該4画素以外の画素が備える上部電極とは分離している構造にしてもよい。なお、図9では、駆動TFT(T1)、選択TFT(T2)等は省略されている。

【0065】

図9では、4画素のみ記載しているが、この4画素のセットが表示領域に繰り返し配置されることになる。4画素を共通に覆う保護膜115の平面形状は円形であるが、円形の保護膜が4画素ピッチ毎に配置されることになる。4画素を覆う円形の保護膜115と、隣接する4画素を覆う円形の保護膜115の間には、所定の間隔が必要である。この所定の間隔は2 $\mu$ m以上、より好ましくは5 $\mu$ m以上存在すればよい。2 $\mu$ m以上あれば、ディスプレイを湾曲させても、円形の保護膜どうしの干渉によってストレスが発生することはないからである。

10

【0066】

また、図9では、4画素を纏めて1つの島状の保護膜で覆っている。画素配置を図7のように、第1の画素行と第2の画素行で1/2画素ピッチ分ずらしたような構成とすれば、3個の画素を円形の一つの島状の保護膜で覆うことが可能である。画素を3個とすることによって、例えば、赤、緑、青の3画素を纏めて一つの保護膜で覆うことが出来、白色の均一性を取りやすい。

【0067】

このように、複数の画素に対して共通に、平面が円形である保護層等の積層体を形成することが出来る。そして、この領域は、水分等に対してだけでなく、曲げ応力からも保護されることになる。

20

【0068】

以上の説明では、TFTはトップゲートであるとして説明したが、TFTがボトムゲートである場合も同様である。ボトムゲートである場合も、ゲート絶縁膜は必須であり、下地膜は必要である場合が多く、また、層間絶縁膜も必要である場合が多い。したがって、ボトムゲートタイプの場合にも本発明の利益を得ることが出来る。

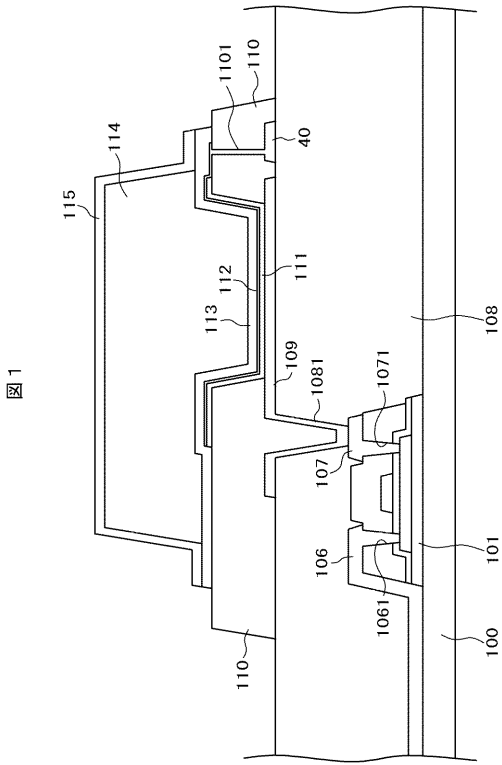
【符号の説明】

【0069】

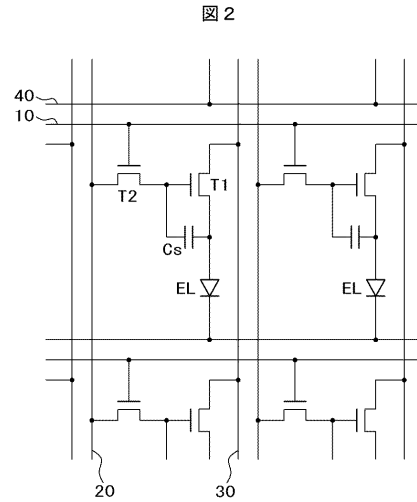
10...走査線、 20...映像信号線、 30...アノード線、 40...カソード線、 100...TFT基板、 101...下地膜、 102...半導体層、 103...ゲート絶縁膜、 104...ゲート電極、 105...層間絶縁膜、 106...ドレイン電極、 107...ソース電極、 108...有機パッシベーション膜、 109...下部電極、 110...バンク、 111...有機EL層、 112...上部電極、 113...第1無機保護膜、 114...有機保護膜、 115...第2無機保護膜、 200...偏光板、 201...粘着材、 1061...ドレインスルーホール、 1071...ソーススルーホール、 1081...有機パッシベーション膜スルーホール

30

【 図 1 】

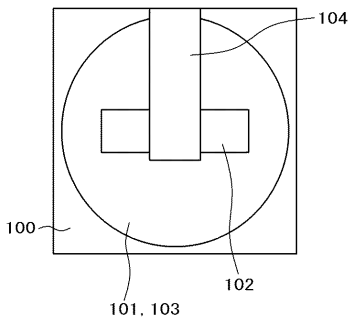


【 図 2 】



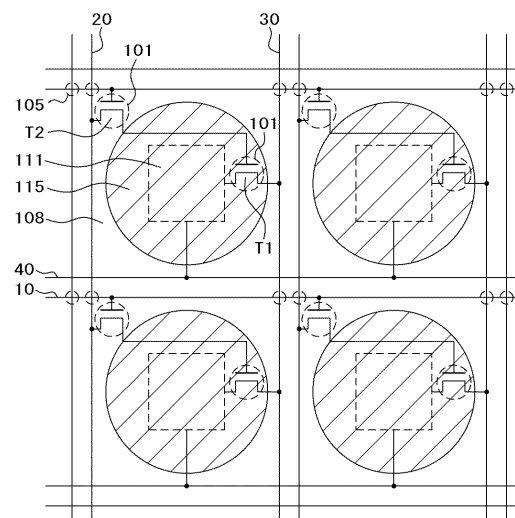
【 図 3 】

図 3



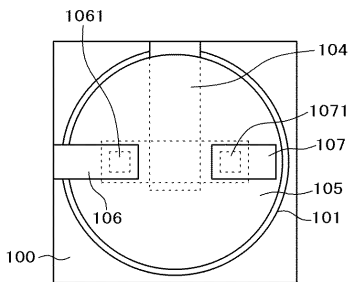
【 図 5 】

図 5



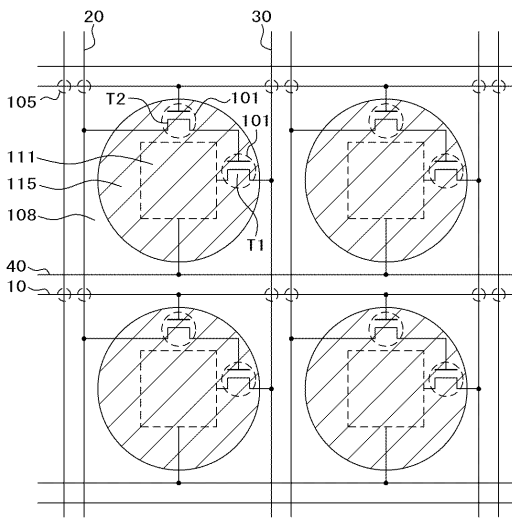
【 図 4 】

図 4



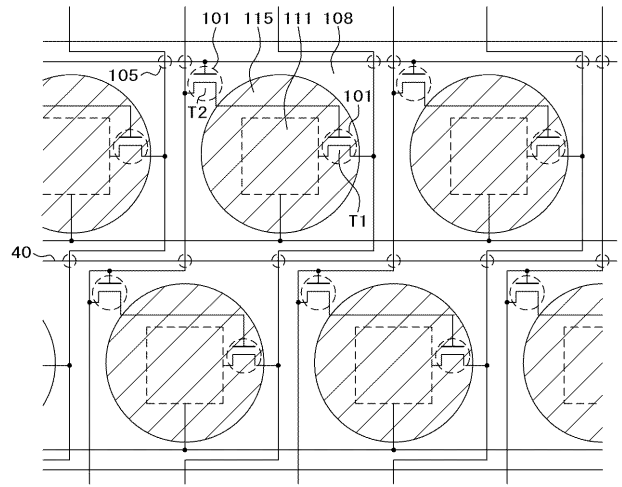
【 図 6 】

図 6



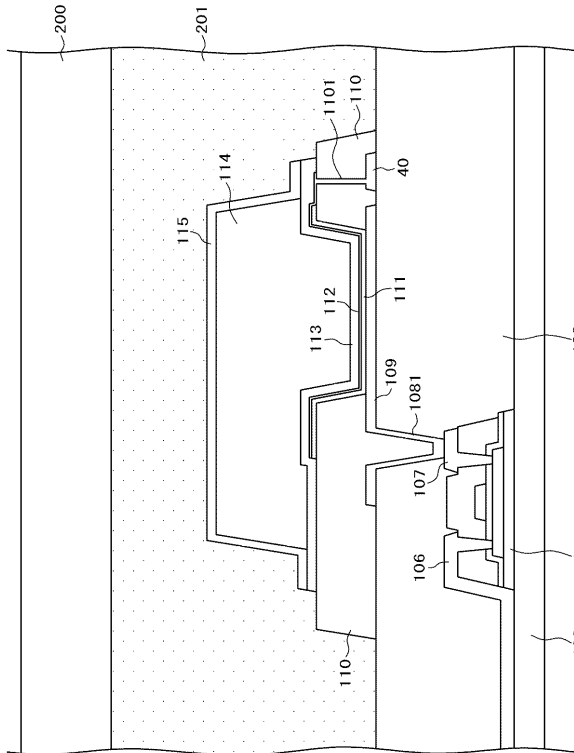
【 図 7 】

図 7



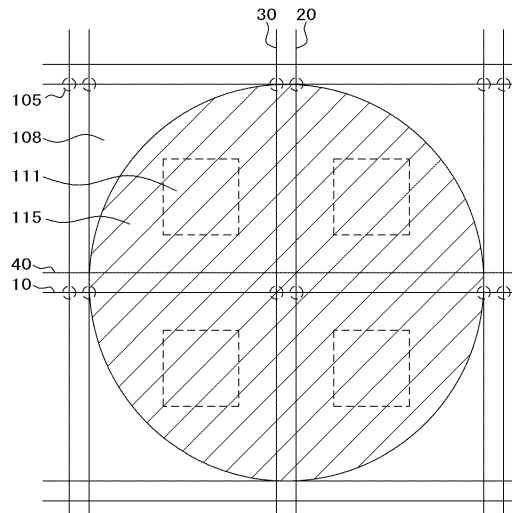
【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9



【 図 1 0 】

