

(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2015-2125

(P2015-2125A)

(43) 公開日 平成27年1月5日(2015.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	3K107
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 A	
H05B 33/06 (2006.01)	H05B 33/06	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-126986 (P2013-126986)
 (22) 出願日 平成25年6月17日 (2013.6.17)

(71) 出願人 301021533
 独立行政法人産業技術総合研究所
 東京都千代田区霞が関1-3-1
 (72) 発明者 長谷川 雅考
 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
 (72) 発明者 鈴木 堅吉
 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内
 (72) 発明者 前田 龍太郎
 茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

最終頁に続く

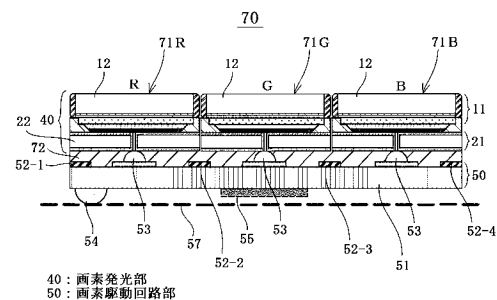
(54) 【発明の名称】 フレキシブル有機EL表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】フレキシブル化の問題、大型化の問題、透明電極の問題及び有機EL層の封止及び放熱構造の問題のすべてを完全に解決したフレキシブル有機EL表示装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】有機EL表示装置は表示パネルを垂直画素列のフレキシブルな画素発光部40と、フレキシブルな一次元FPCの画素駆動回路部50とに分離し、これらを別々に形成した後、両者を積層して電氣的に接続した状態で接合した階層構造を画面構成の単位とする。画素発光部40は、平面基板の代わりに透明でフレキシブルなプラスチックテープ12に透明電極としてグラフェン膜14が形成された一次元陽極基板11上に一の原色光を発光する有機EL層16を形成した構造である。有機EL表示装置70は、垂直方向の画素数が表示画面の合計の垂直画素数よりも大幅に多い長尺の構成である。

【選択図】図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素発光部と、

一方の面に信号線と電源線と画素接続用パンプとが少なくとも形成され、他方の面に複数の画素の画素駆動回路を集積した集積回路と画素選択用ゲート線接続用パンプとが少なくとも形成され、かつ、前記画素接続用パンプ及び前記信号線と前記集積回路とをそれぞれ接続する配線と、表示画面の垂直方向の各画素の端子部とが形成された、前記表示画面の複数の水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、前記表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺のフレキシブルなプラスチックテープによる画素駆動回路部と、
を有し、

10

前記画素発光部は、

前記表示画面の一水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、前記表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺で表面に透明バリヤ層が積層された透明な第 1 のフレキシブルテープの表面に透明電極として形成されたフレキシブルなグラフェン膜と、前記第 1 のフレキシブルテープの両側面に前記グラフェン膜と電氣的に接続されるように形成された金属電極とからなるフレキシブルな一次元陽極基板と、

前記グラフェン膜の上面に連続的に成膜された、三原色のうちの一色の単色光を発光する有機 E L 層と、

前記有機 E L 層上に前記有機 E L 層よりも狭い幅で、かつ、前記表示画面の一垂直画素ピッチで前記第 1 のフレキシブルテープの長手方向に複数形成された画素陰極電極と、

20

前記第 1 のフレキシブルテープと同一幅で同一長さの長尺な第 2 のフレキシブルテープの両面に、かつ、テープ長手方向に前記画素陰極電極と同一ピッチでそれぞれ複数形成されたセグメント状の第 1 及び第 2 の金属膜が、前記表示画面の一垂直画素ピッチで前記第 2 のフレキシブルテープに穿設されたスルーホールを介して導通されたフレキシブルな基板構造の一次元陰極基板と、

前記一次元陰極基板の幅方向の中央部に形成された導電性接着層と、前記一次元陰極基板の幅方向の両端部に形成された絶縁層接着層とを介して前記一次元陽極基板上の前記画素陰極電極を接合し、前記導電性接着層を介して前記画素陰極電極と前記第 1 及び第 2 の金属膜とを電氣的に接続するとともに、前記有機 E L 層を封止し放熱する封止及び放熱構造と、

30

を備え、

前記画素発光部の前記第 1 及び第 2 の金属膜と前記画素駆動回路部の前記画素接続用パンプとを電氣的に接続した状態で、前記画素発光部と前記画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、前記表示画面の画面水平方向に複数単位配列して全画面を構成したことを特徴とするフレキシブル有機 E L 表示装置。

【請求項 2】

前記封止及び放熱構造は、前記一次元陰極基板の前記導電性接着層及び前記絶縁性接着層と、前記一次元陽極基板上に前記有機 E L 層を介して積層された前記画素陰極電極とを対向させて真空内加圧により接合し、前記導電性接着層を介して前記画素陰極電極と前記第 1 及び第 2 の金属膜とを電氣的に接続するとともに、前記絶縁層接着層、前記一次元陰極基板の前記第 1 及び第 2 の金属膜及び前記一次元陽極基板の前記透明バリヤ層により前記有機 E L 層を封止する構造と、同時に前記有機 E L 層を前記第 1 及び第 2 の金属膜と前記グラフェン膜とでサンドイッチした放熱構造であることを特徴とする請求項 1 記載のフレキシブル有機 E L 表示装置。

40

【請求項 3】

前記画素発光部の前記第 1 及び第 2 の金属膜と前記画素駆動回路部の前記画素接続用パンプとを電氣的に接続した状態で、前記画素発光部と前記画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、表示画面の画面水平方向に複数単位配列し、かつ、垂直画素列が複数の表示画面分連続に連なった構造である一次元表示ユニットを縦系とするとともに、前記一次元表示ユニットの画面水平方向の画素間の各間隙内に配置される画面垂

50

直方向に延在するブラックマトリックス用の第 1 の黒色絶縁プラスチックファイバーを縦系とし、かつ、前記一次元表示ユニットの各画素の一部に画面垂直方向の画素ピッチで配置される画面水平方向に延在するブラックマトリックス用の第 2 の黒色絶縁プラスチックファイバーを横系とする織物構造とみなす構成としたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のフレキシブル有機 EL 表示装置。

【請求項 4】

前記画素発光部は、前記有機 EL 層が赤色光を発光する赤色画素発光部と、前記有機 EL 層が緑色光を発光する緑色画素発光部と、前記有機 EL 層が青色光を発光する青色画素発光部の各原色画素発光部単位で別々に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載のフレキシブル有機 EL 表示装置。

10

【請求項 5】

前記織物構造から切り取った所望の一表示パネル分の前記一次元表示ユニット及び前記第 1 及び第 2 の黒色絶縁プラスチックファイバーからなる画面構成部と、

前記画面構成部の端子部と接続される、少なくともゲートドライバ、表示信号ドライバ及び電源を搭載したフレキシブル基板による周辺回路部と、

前記画面構成部及び前記周辺回路部の構造の両面全面にラミネートされたフレキシブルなパッシベーションフィルムと、

を備えることを特徴とする請求項 3 記載のフレキシブル有機 EL 表示装置。

【請求項 6】

表示画面の一水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、前記表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺で表面に透明バリヤ層が積層された透明な第 1 のフレキシブルテープの前記透明バリヤ層上に透明電極として形成されたフレキシブルなグラフェン膜と、前記第 1 のフレキシブルテープの両側面に前記グラフェン膜と電氣的に接続されるように形成された金属電極とからなるフレキシブルで長尺な一次元陽極基板を製造する第 1 の工程と、

20

前記グラフェン膜の上面に三原色のうちの一色の単色光を発光する有機 EL 層と、前記有機 EL 層上に前記有機 EL 層よりも狭い幅で、かつ、前記表示画面の一垂直画素ピッチで前記第 1 のフレキシブルテープの長手方向に複数形成された画素陰極電極とを順次に形成する第 2 の工程と、

前記第 1 のフレキシブルテープと同一幅で同一長さの長尺な第 2 のフレキシブルテープの両面に、かつ、テープ長手方向に前記画素陰極電極と同一ピッチでそれぞれ複数形成されたセグメント状の第 1 及び第 2 の金属膜が、前記表示画面の一垂直画素ピッチで前記第 2 のフレキシブルテープに穿設されたスルーホールで導通したフレキシブルで長尺な基板構造の一次元陰極基板を製造する第 3 の工程と、

30

前記一次元陰極基板の幅方向の中央部に形成された導電性接着層と、前記一次元陰極基板の幅方向の両端部に形成された絶縁層接着層とを介して前記一次元陽極基板上の前記画素陰極電極を接合し、前記導電性接着層を介して前記画素陰極電極と前記第 1 及び第 2 の金属膜とを電氣的に接続するとともに、前記有機 EL 層を封止し放熱する封止及び放熱する封止及び放熱構造を形成する第 4 の工程とによりフレキシブルな画素発光部を製造し、

一方の面に信号線と電源線と画素接続用バンプとが少なくとも形成され、他方の面に複数の画素の画素駆動回路を集積した集積回路と画素選択用ゲート線接続用バンプとが少なくとも形成され、かつ、前記画素接続用バンプ及び前記信号線と前記集積回路とをそれぞれ接続する配線と、表示画面の垂直方向の各画素の端子部とが形成された、前記表示画面の複数の水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、前記表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺のフレキシブルなプラスチックテープによる画素駆動回路部を製造する第 5 の工程と、

40

前記画素発光部の前記第 1 及び第 2 の金属膜と前記画素駆動回路部の前記画素接続用バンプとを電氣的に接続した状態で、前記画素発光部と前記画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、前記表示画面の画面水平方向に複数単位配列して全画面を構成する第 6 の工程と、

50

を含むことを特徴とするフレキシブル有機ＥＬ表示装置の製造方法。

【請求項 7】

前記第 6 の工程は、

前記画素発光部と前記画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、表示画面の画面水平画素数に対応した複数単位配列するとともに、前記階層構造を前記表示画面の画面垂直画素数に対応した長さ毎に切断して表示パネルを作製することを特徴とする請求項 6 記載のフレキシブル有機ＥＬ表示装置の製造方法。

【請求項 8】

前記画素発光部の前記第 1 及び第 2 の金属膜と前記画素駆動回路部の前記画素接続用パンプとを電氣的に接続した状態で、前記画素発光部と前記画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、表示画面の画面水平方向に複数単位配列し、かつ、垂直画素列が複数の表示画面分連続に連なった構造である一次元表示ユニットを縦系とするとともに、前記一次元表示ユニットの画面水平方向の画素間の各間隙内に配置される画面垂直方向に延在するブラックマトリックス用の第 1 の黒色絶縁プラスチックファイバーを縦系とし、かつ、前記一次元表示ユニットの各画素の一部に画面垂直方向の画素ピッチで配置される画面水平方向に延在するブラックマトリックス用の第 2 の黒色絶縁プラスチックファイバーを横系とする織物構造を作成する織物工程を更に含み、

前記第 6 の工程は、前記一次元表示ユニット及び前記第 1 及び第 2 の黒色絶縁プラスチックファイバーからなる前記織物構造を切り取って前記表示画面の全画面を構成すること

【請求項 9】

前記織物構造から切り取った所望の一表示パネル分の前記一次元表示ユニット及び前記第 1 及び第 2 の黒色絶縁プラスチックファイバーからなる画面構成部の端子部に、少なくともゲートドライバ、表示信号ドライバ及び電源を搭載したフレキシブル基板による周辺回路部を接続した後、前記画面構成部及び前記周辺回路部の構造の両面全面にフレキシブルなパッシベーションフィルムをラミネートすることを特徴とする請求項 8 記載のフレキシブル有機ＥＬ表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はフレキシブル有機ＥＬ表示装置及びその製造方法に係り、特にフレキシブルな有機ＥＬ(エレクトロルミネセンス)表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自発光、高速応答性等の性能と薄型化が可能という本質的に液晶表示装置(LCD; Liquid Crystal Display)より優れた表示装置である有機ＥＬ表示装置(OLED; Organic Light Emissive Display)が注目されている。OLEDでは、複数の有機ＥＬの画素を２次元マトリックス状に配置し、それらの各画素に電圧、電流を供給する配線、回路を実装してディスプレイパネルを構成する。

【0003】

OLEDでは配線はゲート線、信号線、共通線の３種はLCDと同じであるが、これ以外に電流源への接続配線が加わる。OLEDの発光は電流駆動によるためである。また、OLEDの画素駆動回路は、画素選択以外に電流制御のスイッチ回路が必要となり、LCDのようにオン・オフ電圧のスイッチ用のトランジスタ１個の構成とは異なり、最低でも２個のトランジスタの構成となる。このため、OLEDでは、画面面積が大型になるほどコストがLCDより高くなり、これに加えて表示の不均一性等の性能面が問題となる。

【0004】

従来は、大型として60型程度までは一枚のパネルであるが、100型以上の超大型では複数の通常のディスプレイパネルを所謂「タイル貼り」して大型のOLEDパネルを作成している。この場合はディスプレイパネル同士の繋ぎ目の問題と歩留りの問題が生じる

10

20

30

40

50

ので、これらの問題を解決することを目的とした有機 E L 表示装置が提案されている(例えば、特許文献 1 参照)。特許文献 1 記載の有機 E L 表示装置は、ファイバーを基板としており、基板のファイバーとしては任意断面形状の透明なガラス、プラスチック線材とし、この一面に主として有機 E L の画素を形成し、他方の面に配線や回路等を配置したボトムエミッション(bottom emission)タイプの構造である。ディスプレイはファイバーを透明な面板上に配列した構成である。また、特許文献 1 記載の有機 E L 表示装置は、1 本のファイバー上の各画素に薄膜プロセスで画素駆動回路と画素のアドレス回路(シフトレジスタ、デコーダ等)や配線を施したアクティブ方式 O L E D であり、上記繋ぎ目の問題は線を並べることで解消し、歩留りの問題は欠陥部分のファイバーだけを捨てることで解消している。

10

【 0 0 0 5 】

一方、スポーツ、衣料その他の多くの業界において、電子回路機能が織り込まれた織物、あるいは織物のような電子回路機器が要求されることがある。O L E D も同様で、このような要求を満たすための O L E D が従来提案されている(例えば、特許文献 2 参照)。特許文献 2 には、互いに織り合わされた縦系及び横系の一方に少なくとも一つの導電系を配置し、他方に少なくとも一つの機能系を配置し、機能系が少なくとも一つの導電体がその上に配置された細長い基板、及びその基板上に配置された少なくとも一つの電子装置を含み、導電体が電子装置と導電系とを電気的に接続する織物であって、上記電子装置として O L E D を配置した構成の織物が開示されている。

20

【 0 0 0 6 】

また、フレキシブルな構成の O L E D の研究開発が近年盛んに行われている。従来のフレキシブルな O L E D はプラスチック平面基板を用いている。例として、2013 年の S I D (Society for Information Display) で発表された試作品は、ポリエチレンナフタレート(P E N)をベースとした P E N 基板を用いた画面サイズ 4 型で三原色の各原色画素が縦方向に 224 画素、横方向に 224 × 3 画素の O L E D、P I 基板を用いた画面サイズ 10.2 型で各画素が横方向 1920 画素、縦方向 1200 画素の O L E D、基板材料公表のない画面サイズ 3.4 型で、横方向 540 画素、縦方向 960 画素の O L E D が挙げられる。

【 0 0 0 7 】

これらの O L E D の画素駆動回路は、何れも InGaZnO(I G Z O)を用いた薄膜トランジスタ(T F T)回路構成で、上記 4 型 O L E D ではガラス基板に P E N を貼り付けて製作した後 P E N を剥がして完成し、3.4 型 O L E D では各層の転写で完成する。

30

また、有機 E L 層の封止構造についての発表はないが、SiO_x、SiN_x、Al_xO_yなどの無機膜とポリマー膜の交互多層構造と推定される。更に、透明電極は透明導電膜(I T O ; Indium Tin Oxide)で構成され、ガラス基板での技術をプラスチック基板に適用している段階である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 米国特許第 6 2 5 9 8 3 8 号明細書

40

【 特許文献 2 】 特表 2 0 0 5 - 5 2 4 7 8 3 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

O L E D のフレキシブル化は、ガラス基板をプラスチック基板に換えること、現行のガラス基板でのプロセスをプラスチック基板に適用する形で進められているが、以下の四つの問題がある。

【 0 0 1 0 】

第一の問題は、プラスチック基板の耐熱性に関わる問題である。プロセス温度としては 150 ~ 200 の材料的制限がある。従って、画素駆動回路用の T F T プロセスの低

50

温化が一つの課題である。InGaZnO(IGZO)は200程度の低温成膜が比較的容易なので、目下の試作品はこれが主流であるが、結晶相のIGZOでも易動度が10程度であり、高精細、大型化に対しては性能不足で、OLEDの本格的実用段階ではp-Si TFTの低温プロセス化が必須である。従来の「低温p-Si」はa-Siと同程度の500プロセスを指すが、ここでの低温化はレーザーアニール結晶化を指す。基板にダメージを与えない波長、熱量で高品質の結晶化を達成することが課題である。

【0011】

第二の問題は、フレキシブルか否かに関わらずOLEDの大型化が困難な点である。OLEDに関して、ガラス基板が前提であるが、小型画面の分野ではLCDとコストの差は少ない(4型ではLCDの1.3倍のコスト)が、大型画面になるとLCDとのコストの差は大きくなる(5.5型ではLCDの10倍のコスト)という報告がなされている(米国の技術調査会社であるディスプレイサーチ(Display Search)社の2012年のレポート「AMOLED Process Roadmap Report」参照)。原因として低い歩留りと材料コストを挙げているが、同時にこの解決には現状技術の展開では困難で、何か別の技術革新が必要で、従って相当な期間を要すると推測している。

10

【0012】

大型化に於ける低い歩留りの主要原因は、平面基板上にRGBの各画素発光層を塗り分けることにある。すなわち、低分子系材料の有機EL層形成はマスク蒸着によるが、大型、高精細になるほどマスクの取り扱いに困難性が増す。更に、蒸着成膜は一般的にレートと膜質の相反関係があり、目下の材料では高々1nm/秒の程度が限界であり、原理的にスループットが上がらない。一方、高分子系材料の有機EL層の塗り分けにはインクジェットが用いられている。しかしバンク構造内に均一な膜を形成することが難しく、おまけにスループットも低い。すなわち、現状の有機EL層の画素形成技術は、低歩留りのみならずスループットの低さも問題である。

20

【0013】

歩留り以上に更に本質と思われる問題は、画素駆動回路用の配線の問題である。同一平面上に発光部陽極電極(ITO透明電極)と配線・回路を作り込んだボトムエミッション(bottom emission)タイプでは、大型化に伴っての配線抵抗の低減、特に電流源との配線抵抗の低減が必須で、配線幅が増え開口率はLCDに比べてかなり下回る。

一方、配線、画素駆動回路等の上部に絶縁層を設け、表示セル毎に分離された陰極電極が形成された構造のトップエミッション(top emission)タイプでは、配線、回路部分を多層構造にすることによってこの問題は原理的には解決できる。すなわち、極端な場合、多層配線すれば、原理的に配線の問題は解決できる。しかし、トップエミッションタイプは、有機EL層上にITO透明電極を形成する構成であるため、低温成膜のため低抵抗化が難しく、結局は小型への適用に限定される。更に、このような多層構造の製造プロセスは必然的にLCDの製造プロセスより高コストとなる。

30

【0014】

第三の問題は、透明電極の問題である。現在主流であるITO、ZnO等の酸化物透明電極膜も公知の文献(“A mechanical assessment of flexible optoelectronic devices”, Thin Solid Films 394(2001)202-206)が詳細に示す様に、屈曲によって容易に破断する。更に透明電極であるITOからインジウム(In)が拡散して、ITO上に形成される有機EL層を劣化させることが広く知られており、通常はITOと有機EL層の間にバリア層を設ける。この対策として、最近グラフェンを透明電極として用いる動きが活発で、太陽電池、タッチパネル、OLED等への適用を目指して大面積の成膜法も開発されている。

40

【0015】

周知の様に、グラフェン膜は完全なガスバリア性、高い熱伝導度、比較的低い抵抗値、超薄膜による高透過率、完全なフレキシビリティ等の優れた性能を持つ。OLEDへの適用は公知の文献[(“Organic Light-Emitting Diodes on Solution-Processed Graphene Transparent Electrodes”, acs nano 4(2010) 43-48)および(“Extremely efficient fl

50

exible organic light-emitting diodes with modified graphene anode”, Tae-Hee Han, Jong-Hyun Ahn, Tae-Woo Lee, Nature Photonics 6, 105-110(2012)] に例示される様に広く検討されており、未だ小面積の段階であるが ITO と同等の性能が報告されている。ただし、現在までの ITO ベースのディスプレイの実績から見ると、グラフェンの抵抗値の限界はかなり本質的である。例えば、銅箔を基材としメタンガスを原料に用いた熱気相合成法で合成した最高品質のグラフェンでシート抵抗 $30 \Omega/\square$ 、光透過率は 90 % である。この場合のグラフェンの総数は 4 層である。したがって、従来のデバイス構成では大型、高精細の OLED を実現することは困難である。

【 0 0 1 6 】

第四の問題は、有機 EL 層の封止構造と放熱構造の問題である。プラスチックフィルム基板の透湿、酸素透過に対するバリア層として、通常 SiO_x 、 SiN_x 、 Al_xO_y 等の無機膜が用いられている。更に、大面積でのピンホール発生とカバレッジのために、上記無機膜と透明ポリマー蒸着層とを交互に配した多層膜構造をとる。この多層膜は透明かつフレキシブルでバリア性があるが、熱伝導性が悪く有機 EL 層からの放熱を妨げ信頼性に影響を及ぼす。

【 0 0 1 7 】

以上の問題のうち初めの二つの問題は、平面基板を用いる限り避けられない。平面基板でなく線状の所謂「一次元基板」を用いる特許文献 1 記載のアクティブ方式の有機 EL 表示装置は、第二の問題の解となる可能性がある。しかしながら、この従来の有機 EL 表示装置においては、ファイバー基板上に信号並びに画素選択信号配線、各画素に選択画素のデコーダ回路とドライブ回路を有している。すなわち、この従来の有機 EL 表示装置ではファイバー基板上に画素駆動回路のみならず外部回路に当たる部分もパネル内に取り込んだ構成で、OLED の本質的問題である生産性は、この特許文献 1 記載の構成では平面基板より遥かに低いと考えられる。

【 0 0 1 8 】

また、特許文献 2 には、OLED を形成する方法として、線状基板に ITO 又はポリエチレンジオキシチオフェン (PDOT) を透明電極とし、この上に連続して有機 EL 層を形成し、導電層を持った別の線状基板をこれと直交させて、マトリックス状の発光画素を形成する方法が開示されている。また、特許文献 2 には、発光の制御回路、通電線等を適宜配置した織物構造を作製することが開示されている。しかしながら、特許文献 2 に記載の OLED の構成はパッシブ型の表示構成であり、高画質、大型、高精細の構成は不可能である。パッシブ表示体それ自体も、織る過程に於いて画素形成を行うので有機 EL 層と電極のコンタクト、画素外の有機 EL 層の劣化等があり、上記各問題の解決にはならない。

【 0 0 1 9 】

本発明は以上の点に鑑みなされたもので、上記の四つの問題をすべて完全に解決したフレキシブル有機 EL 表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 2 0 】

上記の目的を達成するため、本発明のフレキシブル有機 EL 表示装置は、画素発光部と、一方の面に信号線と電源線と画素接続用バンプとが少なくとも形成され、他方の面に複数の画素の画素駆動回路を集積した集積回路と画素選択用ゲート線接続用バンプとが少なくとも形成され、かつ、画素接続用バンプ及び信号線と集積回路とをそれぞれ接続する配線と、表示画面の垂直方向の各画素の端子部とが形成された、表示画面の複数の水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺のフレキシブルなプラスチックテープによる画素駆動回路部と、

を有し、前記画素発光部は、

表示画面の一水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺で表面に透明バリア層が積層された透明な第 1 のフレキシブルテープの表面に透明電極として形成されたフレキシブルなグラフェン膜と、第 1 のフレキシブルテープの両側面にグラフェン膜と電氣的に接続されるように形成された金属電極と

からなるフレキシブルな一次元陽極基板と、グラフェン膜の上面に連続的に成膜された、三原色のうちの一色の単色光を発光する有機ＥＬ層と、有機ＥＬ層上に有機ＥＬ層よりも狭い幅で、かつ、表示画面の一垂直画素ピッチで第１のフレキシブルテープの長手方向に複数形成された画素陰極電極と、第１のフレキシブルテープと同一幅で同一長さの長尺な第２のフレキシブルテープの両面に、かつ、テープ長手方向に画素陰極電極と同一ピッチでそれぞれ複数形成されたセグメント状の第１及び第２の金属膜が、表示画面の一垂直画素ピッチで第２のフレキシブルテープに穿設されたスルーホールで導通したフレキシブルな基板構造の一次元陰極基板と、一次元陰極基板の幅方向の中央部に形成された導電性接着層と、一次元陰極基板の幅方向の両端部に形成された絶縁層接着層とを介して一次元陽極基板上の画素陰極電極を接合し、導電性接着層を介して画素陰極電極と第１及び第２の金属膜とを電氣的に接続するとともに、有機ＥＬ層を封止し放熱する封止及び放熱構造と、を備え、

10

画素発光部の第１及び第２の金属膜と画素駆動回路部の画素接続用パンプとを電氣的に接続した状態で、画素発光部と画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、表示画面の画面水平方向に複数単位配列して全画面を構成したことを特徴とする。

【００２１】

また、上記の目的を達成するため、本発明のフレキシブル有機ＥＬ表示装置は、前記封止及び放熱構造が、前記一次元陰極基板の前記導電性接着層及び前記絶縁性接着層と、前記一次元陽極基板上に前記有機ＥＬ層を介して積層された前記画素陰極電極とを対向させて真空内加圧により接合し、前記導電性接着層を介して前記画素陰極電極と前記第１及び第２の金属膜とを電氣的に接続するとともに、前記絶縁層接着層、前記一次元陰極基板の前記第１及び第２の金属膜及び前記一次元陽極基板の前記透明バリア層により前記有機ＥＬ層を封止する構造と、同時に前記有機ＥＬ層を前記第１及び第２の金属膜と前記グラフェン膜とでサンドイッチした放熱構造であることを特徴とする。

20

【００２２】

また、上記の目的を達成するため、本発明のフレキシブル有機ＥＬ表示装置は、前記画素発光部の前記第１及び第２の金属膜と前記画素駆動回路部の前記画素接続用パンプとを電氣的に接続した状態で、前記画素発光部と前記画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、表示画面の画面水平方向に複数単位配列し、かつ、垂直画素列が複数の表示画面分連続に連なった構造である一次元表示ユニットを縦系とするとともに、前記一次元表示ユニットの画面水平方向の画素間の各間隙内に配置される画面垂直方向に延在するブラックマトリクス用の第１の黒色絶縁プラスチックファイバーを縦系とし、かつ、前記一次元表示ユニットの各画素の一部に画面垂直方向の画素ピッチで配置される画面水平方向に延在するブラックマトリクス用の第２の黒色絶縁プラスチックファイバーを横系とする織物構造とみなす構成としたことを特徴とする。

30

【００２３】

また、上記の目的を達成するため、本発明のフレキシブル有機ＥＬ表示装置は、前記画素発光部が、前記有機ＥＬ層が赤色光を発光する赤色画素発光部と、前記有機ＥＬ層が緑色光を発光する緑色画素発光部と、前記有機ＥＬ層が青色光を発光する青色画素発光部の各原色画素発光部単位で別々に形成されている。また、本発明のフレキシブル有機ＥＬ表示装置は、前記織物構造から切り取った所望の一表示パネル分の前記一次元表示ユニット及び前記第１及び第２の黒色絶縁プラスチックファイバーからなる画面構成部と、前記画面構成部の端子部と接続される、少なくともゲートドライバ、表示信号ドライバ及び電源を搭載したフレキシブル基板による周辺回路部と、前記画面構成部及び前記周辺回路部の構造の両面全面にラミネートされたフレキシブルなバッシベーションフィルムとを備えることを特徴とする。

40

【００２４】

また、上記の目的を達成するため、本発明のフレキシブル有機ＥＬ表示装置の製造方法は、表示画面の一水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、前記表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺で表面に透明バリア層が積層された透明な第１のフレキ

50

シブルテープの前記透明バリヤ層上に透明電極として形成されたフレキシブルなグラフェン膜と、第1のフレキシブルテープの両側面にグラフェン膜と電氣的に接続されるように形成された金属電極とからなるフレキシブルな一次元陽極基板を製造する第1の工程と、グラフェン膜の上面に三原色のうちの一色の単色光を発光する有機EL層と、有機EL層上に有機EL層よりも狭い幅で、かつ、表示画面の一垂直画素ピッチで第1のフレキシブルテープの長手方向に複数形成された画素陰極電極とを順次に形成する第2の工程と、第1のフレキシブルテープと同一幅で同一長さの長尺な第2のフレキシブルテープの両面に、かつ、テープ長手方向に画素陰極電極と同一ピッチでそれぞれ複数形成されたセグメント状の第1及び第2の金属膜が、表示画面の一垂直画素ピッチで第2のフレキシブルテープに穿設されたスルーホールを介して導通されたフレキシブルな基板構造の一次元陰極基板を製造する第3の工程と、一次元陰極基板の幅方向の中央部に形成された導電性接着層と、一次元陰極基板の幅方向の両端部に形成された絶縁層接着層とを介して一次元陽極基板上の画素陰極電極を接合し、導電性接着層を介して画素陰極電極と第1及び第2の金属膜とを電氣的に接続するとともに、前記有機EL層を封止し放熱する封止及び放熱構造を形成する第4の工程とにより画素発光部を製造し、一方の面に信号線と電源線と画素接続用パンプとが少なくとも形成され、他方の面に複数の画素の画素駆動回路を集積した集積回路と画素選択用ゲート線接続用パンプとが少なくとも形成され、かつ、画素接続用パンプ及び信号線と集積回路とをそれぞれ接続する配線と、表示画面の垂直方向の各画素の端子部とが形成された、表示画面の複数の水平画素ピッチ以下の幅で、かつ、表示画面の垂直方向の全画素数の総垂直画素ピッチより長い長尺のフレキシブルなプラスチックテープによる画素駆動回路部を製造する第5の工程と、画素発光部の第1及び第2の金属膜と画素駆動回路部の画素接続用パンプとを電氣的に接続した状態で、画素発光部と画素駆動回路部とを積層して接合した階層構造を一単位として、表示画面の画面水平方向に複数単位配列して全画面を構成する第6の工程とを含むことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、フレキシブル化の問題、大型化における問題、透明電極の問題及び有機EL層の封止構造と放熱構造の問題のすべてを解決したフレキシブル有機EL表示装置を提供できる。また、本発明によれば、画素発光部はほぼ画素サイズの高い開口率を保持でき、一方画素駆動回路部はSiチップによる高性能の画素駆動回路を使用することができ、かつ、配線の低抵抗化が容易となる。更に、本発明によれば、製造装置を小型化できるとともに、高いスループットにより製品コストの大幅な低減化が可能で、しかも同一の製造装置により、小型画面サイズから数100インチ対角といった超大型画面サイズに至るまで、高精細、高画質の有機EL表示装置を高い信頼性で製造できる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の第一の要部である画素発光部の主要部の一実施形態の概略構成図である。

【図2】本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の第一の要部である画素発光部の他の要部の一実施形態の概略構成図である。

【図3】一次元陰極基板を用いた封止及び放熱構造の一例の断面図である。

【図4】本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の第一の要部である画素発光部の一実施形態の断面図である。

【図5】本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の画素駆動回路部の一実施形態の平面図である。

【図6】本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の一実施形態の一表示セルを説明する一例の等価回路図である。

【図7】本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の一実施形態の画面構成単位の断面図である。

【図8】有機EL層の塗布方法の一例の説明図である。

【図 9】画素陰極電極の形成方法の一例の説明図である。

【図 10】(a)は B M 用黒色絶縁プラスチックファイバーの縦系と横系の一次元表示ユニットの発光部に対する一実施形態の配置図、(b)は、B M 用黒色絶縁プラスチックファイバーの縦系と横系及び一次元表示ユニットの発光部からなる構造の一実施形態の断面図である。

【図 11】一次元表示ユニットの外部回路への接続方式の一例を示す図である。

【図 12】一次元陽極基板と一次元陰極基板を接合する機構の一例の構成図である。

【図 13】チップと画素及び回路テープの相対的大きさとチップの位置の一例を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明に係るフレキシブル有機 E L 表示装置は、垂直画素列の画素発光部と画素駆動回路部とを分離し、これらをそれぞれフレキシブルな構成とするとともに、表示画面の一水平画素ピッチ以下の幅の別々の長尺のフレキシブルテープ上に端子部も含めてそれぞれ形成し、その後に両者を積層して接合する階層構造を画面構成の単位とする構成である。すなわち、本発明では、いわば画面から垂直画素列を端子部まで含めて一体として切り取った構成で、その列数が少なくとも一組の三原色の垂直画素列からなるフレキシブルなテープ状構造体(以下、これを本明細書では「一次元表示ユニット」ともいう)という一次元単位に分解して製作し、これらを表示画面の水平方向に複数配列することによってフレキシブルな有機 E L 表示装置の全画面の表示パネルを構成するのである。これにより、前述した第一の問題を解決できる。

【0028】

次に、本発明の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 1 は、本発明に係るフレキシブル有機 E L 表示装置の第一の要部である画素発光部の主要部の一実施形態の概略構成図を示し、(a)はテープ幅方向の断面図、(b)はテープ長さ方向の断面図を示す。図 1(a)、(b)に示す画素発光部の主要部は、一次元陽極基板 11 上に複数層の有機 E L 層 16 及び画素陰極電極 17 の順で積層された構造である。

【0029】

一次元陽極基板 11 は、透明バリヤ層を積層した透明でフレキシブルなプラスチックテープ 12 と、そのプラスチックテープ 12 の透明バリヤ層上に接着層 13 によって接合されたグラフェン膜 14 と、プラスチックテープ 12 の両側面にグラフェン膜 14 と接触するように形成された金属電極 15 とからなる、透明でフレキシブルなテープ状基板である。プラスチックテープ 12 は、透明かつフレキシブルな第 1 のフレキシブルテープで、その幅は例えばアクティブマトリックス型平面ディスプレイの表示画面の一水平画素ピッチ以下の幅で、またテープ長さ方向(図 1(a)の紙面に直交する方向、図 1(b)の水平方向)の長さが、表示画面の垂直方向の全画素の総画素ピッチよりも極めて長い所謂長尺のテープである。更に、プラスチックテープ 12 は、表面と裏面のうち少なくともグラフェン膜 14 が成膜される側の平面が、例えば数 nm 以下の面粗さの平滑面に形成されており、その上に連続的に透明バリヤ層が積層されている。この透明バリヤ層は、例えば前述した無機膜と透明ポリマー膜との交互多重層で形成される。

【0030】

グラフェン膜 14 は、透光性、フレキシブルかつ導電性を有する薄膜で、プラスチックテープ 12 の平滑面に積層されている透明バリヤ層(図示せず)上に接着層 13 によって接合されて透明電極(陽極)として用いられる。金属電極 15 は、グラフェン膜 14 と電気的接触を持つように、プラスチックテープ 12 の両側面に形成されている。有機 E L 層 16 は、グラフェン膜 14 上の全面に連続的に成膜されており、三原色光のうち設定された一の原色光を発光する。画素陰極電極 17 は、有機 E L 層 16 上に、図 1(a)に示すように有機 E L 層 16 の幅よりも狭い幅で、図 1(b)に示すようにプラスチックテープ 12 の長さ方向に、垂直画素ピッチ 18 で断続的に蒸着等によりセグメント状に形成されている。有機 E L 層 16 は、透明電極であるグラフェン膜 14 と画素陰極電極 17 との間に供給さ

れる表示信号レベルに応じた輝度で発光する。

【0031】

次に、画素発光部の封止構造及び放熱構造(以下、封止及び放熱構造という)について説明する。図2は、本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の第一の要部である画素発光部の他の要部の一実施形態の概略構成図を示し、(a)はテープ幅方向の断面図、(b)はテープ長さ方向の断面図を示す。図2(a)、(b)に示す画素発光部の他の要部は、封止及び放熱構造のキャップと陰極電極の端子とからなるフレキシブルな一次元陰極基板を示す。図2(a)、(b)において、一次元陰極基板21は、フレキシブルなプラスチックテープ22と、そのプラスチックテープ22の両面に別々に形成された金属膜23及び24と、プラスチックテープ22の両面を貫通するスルーホール25とよりなる構造である。

10

【0032】

プラスチックテープ22は、プラスチックテープ12の幅と同一幅で、かつ、長さがプラスチックテープ12の長さと同じ極めて長い所謂長尺の第2のフレキシブルテープである。金属膜23及び24は、スルーホール25を介して互いに電氣的に接続されており、図2(b)に示すようにプラスチックテープ22の長さ方向に、垂直画素ピッチ23より短い長さで断続的に形成されており、セグメント状の接続用電極を構成している。スルーホール25は図2(a)に示すように、テープ幅方向の中央部の位置で、かつ、図2(b)に示すようにテープ長さ方向の一垂直画素ピッチ26内の位置に穿設されている。従って、プラスチックテープ22全体では、テープ長さ方向に垂直画素ピッチでスルーホール25が複数穿設されている。なお、プラスチックテープ22の両面は、それぞれ例えば数nm以下の面粗さの平滑面に形成されている。また、後述する導電性接着層33が表面に設けられる平面は平滑面に形成する必要があるが、もう一方の表面は平滑面でなくてもよい。

20

【0033】

図3は、一次元陰極基板を用いた封止及び放熱構造の一例の断面図を示す。同図中、図2と同一構成部分には同一符号を付してある。図3に示す封止及び放熱構造は、図2に示した構造の一次元陰極基板21と、一次元陰極基板21の平滑面側に形成された電極膜24の幅方向中央部に電極膜24の幅(電極幅)よりも狭い幅で形成された導電性接着層31と、電極膜24の幅方向両端部に導電性接着層31と重ならないように形成された絶縁性接着層32とからなる。

【0034】

図4は、本発明に係るフレキシブル有機EL表示装置の第一の要部である画素発光部の一実施形態の断面図を示す。同図中、図1～図3と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。図4に示す画素発光部40は、図1に示した線状の一次元陽極基板11上に形成された画素陰極電極17の表面に、図3に示した封止及び放熱構造の導電性接着層31を、例えば真空内加圧により圧着し接合した構造である(以下、この構造を「一次元OLED」ともいう)。図4において、導電性接着層41は図3に示した封止及び放熱構造の導電性接着層31が上記圧着により変形した接着層である。また、図3に示した封止及び放熱構造の絶縁性接着層32は、上記圧着により一次元陽極基板11の端部の構造に倣って変形し、図4のシール部42を構成する。

30

【0035】

ここで、図4のスルーホール25は前述したように、プラスチックテープ22のテープ幅方向の中央部の位置で、かつ、テープ長さ方向の一垂直画素ピッチ内の位置に穿設されているため、一次元陽極基板11に垂直画素ピッチで形成された各画素陰極電極17の位置に対応してスルーホール25が位置する。従って、図4において、導電性接着層41により一次元陽極基板11の各画素陰極電極17は一次元陰極基板31の金属膜23、24からなる接続用電極に各画素陰極電極17毎に別々に電氣的に接続される。また、これと同時に、画素陰極電極17及び有機EL層16はシール部42と導電性接着層41とにより封止される。接合する面は一次元陽極基板11、一次元陰極基板21ともに例えば数nm以下の面精度で仕上げているので、接合部分は原理的には完全密着している。なお、グラフェン膜14は周知の様に完全にフレキシブルでガスバリア性があり、更に良好な伝熱

40

50

体である。従って、グラフェン膜 14 を透明電極として用いることによって、フレキシビリティと放熱性を同時に確保できる。この点は一次元陰極基板も金属膜によるバリア性と放熱性によって同様の機能を発揮している。

【0036】

本実施形態の長尺の線状のフレキシブルな構成の画素発光部 40 (一次元 O L E D) によれば、平面基板の代わりに透明でフレキシブルなプラスチックテープ 12 に透明電極としてグラフェン膜 14 が形成された一次元陽極基板 11 上に一の原色光を発光する有機 E L 層 16 を形成する構造を用いるので、前述した第二の問題のうち R G B 画素の塗り分けの問題と第三の問題である I T O の問題を解決することができる。また、一次元陽極基板 11 の側面にグラフェン膜 14 と電氣的接触をする金属電極 15 を設けたことにより、有機 E L 発光ダイオードの輝度傾斜が無くなる。また、金属膜 23、24 で被覆した一次元陰極基板 21 は、有機 E L 層 16 をグラフェン膜 14 との間にサンドイッチし、封止構造として高い信頼性を確保できる上、放熱板としての役割も果たす。これにより、前述した第四の問題も解決できる。

【0037】

次に、本発明に係るフレキシブル有機 E L 表示装置の第二の要部である画素駆動回路部について説明する。

図 5 は、本発明に係るフレキシブル有機 E L 表示装置の画素駆動回路部の一実施形態の平面図を示す。同図に示すように、画素駆動回路部 50 は、フレキシブルなプラスチックテープ 51 の上面に、外部から信号が供給される信号線 52 - 1 ~ 52 - 3 と、電流を供給するための電源線 52 - 4 と、画素陰極電極に接続される画素接続用バンプ 53 とが形成され、プラスチックテープ 51 の下面に、複数の画素駆動回路を集積した集積回路(以下、チップという) 55 とゲート線接続用バンプ 54 と図示しない配線とが形成されたフレキシブルな構造である。この画素駆動回路部 50 の機能を有する構造を本明細書では一次元 F P C (Flexible Printed Circuits : フレキシブルプリント基板)というものとする。

【0038】

フレキシブルテープであるプラスチックテープ 51 は、表示画面の任意の複数の水平画素ピッチの幅を有する。また、画素駆動回路部 50 を構成する一次元 F P C のプラスチックテープ 51 の上面には、図 5 に示すように、信号線 52 - 1 ~ 52 - 3 と、電源線 52 - 4 と、複数(図 5 では 9 個)の画素接続用バンプ 53 と、信号線 56 - 1 ~ 56 - 3 とが形成されている。画素接続用バンプ 53 は、信号線 56 - 1 を介してチップ 55 と接続されている。ゲート線接続用バンプ 54 は、ゲート線 57 を、プラスチックテープ 51 の下面に形成された信号線 56 - 4 を介してチップ 55 と接続している。画素接続用バンプ 53 と信号線 52 - 1 と電源線 52 - 4 とは、プラスチックテープ 51 に穿設されたスルーホール(図示せず)及び下面の信号線 56 - 4、56 - 3 を介してチップ 55 と接続されている。

【0039】

画素駆動回路部 50 の機能を有する一次元 F P C は、現在実用化されている F P C あるいは T A B (Tape Automated Board) や C O F (Chip on FPC) とは幅が狭いことを除き同様の構造であるので、これらで用いられている銅箔テープとパターンの形成技術を利用することができる。信号線や電源線等は上記の構成において膜厚は任意にとることができ、多層化も可能なので、配線抵抗の問題はすべての画面サイズで完全に解決される。画素駆動回路部 50 は S i 基板を用いた大規模半導体集積回路(L S I ; Large Scale Integrated Circuit)プロセスで作製されるので、均一、高性能な画素駆動が実現される。これにより、前述した第二の問題のうち画素駆動回路用の配線の問題を解決できる。

【0040】

図 6 は、本発明に係るフレキシブル有機 E L 表示装置の一実施形態の一表示セルを説明する一例の等価回路図を示す。同図において、一表示セルにおける一つの画素駆動回路 60 と一つの有機 E L 発光ダイオード 61 とは分離されており、接続点 62 (図 5 の一つの

画素接続用パンパ５３に相当)において信号線６３(図５の信号線５６－１に相当)により接続されている。一表示セルとは一画素を構成する三原色画素のうちの一つの原色画素に相当する。

【００４１】

画素駆動回路６０は、図５のチップ５５内の一つの画素駆動回路で、画素選択用のゲート線５７が信号線５６－２を介してゲートに接続され、信号線５２－１が信号線５６－４を介してドレインに接続されたＭＯＳトランジスタＴｒ１及びＴｒ２と、電源線５２－４に信号線５６－３を介してソース及びゲートが接続されたＭＯＳトランジスタＴｒ３と、ＭＯＳトランジスタＴｒ２のソースにゲートが接続され、ＭＯＳトランジスタＴｒ３のドレインにドレインが接続されたＭＯＳトランジスタＴｒ４と、電源線５２－４とＭＯＳトランジスタＴｒ２及びＴｒ４の接続点との間に接続されたコンデンサＣ１とからなる。ＭＯＳトランジスタＴｒ４のソースが画素発光部４０の一つの画素を構成する有機ＥＬ発光ダイオード６４に接続されている。

10

【００４２】

画素駆動回路６０の回路構成自体は公知であるので、その詳細な動作説明は省略するが、ゲート線５７に供給される画素選択信号によって画面水平方向の画素列が選択され、同時に信号線５２－１から画面垂直方向の各画素に対して表示信号が供給される。従って、画素選択信号によって選択された画素(表示セル)の画素駆動回路６０に接続された有機ＥＬ発光ダイオード６１には、信号線５２－１を介して供給される表示信号が画素駆動回路６０を通して供給され、有機ＥＬ発光ダイオード６１を表示信号レベルに応じた輝度で発光させる。電流は一定電圧にバイアスされた共通信号線６３を通して流れ出る。なお、図６に示した画素駆動回路６０の構成は一例であり、これ以外の構成も知られているが、本発明とは直接の関係はないので、他の構成の画素駆動回路の説明は省略する。

20

【００４３】

次に、本発明に係るフレキシブル有機ＥＬ表示装置の構造について説明する。

図７は、本発明に係るフレキシブル有機ＥＬ表示装置の一実施形態の画面構成単位の断面図を示す。同図中、図１～図６と同一構成部分には同一符号を付し、その説明を省略する。本発明の一実施形態の有機ＥＬ表示装置７０は、図７に示すように、その一画素が、赤色光を発光するＲ画素部７１Ｒ、緑色光を発光するＧ画素部７１Ｇ、及び青色光を発光するＢ画素部７１Ｂからなり、これらは前述したように各々フレキシブルな構造の画素発光部４０と画素駆動回路部５０とが積層された階層構造(一次元表示ユニット)であるため、全体としてもフレキシブルな構造である。

30

【００４４】

図７において、Ｒ画素部７１Ｒは符号Ｒの下方の断面部分、Ｇ画素部７１Ｇは符号Ｇの下方の断面部分、Ｂ画素部７１Ｂは符号Ｂの下方の断面部分である。Ｒ画素部７１Ｒ、Ｇ画素部７１Ｇ及びＢ画素部７１Ｂは、画素発光部４０が互いに独立して個別に設けられ、他方、画素駆動回路部５０が共通に設けられている。図７では、一例としてＲＧＢ各々の画素発光部４０が一組のＲＧＢ用一次元ＦＰＣと一体化された構造を示している。なお、Ｒ画素部７１Ｒ、Ｇ画素部７１Ｇ及びＢ画素部７１Ｂは、図７の紙面の垂直方向である一次元陽極基板１１及び一次元陰極基板２１の長手方向に対して垂直画素ピッチで断続的に形成されている。

40

【００４５】

Ｒ画素部７１Ｒ、Ｇ画素部７１Ｇ及びＢ画素部７１Ｂの各画素発光部４０は、それぞれ図４に示した断面構造であるが、各有機ＥＬ層１６がそれぞれ赤色光、緑色光、及び青色光を発光する点で異なる。また、Ｒ画素部７１Ｒ、Ｇ画素部７１Ｇ及びＢ画素部７１Ｂに対して共通に用いられる画素駆動回路部５０は、図５の平面図に示した一次元ＦＰＣの構造であり、互いに独立して画素接続用パンパ５３を介してＲ画素部７１Ｒ、Ｇ画素部７１Ｇ及びＢ画素部７１Ｂの各画素発光部４０に表示信号を供給し、互いに独立して駆動する。なお、画素発光部４０のプラスチックテープ２２と画素駆動回路部５０のプラスチックテープ５１とは、パンパ接続と同時にフレキシブルな接着層(アンダーフィル)７２が充填

50

されて接着されている。

【 0 0 4 6 】

このように、本実施形態の有機 E L 表示装置は、表示パネルを垂直画素列の画素発光部(一次元 O L E D) 4 0 と、画素駆動回路部(一次元 F P C) 5 0 とに分離し、これらを別々に形成した後、両者を積層して電氣的に接続した状態で、図 7 の断面図に示すように接合した階層構造(一次元表示ユニット)を画面構成の単位とする。図 7 の断面図に示す本実施形態の有機 E L 表示装置 7 0 は、図 7 の水平方向では R 画素部 7 1 R、G 画素部 7 1 G 及び B 画素部 7 1 B の 3 原色の各原色画素部からなる一画素を構成し、垂直方向(図 7 の紙面の垂直方向)では表示画面の合計の垂直画素数よりも大幅に多い画素数の長尺の構成である。垂直方向には同じ原色の原色画素部が整列している。

10

【 0 0 4 7 】

次に、図 1 に示した画素発光部の主要部を構成する一次元陰極基板 1 1 上に有機 E L 層 1 6 を形成する方法、及び画素陰極電極 1 7 を形成する方法について説明する。図 8 は、有機 E L 層 1 6 の塗布方法の一例の説明図を示す。図 8 において、図 1 に示した断面構造の一次元陽極基板 1 1 が、一定速度で回転するローラ 8 1 によって一定方向に送られる。一方、ディスペンサー等の液送装置 8 2 により有機 E L 層用の塗布液 8 3 がダイヘッド 8 4 に液送される。これにより、ダイヘッド 8 4 により一次元陽極基板 1 1 のグラフェン膜 1 4 上に、ダイコーティングと称される塗布方法によって塗布液 8 3 による有機 E L 層が連続的に成膜される。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、画素陰極電極の形成方法の一例の説明図を示す。図 9 (a) は、金属電極のマスク蒸着方法の一例を示しており、一次元陽極基板(図 1 の 1 1)のグラフェン膜(図 1 の 1 4)上に有機 E L 層(図 1 の 1 6)が連続的に成膜された構造のテープ状基板 9 0 がテープ繰り出し部(図示せず)から繰り出されて、ロール 9 4 - 1 に案内されてロール 9 3 の側面上を走行し、更にロール 9 4 - 2 に案内されて巻き取り部(図示せず)に巻き取られる。一方、エンドレスの S U S 蒸着のマスク 9 1 は、ロール 9 5 - 1 及び 9 5 - 2 によりロール 9 3 の側面上のテープ状基板 9 0 に近接対向した位置に案内される。この状態で蒸発源 9 2 から蒸発された金属(例えば A l)の蒸発粒子が S U S 蒸着マスク 9 1 を通してテープ状基板 9 0 の有機 E L 層に S U S 蒸着マスク 9 1 のマスクパターンを転写するように蒸着して金属膜を成膜する。

20

30

【 0 0 4 9 】

このマスクパターンは垂直画素ピッチで、かつ、一画素面積に相当する大きさの金属膜を成膜するように作成されているため、上記の金属膜として画素陰極電極 1 7 が有機 E L 層上に垂直画素ピッチで断続的に形成される。なお、ロール 9 5 - 1、9 5 - 2、9 6 - 1、9 6 - 2、9 6 - 3 は S U S 蒸着マスク 9 1 の回転及びテンション機構である。図 9 (b) は、多数本のテープ状基板 9 0 に対してマスク蒸着する場合の、テープ状基板 9 0 と S U S 蒸着マスク 9 1 との位置関係を示す。

【 0 0 5 0 】

ところで、一般に画像表示装置では、画面垂直方向及び画面水平方向の遮光された複数の画素からの画素信号を黒階調の基準信号として用いて高品質の画像表示を行うために、所定幅の光学的遮光領域であるブラックマトリックス(B M)を画面垂直方向及び画面水平方向の各所定位置にそれぞれ設けることは周知の通りである。そこで、画面垂直方向の画素列における画素発光部 4 0 と画素駆動回路部 5 0 とを積層接合した階層構造(すなわち、一次元表示ユニット)を画面水平方向に複数配列して全画面を構成する本発明に係るフレキシブル有機 E L 表示装置においても B M を設けるために、本発明に係るフレキシブル有機 E L 表示装置に用いるテープ状構造体は、上記の B M として黒色の絶縁プラスチックファイバーを縦系、横系として格子状に配列し、更にこの配列に加えて一次元表示ユニットの連続のテープを縦系とする織物構造を一単位として連続した長尺の「反物」とみなせる構造とする。

40

【 0 0 5 1 】

50

このことについて図 10 と共に更に説明する。図 10 (a) は、BM 用黒色絶縁プラスチックファイバーの縦系と横系の一次元表示ユニットの発光部に対する一実施形態の配置を示し、図 10 (b) は、BM 用黒色絶縁プラスチックファイバーの縦系と横系及び一次元表示ユニットの発光部からなる構造の一実施形態の断面図を示す。

【0052】

図 10 (a) において、画面垂直方向に延在する R 表示面 100、G 表示面 101 及び B 表示面 102 は、画面水平方向に周期的に設けられた一次元表示ユニットである。すなわち、R 表示面 100、G 表示面 101 及び B 表示面 102 は、図 10 (b) の断面図に示すように R 画素発光部 109R、G 画素発光部 109G 及び B 画素発光部 109B と、一水平画素分の画素駆動回路部 105 との積層構造である。R 画素発光部 109R、G 画素発光部 109G 及び B 画素発光部 109B は、それぞれ図 7 に示した有機 EL 表示装置 70 の断面図における画素発光部 40 における R 画素部 71R の部分、G 画素部 71G の部分、B 画素部 71B の部分を示す。また、一水平画素分の画素駆動回路部 105 は、図 7 に示した有機 EL 表示装置 70 の断面図における画面水平方向に隣接する 3 つの原色画素部に共通の画素駆動回路部 50 を示す。ただし、この一水平画素分の画素駆動回路部 105 は、画面垂直方向(図 10 (b) の紙面の垂直方向)では表示画面の合計の垂直画素数よりも大幅に多い複数画面分連続に連なった垂直画素列の各画素に共通の構成である。

10

【0053】

また、図 10 (a) において、織物の縦系 103 とみなせる画面垂直方向に延在する BM 用黒色絶縁プラスチックファイバーは、R 表示面 100、G 表示面 101 及び B 表示面 102 の画面水平方向に隣接する画素の間隙内に配置され、織物の横系 104 とみなせる画面水平方向に延在する BM 用黒色絶縁プラスチックファイバーは、垂直画素ピッチで R 表示面 100、G 表示面 101 及び B 表示面 102 の一部の上に配置されている。これにより、画面水平方向に隣接する一つの R 表示面 100 と一つの G 表示面 101 と一つの B 表示面 102 とからなる RGB 一組の一次元表示ユニットと、隣接する 2 本の横系 104 とで囲まれた領域が一画素 108 を構成する。この領域には隣接する 3 本の縦系 103 が含まれる。

20

【0054】

すなわち、本実施形態のテーブル状構造体は、図 10 (a) に示すように、R 表示面 100、G 表示面 101 及び B 表示面 102 が画面水平方向に周期的に設けられた一次元表示ユニットの連続するテーブルを縦系とし、かつ、画面垂直方向に延在する BM 用黒色絶縁プラスチックファイバーを縦系 103 とし、また画面水平方向に延在する BM 用黒色絶縁プラスチックファイバーを横系 104 とした織物構造とみなすことができる。また、この織物構造は、表示装置の画面垂直画素数(ライン数)よりも大幅に長い任意の長さの中に上記一画素 108 が多数画面垂直方向に配列され、かつ、表示装置の画面水平画素ピッチで所定数の画素 108 が画面水平方向に配列された幅の長尺の「反物」とみなすことができる。

30

【0055】

また、このテーブル状構造体は、図 10 (b) の概略断面図に示すように、BM のみの画素ピッチの平織りと、一水平画素分の画素駆動回路部 105 及び BM とする横系 104 の平織りとを二重に重ねた構造である。図 10 (b) では、更にフレキシブルパッシベーションフィルム 106、107 で両面にラミネートした構造を示している。

40

【0056】

次に、一次元表示ユニットの外部回路への接続方法について説明する。図 11 は、一次元表示ユニットの外部回路への接続方式の一例を示す。同図中、図 5 及び図 7 と同一構成部分には同一符号を付してある。図 11 において、一次元表示ユニット 110 は、図 7 の断面図に示したような画面垂直方向の画素列における画素発光部と画素駆動回路部とを積層接合した階層構造であり、画面水平方向に複数(図 11 ではそのうちの 3 つのみ図示)配列して全画面を構成している。この一次元表示ユニット 110 は、上記織物構造から切り取った一表示パネル分の一次元表示ユニットと縦系 103 及び横系 104 の BM 用黒色絶縁プラスチックファイバーからなる画面構成部であり、この画面構成部に FPC 111、

50

共通電極 F P C 1 1 2 及び F P C 1 1 3 からなる周辺回路部と端子接続等される。

【 0 0 5 7 】

すなわち、上記画面構成部の一次元表示ユニット 1 1 0 は、画面垂直方向では表示信号ドライバと電源(図示せず)とを搭載した F P C 1 1 1 と共通電極 F P C 1 1 2 とそれぞれ端子部で接続され、画面水平方向ではライン選択用ゲート線 5 7 が画素駆動回路部のチップ 5 5 と配線を介して接続されるとともに、その端子部はゲートドライバ(図示せず)を搭載した F P C 1 1 3 と接続されている。図 1 0 (b) に示したフレキシブルなパッシベーションフィルム 1 0 6 、 1 0 7 は、図 1 1 に示した接続が終わった段階でラミネートされる。

【 0 0 5 8 】

このように、本実施形態の有機 E L 表示装置では、垂直画素列の画素発光部(一次元 O L E D)と、画素駆動回路部(一次元 F P C)とを積層して電氣的に接続した状態で接合した階層構造(一次元表示ユニット)を画面構成の単位とするようにしたため、表示装置の画素発光部はほぼ画素サイズの高い開口率を保持でき、一方画素駆動回路部は S i チップによる高性能の画素駆動回路を使用することができ、かつ、配線の低抵抗化が容易となり、小型画面サイズから数 1 0 0 インチ対角といった超大型画面サイズに至るまで、高精細、高画質の O L E D を実現することができる。

【 0 0 5 9 】

例えば、q u a d - 4 k の 1 6 : 9 アスペクトの 2 0 型(やや幅の狭い A 3 サイズ)では、水平画素ピッチは $20\mu\text{m}$ (4 2 3 p p i)、1 0 型(~ A 4)では $10\mu\text{m}$ (8 5 0 p p i)である。現行有機 E L 技術では、このような水平画素ピッチでは高性能な画素駆動回路は面積的に搭載できない。これに対し、本実施形態では、画素駆動回路部と画素発光部とが分離され、S i L S I 技術による高性能の画素駆動回路と原理的には 1 0 0 % の画素開口率であり、高解像で優れた表示性能を実現することができる。また、有機 E L 層 1 6 は一次元陽極基板 1 1 に積層された透明バリア層とグラフェン膜 1 4 及び一次元陰極基板 2 1 の金属膜 2 3、2 4 によってサンドイッチされ、ガスバリア及び耐湿と同時にグラフェン膜 1 4 及び金属膜 2 3、2 4 が有機 E L 層 1 6 の放熱構造を形成している。更に、金属膜 2 3、2 4 は金属バンプを介してヒートシンクでもある低抵抗の銅配線に接続されているので、有機 E L 層 1 6 の劣化を防止し、高い信頼性を保障できる。

【 0 0 6 0 】

製造技術の面では、本実施形態は一次元 O L E D と一次元 F P C という 2 枚の一次元基板を積層して接合する構成としたため、製造装置は従来に比べて大幅に小型化され、高いスループットにより製品コストの大幅な低減が実現される。製造装置の小型化は省エネのみならず、生産機と実験機との間に差がなくなり、技術革新をスピードアップさせることができる。

また、赤(R)、緑(G)及び青(B)の三原色の各原色画素部は、各々独立した一次元陽極基板 1 1 上に別々に形成されるので、低分子系材料を使用したときのマスク蒸着は不要であり、高分子系材料を使用したときは高速の塗布を行うことができるため、色の塗り分けという製造上の問題を解決でき、高生産性を実現することができる。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態では、表示装置の精細度は一次元 O L E D を構成するフレキシブルテープ(プラスチックテープ 1 2 及び 2 2)の幅だけで決まり、画面の大型化はフレキシブルテープの幅と長さに応じて決めることができるので、同一の製造装置で任意の精細度と画面サイズの有機 E L 表示装置を製作することができる。同一の製造装置によりすべての画面サイズの有機 E L 表示装置を製作できるというのは特に重要な効果であり、例えば、一般家庭用の H D - T V 5 2 型の「基板」幅は 0.2mm であるが、2 6 0 型、5 2 0 型といった超大型ディスプレイでも基板幅は高々 1mm あるいは 2mm 程度のサイズであり、単なる治具の交換レベルで済む。

【 実施例 1 】

【 0 0 6 2 】

10

20

30

40

50

次に、本発明の実施例 1 について説明する。本実施例は、60 型 HD - TV 用 OLED の製作例である。この OLED の表示画面の一水平画素ピッチは 0.23 mm である。本実施例では、一次元陽極基板 11 の幅がこの一水平画素ピッチよりやや短い 0.2 mm とする。

【0063】

まず、厚さ 20 μm 、幅 600 mm で両面が平滑面とされたロール状 COP (シクロオレフィンポリマー) フィルムの片面に同じ幅の 2 層のグラフェン膜をロール・ツウ・ロールで接着した後、これを一水平画素ピッチの 0.23 mm よりやや短い 0.2 mm 幅でスリッティングする。続いて、スリッティング後の COP フィルムの厚さ 20 μm の両側面に公知の文献(「シクロオレフィンポリマーへの平滑回路形成」、エレクトロニクス実装学会誌、Vol.10, No.3 229-233(2007))に記述されたメッキ方法により厚さ 1 μm の銅膜を形成する。垂直画素列の長さは 75 cm であり、透明電極としてのグラフェン膜の抵抗値は 100 $\Omega/\square$ であるが、銅膜部分の抵抗値は 700 Ω で、ファイバー両端で実質零抵抗の共通電極に接続されるので、陽極の最大抵抗値差は 350 Ω であり十分な表示性能を保障する。

10

【0064】

赤(R)、緑(G)、青(B)の三原色の発光膜の構成は、何れも正孔輸送層—発光層—電子輸送層の三層構造で、そのうち正孔輸送層及び電子輸送層はいずれの発光色でも共通である。正孔輸送層は、PEDOT-PSS または PVK(poly(N-vinylcarbazole)) マトリックスに TPD(N, N7-diphenyl-N, N'-bis(3 methylphenyl)-1, 1'-biphenyl-4, 4'-diamine) をドーブしたものである。電子輸送層は、PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)1, 3, 4-oxadiazole) を PMMA(poly(methyl methacrylate)) にドーブしたものである。発光層のマトリックス材は PVK を使い、R は Ir(piq)(iridium bis(1-phenylisoquinoline)(acetylacetonato))、G は Ir(mppy)₃(iridium tris(2-(4-tolyl)pyridinato-N, C^{2'}))、B は Flpic(iridium bis(2-(4, 6-difluorophenyl)-pyridinato-N, C^{2'}) picolinate) を各々ドーブしたものである。

20

【0065】

これらの有機 EL 材は図 8 に原理を示したダイコーターで塗布される。発光部の一次元基板に PEDOT-PSS を塗布し、発光層、電子輸送層の順で各膜の乾燥後塗布する。コーターは個別にギャップ制御を行う 100 連のマルチヘッドダイであり、塗布速度は 180 m/分である。塗布後図 8 とともに説明した原理のマスク蒸着機で 100 本のファイバーを同時に LiF 及び Al を、180 m/分の成膜速度で成膜した。

30

【0066】

一方、一次元陰極基板用のプラスチックテープとして、上記一次元陽極基板 11 と同じ厚み 20 μm の幅 1000 mm で、両面が平滑面とされ、更に 0.23 × 0.69 mm の間隔でスルーホールが複数穿設されたロール状 COP フィルムをスリッティングする。そして、スリッティング後の COP フィルムの両面に、図 9 で説明した原理と同様にエンドレスマスクを使ったスパッタによって銅膜を成膜した後、回路部との接続用電極を形成した。

【0067】

一次元陽極基板と一次元陰極基板は、図 12 に示す方法で接合される。すなわち、図 12 において、前述したロール状 COP フィルムの平滑面にグラフェン膜 14 が透明電極として形成された一次元陽極基板 11 と、有機 EL 層 16 と、画素陰極電極 17 の順で積層された図 1(a)、(b) に示した構造の長尺の陽極基板側構造体 120 は、繰り出し機から繰り出されてマイクロプラズマ洗浄機 122 で洗浄された後、差動排気系 123 a を通って真空接合機 124 に導入される。

40

【0068】

一方、図 2(a)、(b) に示した構造で前述したロール状 COP フィルムに形成された長尺の一次元陰極基板 121 は、繰り出し機から繰り出され、接着層形成部 125 により図 3 に示したように平滑面側の幅中央部に導電性接着層が形成されるとともに幅両端部に絶縁性接着層が形成された後、差動排気系 123 b を通って真空接合機 124 に導入される

50

。真空接合機 1 2 4 は、真空室内にて導入された 2 つの構造体の位置合わせをした後、ローラ 1 2 6 a、1 2 6 b で模式的に示した圧着部により圧着接合し、図 4 の断面図に示したような封止及び放熱構造を有する一次元 O L E D を製造する。その後、真空接合機 1 2 4 から室外に取り出された一次元 O L E D 1 2 7 は、差動排気系 1 2 3 c を通って巻取機 1 2 8 に巻き取られる。

【 0 0 6 9 】

また、一次元 F P C である画素駆動回路部 5 0 のプラスチックテープ 5 1 としては既存の F P C を用いた。本実施例では、厚さ $25\mu\text{m}$ のカプトンテープの両面に $18\mu\text{m}$ の膜厚の銅箔がラミネートされた材料を用いた。本実施例では、厚さ $25\mu\text{m}$ のカプトンテープの両面に $18\mu\text{m}$ の膜厚の銅箔がラミネートされた材料を用いた(以下、これを「回路テープ」という)。回路テープの幅を 2.04mm とし、三組の R G B、すなわち 9 本の一次元 O L E D のテープ用の回路部とする。回路テープの片面に配線と画素発光部の画素と接続する金バンプ(図 5 及び図 7 の画素接続用バンプ 5 3 に相当)を形成する。配線は信号線(図 5 の信号線 5 2 - 1 ~ 5 2 - 3 に相当)を 3 組 9 本と、電源線(図 5 の電源線 5 2 - 4 に相当)を 3 組 3 本で、いずれも $100\mu\text{m}$ 幅で、プラスチックテープ 5 1 (回路テープ)の長手方向に沿う縁から $25\mu\text{m}$ の位置から $170\mu\text{m}$ の間隔で 1 本の電源線と 3 本の信号線とを一組として計 3 組配列する。各配線の抵抗値は約 7Ω である。配線間の $70\mu\text{m}$ 幅の中に幅 $40\mu\text{m}$ 、長さ $100\mu\text{m}$ の電極を 0.69mm の間隔で長手方向に 1 0 8 0 個を一組として 9 ライン分の計 9 7 2 0 個を形成し、ここにスルーホールと金バンプを形成する。

【 0 0 7 0 】

また、回路テープの他方の面に形成される画素駆動用回路の S i チップ(図 5 及び図 7 のチップ 5 5 に相当)は、 0.3mm □ 厚さ 0.1mm で、36 個の原色画素部の画素駆動回路を集積したものである。また、その端子バンプの大きさは $20\mu\text{m}\phi$ 、バンプ間ピッチは $40\mu\text{m}$ で、一チップ当たり 5 0 個のバンプである。

【 0 0 7 1 】

図 1 3 は、上述したチップと画素及び回路テープの相対的大きさとチップの位置の一例を模式的に示す。同図に示すように、前述した一次元 F P C の一部を構成するプラスチックテープ 5 1 に相当する回路テープ 1 3 1 の幅は、表示装置の各一つの R 画素部、G 画素部及び B 画素部を一組とする画素が画面水平方向に 3 画素配列される水平画素ピッチに相当する幅に設定されている。例えば、60 インチフル H D の有機 E L 表示装置に用いる場合、垂直画素数 1 0 8 0 画素、水平画素数 1 9 2 0 画素であるので、画面水平方向に $5760 (= 1920 \times 3)$ の原色画素部が配列される。一つの原色画素部の水平幅を 0.2mm とし、これを水平方向にドットピッチ 0.23mm で配列するものとする、回路テープ 1 3 1 の幅は、9 個の原色画素部がドットピッチ 0.23mm で配置された幅である $2.04\text{mm} (= 0.23\text{mm} \times 8 + 0.2\text{mm})$ となる。この回路テープ 1 3 1 はテープ間に水平方向の間隙 $30\mu\text{m}$ を設けて、計 6 4 0 $(= 5760 / 9)$ 枚、水平方向に並べて配置される。

【 0 0 7 2 】

一方、前述したように、一次元 F P C の一部を構成するプラスチックテープ 5 1 は表示装置の画面垂直方向の全画素の総画素ピッチよりも大幅に長い長さであり、これを垂直画素数 1 0 8 0 画素の総画素ピッチに相当する長さよりも若干長い長さに裁断して回路テープ 1 3 1 とする。また、回路テープ 1 3 1 には、図 1 3 に示すように、4 行 9 列の計 3 6 個の原色画素部 1 3 2 の画素駆動回路が集積されたチップ(図 5 及び図 7 のチップ 5 5 に相当) 1 3 3 が 3 6 個の原色画素部 1 3 2 の配置領域の中心に配置される。従って、回路テープ 1 3 1 上には 1 垂直画素列分として $270 (= 1080 / 4)$ 個のチップ 1 3 3 が実装される。チップ 1 3 3 は電源線、信号線及び画素接続用バンプと反対の面にフリップチップ実装される。チップ 1 3 3 から電源線、信号線及びバンプへの配線は図 4 と共に説明した通りである。すなわち、チップ 1 3 3 は、チップ 1 3 3 と同じ面にある配線により、スルーホールを介してチップ 1 3 3 と反対面にある電源線、信号線及び画素接続用バンプ

に電氣的に接続される。なお、一例として、同じ画面垂直列では原色画素部は同じ原色の画素部が整列されるようにされる。

【0073】

一次元OLEDの形成と同様に、一次元OLEDと一次元FPCは図12に示される方法で接続される。すなわち、図12において、陽極基板側構造体120の代わりに一次元OLEDを用い、一次元陰極基板121の代わりに一次元FPCを用いることで、真空接合機124内のローラ126a及び126bにより圧着接合された一次元OLEDと一次元FPCとの階層構造の一次元表示ユニット(テープ状構造体)が真空接合機124から取り出されて巻取機128に巻き取られる。巻き取られた一次元表示ユニット内のRGB各画素ラインの間隔は30 μ mである。

10

【0074】

また、本実施例では、40 μ m ϕ の黒色絶縁プラスチックファイバーをBM用の縦系並びに横系として用いた。前述したように、本実施形態のテープ状構造体は、図10(b)の断面図に示したように、BMのみの画素ピッチの平織りと、RGB一組の画素からなる一次元表示ユニット及びBMの横系の平織りとを二重に重ねた織物構造であり、本実施例ではこれを織機によって作製した。この織物は、一次元表示ユニットにおける640本の回路テープ131が「縦系」として、2.07mmのピッチで画面水平方向に配列する様に織られており、全体の水平画面幅は1324.8mmである。この幅での長尺の「反物」、すなわち表示画面のアレーを連続的に作製した。

【0075】

20

そして、この「反物」から表示画面の垂直高さ(画面垂直方向の総画素ピッチ)745.2mmと両端の端子部約15mmを加えた760mmの長さで切断した後、外部駆動回路、制御回路等が実装されたFPC、ゲート線等を図11に示した様に接続し、更にその一次元表示ユニットの両面に保護フィルムをラミネートして本実施例の有機EL表示装置を完成した。

【産業上の利用可能性】

【0076】

本発明では、超薄型でフレキシブルな数十型という小さな画面サイズから数百型という超大型の画面サイズまでフレキシブル有機EL表示装置を容易に製造することができるので、本格的な大型壁掛けTVという本来のディスプレイ用途に加えて、インテリアとしてのディスプレイ、壁等建造物との一体化、照明とディスプレイとの融合等居住空間の「アクティブ」要素といった新しい概念の創造が可能となる。また、本発明では、原理的には100%の画素開口率が得られるので、高解像において優れた表示性能を実現でき、その解像度は印刷、写真の解像度を遥かに超え、自然をそのまま再現できる驚異的な電子ペーパーを実現することができる。

30

【符号の説明】

【0077】

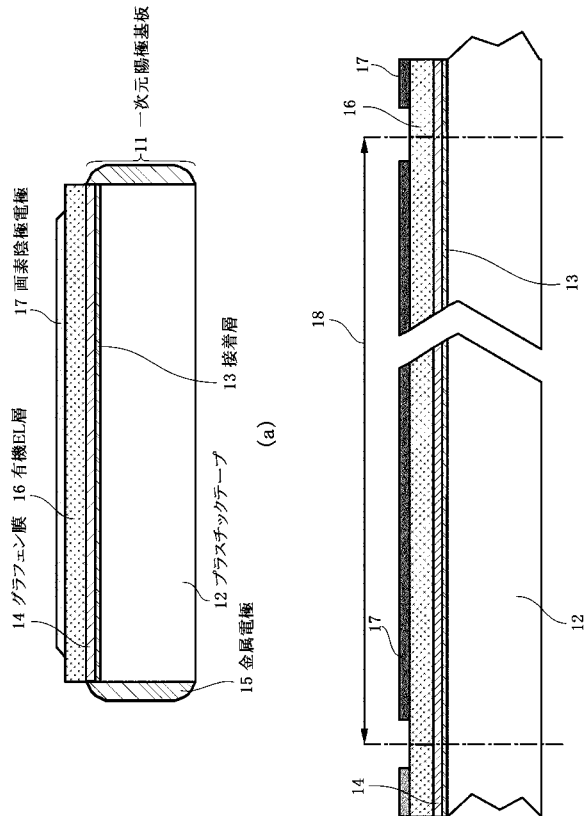
- 11 一次元陽極基板
- 12、22、51 プラスチックテープ
- 13 接着層
- 14 グラフェン膜
- 15 金属電極
- 16 有機EL層
- 17 画素陰極電極
- 21、121 一次元陰極基板
- 23、24 金属膜
- 25 スルーホール
- 31、41 導電性接着層
- 32 絶縁性接着層
- 40 画素発光部(一次元OLED)

40

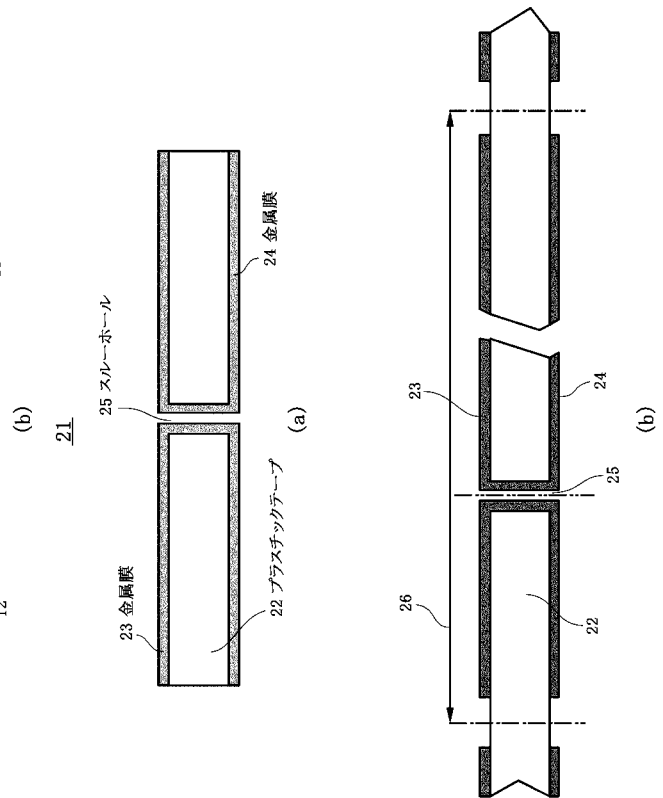
50

4 2	シール部	
5 0	画素駆動回路部(一次元 F P C)	
5 2 - 1 ~ 5 2 - 3、5 6 - 1 ~ 5 6 - 4	信号線	
5 2 - 4	電源線	
5 3	画素接続用パンプ	
5 4	ゲート線接続用パンプ	
5 5、1 3 3	複数の画素駆動回路の集積回路(チップ)	
7 0	有機 E L 発光ダイオード(一次元表示ユニット)	
7 1 R	R 画素部	
7 1 G	G 画素部	10
7 1 B	B 画素部	
9 0	テープ状基板	
9 1	S U S 蒸着マスク	
9 2	蒸発源	
9 3	ロール	
1 0 0	R 表示面	
1 0 1	G 表示面	
1 0 2	B 表示面	
1 0 3	縦系	
1 0 4	横系	20
1 0 5	一水平画素分の画素駆動回路部	
1 0 6、1 0 7	フレキシブルパッシベーションフィルム	
1 0 8	一画素	
1 0 9 R	R 画素発光部	
1 0 9 G	G 画素発光部	
1 0 9 B	B 画素発光部	
1 1 0	一次元表示ユニット	
1 1 1、1 1 3	F P C	
1 1 2	共通電極 F P C	
1 2 0	陽極基板側構造体	30
1 2 4	真空接合機	
1 2 7	一次元 O L E D	
1 3 1	回路テープ	
1 3 2	原色画素部	

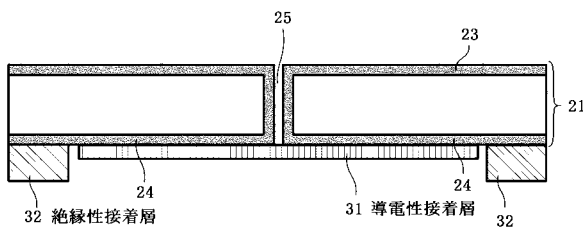
【図 1】



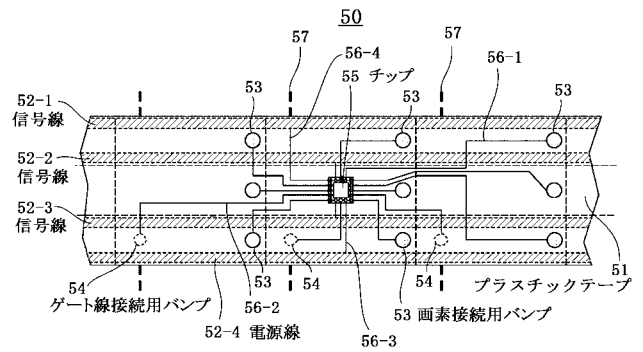
【図 2】



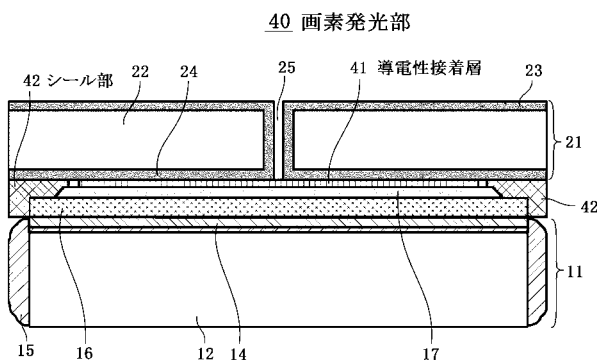
【図 3】



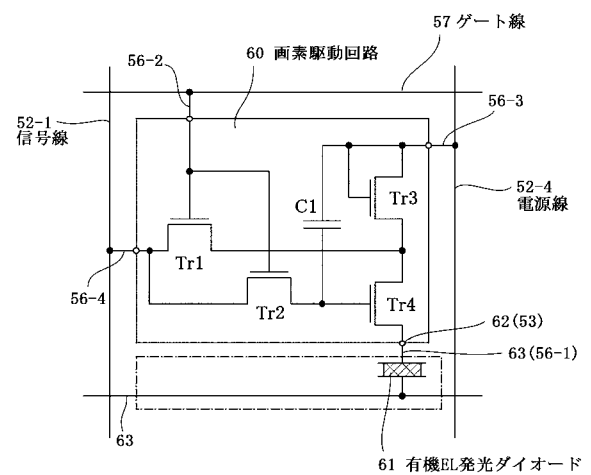
【図 5】



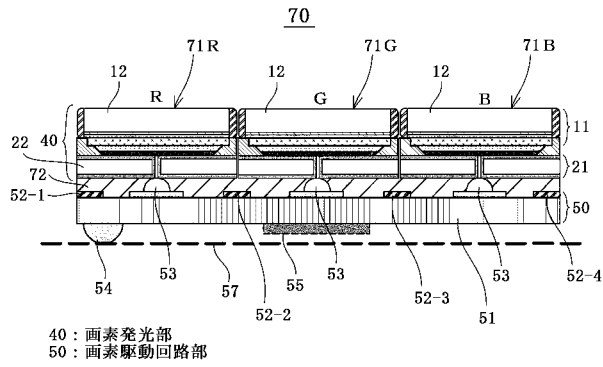
【図 4】



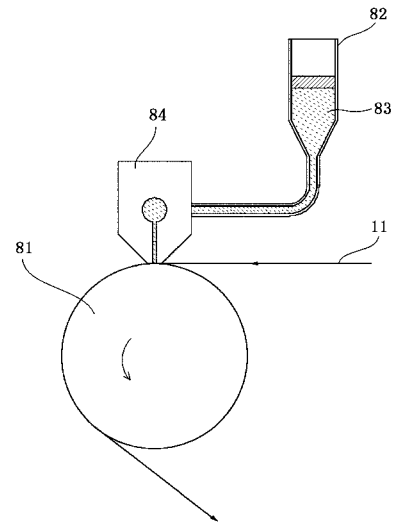
【図 6】



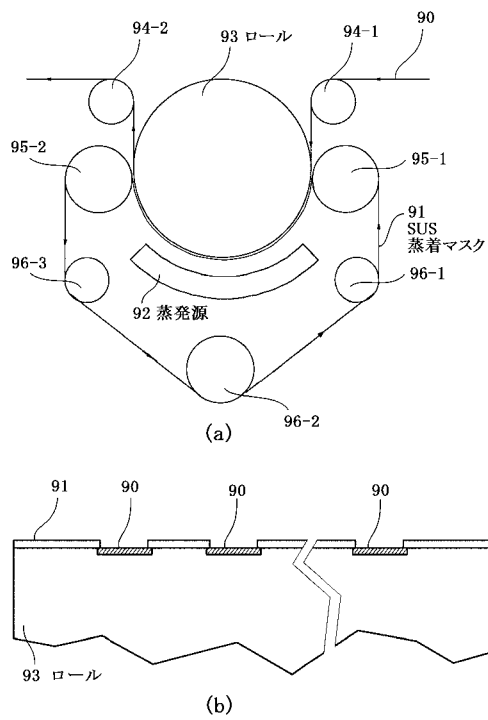
【図 7】



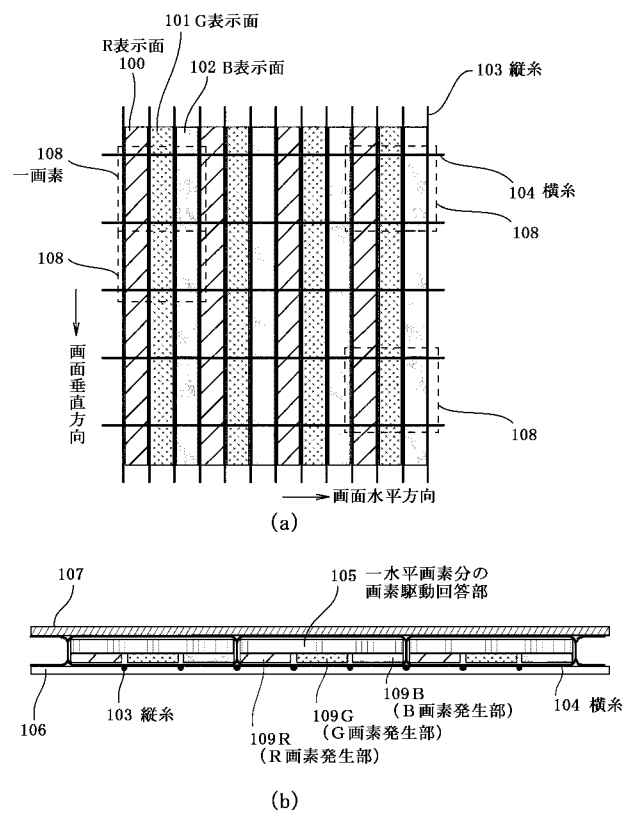
【図 8】



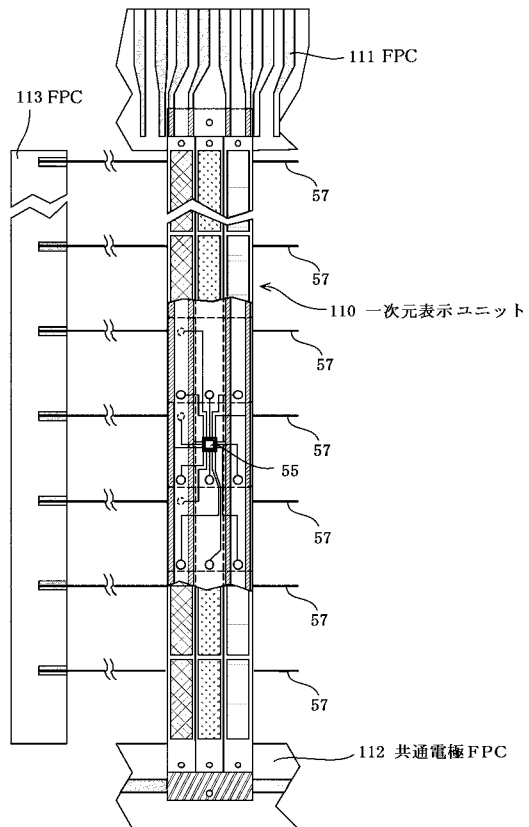
【図 9】



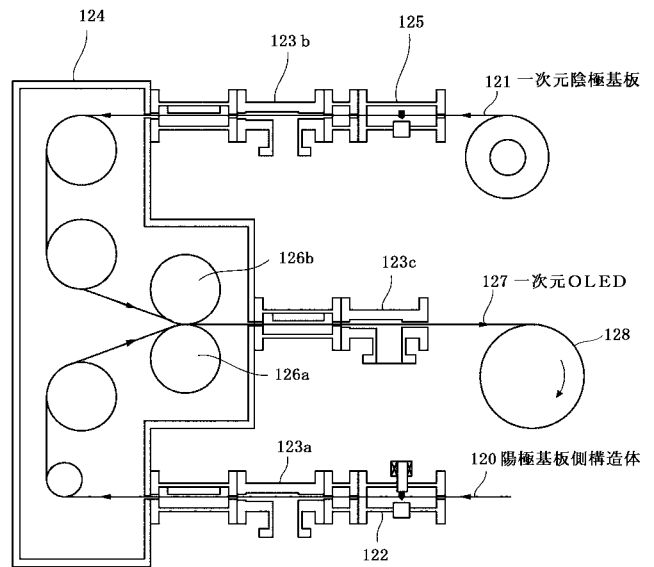
【図 10】



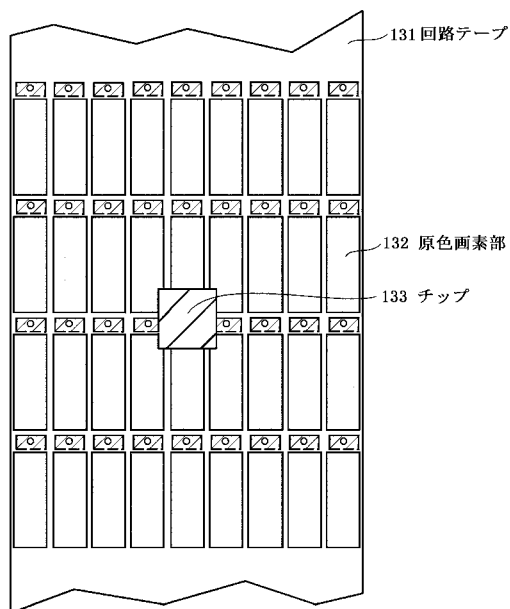
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



 フロントページの続き

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/04 (2006.01)		H 0 5 B 33/04		
H 0 5 B 33/08 (2006.01)		H 0 5 B 33/08		
H 0 5 B 33/12 (2006.01)		H 0 5 B 33/12	B	
H 0 5 B 33/10 (2006.01)		H 0 5 B 33/10		

F ターム(参考)	3K107	AA01	BB01	CC06	CC11	CC21	CC23	CC35	CC36	CC42	CC43
		CC45	DD16	DD17	DD19	DD22	DD25	DD28	DD30	DD37	DD38
		DD39	DD41X	DD44Y	DD44Z	DD47Z	EE03	EE05	EE07	EE27	EE45
		EE55	EE59	EE62	FF15	GG28	GG42	GG52	GG53	HH05	

