

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5685855号
(P5685855)

(45) 発行日 平成27年3月18日 (2015. 3. 18)

(24) 登録日 平成27年1月30日 (2015.1.30)

(51) Int. Cl.	F I				
G09F 9/30 (2006.01)	G09F	9/30	338		
H01L 51/50 (2006.01)	H05B	33/14		A	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B	33/10			
H05B 33/12 (2006.01)	H05B	33/12		B	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B	33/22		Z	
請求項の数 16 (全 58 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2010-190369 (P2010-190369)	(73) 特許権者	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成22年8月27日 (2010. 8. 27)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(65) 公開番号	特開2011-191730 (P2011-191730A)	(72) 発明者	村上 明繁 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
(43) 公開日	平成23年9月29日 (2011. 9. 29)	審査官	中村 直行
審査請求日	平成25年6月21日 (2013. 6. 21)		
(31) 優先権主張番号	特願2009-207087 (P2009-207087)		
(32) 優先日	平成21年9月8日 (2009. 9. 8)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2010-35335 (P2010-35335)		
(32) 優先日	平成22年2月19日 (2010. 2. 19)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置および表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、
前記基板上に位置するトランジスタと、
前記トランジスタ上に位置する層間絶縁膜と、
前記層間絶縁膜上に位置する複数の画素電極と、
前記層間絶縁膜を貫通するコンタクトホールの上方に位置する第1の隔壁と、
前記第1の隔壁と交差してまたは交差する直線上に位置する複数の第2の隔壁と、を具備し、
前記複数の第2の隔壁は、前記層間絶縁膜上にそれぞれ離間して位置し、
前記複数の画素電極の各々は、前記離間して位置する複数の第2の隔壁の間に位置し、
前記画素電極の端部は、前記第2の隔壁の端部と接する構造、又は前記第2の隔壁の端部に乗り上げる構造であることを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記コンタクトホールと前記第1の隔壁との間の位置にて前記コンタクトホールおよび前記層間絶縁膜に亘って形成される補助電極を有し、前記補助電極の端部が画素電極の下方に位置することを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】

前記画素電極の端部は、前記第1の隔壁の端部と接する構造、又は前記第1の隔壁の端部に潜み込む構造であることを特徴とする請求項1又は2記載の表示装置。

【請求項 4】

前記コンタクトホールは導電材料からなる導電ポストであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項記載の表示装置。

【請求項 5】

前記導電ポストは前記層間絶縁膜表面から突出していることを特徴とする請求項 4 記載の表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 の隔壁は前記第 2 の隔壁の上に位置する隔壁であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項記載の表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 の隔壁と前記第 2 の隔壁の一方または双方は撥液性を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項記載の表示装置。

【請求項 8】

前記第 2 の隔壁は、前記第 1 の隔壁と略直交していることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項記載の表示装置。

【請求項 9】

前記画素電極上に位置し前記第 1 の隔壁と隣接して位置する有機発光層および対向電極からなる有機 EL 素子をさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項記載の表示装置。

【請求項 10】

前記画素電極上に表示機能層を有し、該表示機能層上に対向電極を有し、前記表示機能層が電気泳動粒子、エレクトロクロミック層および液晶層の少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項記載の表示装置。

【請求項 11】

ソース電極およびドレイン電極を有するトランジスタを形成する工程と、
前記ソース電極および前記ドレイン電極のいずれか一方の上に位置するコンタクトホールを有する層間絶縁膜を前記トランジスタ上に被覆する工程と、
前記層間絶縁膜上に第 1 の隔壁を形成する工程と、
前記第 1 の隔壁間に位置し前記コンタクトホールを有する層間絶縁膜上に画素電極を形成する工程と、
前記第 1 の隔壁と交差してまたは交差する直線上に位置し、前記画素電極上に形成され前記コンタクトホールの上方に位置する第 2 の隔壁を形成する工程と、
を具備することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 12】

前記コンタクトホールは、導電材料からなる導電ポストであり、
前記コンタクトホールを有する前記層間絶縁膜を前記トランジスタ上に被覆する工程は、
前記ソース電極および前記ドレイン電極のいずれか一方の上に前記導電ポストを形成する工程と、
前記層間絶縁膜を形成する液体材料を塗布して前記トランジスタを前記層間絶縁膜で被覆し、かつ、前記層間絶縁膜表面から前記導電ポストを突出させる工程と、
を含むことを特徴とする請求項 11 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 13】

前記第 2 の隔壁を形成する工程は、前記第 1 の隔壁と略直交して位置し、前記画素電極上に形成され前記コンタクトホールの上方に位置する第 2 の隔壁を形成する工程であることを特徴とする請求項 11 又は 12 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 14】

ソース電極およびドレイン電極を有するトランジスタを形成する工程と、
前記ソース電極および前記ドレイン電極のいずれか一方の上に位置するコンタクトホールを有する層間絶縁膜を前記トランジスタ上に被覆する工程と、

前記層間絶縁膜上に第1の隔壁を形成する工程と、
 前記第1の隔壁間に位置し前記コンタクトホールを有する層間絶縁膜上に補助電極を形成する工程と、
 前記第1の隔壁と交差してまたは交差する直線上に位置し、前記補助電極上に形成され前記コンタクトホールの上方に位置する第2の隔壁を形成する工程と、
 前記層間絶縁膜上に形成され前記第1の隔壁と隣接して位置しさらに前記補助電極と接続して位置する画素電極を形成する工程と、
 を具備することを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項15】

前記コンタクトホールは、導電材料からなる導電ポストであり、
 前記コンタクトホールを有する前記層間絶縁膜を前記トランジスタ上に被覆する工程は、
 前記ソース電極および前記ドレイン電極のいずれか一方の上に前記導電ポストを形成する工程と、
 前記層間絶縁膜を形成する液体材料を塗布して前記トランジスタを前記層間絶縁膜で被覆し、かつ、前記層間絶縁膜表面から前記導電ポストを突出させる工程と、
 を含むことを特徴とする請求項14記載の表示装置の製造方法。

【請求項16】

前記第2の隔壁を形成する工程は、前記第1の隔壁と略直交して位置し、前記補助電極上に形成され前記コンタクトホールの上方に位置する第2の隔壁を形成する工程であることを特徴とする請求項14又は15記載の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、トップエミッション型有機EL素子を用いた表示技術に関する。

【背景技術】

【0002】

有機EL(Electro Luminescence)素子とは陰極、有機発光層、陽極が積層化された構造を有し、陰極から注入された電子と陽極から注入された正孔が有機発光層で再結合して励起されたエネルギーが発光として放出されるデバイスである。

【0003】

従来では、ガラス基板上にTFT(Thin Film Transistor)等のスイッチング素子を形成し、スイッチング素子の隣にITO(Indium Tin Oxide)電極、有機発光層、金属陰極の順に積層した有機EL素子を配置し、透明基板を通して光を取り出すボトムエミッション型が中心であった。

【0004】

ボトムエミッション型はガラス基板上にTFTと有機EL素子を並べる必要があるため開口率が10~30%程度に留まり、原理的に開口率を大きくできない欠点があった。

【0005】

そのため最近ではTFTを層間絶縁膜で被覆し、層間絶縁膜上に有機EL素子を形成したトップエミッション型が鋭意研究されている。

【0006】

トップエミッション型ではTFTと有機EL素子は層間絶縁膜に設けられたコンタクトホールを介して接続されており、さらに層間絶縁膜上には陰極、有機発光層、透光性陽極の順で各層が積層され、最上層にある透光性陽極を通して光を取り出す構造となっているため、ボトムエミッション型と比較し開口率を大きくできる利点がある。

【0007】

また、従来では真空蒸着法によって低分子型の有機発光層を形成していたが、大面積化した場合のシャドウマスクの位置あわせズレ、マスクからのパーティクル発生、材料使用効率の低さから、高分子型の有機発光層をインクジェット法によって形成する高分子型有機

10

20

30

40

50

EL素子が特に注目されている。

【0008】

但し、現状のインクジェット装置ではヘッド曲がり、ヘッドの蛇行、吐出バラツキ等の要因のため、所定の陰極上にのみ該当するR、G、Bの高分子型有機発光材料を塗り分けることは困難であるので、層間絶縁膜上に形成される陰極の周囲に隔壁(バンク)を設け、CF₄プラズマ処理によって隔壁を撥水化して濡れ性を制御することによって隔壁内の開口に高分子型有機発光材料を落とし込む手法を用いている。

【0009】

トップエミッション型ではTFTと有機EL素子を接続するコンタクトホールが必須となるが、コンタクトホールが設けられた層間絶縁膜上にスパッタ法や真空蒸着法によって陰極材料を成膜し、フォトリソグラフィ法によって陰極を形成した場合、コンタクトホール直上の陰極表面にコンタクトホールに起因する凹みが発生する。そのため、陰極上に高分子型有機発光材料をインクジェット法によって印刷すると、コンタクトホール直上に形成されている陰極の凹みによって有機発光層の膜厚が厚くなり、有機発光層の膜厚均一性が低下してしまう。従って、隔壁で囲まれた画素内では発光が不均一となり、この有機EL素子を用いた表示装置では良好な画質を得られなかった。

【0010】

良好な画質を得るためには、コンタクトホール・陰極を平坦化することが重要であり、種々の提案がなされている。

【0011】

例えば、特許文献1では、画素電極(陰極)の脇にコンタクトホールを設け、コンタクトホールを導電材料で充填した接続配線によってTFTと画素電極を接続し、さらに、隔壁の一部がコンタクトホール上に配置されるように形成している。

【0012】

このような構造の場合、コンタクトホールに起因する接続配線の凹みは隔壁で被覆されて発光領域から分離されるため、少なくとも隔壁で囲まれた開口内は平坦な陰極を形成することができる。

【0013】

特許文献1では、上記の構造を実現するため、接続配線、画素電極(陰極)を形成した後に、開口を有する隔壁を形成する方法を採用している。

【0014】

なお、低分子型有機EL素子の場合は、既に特許文献2でコンタクトホール上に隔壁の一部を設ける構造が開示されている。又、特許文献3では、コンタクトホール上に画素電極(陰極)を形成した後に、画素電極の凹みに液状材料を充填・硬化させたホール内絶縁物で埋め込み、その後コンタクトホール、つまりホール内絶縁物上に隔壁の一部が配置されるように隔壁を設ける方法が開示されている。特許文献3の方法では、コンタクトホールに起因する凹みがホール内絶縁物で充填されているため、ある程度の平坦性を有し、かつホール内絶縁物が隔壁で被覆されて発光領域から分離されているため、隔壁で囲まれた開口内は平坦な陰極となる。特許文献3の構造を実現するためには、画素電極(陰極)とホール内絶縁物を形成した後に開口を有する隔壁を形成する方法を採用しなければならない。

【0015】

別の方法として、例えば特許文献4がある。特許文献4では、第1の方法としてコンタクトホールを導電材料で埋め込んだ後に研磨(ダマシン処理)によって平坦化し、その後コンタクトホール上に画素電極(陰極)を形成する方法と、第2の方法としてコンタクトホール上に画素電極を形成した後に、画素電極上に発生した凹みをシリコン酸化物等の絶縁材料で充填する方法が開示されている。なお特許文献4は層間絶縁膜上に開口を有する隔壁を形成した後に、開口内に画素電極(陰極)を形成する方法を採用している。

【0016】

また、真空蒸着法、または、スパッタ法によって成膜した膜にレジストパターンを形成

10

20

30

40

50

し、エッチングによってパターン化するフォトリソグラフィ法に比べて、インクジェット法は低コストであるため、インクジェット法によって高分子型有機EL素子を形成することは表示装置のコストダウンに寄与することになる。さらに、高分子型有機EL素子をインクジェット法によって形成するのみならず、従来フォトリソグラフィ法によって形成されていた陰極を印刷手法によって形成することで更なるコストダウンを目指す提案がなされている。

【0017】

例えば特許文献5では、電極としてインジウム、カーボン等の導電性微粒子を分散した高分子を印刷法で塗布する方法が開示されている。又、特許文献6では、主陰極としてPEDOT-PPSを塗布し、発光層と主陰極の間に金属錯体からなる電子注入層を設けることが開示されている。

10

【0018】

又、インクジェット法によってコンタクトホールを形成する方法も種々提案されている。例えば特許文献7では、コンタクトホールを形成する箇所に予めインクジェット法によってドット状の撥液材料を塗布して撥液部を形成しておき、その後撥液部の周辺に絶縁材料を塗布する。絶縁材料は撥液部ではじかれてコンタクトホールとなる。このような方法を採用することで、トップエミッション型有機EL素子を更にコストダウンすることが可能となる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0019】

しかしながら、特許文献5は有機EL素子の構造のみを記載しており、TFTとの接続法やコンタクトホールの構造については何ら記載がない。また、特許文献6は基板材料についてはトップエミッション型の例もあるが、従来例は全てボトムエミッション型に関する記載であり、コンタクトホール・陰極の平坦化には全く触れられていない。

【0020】

よってトップエミッション型有機EL素子を用いた表示装置の作製する場合、特許文献5または特許文献6を用いて陰極を印刷手法で形成できたとしても、トップエミッション型で重要となるコンタクトホール・陰極の平坦化は実現できないため、陰極には凹みが発生して良好な画質を得ることは困難であり、特許文献1、3、及び4等のコンタクトホール・陰極の平坦化手法を採用しなければならない。

30

【0021】

また、インクジェット法で陰極を形成する場合、ヘッドの曲がり、ヘッドの蛇行、吐出バラツキのため、最小スペースを小さくすることは困難である、すなわち、高精細化に対応し難い。一般的に、インクジェット法で陰極を形成する場合、最小スペースは30~50 μ mである。

【0022】

一方、インクジェット法を用いた高分子型有機発光材料の印刷は、撥液化した隔壁を用いることで高精細化に対応しており、プロセスの煩雑化を考えると前記の隔壁を利用する方法が最も望ましい。

40

【0023】

特許文献1や3に開示されている方法では、コンタクトホール上に陰極、接続配線を形成した後にコンタクトホール上を被覆するように隔壁を形成する必要があるため、高分子有機発光層を分離するための隔壁は陰極を印刷する際には利用できない。従って、陰極の最小スペースはインクジェット法の解像度によって決定される。そのため、特許文献1や3に開示されている方法で陰極を平坦化する場合、陰極の最小スペースを小さくすることができず陰極の解像度を高くできない欠点がある。特に特許文献3の方法ではホール内絶縁物を形成するプロセスが必要となり、有機EL素子のコストアップにつながっている。

【0024】

50

また、特許文献 4 に開示されている第 1 の方法によってコンタクトホール・陰極を平坦化する場合、コンタクトホールに導電材料を充填し、ダマシン法で平滑化した後に隔壁を形成し、その後陰極を形成するため、高分子有機発光層を分離するための隔壁を利用することで陰極の印刷を行うことができる、すなわち、印刷手法を用いて陰極の高精細化を実現できる。しかしながら、ダマシン法でコンタクトホールを平滑化するため、充填するための導電材料成膜装置や研磨装置、研磨後の洗浄装置が必要であり、また研磨工程は発塵するため他区画から分離する必要がある、クリーンルームが余分に必要になる等のコストアップが避けられず、表示装置を低コストで製造することが困難である。

【 0 0 2 5 】

また、特許文献 4 に開示されている第 2 の方法によって陰極を平坦化する場合、陰極の凹みに充填した絶縁材料は電極として機能しないため、実質的に陰極の面積が小さくなり、表示装置の輝度、面内均一性を低下させてしまう。また、各有機 EL 素子に流れる電流密度に差が生じることから、表示装置全体の長期信頼性を低下させる一因にもなる。

【 0 0 2 6 】

また、特許文献 7 の方法によってコンタクトホールを印刷手法で形成した場合も、やはりトップエミッション型で重要となるコンタクトホール・陰極の平坦化は実現できないので、特許文献 1、3、及び 4 等のコンタクトホール・陰極の平坦化手法を採用しなければならない。更に、特許文献 7 の方法では、絶縁材料は撥液部端で停止せず撥液部端に一部乗り上げる場合が一般的であり、撥液部除去後ではコンタクトホール底部が逆テーパになり易い。特に撥液部の膜厚が厚い場合、コンタクトホールを導電材料で埋め込むと逆テーパ部でボイドが発生し、コンタクトホールの長期信頼性を低下させてしまう欠点がある。

【 0 0 2 7 】

以上のように、陰極と高分子有機発光層とを印刷手法によって形成するトップエミッション型有機 EL 素子において、陰極の平坦化と陰極の高精細化とを両立できる技術は未だ提案されておらず、高開口率で画質が均一な表示装置を低コストで実現するためには、陰極の平坦化と陰極の高精細化とを両立できる陰極の印刷技術が非常に重要となっている。また、更なる低コスト化のためには、長期信頼性を有するコンタクトホールを形成できる印刷手法の開発も重要である。

【 0 0 2 8 】

本発明は上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、トップエミッション型有機 EL 素子を有する表示装置において、陰極の平坦化および陰極の高精細化がなされる表示装置および表示装置の製造方法を提供することを目的とする。また、合わせて低コストで長期信頼性の高いコンタクトホール構造を有する表示装置および表示装置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 9 】

本表示装置の一形態は、基板と、前記基板上に位置するトランジスタと、前記トランジスタ上に位置する層間絶縁膜と、前記層間絶縁膜上に位置する複数の画素電極と、前記層間絶縁膜を貫通するコンタクトホールの上方に位置する第 1 の隔壁と、前記第 1 の隔壁と交差してまたは交差する直線上に位置する複数の第 2 の隔壁と、を具備し、前記複数の第 2 の隔壁は、前記層間絶縁膜上にそれぞれ離間して位置し、前記複数の画素電極の各々は、前記離間して位置する複数の第 2 の隔壁の間に位置し、前記画素電極の端部は、前記第 2 の隔壁の端部と接する構造、又は前記第 2 の隔壁の端部に乗り上げる構造であることを特徴とする表示装置である。

【 0 0 3 0 】

本表示装置の他の形態は、前記コンタクトホールは導電材料からなる導電ポストであることを特徴とする表示装置である。

【 0 0 3 1 】

10

20

30

40

50

本表示装置の製造方法の一形態は、ソース電極およびドレイン電極を有するトランジスタを形成する工程と、ソース電極およびドレイン電極のいずれか一方の上に位置するコンタクトホールを有する層間絶縁膜をトランジスタ上に被覆する工程と、層間絶縁膜上に第1の隔壁を形成する工程と、第1の隔壁間に位置しコンタクトホールを有する層間絶縁膜上に画素電極を形成する工程と、第1の隔壁と交差してまたは交差する直線上に位置し、画素電極上に形成されコンタクトホールの上方に位置する第2の隔壁を形成する工程と、を具備することを特徴とする表示装置の製造方法である。

【0032】

本表示装置の製造方法の他の形態は、前記コンタクトホールは、導電材料を充填した導電ポストからなり、前記コンタクトホールを有する前記層間絶縁膜を前記トランジスタ上に被覆する工程は、前記ソース電極および前記ドレイン電極のいずれか一方の上に前記導電ポストを形成する工程と、前記層間絶縁膜を形成する液体材料を塗布して前記トランジスタを前記層間絶縁膜で被覆し、かつ、前記層間絶縁膜表面から前記導電ポストを突出させる工程と、を含むことを特徴とする表示装置の製造方法である。

10

【発明の効果】

【0033】

トップエミッション型有機EL素子を有する表示装置において、陰極の平坦化および陰極の高精細化がなされる表示装置および表示装置の製造方法を提供することができる。また、合わせて低コストで長期信頼性の高いコンタクトホール構造を有する表示装置および表示装置の製造方法を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の第一の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図である。

【図3】本発明の第一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図である。

【図4】本発明の第一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第二の実施の形態の表示装置における第1の隔壁、第2の隔壁の構造の一例を示す図である。

【図6】本発明の第三の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図である。

30

【図7】本発明の第三の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図である。

【図8】本発明の第三の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図である。

【図9】本発明の第三の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第五の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図である。

【図11】本発明の第五の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図である。

【図12】本発明の第五の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図である。

【図13】本発明の第六の実施の形態の表示装置における第1の隔壁、第2の隔壁の構造の一例を示す図である。

【図14】本発明の第七の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図である。

40

【図15】本発明の第七の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図である。

【図16】本発明の第七の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図である。

【図17】本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の構成を示すブロック図である。

【図18】本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の説明図(1)である。

【図19】本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の説明図(2)である。

【図20】本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の説明図(3)である。

【図21】本発明の第八の実施の形態における表示装置の説明図である。

【図22】本発明の第八の実施の形態における有機EL素子の説明図である。

【図23】本発明の第九の実施の形態における光書き込みヘッドの模式図である。

50

【図 2 4】本発明の第十の実施の形態における表示装置の断面図である。

【図 2 5】本発明の第十一の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図である。

【図 2 6】本発明の第十一の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図である。

【図 2 7】本発明の第十一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図（その 1）である。

【図 2 8】本発明の第十一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図（その 2）である。

【図 2 9】本発明の第十一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図 3 0】本発明の第十一の実施の形態の変形例 1 の表示装置の製造方法の一例を示す図（その 1）である。 10

【図 3 1】本発明の第十一の実施の形態の変形例 1 の表示装置の製造方法の一例を示す図（その 2）である。

【図 3 2】本発明の第十一の実施の形態の変形例 2 の表示装置の製造方法の一例を示す図である。

【図 3 3】本発明の第十二の実施の形態の表示装置における第 1 の隔壁、第 2 の隔壁の構造の一例を示す図である。

【図 3 4】本発明の第十三の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図である。

【図 3 5】本発明の第十三の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図である。

【図 3 6】本発明の第十三の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図である。 20

【図 3 7】本発明の第十三の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図 3 8】本発明の第十四の実施の形態における表示装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0035】

第一の実施の形態

本発明の第一の実施の形態の表示装置の一例を図 1、図 2 に示す。図 1 は表示装置 1 の一例を示す断面図であり、図 2 は有機発光層 1 4、対向電極 1 5 を省略した表示装置 1 の一例を示す平面図である。なお、図 1 の断面図は、図 2 での A - A' での断面を示している。 30

【0036】

図 1 を参照すると、本実施の形態の表示装置 1 は、基板 2 上に薄膜トランジスタ（以後、TFT と称す）8 がマトリクス状に配置されている表示装置である。TFT 8 は、ゲート電極 3、ゲート絶縁膜 4、活性層 5、ソース電極 6 およびドレイン電極 7 からなる。TFT 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、当該層間絶縁膜 9 上に Y 方向に伸びたライン状の第 1 の隔壁 1 0 が設けられる。

【0037】

また、図 1、図 2 を参照すると、TFT 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、当該層間絶縁膜 9 上には Y 方向に伸びたライン状の第 1 の隔壁 1 0 および、第 1 の隔壁 1 0 と略直交するように配置され X 方向に伸びるライン状の第 2 の隔壁 1 1 によって形成される開口 1 2 がマトリクス状に配置されている。 40

【0038】

また、図 1 を参照すると、開口 1 2 内には、X 方向に伸びる第 2 の隔壁 1 1 によって Y 方向で分離された画素電極 1 3 がマトリクス状に配置される。画素電極 1 3 上には、第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 によって分離された有機発光層 1 4 がマトリクス状に配置される。さらに、有機発光層 1 4 上には、透光性を有する対向電極 1 5 が共通電極として配置される。画素電極 1 3、有機発光層 1 4 および対向電極 1 5 によって有機 EL 素子 1 6 は構成される。

【0039】

また、有機 EL 素子 1 6 の画素電極 1 3 は、層間絶縁膜 9 を貫通するように形成された 50

コンタクトホール 17x によって T F T 8 のドレイン電極 7 と接続される。T F T 8 のゲート電極 3 にかかる電位によって T F T 8 が ON した場合に、コンタクトホール 17x を介して有機 E L 素子 16 に電流が流れ、有機 E L 素子 16 は光を放射する。

【 0 0 4 0 】

なお、図 1、図 2 を参照すると、コンタクトホール 17x は Y 方向に伸びる第 1 の隔壁 10 の一部によって被覆されている。

【 0 0 4 1 】

図 2 に示すように、本実施の形態における画素電極 13 は、Y 方向では X 方向に伸びる第 2 の隔壁 11 で分離されている。そのため Y 方向において画素電極 13 の端部が第 2 の隔壁 11 の端部と接する構造、あるいは、画素電極 13 の端部が第 2 の隔壁 11 の端部に乗り上げる構造となっている。一方、図 1 に示すように、X 方向の画素電極 13 は、ライン状である第 1 の隔壁 10 の底部に潜り込む構造となっている。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態の構造を採用すると、コンタクトホール 17x は、Y 方向に伸びる第 1 の隔壁 10 によって被覆され発光に寄与する開口 12 から分離されるため、発光に寄与する陰極上には凹みが発生せず、平坦性の良い陰極を形成することができる。そのため、有機発光層 14 の膜厚が均一となり、素子内、面内で均一な発光を有する有機 E L 素子および表示装置を実現できる。

【 0 0 4 3 】

また、Y 方向は X 方向に伸びる第 2 の隔壁 11 によって画素電極 13 が分離されるため、画素電極 13 の解像度については、画素電極 13 間のスペースは画素電極 13 の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペースに律速されず、第 2 の隔壁 11 の解像度によって決定される。

【 0 0 4 4 】

つまり、隔壁は感光性ポリイミド材料、感光性アクリル材料等の感光性樹脂を用いて形成され、それらの最小線幅は 5 μm 以下である。

【 0 0 4 5 】

一方、隔壁を用いない場合のインクジェット法での最小分解スペースは 30 ~ 50 μm であり、本実施の形態の構造を採用することで従来よりも Y 方向では数倍の高精細化が実現でき、画素電極 13 間のスペースを小さくできるため開口率が改善される。

【 0 0 4 6 】

なお、X 方向ではコンタクトホール 17x と接続した画素電極 13 B を隣接の画素電極 13 C、画素電極 13 D と分離する必要があるが (図 2 参照)、これは画素電極 13 間のスペースを画素電極 13 の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペース (30 ~ 50 μm) に合わせておけば良い。

【 0 0 4 7 】

なお、図 1 では図面を簡略化するため、選択線、信号線、電源線、容量を省略しているが、有機 E L 素子 16 ではスイッチング素子、ドライブ素子、容量からなる 2 トランジスタ 1 キャパシタ構造は必須であり、更に閾値電圧のシフトに対する保証回路を設けるため、より多くの T F T 8 や容量を用いる構造が更に望ましい。

【 0 0 4 8 】

次に本実施の形態の表示装置の製造方法を図 3、図 4 に従って説明する。図 3 の (a)、(e) は断面図、(b)、(c)、(d) は正面図を示している。図 4 は当該製造方法のフローチャートである。

【 0 0 4 9 】

図 3 (a) に示すように、例えばガラス基板である基板 2 上にアモルファスシリコン (a-Si) を活性層 5 とする T F T 8 をマトリックス状に形成する。始めにガラス基板上にスパッタ法によって Cr を成膜し、フォトリソグラフィー法によってゲート電極 3 を形成した。その後プラズマ CVD 法によって SiO₂ を成膜してゲート絶縁膜 4 とした。その後 CVD 法によって a-Si を成膜し、フォトリソグラフィー法によって個別化して活性層

10

20

30

40

50

5とし、その後スパッタ法によってAl-Siを成膜し、フォトリソグラフィ法によってソース電極6、ドレイン電極7を形成し、140ppiの密度を有するマトリックス状に配置されたTFT8を完成させた。また必要に応じてトランジスタ形成後にアニール処理を行い、トランジスタ特性の改善を行っても良い。

【0050】

TFT8を形成後、プラズマCVD法によってSiO_Nからなる層間絶縁膜9を成膜しTFT8を被覆した。層間絶縁膜9の厚さは0.5~2umとした。その後フォトリソグラフィ法によってドレイン電極7上に直径10umのコンタクトホール17xを形成した(図4のS301)。

【0051】

次に、図3(b)に示すように、コンタクトホール17x形成後、撥水性感光性樹脂を塗布し、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第2の隔壁11を形成した(図4のS302)。なお、第2の隔壁11はX方向に伸びるライン状をしており、コンタクトホール17xが第2の隔壁11間に入るように、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第2の隔壁11は幅が10~30umで、膜厚は1~3umとした。

【0052】

その後、サンプルをUVオゾン処理して、層間絶縁膜9表面を親水化、第2の隔壁11表面を撥液化した。

【0053】

次工程でのインクジェット法による画素電極13の印刷を考えると、層間絶縁膜9の親水性は純水に対するの接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第2の隔壁11の撥液性は純水に対するの接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。

【0054】

撥水性感光性樹脂としては、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等の末端にフッ素基を導入するか、ポリシロキサン、ポリシラン、ポリシロキサン骨格等を導入した感光性樹脂を用いることができる。

【0055】

また、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等を用いて第2の隔壁11を形成した後、O₂プラズマ処理によって層間絶縁膜9、第2の隔壁11表面を全て親水化し、その後CF₄プラズマ処理によって第2の隔壁11のみを選択的に撥液化しても良い。なお、O₂プラズマ処理、CF₄プラズマ処理は低圧、常圧のどちらの方式も採用できる。

【0056】

その後、図3(c)に示すように、インクジェット装置を用いて第2の隔壁11間に極性溶媒にナノAg粒子を分散したインクを印刷し、焼成して画素電極13を形成した(図4のS303)。画素電極13はコンタクトホール17x内にも充填されており、コンタクトホール17xを介してTFT8のドレイン電極7と接続されるようにした。画素電極13の膜厚は50~200nmとした。

【0057】

Y方向では第2の隔壁11表面が撥水性であるためナノAgインクの端面は第2の隔壁11で留まり、自己整合的に分離される。本実施の形態では第2の隔壁11の幅は10~30umである。一方、X方向では隔壁がないので、画素電極13間のスペースがインクジェット装置の最小分解スペースよりも大きくしなければならない。本実施の形態ではX方向の画素電極13間スペースを30~50umとした。

【0058】

本実施の形態のインクに用いられる極性溶媒としてはアルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等がある。また本実施の形態では極性溶媒にナノAgを分

10

20

30

40

50

散させたインクを用いたが、極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノAgの他にナノAu、ナノPd、ナノCu等の公知の導電微粒子が使用できる。

【0059】

画素電極13を形成後、図3(d)に示すように、撥水性感光性樹脂を再度塗布し、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第1の隔壁10を形成した(図4のS304)。第1の隔壁10はY方向に伸びるライン状をしており、コンタクトホール17xを被覆するように第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第1の隔壁10は幅が40~60 μm で、膜厚は1~3 μm とした。

【0060】

その後、サンプルを再度UVオゾン処理して、画素電極13の表面を親水化し、第1の隔壁10、第2の隔壁11の表面を撥液化した。次工程でのインクジェット法による有機発光層14の印刷を考えると、画素電極13の親水性は純水に対する接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第1の隔壁10、2の隔壁の撥液性は純水に対する接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。

【0061】

撥水性感光性樹脂としては第2の隔壁11と同様に、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等の末端にフッ素基を導入するか、ポリシロキサン、ポリシラン、ポリシロキサン骨格等を導入した感光性樹脂を用いることができる。

【0062】

また、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等を用いて第1の隔壁10を形成した後、 O_2 プラズマ処理によって画素電極13、第1の隔壁10、第2の隔壁11の表面を全て親水化し、その後 CF_4 プラズマ処理によって第1の隔壁10、第2の隔壁11のみを選択的に撥液化しても構わない。なお、 O_2 プラズマ処理、 CF_4 プラズマ処理は低圧、常圧のどちらの方式も採用できる。

【0063】

図3(e)に示すように、第1の隔壁10を形成した後、第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれた開口12内にインクジェット装置を用いて有機発光層14を形成した(図4のS305)。有機発光層14は各々R、G、Bに発光する3種をX方向に各1列ずつ塗り分ける形で形成した。有機発光層14としては一般的な高分子発光材料が使用でき、例えば、ポリチオフェン系、ポリパラフェニレン系、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリフルオレン系、イリジウム錯体系等を極性溶媒に溶解してインク化し、インクジェット装置で印刷、乾燥、焼成することによって形成できる。本実施の形態では上記の図3(d)に示すUVオゾン処理によって第1の隔壁10、第2の隔壁11の表面が撥液性、画素電極13表面が親水性となっているため、極性溶媒で溶解した高分子型有機発光材料の端面は隔壁端で止まるため、インクジェット装置にヘッド曲がり、ヘッド蛇行、吐出バラツキがあっても高分子型有機発光材料は開口12内に印刷できる。なお、有機発光層14の膜厚はR、G、Bの発光効率を考慮して50~150nmで可変とした。

【0064】

その後、スパッタ法を用いて $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot \text{SnO}_2$ からなる透明導電膜を対向電極15として、有機発光層14および隔壁上の全面に成膜した(図4のS306)。対向電極15は共通電極なのでスパッタ時にシャドウマスクを用いてパターン化した。対向電極15の膜厚は50~200nmとした。

【0065】

なお、キャリアの注入効率を高めるため、画素電極13と有機発光層14の間には電子注入層を、有機発光層14と対向電極15の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。

【0066】

電子注入層としてはシクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビススチリルベンゼン誘導体等の公知材料が、正孔注入層としてはPEDOT/PSS等が使用でき

10

20

30

40

50

る。電子注入層、正孔注入層も極性溶媒に溶解してインク化した溶液をインクジェット装置で印刷し、その後乾燥することで形成できる。

【0067】

最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1を完成させた(図示せず)。

【0068】

本方法で製造した表示装置は1度の露光、現像で開口12を有する隔壁を形成する従来の表示装置と比較して、Y方向の画素電極13幅が大きいため高い開口率による発光領域の拡大が実現できた。

【0069】

また、本方法で製造した表示装置に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、コンタクトホール17xに起因する発光ムラは全く観察されず、R、G、Bとも面内で均一な発光が確認された。

【0070】

なお、本実施の形態では基板2としてガラス基板を用いたが、本発明の表示装置はトップエミッション型であるため透明性が必須ではなく、その他の種々の基板が採用できる。例えば、石英基板、セラミック基板、PES(ポリエーテルサルフォン)、PEN(ポリエチレンナフタレート)、PI(ポリイミド)、PET(ポリエチレンテレフタレート)等のプラスチック基板、Si、GaAs等の半導体基板が使用でき、プロセス面を有機樹脂で被覆して絶縁化したSUSやAl等の薄膜金属も使用可能である。

【0071】

また、本実施の形態ではTFT8の活性層5としてとしてa-Siを用いたが、本発明の表示装置はこれに限定される必要はなく、ポリシリコン、有機半導体、IGZO等の酸化物半導体、半導体基板を用いた場合は基板自身を活性層5としても良い。

【0072】

また、本実施の形態ではボトムゲート型、トップコンタクト型の電界効果型トランジスタによるTFT8を採用したが、本発明は上記構造に限定される必要はなく、活性層5の種類によってはトップゲート型、トップコンタクト型等の公知の電界効果型トランジスタや接合型トランジスタ、静電誘導型トランジスタ等が採用できる。

【0073】

また、本実施の形態では有機発光層14の印刷に離散吐出が可能なインクジェット法を用いたが、開口12が撥液性のある第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれているため、連続吐出となるディスペンサー法、ノズルプリンティング法を用いても第1の隔壁10、第2の隔壁11の上に吐出された高分子型有機発光材料は自己整合的に開口12内に入り込むため、上記装置も使用できる。なお、ノズルプリンティング法とは大日本スクリーン製造株式会社実用化した微小ノズルを用いた有機EL材料塗布方式である。

【0074】

第二の実施の形態

次に、本発明の第二の実施の形態について説明する。

【0075】

本実施の形態の表示装置の構造の一例を図5に示す。

【0076】

図5(a)で示す構造は、第2の隔壁11がX方向に伸びたライン状であり、第1の隔壁10がY方向にドット状に配列され、第2の隔壁11間に第1の隔壁10が配置された構造となっている。本構造を採用すると、第2の隔壁11上には第1の隔壁10が形成されないため、ライン状の第1の隔壁10、第2の隔壁11が交差する第一の実施の形態の構造と比較して、隔壁の交差部(図中A)の膜厚を薄くでき、隔壁全体としては膜厚変動が小さくなる。その結果、隔壁による対向電極の断線を低減できる。また、第1の隔壁10、第2の隔壁11の膜厚をほぼ同じにすることで対向電極の断線をより低減できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

図5(b)で示す構造は、第2の隔壁11がX方向に伸びたライン状であり、第1の隔壁10がY方向にドット状に配列され、第2の隔壁11間に第1の隔壁10が配置され、更に、第1の隔壁10と第2の隔壁11とが重なりを有した構造となっている。本構造を採用すると、図5(a)の効果に加え、第1の隔壁10、第2の隔壁11の露光工程でアライメントズレが発生しても、第1の隔壁10、第2の隔壁11が重なりを有しているため、第2の隔壁11に第1の隔壁10が一部乗り上げて所望の開口12を形成することができる。

【 0 0 7 8 】

上記の効果を期待するためにも第1の隔壁10、第2の隔壁11の重なりは設計上露光工程でのアライメントズレよりも大きくしておくのが良い。

10

【 0 0 7 9 】

図5(c)で示す構造は、第1の隔壁10がY方向に伸びたライン状であり、第2の隔壁11がX方向にドット状に配列され、第1の隔壁10の間に第2の隔壁11が配置され、更に、第1の隔壁10と第2の隔壁11とに重なりを有した構造となっている。

【 0 0 8 0 】

本構造を採用しても図5(b)の効果を実現できる。なお、本構造においては、第2の隔壁11によって画素電極13のY方向を自己整合的に分離するためには、第2の隔壁11のX方向の長さを画素電極13のX方向の長さよりも大きくしておく必要がある。

【 0 0 8 1 】

第三の実施の形態

次に、本発明の第三の実施の形態について説明する。

20

【 0 0 8 2 】

本実施の形態の表示装置の構造の一例を図6、図7に示す。図6は表示装置の断面図であり、図7は有機発光層14、対向電極15を省略した表示装置の平面図である。図6は図7のA-A'での断面を示している。

【 0 0 8 3 】

図6を参照すると、本実施の形態の表示装置1は基板2上にゲート電極3、ゲート絶縁膜4、活性層5、ソース電極6、ドレイン電極7からなる薄膜トランジスタ(TFT)8がマトリクス状に配置されている。

30

【 0 0 8 4 】

また、図6、図7を参照すると、TFT8は層間絶縁膜9によって被覆され、層間絶縁膜9上にはX方向に伸びたライン状の第2の隔壁11と、第2の隔壁11と直交するようにY方向にドット状に配列され、かつ第2の隔壁11間に配置された第1の隔壁10によって形成される開口12がマトリクス状に配置されている。なお、第1の隔壁10と第2の隔壁11は重なりを有している。

【 0 0 8 5 】

また、図6を参照すると、開口12内にはX方向に伸びる第2の隔壁11によってY方向で分離され、X方向は第1の隔壁10によって分離された画素電極13がマトリクス状に配置されており、画素電極13上には第1の隔壁10、第2の隔壁11によって分離された有機発光層14がマトリクス状に配置されており、更に有機発光層14上には透光性を有する対向電極15が共通電極として配置され、有機EL素子16を構成している。

40

【 0 0 8 6 】

また、層間絶縁膜9を貫通するようにコンタクトホール17xが形成されており、当該コンタクトホール17x上には補助電極18が設けられている。また、補助電極18はその一部が第1の隔壁10、第2の隔壁11で形成される開口12から突出して画素電極13と接続され、画素電極13は補助電極18を介して各々のTFT8のドレイン電極7と接続される構造となっている。

【 0 0 8 7 】

50

また、図 6、図 7 を参照すると、コンタクトホール 17x は Y 方向に伸びるドット状の第 1 の隔壁 10 の一部によって被覆されている。

【 0 0 8 8 】

本実施の形態の構造では画素電極 13 は Y 方向では X 方向に伸びる第 2 の隔壁 11 で分離されている。そのため Y 方向では画素電極 13 の端部が第 2 の隔壁 11 の端部と接する構造（図 7 参照）、あるいは画素電極 13 の端部が第 2 の隔壁 11 の端部に乗り上げる構造となっている（図示せず）。

【 0 0 8 9 】

また、X 方向の画素電極 13 は Y 方向に配列されたドット状の第 1 の隔壁 10 によって分離されている。そのため X 方向では画素電極 13 の端部が第 1 の隔壁 10 の端部と接する構造、あるいは画素電極 13 の端部が第 1 の隔壁 10 の端部に乗り上げる構造となっている。

10

【 0 0 9 0 】

本実施の形態の構造を採用すると、上記の第一の実施の形態と同様にコンタクトホール 17x は Y 方向に伸びる第 1 の隔壁 10 で被覆されて発光に寄与する開口 12 から分離されるため、発光に寄与する陰極上には凹みが発生せず平坦性の良い陰極を形成することができる。そのため有機発光層 14 の膜厚が均一となり、素子内、面内で均一な発光を有する有機 EL 素子 16 および表示装置を実現できる。

【 0 0 9 1 】

また、Y 方向は X 方向に伸びる第 2 の隔壁 11 によって、X 方向は Y 方向に配列したドット状の第 1 の隔壁 10 によって画素電極 13 が分離されるため、画素電極 13 の解像度については、画素電極 13 間のスペースは画素電極 13 の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペースに律速されず、第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 の解像度によって決定される。

20

【 0 0 9 2 】

つまり、隔壁は感光性ポリイミド材料、感光性アクリル材料等の感光性樹脂を用いて形成され、それらの最小解像度は 5 μm 以下である。隔壁を用いない場合のインクジェット法での最小分解スペースは 30 ~ 50 μm であり、本実施の形態の構造を採用することで従来よりも X、Y 方向で数倍の高精細化が実現できる。

【 0 0 9 3 】

なお、ドレイン電極 7 と画素電極 13 を接続するための補助電極 18 は、Y 方向では X 方向に伸びるライン状の隔壁によって自己整合的に分離されるので、X 方向の長さが第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 で形成される開口 12 に吐出するに足る長さを持つように形成すれば良い。そのため X 方向では補助電極 18 間の距離を上記の第一の実施の形態での画素電極 13 間の距離よりも大きく取ることができ、隣接補助電極 18 間の短絡、つまり機能としては隣接画素電極 13 間の短絡を著しく低減できる。

30

【 0 0 9 4 】

なお、図 6 においても図面を簡略化するため、選択線、信号線、電源線、容量を省略しているが、2 トランジスタ 1 キャパシタ構造や保証回路等を作り込むため、より多くの TFT8 や容量を用いる構造が望ましい。

40

【 0 0 9 5 】

次に本実施の形態の表示装置の製造方法を図 8、図 9 に従って述べる。図 8 の (a)、(f) は断面図、(b)、(c)、(d)、(e) は正面図を示している。図 9 は当該製造方法のフローチャートである。

【 0 0 9 6 】

まず、図 8 (a) に示すように、上記の第一の実施の形態と同様の方法を用いて基板 2 としてのガラス基板の上にアモルファスシリコン (a-Si) を活性層 5 とする TFT8 をマトリクス状に形成した。その後プラズマ CVD 法によって厚さ 0.5 ~ 2 μm の SiO_N からなる層間絶縁膜 9 を成膜して TFT8 を被覆し、更にフォトリソグラフィ法によってドレイン電極 7 上に直径 10 μm のコンタクトホール 17x を形成した（図 9 の S9

50

01)。

【0097】

次に、図8(b)に示すように、コンタクトホール17x形成後、撥水性感光性樹脂を塗布し、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第2の隔壁11を形成した(図9のS902)。第2の隔壁11はX方向に伸びるライン状をしており、コンタクトホール17xが第2の隔壁11間に入るように、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第2の隔壁11は幅が10~30 μm で、膜厚は1~3 μm とした。その後サンプルをUVオゾン処理して、層間絶縁膜9表面を親水化、第2の隔壁11表面を撥液化した。

10

【0098】

次工程でのインクジェット法による補助電極18の印刷を考えると、層間絶縁膜9の親水性は純水に対するの接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第2の隔壁11の撥液性は純水に対するの接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。

【0099】

撥水性感光性樹脂としては上記の第一の実施の形態で用いた材料が使用できる。また感光性樹脂等を用いて第2の隔壁11を形成した後、 O_2 プラズマ処理によって層間絶縁膜9、第2の隔壁11表面を全て親水化し、その後 CF_4 プラズマ処理によって第2の隔壁11のみを選択的に撥液化しても良い。

20

【0100】

その後、図8(c)に示すように、インクジェット装置を用いて第2の隔壁11間に極性溶媒にナノAg粒子を分散したインクを印刷し、焼成して補助電極18を形成した(図9のS903)。補助電極18はコンタクトホール17x内にも充填され、かつその一部は次工程の第1の隔壁10形成後に形成される第1の隔壁10、第2の隔壁11によって囲まれた開口12に吐出するように形成した。なお補助電極18の膜厚は30~100nmとした。

【0101】

Y方向では第2の隔壁11表面が撥水性であるためナノAgインクの端面は第2の隔壁11で留まり、自己整合的に分離される。本実施の形態では第2の隔壁11の幅を10~30 μm とした。一方、X方向では隔壁がないので、補助電極18間のスペースをインクジェット装置の最小分解スペースよりも大きくしなければならない。本実施の形態ではX方向の補助電極18間スペースを125~140 μm とした。

30

【0102】

本実施の形態のインクに用いられる極性溶媒は上記の第一の実施の形態の画素電極13の印刷に用いたインクと同様に、アルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等が用いられる。また極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノAgの他にナノAu、ナノPd、ナノCu等の公知の導電微粒子も使用可能である。

【0103】

図8(d)に示すように、補助電極18を形成後、撥水性感光性樹脂を再度塗布し、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第1の隔壁10を形成した(図9のS904)。第1の隔壁10はY方向に配列されたドット状であり、第2の隔壁11間でコンタクトホール17xを被覆するように、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第1の隔壁10はX方向の幅が20~30 μm で、膜厚は1~3 μm とした。

40

【0104】

その後サンプルを再度UVオゾン処理して、補助電極18と、開口12内で補助電極18で被覆されていない領域にある層間絶縁膜9表面を親水化し、第1の隔壁10、第2の隔壁11の表面を撥液化した。

50

【 0 1 0 5 】

本実施の形態でも次工程でのインクジェット法による画素電極 1 3、有機発光層 1 4 の印刷を考えると、補助電極 1 8 と開口 1 2 内で補助電極 1 8 で被覆されていない領域にある層間絶縁膜 9 表面の親水性は純水に対するの接触角が 3 0 度以下、望ましくは 2 0 度以下が良く、第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 の撥液性は純水に対するの接触角が 5 0 ~ 1 3 0 度以上、望ましくは 6 0 ~ 1 1 0 度にするのが良い。

【 0 1 0 6 】

撥水性感光性樹脂としては上記の第一の実施の形態の材料が使用できる。また、感光性樹脂等を用いて第 1 の隔壁 1 0 を形成した後、 O_2 プラズマ処理によって補助電極 1 8 と、開口 1 2 内において補助電極 1 8 で被覆されていない領域にある層間絶縁膜 9 表面と隔壁表面を全て親水化し、その後 CF_4 プラズマ処理によって第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 のみを選択的に撥液化しても良い。

10

【 0 1 0 7 】

図 8 (e) に示すように、第 1 の隔壁 1 0 を形成した後、第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 で囲まれた開口 1 2 内にインクジェット装置を用いて画素電極 1 3 を形成した (図 9 の S 9 0 5)。画素電極 1 3 の印刷は補助電極 1 8 と同様に極性溶媒にナノ A g 粒子を分散したインクを印刷し、焼成すれば良い。画素電極 1 3 の膜厚は 5 0 ~ 2 0 0 n m とした。

【 0 1 0 8 】

本実施の形態のインクに用いられる極性溶媒としては、上記の第一の実施の形態と同様にアルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等がある。また、極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノ A g の他にナノ A u、ナノ P d、ナノ C u 等の公知の導電微粒子が使用できる。

20

【 0 1 0 9 】

なお、開口 1 2 に吐出した補助電極 1 8 の一部によって陰極は平坦性が若干低下するが、従来問題となっていたコンタクトホール 1 7 x による陰極の凹みよりはるかに小さい。但し、画質の均一性から考えると補助電極 1 8 はアライメントマージンを考慮してできるだけ開口 1 2 には大きく吐出ししない構造とすることが望ましい。本実施の形態では開口 1 2 へ吐出した補助電極 1 8 の長さを 5 ~ 1 5 μm とした。

【 0 1 1 0 】

図 8 (f) に示すように、画素電極 1 3 形成後、インクジェット法を用いて有機発光層 1 4 を形成した (図 9 の S 9 0 6)。有機発光層 1 4 は各々 R、G、B に発光する 3 種を X 方向に各 1 列づつ塗り分ける形で形成した。有機発光層 1 4 としては上記の第一の実施の形態と同様に一般的な高分子発光材料が使用でき、例えば、ポリチオフェン系、ポリパラフェニレン系、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリフルオレン系、イリジウム錯体系等を極性溶媒に溶解してインク化し、インクジェット装置で印刷、乾燥、焼成することによって形成できる。有機発光層 1 4 の膜厚は R、G、B の発光効率を考慮して 5 0 ~ 1 5 0 n m で可変とした。

30

【 0 1 1 1 】

その後スパッタ法を用いて $In_2O_3 \cdot SnO_2$ からなる透明導電膜を対向電極 1 5 として、有機発光層 1 4 および隔壁上の全面に成膜した (図 9 の S 9 0 7)。対向電極 1 5 は共通電極なのでスパッタ時にシャドウマスクを用いてパターン化した。対向電極 1 5 の膜厚は 5 0 ~ 2 0 0 n m とした。

40

【 0 1 1 2 】

なお、キャリアの注入効率を高めるため、画素電極 1 3 と有機発光層 1 4 の間には電子注入層を、有機発光層 1 4 と対向電極の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。

【 0 1 1 3 】

電子注入層としてはシクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビスチリルベンゼン誘導体等の公知材料が、正孔注入層としては P E D O T / P S S 等が使用できる。電子注入層、正孔注入層も極性溶媒に溶解してインク化した溶液をインクジェット装

50

置で印刷し、その後乾燥することで形成できる。

【0114】

最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1を完成させた(図示せず)。

【0115】

本方法で製造した表示装置は上記の第一の実施の形態の表示装置と比較してX方向の画素電極13幅が大きいことにより更に高い開口率による発光領域の拡大が実現できた。

【0116】

また本方法で製造した表示装置に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、上記の第一の実施の形態と同様にコンタクトホール17xに起因する発光ムラは全く観察されず、上記の第一の実施の形態と比較して輝度が高く、同程度の面内均一な発光が確認された。

10

【0117】

第四の実施の形態

本発明の第四の実施の形態として、上記の第一の実施の形態、第二の実施の形態、第三の実施の形態における有機EL素子16や表示装置は、テレビ受信機(TV)、携帯電話機等の電子機器に実装されてもよい。

【0118】

第五の実施の形態

次に、本発明の第五の実施の形態について説明する。

20

【0119】

本実施の形態の表示装置の構造の別の一例を図10、図11に示す。図10は表示装置1の断面図であり、図11は有機発光層14、対向電極15を省略した表示装置1の平面図である。なお図10の断面図は図11でのA-A'での断面を示している。

【0120】

図10を参照すると、本実施の形態の表示装置1は、基板2上にゲート電極3、ゲート絶縁膜4、活性層5、ソース電極6、ドレイン電極7からなるTFT8がマトリクス状に配置されている。

【0121】

また、図10、図11を参照すると、TFT8は層間絶縁膜9によって被覆され、当該層間絶縁膜9上にY軸に対して傾いた方向(図中のB-B'方向)に伸びたライン状の第1の隔壁10と、第1の隔壁10と交差するように配置されたX方向に伸びるライン状の第2の隔壁11が形成されており、また第2の隔壁11、第1の隔壁10によって形成される開口がマトリクス状に配置されている。

30

【0122】

また、図10を参照すると、開口12内にはX方向に伸びる第2の隔壁11によってY方向で分離された画素電極13がマトリクス状に配置され、画素電極上13には第1の隔壁10、第2の隔壁11によって分離された有機発光層14がマトリクス状に配置されており、更に有機発光層14上には透光性を有する対向電極15が共通電極として配置され、有機EL素子16を構成している。

40

【0123】

また、有機EL素子16の画素電極13は、層間絶縁膜9を貫通するように形成されたコンタクトホール17xによって各々のTFT8のドレイン電極7と接続されている。TFT8のゲート電極3にかかる電位によってTFT8がONした場合に、コンタクトホール17xを介して有機EL素子16に電流が流れ、光を放射する。

【0124】

なお、図10、図11を参照すると、コンタクトホール17xはB-B'方向に伸びる第1の隔壁10の一部によって被覆されている。

【0125】

50

図11に示すように、本実施の形態における画素電極13は、Y方向ではX方向に伸びる第2の隔壁11で分離されている。そのためY方向では画素電極13の端部が第2の隔壁11の端部と接する構造、あるいは画素電極13の端部が第2の隔壁11の端部に乗り上げる構造となっている。一方、図10に示すように、X方向の画素電極13はライン状の第1の隔壁10の底部に潜り込む構造となっている。

【0126】

本実施の形態の構造を採用すると、第一の実施の形態と同様にコンタクトホール17xは第1の隔壁10で被覆されて発光に寄与する開口12から分離されるため、発光に寄与する陰極上には凹みが発生せず、平坦性の良い陰極を形成することができる。そのため有機発光層14の膜厚が均一となり、素子内、面内で均一な発光を有するEL素子および表示装置を実現できる。

10

【0127】

また、画素電極13の解像度について見ると、第一の実施の形態と同様にY方向はX方向に伸びる第2の隔壁11によって画素電極13が分離されるため、画素電極13間のスペースは画素電極13の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペースに律速されず、第2の隔壁11の解像度によって決定される。

【0128】

つまり、隔壁は感光性ポリイミド材料、感光性アクリル材料等の感光性樹脂を用いて形成され、それらの最小線幅は5 μ m以下である。

【0129】

一方、隔壁を用いない場合のインクジェット法での最小スペースは30~50 μ mであり、本実施の形態の構造を採用することで従来よりもY方向では高精細化が実現できる。

20

【0130】

なお、X方向ではコンタクトホール17xと接続した画素電極13Bが隣接の画素電極13C、Dと分離される必要があるが(図11参照)、これは画素電極13間のスペースを画素電極13の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペース(30~50 μ m)に合わせておけば良い。

【0131】

また本実施の形態ではX方向に伸びた第2の隔壁11に対して第1の隔壁10は斜めに交差しているため、マトリクス状に配置された開口12はY方向ではXの位置座標をシフトしながら配列する形となる。そのため、画素電極13、有機発光層14もY方向ではXの位置座標をシフトしながら配列する形となり、平行四辺形状の表示領域を有する表示装置1を実現できる。

30

【0132】

なお、本実施の形態では第2の隔壁11をX方向に伸びるライン状、第1の隔壁10をY軸と傾いた方向に伸びるライン状としたが、第2の隔壁11をX軸に対して傾いたライン状とし、第1の隔壁10をY方向に伸びるライン状としても良く、第1の隔壁10、第2の隔壁11が概直交しない範囲で、第1の隔壁10と第2の隔壁11で囲まれた開口12を形成できる構造であれば本発明に含まれるものとする。

【0133】

次に本実施の形態の表示装置1の製造方法を図12に従って述べる。図12の(a)、(e)は断面図、(b)、(c)、(d)は正面図を示している。

40

【0134】

図12(a)に示すように、例えばガラス基板である基板2上にアモルファスシリコン(a-Si)を活性層5とするTFT8をマトリクス状に形成する。第一の実施の形態と同様にガラス基板2上にスパッタ法によってCrを成膜し、フォトリソグラフィー法によってゲート電極3を形成した。その後プラズマCVD法によってSiO₂を成膜してゲート絶縁膜4とした。その後CVD法によってa-Siを成膜し、フォトリソグラフィー法によって個別化して活性層5とし、その後スパッタ法によってAl-Siを成膜し、フォトリソグラフィー法によってソース電極6、ドレイン電極7を形成し、140ppiの密

50

度を有するマトリックス状に配置されたTFT8を完成させた。また必要に応じてトランジスタ形成後にアニール処理を行い、トランジスタ特性の改善を行っても良い。

【0135】

TFT8を形成後、プラズマCVD法によって SiO_N からなる層間絶縁膜9を成膜しTFT8を被覆した。層間絶縁膜9の厚さは $0.5 \sim 2 \mu m$ とした。その後フォトリソグラフィ法によってドレイン電極7上に直径 $10 \mu m$ のコンタクトホール17xを形成した。

【0136】

なお、本実施の形態では第1の隔壁10をY軸に対して斜めに配置するため、マトリックス状に配置されたTFT8およびコンタクトホール17xもY方向ではXの位置座標をシフトしながら配列する形とした。

10

【0137】

次に、図12(b)に示すように、コンタクトホール17x形成後、撥水性感光性樹脂を塗布し、X方向に伸びるライン状をしている第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第2の隔壁11を形成した。第2の隔壁11は幅が $10 \sim 30 \mu m$ で、膜厚は $1 \sim 3 \mu m$ とした。

【0138】

その後サンプルをUVオゾン処理して、層間絶縁膜9表面を親水化、第2の隔壁11表面を撥液化した。

20

【0139】

次工程でのインクジェット法による画素電極13の印刷を考えると、層間絶縁膜9の親水性は純水に対する接触角が 30 度以下、望ましくは 20 度以下が良く、第2の隔壁11の撥液性は純水に対する接触角が $50 \sim 130$ 度以上、望ましくは $60 \sim 110$ 度にするのが良い。

【0140】

撥水性感光性樹脂としては、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等の末端にフッ素基を導入するか、ポリシロキサン、ポリシラン、ポリシロキサン骨格等を導入した感光性樹脂を用いることができる。

【0141】

また、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等を用いて第2の隔壁11を形成した後、 O_2 プラズマ処理によって層間絶縁膜9、第2の隔壁11表面を全て親水化し、その後 CF_4 プラズマ処理によって第2の隔壁11のみを選択的に撥液化しても良い。なお、 O_2 プラズマ処理、 CF_4 プラズマ処理は低圧、常圧のどちらの方式も採用できる。

30

【0142】

その後、図12(c)に示すように、インクジェット装置を用いて第2の隔壁11間に極性溶媒にナノAg粒子を分散したインクを印刷し、焼成して画素電極13を形成した。画素電極13はコンタクトホール17x内にも充填されており、コンタクトホール17xを介してTFT8のドレイン電極7と接続されるようにした。画素電極13の膜厚は $50 \sim 200 nm$ とした。

40

【0143】

Y方向では第2の隔壁11表面が撥水性であるためナノAgインクの端面は第2の隔壁11で留まり、自己整合的に分離される。本実施の形態では第2の隔壁11の線幅は $10 \sim 30 \mu m$ である。一方X方向は隔壁がないため画素電極13間のスペースがインクジェット装置の最小分解スペースよりも大きくしなければならない。本実施の形態ではX方向の画素電極13間スペースを $30 \sim 40 \mu m$ とした。

【0144】

本実施の形態のインクに用いられる極性溶媒としてはアルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等がある。また本実施の形態では極性溶媒にナノAgを分

50

散させたインクを用いたが、極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノAgの他にナノAu、ナノPd、ナノCu等の公知の導電性微粒子が使用できる。

【0145】

画素電極13を形成後、図12(d)に示すように、撥水性感光性樹脂を再度塗布し、Y軸に対して傾いている第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第1の隔壁10を形成した。コンタクトホール17xは第1の隔壁10によって被覆されるように第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第1の隔壁10はY軸に対して傾いたライン状をしており、線幅は50~60 μm 、膜厚は1~3 μm とした。

【0146】

その後、サンプルを再度UVオゾン処理して、画素電極13表面を親水化し、第1の隔壁10、第2の隔壁11表面を撥液化した。次工程でのインクジェット法による有機発光層14の印刷を考えると、画素電極13の親水性は純水に対するの接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第1の隔壁10、第2の隔壁11の隔壁の撥液性は純水に対するの接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。

【0147】

撥水性感光性樹脂としては第2の隔壁11と同様に、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等の末端にフッ素基を導入するか、ポリシロキサン、ポリシラン、ポリシロキサン骨格等を導入した感光性樹脂を用いることができる。

【0148】

また、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等を用いて第1の隔壁10を形成した後、 O_2 プラズマ処理によって画素電極13、第1の隔壁10、第2の隔壁11表面を全て親水化し、その後 CF_4 プラズマ処理によって第1の隔壁10、第2の隔壁11のみを選択的に撥液化しても構わない。なお、 O_2 プラズマ処理、 CF_4 プラズマ処理は低圧、常圧のどちらの方式も採用できる。

【0149】

図12(e)に示すように、第1の隔壁10を形成した後、第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれた開口12内にインクジェット装置を用いて有機発光層14を形成した。有機発光層14は各々R、G、Bに発光する3種をY方向に各1列ずつ塗り分ける形で形成した。有機発光層14としては一般的な高分子発光材料が使用でき、例えば、ポリチオフェン系、ポリパラフェニレン系、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリフルオレン系、イリジウム錯体系等を極性溶媒に溶解してインク化し、インクジェット装置で印刷、乾燥、焼成することによって形成できる。本実施の形態では上記の図12(d)に示すUVオゾン処理によって第1の隔壁10、第2の隔壁11表面が撥液性、画素電極13表面が親水性となっているため、極性溶媒で溶解した高分子有機発光材料の端面は隔壁端で止まるため、インクジェット装置にヘッド曲がり、ヘッド蛇行、吐出バラツキがあっても高分子有機発光材料は開口12内にのみ印刷できる。なお、有機発光層14の膜厚はR、G、Bの発光効率を考慮して50~150nmで可変した。

【0150】

その後、スパッタ法を用いて $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot \text{SnO}_2$ からなる透明導電膜を対向電極15として、有機発光層14および隔壁上の全面に成膜した。対向電極15は共通電極なのでスパッタ時にシャドウマスクを用いてパターン化した。対向電極15の膜厚は50~200nmとした。

【0151】

なお、キャリアの注入効率を高めるため、画素電極13と有機発光層14の間には電子注入層を、有機発光層14と対向電極15の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。

【0152】

電子注入層としてはシクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビススチリルベンゼン誘導体等の公知材料が、正孔注入層としてはPEDOT/PSS等が使用でき

10

20

30

40

50

る。電子注入層、正孔注入層も極性溶媒に溶解してインク化した溶液をインクジェット装置で印刷し、その後乾燥することで形成できる。

【0153】

最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1を完成させた(図示せず)。

【0154】

本方法で製造した表示装置1は1度の露光、現像で開口12を有する隔壁を形成する従来の表示装置1と比較して、Y方向の画素電極13幅が大きいため高い開口率による発光領域の拡大が実現できた。また、Y方向については発光領域がXの位置座標をシフトしながら配列しており、平行四辺形状の表示領域となっていた。

10

【0155】

また、本方法で製造した表示装置1に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、第一の実施の形態と同様にコンタクトホール17xに起因する発光ムラは全く観察されず、R、G、Bとも面内で均一な発光が確認された。

【0156】

また、本実施の形態では有機発光層14の印刷に分散吐出が可能なインクジェット法を用いたが、開口12が撥液性のある第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれているため、連続吐出となるディスペンサー法、ノズルプリンティング法を用いても第1の隔壁10、第2の隔壁11上に吐出された高分子有機発光材料は自己整合的に開口12内に入り込むため、前記装置も使用できる。

20

【0157】

なお、本実施の形態では撥水性感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ法によって第1の隔壁10、第2の隔壁11を形成したが、第1の隔壁10、第2の隔壁11の線幅・形状によっては撥水性高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント法等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成しても良く、あるいは高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント法等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成し、その後CF₄プラズマ処理等によって撥液化しても構わない。

30

【0158】

なお、第一の実施の形態では長方形または正方形の表示領域を有する表示装置1の構造および製造方法、第五の実施の形態では平行四辺形状の表示領域を有する表示装置1の構造および製造方法について説明したが、第一の実施の形態と第五の実施の形態の表示装置1を組み合わせることで種々の表示領域を有する表示装置1も実現でき、それらの表示装置1も本発明に含まれるものとする。

【0159】

第六の実施の形態

次に、本発明の第六の実施の形態について説明する。

【0160】

本実施の形態の第1の隔壁10、第2の隔壁11の別の構造を図13に示す。

40

【0161】

図13(a)で示す構造は、第2の隔壁11がX方向に伸びたライン状であり、第1の隔壁10がY軸に対して傾いた直線上(図中のB-B')に配列したドット状で、かつ第2の隔壁11間に第1の隔壁10が配置された構造となっている。

【0162】

つまり第1の隔壁10と交差する直線上にライン状の第2の隔壁11が配置されている。

【0163】

本構造を採用すると、第2の隔壁11上には第1の隔壁10が形成されないため、ライ

50

ン状の第1の隔壁10、第2の隔壁11が交差する第五の実施の形態の構造と比較し、隔壁の交差部(図中A)の膜厚を薄くでき、隔壁全体としては膜厚変動が小さくなる。その結果隔壁による対向電極15の断線を低減できる。また、第1の隔壁10、第2の隔壁11の膜厚をほぼ同じにすることで対向電極15の断線をより低減できる。

【0164】

図13(b)で示す構造は、第2の隔壁11がX方向に伸びたライン状であり、第1の隔壁10がY軸に対して傾いた直線上(図中のB-B')に配列したドット状で、かつ第2の隔壁11間に第1の隔壁10が配置され、更に第1の隔壁10と第2の隔壁11が重なりを有した構造となっている。

【0165】

つまり第1の隔壁10と交差する直線上にライン状の第2の隔壁11が配置されている。

【0166】

本構造を採用すると、図13(a)の効果に加え、第1の隔壁10、第2の隔壁11の露光工程でアライメントズレが発生しても、第1の隔壁10、第2の隔壁11が重なりを有しているため第2の隔壁11に第1の隔壁10が一部乗り上げて所望の開口12を形成することができる。上記の効果を期待するためにも第1の隔壁10、第2の隔壁11の重なりは設計上露光工程でのアライメントズレよりも大きくしておくのが良い。

【0167】

図13(c)で示す構造は、第2の隔壁11がX方向に配列したライン状で、第1の隔壁10はY軸に対して傾いた直線上(図中のB-B')に位置するドット状で、第2の隔壁11間に配置され、かつ第1の隔壁10と第2の隔壁11に重なりを有し、更に第1の隔壁10は平行四辺形の形状をしている構造となっている。つまり第1の隔壁10と交差する直線上にライン状の第2の隔壁11が配置されている。

【0168】

本構造を採用しても図13(b)と同様の効果を実現できる。

【0169】

図13(d)で示す構造は、第1の隔壁10がY軸に対して傾いた方向(図中のB-B')に伸びるライン状であり、第2の隔壁11はX方向に配列したドット状で、かつ第1の隔壁10間に第2の隔壁11が配置され、更に第2の隔壁11と第1の隔壁10が重なりを有した構造となっている。

【0170】

つまり第1の隔壁10と交差する直線上にドット状の第2の隔壁11が配置されている。

【0171】

本構造を採用すると図13(b)(c)と同様に、第1の隔壁10、第2の隔壁11の露光工程でアライメントズレが発生しても所望の開口12を形成することができる。

【0172】

なお、本構造では第2の隔壁11によって画素電極13のY方向を自己整合的に分離するため、第2の隔壁11のX方向の長さを画素電極13のX方向の長さよりも大きくしておく必要がある。

【0173】

第七の実施の形態

次に、本発明の第七の実施の形態について説明する。

【0174】

本実施の形態の表示装置1の構造の別の一例を図14、図15に示す。図14は表示装置1の断面図であり、図15は有機発光層14、対向電極15を省略した表示装置1の平面図である。図15は図14でのA-A'での断面を示している。

【0175】

図14を参照すると、本実施の形態の表示装置1は基板2上にゲート電極3、ゲート絶

10

20

30

40

50

縁膜 4、活性層 5、ソース電極 6、ドレイン電極 7 からなる T F T 8 がマトリックス状に配置されている。

【 0 1 7 6 】

また、図 1 4、図 1 5 を参照すると、T F T 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、層間絶縁膜 9 上には X 方向に伸びたライン状の第 2 の隔壁 1 1 と、Y 軸に対して傾いた直線上 (図中の B - B ') に位置し、第 2 の隔壁 1 1 間に配置され、かつ第 2 の隔壁 1 1 と重なりを有するように配列されたドット状の第 1 の隔壁 1 0 があり、第 2 の隔壁 1 1、第 1 の隔壁 1 0 によって形成される開口 1 2 がマトリックス状に配置されている。つまり第 2 の隔壁 1 1 は第 1 の隔壁 1 0 と交差する直線上に配置されている。

【 0 1 7 7 】

また、層間絶縁膜 9 を貫通するようにコンタクトホール 1 7 x が形成されており、コンタクトホール 1 7 x 上には補助電極 1 8 が設けられ、補助電極 1 8 はその一部が第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 で形成される開口 1 2 に突出した構造となっている。更にコンタクトホール 1 7 x は Y 軸に対して傾いた直線状に配列されたドット状の第 1 の隔壁 1 0 の一部によって被覆されている。

【 0 1 7 8 】

また、図 1 5 を参照すると、開口 1 2 内には X 方向に伸びる第 2 の隔壁 1 1 によって Y 方向で分離され、X 方向では第 1 の隔壁 1 0 によって分離された画素電極 1 3 がマトリックス状に配置されており、画素電極 1 3 上には第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 によって分離された有機発光層 1 4 がマトリックス状に配置されており、更に有機発光層 1 4 上には透光性を有する対向電極 1 5 が共通電極として配置され、有機 E L 素子 1 6 を構成している。

【 0 1 7 9 】

また、画素電極 1 3 は補助電極 1 8 とコンタクトホール 1 7 x を介して各々の T F T 8 のドレイン電極 7 と接続される構造となっている。

【 0 1 8 0 】

本実施の形態の構造では画素電極 1 3 の Y 方向は X 方向に伸びる第 2 の隔壁で分離されている。そのため Y 方向では画素電極 1 3 の端部が第 2 の隔壁 1 1 の端部と接する構造、あるいは画素電極 1 3 の端部が第 2 の隔壁 1 1 の端部に乗り上げる構造となっている。

【 0 1 8 1 】

また、画素電極 1 3 の X 方向は Y 軸に対して傾いた方向に配列されたドット状の第 1 の隔壁 1 0 によって分離されている。そのため X 方向では画素電極 1 3 の端部が第 1 の隔壁 1 0 の端部と接する構造、あるいは画素電極 1 3 の端部が第 1 の隔壁 1 0 の端部に乗り上げる構造となっている。

【 0 1 8 2 】

本実施の形態の構造を採用すると、第五の実施の形態と同様にコンタクトホール 1 7 x は第 1 の隔壁 1 0 で被覆されて発光に寄与する開口 1 2 から分離されるため、発光に寄与する陰極上には凹みが発生せず平坦性の良い陰極を形成することができる。そのため有機発光層 1 4 の膜厚が均一となり、素子内、面内で均一な発光を有する E L 素子および表示装置を実現できる。

【 0 1 8 3 】

また、画素電極 1 3 の解像度について見ると、Y 方向は X 方向に伸びる第 2 の隔壁 1 1 によって、X 方向は Y 軸に傾いた直線状に配列したドット状の第 1 の隔壁 1 0 によって画素電極 1 3 が分離されるため、画素電極 1 3 間のスペースは画素電極 1 3 の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペースに律速されず、第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 の解像度によって決定される。

【 0 1 8 4 】

つまり、隔壁は感光性ポリイミド材料、感光性アクリル材料等の感光性樹脂を用いて形成され、それらの最小解像度は 5 μm 以下である。隔壁を用いない場合のインクジェット法での最小スペースは 30 ~ 50 μm であり、本実施の形態の構造を採用することで従来

10

20

30

40

50

よりも X、Y 方向で高精細化が実現できる。

【0185】

なお、ドレイン電極 7 と画素電極 13 を接続するための補助電極 18 は、Y 方向では X 方向に伸びるライン状の第 2 の隔壁 11 によって自己整合的に分離されるので、X 方向の長さが第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 によって形成される開口 12 に突出するに足る長さを持つように形成すれば良い。そのため X 方向では補助電極 18 間の距離を第五の実施の形態での画素電極 13 間の距離よりも大きく取ることができ、隣接補助電極 18 間の短絡、つまり機能としては隣接画素電極 13 間の短絡を著しく低減できる。

【0186】

なお、図 15 においても図面を簡略化するため、選択線、信号線、電源線、容量を省略しているが、2 トランジスタ 1 キャパシタ構造や保証回路等を作り込むため、より多くの TFT 8 や容量を用いる構造が望ましい。

10

【0187】

次に本実施の形態の表示装置 1 の製造方法を図 16 に従って述べる。図 16 の (a)、(f) は断面図、(b)、(c)、(d)、(e) は正面図を示している。

【0188】

まず、図 16 (a) に示すように、上記の第五の実施の形態と同様の方法を用いてガラス基板 2 上にアモルファスシリコン (a-Si) を活性層 5 とする TFT 8 をマトリックス状に形成した。その後プラズマ CVD 法によって厚さ $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ の SiO_N からなる層間絶縁膜 9 を成膜して TFT 8 を被覆し、更にフォトリソグラフィー法によってドレイン電極 7 上に直径 $10 \mu\text{m}$ のコンタクトホール 17x を形成した。

20

【0189】

次に、図 16 (b) に示すように、コンタクトホール 17x 形成後、撥水性感光性樹脂を塗布し、第 2 の隔壁 11 のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第 2 の隔壁 11 を形成した。第 2 の隔壁 11 は X 方向に伸びるライン状をしており、コンタクトホール 17x が第 2 の隔壁 11 間に入るように、第 2 の隔壁 11 のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第 2 の隔壁 11 の線幅は $20 \sim 30 \mu\text{m}$ で、膜厚は $1 \sim 3 \mu\text{m}$ とした。

【0190】

その後サンプルを UV オゾン処理して、層間絶縁膜 9 表面を親水化、第 2 の隔壁 11 の表面を撥液化した。

30

【0191】

次工程でのインクジェット法による補助電極 18 の印刷を考えると、層間絶縁膜 9 の親水性は純水に対しての接触角が 30 度以下、望ましくは 20 度以下が良く、第 2 の隔壁 11 の撥液性は純水に対しての接触角が $50 \sim 130$ 度以上、望ましくは $60 \sim 110$ 度にするのが良い。

【0192】

撥水性感光性樹脂としては第五の実施の形態で用いた材料が使用できる。また、感光性樹脂等を用いて第 2 の隔壁 11 を形成した後、 O_2 プラズマ処理によって層間絶縁膜 9、第 2 の隔壁 11 の表面を全て親水化し、その後 CF_4 プラズマ処理によって第 2 の隔壁 11 のみを選択的に撥液化しても良い。

40

【0193】

その後、図 16 (c) に示すように、インクジェット装置を用いて第 2 の隔壁 11 間に極性溶媒にナノ Ag 粒子を分散したインクを印刷し、焼成して補助電極 18 を形成した。補助電極 18 はコンタクトホール 17x 内にも充填され、かつその一部は次工程の第 1 の隔壁 10 形成後に形成される第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 によって囲まれた開口 12 に突出するように形成した。補助電極 18 の膜厚は $30 \sim 100 \text{nm}$ とした。

【0194】

Y 方向では第 2 の隔壁 11 表面が撥水性であるためナノ Ag インクの端面は第 2 の隔壁 11 で留まり、自己整合的に分離される。一方 X 方向では隔壁がないので、補助電極 18

50

間のスペースをインクジェット装置の最小分解スペースよりも大きくしなければならない。本実施の形態ではX方向の補助電極18間スペースを125~140 μm とした。

【0195】

本実施の形態のインクに用いられる極性溶媒は第五の実施の形態の画素電極13の印刷に用いたインクと同様に、アルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等が用いられる。また極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノAgの他にナノAu、ナノPd、ナノCu等の公知の導電性微粒子も使用可能である。

【0196】

図16(d)に示すように、補助電極18を形成後、撥水性感光性樹脂を再度塗布し、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、焼成を行って第1の隔壁10を形成した。第1の隔壁10はY軸に対して傾いた方向に配列したドット状であり、第2の隔壁11間でコンタクトホール17xを被覆するように、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第1の隔壁10は線幅が30~40 μm で、膜厚は1~3 μm とした。

【0197】

その後サンプルを再度UVオゾン処理して、補助電極18と、開口12内で補助電極18によって被覆されていない領域にある層間絶縁膜9表面を親水化し、第1の隔壁10、第2の隔壁11表面を撥液化した。

【0198】

本実施の形態でも次工程でのインクジェット法による画素電極13、有機発光層14の印刷を考えると、補助電極18と開口12内で補助電極18によって被覆されていない領域にある層間絶縁膜9表面の親水性は純水に対する接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第1、2の隔壁の撥液性は純水に対する接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。

【0199】

撥水性感光性樹脂としては第五の実施の形態の材料が使用できる。また、感光性樹脂等を用いて第1の隔壁10を形成した後、 O_2 プラズマ処理によって補助電極18と、開口12内において補助電極18で被覆されていない領域にある層間絶縁膜9表面と隔壁表面を全て親水化し、その後 CF_4 プラズマ処理によって第1、2の隔壁のみを選択的に撥液化しても良い。

【0200】

図16(e)に示すように、第1の隔壁10を形成した後、第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれた開口12内にインクジェット装置を用いて画素電極13を形成した。画素電極13印刷は補助電極18と同様に極性溶媒にナノAg粒子を分散したインクを印刷し、焼成すれば良い。画素電極13の膜厚は50~200nmとした。

【0201】

本実施の形態のインクに用いられる極性溶媒としては、第五の実施の形態と同様にアルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等がある。また極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノAgの他にナノAu、ナノPd、ナノCu等の公知の導電性微粒子が使用できる。

【0202】

なお、開口12に突出した補助電極18の一部によって陰極は平坦性が若干低下するが、従来問題となっていたコンタクトホール17xによる陰極の凹みよりはるかに小さい。但し画質の均一性から考えると補助電極18はアライメントマージンを考慮してできるだけ開口12には大きく突出しない構造とすることが望ましい。本実施の形態では開口12へ突出した補助電極18の長さを5~15 μm とした。

【0203】

図16(f)に示すように、画素電極13形成後、インクジェット法を用いて有機発光層14を形成した。有機発光層14は各々R、G、Bに発光する3種をY方向に各1列づつ塗り分ける形で形成した。有機発光層14としては第五の実施の形態と同様に一般的な高

10

20

30

40

50

分子発光材料が使用でき、例えば、ポリチオフェン系、ポリパラフェニレン系、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリフルオレン系、イリジウム錯体系等を極性溶媒に溶解してインク化し、インクジェット装置で印刷、乾燥、焼成することによって形成できる。有機発光層14の膜厚はR、G、Bの発光効率を考慮して50～150nmで可変した。

【0204】

その後スパッタ法を用いて $In_2O_3 \cdot SnO_2$ からなる透明導電膜を対向電極15として、有機発光層14および隔壁上の全面に成膜した。対向電極15は共通電極なのでスパッタ時にシャドウマスクを用いてパターン化した。対向電極15の膜厚は50～200nmとした。

【0205】

なお、キャリアの注入効率を高めるため、画素電極13と有機発光層14の間には電子注入層を、有機発光層14と対向電極15の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。

【0206】

電子注入層としてはシクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビススチリルベンゼン誘導体等の公知材料が、正孔注入層としてはPEDOT/PSS等が使用できる。電子注入層、正孔注入層も極性溶媒に溶解してインク化した溶液をインクジェット装置で印刷し、その後乾燥することで形成できる。

【0207】

最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1を完成させた(図示せず)。

【0208】

本方法で製造した表示装置1は上記の第五の実施の形態の表示装置1と比較してX方向の画素電極13幅が大きいため更に高い開口率による発光領域の拡大が実現できた。

【0209】

また、Y方向については第五の実施の形態と同様に発光領域がXの位置座標をシフトしながら配列しており、平行四辺形状の表示領域となっていた。

【0210】

また、本方法で製造した表示装置1に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、上記の第五の実施の形態と同様にコンタクトホール17xに起因する発光ムラは全く観察されず、第五の実施の形態と比較して輝度が高く、同程度の面内均一な発光が確認された。

【0211】

また、本実施の形態では有機発光層14の印刷に離散吐出が可能なインクジェット法を用いたが、開口12が撥液性のある第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれているため、連続吐出となるディスペンサー法、ノズルプリンティング法を用いても第1の隔壁10、第2の隔壁11上に吐出された高分子有機発光材料は自己整合的に開口12内に入り込むため、前記装置も使用できる。

【0212】

更に、本実施の形態では撥水性感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ法によって第1の隔壁10、第2の隔壁11を形成したが、第1の隔壁10、第2の隔壁11の線幅、形状、印刷装置の解像度等によっては撥水性高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント法等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成しても良く、あるいは高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント法等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成し、その後 CF_4 プラズマ処理等によって撥水化しても構わない。

【0213】

第八の実施の形態

次に、本発明の第八の実施の形態について説明する。

10

20

30

40

50

【0214】

平行四辺形状の表示領域を有する第5の実施の形態、第6の実施の形態、第7の実施の形態における表示装置1はテレビ受信機、携帯電話、サイネージ、モニター等の電子機器に実装されても良い。本発明の表示装置1をテレビ受信機に応用した例について図17～22に基づき詳細に説明する。

【0215】

図17を参照すると、本実施の形態におけるテレビジョン装置200は、主制御装置201、チューナ203、ADコンバータ(ADC)204、復調回路205、TS(Transport Stream)デコーダ206、音声デコーダ211、DAコンバータ(DAC)212、音声出力回路213、スピーカ214、映像デコーダ221、映像・OSD合成回路222、映像出力回路223、画像表示装置224、OSD描画回路225、メモリ231、操作装置232、ドライブインターフェース(ドライブIF)241、ハードディスク装置242、光ディスク装置243、IR受光器251及び通信制御装置252などを備えている。

10

【0216】

主制御装置201は、テレビジョン装置200の全体を制御し、CPU、フラッシュROM及びRAMなどから構成されている。フラッシュROMには、CPUにて解読可能なコードで記述されたプログラム及びCPUでの処理に用いられる各種データなどが格納されている。また、RAMは、作業用のメモリである。

20

【0217】

チューナ203は、アンテナ270で受信された放送波の中から、予め設定されているチャンネルの放送を選局する。

20

【0218】

ADC204は、チューナ203の出力信号(アナログ情報)をデジタル情報に変換する。

【0219】

復調回路205は、ADC204からのデジタル情報を復調する。

【0220】

TSデコーダ206は、復調回路205の出力信号をTSデコードし、音声情報及び映像情報を分離する。

30

【0221】

音声デコーダ211は、TSデコーダ206からの音声情報をデコードする。

【0222】

DAコンバータ(DAC)212は、音声デコーダ211の出力信号をアナログ信号に変換する。

【0223】

音声出力回路213は、DAコンバータ(DAC)212の出力信号をスピーカ214に出力する。

【0224】

映像デコーダ221は、TSデコーダ206からの映像情報をデコードする。

40

【0225】

映像・OSD合成回路222は、映像デコーダ221の出力信号とOSD描画回路225の出力信号を合成する。

【0226】

映像出力回路223は、映像・OSD合成回路222の出力信号を画像表示装置224に出力する。

【0227】

OSD描画回路225は、画像表示装置224の画面に文字や図形を表示するためのキャラクタ・ジェネレータを備えており、操作装置232やIR受光器251からの指示に応じて表示情報が含まれる信号を生成する。

50

【0228】

メモリ231には、AV(Audio-Visual)データ等が一時的に蓄積される。

【0229】

操作装置232は、例えばコントロールパネルなどの入力媒体(図示省略)を備え、ユーザから入力された各種情報を主制御装置201に通知する。

【0230】

ドライブIF241は、双方向の通信インターフェースであり、一例としてATAPI(AT Attachment Packet Interface)に準拠している。

【0231】

ハードディスク装置242は、ハードディスクと、このハードディスクを駆動するための駆動装置などから構成されている。駆動装置は、ハードディスクにデータを記録するとともに、ハードディスクに記録されているデータを再生する。

【0232】

光ディスク装置243は、光ディスク(例えば、DVD)にデータを記録するとともに、光ディスクに記録されているデータを再生する。

【0233】

IR受光器251は、リモコン送信機280からの光信号を受信し、主制御装置201に通知する。

【0234】

通信制御装置252は、インターネットとの通信を制御する。インターネットを介して各種情報を取得することができる。

【0235】

画像表示装置224は、一例として図18に示されるように、表示器300及び表示制御装置380を有している。

【0236】

表示器300は、一例として図19に示されるように、複数(ここでは、 $n \times m$ 個)の表示素子302が平行四辺形状でマトリクス状に配置された表示装置310を有している。

【0237】

また、表示装置310は、一例として図20に示されるように、X軸方向に沿って等間隔に配置されている n 本の選択線(X_0 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 \dots 、 X_{n-2} 、 X_{n-1})、Y軸方向に沿って等間隔に配置されている m 本の信号線(Y_0 、 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 、 \dots 、 Y_{m-1})、Y軸方向に沿って等間隔に配置されている m 本の電源線(Y_{0i} 、 Y_{1i} 、 Y_{2i} 、 Y_{3i} 、 \dots 、 Y_{m-1i})を有している。そして、選択線と信号線とによって、表示素子302を特定することができる。

【0238】

各表示素子302は、一例として図21に示されるように、有機EL(エレクトロルミネッセンス)素子350と、この有機EL素子350を発光させるためのドライブ回路320とを有している。すなわち、表示装置310は、いわゆるアクティブマトリクス方式の有機ELディスプレイである。

【0239】

有機EL素子350は、一例として図22に示されるように、有機EL薄膜層340と、陰極312と、陽極314とを有している。

【0240】

陰極312には、アルミニウム(Al)が用いられている。なお、マグネシウム(Mg)-銀(Ag)合金、アルミニウム(Al)-リチウム(Li)合金などを用いても良い。

【0241】

陽極314には、ITOが用いられている。なお、 In_2O_3 、 SnO_2 、 ZnO など

10

20

30

40

50

の導電性を有する酸化物などを用いてもよい。

【0242】

有機EL薄膜層340は、電子輸送層342と発光層344と正孔輸送層346とを有している。そして、電子輸送層342に陰極312が接続され、正孔輸送層346に陽極314が接続されている。陽極314と陰極312との間に所定の電圧を印加すると発光層344が発光する。

【0243】

また、図21に示すように、ドライブ回路320は、2つの電界効果型トランジスタ321及び322、コンデンサ323を有している。

【0244】

電界効果型トランジスタ321は、スイッチ素子として動作する。ゲート電極Gは、所定の選択線に接続され、ソース電極Sは、所定の信号線に接続されている。また、ドレイン電極Dは、コンデンサ323の一方の端子に接続されている。

【0245】

コンデンサ323は、電界効果型トランジスタ321の状態、すなわちデータを記憶しておくためのものである。コンデンサ323の他方の端子は、所定の電源線に接続されている。

【0246】

電界効果型トランジスタ322は、有機EL素子350に大きな電流を供給するためのものである。ゲート電極Gは、電界効果型トランジスタ321のドレイン電極Dと接続されている。そして、ドレイン電極Dは、有機EL素子350の陽極314に接続され、ソース電極Sは、所定の電源線に接続されている。

【0247】

そこで、電界効果型トランジスタ321が「オン」状態になると、電界効果型トランジスタ322によって、有機EL素子350は駆動される。

【0248】

なお、本実施の形態においては、一例として、上述した画像表示装置224を用いたが、第五の実施の形態、第六の実施の形態、第七の実施の形態における表示装置1は、画像表示装置224に代えて用いられる。これにより、本実施の形態では、低コストで高性能なテレビジョン装置を得ることができる。

【0249】

第九の実施の形態

次に、本発明の第九の実施の形態について説明する。

【0250】

平行四辺形状の表示領域を有する第5の実施形態、第6の実施形態、第7の実施形態における表示装置1は表示機能を有する電子機器以外にも適用可能である。感光体への書き込みはレーザーをポリゴンミラーで走査する方式が一般的であるが、装置の小型化のためライン状の書き込みヘッドが必要とされている。以下、感光体への書き込みヘッドに用いた一例を図23に示す。

【0251】

図23を参照すると、回転している有機感光体をコロナ帯電器によって均一帯電させ、その後書き込みヘッドから画像信号に基づいた光を照射して感光体に潜像を形成する。その後現像器で感光体の潜像をトナー像に変換し、その後図示しない転写部で紙にトナー像を転写する。

【0252】

高精細画像を得るため書き込みヘッドは20～50μmピッチで発光点をライン状に配列する必要がある。

【0253】

書き込みヘッドの感光体と対向する面には書き込み部があり、書き込み部は波長が640nm付近の光を放射する有機発光層14を積層した有機EL素子からなる平行四辺形状

10

20

30

40

50

の表示領域を有する表示装置 1 が形成されている。

【0254】

平行四辺形状の表示装置 1 の一方の辺は他方の辺に対して非常に短く、実質的にはほぼライン状とみなすことができ、感光体の回転方向に対して直交する方向で配置されている。

【0255】

表示装置 1 を拡大すると、M 行 × N 列からなる発光領域、つまり第 1 の隔壁 10 と第 2 の隔壁 11 で囲まれた開口 12 に相当する領域が配列されている。M 行側が感光体と回転する方向に直交 (X 方向とする) して配置され、N 列側は感光体の回転方向とほぼ平行 (Y 方向とする) になるように配置されており、前述のように $N \ll M$ である。

10

【0256】

また、X 方向の発光領域は周期 P で配列されており、Y 方向で見ると X 方向が 1 周期進む間に N 個の発光領域が入る構造となっている。

【0257】

次に本実施の形態の表示装置 1 の構造の詳細を説明する。

【0258】

本実施の形態の表示装置 1 もゲート電極 3、ゲート絶縁膜 4、活性層 5、ソース電極 6、ドレイン電極 7 からなる TFT 8 がマトリクス状に配置されている。また、TFT 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、ドレイン電極 7 上には層間絶縁膜 9 を貫通するコンタクトホール 17x が形成されている。

20

【0259】

層間絶縁膜 9 上には Y 軸に対して傾いた方向に伸びた直線上に位置するライン状の第 1 の隔壁 10 と、前記第 1 の隔壁 10 と交差するように配置された X 方向に伸びるライン状の第 2 の隔壁 11 が形成されており、第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 によって形成される開口 12 がマトリクス状に配置されている。

【0260】

また、コンタクトホール 17x と層間絶縁膜上の所定の領域には第 2 の隔壁 11 によって幅が規定された画素電極 13 が配置され、コンタクトホール 17x は第 1 の隔壁 10 の一部によって被覆された構造となっている。

【0261】

また、第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 で囲まれた開口 12 には波長約 640 nm の光を出射する有機発光層 14 がマトリクス状に配置されており、更に有機発光層 14 上には透光性を有する対向電極 15 が共通電極として配置され、有機 EL 素子 16 を構成している。

30

【0262】

TFT 8 のゲート電極 3 にかかる電位によって TFT 8 が ON した場合に、コンタクトホール 17x を介して有機 EL 素子 16 に電流が流れ、光を放射する。

【0263】

本実施の形態の構造を採用することで、高い開口率が実現でき、かつ Y 方向では発光領域が X の位置座標をシフトしながら配列しているため平行四辺形状の表示領域を実現できる。

40

【0264】

また、コンタクトホール 17x に起因する画素電極 13 の凹みは発生しないので、均一な発光を実現できる。

【0265】

本実施の形態の表示装置 1 は Y 方向では X の位置座標がシフトしながら発光領域光が配列しているため、 $1/N$ 分だけ、ライン状書き込みヘッドに必要とされる素子数 D に対して X 方向の発光領域数を低減できる。つまり $D = N \times M$ の関係となるように X 方向の発光領域を並べれば良い。その結果 X 方向では発光領域の密度を低減できる。

【0266】

50

本実施の形態では $N = 5$ であるので、 $100 \sim 250 \mu\text{m}$ ピッチで X 方向にピクセルを配列することで、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ ピッチで発光点が並んだ書き込みヘッドと同等の性能が実現でき、従来よりも低解像度のプロセスを用いても高精細画像が得られ、複写機、プリンター等をより安価に製造できる。

【0267】

なお、ピクセルの発光領域の大きさは使用する感光体の分解能、トナーの粒径、入力信号の分解能、 N 等によって適宜選択できる。本実施の形態の表示装置1は第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれた領域が発光領域となり、かつ第1の隔壁10と第2の隔壁11は別工程で製造するため、開口12の面積を小さくすることは比較的容易であり、感光体の分解能、トナーの粒径、入力信号の分解能、 N によって決定される発光面積を十分実現できる。

10

【0268】

なお、本実施の形態では有機感光体を使用した。表示装置1が放射する光の波長に合わせてアモルファスシリコン感光体、セレン感光体、化合物半導感光体からなる等の一般的な感光体も使用可能である。また、帯電器としてはコロナ帯電器を用いたが、帯電ローラー、帯電ブラシ、帯電ブレード等の接触型帯電器も使用でき、現像器としては磁気ブラシ等の複写機、プリンター等で使用される一般的なデバイスが使用可能である。

【0269】

本実施の形態の書き込みヘッドは有機発光層14が1色で、上記の第五の実施の形態の表示装置1と類似した構造を用いたが、上記の第六の実施の形態、第七の実施の形態の表示装置1において有機発光層14を1色とした構造も採用でき、本発明の構造を有する種々の表示装置1が使用可能である。

20

【0270】

第十の実施の形態

次に、本発明の第十の実施の形態について説明する。

【0271】

上記の第一の実施の形態～第九の実施の形態では有機EL素子16を用いた表示装置1について説明したが、本発明の構造は高い開口率を有する画素電極13を実現できるので、有機発光層14、対向電極15の代わりに画素電極13上に表示機能層を有し、表示機能層上に対向電極15を有する表示装置1においても高い開口率となるため良好な画像を得ることができる。表示機能層としては電気泳動粒子、エレクトロクロミック層、液晶層等が採用できる。

30

【0272】

図24(a)に本実施の形態における液晶表示素子を積層した表示装置1の一例を示す。

【0273】

基板2上にゲート電極3、ゲート絶縁膜4、活性層5、ソース電極6、ドレイン電極7からなるTFT8がマトリクス状に配置されている。また、TFT8は層間絶縁膜9によって被覆され、層間絶縁膜9上にはライン状の第1の隔壁10と、第1の隔壁10と交差するように配置されたライン状の第2の隔壁11が形成されており、また、第2の隔壁11、第1の隔壁10によって形成される開口12がマトリクス状に配置されている。第1の隔壁10、第2の隔壁11は概直交、あるいは斜めに交差していても良い。

40

【0274】

また、開口12内には X 方向に伸びる第2の隔壁11によって Y 方向で分離された画素電極13がマトリクス状に配置されており、層間絶縁膜9を貫通するように形成されたコンタクトホール17xによって各々のTFT8のドレイン電極7と接続されている。なお、コンタクトホール17xは第1の隔壁10の一部によって被覆されている。更に画素電極13、第1の隔壁10、第2の隔壁11上にはラビング処理したポリイミドからなる配向膜20が形成されている。

【0275】

また、対向基板2上には透明性対向電極15が形成され、透明性対向電極15上にもラ

50

ピング処理したポリイミドからなる配向膜 20 が形成されている。透明性対向電極 15 側のラビング方向は画素電極 13 側と直交するようにしておく。

【0276】

2つの配向膜が対向する間にはネマティック液晶が封入されており、TFT8のゲート電極3にかかる電位によってTFT8がONした場合に、コンタクトホール17xを介して画素電極13の電位が変化してネマティック液晶の配列状態が変化し、シャッター機能を発現して画像を表示する。

【0277】

図24(b)に本実施の形態における電気泳動素子を積層した表示装置1の一例を示す。

【0278】

基板2上にゲート電極3、ゲート絶縁膜4、活性層5、ソース電極6、ドレイン電極7からなるTFT8がマトリクス状に配置されている。またTFT8は層間絶縁膜9によって被覆され、層間絶縁膜9上にはライン状の第1の隔壁10と、第1の隔壁10と交差するように配置されたライン状の第2の隔壁11が形成されており、また、第2の隔壁11、第1の隔壁10によって形成される開口12がマトリクス状に配置されている。また、開口12内にはX方向に伸びる第2の隔壁11によってY方向で分離された画素電極13がマトリクス状に配置されており、層間絶縁膜9を貫通するように形成されたコンタクトホール17xによって各々のTFT8のドレイン電極7と接続されている。なおコンタクトホール17xは第1の隔壁10の一部によって被覆されている。

【0279】

対向基板2上には透明性対向電極15が形成されており、透明性対向電極15上には-帯電したカーボンからなる黒粒子と+帯電したTiO₂からなる白粒子がシリコンオイル中に分散したマイクロカプセルが電着法によって固着されており、画素電極13上に図示されていない接着剤で接着された構造となっている。

【0280】

本実施の形態ではTFT8のゲート電極3にかかる電位によってTFT8がONした場合に、コンタクトホール17xを介して画素電極13の電位が変化し、白、黒粒子が画素電極13上あるいは透明性対向電極15側に引き付けられ、コントラストの高い白黒画像を表示できる。

【0281】

図24(c)に本実施の形態におけるエレクトロクロミック素子を積層した表示装置1の一例を示す。

【0282】

基板2上にゲート電極3、ゲート絶縁膜4、活性層5、ソース電極6、ドレイン電極7からなるTFT8がマトリクス状に配置されている。また、TFT8は層間絶縁膜9によって被覆され、層間絶縁膜9上にはライン状の第1の隔壁10と、第1の隔壁10と交差するように配置されたライン状の第2の隔壁11が形成されており、また、第2の隔壁11、第1の隔壁10によって形成される開口12がマトリクス状に配置されている。

【0283】

また、開口12内にはX方向に伸びる第2の隔壁11によってY方向で分離された画素電極13がマトリクス状に配置されており、層間絶縁膜9を貫通するように形成されたコンタクトホール17xによって各々のTFT8のドレイン電極7と接続されている。なおコンタクトホール17xは第1の隔壁10の一部によって被覆されている。

【0284】

対向基板2上には透明性対向電極15が形成されており、透明性対向電極15上にはエレクトロクロミック層21が積層され、エレクトロクロミック層21と画素電極13の間はTiO₂粒子が分散した電解液が充填された構造となっている。

【0285】

本実施の形態ではTFT8のゲート電極3にかかる電位によってTFT8がONした場合に、コンタクトホール17xを介して画素電極13に電流が流れ、エレクトロクロミッ

10

20

30

40

50

ク層 21 で酸化還元反応を起こして発色、消色して 2 色の画像を表示できる。

【0286】

上記の液晶素子を用いた表示素子、電気泳動素子を用いた表示素子、エレクトロクロミック素子を用いた表示素子も高い開口率を有している。

【0287】

本実施の形態は上記の第一の実施の形態および第五の実施の形態と類似した構造（アクティマトリックス駆動回路は同じで表示素子が異なる）となっているが、上記の第二の実施の形態、第三の実施の形態および第四の実施の形態の構造と類似した構造であってもよい。

【0288】

第十一の実施の形態

本発明の第十一の実施の形態の表示装置の一例を図 25、図 26 に示す。図 25 は表示装置 1 の一例を示す断面図であり、図 26 は有機発光層 14、対向電極 15 を省略した表示装置 1 の一例を示す平面図である。なお、図 25 の断面図は、図 26 での A - A' での断面を示している。

【0289】

図 25 を参照すると、本実施の形態の表示装置 1 は、基板 2 上に薄膜トランジスタ（以後、TFT と称す）8 がマトリックス状に配置されている表示装置である。TFT 8 は、ゲート電極 3、ゲート絶縁膜 4、活性層 5、ソース電極 6 およびドレイン電極 7 からなる。TFT 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、当該層間絶縁膜 9 上に Y 方向に伸びたライン状の第 1 の隔壁 10 が設けられる。

【0290】

また、図 25、図 26 を参照すると、TFT 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、当該層間絶縁膜 9 上には Y 方向に伸びたライン状の第 1 の隔壁 10 および、第 1 の隔壁 10 と略直交するように配置され X 方向に伸びるライン状の第 2 の隔壁 11 によって形成される開口 12 がマトリックス状に配置されている。

【0291】

また、図 25 を参照すると、開口 12 内には、X 方向に伸びる第 2 の隔壁 11 によって Y 方向で分離された画素電極 13 がマトリックス状に配置される。画素電極 13 上には、第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 によって分離された有機発光層 14 がマトリックス状に配置される。さらに、有機発光層 14 上には、透光性を有する対向電極 15 が共通電極として配置される。画素電極 13、有機発光層 14 および対向電極 15 によって有機 EL 素子 16 は構成される。

【0292】

また、有機 EL 素子 16 の画素電極 13 は、層間絶縁膜 9 を貫通するように形成された導電ポスト 17 によって TFT 8 のドレイン電極 7 と接続される。TFT 8 のゲート電極 3 にかかる電位によって TFT 8 が ON した場合に、導電ポスト 17 を介して有機 EL 素子 16 に電流が流れ、有機 EL 素子 16 は光を放射する。なお導電ポスト 17 は導電材料からなる。

【0293】

なお、図 25、図 26 を参照すると、導電ポスト 17 は Y 方向に伸びる第 1 の隔壁 10 の一部によって被覆されている。

【0294】

図 26 に示すように、本実施の形態における画素電極 13 は、Y 方向では X 方向に伸びる第 2 の隔壁 11 で分離されている。そのため Y 方向において画素電極 13 の端部が第 2 の隔壁 11 の端部と接する構造、あるいは、画素電極 13 の端部が第 2 の隔壁 11 の端部に乗り上げる構造となっている。一方、図 25 に示すように、X 方向の画素電極 13 は、ライン状である第 1 の隔壁 10 の底部に潜り込む構造となっている。

【0295】

本実施の形態の構造を採用すると、導電ポスト 17 は、つまり TFT 8 と画素電極 13

10

20

30

40

50

を接続するコンタクトホールに相当する領域は、Y方向に伸びる第1の隔壁10によって被覆され発光に寄与する開口12から分離されるため、発光に寄与する陰極上には凹みが発生せず、平坦性の良い陰極を形成することができる。そのため、有機発光層14の膜厚が均一となり、素子内、面内で均一な発光を有する有機EL素子および表示装置を実現できる。

【0296】

また、Y方向はX方向に伸びる第2の隔壁11によって画素電極13が分離されるため、画素電極13の解像度については、画素電極13間のスペースは画素電極13の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペースに律速されず、第2の隔壁11の解像度によって決定される。

10

【0297】

つまり、第2の隔壁11は感光性ポリイミド材料、感光性アクリル材料等の感光性樹脂を用いて形成され、それらの最小線幅は5 μm以下である。

【0298】

一方、第2の隔壁11を用いない場合のインクジェット法での最小分解スペースは30 ~ 50 μmであり、本実施の形態の構造を採用することで従来よりもY方向では数倍の高精細化が実現でき、画素電極13間のスペースを小さくできるため開口率が改善される。

【0299】

なお、X方向では導電ポスト17と接続した画素電極13Bを隣接の画素電極13C、画素電極13Dと分離する必要があるが(図26参照)、これは画素電極13間のスペースを画素電極13の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペース(30 ~ 50 μm)に合わせておけば良い。

20

【0300】

なお、図25では図面を簡略化するため、選択線、信号線、電源線、容量を省略しているが、有機EL素子16ではスイッチング素子、ドライブ素子、容量からなる2トランジスタ1キャパシタ構造は必須であり、更に閾値電圧のシフトに対する保証回路を設けるため、より多くのTFT8や容量を用いる構造が更に望ましい。

【0301】

次に本実施の形態の表示装置の製造方法を図27 ~ 図29に従って説明する。図27の(a) ~ (d)、及び図28の(h)は断面図、図28の(e) ~ (g)は平面図を示している。図29は当該製造方法のフローチャートである。

30

【0302】

図27(a)に示すように、例えばガラス基板である基板2上にアモルファスシリコン(a-Si)を活性層5とするTFT8をマトリックス状に形成する(図29のS401)。始めにガラス基板上にスパッタ法によってCrを成膜し、フォトリソグラフィ法によってゲート電極3を形成した。その後プラズマCVD法によってSiO₂を成膜してゲート絶縁膜4とした。その後CVD法によってa-Siを成膜し、フォトリソグラフィ法によって個別化して活性層5とし、その後スパッタ法によってAl-Siを成膜し、フォトリソグラフィ法によってソース電極6、ドレイン電極7を形成し、140 ppiの密度を有するマトリックス状に配置されたTFT8を完成させた。また必要に応じてトランジスタ形成後にアニール処理を行い、トランジスタ特性の改善を行っても良い。

40

【0303】

TFT8を形成後、図27(b)に示すように、インクジェット法によってドレイン電極上に導電ポスト17を形成した(図29のS402)。印刷に用いたインクはナノAg粒子を溶媒に分散した第1の導電性インクであり、1度の吐出では導電ポスト17に適した厚膜を形成できないため、同一箇所でも吐出、乾燥を複数回繰り返した。その後オープンを用いて230 °Cで60分加熱し、第1の導電性インクを焼成させ導電ポスト17を完成させた。導電ポスト17はテーパ形状であり、導電ポスト17の底辺の大きさは20 ~ 40 μm、高さは2 ~ 10 μmである。

【0304】

50

また、CO₂レーザー等で着弾領域を加熱しながら第1の導電性インクを印刷すると、導電ポスト17の描画と第1の導電性インクの乾燥を同時に行うことができ、工程を短縮化できる。第1の導電性インクに用いられる溶媒としては、純水やアルコール、グリコール、グリコールエーテル等の極性有機溶媒、ドデカン、テトラデカン等の非極性有機溶媒等が使用でき、インクジェット法で吐出できる表面張力や乾燥速度に影響する沸点等を考慮して適宜選択すれば良い。また前記の溶媒を混合して用いても良い。また本実施の形態ではナノAgを分散させたインクを用いたが、溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノAgの他にナノAu、ナノPd等の公知の導電微粒子が使用できる。

【0305】

次に、図27(c)に示すように、導電ポスト17形成後、マイクロコンタクトプリント法を用いて、次工程で層間絶縁膜9を形成する時に用いられる液体材料に対して撥液性を有する撥液材料を転写し、導電ポスト17に撥液膜19を形成した(図29のS403)。マイクロコンタクトプリント法の詳細を記述すると、導電ポスト17と同じ形状の凸パターンを有するポリジメチルシロキサンからなるスタンプにアルカンチオールをアルコールに溶解したインクをスピンコート法によって塗布した。その後、スタンプをマイクロコンタクト装置に取り付け、スタンプのアライメントマークを導電ポスト17のアライメントマークと位置合わせし、スタンプをガラス基板に押し当て撥液材料を転写した。転写時間は5秒~30分であり、転写後が撥液材料を乾燥させて撥液膜19とした。

【0306】

本実施の形態によれば、スタンプは導電ポスト17の頭頂部近傍にのみ接触するので、導電ポスト17のみを選択的に撥液化できる。なお、撥液膜19の接触角を純水に対して70~130度以上、望ましくは90~110度にすると、良好な撥液性を実現でき、次工程での層間絶縁膜9の形成において、導電ポスト17は層間絶縁膜9に埋没しなくなる。

【0307】

次に、図27(d)に示すように、撥液膜19を形成後、インクジェット法によってポリイミド前駆体をN-メチルピロリドン、ガンマブチラクトン等に溶解した絶縁性インクを導電ポスト17周辺に塗布し、その後200~30分の硬化を行って、層間絶縁膜9を形成した。その後加熱、UVオゾン処理、O₂プラズマ処理等を行って撥液膜19を除去した(図29のS404)。

【0308】

導電ポスト17の頭頂部には撥液膜19が形成されているため絶縁性インクをはじき、導電ポスト17は層間絶縁膜9の表面から突出した形となる。また、撥液膜19除去後は、導電ポスト17と層間絶縁膜9との界面にボイドが発生してもボイドは層間絶縁膜9の比較的上部のみ発生するため、後工程の画素電極13形成時にボイドは第2の導電性インクで埋め込まれ易く、長期信頼性の高いコンタクトホール構造を実現できる。

【0309】

本実施の形態の絶縁性インクに用いられる高分子樹脂としてはポリイミド前駆体の他にアクリル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の一般的な樹脂が使用でき、溶媒としては前記高分子樹脂を溶解可能な極性有機溶媒が使用可能である。

【0310】

次に、図28(e)に示すように、層間絶縁膜9形成後、撥水性感光性樹脂を塗布し、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第2の隔壁11を形成した(図29のS405)。なお、第2の隔壁11はX方向に伸びるライン状をしており、導電ポスト17が第2の隔壁11間に入るように、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第2の隔壁11は幅が10~30μmで、膜厚は1~3μmとした。

【0311】

その後、サンプルをUVオゾン処理して、第2の隔壁11表面の撥液性を維持しながら層間絶縁膜9表面のみを親水化した。次工程でのインクジェット法による画素電極13の

10

20

30

40

50

印刷を考えると、層間絶縁膜 9 の親水性は純水に対しての接触角が 30 度以下、望ましくは 20 度以下が良く、第 2 の隔壁 11 の撥液性は純水に対しての接触角が 50 ~ 130 度以上、望ましくは 60 ~ 110 度にするのが良い。

【0312】

撥水性感光性樹脂としては、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等の末端にフッ素基を導入するか、ポリシロキサン、ポリシラン、ポリシロキサン骨格等を導入した感光性樹脂を用いることができる。

【0313】

その後、図 28 (f) に示すように、インクジェット装置を用いて第 2 の隔壁 11 間に極性溶媒にナノ Ag 粒子を分散した第 2 の導電性インクを印刷し、200 の焼成を行って画素電極 13 を形成した (図 29 の S 406) 。画素電極 13 は導電ポスト 17 を被覆しており、導電ポスト 17 を介して TFT 8 のドレイン電極 7 と接続されるようにした。画素電極 13 の膜厚は 50 ~ 200 nm とした。

10

【0314】

Y 方向では第 2 の隔壁 11 表面が撥水性であるため第 2 の導電性インクの端面は第 2 の隔壁 11 で留まり、自己整合的に分離される。本実施の形態では第 2 の隔壁 11 の幅は 10 ~ 30 μm である。一方、X 方向では隔壁がないので、画素電極 13 間のスペースをインクジェット装置の最小分解スペースよりも大きくしなければならない。本実施の形態では X 方向の画素電極 13 間スペースを 30 ~ 50 μm とした。

【0315】

本実施の形態のインクに用いられる極性溶媒としてはアルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等がある。また本実施の形態では極性溶媒にナノ Ag を分散させたインクを用いたが、極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノ Ag の他にナノ Au、ナノ Pd、ナノ Cu、ナノ ITO 等の公知の導電微粒子が使用できる。

20

【0316】

画素電極 13 を形成後、図 28 (g) に示すように、撥水性感光性樹脂を再度塗布し、第 1 の隔壁 10 のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第 1 の隔壁 10 を形成した (図 29 の S 407) 。第 1 の隔壁 10 は Y 方向に伸びるライン状をしており、導電ポスト 17 を被覆するように第 1 の隔壁 10 のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第 1 の隔壁 10 は幅が 40 ~ 60 μm で、膜厚は 1 ~ 3 μm とした。

30

【0317】

その後、サンプルを再度 UV オゾン処理して、第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 の表面は撥液性を維持しながら画素電極 13 の表面を親水化した。次工程でのインクジェット法による有機発光層 14 の印刷を考えると、画素電極 13 の親水性は純水に対しての接触角が 30 度以下、望ましくは 20 度以下が良く、第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 の撥液性は純水に対しての接触角が 50 ~ 130 度以上、望ましくは 60 ~ 110 度にするのが良い。

【0318】

撥水性感光性樹脂としては第 2 の隔壁 11 と同様に、感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等の末端にフッ素基を導入するか、ポリシロキサン、ポリシラン、ポリシロキサン骨格等を導入した感光性樹脂を用いることができる。

40

【0319】

次いで、図 28 (h) に示すように、第 1 の隔壁 10 を形成した後、第 1 の隔壁 10、第 2 の隔壁 11 で囲まれた開口 12 内にインクジェット装置を用いて有機発光層 14 を形成した (図 29 の S 408) 。有機発光層 14 は各々 R、G、B に発光する 3 種を Y 方向に各 1 列ずつ塗り分ける形で形成した。有機発光層 14 としては一般的な高分子発光材料が使用でき、例えば、ポリチオフェン系、ポリパラフェニレン系、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリフルオレン系、イリジウム錯体系等を極性溶媒に溶解してインク化し、インクジェット装置で印刷、乾燥、熱硬化することによって形成できる。

50

【0320】

本実施の形態では上記の図28(g)に示すUVオゾン処理によって第1の隔壁10、第2の隔壁11の表面が撥液性、画素電極13表面が親水性となっているため、極性溶媒で溶解した高分子型有機発光材料の端面は隔壁端で止まる。そのため、インクジェット装置にヘッド曲がり、ヘッド蛇行、吐出バラツキがあっても高分子型有機発光材料は開口12内に印刷できる。なお、有機発光層14の膜厚はR、G、Bの発光効率を考慮して50~150nmで可変とした。

【0321】

その後、スパッタ法を用いて $In_2O_3 \cdot SnO_2$ からなる透明導電膜を対向電極15として、有機発光層14および隔壁上の全面に成膜した(図29のS409)。対向電極15は共通電極なのでスパッタ時にシャドウマスクを用いてパターン化した。対向電極15の膜厚は50~200nmとした。なお、キャリアの注入効率を高めるため、画素電極13と有機発光層14の間には電子注入層を、有機発光層14と対向電極15の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。これで、画素電極13、有機発光層14、及び対向電極15を含む有機EL素子16が完成した。

10

【0322】

電子注入層としてはシクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビスチリルベンゼン誘導体等の公知材料が、正孔注入層としてはPEDOT/PSS等が使用できる。電子注入層、正孔注入層も極性溶媒に溶解してインク化した溶液をインクジェット装置で印刷し、その後乾燥することで形成できる。

20

【0323】

最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1(図示せず)を完成させた。

【0324】

本実施の形態で製造した表示装置は1度の露光、現像で開口12を有する隔壁を形成する従来の表示装置と比較して、Y方向の画素電極13幅が大きいため高い開口率による発光領域の拡大が実現できた。

【0325】

また、本実施の形態で製造した表示装置をOBIRCH(Optical Beam Induced Resistance Change)法により観察した結果、導電ポスト17周辺にはボイドは観察されず、信頼性の高いコンタクトホール構造が実現できていた。

30

【0326】

更に、本実施の形態で製造した表示装置に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、導電ポスト17(コンタクトホール)に起因する発光ムラは全く観察されず、R、G、Bとも面内で均一な発光が確認された。

【0327】

本実施の形態では撥液膜19の印刷に導電ポスト17と同じ凸パターンを有するスタンプを用いたマイクロコンタクトプリント法を用いたが、導電ポスト17の頭頂部だけに撥液材料を塗布すれば良いので、平坦なスタンプ上に撥液材料を均一に塗布し、導電ポスト17先端のみをスタンプと接触させて撥液材料を転写しても良い。その場合はスタンプの平面度、基板とスタンプの平行合わせをより厳密に行う必要がある。

40

【0328】

また、撥液膜19の印刷にはフレキソ印刷法、グラビアオフセット印刷法も使用できる。前記の方法でもフレキソ版、グラビアオフセットのシリコンゴム版は平坦とし、撥液材料を均一の塗布した版に導電ポスト17先端のみを接触させて転写するのが良い。あるいは、フォトリソグラフィ法を用いて非撥液領域をレジストで被覆し、アルカンチオール溶液で全面処理後、レジストを除去しても何ら構わない。

【0329】

50

また、本実施の形態では撥液材料としてはアルカンチオールを用いたが、導電ポスト17を構成する導電材料によって撥液材料を適宜選択することが望ましく、例えばアルキルトリクロロシラン、アルキルトリメトキシシラン、アルキルトリエトキシシラン等のシランカップリング材、アルキルリン酸、アルキルカルボン酸等が使用可能である。

【0330】

また、本実施の形態では撥水性感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ法によって第1の隔壁10、第2の隔壁11を形成したが、第1の隔壁10、第2の隔壁11の線幅・形状によっては撥水性高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント法、ノズルプリント法等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成しても良く、あるいは高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント法、ノズルプリント法等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成し、その後CF₄プラズマ処理等によって撥液化しても構わない。

10

【0331】

また、本実施の形態では画素電極13が導電ポスト17を被覆しているが、導電ポスト17と画素電極13は接続されていれば良く、導電ポスト17が画素電極13を貫通していても何ら構わない。

【0332】

第十一の実施の形態の変形例1

第十一の実施の形態の変形例1では、図25及び図26に示す表示装置1と類似した構造の表示装置において、層間絶縁膜9として、常温硬化型ガラスを用いる例を示す。図29～図31に従って以下に説明する。

20

【0333】

図30(a)に示すように、表面にシリコン酸化膜の付いたポリイミド基板である基板2上に有機半導体を活性層5とするTF₈をマトリックス状に形成する(図29のS401)。始めに基板2上に、ナノAgインクを用いてインクジェット法によってゲート電極を描画し、オープンを用いて200の焼成を行い、ゲート電極3を完成させた。その後スピコート法によって、ゲート電極3上にポリイミド前駆体を塗布し、オープンで250の加熱処理(イミド化)を行い、ゲート絶縁膜4とした。その後ポリイミド膜上にフォトマスクを置き、ソース電極6、ドレイン電極7が形成される領域にのみ紫外光を照射してポリイミドの表面改質を行った。

30

【0334】

その後インクジェット法によって前記の改質したポリイミド表面にナノAgインクを吐出し、更にオープンを用いて200の焼成を行い、ソース電極6、とドレイン電極7を完成させた。その後インクジェット法を用いてチャンネル領域に有機半導体材料を含む溶液を吐出し、180の乾燥を行って140ppiの密度を有するマトリックス状に配置された有機TF₈を完成させた。有機半導体材料はチップスペンタセンであり、ジクロロルメタン等に溶解してインクとした。その後、図30(b)に示すように、第十一の実施の形態と同様な方法によってドレイン電極7上に導電ポスト17を形成し(図29のS402)、更に図30(c)に示すように、導電ポスト17に撥液膜19を形成した(図29のS403)。

40

【0335】

次に、図30(d)に示すように、撥液膜19形成後、ディスペンサー法によって常温硬化型ガラスを形成する液体材料を導電ポスト17周辺に塗布し、1001時間の乾燥の後、室温で7日間放置して常温硬化型ガラスを完全に硬化させた。その後加熱、UVオゾン処理、O₂プラズマ処理等を行って撥液膜19を除去した(図29のS404)。本実施の形態においても、導電ポスト17の頭頂部に撥液膜19が形成されているので、導電ポスト17は層間絶縁膜9表面から突出した形となり、かつポイドのない長期信頼性の高いコンタクトホール構造を実現できる。

【0336】

第十一の実施の形態の変形例1に用いた常温硬化型ガラスを形成する液体材料は、変成

50

シリコン、テトラエトキシシラン、IPA、メタノールの混合溶媒等からなる主剤と、有機スズ触媒、メタノール等からなる触媒を混合した溶液であり、基材に塗布すると室温で脱水縮重合反応が連続的に行って基材上にアモルファスシリカガラスを形成する材料であり、ガラスと同等の物性を有する絶縁膜が得られる。本材料を用いることで、耐熱温度が比較的低い有機半導体材料を用いた場合でも低温でTFT特性を劣化させずに、耐溶剤性、耐熱性の高い層間絶縁膜9を低温プロセスで得ることができる。

【0337】

次に、図31(e)に示すように、層間絶縁膜9形成後、感光性樹脂を塗布し、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第2の隔壁11を形成し、O₂プラズマ処理、CF₄プラズマ処理を行って層間絶縁膜9表面を親水化、第2の隔壁11表面を撥水化した(図29のS405)。本実施の形態では層間絶縁膜9が常温硬化型ガラスからなるため、CF₄プラズマ処理に晒されても層間絶縁膜9は親水性を維持できるので、CF₄プラズマ処理が採用できる。

10

【0338】

なお、第2の隔壁11はX方向に伸びるライン状をしており、導電ポスト17が第2の隔壁11間に入るように、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第2の隔壁11は幅が10~30μmで、膜厚は1~3μmとした。

【0339】

次工程でのインクジェット法による画素電極13の印刷を考えると、層間絶縁膜9の親水性は純水に対する接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第2の隔壁11の撥液性は純水に対する接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。第十一の実施の形態の変形例1に使用できる感光性材料としては感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等がある。

20

【0340】

その後、図31(f)に示すように、インクジェット装置を用いて第2の隔壁11間に極性溶媒にナノAg粒子を分散した第2の導電性インクを印刷し、150の焼成を行って画素電極13を形成した(図29のS406)。画素電極13は導電ポスト17を被覆しており、導電ポスト17を介してTFT8のドレイン電極7と接続されるようにした。画素電極13の膜厚は50~200nmとした。

30

【0341】

Y方向では第2の隔壁11表面が撥水性であるため第2の導電性インクの端面は第2の隔壁11で留まり、自己整合的に分離される。本実施の形態では第2の隔壁11の幅は10~30μmである。一方、X方向では隔壁がないため画素電極13間スペースを30~50μmとした。

【0342】

画素電極13を形成後、図31(g)に示すように、感光性樹脂を再度塗布し、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第1の隔壁10を形成し、その後O₂プラズマ処理、CF₄プラズマ処理を行って第1の隔壁10、第2の隔壁11を撥水化、画素電極13を親水化した(図29のS407)。

40

【0343】

第1の隔壁10はY方向に伸びるライン状をしており、導電ポスト17を被覆するように第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第1の隔壁10は幅が40~60μmで、膜厚は1~3μmとした。次工程でのインクジェット法による有機発光層14の印刷を考えると、画素電極13の親水性は純水に対する接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第1の隔壁10、第2の隔壁11の撥液性は純水に対する接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。なお感光性樹脂としては感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等が使用できる。

50

【0344】

その後、図31(h)に示すように、第十一の実施の形態と同様に、第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれた開口12内にインクジェット装置を用いて有機発光層14を形成し(図29のS408)、更にスパッタ法を用いて $In_2O_3 \cdot SnO_2$ からなる透明導電膜を対向電極15として、有機発光層14および隔壁上の全面に成膜し(図29のS409)、最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1(図示せず)を完成させた。

【0345】

なお、キャリアの注入効率を高めるため、画素電極13と有機発光層14の間には電子注入層を、有機発光層14と対向電極15の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。

10

【0346】

第十一の実施の形態の変形例1で製造した表示装置も第十一の実施の形態で製造した表示装置と同様に高い開口率を有し、かつ導電ポスト17周辺にはボイドのない構造となっていた。更に、第十一の実施の形態の変形例1で製造した表示装置に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、第十一の実施の形態で製造した表示装置と同様に導電ポスト17に起因する発光ムラは全く観察されず、R、G、Bとも面内で均一な発光が確認された。

【0347】

なお第十一の実施の形態の変形例1では第1の隔壁10、第2の隔壁11を感光性樹脂で形成し、 CF_4 プラズマ処理で撥水化したが、第十一の実施の形態と同様に感光性アクリル樹脂、感光性ポリイミド樹脂、感光性エポキシ樹脂等の末端にフッ素基を導入するか、ポリシロキサン、ポリシラン、ポリシロキサン骨格等を導入した撥水性感光性樹脂を用いて第1の隔壁10、第2の隔壁11を形成し、その後UVオゾン処理を行っても構わない。

20

【0348】

第十一の実施の形態の変形例2

第十一の実施の形態の変形例2では、図25及び図26に示す表示装置1の有する層間絶縁膜9として、高分子樹脂を用いる例を示す。第十一の実施の形態とは製造方法が異なるため、前述の図27~図29に加えて図32を用いて以下に説明する。

30

【0349】

まず、図27(a)に示すように、第十一の実施の形態と同様の方法を用いて、ガラス基板である基板2上にアモルファスシリコン(a-Si)を活性層5とする140ppiの密度を有するマトリックス状に配置されたTFT8を形成する(図29のS401)。そして、図27(b)に示すように、ドレイン電極7上に導電ポスト17を形成した(図29のS402)。

【0350】

次に、図32(a)に示すように、導電ポスト17形成後、ディスペンサー法によって層間絶縁膜9を形成する無溶媒の高分子樹脂液体材料を導電ポスト17周辺に塗布し、180~30分の硬化を行なって層間絶縁膜9を完成させた(図29のS404)。溶媒で希釈された高分子液体材料液を用いた場合、必要な層間絶縁膜9の厚さを確保するため塗布膜厚を大きくする必要がある。高分子樹脂の含有量にも依存するが、導電ポスト17の高さよりも厚く塗布しなければならず、導電ポスト17が層間絶縁膜9に埋没する可能性が高くなる。

40

【0351】

第十一の実施の形態の変形例2では高分子液体材料が無溶媒であるため、塗布厚さがほぼ層間絶縁膜9の厚さと同一となる。そのため比較的少量の塗布量で必要な層間絶縁膜9の厚さを実現でき、導電ポスト17が層間絶縁膜9に埋没することを防止できる。

【0352】

50

なお、第十一の実施の形態の変形例2では、図29のS403の工程は実施しない。つまり、導電ポスト17に撥液膜19を形成しない。導電ポスト17に撥液膜19が形成されていないので撥液膜除去の必要がなく、層間絶縁膜9と導電ポスト17の間にボイドが発生しない。

【0353】

第十一の実施の形態の変形例2の層間絶縁膜9を形成する無溶媒の高分子樹脂液体材料としてはアクリル樹脂、エポキシ樹脂等の一般的な高分子樹脂が使用できる。なお第十一の実施の形態の変形例2では熱硬化型を使用した。紫外線硬化樹脂でも何ら構わない。

【0354】

次に、図28(e)に示すように、層間絶縁膜9形成後、撥水性感光性樹脂を塗布し、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第2の隔壁11を形成した(図29のS405)。なお、第2の隔壁11はX方向に伸びるライン状をしており、導電ポスト17が第2の隔壁11間に入るように、第2の隔壁11のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第2の隔壁11は幅が10~30 μm で、膜厚は1~3 μm とした。

【0355】

その後、サンプルをUVオゾン処理して、第2の隔壁11表面の撥液性を維持しながら層間絶縁膜9表面のみを親水化した。次工程でのインクジェット法による画素電極13の印刷を考えると、層間絶縁膜9の親水性は純水に対するの接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第2の隔壁11の撥液性は純水に対するの接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。撥水性感光性樹脂としては、撥水性感光性アクリル樹脂、撥水性感光性ポリイミド樹脂、撥水性感光性エポキシ樹脂を用いることができる。

【0356】

その後、図28(f)に示すように、インクジェット装置を用いて第2の隔壁11間に極性溶媒にナノAg粒子を分散した第2の導電性インクを印刷し、180の焼成を行って画素電極13を形成した(図29のS406)。画素電極13は導電ポスト17を被覆しており、導電ポスト17を介してTFE8のドレイン電極7と接続されるようにした。画素電極13の膜厚は50~200nmとした。

【0357】

Y方向では第2の隔壁11表面が撥水性であるため第2の導電性インクの端面は第2の隔壁11で留まり、自己整合的に分離される。本実施の形態では第2の隔壁11の幅は10~30 μm である。一方、X方向では隔壁がないので、画素電極13間のスペースがインクジェット装置の最小分解スペースよりも大きくしなければならない。本実施の形態ではX方向の画素電極13間スペースを30~50 μm とした。

【0358】

画素電極13を形成後、図28(g)に示すように、撥水性感光性樹脂を再度塗布し、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第1の隔壁10を形成した(図29のS407)。第1の隔壁10はY方向に伸びるライン状をしており、導電ポスト17を被覆するように第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第1の隔壁10は幅が40~60 μm で、膜厚は1~3 μm とした。

【0359】

その後、サンプルを再度UVオゾン処理して、第1の隔壁10、第2の隔壁11の表面は撥液性を維持しながら画素電極13の表面を親水化した。次工程でのインクジェット法による有機発光層14の印刷を考えると、画素電極13の親水性は純水に対するの接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第1の隔壁10、第2の隔壁11の撥液性は純水に対するの接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。撥水性感光性樹脂としては、撥水性感光性アクリル樹脂、撥水性感光性ポリイミド樹脂、撥水性感光性エポキシ樹脂を用いることができる。

【0360】

その後、図32(b)に示すように、第十一の実施の形態及びその変形例1と同様に、第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれた開口12内にインクジェット装置を用いて有機発光層14を形成し(図29のS408)、更にスパッタ法を用いて $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot \text{SnO}_2$ からなる透明導電膜を対向電極15として、有機発光層14、第1の隔壁10、および第2の隔壁11上の全面に成膜し(図29のS409)、最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1(図示せず)を完成させた。

【0361】

なお、キャリアの注入効率を高めるため、第十一の実施の形態及びその変形例1と同様に画素電極13と有機発光層14の間には電子注入層を、有機発光層14と対向電極15の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。

10

【0362】

第十一の実施の形態の変形例2で製造した表示装置も第十一の実施の形態及びその変形例1で製造した表示装置と同様に高い開口率を有し、かつ導電ポスト17周辺にはポイドのない構造となっていた。更に、第十一の実施の形態の変形例2で製造した表示装置に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、第一の実施の形態及びその変形例1で製造した表示装置と同様に導電ポスト17に起因する発光ムラは全く観察されず、R、G、Bとも面内で均一な発光が確認された。

20

【0363】

第十二の実施の形態

次に、本発明の第十二の実施の形態について説明する。

【0364】

本実施の形態の表示装置の構造の一例を図33に示す。

【0365】

図33(a)で示す構造は、第2の隔壁11がX方向に伸びたライン状であり、第1の隔壁10がY方向にドット状に配列され、第2の隔壁11間に第1の隔壁10が配置された構造となっている。つまり第1の隔壁10と交差する直線上に第2の隔壁11が位置している。本構造を採用すると、第2の隔壁11上には第1の隔壁10が形成されないため、ライン状の第1の隔壁10、第2の隔壁11が交差する第十一の実施の形態の構造と比較して、隔壁の交差部(図中A)の膜厚を薄くでき、隔壁全体としては膜厚変動が小さくなる。その結果、隔壁による対向電極の断線を低減できる。また、第1の隔壁10、第2の隔壁11の膜厚をほぼ同じにすることで対向電極の断線をより低減できる。

30

【0366】

図33(b)で示す構造は、第2の隔壁11がX方向に伸びたライン状であり、第1の隔壁10がY方向にドット状に配列され、第2の隔壁11間に第1の隔壁10が配置され、更に、第1の隔壁10と第2の隔壁11とが重なりを有した構造となっている。本構造を採用すると、図33(a)の効果に加え、第1の隔壁10、第2の隔壁11の露光工程でアライメントズレが発生しても、第1の隔壁10、第2の隔壁11が重なりを有しているため、第2の隔壁11に第1の隔壁10が一部乗り上げて所望の開口12を形成することができる。

40

【0367】

上記の効果を期待するためにも第1の隔壁10、第2の隔壁11の重なりは設計上露光工程でのアライメントズレよりも大きくしておくのが良い。

【0368】

図33(c)で示す構造は、第1の隔壁10がY方向に伸びたライン状であり、第2の隔壁11がX方向にドット状に配列され、第1の隔壁10間に第2の隔壁11が配置され、更に、第1の隔壁10と第2の隔壁11とに重なりを有した構造となっている。

【0369】

50

本構造を採用しても図33(b)の効果を実現できる。なお、本構造においては、第2の隔壁11によって画素電極13のY方向を自己整合的に分離するためには、第2の隔壁11のX方向の長さを画素電極13のX方向の長さよりも大きくしておく必要がある。

【0370】

図33(d)で示す構造は、X方向に伸びたライン状の第2の隔壁11と、Y軸に対して傾いた方向(図中のB-B'方向)に伸びたライン状の第1の隔壁10とが交差した構造となっており、第2の隔壁11、第1の隔壁10によって形成される開口12がマトリクス状に配置されている。

【0371】

本実施の形態の構造を採用すると、X方向に伸びた第2の隔壁11に対して第1の隔壁10は斜めに交差しているため、マトリクス状に配置された開口12はY方向ではXの位置座標をシフトしながら配列する形となる。そのため、画素電極13、有機発光層14もY方向ではXの位置座標をシフトしながら配列する形となり、本構造の表示装置を2次元に配置すると平行四辺形状の表示領域を有する表示装置が実現できる。

【0372】

なお本実施の形態は上記の構造に限定されず、第1の隔壁10あるいは第2の隔壁11のうちの一方の隔壁がライン状で他方の隔壁がドット状であり、かつ第1の隔壁10あるいは第2の隔壁11の少なくとも一方の隔壁がX方向あるいはY方向で傾いる場合も含まれるものとする。

【0373】

第十三の実施の形態

次に、本発明の第十三の実施の形態について説明する。

【0374】

本実施の形態の表示装置の構造の一例を図34、図35に示す。図34は表示装置の断面図であり、図35は有機発光層14、対向電極15を省略した表示装置の平面図である。図34は図35でのA-A'での断面を示している。

【0375】

図34を参照すると、本実施の形態の表示装置1は基板2上にゲート電極3、ゲート絶縁膜4、活性層5、ソース電極6、ドレイン電極7からなる薄膜トランジスタ(TFT)8がマトリクス状に配置されている。

【0376】

また、図34、図35を参照すると、TFT8は層間絶縁膜9によって被覆され、層間絶縁膜9上にはX方向に伸びたライン状の第2の隔壁11と、第2の隔壁11と直交するようにY方向にドット状に配列され、かつ第2の隔壁11間に配置された第1の隔壁10によって形成される開口12がマトリクス状に配置されている。なお、第1の隔壁10と第2の隔壁11は重なりを有している。

【0377】

また、図34を参照すると、開口12内にはX方向に伸びる第2の隔壁11によってY方向で分離され、X方向は第1の隔壁10によって分離された画素電極13がマトリクス状に配置されており、画素電極13上には第1の隔壁10、第2の隔壁11によって分離された有機発光層14がマトリクス状に配置されており、更に有機発光層14上には透光性を有する対向電極15が共通電極として配置され、有機EL素子16を構成している。

【0378】

また、層間絶縁膜9を貫通するように導電ポスト17が形成されており、当該導電ポスト17上には補助電極18が設けられている。なお導電ポスト17は導電材料からなる。また、補助電極18はその一部が第1の隔壁10、第2の隔壁11で形成される開口12から突出して画素電極13と接続され、画素電極13は補助電極18を介して各々のTFT8のドレイン電極7と接続される構造となっている。

【0379】

10

20

30

40

50

また、図34、図35を参照すると、導電ポスト17はY方向に伸びるドット状の第1の隔壁10の一部によって被覆されている。

【0380】

本実施の形態の構造では画素電極13はY方向ではX方向に伸びる第2の隔壁11で分離されている。そのためY方向では画素電極13の端部が第2の隔壁11の端部と接する構造(図35参照)、あるいは画素電極13の端部が第2の隔壁11の端部に乗り上げる構造となっている(図示せず)。

【0381】

また、X方向の画素電極13はY方向に配列されたドット状の第1の隔壁10によって分離されている。そのためX方向では画素電極13の端部が第1の隔壁10の端部と接する構造、あるいは画素電極13の端部が第1の隔壁10の端部に乗り上げる構造となっている。

10

【0382】

本実施の形態の構造を採用すると、上記の第十一の実施の形態と同様に導電ポスト17はY方向に伸びる第1の隔壁10で被覆されて発光に寄与する開口12から分離されるため、発光に寄与する陰極上には凹みが発生せず平坦性の良い陰極を形成することができる。そのため有機発光層14の膜厚が均一となり、素子内、面内で均一な発光を有する有機EL素子16および表示装置を実現できる。

【0383】

また、Y方向はX方向に伸びる第2の隔壁11によって、X方向はY方向に配列したドット状の第1の隔壁10によって画素電極13が分離されるため、画素電極13の解像度については、画素電極13間のスペースは画素電極13の印刷に用いるインクジェット装置の最小分解スペースに律速されず、第1の隔壁10、第2の隔壁11の解像度によって決定される。

20

【0384】

つまり、隔壁は感光性ポリイミド材料、感光性アクリル材料等の感光性樹脂を用いて形成され、それらの最小解像度は5 μ m以下である。隔壁を用いない場合のインクジェット法での最小分解スペースは30~50 μ mであり、本実施の形態の構造を採用することで従来よりもX、Y方向で数倍の高精細化が実現できる。

【0385】

なお、ドレイン電極7と画素電極13を接続するための補助電極18は、Y方向ではX方向に伸びるライン状の隔壁によって自己整合的に分離されるので、X方向の長さが第1の隔壁10、第2の隔壁11で形成される開口12に吐出するに足る長さを持つように形成すれば良い。そのためX方向では補助電極18間の距離を上記の第十一の実施の形態での画素電極13間の距離よりも大きく取ることができ、隣接補助電極18間の短絡、つまり機能としては隣接画素電極13間の短絡を著しく低減できる。

30

【0386】

なお、図34においても図面を簡略化するため、選択線、信号線、電源線、容量を省略しているが、2トランジスタ1キャパシタ構造や保証回路等を作り込むため、より多くのTFT8や容量を用いる構造が望ましい。

40

【0387】

次に本実施の形態の表示装置の製造方法を図27、図28、図36、及び図37に従って述べる。図36の(a)~(c)は平面図、(d)は断面図を示している。図37は当該製造方法のフローチャートである。

【0388】

まず、図27(a)に示すように、第十一の実施の形態と同様の方法を用いて、ガラス基板である基板2上にアモルファスシリコン(a-Si)を活性層5とする140ppiの密度を有するマトリクス状に配置されたTFT8を形成した(図37のS401)。そして、図27(b)に示すように、ドレイン電極7上に導電ポスト17を形成した(図37のS402)。次に、図27(c)に示すように、マイクロコンタクトプリント法を

50

用いて、次工程で層間絶縁膜 9 を形成する時に用いられる液体材料に対して撥液性を有する撥液材料を転写し、導電ポストに撥液膜 1 9 を形成した (図 3 7 の S 4 0 3) 。撥液膜の接触角を純水に対して 7 0 ~ 1 3 0 度以上、望ましくは 9 0 ~ 1 1 0 度にすると、良好な撥液性を実現でき、次工程での層間絶縁膜 9 の形成において、導電ポスト 1 7 は層間絶縁膜 9 に埋没しなくなる。

【 0 3 8 9 】

次に、図 2 7 (d) に示すように、撥液膜 1 9 形成後、インクジェット法によってポリイミド前駆体を N-メチルピロリドン、ガンマブチラクトン等に溶解した絶縁性インクを導電ポスト周辺に塗布し、その後 2 0 0 ~ 3 0 分の硬化を行って、層間絶縁膜 9 を形成した。その後加熱、UV オゾン処理、O₂ プラズマ処理等を行って撥液膜 1 9 を除去した (図 3 7 の S 4 0 4) 。

10

【 0 3 9 0 】

本実施の形態においても、導電ポスト 1 7 の頭頂部には撥液膜 1 9 が形成されているため絶縁性インクをはじき、導電ポスト 1 7 は層間絶縁膜 9 の表面から突出した形となる。また、撥液部除去後では導電ポスト 1 7 と層間絶縁膜 9 との界面にボイドが発生してもボイドは層間絶縁膜 9 の比較的上部にのみ発生するため、次工程の補助電極 1 8 形成時にボイドは導電性インクで埋め込まれ易く、長期信頼性の高いコンタクトホール構造を実現できる。

【 0 3 9 1 】

次に、図 2 8 (e) に示すように、層間絶縁膜 9 形成後、撥水性感光性樹脂を塗布し、第 2 の隔壁 1 1 のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第 2 の隔壁 1 1 を形成した (図 3 7 の S 4 0 5) 。なお、第 2 の隔壁 1 1 は X 方向に伸びるライン状をしており、導電ポスト 1 7 が第 2 の隔壁 1 1 間に入るように、第 2 の隔壁 1 1 のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第 2 の隔壁 1 1 は幅が 1 0 ~ 3 0 μm で、膜厚は 1 ~ 3 μm とした。

20

【 0 3 9 2 】

その後、サンプルを UV オゾン処理して、第 2 の隔壁 1 1 表面の撥液性を維持しながら層間絶縁膜 9 表面のみを親水化した。次工程でのインクジェット法による補助電極 1 8 の印刷を考えると、層間絶縁膜 9 の親水性は純水に対しての接触角が 3 0 度以下、望ましくは 2 0 度以下が良く、第 2 の隔壁 1 1 の撥液性は純水に対しての接触角が 5 0 ~ 1 3 0 度以上、望ましくは 6 0 ~ 1 1 0 度にするのが良い。撥水性感光性樹脂としては、第十一の実施の形態で用いた材料が使用できる。

30

【 0 3 9 3 】

その後、図 3 6 (a) に示すように、インクジェット装置を用いて第 2 の隔壁 1 1 間に極性溶媒にナノ A g 粒子を分散した第 3 の導電インクを印刷し、焼成して補助電極 1 8 を形成した (図 3 7 の S 1 0 0 6) 。補助電極 1 8 は導電ポスト 1 7 を被覆しており、かつその一部は次工程の第 1 の隔壁 1 0 形成後に形成される第 1 の隔壁 1 0 、第 2 の隔壁 1 1 によって囲まれた開口 1 2 に吐出するように形成した。なお補助電極 1 8 の膜厚は 3 0 ~ 1 0 0 nm とした。

【 0 3 9 4 】

Y 方向では第 2 の隔壁 1 1 表面が撥水性であるためナノ A g インクの端面は第 2 の隔壁 1 1 で留まり、自己整合的に分離される。本実施の形態では第 2 の隔壁 1 1 の幅を 1 0 ~ 3 0 μm とした。一方、X 方向では隔壁がないので、補助電極 1 8 間のスペースをインクジェット装置の最小分解スペースよりも大きくしなければならない。本実施の形態では X 方向の補助電極 1 8 間スペースを 1 2 5 ~ 1 4 0 μm とした。

40

【 0 3 9 5 】

本実施の形態の第 3 の導電インクに用いられる極性溶媒は、第十一の実施の形態の画素電極 1 3 の印刷に用いた第 2 の導電インクと同様に、アルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等が用いられる。また極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノ A g の他にナノ A u 、ナノ P d 、ナノ C u 、ナノ I T O 等の公知の導電微粒子も

50

使用可能である。

【0396】

次いで、図36(b)に示すように、補助電極18を形成後、撥水性感光性樹脂を再度塗布し、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクを用いて露光し、テトラメチルアンモニウム水溶液を用いて現像し、熱硬化を行って第1の隔壁10を形成した(図37のS407)。第1の隔壁10はY方向に配列されたドット状であり、第2の隔壁11間で導電ポスト17を被覆するように、第1の隔壁10のパターンを有するフォトマスクのアライメントを行った。第1の隔壁10はX方向の幅が20~30 μm で、膜厚は1~3 μm とした。

【0397】

その後サンプルを再度UVオゾン処理して、第1の隔壁10、第2の隔壁11の表面の撥液性を維持しながら補助電極18と、開口12内で補助電極18で被覆されていない領域にある層間絶縁膜9表面を親水化した。

【0398】

本実施の形態でも次工程でのインクジェット法による画素電極13、有機発光層14の印刷を考えると、補助電極18と開口12内で補助電極18で被覆されていない領域にある層間絶縁膜9表面の親水性は純水に対する接触角が30度以下、望ましくは20度以下が良く、第1の隔壁10、第2の隔壁11の撥液性は純水に対する接触角が50~130度以上、望ましくは60~110度にするのが良い。撥水性感光性樹脂としては、第十一の実施の形態の材料が使用できる。

【0399】

次いで、図36(c)に示すように、第1の隔壁10を形成した後、第1の隔壁10、第2の隔壁11で囲まれた開口12内にインクジェット装置を用いて画素電極13を形成した(図37のS406)。画素電極13の印刷は極性溶媒にナノAg粒子を分散した第2の導電インクを印刷し、焼成すれば良い。画素電極13の膜厚は50~200nmとした。

【0400】

本実施の形態の第2の導電インクに用いられる極性溶媒としては、第十一の実施の形態と同様にアルコール、エチレングリコール、エチレングリコールエーテル等がある。また、極性溶媒に分散させる導電微粒子としてはナノAgの他にナノAu、ナノPd、ナノCu、ナノITO等の公知の導電微粒子が使用できる。

【0401】

なお、開口12に吐出した補助電極18の一部によって陰極は平坦性が若干低下するが、従来問題となっていたコンタクトホールによる陰極の凹みよりはるかに小さい。但し、画質の均一性から考えると補助電極18はアライメントマージンを考慮してできるだけ開口12には大きく吐出しない構造とすることが望ましい。本実施の形態では開口12へ吐出した補助電極18の長さを5~15 μm とした。

【0402】

次いで、図36(d)に示すように、画素電極13形成後、インクジェット法を用いて有機発光層14を形成した(図37のS408)。有機発光層14は各々R、G、Bに発光する3種をY方向に各1列づつ塗り分ける形で形成した。有機発光層14としては第十一の実施の形態と同様に一般的な高分子発光材料が使用でき、例えば、ポリチオフェン系、ポリパラフェニレン系、ポリパラフェニレンビニレン系、ポリフルオレン系、イリジウム錯体系等を極性溶媒に溶解してインク化し、インクジェット装置で印刷、乾燥、熱硬化することによって形成できる。有機発光層14の膜厚はR、G、Bの発光効率を考慮して50~150nmで可変とした。

【0403】

その後スパッタ法を用いて $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot \text{SnO}_2$ からなる透明導電膜を対向電極15として、有機発光層14および隔壁上の全面に成膜した(図37のS409)。対向電極15は共通電極なのでスパッタ時にシャドウマスクを用いてパターン化した。対向電極15

10

20

30

40

50

の膜厚は50～200nmとした。

【0404】

なお、キャリアの注入効率を高めるため、画素電極13と有機発光層14の間には電子注入層を、有機発光層14と対向電極の間には正孔注入層を形成することがより望ましい。

【0405】

電子注入層としてはシクロペンタジエン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ビススチリルベンゼン誘導体等の公知材料が、正孔注入層としてはPEDOT/PSS等が使用できる。電子注入層、正孔注入層も極性溶媒に溶解してインク化した溶液をインクジェット装置で印刷し、その後乾燥することで形成できる。

10

【0406】

最後にサンプル外周部に光硬化型エポキシ樹脂を塗布してキャップガラスを接着して封止し、TFT8上に有機EL素子16が積層された表示装置1(図示せず)を完成させた。

【0407】

本実施の形態で製造した表示装置は第十一の実施の形態の表示装置と比較してX方向の画素電極13幅が大きいことにより更に高い開口率による発光領域の拡大が実現できた。また本実施の形態で製造した表示装置をOBIRCH法により観察した結果、導電ポスト周辺にはボイドは観察されず、信頼性の高いコンタクトホール構造が実現できていた。

20

【0408】

更に本実施の形態で製造した表示装置に駆動用ICが実装されたフレキシブルテープを異方性導電膜で実装し、画像評価テストを行った結果、第十一の実施の形態と同様に導電ポスト17(コンタクトホール)に起因する発光ムラは全く観察されず、第十一の実施の形態と比較して輝度が高く、同程度の面内均一な発光が確認された。

【0409】

本実施の形態も撥水性感光性樹脂を用いたフォトリソグラフィ法によって第1の隔壁10、第2の隔壁11を形成したが、第1の隔壁10、第2の隔壁11の線幅・形状によっては撥水性高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント、ノズルプリント法等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成しても良く、あるいは高分子樹脂を含有するインクを用いたインクジェット法、マイクロコンタクトプリント法、ノズルプリント等の印刷手法によって少なくとも一方の隔壁を形成し、その後CF₄プラズマ処理等によって撥液化しても構わない。

30

【0410】

また、本実施の形態では補助電極が導電ポストを被覆しているが、導電ポストと補助電極は接続されていれば良く、導電ポストが補助電極を貫通していても何ら構わない。また、層間絶縁膜としては第十一の実施の形態の変形例1及び2と同様に常温硬化型ガラス、無溶媒の高分子樹脂液体材料が使用でき、第十一の実施の形態の変形例1及び2の作製方法で層間絶縁膜を形成しても何ら構わない。

【0411】

第十四の実施の形態

40

次に、本発明の第十四の実施の形態について説明する。上記の第十一の実施の形態～第十三の実施の形態では有機EL素子16を用いた表示装置1について説明したが、本発明の構造は高い開口率を有する画素電極13を実現できるので、有機発光層14、対向電極15の代わりに画素電極13上に表示機能層を有し、表示機能層上に対向電極15を有する表示装置1においても高い開口率となるため良好な画像を得ることができる。表示機能層としては電気泳動粒子、エレクトロクロミック層、液晶層等が採用できる。

【0412】

図38(a)に本実施の形態における液晶表示素子を積層した表示装置1の一例を示す。基板2上にゲート電極3、ゲート絶縁膜4、活性層5、ソース電極6、ドレイン電極7からなるTFT8がマトリクス状に配置されている。また、TFT8は層間絶縁膜9によ

50

って被覆され、層間絶縁膜 9 上にはライン状の第 1 の隔壁 1 0 と、第 1 の隔壁 1 0 と交差するように配置されたライン状の第 2 の隔壁 1 1 が形成されており、また、第 2 の隔壁 1 1、第 1 の隔壁 1 0 によって形成される開口 1 2 がマトリックス状に配置されている。第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 は概直交、あるいは斜めに交差していても良い。

【0413】

また、開口 1 2 内には X 方向に伸びる第 2 の隔壁 1 1 によって Y 方向で分離された画素電極 1 3 がマトリックス状に配置されており、層間絶縁膜 9 を貫通するように形成された導電ポスト 1 7 によって各々の T F T 8 のドレイン電極 7 と接続されている。なお、導電ポスト 1 7 は導電材料からなり、第 1 の隔壁 1 0 の一部によって被覆されている。更に画素電極 1 3、第 1 の隔壁 1 0、第 2 の隔壁 1 1 上にはラビング処理したポリイミドからなる配向膜 2 0 が形成されている。

10

【0414】

また、対向基板 2 上には透明性対向電極 1 5 が形成され、透明性対向電極 1 5 上にもラビング処理したポリイミドからなる配向膜 2 0 が形成されている。透明性対向電極 1 5 側のラビング方向は画素電極 1 3 側と直交するようにしておく。

【0415】

2 つの配向膜が対向する間にはネマティック液晶が封入されており、T F T 8 のゲート電極 3 にかかる電位によって T F T 8 が ON した場合に、導電ポスト 1 7 を介して画素電極 1 3 の電位が変化してネマティック液晶の配列状態が変化し、シャッター機能を発現して画像を表示する。

20

【0416】

図 3 8 (b) に本実施の形態における電気泳動素子を積層した表示装置 1 の一例を示す。基板 2 上にゲート電極 3、ゲート絶縁膜 4、活性層 5、ソース電極 6、ドレイン電極 7 からなる T F T 8 がマトリックス状に配置されている。また T F T 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、層間絶縁膜 9 上にはライン状の第 1 の隔壁 1 0 と、第 1 の隔壁 1 0 と交差するように配置されたライン状の第 2 の隔壁 1 1 が形成されており、また、第 2 の隔壁 1 1、第 1 の隔壁 1 0 によって形成される開口 1 2 がマトリックス状に配置されている。また、開口 1 2 内には X 方向に伸びる第 2 の隔壁 1 1 によって Y 方向で分離された画素電極 1 3 がマトリックス状に配置されており、層間絶縁膜 9 を貫通するように形成された導電ポスト 1 7 によって各々の T F T 8 のドレイン電極 7 と接続されている。なお導電ポスト 1 7 は導電材料からなり、第 1 の隔壁 1 0 の一部によって被覆されている。

30

【0417】

対向基板 2 上には透明性対向電極 1 5 が形成されており、透明性対向電極 1 5 上には - 帯電したカーボンからなる黒粒子と + 帯電した TiO_2 からなる白粒子がシリコンオイル中に分散したマイクロカプセルが電着法によって固着されており、画素電極 1 3 上に図示されていない接着剤で接着された構造となっている。

【0418】

本実施の形態では T F T 8 のゲート電極 3 にかかる電位によって T F T 8 が ON した場合に、導電ポスト 1 7 を介して画素電極 1 3 の電位が変化し、白、黒粒子が画素電極 1 3 上あるいは透明性対向電極 1 5 側に引き付けられ、コントラストの高い白黒画像を表示できる。

40

【0419】

図 3 8 (c) に本実施の形態におけるエレクトロクロミック素子を積層した表示装置 1 の一例を示す。基板 2 上にゲート電極 3、ゲート絶縁膜 4、活性層 5、ソース電極 6、ドレイン電極 7 からなる T F T 8 がマトリックス状に配置されている。また、T F T 8 は層間絶縁膜 9 によって被覆され、層間絶縁膜 9 上にはライン状の第 1 の隔壁 1 0 と、第 1 の隔壁 1 0 と交差するように配置されたライン状の第 2 の隔壁 1 1 が形成されており、また、第 2 の隔壁 1 1、第 1 の隔壁 1 0 によって形成される開口 1 2 がマトリックス状に配置されている。

【0420】

50

また、開口 1 2 内には X 方向に伸びる第 2 の隔壁 1 1 によって Y 方向で分離された画素電極 1 3 がマトリックス状に配置されており、層間絶縁膜 9 を貫通するように形成された導電ポスト 1 7 によって各々の T F T 8 のドレイン電極 7 と接続されている。なお導電ポスト 1 7 は導電材料からなり、第 1 の隔壁 1 0 の一部によって被覆されている。

【 0 4 2 1 】

対向基板 2 上には透明性対向電極 1 5 が形成されており、透明性対向電極 1 5 上にはエレクトロクロミック層 2 1 が積層され、エレクトロクロミック層 2 1 と画素電極 1 3 の間は TiO_2 粒子が分散した電解液が充填された構造となっている。本実施の形態では T F T 8 のゲート電極 3 にかかる電位によって T F T 8 が ON した場合に、導電ポスト 1 7 を介して画素電極 1 3 に電流が流れ、エレクトロクロミック層 2 1 で酸化還元反応を起こして発色、消色して 2 色の画像を表示できる。

10

【 0 4 2 2 】

上記の液晶素子を用いた表示素子、電気泳動素子を用いた表示素子、エレクトロクロミック素子を用いた表示素子も高い開口率を有している。

【 0 4 2 3 】

本実施の形態は上記の第十一の実施の形態と類似した構造となっているが、上記の第十二の実施の形態、第十三の実施の形態と類似した構造であってもよい。

【 0 4 2 4 】

なお、上述する各実施の形態及びその変形例は、本発明の好適な実施の形態及びその変形例であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更実施が可能である。

20

【符号の説明】

【 0 4 2 5 】

- 1 表示装置
- 2 基板
- 3 ゲート電極
- 4 ゲート絶縁膜
- 5 活性層
- 6 ソース電極
- 7 ドレイン電極
- 8 T F T
- 9 層間絶縁膜
- 1 0 第 1 の隔壁
- 1 1 第 2 の隔壁
- 1 2 開口
- 1 3 画素電極
- 1 4 有機発光層
- 1 5 対向電極
- 1 6 有機 E L 素子
- 1 7 導電ポスト
- 1 7 x コンタクトホール
- 1 8 補助電極
- 1 9 撥液膜
- 2 0 配向膜
- 2 1 エレクトロクロミック層

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 4 2 6 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 1 1 9 2 1 9 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 1 4 8 2 9 1 号公報

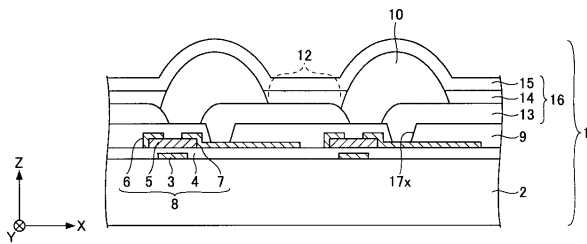
【特許文献 3】特開 2 0 0 9 - 3 6 9 4 8 号公報

50

- 【特許文献4】特開2005-197027号公報
- 【特許文献5】特開2002-237389号公報
- 【特許文献6】特開2005-79064号公報
- 【特許文献7】特開2009-21552号公報

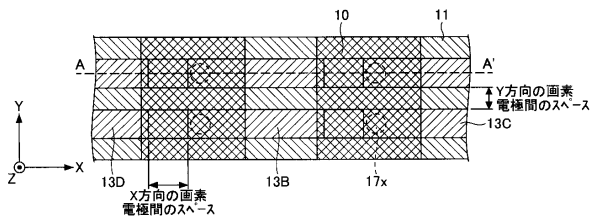
【図1】

本発明の第一の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図



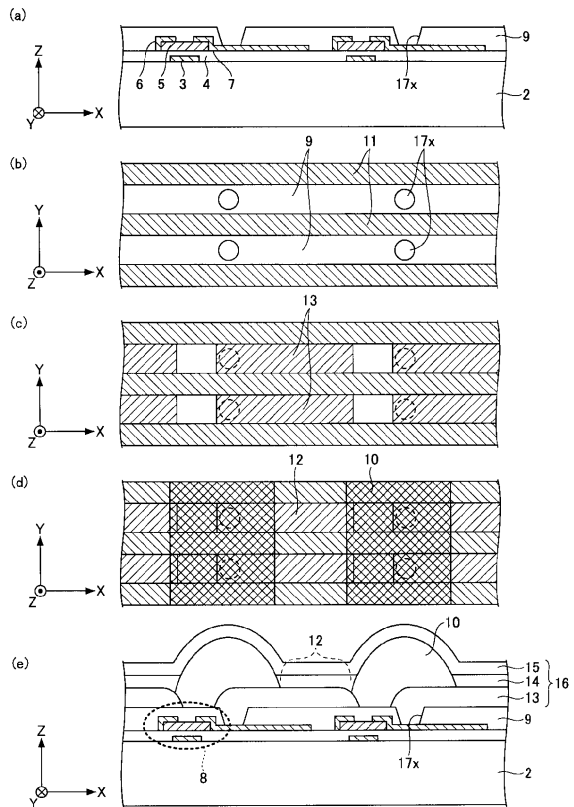
【図2】

本発明の第一の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図



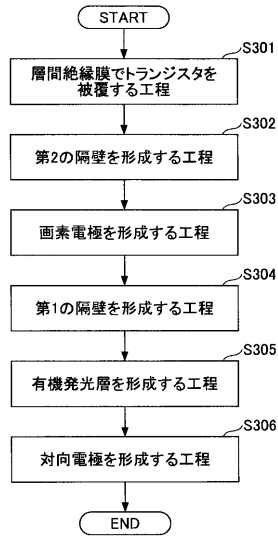
【図3】

本発明の第一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図



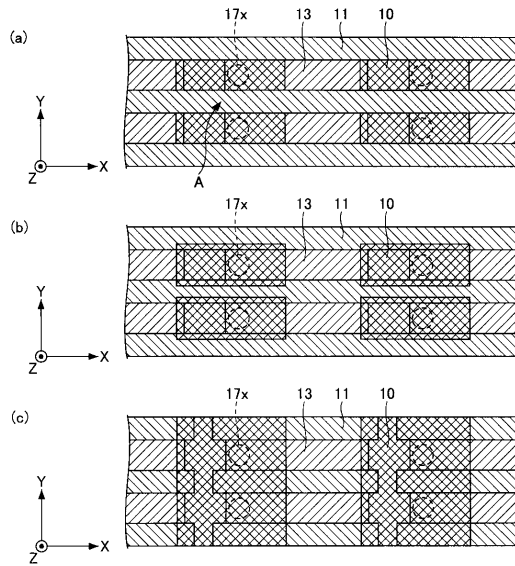
【図4】

本発明の第一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示すフローチャート



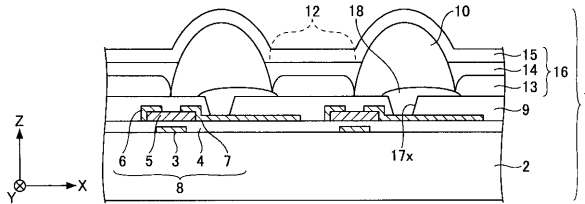
【図5】

本発明の第二の実施の形態の表示装置における第1の隔壁、第2の隔壁の構造の一例を示す図



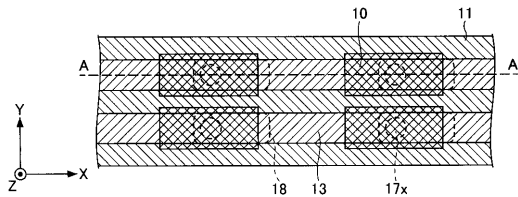
【図6】

本発明の第三の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図



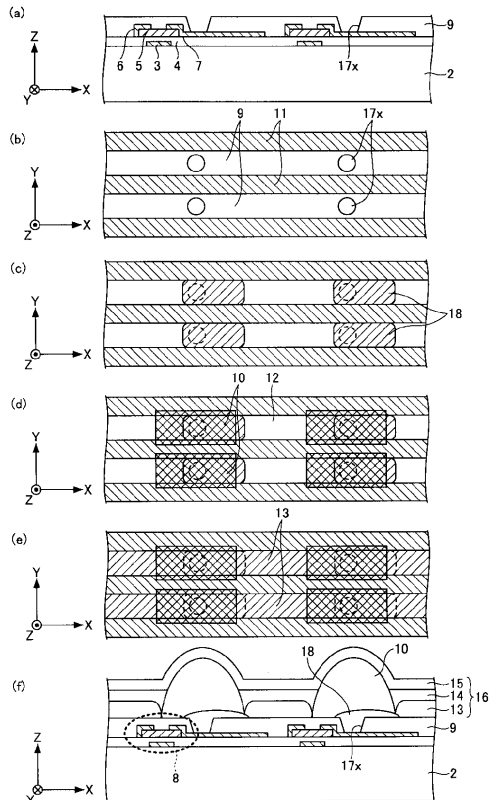
【図7】

本発明の第三の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図



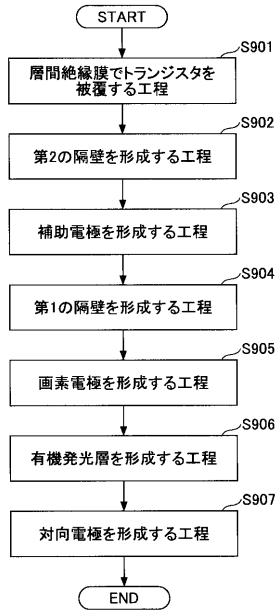
【図8】

本発明の第三の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図



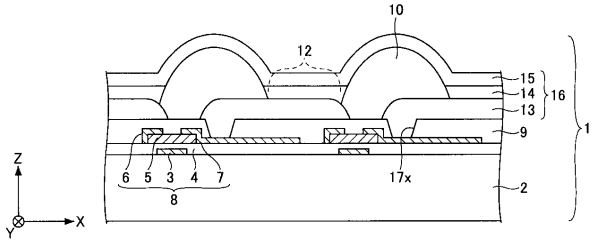
【図9】

本発明の第三の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示すフローチャート



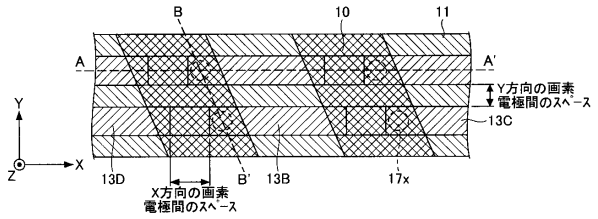
【図10】

本発明の第五の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図



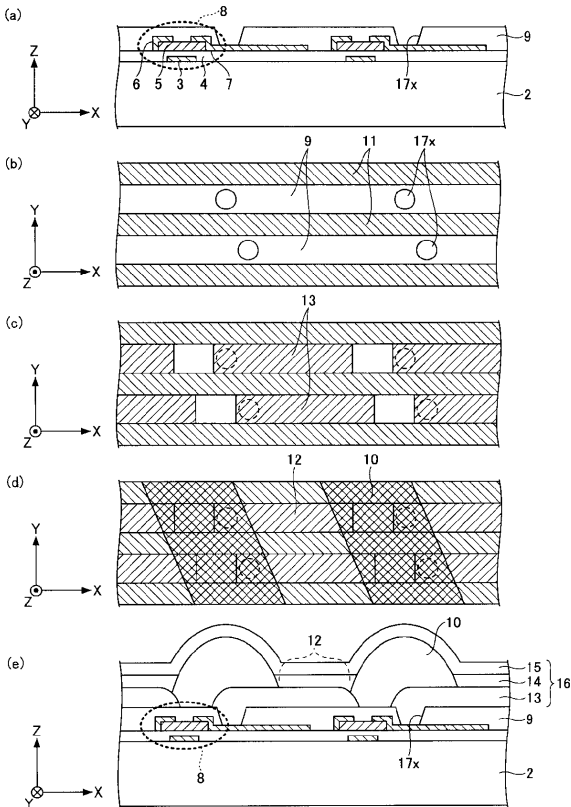
【図11】

本発明の第五の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図



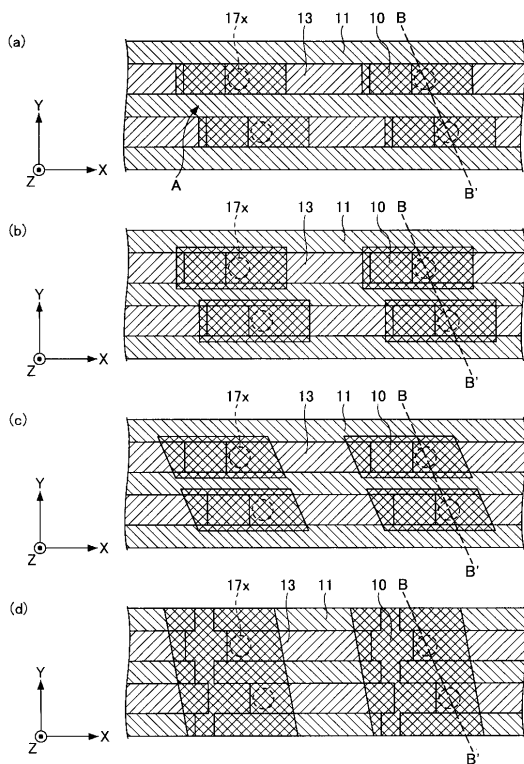
【図12】

本発明の第五の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図



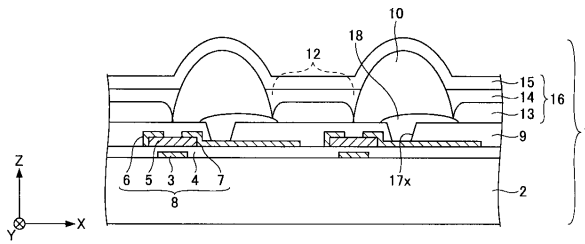
【図13】

本発明の第六の実施の形態の表示装置における第1の隔壁、第2の隔壁の構造の一例を示す図



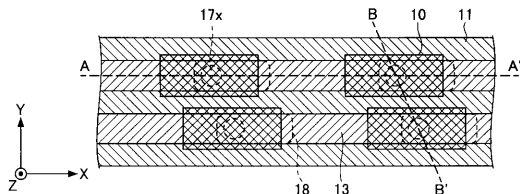
【図14】

本発明の第七の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図



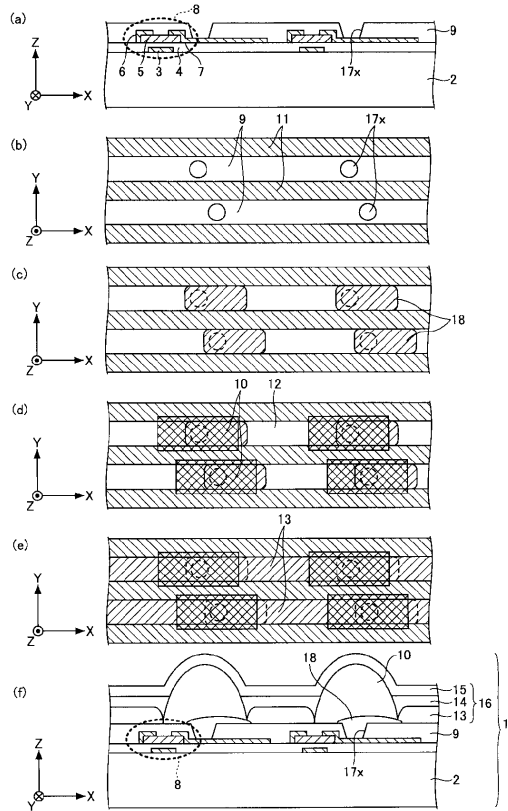
【図15】

本発明の第七の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図



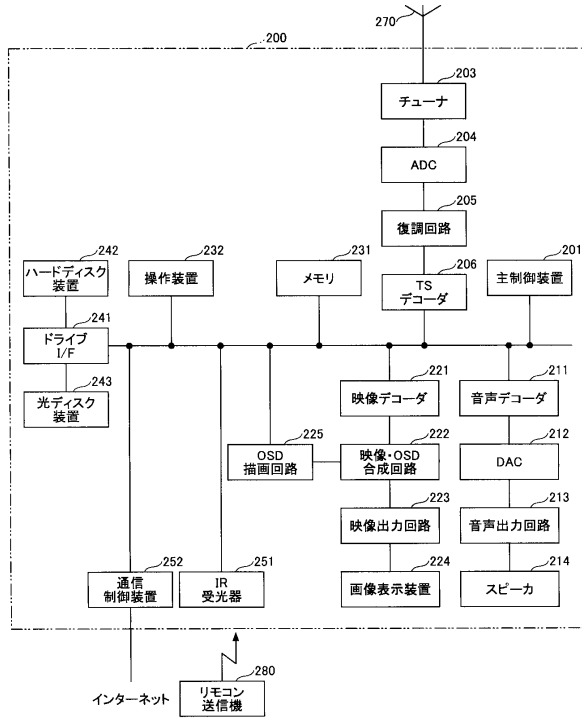
【図16】

本発明の第七の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図



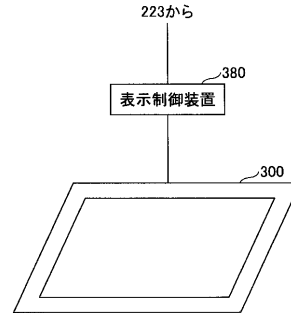
【図17】

本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の構成を示すブロック図



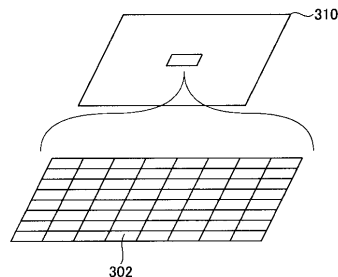
【図18】

本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の説明図(1)



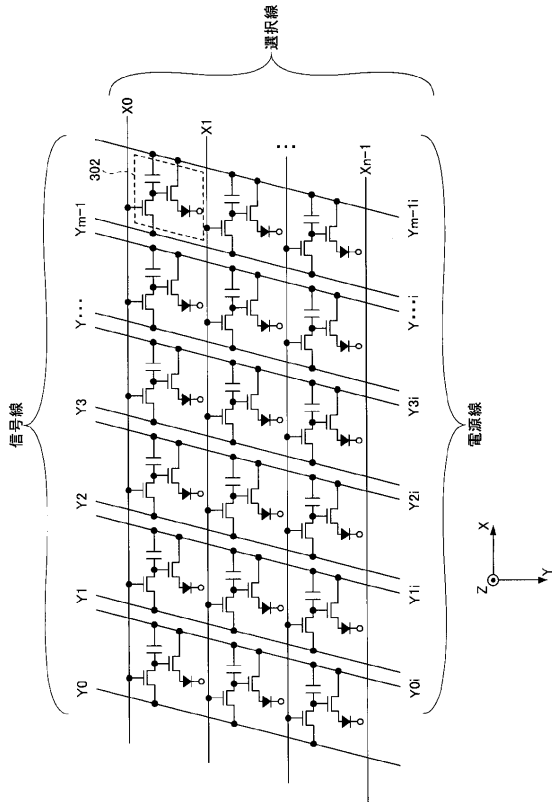
【図19】

本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の説明図(2)



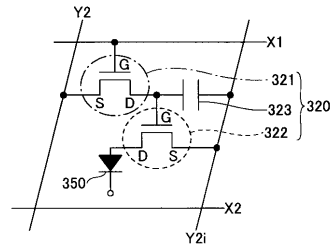
【図20】

本発明の第八の実施の形態におけるテレビジョン装置の説明図(3)



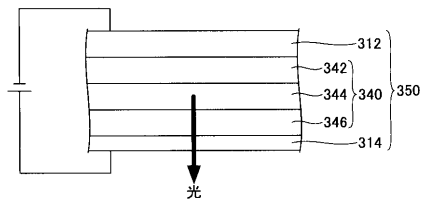
【図21】

本発明の第八の実施の形態における表示装置の説明図



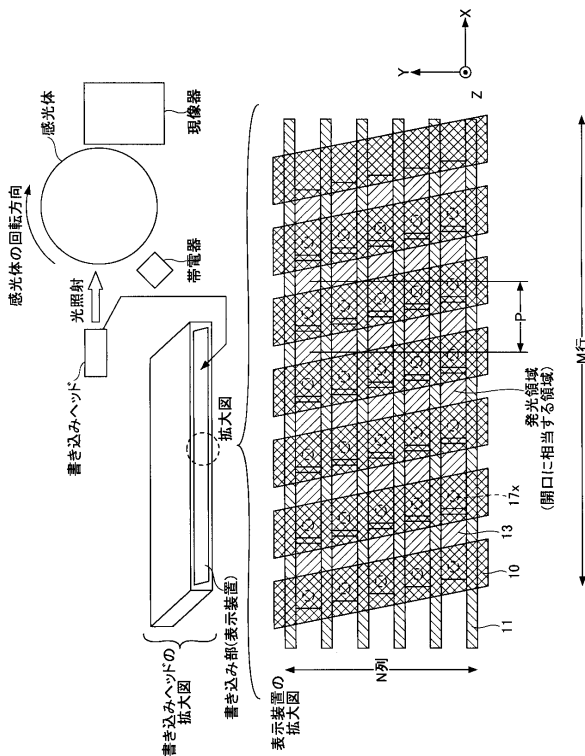
【図22】

本発明の第八の実施の形態における有機EL素子の説明図



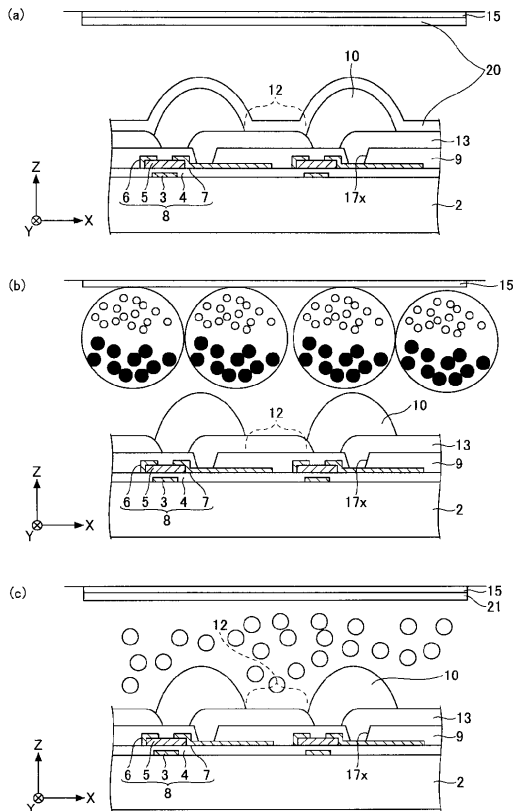
【図23】

本発明の第九の実施の形態における光書き込みヘッドの模式図



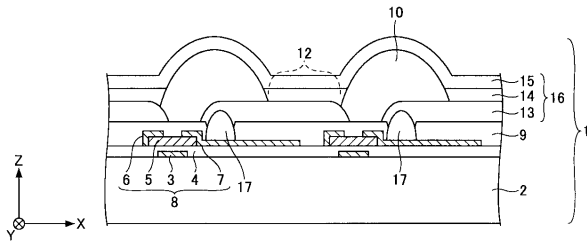
【図24】

本発明の第十の実施の形態における表示装置の断面図



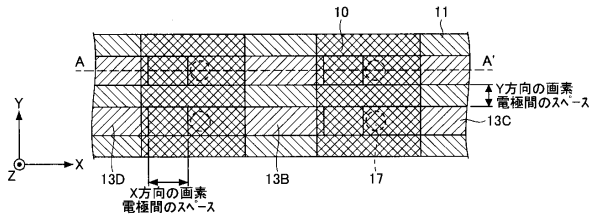
【図 25】

本発明の第十一の実施の形態の表示装置の一例を示す断面図



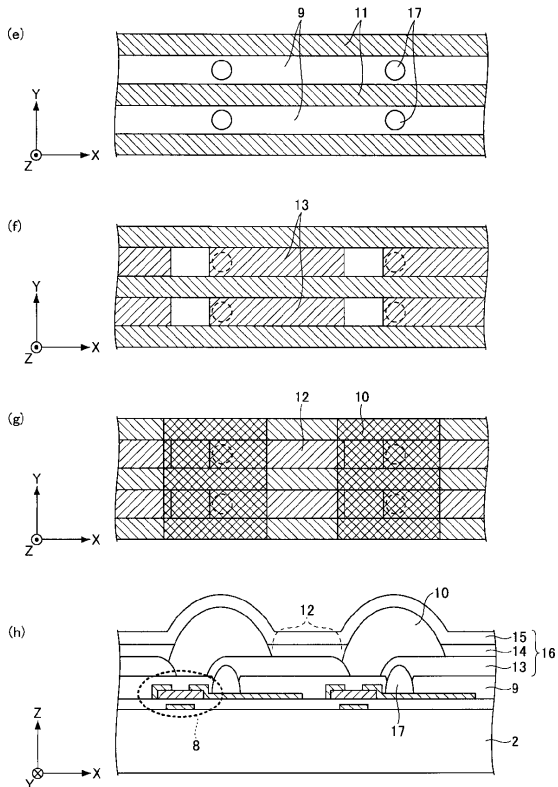
【図 26】

本発明の第十一の実施の形態の表示装置の一例を示す平面図



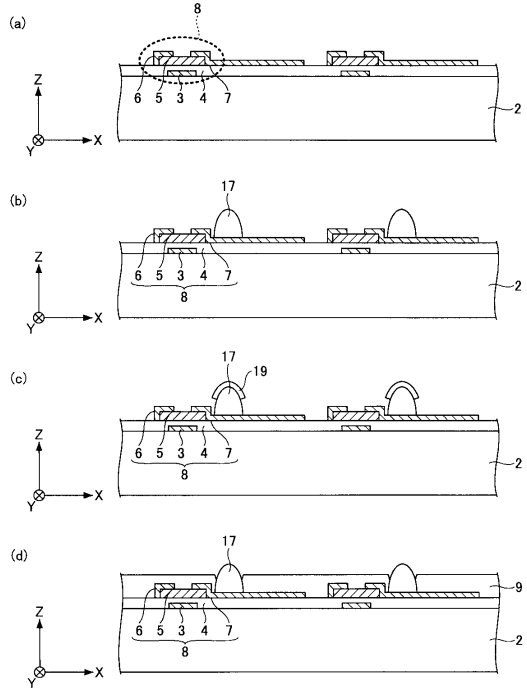
【図 28】

本発明の第十一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図(その2)



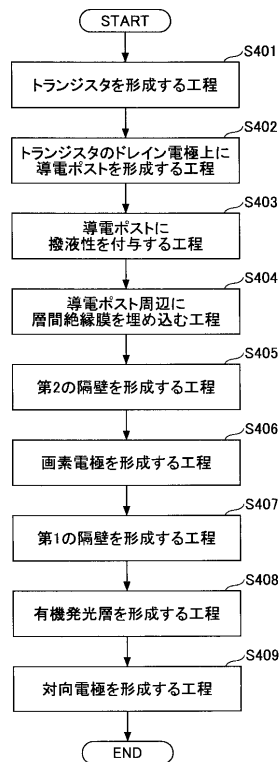
【図 27】

本発明の第十一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示す図(その1)



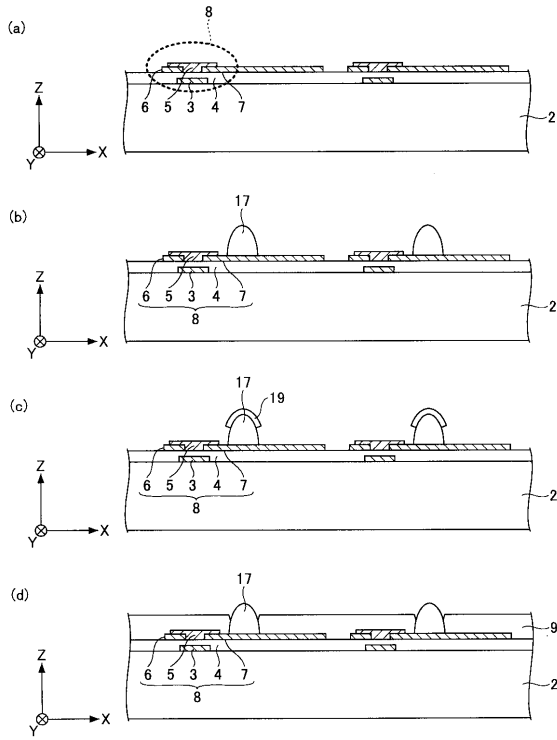
【図 29】

本発明の第十一の実施の形態の表示装置の製造方法の一例を示すフローチャート



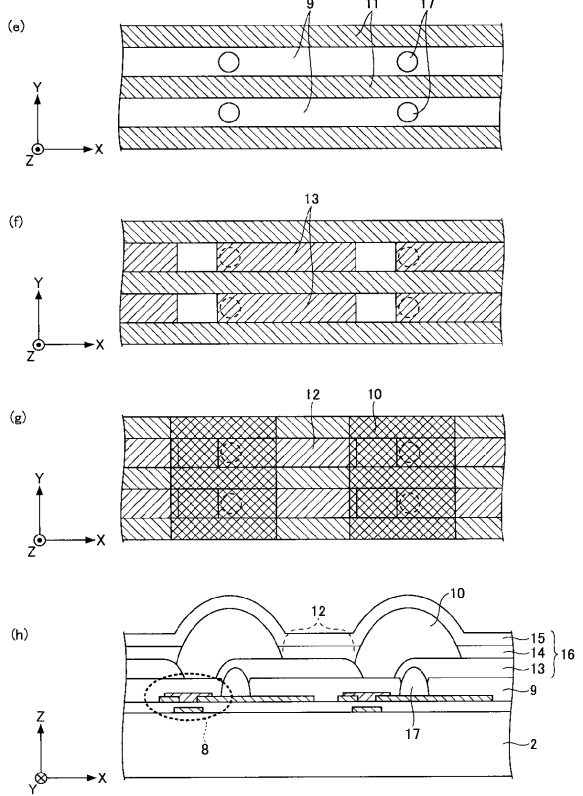
【図30】

本発明の第十一の実施の形態の変形例1の表示装置の製造方法の一例を示す図(その1)



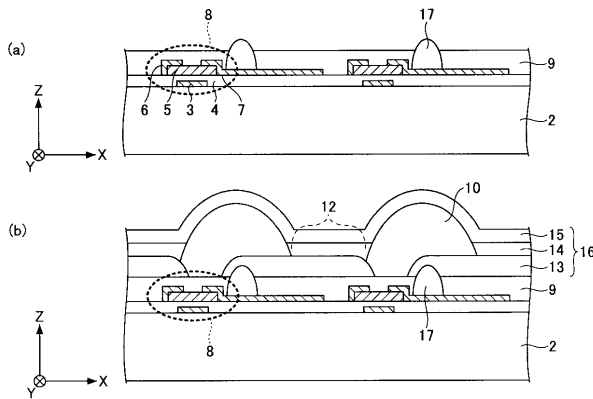
【図31】

本発明の第十一の実施の形態の変形例1の表示装置の製造方法の一例を示す図(その2)



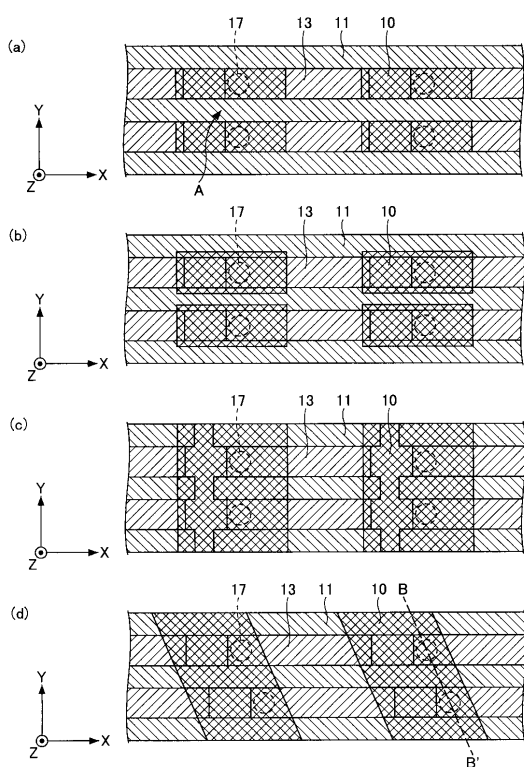
【図32】

本発明の第十一の実施の形態の変形例2の表示装置の製造方法の一例を示す図



【図33】

本発明の第十二の実施の形態の表示装置における第1の隔壁、第2の隔壁の構造の一例を示す図



フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
<i>H 0 5 B</i>	<i>33/26</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 5 B</i>	<i>33/26</i> <i>Z</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>27/32</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i> <i>3 6 5</i>
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/00</i> <i>3 3 8</i>
<i>G 0 2 F</i>	<i>1/1368</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 F</i>	<i>1/1368</i>
<i>G 0 2 F</i>	<i>1/167</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 F</i>	<i>1/167</i>
<i>G 0 2 F</i>	<i>1/15</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 F</i>	<i>1/15</i>
<i>G 0 2 F</i>	<i>1/1333</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 F</i>	<i>1/1333</i>

- (56) 参考文献 特開 2 0 0 3 - 2 1 7 8 3 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 2 0 0 0 4 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 5 2 4 6 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 3 2 4 2 9 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 3 4 2 3 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 8 9 8 2 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 9 7 0 2 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 6 4 0 0 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 1 0 5 0 6 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 0 2 6 6 7 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 0 9 F 9 / 0 0 - 9 / 4 6
H 0 1 L 2 7 / 3 2
 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8