

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5117553号
(P5117553)

(45) 発行日 平成25年1月16日(2013.1.16)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/02 (2006.01)

H05B 33/02

H05B 33/26 (2006.01)

H05B 33/26

Z

H01L 51/50 (2006.01)

H05B 33/14

A

H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/10

H05B 33/24 (2006.01)

H05B 33/24

請求項の数 1 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-176591 (P2010-176591)

(22) 出願日 平成22年8月5日(2010.8.5)

(62) 分割の表示 特願2006-511374 (P2006-511374)
の分割

原出願日 平成16年3月29日(2004.3.29)

(65) 公開番号 特開2010-245059 (P2010-245059A)

(43) 公開日 平成22年10月28日(2010.10.28)

審査請求日 平成22年9月3日(2010.9.3)

(73) 特許権者 306037311

富士フイルム株式会社

東京都港区西麻布2丁目26番30号

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳

(74) 代理人 100084995

弁理士 加藤 和詳

(74) 代理人 100099025

弁理士 福田 浩志

(72) 発明者 八重樫 裕之

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

審査官 池田 博一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に、スイッチング素子を形成する工程と、前記スイッチング素子が形成された前記基板上に、第1の絶縁層を形成する工程と、前記第1の絶縁層上に、光反射性を有する第1の導電膜を形成する工程と、前記第1の導電膜が形成された前記第1の絶縁層上に、前記スイッチング素子の電極上に第1の開口部を有し、光透過性を有する感光性樹脂よりなる第2の絶縁層を形成する工程と、前記第2の絶縁層をマスクとして前記第1の絶縁層をエッチングし、前記スイッチング素子の電極に達する第2の開口部を形成する工程と、前記第2の絶縁層上に、前記第1の開口部及び前記第2の開口部を介して前記スイッチング素子の電極に電氣的に接続され、光透過性を有する第2の導電膜を有するアノード電極を形成する工程と、前記アノード電極上に、有機エレクトロルミネッセンス層を形成する工程と、前記有機エレクトロルミネッセンス層上に、光透過性を有するカソード電極を形成する工程とを有することを特徴とする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、有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置の製造方法に係り、特に、発光効率に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のCRT、LCDと比較して薄型化、軽量化が可能な表示装置として、近年、有機エレクトロルミネッセンス素子(EL)を用いた表示装置が大きな注目を集めている。有機エレクトロルミネッセンス素子は、自己発光型であるため、視認性が高い、視野角依存性がない、可撓性を有するフィルム基板を用いることができる、液晶表示装置と比較して薄い・軽い、などの様々な利点がある。さらには、高精細度の表示を実現すべく、有機エ

10

【0003】

従来の有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置では、例えば、ガラス基板よりなる絶縁性基板上に、ITO(スズをドーブした酸化インジウム)等の透明導電膜よりなるアノード電極が形成されている。アノード電極上には、電子と正孔との再結合により光が発生する発光層を含む有機エレクトロルミネッセンス層が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層上には、Al(アルミニウム)膜やMg(マグネシウム)-Ag(銀)合金膜等よりなるカソード電極が形成されている。こうして、絶縁性基板上に、アノード電極と、有機エレクトロルミネッセンス層と、カソード電極とを有する有機エ

20

【0004】

上記の表示装置においてフルカラー化を実現する場合には、画素領域に発光波長の異なる発光層が作り分けられている。例えば、画素となる領域が開口された蒸着マスクを基板に密着させ、RGBの各色を形成する発光層を、例えばRGBの順に蒸着マスクを移動

30

【0005】

ボトムエミッション型の表示装置の場合、上述のように、有機エレクトロルミネッセンス素子において発生した光は絶縁性基板側から取り出される。このため、絶縁性基板と有機エレクトロルミネッセンス素子との間にスイッチング素子が形成される場合、1画素に占める発光面積がスイッチング素子の存在により実質的に小さくなり、高い発光効率を得ることができないという難点がある。

【0006】

このような発光効率に関する難点については、スイッチング素子が形成される絶縁性基板側とは反対側、すなわちカソード電極側から発光層において発生した光が取り出される

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2001-85163号公報

【特許文献2】特開平11-329753号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

50

特許文献１に開示されたトップエミッション型の表示装置においては、光透過性を有するカソード電極を用い、アノード電極として光反射性を有するＣｒ（クロム）薄膜を用いることにより、発光層で発生した光をカソード電極側へ反射し、カソード電極から光が取り出されている。しかしながら、Ｃｒは光の反射率があまり高くないため、発光層で発生した光を十分にカソード電極側へ反射することはできない。

【０００９】

また、特許文献２に開示されたトップエミッション型の表示装置においては、Ａ１膜よりなる反射層上にＩＴＯ膜よりなる電極層が直に形成されている。しかしながら、Ａ１膜とＩＴＯ膜とは電氣的接続が良好ではないため、反射層を電極として用いることは困難であった。

【００１０】

このため、反射層下にスイッチング素子を設けると、電極層とスイッチング素子との接続が困難であった。

【００１１】

本発明の目的は、高い発光効率を実現しうる有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法、並びにこのような有機エレクトロルミネッセンス素子を有する表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１２】

本発明の一観点によれば、基板上に形成され、光反射性を有する第１の導電膜と、前記第１の導電膜上に前記第１の導電膜を覆うように形成され、光透過性を有する第２の導電膜とを有するアノード電極と、前記アノード電極上に形成された有機エレクトロルミネッセンス層と、前記有機エレクトロルミネッセンス層上に形成され、光透過性を有するカソード電極とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

【００１３】

また、本発明の他の観点によれば、基板上に形成され、光反射性を有する第１の導電膜と、前記第１の導電膜上に形成され、光透過性を有する第２の導電膜と、前記第１の導電膜と前記第２の導電膜との間に部分的に形成され、前記第１の導電膜及び前記第２の導電膜のそれぞれに電氣的に接続する第３の導電膜とを有するアノード電極と、前記アノード電極上に形成された有機エレクトロルミネッセンス層と、前記有機エレクトロルミネッセンス層上に形成され、光透過性を有するカソード電極とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

【００１４】

また、本発明の更に他の観点によれば、基板上に形成され、光反射性を有する第１の導電膜と、前記第１の導電膜上に形成され、光透過性を有する絶縁層と、前記絶縁層上に形成され、光透過性を有する第２の導電膜を有するアノード電極と、前記アノード電極上に形成された有機エレクトロルミネッセンス層と、前記有機エレクトロルミネッセンス層上に形成され、光透過性を有するカソード電極とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。

【００１５】

また、本発明の更に他の観点によれば、基板上に、光反射性を有する第１の導電膜と、前記第１の導電膜上に前記第１の導電膜を覆うように形成され、光透過性を有する第２の導電膜とを有するアノード電極を形成する工程と、前記第１の導電膜上に、有機エレクトロルミネッセンス層を形成する工程と、前記有機エレクトロルミネッセンス層上に、光透過性を有するカソード電極を形成する工程とを有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法が提供される。

【００１６】

また、本発明の更に他の観点によれば、基板上に、スイッチング素子を形成する工程と、前記スイッチング素子が形成された前記基板上に、第１の絶縁層を形成する工程と、前記第１の絶縁層上に、光反射性を有する第１の導電膜を形成する工程と、前記第１の導電

10

20

30

40

50

膜が形成された前記第 1 の絶縁層上に、前記スイッチング素子の電極上に第 1 の開口部を有し、光透過性を有する感光性樹脂よりなる第 2 の絶縁層を形成する工程と、前記第 2 の絶縁層をマスクとして前記第 1 の絶縁層をエッチングし、前記スイッチング素子の電極に達する第 2 の開口部を形成する工程と、前記第 2 の絶縁層上に、前記第 1 の開口部及び前記第 2 の開口部を介して前記スイッチング素子の電極に電氣的に接続され、光透過性を有する第 2 の導電膜を有するアノード電極を形成する工程と、前記アノード電極上に、有機エレクトロルミネッセンス層を形成する工程と、前記有機エレクトロルミネッセンス層上に、光透過性を有するカソード電極を形成する工程とを有することを特徴とする表示装置の製造方法が提供される。

【発明の効果】

10

【0017】

本発明によれば、基板上に形成され、光反射性を有する第 1 の導電膜と、第 1 の導電膜上に第 1 の導電膜を覆うように形成され、光透過性を有する第 2 の導電膜とによりアノード電極を構成することにより、有機エレクトロルミネッセンス層において発生した光をカソード電極側から取り出すので、素子特性の劣化を伴うことなく、高い発光効率を実現することができる。

【0018】

また、本発明によれば、第 1 の導電膜と第 2 の導電膜との間に、第 1 の導電膜及び第 2 の導電膜のそれぞれに電氣的に接続する第 3 の導電膜を部分的に形成することにより、第 1 の導電膜と第 2 の導電膜との間の導通を確保するので、第 1 の導電膜から有機エレクトロルミネッセンス層に正孔を注入することができる。

20

【0019】

また、本発明によれば、基板上に形成され、光反射性を有する第 1 の導電膜上に、光透過性を有する絶縁層を介して、光透過性を有する第 2 の導電膜を有するアノード電極を形成し、アノード電極下の第 1 の導電膜により、有機エレクトロルミネッセンス層において発生した光をカソード電極側から取り出すので、有機エレクトロルミネッセンス層において発生した光をカソード電極側から取り出すので、素子特性の劣化を伴うことなく、高い発光効率を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

30

【図 1 A】図 1 A は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。

【図 1 B】図 1 B は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。

【図 2 A】図 2 A は、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたボトムエミッション型の表示装置の構造の一例を示す概略図である。

【図 2 B】図 2 B は、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたボトムエミッション型の表示装置の構造の一例を示す概略図である。

【図 3 A】図 3 A は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 3 B】図 3 B は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

40

【図 3 C】図 3 C は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 4 A】図 4 A は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 4 B】図 4 B は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 4 C】図 4 C は、本発明の第 1 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 5 A】図 5 A は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。

【図 5 B】図 5 B は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。

50

【図 6 A】図 6 A は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 6 B】図 6 B は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 6 C】図 6 C は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 6 D】図 6 D は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 7 A】図 7 A は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

10

【図 7 B】図 7 B は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 7 C】図 7 C は、本発明の第 2 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 8 A】図 8 A は、本発明の第 3 実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。

【図 8 B】図 8 B は、本発明の第 3 実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。

【図 8 C】図 8 C は、本発明の第 3 実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第 4 実施形態による表示装置の構造を示す断面図である。

【図 10】図 10 は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の構造を示す断面図である。

【図 11】図 11 は、有機エレクトロルミネッセンス素子とともにスイッチング素子として薄膜トランジスタを用いたボトムエミッション型の表示装置の構造の一例を示す断面図である。

20

【図 12 A】図 12 A は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 12 B】図 12 B は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 12 C】図 12 C は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 13 A】図 13 A は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

30

【図 13 B】図 13 B は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 13 C】図 13 C は、本発明の第 5 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 14】図 14 は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の構造を示す断面図である

【図 15】図 15 は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の特性を示すグラフである。

【図 16】図 16 は、アノード電極として Cr 膜を用いた表示装置の構造を示す断面図である。

【図 17 A】図 17 A は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

40

【図 17 B】図 17 B は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 17 C】図 17 C は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 18 A】図 18 A は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 18 B】図 18 B は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 18 C】図 18 C は、本発明の第 6 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

50

【図 19】図 19 は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の構造を示す断面図である。

【図 20A】図 20A は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 20B】図 20B は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 20C】図 20C は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 1）である。

【図 21A】図 21A は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 21B】図 21B は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 21C】図 21C は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 2）である。

【図 22A】図 22A は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 3）である。

【図 22B】図 22B は、本発明の第 7 実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図（その 3）である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

（第 1 実施形態）

本発明の第 1 実施形態による表示装置及びその製造方法について図 1 乃至図 4 を用いて説明する。図 1 は本実施形態による表示装置の構造を示す概略図、図 2 は有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたボトムエミッション型の表示装置の構造を示す概略図、図 3 及び図 4 は本実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図である。

【0022】

まず、本実施形態による表示装置の構造について図 1 を用いて説明する。図 1A は本実施形態による表示装置の構造を示す平面図、図 1B は図 1A の X - X 線断面図である。本実施形態による表示装置は、絶縁性基板上に形成された有機エレクトロルミネッセンス素子を有するパッシブマトリクス型の表示装置である。なお、図 1 は 1 画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

【0023】

図 1B に示すように、ガラス基板よりなる絶縁性基板 10 上には、光反射性を有する Al 膜よりなる光反射膜 12 が形成されている。光反射膜 12 上には、光透過性を有する ITO 膜よりなる透明導電膜 14 が形成されている。なお、本願明細書において、「光反射性を有する」とは、光の反射率が 50% 以上、より好ましくは 80% 以上であることを意味する。また、「光透過性を有する」とは、光の透過率が 50% 以上、より好ましくは 80% 以上であることを意味する。こうして、絶縁性基板 10 上に、光反射膜 12 と透明導電膜 14 とを有するアノード電極 16 が形成されている。アノード電極 16 上には、正孔注入層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とが順次積層されてなる有機エレクトロルミネッセンス層 18 が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層 18 上には、光透過性を有する Al / ITO 積層膜よりなるカソード電極 20 が形成されている。こうして、絶縁性基板 10 上に、アノード電極 16 と、有機エレクトロルミネッセンス層 18 と、カソード電極 20 とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。

【0024】

図 1A に示すように、アノード電極 16 は、絶縁性基板 10 上に、所定方向（図 1A 中上下方向）に延在して形成されている。透明導電膜 14 は、光反射膜 12 よりも幅広に形成されている。これにより、光反射膜 12 は、透明導電膜 14 により覆われている。カソード電極 20 は、アノード電極 16 が形成された絶縁性基板 10 上に、アノード電極 16 に直交する方向（図 1A 中左右方向）に延在して形成されている。これらアノード電極

１６とカソード電極２０とが交差する領域の両者の間に、交差領域よりも幅広の矩形状に有機エレクトロルミネッセンス層１８が形成されている。こうして、上記構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成された画素領域が構成されている。

【００２５】

本実施形態による表示装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子において、光反射性を有する光反射膜１２と、光透過性を有する透明導電膜１４とをアノード電極１６が有し、光反射膜１２が透明導電膜１４により覆われていることに主たる特徴がある。

【００２６】

本実施形態による表示装置では、カソード電極２０から電子が有機エレクトロルミネッセンス層１８に注入され、アノード電極１６の透明導電膜１４から正孔が有機エレクトロルミネッセンス層１８に注入される。注入された電子は電子輸送層により発光層に輸送され、注入された正孔は正孔輸送層により発光層に輸送される。こうして発光層に輸送された電子と正孔とが、発光層において再結合することにより発光が生じる。発光層において発生した光は、光反射膜１２によりカソード電極２０側に反射され、光透過性を有するカソード電極２０側から取り出される。

【００２７】

このように、本実施形態による表示装置は、光反射膜１２の存在により、絶縁性基板１０とは反対側のカソード電極２０側から光が取り出されるトップエミッション型となっている。したがって、絶縁性基板１０と有機エレクトロルミネッセンス素子との間に他の素子が形成される場合において、他の素子が形成された領域からも光を取り出すことが可能となる。すなわち、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光面積が他の素子により制限されることはなく、高い発光効率を実現することができる。例えば、薄膜トランジスタ等のスイッチング素子が形成された絶縁性基板上に層間絶縁膜を介して有機エレクトロルミネッセンス素子を形成する場合において、スイッチング素子により発光面積が制限されることはなく、高い発光効率を実現することができる。

【００２８】

このようなトップエミッション型の本実施形態による表示装置に対して、図２に示す表示装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたボトムエミッション型の表示装置である。図２Ａは有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたボトムエミッション型の表示装置の構造を示す平面図、図２Ｂは図２ＡのＸ－Ｘ線断面図である。なお、図２は１画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

【００２９】

図２に示すように、ガラス基板よりなる絶縁性基板１００上には、ＩＴＯ膜よりなる透明なアノード電極１０２が形成されている。アノード電極１０２上には、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層とが順次積層されてなる有機エレクトロルミネッセンス層１０４が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層１０４上には、Ａｌ膜やＭｇ－Ａｇ合金膜等よりなるカソード電極１０６が形成されている。こうして、絶縁性基板１００上に、アノード電極１０２と、有機エレクトロルミネッセンス層１０４と、カソード電極１０６とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。

【００３０】

図２に示すボトムエミッション型の表示装置では、有機エレクトロルミネッセンス層１０４において発生した光は、絶縁性基板１００側から取り出される。このため、絶縁性基板１０と有機エレクトロルミネッセンス素子との間にスイッチング素子等の他の素子が形成される場合に、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光面積が他の素子により制限され、本実施形態による表示装置のように高い発光効率を実現することは困難である。

【００３１】

また、本実施形態による表示装置は、アノード電極１６において、Ａｌ膜よりなる光反射膜１２は、その表面が剥き出しにならないように、ＩＴＯ膜よりなる透明導電膜１４により覆われている。これにより、製造工程におけるＩＴＯ膜をパターニングする際に、Ａ

10

20

30

40

50

1 膜よりなる光反射膜 1 2 が腐食されるのを防止することができる。すなわち、ITO 膜のパターニングにはアルカリ性の現像液が用いられるため、Al 膜の表面が露出し Al 膜及び ITO 膜の両者が現像液に曝されると、電池効果により Al 膜が腐食されることがある。本実施形態による表示装置では、Al 膜よりなる光反射膜 1 2 を覆うように ITO 膜よりなる透明導電膜 1 4 が形成されているため、かかる電池効果による光反射膜 1 2 の腐食が防止されている。

【0032】

また、Al 膜よりなる光反射膜 1 2 と ITO 膜よりなる透明導電膜 1 4 との間には、有機エレクトロルミネッセンス素子に対する駆動電圧の印加時の発熱等によりウィスカーが発生する場合がある。このようなウィスカーは電極間の短絡の原因の 1 つになり得るものである。しかしながら、本実施形態による表示装置では、Al 膜よりなる光反射膜 1 2 を覆うように ITO 膜よりなる透明導電膜 1 4 が形成されているため、ウィスカーによるアノード電極 1 6 とカソード電極 2 0 との間の短絡を防止することができる。

10

【0033】

なお、Al 膜は、従来用いられていた Cr 膜よりも高い反射率を有しており、有機エレクトロルミネッセンス素子の光反射膜として好適である。その一方、光反射膜として Al 膜を用いる場合、上述のような課題が発生する。本実施形態による表示装置は、Al 膜を覆うように ITO 膜を形成することにより、腐食や電極間の短絡等の不都合を伴うことなく従来よりも高い発光効率を実現するものである。

【0034】

20

さらに、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 は、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様に、ITO 膜よりなる透明導電膜 1 4 上に形成されている。このため、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 として、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いて高い発光効率を有するトップエミッション型の表示装置を構成することができる。

【0035】

次に、本実施形態による表示装置の製造方法について図 3 及び図 4 を用いて説明する。

【0036】

まず、ガラス基板よりなる絶縁性基板 1 0 上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 150 nm の Al 膜 2 2 を形成する（図 3 A を参照）。

30

【0037】

次いで、フォトリソグラフィー及びエッチングにより、Al 膜 2 2 を所定の形状にパターニングする。こうして、絶縁性基板 1 0 上に、Al 膜 2 2 よりなる光反射膜 1 2 を形成する（図 3 B を参照）。

【0038】

次いで、光反射膜 1 2 が形成された絶縁性基板 1 0 上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 70 nm の ITO 膜 2 4 を形成する（図 3 C を参照）。

【0039】

次いで、フォトリソグラフィー及びエッチングにより、ITO 膜 2 4 を所定の形状にパターニングする。このとき、光反射膜 1 2 の表面が剥き出しにならないように、光反射膜 1 2 を被覆する形状及び大きさに ITO 膜 2 4 をパターニングする。こうして、ITO 膜 2 4 よりなる透明導電膜 1 4 を形成する（図 4 A を参照）。ITO 膜 2 4 をパターニングする間、ITO 膜 2 4 下の Al 膜 2 2 よりなる光反射膜 1 2 の表面が露出することはないので、電池効果による光反射膜 1 2 の腐食を防止することができる。

40

【0040】

次いで、光反射膜 1 2 と透明導電膜 1 4 とを有するアノード電極 1 6 が形成された絶縁性基板 1 0 上に、例えば真空蒸着法により、所定の大きさに開口された蒸着マスクを介して、例えば膜厚 40 nm の 2-TNATA (4, 4', 4''-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン) 膜と、例えば膜厚 10 nm の -NPD (N, N'-ジナフチル-N, N'-ジフェニル-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン

50

膜と、例えば少量の $t(npa)py(1, 3, 6, 8$ - テトラ(N - ナフチル - N' - フェニルアミノ)ピレン)をドーブした例えば膜厚 30 nm の Alq_3 (トリス(8 - ヒドロキシキノリナート)アルミニウム)膜と、例えば膜厚 20 nm の Alq_3 膜と、例えば 0.5 nm の LiF 膜とを順次形成する。

【0041】

こうして、2 - TNATA 膜よりなる正孔注入層と、 - NPD 膜よりなる正孔輸送層と、 $t(npa)py$ をドーブした Alq_3 膜よりなる発光層と、 Alq_3 膜よりなる電子輸送層と、 LiF 膜よりなる電子注入層とを有する有機エレクトロルミネッセンス層 18 を形成する(図 4 B を参照)。

【0042】

次いで、有機エレクトロルミネッセンス層 18 が形成された絶縁性基板 10 上に、例えば真空蒸着法及びスパッタ法により、所定の形状に開口されたマスクを介して、例えば膜厚 10 nm の Al 膜と、例えば膜厚 30 nm の ITO 膜とを順次形成し、 Al/ITO 積層膜を形成する。

【0043】

こうして、 Al/ITO 積層膜よりなるカソード電極 20 を形成する(図 4 C を参照)。

【0044】

こうして、図 1 に示す表示装置が製造される。

【0045】

このように、本実施形態によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置において、光反射性を有する光反射膜 12 と、光透過性を有する透明導電膜 14 とをアノード電極 16 が有するので、高い発光効率を有するトップエミッション型の表示装置を実現することができる。

【0046】

また、光反射膜 12 が透明導電膜 14 により覆われているので、光反射膜 12 の腐食や、光反射膜 12 と透明導電膜 14 との間に生じるウィスカ等による素子特性の劣化を抑制することができる。

【0047】

また、有機エレクトロルミネッセンス層 18 は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様に透明導電膜 14 上に形成されるため、有機エレクトロルミネッセンス層 18 として、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

【0048】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態による表示装置について図 5 乃至図 7 を用いて説明する。図 5 は本実施形態による表示装置の構造を示す概略図、図 6 及び図 7 は本実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図である。なお、図 1、図 3、及び図 4 に示す第 1 実施形態による表示装置及びその製造方法と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0049】

本実施形態による表示装置は、第 1 実施形態による表示装置と同様に、絶縁性基板上に形成された有機エレクトロルミネッセンス素子を有するパッシブマトリクス型の表示装置であり、その基本的構成は、第 1 実施形態による表示装置と同様である。本実施形態による表示装置は、光反射膜 12 と、透明導電膜 14 との間の導通が確保され、光反射膜 12 からの正孔の注入が可能となっている点で、第 1 実施形態による表示装置と異なっている。

【0050】

まず、本実施形態による表示装置の構造について図 5 を用いて説明する。図 5 A は本実施形態による表示装置の構造を示す平面図、図 5 B は図 5 A の X - X 線断面図である。

10

20

30

40

50

なお、図5は1画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

【0051】

図5Bに示すように、ガラス基板よりなる絶縁性基板10上には、光反射性を有するAl膜よりなる光反射膜12が形成されている。光反射膜12の周縁部上には、光反射性を有するMo（モリブデン）膜よりなる介在膜30が形成されている。周縁部上に介在膜30が形成された光反射膜12上には、光透過性を有するITO膜よりなる透明導電膜14が形成されている。介在膜30は光反射膜12及び透明導電膜14のそれぞれに電氣的に接続するものであり、この介在膜30により、透明導電膜14と光反射膜12との電氣的接続が改善され、両者の間の導通が確保されている。こうして、絶縁性基板10上に、光反射膜12と、透明導電膜14と、両者の電氣的接続を改善する介在膜30とを有するアノード電極32が形成されている。アノード電極32上には、正孔注入層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とが順次積層されてなる有機エレクトロルミネッセンス層18が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層18上には、光透過性を有するAl/ITO積層膜よりなるカソード電極20が形成されている。こうして、絶縁性基板10上に、アノード電極32と、有機エレクトロルミネッセンス層18と、カソード電極20とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。

10

【0052】

図5Aに示すように、アノード電極32は、絶縁性基板10上に、所定方向（図5A中上下方向）に延在して形成されている。介在膜30は、光反射膜12の周縁部上に枠状に形成されている。透明導電膜14は、介在膜30が形成された光反射膜12よりも幅広に形成されている。これにより、介在膜30が形成された光反射膜12は、透明導電膜14により覆われている。カソード電極20は、アノード電極16が形成された絶縁性基板10上に、アノード電極16に直交する方向（図5A中左右方向）に延在して形成されている。これらアノード電極32とカソード電極20とが交差する領域の両者の間に、交差領域よりも幅広の矩形状に有機エレクトロルミネッセンス層18が形成されている。こうして、上記構造を有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成された画素領域が構成されている。

20

【0053】

本実施形態による表示装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子において、光反射性を有する光反射膜12と、光反射膜12の周縁部上に形成され、光反射膜12及び光反射膜12上に形成される透明導電膜14のそれぞれに電氣的に接続し、両者の間の導通を確保するための介在膜30と、介在膜30が周縁部上に形成された光反射膜12上に形成された光透過性を有する透明導電膜14とをアノード電極32が有し、光反射膜12が透明導電膜14により覆われていることに主たる特徴がある。

30

【0054】

Al膜とITO膜とは電氣的接続が良好ではないため、第1実施形態による表示装置では、アノード電極16において、Al膜よりなる光反射膜12とITO膜よりなる透明導電膜14との間の導通が十分に確保されない場合がある。

【0055】

本実施形態による表示装置では、アノード電極32の周縁部がAl/Mo/ITO構造となっている。このため、Al膜及びITO膜のそれぞれに電氣的に接続するMo膜よりなる介在膜30により、Al膜よりなる光反射膜12とITO膜よりなる透明導電膜14との間の電氣的接続が改善され、両者の間の導通が確保されている。したがって、光反射膜12から正孔を有機エレクトロルミネッセンス層18に注入することができる。また、介在膜30は光反射膜12の周縁部上に形成されているため、介在膜30よりも反射率の高い光反射膜12により有機エレクトロルミネッセンス層18の発光層において発生した光をカソード電極20側に十分に反射することができる。

40

【0056】

また、周縁部上に介在膜30が形成された光反射膜12を覆うように透明導電膜14が

50

形成されているため、第1実施形態による表示装置と同様に、光反射膜12の腐食を防止することができる。また、駆動電圧印加時の発熱等により光反射膜12と透明導電膜14との間に生じるウィスカーによるアノード電極32とカソード電極20との間の短絡を防止することができる。また、有機エレクトロルミネッセンス層18には従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

【0057】

次に、本実施形態による表示装置の製造方法について図6及び図7を用いて説明する。

【0058】

まず、ガラス基板よりなる絶縁性基板10上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚150nmのAl膜22を形成する。

【0059】

次いで、Al膜22上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚10nmのMo膜34を形成する(図6Aを参照)。

【0060】

次いで、Mo膜34上に、例えばスピンコート法により、レジスト膜36を形成する。この後、フォトリソグラフィーを用いてレジスト膜36をパターニングすることにより、Al膜22を残存させるべき光反射膜12の形成予定領域を覆うように、レジスト膜36を残存させる。このとき、Mo膜34を残存させるべき介在膜30の形成予定領域を覆うレジスト膜36の周縁部の膜厚が厚く、Mo膜34を除去しAl膜22を残存させるべき領域を覆うレジスト膜36の周縁部以外の部分の膜厚が薄くなるように、レジスト膜36を残存させる(図6Bを参照)。

【0061】

上記のレジスト膜36の膜厚の厚薄の設定は、例えばフォトリソグラフィーに用いるマスクで露光量を調整することに行うことができる。具体的には、例えば、フォトリソグラフィーに用いるマスクにおいて、Mo膜34を残存させるべき介在膜30の形成予定領域を覆うレジスト膜36を露光する部分を通常の開口にする一方、Mo膜34を除去しAl膜22を残存させるべき領域を覆うレジスト膜36を露光する部分をスリット状にする。このようなマスクを用いてレジスト膜36を現像すると、Mo膜34を除去しAl膜22を残存させるべき領域を覆うレジスト膜36は、介在膜30の形成予定領域を覆うレジスト膜36と比較して露光が不十分なものとなる。このように、レジスト膜36の露光量を部分的に変えて現像することにより、レジスト膜36の膜厚に厚薄を設けることができる。

【0062】

次いで、膜厚に厚薄が設けられたレジスト膜36をマスクとして、例えばウェットエッチングにより、アノード電極32の形成領域以外の不要なAl膜22、Mo膜34を除去する(図6Cを参照)。ウェットエッチングには、例えば、リン酸、硝酸、酢酸、及び水を混合したエッチング液を用いることができる。

【0063】

次いで、例えばアッシング処理によりレジスト膜36をエッチバックし、Mo膜34を除去しAl膜22を残存させるべき領域を覆うレジスト膜36の膜厚の薄い部分を除去して、レジスト膜36に開口部38を形成する。一方、介在膜30の形成予定領域を覆うレジスト膜36の膜厚の厚い部分は残存させる(図6Dを参照)。

【0064】

次いで、開口部38が形成されたレジスト膜36をマスクとして、例えばウェットエッチングにより、開口部38の底部に露出したMo膜34を除去する。ウェットエッチングには、図6Cにおいて不要なMo膜34及びAl膜22を除去した場合と同様に、例えば、リン酸、硝酸、酢酸、及び水を混合したエッチング液を用いることができる。

【0065】

次いで、マスクとして用いたレジスト膜36を除去する。

【 0 0 6 6 】

こうして、A 1 膜 2 2 よりなる光反射膜 1 2 と、光反射膜 1 2 の周縁部上に形成された M o 膜 3 4 よりなる介在膜 3 0 とを形成する（図 7 A を参照）。

【 0 0 6 7 】

次いで、光反射膜 1 2 及び介在膜 3 0 が形成された絶縁性基板 1 0 上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 7 0 n m の I T O 膜 2 4 を形成する（図 7 B を参照）。

【 0 0 6 8 】

次いで、フォトリソグラフィー及びエッチングにより、I T O 膜 2 4 を所定の形状にパターンニングする。このとき、介在膜 3 0 が周縁部上に形成された光反射膜 1 2 の表面が剥き出しにならないように、光反射膜 1 2 を被覆する形状及び大きさに I T O 膜 2 4 をパターニングする。こうして、I T O 膜 2 4 よりなる透明導電膜 1 4 を形成する（図 7 C を参照）。

【 0 0 6 9 】

以後、図 4 B 及び図 4 C に示す第 1 実施形態による表示装置の製造方法と同様にして有機エレクトロルミネッセンス層 1 8、カソード電極 2 0 をそれぞれ形成することにより、図 5 に示す本実施形態による表示装置が製造される。

【 0 0 7 0 】

このように、本実施形態によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置において、光反射性を有する光反射膜 1 2 と、光透過性を有する透明導電膜 1 4 とをアノード電極 3 2 が有するので、高い発光効率を有するトップエミッション型の表示装置を実現することができる。

【 0 0 7 1 】

また、光反射膜 1 2 が透明導電膜 1 4 により覆われているので、光反射膜 1 2 の腐食や、光反射膜 1 2 と透明導電膜 1 4 との間に生じるウィスカ等による素子特性の劣化を抑制することができる。

【 0 0 7 2 】

さらに、光反射膜 1 2 の周縁部上には、光反射膜 1 2 及び光反射膜 1 2 上に形成される透明導電膜 1 4 のそれぞれに電気的に接続し、両者の間の導通を確保するための介在膜 3 0 が形成されているため、光反射膜 1 2 から正孔を有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 に注入することができる。

【 0 0 7 3 】

また、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様に透明導電膜 1 4 上に形成されるため、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 として、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

【 0 0 7 4 】

（第 3 実施形態）

本発明の第 3 実施形態による表示装置及びその製造方法について図 8 を用いて説明する。図 8 は本実施形態による表示装置の構造を示す概略図である。なお、図 1 及び図 5 にそれぞれ示す第 1 及び第 2 実施形態による表示装置と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【 0 0 7 5 】

本実施形態による表示装置は、絶縁性基板上に形成された有機エレクトロルミネッセンス素子が形成された 1 画素内において、有機エレクトロルミネッセンス層の発光層で発生した光が絶縁性基板とは反対のカソード電極側から取り出される上面発光部と、有機エレクトロルミネッセンス層の発光層で発生した光がカソード電極側及び絶縁性基板側の両側から取り出される両面発光部とを有するパッシブマトリクス型の表示装置である。

【 0 0 7 6 】

以下、本実施形態による表示装置の構造について図 8 を用いて説明する。図 8 A は本実施形態による表示装置の構造を示す平面図、図 8 B は図 8 A の X - X 線断面図、図 8 C

10

20

30

40

50

は図 8 A の Y - Y 線断面図である。なお、図 8 は 1 画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

【 0 0 7 7 】

図 8 A に示すように、ガラス基板よりなる絶縁性基板 1 0 上には、第 1 及び第 2 実施形態による表示装置と同様に、透明導電膜 1 4 と、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 と、カソード電極 2 0 とが形成されている。透明導電膜 1 4 とカソード電極 2 0 とが交差した画素領域は、透明導電膜 1 4 の延在方向に直交する境界により、ほぼ等面積の 2 つの領域に分けられている。境界の一方の側の領域には、透明導電膜 1 4 の下に光反射膜 1 2 が形成され、光反射膜 1 2 と透明導電膜 1 4 とを有するアノード電極 3 2 が形成された上面発光部 4 0 が設けられている。境界の他方の側の領域には、光反射膜 1 2 が形成されておらず、透明導電膜 1 4 よりなるアノード電極 4 2 が形成された両面発光部 4 4 が設けられている。

10

【 0 0 7 8 】

上面発光部 4 0 は、図 8 B に示す断面構造を有している。図 8 B に示す断面構造は、第 2 実施形態による表示装置と同様の断面構造となっている。すなわち、絶縁性基板 1 0 上には、光反射性を有する A l 膜よりなる光反射膜 1 2 が形成されている。光反射膜 1 2 の周縁部上には、光反射性を有する M o 膜よりなる介在膜 3 0 が形成されている。周縁部上に介在膜 3 0 が形成された光反射膜 1 2 上には、光透過性を有する I T O 膜よりなる透明導電膜 1 4 が形成されている。介在膜 3 0 は光反射膜 1 2 及び透明導電膜 1 4 のそれぞれに電氣的に接続するものであり、この介在膜 3 0 により、透明導電膜 1 4 と光反射膜 1 2 との電氣的接続が改善され、両者の間の導通が確保されている。こうして、絶縁性基板 1 0 上に、光反射膜 1 2 と、透明導電膜 1 4 と、両者の電氣的接続を改善する介在膜 3 0 とを有するアノード電極 3 2 が形成されている。アノード電極 3 2 上には、正孔注入層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とが順次積層されてなる有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 上には、光透過性を有する A l / I T O 積層膜よりなるカソード電極 2 0 が形成されている。こうして、上面発光部 4 0 における絶縁性基板 1 0 上に、光反射膜 1 2 を有するアノード電極 3 2 と、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 と、カソード電極 2 0 とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。上面発光部 4 0 では、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 において発生した光は、光反射膜 1 2 によりカソード電極 2 0 側へ反射され、光透過性を有するカソード電極 2 0 側から取り出される。

20

30

【 0 0 7 9 】

両面発光部 4 4 は、図 8 C に示す断面構造を有している。すなわち、絶縁性基板 1 0 上には、上面発光部 4 0 と共通の透明導電膜 1 4 よりなるアノード電極 4 2 が形成されている。上面発光部 4 0 と異なり、両面発光部 4 4 では、光反射膜 1 2 が形成されておらず、絶縁性基板 1 0 上に透明導電膜 1 4 が直に形成されている。アノード電極 4 2 上には、上面発光部 4 0 と共通の有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 上には、上面発光部 4 0 と共通の光透過性を有するカソード電極 2 0 が形成されている。こうして、両面発光部 4 4 における絶縁性基板 1 0 上に、アノード電極 4 2 と、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 と、カソード電極 2 0 とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。両面発光部 4 4 では、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 において発生した光は、光反射膜 1 2 が形成されておらず、カソード電極 2 0 側及び絶縁性基板 1 0 側の両側から取り出される。

40

【 0 0 8 0 】

このように、同一画素内に光反射膜 1 2 が形成された領域と光反射膜 1 2 が形成されていない領域とを設ける、すなわちアノード電極 3 2 、 4 2 に共通の透明導電膜 1 4 とカソード電極 2 0 とが重なる発光領域に光反射膜 1 2 を部分的に形成することにより、上面発光型の領域と両面発光型の領域とを同一画素内に設けてもよい。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施形態では、上面発光部 4 0 と両面発光部 4 4 とを互いにほぼ同じ形状のも

50

のとしたが、両発光部 40、44 の形状はこれに限定されるものではない。同一画素内において部分的に形成する光反射膜 12 の形状を適宜変更することにより両発光部 40、44 の形状を所望の形状とすることができる。これにより、表示装置の用途、機能等に応じて、輝度等の発光特性を所望のものに設定することが可能となる。

【0082】

また、本実施形態では、上面発光部 40 において、第 2 実施形態による表示装置と同様のアノード電極 32 を用いたが、介在膜 30 が形成されていない第 1 実施形態による表示装置と同様のアノード電極 16 を上面発光部 40 において用いてもよい。

【0083】

また、本実施形態では、同一画素内において光反射膜 12 を部分的に形成したが、マトリクス状に配置された複数の画素について、光反射膜 12 が形成された画素と、光反射膜 12 が形成されていない画素とを設け、上面発光型の画素と両面発光型の画素とを混在させることもできる。

【0084】

(第 4 実施形態)

本発明の第 4 実施形態による表示装置及びその製造方法について図 9 を用いて説明する。図 9 は本実施形態による表示装置の構造を示す断面図である。なお、図 1、図 3、及び図 4 に示す第 1 実施形態による表示装置及びその製造方法と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0085】

本実施形態による表示装置は、第 1 実施形態による表示装置において、絶縁性基板 10 の表面に滑らかな凹凸が形成されていることに主たる特徴がある。

【0086】

すなわち、図 9 に示すように、ガラス基板よりなる絶縁基板 10 の表面には、滑らかな凹凸が形成されている。滑らかな凹凸が表面に形成された絶縁性基板 10 上には、第 1 実施形態による表示装置と同様に、光反射膜 12 と透明導電膜 14 とを有するアノード電極 16、有機エレクトロルミネッセンス層 18、及びカソード電極 20 とが形成されている。

【0087】

本実施形態による表示装置では、絶縁性基板 10 の表面に形成された滑らかな凹凸により、絶縁性基板 10 上に形成されるアノード電極 16、有機エレクトロルミネッセンス層 18、及びカソード電極 20 の面積が、凹凸が形成されていない平坦な表面の絶縁性基板 10 上に形成される場合と比較して大きくなっている。これにより、更に発光効率を向上することができる。

【0088】

絶縁性基板 10 の表面に凹凸を形成する方法は、以下に述べるような方法を用いることができる。

【0089】

例えば、硫酸等の溶液を用いて絶縁性基板 10 の表面をエッチングすることにより、絶縁性基板 10 の表面に凹凸を直接形成することができる。

【0090】

或いは、絶縁性基板 10 を樹脂等でコーティングした後、露光法を用いて樹脂等よりなる所定のパターンを絶縁性基板 10 上に形成することにより、絶縁性基板 10 の表面に、樹脂等の有無による凹凸を形成することができる。

【0091】

本実施形態による表示装置は、上記のような手法を用いて絶縁性基板 10 の表面に滑らかな凹凸を形成した後、図 3 A 乃至図 3 C 及び図 4 A 乃至図 4 C に示す第 1 実施形態による表示装置の製造方法と同様にして製造することができる。

【0092】

このように、本実施形態によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子が形成される絶

10

20

30

40

50

縁性基板 10 の表面に滑らかな凹凸が形成されているので、更に発光効率を向上することができる。

【0093】

なお、本実施形態では、第 1 実施形態による表示装置において、絶縁性基板 10 の表面に滑らかな凹凸が形成されている場合について説明したが、第 2 及び第 3 実施形態による表示装置についても、上記と同様に絶縁性基板 10 の表面に滑らかな凹凸を形成することにより、発光効率を更に向上することができる。

【0094】

(第 5 実施形態)

本発明の第 5 実施形態による表示装置及びその製造方法について図 10 乃至図 13 を用いて説明する。図 10 は本実施形態による表示装置の構造を示す断面図、図 11 は有機エレクトロルミネッセンス素子とともにスイッチング素子として薄膜トランジスタを用いたボトムエミッション型の表示装置の構造の一例を示す断面図、図 12 及び図 13 は本実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図である。なお、図 5 乃至図 7 に示す第 2 実施形態による表示装置及びその製造方法と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

10

【0095】

本実施形態による表示装置は、第 2 実施形態による表示装置と同様の有機エレクトロルミネッセンス素子とともに、スイッチング素子として薄膜トランジスタが設けられており、この薄膜トランジスタにより有機エレクトロルミネッセンス素子に印加する駆動電圧を制御するアクティブマトリクス型の表示装置である。以下、本実施形態による表示装置の構造について図 10 を用いて説明する。なお、図 10 は 1 画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

20

【0096】

ガラス基板よりなる絶縁性基板 10 上には、シリコン酸化膜よりなるバッファ層 46 が形成されている。バッファ層 46 上には、ポリシリコン膜よりなるチャネル層 48 が形成されている。チャネル層 48 上には、シリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜 50 を介してゲート電極 52 が形成されている。ゲート電極 52 の両側のチャネル層 48 には、ソース領域 54 及びドレイン領域 56 が、それぞれ形成されている。こうして、絶縁性基板 10 上には、ゲート電極 52、チャネル層 48 に形成されたソース領域 54 及びドレイン領域 56 を有し、有機エレクトロルミネッセンス素子に印加する駆動電圧を制御する薄膜トランジスタが形成されている。

30

【0097】

薄膜トランジスタが形成された絶縁性基板 10 上には、層間絶縁膜 58 が形成されている。層間絶縁膜 58 上には、コンタクトホール 60 を介してソース領域 54 に接続されたソース電極 62 と、コンタクトホール 64 を介してドレイン領域 56 に接続されたドレイン電極 66 とがそれぞれ形成されている。

【0098】

ソース電極 62 及びドレイン電極 66 が形成された層間絶縁膜 58 上には、層間絶縁膜 68 が形成されている。層間絶縁膜 68 には、ソース電極 62 に達するコンタクトホール 70 が形成されている。

40

【0099】

コンタクトホール 70 が形成された層間絶縁膜 68 上には、コンタクトホール 70 を含む領域に、光反射性を有する Al 膜よりなる光反射膜 12 が形成されている。光反射膜 12 の周縁部上には、光反射性を有する Mo 膜よりなる介在膜 30 が形成されている。周縁部上に介在膜 30 が形成された光反射膜 12 上には、光透過性を有する ITO 膜よりなる透明導電膜 14 が形成されている。介在膜 30 は光反射膜 12 及び透明導電膜 14 のそれぞれに電氣的に接続するものであり、介在膜 30 により、透明導電膜 14 と光反射膜 12 との電氣的接続が改善され、両者の間の導通が確保されている。こうして、層間絶縁膜 68 上に、光反射膜 12 と、透明導電膜 14 と、両者の間の導通を確保するための介在膜 3

50

0とを有するアノード電極32が形成されている。アノード電極32は、層間絶縁膜68に形成されたコンタクトホール70を介して、薄膜トランジスタのソース電極62に電氣的に接続されている。

【0100】

アノード電極32上には、正孔注入層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とが順次積層されてなる有機エレクトロルミネッセンス層18が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層18上には、光透過性を有するAl/ITO積層膜よりなるカソード電極20が形成されている。こうして、層間絶縁膜68上に、アノード電極32と、有機エレクトロルミネッセンス層18と、カソード電極20とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。

10

【0101】

本実施形態による表示装置は、光反射膜12の存在により、絶縁性基板10とは反対側のカソード電極20側から光が取り出されるトップエミッション型となっている。したがって、絶縁性基板10上に形成された薄膜トランジスタにより発光面積が制限されることはなく、高い発光効率を実現することができる。

【0102】

このようなトップエミッション型の本実施形態による表示装置に対して、図11に示す表示装置は、有機エレクトロルミネッセンス素子とともにスイッチング素子として薄膜トランジスタを用いたボトムエミッション型の表示装置である。なお、図11は1画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

20

【0103】

図11に示すように、ガラス基板よりなる絶縁性基板100上には、バッファ層108が形成されている。バッファ層108上には、チャンネル層110が形成されている。チャンネル層110上には、ゲート絶縁膜112を介してゲート電極114が形成されている。ゲート電極114の両側のチャンネル層110には、ソース領域116及びドレイン領域118が、それぞれ形成されている。こうして、絶縁性基板100上には、ゲート電極114、チャンネル層110に形成されたソース領域116及びドレイン領域118を有する薄膜トランジスタが形成されている。

【0104】

薄膜トランジスタが形成された絶縁性基板100上には、層間絶縁膜120が形成されている。層間絶縁膜120上には、コンタクトホール122を介してソース領域116に接続されたソース電極124と、コンタクトホール126を介してドレイン領域118に接続されたドレイン電極128とがそれぞれ形成されている。

30

【0105】

ソース電極124及びドレイン電極128が形成された層間絶縁膜120上には、層間絶縁膜130が形成されている。層間絶縁膜130には、ソース電極124に達するコンタクトホール132が形成されている。

【0106】

コンタクトホール132が形成された層間絶縁膜130上には、コンタクトホール132を含む領域に、ITO膜よりなる透明なアノード電極102と、有機エレクトロルミネッセンス層104と、Al膜やMg-Ag合金膜等よりなるカソード電極106とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。アノード電極102は、層間絶縁膜130に形成されたコンタクトホール132を介して、薄膜トランジスタのソース電極124に電氣的に接続されている。

40

【0107】

図11に示すボトムエミッション型の表示装置では、有機エレクトロルミネッセンス層104において発生した光は、絶縁性基板100側から取り出される。このため、絶縁性基板10と有機エレクトロルミネッセンス素子との間に形成された薄膜トランジスタにより、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光面積が制限され、本実施形態による表示装置のように高い発光効率を実現することは困難である。

50

【 0 1 0 8 】

また、本実施形態による表示装置は、第 2 実施形態による表示装置と同様の構造のアノード電極 3 2 を有するため、介在膜 3 0 により、A l 膜よりなる光反射膜 1 2 と I T O 膜よりなる透明導電膜 1 4 との電氣的接続が改善され、両者の間の導通が確保されている。これにより、薄膜トランジスタのソース電極 6 2 に電氣的に接続された光反射膜 1 2 から正孔を有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 に注入することができる。また、周縁部上に介在膜 3 0 が形成された光反射膜 1 2 を覆うように透明導電膜 1 4 が形成されているため、光反射膜 1 2 の腐食を防止することができる。また、駆動電圧印加時の発熱等により光反射膜 1 2 と透明導電膜 1 4 との間に生じるウィスカーによるアノード電極 3 2 とカソード電極 2 0 との間の短絡を防止することができる。また、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 には、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の有機エレクトロルミネッセンス層と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

10

【 0 1 0 9 】

次に、本実施形態による表示装置の製造方法について図 1 2 及び図 1 3 を用いて説明する。

【 0 1 1 0 】

まず、ガラス基板よりなる絶縁性基板 1 0 上に、例えば C V D 法により、例えば膜厚 3 0 0 n m のシリコン酸化膜よりなるバッファ層 4 6 を形成する。

【 0 1 1 1 】

次いで、バッファ層 4 6 上に、例えば C V D 法により、例えば膜厚 4 0 n m のポリシリコン膜を形成する。なお、ポリシリコン膜の代わりにアモルファスシリコン膜を形成し、レーザアニール法等によりこれを結晶化してポリシリコン膜としてもよい。

20

【 0 1 1 2 】

次いで、フォトリソグラフィー及びドライエッチングにより、ポリシリコン膜をパターンニングし、ポリシリコン膜よりなるチャネル層 4 8 を形成する（図 1 2 A を参照）。

【 0 1 1 3 】

次いで、チャネル層 4 8 が形成されたバッファ層 4 6 上に、例えば C V D 法により、例えば膜厚 1 0 0 n m のシリコン酸化膜を形成する。

【 0 1 1 4 】

次いで、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 3 0 0 n m の A l N d （アルミニウム - ネオジム合金）膜を形成する。

30

【 0 1 1 5 】

次いで、フォトリソグラフィー及びドライエッチングにより、シリコン酸化膜及び A l N d 膜をパターンニングし、チャネル層 4 8 上に、シリコン酸化膜よりなるゲート絶縁膜 5 0 と、A l N d 膜よりなるゲート電極 5 2 とを形成する。

【 0 1 1 6 】

次いで、ゲート電極 5 2 をマスクとして、例えばイオン注入法によりリンイオンをイオン注入し、ゲート電極 5 2 の両側のチャネル層 4 8 に、ソース領域 5 4 及びドレイン領域 5 6 をそれぞれ形成する。

40

【 0 1 1 7 】

こうして、絶縁性基板 1 0 上に、ゲート電極 5 2 、チャネル層 4 8 に形成されたソース領域 5 4 及びドレイン領域 5 6 を有する薄膜トランジスタを形成する（図 1 2 B を参照）。

【 0 1 1 8 】

次いで、薄膜トランジスタが形成された絶縁性基板 1 0 上に、例えば C V D 法により、例えば膜厚 3 0 0 n m のシリコン窒化膜よりなる層間絶縁膜 5 8 を形成する。

【 0 1 1 9 】

次いで、フォトリソグラフィー及びドライエッチングにより、層間絶縁膜 5 8 に、ソース領域 5 4 に達するコンタクトホール 6 0 及びドレイン領域 5 6 に達するコンタクトホー

50

ル 6 4 をそれぞれ形成する（図 1 2 C を参照）。

【 0 1 2 0 】

次いで、例えばスパッタ法により、コンタクトホール 6 0、6 4 が形成された形成された層間絶縁膜 5 8 上に、例えば膜厚 1 0 0 n m / 1 0 0 n m / 1 0 0 n m の T i（チタン） / A l / T i 膜を形成する。

【 0 1 2 1 】

次いで、フォトリソグラフィー及びドライエッチングにより、T i / A l / T i 膜をパターンニングし、T i / A l / T i 膜よりなるソース電極 6 2 及びドレイン電極 6 6 をそれぞれ形成する（図 1 3 A を参照）。

【 0 1 2 2 】

次いで、例えば C V D 法により、ソース電極 6 2 及びドレイン電極 6 6 が形成された層間絶縁膜 5 8 上に、例えば膜厚 3 . 0 μ m の感光性樹脂よりなる層間絶縁膜 6 8 を形成する。

【 0 1 2 3 】

次いで、リソグラフィーにより、層間絶縁膜 6 8 に、ソース電極 6 2 に達するコンタクトホール 7 0 を形成する（図 1 3 B を参照）。

【 0 1 2 4 】

次いで、コンタクトホール 7 0 が形成された層間絶縁膜 6 8 上に、第 2 実施形態による表示装置の製造方法と同様にして、コンタクトホール 7 0 を介してソース電極 6 2 に接続するアノード電極 3 2 と、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 と、カソード電極 2 0 とを形成する（図 1 3 C を参照）。

【 0 1 2 5 】

こうして、図 1 0 に示す本実施形態による表示装置が製造される。

【 0 1 2 6 】

このように、本実施形態によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたアクティブマトリクス型の表示装置において、光反射性を有する光反射膜 1 2 と、光透過性を有する透明導電膜 1 4 とをアノード電極 3 2 が有するので、有機エレクトロルミネッセンス素子下に形成された薄膜トランジスタによる制限を受けずに、高い発光効率を有するトップエミッション型の表示装置を実現することができる。

【 0 1 2 7 】

また、光反射膜 1 2 が透明導電膜 1 4 により覆われているので、光反射膜 1 2 の腐食や、光反射膜 1 2 と透明導電膜 1 4 との間に生じるウィスカ等による素子特性の劣化を抑制することができる。

【 0 1 2 8 】

さらに、光反射膜 1 2 の周縁部上には、光反射膜 1 2 及び光反射膜 1 2 上に形成される透明導電膜 1 4 のそれぞれに電氣的に接続し、両者の間の導通を確保するための介在膜 3 0 が形成されているため、薄膜トランジスタのソース電極 6 2 に電氣的に接続された光反射膜 1 2 から正孔を有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 に注入することができる。

【 0 1 2 9 】

また、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様に透明導電膜 1 4 上に形成されるため、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 として、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

【 0 1 3 0 】

なお、本実施形態においては、層間絶縁膜 6 8 上に、第 2 実施形態による表示装置と同様の有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されていたが、第 1 又は第 3 実施形態による表示装置と同様の有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されていてもよい。なお、第 1 実施形態による表示装置のように光反射膜 1 2 と透明導電膜 1 4 との間に介在膜 3 0 が形成されていない場合については、ソース電極 6 2 に達するコンタクトホール 7 0 内には光反射膜 1 2 を埋め込まない等の手段により、透明導電膜 1 4 がソース電極 6 2 に直接

10

20

30

40

50

接続されているようにすることが望ましい。

【0131】

また、第4実施形態による表示装置において絶縁性基板10の表面に滑らかな凹凸を形成した場合と同様に、層間絶縁膜68の表面に滑らかな凹凸を形成し、滑らかな凹凸が形成された層間絶縁膜68上に有機エレクトロルミネッセンス素子を形成してもよい。

【0132】

(第6実施形態)

本発明の第6実施形態による表示装置について図14乃至図18を用いて説明する。図14は本実施形態による表示装置の構造を示す断面図、図15は本実施形態による表示装置の特性を示すグラフ、図16はアノード電極としてCr膜を用いた表示装置の構造を示す断面図、図17及び図18は本実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図である。なお、図1、図3及び図4に示す第1実施形態による表示装置及びその製造方法と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0133】

本実施形態による表示装置は、第1実施形態による表示装置と同様に、絶縁性基板上に形成された有機エレクトロルミネッセンス素子を有するパッシブマトリクス型の表示装置であり、その基本的構成は、第1実施形態による表示装置と同様である。本実施形態による表示装置は、光反射膜上に光透過性を有する絶縁層を介して透明導電膜よりなるアノード電極が形成されている点で、第1実施形態による表示装置と異なっている。

【0134】

まず、本実施形態による表示装置の構造について図14を用いて説明する。なお、図14は1画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

【0135】

図14に示すように、ガラス基板よりなる絶縁性基板10上には、光反射性を有するAl膜よりなる光反射膜72が形成されている。光反射膜72は、所定の形状を有するものが画素毎に形成されていてもよいし、画素が配列された表示領域の全面に形成されていてもよい。

【0136】

光反射膜72上には、光透過性を有する感光性樹脂よりなる絶縁層74が形成されている。絶縁層74の材料である感光性樹脂としては、例えばアクリル系樹脂が用いられている。絶縁層74は、光反射膜72の表面が剥き出しにならないように、光反射膜72を覆うように形成されている。

【0137】

絶縁層74上には、光透過性を有するITOの透明導電膜よりなるアノード電極76が形成されている。アノード電極76上には、正孔注入層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とが順次積層されてなる有機エレクトロルミネッセンス層18が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層18上には、薄い膜厚で形成され光透過性を有するAl膜と、薄い膜厚で形成され光透過性を有するAg膜と、光透過性を有するITO膜よりなる透明導電膜とが順次積層されてなるカソード電極20が形成されている。こうして、絶縁性基板10上に、光反射膜72及び絶縁層74を介して、アノード電極76と、有機エレクトロルミネッセンス層18と、カソード電極20とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。

【0138】

本実施形態による表示装置では、カソード電極20から電子が有機エレクトロルミネッセンス層18に注入され、アノード電極76から正孔が有機エレクトロルミネッセンス層18に注入される。注入された電子は電子輸送層により発光層に輸送され、注入された正孔は正孔輸送層により発光層に輸送される。こうして発光層に輸送された電子と正孔とが、発光層において再結合することにより発光が生じる。発光層において発生した光は、アノード電極76側及びカソード電極20側に放出される。アノード電極76側に放出され

た光は、光透過性を有する絶縁層 7 4 を介して光反射膜 7 2 によりカソード電極 2 0 側に反射され、絶縁層 7 4、アノード電極 7 6、及び有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 を介して、光透過性を有するカソード電極 2 0 側から取り出される。カソード電極 2 0 側に放出された光は、そのまま光透過性を有するカソード電極 2 0 側から取り出される。こうして、発光層において発生した光が、光透過性を有するカソード電極 2 0 側から取り出される。

【 0 1 3 9 】

このように、本実施形態による表示装置は、透明導電膜よりなるアノード電極 7 6 下に絶縁層 7 4 を介して形成された光反射膜 7 2 の存在により、絶縁性基板 1 0 とは反対側のカソード電極 2 0 側から光が取り出されるトップエミッション型となっている。したがって、第 1 実施形態による表示装置と同様に、絶縁性基板 1 0 と有機エレクトロルミネッセンス素子との間に他の素子が形成される場合において、他の素子が形成された領域からも光を取り出すことが可能となる。すなわち、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光面積が他の素子により制限されることはなく、高い発光効率を実現することができる。

【 0 1 4 0 】

また、光反射膜 7 2 下に他の素子が形成される場合には、アノード電極 7 6 とカソード電極 2 0 とが重なる発光領域よりも幅広に光反射膜 7 2 を形成してもよい。このように光反射膜 7 2 を幅広に形成することで、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光が他の素子の特性に影響するのを抑制することができる。

【 0 1 4 1 】

なお、アノード電極 7 6 と光反射膜 7 2 との間に形成する光透過性を有する絶縁層 7 4 の膜厚は、1 μ m 以上に設定することが望ましい。これは、絶縁層 7 4 の膜厚を 1 μ m よりも小さく設定すると、光の干渉の影響による減光が絶縁層 7 4 で起きてしまい、十分な発光効率を得ることができない虞があるためである。

【 0 1 4 2 】

図 1 5 は、本実施形態による表示装置及び図 1 6 に示す Cr 膜よりなるアノード電極を用いた表示装置について、有機エレクトロルミネッセンス層に注入する電流密度を変えて輝度を測定し、両表示装置の特性を比較した結果を示すグラフである。図 1 5 に示すグラフの横軸は有機エレクトロルミネッセンス層に注入した電流密度を示し、縦軸は測定された表示装置の輝度を示している。また、図 1 5 に示すグラフにおいて、印で示すプロットは本実施形態による表示装置についての測定結果を示し、印で示すプロットは図 1 6 に示す Cr 膜よりなるアノード電極を用いた表示装置についての測定結果を示している。

【 0 1 4 3 】

本実施形態による表示装置では、光反射膜 7 2 として膜厚 1 0 0 nm の Al 膜を、絶縁層 7 4 として膜厚 3 . 0 μ m のアクリル系樹脂層を、アノード電極 7 6 として膜厚 7 0 nm の ITO 膜を用いた。また、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 として、膜厚 1 4 0 nm の 2 - T N A T A 膜よりなる正孔注入層と、膜厚 1 0 nm の - N P D 膜よりなる正孔輸送層と、少量の t (n p a) p y をドーブした膜厚 3 0 nm の Al q₃ 膜よりなる発光層と、膜厚 2 0 nm の Al q₃ 膜よりなる電子輸送層と、0 . 5 nm の Li F 膜よりなる電子注入層とが順次積層されてなるものを用いた。また、カソード電極 2 0 として、膜厚 1 . 5 nm の Al 膜と、膜厚 1 5 nm の Ag 膜と、膜厚 3 5 nm の ITO 膜とが順次積層されてなるものを用いた。

【 0 1 4 4 】

本実施形態による表示装置と特性を比較した図 1 6 に示す表示装置は、アノード電極に Cr 膜を用いたトップエミッション型の表示装置である。図示するように、ガラス基板よりなる絶縁性基板 1 0 0 上には、Cr 膜よりなるアノード電極 1 3 4 が形成されている。アノード電極 1 3 4 上には、有機エレクトロルミネッセンス層 1 0 4 が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層 1 0 4 上には、カソード電極 1 0 6 が形成されている。絶縁性基板 1 0 0 上にアノード電極 1 3 4 が直に形成されている点、及びアノード電極 1 3 4 に Cr 膜を用いた点を除いて、有機エレクトロルミネッセンス層 1 0 4、カソード電

極 106 の材料及び構造については、特性を比較した本実施形態による表示装置と同様した。

【0145】

図 15 に示すグラフから明らかなように、同一の電流注入密度では、本実施形態による表示装置の方が、図 16 に示すアノード電極 134 に Cr 膜を用いた表示装置の場合の 2 倍程度の輝度が得られている。したがって、透明導電膜よりなるアノード電極 76 下に光透過性を有する絶縁層 74 を介して光反射膜 72 が形成された本実施形態による表示装置によれば、単にアノード電極に Cr 膜を用いる場合と比較して、効果的に発光効率を向上することができるといえる。

【0146】

また、第 1 実施形態による表示装置と同様に、本実施形態による表示装置では、有機エレクトロルミネッセンス層 18 は、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様に、透明導電膜よりなるアノード電極 76 上に形成されている。このため、有機エレクトロルミネッセンス層 18 として、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いて高い発光効率を有するトップエミッション型の表示装置を構成することができる。

【0147】

また、本実施形態による表示装置は、透明導電膜よりなるアノード電極 76 と Al 膜よりなる光反射膜 72 との間には絶縁層 74 が介在し、光反射膜 72 は、その表面が剥き出しにならないように、絶縁層 74 により覆われている。したがって、第 1 実施形態による表示装置と同様に、製造工程における ITO 膜をパターニングする際に、Al 膜よりなる光反射膜 72 の電池効果による腐食を防止することができる。

【0148】

さらに、Al 膜よりなる光反射膜 72 と透明導電膜よりなるアノード電極 76 との間には、絶縁層 74 が形成されている。このため、Al 膜上に ITO 膜が直接形成されたアノード電極を用いた場合のように、有機エレクトロルミネッセンス素子に対する駆動電圧の印加時の発熱等により電極間の短絡の原因となるウィスカが発生することはない。

【0149】

次に、本実施形態による表示装置の製造方法について図 17 及び図 18 を用いて説明する。

【0150】

まず、ガラス基板よりなる絶縁性基板 10 上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 150 nm の Al 膜を形成する。必要に応じて、フォトリソグラフィ及びエッチングにより、Al 膜を画素毎に所定の形状にパターニングしてもよい。或いは、画素が配列される表示領域となる絶縁性基板 10 の全面に、Al 膜を残存させてもよい。こうして、絶縁性基板 10 上に、Al 膜よりなる光反射膜 72 を形成する（図 17 A を参照）。

【0151】

次いで、光反射膜 72 上に、例えばスピンコート法により、例えばアクリル系の感光性樹脂を塗布する。続いて、塗布された感光性樹脂を所定のマスクを用いて露光した後、所定の現像液を用いて露光された感光性樹脂を現像する。こうして、フォトリソグラフィにより、例えば膜厚 3.0 μm の感光性樹脂よりなる絶縁層 74 を形成する（図 17 B を参照）。ここで、絶縁層 74 は、光反射膜 72 の表面が剥き出しにならないように、光反射膜 72 を覆うように形成する。

【0152】

本実施形態では、感光性樹脂により絶縁層 74 を形成しているため、平坦性の高い表面を有する絶縁層 74 を得ることができ、平坦性の高い表面上に、有機エレクトロルミネッセンス素子を形成することができる。

【0153】

次いで、絶縁層 74 上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚 70 nm の ITO 膜 8 を形成する（図 17 C を参照）。

【0154】

次いで、フォトリソグラフィー及びエッチングにより、ITO膜78を所定の形状にパターニングする。こうして、絶縁層74上に、ITO膜78よりなるアノード電極76を形成する(図18Aを参照)。ITO膜78をパターニングする間、Al膜よりなる光反射膜72は絶縁層74により覆われ、その表面が露出することはない。したがって、電池効果による光反射膜72の腐食を防止することができる。

【0155】

次いで、アノード電極76が形成された絶縁層74上に、例えば真空蒸着法により、所定の大きさに開口された蒸着マスクを介して、例えば膜厚140nmの2-TNATA膜と、例えば膜厚10nmの-NPD膜と、例えば少量のt(npa)pyをドープした

10

【0156】

こうして、アノード電極76上に、2-TNATA膜よりなる正孔注入層と、-NPD膜よりなる正孔輸送層と、t(npa)pyをドープしたAlq₃膜よりなる発光層と、Alq₃膜よりなる電子輸送層と、LiF膜よりなる電子注入層とを有する有機エレクトロルミネッセンス層18を形成する(図18Bを参照)。

【0157】

次いで、有機エレクトロルミネッセンス層18上に、例えば真空蒸着法及びスパッタ法により、所定の形状に開口されたマスクを介して、例えば膜厚1.5nmのAl膜と、例えば膜厚15nmのAg膜と、例えば膜厚35nmのITO膜とを順次形成し、Al/Ag/ITO積層膜を形成する。

20

【0158】

こうして、Al/Ag/ITO積層膜よりなるカソード電極20を形成する(図18Cを参照)。

【0159】

こうして、図14に示す表示装置が製造される。

【0160】

このように、本実施形態によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置において、透明導電膜よりなるアノード電極76下に、光透過性を有する絶縁層74を介して光反射性を有する光反射膜72が形成されているので、高い発光効率を有するトップエミッション型の表示装置を実現することができる。

30

【0161】

また、光反射膜72が絶縁層74により覆われているので、光反射膜72の腐食等による素子特性の劣化を抑制することができる。

【0162】

また、有機エレクトロルミネッセンス層18は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様に透明導電膜よりなるアノード電極76上に形成されるため、有機エレクトロルミネッセンス層18として、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

40

【0163】

なお、本実施形態による表示装置についても、第3実施形態による表示装置の場合と同様に、同一画素内に光反射膜72が形成された領域と光反射膜72が形成されていない領域とを設ける、すなわちアノード電極76とカソード電極20とが重なる発光領域に光反射膜72を部分的に形成することにより、上面発光型の領域と両面発光型の領域とを同一画素内に設けてもよい。

【0164】

また、第4実施形態による表示装置の場合と同様に、絶縁性基板10の表面に滑らかな凹凸を形成し、滑らかな凹凸が形成された絶縁性基板10上に、光反射膜72、絶縁層74、及び有機エレクトロルミネッセンス素子を形成してもよい。または、絶縁層74の表

50

面に滑らかな凹凸を形成し、滑らかな凹凸が形成された絶縁層 74 上に、有機エレクトロルミネッセンス素子を形成してもよい。絶縁性基板 10 又は絶縁層 74 の表面に形成された滑らかな凹凸により、第 4 実施形態による表示装置と同様に、アノード電極 76、有機エレクトロルミネッセンス層 18、及びカソード電極 20 の面積が、凹凸が形成されていない平坦な表面の絶縁性基板 10 上に形成される場合と比較して大きくなり、更に発光効率を向上することができる。

【0165】

(第 7 実施形態)

本発明の第 7 実施形態による表示装置について図 19 乃至図 22 を用いて説明する。図 19 は本実施形態による表示装置の構造を示す断面図、図 20 乃至図 22 は本実施形態による表示装置の製造方法を示す工程断面図である。なお、図 10、図 12 乃至図 14、図 17、及び図 18 に示す第 5 及び第 6 実施形態による表示装置及びその製造方法と同様の構成要素については同一の符号を付し説明を省略し或いは簡略にする。

【0166】

本実施形態による表示装置は、第 6 実施形態による表示装置と同様の有機エレクトロルミネッセンス素子とともに、第 5 実施形態による表示装置と同様にスイッチング素子として薄膜トランジスタが設けられており、この薄膜トランジスタにより有機エレクトロルミネッセンス素子に印加する駆動電圧を制御するアクティブマトリクス型の表示装置である。以下、本実施形態による表示装置の構造について図 19 を用いて説明する。なお、図 19 は 1 画素分の構造を示したものであるが、実際には複数の画素がマトリクス状に配置されている。

【0167】

ガラス基板よりなる絶縁性基板 10 上には、第 5 実施形態による表示装置と同様に、シリコン酸化膜よりなるバッファ層 46 を介して、ゲート電極 52、チャネル層 48 に形成されたソース領域 54 及びドレイン領域 56 を有し、有機エレクトロルミネッセンス素子に印加する駆動電圧を制御する薄膜トランジスタが形成されている。

【0168】

薄膜トランジスタが形成された絶縁性基板 10 上には、層間絶縁膜 58 が形成されている。層間絶縁膜 58 上には、コンタクトホール 60 を介してソース領域 54 に接続されたソース電極 62 と、コンタクトホール 64 を介してドレイン領域 56 に接続されたドレイン電極 66 とがそれぞれ形成されている。

【0169】

ソース電極 62 及びドレイン電極 66 が形成された層間絶縁膜 58 上には、層間絶縁膜 80 が形成されている。

【0170】

層間絶縁膜 80 上には、光反射性を有する A1 膜よりなる光反射膜 72 が形成されている。光反射膜 72 には、層間絶縁膜 80 の薄膜トランジスタ上の領域を露出する開口部 82 が形成されている。なお、光反射膜 72 に形成された開口部 82 は、必ずしも層間絶縁膜 80 の薄膜トランジスタが形成された領域を露出するものである必要はなく、少なくとも層間絶縁膜 80 のソース電極 62 上の領域を露出するものであればよい。このような開口部 82 が形成された光反射膜 72 は、所定の形状を有するものが画素毎に形成されていてもよいし、画素が配列された表示領域の全面に形成されていてもよい。

【0171】

光反射膜 72 及び開口部 82 から露出した層間絶縁膜 80 上には、光透過性を有する感光性樹脂よりなる絶縁層 74 が形成されている。絶縁層 74 の材料である感光性樹脂としては、例えばアクリル系樹脂が用いられている。絶縁層 74 は、光反射膜 72 の表面が剥き出しにならないように、光反射膜 72 を覆うように形成されている。

【0172】

絶縁層 74 及び層間絶縁膜 80 には、ソース電極 62 に達するコンタクトホール 70 が形成されている。

【0173】

コンタクトホール70が形成された絶縁層74上には、コンタクトホール70を含む領域に、光透過性を有するITOの透明導電膜よりなるアノード電極76が形成されている。アノード電極76は、絶縁層74及び層間絶縁膜80に形成されたコンタクトホール70を介して、薄膜トランジスタのソース電極62に電氣的に接続されている。

【0174】

アノード電極76上には、正孔注入層と、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、電子注入層とが順次積層されてなる有機エレクトロルミネッセンス層18が形成されている。有機エレクトロルミネッセンス層18上には、薄い膜厚で形成され光透過性を有するA1膜と、薄い膜厚で形成され光透過性を有するAg膜と、光透過性を有するITO膜よりなる透明導電膜とが順次積層されてなるカソード電極20が形成されている。こうして、光反射膜72上に絶縁層74を介して、アノード電極76と、有機エレクトロルミネッセンス層18と、カソード電極20とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子が形成されている。

10

【0175】

本実施形態による表示装置は、透明導電膜よりなるアノード電極76下に光透過性を有する絶縁層74を介して形成された光反射膜72の存在により、絶縁性基板10とは反対側のカソード電極20側から光が取り出されるトップエミッション型となっている。したがって、絶縁性基板10上に形成された薄膜トランジスタにより発光面積が制限されることはなく、高い発光効率を実現することができる。

20

【0176】

また、本実施形態による表示装置では、光反射膜72に少なくとも層間絶縁膜80のソース電極62上の領域を露出する開口部82が形成され、透明導電膜よりなるアノード電極76がコンタクトホール70を介してソース電極62に直に電氣的に接続されている。これにより、アノード電極76との電氣的接続を確保することが困難な導電膜を介さずに、薄膜トランジスタのソース電極62に電氣的に接続された光反射膜72から正孔を有機エレクトロルミネッセンス層18に注入することができる。また、光反射膜72を覆うように絶縁層74が形成されているため、光反射膜72の腐食を防止することができる。また、有機エレクトロルミネッセンス層18には、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子の有機エレクトロルミネッセンス層と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

30

【0177】

なお、画素毎に所定の形状を有する光反射膜72を画素毎に形成する場合には、アノード電極76とカソード電極20とが重なる発光領域よりも幅広に光反射膜72を形成することが望ましい。このように光反射膜72を幅広に形成することで、有機エレクトロルミネッセンス素子の発光が薄膜トランジスタの特性に影響するのを抑制することができる。

【0178】

次に、本実施形態による表示装置の製造方法について図20乃至図22を用いて説明する。

【0179】

まず、図12A乃至図12C及び図13Aに示す第5実施形態による表示装置の製造方法と同様にして、絶縁性基板10上に、薄膜トランジスタ、ソース電極62及びドレイン電極66までを形成する(図20Aを参照)。

40

【0180】

次いで、例えばCVD法により、ソース電極62及びドレイン電極66が形成された層間絶縁膜58上に、例えば膜厚300nmのシリコン酸化膜よりなる層間絶縁膜80を形成する(図20Bを参照)。なお、層間絶縁膜80には、シリコン酸化膜のほか、シリコン窒化膜等の無機絶縁膜、樹脂よりなる絶縁膜を用いることができる。

【0181】

次いで、層間絶縁膜80上に、例えばスパッタ法により、例えば膜厚150nmのA1

50

膜 8 4 を形成する。

【 0 1 8 2 】

次いで、リソグラフィーにより、A 1 膜 8 4 を所定の形状にパターニングし、A 1 膜 8 4 に、少なくとも層間絶縁膜 8 0 のソース電極 6 2 上の領域を露出する開口部 8 2 を形成する。A 1 膜 8 4 は、画素毎に所定の形状を有するようにパターニングしてもよいし、画素が配列される表示領域の全面に残存させてもよい。こうして、A 1 膜 8 4 よりなる光反射膜 7 2 を形成する（図 2 1 A を参照）。なお、図 2 1 A では、層間絶縁膜 8 0 の薄膜トランジスタ上の領域を露出する開口部 8 2 を光反射膜 7 2 に形成した場合について示している。

【 0 1 8 3 】

次いで、光反射膜 7 2 及び開口部 8 2 から露出する層間絶縁膜 8 0 上に、例えばスピンコート法により感光性樹脂を塗布し、感光性樹脂層 8 6 を形成する（図 2 1 B を参照）。

【 0 1 8 4 】

感光性樹脂層 8 6 を所定のマスクを用いて露光した後、所定の現像液を用いて露光された感光性樹脂層 8 6 を現像し、層間絶縁膜 8 0 のソース電極 6 2 上の領域を露出する開口部 8 8 を感光性樹脂層 8 6 に形成する。こうして、フォトリソグラフィーにより、開口部 8 8 が形成された光透過性を有する感光性樹脂層 8 6 よりなる絶縁層 7 4 を形成する（図 2 1 C を参照）。ここで、絶縁層 7 4 は、光反射膜 7 2 の表面が剥き出しにならないように、光反射膜 7 2 を覆うように形成する。

【 0 1 8 5 】

次いで、例えばドライエッチングにより、開口部 8 8 が形成された絶縁層 7 4 をマスクとして、層間絶縁膜 8 0 に、ソース電極 6 2 に達する開口部 9 0 を形成する。

【 0 1 8 6 】

こうして、層間絶縁膜 8 0 に形成された開口部 9 0 と、絶縁層 7 4 に形成された開口部 8 8 とが接続してなるコンタクトホール 7 0 を形成する（図 2 2 A を参照）。なお、コンタクトホール 7 0 には光反射膜 7 2 が露出しないように、光反射膜 7 2 の開口部 8 2 の大きさ、絶縁層 7 4 の開口部 8 8 の大きさ、エッチング条件等を予め適宜設定しておくことが望ましい。これは、次のような理由による。すなわち、コンタクトホール 7 0 に光反射膜 7 2 が露出すると、この後に形成するアノード電極 7 6 と光反射膜 7 2 とが接触し、両者の間に寄生容量が形成されてしまうので、このような寄生容量による素子特性の劣化を回避するためである。

【 0 1 8 7 】

このように、本実施形態による表示装置の製造方法では、絶縁層 7 4 を感光性樹脂により形成し、層間絶縁膜 8 0 をエッチングする際のマスクとしても絶縁層 7 4 を用いるので、少ない工程数でコンタクトホール 7 0 までを形成することができる。なお、絶縁層 7 4 としてシリコン酸化膜等の光透過性を有する無機絶縁膜を用いることもできる。この場合、無機絶縁膜よりなる絶縁層 7 4 を形成する工程に加えて、絶縁層 7 4 及び層間絶縁膜 8 0 にコンタクトホール 7 0 を形成するためのエッチングマスクとして用いるレジスト膜を形成する工程、レジスト膜を除去する工程も必要となる。このため、感光性樹脂により絶縁層 7 4 を形成する場合と比較して工程数が多くなる。

【 0 1 8 8 】

次いで、コンタクトホール 7 0 が形成された絶縁膜 7 4 上に、第 6 実施形態による表示装置の製造方法と同様に、コンタクトホール 7 0 を介してソース電極 6 2 に接続するアノード電極 7 6 と、有機エレクトロルミネッセンス層 1 8 と、カソード電極 2 0 とを形成する（図 2 2 B を参照）。

【 0 1 8 9 】

こうして、図 1 9 に示す本実施形態による表示装置が製造される。

【 0 1 9 0 】

このように、本実施形態によれば、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置において、透明導電膜よりなるアノード電極 7 6 下に、光透過性を有する絶縁層 7 4 を

10

20

30

40

50

介して光反射性を有する光反射膜 72 が形成されているので、有機エレクトロルミネッセンス素子下に形成された薄膜トランジスタによる制限を受けずに、高い発光効率を有するトップエミッション型の表示装置を実現することができる。

【0191】

また、光反射膜 72 が絶縁層 74 により覆われているので、光反射膜 72 の腐食等による素子特性の劣化を抑制することができる。

【0192】

さらに、有機エレクトロルミネッセンス層 18 は従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様に透明導電膜よりなるアノード電極 76 上に形成されるため、有機エレクトロルミネッセンス層 18 として、従来の有機エレクトロルミネッセンス素子と同様の材料及び構造の有機エレクトロルミネッセンス層をそのまま用いることができる。

10

【0193】

(変形実施形態)

本発明は上記実施形態に限らず種々の変形が可能である。

【0194】

例えば、上記実施形態では、絶縁性基板 10 としてガラス基板を用いる場合について説明したが、絶縁性基板 10 はガラス基板に限定されるものではない。例えば、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート等の樹脂フィルムを絶縁性基板 10 として用いてもよい。樹脂フィルムを絶縁性基板 10 として用いることにより、可撓性を有するフレキシブルな表示装置を実現することができる。また、トップエミッション型の表示装置のみを構成する場合にあっては、絶縁性基板 10 は必ずしもガラス基板等のように光透過性を有するものである必要はない。但し、第 3 実施形態による表示装置の場合のように、同一基板上に上面発光部 40 と両面発光部 44 とを設ける場合にあっては、光透過性を有する基板を絶縁性基板 10 として用いる必要がある。

20

【0195】

また、上記実施形態では、光反射膜 12 の周縁部上に介在膜 30 が形成されている場合について説明したが、介在膜 30 は必ずしも光反射膜 12 の周縁部上に形成されている必要はなく、光反射膜 12 の所定の領域上に部分的に形成されていればよい。

【0196】

また、上記実施形態では、有機エレクトロルミネッセンス層 18 の発光層において発生した光をカソード電極 20 側へ反射するための光反射膜 12、72 として Al 膜を用いる場合について説明したが、光反射膜 12、72 は Al 膜に限定されるものではない。光反射膜 12、72 としては、Al 又は Al を主成分とする合金のほか、例えば、Ag、Nd (ネオジウム)、Si (シリコン)、Ti、W (タングステン)、Cu (銅)、Nb (ニオブ)、Ta (タンタル)、C (炭素)、又は少なくともこれらのうちのいずれかを主成分とする合金よりなる光反射性を有する導電膜を用いることができる。

30

【0197】

また、上記実施形態では、Al 膜よりなる光反射膜 12 と ITO 膜よりなる透明導電膜 14 との電氣的接続を改善し、両者の間の導通を確保するための介在膜 30 として Mo 膜を用いる場合について説明したが、介在膜 30 は Mo 膜に限定されるものではない。介在膜 30 としては、Mo 又は Mo を主成分とする合金のほか、例えば、W、Ta、Ti、Cr、又は少なくともこれらのうちのいずれかを主成分とする合金等の高融点金属よりなる導電膜を用いることができる。

40

【0198】

また、上記実施形態では、光反射膜 12 上に形成する透明導電膜 14、アノード電極 76 として ITO 膜を用いる場合について説明したが、透明導電膜 14、アノード電極 76 は ITO 膜に限定されるものではない。透明導電膜 14 としては、ITO 膜のほか、例えば、IZO (亜鉛をドーパした酸化インジウム) 膜、ZnO (酸化亜鉛) 膜等の光透過性を有する導電膜を用いることができる。

【0199】

50

また、上記実施形態では、有機エレクトロルミネッセンス層 18 として、2-TNATA 膜よりなる正孔注入層と、-NPD 膜よりなる正孔輸送層と、t(npa)py をドープした Alq₃ 膜よりなる発光層と、Alq₃ 膜よりなる電子輸送層と、LiF 膜よりなる電子注入層とが順次積層されてなるものを用いる場合について説明したが、有機エレクトロルミネッセンス層 18 の構造及び材料は、これに限定されるものではない。有機エレクトロルミネッセンス層 18 の構造には、発光層のみの単層構造、正孔輸送層と発光層または発光層と電子輸送層の 2 層構造、正孔輸送層と発光層と電子輸送層との 3 層構造を適用することができる。また、有機エレクトロルミネッセンス層 18 を構成する正孔注入層、正孔輸送層、発光層と、電子輸送層、電子注入層の材料には、あらゆる有機エレクトロルミネッセンス材料を用いることができる。

10

【0200】

また、上記実施形態では、カソード電極 20 として Al/ITO 積層膜、Al/Ag/ITO 積層膜を用いる場合について説明したが、カソード電極 20 は Al/ITO 積層膜、Al/Ag/ITO 積層膜に限定されるものではない。カソード電極 20 としては、Al/ITO 積層膜、Al/Ag/ITO 積層膜のほか、例えば、ITO 単膜、IZO 膜、ZnO 膜、Al 単膜、Ag 単膜又はこれらの積層膜等の光透過性を有する導電膜を用いることができる。なお、Al 膜、Ag 膜等をカソード電極 20 として用いる場合には、光透過性を有するように、これらの膜を薄く形成する必要がある。

【0201】

また、上記実施形態では、絶縁層 74 として感光性樹脂よりなるものを用いる場合について説明したが、絶縁層 74 は、光透過性を有するものであれば、感光性樹脂よりなるものに限定されるものではない。絶縁層 74 としては、感光性樹脂よりなるものほか、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン窒化酸化膜等の光透過性を有する無機絶縁膜を用いることができる。また、絶縁層 74 は、光透過性を有するものであれば無色である必要はなく、絶縁層 74 として、ポリイミド等の有色樹脂よりなるものを用いることもできる。

20

【0202】

また、上記実施形態では、薄膜トランジスタとしてトップゲート型のものを用いる場合について説明したが、薄膜トランジスタとしてはボトムゲート型のものを用いてもよい。また、チャネル層 48 にポリシリコン膜を用いる場合について説明したが、チャネル層 48 にはアモルファスシリコン膜を用いてもよい。

30

【0203】

また、上記実施形態では、スイッチング素子として薄膜トランジスタを用いる場合について説明したが、他のスイッチング素子を用いてもよい。例えば、二端子素子であるダイオードを利用した MIM (金属-絶縁膜-金属) 構造のスイッチング素子を用いてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0204】

本発明による有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法並びに表示装置は、発光効率に優れた有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法、並びにこのような有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた表示装置を実現する。したがって、表示特性に優れるとともに、低消費電力な表示装置への応用に有用である。

40

【符号の説明】

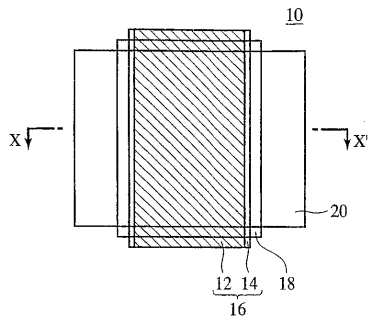
【0205】

| | |
|----|-----------------|
| 10 | 絶縁性基板 |
| 12 | 光反射膜 |
| 14 | 透明導電膜 |
| 16 | アノード電極 |
| 18 | 有機エレクトロルミネッセンス層 |
| 20 | カソード電極 |

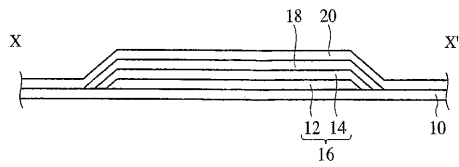
50

| | | |
|-------|-----------------|----|
| 2 2 | A 1 膜 | |
| 2 4 | I T O 膜 | |
| 3 0 | 介在膜 | |
| 3 2 | アノード電極 | |
| 4 0 | 上面発行部 | |
| 4 4 | 両面発光部 | |
| 4 6 | バッファ層 | |
| 4 8 | チャネル層 | |
| 5 0 | ゲート絶縁膜 | |
| 5 2 | ゲート電極 | 10 |
| 5 4 | ソース領域 | |
| 5 6 | ドレイン領域 | |
| 6 0 | コンタクトホール | |
| 6 4 | コンタクトホール | |
| 6 6 | ドレイン電極 | |
| 6 8 | 層間絶縁膜 | |
| 7 0 | コンタクトホール | |
| 7 2 | 光反射膜 | |
| 7 4 | 絶縁層 | |
| 7 6 | アノード電極 | 20 |
| 8 0 | 層間絶縁膜 | |
| 1 0 0 | 絶縁性基板 | |
| 1 0 2 | アノード電極 | |
| 1 0 4 | 有機エレクトロルミネッセンス層 | |
| 1 0 6 | カソード電極 | |
| 1 3 4 | アノード電極 | |

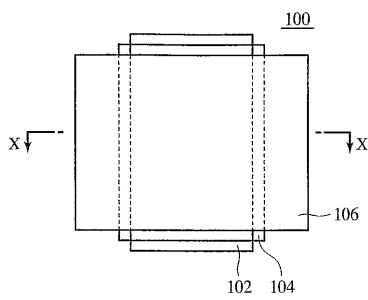
【図 1 A】



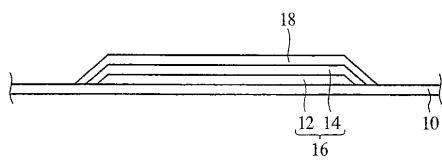
【図 1 B】



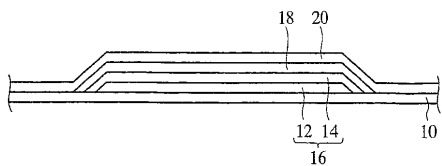
【図 2 A】



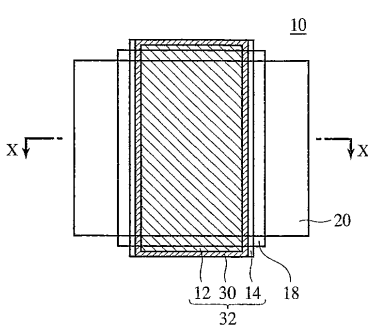
【図 4 B】



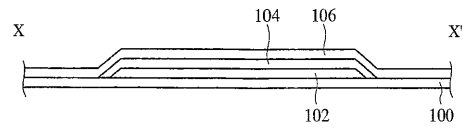
【図 4 C】



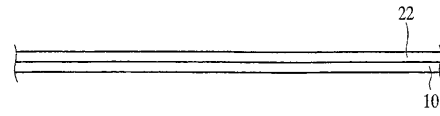
【図 5 A】



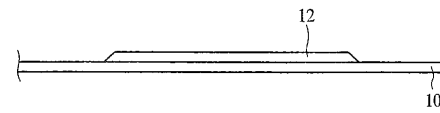
【図 2 B】



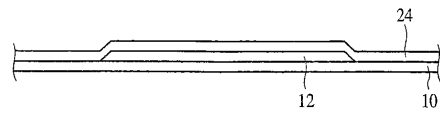
【図 3 A】



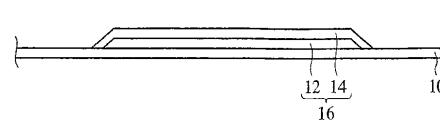
【図 3 B】



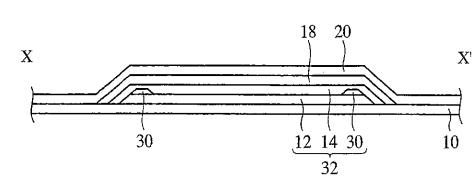
【図 3 C】



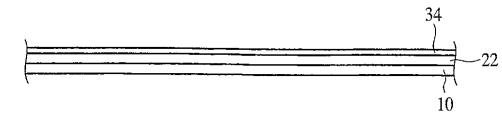
【図 4 A】



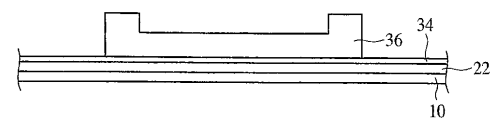
【図 5 B】



【図 6 A】



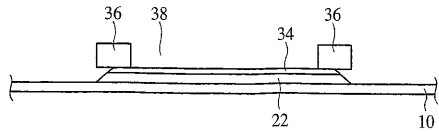
【図 6 B】



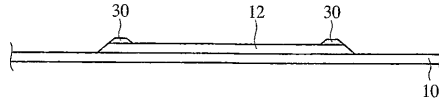
【図 6 C】



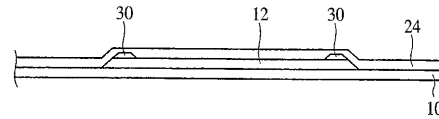
【図 6 D】



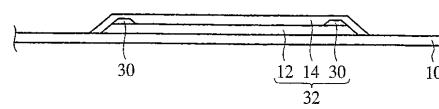
【図 7 A】



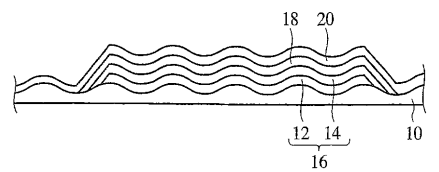
【図 7 B】



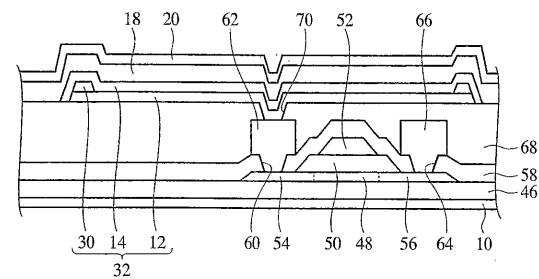
【図 7 C】



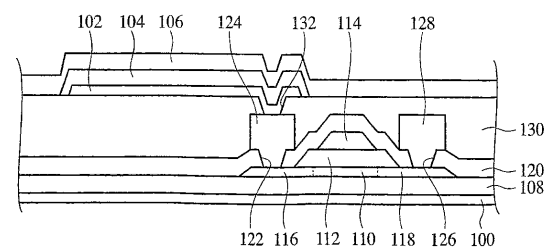
【図 9】



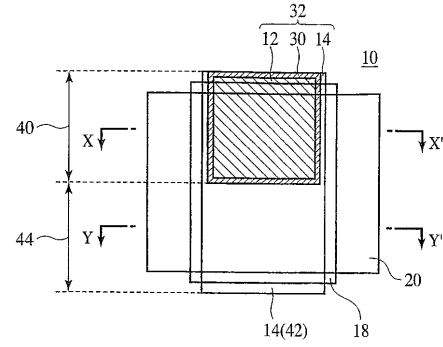
【図 10】



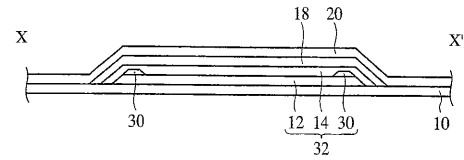
【図 11】



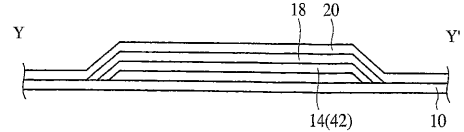
【図 8 A】



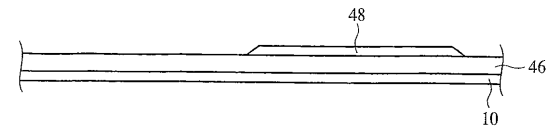
【図 8 B】



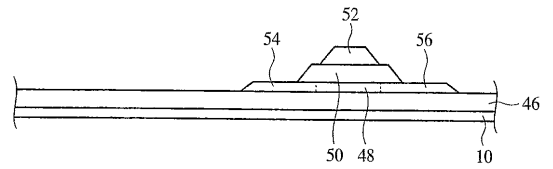
【図 8 C】



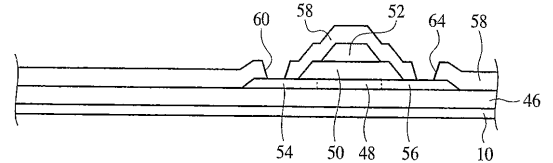
【図 12 A】



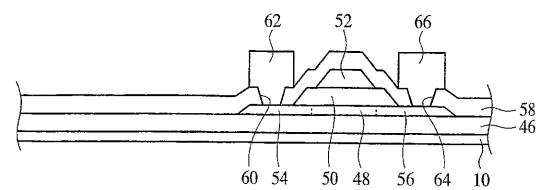
【図 12 B】



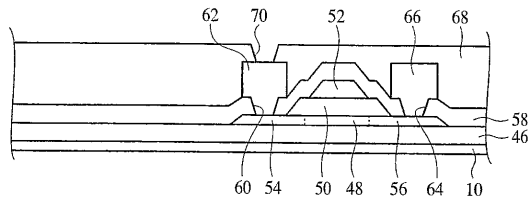
【図 12 C】



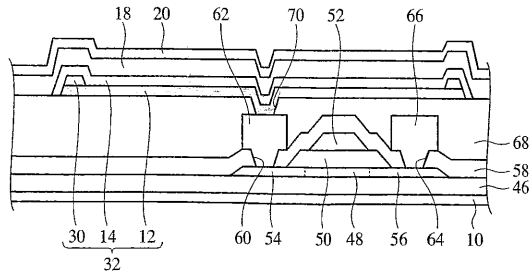
【図 13 A】



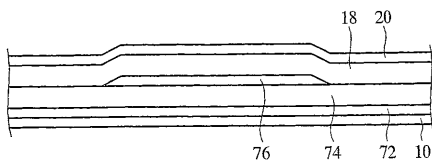
【図 13 B】



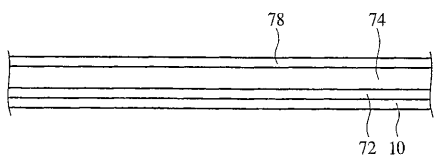
【図 13 C】



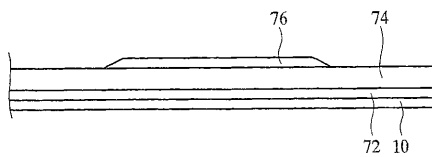
【図 14】



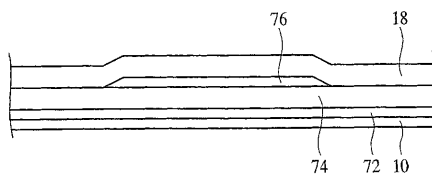
【図 17 C】



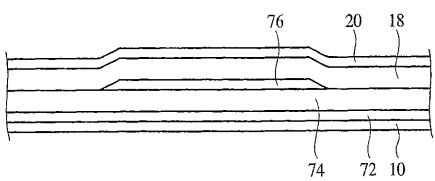
【図 18 A】



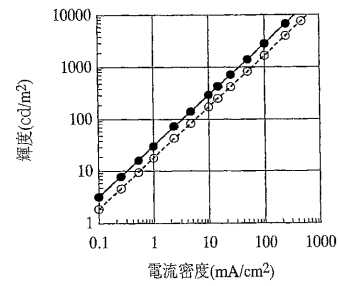
【図 18 B】



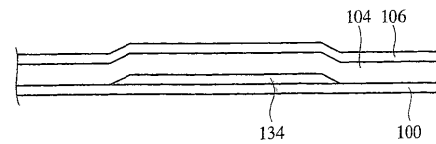
【図 18 C】



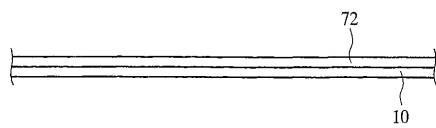
【図 15】



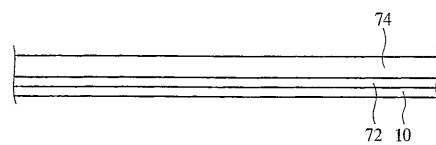
【図 16】



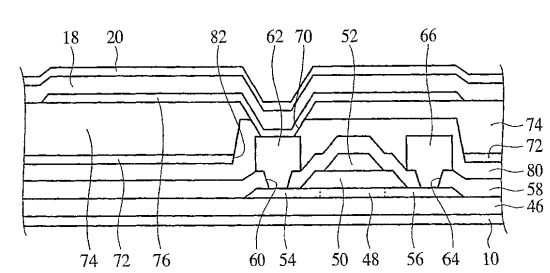
【図 17 A】



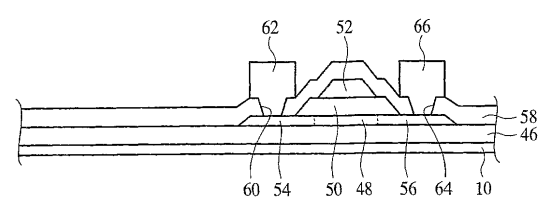
【図 17 B】



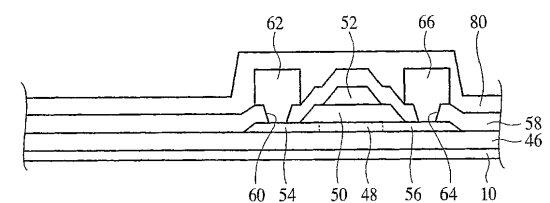
【図 19】



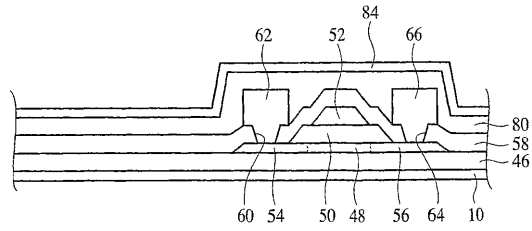
【図 20 A】



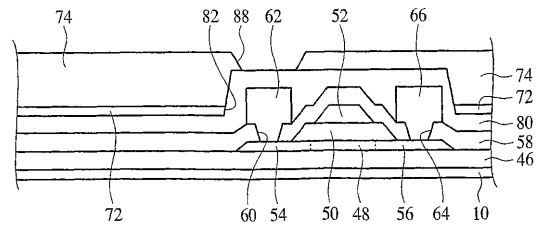
【図 20 B】



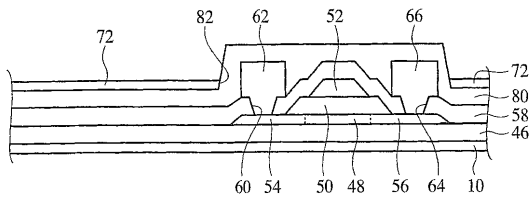
【図 20 C】



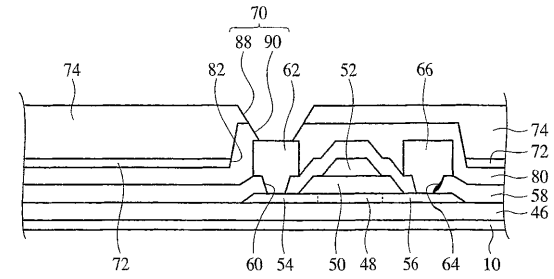
【図 21 C】



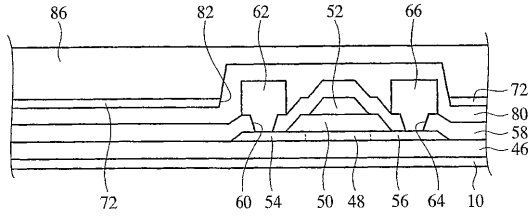
【図 21 A】



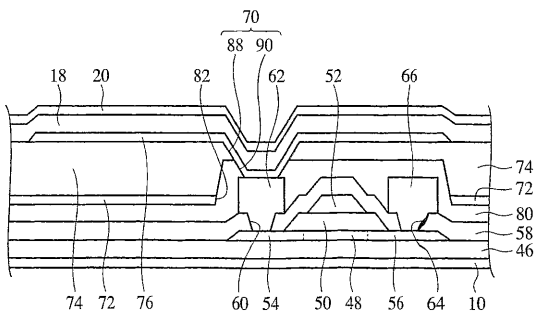
【図 22 A】



【図 21 B】



【図 22 B】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 33/22 (2006.01) H 0 5 B 33/22 Z

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8