

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5674707号  
(P5674707)

(45) 発行日 平成27年2月25日(2015.2.25)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int. Cl.	F I
<b>H05B 33/04 (2006.01)</b>	H05B 33/04
<b>G09F 9/30 (2006.01)</b>	G09F 9/30 338
<b>H01L 27/32 (2006.01)</b>	G09F 9/30 365
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	G09F 9/30 309
	H05B 33/14 A

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-116835 (P2012-116835)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成24年5月22日 (2012.5.22)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2013-243094 (P2013-243094A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成25年12月5日 (2013.12.5)	(74) 代理人	100108062
審査請求日	平成26年2月19日 (2014.2.19)		弁理士 日向寺 雅彦
		(72) 発明者	中野 慎太郎
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	上田 知正
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
		(72) 発明者	三浦 健太郎
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板の上に設けられた薄膜トランジスタであって、

前記基板の上に設けられたゲート電極と、

前記ゲート電極の上に設けられたゲート絶縁膜と、

前記ゲート絶縁膜の上に設けられ、In、Ga及びZnの少なくともいずれかの酸化  
化物半導体を含む半導体膜と、

前記半導体膜と電気的に接続された第1導電部と、

前記半導体膜と電気的に接続され、前記第1導電部と離間する第2導電部と、

を含む薄膜トランジスタと、

前記第1導電部及び前記第2導電部のいずれか一方に電気的に接続された共通電極と、

前記共通電極の上に設けられた有機発光層と、

前記有機発光層の上に設けられた対向電極と、

前記対向電極の上に設けられた封止部であって、水素の濃度が $10^{20}$  atm/cm<sup>3</sup>  
以下である第1封止膜と、前記第1封止膜に積層され水素の濃度が $10^{20}$  atm/cm<sup>3</sup>  
以下である第2封止膜と、を含み、前記第2封止膜の屈折率が前記第1封止膜の屈折率  
とは異なる封止部と、

を備えた表示装置。

【請求項2】

前記第 1 封止膜は、圧縮応力及び引張応力の一方を有し、

前記第 2 封止膜は、圧縮応力及び引張応力の他方を有する請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】

前記対向電極と前記封止部との間に設けられ、少なくともポリパラキシレンを含む有機バリア層を、さらに備えた請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記封止部は、複数の前記第 1 封止膜と複数の前記第 2 封止膜とを含み、

前記複数の第 1 封止膜と前記複数の第 2 封止膜とは、交互に積層されている請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 封止膜及び前記第 2 封止膜は、シリコン酸化物、シリコン酸窒化物、シリコン窒化物、アルミニウム酸化物及びタンタル酸化物の少なくともいずれかを含む請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL (Electro-Luminescence) 素子に流れる電流を、薄膜トランジスタによって制御するアクティブマトリクス方式の表示装置がある。この表示装置において、画質の向上が望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2004 - 103957 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明の実施形態は、高画質の表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の実施形態によれば、基板と、薄膜トランジスタと、共通電極と、有機発光層と、対向電極と、封止部と、を備えた表示装置が提供される。前記薄膜トランジスタは、ゲート電極と、ゲート絶縁膜と、半導体膜と、第 1 導電部と、第 2 導電部と、を含む。前記ゲート電極は、前記基板の上に設けられる。前記ゲート絶縁膜は、前記ゲート電極の上に設けられる。前記半導体膜は、前記ゲート絶縁膜の上に設けられ、In、Ga 及び Zn の少なくともいずれかの酸化物半導体を含む。前記第 1 導電部は、前記半導体膜と電氣的に接続される。前記第 2 導電部は、前記半導体膜と電氣的に接続され、前記第 1 導電部と離間する。前記共通電極は、前記第 1 導電部及び前記第 2 導電部のいずれか一方に電氣的に接続される。前記有機発光層は、前記共通電極の上に設けられる。前記対向電極は、前記有機発光層の上に設けられる。前記封止部は、前記対向電極の上に設けられる。前記封止部は、第 1 封止膜と、第 2 封止膜と、を含む。前記第 1 封止膜の水素の濃度は、 $10^{20}$  at m / c m<sup>3</sup> 以下である。前記第 2 封止膜は、前記第 1 封止膜に積層される。前記第 2 封止膜の水素の濃度は、 $10^{20}$  at m / c m<sup>3</sup> 以下である。前記第 2 封止膜の屈折率は、前記第 1 封止膜の屈折率と異なる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】第 1 の実施形態に係る表示装置を示す模式的断面図である。

【図 2】図 2 ( a ) 及び図 2 ( b ) は、参考例の表示装置の特性を示すグラフ図である。

10

20

30

40

50

【図3】図3(a)及び図3(b)は、第1の実施形態に係る表示装置の特性を示すグラフ図である。

【図4】第1の実施形態に係る表示装置の特性を示すグラフ図である。

【図5】図5(a)～図5(f)は、第1の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す模式的断面図である。

【図6】第1の実施形態に係る表示装置の製造方法を示すフローチャートである。

【図7】第1の実施形態に係る別の表示装置を示す模式的断面図である。

【図8】第2の実施形態に係る表示装置を示す模式的断面図である。

【図9】図9(a)及び図9(b)は、第2の実施形態に係る表示装置の特性を示すグラフ図である。

10

【図10】図10(a)～図10(c)は、第2の実施形態に係る表示装置の製造方法を示す模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下に、各実施の形態について図面を参照しつつ説明する。

なお、図面は模式的または概念的なものであり、各部分の厚みと幅との関係、部分間の大きさの比率などは、必ずしも現実のものと同じとは限らない。また、同じ部分を表す場合であっても、図面により互いの寸法や比率が異なって表される場合もある。

なお、本願明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

20

【0008】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態に係る表示装置の構成を例示する模式的断面図である。

図1に表したように、本実施形態に係る表示装置110は、基板10と、薄膜トランジスタ12と、共通電極16と、有機発光層18と、対向電極20と、封止部22と、を備える。

共通電極16と、有機発光層18と、対向電極20と、により、有機EL型の発光素子部24が形成される。発光素子部24が、薄膜トランジスタ12によって制御され、駆動される。表示装置110において、複数の薄膜トランジスタ12と複数の発光素子部24との組み合わせが、マトリクス状に並べて配置される。複数の薄膜トランジスタ12の駆動、及び、それにとまなう複数の発光素子部24の発光を制御することにより、画像の表示を行う。表示装置110は、有機ELを用いたアクティブマトリクス型の表示装置である。

30

【0009】

基板10は、主面10aを有する。基板10は、本体部4と、バリア層5と、を含む。本体部4には、例えば、光透過性を有する材料が用いられる。本体部4には、例えば、ガラス材料や樹脂材料が用いられる。本体部4には、可撓性をさらに有する材料を用いることができる。本体部4には、例えば、ポリイミドなどの樹脂材料が用いられる。バリア層5は、不純物や水分の透過など抑制し、基板10の上に設けられる薄膜トランジスタ12や発光素子部24を保護する。バリア層5には、例えば、光透過性と可撓性とを有する材料が用いられる。

40

【0010】

薄膜トランジスタ12は、基板10の主面10aの上に設けられる。

薄膜トランジスタ12は、第1導電部31と、第2導電部32と、ゲート電極33と、ゲート絶縁膜34と、半導体膜35と、チャンネル保護膜36と、を含む。

ゲート電極33は、基板10の主面10aの上に設けられる。ゲート電極33には、例えば、モリブデンタングステン(MoW)、モリブデンタンタル(MoTa)及びタングステン(W)などの高融点金属が用いられる。

【0011】

ゲート絶縁膜34は、ゲート電極33の上に設けられる。この例においては、ゲート絶

50

縁膜 34 は、ゲート電極 33 を覆うように主面 10a の全体に設けられる。ゲート絶縁膜 34 には、例えば、絶縁性と光透過性とを有する材料が用いられる。ゲート絶縁膜 34 には、例えば、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜及びシリコン酸窒化膜のいずれかが用いられる。

【0012】

半導体膜 35 は、ゲート絶縁膜 34 の上に設けられる。ゲート絶縁膜 34 は、ゲート電極 33 と半導体膜 35 との間に設けられ、ゲート電極 33 と半導体膜 35 とを絶縁する。半導体膜 35 には、例えば、In、Ga 及び Zn の少なくともいずれかを含むアモルファス酸化物半導体を用いられる。すなわち、半導体膜 35 には、例えば、In-Ga-Zn-O 酸化物半導体、In-Ga-O 酸化物半導体、及び、In-Zn-O 酸化物半導体のいずれかが用いられる。半導体膜 35 の膜厚は、例えば、5nm 程度である。これにより、半導体膜 35 の電気的特性が、良好になる。半導体膜 35 の膜厚は、より具体的には、例えば、5nm 以上 50nm 以下である。

10

【0013】

アモルファス酸化物半導体を含む半導体膜 35 においては、例えば、透過電子顕微鏡 (TEM) や X 線回折 (XRD) で観察しても、結晶性を示す回折パターンなどが観察されない。半導体膜 35 の膜質及び形状は、走査型電子顕微鏡 (SEM) や TEM など観察できる。

【0014】

半導体膜 35 は、上記のアモルファス酸化物半導体中に、上記の酸化物半導体の微結晶が分散された材料を用いても良い。

20

【0015】

第 1 導電部 31 は、ゲート絶縁膜 34 の上に設けられる。第 1 導電部 31 の一部は、半導体膜 35 の上に設けられ、半導体膜 35 と接触している。これにより、第 1 導電部 31 は、半導体膜 35 と電気的に接続されている。第 2 導電部 32 は、ゲート絶縁膜 34 の上に設けられる。第 2 導電部 32 は、第 1 導電部 31 と離間して配置されている。第 2 導電部 32 の一部は、半導体膜 35 の上に設けられ、半導体膜 35 と接触している。これにより、第 2 導電部 32 は、半導体膜 35 と電気的に接続されている。第 1 導電部 31 及び第 2 導電部 32 には、例えば、Ti、Al 及び Mo などが用いられる。第 1 導電部 31 及び第 2 導電部 32 は、例えば、Ti、Al 及び Mo の少なくともいずれかを含む積層体でもよい。第 1 導電部 31 は、薄膜トランジスタ 12 のソース電極及びドレイン電極の一方である。第 2 導電部 32 は、薄膜トランジスタ 12 のソース電極及びドレイン電極の他方である。

30

【0016】

チャネル保護膜 36 は、半導体膜 35 の上に設けられている。チャネル保護膜 36 は、半導体膜 35 を保護する。チャネル保護膜 36 には、例えば、シリコン酸化膜が用いられる。

【0017】

第 1 導電部 31 は、チャネル保護膜 36 の第 1 部分 36a を覆う。第 2 導電部 32 は、チャネル保護膜 36 の第 2 部分 36b を覆う。第 1 導電部 31 は、半導体膜 35 の第 1 領域 35a を覆う。第 2 導電部 32 は、半導体膜 35 の第 2 領域 35b を覆う。半導体膜 35 は、第 1 導電部 31 及び第 2 導電部 32 に覆われない第 3 領域 35c を有する。ゲート電極 33 は、半導体膜 35 の膜面 35p に対して垂直な方向 (以下、Z 軸方向と称す) にみたときに、第 1 導電部 31 と第 2 導電部 32 との間の部分 33a を有する。すなわち、ゲート電極 33 は、ゲート絶縁膜 34 を挟んで、半導体膜 35 の第 3 領域 35c と対向する。これにより、ゲート電極 33 に電圧を印加することで、半導体膜 35 にチャネルが発生し、第 1 導電部 31 と第 2 導電部 32 との間で電流が流れる。

40

【0018】

薄膜トランジスタ 12 と共通電極 16 との間には、パッシベーション膜 40 が設けられる。パッシベーション膜 40 には、例えば、絶縁性と光透過性とを有する材料が用いられ

50

る。パッシベーション膜40には、例えば、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜及びシリコン酸窒化膜のいずれかが用いられる。

【0019】

この例では、共通電極16とパッシベーション膜40との間には、カラーフィルタ44が設けられる。カラーフィルタ44は、画素ごとに異なる色を有する。カラーフィルタ44の透過率は、光の波長によって異なる。カラーフィルタ44は、例えば、赤色、緑色及び青色のいずれかのカラー樹脂膜（例えばカラーレジスト）が用いられる。カラーフィルタ44は、必要に応じて設けられる。カラーフィルタ44は、省略可能である。

【0020】

共通電極16は、第1導電部31及び第2導電部32のいずれか一方に電氣的に接続される。この例では、共通電極16は、第1導電部31（例えばソース）と電氣的に接続される。

10

共通電極16は、カラーフィルタ44の上に設けられる。共通電極16は、Z軸方向において薄膜トランジスタ12と対向する対向領域16aと、対向しない非対向領域16bとを有する。共通電極16には、例えば、導電性と光透過性とを有する材料が用いられる。共通電極16には、例えば、ITO（Indium Tin Oxide）などが用いられる。共通電極16は、例えば、画素電極とも呼ばれる。

【0021】

パッシベーション膜40及びカラーフィルタ44には、第1導電部31の一部を露呈させる開口40a及び開口44aが、それぞれ設けられている。共通電極16の対向領域16aの一部16cは、開口40a及び開口44aにおいて、第1導電部31に接触している。これにより、共通電極16は、第1導電部31と電氣的に接続される。

20

【0022】

共通電極16及びカラーフィルタ44の上には、平坦化膜42が設けられる。平坦化膜42には、例えば、絶縁性を有する材料が用いられる。平坦化膜42には、例えば、有機樹脂材料が用いられる。平坦化膜42には、共通電極16の非対向領域16bの一部を露呈させる開口42aが設けられている。

【0023】

有機発光層18は、平坦化膜42の上に設けられる。有機発光層18は、開口42aにおいて、共通電極16の非対向領域16bと接触する。平坦化膜42は、対向領域16aと有機発光層18との接触を防ぐ。有機発光層18には、例えば、正孔輸送層と、発光層と、電子輸送層と、を積層させた積層体が用いられる。

30

【0024】

対向電極20は、有機発光層18の上に設けられる。対向電極20は、半導体膜35の上に延在する部分20aを有する。対向電極20には、導電性を有する材料が用いられる。対向電極20には、例えば、Alが用いられる。対向電極20の膜厚は、例えば、200nm（例えば100nm以上300nm以下）である。

【0025】

例えば、非対向領域16bにおいて、発光素子部24が形成される。発光素子部24では、共通電極16と対向電極20とに電圧を印加することにより、有機発光層18から光が放出される。有機発光層18から放出した光は、カラーフィルタ44、パッシベーション膜40、ゲート絶縁膜34及び基板10を透過して、外部に出射する。表示装置110は、下面発光型の表示装置である。

40

【0026】

封止部22は、対向電極20の上に設けられる。封止部22は、第1封止膜51と第2封止膜52とを含む。第1封止膜51は、対向電極20の上に設けられる。第2封止膜52は、第1封止膜51に積層される。この例において、第2封止膜52は、第1封止膜51の上に設けられる。封止部22は、第1封止膜51及び第2封止膜52によって有機発光層18及び対向電極20を覆う。封止部22は、有機発光層18及び対向電極20を保護する。第1封止膜51の水素の濃度は、 $10^{20}$  atom/cm<sup>3</sup>以下である。第2封止

50

膜 5 2 の水素の濃度は、 $10^{20} \text{ atm/cm}^3$  以下である。第 1 封止膜 5 1 と第 2 封止膜 5 2 には、例えば、無機材料が用いられる。第 1 封止膜 5 1 及び第 2 封止膜 5 2 には、例えば、シリコン酸化物、シリコン酸窒化物、シリコン窒化物、アルミニウム酸化物（アルミナ）及びタンタル酸化物の少なくともいずれかが用いられる。

【 0 0 2 7 】

第 1 封止膜 5 1 は圧縮応力を有し、第 2 封止膜 5 2 は、引張応力を有する。または、第 1 封止膜 5 1 は引張応力を有し、第 2 封止膜 5 2 は、圧縮応力を有する。すなわち、第 1 封止膜 5 1 は、圧縮応力及び引張応力の一方を有する。第 2 封止膜 5 2 は、圧縮応力及び引張応力の他方を有する。

【 0 0 2 8 】

第 2 封止膜 5 2 に用いられる組成物（例えば化合物）が、第 1 封止膜 5 1 に用いられる組成物（例えば化合物）と実質的に同じである。このとき、これらの膜に加わる応力が異なると、これらの膜の屈折率は、互いに異なる。

【 0 0 2 9 】

第 2 封止膜 5 2 の屈折率は、第 1 封止膜 5 1 の屈折率とは異なる。例えば、第 2 封止膜 5 2 の屈折率は、第 1 封止膜 5 1 の屈折率よりも低い。第 2 封止膜 5 2 の屈折率が第 1 封止膜 5 1 の屈折率よりも低いとき、第 2 封止膜 5 2 は引張応力を有し、第 1 封止膜 5 1 は、圧縮応力を有する。または、第 2 封止膜 5 2 の屈折率は、第 1 封止膜 5 1 の屈折率よりも高い。第 2 封止膜 5 2 の屈折率が第 1 封止膜 5 1 の屈折率よりも高いとき、第 2 封止膜 5 2 は圧縮応力を有し、第 1 封止膜 5 1 は、引張応力を有する。以下では、第 2 封止膜 5 2 の屈折率が、第 1 封止膜 5 1 の屈折率よりも低い場合として説明する。第 1 封止膜 5 1 及び第 2 封止膜 5 2 は、Si を含む酸化物である。このとき、第 1 封止膜 5 1 の屈折率は、例えば、1.46 である。第 2 封止膜 5 2 の屈折率は、例えば、1.42 である。第 1 封止膜 5 1 及び第 2 封止膜 5 2 の屈折率は、例えば、エリプソメトリによって測定することができる。第 1 封止膜 5 1 及び第 2 封止膜 5 2 の屈折率の違い（圧縮応力か引張応力かの違い）は、例えば、成膜条件を変化させることによって実現できる。

【 0 0 3 0 】

第 1 封止膜 5 1 及び第 2 封止膜 5 2 の積層順は、上記に限ることなく、対向電極 2 0 の上に第 2 封止膜 5 2 を設け、第 2 封止膜 5 2 の上に第 1 封止膜 5 1 を積層してもよい。また、後述するように、複数の圧縮応力膜と複数の引張応力膜とを交互に積層しても良い。

【 0 0 3 1 】

図 2 ( a ) 及び図 2 ( b ) は、参考例の表示装置の特性を例示するグラフ図である。

図 2 ( a ) 及び図 2 ( b ) は、対向電極 2 0 の上に、水素の濃度が  $10^{20} \text{ atm/cm}^3$  よりも高い封止膜を設けた参考例の表示装置の特性を例示する。この表示装置の構成は、封止膜に含まれる水素の濃度を除いて、表示装置 1 1 0 と同様である。

【 0 0 3 2 】

図 2 ( a ) 及び図 2 ( b ) の横軸は、薄膜トランジスタ 1 2 のゲート電極 3 3 に印加するゲート電圧  $V_g$  ( V ) である。縦軸は、薄膜トランジスタ 1 2 の第 1 導電部 3 1 と第 2 導電部 3 2 との間（ドレイン - ソース間）に流れる電流  $I_d$  ( A ) である。図 2 ( a ) は、封止膜を形成する前の電圧 - 電流特性を表す。図 2 ( b ) は、封止膜を形成した後の電圧 - 電流特性を表す。

【 0 0 3 3 】

図 2 ( a ) に表したように、封止膜を形成する初期特性においては、良好なトランジスタ特性が得られる。しかしながら、図 2 ( b ) に表したように、水素の濃度が  $10^{20} \text{ atm/cm}^3$  よりも高い封止膜を形成すると、薄膜トランジスタ 1 2 の閾値電圧が低下する。このため、参考例においては、所望の制御を行うことができず、表示装置の画質は低い。

【 0 0 3 4 】

図 3 ( a ) 及び図 3 ( b ) は、第 1 の実施形態に係る表示装置の特性を例示するグラフ図である。

10

20

30

40

50

図3(a)及び図3(b)の横軸は、ゲート電圧 $V_g$ であり、縦軸は、電流 $I_d$ である。図3(a)及び図3(b)は、封止部22を形成する前、及び、後の電圧-電流特性をそれぞれ表す。

【0035】

図3(a)及び図3(b)に表したように、本実施形態に係る表示装置110においては、封止部22の形成後においても、薄膜トランジスタ12の閾値電圧に変動は見られなかった。表示装置110では、従来の表示装置に比べて高い画質を得ることができる。

【0036】

図4は、第1の実施形態に係る表示装置の特性を例示するグラフ図である。

図4の横軸は、封止部22の水素の濃度 $H_c$ である。図4の縦軸は、封止部22の形成前と形成後とにおける薄膜トランジスタ12の閾値電圧の変動量 $V_s$ (ボルト:V)である。

10

【0037】

図4に表したように、濃度 $H_c$ が約 $7 \times 10^{19} \text{ atm/cm}^3$ 程度である場合、変動量 $V_s$ は、+1V程度である。濃度 $H_c$ が $1.5 \times 10^{21} \text{ atm/cm}^3$ のとき、変動量 $V_s$ は、約-9Vであり、濃度 $H_c$ が $0.6 \times 10^{22} \text{ atm/cm}^3$ のとき、変動量 $V_s$ は、約-22Vである。濃度 $H_c$ が高いと、変動量 $V_s$ はマイナス側にシフトし、変動量 $V_s$ の絶対値は大きくなる。濃度 $H_c$ が $1 \times 10^{20} \text{ atm/cm}^3$ のときに、変動量 $V_s$ は、実質的に0となる。

【0038】

20

本願発明者は、種々の構成の薄膜トランジスタを作製し、閾値電圧の変動を評価した。その結果、水素の濃度が約 $1 \times 10^{20} \text{ atm/cm}^3$ 以下の封止膜を用いる構成において、閾値電圧の変動が小さいことを見出した。本願発明者は、この結果から、薄膜トランジスタ12の閾値電圧の変動が、封止部22に含まれる水素に起因していると推定した。

【0039】

水素の濃度が $1 \times 10^{20} \text{ atm/cm}^3$ 以下の第1封止膜51及び第2封止膜52を含む封止部22を設けることで、薄膜トランジスタ12の閾値電圧の変動を小さくできる。第1封止膜51及び第2封止膜52の水素の濃度は、 $7 \times 10^{19} \text{ atm/cm}^3$ 以下であることが好ましい。これにより、例えば製造工程における種々の条件の変動がある場合においても、封止膜における水素の濃度を低く抑えることができ、薄膜トランジスタ12の閾値電圧の変動を安定して抑えることができる。

30

【0040】

封止膜として、安定性に優れる、シリコン酸化膜、シリコン酸窒化膜、シリコン窒化膜、アルミナ及びタンタル酸化膜の少なくともいずれかを用い、これらの膜において、水素の濃度を $10^{20} \text{ atm/cm}^3$ 以下とすることで、薄膜トランジスタの特性が安定化することが判明した。

【0041】

このような構成の封止膜を用いることで、良好な特性が得られる。しかしながら、例えば、上記の封止膜として、1層(1種類)を形成した場合には、対向電極/封止膜の界面、または、共通電極/対向電極の界面などに剥離が生じる。この剥がれは、封止膜に生じる応力に起因すると考えられる。

40

【0042】

封止膜を形成する際のプロセス条件により、封止膜に圧縮応力または引張応力が残留する。このとき、例えば、一方の応力のみを有する封止膜を形成する構成においては、上記の剥離が生じる。

【0043】

本実施形態においては、複数の封止膜を、敢えて作製する。そして、これらの複数の封止膜における応力の種類を異ならせることで、この問題を解決できることが判明した。このように、圧縮応力及び引張応力のいずれか一方を有する第1封止膜51と、圧縮応力及び引張応力のいずれか他方を有する第2封止膜52と、を含む積層構造を、封止部22と

50

して用いることで、封止部 2 2 に生じる応力が、有機発光層 1 8 に悪影響を与えることを抑えることができる。

【 0 0 4 4 】

第 1 封止膜 5 1 及び第 2 封止膜 5 2 の応力は、例えば、封止膜の成膜時のガスの圧力、分圧比、入力パワー、基板温度、及び、ターゲットと基板との距離などの少なくともいずれかを制御することで制御できる。

【 0 0 4 5 】

なお、1つの封止膜において応力を小さくすることは、製造条件のばらつきを考えると非常に難しい。これに対して、互いに異なる種類の応力を有する複数の封止膜を用いることで、ばらつきを実用的に小さくでき、応力を制御し易くなる。

10

【 0 0 4 6 】

図 5 ( a ) ~ 図 5 ( f ) は、第 1 の実施形態に係る表示装置の製造方法を例示する模式的断面図である。

図 5 ( a ) に表したように、表示装置 1 1 0 の製造においては、基板 1 0 の主面 1 0 a の上に、薄膜トランジスタ 1 2 を形成する。薄膜トランジスタ 1 2 の形成においては、主面 1 0 a の上にゲート電極 3 3 を形成する。主面 1 0 a 及びゲート電極 3 3 の上にゲート絶縁膜 3 4 を形成する。ゲート絶縁膜 3 4 の上に半導体膜 3 5 を形成する。半導体膜 3 5 の上にチャネル保護膜 3 6 を形成する。ゲート絶縁膜 3 4 と半導体膜 3 5 とチャネル保護膜 3 6 との上に、第 1 導電部 3 1 及び第 2 導電部 3 2 を形成する。

【 0 0 4 7 】

20

図 5 ( b ) に表したように、薄膜トランジスタ 1 2 の上に、パッシベーション膜 4 0 を形成する。例えば、パッシベーション膜 4 0 となる  $SiO_2$  膜を PE - CVD 法により形成する。 $SiO_2$  膜に開口 4 0 a を形成する。これにより、パッシベーション膜 4 0 が得られる。パッシベーション膜 4 0 の厚さは、例えば 2 0 0 nm ( 1 0 0 nm 以上 3 0 0 nm 以下 ) である。

【 0 0 4 8 】

パッシベーション膜 4 0 の上にカラーフィルタ 4 4 を形成する。例えば、赤色、緑色及び青色のいずれかのカラー樹脂膜 ( 例えばカラーレジスト ) を塗布する。カラー樹脂膜をパターンングし、開口 4 4 a を形成する。これにより、カラーフィルタ 4 4 が得られる。カラーフィルタ 4 4 の膜厚は、例えば、2  $\mu$  m ( 例えば、1  $\mu$  m 以上 3  $\mu$  m 以下 ) である。

30

【 0 0 4 9 】

カラーフィルタ 4 4 の上に共通電極 1 6 を形成する。例えば、共通電極 1 6 となる ITO 膜をスパッタ法などにより形成し、所定の形状に加工して共通電極 1 6 が得られる。共通電極 1 6 の厚さは、例えば 6 0 nm ( 3 0 nm 以上 2 0 0 nm 以下 ) である。

【 0 0 5 0 】

図 5 ( c ) に表したように、共通電極 1 6 及びカラーフィルタ 4 4 の上に、平坦化膜 4 2 を形成する。例えば、平坦化膜 4 2 となる有機樹脂を塗布し、パターンングすることにより、平坦化膜 4 2 が得られる。平坦化膜 4 2 、及び、共通電極 1 6 の非対向領域 1 6 b の上に、有機発光層 1 8 を形成する。有機発光層 1 8 は、例えば、蒸着法によって形成する。

40

【 0 0 5 1 】

図 5 ( d ) に表したように、有機発光層 1 8 の上に、対向電極 2 0 を形成する。例えば、LiF 膜と Al 膜とを積層させることで、対向電極 2 0 が得られる。対向電極 2 0 の形成には、例えば、蒸着法を用いる。

【 0 0 5 2 】

図 5 ( e ) に表したように、対向電極 2 0 の上に、第 1 封止膜 5 1 を形成する。例えば、第 1 封止膜 5 1 となるシリコン酸化膜、シリコン酸窒化膜、シリコン窒化膜、アルミナ及びタンタル酸化膜の少なくともいずれかを、例えばスパッタリング法で形成することにより、第 1 封止膜 5 1 が得られる。第 1 封止膜 5 1 の成膜時のガス圧は、例えば約 0 . 5

50



Pa (例えば0.1 Pa以上2.0 Pa未満)とする。

【0053】

図5(f)に表したように、第1封止膜51の上に、第2封止膜52を形成する。例えば、第2封止膜52となるシリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン窒化膜、アルミナ及びタンタル酸化膜の少なくともいずれかを、例えばスパッタリング法で形成することにより、第2封止膜52が得られる。第2封止膜52の成膜時のガス圧は、例えば約3.0 Pa (例えば2.0 Pa以上10.0 Pa以下)とする。これにより、対向電極20の上に封止部22が形成される。以上により、表示装置110が完成する。このように、第2封止膜52の成膜時のガス圧を、第1封止膜51の成膜時のガス圧よりも高くすることで、第2封止膜52に引張応力を生じさせることができる。

10

【0054】

図6は、第1の実施形態に係る表示装置の製造方法を例示するフローチャートである。

図6に表したように、表示装置110の製造方法は、薄膜トランジスタ12を形成するステップS110と、共通電極16を形成するステップS120と、有機発光層18を形成するステップS130と、対向電極20を形成するステップS140と、封止部22を形成するステップS150と、を備える。

【0055】

ステップS110では、例えば、図5(a)に関して説明した処理を実施する。ステップS120では、例えば、図5(b)に関して説明した処理を実施する。ステップS130では、例えば、図5(c)に関して説明した処理を実施する。ステップS140では、例えば、図5(d)に関して説明した処理を実施する。ステップS150では、例えば、図5(e)及び図5(f)に関して説明した処理を実施する。

20

【0056】

図7は、第1の実施形態に係る別の表示装置の構成を例示する模式的断面図である。

図7に表したように、表示装置112の封止部22は、積層膜54を含む。

積層膜54は、複数の第1封止膜51と複数の第2封止膜52とを含む。複数の第1封止膜51と複数の第2封止膜52とは、Z軸方向に沿って交互に積層されている。

封止部22に積層膜54を含む表示装置112においても、第1封止膜51及び第2封止膜52の水素の濃度を $10^{20}$  atom/cm<sup>3</sup>以下とすることで、薄膜トランジスタ12の閾値電圧の変動が抑制され、表示装置112の画質を高めることができる。

30

【0057】

封止部22として、積層膜54を用いることで、封止部22の有機発光層18に対するバリア性を高めることができる。積層膜54では、第1封止膜51に含まれる圧縮応力と、第2封止膜52に含まれる引張応力と、のバランスがより均一になる。これにより、封止部22に含まれる応力の有機発光層18への悪影響を、より適切に抑えることができる。

【0058】

(第2実施形態)

図8は、第2の実施形態に係る表示装置の構成を例示する模式的断面図である。

図8に表したように、表示装置210は、対向電極20と封止部22との間に、有機バリア層46を備える。有機バリア層46は、例えば、少なくともポリパラキシレンを含む有機膜である。表示装置210の構成は、有機バリア層46の有無を除いて、表示装置110の構成と同様である。

40

【0059】

有機バリア層46は、例えば、無機膜である第1封止膜51及び第2封止膜52を成膜するときに使用する酸素プラズマから有機発光層18を保護する。これにより、有機発光層18に加わるダメージを軽減することができる。また、有機バリア層46を形成することにより、封止部22において、コンフォーマルな膜を形成することが可能となる。例えば、有機バリア層46は、ピンホールなどの欠陥を埋める。これにより、封止部22及び有機バリア層46によるバリア性能を向上させることができる。また、有機バリア層46

50

のカバレッジは、第1封止膜51及び第2封止膜52よりも高くすることができる。これにより、より高いバリア性能を得ることができる。

【0060】

図9(a)及び図9(b)は、第2の実施形態に係る表示装置の特性を例示するグラフ図である。

図9(a)及び図9(b)の横軸は、ゲート電圧 $V_g$ であり、縦軸は、電流 $I_d$ である。図9(a)及び図9(b)は、封止部22及び有機バリア層46を形成する前、及び、後の電圧-電流特性をそれぞれ表す。

【0061】

図9(a)及び図9(b)に表したように、本実施形態に係る表示装置210においては、封止部22及び有機バリア層46の形成後において、薄膜トランジスタ12の閾値電圧に変動は見られない。このように、有機バリア層46を設けた表示装置210においても、薄膜トランジスタ12の閾値電圧の変動を抑え、画質を向上させることができる。

10

【0062】

図10(a)~図10(c)は、第2の実施形態に係る表示装置の製造方法を例示する模式的断面図である。

表示装置210の製造方法において、対向電極20を形成するまでの手順は、表示装置110の手順と実質的に同じであるから、説明を省略する。

図10(a)に表したように、対向電極20の上に、有機バリア層46を形成する。有機バリア層46は、例えば、熱CVD法によって形成する。

20

【0063】

図10(b)に表したように、有機バリア層46の上に、第1封止膜51を形成する。第1封止膜51は、表示装置110において説明したように、スパッタリング法で形成する。第1封止膜51の成膜時のガス圧は、例えば約0.5Pa(例えば0.1Pa以上2.0Pa未満)とする。

【0064】

図10(c)に表したように、第1封止膜51の上に、第2封止膜52を形成する。第2封止膜52は、表示装置110において説明したように、スパッタリング法で形成する。第2封止膜52の成膜時のガス圧は、約3.0Pa(例えば2.0Pa以上10.0Pa未満)とする。これにより、有機バリア層46の上に封止部22が形成される。以上により、表示装置210が完成する。

30

【0065】

上記実施形態では、下面発光型の表示装置について説明したが、実施形態において、表示装置は、上面発光型でもよい。

【0066】

実施形態によれば、高画質の表示装置が提供される。

【0067】

以上、具体例を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明した。

しかし、本発明の実施形態は、これらの具体例に限定されるものではない。例えば、表示装置に含まれる、基板、薄膜トランジスタ、共通電極、有機発光層、対向電極、封止部、第1封止膜、第2封止膜、有機バリア層及び積層膜などの各要素の具体的な構成に関しては、当業者が公知の範囲から適宜選択することにより本発明を同様に実施し、同様の効果を得ることができる限り、本発明の範囲に包含される。

40

また、各具体例のいずれか2つ以上の要素を技術的に可能な範囲で組み合わせたものも、本発明の要旨を包含する限り本発明の範囲に含まれる。

【0068】

その他、本発明の実施の形態として上述した表示装置を基にして、当業者が適宜設計変更して実施し得る全ての表示装置も、本発明の要旨を包含する限り、本発明の範囲に属する。

【0069】

50

その他、本発明の思想の範疇において、当業者であれば、各種の変更例及び修正例に想到し得るものであり、それら変更例及び修正例についても本発明の範疇に属するものと了解される。

【0070】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範疇を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範疇や要旨に含まれるとともに、特許請求の範疇に記載された発明とその均等の範疇に含まれる。

10

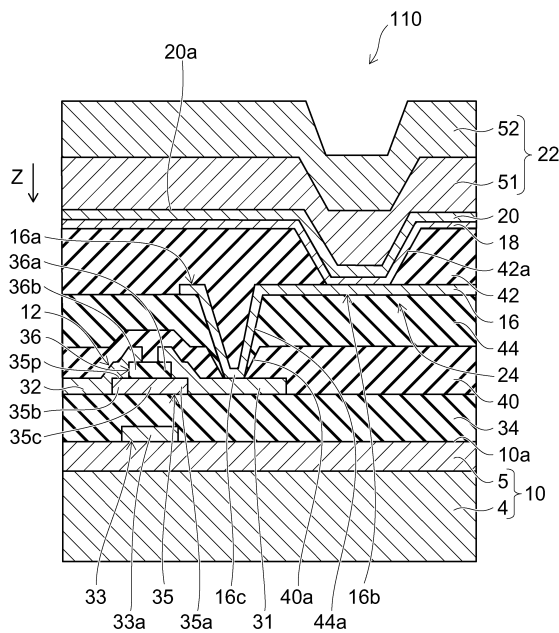
【符号の説明】

【0071】

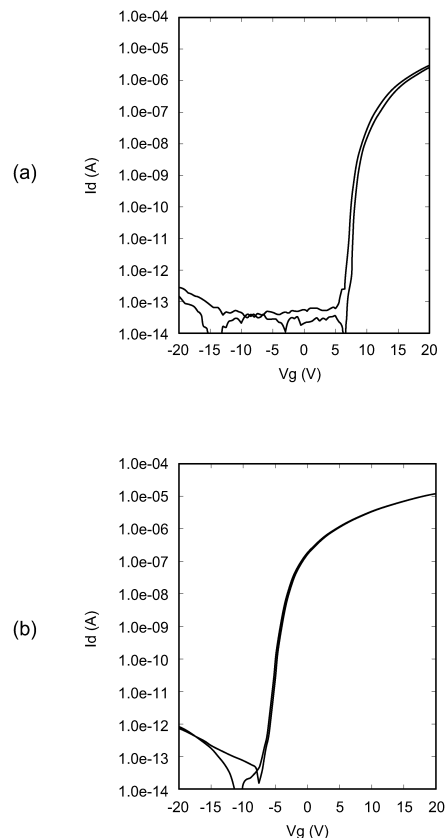
4 ... 本体部、 5 ... バリア層、 10 ... 基板、 10a ... 主面、 12 ... 薄膜トランジスタ、 16 ... 共通電極、 16a ... 対向領域、 16b ... 非対向領域、 16c ... 一部、 18 ... 有機発光層、 20 ... 対向電極、 20a ... 部分、 22 ... 封止部、 24 ... 発光素子部、 31 ... 第1導電部、 32 ... 第2導電部、 33 ... ゲート電極、 33a ... 部分、 34 ... ゲート絶縁膜、 35 ... 半導体膜、 35a ... 第1領域、 35b ... 第2領域、 35c ... 第3領域、 35p ... 膜面、 36 ... チャネル保護膜、 36a ... 第1部分、 36b ... 第2部分、 40 ... パッシベーション膜、 40a ... 開口、 42 ... 平坦化膜、 42a ... 開口、 44 ... カラーフィルタ、 44a ... 開口、 46 ... 有機バリア層、 51 ... 第1封止膜、 52 ... 第2封止膜、 54 ... 積層膜、 110、 112、 210 ... 表示装置、  $I_d$  ... 電流、  $V_g$  ... ゲート電圧、  $V_s$  ... 変動量

20

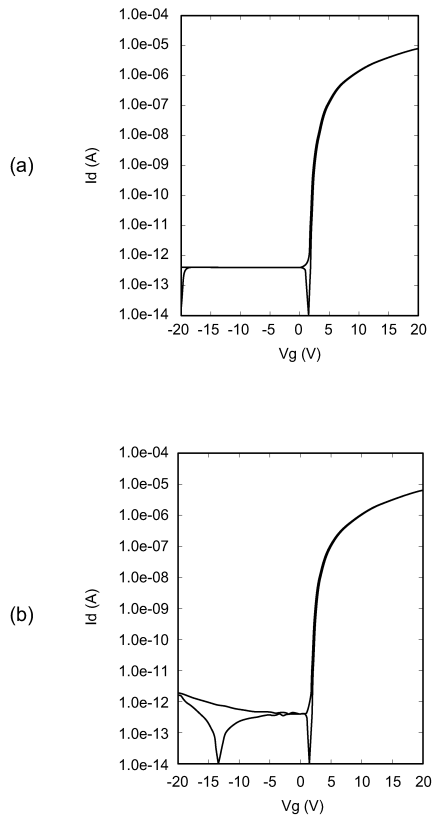
【図1】



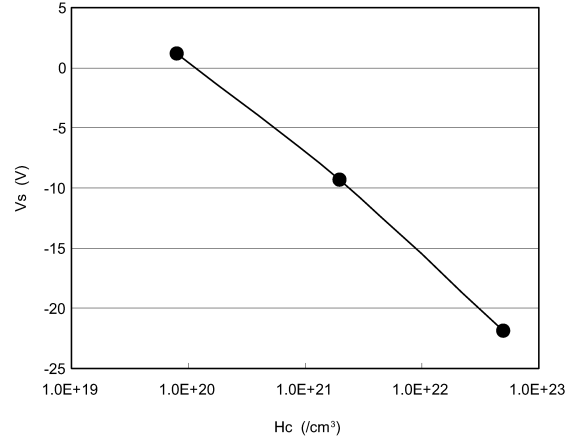
【図2】



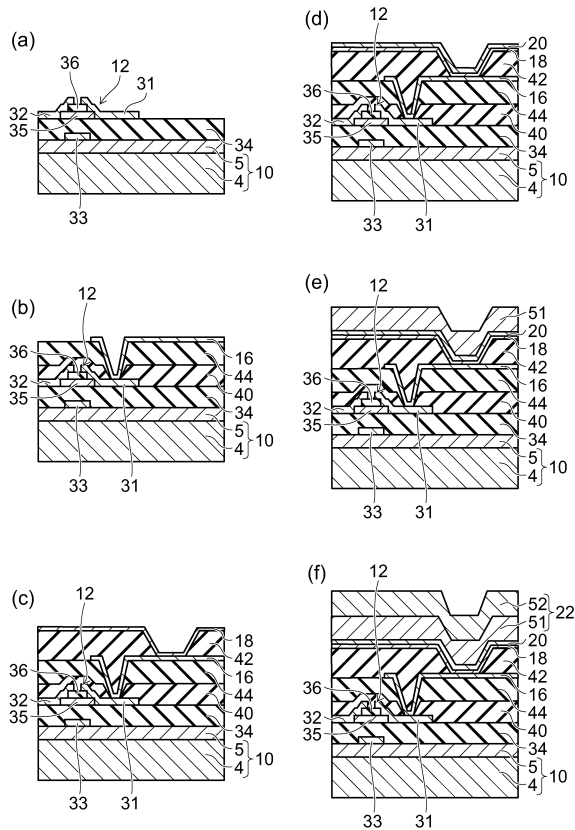
【図3】



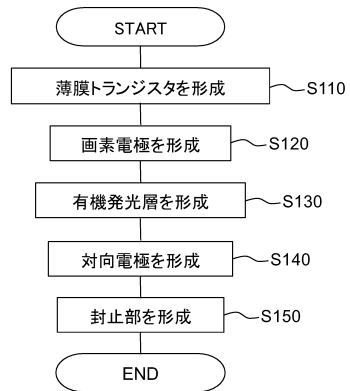
【図4】



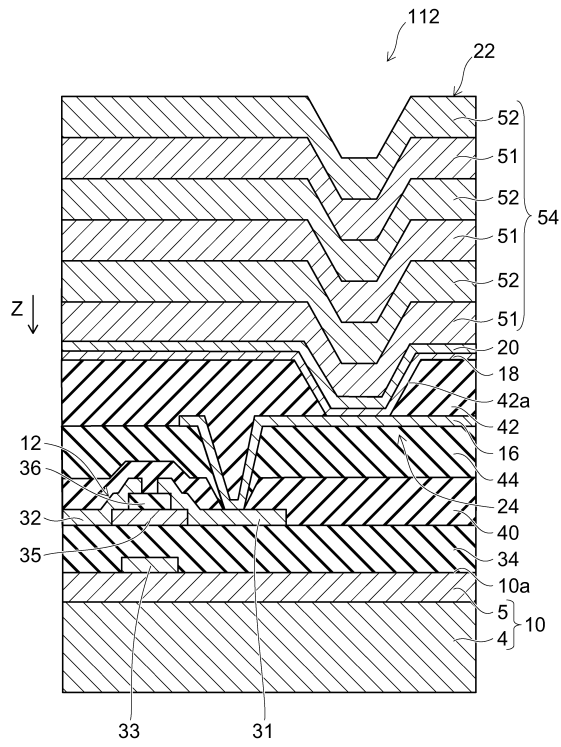
【図5】



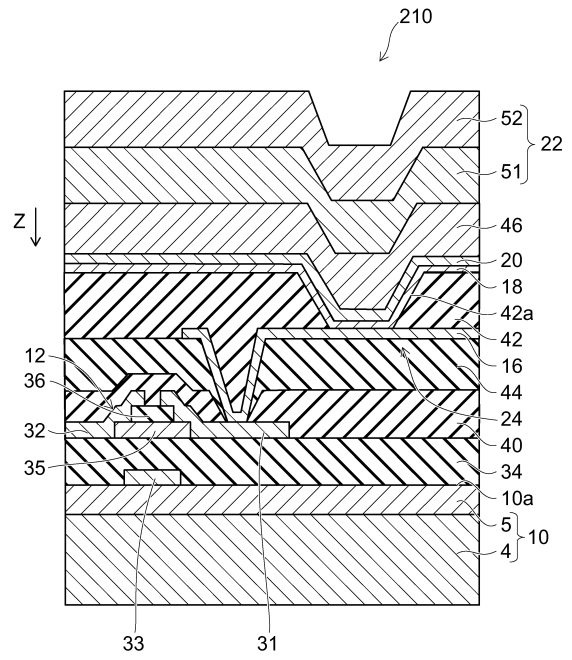
【図6】



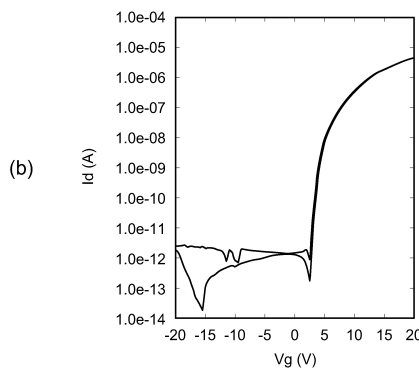
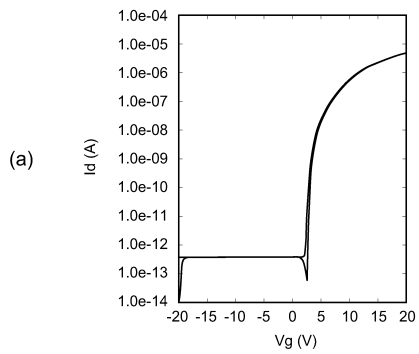
【図7】



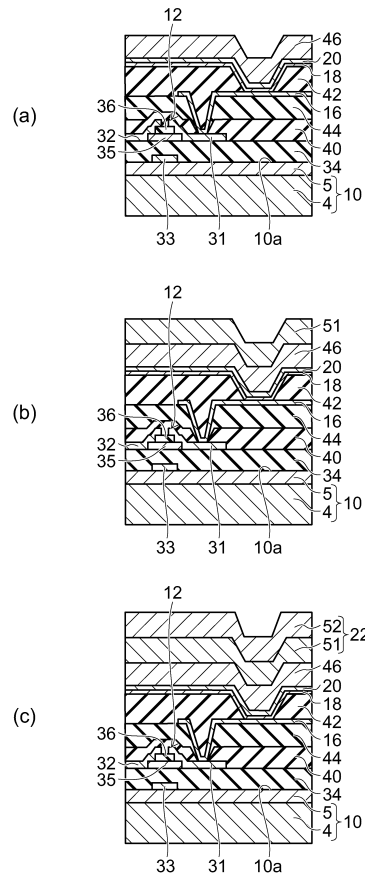
【図8】



【図9】



【図10】



## フロントページの続き

- (72)発明者 齊藤 信美  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 坂野 竜則  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 山口 一  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 濱野 隆

- (56)参考文献 特開2008-004362(JP,A)  
特開2005-222778(JP,A)  
特開2006-004917(JP,A)  
特開2008-305557(JP,A)  
特開2001-338754(JP,A)  
特開2001-284042(JP,A)  
特開2010-050173(JP,A)  
特開2004-047411(JP,A)  
米国特許出願公開第2003/0089991(US,A1)  
特開平05-335345(JP,A)  
特開2006-024421(JP,A)  
米国特許出願公開第2005/0263775(US,A1)  
米国特許出願公開第2004/0080263(US,A1)  
米国特許出願公開第2004/0139914(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/04  
G09F 9/30  
H01L 27/32  
H01L 51/50