(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4760080号
(P4760080)

(45)発行日　平成23年8月31日(2011.8.31)　(24)登録日　平成23年6月17日(2011.6.17)

(51)Int.Cl.		F I		
H05B 33/24	(2006.01)	H05B	33/24	
H05B 33/10	(2006.01)	H05B	33/10	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B	33/14	A
H05B 33/26	(2006.01)	H05B	33/26	Z

請求項の数 1　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2005-87912(P2005-87912)
(22)出願日　平成17年3月25日(2005.3.25)
(65)公開番号　特開2006-269326(P2006-269326A)
(43)公開日　平成18年10月5日(2006.10.5)
審査請求日　平成19年11月19日(2007.11.19)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100107836
弁理士　西　和哉
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100140774
弁理士　大浪　一徳
(74)代理人　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修

最終頁に続く

(54)【発明の名称】発光装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基板と、
該基板上に設けられた複数の発光層と、
前記複数の発光層のそれぞれの表面を被うように金属材料によって形成された陰極と、
該陰極との間で複数の前記発光層を挟む位置に設けられた正孔注入層と、
該正孔注入層に対して前記基板側に設けられ、前記正孔注入層に接続され、透明電極材料によって形成された陽極と、
前記陽極と前記陰極との間に流す電流のオンオフを切り替える駆動トランジスタと、
前記基板の表面から順に積層された第一誘電体膜、第二誘電体膜、第三誘電体膜、第四誘電体膜、第五誘電体膜、第六誘電体膜及び第七誘電体膜を含む誘電体層を有し、当該誘電体層によって前記駆動素子を内包する絶縁部と
を備え、
前記第一誘電膜及び前記第二誘電膜によって、下地層が形成され、
前記第三誘電膜及び前記第四誘電膜によって、前記駆動トランジスタのゲート絶縁層及び層間絶縁層が形成され、
前記第五誘電膜、前記第六絶縁膜及び前記第七絶縁膜によって、保護層が形成され、
前記第一誘電体膜、前記第二誘電体膜、前記第三誘電体膜、前記第四誘電体膜、前記第五誘電体膜、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜は、それぞれ厚さが均一に形成されており、

前記複数の発光層は、青色光を発光する青色発光層、緑色光を発光する緑色発光層及び赤色光を発光する赤色発光層をそれぞれ複数有し、
前記青色発光層、前記緑色発光層及び前記赤色発光層は、素子分離部によって隔離されており、
前記誘電体層は、前記青色発光層が設けられる部分において前記第二誘電体膜を露出させる第一開口部を有し、
前記青色発光層は、前記第一開口部上に前記正孔注入層を介して形成されており、
前記誘電体層は、前記緑色発光層が設けられる部分において前記第四誘電体膜を露出させる第二開口部を有し、
前記緑色発光層は、前記第二開口部上に前記正孔注入層を介して形成されており、
前記赤色発光層は、前記第七誘電体膜上に前記正孔注入層を介して形成されており、
複数の前記発光層を積層方向に挟むように設けられ複数の前記発光層から発光された光を共振させる第１反射膜及び第２反射膜を備え、
前記第１反射膜及び前記第２反射膜は、前記青色発光層において発光された青色光を共振させる第一共振部と、前記緑色発光層において発光された緑色光を共振させる第二共振部と、前記赤色発光層において発光された赤色光を共振させる第三共振部と、を有し、
前記第一共振部では、前記第１反射膜は、前記第一誘電体膜と、前記第二誘電体膜と、で形成されており、前記第一誘電体膜及び前記第二誘電体膜は、前記青色光を共振できるように厚さ及び屈折率が設定されており、
前記第二共振部では、前記第１反射膜は、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜のうちの前記層間絶縁層で形成されており、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜のうちの前記層間絶縁層は、前記緑色光を共振できるように厚さ及び屈折率が設定されており、
前記第三共振部では、前記第１反射膜は、前記第五誘電体膜と、前記第六誘電体膜と、で形成されており、前記第五誘電体膜及び前記第六誘電体膜は、前記赤色光を共振できるように厚さ及び屈折率が設定されており、
前記第２反射膜として、前記陰極が用いられ、
前記第一共振部において前記第１反射膜と前記第２反射膜との間の光学長は、前記青色光の波長と、前記第一誘電体膜及び前記第二誘電体膜の有効屈折率と、前記第一誘電体膜及び前記第二誘電体膜の間の屈折率の差と、前記陽極、前記正孔注入層及び前記青色発光層のそれぞれの屈折率及び厚さと、に基づいて設定されており、
前記第二共振部において前記第１反射膜と前記第２反射膜との間の光学長は、前記緑色光の波長と、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜の有効屈折率と、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜の間の屈折率の差と、前記陽極、前記正孔注入層及び前記緑色発光層のそれぞれの屈折率及び厚さと、に基づいて設定されており、
前記第三共振部において前記第１反射膜と前記第２反射膜との間の光学長は、前記赤色光の波長と、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜の有効屈折率と、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜の間の屈折率の差と、前記陽極、前記正孔注入層及び前記赤色発光層のそれぞれの屈折率及び厚さと、に基づいて設定されている
発光装置の製造方法であって、
前記基板上に前記第一誘電体膜、前記第二誘電体膜、前記第三誘電体膜、前記第四誘電体膜、前記第五誘電体膜、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜をそれぞれ所定の膜厚で積層させて前記誘電体層を形成し、
前記誘電体層のうち前記青色発光層が設けられる部分に前記第二誘電体膜を露出させる第一開口部を形成し、その後、前記第一開口部上に前記陽極、前記正孔注入層及び前記青色発光層を順に積層させ、
前記誘電体層のうち前記緑色発光層が設けられる部分に前記第四誘電体膜を露出させる第二開口部を形成し、その後、前記第二開口部上に前記陽極、前記正孔注入層及び前記緑色発光層を順に積層させ、
前記誘電体層のうち前記第七誘電体膜上に前記陽極、前記正孔注入層及び前記赤色発光層を順に積層させる

ことを特徴とする発光装置の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、例えば、有機ＥＬ装置等の発光装置及びその製造方法、並びにそのような発光装置を備えた電子機器の技術分野に関する。
【背景技術】
【０００２】
この種の発光装置の一例である有機ＥＬ装置では、各画素部に含まれる発光層から出射された光を共振させることによって表示特性を高める技術が各種開示されている。例えば、特許文献１は、微小共振器構造をディスプレイ内に作り込むことによって、有機ＥＬ素子で生じた光の利用効率を向上させ、消費電力を低減しながら光の指向性を高める技術を開示している。また、特許文献２は、発光素子を駆動する薄膜トランジスタが埋め込まれた平坦化膜上に誘電体ミラーを形成し、発光素子で発生した光を共振させることによって発光素子で発生した光に高い指向性を持たせる技術を開示している。
【０００３】
【特許文献１】特開２００１－７１５５８号公報
【特許文献２】特開２００２－２９９０６６号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、特許文献１及び２に開示された技術は、ディスプレイ等の発光装置に光共振器構造を作り込むために、薄膜トランジスタ等の素子及びこのような素子が埋め込まれる絶縁膜を形成する工程とは別に共振器を形成する工程が必要となる。また、共振器構造を形成するために、例えば誘電体ミラーをパターニングするためのマスクが必要となる。よって、発光装置の製造プロセスが煩雑になると共に、製造コストの増大を招く問題点がある。
【０００５】
よって、本発明は上記問題点に鑑みてなされたものであり、製造工程を増やすことなく特定の波長の光を共振させることができる光共振器構造が形成された有機ＥＬ装置等の発光装置及びその製造方法、並びにそのような発光装置を備えた電子機器を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明に係る発光装置の製造方法は上記課題を解決するために、基板と、該基板上に設けられた複数の発光層と、前記複数の発光層のそれぞれの表面を被うように金属材料によって形成された陰極と、該陰極との間で複数の前記発光層を挟む位置に設けられた正孔注入層と、該正孔注入層に対して前記基板側に設けられ、前記正孔注入層に接続され、透明電極材料によって形成された陽極と、前記陽極と前記陰極との間に流す電流のオンオフを切り替える駆動トランジスタと、前記基板の表面から順に積層された第一誘電体膜、第二誘電体膜、第三誘電体膜、第四誘電体膜、第五誘電体膜、第六誘電体膜及び第七誘電体膜を含む誘電体層を有し、当該誘電体層によって前記駆動素子を内包する絶縁部とを備え、前記第一誘電膜及び前記第二誘電膜によって、下地層が形成され、前記第三誘電膜及び前記第四誘電膜によって、前記駆動トランジスタのゲート絶縁層及び層間絶縁層が形成され、前記第五誘電膜、前記第六絶縁膜及び前記第七絶縁膜によって、保護層が形成され、前記第一誘電体膜、前記第二誘電体膜、前記第三誘電体膜、前記第四誘電体膜、前記第五誘電体膜、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜は、それぞれ厚さが均一に形成されており、前記複数の発光層は、青色光を発光する青色発光層、緑色光を発光する緑色発光層及び赤色光を発光する赤色発光層をそれぞれ複数有し、前記青色発光層、前記緑色発光層及び前記赤色発光層は、素子分離部によって隔離されており、前記誘電体層は、前記青色発

光層が設けられる部分において前記第二誘電体膜を露出させる第一開口部を有し、前記青色発光層は、前記第一開口部上に前記正孔注入層を介して形成されており、前記誘電体層は、前記緑色発光層が設けられる部分において前記第四誘電体膜を露出させる第二開口部を有し、前記緑色発光層は、前記第二開口部上に前記正孔注入層を介して形成されており、前記赤色発光層は、前記第七誘電体膜上に前記正孔注入層を介して形成されており、複数の前記発光層を積層方向に挟むように設けられ複数の前記発光層から発光された光を共振させる第１反射膜及び第２反射膜を備え、前記第１反射膜及び前記第２反射膜は、前記青色発光層において発光された青色光を共振させる第一共振部と、前記緑色発光層において発光された緑色光を共振させる第二共振部と、前記赤色発光層において発光された赤色光を共振させる第三共振部と、を有し、前記第一共振部では、前記第１反射膜は、前記第一誘電体膜と、前記第二誘電体膜と、で形成されており、前記第一誘電体膜及び前記第二誘電体膜は、前記青色光を共振できるように厚さ及び屈折率が設定されており、前記第二共振部では、前記第１反射膜は、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜のうちの前記層間絶縁層で形成されており、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜のうちの前記層間絶縁層は、前記緑色光を共振できるように厚さ及び屈折率が設定されており、前記第三共振部では、前記第１反射膜は、前記第五誘電体膜と、前記第六誘電体膜と、で形成されており、前記第五誘電体膜及び前記第六誘電体膜は、前記赤色光を共振できるように厚さ及び屈折率が設定されており、前記第２反射膜として、前記陰極が用いられ、前記第一共振部において前記第１反射膜と前記第２反射膜との間の光学長は、前記青色光の波長と、前記第一誘電体膜及び前記第二誘電体膜の有効屈折率と、前記第一誘電体膜及び前記第二誘電体膜の間の屈折率の差と、前記陽極、前記正孔注入層及び前記青色発光層のそれぞれの屈折率及び厚さと、に基づいて設定されており、前記第二共振部において前記第１反射膜と前記第２反射膜との間の光学長は、前記緑色光の波長と、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜の有効屈折率と、前記第三誘電体膜及び前記第四誘電体膜の間の屈折率の差と、前記陽極、前記正孔注入層及び前記緑色発光層のそれぞれの屈折率及び厚さと、に基づいて設定されており、前記第三共振部において前記第１反射膜と前記第２反射膜との間の光学長は、前記赤色光の波長と、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜の有効屈折率と、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜の間の屈折率の差と、前記陽極、前記正孔注入層及び前記赤色発光層のそれぞれの屈折率及び厚さと、に基づいて設定されている発光装置の製造方法であって、前記基板上に前記第一誘電体膜、前記第二誘電体膜、前記第三誘電体膜、前記第四誘電体膜、前記第五誘電体膜、前記第六誘電体膜及び前記第七誘電体膜をそれぞれ所定の膜厚で積層させて前記誘電体層を形成し、前記誘電体層のうち前記青色発光層が設けられる部分に前記第二誘電体膜を露出させる第一開口部を形成し、その後、前記第一開口部上に前記陽極、前記正孔注入層及び前記青色発光層を順に積層させ、前記誘電体層のうち前記緑色発光層が設けられる部分に前記第四誘電体膜を露出させる第二開口部を形成し、その後、前記第二開口部上に前記陽極、前記正孔注入層及び前記緑色発光層を順に積層させ、前記誘電体層のうち前記第七誘電体膜上に前記陽極、前記正孔注入層及び前記赤色発光層を順に積層させることを特徴とする。

【０００７】

本発明に係る発光装置では、例えば有機ＥＬ材料を基板上の所定の領域に塗布することによって形成された発光層を備えている。このような発光層を形成する際の塗布方法としては、例えばインクジェット法が挙げられる。駆動素子は、例えば発光層が電流駆動型で駆動される場合には、発光層に駆動電流を供給する駆動トランジスタである。尚、駆動素子は、駆動トランジスタに限定されるものでは、例えば、発光層を含む画素部に設けられた画素回路を構成する素子であれば如何なる素子を含んでいてもよい。このような駆動素子は光透過性を有していないため、基板上に基板側から見て発光層を避けるように形成されている。より具体的には、例えば最終的に基板側から光を出射するボトムエミッション型の有機ＥＬ装置では、発光層から光が出射される領域を避けるように駆動トランジスタ等の駆動素子が基板上に形成されていることになる。

【０００８】

絶縁部は、駆動素子を内包しており、これにより発光装置の他の構成要素から駆動素子を絶縁すると共に保護する。ここで、「駆動素子を絶縁する」とは、所要の配線等の導電部と駆動素子とは電気的に接続された状態を維持しながら、このような導電部を除く部分から駆動素子を絶縁、及び保護することを意味している。絶縁部に含まれる複数の誘電体膜は、例えば基板上の他の構成要素から駆動素子を絶縁する絶縁膜としても機能する。

【０００９】

第１反射膜部は、絶縁部に含まれる複数の誘電体膜のうち発光層の下側に絶縁された部分を含んでいる。複数の誘電体膜は、絶縁部では、駆動素子を他の構成要素から絶縁し、発光層の下側に延在する部分が発光層で発生した光を反射する誘電体ミラーとして実質的に機能する。したがって、駆動素子側から発光層側にこれら誘電体層を延在させておけば、例えば別途誘電体ミラーを形成する製造プロセスを追加することなく、光共振器を構成する一方の反射膜を形成できる。より具体的には、例えば、一般的な液晶装置の製造する際に、薄膜トランジスタが搭載された素子アレイ基板を製造する工程を利用して光共振器構造を発光装置に作り込むことが可能である。この場合、例えば素子アレイ基板に薄膜トランジスタ及びこのトランジスタの周囲に形成される絶縁膜を形成する際に用いられるマスクのみを用いて光共振器構造を形成できる。

【００１０】

第２反射膜部は、発光層に上側に形成されている。したがって、本発明の発光装置は、発光層で発生した光を第１反射膜部及び第２反射膜部間で共振させることによって特定の波長を有する光を出射できる。

【００１１】

よって、本発明に係る発光装置によれば、別途第１反射膜部を形成する工程を追加することなく、駆動素子或いは駆動素子を内包する絶縁部を形成する工程を実施すると同時に、実質的に誘電体ミラーとして機能する複数の誘電体膜を形成することが可能であり、製造プロセスの煩雑化及び製造コストの増大を招くことなく、表示特性に優れた発光装置を提供できる。

【００１２】

本発明に係る発光装置の一の態様においては、前記少なくとも２つの誘電体膜の夫々は、前記一の発光層で発生した前記光のうち所定の波長を有する光を共振させるように厚み及び屈折率が設定されていることを特徴とする。

【００１３】

この態様によれば、例えば発光層で発生した光のうち特定の波長を有する光を共振できるように、誘電体膜の厚み及び屈折率を設定しておくことが可能である。例えば、発光層は、膜厚バラツキ、或いは膜質バラツキによって発生する光の波長にバラツキが生じ、発光層に供給された駆動電流に応じて特定の波長の光を効率良く発生できない場合が多い。このような場合、発光層で発生した特定の波長の光を共振させることによって、この波長を有する光を選択的に増幅して発光層から出射できる。したがって、狙いの波長を有する光を発光層から高い強度で選択的に出射することが可能になる。加えて、光の指向性も高めることが可能である。

【００１４】

本発明に係る発光装置の他の態様においては、前記絶縁部を含む素子分離部をさらに備え、前記複数の発光層のうち第１の発光層と第２の発光層は、前記素子分離部によって互いに離隔され、前記第１の発光層は第１の色の光を発生させ、前記第２の発光層は該第１の色の光とは異なる第２の色の光を発生させることを特徴とする。

【００１５】

この態様によれば、複数の発光層の夫々から互いに異なる色の光を出射できる。例えば、Ｒ（赤色）、Ｇ（緑色）、及びＢ（青色）の光を夫々対応する発光層から出射すれば、発光装置はカラー表示できる。即ち、この態様によれば、各色に発光する発光層毎に別途光共振器構造を形成することなく、例えば、予め発光層の下側に延びる複数の誘電体膜が光共振器構造の一方の反射膜として機能するようにしておけばよいのである。ここで、素

子分離部とは、例えば、有機ＥＬ装置等の発光装置では、各発光層を互いに隔てる隔壁及びこの隔壁の下側の部分全体を意味する。

【００１６】

本発明に係る発光装置の他の態様においては、前記複数の誘電体膜のうち、前記第１の発光層に対応した前記第１反射膜を構成する複数の誘電体膜の夫々は、前記第１の色に応じた所定の波長を有する光を共振させるように厚み及び屈折率が設定されており、前記複数の誘電体膜のうち、前記第２の発光層に対応した前記第１反射膜を構成する複数の誘電体膜の夫々は、前記第２の色に応じた所定の波長を有する光を共振させるように厚み及び屈折率が設定されていることを特徴とする。

【００１７】

この態様によれば、異なる色の夫々について特定の波長を有する光を共振させることが可能であり、例えば、ＲＧＢの３色に夫々発光する発光層を備えた発光装置は、色純度に優れた３色の光を用いて色再現性に優れた画像表示を行うことが可能である。ここで、複数の誘電体膜は、各色の光を発光する発光層毎に前記厚み及び前記屈折率が設定されていればよい。より具体的には、複数の誘電体層のうち、一の発光層の第１反射膜部において実質的に誘電体ミラーとして機能する誘電体層は、この発光層が発光する光の波長に合わせて厚み及び屈折率が設定されていればよい。また、他の発光層で実質的に誘電体ミラーとして機能する誘電体層は、この発光層が発光する光の波長に合わせて厚み及び屈折率が設定されていればよい。尚、このような厚み及び屈折率は、駆動素子を内包する絶縁部を形成する際に予め設定しておけばよい。

【００１８】

本発明に係る発光装置の他の態様においては、前記駆動素子は薄膜トランジスタであり、前記複数の誘電体膜は、前記薄膜トランジスタ及び前記基板間に介在する下地絶縁膜、前記薄膜トランジスタのゲート電極を被うように形成された層間絶縁膜、及び前記薄膜トランジスタ上に形成された保護膜のうち少なくとも一つと兼用されていてもよい。

【００１９】

この態様によれば、第１反射膜部に含まれる複数の誘電体層を別途形成する工程を追加することなく、光共振器構造を形成することが可能である。

【００２０】

本発明に係る発光装置の他の態様においては、前記第１反射膜部は、前記光を共振させるように光学長を調整する調整膜を含んでおり、該調整膜は、前記保護膜と兼用されていてもよい。

【００２１】

この態様によれば、複数の誘電体膜を含む第１反射膜部で光学長を調整できない場合でも、特定の波長の光を共振させることが可能である。より具体的には、例えば基板上に互いに異なる色に発光する発光層が複数形成されている場合には、複数の誘電体膜の厚み及び屈折率を設定するだけでなく、第１反射膜部を除く部分で光学長を調整することによって、特定の波長の複数の発光層の夫々で各色に応じた特定の波長の光を共振させることが可能である。このような調整膜は、例えば第１反射膜部及び発光層間に設けられる。

【００２２】

本発明に係る発光装置の他の態様においては、前記第１反射膜部及び前記発光層間に設けられた透明電極を更に備えていてもよい。

【００２３】

この態様によれば、発光層で発生した光を透明電極を介して第１反射膜部に透過させることが可能である。加えて、第１反射膜部で反射された反射光を透明電極を介して発光層及び第２反射膜部に伝達することが可能である。

【００２４】

本発明に係る発光装置の他の態様においては、前記第２反射膜部は、前記発光層に電気的に接続された電極を含んでいてもよい。

【００２５】

この態様によれば、例えば金属薄膜等の陰極で光を反射することによって、発光装置に形成されるべき電極をそのまま用いて光を共振させることができる。

【００２６】

本発明に係る発光装置の製造方法は上記課題を解決するために、基板上に複数の発光層を形成する工程と、前記基板上に、前記複数の発光層のうちの一の発光層を発光させる駆動素子を形成する工程と、前記一の発光層で発生した光を共振させるための第１反射膜と第２反射膜のうち、該第２反射膜を前記一の発光層の前記基板とは反対側に形成する工程と、を含む発光装置の製造方法であって、互いに屈折率が異なるとともに互いに積層され、かつ前記駆動素子を内包する複数の誘電体膜を形成する工程をさらに備え、前記一の発光層と重なる領域において、前記複数の誘電体膜のうち前記一の発光層と前記基板との間で互いに積層された少なくとも２つの誘電体膜は、前記第１反射膜を構成していることを特徴とする。

【００２７】

本発明に係る発光装置の製造方法によれば、上述した本発明の発光装置と同様に、別途光共振器構造を形成するための工程を追加することなく、表示特性に優れた発光装置を製造することが可能である。

【００２８】

本発明に係る電子機器は上記課題を解決するために、上述した本発明の発光装置を具備している。

【００２９】

本発明に係る電子機器によれば、上述した本発明の発光装置を具備してなるので、高品位の表示が可能な、投射型表示装置、携帯電話、ＰＤＡ、電子手帳、ワードプロセッサ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、ワークステーション、テレビ電話、ＰＯＳ端末、タッチパネル、更には発光装置を露光用ヘッドとして用いたプリンタ、コピー、ファクシミリ等の画像形成装置などの各種電子機器を実現できる。更に、本発明の電子機器は、車両に搭載されるカーナビゲーション等が備える表示装置、及び車両の動作状態を示すインパネに設けられる表示部等のように高品位の表示特性が要求されるものに適用可能である。

【００３０】

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施形態から明らかにされる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３１】

以下、図面を参照しながら本発明の発光装置、及びその製造方法、並びに電子機器の各実施形態を詳細に説明する。本実施形態では、発光装置としてカラー表示可能な有機ＥＬ装置を例に挙げる。

【００３２】

図１は、本実施形態の有機ＥＬ装置１０の全体構成を示すブロック図である。有機ＥＬ装置１０は、駆動回路内蔵型のアクティブマトリクス駆動方式で駆動される表示装置であり、有機ＥＬ装置１０が有する各画素部７０は有機ＥＬ素子７２を備えている。

【００３３】

有機ＥＬ装置１０の画像表示領域１１０には、縦横に配線されたデータ線１１４及び走査線１１２が設けられており、それらの交点に対応する各サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ、及び７０Ｂはマトリクス状に配列され、これら３つのサブ画素部を一組として一つの画素部７０が構成されている。サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂは、赤色に発光する有機ＥＬ素子７２Ｒ、緑色に発光する有機ＥＬ素子７２Ｇ及び青色に発光する有機ＥＬ素子７２Ｂを夫々有している。更に、画像表示領域１１０には各データ線１１４に対して配列されたサブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂに対応する電源供給線１１７が設けられている。

【００３４】

画像表示領域１１０の周辺に位置する周辺領域には、走査線駆動回路１３０及びデータ線駆動回路１５０が設けられている。走査線駆動回路１３０は複数の走査線１１２に走査

信号を順次供給する。データ線駆動回路１５０は、画像表示領域１１０に配線されたデータ線１１４に画像信号を供給する。尚、走査線駆動回路１３０の動作とデータ線駆動回路１５０の動作とは、同期信号線１６０を介して相互に同期が図られる。電源供給線１１７には、外部回路から画素部を駆動するための画素駆動用電源が供給される。図１中、一つの画素部７０に着目すれば、画素部７０には、有機ＥＬ素子７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂが設けられると共に、例えばＴＦＴを用いて構成されるスイッチング用トランジスタ７６及び駆動用トランジスタ７４、並びに保持容量７８がサブ画素部毎に設けられている。スイッチング用トランジスタ７６のゲート電極には走査線１１２が電気的に接続されており、スイッチング用トランジスタ７６のソース電極にはデータ線１１４が電気的に接続され、スイッチング用トランジスタ７６のドレイン電極には駆動用トランジスタ７４のゲート電極が電気的に接続されている。また、駆動用トランジスタ７４のドレイン電極には、電源供給線１１７が電気的に接続されており、駆動用トランジスタ７４のソース電極には有機ＥＬ素子７２の陽極が電気的に接続されている。尚、図１に例示した画素回路の構成の他にも、電流プログラム方式の画素回路、電圧プログラム方式の画素回路、電圧比較方式の画素回路、サブフレーム方式の画素回路等の各種方式の画素回路を採用することが可能である。

【００３５】

次に、図２及び図３を参照しながら有機ＥＬ装置１０の具体的な構成を説明する。図２は、有機ＥＬ装置１０の概略構成を示す平面図であり、図３は図２のＩＩＩ－ＩＩＩ´線断面図である。尚、図２は、図３で示す陰極側から見た有機ＥＬ装置１０の一部の領域の平面図であり、図２では陰極を図示していない。

【００３６】

図２において、有機ＥＬ装置１０は、基板１、画素部７０、本発明の「素子分離部」の一例であるバンク部４７、及び有機ＥＬ素子７２を備えている。

【００３７】

画素部７０は、基板１上における画像表示領域１１０にマトリクス状に配設されている。画素部７０は、図中横方向に沿って配列された３つのサブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂを一組として構成されており、画像表示領域１１０の図中縦方向及び横方向の夫々に沿って配列されている。サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂの夫々は、赤色に発光する有機ＥＬ素子７２Ｒ、緑色に発光する有機ＥＬ素子７２Ｇ、及び青色に発光する有機ＥＬ素子７２Ｂを備えている。バンク部４７は、各画素領域においてこれら有機ＥＬ素子７２が形成される凹部６２を規定しつつ、基板１上における画像表示領域１１０の全体に格子状に延在している。

【００３８】

図３において、有機ＥＬ装置１０は、基板１、下地絶縁膜２、駆動トランジスタ７４、層間絶縁膜４、保護膜５、有機ＥＬ素子７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂ、並びに本発明の「素子分離部」の夫々一例であるバンク部４７Ｒ、４７Ｇ及び４７Ｂを備えている。

【００３９】

基板１は、例えばガラス基板であり、各有機ＥＬ素子７２から図中下側に出射された光を透過させる。図１に示す駆動用トランジスタ７４及びスイッチング用トランジスタ７６は、基板１における有機ＥＬ素子７２の下側の領域を避けるように形成された薄膜トランジスタである。基板１は、基板１上に有機ＥＬ素子７２が形成されているだけでなく、図１に示す走査線駆動回路１３０及びデータ線駆動回路１５０の各種回路を備えている。このような回路は、基板１における画像表示領域１１０の周辺領域に設けられる。

【００４０】

下地絶縁膜２は、基板１の表面に画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂが形成されるべき領域に渡って延在するように形成されている。下地絶縁膜２は、基板１側から順に積層された誘電体膜２ａ及び２ｂを備えている。下地絶縁膜２は、基板１及び駆動トランジスタ７４間を絶縁する他、基板１の全面に形成されることで、基板１表面の荒れや汚れ等に起因する駆動トランジスタ７４の素子特性の変化を低減する。下地絶縁膜２のうちサブ画素部

７０Ｂに延在された部分は、サブ画素部７０Ｂにおいて本発明の「第１反射膜部」の一例を構成する。誘電体膜２ａ及び２ｂは、有機ＥＬ素子７２Ｂで発生した光のうち所定の波長を有する光を共振させるように厚み及び屈折率が設定されている。尚、有機ＥＬ素子７２Ｂで発生した光を共振させる光共振構造については後に詳細に説明する。

【００４１】

駆動トランジスタ７４は、下地絶縁膜２上に形成された薄膜トランジスタであり、サブ画素部７０Ｒ、７０Ｂ及び７０Ｂの夫々に設けられている。駆動トランジスタ７４は、光透過性を有していないため、基板１上に基板１側から見て有機ＥＬ素子７２を避けるように形成されている。したがって、有機ＥＬ装置１０は、最終的に基板１側から光を出射するボトムエミッション型の有機ＥＬ素子７２を備えていることになる。

【００４２】

駆動トランジスタ７４は、半導体層３と、ゲート絶縁膜２２、ゲート電極３ａ、ソース電極７４ｓ及びドレイン電極７４ｄを備えている。半導体層３は、例えば低温ポリシリコン技術を用いて下地絶縁膜２上に形成された多結晶シリコン層或いはアモルファスシリコン層である。半導体層３上には、半導体層３を埋め込んで、スイッチング用トランジスタ７６及び駆動用トランジスタ７４のゲート絶縁膜２２が形成されている。ゲート絶縁膜２２は、半導体層３上を被うようにサブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂに渡って各サブ画素部に共通に形成されている。尚、ゲート絶縁膜２２は、後述する各発光層５０から出射される光を遮らないように発光層５０の下側を避けて延在される。ゲート電極３ａは図１に示す走査線１１２と共にゲート絶縁膜２２上に形成されている。走査線１１２の一部は、スイッチング用トランジスタ７６のゲート電極として形成されている。ソース電極７４ｓ及びドレイン電極７４ｄは、ゲート絶縁膜２２を貫通するコンタクトホールに形成されている。尚、ソース電極７４ｓ及びドレイン電極７４ｄは、後述する層間絶縁膜４を貫通するコンタクトホールに内壁に沿って形成されており、陽極３４に電気的に接続されている。駆動用トランジスタ７４のソース電極７４ｓは、図１に示す電源供給線１１７に電気的に接続されている。駆動用トランジスタ７４は、図１に示すデータ線１１４を介してゲート電極３ａに供給されるデータ信号に応じてオンオフされ、駆動電流を有機ＥＬ素子７２に供給する。このような素子を含む回路は、有機ＥＬ素子７２から基板１側に出射される光を遮らないように、有機ＥＬ素子７２の下側を避けるように設けられている。駆動用トランジスタ７４と同様に図１に示すスイッチング用トランジスタ７６も下地絶縁膜２上に形成されている。

【００４３】

走査線１１２や駆動用トランジスタ７４のゲート電極３ａを埋め込んで、ゲート絶縁層２上には図２に示す層間絶縁層４が形成されている。層間絶縁層４上には、例えばアルミニウム（Ａｌ）又はＩＴＯ（Indium Tin Oxide）を含む導電材料から夫々構成される、データ線１１４及び電源供給線１１７、更には駆動用トランジスタ７４のソース電極７４ｓが形成されている。層間絶縁層４には、層間絶縁層４の表面から層間絶縁層４及びゲート絶縁層２２を貫通して、駆動用トランジスタ７４の半導体層３に至るコンタクトホール５０１及び５０２が形成されている。電源供給線１１７及びドレイン電極７４ｄを構成する導電膜は、コンタクトホール５０１及び５０２の各々の内壁に沿って半導体層３の表面に至るように連続的に形成されている。層間絶縁層４上には、電源供給線１１７及びドレイン電極７４ｄを埋め込んで、保護層５が形成されている。保護層５上には、例えばシリコン酸化膜よりなる第１バンク部４７ａが形成され、更に第１バンク部４７ａ上に第２バンク部４７ｂが形成されている。第１バンク部４７ａ及び第２バンク部４７ｂによって、各サブ画素部における発光層５０の形成領域が規定されている。

【００４４】

層間絶縁膜４は、基板１の基板面に沿ってサブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂに渡って延在するように形成された後、サブ画素部７０Ｂが形成されるべき領域の一部が除去されている。層間絶縁膜４は、基板１側から順に積層された誘電体膜４ａ及び４ｂを備えており、サブ画素部７０Ｇにおいて本発明の「第１反射膜部」の一例を構成する。誘電体膜

４ａ及び４ｂは、有機ＥＬ素子７２Ｇで発生した光のうち所定の波長を有する光を共振させるように厚み及び屈折率が設定されている。尚、有機ＥＬ素子７２Ｂで発生した光を共振させる光共振構造については後に詳細に説明する。

【００４５】

保護膜５は、層間絶縁膜４上に形成されている。保護膜５は、基板１の基板面に沿ってサブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂに渡って延在するように形成された後、サブ画素部７０Ｇ及び７０Ｂが形成されるべき領域の一部が除去されている。保護膜５は、層間絶縁膜４側から順に積層された誘電体膜５ａ、５ｂ及び５ｃを備えている。誘電体膜５ａ及び５ｂは、サブ画素部７０Ｒにおいて本発明の「第１反射膜部」の一例を構成する。誘電体膜５ａ及び５ｂは、有機ＥＬ素子７２Ｒで発生した光のうち所定の波長を有する光を共振させるように厚み及び屈折率が設定されている。誘電体膜５ｂ上に形成された誘電体膜５ｃは、本発明の「調整膜」の一例を構成する。尚、有機ＥＬ素子７２Ｒで発生した光を共振させる光共振構造については後に詳細に説明する。

【００４６】

バンク部４７は、有機ＥＬ素子７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂを互いに離隔するように保護膜５上に形成されている。バンク部４７は、有機ＥＬ素子７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂを互いに離隔するバンク部４７Ｒ、４７Ｇ及び４７Ｂから構成されている。より具体的には、バンク部４７Ｒは、有機ＥＬ素子７２Ｒと、図中有機ＥＬ素子７２Ｒの左側に位置する有機ＥＬ素子７２Ｂを互いに離隔している。同様に、バンク部４７Ｇは、有機ＥＬ素子７２Ｒ及び７２Ｇを互いに離隔し、バンク部４７Ｂは有機ＥＬ素子７２Ｇ及び７２Ｂを互いに離隔している。バンク部４７は、第１バンク部４７ａ及び第２バンク部４７ｂから構成されており、有機ＥＬ層５０が形成される凹部６２を規定する。第１バンク部４７ａは、ＳｉＯ、SiO_2又はTiO_2等の無機材料で構成される絶縁層であり、例えば、陽極３４上にＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition；化学蒸着）法、コート法、スパッタ法等の膜形成法を用いて形成されている。尚、第１バンク部４７ａには、陽極３４が露出するように開口部が形成されている。

【００４７】

第２バンク部４７ｂは、アクリル樹脂、又はポリイミド樹脂等の有機材料で構成される有機材料層であり、図中上側に向かって先細りとなるテーパー形状を有している。第２バンク部４７ｂは、第１バンク部４７ａ上に有機材料層を形成した後、この有機材料層をフォトリソグラフィ技術等を用いてパターニングすることによって形成されている。

【００４８】

下地絶縁膜２、層間絶縁膜４、及び保護膜５のうちバンク部４７の下側に延在する部分は、駆動トランジスタ７４を内包する絶縁部３０に含まれている。絶縁部３０は、有機ＥＬ装置１０の他の構成要素から駆動トランジスタ７４を絶縁すると共に保護する。但し、絶縁部３０は、所要の配線等の導電部と駆動トランジスタ７４とが電気的に接続された状態を維持しながら、このような導電部を除く部分から駆動トランジスタ７４を絶縁、及び保護する。尚、絶縁部３０に内包される素子は、駆動トランジスタ７４に限定されるものではなく、図１に示したスイッチング用トランジスタ７６及び保持容量７８を内包していてもよい。即ち、絶縁部３０の夫々は、サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂの夫々に設けられた画素回路を構成する素子であれば如何なる素子を含んでいてもよい。

【００４９】

層間絶縁膜４及び保護膜５は、各有機ＥＬ素子７２が基板１上に形成される前に画素部間に渡って形成された後、有機ＥＬ素子７２を形成すべき領域に延びる部分が除去されている。より具体的には、有機ＥＬ素子７２Ｂが形成される領域では、層間絶縁膜４及び保護膜５のうちサブ画素部７０Ｂに延びる部分が除去されている。有機ＥＬ素子７２Ｂは、層間絶縁膜４及び保護膜５が除去されることによって露出する下地絶縁膜２上に形成されている。同様に、有機ＥＬ素子７２Ｇは、保護膜５が除去されることによって露出する層間絶縁膜４上に形成されており、有機ＥＬ素子７２Ｒは、保護膜５上に形成されている。そして、下地絶縁膜２、層間絶縁膜４及び保護膜５の夫々は、各有機ＥＬ素子で発生する

光を共振可能なように厚み及び屈折率が設定されている。

【００５０】

したがって、下地絶縁膜２、層間絶縁膜４及び保護膜５は、各サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂで駆動トランジスタ２０を内包する絶縁部３０を構成する絶縁膜として機能するとともに、各有機ＥＬ素子７２側に延びる部分が有機ＥＬ素子で発生した光を反射する反射膜として機能する。

【００５１】

有機ＥＬ素子７２は、陽極３４、正孔注入層５１、発光層５０、及び本発明の「第２反射膜部」の一例を構成する陰極４９を備えている。

【００５２】

陽極３４は、各サブ画素部において保護膜５を貫通するコンタクトホールの内壁及び保護膜５の表面に沿って形成されており、層間絶縁膜４上に延びるドレイン電極７４ｄに電気的に接続されている。陽極３４は、絶縁部３０の上側から有機ＥＬ素子７２の下側に向かって延在された透明電極であり、例えば透明電極材料であるＩＴＯを用いて形成されている。

【００５３】

正孔注入層５１は、第１バンク部４７ａに形成された開口部に正孔注入材料を塗布することによって形成されている。

【００５４】

発光層５０は、正孔注入層５１上に形成されている。発光層５０は、バンク部４７に囲まれた凹部６２に、例えば塗布法の一例であるインクジェット法を用いて有機ＥＬ材料を塗布することによって形成されている。

【００５５】

陰極４９は、第２バンク部４７ｂの表面及び発光層５０の表面を被うように形成されている。陰極４９は、薄膜形成法を用いて形成された例えばＡｌ等の金属薄膜であり、第２バンク部４７ｂ及び発光層５０上に延在する。尚、発光層５０及び陰極４９間に発光層５０と別層とされる電子注入層或いは電子輸送層等の各種層が介在してもよい。陰極４９は、基板１上で平面的に見て複数の有機ＥＬ素子７２間で物理的に接続された電極、或いは一枚の連続した電極として延在している。陰極４９は、発光層５０で発生した光、及び下地絶縁膜２、層間絶縁膜４或いは保護膜５で反射された特定の波長を有する光を発光層５０側に反射する。これにより、各サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂの夫々で特定の波長の光を共振させることが可能である。

【００５６】

次に、各サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂ毎に設けられた光共振構造をサブ画素部毎に詳細に説明する。尚、以下では、バンク部４７を各サブ画素部で区別して説明しないが、図示するように各サブ画素部に含まれるバンク部４７には夫々発光層の発光色に合わせてＲ、Ｇ或いはＢが付してある。

【００５７】

先ず、サブ画素部７０Ｂについて説明する。サブ画素部７０Ｂに設けられた凹部６２Ｂは、下地絶縁膜２が露出するように形成されている。より具体的には、有機ＥＬ素子７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂを形成する前に、サブ画素部７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂに渡って延在するように形成された層間絶縁膜４及び保護膜５の一部が除去され、その後下地絶縁膜２上に正孔注入層５１Ｂ及び発光層５０Ｂを順次形成することによって有機ＥＬ素子７２Ｂが形成されている。したがって、サブ画素部７０Ｂが備える絶縁部３０から有機ＥＬ素子７２Ｂの下側には、下地絶縁膜２のみが延在している。

【００５８】

下地絶縁膜２を構成する誘電体膜２ａ及び２ｂは、有機ＥＬ素子７２Ｂで発生する青色の光のうち特定の波長の有する光を共振できるように厚み及び屈折率が設定された誘電体ミラーとして機能する。より具体的には、例えば、誘電体膜２ａは、厚みが７７ｎｍであり、屈折率が１．５であるシリコン酸化膜（SiO_2）である。誘電体膜２ｂは、厚みが

６０ｎｍであり、屈折率が１．８であるシリコン窒化膜（ＳｉＮ）である。このような誘電体膜２ａ及び２ｂを含む下地絶縁膜２は、下地絶縁膜２上に形成された有機ＥＬ素子７２Ｂで発生した青色の光のうち特定の波長を有する光のみを増幅し、有機ＥＬ素子７２Ｂ側に反射する。下地絶縁膜２によって反射された光は、陽極３４及び発光層５０を介して陰極４９に到達し、再度陰極によって発光層５０側に反射される。このように下地絶縁膜２及び陰極４９間で光が往復することによって、特定の波長が増幅され、最終的に基板１側から特定の波長の光が出射される。即ち、下地絶縁膜２及び陰極４９が有機ＥＬ素子７２Ｂで発生した光のうち特定の波長の光を増幅する光共振器構造を構成する。加えて、下地絶縁膜２に含まれる誘電体膜２ａ及び２ｂを予めサブ画素部７０Ｂにおいて共振させたい光の波長に合わせて設定しておくことにより、別途共振器構造を形成する工程を設けることなくサブ画素部７０Ｂで所定の波長の光を共振させることが可能である。

【００５９】

ここで、下地絶縁膜２及び陰極４９間の光学長L_1は、有機ＥＬ素子７２Ｂで発生した光のうち共振させるべき光の波長λ_1の１／２の整数倍になるように設定されている。波長λ_1の光を増幅するためには、光学長Ｌは、式（１）を満足するように設定されている。より具体的には、下地絶縁膜２に含まれる誘電体膜２ａ及び２ｂ、並びに陰極４９及び下地絶縁膜２間に介在する発光層５０Ｂ及び正孔注入層５１Ｂの厚み及び屈折率は、式（１）を満足するように設定されている。

【００６０】

【数１】

$$L_1 = (\lambda_1 / 2) \times n_{eff} / (\Delta_n) + \Sigma n_i d_i \cos\theta \quad \cdots(式1)$$

式（１）中、λ_1は共振される光の波長、n_{eff}は下地絶縁膜２の有効屈折率、Δ_nは下地絶縁膜に含まれる誘電体膜２ａ及び２ｂの屈折率の差、n_i及びd_iは陽極３４、正孔注入層５１Ｂ及び発光層５０Ｂの夫々の屈折率及び厚みを意味する。θは、発光層５０Ｂ、正孔注入層５１Ｂ及び陽極３４のそれぞれの界面、又は、陽極３４及び下地絶縁膜２の界面に入射する光と、これら界面に立てた法線のなす角度を意味する。

【００６１】

式（１）の右辺第１項である$(\lambda_1 / 2) \times (n_{eff} / \Delta_n)$は、共振している光が誘電体ミラーとして機能する下地絶縁膜２にしみ込む深さを表している。この第１項からわかるように、下地絶縁膜２の有効屈折率n_{eff}及び屈折率の差Δ_nは、誘電体膜２ａ及び２ｂとして選択された材料によって決まる値であり、共振させる光の波長が決まれば予め設定可能である。したがって、式（１）の右辺第２項の含まれる陽極３４、正孔注入層５１Ｂ及び発光層５０Ｂの夫々の屈折率n_i及び厚みd_iが固定されている場合には、第１項に含まれる下地絶縁膜２の有効屈折率n_{eff}及び屈折率の差Δ_nを共振させる光の波長に合わせて設定しておけばよい。

【００６２】

サブ画素部７０Ｂは、下地絶縁膜２及び陰極４９から構成される光共振器構造を有しているため、例えば、有機ＥＬ素子７２Ｂで発生する青色の光の波長が揃っていない場合でも、特定の波長の光のみを共振させ、増幅できる。したがって、下地絶縁膜２及び陰極４９からなる光共振器構造によれば、狙いの波長を有する光を基板側１から高い強度で選択的に出射することが可能になる。また、発光層５０Ｂの膜厚バラツキ、或いは膜質バラツキによって発生する光の波長がばらつく場合や、発光層５０Ｂに供給された駆動電流に応じて特定の波長の光を効率良く発生できない場合でも、発光層で発生した特定の波長の光を共振させることによって、この波長の光を選択的に増幅して指向性の高い光を出射できる。

【００６３】

加えて、下地絶縁膜２が、光共振器構造を構成する一対の反射膜の一方として機能する

ため、別途反射膜を形成する工程を追加する必要がない。したがって、煩雑な製造工程を経ることなく光共振器構造を形成できる。より具体的には、例えば、一般的な液晶装置の製造する際に、薄膜トランジスタが搭載された素子アレイ基板を製造する工程を利用して光共振器構造を有機ＥＬ装置１０に作り込むことが可能である。

【００６４】

次に、サブ画素部７０Ｇについて説明する。サブ画素部７０Ｇに設けられた凹部６２Ｇは、層間絶縁膜４が露出するように形成され、その後有機ＥＬ素子７２Ｇが形成されている。より具体的には、有機ＥＬ素子７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂを形成する前に、サブ画素部７２Ｒ、７２Ｇ及び７２Ｂに渡って延在するように形成された保護膜５の一部が除去され、その後層間絶縁膜４上に正孔注入層５１Ｇ及び発光層５０Ｇを順次形成することによって有機ＥＬ素子７２Ｇが形成されている。したがって、サブ画素部７０Ｇが備える絶縁部３０から有機ＥＬ素子７２Ｇの下側には、下地絶縁膜２及び層間絶縁膜４が延在している。

【００６５】

層間絶縁膜４を構成する誘電体膜４ａ及び４ｂは、有機ＥＬ素子７２Ｇで発生する緑色の光のうち特定の波長を有する光を共振できるように厚み及び屈折率が設定された誘電体ミラーとして機能する。より具体的には、例えば、誘電体膜４ａは、厚みが９２ｎｍであり、屈折率が１．５であるシリコン酸化膜である。誘電体膜２ｂは、厚みが７３ｎｍであり、屈折率が１．８であるシリコン窒化膜である。このような誘電体膜４ａ及び４ｂを含む層間絶縁膜４は、層間絶縁膜４上に形成された有機ＥＬ素子７２Ｇで発生した緑色の光のうち特定の波長を有する光のみを増幅し、有機ＥＬ素子７２Ｇ側に反射する。層間絶縁膜４によって反射された光は、陽極３４Ｇ及び発光層５０Ｇを介して陰極４９に到達し、再度陰極４９によって発光層５０Ｇ側に反射される。このように層間絶縁膜４及び陰極４９間で光が往復することによって、特定の波長が増幅され、最終的に基板１側から特定の波長の光が出射される。即ち、層間絶縁膜４及び陰極４９が有機ＥＬ素子７２Ｇで発生した光のうち特定の波長の光を増幅する光共振器構造を構成する。

【００６６】

ここで、層間絶縁膜４及び陰極４９間の光学長$Ｌ_{2}$は、有機ＥＬ素子７２Ｇで発生した光のうち増幅すべき光の波長$λ_{2}$の１／２の整数倍となるように設定されている。波長$λ_{2}$の光を共振させるためには、式（１）をそのまま光学長$Ｌ_{2}$に適用すればよい。より具体的には、層間絶縁膜４に含まれる誘電体膜４ａ及び４ｂ、並びに陰極４９及び層間絶縁膜４間に介在する発光層５０Ｇ及び正孔注入層５１Ｇの厚み及び屈折率は、式（１）を満足するように設定されている。尚、光学長Ｌ２を算出する場合には、式（１）中において$ｎ_{ｅｆｆ}$は層間絶縁膜４の有効屈折率、$Δ_{n}$は層間絶縁膜４に含まれる誘電体膜４ａ及び４ｂの屈折率の差、$ｎ_{i}$及び$ｄ_{i}$は陽極３４、正孔注入層５１Ｇ及び発光層５０Ｇの夫々の屈折率及び厚みを示す値を代入すればよい。θは、発光層５０Ｇ、正孔注入層５１Ｇ及び陽極３４のそれぞれの界面、又は、陽極３４及び層間絶縁膜４の界面に入射する光と、これら界面に立てた法線のなす角度である。

【００６７】

したがって、サブ画素部７０Ｇの設けられた光共振器構造も、サブ画素部７０Ｂに設けられた光共振器構造と同様に、陽極３４、正孔注入層５１Ｇ及び発光層５０Ｇの夫々の屈折率$ｎ_{i}$及び厚み$ｄ_{i}$が固定されている場合には、第１項に含まれる層間絶縁膜４の有効屈折率$ｎ_{ｅｆｆ}$及び屈折率の差$Δ_{n}$を、共振させる光の波長に合わせて設定しておけばよい。

【００６８】

サブ画素部７０Ｇは、層間絶縁膜４及び陰極４９から構成される光共振器構造を有しているため、例えば、有機ＥＬ素子７２Ｇで発生する緑色の光が波長の揃っていない光であっても、特定の波長の光のみを共振させて出射することが可能である。加えて、層間絶縁膜４が、光共振器構造を構成する一対の反射膜の一方として機能するため、別途反射膜を形成する工程を追加する必要がない。したがって、煩雑な製造工程を経ることなく光共振

器構造を形成できる。より具体的には、例えば、一般的な液晶装置の製造する際に、薄膜トランジスタが搭載された素子アレイ基板を製造する工程を利用して光共振器構造を有機ＥＬ装置１０に作り込むことが可能である。

【００６９】

次に、サブ画素部７０Ｒについて説明する。サブ画素部７０Ｒに設けられた有機ＥＬ素子７２Ｒは、保護膜５の一部と接するように形成されている。有機ＥＬ素子７２Ｒは、陽極３４、凹部６２Ｒに順次形成された正孔注入層５１Ｒ及び発光層５０Ｒ、並びに各サブ画素部で共通とされる陰極４９を備えている。

【００７０】

陽極３４は、保護膜５の表面に延在するように形成されており、バンク４７Ｒ及び４７Ｇで規定される凹部６２Ｒの底部に陽極３４の一部が露出する。正孔注入層５１Ｒは、凹部６２Ｒの底部、即ち凹部６２Ｒから露出する陽極３４の表面に形成されている。発光層５０Ｒは、正孔注入層５１Ｒ上に形成されており、その上に陰極４９が延在している。したがって、サブ画素部７０Ｇが備える絶縁部３０から有機ＥＬ素子７２Ｒの下側には、下地絶縁膜２、ゲート絶縁膜２２、層間絶縁膜４、及び保護膜５が延在している。

【００７１】

保護膜５を構成する誘電体膜５ａ及び５ｂは、有機ＥＬ素子７２Ｒで発生する赤色の光のうち特定の波長を有する光を共振できるように厚み及び屈折率が設定された誘電体ミラーとして機能する。より具体的には、例えば、誘電体膜５ａは、厚みが１０８ｎｍであり、屈折率が１．５であるシリコン酸化膜である。誘電体膜５ｂは、厚みが８５ｎｍであり、屈折率が１．８であるシリコン窒化膜である。誘電体膜５ａ及び５ｂは、保護膜５上に形成された有機ＥＬ素子７２Ｒで発生した赤色の光のうち特定の波長を有する光のみを増幅し、有機ＥＬ素子７２Ｒ側に反射する。誘電体膜５ａ及び５ｂによって反射された光は、陽極３４及び発光層５０Ｒを介して陰極４９に到達し、再度陰極４９によって発光層５０Ｒ側に反射される。このように誘電体膜５ａ及び５ｂからなる誘電体ミラーと、陰極４９との間で光が往復することによって、特定の波長が増幅され、最終的に基板１側から特定の波長の光が出射される。即ち、誘電体膜５ａ及び５ｂからなる誘電体ミラーと陰極４９とが有機ＥＬ素子７２Ｒで発生した光のうち特定の波長の光を増幅する光共振器構造を構成する。尚、誘電体膜５ｃは、後述するように共振される光の光学長を調整する調整膜として機能する。

【００７２】

誘電体膜５ａ及び５ｂと、陰極４９との間の光学長L_3は、有機ＥＬ素子７２Ｒで発生した光のうち増幅すべき光の波長λ_3の１／２の整数倍となるように設定されている。波長λ_3の光を増幅するためには、式（１）を光学長L_3にそのまま適用すればよい。より具体的には、保護膜５に含まれる誘電体膜５ａ及び５ｂ、並びに陰極４９及び保護膜５間に介在する発光層５０Ｒ及び正孔注入層５１Ｒの厚み及び屈折率は、式（１）を満足するように設定されている。ここで、保護膜５に含まれる誘電体膜のうち最も上側に形成された誘電体膜５ｃは、光共振器構造を構成する陰極お４９及び誘電体膜５ａ及び５ｂ間の光学長を調整するために形成された調整膜である。尚、光学長L_3を算出する場合には、式（１）中においてn_{eff}は保護膜５の有効屈折率、Δ_nは誘電体膜５ａ及び５ｂの屈折率の差、n_i及びd_iは誘電体膜５ｃ、陽極３４、正孔注入層５１Ｒ、及び発光層５０Ｒの夫々の屈折率及び厚みを意味する。θは、発光層５０Ｒ、正孔注入層５１Ｒ及び陽極３４のそれぞれの界面、又は、陽極３４及び保護膜５の界面に入射する光と、これら界面に立てた法線のなす角度を意味する。

【００７３】

したがって、サブ画素部７０Ｒの設けられた光共振器構造も、サブ画素部７０Ｇに設けられた光共振器構造と同様に、陽極３４、正孔注入層５１Ｒ及び発光層５０Ｒの夫々の屈折率n_i及び厚みd_iが固定されている場合には、第１項に含まれる保護膜５の有効屈折率n_{eff}及び屈折率の差Δ_nを、共振させる光の波長に合わせて設定しておけばよい。

【００７４】

サブ画素部７０Ｒは、保護膜５及び陰極４９から構成される光共振器構造を有しているため、例えば、有機ＥＬ素子７２Ｒで発生する赤色の光が波長の揃っていない光であっても、特定の波長の光のみを増幅して出射することが可能である。加えて、保護膜５が、光共振器構造を構成する一対の反射膜の一方として機能するため、別途反射膜を形成する工程を追加する必要がない。したがって、煩雑な製造工程を経ることなく光共振器構造を形成できる。より具体的には、例えば、一般的な液晶装置の製造する際に、薄膜トランジスタが搭載された素子アレイ基板を製造する工程を利用して光共振器構造を有機ＥＬ装置１０に作り込むことが可能である。

【００７５】

このように有機ＥＬ１０によれば、各サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂの夫々で所定の波長の光を共振させることが可能であるため、指向性が高く且つ色純度に優れた３色の光を用いて画像表示を行うことが可能である。また、本実施形態の有機ＥＬ装置１０は、単色の有機ＥＬ素子を複数備えている場合にも適用可能であることは言うまでもない。

【００７６】

有機ＥＬ装置１０は、陰極４９側に封止板２０を更に備えている。封止板２０は、基板１上に接着剤によって接着されており、有機ＥＬ装置１０の外気が有機ＥＬ素子７２に触れないように有機ＥＬ素子７２を封止する。基板１上に封止板２０を接着する接着剤は、熱硬化樹脂或いは紫外線硬化樹脂を含んでおり、例えば、熱硬化樹脂の一例であるエポキシ樹脂を封止板２０の周縁部にディスペンサ等の塗布手段を用いて塗布される。

【００７７】

封止板２０における陰極４９に臨む側の面において、封止板２０の周縁部は中央部に対して凸状となっており、有機ＥＬ素子７２が封止板２０によって封止された状態で、封止板２０の中央部及び有機ＥＬ素子７２の間に一定の空間が介在する。封止板２０及び有機ＥＬ素子７２間の空間には、不活性ガス、樹脂或いはオイル等の充填材が充填されてもよく、装置外部から侵入する水分を低減することが可能である。また、封止板２０及び有機ＥＬ素子７２間の空間は、封止板２０及び基板１で封止された真空であってもよい。尚、封止板２０は、例えば、ガラス板、又は防湿処理を施したプラスチック板を用いることができる。特に、封止板２０としてガラス基板を用いた場合には、ガラス基板である基板１及び封止板２０の熱膨張率が同等であることから、熱膨張率の違いに起因するこれら板間のひずみを低減することができ、装置全体の信頼性を高めることが可能である。

【００７８】

次に、図４を参照しながら本実施形の有機ＥＬ装置の製造方法を説明する。図４は、本実施形態の有機ＥＬ装置の製造方法の工程フローを示すフローチャートである。

【００７９】

図４において、基板１上に順次下地絶縁膜２を形成し、その上に駆動トランジスタを形成する（Ｓ１０１）。駆動トランジスタは、後の工程で形成される発光層を避ける領域に形成される。ここで、下地絶縁膜２として誘電体膜２ａ及び２ｂからなる積層膜が形成される。誘電体膜２ａ及び２ｂは、サブ画素部７０Ｂで発生する光のうち所定の波長の光を共振可能なように屈折率及び厚みが設定されている。

【００８０】

次に、駆動トランジスタ上に層間絶縁膜４及び保護膜５を形成し、駆動トランジスタを覆う絶縁部を形成する（Ｓ１０２）。ここで、層間絶縁膜４は、基板１の基板面に沿って基板１上の略全体に形成されている。ソース電極及びドレイン電極は、層間絶縁膜を貫通するように形成されたコンタクトホールの内壁に沿って形成されている。同時にサブ画素部７０Ｂが形成されるべき領域に延びる層間絶縁膜４が除去される（Ｓ１０３）。次に、保護膜５が基板１の基板面に沿って基板１上の略全体に形成される。陽極３４は、保護膜を貫通するように形成されたコンタクトホールの内壁に沿って形成されている。同時にサブ画素部７０Ｂ及び７０Ｇが形成されるべき領域に延びる保護膜５が除去される（Ｓ１０４）。これにより、各発光層の下側の夫々で反射膜として機能する下地絶縁膜２及び層間絶縁膜４が露出し、各サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂの夫々における反射膜が形成

される。尚、サブ画素部７０Ｒでは、誘電体膜５ａ及び５ｃがそのまま反射膜として機能する。

【００８１】

次に、各サブ画素部７０Ｒ、７０Ｇ及び７０Ｂの最上層に沿って陽極３４が形成され、その上に順次正孔注入層５１及び発光層５０が形成され、発光層５０上に各サブ画素部に共通の陰極４９を形成する（Ｓ１０５）。これにより、各サブ画素部において、陰極４９を一方の反射膜とし、発光層５０に下側に延在する誘電体膜を他方の反射膜とする光共振器構造を形成される。

【００８２】

このような有機ＥＬ装置の製造方法によれば、別途光共振器構造を形成するための工程を追加することなく、表示特性に優れた発光装置を製造することが可能である。

（電子機器）

次に、図５乃至図７を参照しながら上述した有機ＥＬ装置を備えた各種電子機器を説明する。

【００８３】

＜Ａ：モバイル型コンピュータ＞

図５を参照しながらモバイル型のコンピュータに上述した有機ＥＬ装置を適用した例について説明する。図５は、コンピュータ１２００の構成を示す斜視図である。

【００８４】

図５において、コンピュータ１２００は、キーボード１２０２を備えた本体部１２０４と、図示しない有機ＥＬ装置を用いて構成された表示部１００５を有する表示ユニット１２０６とを備えている。表示部１００５は、カラー表示可能であり、且つ各色の波長が揃っている。よって表示部１００５が備える複数の有機ＥＬディスプレイ基板に赤、緑、青の光の三原色の光を発光する有機ＥＬ素子の表示特性が高められている。

【００８５】

＜Ｂ：携帯型電話機＞

更に、上述した有機ＥＬ装置を携帯型電話機に適用した例について、図６を参照して説明する。図６は、携帯型電話機１３００の構成を示す斜視図である。

【００８６】

図６において、携帯型電話機１３００は、複数の操作ボタン１３０２と共に、本発明の一実施形態である有機ＥＬ装置を有する表示部１３０５を備えるものである。

【００８７】

表示部１３０５は、上述の表示部１００５と同様に高品質の画像を表示することができる。これにより、表示部１３０５が備える複数の有機ＥＬ素子が夫々赤、緑、青の光の三原色の光を発光することによって、該表示部１３０５はフルカラー表示で画像表示を行うこともできる。

【００８８】

＜Ｃ：プリンタ＞

次に図７を参照しながら上述のプリンタヘッド１を備えたプリンタに係る実施形態について詳細に説明する。ここに図７は、本実施形態に係るプリンタの主要構成を示す図式的断面図である。尚、以下の実施形態では、プリンタヘッド１をＹＭＣＫ用に４つ備えたカラープリンタを例に挙げて説明する。

【００８９】

図７において、プリンタは、ＹＭＣＫ用の４つの画像形成ユニット１００１Ｙ、１００１Ｍ、１００Ｃ及び１００１Ｋを備え、これらのユニットは夫々、本発明に係る「感光体」の一例たる感光ドラム１００２と、その周囲に順に配置されたクリーナ１０１１、帯電器１０１２、プリンタヘッド１、及び現像器１０１３を備えて構成されている。

【００９０】

次に本実施形態のプリンタ１０００の構成をその動作と共に説明する。

【００９１】

図７において、クリーナ１０１１により、前回のサイクルで感光ドラム１００２の表面に残ったトナーが除去された後、今回のサイクル用に帯電器１０１２によって、コロナ放電等により感光ドラム１００２の表面が帯電される。続いて、上述した実施形態のプリンタヘッド１によるデータ信号に応じた露光によって、感光ドラム１００２の表面にデータ信号に応じた静電潜像が形成される。続いて、Ｙ（イエロー）、Ｍ（マゼンタ）、Ｃ（シアン）及びＫ（黒）のうち、各ユニットに対応する色のトナーを用いることで、現像器１０２１による現像が行われ、感光ドラム１００２の表面には、トナー付着による可視像たるトナー画像の形成が行われる。他方、転写ベルト１０２０は、ローラ１０２１、１０２２等により回動されている。そして、各感光ドラム１００２に対向する転写位置にて、転写ローラ１０１４で裏側から押された形で、感光ドラム１００２上のトナー画像が転写ベルト１０２０上に転写される。この転写されたトナー画像は、搬送装置１０３０により搬送されるコピー用紙等の用紙上に更に転写される。そして、不図示の定着装置等を介して、排出トレー上に画像形成済みの用紙が排出される。

【００９２】

以上説明したように本実施形態のプリンタ１０００は、上述したプリンタヘッド１００を備えるので、感光ドラム１００２を高速且つ高解像度で露光可能である。しかも、プリンタヘッド１００を小型化することで、プリンタにおける小型化を図れる。特に図７において、感光ドラム１００２の回転軸方向には、プリンタヘッド１００は、その長手方向として所望の長さに形成することが容易にして可能であり、しかも、感光ドラム１００２の周方向に沿った方向についてのプリンタヘッド１００の長さは、その短長方向の長さに他ならず、非常に短くすることができる。加えて、プリンタヘッド１００は、上述した本発明の発光装置を備えるので指向性の高い光を出射することが可能である。よって、図７の如き感光ドラム１００２の周囲を囲んで各種装置を配置する構成を有するプリンタに対して、本実施形態の如きプリンタヘッド１００を適用することは、大変有利である。

【００９３】

尚、本発明は、上述した実施例に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う発光装置及び電子機器もまた本発明の技術的範囲に含まれるものである。

【図面の簡単な説明】

【００９４】

【図１】本実施形態の有機ＥＬ装置の全体構成を示すブロック図である。

【図２】本実施形態の有機ＥＬ装置の構成を示す平面図である。

【図３】図２のＩＩＩ－ＩＩＩ線断面図である。

【図４】本実施形態の有機ＥＬ装置のフロー示すフローチャートである。

【図５】本発明に電子機器の一例を示す斜視図である。

【図６】本発明に電子機器の他の例を示す斜視図である。

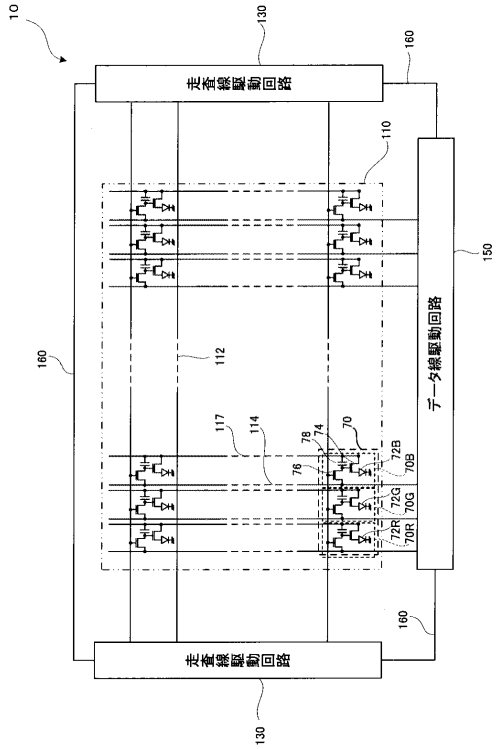
【図７】本発明の電子機器の一例であるプリンタの概略構成を示す図である。

【符号の説明】

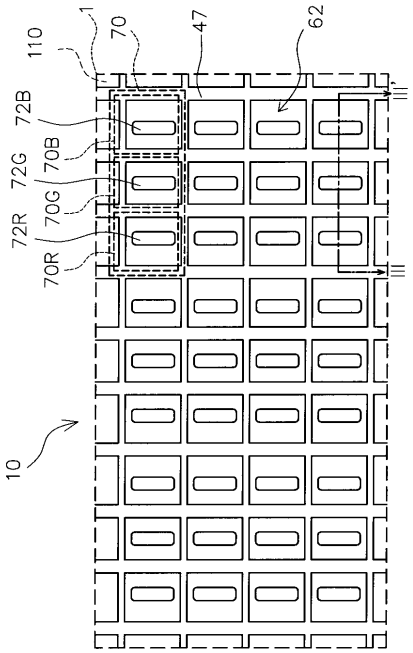
【００９５】

１・・・基板、２・・・下地絶縁膜、４・・・層間絶縁膜、５・・・保護膜、１０・・・有機ＥＬ装置、５０・・・発光層、５１・・・正孔注入層、７０・・・画素部、７２・・・有機ＥＬ素子

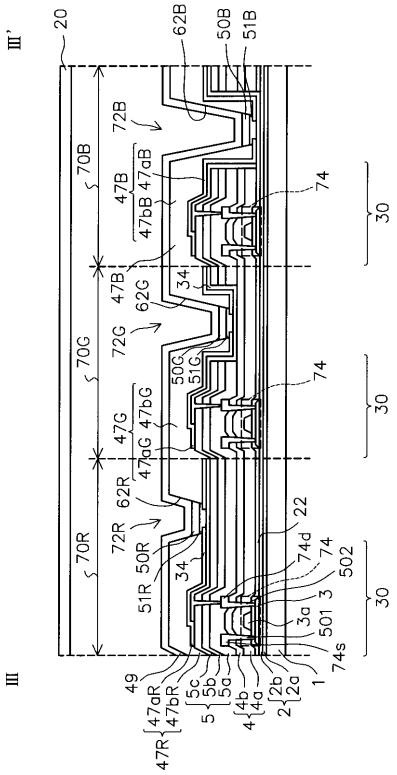
【図１】


走査線駆動回路
データ線駆動回路
走査線駆動回路

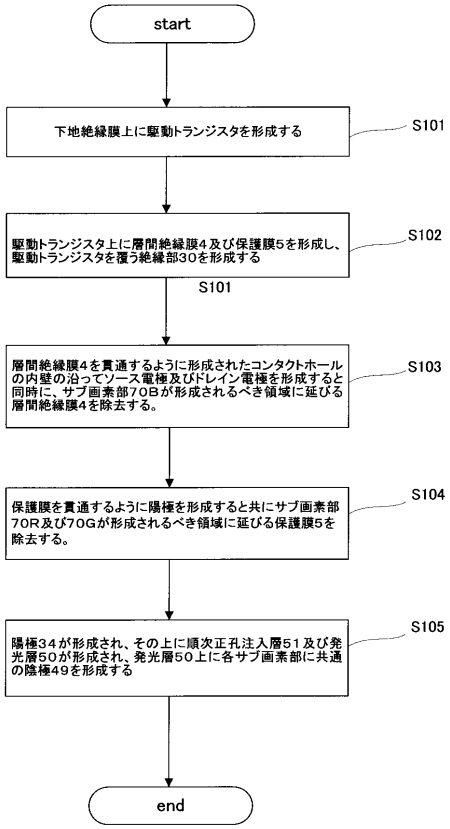
【図２】



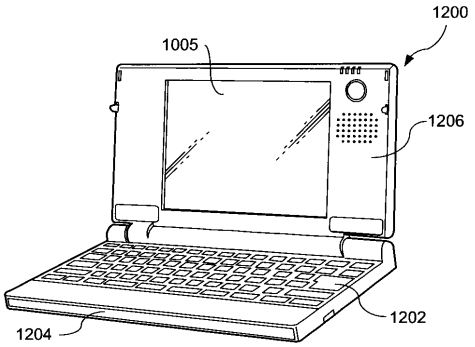
【図３】



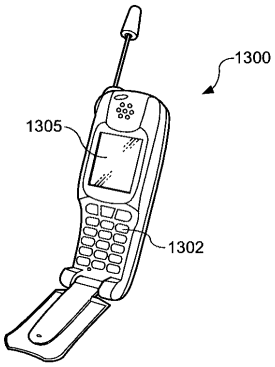
【図４】


start
下地絶縁膜上に駆動トランジスタを形成する
S101
駆動トランジスタ上に層間絶縁膜4及び保護膜5を形成し、駆動トランジスタを覆う絶縁部30を形成する
S102
S101
層間絶縁膜4を貫通するように形成されたコンタクトホールの内壁の沿ってソース電極及びドレイン電極を形成すると同時に、サブ画素部70Bが形成されるべき領域に延びる層間絶縁膜4を除去する。
S103
保護膜を貫通するように陽極を形成すると共にサブ画素部70R及び70Gが形成されるべき領域に延びる保護膜5を除去する。
S104
陽極34が形成され、その上に順次正孔注入層51及び発光層50が形成され、発光層50上に各サブ画素部に共通の陰極49を形成する
S105
end

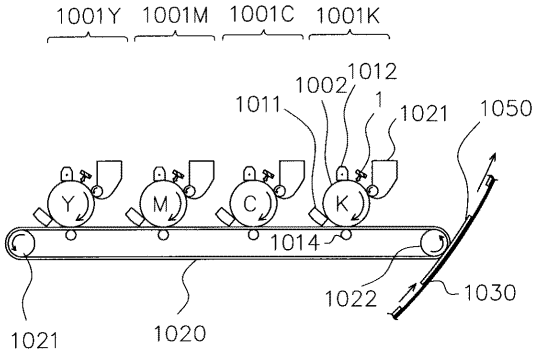
【図５】


1200
1005
1206
1202
1204

【図６】


1300
1305
1302

【図７】


1001Y
1001M
1001C
1001K
1012
1002
1011
1
1021
1050
Y
M
C
K
1014
1022
1030
1021
1020

フロントページの続き

(72)発明者　梅野　智和
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　西岡　貴央

(56)参考文献　特開平０８－００８０６１（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１７３１１４（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１０３５０２（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０７１５５８（ＪＰ，Ａ）
特開２００５－０１９２１１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０５Ｂ　３３／００－３３／２８
Ｈ０１Ｌ　５１／５０