

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5114215号
(P5114215)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/12 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)
H05B 33/22 (2006.01)
H05B 33/10 (2006.01)

H05B 33/12 B
H05B 33/14 A
H05B 33/14 Z
H05B 33/22 Z
H05B 33/10

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2007-555832 (P2007-555832)
(86) (22) 出願日 平成18年1月27日 (2006.1.27)
(86) 国際出願番号 PCT/JP2006/301354
(87) 国際公開番号 W02007/086137
(87) 国際公開日 平成19年8月2日 (2007.8.2)
審査請求日 平成20年5月16日 (2008.5.16)

(73) 特許権者 000221926
東北パイオニア株式会社
山形県天童市大字久野本字日光1105番地
(74) 代理人 110000383
特許業務法人 エビス国際特許事務所
(72) 発明者 結城 敏尚
山形県米沢市八幡原4丁目3146番地7
東北パイオニア株式会社 米沢工場内

審査官 越河 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光デバイス、および光デバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に形成された、一对の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子を一つ又は複数個備える光デバイスであって、

前記発光層は、前記開口部内に、少なくとも第1発光色を発光する第1発光層と、前記第1発光色と異なる第2発光色を発光する第2発光層とが形成され、

前記一画素内の同一開口部に、前記第1発光色を出射する第1発光領域と、前記第2発光色を出射する第2発光領域と、前記第1発光層と前記第2発光層が積層する第3発光領域とを有することを特徴とする光デバイス。

【請求項 2】

前記第3発光領域は、前記開口部において、前記第1発光領域および前記第2発光領域の間に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の光デバイス。

【請求項 3】

前記第3発光領域に形成された第1発光層は前記第1発光領域に形成された第1発光層より膜薄に形成され、または、前記第3発光領域に形成された第2発光層は前記第2発光領域に形成された第2発光層よりも膜薄に形成されていることを特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかに記載の光デバイス。

【請求項 4】

前記第3発光領域において、前記第1発光層の膜厚が第1発光領域側から第2発光領域

側にかけて減少し、前記第 2 発光層の膜厚が前記第 1 発光領域側から第 2 発光領域側にかけて増加していることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の光デバイス。

【請求項 5】

前記一画素内の同一開口部における、少なくとも前記第 1 発光領域及び第 2 発光領域の面積比が予め規定されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の光デバイス。

【請求項 6】

前記第 1 から第 3 発光領域それぞれからの光の混色が、予め規定された混色となるように、前記第 1 発光領域、前記第 2 発光領域、および前記第 3 発光領域からの光強度が規定されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の光デバイス。

10

【請求項 7】

一対の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子の一つ又は複数個備える光デバイスの製造方法であって、

基板上に、直接又は他の層を介して第 1 電極を形成する第 1 工程と、前記第 1 電極上に絶縁膜により区画形成して前記画素として機能する開口部を形成する第 2 工程と、前記開口部内に前記発光層を形成する第 3 工程と、前記発光層上に直接又は他の層を介して第 2 電極を形成する第 4 工程とを有し、

前記第 3 工程において、前記開口部内に、少なくとも第 1 発光色を発光する第 1 発光層と、前記第 1 発光色と異なる第 2 発光色を発光する第 2 発光層とからなる前記発光層を設けて、該一画素内の同一開口部に、前記第 1 発光色を出射する第 1 発光領域と、前記第 2 発光色を出射する第 2 発光領域と、前記第 1 発光層と前記第 2 発光層が積層する第 3 発光領域とを形成することを特徴とする光デバイスの製造方法。

20

【請求項 8】

前記第 3 工程において、前記第 1 発光領域と前記第 2 発光領域間に前記第 3 発光領域を形成することを特徴とする請求項 7 に記載の光デバイスの製造方法。

【請求項 9】

一対の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子の一つ又は複数個備える光デバイスの製造方法であって、

30

基板上に直接又は他の層を介して第 1 電極を形成する第 1 電極形成工程と、

前記第 1 電極上に絶縁膜により区画形成して前記画素として機能する開口部を形成する画素領域形成工程と、

前記一画素内の開口部の一部に、第 1 発光層を形成する第 1 発光層形成工程と、

前記一画素内の同一開口部のうち前記第 1 発光層が形成された領域の一部および当該第 1 発光層が形成されていない領域に第 2 発光層を成膜する第 2 発光層形成工程と、

前記第 2 発光層形成工程後に前記第 2 電極を形成する第 2 電極形成工程とを有することを特徴とする光デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、光デバイス、および光デバイスの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

光デバイスは、例えば携帯電話、車載用モニタ、家庭用電化製品のモニタ、パーソナルコンピュータの表示装置やテレビジョン受像装置等のドットマトリックス表示を行う情報表示装置や、時計や宣伝用パネル等の固定表示装置、スキャナやプリンタの光源、照明、液晶のバックライト等の照明装置、光電変換機能を利用した光通信装置等の各種デバイスに採用されている。この光デバイスは、一般的に複数の画素により形成されており、各画

50

素に対して表示駆動や非表示駆動を行うことにより所望の情報を表示する。この光デバイスを形成する画素に、自発光素子を採用したものが知られている。自発光素子は、低電力且つバックライトが不要であるという利点を有し、この自発光素子を複数個ドットマトリックス状に配置した光パネルや、アイコン部（固定表示部）を形成した表示部、平面状や球面状等の照明器具などの光デバイスにも採用されており、その光デバイスの大きさも小型用から大型スクリーンなど様々なものが知られている。

【 0 0 0 3 】

自発光素子としては、無機 E L 素子、有機 E L 素子、F E D 素子、発光ダイオード等が知られており、その代表的なものとして有機 E L（エレクトロルミネッセンス）素子が知られている。有機 E L 素子は、例えば有機 E L（O E L：Organic electroluminescence）デバイス、有機発光ダイオード（O L E D：Organic Light Emitting Diode）デバイス、自発光素子、電場発光光源とも呼ばれている。一般的に有機 E L 素子は、アノード（陽極、正孔注入電極に相当する）と、カソード（陰極、電子注入層に相当する）との間に有機層（発光層）を挟み込んだ構造を有する。一般的に有機層は、複数の機能層が積層した構造を有し、例えば正孔注入層、正孔輸送層、有機発光層、電子輸送層、および電子注入層等が順に積層された構造を有する。この各層は、単一の有機材料からなる単層、複数の材料を混ぜ合わせた混合層、高分子バインダの中に有機材料や無機材料の機能材料（電荷輸送機能、発光機能、電荷ブロッキング機能、光学機能等）を分散させた層、等を採用することができる。また各層に、上部電極をスパッタ法により形成する際に有機層がダメージを受けないようにバッファ機能を設けたものや、成膜プロセスによる凹凸を防ぐために平坦化機能を設けた有機 E L 素子も知られている。

上記構成の有機 E L 素子では、両電極に電圧を印加することにより、アノードから有機層内に注入および輸送された正孔と、カソードから有機層内に注入および輸送された電子とが有機層内で再結合し、この再結合により有機層内の有機分子の電子状態が基底状態から励起状態に遷移し、励起状態から基底状態に遷移する際に発光する。

【 0 0 0 4 】

ところで、有機 E L 素子が発光する光の色は、発光層である有機層の材料によって略決定される。所定の色の光を出力する方法として、例えば所定の色を発光する発光材料により有機層を形成する方法、有機層からの光を色フィルタを介して出力するフィルタ法、有機層からの光を蛍光層に入力して、その蛍光層が所定の色の光を発光する色変換法、一つの有機層に複数の発光材料を混在させる方法、光の混色により所定の色の光を得る加法混色法（例えば特許文献 1 参照）、等が知られている。この加法混色法は、有機層固有の色以外の所定の色を、フィルタや蛍光層を形成することなく、単純な構成により得ることができるという利点がある。

この加法混色法により所定の色（例えば白色光）を出力する従来の発光パネル装置では、例えば複数種類の色の画素（例えば赤色画素、青色画素等）を発光駆動して所定の混色光（白色光等）を出力する。

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 3 - 1 2 3 9 7 1 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかし、上記加法混色法により所定の色の光を出力する発光パネル装置では、複数種類の色の画素と、その画素それぞれに電氣的に接続する駆動ライン（駆動電極）を設け、その駆動ラインを介してそれら画素を駆動する必要がある。このため所定の色の光を得るために必要な画素数と駆動ライン数が比較的多いという問題点がある。またこの発光パネル装置では、所定の色の光を得るために複数種類の色の画素を駆動する必要があるため、発光パネルの規定面積当たり所定の色の発光に有効な面積の割合（所定の色を得るのに必要な開口率ともいう）が、例えば一画素で所定の色を発光する発光パネル装置と比べて小さい

という問題がある。

また上記発光パネル装置では、巨視的には加法混色により所定の色の光が見えるが、近距離まで発光パネルに近づくと、各画素固有の色が分離して見えてしまうという問題がある。このため、より近距離でも一画素単位で加法混色により所定の色を得ることができる発光装置が望まれている。

また、複数種類の色の有機層を単純に積層した有機EL素子では、各有機層からの光の混色を出力するが、画素それぞれで各層の膜厚が均一でない場合には、各画素で色のばらつきが生じてしまう。このため所定の色を得るために高精度に膜厚を制御する必要がある。また単純に複数種類の色の有機層を積層した場合には、有機層が少なくとも電子輸送性や正孔輸送性的一方を有している必要がある。そのため有機材料や製造プロセスに対する制約が大きいという問題がある。

10

[0 0 0 7]

本発明は、このような問題に対処することを課題の一例とするものである。すなわち、簡単な構成で画素単位で、有機層（発光層）固有の色以外の所定の色（混色）の光を出射すること、所定の色（混色）を得るのに必要な駆動ライン数（電極数）を低減すること、所定の色（混色）を得るのに必要な開口率を大きくすること、簡単な製造工程により画素単位で有機層固有の色以外の所定の色（混色）の光を出射することができる光デバイスを製造すること、等が本発明の目的である。

課題を解決するための手段

【 0 0 0 8 】

20

このような目的を達成するために、本発明は、以下の各独立請求項に係る構成を少なくとも具備するものである。

請求項1に記載の発明は、基板上に形成された、一对の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子を一つ又は複数個備える光デバイスであって、前記発光層は、前記開口部内に、少なくとも第1発光色を発光する第1発光層と、前記第1発光色と異なる第2発光色を発光する第2発光層とが形成され、前記一画素内の同一開口部に、前記第1発光色を出射する第1発光領域と、前記第2発光色を出射する第2発光領域と、前記第1発光層と前記第2発光層が積層する第3発光領域とを有することを特徴とする。

[0 0 0 9]

30

【 0 0 1 0 】

請求項7に記載の発明は、一对の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子を一つ又は複数個備える光デバイスの製造方法であって、基板上に、直接又は他の層を介して第1電極を形成する第1工程と、前記第1電極上に絶縁膜により区画形成して前記画素として機能する開口部を形成する第2工程と、前記開口部内に前記発光層を形成する第3工程と、前記発光層上に直接又は他の層を介して第2電極を形成する第4工程とを有し、前記第3工程において、前記開口部内に、少なくとも第1発光色を発光する第1発光層と、前記第1発光色と異なる第2発光色を発光する第2発光層とからなる前記発光層を設けて、該一画素内の同一開口部に、前記第1発光色を出射する第1発光領域と、前記第2発光色を出射する第2発光領域と、前記第1発光層と前記第2発光層が積層する第3発光領域とを形成することを特徴とする。

40

請求項9に記載の発明は、一对の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子を一つ又は複数個備える光デバイスの製造方法であって、基板上に直接又は他の層を介して第1電極を形成する第1電極形成工程と、前記第1電極上に絶縁膜により区画形成して前記画素として機能する開口部を形成する画素領域形成工程と、前記一画素内の開口部の一部に、第1発光層を形成する第1発光層形成工程と、前記一画素内の同一開口部のうち前記第1発光層が形成された領域の一部および当該第1発光層が形成されていない領域に第2発光層を成膜する第2発光層形成工程と、前記第2発光層形成工程後に前記第2電極を形成する第

50

2 電極形成工程とを有することを特徴とする。

[0 0 1 1]

【図面の簡単な説明】

[0 0 1 3]

[図 1] 本発明の第 1 実施形態に係る光デバイス 1 を説明するための図である。

[図 2] 図 1 に示した光デバイスの自発光素子付近を拡大した断面図である。

[図 3] 図 2 に示した光デバイスの一画素内の各発光領域からの発光を説明するための図である。

[図 4] 本発明の第 2 実施形態に係る光デバイス 1 a を説明するための図である。

[図 5] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第 1 電極形成工程を説明するための図である。(a) は上面図であり、(b) は(a) に示した領域 A 付近の断面図である。

10

[図 6] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の画素領域形成工程(絶縁膜の成膜工程)を説明するための図である。(a) は上面図であり、(b) は(a) に示した領域 A 付近の断面図である。

[図 7] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第 1 電荷輸送層形成工程を説明するための図である。(a) は上面図であり、(b) は(a) に示した領域 A 付近の断面図である。

[図 8] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第 1 発光層形成工程を説明するための図である。(a) は上面図であり、(b) は(a) に示した領域 A 付近の断面図である。

20

[図 9] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の成膜方法を説明するための図である。(a) は第 1 発光層形成工程の一具体例を説明するための図であり、(b) は第 2 発光層形成工程の一具体例を説明するための図である。

[図 1 0] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第 2 発光層形成工程を説明するための図である。(a) は上面図であり、(b) は(a) に示した領域 A 付近の断面図である。

[図 1 1] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第 2 電荷輸送層形成工程を説明するための図である。(a) は上面図であり、(b) は(a) に示した領域 A 付近の断面図である。

30

[図 1 2] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第 2 電極形成工程を説明するための図である。(a) は上面図であり、(b) は(a) に示した領域 A 付近の断面図である。

[図 1 3] 本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の封止工程を説明するための図である。

[図 1 4] 本発明の他の実施形態に係る光デバイスを説明するための図である。

[図 1 5] 本発明の他の実施形態に係る光デバイスを説明するための図である。

発明を実施するための最良の形態

[0 0 1 4]

本発明の一実施形態に係る光デバイスは、基板上に形成された、一対の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子を一つ又は複数個備える光デバイスであって、発光層は、開口部内に、少なくとも第 1 発光色を発光する第 1 発光層と、第 1 発光色と異なる第 2 発光色を発光する第 2 発光層とが形成され、一画素内の同一開口部に、第 1 発光色を出射する第 1 発光領域と、第 2 発光色を出射する第 2 発光領域と、第 1 発光色と前記第 2 発光色との混色光を出射する第 3 発光領域とを有する。

40

好ましくは、第 3 発光領域において第 1 発光層および第 2 発光層が積層されている。また好ましくは、第 3 発光領域は、開口部において、第 1 発光領域および第 2 発光領域の間に形成されている。

[0 0 1 5]

50

上記構成の光デバイスによれば、発光層は、絶縁膜により区画形成された開口部内に、少なくとも第1発光色を発光する第1発光層と、第1発光色と異なる第2発光色を発光する第2発光層とが形成され、上記開口部に、第1発光色を出射する第1発光領域と、第2発光色を出射する第2発光領域と、第1発光色と第2発光色との混色光を出射する第3発光領域とが形成されているので、画素単位で、第1発光色、第2発光色、ならびに、第1及び第2発光色の混色を出力することができる。

例えば複数種類の色の画素を発光駆動する従来の発光パネル装置では近距離まで発光パネルに近づいた場合に各画素固有の色が分離して見えてしまうが、それに比べて上記構成の本発明に係る光デバイスでは、一画素単位で第1発光色の光、第2発光色の光、および第1及び第2発光色の混色光を出射するので、従来と比べて画素により近づいた場合であっても、画素単位で所定の色（混色）の光を見ることができる。例えば本発明に係る光デバイスにおいて、第1発光層に赤色発光層、及び第2発光層に青色発光層を採用した場合に、一画素単位で混色による白色光を出射することができる。

10

[0 0 1 6]

また、本発明に係る光デバイスでは、一画素内の同一開口部に、少なくとも第1発光領域及び第2発光領域、第3発光領域が形成されているので、複数種類の色の画素を発光駆動する従来の発光パネル装置と比べて、所定の色（混色）の光を出射するのに必要な駆動ライン数（電極数）を低減することができる。

[0 0 1 7]

また、本発明に係る光デバイスでは、一画素内の同一開口部に、少なくとも第1発光領域及び第2発光領域、第3発光領域が形成されているので、例えば平面パネル内に並べて形成された複数種類の色の画素を発光駆動する従来の発光パネル装置と比べて、所定の色（混色）の光を得るのに必要な開口率を大きくすることができる。

20

[0 0 1 8]

また、本発明の一実施形態に係る光デバイスでは、例えば第1発光層と第2発光層の形成材料、膜厚、各発光領域の面積等を適宜設定することで、一画素単位で所定の色（混色）の光を出射することができ、従来と比べて色表現性が向上する。

[0 0 1 9]

また、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法は、一对の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子をつつ又は複数個備える光デバイスの製造方法であって、基板上に、直接又は他の層を介して第1電極を形成する第1工程と、第1電極上に絶縁膜により区画形成して画素として機能する開口部を形成する第2工程と、開口部内に発光層を形成する第3工程と、発光層上に直接又は他の層を介して第2電極を形成する第4工程とを有し、第3工程において、開口部内に、少なくとも第1発光色を発光する第1発光層と、第1発光色と異なる第2発光色を発光する第2発光層とからなる発光層を設けて、該一画素内の同一開口部に、第1発光色を出射する第1発光領域と、第2発光色を出射する第2発光領域と、第1発光色と第2発光色との混色光を出射する第3発光領域とを形成する。

30

[0 0 2 0]

この際、第3発光領域に第1発光層および第2発光層を積層することが好ましい。また第1発光領域と第2発光領域間に第3発光領域を形成することが好ましい。

40

[0 0 2 1]

また、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法は、一对の電極間に少なくとも発光層を挟持した自発光素子を一画素として絶縁膜により区画形成された開口部内に形成し、当該自発光素子をつつ又は複数個備える光デバイスの製造方法であって、基板上に直接又は他の層を介して第1電極を形成する第1電極形成工程と、第1電極上に絶縁膜により区画形成して画素として機能する開口部を形成する画素領域形成工程と、一画素内の開口部の一部に、第1発光層を形成する第1発光層形成工程と、一画素内の同一開口部のうち第1発光層が形成された領域の一部および当該第1発光層が形成されていない領域に第2発光層を成膜する第2発光層形成工程と、第2発光層形成工程後に第2電極を形成する

50

第２電極形成工程とを有する。

本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法では、簡単な製造工程により画素単位で有機層固有の色以外の所定の色（混色）の光を出力することができる光デバイスを作製することができる。

以下、図面を参照しながら、本発明の一実施形態に係る光デバイス、および光デバイスの製造方法を説明する。

【００２２】

[第１実施形態]

図１は、本発明の第１実施形態に係る光デバイスを説明するための図である。図２は、図１に示した光デバイスの自発光素子付近を拡大した断面図である。また図１は図２に示した基板側から平面視した図に相当する。本発明の一実施形態に係る光デバイス１は、図１，図２に示すように、一つの画素１０又は複数の画素１０を有している。本実施形態では、図１に示すように複数の画素１０が格子状に形成されている。また光デバイス１では、一画素に対応する自発光素子１００が、電極間に形成された発光層の発光／非発光により、各種情報表示を行う。自発光素子１００としては、無機ＥＬ素子、有機ＥＬ素子、ＦＥＤ素子、発光ダイオード等を採用することができる。以下、本発明の一実施形態に係る光デバイスを採用したボトムエミッションタイプのパッシブ駆動型有機ＥＬパネルの一例を詳細に説明する。この有機ＥＬパネルは、自発光素子１００として有機ＥＬ素子を採用している。

【００２３】

本実施形態に係る光デバイス１は、図１，２に示すように、基板２、第１電極３、絶縁膜４、発光層６、第２電極８、及び封止部材９を有する。基板２は、例えば平板状、フィルム状のものが好ましく、材質としてはガラス又はプラスチックを用いることができる。例えばボトムエミッション型の光デバイスでは、透明性を有する材料により基板２を形成する。第１電極３は、導電材料からなり、基板２上に直接又は他の層（例えば保護層等）を介して形成されている。絶縁膜４は、例えばポリイミド等の絶縁材料からなり、第１電極３間および第１電極３上に積層され、第１電極上に開口部１１を形成する。発光層６は、絶縁膜４により区画形成された開口部１１内に、第１電極３上に直接又は他の層（例えば電荷輸送層等）を介して形成される。発光層６のうち開口部１１内の領域は発光領域１６０に相当する。第２電極８は、導電性材料からなり、発光層６上に直接又は他の層（例えば電荷輸送層等）を介して形成されている。自発光素子１００は、上記第１電極３、発光層６、および第２電極８により形成される。この自発光素子１００は、湿気等により著しく劣化するので、封止部材９により自発光素子１００を封止して、素子の劣化を防止する。本実施形態に係る封止部材９は、図２に示すように、例えばガラスや金属材料等の各種材料からなる封止基板９１と、樹脂等の各種材料からなる封止材料９２とを有する。封止基板９１のみで封止材料９２の部分を空間とし、空間内に乾燥部材を形成しても良く、封止材料９２のみで膜封止しても構わない。

上記構成の自発光素子１００は、第１電極３，第２電極８間に電圧を印加することによって、第１電極３及び第２電極８の一方に形成される陰極側から電子が注入され、第１電極３及び第２電極８の他方に形成される陽極側から正孔が注入されて、それらが発光層６で再結合し、この再結合により発光層６内の有機分子の電子状態が基底状態から、励起状態に遷移し、励起状態から基底状態に遷移する際に発光する。

【００２４】

次に、発光層６について詳細に説明する。図１，図２に示すように、一対の電極３，８間に形成された発光層６は、各画素１０毎に複数の発光領域を有している。この発光領域のうち少なくとも一つの発光領域が、混色により光を出射する構成を有する。

具体的には発光層６は、図１，２に示すように、第１発光色を発光する第１発光層６１と、第１発光色と異なる第２発光色を発光する第２発光層６２を有する。この発光層６は、一画素１０内（開口部１１内）において同一面上（第１電極上）に、第１発光色を出射する第１発光領域１６１と、第１発光色と異なる第２発光色を出射する第２発光領域１６

2を有する。更に本実施形態に係る発光層6は、一画素内の同一開口部11内に、第1発光色と第2発光色との混色を出射する第3発光領域163が形成されている。一画素内の同一開口部11内において、第3発光領域163は、第1発光領域161と第2発光領域162の間に形成されている。また、第3発光領域163においては、第1発光層61および第2発光層62が積層され、その第1発光層61による第1発光色と第2発光層62による第2発光色との混色光を出射する。

また、第3発光領域163に形成された第1発光層61は、第1発光領域161に形成された第1発光層61より膜薄に形成されていることが好ましい。また第3発光領域163に形成された第2発光層62は第2発光領域162に形成された第2発光層62よりも膜薄に形成されていることが好ましい。第1発光層61、第2発光層62を上記構成とすることで、第1発光領域161や第2発光領域162の発光層の膜厚と比べて第3発光領域163の発光層の全膜厚が著しく厚くなることを防止することができる。第3発光領域163における第1発光層61や第2発光層62の膜厚は、上記形態に限られるものではなく、例えば所定の色の光(混色)が得られるように適宜設定することが好ましい。

[0025]

図3(a)は、図2に示した光デバイスの一画素内の各発光領域からの発光を説明するための図である。図3(b)は第1発光領域161からの第1発光の発光スペクトル、図3(c)は第2発光領域162からの第2発光の発光スペクトル、図3(d)は第3発光領域163からの光の発光スペクトルを示す。図3(b)~(d)において横軸は波長を示し、縦軸は光強度を示す。

例えば具体的には、第1発光層61をDCM1等のスチリル色素等の赤色を発光する発光材料により形成し、第2発光層62をジスチリル誘導体やトリアゾール誘導体等の青色を発光する発光材料により形成する。そして開口部11内の一部に第1発光層61と第2発光層62とが積層した領域(第3発光領域163)を形成する。図1~図3に示すように、一画素10内の同一開口部11において、第1発光領域161から赤色光が出射され、第2発光領域162から青色光が出射され、第3発光領域163から第1発光層61による赤色光と第2発光層62による青色光との加法混色が生じて、最終的に白色光が出射される。詳細には、第3発光領域163からの光の色は、第3発光領域163における第1発光層61からの光の強度と、第2発光層62からの光の強度によって決定される。

図2, 3に示すように、本実施形態に係る第3発光領域163では、第1発光層61の膜厚が第1発光領域側から第2発光領域側にかけて減少し、第2発光層62の膜厚が第1発光領域側から第2発光領域側にかけて増加している。この第3発光領域163における積層構造は、この形態に限られるものではなく、例えば図3(a)に示すように、第1発光層61と第2発光層62の膜厚が、第1発光領域側から第2発光領域側にかけて略直線的に変化する形状に形成されてもよいし(K1)、第3発光領域163の中央部付近で略一定で、且つ第3発光領域163の両側付近で急激に変化する形状に形成されていてもよいし(K2)、第3発光領域163の両側付近で略一定で、第3発光領域163の中央部付近で急激に変化する形状に形成されていてもよい(K3)。

[0026]

また、例えば第3発光領域163から出射される混色が予め規定された色(混色)となるように、第1発光層61と第2発光層62それぞれの膜厚や面積が規定されることが好ましい。この積層構造により、第3発光領域163から所定の色の混色を出射させることができる。

また、第1発光領域161および第2発光領域162から出射された光が加法混色して、予め規定された色(混色)となるように、第1発光領域161、および第2発光領域162の面積比や各発光層の膜厚が規定されることが好ましい。また、第1発光領域161, 第2発光領域162, 第3発光領域163から出射された光が加法混色して、予め規定された色(混色)となるように、第1発光領域161、第2発光領域162、第3発光領域163の面積比や各発光層の膜厚が規定されることが好ましい。

また詳細には第1発光領域161、第2発光領域162、および第3発光領域163か

ら出射された光が、加法混色された状態で、巨視的に予め規定された色（混色）となるように、第1発光領域161、第2発光領域162、および第3発光領域163からの光強度が規定されていることが好ましい。

【0027】

[第2実施形態]

図4は、本発明の第2実施形態に係る光デバイス1aを説明するための図である。第1実施形態と同じ構成や機能については説明を省略する。本実施形態に係る光デバイス1aは、複数の自発光素子が基板2上に略格子状に形成されている。この光デバイス1aは、一つの有機EL素子を一つの画素として利用している。また光デバイス1aは、例えば電源回路、コントローラIC(Integrated circuit)等の外部回路からの入力信号により、各自発光素子の発光/非発光が制御される。光デバイス1aは、この各自発光素子の発光/非発光により各種情報を表示する。以下、光デバイス1aとして、自発光素子である有機EL素子を利用した有機ELパネルを説明する。

10

詳細には、光デバイス1aは、図4に示すように、基板2、第1電極3、絶縁膜4、第1電荷輸送層5、発光層6、第2電荷輸送層7、第2電極8、及び封止部材9を有する。第1電荷輸送層5は、第1電極3と発光層6間に形成されている。第1電荷輸送層5は、第1電極3を正孔注入電極(陽極)とした場合には、NPB(N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine)等の正孔輸送材料により形成する。第2電荷輸送層7は、発光層6と第2電極8間に形成されている。第2電荷輸送層7は、第2電極8を電子注入電極(陰極)とした場合は、アルミニウム錯体(Alq₃)等の電荷輸送材料により形成する。

20

【0028】

[光デバイスの製造方法]

光デバイス1aの製造方法の一例を説明する。本実施形態に係る光デバイス1aの製造方法は、例えば第1電極形成工程、画素領域形成工程(絶縁膜の成膜)、第1電荷輸送層形成工程、第1発光層形成工程、第2発光層形成工程、第2電荷輸送層形成工程、第2電極形成工程、封止工程、および後処理工程を有する。

【0029】

[第1電極形成工程]

図5は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第1電極形成工程を説明するための図である。図5(a)は上面図であり、図5(b)は図5(a)に示した領域A付近の断面図である。

30

まず、例えばガラス等の各種材料からなる基板2上に、ITO(Indium Tin Oxide)やIZO(Indium Zinc Oxide)等の透明電極用材料や各種導電材料を、スパッタ成膜等の各種成膜法により略一定の膜厚に成膜する。その後、上記導電材料の成膜後に、基板2上の導電材料を規定形状にパターニングして、有機EL素子の一部である第1電極3、有機EL素子の発光/非発光の制御信号を外部回路から入力するための第1電極用引出配線3a、および第2電極用引出配線3bを形成する。

詳細には、図5(a)、(b)に示すように、第1電極3および第1電極用引出配線3aに相当する複数の第1電極ライン3Aと、複数の第2電極用引出配線とを、フォトリソグラフィ法等の各種製造方法によりストライプ状にパターニングして形成する。このとき、第1電極の表面を平滑にするために、上記基板上に成膜された導電材料もしくは成膜後にパターニングされた導電材料に対して、研磨やエッチング等の処理を施してもよい。また第1電極用配線や第2電極用配線の上部に、銀(Ag)、アルミニウム(Al)、クロム(Cr)等の低抵抗金属やその合金を積層してパターニングしてもよい。また本実施形態では、第1電極3を正孔注入電極として説明するが、第1電極3を電子注入電極として形成してもよい。

40

【0030】

[画素領域形成工程(絶縁膜の成膜)]

図6は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の画素領域形成工程(絶縁膜

50

の成膜工程)を説明するための図である。図6(a)は上面図であり、図6(b)は図6(a)に示した領域A付近の断面図である。上述したように光デバイス1は、一つの有機EL素子を一つの画素10として利用している。この画素10の発光領域10Aは、図6(a)、(b)に示すように、絶縁膜4により区画形成された開口部11の内側の領域に相当する。

まず、例えばポリイミド、エポキシ樹脂等の絶縁膜用材料を、基板2上の第1電極形成側の全面に、スパッタ法等の製造方法により成膜する。その後、図6(a)、(b)に示すように、その絶縁膜を格子状にパターニングする。詳細には、絶縁膜を、ストライプ状に複数並んで形成された第1電極ライン3A間と、その第1電極ライン3Aに対して直交する方向に沿ってパターニングする。図6(b)には、第1電極3の両端に複数絶縁膜4が存在するように示したが、本実施形態に係る絶縁膜4は、図6(a)に示すように、1回の成膜で形成された一層の絶縁膜を規定形状にパターニングして作製される。なお絶縁膜4は、絶縁材料の成膜およびパターニングを複数回行うことにより、作製してもよい。本発明に係る光デバイス1を形成できればよい。また画素領域形成工程において、第2電極をパターニングするための隔壁を絶縁材料等により形成してもよい。

【0031】

[第1電荷輸送層形成工程]

図7は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第1電荷輸送層形成工程を説明するための図である。図7(a)は上面図であり、図7(b)は図7(a)に示した領域A付近の断面図である。

上記画素領域形成工程後、第1電極や絶縁膜4等が形成された基板2に、前処理工程を施す。前処理工程としては、例えば界面活性剤や純水等による洗浄工程や、UV(Ultraviolet)照射洗浄やオゾン洗浄等の各種洗浄工程を採用することができる。

次に前処理工程後、その基板2を、真空度 1×10^{-4} Paに設定した成膜室内に搬送し、例えば抵抗加熱蒸着方法など各種製造方法により有機材料の成膜を行う。抵抗加熱蒸着方法は、成膜室内に基板を設置して、成膜材料を充填した成膜源を加熱することにより、蒸発や昇華する成膜材料を絶縁膜4により区画された開口部11内に成膜する。本実施形態では抵抗加熱蒸着法により、NPBを第1電荷輸送層5として成膜する。

第1電荷輸送層5は、第1電極から注入される正孔(若しくは電子)を発光層に輸送する機能を有する。この第1電荷輸送層5は、一層構造や2層以上積層された多層構造を有してもよい。また第1電荷輸送層5は、単一材料により成膜形成されてもよく、複数種類の材料により一つの層が形成されていてもよい。また第1電荷輸送層5は、電荷(正孔)輸送能力が高いホスト材料に、電荷供与性(電荷受容性)が高いゲスト材料をドーピングして形成してもよい。

本実施形態に係る第1電極3は正孔注入電極に相当するので、第1電荷輸送層5は正孔輸送層として用いられる一般的な材料を利用することができる。第1電極3が電子注入電極に相当する場合には、第1電荷輸送層5は電子輸送層として用いられる一般的な材料を利用することができる。なお第1電荷輸送層5は、上記実施形態に限られるものではなく、光デバイス1を利用する状況、環境など各種条件に応じて材料、膜厚、成膜方法などを設計してもよい。

【0032】

[第1発光層形成工程]

図8は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第1発光層形成工程を説明するための図である。図8(a)は上面図であり、図8(b)は図8(a)に示した領域A付近の断面図である。図9は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の成膜方法を説明するための図である。図9(a)は第1発光層形成工程の一具体例を説明するための図である。

次に、第1電荷輸送層5の上に発光層6を成膜する。本発明に係る光デバイス1の製造方法では、第1発光層61、第2発光層62を順に形成する。詳細には、まず第1電荷輸送層5上に第1発光層61を成膜する。このとき開口部11の全面に第1発光層61を成

膜するのではなく、例えば図 8 (a) , (b) , 図 9 (a) に示すように、自発光素子 100 を上部 (基板成膜側) からみた場合、開口部位置に第 1 電荷輸送層 5 と第 1 発光層 61 との表面が見えるように成膜する。本実施形態では、例えば図 9 (a) に示すように、抵抗加熱蒸着法等の成膜方法により第 1 発光層 61 として蛍光発光材料、例えば DCM1 などのスチリル色素などの赤色を発色する有機材料などを採用する。詳細には、真空室内に上記基板 2 を設置し、成膜源 600 から成膜材料 261 をシャドーマスク (マスク) 70 のマスク開口部 (開口部) 71 を介して、上記基板 2 上に成膜する。この際、シャドーマスク 70 の開口部 71 と、第 1 発光領域 161 とが略同じ位置となるように、シャドーマスク 70 と基板 2 との位置関係を規定する。成膜材料 261 は、第 1 発光領域 161 と、第 3 発光領域 163 の一部に蒸着される。また第 1 発光領域 161 に積層された第 1 発光層 61 の膜厚と比べて、第 3 発光領域 163 に積層された第 1 発光層 61 の膜厚が薄くなるように成膜することが好ましい。この際、第 3 発光領域 163 において、第 1 発光領域 161 側から第 2 発光領域 162 側にかけて第 1 発光層 61 の膜厚が減少するように形成することが好ましい。第 1 発光層 61 は上記実施形態に限られるものではなく、例えば第 1 発光層 61 として他の材料を採用してもよいし、ホスト - ゲスト系の層構造を採用してもよいし、発光形態も蛍光発光材料を用いてもよいし、りん光発光材料を用いてもよい。

10

【 0033 】

[第 2 発光層形成工程]

図 10 は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第 2 発光層形成工程を説明するための図である。図 10 (a) は上面図であり、図 10 (b) は図 10 (a) に示した領域 A 付近の断面図である。

20

次に、一画素内の同一開口部 11 のうち第 1 発光層 61 が形成された領域の一部および当該第 1 発光層 61 が形成されていない領域に第 2 発光層 62 を成膜する。詳細には、例えば第 1 電荷輸送層 5 の上部の第 1 発光層 61 を成膜していない領域と、それに隣接する領域に第 2 発光層 62 を成膜する。このとき画素 10 のうち開口部 11 内には、第 1 発光領域 161、第 2 発光領域 162、および第 3 発光領域 163 が形成される。詳細には、基板 2 の成膜側に対して対向する面側から見て (図 10 (b) において下側から見て)、第 1 発光層のみが成膜されている第 1 発光領域 161、第 2 発光層のみが成膜されている第 2 発光領域 162、第 1 発光層と第 2 発光層が積層されている第 3 発光領域 (積層領域) 163 が形成される。

30

本実施形態では、図 9 (b) に示すように、例えば抵抗加熱蒸着法等の成膜方法により第 2 発光層 62 として蛍光発光材料、例えばジスチリル誘導体や、トリアゾール誘導体等の青色を発光する有機材料等を採用する。詳細には真空室内に上記基板 2 を設置し、成膜源 600 から成膜材料 262 をシャドーマスク 70 のマスク開口部 71 を介して、上記基板 2 上に成膜する。この際、シャドーマスク 70 の開口部 71 と、第 2 発光領域 162 とが略同じ位置となるように、シャドーマスク 70 と基板 2 との位置関係を規定する。成膜材料 262 は、第 2 発光領域 162 と、第 3 発光領域 163 の一部に蒸着される。また第 2 発光層 62 に積層された第 2 発光層 62 と比べて、第 3 発光領域 163 に積層された第 2 発光層 62 の膜厚が薄くなるように成膜することが好ましい。この際、第 3 発光領域 163 において、第 1 発光領域 161 側から第 2 発光領域 162 側にかけて第 2 発光層 62 の膜厚が増加するように形成することが好ましい。この際、第 1 発光領域 161 と、第 2 発光領域 162、第 3 発光領域 163 それぞれの全膜厚が、略同じ厚さとなるように成膜することが、より好ましい。第 2 発光層 62 は、上記実施形態に限られるものではなく、例えば第 2 発光層 62 として他の材料を採用してもよいし、ホスト - ゲスト系の層構造を採用してもよいし、発光形態も蛍光発光材料を用いてもよいし、りん光発光材料を用いてもよい。

40

【 0034 】

この第 3 発光領域 (積層領域) 163 からの出射光は、巨視的には、第 1 発光層 61 から出射された光と、第 2 発光層 62 から出射された光との加法混色となる。本実施形態に

50

係る第3発光領域163からの出射光は、巨視的には、第1発光層61から出射された光と、第2発光層62から出射された光との加法混色である白色光となる。

【0035】

〔第2電荷輸送層形成工程〕

図11は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第2電荷輸送層形成工程を説明するための図である。図11(a)は上面図であり、図11(b)は図11(a)に示した領域A付近の断面図である。

次に、図11(a)、(b)に示すように、抵抗加熱蒸着法などの成膜方法により、例えばアルミニウム錯体(Alq₃)等の各種材料を第2電荷輸送層7として、発光層6(第1発光層61及び第2発光層62)上に成膜する。第2電荷輸送層7は、第2電極から注入される電子を発光層に輸送する機能を有する。この第2電荷輸送層7は、一層構造や2層以上積層された多層構造を有してもよい。また第2電荷輸送層7は、単一材料により成膜形成されてもよく、複数種類の材料により一つの層が形成されていてもよい。また第2電荷輸送層7は、電荷輸送能力が高いホスト材料に、電荷供与性(電荷受容性)が高いゲスト材料をドーピングして形成してもよい。後述するように、本実施形態に係る第2電極8は電子注入電極に相当するので、第2電荷輸送層7は電子輸送層として用いられる一般的な材料を利用することができる。なお第2電荷輸送層7は、上記実施形態に限られるものではなく、光デバイス1を利用する状況、環境など各種条件に応じて材料、膜厚、成膜方法などを設計してもよい。

【0036】

〔第2電極形成工程〕

図12は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の第2電極形成工程を説明するための図である。図12(a)は上面図であり、図12(b)は図12(a)に示した領域A付近の断面図である。第2電荷輸送層形成工程により形成された第2電荷輸送層7上に、第2電極8を形成する。詳細には第2電荷輸送層7の上部に、第1電極ライン3Aと直交する方向に沿って第2電極の形成材料を成膜およびパターニングして、第2電極8を形成する。図12(a)に示すように、ライン状に形成された第2電極8を第2電極ライン8Aという。このパターニング方法は、例えば成膜用マスクを利用してエッチング等によりパターニングを行ってもよい。また予め第2電極ライン8Aと平行に(第1電極ライン3Aと直交する方向に)逆台形状の隔壁を形成しておき、その逆台形状の隔壁が形成された状態でアルミ等の第2電極の形成材料を成膜することにより、第2電極8を形成してもよい。

このとき第2電極ライン8Aは、基板2上に形成された第2電極用引出配線3bと、開口部11上に形成された第2電極8とが電氣的に接続されるように成膜形成される。第2電極8は、電子注入電極として機能するように、正孔注入電極よりも仕事関数が低い材料を用いる。例えば第2電極8の形成材料として、例えばアルミニウム(Al)やマグネシウム合金(Mg-Ag)等の金属材料を採用することが好ましい。但し、アルミニウムは電子注入能力が比較的低いので、第2電極8としてアルミニウムを採用した場合には、第2電極8と第2電荷輸送層7との間にフッ化リチウム(LiF)などの電子注入層を設けることが好ましい。

【0037】

〔封止工程、後処理工程〕

図13は、本発明の一実施形態に係る光デバイスの製造方法の封止工程を説明するための図である。第2電極形成工程後に封止部材を用いて封止工程を行う。本実施形態に係る封止部材9は、ガラスや金属材料等の各種材料からなる封止基板91と、樹脂等の各種材料からなる封止材料92とを有する。この封止部材9を、上記基板2上に形成された複数の画素10上に、貼り付けて自発光素子100の封止を行う。

【0038】

封止方法としては、上記実施形態に限られるものではない。例えば基板2と封止基板91との間に形成される封止空間に、例えばエポキシ樹脂等からなる封止材料92を気密に

10

20

30

40

50

充填して固化して固体封止を行ってもよい。また封止材料 9 2 の形成材料として、シリコンオイルなどの液体を採用して、封止空間内に液体を充填して封止を行ってもよい。また、封止空間内に窒素 (N_2) 等の不活性ガスを充填させて気密封止を行ってもよい。気体封止を採用した場合には、封止空間内に保水剤等からなる吸着剤を設置することが好ましい。封止空間内に吸着剤を設けることで、封止空間に侵入する水分等の有機 EL 素子の劣化因子を低減して、有機 EL 素子の劣化を防止する。封止方法としては、光デバイスの薄型化を図るために、封止部材 9 を窒化酸化シリコン等の封止膜で形成してもよい。

封止工程後、製造室内を大気圧状態に設定して、上述したように作製された自発光パネルと外部回路とを電氣的に接続するために、基板 2 上に形成された第 1 電極用引出配線 3 a と第 2 電極用引出配線 3 b に、配線基板 (フレキシブル基板) 8 0 を圧着する。本実施形態では図 1 3 (a) に示すように、第 1 電極用引出配線 3 a に第 1 電極側フレキシブル基板 8 1 を圧着し、第 2 電極用引出配線 3 b に第 2 電極側フレキシブル基板 8 2 を圧着する。また自発光パネルと外部回路との接続は、上記実施形態に限られるものではない。例えば外部回路の実装としては、駆動回路を基板 2 上に形成する COG (Chip on glass) や、フレキシブル基板上に駆動回路を形成した FOG (Flip Chip on Glass) 等の各種実装技術を採用してもよい。

また、上述した実施形態では、本発明に係る光デバイス 1 をパッシブ駆動型の有機 EL パネルに適用したが、この形態に限られるものではない。例えば各有機 EL 素子に対してスイッチング素子としての TFT (Thin Film Transistor) を設けたアクティブ駆動型有機 EL パネルに、本発明に係る光デバイス 1 を適用してもよい。また本発明に係る光デバイス 1 を実現することができれば、上記実施形態に限定されるものではない。

【0039】

なお、本発明は上述した実施形態に限られるものではない。上述した実施形態や具体例を組み合わせてもよい。また、上記実施形態では、光デバイス 1 の全画素について本発明に係る画素を形成したが、全画素のうち一部の画素の同一開口部に、本発明に係る第 1 および第 2 発光領域、好ましくは更に第 3 発光領域を形成してもよい。

また上述した実施形態では真空蒸着法による成膜方法を採用したが、この形態に限られるものではない。例えば塗布法、印刷法、レーザ熱転写法等の各種成膜方法を採用してもよい。

また、上述した実施形態では、第 3 発光領域 1 6 3 において、第 1 発光層 6 1 の膜厚が第 1 発光領域 1 6 1 側から第 2 発光領域 1 6 2 側にかけて減少し、第 2 発光層 6 2 の膜厚が第 1 発光領域 1 6 1 側から第 2 発光領域 1 6 2 側にかけて増加した形状に形成されていたが、この形態に限られるものではなく、例えば第 3 発光領域 1 6 3 において、第 1 発光層 6 1 と第 2 発光層 6 2 とが略同じ膜厚となるように形成されていてもよい。

また上述した実施形態では、一画素内において同一面上に、第 1 発光層 6 1 および第 2 発光層 6 2 からなる第 1 ~ 第 3 発光領域を形成したが、この形態に限られるものではない。例えば図 1 4 に示すように、第 3 発光領域 1 6 3 を形成することなく、発光層 6 は、一画素 1 0 内において同一面上に、第 1 発光色を発光する第 1 発光層 6 1 が形成された第 1 発光領域 1 6 1 と、第 1 発光色と異なる第 2 発光色を発光する第 2 発光層 6 2 が形成された第 2 発光領域 1 6 2 のみを備えていてもよい。上記構成の光デバイス 1 b では、第 1 発光層 6 1 と第 2 発光層 6 2 の積層領域が積層された第 3 発光領域 1 6 3 を形成する必要がないので、より簡単な構造で、一画素で所定の色 (混色) を発光することができる。

【0040】

また、上述した実施形態では、一画素内の同一開口部に、同一面上に、2 種類の発光層 6 1, 6 2 を形成したがこの形態に限られるものではない。複数種類の発光層を一画素内の同一開口部に成膜してもよい。この構成の光デバイスでは、一画素のみで所定の色 (混色) を発光することができる。具体的には、光デバイス 1 c は、例えば図 1 5 に示すように、一画素内の同一開口部に、第 1 発光色を発光する第 1 発光領域 1 6 1 と、第 2 発光色を発光する第 2 発光領域 1 6 2 と、第 3 発光色を発光する第 4 発光領域 1 6 4 とを有する。第 4 発光領域 1 6 4 には、第 3 発光色を発光する第 3 発光層 6 4 が形成されている。更

に、光デバイス 1 c は、一画素内の同一開口部に、第 1 発光領域 1 6 1 と第 2 発光領域 1 6 2 の間に、第 1 発光層 6 1 と第 2 発光層 6 2 とが積層され、第 1 発光層 6 1 による第 1 発光色と該第 2 発光層 6 2 による第 2 発光色との混色光を出射する第 3 発光領域 1 6 3 が形成されている。また、光デバイス 1 c は、一画素内の同一開口部に、第 2 発光領域 1 6 2 と第 4 発光領域 1 6 4 との間に、第 2 発光層 6 2 と第 3 発光層 6 4 とが積層され、第 2 発光層 6 2 による第 2 発光色と第 3 発光層 6 4 による第 3 発光色との混色光を出射する第 5 発光領域 1 6 5 が形成されている。上記構成の光デバイス 1 c では、各発光層の膜厚や領域面積や積層構造を適宜設定することにより、一画素から所定の色（混色）を出射することができる。

【 0 0 4 1 】

10

また、上述したように、本発明の実施形態に係る光デバイス 1 の製造方法により形成される光デバイス 1 について、本発明をなんら限定しない細部を以下に説明する。

まず、有機 E L 素子について説明すると、一般的に有機 E L 素子は、アノード（陽極、正孔注入電極）とカソード（陰極、電子注入電極）との間に有機 E L 機能層を挟み込んだ構造をとっている。両電極に電圧を印加することにより、アノードから有機 E L 機能層内に注入・輸送された正孔とカソードから有機 E L 機能層内に注入・輸送された電子がこの層内（発光層）で再結合することで発光を得るものである。基板上に、下部電極、有機 E L 機能層からなる成膜層、上部電極を積層した有機 E L 素子の具体的構成および材料例を示すと以下の通りである。

【 0 0 4 2 】

20

基板については、透明性を有する平板状、フィルム状のものが好ましく、材質としてはガラス又はプラスチックを用いることができる。

下部又は上部電極については、一方が陰極、他方が陽極に設定されることになる。この場合、陽極は仕事関数が高い材料で構成されるのがよく、クロム（C r）、モリブデン（M o）、ニッケル（N i）、白金（P t）等の金属膜、或いは I T O、I Z O 等の酸化金属膜等による透明導電膜が用いられる。そして、陰極は仕事関数の低い金属で構成されるのがよく、特に、アルカリ金属（L i、N a、K、R b、C s）、アルカリ土類金属（B e、M g、C a、S r、B a）、希土類といった仕事関数の低い金属、その化合物、又はそれらを含む合金を用いることができる。また、下部電極、上部電極ともに透明な材料により構成した場合には、光の放出側と反対の電極側に反射膜を設けた構成とすることもできる。

30

【 0 0 4 3 】

また、下部電極又は上部電極から封止空間に外側に引き出される引出電極は、有機 E L パネルとそれを駆動する I C（集積回路）、ドライバ等の駆動手段とを接続するために設けられる配線電極であって、好ましくは A g、C r、A l 等などの低抵抗金属材料やそれらの合金を用いるのがよい。

【 0 0 4 4 】

一般に、下部電極と引出電極の形成は、I T O、I Z O 等によって下部電極及び引出電極のための薄膜を蒸着或いはスパッタリング等の方法で形成し、フォトリソグラフィ法などによってパターン形成がなされる。下部電極と引出電極（特に低抵抗化の必要な引出電極）に関しては、前述の I T O、I Z O 等の下地層に A g、A l、C r 等の低抵抗金属もしくはその合金を積層した 2 層構造にしたもの、或いは A g 等の保護層として C u、C r、T a 等の耐酸化性の高い材料を更に積層した 3 層構造にしたものを採用することができる。

40

【 0 0 4 5 】

下部電極と上部電極との間に成膜される有機 E L 機能層としては、下部電極を陽極、上部電極を陰極とした場合には、正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層の積層構造が一般的であるが（下部電極を陰極、上部電極を陽極とした場合にはその逆の積層順となる）、発光層、正孔輸送層、電子輸送層についてはどちらかの層を省略しても、両方の層を省略して発光層のみにしても構わない。また、有機 E L 機能層としては、正孔注入層、電子注入層、

50

正孔障壁層，電子障壁層等の有機機能層を用途に応じて挿入することができる。

【 0 0 4 6 】

有機 E L 機能層の材料は、有機 E L 素子の用途に合わせて適宜選択可能である。以下に例を示すがこれらに限定されるものではない。

正孔輸送層としては、正孔移動度が高い機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。具体例としては、銅フタロシアニン等のポルフィリン化合物、4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] - ビフェニル (N P B) 等の芳香族第三アミン、4 - (ジ - p - トリルアミノ) - 4' - [4 - (ジ - p - トリルアミノ) スチリル] スチルベンゼン等のスチルベンゼン化合物、トリアゾール誘導体、スチリルアミン化合物等の有機材料が用いられる。また、ポリカーボネート等の高分子中に低分子の正孔輸送用の有機材料を分散させた高分子分散系の材料も使用できる。好ましくは、ガラス転移温度 (T g) が封止用樹脂を加熱硬化させる温度より高い材料が好ましく、例えば 4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェルミアミノ] - ビフェニル (N P B) が挙げられる。

10

【 0 0 4 7 】

発光層は、公知の発光材料が使用可能であり、具体例としては、4, 4' - ビス (2, 2' - ジフェニルビニル) - ビフェニル (D P V B i) 等の芳香族ジメチリディン化合物、1, 4 - ビス (2 - メチルスチリル) ベンゼン等のスチリルベンゼン化合物、3 - (4 - ビフェニル) - 4 - フェニル - 5 - t - ブチルフェニル - 1, 2, 4 - トリアゾール (T A Z) 等のトリアゾール誘導体、アントラキノン誘導体、フルオレノン誘導体等の蛍光性有機材料、(8 - ヒドロキシキノリナト) アルミニウム錯体 (A l q ₃) 等の蛍光性有機金属化合物、ポリパラフェニレンビニレン (P P V) 系、ポリフルオレン系、ポリビニルカルバゾール (P V K) 系等の高分子材料、白金錯体やイリジウム錯体等の三重項励起子からのりん光を発光に利用できる有機材料を使用できる。上述したような発光材料のみから構成したものでもよいし、正孔輸送材料、電子輸送材料、添加剤 (ドナー、アクセプター等) または発光ドーパント等が含有されてもよい。また、これらが高分子材料又は無機材料中に分散されていてもよい。

20

【 0 0 4 8 】

電子輸送層は、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。具体例としては、ニトロ置換フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体等の有機材料、8 - キノリノール誘導体の金属錯体、メタルフタロシアニン等が使用できる。

30

【 0 0 4 9 】

上記正孔輸送層、発光層、電子輸送層は、本発明に係る成膜工程および加熱工程を同時又は交互に行う層を除いては、スピンコーティング法、ディッピング法等の塗布法、インクジェット法、スクリーン印刷法等のウェットプロセス、又は蒸着法、レーザ転写法等のドライプロセスで形成することができる。

【 0 0 5 0 】

また、封止部材としては、気密性を確保できる材料であればよく、特に限定されるものではないが、接着剤を加熱硬化させる都合上、熱膨張や経時的変化の少ない材料を用いることが好ましく、例えば、アルカリガラス、無アルカリガラス等のガラス材、ステンレス、アルミニウム等の金属材、プラスチック等を採用することができる。また、封止部材としては、ガラス製の封止基板にプレス成形、エッチング、ブラスト処理等の加工によって封止凹部 (一段掘り込み、二段掘り込みを問わない) を形成したもの、または平板ガラスを使用し、ガラス (プラスチックでもよい) 製のスペーサにより基板と封止空間を形成したもの、封止部材と基板間の気密空間を樹脂等で充填したものなども採用することができる。

40

【 0 0 5 1 】

また、封止材料 9 2 (接着剤) としては、熱硬化型、化学硬化型 (二液混合)、光 (紫外線) 硬化型等を用いることができ、材料としてアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリエス

50

テル、ポリオレフィン等を用いる。特に、紫外線硬化型のエポキシ樹脂製の使用が好ましい。

[0 0 5 2]

基板と封止部材間の封止空間には、乾燥手段（乾燥剤）を配備してもよく、この乾燥手段は、ゼオライト、シリカゲル、カーボン、カーボンナノチューブ等の物理的乾燥剤、アルカリ金属酸化物、金属ハロゲン化合物、過酸化塩素等の化学的乾燥剤、有機金属錯体をトルエン、キシレン、脂肪族有機溶剤等の石油系溶剤に溶解した乾燥剤、乾燥剤粒子を透明性を有するポリエチレン、ポリイソプレン、ポリビニルシンナエート等のバインダに分散させた乾燥剤により形成することができる。

[0 0 5 3]

また、本発明の実施形態が採用される光デバイスに関しては、有機ＥＬ素子の光の取り出し方式は基板側から光を取り出すボトムエミッション方式であっても、基板側とは逆側（上部電極側）から光を取り出すトップエミッション方式であってもよい。また、上述したように有機ＥＬ素子の駆動方式はパッシブ駆動方式であってもよいし、アクティブ駆動方式であってもよい。

[0 0 5 4]

以上説明したように、本発明に係る光デバイス１（１ａ）は、基板２上に形成された、一对の電極（第１電極３，第２電極８）間に少なくとも発光層６を挟持した自発光素子１００を一画素１０として、当該自発光素子１００を一つ又は複数個備える。発光層６は、一画素１０内に、少なくとも第１発光色を発光する第１発光層６１と、第１発光色と異なる第２発光色を発光する第２発光層６２とが形成され、一画素１０内の同一開口部に、第１発光色を出射する第１発光領域１６１と、第２発光色を出射する第２発光領域１６２とを有するので、一画素単位で、発光層固有の色以外の所定の色（混色）を出射することができる。更に好ましくは、一画素１０内の同一開口部１１に、第１発光領域１６１、第２発光領域１６２、第１及び第２発光色の混色の光を出射する第３発光領域１６３が形成されているので、一画素単位で、第１発光色、第２発光色、およびそれら第１及び第２発光色の混色を出射することができる。

[0 0 5 5]

例えば複数種類の色の画素を発光駆動する従来の発光パネル装置では近距離まで発光パネルに近づいた場合に各画素固有の色が分離して見えてしまうが、それに比べて上記構成の本発明に係る光デバイスでは、一画素単位で第１発光色の光、第２発光色の光、および第１及び第２発光色の混色光を出射するので、従来と比べて画素により近づいた場合であっても、画素単位で所定の色（混色）を出射することができる。例えば本発明に係る光デバイスにおいて、第１発光層６１に赤色発光層、及び第２発光層６２に青色発光層を採用した場合に、一画素単位で混色による白色光を出射することができる。

【 0 0 5 6 】

また、本発明に係る光デバイス１（１ａ）では、一画素内の同一開口部１１に、少なくとも第１発光領域１６１及び第２発光領域１６２、好ましくは更に第３発光領域１６３が形成されているので、複数種類の色の画素を発光駆動する従来の発光パネル装置と比べて、所定の色（混色）を得るのに必要な駆動ライン数（電極数）を低減することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本発明に係る光デバイス１（１ａ）では、一画素内の同一開口部１１に、少なくとも第１発光領域１６１及び第２発光領域１６２、好ましくは更に第３発光領域１６３が形成されているので、例えば平面パネル内に並べて形成された複数種類の色の画素を発光駆動する従来の発光パネル装置と比べて、所定の色（混色）を得るのに必要な開口率を大きくすることができる。

【 0 0 5 8 】

また、本発明に係る光デバイスでは、例えば第１発光層６１と第２発光層６２の形成材料、膜厚、各発光領域の面積等を適宜設定することで、一画素単位で、所定の色（混色）を出射することができ、従来と比べて色表現性が向上する。また色表現性が向上するので

10

20

30

40

50

、本発明に係る光デバイスを例えば光通信を行う装置に光源として採用した場合には、光通信の際に用いられる光信号の波長成分の幅が広がる。

【 0 0 5 9 】

また好ましくは、第3発光領域163に形成された第1発光層61は第1発光領域161に形成された第1発光層61より膜薄に形成され、および/または、第3発光領域163に形成された第2発光層62は第2発光領域162に形成された第2発光層62よりも膜薄に形成されているので、例えば第1発光領域161や第2発光領域162の膜厚と比べて第3発光領域163の全膜厚が著しく厚くなることを防止することができる。

また、第3発光領域163において、第1発光層61の膜厚が第1発光領域161側から第2発光領域162側にかけて減少し、第2発光層62の膜厚が第1発光領域161側から第2発光領域162側にかけて増加した形状に形成されているので、第1発光領域161側から第2発光領域162側にかけて、または逆に第2発光領域162側から第1発光領域161側にかけて、第1発光色と第2発光色の混色の割合がなめらかに連続して変化した混色光を出射することができる。

10

【 0 0 6 0 】

また、例えば第1から第3発光領域(161~163)それぞれからの光の混色が、予め規定した所定の色となるように、少なくとも第1発光領域161、及び第2発光領域162、好ましくは更に第3発光領域163それぞれ面積比を予め規定することで、一画素単位で所定の色の混色光を出射することができる。

【 0 0 6 1 】

20

また、第1から第3発光領域(161~163)それぞれからの光の混色が、予め規定された混色となるように、前記第1発光領域、前記第2発光領域、および前記第3発光領域からの光強度を規定することで、一画素単位で所定の色の混色光を出射することができる。

【 0 0 6 2 】

また、一画素内の同一開口部11に、第1発光領域161と第2発光領域162と、第3発光領域163とが形成されているので、少なくとも第1発光領域161や第2発光領域162において、第1発光層61や第2発光層62は、電子輸送性又は正孔輸送性を有する必要がない。勿論各層61, 62が電子輸送性又は正孔輸送性を有してもよい。このため光デバイスの有機材料や製造プロセスに対する制約が低減される。

30

【 0 0 6 3 】

また、本発明に係る光デバイスの製造方法では、基板2上に、直接又は他の層を介して第1電極3を形成する第1工程(第1電極形成工程)と、第1電極3上に絶縁膜4により区画形成して画素10として機能する開口部11を形成する第2工程(画素領域形成工程)と、開口部11内に発光層6を形成する第3工程(第1発光層形成工程, 第2発光層形成工程)と、発光層6上に直接又は他の層を介して第2電極8を形成する第4工程(第2電極形成工程)とを有し、第3工程において、一画素10内に、少なくとも第1発光色を発光する第1発光層61と、第1発光色と異なる第2発光色を発光する第2発光層62とからなる発光層6を設けて、該一画素内の同一開口部11に、第1発光色を出射する第1発光領域161と、第2発光色を出射する第2発光領域162とを形成する。好ましくは、該一画素内の同一開口部11に、第1発光領域161と、第2発光領域162と、第1発光色および第2発光色の混色光を出射する第3発光領域163を形成するので、簡単な製造工程により画素単位で有機層固有の色以外の所定の色(混色)の光を出射することができる光デバイスを作製することができる。

40

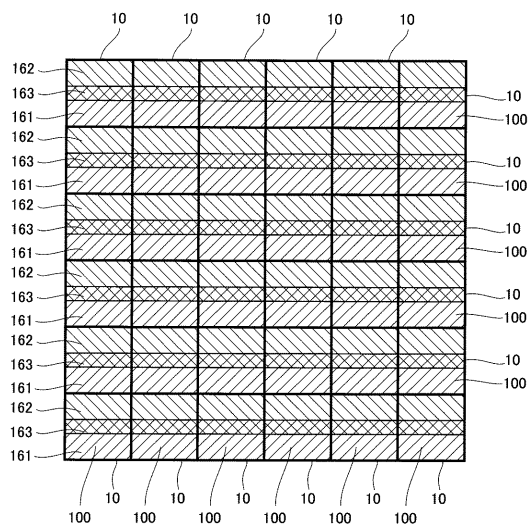
【 0 0 6 4 】

また、詳細には、基板2上に直接又は他の層を介して第1電極を形成する第1電極形成工程と、第1電極3上に絶縁膜4により区画形成して画素10として機能する開口部11を形成する画素領域形成工程と、一画素内の開口部11の一部に、第1発光層61を形成する第1発光層形成工程と、一画素内の同一開口部11のうち第1発光層61が形成された領域の一部および当該第1発光層61が形成されていない領域に第2発光層62を成膜

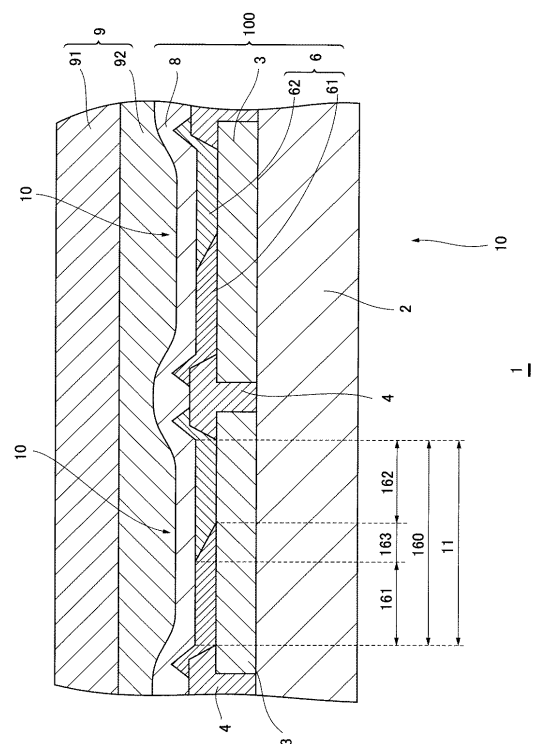
50

する第2発光層形成工程と、第2発光層形成後に第2電極8を形成する第2電極形成工程とを有するので、簡単な製造工程により画素単位で有機層固有の色以外の所定の色（混色）の光を出射することができる光デバイスを作製することができる。

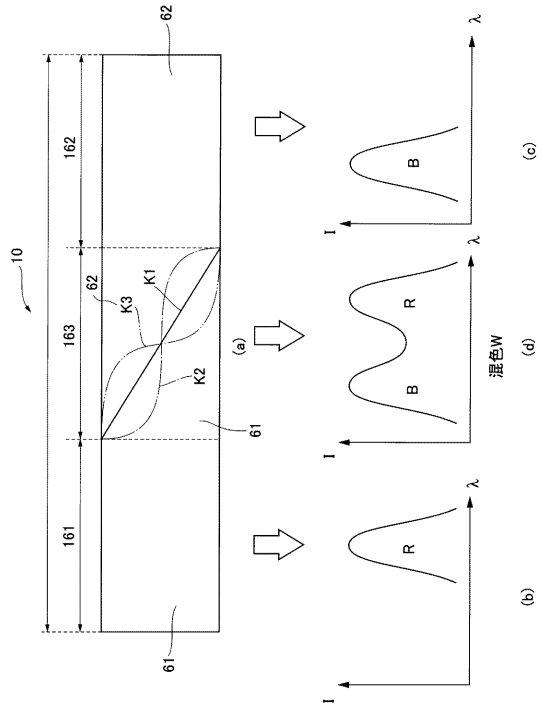
【図1】



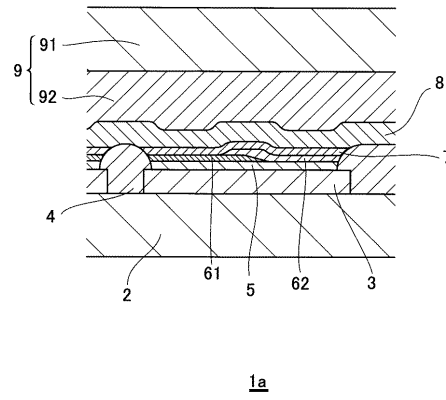
【図2】



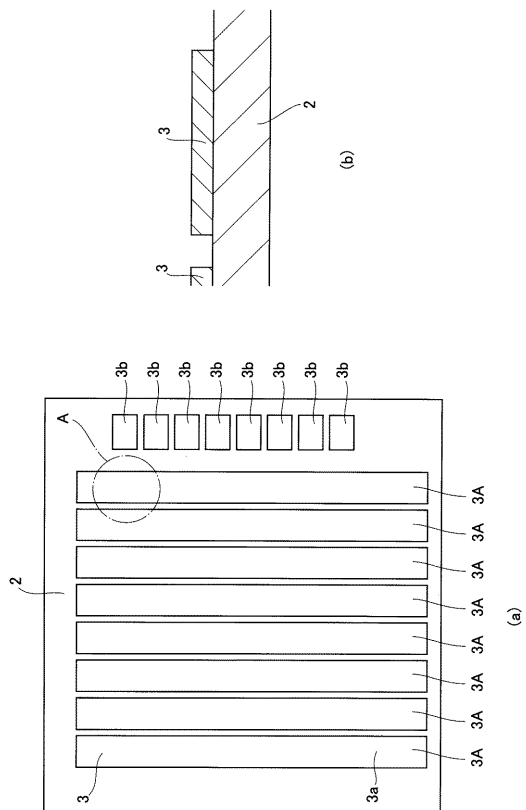
【図 3】



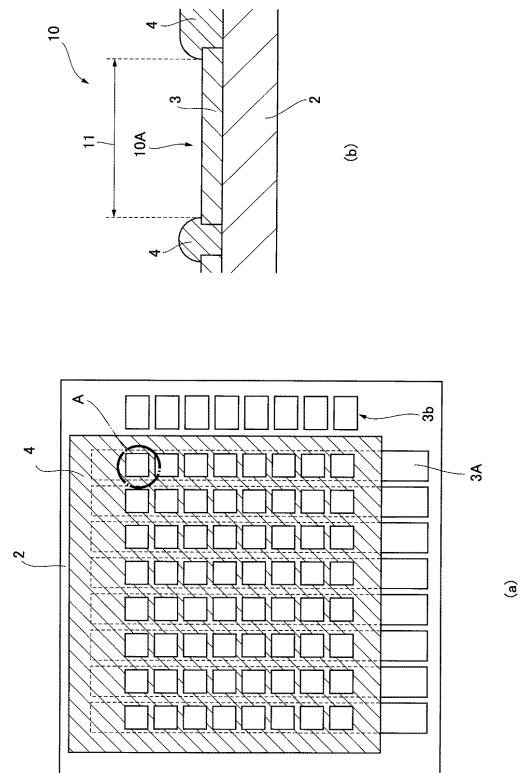
【図 4】



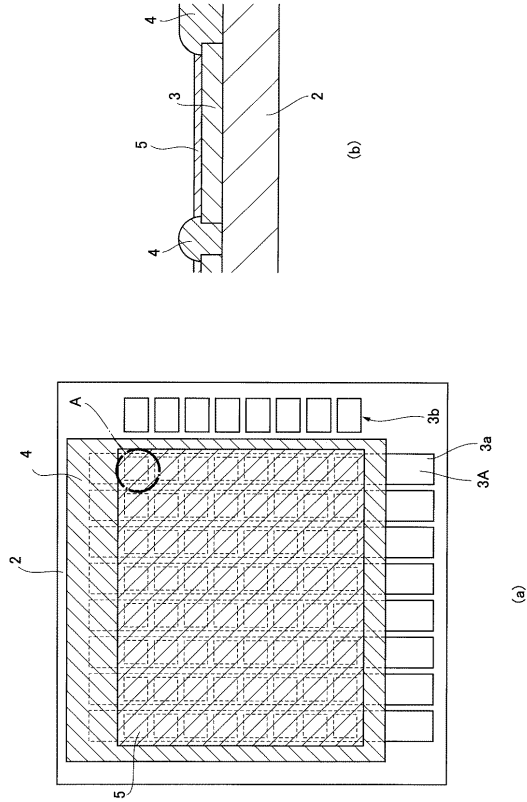
【図 5】



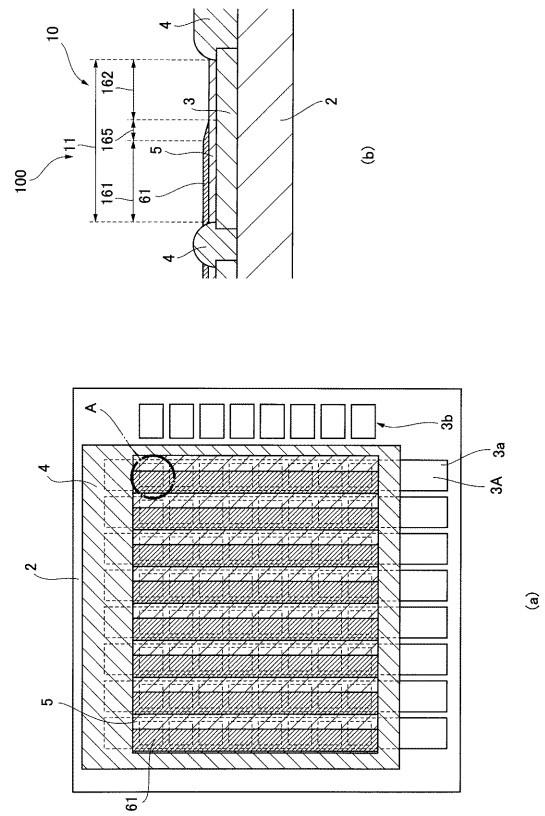
【図 6】



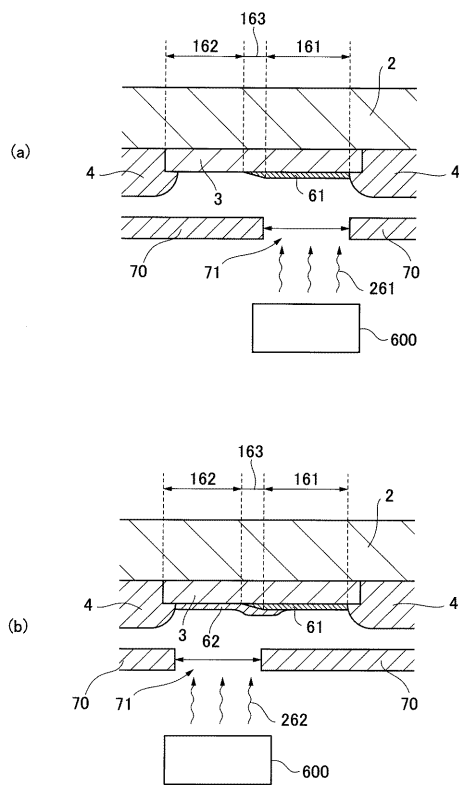
【図 7】



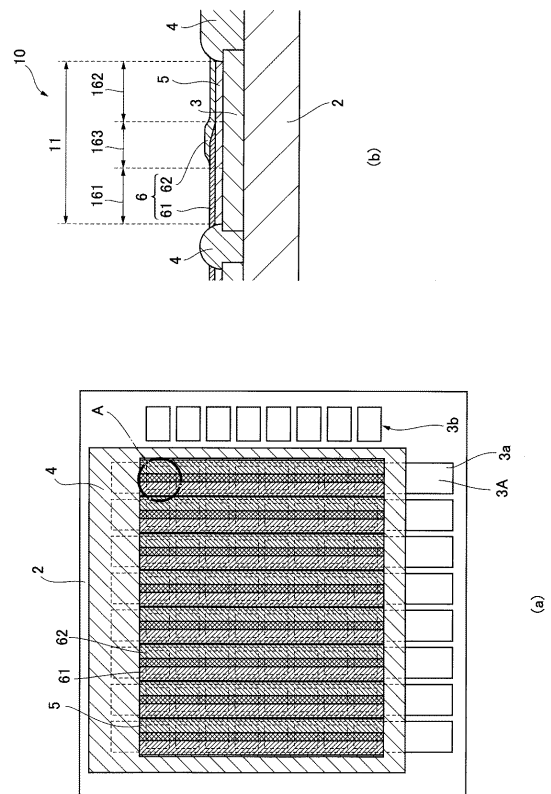
【図 8】



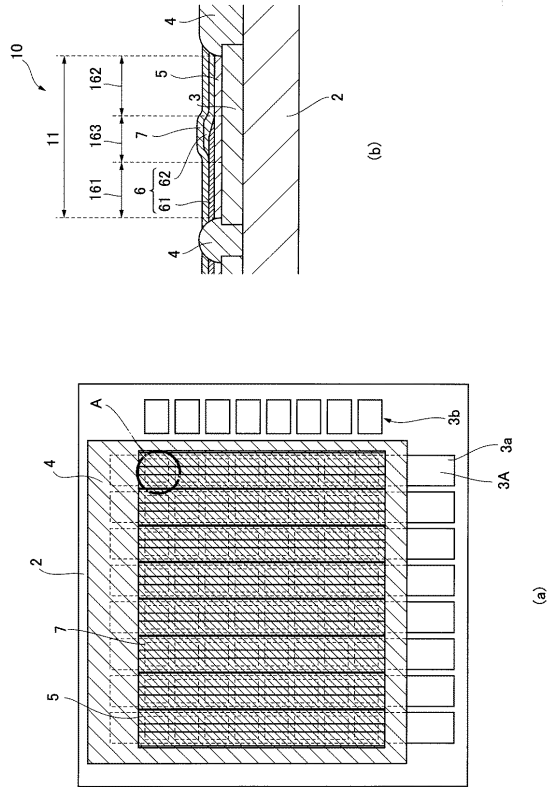
【図 9】



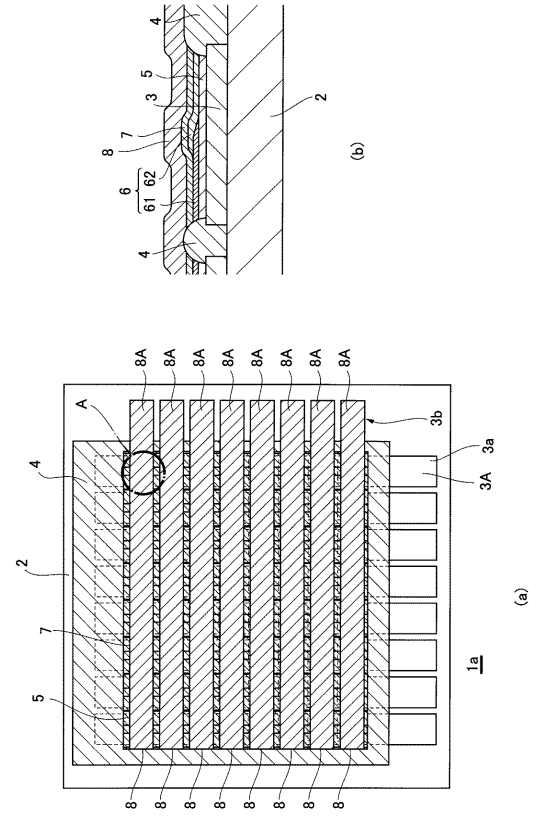
【図 10】



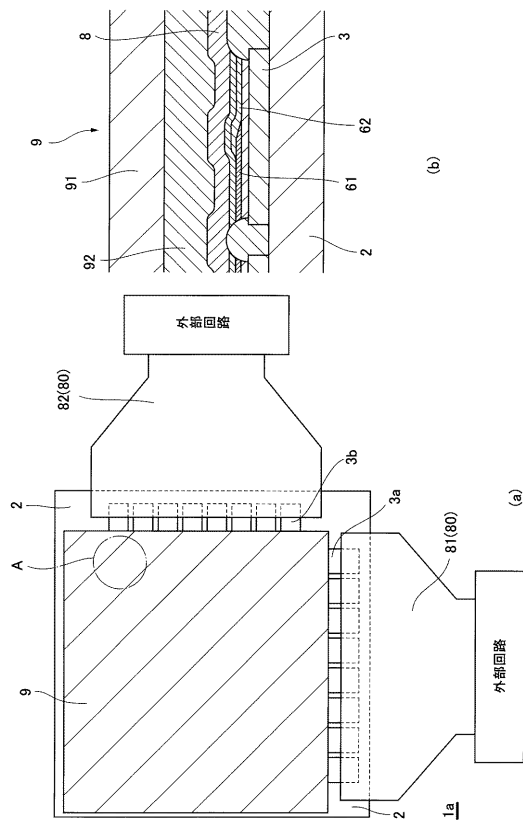
【 図 1 1 】



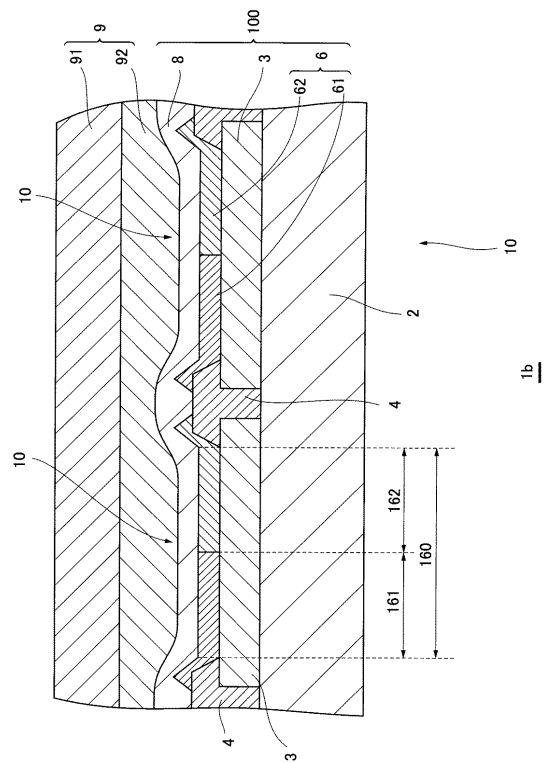
【 図 1 2 】



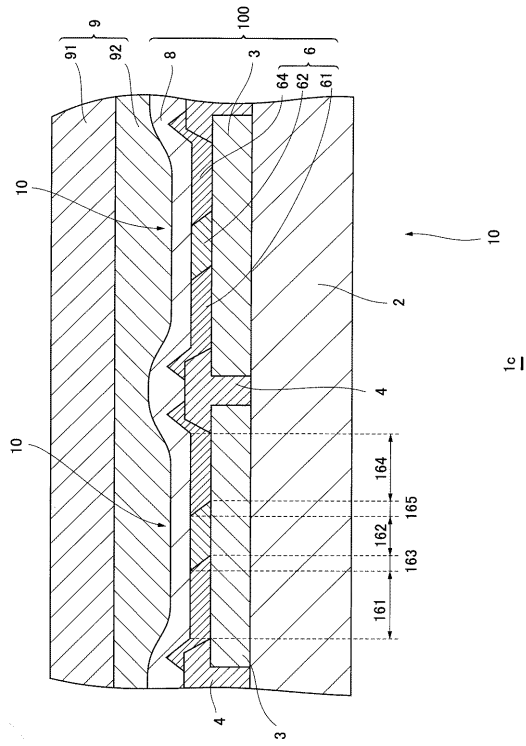
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【図 15】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B 33/12

H01L 51/50

H05B 33/10

H05B 33/14

H05B 33/22