

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4549505号
(P4549505)

(45) 発行日 平成22年9月22日 (2010.9.22)

(24) 登録日 平成22年7月16日 (2010.7.16)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/00 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
G09F 9/00 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)
G09F 9/46 (2006.01)

H05B 33/00
G02F 1/13 505
G09F 9/00 324
G09F 9/30 365
G09F 9/46 Z

請求項の数 4 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-269418 (P2000-269418)
(22) 出願日 平成12年9月5日 (2000.9.5)
(65) 公開番号 特開2002-83677 (P2002-83677A)
(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)
審査請求日 平成19年9月3日 (2007.9.3)

(73) 特許権者 000153878
株式会社半導体エネルギー研究所
神奈川県厚木市長谷398番地
(72) 発明者 荒井 康行
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 水上 真由美
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 瀬尾 哲史
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
(72) 発明者 西 毅
神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
半導体エネルギー研究所内
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板層上に、第1の陽極層、第1の有機EL層、第1の陰極層、第2の有機EL層、第2の陽極層、第3の有機EL層、第2の陰極層、が順に積層され、

前記第1乃至第3の有機EL層と平行な方向から光を取り出す光の取り出し口を有し、
前記第1及び第2の陽極層、前記第1及び第2の陰極層は、それぞれ光反射性を有し、
駆動回路により前記第1及び第2の陽極層、前記第1及び第2の陰極層のうち電圧を印加する層が選択されることで、前記第1乃至第3の有機EL層が順次発光し、

前記発光が、前記第1の陽極層と前記第1の陰極層とで、前記第1の陰極層と前記第2の陽極層とで、又は前記第2の陽極層と前記第2の陰極層とで反射し、前記光の取り出し口から放出される導波光を用いてフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の光源とし、

前記第1乃至第3の有機EL層の発光は、前記液晶表示装置の画面が全体に渡って黒表示となったときに、前記第1乃至第3の有機EL層のいずれか一の発光から前記第1乃至第3の有機EL層の他のいずれか一の発光に切り変わることを特徴とする発光装置。

【請求項2】

基板層上に、第1の陽極層、第1の有機EL層、第1の陰極層、第2の有機EL層、第2の陽極層、第3の有機EL層、第2の陰極層、が順に積層され、

前記第1乃至第3の有機EL層と平行な方向から光を取り出す光の取り出し口を有し、
前記第1及び第2の陽極層、前記第1及び第2の陰極層は、それぞれ光反射性を有し、

10

20

駆動回路により前記第 1 及び第 2 の陽極層、前記第 1 及び第 2 の陰極層のうち電圧を印加する層が選択されることで、前記第 1 乃至第 3 の有機 E L 層が順次発光し、

前記発光が、前記第 1 の陽極層と前記第 1 の陰極層とで、前記第 1 の陰極層と前記第 2 の陽極層とで、又は前記第 2 の陽極層と前記第 2 の陰極層とで反射し、前記光の取り出し口から放出される導波光を用いてフィールドシーケンシャル方式の液晶表示装置の光源とし、

前記第 1 乃至第 3 の有機 E L 層は、それぞれ赤色、青色、緑色を発光し、各色の発光は、順次一定のタイミングで行われ、

前記第 1 乃至第 3 の有機 E L 層の発光は、前記液晶表示装置の画面が全体に渡って黒表示となったときに、前記第 1 乃至第 3 の有機 E L 層のいずれか一の発光から前記第 1 乃至第 3 の有機 E L 層の他のいずれか一の発光に切り変わることを特徴とする発光装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の発光装置と、平行導光板と、ランプリフレクターとを少なくとも有するバックライト。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の発光装置と、平行導光板と、ランプリフレクターとを少なくとも有するフロントライト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

20

本発明は、エレクトロルミネッセンス (Electro luminescence: 以下 E L と記す) が得られる有機化合物からなる薄膜 (以下、「有機 E L 層」と記載) を電極間に挟んだ素子 (以下、「有機 E L 素子」と記載) を含む発光装置に関する。特に、有機 E L 層と電極との界面に沿う方向 (以下、「横方向」と記載) から取り出せる光を用いることを特徴とする発光装置に関する。なお、本明細書中における発光装置とは、発光素子として E L 素子望ましくは有機 E L 素子を用いた発光デバイスを指す。

【0002】

本発明は、有機 E L 素子を用いた発光装置を、電気光学装置、望ましくは液晶表示装置のバックライト若しくはフロントライトに用いるものである。なお、電気光学装置とは、電気的な信号を印加することで、明暗の表示を行うものをいう。

30

【0003】

【従来の技術】

液晶表示装置は、軽量、低消費電力の点で携帯用途、パーソナルコンピュータ用途に広く用いられている。

【0004】

液晶表示装置において、三原色である赤、緑、青の光源を順次発光色を変えて点灯させて、カラー表示を行うフィールドシーケンシャル方式が注目されている。フィールドシーケンシャル方式は、従来の液晶表示装置において必要であったカラーフィルターが不用となるため、従来に比べ明るい表示が期待される (月刊 F P D Intelligence 1999.7. p 70-73)。

40

【0005】

フィールドシーケンシャル方式は、一つの画像を形成する 1 フレームにおいて、赤色、緑色、青色を表示するサブフレームを設け、サブフレームの表示色に合わせて光源を点灯させる。フィールドシーケンシャル方式のバックライト若しくはフロントライトの光源としては、発光ダイオード、E L 素子が数 $\mu s e c$ レベルのスイッチングが可能であることから広く用いられている。

【0006】

フィールドシーケンシャル方式で E L 素子を光源として用いるときは、E L 素子が形成された基板面から面状に発光する光を用いる。

【0007】

50

【発明が解決しようとする課題】

本発明では、光の取り出し効率を高めることによって、従来よりも発光効率が高く明るい有機ＥＬ素子を用いた光源を提供することを課題とする。また、本発明は、発光効率が従来よりも高い有機ＥＬ素子を用いることで、高輝度、高速応答の光源により、フィールドシーケンシャル方式で表示を行うことを課題とする。

【０００８】

有機ＥＬ素子の発光機構としては、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が有機ＥＬ層中の発光中心で再結合して励起子を形成し、その励起子が基底状態に戻る時にエネルギーを放出して発光すると言われている。

【０００９】

また、有機ＥＬ素子の構造であるが、主としてガラス基板やプラスチック基板（以下、単に「基板」と記載）上に、陽極である透明電極（例えばITO）、有機ＥＬ層、陰極材料を積層し、対向基板を張り合わせるという手法を用いて作製している。陰極は可視光を透過しない材料が使われているため、有機ＥＬ層中で発生した光子は有機ＥＬ層、透明電極層、基板層を透過して取り出され、発光素子として利用されている。

【００１０】

ここで、注入されたキャリアの数に対して、有機ＥＬ素子外部に取り出される光子の数の割合（以下、「外部量子効率」と記載）は、以下の式で表される（文献２：「有機LED素子の残された重要課題と実用化戦略」、編集 有機エレクトロニクス材料研究会、ぶんしん出版、p. 106 - 107）。

【００１１】

【数１】

$$\eta_{\text{ext}} = \chi \Phi \gamma \eta_e \quad (1)$$

【００１２】

なお、各記号はそれぞれ、 η_{ext} ：外部量子効率、 χ ：一重項励起状態からの発光であれば0.25、三重項励起状態からの発光も加味すれば1、 Φ ：量子収率（キャリアが再結合して生じた励起子の数に対して、有機ＥＬ層中で無放射失活せずに光子として発生する割合で、最大で1）、 γ ：キャリアバランス因子（注入される電子および正孔のバランスで、最大で1）、 η_e ：取り出し効率を表す。

【００１３】

および η_e は、用いる有機ＥＬ層材料固有の数値である。 χ は、有機ＥＬ素子のデバイス構造、電極の種類などで決定する因子である。つまりこれらの数値は、有機ＥＬ層材料および電極材料の選択・組み合わせにより1に近づくことになる。これに対して取り出し効率 η_e は、発生した光子のうち素子外部に取り出せるものの割合のことであり、有機ＥＬ層、透明電極層、基板層それぞれ固有の異なる屈折率が原因で決定される。

【００１４】

式（１）から、 χ 、 Φ 、 γ 、 η_e のいずれを高めることによっても外部量子効率を高めることができる。外部量子効率が高まれば発光効率も向上するため、より消費電力が少なく、明るい発光装置を作製することができる。三重項発光を利用した高効率発光素子などは、 χ を高めた一例である（文献３：T. Tsutsui, M.-J. Yang, M. Yahiro, K. Nakamura, T. Watanabe, T. Tsuji, Y. Fukuda, T. Wakimoto and S. Miyaguchi, "High Quantum Efficiency in Organic Light-Emitting Devices with Iridium-Complex as a Triplet Emissive Center", Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 38, pp. L1502 - L1504 (1999)）。

【００１５】

しかしながら現在、取り出し効率 η の値は、有機EL素子において20%程度にすぎないと言われている(文献4:C. F. Madigan, M.-H. Lu and J. C. Sturm, "Improvement of output coupling efficiency of organic light-emitting diodes by backside substrate modification", Applied Physics Letters, Vol. 76, No. 13, 1650-1652 (2000))。つまり有機EL素子においては、陽極-陰極間の方向(以下、「縦方向」と記載)へ取り出せる光、すなわち基板面から発生する面状発光が、発生した光全体の20%であることを指し示している。したがって、材料面でどれだけ工夫をしたとしても、従来技術では外部量子効率は最大で20%というのが限界である。

10

【0016】

このため、面状に発光する有機EL素子をフィールドシーケンシャル方式のバックライト若しくはフロントライトの光源として用いても、取り出し効率が低いことから、有機EL素子から発光する光の輝度を高くすることが困難になる。

【0017】

液晶表示装置は携帯用途に用いることが多く、バックライト若しくはフロントライトは限られた消費電力でも高い輝度で発光する必要がある。つまり、有機EL素子において、取り出し効率を、従来に比べ高くする必要がある。

【0018】

20

【課題を解決するための手段】

有機EL素子において取り出し効率の限界が20%程度であるというのは、屈折率の高い物質から低い物質へ光が通過しようとする際に、ある入射角以上で発現する全反射の現象に由来するものである。つまり、例えば陽極として透明電極(ITO)1103を用いたとすると、発生した光のうちの残り80%は、理論的には透明電極(ITO)1103と基板1104との界面、あるいは基板1104と素子外部との界面において全反射する。

【0019】

そして、陰極1101は光を透過しないため、全反射した光は陰極1101で再び反射し、それを繰り返すことによって有機EL素子の横方向に向かって進行する(図11(a)参照)。あるいは図11(b)のように、陰極1101による反射を生じる前に、横方向へ向かって素子外部に取り出される光も存在する。

30

これらの光は導波光と呼ばれる。なお、透明電極(ITO)1103の屈折率は有機EL層1102のそれより大きく、透明電極(ITO)1103と有機EL層1102との界面では全反射が起こらないので、図11では便宜上、透明電極(ITO)1103と有機EL層1102間で起こる屈折の表現は省略してある。

【0020】

ここで、基板1104の厚み(ミリ~サブミリオオーダー)は有機EL層1102の厚み(サブミクロンオーダー)に比べてきわめて大きいので、図11(a)において、 θ である。従って、実際に素子外部に取り出される導波光は、 θ の経路中、すなわち基板1104部分から取り出される光がきわめて多い。また、図11(b)のパターンで、基板1104部分から取り出される光も多くなる。

40

【0021】

このように、基板1104の厚みと有機EL層1102の厚みの違いを考えると、導波光のほとんどは有機EL層1102からではなく、基板1104層から横方向に取り出される。基板1104層を進行する導波光は、基板1104面に対して平行に近い角度で進行する、すなわち図11(c)中の角度 θ が小さいため、基板1104の端面においては全反射は起きずにほぼ完全に光を取り出すことができる。

【0022】

そこで本発明者は、前記課題を解決するために、有機EL素子から放出される導波光に着目した。陰極1101ではある程度の光の吸収などが生じられると思われるが、それでも最終

50

的には、導波光の方が従来の縦方向から取り出せる20%の光よりも取り出し効率が高いと、本発明者は考えている。

【0023】

したがって、導波光を用いることにより、従来よりも外部量子効率が高い、すなわち発光効率の高い有機EL素子を作製することが可能となる。このような有機EL素子を適用すれば、従来よりも明るく、消費電力も少ない発光装置を光源とするバックライト、フロントライトを作製することができる。

【0024】

しかしながら従来は、導波光に注目されることはなかった。なぜならば、有機EL素子においては平面状の層を縦方向に積層していくため、例えばディスプレイの画素として用いる場合などには、縦方向の光を取り出した方が構造的に薄く、プロセスも容易なフラットパネルディスプレイが作製できるからである。

【0025】

前記フラットパネルディスプレイの画素は面状表示素子として用いられるため、縦方向の光は平面光源として利用されていることになる。導波光は横方向、すなわち平面状素子の面に沿う方向に放出される光であるから、従来通りに平面光源として用いようとしてもプロセス的に難点が多い。したがって、導波光を活用するならば、従来有機EL素子で考えられているような平面光源としての利用方法はあまり適切でなく、新たな利用方法を適用しなければならない。

【0026】

このような理由から、本発明者は有機EL層1102がサブミクロンのオーダーの厚みしか持たないことを考慮し、導波光を利用した有機EL素子は線光源もしくは点光源としての使用が適切であると考えた。

【0027】

そこで、導波光を光漏れすることなく線状光もしくは点状光として使用するために、光反射性の基板1104を用いるか、あるいは基板1104の周囲を光反射性の部材で覆うことによって縦方向から放出される光を完全に遮断する手法を用いた。これにより、光が放出される方向が横方向のみに限定される有機EL素子を作製できる。なお、本明細書中における光反射性とは、各種金属に代表されるように、少なくとも可視光を反射する性質のことをさす。

【0028】

また、前記有機EL素子は平面光源の発光素子として使いにくいいため、従来の平面光源を用いた発光装置とは異なる装置構造が必要となる。本発明は、前記有機EL素子の導光波を用いて、フィールドシーケンシャル方式で画像表示をするときの光源となるようにしたものである。

【0029】

本発明の構成の一例を図1に示す。基板層101上に透明陽極層102が設けられている。透明陽極層上に第1の有機EL層103a、第2の有機EL層103b、第3の有機EL層103cが設けられている。第1の有機EL層上に第1の陰極層104aが形成されている。第2の有機EL層上に第2の陰極層104bが形成されている。第3の有機EL層上に第3の陰極層104cが形成されている。また、基板層の下方に光反射性の部材からなるランプリフレクター107が形成されている。

【0030】

なお、図1において、陰極層は、光反射性の材料を使用している。陽極、陰極、有機EL層からなる有機EL素子に、基板層101、基板層105、封止剤106を構成要素として加えたものを発光装置という。

【0031】

発光色の一例として、第1の有機EL層103aは赤色の光を発光する。第2の有機EL層103bは緑色の光を発光する。第3の有機EL層103cは青色の光を発光する。第1の有機EL層103a、第2の有機EL層103b及び第3の有機EL層103cを順

10

20

30

40

50

次発光させることにより、発光装置の発光色が変わり、1フレームの間に三色の光が点灯するフィールドシーケンシャル方式の光源とすることができる。第1の有機EL層103a、第2の有機EL層103b及び第3の有機EL層103cは材料を適切に選択し、できるだけ色純度を高くすることが望ましい。

【0032】

第1の有機EL層103a、第2の有機EL層103b及び第3の有機EL層103cで発光した光は、陰極層またはランプリフレクタ-107により反射するか、あるいは基板層101と透明陽極層102との界面で全反射することによって、導波光として横方向から取り出すことができる。

【0033】

直流電圧を第1の陰極層、第2の陰極層若しくは第3の陰極層と透明陽極膜102に印加することにより、有機EL層が発光し、基板層101の端部から光108が出射する。有機EL層、陰極層及び透明陽極膜は線状に細長い長方形で形成しているため、基板層101の端部から線状の光108が発光する。

【0034】

基板層の端部から発光する光は、平板導光板109により面状の光110に変換される。平板導光板の下面にはインクドット若しくは突起が形成されており、平板導光板の上面に出射する光の強度が均一になるようにしている。なお、平板導光板の上面とは、観測者側の面を指す。平板導光板の下面とは、平板導光板の上面とは反対側の面を指す。図1のように、平板導光板109、ランプリフレクタ-107及び発光装置からなるものを本明細書ではバックライトと称する。

【0035】

バックライトより出射した光は、液晶表示装置111に入射する。液晶表示装置111は、液晶パネル113にバックライトの光が入出射する面に偏光板112が貼りつけられている。

【0036】

本発明は、このように有機EL素子の導波光を光源とすることで、EL素子の光利用効率が高くなる。このような光源をフィールドシーケンシャル方式のバックライト、若しくはフロントライトに用いることで、消費電力の少ない、明るい表示をすることができる。

【0037】

図1の有機EL素子では、有機EL素子を形成する基板層101にプラスチックなどを用いても良い。これにより発光装置の軽量化をすることができる。合わせて、液晶パネル111をプラスチック基板を用いて作製することで、液晶表示装置及びバックライトからなる表示装置を軽量化することができる。

【0038】

図1は、本発明の第1の有機EL層、第2の有機EL層及び第3の有機EL層が矩形に形成された有機EL素子を用いた、フィールドシーケンシャル方式に用いるバックライトの概略図である。本発明はバックライトだけでなく、フロントライトにも適用することができる。

【0039】

以下の実施形態、実施例により本発明の構成を詳細に説明する。

【0040】

【発明の実施の形態】

本発明が開示する、導波光を発光として積極的に利用できる有機EL素子を用いた発光装置の形態を示す。図1で示した発光装置とランプリフレクタ-の斜視図の概略図を図3に示す。なお、図3では、図面手前が光を導出する箇所(以下、「光の取り出し口」と記載)になっている。

【0041】

図3に、基板層301、有機EL層及び電極302a~302c、ガラス基板層303、封止剤304からなる発光装置を示す。有機EL層及び電極302aは赤色の光を発光す

10

20

30

40

50

る。有機EL層及び電極302bは緑色の光を発光する。有機EL層及び電極302cは青色の光を発光する。図3では、光の取り出し口に近い側に、短波長の光を発光する有機EL膜を設けた。これは、有機EL膜は、発光波長に対し、短波長の光が入射すると、光のエネルギーにより、EL膜が励起して、直流電圧を印加しなくても発光してしまうことがあるからである。

【0042】

そして、有機EL層が発光する光を有効に利用するために、有機EL素子の周囲がランプリフレクタ-305により覆われている。このようなランプリフレクタ-及び発光装置により、基板層301の端部から導波光が出射する。有機EL素子を細長い直方形の形にして、光の取り出し口方向から、線状の光が発光するようにして、液晶表示装置のバックライト若しくはフロントライトとして用いる。

10

【0043】

図3において、駆動回路306により有機EL層及び電極302a~302cに直流電圧をかけて、緑色、赤色、青色を順次発光させる。有機EL素子に直流電圧をかける方法の一例については、実施例1で説明する。

【0044】

図1及び図3で開示した有機EL素子一枚の基板層101に青色、緑色、赤色を発光する第1の有機EL層103a、第2の有機EL層103b、第3の有機EL層103cを形成したものである。それに対し、図6~図7は一つの有機EL素子に1種類の有機EL層を形成し、有機EL素子の周りを光反射性の部材で覆いランプリフレクタ-とする。これにより、例えば赤色を発光している光が他色を発光するための有機EL層に入射して混色が起こることを防止できる。

20

【0045】

図6で示す発光装置では、第1の基板層201a上に順次透光性の第1の陽極層202a、第1の有機EL層203a、第1の陰極層204aが形成されている。また、第2の基板層201b上に順次透光性の第2の陽極層202b、第2の有機EL層203b、第2の陰極層204bが形成されている。また、第3の基板層201c上に順次透光性の第3の陽極層202c、第3の有機EL層203c、第3の陰極層204cが形成されている。また、各々の有機EL素子が吸湿しないように、封止剤206を用いて、基板層205を貼り合わせている。

30

【0046】

発光色の一例としては第1の有機EL層203aは赤色の光を発光する。第2の有機EL層203bは緑色の光を発光する。第3の有機EL層203cは青色の光を発光する。各色を発光する発光装置の周囲を光反射性部材207で囲んでいる。

【0047】

有機EL層で発生した光は、光反射性の部材若しくは陰極層204a~204cの界面で反射し、導波光として横方向から取り出すことができる。また、光反射性の部材207は、発光した光が、他色を表示するための有機EL層に入射し、混色が起こることを防ぐ機能を持つ。

【0048】

そして、第1の基板層201a、第2の基板層201b若しくは、第3の基板層201cの側面から順次、光208が出射し、線状の光源が得られる。図6に示す構成を一単位として、それを複数配置することも可能である。並べる量が多数にまたがる場合でも、基板層にプラスチックのようにガラスよりも軽量の材質を適用することにより、軽量の照明を提供することができる。

40

【0049】

図6において、各有機EL素子において第1の陰極層204a~第3の陰極層204c及び透光性の第1の陽極層202a~第3の陽極層202cに電氣的に接続する端子を設け、光反射性の部材の外側に設けられた駆動回路に接続し、有機EL素子の第1の有機EL層203a、第2の有機EL層203b、第3の有機EL層203cが一定のタイミング

50

で順次光を発光するようにする。

【0050】

また、図7では一枚の光反射性を有する基板層に各色を発光する有機EL素子が縦方向に形成されていることが特徴である。図7に示した有機EL素子は、光反射性の基板層902と、前記基板層に順次設けられた第1の陽極層903a、第1の有機EL層904a、第2の陰極層901a、第2の有機EL層904b、第2の陽極層903b、第3の有機EL層904c、第3の陰極層901bとが積層されている。また、発光した光が、他色表示をする有機EL膜に入射してできる混色を防ぐために、前記第1の陰極層901a及び第2の陰極層901bだけでなく、第2の陽極層903bも光反射性を有するようにする。さらに、有機EL層が吸湿により劣化しないように、封止材907、基板層908が設けられている。また、基板層902上に第1の陽極層903aと接して絶縁膜909が設けられている。絶縁膜の機能に付いては、図21の上面図を用いて、後に説明する。

10

【0051】

第1の有機EL層～第3の有機EL層は、それぞれ、第1の正孔輸送層905a～第3の正孔輸送層905c、第1の電子輸送性発光層906a～第3の電子輸送性発光層906cからなる。

【0052】

第1の有機EL層～第3の有機EL層で発生した光は、第1の陰極層901a、第2の陰極層901b、第2の陽極層903b、光反射性基板層902により反射し、導波光として横方向から取り出すことができる。第1の有機EL層～第3の有機EL層は、それぞれ赤色、青色、緑色を発光する。各色の発光は、順次一定のタイミングで行われる。

20

【0053】

なお、図21に図7の上面図を示す。図21の上面図を鎖線F-F'で切断した断面が図7の断面図の鎖線F-F'に対応する。図21において、基板層が光反射性を有するため、基板層が導電体のときは第1の陽極層及び透明電極がショートしないように、基板層に接して絶縁膜909（図示せず）を形成し、絶縁膜上に第1の陽極層903a及び透明電極910a～910cを設ける。そして、第1の陽極層に重なり、第1の有機EL膜904aを形成する。次いで、太線で示した第1の陰極層901aをその一部が透明電極910cと電気的に接続するように形成する。次いで、第2の有機EL膜904b（図示しない）を、第1の有機EL膜の上方に、第1の有機EL膜と同じ位置に形成する。そして、細線で示した第2の陽極層903bを、その一部が透明電極910bと重なるように形成する。次に、第3の有機EL膜904c（図示しない）を、第1の有機EL膜の上方に、第1の有機EL膜と同じ位置に形成する。最後に、点線で示した第2の陰極層901bをその一部が透明電極910aと重なるように形成する。

30

【0054】

図21の上面図のように電極、有機EL膜を形成すれば、駆動回路により電圧を印可する電極を選択することで、所望の有機EL膜に直流電圧を印加できる。例えば、透明電極910cと第1の陽極903aに直流電圧を印可することで、第1の有機EL膜に直流電圧を印加することができる。

【0055】

図7の構造は図6に比べて、一対の基板層の間に、赤色、青色、緑色を発光する有機EL層があるため、プロセス的に簡便であるという利点がある。しかしながら、光反射性基板層902に使用しうる材料は、光沢のある材料（金属など）であると考えられるため、プラスチックを基板層に用いた素子として作製する場合は図6の方が適当であると思われる。また、封止剤907により、発光した光が吸収されるため、封止剤は光吸収の少ないものを用いると良い。

40

【0056】

図8の発光装置では基板層1002に接して、第1の陽極層1003a、第1の有機EL層1004a、第2の陰極層1001a、第2の有機EL層1004b、第2の陽極層1003b、第3の有機EL層1004c、第3の陰極層1001bとが積層されている。ここでは、陰極層及び陽極層が光反射性を有する。

50

また、発光装置の周囲には、ランプリフレクターを必要により設ける。

【0057】

第1の有機EL層1004aは赤色の光を発光する。第2の有機EL層1004bは緑色の光を発光する。第3の有機EL層1004cは青色の光を発光する。第1の有機EL層1004a～第3の有機EL層1004cは正孔輸送層1005a～1005c及び電子輸送層1006a～1006cからなる。

【0058】

有機EL層で発生した光は、基板層1001、第1の陰極層1001a、第2の陰極層1001b、第1の陽極層1003a、第2の陽極層1003bの界面で反射し、導波光として横方向から取り出すことができる。

10

【0059】

図8の構造では、図7と同様のプロセスで作製できる上に、図6の利点と同様に基板層に有機EL素子を用いて、フレキシブルな発光装置を作製することもできる。したがって、有機EL層のHOMO準位と光反射性陽極層の仕事関数との組み合わせに由来する正孔注入性が、適正な組み合わせになるように材料を選択することによって、コスト的、特性的に図6～図7に比べて、良い素子になる。

【0060】

図8の有機EL素子の電極形状は図21の上面図に準じて作製すればよい。

【0061】

また、図9のように、プラスチックなどのフレキシブルな基板を用いることによって、曲面形状を有する発光装置を作製することができる。各色を発光する発光装置を光反射性部材301で覆い、発光した光が他色表示用の有機EL層に入射して、混色が起こることを防ぐ。また、各有機EL素子の陰極層及び透明陽極層に接する端子を設け、光反射性の部材の外側に端子を取り出して、駆動回路に電氣的に接続し、有機EL素子の各々の有機EL層が一定のタイミングで順次赤色、青色、緑色の光を発光させる。図9の構成は、図6、図8で開示した発光装置の基板層をプラスチックに変えることで得ることができる。

20

【0062】

本実施形態の図3、図6～図9で開示した発光装置から出射する線状の光を平板導光板に入射させることで、フィールドシーケンシャル方式のバックライト若しくはフロントライトとして用いることができる。

30

【0063】

以上の実施形態により、従来の有機EL素子を用いた発光装置よりも明るい光源を実現できる。

【0064】

以上に示した有機EL素子、および前記有機EL素子を用いた発光装置を用いることにより、従来よりも高い取り出し効率を達成することができる。また、有機EL素子の高速応答を生かして、フィールドシーケンシャル方式のバックライト若しくはフロントライトに用いることができる。

【0065】

【実施例】

40

[実施例1]

本実施例では、発明の実施の形態において図1で示した有機EL素子の構成材料、およびその構成材料を用いた発光装置の作製手法を図4及び図5を用いて具体的に例示する。

【0066】

図4の断面図により説明すると、まず、ガラス基板701上に、透明電極である陽極としてITO（インジウム錫酸化物）702をスパッタリングにより成膜する。

【0067】

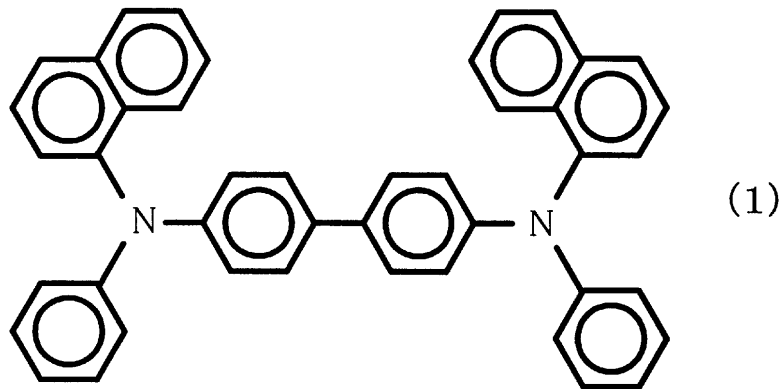
緑色を発光する有機EL層としては、正孔輸送層703として分子式(1)で示される-NPD603を成膜する。次いで、電子輸送性発光層704aとして分子式(2)で示されるAlq₃604をホストとして、分子式(3)で示されるquinacridon

50

e を色素としてドーブしたものを成膜する。正孔輸送層と電子輸送性発光層の成膜は抵抗加熱による真空蒸着法で行う。

【 0 0 6 8 】

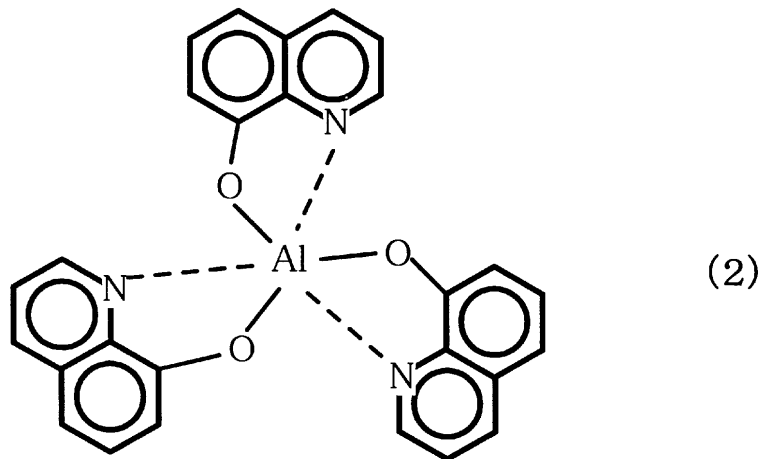
【 化 1 】



10

【 0 0 6 9 】

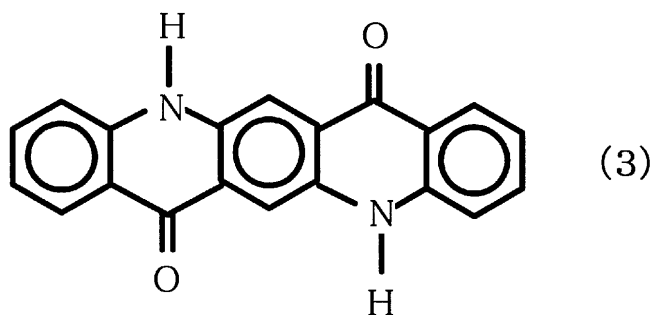
【 化 2 】



20

【 0 0 7 0 】

【 化 3 】



30

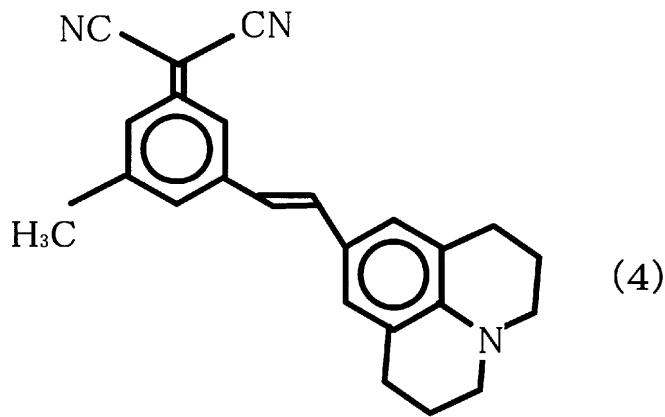
40

【 0 0 7 1 】

赤色を発光する有機EL層としては、正孔輸送層703として分子式(1)で示される-NPD603を成膜する。次いで、電子輸送性発光層704bとして分子式(2)で示されるAlq₃604をホストとして分子式(4)で示される色素DCM2をドーブしたものを成膜する。正孔輸送層と電子輸送性発光層の成膜は抵抗加熱による真空蒸着法で行う。

【 0 0 7 2 】

【 化 4 】



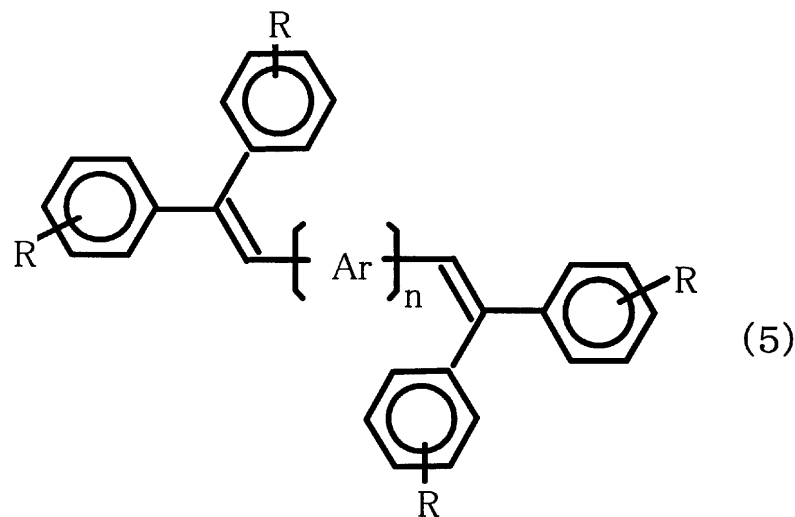
10

【 0 0 7 3 】

青色を発光する有機 E L 層としては、正孔輸送層 7 0 3 b について、電子輸送性発光層 7 0 4 c に分子式 (5) で示されるジスチルアリーレン誘導体をホストとして、色素として分子式 (6) で示されるジスチルアミン誘導体をドーブしたものを抵抗加熱による真空蒸着法で成膜する。

【 0 0 7 4 】

【 化 5 】

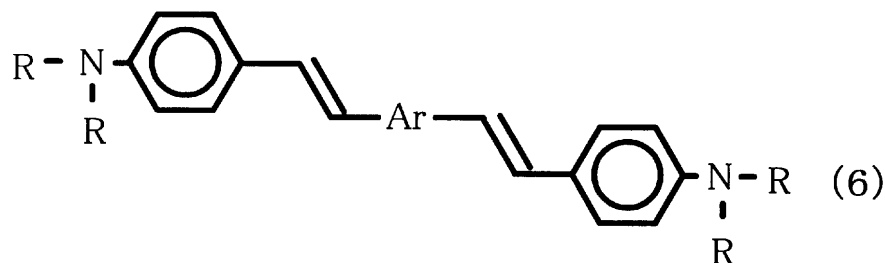


20

30

【 0 0 7 5 】

【 化 6 】



40

【 0 0 7 6 】

さらに陰極 7 0 5 a ~ 7 0 5 c として光を透過しないイッテルビウム (Y b) を蒸着により形成して、積層構造の有機 E L 素子を得る。

【 0 0 7 7 】

これとは別に、封止材として UV 硬化樹脂 7 0 7 をディスペンサーにより塗布したガラスを対向基板 7 0 6 として用意し、前記有機 E L 素子を積層したガラス基板 7 0 1 と張り合わせたあと、UV を照射して接着させる。最後に、光反射性の部材で、有機 E L 素子のセ

50

ルの周囲を覆う。これにより、図４で示した発光装置が作製される。導波光が出る方向は、紙面に対し垂直な方向である。

【００７８】

また、図５の上面図により電極構造を説明する。ガラス基板７０１上に透明電極である陽極７０２ａ～７０２ｃ及び透明電極７０２ｄ～７０２ｆが、細長いストライプ状に形成されている。陽極上に重なるように、正孔輸送層（図示せず）が形成されている。正孔輸送層上に、電子輸送性発光層７０４ａ～７０４ｃが形成されている。そして、陰極として、イッテルビウム（Ｙｂ）７０５が蒸着により成膜されている。

【００７９】

透明電極７０２ｄと陰極７０５ａは電氣的に接続する。そこで、透明電極７０２ａと陽極
１０
７０２ａの間に直流電圧を印加すると、正孔輸送層７０３ａ及び電子輸送性発光層７０４
ａの積層体に電圧を印可することができる。

【００８０】

同じように、陽極７０２ｂ及び透明電極７０２ｅの間に電圧を印加することで、正孔輸送
層７０３ｂ及び電子輸送性発光層７０４ｂの積層体に電圧を印可することができる。また
、陽極７０２ｃ及び透明電極７０２ｆの間に印加することで、正孔輸送層７０３ｃ及び電
子輸送性発光層７０４ｃの積層体に電圧を印可することができる。

【００８１】

陽極７０２ａ～７０２ｃ及び透明電極７０２ｄ～７０２ｆを駆動回路に電氣的に接続し、
２０
フィールドシーケンシャル方式で液晶表示装置を駆動するときに、一定のタイミングで、
有機ＥＬ層を選択し電圧を印可する。

【００８２】

本実施例で開示した有機ＥＬ層の材料は、実施形態で開示した図６～図８の有機ＥＬ素子
にも適用することができる。

【００８３】

[実施例２]

図２は、本発明の有機ＥＬ素子を用いた発光装置、平板導光板１０９を反射型の液晶パネ
ル１１３のフロントライトとして用いた例を示す。

【００８４】

図２において、基板層１０１、透明陽極層１０２、第１の有機ＥＬ層１０３ａ～第３の有
機ＥＬ層１０３ｃ、第１の陰極層１０４ａ～第３の陰極層１０４ｃ、基板層１０５、封止
剤１０６からなる発光装置が図示されている。第１の有機ＥＬ層１０３ａは赤色の光を発
光する。第２の有機ＥＬ層１０３ｂは緑色の光を発光する。第３の有機ＥＬ層１０３ｃは
青色の光を発光する。

【００８５】

なお、図２の有機ＥＬ素子において、各々の有機ＥＬ層が発光した光が、他色を発光する
有機ＥＬ層に入射して、混色が起こらないようにするために、各有機ＥＬ層の間に光反
射性の部材１１７を壁状に設けている。

【００８６】

なお、第１の有機ＥＬ層～第３の有機ＥＬ層で発光した光は、第１の陰極層～第３の陰極
層若しくは光反射性の部材１０７により反射するか、あるいは基板層１０１と透明陽極層
１０２との界面で全反射することによって、導波光として横方向から取り出すことができ
る。図２において、基板層１０１及び基板層１０５をプラスチックにすることで発光装置
を軽量化することも可能である。

【００８７】

有機ＥＬ素子から出射する線状の光１０８は平板導光板１０９に入射する。平板導光板の
下面つまり、反射型液晶表示装置１１１の側には、突起が設けられており、突起の密度を
変えることで、フロントライトから反射型液晶表示装置に入射する光１１０の強度が画面
全面に渡って均一になるようにする。

【００８８】

10

20

30

40

50

反射型液晶表示装置は、反射型の液晶パネル 1 1 3 の上面に偏光板 1 1 2 が貼りつけられている。コントラストの調整のために、偏光板 1 1 2 と反射型液晶表示装置の間に、光学フィルムを設けても良い。フロントライトから反射型の液晶パネルに入射した光 1 1 0 は、対向電極 1 1 5、液晶層 1 1 6 を通過し、反射電極 1 1 4 の表面で反射して、平板導光板 1 0 9 を通過して観測者に視認される。

【 0 0 8 9 】

[実施例 3]

フィールドシーケンシャル方式のバックライトの点灯のタイミングと、液晶の応答による表示時間の関係を図 1 0 に示す。ここでは、強誘電性液晶として、図 1 0 (b) のように、負極性の電圧で黒レベルを示し、正極性の電圧で、印加電圧に応じて階調表示をするものを用いた。本実施例で用いる液晶表示装置の作製方法は、実施例 5 にて詳細に説明する。

10

【 0 0 9 0 】

液晶表示装置は Q V G A (2 4 0 × 3 2 0 画素) の仕様であり、ゲート選択時間は 5 . 0 μ s e c である。液晶の応答時間は立ち上がり時間と立ち下がり時間を足し合わせたもので、5 V 以下の駆動電圧において 1 . 2 m s e c である。

【 0 0 9 1 】

図 1 0 (a) における、タイミングチャートでは、書きこみ時間 8 0 1 の間にゲート線が選択されて、液晶層及び保持容量に電荷が書きこまれる。そして白表示の期間 8 0 2 内に液晶が正極性の電圧の値に応じて所定の階調を表示する。次の消去時間 8 0 3 の間にゲート線が選択され、黒表示の期間 8 0 4 には、白表示の期間に印加された電圧と同じ絶対値で逆極性の電圧が印加される。

20

【 0 0 9 2 】

画面全体に渡って、黒表示となったときに、バックライトの発光色が変わる。

このように、白表示の期間 8 0 2 で書きこまれた画像信号が消去された段階でバックライトが切り替わるため、表示画像において、バックライトの混色を防止することができる。

【 0 0 9 3 】

[実施例 4]

本実施例では、フィールドシーケンシャル方式に用いるアクティブマトリクス型液晶表示装置において、アクティブマトリクス基板の作製方法を示す。本発明の実施例を図 1 2 ~ 図 1 5 を用いて説明する。ここでは、画素部の画素 T F T および保持容量と、表示領域の周辺に設けられる駆動回路の T F T を同時に作製する方法について工程に従って詳細に説明する。

30

【 0 0 9 4 】

本実施例では、画素部のスイッチング素子である画素 T F T と、画素部の周辺に設けられる駆動回路 (信号線駆動回路、走査線駆動回路等) の T F T を同一基板上に作製する方法について工程に従って説明する。但し、説明を簡単にするために、駆動回路部にはその基本構成回路である C M O S 回路を、画素部の画素 T F T には n チャネル型 T F T とを、ある経路に沿った断面により図示することにする。

【 0 0 9 5 】

まず、図 1 2 (A) に示すように、コーニング社の # 7 0 5 9 ガラスや # 1 7 3 7 ガラスなどに代表されるバリウムホウケイ酸ガラス、またはアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラスから成る基板 4 0 0 上に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの絶縁膜から成る下地膜 4 0 1 を形成する。例えば、プラズマ C V D 法で S i H₄、N H₃、N₂O から作製される酸化窒化シリコン膜 4 0 1 a を 1 0 ~ 2 0 0 n m (好ましくは 5 0 ~ 1 0 0 n m) 形成し、同様に S i H₄、N₂O から作製される酸化窒化水素化シリコン膜 4 0 1 b を 5 0 ~ 2 0 0 n m (好ましくは 1 0 0 ~ 1 5 0 n m) の厚さに積層形成する。本実施例では下地膜 4 0 1 を 2 層構造として示したが、前記絶縁膜の単層膜または 2 層以上積層させた構造として形成しても良い。

40

【 0 0 9 6 】

50

島状半導体膜402～406は、非晶質構造を有する半導体膜をレーザー結晶化法や公知の熱結晶化法を用いて作製した結晶質半導体膜で形成する。この島状半導体膜402～406の厚さは25～80nm（好ましくは30～60nm）の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム（SiGe）合金などで形成すると良い。

【0097】

レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製するには、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーやYAGレーザー、YVO₄レーザーを用いる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数30Hzとし、レーザーエネルギー密度を100～400mJ/cm²（代表的には200～300mJ/cm²）とする。また、YAGレーザーを用いる場合にはその第2高調波を用いパルス発振周波数1～10kHzとし、レーザーエネルギー密度を300～600mJ/cm²（代表的には350～500mJ/cm²）とすると良い。

そして幅100～1000μm、例えば400μmで線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率（オーバーラップ率）を80～98%として行う。

【0098】

次いで、島状半導体膜402～406を覆うゲート絶縁膜407を形成する。ゲート絶縁膜407はプラズマCVD法またはスパッタ法を用い、厚さを40～150nmとしてシリコンを含む絶縁膜で形成する。本実施例では、120nmの厚さの酸化窒化シリコン膜で形成する。勿論、ゲート絶縁膜はこのような酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。例えば、酸化シリコン膜を用いる場合には、プラズマCVD法でTEOS（Tetraethyl Ortho Silicate）とO₂とを混合し、反応圧力40Pa、基板温度300～400℃とし、高周波（13.56MHz）電力密度0.5～0.8W/cm²で放電させて形成することができる。このようにして作製される酸化シリコン膜は、その後400～500℃の熱アニールによりゲート絶縁膜として良好な特性を得ることができる。

【0099】

そして、ゲート絶縁膜407上にゲート電極を形成するための第1の導電膜408と第2の導電膜409とを形成する。本実施例では、第1の導電膜408をTa₂N₅で50～100nmの厚さに形成し、第2の導電膜409をWで100～300nmの厚さに形成する。

【0100】

W膜を形成する場合には、Wをターゲットとしたスパッタ法で形成する。その他に6フッ化タングステン（WF₆）を用いる熱CVD法で形成することもできる。いずれにしてもゲート電極として使用するためには低抵抗化を図る必要があり、W膜の抵抗率は20μΩ/cm以下にすることが望ましい。W膜は結晶粒を大きくすることで低抵抗率化を図ることができるが、W中に酸素などの不純物元素が多い場合には結晶化が阻害され高抵抗化する。このことより、スパッタ法による場合、純度99.9999%のWターゲットを用い、さらに成膜時に気相中からの不純物の混入がないように十分配慮してW膜を形成することにより、抵抗率9～20μΩ/cmを実現することができる。

【0101】

なお、本実施例では、第1の導電膜408をTa₂N₅、第2の導電膜409をWとしたが、いずれもTa、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成してもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。本実施例以外の組み合わせとしては、第1の導電膜をタンタル（Ta）で形成し、第2の導電膜をWとする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル（Ta₂N₅）で形成し、第2の導電膜をAlとする

組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル (T a N) で形成し、第2の導電膜を C u とする組み合わせなどがある。

【 0 1 0 2 】

次に、レジストによるマスク 4 1 0 ~ 4 1 7 を形成し、電極及び配線を形成するための第1のエッチング処理を行う。本実施例では I C P (Inductively Coupled Plasma : 誘導結合型プラズマ) エッチング法を用い、エッチング用ガスを混合し、1 Pa の圧力でコイル型の電極に 5 0 0 W の R F (13.56MHz) 電力を投入してプラズマを生成して行う。基板側 (試料ステージ) にも 1 0 0 W の R F (13.56MHz) 電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。エッチングガスを適宜選択することにより W 膜及び T a N 膜とも同程度にエッチングされる。

10

【 0 1 0 3 】

上記エッチング条件では、レジストによるマスクの形状を適したものとすることにより、基板側に印加するバイアス電圧の効果により第1の導電層及び第2の導電層の端部がテーパ部の角度が 1 5 ~ 4 5 ° のテーパ形状となる。ゲート絶縁膜上に残渣を残すことなくエッチングするためには、1 0 ~ 2 0 % 程度の割合でエッチング時間を増加させると良い。W 膜に対する酸化窒化シリコン膜の選択比は 2 ~ 4 (代表的には 3) であるので、オーバーエッチング処理により、酸化窒化シリコン膜が露出した面は 2 0 ~ 5 0 nm 程度エッチングされることになる。こうして、第1のエッチング処理により第1の導電層と第2の導電層から成る第1の形状の導電層 4 1 9 ~ 4 2 5 (第1の導電層 4 1 9 a ~ 4 2 5 a と第2の導電層 4 1 9 b ~ 4 2 5 b) を形成する。4 1 8 はゲート絶縁膜であり、第1の形状の導電層 4 1 9 ~ 4 2 5 で覆われない領域は 2 0 ~ 5 0 nm 程度エッチングされ薄くなった領域が形成される。

20

【 0 1 0 4 】

そして、第1のドーピング処理を行い、n 型を付与する不純物元素を添加する。(図 1 2 (B)) ドーピングの方法はイオンドープ法若しくはイオン注入法で行えば良い。イオンドープ法の条件はドーズ量を $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14} \text{ atoms/cm}^2$ とし、加速電圧を 6 0 ~ 1 0 0 k e V として行う。n 型を付与する不純物元素として 1 5 族に属する元素、典型的にはリン (P) または砒素 (A s) を用いるが、ここではリン (P) を用いる。この場合、導電層 4 1 9 ~ 4 2 3 が n 型を付与する不純物元素に対するマスクとなり、自己整合的に第1の不純物領域 4 2 7 ~ 4 3 0 が形成される。第1の不純物領域 4 2 7 ~ 4 3 0 には $1 \times 10^{20} \sim 1 \times 10^{21} \text{ atomic/cm}^3$ の濃度範囲で n 型を付与する不純物元素を添加する。

30

【 0 1 0 5 】

次に、図 1 2 (C) に示すように第2のエッチング処理を行う。I C P エッチング法を用い、反応性ガスをチャンバーに導入して、コイル型の電極に所定の R F 電力 (13.56MHz) を供給し、プラズマを生成して行う。基板側 (試料ステージ) には低めの R F (13.56MHz) 電力を投入し、第1のエッチング処理に比べ低い自己バイアス電圧を印加する。W 膜を異方性エッチングして第2の形状の導電層 4 9 4 ~ 4 9 9 を得る。

【 0 1 0 6 】

さらに、図 1 2 (C) に示すように第2のドーピング処理を行う。この場合、第1のドーピング処理よりもドーズ量を下げて高い加速電圧の条件として n 型を付与する不純物元素をドーピングする。例えば、加速電圧を 7 0 ~ 1 2 0 k e V とし、 $1 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーズ量で行い、図 1 2 (B) で島状半導体膜に形成された第1の不純物領域の内側に新たな不純物領域を形成する。ドーピングは、第2の形状の導電層 4 9 4 ~ 4 9 8 を不純物元素に対するマスクとして用い、第1の導電層 4 9 4 a ~ 4 9 8 a の下側の領域にも不純物元素が添加されるようにドーピングする。こうして、第1の導電層 4 9 4 a ~ 4 9 8 a と重なる第2の不純物領域 6 0 8 ~ 6 1 2 を形成する。n 型を付与する不純物元素は、第2の不純物領域で $1 \times 10^{17} \sim 1 \times 10^{18} \text{ atomic/cm}^3$ の濃度となるようにする。

40

【 0 1 0 7 】

図 1 3 (A) のように、ゲート絶縁膜 4 3 2 をエッチングすることで同時に第1の導電層である T a N がエッチングされて後退するので第3の形状の導電層 4 3 3 ~ 4 3 8 (第1

50

の導電層 4 3 3 a ~ 4 3 8 a と第 2 の導電層 4 3 3 b ~ 4 3 8 b) を形成する。4 3 2 はゲート絶縁膜であり第 3 の形状の導電層 4 3 3 ~ 4 3 8 で覆われない領域はさらに 2 0 ~ 5 0 nm 程度エッチングされ薄くなった領域が形成される。

【 0 1 0 8 】

図 1 3 (A) において、第 1 の導電層 4 3 3 a ~ 4 3 7 a と重なる第 3 の不純物領域 6 0 0 ~ 6 0 3 と、第 3 の不純物領域の外側にある第 4 の不純物領域 6 0 4 ~ 6 0 7 が形成される。これにより第 3 の不純物領域及び第 4 の不純物領域における n 型を付与する不純物元素の濃度は第 2 の不純物領域における n 型を付与する不純物元素の濃度とほぼ等しくなる。

【 0 1 0 9 】

そして、図 1 3 (B) に示すように、p チャンネル型 T F T を形成する島状半導体膜 4 0 3 に一導電型とは逆の導電型の第 4 の不純物領域 4 5 4 ~ 4 5 6 を形成する。第 3 の形状の導電層 4 3 4 を不純物元素に対するマスクとして用い、自己整合的に不純物領域を形成する。このとき、n チャンネル型 T F T を形成する島状半導体膜 4 0 2、4 0 4、4 0 5、4 0 6 はレジストマスク 4 5 1 ~ 4 5 3 で全面を被覆しておく。不純物領域 4 5 5 ~ 4 5 6 にはそれぞれ異なる濃度でリンが添加されているが、ジボラン (B_2H_6) を用いたイオンドーピング法により、そのいずれの領域においても不純物濃度を $2 \times 10^{20} \sim 2 \times 10^{21} \text{atom s/cm}^3$ となるようにする。

【 0 1 1 0 】

以上の工程により、それぞれの島状半導体膜に不純物領域が形成される。島状半導体膜と重なる導電層 4 3 3 ~ 4 3 7 が T F T のゲート電極として機能する。

また、4 3 7 は容量配線、4 3 8 は駆動回路内の配線として機能する。

【 0 1 1 1 】

こうして導電型の制御を目的として図 1 3 (C) に示すように、それぞれの島状半導体膜に添加された不純物元素を活性化する工程を行う。この工程はファーネスアニール炉を用いる熱アニール法で行う。その他に、レーザーアニール法、またはラピッドサーマルアニール法 (R T A 法) を適用することができる。熱アニール法では酸素濃度が 1 p p m 以下、好ましくは 0 . 1 p p m 以下の窒素雰囲気中で 4 0 0 ~ 7 0 0 、代表的には 5 0 0 ~ 6 0 0 で行うものであり、本実施例では 5 0 0 で 4 時間の熱処理を行う。ただし、4 3 3 ~ 4 3 8 に用いた配線材料が熱に弱い場合には、配線等を保護するため層間絶縁膜 (シリコンを主成分とする) を形成した後で活性化を行うことが好ましい。

【 0 1 1 2 】

さらに、3 ~ 1 0 0 % の水素を含む雰囲気中で、3 0 0 ~ 4 5 0 で 1 ~ 1 2 時間の熱処理を行い、島状半導体膜を水素化する工程を行う。この工程は熱的に励起された水素により半導体膜のダングリングボンドを終端する工程である。水素化の他の手段として、プラズマ水素化 (プラズマにより励起された水素を用いる) を行っても良い。

【 0 1 1 3 】

そして、図 1 4 のように、第 1 の層間絶縁膜 4 7 2 を酸化窒化シリコン膜で 1 0 0 ~ 2 0 0 nm の厚さで形成する。その上に有機絶縁物材料から成る第 2 の層間絶縁膜 4 7 3 としてアクリル樹脂膜又はポリイミド樹脂膜を 1 . 8 μm の厚さで形成する。次いで、コンタクトホールを形成するためのエッチング工程を行う。

【 0 1 1 4 】

次に、導電性の金属膜をスパッタ法や真空蒸着法で形成する。これは、T i 膜を 5 0 ~ 1 5 0 nm の厚さで形成し、島状半導体膜のソースまたはドレイン領域を形成する半導体膜とコンタクトを形成し、その T i 膜上に重ねてアルミニウム (A l) を 3 0 0 ~ 4 0 0 nm の厚さで形成し、さらに T i 膜または窒化チタン (T i N) 膜を 1 0 0 ~ 2 0 0 nm の厚さで形成して 3 層構造とした。

【 0 1 1 5 】

そして、駆動回路部において島状半導体膜のソース領域とコンタクトを形成するソース配線 4 7 4 ~ 4 7 6、ドレイン領域とコンタクトを形成するドレイン配線 4 7 7 ~ 4 7 9 を

10

20

30

40

50

形成する。

【0116】

また、画素部においては、接続電極480、ゲート配線481、ドレイン電極482、第2の電極492を形成する。

【0117】

接続電極480は、ソース配線483と第1の半導体膜484と電氣的に接続する。図示してはいないが、ゲート配線481は第1の電極485とコンタクトホールにより電氣的に接続する。ドレイン電極482は第1の半導体膜484のドレイン領域と電氣的に接続する。第2の電極492は第2の半導体膜493と電氣的に接続し、第2の半導体膜493を保持容量505の電極として機能させる。

10

【0118】

その後、透明導電膜を全面に形成し、フォトリソを用いたパターニング処理およびエッチング処理により画素電極491を形成する。画素電極491は、第2の層間絶縁膜473上に形成され、画素TFTのドレイン電極482、第2の電極492と重なる部分を設け、接続構造を形成している。

【0119】

透明導電膜の材料は、酸化インジウム(In_2O_3)や酸化インジウム酸化スズ合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$;ITO)などをスパッタ法や真空蒸着法などを用いて形成して用いることができる。このような材料のエッチング処理は塩酸系の溶液により行う。しかし、特にITOのエッチングは残渣が発生しやすいので、エッチング加工性を改善するために酸化インジウム酸化亜鉛合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$)を用いても良い。酸化インジウム酸化亜鉛合金は表面平滑性に優れ、ITOに対して熱安定性にも優れているので、ドレイン電極482の端面で接触するAlとの腐蝕反応を防止できる。同様に、酸化亜鉛(ZnO)も適した材料であり、さらに可視光の透過率や導電率を高めるためにガリウム(Ga)を添加した酸化亜鉛($\text{ZnO}:\text{Ga}$)などを用いることができる。

20

【0120】

このようにして、透過型の液晶表示装置に対応したアクティブマトリクス基板を完成させることができる。

【0121】

以上のようにして、nチャネル型TFT501、pチャネル型TFT502、nチャネル型TFT503を有する駆動回路部と、画素TFT504、保持容量505とを有する画素部を同一基板上に形成することができる。本明細書中ではこのような基板を便宜上アクティブマトリクス基板と呼ぶ。

30

【0122】

駆動回路部のnチャネル型TFT501はチャネル形成領域468、ゲート電極を形成する導電層433と重なる第3の不純物領域441(GOLD領域)、ゲート電極の外側に形成される第4の不純物領域446(LDD領域)とソース領域またはドレイン領域として機能する第1の不純物領域427を有している。

pチャネル型TFT502にはチャネル形成領域469、ゲート電極を形成する導電層434と重なる第5の不純物領域456、ソース領域またはドレイン領域として機能する第6の不純物領域455を有している。nチャネル型TFT503にはチャネル形成領域470、ゲート電極を形成する導電層435と重なる第3の不純物領域443(GOLD領域)、ゲート電極の外側に形成される第4の不純物領域448(LDD領域)とソース領域またはドレイン領域として機能する第1の不純物領域429を有している。

40

【0123】

画素部の画素TFT504にはチャネル形成領域471、ゲート電極を形成する導電層436と重なる第3の不純物領域444(GOLD領域)、ゲート電極の外側に形成される第4の不純物領域449(LDD領域)とソース領域またはドレイン領域として機能する第1の不純物領域430を有している。また、保持容量505の一方の電極として機能する半導体膜430にはn型を付与する不純物元素が添加されている。容量配線437とそ

50

の間の絶縁層（ゲート絶縁膜と同じ層）とで保持容量を形成している。

【0124】

図15の上面図を鎖線B-B'、鎖線C-C'で切断した断面が、図14の断面図の鎖線B-B'、鎖線C-C'で切断した断面に対応する。

【0125】

[実施例5]

実施例4で作製したアクティブマトリクス基板の作製方法の一部を反射型の液晶表示装置に適用することができる。

【0126】

まず、実施例1の図12～図13にしたがって工程を進め、図13(C)の構造を得る。

10

【0127】

そして、図18のように、第1の層間絶縁膜472を酸化窒化シリコン膜で100～200nmの厚さで形成する。その上に有機絶縁物材料から成る第2の層間絶縁膜473としてアクリル樹脂膜又はポリイミド膜を1.8μmの厚さで形成する。次いで、コンタクトホールを形成するためのエッチング工程を行う。

【0128】

次に、導電性の金属膜をスパッタ法や真空蒸着法で形成する。これは、Ti膜を50～150nmの厚さで形成し、島状半導体膜のソースまたはドレイン領域を形成する半導体膜とコンタクトを形成し、そのTi膜上に重ねてアルミニウム(Al)を300～400nmの厚さで形成し、さらにTi膜または窒化チタン(TiN)膜を100～200nmの厚さで

20

【0129】

そして、駆動回路部において島状半導体膜のソース領域とコンタクトを形成するソース配線474～476、ドレイン領域とコンタクトを形成するドレイン配線477～479を形成する。

【0130】

また、画素部においては、接続電極480、ゲート配線481、ドレイン電極482を形成する。本実施例においては、ドレイン電極482が反射型液晶表示装置の画素電極としての機能を有している。

【0131】

30

保持容量については、画素毎に設けられた第2の半導体膜493と第1の電極485を電極とする。ゲート絶縁膜(図示せず)を保持容量の誘電体膜として機能する。第2の半導体膜493は画素電極491と同電位になる。第1の電極485はゲート配線と同電位になる。

【0132】

接続電極480は、ソース配線483と第1の半導体膜484と電氣的に接続する。図示してはいないが、ゲート配線481は第1の電極485とコンタクトホールにより電氣的に接続する。ドレイン電極482は第1の半導体膜484のドレイン領域と電氣的に接続する。かつ、ドレイン電極482は第2の半導体膜493と電氣的に接続し、第2の半導体膜493を保持容量505の電極として機能させる。

40

【0133】

このようにして、反射型の液晶表示装置に対応したアクティブマトリクス基板を完成させることができる。

【0134】

以上のようにして、nチャネル型TF T501、pチャネル型TF T502、nチャネル型TF T503を有する駆動回路部と、画素TF T504、保持容量505とを有する画素部を同一基板上に形成することができる。本明細書中ではこのような基板を便宜上アクティブマトリクス基板と呼ぶ。

【0135】

駆動回路部のnチャネル型TF T501はチャネル形成領域468、ゲート電極を形成す

50

る導電層433と重なる第3の不純物領域441(GOLD領域)、ゲート電極の外側に形成される第4の不純物領域446(LDD領域)とソース領域またはドレイン領域として機能する第1の不純物領域427を有している。

pチャネル型TFT502にはチャネル形成領域469、ゲート電極を形成する導電層434と重なる第5の不純物領域456、ソース領域またはドレイン領域として機能する第6の不純物領域455を有している。nチャネル型TFT503にはチャネル形成領域470、ゲート電極を形成する導電層435と重なる第3の不純物領域443(GOLD領域)、ゲート電極の外側に形成される第4の不純物領域448(LDD領域)とソース領域またはドレイン領域として機能する第1の不純物領域429を有している。

【0136】

画素部の画素TFT504にはチャネル形成領域471、ゲート電極を形成する導電層436と重なる第3の不純物領域444(GOLD領域)、ゲート電極の外側に形成される第4の不純物領域449(LDD領域)とソース領域またはドレイン領域として機能する第1の不純物領域430を有している。また、保持容量505の一方の電極として機能する半導体膜430にはn型を付与する不純物元素が添加されている。容量配線437とその間の絶縁層(ゲート絶縁膜と同じ層)とで保持容量を形成している。

【0137】

図17の上面図を鎖線D-D'、鎖線E-E'で切断した断面が、図18の断面図の鎖線D-D'、鎖線E-E'で切断した断面に対応する。

【0138】

[実施例6]

本実施例では、フィールドシーケンシャル方式に用いる液晶表示装置の作製方法を例示する。図16はTFT素子をスイッチング素子として用いた液晶表示装置を示す。

【0139】

対向基板の基板508には遮光膜509が形成されている。遮光膜はクロム(Cr)等を用いることができる。遮光膜の膜厚は100nm~200nmが望ましい。

【0140】

遮光膜509上に透明導電膜510が形成されている。透明導電膜は酸化インジウム錫(ITO)膜を用いることができる。可視光の透過率を高く保つために、ITO膜の膜厚は100nm~120nmが望ましい。

【0141】

素子基板と対向基板には配向膜511~512が形成されている。配向膜の膜厚は30nm~80nmが良い。配向膜は例えば、JSR社製のAL1054を用いることができる。プレチルトの低い配向膜を用いるとC2配向を安定化して、配向欠陥を抑制することができる。

【0142】

配向膜511~512をラビングする。ラビング方向を平行にすることで、配向欠陥によるドメインを防止することができる。

【0143】

シール剤513により対向基板と素子基板が貼り合わせた後に、対向基板と素子基板を分断する。シール剤はUV硬化型のシール剤で三井東圧社製のXNR5610-1H1を用いる。シール剤中に、シリカ系のスペーサである触媒化学社製の真絲球を入れる。真絲球の径は1.5μmとする。

【0144】

強誘電性の液晶材料514を等方相まで加熱し、注入をする。液晶パネル全面に液晶材料が注入されたことを確認し、0.01~3/minで室温まで徐冷する。徐冷により良好な配向が得られる。

【0145】

液晶材料514は強誘電性液晶のうち、負極性の電圧を印可したときには、電圧によらず黒レベルを示し、正極性の電圧を示したときは電圧に応じて階調表示をするものを用いる

10

20

30

40

50

。例えば、クラリアント社製の強誘電性液晶を用いることができる。

【 0 1 4 6 】

液晶材料が注入されたことを確認し、UV硬化型の封止剤で、液晶表示装置の注入口を封止する。

【 0 1 4 7 】

次いで公知の技術により偏光板（図示せず）を貼りつける。以上の工程で液晶表示装置が完成する。

【 0 1 4 8 】

フィールドシーケンシャル方式においては、1フレーム16.6msecで三色の表示を行うため、サブフレーム5.5msecの間に液晶が応答し、電圧に応じた階調表示をし、さらに、黒レベルに戻らなければいけない。このため、応答速度の速い自発分極を有するスメクチック液晶を用いることが望ましい。

10

【 0 1 4 9 】

スメクチック液晶としては、液晶表示装置をTFT素子を用いて駆動することから、アナログ階調が可能なものを用いることが望ましい。例えば、相転移前駆現象が顕著に起こる、しきい値を持たないV字型の電圧透過率特性を示す液晶を用いると良い。このような液晶材料としては、三菱ガス化学社製のMX-Y102を用いることができる。

【 0 1 5 0 】

[実施例 7]

上記各実施例1乃至6のいずれかーを実施して形成された液晶表示装置若しくは発光装置は様々な電気光学装置に用いることができる。即ち、それら電気光学装置を表示部に組み込んだ電子機器全てに本発明を適用できる。

20

【 0 1 5 1 】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ（ゴーグル型ディスプレイ）、カーナビゲーション、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等）などが挙げられる。それらの一例を図19、図20に示す。

【 0 1 5 2 】

図19（A）はパーソナルコンピュータであり、本体2001、画像入力部2002、表示部2003、キーボード2004等を含む。本発明を表示部2003に適用することができる。

30

【 0 1 5 3 】

図19（B）はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。本発明を表示部2102に適用することができる。

【 0 1 5 4 】

図19（C）はモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）であり、本体2201、カメラ部2202、受像部2203、操作スイッチ2204、表示部2205等を含む。本発明は表示部2205に適用できる。

【 0 1 5 5 】

図19（D）はゴーグル型ディスプレイであり、本体2301、表示部2302、アーム部2303等を含む。本発明は表示部2302に適用することができる。

40

【 0 1 5 6 】

図19（E）はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体2401、表示部2402、スピーカ部2403、記録媒体2404、操作スイッチ2405等を含む。なお、このプレーヤーは記録媒体としてDVD（Digital Versatile Disc）、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。

本発明は表示部2402に適用することができる。

【 0 1 5 7 】

50

図１９（Ｆ）はデジタルカメラであり、本体２５０１、表示部２５０２、接眼部２５０３、操作スイッチ２５０４、受像部（図示しない）等を含む。本発明を表示部２５０２に適用することができる。

【０１５８】

図２０（Ａ）は携帯電話であり、本体２９０１、音声出力部２９０２、音声入力部２９０３、表示部２９０４、操作スイッチ２９０５、アンテナ２９０６等を含む。本発明を表示部２９０４に適用することができる。

【０１５９】

図２０（Ｂ）は携帯書籍（電子書籍）であり、本体３００１、表示部３００２、３００３、記憶媒体３００４、操作スイッチ３００５、アンテナ３００６等を含む。本発明は表示部３００２、３００３に適用することができる。

10

【０１６０】

図２０（Ｃ）はディスプレイであり、本体３１０１、支持台３１０２、表示部３１０３等を含む。本発明は表示部３１０３に適用することができる。本発明のディスプレイは特に大画面化した場合において有利であり、対角１０インチ以上（特に３０インチ以上）のディスプレイには有利である。

【０１６１】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施例１～６のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

20

【０１６２】

【発明の効果】

本発明を実施することにより、光の取り出し効率が従来よりも高い有機ＥＬ素子を作製し、明るく消費電力の少ない、軽量の発光装置を得ることができる。また、有機ＥＬ素子は高速応答が可能のため、このような発光装置をフィールドシーケンシャル方式の光源として用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】 本発明の有機ＥＬ素子を用いたバックライトの断面構造を示す図。

【図２】 本発明の有機ＥＬ素子を用いたフロントライトの断面構造を示す図。

【図３】 発光装置の構成を示す図。

30

【図４】 有機ＥＬ素子の断面構造を示す図。

【図５】 有機ＥＬ素子の上面構造を示す図。

【図６】 発光装置の断面を示す図。

【図７】 発光装置の断面を示す図。

【図８】 発光装置の断面を示す図。

【図９】 発光装置の構成を示す図。

【図１０】 フィールドシーケンシャル方式のタイミングチャートを示す図。

【図１１】 導波光を表す図。

【図１２】 アクティブマトリクス基板の断面により作製方法を示す図。

【図１３】 アクティブマトリクス基板の断面により作製方法を示す図。

40

【図１４】 アクティブマトリクス基板の断面により作製方法を示す図。

【図１５】 アクティブマトリクス基板の画素部の上面を示す図。

【図１６】 液晶表示装置の断面を示す図。

【図１７】 アクティブマトリクス基板の画素部の上面を示す図。

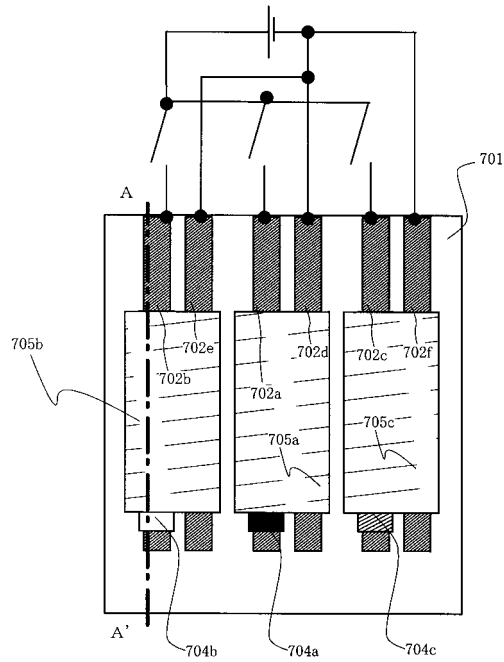
【図１８】 アクティブマトリクス基板の断面により作製方法を示す図。

【図１９】 電子機器の一例を示す図。

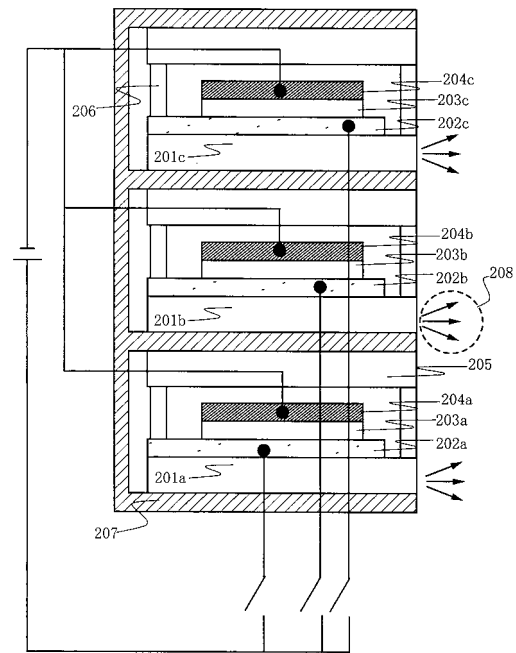
【図２０】 電子機器の一例を示す図。

【図２１】 発光装置の上面を示す図。

【図5】

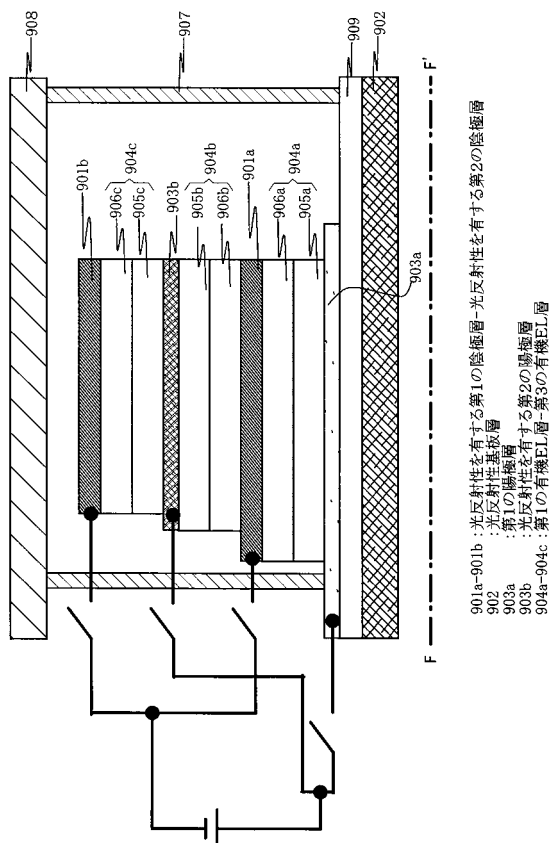


【図6】



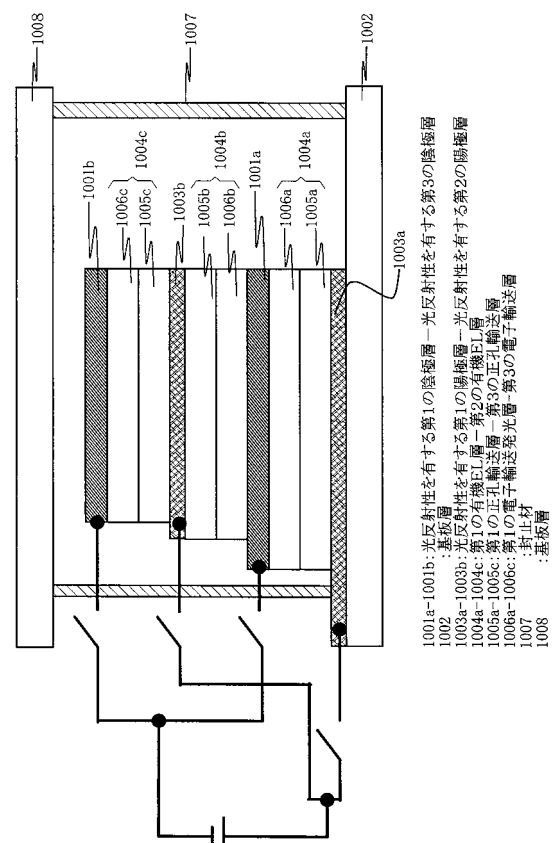
201a-201c 第1の基板層-第3の基板層
202a-202c 透光性の第1の陽極層-透光性の第3の陽極層
203a-203c 第1の有機EL層-第3の有機EL層
204a-204c 第1の陰極層-第3の陰極層
205 基板層
206 封止剤
207 光反射性部材

【図7】



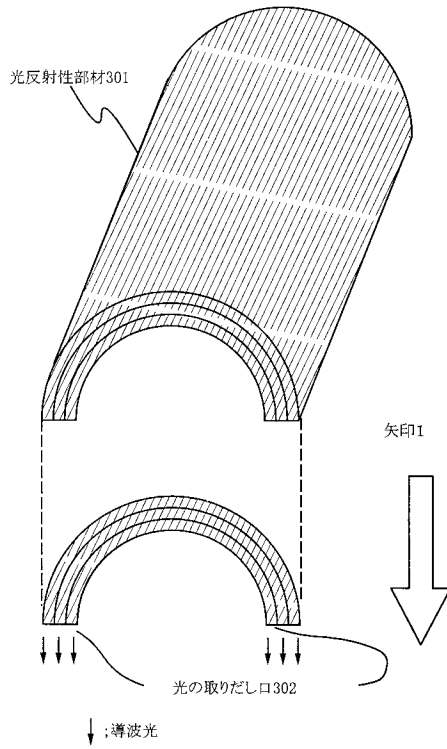
901a-901b : 光反射性を有する第1の陰極層-光反射性を有する第2の陰極層
902 : 光反射性基板層
903a : 第1の陽極層
903b : 光反射性を有する第2の陽極層
904a-904c : 第1の有機EL層-第3の有機EL層

【図8】

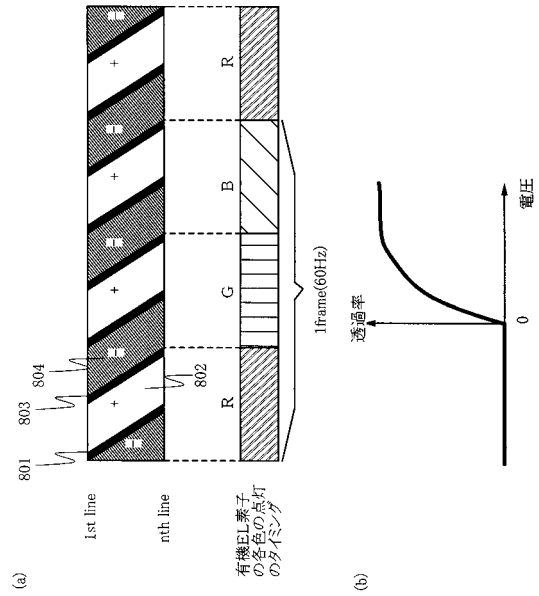


1001a-1001b : 光反射性を有する第1の陰極層-光反射性を有する第2の陰極層
1002 : 光反射性基板層
1003a-1003b : 光反射性を有する第1の陽極層-光反射性を有する第2の陽極層
1004a-1004c : 第1の有機EL層-第3の有機EL層
1005a-1005c : 第1の正孔輸送層-第3の正孔輸送層
1006a-1006c : 第1の電子輸送層-第3の電子輸送層
1007 : 封止剤
1008 : 基板層

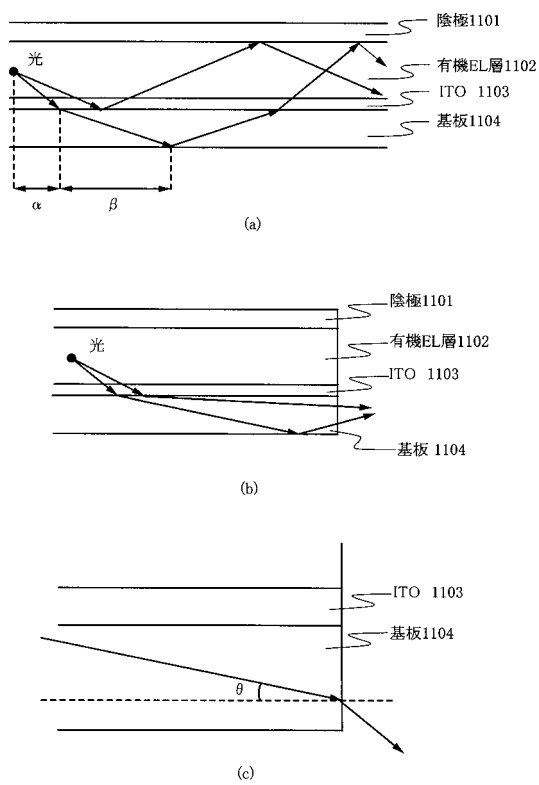
【図 9】



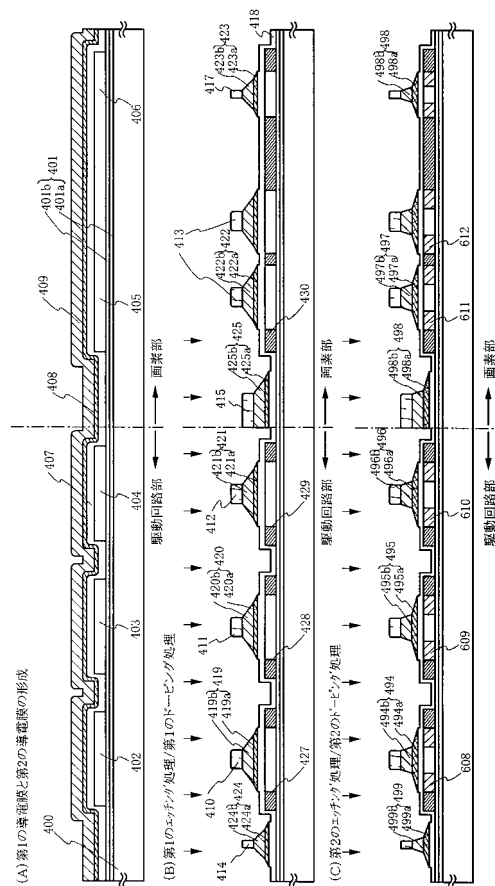
【図 10】



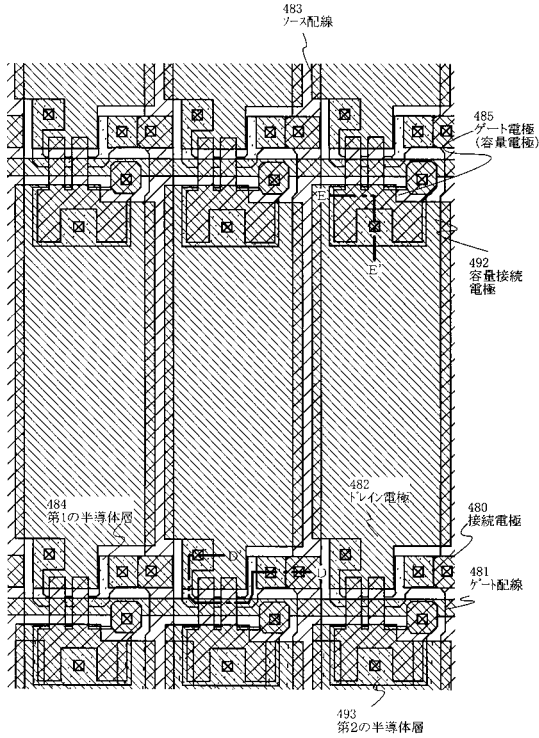
【図 11】



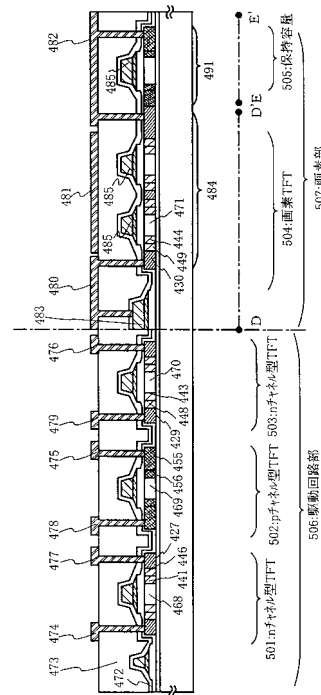
【図 12】



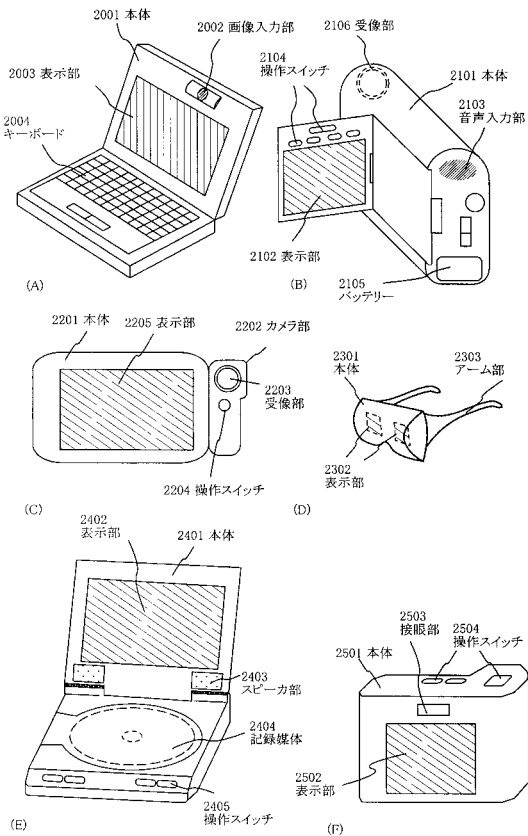
【図 17】



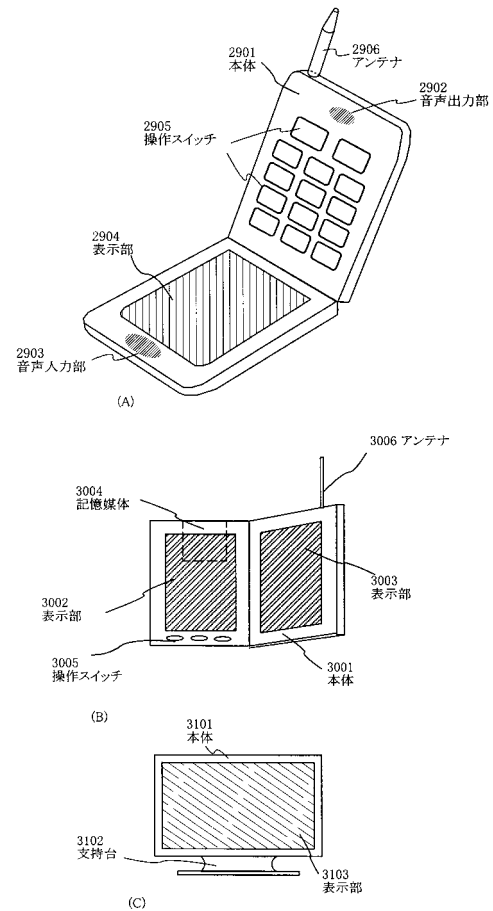
【図 18】



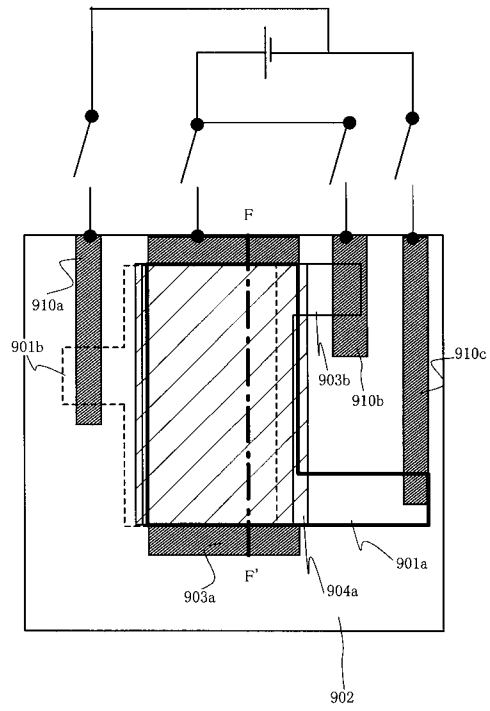
【図 19】



【図 20】



【図 21】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
H 0 5 B 33/12	(2006.01)	H 0 5 B 33/12	B
H 0 1 L 51/50	(2006.01)	H 0 5 B 33/12	C
		H 0 5 B 33/14	A

審査官 井 亀 諭

(56)参考文献 特開平 0 9 - 0 0 7 7 6 2 (J P , A)
 特開平 1 1 - 3 1 2 5 8 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 1 9 9 8 8 6 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 1 5 0 1 6 8 (J P , A)
 特開 2 0 0 0 - 1 4 7 5 4 8 (J P , A)
 特開平 0 8 - 1 3 8 8 7 0 (J P , A)
 特公昭 4 7 - 0 0 3 2 2 4 (J P , B 1)
 実開平 0 7 - 0 2 2 8 4 6 (J P , U)
 実開平 0 3 - 1 0 7 8 6 1 (J P , U)
 特開平 1 1 - 3 1 2 5 8 5 (J P , A)
 特開昭 6 4 - 0 8 2 4 8 8 (J P , A)
 特開昭 4 7 - 0 0 3 2 2 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 51/50-51/56

G09F 9/30