

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4485184号
(P4485184)

(45) 発行日 平成22年6月16日 (2010. 6. 16)

(24) 登録日 平成22年4月2日 (2010. 4. 2)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365 Z
請求項の数 3 (全 32 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2003-417382 (P2003-417382)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成15年12月15日 (2003. 12. 15)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2005-183006 (P2005-183006A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成17年7月7日 (2005. 7. 7)	(72) 発明者	山崎 舜平
審査請求日	平成18年2月20日 (2006. 2. 20)		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	平形 吉晴
			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	石谷 哲二
			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	中村 康男
			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】 発光装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の電極と第2の電極との間に設けられた発光層を有する発光素子と、
 前記発光素子の両側に配置された第1の偏光板及び第2の偏光板と、
 前記発光素子と前記第1の偏光板との間に配置された第1の / 4 板と、
 前記第1の偏光板と前記第1の / 4 板との間に配置された第1の / 2 板と、
 前記発光素子と前記第2の偏光板との間に配置された第2の / 4 板と、
 前記第2の偏光板と前記第2の / 4 板との間に配置された第2の / 2 板とを有し、
 前記第1の / 2 板の遅相軸は前記第1の偏光板の透過軸と17.5度をなし、
 前記第1の / 4 板の遅相軸は前記第1の偏光板の透過軸と80度をなし、
 前記第2の / 2 板の遅相軸は前記第2の偏光板の透過軸と17.5度をなし、
 前記第2の / 4 板の遅相軸は前記第2の偏光板の透過軸と80度をなし、
 前記第1の偏光板の透過軸と前記第2の偏光板の透過軸は平行であり、
 前記発光素子は、前記第2の電極を介して前記発光層から光が射出される第1の領域と

、
 前記第1の電極を介して前記発光層から光が射出される第2の領域とを有し、
 前記第1の電極は、前記第1の領域において非透光性を有する電極からなるとともに、
 前記第2の領域において第1の透光性を有する電極からなり、
 前記第2の電極は、前記第1の領域において第2の透光性を有する電極からなるととも
 に、前記第2の領域において前記第2の透光性を有する電極上に金属膜が積層された構造

10

20

からなり、

前記発光素子は複数設けられ、
赤色、緑色及び青色の発光素子がそれぞれマトリクス状に配置されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記発光装置は、携帯情報端末、ビデオカメラ、デジタルカメラ、またはパーソナルコンピュータであることを特徴とする電子機器。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記発光装置は、映像音声双方向通信装置、または汎用遠隔制御装置であることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対の電極間に有機化合物を含む膜（以下、「有機化合物層」と記す）を設けた素子に電界を加えることで、蛍光又は燐光が得られる発光素子を用いた発光装置及びその作製方法に関する。特に、発光素子がアクティブマトリクス状に配置され、当該発光素子からの発光が両面へ行われる発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自発光型の発光素子として EL 素子を有した発光装置の研究が活発化している。この発光装置は有機 EL ディスプレイ、又は有機発光ダイオードとも呼ばれている。これらの発光装置は、動画表示に適した速い応答速度、低電圧、低消費電力駆動などの特徴を有しているため、新世代の携帯電話や携帯情報端末（PDA）をはじめ、次世代ディスプレイとして大きく注目されている。

【0003】

なお、EL 素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物を含む層（以下、EL 層と記す）と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあることが知られている。

【0004】

有機 EL 素子を有する有機 EL パネルは、バックライトを必要とする液晶表示装置と異なり自発光型であるため視野角の問題がないという特徴がある。即ち、屋外に用いられるディスプレイとしては、液晶ディスプレイよりも適しており、様々な形での使用が提案されている。

【0005】

従来、有機 EL 素子を有する有機 EL パネルにおいて偏光板又は円偏光板が用いられている。（例えば、特許文献 1 参照）。これは、表示部に形成される電極に外光が反射して画像の視認性が低下するためである。特に、表示していない状態では、電極が鏡面となり、背景が映り込んでしまう。また、表示を行っている状態でも、コントラストが低下したり、黒色が表示しにくくなる問題がある。

【0006】

また、単色光に対して $1/2$ 波長の位相差を与えるフィルムを積層して、全体として $1/2$ 波長板として機能させたり、 $1/2$ 波長の位相差を与えるフィルムと、 $1/4$ 波長の位相差を与えるものとを積層して、全体として $1/4$ 波長板として機能させたりする積層させた波長板、及びそれらを有する円偏光板に関するものがある（例えば、特許文献 2 参照）。

【特許文献 1】特許登録第 2 7 6 1 4 5 3 号

【特許文献 2】特許登録第 3 1 7 4 3 6 7 号

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

E L素子を表示部に有する電子機器の一例として、携帯用電話機が挙げられる。近年の携帯用電話機は、情報量や機能の増加に伴い、E L素子を有するパネルと液晶素子を有するパネルとを重ね合わせて配置したり、液晶素子を有するパネル同士を重ね合わせて配置して、主画面と、副画面とが表示できるようになってきた。

【0008】

しかし、上述のようなパネルを重ね合わせて主画面と、副画面との表示を行う場合、電子機器の総重量が重く、さらに電子機器の厚みサイズが厚くなってしまっていた。加えて、主画面と、副画面とでパネル2つ分の駆動回路やF P Cが必要となり、さらに部品点数も増加して電子機器の構造が複雑となっていた。

【0009】

そこで、本発明は、複数の表示面を有し、且つ軽量、薄型化を達成する新たな構成の発光装置を提供することを課題とする。また、この新たな構成としたことによる発光装置の課題も解決する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を鑑み、発光素子を有する一つのパネルにおいて、前面側からの表示と、後面側からの表示との両面表示が行われる発光装置（以下、両面出射型表示装置と表記する）を提供する。両面出射型表示装置は、一つの発光素子からの発光を、半導体素子が設けられている側（後面側）と、それに対向する側（前面側）から認識することができる。従って、両面出射型表示装置を搭載することによって、表示画面を複数有する電子機器の厚みサイズを薄くすることができ、軽量化、及び部品点数の低減を達成できる。

【0011】

また、両面出射型表示装置は、2画面表示の両方が同じ表示サイズであり、且つ、同じ画質レベルの高精細な表示が可能である。また、消費電力は、2画面表示しても1パネル分である。また、両面出射型表示装置において、共通の映像信号を用いているため、2画面表示の両方は、左右反転している以外は同じ表示映像である。

【0012】

両面出射型表示装置は、従来の携帯用電話機、即ち、2つのパネル（液晶素子を有するパネル、またはE L素子を有するパネル）で2画面表示を行っている構成とは技術的に異なっているものである。単純にE L素子を有するパネルを2つ搭載した場合には、パネル2つ分の製造コストおよび実装コストがかかり、パネル2つ分の映像信号を用意しなければならず、さらにパネル2つ分の消費電力が必要となってしまう。また、従来の携帯用電話機においては、主画面と、副画面とが分けられており、主画面に比べて副画面は画面サイズが小さかったり、簡単な文字や簡単な画像のみを表示するものであった。

【0013】

両面出射型表示装置において、陰極および陽極を透過する発光は、さまざまな層または基板を通過する。例えば、アクティブマトリクス型の発光装置の場合、陰極側あるいは陽極側にT F Tなどのスイッチング素子を設けるため、陰極側あるいは陽極側にT F Tの層間絶縁膜（窒化シリコン膜や有機樹脂膜）などが形成されることにより、発光点から通過させる積層数が異なる。また、封止基板が貼り合わされている場合には、光学距離、即ち、発光点から封止基板表面までの距離と、発光点から素子基板までの距離が異なる。

【0014】

両面に発光を行うと、上記光学距離の違いによる干渉効果や、陰極材料と陽極材料の違いによる透過率の違いのため、上面からの発光と下面からの発光とで光学特性（色調など）に差を生ずることがある。陰極と陽極とが異なる透過率を有する材料で構成し、赤、緑、青の3種類の発光素子（E L素子）を用いてフルカラーの発光表示装置を作製した場合、色座標が上面からの発光と、下面からの発光とで大きく異なってしまう問題がある。上面と下面とで色座標が異なってしまうと、上面と下面とで同じ階調表示を行うことが不可

10

20

30

40

50

能となる。

【0015】

そこで、両面出射型表示装置において、3種類(R、G、B)の発光素子を構成する材料および膜厚とを調節することにより、上面からの発光と下面からの発光との色調を同一にできることを見出し、本発明に到った。本発明においては、少なくとも発光素子の両電極(発光素子の陰極および陽極)に同程度の高い透光性を持たせる。すると、電極による外光反射の問題は低減されるが、黒色の表示(黒表示)が困難であるという新たな問題が発生する。これは、両電極(発光素子の陰極および陽極)が透光性を有するため、黒表示、つまり表示を行わないオフの状態では向こう側が透けるためである。背面に光源がある場合、その透過光によって黒表示が困難となることに伴い、コントラストも低減されてしまう。

10

【0016】

上述のように、両面出射型表示装置での新たな問題がいくつか生じてしまった。そこで、本発明は、上面への発光および下面への発光ともに色調が均一なフルカラーの両面出射型表示装置を提供することを課題とする。加えて、本発明は、きれいな黒表示を行うことができ、コントラストの高い両面出射型表示装置を提供することを課題とする。

【0017】

そこで、本発明は、両面出射型表示装置において、出射面に偏光板、又は円偏光板を備えることを特徴とする。加えて、本発明は、両面出射型表示装置を構成する材料または膜厚を調節して上面への発光および下面への発光ともに色調を均一にする。なお、光学距離は各波長によって異なるため、フルカラーの場合にはRGBでそれぞれ有機化合物を含む層の材料または膜厚を調節する。本発明により、フルカラーの両面出射型表示装置という新たな構成での、両面における表示の色調ズレの問題を解決することができる。

20

【0018】

本明細書で開示する発明の構成は、

陰極と、有機化合物を含む層と、陽極とを有する発光素子を複数有する発光装置であって、

入力信号に応じて発光する赤色の発光素子と、緑色の発光素子と、青色の発光素子とを含む発光素子群と、

前記発光素子群よりも前面側に配設される第1の偏光板と

30

前記発光素子群よりも後面側に配設される第2の偏光板とを有し、
前記発光素子の陰極および陽極は、透光性を有する導電膜であることを特徴とする発光装置である。

【0019】

なお、偏光板が有する透過軸、又は透過軸に対して90度をなす吸収軸(以下、透過軸又は吸収軸を光軸と表記する)は、2つの透過軸(または吸収軸)において90度をなし、さらに透過軸同士、又は吸収軸同士はずれ角(以下、両ずれ角のいずれも光軸のずれ角と表記する)を有してもよく、ずれ角は、 ± 45 度以下、好ましくは ± 30 度以下、さらに好ましくは ± 10 度以下、さらに好ましくは、 ± 5 度以下の許容範囲となる特徴とする。このような偏光板を用いると、両面出射型表示装置において、非発光状態となる黒表示をきれいにを行うことができ、コントラストを高めることができる。

40

【0020】

また、偏光板に加えて、位相差板(/ 4板)と組み合わせてもよく、本発明の他の構成は、

陰極と、有機化合物を含む層と、陽極とを有する発光素子を複数有する発光装置であって、

入力信号に応じて発光する赤色の発光素子と、緑色の発光素子と、青色の発光素子とを含む発光素子群と、

前記発光素子群よりも前面側に配設される第1の偏光板と

前記発光素子群と第1の偏光板との間に配設される第1の / 4板と、

50

前記発光素子群よりも後面側に配設される第2の偏光板と、
前記発光素子群と第2の偏光板との間に配設される第2の / 4板とを有し、
前記発光素子の陰極および陽極は、透光性を有する導電膜であることを特徴とする発光装置である。

【0021】

また、本発明においては、パネル前面側の観察者も、パネル後面側の観察者も表示を見ることができるが、本明細書では、どちらか一方側の観察者から見た偏光板の透過軸を0°とし、それに対応させて位相差板の進相軸、又は遅相軸、および残りの偏光板の透過軸の角度などを決定する。従って、一方側の観察者から見て第1の偏光板の透過軸を0°とし、第1の位相差板、パネル、第2の位相差板、第2の偏光板を順次決定するものとする。

10

【0022】

また、可視光の範囲で位相特性の広帯域化を図るため、位相差板(/ 2板)と組み合わせてもよく、本発明の他の構成は、

陰極と、有機化合物を含む層と、陽極とを有する発光素子を複数有する発光装置であって、

入力信号に応じて発光する赤色の発光素子と、緑色の発光素子と、青色の発光素子とを含む発光素子群と、

前記発光素子群よりも前面側に配設される第1の偏光板と

前記発光素子群と第1の偏光板との間に配設される第1の / 4板と、

20

前記第1の偏光板と前記第1の / 4板との間に配設される第1の / 2板と、

前記発光素子群よりも後面側に配設される第2の偏光板と、

前記発光素子群と第2の偏光板との間に配設される第2の / 4板と、

前記第2の偏光板と第2の / 4板との間に配設される前記第2の / 2板とを有し、

前記発光素子の陰極および陽極は、透光性を有する導電膜であることを特徴とする発光装置である。

【0023】

上記各構成において、前記透光性を有する導電膜は、ITO(酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In_2O_3 、 ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)、または SiO_x を含むインジウム錫酸化物(ITSO)であることを特徴としている。上記各構成において、陰極と陽極の材料が異なる場合には、膜厚を適宜、調節することによって色調を均一とすればよく、陰極と陽極の材料を同じにした場合には、同じ膜厚とすることが好ましい。

30

【0024】

また、偏光板又は円偏光板に反射防止膜を設けてもよい。例えば、表面の凹凸により反射光を拡散し、映り込みを低減できるアンチグレア処理を施すことができる。また偏光板、又は円偏光板に加熱処理を施すアンチリフレクション処理を施してもよい。その後さらに、外部衝撃から保護するためハードコート処理を施すとよい。

【0025】

また、上記各構成において、前記発光装置は、携帯情報端末、ビデオカメラ、デジタルカメラ、またはパーソナルコンピュータであることを特徴とする電子機器である。或いは、上記各構成において、前記発光装置は、映像音声双方向通信装置、または汎用遠隔制御装置であることを特徴とする電子機器である。

40

【0026】

或いは、上記各構成において、前記発光装置は、壁の一部、扉の一部に設けることによって内側からも外側からも映像表示を視認することができる。また、前記発光装置は、壁の一部、扉の一部に設けることによって向こう側が透けて見える映像表示が可能な窓とすることもできる。本発明により、薄く、軽量の両面出射型表示装置を実現できるため、窓ガラスが設置可能な箇所に両面出射型表示装置を設置することができる。

【0027】

50

なお、円偏光板とは、具体的には $\pi/4$ 、 $\pi/4 + \pi/2$ の位相差特性を有する位相差板、位相差フィルム、或いは位相差膜と、偏光板、偏光フィルム、或いは直線偏光膜との組み合わせからなる円偏光板（楕円偏光板を含む）を指している。ここでいう広帯域 $\pi/4$ 板は、可視光の範囲で一定の位相差（90度）を与えるものである。

【0028】

具体的には、偏光板の透過軸と、位相差フィルムの遅相軸とのなす角が 45° になるように設置したものを円偏光板と呼んでいる。なお、本明細書において、円偏光板とは、円偏光フィルムをも含むものとする。

【0029】

従来の上面出射型パネル、または下面出射型パネルでは、こうして設置されると、外部から入射された偏光板を通過した光は直線偏光となり、位相差フィルムで円偏光となり、さらにこの円偏光がメタル電極（陰極、或いは陽極）で反射し、位相差フィルムで直線偏光となり、この直線偏光と偏光板の透過軸のなす角が 90° になるので、反射光は偏光板に吸収される。

【0030】

また、本明細書におけるずれ角について図17を用いて定義する。図17(A)に示すように、例えば、偏光板の透過軸でみると、偏光板Aの透過軸Aと、偏光板Bの透過軸Bとが 90° をなす状態をクロスニコル状態という。なお、偏光板Aの吸収軸と、偏光板Bの吸収軸とが 90° をなす状態もクロスニコル状態となる。

【0031】

また、透過軸Aと、透過軸Bとが平行となる状態を平行ニコル状態という。なお、偏光板Aの吸収軸と、偏光板Bの吸収軸とが平行となる状態も平行ニコル状態となる。

【0032】

そして、ずれ角とは、図17(B)に示すように、クロスニコル状態となる 90° からの透過軸のずれ、平行ニコル状態の場合では、透過軸Aと、透過軸Bとが平行となる状態（ 0° ）からの透過軸のずれを指す。なお、吸収軸を用いても同様である。また、ずれ角は、ずれる方向（ずらす回転方向）によりプラスと、マイナスの値をとりうる。

【0033】

なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0034】

また、本発明の発光装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、発光装置のソース線に輸入する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【0035】

さらに、ビデオ信号がデジタルの発光装置において、画素に輸入されるビデオ信号が定電圧（CV）のものと、定電流（CC）のものがある。ビデオ信号が定電圧のもの（CV）には、発光素子に印加される電圧が一定のもの（CV CV）と、発光素子に印加される電流が一定のもの（CV CC）とがある。また、ビデオ信号が定電流のもの（CC）には、発光素子に印加される電圧が一定のもの（CC CV）と、発光素子に印加される電流が一定のもの（CC CC）とがある。

【0036】

また、本発明の発光装置において、静電破壊防止のための保護回路（保護ダイオードな

10

20

30

40

50

ど)を設けてもよい。

【0037】

また、TFT構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えば、トップゲート型TFTや、ボトムゲート型(逆スタガ型)TFTや、順スタガ型TFTを用いることが可能である。また、シングルゲート構造のTFTに限定されず、複数のチャンネル形成領域を有するマルチゲート型TFT、例えばダブルゲート型TFTとしてもよい。

【0038】

また、発光素子と電氣的に接続するTFTはpチャンネル型TFTであっても、nチャンネル型TFTであってもよい。pチャンネル型TFTと接続させる場合は、陽極と接続させ、陽極上に正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層と順次積層した後、陰極を形成す

10

【0039】

また、TFTの活性層としては、非晶質半導体膜、結晶構造を含む半導体膜、非晶質構造を含む化合物半導体膜などを適宜用いることができる。さらにTFTの活性層として、非晶質と結晶構造(単結晶、多結晶を含む)の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいるセミアモルファス半導体膜(微結晶半導体膜、マイクロクリスタル半導体膜とも呼ばれる)も用いることができる。

【0040】

20

セミアモルファス半導体膜は、少なくとも膜中の一部の領域には、0.5~20nmの結晶粒を含んでおり、ラマンスペクトルが 520 cm^{-1} よりも低波数側にシフトしている。また、セミアモルファス半導体膜は、X線回折ではSi結晶格子に由来するとされる(111)、(220)の回折ピークが観測される。また、セミアモルファス半導体膜は、未結合手(ダングリングボンド)の中和剤として水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。セミアモルファス半導体膜の作製方法としては、珪化物気体をグロー放電分解(プラズマCVD)して形成する。珪化物気体としては、 SiH_4 、その他にも Si_2H_6 、 SiH_2Cl_2 、 SiHCl_3 、 SiCl_4 、 SiF_4 などを用いることができる。この珪化物気体を H_2 、又は、 H_2 とHe、Ar、Kr、Neから選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈しても良い。希釈率は2~1000倍の範囲とする。圧力は概略0.1Pa~133Paの範囲、電源周波数は1MHz~120MHz、好ましくは13MHz~60MHzとする。基板加熱温度は300以下でよく、好ましくは100~250とする。膜中の不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分の不純物は $1 \times 10^{20}\text{ cm}^{-3}$ 以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ 以下とする。なお、セミアモルファス半導体膜を活性層としたTFTの電界効果移動度 μ は、5~50 $\text{ cm}^2/\text{Vsec}$ である。

30

【発明の効果】

【0041】

本発明は、一つの発光素子からの発光を、半導体素子が設けられている側と、それに対向する側から認識することができる。従って、両面出射型表示装置を搭載した電子機器の厚みを薄くすることができ、軽量化を達成できる。

40

【0042】

そして、本発明は、両面出射型表示装置での黒表示が困難である点を課題とし、偏光板、又は円偏光板を用いることにより、きれいな黒表示を行い、コントラストを高めることができる。

【0043】

加えて、本発明は、両面出射型表示装置において、両面での表示の色調を同一としたフルカラー表示を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0044】

50

本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0045】

(実施の形態1)

ここでは、図2を用いて両面出射型表示装置の作製方法を説明する。

【0046】

まず、基板400上に下地絶縁膜を形成する。基板側を一方の表示面として発光を取り出すため、基板400としては、光透過性を有するガラス基板や石英基板を用いればよい。また、処理温度に耐えうる耐熱性を有する光透過性のプラスチック基板を用いてもよい。ここでは基板400としてガラス基板を用いる。なお、ガラス基板の屈折率は1.5前後である。

10

【0047】

下地絶縁膜としては、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を形成する。ここでも下地絶縁膜は光透過性を有する膜とする。ここでは下地膜として2層構造を用いた例を示すが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造を用いても良い。なお、特に下地絶縁膜を形成しなくてもよい。

【0048】

次いで、下地絶縁膜上に半導体層を形成する。半導体層は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段(スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等)により成膜した後、公知の結晶化処理(レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等)を行って得られた結晶質半導体膜を第1のフォトリソマスクを用いて所望の形状にパターニングして形成する。この半導体層の厚さは25~80nm(好ましくは30~70nm)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。

20

【0049】

また、非晶質構造を有する半導体膜の結晶化処理として連続発振のレーザーを用いてもよく、非晶質半導体膜の結晶化に際し、大粒径に結晶を得るためには、連続発振が可能な固体レーザを用い、基本波の第2高調波~第4高調波を適用するのが好ましい。代表的には、Nd:YVO₄レーザー(基本波1064nm)の第2高調波(532nm)や第3高調波(355nm)を適用すればよい。連続発振のレーザーを用いる場合には、出力10Wの連続発振のYVO₄レーザから射出されたレーザ光を非線形光学素子により高調波に変換する。また、共振器の中にYVO₄結晶と非線形光学素子を入れて、高調波を射出する方法もある。そして、好ましくは光学系により照射面にて矩形状または楕円形状のレーザ光に成形して、被処理体に照射する。このときのエネルギー密度は0.01~100MW/cm²程度(好ましくは0.1~10MW/cm²)が必要である。そして、10~2000cm/s程度の速度でレーザ光に対して相対的に半導体膜を移動させて照射すればよい。

30

【0050】

次いで、レジストマスクを除去した後、半導体層を覆うゲート絶縁膜を形成する。ゲート絶縁膜はプラズマCVD法またはスパッタ法または熱酸化法を用い、厚さを1~200nmとする。ゲート絶縁膜としては、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膜を形成する。ここでもゲート絶縁膜は光透過性を有する膜とする。膜厚の薄いゲート絶縁膜をプラズマCVD法を用いる場合、成膜レートを遅くして薄い膜厚を制御性よく得る必要がある。例えば、RFパワーを100W、10kHz、圧力0.3Torr、N₂Oガス流量400sccm、SiH₄ガス流量1sccm、とすれば酸化珪素膜の成膜速度を6nm/minとすることができる。

40

【0051】

次いで、ゲート絶縁膜上に膜厚100~600nmの導電膜を形成する。ここでは、スパッタ法を用い、Ta₂N膜とW膜との積層からなる導電膜を形成する。なお、ここでは導電膜をTa₂N膜とW膜との積層としたが、特に限定されず、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の

50

単層、またはこれらの積層で形成してもよい。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。

【0052】

次いで、第2のフォトマスクを用いてレジストマスクを形成し、ドライエッチング法またはウェットエッチング法を用いてエッチングを行う。このエッチング工程によって、導電膜をエッチングして、TFT402R、402G、402Bのゲート電極となる。

【0053】

次いで、レジストマスクを除去した後、第3のフォトマスクを用いてレジストマスクを新たに形成し、ここでは図示しないnチャネル型TFTを形成するため、半導体にn型を付与する不純物元素（代表的にはリン、またはAs）を低濃度にドーピングするための第1のドーピング工程を行う。レジストマスクは、pチャネル型TFTとなる領域と、導電層の近傍とを覆う。この第1のドーピング工程によって絶縁膜を介してスルードーピングを行い、低濃度不純物領域を形成する。一つの発光素子は、複数のTFTを用いて駆動させるが、pチャネル型TFTのみで駆動させる場合には、上記ドーピング工程は特に必要ない。

【0054】

次いで、レジストマスクを除去した後、第4のフォトマスクを用いてレジストマスクを新たに形成し、半導体にp型を付与する不純物元素（代表的にはボロン）を高濃度にドーピングするための第2のドーピング工程を行う。この第2のドーピング工程によってゲート絶縁膜を介してスルードーピングを行い、p型の高濃度不純物領域を形成する。

【0055】

次いで、第5のフォトマスクを用いてレジストマスクを新たに形成し、ここでは図示しないnチャネル型TFTを形成するため、半導体にn型を付与する不純物元素（代表的にはリン、またはAs）を高濃度にドーピングするための第3のドーピング工程を行う。レジストマスクは、pチャネル型TFTとなる領域と、導電層の近傍とを覆う。この第3のドーピング工程によってゲート絶縁膜を介してスルードーピングを行い、n型の高濃度不純物領域を形成する。

【0056】

この後、レジストマスクを除去し、水素を含む絶縁膜を成膜した後、半導体層に添加された不純物元素の活性化および水素化を行う。水素を含む絶縁膜は、PCVD法により得られる窒化酸化珪素膜（SiNO膜）を用いる。加えて、結晶化を助長する金属元素、代表的にはニッケルを用いて半導体膜を結晶化させている場合、活性化と同時にチャネル形成領域におけるニッケルの低減を行うゲッタリングをも行うことができる。なお、水素を含む絶縁膜は、層間絶縁膜の1層目であり、酸化珪素を含んでいる透光性を有する絶縁膜である。

【0057】

次いで、層間絶縁膜の2層目となる平坦化膜を形成する。平坦化膜としては、透光性を有する無機材料（酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど）、感光性または非感光性の有機材料（ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン）、またはこれらの積層などを用いる。また、平坦化膜に用いる他の透光性を有する膜としては、塗布法によって得られるアルキル基を含むSiO_x膜からなる絶縁膜、例えばシリカガラス、アルキルシロキサンポリマー、アルキルシルセスキオキサンポリマー、水素化シルセスキオキサンポリマー、水素化アルキルシルセスキオキサンポリマーなどを用いて形成された絶縁膜を用いることができる。シロキサン系ポリマーの一例としては、東レ製塗布絶縁膜材料であるPSB-K1、PSB-K31や触媒化成製塗布絶縁膜材料であるZRS-5PHが挙げられる。

【0058】

次いで、透光性を有する3層目の層間絶縁膜を形成する。3層目の層間絶縁膜は、後の工程で透明電極403をパターンニングする際、2層目の層間絶縁膜である平坦化膜を保護するためのエッチングストッパー膜として設けるものである。ただし、透明電極403をパターンニングする際、2層目の層間絶縁膜がエッチングストッパー膜となるのであれば3

10

20

30

40

50

層目の層間絶縁膜は不要である。

【0059】

次いで、第6のマスクを用いて層間絶縁膜にコンタクトホールを形成する。次いで、第6のマスクを除去し、導電膜(TiN/Al/TiN)を形成した後、第8のマスクを用いてエッチング(BCl_3 と Cl_2 との混合ガスでのドライエッチング)を行い、配線(TFTのソース配線及びドレイン配線や、電流供給配線など)を形成する。なお、TiNは、高耐熱性平坦化膜との密着性が良好な材料の一つである。加えて、TFTのソース領域またはドレイン領域とコンタクトを取るためにTiNのN含有量は44%より少なくすることが好ましい。

【0060】

次いで、第7のマスクを用いて透明電極403、即ち、有機発光素子の陽極を膜厚10nm~800nmの範囲で形成する。透明電極403としては、インジウム錫酸化物(ITO)の他、例えば、Si元素を含むインジウム錫酸化物(ITSO)や酸化インジウムに2~20%の酸化亜鉛(ZnO)を混合したIZO(Indium Zinc Oxide)の仕事関数の高い(仕事関数4.0eV以上)透明導電材料を用いることができる。

【0061】

次いで、第8のマスクを用いて透明電極403の端部を覆う絶縁物(バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる)を形成する。絶縁物としては、塗布法により得られる感光性または非感光性の有機材料(ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン)、またはSOG膜(例えば、アルキル基を含む SiO_x 膜)を膜厚0.8 μm ~1 μm の範囲で用いる。

【0062】

次いで、有機化合物を含む層404、405R、405G、405B、406を、蒸着法または塗布法を用いて形成する。なお、発光素子の信頼性を向上させるため、有機化合物を含む層404の形成前に真空加熱を行って脱気を行うことが好ましい。例えば、有機化合物材料の蒸着を行う前に、基板に含まれるガスを除去するために減圧雰囲気や不活性雰囲気で200~300の加熱処理を行うことが望ましい。なお、層間絶縁膜と隔壁とを高耐熱性を有する SiO_x 膜で形成した場合には、さらに高い加熱処理(410)を加えることもできる。

【0063】

次に、蒸着マスクを用いて選択的に透明電極403上にモリブデン酸化物(MoO_x)と、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(-NPD)と、ルブレンとを共蒸着して第1の有機化合物を含む層404(第1の層)を形成する。

【0064】

なお、 MoO_x の他、銅フタロシアニン(CuPC)やバナジウム酸化物(VO_x)、ルテニウム酸化物(RuO_x)、タングステン酸化物(WO_x)等の正孔注入性の高い材料を用いることができる。また、ポリ(エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)水溶液(PEDOT/PSS)等の正孔注入性の高い高分子材料を塗布法によって成膜したものを第1の有機化合物を含む層404として用いてもよい。

【0065】

次いで、蒸着マスクを用いて選択的に-NPDを蒸着し、第1の有機化合物を含む層404の上に正孔輸送層(第2の層)を形成する。なお、-NPDの他、4,4'-ビス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-ビフェニル(略称:TPD)、4,4',4''-トリス(N,N-ジフェニル-アミノ)-トリフェニルアミン(略称:TDATA)、4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニル-アミノ]-トリフェニルアミン(略称:MTDATA)等の芳香族アミン系化合物に代表される正孔輸送性の高い材料を用いることができる。

【0066】

次いで、選択的に発光層 405R、405G、405B（第3の層）を形成する。フルカラー表示装置とするために発光色（R、G、B）ごとに蒸着マスクのアライメントを行ってそれぞれ選択的に蒸着する。

【0067】

赤色の発光を示す発光層 405R としては、 Alq_3 ：DCM、または Alq_3 ：ルブレイン： $BisDCJTM$ などの材料を用いる。また、緑色の発光を示す発光層 405G としては、 Alq_3 ：DMQD（N，N'-ジメチルキナクリドン）、または Alq_3 ：クマリン6などの材料を用いる。また、青色の発光を示す発光層 405B としては、NPD、または $tBu-DNA$ などの材料を用いる。

【0068】

次いで、蒸着マスクを用いて選択的に Alq_3 （トリス（8-キノリノラト）アルミニウム）を蒸着し、発光層 405R、405G、405B 上に電子輸送層（第4の層）を形成する。なお、 Alq_3 の他、トリス（5-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（略称： $Almq_3$ ）、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]-キノリナト）ベリリウム（略称： $BeBq_2$ ）、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）-4-フェニルフェノラト-アルミニウム（略称： $BAlq$ ）等のキノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体等に代表される電子輸送性の高い材料を用いることができる。また、この他ビス[2-（2-ヒドロキシフェニル）-ベンゾオキサゾラト]亜鉛（略称： $Zn(BOX)_2$ ）、ビス[2-（2-ヒドロキシフェニル）-ベンゾチアゾラト]亜鉛（略称： $Zn(BTZ)_2$ ）などのオキサゾール系、チアゾール系配位子を有する金属錯体なども用いることができる。さらに、金属錯体以外にも、2-（4-ピフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール（略称： PBD ）や、1,3-ビス[5-（p-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン（略称： $OXD-7$ ）、3-（4-tert-ブチルフェニル）-4-フェニル-5-（4-ピフェニル）-1,2,4-トリアゾール（略称： TAZ ）、3-（4-tert-ブチルフェニル）-4-（4-エチルフェニル）-5-（4-ピフェニル）-1,2,4-トリアゾール（略称： $p-EtTAZ$ ）、バソフェナントロリン（略称： $BPhen$ ）、バソキュプロイン（略称： BCP ）なども電子輸送性が高いため、電子輸送層として用いることができる。

【0069】

次いで、4,4-ビス（5-メチルベンゾオキサゾール-2-イル）スチルベン（略称： $BzOs$ ）とリチウム（ Li ）とを共蒸着し、電子輸送層および絶縁物を覆って全面に電子注入層（第5の層）406を形成する。ベンゾオキサゾール誘導体（ $BzOs$ ）を用いることで、後の工程に行われる透明電極 407 形成時におけるスパッタ法に起因する損傷を抑制している。なお、 $BzOs$ ： Li 以外に、 CaF_2 、フッ化リチウム（ LiF ）、フッ化セシウム（ CsF ）等のようなアルカリ金属又はアルカリ土類金属の化合物等の電子注入性の高い材料を用いることができる。また、この他、 Alq_3 とマグネシウム（ Mg ）とを混合したものも用いることができる。

【0070】

次に、第5の層 406 の上に透明電極 407、即ち、有機発光素子の陰極を膜厚 10nm～800nm の範囲で形成する。透明電極 407 としては、インジウム錫酸化物（ ITO ）の他、例えば、 Si 元素を含むインジウム錫酸化物（ $ITSO$ ）や酸化インジウムに 2～20% の酸化亜鉛（ ZnO ）を混合した IZO （ $Indium\ Zinc\ Oxide$ ）を用いることができる。

【0071】

以上のようにして、発光素子が作製される。発光素子を構成する陽極、有機化合物を含む層（第1の層～第5の層）、および陰極の各材料は適宜選択し、各膜厚も調整する。陽極と陰極とで同じ材料を用い、且つ、同程度の膜厚、好ましくは 100nm 程度の薄い膜厚とすることが望ましい。

【0072】

10

20

30

40

50

また、必要であれば、発光素子を覆って、水分の侵入を防ぐ透明保護層（図示しない）を形成する。透明保護層としては、スパッタ法またはCVD法により得られる窒化珪素膜、酸化珪素膜、酸化窒化珪素膜（SiNO膜（組成比 $N > O$ ）またはSiON膜（組成比 $N < O$ ））、炭素を主成分とする薄膜（例えば DLC 膜、CN 膜）などを用いることができる。

【0073】

次いで、基板間隔を確保するためのギャップ材を含有するシール材を用い、第2の基板408と基板400とを貼り合わせる。第2の基板408も、光透過性を有するガラス基板や石英基板を用いればよい。なお、一对の基板の間は、空隙（不活性気体）として乾燥剤を配置してもよいし、透明なシール材（紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂など）を一对の基板間に充填してもよい。

10

【0074】

発光素子は、透明電極403、407が透光性材料で形成され、図2の白抜きの矢印で表すように、一つの発光素子から2方向、即ち両面側から採光することができる。

【0075】

以上に示すパネル構成とすることで図1に示すように色座標が上面からの発光と、下面からの発光とでほぼ同一とすることができる。

【0076】

最後に光学フィルム（偏光板、または円偏光板）401、409を設けてコントラストを向上させる。

20

【0077】

例えば、基板400に光学フィルム（基板に近い順に、 $\lambda/4$ 板と、偏光板とを配置）401を設け、第2の基板408に光学フィルム（基板に近い順に、 $\lambda/4$ 板と、偏光板とを配置）409を設ける。この構造を図3（A）または図3（B）に示す。図3（A）または図3（B）において、パネルは、発光素子が基板400と第2の基板408との間に設けられている発光装置を指している。

【0078】

また、他の例として、基板400に光学フィルム（基板に近い順に、 $\lambda/4$ 板と、 $\lambda/2$ 板と、偏光板とを配置）401を設け、第2の基板408に光学フィルム（基板に近い順に、 $\lambda/4$ 板と、 $\lambda/2$ 板と、偏光板とを配置）409を設ける。この構造を図4に示す。図4においても、パネルは、発光素子が基板400と第2の基板408との間に設けられている発光装置を指している。

30

【0079】

（実験1）

ここでは、光源にメタルハライドランプ（シグマ光機製）IMH-250を用いて偏光板の組み合わせによる透過率の評価を行った。本実験のリファレンスは空気である。

【0080】

偏光板の配置条件は以下のとおりである。配置条件は光源からの順である。

条件1：偏光板A + 偏光板B

【0081】

ここでは、条件1のように配置した偏光板A、Bの角度依存性を測定した。以下に結果を示す。

40

【0082】

表1には、図5に示す測定系で偏光板A、Bのみを90度ずらしたクロスニコルに配置し、これをずれ角0度とし、そこから偏光板Aの光軸の角度をずらしていったときの透過光と、ずれ角の結果を示す。また輝度は、パラレルニコル状態（ずれ角90度、-90度）を1として規格化している。偏光板の光軸は透過軸とする。

【0083】

【表 1】

角度	輝度(規格化)	角度	輝度(規格化)
0	0.000668185	0	0.000662273
5	0.005187927	-5	0.012926457
10	0.025873197	-10	0.040802292
15	0.065451784	-15	0.087277937
20	0.118033409	-20	0.140687679
25	0.183921792	-25	0.214708691
30	0.233295368	-30	0.262082139
40	0.392179195	-35	0.344794651
45	0.47911921	-40	0.430563515
50	0.576689446	-45	0.519579752
60	0.731017464	-50	0.601337154
70	0.871298405	-60	0.757402101
80	0.958807897	-70	0.89321872
90	1	-80	0.977459408
		-90	1

【0084】

また、表 1 に基づくグラフを図 6 に示す。

【0085】

以上の結果より、偏光板 A、B のずれ角は、輝度が 5 割程度低下する ± 45 度以下、好ましくは輝度が 3 割程度低下する ± 30 度以下、さらに好ましくは輝度が 9 . 9 割程度低下する ± 10 度以下、さらに好ましくは ± 5 度以下が許容範囲と考えられる。

【0086】

(実験 2)

ここでは、光源にメタルハライドランプ(シグマ光機製)IMH-250を用いて偏光板、又は各種円偏光板を用いて反射光を測定する実験を行った。

【0087】

まず、以下に示す条件で作製した試料を用意した。()内は偏光板の透過軸を 0 度としたときの波長板の遅相軸の角度を示している。

条件 1 : ガラス基板 + 金属膜

条件 2 : ガラス基板 + 金属膜 + 偏光板

条件 3 : ガラス基板 + 金属膜 + / 4 板 (45 度) + 偏光板

条件 4 : ガラス基板 + 金属膜 + / 4 板 (80 度) + / 2 板 (17 . 5 度) + 偏光板

条件 5 : ガラス基板 + 金属膜 + / 4 板 (45 度) + / 2 板 (45 度) + 偏光板

条件 6 : ガラス基板 + 金属膜 + / 2 板 (45 度) + 偏光板

本実験のリファレンスは空気であり、金属膜はスパッタリング法により Al - Ti 膜を 100 nm 成膜した。

【0088】

図 7 には、試料(条件 3)の場合の測定系を示す。試料に対し、 $\theta = 30$ 度をなすように光源 61 を入射し、反射光測定装置 BM5A (受光装置) 62 を試料に対して垂直に

配置し、反射光の輝度 (cd/m^2) を測定した。

【0089】

表2には、試料(条件1～条件6)の実験結果を示す。

【0090】

【表2】

試料	反射光の輝度
①	28
②	13
③	5.4
④	5
⑤	5.8
⑥	20

10

【0091】

表2からわかるように、反射光の防止効果が高いものは試料(条件3、条件4、条件5)である。

【0092】

また、試料(条件1～条件6)に対して、自記分光光度計U4000(日立製作所製)により反射光を400～800nmの範囲で測定した。その結果を図8に示す。

【0093】

図8からわかるように、低反射率を得られたものは試料(条件3、条件4、条件5)である。特に、試料(条件3、条件4)では、広い範囲において低反射率を得ることができ、好ましい。また、表2と比較すると、偏光板、又は波長板を設ける場合、かなり反射光を防止できることがわかる。

【0094】

(実施の形態1)

本実施の形態では、両面出射型表示装置に光学フィルム、代表的には偏光板、又は円偏光板を設ける場合について説明する。

30

【0095】

図9(A)には、両面出射型表示装置の全体図を示す。両面出射型表示装置のパネル100に、第1の偏光板101が配置され、第2の偏光板102は第1の偏光板と光軸が90度をなすクロスニコル状態で配置される。

【0096】

このとき、偏光板の光軸はクロスニコル状態からずれ角を有してもよく、ずれ角は、 ± 45 度以下、好ましくは ± 30 度以下、さらに好ましくは ± 10 度以下、さらに好ましくは ± 5 度以下とする。実験1より、クロスニコル状態からのずれ角が ± 45 度以下であると、平行ニコル状態の透過光と比較して、5割の透過光をカットしている。また、ずれ角が ± 10 度以下の場合9割以上の透過光をカットしており、ずれ角 ± 5 度以下の場合透過光は9.9割以上の透過光をカットしており、実用的である。

40

【0097】

パネル100には、発光素子や半導体素子が設けられる表示部103と、駆動回路部104とが設けられており、駆動回路部104はフレキシブルプリント基板(FPC)、異方導電性フィルム(ACF)等を介して外部回路105と接続している。外部回路105は、電源回路やコントローラ等を有している。このような両面出射型表示装置は、図9(B)に示すように、発光素子が設けられたパネルに対して両面(第1の表示面及び第2の表示面)に発光する。

【0098】

50

また、本発明において、発光素子の発光色はモノカラーであってもいいしR、G、B塗りわけのフルカラーであってもよい。例えば、白色発光材料を用いる場合、カラーフィルターやカラーフィルターと色変換層を用いて、また青色発光材料を用いる場合、色変換層を用いてフルカラー表示やエリアカラー表示を行うことができる。

【0099】

図9(C)には、パネル断面の拡大図を示す。なお本実施の形態の駆動用トランジスタは、多結晶シリコン膜を有する薄膜トランジスタ(TFT)を用いる例で説明するが、非晶質シリコン膜を有する薄膜トランジスタ、セミアモルファス半導体膜(微結晶半導体膜、マイクロクリスタル半導体膜とも呼ばれる)を有する薄膜トランジスタ、単結晶を有するMOS型トランジスタを用いてもよい。

10

【0100】

また、駆動用TFTの極性をpチャネル型の場合で説明するが、nチャネル型でもよいことは言うまでもない。

【0101】

図9(C)に示すように、絶縁表面に設けられた駆動用TFT110は、ボロン等の不純物元素を半導体膜に添加して形成されたソース領域及びドレイン領域となる不純物領域を有する。半導体膜には、レーザ照射や加熱、更にはNi等の金属元素を用いた結晶化処理が行われている。半導体膜のチャネル形成領域上には、ゲート絶縁膜を介してゲート電極が設けられている。ゲート電極と同じレイアウトで走査線(図示しない)が設けられる。ゲート電極を覆うように第1の絶縁膜が設けられており、第1の絶縁膜には不純物領域上にコンタクトホールが開口される。コンタクトホールに形成される配線は、ソース配線及びドレイン配線として機能し、同じレイアウトで信号線(図示しない)が設けられる。ドレイン電極と電氣的に接続するように、第1の電極111が設けられる。そして、第1の電極111を覆うように第2の絶縁膜が設けられ、第1の電極上に開口部を形成する。開口部には、有機化合物を有する層(以下、有機化合物層(EL層)と表記する)112が設けられ、有機化合物層や第2の絶縁膜を覆うように第2の電極113が設けられる。

20

【0102】

有機化合物層112は、陽極側から順に、HIL(ホール注入層)、HTL(ホール輸送層)、EML(発光層)、ETL(電子輸送層)、EIL(電子注入層)の順に積層されている。代表的には、HILとしてCuPc、HTLとして-NPD、ETLとしてBCP、EILとしてBCP:Liをそれぞれ用いる。

30

【0103】

また、有機化合物層112として、フルカラー表示とする場合、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の発光を示す材料を、それぞれ蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法などによって適宜、選択的に形成すればよい。各色の有機化合物層のうち、共通しているCuPcや-NPDは、画素部全面に形成することができる。またマスクは、各色で共有して使用することもでき、例えば、赤色の有機化合物層を形成後、マスクをずらして、緑色の有機化合物層、再度マスクをずらして青色の有機化合物層を形成することができる。形成する各色の有機化合物層の順序は適宜設定すればよい。

40

【0104】

また、白色発光の場合、カラーフィルター、又はカラーフィルター及び色変換層などを別途設けることによってフルカラー表示を行ってもよい。カラーフィルターや色変換層は、第2の基板に設けた後、貼り合わせればよい。また、下方に発光する白色光に対するカラーフィルターや色変換層は、ドレイン配線(またはソース配線)を形成後、絶縁膜を介して形成することができる。また一方の表示面をフルカラーとし、他方の面をモノカラーとする両面射出型表示装置も可能である。

【0105】

そして、窒素を含むパッシベーション膜114をスパッタリング法やCVD法により形成し、水分や酸素の侵入を防止する。このとき形成される空間には、窒素を封入し、さらに乾燥剤を配置してもよい。さらに第1の電極、第2の電極、その他の電極により、表示部

50

の側面を覆ってもよい。その後、封止基板を貼り合わせ、基板及び封止基板のそれぞれ第1の偏光板115a、第2の偏光板115bを設ける。

【0106】

このように形成された本発明の両面出射型表示装置は、第1の電極111及び第2の電極113が透光性を有している。その結果、発光層からの光が有機化合物層112に対して第1の電極111へ出射される第1の表示面、及び第2の電極113へ射出される第2の表示面となる。すなわち発光素子からの発光は、駆動用TFTが形成される基板側と、それと対向する封止基板側とへ出射する（光の出射方向を示す矢印参照）。

【0107】

そして両面出射型表示装置に、クロスニコル状態となるように第1及び第2の偏光板を配置することにより、発光し、表示を行っている部分以外は、黒表示となりどちらの側から見ても背景が透けて見ることがない。すなわち本発明により両面出射型表示装置において、偏光板を用いることできれいな黒表示を行うことができ、コントラストが向上する。

【0108】

また、図9(D)に示すように、両面出射型表示装置において円偏光板を用いてもよい。なお円偏光板の光軸は遅相軸と、進相軸とがあるが本実施の形態では遅相軸を用い、また偏光板の光軸は、透過軸を用いて説明する。例えば、第1の偏光板115aと第1の波長板116aとを重ね、第2の偏光板115bと第2の波長板116bとを重ねて、それぞれ第1及び第2の円偏光板として設ける。第1及び第2の波長板は、 $\lambda/4$ 板の組み合わせ、 $\lambda/2$ 板の組み合わせ、又はそれらを積層した波長板の組み合わせのいずれでもよい。

【0109】

特に、第1の偏光板の透過軸（第1の透過軸）と第1の $\lambda/4$ 板の遅相軸（第1の遅相軸）、及び第2の偏光板の透過軸（第2の透過軸）と第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸（第2の遅相軸）とがそれぞれ45度をなし、第1及び第2の透過軸同士は平行、すなわちパラレルニコル状態とし、且つ第1及び第2の遅相軸同士は平行となるようにする（図3(A)参照）。

【0110】

また第1及び第2の透過軸同士は垂直、すなわちクロスニコル状態とし、且つ第1及び第2の遅相軸同士は垂直となるように配置してもよい。つまり、第1の透過軸に対して第1の遅相軸は45度をなし、当該第1の遅相軸から第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸が90度をなし、且つ偏光板の透過軸はクロスニコル状態となっている。このとき第1の遅相軸と、第2の遅相軸とは、90度をなし、第2の透過軸に対して第2の遅相軸は135度をなしている（図3(B)参照）。これらの構成の場合、偏光板、 $\lambda/4$ 板、パネル（発光素子）、 $\lambda/4$ 板、偏光板の順に設ける。

【0111】

また、第1及び第2の偏光板の透過軸（第1及び第2の透過軸）と、第1及び第2の $\lambda/2$ 板の遅相軸（第1及び第2の $\lambda/2$ の遅相軸）とがそれぞれ17.5度をなし、第1及び第2の透過軸と、第1及び第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸（第1及び第2の $\lambda/2$ の遅相軸）とがそれぞれ80度をなし、第1及び第2の透過軸同士は平行、すなわちパラレルニコル状態とし、且つ第1及び第2の $\lambda/2$ 板の遅相軸同士、及び第1及び第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸同士は平行となるようにする（図4参照）。また図3(B)と同様に、第1の $\lambda/4$ 板の遅相軸と、第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸とは、90度をなしてもよい。これらの構成の場合、偏光板、 $\lambda/2$ 板、 $\lambda/4$ 板、パネル（発光素子）、 $\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板、偏光板の順に設ける。

【0112】

上記した実験2では、偏光板と比較して、円偏光板は反射光を防止する効果が高いことがわかる。そのため、発光素子の電極、及び配線等からの反射、つまり外光の映り込みが問題となるときは、上記のように円偏光板を設けるとよい。

【0113】

10

20

30

40

50

このように、本発明は両面出射型表示装置の構成に応じて、偏光板、円偏光板、またはそれらを組み合わせて設けることができる。その結果、きれいな黒表示を行え、コントラストが向上する。さらに、円偏光板を設けることにより反射光を防止することができる。

【0114】

(実施の形態2)

本実施の形態では、図9と異なる両面出射型表示装置の構成であって、円偏光板、又は偏光板を備える場合について説明する。

【0115】

図9(C)と異なる両面出射型表示装置とは、光の出射方向が、第1の領域では第2の電極側からであり、第2の領域では第1の電極側からである。そのため、一画素に複数の発光素子と、複数の駆動用TFTを有し、第1の発光素子と電氣的に接続する第1の電極は非透光性を有し、それに対向する第2の電極は透光性を有する。第2の発光素子と電氣的に接続する第1の電極は透光性を有し、それに対向する第2の電極は非透光性を有する。非透光性を有するために、透光性を有する電極上に、金属や有色な樹脂を有する膜を形成してもよい。

【0116】

この場合、非透光性の材料が設けられているため、黒表示はきれいに行うことはできる。しかし、特に非透光性を有する電極に反射性の高い金属材料を用いると、外光の映り込みが問題となってしまう。そのため偏光板ではなく、円偏光板を設けるとよい。円偏光板が有する波長板としては、 $\lambda/4$ 板、 $\lambda/2$ 板、又はそれらを積層して用いることができる。また第1の領域側と第2の領域側に設けられる円偏光板において、波長板を異ならせてもよい。

【0117】

図10(A)には、パネル断面の拡大図を示し、第1の領域には、第1の駆動用TFT201、第1の駆動用TFT201に接続され、非透光性材料を有する第1の電極203、を有し、第2の領域には、第2の駆動用TFT202、第2の駆動用TFT202に接続され、透光性材料を有する第2の電極204、を有する。

【0118】

第1の電極203及び第2の電極204上には発光層を含む有機化合物層205が設けられ、発光層上に第3の電極206が設けられ、さらに第2の領域では第3の電極206上に非透光性材料を有する膜207が設けられている。非透光性を有する第1の電極203や、第2の電極204上に設けられる膜207には、アルミニウム、チタン等金属材料を用い、透光性を有する第2の電極204や、第3の電極206はITO等の材料を用いることができる。特に、半導体膜と接続する第2の電極204は、チタンを含む第1の金属層と、窒化チタンまたは窒化タングステンを含む第2の金属層と、アルミニウムを含む第3の金属層と、窒化チタンを含む第4の金属層とが積層したものをを用いるとよい。

【0119】

そして窒素を含むパッシベーション膜207をスパッタリング法やCVD法により形成し、水分や酸素の侵入を防止する。このとき形成される空間には、窒素を封入し、さらに乾燥剤を配置してもよい。さらに第1の電極、第2の電極、その他の電極により、表示部の側面を覆ってもよい。その後、封止基板を貼り合わせ、第1の偏光板208aと第1の波長板209aを重ね、第2の偏光板208bと第2の波長板209bを重ねて、それぞれ第1及び第2の円偏光板として設ける。

【0120】

第1及び第2の波長板は $\lambda/4$ 板の組み合わせ、 $\lambda/2$ 板の組み合わせ、又はそれらを積層した波長板の組み合わせのいずれを用いてもよい。なお円偏光板の位相差板の軸は遅相軸と、進相軸とがあるが本実施の形態では遅相軸を用い、また偏光板の光軸は、透過軸を用いて説明する。

【0121】

例えば、第1及び第2の波長板にそれぞれ $\lambda/4$ 板を用いると、第1及び第2の偏光板の

10

20

30

40

50

透過軸（第 1 及び第 2 の透過軸）と、第 1 及び第 2 の $\lambda/4$ 板の遅相軸（第 1 及び第 2 の遅相軸）とはそれぞれ 45 度をなすように配置し、第 1 の円偏光板が有する第 1 の偏光板と、第 2 の円偏光板が有する第 2 の偏光板とは平行ニコル状態、すなわち第 1 の偏光板の透過軸と、第 2 の偏光板の透過軸とが平行（0 度）とし、且つ第 1 及び第 2 の遅相軸同士が平行となるように配置するとよい。本実施の形態において、図 3（A）、図 3（B）に示した円偏光板の構成を組み合わせてもよく、詳しい構成は、図 3（A）、図 3（B）を参照すればよい。また本実施の形態において、図 4 に示した、第 1 及び第 2 の波長板にそれぞれ $\lambda/4$ 板、及び $\lambda/2$ 板を用いた円偏光板の構成を組み合わせてもよい。

【0122】

さらに、別の組み合わせとして、第 1 の円偏光板の波長板には $\lambda/4$ 板を用い、第 2 の円偏光板の波長板には $\lambda/2$ 板と $\lambda/4$ 板とを重ねて用いることができる。第 1 の $\lambda/2$ 板の遅相軸は第 1 の偏光板の透過軸（第 1 の透過軸）と 17.5 度をなし、第 1 の $\lambda/4$ 板の遅相軸は第 1 の偏光板の透過軸と $2 \times (17.5) + 45 = 80$ 度をなすように配置するとよい。このとき第 2 の円偏光板についても、第 2 の $\lambda/4$ 板の遅相軸は第 2 の偏光板の透過軸（第 2 の透過軸）と 80 度をなすように配置するとよい。そして第 1 の円偏光板が有する第 1 の偏光板の透過軸と、第 2 の円偏光板が有する第 2 の偏光板の吸収軸とは 0 度をなすように配置するとよい。

【0123】

なお偏光板の光軸はずれ角を有してもよく、ずれ角は、 ± 45 度以下、好ましくは ± 30 度以下、さらに好ましくは ± 10 度以下、さらに好ましくは ± 5 度以下とする。

【0124】

第 1 の電極 203、または第 2 の電極 204 と、第 3 の電極 206 との間に電流が流れ、有機化合物層 205 から発光する。このとき、金属材料を有する第 1 の電極 203 は光を反射し、第 2 の電極 206 は光を透過するため、第 1 の領域では第 3 の電極方向に光が出射され、第 2 の領域では第 2 の電極方向に光が出射される。

【0125】

本実施の形態では、駆動用 TFT を複数設ける場合で説明したが、駆動方法や配線により、第 1 の発光素子と第 2 の発光素子で駆動用 TFT を共有することができる。また本実施の形態において、実施の形態 1 に記載の有機化合物層を用いることができる。

【0126】

図 10（B）には、円偏光板に変えて偏光板を配置し、偏光板 208a と、偏光板 208b を設ける構成を示す。第 2 の領域での非透光性を有する第 3 の電極の面積と、第 1 の領域での非透光性を有する第 1 の電極の面積と大きさや、第 1 の領域での表示と、第 2 の領域での表示の用途を考慮して、偏光板を設ければよい。

【0127】

図 11 には、図 10 に示す一画素の回路構成を示す。画素回路には、一画素に有機化合物層（回路では発光素子として記載する）205 がそれぞれ配置するように記載するが、断面図から明らかなように発光層は第 1 の領域、及び第 2 の領域で共有することができる。

【0128】

図 11（A）に示す画素回路は、第 1 の信号線 301a、及び第 2 の信号線 301b にそれぞれ接続され、走査線 303 に接続されるスイッチング用 TFT 304、及び 305 を有する。スイッチング用 TFT 304、305 に容量素子 306a、306b を介してそれぞれ接続される電流供給線 302a、及び 302b を有する。容量素子 306a、306b はそれぞれ駆動用 TFT 201、202 のゲート・ソース間電圧を保持する機能を有する。しかしながら、駆動用 TFT 201、202 のゲート容量等により代用可能な場合は、容量素子 306a、306b を設けなくても構わない。駆動用 TFT 201、202 は、それぞれ第 1 の電極を介して発光素子 205 に接続されている。

【0129】

このような画素回路では、電流供給線をそれぞれ配置することにより、第 1 の領域の

10

20

30

40

50

みで表示する場合は、第２の領域をオフとすることができる。さらに第１の領域と、第２の領域とで、異なる表示を行うことができる。

【０１３０】

例えば、異なる表示を行う場合、走査線３０３が選択されるとき、第１の信号線３０１ａ、第２の信号線３０１ｂからそれぞれの表示のビデオ信号が入力される。そして容量素子３０６ａ、３０６ｂに所定の電荷が保持され、駆動用ＴＦＴ２０１、２０２がオンとなると、発光素子へ電流が供給され発光する。

【０１３１】

一方の領域、例えば第１の領域をオフとしたい場合は、容量素子３０６ａに電荷が蓄積されないように、信号線から入力される電圧が相対的に０となる電圧を、電流供給線３０２ａに入力すればよい。

10

【０１３２】

図１１（Ａ）では、スイッチング用ＴＦＴ３０４、３０５で走査線３０３を共有し、信号線３０１ａ、３０１ｂがそれぞれ接続している回路図を示すが、走査線をそれぞれのスイッチング用ＴＦＴに配置することにより、信号線を共有することができる。

【０１３３】

電流供給線を共通とすることも可能であって、この場合、第１の領域と、第２の領域とが同様の表示を行うことになる。

【０１３４】

容量素子３０６ａ、３０６ｂの両端に、消去用ＴＦＴを設け、時間階調表示を行う画素回路としてもよい。

20

【０１３５】

次いで、図１１（Ｂ）に示す画素回路は、駆動用ＴＦＴ３０７、３１０に加えて、発光素子２０５への電流の供給を制御する電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９を有する。

【０１３６】

駆動用ＴＦＴ３０７、３１０と電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９は同じ極性である。駆動用ＴＦＴ３０７、３１０にはディプリーション型ＴＦＴ、駆動用ＴＦＴ３０７、３１０以外のＴＦＴは、通常のエンハンスメント型ＴＦＴとする。また、駆動用ＴＦＴ３０７、３１０を飽和領域、電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９を線形領域で動作させる。また、駆動用ＴＦＴ３０７、３１０のＬ（ゲート長）をＷ（ゲート幅）より長く、電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９のＬをＷと同じか、それより短くてもよい。より望ましくは、駆動用ＴＦＴ３０７、３１０のＷに対するＬの比が５以上にするとよい。

30

【０１３７】

次に、図１１（Ｂ）に示した画素の駆動方法について説明する。図１１（Ｂ）に示す画素は、その動作を書き込み期間、保持期間とに分けて説明することができる。まず書き込み期間において走査線３０３ｂが選択されると、ゲートが接続されているスイッチング用ＴＦＴ３０４、３０５がオンとなる。そして、信号線３０１ａ、３０１ｂに入力されたビデオ信号が、スイッチング用ＴＦＴ３０４、３０５を介して電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９のゲートに入力される。なお、駆動用ＴＦＴ３０７、３１０はゲートが電流供給線３０２ａ、３０２ｂに接続されているため、常にオン状態である。

40

【０１３８】

ビデオ信号によって電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９がオンとなる場合、電流供給線３０２ａ、３０２ｂを介して、発光素子２０５に電流が流れる。このとき電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９は線形領域で動作しているため、発光素子２０５に流れる電流は、飽和領域で動作する駆動用ＴＦＴ３０７、３１０と発光素子２０５の電圧電流特性によって決まる。そして発光素子２０５は、供給される電流に見合った高さの輝度で発光する。

【０１３９】

また、ビデオ信号によって電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９がオフとなる場合は、発光素子２０５への電流の供給は行なわれず、発光しない。なお本発明では、駆動用ＴＦＴ３０７、３１０がディプリーション型であっても、電流制御用ＴＦＴ３０８、３０９がエ

50

ンハンスメント型なので、発光素子 205 に電流が供給されないように制御することができる。

【0140】

保持期間では、走査線 303b の電位を制御することでスイッチング用 TFT 304、305 とオフし、書き込み期間において書き込まれたビデオ信号の電位を保持する。書き込み期間において電流制御用 TFT 308、309 をオンにした場合、ビデオ信号の電位は容量素子 306a、306b によって保持されているので、発光素子 205 への電流の供給は維持されている。逆に、書き込み期間において電流制御用 TFT 308、309 をオフとした場合、ビデオ信号の電位は容量素子 306a、306b によって保持されているので、発光素子 205 への電流の供給は行なわれていない。

10

【0141】

また、時間階調表示を行う場合、消去用 TFT 311、312 及びそれらに接続される消去用走査線 303a により消去期間を設けることができ、高階調表示に好ましい。

【0142】

また、図 11 (C) には、駆動用 TFT 307、310 が走査線 303c に接続される場合の画素回路を示す。駆動用 TFT 307、310 のゲート電極が新たに配置された走査線 303c に接続された以外は、図 11 (B) に示す構成と同じであるため、詳しい説明は省略する。

【0143】

まず、書き込み期間において第 1 の走査線 303b が選択されると、ゲートが接続されているスイッチング用 TFT 304、305 がオンとなる。そして、信号線 301a、301b に入力されたビデオ信号が、スイッチング用 TFT 304、305 を介して電流制御用 TFT 308、309 のゲートに入力される。同時に、ビデオ信号の電位は容量素子 306a、306b によって保持される。

20

【0144】

点灯期間では走査線 303c が選択され、第 2 の走査線 G_{ej} ($j = 1 \sim y$) にゲートが接続されている駆動用 TFT 307、310 がオンとなる。このとき容量素子 306a、306b によって保持されたビデオ信号の電位により、電流制御用 TFT 308、309 がオンとなる場合は、電流供給線 302a、302b を介して電流が発光素子 205 に供給される。このとき電流制御用 TFT 308、309 は線形領域で動作しているため、発光素子 205 に流れる電流は、飽和領域で動作する駆動用 TFT 307、310 と発光素子 205 の電圧電流特性によって決まる。そして発光素子 205 は、供給される電流に見合った高さの輝度で発光する。

30

【0145】

また、容量素子 306a、306b によって保持されたビデオ信号の電位によって電流制御用 TFT 308、309 がオフとなる場合は、発光素子 205 への電流の供給は行なわれず、発光素子 205 は発光しない。

【0146】

非点灯期間では、第 2 の走査線 303c により、駆動用 TFT 307、310 をオフとする。これにより、発光素子 205 への電流の供給は行なわれない。

40

【0147】

なお、書き込み期間においては、走査線 303c 選択しても、非選択としてもよい。

【0148】

また、時間階調表示を行う場合、消去用 TFT 311、312 及びそれらに接続される消去用走査線 303a により消去期間を設けることができ、高階調表示に好ましい。

【0149】

このように、本発明の画素構成では、多様な表示を行うことができる。

【0150】

以上、円偏光板又は偏光板を透過率が最も低くなる状態に配置することにより、きれいな黒表示を行うことができ、さらに反射光も防止することができる。その結果、コント

50

ラストを高めることができる。

【0151】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【実施例1】

【0152】

本実施例では、フルカラー、2.1インチの両面出射型表示装置（デュアルエミッションディスプレイとも呼ぶ）を作製した例を示す。本実施例のディスプレイは、両面から同じ明るさの光を取り出すことを特徴とし、ディスプレイの上面および下面の両面より映像を観ることが可能である。

10

【0153】

有機EL素子は基板上に設けた透明電極（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ In_2O_3 、 ZnO ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、 SiO_x を含むインジウム錫酸化物（ITSO）等）を陽極とし、HIL（ホール注入層）、HTL（ホール輸送層）、EML（発光層）、ETL（電子輸送層）、EIL（電子注入層）、透明カソード電極（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ In_2O_3 、 ZnO ）、酸化亜鉛（ ZnO ）、 SiO_x を含むインジウム錫酸化物（ITSO）等）の順に積層して作製した。これらの材料および膜厚の設定を適宜行うことによって下面側（ボトム）と上面側（トップ）の発光特性を同一なものとする。

【0154】

20

本実施例では、膜厚110nmのITOを陽極とし、HILとして-NPD： MoO_x ：ルブレンを膜厚120nmで蒸着し、HTLとして-NPDを膜厚10nmで蒸着する。また、赤色の発光層はAlq： BisDCJTM を膜厚50nm、青色の発光層はtBu-DNAを膜厚40nm、緑色の発光層はAlq：クマリン6を膜厚40nmでそれぞれ蒸着する。また、ETLとしてAlqを膜厚20nmで蒸着し、EILとしてBzOS：Liを膜厚20nmで蒸着する。なお、R、G、Bの発光素子は、発光層のみが異なるだけで他の層は共通とする。また、透明カソード電極は膜厚110nmのITOをスパッタ法で成膜する。ペンゾオキサゾール誘導体（BzOS）を用いることで透明カソード電極形成時におけるスパッタ法に起因する損傷を抑制している。

【0155】

30

透明カソード電極（ITO）の透過率は波長530nmの光に対して89%である。また、この有機EL素子の下面側（ボトム）と上面側（トップ）の発光特性を色度図上にプロットした結果を図1に示す。

【0156】

作製したパネルの断面構造は、図2に示す。

【0157】

図2において、400、408は透光性を有する基板、401、409は光学フィルム、402Rは赤色画素に配置されるTFT、402Gは緑色画素に配置されるTFT、402Bは青色画素に配置されるTFT、403は陽極、404はHTL（ホール輸送層）、405R、405G、405BはEML（発光層）、406はETL（電子輸送層）、407は透明カソード電極である。なお、画素電極の配置としてはストライプ配列、デルタ配列、モザイク配列などを挙げることができる。

40

【0158】

なお、TFT402R、402G、402Bとしては、ポリシリコン膜を活性層とするトップゲート型TFTを用いている。ポリシリコン膜は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜した後、公知の結晶化処理（レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等）を行う。本実施例では、ここではシリコンの結晶化を助長する金属元素としてニッケルを用いた結晶化技術を用い、結晶化させてポリシリコン膜を得た後、ニッケルを除去するゲッターリングを行っている。

50

【 0 1 5 9 】

また、トップゲート型 T F T に限らず、T F T 構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えば、ボトムゲート型（逆スタガ型）T F T や、順スタガ型 T F T を用いることが可能である。また、シングルゲート構造の T F T に限定されず、複数のチャネル形成領域を有するマルチゲート型 T F T、例えばダブルゲート型 T F T としてもよい。

【 0 1 6 0 】

また、この T F T を用いてソースドライバ、ゲートドライバ、画素部回路を基板上に一体形成している。また、駆動方法はデジタル駆動方式の時間階調制御を行っている。

【 0 1 6 1 】

また、仕様を表 3 に示す。

【 0 1 6 2 】

【表 3】

項目	内容
画面サイズ(対角)	2.1インチ(携帯電話用)
画素数	176×RGB×220(QCIF+)
画素ピッチ(ピクセル/インチ)	0.063mm×0.189mm×RGB(134ppi)
画面アスペクト	4:05
画素配列	ストライプ
駆動方式	アクティブマトリクス
色数	262,144色
グレースケール	64(6bits)
開口率	41%
ディスプレイ厚さ	1.5mm(光学フィルム含む)
発光方向	Dual Emission
カラー方式	RGB塗りわけ
消費電力	280mW(300cd/m2, 30%発光時)

【 0 1 6 3 】

両面出射型表示装置では、ディスプレイが透けることを特徴にした透過型ディスプレイと、光学フィルム（偏光板、または位相差板）と組み合わせて上面および下面のいずれの方向からも外光の悪影響を受けず、良好な映像が観られる非透過型ディスプレイを、アプリケーションに応じて使い分ける事が可能となる。

【 0 1 6 4 】

図 1 2 (A) は、外光による透過光および反射光によるコントラスト低下を防止する構成となっている。透過光に対しては入射側の偏光板により直線偏光となった不要光が $1/4$ 板を 2 回通過することにより $1/2$ 板と等価な光学変調作用を受ける。これにより不要光の直線偏光は 90 度回転し、出射側の偏光板に入力され、偏光板の吸収軸と一致させることにより吸収される。なお、図 1 2 (A) において $1/4$ 板を通過した矢印の回転の向きは遅相軸でのものである。

【 0 1 6 5 】

外光がディスプレイ内部の反射物により反射される不要光に対しては、偏光板を通して侵入した直線偏光は $1/4$ 板を通過後、円偏光となり反射物により反射されることになる。この反射円偏光は同一の $1/4$ 板に再度入射することになるが、そのときの関係は前述の透過光の時と等価とみなせ、再通過後の $1/4$ 板からの出力光は直線偏光となり 90 度回転する。このため入射偏光板に再度到達するが、吸収軸で吸収される。これにより不要光による映像観察への悪影響を、防ぐ事が可能となる。ディスプレイからの映像はランダム光であり $1/4$ 板を通して偏光板の吸収軸と一致する成分を除き観測者へ到達する。

【 0 1 6 6 】

また、図 1 2 (B) は、偏光板のみの使用例を示している。図 1 2 (B) では透過不要

光に関しては図に示す通りである。クロスニコルに配置された出射側偏光板の吸収軸で吸収される。ディスプレイ内部の反射による反射不要光は、偏光板を2回通過することによる60%以上削減でき、コントラストの改善が見積もれる。

【0167】

これらの方式は、どちらの面からも光学的には同様な作用をする構成であることを特徴としており、さらに無反射処理等と合わせるとより一層の効果がある。

【0168】

表4に透過型仕様と、前述の2種類の非透過型仕様時の光学特性を示す。なお、タイプAは、図12(A)の方式であり、タイプBは図12(B)の方式である。

【0169】

【表4】

	透過型	非透過型	
		Type-A	Type-B
内照明下コントラスト (Bottom side)	10	400	40
White coordinate (TOP/BOTTOM)	(0.29,0.30) / (0.31,0.30)	(0.30,0.32) / (0.31,0.32)	(0.30,0.32) / (0.31,0.33)
輝度の比 (TOP/BOTTOM)	0.96	0.94	0.92
ディスプレイ透過率	31%	0.14%	0.08%

【0170】

表4に示すように、パネル内の積層膜の光学調整および透明カソード電極を採用することにより、透過/非透過型仕様のディスプレイとも、上面、下面からほぼ等しい輝度及び色度を得ることができた。透過型は31%の透過率を有し、ディスプレイを通して背景を見ることができる。

【0171】

非透過型仕様は、透過型仕様に比べて室内使用環境下において高いコントラストが得られる。反面、偏光板を用いた光学系を採用しているため映像光の輝度は半分以下になってしまう。

【0172】

非透過型仕様でも光学フィルムの構成(タイプA、タイプB)によりコントラスト特性は大きく異なる。偏光板と位相差板とを配置したタイプAは、外光が基板内に存在する配線等で反射されることを打ち消す作用と、ディスプレイを透過する光を吸収する作用とを同時に実現する光学構成を採用している。

【0173】

このため、タイプAは、偏光板をクロスニコルに配置しただけのタイプBに比べて、反射による外光の影響を受けないことから高いコントラスト(室内照明下で400以上)が得られることとなる。

【0174】

高開口率もしくは内部反射を抑えた構造のディスプレイではタイプBの構成でもタイプAと同等の特性が期待できる。

【0175】

例えば、本実施例のディスプレイパネルをデジタルスチルカメラに搭載した場合、被写体と対峙しながらであっても、被写体側からであっても、取り込み画像を確認しながら写真を撮ることができる。

【0176】

また、折りたたみ式の電子機器、例えば携帯電話やPDAと組み合わせることで、複雑な折りたたみ機構を必要せずに1つだけのディスプレイで折りたたんだままでの利用と、開いての利用との両方が可能になる。

【0177】

10

20

30

40

50

本実施例のパネルを搭載した携帯電話の外観写真図を図 1 3 に示す。

【 0 1 7 8 】

加えて 1 枚のディスプレイパネルで両面表示可能なので駆動回路系も 1 系統でよく、省電力化が図れるだけでなく、薄型化および軽量化もできる。

【 実施例 2 】

【 0 1 7 9 】

本発明の両面出射型表示装置を搭載して、様々な電子機器を完成させることができる。電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モ
10
バイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には Digital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。

【 0 1 8 0 】

図 1 4（A）に、本発明の両面出射型表示装置（両面表示型パネル）を、折りたたみ型の携帯電話機に搭載した例を示す。

【 0 1 8 1 】

図 1 4（A）は携帯電話の斜視図であり、図 1 4（B）は折りたたんだ状態を示す斜視図である。携帯電話は、本体 2 1 0 1、筐体 2 1 0 2、表示部 2 1 0 3 a、2 1 0 3 b、音声入力部 2 1 0 4、音声出力部 2 1 0 5、操作キー 2 1 0 6、外部接続ポート 2 1 0
20
7、アンテナ 2 1 0 8、撮像部 2 1 0 9 等を含む。

【 0 1 8 2 】

図 1 4（A）および図 1 4（B）に示した携帯電話は、共にフルカラー表示する高画質な表示部 2 1 0 3 a と、表示部 2 1 0 3 b とを備えている。一つのパネル（両面出射型パネル）で表示部 2 1 0 3 a と、表示部 2 1 0 3 b を構成しており、表示画面を複数有する電子機器の厚みサイズを薄くすることができ、軽量化、及び部品点数の低減を達成できる。

【 0 1 8 3 】

両面出射型パネルには、実施の形態 1 又は 2 又は 3 に記載の両面出射型表示装置を用いることができ、適宜、光学フィルム（偏光板、 / 4 板、 / 2 板など）を配置する。
30

【 0 1 8 4 】

表示部 2 1 0 3 a と、表示部 2 1 0 3 b とは同じサイズであり、映像信号も共通している。そして、表示部 2 1 0 3 a で表示を行った場合、その表示が左右反転して表示部 2 1 0 3 b に表示される。使用者は、通常、折りたたんだ状態では表示部 2 1 0 3 b の表示のみを視認し、開いた状態では表示部 2 1 0 3 a の表示のみを視認するため、携帯電話の状態に合わせて表示を左右反転させて切り替えることによって使用者に認識させればよい。
40

【 0 1 8 5 】

また、図 1 4（A）および図 1 4（B）に示した携帯電話は、撮像部 2 1 0 9（CCD など）で静止画や動画を撮影することも可能である。撮像部 2 1 0 9 側にも表示部 2 1 0 3 b が設けられており、その表示部 2 1 0 3 b で被写体を表示することができる。従って、携帯電話の使用者が自分の顔を撮影する場合、撮像される表示をリアルタイムに表示部 2 1 0 3 b で確認しながらシャッターを押せるため便利である。

【 0 1 8 6 】

図 1 4（C）はノート型パーソナルコンピュータの斜視図であり、図 1 4（D）は折りたたんだ状態を示す斜視図である。ノート型パーソナルコンピュータは本体 2 2 0 1、筐体 2 2 0 2、表示部 2 2 0 3 a、2 2 0 3 b、キーボード 2 2 0 4、外部接続ポート 2 2 0 5、ポインティングマウス 2 2 0 6 等を含む。

【 0 1 8 7 】

図 1 4（C）および図 1 4（D）に示したノート型パーソナルコンピュータは、開い
50

た状態で画像をフルカラー表示する高画質な表示部 2 2 0 3 a と、折りたたんだ状態で画像をフルカラー表示する高画質な表示部 2 2 0 3 b とを備えている。従って、折りたたんだ状態で持ち運びながら表示部 2 2 0 3 b で表示を確認することもでき、電子書籍（電子ブック）のような使い方もできるため便利である。

【 0 1 8 8 】

図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (D) に示した電子機器のように、一つの表示部として用いることも可能であるが、図 1 4 (E) では、電子機器の表示部と合わせて両面出射型表示装置（両面表示型パネル）を用いる場合を説明する。

【 0 1 8 9 】

特に、プラスチック基板等の可撓性基板に両面出射型表示装置（両面表示型パネル）を設けた場合、筐体の厚さを抑えたり、フレキシビリティを高めることが可能となる。

【 0 1 9 0 】

図 1 4 (E) は、電子ブックに両面表示型パネル 2 3 0 3 を搭載した例である。第 1 の筐体 2 3 0 5 は第 1 の表示部 2 3 0 1 （第 1 の表示面）を有し、両面表示型パネル 2 3 0 3 は、第 2 の表示面、及び第 3 の表示面 2 3 0 2 を有し、第 2 の筐体 2 3 0 6 は操作ボタン 2 3 0 4 及び第 2 の表示部 2 3 0 7 （第 4 の表示面）を有し、両面表示型パネル 2 3 0 3 は、第 1 の筐体と第 2 の筐体の間に挿入されている。第 1 の表示部 2 3 0 1 および第 2 の表示部 2 3 0 7 は、発光素子又は液晶素子を有する表示パネルを用いることができる。

【 0 1 9 1 】

両面表示型パネル 2 3 0 3 を挿入した電子ブックの使い方の例としては、第 1 の表示面及び第 3 の表示面で文章を読み、第 4 の表示面で表示された図を参照することができ、便利である。このとき、両面表示型パネル 2 3 0 3 は、第 2 の表示面と第 3 の表示面 2 3 0 2 を同時に表示することはできないため、ページをめくり始めたときに、第 2 の表示面の表示から第 3 の表示面の表示に切り替わるものとする。

【 0 1 9 2 】

また、第 1 の表示部 2 3 0 1 で第 1 の表示面を読んで、次のページの第 2 の表示面を読んだ後、両面表示型パネルをめくり始めた時に、ある角度で第 3 の表示面及び第 4 の表示面は次のページの表示を行い、また、第 3 の表示面 2 3 0 2 及び第 4 の表示面を読み終わり、両面表示型パネルをめくると、ある角度で第 1 の表示面が次のページを表示する。これにより、画面の切り替わりを目に見えないようにし、視覚的な違和感等を抑えることが可能となる。より違和感を低減するために、可撓性基板を用いた両面出射型パネルとするとよい。可撓性基板を用いた両面出射型パネルとすると、さらに軽量化されるため、両面表示型パネルをめくりやすくなる。

【 0 1 9 3 】

また、第 1 の筐体 2 3 0 5 に設けられた第 1 の表示部 2 3 0 1 も両面表示型パネルとしてもよいし、第 2 の筐体 2 3 0 6 に設けられた第 2 の表示部 2 3 0 7 も両面表示型パネルとしてもよい。その場合には、第 1 の表示部 2 3 0 1 で 2 つの表示画面、第 2 の表示部 2 3 0 6 で 2 つの表示画面になるため合計、6 つの表示画面を有する電子ブックとすることができる。

【 0 1 9 4 】

また、図 1 4 (E) では、1 つの両面表示型パネル 2 3 0 3 を挿入した電子ブックとしているが、さらに複数の両面表示型パネルを挿入した電子ブックとしてもよい。

【 0 1 9 5 】

また、図 1 5 (A) はデジタルビデオカメラであり、本体 2 6 0 1、表示部 2 6 0 2、筐体 2 6 0 3、外部接続ポート 2 6 0 4、リモコン受信部 2 6 0 5、受像部 2 6 0 6、バッテリー 2 6 0 7、音声入力部 2 6 0 8、操作キー 2 6 0 9 等を含む。

【 0 1 9 6 】

表示部 2 3 0 3 には、両面表示型パネルが設けられている。なお、両面表示型パネルは、発光素子を有し、上記実施の形態 1 乃至 3 で示した組み合わせで光学フィルムが設け

10

20

30

40

50

られている。

【0197】

特に、本実施例のデジタルビデオカメラを用いて自分を被写体として撮影する場合、両面発光型のパネルを表示させる。両面発光型の画素部は、筐体2603を反転させることなく、撮像部を自分に向けたまま、受像部から取り込まれる映像を表示部2602で確認することができるからである。

【0198】

また、撮影者(図示しない)が被写体2610を撮影するとき、筐体2603を反転させることなく、撮影者(図示しない)は、撮影者側から表示部を見た場合、図15(B)に示すように、被写体の映像を表示させることができる。一方、被写体側からも表示部2602の映像、図15(C)を確認することができる。被写体側からの映像は、図15(C)に示すように、図15(B)の映像が左右反転して表示される。なお、一方の画面は左右反転してしまい、文字などが読み取りにくくなるが、ビデオ撮影などでは画面における被写体の配置さえ確認できれば、反転した画面であっても特に問題ない。

【0199】

また、撮影者又は被写体2610のいずれが図15(B)又は図15(C)のいずれの映像を認識するかを選択することができる。

【0200】

このように、デジタルビデオカメラに両面表示型パネルを搭載した場合、パネルを回転する必要がなくなる。仮に両面表示型パネルではなく、1画面のみ表示するパネルを被写体側でも確認できるようにパネルを回転させようとするすると複雑な構造になってしまう。また、1画面のみ表示するパネルでは、撮影者と、被撮影者が同時にパネルに映っている映像を見ることはできなかった。

【0201】

また、デジタルビデオカメラ以外でも、例えばデジタルカメラを用いて自分を撮影する場合において、両面発光型の画素部を搭載することにより、筐体を反転させることなく、自分の映像を確認することができる。この場合、図15(A)に示すデジタルビデオカメラと同様に、表示部を有する筐体は折り畳める機構を有しており、デジタルカメラの本体から、表示部を有する筐体が離れることができるようにする。

【0202】

また、デジタルビデオカメラであっても、撮影者に被写体2610を撮影してもらう場合、両面発光型のパネルとするとため、撮影者及び被写体2610が表示部2602の映像を確認することができる。

【0203】

また、図16(A)は、22インチ～50インチの大画面を有する大型の両面表示装置であり、筐体2701、支持台2702、表示部2703、ビデオ入力端子2705等を含む。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、双方向TV用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。本発明により、大画面を有する大型の両面表示装置であっても薄型、軽量とし、且つ、黒表示およびフルカラー表示がきれいな表示装置を実現できる。

【0204】

また、図16(B)は、ワイヤレスでディスプレイのみを持ち運び可能なTVである。筐体2802にはバッテリー及び信号受信器が内蔵されており、そのバッテリーで表示部2604やスピーカ部2807を駆動させる。バッテリーは充電器2800で繰り返し充電が可能となっている。また、充電器2800は映像信号を送受信することが可能で、その映像信号をディスプレイの信号受信器に送信することが可能である。筐体2802は操作キー2806によって制御する。また、図16(B)に示す装置は、操作キー2806を操作することによって、筐体2802から充電器2800に信号を送ることも可能であるため映像音声双方向通信装置とも言える。また、操作キー2806を操作することによって、筐体2802から充電器2800に信号を送り、さらに充電器2800が送信でき

10

20

30

40

50

る信号を他の電子機器に受信させることによって、他の電子機器の通信制御も可能であり、汎用遠隔制御装置とも言える。本発明により、比較的大型（２２インチ～５０インチ）でも持ち運び可能な重量とし、両面表示可能なＴＶを実現できる。

【０２０５】

また、図１６（Ｃ）は、飲食店や服飾店などの店舗または建造物において、外壁２９００、または扉２９０６に両面出射型表示装置を設置する例である。例えば、店舗において、通りに面する外壁２９００の枠２９０２へ窓のように両面出射型表示装置をはめ込んだ場合、通りを歩行する人も、店内にいる人も表示部２９０３に映し出される表示（広告表示など）を同時に見ることができる。従って、両面出射型表示装置を用いれば、より多くの人々、即ち、店外にいる人だけでなく店内にいる人にも商品情報を提供でき、商品を映像表示で紹介するショーウィンドウとして機能させることができる。また、消費電力は、２画面表示しても１パネル分でありながら、パネル周辺の広い範囲から広告表示を視認させることができ、有用である。

10

【０２０６】

また、扉２９０６に両面出射型表示装置を設置して表示部２９０４を設けた場合にも同様にショーウィンドウとして機能させることができる。扉２９０６が閉まっている状態でも、扉を全開に開いて扉が裏返しになった状態でも、両面出射型表示装置であるので表示が視認できる。なお、２９０５は取っ手である。また、両面出射型表示装置を看板のように設置してもパネル周辺の広い範囲から広告表示を視認させることができ、有用である。

20

【０２０７】

また、本実施例は、実施の形態１、実施の形態２、実施の形態３、または実施例１と自由に組み合わせることができる。

【産業上の利用可能性】

【０２０８】

黒表示およびフルカラー表示がきれいな両面出射型表示装置により、新たな用途や市場を提供することができる。例えば、ショーウィンドウ等などにも用いることができる。よって、その用途は携帯機器のみに限られず、応用範囲は非常に広い。

【図面の簡単な説明】

【０２０９】

30

【図１】色座標の比較図である。

【図２】パネルの断面構造を示す図である。

【図３】本発明の円偏光板の配置を示す図。

【図４】本発明の円偏光板の配置を示す図。

【図５】本発明に関する実験を示す図。

【図６】本発明に関する実験結果を示すグラフ。

【図７】本発明に関する実験を示す図。

【図８】本発明に関する実験結果を示すグラフ。

【図９】本発明の両面出射型表示装置を示す図。

【図１０】本発明の両面出射型表示装置を示す図。

40

【図１１】本発明の両面出射型表示装置の回路構成を示す図。

【図１２】実施例１の偏光板の配置を示す図。

【図１３】携帯電話の外観写真図である。

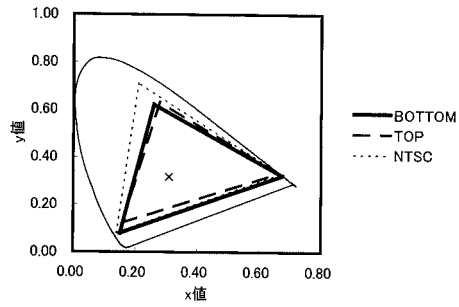
【図１４】本発明の両面出射型表示装置を搭載した電子機器を示す図。

【図１５】本発明の両面出射型表示装置を搭載した電子機器を示す図。

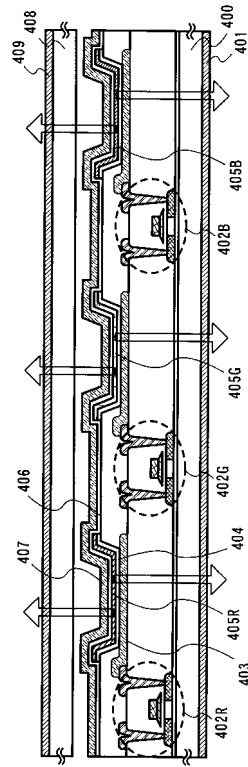
【図１６】本発明の両面出射型表示装置を搭載した電子機器を示す図。

【図１７】ずれ角の定義を示す図。

【図 1】

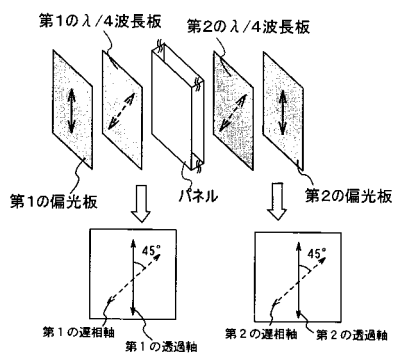


【図 2】

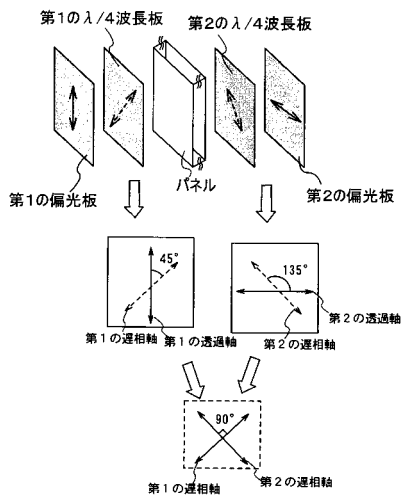


【図 3】

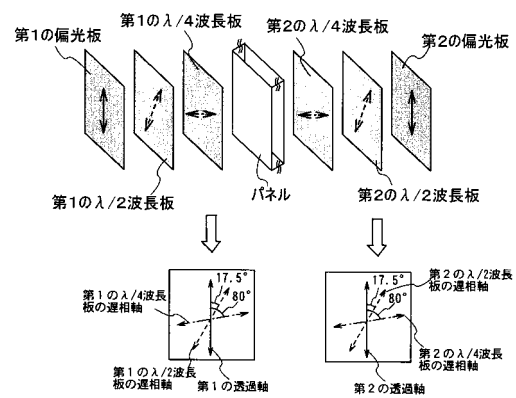
(A)



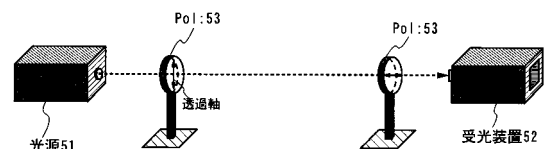
(B)



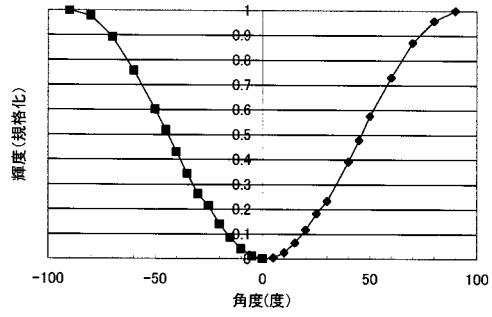
【図 4】



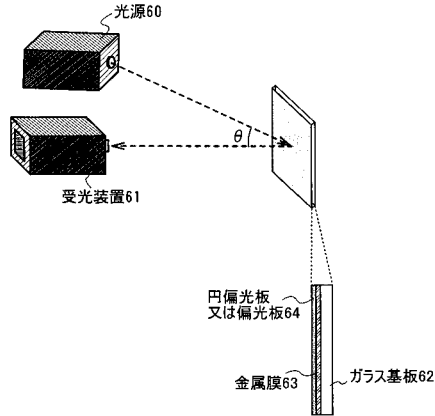
【図 5】



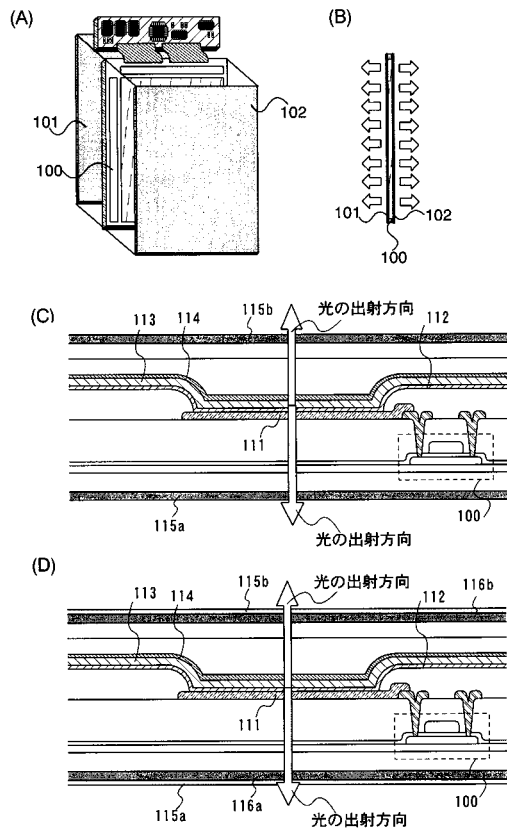
【図 6】



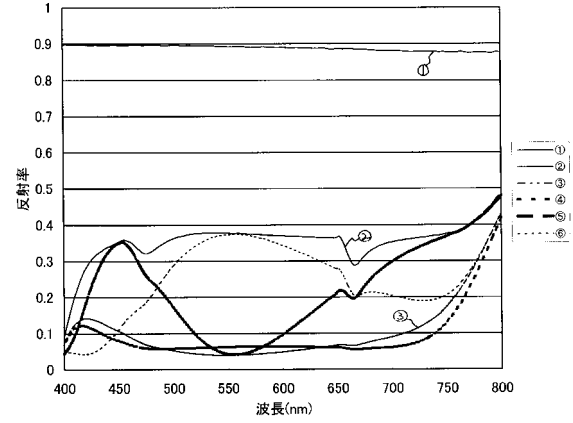
【図 7】



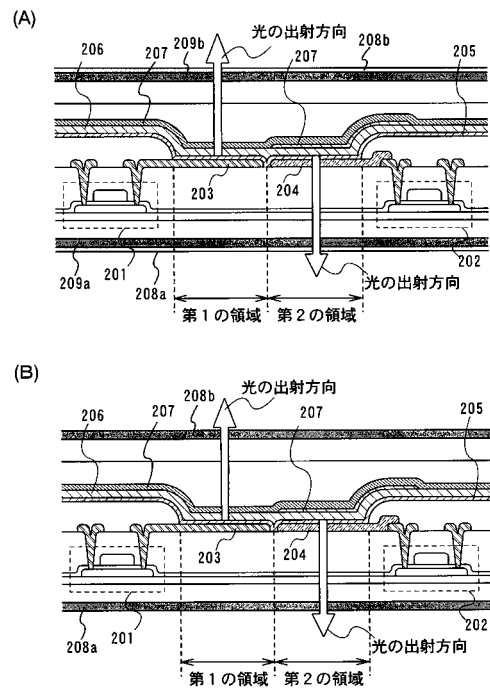
【図 9】



【図 8】

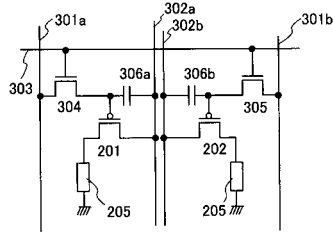


【図 10】

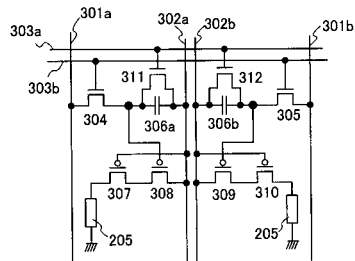


【図 1 1】

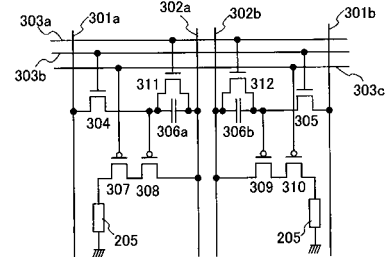
(A)



(B)

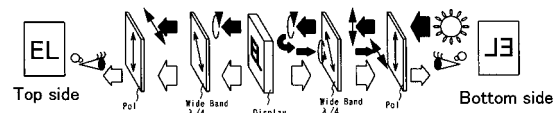


(C)

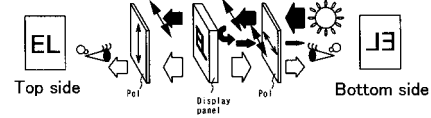


【図 1 2】

(A)

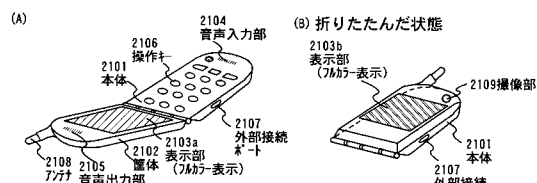


(B)

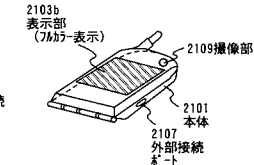


【図 1 4】

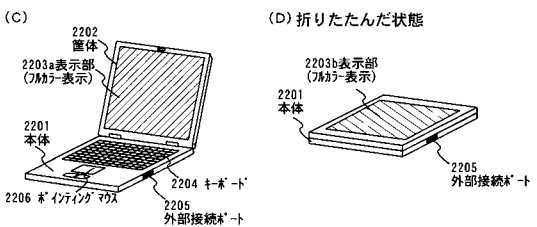
(A)



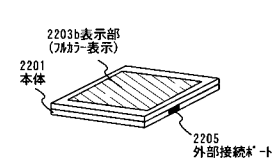
(B) 折りたたんだ状態



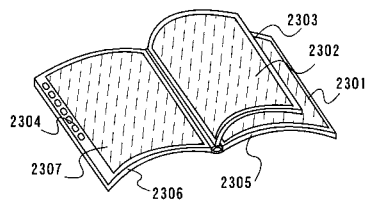
(C)



(D) 折りたたんだ状態

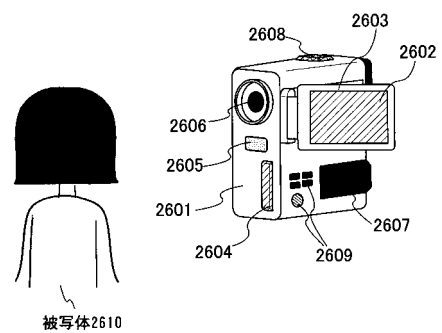


(E)

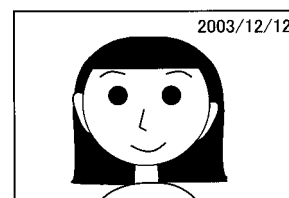


【図 1 5】

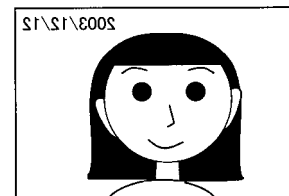
(A)



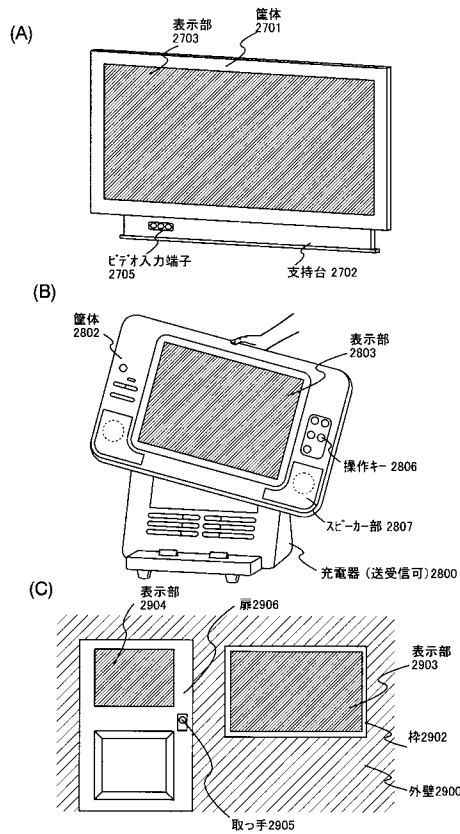
(B)



(C)

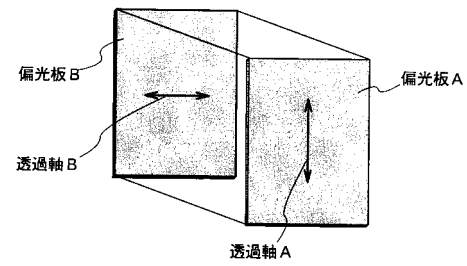


【図 16】

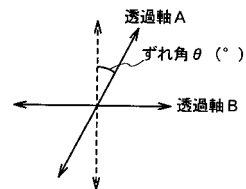


【図 17】

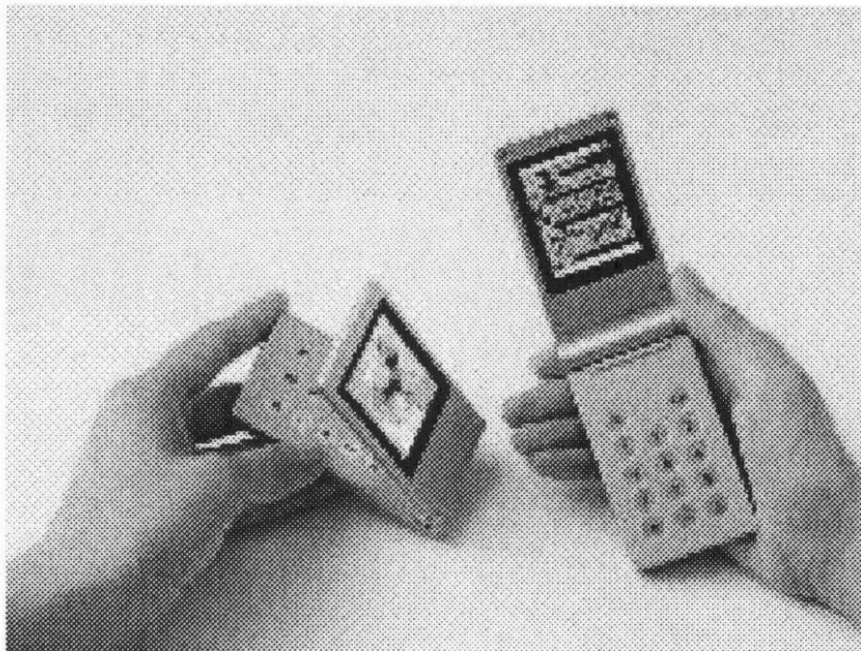
(A) クロスニコルの状態



(B) ずれ角の定義



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(72)発明者 池田 寿雄

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 大原 宏樹

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 特開平 1 0 - 2 5 5 9 7 6 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 2 7 8 8 5 (J P , A)
特開平 0 5 - 2 4 2 9 6 5 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 1 4 9 9 4 5 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 4 0 4 2 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 3 2 0 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 3 7 2 6 2 3 (J P , A)
特表 2 0 0 3 - 5 3 1 4 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 4 5 2 7 1 (J P , A)
国際公開第 0 3 / 0 7 7 2 3 1 (WO , A 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8
G 0 9 F 9 / 3 0
G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 - 1 / 1 3 3 6 3