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

特許第3672060号

(P3672060)

(45)発行日　平成17年7月13日(2005.7.13)　(24)登録日　平成17年4月28日(2005.4.28)

| (51)Int.Cl.[7] | F I |
|---|---|
| H05B 33/02 | H05B 33/02 |
| G02F 1/1335 | G02F 1/1335 520 |
| G02F 1/1343 | G02F 1/1343 |

請求項の数 19　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願平8-297284
(22)出願日　平成8年10月18日(1996.10.18)
(65)公開番号　特開平10-125461
(43)公開日　平成10年5月15日(1998.5.15)
審査請求日　平成14年6月19日(2002.6.19)

(73)特許権者　000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川６丁目７番３５号
(74)代理人　100076059
弁理士　逢坂　宏
(72)発明者　田村　眞一郎
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社　内
(72)発明者　大木　裕
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社　内
(72)発明者　浅井　伸利
東京都品川区北品川６丁目７番３５号　ソニー株式会社　内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】反射型液晶装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

前面基体と背面基体との間に液晶が封入された液晶素子の背面に、発光層を含む光透過型電界発光素子と光吸収層とがこの順に積層され、前記電界発光素子が前記液晶素子の補助照明用として設けられている反射型液晶装置。

【請求項２】

前記液晶素子の背面に、発光層を含む有機層の積層体上に電極を有する有機電界発光素子が密着して一体化されている、請求項１に記載した反射型液晶装置。

【請求項３】

光反射板を兼ねた電極とこれに対向した対向電極との間に前記有機層の積層体を有する前記有機電界発光素子が、前記対向電極の側で前記液晶素子に密着している、請求項２に記載した反射型液晶装置。

【請求項４】

前記有機層の積層体の厚さが１μｍ以下である、請求項２に記載した反射型液晶装置。

【請求項５】

前記電界発光素子の基板が前記液晶素子の前記背面基体を兼ねている、請求項１に記載した反射型液晶装置。

【請求項６】

前記液晶素子が、

基板の複数個を所定の間隙を置いて互いに対向させ、前記間隙内に高分子分散型液晶

が配されてなり、
前記電界発光素子としての有機電界発光素子が、
光学的に透明な基板上に、少なくとも、透明電極、有機ホール輸送層及び／又は有機電子輸送層、有機発光層、金属電極及び封止層が順次積層されてなっている、
請求項１に記載した反射型液晶装置。
【請求項７】
前記有機電界発光素子において、発光部全体が紫外線硬化樹脂からなる封止層によって封止されている、請求項２に記載した反射型液晶装置。
【請求項８】
前面基体と背面基体との間に液晶が封入された液晶素子の前記前面基体の少なくとも一部分に、発光層を含む電界発光素子が前記液晶素子の補助照明用として設けられている反射型液晶装置。
【請求項９】
液晶表示部の領域の少なくとも一部分に対応して、光透過型の前記電界発光素子が、前記前面基体に対して前記液晶表示部とは反対側に設けられている、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１０】
液晶表示部の領域以外の少なくとも一部分に、前記電界発光素子が、前記前面基体に対して前記液晶表示部と同じ側に設けられている、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１１】
液晶表示部の領域以外の少なくとも一部分に、前記電界発光素子が、前記前面基体に対して前記液晶表示部とは反対側に設けられている、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１２】
前記前面基体の側面の少なくとも一部分に前記電界発光素子が設けられている、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１３】
前記発光層を含む有機層の積層体を有する有機電界発光素子が、前記前面基体に密着して一体化されている、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１４】
前記有機層の積層体の厚さが１μｍ以下である、請求項１３に記載した反射型液晶装置。
【請求項１５】
前記電界発光素子の基板が前記前面基体を兼ねている、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１６】
前記電界発光素子が光反射型又は光透過型である、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１７】
前記液晶素子が反射型である、請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１８】
前記液晶素子が、
液晶配向膜を有する基板の複数個を前記液晶配向膜の側で所定の間隙を置いて互いに対向させ、前記間隙内に液晶が配されてなり、
前記電界発光素子としての有機電界発光素子が、
光学的に透明な基板上に、少なくとも、透明電極、有機ホール輸送層及び／又は有機電子輸送層、有機発光層、金属電極及び封止層が順次積層されてなっている、
請求項８に記載した反射型液晶装置。
【請求項１９】
前記有機電界発光素子において、発光部全体が紫外線硬化樹脂からなる封止層によって封止されている、請求項１３に記載した反射型液晶装置。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、反射型液晶装置（例えば、反射型液晶ディスプレイの補助照明用として電界発光素子を組み合わせたもの。）に関する。
【０００２】
【従来の技術】
今や各種のディスプレイが普及し、これらのディスプレイは今日の情報社会における重要な情報表示装置となっており、各々の用途に適した各種の表示装置が実用化されている。
【０００３】
その中において、液晶表示装置は、平面型の受動型ディスプレイであり、カラー表示や大型表示が可能であり、更に、低電圧駆動ができて消費電力が小さく、しかも低価格である等の優れた特徴を有しており、テレビ受像装置、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ等の表示装置として広く使用されている。
【０００４】
液晶材料は、光学的観察に基づいてスメクチック、ネマチック、コレステリックの３タイプに分類されている。この内ネマチック液晶が液晶ディスプレイに多用されている。更に、高速応答性や高視野角の点から強誘電性液晶を表示素子に応用しようとする研究開発も進められている。
【０００５】
例えば、図２８に示すように、ネマチック液晶の動作原理は、液晶分子が基板面に沿って１軸方向に配向するように、液晶配向膜４ａを設けたガラス基板２ａと、液晶配向膜４ｂを設けたガラス基板２ｂとを、間にスペーサ５を挟んでセルギャップｄを形成し、液晶分子の配向方向が直交するように対向させ接着剤７で封止する。この間に液晶６を封入すると液晶６の分子の配列方向が９０度ねじれる。そして、このガラス基板２ａと２ｂとの間に電界を印加すると、ねじれが解け液晶分子が電界方向に真っ直ぐに配列を変える。また、偏光フィルタ（図示省略）をガラス基板２ａ、２ｂの外側に偏光軸が直交するように配置すると、透過方式においては、電界がかかっていない場合には光が透過され、電界を印加すると光が遮蔽される。
【０００６】
電界を印加するための電極としては、それぞれのガラス基板２ａ、２ｂ上に複数個のＩＴＯ等の透明電極３ａ又は３ｂをストライプ状に加工して設け、ガラス基板２ａ、２ｂの電極が直交するように配置すると、それぞれの交点部が画素となる単純マトリックスが形成される。そして、片方のガラス基板上に形成された電極を時分割駆動し、それにタイミングを合わせてもう一方のガラス基板上に形成された電極に画像データに対応してオン、オフすることにより画像表示を行うことができる。
【０００７】
また、片方のガラス基板上にＩＴＯ等の透明電極を形成し、もう一方のガラス基板上に画素に対応する透明電極と、これを駆動するためのトランジスタやダイオード等のアクティブ素子を組み合わせた構造を複数個形成し、それぞれをオン、オフすることにより画像表示を行うアクティブマトリックスも実用化されている。そして、カラー表示のためには、赤、緑、青の３原色のカラーフィルタが使用されている。
【０００８】
液晶表示装置は、バックライトを使用せずに外光を用いて画像を視認する反射型液晶表示装置が、特に低消費電力という面から携帯用情報機器用として注目されている。しかしながら、反射型液晶表示装置の視認性は外光の強さに依存し、外光が微弱な場合や暗所では、情報を視認することが極めて困難である。
【０００９】
従って、通常の液晶表示装置は、照明の方法としてバックライトを用いている。従来、このような用途としては、冷陰極型の蛍光ランプや分散型無機電界発光パネル等が使用され

てきた。冷陰極型の蛍光ランプは発光波長域や輝度等に関しては優れているものの、面全体を照明するためには反射板や導光部を必要とし、かさばる、消費電力が高い等の改善すべき点がある。

【００１０】

また、分散型無機電界発光パネルは、均一な面発光が得られる上に、低消費電力等の特長があるが、輝度が不十分であり、白色発光でも赤、緑、青の３原色ではないためカラーの液晶表示装置に適用するのに難しさがあり、更にこれらの照明方式は交流駆動であり、また比較的高い電圧が必要である。そのため、駆動するためにはインバータ回路が必要となり、電気回路が複雑になるという改善すべき点がある。

【００１１】

これに対し、有機電界発光素子（以下、有機ＥＬ素子と称することがある。）は、面発光であり、直流による駆動が可能であり、高い輝度で、消費電力が低く、波長選択範囲が広く、また完全固体型の発光素子であるという基本特性を有することから、従来より、バックライトへの適用が検討されている。

【００１２】

図２９は、上記のような発光素子としての有機ＥＬ素子１０の一例を示す。この有機ＥＬ素子１０は、透明基板（例えばガラス基板）１６上に、ＩＴＯ（Indium tin oxide）透明電極１５、ホール輸送層１４、電子輸送層１２、陰極（例えばアルミニウム電極）１１を例えば真空蒸着法で順次成膜し、１μｍ以下の膜厚に形成したものである。

【００１３】

そして、陽極である透明電極１５と陰極１１との間に直流電圧１７を選択的に印加することによって、透明電極１５から注入されたホールがホール輸送層１４を経て、また陰極１１から注入された電子が電子輸送層１２を経て、この両層の界面において電子－ホールの再結合が生じ、ここから所定波長の発光が生じ、透明基板１６の側から観察できる。

【００１４】

発光材料としては、例えばアルミニウムや亜鉛の錯体化合物を含有させることもできるが、実質的にアルミニウム錯体のみからなる層（但し、複数種のアルミニウム錯体の併用が可能）であってよいし、亜鉛錯体のみからなる層（但し、複数種の亜鉛錯体の併用が可能）であってもよいし、或いはこれらの錯体化合物に蛍光物質を添加したものであってもよい。また、錯体化合物と他の発光物質であるアントラセン、ナフタリン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、ブタジエン、クマリン、アクリジン、スチルベン等を併用してよい。こうした錯体化合物又は蛍光物質等との混合物は、電子輸送層１２に含有させることができる。

【００１５】

そして、このような素子を複数集合させ、それぞれを画素とするマトリックスディスプレイとしては、平行な電極を直交させて形成するパッシブマトリックス型や、各画素にトランジスタＴＦＴ（Thin Film Transistor）などのアクティブ素子を組み込むアクティブマトリックス型があり、そのストライプパターンを赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色毎に配し、フルカラー又はマルチカラー用として構成することができる。

【００１６】

このような有機ＥＬ素子を液晶表示装置へ適用した例としては、例えば、特開平４－５６９２３号公報により、液晶表示装置のバックライト用として有機電界発光素子を使用した例が提案され、また、特開平５－３４６９２号公報によって導光部、拡散反射板からなる有機電界発光素子を液晶ディスプレイ用バックライトユニットの発光部として使用した例が提案されている。

【００１７】

上記の特開平４－５６９２３号公報においては、反射板を使う反射型液晶表示装置では、液晶部分を透過した光が、反射層で反射されて再び液晶部を通って画像表示のコントラストを改善している。従って、液晶表示部と反射板間との距離が大きすぎると画像が二重になったり、コントラストが著しく悪化する恐れがあり実用的ではないが、これらの点につ

いては全く考慮されていない。
【００１８】
また、特開平５－３４６９２号公報においては、この発明の構成要件の一つである導光部を設けることにより、液晶表示部と反射板との距離の増大をもたらしてしまい、反射型液晶表示装置になじまないのは明らかである。
【００１９】
【発明が解決しようとする課題】
本発明は、上記のような事情に鑑みてなされたものであって、光反射部を有する反射型液晶装置において、薄型軽量という特長を損なうことなく、暗所において情報を認識できる反射型液晶装置を提供することを目的とするものである。
【００２０】
【課題を解決するための手段】
本発明者は、上記の目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、反射型液晶素子に対する補助照明の効果的な手段を見出し、既述した通常の液晶表示装置への適用において、特に、反射型液晶表示装置へ有機ＥＬ素子を適用する困難性を効果的に克服できる対策を案出し、本発明に至ったものである。
【００２２】
即ち、本発明は、前面基体と背面基体との間に液晶が封入された液晶素子の背面に、発光層を含む光透過型電界発光素子と光吸収層とがこの順に積層され、前記電界発光素子が前記液晶素子の補助照明用として設けられている反射型液晶装置に係るものである。
【００２４】
また、本発明は、前面基体と背面基体との間に液晶が封入された液晶素子の前記前面基体の少なくとも一部分に、発光層を含む電界発光素子が前記液晶素子の補助照明用として設けられている反射型液晶装置にも係るものである。
【００２５】
ここで「反射型」とは、装置全体が反射型であることと、液晶素子が反射型又は電界発光素子が反射型であることとを意味する。
【００２６】
本発明の反射型液晶装置によれば、反射型液晶表示装置の欠点であったところの、外光が微弱もしくは全くない暗所においても表示装置として使用することが可能となり、反射型液晶表示装置の適用分野を大幅に拡大することができる。
【００２７】
【発明の実施の形態】
本発明による反射型液晶装置においては、液晶素子の背面に、発光層を含む有機層の積層体上に電極を有する有機電界発光素子が密着して一体化されていることが望ましい。
【００２８】
そして、上記の装置は、光反射板を兼ねた電極とこれに対向した対向電極との間に有機層の積層体を有する有機電界発光素子が、前記対向電極の側で液晶素子に密着していることが望ましい。
【００２９】
この場合、有機層の積層体の厚さが１μｍ以下であって、この電界発光素子の基板が液晶素子の背面基板を兼ねていることが望ましい。
【００３０】
更に、上記の装置は、光透過型の電界発光素子と光吸収層とが液晶素子の背面に設けられ、液晶素子が、基板の複数個を所定の間隙を置いて互いに対向させ、前記間隙内に高分子分散型液晶が配されてなり、電界発光素子としての有機電界発光素子が、光学的に透明な基板上に、少なくとも、透明電極、有機ホール輸送層及び／又は有機電子輸送層、有機発光層、金属電極が順次積層されてなっており、更にこれらを封止する構造が設けられていることが望ましい（これは、後記のように電界発光素子が液晶素子の前面基体に設けられる場合も同様である）。有機電界発光素子を用いる場合、有機電界発光素子において、

発光部全体が紫外線硬化樹脂からなる封止層によって封止されているのがよい。

【００３２】

また、上記の装置は、電界発光素子が液晶素子の前面基体側に設けられる場合は、液晶表示部の領域の少なくとも一部分に対応して、光透過型の電界発光素子が前記前面基体に対して前記液晶表示部とは反対側に設けられていることが望ましい。

【００３３】

また、液晶表示部の領域以外の少なくとも一部分に、電界発光素子が前記前面基体に対して前記液晶表示部と同じ側に設けられていてもよく、または、電界発光素子が前記液晶表示部とは反対側に設けられていてもよい。

【００３４】

更に、前面基体の側面の少なくとも一部分に電界発光素子が設けられていてもよい。

【００３５】

そして、発光層を含む有機層の積層体を有する有機電界発光素子が、液晶素子の前面基体に密着して一体化されていることが望ましく、この場合、電界発光素子の基板が液晶素子の前面基体を兼ねていてもよい。

【００３６】

【実施例】

以下、本発明の実施例を詳細に説明するが、本発明が以下の実施例に限定されるものでないことは勿論である。なお、図２８及び図２９に示した従来例と共通する部分については共通符号を用いる。

【００３７】

図１は、本発明の参考例による反射型液晶装置の概略図であり、反射型液晶素子（以下、単に液晶素子と称することがある。）１９の背面に、有機ＥＬ素子１０が液晶素子１９の補助照明用として密着し、一体に設けられている。なお、これらの素子１０、１９は、以下の例えば単純マトリックス駆動方式で説明するが、アクティブマトリックス方式で駆動することもできる。

【００３８】

この有機ＥＬ素子は、照明効率の改善目的や、パネル全体に亘って均一な発光を得るために、必ずしも平坦である必要はない。しかし、表示画像が二重となったり、コントラストの劣化を抑えるために、有機電界発光素子を構成する有機物の積層膜の厚さはできるだけ薄くすることが望ましく、１μｍ以下、更に望ましくは０．５μｍ以下であると良い。

【００３９】

図２は、上記した図１の反射型液晶装置２０の更に詳細を示す断面図である。この液晶素子１９も図２８により前述した従来例と類似に構成されているが、具体的には後述するように、背面側の電極が図２８の場合とは異なる金属電極が用いられている。そして、前面パネル２ｂと背面パネル２ａとの間において、上記の金属電極以外は図２８と同様に構成されているが、図２においては、この基板間封止部を省略し、まとめて符号８で示している。

【００４０】

そして図示の如く、有機ＥＬ素子１０は従来例（図２９参照）と同様に構成され、更に封止層１８で被覆されて、その基板１６を液晶素子１９の背面基板２ａに密着させた一体化構造になっている。

【００４１】

これにより、図２において矢印で示すように、ホール輸送層１４と電子輸送層１２との界面で発光する光Ｌは、直接に液晶素子１９を透過し出射光$L_1$として出射し、また、有機ＥＬ素子１０の金属電極１１に反射し反射光$L_2$として液晶素子１９の前面基板へ出射する。

【００４２】

従って、基板１６は光学的に透明な材質であることが必要であり、例えばプラスチック、ガラス、セラミックや他の適宜の材料が使用できる。基板１６の厚さは液晶素子１９の表

示情報の画質を損なわないためにできるだけ薄くするのが望ましい。更にそのためには基板１６は液晶素子１９の背面に密着させて用いるのが望ましい。

【００４３】

そして、アノード側の透明電極１５は、ＩＴＯ、$SnO_2$等の光透過性の導電性材料が使用できる。電荷注入効率を上昇させるために、ＩＴＯ表面を適当な有機物等で処理してもよい。

【００４４】

電界発光性の有機薄膜であるホール輸送層１４及び電子輸送層１２は、有機電界発光を得る層構成としては従来公知の種々の構成を用いることができる。例えば、図２のように、基板１６上にホール輸送層１４と電子輸送層１２とを順次積層した構成においては、電子輸送層１２を構成する材料が発光性を有していてもよく、または、ホール輸送層１４を構成する材料が発光性を有していてもよく、更に、電子輸送層１２とホール輸送層１４の両方が発光性を有していてもよい。

【００４５】

また、電子輸送層１２、ホール輸送層１４を構成する材料自体が発光性を有しない場合には、少なくとも１種類以上の発光性の材料をこれらの層のいずれかまたは両方に含ませて、発光させることができる。これらの場合には、発光効率を改善するために、ホールまたは電子の輸送を制御するための薄膜をその層構成に含ませることも可能である。

【００４６】

更に上記以外の方法としては、例えば、ホール輸送層１４、発光層１３（図８参照）、電子輸送層１２を順次積層した構成にしてもよい。

【００４７】

この例の反射型液晶装置２０の光反射板を兼ねるカソード側の金属電極１１の材料としては、Ｌｉ、Ｍｇ、Ｃａ等の活性な金属とＡｇ、Ａｌ、Ｉｎ等の金属との合金或いは積層した構造が使用できる。

【００４８】

上記の積層体を封止する封止層１８により金属電極１１、有機薄膜１２、１４、透明電極１５全体を覆う構造とすることで、一層の効果が得られる。材料としては機密性が保たれれば、適宜の材料を使用することができる。

【００４９】

このように、この例の反射型液晶装置２０は、液晶素子１９の背面に密着して補助照明用として有機ＥＬ素子１０を設け、かつ有機ＥＬ素子１０の金属電極１１が光反射板を兼ねている。従って、有機ＥＬ素子１０の厚さを極力薄くし、補助照明の効果を上げるために、液晶素子１９の背面基板２ａと有機ＥＬ素子１０の基板が共通してもよい。

【００５０】

即ち、図３は、液晶素子１９’の背面基板２ａ’と有機ＥＬ素子１０’の基板１６’とが共通の基板となっている反射型液晶装置２０’の断面図（図２と同様に液晶素子の一部は省略しまとめて符号８で示す。）である。これにより、全体が薄く形成され、照明の効果が向上する。

【００５１】

反射型液晶装置には、偏光板を併用するものと偏光板は用いない方式とがある。偏光板を用いないものは、例えばコレステリック、ネマティック相転移液晶に２色性色素を添加したゲスト・ホスト液晶を用いて色素の配向変化による光吸収及び光透過を用いる方式がある。これは、偏光板が不要なため高輝度表示、低電圧駆動が可能であり、アクティブ素子と組み合わせて明るいカラー表示が可能である。

【００５２】

一方、偏光板を用いるものは、偏光板不要型に比べ高いコントラストが得られるが明度は低い。例えば、電界制御複屈折方式のものがこれであり、液晶に印加する電圧を変化させることによって液晶分子の傾きを変え、その結果生じる液晶層の複屈折性の変化を一対の偏光板で検出してカラー表示に応用することが可能である。この場合は一画素でカラーフ

ィルターを用いずに、白、黒、青、緑、赤の連続表示が可能である。

【００５３】

図４は、上記したような偏光板使用型の具体的な構成を示す斜視図である。即ち、この例及び後述する各例についても、使用する液晶や液晶素子の表示目的により上記のように前面基板２ｂと背面基板２ａとの両面に偏光板９ａ、９ｂが使用される。図４において符号９Ａ、９Ｂは偏光軸、１７Ａ、１７Ｂは信号又は直流電源である。なお、各例を示す図については偏光板は図示省略する。

【００５４】

この例の反射型液晶装置２０の補助照明用としての有機ＥＬ素子１０、１０’は、例えば、明るい昼間はＯＦＦにし、暗所においてはＯＮにして使用する。その駆動方法は例えば手動式であり、手動式スイッチの構造は様々であってよく、また、例えば光センサーを用いて自動的に切り換えることができる方式にすることも可能である。なお、後述する各例においても同様である。

【００５５】

上記のように構成された反射型液晶装置の詳細を図５及び図６に示す。

【００５６】

即ち、この例の液晶素子１９は、ガラスなどの透明な基板２ａの内面上に、例えば、ＩＴＯ（Indium tin oxide：インジウムにスズをドープした導電性酸化物）などの透明電極層３ａ、及び液晶配向膜としてコントラスト良好なドメインを実現する例えばＳｉＯ斜方蒸着層４ａを順次積層した積層体１Ａと；これと同様に、基板２ｂの内面上に、透明電極層３ｂ、例えばＳｉＯ斜方蒸着層４ｂを順次積層した積層体１Ｂと；を、液晶配向膜である例えばＳｉＯ斜方蒸着層４ａ、４ｂが互いに対向するように配し、所定のセルギャップｄを実現するための粒状のスペーサ５を挟むことにより液晶セルを構成し、そのセルギャップにネマチック液晶６を注入し、周囲を接着剤７で封じた構造になっている。

【００５７】

そして、補助照明用としての有機ＥＬ素子１０は、例えば透明基板（例えばガラス基板）１６上に、例えばＩＴＯ（Indium tin oxide）透明電極１５、ホール輸送層１４、電子輸送層１２、金属電極（例えばアルミニウム電極）１１を例えば真空蒸着法で順次製膜し、特に有機層の全厚は１μｍ以下の膜厚に形成して液晶素子１９の背面に密着させた素子を図５に示す。この素子は、モノカラー用として構成し、面発光用の補助光源として使用可能である。

【００５８】

また、この例の如く、有機ＥＬ素子１０を補助照明として単色の光源を用いる場合には、必ずしも液晶素子１９の背面の全面に亘って有機ＥＬ層を設ける必要はなく、有機ＥＬ層をパターン状にして用いることもできる。また白色を光源として用いたい場合には、図６のように、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の３原色の有機ＥＬ層を交互に配置することにより達成できる他、有機ＥＬ層の中に赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）に発光する成分を含ませることにより、達成できる。これらの場合にも、その加工性と白色化を考慮して、適当なパターンを選択することができる。図６の如き素子は、白色光用としてのみならず、カラー用（例えばマルチカラー用）としても、或いはモノカラー用としても応用可能である。

【００５９】

このような有機ＥＬ素子１０について、図７～図９により、図６の構成を中心に更に説明を付記する。

【００６０】

図７は、図６のように構成された有機ＥＬ素子１０Ａの概略平面図である。このように、発光層は独立の層として形成されている。透明基板１６の上面にはＩＴＯ透明電極１５が同一パターンでストライプ状に形成され、これらの透明電極１５の上にはこれらの電極とマトリックス状に直交して$SiO_2$絶縁膜２１が同一パターンでストライプ状に形成されている。そして、絶縁膜２１－２１間には、ホール輸送層１４、発光層１３、電子輸送層

１２、アルミニウム電極１１がこの順でほぼ同じパターンに積層され、この積層体が絶縁膜２１と同一方向にて同一パターンでストライプ状に形成されている。

【００６１】

図８は、図７のＡ－Ａ線断面におけるａ部の拡大断面図である。また、図９は、同じく図７のＢ－Ｂ線断面におけるａ部の拡大断面図である。そして、その両図における上下の電極１１と１５との交差部が個々の画素ＰＸであり、陽極側の透明電極１５から陰極側の電極１１の方向へ選択的に電流が流れる。

【００６２】

上記の如く、この例は、有機ＥＬ素子１０、１０’が液晶素子１９、１９’の背面に密着し一体化して設けられており、一体化構造ではなく、液晶素子と有機ＥＬ素子が密着していない前記特開平４－５６９２３号とは異なっている。また、導光部や拡散反射板を使用しているところの前記特開平５－３４６９２号とも異なっている。

【００６３】

次に、この例における上記した有機ＥＬ素子１０の具体例を説明する。

【００６４】

＜具体例１＞

電界ＥＬ素子の作製方法は、例えば、C. W. TangとS. A. VanSlyke等のApplied Physics Letters 第５１巻１２号９１３～９１５頁（１９８７年）掲載の研究報告、C. Adachi 、S. Tokita 、T. Tsutsui、S.Saito 等のJapanese Journal of Applied Physics 第２７巻２号Ｌ２６９～Ｌ２７１頁（１９８８年）掲載の研究報告、C. W. Tang、S. A. VanSlyke 、C. H. Chen等のJournal of Applied Physics第６５巻９号３６１０～３６１６頁（１９８９年）掲載の研究報告、C. Adachi 、T. Tsutsui、S.Saito 等のApplied Physics Letters 第５６巻第９号７９９～８０１頁（１９９０年）の研究報告等に記載されている公知の技術を用いることができる。

【００６５】

ＩＴＯ透明電極１５はスパッタリングにより形成した。そして、この上に緑色発光を得るための有機層の膜形成方法は、膜形成部分に対応する開口部を設けた蒸着マスクをガラス基板１６と蒸発源の間に挿入し、ホール輸送層１４として図１１の構造式：Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－Ｎ，Ｎ’－ビス（３－メチルフェニル）１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン（以下、単にＴＰＤと称する）を、＜$10^{-6}$Ｔｏｒｒの真空下で、抵抗加熱法により０．２～０．４ｎｍ／ｓの蒸発速度で２０ｎｍの厚さに蒸着した。

【００６６】

そして、この上に電子輸送層と発光を兼ねる図１０の構造式：トリス（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム（以下、単に$Alq_3$と称する）を、０．２～０．４ｎｍ／ｓの蒸発速度で４０ｎｍの厚さに抵抗加熱法により真空蒸着し、電子輸送層１２を形成した。

【００６７】

カソードの金属電極１１としてはＭｇ－Ａｇ（３０：１）合金を用い、膜厚は２００ｎｍ形成した。更に、有機ＥＬ素子１０の劣化を防止するために、金属電極１１上にＡｌを約２００ｎｍの膜厚で真空蒸着した。

【００６８】

そして、発光部全体にわたり、ガラス基板１６上に紫外線硬化樹脂からなる封止層１８を接着し、発光部全体を封止した。この作業は窒素雰囲気下で行った。

【００６９】

上記の如くに作製した有機ＥＬ素子１０に１０Ｖの電圧で、電流密度１０ｍＡのときに緑色で約５００ｃｄ／ｃｍ$^2$ の輝度が得られた。これを、反射型のスーパー・ツイスト・ネマティック液晶を使用した液晶表示部の前面パネルに密着して取り付けた。この場合、コントラストは若干劣化するが、補助照明を点灯することにより暗所においても、表示情報を十分に視認することができた。

【００７０】

上記した有機ＥＬ素子１０は、例えば、コレステリック・ネマティック相転移液晶に２

色性色素を添加したゲスト・ホスト液晶及び高分子分散型液晶等の他の反射型液晶表示に対しても、液晶表示部の構成を大幅に変更することなく適用できる。

【００７１】

＜具体例２＞

図３に示すように、液晶素子１９’と有機ＥＬ素子１０’の基板２ａ’、１６’が共通する反射型液晶装置２０’は、液晶素子１９’の背面基板２ａ上にＩＴＯ透明電極１５をスパッタリングで形成した上に、具体例１と同様の方法で有機ＥＬ素子１０’を形成した。この例の場合、コントラストは若干劣化するが、補助照明を点灯することにより暗所においても、表示情報を十分視認することができた。

【００７２】

＜具体例３＞

赤色や青色の光源色を得たい場合には、それに対応する発光材料を用いればよい。赤色発光を得るには種々の方法がある。例えば、電子輸送性材料である$Alq_3$中に赤色発光の色素、例えば、図１３の構造式：４－ジシアノメチレン－６－（ｐ－ジメチルアミノスチリル）－２－メチル－４Ｈ－ピラン（以下、単にＤＣＭと称する）やナイルレッド、ペリレンジイミド誘導体を含ませることにより実現が可能である。

【００７３】

青色発光を得るにも種々の方法があるが、例えば、青色蛍光を発する材料をホール輸送材料として用い電子輸送材料と積層する。青色蛍光を発する材料を電子輸送材料として用いホール輸送材料と積層する。或いは、青色蛍光を発する材料をホール輸送層１４と電子輸送層１２との間に挟む、または、青色蛍光を発する材料をホール輸送材料或いは電子輸送材料中に含ませる等の方法により実現することが可能である。

【００７４】

赤色の光源色を得るために、ＴＰＤからなるホール輸送層１４（膜厚例えば５０ｎｍ）の上に、$Alq_3$中にＤＣＭが１０：１の重合比で含まれた電子輸送層１２を例えば５０ｎｍの厚さに形成した。真空蒸着は$Alq_3$とＤＣＭの蒸発速度を独立して制御するために２つの蒸発源を用いて行った。蒸発速度の制御は、互いに干渉しないように２個の水晶振動式膜厚計を配置して、抵抗加熱の蒸発ボートへ印加する電力を制御することにより行った。

【００７５】

カソード側の金属電極１１はＡｌ－Ｌｉ合金（膜厚例えば２００ｎｍ）を使用した。そして、有機ＥＬ素子１０の劣化を防止するために、金属電極１１上にＡｌを約２００ｎｍの膜厚で真空蒸着した後、発光部全体にわたってガラス基板上に紫外線硬化樹脂からなる保護層１８を接着し、発光部全体を封止した。この作業は窒素雰囲気下で行った。この有機ＥＬ素子１０に１０Ｖの印加時の発光極大波長は６２０ｎｍであり、発光強度は４１０ｃｄ／$m^2$であった。

【００７６】

青色の光源色を得るためには、図１２の構造式：２－（４－ビフェニル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール（膜厚例えば５０ｎｍ）上に図１４の構造式：１，１，４，４－テトラフェニル－１，３－ブタジエンを例えば３５ｎｍの厚さに蒸着した。更にこの上に$Alq_3$層（膜厚例えば５０ｎｍ）、Ａｌ－Ｌｉ合金からなるカソードの金属電極１１を膜厚例えば２００ｎｍに形成した。

【００７７】

有機ＥＬ素子１０の劣化を防止するために、Ｍｇ－Ａｇからなる金属電極１１上にＡｌを約２００ｎｍの膜厚で真空蒸着した後、発光部全体にわたってガラス基板１６上に紫外線硬化樹脂からなる封止層１８を接着し、発光部全体を封止した。この作業は窒素雰囲気下で行った。この有機ＥＬ素子１０に１０Ｖ印加時の発光極大波長は４７０ｎｍであり、発光強度は７００ｃｄ／$m^2$であった。

【００７８】

＜具体例４＞

白色の光源色を用いた場合には、図６のように赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の３原色の有機ＥＬ層を交互に配置し、これらを同時に発光させることにより達成できる。また、例えば J. Kido、 M. Kimura、K. Nagai等のScience 第２６７巻、１３３２～１３３４頁掲載の研究報告に記載されているように有機ＥＬ層の中に赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）に発光する成分を含ませることにより得ることができる。

【００７９】

赤、緑、青の３原色を得るため又は青色発光を得るためには、具体例３と同様の方法で行えばよい。

【００８０】

上記の如く、この例の反射型液晶装置２０、２０Ａは、図１、図５及び図６に示すように補助照明用としての有機ＥＬ素子１０、１０Ａが、液晶素子１９、１９Ａの背面に密着して設けられ、または、図３に示すように、液晶素子１９’の背面基板２ａ’と有機ＥＬ素子１０’の基板１６’とが共通して反射型液晶装置２０’が構成されている。

【００８１】

しかし、前記した特開平４－５６９２３号公報におけるバックライトの配置は液晶表示部の背面と密接したものはなく、更に液晶表示部の背面と有機電界発光素子を構成する基板が共通したものもない。

【００８２】

この例によれば、液晶素子の補助照明用として有機ＥＬ素子１０、１０’が液晶素子１９、１９’の背面に密着して設けられているので有機ＥＬ素子１０、１０’が光源として作用する際に光の屈折がなく、バックライトとして効率よく作用する。

【００８３】

また、有機ＥＬ素子１０、１０’の金属電極１１が反射板を兼ねているので、有機ＥＬ素子１０、１０’の発光光が液晶素子１９、１９Ａの側へ十分に反射し、液晶装置の出射光の光量を向上させることができる。

【００８４】

これにより、薄型、軽量の反射型液晶素子１９、１９Ａと有機ＥＬ素子１０、１０’との密着構造が実現され、例えば、昼間など液晶素子の表示が外部光に依存する場合でも、有機ＥＬ素子１０、１０’を補助照明として作用させることができ、そして、夜間など暗い場所においては有機ＥＬ素子１０、１０’を発光させて表示情報を視認することができる。

【００８５】

従って、従来、反射型液晶表示装置の欠点であったところの外光が微弱もしくは全くない暗所においても表示装置として使用することが可能となり、反射型液晶表示装置の適用分野を大幅に拡大することができる。

【００８６】

図１５～図１７は、本発明の第１の実施例による反射型液晶装置を示すものである。

【００８７】

図１５はこの概略図であり、図示の如く、本実施例は反射型液晶素子１９Ｂの背面に透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを密着させ、更に、光吸収層２４を密着して設け、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを反射型液晶素子１９Ｂと光吸収層２４との間に介在させた構造になっている。

【００８８】

図１６は、図１５における透過型有機ＥＬ素子１０Ｂ部分を詳細に示した断面図である。即ち、この透過型有機ＥＬ素子１０Ｂは前記した参考例の有機ＥＬ素子１０と異なり、カソード側の電極が厚みの薄い金属電極１１Ａで形成され、これに隣接した整流性を保つためのＩＴＯ膜２５が成膜されている。

【００８９】

このように、金属電極１１Ａを薄くして透過型の有機ＥＬ素子１０Ｂが形成されていることにより、図１６に示すように、ホール輸送層１４と電子輸送層１２との界面で発生する

光Ｌは、基板１６の反対側へ照射する光が金属電極１１Ａを透過して光吸収層２４に吸収される。

【００９０】

本実施例の反射型液晶素子２０Ｂの液晶素子１９Ｂの液晶材料としては高分子中に液晶粒２８を分散させた高分子分散型液晶２７が用いられており、図１７はこの高分子液晶２７の動作原理を模式的に示した概略図である。

【００９１】

図１７において、左半分ａは電圧がＯＦＦ状態を示し、液晶粒２８の液晶分子２８ａが無秩序に散在しているため、入射する外部光$Ｌ_3$は液晶分子２８ａで反射して反射光$Ｌ_2$となり散在し、また一部の光$Ｌ_2$'は液晶分子２８ａの間を通り抜けて光吸収層２４に吸収される。

【００９２】

一方、右半分ｂは電圧がＯＮの状態を示し、印加電圧により液晶分子２８ａが整列し、入射光$Ｌ_1$がストレートに光吸収層２４に達し、吸収されることを示している。

【００９３】

このように、高分子分散型液晶素子１９Ｂは、液晶と高分子の屈折率の差で光散乱が起きるが、液晶の屈折率を電圧印加により可変することにより、液晶と高分子の屈折率が等しくなったときに透明となることを利用している。

【００９４】

従って、この液晶装置２０Ｂは、背面に光吸収層を設けて、光散乱部は白色表示をし、また、光透過部は液晶表示部を透過した光が光吸収層２４で吸収されて黒色表示をするものである。

【００９５】

上記の装置の液晶材料としては、ネマティック液晶に二色性染料を添加してゲスト・ホスト液晶にするもの等も使用できる。このように透過型有機ＥＬ素子１０Ｂは液晶素子１９と光吸収層２４との間に設け、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを用いることにより、薄型軽量という反射型液晶装置の特長を損なうことなく、暗所においても表示情報を視認できる。

【００９６】

図１８～図２０は、本発明の他の参考例による反射型液晶装置２０Ｃの概略図である。図１８はこの概略図であり、図示の如く、この例は反射型液晶素子１９Ｃの背面に透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを密着させた上に、上記した実施例とは異なり、光反射層２６を設け、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを中間に介在させた構造になっている。

【００９７】

この例の液晶材料としては、例えばスーパー・ツイスト・ネマティック液晶、コレステリック・ネマティック相転移液晶に２色性色素を添加したゲスト・ホスト液晶、更にスーパー・ツイスト・ネマティック液晶相の複屈折性を液晶相に印加する電圧を変化させることによって制御する電界制御複屈折方式等が使用できる。

【００９８】

また、液晶素子１９Ｃの背面電極は透明であることが必要であり、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを介して背面に設けられた光拡散反射板を用いることによって、薄型軽量という反射型液晶装置の特長を損なうことなく、暗所においても表示情報を視認できる。

【００９９】

この例に用いられている透過型有機ＥＬ素子１０Ｂは、図１９の如く、上記の実施例と同じ構成の透過型有機ＥＬ素子１０Ｂである。そして、この場合も前記した参考例と同様に、図２０に示すように、液晶素子１９Ｃ’の背面基板２ａ’と透過型有機ＥＬ素子１０Ｂ’の基板１６’とは共通の基板としてもよい。

【０１００】

これにより、ホール輸送層１４と電子輸送層１２との界面で発光した光Ｌは、直接の出射光$Ｌ_1$と光反射層２６で反射して出射する反射光$Ｌ_2$とによって、液晶素子１９Ｃの表示情報を視認するため補助照明用として機能する。

【０１０１】
上記の如く、この例は、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂ、１０Ｂ’が液晶素子１９Ｃ、１９Ｃ’の背面に密着し一体化して設けられており、前記した特開平４－５６９２３号の金属電極が厚さ１００～２００ｎｍに形成された透過型でないものとは根本的に異なっている。
【０１０２】
また、前記した特開平５－３４６９２号が導光部と反射拡散部及び光源部を必須の構成要件としているのに対し、この例にはこれらは必要でなく、更にこの例の透過型有機ＥＬ素子は特開平５－３４６９２号公報には含まれず、これとは異なっている。
【０１０３】
次に、上記した実施例及び他の参考例における有機ＥＬ素子の具体例を説明する。
【０１０４】
＜具体例１＞
透過型有機ＥＬ素子の作製方法としては、例えばG. Gu, V. Bulovic, P. E. Burrows, S. R. Forrest 等がApplied Physics Letters ６８巻１９号２６０６～２６０８頁（１９９６年）で報告しているような公知の技術が使用できる。
【０１０５】
上記した参考例と同様の方法により、ガラス基板１６上に形成したＩＴＯ透明電極１５に、膜形成部分に対応する開口部を設けた蒸着マスクをガラス基板１６と蒸発源の間に挿入し、ホール輸送層１４としてＴＰＤ：図１１の構造式を、＜$10^{-6}$Ｔｏｒｒの真空下で、抵抗加熱法により０．２～０．４ｎｍ／ｓの蒸発速度で例えば２０ｎｍの厚さに蒸着した。
【０１０６】
そして、この上に電子輸送と発光を兼ねる$Alq_3$：図１０の構造式を０．２～０．４ｎｍ／ｓの蒸発速度で４０ｎｍの厚さに抵抗加熱法により真空蒸着し、電子輸送層１２を形成した。
【０１０７】
カソードの金属電極１１としてはＭｇ－Ａｇ（３０：１）合金を用い、膜厚が厚くなると光が透過せず完全に反射するため、１０ｎｍの厚さに形成した。次に、試料をｒｆマグネトロンスパッタリング装置に移して、ＩＴＯ膜２５を積層して形成した。このベース圧力は、＜$5\times10^{-8}$Ｔｏｒｒである。スパッタリングターゲットは例えば$SnO_2$が１０重量％、$In_2O_3$が９０重量％の組成のものを使用した。この純度は例えば９９重量％である。
【０１０８】
そして、この際、試料はターゲットの上方１５ｃｍの位置に設けた水冷の保持治具に取り付けた。スパッタリングにはアルゴンと酸素の混合気体を使用した。この混合比率はマスフローコントローラにより、アルゴンと酸素がそれぞれ２００ｓｃｃｍと０．１ｓｃｃｍに調整した。スパッタリングのｒｆパワーは１３．５６ＭＨｚの周波数で５Ｗであった。そしてこのＩＴＯ膜２５の形成速度は０．００５ｎｍ／ｓで厚さ例えば４０ｎｍに形成した。
【０１０９】
そして、このＩＴＯ膜２５の上に紫外線硬化樹脂を用い１０μｍ以下に成膜し、ガラス基板に接着し、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂの封止層１８を形成した。
【０１１０】
上記の如くに作製した透過型有機ＥＬ素子１０Ｂのテストに際しては、光源としては８０Ｗ／ｃｍの高圧水銀灯を使用した。その結果、Ｍｇ－Ａｇ（３０：１）合金からなる金属電極１１Ａの厚さが１０ｎｍのとき、ＩＴＯ電極２５を形成後の光透過率は５３０ｎｍの波長で７０％程度であるが、金属電極１１Ａの厚さが４０ｎｍになると光透過率は数％となり、実用には供しないものであった。
【０１１１】

その結果、金属電極１１Ａの厚さを１０ｎｍとし、これに１０Ｖの電圧で、電流密度１０ｍＡのときに緑色で約５００ｃｄ／ｃｍ$^2$ の輝度が得られた。これを、図１５に示す高分子分散液晶表示部と背面の黒色光吸収の間に挟持した結果、コントラストは若干劣化するが、補助照明を点灯することにより暗所においても、表示情報を十分視認することができた。

【０１１２】

＜具体例２＞

白色の光源色を用いた場合又は、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の３原色を得たい場合は、前記した参考例の具体例４と同様の方法で行ってよい。

【０１１３】

また、ガラス基板１６上に、赤、緑、青の光源色を発する有機ＥＬ素子１０Ｂ’を図６のように交互に作製した。この基板１６は図２０のように液晶素子１９Ｃ’の背面基板２ａ’と共通させることができる。各々の有機ＥＬ素子１０、１０’は幅１ｍｍに作製した。

【０１１４】

赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）のパターン状の電界ＥＬ素子を得るためには、それぞれの光源色に対応する有機ＥＬ素子を形成する位置に対応する寸法の開口部を設けた蒸着マスクを用いた。真空蒸着は$10^{-6}$Ｔｏｒｒ程度の真空下で、抵抗加熱法により行った。

【０１１５】

有機層の蒸発速度は０．２～０．４ｎｍ／ｓであり、２成分以上を蒸発させる場合には、全体の蒸発速度がこの範囲に入る様に調整した。

【０１１６】

そして、緑色の光源色を得るためには、ＩＴＯ透明電極１５の上にＴＰＤ：図１１の構造式を例えば５０ｎｍの膜厚に真空蒸着法で成膜してホール輸送層１４を形成した上に、$Alq_3$：図１０の構造式を例えば５０ｎｍの膜厚に成膜して電子輸送層１２を形成した。赤色及び青色の光源色についても、前記した参考例における具体例３と同様の方法で行った。

【０１１７】

更に、この上に上記した具体例１と同様に、Ａｌ－Ｌｉ合金からなる金属電極１１Ａを例えば１０ｎｍの膜厚に形成し、その上に具体例１と同様の方法でＩＴＯ膜２５を設けて電界ＥＬ素子１０Ｂ’を形成した。

【０１１８】

上記の如くに作製した有機ＥＬ素子１０Ｂ’のテストの結果は、印加電圧が１０Ｖの時の発光極大波長は赤色が６２０ｎｍ、緑色が５４０ｎｍ、青色が４７０ｎｍであり、発光強度は赤色では４１０ｃｄ／ｍ$^2$ 、緑色では５００ｃｄ／ｍ$^2$ 、青色では７００ｃｄ／ｍ$^2$ であった。しかし、発光強度が一致しないため、適当な電圧分配回路を用いて各光源色の強度を調整した結果、目的とする白色の光源色が得られた。

【０１１９】

本実施例によれば、液晶素子１９Ｂの背面に透過型の有機ＥＬ素子１０Ｂが密着して設けられているので、有機ＥＬ素子１０Ｂが光源として作用する際に光が屈折せず、液晶素子１９Ｂのバックライトとして効率良く作用する。

【０１２０】

そして、本実施例においては、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを介して液晶素子１９Ｂの背面側に光吸収層２４が設けられているので、高分子分散型液晶素子１９Ｂの持つ白表示及び黒表示の本来的な機能を一層高めることができる。

【０１２１】

また、参考例においては、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを介して液晶素子１９Ｂの背面側に光反射層２６が設けられているので、有機ＥＬ素子１０Ｂの発光光が液晶素子１９Ｂの側へ十分に反射し、反射型液晶装置の出射光の光量を向上させることができる。

【０１２２】

こうして、薄型、軽量の反射型液晶装置の実現が可能になると共に、例えば、液晶素子１

９Ｂの視認が外光に依存する場合でも、この有機ＥＬ素子１０Ｂを補助照明として作用させることもでき、暗所においてはこの有機ＥＬ素子１０Ｂを光源として使用することができる。

【０１２３】

従って、本実施例によっても、反射型液晶表示装置の欠点であったところの、外光が微弱もしくは全くない暗所においても表示装置として使用することが可能となり、反射型液晶表示装置の適用分野を大幅に拡大することができる。

【０１２４】

図２１～図２７は、本発明の第２の実施例による反射型液晶装置を示すものである。

【０１２５】

本実施例は、前記した第１の実施例が補助照明用としての有機ＥＬ素子を液晶素子の背面に設けたのと異なり、有機ＥＬ素子を液晶素子の前面又は側面に設けて補助照明用にしている。従って、昼間などは外光により、また暗所においては有機ＥＬ素子が補助照明用として機能する。図２１は、本実施例の基本的な構成を示す反射型液晶装置３０の概略図である。

【０１２６】

本実施例は、図示の如く、液晶素子３５の前面パネル２ｂを介して液晶表示部３１の反対側の対応した位置に補助照明用の透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを設けたものであるが、補助照明の効果が得られれば、液晶表示部３１の全面に有機ＥＬ素子１０Ｂを設けなくともよい。

【０１２７】

そして、本実施例の反射型液晶装置３０は、液晶素子３５の前面基板２ｂ側に密着して設けられた有機ＥＬ素子１０Ｂを透過して液晶表示部３５を視認する方式である。従って、これに用いる有機ＥＬ素子は図２５（ａ）に示すような透過型でなければならない。

【０１２８】

図２２は、図２１の変形例を示す反射型液晶装置３０Ａの概略図であり、（ａ）は正面図、（ｂ）は平面図である。

【０１２９】

本実施例は、図示の如く、液晶素子３５の前面パネル２ｂの液晶表示部３１が設けられていない部分の液晶表示部３１と同じ側に補助照明用の有機ＥＬ素子１０を設けたものである。

【０１３０】

この場合の有機ＥＬ素子１０は、図２５（ｂ）に示すような金属電極１１が反射板を兼ねるタイプのものが好適であるが、同図（ａ）に示すような透過型の有機ＥＬ素子１０Ｂも使用できる。

【０１３１】

そして、この装置３０Ａは、有機ＥＬ素子１０が発光する光$L_4$は、図示の如く、前面パネル２ｂ及び液晶表示部３１内を全反射しながら液晶素子３５を照射する。

【０１３２】

図２３は、上記した図２２の変形例を示す反射型液晶装置３０Ｂの概略図であり、（ａ）は正面図、（ｂ）は平面図である。

【０１３３】

本実施例は、図示の如く、液晶素子３５の前面パネル２ｂの液晶表示部３１が設けられていない部分の前面パネル２ｂの液晶表示部３１とは反対側面の一部分に補助照明用の有機ＥＬ素子１０を設けたものである。

【０１３４】

この場合の有機ＥＬ素子１０も、上記した図２２と同様のものが使用でき、同様に全反射して液晶素子３５を照射する。

【０１３５】

図２４は、同じく図２２の変形例を示す反射型液晶装置３０Ｃの概略図であり、（ａ）は

正面図、（ｂ）は平面図である。

【０１３６】

本実施例は、図示の如く、液晶素子３５の前面パネル２ｂの側面の一部分に補助照明用の有機ＥＬ素子１０を設けたものである。

【０１３７】

この場合の有機ＥＬ素子１０も、上記した図２２と同様のものが使用でき、そして同様に全反射して液晶素子３５を照射する。

【０１３８】

上記した図２１～図２４の実施例に使用している液晶素子３５は反射型の液晶素子である。図２６はその要部の断面図であり、図２７はその要部を模式的に示した概略図である。

【０１３９】

この液晶材料としては、図２７に示すように相転移液晶が用いられているため、電圧が印加されていない自然状態では液晶分子が螺旋状に並ぶ性質を有しているホスト液晶６ａに、ゲストとして色素６ｂが混入されている。

【０１４０】

従って、電圧が印加されていない場合は図２７の左側に示すように、液晶分子６ａ、６ｂは螺旋状になっているので、外部光$L_3$はゲスト分子６ｂに吸収されて黒く表示される。そして、電圧をかけると同図右側に示すように、螺旋状の配向が解けて外部光$L_1$はアルミニウムからなる金属電極２３に反射して反射光$L_2$となって出射しカラー表示される。

【０１４１】

このような液晶素子は外部光を有効に利用するため前述したような偏光板（図３参照）は用いられない。図２７において、符号３２はドライブ用ＤＭ素子、３３ａ、３３ｂはダブルメタル、３６は保護層を示している。

【０１４２】

上記した本実施例の各装置には、照明効率を改善したり、パネル全体にわたって均一な発光を得るために、プラスチック、ガラスや他の適宜の材料からなる導光部を、前面パネルと有機ＥＬ素子の間に設けてもよいのはいうまでもない。また、更に照明効率を改善する目的で適宜金属ミラーや光拡散板を用いることができるし、不必要な光を遮るための遮光板を用いてもよい。

【０１４３】

また、上記した図２２、図２３、図２４に示す変形例についても、補助照明の光度が使用目的に十分であれば、上記とは異なる一部分（分割でもよい）に有機ＥＬ素子１０（１０Ｂ、１０’）を設けてもよい。これにより、いずれか１つの有機ＥＬ素子に寿命がきて使用できなくなった場合に備えて、交換用として予備の有機ＥＬ素子１０（１０Ｂ、１０’）を予め設置しておくこともできる。

【０１４４】

上記したように、本実施例に用いる有機ＥＬ素子は図２５（ａ）に示す透過型有機ＥＬ素子１０Ｂと、同図（ｂ）に示す反射型有機ＥＬ素子１０に分類されるが、図１９及び図２０に示すように反射板を別に設ける構成にすることもできる。

【０１４５】

また、有機ＥＬ素子を形成する材料や構成も前記したものと同様であってよい。

【０１４６】

上記の如く、本実施例は、有機ＥＬ素子１０又は透過型有機ＥＬ素子１０Ｂが液晶素子３５の前面パネル２ｂに一体化して密着し、補助照明用として設けられており、前記した特開平４－５６９２３号及び特開平５－３４６９２号公報とは異なるものである。

【０１４７】

次に、本実施例に用いた有機ＥＬ素子の具体例を説明する。

【０１４８】

＜具体例１＞

本実施例の図２１（具体的には図２５（ａ））の透過型有機ＥＬ素子３５は、前記した

他の参考例における具体例１と同様の方法で行い、金属電極１１Ａに隣接するＩＴＯ層２５の膜厚を１００ｎｍとした以外は同様に作製したものである。

【０１４９】

そして、上記のように作製した透過型有機ＥＬ素子３５を反射型のスーパー・ツイスト・ネマティック液晶を使用した液晶表示部３１の前面パネル２ｂに密着して取り付けたところ、コントラストは若干劣化するが、補助照明を点灯することにより暗所においても、表示情報を十分視認することができた。

【０１５０】

本実施例における上記の方式はコレステリック・ネマティック相転移液晶に２色性色素を添加したゲスト・ホスト液晶、高分子分散型液晶等の他の反射型液晶表示に対しても、液晶表示部の構成を大幅に変更することなく適用することが可能である。

【０１５１】

＜具体例２＞

また、図２１に示した液晶装置３０において、前面パネル部２ｂの液晶表示部分３１に対応する領域に、前記した具体例１に準じた作製条件でＩＴＯ透明電極１５、ホール輸送層１４、電子輸送層１２及び金属電極１１Ａ、ＩＴＯ層２５、封止層１８を形成してテストしたところ、前記した参考例と同様に暗所においても十分に表示情報を視認することができた。

【０１５２】

＜具体例３＞

図２２に示した有機ＥＬ素子３５については、前記した参考例における具体例１と同様の方法で作製した。また、図２３に示した有機ＥＬ素子３５についても上記と同様の方法で作製した。

【０１５３】

このように作製した有機ＥＬ素子３５をテストしたところ、１０Ｖの電圧で、電流密度１０ｍＡのときに緑色（発光極大波長５４０ｎｍ）で約５０ｃｄ／ｃｍ$^2$ の輝度が得られ、補助照明を点灯することにより暗所においても、表示情報を十分視認することができた。

【０１５４】

本実施例においては、使用目的にそって光源の強度を調整する目的で、補助照明の数を増減できるのは勿論のことである。赤色や青色の光源色を得たい場合には、それに対応する発光材料を用いればよい。

【０１５５】

赤色発光を得るためには、例えば電子輸送性材料である図１０に示す構造式のＡｌｑ$_3$ 中に赤色発光の色素、例えば図１３に示す構造のＤＣＭやナイルレッド、ペリレンジイミド誘導体を含ませることにより実現できる。

【０１５６】

また、青色発光を得るには、例えば青色蛍光を発する材料をホール輸送層１４の材料として用いて電子輸送材料と積層し、青色蛍光を発する材料を電子輸送層１２の材料として用いてホール輸送材料と積層する。或いは、青色蛍光を発する材料をホール輸送層１４と電子輸送層１２との間に挟み、青色蛍光を発する材料をホール輸送層１４の材料又は電子輸送層１２の材料の中に含ませる等の方法により実現できる。

【０１５７】

＜具体例４＞

白色の光源色を用いたい場合や、赤、緑、青の３原色を得たい場合、または、青色発光を得たい場合には、前記した参考例における具体例４と同様の方法で行うことができる。

【０１５８】

図２２に示した有機ＥＬ素子１０について、液晶表示部３１と同じ側の液晶表示部３１が設けられていない対向する２辺にそれぞれ補助照明部として、図６に示すように赤、緑、青の光源色を発する有機ＥＬ素子１０（１０Ｂ、１０’）を交互に作製した。

【０１５９】

そして、その各光源は幅例えば１ｍｍに作製し、パターン状の電界発光素子を得るためには、それぞれの光源色に対応する有機ＥＬ素子を形成する位置に、対応する寸法の開口部を設けた蒸着マスクを用い、前記した第１の実施例における具体例２と同様に行った。

【０１６０】

緑色の光源色を得るためにも、同様に、ＩＴＯ透明電極１５上にＴＰＤ：図１１の構造式からなるホール輸送層１４を例えば５０ｎｍの膜厚に真空蒸着法で形成した上に、$Alq_3$：図１０の構造式を例えば５０ｎｍの膜厚に成膜して電子輸送層１２を形成し、更にその上にＡｌ－Ｌｉ合金からなる金属電極１１を例えば２００ｎｍの膜厚に形成した有機ＥＬ素子１０（１０Ｂ、１０’）を使用した。

【０１６１】

赤色の光源色を得るため及び青色の光源色を得るためには、同じく第１の実施例における具体例２と同様に行い、金属電極１１についてはＡｌ－Ｌｉ合金（膜厚２００ｎｍ）を使用した。なお、上記以外については、第１の実施例における具体例２に準じて作製したものである。

【０１６２】

上記の如くに作製した有機ＥＬ素子１９のテストの結果は、１０Ｖ印加時の発光極大波長は、赤色が６２０ｎｍ、緑色が５４０ｎｍ、青色が４７０ｎｍであり、発光強度は赤色では、４１０ｃｄ／$m^2$、緑色では５００ｃｄ／$m^2$、青色では７００ｃｄ／$m^2$であった。

【０１６３】

本実施例における反射型液晶装置の表示部３１に使用できる液晶は、補助照明を前面パネル２ｂに付加するだけであるので、特に制限されないのが本実施例の有利な点である。液晶表示部３１に図１５のような光拡散反射膜をもつもの或いは図１８のような黒色光吸収層をもつもの等いずれの場合にも本発明を適用できる。

【０１６４】

＜具体例５＞

図２４のように、液晶素子３５の前面パネル２ｂの側面へ補助照明として有機ＥＬ素子１０を設ける場合は、前面パネル２ｂと有機ＥＬ素子１０との間に導光を挿入してもよい。また、前面パネル２ｂに側面へ直接有機ＥＬ素子１０を取り付ける場合には前面パネル２ｂと側面を斜面に形成して、取付け面積を増やすようにしてもよい。

【０１６５】

本実施例に使用する有機ＥＬ素子１０（１０Ｂ、１０’）は上記した各実施例と同様の材料や作製方法が適用できる。例えば、緑色の光源色を得るためには、上記した具体例４と同様に作製することにより、１０Ｖの添加時の発光強度は５００ｃｄ／$m^2$を得た。

【０１６６】

赤色の光源色を得るためには、ＴＰＤ：図１１の構造式からなるホール輸送層１４を膜厚５０ｎｍに形成した上に、$Alq_3$：図１０の構造式中にＤＣＭ：図１３の構造式が０．５ｍｏｌ％の濃度で含まれた電子輸送層１２を５０ｎｍの厚さに形成した。

【０１６７】

真空蒸着の方法は第１の実施例における具体例２と同様に行い、金属電極はＡｌ－Ｌｉ合金（膜厚２００ｎｍ）を使用した。その結果、１０Ｖ印加時の発光強度は４１０ｃｄ／$m^2$であった。

【０１６８】

本実施例において、青色の光源色を得るためには、ＴＰＤ：図１１の構造式からなるホール輸送層１４を膜厚例えば５０ｎｍに形成した上に１，１，４，４－テトラフェニル－１，３－ブタジエン：図１４の構造式を例えば３５ｎｍの厚さに蒸着した。更にこの上に$Alq_3$層：図１０の構造式からなる電子輸送層１２を形成（膜厚例えば５０ｎｍ）し、Ａｌ－Ｌｉ合金からなる金属電極１１を膜厚例えば２００ｎｍに形成した。その結果、１０Ｖ印加時の発光強度は７００ｃｄ／$m^2$であった。

【０１６９】

本実施例においても上記した以外は前記実施例に準じて作製したが、上記以外の材料や層構成を適用できるのは言うまでもない。

【０１７０】

本実施例によれば、液晶素子１９Ｂの前面パネル２ｂに有機ＥＬ素子１０Ｂ、１０が密着して設けられているので、有機ＥＬ素子１０Ｂ、１０が光源として作用する際に光が屈折せず、補助照明用として効率良く作用する。

【０１７１】

そして、液晶表示部３１の全領域に対向し、前面パネル２ｂを介して透過型有機ＥＬ素子１０Ｂが設けられる場合には、透過型有機ＥＬ素子１０Ｂを透して表示情報を視認することができる。また、液晶表示部３１が設けられていない部分の液晶表示部３１と同じ側や反対側、又は側面に有機ＥＬ素子１０、１０Ｂが設けられている場合は前面パネル２ｂ側から表示情報を直接視認することができる。

【０１７２】

こうして、薄型、軽量の反射型液晶装置の実現が可能になると共に、例えば、液晶素子３５の視認が外光に依存する場合でも、この有機ＥＬ素子１０Ｂ、１０を補助照明として作用させることもでき、暗所においてはこの有機ＥＬ素子１０Ｂ、１０を光源として使用することができる。

【０１７３】

従って、本実施例によっても、前記した実施例と同様に、従来、反射型液晶表示装置の欠点であったところの、外光が微弱もしくは全くない暗所においても表示装置として使用することが可能となり、反射型液晶表示装置の適用分野を大幅に拡大することができる。

【０１７４】

以上、本発明の実施例を説明したが、上述した実施例以外にも本発明の技術的思想に基づいて種々に変形が可能である。

【０１７５】

例えば、上述した各実施例において補助照明用として使用している有機ＥＬ素子の電極の材質、形状等は種々変更してよい。また、液晶素子と有機ＥＬ素子とは、着脱可能に密着、一体化してよい。

【０１７６】

また、上述の有機ＥＬ素子において、有機層の厚みは種々変化させてよいし、発光材料をホール輸送層又は電子輸送層に含有させる以外にも、ホール輸送層と電子輸送層との間に発光層を独立の層として設けてもよい。

【０１７７】

また、補助照明用の光源である上述の有機ＥＬ素子の電源としては太陽電池と二次電池との組み合わせを用いてよい。また、電界発光素子として、発光ダイオードを用いてもよい。

【０１７８】

また、各実施例に使用した有機ＥＬ素子の種類は上述の実施例に限定されるものではなく、組み合わせを変えてもよく、液晶素子の種類も前述の実施例に限定されるものではない。

【０１７９】

また、前述した第2の実施例における補助照明用として有機ＥＬ素子の形状や取付け位置や数についても、実施例以外に各種の変形が可能である。

【０１８０】

なお、上述の液晶素子はディスプレイ用として説明したが、これに限らず、光－電気変換機能を伴う変換素子等にも適用可能である。また、上述の液晶装置及び有機ＥＬ素子は単純マトリックス駆動方式に限らず、アクティブマトリックス駆動方式による駆動及びこれらに対応した構造としてよい。

【０１８１】

【発明の作用効果】

本発明は、上記した如く、前面基体と背面基体との間に液晶が封入された液晶素子の背面に、発光層を含む光透過型電界発光素子と光吸収層とがこの順に積層され、この電界発光素子が前記液晶素子の補助照明用として設けられているか、或いは、液晶素子の前面基体と背面基体との間に液晶が封入された液晶素子の前記前面基体の少なくとも一部分に、発光層を含む電界発光素子が前記液晶素子の補助照明用として設けられているので、液晶素子の背面又は前面と電界発光素子との間に空気が存在する空間がなく、電界発光素子が光源として作用する時に光の屈折が起こらず、前記液晶素子の補助光源として効率良く作用し、液晶素子の出射光の光量を向上させることが可能となると共に、前記光吸収層によって黒色表示が向上する。

【０１８２】

こうして、薄型、軽量の、反射型液晶素子と電界発光素子の密着構造がはじめて可能となるのである。例えば、液晶素子の視認が外光に依存する昼間においても前記電界発光素子を補助照明として作用させることもでき、暗所においてはこの電界発光素子を発光させて液晶素子の表示情報を視認することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の参考例による反射型液晶装置の概略図である。

【図２】　同、反射型液晶装置の概略断面図である。

【図３】　同、他の反射型液晶装置の概略断面図である。

【図４】　同、図２の反射型液晶装置の分解斜視図である。

【図５】　同、図２の反射型液晶装置の詳細断面図である。

【図６】　同、図２の他の例を示す反射型液晶装置の詳細断面図である。

【図７】　同、有機ＥＬ素子の概略平面図である。

【図８】　図７のＡ－Ａ断面のａ部の拡大図である。

【図９】　同、Ｂ－Ｂ断面のａ部の拡大図である。

【図１０】　同、使用したトリス－（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウムの構造式である。

【図１１】　同、使用したＮ，Ｎ’－ジフェニル－Ｎ，Ｎ－ビス（３－メチルフェニル）－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミンの構造式である。

【図１２】　同、使用した２－（４－ビフェニル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾールの構造式である。

【図１３】　同、使用した４－ジシアノメチレン－６－（ｐ－ジメチルアミノスチリル）－２－メチル－４Ｈ－ピランの構造式である。

【図１４】　同、使用した１，１，４，４－テトラフェニル－１，３－ブタジエンの構造式である。

【図１５】　本発明の第１の実施例による反射型液晶装置の概略図である。

【図１６】　同、反射型液晶装置の概略断面図である。

【図１７】　同、反射型液晶装置の要部を模式的に示す概略図である。

【図１８】　本発明の他の参考例による反射型液晶装置の概略図である。

【図１９】　同、反射型液晶装置の概略断面図である。

【図２０】　同、他の反射型液晶装置の概略断面図である。

【図２１】　本発明の第２の実施例による反射型液晶装置の概略図である。

【図２２】　同、反射型液晶装置の変形例を示す概略図であり、（ａ）は正面図、（ｂ）は平面図である。

【図２３】　同、他の変形例を示す概略図であり、（ａ）は正面図、（ｂ）は平面図である。

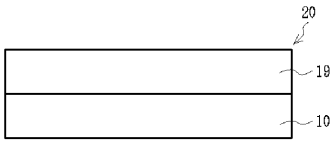
【図２４】　同、更に他の変形例を示す概略図であり、（ａ）は正面図、（ｂ）は平面図である。

【図２５】　同、反射型液晶装置の概略断面図であり、（ａ）は基本的な構成例、（ｂ）は他の構成例である。

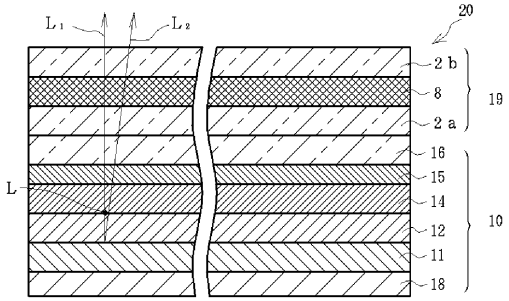
【図２６】　同、反射型液晶素子の断面図である。

【図２７】　同、反射型液晶素子の要部を模式的に示す概略図である。
【図２８】　従来例による透過型液晶素子の断面図である。
【図２９】　同、有機ＥＬ素子の断面図である。

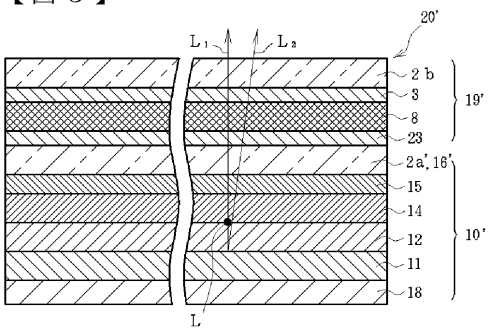
【図１】



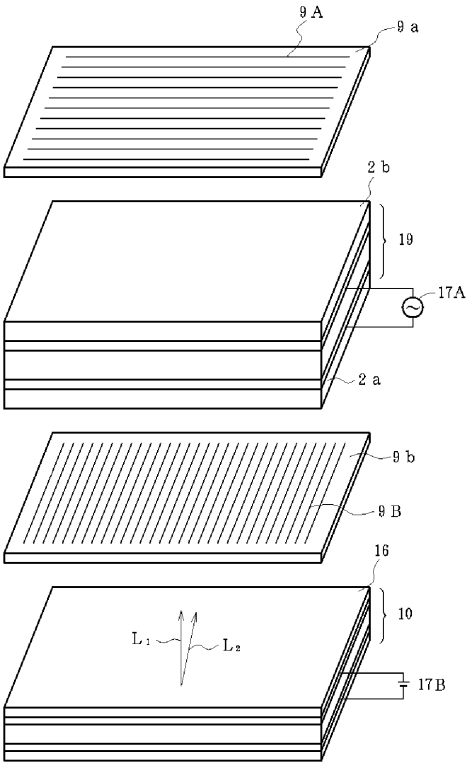

【図２】



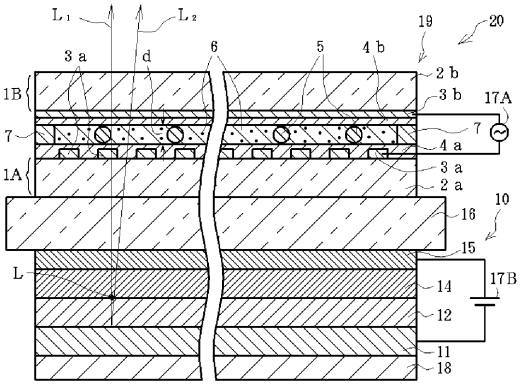

【図３】



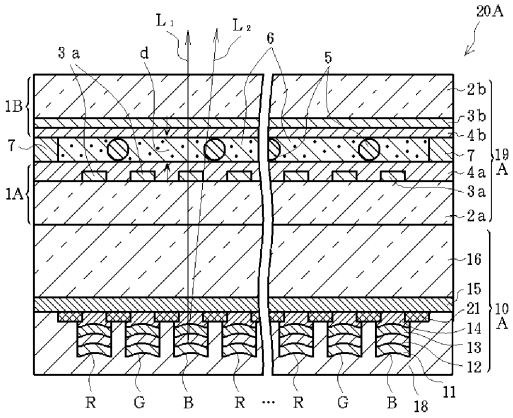

【図４】



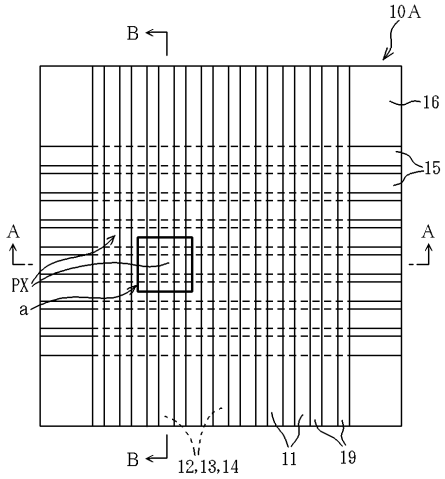
【図５】



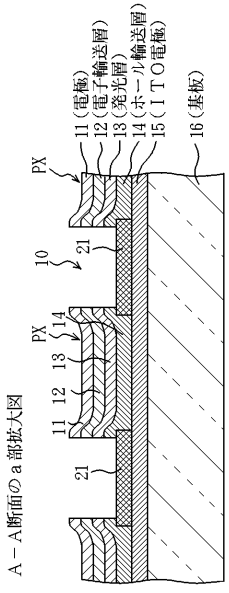

【図６】




【図７】

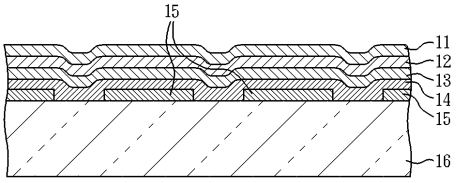



【図８】



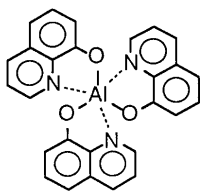

【図９】

Ｂ－Ｂ断面のａ部拡大図



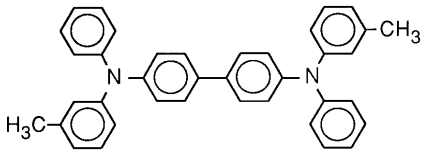

【図１０】

トリス－（８－ヒドロキシキノリン）アルミニウム　（Alq３）



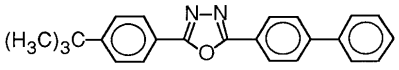

【図１１】

Ｎ，Ｎ’－ジフェニル－Ｎ，Ｎ－ビス（３－メチルフェニル）－１，１’－ビフェニル－４，４’－ジアミン　（ＴＰＤ）

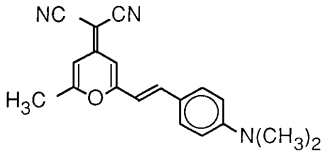



【図１２】

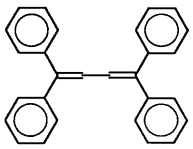
２－（４－ビフェニル）－５－（４－ｔｅｒｔ－ブチルフェニル）－１，３，４－オキサジアゾール



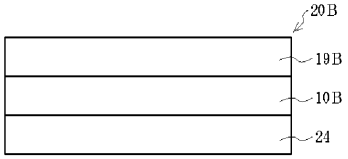
【図１３】
4－ジシアノメチレン－６－（ｐ－ジメチルアミノスチリル）－２－メチル－４Ｈ－ピラン　（ＤＣＭ）



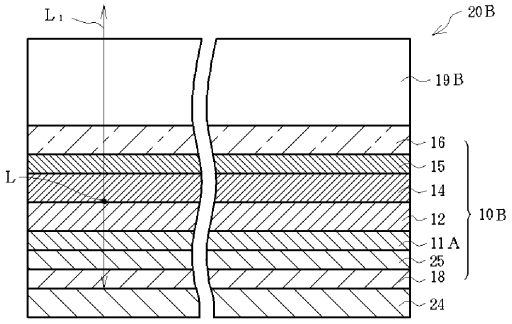

【図１４】
1，1，4，4－テトラフェニル－1，3－ブタジエン



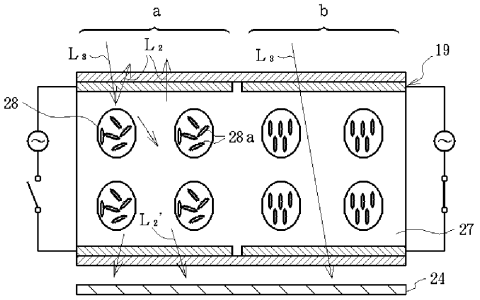
【図１５】



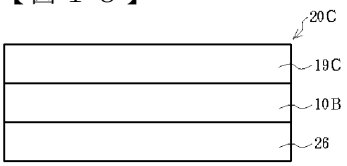

【図１６】



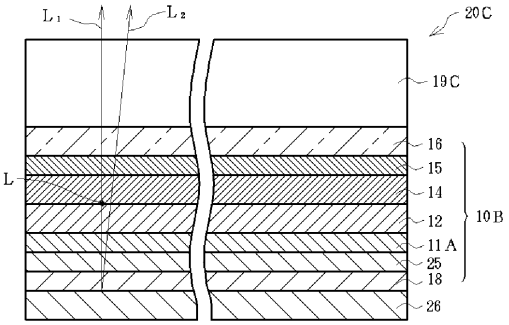

【図１７】



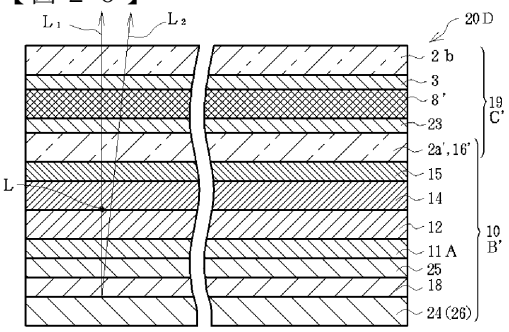

【図１８】



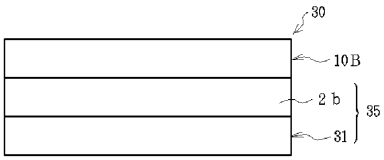

【図１９】



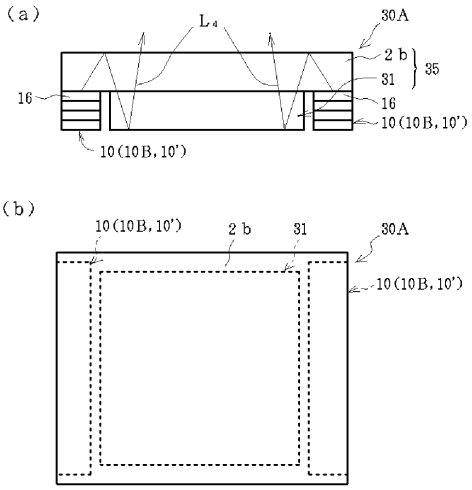

【図２０】



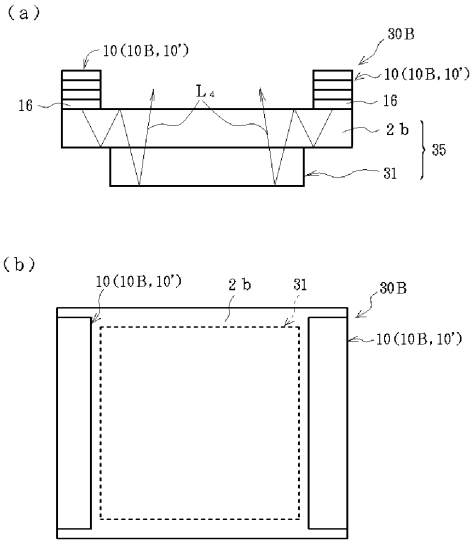

【図２１】



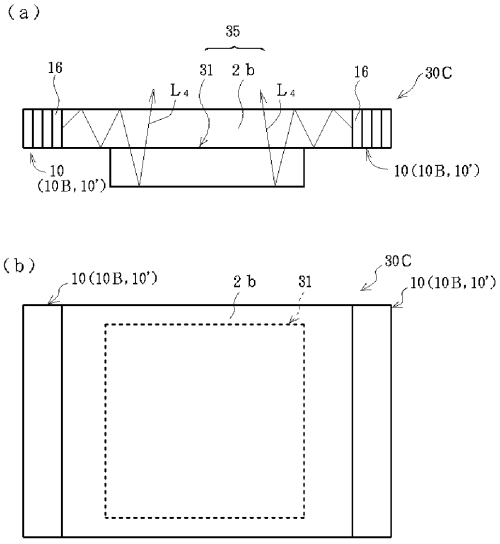

【図２２】



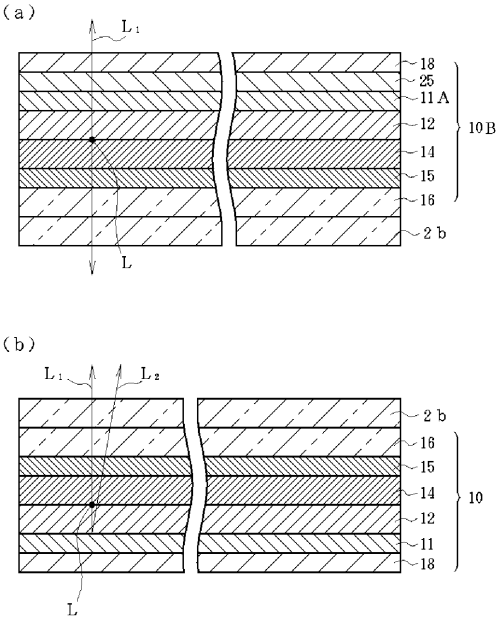
【図２３】



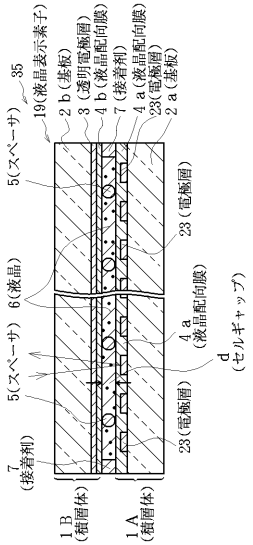

【図２４】



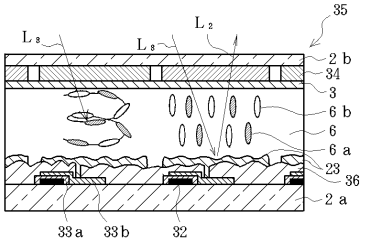

【図２５】



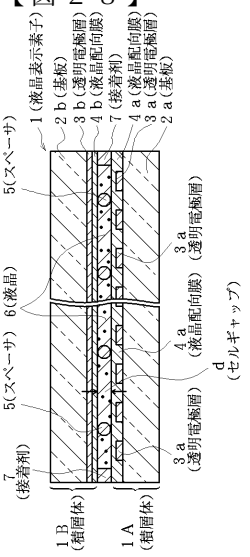

【図２６】



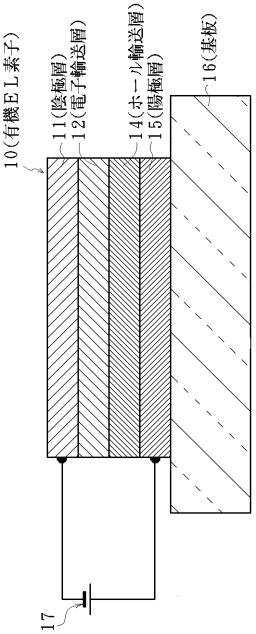

【図２７】



【図２８】


1（液晶表示素子）
2 b（基板）
3 b（透明電極層）
4 b（液晶配向膜）
7（接着剤）
4 a（液晶配向膜）
3 a（透明電極層）
2 a（基板）
5（スペーサ）
6（液晶）
3 a（透明電極層）
4 a（液晶配向膜）
d（セルギャップ）
5（スペーサ）
7（接着剤）
3 a（透明電極層）
1 B（積層体）
1 A（積層体）

【図２９】


10（有機ＥＬ素子）
11（陰極層）
12（電子輸送層）
14（ホール輸送層）
15（陽極層）
16（基板）
17

フロントページの続き

審査官　里村　利光

(56)参考文献　特開平１０－０７８５８２（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２１１８３２（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１８２７５９（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－０５００３１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１６０８５０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H05B33/00-33/28