【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第２区分
【発行日】平成17年4月7日(2005.4.7)

【公開番号】特開2000-66205(P2000-66205A)
【公開日】平成12年3月3日(2000.3.3)
【出願番号】特願平11-248079
【国際特許分類第７版】
　Ｇ０２Ｆ　1/13357
　Ｇ０２Ｆ　1/13
　Ｈ０４Ｎ　5/74
　Ｈ０４Ｎ　9/31
【ＦＩ】
　Ｇ０２Ｆ　1/1335　５３０
　Ｇ０２Ｆ　1/13　５０５
　Ｈ０４Ｎ　5/74　K
　Ｈ０４Ｎ　9/31　C

【手続補正書】
【提出日】平成16年5月10日(2004.5.10)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【書類名】　明細書
【発明の名称】　発光素子および投写型液晶表示装置
【特許請求の範囲】
【請求項１】光を発する有機分子を備えた有機薄膜層と、
前記有機薄膜層の発した光を反射する電極層と、
当該電極層との間で前記有機薄膜層を狭持する透明電極層と、
当該透明電極層からの光の射出側に設けられ、入射した光の一部を、前記透明電極層を介して前記電極層へ反射し、当該光の残りを透過するハーフミラー層と、を備えたこと特徴とする発光素子。
【請求項２】前記有機薄膜層は、白色光を発する白色発光層として構成される請求項１に記載の発光素子。
【請求項３】前記有機薄膜層は、カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光をそれぞれ発する原色発光層を順次積層して構成される請求項１に記載の発光素子。
【請求項４】前記電極層と前記ハーフミラー層との間の距離を、特定波長の光が共振する光学距離に設定して構成される請求項１に記載の発光素子。
【請求項５】射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備えた請求項１に記載の発光素子。
【請求項６】前記偏光変換素子は、右回り円偏光及び左回り円偏光のうち一方の円偏光成分を反射し、かつ、他方の円偏光成分を透過させる円偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する１／４波長板と、を備えて構成される請求項５に記載の発光素子。
【請求項７】前記偏光変換素子は、直交する２つの直線偏光成分のうち、一方の直線偏光成分を反射し、かつ、他方の直線偏光成分を透過させる直線偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する１／４波長板と、を備えて構成される請求項５に記載の発光素子。

【請求項８】前記偏光変換素子は、特定の波長帯域の前記射出光について、その特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射する偏光選択反射フィルタを備えた請求項５に記載の発光素子。
【請求項９】射出光を集めるマイクロレンズアレイ素子をさらに備えた請求項１に記載の発光素子。
【請求項１０】透明基板の上に光を透過する透明電極層と発光層である有機薄膜層と光を反射する電極層とを積層して構成される発光素子と、前記発光素子の面から射出される光の透過を制御する透過型液晶パネルと、を備え、
前記透明基板の面積は、前記透過型液晶パネルの面積よりわずかに大きいことを特徴とする投写型液晶表示装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は、発光素子及び投写型液晶表示装置、すなわちいわゆるプロジェクタに関し、特に、小型の投写型液晶表示装置に適した光源およびその周辺の光学系の改良に関する。
【０００２】
【従来の技術】
通常の投写型液晶表示装置に使用される光源としては、蛍光管や導光板を用いた光源や、メタルハライドランプ等の放電型の光源が用いられてきた。
【０００３】
また、特開昭５１－１１９２４３号公報には、平板状の光源が開示されている。この公報には、平板状の光源は、エレクトロルミネッセンス、すなわち電界発光素子を利用したものである旨が記載されている。
【０００４】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、蛍光管や導光板を使用した光源では、蛍光管等の径を細くすることが難しい。このため、光源自体の厚みを、蛍光管の径以下にできず、投写型液晶表示装置の小型化が難しいという問題があった。
【０００５】
また、メタルハライドランプ等の放電型の光源では、光源からの発散光を液晶パネルに平行に照射するために必要とされる開口の大きなリフレクタが、投写型液晶表示装置の小型化を妨げる原因となっていた。
【０００６】
特に、カラー表示用の投写型液晶表示装置の場合、カラー画像を構成する原色ごとに、上記光源と液晶パネルとからなる液晶表示要素を備えなければならないため、投写型液晶表示装置の小型化はさらに困難となっていた。
【０００７】
また、特開昭５１－１１９２４３号公報には、電界発光素子の発光層を構成する材料が、明確に開示されていない。その発光層の材料として従来からの無機電界発光の材料を用いた場合、電界発光素子からの光は発散性の強い光となる。これでは、投写レンズの開口に有効に光を入射させることができないため、明るい像を投写できないという問題点があった。
【０００８】
さらに、無機材料を用いた電界発光素子は、駆動電圧が１００ボルト程度以上であり、比較的高いという問題があった。
【０００９】
本発明は、上記問題点を解決するために、従来よりも小型化が可能で、かつ、明るい像を低電圧で投写できる投写型液晶表示装置を提供することを目的とする。
【００１０】
すなわち、本発明の第１の課題は、従来より低電圧で駆動可能で放射光の指向性のよい光

を射出する共振器構造を備えた有機電界発光素子を用いることにより、光の発散による光量の減少を防止し、従来より明るい像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

【００１１】

本発明の第２の課題は、光源からの射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子を用い、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やすことにより、従来より明るい画像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

【００１２】

本発明の第３の課題は、カラー画像の投写に際し、特定の波長帯域において機能する偏光変換素子を用いることにより、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やし、従来より明るい画像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

【００１３】

本発明の第４の課題は、液晶パネルの画素の開口部に集光するマイクロレンズアレイ素子を有する小型の発光素子を用いることにより、装置全体を小型化し、かつ、画素の開口を通過できる光量を増やし、従来より明るい像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。

【００１４】

本発明の第５の課題は、カラー画像の投写に際し、光の共振により特定の波長の光のみを発光させる小型の発光素子を用いることにより、特定の波長の光のみの光量を増やし、従来より明るく、かつ、投写される光の純度を向上させ、鮮やかな画像を投写する小型の投写型液晶表示装置を提供することである。さらに、この発明は既述の課題(第１乃至第５)のそれぞれに係わる発光素子を提供することを目的とするものである。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明に係わる発光素子は、光を発する有機分子を備えた有機薄膜層と、　前記有機薄膜層の発した光を反射する電極層と、当該電極層との間で前記有機薄膜層を狭持する透明電極層と、当該透明電極層からの光の射出側に設けられ、入射した光の一部を、前記透明電極層を介して前記電極層へ反射し、当該光の残りを透過するハーフミラー層と、を備えたこと特徴とするものである。

この発光素子の形態において、前記有機薄膜層は、白色光を発する白色発光層として構成される。また、前記有機薄膜層は、カラー表示に必要な複数の原色の各々の波長領域の光をそれぞれ発する原色発光層を順次積層して構成される。また、前記電極層と前記ハーフミラー層との間の距離を、特定波長の光が共振する光学距離に設定して構成される。

またこの発光素子の形態は、射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子をさらに備えて構成される。また、前記偏光変換素子は、右回り円偏光及び左回り円偏光のうち一方の円偏光成分を反射し、かつ、他方の円偏光成分を透過させる円偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する１／４波長板と、を備えて構成される。また、前記偏光変換素子は、直交する２つの直線偏光成分のうち、一方の直線偏光成分を反射し、かつ、他方の直線偏光成分を透過させる直線偏光選択反射フィルタと、円偏光を直線偏光に変換し、かつ、直線偏光を円偏光に変換する１／４波長板と、を備えて構成される。また、前記偏光変換素子は、特定の波長帯域の前記射出光について、その特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射する偏光選択反射フィルタを備えて構成される。また、射出光を集めるマイクロレンズアレイ素子をさらに備えて構成される。

本発明はさらに、透明基板の上に光を透過する透明電極層と発光層である有機薄膜層と光を反射する電極層とを積層して構成される発光素子と、前記発光素子の面から射出される光の透過を制御する透過型液晶パネルと、を備え、前記透明基板の面積は、前記透過型液晶パネルの面積よりわずかに大きいことを特徴とする投写型液晶表示装置であることを特徴とするものである。

【００１６】

【発明の実施の形態】
次に、本発明の好適な実施の形態を、図面を参照して説明する。
＜実施形態１＞（構成）本発明の発光素子を含む投写型液晶表示装置は、図１に示すように、液晶表示要素１ａ、投写レンズ３０および筐体４０を備えて構成されている。

【００１７】
投写レンズ３０は、液晶表示要素１ａから射出された像をスクリーン５０上に結像させるように構成されている。同図では投写レンズが一枚図示されているのみだが、複数のレンズの組み合わせで構成してもよいことはもちろんである。つまり、投写レンズは、液晶表示要素１ａから射出された像を拡大等してスクリーン５０上に結像させるべく構成すればよい。

【００１８】
筐体４０は、投写型液晶表示装置全体の収納容器として構成されており、各光学要素を適当に配置すべく構成されている。その材料は、液晶表示要素１ａの発熱による変形等の影響を受けない素材で構成される。

【００１９】
液晶表示要素１ａは、図２に示すように、有機電界発光素子１０と透過型液晶パネル２０を備えており、変調された像を射出するように構成されている。

【００２０】
有機電界発光素子１０は、透明基板１００に、透明電極層１０１、青色発光層１０２、緑色発光層１０３、赤色発光層１０４および反射電極層１０５を積層して構成されている。

【００２１】
透明基板１００は、ガラス等の光透過性があって、かつ、機械的強度の高い材料で構成されている。その膜厚は、光源としての機械的強度を保つため、あまりに薄すぎず、かつ、光透過性が失われたり、重量過多とならない程度の厚さに、調整される。この基板の面積は、液晶パネル２０の面積よりわずかに大きくするのが好ましい。あまりに面積が大きいと使用されない照明に電力を浪費したり、もれた光により投影像のコントラストが悪化したりする。また、面積が小さすぎると、液晶パネルの周辺部に十分な照明光が供給されず、光量に不均一性が生ずる。

【００２２】
透明電極層１０１は、ＩＴＯ（インジウム錫酸化物）等の光透過性があって、かつ、導電性を備えた材料で構成されている。その膜厚は、製造上均一の膜厚を維持しうる程度に薄すぎず、かつ、光透過性を失わない程度の厚さに、調整される。

【００２３】
青色発光層１０２、緑色発光層１０３および赤色発光層１０４は、いずれも電界の印加により発光する有機分子を含む有機薄膜層として構成されている。青色発光層１０２は、電界の印加により青色の波長領域で発光する有機分子により構成されている。緑色発光層１０３は、緑色の波長領域で発光する有機分子により構成されている。赤色発光層１０４は、赤色の波長領域で発光する有機分子により構成されている。

【００２４】
青色で発光する青色発光層１０２としては、発光のピーク波長が３８０～４２０ｎｍ程度となるトリフェニルジアミン誘導体と、1,2,4-トリアゾール誘導体との積層構造、緑色で発光する緑色発光層１０３としては、発光のピーク波長が５２０ｎｍ程度となるトリス（8-キノリラト）アルミニウム、赤色で発光する赤色発光層１０４としては、発光のピーク波長が６００ｎｍ程度となる赤色発光色素を添加したトリス（8-キノリラト）アルミニウムを用いることができる。なお、これら材料については、論文Science,Vol.267 pp1332-1334 (1996)に開示されている。各発光層の面積は、透明電極層の面積と同等にするのが好ましい。

【００２５】
反射電極層１０５は、光を反射し、導電性のある金属層を備えて構成されている。このような金属としては、例えば、マグネシウム－銀合金等が挙げられる。その膜厚は、膜厚が

均一に保て、重量過多とならない程度に、調整される。その面積は、透明電極層１０１と同様にするのが好ましい。

【００２６】

なお、同図には説明を簡単にするため、透明電極層１０１と反射電極層１０５との間に電圧を印加する電源回路を図示していない。

【００２７】

透過型液晶パネル２０は、偏光板２０１ａ・２０１ｂ、透明基板２０３および液晶層２０２を備えて構成されている。これら構成は公知の透過型液晶パネルと同様のものである。同図では、判り易く図解するため、透明基板上に設ける駆動回路や透明電極、配線および駆動回路に制御信号を供給する表示回路投は図示していない。偏光板２０１ａと２０１ｂは、同一の構造を有し、入射光のうち特定の偏光状態の光のみを透過するように構成されている。ただし、偏光板２０１ｂの透過する光の偏光方向（振動方向）は、偏光板２０１ａの透過する偏光方向に比べ、一定の角度だけずれて配置されている。この角度は、液晶層２０２が電圧無印加時に入射した光の偏光面を回転させる偏光面回転角に等しく設定する。液晶層２０２は、公知のツイストネマチック液晶等を用い、電圧が印加された状態では入射光の偏光面回転を与えず、電圧が印加されない状態で入射光の偏光面回転を与えるように構成されている。透明基板２０３は、その液晶層側に透明電極（図示せず）が設けられており、画素ごとに液晶の駆動が可能に駆動回路が設けられている。駆動回路に供給される制御信号の電圧の変化により、有機電界発光素子１０からの光を透過させたり透過させなかったりする光変調が可能に構成されている。なお、有機電界発光素子１０に、有機電界発光素子を冷却するための冷却機構を設けることは好ましい。

（作用）電界発光素子は電界が印加されると、電界発光、すなわちエレクトロルミネッセンス（electro-luminescence）現象を示して、発光する。電界発光を生ずる材料に電界が加えられると、エレクトロルミネッセンス現象を生じ、電気エネルギーが光へ変換される。

【００２８】

従来の電界発光素子には、ＺｎＳ、ＳｒＳ、ＣａＳといった無機材料が用いられていた。しかし、これらの無機材料は、光の強度が弱く、また、射出光が平行に射出されず、拡散光となる。

【００２９】

これに対し、本発明の電界発光素子には、有機材料が用いられる。陽極から注入される正孔と陰極から注入される電子の再結合で発光するという理由により、電界発光による射出光の光量が大きくなる。上記発光層１０２～１０４は、この有機材料を用いた電界発光素子である。

【００３０】

透明電極層１０１と反射電極層１０５との間に電圧が印加されると、両電極層に挟まれた各発光層中に、印加電圧と発光層の膜厚に応じた電界が生ずる。各発光層中の有機分子は、この電界を受けるとエレクトロルミネッセンス現象を生じ、一定の波長領域の光を発する。光の強さは、印加される電圧に相関する。各発光層はその膜厚に応じた電界が印加されるので、その電界の強さに応じて発光する。透明電極層１０１、各発色層１０２乃至１０４および反射電極層１０５の面積をほぼ同等にしておけば発光層の各部の電界の強さはほぼ均一になる。つまり、有機電界発光素子の面全体から均一な光が射出される。青色発光層１０２からの青色光はそのまま透明電極層１０１を通り、透明基板から射出される。緑色発光層１０３からの緑色光は青色発光層１０２および透明電極膜１０１を通り、透明基板から射出される。赤色発光層１０４からの赤色光は緑色発光層１０３、青色発光層１０２および透明電極膜１０１を通り、透明基板から射出される。透明基板から射出される各原色の光が同一光量となるように、各発光層の膜厚等を調整すれば、各原色が均等に加算され白色光が得られる。

【００３１】

各発光層からは、液晶パネルと反対側に向かっても光が発せられるが、反射電極層１０５

がこの光を反射し液晶パネル２０の側に戻す。

【００３２】

したがって、透明基板１００の外側には、各発光層から直接発せられた光に、反射電極層１０５からの戻り光が加算され、光量を増した光が射出される。

【００３３】

特に、本発明で用いる有機電界発光素子は、従来から平板状の光源として使用されてきた無機電界発光素子に比べて、低電圧で駆動できる、輝度が高いという特長を有しているので、投写型液晶表示装置の光源として適している。

【００３４】

液晶パネル２０では、有機電界発光素子１０からの光のうち、特定の偏光面を有する光のみが、偏光板２０１ａを透過する。透明基板２０３上に形成された駆動回路に制御信号が供給されると、その画素の透明電極間に電圧が印加される。透明電極間に電圧が印加された画素では、その画素の領域の液晶分子が電界の方向に配向する。したがって、電圧が印加された画素では入射光に偏光面回転が与えられず、反対側の偏光板２０１ｂに達する。ところが偏光板２０１ｂを透過可能な偏光方向は偏光板２０１ａとずれているので、入射光は偏光板２０１ｂを透過できない。

【００３５】

一方、駆動回路に制御信号が供給されないと、その画素の電極間には電圧が印加されない。電圧が印加されない画素では、その画素領域の液晶分子が水平方向に配向し、入射光に偏光面回転を与える。したがって、電圧が印加されない画素では入射光に偏光面回転が与えられ、反対側の偏光板２０１ｂに達する。偏光板２０１ｂは、偏光板２０１ａからこの入射光に与えられた偏光面の回転角だけずれて設置されているので、入射光は偏光板２０１ｂを透過し、投写レンズ３０を介して、スクリーン５０に到達する。このように、制御信号により画素ごとに表示／非表示が設定できる。

【００３６】

液晶表示要素は、例えば対角サイズ３３ｍｍ（１．３インチ）程度の大きさに成形され、駆動電圧１０ボルト程度で駆動させることができる。

【００３７】

なお、スクリーンにカラー画像を投写する構成にするには、液晶パネルの画素にカラーフィルターを形成する。このように構成すれば、白色光が液晶パネルを通過する時点で色が生成される。

【００３８】

以上のように、本実施形態１によれば、光源に大きなリフレクタを用いることがないので、表示装置を小型化できる。

【００３９】

また、有機電界発光素子が明るい光を液晶パネルに供給するので、明るい像が得られる投写型液晶表示装置を提供できる。

＜実施形態２＞本発明の実施形態２は、実施形態１と異なる発光層により白色光を得られる有機電界発光素子を提供するものである。

（構成）本実施形態２の投写型液晶表示装置は、上記実施形態１と同様の構成（図１参照）を備える。ただし、液晶表示要素１ｂは、図３に示すように、有機電界発光素子１１を備えている点で、実施形態１と異なる。なお、液晶パネル２０の構成は、実施形態１と同様なので説明を省略する。

【００４０】

有機電界発光素子１１は、透明基板１１０に、透明電極層１１１、白色発光層１１２および反射電極層１１３を積層して構成されている。透明基板１１０は実施形態１の透明基板１００と、透明電極層１１１は実施形態１の透明電極１０１と、反射電極層１１３は実施形態１の反射電極層１０５とそれぞれ同様であるため、説明を省略する。透明電極層と反射電極層との間に電圧を印加するための電源回路の図示も実施形態１と同様に省略する。

【００４１】

白色発光層１１２は、有機薄膜層であり、電界が印加されると、複数の波長領域の光を発し、層全体として白色光を発する。電界の印加により白色光を発する有機薄膜としては、ポリ（Ｎ－ビニルカルバゾール）ビニルに発光中心となる複数の色素と低分子電子輸送性化合物を分子分散させた薄膜を挙げることができる。このような発光膜の構造は、Applied Physics Letters Vol. 67 No. 16, pp2281-2283 (1995)に開示されている。
（作用）透明電極層１１１と反射電極層１１３の間に電圧が印加されると、この電圧値と白色発光層の膜厚に応じた電界が生じる。白色発光層１１２は、この電界の強さに応じて複数の原色の波長領域の光を同時に発し、それら複数の波長領域の光が加算されて透明基板から射出される。したがって、液晶パネル２０には、白色光が供給される。

【００４２】

なお、本実施形態では、カラー画像を投写することもできるように白色光を放射する有機薄膜で発光層を構成したが、代わりに、緑、赤および青等の単色で発光する有機薄膜を発光層として設けられてもよい。この場合には、その単色光の画像が生成されるようになる。

【００４３】

また、有機電界発光素子１１に、有機電界発光素子を冷却するための冷却機構を設けることは好ましい。

【００４４】

以上のように、本実施形態１によれば、大きなリフレクタを用いることがないので、表示装置を小型化できる。

【００４５】

また、明るい平行光線を液晶パネルに供給することができるので、明るい像が得られる投写型液晶表示装置を提供できる。
＜実施形態３＞本発明の実施形態３は、光の共振構造により発光面の法線方向に指向性が強く、かつ、特定の波長の光を発する有機電界発光素子に関する。
（構成）本実施形態３の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素１ｃを除いて上記実施形態１と同様の構成（図１参照）を備える。液晶表示要素１ｃは、図４に示すように、有機電界発光素子１２および透過型液晶パネル２０を備えている。液晶パネル２０については、実施形態１と同様なので、その説明を省略する。

【００４６】

有機電界発光素子１２は、透明基板１２０、誘電体ミラー層１２１、間隔調整層１２２、透明電極層１２３、正孔輸送層１２４、発光層１２５および反射電極層１２６を積層して構成されている。透明基板１２０は実施形態１の透明基板１００と、透明電極層１２３は実施形態１の透明電極層１０１と、反射電極層１２６は実施形態１の反射電極層１０５と、それぞれ同様なので、その説明を省略する。透明電極層と反射電極層との間に電圧を印加するための電源回路の図示も実施形態１と同様に省略する。

【００４７】

誘電体ミラー層１２１は、誘電体多層膜を備え、ハーフミラーとして機能するように構成されている。すなわち、この多層膜構造により、誘電体ミラー層１２１は、入射光の一部を透過し、残りを反射すべく構成されている。このような誘電体としては、例えば、TiO_2（酸化チタン）とSiO_2（酸化シリコン）の積層構造を用いることができる。その膜厚は、入射光の約半分程度を反射し、残りを透過するように、共振波長に対応して誘電体多層膜の積層数および各誘電体膜の膜厚が定められて構成されている。誘電体多層膜および反射電極により、光学的共振器が構成されている。

【００４８】

間隙調整層１２２は、誘電体ミラー層１２１と反射電極層１２６との距離を調整するために設けられており、SiO_2等の透明誘電体膜により構成されている。

【００４９】

また、正孔輸送層１２４や発光層１２５の膜厚を後述する条件を満たすように設定すれば、この間隙調整層１２２を省いてもよい。

【００５０】
正孔輸送層１２４は、陽極である透明電極膜１０１から正孔が注入された際、発光層１２５に正孔を輸送するための層であり、例えば、トリフェニルジアミン誘導体等で構成する。

【００５１】
間隙調整層１２２の間隙は、上記誘電体ミラー層１２１と反射電極層１２６との光学的距離が、この有機電界発光素子の射出光のピーク波長の１／２波長の整数倍になるという条件を満たすように調整される。

【００５２】
有機電界発光素子は、射出光の色が所望の色とするために、発光層１２５の材料と共振器構造の共振器長とを調整して構成されている。例えば、緑領域で発光する発光層１２５を構成する場合には、トリス（８－キノリラト）アルミニウム等の材料を用いて発光層を構成する。この場合、ピーク波長が５４０ｎｍ、半値幅が６０ｎｍであるような緑の領域において、狭帯域の発光スペクトルで発光する有機電界発光素子を構成することができる。

【００５３】
赤領域で発光する発光層１２５を構成する場合には、トリス（８－キノリラト）アルミニウムに赤色蛍光色素を分散させた材料や、ユウロピウム（Europium;Eu)の錯体等を用いて発光層を構成する。この場合、ピーク波長を６１０ｎｍ程度とすることができる。ユウロピウムの錯体を含む発光層については、JapaneseJournal of Applied Physics Vol. 34 pp1883-1887に開示されている。

【００５４】
青領域で発光する発光層１２５を構成する場合には、ジスチリルビフェニル誘導体等の材料を用いて発光層を構成する。ジスチリルビフェニル誘導体を発光層とする技術は、応用物理、第６２巻、〔第１０号〕、pp.1016-1018(1993)に開示されている。

【００５５】
なお、本実施形態では、発光層と正孔輸送層との積層構造を用いたが、この代わりに、発光層、正孔輸送層および電子輸送層の積層構造を用いてもよい。また、有機電界発光素子１２に、有機電界発光素子を冷却するための冷却機構を設けることは好ましい。さらに、必要な波長の光を透過させ、不要な波長の光を吸収するフィルタを、有機電界発光素子１２の光の射出側に別途設けることは好ましい。
（作用）本発明の有機電界発光素子は、光の共振作用を利用して特定の波長の光を射出させるものである。

【００５６】
透明電極層１２２と反射電極層１２６との間に、所定の電圧（例えば１０ボルト程度）を印加すると、両電極層間に電界が生じ、この電界の強さに応じて発光層１２５から光が射出される。この光は、一部が誘電体ミラー層１２１を透過するが、残りが反射される。反射された光は、反射電極層１２６により再び反射され、誘電体ミラー層１２１に到達する。誘電体ミラー層１２１では、またも一部の光を透過し、残りを反射するのであるから、誘電体ミラー層１２１の反射面と反射電極層１２６との間で光の反射が繰り返され、いわゆる光の共振が生ずる。

【００５７】
共振する光の波長は、誘電体ミラー層１２１と反射電極層１２６との光学的距離に応じて決まる。この光学的距離が射出光の１／２波長の整数倍であるという条件を満たせば、光の共振が起こるのである。

【００５８】
したがって、発光層１２５の発した光に含まれる波長のうち、この条件を満たさない光は抑圧されるから、上記条件を満たす光のみが、誘電体ミラー層１２１を透過して射出される。このため、発光スペクトルの波長帯域は、上記実施形態に比べ狭い。すなわち、特定の色で発光する。

【００５９】

なお、この共振作用について、詳しくは、Applied PhysicsLetters、Vol.68,〔No.19〕、p.1-3 (1996)、Applied Physics Letters、Vol.65、〔No.15〕、p.1868-1870(1994)、電子情報通信学会技術研究報告ＯＭＥ９４－７９等に開示されている。また、有機電界発光素子の正面方向へ指向性を高める技術内容については、AppliedPhysics Letters Vol.63、〔No.15〕、p.2032-2034等の論文に記載されている。

【００６０】

以上本実施形態３によれば、有機電界発光素子の法線方向（正面方向）への放射光の指向性が強く、かつ、特定の波長の光のみを発することのできる有機電界発光素子をリフレクタのような大きな光源を用いずに提供することができるので、投写型液晶表示装置を従来より小型化できる。

【００６１】

また、有機電界発光素子は、従来の電界発光素子より明るいので、この素子をカラー表示用の原色それぞれについて製造し、それらの像を合成すれば、明るいカラー画像を表示させることができる。

＜実施形態４＞本発明の実施形態４は、偏光変換素子を用いた有機電界発光素子に関する。

（構成）本実施形態４の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素１ｄを除いて上記実施形態１とほぼ同様の構成（図１参照）を備える。液晶表示要素１ｄは、図５および図６に示すように、有機電界発光素子１１、偏光変換素子１３および透過型液晶パネル２０を備える。有機電界発光素子１１については実施形態２と同様の構成であり、透過型液晶パネル２０については実施形態１と同様の構成なので、その説明を省略する。

【００６２】

なお、本実施形態の有機電界発光素子１１の代わりに、実施形態１で説明した有機電界素子１０、あるいは実施形態３で説明した有機電界発光素子１２をそのまま代替して構成してもよい。

【００６３】

また、これらの図では、図を見やすくするために、有機電界発光素子１１、偏光変換素子１３および透過型液晶パネル２０の間の空間距離を大きく分離して描いてある。実際には、有機電界発光素子１１からの光を有効に液晶パネルに供給するために、互いの空間を空けないで近接して配置したり、各素子間の間隙を透明な材料で充填したりして構成する。

【００６４】

偏光変換素子１３は、四分の一波長フィルム１３１とコレステリック（cholesteric）液晶層１３２とを備えて構成されている。

【００６５】

コレステリック液晶層１３２は、コレステリック相の液晶材料により構成され、光が入射すると、コレステリック構造の螺旋方向と合致する回転方向の円偏光を反射し、この螺旋方向とは反対に回転する円偏光を透過させるように構成されている。説明の都合上、コレステリック液晶層１３２が透過可能な回転方向の円偏光を右回り円偏光Ｌ+、透過できず反射させる回転方向の円偏光を左回り円偏光Ｌ-とする。四分の一波長フィルム１３１は、同図の紙面に平行な光学軸１３３を有し、円偏光を直線偏光に変換するような光学的異方性をもって構成されている。この光学軸１３３は、偏光変換素子１３の矩形外形の一辺に平行になるよう配置されている。

（作用）有機電界発光素子１１からの射出光は、光の振動方向（偏光方向）がランダムな自然光であり、右回り円偏光成分Ｌ＋と左回り円偏光成分Ｌ-とを含んでいる。コレステリック液晶層１３２には、この両方向の円偏光成分が入射する。

【００６６】

コレステリック液晶層１３２に入射した円偏光のうち右回り円偏光成分Ｌ＋は、この液晶層１３２を透過可能である。四分の一波長フィルム１３１は、入射した右回り円偏光を偏光変換素子１３の矩形外形の一辺に対し、４５度の角度をなす方向に振動する直線偏光１３４aに変換し射出する。

【００６７】
一方、左回り円偏光成分Ｌ-は、この液晶層で反射させられて、再び有機電界発光素子１１に戻される。有機電界発光素子１１に戻った左回り円偏光成分Ｌ-は、反射電極層１１３で反射させられる。金属表面において、円偏光が反射する時、左回り円偏光成分Ｌ-は、その回転方向が反転し、右回り円偏光成分Ｌ+となる。右回り円偏光成分Ｌ＋は再び偏光変換素子１３に入射する。今度は、円偏光成分の回転方向が反転して右回り円偏光成分Ｌ＋となっているので、コレステリック液晶層１３２を透過させられ、四分の一波長フィルム１３１に射出される。

【００６８】
四分の一波長フィルム１３１では、コレステリック液晶層１３２を透過した右回り円偏光を、偏光変換素子１３の矩形外形の一辺に対し、４５度の角度をなす方向に振動する直線偏光１３４ｂに変換し、透過型液晶パネル２０側に射出する。つまり、有機電界発光素子１１から発せられた光がランダムな偏光状態を持っていても、最終的に偏光方向の揃った直線偏光として透過型液晶パネル側に供給させることができる。

【００６９】
透過型液晶パネル２０に供給される直線偏光１３４ａおよび１３４ｂの偏光方向を偏光板２０１ａの透過可能な偏光方向と一致させておけば、多くの光量を透過型液晶パネルにおける光変調に用いることができる。なお、コレステリック液晶層１３２と四分の一波長フィルム１３１とから構成される偏光変換素子の原理については、文献Proceedings of the 15th International Display Research Conference、1995、p.735-738、JapaneseJournal of Applied Physics Vol.29、〔No.4〕、April. 1990. p.L634-637、または、Japanese Journal of Applied Physics Vol.29、〔No.10〕、 October、 1990、p.1974-1984に開示されている。

【００７０】
上述した実施形態４によれば、有機電界発光素子から射出させられた光のうち、偏光板を透過できずに吸収されうる半分以上の光をすべて透過型液晶パネルの光変調のために供給できるので、理想的には従来の２倍の明るい像をスクリーン上に投写させることができる。
＜実施形態５＞本発明の実施形態５は、実施形態４の偏光変換素子の変形例に関する。
（構成）本実施形態５の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素１ｅを除いて上記実施形態４と同様の構成を備える。液晶表示要素１ｅは、図７および図８に示すように、有機電界発光素子１１、偏光変換素子１４および透過型液晶パネル２０を備える。有機電界発光素子１１および透過型液晶パネル２０については実施形態４と同様の構成なので、その説明を省略する。

【００７１】
偏光変換素子１４は、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ１４１と四分の一波長フィルム１４２とを備えている。

【００７２】
マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ１４１は、その表面の凹凸形状が稲妻型形状の二つの部材を互いに歯合することにより、複数のマイクロプリズム１４３を形成するように構成されている。マイクロプリズム１４３は、同図の紙面に対しその境界線が４５度の角度の屋根型をなすように形成されている。マイクロプリズム１４３の境界面は、誘電体多層膜構造等により、特定の偏光状態の光を透過し、それ以外の偏光状態の光を反射可能に構成されている。本実施例では、説明の都合上、ある偏光方向の直線偏光（ｐ偏光）を透過し、これに直交する偏光方向の直線偏光（ｓ偏光）を反射するよう構成されているものとする。

【００７３】
四分の一波長フィルム１４２は、実施形態４の四分の一波長フィルム１３１と同様の構成を備え、同図の紙面に平行な光学軸１４４を備える。

【００７４】

なお、本実施形態の有機電界発光素子１１の代わりに、実施形態１で説明した有機電界発光素子１０や実施形態３で説明した有機電界発光素子１２をそのまま代替して構成してもよい。

【００７５】

特に、本形態の偏光変換素子１４を構成するマイクロ偏光ビームスプリッタアレイ１４１は、偏光分離特性が入射光の入射角に大きく依存する。このため、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ１４１に入射する光の指向性を高めるためには、光学的共振構造を持つ実施形態３の偏光変換素子１２を用いるのが好ましい。

（作用）有機電界発光素子１１から射出された光は、実施形態４で述べたように、光の振動方向がランダムな自然光であり、右回りの円偏光成分Ｌ+と左回りの円偏光成分Ｌ-を含んでいる。有機電界発光素子１１から射出された光のうち、右回り円偏光成分Ｌ+は、四分の一波長フィルム１４２によりｐ偏光に変換させられ、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイ１４に入射する。ｐ偏光はマイクロプリズム１４３を透過可能なので、そのままの偏光状態で、直線偏光１４５ａとして、透過型液晶パネル２０に与えられる。

【００７６】

一方、有機電界発光素子１１から射出された光のうち、左回り円偏光成分Ｌ-は、四分の一波長フィルム１４２によりｓ偏光に変換させられ、マイク偏光ビームスプリッタアレイ１４に入射する。ｓ偏光はマイクロプリズム１４３で反射させられる。マイクロプリズム１４３の境界面は光の入射方向に対し４５度傾いているので、ｓ偏光は最初の反射で入射方向に直角方向に方向転換させられ、二度めの反射で入射方向と反対の方向に方向転換させられる。この反射させられたｓ偏光は、四分の一波長フィルム１４２で再び左回り円偏光Ｌ-に変換され、有機電界発光素子１１側に戻される。

【００７７】

有機電界発光素子１１では、戻った左回り円偏光Ｌ-が反射電極層１１３で反射させられる。左回り円偏光Ｌ-が反射すると、右回り円偏光Ｌ-に変換される。この右回り偏光Ｌ-は、四分の一波長フィルム１４２により、ｐ偏光に変換されるので、今度はマイクロプリズム１４３を透過し、直線偏光１４５ａと同じ方向に振動する直線偏光１４５ｂとして、透過型液晶パネル２０に供給させられる。

【００７８】

つまり、有機電界発光素子１１から発せられた光がライダムな偏光状態を持っていても、最終的に偏光方向の揃った直線偏光として透過型液晶パネル側に供給させることができる。

【００７９】

なお、マイクロ偏光ビームスプリッタアレイの原理については、SocietyforInformation Display International Symposium Digestof Technical Papers、Vol.XXIII、1992、pp.427-429に開示されている。

【００８０】

上述した実施形態５によれば、有機電界発光素子から射出させられた光のうち、従来偏光板を透過できずに吸収されていた半分以上の光をすべて透過型液晶パネルの光変調のために供給できるので、理想的には従来の２倍の明るい像をスクリーン上に投写させることができる。

＜実施形態６＞本発明の実施形態６は、前側マイクロレンズアレイ素子を用いる液晶表示装置に関する。

（構成）本実施形態６の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素１ｆを除いて上記実施形態１と同様の構成を備える。液晶表示要素１ｆは、図９に示すように、有機電界発光素子１２、前側マイクロレンズアレイ素子１５、透過型液晶パネル１６を備える。有機電界発光素子１２は、実施形態３で説明したものと同様の光学的共振構造を備えるため、その説明を省略する。

【００８１】

前側マイクロレンズアレイ素子１５は、透過型液晶パネル１６の画素に対応させて配置し

たマイクロレンズ要素１５１を複数備えて構成されている。例えば、透過型液晶パネル１６の画素が６４０（横）×４８０（縦）個で構成されているとすれば、前側マイクロレンズアレイ素子１５も６４０×４８０個のマイクロレンズ要素１５１で構成される。前側マイクロレンズアレイ素子１５は、マイクロレンズ要素１５１のレンズ面形状に形成された型を使用して、プラスチック射出成形やガラスプレス成形等の製法で構成される。また、個々のマイクロレンズ要素１５１の形態を、回折型レンズで構成してもよい。

【００８２】

個々のマイクロレンズ要素１５１は、有機電界発光素子１２が射出する光の波長に対して、一定の焦点距離（例えば２．５ｍｍ）となるように、そのレンズ面形状が成形される。この焦点距離は、マイクロレンズ要素１５１の後側焦点距離である。この焦点距離が、マイクロレンズ要素１５１の主点（principal point）から透過型液晶パネル１６の画素の開口部１６３までの距離に等しくなるよう、前側マイクロレンズアレイ素子１５と透過型液晶パネル１６との距離を調整して構成する。

【００８３】

マイクロレンズ要素１５１の光の入射面と射出面の両面には、反射防止膜１５２が形成されている。反射防止膜１５２は、有機電界発光素子１２が射出する光の波長に対し、その反射率が最も低くなるように設計するのが好ましい。

【００８４】

透過型液晶パネル１６は、透明基板１６１に液晶層１６２を狭持させて構成されている。透明基板１６１の片面には、画素ごとに開口部１６３を設けた遮光パターン１６４を備えている。なお、同図は、図を簡略化するため、偏光板（図２の透過型液晶パネル２０の偏光板２０１ａ・２０１ｂに相当）や透明基板に設けられる駆動回路、透明電極等を省略し、画素数を少なくして描かれている。透明基板１６１の組成や液晶層１６２の液晶材料については、実施形態１と同様なので、説明を省略する。

【００８５】

遮光パターン１６４は、カーボン等光吸収性があり、基板状に印刷や張り付けによりパターン化して形成可能な材料で構成されている。透過型液晶パネル１６に入射した光は、開口部１６３に照射された光のみが投写レンズ側に射出され、遮光パターン１６４上に照射された光は遮断される。

【００８６】

なお、前側マイクロレンズアレイ素子１５が有機電界発光素子１２からの射出光を透過型液晶パネル１６の開口部１６３だけに完全に集光できるのであれば、遮光パターン１６４は必要とされない。

（作用）有機電界発光素子１２の透明電極層１２２と反射電極層１２６との間に一定の直流電圧（例えば１０ボルト程度）を印加すると、発光層１２５から光が射出される。そして、実施形態３で説明したように、誘電体ミラー１２１と反射電極層１２６との距離で定まる特定波長の光が有機電界発光素子１２から射出される。

【００８７】

この射出光は、発光スペクトルの波長帯域が狭い。マイクロレンズ要素１５１は、この特定波長の光に対し、透過型液晶パネル１６の開口部１６３で焦点を結ばせるように設計されている。一方、特定波長以外の光は、レンズによる屈折の程度が異なるため、開口部１６３に対し、光軸方向の前部または後部で焦点を結び、開口部１６３では光の輪が大きくなる。

【００８８】

したがって、特定波長の光は、開口部１６３を通過して、投写レンズ側に射出されるが、それ以外の波長の光の大部分は、遮光パターン１６４で吸収されあるいは反射され、投写レンズ側には射出されない。

【００８９】

マイクロレンズアレイ素子１５に入射する光の平行性が高いほど、マイクロレンズ要素１５１による集光スポットが小さくなり、画素の開口部１６３を通過できる光量は増加する

。

【００９０】

一方、マイクロレンズアレイ素子１５に入射する光の平行性が低い、すなわち発散性が強いと、マイクロレンズ要素１５１によって光を十分絞ることができず、集光スポットは画素の開口部１６３より大きくなって遮光パターン１６４で吸収、あるいは反射される。よって、開口部１６３を透過できる光量が低下し、スクリーンに投写される画像が暗くなる。

【００９１】

したがって、マイクロレンズアレイ素子を用いる本実施形態の場合には、液晶パネルの画素を透過できる光量を増加させるために、放射光の指向性を向上させることができる光学的共振構造を有する有機電界発光素子を用いることが特に好ましい。

【００９２】

なお、マイクロレンズアレイ素子１５がないものとした場合には、遮光パターン１６４で吸収あるいは反射される光は液晶パネルを透過することができず、スクリーンに投写される画像は暗くなる。

【００９３】

上述したように本実施形態６によれば、射出光の指向性に優れた共振構造を有する有機電界発光素子を光源とし、マイクロレンズアレイ素子によって液晶パネルの画素の開口部に集光し、画素の開口部を通過できる光量を増やすことができるので、カラー表示用の投写型液晶表示装置で、明るく、かつ、色の純度の高いカラー表示が行える。

＜実施形態７＞本発明の実施形態７は、後側マイクロレンズアレイ素子をさらに用いる液晶表示装置に関する。

（構成）本実施形態７の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素１ｇを除いて上記実施形態６と同様の構成を備えている。液晶表示要素１ｇは、図１０に示すように、有機電界発光素子１２、前側マイクロレンズアレイ素子１５、透過型液晶パネル１６および後側マイクロレンズアレイ素子１７を備えて構成されている。有機電界発光素子１２、前側マイクロレンズアレイ素子１５および透過型液晶パネル１６については、実施形態６で説明したものと同様であるため、その説明を省略する。

【００９４】

後側マイクロレンズアレイ素子１７は、透過型液晶パネル１６の画素に対応させて配置したマイクロレンズ要素１７１を複数備えて構成されている。例えば、透過型液晶パネル１６の画素が６４０（横）×４８０（縦）個で構成されているとすれば、後側マイクロレンズアレイ素子１７も６４０×４８０個のマイクロレンズ要素１７１で構成される。後側マイクロレンズアレイ素子１７は、マイクロレンズ要素１７１のレンズ面形状に形成された型を使用して、プラスチック射出成形やガラスプレス成形等の製法で構成される。また、個々のマイクロレンズ要素１７１の形態を、回折型レンズで構成してもよい。個々のマイクロレンズ要素１７１は、有機電界発光素子１２が射出する光の特定波長に対して、一定の焦点距離（例えば２．５ｍｍ）となるように、そのレンズ面形状が成形される。

【００９５】

この焦点距離は、マイクロレンズ要素１７１の前側焦点距離である。この焦点距離が、透過型液晶パネル１６の画素の開口部１６３からマイクロレンズ要素１７１の主点（principal point）までの距離に等しくなるよう、透過型液晶パネル１６と後側マイクロレンズアレイ素子１７との距離を調整して構成する。例えば、前側マイクロレンズアレイ素子１５の後側焦点距離と後側マイクロレンズアレイ素子１７の前側焦点距離とを同じ距離に設定した場合ならば、前側マイクロレンズアレイ素子１５と画素の開口部１６３との距離と、後側マイクロレンズアレイ素子１７と画素の開口部１６３との距離を等しく配置する。

【００９６】

後側マイクロレンズ要素１７１の光の入射面と射出面の両面には、反射防止膜１７２が形成されている。反射防止膜１７２は、有機電界発光素子１２が射出する光の波長に対し、その反射率が最も低くなるように設計するのが好ましい。

（作用）実施形態６で説明したように、透過型液晶パネル１６に入射した光は、画素の開口部１６３で焦点を結び、発散光１６５となる。後側マイクロレンズアレイ素子１７の各マイクロレンズ要素１７１は、その前側焦点距離が開口部１６３との距離と等しく設計されている。このため、発散光１６５は再びこのマイクロレンズアレイ素子１７で平行光に変換される。

【００９７】

上述したように本実施形態７によれば、後側マイクロレンズアレイ素子が、液晶パネル１６を透過してきた光の発散を抑えるので、さらに明るい画像を投写可能な投写型液晶表示装置を提供できる。

＜実施形態８＞本発明の実施形態８は、偏光変換素子とマイクロレンズアレイ素子とをともに用いる液晶表示装置に関する。

（構成）本実施形態８の投写型液晶表示装置は、液晶表示要素１ｈを除いて上記実施形態１と同様の構成を備えている。液晶表示要素１ｈは、図１１に示すように、有機電界発光素子１２、偏光変換素子１３、前側マイクロレンズアレイ素子１５および透過型液晶パネル１８を備えている。

【００９８】

有機電界発光素子１２については、実施形態３で説明したものと同様の光学的共振構造を備え、偏光変換素子１３については、実施形態４で説明したものと同様であり、前側マイクロレンズアレイ素子１５については、実施形態６で説明したものと同様の構成であるため、その説明を省略する。

【００９９】

透過型液晶パネル１８は、二枚の透明基板１８１、液晶層１８２および偏光板１８５ａと１８５ｂを備えて構成されている。透明基板１８１の一方の液晶層側には、画素ごとに開口部１８３が設けられ、その周辺に遮光パターン１８４が設けられている。透明基板１８１、開口部１８３および遮光パターン１８４については、実施形態６の透過型液晶パネル１６の透明基板１６１、開口部１６３および遮光パターン１８４とそれぞれ同様なので、その説明を省略する。判り易く図解するため、透明基板上に設ける駆動回路や透明電極、配線および駆動回路に制御信号を供給する表示回路等は図示しない点も、実施形態１と同様である。

【０１００】

液晶層１８２は、公知のツイストネマチック液晶等を用い、電圧が印加された状態では入射光の偏光面回転を与えず、電圧が印加されない状態で入射光の偏光面回転を与えるように構成されている。

【０１０１】

偏光板１８５ａと１８５ｂは、同一の構造を有し、入射光のうち特定の偏光状態の光のみを透過するように構成されている。ただし、偏光板１８５ｂの透過する光の偏光方向は、偏光板１８５ａの透過する偏光方向に比べ、一定の角度だけずれて配置されている。この角度は、液晶層１８２が電圧無印加時に入射した光の偏光面を回転させる偏光面回転角に等しく設定する。

【０１０２】

また、偏光変換素子１３から射出される直線偏光の偏光方向と、偏光板１８５ａの透過可能な偏光方向と、を一致させて配置する。さらに、前側マイクロレンズアレイ素子１５のマイクロレンズ要素１５１の主点と、透過型液晶パネル１８の開口部１８３と、の距離を、マイクロレンズ要素１５１の後側焦点と等しく設定する。

【０１０３】

なお、説明の都合上、コレステリック液晶層１３２が透過可能な回転方向の円偏光を右回り円偏光Ｌ+、透過できず反射させる回転方向の円偏光を左回り円偏光Ｌ-とする。

（作用）有機電界発光素子１２からの射出光は、光学的共振構造（実施形態３参照）により光の波長領域が制限されている。しかし、光の振動方向はランダムであり、右回り円偏光成分Ｌ＋と左回り円偏光成分Ｌ-とを含んでいる。コレステリック液晶層１３２には、

この両方向の円偏光成分が入射する。

【０１０４】

コレステリック液晶層１３２に入射した円偏光成分のうち右回り円偏光成分Ｌ＋は、この液晶層１３２を透過可能であるため、四分の一波長フィルム１３１側に入射する。四分の一波長フィルム１３１は、入射した右回り円偏光を偏光変換素子１３の矩形外形の一辺に対し、４５度の角度をなす方向に振動する直線偏光１３４aに変換し射出する。

【０１０５】

一方、左回り円偏光成分Ｌ-は、この液晶層で反射させられて、再び有機電界発光素子１２に戻される。有機電界発光素子１２に戻った左回り円偏光成分Ｌ-は、反射電極層１２６まで到達し、そこで反射させられる。円偏光の反射時、左回り円偏光成分Ｌ-は、その回転方向が反転し、右回り円偏光成分Ｌ+となる。右回り円偏光成分Ｌ＋は再び偏光変換素子１３に入射する。今度は、円偏光成分は、回転方向が反転して右回り円偏光成分Ｌ＋となっているので、コレステリック液晶層１３２を透過し、四分の一波長フィルム１３１側に射出させられる。

【０１０６】

四分の一波長フィルム１３１は、コレステリック液晶層１３２を透過した右回り円偏光を、偏光変換素子の矩形外形の一辺に対し４５度の角度をなし、かつ、上記直線偏光１３４ａの振動方向と同じ方向に振動する直線偏光１３４ｂに変換し、透過型液晶パネル１８側に射出する。

【０１０７】

つまり、有機電界発光素子１２から発せられた光がどのような偏光状態を持っていても、透過型液晶パネル１８には、光の振動方向が揃った平行に近い光が供給される。

【０１０８】

本実施形態では、共振器構造を有する有機電界素子を光源として用いているので、放射光の発光スペクトルの波長帯域は狭く限定されている。したがって、偏光変換素子の偏光選択反射機能およびマイクロレンズアレイ素子の光学特性を、その特定の波長帯域に対してだけ最適化させればよい。

【０１０９】

偏光変換素子の偏光選択反射機能の波長依存性は、実施形態４における偏光変換素子ではコレステリック液晶層１３２の螺旋周期で決り、実施形態５における偏光変換素子では、誘電体多層膜の積層周期で決まる。

【０１１０】

したがって、赤、緑および青を含む波長領域で偏光選択反射機能を持たせようとすると、いずれの偏光変換素子においても各原色に対応した螺旋周期構造、あるいは積層周期構造を多段に重ねる必要が生ずる。しかし、赤、緑あるいは青等のそれぞれの特定の波長領域だけで機能する偏光変換素子を構成する場合は、その波長領域にだけ対応した螺旋周期構造、あるいは積層周期構造を備えればよいので、偏光変換素子の構造が簡単になる。

【０１１１】

前側マイクロレンズアレイ素子１５を構成するマイクロレンズ要素１５１は、偏光変換素子１３からの光を透過型液晶パネル１８の開口部１８３へ集光する。

【０１１２】

透過型液晶パネル２０に供給される直線偏光１３４ａおよび１３４ｂは、その偏光方向が偏光板１８５ａを透過可能な偏光方向と一致している。したがって、当該直線偏光１３４ａおよび１３４ｂは偏光板１８５ａを透過し、画素の開口部１８３に集光させられる。

【０１１３】

液晶層１８２に電界が与えられていない場合、液晶層１８２は入射光を一定の角度だけ偏光面回転させる。また、液晶層１８２に電界が与えられている場合、液晶分子が電界の方向に配向し、入射光に偏光面回転を与えない。

【０１１４】

したがって、電圧が加えられていない画素では、入射光が偏光面回転させられ、偏光板１

８５ｂを透過し、投写レンズ側に射出される。一方、電圧が加えられている画素では、入射光に偏光面回転が与えられず、偏光板１８５ｂを透過できず、吸収されあるいは反射させられる。

【０１１５】

上述したように本実施形態８によれば、有機電界発光素子により、指向性に優れた特定波長の強い光が取り出せ、偏光変換素子によりその偏光方向を揃え、マイクロレンズアレイ素子によって画素の開口を通過できる光量を増やせるので、明るい投写像を投写できる投写型液晶表示装置を提供できる。

＜実施形態９＞本発明の実施形態９は、スクリーンに投写された像を裏側から観察する形態の投写型液晶表示装置に関する。

（構成）本発明の投写型液晶表示装置は、図１２に示すように、液晶表示要素１、投写レンズ３１、筐体４１およびスクリーン５１を備えて構成されている。

【０１１６】

液晶表示要素１には、実施形態１乃至実施形態８の各液晶表示要素１ａ、１ｂ、１ｃ、１ｄ、１ｅ、１ｆ、１ｇおよび１ｈを適用する。すなわち、同図の有機電界発光素子１０および透過型液晶パネル２０は例示であり、これらに代わり上記各実施形態の光学要素を適用できる。

【０１１７】

投写レンズ３１は、液晶表示要素１から射出された像をスクリーン５１上に結像させるように構成されている。同図では投写レンズが一枚図示されているのみだが、複数のレンズの組み合わせで構成してもよいことはもちろんである。具体的には、液晶表示要素１から射出された像を拡大等してスクリーン５１上に結像させるべく構成される。

【０１１８】

ただし、実施形態６の液晶表示要素１ｆや実施形態８の液晶表示要素１ｈを用いる場合には、射出光が発散光となる。このため、投写レンズ３１は、この発散光をスクリーン５１上に結像させるように調整される。

【０１１９】

また、本実施形態ではスクリーンの裏側から像を観察するため、スクリーン５１上に投写する像が、実施形態１と反転させる必要がある。したがって、投写レンズ３１は、投写像を反転させて表示するように構成される。

【０１２０】

筐体４１は、液晶表示要素１、投写レンズ３１およびスクリーン５１を適当な距離に配置可能に構成される。

【０１２１】

スクリーン５１は、スクリーン上に投写された像をスクリーンの裏側から観察可能なように、半透明状のフィルム、あるいはフレネルレンズを有する樹脂プレート等で構成されている。

（作用）液晶表示要素１から射出された像は、スクリーン５１上に像を結ぶ。観察者は、スクリーン５１に表示された像を裏側から観察する。

【０１２２】

例えば、液晶表示要素１の対角サイズを３３ｍｍ（１．３インチ）とし、投写レンズ３１の倍率を１２倍程度とすると、スクリーン５１上に表示される像は、対角サイズが４００ｍｍ（１５．６インチ）となる。

【０１２３】

上述したように本実施形態９によれば、本発明の液晶表示要素を用いて透過型スクリーンに像を投写するので、従来の電界発光素子を用いた装置より明るい投写像を提供できる。

＜実施形態１０＞本発明の実施形態１０は、カラー表示用の投写型液晶表示装置を提供するものである。

（構成）本実施形態の投写型液晶表示装置は、図１３に示すように、赤色用液晶表示要素１Ｒ、緑色用液晶表示要素１Ｇ、青色用液晶表示要素１Ｂ、赤色用波長フィルム７０Ｒ、

緑色用波長フィルム７０Ｇ、青色用波長フィルム７０Ｂ、ダイクロイックプリズム６０、投写レンズ３２、筐体４２およびスクリーン５１を備えて構成されている。以下、本実施形態で用いる三原色のうち、赤色に関する光学要素に添字Ｒを、緑色に関する光学要素に添字Ｇを、青色に関する光学要素に添字Ｂを、それぞれ付して示す。

【０１２４】

液晶表示要素１Ｒ、１Ｇおよび１Ｂとしては、それぞれ赤色で発光する有機電界発光素子、緑色で発光する有機電界発光素子あるいは青色で発光する有機電界発光素子を光源として備えた液晶表示要素を適用する。

【０１２５】

ただし、液晶表示要素に、前側マイクロレンズアレイ素子（図９の符号１５）を含む１ｆおよび１ｈを適用する場合には、射出される光が若干拡散光となるので、投写レンズ３２の屈折の程度を変える必要がある。

【０１２６】

また、液晶表示要素に、光学的共振構造を有する有機電界発光素子（図４、図９乃至図１１の符号１２）を含む１ｃ、１ｆ、１ｇおよび１ｈを適用する場合には、発光色の波長を調整した液晶表示要素を用いる。すなわち、液晶表示要素１Ｒでは、有機電界発光素子１２の射出光の波長領域を赤色に設定する。また、液晶表示要素１Ｇでは、有機電界発光素子１２の射出光の波長領域を緑色に設定する。また、液晶表示要素１Ｂでは、有機電界発光素子１２の射出光の波長領域を青色に設定する。

【０１２７】具体的には、有機電界発光素子１２の発光層１２５の材料を選択し、誘電体ミラー層１２１と反射電極層１２６との間の距離を調整する。実施形態４の偏光変換素子１３または実施形態５の偏光変換素子１４を用いる場合には、可視光領域全域にわたって偏光選択反射機能を有する偏光変換素子を用いてもよいが、特定の波長領域に対してだけ偏光選択反射機能を有する偏光変換素子を用いた方が、光の利用効率を向上させることができる。

【０１２８】

また、マイクロレンズアレイ素子（１５、１７）を用いる場合には、その色の光が入射したとき収差が少なくなるように、レンズが設計される。さらに、マイクロレンズ要素の反射防止膜（１５２、１７２）を、その色の光が入射したときに最も反射率が低くなるように調整する。例えば、液晶表示要素１Ｒであれば波長６１０ｎｍの光に対し、液晶表示要素１Ｇであば波長５３５ｎｍの光に対し、および液晶表示要素１Ｂであれば波長４７０ｎｍの光に対し、上記条件を満たすように調節する。

【０１２９】

各波長フィルム７０は、ガラス板またはプラスチック板により構成されている。赤色用波長フィルム７０Ｒは、赤色の波長の光を透過可能に構成される。緑色用波長フィルム７０Ｇは、緑色の波長の光を透過可能に構成される。青色用波長フィルム７０Ｂは、青色の波長の光を透過可能に構成される。なお、波長フィルム７０Ｒ、７０Ｇおよび７０Ｂを構成要素から除外してもよい。

【０１３０】

ダイクロイックプリズム６０は、液晶表示要素１Ｒ、１Ｇおよび１Ｂからの像を合成可能に構成されている。すなわち、ダイクロイックプリズム６０は、複数のプリズムを集合させ、その境界面に特定の波長の光を反射する誘電体多層膜を形成して構成される。例えば、膜６０Ｒは赤色の波長の光を反射し、他の波長の光を透過可能に構成される。膜６０Ｂは青色の波長の光を反射し、他の波長の光を透過可能に構成される。

【０１３１】

投写レンズ３２は、スクリーン５１にダイクロイックプリズム６０からの合成像を投写可能に調整される。同図では一枚のレンズのみ図示してあるが、複数枚のレンズで構成してもよい。筐体４２は、本形態の光学要素全体を含みうるような容量で構成されている。

【０１３２】

スクリーン５１は、実施形態９で説明したものと同様である。

（作用）各液晶表示要素１Ｒ、１Ｇおよび１Ｂから波長フィルム７０Ｒ、７０Ｇおよび７０Ｂを経てダイクロイックプリズム６０に供給される像は、それぞれの原色の光の像である。赤色の光は、ダイクロイックプリズム６０の膜６０Ｒにより反射させられる。青色の光は、ダイクロイックプリズム６０の膜６０Ｂにより反射させられる。緑色の光は、膜６０Ｒや６０Ｂのいずれにも反射することなく、両膜を透過する。この結果、ダイクロイックプリズム６０の投写レンズ３２側には、これら三色の光が合成された像が射出させられる。この像は、投写レンズ３２によりスクリーン５１上に拡大して投写させられる。スクリーン５１上に投写させられた像は、その裏側から観察者が観察することができる。例えば、透過型液晶パネルを対角サイズ６３．５ｍｍ（２．５インチ）程度で構成した場合、背面投写型のスクリーン５１は対角サイズ約１ｍ（約４０インチ）程度に形成される。

【０１３３】

上述したように本実施形態１０によれば、各原色ごとに本発明の液晶表示要素を設け、それを合成してカラー像を生成するので、白色で発光する一枚の有機電界発光素子で照明する場合に比べて、明るいカラー像を表示させることができる。

＜実施形態１１＞本発明の実施形態１１は、実施形態１０とは異なるカラー表示用の投写型液晶表示装置の構成を提供するものである。

（構成）本実施形態の投写型液晶表示装置は、図１４に示すように、実施形態１０の投写型液晶表示装置とほぼ同様の構成を備える。ただし、本形態の投写型液晶表示装置は、反射ミラー８０をさらに備える。また、実施形態１０のスクリーン５１の代わりにスクリーン５２を備え、筐体４３に格納される点で、実施形態１０と異なる。

【０１３４】

反射ミラー８０は、投写レンズ３２からの光をその光軸と直角方向に反射可能に構成されている。スクリーン５２は、反射ミラー８０により反射させられた像を、その背面から観察できるよう投写可能に構成されている。

【０１３５】

筐体４３は、スクリーン５２に適当な大きさで結像させられるよう各光学要素を配置可能に構成されている。

（作用）投写レンズ３２から各原色の像が合成された合成像が射出されるまでは、実施形態１０と同様である。この合成像は、反射ミラー８０で反射させられ、スクリーン５２上に投写させられる。実施形態１０と同じ倍率で像を投写するためには、投写レンズ３２からスクリーン５２までの光軸上の距離を実施形態１０における投写レンズ３２からスクリーン５１までの距離に等しくすればよい。

【０１３６】

本実施形態１１によれば、各原色ごとに本発明の液晶表示要素を設け、それを合成してカラー像を生成するので、明るいカラー像を表示させることができる。また、反射ミラーに凸面境を適用すれば、その反射により像がさらに拡大されるので、短い光軸上の距離であっても大きな像の倍率が得られるという利点がある。

【０１３７】

また、反射ミラーによる反射により像が反転させることができるので、投写レンズから射出された像が反転している場合に、その像をさらに反転させ、正しい像に補正できる。

＜実施形態１２＞本発明の実施形態１２は、実施形態１０とは異なるカラー表示用の投写型液晶表示装置の構成を提供するものである。

（構成）本実施形態の投写型液晶表示装置は、図１５に示すように、実施形態１０の投写型液晶表示装置とほぼ同様の構成を備える。ただし、本形態の投写型液晶表示装置では、実施形態１０のようにスクリーンを筐体に内蔵せず、外部のスクリーン５０に投写可能に構成される点で、実施形態１０と異なる。

【０１３８】

投写レンズ３４は、外部のスクリーン５０に合成像を投写可能に構成されている。同図では投写レンズ一枚で構成してあるが複数のレンズを組み合わせて用いてもよい。特に、外部スクリーンに投写するため、スクリーンとの距離が定まっていない。このため、いかな

る距離にスクリーン５０が設置されてもピントを合わせられるように構成する。

【０１３９】

筐体４４は、スクリーンを筐体に含めないので、液晶表示要素１、波長フィルム７０、ダイクロイックプリズム６０および投写レンズ３４を含みうるように構成されている。

（作用）本実施形態では、投写レンズ３４から射出された光は、外部に設置されたスクリーンに投写される。像の倍率は、投写レンズ３４のレンズ構成、および投写レンズ３４とスクリーン５０との距離に応じて変化する。

【０１４０】

上述したように本実施形態１２によれば、スクリーンを内蔵しない投写型液晶表示装置を提供できる。

＜その他の実施形態＞なお、本実施形態では平板状の透過型液晶パネルを用いたので、この液晶パネルに均等に光を照射すべく有機電界発光素子も平板状に形成したが、液晶パネルの表示面が湾曲等しているのなら、有機電界発光素子も液晶パネルの表面形状に合わせて変形させてもよい。

【０１４１】

また、前側マイクロレンズアレイ素子、後側マイクロレンズアレイ素子、偏光変換素子および透過型液晶パネルの構造は、実施形態に記載した機能を奏するものであれば、他の構造を適用可能である。

【０１４２】

【発明の効果】

本発明によれば、従来の無機材料を用いた光源よりも低電圧駆動が可能で光量の大きい平板状の有機電界発光素子を提供でき、かつこれを用いたので、従来よりも明るい像を投写できる小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

【０１４３】

また、本発明によれば、液晶パネルに従来より放射光の指向性のよい光を射出する共振器構造を備えた有機電界発光素子を提供でき、かつこれを用いた場合には、光の発散による光量の減少を防止し、低電圧駆動が可能で、明るい像を投写させることができる小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

【０１４４】

本発明によれば、射出光の偏光状態を変換する偏光変換素子を用いたので、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やすことにより、明るい画像を投写する、発光素子及び投写型液晶表示装置を提供できる。

【０１４５】

本発明によれば、カラー画像の投写に際し、特定の波長帯域において機能する偏光変換素子を用いたので、液晶パネルの偏光板を透過できる光量を増やし、明るい像を投写する発光素子及び小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

【０１４６】

本発明によれば、液晶パネルの画素の開口部に集光させるマイクロレンズアレイ素子を用いたので、画素の開口部を通過できる光量を増やし、明るい像を投写する発光素子及び小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

【０１４７】

本発明によれば、カラー画像の投写に際し、光の共振により特定の波長の光のみを発光させる小型の発光素子を用いたので、特定の波長の光のみの光量を増やし、明るい画像を投写する、発光素子及び小型の投写型液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態１の投写型液晶表示装置の全体構成図である。

【図２】実施形態１の液晶表示要素１ａ（有機電界発光素子１０および透過型液晶パネル２０）の構成図である。

【図３】実施形態２の液晶表示要素１ｂ（有機電界発光素子１１および透過型液晶パネル２０）の構成図である。

【図４】実施形態３の液晶表示要素１ｃ（有機電界発光素子１２および透過型液晶パネル２０）の構成図である。
【図５】実施形態４の液晶表示要素１ｄ（有機電界発光素子１１、偏光変換素子１３および透過型液晶パネル２０）の構成図である。
【図６】実施形態４の液晶表示要素１ｄ（有機電界発光素子１１、偏光変換素子１３および透過型液晶パネル２０）の斜視図である。
【図７】実施形態５の液晶表示要素１ｅ（有機電界発光素子１１、偏光変換素子１４および透過型液晶パネル２０）の構成図である。
【図８】実施形態５の液晶表示要素１ｅ（有機電界発光素子１１、偏光変換素子１４および透過型液晶パネル２０）の斜視図である。
【図９】実施形態６の液晶表示要素１ｆ（有機電界発光素子１２、前側マイクロレンズアレイ素子１５および透過型液晶パネル１６）の構成図である。
【図１０】実施形態７の液晶表示要素１ｇ（有機電界発光素子１２、前側マイクロレンズアレイ素子１５、透過型液晶パネル１６および後側マイクロレンズアレイ素子１７）の構成図である。
【図１１】実施形態８の液晶表示要素１ｈ（有機電界発光素子１２、偏光変換素子１３、前側マイクロレンズアレイ素子１５および透過型液晶パネル１８）の構成図である。
【図１２】実施形態９の投写型液晶表示装置の全体構成図である。
【図１３】実施形態１０の投写型液晶表示装置の全体構成図である。
【図１４】実施形態１１の投写型液晶表示装置の全体構成図である。
【図１５】実施形態１２の投写型液晶表示装置の全体構成図である。