

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-170918

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月26日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 3 0

5 0 5

5 2 5

G 0 2 B 5/20

H 0 5 B 33/26

F I

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

5 0 5

5 2 5

G 0 2 B 5/20

H 0 5 B 33/26

審査請求 未請求 請求項の数14 F D (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平8-340422

(22) 出願日

平成8年(1996)12月6日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 塩谷 雅治

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ
計算機株式会社青梅事業所内

(72) 発明者 白岩 友之

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ
計算機株式会社青梅事業所内

(72) 発明者 山田 裕康

東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ
計算機株式会社青梅事業所内

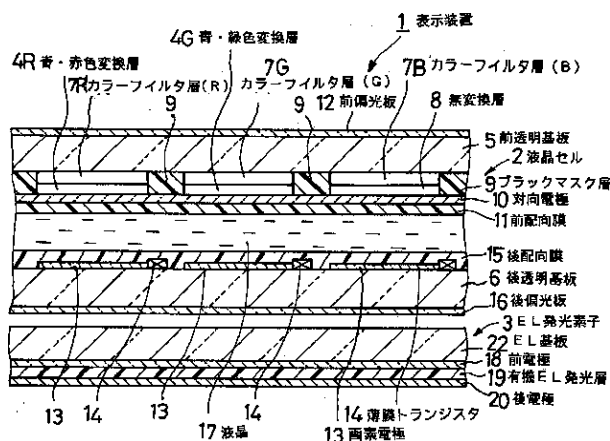
(74) 代理人 弁理士 杉村 次郎

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 光エネルギー利用効率が高く、低消費電力の駆動が行えるカラー表示が可能な表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶セル2の後方に面発光を行うEL発光素子3を配置する。EL発光素子3の後電極20は、光反射性を持ち外光を反射するようになっている。前透明基板5側には、赤色光のみを透過させるカラーフィルタ層7R、緑色用のカラーフィルタ層7G、青色用のカラーフィルタ層7Bとが配置され、これらに対応するように青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4G、無変換層8が積層されている。このような構成とすることにより、外光が反射することにより、反射効率の高いカラー表示が可能となる。また、透過表示を行う場合においても、EL発光素子3で発生した光を色変換層が効率よく透過するため、光エネルギーの利用効率の高い表示を行うことが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する前基板および後基板のそれぞれの対向内側面に、他方の基板側と互に対向して画素領域を形成する電極が設けられ、かつ前記両基板の間に液晶が封止された液晶セルを、備えた表示装置において、所定の波長域の光を受光してより長波長域の光を発光する発光層を設けたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記発光層は、所定の前記画素領域毎に配置されていることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 前記画素領域毎にカラーフィルタ層が配置され、かつ前記カラーフィルタ層の後方に前記色発光層が配置されていることを特徴とする請求項2記載の表示装置。

【請求項4】 外光を反射させて表示光として出射させる反射板を備えることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の表示装置。

【請求項5】 前記液晶セルの後方にバックライトが配置されていることを特徴とする請求項1～請求項4のいずれかに記載の表示装置。

【請求項6】 前記バックライトは、EL発光素子であることを特徴とする請求項5記載の表示装置。

【請求項7】 前記バックライトの後部に前記反射板が配置されていることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の表示装置。

【請求項8】 前記EL発光素子は、光透過性をもつ前電極と、後電極との間にEL発光層が挟まれてなることを特徴とする請求項6記載の表示装置。

【請求項9】 前記反射板は前記後電極であり、かつ前記前電極は透明であることを特徴とする請求項8記載の表示装置。

【請求項10】 前記EL発光層は、有機EL材料であることを特徴とする請求項8または請求項9に記載の表示装置。

【請求項11】 前記カラーフィルタ層および前記発光層は、前記前基板側に配置されていることを特徴とする請求項1～請求項10のいずれかに記載の表示装置。

【請求項12】 前記カラーフィルタ層および前記発光層は、前記後基板側に配置されていることを特徴とする請求項1～請求項10のいずれかに記載の表示装置。

【請求項13】 前記バックライトは青色光を出射し、前記発光層は青色光を受光し赤色光を発光する赤色発光層と青色光を受光し、緑色光を発光する緑色発光層とからなることを特徴とする請求項5～請求項12のいずれかに記載の表示装置。

【請求項14】 前記バックライトは、紫外光を含む光を出射し、前記発光層は、紫外光を受光し、赤色を発光する赤色発光層と紫外光を受光し、緑色を発光する緑色発光層とからなることを特徴とする請求項5～請求項1

2のいずれかに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は表示装置に関し、さらに詳しくは反射型と透過型との両方に用いることができる、色変換層を備えたカラー表示が可能な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】 従来、カラー表示が可能な反射型の表示装置としては、カラーフィルタを用いずに液晶の複屈折性に基づいた楕円偏光作用を利用してカラー表示を行う液晶表示装置や、液晶セルにカラーフィルタを備えて反射光を分光してカラー表示を行う液晶表示装置などが知られている。これら反射型の表示装置では後部に反射板を備え、外光の反射を利用して表示を行っている。しかし、このような液晶表示装置では、暗い場所では表示輝度が低く、視認性が悪くなるという問題点があった。

【0003】そこで、反射型と透過型とに選択的に用いることができる液晶表示装置として、液晶セルとバックライトとの間に、半透過性および半反射性を備えた半透過半反射板を配置させた液晶表示装置が提案されている。この他に、導光反射板の側方にサイドライトが配置されてなるバックライトを用いた液晶表示装置が知られている。なお、これらの液晶表示装置のバックライトとしては、白色光を発生させるものが用いられている。

【0004】しかしながら、前者は、反射型専用の液晶表示装置に比べて、光の反射強度は低く、バックライトからの光の透過率も、透過型専用の液晶表示装置に比べて低いという問題があった。後者は、導光板に反射特性を付与しているため、バックライトの厚さが厚くなり、装置のコンパクト化に反するという問題点があった。また、これらの液晶表示装置では、反射表示における反射率と透過表示における透過率との両立は極めて困難であった。さらに、これらの液晶表示装置にカラーフィルタを組み合わせた場合には、白色光源からの白色光がR、G、Bカラーフィルタを透過する際においてそれぞれR、G、B以外の波長域成分を選択的に吸収されることで色表示がなされるので、バックライトの白色光の輝度に対し表示光の輝度が極端に低く、光透過効率が低いという問題点がある。

【0005】本発明が解決しようとする課題は、光エネルギーの利用効率が高く、低消費電力での駆動が行える、多色表示が可能な表示装置を得るには、どのような手段を講じればよいかという点にある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項1記載の発明は、相対向する前基板および後基板のそれぞれの対向内側面に、他方の基板側と互に対向して画素領域を形成する電極が設けられ、かつ前記両基板の間に液晶が封止さ

れた液晶セルを、備えた表示装置において、所定の波長域の光を受光してより長波長域の光を発光する発光層を設けたことを特徴としている。請求項2記載の発明は、前記発光層は、所定の前記画素領域毎に配置されていることを特徴としている。

【0007】請求項1および請求項2に記載の発明においては、例えばバックライトなどの光源からの光や外光を発光層で波長変換することにより、所定画素領域から出射される表示光の色を設定することができる。このように発光層を用いて色設定を行うため、各画素領域における光源や外光が吸収されるのを抑制できる。このため、各画素領域におけるエネルギーの損失を抑制することができる。

【0008】請求項3記載の発明は、前記画素領域毎にカラーフィルタ層が配置され、かつ前記カラーフィルタ層の後方に前記発光層が配置されていることを特徴としている。請求項3記載の発明においては、発光層を通過して色に変換された光が、カラーフィルタ層を通過することにより色純度を向上することができる。

【0009】請求項4記載の発明は、外光を反射させて表示光として出射させる反射板を備えることを特徴としている。請求項4記載の発明においては、色変換層により外光の波長変換を行うことにより表示光の色を変換することができ、カラー表示を行うことができる。

【0010】請求項5記載の発明は、前記液晶セルの後方にバックライトが配置されていることを特徴としている。請求項5記載の発明においては、バックライトからの光が色変換層で波長変換されて所定画素領域から出射される表示光の色を設定することができ、カラー表示が可能となる。

【0011】請求項6記載の発明は、前記バックライトが、EL発光素子であることを特徴としている。請求項6記載の発明においては、バックライトをEL発光素子で構成することにより、装置全体を薄型化することができる。

【0012】請求項7記載の発明は、前記バックライトの後部に前記反射板が配置されていることを特徴としている。請求項7記載の発明においては、反射型の表示装置として用いる場合、外光がバックライトを透過して反射板で反射され色変換層を通過して表示光が所定の色に変換されて出射される。ここで、色変換層での光の吸収が小さいため、光エネルギーの利用効率を向上させることができる。

【0013】請求項8記載の発明は、前記EL発光素子は、前電極と、後電極との間にEL発光層が挟まれてなることを特徴としている。請求項9記載の発明は、前記反射板が前記後電極であり、かつ前記前電極が透明であることを特徴としている。請求項10記載の発明は、前記EL発光層が、有機EL材料であることを特徴としている。これらの発明においては、EL発光素子の後電極

を反射板とすることにより、外光が前電極とEL発光層を透過して後電極で反射することができるため、反射型の液晶表示装置を構成することができる。また、暗い場所では、EL発光素子を駆動させることにより、透過型の液晶表示装置として使用することができる。

【0014】請求項11記載の発明は、前記カラーフィルタ層および前記発光層は、前記前基板側に配置されていることを特徴としている。請求項12記載の発明は、前記カラーフィルタ層および前記発光層は、前記後基板側に配置されていることを特徴としている。

【0015】請求項13記載の発明は、前記バックライトは青色光を出射し、前記発光層は青色光を受光し青色光を発光する青色発光層と青色光を受光し、緑色光を発光する緑色発光層とからなることを特徴としている。

【0016】請求項14記載の発明は、前記バックライトは、紫外光を含む光を出射し、前記発光層は、紫外光を受光し、赤色を発光する赤色発光層と紫外光を受光し、緑色を発光する緑色発光層とからなることを特徴としている。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明に係る表示装置の詳細を図面に示す各実施形態に基づいて説明する。

（実施形態1）図1は、本発明に係る表示装置の実施形態1を示す断面図である。図中1は、表示装置であり、液晶セル2と、バックライトとしてのEL発光素子3とから大略構成され、液晶セル2には色変換層4（4R、4G）が所定の配列で設けられている。

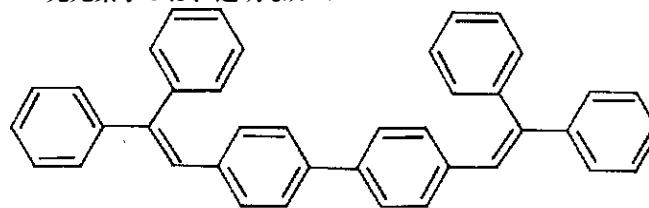
【0018】まず、図1を用いて液晶セル2の構成について説明する。液晶セル2は、相対向する前透明基板5と後透明基板6とを有しており、表示領域内に複数の画素領域が設定されている。前透明基板5の後面には、画素領域に対応してカラーフィルタ層7（7R、7G、7B）が配置されている。なお、カラーフィルタ層7Rは、赤色波長域の光を含む光が入射されると、赤色波長域の光を透過しそれ以外の波長域の光を吸収する作用を持ち、カラーフィルタ層7Gは緑色波長域の光を含む光が入射されると、緑色波長域の光を透過しそれ以外の波長域の光を吸収する作用を持ち、カラーフィルタ層7Bは青色波長域の光を含む光が入射されると、青色波長域の光を透過しそれ以外の波長域の光を吸収する作用を持つ。また、カラーフィルタ層7Rの後面には青・赤色変換層4Rが配置され、カラーフィルタ層7Gの後面には青・緑色変換層4Gが配置され、カラーフィルタ層7Bの後面には無変換層8が配置されている。青・赤色変換層4Rは、青色の波長域の光が入射されると励起され、青色の波長域の光の光量に応じた輝度で赤色の波長域の光を発光し、青・緑色変換層4Gは、青色の波長域の光が入射されると励起され、青色の波長域の光の光量に応じた輝度で緑色の波長域の光を発光し、無変換層8は青色光の波長域に対し透過性を示す。ここで、青色の波長

域の光の光量は、その光の波長域と輝度と入射時間に依存する。さらに、図1に示すように、これら各カラーフィルタ層7や各色変換層4などが形成された画素領域どうしの間には、色変換層4及びカラーフィルタ層7どうしを互いに遮光する。例えば樹脂でなるブラックマスク層9が形成されている。また、各色変換層4、無変換層8およびブラックマスク層9の後面には、ITOでなる対向電極10が、表示領域全域に互って形成されている。さらに、前透明電極10の後面には、前配向膜11が形成されている。なお、前透明基板5の前面には、前偏光板12が配置されている。

【0019】一方、後透明基板6の前面には、上記した前透明基板5側の各画素領域に形成された色変換層4や無変換層8に対応するように、ITOでなる、複数の画素電極13が形成されている。また、各画素電極13には、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ14が接続するように形成されている。なお、図示しないが、この薄膜トランジスタ14は、逆スタガ型の所謂ボトムゲート構造のものが用いられている。このように画素電極13および薄膜トランジスタ14がマトリクス状に形成された後透明基板6の前面には、表示領域全域に互って後配向膜15が形成されている。なお、後透明基板6の後面には、上記した前偏光板12と対をなす後偏光板16が配置されている。

【0020】そして、上記した前透明基板5側と後透明基板6側とが、所定の間隙を介して互いの配向膜11、15が対向するように、スペーサ（図示省略する）を介在させ且つ表示領域の周囲をシール材（図示省略する）で封止され、両基板の間隙に液晶17が封入されて液晶セル2が構成されている。

【0021】次に、EL発光素子3の構成について説明する。図1に示すように、EL発光素子3は、透明なガ*



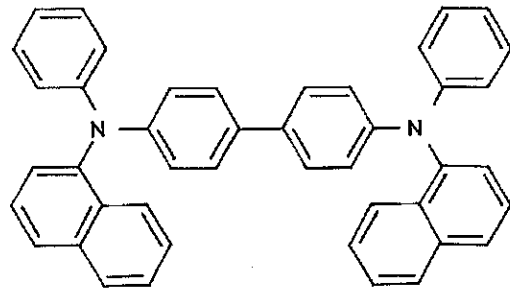
DPVBi

【化3】

*ラスでなるEL基板22の後面に、表示領域全域に互るように透明なITOでなる前電極18、有機EL発光層19、および光反射性をもつ後電極20が順次積層するように形成されている。

【0022】ここで、有機EL発光層19は、前後電極18、20間に所定の電圧が印加されたときに、青色光を発生するような有機EL材料で形成されている。有機EL発光層19は、前電極18側から順に、N,N'-ジ(α-ナフチル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン（以下、α-NPD）からなる正孔輸送層と、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニレン)ビフェニル（以下、DPVBi）96wt%と4,4'-ビス(2-カルバゾールビニレン)ビフェニル（以下、BCzVBi）4wt%とからなる発光層と、トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム（以下、Alq3）からなる電子輸送層と、の3層から構成されている。以下にα-NPD、DPVBi、BCzVBi、Alq3の構造式を示す。

【化1】

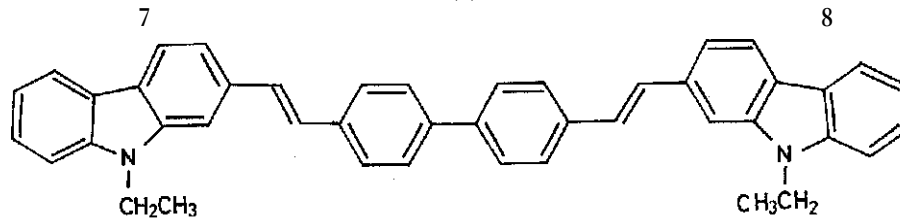


α-NPD

【化2】

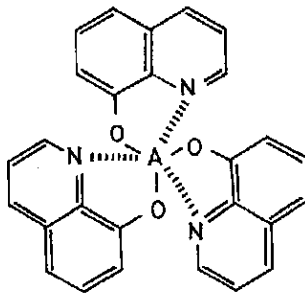
(5)

特開平10-170918



BCzVBI

【化4】



Alq3

なお、有機EL発光層19は、青色光を発生させるものであれば、単層構造、複数層を積層した構造などの各種の構造を適用することができる。

【0023】また、後電極20は、AlLi、MgInなどの光反射性をもつ低仕事関数の材料で形成されている。なお、後電極20の酸化を防止するため、保護膜で覆う構成とすることが好ましい。

【0024】以上、本実施形態の表示装置1の構成を説明したが、ここで図2および図3に示す説明図を用いて本実施形態の作用について説明する。図2は表示装置1を反射表示で用いる場合の説明図、図3は透過表示で用いる場合の説明図である。

【0025】（反射表示の場合）まず、図2を用いて表示装置1の反射表示を行う場合について説明する。外光等の外部より入射した光束（白色）Lは、各カラーフィルタ層7R、7G、7Bで入射光波長の帯域制限を受け、カラーフィルタ層7Rでは赤色（R）光成分L_Rが、カラーフィルタ層7Gでは緑色（G）光成分L_Gが、カラーフィルタ層7Bでは青色（B）光成分L_Bのみが通過する。

【0026】このような各カラーフィルタ層から対応する青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4G、無変換層8へ入射した光は、これらの層を十分な効率で透過する。すなわち、青・赤色変換層4Rは青色光帯域のみを吸収するだけであるため、赤色光成分L_Rは効率よく透過することができる。また、青・緑色変換層4Gも青色光帯域のみを吸収するだけであるため、緑色光成分L_G

は効率よく透過することができる。さらに、無変換層8は、ほぼ無損失で青色光成分L_Bを透過させることができる。

【0027】また、赤色光成分L_R及び緑色光成分L_Gは、青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4Gを励起する波長域の光をそれぞれカラーフィルタ7R、7Gにより吸収された波長域の光なので、光Lの入射により、青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4Gが発光することはない。青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4G、無変換層8を通過した光成分L_R、L_G、L_Bは、それぞれの画素電極13に対応する電圧に応じて配列された液晶17及び後偏光板16に従い後電極20に到達し、後電極20により反射され再び後偏光板16及び液晶17を通過する光成分L_R、L_G、L_Bは、それぞれ青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4G、無変換層8に到達するが、青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4Gを励起する波長域の光が実質的にないため発光せずに透過する。青・赤色変換層4R、青・緑色変換層4G、無変換層8を通過した光成分L_R、L_G、L_Bは、そのままカラーフィルタ7R、7G、7Bに到達し、光成分L_R、L_G、L_Bは、それぞれ実質的にカラーフィルタ7R、7G、7Bの分光作用により色の度合いが決定され、また、液晶セル2における各画素部分の電界変調を行うことで、各色成分を混合して表示することが可能となる。特に、各色成分を階調制御することで、広い色度範囲を実現することができる。このようにEL発光素子3では、そのEL基板22、前電極18、有機EL発光層19が極めて薄く、しかも可視光に対し高い透過性を有するので、これら部材の光の吸収による損失が少なく良好に反射することができる。また外光Lにより各色変換層を発光させないので暗表示時の輝度を低いままに設定することができる。

【0028】（透過表示の場合）次に、図3を用いて表示装置1の透過表示を行う場合、すなわち、EL発光素子3を液晶セル2のバックライトとして用いた表示について説明する。EL素子3の前電極18と後電極20との間に所定の電圧を印加すると、有機EL発光層19から青・赤色変換層4Rを励起する光成分L_Rおよび青・赤色変換層4Rを励起しない光成分L_B、青色光成分L_Gおよび若干の他の波長域の光成分L_Bが表示領域全域に互って出射される。この青色光L_Bは、液晶17およ

び後偏光版16の偏光作用を経て青・赤色変換層4Rに入射して長波長側に変換されて赤色光 L_{R} としてカラーフィルタ層7R側へ出射される。また、青・赤色変換層4Rからは、赤色光 L_{R} とともに発光した極僅かの他の波長域の光 L_{B} および吸収せずに透過した光成分 L_{B} も出射される。赤色光 L_{R} 、光成分 L_{B} と光成分 L_{B} がカラーフィルタ層7Rに入射すると、これらの光は若干のスペクトル整形（R以外の成分吸収）を受けて、色純度に優れた赤色光 L_{R} として前方に出射される。すなわち、カラーフィルタ層7Rは、EL発光素子3の発光した光成分 L_{B} および青・赤色変換層4Rの発光した光成分 L_{B} に加え、光成分 L_{B} の一部を吸収し、赤色純度の高い赤色光成分 L_{R} を出射することとなる。このようにカラーフィルタ層7Rに入射される光成分 L_{B} が赤色の波長域の光を高い割合で含んでいるため、色純度を維持するとともに白色光に比べ高い透過率、すなわち高い純度の表示を実現することができる。この画素領域でのエネルギーの損失を低く抑えることができる。なお、同図に示すように、青・赤色変換層4Rの色変換効率は3.0と高く、出射光成分 L_{R} の光量はEL発光素子3での光量にひけをとらない。

【0029】また、青・緑色変換層4Gでは、EL発光素子3からの光成分（ L_{B} と L_{B} ）が入射される。ここで光成分 L_{B} は、青・緑色変換層4Gを励起する光成分であり、光成分 L_{B} は、青・緑色変換層4Gを励起しない光成分である。青色光 L_{B} はこの青・緑色変換層4Gで長波長側に変換されて緑色光 L_{G} としてカラーフィルタ層7G側へ出射される。光成分 L_{B} は実質的に吸収されず青・緑色変換層4Gを通過する。また、青・赤色変換層4Rからは、極僅かの他の波長域の光 L_{B} も出射される。緑色光 L_{G} と光 L_{B} と光 L_{B} とがカラーフィルタ層7Gに入射すると、これらの光は若干のスペクトル整形（G以外の成分吸収）を受けて、色純度に優れた緑色光 L_{G} として前方に出射される。すなわち、カラーフィルタ層7Gは、EL発光素子3の発光した光成分 L_{B} および青・緑色変換層4Gの発光した光成分 L_{B} に加え、光成分 L_{B} の一部を吸収し、緑色純度の高い緑色光成分 L_{G} を出射することとなる。このようにカラーフィルタ層7Gに入射される光成分 L_{B} が赤色の波長域の光を高い割合で含んでいるため、色純度を維持するとともに白色光に比べ高い透過率、すなわち高い純度の表示を実現することができる。この画素領域でのエネルギーの損失を低く抑えることができる。なお、図3に示すように、EL発光素子3、青・緑色変換層4Gの色変換効率は5.1と高く、EL発光素子3での光量にひけをとらない。

【0030】さらに、無変換層8に入射したEL発光素子3からの光成分 L_{B} および光成分 L_{B} は、そのままカラーフィルタ層7Bに入射してB成分以外の若干の成分の光（ L_{B} ）が除去されて出射される。このた

め、当然に光エネルギーの損失は低く抑えられている。カラーフィルタ層7Bに入射される光成分 L_{B} が青色の波長域の光を高い割合で含んでいるため、色純度を維持するとともに白色光に比べ高い透過率、すなわち高い純度の表示を実現することができる。ちなみに（光成分 L_{B} ＋光成分 L_{B} ）と（光成分 L_{B} ＋光成分 L_{B} ）と（光成分 L_{B} ＋光成分 L_{B} ）とは互いに同一光であるため、前電極18、有機EL発光層19、後電極20は、画素電極13に合わせて異なる光を発光するようパターンニングされる必要がない。

【0031】このように、透過表示においても、液晶セル2を電界変調することで、各画素の色を混合して表示できることは明白である。特に、各色を階調制御することで広い色度範囲を実現できる。

【0032】上記したように、本実施形態の表示装置1においては、EL発光素子3からの発光エネルギーを、カラーフィルタ層7R、7G、7Bの各領域に合わせた色成分に変換するため、光エネルギーの利用効率を高めることができる。また、液晶セル2において、対向電極10および画素電極13は、それぞれ前配向膜11と後配向膜15の直下に形成されているため、液晶17に電界を印加し易い構造であるため、駆動電圧を低減することが可能となる。本実施形態では、カラーフィルタ層7R、7G、7B、色変換層4R、4Gおよび無変換層8が、前透明基板5と対向電極10との間にあるが、対向電極10と前配向膜11との間に設けてもよい。

【0033】（実施形態2）図4は、本発明に係る表示装置の実施形態2を示す断面図である。本実施形態は、上記した実施形態1の構成において、色変換層4や無変換層8、およびカラーフィルタ7を後透明基板6側に配置している。カラーフィルタ層7と、画素電極13および薄膜トランジスタ14との間には、保護膜21が介在されている。なお、他の構成、作用、動作並びに効果は、上記実施形態1と略同様であるため、説明を省略する。本実施形態では、カラーフィルタ層7R、7G、7B、色変換層4R、4Gおよび無変換層8が、後透明基板6と画素電極13との間にあるが、前透明基板5と対向電極10との間にあるが、画素電極13と後配向膜15との間に設けてもよい。

【0034】（実施形態3）図5は、本発明に係る表示装置の実施形態3を示す断面図である。本実施形態におけるバックライトとしてのEL発光素子3は、紫外光に青色光を含む光を発生する。また、色変換層およびカラーフィルタ層は、後透明基板22側に形成されている。特に、色変換層は、その機能が上記した実施形態1のものとは異なるように設定されている。すなわち、青色画素領域では、後透明基板22上に、紫外光を赤色光に変換する紫外・赤色変換層23Rと赤色光成分のみを透過するカラーフィルタ層7Rとが積層されて形成されている。また、緑色画素領域では、後透明基板22上に、紫

外光を緑色光に変換する紫外・緑色変換層23Gと緑色光成分のみを透過するカラーフィルタ層7Gとが積層されて形成されている。さらに、青色画素領域では、後透明基板22上に、紫外光を青色光に変換する紫外・青色変換層23Bと青色光成分のみを透過するカラーフィルタ層7Bとが積層されて形成されている。なお、他の構成は、上記した実施形態2と同様であるため、説明を省略する。

【0035】次に、本実施形態の表示装置1の作用を図6を用いて説明する。

(透過表示の場合) まず、同図に示したように、EL素子3から発生した光L₀が紫外・赤色変換層23Rに入射すると、長波長側への変換が行われて赤色光L₁がカラーフィルタ層7Rへ向けて出射される。赤色光L₁は、カラーフィルタ層7Rで色純度が高められる。また、EL素子3から発生した光L₀が紫外・緑色変換層23Gに入射すると、長波長側への変換が行われて緑色光L₂がカラーフィルタ層7Gへ向けて出射される。緑色光L₂は、カラーフィルタ層7Gで色純度が高められる。さらに、EL素子3から発生した光L₀が紫外・青色変換層23Bに入射すると、長波長側への変換が行われて青色光L₃がカラーフィルタ層7Bへ向けて出射される。青色光L₃は、カラーフィルタ層7Bで色純度が高められる。EL発光素子3からの発光エネルギーを、カラーフィルタ層7R、7G、7Bの各領域に合わせた色成分に変換するため、光エネルギーの利用効率を高めることができる。また、液晶セル2において、対向電極10および画素電極13は、それぞれ前配向膜11と後配向膜15の直下に形成されているため、液晶17に電界を印加し易い構造であるため、駆動電圧を低減することが可能となる。

【0036】(反射表示の場合) 本実施形態においては、各カラーフィルタ層7R、7G、7BでそれぞれR成分のみ、G成分のみ、B成分のみが透過して対応する各色変換層23R、23G、23Bに入射するので、外から入射される光が紫外光を含んでいても紫外光は各色変換層に入射されることはほとんどないので各色変換層が発光することはなく、暗表示時の輝度を低いままに設定することができる。各色変換層での光吸収は、UV帯域のみであるため、R、G、B各成分は効率よく透過することができる。

【0037】本実施形態においては、EL発光素子3からの発光エネルギーを、カラーフィルタ層7R、7G、7Bの各領域に合わせた色成分に変換するため、光エネルギーの利用効率を高めることができる。また、液晶セル2において、対向電極10および画素電極13は、それぞれ前配向膜11と後配向膜15の直下に形成されているため、液晶17に電界を印加し易い構造であるため、駆動電圧を低減することが可能となる。また、各色変換層が長波長側へ波長変換を行う材料であるため、蛍

光色素の選択の幅を広くすることができる。

【0038】上記した実施形態3においては、カラーフィルタ層7R、7G、7Bと色変換層23R、23G、23Bとが、後透明基板6と画素電極13との間にあるが、画素電極13と後配向膜15との間に設けてもよく、または、前透明基板5と対向電極10との間或いは対向電極10と前配向膜11との間に設けてもよい。

【0039】(実施形態4) 図7は、本発明に係る表示装置の実施形態4を示す断面図である。本実施形態においては、カラーフィルタ層としてそれぞれイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)のみを透過させるものを用い、色変換層としては青色光励起のものを用いている。なお、他の部分の構成は上記した実施形態1と同様であるため、同一の符号を付して説明を省略する。

【0040】本実施形態におけるカラーフィルタ層としては、Y成分のみを透過するカラーフィルタ層24Yと、M成分のみを透過するカラーフィルタ層24Mと、C成分のみを透過するカラーフィルタ層24Cと、の3種類が配置されている。また、色変換層としては、B(青)成分の光をY成分の光に変換する色変換層25Yと、B成分の光をM成分の光に変換する色変換層25Mと、B成分の光をC成分の光に変換する色変換層25Cと、の3種類が、配置されている。同図に示すように、カラーフィルタ層24Yと色変換層25Yとが積層し、カラーフィルタ層24Mと色変換層25Mとが積層し、カラーフィルタ層24Cと色変換層25Cとが積層するように設定されている。

【0041】ここで、色変換層25Yは、B成分の光をR成分の光に変換する色変換層と、B成分の光をG成分の光に変換する色変換層と、の混合体であり、R成分の光とG成分の光との混合色であるYを得ることができる。また、色変換層25Mは、本質的にはB成分の光をR成分の光に変換する色変換層であるが、吸光度を考慮して入射するB成分の強度の約半分のみをR成分の光に変換するように設定されている。これにより、変換光Rと未変換光(透過光)Bの混合色であるマゼンタ(M)を得る。さらに、色変換層25Cは、本質的にはB成分の光をG成分の光に変換する色変換層であるが、吸光度を考慮して、入射B成分の強度の約半分のみをG成分の光に変換するように設定されている。これにより、変換光Gと未変換光(透過光)Bの混合色であるシアン(C)を得る。

【0042】次に、本実施形態の表示装置1の作用について図8および図9を用いて説明する。

(反射表示の場合) 以下、図8を用いて反射表示の場合の作用を説明する。まず、外部より入射する光束(白色)は、各カラーフィルタ層24Y、24M、24Cで帯域制限される。すなわち、同図に示すように、YエリアではR成分の光(一点鎖線)とG成分の光(破線)と

が通過する。また、MエリアではR成分の光とB成分の光（実践）とが通過する。さらに、CエリアではG成分の光とB成分の光とが通過する。

【0043】Y、M、C各エリアからの通過光束は、各色変換層25Y、25M、25Cに入射するが、この際に以下の理由で色変換を受ける場合がある。まず、Yエリアでは、入射光が直下の色変換層25Yを通過する。このとき、色変換層25Yでの吸収は、B成分の帯域のみなので、R成分とG成分は効率よく透過できる。また、Mエリアでは、入射が直下の色変換層25Mを通過する。このとき、色変換層25Mでの吸収も、B成分の帯域のみなので、G成分の光は効率よく透過できるが、B成分が吸収とG成分への変換を受けるため、B成分の光が減少しG成分の光が増大する。

【0044】そして、各色変換層を経た光は、EL発光素子3の後電極20で反射される。このとき、後電極20は極めて高反射率をもつため、光の損失を抑制することができる。その後、反射光は、再び同じ経路を戻って出射される。この際、反射光は、色変換層25Y、25M、25Cで色変換を受けるため、MエリアではよりB成分が減少して殆どR成分に変換される。また、Cエリアでは、よりB成分が減少して殆どG成分に変換される。したがって、本実施形態における3原色は、YエリアでY、Mエリアで事実上のR、Cエリアで事実上のGとなる。ここで、液晶セル2を電界変調することでY、R、Gの各色を混合して表示することが可能となる。本実施形態によれば、表示の明るさは、上記した実施形態1に比較して大きくなるが、色度範囲は実施形態1より限定された範囲となる。また、本実施形態では、液晶モードでの損失を除けば、最大66%もの反射率を得ることができる。なお、本実施形態では、最大輝度表示が白表示でなくY表示となる点が上記した実施形態1と異なる。

【0045】（透過表示の場合）本実施形態では、EL発光素子3から発生する光が青色光である。この青色光が、図9に示すように、各色変換層25Y、25M、25Cで長波長側へ変換され、Y、M、Cの光を得る。そして、カラーフィルタ層24Y、24M、24Cで若干のスペクトル整形を受けて、色純度に優れた3原色の補色光線として出射する。そして、液晶セル2における液晶17を電界変調することで、各色を混合して表示することが可能となる。また、液晶モードでの損失を除けば、最大66%もの透過率を得ることができる。これにより、バックライトとしてのEL発光素子3の消費電力を大きく削減することができる。なお、透過表示の場合は、反射表示の場合と異なり、色成分Y、M、Cの混色により白表示が可能となる。

【0046】以上、実施形態4について説明したが、本実施形態の表示装置1においては、EL発光素子3からの発光エネルギーを、カラーフィルタ層24Y、24

M、24Cの各領域に合わせた色成分に変換するため、光エネルギーの利用効率を高めることができる。また、特に、本実施形態においては、表示の明るさが、上記した実施形態1に比較した大きくできるという利点がある。また、液晶モードでの損失を除けば、最大66%の反射率と透過率が得られるため、明るい反射表示が行え、バックライトとしてのEL発光素子3の消費電力を大きく削減することができる。なお、本実施形態では、カラーフィルタ層24Y、24C、24Mと色変換層25Y、25C、25Mとが、前透明電極5と対向電極10との間にあるが、対向電極10と前配向膜11との間に設けてもよく、さらに、カラーフィルタ層24Y、24C、24Mと色変換層25Y、25C、25Mとが、後透明電極6と画素電極13との間、或いは画素電極13と後配向膜15との間に設けてもよい。

【0047】（実施形態5）図10は、本発明に係る表示装置の実施形態5を示す説明図である。本実施形態は、上記した実施形態4における色変換層25Y、25M、25Cを、紫外光励起の色変換層26Y、26M、26Cに置き換えたものであり、EL発光素子3は紫外光を発生するように設定されている。なお、他の構成は上記した実施形態4と略同様であるため、その説明は省略する。本実施形態では、色変換層26Yは紫外光をY成分の光に変換し、色変換層26Mは紫外光をM成分の光に変換し、色変換層26Cは紫外光をC成分の光に変換するように設定されている。

【0048】色変換層26Yは、紫外光をR成分の光に変換する色変換層と、紫外光をG成分の光に変換する色変換層と、の混合体である。これにより、RとGの混合色であるYを得ることができる。また、色変換層26Mは、紫外光をR成分の光に変換する色変換層と、紫外光をB成分の光に変換する色変換層と、の混合体である。これにより、RとBの混合色であるMを得ることができる。さらに、色変換層26Cは、紫外光をB成分の光に変換する色変換層と、紫外光をG成分の光に変換する色変換層と、の混合体である。これにより、BとGの混合色であるCを得ることができる。なお、これらに対応するカラーフィルタ層は、上記した実施形態4と同様の配置構成をもつ。

【0049】（反射表示の場合）本実施形態における各色変換層26Y、26M、26Cの吸収は、UV帯域のみなので、Y、M、C各成分は効率よく透過することができる。そして、液晶セル2を電界変調することでY、M、Cの各色を混合して表示することが可能である。なお、本実施形態における反射表示時の作用は、上記した実施形態4の場合と同様であるため、説明を省略する。本実施形態においても、表示の明るさは、上記した実施形態1より明るくすることができる。また、本実施形態においても、液晶モードでの損失を除けば、最大66%の反射率を得ることができる。さらに、本実施形態で

は、上記した実施形態4と異なり、反射表示においても白表示が行えるという利点がある。

【0050】（透過表示の場合）本実施形態のEL発光素子3からの発光は紫外光である。これが各色変換層に入射して、長波長側に変換を受けてY、M、C光束を得る。そして、各カラーフィルタ層において若干のスペクトル整形を受けて、色純度に優れた3原色の補色光線として出射される。さらに、液晶セル2の液晶17が電界変調されることで、各色を混合してカラー表示することができる。

【0051】本実施形態においても、EL発光素子3からの発光エネルギーを、カラーフィルタ層24Y、24M、24Cの各領域に合わせた色成分に変換するため、光エネルギーの利用効率を高めることができる。また、液晶モードでの損失を除けば、最大66%の反射率と透過率が得られるため、明るい反射表示が行え、バックライトとしてのEL発光素子3の消費電力を大きく削減することができる。なお、本実施形態においても、カラーフィルタ層24Y、24C、24Mと色変換層26Y、26C、26Mとが、前透明電極5と対向電極10との間にあるが、対向電極10と前配向膜11との間に設けてもよく、さらに、カラーフィルタ層24Y、24C、24Mと色変換層26Y、26C、26Mとが、後透明電極6と画素電極13との間、或いは画素電極13と後配向膜15との間に設けてもよい。

【0052】以上、実施形態1～5について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。例えば、上記各実施形態においては、液晶セル2に2枚の偏光板を備えた構成としたが、液晶モードに応じて1枚偏光板或いは偏光板無と適宜変更が可能である。また、液晶モードもTN液晶モード、STN液晶モード、ECB液晶モード、強誘電液晶モード、GH液晶モードなど各種の液晶モードを適宜採用することが可能である。さらに、EL発光素子3の構成も、EL基板22が前に位置する構成に限定されるものではなく、後電極20の後面側に設けられた構成としても勿論よい。また、有機EL発光層1*

*9においても、各種の材料や、単層のものや複数層でなるものなど各種の構造のものも適用することが可能である。

【0053】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明によれば、光エネルギーの利用効率が高く、低消費電力での駆動が行える、多色表示が可能な表示装置を実現するという効果を奏する。

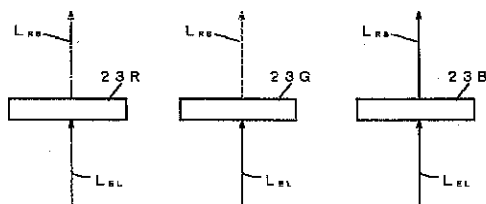
【図面の簡単な説明】

- 10 【図1】本発明の表示装置の実施形態1を示す断面図。
 【図2】実施形態1における反射表示の場合を示す説明図。
 【図3】実施形態1における透過表示の場合を示す説明図。
 【図4】本発明の表示装置の実施形態2を示す断面図。
 【図5】本発明の表示装置の実施形態3を示す断面図。
 【図6】実施形態3の色変換層の説明図。
 【図7】本発明の表示装置の実施形態4を示す断面図。
 【図8】実施形態4の反射表示の場合を示す説明図。
 20 【図9】実施形態4の透過表示の場合を示す説明図。
 【図10】本発明の表示装置の実施形態5における色変換層の説明図。

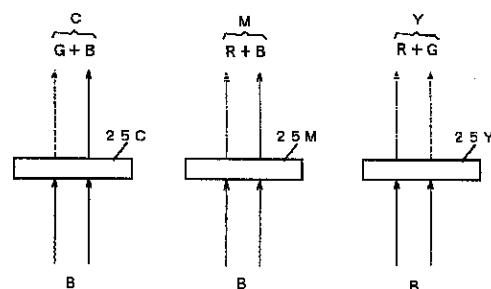
【符号の説明】

- 1 表示装置
 2 液晶セル
 3 EL発光素子
 4R 青・赤色変換層
 4G 赤・緑色変換層
 7R、7G、7B カラーフィルタ層
 30 8 無変換層
 10 対向電極
 13 画素電極
 14 薄膜トランジスタ
 17 液晶
 18 前電極
 19 有機EL発光層
 20 後電極（反射板）

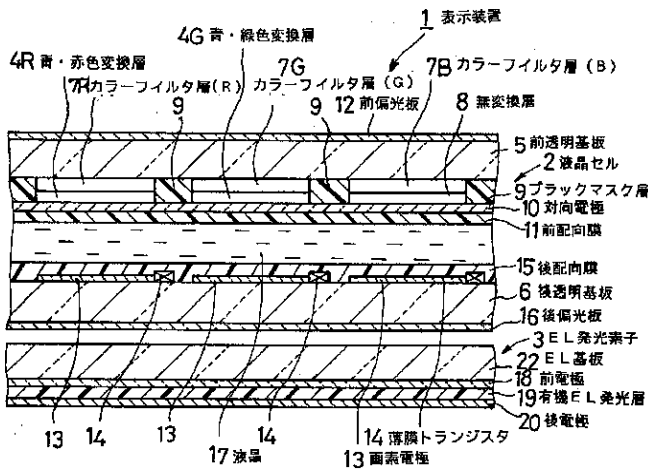
【図6】



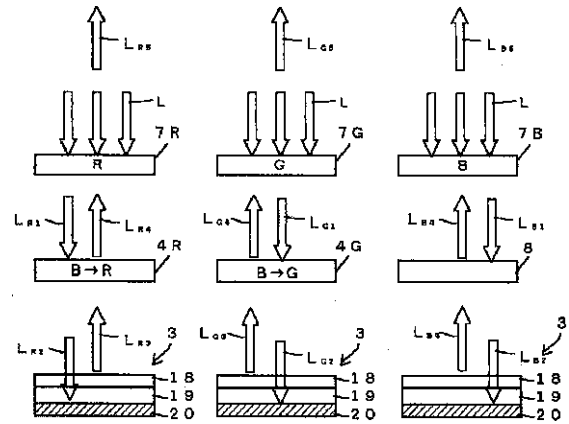
【図9】



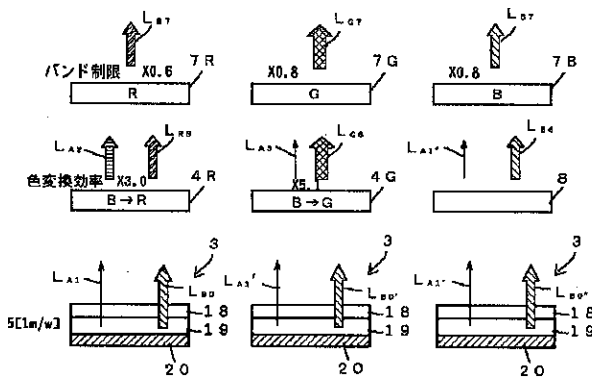
【図1】



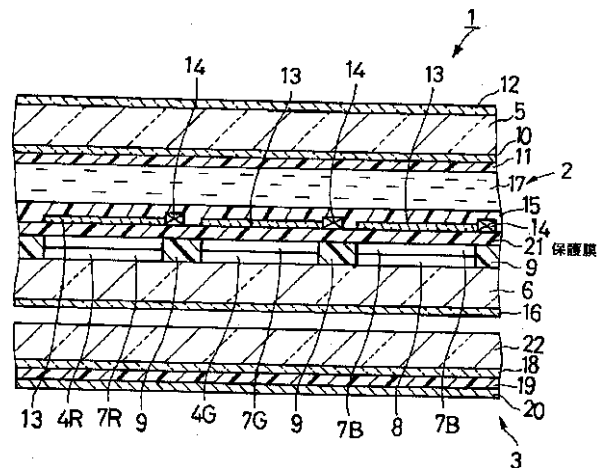
【図2】



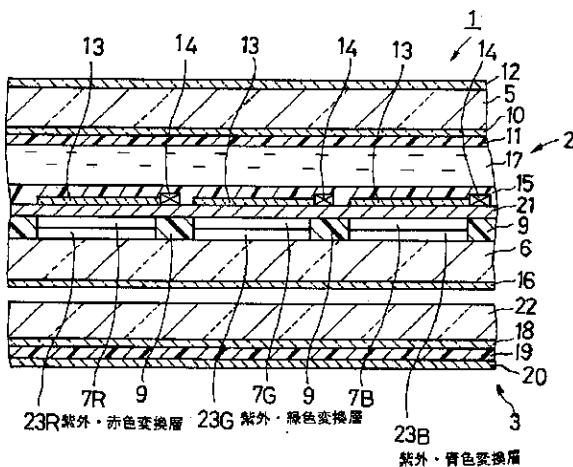
【図3】



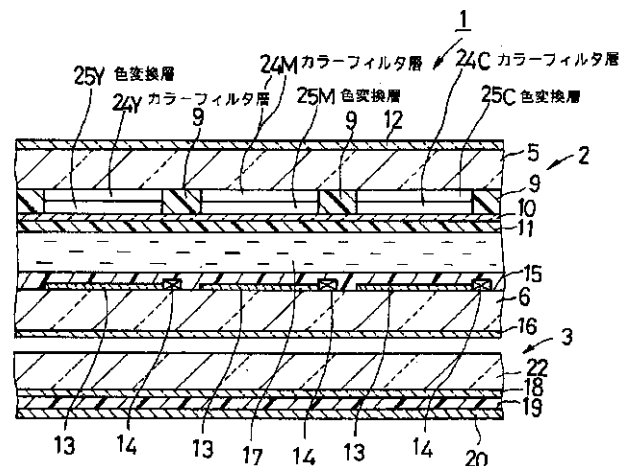
【図4】



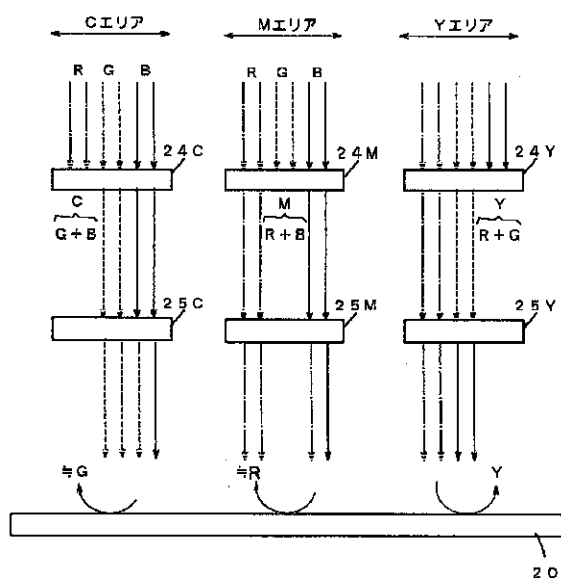
【図5】



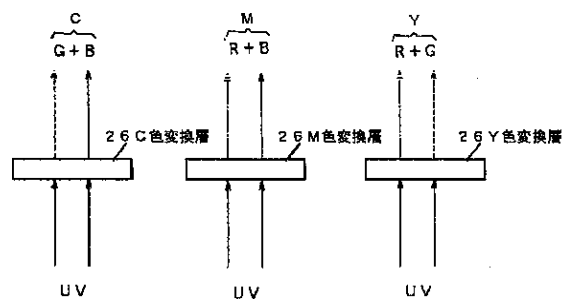
【図7】



【図8】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

// H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22