

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4412441号
(P4412441)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int.Cl.

F I

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1335 520

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1333 500

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/13363

G09F 9/00 (2006.01)

G09F 9/00 324

G09F 9/00 336F

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-209802 (P2000-209802)

(22) 出願日 平成12年7月11日(2000.7.11)

(65) 公開番号 特開2002-23156 (P2002-23156A)

(43) 公開日 平成14年1月23日(2002.1.23)

審査請求日 平成18年12月11日(2006.12.11)

(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成11年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「エネルギー使用合理化超先端液晶技術開発(超先端電子技術開発促進事業新機能電子材料設計・制御・分析等技術)」に関する委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受けるもの)

(73) 特許権者 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(74) 代理人 100123788

弁理士 宮崎 昭夫

(74) 代理人 100127454

弁理士 緒方 雅昭

(74) 代理人 100106138

弁理士 石橋 政幸

(72) 発明者 住吉 研

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 葉山 浩

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液晶層と、

特定の周波数帯域の光のみをブラッグ反射により反射する複数の反射部を含み、前記各反射部の反射率が電氣的に切り替え可能な、前記液晶層よりも下層に配置されている反射構造層と、

前記液晶層に背面から光を照射する、最下層に配置されているバックライトユニットとを有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記液晶層を挟持する基板の少なくとも1つの厚さが、視差を生じない厚さである請求項1に記載の液晶表示装置。

10

【請求項3】

前記基板は、薄膜化ガラスである請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記基板は、フィルム基板である請求項2に記載の液晶表示装置。

【請求項5】

前記液晶層よりも上層に配置されている第1のカラーフィルタ層を有する請求項1ないし4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

【請求項6】

前記反射構造層よりも下層に配置されている第2のカラーフィルタ層を有する請求項5に

20

記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記各反射部は、前記反射構造層に対して前記液晶層と前記バックライトユニットとが積層される積層方向に積層されて形成されている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記各反射部は、前記反射構造層に対して前記液晶層と前記バックライトユニットとが積層される積層方向に略直交する方向に並列に配置されている請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記各反射部は、液晶を含む請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記各反射部は、コレステリック液晶を含む請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記各反射部は、液晶の液滴を含む少なくとも 1 つの液晶液滴層と、少なくとも 1 つの高分子層とが交互に積層された構造である請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記各反射部は、コレステリック液晶の液滴を含む高分子層からなる請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記液晶層よりも上層に配置されている第 1 の偏光板を有する請求項 1 ないし 12 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記液晶層よりも下層に配置されている第 2 の偏光板を有する請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記第 1 の偏光板よりも下層、かつ、前記第 2 の偏光板よりも上層に配置されている、位相差を補償する補償板を有する請求項 14 に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

前記補償板は、前記反射構造層よりも上層に配置されている請求項 15 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

前記液晶層は、アクティブマトリクス駆動されている請求項 1 ないし 16 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報を表示する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

反射型液晶表示装置は、低消費電力のために、携帯用途に広く用いられつつある。特に、フルカラー表示可能な反射型液晶表示装置が開発されるようになってきた。

【0003】

反射型液晶表示装置は周囲光を光源として用いており、屋外の太陽光下では高い画質で表示することが可能であり、これに対し、透過型液晶表示装置は屋外の太陽光下ではコントラストが低く、視認性の悪いのが一般的である。しかし、夜間の屋外や特別な照明の無い室内では、反射型液晶表示装置の視認性は悪く、透過型液晶表示装置のような画質は得られない。

【0004】

そこで、明るい環境では反射型として表示でき、暗い環境では付加光源で表示できる、液

10

20

30

40

50

晶表示装置が求められている。この一例として、半透過型液晶表示装置を挙げることができる。この半透過型液晶表示装置は、入射光を反射する反射面を半透過面とするものである。しかし、例えば透過率50%・反射率50%の半透過面による表示では、反射表示時に暗く、透過表示時にも暗いという欠点を有している。

【0005】

以上のような欠点を克服するものとして、特開平11-119026号公報に、反射・透過切り替え可能な液晶表示装置が開示されている。図13に、ホログラム反射層を有する液晶表示装置の模式的な側断面図を示す。図13に示すように、バックライトユニット503と液晶層501との間に体積ホログラムであるホログラム反射層528が配置されている。

10

【0006】

この体積ホログラムは、一定の屈折率変調を有する構造物であり、この変調周期が可視波長程度であれば、ブラッグ反射と呼ばれる回折が生じ、ある入射角のある波長の光を、特定の方向に強く反射させるものである。この関係を、図14に示す円図形によって説明する。図14(a)に示す円の半径は、 n/λ で与えられる。ここで、 λ は入射光の波長であり、 n はホログラム媒体の平均屈折率である。入射光はこの円に中心から円上へのベクトルで表わされる。入射波数ベクトル529、逆格子ベクトル531を図14(a)のように配置する。ここで、逆格子ベクトル531は、その方向が屈折変調の変調方向、ベクトルの大きさは変調周期の逆数で定義される。図14(a)では、入射波数ベクトル529と逆格子ベクトル531の差として、出射波数ベクトル530が表示されている。この出射波数ベクトル530の方向に強く光が反射される。

20

【0007】

次に、図14(b)により、反射動作を説明する。反射表示時には、バックライトユニット503は用いず、入射光のみで表示を行う。周囲からの入射光が液晶層501に入射し、そして、ホログラム反射層528に入射する。ホログラム反射層528の逆格子ベクトルを図14(b)に示すように配置しておけば、特定出射方向に特定の波長のみが選択反射される。選択反射された光は再び液晶層501を通過して、反射表示が可能となる。この選択反射する波長以外の光はホログラム反射層528を通過するため、表示には寄与しない。

【0008】

一方、周囲の環境が暗い場合には、バックライトを点灯させる。この場合、バックライトからの光はホログラム反射層528を通過して液晶層501に入射する。これによって、図14(c)に示すような透過型表示を行わせることができる。

30

【0009】

以上のようにして、特開平11-119026号公報に開示された液晶表示装置を用いれば、反射・透過切り替え表示が可能となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した特開平11-119026号公報に開示された液晶表示装置では、反射表示時の表示色と透過表示時の表示色が異なるという問題を有している。すなわち、図14(b)に示すように、反射表示時ではホログラムで決まる特定の波長の光のみが反射する。このため、反射表示時は単色表示しかできない。さらに、透過表示時では図14(c)に示すように、バックライト光の特定波長はホログラムでブラッグ反射されてしまい、透過型表示に寄与することができない。このブラッグ反射する波長は、反射表示時の単色光の波長と同一である。このため、例えば、反射表示時には緑色で表示できていても、透過表示時にはその補色で表示を行わなければならない。また、同様の理由のため、フルカラー表示を行わせることもできない。

40

【0011】

以上のように、特開平11-119026号公報に開示された液晶表示装置は、反射・透過表示切り替え表示を実現するものではあるが、カラー表示が限られ、フルカラー表示で

50

きないという課題を有している。

【 0 0 1 2 】

そこで本発明は、明るい環境ではフルカラーの反射表示を、暗い環境では、フルカラーの透過表示を行うことが可能なブラッグ反射を利用した液晶表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため本発明の液晶表示装置は、
液晶層と、

特定の周波数帯域の光のみをブラッグ反射により反射する複数の反射部を含み、前記各反射部の反射率が電氣的に切り替え可能な、前記液晶層よりも下層に配置されている反射構造層と、

前記液晶層に背面から光を照射する、最下層に配置されているバックライトユニットとを有することを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

上記の通り構成された本発明の液晶表示装置は、液晶層よりも下層に特定の周波数帯域の光のみをブラッグ反射により反射する複数の反射部を含み、各反射部の反射率が電氣的に切り替え可能な反射構造層を有している。すなわち、ブラッグ反射を用いることで半透過面を用いる液晶表示装置よりも明るい反射・透過切り替え可能な液晶表示装置となる。さらに、反射構造層の各反射部を特定の周波数帯域の光のみをブラッグ反射により反射する、例えば、各反射部のそれぞれを、青のみ反射、緑のみ反射、赤のみ反射というように構成することでフルカラー表示が可能となる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の液晶表示装置の液晶層を挟持する基板の少なくとも1つの厚さが、視差を生じない厚さであってもよく、この基板は、薄膜化ガラスであってもよいし、フィルム基板であってもよい。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の液晶表示装置は、液晶層よりも上層に配置されている第1のカラーフィルタ層を有するものであってもよいし、さらに、反射構造層よりも下層に配置されている第2のカラーフィルタ層を有するものであってもよい。特に、第1のカラーフィルタ層に加えて第2のカラーフィルタ層を有する構成の場合、例えば、第1のカラーフィルタ層として高透過率で低色純度の特性のものを、第2のカラーフィルタ層として高透過率で低色純度の特性のものをを用いることで、反射表示時には、高反射率が得られ、透過表示時には、高色純度が得られるといった特性を持たせることができる。

【 0 0 1 7 】

また、各反射部は、反射構造層に対して液晶層とバックライトユニットとが積層される積層方向に積層されて形成されているものであってもよい。

【 0 0 1 8 】

さらに、各反射部は、反射構造層に対して液晶層とバックライトユニットとが積層される積層方向に略直交する方向に並列に配置されているものであってもよい。この場合、青、緑、赤を反射する各反射部が並列に配置された場合、カラーフィルタを設けずにフルカラー表示が可能となるため、明るく、かつ、構造が簡単な液晶表示装置を得ることができる。

【 0 0 1 9 】

また、各反射部は、液晶を含むものであってもよく、特に、コレステリック液晶を含むものであってもよいし、液晶の液滴を含む少なくとも1つの液晶液滴層と、少なくとも1つの高分子層とが交互に積層された構造であってもよいし、コレステリック液晶の液滴を含む高分子層からなるものであってもよい。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の液晶表示装置は、液晶層よりも上層に配置されている第1の偏光板を有す

10

20

30

40

50

るものであってもよいし、液晶層よりも下層に配置されている第２の偏光板を有するものであってもよい。補償板を用いることにより、液晶表示素子としてＴＮ液晶以外のＳＴＮ液晶や複屈折液晶などの表示素子を用いることが可能となる。

【００２１】

また、本発明の液晶表示装置は、第１の偏光板よりも下層、かつ、第２の偏光板よりも上層に配置されている、位相差を補償する補償板を有するものであってもよいし、補償板は、反射構造層よりも上層に配置されているものであってもよい。

【００２２】

また、液晶層は、アクティブマトリクス駆動されているものであってもよい。

【００２３】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。なお、各実施形態の説明において、ホログラフィック高分子分散液晶はＨＰＤＬＣと表す。

（第１の実施形態）

次に、本実施形態の液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図を図１に示す。

【００２４】

液晶表示装置は、最上層に、第１の偏光板１６ａが形成されており、第１の偏光板１６ａの下層にカラーフィルタ基板１５を上層側として形成された、Ｒ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）のみをそれぞれ透過するフィルタからなるカラーフィルタ層６を、さらにカラーフィルタ層６の下層にガラス１８上に形成された映像情報を映し出す液晶層１を、液晶層１の下層、すなわち、ガラス１８の下層に第２の偏光板１６ｂを、第２の偏光板１６ｂの下層、すなわち、液晶層１よりも下層に、反射率が電氣的に切り替え可能な反射部を有する三層積層ＨＰＤＬＣ１７を、そして、最下層に液晶層１を背面から光を照射する照明であるバックライトユニット３を有する構造となっている。

【００２５】

液晶層１は、ＴＮ液晶、ＳＴＮ液晶などのネマチック液晶、あるいは垂配向液晶、ＯＣＢ液晶などの複屈折性液晶を用いるものであってもよい。

【００２６】

ここで、液晶層１の形成方法の概略を説明する。

【００２７】

まず、透明電極を有するガラス基板１８と、カラーフィルタ層６と透明電極を有するカラーフィルタ基板１５の両基板上に配向膜を成膜する。なお、図１では、両基板上の透明電極を図示していない。この後、配向膜上に配向処理を行い、スペーサを介して両基板を張り合わせる。この際に、両基板の配向処理方向を直交するように張り合わせる。この後、ネマチック液晶を両基板の間隙に注入し、液晶層１を形成する。

【００２８】

次に、本実施形態の液晶表示装置の基本構成を示す模式的な側断面図を示す図２を用いて、本実施形態の液晶表示装置の基本的原理を説明する。

【００２９】

液晶表示装置は、図２（ａ）および図２（ｂ）に示すように、液晶層１、三層積層ＨＰＤＬＣ１７に相当する反射構造層２、および、バックライトユニット３を基本構造としたものであるが、図２（ｃ）および図２（ｄ）に示すように液晶層１の上層にカラーフィルタ層６が形成されているものを基本構造とするものであってもよい。

【００３０】

反射構造層２は、反射部が、光の反射率が高く透過率が低い状態と、光の透過率が高く反射率が低い状態とを可逆的に切り替えられる構造であればどのような構造であってもよいが、以下に示される、反射率が電氣的に制御可能でブラッグ反射を利用した、液晶あるいは高分子液晶を含む層であることが特に好適である。

【００３１】

例えば、反射構造層２は、図３（ａ）および図３（ｂ）に示す、反射部である液晶液滴層

10

20

30

40

50

10と高分子層11が交互に積層した交替積層構造層9で構成されるものであってもよい。液晶液滴層10と高分子層11の屈折率が異なれば、図3(a)に示すように交替周期で決まる波長に周囲光4が選択的に反射される。一方、この交替積層構造層9に電圧を印加すれば、液晶液滴層10の屈折率が変化し高分子層11の屈折率と一致し、選択的な反射が解消して透明状態となり、図3(b)に示すようにバックライトユニット3からのバックライト光5を透過させることができる。なお、交替積層構造層9も図3(c)および図3(d)に示すように積層周期の異なる第1の交替積層構造層9aおよび第2の交替積層構造層9bを重ね合わせることで多色光を反射させることも可能である。すなわち、本実施形態の液晶表示装置は、第1の交替積層構造層9a、第2の交替積層構造層9b等の複数の反射部のそれぞれが特定の周波数帯域の光のみをブラッグ反射により反射する構成とすることでフルカラー表示が可能となる。

10

【0032】

また、反射構造層2の反射部としてコレステリック液晶を用いるものであってもよい。周知のようにコレステリック液晶を用いれば、反射率が電氣的に制御可能である。図4(a)に示すように、コレステリック液晶層7は螺旋構造を有しているため、そのピッチの半分に対応した周囲光4を選択的に反射する。また、このコレステリック液晶に電圧を印加すれば、図4(b)に示すように、螺旋構造が解消される。このため、上述の反射性能を失い、全波長帯のバックライト光5を透過する。これを実現する例として、“スイッチャブル・ミラーズ・オブ・キラル・リキッド・クリスタル・ゲルズ”、リキッド・クリスタルズ、1999年、26巻、1645-1653ページ(“Switchable mirrors of chiral liquid crystal gels”, LIQUID CRYSTAL, 1999, Vol. 26, No. 11, 1645-1653)を挙げることができる。また、図4(c)および図4(d)に示すように、螺旋ピッチの異なる第1のコレステリック液晶7a、第2のコレステリック液晶7bを積層した積層コレステリック液晶層8を反射構造層2として用いれば、交替積層構造層9と同様に多色光を反射することが可能である。

20

【0033】

このように反射構造層2の各反射部は、反射構造層2に対して液晶層1とバックライトユニット3とが積層される積層方向に積層されて形成されているものであってもよい。

【0034】

あるいは、反射構造層2は、図5(a)および図5(b)に示すような反射部がコレステリック液晶液滴を含む高分子層からなるものであってもよい。周囲光4を選択反射するような螺旋ピッチのコレステリック液晶からなるコレステリック液晶滴13を含む高分子層14は、電圧が印加されることにより、コレステリック液晶滴13の内部の螺旋が解消されて透明状態になり、バックライト光5の透過が可能となる。また、螺旋ピッチの異なる複数のコレステリック液晶を含むコレステリック液晶滴を含む高分子層であれば、同様に多色光を選択的に反射させることが可能である。

30

【0035】

次に、図6および図7を用いて、交替積層構造層9であるHPDLCの積層構造の作成方法および構造の詳細に関して説明する。

40

【0036】

はじめに、図6(a)に示すように、不図示の透明電極を有する基板19上に液晶と感光性物質の混合物からなる層、液晶・光硬化性物質混合層20を形成する。

【0037】

次に、図6(b)に示すように、同一レーザから発せられたレーザ光21を二分岐して、両光線を液晶・光硬化性物質混合層20中で交叉させる。レーザ光干渉の結果、レーザ強度の強い領域で選択的に強く光硬化が生じる。また、レーザ強度の弱い領域で液晶が液滴として析出する。以上のようにして、図6(c)に示すような、液晶液滴層と光硬化した高分子層とからなるHPDLC層22が完成する。液晶液滴層と高分子層の屈折率が異なれば、交替積層構造の積層周期に対応する波長の光が選択的に反射される。光硬化させる

50

際に、酸素阻害させるような光硬化性物質の場合には、窒素雰囲気化や減圧下の環境で行う。この交替積層構造の積層周期はレーザ光の波長とその交叉角で決めることができる。そこで、図6(c)の完成したHPDLC層22上に、液晶・光硬化性物質混合層を再度成膜しレーザ波長や交叉角を変えて露光すれば、交替積層周期の異なる二層のHPDLC層を得ることができる。以上のようにして、例えば3回の成膜・露光を繰り返し、HPDLC層を、図7に示すような、青を反射する青用HPDLC23、緑を反射する緑用HPDLC24、赤を反射する赤用HPDLC25からなる3層積層HPDLC層17とすることができる。なお、この場合、透明電極26は、青用HPDLC23と赤用HPDLC25とに電気的に接続されているこの積層の際に、積層順序として積層上面から光が入射するとすれば、青、緑、赤が望ましい。これは、短波長の光ほど散乱され易いためである。この3層積層HPDLC層17は白色光を反射する。この3層積層HPDLC層17に電圧を印加すれば、液晶液滴層の屈折率が変化する。液晶液滴層と高分子層の屈折率が一致すれば、選択反射光は解消し、透明状態となる。

10

【0038】

本実施形態では、3層積層HPDLC層17の反射率は電圧無印加時に高い。従って、3層積層HPDLC層17に電圧供給することなく、液晶層1のみに電圧供給することにより、表示動作が可能である。このため、反射表示時には余分な電力を伴わない。また、積層したHPDLC層22に電圧を供給して透明状態にして、バックライトユニット3を点灯させれば、透過表示が得られる。

【0039】

20

以上説明したように、本実施形態の液晶表示装置によれば、反射構造層2としてブラッグ反射を利用した、液晶あるいは高分子液晶を含む層を、液晶層1と、バックライトユニット3との間に形成することで、明るい環境ではフルカラーの反射表示を、暗い環境では、フルカラーの透過表示を行うことができる。

(第2の実施形態)

次に、本実施形態の液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図を図8に示す。

【0040】

本実施形態の液晶表示装置は、図8(a)に示すように、最上層から順に、第1の偏光板116a、カラーフィルタ基板115、カラーフィルタ層106、液晶層101、薄膜化ガラス127、三層積層HPDLC117、第2の偏光板116b、そして最下層にバックライトユニット103を有する構成となっている。

30

【0041】

このように、本実施形態の液晶表示装置の場合、液晶層101と第2の偏光板116との間に、薄膜化ガラス127と三層積層HPDLC117とが積層されている点が第1の実施形態の液晶表示装置とは異なる。

【0042】

また、本実施形態の液晶表示装置は、反射表示時には、第1の偏光板116aのみが表示に寄与する。この表示モードは、一枚偏光板方式として知られている。すなわち、反射表示時に二枚の偏光板を用いる方式と比較して、明るい反射表示が得られる。この際に、液晶層101として、擦れネマチック液晶モードを用いる。この擦れネマチック液晶の設計は、“アナリシス・オブ・オペレイション・モード・オブ・レフレクティブ・リキッド・クリスタル・ディスプレイ・デバイスズ”、リキッド・クリスタル26巻1999年、1573-1578ページ(“Analysis of operation mode of reflective liquid crystal display devices”, LIQUID CRYSTALS, 1999, vol. 26, No. 11, 1573-1578)に述べられている。

40

【0043】

なお、上述した以外は、基本的に第1の実施形態の液体表示装置と同様であるため、詳細の説明は省略する。

【0044】

50

以下、本実施形態の液晶表示装置の作成手順の概略を説明する。

【0045】

第1の実施形態と同様に、透明電極を有するカラーフィルタ基板115とガラス基板を張り合わせる。この後、どちらかの基板を薄膜化し、薄膜化ガラス127とする。この薄膜化は、ガラス基板を研磨あるいは化学的にエッチングすることによって得られる。また、高分子フィルムなどを薄膜をガラス基板の替わりに用いるもできるのは明らかである。この後、液晶を注入し液晶層101を形成する。この際に、所定の捩れネマチック構造を形成するように両基板の配向処理方向を調整する。以上のようにして、薄膜化ガラス127を有する液晶パネルが完成する。完成した液晶パネルの上面に第1の偏光板116aを貼る。また、3層積層HPDLC117を液晶パネル下面に貼り、さらに3層積層HPDLC117の下面に第2の偏光板116bを貼る。この後に、バックライトユニット103を配置して完成する。

10

【0046】

ここで、薄膜化ガラス127を用いる理由を図8(b)を用いて説明する。

【0047】

図8(b)は、薄膜化ガラス127ではなく、薄膜化がなされていないガラス118が用いられた構成を示している。反射型表示の際には、周囲光104は斜め方向から入射してくる。このため、ガラス基板118が厚く反射面である三層積層HPDLC117から遠い場合には、例えば、カラーフィルタ層106のRを通過して来た周囲光104は、反射表示光104aとして、隣接する画素Gを通過してしまう。いわゆる、視差の問題が生じる。この視差の問題を防止必要がある場合、図8(a)に示すように、薄膜化ガラス127を形成することが必要となる。

20

【0048】

なお、隣接画素からの反射表示光漏れを防止するため、図8(c)に示すように、三層積層HPDLC層117をカラーフィルタ基板115とガラス基板118との間に作り込む、すなわち、液晶パネル内部に作り込む構成とするものであってもよい。

【0049】

以上説明したように本実施形態の液晶表示装置によれば、薄膜化ガラス127を用いることで視差が解消するだけでなく、第1の実施形態と同様に反射構造層102としてブラッグ反射を利用した、液晶あるいは高分子液晶を含む層を、液晶層101と、バックライトユニット103との間に形成することで、明るい環境ではフルカラーの反射表示を、暗い環境では、フルカラーの透過表示を行うことができる。

30

(第3の実施形態)

次に、本実施形態の液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図を図9に、また、本実施形態の液晶表示装置の基本的な構成を図10にそれぞれ示す。

【0050】

本実施形態の液晶表示装置は、図9(a)に示すように、最上層から順に、第1の偏光板216a、カラーフィルタ基板215、第1のカラーフィルタ層206a、液晶層201、ガラス218、三層積層HPDLC217、第2の偏光板116b、第2のカラーフィルタ層206b、そして最下層にバックライトユニット203を有する構成となっている。なお、第1のカラーフィルタ層206aがカラーフィルタ基板215に形成されてなるものであると同様に、第2のカラーフィルタ層206bもカラーフィルタ基板に形成されてなるものであるが、簡単のため、図9には第2のカラーフィルタ層206bのカラーフィルタ基板は示していない。

40

【0051】

本実施形態の液晶表示装置は、図10に示すように、バックライトユニット203と、三層積層HPDLC217に相当する反射構造層202との間に、すなわち、反射構造層202よりも下層に第2のカラーフィルタ層206bが設けられている点が、第1および第2の実施形態の液晶表示装置と異なる。なお、上述以外の構成に関しては基本的に第1の実施形態と同様であるため、詳細の説明は省略する。

50

【0052】

本実施形態の場合、第1のカラーフィルタ層206aと第2のカラーフィルタ層206bは各画素が互いに整合するように配置されている。すなわち、第1のカラーフィルタ層206aの各色画素A、B、Cと第2のカラーフィルタ層206bの各色画素A、B、Cとが互いに位置整合するように配置されている。このように配置することで、図10(b)に示すように、透過表示時に、例えば、第2のカラーフィルタ層206bの画素Bを通過したバックライトユニット203からのバックライト光205は、第1のカラーフィルタ層206aの画素Bを通過することができる。なお、フルカラー表示の際には、一般にA、B、C各色を、赤(R)、緑(G)、青(B)に選ぶのが一般的である。

【0053】

ところで、一般に、カラーフィルタの透過率と色純度は相反関係にあり、高透過率のカラーフィルタは低色純度となり、高色純度のカラーフィルタは低透過率となる。このような特性のカラーフィルタ層を1層のみ有する液晶表示装置の場合、反射表示時には、光は、入射時と反射表示光は2回カラーフィルタ層を透過し、透過表示時には透過表示光が1回カラーフィルタ層を透過する。このため、高透過率のカラーフィルタを用いた場合には、反射表示時には高い反射率が得られるものの、透過表示時には色純度が低くなってしまう。逆に、低透過率のカラーフィルタを用いた場合には、透過表示時の色純度を高くできるものの、反射表示時には低い反射率しか得られない。このように、カラーフィルタが1層のみの構成では、反射表示時の高反射率と透過表示時の高色純度とを両立させるのが困難である。

【0054】

本実施形態の構成では、反射表示時には図10(a)に示すように反射表示光204aが第1のカラーフィルタ層206aのみを通過し、また、透過表示時には図10(b)に示すようにバックライト光205は、第2のカラーフィルタ層206bと第1のカラーフィルタ層206aとの2層を通過する。よって、例えば、第1のカラーフィルタ層206aとして高透過率で低色純度の特性のものを、第2のカラーフィルタ層206bとして高透過率で低色純度の特性のものをを用いることで、反射表示時には、高反射率が得られ、透過表示時には、高色純度が得られるといった特性を持たせることができる。この他、第1のカラーフィルタ層206aと第2のカラーフィルタ層206bとの反射率および色純度の特性を多様に組み合わせることで、所望の透過率および色純度を得られることとなり、1層のカラーフィルタを用いた構成の液晶表示装置に比べて、反射表示時の高反射率と透過表示時の高色純度とを高次元で両立させることが可能となる。

【0055】

本実施形態の液晶表示装置の構成は、基本的に第2のカラーフィルタ層206bが反射構造層202より下層、すなわち、図9においては、三層積層HPDLC217より下層に配置されているのが好適であり、図9(a)以外の構成として、ガラス218および第2の偏光板216bが図9(b)~図9(d)に示されるような配置であってもよい。また、第2の実施形態で述べた薄膜化ガラスを同様に用いれば、視差が解消することは言うまでもない。

【0056】

以上説明したように本実施形態の液晶表示装置によれば、1層のカラーフィルタを用いた構成の液晶表示装置に比べて、反射表示時の高反射率と透過表示時の高色純度とを高次元で両立させることが可能となるだけでなく、第1および第2の実施形態と同様に、反射構造層202としてブラッグ反射を利用した、液晶あるいは高分子液晶を含む層を、液晶層201と、バックライトユニット203との間に形成することで、明るい環境ではフルカラーの反射表示を、暗い環境では、フルカラーの透過表示を行うことができる。

(第4の実施形態)

次に、本実施形態の液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図を図11に、また、本実施形態の液晶表示装置の基本的な構成を図12にそれぞれ示す。

【0057】

本実施形態の液晶表示装置は、図 11 (a) に示すように、最上層から順に、第 1 の偏光板 316a、カラーフィルタ基板 315、カラーフィルタ層 306、液晶層 301、ガラス 318、カラーフィルタ層 306 の各画素に対応する波長帯の光のみ反射する複数の領域を有する空間分割反射構造層 332、第 2 の偏光板 316b、そして最下層にバックライトユニット 303 を有する構成となっている。

【0058】

すなわち、本実施形態の液晶表示装置は、図 12 に示すように、バックライトユニット 303 と、液晶層 301 との間に、すなわち、液晶層 301 よりも下層に空間分割反射構造層 332 が設けられている。なお、上述以外の構成に関しては基本的に第 1 の実施形態と同様であるため、詳細の説明は省略する。

10

【0059】

空間分割反射構造層 332 は、図 12 (a) に示すように、カラーフィルタ層 306 の各画素 A、B、C に対応するように領域が空間的に区分されており、空間分割反射構造層 332 の各領域 A、B、C は、カラーフィルタ層 306 の各画素 A、B、C に対応する波長帯の光のみを反射する。フルカラー表示を行う場合には、カラーフィルタ層 306 の各画素 A、B、C は、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各波長帯を通過するように選択し、これに伴い、空間分割反射構造層 332 の各領域 A、B、C も赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各波長帯のみの光を反射するような構成とする。すなわち、空間分割反射構造層 332 は、カラーフィルタの特性と反射構造層の特性とを併せ持った特性を有するものである。また、この空間分割反射構造層 332 は電氣的に制御することで透明状態にすることも可能である。なお、空間分割反射構造層 332 の各領域は、上述の HPDLC 素子あるいは、コレステリック液晶層を用いて構成されるものであってもよい。

20

【0060】

なお、ここでいう空間的に区分されているとは、各反射部 (図 12 では空間分割反射構造層 332 の各領域 A、B、C) が、反射構造層である空間分割反射構造層 332 に対して液晶層 301 とバックライトユニット 303 とが積層される積層方向に略直交する方向に並列に配置されているということを意味する。

【0061】

以上の構造では、図 12 (a) に示すように、反射表示時に周囲光 304 はカラーフィルタ層 306、液晶層 301 を通過し、空間分割反射構造層 332 に到達する。この空間分割反射構造層 332 は、カラーフィルタ色に対応する波長帯の光のみを反射する。図 12 (a) では、カラーフィルタ層 306 の A に対応する波長帯の光のみを空間分割反射構造層 332 の A で反射する。反射後、反射表示光 304a は液晶層 301、カラーフィルタ層 306 を通過する。このため、反射表示時に光は、2 回カラーフィルタ層 306 を通過する。しかし、他の波長帯の光は空間分割反射構造層 332 から反射されない。このため、カラーフィルタ層 306 に低透過率のものを用いても、他波長帯の色が混色することなく、色純度は低下しない。また、空間分割反射構造層 332 を電氣的に制御して透明状態にすれば、バックライトユニット 303 からのバックライト光 305 は、空間分割反射構造層 332 を通過し、図 12 (b) に示すようにフルカラー透過表示を行うことが可能である。

30

40

【0062】

本実施形態の液晶表示装置の構成は、基本的に空間分割反射構造層 332 が液晶層 301 より下層に配置されているのが好適であり、図 11 (a) 以外の構成として、ガラス 318 および第 2 の偏光板 316b が図 11 (b) ~ 図 11 (c) に示されるような配置であってもよい。また、第 2 の実施形態で述べた薄膜化ガラスを同様に用いれば、視差が解消することは言うまでもない。

【0063】

また、本実施形態の場合、原理的には、カラーフィルタ層 306 がない構成であってもフルカラー表示が可能であるため、カラーフィルタ層 306 は、より色純度を向上させたい場合、あるいは、空間分割反射構造層 332 の色純度が視野角により変化する場合に設け

50

る構成とするものであってもよい。

【0064】

以上説明したように本実施形態の液晶表示装置によれば、空間分割反射構造層332を用いることで1層のカラーフィルタ層306のみとした簡単な構成で反射表示時の高反射率と透過表示時の高色純度とを高次元で両立させることが可能となるだけでなく、第1ないし第3の実施形態と同様に、空間分割反射構造層332としてブラッグ反射を利用した、液晶あるいは高分子液晶を含む層を、液晶層301と、バックライトユニット303との間に形成することで、明るい環境ではフルカラーの反射表示を、暗い環境では、フルカラーの透過表示を行うことができる。

【0065】

以上の各実施形態の液晶表示装置において、最上層の第1の偏光板よりも下層、かつ、第2の偏光板よりも上層に補償板が積層されているものであってもよく、さらに反射構造層よりも上層に配置されているものであってもよい。補償板を用いることにより、液晶表示素子としてTN液晶以外のSTN液晶や複屈折液晶などの表示素子を用いることが可能である。

【0066】

また、各実施形態の液晶層はアクティブマトリクス駆動されるものであってもよい。これにより、大表示容量の際の反射・透過表示時に高いコントラスト比を維持することが可能である。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、液晶層よりも下層に特定の周波数帯域の光のみをブラッグ反射により反射する複数の反射部を含み、各反射部の反射率が電氣的に切り替え可能な反射構造層を有するため、明るい環境ではフルカラー反射表示を、また、暗い環境ではバックライトユニットを用いてフルカラー透過表示を行わせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図である。

【図2】図1に示した液晶表示装置の基本構成を示す模式的な側断面図である。

【図3】反射構造層として交替積層構造層が用いられた場合の構成を示す模式的な側断面図である。

【図4】反射構造層としてコレステリック液晶層が用いられた場合の構成を示す模式的な側断面図である。

【図5】反射構造層としてコレステリック液晶液滴を含む高分子層が用いられた場合の構成を示す模式的な側断面図である。

【図6】HPDLC層の作成方法の概略を説明する図である。

【図7】3層積層HPDLC層の構成を示す模式的な側断面図である。

【図8】本発明の第2の実施形態における液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図である。

【図9】本発明の第3の実施形態における液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図である。

【図10】図9に示した液晶表示装置の基本構成を示す模式的な側断面図である。

【図11】本発明の第4の実施形態における液晶表示装置の一例の詳細な構成を示す側断面図である。

【図12】図11に示した液晶表示装置の基本構成を示す模式的な側断面図である。

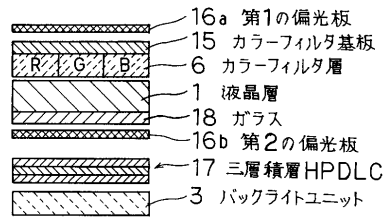
【図13】従来のホログラム反射層を有する液晶表示装置の一例の模式的な側断面図である。

【図14】ホログラムの機能および従来のホログラム反射層を有する液晶表示装置の特性を説明する図である。

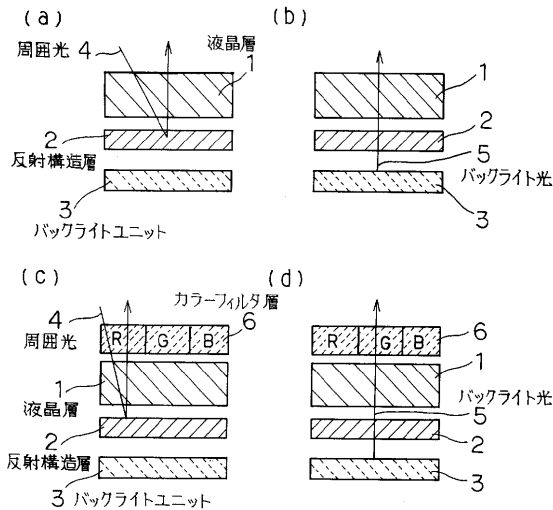
【符号の説明】

1、101、201、301	液晶層	
2、102、202	反射構造層	
3、103、203、303	バックライトユニット	
4、104、204、304	周囲光	
4a、104a、204a、304a	反射表示光	
5、105、205、305	バックライト光	
6、106	カラーフィルタ層	
7	コレステリック液晶層	
7a	第1のコレステリック液晶層	
9	交替積層構造層	10
9a	第1の交替積層構造層	
9b	第2の交替積層構造層	
10	液晶液滴層	
11	高分子層	
12	積層した交替積層構造	
13	コレステリック液晶液滴	
14	高分子層	
15、115、215、315	カラーフィルタ基板	
16	偏光板	
16a、216a、316a	第1の偏光板	20
16b、216b、316b	第2の偏光板	
17、117、217、317	三層積層HPDLC	
18、118、218、318	ガラス	
19	基板	
20	液晶・光硬化性物質混合膜	
21	レーザ光	
22	HPDLC層	
23	青用HPDLC	
24	緑用HPDLC	
25	赤用HPDLC	30
26	透明電極	
127	薄膜化ガラス	
32	空間分割HPDLC層	
206a	第1のカラーフィルタ層	
206b	第2のカラーフィルタ層	
332	空間分割反射構造層	

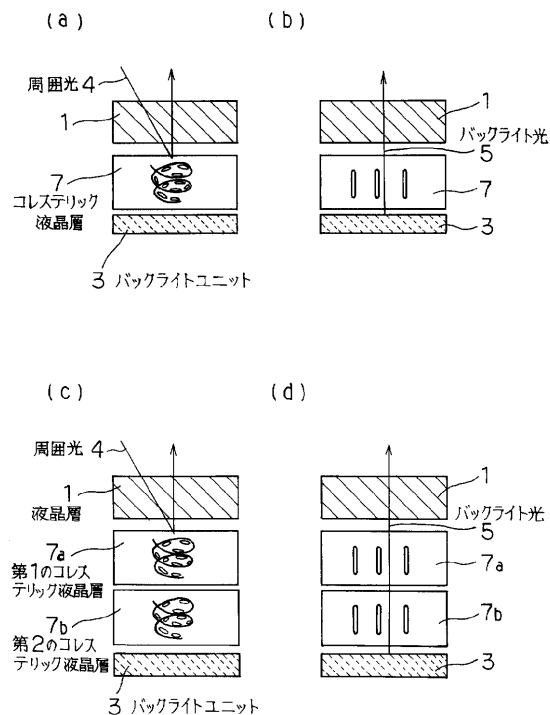
【図 1】



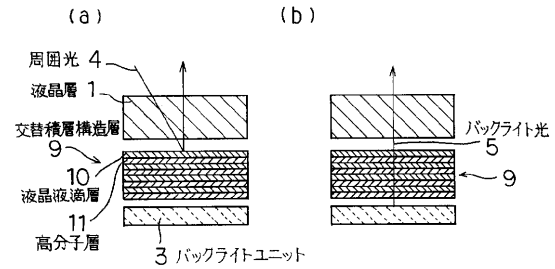
【図 2】



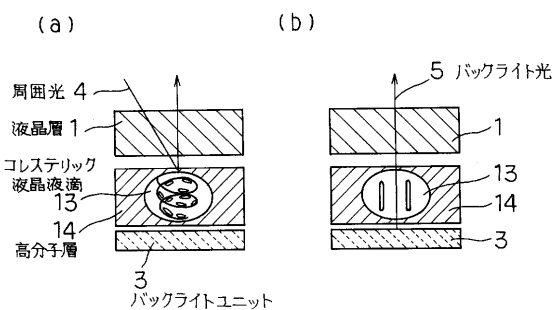
【図 4】



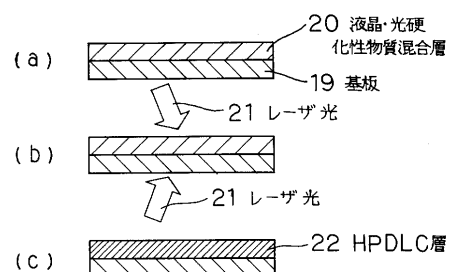
【図 3】



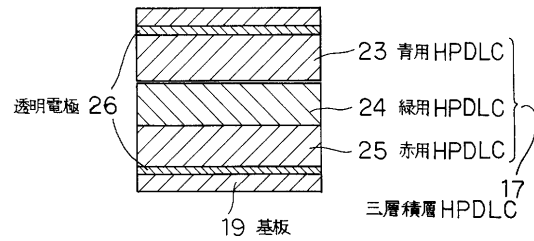
【図 5】



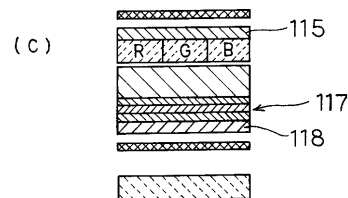
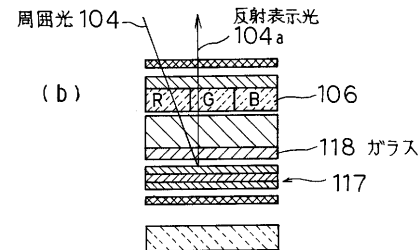
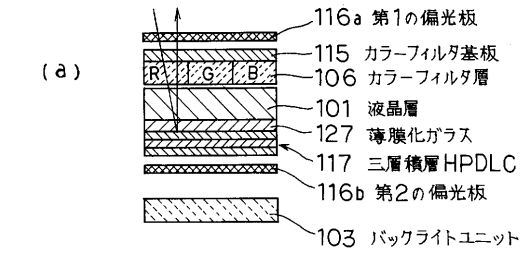
【図 6】



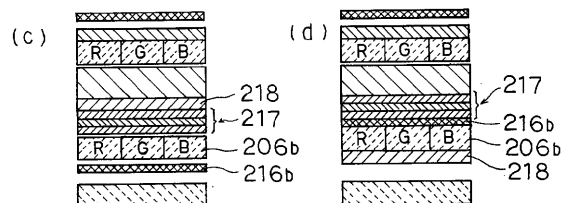
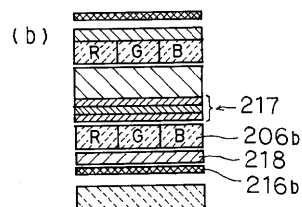
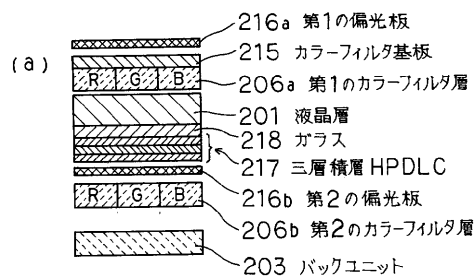
【図 7】



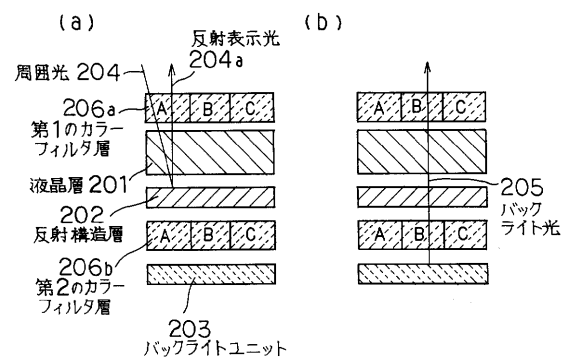
【図 8】



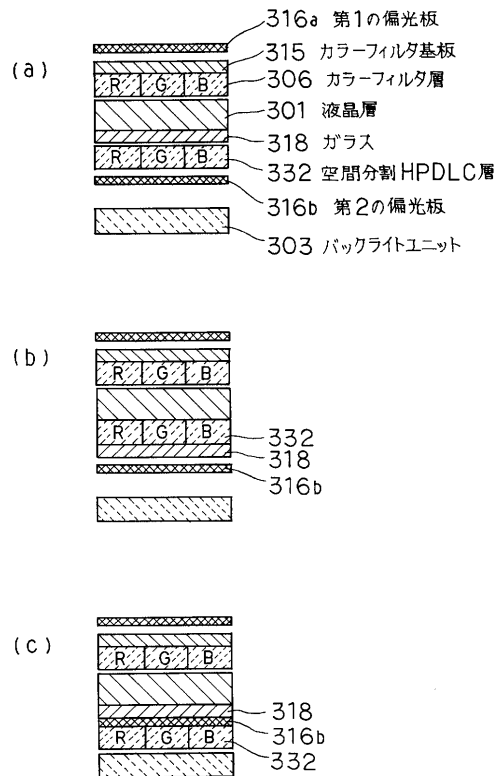
【図 9】



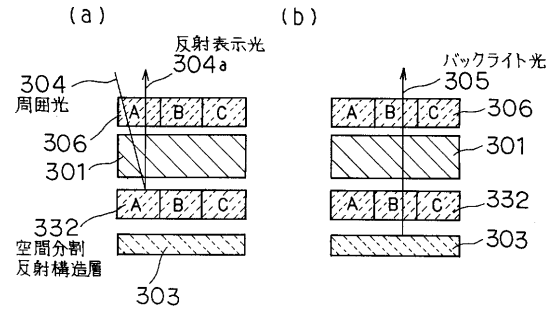
【図 10】



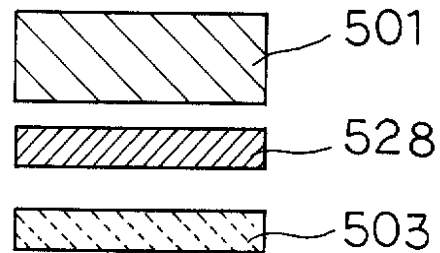
【図 1 1】



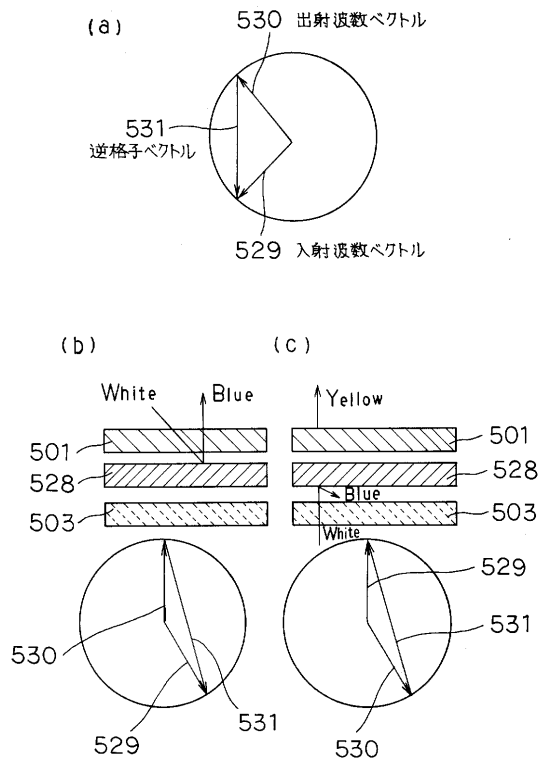
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

審査官 前川 慎喜

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 2 2 0 5 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 1 7 9 3 2 0 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 1 6 3 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 0 4 9 9 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 5 8 7 6 0 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G02F 1/1335

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4412441B2	公开(公告)日	2010-02-10
申请号	JP2000209802	申请日	2000-07-11
申请(专利权)人(译)	NEC公司		
当前申请(专利权)人(译)	NEC公司		
[标]发明人	住吉研 葉山浩		
发明人	住吉 研 葉山 浩		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333 G02F1/13363 G09F9/00 G02F1/1334 G02F1/13357 G02F1/1347		
CPC分类号	G02F1/1334 G02F1/13342 G02F1/133553 G02F1/13473		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1333.500 G02F1/13363 G09F9/00.324 G09F9/00.336.F G02F1/1335.530 G02F1/13357		
F-TERM分类号	2H090/JB02 2H090/JB03 2H090/KA05 2H090/KA07 2H090/KA08 2H090/LA06 2H090/LA15 2H090/LA16 2H090/LA20 2H091/FA02Y 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA14Z 2H091/FA41Z 2H091/FB02 2H091/GA01 2H091/GA11 2H091/HA07 2H091/HA09 2H091/HA10 2H091/LA17 2H190/JB02 2H190/JB03 2H190/KA05 2H190/KA07 2H190/KA08 2H190/LA06 2H190/LA15 2H190/LA16 2H190/LA20 2H191/FA02Y 2H191/FA02Z 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA26Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Y 2H191/FA30Z 2H191/FA31Y 2H191/FA31Z 2H191/FA81Z 2H191/FB05 2H191/FB22 2H191/FC33 2H191/FD07 2H191/GA01 2H191/HA06 2H191/HA09 2H191/HA11 2H191/HA13 2H191/LA22 2H191/NA07 2H291/FA02Y 2H291/FA02Z 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA26Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Y 2H291/FA30Z 2H291/FA31Y 2H291/FA31Z 2H291/FA81Z 2H291/FB05 2H291/FB22 2H291/FC33 2H291/FD07 2H291/GA01 2H291/HA06 2H291/HA09 2H291/HA11 2H291/HA13 2H291/LA22 2H291/NA07 2H391/AA01 2H391/AB33 2H391/CB43 2H391/DA07 2H391/EA22 5G435/AA03 5G435/AA04 5G435/BB12 5G435/BB15 5G435/BB16 5G435/CC12 5G435/DD13 5G435/EE25 5G435/EE33 5G435/FF03 5G435/FF05 5G435/GG12 5G435/GG22		
代理人(译)	宫崎昭雄 绪方明		
其他公开文献	JP2002023156A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过使用布拉格反射实现全色反射显示和全色透射显示，而不降低反射率和透射率。液晶显示装置包括第一偏振板16a，形成有作为上层侧的滤色器基板15的滤色器层6，形成在玻璃18上的液晶层1，第二偏振板三层层叠HPDLC 17是反射结构层，其反射率可以电转换，并且最下层中的背光单元3位于液晶层1下方。三层层叠HPDLC 17的各层由液晶微滴层和聚合物层构成，蓝色，绿色和红色由布拉格反射反射。当对三层堆叠的HPDLC层17施加电压时，每层的液晶微滴层的折射率改变，并且通过使液晶微滴层和聚合物层的折射率一致，可以获得透明状态。

)

