

【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 5 月 19 日 (2005.5.19)

【公開番号】特開 2000-193967 (P2000-193967A)
 【公開日】平成 12 年 7 月 14 日 (2000.7.14)
 【出願番号】特願 平 10-370669
 【国際特許分類第 7 版】
 G 0 2 F 1/1335
 G 0 2 B 5/30
 【F I】
 G 0 2 F 1/1335 5 2 0
 G 0 2 B 5/30

【手続補正書】
 【提出日】平成 16 年 7 月 13 日 (2004.7.13)
 【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】反射型表示装置
 【特許請求の範囲】
 【請求項 1】

偏光板と反射層と光制御層とが備えられた反射型表示装置において、少なくとも一枚の偏光板が観察者側に配置され、該偏光板と観察者の間に異方性偏光変換層が配置され、該異方性偏光変換層は任意の振動方向を有する直線偏光をほぼ散乱させるかまたはその進行方向を変化させ、かつ、該振動方向に対してほぼ垂直な第 2 の振動方向を有する直線偏光をほぼ透過させるものであり、第 2 の振動方向と該偏光板の透過方向とが一致せしめられてなることを特徴とする反射型表示装置。

【請求項 2】

透明電極と配向膜をそれぞれ有しほぼ平行に設けられた二つの基板間に、ねじれ配向したネマチック液晶が挟持され、透明電極間に駆動電圧が印加された液晶表示素子が光制御層として配置されてなる請求項 1 に記載の反射型表示装置。

【請求項 3】

該異方性偏光変換層に二種類以上の異方性屈折率楕円体部分が備えられ、そのうちの 2 種類の異方性屈折率楕円体部分について、それらの有する長軸方向と短軸方向が一致し、長軸方向または短軸方向の屈折率がほぼ等しく設けられてなる請求項 1 または 2 に記載の反射型表示装置。

【請求項 4】

該異方性偏光変換層には、等方性屈折率体部分と異方性屈折率楕円体部分が混在し、該異方性屈折率楕円体部分の面内に対して長軸または短軸方向の屈折率が、該等方性屈折率体部分の屈折率とほぼ同じである請求項 1、2 または 3 に記載の反射型表示装置。

【請求項 5】

該異方性偏光変換層と該偏光板の間に、位相差層が設けられてなる請求項 1、2、3 または 4 に記載の反射型表示装置。

【請求項 6】

該異方性偏光変換層は任意の振動方向を有する直線偏光の進行方向を変化させる請求項 1、2、3、4 または 5 に記載の反射型表示装置。

【請求項 7】

前記位相差層がポリマー層である請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の反射型表示装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、偏光板付の反射型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

偏光板を用いた反射型表示装置として、電気信号で光の制御を行う光制御層として液晶を採用した反射型液晶表示装置が知られている。例えば、TN液晶表示装置、STN液晶表示装置、FSTN液晶表示装置（位相差板補償STN）、DSTN（2層STN）液晶表示装置、ECB液晶表示装置（電界制御複屈折応用）、カラーフィルタを用いずにカラー発色させる反射型カラー液晶表示装置（特開平8-292434、特開平9-138386、特開平9-152596等参照）などがあり、既に上市されている。これらの液晶表示装置では一对の偏光板を液晶セルの両側に、反射層を裏面側の偏光板の外側に配置した構成のものが多い。

【0003】

また、これらの液晶表示装置では外光を利用し、反射層を裏面側に配置した反射型表示ができる。この場合、表示の動作原理上、必須的に備えられた偏光板で、偏光板の透過軸方向に合致した直線偏光のみが透過され、透過軸方向に対して垂直方向に振動する直線偏光の成分は偏光板に吸収される。自然光の偏光面はランダムであるため、偏光板を備えた反射型液晶表示装置では、自然光の半分しか利用できず、暗い表示しかできない。

【0004】

また最近は、反射型カラー液晶表示装置の需要が大きく、例えばカラーフィルタを用いた反射型カラー液晶表示装置などの提案がある。これは、液晶パネル内に、赤（R）、緑（G）、青（B）のカラーフィルタを設け、3画素で二つの色を発色させている。赤のカラーフィルタは青と緑の色を吸収し、緑のカラーフィルタは赤と青を吸収し、青のカラーフィルタは赤と緑の色を吸収する。

【0005】

白を表示するときは、RGBの各画素を全て透過状態にするが、各RGBのカラーフィルタで上記のように「補色」に対応する色成分（波長成分）を吸収するために、表示が暗くなる。従来の白黒表示と単純に比較した場合、カラー表示における「白表示」の明るさは略1/3となる。

【0006】

実際は、表示の明るさを向上させるため、カラーフィルタの色純度を低下させて透過率を高めて使用したり、液晶パネルの外部に設けていた反射層を液晶パネル内面に設け、かつ偏光板を一枚のみとした液晶表示装置の構成が提案されている。しかし、偏光板を用いた反射型表示装置の明るさ向上には限界があり、希望どおりの明るい表示を得ることは困難であった。

【0007】

このように、偏光板を利用した反射型表示装置は基本的に暗いという問題があった。現在上市されている製品も同様であって、希望どおりの明るい表示は得られていない。また、従来技術、特に液晶プロジェクタ用の偏光変換素子においては、偏光分離された二つ以上の偏光成分は、その進行方向を分離し、一方の偏光の偏光面を回転させ再び空間的に一致するように設けられるのが通常であり、分離された偏光は最終的に同じ方向に進むものであった。また、液晶プロジェクタの場合には、偏光変換素子は指向性の揃った光源光との組み合わせで用いられることを前提としていた。

【0008】

また、平成10年液晶学会討論会講演予稿集「散乱異方性フィルムに関する研究」（講

演 No. 2D09) および IDW98「LCD用 アニソトロピック スキャタリング ポーライザー」(宮武稔他)で、異方性偏光変換層について、次の製造方法が示された。(1)非相溶系の材料である物質Aと物質Bとを選択し、共通溶媒に溶解、(2)この溶液を平板上に展開しフィルムを作成、(3)溶媒を十分に乾燥した後、一軸延伸。そして、この屈折率楕円体の持つ屈折率により散乱特性に差がでて、散乱型の偏光板や拡散板や反射板に用いると示された。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、従来技術の問題点を解決し、明るい反射型の表示を得ようとするものである。本発明では、偏光板で失われていた偏光成分の有効利用を達成しようとする。また、複雑な構造を持たずに、装置として製造がきわめて容易で、かつ生産性のよい反射型表示装置の構造を得ようとする。また、人間が使用する通常の視野角の範囲において、高密度表示や小さなアイコンのような複雑形状のドット表示もでき、視認性のよい明るい反射表示を得ようとする。特に、外光の性能・効率、画素の大きさや表示品位を維持したまま、明るさを向上させようとする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、偏光板と反射層と光制御層とが備えられた反射型表示装置において、少なくとも一枚の偏光板が観察者側に配置され、該偏光板と観察者の間に異方性偏光変換層が配置され、該異方性偏光変換層は任意の振動方向を有する直線偏光をほぼ散乱させるかまたはその進行方向を変化させ、かつ、該振動方向に対してほぼ垂直な第2の振動方向を有する直線偏光をほぼ透過させるものであり、第2の振動方向と該偏光板の透過方向とが一致せしめられてなることを特徴とする反射型表示装置を提供する。

【0011】

また、透明電極と配向膜をそれぞれ有しほぼ平行に設けられた2つの基板間に、ねじれ配向したネマチック液晶が挟持され、透明電極間に駆動電圧が印加された液晶表示素子が光制御層として配置されてなる上記の反射型表示装置を提供する。

また、該異方性偏光変換層に二種類以上の異方性屈折率楕円体部分が備えられ、そのうちの2種類の異方性屈折率楕円体部分について、それらの有する長軸方向と短軸方向が一致し、長軸方向または短軸方向の屈折率がほぼ等しく設けられてなる上記の反射型表示装置を提供する。

【0012】

また、該異方性偏光変換層には、等方性屈折率体部分と異方性屈折率楕円体部分が混在し、該異方性屈折率楕円体部分の面内に対して長軸または短軸方向の屈折率が、該等方性屈折率体部分の屈折率とほぼ同じである上記の反射型表示装置を提供する。

また、該異方性偏光変換層と該偏光板の間に、位相差層が設けられてなる上記の反射型表示装置を提供する。

さらに本発明においては、前記位相差層は一軸異方性または二軸異方性のポリマー層であることが好ましく、また、反射層は半透過反射層であることが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明は、自然光の偏光特性を揃える機能を有する異方性偏光変換層を、偏光板付の反射表示装置と組み合わせて用いる。そして、表示に寄与する偏光成分を向上させることにより、従来よりも明るく高機能の反射型表示装置を得る。

【0014】

従来より、異方性偏光変換層の構造は知られていた。しかし、本発明では異方性偏光変換層を電気光学素子のなかに適切に配置し、かつその機能をうまく発現させるという点で従来技術と大きく異なる。また、異方性偏光変換層の光への作用の仕方も異なる。本発明では散乱された偏光の偏光面を回転せしめるように用いている。

【0015】

また、従来技術の偏光変換素子は分離された二つの偏光の進行方向を一致させるものであり、その進行方向を変化させることはなかった。本発明における異方性偏光変換層は、偏光面が回転せしめられた直線偏光の進行方向を変換する。しかも、進行方向を変換しても画素の表示には影響しない。なぜなら、表示面側の偏光板から出射してきた光は、偏光板の透過軸と異方性偏光変換層の透過軸の方向とほぼ一致させられているので、異方性偏光変換層によって散乱されないからである。

【 0 0 1 6 】

まず、異方性偏光変換層の構造と機能について説明する。自然光は偏光の偏りのない光と考えることができる。厳密には多少の偏りは発生するが、概して偏光のない、指向性の揃っていない光である。一般に光は、垂直に振動する2つの直線偏光によって表現できる。偏光板を利用した反射型表示装置の場合、一方の振動方向の直線偏光しか利用せず、他方の振動方向に振動している直線偏光は偏光板において吸収される。本発明においては、従来偏光板において吸収されていた直線偏光を表示に利用できるので、明るい表示を得ることができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の構造の一例（構成例A）を図2、3を参照して説明する。21は異方性屈折率楕円体を形成する第1の物質、22は等方性屈折率を有する第2の物質である。第1の物質21は図2においては異方性軸が紙面に対して垂直方向にあり、図3においては紙面内左右方向に存在する。図3において第1の物質21の紙面に対して垂直方向の屈折率と、第2の物質22の等方性屈折率とがほぼ一致するように設定してある。つまり、図2と図3の関係は、相互に直交する模式的断面図であり、90°回転させた関係になっている。

【 0 0 1 8 】

図2においては、面内左右方向の屈折率と第2の物質22の屈折率を一致させている。振動方向23のように、紙面に対して左右方向に振動している直線偏光は第1の物質21と第2の物質22の各屈折率の違いを光は感知しないために、この直線偏光はそのまま異方性偏光変換層を透過していく。ところが振動方向24に振動している直線偏光は、図3に示すように屈折率の違いの影響を受けて、この直線偏光は散乱される。

【 0 0 1 9 】

第1の物質21の形状は、図では球状として示しているが、楕円体でも効果を発揮する。第1の物質21の材料としては、液晶、液晶ポリマー、無機結晶材料等がある。第2の物質22の材料としてはポリマー等がある。第1の物質21と第2の物質22の関係は、第1の物質21が等方性屈折率体であり、第2の物質22が異方性屈折率楕円体である。

【 0 0 2 0 】

しかし、第1の物質21と第2の物質22がともに異方性屈折率楕円体であっても、複数の光軸方向のうちの一つの屈折率が同じであり、他の光軸における屈折率が異なっていれば本発明に使用できる。

【 0 0 2 1 】

図3において進行方向を変換された直線偏光はその偏光面が回転する。これは一般的に光学で知られた特性である。したがって、図3において、紙面内で振動方向24で振動していた直線偏光は、異方性偏光変換層を通過した後では紙面に対して垂直な成分も発生する。このような異方性偏光変換層を表示素子の偏光板の外側に配置すれば光の利用率を向上できる。従来技術では、自然光に含まれるうちの一方向の直線偏光の成分しか利用できなかった。偏光板で吸収され、損失分となっていた偏光の成分を、本発明では表示に有効利用できる偏光に高効率に変換できるようになる。

【 0 0 2 2 】

さらに、界面での偏光面の回転のみでなく、強制的に偏光面を回転させるために回転機能部を備えることができ、偏光の利用効率を高めうる。図4および図5の構成例Bについて図を参照して説明を行う。図4と図5の構成のものでは、図2と図3に示した構成のものに対して、位相差板25を組み合わせて構成する。位相差板25は斜めに透過する光に関して偏光面を回転させる機能を有する。

【 0 0 2 3 】

図 4 において、振動方向 2 3 に振動している直線偏光は異方性偏光変換層を透過しても、その振動方向が変化しないため、位相差板 2 5 に垂直に入射し、偏光面は回転しない。

【 0 0 2 4 】

振動方向 2 4 に振動している光は異方性偏光変換層を透過し、散乱される。散乱光の偏光の回転が少ない場合は、ほぼ振動方向 2 4 と同じ方向に振動した直線偏光となる。この散乱光は斜めに位相差板 2 5 を通過するため偏光面は回転する。位相差板 2 5 の位相差値を適当に選べば、位相差板 2 5 を透過した光は、振動方向 2 4 を持つ直線偏光に対して垂直に振動している光に変換できる。

【 0 0 2 5 】

以上、反射型表示装置に垂直に入射する「垂直入射光」に関して説明したが、通常使用する外光は垂直入射光のみではない。一般に反射型表示装置の表示面の垂直方向から 5 0 ° 程度までの範囲の外光を利用するといわれている。表示に寄与する明るい光のピーク範囲としては 1 0 ~ 3 0 ° 程度であるとされる。よって、0 ~ 3 0 ° の範囲の外光を利用するように反射型表示装置の構成を設けることが好ましい。

【 0 0 2 6 】

つまり 0 ~ 3 0 ° の範囲の光の偏光面は回転しないようにし、それ以上の範囲の光の偏光面は回転するように位相差板 2 5 を設けるのが好ましい。異方性偏光変換層において、変換されない光はそのまま透過し、6 0 ° 程度に変換された光は位相差板 2 5 において偏光面が回転する。

【 0 0 2 7 】

つまり、偏光板 2 の透過軸と同じ方向に振動している直線偏光は、変換も偏光面の回転もなく、偏光板 2 を透過し、垂直に振動している直線偏光は、進行方向が変換されかつ偏光面が回転されて、偏光板 2 を透過する。これにより光を有効利用でき明るい反射型表示装置を得ることができる。異方性偏光変換層は図 6、7 に示すように、球状ではなく斜め状に積層構造を持つもの（構成例 C）でもよい。

【 0 0 2 8 】

等方性屈折率体部分 2 2 と異方性屈折率楕円体部分 2 1 を斜め形状に積層する。このとき異方性屈折率楕円体部分の軸方向を含む面と、積層構造の面との角度が 4 5 ° に近いことが好ましい。なぜなら、偏光は一般に、入射面に対して垂直または平行ではない場合に、偏光面が回転する性質を持ち、そのため、図 7 に示すように、入射直線偏光を屈折し、かつ入射直線偏光に対して垂直方向に振動する偏光成分を作り出せる。最適な条件を選択すれば、垂直方向に対して、完全に 9 0 ° 回転させうる。

【 0 0 2 9 】

【 実施例 】

（ 例 1 ）

図 1 に例 1 の反射型表示装置の基本構成例の模式的断面図を示す。カラーフィルタを用いた偏光板付の反射型カラー液晶表示装置である。その構成は、光の偏光方向を変換せしめる異方性偏光変換層 1、偏光板 2、3、位相差板 4、5、基板 6、7、透明電極 8、9、絶縁膜 10、11、配向膜 12、13、シール材 14、15、液晶層 16、赤、緑、青の 3 原色のカラーフィルタ 17、18、19 および反射層 20 である。異方性偏光変換層の直線偏光の透過方向は偏光板の透過方向と一致するように配置する。

【 0 0 3 0 】

液晶セルは以下のようにして作成する。0.7 mm 厚のガラス基板上に ITO 透明電極を設けてストライプ状にパターンニングし、絶縁膜を形成し、ポリイミドのオーバーコート形成し、これをラビングして配向制御膜を形成し、片側の基板を作成する。

【 0 0 3 1 】

また、他方のガラス基板上にストライプ状の赤、緑、青のカラーフィルタを設け、その上にストライプ状に ITO 透明電極をパターンニング形成し、絶縁膜を形成し、ポリイミドのオーバーコートを形成し、これをラビングして配向制御膜を形成し、片側の基板を作成

する。

【0032】

このようにして二枚の基板を作成し、その周辺をシール材でシールして、液晶セルを形成し、ネマチック液晶を注入し、注入孔を封止材で封止する。液晶層17の厚み d_L はセル間隔を調整して $6.5\mu\text{m}$ に設定し、 n_L が 0.130 の液晶を用いる。このとき液晶層の nd は約 $0.845\mu\text{m}$ となる。液晶層のツイスト角は 240° とする。位相差板5、6は 435nm （波長 435nm で測定）のものを二枚、軸角を変えて配置する。

【0033】

異方性偏光変換層1は以下のようにして形成する。まず、非相溶な材料系AとBとを準備し、共通溶媒に溶解し、平板上に展開してフィルム状の層を形成する。溶媒を十分に乾燥させた後、一軸延伸する。AとBは延伸により異方性屈折率楕円体となる。延伸軸方向の屈折率は異なるが、延伸軸に垂直な方向の屈折率はほぼ等しくなるように形成する。なお、AまたはBの材料として、延伸工程を経ても等方性である特性の材料を用いてもよい。

【0034】

異方性偏光変換層の層の厚みは約 $40\mu\text{m}$ 、分散される部分の濃度は約 40% 、直径は $4\mu\text{m}$ 程度、屈折率差は 0.05 程度とする。このように、本例の異方性偏光変換層はAとBの2種類の相分離した状態を重合によって作成し、延伸によって異方性屈折率楕円体相と等方相とをフィルム面内に作成する。異方性偏光変換層1がない従来技術に比べて、本例では反射率が約 20% 向上する。

【0035】

（例2）

例1の反射型表示装置の反射層20を半透過反射板とし、その後ろにバックライトを配置し、反射型表示装置を半透過・半反射型として構成する。例1と同様に良好な表示が得られる。

【0036】

（例3）

裏側の偏光板3として、RDF（3M社製品名）のような偏光分離機能を有するフィルムを用いる。さらに表示に寄与する偏光成分を増加できるので、より明るい表示を達成できる。

【0037】

（例4）

例1の反射型表示装置において、その駆動法を複数ライン同時選択法（MLA）を用いる。表示のフレーム応答が抑制され、特に高温での色純度の低下を抑えることができ、より明るく色あいが良好で、見やすい反射型表示が得られる。

【0038】

（例5）

本例では例1に示す構成のうち偏光板2のみの一枚として、反射層を基板8の液晶内部に作成した偏光板一枚型とする。また、本例では、液晶層17の厚み d_L を $5.0\mu\text{m}$ 、液晶の n_L を 0.130 、液晶層の nd を約 $0.65\mu\text{m}$ 、液晶層のツイスト角を 240° とする。位相差板5、6は 320nm 、 390nm （波長 590nm で測定）のものを2枚、軸角を変えて配置する以外の基本構成は例1と同じ条件とする。本例では偏光板が一枚であるので二枚型の例1よりも明るい表示が可能となる。

【0039】

また液晶表示装置としては、カラーフィルタが備えられていない白黒の液晶パネルであっても、またカラーフィルタを設けずに、液晶パネルの複屈折特性を利用してマルチカラー発色を行う反射型カラー液晶表示装置を用いても明るい表示ができる。

【0040】

（例6）

異方性偏光変換層を次のようにして形成する。重合前の液晶性高分子中に、等方性屈折

率を有する球状または楕円状粒子を分散させ、配向膜が塗布された基板に展開し、重合することによりフィルム状の異方性偏光変換層を形成する。重合後の液晶高分子は異方性屈折率楕円体を持ち、面内の長軸または単軸の屈折率が、粒子の屈折率と等しくなるように構成する。この異方性偏光変換層を用いて上記の例 1 ～ 5 と同様に反射型表示装置を形成する。明るく見やすい反射型表示を達成できる。

【 0 0 4 1 】

【 発明の効果 】

本発明により、外光が暗くても明るい反射型表示を実現できる。特にカラーフィルタを用いた反射型カラー液晶表示装置においてその効果は顕著である。

【 0 0 4 2 】

反射型表示はその低消費電力性のため、屋外での使用を前提とする携帯用の電子機器、例えば、携帯電話、電子手帳、電子ブック、電子辞書、PDA（携帯情報端末）、ページャー（ポケットベル）などに用いた場合に、その良好な視認性、表現力と合わせて高い機能性を発揮する。さらに、本発明はその効果を損しない範囲で種々の応用ができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の例 1 の構成の模式的断面図。

【 図 2 】 構成例 A の異方性偏光変換層の模式的断面図。

【 図 3 】 構成例 A の異方性偏光変換層の図 2 と直交する平面における模式的断面図。

【 図 4 】 構成例 B の異方性偏光偏光層と位相差板の模式的断面図。

【 図 5 】 構成例 B の異方性偏光偏光層と位相差板の図 4 と直交する平面における模式的断面図。

【 図 6 】 構成例 C の異方性偏光変換層の模式的断面図。

【 図 7 】 構成例 C の異方性偏光変換層の図 6 と直交する平面における模式的断面図。

【 符号の説明 】

- 1 : 異方性偏光変換層
- 2、3 : 偏光板
- 4、5 : 位相差板
- 6、7 : 基板
- 8、9 : 透明電極
- 10、11 : 絶縁膜
- 12、13 : 配向膜
- 14、15 : シール材
- 16 : 液晶層
- 17、18、19 : カラーフィルタ
- 20 : 反射層