

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3820595号
(P3820595)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int.C1.

F 1

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1335 510

G02B 5/30 (2006.01)

G02B 5/30

G03B 21/00 (2006.01)

G03B 21/00

D

請求項の数 19 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-500484
 (86) (22) 出願日 平成10年5月27日(1998.5.27)
 (86) 國際出願番号 PCT/JP1998/002350
 (87) 國際公開番号 WO1998/057220
 (87) 國際公開日 平成10年12月17日(1998.12.17)
 審査請求日 平成15年7月30日(2003.7.30)
 (31) 優先権主張番号 特願平9-156718
 (32) 優先日 平成9年6月13日(1997.6.13)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 弁理士 上柳 雅善
 (74) 代理人 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 飯島 千代明
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 審査官 福島 浩司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】表示装置及びそれを用いた電子機器並びに偏光分離器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透過偏光軸を可変な透過偏光軸可変手段と、
 該透過偏光軸可変手段の一方の側に配置されており、第1の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該第1の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射又は吸収する第1の偏光分離手段と、
 該透過偏光軸可変手段の他方の側に配置されており、第2の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該第2の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第1の波長領域 1 の成分を反射し且つ該第1の波長成分とは異なる波長領域 - 1 の成分を透過させる第2の偏光分離手段と、

該第2の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段と反対側に配置されており、第3の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該第3の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第2の波長領域 2 の成分を反射し且つ該第2の波長成分とは異なる波長領域 - 2 の成分を透過させる第3の偏光分離手段と
 を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記透過偏光軸可変手段が、液晶を含んで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

前記液晶が、T N液晶、S T N液晶またはE C B液晶であることを特徴とする請求項2に

記載の表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 の偏光分離手段は、前記第 1 の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第 1 の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を吸収する偏光板からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記第 2 の偏光分離手段は、前記第 2 の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第 2 の方向と直交する方向の直線偏光成分のうち前記第 1 の波長領域 1 の成分の光を反射する反射偏光子からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記反射偏光子は、複屈折性を有する第 1 層と、該第 1 層の複数の屈折率のうちのいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第 2 層とが交互に積層された積層体からなることを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 7】

前記第 3 の偏光分離手段は、前記第 3 の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第 3 の方向と直交する方向の直線偏光成分のうち前記第 2 の波長領域 2 の成分の光を反射する反射偏光子からなることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記反射偏光子は、複屈折性を有する第 1 层と、該第 1 层の複数の屈折率のうちのいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第 2 層とが交互に積層された積層体からなることを特徴とする請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記第 2 の方向と前記第 3 の方向とのなす角が 45° から 90° であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記第 2 の方向と前記第 3 の方向とのなす角が 60° から 90° であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 11】

前記第 2 の方向と前記第 3 の方向とのなす角が 75° から 90° であることを特徴とする請求項 10 に記載の表示装置。

30

【請求項 12】

前記透過偏光軸可変手段及び前記第 2 の偏光分離手段の間に、透光性の光拡散層を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記第 2 の偏光分離手段及び前記第 3 の偏光分離手段の間に、透光性の光拡散層を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 14】

前記第 3 の偏光分離手段に対して前記第 2 の偏光分離手段と反対側に、光吸収手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 15】

前記透過偏光軸可変手段を照らす光源を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

40

【請求項 16】

前記第 1 の偏光分離手段の前記透過偏光軸可変手段と反対側に、反射手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 17】

一方の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該一方の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第 1 の波長領域 1 の成分を反射し且つ該第 1 の波長成分とは異なる波長領域 - 1 の成分を透過させる一方の偏光分離手段と、

前記一方の偏光分離手段に対向位置されており、他方の方向の直線偏光成分の光を透過さ

50

せると共に、該他方の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第2の波長領域¹⁰の成分を反射し且つ該第2の波長成分とは異なる波長領域¹¹の成分を透過させる他方の偏光分離手段とを備えた偏光分離器。

【請求項18】

請求項1に記載の表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項19】

透過偏光軸可変光学素子と、

該透過偏光軸可変光学素子の一方の側に配置されており、反射又は吸収により偏光分離を行う型の第1の偏光分離器と、

10

該透過偏光軸可変光学素子の他方の側に配置されており、光の波長別の反射により偏光分離を行う型の第2の偏光分離器と、

該第2の偏光分離器に対して前記透過偏光軸可変光学素子と反対側に配置されており、光の波長別の反射により偏光分離を行う型の第3の偏光分離器とを備えたことを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は表示装置の技術分野に関し、特に偏光板、反射偏光子等の偏光分離器を備えており、外光を反射してカラーの2色表示を行う反射型の液晶表示装置等の表示装置及びそれを用いた携帯電話や時計等の電子機器の技術分野に関する。

20

背景技術

従来のTN(Twisted Nematic)液晶やSTN(Super-Twisted Nematic)液晶等の透過光の偏光軸を回転させる透過偏光軸可変光学素子を利用した液晶表示装置においては、この透過偏光軸可変光学素子を2枚の偏光板で挟んだ構造を採用している。

このような構成によれば、液晶の表示画面側にある第1偏光板を特定方向の偏光成分のみが透過し、他の偏光成分は、この第1偏光板により吸収される。第1偏光板を透過した光は、液晶に印加される電圧に応じて変化する液晶の配向状態に応じて、その偏光方向が選択的に変化させられ、液晶の他方の側にある第2偏光板に入射する。

そして、この外光は、例えばドットマトリクス方式の液晶表示装置の場合には各画素について、ノーマリー・ホワイトモードであれば、(i)液晶に電圧が印加されない状態では、この液晶から出射した光が第2偏光板を透過し、更にその裏側にある反射板により反射された後、再び第2偏光板、液晶及び第1偏光板を透過して、液晶表示装置の表示画面から表示光として出射され、(ii)液晶に電圧が印加された状態では、この液晶を出射した光が第2偏光板で吸収され、最終的に表示画面から表示光は出射されない。

30

或いは、この外光は、例えばセグメント方式の液晶表示装置の場合には、セグメント電極がある領域では、上記ドットマトリクス方式の場合と同様に液晶への電圧の印加状態に応じて、選択的に表示画面から表示光が出射される。他方、セグメント電極がない領域においては、液晶は常に電圧が印加されない状態とされ、この外光は、偏光板、液晶を介して反射板で反射されて表示画面から表示光として出射される。

このように、表示画面から入射する外光を装置内部に設けられた反射膜で反射しつつ、その光路上に配置された液晶、偏光板等を用いて表示画面から出射する表示光の光量を画素毎或いはセグメント毎に制御することにより、反射型表示が行われる。

40

また、特に携帯電話や腕時計等の電子機器用のドットマトリクス方式、セグメント方式等の小型の液晶表示装置には、液晶に対向する位置に2枚のカラー偏光板を直交して配置させ、カラーの2色表示を行うものがある。カラー偏光板は、所定方向の偏光成分を透過させる際に、特定の波長成分(色成分)を透過させると共に、他の波長成分(色成分)を吸収する特性を有する。この液晶表示装置では、電圧印加状態にある画素電極或いはセグメント電極の領域を、例えば赤、青、緑、黒等の第1色とし、電圧印加状態にない画素電極或いはセグメント電極の領域及びそれ以外の背景部分を、例えば青緑、黄色、オレンジ、白等の第2色として表示するように構成されている。

50

発明の開示

しかしながら、偏光分離器の一例たる偏光板は、入射光のうち特定の偏光軸方向と異なる方向の偏光成分を吸収することにより偏光を行うので、光の利用効率が悪いという問題がある。

また、前述した2枚のカラー偏光板を用いて2色表示を行う小型表示装置の場合にも、やはりカラー偏光板における光の利用効率が悪いために、表示が暗いという問題点がある。本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、液晶等の透過偏光軸可変光学素子を利用する表示装置において、少なくとも外光を用いた反射表示時や透過表示時に明るいカラーの2色表示を行える表示装置及びこれを用いた電子機器並びに偏光分離器を提供することを課題とする。

本発明の上記課題は、透過偏光軸を可変な透過偏光軸可変手段と、該透過偏光軸可変手段の一方の側に配置されており、第1の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該第1の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射又は吸収する第1の偏光分離手段と、該透過偏光軸可変手段の他方の側に配置されており、第2の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該第2の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第1の波長領域 1の成分を反射し且つ該第1の波長成分とは異なる波長領域 - 1の成分を透過させる第2の偏光分離手段と、該第2の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段と反対側に配置されており、第3の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該第3の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第2の波長領域 2の成分を反射し且つ該第2の波長成分とは異なる波長領域 - 2の成分を透過させる第3の偏光分離手段とを備えた表示装置により達成される。

本発明の表示装置によれば、第1の偏光分離手段側から透過偏光軸可変手段に外光を入射する場合には、第1の偏光分離手段が、入射した外光のうち第1の方向の直線偏光成分の光を透過偏光軸可変手段の側に透過させ、第1の方向と異なる所定方向（例えば、第1の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分を反射又は吸収する。次に、第2の偏光分離手段は、第1の偏光分離手段及び透過偏光軸可変手段を介して入射した光のうち、第2の方向の直線偏光成分の光を、透過偏光軸可変手段と反対側に透過させ、第2の方向とは異なる所定方向（例えば、第2の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分のうちの第1の波長領域 1の成分を反射し、第1の波長領域 1の成分とは異なる波長領域 - 1の成分（例えば、波長領域 1以外の波長領域の成分）を透過させる。次に、第3の偏光分離手段は、第1の偏光分離手段、透過偏光軸可変手段及び第2の偏光分離手段を介して入射した光のうち、第3の方向の直線偏光成分の光を、第2の偏光分離手段と反対側に透過させ、第3の方向とは異なる所定方向（例えば、第3の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分のうちの第2の波長領域 2の成分を反射し、第2の波長領域 2の成分とは異なる波長領域 - 2の成分（例えば、波長領域 2以外の波長領域の成分）を透過させる。以上の結果、第1の偏光分離手段からは、透過偏光軸可変手段における透過偏光軸の方向に応じて選択的に、第2の偏光分離手段で反射された第1の波長領域 1の成分又は第3の偏光分離手段で反射された第2の波長領域 2の成分のいずれか一方が出射される。

或いは、第3の偏光分離手段側から透過偏光軸可変手段に外光を入射する場合には、先ず、第3の偏光分離手段が、入射した光のうち、第3の方向の直線偏光成分の光を、第2の偏光分離手段側に透過させ、第3の方向とは異なる所定方向（例えば、第3の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分のうちの第2の波長領域 2の成分を反射し、第2の波長領域 2の成分とは異なる波長領域 - 2の成分（例えば、波長領域 2以外の波長領域の成分）を透過させる。次に、第2の偏光分離手段は、第3の偏光分離手段を介して入射した光のうち、第2の方向の直線偏光成分の光を、透過偏光軸可変手段側に透過させ、第2の方向とは異なる所定方向（例えば、第2の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分のうちの第1の波長領域 1の成分を反射し、第1の波長領域 1の成分とは異なる波長領域 - 1の成分（例えば、波長領域 1以外の波長領域の成分）を透過させる。次に、第1の偏光分離手段が、第3の偏光分離手段、第2の

偏光分離手段及び透過偏光軸可変手段を介して入射した外光のうち第1の方向の直線偏光成分の光を透過偏光軸可変手段と反対側に透過させ、第1の方向と異なる所定方向（例えば、第1の方向と直交又はほぼ直交する方向）の直線偏光成分を反射又は吸収する。ここで、反射板等により、このように第1の偏光分離手段を透過した光を反射して戻せば、この反射した光は、上記順番と逆の順番で、第1の偏光分離手段、透過偏光軸可変手段、第2の偏光分離手段及び第3の偏光分離手段を通過する。以上の結果、第3の偏光分離手段からは、透過偏光軸可変手段における透過偏光軸の方向に応じて選択的に、第2の偏光分離手段を通過する波長領域 - 1の成分又は第3の偏光分離手段を通過する波長領域 - 2の成分のいずれか一方が出射される。

尚、この出射される光と共に、第2の偏光分離手段で反射された第1の波長領域 1の成分及び第3の偏光分離手段で反射された第2の波長領域 2の成分も出射される。

このように、第2の偏光分離手段は、入射した光のうち、第2の直線偏光成分とは異なる直線偏光成分のうちの第1の波長領域 1の成分を反射することにより、偏光分離を行う。また、第3の偏光分離手段は、入射した光のうち、第3の直線偏光成分とは異なる直線偏光成分のうちの第2の波長領域 2の成分を反射することにより、偏光分離を行う。このため、一方の方向の直線偏光成分を透過しこの一方の直線偏光成分と直交する他方の直線偏光成分を吸収することにより偏光分離を行う偏光板を使用する従来の表示装置と比較して、偏光分離手段により反射された直線偏光成分を利用することになるので、明るい反射型の表示が得られる。

この際、第2の偏光分離手段で反射された第1の波長領域 1の成分が表示光として出射されてなる第1色（例えば、背景の色）と、第3の偏光分離手段で反射された第2の波長領域 2の成分が表示光として出射されてなる第2色（例えば、文字や数字の色）とのカラーの2色表示を行うことが可能となる。或いは、第2の偏光分離手段を透過する波長領域 - 1の成分が表示光として出射されてなる第1色（例えば、背景の色）と、第3の偏光分離手段を透過する波長領域 - 2の成分が表示光として出射されてなる第2色（例えば、文字や数字の色）とのカラーの2色表示を行うことが可能となる。特に、第2及び第3の偏光分離手段について、第1及び第2の波長領域 1及び 2を設計段階で選択することにより、所望のカラーの2色表示を行うことが可能となる。

以上の結果、本発明の表示装置により、外光を用いた反射型又は透過型の明るいカラーの2色表示を行うことが可能となる。

本発明の表示装置の一の態様によれば、前記透過偏光軸可変手段が、液晶を含んで構成されている。即ち、当該表示装置は、液晶表示装置として構成される。

この場合、前記液晶が、T N液晶、S T N液晶またはE C B液晶であってもよい。このように構成すれば、明るい高品位の2色表示を比較的容易に行える。なお、このS T N液晶には、色補償用光学異方体を用いるS T N液晶も含んでいる。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第1の偏光分離手段は、前記第1の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第1の方向と直交する方向の直線偏光成分の光を吸収する偏光板からなる。

この態様によれば、偏光板は、入射した光のうち第1の方向の直線偏光成分を第1の方向の直線偏光成分として透過させ、第1の方向と直交する方向の直線偏光成分を吸収する。従って、偏光板を透過する光に基づいてカラーの2色表示を行える。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第2の偏光分離手段は、前記第2の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第2の方向と直交する方向の直線偏光成分のうち前記第1の波長領域 1の成分の光を反射する反射偏光子からなる。

この態様によれば、反射偏光子が、透過偏光軸可変手段側から又は第3の偏光分離手段側から入射した光のうち第2の方向の直線偏光成分を第2の方向の直線偏光成分として透過させる。そして、第2の方向と直交する方向の直線偏光成分の光のうち、第1の波長領域 1の成分を該直交する方向の直線偏光成分として反射し、且つ波長領域 - 1の成分を該直交する方向の直線偏光成分として透過させる。従って、第1の偏光分離手段側から外光を入射した場合、当該反射偏光子により反射された第1の波長領域 1の成分が

10

20

30

40

50

、第3の偏光分離手段側から表示光として出射されて、第1色の表示が行われる。或いは、第3の偏光分離手段側から外光を入射した場合、当該反射偏光子により透過された波長領域 - 1の成分が、第3の偏光分離手段側から表示光として出射されて、第1色の表示が行われる。

この態様では更に、前記反射偏光子は、複屈折性を有する第1層と、該第1層の複数の屈折率のうちのいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第2層とが交互に積層された積層体からなるようにしてもよい。

このような構成の反射偏光子においては、反射偏光子の一方の正面に対して積層方向から入射された光のうち第2の方向の直線偏光成分の光は第2の方向の直線偏光成分の光として反対側の他方の正面側に透過する。そして、第2の方向と直交する方向の直線偏光成分の光のうち、第1の波長領域 - 1の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として反射され、且つ波長領域 - 1の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として透過される。また、反射偏光子の他方の正面に対して積層方向から入射された光のうち第2の方向の直線偏光成分の光は第2の方向の直線偏光成分の光として反対側の一方の正面側に透過する。そして、第2の方向と直交する方向の直線偏光成分の光のうち、第1の波長領域 - 1の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として反射され、且つ波長領域 - 1の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として透過される。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第3の偏光分離手段は、前記第3の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に前記第3の方向と直交する方向の直線偏光成分のうち前記第2の波長領域 - 2の成分の光を反射する反射偏光子からなる。

この態様によれば、反射偏光子が、第2の偏光分離手段側から又はその反対側から入射した光のうち第3の方向の直線偏光成分を第3の方向の直線偏光成分として透過させる。そして、第3の方向と直交する方向の直線偏光成分の光のうち、第2の波長領域 - 2の成分を該直交する方向の直線偏光成分として反射し、且つ波長領域 - 2の成分を該直交する方向の直線偏光成分として透過させる。従って、第1の偏光分離手段側から外光を入射した場合、当該反射偏光子により反射された第2の波長領域 - 2の成分が、第3の偏光分離手段側から表示光として出射されて、第2色の表示が行われる。或いは、第3の偏光分離手段側から外光を入射した場合、当該反射偏光子により透過された波長領域 - 2の成分が、第3の偏光分離手段側から表示光として出射されて、第2色の表示が行われる。

この態様では更に、前記反射偏光子は、複屈折性を有する第1層と、該第1層の複数の屈折率のうちのいずれか一つに実質的に等しい屈折率を有すると共に複屈折性を有しない第2層とが交互に積層された積層体からなるようにしてもよい。

このような構成の反射偏光子においては、反射偏光子の一方の正面に対して積層方向から入射された光のうち第3の方向の直線偏光成分の光は第3の方向の直線偏光成分の光として反対側の他方の正面側に透過する。そして、第3の方向と直交する方向の直線偏光成分の光のうち、第2の波長領域 - 2の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として反射され、且つ波長領域 - 2の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として透過される。また、反射偏光子の他方の正面に対して積層方向から入射された光のうち第3の方向の直線偏光成分の光は第3の方向の直線偏光成分の光として反対側の一方の正面側に透過する。そして、第3の方向と直交する方向の直線偏光成分の光のうち、第2の波長領域 - 2の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として反射され、且つ波長領域 - 2の成分は、該直交する方向の直線偏光成分の光として透過される。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第2の方向と前記第3の方向とのなす角が45°から90°である。

この態様によれば、第2及び第3の方向のなす角が45°で、色のコントラストが実用レベルに達し、90°に近付くに連れて高純度で高コントラストのカラーの2色表示が得られる。

この態様では更に、前記第2の方向と前記第3の方向とのなす角が60°から90°であることが好ましい。

10

20

30

40

50

この態様によれば、第2及び第3の方向のなす角が60°で、色のコントラストがかなり改善され、90°に近付くに連れて高純度で高コントラストのカラーの2色表示が得られる。

この態様では更に、前記第2の方向と前記第3の方向とのなす角が75°から90°であることがより好ましい。

この態様によれば、第2及び第3の方向のなす角が75°で、色のコントラストが非常に改善され、90°に近付くに連れて高純度で高コントラストのカラーの2色表示が得られる。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記透過偏光軸可変手段及び前記第2の偏光分離手段の間に、透光性の光拡散層を更に備える。

この態様によれば、第2の偏光分離手段及び第3の偏光分離手段で夫々反射され表示光として出射される光により、鏡面状態でない（紙状の）2色表示を行える。但し、敢えて、このような光拡散層を設けることなく、鏡面表示である2色表示を行ってもよい。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第2の偏光分離手段及び前記第3の偏光分離手段の間に、透光性の光拡散層を更に備える。

この態様によれば、第1の偏光分離手段側から外光を入射する場合、第2の偏光分離手段で反射され表示光として出射される光により、鏡面状態でない（紙状の）1色表示と、第3の偏光分離手段で反射され表示光として出射される光により、鏡面状態である1色表示とを組み合わせて行える。或いは、第3の偏光分離手段側から外光を入射する場合、第2の偏光分離手段及び第3の偏光分離手段で夫々透過され表示光として出射される光により、鏡面状態でない（紙状の）2色表示を行える。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第3の偏光分離手段に対して前記第2の偏光分離手段と反対側に、光吸收手段を更に備える。

この態様によれば特に、前述のように第1の偏光分離手段の側から外光を入射した場合に、波長領域 - 1の成分や波長領域 - 2の成分が、第3の偏光分離手段を透過した後に、光吸收手段により吸収される。従って、これらの成分が、この場合の表示光たる波長領域 1の成分や波長領域 2の成分に混じって出射されるのを防ぐことが出来るため、鮮明なカラーの2色表示を行える。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記透過偏光軸可変手段を照らす光源を更に備える。

この態様によれば、一方で、主に明所における外光を利用した上述の2色表示を行い、他方で、主に暗所におけるバックライト等の光源を利用した透過型のカラーの2色表示を行うことも可能となる。後者の場合、光源からの光を第2及び第3の偏光分離手段を透過させ、表示光として出射させるように構成すればよい。

本発明の表示装置の他の態様によれば、前記第1の偏光分離手段の前記透過偏光軸可変手段と反対側に、反射手段を更に備える。

この態様によれば特に、前述のように第3の偏光分離手段の側から外光を入射した場合に、波長領域 - 1の成分や波長領域 - 2の成分が、第1の偏光分離手段を透過した後に、反射手段により反射される。従って、反射手段により反射されたこれらの成分が、表示光として第3の偏光分離手段の側から出射されるため、鮮明なカラーの2色表示を行える。

本発明の上記課題は、一方の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該一方の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第1の波長領域 1の成分を反射し且つ該第1の波長成分とは異なる波長領域 - 1の成分を透過させる一方の偏光分離手段と、前記一方の偏光分離手段に対向位置されており、他方の方向の直線偏光成分の光を透過させると共に、該他方の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光のうち、第2の波長領域 2の成分を反射し且つ該第2の波長成分とは異なる波長領域 - 2の成分を透過させる他方の偏光分離手段とを備えた偏光分離器によっても達成される。

本発明の偏光分離器によれば、一方の偏光分離手段は、他方の偏光分離手段の反対側から入射した光のうち、一方の方向の直線偏光成分の光を透過させ、該一方の方向とは異なる

10

20

30

40

50

所定方向の直線偏光成分のうちの第 1 の波長領域 1 の成分を反射し、第 1 の波長領域 1 の成分とは異なる波長領域 - 1 の成分を透過させる。また、他方の偏光分離手段は、一方の偏光分離手段側から入射した光のうち、他方の方向の直線偏光成分の光を、一方の偏光分離手段と反対側に透過させ、該他方の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分のうちの第 2 の波長領域 2 の成分を反射し、第 2 の波長領域 2 の成分とは異なる波長領域 - 2 の成分を透過させる。

このように、例えば前述の反射偏光子から夫々なる、一方及び他方の偏光分離手段を、前述した本発明の表示装置における第 2 及び第 3 の偏光分離手段として夫々用いれば、当該偏光分離器により反射された直線偏光成分を利用することになるので、明るい表示が得られる。同時に、所望のカラーの 2 色表示を行うことが可能となる。尚、これら二つの偏光分離手段を密着配置したり、加熱加圧したり、接着剤により接着することにより、一体化してもよい。特に加熱加圧すると、製造が容易となる。10

本発明の上記課題は、請求項 1 に記載の表示装置を備えたことを特徴とする電子機器によっても達成される。

本発明の電子機器によれば、上述の本発明の表示装置を備えているので、少なくとも外光による反射型又は透過型の明るいカラーの 2 色表示を行うことが可能な各種の電子機器を実現できる。尚、本発明の電子機器は、その用途によっては、上述した各種態様のうちいずれかの表示装置を搭載してもよい。

本発明の上記課題は、透過偏光軸可変光学素子と、該透過偏光軸可変光学素子の一方の側に配置されており、反射又は吸収により偏光分離を行う型の第 1 の偏光分離器と、該透過偏光軸可変光学素子の他方の側に配置されており、光の波長別の反射により偏光分離を行う型の第 2 の偏光分離器と、該第 2 の偏光分離器に対して前記透過偏光軸可変光学素子と反対側に配置されており、光の波長別の反射により偏光分離を行う型の第 3 の偏光分離器とを備えた表示装置によっても達成される。20

この表示装置によれば、第 2 及び第 3 の偏光分離器は夫々、光の波長別の反射により、即ち特定方向とは異なる直線偏光成分のうち特定波長成分を反射することにより、偏光分離を行うため、吸収により偏光分離を行う複数のカラー偏光板を使用する従来の表示装置と比較して、反射された直線偏光成分を利用することになるので、外光による明るいカラーの 2 色表示が得られる。

なお、以上述べた本発明の表示装置においては、単純マトリクス方式、TFT (Thin Film Transistor) や TFD (Thin Film Diode) 等を用いたアクティブマトリクス方式、セグメント方式など、公知のいずれの駆動方式の表示装置として構成しても、明るいカラーの 2 色表示を実現できる。30

また、本発明の偏光分離手段としては、前記のような反射偏光子以外にも、例えばコレステリック液晶層と (1/4) 板を組み合わせたもの、ブリュースターの角度を利用して反射偏光と透過偏光とに分離するもの (S1D 92 D1GEST 第 427 頁乃至第 429 頁)、ホログラムを利用するもの、国際公開された国際出願 (国際出願公開: WO 95/27819 号及び WO 95/17692 号) に開示されたもの等を用いることができる。尚、これら各種の偏光分離器は、後述の各実施例においても、同様に反射偏光子の代わりに利用することが可能である。40

【図面の簡単な説明】

図 1 は、本発明の各実施例に用いる偏光分離器の概略斜視図である。

図 2 は、本発明の実施例における一の動作原理を説明するための図である。

図 3 は、図 2 に示した一方の偏光分離器の波長に対する透過率特性を夫々示す特性図である。

図 4 は、図 2 に示した他方の偏光分離器の波長に対する透過率特性を夫々示す特性図である。

図 5 は、本発明の実施例における他の動作原理を説明するための図である。

図 6 は、本発明の第 1 の実施例の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。

図 7 は、本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。50

図8は、本発明の第4の実施例の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。

図9(a)、(b)及び(c)は夫々、本発明による電子機器の実施例の斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明を実施するための最良の形態について実施例毎に図面に基づいて説明する。

(動作原理)

まず、図1から図5を参照して本発明の各実施例による液晶表示装置の動作原理を説明する。

図1は、本発明の各実施例に用いられる偏光分離器の一例たる反射偏光子 (reflective polarizer: リフレクティブ・ポラライザー) の概略斜視図である。尚、このような反射偏光子の基本的な構成については、特表平9-506985号公報 (国際出願公報: WO/95/17692号) 及び国際出願公報: WO/95/27819号の中に開示されている。

偏光分離器1160は、異なる2つの層1(A層)と層2(B層)とが交互に複数層積層された構造を有している。A層1のX方向の屈折率(n_{AX})とY方向の屈折率(n_{AY})とは異なる。B層2のX方向の屈折率(n_{BX})とY方向の屈折率(n_{BY})とは等しい。また、A層1のY方向の屈折率(n_{AY})とB層2のY方向の屈折率(n_{BY})とは等しい。

従って、この偏光分離器1160の上面5に垂直な方向から偏光分離器1160に入射した光のうちY方向の直線偏光はこの偏光分離器1160を透過し下面6からY方向の直線偏光の光として出射する。また、逆に偏光分離器1160の下面6に垂直な方向から偏光分離器1160に入射した光のうちY方向の直線偏光の光はこの偏光分離器1160を透過し上面5からY方向の直線偏光の光として出射する。ここで、このように透過する方向(本例では、Y方向)のことを透過軸と呼ぶ。

一方、A層1のZ方向における厚みを t_A 、B層2のZ方向における厚みを t_B とし、入射光の波長を λ とすると、

$$t_A \cdot n_{AX} + t_B \cdot n_{BX} = \lambda / 2 \dots \dots (1)$$

となるようにすることによって、波長 λ の光であって偏光分離器1160の上面5に垂直な方向から偏光分離器1160に入射した光のうちX方向の直線偏光の光は、この偏光分離器1160によってX方向は直線偏光の光として反射される。また、波長 λ の光であって偏光分離器1160の下面6に直線偏光の光は、この偏光分離器1160によってX方向の直線偏光の光として反射される。ここで、このように反射する方向(本例では、X方向)のことを反射軸と呼ぶ。

そして、A層1のZ方向における厚み t_A 及びB層2のZ方向における厚み t_B を種々変化させて、可視光のある波長範囲にわたって上記(1)が成立することにより、X方向の直線偏光成分のうち、ある波長領域の光(1)だけが反射し、その他の波長領域(-1)の光は透過する。即ち、Y方向の直線偏光成分をY方向の直線偏光として透過させ、X方向の直線偏光成分で且つ、ある波長領域の光(1)をX方向の直線偏光として反射し、X方向の直線偏光成分で且つ、その他の波長領域(-1)の光をX方向の直線偏光として透過する。

図2は、本発明の実施例における偏光分離器1160及び1180を用いた一の動作原理を説明するための図である。なお、この図に示した液晶表示装置は、本発明の原理を説明するためのものであり、本発明がこれらの図に示した液晶表示装置に限定されるものでないことはいうまでもない。

図2に示すように、この液晶表示装置においては、透過偏光軸可変光学素子としてTN液晶1140を使用している。TN液晶1140の上側には偏光板1130が設けられている。TN液晶1140の下側には、光散乱層1150、偏光分離器1160、偏光分離器1180がこの順に設けられている。偏光分離器1160は、反射軸方向のある波長領域(1)の光を反射し、反射軸方向のそれ以外の波長領域(-1)の光を透過する。また、偏光分離器1180は、反射軸方向の(1)とは異なるある波長領域(2)の光を反射し、反射軸方向のそれ以外の波長領域(-2)の光を透過する。偏光分離器1160の透過軸1161と偏光分離器1180の透過軸1181のなす角は90°で

10

20

20

30

40

50

ある。

図2を参照し、この液晶表示装置の左側を電圧印加部1110とし、右側を電圧無印加部1120として、その動作原理について説明する。

右側の電圧無印加部1120においては、外光として入射した光1121が偏光板1130によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、その後、TN液晶1140によって偏光方向が90°捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光分離器1160によって波長領域(1)の光を反射し、波長領域(-1)の光を透過する。反射された波長領域(1)の光は、紙面に垂直な方向の直線偏光となり、TN液晶1140によって偏光方向が90°捻られて紙面に平行な方向の直線偏光となり、偏光板1130から紙面に平行な方向の直線偏光として出射する。即ち、偏光板1130の上面側には波長領域(1)の色が見える。一方、透過した波長領域(-1)の光は、紙面に垂直な方向の直線偏光となり偏光分離器1180を透過する。即ち、偏光分離器1180の下面側には波長領域(-1)の色が見える。このように、電圧無印加時においては、光の入射側から見れば、入射した光は偏光分離器1160によって吸収されるのではなく反射されるので明るい波長領域(1)の色表示が得られる。なお、偏光分離器1160とTN液晶1140との間には光散乱層1150を設けているので、偏光分離器1160からの反射光が鏡面状ではなく紙状になる。また、光の入射側とは反対側から見れば、入射した光に基づいて、偏光分離器1160及び偏光分離器1180によって、波長領域(-1)の色表示が得られる。

左側の電圧印加部1110においては、外光として入射した光1111が偏光板1130によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、その後、TN液晶1140を偏光方向を変えずに透過し、偏光分離器1160によって紙面に平行な方向の直線偏光となる。偏光分離器1160を透過した直線偏光は、偏光分離器1180に入射し、偏光分離器1180に入射した直線偏光のうち波長領域(2)の光は反射し、波長領域(-2)の光は透過する。反射した波長領域(2)の光は、紙面に平行な方向の直線偏光としてTN液晶1140を偏光方向を変えずに透過し、偏光板1130から紙面に平行な方向の直線偏光として出射する。即ち、偏光板1130の上面側には波長領域(2)の色が見える。一方、第3の偏光分離器を透過した波長領域(-2)の光は、そのまま透過する。即ち、偏光分離器1180の下面側には波長領域(-2)の色が見える。

このように、光の入射側から見ると、電圧無印加部1120においては、偏光分離器1160によって反射された光が波長領域(1)の色の出射光1122となり、電圧印加部1110においては、偏光分離器1160を透過した光が偏光分離器1180により反射され、波長領域(2)の色の出射光1112となる。従って、光の入射側から見ると波長領域(1)の色地に波長領域(2)のカラーの表示が得られる。

また、光の入射側とは反対側から見ると、電圧無印加部1120においては、偏光分離器1160によって透過された光が波長領域(-1)の色の出射光1123となり、電圧印加部1110においては、偏光分離器1160を透過した光が偏光分離器1180も透過し、波長領域(-2)の色の出射光1113となる。従って、光の入射側とは反対側から見ると波長領域(-1)の色地に波長領域(-2)のカラーの表示が得られる。

図3及び図4に、上述した偏光分離器1160及び1180の波長に対する透過率特性を夫々示す。

図3に示すように、偏光分離器1160は、偏光方向が図2で紙面に垂直である光を、前記(1)式の成立する波長領域(1)では、反射し、前記(1)式の成立しない波長領域(-1)では、透過する。尚、この場合、偏光分離器1160は、偏光方向が図2における紙面に平行である光は透過する。

また図4に示すように、偏光分離器1180は、偏光方向が図2で紙面に平行である光を、前記(1)式の成立する波長領域(2)では、反射し、前記(1)式の成立しない波長領域(-2)では、透過する。尚、この場合、偏光分離器1180は、偏光方向が図2における紙面に平行である光は透過する。

10

20

30

40

50

図3及び図4から分かるように、本発明では、図2で偏光板1130の上側から入射した外光は、偏光分離器1160及び1180により選択的に反射されることにより、TN液晶1140に印加される電圧に応じて、波長領域₁又は₂の表示光として、偏光板1130の上側へ向けて出射され、反射型のカラーの2色表示が行われる。この際、波長領域(-₁)と波長領域(-₂)とを一致させる程、より高いコントラストのカラーの2色表示が得られる。このため、理想的には、両者を一致させる(即ち、-₁=-₂にする)ことが好ましい。但し、これらを一致させなくても、カラーの2色表示は得られ、特に図3及び図4に示した特性曲線が急峻に変化せずに緩やかに変化している場合でも、即ち、幅の広い遷移領域で透過率が0%から100%まで変化するような場合でも、カラーの2色表示は得られる。更に、図3及び図4の如くに、バンドパスフィルタ的な特性曲線でなく、ハイパスフィルタ或いはローパスフィルタ的な特性曲線を持つ2つの偏光分離器を組み合わせて用いても、カラーの2色表示は得られる。

尚、図2で偏光板1130の上側から入射した外光は、偏光分離器1160及び1180により選択的に透過されることにより、TN液晶1140に印加される電圧に応じて、波長領域(-₁)又は(-₂)の光として、偏光分離器1180の下側へ向けて出射されるので、これらの透過光を用いて、透過型のカラーの2色表示を行うことも可能である。

なお、上記においては、TN液晶140を例にとって説明したが、TN液晶140に代えてSTN液晶やECB(Electrically Controlled Birefringence)液晶等の他の透過偏光軸を電圧等によって変えられるものを用いても基本的な動作原理は同一である。

以上の結果、図2を参照して説明した動作原理により外光を用いた反射型の明るいカラーの2色表示が行われる。

図5は、本発明の実施例における偏光分離器160及び180を用いた他の一の動作原理を説明するための図である。

図5に示すように、この液晶表示装置においては、透過偏光軸可変光学素子としてTN液晶140を使用している。TN液晶140の下側には偏光板130、反射板195が設けられている。TN液晶140の上側には、光散乱層150、偏光分離器160、偏光分離器180がこの順に設けられている。偏光分離器160は、反射軸方向のある波長領域(-₁)の光を反射し、反射軸方向のそれ以外の波長領域(-₂)の光を透過する。

また、偏光分離器180は、反射軸方向の₁とは異なるある波長領域(-₂)の光を反射し、反射軸方向のそれ以外の波長領域(-₁)の光を透過する。偏光分離器160の透過軸161と偏光分離器180の透過軸181のなす角は90°である。

右側の電圧無印加部120においては、光125のうち偏光分離器180の透過軸181と垂直な方向の光で波長領域(-₂)の光は、偏光分離器180により直線偏光として透過する。透過した光は、偏光分離器160により紙面に平行な方向の直線偏光となり、透過する。TN液晶140によって偏光方向が90°捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光板130によって吸収される。一方、光125のうち偏光分離器180の透過軸181と平行な方向の光は、偏光分離器180により直線偏光として透過する。透過した光で波長領域(-₁)の光は、偏光分離器160により紙面に垂直な方向の直線偏光となり、透過する。TN液晶140によって偏光方向が90°捻られて紙面に平行な方向の直線偏光となり、偏光板130を透過し、反射板195により反射される。このように反射した光は、再び、偏光板130、TN液晶140、偏光分離器160、偏光分離器180を通る。途中、光散乱層150にて光が拡散され、波長領域(-₁)の色が広い視角で見えると共に鏡面状態ではなく紙状のカラー表示が得られる。

左側の電圧印加部110においては、光115のうち偏光分離器180の透過軸181と垂直な方向の光で波長領域(-₂)の光は、偏光分離器180により直線偏光として透過する。透過した光は、偏光分離器160により紙面に平行な方向の直線偏光となり、透過する。TN液晶140によって偏光方向は変わらずに紙面に平行な方向の直線偏光となり、偏光板130を透過し、反射板195により反射される。このように反射した光は、再び、偏光板130、TN液晶140、偏光分離器160、偏光分離器180を通る。

一方、光 115 のうち偏光分離器 180 の透過軸 181 と平行な方向の光は、偏光分離器 180 により直線偏光として透過する。透過した光で波長領域 (- 1) の光は、偏光分離器 160 により紙面に垂直な方向の直線偏光となり、透過する。TN 液晶 140 によって偏光方向は変わらずに紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光板 130 によって吸収される。よって、途中、光散乱層 150 にて光が拡散され、波長領域 (- 2) の色が広い視角で見えると共に鏡面状態ではなく紙状のカラーの 2 色表示が得られる。

このように、電圧無印加部 120 においては、偏光分離器 160 を選択的に透過する波長領域 (- 1) の色が見え、電圧印加部 110 においては、偏光分離器 180 を選択的に透過する波長領域 (- 2) の色が見える。

以上の結果、図 5 を参照して説明した動作原理により外光を用いた反射型の明るいカラーの 2 色表示が行われる。

以上説明した原理に基づき動作する表示装置の各種の実施例を以下説明する。

(第 1 の実施例)

本発明の第 1 の実施例の液晶表示装置について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、本発明の第 1 の実施例の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。

図 6 に示すように、第 1 の実施例の液晶表示装置 10 においては、透過偏光軸可変光学素子の一例として STN セル 20 を使用している。STN セル 20 の上側には位相差フィルム 14 及び偏光板 12 がこの順に設けられている。STN セル 20 の下側には、拡散板 30 、偏光分離器 40 、偏光分離器 60 及び光吸收体 80 がこの順に設けられている。

偏光分離器 40 及び 60 としては夫々、図 1 を用いて説明した偏光分離器（即ち、反射偏光子）を使用する。但し、偏光分離器 40 は、可視光の特定な波長領域 (- 3) だけで前述の式 (1) が成立しており、Y 方向の直線偏光の光を Y 方向の直線偏光として透過し、X 方向の直線偏光の波長領域 (- 3) の光を X 方向の直線偏光として反射し、X 方向の直線偏光の波長領域 (- 3) 以外の波長領域 (- 3) の光を X 方向の直線偏光として透過させる偏光分離器である。また、偏光分離器 60 は、可視光の特定な波長領域 (- 4) だけで前述の式 (1) が成立しており、Y 方向の直線偏光の光を Y 方向の直線偏光として透過し、X 方向の直線偏光の波長領域 (- 4) の光を X 方向の直線偏光として反射し、X 方向の直線偏光の波長領域 (- 4) 以外の波長領域 (- 4) の光を X 方向の直線偏光として透過させる偏光分離器である。偏光分離器 40 及び 60 の透過軸のなす角は 90° である。

STN セル 20 においては、2 枚のガラス基板 21 、22 とシール部材 23 とによって構成されるセル内に STN 液晶 26 が封入されている。ガラス基板 21 の下面には透明電極 24 が設けられ、ガラス基板 22 の上面には透明電極 25 が設けられている。透明電極 24 、25 としては、ITO (Indium Tin Oxide) や酸化錫等を用いることができる。位相差フィルム 14 は、色補償用の光学異方体として用いており、STN セル 20 で発生する着色を補正するために使用している。光吸收体 80 は黒いフィルムである。

本実施例の液晶表示装置 10 の動作を説明する。

電圧無印加領域においては、自然光が偏光板 12 によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STN セル 20 によって偏光方向が所定の角度捻られた直線偏光となり、波長領域 (- 3) の光は偏光分離器 40 で吸収されずに反射され、STN セル 20 によって偏光方向が所定の角度捻られ、偏光板 12 から直線偏光として出射する。また、波長領域 (- 3) の光は偏光分離器 40 、偏光分離器 60 を透過し、光吸收体 80 によって吸収される。このように、電圧無印加時においては、偏光分離器 40 によって吸収されずに反射されるので明るい波長領域 (- 3) の表示色が得られる。なお、STN セル 20 と偏光分離器 40 との間には拡散板 30 を設けているので、偏光分離器 40 からの反射光が鏡面状にはならない。

電圧印加領域においては、自然光が偏光板 12 によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STN セル 20 及び拡散板 30 を直線偏光として透過し、偏光分離器 40 も直線偏光として透過する。透過した直線偏光のうち波長領域 (- 4) の光は偏光分離器 60 によって反射され、偏光分離器 40 、拡散板 30 、STN セル 20 及び偏光板 12 を透過

10

20

30

40

50

し、直線偏光として出射する。また、波長領域(- 4)の光は、偏光分離器 6 0 を透過し、光吸收体 8 0 によって吸収される。このように、電圧印加時においては、偏光分離器 4 0 、偏光分離器 6 0 によって吸収されずに反射されるので明るい波長領域(- 4)の表示色が得られる。なお、S T N セル 2 0 と偏光分離器 4 0 との間には拡散板 3 0 を設けているので、偏光分離器 4 0 からの反射光が鏡面状にはならない。

即ち、第 1 の実施例によれば、波長領域(- 3)の表示色と波長領域(- 4)の表示色を切換え可能であり、外光を用いたカラーの 2 色表示を行える。

例えば、 - 3 として青色の領域、 - 4 として黄色の領域がある。また例えば、 - 3 としてオレンジ色の領域、 - 4 として緑色の領域がある。

(第 2 の実施例)

10

本発明の第 2 の実施例の液晶表示装置について、第 1 の実施例に基づいて説明する。

第 2 の実施例では、上記第 1 の実施例において、偏光分離器 4 0 及び 6 0 の透過軸のなす角を とし、なす角 を変えてみた。尚、上記第 1 の実施例では、角 が 90° である。その他の構成については図 6 に示した第 1 の実施例の場合と同様である。

第 2 の実施例によれば、角 が 0° から 90° に大きくなるに従い、色のコントラストが良くなっている。角 が 45° で実用レベルとなり、角 が 60° になると、かなり改善され、更に、角 が 90° になると、色純度の高いレベルとなった。

このように角 を 90° に近付けるとコントラストが向上するのは、90° に近付くほど、偏光分離器 4 0 を透過した光のうち偏光分離器 6 0 で反射される光の割合が増すからである。

20

(第 3 の実施例)

本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置について、図 7 を参照して説明する。図 7 は、本発明の第 3 の実施例の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。

図 7 に示すように、第 3 の実施例では、上記第 1 の実施例において、拡散板 3 0 の位置を偏光分離器 4 0 と偏光分離器 6 0 の間に換えた。その他の構成については図 6 に示した第 1 の実施例の場合と同様である。また、第 3 の実施例では、偏光分離器 4 0 の波長領域(- 3)として黄色、偏光分離器 6 0 の波長領域(- 4)として青色とした。すると、青色表示(例えば、背景色)と、金属光沢のある黄色即ち金色の表示(例えば、文字等の表示)を切換えることが出来た。

(第 4 の実施例)

30

本発明の第 4 の実施例の液晶表示装置について、図 8 を参照して説明する。図 8 は、本発明の第 4 の実施例の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。

図 7 に示すように、第 4 の実施例では、上記第 1 の実施例において、光吸收体 8 0 の換わりに光源 7 0 を設けた。光源 7 0 は L E D (Light Emitting Diode) 7 1 を用い、ライトガイド 7 2 にて上方に光を出射している。その他の構成については図 6 に示した第 1 の実施例の場合と同様である。

第 4 の実施例によれば、外光下では、上記第 1 の実施例と同様に、波長領域(- 3)の表示色と波長領域(- 4)の表示色を切換え可能となる。

光源点灯下では、偏光分離器 6 0 に(図 8 では下側から) 入射した光は、偏光分離器 6 0 及び偏光分離器 4 0 を透過することにより、波長領域(- 3)の直線偏光と波長領域(- 4)の直線偏光が得られる。これらは、お互いに直交している。これらを、S T N 液晶 2 0 で偏光状態を切換えることにより、波長領域(- 3)の表示色と波長領域(- 4)の表示色を切換え可能となる。なお、反射偏光子を用いた半透過反射型の表示装置の詳細については、特願平 8 - 2 4 5 3 4 6 号に開示されている。

40

第 4 の実施例によれば、光源を用いたり外光を用いたりして、更に鮮やかな青色表示と金色表示とからなるカラーの 2 色表示が得られた。

(第 5 の実施例)

本発明の第 5 の実施例の液晶表示装置について、第 3 の実施例に基づいて説明する。

第 5 の実施例では、上記第 3 の実施例において、位相差フィルム 1 4 を省いた。その他の構成については図 7 に示した第 3 の実施例の場合と同様である。

50

第5の実施例によれば、外光を用いて、更に鮮やかな青色表示と金色表示とからなるカラーの2色表示が得られた。

(第6の実施例)

本発明の第1の実施例の表示装置を携帯電話に搭載した。日向でも、日陰でも、室内でも、明るいカラー表示が得られた。

また、本発明の第2から第5実施例のいずれかの表示装置を搭載した携帯電話でも、同様な結果が得られた。

更にまた、本発明の実施例において携帯電話を例示したが、本発明の表示装置は、家電機器、電子手帳、電卓等の各種電子機器に用いることが出来る。

(第7実施例)

10

本発明の第7の実施例の液晶表示装置について、第1の実施例に基づいて説明する。

第7の実施例では、上記第1の実施例において、偏光分離器40と偏光分離器60を加熱加圧処理により一体化した。それを、STNセル20に貼り付けた。偏光分離器40、偏光分離器60と順番に貼り合わせていくよりかなり製造が容易となった。

また、以上説明した各実施例のような液晶表示装置を、例えば図9(a)に示すような携帯電話3000の表示部3001に適用すれば、明るい反射型のカラーの2色表示を行う省エネルギー型の携帯電話を実現できる。図9(b)に示すような腕時計3100の表示部3101に適用すれば、明るい反射型のカラーの2色表示を行う省エネルギー型の腕時計を実現できる。また、図9(c)に示すようなパーソナルコンピュータ3200の表示画面3201に適用すれば、明るい反射型のカラーの2色表示を行う省エネルギー型のパーソナルコンピュータを実現できる。

20

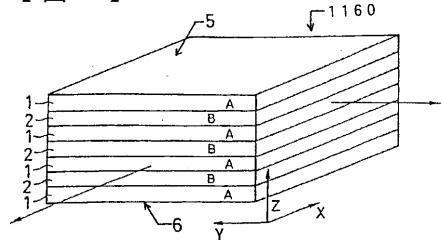
以上図9に示した電子機器の他にも、液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、エンジニアリング・ワークステーション(EWS)、テレビ電話、POS端末、タッチパネルを備えた装置等などの電子機器にも、本実施例の液晶表示装置を適用可能である。以上詳細に説明したように、各実施例によれば、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、第1の表示状態と、第2の表示状態との2つの表示状態が得られる。そして、第1の表示状態の表示色と第2の表示状態の表示色とは異なる。また、両方の表示状態共に、偏光分離手段から反射された光による表示状態であるので明るい表示となる。なお、第1から第7の実施例では、偏光分離手段から反射された光により、表示を行うが、図5を参照して説明したように、偏光分離手段を透過し且つ反射板で反射された光により、表示を行うように構成してもよい。

30

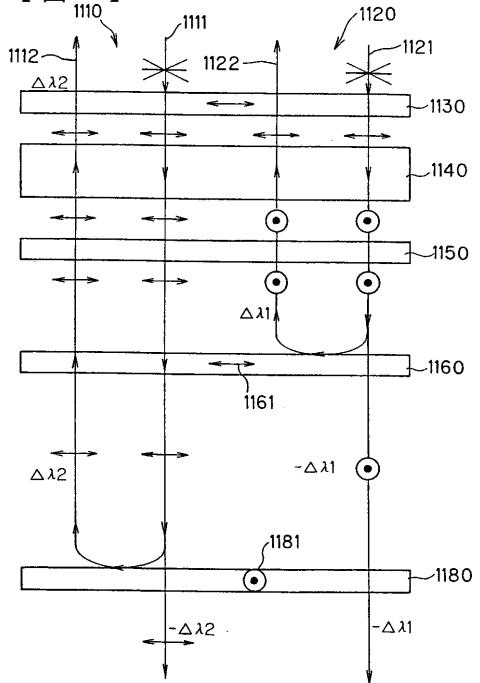
産業上の利用可能性

本発明に係る表示装置は、液晶装置を透過偏光軸可変手段として用いて、外光を用いて見やすいカラーの2色表示の表示装置として利用可能であり、更に、液晶装置以外の透過偏光軸可変手段を用いた表示装置として利用可能である。また、本発明に係る電子機器は、このような表示装置を用いて構成され、外光を用いて高品質のカラーの2色表示を行える省エネルギー型の電子機器等として利用可能である。

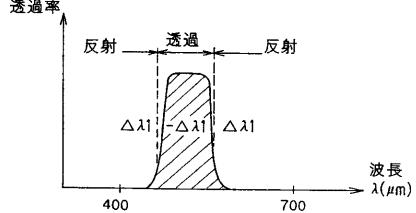
【図1】



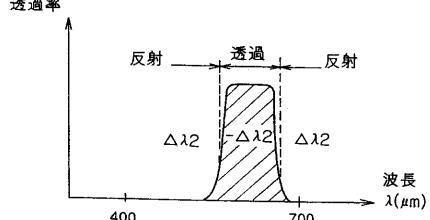
【図2】



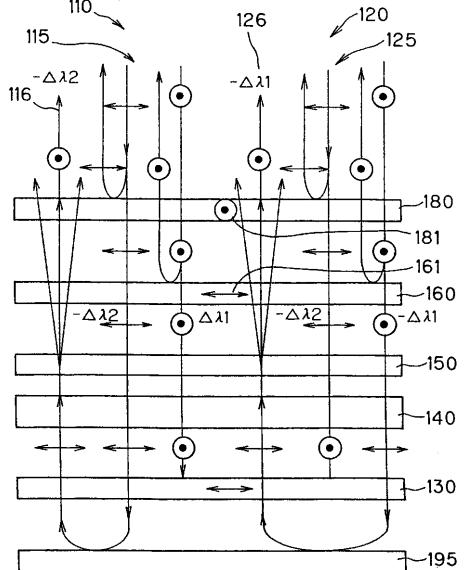
【図3】



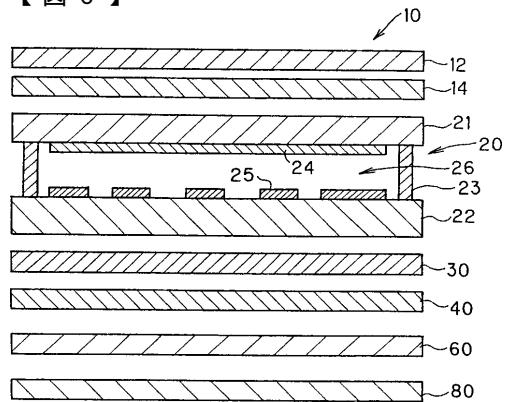
【図4】



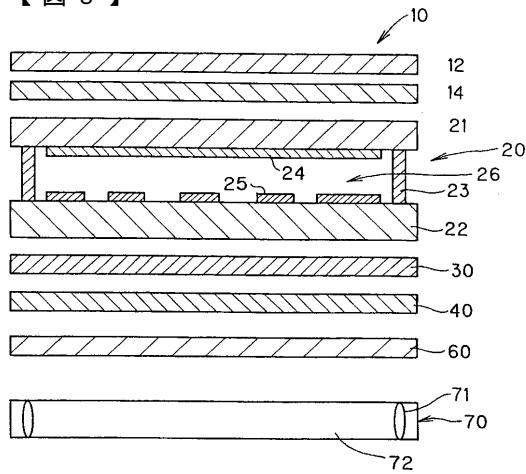
【図5】



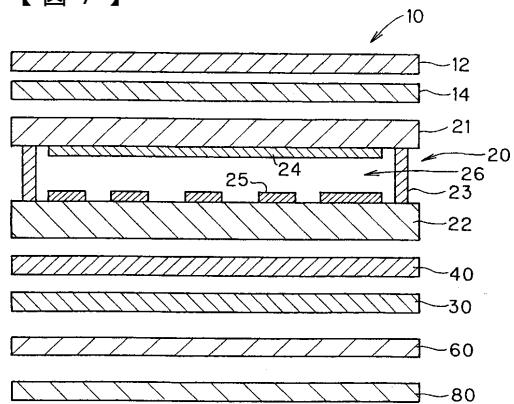
【図6】



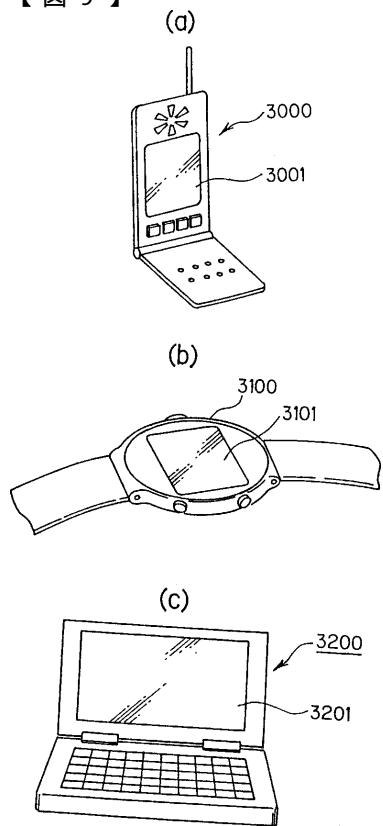
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平03-083020(JP, A)
特開平09-073105(JP, A)
特開平09-146088(JP, A)
特開平10-115828(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335

G02B 5/30

G03B 21/00