(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4168616号
(P4168616)

(45)発行日　平成20年10月22日(2008.10.22)　(24)登録日　平成20年8月15日(2008.8.15)

(51)Int.Cl.　F I
*G02F 1/1335 (2006.01)*　G02F 1/1335 510
*G02B 5/30 (2006.01)*　G02F 1/1335 520
G02B 5/30

請求項の数 7　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願2001-295087(P2001-295087)
(22)出願日　平成13年9月26日(2001.9.26)
(62)分割の表示　特願平10-137430の分割
原出願日　平成10年4月30日(1998.4.30)
(65)公開番号　特開2002-148608(P2002-148608A)
(43)公開日　平成14年5月22日(2002.5.22)
審査請求日　平成17年4月14日(2005.4.14)

(73)特許権者　000002369
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　100095728
弁理士　上柳　雅誉
(74)代理人　100107076
弁理士　藤綱　英吉
(74)代理人　100107261
弁理士　須澤　修
(72)発明者　黒岩　雅宏
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
(72)発明者　三輪　尚則
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

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶装置および電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

与えられた画像情報に応じて光を変調する液晶装置であって、

外部からの光が入射する第１の吸収型偏光板と、

前記第１の吸収型偏光板から射出された光が入射する液晶セルと、

前記液晶セルから射出された光が入射する第２の吸収型偏光板と、

前記第２の吸収型偏光板から射出された光が入射する反射型偏光板と、

前記反射型偏光板を挟んで前記第２の吸収型偏光板とは反対側に設けられたバックライトと、を備え、

前記反射型偏光板は反射軸と透過軸とを有し、

前記反射軸は、前記第２の吸収型偏光板側から前記反射型偏光板に入射する光のうちの少なくとも一部を反射するように所定の方向に設定され、

前記反射型偏光板は前記バックライト側から入射する光のうちで前記第２の吸収型偏光板を透過する直線偏光成分を含む光を部分的に透過し、

前記第１の吸収型偏光板は、前記反射型偏光板で反射されて前記第２の吸収型偏光板を透過した光が前記第１の吸収型偏光板を透過して射出されるように、所定の方向に設定された透過軸を有しており、

前記反射型偏光板と前記バックライトとの間に、前記反射型偏光板の透過軸と略等しい透過軸を有する偏光板を備えることを特徴とする液晶装置。

【請求項２】

請求項１に記載の液晶装置であって、さらに、前記第２の吸収型偏光板と前記反射型偏光板との間に介挿された拡散板を備える液晶装置。
【請求項３】
請求項１に記載の液晶装置であって、さらに、前記第２の吸収型偏光板と前記反射偏光板との間に位相差板を備えたことを特徴とする液晶装置。
【請求項４】
請求項３に記載の液晶装置であって、さらに、前記第２の吸収型偏光板と前記反射型偏光板との間に介挿された拡散板を備える液晶装置。
【請求項５】
請求項３または４に記載の液晶装置であって、前記位相差板が１/２λ位相差板であることを特徴とする液晶装置。
【請求項６】
請求項３または４に記載の液晶装置であって、前記位相差板が１/４λ位相差板であることを特徴とする液晶装置。
【請求項７】
請求項１ないし請求項６のいずれかに記載の液晶装置を表示装置として搭載することを特徴とする電子機器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、入射する光を反射して画像を表示する反射型表示および入射する光を透過して画像を表示する透過型表示の両方を可能とする反射／透過両用型液晶装置（「半透過反射型液晶装置」とも呼ぶ）に関する。
【０００２】
【従来の技術】
携帯情報機器の表示装置として反射／透過両用型液晶装置が多く利用されている。図１１は、従来の反射／透過両用型液晶装置の概略構成図である。この反射／透過両用型液晶装置１０００は、吸収型偏光板１０２０と、液晶セル１０３０と、光散乱板（光拡散板）１０４０と、反射型偏光板１０５０と、光吸収板１０６０とを備えており、光吸収板１０６０の外側には、さらに、バックライト１０７０を備えている。液晶セル１０３０は、下側ガラス基板１０３３と、上側ガラス基板１０３１と、これらのガラス基板１０３１，１０３３の間に封入されている液晶層１０３５とを備えている。下側ガラス基板１０３３の上面には、複数の透明な信号電極１０３４が設けられており、上側ガラス基板１０３１の下面には、複数の信号電極１０３４に直交する向きに透明な走査電極１０３２が設けられている。この液晶セル１０３０は単純マトリクス型の液晶セルであり、１つの信号電極１０３４と、走査電極１０３２と、これらの電極の交差する位置に封入されている液晶層１０３５とで、１つの画素が形成されている。すなわち、１つの信号電極１０３４と１つの走査電極１０３２との間に印加された電圧に応じて液晶層１０３５を通過する光が変調される。液晶層１０３５は、ＴＮ（Twisted Nematic ）液晶組成物やＳＴＮ（Super Twisted Nematic ）で構成される。また、光吸収板１０６０には、透過率が５０％前後の半透明フィルム等が用いられる。
【０００３】
【発明が解決しようとする課題】
図１２は、従来の反射／透過両用型液晶装置の問題点を示す説明図である。吸収型偏光板１０２０の透過軸１０２０Ｔは紙面に平行な方向に、また、吸収軸１０２０Ａは紙面に垂直な方向に設定されている。反射型偏光板１０５０の透過軸１０５０Ｔは紙面に平行な方向に、また、反射軸１０５０Ｒは紙面に垂直な方向に設定されている。以下では、信号電極１０３４と走査電極１０３２との間に電圧が印加されない状態（液晶セル１０３０がオフ状態）において、液晶セル１０３０を通過する光の偏光方向が９０°回転する場合を例に、この液晶装置の動作を説明する。

【０００４】
この液晶装置の表示モードとしては、外部からの入射光１１００を用いた反射表示モードと、バックライト１０７０からの光１２００を用いた透過表示モードとがある。反射表示モードにおいては、非偏光な光１１００が吸収型偏光板１０２０に入射すると、吸収軸１０２０Ａの方向の直線偏光成分はほとんど吸収され、透過軸１０２０Ｔの方向の直線偏光成分のみが透過して、液晶セル１０３０に入射する。液晶セル１０３０に入射した光は、液晶セル１０３０の旋光能によってこの入射光の偏光方向に垂直な偏光方向の直線偏光光に変換されて射出する。このとき、液晶セル１０３０から射出された光の偏光方向は、反射型偏光板１０５０の反射軸１０５０Ｒの方向にほぼ等しいので、反射型偏光板１０５０でほとんど反射されて戻り光として再び液晶セル１０３０に入射する。液晶セル１０３０に入射した戻り光は、この戻り光に垂直な偏光方向の直線偏光光に変換される。このとき、液晶セル１０３０から射出された戻り光の偏光方向は、吸収型偏光板１０２０の透過軸１０２０Ｔの方向にほぼ等しいので、吸収型偏光板１０２０をほぼそのまま透過する。このように、反射表示モードでは、液晶セル１０３０がオフ状態の画素では、光が反射されて戻るので、オフ状態の画素が明るく見え、逆に、オン状態の画素は暗く見える。

【０００５】
一方、透過表示モードでは、バックライト１０７０から射出された非偏光な光１１２０が反射型偏光板１０５０に入射すると、反射軸１０５０Ｒの方向の直線偏光成分はほとんど反射され、透過軸１０５０Ｔの方向の直線偏光成分のみが透過して、液晶セル１０３０に入射する。このとき、液晶セル１０３０を透過する光の偏光方向は、液晶セル１０３０の旋光能によって、吸収型偏光板１０２０の吸収軸１０２０Ａにほぼ等しい方向に変換される。したがって、液晶セル１０３０から射出された光は、吸収型偏光板１０２０でほとんど吸収されて吸収型偏光板１０２０を透過しない。すなわち、透過表示モードでは、液晶セル１０３０がオフ状態の画素では光が途中で吸収されてしまうので、オフ状態の画素は暗く見え、逆にオン状態の画素は明るく見える。このような画素のオン／オフ状態と明暗との対応関係は、反射表示モードとは逆である。すなわち、この反射／透過両用型液晶装置１０００では、反射表示モードと透過表示モードとでは表示の明暗が反転するという問題が発生していた。

【０００６】
この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、反射表示モードと透過表示モードとにおいて明暗が反転しないような液晶装置を提供するとともに、この液晶装置を用いた電子機器を提供することを目的とする。

【０００７】
【課題を解決するための手段およびその作用・効果】
上述の課題の少なくとも一部は、本発明の液晶装置によって解決することができる。すなわち、本発明による液晶装置は、与えられた画像情報に応じて光を変調する液晶装置であって、外部からの光が入射する第１の吸収型偏光板と、前記第１の吸収型偏光板から射出された光が入射する液晶セルと、前記液晶セルから射出された光が入射する第２の吸収型偏光板と、前記第２の吸収型偏光板から射出された光が入射する反射型偏光板と、前記反射型偏光板を挟んで前記第２の吸収型偏光板とは反対側に設けられたバックライトと、を備え、前記反射型偏光板は反射軸と透過軸とを有し、前記反射軸は、前記第２の吸収型偏光板側から前記反射型偏光板に入射する光のうちの少なくとも一部を反射するように所定の方向に設定され、前記反射型偏光板は前記バックライト側から入射する光のうちで前記第２の吸収型偏光板を透過する直線偏光成分を含む光を部分的に透過し、前記第１の吸収型偏光板は、前記反射型偏光板で反射されて前記第２の吸収型偏光板を透過した光が前記第１の吸収型偏光板を透過して射出されるように、所定の方向に設定された透過軸を有しており前記反射型偏光板と前記バックライトとの間に、前記反射型偏光板の透過軸と略等しい透過軸を有する偏光板を備えることを特徴とする。

【０００８】
この液晶装置は、外部から第１の吸収型偏光板に入射した光が、第１の吸収型偏光板と

、液晶セルと、第２の吸収型偏光板とを透過するような液晶セルの第１の状態においては、以下のように作用する。第２の吸収型偏光板から射出した光のうち、反射型偏光板の反射軸に等しい偏光方向を有する直線偏光光を含む光の一部は、反射型偏光板で反射されて、再び第２の吸収型偏光板および液晶セルを透過して第１の吸収型偏光板から射出される。一方、同様の液晶セルの状態において、光を反射型偏光板の第２の吸収型偏光板とは反対側から入射させた場合も、その一部が反射型偏光板を透過した後、第２の吸収型偏光板を透過し、液晶セルを透過して第１の吸収型偏光板から射出される。従って、この液晶装置では、液晶セルの第１の状態において、外部から第１の吸収型偏光板に入射する光が反射して再び外部側に射出される。また、反射型偏光板の側から入射する光も最終的に外部側に射出される。すなわち、第１の状態にある液晶セルは、反射表示モードにおいても、また透過表示モードにおいてもいずれも明るい領域として観察
される。

また透過光の色は第２の吸収型偏光板の透過軸と前記反射型偏光板の反射軸のなす角度に依存して大きく変化するため、前記角度を調整することにより前記透過光の色を調整することができる。

【０００９】

またこの液晶装置は、前記第２の吸収型偏光板と前記反射型偏光板との間に介挿された拡散板を備えることが望ましい。

このようにすれば、反射光の鏡面反射がない良好な表示品質を提供できる。

【００１０】

本発明の２の側面の液晶装置は、与えられた画像情報に応じて光を変調する液晶装置であって、外部からの光が入射する第１の吸収型偏光板と、前記第１の吸収型偏光板から射出された光が入射する液晶セルと、前記液晶セルから射出された光が入射する第２の吸収型偏光板と、前記第２の吸収型偏光板から射出された光が入射する反射型偏光板と、を備え、前記反射型偏光板は、前記第１の吸収型偏光板と前記液晶セルと前記第２の吸収型偏光板とを透過して前記反射型偏光板に入射する光のうちの少なくとも一部を反射するように所定の方向に設定された反射軸を有しているとともに、前記第２の吸収型偏光板とは反対の側から入射する光のうちで前記第２の吸収型偏光板を透過する直線偏光成分を含む光を部分的に透過し、前記第１の吸収型偏光板は、前記反射型偏光板で反射されて前記第２の吸収型偏光板を透過した光が前記第１の吸収型偏光板を透過して射出されるように、所定の方向に設定された透過軸を有しており、前記第２の吸収型偏光板と前記反射偏光板との間に位相差板を配置し、前記反射型偏光板を挟んで前記第２の吸収型偏光板とは反対側に設けられたバックライトを備え、前記第２の吸収型偏光板の透過軸と前記反射型偏光板の反射軸のなす角度の設定により、前記バックライトから射出される光のうち、前記反射型偏光板と前記第２の吸収型偏光板と前記液晶セルと前記第１の吸収型偏光板とを透過して射出される光の色を調整してなることを特徴とする。

【００１１】

上記第２の側面の液晶装置は、前記第１の側面の液晶装置と同様に第１の状態にある液晶セルは、反射表示モードにおいても、また透過表示モードにおいてもいずれも明るい領域として観察される。

また透過光の色は第２の吸収型偏光板の透過軸と前記反射型偏光板の反射軸のなす角度に依存して大きく変化するため、前記角度を調整することにより前記透過光の色を調整することができる。

【００１２】

またこの液晶装置は、前記第２の吸収型偏光板と前記反射型偏光板との間に介挿された拡散板を備えることが望ましい。

このようにすれば、反射光の鏡面反射がない良好な表示品質を提供できる。

【００１３】

また上記液晶装置において、前記位相差板が１/２λ位相差板であることが望ましい。

【００１４】

また上記液晶装置において、前記位相差板が１/４λ位相差板であることが望ましい。

【００１５】

なお、上記液晶装置は、各種電子機器に表示装置として搭載することができる。

【００１９】

【発明の実施の形態】

Ａ．第１実施例：

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図１は、この発明の第１実施例における液晶装置を示す概略構成図である。この液晶装置（反射／透過両用型液晶装置）１００は、第１の吸収型偏光板１２０と、液晶セル１３０と、第２の吸収型偏光板１４０と、光散乱板（光拡散板）１５０と、反射型偏光板１６０と、を備えており、反射型偏光板１６０の外側には、さらに、バックライト１７０を備えている。なお、各要素の間には隙間があるように描かれているが、これらの隙間は単に図示の便宜上のものであり、実施には各要素が互いに密着するように構成されている。後述する他の実施例や変形例も同様である。

【００２０】

液晶セル１３０は、下側ガラス基板３３と、上側ガラス基板１３１と、これらのガラス基板１３１，１３３の間に封入されている液晶層１３５とを備えている。下側ガラス基板１３３の上面には、複数本の透明な信号電極１３４が設けられており、上側ガラス基板１３１の下面には、信号電極１３４に直交する複数本の透明な走査電極１３２が設けられている。液晶層１３５は、ＴＮ液晶組成物やＳＴＮで構成することができる。この液晶セル１３０は単純マトリクス型の液晶セルであり、１つの信号電極１３４と走査電極１３２とこれらの電極の交差する位置に封入されている液晶層１３５とで、１つの画素が形成される。ここで、上側ガラス基板１３１と下側ガラス基板１３３の間が広く離されて描かれているが、これは図をわかりやすくするためであって、実際には数μｍないし十数μｍの狭いギャップを保って対向している。なお、図示した構成要素以外にも、カラーフィルタや、液晶配向膜、駆動回路等の要素も備えている。例えば、カラーフィルタは、下側ガラス基板１３３と信号電極１３４との間に、走査電極１３２に直交するように設けられている。赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色のカラーフィルタは、信号電極毎に、Ｒ、Ｇ、Ｂを交互に繰り返す、いわゆるストライプ状に配列されている。なお、カラーフィルタは、上側ガラス基板１３１に設けてもよい。また、カラーフィルタの配列はストライプ状に限らずモザイク状であってもよい。これらの要素は、本発明を説明する上で特に必要が無いため、省略している。

【００２１】

第１の吸収型偏光板１２０と第２の吸収型偏光板１４０は、それぞれ所定の直線偏光成分を透過し、これ以外の直線偏光成分を吸収する機能を有する。これらの吸収型偏光板１２０，１４０は、通常の透過型液晶装置や反射型液晶装置に用いられている偏光板と同じ種類のものである。

【００２２】

反射型偏光板１６０は、所定の直線偏光成分を反射し、これ以外の直線偏光成分を透過する機能を有する。この反射型偏光板１６０は、例えば、複屈折性の誘電体多層膜により構成される。なお、複屈折性の誘電体多層膜の詳細については、国際公開された国際出願（国際公開の番号：ＷＯ９７／０１７８８）や、特表平９－５０６９８５公報等に開示されている。

【００２３】

図２は、反射型偏光板の構造の要部を示す説明図である。反射型偏光板は、基本的に複屈折性の誘電体多層膜であって、二種類の高分子層１６１，１６２を交互に積層して形成される。二種類の高分子のうち、一つは光弾性率が大きい材料から選ばれ、もう一つは光弾性率が小さい材料から選ばれるが、それらの選択の際には両者を延伸したときの常光線の屈折率が概ね等しくなるよう留意する。例えば、光弾性率の大きい材料としてＰＥＮ（２，６－ポリエチレン・ナフタレート）を、小さい材料としてｃｏＰＥＮ（７０－ナフタレ

ート／３０－テレフタレート・コポリエステル）を選ぶことができる。両フィルムを交互に積層し、図２の直交座標系のｘ軸方向に約５倍に延伸したところ、ｘ軸方向の屈折率がＰＥＮ層において１．８８、ｃｏＰＥＮ層において１．６４となった。またｙ軸方向の屈折率はＰＥＮ層でもｃｏＰＥＮ層でもほぼ１．６４であった。この積層フィルムにその法線方向から光が入射すると、ｙ軸方向に振動する光の成分はそのままフィルムを透過する。これが透過軸である。一方、ｘ軸方向に振動する光の成分は、ＰＥＮ層とｃｏＰＥＮ層が、ある一定の条件を満たす場合に限って、反射される。これが反射軸である。その条件とは、ＰＥＮ層の光路長（屈折率と膜厚の積）と、ｃｏＰＥＮ層の光路長の和が、光の波長の２分の１に等しいことである。このようなＰＥＮ層とｃｏＰＥＮ層を各々数十層以上、出来れば百層以上、厚みにして30μｍほど積層させると、反射軸方向に振動する光の成分のほぼ全てを反射させることが出来る。またその層数を変化させることによって、反射率を加減することも出来る。但し、このようにして作製された反射型偏光板は、設計された単一の波長の光でしか偏光能を生じない。より広い波長領域で偏光能を持たせるためには、設計波長が異なる複数の反射型偏光板を軸を揃えて積層する。

【００２４】

十分に厚く積層した反射型偏光板は、通常の偏光板（吸収型偏光板）＋アルミニウム反射板構成の反射偏光手段と比較して、３０％以上明るい。その理由は二つある。一つは金属アルミニウムの反射率が９０％弱しか無いが、反射型偏光板は誘電体ミラーであるために所定の直線偏光をほぼ１００％反射するからである。もう一つの理由は、通常の吸収型偏光板がヨウ素等のハロゲン物質や染料等の二色性色素を利用しており、その二色比が必ずしも高くないために、１０％以上の光を無駄にしていることである。

【００２５】

反射型偏光板としては、他にもコレステリック相を呈する液晶ポリマーを、１／４波長板と組み合わせて用いることもできる。このような反射型偏光板の詳細については、特開平８－２７１８９２号公報等に開示されている。

【００２６】

なお、本実施例で用いている反射型偏光板１６０は、偏光度が完全ではないので、反射軸に平行な偏光方向の直線偏光成分の反射率は数十％であり、透過軸に平行な偏光方向の直線偏光成分の透過率も数十％である。また、反射軸以外の偏光方向の直線偏光成分の一部も反射し、透過軸以外の偏光方向の直線偏光成分の一部も透過する。ここで、偏光度とは、反射軸方向の光の反射率、あるいは、透過軸方向の光の透過率で定義される。

【００２７】

光散乱板１５０（図１）は、光を拡散させる機能を有している。この光散乱板１５０を省略することも可能であるが、これを省略すると、反射型偏光板１６０で鏡面反射された光が戻り光として外部に射出される。光散乱板１５０は、このような鏡面反射を防止する機能を有している。光散乱板１５０としては、例えばビーズを分散したプラスチックフィルムが用いられる。また、第２の吸収型偏光板１４０と反射型偏光板１６０とを光学接着剤を用いて接着し、その接着層中にビーズを混入させて、光散乱板の代わりとしても良い。なお、光散乱板１５０は、第１の吸収型偏光板１２０と液晶セル１３０の間や、液晶セル１３０と第２の吸収型偏光板１４０の間、あるいは、第１の吸収型偏光板１２０の上面に設けるようにしてもよい。

【００２８】

バックライト１７０は、図１に示すように光源１７１と導光板１７２とを備えている。光源１７１から射出された光は、導光板１７２によって、液晶セル１３０の全画素に光が入射するように導光、拡散される。導光板１７２としては、拡散板や集光プリズムを積層したもの等が利用できる。光源１１０としては、冷陰極管やＬＥＤ（発光ダイオード）等が利用できる。なお、バックライト１７０としては、このような光源１７１と導光板１７２との組み合わせの代わりに、面光源であるＥＬ（エレクトロルミネセント）等を利用してもよい。

【００２９】

図３は、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔと、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと、反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒとの関係について示す説明図である。第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔと、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔとは互いに直交する向きに設定されている。なお、この例では、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔが、図中の水平方向（ｘ方向）から反時計回りに４５°傾いた方向に設定されている。反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒは、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔから時計回りに角度θaxだけ回転した向きに設定されている。反射型偏光板１６０の透過軸１６０Ｔは、反射軸１６０Ｒと直交している。

【００３０】

第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔは、液晶セル１３０内で偏光方向の制御を受ける直線偏光光の偏光方向の向きに設定されている。第１の吸収型偏光板１２０を透過した直線偏光光のうちで、オフ状態のセル領域を通過する直線偏光光は、偏光方向が９０°回転し、オン状態のセル領域を通過する直線偏光光は、そのまま偏光方向に保たれる。第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔは、オフ状態のセル領域を通過してきた直線偏光光を透過するように、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔと直行する向きに設定されている。また、反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒは、オフ状態のセル領域と第２の吸収型偏光板１４０とを透過した直線偏光光の一部を反射するように設定されている。

【００３１】

図４は、この発明の第１実施例における液晶装置の機能を示す説明図であり、図４（Ａ）は明表示（オフ状態のセル領域）、図４（Ｂ）は暗表示（オン状態のセル領域）を示している。まず、バックライト１７０が発光していない場合、すなわち、反射表示モードの場合について説明する。第１の吸収型偏光板１２０に入射する非偏光な光１８１，１８２は、第１の吸収型偏光板１２０によって透過軸１２０Ｔに等しい偏光方向を有する直線偏光成分のみが透過されて、液晶セル１３０に入射する。

【００３２】

図４（Ａ）に示すように、第１の吸収型偏光板１２０から射出されてオフ状態セル領域に入射した直線偏光光１８１ａは、セル内において偏光方向が９０°回転し、第２の吸収型偏光板１４０に入射する。この直線偏光光１８１ｂの偏光方向は、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔの方向に等しいので、第２の吸収型偏光板１４０をほとんどそのまま透過して、反射型偏光板１６０に入射する。反射型偏光板１６０に入射した直線偏光光１８１ｃは、反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒと透過軸１６０Ｔの２つの偏光成分に分解され、このうち反射軸１６０Ｒの方向の直線偏光成分が反射されて、再び第２の吸収型偏光板１４０に戻り光１８１ｄとして入射する。第２の吸収型偏光板１４０に再び入射した戻り光１８１ｄは、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと吸収軸１４０Ａの２つの偏光成分に分解され、このうち吸収軸１４０Ａの方向の偏光成分がほとんど吸収されて、透過軸１４０Ｔの方向の偏光成分のみが再び液晶セル１３０に入射する。液晶セル１３０に再び入射した直線偏光光１８１ｅは、セル内において偏光方向が９０°回転し、第１の吸収型偏光板１２０に入射する。この直線偏光光１８１ｆの偏光方向は、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔの方向に等しいので、第１の吸収型偏光板１２０をほとんどそのまま透過して射出される。この結果、反射表示モードにおいて、オフ状態のセル領域（画素）は明表示される。

【００３３】

一方、図４（Ｂ）に示すように、第１の吸収型偏光板１２０を透過してオン状態の液晶セル１３０に入射した直線偏光光１８２ａは、セル内で偏光方向の回転を受けずにそのまま透過して第２の吸収型偏光板１４０に入射する。この第２の吸収型偏光板１４０に入射した直線偏光光１８２ｂは、第２の吸収型偏光板１４０の吸収軸１４０Ａの方向（透過軸１４０Ｔと垂直な方向）に等しいので、第２の吸収型偏光板１４０でほとんど吸収されてしまい、第１の吸収型偏光板１２０を透過することはない。この結果、反射表示モードにおいては、オン状態のセル領域が暗表示される。

【００３４】
なお、液晶セル１３０はオン状態とオフ状態の中間の状態をとりうる。この中間状態にあるときには、図４（Ａ）と図４（Ｂ）の状態が混ざり合って中間調表示が実現される。
【００３５】
次に、バックライト１７０（図１）が発光している場合、すなわち、透過表示モードの場合について説明する。バックライト１７０から射出された非偏光な光１９１，１９２のうち、反射型偏光板１６０の透過軸１６０Ｔに等しい偏光方向を有する偏光成分が透過して、第２の吸収型偏光板１４０に入射する。ただし、反射型偏光板１６０の偏光度は低いので、透過軸１６０Ｔ以外の偏光方向の偏光成分も部分的に透過する。第２の吸収型偏光板１４０に入射した偏光光は、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと吸収軸１４０Ａの２つの偏光成分に分解され、透過軸１４０Ｔの方向の偏光成分のみが液晶セル１３０に入射する。
【００３６】
図４（Ａ）に示すように、第２の吸収型偏光板１４０から射出されてオフ状態のセル領域に入射した直線偏光光１９１ｂは、セル内で偏光方向が９０°回転して、第１の吸収型偏光板１２０に入射する。この直線偏光光１９１ｃの偏光方向は、第１の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔの方向に等しいので、第１の吸収型偏光板１２０をほとんど透過して射出される。この結果、透過表示モードにおいても反射表示モードと同様にオフ状態のセル領域が明表示される。
【００３７】
一方、図４（Ｂ）に示すように、第２の吸収型偏光板１４０を透過してオン状態のセル領域に入射した直線偏光光１９２ｂは、セル内で偏光方向の回転を受けずにそのまま透過して第１の吸収型偏光板１２０に入射する。この直線偏光光１９２ｃの偏光方向は、第１の吸収型偏光板１２０の吸収軸１２０Ａの方向に等しいので、第１の吸収型偏光板１２０でほとんど吸収されてしまい、第１の吸収型偏光板１２０を透過することはない。この結果、透過表示モードにおいても、反射表示モードと同様に、オン状態のセル領域が暗表示される。このように、本実施例の液晶装置（反射／透過両用型液晶装置）１００では、反射表示モードと透過表示モードとにおいて明暗が反転しないことがわかる。
【００３８】
図５は、第１実施例における液晶装置に関する反射表示モードの反射率と透過表示モードの透過率とを示す説明図である。横軸は、第１の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒのなす角度（以下、「組合せ角」と呼ぶ）θaxであり、縦軸は、液晶セル１３０の全画素をオフ状態にした場合、すなわち白色表示した場合の反射率および透過率である。なお、図５の透過率および反射率は、第１の吸収型偏光板１２０および第１の吸収型偏光板１４０として日東電工株式会社製のＮＰＦ－ＥＧ１２２８ＤＵを用い、反射型偏光板１６０として３Ｍ社製のＲＤＦ－Ｃを用いた場合の測定結果を示している。このＲＤＦ－Ｃは、図１に示した光散乱板１５０および反射型偏光板１６０の機能を併せ持つものである。なお、透過率および反射率は、標準光源Ｃを用いて測定した結果である。ここで、反射率は、標準高原Ｃから所定の距離の位置に置かれた標準白色板からの反射光の強度を基準として、同じ位置に置かれた液晶装置１００において最も明るい反射表示モードにおける表示（反射型表示）をさせた場合の反射光の強度の割合として定義されている。
【００３９】
この液晶装置１００では、図３に示すように組合せ角θaxを約２０°に設定している。この場合、図５からわかるように、約２２．４％の反射率および約２．１％の透過率を得ることができる。従来例で示した液晶装置では、反射率が２９％程度まで高めることができる。第１実施例の液晶装置１００は、これに比べると若干反射率が低いが、ほぼ同等の明るさを有している。液晶装置１００は、さらに、透過型表示（透過表示モードにおける表示）を反転させないという大きな効果を有している。
【００４０】

なお、反射型偏光板の代わりに半透過反射板（例えばＡｌ／Ａｇ蒸着膜）を用いても、反射表示モードと透過表示モードとで明暗が反転しないようにすることができる。しかし、この場合には、反射率は高々１５％程度である。したがって、このような液晶装置に比べれば、本実施例の液晶装置１００は、十分に明るい反射型表示を得ることができる。

【００４１】

以上、説明したように、この液晶装置１００によれば、反射型表示の特性（すなわち反射率）を損なうことなく、かつ、反射表示モードと透過表示モードとで明暗が反転することが無いような表示を実現することができる。

【００４２】

なお、液晶装置１００の反射率は、約１５％以上であることが好ましい。このときには、図５からわかるように組合せ角θaxを約０°～３５°の範囲（図のＲθax）で設定すればよい。組合せ角θaxを０°とすれば、反射率が約２７．５％になり、非常に明るい反射型表示を得ることができる。但し、組合せ角θaxが０°に近くなると、透過型表示において、反射型偏光板１６０の偏光ムラが観察されてしまう場合がある。従って、組合せ角θaxとしては、約０°～３０°の範囲が好ましく、特に約１５°～２５°の範囲が好ましい。なお、反射型偏光板１６０の偏光ムラは、反射型偏光板１６０とバックライト１７０の間に、反射型偏光板１６０の透過軸１６０Ｔに等しい透過軸を有する偏光板を配置することにより、低減することができる。

【００４３】

なお、上記説明では、図３に示すように第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔをｘ軸に対して左周りに４５°傾いた方向に設定し、第１の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔを透過軸１２０Ｔに垂直な方向に設定した例を説明したが、透過軸１４０Ｔを透過軸１２０Ｔに平行な方向に設定してもよい。この場合には、液晶セルがオン状態で明表示、オフ状態で暗表示となる。また、透過軸１２０Ｔは、ｘ軸に対して４５°傾いて方向に限定されるわけではなく、液晶セル１３０の構造に依存して設定されるものである。

【００４４】

また、上記説明では、反射型偏光板１６０として反射軸１６０Ｒと透過軸１６０Ｔが直交している場合を例に説明しているが、反射軸１６０Ｒと透過軸１６０Ｔは直行している必要はない。

【００４５】

また、上記液晶セルは、オフ状態のセル領域を通過する光の偏光方向が９０°回転し、オン状態のセル領域を通過する光の偏光方向が回転しないようなものを例に説明しているが、これに限定されるものではない。例えば、液晶の複屈折性を用いたＳＴＮ型液晶セルのように、オンとオフとで光の偏光状態を変換する液晶セルを用いてもよい。すなわち、液晶セルは、オン状態のセル領域を通過した光の偏光方向と、オフ状態のセル領域を通過した光の偏光方向とが、互いにおおむね垂直な方向となるように変換するものであればよい。

Ｂ．第２実施例：

図６は、この発明の第２実施例における液晶装置を示す概略構成図である。この液晶装置２００は、第１実施例の液晶装置１００の第１の吸収型偏光板１４０と光散乱板１５０との間にλ／２位相差板２１０が配置されている点を除いて第１実施例の液晶装置１００と同様である。

【００４６】

図７は、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔと、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと、λ／２位相差板２１０の光学軸２１００Ａと、反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒとの関係について示す説明図である。第２実施例の液晶装置２００では、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔを、ｘ軸に対して反時計周りに４５°傾いた方向に設定し、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔを第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔに対して垂直な方向に設定している。そして、λ／２位相差板２１０の光学軸２１００Ａは、透過軸１４０Ｔに対して時計周りに４５°傾いた方向に設定している

。これにより、λ／２位相差板２１０に入射した直線偏光光（透過軸１４０Ｔに等しい）は、右回りに９０°回転した直線偏光光、すなわち、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔに等しい偏光軸２１０Ｔを有する直線偏光光に変換される。反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒは、偏光軸２１０Ｔに対して右周りにほぼ２０°傾いた方向に設定している。

【００４７】

この液晶装置２００においても、第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔと、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと、反射型偏光板１６０の光学軸２１００Ａと、反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒとを、図７に示すように設定することにより、第１実施例における液晶装置１００と同様に、反射型表示の特性を損なうことなく、かつ、反射表示モードと透過表示モードとで明暗が反転することが無いような表示を実現することができる。

【００４８】

なお、上記説明では、第２の吸収型偏光板１４０と光散乱板１５０との間にλ／２位相差板２１０を配置した場合を説明しているが、光散乱板１５０と反射型偏光板１６０との間に配置するようにしてもよい。このようにしても全く同様の効果を得ることができる。また、λ／２位相差板の代わりにλ／４位相差板を配置するようにしてもよい。

Ｃ．第３実施例：

図８は、この発明の第３実施例における液晶装置を示す概略構成図である。この液晶装置３００は、第１実施例の液晶装置１００の反射型偏光板１６０とバックライト１７０との間に色フィルタ板３１０が配置されている点を除いて第１実施例の液晶装置１００と同様である。

【００４９】

図９は、図５に示した第１実施例における反射光および透過光をＸＹＺ表色系のxy色度座標を用いて示す説明図である。図９は、組合せ角θaxに対する明表示における透過光および反射光の色度座標の変化を示している。図からわかるように、反射光の色はほとんど変化しないが、透過光の色は反射光の色と異なっており、かつ、組合せ角θaxに依存して大きく変化している。そこで、この液晶装置３００は、バックライト１７０と反射型偏光板１６０との間に色フィルタ板３１０を配置して、透過光の色が反射光の色に近くなるように調整している。これにより、反射型表示と透過型表示とで表示の色あいの違いを抑制することができる。

【００５０】

なお、この液晶装置３００では、色フィルタ板３１０を設けた例を示しているが、フィルタ板を配置せずにバックライト１７０の光源１７１の発光スペクトルを調整するようにしても、反射型表示と透過型表示とで表示の色あいの違いを抑制することが可能である。

Ｄ．電子機器の実施例：

本発明の液晶装置は、様々な環境で用いられ、しかも低消費電力が要求される種々の携帯機器の表示装置として適用することができる。図１０は、この発明の液晶装置を適用した電子機器の例を示す外観図である。

【００５１】

図１０（Ａ）は携帯電話であり、本体８０１の前面上方部に表示部８０２が設けられる。図１０（Ｂ）は腕時計であり、本体８０３の中央に表示部８０４が設けられる。図１０（Ｃ）は携帯情報機器であり、本体８０５の上側に表示部８０６、下側に入力部８０７が設けられる。

【００５２】

これらの情報機器は、屋内屋外を問わずあらゆる環境で利用される。従って、長時間の電池駆動が可能であることが好ましい。したがって、これらの表示部８０２，８０４，８０６に利用される表示装置は、消費電力が小さいことが好ましい。消費電力の小さい表示装置として自然光を利用した反射型液晶装置があるが、周囲が暗い場所での使用がほとんどできないという問題があった。本発明の液晶装置は、反射型表示および透過型表示の両方

が可能であり、反射型表示の明るさを損なうことなく、かつ、反射表示モードと透過表示モードとで明暗が反転することが無いような表示を実現することができる。従って、上記のような電子機器に適用すれば効果的である。

【００５３】

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

（１）上記実施例においては、単純マトリクス型の液晶セルを例に説明しているがアクティブマトリクス型の液晶セルを利用することも可能である。また、上記説明では、特に説明していないが、カラー表示可能な液晶セルであるかモノクロ表示可能な液晶セルであるかを問わず適用可能である。

（２）上記実施例で示した電子機器は、本発明の液晶装置を適用した一例を示しただけであり、表示部を有する種々の電子機器に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明の第１実施例における液晶装置を示す概略構成図である。

【図２】反射型偏光板の構造の要部を示す説明図である。

【図３】第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔと、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと、反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒとの関係について示す説明図である。

【図４】この発明の第１実施例における液晶装置の機能を示す説明図である。

【図５】第１実施例における液晶装置に関する反射表示モードの反射率と透過表示モードの透過率とを示す説明図である。

【図６】この発明の第２実施例における液晶装置を示す概略構成図である。

【図７】第１の吸収型偏光板１２０の透過軸１２０Ｔと、第２の吸収型偏光板１４０の透過軸１４０Ｔと、λ／２位相差板２１０の光学軸２１００Ａと、反射型偏光板１６０の反射軸１６０Ｒとの関係について示す説明図である。

【図８】この発明の第３実施例における液晶装置を示す概略構成図である。

【図９】図５に示した第１実施例における反射光および透過光をＸＹＺ表色系のxy色度座標を用いて示す説明図である。

【図１０】この発明の液晶装置を適用した電子機器の例を示す外観図である。

【図１１】従来の反射／透過両用型液晶装置の概略構成図である。

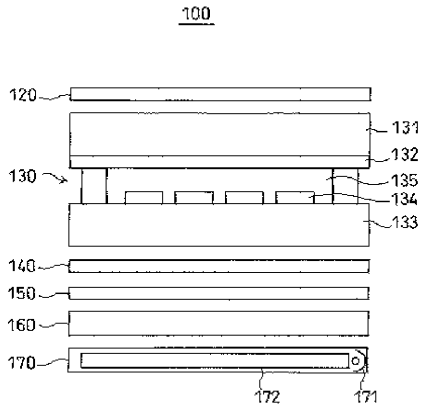
【図１２】従来の反射／透過両用型液晶装置の問題点を示す説明図である。

【符号の説明】

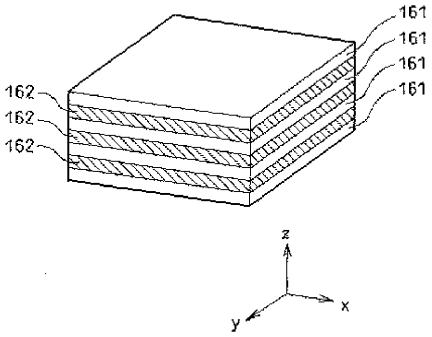
１００…液晶装置
１０００…反射／透過両用型液晶装置
１０２０…吸収型偏光板
１０２０Ａ…吸収軸
１０２０Ｔ…透過軸
１０３０…液晶セル
１０３１…上側ガラス基板
１０３２…走査電極
１０３３…下側ガラス基板
１０３４…信号電極
１０３５…液晶層
１０５０…反射型偏光板
１０５０Ｒ…反射軸
１０５０Ｔ…透過軸
１０６０…光吸収板
１０７０…バックライト
１１０…光源

１２０…第１の吸収型偏光板
１２０Ａ…吸収軸
１２０Ｔ…透過軸
１３０…液晶セル
１３１…上側ガラス基板
１３２…走査電極
１３３…下側ガラス基板
１３４…信号電極
１３５…液晶層
１４０…第２の吸収型偏光板
１４０Ａ…吸収軸
１４０Ｔ…透過軸
１５０…光散乱板
１６０…反射型偏光板
１６０Ｒ…反射軸
１６０Ｔ…透過軸
１６１…高分子層（光弾性率が大きい材料の層）
１６２…高分子層（光弾性率が小さい材料の層）
１７０…バックライト
１７１…光源
１７２…導光板
２００…液晶装置
２１０ＯＡ…光学軸
２１０Ｔ…偏光軸
３００…液晶装置
３１０…色フィルタ板
８０１…本体
８０２…表示部
８０３…本体
８０４…表示部
８０５…本体
８０６…表示部
８０７…入力部

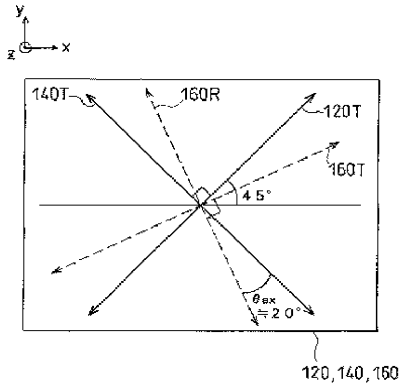
【図１】


100
120
131
132
130
135
134
133
140
150
160
170
172
171

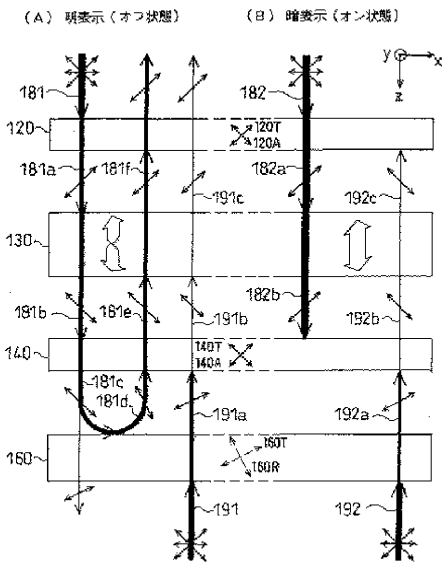
【図２】


161
161
161
161
162
162
162
z
y
x

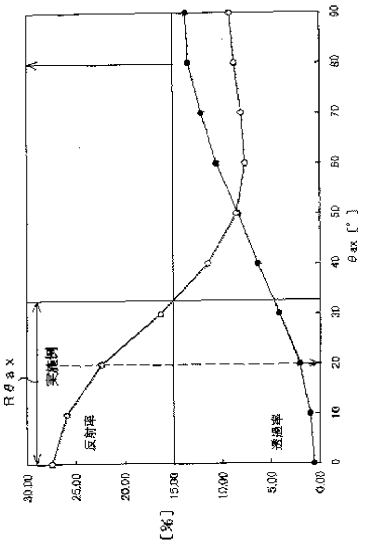
【図３】


y
z
x
140T
160R
120T
160T
45°
θex
≒20°
120,140,160

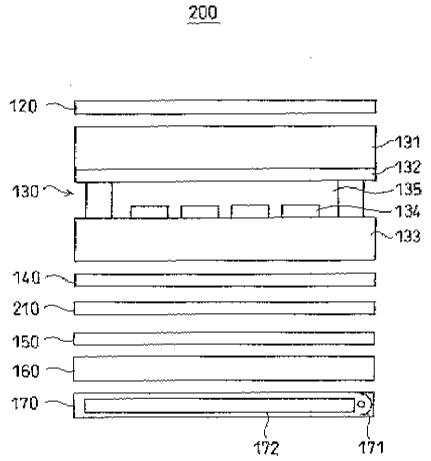
【図４】


（A）明表示（オフ状態）
（B）暗表示（オン状態）
y
x
z
181
182
120
120T
120A
181a
181f
191c
182a
192c
130
182b
181b
181e
191b
192b
140
140T
140A
181c
181d
191a
192a
160
160T
160R
191
192

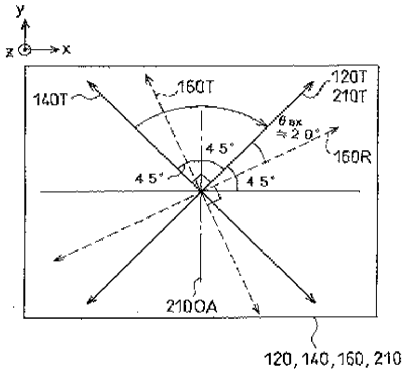
【図５】


Rθax
実施例
反射率
透過率
[%]
θax [°]
30.00
25.00
20.00
15.00
10.00
5.00
0.00
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0

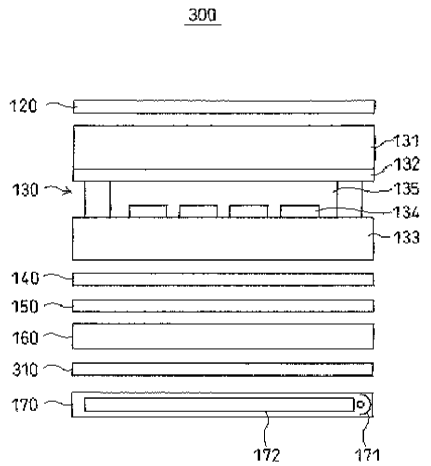
【図６】


200
120
131
132
130
135
134
133
140
210
150
160
170
172
171

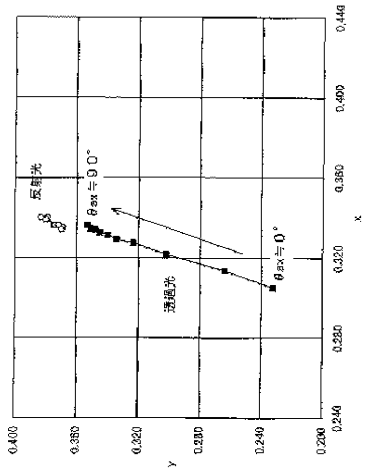
【図７】


y
z
x
140T
160T
120T
210T
θex
≒20°
160R
45°
45°
45°
210OA
120, 140, 160, 210

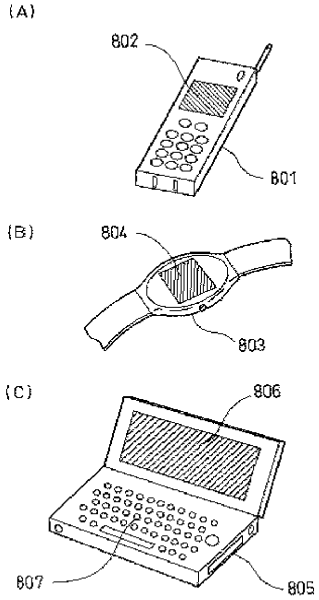
【図８】


300
120
131
132
130
135
134
133
140
150
160
310
170
172
171

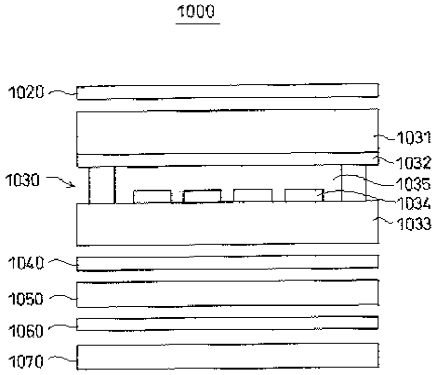
【図９】


反射光
θex≒90°
θex≒0°
透過光
0.400
0.360
0.320
0.280
0.240
0.200
y
0.440
0.400
0.360
0.320
0.280
0.240
x

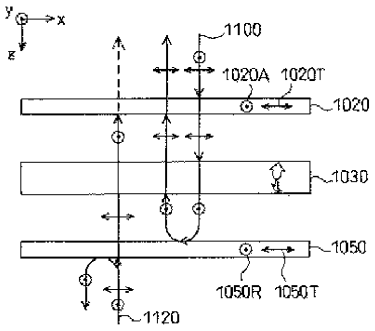
【図１０】


(A)
802
801
(B)
804
803
(C)
806
807
805

【図１１】


1000
1020
1031
1032
1030
1035
1034
1033
1040
1050
1060
1070

【図１２】


y
x
z
1100
1020A
1020T
1020
1030
1050
1050R
1050T
1120

フロントページの続き

(72)発明者　津田　敦也
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　山口　裕之

(56)参考文献　国際公開第９７／００１７８８（WO，Ａ１）
特開平０６－２４２４１６（ＪＰ，Ａ）
特表平０９－５０６９８４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02F　1/1335