



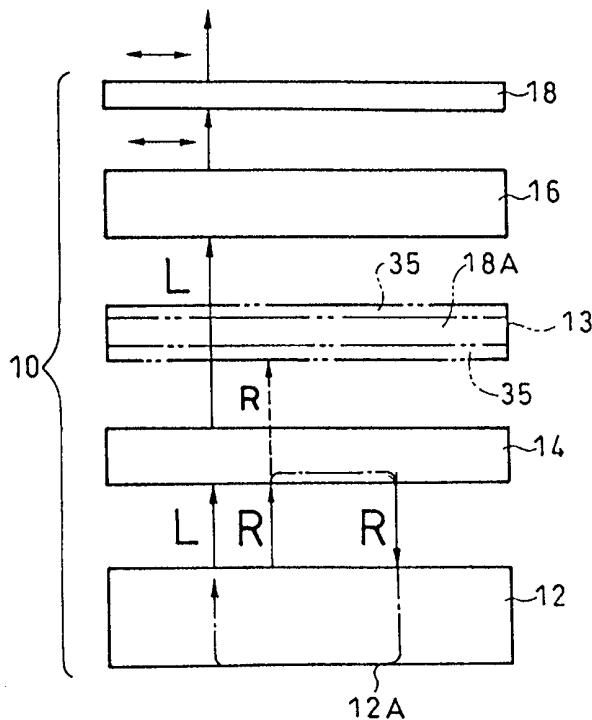
<p>(51) 国際特許分類6 G02F 1/1335</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/25176</p> <p>(43) 国際公開日 2000年5月4日(04.05.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04912</p> <p>(22) 国際出願日 1999年9月10日(10.09.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/306468 1998年10月28日(28.10.98) JP 特願平10/308200 1998年10月29日(29.10.98) JP 特願平10/311141 1998年10月30日(30.10.98) JP 特願平10/313227 1998年11月4日(04.11.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 大日本印刷株式会社 (DAI NIPPON PRINTING CO., LTD.)[JP/JP] 〒162-0062 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 鹿島啓二(KASHIMA, Keiji)[JP/JP] 〒162-0062 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 松山圭佑, 外(MATSUYAMA, Keisuke et al.) 〒151-0053 東京都渋谷区代々木二丁目10番12号 南新宿ビル Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (CH, DE, FR, GB, NL)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: **LIQUID CRYSTAL DISPLAY**

(54)発明の名称 液晶表示装置

(57) Abstract

In a liquid crystal display (10), a non-polarized light from a light source (12) is directed through a linear polarization separation layer (14) into a liquid crystal cell (16). In accordance with application of an electric field, the liquid crystal cell (16) changes the direction of a director and accordingly the direction of a field vibration vector of the incident linearly-polarized light by substantially 0 to 90 degrees and causes the changed linearly-polarized light to enter a dichroic linear polarization layer (18) on the surface, so that only the component aligning with the polarization transmission axis may emerge to the outside. The dichroic linear polarization layer (18) transmits 50 % of the extraneous light incident thereon while absorbing the remainder.



(57)要約

液晶表示装置(10)は、光源装置(12)からの無偏光光を、直線偏光分離層(14)を介して液晶セル(16)に入射させる。液晶セル(16)は、電界の印加に応じて、ダイレクタの方向を変化させ、入射直線偏光光の電場振動ベクトルの方向を実質的に0~90度まで変化させ、表面の2色性直線偏光層(18)に入射して、その偏光透過軸と一致する成分のみ外側に出射できるようにしている。2色性直線偏光層18は、これに入射する外光のうち50%を透過し残りを吸収する。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストラリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レソト	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL スロヴァキア
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN シェラ・レオネ
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SN セネガル
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	SZ スワジランド
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TD チャード
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TG トーゴ
BR ブラジル	GW ギニア・ビサウ	MG マダガスカル	TJ タジキスタン
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
CA カナダ	HR クロアチア	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TR トルコ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	TT トリニダッド・トバゴ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UA ウクライナ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	UG ウガンダ
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	US 米国
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	UZ ウズベキスタン
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	VN ヴィエトナム
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	YU ユーゴスラビア
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	ZA 南アフリカ共和国
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	ZW ジンバブエ
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

液晶表示装置

技術分野

この発明は、一方の偏光成分を透過し、他方の偏光成分を吸収する2色性偏光層と、一方の偏光成分を透過し、他方の偏光成分を反射する偏光分離層と、電界によってレタデーション値、あるいは液晶のダイレクタが変化する液晶セルとを用いた液晶表示装置に関する。

背景技術

10 液晶表示装置は、偏光板に光を透過させることによって得られた偏光光を液晶層で変調するものであり、例えば、図31に示されるように、従来の代表的な液晶表示装置1は、光源装置2から出射された光を光吸収タイプの2色性直線偏光板3に入射させ、ここで得られた直線偏光光を液晶セル4に入射させるようにしている。

この液晶表示装置1では、前記液晶セル4に入射し、これを通過した偏光光が、
15 液晶セル4に設けられている電極に電圧を印加し、セル内の液晶層を電界によって変化させることにより変調され、あるいは無電界で変調されることなく、液晶セル4から出射し、その外側に配置された光吸収タイプの2色性直線偏光板5により、特定方向の偏光光のみが透過されるようになっている。

前記光吸収タイプの2色性直線偏光板3、5は、透過軸方向の偏光光を透過し、
20 透過軸と直交方向の偏光光のほとんどを吸収するものであり、従って、光源装置2から出射された光(無偏光光)の約50%が2色性直線偏光板3で吸収され、このため、液晶表示装置1全体としての光の利用効率が低下し、液晶画面における十分な明るさを得るためには、より多くの光源光を2色性直線偏光板3に入射させる必

要があった。

しかしながら、このように、光源装置 2 の光出射量を増大すれば、消費電力が増大するのみならず、光源装置 2 の発熱量も増大して、液晶セル 4 における液晶に悪影響を与えてしまうという問題点を生じる。

- 5 これに対して、例えば、特表平 4-502524 号公報、及び、特開平 6-130424 号公報等が開示されるように、光源からの無偏光光をコレステリック液晶層を用いて右または左の旋回方向の円偏光光を透過または反射することにより分離し、透過した一方の旋回方向の円偏光光を液晶セルに入射させ、反射された他方の旋回方向の円偏光板は、反射板によって反射させ、旋回方向を逆向きにしてコレ
- 10 ステリック液晶層を透過させ、光利用効率を向上させる液晶表示装置が提案されている。

- 又、特表平 9-506985 号公報が開示されるように、光源からの無偏光光を延伸多層フィルムを用いて透過または反射により 2 つの直線偏光光に分離し、透過した一方の直線偏光光を液晶セルに入射し、反射された、前記と直交方向の直線偏
- 15 光光を反射板により偏光方向を転換してから、再度延伸多層フィルムに導いて、光利用効率を向上させるようにした液晶表示装置が提案されている。

- 前記特表平 4-502524 号公報及び前記特開平 6-130424 号公報に開示された液晶表示装置における液晶層は、電界が印加されていないときに光の位相を π ($\lambda/2$) 又は $\pi/2$ ($\lambda/4$) だけシフトし、電界が印加されたときには
- 20 光の位相をシフトしないようにしたものであり、この液晶層から出射した光は、外側に配置された円偏光板に入射し、ここで、その入射光の偏光度合いによって透過され、あるいは反射されるようになっている。

又、前記特表平 9-506985 号公報が開示された液晶表示装置においては、延伸多層フィルムを透過した一方の直線偏光光を液晶セルに入射させるものであ

るが、その液晶層のレタデーションについては開示がない。

前記特表平4-502524号公報及び特開平6-130424号公報に開示された液晶表示装置は、次のような理由により、液晶ディスプレイの視認性の極度な悪化、大幅なコントラストの低下があり、表示品質が不十分であるという問題点
5 があった。

すなわち、前記特開平4-502524号公報の液晶表示装置においては、液晶層の外側に配置され、外部から直接視認される円偏光板が波長選択反射性の低ピッチ・コレステリック塗膜からなるので、この円偏光板に入射した外光の約50%が反射され、これが観察者の目に直接入って、視認性を極度に低下してしまう。

10 同様に、前記特開平6-130424号公報の液晶表示装置においても、外部から直接視認される色選択層が例えばコレステリック液晶からなる円偏光板であり、これも、前記と同様に、入射した外光の約50%が直接反射され、視認性が極度に低下してしまう。

15 発明の開示

この発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、簡単な構成で、外光に起因する視認性の悪化及び大幅なコントラストの低下がなく、特に、透過型液晶表示装置の場合は、光の利用効率を大幅に向上することができ、反射型液晶表示装置の場合は高コントラストで、且つ、液晶層による複屈折を利用したカラー化
20 が可能な液晶表示装置を提供することを目的とする。

この発明は、請求項1のように、入射光のうち、右または左の旋回方向一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する機能、及び、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する機能の内の一方の機能を有す

る光吸収型の2色性偏光層と、透過する光の位相をシフトする液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記2色性偏光層を透過して入射する円偏光光又は直線偏光光の一方を、反対方向に出射するまでの間に他方に変換し、又は、変換しないで、且つ、円偏光光で出射するときはその楕円率を変化させる機能、直線偏光光で出射するときはその偏光軸の方向を変化させる機能の一方の機能を有する液晶セルと、入射光のうち、右または左の旋回方向の一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する機能、及び、入射光のうち一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する機能の内の一方の機能を有する偏光分離層と、を観察側からこの順で配置してなり、前記2色性偏光層及び偏光分離層の一方の側から光を入射させることを特徴とする液晶表示装置により上記目的を達成するものである。

上記液晶表示装置において、前記2色性偏光層は、入射光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する2色性円偏光層とされ、前記液晶セルは、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有する液晶層を含んでなり、入射する円偏光光を、反対方向に出射するまでの間に直線偏光光に変換し、且つ、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のダイレクタの方向を変化させ、これにより前記直線偏光光の偏光軸を変化させるようにされ、前記偏光分離層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層となるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記液晶セルにおける液晶のダイレクタの方向を、入射直線偏光の電場ベクトルの方向を基準として実質的に $-45 \sim 45$ 度まで変化させるように、前記電極間の電圧を制御する回路を設けるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記2色性偏光層は、入射光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する2色性円

偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶の
レタレーション値を変化させ、これにより入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim$
 π シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射する円偏光光のうち、右
または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射す
5 る円偏光分離層となるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記 2 色性偏光層は、入射光のうち、右または左の
旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する 2 色性円
偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶の
レタレーション値を変化させ、これにより入射する直線偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$
10 $\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射する光のうち、
一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線
偏光分離層となるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記 2 色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直
線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する 2 色性直線偏光層
15 とされ、前記液晶セルは、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタ
レーション値を有する液晶層を含んでなり、入射する直線偏光光を、反対方向に出射
するまでの間に円偏光光に変換し、且つ、前記液晶層に前記電極から電界を印加し
て液晶のダイレクタの方向を変化させ、これにより前記円偏光光の楕円率を変化さ
せるようにされ、前記偏光分離層は、入射した光のうち、右または左の旋回方向の
20 うち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層となる
ようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記液晶セルにおける液晶のダイレクタの方向を、
2 色性直線偏光層の光透過軸を基準として実質的に $-45 \sim 45$ 度まで変化させ
るように、前記電極間の電圧を制御する回路を設けるようにしてもよい。

25 上記液晶表示装置において、前記 2 色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直

線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する2色性直線偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより入射する直線偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射した直線偏光光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層となるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記2色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する2色性直線偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射した光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層となるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記液晶セルは、その液晶層が2枚の基板に挟持され、前記電極が、前記層液晶を間にして前記2枚の基板に配置され、前記電極に電圧を印加したとき、層液晶内の液晶分子の前記基板面に対する角度が変化するモードであり、これによって前記液晶のレタデーション値を変化させるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記2色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する2色性直線偏光層とされ、前記液晶セルは、透過する光の位相を実質的に π シフトさせるレタデーション値を有する液晶層を含んでなり、入射する直線偏光光を、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のダイレクタの方向を変化させ、反対方向に出射するまでの間に前記直線偏光と直交する方向のもう一方の直線偏光光までの直線偏光に変換するようにされ、前記偏光分離層は、入射した直線偏光光のうち、一方の直線

偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層となるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記液晶セルにおける液晶のダイレクタの方向を実質的に0～45度まで変化させるように、前記電極間の電圧を制御する回路を設けるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記液晶セルは、その液晶層が2枚の基板に挟持され、前記電極が一方の基板上に形成され、前記電極に電圧を印加したときの電界方向が、前記基板面と実質的に平行な部分を有し、液晶層内の大部分の液晶分子の方向が前記基板面と実質的に平行なまま回転するモードとなるようにしてもよい。

10 上記液晶表示装置において、前記円偏光分離層をコレステリック液晶層からなる旋光選択層から構成してもよい。

上記液晶表示装置において、前記円偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有する位相差層と、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなり、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにした平面状多層構造とから構成し、前記平面状多層構造を透過又は反射した直線偏光が、円偏光に変換されるようにしてもよい。

20 上記液晶表示装置において、前記直線偏光分離層を、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなる平面状多層構造とし、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記直線偏光分離層を、透過する光の位相を実質的

に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有する位相差層と、コレステリック液晶層からなる旋光選択層とから構成し、前記コレステリック液晶層を透過又は反射した円偏光が、直線偏光に変換されるようにしてもよい。

5 上記液晶表示装置において、前記液晶セルと前記直線偏光分離層との間に、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する補助2色性直線偏光層を設けるようにしてもよい。

上記液晶表示装置において、前記液晶セルと前記円偏光分離層との間に、入射光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する補助2色性円偏光層を設けるようにしてもよい。

10 上記液晶表示装置において、前記偏光分離層の前記液晶セルと反対側に光源を配置し、この光源光が前記偏光分離層を経て前記液晶セルに入射する透過型となるようにしてもよい。

15 上記液晶表示装置において、前記偏光分離層の前記液晶セルと反対側に、この偏光分離層を透過した光を吸収する光吸収層を設けて反射型となるようにしてもよい。

この発明においては、外部から視認される表記面に光吸収タイプの2色性偏光板を用いると共に、この2色性偏光板に合わせて、液晶層のレタレーション値のあるいは液晶のダイレクタの変化を選択し、これにより、光利用効率を低下させることなく、外光に起因する大幅なコントラストの低下、視認性の悪化を防止し、且つ、
20 液晶層の複屈折を利用することにより、コントラストの良好なカラー液晶表示装置を得ることもできる。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明の実施の形態の第1例に係る液晶表示装置の要部を分解して示

す略示断面図、

第 2 図は、各種偏光の関係を説明するためのポアンカレ球を示す線図、

第 3 図は、楕円偏光を記述するための記号と楕円偏光の断面を示す線図、

第 4 図は、同液晶表示装置における液晶セルを拡大して示す断面図、

5 第 5 図は、同液晶セルにおける液晶のダイレクタの方向を示す拡大断面図、

第 6 図は、同電界を印加した場合の液晶のダイレクタを示す拡大断面図、

第 7 図は、上記液晶表示装置での暗表示の機能を示す図 1 と同様の断面図、

第 8 図は、本発明の実施の形態の第 2 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

10 第 9 図は、同液晶表示装置での暗表示の場合を示す図 7 と同様の断面図、

第 10 図は、本発明の実施の形態の第 3 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

第 11 図は、同液晶表示装置での暗表示の場合を示す図 10 と同様の断面図、

15 第 12 図は、同実施の形態の第 4 例に係る液晶表示装置を示す図 6 と同様の断面図、

第 13 図は、同液晶表示装置での暗表示の場合を示す図 12 と同様の断面図、

第 14 図は、本発明の実施の形態の第 5 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

第 15 図は、同液晶表示装置における液晶セルを拡大して示す断面図、

20 第 16 図は、同液晶表示装置の暗表示の状態を示す略示断面図、

第 17 図は、本発明の実施の形態の第 6 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

第 18 図は、同液晶表示装置の暗表示の状態を示す略示断面図、

第 19 図は、同実施の形態の第 7 例に係る液晶表示装置を示す図 14 と同様の断面図、

第 20 図は、同実施の形態の第 8 例に係る液晶表示装置を示す図 14 と同様の断面図、

第 21 図は、本発明の実施の形態の第 9 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

10 第 22 図は、同液晶表示装置における液晶セルを拡大して示す断面図、

第 23 図は、図 21 の液晶表示装置における暗表示の状態を示す略示断面図、

第 24 図は、本発明の実施の形態の第 10 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

第 25 図は、液晶表示装置における暗表示の状態を示す図 24 と同様の断面図、

15 第 26 図は、本発明の実施の形態の第 11 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

第 27 図は、本発明の実施の形態の第 1 例に係る液晶表示装置の要部を分解して示す略示断面図、

第 28 図は、同液晶表示装置における液晶セルを拡大して示す断面図、

20 第 29 図は、上記液晶表示装置での暗表示の機能を示す図 27 と同様の断面図、

第 30 図は、本発明の実施の形態の第 13 例に係る液晶表示装置の要部を分解し

て示す略示断面図、

第31図は、従来の液晶表示装置を示す図1と同様の断面図である。

発明を実施するための最良の形態

5 以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。

図1に示されるように、本発明の実施の形態の第1例に係る液晶表示装置10は、無偏光光を出射する光源12と、この光源12から出射される光のうち、右又は左の旋回方向一方の(楕)円偏光成分を透過し、他方の(楕)円偏光成分を反射する円偏光分離層14と、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトするレタデーシ
10 ン値を有する液晶層22(図4参照)及びこの液晶層22に電界を印加する画素電極24A、24Bを含んでなり、前記副2色性円偏光層13を透過して入射する円偏光光を、前記副2色性円偏光層13と反対方向に出射するまでの間に直線偏光光に変換し、且つ、前記液晶層22に前記画素電極24A、24Bから電界を印加して液晶のダイレクタの方向を変化させ、これにより前記直線偏光光の偏光軸を変化
15 させる液晶セル16と、この液晶セル16の前記円偏光分離層14と反対側に配置され、液晶セル16を透過した前記直線偏光光を受光する光吸収型の2色性直線偏光層18と、を備えて構成されている。

図1において、「 \longleftrightarrow 」、「 \cdot 」はそれぞれ直線偏光の電場振動ベクトルを示しており、「 \longleftrightarrow 」は紙面内方向、「 \cdot 」は紙面に垂直な方向である。又、「R」、「
20 「L」はそれぞれ、右旋円偏光、左旋円偏光を示している。

前記光源装置12の背面(図1において下側面)には反射層12Aが形成されている。反射層12Aは、光源装置12から出射し、円偏光分離層14において反射された偏光成分を再度円偏光分離層14方向に反射し、このとき円偏光成分の位相

を反転させ、又は無偏光の状態にし、円偏光分離層 14 を透過できるようにしている。

5 前記円偏光分離層 14 は、例えばコレステリック液晶層から構成され、又、前記光吸収タイプの 2 色性直線偏光層 18 は、透過軸方向の偏光光を透過し、透過軸と直交する方向の偏光光のほとんどを吸収するものであり、PVA (ポリビニルアルコール) フィルムをヨウ化カリウム-ヨウ素水溶液に浸し、次に PVA フィルムをほう酸水溶液中で一方向に延伸することによって、PVA フィルムに吸収されたヨウ素の分子を一方向に配列して保護フィルムをラミネートしたいわゆるヨウ素系偏光板や、染料系偏光板等の 2 色性の偏光材から構成されている。

10 前記液晶セル 16 における液晶層は、透過する光の位相を、電界の印加の有無に拘らず実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有するように調整されている。

この調整は、液晶層の複屈折及び厚さを制御することによって既知の様々な液晶、例えばネマチック液晶により行うことができる。

15 次に、図 2 に示されるポアンカレ球を用いて説明する。

ポアンカレ球は、偏光を記述したり、位相が変化したときの偏光の形がどのように変わるかを調べたりするときに用いるものであり、図 2 において、球の上下の両極はそれぞれ左旋円偏光と、右旋円偏光とを表わし、赤道上の点は直線偏光、その他の点は楕円偏光をそれぞれ示す。

20 又、赤道上の任意の点 H は水平偏光を示し、点 H を通る直径の反対側にある赤道上の点 V は垂直偏光を示す。互いに垂直な偏光は 1 つの直径の両端の点で表わされることになり、一般に球の半径は 1 であると仮定するが、光線の強度に比例するようによってもよい。

又、単位の半径を持つポアンカレ球の表面にある任意の点Pは、経度 2λ 及び緯度 2ω で表わされる。但し、 $-180^\circ < 2\lambda < 180^\circ$ 、 $-90^\circ < 2\omega < 90^\circ$ である。

前記経度は点Hから時計回りに測ったとき正であり、緯度は赤道から下向きに測ったとき、即ち右円偏光を表わす極に向かって測ったとき正である。従って、図2の点Pの座標は正である。

任意の点Pは、楕円の方位角 λ で、楕円率が $\tan |\omega|$ の完全楕円偏光を表わす。又、点Pが上半球にあるか下半球にあるかによって、左回りであるか右回りであるかが決定される。これらのことをまとめると、点Pの表わす楕円偏光の断面図について、次の(1)式及び(2)式が成立する。

$$\alpha = \lambda \quad \dots (1)$$

$$b/a = \tan |\omega| \quad \dots (2)$$

単色光の断面図は一般的に楕円であるが、図3に示す記号を使ってこの楕円を表わすことができる。半長軸とX軸との間の角 α をその断面図の方位角といい、 $90^\circ \geq \alpha \geq -90^\circ$ である。二つの半軸の比 b/a を楕円率とよび、 $\tan^{-1} b/a = \beta$ とおくと $90^\circ \geq \beta \geq -90^\circ$ である。

偏光の向きは 2ω が正であれば右回り、負であれば左回りである。前記により、ポアンカレ球の上の1つ1つの点は異なった偏光の形を表わすことになる。即ち、1つの偏光の形は、ポアンカレ球上の1つの点で表わすことができる。

従って、例えばポアンカレ球の上極の点の左回りの完全円偏光を、方位角 $\lambda = 0$ で $\pi/2$ だけ正方向にシフトさせると、ポアンカレ球における赤道上の点Hに到達する。即ち、円偏光は $\pi/2$ シフトされることによって水平な直線偏光になる。同様に正方向に π シフトさせると下極に到着し右回りの完全円偏光となる。

又、ポアンカレ球における下極位置における右回りの完全円偏光を方位角 $\lambda = 0$ で $\pi/2$ シフトさせると、赤道上の点Vに到達し、垂直の直線偏光となり、 π シフトさせると上極に到達し左回りの完全円偏光となる。シフト量が $\pi/2$ 又は π でないときは楕円偏光となる。

5 前記液晶セル16の構成を、図4、図5を参照して更に詳細に説明する。

液晶セル16は、図4に示されるように、2枚の基板20A、20Bに挟持された液晶層22と、図4において下側の基板20Aの上側面にこれと平行方向に離間して配置された画素電極24A、24B、を備えて構成され、画素電極24A、24B間に回路26から電圧を印加したときの電界方向が、基板面に実質的に平行で、
10 液晶層22内の大部分の液晶分子のダイレクタDの方向が基板面に実質的に平行なまま回転するモード（一般的にIPS（In Plain Switching）モードと呼ばれている。）で作動するようにされている。

更に、前記液晶層22内における液晶のダイレクタDの方向について詳述する。図5示されるように、前記画素電極24A、24B間に電界が印加されていない状態では、液晶のダイレクタDの方向が紙面に対して実質的に垂直な方向となり、
15 図6に示されるように、画素電極24A、24B間に電界が印加された状態では、液晶のダイレクタDは紙面に対して実質的に平行な方向へ動くようにされている。

図5における液晶は誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が正の場合を図示したが、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負の場合は、前記画素電極24A、24B間に電界が印加されていない状態では、液晶のダイレクタDの方向が紙面に対して実質的に平行な方向となり、画素電極24A、24B間に電界が印加された状態では、液晶のダイレクタDは紙面に対して実質的に垂直な方向へ動くようにされている。
20

液晶のダイレクタDの変化は図1の例では、液晶セル16に入射する円偏光光の偏光状態を直線偏光にシフトさせる際に直線偏光の直線偏光軸の方向を変化させ

るものであり、これは図2のポアンカレ球上での方位角入方向、即ち、経度方向の変化となる。

従って、例えばポアンカレ球における赤道上的点Hで表わされる水平方向の直線偏光は、液晶のダイレクタDが変化することによって赤道上を移動した点で表わされるように偏光軸の傾きが変化される。

円偏光について、液晶のダイレクタDの変化により偏光軸の方向が変化するが、これは、例えばポアンカレ球における上極点で示される左回りの円偏光は、液晶のダイレクタDの変化により、方位角入が変化して、緯度方向に移動した赤道上的点で表わされることになる。

ここで、前記液晶層22は、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトするレタレーション値を有するように調整されており、画素電極24A、24B間の電界の印加の有無に拘らず、レタレーション値がほとんど同一である。この調整は液晶層の複屈折及び厚さを制御することによって既知の様々な液晶、例えば、ネマチック(Nn)液晶により、行うことができる。又液晶のダイレクタDの方向は共に、実質的に基板20A、20Bに対して平行である。

なお、前記「実質的に $\pi/2$ シフトする」、及び「実質的に基板20A、20Bと平行」における「実質的に」は、例えば、液晶のプレチルト角や、種々の外乱等で理想的な状態から若干ずれる場合も包含する意味である。

前述の如く、前記円偏光分離層14は、例えばコレステリック液晶層から構成される。このコレステリック液晶層は、一般的に、フィジカルな分子配列に基づいて、一方向の旋光成分と、これと逆廻りの旋光成分とを分離する旋光選択特性を発現するが、プレーナ配列のヘリカル軸に入射した光は右旋光光と左旋光光の2つの円偏光光に分かれ、一方は透過し他方は反射される。

この現象は、円偏光2色性として知られ、円偏光の旋光方向を入射光に対して適

宜選択すると、コレステリック液晶のヘルカル軸方向と同一の旋光方向を持つ円偏光が選択的に散乱反射される。

この場合の最大旋光光散乱は、次の(3)式の波長 λ_0 で生じる。

$$\lambda_0 = n_{av} \cdot p \quad \dots (3)$$

- 5 ここで、 p はヘリカルピッチ、 n_{av} はヘリカル軸に直交する平面内の平均屈折率である。

このときの反射光の波長バンド幅 $\Delta\lambda$ は、次の(4)式で示される。

$$\Delta\lambda = \Delta n \cdot p \quad \dots (4)$$

- 10 ここで、 $\Delta n = n(\parallel) - n(\text{直角})$ であり、 $n(\parallel)$ はヘリカル軸に直交する面内における最大の屈折率、 $n(\text{直角})$ はヘリカル軸に平行な面内における最大の屈折率である。

なお、波長バンド幅 $\Delta\lambda$ を広帯域にする方法として、ヘリカルピッチを変化させる方法(例えば、USP 5,691,789)、 p が異なるコレステリック液晶層を数層重ねる(例えば、特開平9-304770)等の方法がある。

- 15 又、プレーナ配列のヘリカル軸に対して斜めに入射した光の選択散乱光の波長 λ は、 λ_0 に比べて短波長側にシフトすることが知られている。

- 20 コレステリック液晶の材料としては、シッフ塩基、アゾ系、エステル系、ビフェニル系等のネマチック液晶化合物の末端基に光学活性の2-メチルブチル基、2-メチルブトキシ基、4-メチルヘキチル基を結合したカイラルネマチック液晶化合物が望ましい。

又、一般に高分子液晶は、液晶を呈するメソゲン基を主鎖、側鎖、あるいは主鎖及び側鎖の位置に導入した高分子であるが、高分子コレステリック液晶も、例えば

コレステリル基を側鎖に導入することで得られる。

コレステリック液晶による偏光分離作用は、コレステリック液晶で一方の円偏光成分（右又は左廻り）が透過され、他方の円偏光成分が反射される。反射の際、右（左）円偏光は右（左）円偏光そのまま反射される。

- 5 前記光源装置 1 2 は、例えば、透明電極を有した透明樹脂シートに挟持された薄膜状のエレクトロルミネッセンス等からなる透明薄膜状白色面光源であって、前述の如く、例えば金属薄膜からなる反射層 1 2 A がその背面に設けられている。

また、前記光源装置 1 2 は、例えば導光板に線状光源を配置したいわゆるエッジライト型の白色面光源であってもよい。

- 10 上記のような液晶表示装置 1 0 において、光源装置 1 2 から出射した無偏光光は、その光のうち一方の旋回方向の円偏光成分のみが円偏光分離層 1 4 を透過して、液晶セル 1 6 に到達する。

- 例えば、図 1 に示されるように左旋円偏光のみが透過するように設定すると、他方の右旋円偏光は、円偏光分離層 1 4 において反射され、光源装置 1 2 の反射層 1 2 A で反射される際に位相が逆転して、又は、光源装置内（の例えば光拡散機能等で）位相が乱れて円偏光分離層 1 4 を透過する左旋円偏光光となり、液晶セル 1 6 に入射する。

- 液晶セル 1 6 を通過する左旋円偏光光は、これを通過する際に、電界の印加の有無に拘らず位相が実質的に $\pi/2$ シフトされる。従って、液晶セル 1 6 に入射した円偏光光は、直線偏光となって液晶セル 1 6 から出射する。

これを図 2 のポアンカレ球によって説明すると、ポアンカレ球の上極の点から、例えば、方位角 $\lambda = 0$ でシフトされると、左旋円偏光光は水平な直線偏光（点 H）となり、方位角 $\lambda = 90^\circ$ でシフトされると、垂直な直線偏光（点 V）となる。

この様に、液晶セル 16 における液晶層 22 に画素電極 24 A、24 B から電圧を印加することによって、前記レタデーション値を維持したまま液晶のダイレクタ D の方向を変化させることによって通過する偏光光の偏光軸を変調することができる。

- 5 図 2 のポアンカレ球上では、位相が $\pi/2$ シフトした結果、赤道上の点 V で示される垂直の直線偏光光が、赤道上を移動した点で示される傾きをもった直線偏光光になることを示す。

液晶層 22 に円偏光が入射する場合は、前記液晶のダイレクタの方向を 2 色性直線偏光層の光透過軸を基準として実質的に $-45 \sim 45$ 度まで変化させるように、
10 前記電極間の電圧を制御する回路 26 を設けることが好ましい。

前記 2 色性直線偏光層 18 は、透過軸方向の偏光光を透過し、透過軸と直交する方向の偏光光のほとんどを吸収するものであり、ポラロイド（商品名）等の 2 色性の偏光材から構成されている。

前記 2 色性直線偏光層 18 の偏光透過軸を前記液晶セル 16 から出射する直線
15 偏光の偏光軸に一致又は直交させておけば、液晶層 22 に印加する電界を前記回路 26 により制御し、特に前記液晶のダイレクタの方向を 2 色性直線偏光板 18 の直線偏光透過軸を基準として実質的に $-45 \sim 45$ 度まで変化させるように電界を制御することによって、2 色性直線偏光層 18 を透過する光の量を最大値から最小
20 値まで調整することができ、良好な液晶表示機能、例えば階調表示機能を持たせることができる。

このことは、次の (5) 式で表される。

$$I = I_0 \sin^2 2\theta(V) \sin^2(\pi d \Delta n / \lambda) \quad \dots (5)$$

ここで、 $\theta(V)$ は液晶分子の回転角、 I は 2 色性直線偏光層 18 を透過する光

の強度、 I_0 は入射光の強度、 θ は液晶分子長軸（光軸）と入射偏光方向とのなす角度、 Δn と d はそれぞれ液晶の複屈折率とセル厚、 λ は入射光の波長を示す。

5 なお、図1は直線偏光光が2色性直線偏光層から出射する状態の、いわゆる明表示の場合を示すものであるが、図7に示されるように、前記液晶セル16内における液晶のダイレクタDの方向を液晶セル16から出射する直線偏光光の偏光方向が図1の場合と直交する方向にすると、いわゆる暗表示となる。

10 前記2色性直線偏光層18は、光吸収タイプの2色性偏光板から構成されているので、外光（無偏光光）が2色性直線偏光層18の表面に入射しても、その50%が吸収され、残りの50%が透過し、反射成分がほとんどないので、液晶表示装置10における画面のコントラストの低下を大幅に抑制することができる。

なお、図1、7において、2点鎖線で示されるように、前記円偏光分離層14を透過した右旋又は左旋円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する光吸収型の副2色性円偏光層13を、円偏光分離層14と液晶セル16との間に配置してもよい。

15 前記副2色性円偏光層13は、前記2色性直線偏光層18と同一構成の2色性直線偏光層18Aに入/4位相差層（板）35を、直線偏光が入/4位相差層35内の遅相軸又は進相軸方向に対して45度の角度で入射するように液晶セル16側及び円偏光分離層14側に積層する等の方法によって形成され、入射する光のうち
20 の右又は左廻りの円偏光成分のうち一方を透過し、他方をほとんど吸収するものである。

なお、前記入/4位相差層（板）35は、光の位相を入/4シフトさせる作用があれば良く、液晶材料や無機材料から形成しても良いが、PC、PVA、PS、PMMA、ノルボルネン樹脂等の高分子からなるフィルムを延伸（延伸倍率1.3～4倍程度）して得られる延伸フィルムを使用することが量産性の点で好ましい。

又、可視光全域の波長帯域に渡って光の位相を $\lambda/4$ シフトさせる、広帯域 $\lambda/4$ 位相差板を得るためには、 $\lambda/4$ 位相差板と $\lambda/2$ 位相差板の進相軸又は遅相軸を 60 度 ± 10 度の角度で交差させ $\lambda/2$ 位相差板を偏光板側になるように配置させると良い。その時の偏光板の透過軸と $\lambda/2$ 位相差板の進相軸又は遅相軸との

5 関係は、 $\lambda/4$ 位相差板に入射した円偏光の透過光量が最大となるように、又は、前記円偏光とは逆回りの円偏光の透過光量が最小となるように適宜調整される。

このようにすると、円偏光分離層14を透過した右旋又は左旋円偏光が副2色性円偏光層13を透過し、このとき、円偏光分離層14で反射できなかった他方の円偏光成分が副2色性円偏光層13で吸収されるので、他方円偏光成分が液晶セル1

10 6に到達することがない。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

例えば、図1に示されるように左旋円偏光のみが透過するように設定すると、他方の右旋円偏光は、円偏光分離層14において反射され、光源装置12の反射層12Aで反射される際に位相が逆転して、又は、光源装置内(の例えば光拡散機能等で)位相が乱れて円偏光分離層14を透過する左旋円偏光光となり、液晶セル1

15 6に入射する。

次に、図8に示される本発明の実施の形態の第2例に係る液晶表示装置30について説明する。

なお、図8において、前記図1に示される液晶表示装置10における同一部分には図1と同一の符号を付することにより、説明を省略するものとする。

20 この液晶表示装置30は、光源装置12と、この光源装置12から出射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層32と、液晶セル16と、この液晶セル16を透過した偏光光を受光する光吸収型の2色性円偏光層34と、を備えて構成されている。

前記直線偏光分離層32は、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してな

る平面状多層構造とされ、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうち、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにして、前記一方の光を透過し、他方の光を反射するようにしたものである。

5 上記のような、複屈折性を有するフィルムは、例えば特開平3-75705号公報、特表平9-506837号公報等に記載されているように、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂(例えば結晶性ナフタレンジカルボン酸ポリエステル)、ポリビニルアルコール系樹脂、酢酸セルロース系樹脂等の面内複屈折性(屈折率異方性)を示す物質を延伸等の方法によって得ることができる。

10 例えば、隣り合う複屈折性層(フィルム)のX軸方向に振動する光線に対する屈折率は実質的に n_x で同じであり、X軸方向での隣接する層間の屈折率差 $\Delta n_x (= |n_x - n_x|)$ は実質的に0である。

これに対して、例えば、3層の複屈折性層のうち第1層と第3層のY軸方向に振動する光線に対する屈折率を共に n_{y_1} とし、第2層における同方向の屈折率を $n_{y_2} (\neq n_{y_1})$ とすると、Y軸方向での隣接する層間の屈折率 Δn_y は実質的に0でない。

前記屈折率差の大きい方向(Y軸方向)に振動する光の反射は、屈折率差の小さい方向(X軸方向)に振動する光の反射よりも大きく、又、X軸方向の光の透過はY軸方向の光透過よりも大きくなる。

20 このため、X軸方向に振動する光にとって、直線偏光分離層32が、平面状多層構造であっても、屈折率が実質的に同一であるので、直線偏光分離層32への入射面及び出射面の2箇所でわずかな表面反射が生じるのみである。

これに対して、Y軸方向に振動する光にとっては、平面状多層構造体内の屈折率が各層間で異なるので、直線偏光分離層32全体への入射面及び出射面のみならず、

各層間で表面（界面）反射が起こり、複屈折率層の層数が多いほどY軸方向に振動する光の反射回数が多くなる。

前記2色性円偏光層34は、2色性直線偏光層18に $\lambda/4$ 位相差層35を液晶セル16側に積層する等の方法によって形成したものである。

- 5 この液晶表示装置30においては、光源装置12からの無偏光光は、直線偏光分離層32において一方の直線偏光成分が透過され、これと直交方向の直線偏光成分が反射される。

10 反射された直線偏光成分は、光源装置12における反射層12A、又は、光源装置内（の例えば光拡散機能等により）で反射されることにより位相が乱れて、直線偏光分離層32を透過する成分が増大する。

直線偏光分離層32に入射した直線偏光光は、液晶層22に入射し、ここで前記直線偏光の電場ベクトルの方向が液晶層のダイレクタの方向と実質的に45度の角度をなす場合、（即ち、直線偏光が液晶層の遅相軸方向又は進相軸方向に対して45度の角度で入射した場合）その位相が実質的に $\pi/2$ シフトされ、円偏光光となる。前記副2色性直線偏光層15では、透過直線偏光光と直交する直線偏光光が15 吸収され、透過成分の純度が増大される。

これを、図2のポアンカレ球を利用して説明すると、例えば赤道上の点Vの位置で示される垂直の直線偏光光は、 $\pi/2$ 正方向にシフトされることによって左回りの円偏光光となり、又、赤道上の点Hで示される水平の直線偏光光は、正方向に20 $\pi/2$ シフトされることによって、球の下極点上の点で表わされる右回りの円偏光光となる。

又、液晶層22に印加される電界によって、直線偏光が液晶層の遅相軸方向又は進相軸方向に対して入射する角度が変化して前記円偏光光の楕円率に変調される。これを図2のポアンカレ球を用いて説明すると、直線偏光光が円偏光光に変化する

際に、ポアンカレ球上において経度方向に変調し、円偏光光の楕円率が変化することになる。

例えば、直線偏光が液晶層の遅相軸方向又は進相軸方向に対して入射する角度が0度の場合は、液晶層に入射した直線偏光は直線偏光のままとなり、また、直線偏光が液晶層の遅相軸方向又は進相軸方向に対して入射する角度が-45度の場合は、液晶層に入射した直線偏光は前記円偏光とは逆回りの円偏光となる。

即ち、回路26は、液晶層22に直線偏光が入射する場合は、前記液晶のダイレクタの方向を、入射直線偏光の電場ベクトルの方向を基準として実質的に-45~45度まで変化させるべく、前記電極間の電圧を制御するように構成されることが好ましい。

従って、液晶層22に、画素電極24A、24Bから印加する電圧を制御することによって、2色性円偏光層34を透過する光の量を調整することができ、これによって階調表示も可能となる。このとき、2色性円偏光層34を透過しない円偏光光、例えば図8に示されるように左回りの円偏光光は、これに吸収される。

ここで、右回り円偏光光は2色性円偏光層34を下から透過するとき、まず入/4位相差層35によって直線偏光光とされてから、2色性直線偏光層18を通過、水平方向の直線偏光光として出射する。

なお、この液晶表示装置30においては、液晶セル16における液晶層22に電界を印加しない場合、図9に示されるように、液晶セル16に入射した直線偏光光は、左円偏光に変調されるので、いわゆる暗表示となる。

又、この液晶表示装置30においては、2色性円偏光層34が無偏光光である外光が入射した場合でも、その50%を吸収するので、反射による画面のコントラストの低下を抑制することができる。

なお、図 8、9 において 2 点鎖線で示されるように、前記直線偏光分離層 3 2 と液晶セル 1 6 との間に、光吸収型の副 2 色性直線偏光層 1 5 を配置しても良い。

この副 2 色性直線偏光層 1 5 は、前記図 1 に示される液晶表示装置 1 0 における 2 色性直線偏光層 1 8 と同一の構成であり、直線偏光分離層 3 2 を透過した直線偏光成分を透過し、直線偏光分離層 3 2 で反射できなかった前記と直交する直線偏光成分を吸収するようにされている。

このようにすると、直線偏光分離層 3 2 で反射できなかった前記直交方向の直線偏光成分が副 2 色性直線偏光層 1 5 で吸収されるので、不必要な偏光成分が液晶セル 1 6 に到達することがない。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

10 上記液晶表示装置 1 0、3 0 は、いずれも透過型であるが、本発明はこれに限定されるものでなく、反射型の液晶表示装置にも適用されるものである。

図 1 0 の液晶表示装置 4 0 は、図 1 の液晶表示装置 1 0 を反射型にしたものであり、図 1 における光源装置 1 2 に代えて、光吸収層 3 6 を設けている。

15 他の構成は、図 1 の液晶表示装置 1 0 と同一であるので、同一部分に同一符号を付することにより、説明を省略するものとする。なお、後述の副 2 色性円偏光層 1 3 は左旋円偏光光を透過し、円偏光分離層 1 4 は左旋円偏光光を反射するように設定されている。

ここで、前記光吸収層 3 6 は、例えば黒色の紙、表面をマット化して反射が生じないようにした樹脂板、フィルム、薄膜等から構成される。

20 この反射型の液晶表示装置 4 0 においては、外光（無偏光光）のうち一方向の直線偏光成分、例えば水平の直線偏光光のみが、2 色性直線偏光層 1 8 を透過して、液晶セル 1 6 に入射する。

外光のうち、前記 2 色性直線偏光層 1 8 を透過できない垂直の直線偏光成分はこ

れに吸収される。従って、反射光が生じないので、反射光によるコントラストの低下を抑制することができる。

前記2色性直線偏光層18から入射した直線偏光光は、液晶セル16に印加される電界の変化によって偏光軸が変調される。一方、液晶層22は前述の如く、透過光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有しているため、直線偏光を円偏光へとシフトする作用を有している。

この円偏光光の旋回方向は、前述の、偏光軸の変調により決定され、円偏光分離層14に入射したとき、旋回方向が左のときに反射され、右のときに透過される。

図2のポアンカレ球で説明すると、入射した水平の直線偏光光は、液晶のダイレクタDを $-45 \sim 45$ 度変化させることにより、赤道上的点Hから、 $-45 \sim 0$ 度の場合は、上極点から点Hまで移動して左回りの円偏光光から直線偏光の状態になり、又、 $0 \sim 45$ 度の場合は下極点から点Hまで移動して右回りの円偏光光から直線偏光の状態になる。

円偏光分離層14で反射された左旋円偏光光Lは、液晶セル16に、前記とは逆方向に戻り、この液晶セル16を透過するとき、図1の液晶表示装置10における同様に、直線偏光光となって出射するが、その偏光軸は液晶のダイレクタDの方向により変調され、2色性直線偏光層18を通過して表示光となる。従って、円偏光分離層14で反射して液晶セル16を透過する光の量を、液晶層22に印加する電圧によって調整することができる。即ち、階調表示をすることができる。

又、液晶層22において、右回りの円偏光光とされた場合、液晶層22から出射して円偏光分離層14で反射されなかった成分がこれを透過した後、前記光吸収層36によって吸収、除去され、図11に示されるように暗表示となる。このため、円偏光分離層14で反射され、液晶セル16を透過する左回りの円偏光光L（表示光）との対比において極めてコントラストの良い表示状態を得ることができる。

この液晶表示装置40においても、図10、11において2点鎖線で示されるように、前記図1、図7に示されると同様に、副2色性円偏光装置13を、円偏光分離層14と液晶セル16との間に配置してもよい。

このようにすると、液晶セル16の透過光が副2色性円偏光層13に入射したとき、左旋回の円偏光光が透過され、右旋回の円偏光光が吸収されるので、更にコントラストの良い状態が得られる。

次に、図12に示される反射型の液晶表示装置50について説明する。

この液晶表示装置50は、前記図8に示される液晶表示装置30における光源装置12に代えて、前記と同様の光吸収層36を配置し、2色性円偏光層34を工夫したものである。

前記2色性円偏光層34は、前記図8に示される液晶表示装置10における2色性円偏光層34の2色性直線偏光層の液晶セル16側とは反射側にも $\lambda/4$ 位相差層を進相軸又は遅相軸が、2色性直線偏光板の透過軸に対して45度の角度になるように積層したものである。

この液晶表示装置50において、外光(無偏光光)は、2色性円偏光層34に入射し、右旋円偏光光Rのみが液晶セル16に入射する。外光の他方の左旋円偏光成分Lは2色性円偏光層34によって吸収されるので、反射光により画面のコントラストが低下されることがない。

液晶層22に入射した右旋円偏光光Rは、液晶層22が光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有しているので、図2のポアンカレ球においては、液晶層22に印加する電界によって液晶層のダイレクタDの方向が変化されることにより、下極点から赤道上の点V又は点Hで示される直線偏光までの状態となり、円偏光の楕円率が変調される。

従って、液晶セル 1 6 から出射した直線偏光光は、その偏光状態によって、直線偏光分離層 3 2 において反射され、又はこれを透過する。従って、コントラストの良い状態が得られる。

図 1 2 の例では、垂直の直線偏光成分のみが直線偏光分離層 3 2 で反射され、再度液晶セル 1 6 に入射し、液晶層により左旋円偏光光となり、2 色性円偏光層 3 4 を透過できないので明表示がない。

図 1 3 に示されるように、液晶セル 1 6 から、垂直の直線偏光光のみが出射したときは、これが直線偏光分離層 3 2 を透過して吸収層 3 6 に吸収されるので暗表示となる。

10 なお、上記各実施の形態の例において、前記光源装置 1 2 は、透明電極を有した透明樹脂シートに挟持された薄膜状のエレクトロルミネッセンス等からなる透明薄膜状白色面光源であって、背面に、例えば金属薄膜からなる反射層 1 2 A を設けたものであるが、本発明はこれに限定されることなく、導光板の側端面から入射した光源光を、導光板の一方の面から出射させるもの、例えば、導光板に線状光源を
15 配置した、いわゆるエッジライト型の白色面光源等であってもよい。この場合、前記導光板の他方の面には金属薄膜等からなる反射層が設けられるが、白色 P E T (ポリエチレンテレフタレート) を用いても良い。

又、円偏光分離層又は直線偏光分離層の液晶層側に、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有する位相差層を積層して、結果的に、
20 直線偏光分離層又は円偏光分離層と同一の作用を有するようにしても良い。

なお、一般に、液晶パネルのモードは、2 色性偏光板の透過軸を液晶に対してどういった角度 (方位角) で配置するかによって、液晶に電圧が印加されていないときに光が透過する「ノーマリーホワイト」モードと、液晶に電圧が印可されていないときに光が透過しない「ノーマリーブラック」モードの 2 種類があるが、本発明

は「ノーマリーホワイト」モード及び「ノーマリーブラック」モードの両方に適用されるものである。

この液晶表示装置 50 においても、図 12、13 において 2 点鎖線で示されるように、前記図 8、図 9 に示されると同様に、副 2 色性直線偏光層 15 を、前記直線偏光分離層 32 と液晶セル 16 との間に配置してもよい。

このようにすると液晶セル 16 から出射した直線偏光光は、偏光状態が垂直方向の場合、これが副 2 色性直性偏光層 15 で吸収され、吸収されなかった残りが全て吸収層 36 に吸収されるので更にコントラストの良い状態が得られる。

次に、図 14 に示されるように、本発明の実施の形態の第 5 例に係る液晶表示装置 60 は、光源 12 と、円偏光分離層 14 と、電界の印加により液晶のレタデーション値を変化させ、入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有する液晶セル 62 と、この液晶セル 62 の前記円偏光分離層 14 と反対側に配置され、液晶セル 62 を透過した前記円偏光光を受光する光吸収型の 2 色性円偏光層 34 と、を備えて構成されている。

なお、図 14 において、前記図 1、図 4、図 9 に示されると同一部分にはこれらの図における同一の符号を付することにより、説明を省略するものとする。

前記液晶セル 62 は、図 15 に示されるように、2 枚の基板 20A、20B に挟持された液晶層 64 と、図 15 において上側の基板 20A の下側面および下側の基板 20B の上側面に配置され、液晶層 64 を厚さ方向に挟み込む一対の画素電極 64A、64B と、を備えて構成されている。

前記液晶セル 62 における液晶層 64 は、前記画素電極 64A、64B から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層 14 及び副 2 色性円偏光層 13 を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有するように調整されている。

この調整は、液晶層 6 4 の複屈折及び厚さを制御することによって既知の様々な液晶により行うことができる。

このような液晶は、E C B (Electrically Controlled Birefringence) 方式として知られており、D A P (Deformation of vertical Aligned Phases) モード、H A N (Hybrid Aligned Nematic) モード、S T N (Super Twisted Nematic) モード、S B E (Super Twisted Birefringence Effect) S S F L C (Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal) モード、O C B (Optically Compensated Beud) モード、V A N (Vertically-aligned nematic) モード等がある。

- 10 O C B モードは通常、ベンド配向の液晶セルと 2 軸性位相差板を、光吸収軸が直交関係にある光吸収型の 2 色性直線偏光板の間に挟んだ構成を言うが、本発明においては、ベンド配向の液晶セルのみを言う。

- 15 V A N モードは通常、N n (ネマティック) 液晶を垂直に挟んだ V A N 配列セルを、光吸収軸が直交関係にある光吸収型の 2 色性直線偏光板の間に挟んだ構成を言うが、本発明においては、V A N 配向の液晶セルのみを言う。

他モードも同様である。

なお、E C B 方式という表現は複屈折を利用したカラー表示方式としての意味で用いられる場合が多いが、本発明においては、液晶層の複屈折の値が変化するモードという意味で用いている。

- 20 なお、前記「実質的に 0 ~ π シフトする」は、液晶層 6 4 自体で位相を実質的に変化させ、あるいは、液晶セル 6 2 とは別の位相差層を、液晶セル 6 2 と前記 2 色性円偏光層 3 4 円との間、および/または液晶セル 6 2 と前記円偏光分離層 1 4 との間に形成して、液晶層 6 4 と位相差層との相互作用によりこれらを透過する光の位相を実質的に 0 ~ π シフトする意味である。

例えば、前記液晶層 6 4 自体でのレタレーション値を、 $0.1\pi \sim 1.1\pi$ まで変化させ、前記液晶層 6 4 の前記 2 色性円偏光層 3 4 円との間、及び／又は前記円偏光分離層 1 4 側に別に設けたレタレーション値が実質的に 0.1π である位相差層との相互作用によって、これらを透過する光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトさせることを包含する。

前記相互作用とは、液晶層のレタレーション値が 0.1π 又は 1.1π を示す時の進相軸又は遅相軸に対して、レタレーション値が実質的に 0.1π である位相差層の進相軸又は遅相軸を直交させる等した場合に起こる作用のことで、例えば、 $0.1\pi - 0.1\pi = 0$ 、 $1.1\pi - 0.1\pi = \pi$ 、のように計算することができる。

10 なお、位相を実質的に $-\pi \sim 0$ シフトする作用を有する液晶セルを用いることも本発明の範囲に入ることは言うまでもない。

円偏光光の位相が π シフトすると逆の旋回方向の円偏光光になる。

15 上記のような液晶表示装置 6 0 において、光源装置 1 2 から出射した無偏光光は、その光のうちの、例えば図 1 4 に示されるように、左旋回の円偏光成分 L が円偏光分離層 1 4 を透過して液晶セル 6 2 に到達する。

他方の右旋回の円偏光成分 R は、円偏光分離層 1 4 において反射され、光源装置 1 2 の反射層 1 2 A で反射される際に位相が逆転し、又は無偏光な状態となり、円偏光分離層 1 4 を透過する左旋回の円偏光光 L となって、液晶セル 6 2 に入射する。

20 液晶セル 6 2 における液晶層 6 4 に画素電極 6 4 A、6 4 B から電圧を印加することによって、前記レタレーション値を変化させ、これによって液晶セル 6 2 を通過する円偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトされる。従って、液晶セル 6 2 に入射した左回りの円偏光光 L は、最大で、位相が π シフトされたとき、旋回方向が逆転した右回りの円偏光 R となって液晶セル 6 2 から出射する。

前記2色性円偏光層34の偏光透過軸を前記2つの旋回方向の一方、例えば右回りに一致させておけば、液晶層64に印加する電界を制御することによって、2色性円偏光層34を透過する右回りの円偏光光Rの光量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができる。

- 5 これを図2のポアンカレ球によって説明すると、ポアンカレ球の上極の点から赤道上の点Hを経て下極まで方位角 $\lambda = 0$ で $0 \sim \pi/2$ 、 $\pi/2$ 、 $\pi/2 \sim \pi$ のシフト量に応じて、左回りの円偏光は左回りの楕円偏光→水平な直線偏光→右回りの楕円偏光→右回りの円偏光となる。

- 従って、シフト量が $0 \sim \pi/2$ の範囲では、16に示されるように暗表示となり、
10 $\pi/2 \sim \pi$ の範囲では、シフト量が大きいく程2色性円偏光層34を透過する光量が大きくなり、これにより階調表示が可能となる。

- 前記2色性円偏光層34は、光吸収タイプの2色性偏光板から構成されているので、外光（無偏光光）が2色性円偏光層34の表面に入射しても、その50%が吸収され、残りの50%が透過し、反射成分がほとんどないので、液晶表示装置60
15 における画面のコントラストの低下を大幅に抑制することができる。

また、液晶層64の複屈折を利用しているので、別途カラーフィルターを用いることなくカラー液晶表示機能を持たせることも可能である。

この液晶表示装置60においても、前記円偏光分離層14と液晶セル62との間に、副2色性円偏光層13を配置してもよい。

- 20 このようにすると、円偏光分離層14において反射されなかった右旋円偏光光Rが副2色性円偏光層13において吸収される。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

次に、図17に示される本発明の実施の形態の第6例に係る液晶表示装置70に

ついて説明する。

この液晶表示装置70は、光源装置12と、この光源装置12から出射される光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層32と、液晶セル62と、この液晶セル62を透過した偏光光を受
5 光する光吸収型の2色性直線偏光層18と、を備えて構成されている。

この液晶表示装置70においては、光源装置12からの無偏光光は、直線偏光分離層32において一方の直線偏光成分が透過され、これと直交方向の直線偏光成分が反射される。

反射された直線偏光成分は、光源装置12における反射層12Aで反射される際
10 に、又は、光路中(図示せず)に配置された光拡散板等によって無偏光な状態となって、直線偏光分離層32を透過する。

直線偏光分離層32を透過した直線偏光光は、液晶層64に入射し、ここに印加される電界により、その位相が実質的に0~ π シフトされる。

直線偏光光の位相が π シフトすると、前記直線偏光と直交関係にあるもう一方の
15 直線偏光光になる。

これを図2のポアンカレ球によって説明すると、ポアンカレ球の赤道上の点Hから方位角 $\lambda=0$ で0~ π シフトされることによって、水平な直線偏光は右回りの楕円偏光→右回りの円偏光→右回りの楕円偏光を経て垂直の直線偏光となる。従って、シフト量が大きい程、2色性円偏光層を透過する光量が小さくなる。又、なお、暗
20 表示の状態を図18に示した。

従って、液晶層64に、画素電極64A、64Bから印加する電圧を制御することによって、2色性直線偏光層18を透過する光の量を調整することができる。すなわち、液晶表示機能を持たせることができ、階調表示が可能である。

このことは、次の(6)式で表される。

$$I = I_0 \sin^2 2\theta \sin^2 (\pi d \Delta n (V) / \lambda) \quad \dots (6)$$

ここで、 I は2色性直線偏光層18を透過する光の強度、 I_0 は入射光の強度、 θ は入射偏光方向と液晶セル中の通常光の振動方向とのなす角度、 $\Delta n (V)$ と d はそれぞれ印加電圧 V での液晶の複屈折率とセル厚、 λ は入射光の波長を示す。なお、2色性直線偏光層18を透過しない直線偏光光は、これに吸収される。

又、この液晶表示装置70においては、2色性直線偏光層18が、無偏光光である外光が入射した場合でも、その50%を吸収するので、反射による画面のコントラストの低下を抑制することができる。

10 この液晶表示装置70においても、前記直線偏光分離層32と液晶セル62との間に、副2色性直線偏光層15を配置してもよい。この副2色性直線偏光層15の作用は前記と同様である。

上記液晶表示装置60、70は、いずれも透過型であるが、本発明はこれに限定されるものでなく、反射型の液晶表示装置にも適用されるものである。

15 図19の液晶表示装置80は、図14の液晶表示装置60を反射型にしたものであり、図14における光源装置12に代えて、光吸収層36を設けている。

他の構成は、図14の液晶表示装置60と同一であるので、同一部分に同一符号を付することにより、説明を省略するものとする。なお、2色性円偏光層34は右旋円偏光光を透過し、円偏光分離層14は左旋円偏光光を反射するように設定され
20 ている。

この反射型の液晶表示装置80においては、外光(無偏光光)は、2色性円偏光層34に入射し、右又は左回りの一方の右旋円偏光光Rとして液晶セル62に入射する。外光の他方の円偏光成分、即ち左旋円偏光光Lは2色性円偏光層34によっ

て吸収されるので、反射光により画面のコントラストを低下させることがない。

液晶層 6 2 に入射した右旋円偏光光 R は、液晶セル 6 2 に印加される電界の変化によって液晶のレタレーション値が変化され、これにより偏光軸が実質的に $0 \sim \pi$ 変調される。

- 5 これを図 2 のポアンカレ球によって説明すると、図 1 9 に示されるように、液晶セル 6 2 に入射した右回りの円偏光光は、図 2 のポアンカレ球においては、球の下極から、シフト量 $0 \sim \pi/2$ では右回りの楕円偏光、シフト量が $\pi/2$ のとき赤道上の点 V で示される垂直な直線偏光、シフト量 $\pi/2 \sim \pi$ のとき上半球状となり、左回りの楕円偏光、シフト量 π のとき上極となり、左回りの円偏光として液晶セル
- 10 6 2 から出射する。

前記のように円偏光光の旋回方向は、偏光軸の変調により決定され、円偏光分離層 1 4 に入射したとき、左旋回方向では反射、右旋回方向では透過される。

従って、円偏光分離層 1 4 で反射して液晶セル 1 6 を透過する光の量を、液晶層 6 4 に印加する電圧によって調整することができる。

- 15 円偏光分離層 1 4 で反射された左旋円偏光光 L は、液晶セル 6 2 に、前記とは同旋回方向のまま戻り、再度偏光軸が $0 \sim \pi$ 変調されて、右回りの円又は楕円偏光光 R となって 2 色性円偏光層 3 4 を経て出射し、表示光となるが、液晶層 6 4 から出射して円偏光分離層 1 4 を透過した偏光成分（偏光板 3 5 からのモレ光をも含む）は、前述のように少ないが、前記光吸収層 3 6 によって吸収、除去される。

- 20 このため、円偏光分離層 1 4 で反射され、液晶セル 6 2 を透過する偏光光（表示光）との対比においてコントラストの良い表示状態を得ることができる。

また、液晶層 6 4 の複屈折を利用しているので、別途カラーフィルターを用いることなくカラー液晶表示機能を持たせることも可能である。

この液晶表示装置 80 においても、前記円偏光分離層 14 と液晶セル 62 との間に、副 2 色性円偏光層 13 を配置してもよい。

この場合、円偏光分離層 14 の前の副 2 色性円偏光層 13 において、液晶セル 16 の透過光から右旋円偏光光 R が吸収されるので円偏光分離層 14 の透過成分は殆どない。このため、更にコントラストを向上させることができる。

次に、図 20 に示される反射型の液晶表示装置 90 について説明する。

この液晶表示装置 90 は、前記図 17 に示される液晶表示装置 70 における光源装置 12 に代えて、前記と同様の光吸収層 36 を配置したものである。

この液晶表示装置 90 において、外光（無偏光光）は、2 色性直線偏光層 18 を透過する際に直線偏光光とされ、液晶セル 62 に入射する。外光のうち、前記 2 色性直線偏光層 18 を透過できない成分はこれに吸収される。従って、反射光がほとんど生じないので、反射光によるコントラストの低下を抑制することができる。

前記 2 色性直線偏光層 18 を透過した直線偏光光は、液晶層 64 に印加する電界によって液晶層のレタレーション値が変化されることにより、光の位相が実質的に 0 ~ π シフトされる。

これを、図 2 のポアンカレ球を利用して説明すると、例えば赤道上的点 H で示される水平の直線偏光光は、正方向に 0 ~ $\pi/2$ シフトされることにより、右回りの楕円偏光光、 $\pi/2$ シフトされることにより球の下極点上の点で表わされる右回りの完全円偏光光、 $\pi/2$ ~ π シフトされることにより右回りの楕円偏光光、 π シフトされることにより垂直の直線偏光光となる。

従って、液晶セル 62 から出射した左回りの楕円偏光光又は直線偏光光は、その偏光軸の方向によって、直線偏光分離層 62 において反射され、他は直線偏光分離層 32 を透過する。直線偏光分離層 32 で反射された直線偏光光は、前記と逆方向

に液晶セル62に戻り、ここで位相が実質的に $0\sim\pi$ シフトされてから2色性直線偏光層18に入射し、水平の直線偏光成分のみが透過して表示光となる。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

尚、液晶セルの液晶層に画素電極から電圧を印加されない時に、液晶セルを通過する光の位相が実質的に $\pi/2$ シフトし、前記電極に電圧を印加した場合に、液晶セルを通過する光の位相が実質的にシフトしなくなるようにしてもよい。

この液晶表示装置90においても、前記直線偏光分離層32と液晶セル62との間に、副2色性直線偏光層15を配置してもよい。この副2色性直線偏光層15の作用は前記と同様である。

10 図21に示されるように、本発明の実施の形態の第9例に係る液晶表示装置100は、光源12と、円偏光分離層14と、電界の印加により液晶のレタレーション値を変化させ、前記円偏光分離層14を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2\sim\pi/2$ シフトする作用を有する液晶セル102と、この液晶セル102の前記円偏光分離層14と反対側に配置され、液晶セル102を透過した前記直線偏光光を受光する光吸収型の2色性直線偏光層18と、を備えて構成されている。

前記液晶セル102は、図22に示されるように、2枚の基板20A、20Bに挟持された液晶層104と、図2において上側の基板20Aの下側面および下側の基板20Bの上側面に配置され、液晶層104を厚さ方向に挟み込む一対の画素電極104A、104Bと、を備えて構成されている。

20 前記液晶セル102における液晶層104は、前記画素電極104A、104Bから電界を印加して液晶のレタレーション値を変化させ、これにより前記円偏光分離層14及び副2色性円偏光層13を透過して入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2\sim\pi/2$ シフトする作用を有するように調整されている。

この調整は、図15における前記液晶層64の場合と同一であるので説明を省略

する。

5 なお、前記「実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする」は、液晶層104自体で位相を実質的に変化させ、あるいは、液晶セル102とは別の位相差層を、液晶セル102と前記2色性円偏光層34円との間に形成して、液晶層104と位相差層との相互作用によりこれらを透過する光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする意味である。

10 例えば、前記液晶層104自体でのレタレーション値を、 $0 \sim \pi$ まで変化させ、前記液晶層104の前記2色性円偏光層34との間、および/または前記円偏光分離層14側に別に設けたレタレーション値が実質的に $\pi/2$ である位相差層との相互作用によって、これらを透過する光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトさせることを包含する。

15 前記相互作用とは、液晶層のレタレーション値が π を示す時の進相軸又は遅相軸に対して、レタレーション値が実質的に $\pi/2$ である位相差層の進相軸又は遅相軸を直交させる等した場合に起こる作用のことで、例えば、 $0 - \pi/2 = -\pi/2$ 、 $\pi - \pi/2 = \pi/2$ 、のように計算することが出来る。

なお、位相を実質的に $\pi/2 \sim -\pi/2$ シフトする作用を有する液晶セルを用いることも本発明の範囲に入ることは言うまでもない。

20 円偏光光の位相が $\pi/2$ シフトすると直線偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトすると前記と直交する方向の直線偏光光になる。また、直線偏光光の位相が $\pi/2$ シフトすると円偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトすると前記とは逆回りの旋回方向の円偏光光になる。

上記のような液晶表示装置100において、光源装置12から出射した無偏光光は、その光のうちの一方向の旋回方向の円偏光成分、例えば図21に示されるように左旋円偏光光Lのみが円偏光分離層14を透過して液晶セル102に到達する。

他方の右旋円偏光光Rは、円偏光分離層14において反射され、光源装置12の反射層12Aで反射される際に又は光路中の光拡散板によって位相が逆転、又は、無偏光な状態となり、円偏光分離層14を透過する左旋偏光光Lが増加し、液晶セル16に入射する。

- 5 液晶セル102における液晶層104に画素電極104A、104Bから電圧を印加することによって、液晶のレタデーション値を変化させ、これによって液晶セル102を通過する円偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトされる。

- 10 従って、前述のように、液晶セル102に入射した円偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると直線偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記と直交する方向の直線偏光光になって液晶セル102から出射する。

- 15 前記2色性直線偏光層18の偏光透過軸を前記2つの偏向方向の一方に一致させておけば、液晶層104に印加する電界を制御することによって、2色性直線偏光層18を透過する光の量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができる。又、当然、階調表示もすることができる。

これを図2のポアンカレ球によって説明すると、ポアンカレ球の上極の点から方位角 $\lambda = 0$ で赤道上の点Hまで $0 \sim \pi/2$ シフトされることによって、左回りの円偏光は左回りの楕円偏光 \rightarrow 水平な直線偏光となり、又、赤道上の点Vまで $0 \sim -\pi/2$ シフトされることによって左回りの楕円偏光 \rightarrow 垂直な直線偏光となる。

- 20 従って、シフト量が $0 \sim \pi/2$ の範囲では、シフト量大きい程2色性直線偏光層18を透過する光量が大きくなり、 $0 \sim -\pi/2$ の範囲ではシフト量大きい程暗くなり、最終的には図23に示されるように暗表示となる。

前記2色性直線偏光層18は、光吸収タイプの2色性偏光板から構成されているので、外光(無偏光光)が2色性直線偏光層18の表面に入射しても、その50%

が吸収され、残りの50%が透過し、反射成分がほとんどないので、液晶表示装置10における画面のコントラストの低下を大幅に抑制することができる。

また、液晶層104の複屈折を利用しているので、別途カラーフィルターを用いることなくカラー液晶表示機能を持たせることも可能である。

- 5 この液晶表示装置100においても、前記円偏光分離層14と液晶セル102との間に、副2色性円偏光層13を配置してもよい。

この場合、円偏光分離層14の前の副2色性円偏光層13において、液晶セル102の透過光から右旋円偏光光Rが吸収されるので円偏光分離層14の透過成分は殆どない。このため、更にコントラストを向上させることができる。

- 10 次に、図24に示される本発明の実施の形態の第10例に係る液晶表示装置110について説明する。

この液晶表示装置110は、光源装置12と、この光源装置12から出射される光のうち、一方の、例えば紙面内(以下水平とする)直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層32と、液晶セル102と、

- 15 この液晶セル102を透過した偏光光を受光する光吸収型の2色性円偏光層34と、を備えて構成されている。

この液晶表示装置110においては、光源装置12からの無偏光光は、直線偏光分離層32において水平の直線偏光成分が透過され、これと直交方向の直線偏光成分が反射される。

- 20 反射された直線偏光成分は、光源装置12における反射層12A、又は、光源装置内(の例えば光拡散機能等により)で反射されることにより位相が乱れて、直線偏光分離層32を透過する成分が増大する。

直線偏光分離層32を透過した直線偏光光は、液晶セル102に入射して、ここ

に印加される電界により、その位相がシフトされる。

液晶セル102における液晶層104に、画素電極104A、104Bから電圧が印加することによって、液晶のレタレーション値が変化され、これによって液晶セル102を通過する直線偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim$
5 $\pi/2$ シフトされる。

前述のように、液晶セル102に入射した直線偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると円偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記とは逆回りの旋回方向の円偏光光になって液晶セル102から出射する。

これを図2のポアンカレ球によって説明すると、ポアンカレ球の赤道上の点Hから方位角 $\lambda=0$ で $0 \sim \pi/2$ シフトされることによって、水平な直線偏光は右回りの楕円偏光→右回りの円偏光Rとなる。従って、シフト量が大きい程、2色性円偏光層34を透過する光量が大きくなる。又、前記点Hから $0 \sim \pi$ シフトされるとき、シフト量に応じて暗くなり、 $-\pi/2$ のときは、図25に示されるように暗表示となる。

15 前記2色性円偏光層34の偏光透過軸を前記2つの旋回方向の一方の右回りに一致させておけば、図14の液晶セル62と同様に、液晶層104に印加する電界を制御することによって、2色性円偏光層18を透過する光の量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができ、階調表示が可能である。

20 この液晶表示装置110においても、前記直線偏光分離層32と液晶セル102との間に、副2色性直線偏光層15を配置してもよい。

この場合、直線偏光分離層32を透過した直線偏光光は、副2色性直線偏光層15を透過するが、このとき直線偏光分離層32で反射されなかった残りの直交直線偏光光が吸収されてる。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

次に、図26に示される本発明の実施の形態の第11例に係る液晶表示装置120について説明する。

図26の液晶表示装置120は、図21の液晶表示装置100を反射型にしたものであり、図21における光源装置12に代えて、光吸収層36を設けている。

5 他の構成は、図21の液晶表示装置100と同一であるので、同一部分に同一符号を付することにより、説明を省略するものとする。

この反射型の液晶表示装置120においては、外光（無偏光光）は、2色性直線偏光層18に入射し、設定された透過軸と一致する方向のみの水平の直線偏光光が液晶セル102に入射する。外光の他方の直線偏光成分は2色性直線偏光層18に
10 よって吸収されるので、反射光により画面のコントラストを低下させることがない。

液晶層102に入射した水平の直線偏光光は、ここに存在する液晶層に印加される電界により、その位相がシフトされる。

即ち、液晶セル102における液晶層104に、画素電極104A、104Bから電圧が印加することによって、液晶のレタデーション値が変化され、これによ
15 って液晶セル102を通過する直線偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトされる。

前述のように、液晶セル102に入射した直線偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると円偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記とは逆回りの旋回方向の円偏光光になって液晶セル102から出射する。

20 液晶セル102から出射した円偏光光は、その光のうち的一方の旋回方向の円偏光成分、例えば図21に示されるように左回りの円偏光成分Lが円偏光分離層14を透過して前記光吸収層36に到達する。

他方の右旋回方向の円偏光成分Rは、円偏光分離層14において反射され、位相

が逆転することなくそのまま液晶セル102に入射する。

液晶セル102における液晶層104に画素電極104A、104Bには前述のように電圧が印加されているので、液晶のレタデーション値の変化によって液晶セル102を通過する円偏光光は、電界の印加により位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトされる。

従って、前述のように、液晶セル102に入射した円偏光光は、その位相が $\pi/2$ シフトされると直線偏光光になり、 $-\pi/2$ シフトされると前記と直交する方向の直線偏光光になって液晶セル102から出射する。

前記2色性直線偏光層18の偏光透過軸は、前述のように前記2つの偏向方向の一方に一致させてあるので、液晶セル102から出射した直線偏光光の偏光軸の傾きに応じて2色性直線偏光層18を透過して表示光になる。従って、液晶層104に印加する電界を制御することによって、2色性直線偏光層18を透過する光の量を調整することができ、液晶表示機能を持たせることができる。又、当然、階調表示もすることができる。

15 なお、液晶セルの液晶層に画素電極から電圧を印加されない時に、液晶セルを通過する光の位相が実質的に $\pi/2$ シフトし、前記電極に電圧を印加した場合に、液晶セルを通過する光の位相が実質的にシフトしなくなる様にしてもよい。

この液晶表示装置120においても、前記円偏光分離層14と液晶セル102との間に、副2色性円偏光層13を配置してもよい。

20 この場合、液晶セル102から出射した左回りの円偏光成分Lが副2色性円偏光層13において吸収される。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

図27に示されるように、本発明の実施の形態の第12例に係る液晶表示装置130は、光源12と、直線偏光分離層32と、透過する光の位相を実質的に π シフトさせるレタデーション値を有する液晶層134(図28参照)及びこの液晶層1

3 4に電界を印加する画素電極1 3 4 A、1 3 4 Bを含んでなり、前記直線偏光分離層1 4及び副2色性直線偏光層1 5を透過して入射する直線偏光光を、前記液晶層1 3 4に前記画素電極1 3 4 A、1 3 4 Bから電界を印加して液晶のダイレクタの方向を変化させ、前記直線偏光分離層3 2と反対方向に出射するまでの間に前記
5 直線偏光と直交する方向のもう一方の直線偏光光までの直線偏光に変換する液晶セル1 3 2と、この液晶セル1 3 2の前記直線偏光分離層3 2と反対側に配置され、液晶セル1 3 2を透過した前記直線偏光光を受光する光吸収型の2色性直線偏光層1 8と、を備えて構成されている。

前記液晶セル1 3 2は、前記図4～図6に示される液晶セル1 6に対して液晶層
10 1 3 4以外は、同一構成であるので、他の部分の説明は省略する。

ここで、前記液晶層1 3 4は、透過する光の位相を実質的に π シフトするレタデー
ーション値を有するように調整されており、画素電極1 3 4 A、1 3 4 B間の電界
の印加の有無に拘らず、レタデーーション値がほとんど同一である。この調整は、液
晶層の複屈折及び厚さを制御することによって既知の様々な液晶、例えばネマチッ
ク(Nn)液晶により行うことができる。又液晶のダイレクタDの方向は共に、実
15 質的に基板2 0 A、2 0 Bに対して平行である。

なお、前記「実質的に π シフトする」、及び「実質的に基板2 0 A、2 0 Bと平
行」における「実質的に」は、例えば、液晶のプレチルト角や、種々の外乱等で理
想的な状態から若干ずれる場合も包含する意味である。

20 上記シフトについて、図2に示されるポアンカレ球を用いて説明すると、例えば
ポアンカレ球の赤道上の点Hで表わされる水平の直線偏光を、方位角 $\lambda = 0$ で π だ
け正方向にシフトさせると、ポアンカレ球における赤道上の点Vに到達する。即ち、
水平の直線偏光は π シフトされることによって垂直な直線偏光になる。

上記のように、水平直線偏光光の位相が π シフトすると、これと直交する垂直の

直線偏光光になる。従って、光の位相を π シフトさせるレタレーション値を有する液晶のダイレクタ方向に対して、45度の角度で直線偏光を入射させれば、前記直線偏光光と直交する直線偏光光になる。

一方、液晶のダイレクタの方向が、液晶のレタレーション値を変化させないまま、
5 面内で回転すれば、一方の直線偏光光から、これと直交する方向の直線偏光光になる間で、偏光状態が変化する。例えば、液晶のダイレクタ方向に対して、0度の角度で直線偏光を入射させれば、前記直線偏光光の偏光状態は理想的には変化しないし、液晶のダイレクタ方向に対して、0～45度までの角度で直線偏光を入射させれば、前記直線偏光光の偏光状態は前記直線偏光光と直交する直線偏光光までの間
10 の任意の直線偏光になる。直線偏光は、図2のポアンカレ球上で赤道上の任意の点に移動する。即ち、液晶層に入射する直線偏光光の電場振動ベクトルの方向を、実質的に0～90度まで変化させることができる。

上記のような液晶表示装置130において、光源装置12から出射した無偏光光は、直線偏光分離層32において特定方向、例えば水平の直線偏光成分が透過され、
15 これと直交方向の直線偏光成分が反射される。

反射された直線偏光成分は、光源装置12における反射層12Aで反射されるので、例えば乱反射の場合50%が水平直線偏光光となって直線偏光分離層32を透過する。又、光拡散板が光路中にある場合も同様である。

直線偏光分離層32を透過した直線偏光光は、液晶セル132に入射して、ここ
20 の液晶層のダイレクタの方向により、電場振動ベクトルの方向を、実質的に0～90度まで変化される。

詳細には、液晶セル132における液晶層134のレタレーションにより、水平の直線偏光光が垂直の直線偏光光となるが、液晶層22に画素電極134A、134Bから電圧を印加することによって、前記レタレーションは実質的に π で一定の

ま、ダイレクタの方向を変化させ、これによって液晶セル132を通過する直線偏光は、電界の印加により電場振動ベクトルの方向を、実質的に0~90度まで変化される。

特に、前記液晶のダイレクタの方向を実質的に0~45度まで変化させるように、
5 前記電極間の電圧を制御する回路26（図4参照）を有することが好ましい。

そうすれば、前述のように、液晶セル132に入射した直線偏光は、その位相がこれと直交する方向の直線偏光までの偏光状態で液晶セル132から出射する。

前記2色性直線偏光層18の偏光透過軸を前記2つの偏向方向の一方に一致させておけば、液晶層134に印加する電界を制御し、特に前記液晶のダイレクタの方向を、実質的に0~45度まで変化させるように電界を制御することによって図
10 4の液晶セル16と同様に、2色性直線偏光層18を透過する光の量を最大値から最小値まで調整することができ、良好な液晶表示機能、例えば階調表示機能を持たせることができる。

15 なお、図27は直線偏光が2色性直線偏光層18から出射する状態の、いわゆる明表示の場合を示すものであるが、図29に示されるように、前記液晶セル132内における液晶のダイレクタDの方向を液晶セル132から出射する直線偏光の偏光方向が図27の場合と直交する方向にすると、いわゆる暗表示となる。

前記2色性直線偏光層18は、光吸収タイプの2色性偏光板から構成されている
20 ので、外光（無偏光）が2色性直線偏光層18の表面に入射しても、その50%が吸収され、残りの50%が透過し、反射成分がほとんどないので、液晶表示装置130における画面のコントラストの低下を大幅に抑制することができる。

この液晶表示装置130においても、前記直線偏光分離層32と液晶セル132との間に、副2色性直線偏光層15を配置してもよい。

この場合、直線偏光分離層 3 2 を透過した直線偏光光は、副 2 色性直線偏光層 1 5 を透過するが、このとき直線偏光分離層 3 2 で反射されなかった残りの直交直線偏光光が吸収される。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

次に、図 3 0 に示される本発明の実施の形態の第 1 3 例に係る液晶表示装置 1 4 5 0 について説明する。

なお、図 3 0 において、前記図 2 7 に示される液晶表示装置 1 3 0 における同一部分には図 2 7 と同一の符号を付することにより、説明を省略するものとする。

図 3 0 の液晶表示装置 1 4 0 は、図 2 7 の液晶表示装置 1 3 0 を反射型にしたものであり、図 2 7 における光源装置 1 2 に代えて、光吸収層 3 6 を設けている。

10 他の構成は、図 2 7 の液晶表示装置 1 3 0 と同一であるので、同一部分に同一符号を付することにより、説明を省略するものとする。

この反射型の液晶表示装置 1 4 0 においては、外光（無偏光光）は、2 色性直線偏光層 1 8 に入射し、設定された透過軸と一致する方向のみの水平の直線偏光光が液晶セル 1 3 2 に入射する。外光の他方の直線偏光成分は 2 色性直線偏光層 1 8 によって吸収されるので、反射光により画面のコントラストを低下させることがない。

15 液晶層 1 3 2 に入射した水平の直線偏光光は、ここに存在する液晶層 1 3 4 により、電場振動ベクトルの方向を、実質的に 0 ~ 9 0 度まで変化される。

20 液晶セル 1 3 2 における液晶のレタレーションにより水平の直線偏光光が垂直の直線偏光光にシフトされようとするが、液晶層 1 3 4 に、画素電極 1 3 4 A、1 3 4 B から電圧が印加することによって、液晶のレタレーション値は π のまま、ダイレクタの方向が、面内で変化され、これによって、前記直線偏光の電場ベクトルの方向と、前記液晶層の遅相軸方向又は進相軸方向とのなす角度によって、直線偏光から前記直線偏光と直交関係にあるもう一方の直線偏光光までの任意の直線偏

光の状態となる。

従って、液晶セル 1 3 2 から出射した直線偏光光は、その偏光軸の方向によって、直線偏光分離層 3 2 において反射され、残った成分が直線偏光分離層 3 2 を透過する。直線偏光分離層 1 4 で反射された直線偏光光は、液晶セル 1 3 2 に戻り、2 色性直線偏光層 1 8 から出射して表示光となる。

前記直線偏光分離層 3 2 で反射して液晶セル 1 3 2 を透過する光の量を、液晶層 3 4 に印加する電圧によって調整することができる。これにより階調表示が可能となる。

直線偏光分離層 3 2 を透過した偏光成分は、黒色の光吸収層 3 6 で吸収、除去することができるので、直線偏光分離層 3 2 で反射されてから液晶セル 1 3 2 を透過する偏光光（表示光）との対比において極めてコントラストの良い表示状態を得ることができる。

この液晶表示装置 1 4 0 においても、前記直線偏光分離層 3 2 と液晶セル 1 3 2 との間に、副 2 色性直線偏光層 1 5 を配置してもよい。

この場合、液晶セル 1 3 2 から出射した直線偏光光は、一部が副 2 色直線偏光層 1 5 を透過し、残りが副 2 色直線偏光層 1 5 で吸収される。従って、極めてコントラストの良い状態が得られる。

図 1 に示される液晶表示装置 1 0 を、円偏光分離層 1 4 としてプレーナ配向したコレステリック液晶層を用い、光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトするレタデーション値を有する液晶セル 1 6、光吸収タイプの 2 色性直線偏光層 1 8 を積層して作成した。

液晶セル 1 6 に電界を印加して、液晶のレタデーション値を一定のまま、液晶層 2 2 のダイレクタを変化させたところ、外光に起因する大幅なコントラストの低下

がなく、光の利用効率を向上させることができた。

図 8 に示される液晶表示装置 30 は、直線偏光分離層 32 として延伸多層を用い、更に、光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトするレタレーション値を有する液晶セル 16、2 色性円偏光層 34 として光吸収タイプの 2 色性直線偏光層に入/4 位相差層を積層して構成したところ、前記と同様に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

又、図 10 に示される反射型の液晶表示装置 40 については、円偏光分離層 14 としてコレステリック液晶層を用い、黒色の光吸収層 36、光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトするレタレーション値を有する液晶セル 16、光吸収タイプの 2 色性直線偏光層 18 を積層して構成した。この場合も、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなかった。又、液晶セルを透過して完全な円偏光になり切れなかった偏光成分を、副 2 色性円偏光層 13 及び黒色の光吸収層 36 で吸収、除去することができるので、極めてコントラストの良い表示状態となった。

図 12 に示される反射型の液晶表示装置 50 においては、同様に作成し、極めてコントラストの良い暗表示状態を得ることができた。

図 14 に示される液晶表示装置 60 を、円偏光分離層 14 としてコレステリック液晶層を用い、電圧の印加によりレタレーション値を変化させ、光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする液晶セル 62、2 色性円偏光層 34 として光吸収タイプの 2 色性直線偏光層に入/4 位相差層を積層して作成した。

液晶セル 62 に電界を印加して、液晶のレタレーション値を変化させたところ、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

図 17 に示される液晶表示装置 70 は、直線偏光分離層 32 として延伸多層層を用い、更に、前記と同様の液晶セル 62、光吸収タイプの 2 色性直線偏光層 18 を

積層して構成したところ、前記と同様に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

又、図19に示される反射型の液晶表示装置80については、円偏光分離層14としてコレステリック液晶層を用い、黒色の光吸収層36、前記と同様の液晶セル562、光吸収タイプの2色性円偏光層34を積層して構成した。この場合も、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなかった。又、液晶セルを透過した偏光成分を、黒色の光吸収層36で吸収、除去することができるので、極めてコントラストの良い表示状態となった。

図20に示される反射型の液晶表示装置90においても、同様に作成し、極めて10コントラストの良い表示状態を得ることができた。

図21に示される液晶表示装置100を、円偏光分離層14としてコレステリック液晶層を用い、電圧の印加によりレタデーション値を変化させ、光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする液晶セル102、2色性直線偏光層18を積層して作成した。

15 液晶セル102に電界を印加して、液晶のレタデーション値を変化させたところ、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。図26の反射型の液晶表示装置120においても同様であった。

図24に示される液晶表示装置110は、直線偏光分離層32として延伸多層層を用い、更に、前記と同様の液晶セル102、光吸収タイプの2色性円偏光層3420を積層して構成したところ、前記と同様に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

図27に示される液晶表示装置130を、直線偏光分離層32として延伸多層層を用い、更に、電圧の印加により液晶のダイレクタを変化させ、入射直線偏光光の電場振動ベクトルの方向を実質的に $0 \sim 90$ 度まで変化する液晶セル132、2色

性直線偏光層 1 8 を積層して作成した。

液晶セル 1 3 2 に電界を印加して、液晶のダイレクタ方向を変化させたところ、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、光の利用効率を向上させることができた。

- 5 又、図 3 0 に示される反射型の液晶表示装置 1 4 0 については、直線偏光分離層 3 2 として延伸多層層を用い、更に、黒色の光吸収層 3 6、前記と同様の液晶セル 1 3 2、副 2 色性直線偏光層 1 5、光吸収タイプの 2 色性直線偏光層 1 8 を積層して構成した。

- 10 この場合も、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなかった。又、液晶セルを透過した偏光成分を、黒色の光吸収層 3 6 で吸収、除去することができるので、極めてコントラストの良い表示状態となった。

産業上の利用の可能性

- 15 本発明は、液晶表示装置において、光の利用効率を大幅に向上できると共に、外光に起因する大幅なコントラストの低下がなく、更に、液晶層の複屈折を利用して表示することによりコントラストの良い表示状態を得ることができる。

請求の範囲

1. 入射光のうち、右または左の旋回方向一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する機能、及び、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する機能の内の一方の機能を有する光吸収型の2色性偏光層と、透過する光の位相をシフトする液晶層及びこの液晶層に電界を印加する電極を含んでなり、前記2色性偏光層を透過して入射する円偏光光又は直線偏光光の一方を、反対方向に出射するまでの間に他方に変換し、又は、変換しないで、且つ、円偏光光で出射するときはその楕円率を変化させる機能、直線偏光光で出射するときはその偏光軸の方向を変化させる機能の一方の機能を有する液晶セルと、入射光のうち、右または左の旋回方向の一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する機能、及び、入射光のうち一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する機能の内の一方の機能を有する偏光分離層と、を観察側からこの順で配置してなり、前記2色性偏光層及び偏光分離層の一方の側から光を入射させることを特徴とする液晶表示装置。

2. 請求項1において、前記2色性偏光層は、入射光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する2色性円偏光層とされ、前記液晶セルは、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する液晶層を含んでなり、入射する円偏光光を、反対方向に出射するまでの間に直線偏光光に変換し、且つ、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のダイレクタの方向を変化させ、これにより前記直線偏光光の偏光軸を変化させるようにされ、前記偏光分離層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層とされたことを特徴とする液晶表示装置。

3. 請求項2において、前記液晶セルにおける液晶のダイレクタの方向を、入射直線偏光の電場ベクトルの方向を基準として実質的に $-45 \sim 45$ 度まで変化させるように、前記電極間の電圧を制御する回路を設けたことを特徴とする液晶表示装置。
- 5 4. 請求項1において、前記2色性偏光層は、入射光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する2色性円偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより入射する円偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射する円偏光光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層とされたことを特徴とする液晶表示装置。
- 10 5. 請求項1において、前記2色性偏光層は、入射光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する2色性円偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタデーション値を変化させ、これにより入射する直線偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層とされたことを特徴とする液晶表示装置。
- 15 6. 請求項1において、前記2色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する2色性直線偏光層とされ、前記液晶セルは、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタデーション値を有する液晶層を含んでなり、入射する直線偏光光を、反対方向に出射するまでの間に円偏光光に変換し、且つ、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のダイレクタの方向を変化させ、これにより前記円偏光光の楕円率を変化させる
- 20 ようにされ、前記偏光分離層は、入射した光のうち、右または左の旋回方向のうち
- 25

一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層とされたことを特徴とする液晶表示装置。

7. 請求項6において、前記液晶セルにおける液晶のダイレクタの方向を、2色性直線偏光層の光透過軸を基準として実質的に $-45 \sim 45$ 度まで変化させるように、前記電極間の電圧を制御する回路を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

8. 請求項1において、前記2色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する2色性直線偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタレーション値を変化させ、これにより入射する直線偏光光の位相を実質的に $0 \sim \pi$ シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射した直線偏光光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層とされたことを特徴とする液晶表示装置。

9. 請求項1において、前記2色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する2色性直線偏光層とされ、前記液晶セルは、前記液晶層に前記電極から電界を印加して液晶のレタレーション値を変化させ、これにより入射する円偏光光の位相を実質的に $-\pi/2 \sim \pi/2$ シフトする作用を有してなり、前記偏光分離層は、入射した光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を反射する円偏光分離層としたことを特徴とする液晶表示装置。

10. 請求項4, 5, 8, 9のいずれかにおいて、前記液晶セルは、その液晶層が2枚の基板に挟持され、前記電極が、前記層液晶を間にして前記2枚の基板に配置され、前記電極に電圧を印加したとき、層液晶内の液晶分子の前記基板面に対する角度が変化するモードであり、これによって前記液晶のレタレーション値を変化させることを特徴とする液晶表示装置。

- 1 1. 請求項 1 において、前記 2 色性偏光層は、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を吸収する 2 色性直線偏光層とされ、前記液晶セルは、透過する光の位相を実質的に π シフトさせるレタレーション値を有する液晶層を含んでなり、入射する直線偏光光を、前記液晶層に前記電極
- 5 から電界を印加して液晶のダイレクタの方向を変化させ、反対方向に出射するまでの間に前記直線偏光と直交する方向のもう一方の直線偏光光までの直線偏光に変換するようにされ、前記偏光分離層は、入射した直線偏光光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、これと直交方向の直線偏光成分を反射する直線偏光分離層とされたことを特徴とする液晶表示装置。
- 10 1 2. 請求項 1 1 において、前記液晶セルにおける液晶のダイレクタの方向を実質的に $0 \sim 45$ 度まで変化させるように、前記電極間の電圧を制御する回路を設けたことを特徴とする液晶表示装置。
- 1 3. 請求項 2、3、6、7、1 1、1 2 のいずれかにおいて、前記液晶セルは、その液晶層が 2 枚の基板に挟持され、前記電極が一方の基板上に形成され、前記電
- 15 極に電圧を印加したときの電界方向が、前記基板面と実質的に平行な部分を有し、液晶層内の大部分の液晶分子の方向が前記基板面と実質的に平行なまま回転するモードであることを特徴とする液晶表示装置。
- 1 4. 請求項 4、6、7、9 のいずれかにおいて、前記円偏光分離層をコレステリック液晶層からなる旋光選択層から構成したことを特徴とする液晶表示装置。
- 20 1 5. 請求項 4、5、7、9 のいずれかにおいて前記円偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有する位相差層と、複屈折性を有するフィルムを 3 層以上に積層してなり、各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ 2 つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差
- 25 とが異なるようにした平面状多層構造とから構成し、前記平面状多層構造を透過又

は反射した直線偏光が、円偏光に変換されるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

16. 請求項2、3、5、8、11、12のいずれかにおいて、前記直線偏光分離層を、複屈折性を有するフィルムを3層以上に積層してなる平面状多層構造とし、
5 各層の平面内で互いに垂直な振動方向を持つ2つの光のうちの、一方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差と、他方の光に対する厚さ方向に隣接する層間における屈折率の差とが異なるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。

17. 請求項2、3、5、8、11、12のいずれかにおいて、前記直線偏光分離層を、透過する光の位相を実質的に $\pi/2$ シフトさせるレタレーション値を有する位相差層と、コレステリック液晶層からなる旋光選択層とから構成し、前記コレステリック液晶層を透過又は反射した円偏光が、直線偏光に変換されるようにしたことを特徴とする液晶表示装置。
10

18. 請求項2、3、5、8、11、12のいずれかにおいて、前記液晶セルと前記直線偏光分離層との間に、入射する光のうち、一方の直線偏光成分を透過し、
15 これと直交方向の直線偏光成分を吸収する補助2色性直線偏光層を設けたことを特徴とする液晶表示装置。

19. 請求項4、6、7、9、10のいずれかにおいて、前記液晶セルと前記円偏光分離層との間に、入射光のうち、右または左の旋回方向のうち一方の円偏光成分を透過し、他方の円偏光成分を吸収する補助2色性円偏光層を設けたことを特徴とする液晶表示装置。
20

20. 請求項1ないし19のいずれかにおいて、前記偏光分離層の前記液晶セルと反対側に光源を配置し、この光源光が前記偏光分離層を経て前記液晶セルに入射する透過型としたことを特徴とする液晶表示装置。

21. 請求項1ないし19のいずれかにおいて、前記偏光分離層の前記液晶セルと反対側に、この偏光分離層を透過した光を吸収する光吸収層を設けて反射型としたことを特徴とする液晶表示装置。

Fig. 1

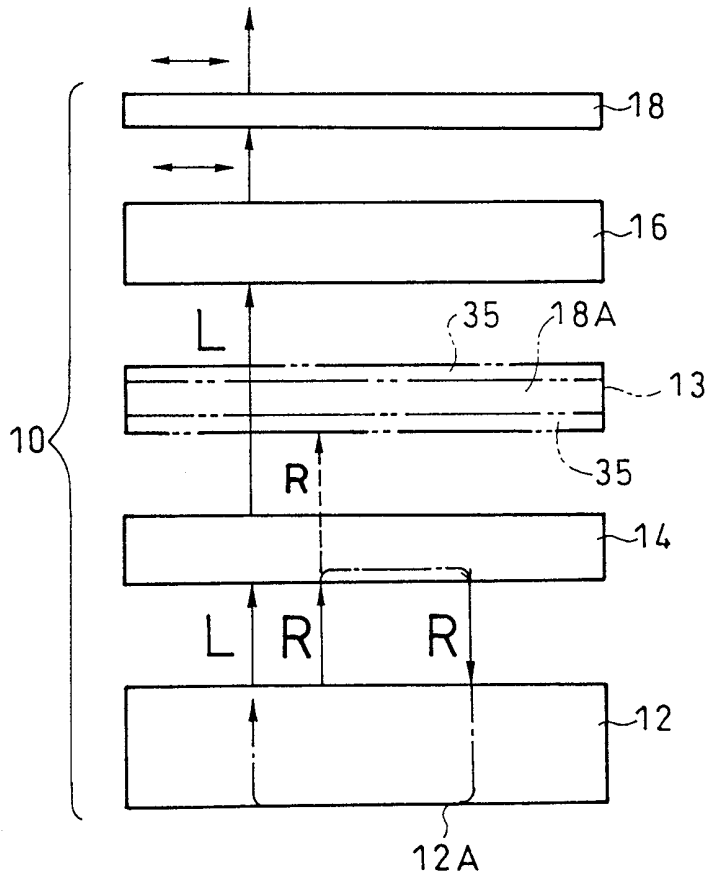


Fig. 2

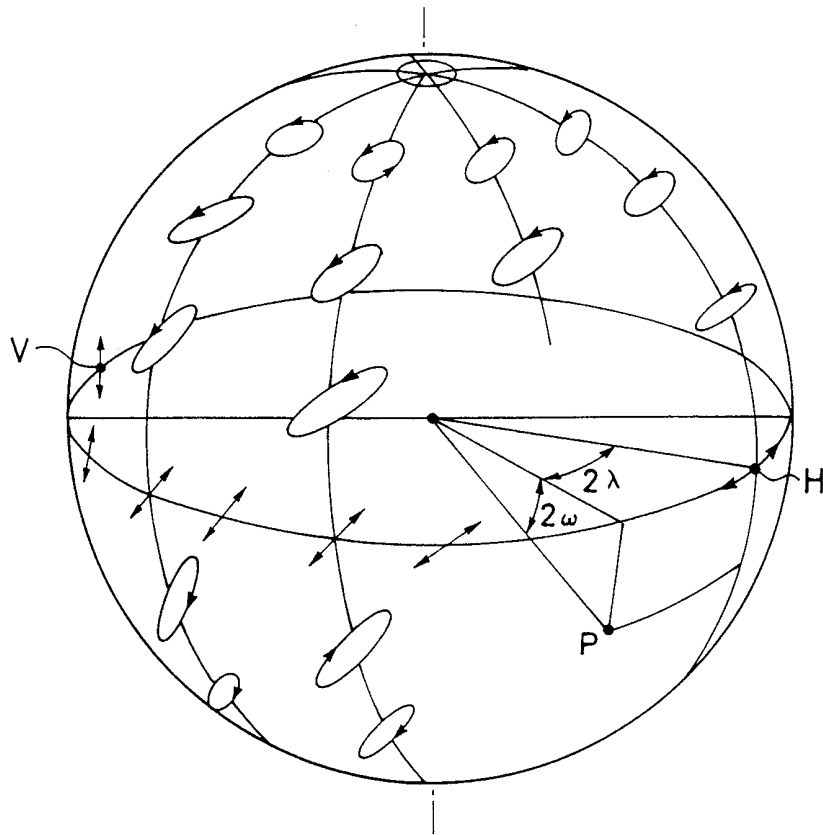


Fig. 3

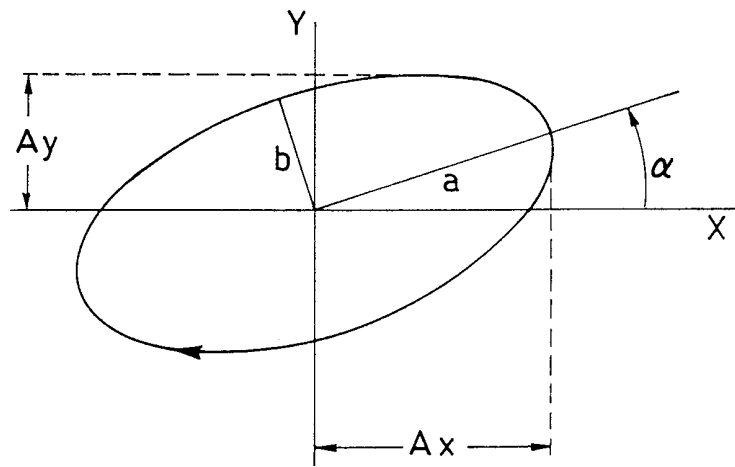


Fig. 4

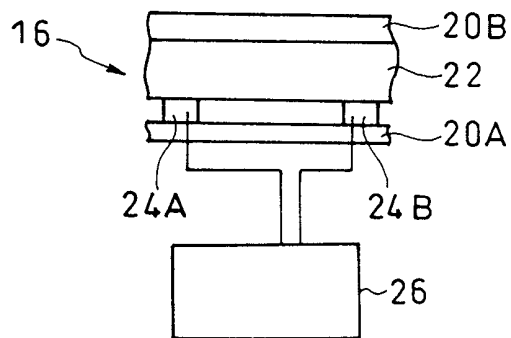


Fig. 5

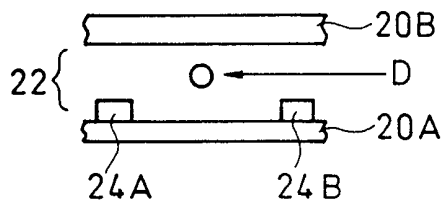


Fig. 6

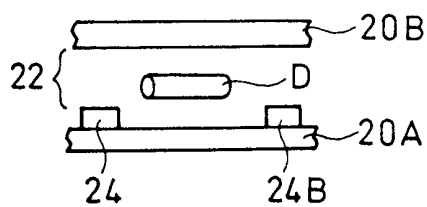


Fig. 7

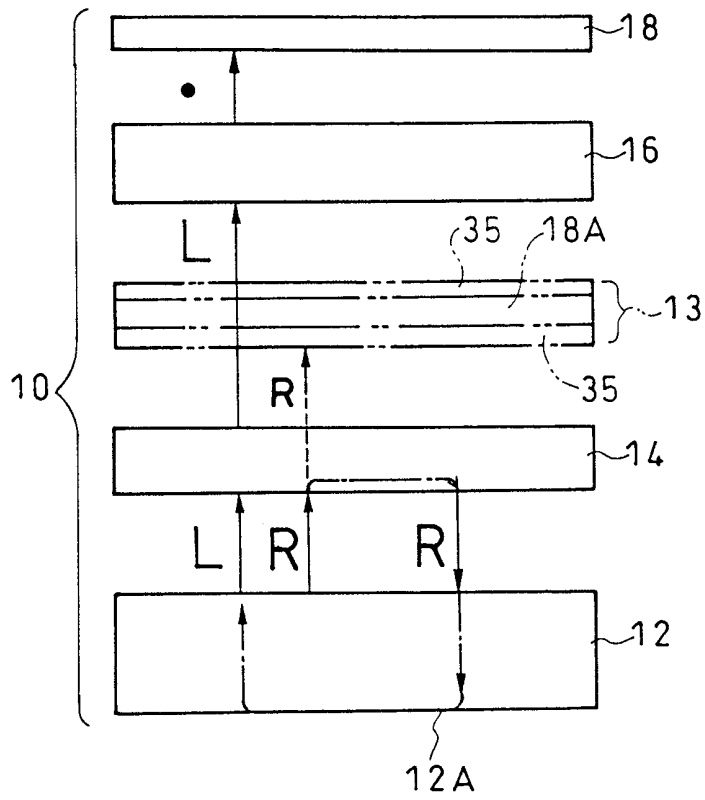


Fig. 8

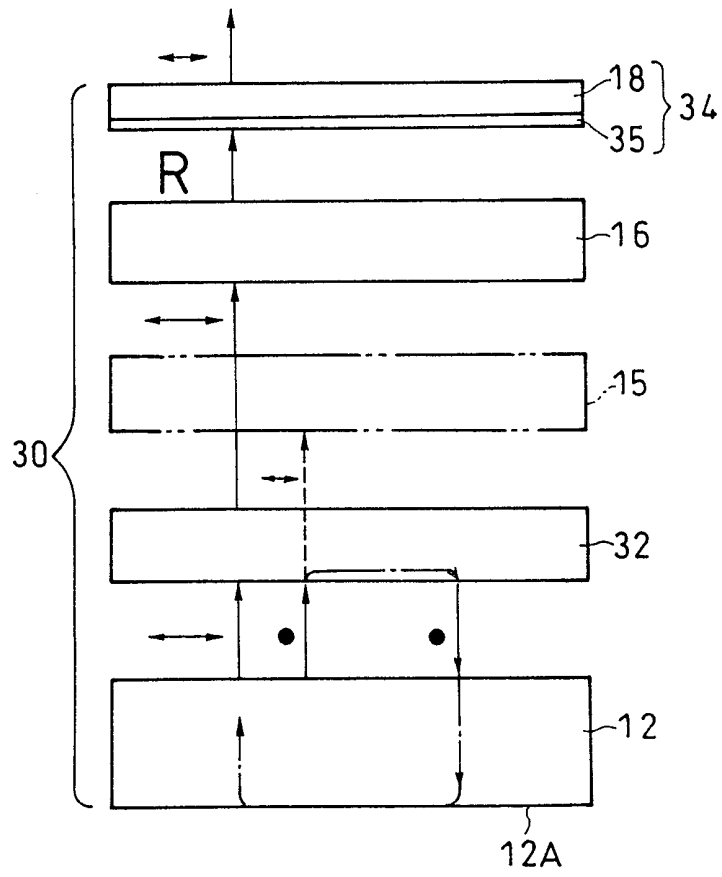


Fig. 9

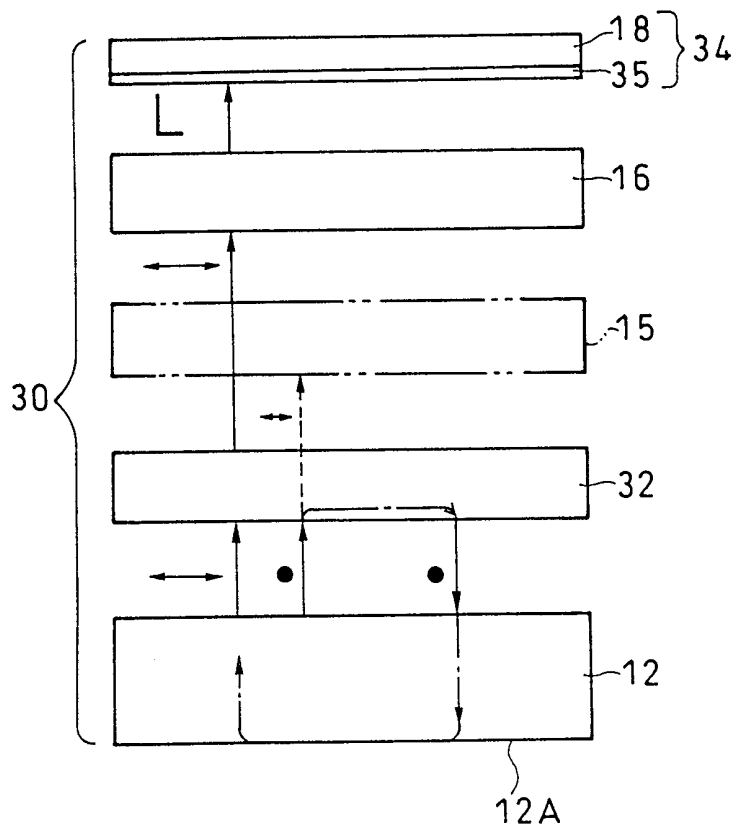


Fig.10

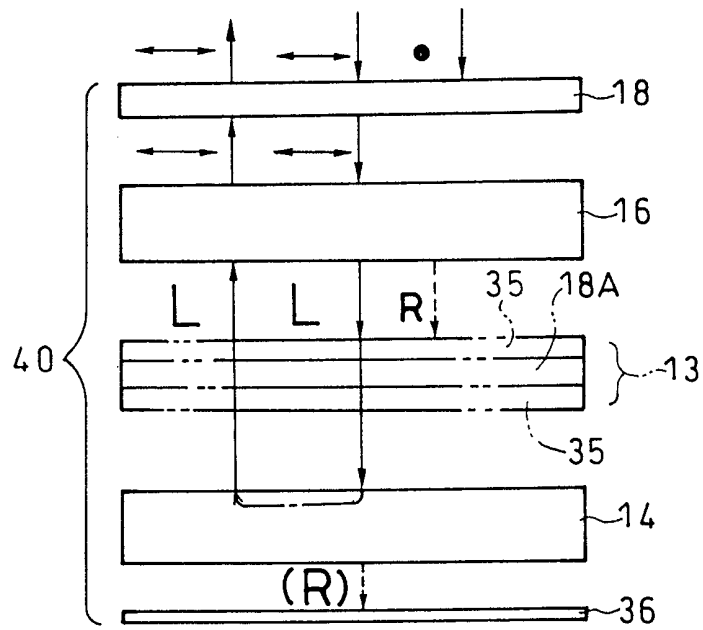


Fig. 11

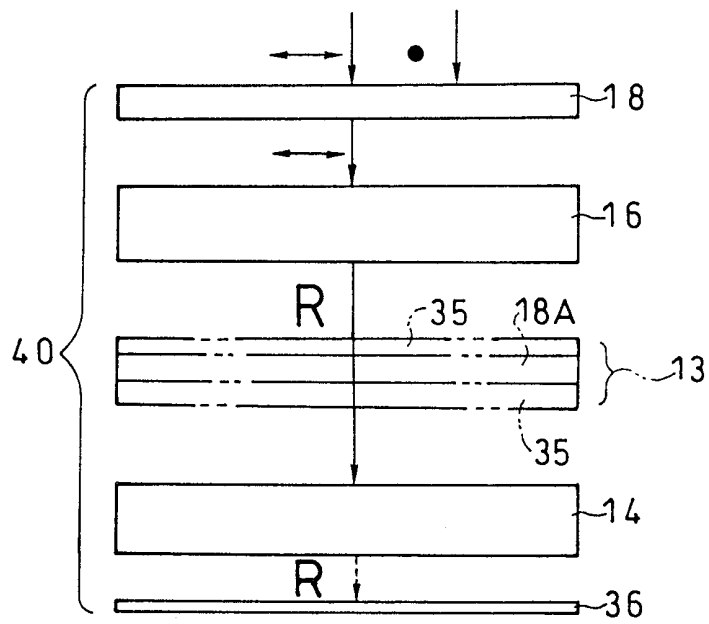


Fig. 12

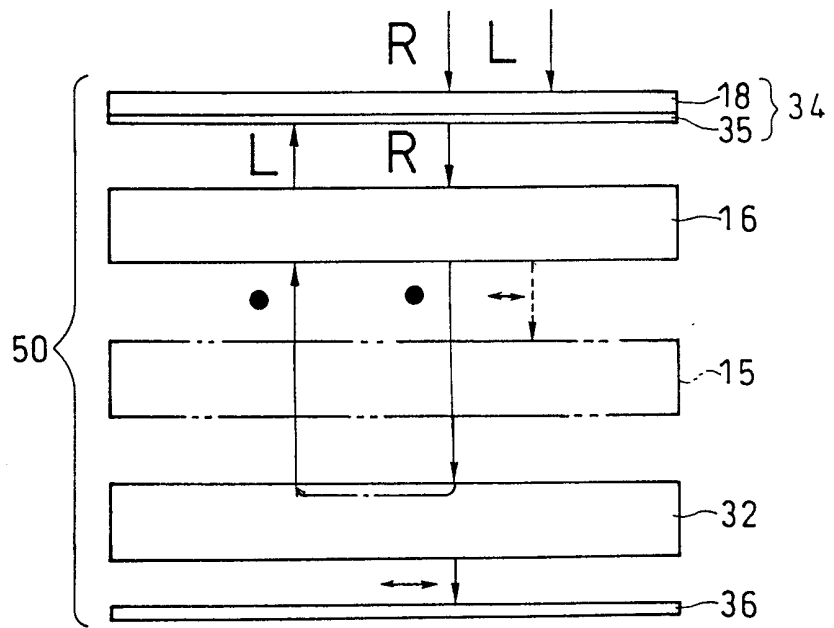


Fig. 13

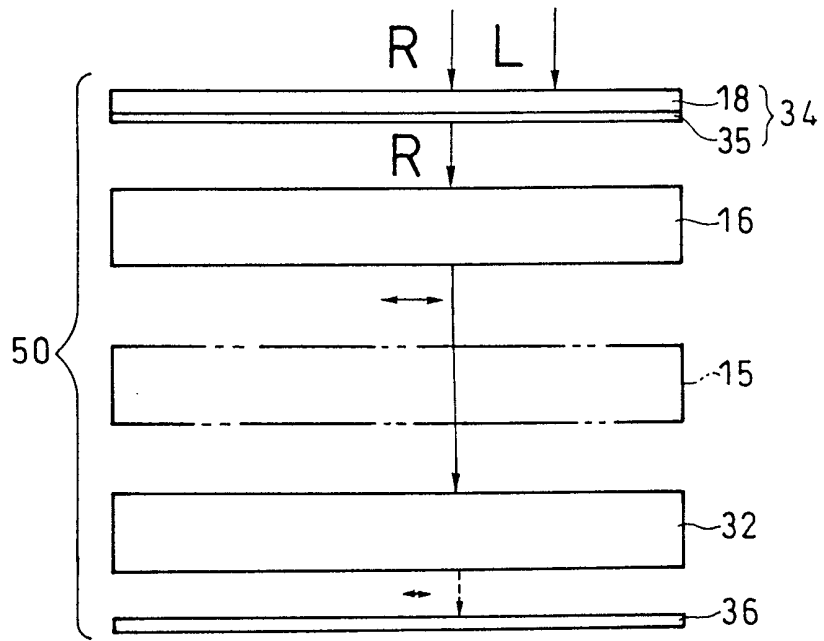


Fig. 14

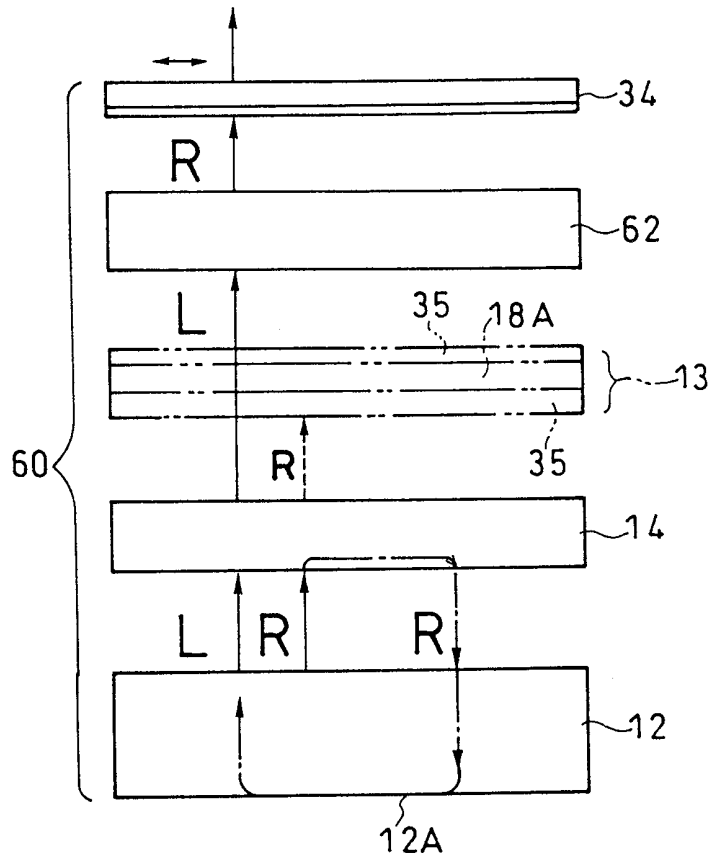


Fig.15

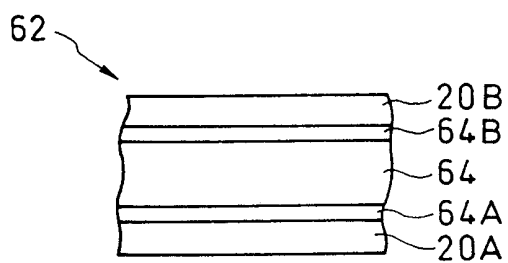


Fig. 16

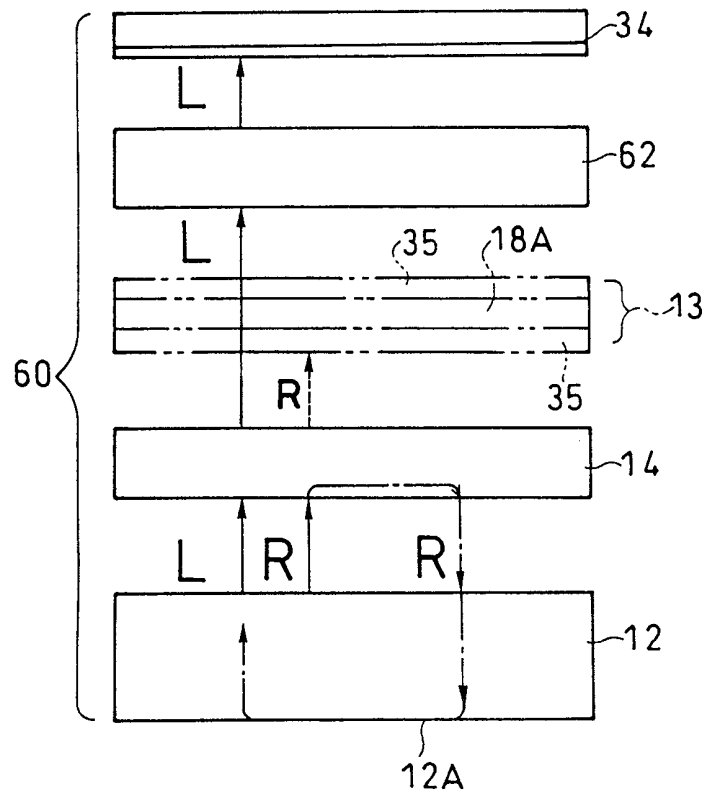


Fig. 17

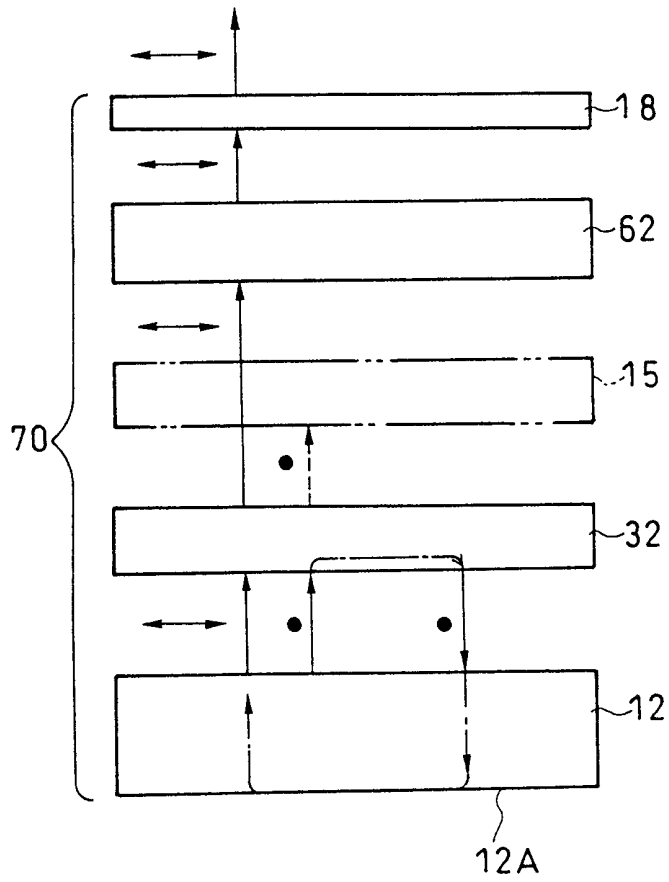


Fig. 18

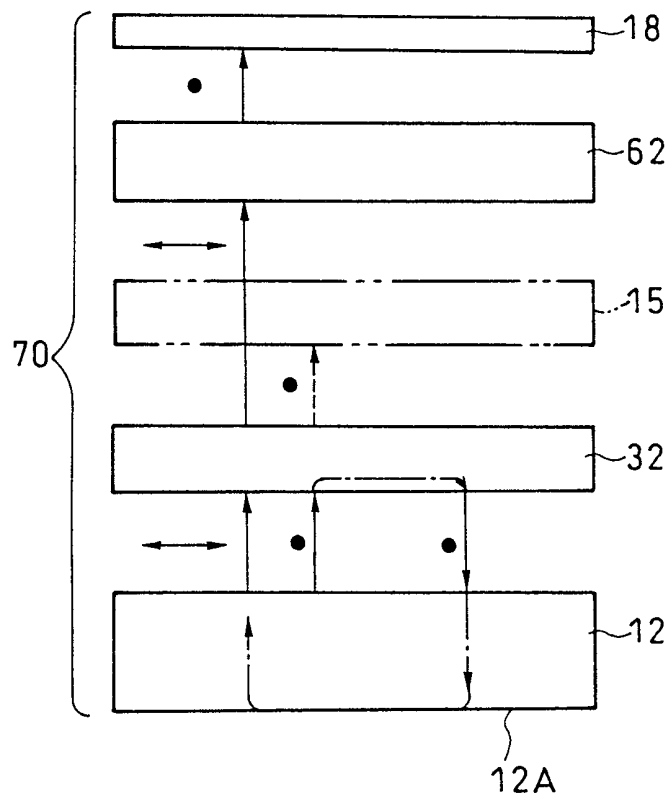


Fig. 19

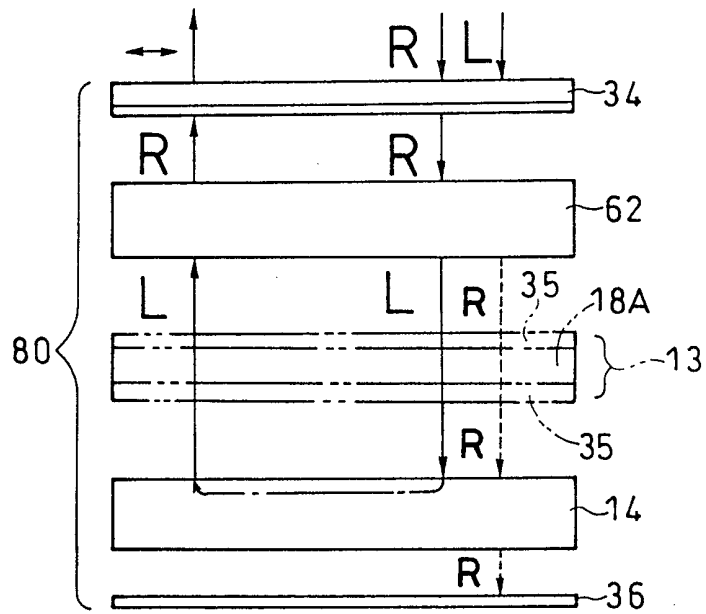


Fig. 20

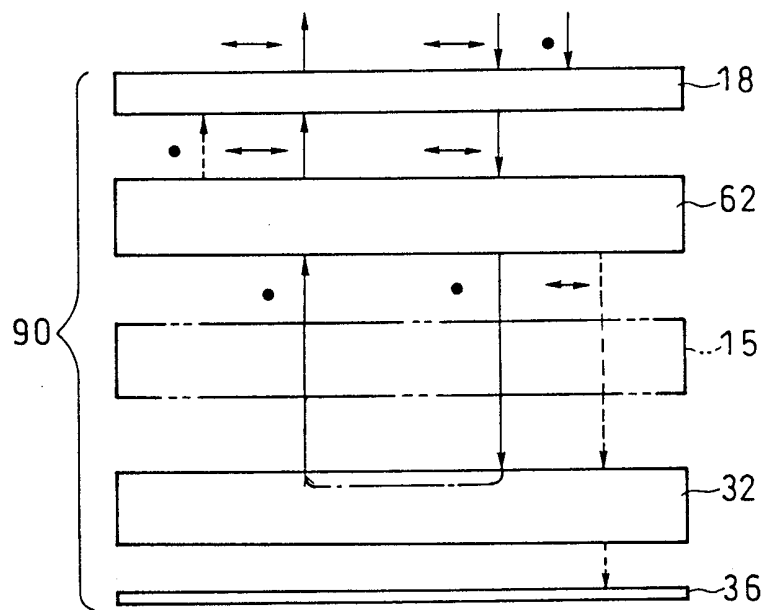


Fig. 21

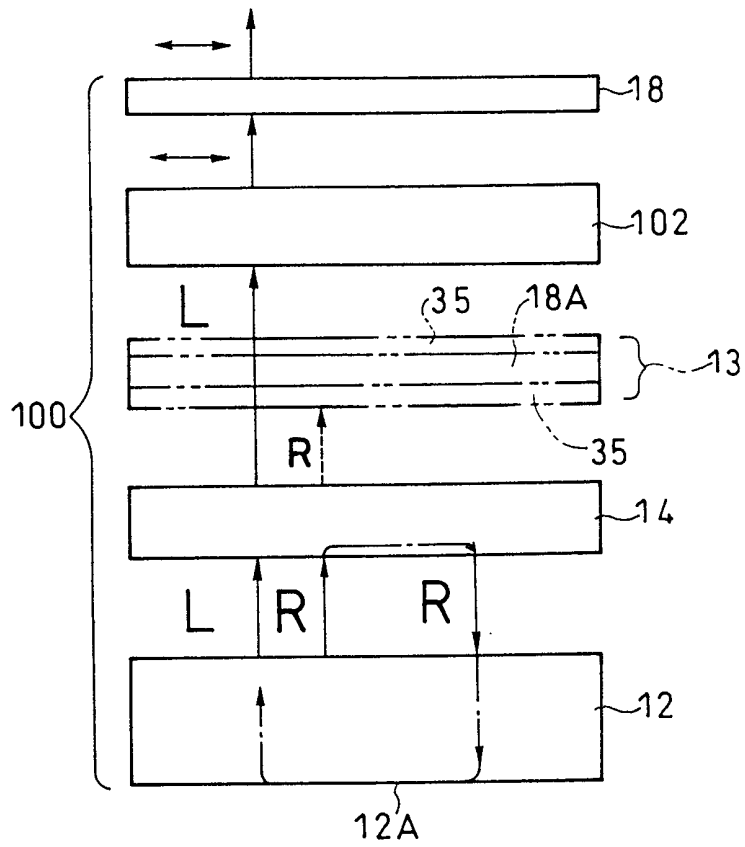


Fig.22

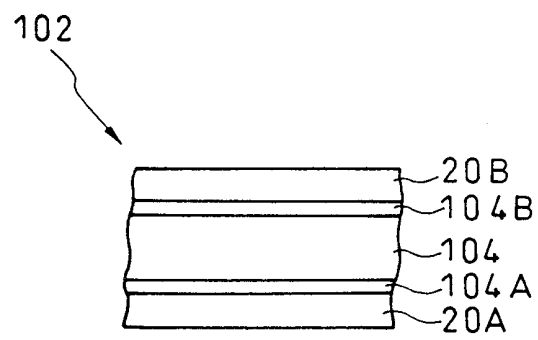


Fig. 23

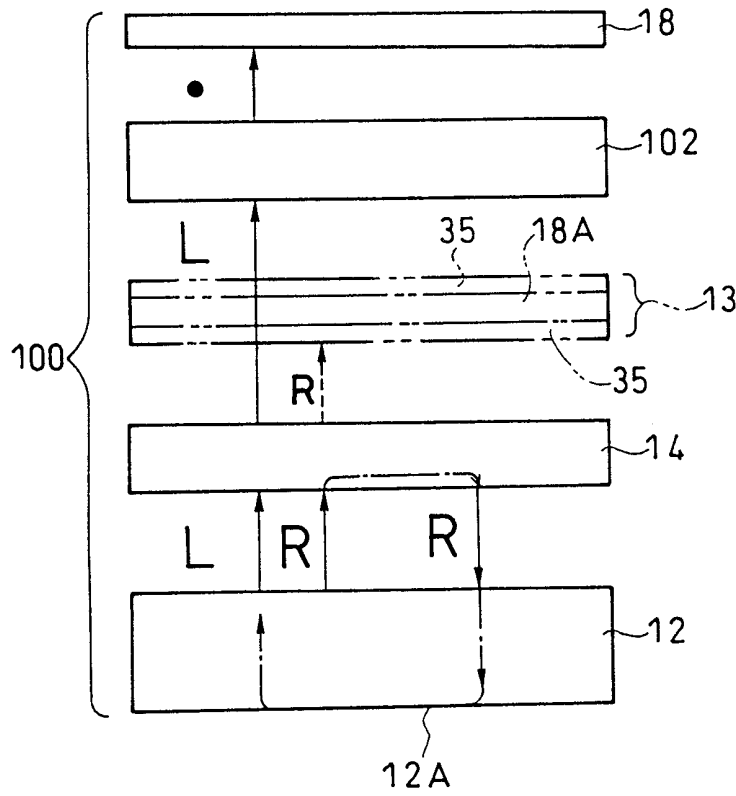


Fig. 24

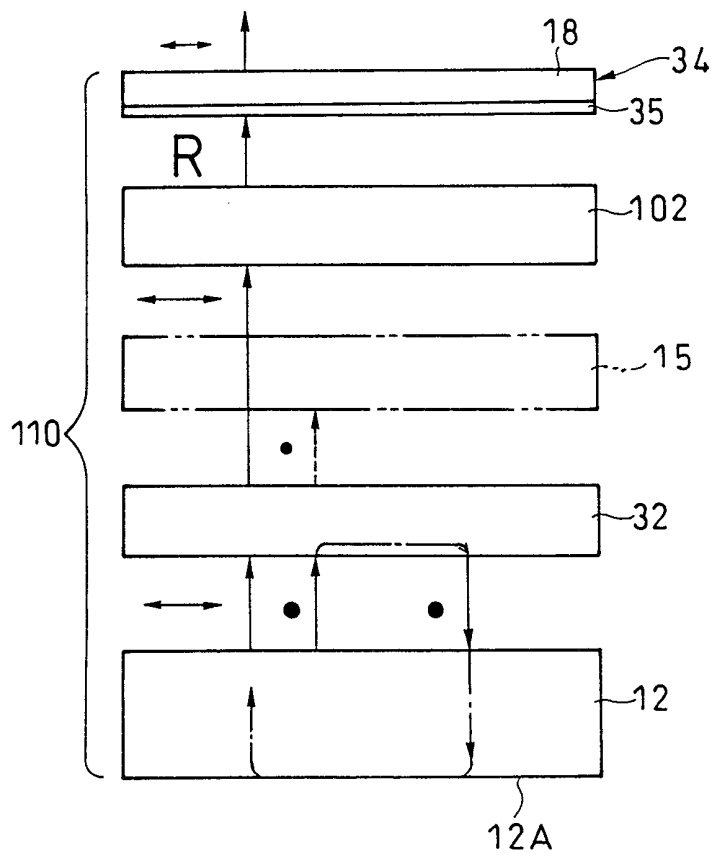


Fig. 25

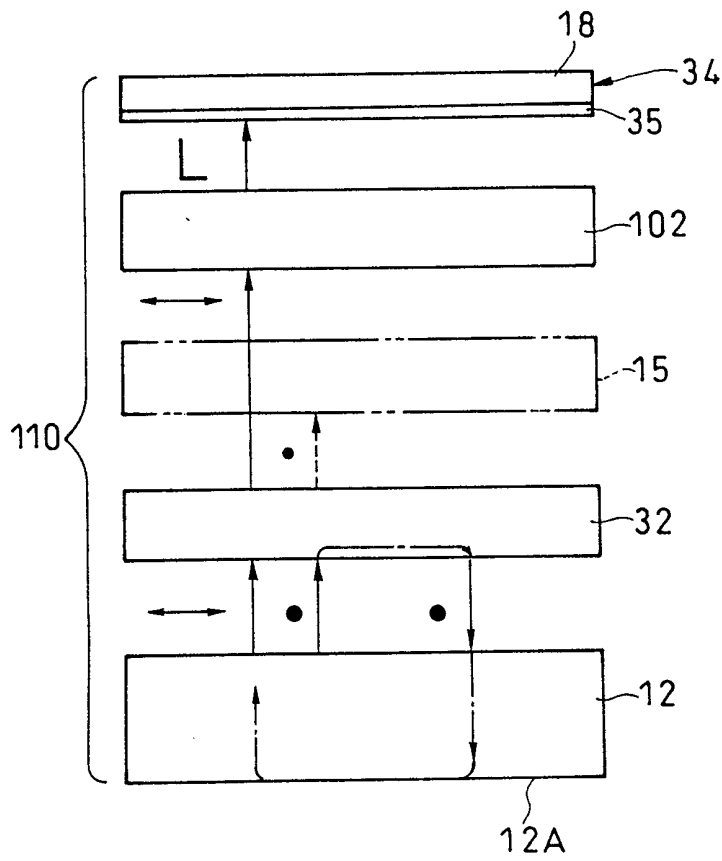


Fig. 26

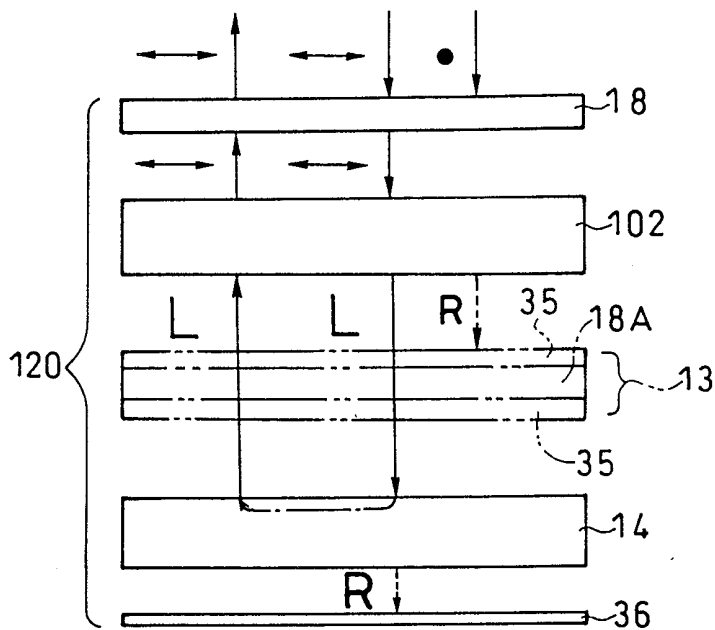


Fig. 27

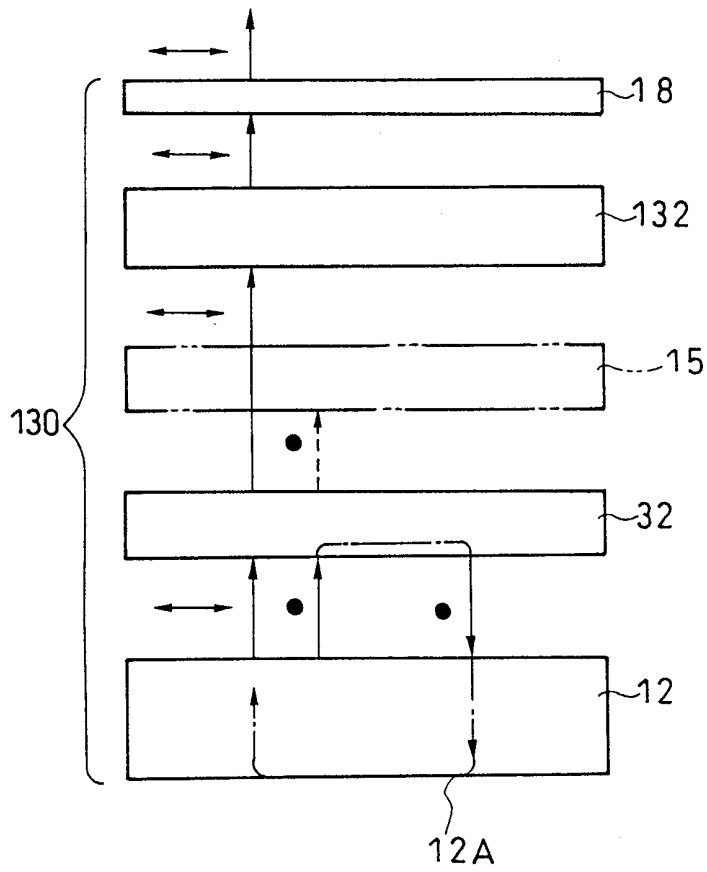


Fig. 28

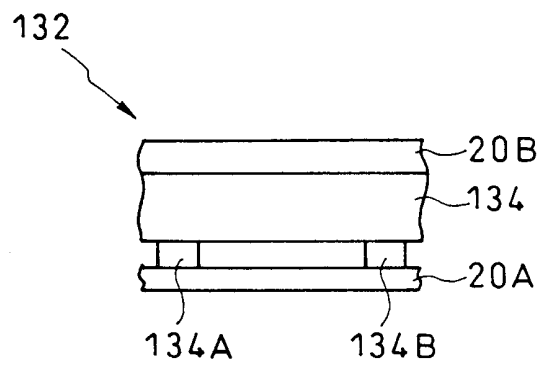


Fig. 29

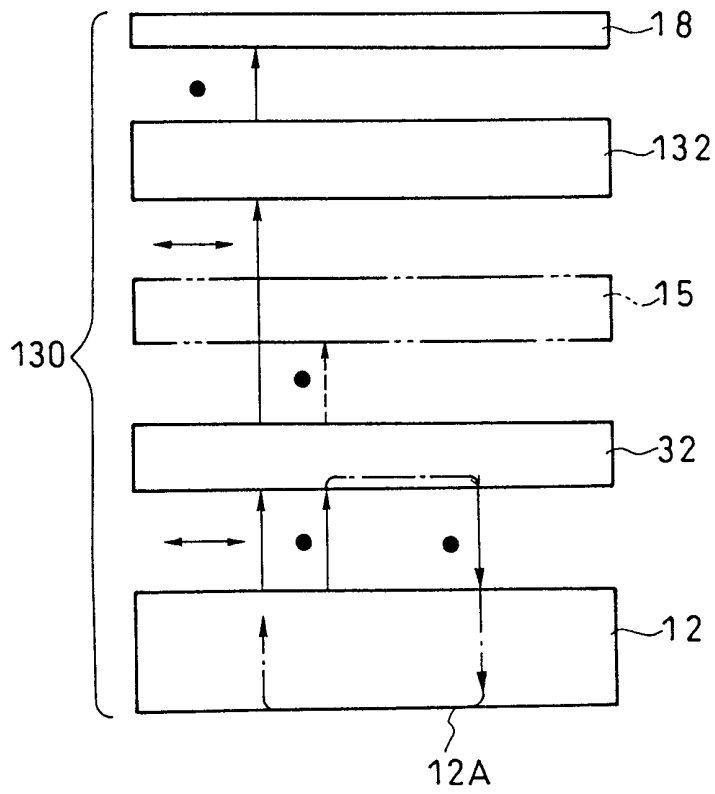


Fig. 30

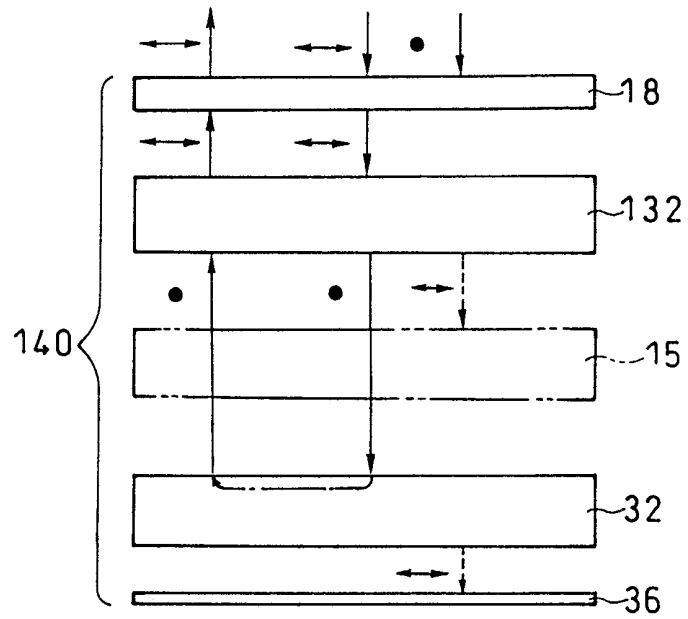
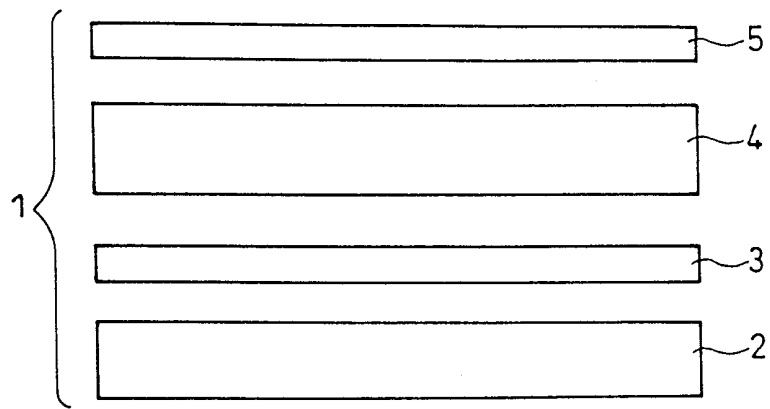


Fig. 31



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. _____
PCT/JP99/04912

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ G02F1/1335

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ G02F1/1335, G02B5/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-268283, A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 09 October, 1999 (09.10.99), Figs. 1, 2 (Family: none)	1, 6, 14, 17, 20, 21
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 54062/1990 (Laid-open No. 13924/1992), (Sony Corporation), 04 February, 1992 (04.02.92), Fig. 1 (Family: none)	1, 2, 11, 20
A	JP, 8-220521, A (Casio Computer Co, Ltd.), 30 August, 1996 (30.08.96), Fig. 5 (Family: none)	1, 2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06 December, 1999 (06.12.99)	Date of mailing of the international search report 14 December, 1999 (14.12.99)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int, Cl^o G02F1/1335

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int, Cl^o G02F1/1335, G02B5/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-1999年
日本国登録実用新案公報	1994-1999年
日本国実用新案登録公報	1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 10-268283, A (富士写真フイルム株式会社) 9. 10月. 1998 (09. 10. 99) 第1図、第2図 (ファミリーなし)	1, 6, 14, 17 20, 21
X	日本国実用新案登録出願2-54062号 (日本国実用新案登録 出願公開4-13924号) の願書に添付した明細書および図面の 内容を撮影したマイクロフィルム (ソニー株式会社) 4. 2月. 1992 (04. 02. 92) 第1図 (ファミリーなし)	1, 2, 11, 20

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 12. 99

国際調査報告の発送日

14.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
後藤 時男

2X 7809

電話番号 03-3581-1101 内線 3293



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 8-220521, A (カシオ計算機株式会社) 30. 8月. 1996 (30. 08. 96) 第5図 (ファミリーなし)	1, 2