

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-38204

(P2004-38204A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int.CI.<sup>7</sup>

**G02F** 1/1335  
**G02B** 5/30  
**G02F** 1/13  
**G02F** 1/13357

F 1

G02F 1/1335 52O  
G02F 1/1335 51O  
G02B 5/30  
G02F 1/13 505  
G02F 1/13357

テーマコード(参考)

2H049  
2H088  
2H091

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願2003-345845 (P2003-345845)

(22) 出願日

平成15年10月3日 (2003.10.3)

(62) 分割の表示

特願2001-230172 (P2001-230172)

の分割

原出願日

平成13年7月30日 (2001.7.30)

(71) 出願人 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 100107836

弁理士 西 和哉

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100101465

弁理士 青山 正和

(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

F ターム(参考) 2H049 BA05 BA42 BA43 BA45 BA47  
BB03 BB63 BC22

最終頁に続く

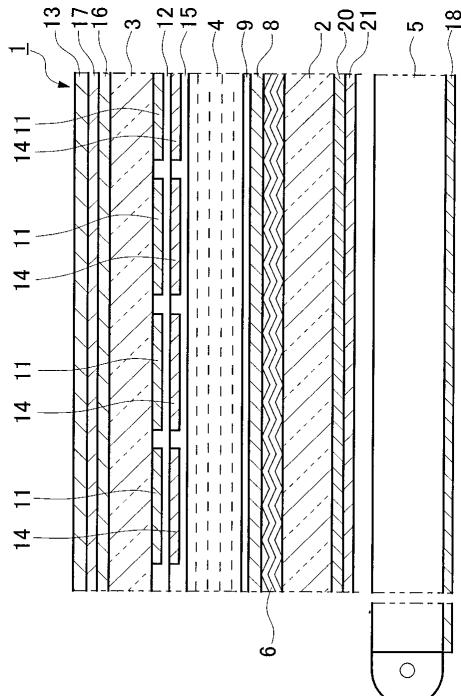
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置および電子機器

## (57) 【要約】

【課題】 反射モード、透過モードを備える半透過反射型の液晶表示装置において、透過モード時の表示の明るさを向上させ、視認性に優れる半透過反射型の液晶表示装置およびこれを備えた電子機器を提供する。

【解決手段】 本発明の液晶表示装置は、互いに対向する上基板3と下基板2との間に液晶4が挟持され、該液晶4の上下に上偏光板13および下反射偏光層6が設けられ、前記下基板2の外側にバックライト(照明装置)5が設けられ、透過モードと反射モードの切替により表示を行う半透過反射型の液晶表示装置であって、前記下反射偏光層6が、透過軸と該透過軸に直交する反射軸を有し、入射する光の前記反射軸に平行な成分の一部を反射し、一部を透過する半透過反射型の反射偏光層であり、前記下反射偏光層6の下側に、下偏光層20が設けられている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

互いに対向する上基板と下基板との間に液晶が挟持され、該液晶の上下に上偏光層と、下反射偏光層とを備えた液晶パネルと、前記液晶パネルの外面側に設けられた照明装置とを備え、透過モードと反射モードの切替により表示を行う半透過反射型の液晶表示装置であって、

前記下反射偏光層が、透過軸と該透過軸に直交する反射軸を有し、入射する光の前記反射軸に平行な成分の一部を反射し、一部を透過する半透過反射型の反射偏光層とされ、

前記下反射偏光層の下側に、下偏光層が設けられたことを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 2】**

前記下反射偏光層の、反射軸に平行な光の透過率が、20%以上70%以下とされたことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

**【請求項 3】**

前記下反射偏光層の、反射軸に平行な光の透過率が、30%以上50%以下とされたことを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。

**【請求項 4】**

前記下反射偏光層の透過軸と、下偏光層の透過軸との成す角度が、60度以上120度以下とされたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

**【請求項 5】**

前記下偏光層の外側に、反射偏光板を備えたことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

**【請求項 6】**

前記下反射偏光層が、プリズム形状を成す誘電体干渉膜を積層した構造とされたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

**【請求項 7】**

前記下反射偏光層の光透過率が、前記誘電体干渉膜の積層数により制御可能とされたことを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

**【請求項 8】**

前記下反射偏光層が、金属反射膜に微細なスリット状の開口部を設けた構成とされたことを特徴とする請求項1ないし5のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

**【請求項 9】**

前記下反射偏光層の光透過率が、前記金属反射膜の膜厚により制御可能とされたことを特徴とする請求項8に記載の液晶表示装置。

**【請求項 10】**

請求項1ないし9のいずれか1項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、液晶表示装置および電子機器に係り、特に透過モード時にも十分な明るさの表示が可能な半透過反射型の液晶表示装置の構成に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

反射型液晶表示装置はバックライト等の光源を持たないために消費電力が小さく、従来から種々の携帯電子機器や装置の付属的な表示部等に多用されている。

ところが、自然光や照明光などの外光を利用して表示するため、暗い場所では表示を視認することが難しいという問題があった。そこで、明るい場所では通常の反射型液晶表示装置と同様に外光を利用するが、暗い場所では内部の光源により表示を視認可能にした形態の液晶表示装置が提案されている。つまり、この液晶表示装置は反射型と透過型を兼ね備

10

20

30

40

50

えた表示方式を採用しており、周囲の明るさに応じて反射モード、透過モードのいずれかの表示方式に切り替えることにより消費電力を低減しつつ周囲が暗い場合でも明瞭な表示が行うことが出来るようにしたものである。以下、本明細書ではこの種の液晶表示装置のことを「半透過反射型液晶表示装置」という。

#### 【0003】

半透過反射型液晶表示装置の形態として、アルミニウム等の金属膜に光透過用のスリットを形成した反射膜を下基板内面に備えた液晶表示装置が提案されている。これは、金属膜を下基板内面側に設けることにより、下基板の厚みによるパララックスの影響を防ぎ、特にカラーフィルタを用いた構造では混色を防いでいる。図9はパッシブマトリクス方式の半透過反射型液晶表示装置の一例を示す部分断面図である。この液晶表示装置100では、一対の透明な上基板102、下基板101間に液晶103が挟持されており、下基板101上に反射膜104、絶縁膜106が積層され、その上にインジウム錫酸化物(Indium Tin Oxide, 以下、ITOと略記する。)等の透明導電膜からなるストライプ状の走査電極108が形成され、走査電極108を覆うように配向膜107が形成されている。一方、上基板102上には、カラーフィルタ109が形成され、その上に平坦化膜111が積層され、この平坦化膜111上にITO等の透明導電膜からなる信号電極112が走査電極108と直交する方向にストライプ状に形成されており、この信号電極112を覆うように配向膜113が形成されている。反射膜104はアルミニウムなどの金属膜で形成されており、この反射膜104には各画素毎に光透過用のスリット110が形成されている。このスリット110により下基板101側から入射する光を透過させることで、反射膜104は半透過反射膜として機能する。また、上基板102の外側には上基板102側から順に前方散乱板118、位相差板119、上偏光板114が配置され、下基板101の外側には1/4波長板115と下偏光板116が設けられている。また、バックライト117が下基板101の下面側に配置されている。10  
20  
30

#### 【0004】

上記構成の液晶表示装置100を明るい場所で反射モードで使用する際には上基板102の上方から入射した外光が液晶103を透過して反射膜104の表面で反射された後、再度液晶103を透過し、上基板102側に出射される。暗い場所で透過モードで使用する際には下基板101の下方に設置したバックライト117から出射される光がスリット110の部分で反射膜104を透過し、その後、液晶103を透過して上基板102側に出射される。これらの光が各モードでの表示に寄与する。30

#### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

上記液晶表示装置100によれば、外光の有無に関わらず表示の視認が可能であるものの、反射モード時に比べて透過モード時の明るさが不足するという問題があった。これは、主に透過モード時の表示に寄与し得る光量が、反射膜104に設けたスリット110を通過した光量のみであることと、下基板101の外面側に設けられた1/4波長板115および偏光板116に起因する光の損失によるものである。40

#### 【0006】

図9に示す液晶表示装置100において、透過モードでの表示を行う場合には、バックライト117から出射された光が、下基板101の外側から液晶表示ユニットに入射し、この光のうちスリット110を通過した光が表示に寄与する光となる。ここで、液晶表示装置100において暗表示を行うためには、スリット110から上基板102へ向かう光が円偏光である必要がある。従って、バックライト117から出射されてスリット110を通過した光も円偏光となっている必要があるので、下偏光板116を透過して直線偏光に変換された光を円偏光に変換するための1/4波長板115が必要となる。

#### 【0007】

次に、バックライト117から出射された光のうち、スリット110を通過しない光に着目すると、バックライト117から出射され、下偏光板116を通過して紙面に平行な50

直線偏光とされた後、 $1/4$ 波長板115を通過して円偏光とされ、反射膜104に到達する。この光がスリット110に入射せず反射膜104の下基板101側の面で反射されると、反射膜104に入射する円偏光とは逆回りの円偏光となり、この光が再び $1/4$ 波長板115を通過すると紙面に垂直な直線偏光に変換される。従って、この光は紙面に平行な透過軸を有する下偏光板116によって吸収される。つまり、バックライト117から出射された光のうち、スリット110を通過せずに反射膜104の裏面側で反射された光は、下基板101の下偏光板116によってそのほぼ全てが吸収されてしまう。

#### 【0008】

さらに、図9に示す液晶表示装置において透過モードの明表示を行う場合に着目すると、スリット110を通過して液晶103に入射した光は、液晶103による作用を受けず上基板102の上偏光板114を通過して液晶表示装置の上方に出射されるが、スリット110から上基板102へ向かう光は $1/4$ 波長板115によって円偏光になっているので、紙面に平行な透過軸を有する上偏光板114を通過する際にその約半分が上偏光板114に吸収されてしまう。

#### 【0009】

以上の理由から、上記液晶表示装置100においては、透過モード時の表示を明るくすることことができなかった。そこで、上記のような問題を解決するために、図10に示す構成の液晶表示装置が提案されている。図10に示す液晶表示装置200は、一対の透明な下基板201と上基板202間に液晶203が挟持されており、下基板201上に反射偏光層204、絶縁層206が積層され、その上にITO等の透明導電膜からなるストライプ状の走査電極208が形成され、走査電極208を覆うように配向膜207が形成されている。一方、上基板202の内面側には、カラーフィルタ209が形成され、その上に平坦化膜211が積層され、この平坦化膜211上にITO等の透明導電膜からなる信号電極212が走査電極208と直交する方向にストライプ状に形成されており、この信号電極212を覆うように配向膜213が形成されている。反射偏光層204は、アルミニウムなどの金属膜に、幅50nm程度の微細な開口部をスリット状に150nm~400nmピッチで形成したものである。この反射偏光層204に入射した光は、スリット状の開口部に平行な偏光が反射され、前記開口部に垂直な偏光は透過するようになっている。また、上基板202の外側には上基板202側から順に前方散乱板218、位相差板219、上偏光板214が配置されている。また、バックライト217が下基板201の下面側に配置されている。

#### 【0010】

上記構成の液晶表示装置200においては、透過モードでは図9に示す液晶表示装置100とは異なり、上偏光板214に入射する光は円偏光ではなく直線偏光であるため、上記の液晶表示装置100に比して透過モード時の表示を明るくすることが可能である。また、反射偏光層204を透過せずに反射された光は、バックライト217へ戻され、反射偏光層204とバックライト217との間で反射を繰り返すうち、その偏光状態が変化して反射偏光層204を透過できるようになるので、上記液晶表示装置100よりもバックライト217の光を有效地に利用することができる。

#### 【0011】

しかしながら、上記の構成の液晶表示装置200は、透過モードで使用する際に、液晶表示装置200に外光が入射すると、液晶表示装置200のコントラストが著しく低下し、この外光の強度によっては表示が視認できなくなる場合があった。本発明者は、この問題について詳細な検討を行い、本発明を完成するに至った。尚、この検証内容については、後述の（課題を解決するための手段）において詳細に説明する。

#### 【0012】

従って本発明の目的の一つは、反射モード、透過モードを備える半透過反射型の液晶表示装置において、透過モード時の表示の明るさを向上させ、視認性に優れる半透過反射型の液晶表示装置を提供することにある。

また、本発明の目的の一つは、上記の視認性に優れた半透過反射型の液晶表示装置を備

10

20

30

40

50

えた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記の目的を達成するために、本発明の液晶表示装置は、互いに対向する上基板と下基板との間に液晶が挟持され、該液晶の上下に上偏光層と、下反射偏光層とを備えた液晶パネルと、前記液晶パネルの外面側に設けられた照明装置とを備え、透過モードと反射モードの切替により表示を行う半透過反射型の液晶表示装置であって、前記下反射偏光層が、透過軸と該透過軸に直交する反射軸を有し、入射する光の前記反射軸に平行な成分の一部を反射し、一部を透過する半透過反射型の反射偏光層であり、前記下反射偏光層の下側に、下偏光層が設けられたことを特徴とする。

10

【0014】

本発明の係る構成によれば、透過モード時の表示の明るさを格段に向上させることができるとともに、図10に示す液晶表示装置200の問題点も解決し、透過モード時に外光が入射してもコントラストが低下しないようにすることができる。これらの効果について、図3および図4を参照して以下に詳細に説明する。

【0015】

図3は、本発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための説明図であり、図3(a)は透過モード、図3(b)は反射モードの光の経路を示している。これらの図には、本発明の液晶表示装置の構成要素のうち、説明に必要な構成要素のみを示しており、液晶53を挟んで上下に上偏光板54と下反射偏光層51が設けられ、この下反射偏光層51の外側に下基板50が配置され、下基板50の外面側に下偏光層55が形成されている。下偏光層55の外側(図示下面側)には、照明装置58が設けられ、この照明装置58の外面側に反射板59が設けられている。

20

【0016】

前記上偏光板54は紙面に垂直な方向の透過軸を有しており、下偏光層55は、紙面に平行な透過軸を有している。また、上記下反射偏光層51は、半透過反射型の反射偏光層とされており、紙面に垂直な方向の透過軸とこの透過軸と直交する反射軸を有している。そして、透過軸に平行な光はほとんど全て透過させるが、反射軸に平行な光の一部は反射させ、一部は透過させるようになっている。すなわち、下反射偏光層51は、その反射軸に平行な光に対しての半透過反射型とされている。

30

【0017】

以下、図3(a)に示す透過モードで表示を行う場合について説明する。

本発明の液晶表示装置では、透過モードの表示を照明装置58から出射された光を利用して行うようになっている。照明装置58から出射された光は、紙面に平行な透過軸を有する下偏光層55により紙面に平行な偏光へ変換され、その後下基板50を透過して下反射偏光層51に入射する。この下反射偏光層51は、上述のように紙面に垂直な透過軸を有しており、下偏光層55により紙面に平行な偏光とされた光の一部は反射されて照明装置58側へ戻される反射光61とされ、一部は透過されて液晶53に入射する透過光60とされる。

40

【0018】

次いで、液晶53に入射した透過光60は、液晶53に電圧が印加された状態(オン状態)であれば、前記液晶53に入射した光は液晶53による作用をほとんど受けずに上偏光板54に到達し、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板54に吸収され、画素が暗表示される。一方、液晶53に電圧が印加されない状態(オフ状態)であれば、前記液晶53に入射した透過光60は、液晶53の旋光作用により紙面に垂直な偏光へと変換され、上偏光板54に到達する。そして、上偏光板54の透過軸と平行な偏光であるこの光は、上偏光板54を透過し、画素が明表示されるようになっている。

【0019】

ここで、下反射偏光層51の裏面側(下基板50側)で反射された反射光60に着目すると、この反射光60は、下基板50、下偏光層55を透過して照明装置58へと戻り、

50

照明装置 5 8 外面側の反射板 5 9 により反射され、再び下偏光層 5 5 へ向かう光として再利用される。そして、この光は再び下反射偏光層 5 1 へ到達し、一部は透過されて液晶 5 3 に入射し、一部は反射されて照明装置 5 8 側へ戻される。このように下反射偏光層 5 1 で反射された光は、下反射偏光層 5 1 と反射板 5 9 の間で反射を繰り返すうちに下反射偏光層 5 1 を透過し、表示に寄与する光として利用される。従って、本発明の液晶表示装置においては、照明装置 5 8 から出射された光のうち、下偏光層 5 5 を透過した光を最大限に利用することができ、明るい表示を得ることができる。

#### 【 0 0 2 0 】

次に、図 3 ( b ) に示す反射モードで表示を行う場合について説明する。

図 3 ( b ) に示すように、上偏光板 5 4 の上方から入射した光は、まず、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板 5 4 により紙面に垂直な偏光に変換されて液晶 5 3 に入射する。次いで、液晶がオン状態であれば、この入射光は液晶 5 3 による作用をほとんど受けずに下反射偏光層 5 1 に到達する。そして下反射偏光層 5 1 は、紙面に垂直な透過軸と、紙面に平行な反射軸を有しているので、この下反射偏光層 5 1 に到達した光は下反射偏光層 5 1 を透過する。その後、下基板 5 0 を透過して、紙面に平行な透過軸を有する下偏光層 5 5 により吸収され、画素が暗表示される。

#### 【 0 0 2 1 】

一方、液晶 5 3 がオフ状態であれば、液晶 5 3 に入射した光は、液晶 5 3 の旋光作用により紙面に平行な偏光へ変換され、下反射偏光層 5 1 へ到達する。そして、紙面に平行な反射軸を有する下反射偏光層 5 1 によりその一部が反射されて反射光 6 3 とされ、一部は透過されて透過光 6 2 となる。反射光 6 3 は、液晶 5 3 の旋光作用により再び紙面に垂直な偏光へ変換されて上偏光板 5 4 を透過して、画素が明表示される。また、下反射偏光層 5 1 を透過した透過光 6 2 は、下基板 5 0 及び下偏光層 5 5 を透過して照明装置 5 8 へ出射される。照明装置 5 8 には反射板 5 9 が設けられているので、この透過光 6 2 の一部は反射板 5 9 で反射されて下基板 5 0 側へ戻るが、この光が液層 5 3 に入射すると、明表示された画素はより明るくなる。

#### 【 0 0 2 2 】

このように、本発明の液晶表示装置においては、図 9 に示す液晶表示装置 1 0 0 のように、下基板 1 0 1 の外側に 1 / 4 波長板 1 1 5 を設けなくとも表示を行うことができる。従って、直線偏光から円偏光、または円偏光から直線偏光への変換が生じないので、これらの変換に伴う光の損失がない。これにより、明るい表示を得ることができ、特に透過モード時の明るさを大幅に向上させることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

次に、図 1 0 に示す従来の構成の液晶表示装置 2 0 0 の動作について図 4 を参照して説明する。

図 4 は、上記液晶表示装置 2 0 0 の動作を説明するための説明図であり、図 1 0 に示す構成要素のうち、説明に必要な構成要素のみを図示したものである。すなわち、液晶 2 0 3 と、その上下に配された上偏光板 2 1 4 、反射偏光層 2 0 4 と、下基板 2 0 1 、およびこの下基板 2 0 1 の外面側に配されたバックライト 2 1 7 のみが図示されている。

#### 【 0 0 2 4 】

まず、図 4 ( a ) に示す透過モードについて説明する。

液晶表示装置 2 0 0 において、バックライト ( 照明装置 ) 2 1 7 から出射された光は、下基板 2 0 1 を透過して反射偏光層 2 0 4 に到達する。この反射偏光層 2 0 4 は、紙面に垂直な透過軸と、紙面に平行な反射軸を有するので、反射偏光層 2 0 4 に到達した光の一部は、紙面に垂直な偏光に変換されて液晶 2 0 3 に入射する。そして、液晶 2 0 3 がオン状態であれば、液晶 2 0 3 による作用をほとんど受けずに上偏光板 2 1 4 に到達し、紙面に垂直な透過軸を有するこの上偏光板 2 1 4 を透過する。このようにして画素が明表示される。一方、液晶 2 0 3 がオフ状態であれば、液晶 2 0 3 に入射した光は液晶 2 0 3 の旋光作用により紙面に平行な偏光へ変換されて上偏光板 5 4 に到達し、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板 5 4 に吸収される。このようにして、画素が暗表示されるようになって

10

20

30

40

50

いる。

#### 【0025】

次に、図4(b)に示す反射モードについて説明する。

図4(b)に示すように、上偏光板214の上方から入射した光は、紙面に垂直な透過軸を有する上偏光板214により紙面に垂直な偏光へ変換されて液晶203に入射する。そして、液晶203がオン状態であれば、この入射した光はそのまま反射偏光板204に到達し、紙面に垂直な透過軸を有する反射偏光板204を透過した後、基板201を透過してバックライト217側へ出射される。このようにして、画素が暗表示されるようになっている。一方、液晶203がオフ状態であれば、液晶203に入射した光は液晶203の旋光作用により紙面に平行な偏光へ変換され、反射偏光板204へ到達する。ここで、反射偏光板204は紙面に平行な反射軸を有するので、この光は反射され、再び液晶203へ入射する。そして、液晶203の旋光作用により紙面に垂直な偏光に変換されて、上偏光板214を透過する。このようにして画素が明表示されるようになっている。10

#### 【0026】

上記液晶表示装置200における、透過モード時に液晶表示装置200に外光が入射するとコントラストが大きく低下するという問題は、透過モード時と反射モード時において、明表示、暗表示に対応する液晶203のオン／オフ状態が異なっていることによるものである。つまり、画素を暗表示させる場合において、透過モードでは液晶はオフ状態となっているが、反射モードでは、液晶はオン状態となっている。このために、例えば透過モードで使用している状態において、液晶表示装置200に外光が入射すると、暗表示の画素（液晶に電圧が印加されていない画素）に入射した外光が反射偏光層204の上面で反射され、上基板201を透過して液晶表示装置200の上方に出射される。このために暗表示されるべき画素が明表示となり、結果としてコントラストが低下し、場合によっては表示を視認できなくなる。20

#### 【0027】

これに対して、本発明の液晶表示装置においては、図3(a)、(b)に示すように、透過モードの明表示と、反射モードの明表示の状態では、いずれも液晶53はオフ状態とされており、逆に暗表示では両モードとも液晶53はオン状態とされている。従って、透過モードで使用している場合に、外光が入射しても、暗表示の画素では液晶53がオン状態とされているので、図3(b)に示すように、液晶53に入射した外光は下基板50の外面側の下偏光層55に吸収され、上偏光板54側へ戻らないようになっている。従って、上記の液晶表示装置200のようなコントラストの低下が起こらず、良好な視認性を得ることができる。30

#### 【0028】

さらに、本発明の液晶表示装置においては、図3に示すように下基板50の外面側に下偏光層55が設けられていることにより、図4に示す液晶表示装置200よりもコントラストを高めることができる。これは、図4(b)に示す液晶表示装置200では、外光は上偏光板214、液晶203、反射偏光層203を透過した後、バックライト217側へ出射されるようになっているのに対して、本発明の液晶表示装置では、暗表示の画素に入射した外光は、上偏光板54、液晶53、下反射偏光層51を透過した後、下偏光層55により吸収されるためである。つまり、図4(b)に示す液晶表示装置200では、バックライト217側へ出射された光が、バックライト217の外面側に設けられた反射板（図示せず）により反射されて液晶203側へ向かう光となる場合があり、これにより暗表示が明るくなつてコントラストが低下する場合があるが、本発明の液晶表示装置では、下偏光板55により吸収されて液晶53側へ再び戻ることはないからである。40

#### 【0029】

このように、本発明の液晶表示装置によれば、従来の半透過反射型の液晶表示装置に比して、照明装置から出射される光を有效地に利用することができるので、透過モードにおける表示の明るさを格段に向上させることができ。また、明暗表示に対応する液晶のオン／オフ状態が、透過モードと反射モードで同じくされているので、透過モード時に外光が50

入射した場合も、コントラストの低下が起こらず、鮮明な表示が得られる。さらに、反射モードの暗表示において、液晶を透過した光を下偏光層で吸収する構造としたことにより、暗表示をより暗くすることができるので、反射モード時のコントラストも向上させることができることができる。

#### 【0030】

次に、本発明の液晶表示装置においては、前記下反射偏光層の、反射軸に平行な光の透過率が、20%以上70%以下とされることが好ましく、前記下反射偏光層の、反射軸に平行な光の透過率が、30%以上50%以下とされることがより好ましい。

#### 【0031】

下反射偏光層の反射率を前記の範囲とすることで、透過モードと反射モードのいずれでも明るい表示を得ることができ、視認性に優れた液晶表示装置が得られる。10

前記透過率が20%未満であると、照明装置から液晶へ入射する光量が少なすぎるために、透過モード時の表示の明るさが不足し、70%を越えると、反射モード時に下反射偏光層で反射されて表示に利用される光量が不足する。また、前記透過率を30%以上50%以下の範囲とすることで、透過モードと反射モードの明るさのバランスを良好なものとし、より視認性に優れる液晶表示装置とすることができます。

#### 【0032】

次に、本発明の液晶表示装置においては、前記下反射偏光層の透過軸と、下偏光層の透過軸との成す角度が、60度以上120度以下とされることが好ましい。

#### 【0033】

図3(b)に示す反射モードにおいて、暗表示を行う場合には、液晶表示装置に入射した外光は、最終的に下偏光層55に吸収されるようになっているが、下反射偏光層51を透過した光のうち、下偏光層55の透過軸に平行な成分は、下偏光層55を透過し、照明装置58側へ出射される。この光が反射板59で反射されて液晶53側へ戻ると、暗表示が明るくなりコントラストが低下する。従って、前記下偏光層55の透過軸と下反射偏光層51の透過軸とが成す角度は、90°(両者が直交)であることが最も望ましいのは勿論であるが、両者の透過軸が成す角度が±30°以内であれば、実用的に用いることができる。両者の透過軸が成す角度が前記範囲を越えると、下偏光層55を透過する光量が多くなり、液晶表示装置のコントラストが低下する。20

#### 【0034】

次に、本発明の液晶表示装置は、前記下偏光層の外面側に、反射偏光板を備えた構成とすることもできる。このような構成とすることにより、照明装置から出射された光を、より効率よく表示に利用することができ、透過モード時の表示をより明るくすることができる。この構成について、図5を参照して以下に詳細に説明する。30

#### 【0035】

図5は、上記の構成を採用した本発明に係る液晶表示装置の要部を示す説明図である。この図に示す液晶表示装置が、図3に示す液晶表示装置と異なる点は、下基板の外面側に反射偏光板が設けられている点のみである。従って、以下では、図5に示す反射偏光板57の作用についてのみ詳細に説明する。また、図5に示す構成要素のうち、図3に示す構成要素と同一のものには、同一の符号を付してその説明は省略する。40

#### 【0036】

図5に示す反射偏光板57は、紙面に平行な透過軸と、紙面に垂直な反射軸を有する反射偏光板である。この液晶表示装置における表示原理は、図3(a)に示す液晶表示装置の透過モードとほぼ同様であり、照明装置58から出射された光は、紙面に平行な透過軸を有する反射偏光板57により、紙面に平行な偏光成分のみが透過され、下偏光層55および下基板50を透過する。そして、この光の一部が下反射偏光層を透過して液晶53に入射する。ここで、液晶53がオン状態であれば、入射した光はそのまま上偏光板54に到達し、紙面と垂直な透過軸を有する上偏光板に吸収され、画素が暗表示されるようになっている。あるいは液晶53がオフ状態であれば、入射した光は液晶53の旋光作用により紙面に垂直な偏光へと変換され、上偏光板54を透過する。このようにして画素が明表50

示されるようになっている。

【0037】

図5に示す液晶表示装置は、反射偏光板57が設けられていることにより、図3に示す液晶表示装置よりもさらに明るい表示を得ることができる。これは、図3に示す液晶表示装置では、照明装置58から出射された光の約半分が、下偏光層55により吸収されるのに対し、図5に示す構成の液晶表示装置では、下偏光層55による光の吸収が起こらないためである。

【0038】

つまり、反射偏光板57が設けられていることにより、照明装置58から出射された光のうち、反射偏光板57の透過軸（紙面に平行）に平行な成分以外は反射偏光板57により反射されて照明装置58へ戻される。この光は照明装置58の外面側に設けられた反射板59より反射されるので、前記反射偏光板57と反射板59との間を反射するようになる。この反射を繰り返すうち、光の偏光状態が変化し、一部は反射偏光板57を透過するようになる。そして、この反射偏光板57を透過した光が、下反射偏光層51を透過すれば、表示に寄与する光となる。

また、反射偏光板57を透過した光のうち、下反射偏光層51の下面側で反射された光も、反射板59の間で反射されて下反射偏光層51に戻るので、表示に利用することができる。以上から、下反射偏光層51を透過して液晶53に入射する光量が増加し、透過モードにおける表示の明るさを向上させることができる。

【0039】

ここで、前記下偏光層の透過軸と、前記反射偏光板の透過軸とが成す角度は、-30°以上30°以下の範囲であることが好ましい。図5に示す液晶表示装置では、照明装置58から出射され、反射偏光板57を透過した光のうち、下偏光層55の透過軸に平行な成分以外は、下偏光層55に吸収されるので、前記下偏光層55の透過軸と反射偏光板57の透過軸とが成す角度は、0°（両者が平行）であることが最も望ましいのは勿論であるが、両者の透過軸が成す角度が±30°以内であれば、実用的に用いることができる。両者の透過軸が成す角度が前記範囲を越えると、下偏光層55により吸収される光量が多くなり、光の利用効率が低下して表示の明るさが低下する。

【0040】

次に、本発明の液晶表示装置においては、前記下反射偏光層は、プリズム形状を成す誘電体干渉膜を積層した構造である構成とすることもできる。

【0041】

本発明の液晶表示装置に係る下反射偏光層について、図6を参照して以下に説明する。図6は、プリズム形状を成す誘電体干渉膜を積層して構成された反射偏光層の一例を示す斜視図である。

図6に示す反射偏光層は、表面に周期的な溝を形成した基板60上に、Siからなる層61と、SiO<sub>2</sub>からなる層62もしくはSiO<sub>2</sub>等からなる層61と、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>等からなる層62を交互に複数積層して形成された、いわゆる3次元フォトニック結晶層である。このように、プリズム形状を成す層が積層された構成のフォトニック結晶は、光の伝搬特性に異方性を有しており、図示上面側から光が入射された場合には、この入射光の基板60の溝に垂直な方向の成分はフォトニック結晶を透過され、前記溝に平行な成分は反射されるようになっている。すなわち、図6に示す反射偏光層を透過した光E<sub>t</sub>は、基板60の溝に垂直な偏光となり、反射された光E<sub>r</sub>は、前記溝に平行な偏光となる。尚、前記層61、62の積層ピッチDは、0.5μm程度とされ、基板60上に形成された溝のピッチPは、0.5μm程度とされる。上記構成の下反射偏光層は、図3に示す液晶表示装置においては、透過軸が図3の紙面に垂直となるよう配置されている。つまり、図6に示す基板60の溝が、図3の紙面に平行となるように配置されている。

【0042】

また、図6に示す反射偏光層の光透過率は、前記誘電体干渉膜の積層数により制御することができる。すなわち、誘電体干渉膜の積層数の増加に伴い、反射偏光層の光透過率が

10

20

30

40

50

減少し、反射率が上昇する。従って、この積層数を制御することで任意の光透過率を有する反射偏光層とすることができます。具体的な透過率と積層数の関係は、特に限定されるものではないが、積層数を8～12層とした場合に、光透過率が30%（反射率70%）となる。

#### 【0043】

次に、本発明の液晶表示装置では、前記下反射偏光層は、金属反射膜に複数の微細なスリット状の開口部を設けた構成としても良い。この構成を図7を参照して以下に詳細に説明する。図7は、金属反射膜に複数の微細なスリットを設けた反射偏光層の一例を示す斜視図である。

図7に示す反射偏光層は、基板70上に形成されたアルミニウムや銀などの高反射率の金属反射膜71に、複数のスリット72を所定のピッチで形成したものである。複数のスリット72は、互いに平行とされ、スリット幅Psは各スリット72でほぼ同一とされている。各部の寸法は、特に限定されるものではないが、この金属反射膜71の膜厚dは、2～400nm程度とされ、スリット72の幅Psは、30nm～300nmとされ、1本の金属反射膜71の幅Pmは、30nm～300nmとされる。

このような構成の反射偏光層は、上面側から光が入射されると、スリット72の長さ方向に平行な成分は反射され、スリット72の長さ方向に垂直な成分は透過されるようになっている。つまり、図7に示す反射偏光層を透過した光Etは、スリット72に垂直な偏光となり、この反射偏光層により反射された光Erは、スリット72に平行な偏光となる。

#### 【0044】

上記構成の下反射偏光層は、図3に示す液晶表示装置においては、透過軸が図3の紙面に垂直となるよう配置されている。つまり、図7に示すスリット72の長さ方向が、図3の紙面に平行となるように配置されている。また、この反射偏光層の一部に照明装置の光を透過させるための開口部が設けられている。

#### 【0045】

また、図7に示す反射偏光層の光透過率は、前記金属反射膜の膜厚により制御することができる。すなわち、金属反射膜の膜厚の増加に伴って反射偏光層の光透過率が減少し、反射率が上昇する。従って、この膜厚を制御することで任意の光透過率を有する反射偏光層とすることができます。具体的な透過率と膜厚の関係は、特に限定されるものではないが、膜厚を2～4nmとした場合に、光透過率が30%（反射率70%）となる。

#### 【0046】

次に、本発明の電子機器は、先に記載の本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。この構成によれば、透過モード時に格段に明るい表示が得られる優れた表示部を備えた電子機器を実現することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0047】

以上、詳細に説明したように、本発明の液晶表示装置は、透過モードと反射モードを切替ながら使用する半透過反射型の液晶表示装置において、下基板の内面側に下反射偏光層を設け、この下反射偏光層の下側に下偏光層を設けた構成としたので、透過モードにおいては、照明装置から出射される光の利用効率を向上させて明るい表示を実現することができ、反射モードにおいては、暗表示をより暗くしてコントラストの向上を実現することができる。

#### 【0048】

次に、本発明の電子機器は、先に記載の本発明の液晶表示装置を備えたことにより、透過モード時に格段に明るい表示が得られ、コントラストに優れた表示部を備えた電子機器を実現することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0049】

以下、本発明の第1の実施形態を図面を参照して説明する。

10

20

30

40

50

図1は本実施形態の液晶表示装置の部分断面構造を示す図である。本実施形態は、パッシブマトリクス方式の半透過反射型カラー液晶表示装置の例である。尚、以下の図面においては、図面を見やすくするため、各構成要素の膜厚や寸法の比率などは適宜異ならせてある。

#### 【0050】

本実施形態の液晶表示装置1は、図1に示すように、下基板2と上基板3とが対向配置されてこの上下基板2, 3に挟まれた空間にSTN(Super Twisted Nematic)液晶からなる液晶4が挟持されて概略構成された液晶パネル1と、この液晶パネル1の後面側(下基板2の外面側)に配設されたバックライト(照明装置)5とを備えて概略構成されている。10

#### 【0051】

ガラスや樹脂などからなる下基板2の内面側には、図6に示すものと同様の構成の下反射偏光層6が形成され、この下反射偏光層6上にITO等の透明導電膜からなるストライプ状の電極8が図示横方向に延在し、この電極8を覆うようにポリイミド等からなる配向膜9が積層されている。また、前記下基板2の外面側には、下偏光板(下偏光層)20と、反射偏光板21がこの順に設けられている。尚、この下偏光板20の透過軸と反射偏光板21の透過軸は、ほぼ平行となるように配置されている。

#### 【0052】

一方、ガラスや樹脂などからなる上基板3の内面側には、前記下基板2の電極8と直交するように赤、緑および青のカラーフィルタ11が紙面垂直方向に延在してこの順番に繰り返し配列しており、その上にはこのカラーフィルタ11によって形成された凹凸を平坦化するための平坦化膜12が積層されている。そして平坦化膜12上に、ITO等の透明導電膜からなるストライプ状の電極14が紙面垂直方向に延在しており、この電極14上にポリイミド等からなる配向膜15が積層形成されている。また、上基板3の外面側には、前方散乱板16と、位相差板17と、上偏光板13がこの順に上基板3上に積層されて設けられている。20

バックライト5の下面側(液晶パネル1と反対側)には、反射板18が設けられている。

#### 【0053】

前記下反射偏光層6は、図6に示すように、プリズム形状を成す誘電体干渉膜を積層形成した構成であり、図6に示す溝60の方向は、下偏光板20の透過軸と、ほぼ平行とされている。すなわち、この下反射偏光層6の透過軸と、下偏光板20の透過軸とがほぼ直交するように配置されている。これにより、反射モード時に下反射偏光層6を透過した光を、効率よく下偏光板20に吸収させることができるので、反射モードの暗表示をより暗くして、液晶表示装置のコントラストを向上させることができる。30

#### 【0054】

また、透過モードと反射モードの明るさのバランスも、前記下反射偏光層6の積層数を調節することで任意に設定することができる。例えば、透過モード時の明るさを重視するならば、下反射偏光層6の積層数を減らして形成し、下反射偏光層6の透過率を高くすればよい。

#### 【0055】

上記基本構成を有する本実施形態の液晶表示装置は、下基板2の内側に、下反射偏光層6を形成して構成されており、従来下基板の外面側に設けることが必須であった1/4波長板が省略されている。このような構成としたことにより本実施形態の液晶表示装置は、反射モード、透過モードいずれにおいても視認性に優れる表示が可能である。特に、透過モードにおいては、下基板2の外面側に1/4波長板が設けられていないので、バックライト5から出射された光のうち下反射偏光層6の裏面側で反射され、バックライト5側へ戻った光を反射板18で反射させて再び液晶パネル1側に戻すことができる。この構造によりバックライト5の光を有効に表示に利用することができるので、その表示の明るさを従来よりも格段に向上させることができる。40

#### 【0056】

10

20

30

40

50

また、本実施形態の液晶表示装置の構成によれば、下偏光板 20 の外面側に、反射偏光板 21 が設けられているので、バックライト 5 から出射された光のうち、反射偏光板 21 の透過軸に平行でない成分は、反射偏光板 21 に反射されてバックライト 5 側へ戻され、反射板 18 との間で反射を繰り返すうちに、その偏光状態が変化して反射偏光板 21 を透過できるようになり、表示に利用できる光となる。従って、本実施形態の液晶表示装置においては、下偏光板 20 による光の吸収がほとんど生じないので、バックライト 5 の光をより効率よく表示に利用することができ、透過モード時の表示の明るさに優れた液晶表示とされている。

#### 【0057】

(第2の実施形態)

10

本実施の形態において、液晶表示装置の全体構成は図1に示した第1の実施の形態と同様であるため、詳細な説明は省略する。本実施形態の液晶表示装置が、第1の実施形態の液晶表示装置と異なる点は、下反射偏光層 6 の直上に、カラーフィルタ 11 が積層されて形成されており、このカラーフィルタ 11 上にカラーフィルタ 11 の凹凸を平坦化するための平坦化膜 12 が設けられている点であり、この部分のみについて図2を用いて説明する。図2は本実施形態の液晶表示装置の部分断面構造を示す図である。なお、図2において図1と共に構成要素には同一の符号を付している。

#### 【0058】

図2に示す本実施形態の液晶表示装置においては、下反射偏光層 6 上にカラーフィルタ 11 が設けられることにより、反射モード時の色ずれや視差を低減することができる。これは、カラーフィルタ 11 が下反射偏光層 6 の直上に設けられていることにより、1つの色素層(例えばR画素)を透過した後、下反射偏光層 6 により反射され、再び同じ色素層を透過するためである。

20

#### 【0059】

(電子機器)

上記各実施の形態の液晶表示装置を備えた電子機器の例について説明する。

#### 【0060】

図8(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。この図において、符号1000は携帯電話本体を示し、符号1001は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

30

#### 【0061】

図8(b)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。この図において、符号1100は時計本体を示し、符号1101は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

#### 【0062】

図8(c)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図8(c)において、符号1200は情報処理装置、符号1202はキーボードなどの入力部、符号1204は情報処理装置本体、符号1206は上記の液晶表示装置を用いた液晶表示部を示している。

40

#### 【0063】

以上の図8(a)～(c)に示す電子機器は、上記実施の形態の液晶表示装置を用いた液晶表示部を備えているので、透過モードで明るい表示が得られる表示部を有する電子機器を実現することができる。

#### 【実施例】

#### 【0064】

以下、実施例により本発明の効果を明らかにするが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

(実施例1)

実施例1として、図2に示す構成の液晶表示装置を作製した。いずれの液晶表示装置もドット数160ドット×120ドット、ドットピッチ0.24mmのパッシブマトリクス

50

方式の半透過反射型カラー液晶表示装置とした。

実施例1の液晶表示装置において、下反射偏光層6は、図6に示す構成の誘電体干渉膜を積層形成したものとした。この下反射偏光層6の誘電体干渉膜の積層数は12層（膜厚約6μm）とし、プリズム形状の溝のピッチを3μmとした。この下反射偏光層の反射軸に平行な偏光に対する透過率は24%であった。

#### 【0065】

##### （実施例2）

次に、実施例2として、下反射偏光層6の誘電体干渉膜の積層数を5層とした以外は、上記実施例1と同様にして、半透過反射型カラー液晶表示装置を作製した。この下反射偏光層の反射軸に平行な偏光に対する透過率は65%であった。

10

#### 【0066】

##### （比較例1）

次に、比較例1として、図9に示す従来の構成の液晶表示装置を作製した。この液晶表示装置も、上記実施例1の液晶表示装置と同様にドット数160ドット×120ドット、ドットピッチ0.24mmのパッシブマトリクス方式の半透過反射型カラー液晶表示装置とした。

#### 【0067】

##### （評価）

上記実施例1, 2および比較例1の液晶表示装置について、透過モード、反射モードそれぞれの表示の明るさに対応する透過率および反射率を測定した。また、透過モード、反射モードそれぞれのコントラストも測定した。これらの測定結果を表1に示す。

20

表1に示すように、比較例1の液晶表示装置に比して、本発明の構成である実施例1の液晶表示装置は、透過率が3倍程度に向上していることが確認された。また、透過時のコントラストも1.6倍となり、大幅に向上していることが確認された。これは、実施例1の液晶表示装置がバックライト5の光を効率的に表示に利用することができるためである。また、下反射偏光層6の積層数を減らして作製した実施例2の液晶表示装置では、透過率が15%と実施例1の液晶表示装置と比較しても2倍以上の顕著な向上が確認された。

#### 【0068】

一方、反射モードにおいては、実施例1の液晶表示装置の反射率は30%であり、比較例1の液晶表示装置と同等であったが、反射モードのコントラストは向上していることが確認された。このコントラストの向上は、明表示の明るさは同等であるが、暗表示はより暗くなつたためである。また、実施例2の液晶表示装置では、透過モードの明るさを重視して設計したため、実施例1の液晶表示装置に比して、反射率は低下し、反射モードのコントラストもやや低下した。

30

#### 【0069】

##### 【表1】

	実施例1	実施例2	比較例1
透過率	6%	15%	2%
透過モードのコントラスト	16	16	10
反射率	30%	11%	30%
反射モードのコントラスト	16	10	13

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0070】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の部分断面図である。

【図2】図2は、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置の部分断面図である。

【図3】図3は、本発明の液晶表示装置の動作原理を説明するための説明図であり、図3(a)は透過モード、図3(b)は反射モードの状態を示している。

50

【図4】図4は、図10に示す構成の液晶表示装置の動作原理を説明するための説明図であり、図4(a)は透過モード、図4(b)は反射モードの状態を示している。

【図5】図5は、本発明の他の構成の動作原理を説明するための説明図である。

【図6】図6は、本発明の液晶表示装置の下反射偏光層の一例を示す斜視図である。

【図7】図7は、本発明の液晶表示装置の下反射偏光層の一例を示す斜視図である。

【図8】図8(a)～(c)は、本発明の電子機器の一例を示す斜視図である。

【図9】図9は、従来の構成の液晶表示装置の一例を示す部分断面図である。

【図10】図10は、従来の構成の液晶表示装置の他の例を示す部分断面図である。

#### 【符号の説明】

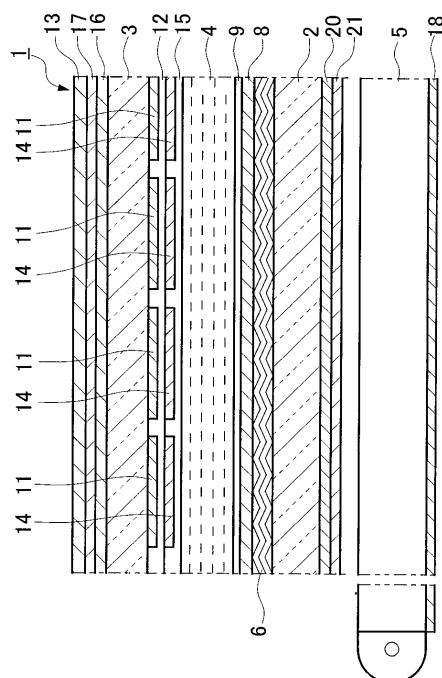
##### 【0071】

- 1 液晶表示装置
- 2 下基板
- 3 上基板
- 4 液晶
- 5 バックライト(照明装置)
- 6 下反射偏光層
- 11 カラーフィルタ
- 13 上偏光板(上偏光層)
- 20 下偏光板(下偏光層)
- 21 反射偏光板

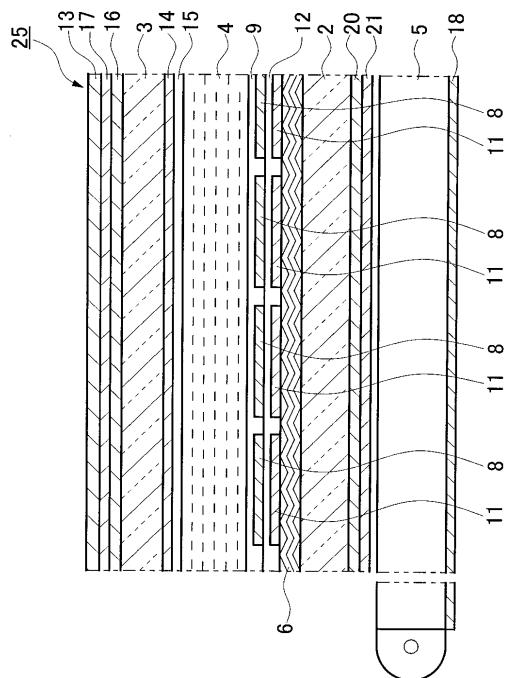
10

20

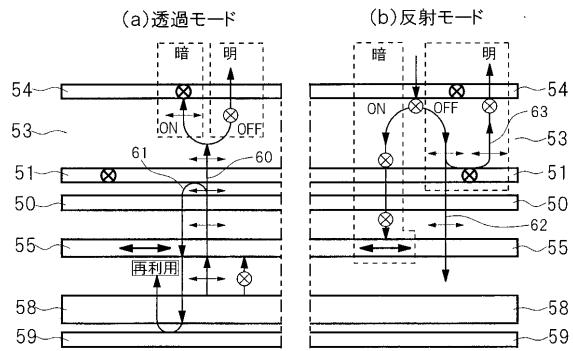
【図1】



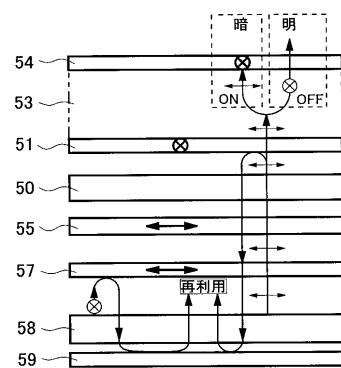
【図2】



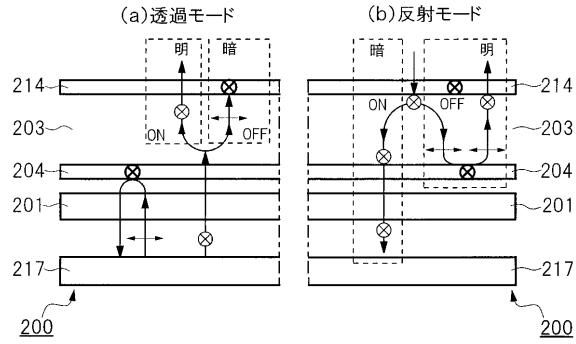
【図3】



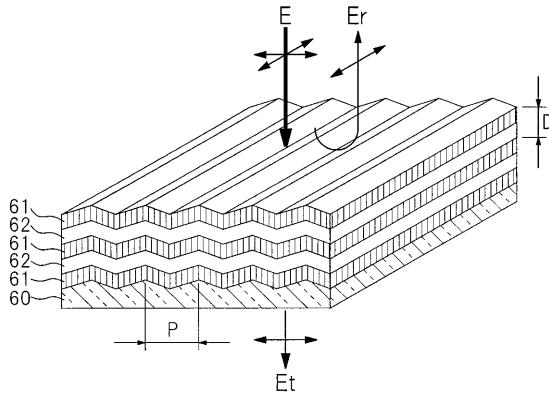
【図5】



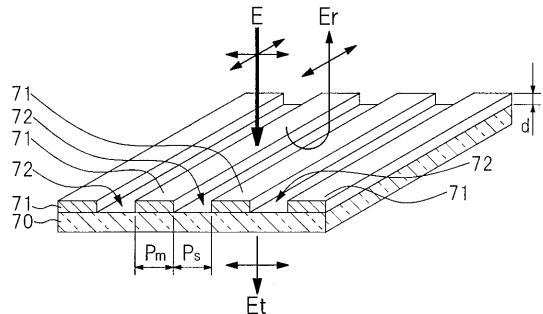
【図4】



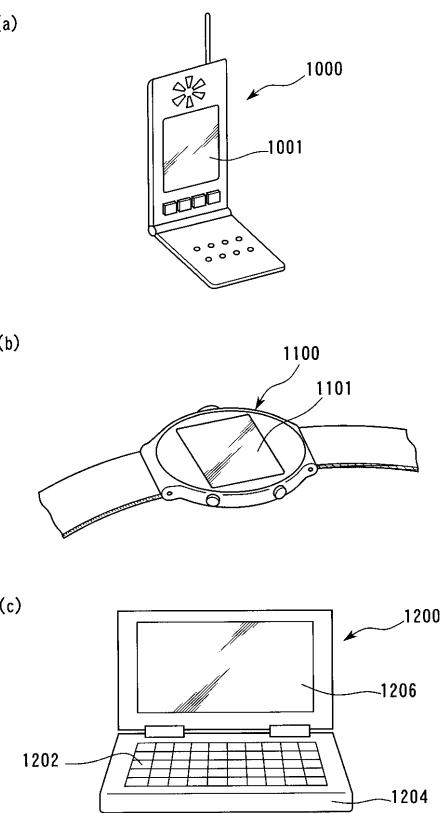
【図6】



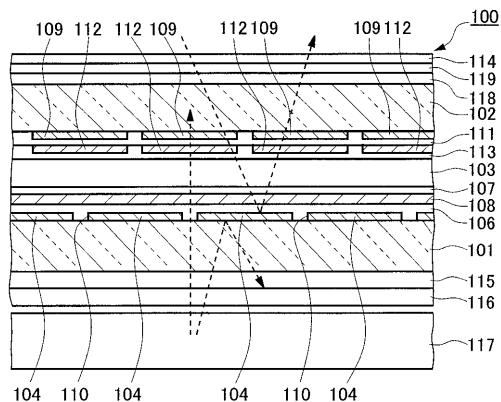
【図7】



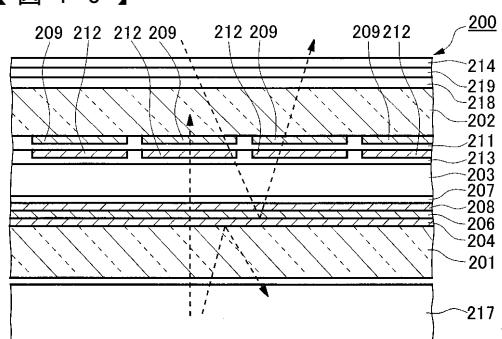
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H088 EA22 EA27 HA20 HA21 HA28 MA06  
2H091 FA08X FA08Z FA10Y FA14Y FA41Z FD06 LA16 MA10