

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3674510号  
(P3674510)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

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

G02F 1/1335

F I

G02F 1/1335 510

G02F 1/1335 520

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2000-597654 (P2000-597654)	(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
(86) (22) 出願日	平成12年1月25日(2000.1.25)	(74) 代理人	100095728 弁理士 上柳 雅普
(86) 国際出願番号	PCT/JP2000/000367	(74) 代理人	100107261 弁理士 須澤 修
(87) 国際公開番号	W02000/046633	(72) 発明者	土橋 俊彦 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
(87) 国際公開日	平成12年8月10日(2000.8.10)	(72) 発明者	飯島 千代明 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査請求日	平成16年3月29日(2004.3.29)	審査官	井口 猶二
(31) 優先権主張番号	特願平11-23719		
(32) 優先日	平成11年2月1日(1999.2.1)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願平11-159899		
(32) 優先日	平成11年6月7日(1999.6.7)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、それを用いた電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透過偏光軸を可変な液晶パネルと、  
 該液晶パネルを挟んで該液晶パネルの両側に配置されており、入射光をその偏光成分に応じて透過若しくは吸収又は反射する第1及び第2の偏光分離板と、  
 該第2の偏光分離板に対して前記液晶パネルと反対側に配置された反射層と、  
 光源と、  
 前記第2の偏光分離板と前記反射層との間に配置されており、前記光源からの光を前記第2の偏光分離板を介して前記液晶パネルに入射するように導くと共に前記第2の偏光分離板側からの光及び前記反射層側からの光を透過する導光体と、  
 前記第2の偏光分離板と前記導光体との間に配置されており、入射光をその偏光成分に応じて透過又は反射する第3の偏光分離板と、  
 前記液晶パネルと前記第3の偏光分離板との間に配置されており前記反射層側から前記液晶パネル側に向う光及び前記液晶パネル側から前記反射層側に向う光を夫々前方散乱する前方散乱板と  
 を備えたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記導光体は、前記表示装置の表示むらにほとんど影響を与えないほど小さな光学異方性を有していることを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

10

20

前記導光体において、光学軸方向が一定方向であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記第 2 の偏光分離板の透過軸の方向と前記第 3 の偏光分離板の透過軸の方向とはほぼ一致していることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記第 3 の偏光分離板は、入射光のうち所定方向の直線偏光成分の光を透過する透過軸と、当該透過軸の方向とほぼ直交する方向の直線偏光成分を反射する偏光分離板であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 の偏光分離板と前記導光体との間に配置された着色手段を更に備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の前記表示装置を組み込んだ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】

本発明は、液晶装置等の表示装置の技術分野に関し、特に反射型表示と透過型表示とを切り換えて表示することのできる半透過反射型のモノクロ又はカラー表示装置、このような表示装置を用いた電子機器及びこのような表示装置に好適に用いられる導光板の技術分野

【0002】

【背景技術】

従来、反射型液晶装置は消費電力が小さいために携帯機器や装置の付随的表示部などに多用されているが、外光を利用して表示を視認可能にしているため、暗い場所では表示を読みとることができないという問題点がある。このため、明るい場所では通常の反射型液晶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半透過反射型の液晶装置が実開昭 57 - 049271 号公報等で提案されている。特に、TN (Twisted Nematic) 液晶や STN (Super - Twisted Nematic) 液晶等の偏光軸を回転させる透過偏光軸可変手段を利用した半透過反射型の液晶装置については、反射型表示時の明るさを改善する手段として、所定の方向の直線偏光成分の光を反射させこれと垂直方向の直線偏光成分の光を透過させる偏光分離器を用いた半透過反射型の表示装置が、本願出願人により提案されている (特願平 8 - 245346 号)。図 22 を用いて、この偏光分離器を用いた半透過反射型の表示装置について説明する。

【0003】

図 22 において、TN 液晶パネルは、上側偏光板 5130、上側ガラス基板 5302、下側ガラス基板 5304、偏光分離器 5160、半透過光吸収層 5307 及び光源 5210 を備えて構成されている。図中、上側ガラス基板 5302 と下側ガラス基板 5304 との間に配置される TN 液晶は、電圧無印加領域 5120 と電圧印加領域 5110 とに分けられている。

【0004】

まず反射型表示時の白及び黒表示時について説明する。表示装置外部から入射した光の経路 5601 に示す光は、上側偏光板 5130 で紙面に平行な方向の直線偏光の光となり、TN 液晶パネルの電圧無印加部 5120 で偏光方向が 90° ねじられ紙面に垂直な方向の直線偏光成分の光となり、偏光分離器 5160 で紙面に垂直な方向の直線偏光の光のまま反射されて、再び TN 液晶パネルの電圧無印加部 5120 で偏光方向が 90° ねじられて紙面に平行な方向の直線偏光成分の光となり、上側偏光板 5130 から出射する。従って、TN 液晶パネルに電圧が印加されないときは、白表示となる。このように白表示の光は偏光分離器 5160 で反射された光なので、従来の半透過反射型の表示装置よりも明るい

10

20

30

40

50

表示となる。光の経路 5 6 0 3 に示した光は、上側偏光板 5 1 3 0 で紙面に平行な方向の直線偏光になり、T N 液晶パネルの電圧印加部 5 1 1 0 で偏光方向を変えずに紙面に平行な方向の直線偏光のまま透過し、偏光分離器 5 1 6 0 でもまた偏光方向を変えずに透過し、その後、半透過光吸収層 5 3 0 7 で吸収されるので、黒表示となる。

【 0 0 0 5 】

次に透過型表示時の白及び黒表示時について説明する。光の経路 5 6 0 2 に示した光は、半透過光吸収層 5 3 0 7 に設けた開口部から透過し、偏光分離器 5 1 6 0 で紙面に平行な方向の直線偏光になり、T N 液晶パネルの電圧無印加部 5 1 2 0 で偏光方向が 9 0 ° ねじられて紙面に垂直な直線偏光となり、上側偏光板 5 1 3 0 で吸収され、黒表示になる。光の経路 5 6 0 4 に示した光は、半透過光吸収層 5 3 0 7 に設けた開口部から透過し、偏光分離器 5 1 6 0 で紙面に平行な方向の直線偏光になり、T N 液晶パネルの電圧印加部 5 1 1 0 でも偏光方向を変えずに紙面に平行な方向の直線偏光のまま上側偏光板 5 1 3 0 を透過して白表示になる。

10

【 0 0 0 6 】

以上説明したように本願出願人により提案された半透過反射型の表示装置（特願平 8 - 2 4 5 3 4 6 号）では、反射型表示及び透過型表示を光源のオンオフにより適宜切り換えることができ、比較的明るい反射型表示が得られる。

【 0 0 0 7 】

他方、近年の携帯機器（携帯電話、PDA、時計）やOA機器の発展に伴って液晶表示のカラー化が要求されるようになっており、上述の如き半透過反射型の液晶装置を用いるような機器においてもカラー化が望まれている。一般に、液晶装置の表示をカラー化するためにはカラーフィルタが用いられる。ところがカラーフィルタによって光が吸収されてしまうため表示が暗くなりがちである。そこで、光の利用効率を上げるために液晶装置の視認側のみ偏光板を設け液晶基板内面に反射層を設けたモード（以下SPDと呼ぶ）を採用する場合がある。このSPD方式においては、偏光板が1枚のみなので光の利用効率が向上する。そして、SPD方式によって半透過反射型の液晶装置を実現するためには反射層の一部に穴をあけたり反射層を薄めに形成することによって反射層に透過機能を持たせて透過型表示を可能ならしめる。

20

【 0 0 0 8 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、図 2 2 に示したように偏光分離器を用いると、偏光分離器に対し、上側からの光の入射と下側からの光の入射との違いにより、ボジネガ反転する現象が生じる。このように透過型表示時と反射型表示時との間でボジネガ反転する方式は、当該表示装置の用途によっては適さない或いは実用上使用不可であるという問題点がある。また、半透過光吸収層を用いることにより、光の利用効率が低下して、特に透過型表示時に暗いという問題点もある。

30

【 0 0 0 9 】

他方、実開昭 5 7 - 0 4 9 2 7 1 号公報記載の半透過反射型の液晶装置によれば、液晶層と半透過反射層との間に液晶パネルの厚い透明基板が介在するため、視差によって二重映りや表示の滲みなどが発生してしまい、特にカラー化を図るためにはカラーフィルタによる十分な発色を得ることができないという問題点がある。

40

【 0 0 1 0 】

また、SPD方式では、反射層の反射率を落とさなければならず反射型表示時に暗くなってしまう。逆に、反射型表示時に明るくするために反射層の反射率を上げれば透過型表示時に暗くなってしまう、バックライト輝度を上げざるを得ない。このように従来の半透過反射型のカラー表示装置によれば、反射型表示時でも、透過型表示時でも明るく見映えのよいカラー表示を行うことが非常に困難であるという問題点がある。

【 0 0 1 1 】

本発明は上述の問題点に鑑みなされたものであり、透過偏光軸可変手段を利用する半透過反射型の表示装置において、外光による反射型表示時と光源点灯による透過型表示時との

50

間でポジネガ反転しないで、しかも明るく見栄えの良いモノクロ又はカラー表示を行える半透過反射型の表示装置を提供すること、並びにこのような表示装置を用いた電子機器及びこのような表示装置に好適に用いられる導光体を提供することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の表示装置は、透過偏光軸を可変な液晶パネルと、該液晶パネルを挟んで該液晶パネルの両側に配置されており、入射光をその偏光成分に応じて透過若しくは吸収又は反射する第1及び第2の偏光分離板と、該第2の偏光分離板に対して前記液晶パネルと反対側に配置された反射層と、光源と、前記第2の偏光分離板と前記反射層との間に配置されており、前記光源からの光を前記第2の偏光分離板を介して前記液晶パネルに入射するよう  
10  
に導くと共に前記第2の偏光分離板側からの光及び前記反射層側からの光を透過する導光体と、前記第2の偏光分離板と前記導光体との間に配置されており、入射光をその偏光成分に応じて透過又は反射する第3の偏光分離板と、前記液晶パネルと前記第3の偏光分離板との間に配置されており前記反射層側から前記液晶パネル側に向う光及び前記液晶パネル側から前記反射層側に向う光を夫々前方散乱する前方散乱板とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の表示装置によれば、反射型表示時には、第1の偏光分離板（例えば、偏光板や反射偏光子）側から入射した外光は、第1の偏光分離板、液晶パネル、第2の偏光分離板（例えば、偏光板や反射偏光子）、前方散乱板及び導光体を介して反射層により反射されて  
20  
、第1の偏光分離板から出射される。この際、第1の偏光分離板、液晶パネル及び第2の偏光分離板を通過して偏光された光（例えば、直線偏光された光）は、前方散乱板を通過する際に前方散乱されて、一旦白色散乱光とされた後、反射層により反射される。この反射光は更に、前方散乱板を通過する際に前方散乱されて、白色散乱光として第2の偏光分離板、液晶パネル及び第1の偏光分離板を通過して再び偏光された光（例えば、直線偏光された光）として第1の偏光分離板側から出射される。このように反射層により反射されて前方散乱板により更に前方散乱された後における外光（反射光）の偏光状態が、第2の偏光分離板、液晶パネル及び第1の偏光分離板により変化させられて反射型表示が行われるため、第1の偏光分離板の側から見ると、反射光が前方散乱される前方散乱板の散乱面があたかも反射位置であるかのように見える。従って、液晶パネルから反射層までの距離  
30  
が長くて、そのための視差に起因する表示の二重映りや表示の滲みが発生しない。尚、本発明において、「前方散乱」とは、前方散乱板において、入射光の進行方向を基準として、後方に散乱する光の光量よりも、前方に散乱する光の光量の方が大きい意味である。

【 0 0 1 4 】

他方、透過型表示時には、光源から発せられ導光体により導かれる光源光は、第2の偏光分離板、液晶パネル及び第1の偏光分離板により、その偏光状態が変化させられて表示が行われる。従って、暗所では光源光を用いて明るい表示が可能となる。

【 0 0 1 5 】

このように、反射型表示時には、液晶パネルから反射層までの距離が長くて、そのための視差に起因する表示の二重映りや表示の滲みが発生せず反射光が白色状になる。他方、  
40  
透過型表示時には、光源光を用いて明るい表示が可能となる。

【 0 0 1 6 】

また、前記前方散乱板は、前記液晶パネルと前記導光体との間に配置される。この態様によれば、透過型表示時には、光源から発せられ導光体により導かれる光源光は、前方散乱板により前方散乱されて白色散乱光として第2の偏光分離板に入射され、第2の偏光分離板、液晶パネル及び第1の偏光分離板により、その偏光状態が変化させられて表示が行われる。特に、導光体が前方散乱板と液晶パネルとの間に介在する場合と比較して、前方散乱板と液晶パネルとの間の距離は短いので、その短さに応じて反射型表示時に反射位置であるかのように見える前方散乱板の散乱面が液晶パネルに近接する。この結果、前方散乱板と液晶パネルとの距離のための視差に起因する二重映りや表示の滲みを低減可能となる  
50

。しかも、外光の反射光は、前方散乱板で白色拡散光とされるので、第2の偏光分離板で吸収されることにより表示される暗部の、導光体によるパララックスによって発生する反射層上の影が少なくなる。

【0017】

また、本発明の表示装置は、前記導光体は、前記表示装置の表示むらにほとんど影響を与えないほど小さな光学異方性を有していることを特徴とする。

【0018】

この態様によれば、導光体が光学的に等方性に近いため、係る光学的な異方性が大きいことにより表示外観が着色したり色ムラが発生する事態を回避できる。また、このような色ムラ防止用に反射層や前方散乱板の光散乱を大きくすることにより表示が暗くなる事態も回避できる。また、このように導光体において、光学異方性が表示装置の表示むらにほとんど影響を与えないほど小さいので、特に反射型表示時に、光学異方性による表示むらをばやかすために例えば前方散乱板を用いて光散乱を大きくする必要がなくなり、明るく見栄えの良い表示が得られる。

10

【0019】

また、本発明の表示装置は、前記導光体において、光学軸方向が一定方向であることを特徴とする。

【0020】

この態様によれば、上述した導光体の光学異方性が小さい態様の場合とは逆に、導光体が光学異方性をもち、光学軸方向が一定方向すなわち一軸性又は二軸性と言った規則性を持つため、色ムラが発生することはなく、表示の視野角を広くしつつコントラストを高めることが出来る。特に反射型表示時に、光学異方性による表示むらをばやかすために例えば前方散乱板を用いて光散乱を大きくする必要がなくなり、明るく見栄えの良い表示が得られる。

20

【0021】

また、本発明の表示装置は、前記第2の偏光分離板の透過軸の方向と前記第3の偏光分離板の透過軸の方向とはほぼ一致していることを特徴とする。

【0022】

この態様によれば、第1及び第2の偏光分離板は夫々、例えば偏光板からなる。そして、例えば反射偏光子からなる第3の偏光分離板が、第2の偏光分離板からの入射光のうち第2の偏光分離板の透過軸の方向にほぼ等しい方向の直線偏光成分を導光体側に透過させ、導光体からの入射光に対して一部を第2の偏光分離板側に出射し、残り一部を導光体側に反射することにより、偏光分離を行う。このため、導光体と反射層との間にあるほとんど全ての光を有効利用でき、反射型表示時も透過型表示時も明るくなる。ここで、「透過軸の方向はほぼ一致している」とは、これら透過軸の方向のなす角が $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の範囲であることを意味し、好ましくは $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ の範囲を意味する。特にこれら透過軸の方向のなす角が大きくなる程、透過型表示時に暗くなってしまう。

30

【0023】

また、前記第3の偏光分離板は、入射光のうち所定方向の直線偏光成分の光を透過する透過軸と、当該透過軸の方向とほぼ直交する方向の直線偏光成分を反射する偏光分離板であることを特徴とする。

40

【0024】

このように構成すれば、反射偏光子からなる第3の偏光分離板における偏光分離により、導光体と反射層との間にあるほとんど全ての光を有効利用でき、反射型表示時も透過型表示時も非常に明るくなる。

【0025】

この場合、前記第3の偏光分離板が、複数の層が互いに密着して積層された積層体であって、前記複数の層の屈折率が、互いに隣接する層相互間で、一の所定方向においては等しく、前記一の所定方向と直交する他の所定方向においては異なる前記積層体であってもよい。

50

## 【 0 0 2 6 】

このように構成すれば、反射偏光子からなる第3の偏光分離板においては、第3の偏光分離板の一方の主面に対して積層方向から入射された光のうち一の所定方向の直線偏光成分の光は該一の所定方向の直線偏光成分の光として反対側の他方の主面側に透過し、該一の所定方向と直交する他の所定方向の直線偏光成分の光は直線偏光成分の光として反射され、また、第3の偏光分離板の他方の主面に対して積層方向から入射された光のうち前記一の所定方向の直線偏光成分の光は前記一の所定方向の直線偏光成分の光として反対側の一方の主面側に透過し、前記一の所定方向と直交する他の所定方向の直線偏光成分の光は直線偏光成分の光として反射される。

## 【 0 0 2 7 】

尚、本発明の表示装置では、前記液晶パネルが、TN液晶素子、STN液晶素子またはECB(Electrically Controlled Birefringence)液晶素子からなる。

## 【 0 0 2 8 】

この態様によれば、反射型表示時と透過型表示時とでボジネガ反転することなく、しかもいずれの表示時にも明るい高品位の液晶表示装置を実現できる。なお、このSTN液晶素子には、色補償用光学異方体を用いるSTN液晶素子も含まれている。また、ECB液晶素子等複屈折効果をもつ液晶素子を利用すると、前記光源からの発色を変化させることが出来る。また、反射型表示時と透過型表示時とでボジネガ反転することなく、しかもいずれの表示時にも明るい高品位の液晶表示装置を実現できる。

## 【 0 0 2 9 】

また、本発明の表示装置は、前記第1の偏光分離板と前記導光体に挟まれた着色手段を更に備える。

## 【 0 0 3 0 】

この態様によれば、外光による反射型表示時でも光源点灯による透過型表示時でも外光或いは光源光が着色手段を通過してカラー表示を行うことができる。特に反射型表示時に、第1の偏光分離板、液晶パネル及び第2の偏光分離板を通過して偏光状態が変化され且つ着色手段で着色された外光は、前方散乱板により一旦白色散乱光に戻され、反射層で反射した後に反射層を介して第1の偏光分離板、液晶パネル及び第2の偏光分離板を通過して偏光状態が変化させられ且つ着色手段で再び着色された後に、第1の偏光手段側から出射される。従って、外光成分が反射の前後で異なる着色領域を通過したとしても反射前に着色された外光は白色散乱光に一旦戻されるために、最終的に反射後に着色された外光(反射光)による表示画像上での色の滲みは殆どなくなり、明るく見栄えの良いカラー表示を行える。

## 【 0 0 3 1 】

また、前記着色手段として、カラーフィルタを用いた場合は、外光或いは光源光は、カラーフィルタにより着色されて、反射型表示時にも透過型表示時にもカラー表示が行われる。着色手段としては光干渉フィルタ、ホログラム、コレステリック液晶などを用いた光選択反射層、位相差層などがあるが、染料や顔料をもちいたカラーフィルタが製造のしやすさから最も良い。

## 【 0 0 3 2 】

このように構成した場合更に、前記カラーフィルタは赤色系、緑色系、青色系の3色から成るように構成してもよい。

## 【 0 0 3 3 】

この態様によれば、マルチカラー更にはフルカラー表示が可能となる。この場合更に、前記3色のカラーフィルタの平均透過率が30%から80%であるように構成してもよい。

## 【 0 0 3 4 】

この態様によれば、3色のカラーフィルタの平均透過率 $Y_m$ は、赤色系、緑色系、青色系の3色カラーフィルタのそれぞれの透過率を $Y_R$ 、 $Y_G$ 、 $Y_B$ として

10

20

30

40

50

$Y_m = (Y_R + Y_G + Y_B) / 3 \dots\dots (1)$  で表される。そこで、この平均透過率  $Y_m$  を 30% から 80% にすることによって反射型表示時に明るく、透過型表示時に色あせしないカラー表示が得られる。

【0035】

本発明の電子機器は、上述した本発明の表示装置（上述した各種の態様を含む）を組み込んだことを特徴とする。

【0036】

本発明の電子機器によれば、上述した本発明の表示装置を備えているが故に、特に反射型表示時に、光学異方性による表示むらをぼやかすために例えば前方散乱板を用いて光散乱を大きくする必要がなくなり、明るく見栄えの良いモノクロ又はカラー表示が可能となる。また、反射型表示時には、二重映りや滲みが低減されており明るく見栄えの良いモノクロ又はカラー表示が可能となり、透過型表示時には、明るいモノクロ又はカラー表示が可能となる。

10

【0037】

本発明の上記目的は、表示装置に用いた場合に表示むらにほとんど影響を与えないほど光学異方性が面内で小さい表示装置用の導光体によっても達成される。

【0038】

或いは、光軸方向が一定方向である第2の表示装置用の導光体によっても達成される。即ち、本発明の第1又は第2の表示装置用の導光体を、上述した本発明の第1又は第2の表示装置における導光体として用いれば、上述の如く、特に反射型表示時に、光学異方性による表示むらをぼやかすために例えば前方散乱板を用いて光散乱を大きくする必要がなくなり、明るく見栄えの良い表示が得られる。

20

【0039】

因みに図22に示した如き従来技術では、導光体よりも反射板が液晶パネルに近い側にあるため、導光体における光学異方性は、基本的に表示むらに影響を与えない。このため従来の導光体は、導光体の光学異方性の大小や光学軸方向については何ら考慮されて製造されていない。この結果、従来の導光体は全て、光学異方性が表示むらに影響を与える程大きいか、若しくは光学軸方向が一定方向に揃えられていない。このため、従来の導光体を、導光体よりも反射板が液晶パネルから遠い側にある本発明の如き構成に組み込んだ場合には、表示むらが生じてしまい実用に耐えないのである。

30

【0040】

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

【0041】

また本発明の表示装置における第3の偏光分離板としては、前記のような反射偏光子以外にも、例えばコレステリック液晶層と(1/4)板を組み合わせたもの、プリユースターの角度を利用して反射偏光と透過偏光とに分離するもの(SLD 92 DIGEST 第427頁乃至第429頁)、ホログラムを利用するもの、国際公開された国際出願(国際出願公開: WO95/27819号及びWO95/17692号)に開示されたもの等を用いることもできる。尚、これら各種の偏光分離器は、後述の各実施例においても、同様に反射偏光子の代わりに利用することが可能である。更に本発明の表示装置における第1及び第2の偏光分離板についても夫々、前記のような偏光板以外にも、反射偏光子等の各種の偏光分離板を用いることもできる。

40

【0042】

本発明のこのような作用及び他の利得は次に説明する実施例から明らかにされる。

【0043】

【発明の実施の形態】

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

50

## 【 0 0 4 4 】

(モノクロ表示装置の動作原理)

先ず図 1、図 2 及び図 3 を用いて、次に説明する本発明の第 1 から第 6 実施例に係るモノクロ表示装置における動作原理を説明する。図 1 は、本発明の各実施例に用いられる偏光分離器の概略斜視図であり、図 2 は、この偏光分離器を用いたモノクロ表示装置に外光が入射した場合について説明するための図であり、図 3 は、このモノクロ表示装置において光源が点灯した場合について説明するための図である。

## 【 0 0 4 5 】

図 1 において、偏光分離器 160 は、相異なる 2 つの層である A 層 1 と B 層 2 とが交互に複数層積層された構造を有している。A 層 1 の X 方向の屈折率 ( $n_{AX}$ ) と Y 方向の屈折率 ( $n_{AY}$ ) とは異なる。B 層 2 の X 方向の屈折率 ( $n_{BX}$ ) と Y 方向の屈折率 ( $n_{BY}$ ) とは等しい。また、A 層 1 の Y 方向の屈折率 ( $n_{AY}$ ) と B 層 2 の Y 方向の屈折率 ( $n_{BY}$ ) とは等しい。

10

## 【 0 0 4 6 】

従って、偏光分離器 160 の上面 5 に垂直な方向から偏光分離器 160 に入射した光のうち Y 方向の直線偏光の光は、偏光分離器 160 を透過し、下面 6 から Y 方向の直線偏光の光として出射する。また、逆に偏光分離器 160 の下面 6 に垂直な方向から偏光分離器 160 に入射した光のうち Y 方向の直線偏光の光は、偏光分離器 160 を透過し、上面 5 から Y 方向の直線偏光の光として出射する。ここで、透過する方向である Y 方向のことを透過軸と呼ぶ。

20

## 【 0 0 4 7 】

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

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

となるようにすることによって、波長  $\lambda$  の光であって偏光分離器 160 の上面 5 に垂直な方向から偏光分離器 160 に入射した光のうち X 方向の直線偏光の光が、この偏光分離器 160 によって X 方向の直線偏光の光として反射される。また、波長  $\lambda$  の光であって偏光分離器 160 の下面 6 に入射した直線偏光の光は、この偏光分離器 160 によって X 方向の直線偏光の光として反射される。ここで、反射する方向である X 方向のことを反射軸と呼ぶ。

30

## 【 0 0 4 8 】

そして、A 層 1 の Z 方向における厚み  $t_A$  及び B 層 2 の Z 方向における厚み  $t_B$  を種々変化させて、可視光の全波長範囲にわたって上記式 (2) が成立するようにすることにより、単一色だけでなく、白色光全部にわたって X 方向の直線偏光の光を X 方向の直線偏光の光として反射し、Y 方向の直線偏光の光を Y 方向の直線偏光の光として透過させる偏光分離器が得られる。

## 【 0 0 4 9 】

このような偏光分離器は、国際公開公報 (W O 9 5 / 1 7 6 9 2) に反射偏光子として開示されている。

## 【 0 0 5 0 】

図 2 は、偏光分離器 160 を用いた表示装置に外光が入射した場合 (即ち、反射型表示) について説明するための図である。

40

## 【 0 0 5 1 】

図 2 において、この表示装置は、透過偏光軸可変手段として TN 液晶 140 を使用している。TN 液晶 140 の上側には、第 1 の偏光分離手段の一例としての偏光板 130 が設けられている。TN 素子 140 の下側には、第 2 の偏光分離手段の一例としての偏光板 135、光拡散手段の一例としての光散乱層 150、第 3 の偏光分離手段の一例としての偏光分離器 160 がこの順に設けられている。また、偏光分離器 160 の下には、LED 等の光源 191 から発せられる光源光を偏光分離器 160 の下方より入射するように導く導光板の一例としてのライトガイド 190 が設けられており、ライトガイド 190 の下には、

50

反射板 200 が設けられている。

【0052】

先ず図 2 を参照し、外光下でのこの表示装置の左側を電圧印加部 110 とし、右側を電圧無印加部 120 として説明する。

【0053】

右側の電圧無印加部 120 においては、自然光 121 が偏光板 130 によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、その後、TN 液晶 140 によって偏光方向が 90° 捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光板 135 を紙面に垂直な方向の直線偏光として透過する。この直線偏光の光は、光散乱層 150 により白色散乱光とされた後、偏光分離器 160 により紙面に垂直な方向の直線偏光とされて該偏光分離器 160 を透過する。そして、透明なライトガイド 190 を通過し、反射板 200 で反射されて、再びライトガイド 190 及び偏光分離器 160 を紙面に垂直な方向の直線偏光として透過する。この直線偏光の光は、光散乱層 150 により再び白色散乱光とされた後、偏光板 135 により紙面に垂直な方向の直線偏光とされて該偏光板 135 を透過する。そして、TN 液晶 140 によって偏光方向が 90° 捻られて紙面に平行な方向の直線偏光となり、偏光板 130 から紙面に平行な方向の直線偏光の光 122 として出射する。

10

【0054】

本発明では特に、偏光板 135 と偏光分離器 160 との間には光散乱層 150 を設けているので、偏光板 130 側から光 122 を見ると、反射光が前方散乱される光拡散層 150 の散乱面があたかも反射位置であるかのように見える。即ち、光拡散層 150 で前方散乱するために、光拡散層 150 よりも奥側には像或いは影が殆ど又は全く見えない。従って、装置の構造上、TN 液晶 140 から反射板 200 までの距離が長くても、そのための視差に起因する表示の二重映りや表示の滲みが発生しない。

20

【0055】

尚、このような光散乱層 150 は、例えば高分子樹脂中にこれと屈折率の異なる樹脂からなる微粒子を混入させることにより形成可能である。また、係る光散乱層 150 は、例えばヘイズ値 15 ~ 95 % 程度で前方散乱特性を有するように形成すれば良いが、どの程度の前方散乱特性を与えるかは、装置仕様上或いは要求される画像品質に応じて、経験的、実験的、理論的に決定すべき性質のものである。

【0056】

また、反射板 200 で反射した光には、紙面に垂直な方向の直線偏光ばかりでなく、紙面に平行な方向の直線偏光の光が含まれている。このような紙面に平行な方向の直線偏光は偏光分離器 160 によって反射され、再び反射板 200 で反射され偏光方向が変えられ、一部紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光分離器 160 を通過する。これを繰り返すことにより、光を有効利用でき明るくなる。このように、電圧無印加時においては、入射した光は偏光分離器 160 によって有効利用できるので明るい表示が得られる。

30

【0057】

左側の電圧印加部 110 においては、自然光 111 が偏光板 130 によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、その後、TN 液晶 140 を偏光方向を変えずに透過し、偏光板 135 によって吸収され暗くなる。

40

【0058】

以上のように反射型表示の場合、電圧無印加部 120 においては、反射板 200 で反射された光が光散乱層 150 によって前方散乱されて一旦白色散乱光となるため、表示の二重映りや表示の滲みを低減することができ、更に偏光分離器 160 によって光を有効利用できるため表示を明るくできる。他方、電圧印加部 110 においては、偏光板 135 によって光が吸収され暗くなるため、高いコントラストを得ることができる。

【0059】

次に図 3 を参照し、光源 191 が点灯している場合（即ち、透過型表示）について説明する。尚、図 3 に示す表示装置は、図 2 と同じである。

【0060】

50

右側の電圧無印加部 120 においては、光源の光 125 のうち紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、偏光分離器 160 を透過する。また、光源の光 125 のうち紙面に平行な方向の直線偏光は、偏光分離器 160 によって反射され、再び反射板 200 で反射され偏光方向が変えられ、一部紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光分離器 160 を通過する。これを繰り返すことにより、ほとんど全ての光が偏光分離器 160 を通過する。偏光分離器 160 を通過した紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、光散乱層 150 により白色散乱光とされた後、偏光板 135 により紙面に垂直な方向の直線偏光とされて該偏光板 135 を透過する。TN 液晶 140 によって偏光方向が 90° 捻られて紙面に平行な方向の直線偏光となり、偏光板 130 を通過する。すなわち、ほとんど全ての光を有効利用でき非常に明るくなる。

10

**【0061】**

左側の電圧印加部 110 においては、光源の光 115 は、電圧印加部 120 と同様に TN 液晶 140 に至った後、該 TN 液晶 140 により偏光方向は変わらずに紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光板 130 によって吸収され暗くなる。

**【0062】**

以上のように透過型表示の場合、電圧無印加部 120 においては、偏光分離器 160 によってほとんど全ての光を有効利用でき非常に明るくなり、電圧印加部 110 においては、偏光板 130 によって吸収され暗くなる。従って、光源 190 点灯下では光源色の背景に黒の表示が得られる。即ち、光源光による透過型表示（図 3 参照）と外光による反射型表示（図 2 参照）とでポジネガ反転することのないモノクロ表示が得られる。

20

**【0063】**

なお、上記においてノーマリーホワイトモードについて説明したが、ノーマリーブラックでも良い。しかし、ノーマリーホワイトモードにおいて、反射型表示時でも透過型表示時でも明るいという効果は歴然と発揮される。

**【0064】**

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

**【0065】**

以上図 1 から図 3 を参照して説明した動作原理に基づく第 1 から第 6 実施例について以下に説明する。

30

**【0066】**

(第 1 実施例)

図 4 は、本発明の第 1 実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

**【0067】**

本実施例の表示装置 10 においては、透過偏光軸可変手段の一例として STN セル 20 を使用している。STN セル 20 の上側には位相差フィルム 14 及び偏光板 12 がこの順に設けられている。STN セル 20 の下側には、偏光板 15 及び偏光分離器 40 がこの順に設けられている。また、偏光分離器 40 の下方より光が入射することの出来る光源 70 が設けられている。光源 70 は LED (Light Emitting Diode) 71 を用い、ライトガイド 72 にて上方に光を出射している。ライトガイド 72 の下側には光拡散手段の一例としての拡散板 30 及び光反射手段の一例としての反射板 80 が備えられている。尚、図 4 では説明の便宜上、各部材が相互に間隙をおいて図示されているが、実際にはこれらの部材は相互に密着して配置されている。

40

**【0068】**

ライトガイド 72 を形成する透明材料としては、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、非晶性ポリオレフィン樹脂等の透明樹脂、ガラス等の無機透明材料またはそれらの複合体が好ましく用いられる。厚みは 0.3 ~ 2 mm である。表面には小さな突起を有する。その突起の大きさは、可視光の波長がおよそ 380 nm から 700 nm 程度であることから

50

、回折による影響が発生しないために5 $\mu\text{m}$ 程度以上は必要であり、また、突起が肉眼視で気にならない程度の大きさであるためには概ね300 $\mu\text{m}$ 以下が望ましい。さらに、製造上の利便性を考慮すると、突起の大きさはおよそ10 $\mu\text{m}$ 以上100 $\mu\text{m}$ 以下が望ましい。また突起の高さと幅（略円柱であれば直径）の比は、1対1以下でよい。本実施例では、突起の形状を直径20 $\mu\text{m}$ 、高さ15 $\mu\text{m}$ とする円柱とし、ピッチを20 $\mu\text{m}$ とする。

【0069】

反射板80は、PETフィルム上にアルミ蒸着、銀蒸着されたものや、アルミ箔等が用いられる。また反射板80の表面の形状として、鏡面でも散乱面でも良い。

【0070】

STNセル20においては、2枚のガラス基板21及び22とシール部材23とによって構成されるセル内にSTN液晶26が封入されている。ガラス基板21の下面には透明電極24が設けられ、ガラス基板22の上面には透明電極25が設けられている。透明電極24及び25としては、ITO(Indium Tin Oxide)や酸化錫等を用いることができる。位相差フィルム14は、色補償用の光学異方体として用いており、STNセル20で発生する着色を補正するために使用している。なお、本実施例における偏光分離器40として、図1を用いて説明した偏光分離器を使用する。

【0071】

次に、本実施例の表示装置10の動作を説明する。

【0072】

先ず外光を利用した反射型表示について説明する。

【0073】

外光下で、電圧無印加領域においては、自然光が偏光板12によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STNセル20によって偏光方向が所定の角度捻られた直線偏光となり、偏光板15及び偏光分離器40を透過し、更にライトガイド72を通過し反射板80で反射される。反射された光は再びライトガイド72、偏光分離器40、偏光板15を通過し、STNセル20によって偏光方向が所定の角度捻られ、偏光板12から直線偏光として出射する。さらに、反射板80で偏光方向が変わった光も、偏光分離器40と反射板80の間で反射を繰り返して、やがて偏光分離器40から、STNセル20に出射し、明るい表示が得られる。

【0074】

他方、電圧印加領域においては、自然光が偏光板12によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STNセル20を直線偏光として透過し、偏光板15で吸収され暗くなる。

【0075】

次に光源光を利用した透過型表示について説明する。

【0076】

光源70点灯下で、電圧無印加領域においては、光源70より出射した光は偏光分離器40により直線偏光となり、透過する。STNセル20によって所定の方向の直線偏光となり、偏光板12によって吸収されずに出射される。

【0077】

他方、電圧印加領域においては、光源70より出射した光は偏光分離器40により直線偏光となり、透過する。STNセル20によって所定の方向の直線偏光となり、偏光板12によって吸収される。すなわち、暗くなる。

【0078】

以上の結果、外光下でも光源点灯下でも、ポジネガ反転することなく、白地に黒の明るいポジ表示が得られる。また、拡散板30がSTNセル20と反射板80との間に配置されているので、これら両者間の距離が長くても、反射型表示における二重映りや滲みを低減することができる。更に、偏光分離器40によって光を有効利用できるため反射型表示及び透過型表示のいずれをも明るくできる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 9 】

(第2実施例)

図5は、本発明の第2実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第2実施例は、上述の第1実施例と比べて、拡散板30の位置がライトガイド72の上である点が異なり、その他の構成は第1実施例の場合と同様である。尚、図5において、図4に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

## 【 0 0 8 0 】

図6は、第1実施例の表示と第2実施例の表示をそれぞれ(A)及び(B)に示している。いずれにも「EPSON」と表示している。液晶層で見える像とは別に反射板80で反射し拡散板30上に影が薄く見える。第1実施例では、ライトガイド72の厚み分奥まって影が見えるの対し、第2実施例では影が奥まって見えず、見やすい。尚、図6では、第2実施例と第1実施例との作用を比較するために、二重映りを顕著に図示しているが、第1実施例では前述のように拡散板30がSTNセル20と反射板80との間に配置されているので、第2実施例には劣るものの、反射型表示表示における二重映りや滲みを低減することができる。

10

## 【 0 0 8 1 】

(第3実施例)

図7は、本発明の第3実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第3実施例は、上述の第1実施例と比べて、拡散板30の位置が偏光分離器40の上である点が異なり、その他の構成は第1実施例の場合と同様である。尚、図7において、図4に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

20

## 【 0 0 8 2 】

第3実施例によれば、拡散板30とSTNセル20との間の距離が縮まる分だけ更に、図6に示した如き表示の二重映りや表示の滲みを低減することができる。

## 【 0 0 8 3 】

(第4実施例)

本発明の第4実施例は、上述の第3実施例と比べて、拡散板30として拡散剤入りの粘着剤を用いる点が異なり、その他の構成は第1実施例の場合と同様である。

## 【 0 0 8 4 】

第4実施例によれば、第3実施例の場合と同様に、図6に示した如き表示の二重映りや表示の滲みを低減することができる。加えて、図7において偏光板15と偏光分離器40を一体にしたものを、STNセル20に貼り付けることが出来るので、製造上も有利である。

30

## 【 0 0 8 5 】

(第5実施例)

図8は、本発明の第5実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第5実施例は、上述の第1実施例と比べて、拡散板30の位置が偏光板15の上である点が異なり、その他の構成は第1実施例の場合と同様である。尚、図8において、図4に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

## 【 0 0 8 6 】

第5実施例によれば、拡散板30とSTNセル20との間の距離が縮まる分だけ更に、図6に示した如き表示の二重映りや表示の滲みを低減することができる。

40

## 【 0 0 8 7 】

(第6実施例)

本発明の第6実施例は、上述の第5実施例と比べて、偏光分離器40として、図1を用いて説明した偏光分離器の代わりに、コレステリック液晶等によって形成される円偏光板と/4板の組合せで代用する点が異なり、その他の構成は第1実施例の場合と同様である。

## 【 0 0 8 8 】

第6実施例によれば、第5実施例の場合と同様に、図6に示した如き表示の二重映りや表

50

示の滲みを低減することができる。

【0089】

(カラー表示装置の動作原理)

次に図9及び図10を用いて、次に説明する本発明の第7から第15実施例に係るカラー表示装置における動作原理を説明する。図9は、図1に示した偏光分離器を用いたカラー表示装置に外光が入射した場合(即ち、反射型表示)について説明するための図であり、図10は、このカラー表示装置において光源が点灯した場合(即ち、透過型表示)について説明するための図である。尚、図9及び図10において、図2及び図3に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0090】

図9及び図10において、この表示装置は、TN液晶140の下側に隣接して、着色手段の一例としてのカラーフィルタ145を備えている。先ず図9を参照し、外光が入射した場合(即ち、反射型表示)について、外光下でのこの表示装置の左側を電圧印加部110とし、右側を電圧無印加部120として説明する。

【0091】

右側の電圧無印加部120においては、自然光121が偏光板130によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、その後、TN液晶140によって偏光方向が90°捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光となり、カラーフィルタ145を透過した後、偏光板135を紙面に垂直な方向の直線偏光として透過する。この直線偏光の光は、光散乱層150により白色散乱光とされた後、偏光分離器160により紙面に垂直な方向の直線偏光とされて該偏光分離器160を透過する。そして、透明なライトガイド190を通過し、反射板200で反射されて、再びライトガイド190及び偏光分離器160を紙面に垂直な方向の直線偏光として透過する。この直線偏光の光は、光散乱層150により再び白色散乱光とされた後、偏光板135により紙面に垂直な方向の直線偏光とされて該偏光板135を透過する。そして、カラーフィルタ145を透過した後、TN液晶140によって偏光方向が90°捻られて紙面に平行な方向の直線偏光となり、偏光板130から紙面に平行な方向の直線偏光の光122として出射する。

【0092】

本発明では特に、偏光板135と偏光分離器160との間には光散乱層150を設けているので、偏光板130側から光122を見ると、反射光が前方散乱される光拡散層150の散乱面があたかも反射位置であるかのように見える。即ち、光拡散層150で前方散乱するために、光拡散層150よりも奥側には像或いは影が殆ど又は全く見えない。従って、装置の構造上、TN液晶140から反射板200までの距離が長くても、そのための視差に起因する表示の二重映りや表示の滲みや特にカラーフィルタ145により着色される色の滲みが発生しない。

【0093】

また、反射板200で反射した光には、紙面に垂直な方向の直線偏光ばかりでなく、紙面に平行な方向の直線偏光の光が含まれている。このような紙面に平行な方向の直線偏光は偏光分離器160によって反射され、再び反射板200で反射され偏光方向が変えられ、一部紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光分離器160を通過する。これを繰り返すことにより、光を有効利用でき明るくなる。このように、電圧無印加時においては、入射した光は偏光分離器160によって有効利用できるもので明るい表示が得られる。

【0094】

左側の電圧印加部110においては、自然光111が偏光板130によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、その後、TN液晶140を偏光方向を変えずに透過し、偏光板135によって吸収され暗くなる。

【0095】

以上のように反射型表示の場合、電圧無印加部120においては、反射板200で反射された光が光散乱層150によって前方散乱されて一旦白色散乱光となるため、表示の二重映り、表示の滲みや特にカラーフィルタ145により着色される色の滲みを低減すること

10

20

30

40

50

ができ、更に偏光分離器 160 によって光を有効利用できるため表示を明るくできる。他方、電圧印加部 110 においては、偏光板 135 によって光が吸収され暗くなるため、高いコントラストを得ることができる。

【0096】

次に図 10 を参照し、光源 191 が点灯している場合（即ち、透過型表示）について説明する。尚、図 10 に示す表示装置は、図 9 と同じである。

【0097】

右側の電圧無印加部 120 においては、光源の光 125 のうち紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、偏光分離器 160 を透過する。また、光源の光 125 のうち紙面に平行な方向の直線偏光は、偏光分離器 160 によって反射され、再び反射板 200 で反射され偏光方向が変えられ、一部紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光分離器 160 を通過する。これを繰り返すことにより、ほとんど全ての光が偏光分離器 160 を通過する。偏光分離器 160 を通過した紙面に垂直な方向の直線偏光の光は、光散乱層 150 により白色散乱光とされた後、偏光板 135 により紙面に垂直な方向の直線偏光とされて該偏光板 135 を透過する。続いて、カラーフィルタ 145 を透過した後、TN 液晶 140 によって偏光方向が 90°捻られて紙面に平行な方向の直線偏光となり、偏光板 130 を通過する。すなわち、ほとんど全ての光を有効利用でき非常に明るくなる。

【0098】

左側の電圧印加部 110 においては、光源の光 115 は、電圧印加部 120 と同様に TN 液晶 140 に至った後、該 TN 液晶 140 により偏光方向は変わらずに紙面に垂直な方向の直線偏光となり、偏光板 130 によって吸収され暗くなる。

【0099】

以上のように透過型表示の場合、電圧無印加部 120 においては、偏光分離器 160 によってほとんど全ての光を有効利用でき非常に明るくなり、電圧印加部 110 においては、偏光板 130 によって吸収され暗くなる。従って、光源 190 点灯下では光源色の背景にカラーの表示が得られる。即ち、光源光による透過型表示（図 3 参照）と外光による反射型表示（図 2 参照）とでポジネガ反転することのないカラー表示が得られる。

【0100】

ここで特に、カラーフィルタ 145 の色ピッチは例えば 80 μm 程度の微細なものであるため、反射型表示時において、このピッチよりも遥かに長い少なくともカラーフィルタ 145 と反射板 200 との間の往復光路（更に、反射板 200 と偏光分離器 160 との間の一又は複数回の往復光路がこれに加えられた光路）を通過する同一外光部分に係る入射光と出射光（即ち、反射光）とでは、その大部分において異なった色のカラーフィルタ 145 を通過することになる。しかしながら、偏光板 135 と偏光分離器 160 との間には光散乱層 150 が設けられているので、反射前に入射光が各色のカラーフィルタ 145 を通過して着色されても、光散乱層 150 を通過する際には各色のカラーフィルタ 145 を通過した光が前方拡散され、更に反射板 200 で反射した出射光として再び光散乱層 150 を通過する際に前方拡散される。このために、入射光がカラーフィルタ 145 を透過してなる赤・緑・青の光は混ざり合う結果、偏光板 130 側から見ると、光散乱層 150 の散乱面から白色散乱光が発せられて、そのままカラーフィルタ 145 に入射されるのと殆ど同じ光学的状態が得られる。このように、入射光がどの色のカラーフィルタ 145 を通過したかに関係なく、出射光の色は、出射光が通過するカラーフィルタ 145 の色となるので、装置の構造上、TN 液晶 140 から反射板 200 までの距離が長くても、カラーフィルタ 145 により着色される色の滲みが発生しないので大変有利である。

【0101】

尚、カラーフィルタ 145 が赤・緑・青であるドットマトリクス表示であれば、本原理により、マルチカラー更にはフルカラー表示が可能となる。

【0102】

なお、上記においてノーマリーホワイトモードについて説明したが、ノーマリーブラックでも良い。しかし、ノーマリーホワイトモードにおいて、反射型表示時でも透過型表示時

10

20

30

40

50

でも明るいという効果は歴然と発揮される。

【0103】

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

【0104】

以上図9及び図10を参照して説明した動作原理に基づく第7から第15実施例について以下に説明する。

【0105】

(第7実施例)

図11は、本発明の第7実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第7実施例は、上述の第1実施例と比べて、STNセル20内にカラーフィルタ27が設けられている点が異なり、その他の構成は第1実施例の場合と同様である。尚、図11において、図4に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【0106】

より具体的には、図11において、ガラス基板21の下面には透明電極24が設けられ、ガラス基板22の上面には透明電極25が設けられており、ドットマトリクスを形成しており、赤・緑・青のカラーフィルタ27が透明電極24の下面に形成され、透明電極25の電極パターンと一致している。位相差フィルム14は、STNセル20で発生する着色を補正し白黒表示を可能にしている。なお、偏光分離器40の透過軸の方向と偏光板15の透過軸の方向とは一致している。

【0107】

次に、本実施例の表示装置10の動作を説明する。

【0108】

先ず外光を利用した反射型表示について説明する。

【0109】

外光下で、電圧無印加領域においては、自然光が偏光板12によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STNセル20によって偏光方向が所定の角度捻られた直線偏光となり、偏光板15及び偏光分離器40を透過し、更にライトガイド72を通過し反射板80で反射される。反射された光は再びライトガイド72、偏光分離器40、偏光板15を通過し、STNセル20によって偏光方向が所定の角度捻られ、偏光板12から直線偏光として出射する。さらに、反射板80で偏光方向が変わった光も、偏光分離器40と反射板80の間で反射を繰り返す、やがて偏光分離器40から、STNセル20に出射し、明るい表示が得られる。その際にカラーフィルタ27を光が通過すれば、赤・緑・青のいずれかの色を呈する。

【0110】

他方、電圧印加領域においては、自然光が偏光板12によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STNセル20を直線偏光として透過し、偏光板15で吸収され暗くなる。

【0111】

次に光源光を利用した透過型表示について説明する。

【0112】

光源70点灯下で、電圧無印加領域においては、光源70より出射した光は偏光分離器40により直線偏光となり、透過する。STNセル20によって所定の方向の直線偏光となり、偏光板12によって吸収されずに出射される。その際にカラーフィルタ27を光が通過すれば、赤・緑・青のいずれかの色を呈する。

【0113】

他方、電圧印加領域においては、光源70より出射した光は偏光分離器40により直線偏光となり、透過する。STNセル20によって所定の方向の直線偏光となり、偏光板12

10

20

30

40

50

によって吸収される。すなわち、暗くなる。

#### 【0114】

以上の結果、外光下でも光源点灯下でも、カラーフィルタ27によってポジネガ反転することなく、カラー表示が得られる。また、拡散板30がSTNセル20と反射板80との間に配置されているので、これら両者間の距離が長くても、反射型表示表示における二重映りや滲み（特に色の滲み）を低減することができる。更に、偏光分離器40によって光を有効利用できるため反射型表示及び透過型表示のいずれをも明るくできる。

#### 【0115】

ここで、ライトガイド190の面内の光学異方性について調べてみると、400nm以上の異方性を持った場所は色ムラとなっており、逆に150nm以下の異方性のところでは、色ムラは全く問題がない。よって、ライトガイド72の面内の光学異方性は400nm以下に納めることが好ましく、さらには150nm以下にすることが最適となる。

10

#### 【0116】

##### （第8実施例）

図12は、本発明の第8実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第8実施例は、上述の第7実施例と比べて、拡散板30の位置がライトガイド72の上である点が異なり、その他の構成は第7実施例の場合と同様である。尚、図12において、図11に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0117】

尚、第7実施例の表示と第8実施例の表示は、第1実施例の表示と第2実施例の表示の場合と同様に、図6のそれぞれ(A)及び(B)に示される。即ち、第7実施例では、ライトガイド72の厚み分奥まって影がはっきり見えるの対し、第8実施例では影がぼけており薄くなり、表示は見やすい。

20

#### 【0118】

##### （第9実施例）

本発明の第9実施例は、上述の第8実施例の構成において、透過率の異なるの赤・緑・青のカラーフィルタ24を備える。

#### 【0119】

ここで、カラーフィルタ24の平均透過率を各種変えてみると、平均透過率が80%を超えると、色純度が落ちカラーとしての認識が低下する。一方、平均透過率が30%未満となると、反射型表示時の明るさが低下し判読しづらくなる。よって、カラーフィルタ24の平均透過率を30~80%の範囲にすることが好ましく、更に45~70%の範囲にすることがより好ましい。

30

#### 【0120】

第9実施例における平均透過率の異なる2種類のカラーフィルタA及びBの分光特性を、図13(a)及び(b)に夫々示す。カラーフィルタAの平均透過率は58.1%であり、カラーフィルタBの平均透過率は67.7%である。また、カラーフィルタA及びBの赤・緑・青の各色の透過率及び色度を表として図14に示す。

#### 【0121】

図14に示した表から分かるように、カラーフィルタAを用いた場合は、カラーフィルタBを用いた場合に比べ反射型表示時にやや暗いものの、色純度の良い表示が得られ、好ましい。

40

#### 【0122】

##### （第10実施例）

図15は、本発明の第10実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第10実施例は、上述の第7実施例と比べて、拡散板30の位置が偏光分離器40の上である点が異なり、その他の構成は第7実施例の場合と同様である。尚、図15において、図11に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0123】

第10実施例によれば、拡散板30とSTNセル20との間の距離が縮まる分だけ更に、

50

図 6 に示した如き表示の二重映りや表示の滲みを低減することができる。

【 0 1 2 4 】

( 第 1 1 実施例 )

本発明の第 1 1 実施例は、上述の第 1 0 実施例と比べて、拡散板 3 0 として拡散剤入りの粘着剤を用いる点が異なり、その他の構成は第 1 0 実施例の場合と同様である。

【 0 1 2 5 】

第 1 1 実施例によれば、第 1 0 実施例の場合と同様に、図 6 に示した如き表示の二重映りや表示の滲みを低減することができる。加えて、図 1 5 において偏光板 1 5 と偏光分離器 4 0 を一体にしたものを、S T N セル 2 0 に貼り付けることができるので、製造上も有利である。

10

【 0 1 2 6 】

( 第 1 2 実施例 )

図 1 6 は、本発明の第 1 2 実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第 1 2 実施例は、上述の第 7 実施例と比べて、拡散板 3 0 の位置が偏光板 1 5 の上である点異なり、その他の構成は第 7 実施例の場合と同様である。尚、図 1 6 において、図 1 1 に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

【 0 1 2 7 】

第 1 2 実施例によれば、拡散板 3 0 と S T N セル 2 0 との間の距離が縮まる分だけ更に、図 6 に示した如き表示の二重映りや表示の滲みを低減することができる。

【 0 1 2 8 】

( 第 1 3 実施例 )

本発明の第 1 3 実施例は、上述の第 1 0 実施例と比べて、偏光分離器 4 0 として、図 1 を用いて説明した偏光分離器の代わりに、コレステリック液晶等によって形成される円偏光板と / 4 板の組合せで代用する点異なり、その他の構成は第 1 0 実施例の場合と同様である。

20

【 0 1 2 9 】

第 1 3 実施例によれば、第 1 0 実施例の場合と同様に、図 6 に示した如き表示の二重映りや表示の滲みを低減することができる。

【 0 1 3 0 】

( 第 1 4 実施例 )

図 1 7 は、本発明の第 1 4 実施例の液晶表示装置を説明するための概略図である。第 1 4 実施例は、上述の第 1 2 実施例と比べて、反射板 8 0 の上面に住友化学製ルミスティー 8 5 を配置した点異なり、その他の構成は第 1 2 実施例の場合と同様である。尚、図 1 7 において、図 1 6 に示したのと同様の構成要素には同様の参照符号を付し、その説明は省略する。

30

【 0 1 3 1 】

住友化学製ルミスティー 8 5 とは、反射板 8 0 との組み合わせにより、図 1 8 に示すような光の出射角  $\theta_2$  を入射角  $\theta_1$  とは異ならせる効果を持っている。すなわち、入射光 8 0 1 がルミスティー 8 5 に入射角  $\theta_1$  で入射すると、拡散光として出射する。この時最も強い強度を持った方向 8 0 2 の出射角  $\theta_2$  とする。すると入射角  $\theta_1$  と出射角  $\theta_2$  とは異なる。これは、ルミスティーが下記構造、特性を有するためである。ルミスティーはフィルム内に屈折率の異なる層が約 3  $\mu\text{m}$  間隔で並んでおり、この構造により光の回折現象が生じ光が拡散する。層構造を調整することにより、拡散光の方向制御出来るためである。入射角 70° の時、出射角は 90° である。このようにすると、画面を鉛直方向から見る時、観察者の影により画面が暗くならず明るく見やすくなる。また、コントラストもアップする。

40

【 0 1 3 2 】

また、ルミスティーのかわりにプリズムシートやホログラムでも同様な効果が得られる。

【 0 1 3 3 】

( 第 1 5 実施例 )

50

図19に示すように、本実施例の液晶表示装置1001においては、透過偏光軸可変手段の一例としてSTN液晶を有する液晶セル1010を使用している。液晶セル1010の上側には位相差フィルム1030及び第1の偏光分離手段の一例としての上偏光板1020が、この順に設けられている。液晶セル1010の下側には、第2の偏光分離手段の一例としての下偏光板1040、光拡散手段の一例としての光拡散剤入り粘着剤1050、第3の偏光分離手段の一例としての偏光分離器1060、導光体の一部を構成する導光板1070及び光反射手段の一例としての反射板1080が、この順に設けられている。光拡散剤入り粘着剤1040は、光拡散効果と粘着効果の両方の機能を備えており、下偏光板1040と偏光分離器1060とを貼り合わせている。また、下偏光板1040の上面にも粘着剤が全面にあり、液晶セル1010に貼り付けることができる。

10

**【0134】**

液晶セル1010においては、2枚のガラス基板1011及び1012とシール部材1013とによって構成されるセル内にSTN液晶1014が封入されている。液晶セル1010内のSTN液晶1014の光学異方性  $n$  と液晶層の厚み  $d$  の積  $n \times d$  の値は、例えば860nmとされる。2枚のガラス基板1011及び1012の内側にはそれぞれ透明電極ライン1015及び1016が形成されている。また下ガラス基板1012の透明電極ライン1016に合わせ上ガラス基板1011の透明電極ライン1015上に赤・緑・青のカラーフィルタ1017が設けられている。なお、位相差フィルム1030を用いることにより色補償を行う。

**【0135】**

PCB基板1090上には、光源の一例としてのLED1120が設けられ、LED1120によって、光が上方に向けて照射される構造となっている。また、LED1120からの光を導入するための、導光板1070と共に導光体の一例を構成するライトガイド1110がPCB基板1090上に設けられている。更にライトガイド1110によって、液晶セル1010等の左右の位置決めが行われると共に、液晶セル1010等からなる構成体の固定が行われている。ライトガイド1110は上方に向かって延在し、その中間には導光板1070が挟まっており、LED1120からライトガイド1110に導入された光が、導光板1070に更に導入される。また、ライトガイド1110の上端は上偏光板1020の内側に向かって曲げられている。ライトガイド1110の上端部の下側と上偏光板1020との間は両面テープ1112で固定されている。ライトガイド1110は透明なプラスチック板等でも、反射機能をもつ不透明なプラスチック板で囲まれた空洞でもよい。

20

30

**【0136】**

LED1120からの光は、ライトガイド1110によって導かれ、導光板1070内に導入され、偏光分離器1060側に向かって出射する。また、一方では、導光板1070は液晶セル1010側からの光を反射板1080側に透過させ、反射板1080側からの光を液晶セル1010側に透過させる。

**【0137】**

偏光分離器1060は、図1と同様な構造をしている。

**【0138】**

本実施例では特に、反射板1080の上面に粘着剤を設けて導光板1070に貼り付けている。この貼付け工程において製造しやすいように、導光板1070は、厚み方向には大きな突起を持たないようにしている。よって、導光板1070は厚さ0.7mm程度の透明なプラスチック製の平板である。

40

**【0139】**

液晶セル1010をフレーム抜き階調駆動を行うことにより、外光時でもLED点灯時でも明るいフルカラー表示が得られる。

**【0140】**

また、下ガラス基板1012の代わりに、厚みが0.12mm以下の薄いプラスチックフィルムにすると、色純度の高い明るいフルカラー表示が得られる。

50

## 【 0 1 4 1 】

以上のように構成された第 1 5 実施例によれば、外光下でも光源点灯下でも、カラーフィルタ 1 0 1 7 によってポジネガ反転することなく、カラー表示が得られる。また、光拡散剤入り粘着剤 1 0 5 0 が液晶セル 1 0 1 0 と反射板 1 0 9 0 との間に配置されているので、これら両者間の距離が長くても、反射型表示表示における二重映りや滲み（特に色の滲み）を低減することができる。更に、偏光分離器 1 0 6 0 によって光を有効利用できるため反射型表示及び透過型表示のいずれをも明るくできる。

## 【 0 1 4 2 】

（第 1 6 実施例）

本発明の第 1 6 実施例は、上述した第 1 から第 1 4 実施例の表示装置に好適に用いられる 10  
ライトガイド 7 2 に係るものである。

## 【 0 1 4 3 】

即ち、本発明の第 1 から第 1 4 実施例の表示装置に用いたライトガイド 7 2 はポリカーボネートやアクリル等の透明なプラスチック板を用い、厚みは 0 . 3 ~ 2 mm であり、その表面に凹凸が形成されている。その大きさは約 1 0 ~ 2 0 0 μ m で、約 2 0 ~ 4 0 0 μ m ピッチの範囲で適宜であり、その形状は図 2 0 ( a ) のような略半球状の凸、図 2 0 ( b ) のような円錐状の凹、図 2 0 ( c ) のような略半球状の凹、図 2 0 ( d ) のような円柱状の凸、図 2 0 ( e ) のような円柱状の凹等、その他適宜である。また、導光体の表面輝度が均一になるように、凹凸の密度分布を面内で変えても良い。ライトガイド 7 2 は、このようにその表面に凹凸が形成されているため、拡散板の役目も果たす。 20

## 【 0 1 4 4 】

また、ライトガイド 7 2 はインジェクション方式の型成形で製造されるが、光学異方性を少なくするために、加熱処理や加圧処理を行う。

## 【 0 1 4 5 】

（第 1 7 実施例）

第 1 7 実施例は、以上説明した各実施例のようなモノクロ又はカラー液晶表示装置を搭載した電子機器からなる。

## 【 0 1 4 6 】

即ち、各実施例のような液晶表示装置を、例えば図 2 1 ( a ) に示すような携帯電話 1 7 1 の表示部 1 7 2 に適用すれば、日向でも、日陰でも、室内でも、明るく高コントラスト 30  
の反射型表示或いは透過型表示を行う省エネルギー型の携帯電話を実現できる。

## 【 0 1 4 7 】

また、図 2 1 ( b ) に示すような腕時計 1 7 3 の表示部 1 7 4 に適用すれば、日向でも、日陰でも、室内でも、明るく高コントラストの反射型表示或いは透過型表示を行う省エネルギー型の腕時計を実現できる。

## 【 0 1 4 8 】

更に、図 2 1 ( c ) に示すようなパーソナルコンピュータ（或いは、情報端末）1 7 2 の本体 1 7 7 に取り付けられた表示画面 1 7 6 に適用すれば、日向でも、日陰でも、室内でも、明るく高コントラストの反射型表示或いは透過型表示を行う省エネルギー型のパーソナルコンピュータを実現できる。 40

## 【 0 1 4 9 】

以上図 2 1 に示した電子機器の他にも、液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、エンジニアリング・ワークステーション（EWS）、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた装置等などの電子機器にも、本実施例の液晶表示装置を適用可能である。

## 【 0 1 5 0 】

本発明の表示装置、電子機器及び導光体は、上述した各実施例に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み取れる発明の要旨或いは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う表示装置、電子機器及び導光体もまた本発明の技 50

術的範囲に含まれるものである。

【0151】

本発明に係る表示装置は、明るく見栄えの良いモノクロ又はカラー表示が可能な各種の表示装置として利用可能であり、更に、各種の電子機器の表示部を構成する表示装置として利用可能である。また、本発明に係る電子機器は、このような表示装置を用いて構成された液晶テレビ、ビューファインダ型又はモニタ直視型のビデオテーブルコダ、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、携帯電話、テレビ電話、POS端末、タッチパネル等として利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の各実施例における表示装置に用いる偏光分離器の概略斜視図である。 10

【図2】図2は、本発明の第1から第6実施例におけるモノクロ表示装置の反射型表示時の原理を説明するための図である。

【図3】図3は、本発明の第1から第6実施例におけるモノクロ表示装置の透過型表示時の原理を説明するための図である。

【図4】図4は、本発明の第1実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

【図5】図5は、本発明の第2実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

【図6】図6は、本発明の第1実施例の表示と第2実施例の表示を示している図である。

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

【図8】図8は、本発明の第5実施例の表示装置を説明するための概略断面図である。 20

【図9】図9は、本発明の第7から第15実施例におけるカラー表示装置の反射型表示時の原理を説明するための図である。

【図10】図10は、本発明の第7から第15実施例におけるカラー表示装置の透過型表示時の原理を説明するための図である。

【図11】図11は、本発明の第7実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

【図12】図12は、本発明の第8実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

【図13】図13は、本発明の第9実施例の表示装置に用いるカラーフィルタの特性を示している特性図である。 30

【図14】図14は、本発明の第9実施例の表示装置に用いるカラーフィルタの赤・緑・青の各色の透過率及び色度を示す図表である。

【図15】図15は、本発明の第10実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

【図16】図16は、本発明の第12実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

【図17】図17は、本発明の第14実施例の表示装置を説明するための分解断面図である。

【図18】図18は、本発明の第14実施例の表示装置を説明するための図である。

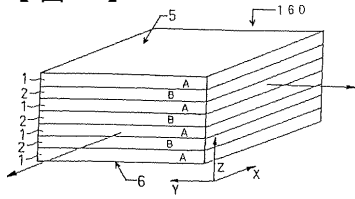
【図19】図19は、本発明の第15実施例の表示装置を説明するための概略断面図である。 40

【図20】図20は、本発明の第16実施例の表示装置の導光体の表面形状を示す図である。

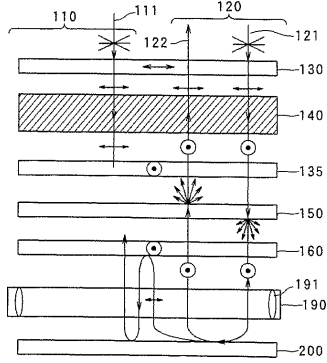
【図21】図21は、本発明の第17実施例における各種の電子機器の概略斜視図である。

【図22】図22は、従来の表示装置を説明するための概略断面図である。

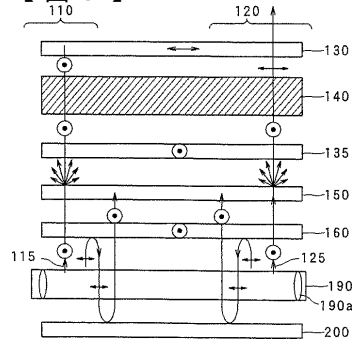
【 図 1 】



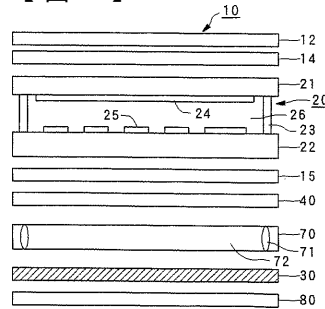
【 図 2 】



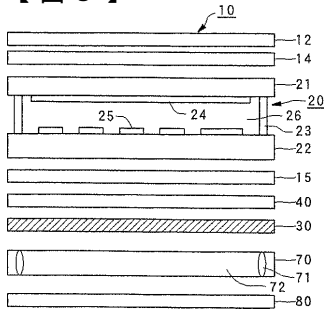
【 図 3 】



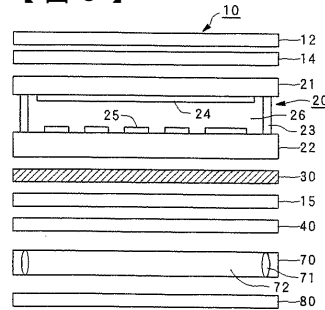
【 図 4 】



【 図 5 】



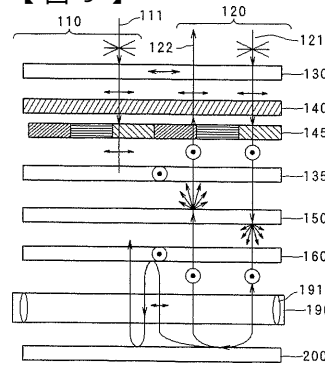
【 図 8 】



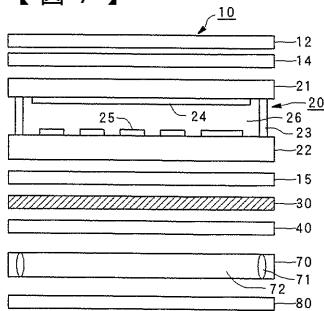
【 図 6 】

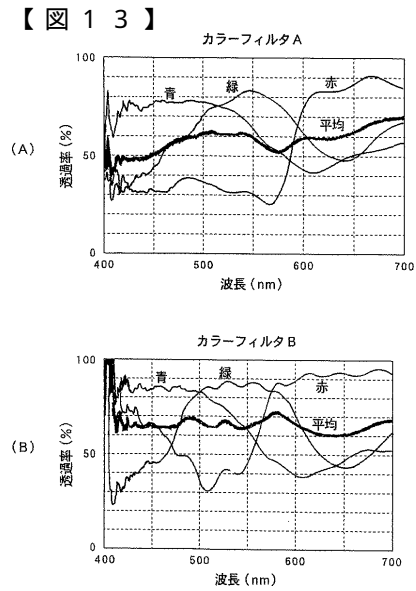
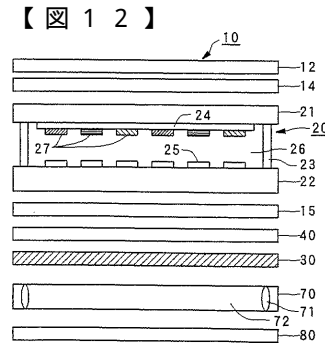
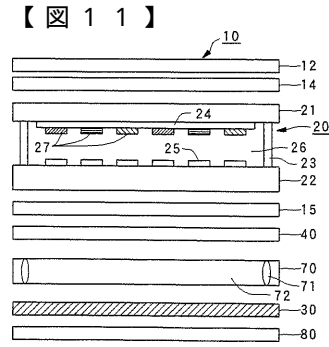
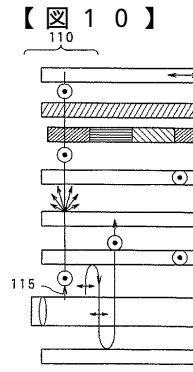


【 図 9 】



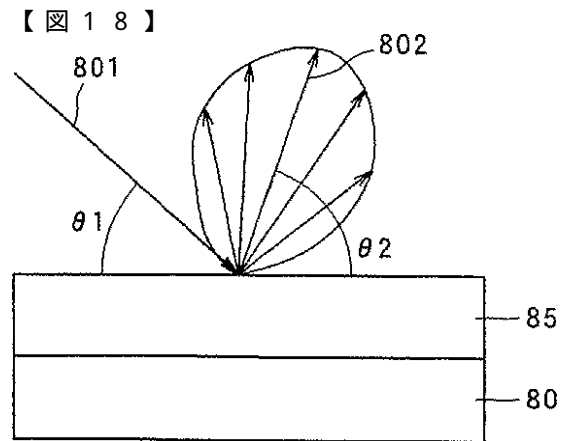
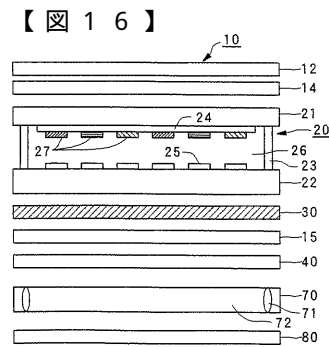
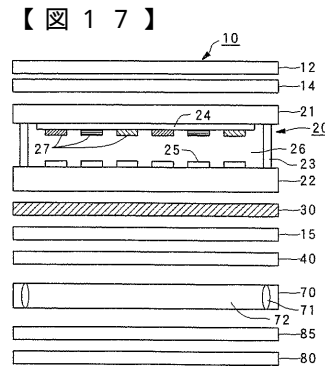
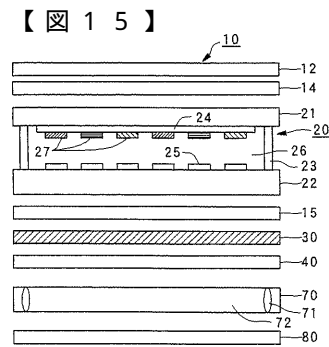
【 図 7 】



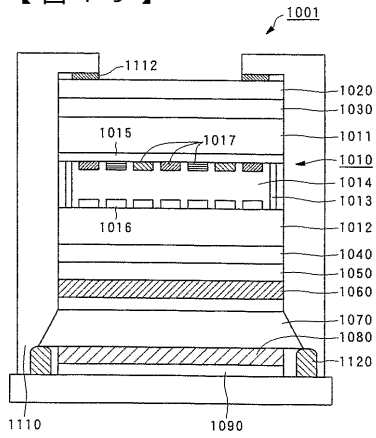


【図14】

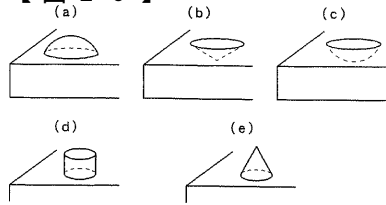
	カラーフィルタA			カラーフィルタB		
	透過率	色度		透過率	色度	
	y	x	y	Y	x	y
平均	58.1	0.315	0.329	67.7	0.300	0.319
赤	42.3	0.399	0.214	62.0	0.363	0.281
緑	71.9	0.317	0.380	80.2	0.313	0.395
青	60.1	0.266	0.294	60.9	0.249	0.276



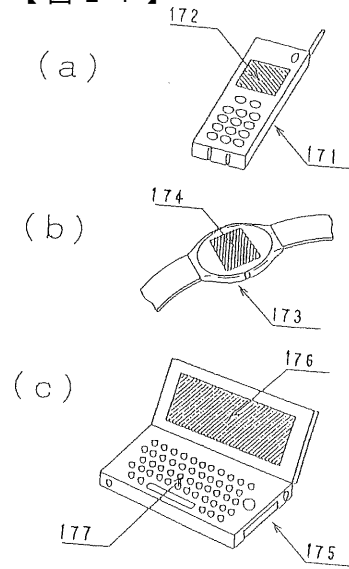
【 図 19 】



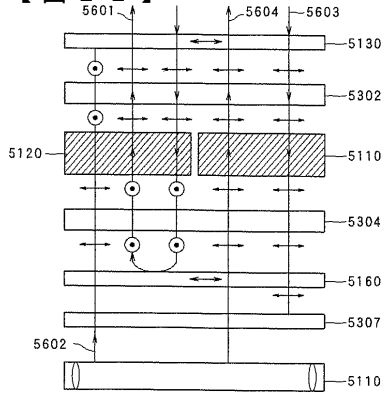
【 図 20 】



【 図 21 】



【 図 22 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 036025 (JP, A)  
特開平10 - 096922 (JP, A)  
特開平10 - 253830 (JP, A)  
国際公開第98 / 052094 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

G02F 1/1335 510

G02F 1/1335 520

专利名称(译)	显示装置和使用其的电子设备		
公开(公告)号	<a href="#">JP3674510B2</a>	公开(公告)日	2005-07-20
申请号	JP2000597654	申请日	2000-01-25
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	土橋俊彦 飯島千代明		
发明人	土橋 俊彦 飯島 千代明		
IPC分类号	G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/133536		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/1335.520		
代理人(译)	须泽 修		
优先权	1999023719 1999-02-01 JP 1999159899 1999-06-07 JP		
其他公开文献	JPWO2000046633A1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

TN液晶140用作液晶面板，并且在TN液晶140上方设置偏振器130，而在TN液晶下方依次设置偏振器135，光散射层150和偏振光分离器160。另外，在偏振光分离器160的下方设置有用于从偏振光分离器160和反射板200的下方导入光源191的光的导光体190。偏振光分离器160是反射型偏振器。可以实现光的有效利用，从而获得非常明亮的反射和透射显示。另外，由于设置了光扩散层150，因此即使从TN液晶140到反射板200的距离变长，在反射型显示器中也不会产生双重图像或显示器渗色。

