

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4927100号
(P4927100)

(45) 発行日 平成24年5月9日(2012.5.9)

(24) 登録日 平成24年2月17日(2012.2.17)

(51) Int.Cl. F I
GO2F 1/1347 (2006.01) GO2F 1/1347
GO2F 1/13363 (2006.01) GO2F 1/13363

請求項の数 40 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-556338 (P2008-556338)	(73) 特許権者	000005049 シャープ株式会社
(86) (22) 出願日	平成19年7月3日(2007.7.3)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(65) 公表番号	特表2009-540340 (P2009-540340A)	(74) 代理人	110000338 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(43) 公表日	平成21年11月19日(2009.11.19)	(72) 発明者	ネイサン スミス イギリス オーエックス4 4エイチエス 、オックスフォードシャー、オックスフォ ード、ローズ ヒル 6
(86) 国際出願番号	PCT/JP2007/063633	(72) 発明者	ポール アントニー ガス イギリス オーエックス3 9エーエル、 オックスフォードシャー、オックスフォ ード、ヘディントン、アッシュ グローヴ 16
(87) 国際公開番号	W02008/004692		
(87) 国際公開日	平成20年1月10日(2008.1.10)		
審査請求日	平成20年12月5日(2008.12.5)		
(31) 優先権主張番号	0613462.1		
(32) 優先日	平成18年7月7日(2006.7.7)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶セルおよび表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コレステリック液晶材料の層と、上記コレステリック液晶材料の層を通過する光の光路に配置された位相差板とを備えた液晶セルにおいて、

上記コレステリック液晶材料は、上記位相差板と協同して第1の視野角範囲を実現する第1の状態と、上記位相差板と協同して上記第1の視野角範囲よりも小さい第2の視野角範囲を実現する第2の状態との間で切替え可能であり、

上記コレステリック液晶材料のピッチは、当該液晶セルが対象としている動作波長を上記液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きく、

上記コレステリック液晶材料の層は、第1の電極層と第2の電極層との間に配置されているとともに、上記コレステリック液晶材料の層と上記第2の電極層との間には、パターン化された電極層が配置されており、該パターン化された電極層に電圧を印加することによって、上記コレステリック液晶材料の配向が、少なくとも上記第1の状態と上記第2の状態との間で互いに異なる領域を含む、複数の領域を形成することを特徴とする液晶セル。

【請求項2】

上記位相差板は、固定された位相差板であることを特徴とする請求項1に記載の液晶セル。

【請求項3】

上記位相差板は、ネガティブcプレートであることを特徴とする請求項1に記載の液晶

セル。

【請求項 4】

上記位相差板は、ポジティブ c プレートであることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶セル。

【請求項 5】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、500nm 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の液晶セル。

【請求項 6】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、700nm 以上であることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶セル。

10

【請求項 7】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、1000nm 以上であることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶セル。

【請求項 8】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、25 μ m 未満であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の液晶セル。

【請求項 9】

上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、300 $^{\circ}$ よりも大きいことを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の液晶セル。

【請求項 10】

20

上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、3600 $^{\circ}$ 未満であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の液晶セル。

【請求項 11】

入射側偏光板および出射側偏光板をさらに有しており、上記位相差板および上記コレステリック液晶材料の層は、上記入射側偏光板と上記出射側偏光板との間に配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の液晶セル。

【請求項 12】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、ゼロより大きい楕円率を有する楕円偏光板であることを特徴とする請求項 11 に記載の液晶セル。

【請求項 13】

30

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、円偏光板であることを特徴とする請求項 12 に記載の液晶セル。

【請求項 14】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、無色の円偏光板であることを特徴とする請求項 13 に記載の液晶セル。

【請求項 15】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、線偏光板および 1/4 波長板をそれぞれ有していることを特徴とする請求項 13 に記載の液晶セル。

【請求項 16】

上記入射側偏光板の旋向性は、液晶材料のピッチの旋向性と反対であることを特徴とする請求項 12 ~ 15 の何れか 1 項に記載の液晶セル。

40

【請求項 17】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、線偏光板であることを特徴とする請求項 11 に記載の液晶セル。

【請求項 18】

入射側偏光板と、出射側偏光板と、上記入射側偏光板と上記出射側偏光板との間に配置されたコレステリック液晶材料の層とを備えた液晶セルであって、

上記コレステリック液晶材料のピッチは、当該液晶セルが対象としている動作波長を上記液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きく、

上記入射側偏光板および上記出射側偏光板は、それぞれがゼロよりも大きい楕円率を有

50

する楕円偏光板であり、

上記コレステリック液晶材料の層は、第1の電極層と第2の電極層との間に配置されているとともに、上記コレステリック液晶材料の層と上記第2の電極層との間には、パターン化された電極層が配置されており、該パターン化された電極層に電圧を印加することによって、上記コレステリック液晶材料の配向が、少なくとも第1の視野角範囲を実現する第1の状態と、上記第1の視野角範囲よりも小さい第2の視野角範囲を実現する第2の状態との間で互いに異なる領域を含む、複数の領域を形成することを特徴とする液晶セル。

【請求項19】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、円偏光板であることを特徴とする請求項18に記載の液晶セル。

10

【請求項20】

画像表示を制御可能に行う表示部と、該表示部から発せられる光路中に配置されている液晶セルとを備えた表示装置であって、

上記液晶セルとして、請求項1～4、および請求項18の何れか1項に記載の液晶セルを備えている表示装置。

【請求項21】

上記表示部は、使用時に、偏光された光を発するものであることを特徴とする請求項20に記載の表示装置。

【請求項22】

上記表示部は、使用時に、無偏光の光を発するものであり、

20

当該表示装置は、上記表示部と上記液晶セルとの間に偏光板をさらに備えていることを特徴とする請求項20に記載の表示装置。

【請求項23】

上記表示部は、使用時に、第1の偏光を発するものであり、

当該表示装置は、上記表示部と上記液晶セルとの間に配置され、上記表示部から発せられた光を上記第1の偏光とは異なる第2の偏光へ変換する偏光変換手段を有していることを特徴とする請求項20に記載の表示装置。

【請求項24】

上記第1の偏光は線偏光であり、上記第2の偏光は楕円偏光であることを特徴とする請求項23に記載の表示装置。

30

【請求項25】

上記第1の偏光は線偏光であり、上記第2の偏光は円偏光であることを特徴とする請求項24に記載の表示装置。

【請求項26】

上記偏光変換手段には、1/4波長板が含まれていることを特徴とする請求項25に記載の表示装置。

【請求項27】

画像表示を制御可能に行う画像表示層と、位相差板と、コレステリック液晶材料の層とを備えた表示装置であって、

上記コレステリック液晶材料は、上記位相差板と協同して第1の視野角範囲を実現する第1の状態と、上記位相差板と協同して上記第1の視野角範囲よりも小さい第2の視野角範囲を実現する第2の状態との間で切替え可能であり、

40

上記コレステリック液晶材料のピッチは、当該表示装置が対象としている動作波長を上記コレステリック液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きく、

上記コレステリック液晶材料の層は、第1の電極層と第2の電極層との間に配置されているとともに、上記コレステリック液晶材料の層と上記第2の電極層との間には、パターン化された電極層が配置されており、該パターン化された電極層に電圧を印加することによって、上記コレステリック液晶材料の層の配向が、少なくとも上記第1の状態と上記第2の状態との間で互いに異なる領域を含む、複数の領域を形成することを特徴とする表示装置。

50

【請求項 28】

出射側偏光板をさらに有していることを特徴とする請求項 27 に記載の表示装置。

【請求項 29】

入射側偏光板をさらに有しており、

上記画像表示層、上記位相差板、および上記コレステリック液晶材料の層は、上記入射側偏光板と上記出射側偏光板との間に配置されていることを特徴とする請求項 28 に記載の表示装置。

【請求項 30】

上記位相差板は、固定された位相差板であることを特徴とする請求項 27 ~ 29 の何れか 1 項に記載の表示装置。

10

【請求項 31】

上記位相差板は、ネガティブ c プレートであることを特徴とする請求項 27 ~ 29 の何れか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 32】

上記位相差板は、ポジティブ c プレートであることを特徴とする請求項 27 ~ 29 の何れか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 33】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、500 nm 以上であることを特徴とする請求項 27 ~ 29 の何れか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 34】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、700 nm 以上であることを特徴とする請求項 33 に記載の表示装置。

20

【請求項 35】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、1000 nm 以上であることを特徴とする請求項 33 に記載の表示装置。

【請求項 36】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、25 μm 未満であることを特徴とする請求項 27 ~ 29 の何れか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 37】

上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、300° よりも大きいことを特徴とする請求項 27 ~ 29 の何れか 1 項に記載の表示装置。

30

【請求項 38】

上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、3600° 未満であることを特徴とする請求項 27 ~ 29 の何れか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 39】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、ゼロより大きい楕円率を有する楕円偏光板であることを特徴とする請求項 29 に記載の表示装置。

【請求項 40】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、円偏光板であることを特徴とする請求項 39 に記載の表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

〔技術分野〕

本発明は、第 1 の視野角範囲と、該第 1 の視野角よりも小さい第 2 の視野角範囲の何れかに制御可能な液晶セルに関するものである。このような液晶セルは、例えば、表示装置の前面に配置されることで、表示装置の視野角を制御することができる。また、本発明は、視野角範囲を制御可能な表示装置に関するものである。

〔背景技術〕

コンピュータとともに使用されるモニター、電話や携帯型情報機器に内蔵された画面な

50

どの電子表示装置は、通常、あらゆる視認位置から読み取り可能なような幅広さの視角を有するように設計されている。しかしながら、狭い範囲の角度のみから視認可能な表示装置が有用な場面もある。例えば、混雑した列車の中で携帯用コンピュータを使用して私的な書類を読みたい場合などである。

【 0 0 0 2 】

表示装置を視認可能な角度または位置の範囲を制限する多くの装置が知られている。

【 0 0 0 3 】

米国 (U S) 特許第 6 5 5 2 8 5 0 号には、現金引出し機における個人情報の表示に関する技術が開示されている。機器の表示によって放射される光は、一定の偏向状態を有しており、機器およびそのユーザーは、この偏向状態の光を吸収するが、これと直交する偏向を有する光を透過する偏向シートの大きなスクリーンで取り囲まれている。通行人は、ユーザーおよび機器を視認することはできるが、画面に表示される情報を見ることはできない。

10

【 0 0 0 4 】

光の方向を制御する他の公知技術として、'ルーバー' フィルムがある。このフィルムは、ベネチアンブラインドと同様の構成であって、透過層と非透過層とが交互に配置されている構成を有している。ルーバーフィルムは、ベネチアンブラインドのように、光が上記の各層と略平行な方向に進む場合には、その光を透過し、上記の各層の平面に対して大きな角度を有して進む光を吸収する。これらの層は、フィルムの表面に対して垂直であってもよいし、他の角度であってもよい。

20

【 0 0 0 5 】

例として、米国特許 R E 2 7 6 1 7 号には、吸収 ' マイクロルーバー ' 構造を有するポリマーフィルムが開示されている。プライバシー (秘密保持) の発生する極角 q (図 1 参照、図 1 にはここで使用される座標を示す) は、ルーバーの高さと幅の比の関数である。 (図 1 では、面内角 (方位角) と位相はずれ角 (極角) とを、 f および q でそれぞれ示しており、 L C D パネルが、 $x - y$ 平面に配置されていると仮定されている。) 表示装置の視野角範囲を狭め、プライベート表示モードとするために、このフィルムを表示装置の上面に配置することができる。しかしながら、このフィルムでは、一方の視野モードと他方の視野モードとを切替えるために、フィルムを物理的に取り付けたり取り外したりしなければ、モードの切替えを行うことができない。3 M マイクロルーバーの他の欠点は、マイクロルーバー溝に平行な平面では、プライバシーを守ることはできないという点である。

30

【 0 0 0 6 】

ルーバーフィルムは、透過性材料のシートと非透過性材料のシートとを交互に何枚も積層し、得られた積層体を層に対して垂直にスライスすることによってつくられる。この方法は、何年も前から知られている。例えば、米国特許第 2 0 5 3 1 7 3 号、米国特許第 2 6 8 9 3 8 7 号、および、米国特許第 3 0 3 1 3 5 1 号に開示されている。

【 0 0 0 7 】

米国特許 R E 2 7 6 1 7 号は、円柱状のビレット積層体からルーバーフィルムを連続的に切断するというプロセスを開示している。米国特許第 4 7 6 6 0 2 3 号では、フィルムに紫外線硬化性のモノマーを被覆し、該フィルムにし外光を照射することによって、得られたフィルムの光学特性及び機械的強度を改善させる方法を示している。米国特許第 4 7 6 4 4 1 0 号では、紫外線硬化性の材料を用いてルーバーフィルムに保護フィルムを接着させる同様のプロセスを開示している。

40

【 0 0 0 8 】

ルーバーフィルムに同様の特性を付与する他の方法も存在する。例えば、米国特許第 0 5 1 4 7 7 1 6 号には、フィルムの平面に垂直な方向に並べられた多くの細長い粒子を含む光制御フィルムが開示されている。これにより、この方向に対して大きな角度を有する光線は、強く吸収される。

【 0 0 0 9 】

光制御フィルムの他の例が米国特許第 0 5 5 2 8 3 1 9 号に開示されている。ここで開

50

示されている光制御フィルムにおいては、フィルムの平面に対して平行な2つ以上の層がフィルムの透明体内に組み込まれており、各層が非透過部と透過部とを有している。非透過部では、特定の方向からフィルムを通過する光の透過を遮断する一方、他の方向からの光については透過を許容している。

【0010】

上述したフィルムは、表示を視認できる角度範囲を制限するために、表示パネルの前面、または、透過型表示パネルとバックライトとの間、の何れかに配置される。言い換えれば、これにより、表示が「プライベート」なものとなる。しかしながら、これらの何れも広い視野角から簡単に切替えることができない。

【0011】

米国公開特許出願2002/0158967号には、プライベートモード（私的モード）とするために、光制御フィルムを表示装置の前面を覆うように移動させたり、パブリックモード（公的モード）とするために、光制御フィルムを表示装置の後ろ（または近傍）に設けられたホルダーに機械的に退避させたりすることが可能なように、光制御フィルムがどのように載置されるかという点が開示されている。この方法では、機能しなくなったり破損したりする可能性があり、かつ、表示装置の体積を増加させてしまう可動部を設けなければならないという不都合が生じる。

【0012】

可動部を使用せずにパブリックモードとプライベートモードとの切替えを行うための他の公知技術としては、表示パネルの後ろ（背面）に光制御フィルムを載置し、光制御フィルムとパネルとの間にスイッチを電氣的にオンオフすることのできる拡散板を配置するというものがある。拡散板がオフの状態（機能していない状態）では、光制御フィルムは視野角範囲を制限し、表示はプライベートモードとなる。拡散板のスイッチがオンになると、光が幅広い角度をパネルを透過し、表示はパブリックモードとなる。同じ効果を得るために、パネルの前面に光制御フィルムを配置し、光制御フィルムの前面に切替え可能な拡散板を配置することも可能である。このようなタイプの切替え可能なプライバシー機器は、米国特許第5831698号、米国特許第6211930号、および、米国特許第05877829号に記載されている。これらの技術は、表示がパブリックモードであるかプライベートモードであるかにかかわらず、入射する光のかなりの部分が光制御フィルムによって常に吸収されてしまうという欠点を、共有している。パブリックモードにおいては、拡散板は幅広い視野角で光を拡散させるため、バックライトの照射光をより明るくして光を補わなければ、パブリックモードではプライベートモードと比較して暗い表示になってしまう。

【0013】

米国特許第5825436号には、パブリック/プライベート切替え可能表示装置の第3の公知技術が開示されている。この特許における光制御装置は、上述したルーバーフィルムと同様の構造を有している。しかしながら、ルーバーフィルムにおける各非透過素子が、非透過状態から透過状態へ電氣的に切替え可能な液晶セルによって置き換えられている。この光制御装置は、表示パネルの前面または背面に配置される。上記セルが非透過状態のときに、表示装置はプライベートモードとなり、上記セルが透過状態のときに、表示装置はパブリックモードとなる。

【0014】

しかし、この方法の第1の欠点は、適切な形態を有する液晶セルを製造するのが困難であり、かつ、費用がかかってしまうということである。第2の欠点は、プライベートモードにおいて、光線が、まず透過性材料を通過し、その後液晶セルの部分を通過するというように、光線がある角度において入射し得る可能性があるという点である。このような光線は、液晶セルによって完全には吸収されないため、装置のプライバシー（秘密保持性）が低減してしまう可能性がある。

【0015】

J P特許公開公報特開2003-233074には、通常の視野角から一般的な画像表

10

20

30

40

50

示（通常の表示画像）を提供する液晶表示装置が開示されている。しかしながら、比較的広視野角においては、上記の通常の表示画像とは異なる固定画像が表示され、プライベートモードの操作を実現するために、この固定画像が通常の表示画像を隠したり、この固定画像を通常の表示画像と「混合（scramble）」させたりしている。この固定画像は、全ての画素が同じモードで動作しているにもかかわらず、互いに異なる配列方向を有する各表示領域を有することによって実現される。ここでは、通常の駆動電圧よりも低い電圧が使用される。

【0016】

このような構成によりプライベートモードを実現することができるかもしれないが、この構成は切替え可能ではない。特に、非プライベート動作が望まれている場合に、非固定画像を視認し得る比較的狭い視野角を変更することができない。

10

【0017】

「SID 05 ダイジェスト 1218頁（東芝）」には、画像表示を行う液晶層と、ウルトラスーパーツイスト（Ultra-Super Twisted: UST）液晶層とが、入射側偏光板と出射側偏光板との間に配置されている表示装置が開示されている。上記液晶層はバックライトによって照射され、切替え可能な拡散板が、バックライトと入射側偏光板との間に設けられている。この表示装置は、上記UST液晶装置と、上記切替え可能な拡散板との両方を切替えることによって、広視野角モードと狭視野角モードとの間で切替えられる。

【0018】

20

「SID 92 ダイジェスト 401頁（東芝）」には、TN型液晶表示装置の視野角範囲を改善するために、UST液晶層を使用することが開示されている。しかし、このUST層は、表示装置の視野角範囲を変更するために切替えられるものではない。

【0019】

英国特許出願GB2413394号は、表示装置の視野角範囲を制御するために切替え可能な表示装置及び付加的な液晶表示装置を開示している。この付加的な液晶表示装置は、通常では、ECB（電氣的に制御された複屈折）液晶層を有しているが、一実施形態では、付加的な液晶表示装置は、コレステリック液晶層を有している。

〔発明の開示〕

本発明の第1の形態として提供される液晶セルは、位相差板と、上記位相差板を通過する光の光路に配置されたコレステリック液晶材料層（コレステリック液晶材料の層）とを備え、上記コレステリック液晶材料層は、上記位相差板と協同して第1の視野角範囲を実現する第1の状態と、上記位相差板と協同して上記第1の視野角範囲よりも小さい第2の視野角範囲を実現する第2の状態との間で切替え可能であり、上記コレステリック液晶材料のピッチは、当該液晶セルが対象としている動作波長を上記液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きいというものである。

30

【0020】

ブラッグ反射は、以下の条件（1）を満たす場合に、上記コレステリック液晶材料層において発生する。

【0021】

40

$$= n_{av} \times p \quad (1)$$

上記の式（1）では、 l （ λ ）が光の波長を意味し、 n_{av} が液晶材料の平均屈折率であり、 p が液晶材料のピッチである。液晶材料の平均屈折率は、 $n_{av} = 1/3(2n_o + n_e)$ の式から求められる。ここで、 n_o および n_e は、通常の屈折率および通常ではない屈折率である。ほとんどの液晶材料では、 n_{av} は約1.5（ $n_{av} \approx 1.5$ ）である。

【0022】

英国特許出願GB2413394号に記載の表示装置では、コレステリック液晶層のピッチは、表示装置が対象としている（intended）動作波長よりも小さい。これに対して、本発明の液晶セルでは、コレステリック液晶材料のピッチは、液晶セルが対象としている

50

動作波長を上記液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きくなっている。従来の知見では、コレステリック液晶材料のピッチが動作波長よりも短い場合にのみ、良好な光学動作を実現することができると考えられてきた。つまり、以前は、固定された位相差板を補うために液晶層を切替え可能な位相差板として使用する場合には、液晶のピッチは、 $\lambda = n_{av} \times p_{crit}$ で与えられる臨界ピッチ p_{crit} よりも小さくしなければならないと考えられてきた。しかしながら、本願発明者は、液晶のピッチが臨界ピッチ p_{crit} よりも大きな値であっても、依然として良好な光学動作が得られることを見出した。

【0023】

さらに、液晶層の非常に高速な切替えは、GB2413394号の記載とは異なり、コレステリック液晶材料のピッチが臨界ピッチ p_{crit} よりも大きいときに実現されることを見出した。このように切替え速度が向上することにより、本発明の液晶セルでは、許容範囲の時間で動作を実現することができる。このように、本発明では、例えば、表示装置の視野角を変化させるためのVAR（視野角制限）素子として利用することのできる液晶セル、および、GB2413394号の表示装置と同程度に良好な光学特性を有しつつ、切替えスピードの向上した液晶セルを提供する。

10

【0024】

上記位相差板は、固定された位相差板であってもよい。この位相差板は、ネガティブcプレート、または、ポジティブcプレートであってもよい。

【0025】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、500nm以上であってもよい。一般的な液晶材料の平均屈折率は、約1.5である。そのため、コレステリック液晶材料のピッチを500nm以上とすることで、可視光領域のスペクトルにおける全ての波長（約400nmから約700nmの波長）に関して、当該波長を液晶材料の平均屈折率で割った値よりもコレステリック液晶材料のピッチを確実に大きくすることができる。

20

【0026】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、700nm以上であってもよい。また、上記のコレステリック液晶材料のピッチは、1000nm以上であってもよい。このようなピッチであれば、可視光領域のスペクトルにおける全ての波長に関して、当該波長を液晶材料の平均屈折率で割った値よりもコレステリック液晶材料のピッチを大きくするという要求をさらに満たすことができる。

30

【0027】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、25 μ m未満であってもよい。上記ピッチがより大きくなると、（後述するように）良好なプライバシーを獲得するために300°以上のツイスト角（ねじれ角）が望まれるのであれば、結果として得られるセルの厚さが非常に大きくなり、それに伴って高い動作電圧が必要となってしまう。例えば、25 μ mのピッチの場合、25 μ mの厚さを有するコレステリック液晶材料層を横切る液晶のツイスト角が360°に相当する。

【0028】

上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、300°よりも大きくてもよい。また、上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、3600°未満であってもよい。上記ツイスト角が300°未満であると、良好なプライバシーメトリック（評価基準または評価指標）が得られない。上記ツイスト角が3600°よりも大きいと、商用に適用する場合に求められる実用的な切替え電圧および切替え時間を得ることができない。

40

【0029】

上記コレステリック液晶材料の層は、パターン化されていてもよい。これにより、上記コレステリック液晶材料の層の一部またはより多くの部分において第1の状態を維持しながら、上記コレステリック液晶材料層のそれ以外の部分を第2の状態に切替えることができる。

【0030】

上記コレステリック液晶材料の層は、第1の電極層と第2の電極層との間に配置されて

50

いてもよい。そして、上記コレステリック液晶材料層と上記第2の電極層との間に、パターン化された電極層が配置されていてもよい。これは、軸上の視認性の変化の発生 (artefacts) を避けながらパターン化されたコレステリック液晶材料層を獲得するのに好都合な方法である。

【0031】

上記液晶セルは、入射側偏光板および出射側偏光板をさらに有しており、上記位相差板および上記コレステリック液晶材料の層は、上記入射側偏光板と上記出射側偏光板との間に配置されていてもよい。

【0032】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、ゼロより大きい楕円率を有する楕円偏光板であってもよい。知られているように、線偏光および円偏光は、線偏光が楕円率がゼロの場合に相当し、円偏光が楕円偏光の一つである (ある楕円率を有している) という意味で、“楕円偏光”の特別な場合である。同様に、線偏光板および円偏光板は、線偏光板が楕円率ゼロの場合に相当し、円偏光板が楕円偏光の一つである (ある楕円率を有している) という意味で、“楕円偏光板”の特別な場合である。

10

【0033】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、円偏光板であってもよい。これらは、無色の (色収差のない) 円偏光板であってもよい。また、これらは、線偏光板および1/4波長板をそれぞれ有していてもよい。

【0034】

上記入射側偏光板の旋向性 (巻き方向) (handedness) は、液晶材料のピッチの旋向性 (巻き方向) (handedness) と反対であってもよい。

20

【0035】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、線偏光板であってもよい。

【0036】

本発明の第2の形態として提供される液晶セルは、入射側偏光板と、出射側偏光板と、上記入射側偏光板と上記出射側偏光板との間に配置されたコレステリック液晶材料層 (コレステリック液晶材料の層) とを備え、上記コレステリック液晶材料のピッチは、当該液晶セルが対象としている動作波長を上記液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きく、かつ、上記入射側偏光板および上記出射側偏光板は、それぞれがゼロよりも大きい楕円率を有する楕円偏光板であるというものである。

30

【0037】

線偏光された光が液晶層を通過する場合と比較して、ゼロではない楕円率を有する円偏光された光あるいは楕円偏光された光が液晶層を通過する場合のほうが、より良好なプライベート視野モードが得られることが見出された。

【0038】

第1の形態の液晶セルにおいて、位相差板は、広表示モードを提供するために液晶材料が切替えられる場合における色付き効果を抑えたり低減させたりするために設けられる。例えば、液晶セルが色付き効果を許容できるような場面で適用される場合、あるいは、位相差板が光路の他の場所に配置されている場合には、原則として、上記位相差板は設けられていなくてもよい。

40

【0039】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、それぞれが円偏光板であってもよい。

【0040】

本発明の第3の形態として提供される表示装置は、画像表示を制御可能に行う表示部 (a display device) と、当該表示装置から発せられる光路中に配置されている液晶セルとを備え、上記液晶セルは、上記第1または第2の形態の液晶セルであるというものである。

【0041】

上記表示部は、使用時に、偏光された光を発するものであってもよい。

50

【0042】

また、上記表示部は、使用時に、無偏光の光を発するものであり、上記表示装置は、上記表示部と上記液晶セルとの間に偏光板をさらに備えていてもよい。

【0043】

上記表示部は、使用時に、第1の偏光を発するものであり、上記表示装置は、上記表示部と上記液晶セルとの間に配置され、上記表示部から発せられた光を上記第1の偏光とは異なる第2の偏光へ変換する偏光変換手段を有していてもよい。

【0044】

上記第1の偏光は線偏光であり、上記第2の偏光は楕円偏光であってもよい。

【0045】

上記第1の偏光は線偏光であり、上記第2の偏光は円偏光であってもよい。

【0046】

上記偏光変換手段には、1/4波長板が含まれていてもよい。

【0047】

本発明の第4の形態として提供される表示装置は、画像表示を制御可能に行う画像表示層と、位相差板と、コレステリック液晶層とを備え、上記コレステリック液晶層は、上記位相差板と協同して第1の視野角範囲を実現する第1の状態と、上記位相差板と協同して上記第1の視野角範囲よりも小さい第2の視野角範囲を実現する第2の状態との間で切替え可能であり、上記コレステリック液晶層のピッチは、当該表示装置が対象としている動作波長を上記液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きいというものである。

【0048】

上記表示装置は、出射側偏光板をさらに有していてもよい。

【0049】

上記表示装置は、入射側偏光板をさらに有しており、上記画像表示層、上記位相差板、および上記コレステリック液晶層は、上記入射側偏光板と上記出射側偏光板との間に配置されていてもよい。

【0050】

上記位相差板は、固定された位相差板であってもよい。この位相差板は、ネガティブcプレート、または、ポジティブcプレートであってもよい。

【0051】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、500nm以上であってもよい。上記コレステリック液晶材料のピッチは、700nm以上であってもよい。また、上記コレステリック液晶材料のピッチは、1000nm以上であってもよい。

【0052】

上記コレステリック液晶材料のピッチは、25 μ m未満であってもよい。

【0053】

上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、300°よりも大きくてもよい。また、上記コレステリック液晶材料のツイスト角は、3600°未満であってもよい。

【0054】

上記コレステリック液晶材料層は、パターン化されていてもよい。

【0055】

上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、ゼロより大きい楕円率を有する楕円偏光板であってもよい。上記入射側偏光板及び上記出射側偏光板は、それぞれが円偏光板であってもよい。線偏光された光が液晶層を通過する場合と比較して、ゼロではない楕円率を有する円偏光された光あるいは楕円偏光された光が液晶層を通過する場合のほうが、より良好なプライベート視野モードが得られることが見出された。

【0056】

上記コレステリック液晶層は、第1の電極層と第2の電極層との間に配置されていてもよい。そして、上記コレステリック液晶材料層と上記第2の電極層との間に、パターン化された電極層が配置されていてもよい。

10

20

30

40

50

【0057】

本発明のさらなる目的、特徴、長所は、以下の説明によって明確になるであろう。さらに、本発明の利点は、図面を参照した以下の説明から明白となるであろう。

〔図面の簡単な説明〕

本発明の好ましい実施形態は、以下の図1～図6を参照した例示によって説明される。

【0058】

図1は、本願において使用される座標を示す。図2は、本発明の一実施形態における液晶層の構造を示す断面図である。図3は、本発明の液晶セルと従来のECB液晶セルとの極角に関する対比を示す。図4は、本発明の表示装置の構造を示す断面図である。図5は、軸上の視認性の変化(artefact)が発生した状態を示す液晶セルの断面図である。図6は、液晶セルの変形例を示す断面図であって、軸上の視認性の変化(artefact)が発生していない状態を示す図である。

10

〔発明を実施するための最良の形態〕

図1には、本願において用いられる座標を示す。ここでは、画像表示面は、 $x-y$ 平面に平行であり、通常の光は z 方向に沿って伝播すると仮定される。位相はずれ角あるいは極角は、ある方向と z 軸と角度を意味し、 q で表される。面内角あるいは方位角は、 x 軸とある方向の $x-y$ 平面上への投影との角度を意味し、 f で表される。

【0059】

図2は、本発明の液晶セル5の構造を示す断面図である。液晶セル5は、コレステリック液晶セル4と、該コレステリック液晶セル4からの光の光路中に配置された位相差板3と有している。図示はしていないが、コレステリック液晶セル4は、上部透明基板と下部透明基板との間に配置されたコレステリック液晶層を含んでいる。コレステリック液晶セル4は、他の構成部材として、例えば、コレステリック液晶材料層に対して位置指定(アドレス指定)を行うための電極を有していてもよいが、明確化のために図2では図示を省略している。

20

【0060】

図2に示すように、液晶セル5は、表示パネル6上に配置されている。表示パネル6としては、例えば液晶表示パネル(例えば、ツイストネマティック(TN)型液晶表示パネル、スーパーツイストネマティック(STN)型液晶表示パネル、またはASV(advanced super view)液晶表示パネル)のような従来から存在するあらゆる表示パネルが適用可能である。表示パネル6の性質は、本発明の題材とはならないため、表示パネルの詳細な説明は省略する。表示パネル6は、放射型表示パネル、または、バックライト(図示せず)によって照射される透過型表示パネル、あるいは、反射型液晶パネルの何れであってもよい。

30

【0061】

液晶セル5のコレステリック液晶層は、少なくとも第1の液晶状態と第2の液晶状態との間で切替え可能である。第1の液晶状態では、コレステリック液晶材料層は、表示パネル6に表示される画像を変化させない。そのため、表示パネル6に表示される画像は、広視野角範囲で視認され、これにより、パブリック表示モードが実現される。一方、第2の液晶状態では、コレステリック液晶材料層は、軸に沿った方向から表示パネル6を見た場合の表示画像には全く(あるいはほとんど)影響を与えることなく、軸外の方向から見た場合に表示パネル6に表示される画像を何らかの方法で変化させる。これにより、プライベート表示モードが実現される。パブリック表示モードとプライベート表示モードとの間の切替えは、コレステリック液晶材料層を第1の液晶状態と第2の液晶状態との間で切替えるために、コレステリック液晶層4に対して印加される電界を切替えることで実現される。このように、液晶セル5は、視野角制限(VAR)素子として作用し、プライベート表示モードおよびパブリック表示モードを実現するために、画像表示パネル6の視野角を制御する。

40

【0062】

位相差板3は、固定された位相差板であり、パブリック表示モードの間は、軸外の方向

50

に伝播する光に対するコレステリック液晶セル4の影響を打ち消すための光学異方性補償層として作用する。位相差板を設けることにより、表示パネル6に表示される画像は、広い視野角範囲にわたって視認可能となり、良好なパブリックモードが実現できる。

【0063】

プライベートモードでは、表示パネル6からの光は、極角 q 以上(の極角の範囲)でのあらゆる方位角において遮断される。全ての方位角に対して光が遮断されるような極角の範囲は、一般的には、約 20° 程度であるとされる。全ての方位角に対して光が遮断されるような極角範囲の中心は、コレステリック液晶セル4および位相差板3の全体でのリタデーションによって決定される。つまり、表示パネル6に表示される画像に対して液晶セル5が最も大きな影響を及ぼす極角 q は、コレステリック液晶セル4のリタデーションと位相差板3のリタデーションとを併せたトータルのリタデーションによって決定される。コレステリック液晶セル4と位相差板3とのトータルのリタデーションが大きくなると、全ての方位角に対して光を遮断する極角範囲の中心となる極角は小さくなる。また、コレステリック液晶セル4と位相差板3とのトータルのリタデーションが大きくなると、図3に示すプライバシーメトリック(評価基準または評価指標)が最大となる極角は小さくなる。

10

【0064】

より好ましい実施形態では、位相差板3は、cプレート位相差板である。この実施形態では、位相差板3は、ネガティブcプレート位相差板、または、ポジティブcプレート位相差板の何れかであってもよい。ネガティブcプレート位相差板を使用することで、コレステリック液晶セルに電圧が印加されない場合にはプライベート表示モードを実現し、コレステリック液晶セル4に適切な電圧が印加された場合にはパブリック表示モードを実現する液晶セル5を提供することができる。反対に、ポジティブcプレート位相差板を使用することで、コレステリック液晶セル4に電圧が印加されない場合にはパブリック表示モードを実現し、コレステリック液晶セル4に適切な電圧が印加された場合にはプライベート表示モードを実現する液晶セル5を提供することができる。

20

【0065】

ネガティブcプレート位相差板を使用する液晶セル5においては、コレステリック液晶セル4に電圧が印加されないときには、コレステリック液晶層とネガティブcプレート位相差板とを組み合わせた光学動作は、上述したように、プライベート表示モードを作り出す。コレステリック液晶層に適切な電圧が印加されたときには、液晶材料の光軸は、印加された電界に平行になるように再配向される(re-oriented)。これにより、液晶分子は、コレステリック液晶セル4の基板に垂直に配列し、z軸に平行になる。そして、当該コレステリック液晶層は、ポジティブcプレート位相差板を形成する。この切替えられた状態において、ネガティブcプレート位相差板3は、コレステリック液晶層の位相差発生効果を打ち消す。これにより、コレステリック液晶セル4および位相差板3の全体のリタデーションは、実質的にゼロになり、これにより、パブリック表示モードが得られる。

30

【0066】

位相差板3としてポジティブcプレート位相差板を使用した液晶セル5においては、電圧が印加されていないときのコレステリック液晶層のリタデーションは、ポジティブcプレート位相差板によって打ち消される。これにより、パブリック表示モードが得られる。コレステリック液晶層に適切な電圧が印加されたときには、液晶分子は、印加された電界に平行になるように再配向される(re-orient)。これにより、液晶分子は、コレステリック液晶セル4の基板に垂直に配列し、z軸に平行になる。そして、当該コレステリック液晶層は、ポジティブcプレート位相差板を形成する。この切替えられた状態において、コレステリック液晶層のリタデーションが、ポジティブcプレート位相差板3のリタデーションに付加される。そして、コレステリック液晶層とポジティブcプレート位相差板とは、協同してプライベート表示モードを作り出す。

40

【0067】

プライベート表示モードにおいて得られるプライバシーの程度は、プライバシー機能を

50

活性化させるように液晶セル 5 の領域を空間的にパターンングすることによって向上する。これは、コレステリック液晶層の一部を切替え（スイッチオンし）、他の部分を切替えない（スイッチオフする）というように、コレステリック液晶層 4 をパターンングすることによって成し得る。具体的には、例えば、コレステリック液晶層を駆動する電極を適切にパターンングすることによって成し得る。

【0068】

この空間的なパターンは、例えば、幾何学パターン（例えば、市松模様、線状模様など）、または、文字（text）である。この幾何学パターンは、周期的であってもよいし、周期的でなくてもよい。このパターンや文字は、光学的なイリュージョン（幻影）の部分形成し得る。

10

【0069】

図 2 に示す実施形態では、位相差板 3 がコレステリック液晶セル 4 よりも観察者に近い位置となるように、コレステリック液晶セル 4 の前面に位相差板 3 が配置されている。しかしながら、この構成には必ずしも限定されず、位相差板 3 がコレステリック液晶セル 4 の背面にあるというように、位相差板 3 とコレステリック液晶セル 4 との順序が逆になってもよい。

【0070】

同様に、図 2 では、液晶セル 5 が表示パネル 6 の前面に配置されており、液晶セル 5 が表示パネル 6 と観察者との間に位置する構成を示している。しかしながら、透過型画像表示パネル 6 の場合には、このような構成には必ずしも限定されず、液晶セル 5 は、表示パネル 6 の背面に配置されていてもよい。

20

【0071】

液晶セル 5 の最適な光学動作は、液晶セル 5 が円偏光と併せて使用される場合に起こることが確認された。図 2 に示す実施形態では、位相差板 3 およびコレステリック液晶セル 4 は、入射側偏光板 1 と出射側偏光板 2 との間に配置されている。一実施形態では、入射側偏光板 1 および出射側偏光板 2 は、ともに円偏光板である。この実施形態は、偏光されていない光を放射する表示パネル 6 とともに使用される場合に好適である。円偏光の使用は、所定の極角 q において方位角 θ とは実質的に無関係なプライバシー機能を与えることが確認されている。

【0072】

30

入射側偏光板 1 および出射側偏光板 2 がともに円偏光板である場合、これらはそれぞれ無色の円偏光板を有していてもよい。無色の円偏光板の一例として、無色の円偏光を得るために、線偏光板とともに少なくとも 1 枚の位相差板を使用した Pancharatnam 円偏光板が挙げられる（「Achromatic Combinations of Birefringent Plates」、S. Pancharatnam 著、インド科学アカデミー会報、Vol. XLI No.4, Sec.A, pp130-136（1955）参照）。

【0073】

また、入射側偏光板 1 および出射側偏光板 2 が円偏光板である場合、これらはそれぞれ、線偏光板と 1 枚の $1/4$ 波長板とから構成されていてもよい。線偏光板および 1 枚の $1/4$ 波長板の使用は、有色ではあるが、より安価に製造することのできる円偏光板を提供できる。

40

【0074】

上記したように、入射側偏光板 1 として円偏光板を使用することは、液晶セル 5 が偏光されていない光を放射する表示パネルの前面に配置されている場合、あるいは、液晶セル 5 が透過型表示パネルの背面に配置されており、偏光されていない光を発する光源によって照射される場合に好適である。しかしながら、表示装置には、偏光された光を照射するものもある。本発明の液晶セルが、第 1 の偏光を有する偏光（された光）を放射する表示パネルの前面に配置されるものである場合、入射側偏光板 1 は、表示装置からの偏光（された光）を、第 2 の異なる偏光を有する偏光（された光）へ変換する偏光変換素子によって置き換えられていてもよい。

50

【 0 0 7 5 】

特に、本発明の液晶セルが、（多くの液晶表示装置のように）線偏光を放射する表示パネルの前面に配置されるものである場合、入射側偏光板 1 は、線偏光を円偏光へ変換する偏光変換素子によって置き換えられていてもよい。1 / 4 波長板は、好適な偏光変換素子の一例である。

【 0 0 7 6 】

図 2 に示す入射側（input）偏光板 1 が偏光変換素子に置き換えられている液晶セル 5 は、表示パネルの背面に配置され、偏光された光を発する光源によって照射されるような液晶セル 5 にも好適に利用できる。

【 0 0 7 7 】

円偏光された光の利用により、方位角 f とは実質的に無関係なプライバシー機能が提供されるが、本発明の液晶セル 5 は円偏光の利用に限定はされない。本発明の液晶セル 5 は、例えば、線偏光とともに使用されてもよい。この場合、図 2 に示す入射側偏光板 1 および出射側偏光板 2 は、円偏光板よりも線偏光板である方がよい。なお、液晶セル 5 が線偏光された光を放射する表示パネルの前面に配置されている場合（あるいは、液晶セル 5 が表示装置の背面に配置され、線偏光された光によって照射される場合）、入射側偏光板 1 を省略することができる。

【 0 0 7 8 】

さらに、本発明の液晶セル 5 は、一般に、あらゆる楕円率の偏光とともに使用することができる。

【 0 0 7 9 】

図 2 に示す液晶セル 5 および表示装置 6 の組み合わせには、多くの偏光板が含まれている。一般に、表示装置 6 は液晶表示装置であり、よく知られているように、透過型液晶表示装置は、一般に、一方の線偏光板と他方の線偏光板との間に液晶材料層が配置された構成、あるいは、一方の円偏光板と他方の円偏光板との間に液晶材料層が配置された構成を有している。また、液晶セル 5 は、少なくとも 1 枚の偏光板をさらに有していてもよい。表示装置 6 の偏光板の外側に液晶セル 5 を配置し、少なくとも 1 枚の偏光板をさらに使用することによって、プライベート表示モードにおける軸外の画像を、非常に暗くし、ほとんど黒表示とすることができる。このようなプライベート表示モードを提供するメカニズムは、「SID 05 ダイジェスト 1218 頁（東芝）」に開示されているような、表示パネルの偏光板の間にコレステリック液晶セルが配置されている場合にプライベート表示モードを提供するメカニズムとは全く異なっている。（コレステリック液晶セルが表示パネルの偏光板の間に配置されているとき、プライベート表示モードは、軸外の画像用に表示の中間調カーブを分裂させることによって得られる。）

液晶セル 5 が円偏光で動作する一実施形態においては、コレステリック液晶層に対して入射する円偏光の旋向性は、コレステリック液晶層に対して反対の旋向であることが好ましく、これを実現するために、入射側偏光板の旋向性を選択することができる。これにより、図 3 に示すように、プライバシーのメトリック（評価基準または評価指標）におけるピークの振幅を増加させることが確認された。しかしながら、本発明はこれに限定されることはなく、円偏光の旋向性は、コレステリック液晶材料の旋向性と同じであってもよい。

【 0 0 8 0 】

より一般的には、液晶セル 5 が楕円偏光された光とともに使用される場合、コレステリック液晶層に入射する楕円偏光の旋向性は、コレステリック液晶材料の旋向性とは反対の旋向であることが好ましい。また、楕円偏光の旋向性が、コレステリック液晶材料の旋向性と同じの場合であっても、これを実現するために、入射側偏光板の旋向性を選択することができる。

【 0 0 8 1 】

図 2 の液晶セルにおいては、液晶材料 4 が広表示モードを得るために切替えられる場合に発生する色付き効果を防いだり、低減させたりするために、位相差板 3 が設けられてい

10

20

30

40

50

る。例えば、液晶セル5が色付き効果を許容できるような場面で適用される場合、あるいは、位相差板が光路の他の場所に配置されている場合には、原則として、位相差板3は液晶セル5から省略することができる。

【0082】

上記したように、本発明によれば、コレステリック液晶セル4内のコレステリック液晶材料のピッチが、液晶セル5が対象としている動作波長を上記液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きくなる。このピッチは、コレステリック液晶材料の層においてブラッグ反射が起こり得るピッチよりも大きい。

【0083】

液晶セル4が、例えば、現金自動預け払い機の単色表示パネルのような単色の表示パネル6とともに使用される場合、コレステリック液晶材料のピッチは、単色表示パネルの表示波長を液晶材料の平均屈折率で割った値よりも大きければ、どのような値であってもよい。しかしながら、液晶セル5が、フルカラー表示装置のような多色表示とともに使用される場合、画像におけるあらゆる波長に関して、コレステリック液晶材料層においてブラッグ反射が発生し得るピッチよりも、液晶材料のピッチを大きくする必要がある。フルカラー表示装置の場合、可視光の全ての波長帯(400nmから700nmの波長範囲をカバーする波長帯)に関してブラッグ反射が起こらないように、上記ピッチを約500nm以上とすることが好ましい。しかし、コレステリック液晶材料のピッチは、これよりも大きくてもよく、例えば、700nm以上であってもよいし、1000nm以上であってもよい。

【0084】

コレステリック液晶材料のピッチを選択する際には、液晶層におけるねじれの数(すなわち、液晶のトータルのツイスト角を360°で割った値)が増加するに伴って、液晶層の切替えが困難になることに留意すべきである。ねじれ数が3~4である液晶層は、比較的容易に切替わるのに対して、ねじれ数が6である液晶層は、切替わりが困難である。そのため、液晶層でのねじれ数が10未満(すなわち、トータルのツイスト角が3600°未満)となるように、上記ピッチを選択することが好ましく、また、液晶層でのねじれ数が6未満となるように、上記ピッチを選択することがより好ましい。特に好ましい実施形態では、液晶層でのねじれ数が3~4(すなわち、トータルのツイスト角が1080°~1440°)となるように、液晶のピッチを選択する。

【0085】

コレステリック液晶材料において可能な最大のピッチは、約25mmである。これは、25mmの厚さを有する液晶層が1つのねじれ(すなわち、360°のツイスト角)を有する場合に相当する。25mm以上の厚さを有する液晶層の使用は、液晶層を切替えるために大きな電圧を必要とするため望ましくない。液晶層の一般的な厚さは、3mm~15mmの範囲である。

【0086】

好ましい一実施形態では、液晶層の厚さは7mmであり、ピッチは2mmであり、トータルのツイスト角が1260°であって、ねじれ数が3.5である(これは、液晶層の厚さをdとし、そのピッチをpとした場合、d/p比が3.5であると言い換えることもできる)。これにより、良好なプライベート視野モードが得られることが確認された。

【0087】

コレステリック液晶セル4におけるコレステリック液晶材料のトータルのツイスト角は、300°以上であることが好ましい。ツイスト角が300°未満であると、良好なプライベートメトリック(評価基準または評価指標)が得られない。

【0088】

上記したように、本発明の液晶セル5は、極角の範囲に対して、方位角が実質的に独立したプライバシー機能を有しており、これにより、全ての方位角に対してプライベート視野モードを得ることができる。これに対して、ECB液晶層を使用したプライバシー機器は、限定された方位角範囲以上においてのみ、一般には、約80°以上の方位角において

10

20

30

40

50

のみ、プライベート表示モードが得られる。そのため、ECBプライバシー機器では、望まれていない人に、ある視野角から秘密の内容が視認されてしまう可能性がある。本発明の液晶セル5は、望まれていない個人からの視認に対してより高いセキュリティを維持することができる。

【0089】

さらに、本発明の液晶セル5は、軸上でのパターン視認性（画像がパターン化して視認されるという現象）を減らすことができる。そのため、ECBプライバシー機器よりも、広範囲の表示に関してプライベート表示モードを提供するのに適している。これは、コレステリック液晶セルとECBプライバシー機器とでは、極角のコントラストの変化が異なる形態を有しているからである。これは、図3に示す通りである。図3では、(a)で示す軌跡が、本発明の液晶セル5において得られる極角に対するプライバシーの程度のメトリック（評価基準または評価指標）を示しており、(b)で示す軌跡が、ECBプライバシー素子において得られる同様のメトリックを示している。このメトリックは、パブリックモードの輝度をプライベートモードの輝度で割ったものである。ECBセルでは、 $\pm 30^\circ$ の極角において、感知できる程度のプライバシーが得られるのに対して、コレステリックセルで得られるプライバシーは、ほぼ1である（すなわち、コレステリックセルでは、 $\pm 30^\circ$ の極角においてはプライバシーが得られない）。その結果、軸上で表示を観察する人は、表示装置の周囲では、プライバシーによる視認性の変化（privacy artefacts）を観察しないため、本発明の液晶セルでは広範囲の表示で実行することができる。これに対して、ECBプライバシーセルで得られた広範囲の表示を視認する人は、表示装置の端部での視野角が 30° のオーダーの視野角であり、図3の(b)の軌跡で示すように、ECBセルは、これらの視野角において感知できる程度のプライバシーが得られるため、表示装置の周囲でプライバシーによる視認性の変化（privacy artefacts）が視認されてしまう可能性がある。

【0090】

図4には、本発明のさらなる実施形態にかかる表示装置7を示す。この実施形態では、コレステリック液晶セル4および位相差板3が、表示装置7内に組み込まれ、入射側偏光板1と出射側偏光板2との間に配置されている。これに対して、図2に示す実施形態では、既存の表示装置とともにVAR素子として使用することのできる独立した液晶セルが提供される。

【0091】

表示装置7は、画像表示層8を有している。画像表示層8は、入射側偏光板1と出射側偏光板または分析部(analyser)2との間に配置されている。位相差板3およびコレステリック液晶セル4は、画像表示層8と、入射側偏光板1及び出射側偏光板2のうちの一つとの間に配置されている。図4では、位相差板3およびコレステリック液晶セル4は、画像表示層8と出射側偏光板2との間に配置されているが、これらは、入射側偏光板1と画像表示層8との間に配置されていてもよい。さらに、図4に示す構成では、位相差板3はコレステリック液晶セル4の前面に配置されているが、位相差板3は、コレステリック液晶セル4の背面に配置されていてもよい。通常、位相差板3、コレステリック液晶セル4、および、画像表示層8の配置は、相互に変換可能である。

【0092】

図4に示す表示装置7の動作原理は、通常、図2に示す液晶セル5の動作原理と同様である。コレステリック液晶層の分子は、表示装置7をパブリック表示モードとする第1の状態と、視野角範囲の狭いプライベート表示モードとする第2の状態との間で切替え可能である。コレステリック液晶材料が第2の状態に切替えられると、表示装置7を透過する光は、特定の範囲の極角以上では（例えば、極角が $40^\circ \sim 60^\circ$ の範囲では）、全ての方位角においてコントラストの転換を受ける。コントラストの転換が起こる範囲内の視野角から表示装置7を視認する観察者は、画像表示層8に表示される画像を見ることができず、これにより、プライベートモードが実現される。

【0093】

図4に示す表示装置7のコレスティック液晶セル4および位相差板3は、通常、図2に示すコレスティック液晶セル4および位相差板3と同様のものである。そのため、ここではその詳細な説明を省略する。

【0094】

図4に示す表示装置では、バックライトからの光は、表示装置7の入射側偏光板1によって偏光されるため、偏光されていない光を照射するバックライトとともに使用することが好ましい。原則として、表示装置7に対して偏光された光が照射される場合には、入射側偏光板1は省略可能である。

【0095】

図4に示す実施形態では、透過型画像表示層8を有する表示装置を参照して説明を行った。この実施形態は、放射型表示層を有する表示装置であってもよい。放射型表示層を有する表示装置では、コレスティック液晶セル4および位相差板3は、表示装置内に組み込まれている。この場合、コレスティック液晶セル4および位相差板3は、放射側表示層の前面に配置される必要がある。図4に示す入射側偏光板1を不要とすることもできるが、この場合には、放射型表示層が偏光を放射するか、あるいは、偏光板が放射型表示層上に設けられている必要がある。

【0096】

図4に示す実施形態は、反射型表示装置に適用することもできる。

【0097】

上記したように、プライベート表示モードにおいて得られるプライバシーの程度は、例えば、コレスティック液晶層を駆動する電極を適切にパターニングするなどして、プライバシー機能を活性化させる液晶セル5の領域を空間的にパターニングすることによって高められる。しかしながら、このような構成は、図5を参照して説明するように、パブリック表示モードにおける表示品質の低下を招く。

【0098】

図5には、図2に示す液晶セル5のコレスティック液晶セル4として好適に使用されるコレスティック液晶セルの断面構成を示す。この液晶セルは、下部電極層11と上部電極層との間に配置されたコレスティック液晶材料の層9を有している。上部電極層は、プライベート表示モードにおいて得られるプライバシーの程度を向上させるために、パターニングされている。図5に示す構成では、上部電極層として、独立してアドレス可能な（駆動可能な）2つの上部電極10aおよび10bが示されている。これは、プライベート表示モードでは、上部電極10aおよび10bに異なる電圧が印加され、例えば、一方の電極10aに対応する液晶層の領域は切替えられるのに対して、他方の電極10bに対応する液晶層の領域切替えられない状態のままとすることを意図している。図5に示す下部電極層11は、パターン化されていない連続的な電極層である。

【0099】

上部電極層のパターニングにより、図5に示すように、上部電極10aおよび10bの何れにも直接覆われていない液晶層9の領域12が存在するという結果が得られる。結果として、その全領域に対して均一に液晶層を切替えることが意図され（例えば、ネガティブcプレート位相差板を使用したセルにおいてパブリック表示モードを与える場合）、同じ電圧が上部電極10aおよび10bの両方に印加されると、上部電極10aおよび10bに覆われていない液晶層9の領域12における電界は、上部電極10aおよび10bに覆われている液晶層9の領域における電界とは、その大きさおよび方向の両方に関して異なっている。これは、図5に示す短い線（図5では液晶分子の平均の方向を表示している）で示され、電界ベクトルの方向と平行になっている。上部電極10aおよび10bによって覆われていない液晶層9の領域12における電界は、上部電極10aおよび10bによって覆われている液晶層9の領域における電界とは異なっているため、上部電極によって覆われていない液晶層9の領域12における液晶の配向は、上部電極10aおよび10bによって覆われている液晶層9の領域における液晶の配向とは異なりうる。これにより、上部電極によって覆われていない液晶層9の領域12の光学特性が、上部電極10aお

10

20

30

40

50

よび10bによって覆われている液晶層9の領域の光学特性と異なることになる。この光学特性の違いが、軸上で視認される視角の変化(artefact)につながり、さらに、パブリックモードにおける表示品質の低下につながる。

【0100】

図6は、パブリック表示モードにおける、軸上で視認される視角の変化(artefact)を除去するために変更を加えた液晶セル4の断面構成を示す。図6に示すように、第1の上部電極10aおよび10bの液晶層に対する反対側に、第2の連続的な上部電極層13が存在する。例えば誘電体層のような電氣的に絶縁性の層14が、連続的な上部電極層13と電極10aおよび10bとの間に配置されている。この第2の連続的な上部電極層13は、上部電極10aおよび10bとは独立してアドレス可能(駆動可能)である。

10

【0101】

図6に示す液晶セルの上部電極10a、10b、および13は、適当な基板(図示せず)上に導電層を積層した後、絶縁層を積層し、さらなる導電層を積層することによって製造することができる。そして、上記のさらなる導電層は、適当なパターンニング技術を用いてパターンニングされ、パターン化された電極10aおよび10bが形成される(そして、最初に積層された導電層が均一な電極13を形成する)。例えば配向層(図示せず)などの他の層が、パターン化された電極10aおよび10b上に積層されていてもよい。

【0102】

第1の上部電極10aおよび10bと連続的な上部電極13とに適切な電圧が印加されると、液晶層9全体に対して均一な電界が得られるという効果が得られる。結果として、液晶分子の平均の方向を表す図6の短い線で示されるように、液晶層は均一に切替えられ、視認性の変化(artefact)は発生しない。絶縁層14を通じて発生する誘電損失(電圧降下)のために、通常、第2の上部電極13に対しては、パターン化された電極10aおよび10bに対して印加される電圧よりも大きい電圧を印加する必要がある。

20

【0103】

図5に示す液晶セルと同様に、例えば、一方の上部電極10aに対応する液晶層の領域が切替わるのに対して、他方の上部電極10bに対応する液晶層の領域が切替わらない状態のままであるというように、上部電極10aおよび10bに対して異なる電圧を印加することによって、より高度なプライベート表示モードを得ることができる。第2の上部電極層13は、プライベート表示モードにおいてアドレスされていてもよいし、されていなくてもよい。第2の上部電極層13がアドレスされていない場合は、図5に示すプライベート表示モードが適合する。一方、第2の上部電極層13がアドレスされている場合は、上部電極10aおよび10bのうちの一つの拡張として効果的に機能するように、(対応する上部電極に印加される電圧よりも、絶縁層14を通じて発生する誘電損失を補うために必要な量だけ大きな電圧を印加することによって、)第2の上部電極層13をアドレス(駆動)してもよい。あるいは、上部電極10aおよび10bの何れもと異なる電圧でアドレス(駆動)してもよい(これにより、液晶の状態が互いに異なる3つの領域を得ることができる)。

30

【0104】

原則として、第2の上部電極層13は、液晶層9の全領域に対して連続的である必要はないことに留意すべきである。第2の上部電極層13は、パターン化された第1の上部電極層の全ての隙間を覆うように設けられていればよい。

40

【0105】

ここで説明した本発明は、様々に変化させた同様の方法で実施できることは明らかである。このようなバリエーションは、本発明の精神および範囲から逸脱するものではなく、当業者にとって自明な全ての変更は、以下に説明する請求項の範囲内に含まれるものである。

【0106】

上述した詳細な説明における実施形態および実施例は、もっぱら本発明の技術的詳細を例示するためのものであり、本発明をこのような実施形態および実施例に限定して解釈す

50

べきではない。また、本発明の精神の範囲内において多くのバリエーションが適用可能であり、このようなバリエーションは、以下に示す特許請求の範囲を超えるものではない。

〔産業上の利用可能性〕

本発明によれば、良好な光学動作および液晶層の高速な切替えを実現することができる。そのため、本発明は視野角を制御可能な液晶表示装置に好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0107】

【図1】図1は、本願において使用される座標を示す。

【図2】図2は、本発明の一実施形態における液晶層の構造を示す断面図である。

【図3】図3は、本発明の液晶セルと従来のECB液晶セルとの極角に関する対比を示す

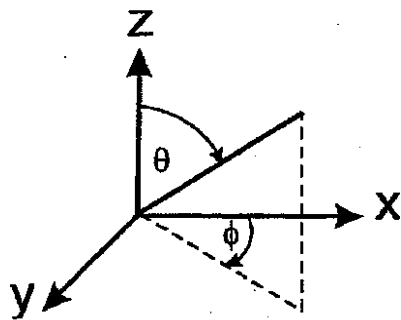
10

。【図4】図4は、本発明の表示装置の構造を示す断面図である。

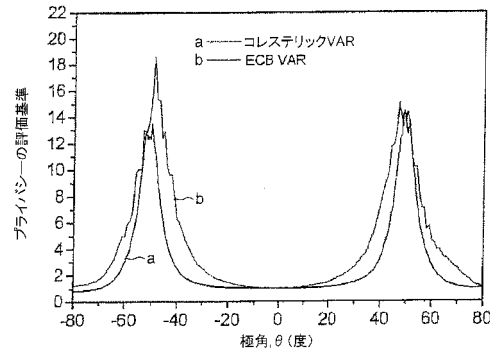
【図5】図5は、軸上に視認性の変化(artefact)が発生した状態を示す液晶セルの断面図である。

【図6】図6は、液晶セルの変形例を示す断面図であって、軸上に視認性の変化(artefact)が発生していない状態を示す図である。

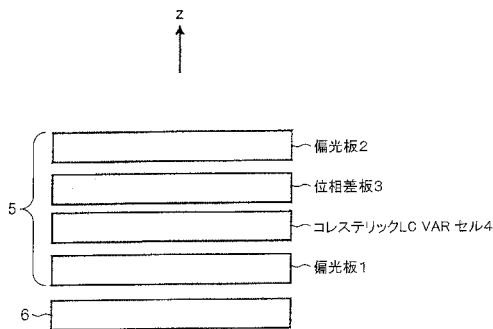
【図1】
Figure 1



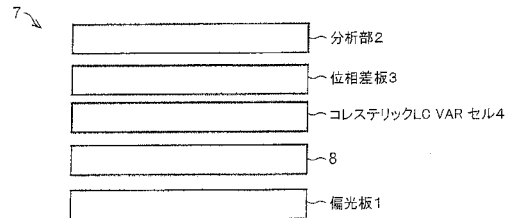
【図3】



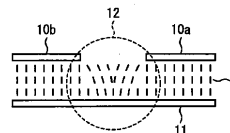
【図2】



【図4】

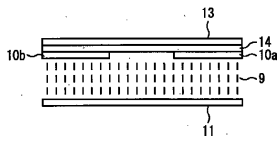


【図5】
Figure 5



【 6 】

Figure 6



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェームズ エム・ボール
イギリス オーエックス1 1エービー, オックスフォードシャー, オックスフォード, セント
クレメンツ ストリート 36エー
- (72)発明者 マーティン デーヴィッド ティリン
イギリス オーエックス14 2イーユー, オックスフォードシャー, アビンドン, ボックスヒル
ロード 2
- (72)発明者 ミシェル サガルドイブル
フランス 64510, アンゲ, ロラ シャテニューリー 4

審査官 鈴木 俊光

- (56)参考文献 特開平11-174489(JP, A)
特開2005-316470(JP, A)
特開2006-091871(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1347
G02F 1/13363

专利名称(译)	液晶盒和显示装置		
公开(公告)号	JP4927100B2	公开(公告)日	2012-05-09
申请号	JP2008556338	申请日	2007-07-03
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	ネイスン スミス ポール アントニー ガス ジェームズ エム.ポール マーティン デーヴィッド テイリン ミシェル サガルドイブル		
发明人	ネイスン スミス ポール アントニー ガス ジェームズ エム.ポール マーティン デーヴィッド テイリン ミシェル サガルドイブル		
IPC分类号	G02F1/1347 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133634 G02F1/1323 G02F1/13718 G02F2413/01 G02F2413/11		
FI分类号	G02F1/1347 G02F1/13363		
审查员(译)	鈴木俊光		
优先权	2006013462 2006-07-07 GB		
其他公开文献	JP2009540340A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶盒 (5) 具有胆甾型液晶材料层 (4) 和延迟板 (3)，延迟板 (3) 设置在穿过胆甾型液晶材料层 (4) 的光的光路中。胆甾型液晶材料具有第一状态和第二状态，在第一状态中第一视角范围与延迟板 (3) 协作实现，第二状态第二状态与相位差板 (3) 配合以及实现小的第二视角范围的第二状态。胆甾型液晶材料的间距大于通过将液晶单元所针对的工作波长除以液晶材料的平均折射率而获得的值。液晶单元可用作视角限制 (VAR) 元件，允许其他组件 (例如显示面板 (6)) 以宽视图模式或窄视图模式操作。

【 図 3 】

