

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003－149636

(P2003－149636A)

(43)公開日 平成15年5月21日(2003.5.21)

(51)Int.Cl ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 2 F 1/1335	520	G 0 2 F 1/1335	2 H 0 9 1
1/13363		1/13363	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 数)

(21)出願番号 特願2001－344302(P2001－344302)

(22)出願日 平成13年11月9日(2001.11.9)

(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者 山口 英将
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー
株式会社内
(72)発明者 加邊 正章
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー
株式会社内
(74)代理人 100086298
弁理士 船橋 國則

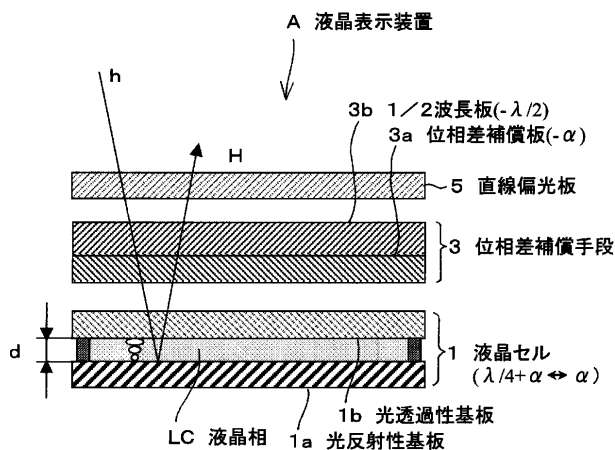
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 表示特性を劣化させることなく、より低い駆動電圧での駆動が可能で消費電力を低下させることができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 光透過性基板1bと光反射性基板1aとの間に液晶相LCを挟持してなる反射型の液晶セル1と、液晶セル1の光透過性基板1b側に光透過性基板1b側から順に設けられた位相差補償手段3と直線偏光板5とを備え、液晶セル1は、液晶相LCを構成する液晶分子の配向状態が飽和するよりも低い電圧を最高駆動電圧とし、最低駆動電圧印加時に液晶相LCに生じる第1の位相差 $[\lambda/4 + \alpha]$ と、最高駆動電圧印加時に前記液晶相に生じる第2の位相差 $[\alpha]$ との差が、 $1/4$ 波長程度になるように構成されている。位相差補償手段3は、液晶相LCにおける第1の位相差 $[\lambda/4 + \alpha]$ と合わせて略 $1/4$ 波長特性を示し、液晶相LCにおける第2の位相差 $[\alpha]$ を補償する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光透過性基板と光反射性基板との間に液晶相を挟持してなる反射型の液晶セルと、当該液晶セルの光透過性基板側に当該光透過性基板側から順に設けられた位相差補償手段および直線偏光板とを備えた液晶表示装置において、

前記液晶セルは、前記液晶相を構成する液晶分子の配向状態が飽和するよりも低い電圧を最高駆動電圧とし、当該最高駆動電圧よりも低い最低駆動電圧が印加された場合に前記液晶相に生じる第 1 の位相差と、前記最高駆動電圧が印加された場合に前記液晶相に生じる第 2 の位相差との差が $1/4$ 波長程度になるように構成され、前記位相差補償手段は、前記液晶相に生じる第 1 の位相差と合わせて略 $1/4$ 波長特性を示すと共に、当該液晶相に生じる第 2 の位相差を補償するように設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の液晶表示装置において、前記位相差補償手段は、 $1/2$ 波長板と、前記第 2 の位相差を補償する位相差補償板とを積層してなり、当該位相差補償板の光学軸を前記液晶セルの光学軸に対して垂直に配置してなることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の液晶表示装置において、前記位相差補償手段は、その光学軸を前記液晶セルの光学軸に対して垂直に配置してなり、前記液晶相に生じる第 1 の位相差と合わせて広帯域で略 $1/4$ 波長特性を示すと共に、当該液晶相に生じる第 2 の位相差を広帯域で補償するように、当該液晶セルの波長分散値に対して当該位相差補償手段の波長分散値が設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は液晶表示装置に関し、特には反射型の液晶表示装置において、低電圧駆動が可能な液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半透過反射型、さらには一部反射型を含む反射型の液晶表示装置において、反射部の表示モードには様々な方式がある。このうち、アクティブ駆動の液晶表示装置においては、二重写りの問題がなく、高コントラストが得られる 1 枚偏光板の電界複屈折制御 (Electrically Controlled Birefringence: ECB) モードが一般的に用いられている。

【0003】 図 7 には、このような液晶表示装置の構成図を示す。この図に示す液晶表示装置は、反射型の液晶セル 101 における表示面側に、位相差板 103 を設け、この位相差板 103 の表示面側に直線偏光板 105 を配置してなる。

【0004】 液晶セル 101 は、それぞれ電極が設けられた光反射性基板 101a と光透過性基板 101b との間に液晶相 LC を挟持してなる。この液晶セル 101

は、液晶相 LC を構成する液晶分子の配向状態が飽和する電圧を印加した状態で、この液晶相 LC を通過する光 h に対してほぼ位相差 0 を与える一方、電圧無印加時においては液晶相 LC を通過する光 h に対して $1/4$ 波長の位相差を与えるようなスイッチング素子として構成される。

【0005】 そして、この液晶セル 101 の表示面側となる光透過性基板 101b 上には、位相差板 103 として $1/4$ 波長板 (103) が設けられ、この上部に直線偏光板 105 が積層されている。

【0006】 このような構成の液晶表示装置 100 では、直線偏光板 105 側から入射した光 h は、 $1/4$ 波長板 103、および液晶相 LC を通過することで偏光状態を変化させながら光反射性基板 101a に達する。また、光反射性基板 101a で反射された光 h は、入射時と逆の順序で偏光状態を変化させながら再び直線偏光板 105 に達する。この際、直線偏光板 105 の透過方向と平行な偏光のみが、表示光 H として直線偏光板 105 から放出される。

【0007】 このため、液晶セル 101 が電圧印加状態にある場合には、直線偏光板 105 から入射した光 h は、 $1/4$ 波長板 103 および位相差 0 の液晶相 LC を往復で通過することによって、偏光状態を $\lambda/2$ だけ変化させ、直線偏光板 105 の透過方位に対して 90 度ずれた直線偏光として直線偏光板 105 に戻されてこれに吸収され、黒表示となる。一方、液晶セル 101 が電圧無印加状態にある場合には、直線偏光板 105 から入射した光 h は、 $1/4$ 波長板 103 および位相差 $\lambda/4$ の液晶相 LC を往復で通過することによって、直線偏光板 105 の透過方位と平行な直線偏光として直線偏光板 105 に戻され、表示光 H として放出されて白表示となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、このような構成の液晶表示装置では、黒表示を行う場合に、液晶相 LC の位相差がほぼ 0 になる電圧、すなわち液晶分子の配向状態が飽和する電圧を印加している。このため、液晶表示装置の駆動電圧は、液晶材料に依存した値となる。したがって、液晶表示装置の駆動電圧を低く抑えるためには、誘電率異方性の高い液晶材料を用いれば良いことになるが、一般的に、誘電率異方性の高い材料は極性が高く、比抵抗などの信頼性に劣る。このため、アクティブ駆動の液晶表示装置においては、シミが生じる等の表示特性を劣化させる要因になる。

【0009】 そこで本発明は、表示特性を劣化させることなく、より低い駆動電圧での駆動が可能で消費電力を低下させることができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 このような目的を達成す

るための本発明は、光透過性基板と光反射性基板との間に液晶相を挟持してなる反射型の液晶セルと、当該液晶セルの光透過性基板側に当該光透過性基板側から順に設けられた位相差補償手段と直線偏光板とを備えた液晶表示装置において、液晶セルは、液晶相を構成する液晶分子の配向状態が飽和するよりも低い電圧を最高駆動電圧としている。また、液晶セルは、最高駆動電圧よりも低い最低駆動電圧が印加された場合に液晶相に生じる第 1 の位相差と、最高駆動電圧が印加された場合に液晶相に生じる第 2 の位相差との差が $1/4$ 波長程度になるように構成されている。そして、位相差補償手段は、液晶相に生じる第 1 の位相差と合わせて略 $1/4$ 波長特性を示すと共に、液晶相に生じる第 2 の位相差を補償するように設けられている。

【0011】このような液晶表示装置では、液晶セルに最低駆動電圧が印加されている場合には、液晶相に生じる第 1 の位相差と位相差補償手段の位相差とを合わせて略 $1/4$ 波長特性を示すため、直線偏光板から入射して光反射性基板で反射し再び直線偏光板に達した光は、直線偏光板の吸収方位の直線偏光となって直線偏光板に再入射され、黒表示が行われる。つまり、この液晶表示装置は、ノーマリーブラックモードでの表示を行う構成となっている。一方、液晶セルに最高駆動電圧が印加されている場合には、液晶相に生じる第 2 の位相差が位相差補償手段によって補償されるため、光反射性基板で反射して再び直線偏光板に達した光は、直線偏光板の透過方位の直線偏光の状態を保って直線偏光板に再入射され、白表示が行われる。

【0012】そして特に、液晶相を構成する液晶分子の配向状態が飽和するよりも低い電圧を最高駆動電圧とするように液晶セルが構成されているため、液晶分子の配向状態が飽和する状態を最高駆動電圧とする従来の液晶表示装置と比較して、液晶表示装置の駆動電圧が低く抑えられる。また、このように設定されている最高駆動電圧印加時においては、印加電圧に追従して液晶分子の配向状態（位相差）が大きく変化するため、反射率（光の取り出し効率）がばらつき易い。しかし、ノーマリーホワイトモードにおける黒表示の際に反射率がばらつく場合と比較して、ノーマリーブラックモードにおける白表示の際の反射率のバラツキは、表示特性に対して及ぼす影響が小さい。したがって、従来よりも低く設定された最高駆動電圧であっても、安定した表示が行われる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した液晶表示装置の各実施の形態を、図面に基づいて詳細に説明する。

【0014】（第 1 実施形態）図 1 は、第 1 実施形態の液晶表示装置の断面構成図である。この図に示す液晶表示装置 A は、ECB モードでの表示を行う反射型の液晶セル 1 の表示面側に、位相差補償手段 3 および直線偏光

板 5 を設けてなる。

【0015】液晶セル 1 は、反射電極（図示省略）が設けられた光反射性基板 1a と、透明電極が設けられた光透過性基板 1b とにおける電極間に、液晶相 LC を挟持してなる。また、電極間はセルギャップ d に設定され、液晶相 LC がホモジニアス配向していることとする。

【0016】ここで、光反射性基板 1a は、ガラス基板上の各画素に薄膜トランジスタ（thin film transistor：以下 TFT と記す）が形成されており、これを覆う状態で感光性の有機絶縁膜が形成されている。この有機絶縁膜には拡散反射のための凹凸が形成されていると共に、TFT に達する接続孔が設けられている。そして、この有機絶縁膜上には、TFT に接続された状態で、アルミニウムなどの光反射材料からなる画素電極（反射電極）が設けられている。一方、光透過性基板 1b は、ガラス基板上にカラーフィルタが形成され、さらにこの上部に ITO（Indium Tin Oxide）などからなる透明電極が設けられている。

【0017】また、このように構成された光反射性基板 1a と光透過性基板 1b との電極上にはラビング処理が施された配向膜が形成され、配向膜を対向させた状態でセルギャップ d 形成用のスペーサを介して重ね合わされ、液晶材料が真空注入されて封止され、これによって液晶セル 1 が形成されている。液晶材料としては、誘電率が $\Delta\epsilon = 8 \sim 15$ の程度 of 材料を用いることが好ましい。

【0018】この液晶セル 1 は、最低駆動電圧 VL と、最高駆動電圧 VH との間で駆動される。

【0019】このうち最低駆動電圧 VL は、最高駆動電圧 VH よりも低い値で、0 V または 0 V 程度でこれよりも大きい電圧が設定されるが、通常は 0 V（電圧無印加状態）に設定される。

【0020】一方、最高駆動電圧 VH は、液晶相 LC を構成する液晶分子の配向状態が飽和するよりも低い電圧に設定される。図 2 には、液晶セルに印加する電圧と、これによって液晶相に生じる位相差（リタデーション）との関係（電圧一位相差特性：V-Retardation Curve）を示す。尚、位相差は、視認性の高い波長 $\lambda = 550 \text{ nm}$ を目的波長とした場合の値であり、以下において位相差は、波長 $\lambda = 550 \text{ nm}$ を目的波長とした場合を示す。

【0021】この図に示すように、液晶相に生じる位相差（すなわち液晶相を構成する液晶分子の配向状態）は、液晶セルに印加する電圧によって変化する。そこで、この図 2 に示すような電圧一位相差特性を有する液晶セルの場合、印加電圧 3 V 以上で位相差の変化がほぼ 0 になるため、3 V よりも低い電圧が最高駆動電圧 VH として設定される。さらに、最低駆動電圧 VL を印加した場合の液晶相を第 1 の位相差とし、最高駆動電圧 VH を印加した場合の液晶相の位相差を第 2 の位相差とする

場合、第2の位相差が、50nm以上となる範囲で最高駆動電圧VHが設定されることが望ましい。

【0022】また、最低駆動電圧VLが印加された場合に液晶相LCに生じる第1の位相差と、最高駆動電圧VHが印加された場合に液晶相LCに生じる第2の位相差との差が $\lambda/4$ (λ は波長550nm)となるように、液晶セルが構成されていることとする。つまり、この液晶セルは、液晶相LCを構成する液晶分子の配向特性に基づいて設定された最高駆動電圧VHから、第2の位相差が $[\alpha]$ ($\geq 50\text{nm}$)で有る場合、第1の位相差が $[\lambda/4 + \alpha]$ となるように、そのセルギャップdが設定されている。尚、第1の位相差 $[\lambda/4 + \alpha]$ は、第2の位相差 $[\alpha]$ に対して、ほぼ $\lambda/4$ 程度の差を有していれば良く、第1の位相差 $[\lambda/4 + \alpha]$ と第2の位相差 $[\alpha]$ との差は、120nm~155nmの範囲で適宜設定されることがとする。

【0023】例えば、図2に示すような電圧一位相差特性を有する液晶セルにおいて、最低駆動電圧VL=0Vの場合、第1の位相差は $[\lambda/4 + \alpha] = 325\text{nm}$ であるため、第2の位相差は $[\alpha] = 180 \sim 205\text{nm}$ の範囲になれば良い。このため、このような第2の位相差 $[\alpha] = 180 \sim 205\text{nm}$ を与える最高駆動電圧VHは、1.5~2.0V程度に設定される。

【0024】また、図1に示す位相差補償手段3は、液晶相LCが第1の位相差 $[\lambda/4 + \alpha]$ を示す場合には、液晶相LCと合わせて1/4波長特性を示すと共に、液晶相LCの位相差が第2の位相差 $[\alpha]$ を示す場合にこれを補償(キャンセル)するように設けられている。第2の位相差 $[\alpha]$ を補償(キャンセル)する場合には、第1の位相差 $[\alpha]$ と合わせた位相差が、 $\lambda/2 \times n$ ($n=0, 1, 2, \dots$)となれば良い。

【0025】このような位相差補償手段3の具体的な構成としては、液晶相LCが第1の位相差 $[\lambda/4 + \alpha]$ を示す場合に、液晶相LCと合わせて「広帯域の1/4波長特性」を示すように、第2の位相差 $[\alpha]$ を補償する位相差補償板3aと、1/2波長板3bとで構成されることが好ましい。しかし、第2の位相差 $[\alpha]$ を補償する位相差補償板3aのみで構成されても良い。尚、視認性の高い波長 $\lambda = 550\text{nm}$ を目的波長とした場合、 $\lambda/2$ の位相差とは240nm~310nm程度の範囲を示している。また、位相差0とは $0 \pm 30\text{nm}$ 程度の範囲を示している。さらに、 $\lambda/4$ の位相差とは、120nm~155nm程度の範囲を示していることとする。

【0026】そして特に、位相差補償板3aは、その光学軸が、液晶相LCとの光学軸とほぼ垂直になるように配置されることがとする。例えば、液晶相LCの遅相軸に対して、位相差補償板3aの遅相軸がほぼ垂直になるように配置されることがとする。ただし、黒表示を行う際の黒の色味などを考慮した場合、多少垂直からずらしたほ

うが良い場合もある。

【0027】以上説明した構成の液晶表示装置Aによれば、直線偏光板5側から光hが入射した場合、光hの偏光の直線成分のうちの1方向の直性成分のみが直線偏光板5を通過し、他方向の偏光は直線偏光板5に吸収される。そして、直線偏光板5を通過した光hは、位相差補償手段3(1/2波長板3bおよび位相差補償板3a)、液晶相LCを通過することで偏光状態を変化させながら光反射性基板1aに達する。また、光反射性基板1aで反射された光hは、入射時と逆の順序で偏光状態を変化させながら直線偏光板5に達する。このため、直線偏光板5側から入射した光hは、次のような経過を辿ることになる。

【0028】すなわち、液晶セル1に最低駆動電圧を印加した状態(ここでは電圧無印加状態)では、液晶相LCを通過する光hには第1の位相差 $[\lambda/4\text{波長} + \alpha]$ が加わるが、このうち第2の位相差 $[\alpha]$ 分は位相差補償板3aによって補償(キャンセル)され、 $[\lambda/4]$ の位相差分が加えられる。このため、この液晶相LCと、位相差補償板3aおよび1/2波長板3aを往復することによって、光hの偏光状態は $[\lambda/2]$ 分だけ変化することになる。そして、液晶セル1の光反射性基板1aで反射した光hは、直線偏光板5の吸収方位の直線偏光となって直線偏光板5に再入射され、直線偏光板5で吸収されるため、表示光Hが直線偏光板5から放出されることはない。したがって、液晶セル1が電圧無印加状態にある場合に、黒表示が行われるノーマリーブラック表示が行われることになる。

【0029】一方、液晶セル1に最高駆動電圧を印加した場合には、液晶相LCを通過する光hには、第2の位相差 $[\alpha]$ が加わるが、この第2の位相差 $[\alpha]$ は位相差補償板3aによって補償(キャンセル)される。このため、この液晶相LCと、位相差補償板3aおよび1/2波長板3aを往復することによって、光hの偏光状態が変化することはない。そして、液晶セル1の光反射性基板1aで反射した光hが、再び円偏光手段5を通過する際には、直線偏光板5の透過方位の直線偏光となって直線偏光板5に再入射され、この直線偏光板5から最大限に表示光Hを射出させることができる。

【0030】ここで、液晶セル1は、液晶相LCを構成する液晶分子の配向状態が飽和するよりも低い電圧を最高駆動電圧VHとするように構成されているため、液晶分子の配向状態が飽和する状態を最高駆動電圧とする従来の液晶表示装置と比較して、液晶表示装置の駆動電圧が低く抑えられる。

【0031】また、このように設定された最高駆動電圧付近においては、電圧のバラツキによって液晶分子の配向状態(位相差)が大きく変化するため、この最高駆動電圧付近においては、反射率(光の取り出し効率)がばらつき易い。しかし、ノーマリーブラックモードにおい

での最高駆動電圧付近、すなわち白表示におけるばらつきは、表示特性に対して及ぼす影響が小さい。図3には、ノーマリーブラックモード(NB mode)とノーマリーホワイトモード(NW mode)とにおいて、駆動電圧と反射率(光の取り出し効率)との関係(V-Rカーブ)を示す。この図に示すように、ノーマリーブラックモード(NB mode)、ノーマリーホワイトモード(NW mode)共に、上述したように設定された最高駆動電圧付近(1.5V~2.0V)においては、駆動電圧の変化に追従して反射率(光の取り出し効率)がばらつき易く、この変化量は同程度である。しかし、ノーマリーホワイトモード(NW mode)における黒表示の際に反射率がばらつく場合と比較して、ノーマリーブラックモード(NB mode)における白表示の際の反射率のバラツキは、表示特性に対して及ぼす影響が小さい。

【0032】また、液晶材料としても誘電率が $\Delta\epsilon=8\sim15$ の程度の材料を用いることができ、特に誘電率異方性の高い液晶材料を用いる必要もないため、各画素にTFTを設けたアクティブ駆動の液晶表示装置においてシミが生じることも無く、画質の良好な表示を行うことが可能である。

【0033】したがって、上述したように従来よりも低く設定された最高駆動電圧であっても、安定した表示を行うことが可能になり、液晶表示装置の低消費電力化を実現することができるのである。

【0034】以下に、上述した液晶表示装置Aにおける各部の光学パラメータの具体的な一例を示す。

ア) 直線偏光板5: 吸収軸角度=75°

イ) 1/2波長板3b: 位相差=270nm、遅相軸角度=0°

ウ) 位相差補償板3a: 位相差=70nm、遅相軸角度=150°

エ) 液晶相LC: ホモジニアス配向、ラビング軸=60°、複屈折異方性 $\Delta n=0.075$ 、誘電率異方性 $\Delta\epsilon=11.5$ 、セルギャップ $d=3\mu m$

【0035】このように構成された液晶表示装置Aでは、最高駆動電圧 $VH=1.8V$ の印加電圧で十分に明るい白表示を得ることができた。また、コントラスト比は25であり、黒表示時に散乱光下で観察した場合にも光漏れの少ない黒表示を行うことができた。

【0036】尚、上述した第1実施形態においては、液晶相LCがホモジニアス配向である場合を説明した。しかし、液晶相LCは、液晶セル1が最低駆動電圧 VL と最高駆動電圧 VH との間で駆動された場合に、上述したと同様の位相差を示すように構成されていれば、ツイスト配向であっても良く、同様の効果を得ることができる。ただし、液晶相LCがツイスト配向である場合には、液晶相LCによって生じる位相差は、単純に、液晶分子の屈折率異方性 Δn とセルギャップ d との積にはな

らない。

【0037】以下に、液晶相LCがツイスト配向である場合の液晶表示装置Aにおける各部の光学パラメータの具体的な一例を示す。

ア) 直線偏光板5: 吸収軸角度=75°

イ) 1/2波長板3b: 位相差=270nm、遅相軸角度=0°

ウ) 位相差補償板3a: 位相差=70nm、遅相軸角度=150°

エ) 液晶相LC: 63°ツイスト配向、複屈折異方性 $\Delta n=0.075$ 、誘電率異方性 $\Delta\epsilon=11.5$ 、セルギャップ $d=4.5\mu m$

【0038】このように構成された液晶表示装置Aでも、上述したホモジニアス配向の液晶表示装置と同様の表示を行うことが可能であった。

【0039】(第2実施形態)図4は、第2実施形態の液晶表示装置の断面構成図である。この図に示す液晶表示装置Bと、図1を用いて説明した第1実施形態の液晶表示装置(A)との異なるところは、液晶相に生じる第1の位相差と合わせて「広帯域の1/4波長特性」を示すと共に、液晶相に生じる第2の位相差を広帯域で補償するための位相補償板の構成にあり、他の構成は第1実施形態と同様であることとする。

【0040】すなわち、液晶相LCと位相差補償手段3'とは、液晶セル1'に最低駆動電圧 $VL(=0V)$ を印加した場合に、液晶相LCと位相差補償手段3'とを合わせて「広帯域の1/4波長特性」を示し、液晶セル1'に最高駆動電圧 VH を印加した場合に液晶相LCに生じる第2の位相差 $[\alpha]$ が広帯域で補償されるように構成される。

【0041】特にここでは、液晶相LCの波長分散と、位相差補償手段3'として用いる位相差板の波長分散とを適宜調整することで、上述の構成を達成する。図5には、この液晶表示装置Bにおける、液晶相LCおよび位相差補償手段3'におけるの波長と位相差との関係を示す。

【0042】この図に示すように、通常、液晶相LCは、正の波長分散を有しており、大きい波長ほどその位相差 $R(LC)$ が大きくなる。ここでは特に、波長分散が大きい液晶分子を用いて液晶セル1'を構成することで、波長に対する位相差の値の差が大きくなることが好ましく、 $[\text{波長}400\text{nmに対する位相差}]/[\text{波長}500\text{nmに対する位相差}]>1.15$ 程度となることが好ましい。そこで、一般的には、液晶分子は、複屈折異方性 Δn が大きいほど波長分散が大きいと言った特徴が有るため、例えば複屈折異方性 $\Delta n>0.15$ 程度の液晶分子を用いることが好ましい。

【0043】また、位相差補償手段3'は、一枚の位相差板からなり、液晶相LCの光学軸に対してほぼ垂直に配置される。この位相差補償手段3'は、波長分散が正

でかつ液晶相LCの波長分散よりも十分に小さい波長分散を有する材料を用いて構成され、波長に対する位相差 $R(3')$ の値の差が小さいことが好ましい。このような材料として、例えばシクロオレフィン系ポリマーを用いることができる。

【0044】そして、このような液晶相LCの位相差 $R(LC)$ と位相差補償手段3'の位相差 $R(3')$ との差 $R(3'-LC)$ が、可視領域における全波長領域（例えば波長400nm～700nm）において1/4波長となるように、液晶相LCと位相差補償手段3'との光学パラメータが設定されていることとする。

【0045】このような構成の液晶表示装置Bであっても、第1実施形態と同様の効果を得ることが可能である。さらに、第1実施形態の液晶表示装置(A)では、広帯域性を得るために、位相差板を2枚積層した構成の位相差補償手段としたが、本第2実施形態の液晶表示装置Bでは、位相差補償手段3'が一枚の位相差板からなるため、低コスト化に有利である。

【0046】尚、波長分散値は、ある程度限られているため、赤青緑の各画素のセルギャップ d' を変化させてマルチギャップ化することにより、可視領域における全波長領域でほぼ $\lambda/4$ となるようにすることが可能である。この際、カラーフィルタの膜厚を各色毎に適宜選択することで、製造プロセスを増加させずにマルチギャップ化を図ることが可能である。

【0047】以下に、上述した液晶表示装置における各部の光学パラメータの具体的な一例を示す。

ア) 直線偏光板5：吸収軸角度 $=45^\circ$

イ) 位相差補償手段3'：位相差 $=380\text{nm}$ 、遅相軸角度 $=0^\circ$

ウ) 液晶相LC：ホモジニアス配向、ラビング軸 $=90^\circ$ 、複屈折異方性 $\Delta n=0.16$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon=11.5$ 、セルギャップ $d'=1.6\mu\text{m}$

【0048】このように構成された液晶表示装置Bでは、最高駆動電圧 $V_H=1.5\text{V}$ の印加電圧で十分に明るい白表示を得ることができた。また、コントラスト比は15以上であり、黒表示時に散乱光下で観察した場合にいても光漏れの少ない黒表示を行うことができた。

【0049】また、上述した光学パラメータのうち、セルギャップ d' のみをR、G、Bの各色のフィルター膜厚によって変化させた液晶表示装置Bを作製した。フィルター膜厚は、Rを $1.5\mu\text{m}$ 、Gを $1.6\mu\text{m}$ 、Bを $1.45\mu\text{m}$ とした。このような液晶表示装置Bでは、黒表示がよりニュートラルで鮮明な色味となった。

【0050】(第3実施形態) 図6は、第3実施形態の液晶表示装置の要部断面構成図である。第3実施形態の液晶表示装置は、反射表示部と共に透過表示部を備えた液晶表示装置であり、図6にはこのうちの透過表示部の断面構造を示している。

【0051】反射表示部と透過表示部とを備えた液晶表

示装置においては、上述した第1実施形態または第2実施形態の構造で反射表示部が構成されることとする。そして透過表示部は、反射表示部と同様の駆動電圧で駆動可能なように、反射表示部を2段重ねにした構成とする。ここでは、第1実施形態で説明した構造で反射表示部が構成される場合を説明する。

【0052】この場合、図6に示す反射表示部は、第1実施形態の反射表示部を重ねた構成となっている。すなわち、この透過表示部は、一対の光透過性基板1b、1c間に液晶相LCを挟持してなる液晶セル1"を備えている。表示面側の光透過性基板1b上には、光透過性基板1b側から順に、位相差補償板3aと1/2波長板3bとからなる位相差手段3と、直線偏光板5とが順次設けられている。また、もう一方の入射側の光透過性基板1c上には、光透過性基板1c側から順に、位相差補償板7aと1/2波長板7bとからなる位相差手段7と、直線偏光板9とが順次設けられている。尚、光透過性基板1cは、第1実施形態で説明した反射性基板(1a)において、反射電極を透明電極とした構成であることとする。

【0053】液晶セル1"は、反射表示部の液晶セル(1)と同様の最低駆動電圧 V_L と、最高駆動電圧 V_H との間で駆動される。

【0054】そして、この液晶セル1"は、最低駆動電圧 V_L が印加された場合に液晶相LCに生じる第3の位相差と、最高駆動電圧 V_H が印加された場合に液晶相LCに生じる第4の位相差との差が $\lambda/2$ (λ は波長550nm)となるように構成されていることとする。つまり、透過表示部の液晶セル1"は、第4の位相差が

$[\alpha"]$ で有る場合、第3の位相差が $[\lambda/2 + \alpha"]$ となるように、そのセルギャップ d' が設定されている。尚、液晶表示装置の製造工程上、透過表示部のセルギャップ d' は、各部の光学パラメータを調整することで反射表示部のセルギャップ(d)と同様に設定されることが好ましい。また、第4の位相差 $[\alpha"]$ は、第2の位相差 $[\alpha] \times 2$ 程度であることとする。

【0055】位相差補償手段3, 7は、液晶相LCが第3の位相差 $[\lambda/2 + \alpha"]$ を示す場合には、位相差補償手段3, 7と液晶相LCとを合わせて1/2波長特性を示すと共に、液晶相LCが第4の位相差 $[\alpha"]$ を示す場合にこれを補償(キャンセル)するように設けられている。

【0056】このような位相差補償手段3, 7の具体的な構成としては、液晶相LCが第3の位相差 $[\lambda/2 + \alpha"]$ を示す場合に、位相差補償手段3, 7のそれぞれが液晶相LCと合わせて「広帯域の1/4波長特性」を示すように、第4の位相差 $[\alpha"]$ 分を補償するための位相差補償板3a, 7aと、1/2波長板3b, 7bとで構成されることが好ましい。しかし、第4の位相差 $[\alpha"]$ を補償する位相差補償板3a, 7aのみで構成

されても良い。

【0057】位相差補償手段3, 7が位相差補償板3a, 7aと、1/2波長板3b, 7bとで構成されている場合には、位相差補償板3a, 7aは、これらの光学軸が、液晶相LCの光学軸に対してほぼ垂直となるように設けられている。例えば、液晶相LCの遅相軸に対して、位相差補償板3a, 7aの遅相軸がほぼ垂直になるように配置されることとする。ただし、黒表示を行う際の黒の色味などを考慮した場合、多少垂直からずらしたほうが良い場合もある。

【0058】以下に、上述した液晶表示装置の透過表示部における各部の光学パラメータの具体的な一例を示す。尚、反射表示部の光学パラメータは、第1実施形態で示した値であることとする。

ア) 直線偏光板5：吸収軸角度＝75°

イ) 1/2波長板3b：位相差＝270nm、遅相軸角度＝0°

ウ) 位相差補償板3a：位相差＝70nm、遅相軸角度＝150°

エ) 液晶相LC：ホモジニアス配向、ラビング軸＝60°、複屈折異方性 $\Delta n = 0.075$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon = 11.5$ 、セルギャップ $d = 5.8 \mu m$

オ) 位相差補償板7a：位相差＝70nm、遅相軸角度＝150°

カ) 1/2波長板7b：位相差＝270nm、遅相軸角度＝0°

キ) 直線偏光板9：吸収軸角度＝75°

【0059】また、光透過率が僅かに低下するが、入射側には、位相差補償板7aを設けなくても良く、位相差板を1枚減らすことができる。この場合であっても、最低駆動電圧VLが印加された場合に液晶相LCに生じる第3の位相差と、最高駆動電圧VHが印加された場合に液晶相LCに生じる第4の位相差との差が $\lambda/2$ (λ は波長550nm)となるように、液晶セル1が構成されていれば良い。

【0060】この場合のような構成の液晶表示装置の透過表示部における各部の光学パラメータの具体的な一例を示す。尚、反射表示部の光学パラメータは、第1実施形態で示した値であることとする。

ア) 直線偏光板5：吸収軸角度＝75°

イ) 1/2波長板3b：位相差＝270nm、遅相軸角度＝0°

ウ) 位相差補償板3a：位相差＝70nm、遅相軸角度＝150°

エ) 液晶相LC：ホモジニアス配向、ラビング軸＝60°、複屈折異方性 $\Delta n = 0.075$ 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon = 11.5$ 、セルギャップ $d = 4.5 \mu m$

オ) 位相差補償板7a：なし

カ) 1/2波長板7b：位相差＝270nm、遅相軸角度＝0°

*キ) 直線偏光板9：吸収軸角度＝75°

【0061】以上のような構成にすることで、反射表示部と共に透過表示部を備えた液晶表示装置においても、より低い駆動電圧での表示が可能になる。

【0062】上述した第3実施形態においては、第1実施形態で説明した構成の液晶表示装置を反射表示部とした場合を説明したが、第2実施形態で説明した構成の液晶表示装置を反射表示部とする構成にも適用可能である。この場合、最低駆動電圧VLが印加された場合に液晶相LCに生じる第3の位相差と、最高駆動電圧VHが印加された場合に液晶相LCに生じる第4の位相差との差が $\lambda/2$ (λ は波長550nm)となるように液晶セルを構成する。また、位相差補償手段3, 7は、液晶相LCが第3の位相差 $[\lambda/2 + \alpha]$ を示す場合には、液晶相LCと合わせて1/2波長特性を示すと共に、液晶相LCの位相差が第2の位相差 $[\alpha]$ を示す場合にこれを補償(キャンセル)するように構成することで、第3実施形態と同様に、反射表示部と共に透過表示部を備えた液晶表示装置において、より低い駆動電圧での表示が可能になる。

【0063】

【発明の効果】以上説明したように本発明の液晶表示装置によれば、液晶相を構成する液晶分子の配向状態が飽和するよりも低い電圧を最高駆動電圧として、ノーマリーブラック表示を行う反射型の液晶セルを構成したことによって、誘電率異方性の高い液晶材料を用いることなく、安定した表示特性を確保しつつもより低い最高駆動電圧での駆動が可能になり、液晶表示装置の低消費電力化を実現することができる。特に、誘電率異方性の高い液晶材料を用いることでシミなどが発生するアクティブ駆動の液晶表示装置に対しては、シミの発生を防止して良好な表示特性を確保できるため、低消費電力化を図るために有効に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態の液晶表示装置の構成図である。

【図2】反射型の液晶セルの駆動電圧(電圧V)と位相差(リタデーション)との関係を示す図である。

【図3】反射型の液晶セルの駆動電圧(電圧V)と反射率との関係を示す図である。

【図4】第2実施形態の液晶表示装置の構成図である。

【図5】第2実施形態の液晶表示装置を構成する各部材の波長と位相差との関係を示す図である。

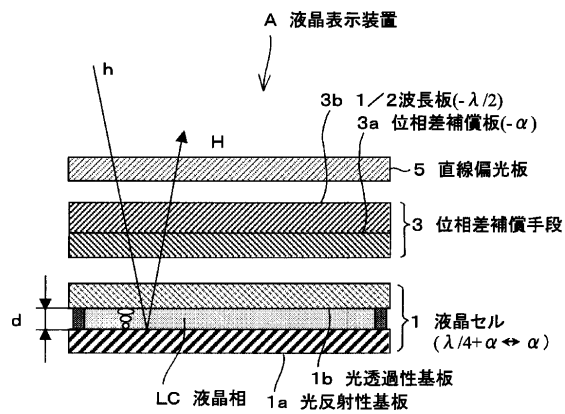
【図6】第3実施形態の液晶表示装置における透過表示部の構成図である。

【図7】従来の液晶表示装置の構成図である。

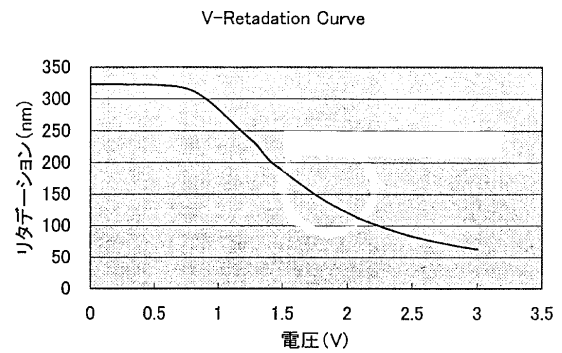
【符号の説明】

1, 1'…液晶セル、1a…光反射性基板、1b…光透過性基板、3…位相差補償手段、3a…位相差補償板、3b…1/2波長板、5…直線偏光板、A, B…液晶表示装置、LC…液晶相

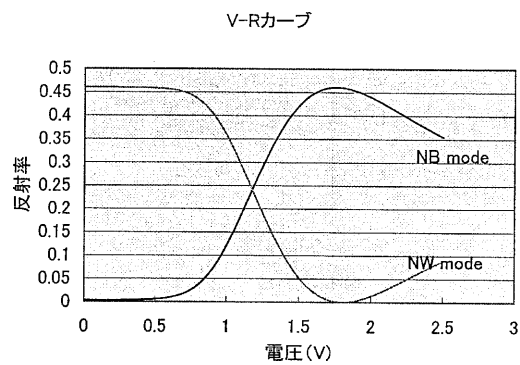
【図1】



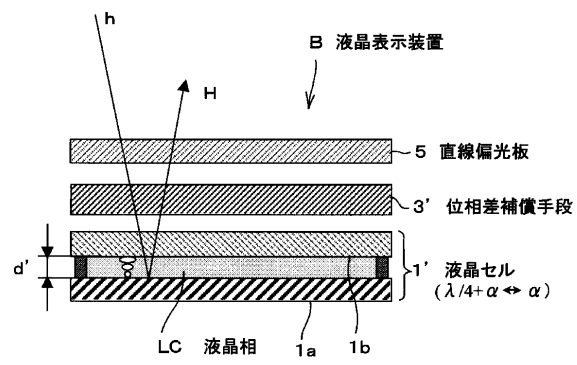
【図2】



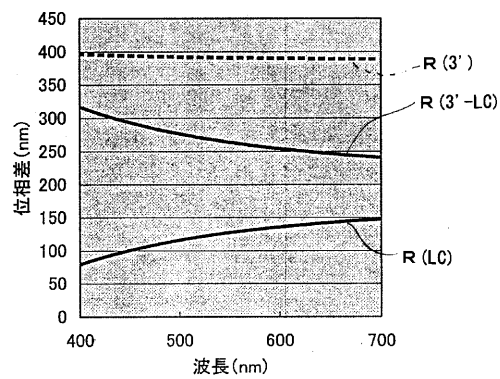
【図3】



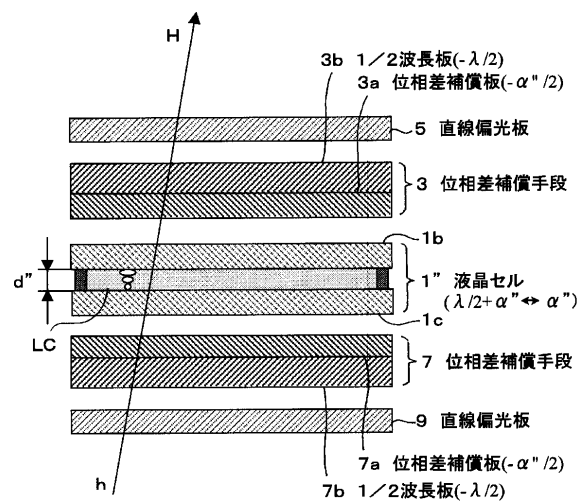
【図4】



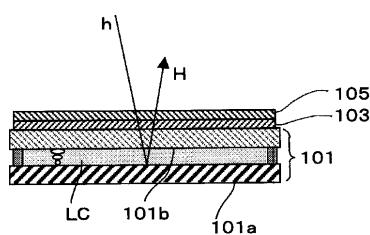
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 石毛 理
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 小川 彩子
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 2H091 FA08X FA11X FA14Y FD06
GA02 GA11 HA09 LA30

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2003149636A	公开(公告)日	2003-05-21
申请号	JP2001344302	申请日	2001-11-09
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	山口英将 加邊正章 石毛理 小川彩子		
发明人	山口 英将 加邊 正章 石毛 理 小川 彩子		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13363		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H091/FA08X 2H091/FA11X 2H091/FA14Y 2H091/FD06 2H091/GA02 2H091/GA11 2H091/HA09 2H091/LA30 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA32Y 2H191/FA34Y 2H191/FB14 2H191/FD12 2H191/GA10 2H191/HA06 2H191/HA08 2H191/JA03 2H191/LA40 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/NA43 2H191/NA48 2H191/PA42 2H191/PA53 2H191/PA64 2H191/PA65 2H191/PA73 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA32Y 2H291/FA34Y 2H291/FB14 2H291/FD12 2H291/GA10 2H291/HA06 2H291/HA08 2H291/JA03 2H291/LA40 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/NA43 2H291/NA48 2H291/PA42 2H291/PA53 2H291/PA64 2H291/PA65 2H291/PA73		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置能够以较低的驱动电压被驱动并且能够在不降低显示特性的情况下降低功耗。反射型液晶单元1具有夹在透光性基板1b与透光性基板1a之间的液晶相LC，以及在液晶单元1的透光性基板1b侧的透光性基板。从1b侧开始依次设置相位差补偿单元3和线偏振片5，液晶单元1的最大驱动电压低于构成液晶相LC的液晶分子的取向状态的饱和电压，当施加最低驱动电压时在液晶相LC中产生的第一相位差 $[\lambda/4 + \alpha]$ 与当施加最高驱动电压时在液晶相中产生的第二相位差 $[\alpha]$ 之间的差是1/4。它被配置为具有波长。相位差补偿装置3与液晶相LC中的第一相位差 $[\lambda/4 + \alpha]$ 相结合而表现出大致1/4的波长特性，并且补偿液晶相LC中的第二相位差 $[\alpha]$ 。

