

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5219971号
(P5219971)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl. F I
GO2F 1/1335 (2006.01) GO2F 1/1335 510
GO2B 5/30 (2006.01) GO2B 5/30

請求項の数 6 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2009-207203 (P2009-207203)	(73) 特許権者	502356528 株式会社ジャパンディスプレイイースト 千葉県茂原市早野3300番地
(22) 出願日	平成21年9月8日(2009.9.8)	(74) 代理人	100083552 弁理士 秋田 収喜
(65) 公開番号	特開2011-59266 (P2011-59266A)	(74) 代理人	100103746 弁理士 近野 恵一
(43) 公開日	平成23年3月24日(2011.3.24)	(73) 特許権者	506087819 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社 兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
審査請求日	平成23年6月7日(2011.6.7)	(74) 代理人	100083552 弁理士 秋田 収喜
		(74) 代理人	100103746 弁理士 近野 恵一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持される液晶層と、前記第1もしくは第2の基板に形成され、前記液晶層を駆動する画素電極及び共通電極とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置であって、

前記液晶層の前記第1の基板側に第1の偏光層を有し、

前記液晶層の前記第2の基板側に第2の偏光層を有し、

前記第1の偏光層と前記第2の偏光層の吸収軸は互いに直交しており、

前記第1の偏光層と前記第2の偏光層は、一方がO型偏光層、他方がE型偏光層であり、

前記液晶層を構成する液晶分子は、少なくとも前記第1の基板または前記第2の基板の基板面に対して、平行に配向しており、さらにその分子長軸が前記第1または第2の偏光層のうち、E型偏光層から構成されるどちらか一方の偏光層の吸収軸と直交することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に挟持される液晶層と、前記第1もしくは第2の基板に前記液晶層を駆動する画素電極及び共通電極とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置であって、

前記液晶層の前記第1の基板側に第1の偏光層を有し、

前記液晶層の前記第2の基板側に第2の偏光層を有し、

前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層の吸収軸は互いに直交しており、
前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層は、一方が O 型偏光層、他方が E 型偏光層であり

、
前記液晶層は、光学的等方の状態から電圧印加により光学的異方性が生じる性質を有するものであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層のうち、E 型偏光層である偏光層の面内における吸収軸方向の消衰係数を k_x 、これと直交する面内方向の消衰係数を k_y 、厚さ方向の消衰係数を k_z とすると、 $k_x = k_z > k_y$ の関係を満たすことを特徴とする液晶表示装置

10

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層のうち、E 型偏光層である偏光層の面内における吸収軸方向の消衰係数を k_x 、これと直交する面内方向の消衰係数を k_y 、厚さ方向の消衰係数を k_z とすると、 $k_x / k_y \geq 5$ の場合は $1.3 \leq k_x / k_z \leq 0.5$ 、 $k_x / k_y < 5$ の場合は $k_x / k_z \geq 2.0$ の条件を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の偏光層は、前記第 1 の基板の前記液晶層側の面とは反対側の面に形成され、
前記第 2 の偏光層は、前記第 2 の基板の前記液晶層側の面とは反対側の面に形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の基板の前記液晶層側の面とは反対側の面が観察者側であることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、視野角を拡大するために光学特性が異なる少なくとも 2 種類の偏光層を備える液晶表示装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

表示装置は情報を視覚的に人間に伝えるメディアであり、高度な情報社会となった現代では、人間、社会にとって重要な存在となっている。液晶表示装置は近年性能が著しく向上し、携帯電話からパーソナルコンピューターさらには大画面テレビ等の表示装置として採用されている。液晶表示装置は一般に液晶表示パネルと、その背面に配置して液晶表示パネルに光を照射するバックライト（照明装置）とから構成される。

液晶表示パネルは 1 対の透明基板と、これら透明基板の間に挟持される液晶層と、各透明基板の液晶層とは反対側の面にそれぞれ配置した 1 対の偏光板とを有し、液晶層に入射する光の偏光状態を変化させることで光の透過量を制御して画像を表示するものである。

40

【0003】

液晶表示パネルの視野角特性には、主として偏光板の視野角特性と液晶層の視野角特性が関与している。

液晶表示装置に用いられる偏光板は、一般にヨウ素系ポリマー偏光板である。このような偏光板は、例えばポリビニルアルコールをヨウ素で染色し、延伸することで得られる。ヨウ素系ポリマー偏光板のように色素分子の配列方向と吸収軸が平行であり、常光屈折率が異常光屈折率よりも小さく、常光線（Ordinary wave）の透過が異常光線（Extraordinary wave）よりも大きい偏光板のことを O 型偏光層と呼ぶ。

O 型偏光層は特に吸収軸と平行な方位において、斜め方向から入射する光に対する偏光

50

度が正面方向よりも低くなる。このため、液晶表示装置の斜め方向でのコントラスト比の低下の一因となっている。

【0004】

この課題に対し、E型偏光層をO型偏光層と組み合わせることで液晶表示装置の視野角特性を改善する試みが非特許文献1などに記載されている。ここで、E型偏光層とは色素分子の配列方向に対し、垂直な方向に吸収軸を有するものであり、異常光屈折率が常光屈折率よりも小さく、異常光線(Extraordinary wave)の透過率が常光線(Ordinary wave)よりも大きい偏光層のことである。E型偏光層は例えば、非特許文献2や特許文献1、特許文献2、特許文献3などに記載の色素を配向することで実現できる。

【0005】

一方、液晶層に起因する視野角特性を改善した液晶表示装置としてIPS(In Plane Switching)方式が知られている。IPS方式の液晶表示装置は、VA(Vertical Alignment)方式やTN(Twisted Nematic)方式など、他の方式とは異なり液晶を駆動するための画素電極と共通電極が同一の基板の上に形成されており、これら電極間に電位差を与え、電界を生じさせることで液晶分子の動きを制御するものである。光の透過量は液晶分子が主として基板面に対して平行な面内で回転することで制御されるため、斜め方向から画面を見た際に液晶層が主因となるコントラスト比の低下や、濃淡の反転はほとんど発生せず広い視野角が得られる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-3864号公報

【特許文献2】特表2006-518871号公報

【特許文献3】特開2006-285219号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】P. Lazarev et al., "Thin Crystal Films (TCF) for LCD Contrast Enhancement", SID 03 DIGEST, p669-671, 2003

【非特許文献2】玉置敬：日本液晶学会誌 第11巻 第1号 2007 p37-45

【非特許文献3】菊池裕嗣、アドバンスド・マテリアルズ、17巻、96-98頁、2005年

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

IPS方式の液晶表示装置では、液晶層に起因する視野角特性の劣化は小さく、その主たる原因は偏光板の視野角特性にある。なお、ここで着目する視野角特性の劣化とは、黒表示の際、斜め方向から観察すると生じる光漏れにより、画像のコントラスト比が低下することである。

IPS方式の液晶表示装置では、1対(2枚)の偏光層を正面方向(視野角0°)から観察した際に互いの吸収軸が直交するように配置する。また、液晶層は1対の偏光層の間に、液晶分子の長軸(遅相軸)がどちらか一方の偏光層の吸収軸と平行となるように配置する。

【0009】

図28は正面方向から観察する際、互いの吸収軸が直交するように配置した1対の偏光層の視野角特性の劣化の原因を説明するための図である。尚、液晶表示装置の偏光層は、現在、その大部分がヨウ素系ポリマー偏光板であり、O型偏光層である。このため、図28は偏光層としてO型偏光層を用いる場合の説明図である。

図28(a)に示す通り、正面方向(視野角0°)から観察した場合、上側(観察者側)に配置する第1の偏光層の吸収軸200Aと下側に配置する第2の偏光層の吸収軸210Aは直交し、第2の偏光層の透過軸210Tと第1の偏光層の吸収軸200Aは平行となり一致する。このため、第2の偏光層を透過する光は第1の偏光層で吸収される。つま

10

20

30

40

50

り、黒表示の際、正面方向では偏光層に起因する光漏れは理想的には生じない。

【0010】

一方、図28(b)に示す通り、第1の偏光層の吸収軸に対し、時計回りに45°(または135°)ずれた方位において、斜め方向から観察した場合には第1の偏光層の吸収軸200Aと第2の偏光層の吸収軸210Aは直交せず、第2の偏光層の透過軸210Tと第1の偏光層の吸収軸200Aはずれるため光漏れが生じる。

このため、例えば第1の偏光層の吸収軸に対し、方位角45°、極角45°(視野角45°)の斜め方向から観察する場合には、第2の偏光層の透過軸210Tと第1の偏光層の吸収軸200Aは角度 = 約19.5°ずれてしまい光漏れが発生する。

つまり、1対のO型偏光層を使用する液晶表示装置の場合、斜め方向から観察すると偏光層の吸収軸が直交状態からずれるため、黒表示の際、光漏れが生じてコントラスト比が低下する。このことが、IPS方式の液晶表示装置において視野角特性が劣化する大きな原因である。

【0011】

一方、E型偏光層を新たに追加することで液晶表示装置の視野角特性を改善する試みが非特許文献1に記載されている。図29は視野角特性の改善を図るためE型偏光層を追加した液晶表示装置の主要部の概略構成図である。この従来技術では、図示の通り、O型偏光板から構成される上側の偏光層1200の上部(観察者側)に、E型偏光層1250をその吸収軸が上側の偏光層1200の吸収軸と平行になるように配置するものである。この場合、偏光層を新たに追加したことによる実効的な偏光度の向上により正面方向を含む広い範囲でコントラスト比が向上する。

【0012】

特に上側の偏光層1200の吸収軸、すなわち、E型偏光層1250の吸収軸と平行な方位角においては斜め方向から観察した際のコントラスト比が向上する。これは以下の理由によると考えられる。

O型偏光層の場合、吸収軸と平行な方位において斜め方向から入射する光に対する偏光度は正面方向よりも低くなる。これに対し、E型偏光層では、理想的には吸収軸と平行な方位において斜め方向から入射する光に対する偏光度は正面方向と変わらない。このため、E型偏光層を追加することで、E型偏光層1250の吸収軸と平行な方位角においては斜め方向から観察した際のコントラスト比が向上する。

【0013】

このように、E型偏光層を利用することで液晶表示装置の視野角特性を改善する試みは既になされているが、この方法では、上記課題、つまり、互いの吸収軸が直交する1対のO型偏光層において、斜め方向から観察した際に起きる吸収軸のずれを原因とする光漏れを解消することはできない。

【0014】

本発明はこのような状況を鑑み、従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的は互いの吸収軸が直交する1対の偏光層を備える液晶表示装置において、斜め方向から観察した際に生じる光漏れを抑制し、より高いコントラスト比を実現することにある。

【0015】

尚、本明細書では画素電極と共通電極を異なる層に形成し、少なくとも液晶層に近い側の電極を櫛歯形状またはスリットを有する形状とし、フリンジ電界を形成して液晶を駆動する方式についても液晶分子の一部は面内で回転することからIPS方式と呼ぶこととする。

また、本発明のその他の目的や課題と新規な特徴については本明細書の記述及び添付図面を参照して明らかにする。

【課題を解決するための手段】

【0016】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の

10

20

30

40

50

とおりである。

【0017】

(1) 第1の基板と、第2の基板と、これら基板の間に挟持される液晶層と、前記第1もしくは第2の基板に前記液晶層を駆動する画素電極及び共通電極とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置であって、

前記液晶層の前記第1の基板側に第1の偏光層を有し、

前記液晶層の前記第2の基板側に第2の偏光層を有し、

前記第1の偏光層と第2の偏光層の吸収軸は互いに直交しており、

前記第1の偏光層と第2の偏光層は共にO型偏光層であって、前記第1の偏光層と前記液晶層との間、もしくは、前記第2の偏光層と前記液晶層との間のいずれか一方に第3の偏光層を有し、

10

前記第3の偏光層が第1の偏光層と液晶層との間に配置される場合は、第3の偏光層の吸収軸は第1の偏光層の吸収軸と平行であり、第3の偏光層が第2の偏光層と液晶層との間に配置される場合は、第3の偏光層の吸収軸は第2の偏光層の吸収軸と平行であり、さらに前記第3の偏光層はE型偏光層であって、前記液晶層を構成する液晶分子は、少なくとも前記第1の基板または第2の基板の基板面に対して平行に配向しており、さらにその分子長軸が第3の偏光層の吸収軸と直交することを特徴とする液晶表示装置である。

【0018】

(2) 第1の基板と、第2の基板と、これら基板の間に挟持される液晶層と、前記第1もしくは第2の基板に前記液晶層を駆動する画素電極及び共通電極とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置であって、

20

前記液晶層の前記第1の基板側に第1の偏光層を有し、

前記液晶層の前記第2の基板側に第2の偏光層を有し、

前記第1の偏光層と前記第2の偏光層の吸収軸は互いに直交しており、

前記第1の偏光層と前記第2の偏光層は、一方がO型偏光層、他方がE型偏光層であり、

前記液晶層を構成する液晶分子は、少なくとも前記第1の基板または第2の基板の基板面に対して、平行に配向しており、さらにその分子長軸が前記第1または第2の偏光層のうち、E型偏光層から構成されるどちらか一方の偏光層の吸収軸と直交することを特徴とする液晶表示装置である。

30

【0019】

(3) 第1の基板と、第2の基板と、これら基板の間に挟持される液晶層と、前記第1もしくは第2の基板に前記液晶層を駆動する画素電極及び共通電極とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置であって、

前記液晶層の前記第1の基板側に第1の偏光層を有し、

前記液晶層の前記第2の基板側に第2の偏光層を有し、

前記第1の偏光層と前記第2の偏光層の吸収軸は互いに直交しており、

前記第1の偏光層と前記第2の偏光層は共にO型偏光層であって、前記第1の偏光層と液晶層との間、もしくは、第2の偏光層と液晶層との間のいずれか一方に第3の偏光層を有し、

40

前記第3の偏光層が前記第1の偏光層と前記液晶層との間に配置される場合は前記第3の偏光層の吸収軸は前記第1の偏光層の吸収軸と平行であり、前記第3の偏光層が前記第2の偏光層と前記液晶層との間に配置される場合は前記第3の偏光層の吸収軸は前記第2の偏光層の吸収軸と平行であり、さらに前記第3の偏光層はE型偏光層であって、前記液晶層は光学的等方の状態から電圧印加により光学的異方性が生じる性質を有するものであることを特徴とする液晶表示である。

【0020】

(4) 第1の基板と、第2の基板と、これら基板の間に挟持される液晶層と、前記第1もしくは第2の基板に前記液晶層を駆動する画素電極及び共通電極とを有する液晶表示パネルを備えた液晶表示装置であって、

50

前記液晶層の前記第 1 の基板側に第 1 の偏光層を有し、
 前記液晶層の前記第 2 の基板側に第 2 の偏光層を有し、
 前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層の吸収軸は互いに直交しており、
 前記第 1 の偏光層と前記第 2 の偏光層は、一方が O 型偏光層、他方が E 型偏光層であり

、
 前記液晶層は、光学的等方の状態から電圧印加により光学的異方性が生じる性質を有するものであることを特徴とする液晶表示装置である。

【発明の効果】

【0021】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記のとおりである。 10

本発明によれば、正面方向から観察する場合に互いの吸収軸を直交するように配置した 1 対の偏光層を斜め方向から観察したときに生じる光漏れを抑制することができる。さらに 1 対の偏光層の間に液晶層を備える液晶表示パネル及び液晶表示装置において、斜め方向から観察した際のコントラスト比を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の液晶表示装置の説明図であり、本発明の主要部である 1 対の O 型偏光層、液晶層、及び E 型偏光層の位置と光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係の一例を示す図である。 20

【図 2】O 型偏光層を示す吸収楕円体の模式図である。

【図 3】O 型偏光層を斜めから観察したときの吸収軸の説明図である。

【図 4】E 型偏光層を示す吸収楕円体の模式図である。

【図 5】E 型偏光層を斜めから観察したときの吸収軸の説明図である。

【図 6】斜め方向から観察したときの、各偏光層の吸収軸角度の定義の説明図である。

【図 7】第 1 の偏光層の吸収軸角度と第 2 の偏光層の透過軸角度の差の視野角依存性を示す図である。

【図 8】第 3 の偏光層の吸収軸角度と第 2 の偏光層の透過軸角度の差の視野角依存性を示す図である。

【図 9】第 3 の偏光層として用いる E 型偏光層の消衰係数の比と第 3 の偏光層の吸収軸角度と第 2 の偏光層の透過軸角度との差の関係を示す図である。 30

【図 10】 $k_x / k_y = 10$ のときに k_x / k_z と第 3 の偏光層の吸収軸角度と第 2 の偏光層の透過軸角度との差との関係を示す図である。

【図 11】 $k_x / k_y = 5$ のときに k_x / k_z と第 3 の偏光層の吸収軸角度と第 2 の偏光層の透過軸角度との差との関係を示す図である。

【図 12】本発明の液晶表示装置の黒表示時の透過率の視野角依存性を示す図である。

【図 13】本発明の液晶表示装置のコントラスト比の視野角依存性を示す図である。

【図 14】本発明の液晶表示装置が黒表示のときの偏光状態をポアンカレ球を用いて模式的に示した説明図である。

【図 15】本発明とは液晶層の遅相軸の方向が異なる液晶表示装置が黒表示のときの偏光状態をポアンカレ球を用いて模式的に示した説明図である。 40

【図 16】本発明の液晶表示装置の他の実施形態を示すための説明図であり、本発明の主要部である 1 対の O 型偏光層、液晶層、及び E 型偏光層の位置と光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係の一例を示す図である。

【図 17】本発明の液晶表示装置の方位角 0 度、及び 90 度におけるコントラスト比の視野角依存性を示す図である。

【図 18】本発明の液晶表示装置の他の実施形態を示すための説明図であり、本発明の主要部である O 型偏光層、液晶層、及び E 型偏光層の位置と光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係の一例を示す図である。

【図 19】本発明の液晶表示装置の他の実施形態を示すための説明図であり、本発明の主 50

要部であるO型偏光層、液晶層、及びE型偏光層の位置と光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係の一例を示す図である。

【図20】本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネルの画素1の主要部の概略構成を示す断面図である。

【図21】本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネルの画素1の主要部の概略構成を示す平面図である。

【図22】本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネルの全体のレイアウトの一例を模式的に示すブロック図である。

【図23】本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネルの表示領域に構成されたアクティブマトリクス等の等価回路図である。

【図24】本発明の液晶表示装置の主要部の構成を示す概略断面図である。

【図25】本発明の液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの画素の主要部の概略構成を示す断面図である。

【図26】本発明の液晶表示パネルの画素の主要部の概略構成を示す平面図である。

【図27】本発明の液晶表示装置を正面からみたときの第1の偏光板の吸収軸と、第2の偏光板の吸収軸と、第3の偏光層の吸収軸と、データ線の延在長手方向の関係の一例を示す説明図である。

【図28】吸収軸が直交する1対のO型偏光層の視野角特性が劣化する原因の説明図である。

【図29】従来技術の液晶表示装置の主要部の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明するが、種々の変更は可能であり、また、下記実施形態同士の組み合わせは本発明に含まれるものである。

本発明は偏光層を斜め方向から観察した際にO型偏光層とE型偏光層とで、吸収軸の変化の仕方に違いがあることを利用することで、斜め方向から観察した時の液晶表示装置のコントラスト比を効果的に向上するものである。さらに単にO型偏光層とE型偏光層を組み合わせるだけでは逆効果となる条件があることも考慮して、E型偏光層の吸収軸及びその配置位置と液晶層の状態を規定することで最も効果的な手段を実現するものである。

【0024】

本発明の液晶表示装置は、互いの吸収軸が直交する1対のO型偏光層と、この1対のO型偏光層の間に配置する液晶層とを有し、さらにどちらか一方のO型偏光層と液晶層との間にE型偏光層を備えるものである。この際、E型偏光層の吸収軸は正面方向から観察した際、近接するO型偏光層の吸収軸と平行となるように構成する。さらに本発明の液晶表示装置では、液晶層を構成する液晶分子はホモジニアス配向しており、その分子長軸がE型偏光層の吸収軸と直交するように構成する。

【0025】

図1は本発明の液晶表示装置の第1の実施形態を示すための説明図であり、本発明の主要部である1対のO型偏光層、液晶層、及びE型偏光層の位置と光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係の一例を示す図である。

【0026】

図1に例示するように、本発明の液晶表示装置は、観察者側に配置する第1の偏光層200及び照明装置（バックライト）側に配置する第2の偏光層210とを備える。第1の偏光層200と第2の偏光層210は共にO型偏光層であり、これらの間には液晶層300を備え、さらに液晶層300と第1の偏光層200との間に第3の偏光層250を備える。

【0027】

ここで、観察者が液晶表示装置を観察する際の水平方向（左右方向）を基準とし、向かって右側方向を方位角0度とし、時計回りに方位角を規定すると、第1の偏光層200の吸収軸は0度（及び180度）、第2の偏光層210の吸収軸は第1の偏光層200と直

10

20

30

40

50

交する角度、即ち90度(及び270度)である。尚、偏光層の吸収軸や液晶の分子長軸(液晶層の遅相軸)の方位角は互いに180度ずれた2つの角度で定義できるが、以下の説明ではひとつの方位角のみを用いて説明する。

【0028】

第3の偏光層250の吸収軸は近接する第1の偏光層200の吸収軸と平行な0度とする。また、液晶層300の遅相軸、即ち液晶層300を構成する液晶分子の分子長軸の方向はE型偏光層である第3の偏光層250と直交する方位角90度とする。

ここで、O型偏光層とE型偏光層について、面内方向で直交する2つの主軸(x軸及びy軸)、及びこれらの軸と直交する厚み方向の軸(z軸)で構成する直交座標系において、各軸方向の消衰係数kを用いて説明する。尚、消衰係数kと吸収係数aとの間には、波長を λ とすると式(1)の関係が有る。

【0029】

[式1]

$$a = 4 \pi k / \lambda \quad \dots \text{式(1)}$$

【0030】

つまり、波長を固定すれば消衰係数kと吸収係数aは同じ様に取り扱うことができる。ここで、複屈折性を有する物質を取り扱う際に用いる屈折率楕円体と同様に、偏光層のように吸収に異方性のある物質を、x軸、y軸、z軸に対する消衰係数 k_x 、 k_z 、 k_y で表現する楕円体(以下、吸収楕円体と呼ぶ)を用いて検討する。

【0031】

図2は、x軸方向に吸収軸を有するO型偏光層を示す吸収楕円体の模式図である。本願明細書におけるO型偏光層の定義は、常光屈折率が異常光屈折率よりも小さく、常光線(Ordinary wave)の透過が異常光線(Extraordinary wave)よりも大きい偏光層のことである。また、O型偏光層は吸収軸の方向、即ちx軸方向の吸収係数 k_x が、面内で吸収軸と直交する方向、即ちy軸方向の吸収係数 k_y 、及び、厚み方向、即ちz軸方向の吸収係数 k_z よりも大きく、 k_y と k_z が等しい、または実質的に等しいものである。

【0032】

図3はO型偏光層を斜めから観察したときの吸収軸の説明図であり、吸収軸(x軸)に対し時計回りに45°傾いた方位において、斜め方向から観察したときの吸収楕円体を模式的に示す図である。偏光層を斜め方向から観察したときの吸収軸OAの方向は吸収楕円体を、観察方向から見たときの原点を含む断面形状から判断できる。つまり、観察方向から見たときの原点を含む断面の形状は楕円となり、この楕円の長軸方向を吸収軸OAと考える。例えばヨウ素系ポリマー偏光板のように、 $k_x > k_y = k_z$ であるO型偏光層の場合、斜め方向から観察したときの吸収軸OAの方向はx軸方向と一致する。

【0033】

図4はx軸方向に吸収軸を有するE型偏光層を示す吸収楕円体の模式図である。本願明細書におけるE型偏光層の定義は、色素分子の配列方向に対し、垂直な方向に吸収軸を有するものであり、異常光屈折率が常光屈折率よりも小さく、異常光線(Extraordinary wave)の透過率が常光線(Ordinary wave)よりも大きい偏光層のことである。また、E型偏光層は、吸収軸の方向、即ちx軸方向の吸収係数 k_x と、厚み方向、即ちz軸方向の吸収係数 k_z とが共に、面内で吸収軸と直交する方向、即ちy軸方向の吸収係数 k_y よりも大きいものである。

【0034】

図5はE型偏光層を斜めから観察したときの吸収軸の説明図であり、吸収軸(x軸)に対し45°傾いた方位において、斜め方向から観察したときの吸収楕円体を模式的に示す図である。偏光層を斜め方向から観察したときの吸収軸EAの方向は吸収楕円体を観察方向から見たときの原点を含む断面の形状から判断できる。つまり、観察方向から見たときの原点を含む断面の形状は楕円となり、この楕円の長軸方向を吸収軸EAと考えることができる。例えば、 $k_x = k_z > k_y$ であるE型偏光層の場合、斜め方向から観察したときの吸収軸EAの方向はx軸に対し、時計回りに角度 θ ずれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

つまり、E型偏光層とO型偏光層は、正面方向から観察した際に同じ方向に吸収軸（E A , O A）があっても、斜め方向から観察した場合には吸収軸（E A , O A）の方向が異なる。本発明はこの特性を利用するもので、E型偏光層の k_x 、 k_y 、 k_z の大小関係を調整することで、角度 θ を制御し、互いの吸収軸が直交する一対のO型偏光層を斜め方向から観察したときの光漏れを抑制するものである。

【 0 0 3 6 】

ここで、図28を参照して上記で説明したように、正面から観察したとき吸収軸が直交する一対のO型偏光層は、偏光層の吸収軸と平行な方位と異なる方位において、斜め方向から観察する場合、第1の偏光層の吸収軸200Aと第2の偏光層の吸収軸210Aは直交の状態からずれてしまう（図28（b）参照）。このため、第2の偏光層の透過軸210Tと第1の偏光層の吸収軸200Aもずれてしまい光漏れが生じる。例えば、偏光層の吸収軸に対して方位角 45° （時計回り）、極角 45° （視野角 45° ）の斜め方向から観察する場合、第2の偏光層の透過軸210Tと第1の偏光層の吸収軸200Aは角度 $\theta = \text{約}19.5^\circ$ ずれて光漏れが生じる。この値は偏光層と空気の屈折率の違いを考慮していないが、例えば、偏光層の屈折率を1.5とすれば光の屈折により、偏光層内部での極角は 28.1° となり、第2の偏光層の透過軸210Tと第1の偏光層の吸収軸200Aは角度 $\theta = \text{約}7.2^\circ$ ずれることになる。

【 0 0 3 7 】

本発明はこの軸ずれをE型偏光層とO型偏光層を適切に組み合わせることで補償し、光漏れの抑制を実現するものである。つまり、E型偏光層を斜め方向から観察したときにその吸収軸がx軸となす角度 θ_1 （図5参照）を、吸収軸が直交する一対のO型偏光層を斜め方向から観察したときの軸ずれ角度 θ_2 （図28（b）参照）に少しでも近づける、より望ましくは角度 θ_1 と角度 θ_2 を一致させることで斜め方向での光漏れを抑制するものである。

換言すると、斜め方向から観察したときに、E型偏光層から構成される第3の偏光層（250）の吸収軸の角度がO型偏光層から構成される第2の偏光層（210）の透過軸角度に近づく、より望ましくは、第3の偏光層（E型、250）の吸収軸の角度が第2の偏光層（O型、210）の透過軸の角度と一致することで、第2の偏光層（O型、210）を透過した光は第3の偏光層（E型、250）で効率よく吸収されるため、斜め方向から観察した際の光漏れを抑制できる。

【 0 0 3 8 】

図6は、正面方向から観察した際、第1の偏光層及び第3の偏光層の吸収軸がx軸方向にあり、第2の偏光層の吸収軸がy軸方向にある場合に、x軸に対し、時計回りに 45° 傾いた方位において斜め方向から観察したときの、各偏光層の吸収軸角度の定義を説明するための図である。尚、ここでは、x軸とy軸との中心軸、すなわち正面方向から観察した際、x軸に対し、反時計回りに 45° 傾いた軸を基準軸Mとし、図示のように、この軸を基準として時計回りに角度を定義する。具体的には第1の偏光層（O型、200）の吸収軸の角度を $\theta_1 A$ 、第2の偏光層（O型、210）の透過軸の角度を $\theta_2 T$ 、第3の偏光層（E型、250）の吸収軸の角度を $\theta_3 A$ とし、第1の偏光層（O型、200）の吸収軸の角度と第2の偏光層（O型、210）の透過軸の角度の差を θ_{12} 、第3の偏光層（E型、250）の吸収軸の角度と第2の偏光層（O型、210）の透過軸の角度の差を θ_{23} とする。

【 0 0 3 9 】

図7は第1の偏光層（O型、200）の吸収軸をx軸と一致させたとき、x軸に対して時計回りに 45° 傾いた方位における第1の偏光層（O型、200）の吸収軸角度 $\theta_1 A$ 、第2の偏光層（O型、210）の透過軸の角度 $\theta_2 T$ 、及び、第1の偏光層（O型、200）の吸収軸角度と第2の偏光層（O型、210）の透過軸角度の差 θ_{12} の視野角（極角）依存性を示す図である。

図示のように、一対のO型偏光層の場合、視野角が大きくなると、第1の偏光層（O型、200）の吸収軸角度 $\theta_1 A$ は減少し、第2の偏光層（O型、210）の透過軸の角度

10

20

30

40

50

2 Tは増加する。このため、その差 1 2は大きくなる。つまり、視野角が大きくなると第2の偏光層(O型, 2 1 0)を透過した光が第1の偏光層(O型, 2 0 0)で吸収される割合が低下して光漏れが大きくなる。

【0040】

これに対し、本発明では第3の偏光層としてその吸収軸が、第1の偏光層(O型, 2 0 0)の吸収軸と平行なE型偏光層(2 5 0)を用いる。図8は第3の偏光層として、消衰係数が、 $k_x = k_z > k_y$ の関係を満足するE型偏光層を用いる場合に、x軸に対し45°(時計回り)の方位角における第3の偏光層(E型, 2 5 0)の吸収軸角度 3 A、第2の偏光層(O型, 2 1 0)の透過軸の角度 2 T、及び、第3の偏光層(E型, 2 5 0)の吸収軸角度と第2の偏光層(O型, 2 1 0)の透過軸角度の差 2 3の視野角(極角)依存性を示す図である。

10

【0041】

図示のように、視野角が大きくなると、第2の偏光層(O型, 2 1 0)の透過軸の角度 2 Tは増加する。同様に、第3の偏光層としてE型偏光層を用いる場合、視野角が大きくなると第3の偏光層(E型, 2 5 0)の吸収軸角度 3 Aも増加し、特に消衰係数が、 $k_x = k_z > k_y$ の関係を満足する場合、第3の偏光層(E型, 2 5 0)の吸収軸角度 3 Aは第2の偏光層(O型, 2 1 0)の透過軸の角度 2 Tとほぼ一致するため、その差 2 3は視野角によらずほぼ0度となる。このため、視野角が大きくなっても第2の偏光層(O型, 2 1 0)を透過した光は第3の偏光層(E型, 2 5 0)で効率よく吸収されるため、斜め方向から観察した際の光漏れを抑制することができる。

20

【0042】

図9は、第3の偏光層として用いるE型偏光層の消衰係数の比と第3の偏光層の吸収軸角度と第2の偏光層の透過軸との差 2 3の関係を示す図である。

$k_x = k_z$ の場合、つまり、 $k_x / k_z = 1.0$ の場合は k_x / k_y 、つまり、第3の偏光層の面内方向での吸収係数の比に関わらず 2 3は0度となり斜め方向から観察した際、効率よく光漏れを抑制できる。

但し、実際には消衰係数の関係が完全に $k_x = k_z > k_y$ となるE型偏光層を実現することは容易ではない。ここで、 $k_x / k_z = 1.0$ の場合に対し、光漏れの増加割合が1%以内であれば、 $k_x = k_z$ の場合と同等の高い光漏れ抑制効果が得られると考えると、

2 3の絶対値が0.57度以下であれば良い。具体的には、図9に示すように第3の偏光層の消衰係数が $k_x / k_z = 0.5$ の場合には $k_x / k_y = 5$ 、 $k_x / k_z = 2.0$ の場合には $k_x / k_y = 1.0$ の条件を満たせばよい。

30

【0043】

尚、 k_x / k_y の値が大きくなると 2 3の値は小さくなる傾向がある。このため、より高い光漏れ効果を得るためには、 k_x / k_y の値が高いこと具体的には5以上、より望ましくは10以上とすることが望ましい。

また、 $k_x / k_z = 1.0$ 以外の条件を考えると、 k_x / k_z の値は1.0よりも小さくする方が 2 3の値は小さくなり、斜め方向から観察した際により高い光漏れの抑制効果が得られる。つまり、 $k_x / k_z = 1.0$ とすることが困難な場合には、面内方向の消衰係数 k_x よりも厚み方向の消衰係数 k_z が大きくなるような偏光層を選択すれば、斜め方向から観察した際により高い光漏れ抑制の効果を得ることができる。

40

【0044】

図10及び図11はそれぞれ $k_x / k_y = 1.0$ 及び $k_x / k_y = 5$ のときの、 k_x / k_z と軸ずれ角度 2 3との関係を示す図である。上記のとおり、いずれの場合も $k_x / k_z = 1.0$ のとき、2 3は0度となり、斜め方向から観察した際により高い光漏れ抑制の効果を得ることができる。

ここで、 $k_x / k_z = 1.0$ の場合と比べて光漏れの増加割合が1%以下に抑えられれば、 $k_x = k_z$ の場合と同等の高い光漏れ抑制効果が得られると考えると、2 3の絶対値は0.57度以下であれば良い。この場合、第3の偏光層(E型, 2 5 0)の消衰係数が $k_x / k_y = 5$ であれば1.3、 $k_x / k_z = 0.5$ 、 $k_x / k_y = 1.0$ であればk

50

$x / k z = 2.0$ の条件を満たせばよい。

つまり、 $k x / k y$ の値が大きくなれば $k x / k z$ の条件範囲は広がる。

【0045】

次に、液晶層の遅相軸の影響について説明する。上記のとおり、互いの吸収軸が直交する一対のO型偏光層(200, 210)において、斜め方向から観察した際に生じる光漏れは、吸収の異方性を上記のように消衰係数の比で規定したE型偏光層を適用することで抑制できる。このため、液晶層300として、電圧無印加のときに光学的に等方な液晶、例えばブルー相とよばれる等方性液晶を用いれば、黒表示のときに斜め方向における光漏れが抑制される。このため、斜め方向のコントラスト比が高く広視野角な液晶表示装置を実現できる。

10

【0046】

しかしながら、IPS方式のように液晶層が電圧無印加のときに一軸性の屈折率異方性を有する場合には、液晶層300の遅相軸、すなわち、液晶分子長軸の配向方向(液晶配向方向)と第3の偏光層250の吸収軸との関係を考慮する必要がある。

【0047】

図12は、本発明の液晶表示装置、即ち、第1の偏光層200と第3の偏光層250の吸収軸を共に0度とし、第2の偏光層210の吸収軸を90度、液晶層300の遅相軸を90度とする場合の黒表示の際の透過率の視野角依存性を示す図である。また、図12は、第1の偏光層200の吸収軸に対し、45°傾いた方位角における視野角依存性を計算した結果であり、比較のため、液晶層300の遅相軸角度を0度に変更し、第3の偏光層210の吸収軸と平行にする場合と、第3の偏光層250は設けない状態で液晶層300の遅相軸角度を0度にする場合と90度にする場合の結果についても併記した。尚、第3の偏光層250は、消衰係数が $k x / k z = 1.0$ 、即ち $k x = k z$ で、なおかつ、 $k x / k y = 1.0$ の関係を有する場合である。

20

【0048】

本発明と第3の偏光層を設けない従来技術とを比較すると、第3の偏光層250を設ける本発明では、特に視野角が20度以上の範囲で光漏れが抑制されて透過率が低くなっている。これは、第3の偏光層250が第2の偏光層210を通過した光を効果的に吸収するためである。

一方、本発明と同様に第3の偏光層を設ける場合であっても、液晶層300の遅相軸を第3の偏光層250の吸収軸と平行とする条件では、第3の偏光層250を設けない条件よりも寧ろ斜め方向における光漏れは増加して透過率が高くなってしまふ。

30

【0049】

図13は、図12と同じ条件でコントラスト比の視野角依存性を計算した結果である。本発明と第3の偏光層を設けない従来技術とを比較すると、第3の偏光層250を設ける本発明では、特に斜め方向でのコントラスト比が向上し、より広視野角な液晶表示装置を実現できる。これは、黒表示の際、従来は漏れていた光を第3の偏光層250が効果的に吸収するためである。

一方、本発明と同様に第3の偏光層を設ける場合であっても、液晶層300の遅相軸を第3の偏光層250の吸収軸と平行とする条件では、第3の偏光層を設けない条件よりも斜め方向におけるコントラスト比が低下してしまふ。これは、黒表示の際に第3の偏光層を設けているにも関わらず斜め方向での光漏れが増加し透過率が高くなるからである。

40

【0050】

このように本発明の重要な点のひとつは、斜め方向での光の漏れを抑制し、高いコントラスト比を得るためには正面から観察したときの液晶層の遅相軸をE型偏光層の吸収軸と直交させることである。

【0051】

次に、この理由について簡単に説明する。図14及び図15は、液晶表示装置が黒表示のときの偏光状態をポアンカレ球を用いて模式的に示した説明図である。図14は、本発明の液晶表示装置を第1の偏光層の吸収軸に対して45°傾いた方位において斜め方向か

50

ら観察したときの偏光状態を定性的に示す図である。また、図15は、本発明と同様に第3の偏光層は備えるが、液晶層の遅相軸が第3の偏光層の吸収軸と平行な液晶表示装置を図14と同様に斜め方向から観察したときの偏光状態を定性的に示す図である。

図中、第1の偏光層200の吸収軸を1A()、第2の偏光層210の透過軸を2T()、第3の偏光層250の吸収軸を3A()で示し、液晶層通過後の偏光状態()についても併記した。尚、図14及び図15は、定性的な説明を目的としており、ポアンカレ球上の座標を厳密に示すものではない。

【0052】

図14に示すように、本発明の液晶表示装置では、第2の偏光層210を透過する光は液晶層300を通過する際、その作用を受けず、第3の偏光層250に入射する。第3の偏光層250の吸収軸と第2の偏光層210の透過軸は一致しているため、第2の偏光層210を透過し、液晶層300を通過する光は第3の偏光層250で効果的に吸収される。このように斜め方向における光漏れは減少し、高いコントラスト比が得られる。

10

【0053】

一方、図15に示すように、液晶層300の遅相軸を第3の偏光層250の吸収軸と平行とする場合には第2の偏光層210を透過する光は液晶層300を通過する際、その作用を受けて偏光状態が変化する(図中(1)で示す矢印の動き)。このため、第3の偏光層250に入射する光の偏光状態は第3の偏光層250の吸収軸とずれてしまい、第3の偏光層250で十分に吸収されない。第3の偏光層250を通過した光は第1の偏光層200の吸収軸とも一致しないので、第1の偏光層200でも十分に吸収されず光漏れとなる。

20

【0054】

このように、斜め方向における光漏れを抑制するには、正面から観察したときの液晶層300の遅相軸を第3の偏光層250、即ち、E型偏光層の吸収軸と直交するように配置することが極めて重要である。

【0055】

尚、O型偏光層としてヨウ素系ポリマー偏光板を用いる場合、保護層としてトリアセチルセルロースフィルムを使用することがある。この場合、トリアセチルセルロースフィルムは面内方向の屈折率異方性は無視できる程小さいが厚み方向の屈折率は面内方向の屈折率と比べると有意な差がある。偏光層の保護層に複屈折性がある場合にも、その複屈折性が小さければ本発明の概念は有効であり定性的には上記効果と同様な効果を得ることができ。しかしながら、より高い効果を得るには偏光層の保護層として光学的に等方な透明体を用いる、もしくは、保護層の複屈折性をも考慮した光学設計を実施するとよい。

30

【0056】

なお、本実施形態の液晶表示装置は、液晶表示パネルを備える。液晶表示パネルは、図1に示す、第1乃至第3の偏光層(200, 210, 250)及び液晶層300を有し、更に図示していないが、間に液晶層300を挟持する第1及び第2の透明基板を有する。本実施形態において、第1の偏光層200は第1の透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置され、第2の偏光層210は第2の透明基板の液晶層300側の面とは反対側(バックライト側)の面に配置され、第3の偏光層250は第1の透明基板と第1の偏光層200との間に配置される。

40

なお、上記のように、各偏光層は透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置されることが現実的ではあるが、本発明はこれに限定されるものではなく、各偏光層と液晶層との位置および光学軸(吸収軸と液晶分子長軸)の関係が図1に示す条件であれば効果が得られるものである。

【0057】

図16は、本発明の液晶表示装置の他の実施形態(第2の実施形態)を示すための説明図であり、本発明の主要部である1対のO型偏光層、液晶層、及びE型偏光層の位置と光学軸(吸収軸と液晶分子長軸)の関係の一例を示す図である。図16に例示する液晶表示装置は、図1を参照して説明した液晶表示装置において、第3の偏光層250の配置位置

50

を第1の偏光層200と液晶層300との間から、第2の偏光層210と液晶層300との間に変更したものである。このため、図1を参照して説明した液晶表示装置と同様の部分については説明を省略する。

【0058】

図16に示す液晶表示装置では本発明の特徴を満たすため、E型偏光層からなる第3の偏光層250の吸収軸を近接する第2の偏光層210の吸収軸と平行な90度とし、液晶層300の遅相軸は第3の偏光層250の吸収軸と直交するよう0度とする。この場合も上記説明と同様、斜め方向において光漏れが抑制され、コントラスト比が向上するという効果が得られる。つまり、正面方向からみると吸収軸が直交している1対のO型偏光層(200, 210)を斜め方向から観察するとき生じる光漏れを第3の偏光層250として上記と同じ消衰係数の関係を持つE型偏光層によって抑制することができる。この際、液晶層300の遅相軸は第3の偏光層250の吸収軸と直交する条件としているため、液晶層300の複屈折性の影響を受けて効果を損なうことがない。

10

【0059】

なお、本実施形態の液晶表示装置は、液晶表示パネルを備える。液晶表示パネルは、図16に示す、第1乃至第3の偏光層(200, 210, 250)及び液晶層300を有し、更に図示していないが、間に液晶層300を挟持する第1及び第2の透明基板を有する。本実施形態において、第1の偏光層200は第1の透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置され、第2の偏光層210は第2の透明基板の液晶層300側の面とは反対側(バックライト側)の面に配置され、第3の偏光層250は第2の透明基板と第2の偏光層200との間に配置される。

20

なお、上記のように、各偏光層は透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置されることが現実的ではあるが、本発明はこれに限定されるものではなく、各偏光層と液晶層との位置および光学軸(吸収軸と液晶分子長軸)の関係が図16に示す条件であれば効果が得られるものである。

【0060】

このように、図1を参照して説明した第1の実施形態の液晶表示装置と図16を参照して説明した第2の実施形態の液晶表示装置では基本的な効果は同じだが、本発明では用途に応じてより効果が高い条件を選択することが可能である。そこで、次に、本発明の液晶表示装置において、第3の偏光層250の吸収軸とコントラスト比の視野角依存性との関係について説明する。

30

【0061】

図17は、本発明の液晶表示装置のコントラスト比の視野角依存性を示す図であり、具体的には第1の偏光層200と第3の偏光層250の吸収軸を共に0度とし、第2の偏光層210の吸収軸を90度、液晶層300の遅相軸を90度としたとき、すなわち、図1を参照して説明した第1の実施形態において、方位角0度、及び90度におけるコントラスト比の視野角依存性の計算結果である。比較のため、第3の偏光層を設けない場合についても併記した。尚、第3の偏光層250は、消衰係数が $k_x / k_z = 1.0$ 、即ち $k_x = k_z$ で、なおかつ、 $k_x / k_y = 1.0$ の関係を有する場合についての計算結果である。

40

【0062】

図示のように、方位角0度では、方位角90度の場合よりも斜め方向においてより高いコントラスト比が得られる。つまり、第3の偏光層250の吸収軸と平行な方位では、第3の偏光層250の吸収軸と直交する方位よりも広い視野角が得られる。このため、特に水平方向(左右方向)において広い視野角が求められる車載用表示装置やテレビなどの用途に対しては、第3の偏光層250の吸収軸を画面の水平方向と平行にする構造が望ましいことになる。つまり、より広い視野角が求められる方位に対し、第3の偏光層250の吸収軸が平行になる構造を選択すればよい。

【0063】

次に、本発明の液晶表示装置の他の実施形態について説明する。図18は、本発明の液晶表示装置の他の実施形態(第3の実施形態)を示すための説明図であり、本発明の主要

50

部であるO型偏光層、液晶層、及びE型偏光層の位置と光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係の一例を示す図である。図18に例示する液晶表示装置は、図1を参照して説明した第1の実施形態の液晶表示装置において、第1の偏光層をE型偏光層に変更し、第3の偏光層を除去したものである。このため図1を参照して説明した第1の実施形態の液晶表示装置と同じ部分については同じ符号を用い説明は省略する。

【0064】

図18に示す第3の実施形態の液晶表示装置は、換言すると図1を参照して説明した液晶表示装置において、第1の偏光層200を取り除き、第3の偏光層250を第1の偏光層201と読み替えたものである。このためE型偏光層からなる第1の偏光層201はその吸収軸が0度であり、液晶層300の遅相軸と第2の偏光層210の吸収軸はE型偏光層である第1の偏光層201の吸収軸と直交する90度である。この場合も上記説明と同様、斜め方向において光漏れが抑制され、コントラスト比が向上するという効果が得られる。つまり、正面方向からみると吸収軸が直交している1対のO型偏光層を斜め方向から観察するとき生じる光漏れは、どちらか一方の偏光層をE型偏光層に変更する、すなわち、第1の偏光層201を上記第3の偏光層250と同じ消衰係数の関係を持つE型偏光層に置き換えることで抑制される。この際、液晶層300の遅相軸をE型偏光層である第1の偏光層201の吸収軸と直交する条件としているため、液晶層300の複屈折性の影響を強く受けて効果を損なうことがない。これらの原理は図1を参照して説明した液晶表示装置と同様である。

【0065】

なお、本実施形態の液晶表示装置は、液晶表示パネルを備える。液晶表示パネルは、図18に示す、第1乃至第2の偏光層（201, 210）及び液晶層300を有し、更に図示していないが、間に液晶層300を挟持する第1及び第2の透明基板を有する。本実施形態において、第1の偏光層201は第1の透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置され、第2の偏光層210は第2の透明基板の液晶層300側の面とは反対側（バックライト側）の面に配置される。

なお、上記のように、各偏光層は透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置されることが現実的ではあるが、本発明はこれに限定されるものではなく、各偏光層と液晶層との位置および光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係が図18に示す条件であれば効果が得られるものである。

【0066】

次に、本発明の液晶表示装置の他の実施形態について説明する。図19は、本発明の液晶表示装置の他の実施形態（第4の実施形態）を示すための説明図であり、本発明の主要部であるO型偏光層、液晶層、及びE型偏光層の位置と光学軸（吸収軸と液晶分子長軸）の関係の一例を示す図である。図19に例示する液晶表示装置は、図16を参照して説明した第2の実施形態の液晶表示装置において、第2の偏光層をE型偏光層に変更し、第3の偏光層を除去したものである。このため、図16を参照して説明した第2の実施形態の液晶表示装置と同じ部分については同じ符号を用い説明は省略する。

【0067】

図19に示す液晶表示装置は、換言すると図16を参照して説明した第2の実施形態の液晶表示装置において、第2の偏光層210を取り除き、第3の偏光層250を第2の偏光層211と読み替えたものである。このためE型偏光層からなる第2の偏光層211はその吸収軸が90度であり、液晶層300の遅相軸と第1の偏光層200の吸収軸はE型偏光層である第2の偏光層211の吸収軸と直交する0度である。この場合も上記説明と同様、斜め方向において光漏れが抑制され、コントラスト比が向上するという効果が得られる。つまり、正面方向からみると吸収軸が直交している1対のO型偏光層を斜め方向から観察するとき生じる光漏れは、どちらか一方の偏光層をE型偏光層に変更する、すなわち、第2の偏光層211を上記第3の偏光層250と同じ消衰係数の関係を持つE型偏光層に置き換えることで抑制される。この際、液晶層300の遅相軸はE型偏光層である第2の偏光層211の吸収軸と直交する条件としているため、液晶層300の複屈折性の

10

20

30

40

50

影響を受けて効果を損なうことがない。これらの原理は図 1 や図 16 を参照して説明した上記液晶表示装置と同様である。

【0068】

なお、本実施形態の液晶表示装置は、液晶表示パネルを備える。液晶表示パネルは、図 19 に示す、第 1 乃至第 2 の偏光層 (200, 211) 及び液晶層 300 を有し、更に図示していないが、間に液晶層 300 を挟持する第 1 及び第 2 の透明基板を有する。本実施形態において、第 1 の偏光層 200 は第 1 の透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置され、第 2 の偏光層 211 は第 2 の透明基板の液晶層 300 側の面とは反対側 (バックライト側) の面に配置される。

なお、上記のように、各偏光層は透明基板の液晶層側の面とは反対側の面に配置されることが現実的ではあるが、本発明はこれに限定されるものではなく、各偏光層と液晶層との位置および光学軸 (吸収軸と液晶分子長軸) の関係が図 19 に示す条件であれば効果が得られるものである。

【0069】

表 1 に、IPS 方式の液晶表示装置のように黒表示のとき、液晶層が一軸異方性の光学特性を示す液晶表示装置において、E 型偏光層を適用する場合の組み合わせと視野角拡大効果との関係を示す。上記説明のように E 型偏光層を液晶層の観察者側、もしくはバックライト側のどちらか一方に配置し、正面方向から観察した際、E 型偏光層の吸収軸に対して液晶層の遅相軸が直交するように構成することで斜め方向の光漏れが低減し、コントラスト比が向上して広い視野角が得られる。

【0070】

【表 1】

視野角 拡大効果	悪	良	良	悪	悪	良	良	悪
観察者側 偏光層 吸収軸 0°	O 型	O 型	O 型	O 型	-	-	O 型	O 型
	E 型	E 型	-	-	E 型	E 型	-	-
液晶層 遅相軸	0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°
バックライト側 偏光層 吸収軸 90°	-	-	E 型	E 型	-	-	E 型	E 型
	O 型	O 型	O 型	O 型	O 型	O 型	-	-
備考		図 1	図 16			図 18	図 19	

【0071】

尚、上記説明ではいずれの場合においても観察者側に配置する偏光層の吸収軸が 0 度、つまり、水平方向 (左右方向) の場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち O 型偏光層の吸収軸と E 型偏光層の吸収軸、及び液晶層の遅相軸との相対的な関係が本発明と一致していれば、上記以外の条件においても、斜め方向の光漏れが抑制され、コントラスト比が向上するという本発明の効果が得られることは自明である。

【0072】

以下、本発明の実施例について、図面を参照して説明するが、種々の変更は可能であり、上記実施の形態や下記実施例の組み合わせは、本発明に包含されるものである。

【0073】

〔実施例 1〕

図 20 は、本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネルの画素 1 の主要部の概略構成を示す断面図である。また、図 21 は、本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネルの画素

1の主要部の概略構成を示す平面図である。尚、図20は、図21のA-A'線に沿った断面構造を模式的に示す図である。また、図22は、本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネル100の全体のレイアウトの一例を模式的に示すブロック図である。

【0074】

本発明の液晶表示装置は、図22に示す液晶表示パネル100を備える。図22に示すように、液晶表示パネル100は、第2の透明基板111の中央部を含む領域に表示領域2が設けられる。図22の図面に向かって、表示領域2の上側には、データ線(信号線)7に対して画像信号を出力するデータ駆動回路3、左側には、ゲート線(走査線)8に対して走査信号を出力する走査駆動回路4が設置されている。これらの駆動回路3,4は、Nチャンネル型とPチャンネル型の薄膜トランジスタ(TFT;Thin Film Transistor)による相補型回路から構成されるシフトレジスタ回路、レベルシフト回路、アナログスイッチ回路などから構成される。液晶表示パネル100は、従来のアクティブマトリクス駆動型の液晶表示パネルと同様、複数のゲート線8と、該ゲート線8の延在方向に対して交差する方向に延在させた複数のデータ線7が設けられており、ゲート線8とデータ線7とが交差するところにマトリクス状に副画素(サブピクセル)が配置される。

10

【0075】

ここで、文字やグラフィックを表示する最小単位のことをドットと呼ぶが、この最小単位のドット(ピクセル)を本願明細書では画素と呼ぶ。カラー表示においては、一般的に、画素を(R),緑(G),青(B)の3色に分割するためにRGBの3色を一まとめにして画素(ピクセル)と呼び、RGBで分割した3分の1(1/3)ドットをサブ画素(副画素,サブピクセル)と呼ぶが、本願明細書ではRGBで分割した3分の1(1/3)ドットも単に画素と呼ぶ。

20

【0076】

図20に示すとおり、本発明に係る液晶表示パネル100は、絶縁性を有し、平坦かつ透明で光学的に等方な透明体からなる第1の透明基板110および第2の透明基板111と、これら基板の間に挟持される液晶層300とを有する。第1の透明基板110および第2の透明基板111としてはガラスが一般的であり、上記要件を満たし、さらに耐熱性や耐久性を改良した高分子フィルムを用いることができる。

【0077】

第1の透明基板110は、液晶層300側の面に、カラーフィルターや、配向膜(いずれも不図示)が積層されている。カラーフィルターは、個々の画素が担当する色、例えば赤色、緑色、青色などの加法混色の3原色、あるいは、黄色、マゼンタ色、シアン色など減法混色の3原色、あるいは青緑色や黄緑色など、その副画素に所望の色を透過するものを用いる。

30

【0078】

第2の透明基板111は、液晶層300側の面に、スイッチング素子120を備える。スイッチング素子120は、ポリシリコンやアモルファスシリコンあるいは有機物からなる半導体層を備える薄膜トランジスタから構成される。ここでは1例としてポリシリコンからなる薄膜トランジスタの場合を説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。ポリシリコン薄膜トランジスタからなるスイッチング素子120は、ソース・ドレイン領域やチャンネル領域となる半導体層121などを含むポリシリコン層の上にゲート絶縁層122、ゲート電極123、第1の層間絶縁層124、電極層125A、電極層125B、第2の層間絶縁層126を有する。

40

【0079】

ゲート絶縁層122、第1の層間絶縁層124は例えばSiO_x(酸化シリコン)からなり、第2の層間絶縁層126は例えばSiN_x(窒化シリコン)からなる。

電極層125Aおよび電極層125Bとしては金属電極材料を用いればよく、例えばアルミニウム層の上下をチタン(Ti)やタングステン(W)などでサンドイッチした三層積層構造の膜を用いることができるが、これに限定されるものではない。電極層125Aおよび電極層125Bは、第1の層間絶縁層124に形成した開口を通して、半導体層1

50

21のソース領域とドレイン領域とそれぞれ電氣的に接続される。

【0080】

尚、スイッチング素子120と第2の透明基板111との間には、透明基板111から半導体層121やゲート絶縁層122へのNaやKなどのイオンの混入をブロックするために下地膜113を設けると良い。下地膜113は、透明基板111側から順にSiNxなどからなる層とSiOxなどからなる層を積層した構造とする。

【0081】

スイッチング素子120の上には絶縁層127が設けられる。この絶縁層127は絶縁のほか、スイッチング素子120や配線などによる段差を平坦化する機能を有する。段差を平坦化するには溶液状態で層形成可能な材料が望ましい。従って、絶縁層127としては有機系の材料、あるいは溶剤に分散させ塗布成膜を可能とした無機材料を用いることができる。絶縁層127はバックライトからの光を効率よく通過させるために可視光に対する吸収が小さい透明な材料が望ましい。従って、絶縁層127としては感光性のポリイミドやアクリル系樹脂などの有機材料が望ましい。

10

【0082】

絶縁層127の上には共通電極170が形成される。共通電極170は透明な導電材料で構成する。共通電極170としては例えばITO (Indium tin oxide) が好適であり、InZnOなどその他の透明な導電材料を使用することも出来る。

【0083】

共通電極170の上層には絶縁層180が形成され、さらにその上に画素電極190が形成される。絶縁層180としては可視光に対して透明な絶縁材料が良く、ポリイミド系やアクリル系などの透明樹脂材料、あるいはSiOx (酸化シリコン) やSiNx (窒化シリコン) などの透明な無機材料が使用できる。

20

【0084】

画素電極190は透明な導電材料で構成することが望ましく、共通電極170と同様、例えばITO (Indium tin oxide) が好適であり、InZnOなどその他の透明な導電材料を使用することも出来る。また、画素電極190は絶縁膜180、共通電極170、絶縁層127、絶縁層126を貫通する開口(スルーホール)195を介して、スイッチング素子120を構成する電極層125Aと電氣的に接続される。スルーホール195は、直接、画素電極と同じ導電材料で充填する、或いは、電極層125Aと画素電極190を構成する電極材料の接触性を高めるために図示しない中間層を設けても良い。

30

【0085】

尚、共通電極170は、スルーホール195の部分に画素電極190と接触することがない十分な大きさの開口を設け、絶縁層を介して完全に分離する。

画素電極190は、図21に例示するとおり、櫛歯状に形成される。また、電極層125Bはデータ線7と接続され、ゲート電極123はゲート線8と接続されるが、それぞれデータ線7を引き出して電極層125Bとし、ゲート線8を引き出してゲート電極123としても良い。

【0086】

絶縁層180及び画素電極190の上にはこれらを被覆する配向膜(不図示)が形成される。配向膜は、第1の透明基板110に形成される配向膜と同様、ポリイミド系高分子、あるいはダイヤモンドライクカーボンなどを用いる。

40

【0087】

第1の透明基板110と第2の透明基板111は配向膜形成面を向かい合わせ、図示しないスペーサにより一定の間隙を設けた状態で枠状のシール材で周囲を接着することで内部に空間を形成する。この空間に誘電異方性が正のネマチック液晶を封入し、封止することで液晶層300が設けられる。液晶層300は、第1の透明基板110と第2の透明基板111上に形成された配向膜に施される配向処理により、その液晶分子長軸の配向方向が規定される。液晶層300の液晶配向方向は、2枚の透明基板110, 111間で挟じれない、いわゆるホモジニアス配向とする。

50

【0088】

液晶層300の厚さdは液晶材料の屈折率異方性を n とすると、リタレーション nd が $1/2$ 波長、つまり、波長550nmの光に対しては nd が275nmとなる厚さdを選択すると良い。但し、実際の液晶表示パネルでは、液晶層に電圧を印加した際、液晶分子は一様に配向変化しないため、より明るい表示を得るためには液晶層300のリタレーション nd は $1/2$ 波長よりも多少多め、例えば、波長550nmの光に対しては nd 400nmの範囲内から適切な厚さdを選択するとよい。

【0089】

第1の透明基板110と第2の透明基板111の液晶層300とは反対側の面には、それぞれ第1の偏光層200と第2の偏光層210が配置される。

10

第1の偏光層200及び第2の偏光層210はO型偏光層であり、例えば延伸したポリビニルアルコールにヨウ素を吸着させることにより偏光機能を付与した膜の両面に、トリアセチルセルロースの保護層を施したものをを用いることができる。

【0090】

第1の偏光層200と第1の透明基板110の間には、第3の偏光層250が形成される。

第3の偏光層250はE型偏光層である。第3の偏光層250としては、例えば特許文献2や特許文献3、あるいは非特許文献2に記載されているような2色性色素からなるリオトロピック液晶を第1の偏光層、もしくは、第1の透明基板上に塗布し形成することで実現きる。例えば、第3の偏光層の材料として2色性色素からなるリオトロピック液晶を用いる場合、塗膜に応力を加えながら塗布できる塗布装置を用いると良い。例えば、スリットダイコーターは溶液状態の偏光層材料を塗布面に供給しつつ、当該材料へ圧力を加えながら塗布方向に引き伸ばすことができる。この工程により染料は配向し、固定化することでE型偏光層を形成することができる。この場合、偏光層の吸収軸は塗布方向と直交する方向となる。

20

【0091】

尚、偏光層を塗布する面に色素の配向性を高めるために、配向膜などを用いて下地処理を施すようにしてもよい。配向膜としては、ポリイミド系高分子、あるいはダイヤモンドライクカーボンなどを用いることができる。配向膜がポリイミド系高分子の場合は、ラビング処理、あるいは偏光紫外線の照射により、所望の方向に配向規制力を発生させるようにするとよい。また、偏光層としては、それ自身に直線偏光を照射することで2色性を発現するような材料を用いてもよい。

30

【0092】

尚、本発明は第3の偏光層250の材料やプロセスを限定するものではなく、どのような方法であっても、消衰係数が上記説明のように $k_x/k_y \leq 5$ の場合には $1.3 \leq k_x/k_z \leq 0.5$ 、 $k_x/k_y \leq 10$ であれば $k_x/k_z \leq 2.0$ の条件を満たすE型偏光層であれば良い。

また、上記理由からより望ましくは、 $k_x = k_z > k_y$ の関係を満たすE型偏光層となればよい。

【0093】

第1の偏光層200に第3の偏光層250を形成した場合は、第3の偏光層250と第1の透明基板110を透明な接着剤を用いて接着する。あるいは、第3の偏光層250を第1の透明基板110に形成した場合は、第1の偏光層200と第3の偏光層250を透明な接着剤を用いて接着する。また、第2の偏光層210は第2の透明基板111に透明な接着剤により接着する。

40

【0094】

図21には、正面からみたときの第1の偏光層200の直線偏光の吸収軸200Aと、第2の偏光層210の直線偏光の吸収軸210Aと、第3の偏光層250の吸収軸250Aと、液晶層300の液晶分子長軸の方向(液晶配向方向)300Aと、データ線の延在方向7Aとの関係の一例を示す説明図を併記した。すなわち、本液晶表示装置では、第1

50

の偏光層（O型，200）と第2の偏光層（O型，210）の吸収軸（200A，210A）は直交しており、第3の偏光層（E型，250）の吸収軸250Aは第1の偏光層（O型，200）の吸収軸200Aと平行で、さらに液晶層300の遅相軸（液晶分子長軸の方向、即ち、液晶配向方向300A）は第3の偏光層（E型，250）の吸収軸250Aと直交する。

【0095】

本実施例の液晶表示装置では、櫛歯状の画素電極190の線状部分をデータ線7の延在方向7Aに対して傾けている。具体的には画素の上部と下部とで異なる回転方向に同じ角度だけ傾けている。データ線7の延在方向7Aに対する画素電極190の屈曲角度、すなわち液晶配向方向300Aに対する画素電極190（線状部分）の傾き角度は5度から30度の範囲内に設定されるが、液晶分子の配向の安定性や表示の明るさを考慮すると角度は7度から15度の範囲から選ぶことが望ましい。

10

【0096】

また、無効な領域を減らすために図示の通り、画素電極の屈曲形状に対応してデータ線7も画素電極と同じように角度で屈曲させることが望ましい。

尚、本実施例では、第3の偏光層250の吸収軸250Aはデータ線7の延在長手方向7Aと直交する方向である。このため第3の偏光層250が2色性色素からなるリオトロピック液晶であり、第1の透明基板110上にせん断応力を掛けながら塗布することで実現する場合にはその塗布方向をデータ線の延在方向と平行な方向、つまり、第1の透明基板110の辺に平行な方向とすればよい。この場合は、例えばスリットダイコーターなどで第3の偏光層材料を塗布することを考慮すると、基板上に偏光層材料が塗布できない無効な領域が小さくできるという利点がある。また、第1の透明基板110を1枚の大きなマザー基板から切り出す場合は、マザー基板上において偏光層材料を塗布できない無効な領域を小さくできる。このため1枚のマザー基板からより多くの第1の透明基板を効率よく取得できるためコストを下げられるという効果がある。

20

【0097】

図23は、本発明の液晶表示装置に係る液晶表示パネル100の表示領域2に構成されたアクティブマトリクス等の等価回路図である。液晶表示パネル100は、従来のアクティブマトリクス駆動型の液晶表示パネルと同様、複数のゲート線8と、該ゲート線8の延在方向に対して交差する方向に延在させた複数のデータ線7が設けられており、図23に示すようにm本のゲート線G1，G2，…，Gmとn本のデータ線D1，D2，…，Dnとの交差するところにマトリクス状に画素1が配置される。また、共通電極は少なくともゲート線8と同じ方向に延在するように形成すればよく、図23では便宜上、m本の共通電極CT1，CT2，…，CTmと表記している。あるいはゲート線8と同じ方向に延在する共通電位配線をm本設けて、各画素1に形成する共通電極を接続するようにしても良い。あるいは、共通電極はスルーホールなど不要な部分を除いて表示領域の全域を覆うように形成しても良い。いずれにしても共通電極は所定の電位に制御できるように接続する。

30

【0098】

各画素1は等価回路図では画素電極と共通電極とこれら電極に挟まれた絶縁層180により形成される容量素子（蓄積容量）Cstと、液晶層により形成される容量素子Clcと、スイッチング素子120を有する。

40

画素1の駆動は1行目のゲート線G1からターンオン電圧を順次供給し、1フレーム期間内にm行のゲート線に対して順次この電圧（走査信号）を供給する。走査信号によってスイッチング素子120がオン状態になると、データ線7から画像信号に応じた電圧がスイッチング素子120を介して画素電極に供給される。つまり、あるゲート線にターンオン電圧が供給されている間はそのデータ線に接続されたスイッチング素子は全てオン状態となり、それに同期してn列のデータ線にデータ電圧が供給される。すなわち、液晶表示パネル1の駆動方法は従来のアクティブマトリクス駆動型のIPS方式の液晶表示装置と同じであるので詳細な説明は省略する。

【0099】

50

図24は、本発明の液晶表示装置の主要部の構成を示す概略断面図である。この液晶表示装置は液晶表示パネル100と、その背面に配置するバックライト10とから構成される。液晶表示パネル100は上記説明の通り、第1の透明基板110と第2の透明基板111を有する。

【0100】

一般に第2の透明基板111は第1の透明基板110よりも大きな基板とし、第2の透明基板111の第1の透明基板110側の面上であって、第1の透明基板110に覆われない領域に画像信号などの映像情報を電氣的信号として外部と接続する領域を有する。つまり、液晶表示パネル100は第2の透明基板111上であって、第1の透明基板110が重なっていない領域にフレキシブルプリント回路板(FPC)50を備え、このFPC50を介して外部と電氣的に接続する。また、この領域には必要に応じてドライバとして機能する半導体チップ(不図示)を実装してもよい。

10

【0101】

バックライト10は、液晶表示パネル100の表示領域2をその背面側から照明するものである。バックライト10としては、エッジライト方式(導光体方式)、直下方式(反射板方式)、面状光源方式などがある。バックライト10は、これらの方式やその他の方式の中から用途や目的、表示領域の大きさに合わせて最適な方式を選べばよい。ここでは、エッジライト方式のバックライトについて説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0102】

20

バックライト10は、裏面に白色顔料によるドット印刷、或いは微細な凹凸形状やレンズ形状等の光の進行方向を変える手段を形成した透明な樹脂からなる導光体12と、導光体12の端面に配置した光源11と、導光体12の裏面側に配置した反射シート13と、導光体12の表面側に配置したプリズムシートや、拡散シートなどの光学フィルム類14とを有する。

【0103】

光源11としては冷陰極管や熱陰極管などの線状光源や発光ダイオード(LED)などの点状光源を使用することができる。ここでは以下、光源11としてLEDを使用する場合を説明するが本発明はこれに限定されるものではない。光源11としてLEDを用いる場合は、光源からの光を導光体12に効率よく入射させるため、図示しない反射体を設けたり、LEDの発光部の周囲に形成するモールド樹脂の形状を工夫すると良い。

30

【0104】

この構成において、光源11から出射し、導光体12に入射する光は全反射しながら導光体12内を伝播する。導光体12内を伝播する光のうち導光体裏面に施された、光の進行方向を変える手段に至った光は、その進行方向が変わり、導光体12の表面側から出射する。導光体12から出射する光は、プリズムシートや拡散シートなどの光学フィルム類14により出射角度の分布や、面内での輝度分布が調整された後、液晶表示パネル100に照射される。

【0105】

バックライト10から出射し、液晶表示パネル100に照射される光は第2の偏光層210を通過した後、液晶層300を通過して、第3の偏光層250に入射する。

40

この際、映像情報発生部(不図示)から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を画素電極190に印加し、画素電極190と共通電極170との間に電位差を生じさせ電界を形成することで液晶分子の配向方向を変えることが出来る。この作用により液晶層300を通過する光の偏光状態を変化させて、第3の偏光層250及び、第1の偏光層210を透過する光の量を制御することができる。

【0106】

例えば、駆動電圧が0V、つまり、画素電極190と共通電極170とに電位差がなく電界が形成されない場合、液晶分子の配向方向は変わらないので液晶層300を通過する光の偏光状態は維持される。このため、液晶層300を通過する光は、第3の偏光層25

50

0と第1の偏光層210で吸収されて黒(暗)表示となる。

【0107】

一方、所定の駆動電圧を画素電極190に印加し、共通電極170との間に所定の電界を形成すると、液晶の配向方向が変わり、液晶層300を通過する光の偏光状態は変化する。このため、液晶層300を通過する光はその偏光状態の変化に応じて第3の偏光層250及び第1の偏光層210を透過して所定の明るさの表示となる。つまり、駆動電圧が零の場合に黒(暗)表示となり、所定の駆動電圧が印加されると明表示となる、所謂、ノーマリーブラック型となる。

【0108】

本実施例の液晶表示装置は、第3の偏光層250の消衰係数が上記条件を満たすE型偏光層であり、正面から観察したときに第3の偏光層250の吸収軸250Aと液晶層300の遅相軸が直交する。このため、図1を参照して説明したように、黒表示の際に斜め方向における光漏れが減少するため高いコントラスト比が得られる。つまり、広視野角な液晶表示装置を実現できる。

【0109】

〔実施例2〕

次に、本発明の他の実施例について説明する。図25は、本発明の液晶表示装置を構成する液晶表示パネルの画素の主要部の概略構成を示す断面図である。また、図26は、本発明の液晶表示パネルの画素1の主要部の概略構成を示す平面図である。なお、図25は、図26のB-B'線に沿った断面構造を模式的に示す図である。また、図27は、この液晶表示装置を正面からみたときの第1の偏光板200の吸収軸200Aと、第2の偏光板210の吸収軸210Aと、第3の偏光層250の吸収軸250Aと、データ線7の延在長手方向7Aの関係の一例を示す説明図である。本実施例においても、第1の偏光層と第2の偏光層の吸収軸は直交しており、第3の偏光層の吸収軸は第1の偏光層の吸収軸と平行である。

なお、前記実施例に記載の液晶表示パネルと同一機能を有するものには同じ符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0110】

本実施例では、図25に示すように、共通電極170と画素電極190とが同じ層に形成される。このため、前述の実施例1における絶縁層180は不要となる。また、共通電極170と画素電極190は共に櫛歯状であり、互い違いになるように配置する。また、液晶層310としては等方性液晶を用いる。

【0111】

第1の透明基板110と第2の透明基板111は、図示しないスペーサにより一定の間隙を設けた状態で、枠状のシール材で周囲を接着することで、内部に空間を形成する。この空間に等方性液晶を充填することで液晶層310が設けられる。液晶層310を構成する液晶材料については後述するが、ペントコア構造の2次元の等方性液晶にあっては、初期配向として、基板に対して縦配向を有するが、3次元の等方性液晶は初期配向を持たないため、液晶層の両面に配向膜を配置する必要はない。配向膜が必要な場合は配向膜としてポリイミド系高分子などを用いることができる。

【0112】

液晶層310の厚さdは、液晶層に電界を印加した際に誘起される複屈折性から決定する。つまり、所定の電圧を画素電極及び共通電極に印加して液晶層に電界を形成したときに、基板面と平行な方向に誘起される複屈折性、すなわち、屈折率異方性をnとすると、位相差(リタデーション)ndが $\lambda/2$ となるように厚さdを選択すればよい。ここで、 λ は光の波長であり、例えば、波長550nmの光に対してはndが275nmとなるように厚さdを選択すればよい。

ただし、実際の液晶表示パネルでは、面内で一様な電界分布とならず、それにより誘起される複屈折性も一様ではないため、より明るい表示を得るためには、液晶層310のリタデーションndは $\lambda/2$ よりも多少多め、例えば、波長550nmの光に対しては、

10

20

30

40

50

275 nm n_d 400 nmの範囲内から選択するとよい。

【0113】

等方性液晶は、液晶層に印加する電界の強さに依存した屈折率異方性を生じるものであり、電界の強さが大きくなると屈折率異方性も大きくなる。電界の強さと屈折率異方性の関係は材料により異なるが、例えば、非特許文献3には、電界の強さ (E/V) の2乗と屈折率異方性 n が比例するとのデータが開示されている。

また、上記実施例と同様、本実施例においても第1の偏光層200及び第2の偏光層210はO型偏光層であり、例えば延伸したポリビニルアルコールにヨウ素を吸着させることにより偏光機能を付与した膜の両面に、トリアセチルセルロースの保護層を施したものをを用いることができる。

10

【0114】

第1の偏光層200と第1の透明基板110の間には第3の偏光層250が形成される。第3の偏光層250はE型偏光層である。第3の偏光層250としては、例えば特許文献2や特許文献3、あるいは非特許文献2に記載されているような2色性色素からなるリオトロピック液晶を第1の偏光層、もしくは、第1の透明基板上に塗布することで実現する。例えば、第3の偏光層の材料として2色性色素からなるリオトロピック液晶を用いる場合、塗膜に応力を加えながら塗布できる塗布装置を用いると良い。例えば、スリットダイコーターは溶液状態の偏光層材料を塗布面に供給しつつ、当該材料へ圧力を加えながら塗布方向に引き伸ばすことができる。この工程により染料は配向し、固定化することでE型偏光層を形成することができる。この場合、偏光層の吸収軸は塗布方向と直交する方向となる。

20

【0115】

尚、偏光層を塗布する面に色素の配向性を高めるために、配向膜などを用いて下地処理を施すようにしてもよい。配向膜としては、ポリイミド系高分子、あるいはダイヤモンドライクカーボンなどを用いることができる。配向膜がポリイミド系高分子の場合は、ラビング処理、あるいは偏光紫外線の照射により、所望の方向に配向規制力を発生させるようにするとよい。また、偏光層としてはそれ自身に直線偏光を照射することで2色性が発現するような材料を用いても良い。

【0116】

尚、本発明は第3の偏光層の材料やプロセスを限定するものではなく、どのような方法であっても、上記説明のように、第3の偏光層の消衰係数が $k_x/k_y = 5$ の場合には $1.3 < k_x/k_z < 0.5$ 、 $k_x/k_y = 10$ の場合には $k_x/k_z < 2.0$ の条件を満たすE型偏光層であれば良い。また、上記理由からより望ましくは、 $k_x = k_z > k_y$ の関係を満たすE型偏光層となればよい。

30

【0117】

図26に示す液晶表示装置では、画素電極190と共通電極170を、くの字型に屈曲している。この画素電極190と共通電極170のデータ線の延在方向(長手方向)7Aに対する傾きを、それぞれ図示のとおり $\theta = 45$ 度と $\theta = 135$ 度とすることで、電極の屈曲角度は90度となる。この際、開口部の面積を増やすため、図示のようにデータ線7についても、画素電極190及び共通電極170と同様に、90度屈曲することが望ましい。このように画素電極190及び共通電極170を90度屈曲することで、駆動電圧を印加した際、液晶層に形成される電界により誘起される屈折率異方性の方向は、互いに90度の角度をなす。このため方位角の違いによる着色は1画素内で平均化され、視角特性が改善する。

40

【0118】

なお、電極の屈曲角度の誤差は ± 2 度以内の範囲に収まっていれば概ね同様の効果を得ることができる。

また、本実施例では、図27に示すように、第3の偏光層250の吸収軸250Aはデータ線7の延在長手方向7Aと直交する方向である。

このため、第3の偏光層250として、2色性色素からなるリオトロピック液晶を用い

50

、第1の透明基板110上にせん断応力を掛けながら塗布することで実現する場合には、その塗布方向をデータ線の延在方向と平行な方向、つまり、第1の透明基板110の辺に平行な方向とすればよい。この場合は、例えばスリットダイコーターなどで第3の偏光層材料を塗布することを考慮すると、基板上に偏光層材料が塗布できない無効な領域が小さくできるという利点がある。また、第1の透明基板110を1枚の大きなマザー基板から切り出す場合は、マザー基板上において偏光層材料を塗布できない無効な領域を小さくできる。このため1枚のマザー基板からより多くの第1の透明基板を効率よく取得できるためコストを下げられるという効果がある。

【0119】

尚、本実施例の液晶表示装置は、図24を参照して説明した上記実施例と同様、液晶表示パネルと、その背面に配置するバックライトとから構成される。この構成において、バックライトから出射し、液晶表示パネルに照射される光は、第2の偏光層210を透過した後、液晶層310を通過して、第3の偏光層250に入射する。

この際、映像情報発生部から伝えられる映像情報に対応した駆動電圧を画素電極に印加すると、画素電極190と共通電極170との間に電圧差が生じ、液晶層310に電界が形成されて複屈折性が誘起される。この作用により液晶層310を通過する光の偏光状態は変化するため、第3の偏光層250及び第1の偏光層200を透過する光の量を制御することができる。

例えば、駆動電圧が0V、つまり、画素電極190と共通電極170とに電圧差がなく液晶層310に電界が形成されない場合、液晶層310は、光学的に等方な状態であるため、これを通過する光の偏光状態は維持される。このため、液晶層310を通過した光の大部分は、第3の偏光層250及び第1の偏光層200で吸収されるため黒(暗)表示となる。

【0120】

一方、所定の駆動電圧を印加し、画素電極190と共通電極170との間に所定の電界を形成すると、液晶層310に複屈折性が誘起され、液晶層310を通過する光の偏光状態が変化する。このため、液晶層310を通過した光は、その偏光状態の変化に応じた量の光が第3の偏光層250及び第1の偏光層200を透過するため所定の明るさの表示となる。例えば、液晶層310に誘起される複屈折性によって、基板面に平行な方向の位相差 nd が実効的に $/2$ になる駆動電圧を印加したときは、液晶層310を通過した光は、第3の偏光層250及び第1の偏光層200の吸収軸とは直交する直線偏光成分が多い光に変換され、その大部分が第3の偏光層250及び第1の偏光層200を通過するため、最大の明るさの表示となる。

【0121】

本実施例の液晶表示装置は、第3の偏光層250の消衰係数が上記条件を満たすE型偏光層であり、黒表示の際に液晶層310は光学的に等方性であるため、液晶層310を通過する光の偏光状態は変化しない。このため、黒表示の際に斜め方向における光漏れが減少し、高いコントラスト比が得られる。つまり、広視野角な液晶表示装置を実現できる。

【符号の説明】

【0122】

- 1 ... 画素、 2 ... 表示領域、 3 ... データ駆動回路、 4 ... 走査駆動回路
- 7 ... データ線、 7A ... データ線の延在方向
- 8 ... ゲート線
- 10 ... バックライト、 11 ... 光源、 12 ... 導光体、 13 ... 反射シート、 14 ... 光学フィルム類、 20 ... 観察者
- 50 ... フレキシブルプリント回路板 (FPC)
- 100 ... 液晶表示パネル
- 110 ... 第1の透明基板
- 111 ... 第2の透明基板
- 113 ... 下地膜

10

20

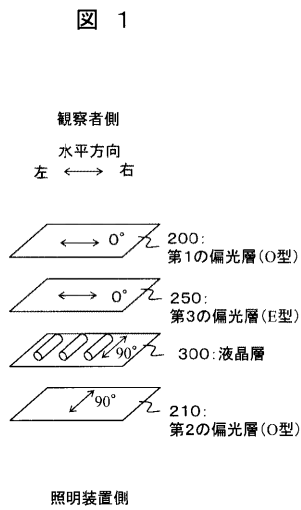
30

40

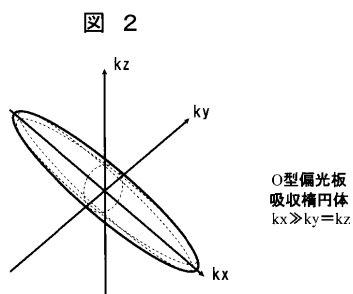
50

- 1 2 0 ... スイッチング素子
- 1 2 1 ... 半導体層
- 1 2 2 ... ゲート絶縁層
- 1 2 3 ... ゲート電極
- 1 2 4 ... 層間絶縁層
- 1 2 5 A , 1 2 5 B ... 電極層
- 1 2 6 ... 絶縁層
- 1 2 7 ... 絶縁層
- 1 7 0 ... 共通電極
- 1 8 0 ... 絶縁層
- 1 9 0 ... 画素電極
- 1 9 5 ... スルーホール
- 2 0 0 ... 第 1 の偏光層 (O 型) 、 2 0 0 A ... 第 1 の偏光層の吸収軸
- 2 1 0 ... 第 2 の偏光層 (O 型) 、 2 1 0 A ... 第 2 の偏光層の吸収軸
- 2 5 0 ... 第 3 の偏光層 (E 型) 、 2 5 0 A ... 第 3 の偏光層の吸収軸
- 3 0 0 ... 液晶層、 3 0 0 A ... 液晶配向方向、 d ... 厚さ、
- 3 1 0 ... 液晶層

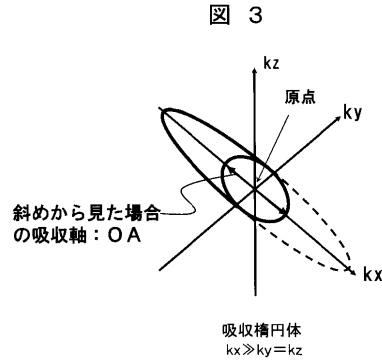
【 図 1 】



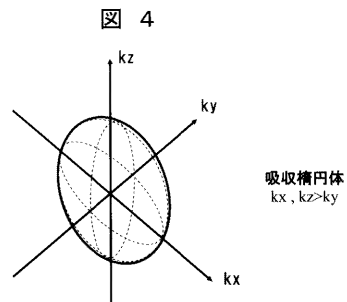
【 図 2 】



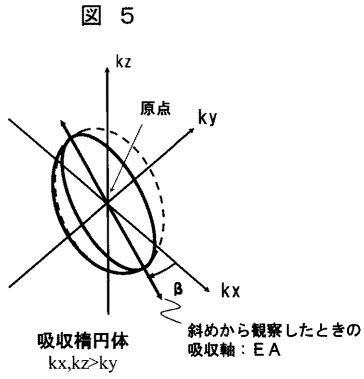
【 図 3 】



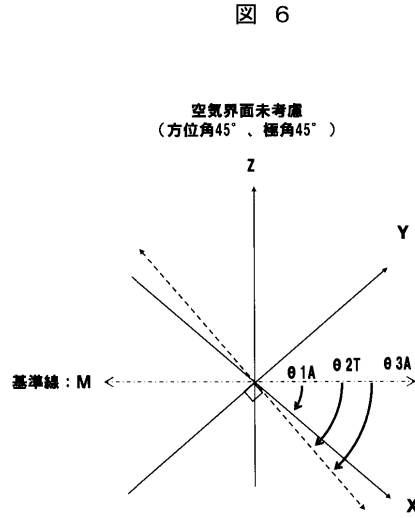
【 図 4 】



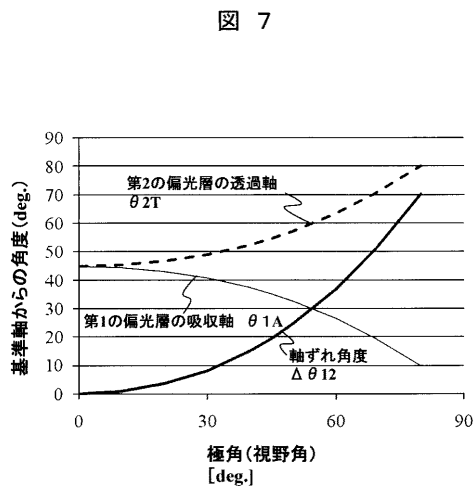
【 図 5 】



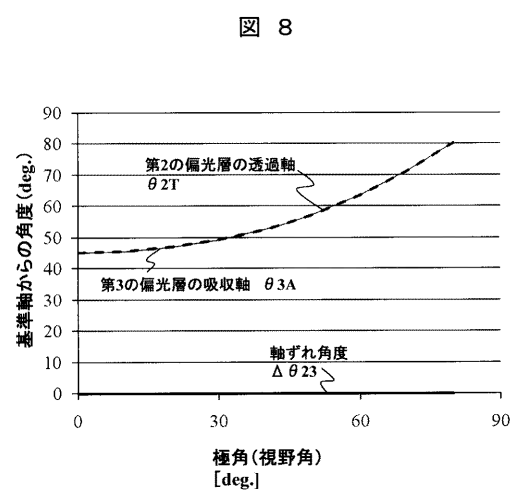
【 図 6 】



【 図 7 】

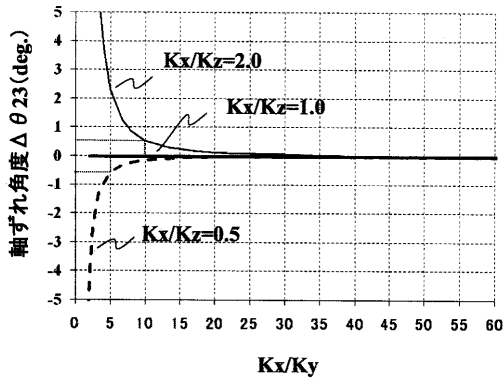


【 図 8 】



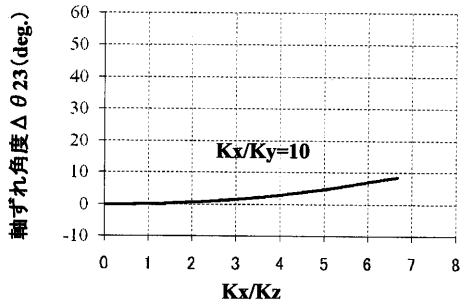
【 図 9 】

図 9



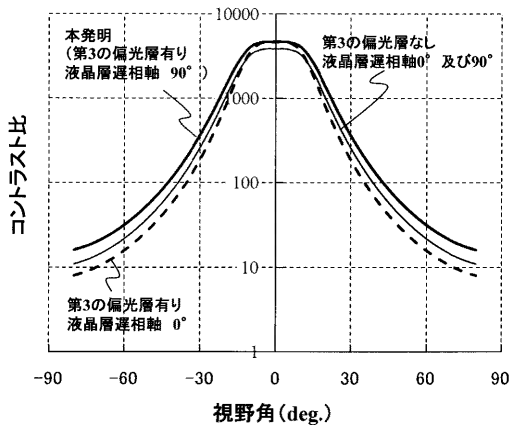
【 図 10 】

図 10



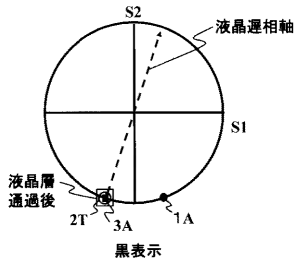
【 図 13 】

図 13



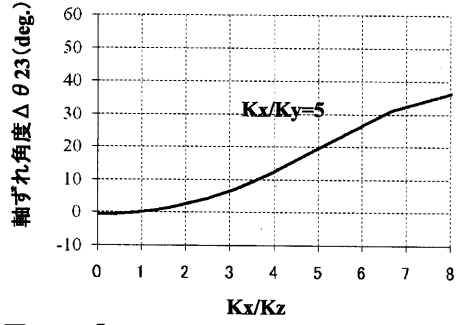
【 図 14 】

図 14



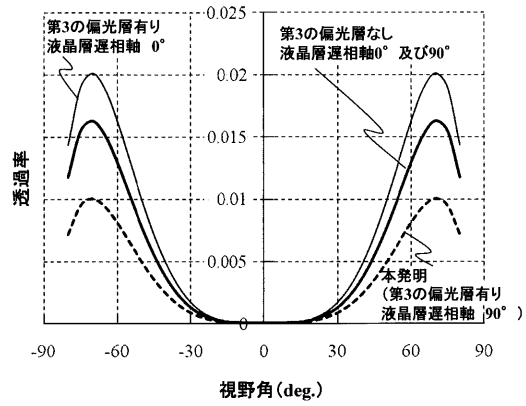
【 図 11 】

図 11



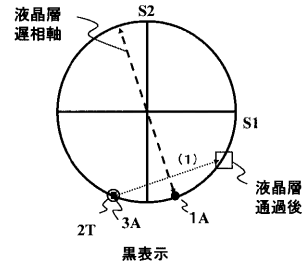
【 図 12 】

図 12



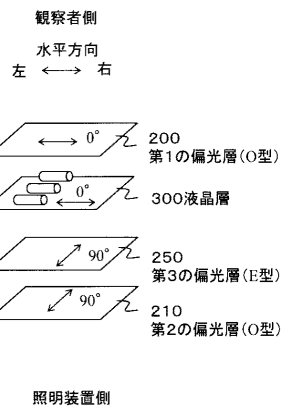
【 図 15 】

図 15



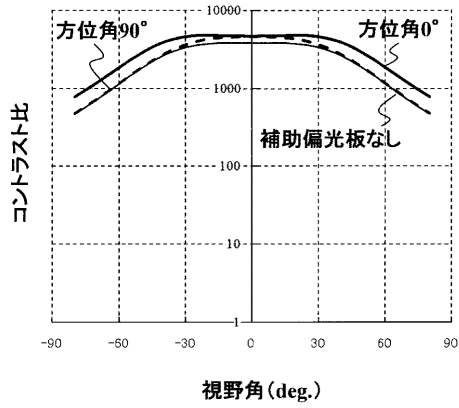
【 図 16 】

図 16



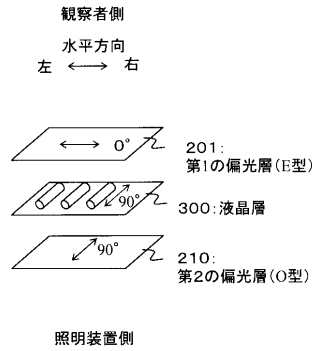
【図17】

図 17



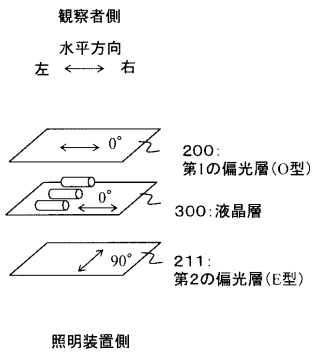
【図18】

図 18



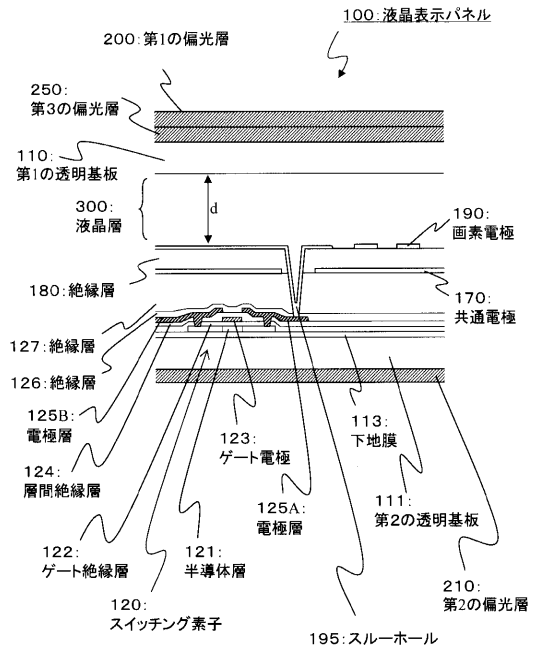
【図19】

図 19

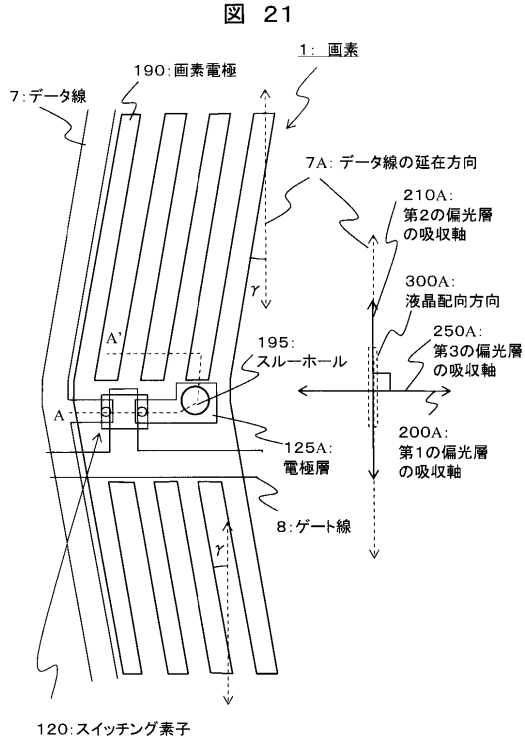


【図20】

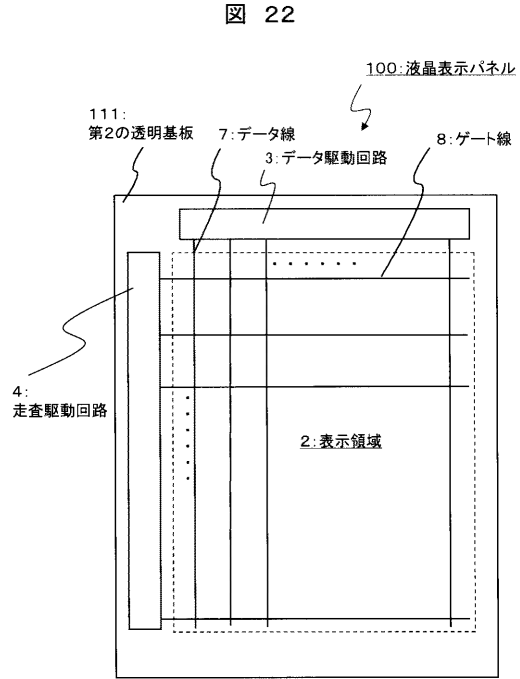
図 20



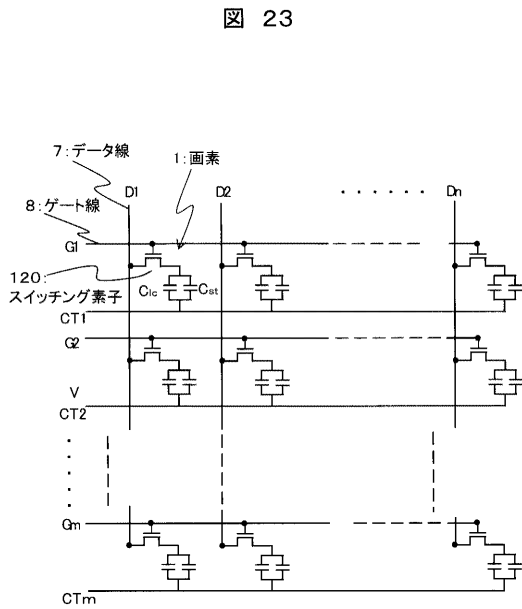
【図 2 1】



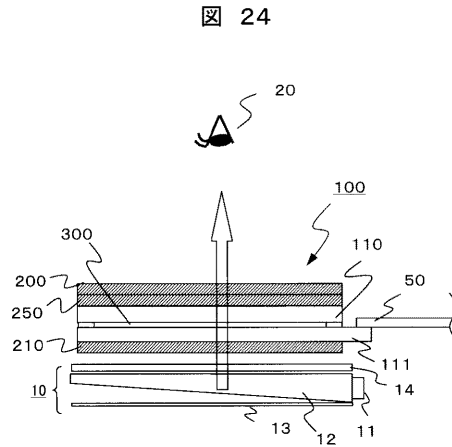
【図 2 2】



【図 2 3】

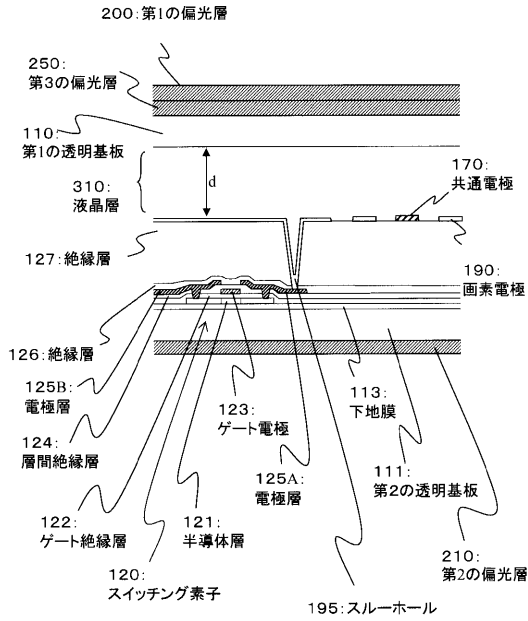


【図 2 4】



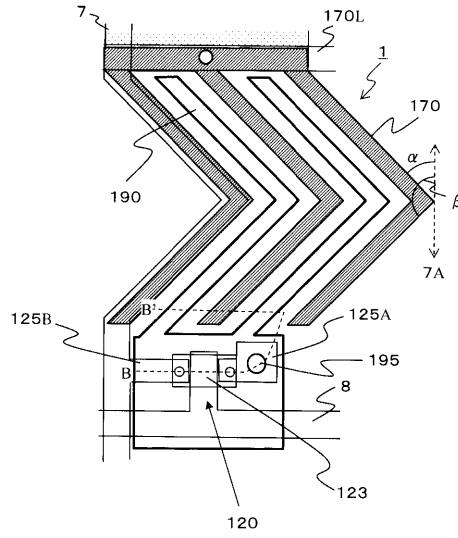
【図 25】

図 25



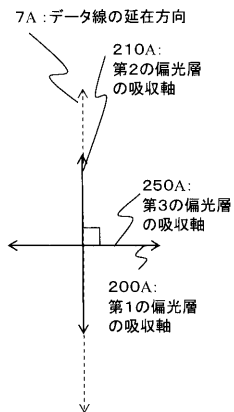
【図 26】

図 26



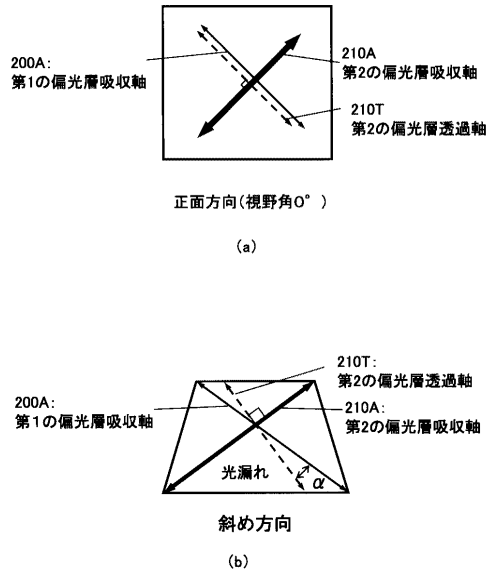
【図 27】

図 27



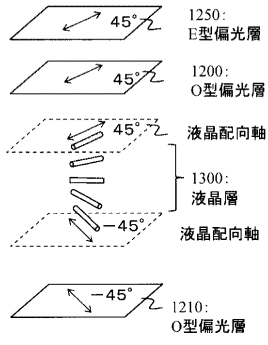
【図 28】

図 28



【 図 29 】

図 29



フロントページの続き

(74)代理人 110000154

特許業務法人はるか国際特許事務所

(72)発明者 足立 昌哉

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

(72)発明者 平塚 崇人

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

審査官 磯野 光司

(56)参考文献 韓国公開特許第10-2008-0047873(KR,A)

特開2005-234541(JP,A)

特開2008-033311(JP,A)

特開2006-330215(JP,A)

国際公開第2008/029555(WO,A1)

特開2008-089966(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G02F 1/1335

G02F 1/13357

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5219971B2	公开(公告)日	2013-06-26
申请号	JP2009207203	申请日	2009-09-08
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本东显示器 松下液晶显示器有限公司		
[标]发明人	足立昌哉 平塚崇人		
发明人	足立 昌哉 平塚 崇人		
IPC分类号	G02F1/1335 G02B5/30		
CPC分类号	G02F1/133528 G02F1/134363 G02F2001/133531 G02F2001/134372		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H149/AA03 2H149/AA07 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/EA10 2H149/EA22 2H149/FA02X 2H149/FA03W 2H149/FA21W 2H149/FB03 2H149/FD13 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/HA15 2H191/LA22 2H191/LA25 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/HA15 2H291/LA22 2H291/LA25		
其他公开文献	JP2011059266A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过抑制在从倾斜方向观察包括彼此正交的一对偏振层的液晶显示装置时发生的光泄漏，通过提高对比度来实现具有宽视角的液晶显示装置。E型偏振层设置在一对相互正交的O型偏振层之间，并且液晶层的慢轴和E型偏振层的吸收轴被布置成彼此正交。点域1

視野角 拡大効果	悪	良	良	悪	悪	良	良	悪
観察者側 偏光層 吸收軸0°	O型	O型	O型	O型	-	-	O型	O型
	E型	E型	-	-	E型	E型	-	-
液晶層 遅相軸	0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°
バックライト側 偏光層 吸收軸90°	-	-	E型	E型	-	-	E型	E型
	O型	O型	O型	O型	O型	O型	-	-
備考		図1	図16			図18	図19	