

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3822027号

(P3822027)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int.Cl.	F I
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337 505
GO2B 5/30 (2006.01)	GO2B 5/30
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13363
GO9F 9/00 (2006.01)	GO9F 9/00 313
	GO9F 9/00 324
請求項の数 6 (全 21 頁)	

(21) 出願番号	特願2000-163248 (P2000-163248)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成12年5月31日(2000.5.31)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2001-343653 (P2001-343653A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成13年12月14日(2001.12.14)	(74) 代理人	110000338
審査請求日	平成14年7月12日(2002.7.12)		特許業務法人原謙三国際特許事務所
審査番号	不服2003-18313 (P2003-18313/J1)	(74) 代理人	100080034
審査請求日	平成15年9月18日(2003.9.18)		弁理士 原 謙三
		(72) 発明者	久保 真澄
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	荻島 清志
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 透過型液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画素に対応する画素電極が設けられた第1基板と、
 対向電極が設けられた第2基板と、
 当該両基板間に設けられ、上記画素電極と対向電極との間の電圧が、少なくとも予め定められる値の場合に、液晶分子の配向方向が連続的に変化する放射状傾斜配向を呈する液晶層と、

上記液晶層の出射側に配された検光子と、
 上記液晶層への550nmの波長の入射光を略円偏光状態に設定する円偏光手段と、
 上記液晶層と検光子との間に設けられ、面内方向のリターデーションが、95nm以上、175nm以下に設定された第1位相差層とを備えていることを特徴とする透過型液晶表示装置。

【請求項2】

上記円偏光手段は、上記液晶層の入射側に設けられ、予め定める旋回方向の円偏光を透過させると共に、逆方向に旋回する円偏光を反射する選択反射層であることを特徴とする請求項1に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項3】

上記円偏光手段は、上記液晶層の入射側に設けられた偏光子と、
 当該偏光子および液晶層の間に配され、面内方向のリターデーションが、透過光の波長の略4分の1波長に設定された第2位相差層とを備えていることを特徴とする請求項1に

10

20

記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 4】

上記検光子は、上記液晶層の一方に配され、上記偏光子は、他方に配されていると共に

、

上記検光子の透過軸と第 1 位相差層の遅相軸とが 45 度の角度をなし、

しかも、上記偏光子の透過軸と第 2 位相差層の遅相軸とが 45 度の角度をなすように、
上記検光子、偏光子並びに第 1 および第 2 位相差層が配されていることを特徴とする請求
項 3 に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 5】

上記検光子は、上記液晶層の一方に配され、上記偏光子は、他方に配されていると共に

10

、

上記第 1 および第 2 位相差層は、それぞれの遅相軸が互いに直交するように配され、

上記検光子および偏光子は、それぞれの透過軸が互いに直交するように配されているこ
とを特徴とする請求項 3 に記載の透過型液晶表示装置。

【請求項 6】

上記検光子から偏光子までの間に設けられ、上記液晶層が付与する位相差のうち、上記
第 1 基板の法線方向から視角までの傾斜角度に応じて変動する位相差を打ち消すように、
屈折率異方性が設定された視角補償層を備えていることを特徴とする請求項 1～5 のい
ずれか 1 項に記載の透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば、放射状傾斜配向やマルチドメイン配向など、液晶分子の配向方向が画
素中で互いに異なるように制御された透過型液晶表示装置に関し、特に、配向状態の乱れ
などに起因するザラツキを抑制して表示品位を向上可能な透過型液晶表示装置に関するも
のである。

【0002】

【従来の技術】

例えば、ノートパソコンやワードプロセッサなどの表示画面として用いられている液晶表
示装置では、液晶の光学異方性のため、CRT などの表示装置に比べて、視野角が狭く、
斜めから見た場合の表示品位が低下しがちである。したがって、例えば、特開平 11 - 2
58605 号公報や特開平 11 - 109391 号公報では、液晶の配向方向に複数の領域
を形成する、いわゆるマルチドメイン方式が提案されている。

30

【0003】

マルチドメイン方式の液晶表示装置の一例として、垂直配向膜と負の誘電異方性を持つ液
晶を用いた垂直配向モードの液晶表示装置で、マルチドメイン化した構成について説明す
ると、電圧無印加状態では、液晶分子が垂直方向に配向している。この状態の液晶層に、
偏光板から直線偏光が入射されると、液晶層が複屈折異方性を殆ど持たないので、偏光状
態を維持したままの直線偏光が出射され、液晶層の反対側に配された偏光板で吸収される
。この結果、液晶表示装置は、黒表示できる。

40

【0004】

これとは逆に、電圧が印加されると、図 18 に示すように、液晶表示装置 101 の液晶層
121c では、印加電圧に応じて液晶分子 M が傾斜する。なお、同図では、液晶分子 M の
配向方向が連続的に変化する放射状傾斜配向の場合を示しており、同一画素内であっても
、液晶分子 M の配向方向は、放射状傾斜の中心軸 A を中心に、一方の領域 A101 と他方
の領域 A102 とで、互いに異なっている。この状態で、偏光板 122a から液晶層 12
1c へ直線偏光が入射されると、液晶層 121c は、透過光に位相差を与えることができ
、透過光の偏光状態を変更できる。したがって、液晶セル 121 からの出射光は、一般に
は、楕円偏光に変化する。

【0005】

50

当該楕円偏光が、液晶セル 1 2 1 の出射側に配された偏光板 1 2 2 b へ入射されると、電圧無印加時とは異なり、液晶層 1 2 1 c で与えられた位相差に応じた光量が透過する。したがって、液晶層 1 2 1 c へ印加する電圧を制御して、液晶分子 M の配向方向を調整することで、液晶表示装置 1 0 1 の出射光量を変更でき、階調表示が可能となる。

【 0 0 0 6 】

ここで、上記液晶表示装置 1 0 1 では、1 画素中であっても液晶分子 M の配向方向が互いに異なっているので、斜めから見ることで、ある液晶分子 M を透過した光の出射光量が減少したとしても、当該液晶分子 M とは配向方向が異なる他の液晶分子 M の中には、出射光量を増加させるものも存在する。この結果、配向方向が互いに異なる液晶分子 M が存在する領域同士が、互いに光学的に補償し合い、斜めから見た場合の表示品位を改善し、視野角を拡大できる。

10

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記構成の液晶表示装置 1 0 1 のように、画素内の配向方向を別個に制御しようとする、配向乱れが発生しやすい。したがって、例えば、ソース信号線やゲート信号線などからの外部電界など、単一の配向方向の場合には問題にならなかったような僅かな要因によっても配向乱れが発生する。ここで、配向乱れによって、配向乱れの発生した箇所が暗くなると、配向乱れが箇所毎や画素毎に異なっているため、表示にザラツキが観測され、表示品位を低下させるという問題を生ずる。

【 0 0 0 8 】

20

また、単一配向の場合に比べて配向方向が互いに異なるように制御されている場合、2 枚の偏光板のもとでは、図 1 9 に示すように、必ず消光する方位が存在するので、全ての箇所ですべての透過率を維持する場合に比べて、画素全体の輝度も低下してしまう。この結果、液晶表示装置の光利用効率（実効開口率）も低下してしまう。

【 0 0 0 9 】

ここで、液晶表示装置の解像度や階調数は、年々、向上しており、1 画素の面積が小さくなくても、より多くの階調を表示可能な液晶表示装置が求められている。ところが、上記配向乱れによって実効開口率が低下すると、白表示時の輝度が低下して階調数の向上が困難になってしまう。なお、画素面積を拡大すると輝度を向上できるが、解像度の向上が難しくなる。

30

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、液晶分子の配向方向が画素中で互いに異なるように制御されている場合であっても、配向乱れが表示に影響せず、表示品位が低下しにくい透過型液晶表示装置を実現することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、上記課題を解決するために、画素に対応する画素電極が設けられた第 1 基板と、対向電極が設けられた第 2 基板と、当該両基板間に設けられ、上記画素電極と対向電極との間の電圧が、少なくとも予め定められる値の場合に、液晶分子の配向方向が連続的に変化する放射状傾斜配向を呈する液晶層と、上記液晶層の出射側に配された検光子と、上記液晶層への 550 nm の波長の入射光を略円偏光状態に設定する円偏光手段と、上記液晶層と検光子との間に設けられ、面内方向のリターデーションが、95 nm 以上、175 nm 以下に設定された第 1 位相差層とを備えていることを特徴としている。

40

【 0 0 1 4 】

なお、上記各構成の透過型液晶表示装置では、反射型の液晶表示装置のように、出射側と入射側とが同じであってもよい。

【 0 0 1 5 】

上記各構成の透過型液晶表示装置では、液晶層には、略円偏光が入射され、液晶層から出射した光は、第 1 位相差層によって、4 分の 1 波長の位相差が与えられた後、検光子に入

50

射される。

【0016】

上記液晶層の液晶分子が基板法線方向（垂直）に配向していると、液晶層は、透過光に位相差を与えることができない。この結果、透過光は、略円偏光を維持したまま、出射される。当該出射光は、第1位相差層で直線偏光に変換された後、検光子へ入力され、透過が制限される。この結果、透過型液晶表示装置は、黒表示できる。一方、電圧印加時、あるいは、電圧無印加時の初期配向状態など、画素電極と対向電極との間の電圧が所定の電圧の場合には、液晶分子の配向方向が画素中で互いに異なるように制御される。この状態では、液晶層は、配向状態に応じた位相差を透過光に与えるので、円偏光は、楕円偏光に変換される。したがって、第1位相差層を透過しても直線偏光には戻らず、第1位相差層の出射光の一部が検光子から出射される。これらの結果、印加電圧に応じて検光子からの出射光量を制御でき、階調表示が可能となる。

10

【0017】

また、液晶分子の配向方向が画素中で互いに異なっているので、配向方向の互いに異なる液晶分子が存在する領域同士が、互いに光学的に補償し合うことができる。この結果、斜めから見た場合の表示品位を改善し、視野角を拡大できる。

【0018】

ここで、上記液晶層では、広視野角確保のために液晶分子の配向方向を画素中で互いに異なるように制御した結果、配向状態の乱れが発生しやすい。したがって、液晶層に直線偏光が入射され、液晶層の出射光が検光子に入射される従来の液晶表示装置の場合は、液晶分子の配向に乱れが発生して、配向方向の面内成分が、検光子の吸収軸と一致すると、基板法線方向成分に拘らず、当該液晶分子は、透過光に位相差を与えることができなくなってしまう。ここで、配向状態の乱れ方は、画素同士でも異なり、同じ画素内であっても場所によって異なるので、ザラツキが発生してしまう。また、配向方向の面内成分が検光子の吸収軸と一致した液晶分子が明るさ向上に寄与できないので、光利用効率（実効開口率）が低下する。これらの結果、コントラスト比の確保が難しくなり、階調数の増加も困難になってしまう。

20

【0019】

これに対して、本発明に係る透過型液晶表示装置では、略円偏光が液晶層に入射されるので、液晶層の配向方向についての異方性がなくなり、液晶分子の配向方向と透過光とが、面内成分と基板法線方向との双方で一致していない限り、液晶分子は、透過光に位相差を与えることができる。したがって、広視野角確保のために液晶分子の配向方向を画素中で互いに異なるように制御した結果、配向状態の乱れが発生しやすいにも拘らず、配向が乱れた液晶分子の配向方向が視角と一致していない限り、明るさ向上に寄与できる。この結果、広い視野角を保ちながら、高い光利用効率を確保でき、コントラスト比の向上と階調数の増加とを実現できる。

30

【0020】

また、上記構成に加えて、上記円偏光手段は、550nmの波長の光を略円偏光状態に設定すると共に、上記第1位相差層は、面内方向のリターデーションが、550nmの略4分の1に設定されている方が好ましい。

40

【0021】

当該構成では、人間の視感度が最も高い550nmの波長について、略円偏光が入射され、当該波長の光について、明るさ低下とザラツキの発生とを防止できる。この結果、他の波長のみで、略円偏光を入射する場合に比べて、明るさ低下やザラツキが視認しにくい透過型液晶表示装置を実現できる。

【0022】

なお、上記円偏光手段は、円偏光を入射できればよいが、上記明るさ低下やザラツキの発生が目立たない程度に略円偏光を入射できればよい。また、第1位相差層のリターデーションも、透過光の4分の1波長に完全に一致すればよいが、上記明るさ低下やザラツキの発生が目立たない程度に略4分の1波長であればよい。

50

【0023】

具体的には、550nmの波長の光を基準に設定される場合、上記第1位相差層の面内方向のリターデーションは、95nm以上、175nm以下に設定されている。

【0024】

上記構成では、リターデーションが95nm以上、175nm以下に設定されているので、明るさが低下したとしても、全般的な明るさの低下および配向乱れの領域における明るさの低下は、10%程度に抑えられる。この結果、他の範囲に設定する場合に比べて、明るさ低下およびザラツキが視認しにくい透過型液晶表示装置を実現できる。

【0025】

また、上記構成に加えて、上記円偏光手段は、上記液晶層の入射側に設けられ、予め定める旋回方向の円偏光を透過させると共に、逆方向に旋回する円偏光を反射する選択反射層である方が望ましい。

10

【0026】

当該構成では、選択反射層への入射光のうち、予め定める旋回方向の円偏光は、選択反射層を透過する。一方、当該方向とは逆方向に旋回する円偏光は、選択反射層にて反射されるので、偏光子で吸収される場合とは異なり、例えば、バックライト光源に戻されるなどして、再利用できる。この結果、液晶層へ略円偏光を入射できるにも拘らず、光の利用効率を向上できる。

【0027】

一方、円偏光手段として、選択反射層を用いる代わりに、上記円偏光手段は、上記液晶層の入射側に設けられた偏光子と、当該偏光子および液晶層の間に配され、面内方向のリターデーションが、透過光の波長の略4分の1波長に設定された第2位相差層とを備えていてもよい。この場合であっても、偏光子を出射する直線偏光が、第2位相差層で略円偏光に変換されるので、液晶層へ略円偏光を入射できる。なお、液晶表示装置の入射側と出射側とは、同じ側であっても反対側であってもよいが、同じ側の場合は、検光子および偏光子、あるいは、第1および第2位相差層を共用できる。

20

【0028】

さらに、上記構成に加えて、上記検光子は、上記液晶層の一方に配され、上記偏光子は、他方に配されていると共に、上記検光子の透過軸と第1位相差層の遅相軸とが45度の角度をなし、しかも、上記偏光子の透過軸と第2位相差層の遅相軸とが45度の角度をなすように、上記検光子、偏光子並びに第1および第2位相差層が配されている方が望ましい。

30

【0029】

当該構成では、上記検光子の透過軸と第1位相差層の遅相軸とが45度の角度をなし、しかも、上記偏光子の透過軸と第2位相差層の遅相軸とが45度の角度をなしているので、効率よく、直線偏光と円偏光とを相互変換できる。

【0030】

また、第1および第2位相差層を備える構成の場合、上記検光子は、上記液晶層の一方に配され、上記偏光子は、他方に配されていると共に、上記第1および第2位相差層は、それぞれの遅相軸が互いに直交するように配され、上記検光子および偏光子は、それぞれの透過軸が互いに直交するように配する方が望ましい。

40

【0031】

上記構成では、第1および第2位相差層の遅相軸が互いに直交するように配されている。したがって、両位相差層が有する屈折率異方性の波長分散は、互いに相殺される。この結果、黒表示状態において、より広い波長範囲の透過光が検光子によって吸収される。これにより、さらに良好な黒表示を実現できる。

【0032】

さらに、いずれの構成であっても、上記検光子から偏光子までの間に設けられ、上記液晶層が付与する位相差のうち、上記第1基板の法線方向から視角までの傾斜角度に応じて変動する位相差を打ち消すように、屈折率異方性が設定された視角補償層を備えている方が

50

望ましい。

【0033】

当該構成では、視角の傾斜角度によって、液晶層が付与する位相差が、視角補償層で相殺される。したがって、視角の依存性を抑制でき、より広い視角範囲で良好なコントラスト比を有する透過型液晶表示装置を実現できる。

【0034】

【発明の実施の形態】

〔第1の実施形態〕

本発明の一実施形態について図1ないし図16に基づいて説明すると以下の通りである。例えば、配向方向が一定ではない液晶層として、電圧無印加時には、基板に垂直に配向し、電圧印加時には、配向方向が連続的に変化する放射状傾斜配向を呈する液晶層を例にすると、本実施形態に係る液晶表示装置1の液晶パネル2は、図1に示すように、TFT (Thin Film Transistor) 基板21a、対向基板21bおよび両基板21a・21bで挟持された上記液晶層21cを含む液晶セル21と、液晶セル21の両側に配された偏光板22a・22bと、上記TFT基板21a側の偏光板22aおよび液晶セル21の間に配された $\lambda/4$ 板(第2位相差層)23aと、上記対向基板21b側の偏光板22bおよび液晶層21cの間に配された $\lambda/4$ 板23b(第1位相差層)とを備えている。なお、上記両基板21aおよび21bが、特許請求の範囲に記載の第1および第2基板に対応する。また、偏光板22aが偏光子に対応し、偏光板22bが検光子に対応する。

【0035】

上記液晶セル21は、垂直配向(VA)方式の液晶セルであって、ITO (Indium Tin Oxide) などで形成された画素電極31(後述)と図示しない薄膜トランジスタ素子とをマトリクス状に配列したTFT基板21a、および、対向電極を有する対向基板21bに、図示しない垂直配向膜を塗布した後、両基板21a・21bを貼り合わせ、さらに、両基板21a・21bの間隙に負の誘電率異方性を有する液晶層21cを封入するなどして作成される。これにより、電圧無印加時には、図1に示すように、液晶層21cの液晶分子Mが略垂直に配向すると共に、電圧印加時には、図2に示すように、液晶分子が傾斜して水平に配向できる。

【0036】

さらに、本実施形態に係る液晶セル21cでは、図3に示すように、TFT基板21aに設けられた各画素電極31上に、円形の穴部32が形成された樹脂32aが設けられている。穴部32の壁面Hは、図4に示すように、傾斜しており、壁面Hの近傍では、液晶分子Mは、壁面Hの表面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、壁面H近傍の電界は、壁面Hの表面に平行になる方向に傾く。これらの結果、電圧印加時に液晶分子Mが傾斜する際、図3にて矢印で示すように、液晶分子Mは、面内方向で穴部32の中心を中心にした放射状に傾きやすくなり、液晶層21cの各液晶分子Mは、放射状に傾斜配向できる。また、印加電圧がさらに増加すると、基板法線方向に対する傾斜角が大きくなり、各液晶分子Mは、表示画面に略平行で、しかも、面内では放射状に配向する。なお、上記穴部32が形成された樹脂32aは、上記TFT基板21a上に、光感応性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ工程で加工することで形成できる。

【0037】

また、例えば、画素ピッチが大きくなった場合、画素電極31に1つずつ穴部32を設けただけでは、穴部32の中心領域の配向規制力が弱まり、配向が不安定になる虞れがある。したがって、中心領域の配向規制力が不足する場合には、図5に示すように、各画素電極31上に複数の穴部32を設ける方が望ましい。なお、図中、33は、ソース配線であり、34は、ゲート配線を示している。

【0038】

一方、図1に示す上記 $\lambda/4$ 板23a・23bは、例えば、一軸延伸した高分子フィルムなど、複屈折異方性を有する素材から形成され、常光線と異常光線との光路差が入射光の4分の1波長になるように厚み(基板法線方向の長さ)が設定されている。これにより、

10

20

30

40

50

遅相軸に対して45度の偏光方向を有する直線偏光を円偏光に変換できる。また、円偏光が入射された場合、 $\lambda/4$ 板23a(23b)の遅相軸に対して、45度の偏光方向を有する直線偏光に変換できる。なお、液晶層21cを形成する際、カイラル剤を添加して軸対称配向させている場合には、液晶層21cにツイスト角が発生する。したがって、この場合は、液晶層21cのツイスト角を考慮し、 $\lambda/4$ 板23a(23b)の光路差を、4分の1波長からズラす方が望ましい。

【0039】

また、本実施形態に係る液晶パネル2では、偏光板22a(22b)の透過軸PAa(PAb)、並びに、 $\lambda/4$ 板23a(23b)の遅相軸SLa(SLb)は、図6に示すような方向に設定されている。具体的には、 $\lambda/4$ 板23aの遅相軸SLaは、偏光板22aの透過軸PAaと45度の角度をなすように配される。また、 $\lambda/4$ 板23bの遅相軸SLbは、上記遅相軸SLaおよび透過軸PAaの角度を設定したときと同じ方向に、偏光板22bの透過軸PAbと45度をなすように配置されている。なお、図6では、一例として、対向基板21b側から基板法線方向に沿って見たとき、右回りに45度となる場合を図示している。また、同図では、電圧無印加時を示しており、液晶分子Mが略垂直に配向している。

10

【0040】

さらに、本実施形態に係る液晶表示装置1では、図1に示すように、液晶パネル2の両面のうちの一方には、液晶表示装置1の光源となるバックライト3が配されている。なお、図1の例では、TFT基板21a側にバックライト3を配した場合を図示している。

20

【0041】

上記構成では、画素電極31と図示しない対向電極との間に電圧を印加していない間、図1に示すように、液晶層21cの液晶分子Mは、穴部32の壁面H近傍の少数分子を除いて、垂直配向状態にある。この状態(電圧無印加時)において、バックライト3から液晶パネル2へ入射した光は、偏光板22aを通り、偏光方向が $\lambda/4$ 板23aの遅相軸SLaに対して45度の直線偏光となる。さらに、当該直線偏光は、 $\lambda/4$ 板23aを通過することで、円偏光に変換される。

【0042】

ここで、液晶分子Mは、配向方向に平行な方向に入射する光に位相差を与えない。したがって、液晶層21cは、バックライト3から液晶層21cへ垂直に入射した光へ位相差を与えることができず、殆ど複屈折性を持たない。

30

【0043】

この結果、 $\lambda/4$ 板23aを出射した円偏光は、偏光状態を維持したままで液晶層21cを通過し、 $\lambda/4$ 板23bへ入射される。円偏光が $\lambda/4$ 板23bを通過すると、当該円偏光は、偏光方向が $\lambda/4$ 板23bの遅相軸SLbに対して45度の方向、すなわち、偏光板22bの透過軸PAbに直交する方向の直線偏光に変換される。したがって、当該直線偏光は、偏光板22bで吸収され、液晶表示装置1は、電圧無印加状態で黒表示できる。

【0044】

これに対して、上記画素電極31と対向電極との間に電圧を印加すると、液晶層21cの液晶分子Mは、図2および図7に示すように、放射状に傾斜配向する。この状態であっても、バックライト3から液晶セル21までは、電圧無印加時と同様に偏光状態が変換され、液晶層21cには、円偏光が入射される。

40

【0045】

ただし、電圧印加時には、液晶分子Mの配向方向が変化して、放射状に傾斜配向している。ここで、液晶分子Mは、配向方向に平行な方向に入射する光には位相差を与えないが、配向方向と入射方向とが異なっている場合には、両者の角度に応じた位相差を透過光へ与えることができる。

【0046】

この結果、液晶セル21へ垂直に入射する光の場合、例えば、穴部32の中心領域など、

50

液晶分子Mが基板法線方向に配向している僅かな領域を除いて、液晶層21cは、透過光に位相差を与えることができ、透過光の偏光状態を変更できる。したがって、液晶セル21からの出射光は、一般には、楕円偏光に変化する。この楕円偏光は、 $\lambda/4$ 板23bを通過しても、電圧無印加時とは異なり、直線偏光にならない。したがって、液晶セル21から $\lambda/4$ 板23bを介して偏光板22bへ与えられる光のうち、一部は、偏光板22bを透過できる。ここで、偏光板22bを透過する偏光の量は、液晶層21cが与える位相差の大きさに依存する。したがって、液晶層21cへ印加する電圧を制御して、液晶分子Mの配向方向を調整することで、液晶表示装置1の出射光量を変更でき、階調表示が可能となる。

【0047】

10

上記構成では、液晶層21cが放射状に傾斜配向する。したがって、面内成分が互いに異なる方向（面内方位）から液晶パネル2を見たとしても、ある画素の表示に関連する液晶分子M全体では、透過光に与える位相差が略同じになる。この結果、ある画素の表示に関連する全液晶分子Mが単一の特定方向に傾斜配向する場合に比べて、広い視野角を確保できる。

【0048】

ここで、図18に示す液晶表示装置101のように、広い視野角を確保するために、液晶層121cが放射状に傾斜配向する構成であっても、液晶層121cに直線偏光が入射される構成の場合には、配向方向の面内成分が、直線偏光の向きと一致する方向に傾斜配向する液晶分子群が存在する。ここで、これらの液晶分子群は、配向方向の法線方向成分に拘らず、透過光に位相差を与えることができないので、当該液晶分子群を透過した光は、垂直配向時と同様に射出側の偏光板122bで吸収されてしまう。

20

【0049】

この結果、穴部32の中心位置を中心に、直線偏光の方向に沿った領域、および、それに垂直な方向に沿った領域の透過率が低下してしまう。さらに、例えば、図19に示すように、画素電極31のエッジ領域では、外部電界などの影響を受けて液晶分子Mの配向が乱れると共に、配向の乱れ方が場所によって異なるので、ザラツキとして視認されてしまう。

【0050】

これに対して、本実施形態の構成では、液晶セル21に円偏光が入射されているので、放射状に傾斜配向によって広い視野角を確保しているにも拘らず、透過光に位相差を与えることのできない液晶分子Mは、正面から見た場合、基板面に対して垂直に配向している液晶分子Mのみである。また、斜めから見た場合は、視角方向と同一の方向に配向している液晶分子Mのみである。この結果、寄与できない液晶分子数が少なくなり、面内成分および法線方向成分の双方で視角と同一でなければ、位相差を与えることができる。したがって、影が表示される領域は、図8に示すように、穴部32の中心位置と、互いに隣接する穴部32・32の中間位置とのみとなり、画素電極31のエッジ領域においても、影が表示される領域を大幅に縮小できる。さらに、影が視認されるか否かに拘らず、透過光に位相差を与えることのできる液晶分子Mの数が多くなる。これらの結果、図9に示すように、本実施形態に係る液晶表示装置1の透過強度T1は、直線偏光が入射される従来の液晶表示装置101の透過強度T101よりも高くなり、光利用効率（実効開口率）および輝度を向上できる。なお、図9では、各液晶表示装置1・101の液晶層への印加電圧〔V〕を横軸にして、液晶表示装置における理論上の最大透過率（空気の透過率の50%）に対する、それぞれの透過率の比率（透過強度）を図示している。

30

40

【0051】

なお、上記では、入射光が円偏光となるように、 $\lambda/4$ 板23a・23bのリターデーションを設定しているが、完全に円偏光でなくても、明るさが余り低下せず、ザラツキが発生しない程度のズレであれば、略円偏光の楕円偏光でもよい。具体的には、例えば、図1の構成で、 $\lambda/4$ 板23a・23bのリターデーションを変化させながら、最も視感度の高い波長（550nm）における透過率を測定（シミュレーション）すると、図10に示

50

すようになる。ここで、明るさの変化率が10%以内であれば、すなわち、透過率が0.9以上であれば、明るさの低下が観察者に認識されにくく、ザラツキも視認されにくい。したがって、 $\lambda/4$ 板23a・23bのリターデーションは、550nm付近の光に対して、135nmであれば、最適であり、95nm以上かつ175nm以内の範囲であれば、完全に円偏光でなくても、同様の効果が得られる。なお、上記範囲を外れると、明るさが急激に低下すると共に、配向不良領域に起因するザラツキが観察されやすくなる。

【0052】

ところで、上記 $\lambda/4$ 板23a・23bは、最も視感度の高い波長で円偏光または円偏光に近い楕円偏光と直線偏光とを相互に変換できれば、すなわち、当該波長で、上記数値範囲程度に略 $\lambda/4$ 条件を満たしていれば、明るさ向上とザラツキ防止とに効果があるが、特に、色調を重視する表示を行う場合などには、可視光帯域全域に渡って、円偏光または円偏光に近い楕円偏光と直線偏光とを相互に変換できる方が好ましい。ただし、一般に単層の $\lambda/4$ 板23a・23bでは、波長分散を完全に無くすることが難しいので。例えば、 $\lambda/4$ 板23a・23bとして、視感度が最も高い波長(550nm)の光に対して、 $\lambda/4$ 条件を満たすように作成された $\lambda/4$ 板を使用すると、光の波長が550nmからズレるに従って、 $\lambda/4$ 条件から外れてしまう。この結果、黒表示を実現するため、550nmの光が遮光される値に印加電圧を設定したとしても、550nmからズレた可視光が偏光板22bを通過して色付き現象が発生する虞れがある。

【0053】

したがって、カラー表示する場合など、色付き現象の抑制が求められる場合には、図11に示すように、偏光板22aの透過軸PAaと偏光板22bの透過軸PAbとを互いに直交させ、かつ、 $\lambda/4$ 板23aの遅相軸SLaと $\lambda/4$ 板23bの遅相軸SLbとを互いに直交させる方が望ましい。なお、透過軸PAaと遅相軸SLaとの角度、および、透過軸PAbと遅相軸SLbとの角度は、図6と同様に、同一方向に45度に設定される。

【0054】

当該変形例に係る液晶表示装置1aでは、 $\lambda/4$ 板23aの遅相軸SLaと $\lambda/4$ 板23bの遅相軸SLbとが互いに直交しているので、 $\lambda/4$ 板23aおよび23bのそれぞれが有する屈折率異方性の波長分散が、互いに相殺し合う。この結果、黒表示状態において、より広い波長範囲の透過光を偏光板22bが吸収でき、色付きのない良好な黒表示を実現できる。

【0055】

なお、両 $\lambda/4$ 板23a・23bを、互いに異なる材料の $\lambda/4$ 板で形成してもよいが、少なくとも同一材料、できれば、同一の製造方法で製造された $\lambda/4$ 板を使用する方が、広帯域 $\lambda/4$ 板を用いるよりも安価に、色付きのない液晶表示装置を実現できる。

【0056】

ところで、上述の説明では、黒表示の際、液晶層21cに垂直に光が入射する場合について説明した。ところが、特に、透過型の液晶表示装置1では、垂直の入射光が最も表示に寄与するものの、液晶層21cに対して斜め方向(液晶表示装置1の表示面法線方向から傾斜した方向)から入射する光も表示に寄与する。ここで、斜めの入射光は、垂直配向状態の液晶層21cによっても位相差が与えられる。したがって、液晶表示装置1の表示面を斜めから見たとき、本来、黒表示状態であるべき垂直配向状態であるにも拘らず、光漏れが発生し、表示のコントラスト比が低下する虞れがある。

【0057】

したがって、斜め方向でのコントラスト比の向上が求められる場合には、図12に示す液晶表示装置1bのように、斜め入射光に対する位相差を相殺するように屈折率異方性が設定された位相差板からなる視角補償板(視角補償層)24を、さらに設ける方が望ましい。なお、図12では、一例として、TF基板21aの外側(液晶層21cから最も遠い側)に、単一の位相差板からなる視角補償板24を設けた場合を例示しているが、これに限るものではなく、複数の位相差板を積層して視角補償板24を形成してもよい。また、視角補償板24を設ける位置も、TF基板21aの外側に限るものではなく、対向基板

10

20

30

40

50

2 1 b の外側であってもよいし、両基板 2 1 a ・ 2 1 b の外側に、それぞれ設けてもよい。

【 0 0 5 8 】

いずれの場合であっても、視角補償板 2 4 による位相差の合計が、斜め入射光に対する位相差を相殺するように設定されているので、斜め方向における上記光漏れを抑制でき、コントラスト比を向上できる。これにより、あらゆる視角範囲で良好なコントラスト比を有する液晶表示装置を実現できる。

【 0 0 5 9 】

ところで、上記では、穴部 3 2 によって、放射状傾斜配向を実現したが、これに限るものではない。例えば、図 1 3 に示す液晶表示装置 1 c のように、穴部 3 2 の代わりに、画素電極 3 1 に略半球状の突起 3 5 を設けても、放射状傾斜配向を実現できる。この場合でも、突起 3 5 近傍の液晶分子 M は、突起 3 5 の表面に垂直に配向すると共に、電圧印加時において、突起 3 5 の近傍部分の電界は、突起 3 5 の表面に平行になる方向に傾く。これにより、液晶分子 M は、図 3 の構成と同様に、図中矢印で示すように、面内方向で突起 3 5 を中心にした放射状に傾きやすくなり、液晶層 2 1 c の各液晶分子 M は、放射状に傾斜配向できる。なお、各突起 3 5 は、光感応性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ工程で加工することで形成できる。

【 0 0 6 0 】

また、上記では、電圧印加時に、液晶層 2 1 c の各液晶分子 M が傾斜して、それぞれの液晶分子 M の配向方向が互いに連続的に変化した放射状を呈する場合を例にして説明したが、これに限るものではない。図 1 4 ないし図 1 6 に示すように、液晶層を複数のドメインに分割し、電圧印加時における配向方向が互いにことなる構成（マルチドメイン配向）の液晶層を用いても効果がある。

【 0 0 6 1 】

例えば、図 1 4 に示す液晶表示装置 1 d では、図 1 3 に示す半球状の突起 3 5 に代えて、四角錐状の突起 3 5 a が画素電極 3 1 に形成されている。この構成でも、突起 3 5 a の近傍では、液晶分子 M が各斜面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、突起 3 5 a の部分の電界は、突起 3 5 a の斜面に平行になる方向に傾く。これらの結果、電圧印加時において、液晶分子 M の配向角度の面内成分は、最も近い斜面の法線方向の面内成分（方向 P 1、P 2、P 3 または P 4）と等しくなる。したがって、画素領域は、傾斜時の配向方向が互いに異なる、4 つのドメイン D 1 ~ D 4 に分割される。この結果、あるドメイン側から液晶表示装置 1 d を見た場合、当該ドメインの透過率が低下したとしても、残余のドメインの透過率は低下せず、全体的な透過率の低下を抑制できる。これにより、液晶表示装置 1 d の明るさは、視角の面内方位に依存しにくくなる。

【 0 0 6 2 】

ここで、4 分割のマルチドメイン配向では、配向方向の面内成分が限定されている。したがって、上述の放射状傾斜配向の場合と異なり、直線偏光を入射する場合であっても、上記方向 P 1 ~ P 4 と直線偏光の方向との角度が 4 5 度になるように設定することで、透過光に位相差を与えることのできない液晶分子数を削減できる。

【 0 0 6 3 】

ところが、このように設定したとしても、ドメイン間の境界領域 B 1 2、B 2 3、B 3 4 または B 4 1、あるいは、画素電極 3 1 のうち、外周のエッジ領域では、液晶分子 M の配向状態が乱れやすいので、配向状態の乱れによって、直線偏光の方向と配向方向の面内成分とが一致し、透過光に位相差を与えることのできない液晶分子数が増大する虞れがある。

【 0 0 6 4 】

具体的には、境界領域では、液晶分子 M が両側のドメインに存在する液晶分子 M に支えられるように配向しているので、液晶分子 M の配向が固定されず、不安定な状態にある。この結果、ちょっとしたきっかけで、両側のドメインからの配向規制力のバランスが崩れると、境界領域の配向状態が変化（傾斜）してしまう。ここで、バランスは、製造工程にお

10

20

30

40

50

ける配向規制力の僅かなバラツキだけではなく、ゲート信号線やソース信号線に印加される電圧による横方向電界や経時劣化などによっても変化する。したがって、配向状態の変化は、境界領域内の各部分毎に異なるだけではなく、各絵素毎でも異なっている。この結果、直線偏光を入射すると、ザラツキとなって視認される虞れがある。

【0065】

また、エッジ領域では、配向状態が連続的に変化しており、画素電極31の中央部に比べて、例えば、ソース信号線やゲート信号線からの電界など、外部の電界の影響を受けやすい。また、壁構造で配向を制御している場合には、立体的なひずみを受けやすい。このように、エッジ領域では、周囲の影響を受けやすいため、配向規制力が不均一になりやすく、液晶分子の配向状態が変化（傾斜）しやすい。この配向状態の変化も、境界領域内の各部分毎に異なるだけではなく、各画素毎でも異なっている。この結果、マルチドメイン構成の液晶層に直線偏光を入射すると、配向状態の乱れが、ザラツキとなって視認される虞れがある。

10

【0066】

これに対して、本実施形態では、 $\lambda/4$ 板23aによって、マルチドメイン配向の液晶セルに円偏光が入射される。この結果、液晶分子Mの配向状態が乱れたとしても、放射状傾斜配向の場合と同様に、液晶分子Mの配向方向および視角が面内成分だけではなく基板法線成分も一致しない限り、当該液晶分子Mは、表示に寄与できる。これにより、広視野角確保のためにマルチドメイン配向の液晶層を用いた結果、画素電極31のエッジ領域だけではなく、ドメインの境界領域が存在しているにも拘らず、ザラツキがなく、表示品位の高い液晶表示装置を実現できる。

20

【0067】

なお、図14の液晶表示装置1dでは、突起35aを設けてマルチドメイン配向を実現しているが、例えば、図15に示す液晶表示装置1eのように、法線方向の形状が山型で、面内の形状がジグザグと略直角に曲がるストライプ状の凸部36...を画素電極31に設けると共に、対向基板21bの対向電極にも、同様形状の凸部37を設けて実現することもできる。これらの両凸部36・37の面内方向における間隔は、凸部36の斜面の法線と凸部37の斜面の法線とが一致するように配されている。また、上記各凸部36・37は、突起35・35aなどと同様に、上記画素電極31および対向電極上に光感応性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィー工程で加工することで形成できる。

30

【0068】

上記構造では、凸部36のうち、角部C以外の線部L1(L2)では、線部近傍の領域D1・D2(D3・D4)の液晶分子Mが山型の両斜面に沿って配向する。なお、両線部L1・L2は、互いに直交している。この結果、各画素を、配向方向の互いに異なる複数のドメインD1・D2(D3・D4)に分割できる。

【0069】

この構成であっても、各角部Cを結ぶように、ドメインの境界領域B13・B24が存在する。また、線部L1・L2に沿うように、ドメインの境界領域B12・B34が存在する。したがって、液晶セルに直線偏光を入射する場合は、面内における上記線部L1・L2の方向を直線偏光に対して45度傾けたとしても、当該境界領域B13・B24・B12・B34における配向方向状態の乱れが、ザラツキとして視認される虞れがある。なお、角部Cを結ぶ境界領域B13・B24は、例えば、TFT基板21aに形成する金属からなる補助容量配線や、カラーフィルタ基板としての対向基板21bに設けられた遮光膜など、遮光される領域に重なるように、角部Cを配置することで、隠すことができるが、線部L1・L2に沿った境界領域B12・B34は、余分な遮光膜を設けない限り、隠すことができない。

40

【0070】

また、マルチドメイン配向の実現方法は、突起によるものに限らず、画素電極31または対向電極にスリットを設けて配向分割してもよい。例えば、図16に示す液晶表示装置1fでは、特開平11-109391号公報に記載の液晶セルと同様、対向基板21bの対

50

向電極上にY字上のスリットを上下方向（面内で、略方形形状の画素電極31のいずれかの辺に平行な方向）に対称に連結してなる配向制御窓38を設けている。

【0071】

当該構成では、対向基板21bの表面のうち、配向制御窓38の直下の領域では、液晶分子Mを傾斜させる程の電界がかからず、液晶分子Mが垂直に配向する。一方、対向基板21bの表面のうち、配向制御窓38の周囲の領域では、対向基板21bに近づくに従って、配向制御窓38を避けて広がるような電界が発生する。この結果、液晶分子Mは、長軸が電界に垂直な方向に傾き、液晶分子Mの配向方向の面内成分は、図中、矢印で示すように、配向制御窓38の各辺に略垂直になる。これにより、1画素中に複数のドメインD1～D4を形成できる。なお、同図では、説明の便宜上、図示を省略しているが、実際には、ゲート電極がゲート信号線34に、ソース電極がソース信号線33に、ドレインが画素電極31へ接続されたTFT素子が設けられている。

10

【0072】

ただし、この場合であっても、各ドメインの境界領域（配向制御窓38直下の領域）では、液晶分子Mの配向方向が乱れやすく、ディスクリネーションラインDLが視認される虞れがある。なお、上記公報のように、隣接する画素電極31間の距離を W_p 、画素電極31および対向電極間の距離を d 、配向制御窓38のスリット幅を W_s としたとき、 $W_p > d/2$ 、および/または、 $W_s > d/2$ に設定すれば、ディスクリネーションラインDLの出現箇所を均一化できるが、境界領域が存在することには変わりがないため、配向異常を完全に削減することは難しい。

20

【0073】

いずれの場合であっても、マルチドメイン配向の液晶セルでは、視野角を拡大するため、1画素内に複数のドメインを設けているので、画素内（表示領域内）に境界領域が存在する。したがって、直線偏光を入射すると、境界領域での配向状態の乱れにより、配向制御窓38において、偏光板22a（22b）の吸収軸の方向（クロスニコル）に沿ったディスクリネーションラインDLが発生し、場所毎および画素毎にディスクリネーションラインDLの状態が異なるため、ザラツキが視認される虞れがある。

【0074】

これに対して、本実施形態では、マルチドメイン配向の液晶セルに円偏光を入射している。これにより、広視野角確保のためにマルチドメイン配向の液晶セルを用いた結果、画素電極31のエッジ領域だけではなく、ドメインの境界領域が存在しているにも拘らず、配向制御窓38には、ディスクリネーションラインが観察されにくくなる。したがって、ザラツキがなく、表示品位の高い液晶表示装置1を実現できる。

30

【0075】

なお、本実施形態では、液晶セルの一例として、負の誘電率異方性を有し、初期配向として、基板面に対して垂直に配向すると共に、電圧印加時に、画素内の液晶分子Mが複数方位に傾斜する液晶層を用いた場合を例にして説明したが、正の誘電率異方性を有し、初期配向時には、基板面に対して水平かつ複数方位に配向する液晶層を用いてもよい。

【0076】

いずれの場合であっても、ある電圧を印加した状態で、各液晶分子Mの配向方向の面内成分が1画素内で互いに異なるように、配向方向が制御された液晶層を用いた液晶表示装置であれば、本実施形態と略同様の効果が得られる。

40

【0077】

さらに、画素内の液晶分子Mの配向方向が単一方向となるように、液晶分子Mの配向方向が制御された液晶層であっても、画素のエッジ部分では、例えば、ソース信号線やゲート信号線などのバス配線からの斜め電界によって、配向方向が乱れる虞れがある。したがって、ある電圧を印加した状態で、各液晶分子Mの配向方向の面内成分が1画素内で互いに異なる液晶層を用いた液晶表示装置であれば、ある程度の効果が得られる。

【0078】

ただし、マルチドメイン配向や放射状傾斜配向のように、ある電圧を印加した状態で、各

50

液晶分子Mの配向方向の面内成分が1画素内で互いに異なるように、配向方向が制御された液晶層であれば、単一方向となるように配向方向が制御された液晶層に比べて、配向状態が乱れやすく、表示品位が低下しやすい。したがって、当該液晶層に円偏光を入射する方が表示品位をさらに大きく向上できる。

【0079】

また、垂直配向方式の液晶セルは、TN (Twisted Nematic) 方式の液晶セルに比べて、表示のコントラストが高く、白黒レベル応答速度が速い。さらに、放射状傾斜配向またはマルチドメイン配向を組み合わせることによって、視角の面内方位依存性を抑制できる。したがって、垂直配向方式で、マルチドメイン配向または放射状傾斜配向の液晶セルへ円偏光を入射することで、コントラスト、応答速度、視野角、視角の面内方位依存性および表示品位の全てを満たした液晶表示装置を実現できる。特に、放射状傾斜配向は、マルチドメイン配向と比べて、直線偏光と組み合わせた場合にザラツキが視認されやすいが、面内方位依存性が少ない。したがって、本実施形態のように、円偏光を入射して、ザラツキを抑えることによって、表示品位を低下させることなく、面内方位依存性が少ない液晶表示装置を実現できる。

【0080】

〔第2の実施形態〕

ところで、上記第1の実施形態では、液晶セル21に円偏光を入射するための円偏光手段として、バックライト3と液晶セル21との間に偏光板22aおよび $\lambda/4$ 板23aを設けた場合について説明した。ところが、偏光板22aは、透過軸PAa以外の振動成分を吸収するため、偏光板22aの出射光量は、入射光量の約40%~60%に制限されてしまう。

【0081】

これに対して、本実施形態に係る液晶表示装置1gでは、図17に示すように、上記両部材22a・23aに代わる円偏光手段として、選択反射層25が設けられている。当該選択反射層25は、入射光のうち、ある一方向に旋回する円偏光は通過させると共に、逆方向に旋回する円偏光は反射することを特徴としており、例えば、コレステリック液晶膜などで形成できる。当該コレステリック液晶膜は、ラセン構造をとっており、例えば、左巻きラセン構造のコレステリック液晶膜の場合、入射された光は、ラセン構造を通る過程で、左円偏光と右円偏光とに分離されると共に、左円偏光は反射され、右円偏光は透過する。これとは逆に、右巻きラセン構造のコレステリック液晶では、右円偏光が反射され、左円偏光が透過する。これによって、必要な旋回方向の円偏光を取り出すことができる。また、厚み方向でラセンピッチの異なる膜とすることで、広帯域で選択反射することができる。当該コレステリック液晶膜は、例えば、二官能コレステリックモノマーと単官能ネマティックモノマーとに紫外線を照射し、光架橋の速度差を利用することで製造できる。なお、選択反射層25は、広帯域の波長で選択反射性を有することが望まれるが、それが難しい場合は、バックライト3からの光を選択反射できるように、バックライト3の発光スペクトルに合わせて、選択反射可能な波長を設定すればよい。例えば、バックライト3に3波長管が用いられている場合には、選択反射層25は、その3波長において選択反射性を有していればよい。

【0082】

上記構成の液晶表示装置1gでは、バックライト3から出射した光は、選択反射層25を透過することで、所望の旋回方向の円偏光となり、液晶セル21へ入射される。一方、逆方向に旋回する円偏光は、選択反射層25で反射され、バックライト3に戻される。ここで、バックライト3に戻された円偏光の一部は、バックライト3内部で偏光状態が崩されて、再度、バックライト3から選択反射層25へ出射される。したがって、本実施形態に係る液晶表示装置1gでは、図1の液晶表示装置1の偏光板22aで吸収されていたバックライト3からの光の一部を再利用できる。この結果、バックライト3の光利用効率を向上でき、より明るい液晶表示装置を実現できる。

以上のように、上記液晶表示装置は、画素に対応する画素電極が設けられた第1基板と、

10

20

30

40

50

対向電極が設けられた第2基板と、当該両基板間に設けられ、上記画素電極と対向電極との間の電圧が、少なくとも予め定められる値の場合に、液晶分子の配向方向が画素中で互いに異なるように制御される液晶層と、上記液晶層の出射側に配された検光子と、上記液晶層への入射光を略円偏光状態に設定する円偏光手段と、上記液晶層と検光子との間に設けられ、面内方向のリターデーションが、透過光の波長の略4分の1波長に設定された第1位相差層とを備えている。また、上記液晶表示装置は、マルチドメイン配向の液晶層と、上記液晶層の出射側に配された検光子と、上記液晶層への入射光を略円偏光状態に設定する円偏光手段と、上記液晶層と検光子との間に設けられ、面内方向のリターデーションが、透過光の波長の略4分の1波長に設定された第1位相差層とを備えている。

【0083】

10

【発明の効果】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、液晶分子の配向方向が連続的に変化する放射状傾斜配向を呈する液晶層と、上記液晶層の出射側に配された検光子と、上記液晶層への550nmの波長の入射光を略円偏光状態に設定する円偏光手段と、上記液晶層と検光子との間に設けられ、面内方向のリターデーションが、95nm以上、175nm以下に設定された第1位相差層とを備えている構成である。

【0086】

上記各構成の透過型液晶表示装置では、略円偏光が液晶層に入射されるので、液晶層の配向方向についての異方性がなくなり、液晶分子の配向方向と透過光とが、面内成分と基板法線方向との双方で一致していない限り、液晶分子は、透過光に位相差を与えることができる。したがって、広視野角確保のために液晶分子の配向方向を画素中で互いに異なるように制御した結果、配向状態の乱れが発生しやすいにも拘らず、配向が乱れた液晶分子の配向方向が視角と一致していない限り、明るさ向上に寄与できる。この結果、広い視野角を保ちながら、高い光利用効率を確保でき、コントラスト比の向上と階調数の増加とを実現できるという効果を奏する。

20

【0087】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、上記円偏光手段は、550nmの波長の光を略円偏光状態に設定すると共に、上記第1位相差層は、面内方向のリターデーションが、550nmの略4分の1に設定されている構成である。

【0088】

30

当該構成では、人間の視感度が最も高い550nmの波長について、略円偏光が入射され、当該波長の光について、明るさ低下とザラツキの発生とを防止できる。この結果、他の波長のみで、略円偏光を入射する場合に比べて、明るさ低下やザラツキが視認しにくい透過型液晶表示装置を実現できるという効果を奏する。

【0089】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、上記第1位相差層の面内方向のリターデーションは、95nm以上、175nm以下に設定されている構成である。

【0090】

上記構成では、波長が550nmの光に対して、リターデーションが95nm以上、175nm以下に設定されているので、明るさが低下したとしても、全般的な明るさの低下および配向乱れの領域における明るさの低下は、10%程度に抑えられる。この結果、他の範囲に設定する場合に比べて、明るさ低下およびザラツキが視認しにくい透過型液晶表示装置を実現できるという効果を奏する。

40

【0091】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、上記円偏光手段は、上記液晶層の入射側に設けられ、予め定める旋回方向の円偏光を透過させると共に、逆方向に旋回する円偏光を反射する選択反射層である構成である。

【0092】

当該構成では、予め定める方向とは逆方向に旋回する円偏光は、選択反射層にて反射され

50

るので、偏光子で吸収される場合とは異なり、再利用できる。この結果、液晶層へ略円偏光を入射できるにも拘らず、光の利用効率を向上できるという効果を奏する。

【0093】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、選択反射層の代わりに、上記液晶層の入射側に設けられた偏光子と、当該偏光子および液晶層の間に配され、面内方向のリターデーションが、透過光の波長の略4分の1波長に設定された第2位相差層とを備えている構成である。

【0094】

当該構成でも、偏光子を出射する直線偏光が、第2位相差層で略円偏光に変換されるので、液晶層へ略円偏光を入射できる。この結果、広い視野角を保ちながら、高い光利用効率を確保でき、コントラスト比の向上と階調数の増加とを実現できるという効果を奏する。

10

【0095】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、上記構成において、上記検光子は、上記液晶層の一方に配され、上記偏光子は、他方に配されていると共に、上記検光子の透過軸と第1位相差層の遅相軸とが45度の角度をなし、しかも、上記偏光子の透過軸と第2位相差層の遅相軸とが45度の角度をなす構成である。

【0096】

当該構成では、上記検光子の透過軸と第1位相差層の遅相軸とが45度の角度をなし、しかも、上記偏光子の透過軸と第2位相差層の遅相軸とが45度の角度をなしているので、効率よく、直線偏光と円偏光とを相互変換できるという効果を奏する。

20

【0097】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、上記構成において、上記検光子は、上記液晶層の一方に配され、上記偏光子は、他方に配されていると共に、上記第1および第2位相差層は、それぞれの遅相軸が互いに直交するように配され、上記検光子および偏光子は、それぞれの透過軸が互いに直交するように配される構成である。

【0098】

当該構成では、第1および第2位相差層の遅相軸が互いに直交するように配されている。したがって、兩位相差層が有する屈折率異方性の波長分散は、互いに相殺される。この結果、黒表示状態において、より広い波長範囲の透過光が検光子によって吸収される。これにより、さらに良好な黒表示を実現できるという効果を奏する。

30

【0099】

本発明に係る透過型液晶表示装置は、以上のように、上記各構成に加えて、上記検光子から偏光子までの間に設けられ、上記液晶層が付与する位相差のうち、上記第1基板の法線方向から視角までの傾斜角度に応じて変動する位相差を打ち消すように、屈折率異方性が設定された視角補償層を備えている構成である。

【0100】

当該構成では、視角の傾斜角度によって、液晶層が付与する位相差が、視角補償層で相殺される。したがって、視角の依存性を抑制でき、より広い視角範囲で良好なコントラスト比を有する透過型液晶表示装置を実現できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】本発明の一実施形態を示すものであり、電圧無印加時における液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図2】電圧印加時における上記液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図3】上記液晶表示装置の液晶セルの構成例を示すものであり、画素電極を示す斜視図である。

【図4】上記液晶セルの画素電極近傍を示す α - α 線矢視断面図である。

【図5】上記液晶セルの他の構成例を示すものであり、画素電極を示す平面図である。

【図6】上記液晶表示装置を示すものであり、電圧無印加時の液晶分子の配向状態と、 $\lambda/4$ 板の遅相軸と、偏光板の透過軸との関係を示す説明図である。

【図7】上記液晶表示装置を示すものであり、電圧印加時の液晶分子の配向状態と、 $\lambda/$

50

4 板の遅相軸と、偏光板の透過軸との関係を示す説明図である。

【図 8】上記液晶表示装置の表示例を示す説明図である。

【図 9】上記液晶表示装置の透過強度と、従来の液晶表示装置の透過強度とを示すグラフである。

【図 10】 $\lambda/4$ 板のリターデーションと透過率との関係を示すグラフである。

【図 11】上記液晶表示装置の変形例を示すものであり、 $\lambda/4$ 板の遅相軸と、偏光板の透過軸との関係を示す説明図である。

【図 12】上記液晶表示装置の変形例を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図 13】上記液晶セルのさらに他の構成例を示すものであり、画素電極を示す斜視図である。 10

【図 14】上記液晶セルのまた別の構成例を示すものであり、画素電極を示す斜視図である。

【図 15】上記液晶セルの他の構成例を示すものであり、画素電極近傍を示す平面図である。

【図 16】上記液晶セルのさらに他の構成例を示すものであり、画素電極近傍を示す平面図である。

【図 17】本発明の他の実施形態を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図 18】従来例を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。 20

【図 19】上記液晶表示装置の表示例を示す説明図である。

【符号の説明】

1・1 a ~ 1 g 液晶表示装置

2 1 a T F T 基板（第 1 基板）

2 1 b 対向基板（第 2 基板）

3 1 画素電極

2 1 c 液晶層

2 2 a 偏光板（偏光子；円偏光手段）

2 2 b 偏光板（検光子）

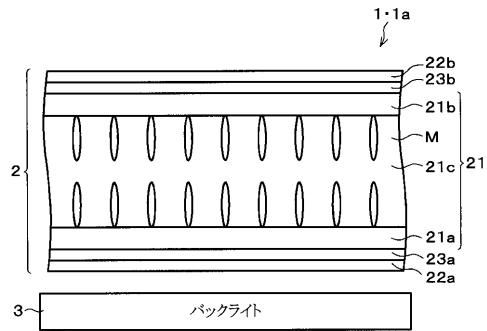
2 3 a $\lambda/4$ 板（第 2 位相差層；円偏光手段） 30

2 3 b $\lambda/4$ 板（第 1 位相差層）

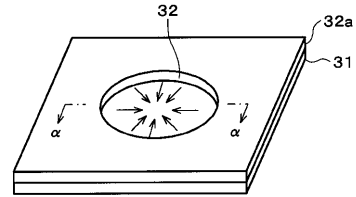
2 4 視角補償板（視角補償層）

2 5 選択反射層（円偏光手段）

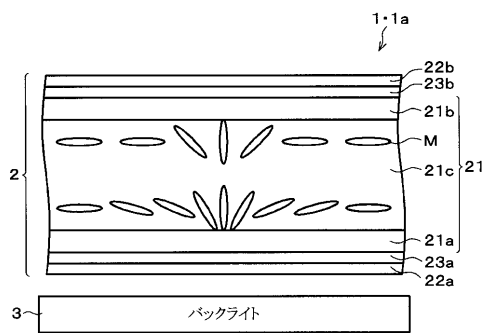
【図 1】



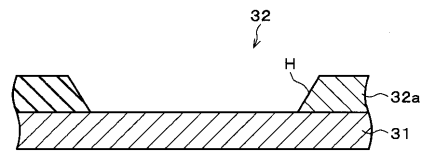
【図 3】



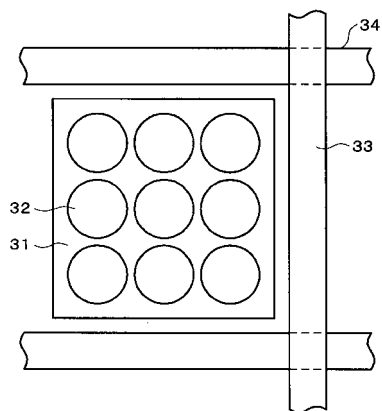
【図 2】



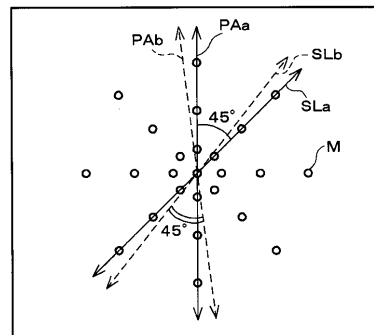
【図 4】



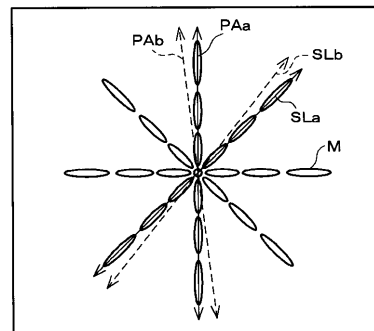
【図 5】



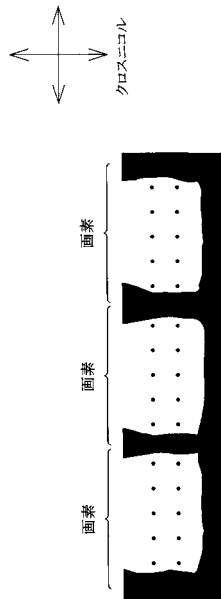
【図 6】



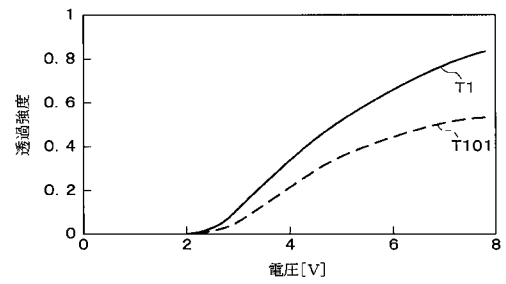
【図 7】



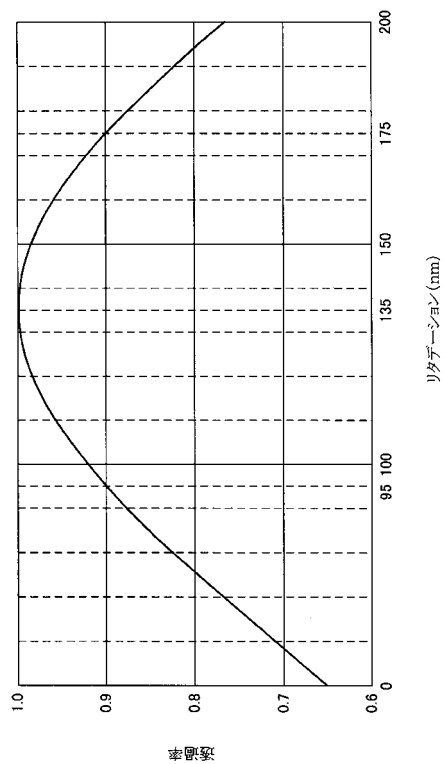
【図 8】



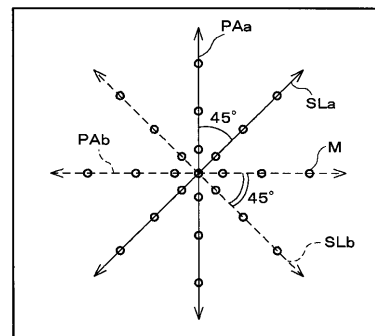
【図 9】



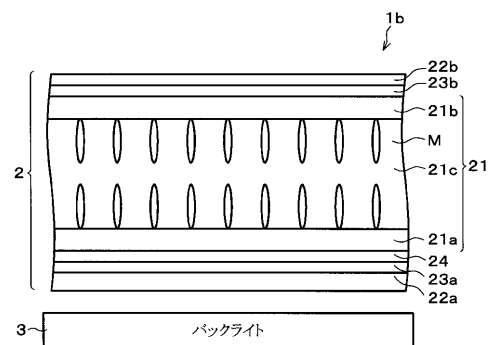
【図 10】



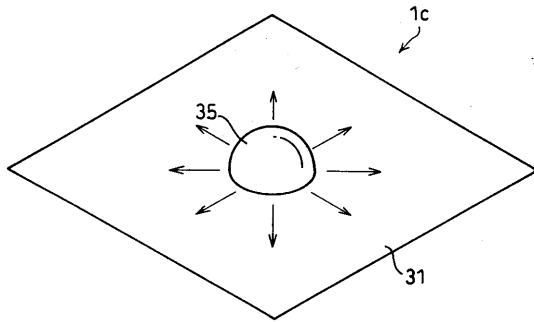
【図 11】



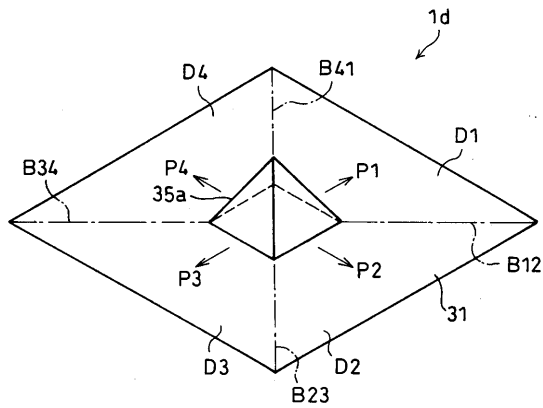
【図 12】



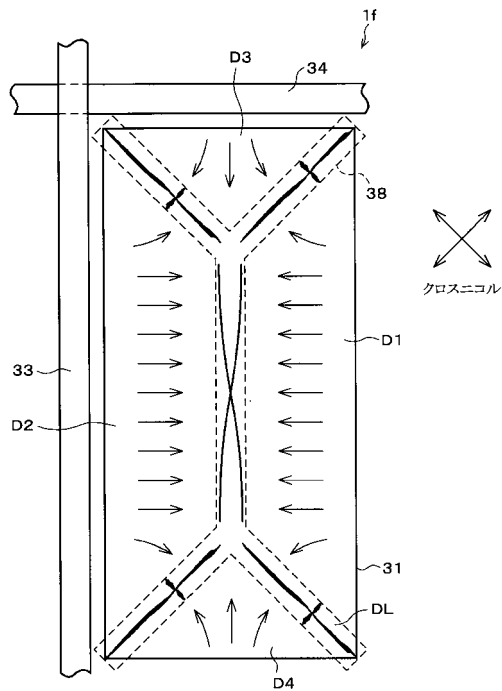
【図 13】



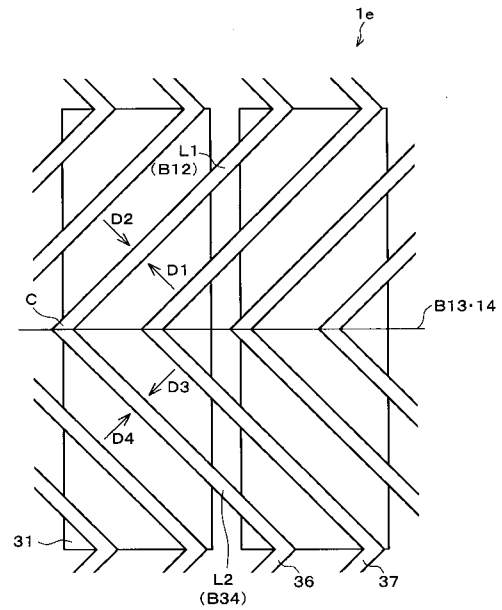
【図 14】



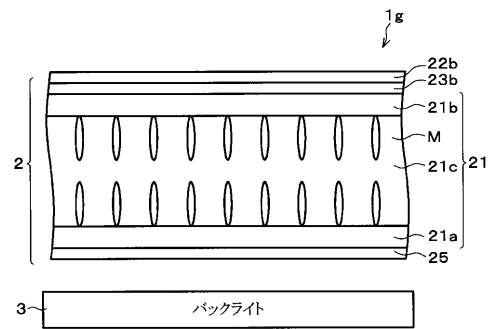
【図 16】



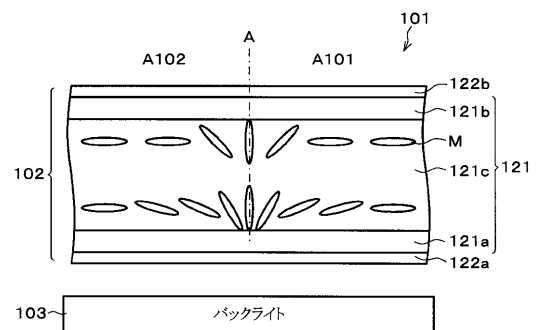
【図 15】



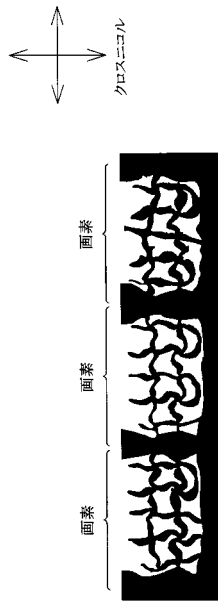
【図 17】



【図 18】



【図 19】



フロントページの続き

合議体

審判長 瀧本 十良三

審判官 鈴木 俊光

審判官 吉野 三寛

- (56)参考文献 特開2000-81618(JP,A)
特開平11-242226(JP,A)
特開平6-43461(JP,A)
特開平10-206901(JP,A)
特開2000-47217(JP,A)
特開平9-105932(JP,A)
特開昭60-256121(JP,A)
特開2000-29010(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F1/1335

G02F1/1337

专利名称(译)	透过型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP3822027B2	公开(公告)日	2006-09-13
申请号	JP2000163248	申请日	2000-05-31
[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	久保真澄 荻島清志		
发明人	久保 真澄 荻島 清志		
IPC分类号	G02F1/1337 G02B5/30 G02F1/13363 G09F9/00		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02B5/30 G02F1/13363 G09F9/00.313 G09F9/00.324		
F-TERM分类号	2H049/BA02 2H049/BA05 2H049/BA06 2H049/BA07 2H049/BA42 2H049/BB03 2H049/BC22 2H090/HA11 2H090/HC05 2H090/HC12 2H090/KA04 2H090/LA06 2H090/LA08 2H090/LA09 2H090/MA01 2H090/MA13 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA12Z 2H091/GA06 2H091/HA06 2H091/KA02 2H091/LA16 2H091/LA20 2H149/AA02 2H149/AB03 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/BA05 2H149/DA02 2H149/DA04 2H149/DA12 2H149/EA02 2H149/EA03 2H149/EA06 2H149/EA10 2H149/EA19 2H149/FD05 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA26Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA81Z 2H191/FB05 2H191/FC08 2H191/FC10 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/LA21 2H191/LA25 2H191/LA31 2H191/PA44 2H191/PA45 2H290/AA33 2H290/BB22 2H290/BB24 2H290/BB46 2H290/BD03 2H290/CA02 2H290/CA03 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA26Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA81Z 2H291/FB05 2H291/FC08 2H291/FC10 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/LA21 2H291/LA25 2H291/LA31 2H291/PA44 2H291/PA45 5G435/AA02 5G435/AA03 5G435/BB12 5G435/BB15 5G435/CC09 5G435/EE25 5G435/FF05 5G435/HH02		
助理审查员(译)	铃木俊光		
其他公开文献	JP2001343653A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了实现一种液晶显示装置，其中即使当液晶分子的取向方向被控制为在像素中彼此不同时，取向紊乱对显示和显示质量没有影响也几乎不降低。解决方案：在液晶显示装置1中，使通过M/4板23a的圆偏振光入射到呈现径向倾斜取向的液晶层21，其中当施加电压时取向方向连续变化。结果，液晶分子可以有助于显示，只要液晶分子的取向方向和视角不仅关于面内成分而且关于基板正常成分甚至彼此不一致。如果液晶分子的排列状态是无序的。因此，作为使用其中液晶分子的取向方向被控制为在用于确保宽视场角的像素中彼此不同的液晶层的结果，具有高显示的液晶显示装置1即使不仅存在像素电极的边缘区域而且存在畴的边界区域，也可以实现没有粗糙度的质量。

