

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5512138号
(P5512138)

(45) 発行日 平成26年6月4日 (2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日 (2014.4.4)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 5 0 0

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

G O 2 F 1/139 (2006.01)

G O 2 F 1/139

請求項の数 8 (全 42 頁)

(21) 出願番号 特願2009-19720 (P2009-19720)
 (22) 出願日 平成21年1月30日 (2009.1.30)
 (65) 公開番号 特開2010-175940 (P2010-175940A)
 (43) 公開日 平成22年8月12日 (2010.8.12)
 審査請求日 平成23年2月3日 (2011.2.3)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (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
 (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 武田 新太郎
 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

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】

画素電極および共通電極ならびに液晶層を有する画素がマトリクス状に配置された液晶表示パネルを有し、

それぞれの前記画素は、前記画素電極と前記共通電極との電位差に応じて明るさが変化し、かつ、前記画素電極と前記共通電極とが同じ電位のときに最も暗くなる液晶表示装置であって、

前記液晶表示パネルは、

第1の基板と、

第2の基板と、

前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された液晶層とを有し、

前記液晶層は、液晶分子がホモジニアス配向をしており、かつ、下記構造式1で表される化合物を有し、

下記構造式1における X_1 および X_2 は、それぞれ、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基のいずれかであり、

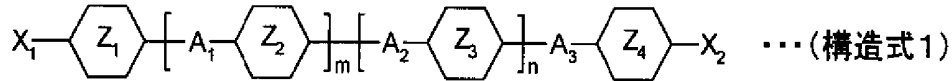
m および n は、それぞれ、0または1であり、

Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 は、それぞれ、シクロヘキサン環またはベンゼン環であり、

A_1 、 A_2 、および A_3 は、それぞれ、原子を介さない直接的な結合または飽和結合のみでなる置換基であり、かつ、

シクロヘキサン環またはベンゼン環である Z_1 、 Z_2 、 Z_3 および Z_4 を構成する炭素原子のうち X_1 、 X_2 、 A_1 、 A_2 、 A_3 と結合している炭素原子以外の炭素原子は、水素原子又は電子供与性基と結合し、かつそのうち 1 つ以上が電子供与性基と結合していることを特徴とする液晶表示装置。

【化 20】



【請求項 2】

10

前記構造式 1 において、シクロヘキサン環またはベンゼン環である Z_1 、 Z_2 、 Z_3 および Z_4 を構成する炭素原子のうち X_1 、 X_2 、 A_1 、 A_2 、 A_3 が結合している炭素原子以外の炭素原子は、水素原子又は電子供与性基と結合し、かつそのうち 2 つ以上がメチル基と結合していることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記構造式 1 において、シクロヘキサン環またはベンゼン環である Z_1 、 Z_2 、 Z_3 および Z_4 を構成する炭素原子のうち X_1 、 X_2 、 A_1 、 A_2 、 A_3 が結合している炭素原子以外の炭素原子は、水素原子又は電子供与性基と結合し、かつそのうち 2 つ以上がメトキシ基と結合していることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

20

前記構造式 1 において、シクロヘキサン環またはベンゼン環である Z_1 、 Z_2 、 Z_3 および Z_4 を構成する炭素原子のうち X_1 、 X_2 、 A_1 、 A_2 、 A_3 が結合している炭素原子以外の炭素原子は、水素原子又は電子供与性基と結合し、かつそのうち 1 つ以上がアミノ基と結合していることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記構造式 1 で表される化合物は、 X_1 および X_2 を水素原子としたときの分子構造主骨格における分子長軸方向および分子短軸方向の分極率をそれぞれ $\alpha_{\parallel}$ および $\alpha_{\perp}$ とし、

当該分子構造主骨格に含まれる環状構造の総数を R としたときに、下記数式 1 の関係が成り立つことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

30

【数 3】

$$\frac{\alpha_{\parallel}}{\alpha_{\perp}} < (-0.004 \times R + 0.02) \times (\alpha_{\parallel} - \alpha_{\perp}) + 1 \quad \dots (\text{数式 1})$$

【請求項 6】

前記液晶表示パネルは、赤色系の光の明るさを变化させる第 1 の画素と、緑色系の光の明るさを变化させる第 2 の画素と、青色系の光の明るさを变化させる第 3 の画素とを有し、

前記第 3 の画素における前記液晶層の厚さを d_b とし、前記第 2 の画素における前記液晶層の厚さを d_g としたときに、下記数式 2 の関係が成り立つことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

40

$$0.9 d_g < d_b < d_g \quad \dots (\text{数式 2})$$

【請求項 7】

前記第 1 の画素における前記液晶層の厚さを d_r としたときに、下記数式 3 の関係が成り立つことを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

$$d_g - d_r < 1.05 d_g \quad \dots (\text{数式 3})$$

【請求項 8】

前記液晶層は、ネマチック層 - 等方相転移温度が 70 以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

50

【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、IPS(In Plane Switching)方式であり、かつ、ノーマリブラックモードである液晶表示装置に適用して有効な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、液晶テレビなどの液晶表示装置には、IPS方式と呼ばれる表示方式のものがあ
る。IPS方式の液晶表示装置に用いられる液晶表示パネルは、第1の基板と第2の基板
との間に液晶層が配置されており、当該液晶層を駆動させるための画素電極および共通電
極が、ともに第1の基板側に設けられている。またこのとき、液晶層中の液晶分子は、ホ
モジニアス配向になっている。

10

【0003】

IPS方式の液晶表示装置は、他の表示方式、たとえば、TN(Twisted Ne
matic)方式やVA(Vertical Alignment)方式などと比べて、
コントラストの視野角依存性が小さい。そのため、IPS方式の液晶表示装置は、近年、
液晶テレビに限らず、たとえば、携帯電話端末の液晶ディスプレイやパーソナルコンピュ
ータ用の液晶ディスプレイなどにも用いられるようになってきている。

【0004】

20

しかしながら、IPS方式の液晶表示装置は、たとえば、VA方式の液晶表示装置に比
べて、正面でのコントラストが若干劣るといった問題がある(たとえば、非特許文献1を
参照。)。そのため、IPS方式の液晶表示装置では、近年、コントラストを向上させる
ための構造や駆動方法の研究がなされている。

【0005】

IPS方式の液晶表示装置でコントラストが低下する要因の1つは、黒表示時における
光漏れであり、これは液晶に由来する光散乱であるとされている(たとえば、非特許文献
2を参照。)。また、非特許文献2によると、液晶に由来する光散乱は、屈折率異方性(Δn)と弾性定数(K)に依存するとされている。そして、非特許文献2によれば、IPS
方式の液晶表示装置は、たとえば、液晶の屈折率異方性 Δn を低くし弾性定数 K を増大
させることによって、黒表示時における光漏れが低減し、コントラストの向上を図ること
ができると考えられる。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】日経BP社、「フラットパネルディスプレイ2006応用技術編」、2
006年、p.52-61

【非特許文献2】内海タ香他、「シンポジウム・オブ・インフォーメーション・ディスプレ
イ2008ダイジェスト」、2008年、p.129-132

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、液晶の屈折率異方性 Δn は、波長依存性があり、短波長では Δn が大き
くなる傾向にある(たとえば、非特許文献3：液晶便覧編集委員会編、「液晶便覧」、2
000年、p.203-204を参照。)。そのため、液晶層における光散乱の強度は、
長波長よりも短波長で大きくなる傾向にある。

【0008】

このように、液晶に由来する光散乱が長波長よりも短波長において大きくなることは、
黒表示時において色目が青みを帯びる要因である。

【0009】

50

そして、黒表示時に色目が青みを帯びるという問題は、IPS方式のように液晶分子がホモジニアス配向であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置における本質的な問題である。すなわち、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置は、任意の波長における屈折率異方性 Δn を小さくし、光散乱を低減したとしても、黒表示時に色目が青みを帯びるという問題が発生する。

【0010】

本発明の目的は、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置における、黒表示時の色目の青みを低減することが可能な技術を提供することにある。

【0011】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概略を説明すれば、以下の通りである。

【0013】

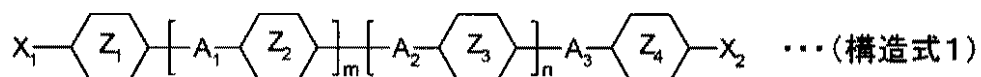
(1) 画素電極および共通電極ならびに液晶層を有する画素がマトリクス状に配置された液晶表示パネルを有し、それぞれの前記画素は、前記画素電極と前記共通電極との電位差に応じて明るさが変化し、かつ、前記画素電極と前記共通電極とが同じ電位のときに最も暗くなる液晶表示装置であって、前記液晶表示パネルは、第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に配置された液晶層とを有し、前記液晶層は、液晶分子がホモジニアス配向をしており、かつ、下記構造式1で表される化合物を有し、下記構造式1における X_1 および X_2 は、それぞれ、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基のいずれかであり、 m および n は、それぞれ、0または1であり、 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 は、それぞれ、シクロヘキサン環またはベンゼン環であり、 A_1 、 A_2 、および A_3 は、それぞれ、原子を介さない直接的な単結合または飽和結合のみでなる置換基であり、かつ、 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 のうちのいずれかに、電子供与性基を有する液晶表示装置。

20

【0014】

【化1】

30



【0015】

(2) 前記(1)の液晶表示装置において、前記電子供与性基は、メチル基、メトキシ基、アミノ基のいずれかである液晶表示装置。

【0016】

(3) 前記(1)の液晶表示装置において、前記構造式1で表される化合物は、 A_1 、 A_2 、および A_3 のうちのいくつかまたは全部が、 $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2-O-$ 、および $-CF_2-O-$ のいずれかであり、かつ Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 のうちのいくつかは、水素原子もしくは電子供与性基である液晶表示装置。

40

【0017】

(4) 前記(1)の液晶表示装置において、前記構造式1で表される化合物は、 A_1 、 A_2 、および A_3 が原子を介さない直接的な結合であり、 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 のうちの少なくとも1つが電子供与性基である液晶表示装置。

【0018】

(5) 前記(1)の液晶表示装置において、前記構造式1で表される化合物は、 X_1 および X_2 を水素原子としたときの分子構造主骨格における分子長軸方向および分子短軸方向の分極率をそれぞれ α および α とし、当該分子構造主骨格に含まれる環状構造の総

50

数を R としたときに、下記数式 1 の関係が成り立つ液晶表示装置。

【 0 0 1 9 】

【 数 1 】

$$\frac{\alpha_{\parallel}}{\alpha_{\perp}} < (-0.004 \times R + 0.02) \times (\alpha_{\parallel} - \alpha_{\perp}) + 1 \quad \cdots (\text{数式 1})$$

【 0 0 2 0 】

(6) 前記 (1) の液晶表示装置において、前記液晶表示パネルは、赤色系の光の明るさを変化させる第 1 の画素と、緑色系の光の明るさを変化させる第 2 の画素と、青色系の光の明るさを変化させる第 3 の画素とを有し、前記第 3 の画素における前記液晶層の厚さを d b とし、前記第 2 の画素における前記液晶層の厚さを d g としたときに、下記数式 2 の関係が成り立つ液晶表示装置。

$$0.9 d g < d b \quad d g \quad \cdots (\text{数式 2})$$

【 0 0 2 1 】

(7) 前記 (6) の液晶表示装置において、前記第 1 の画素における前記液晶層の厚さを d r としたときに、下記数式 3 の関係が成り立つ液晶表示装置。

$$d g \quad d r < 1.05 d g \quad \cdots (\text{数式 3})$$

【 0 0 2 2 】

(8) 前記 (1) の液晶表示装置において、前記液晶層は、ネマチック層 - 等方相転移温度が 70 以上である液晶表示装置。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

本発明の液晶表示装置によれば、黒表示時の色目の青みを低減することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 4 】

【 図 1 (a) 】 本発明による一実施形態の液晶表示装置の概略構成の一例を示す模式ブロック図である。

【 図 1 (b) 】 液晶表示パネルにおける 1 つの画素の回路構成の一例を示す模式回路図である。

【 図 1 (c) 】 液晶表示パネルの平面構成の一例を示す模式平面図である。

【 図 1 (d) 】 図 1 (c) の A - A ' 線における断面構成の一例を示す模式断面図である。

【 図 2 (a) 】 本実施形態の液晶表示パネルの第 1 の基板における 1 つの画素の平面構成の一例を示す模式平面図である。

【 図 2 (b) 】 図 2 (a) の B - B ' 線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【 図 2 (c) 】 液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸との関係の一例を示す模式図である。

【 図 3 (a) 】 本実施形態の液晶表示パネルの第 1 の基板における 1 つの画素の平面構成の別の一例を示す模式平面図である。

【 図 3 (b) 】 図 3 (a) の C - C ' 線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【 図 4 】 本実施形態の液晶表示パネルにおける 1 つの画素の概略構成のさらに別の一例を説明するための模式断面図である。

【 図 5 】 本発明の原理を説明するための模式グラフ図である。

【 図 6 】 本発明による実施例 1 の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性の一例を示す模式グラフ図である。

【 図 7 】 本発明による実施例 3 の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性の一例を示す模式グラフ図である。

10

20

30

40

50

【図 8 (a)】化合物に含まれる環の数毎に調べた分極率の差分と分極率の比との関係の一例を示す模式グラフ図である。

【図 8 (b)】環の数と図 8 (a) に示した直線の傾きとの関係の一例を示す模式グラフ図である。

【図 9】本発明による実施例 4 の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性の一例を示す模式グラフ図である。

【図 10】本発明による実施例 5 の液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 5 】

10

以下、本発明について、図面を参照して実施の形態（実施例）とともに詳細に説明する。

なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは、同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【 0 0 2 6 】

図 1 (a) 乃至図 1 (d) は、本発明による一実施形態の液晶表示装置の概略構成の一例を説明するための模式図である。

図 1 (a) は、本発明による一実施形態の液晶表示装置の概略構成の一例を示す模式ブロック図である。図 1 (b) は、液晶表示パネルにおける 1 つの画素の回路構成の一例を示す模式回路図である。図 1 (c) は、液晶表示パネルの平面構成の一例を示す模式平面図である。図 1 (d) は、図 1 (c) の A - A ' 線における断面構成の一例を示す模式断面図である。

20

【 0 0 2 7 】

本発明は、たとえば、IPS 方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置の液晶層として用いる液晶組成物に関する。本実施形態では、本発明に関わる上記の液晶表示装置の一例として、RGB 方式のカラー表示に対応した液晶表示装置を挙げる。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の液晶表示装置は、たとえば、図 1 (a) に示すように、液晶表示パネル 1、第 1 の駆動回路 2、第 2 の駆動回路 3、バックライトの光源 4、および制御回路 5 を有する。

30

【 0 0 2 9 】

液晶表示パネル 1 は、アクティブマトリクス方式であり、複数の走査信号線 GL および複数の映像信号線 DL を有する。また、液晶表示パネル 1 の表示領域 DA は、マトリクス状に配置された複数の画素からなる。このとき、1 つの画素は、たとえば、図 1 (b) に示すように、TFT 素子 Tr（アクティブ素子）、画素電極 PX、共通電極 CT、および液晶層 LC を有する。

【 0 0 3 0 】

TFT 素子 Tr は、ゲートが 1 本の走査信号線 GL に接続しており、ドレインが 1 本の映像信号線 DL に接続している。また、TFT 素子 Tr のソースは、画素電極 PX に接続している。なお、TFT 素子 Tr のドレインとソースとは、当該 TFT 素子 Tr がオンになっている期間における映像信号線 DL の電位と画素電極 PX の電位との高低の関係によって変わる。

40

【 0 0 3 1 】

共通電極 CT は、コモン給電配線 CL に接続しており、所定の電位の電圧が加わっている。

【 0 0 3 2 】

また、液晶表示パネル 1 は、たとえば、図 1 (c) および図 1 (d) に示すように、第 1 の基板 6 および第 2 の基板 7 を有し、第 1 の基板 6 と第 2 の基板 7 との間に液晶層 LC が配置されている。また、液晶表示パネル 1 は、第 1 の基板 6、液晶層 LC、および第 2 の基板 7 を挟んで配置される第 1 の偏光板 9 および第 2 の偏光板 10 を有する。

50

【 0 0 3 3 】

第 1 の基板 6 は、走査信号線 G L、映像信号線 D L、T F T 素子 T r、画素電極 P X、共通電極 C T、および第 1 の配向膜などを有する。第 2 の基板 7 は、ブラックマトリクスと呼ばれる遮光膜、カラーフィルタ、第 2 の配向膜などを有する。第 1 の基板 6 および第 2 の基板 7 の構成の具体例については、後述する。

【 0 0 3 4 】

液晶層 L C は、液晶分子をホモジニアス配向させている。このとき、液晶分子の分子長軸方向は、画素電極 P X と共通電極 C T との電位差の大きさによって変化する。また、画素電極 P X と共通電極 C T との電位差が 0 のときの液晶分子の分子長軸方向は、第 1 の配向膜および第 2 の配向膜の配向方向（ラビング方向）と一致する。

10

【 0 0 3 5 】

第 1 の偏光板 9 と第 2 の偏光板 1 0 とは、それぞれの偏光板における偏光透過軸が直交するように配置されている。このとき、第 1 の偏光板 9 は、偏光透過軸が、画素電極 P X と共通電極 C T との電位差が 0 のときの液晶分子の分子長軸方向と一致するように配置されている。

【 0 0 3 6 】

第 1 の駆動回路 2 は、映像信号線 D L を介してそれぞれの画素の画素電極 P X に加える映像信号（階調電圧）を生成する回路であり、一般に、データドライバ、ソースドライバなどと呼ばれている。

【 0 0 3 7 】

第 2 の駆動回路 3 は、映像信号線 D L に加わっている映像信号を画素電極 P X に書き込む画素を選択するための走査信号を生成する回路であり、一般に、走査ドライバ、ゲートドライバなどと呼ばれている。

20

【 0 0 3 8 】

光源 4 は、液晶表示パネル 1 に照射する光を発する発光素子であり、たとえば、冷陰極蛍光管（C C F L）または発光ダイオード（L E D）などが用いられる。また、光源 4 が発した光は、たとえば、プリズムシートや光拡散シートなどの光学シートを用いて面状光線に変換される。また、光源 4 が発した光を面状光線に変換するときには、光学シートの他に、導光板を用いることもある。このとき、面状光線は、通常、第 1 の偏光板 9 側から液晶表示パネル 1 に入射する。

30

【 0 0 3 9 】

制御回路 5 は、第 1 の駆動回路 2 および第 2 の駆動回路 3 の動作の制御や、光源 4 が発する光の明るさなどを制御する回路であり、一般に、T - C O N、T F T コントローラなどと呼ばれている。

【 0 0 4 0 】

図 1（a）に示したような構成の液晶表示装置は、面状光線を液晶表示パネル 1 に照射したときの、それぞれの画素における光の透過量（明るさ）を制御することで、映像や画像を可視化する。第 1 の偏光板 9 および液晶層 L C を通過して第 2 の偏光板 1 0 に入射した光の透過量は、第 2 の偏光板 1 0 に入射する光の偏光状態によって変化する。このとき、液晶層 L C を透過した後、第 2 の偏光板に入射する光の偏光状態は、液晶分子の分子長軸方向と液晶層 L C の厚さとで決まる。液晶分子の分子長軸方向は、前述のように、画素電極 P X と共通電極 C T との電位差の大きさによって決まる。また、共通電極 C T は、あらかじめ定められた電位に固定されている。したがって、画素の明るさは、画素電極 P X に加える（書き込む）階調電圧の電位によって制御される。

40

【 0 0 4 1 】

また、R G B 方式のカラー表示に対応した液晶表示装置（液晶表示パネル 1）の場合、映像や画像の 1 ドットの色は、たとえば、赤色フィルタを有する第 1 の画素、緑色フィルタを有する第 2 の画素、および青色フィルタを有する第 3 の画素の 3 つの画素の明るさの組み合わせで表現する。

【 0 0 4 2 】

50

図2(a)乃至図2(c)は、本実施形態の液晶表示パネルにおける1つの画素の概略構成の一例を説明するための模式図である。

図2(a)は、本実施形態の液晶表示パネルの第1の基板における1つの画素の平面構成の一例を示す模式平面図である。図2(b)は、図2(a)のB-B'線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。図2(c)は、液晶分子の配向方向と偏光板の透過軸との関係の一例を示す模式図である。

【0043】

本実施形態の液晶表示装置で用いる液晶表示パネル1は、IPS方式であり、画素電極PXおよび共通電極CTが第1の基板6に形成されている。このとき、第1の基板6は、たとえば、図2(a)および図2(b)に示すような構成になっており、ガラス基板などの第1の絶縁基板600の上(液晶層LCと対向する面)に、走査信号線GL、共通電極CT、第1の絶縁層601、TFT素子Trの半導体層602、映像信号線DL(TFT素子Trのドレイン電極を含む)、TFT素子Trのソース電極603、第2の絶縁層604、画素電極PX、および第1の配向膜605が形成されている。

【0044】

このとき、画素電極PXと共通電極CTとは、第1の絶縁層601および第2の絶縁層604を介して積層されており、液晶層LCに近い画素電極PXには、複数のスリットが設けられている。このような構成の液晶表示パネル1では、画素電極PXと共通電極CTとに電位差が生じると、図2(b)に示したような電気力線11(電界)が生成され、液晶層LCに加わる。このとき、液晶分子12は、第1の基板6から第2の基板7に向かう方向を回転軸とした回転をする。

【0045】

また、第2の基板7は、たとえば、図2(b)に示すような構成になっており、ガラス基板などの第2の絶縁基板700の上(液晶層LCと対向する面)に、ブラックマトリクス701、カラーフィルタ702、オーバーコート層703、および第2の配向膜704が形成されている。なお、第2の絶縁基板700の上には、カラーフィルタ702として、赤色系の光のみが透過する赤色フィルタ、緑色系の光のみが透過する緑色フィルタ、青色系の光のみが透過する青色フィルタの3種類のカラーフィルタが形成されている。そして、1つの画素は、赤色フィルタ、緑色フィルタ、および青色フィルタのうちのいずれか1つを有する。

【0046】

このような構成の液晶表示パネル1における画素電極PXのスリットは、たとえば、図2(c)に示すように、x方向(走査信号線GLの延在方向)に対して角度 θ だけ傾いた方向に延びている。このとき、スリットの幅W1、および画素電極PXのうちの隣接する2つのスリットの間を通る帯状電極部分の幅W2は、それぞれ、たとえば、5 μ m程度である。

【0047】

またこのとき、第1の配向膜605のラビング方向605Rおよび第2の配向膜704のラビング方向704Rは、それぞれ、x方向と一致させる。そのため、液晶分子12は、画素電極PXと共通電極CTとの電位差が0のときに、分子長軸方向12Lがx方向と一致する。そして、画素電極PXと共通電極CTとの間に電位差が生じると、液晶分子12は、たとえば、xy面内で、その電位差の大きさに応じた角度 η だけ回転する。このとき、液晶分子12の回転方向は、画素電極PXの電位と共通電極CTの電位との高低の関係によって反転する。

【0048】

また、本実施形態の液晶表示装置は、第1の画素、第2の画素、第3の画素のすべての画素における画素電極PXと共通電極CTとの電位差を0にすると黒表示になるノーマリブラック表示の液晶表示装置である。そのため、第1の偏光板9は、偏光透過軸9Tをx方向と一致させ、第2の偏光板10は、偏光透過軸10Tをy方向と一致させる。

【0049】

10

20

30

40

50

このとき、画素電極 P X と共通電極 C T との電位差が 0 であると、液晶層 L C を通過して第 2 の偏光板 1 0 に入射する光の偏光状態は、第 1 の偏光板 9 を透過した光の偏光状態と同じである。そのため、液晶層 L C を通過して第 2 の偏光板 1 0 に入射した光は、第 2 の偏光板 1 0 で吸収される。したがって、図 2 (a) 乃至図 2 (c) に示した構成の液晶表示パネル 1 を有する液晶表示装置は、第 1 の画素、第 2 の画素、第 3 の画素のすべての画素における画素電極 P X と共通電極 C T との電位差を 0 にすると、黒表示になる。

【 0 0 5 0 】

一方、画素電極 P X と共通電極 C T との間に電位差がある場合、液晶層 L C を通過して第 2 の偏光板 1 0 に入射する光の偏光状態が、第 1 の偏光板 9 を透過した光の偏光状態とは異なる状態になる。そのため、液晶層 L C を通過して第 2 の偏光板 1 0 に入射した光は、当該入射した光の偏光状態と第 2 の偏光板 1 0 の偏光透過軸 1 0 T の方向との関係に応じた透過率で透過する。したがって、図 2 (a) 乃至図 2 (c) に示した構成の液晶表示パネル 1 を有する液晶表示装置は、たとえば、第 1 の画素、第 2 の画素、第 3 の画素のすべての画素における画素電極 P X と共通電極 C T との電位差を、それぞれの画素における輝度（明るさ）が最大になる電位差にすると、白表示になる。

【 0 0 5 1 】

図 3 (a) および図 3 (b) は、本実施形態の液晶表示パネルにおける 1 つの画素の概略構成の別の一例を説明するための模式図である。

図 3 (a) は、本実施形態の液晶表示パネルの第 1 の基板における 1 つの画素の平面構成の別の一例を示す模式平面図である。図 3 (b) は、図 3 (a) の C - C ' 線における液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の液晶表示装置は、IPS 方式であり、かつ、ノーマリブラック表示であればよい。そのため、液晶表示パネル 1 における 1 つの画素の構成は、たとえば、図 3 (a) および図 3 (b) に示すような構成であってもよい。

【 0 0 5 3 】

図 3 (a) および図 3 (b) に示した構成では、画素電極 P X の平面形状が、概ね y 方向に延びる幅 W 3 の帯状電極部を 2 つ有する櫛歯形状である。また、共通電極 C T の平面形状は、概ね y 方向に延びる幅 W 4 の帯状電極部を 3 つ有する櫛歯形状である。そして、画素電極 P X の帯状電極部と共通電極 C T の帯状電極部とは、間隔 P で x 方向に交互に並んでいる。そのため、画素電極 P X と共通電極 C T とに電位差が生じると、図 3 (b) に示したような電気力線 1 1 （電界）が生成される。

【 0 0 5 4 】

このとき、画素電極 P X の帯状電極部の幅 W 3 および共通電極 C T の帯状電極部の幅 W 4 は、それぞれ、たとえば、7 μ m 程度である。また、画素電極 P X の帯状電極部と共通電極 C T の帯状電極部との間隔 P は、たとえば、10 μ m 程度である。

【 0 0 5 5 】

このような構成の液晶表示パネル 1 は、第 1 の配向膜 6 0 5 のラビング方向 6 0 5 R、第 2 の配向膜 7 0 4 のラビング方向 7 0 4 R、第 1 の偏光板の偏光透過軸 9 T、および第 2 の偏光板 1 0 の偏光透過軸 1 0 T の関係を、図 2 (c) に示した例と同じ関係にすれば、ノーマリブラック表示になる。なお、図 3 (a) および図 3 (b) に示した構成の液晶表示パネル 1 の場合は、たとえば、第 1 の配向膜配向膜 6 0 5 のラビング方向 6 0 5 R、第 2 の配向膜 7 0 4 のラビング方向 7 0 4 R、および第 1 の偏光板の偏光透過軸 9 T を y 方向（映像信号線 D L の延在方向）と一致させる。

【 0 0 5 6 】

また、図 3 (a) および図 3 (b) に示した構成では、液晶層 L C との距離が長いほうの共通電極 C T も櫛歯形状にしている。しかしながら、共通電極 C T は、これに限らず、たとえば、図 2 (a) に示したような平板状であってもよい。

【 0 0 5 7 】

図 4 は、本実施形態の液晶表示パネルにおける 1 つの画素の概略構成のさらに別の一例

を説明するための模式断面図である。

【0058】

図2(a)および図2(b)に示した構成や、図3(a)および図3(b)に示した構成の液晶表示パネル1は、共通電極CTと画素電極PXとを積層している。しかしながら、IPS方式の液晶表示装置(液晶表示パネル1)の場合、共通電極CTと画素電極PXとは、たとえば、図4に示すように、同じ層(第2の絶縁層604の上)に形成されていてもよい。このとき、共通電極CTおよび画素電極PXの平面形状は、それぞれ、たとえば、図3(a)に示したような櫛歯形状にし、共通電極CTの帯状電極部と画素電極PXの帯状電極部とが、間隙Gでx方向に交互に並ぶようにする。

【0059】

このような構成の液晶表示パネル1は、第1の配向膜605のラビング方向605R、第2の配向膜704のラビング方向704R、第1の偏光板の偏光透過軸9T、および第2の偏光板10の偏光透過軸10Tの関係を、図2(c)に示した例と同じ関係にすれば、ノーマリブラック表示になる。

【0060】

ところで、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示パネル1を有する液晶表示装置には、従来、たとえば、黒表示時に色目が青みを帯びるという問題がある。このような問題が生じる要因としては、たとえば、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性が考えられる。

【0061】

これに対し、本実施形態の液晶表示装置では、下記のような原理に基づいて調整された液晶組成物を用いることで、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性を小さくし、黒表示時の色目の青みを低減する。

【0062】

図5は、本発明の原理を説明するための模式グラフ図である。

なお、図5のグラフ図において、横軸 λ は、液晶層を通過する光の波長(単位はnm)である。また、図5のグラフ図において、縦軸 $\Delta n / \Delta n_{\lambda = 589}$ は、波長 $\lambda = 589$ nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n_{\lambda = 589}$ を1としたときの各波長 λ の光に対する屈折率異方性 Δn である。

【0063】

ノーマリブラック表示の液晶表示装置は、画素電極PXと共通電極CTとの電位差が0のときに黒表示になる。しかしながら、液晶表示装置(液晶表示パネル1)は、その構成上、黒表示時であっても、光源4(バックライト)からの光が液晶層LCを通過する。そのため、ノーマリブラック表示の液晶表示装置は、黒表示時に、液晶層LCの液晶分子12で散乱した光が第2の偏光板10を通過して漏れ出る、いわゆる光漏れが発生しやすい。特に、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置は、液晶分子の分子長軸方向が光の進行方向に対して直交しているので、散乱光の光量が多く、黒表示時に漏れ出る光の光量が多くなる。

【0064】

また、液晶層LCとして用いる液晶組成物は、屈折率異方性 Δn に波長依存性があり、通常、たとえば、図5に示した実線の曲線P1のように、波長 λ が短いほど屈折率異方性 Δn が大きい。そのため、液晶層LCで起こる光散乱は、短波長の光(青色系の光)の散乱強度が、長波長の光(赤色系の光)の散乱強度よりも高くなる。したがって、黒表示時に漏れ出る散乱光は、青色系の光の割合が、緑色系の光や赤色系の光の割合よりも高くなる。その結果、従来のIPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示の液晶表示装置は、黒表示時に色目が青みを帯び、コントラストが低下するという問題がある。

【0065】

IPS方式の液晶表示装置のコントラストを向上させる方法としては、たとえば、液晶層LCの屈折率異方性 Δn を小さくし、弾性定数Kを大きくすることで光漏れ、すなわち液晶層LCで生じる光散乱の強度を低くする方法が提案されている。

【 0 0 6 6 】

しかしながら、IPS方式の液晶表示装置において黒表示時に色目が青みを帯びるのは、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性、言い換えると、可視光領域における屈折率異方性の幅が関係している。すなわち、液晶層LCの屈折率異方性 Δn を小さくしても、その波長依存性が、たとえば、図5に示した実線の曲線P1の波長依存性（可視光領域における屈折率異方性の幅Q1）と同等であれば、黒表示時における色目の青みの度合いはほとんど変わらない。そのため、液晶層LCの屈折率異方性 Δn を小さくするだけでは、黒表示時に色目が青みを帯びるという問題を解決することが難しいと考えられる。

【 0 0 6 7 】

したがって、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示の液晶表示装置における上記の問題を解決するためには、液晶層LCの屈折率異方性 Δn を小さくするとともに、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性を、たとえば、図5に示した破線の曲線P2のようにすることが望まれる。屈折率異方性 Δn の波長依存性が破線の曲線P2のような液晶層LCは、可視光領域における屈折率異方性の幅がQ2であり、屈折率異方性 Δn の波長依存性が実線の曲線P1である液晶層LCの幅Q1に比べて小さい。そのため、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性が破線の曲線P2のようなIPS方式の液晶表示装置は、黒表示時に漏れ出る散乱光における青色系の光の割合と緑色系の光や赤色系の光の割合との差が小さくなり、黒表示時の色目の青みが低減する。

【 0 0 6 8 】

液晶層LCの屈折率異方性 Δn は、液晶層LCとして用いる液晶組成物に含まれる液晶分子の分子長軸方向の屈折率 n と分子短軸方向の屈折率 n との差分（ $n - n$ ）である。したがって、液晶層LCの屈折率異方性 Δn を小さくするには、たとえば、液晶分子の分子長軸方向の屈折率 n を変えずに、分子短軸方向の屈折率 n を大きくすればよい。

【 0 0 6 9 】

一般的な透光性の材料では、屈折率 n が大きくなると、その分散、すなわち波長依存性が大きくなるといわれている（たとえば、非特許文献4：日本化学会編、「透明ポリマーの屈折率制御」、1998年、p. 7 - 8を参照。）。そのため、液晶層LCにおける分子短軸方向の屈折率 n を大きくすると、屈折率 n の波長依存性は、相対的に大きくなる。

【 0 0 7 0 】

しかしながら、このとき、当該液晶層LCにおける分子長軸方向の屈折率 n が変わらなければ、屈折率 n の波長依存性は変わらない。そのため、分子長軸方向の屈折率 n を変えずに、分子短軸方向の屈折率 n を大きくすると、その差分である屈折率異方性 Δn の波長依存性は、相対的に小さくなる。このことから、液晶層LCは、分子長軸方向の屈折率 n と比べて相対的に分子短軸方向の屈折率 n が大きくなるようにすると、屈折率異方性 Δn の波長依存性を相対的に小さくすることができると考えられる。

【 0 0 7 1 】

また、非特許文献4によると、屈折率 n は、下記数式4の関係が成り立つ。

$$(n^2 - 1) / (n^2 + 2) = 4 / 3 \pi N \alpha \quad (\text{数式 4})$$

【 0 0 7 2 】

なお、数式4において、Nは1 cm³あたりの分子の数であり、 α は分極率である。

【 0 0 7 3 】

数式4から明らかなように、屈折率 n は、分極率 α に依存しており、分極率 α が大きくなると、屈折率 n も大きくなる。したがって、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性を低減するためには、分子長軸方向の分極率 α に比べて分子短軸方向の分極率 α が大きくなるようにすればよいことになる。

【 0 0 7 4 】

本願発明者らは、上記の点をふまえ、屈折率異方性 Δn の波長依存性が小さく、かつ、液晶表示装置の表示特性を損なうことがない液晶層LCの構成について検討した。その結

10

20

30

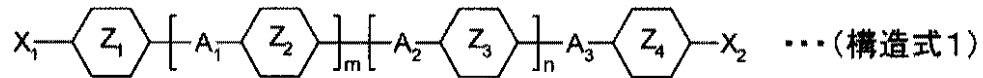
40

50

果、本願発明者らは、液晶層 LC として用いる液晶組成物に、下記構造式 1 で表される化合物を含有させるとよいことを見出した。

【 0 0 7 5 】

【 化 2 】



【 0 0 7 6 】

なお、構造式 1 において、 X_1 および X_2 は、それぞれ、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基のいずれかである。また、構造式 1 において、 m および n は、それぞれ、0 または 1 である。また、構造式 1 において、 A_1 、 A_2 、および A_3 は、それぞれ、原子を介さない直接的な結合、または $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ 、 $-\text{CH}_2 - \text{O} -$ 、 $-\text{CF}_2 - \text{O} -$ で示される飽和結合を有する置換基である。また、構造式 1 において、 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 は、それぞれ、シクロヘキサン環またはベンゼン環である。

【 0 0 7 7 】

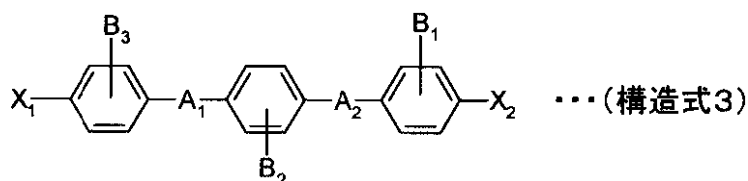
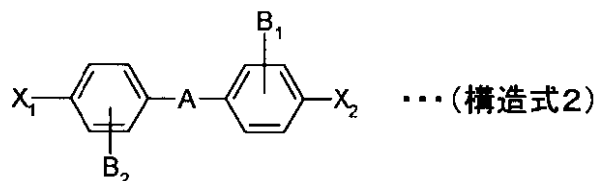
また、構造式 1 で表される化合物は、 m および n の組み合わせにより、環の数が変わるが、いずれの化合物においても、1 つ以上の環が電子供与性基を有する構造にすることが望ましい。すなわち、構造式 1 で表される化合物の具体的な構造としては、たとえば、下記構造式 2 乃至構造式 7 のような構造が挙げられる。

【 0 0 7 8 】

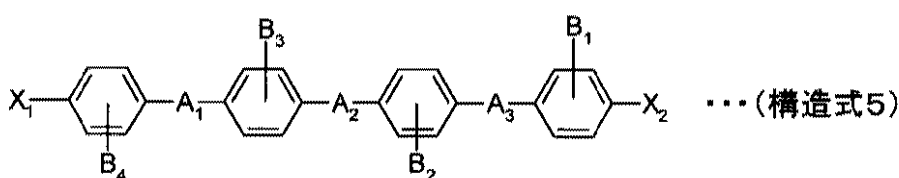
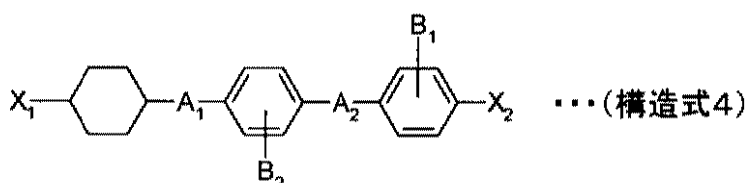
10

20

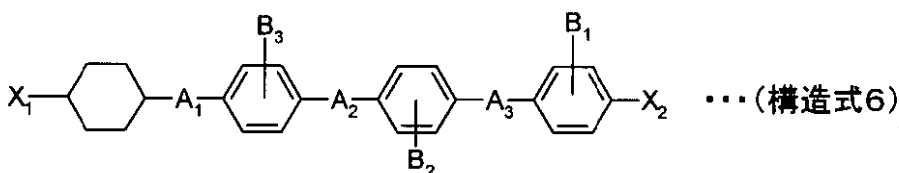
【化 3】



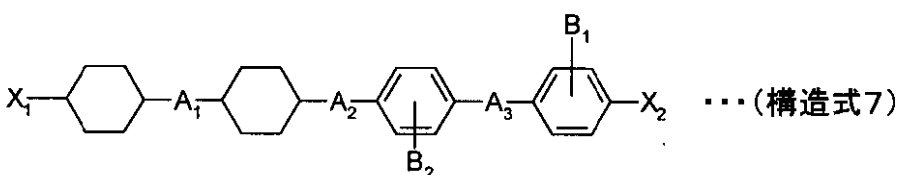
10



20



30



【0079】

なお、構造式2乃至構造式7において、 X_1 および X_2 は、それぞれ、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基である。また、構造式2乃至構造式7において、 A 、 A_1 、 A_2 、 A_3 は、それぞれ、原子を介さない直接的な結合か、または $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-CF_2-O-$ で示される飽和結合を有する置換基である。また、構造式2乃至構造式7における A 、 A_1 、 A_2 、 A_3 が原子を介さない直接的な結合の場合、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 は、少なくともいずれか1つがメチル基、メトキシ基、アミノ基から選ばれる電子供与性を有する置換基である。また、構造式2乃至構造式7における A 、 A_1 、 A_2 、 A_3 が $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-CF_2-O-$ で示される飽和結合を有する置換基の場合、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 は、水素原子もしくはメチル基、メトキシ基、アミノ基から選ばれる電子供与性を有する置換基である。

40

【0080】

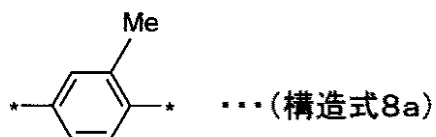
また、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 が、水素原子以外の置換基である場合、当該置換基は、

50

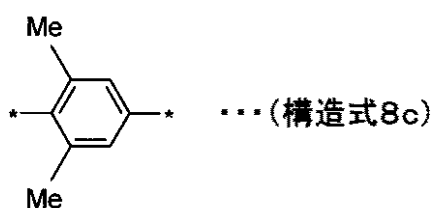
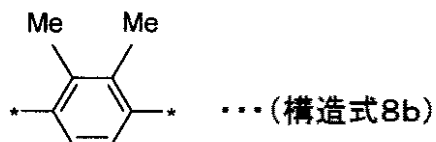
1つのベンゼン環に2つ以上であってもよい。すなわち、構造式2における置換基 B_1 がメチル基(Me)の場合、当該メチル基が結合しているベンゼン環は、たとえば、下記構造式8a乃至構造式8fの、どの構造であってもよい。

【0081】

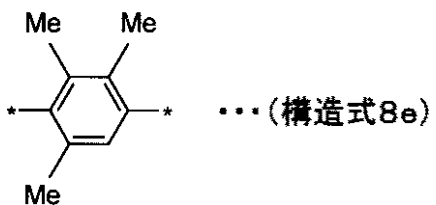
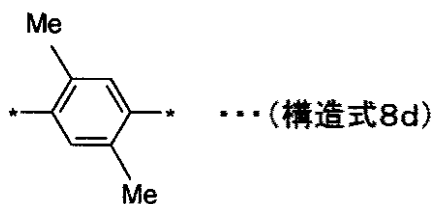
【化4】



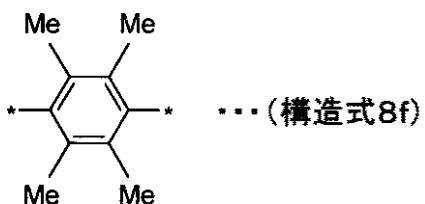
10



20



30



40

【0082】

なお、構造式8a乃至構造式8fにおける*は、それぞれ、構造式2における A 、 X_2 である。また、構造式8a乃至構造式8fのような構造は、構造式2における B_1 に限らず、構造式2における B_2 や、構造式3乃至構造式7における B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 にも当てはまる。また、構造式8a乃至構造式8fのような構造は、電子供与性基がメチル基である場合に限らず、たとえば、電子供与性基がメトキシ基、アミノ基などの場合にも当てはまる。

【0083】

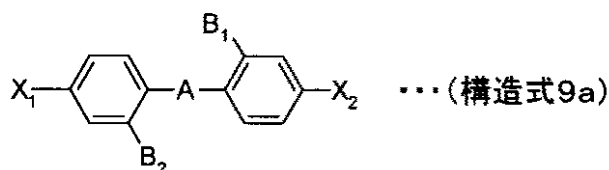
また、電子供与性基 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 は、たとえば、水素原子であってもよい。また、構造式1で表される化合物は、前述のように、当該化合物が有する環のうちの1つ

50

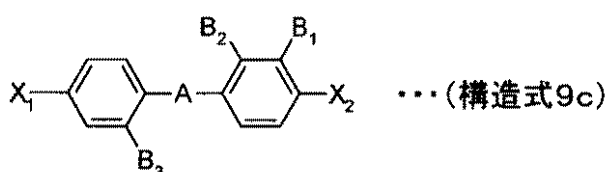
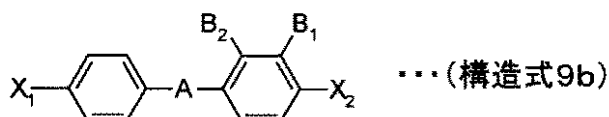
以上の環に、電子供与性を有する置換基があればよい。したがって、構造式 1 で表される化合物において、 $(m, n) = (0, 0)$ とした場合、より具体的な構造としては、たとえば、下記構造式 9 a 乃至構造式 9 f が挙げられる。

【 0 0 8 4 】

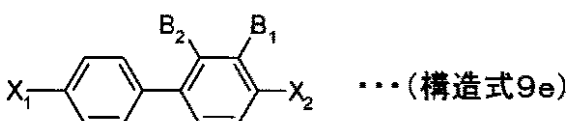
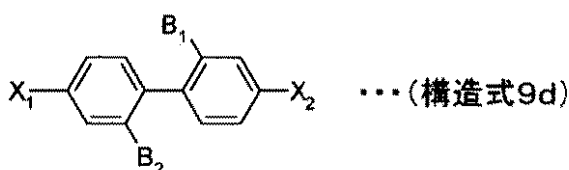
【 化 5 】



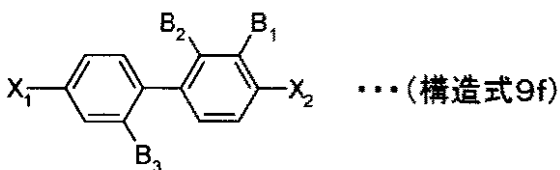
10



20



30



【 0 0 8 5 】

なお、構造式 9 a 乃至構造式 9 f において、 B_1 、 B_2 、および B_3 は水素原子もしくは、電子供与性を有する置換基である。

【 0 0 8 6 】

40

また、構造式 9 a 乃至構造式 9 c において、A は、それぞれ、 $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-CF_2-O-$ で示される飽和結合を有する置換基である。また、構造式 9 d 乃至構造式 9 f は、それぞれ、構造式 9 a 乃至構造式 9 c における A を、原子を介さない直接的な結合にした構造であり、 B_1 、 B_2 、および B_3 のいずれか 1 つは電子供与性を有する置換基である。

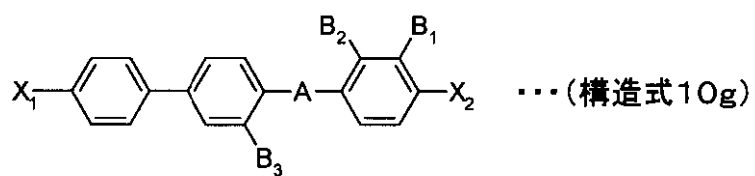
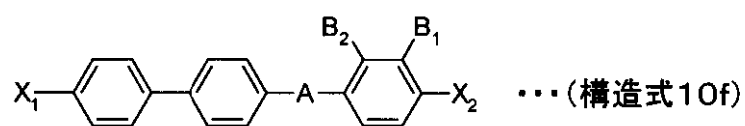
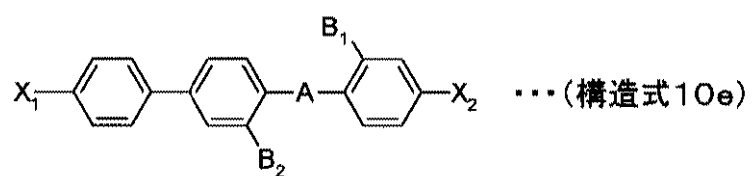
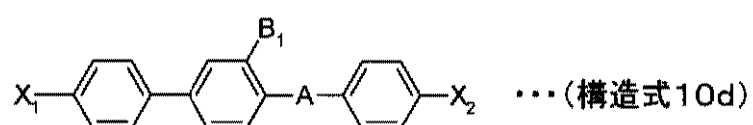
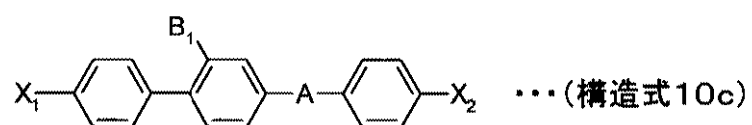
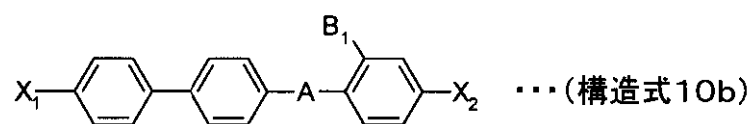
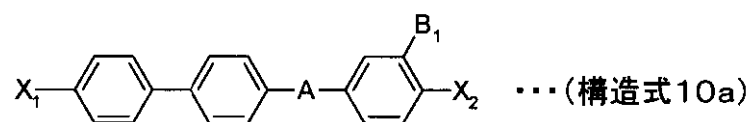
【 0 0 8 7 】

また、構造式 1 で表される化合物において、 $(m, n) = (0, 1)$ または $(m, n) = (1, 0)$ とした場合、より具体的な構造としては、たとえば、下記構造式 10 a 乃至構造式 10 g や、構造式 11 a 乃至構造式 11 g のような構造が挙げられる。

【 0 0 8 8 】

50

【化 6】



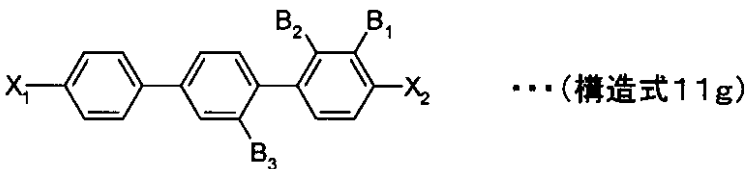
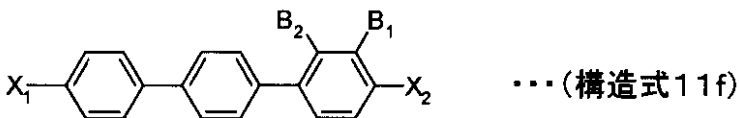
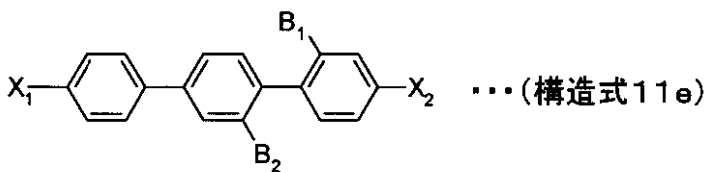
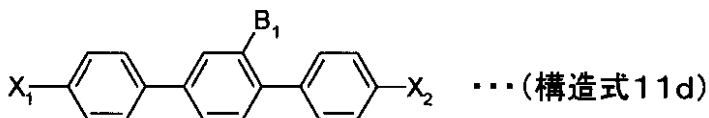
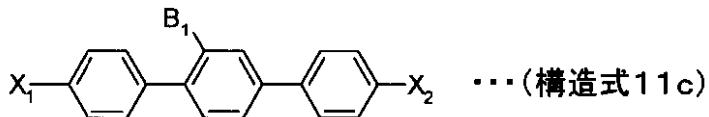
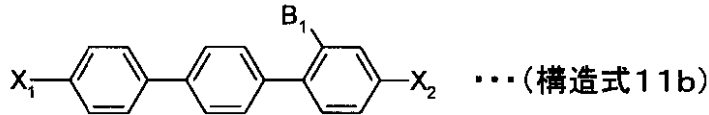
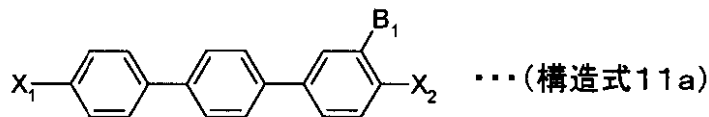
【 0 0 8 9 】

10

20

30

【化 7】



【 0 0 9 0 】

なお、構造式 1 0 a 乃至構造式 1 0 g において、A は、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{CF}_2-\text{O}-$ で示される飽和結合を有する置換基である。また、構造式 1 0 a 乃至構造式 1 0 g において、 B_1 、 B_2 、および B_3 は、それぞれ、水素原子もしくは電子供与性を有する置換基である。

【 0 0 9 1 】

また、構造式 1 1 a 乃至構造式 1 1 g は、それぞれ、構造式 1 0 a 乃至構造式 1 0 g における A を、原子を介さない直接的な結合にした構造である。この、構造式 1 1 a 乃至構造式 1 1 g において、 B_1 、 B_2 、および B_3 は水素原子もしくは電子供与性基であるが、少なくとも 1 つは電子供与性を有する置換基である。

【 0 0 9 2 】

また、構造式 1 で表される化合物において、 $(m, n) = (0, 1)$ または $(m, n) = (1, 0)$ とした場合、より具体的な構造としては、たとえば、下記構造式 1 2 a 乃至構造式 1 2 e や、構造式 1 3 a 乃至構造式 1 3 e のような構造が挙げられる。

【 0 0 9 3 】

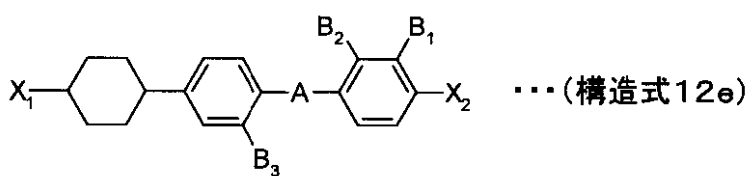
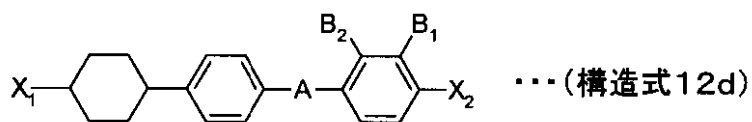
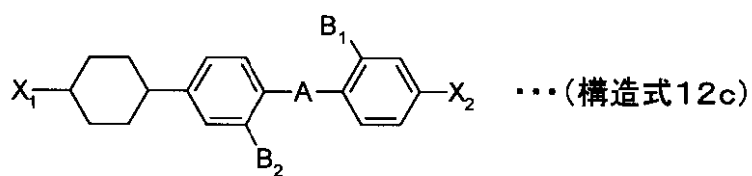
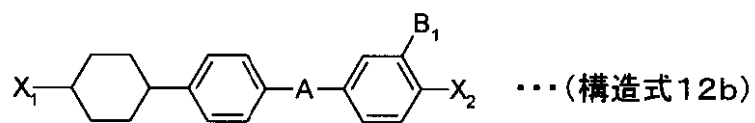
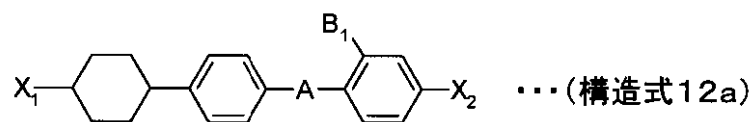
10

20

30

40

【化 8】

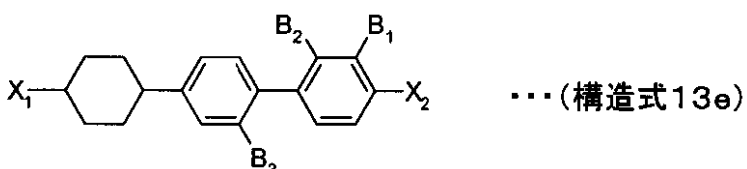
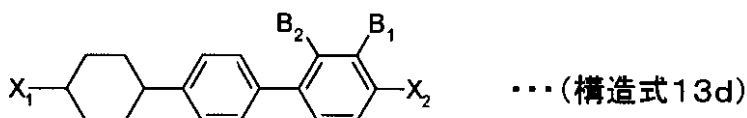
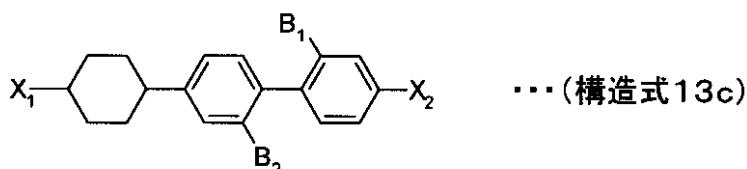
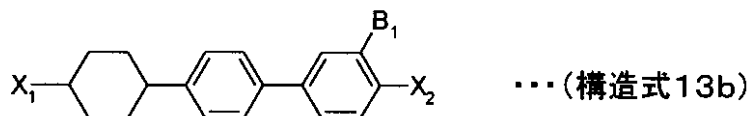
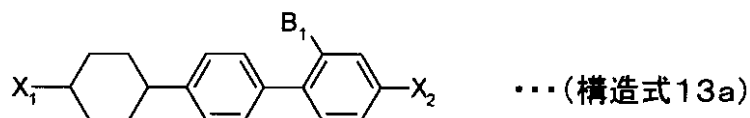


【 0 0 9 4 】

10

20

【化 9】



【 0 0 9 5 】

なお、構造式 1 2 a 乃至構造式 1 2 e において、A は、 $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-CF_2-O-$ で示される飽和結合を有する置換基である。また、構造式 1 2 a 乃至構造式 1 2 e において、 B_1 、 B_2 、および B_3 は、それぞれ、水素原子もしくは電子供与性を有する置換基である。

【 0 0 9 6 】

また、構造式 1 3 a 乃至構造式 1 3 e は、それぞれ、構造式 1 2 a 乃至構造式 1 2 e における A を、原子を介さない直接的な結合にした構造である。この、構造式 1 3 a 乃至構造式 1 3 g において、 B_1 、 B_2 、および B_3 は水素原子もしくは電子供与性基であるが、少なくとも 1 つは電子供与性を有する置換基である。

【 0 0 9 7 】

なお、上記の構造式 2 乃至構造式 7、構造式 8 a 乃至構造式 8 f、構造式 9 a 乃至構造式 9 f、構造式 1 0 a 乃至構造式 1 0 g、構造式 1 1 a 乃至構造式 1 1 g、構造式 1 2 a 乃至構造式 1 2 e、および構造式 1 3 a 乃至構造式 1 3 f は、それぞれ、構造式 1 で表される化合物の具体的な構造の一例である。すなわち、構造式 1 で表される化合物の構造は、前述の条件を満たしていれば、別の構造であってもよい。

【 0 0 9 8 】

構造式 1 で表される化合物は、2 つ乃至 4 つの環が並んでいる方向（水平方向）が分子長軸方向である。そのため、構造式 1 で表される化合物の環に結合している電子供与性基は、当該環から分子短軸方向に延びることになり、分子長軸方向の分極率 α に比べて分子短軸方向の分極率 α が大きくなる。

【 0 0 9 9 】

また、IPS 方式の液晶表示装置の液晶層 LC として、構造式 1 で表される化合物を含有させた液晶組成物を用いた場合、当該液晶層 LC の配向は、液晶分子および構造式 1 で表される化合物によるホモジニアス配向になる。すなわち、当該液晶組成物を用いた液晶

10

20

30

40

50

層 LC では、構造式 1 で表される化合物の分子長軸方向および分子短軸方向が、それぞれ、液晶分子の分子長軸方向および分子短軸方向と一致する。

【0100】

したがって、IPS 方式の液晶表示装置の液晶層 LC として、構造式 1 で表される化合物を含有させた液晶組成物を用いた場合、当該液晶層 LC は、分子長軸方向の屈折率 n と比べて相対的に分子短軸方向の屈折率 n が大きくなり、屈折率異方性 Δn の波長依存性が小さくなる。すなわち、液晶層 LC として、構造式 1 で表される化合物を含有させた液晶組成物を用いた IPS 方式の液晶表示装置は、液晶層 LC の屈折率異方性 Δn の波長依存性が小さくなり、黒表示時の色目の青みが低減する。

【0101】

また、液晶層 LC の屈折率異方性 Δn の波長依存性を小さくする効果は、たとえば、構造式 1 における A_1 、 A_2 、 A_3 、および A_4 を、 $-CH=CH-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-CC-$ などの不飽和結合やエステルといった構造にした場合でも期待できる。しかしながら、これらの不飽和結合やエステルといった構造を有する化合物は、構造式 1 における A_1 、 A_2 、 A_3 、および A_4 を、原子を介さない直接的な結合や、飽和結合といった構造にした場合に比べて、液晶層 LC の屈折率異方性 Δn の波長依存性を小さくする効果が弱い。そのため、構造式 1 における A_1 、 A_2 、 A_3 、および A_4 は、原子を介さない直接的な結合であって、かつ Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 のうちの少なくとも 1 つが電子供与性基か、または A_1 、 A_2 、 A_3 、および A_4 は、 $-CH_2-CH_2-$ 、 $-CH_2-O-$ 、 $-CF_2-O-$ で示される飽和結合を有する置換基で、かつ Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、および Z_4 のうちのいずれかが、水素原子もしくは電子供与性基にすることが望ましい。

【0102】

また、構造式 1 に類似した構造としては、たとえば、特許文献 1（特開 2008-58374 号公報）や特許文献 2（特開 2006-232809 号公報）に記載された構造が挙げられる。しかしながら、本発明は、ネマチック液晶をホモジニアス配向させた液晶表示装置にかかるものであり、高分子分散液晶を用いた液晶表示装置ではない。そのため、構造式 1 における X_1 、 X_2 は、アクリル基やエポキシ基のような光重合性の置換基は含まない。したがって、本実施形態の液晶表示装置における液晶組成物は、特許文献 1 や特許文献 2 に記載されたものと異なる。

【実施例 1】

【0103】

図 6 は、本発明による実施例 1 の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性の一例を示す模式グラフ図である。

なお、図 6 のグラフ図において、横軸 λ は、液晶層 LC を通過する光の波長（単位は nm ）である。また、図 6 のグラフ図において、縦軸 $\Delta n / \Delta n_{\lambda=589}$ は、波長 $\lambda = 589 nm$ の光に対する屈折率異方性 $\Delta n_{\lambda=589}$ を 1 としたときの各波長 λ の光に対する屈折率異方性 Δn である。また、図 6 のグラフ図において、実線の曲線 P3 は、実施例 1 の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性である。また、図 6 のグラフ図において、点線の曲線 P4 は、実施例 1 の液晶表示装置と比較するための比較例 1 の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性 Δn の波長依存性である。

【0104】

実施例 1 では、IPS 方式であり、かつ、ノーマリブラック表示の液晶表示装置の一例として、図 2 (a) 乃至図 2 (c) に示したような構成の液晶表示パネル 1 を有する液晶表示装置を挙げる。このとき、液晶表示パネル 1 の製造方法は、基本的には従来の製造方法と同じ手順であり、液晶層 LC として用いる液晶組成物の調整方法のみが異なるだけである。そのため、実施例 1 では、第 1 の基板 6 の製造方法や第 2 の基板 7 の製造方法などの説明を省略する。

【0105】

なお、実施例 1 では、画素電極 PX と共通電極 CT との間に介在する絶縁層の厚さ（第 1 の絶縁層の厚さと第 2 の絶縁層の厚さとの和）が $550 nm$ になるようにした。また、

10

20

30

40

50

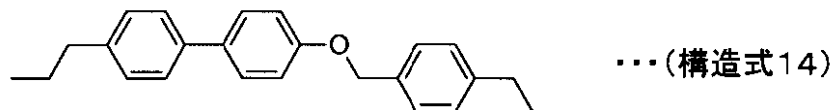
実施例 1 では、厚さが約 77 nm の ITO 膜をエッチングして画素電極 P X を形成し、画素電極 P X におけるスリットの幅 W 1 および帯状電極部分の幅 W 2 を、それぞれ、5 μm にした。

【0106】

また、実施例 1 では、構造式 1 で表される化合物として、下記構造式 14 で表される化合物を用いた場合を例に挙げる。

【0107】

【化 10】



10

【0108】

構造式 14 で表される化合物は、構造式 1 における m, n を m = 0, n = 1 とし、A₂ を原子を介さない直接的な結合とし、A₃ を -O-CH₂- とし、Z₁, Z₃, Z₄ をベンゼン環とし、X₁, X₂ をプロピル基 (CH₃-CH₂-CH₂-) とした構造である。

【0109】

また、構造式 14 で表される化合物は、ベンゼン環 (Z₁, Z₃, Z₄) の電子供与性を有する置換値を、水素原子とした構造である。

20

【0110】

また、実施例 1 では、母体となる第 1 の液晶組成物 (メルク社製 ZLI 4792) に、構造式 14 で表される化合物を 5 wt % 添加して得られる第 2 の液晶組成物を、液晶層 LC として用いた。

【0111】

なお、構造式 14 で表される化合物は、本願発明者らが下記のような手順で合成したものをを用いた。

【0112】

まず、4 - (4' - プロピルフェニル) フェノール 0.7 g、4 - プロピルベンジルクロリド 0.56 g、および炭酸カリウム 0.9 g を、ジメチルホルムアミド 5 ml 中に加え、120 °C で 1.5 時間反応させた。次に、その反応液を室温まで冷却して水を加え、不要物を酢酸エチルで抽出した後、当該抽出物の有機相を水、塩水にて洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥させた。その後、これを減圧留去し、残留物をシリカカラムで精製して、構造式 14 で表される化合物 1.05 g を得た。

30

【0113】

このとき、4 - (4' - プロピルフェニル) フェノールは、下記のような手順で合成した。

【0114】

まず、4 - ベンジルオキシ - プロモベンゼン 2.63 g、4 - プロピルフェニルボロン酸 2.46 g、炭酸カリウム 2.76 g、および塩化パラジウム 180 mg を、ピリジン 20 ml 中に加え、24 時間加熱撹拌した後、反応混合物を酢酸エチルで抽出した。次に、その抽出物の有機相を 5 % 塩酸、水、塩水にて洗浄し、当該有機相を、硫酸マグネシウムで乾燥した。次に、これを減圧にて溶媒を留去し、残留物をシリカカラム (展開溶媒 ヘキサン : 酢酸エチル = 10 : 1) で精製した。次に、これをメタノール 30 ml に溶解し、10 % Pd - C (300 mg) を加え、水素気流下で 24 時間反応させた後、セライト濾過し、濾液を濃縮した。そして、これをシリカカラム (展開溶媒 ヘキサン : 酢酸エチル = 3 : 1) にて精製し、4 - (4' - プロピルフェニル) フェノール 3.0 g を得た。

40

【0115】

50

また、4 - プロピルベンジルクロリドは、4 - プロピル安息香酸を水素化リチウムアルミニウムにて還元し、塩化チオニルを作用させて得た。

【0116】

そして、本願発明者らが、第2の液晶組成物を用いた液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性を調べたところ、たとえば、図6に示した実線の曲線P3のような結果が得られた。

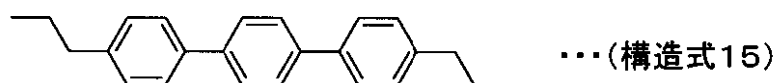
【0117】

また、本願発明者らは、第2の液晶組成物の代わりに、第1の液晶組成物（メルク社製ZLI4792）に下記構造式15で表される化合物を5wt%添加した第3の液晶組成物を用いた液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性を調べたところ、たとえば、図6

10

【0118】

【化11】



【0119】

なお、構造式15で表される化合物は、本願発明者らが下記のような手順で合成したものを用いた。

20

【0120】

まず、1, 4 - ジブロモベンゼン 1.77 g、4 - プロピルフェニルボロン酸 3.7 g、炭酸カリウム 4.14 g、および塩化パラジウム 40 mg を、ピリジン 10 ml 中に加え、24時間加熱撹拌した後、減圧にて溶媒を除去し、残留物を水洗した。次に、これをメタノール中70℃にて30分撹拌した後、不要物を濾別し、構造式15で表される化合物 1.8 g を得た。

【0121】

構造式14で表される化合物と、構造式15で表される化合物とは、それぞれ、3つのベンゼン環を有する構造である。しかしながら、構造式14で表される化合物は、中央のベンゼン環と右端のベンゼン環とが、 $-O-CH_2-$ を介して結合している。これに対し、構造式15で表される化合物は、中央のベンゼン環と右端のベンゼン環とが直接結合している。

30

【0122】

構造式15で表される化合物は、通常、3つのベンゼン環が分子長軸方向にまっすぐに並んでいるので、3つのベンゼン環は分子短軸方向の位置のずれが小さい。

【0123】

これに対し、構造式14で表される化合物は、中央のベンゼン環と右端のベンゼン環とが、 $-O-CH_2-$ を介して結合しているため、当該2つのベンゼン環は分子短軸方向の位置のずれが大きくなる。

40

【0124】

また、構造式14で表される化合物と構造式15で表される化合物とは、その構造から、分子長軸方向の分極率 α （屈折率 n ）が、ほぼ同じであると考えられる。

【0125】

そのため、構造式14で表される化合物における分子長軸方向の分極率および分子短軸方向の分極率をそれぞれ α_2 および α_2' とし、構造式3で表される化合物における分子長軸方向の分極率および分子短軸方向の分極率をそれぞれ α_3 および α_3' とすると、それぞれの化合物における分子長軸方向の分極率と分子短軸方向の分極率と比の関係は、 $(\alpha_2 / \alpha_2') > (\alpha_3 / \alpha_3')$ になると考えられる。

【0126】

50

したがって、図6に示したように、構造式14で表される化合物を含有する第2の液晶組成物のほうが、構造式15で表される化合物を含有する第3の液晶組成物よりも、屈折率異方性 Δn の波長依存性が小さくなったと考えられる。

【0127】

すなわち、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置は、液晶層LCとして第2の液晶組成物を用いることで、たとえば、黒表示時の色目の青みを低減できる。

【0128】

また、第2の液晶組成物は、母体となる第1の液晶組成物として、従来のIPS方式の液晶表示装置で用いられている液晶組成物を用いることができる。そのため、構造式14で表される化合物の添加量が、たとえば、1wt%以上20wt%以下であれば、駆動電圧や透過率などの液晶表示パネル1の駆動特性を阻害することなく、黒表示時の色目の青みを低減できるという効果を期待することができる。

10

【0129】

また、液晶層LCとして第2の液晶組成物を用いた液晶表示装置は、たとえば、室温(25)で30分間、映像や画像を表示したときの液晶表示パネル1の温度を測定したところ、バックライトや駆動回路などの発熱により35から40程度に上昇した。

【0130】

一方、第2の液晶組成物は、ネマチック相-等方相転移温度が70以上であった。

【0131】

20

したがって、第2の液晶組成物は、液晶表示装置(液晶表示パネル1)の液晶層LCとして用いることができる。

【0132】

以上説明したように、実施例1の液晶表示装置によれば、黒表示時の色目の青みを低減でき、コントラストを向上させることができる。

【0133】

また、実施例1では、母体となる第1の液晶組成物として、メルク社製ZLI4792を用いた。しかしながら、第1の液晶組成物は、これに限らず、たとえば、従来のIPS方式の液晶表示装置で用いられている他の液晶組成物(ネマチック液晶)であってもよい。

30

【0134】

また、実施例1では、構造式1で表される化合物の一例として、構造式14で表される化合物を挙げた。構造式14は、構造式1における X_1 および X_2 がプロピル基($CH_3-CH_2-CH_2-$)になっている化合物である。しかしながら、構造式1における X_1 および X_2 は、前述のように、それぞれ、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基のいずれかであればよい。また、構造式1における X_1 と X_2 は、異なる基であってもよい。したがって、第1の液晶組成物に添加する化合物は、たとえば、構造式14で表される化合物における分子長軸方向の両端の基(原子団)のいずれか一方または両方を、上記の水素原子、アルキル基(プロピル基を除く)、アルケニル基、アルコキシ基、およびアルケニルオキシ基のいずれかで置換した化合物であってもよい。

40

【0135】

また、第1の液晶組成物に添加する化合物は、1種類(たとえば、構造式14で表される化合物のみ)に限らず、複数種類であってもよい。すなわち、第1の液晶組成物には、たとえば、構造式14で表される化合物と、構造式14における分子長軸方向の両端の基(原子団)のいずれか一方または両方を水素原子、アルキル基(プロピル基を除く)、アルケニル基、アルコキシ基、およびアルケニルオキシ基のいずれかで置換した化合物とを添加してもよい。

【0136】

また、実施例1では、第1の液晶組成物に、構造式14で表される化合物を5wt%添

50

加した場合を例に挙げた。しかしながら、構造式 14 で表される化合物、あるいは構造式 14 と類似した構造であり、かつ、構造式 1 の条件を満たす化合物の添加量は、これに限らず、液晶表示パネル 1 の表示特性を損なわない範囲で、適宜変更可能であることはもちろんである。

【0137】

また、実施例 1 では、図 2 (a) 乃至図 2 (c) に示した構成の液晶表示パネル 1 の液晶層 LC として、第 2 の液晶組成物を用いた場合を例に挙げた。しかしながら、第 2 の液晶組成物は、これに限らず、たとえば、図 3 (a) および図 3 (c) に示した構成の液晶表示パネル 1 や、図 4 に示した構成の液晶表示パネル 1 の液晶層 LC として用いることもできることはもちろんである。

10

【実施例 2】

【0138】

実施例 1 では、第 1 の液晶組成物に、構造式 14 で表される化合物を添加した場合を例に挙げた。構造式 14 で表される化合物は、3 つのベンゼン環の電子供与性を有する置換基が、すべて水素原子である。しかしながら、構造式 1 で表される化合物における電子供与性を有する置換基は、前述のように、メチル基、メトキシ基、アミノ基などであってもよい。

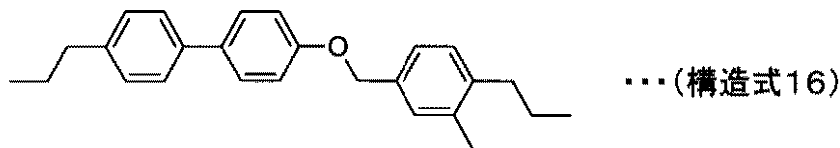
【0139】

そこで、実施例 2 では、構造式 14 と類似した構造であり、かつ、構造式 1 の条件を満たす化合物の一例として、下記構造式 16 で表される化合物を挙げる。

20

【0140】

【化 12】



【0141】

なお、構造式 16 で表される化合物は、本願発明者らが下記のような手順で合成したものを用いた。

30

【0142】

まず、4 - ヨウ化 - 3 - メチル安息香酸メチル 8.3 g をテトラヒドロフラン 100 ml に溶解させ、-40 に冷却し、イソプロピルマグネシウムクロリド (2 M テトラヒドロフラン溶液 16 ml) を滴下し、さらに同温度にて 1 時間反応させ後、ジメチルホルムアミド 8 ml を加え、30 分間反応させた。次に、室温まで昇温し、飽和塩化アンモニウム水溶液で分解した。さらにこれをエーテルで抽出し、有機相を塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。その後、これを溶媒留去して化合物 A を得た。

【0143】

また、エチルトリフェニルホスホニウムブロミド 7.43 g をテトラヒドロフラン 100 ml に溶解させ、-30 にて n - ブチルリチウム (1.6 M、12.5 ml) を加え、同温度で 30 分反応させた。次に、これに先の化合物 A 3.6 g を加え、さらに 30 分反応させた。次に、これを室温まで昇温し、飽和塩化アンモニウム水溶液で分解した。さらにこれをエーテルで抽出、有機相を塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。その後、これを溶媒留去し化合物 B を得た。

40

【0144】

次に、この化合物 B 3.0 g をメタノール 50 ml に溶解させ、10% Pd - C 300 mg を加え、水素気流下で 24 時間反応させた後、セライト濾過し、濾液を濃縮し化合物 C 2.74 g を得た。

【0145】

次に、化合物 C 1.92 g をテトラヒドロフラン 20 ml に溶解させ、水素化リチウム

50

アルミニウム 1.0 g を加え、3 時間加熱撹拌した。その後、塩化チオニル 3.6 g を加え、3 時間加熱撹拌したのち、減圧で溶媒を留去して化合物 D を得た。

【0146】

次に、化合物 D 0.79 g、実施例 1 で説明した手順で合成した 4 - (4' - プロピルフェニル) フェノール 0.7 g、および炭酸カリウム 0.9 g をジメチルホルムアミド 5 ml 中に加え、120℃ にて 1.5 時間反応させた。その後、冷却し、水を加え不要物を酢酸エチルで抽出し、有機相を水および塩水にて洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥した。そして最後に、これを減圧留去し、残留物をシリカカラムで精製して、構造式 16 で表される化合物 1.1 g を得た。

【0147】

また、実施例 2 では、第 1 の液晶組成物 (メルク社製 ZLI 4792) に、構造式 16 で表される化合物を 5 wt % 添加して得られる第 3 の液晶組成物を、図 2 (a) 乃至図 2 (c) に示した構成の液晶表示パネル 1 の液晶層 LC として用いた。このとき、液晶表示パネル 1 は、液晶層 LC として用いる液晶組成物以外の構成を、実施例 1 で用いたものと同じ構成にした。

【0148】

そして、本願発明者らが、第 3 の液晶組成物を用いた液晶層 LC の屈折率異方性 Δn の波長依存性を調べたところ、たとえば、図 6 に示した実線の曲線 P3 と同様の結果が得られた。

【0149】

したがって、IPS 方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置は、液晶層 LC として第 3 の液晶組成物を用いることで、たとえば、黒表示時の色目の青みを低減できる。

【0150】

また、第 3 の液晶組成物は、母体となる第 1 の液晶組成物として、従来の IPS 方式の液晶表示装置で用いられている液晶組成物を用いることができる。そのため、構造式 16 で表される化合物の添加量が、たとえば、1 wt % 以上 20 wt % 以下であれば、駆動電圧や透過率などの液晶表示パネル 1 の駆動特性を阻害することなく、黒表示時の色目の青みを低減できるという効果を期待することができる。

【0151】

また、液晶層 LC として第 3 の液晶組成物を用いた液晶表示装置は、たとえば、室温 (25℃) で 30 分間、映像や画像を表示したときの液晶表示パネル 1 の温度を測定したところ、バックライトや駆動回路などの発熱により 35℃ から 40℃ 程度に上昇した。

【0152】

一方、第 3 の液晶組成物は、ネマチック相-等方相転移温度が 70℃ 以上であった。

【0153】

したがって、第 3 の液晶組成物は、液晶表示装置 (液晶表示パネル 1) の液晶層 LC として用いることができる。

【0154】

以上説明したように、実施例 2 の液晶表示装置によれば、黒表示時の色目の青みを低減でき、コントラストを向上させることができる。

【0155】

また、実施例 2 では、母体となる第 1 の液晶組成物として、メルク社製 ZLI 4792 を用いた。しかしながら、第 1 の液晶組成物は、これに限らず、たとえば、従来の IPS 方式の液晶表示装置で用いられている他の液晶組成物 (ネマチック液晶) であってもよい。

【0156】

また、実施例 2 では、構造式 1 で表される化合物の一例として、構造式 16 で表される化合物を挙げた。構造式 16 は、構造式 1 における X_1 および X_2 がプロピル基 ($CH_3 - CH_2 - CH_2 -$) になっている化合物である。しかしながら、構造式 1 における X_1

10

20

30

40

50

および X_2 は、前述のように、それぞれ、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基のいずれかであればよい。また、構造式1における X_1 と X_2 は、異なる基であってもよい。したがって、第1の液晶組成物に添加する化合物は、たとえば、構造式16で表される化合物における分子長軸方向の両端の基（原子団）のいずれか一方または両方を、上記の水素原子、アルキル基（プロピル基を除く）、アルケニル基、アルコキシ基、およびアルケニルオキシ基のいずれかで置換した化合物であってもよい。

【0157】

また、第1の液晶組成物に添加する化合物は、1種類（たとえば、構造式16で表される化合物のみ）に限らず、複数種類であってもよい。すなわち、第1の液晶組成物には、たとえば、構造式16で表される化合物と、構造式16における分子長軸方向の両端の基（原子団）のいずれか一方または両方を水素原子、アルキル基（プロピル基を除く）、アルケニル基、アルコキシ基、およびアルケニルオキシ基のいずれかで置換した化合物とを添加してもよい。

10

【0158】

また、第1の液晶組成物に添加する化合物を複数種類にする場合、その組み合わせは、たとえば、構造式14で表される化合物と、構造式16で表される化合物のように、環に結合した電子供与性を有する置換基の構造が異なる化合物の組み合わせであってもよい。

【0159】

また、実施例2では、第1の液晶組成物に、構造式16で表される化合物を5wt%添加した場合を例に挙げた。しかしながら、構造式16で表される化合物、あるいは構造式16と類似した構造であり、かつ、構造式1の条件を満たす化合物の添加量は、これに限らず、液晶表示パネル1の表示特性を損なわない範囲で、適宜変更可能であることはもちろんである。

20

【0160】

また、実施例2では、図2(a)乃至図2(c)に示した構成の液晶表示パネル1の液晶層LCとして、第3の液晶組成物を用いた場合を例に挙げた。しかしながら、第3の液晶組成物は、これに限らず、たとえば、図3(a)および図3(b)に示した構成の液晶表示パネル1や、図4に示した構成の液晶表示パネル1の液晶層LCとして用いることもできることはもちろんである。

30

【実施例3】

【0161】

図7は、本発明による実施例3の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性の一例を示す模式グラフ図である。

なお、図7のグラフ図において、横軸 λ は、液晶層LCを通過する光の波長（単位はnm）である。また、図7のグラフ図において、縦軸 $\Delta n / \Delta n_{\lambda = 589}$ は、波長 $\lambda = 589$ nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n_{\lambda = 589}$ を1としたときの各波長 λ の光に対する屈折率異方性 Δn である。また、図7のグラフ図において、実線の曲線P5は、実施例3の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性である。また、図7のグラフ図において、点線の曲線P6は、実施例3の液晶表示装置と比較するための比較例2の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性 Δn の波長依存性である。

40

【0162】

実施例3では、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示の液晶表示装置の一例として、図3(a)および図3(b)に示したような構成の液晶表示パネル1を有する液晶表示装置を挙げる。このとき、液晶表示パネル1の製造方法は、基本的には従来の製造方法と同じ手順であり、液晶層LCとして用いる液晶組成物の調整方法のみが異なるだけである。そのため、実施例3では、第1の基板6の製造方法や第2の基板7の製造方法などの説明を省略する。

【0163】

なお、実施例3では、画素電極PXと共通電極CTとの積層方向（上下方向）の距離が

50

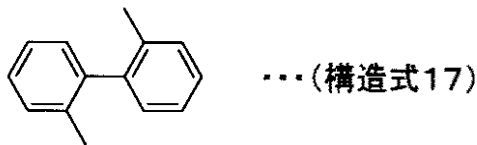
500 nmになるようにした。また、実施例3では、共通電極CTの帯状電極部の幅W3および画素電極PXの帯状電極部の幅W4を、それぞれ、7 μmにした。また、実施例3では、共通電極CTの帯状電極部と画素電極PXの帯状電極部との間隔Pを、10 μmとした。

【0164】

また、実施例3では、構造式1で表される化合物として、下記構造式17で表される化合物を用いた場合を例に挙げる。

【0165】

【化13】



10

【0166】

構造式17で表される化合物は、構造式1におけるm, nをm = n = 0とし、A₃を原子を介さない直接的な結合とし、Z₁, Z₄をベンゼン環とし、X₁, X₂を水素原子とした構造である。

【0167】

また、構造式17で表される化合物は、2つのベンゼン環(Z₁, Z₄)のそれぞれに、電子供与性を有する置換値としてメチル基を有する構造である。

【0168】

また、実施例3では、母体となる第1の液晶組成物(メルク社製ZLI4792)に、構造式17で表される化合物(アルドリッチ社製)を5 wt%添加して得られる第5の液晶組成物を、液晶層LCとして用いた。

【0169】

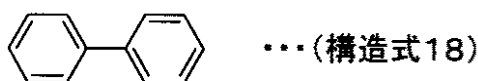
そして、本願発明者らが、第5の液晶組成物を用いた液晶層LCの屈折率異方性Δnの波長依存性を調べたところ、たとえば、図7に示した実線の曲線P5のような結果が得られた。

【0170】

また、本願発明者らは、第5の液晶組成物の代わりに、第1の液晶組成物(メルク社製ZLI4792)に下記構造式18で表される化合物(アルドリッチ社製)を5 wt%添加した第6の液晶組成物を用いた液晶層LCの屈折率異方性Δnの波長依存性を調べたところ、たとえば、図7に示した点線の曲線P6のような結果が得られた。

【0171】

【化14】



40

【0172】

構造式17で表される化合物は、構造式18で表される化合物における2つのベンゼン環について、それぞれの環の水素原子の1つをメチル基に置換した構造である。そのため、構造式17で表される化合物における分子長軸方向の分極率に対する分子短軸方向の分極率は、構造式18で表される化合物における分子長軸方向の分極率に対する分子短軸方向の分極率よりも大きくなる。

【0173】

したがって、図7に示したように、構造式17で表される化合物を含有する第5の液晶

50

組成物のほうが、構造式 18 で表される化合物を含有する第 6 の液晶組成物よりも、屈折率異方性 Δn の波長依存性が小さくなったと考えられる。

【0174】

すなわち、IPS 方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置は、液晶層 LC として第 5 の液晶組成物を用いることで、たとえば、黒表示時の色目の青みを低減できる。

【0175】

また、第 5 の液晶組成物は、母体となる第 1 の液晶組成物として、従来の IPS 方式の液晶表示装置で用いられている液晶組成物を用いることができる。そのため、構造式 17 で表される化合物の添加量が、たとえば、1 wt % 以上 20 wt % 以下であれば、駆動電圧や透過率などの液晶表示パネル 1 の駆動特性を阻害することなく、黒表示時の色目の青みを低減できるという効果を期待することができる。

10

【0176】

また、液晶層 LC として第 5 の液晶組成物を用いた液晶表示装置は、たとえば、室温 (25) で 30 分間、映像や画像を表示したときの液晶表示パネル 1 の温度を測定したところ、バックライトや駆動回路などの発熱により 35 から 40 程度に上昇した。

【0177】

一方、第 5 の液晶組成物は、ネマチック相-等方相転移温度が 70 以上であった。

【0178】

したがって、第 5 の液晶組成物は、液晶表示装置 (液晶表示パネル 1) の液晶層 LC として用いることができる。

20

【0179】

以上説明したように、実施例 3 の液晶表示装置によれば、黒表示時の色目の青みを低減でき、コントラストを向上させることができる。

【0180】

また、実施例 3 では、母体となる第 1 の液晶組成物として、メルク社製 ZLI 4792 を用いた。しかしながら、第 1 の液晶組成物は、これに限らず、たとえば、従来の IPS 方式の液晶表示装置で用いられている他の液晶組成物 (ネマチック液晶) であってもよい。

【0181】

30

また、実施例 3 では、構造式 1 で表される化合物の一例として、構造式 17 で表される化合物を挙げた。構造式 17 は、構造式 1 における X_1 および X_2 が水素原子になっている化合物である。しかしながら、構造式 1 における X_1 および X_2 は、前述のように、それぞれ、水素原子、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基のいずれかであればよい。また、構造式 1 における X_1 と X_2 は、異なる基であってもよい。したがって、第 1 の液晶組成物に添加する化合物は、たとえば、構造式 17 で表される化合物における分子長軸方向の両端のいずれか一方または両方を、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、およびアルケニルオキシ基のいずれかで置換した化合物であってもよい。

【0182】

40

また、第 1 の液晶組成物に添加する化合物は、1 種類 (たとえば、構造式 17 で表される化合物のみ) に限らず、複数種類であってもよい。すなわち、第 1 の液晶組成物には、たとえば、構造式 17 で表される化合物と、構造式 17 における分子長軸方向の両端の基 (原子団) のいずれか一方または両方をアルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、およびアルケニルオキシ基のいずれかで置換した化合物とを添加してもよい。

【0183】

また、実施例 3 では、第 1 の液晶組成物に添加する化合物として、構造式 17 のように、2 つのベンゼン環のそれぞれに、1 つのメチル基がある化合物を挙げた。しかしながら、当該 2 つのベンゼン環には、これに限らず、たとえば、メトキシ基、アミノ基などの、電子供与性を有する他の置換基が結合していてもよい。また、構造式 1 で表される化合物

50

は、前述のように、2つ以上の環のいずれかに電子供与性を有する置換基があればよい。そのため、構造式1で表される化合物として、ベンゼン環が2つの化合物を用いる場合は、当該2つのベンゼン環のうちのいずれか一方の環のみに、メチル基、メトキシ基、アミノ基などの電子供与性を有する置換基が結合している構造であってもよい。

【0184】

また、実施例3では、第1の液晶組成物に、構造式17で表される化合物を5wt%添加した場合を例に挙げた。しかしながら、構造式17で表される化合物、あるいは構造式17と類似した構造であり、かつ、構造式1の条件を満たす化合物の添加量は、これに限らず、液晶表示パネル1の表示特性を損なわない範囲で、適宜変更可能であることはもちろんである。

10

【0185】

また、実施例3では、図3(a)および図3(b)に示した構成の液晶表示パネル1の液晶層LCとして、第5の液晶組成物を用いた場合を例に挙げた。しかしながら、第5の液晶組成物は、これに限らず、たとえば、図2(a)乃至図2(c)に示した構成の液晶表示パネル1や、図4に示した構成の液晶表示パネル1の液晶層LCとして用いることもできることはもちろんである。

【実施例4】

【0186】

IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示の液晶表示装置における、黒表示時の色目の青みを低減するには、前述のように、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性を小さくすればよい。そして、本発明では、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性を小さくするために、母体である第1の液晶組成物(ネマチック液晶)に、構造式1で表される化合物を添加した液晶組成物を、液晶層LCとして用いる。

20

【0187】

このとき、構造式1で表される化合物は、前述のように、分子長軸方向の分極率 $\alpha_{\parallel}$ に対する分子短軸方向の分極率 $\alpha_{\perp}$ が小さいことが望ましい。またこのとき、分子長軸方向の分極率 $\alpha_{\parallel}$ と分子短軸方向の分極率 $\alpha_{\perp}$ との関係は、たとえば、下記数式1で表される関係を満たすことが望ましい。

【0188】

【数2】

30

$$\frac{\alpha_{\parallel}}{\alpha_{\perp}} < (-0.004 \times R + 0.02) \times (\alpha_{\parallel} - \alpha_{\perp}) + 1 \quad \cdots (\text{数式1})$$

【0189】

なお、数式1において、 $\alpha_{\parallel}$ は、分子構造主骨格の分子長軸方向の分極率であり、 $\alpha_{\perp}$ は、分子短軸方向の分極率である。また、数式1において、Rは、分子構造主骨格中に含まれるベンゼン環、シクロヘキサン環など環状構造の総数である。

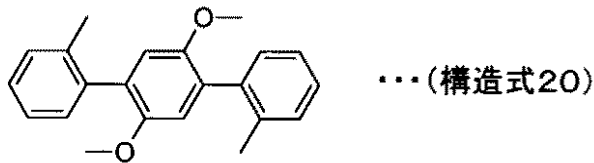
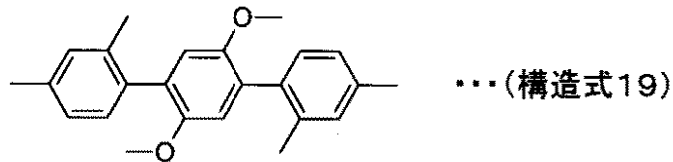
【0190】

また、分子構造主骨格は、第1の液晶組成物に添加する化合物における X_1 、 X_2 を水素原子とした構造のことである。すなわち、第1の液晶組成物に添加する化合物が、下記構造式19で表される化合物である場合、その分子構造主骨格は、下記構造式20で表される。

40

【0191】

【化 15】



10

【0192】

また、分極率 α および α は、それぞれ、半経験的分子軌道計算法 (MOPAC 2002) の PM3 法 (キーワード POLAR) から得られる一次的分極率 α_{xx} 、 α_{yy} 、および α_{zz} を用いて、下記数式 5 および下記数式 6 のように定義した。

$$\alpha = \alpha_{xx} \quad \dots \text{(数式 5)}$$

$$\alpha = 0.5 \times (\alpha_{yy} + \alpha_{zz}) \quad \dots \text{(数式 6)}$$

【0193】

このとき、構造式 19 で表される化合物の分子構造主骨格 (構造式 20 で表される化合物) は、 α が 321.1、 α が 163.14 であり、また分子構造主骨格中に含まれる環状構造の数 R は 3 であるので、数式 1 の関係を満たす。

20

【0194】

図 8 (a) および図 8 (b) は、数式 1 で表される関係の根拠を説明するための模式グラフ図である。

図 8 (a) は、化合物に含まれる環の数毎に調べた分極率の差分と分極率の比との関係の一例を示す模式グラフ図である。図 8 (b) は、環の数と図 8 (a) に示した直線の傾きとの関係の一例を示す模式グラフ図である。

【0195】

数式 1 で表される分極率 α 、 α の関係は、本願発明者らが、下記のような検討をした結果、得られた関係である。

30

【0196】

液晶層 LC の屈折率異方性 Δn は、前述のように、分子長軸方向の屈折率 n と分子短軸方向の屈折率 n との差分 ($n - n$) である。また、屈折率 n 、 n は、それぞれ、値が大きくなると波長依存性が大きくなる。

【0197】

このとき、分子短軸方向の屈折率 n を大きくすると、その波長依存性は相対的に小さくなるが、分子長軸方向の屈折率 n が変わらなければ、その波長依存性は変わらない。そのため、分子長軸方向の屈折率 n を変えずに分子短軸方向の屈折率 n を大きくすれば、その差分である Δn の波長依存性は、相対的に小さくなることになる。このことから、分子長軸方向の屈折率 n に比べて相対的に分子短軸方向の屈折率 n が大きくなると、屈折率異方性 Δn の波長依存性は相対的に小さくなることになる。

40

【0198】

また、分子長軸方向の屈折率 n および分子短軸方向の屈折率 n は、それぞれ、数式 1 のような関係が成り立つ。したがって、液晶層 LC の屈折率異方性 Δn の波長依存性を低減するためには、分子長軸方向の分極率 α に比べて分子短軸方向の分極率 α が大きくなるようにすればよいことになる。

【0199】

ところで、分子構造 (分子中に含まれる環の数 R) 毎の分極率 α と分極率 α との関係については、たとえば、図 8 (a) に示すような関係になり、分子構造に含まれる環の

50

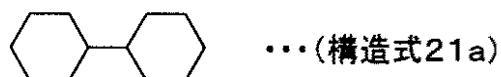
数が同じであれば、 $(\alpha - \alpha)$ と (α / α) との関係は、ほぼ直線の関係にある。

【0200】

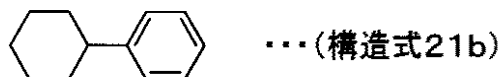
なお、図8(a)における $R = 2$ の直線は、下記構造式21a乃至構造式21cの3つの構造における $(\alpha - \alpha)$ と (α / α) との関係から引いた直線である。

【0201】

【化16】



10



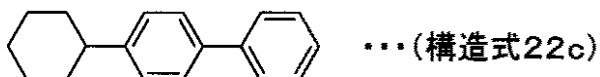
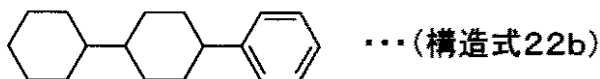
【0202】

また、図8(a)における $R = 3$ の直線は、下記構造式22a乃至構造式22dの4つの構造における $(\alpha - \alpha)$ と (α / α) との関係から引いた直線である。

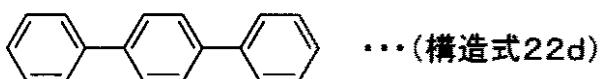
20

【0203】

【化17】



30



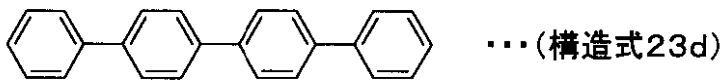
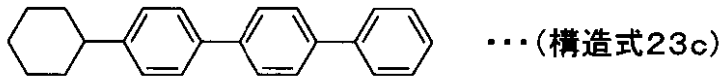
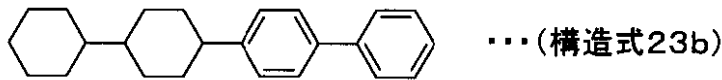
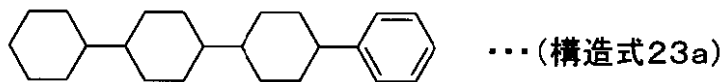
【0204】

また、図8(a)における $R = 4$ の直線は、下記構造式23a乃至構造式23dの4つの構造における $(\alpha - \alpha)$ と (α / α) との関係から引いた直線である。

【0205】

40

【化 18】



10

【0206】

また、分極率 α に対して相対的に分極率 α が大きい材料の場合は、 $(\alpha - \alpha)$ と (α / α) との関係がこれらの直線よりも下の領域にプロットされる。

【0207】

このとき、図8(a)に示した3本の直線は、それぞれ、 $(\alpha / \alpha) = S(\alpha - \alpha) + U$ とすると、いずれの直線においても U がほぼ1である。また、それぞれの直線の傾き S と環の数 R には、たとえば、図8(b)に示すような関係がある。

20

【0208】

そして、本願発明者らは、図8(a)および図8(b)に基づき、数式1のような関係を導き出した。すなわち、本願発明者らは、構造式1で表される化合物であり、かつ、数式1を満たす構造の化合物を第1の液晶組成物に添加することにより、液晶層LCの屈折率異方性 Δn の波長依存性をさらに低減することができることを見出した。

【0209】

図9は、本発明による実施例4の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性の一例を示す模式グラフ図である。

30

なお、図9のグラフ図において、横軸 λ は、液晶層LCを通過する光の波長(単位はnm)である。また、図9のグラフ図において、縦軸 $\Delta n / \Delta n_{\lambda = 589}$ は、波長 $\lambda = 589$ nmの光に対する屈折率異方性 $\Delta n_{\lambda = 589}$ を1としたときの各波長 λ の光に対する屈折率異方性 Δn である。また、図9のグラフ図において、実線の曲線P7は、実施例4の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性の波長依存性である。また、図9のグラフ図において、点線の曲線P8は、実施例4の液晶表示装置と比較するための比較例3の液晶表示装置における液晶層の屈折率異方性 Δn の波長依存性である。

【0210】

実施例4では、IPS方式であり、かつ、ノーマリブラック表示の液晶表示装置の一例として、図3(a)乃至図3(c)に示したような構成の液晶表示パネル1を有する液晶表示装置を挙げる。このとき、液晶表示パネル1の製造方法は、基本的には従来の製造方法と同じ手順であり、液晶層LCとして用いる液晶組成物の調整方法のみが異なるだけである。そのため、実施例4では、第1の基板6の製造方法や第2の基板7の製造方法などの説明を省略する。

40

【0211】

なお、実施例4では、画素電極PXと共通電極CTとの積層方向(上下方向)の距離が500nmになるようにした。また、実施例4では、共通電極CTの帯状電極部の幅W3および画素電極PXの帯状電極部の幅W4を、それぞれ、7 μ mにした。また、実施例3では、共通電極CTの帯状電極部と画素電極PXの帯状電極部との間隔Pを、10 μ mとした。

50

【 0 2 1 2 】

また、実施例 3 では、構造式 1 で表される化合物として、構造式 19 で表される化合物を用いた場合を例に挙げる。

【 0 2 1 3 】

また、実施例 4 では、母体となる第 1 の液晶組成物（メルク社製 Z L I 4 7 9 2 ）に、構造式 19 で表される化合物（アルドリッチ社製）を 1 0 w t % 添加して得られる第 7 の液晶組成物を、液晶層 L C として用いた。

【 0 2 1 4 】

そして、本願発明者らが、第 7 の液晶組成物を用いた液晶層 L C の屈折率異方性 Δn の波長依存性を調べたところ、たとえば、図 9 に示した実線の曲線 P 7 のような結果が得られた。

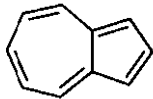
10

【 0 2 1 5 】

また、本願発明者らは、第 7 の液晶組成物の代わりに、第 1 の液晶組成物（メルク社製 Z L I 4 7 9 2 ）に下記構造式 24 で表されるアズレン（アルドリッチ社製）を 1 0 w t % 添加した第 8 の液晶組成物を用いた液晶層 L C の屈折率異方性 Δn の波長依存性を調べたところ、たとえば、図 7 に示した点線の曲線 P 8 のような結果が得られた。

【 0 2 1 6 】

【 化 1 9 】



…(構造式24)

20

【 0 2 1 7 】

構造式 24 で表されるアズレンは、その構造自体が、構造式 1 の条件を満たしていない。また、構造式 24 で表されるアズレンは、分極率 α が 163.9、分極率 α が 60.2 であり、分子構造主骨格中に含まれる環状構造の数 R が 2 であるので、数式 1 を満たさない。

【 0 2 1 8 】

一方、構造式 19 で表される化合物は、その構造自体が、構造式 1 の条件を満たしている。また、構造式 19 で表される化合物は、 α が 321.1、 α が 163.14 であり、また分子構造主骨格中に含まれる環状構造の数 R は 3 であるので、数式 1 の関係を満たす。

30

【 0 2 1 9 】

したがって、図 9 に示したように、構造式 19 で表される化合物を含有する第 7 の液晶組成物のほうが、構造式 24 で表される化合物（アズレン）を含有する第 8 の液晶組成物よりも、屈折率異方性 Δn の波長依存性が小さくなったと考えられる。

【 0 2 2 0 】

すなわち、IPS 方式であり、かつ、ノーマリブラック表示である液晶表示装置は、液晶層 L C として第 7 の液晶組成物を用いることで、たとえば、黒表示時の色目の青みを低減できる。

【 0 2 2 1 】

また、第 7 の液晶組成物は、母体となる第 1 の液晶組成物として、従来の IPS 方式の液晶表示装置で用いられている液晶組成物を用いることができる。そのため、構造式 19 で表される化合物の添加量が、たとえば、1 w t % 以上 2 0 w t % 以下であれば、駆動電圧や透過率などの液晶表示パネル 1 の駆動特性を阻害することなく、黒表示時の色目の青みを低減できるという効果を期待することができる。

40

【 0 2 2 2 】

また、液晶層 L C として第 7 の液晶組成物を用いた液晶表示装置は、たとえば、室温（25）で 3 0 分間、映像や画像を表示したときの液晶表示パネル 1 の温度を測定したところ、バックライトや駆動回路などの発熱により 3 5 から 4 0 程度に上昇した。

【 0 2 2 3 】

一方、第 7 の液晶組成物は、ネマチック相-等方相転移温度が 7 0 以上であった。

50

【 0 2 2 4 】

したがって、第7の液晶組成物は、液晶表示装置（液晶表示パネル1）の液晶層LCとして用いることができる。

【 0 2 2 5 】

以上説明したように、実施例4の液晶表示装置によれば、黒表示時の色目の青みを低減でき、コントラストを向上させることができる。

【実施例5】

【 0 2 2 6 】

図10は、本発明による実施例5の液晶表示パネルの断面構成の一例を示す模式断面図である。

【 0 2 2 7 】

RGB方式のカラー表示に対応した液晶表示装置の場合、映像や画像の1ドットの色は、上記のように、赤色フィルタを有する第1の画素の明るさ、緑色フィルタを有する第2の画素の明るさ、および青色フィルタを有する第3の画素の明るさの組み合わせによって表現される。このとき、黒表示および白表示を、ともに良好な表示にするためには、たとえば、第1の画素、第2の画素、第3の画素のそれぞれにおける液晶層のリタデーションがほぼ同じ値になるようにすることが望ましい。このようにするためには、可視光における波長域において、赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタのそれぞれにおけるリタデーションの平均的な値をほぼ同じ値とすることが望ましい。このリタデーションの平均的な値とは、赤色フィルタでは600nmと700nmにおけるリタデーションの平均、緑色フィルタでは500nmと600nmにおけるリタデーションの平均、青色フィルタでは400nmと500nmにおけるリタデーションの平均である。

【 0 2 2 8 】

リタデーションは、液晶層の屈折率異方性 Δn と液晶層の厚さ d との積 $\Delta n d$ である。また、液晶層LCの屈折率異方性 Δn は、前述のように、波長依存性があり、短波長側（青色系の光）のほうが屈折率異方性 Δn が大きくなる。また、屈折率異方性 Δn の波長依存性は、緑色系の光から赤色系の光の波長領域における依存性よりも、緑色系の光から青色系の光の波長領域における依存性のほうが大きい。

【 0 2 2 9 】

そのため、厚さが d の液晶層では、青色系の光に対するリタデーション $\Delta n d$ が、緑色系の光や赤色系の光に対するリタデーション $\Delta n d$ に比べて大きくなる。

【 0 2 3 0 】

また、第1の画素は、赤色フィルタを有し、赤色系の光のみを通過させるので、第1の画素におけるリタデーションは、赤色系の光に対するリタデーションを考慮すればよい。また、第2の画素は、緑色フィルタを有し、緑色系の光のみを通過させるので、第2の画素のリタデーションは、緑色系の光に対するリタデーションを考慮すればよい。また、第3の画素は、青色フィルタを有し、青色系の光のみを通過させるので、第3の画素のリタデーションは、青色系の光に対するリタデーションのみを考慮すればよい。

【 0 2 3 1 】

したがって、第1の画素、第2の画素、第3の画素のそれぞれにおける液晶層の平均的なリタデーションがほぼ同じ値になるようにするには、たとえば、図10に示すように、青色フィルタ702Bを有する第3の画素の液晶層LCの厚さ d_b を、赤色フィルタ702Rを有する第1の画素の液晶層LCの厚さ d_r および緑色フィルタ702Gを有する第2の画素の液晶層LCの厚さ d_g よりも薄くすればよい。第3の画素の液晶層LCの厚さ d_b を、第1の画素の液晶層LCの厚さ d_r および第2の画素の液晶層LCの厚さ d_g よりも薄くするには、たとえば、青色フィルタ702Bを、赤色フィルタ702Rおよび緑色フィルタ702Gよりも厚く形成すればよい。可視光における波長域において、赤色フィルタ、緑色フィルタ、青色フィルタのそれぞれの透過波長範囲内のリタデーションをほぼ同じ値になるようにするために鋭意検討した結果、 $0.9 d_g < d_b < d_g$ を満たすことが望ましく、さらには、 $d_g < d_r < 1.05 d_g$ であることが望ましい。

【 0 2 3 2 】

このとき、第3の画素の液晶層LCの厚さ d_b を $3.1\mu\text{m}$ 、第1の画素の液晶層LCの厚さ d_r および第2の画素の液晶層LCの厚さ d_g をそれぞれ $3.4\mu\text{m}$ にすると、たとえば、バックライトの光源4（冷陰極管）の輝線スペクトルのうちの、第3の画素における波長 435nm の光に対するリタデーションと、第2の画素における波長 545nm に対するリタデーションはそれぞれ、ほぼ 0.45 と等しくなる。そのため、このような液晶表示装置の液晶層LCとして、実施例4で挙げた第7の液晶組成物を用いた場合、実施例4の液晶表示装置に比べて、黒表示時の色目の青みさらに低減することができる。

【 0 2 3 3 】

また、実施例5の液晶表示装置では、第1の画素における赤色系の波長の光に対するリタデーション、第2の画素における緑色系の波長の光に対するリタデーション、および第3の画素における青色系の波長の光に対するリタデーションが、ほぼ同じ値になるようにすることが望ましい。すなわち、実施例5の液晶表示装置は、より厳密には、たとえば、第1の画素の液晶層LCの厚さ d_r 、第2の画素の液晶層LCの厚さ d_g 、および第3の画素の液晶層LCの厚さ d_b の関係が、 $0.9d_g < d_b < d_g$ 、さらには、 $d_g < d_r < 1.05d_g$ になるようにすることが望ましい。

【 0 2 3 4 】

そこで、本願発明者らは、第1の画素の液晶層LCの厚さ d_r 、第2の画素の液晶層LCの厚さ d_g 、および第3の画素の液晶層LCの厚さ d_b の関係を確認するために、それぞれの液晶層LCの厚さを変えたときの黒表示時の色目の青みの度合いと、白表示時の着色の度合いについて調べた。その結果の一例を下記表1に示す。

【 0 2 3 5 】

【表1】

CN	d_g (μm)	d_b (μm)	d_r (μm)	d_b/d_g	d_r/d_g	BLB	BLW
1	3.4	2.8	3.4	0.81	1.00	○	×
2	3.4	3.2	3.4	0.94	1.00	○	△
3	3.4	3.5	3.4	1.03	1.00	△	△
4	3.4	3.4	2.8	1.00	0.81	△	×
5	3.4	3.4	3.4	1.00	1.00	○	△
6	3.4	3.4	3.6	1.00	1.08	△	×

【 0 2 3 6 】

なお、表1において、CNは、液晶層LCの厚さの組み合わせを特定する番号である。また、表1において、 d_r 、 d_g 、および d_b は、それぞれ、第1の画素の液晶層LCの厚さ、第2の画素の液晶層LCの厚さ、および第3の画素の液晶層LCの厚さである。また、表1において、 d_b/d_g および d_r/d_g は、それぞれ、左欄の d_b を d_g で除した値および d_r を d_g で除した値である。また、表1において、BLBおよびBLWは、それぞれ、目視による、黒表示時の色目の青みの度合いおよび白表示時の着色の度合いである。また、BLBおよびBLWにおける○、△、×は、それぞれ、目視では確認できない、目視で確認できるが従来のものよりも改善されている、従来のものと同程度の度合いである、ということの意味する。

【 0 2 3 7 】

また、表1は、実施例4で挙げた液晶表示パネル1、すなわち液晶層LCとして第7の液晶組成物を用いた液晶表示パネル1における各画素の液晶層LCの厚さを変えたときの

黒表示時の色目の青みの度合いと、白表示時の着色の度合いの一例である。

【0238】

表1からもわかるように、 $db/dg = 1.00$ である場合、黒表示時の色目の青みの度合いは、従来のものよりも改善されているが、白表示時の着色の度合いが従来のものと同程度である。また、黒表示時の色目の青みの度合いについては、 $db/dg > 1.00$ になると、黒表示時の色目の青みの度合いが従来のものと同程度になってしまう。また、黒表示時の色目の青みの度合いについては、第2の画素の液晶層LCの厚さ dg と第3の画素の液晶層LCの厚さ db が同じ($db/dg = 1.00$)である場合よりも、 $db/dg = 0.81$ のほうが黒表示時の色目の青みの度合いが小さい。

【0239】

しかしながら、 db/dg が小さくなると、白表示時の着色が目立つようになる。

【0240】

このことから、第2の画素の液晶層LCの厚さ dg と第3の画素の液晶層LCの厚さ db との関係は、たとえば、 $0.9dg < db < dg$ であることが望ましいといえる。

【0241】

また、 dr/dg の大きさと黒表示時の色目の青みの度合いとの関係、 dr/dg の大きさと白表示時の着色の度合いとの関係については、逆に、 $db/dg > 1.00$ のほうが黒表示時の色目の青みの度合いが小さい。しかしながら、 dr/dg が大きくなると、白表示時の着色が目立つようになる。

【0242】

このことから、第2の画素の液晶層LCの厚さ dg と第3の画素の液晶層LCの厚さ db との関係は、たとえば、 $dg < dr < 1.05dg$ であることが望ましいといえる。

【0243】

以上説明したように、実施例5の液晶表示装置によれば、黒表示時の色目の青みをさらに低減でき、コントラストをさらに向上させることができる。

【0244】

以上、本発明を、前記実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において、種々変更可能であることはもちろんである。

【0245】

たとえば、母体である第1の液晶組成物に添加する化合物は、前記各実施例で挙げた構造の化合物に限らず、構造式1で表される化合物であればよいことはもちろんである。またこのとき、母体である第1の液晶組成物に添加する化合物は、構造式1の条件を満たし、かつ、分極率 α 、 α の関係が数式1を満たす構造の化合物が望ましいことはいうまでもない。

【0246】

また、本発明は、図2(a)乃至図2(c)に示した構成の液晶表示パネル1、図3(a)および図3(b)に示した構成の液晶表示パネル1、図4に示した構成の液晶表示パネル1に限らず、液晶分子をホモジニアス配向させる液晶表示パネル1を有する液晶表示装置全般に適用できることはもちろんである。またさらに、本発明は、液晶テレビなどに用いられる大型の液晶表示装置に限らず、たとえば、携帯電話端末などに用いられる小型の液晶表示装置も含まれることはいうまでもない。

【符号の説明】

【0247】

- 1 液晶表示パネル
- 2 第1の駆動回路
- 3 第2の駆動回路
- 4 光源
- 5 制御回路
- 6 第1の基板

10

20

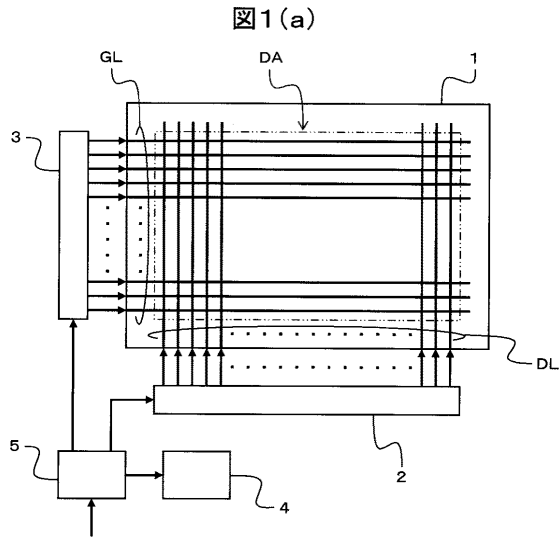
30

40

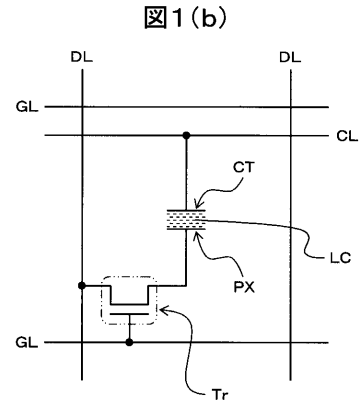
50

6 0 0	第 1 の絶縁基板	
6 0 1	第 1 の絶縁層	
6 0 2	半導体層	
6 0 3	ソース電極	
6 0 4	第 2 の絶縁層	
6 0 5	第 1 の配向膜	
7	第 2 の基板	
7 0 0	第 2 の絶縁基板	
7 0 1	ブラックマトリクス	
7 0 2	カラーフィルタ	10
7 0 2 R	赤色フィルタ	
7 0 2 G	緑色フィルタ	
7 0 2 B	青色フィルタ	
7 0 3	オーバーコート層	
7 0 4	第 2 の配向膜	
8	シール材	
9	第 1 の偏光板	
1 0	第 2 の偏光板	
1 1	電気力線	
1 2	液晶分子	20
G L	走査信号線	
D L	映像信号線	
T r	T F T 素子	
P X	画素電極	
C T	共通電極	
L C	液晶層	
C L	コモン配線	

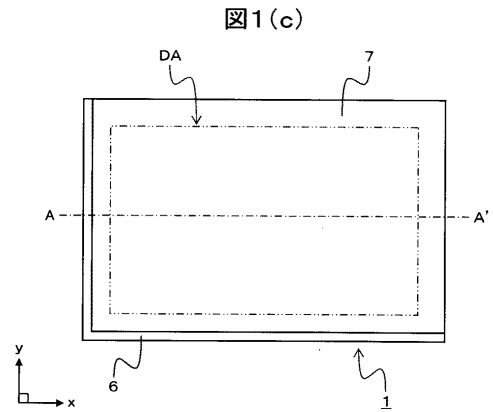
【図1(a)】



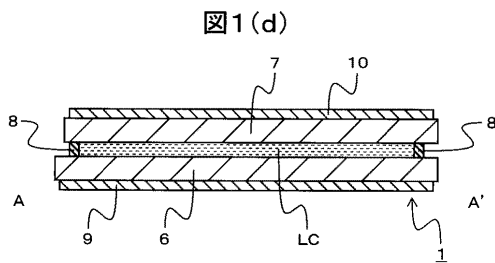
【図1(b)】



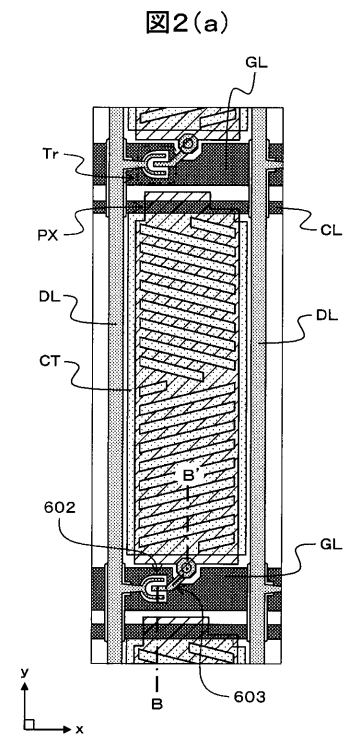
【図1(c)】



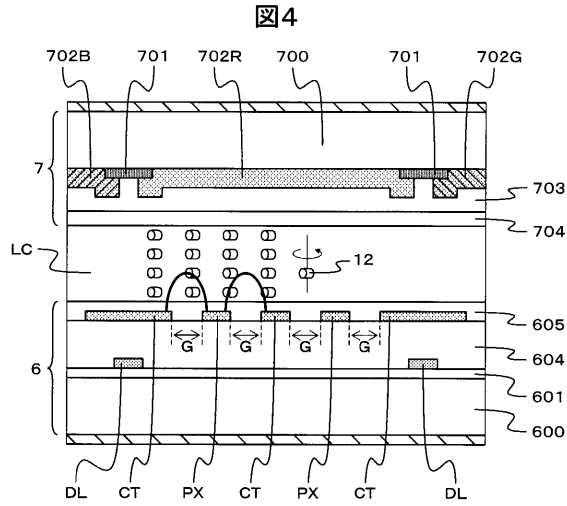
【図1(d)】



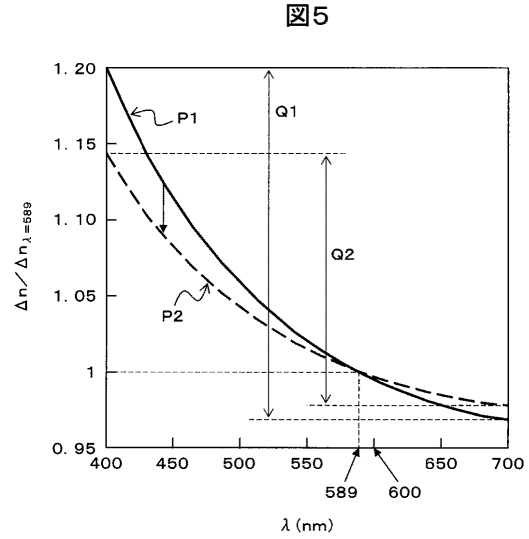
【図2(a)】



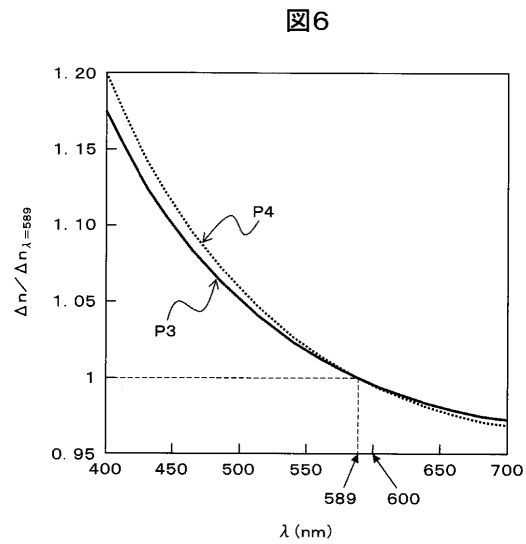
【図4】



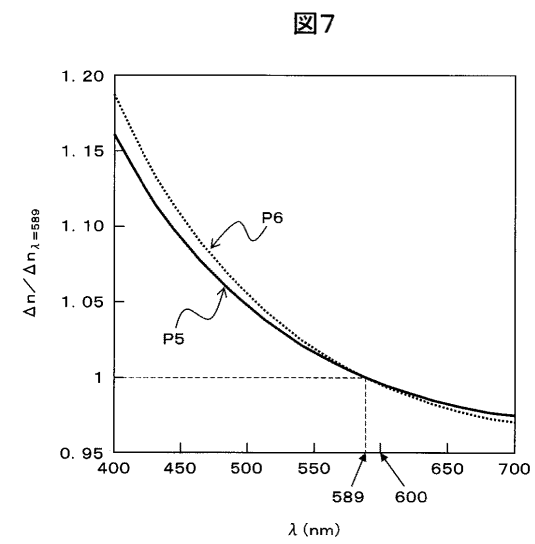
【図5】



【図6】

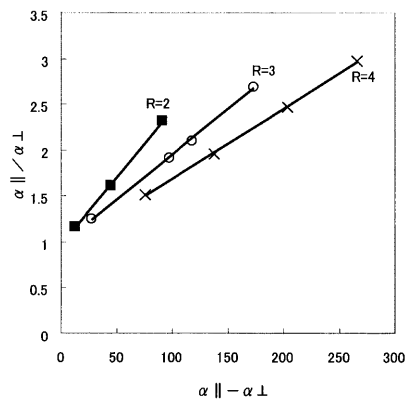


【図7】



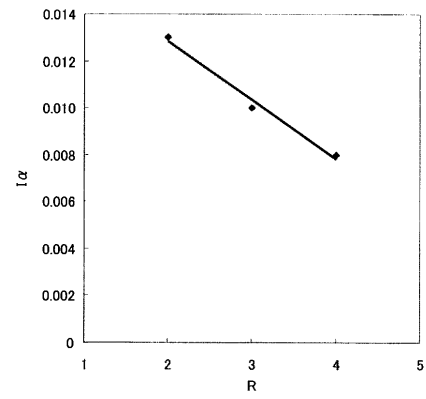
【図 8 (a)】

図8(a)



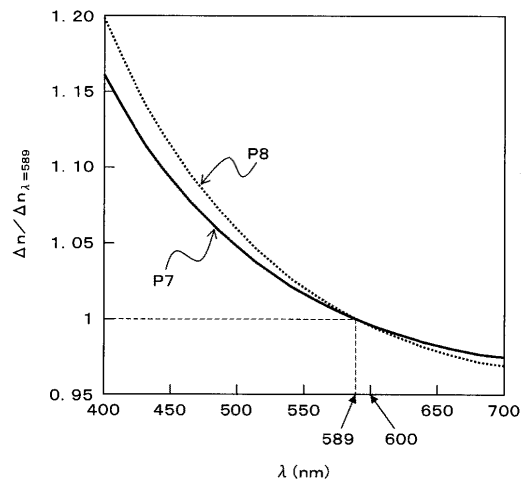
【図 8 (b)】

図8(b)



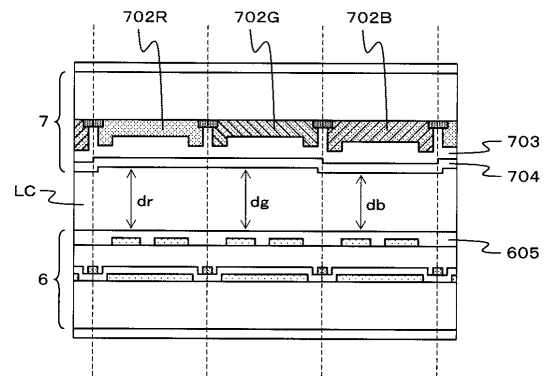
【図 9】

図9



【図 10】

図10



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-099734(JP,A)
特開2001-042793(JP,A)
国際公開第2008/128623(WO,A1)
特開昭59-044330(JP,A)
特開昭59-098029(JP,A)
内田龍男、内池平樹監修，フラットパネルディスプレイ大事典，日本，株式会社工業調査会，2001年12月25日，初版第1刷，p.75-76

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/13
G02F 1/1337
C09K 19/00-19/60
CAplus/REGISTRY(STN)
LiqCryst

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5512138B2	公开(公告)日	2014-06-04
申请号	JP2009019720	申请日	2009-01-30
[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)	有限公司日本显示器 松下液晶显示器有限公司		
[标]发明人	武田新太郎		
发明人	武田 新太郎		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/13 G02F1/1337 G02F1/1368 G02F1/139		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/13.500 G02F1/1337 G02F1/1368 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/EA02 2H088/FA22 2H088/GA02 2H088/GA11 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA18 2H088/JA11 2H088/KA26 2H088/MA02 2H088/MA04 2H092/GA14 2H092/GA15 2H092/GA17 2H092/HA03 2H092/JA24 2H092/JB16 2H092/JB56 2H092/KA18 2H092/KB14 2H092/KB25 2H092/NA01 2H092/QA06 2H192/AA24 2H192/AA46 2H192/BB02 2H192/BB03 2H192/BB13 2H192/BB53 2H192/BB54 2H192/BC31 2H192/CB05 2H192/CC04 2H192/CC42 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/JA33 2H290/AA73 2H290/BA07 2H290/BF14 2H290/DA03		
其他公开文献	JP2010175940A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在普通黑色显示器的IPS液晶显示器中，减少黑色显示时的偏蓝色调。ZSOLUTION：在常黑显示器的IPS液晶显示器中，液晶层包含含有结构式1表示的化合物的液晶组合物。在结构式1中，m和n各自表示0或1，Z1，Z2，Z3和Z4各自表示环己烷环或苯环，A1，A2和A3各自表示仅包含直接单键或饱和键且没有插入原子且Z1，Z2，Z3和Z4具有给电子基团。Z

