

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5850287号  
(P5850287)

(45) 発行日 平成28年2月3日 (2016.2.3)

(24) 登録日 平成27年12月11日 (2015.12.11)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

G O 2 F 1/13 (2006.01)

G O 2 F 1/13 5 0 0

C O 9 K 19/12 (2006.01)

C O 9 K 19/12

C O 9 K 19/32 (2006.01)

C O 9 K 19/32

C O 9 K 19/34 (2006.01)

C O 9 K 19/34

請求項の数 13 (全 69 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-510566 (P2015-510566)

(86) (22) 出願日 平成26年11月4日 (2014.11.4)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2014/079197

(87) 国際公開番号 W02015/072369

(87) 国際公開日 平成27年5月21日 (2015.5.21)

審査請求日 平成27年2月24日 (2015.2.24)

(31) 優先権主張番号 特願2013-233959 (P2013-233959)

(32) 優先日 平成25年11月12日 (2013.11.12)

(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000002886

D I C株式会社

東京都板橋区坂下3丁目35番58号

(74) 代理人 100124970

弁理士 河野 通洋

(74) 代理人 100159293

弁理士 根岸 真

(72) 発明者 小川 真治

埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472-1  
D I C株式会

社 埼玉工場内

(72) 発明者 岩下 芳典

埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472-1  
D I C株式会  
社 埼玉工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向に配置された第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に液晶組成物を含有する液晶層を挟持し、

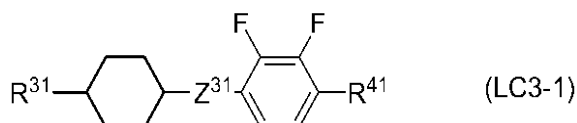
前記第一基板上にマトリクス状に配置される複数個のゲート配線及びデータ配線と、

前記ゲート配線とデータ配線との交差部に設けられる薄膜トランジスタと、該トランジスタにより駆動され透明導電性材料からなる画素電極と有し、

前記薄膜トランジスタが、ゲート電極と、該ゲート電極と絶縁層を介して設けられる酸化物半導体層と、該酸化物半導体層と導通して設けられるソース電極及びドレイン電極とを有し、

前記液晶組成物が一般式 (LC3-1) 又は一般式 (LC3-2)

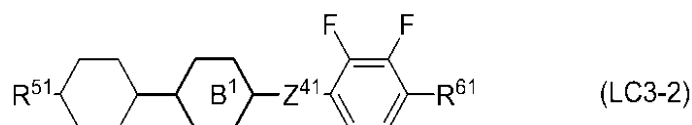
【化1】



(式中、 $R^{31}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $R^{41}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $Z^{31}$  は単結合を

表す。)

【化 2】

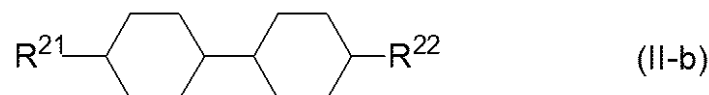
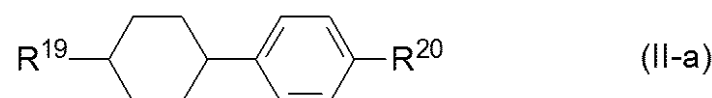


(式中、 $R^{51}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $R^{61}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $B^1$  はフッ素置換されていてもよい、1,4-フェニレン基又はトランス-1,4-シクロヘキシレン基を表し、 $Z^{41}$  は単結合を表す。)

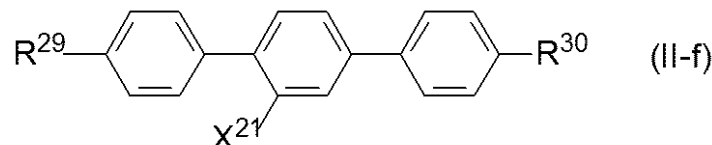
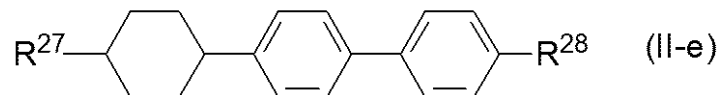
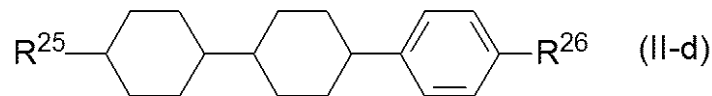
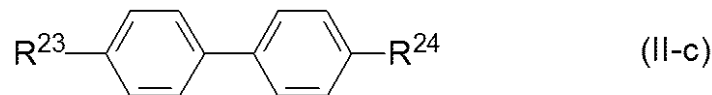
10

で表される化合物群から選ばれる化合物を一種又は二種以上と、一般式 (II-a) から一般式 (II-f)

【化 3】



20



30

(式中、 $R^{19} \sim R^{30}$  はお互い独立して炭素原子数 1 から 10 のアルキル基、炭素原子数 1 から 10 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 から 10 のアルケニル基を表し、 $X^{21}$  は水素原子又はフッ素原子を表す。)

で表される化合物からなる群より選ばれる化合物を一種又は二種以上含有するが、一般式 (II-a) 及び一般式 (II-b) で表される化合物からなる群より選ばれる化合物を一種又は二種以上含有し、

一般式 (LC3-1) で表される化合物を含有する場合は該一般式 (LC3-1) で表される化合物を 5 ~ 50 質量% 含有し、一般式 (LC3-2) で表される化合物を含有する場合は該一般式 (LC3-2) で表される化合物を 10 ~ 60 質量% 含有し、一般式 (II-a) ~ 一般式 (II-f) で表される化合物を 30 ~ 50 質量% 含有する液晶表示素子。

40

【請求項 2】

前記酸化物半導体層が、In, Ga, Zn, 及びSnから選ばれる少なくとも一つの元素を含む酸化物である請求項 1 に記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

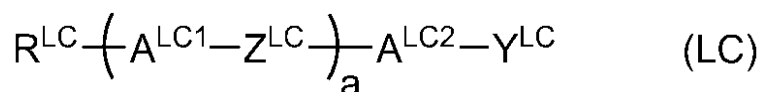
前記酸化物半導体層が、In, Ga, 及びZnを含む酸化物である請求項 1 又は 2 に記載の液晶表示素子。

50

## 【請求項 4】

前記液晶層に、更に一般式 (LC)

## 【化 4】



(一般式 (LC) 中、 $R^{LC}$  は炭素原子数 1 ~ 15 のアルキル基を表し、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH_2-$  は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$  又は  $-CO-$  で置換されてよく、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよく、

$A^{LC1}$  及び  $A^{LC2}$  は、それぞれ独立して、

(a) トランス-1, 4-シクロヘキシレン基 (この基中に存在する 1 個の  $-CH_2-$  は隣接していない 2 個以上の  $-CH_2-$  は酸素原子又は硫黄原子で置換されていてもよい。)、

(b) 1, 4-フェニレン基 (この基中に存在する 1 個の  $-CH=$  は隣接していない 2 個以上の  $-CH=$  は窒素原子で置換されていてもよい。)、及び

(c) 1, 4-ビス(2, 2, 2)オクチレン基、ナフタレン-2, 6-ジイル基、デカヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、1, 2, 3, 4-テトラヒドロナフタレン-2, 6-ジイル基、又はクロマン-2, 6-ジイル基

からなる群より選ばれる基を表すが、上記の基 (a)、基 (b) 又は基 (c) に含まれる 1 つ又は 2 つ以上の水素原子はそれぞれ、フッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$  又は  $-OCF_3$  で置換されていてもよく、

$Z^{LC}$  は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表し、

$Y^{LC}$  は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、及び炭素原子数 1 ~ 15 のアルキル基を表し、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH_2-$  は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$  で置換されてよく、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよく、

a は 1 ~ 4 の整数を表すが、a が 2、3 又は 4 を表し、 $A^{LC1}$  が複数存在する場合、複数存在する  $A^{LC1}$  は、同一であっても異なっても良く、 $Z^{LC}$  が複数存在する場合、複数存在する  $Z^{LC}$  は、同一であっても異なっても良い。ただし、以下の一般式 (LC3)、一般式 (LC4)、一般式 (LC5)、及び前記一般式 (II-a) から (II-f) で表される化合物を除く。

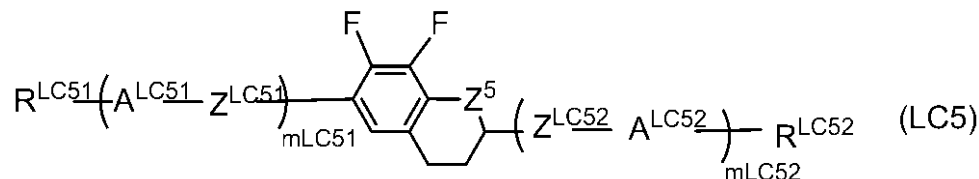
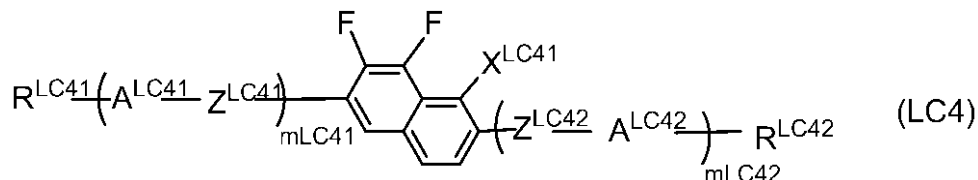
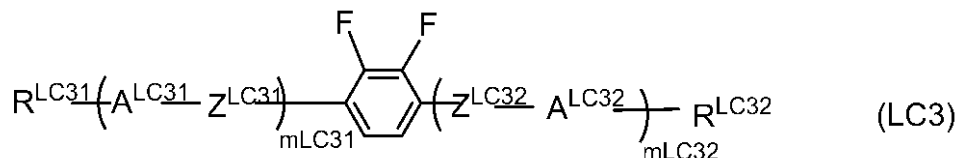
一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5)

10

20

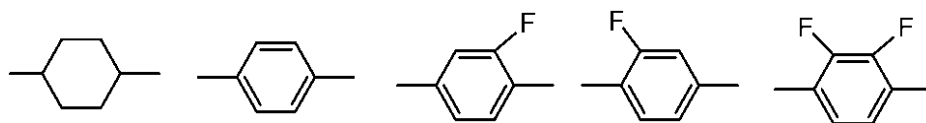
30

## 【化 5】



(式中、 $R^{LC31}$ 、 $R^{LC32}$ 、 $R^{LC41}$ 、 $R^{LC42}$ 、 $R^{LC51}$  及び  $R^{LC52}$  はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ~ 15 のアルキル基を表し、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH_2-$  は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$  又は  $-CO-$  で置換されてよく、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよく、 $A^{LC31}$ 、 $A^{LC32}$ 、 $A^{LC41}$ 、 $A^{LC42}$ 、 $A^{LC51}$  及び  $A^{LC52}$  はそれぞれ独立して下記の何れかの構造

## 【化 6】



(該構造中シクロヘキシレン基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH_2-$  は酸素原子で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH=$  は窒素原子で置換されていてもよく、また、該構造中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子はフッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$  又は  $-OCF_3$  で置換されていてもよい。) のいずれかを表し、 $Z^{LC31}$ 、 $Z^{LC32}$ 、 $Z^{LC41}$ 、 $Z^{LC42}$ 、 $Z^{LC51}$  及び  $Z^{LC52}$  はそれぞれ独立して単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表し、 $Z^5$  は  $-CH_2-$  又は酸素原子を表し、 $X^{LC41}$  は水素原子又はフッ素原子を表し、 $m^{LC31}$ 、 $m^{LC32}$ 、 $m^{LC41}$ 、 $m^{LC42}$ 、 $m^{LC51}$  及び  $m^{LC52}$  はそれぞれ独立して 0 ~ 3 を表し、 $m^{LC31} + m^{LC32}$ 、 $m^{LC41} + m^{LC42}$  及び  $m^{LC51} + m^{LC52}$  は 1、2 又は 3 であり、 $A^{LC31} \sim A^{LC52}$ 、 $Z^{LC31} \sim Z^{LC52}$  が複数存在する場合は、それらは同一であって異なっても良い。)

で表される化合物を含有する請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

## 【請求項 5】

一般式 (LC3-1) で表される化合物を一種又は二種以上、及び一般式 (LC3-2) で表される化合物を一種又は二種以上含有する請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

## 【請求項 6】

一般式 (II-a) 及び一般式 (II-b) で表される化合物の合計含有量は、組成物全体に対して、30 ~ 50 質量%である請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

## 【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記液晶層を構成する液晶組成物の、以下の式で表される Z

【数 1】

$$Z = \gamma^1 / \Delta n^2$$

(式中、 $\gamma^1$  は回転粘度を表し、 $\Delta n$  は屈折率異方性を表す。) が 13000 以下であり、 $\gamma^1$  が 150 以下であり、 $\Delta n$  が 0.08 ~ 0.13 である請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記液晶層を構成する液晶組成物の、ネマチック液晶相上限温度が 60 ~ 120 であり、ネマチック液晶相下限温度が -20 以下であり、ネマチック液晶相上限温度と下限温度の差が 100 ~ 150 である請求項 1 ~ 7 の何れか一項に記載の液晶表示素子。

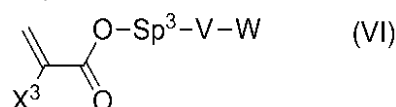
【請求項 9】

前記液晶層を構成する液晶組成物の比抵抗が  $10^{12}$  ( $\Omega \cdot m$ ) 以上である請求項 1 ~ 8 の何れか一項に記載の液晶表示素子。

【請求項 10】

前記液晶層が一般式 (VI)

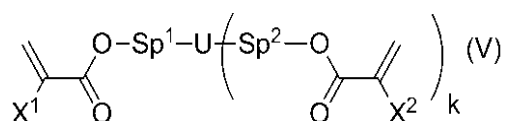
【化 7】



(式中、 $X^3$  は、水素原子又はメチル基を表し、 $\text{Sp}^3$  は、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_t-$  (式中、 $t$  は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表し、 $V$  は炭素原子数 2 ~ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ~ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ~ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。) 又は環状置換基により置換されていてもよく、 $W$  は水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基を表す。)

で表される重合性化合物、及び、下記一般式 (V)

【化 8】



(式中、 $X^1$  及び  $X^2$  はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 $\text{Sp}^1$  及び  $\text{Sp}^2$  はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$  (式中、 $s$  は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表し、 $U$  は炭素原子数 2 ~ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ~ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ~ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。) 又は環状置換基により置換されていてもよく、 $k$  は 1 ~ 5 の整数を表す。)

で表される重合性化合物群から選ばれる重合性化合物を一種又は二種以上含有する液晶組成物を重合してなる重合体により構成される請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

【請求項 11】

前記第二の基板上に、透明導電性材料からなる共通電極を有し、

前記液晶層は電圧無印加時にホメオトロピック配向を示す請求項 1 ~ 10 のいずれか一項

10

20

30

40

50

に記載の液晶表示素子。

【請求項 1 2】

前記第一の基板又は第二の基板上に前記画素電極と離間して設けられる共通電極と、  
第一の透明絶縁基板及び第二の透明絶縁基板のそれぞれと液晶層との間に液晶層に接して  
設けられ、液晶組成物に対してホモジニアス配向を誘起する配向膜とを有し、  
前記画素電極から前記画素電極に近接する前記共通電極を結ぶ最短経路が、第一または第  
二の基板に対して平行方向成分を備える請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の液晶表示  
素子。

【請求項 1 3】

前記第一の基板上に、前記画素電極と離間して設けられる共通電極と、  
前記第一の基板及び第二の基板のそれぞれと液晶層との間に液晶層に接して設けられ、液  
晶組成物に対してホモジニアス配向を誘起する配向膜とを有し、  
近接する前記共通電極と前記画素電極との最短離間距離  $d$  が前記配向膜同士の最短離間距  
離  $G$  より短い請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示素子は、時計、電卓をはじめとして、家庭用各種電気機器、測定機器、自動車  
用パネル、ワープロ、電子手帳、プリンター、コンピューター、テレビ等に用いられるよ  
うになっている。液晶表示方式としては、その代表的なものに TN（捩れネマチック）型  
、STN（超捩れネマチック）型、DS（動的光散乱）型、GH（ゲスト・ホスト）型、  
IPS（インプレーンスイッチング）型、FFS（フリンジフィールドスイッチング）型  
、OCB（光学補償複屈折）型、ECB（電圧制御複屈折）型、VA（垂直配向）型、C  
SH（カラースーパーホメオトロピック）型、あるいは FLC（強誘電性液晶）等を挙げ  
ることができる。また駆動方式としても従来のスタティック駆動からマルチプレックス駆  
動が一般的になり、単純マトリックス方式、最近では TFT（薄膜トランジスタ）や TFD  
（薄膜ダイオード）等により駆動されるアクティブマトリックス（AM）方式が主流と  
なっている。

【0003】

アクティブマトリクス方式の薄膜トランジスタに適用可能な半導体としてシリコン系材  
料が知られている。また、近年、酸化亜鉛、In-Ga-Zn-O 系等の酸化物半導体を用いた  
薄膜トランジスタを作製し、液晶表示素子に適用する技術が注目されている（特許  
文献 1 参照）。酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタは、シリコン系材料を用いた薄膜  
トランジスタと比較すると、高い電界効果移動度を有するため、表示素子の性能を向上さ  
せることができ、また、省電力化が可能である。そのため、液晶素子メーカーにおいて酸化  
物半導体を用いた薄膜トランジスタを用いたアレイの採用等盛んな開発が続いている。

【0004】

しかし、酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタは、電気特性が変動しやすく信頼性が  
低いという問題がある。電気特性の変動の一因として、酸化物半導体膜から酸素が脱離し  
て、酸素欠陥に代表されるような格子欠陥が生じることが挙げられる。このような問題に  
対して、酸化物半導体の成膜時の酸素雰囲気条件を制御することで電子キャリア濃度を  
小さくし、酸素欠陥を生じにくくする方法が検討されている（特許文献 2 参照）。

【0005】

一方、液晶表示素子の液晶層を構成する液晶組成物は、組成物中に不純物が存在すると  
表示素子の電気的特性に大きな影響を及ぼすことから不純物についての高度な管理がなさ  
れてきた。又、配向膜を形成する材料に関しても配向膜は液晶層が直接接触し、配向膜中  
に残存した不純物が液晶層に移動することにより、液晶層の電気的特性に影響を及ぼすこ

10

20

30

40

50

とは既に知られており、配向膜材料中の不純物に起因する液晶表示素子の特性についての検討がなされつつある。

【 0 0 0 6 】

しかし、特許文献 2 に記載のように、酸素欠陥に代表されるような格子欠陥の問題に対する検討が行われているものの、酸化物半導体膜からの酸素脱離を十分に防止できるものではなかった。酸化物半導体膜から酸素が脱離すると、酸化物半導体膜を覆う絶縁膜に拡散し、当該絶縁膜を変質させる。液晶表示素子において、薄膜トランジスタの酸化物半導体膜と液晶層との間には、薄い絶縁膜、あるいは薄い絶縁膜と薄い配向膜等しか液晶組成物を隔てる部材が無いことから、酸化物半導体膜から脱離した酸素の拡散、それに伴う絶縁膜の変質が生じると、酸化物半導体膜と液晶層とが十分に遮断されなくなり、酸化物半導体膜から脱離する酸素による、液晶層への影響が想定される。酸化物半導体膜から脱離した酸素等による不純物が液晶層に拡散すると、液晶層の電圧保持率 ( V H R ) の低下、イオン密度 ( I D ) の増加による白抜け、配向むら、焼き付きなどの表示不良を発現する可能性がある。

10

【 0 0 0 7 】

しかしながら、従来は、特許文献 2 に開示されるように、酸化物半導体から酸素が脱離することを抑えることが発明の本質となっており、酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタと、液晶組成との直接的な関係については検討が行われていなかった。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

20

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 7 - 9 6 0 5 5 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 1 6 5 5 2 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、酸化物半導体を用いた液晶表示素子において、液晶層の電圧保持率 ( V H R ) の低下、イオン密度 ( I D ) の増加を防止し、白抜け、配向むら、焼き付けなどの表示不良の問題を解決することが可能である液晶表示素子を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 1 0 】

本願発明者らは、上記課題を解決するために酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタを有する液晶表示素子に最適な種々の液晶組成物の構成を鋭意検討した結果、特定の液晶組成物を用いた液晶表示素子が、液晶層の電圧保持率 ( V H R ) の低下、イオン密度 ( I D ) の増加を防止し、白抜け、配向むら、焼き付きなどの表示不良の問題を解決し、且つ、省電力化が可能であることを見出し本願発明の完成に至った。

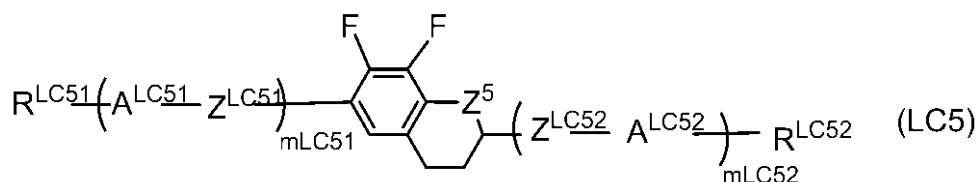
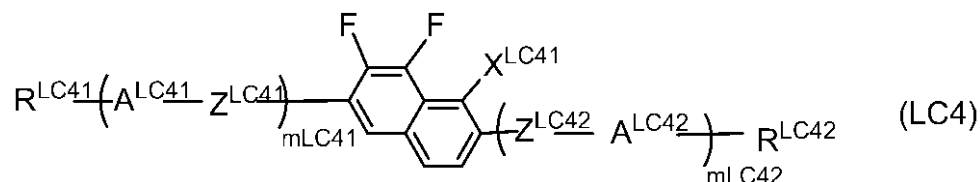
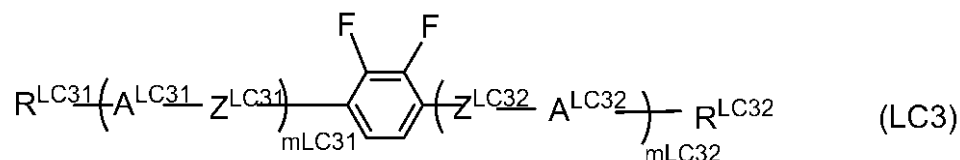
【 0 0 1 1 】

即ち、本発明は、  
対向に配置された第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に液晶組成物を含有する液晶層を挟持し、  
前記第一基板上にマトリクス状に配置される複数個のゲート配線及びデータ配線と、  
前記ゲート配線とデータ配線との交差部に設けられる薄膜トランジスタと、該トランジスタにより駆動され透明導電性材料からなる画素電極と有し、  
前記薄膜トランジスタが、ゲート電極と、該ゲート電極と絶縁層を介して設けられる酸化物半導体層と、該酸化物半導体層と導通して設けられるソース電極及びドレイン電極とを有し、  
前記液晶組成物が一般式 ( L C 3 ) ~ 一般式 ( L C 5 )

40

【 0 0 1 2 】

## 【化 1】

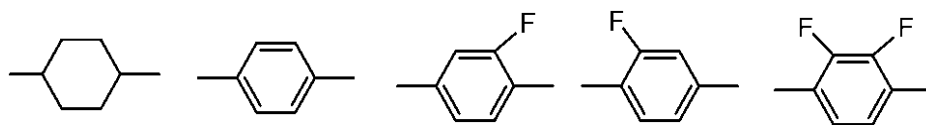


## 【0013】

(式中、 $R^{LC31}$ 、 $R^{LC32}$ 、 $R^{LC41}$ 、 $R^{LC42}$ 、 $R^{LC51}$  及び  $R^{LC52}$  はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ~ 15 のアルキル基を表し、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH_2-$  は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$  又は  $-C\equiv C-$  で置換されてよく、該アルキル基中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよく、 $A^{LC31}$ 、 $A^{LC32}$ 、 $A^{LC41}$ 、 $A^{LC42}$ 、 $A^{LC51}$  及び  $A^{LC52}$  はそれぞれ独立して下記の何れかの構造

## 【0014】

## 【化 2】



## 【0015】

(該構造中シクロヘキシレン基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH_2-$  は酸素原子で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中の 1 つ又は 2 つ以上の  $-CH=$  は窒素原子で置換されていてもよく、また、該構造中の 1 つ又は 2 つ以上の水素原子はフッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$  又は  $-OCF_3$  で置換されていてもよい。) のいずれかを表し、 $Z^{LC31}$ 、 $Z^{LC32}$ 、 $Z^{LC41}$ 、 $Z^{LC42}$ 、 $Z^{LC51}$  及び  $Z^{LC52}$  はそれぞれ独立して単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表し、 $Z^5$  は  $-CH_2-$  又は酸素原子を表し、 $X^{LC41}$  は水素原子又はフッ素原子を表し、 $m^{LC31}$ 、 $m^{LC32}$ 、 $m^{LC41}$ 、 $m^{LC42}$ 、 $m^{LC51}$  及び  $m^{LC52}$  はそれぞれ独立して 0 ~ 3 を表し、 $m^{LC31} + m^{LC32}$ 、 $m^{LC41} + m^{LC42}$  及び  $m^{LC51} + m^{LC52}$  は 1、2 又は 3 であり、 $A^{LC31} \sim A^{LC52}$ 、 $Z^{LC31} \sim Z^{LC52}$  が複数存在する場合は、それらは同一であっても異なっても良い。)

で表される化合物からなる群より選ばれる化合物を一種又は二種以上と、一般式 (II-a) から一般式 (II-f)

## 【0016】

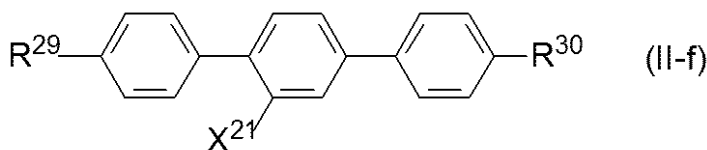
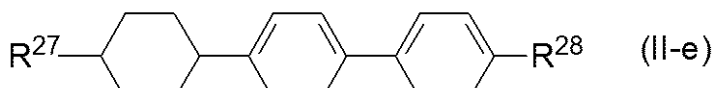
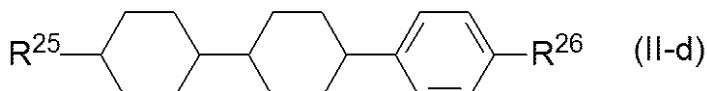
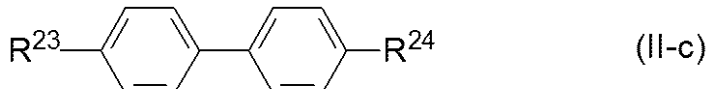
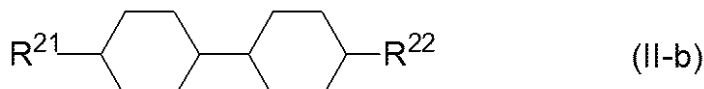
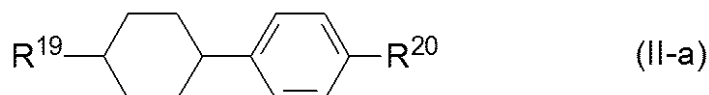
10

20

30

40

## 【化 3】



## 【 0 0 1 7 】

(式中、 $R^{19} \sim R^{30}$  はお互い独立して炭素原子数 1 から 10 のアルキル基、炭素原子数 1 から 10 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 から 10 のアルケニル基を表し、 $X^{21}$  は水素原子又はフッ素原子を表す。) で表される化合物からなる群より選ばれる化合物を一種又は二種以上含有する液晶表示素子である。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 1 8 】

本発明の液晶表示素子は、酸化物半導体を用いた TFT と、特定の液晶組成物を用いることで、液晶層の電圧保持率 (VHR) の低下、イオン密度 (ID) の増加を防止することができ、白抜け、配向むら、焼き付けなどの表示不良の発生を防止することができ、且つ、省電力化が可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 9 】

【図 1】液晶表示素子の一態様の構造を模式的に示す分解斜視図である。

【図 2】図 1 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 103 の II 線で囲まれた領域を拡大した平面図ある。

【図 3】図 2 における III - III 線方向に薄膜トランジスタ層 103 を切断した断面図の一例である。

【図 4】液晶表示素子の一態様の構造を模式的に示す分解斜視図である。

【図 5】図 4 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 3 の II の領域を拡大した平面図の一例である。

【図 6】図 5 における III - III 線方向に液晶表示素子を切断した断面図の一例である。

【図 7】図 4 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 3 の II の領域を拡大した平面図の他の例である。

【図 8】図 5 における III - III 線方向に液晶表示素子を切断した断面図の他の例である。

【図 9】液晶表示素子の電極構成を拡大した平面図である。カラーオンフィルタを示す液晶表示素子の断面図である。

【図 10】カラーフィルタオンアレイを示す液晶表示素子の断面図である。

【図 11】カラーフィルタオンアレイを示す他の形態の液晶表示素子の断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0020】

## &lt; 第一の実施形態 &gt;

本発明に係る液晶表示素子の第一の好ましい実施形態は、酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタと特定の液晶組成物を有し、液晶表示素子の第一の基板と第二の基板間に略垂直方向の電界が生じる液晶表示素子である。第一の好ましい実施形態は、第一の基板と第二の基板のそれぞれに電極を有する液晶表示素子であり、例えば、VA (Vertical Alignment: 垂直配向) 型を採用した透過型の液晶表示素子である。

## 【0021】

本発明に係る液晶表示素子の第一の好ましい実施形態は、対向に配置された第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に液晶組成物を含有する液晶層を挟持し、前記第一基板上にマトリクス状に配置される複数のゲートバスライン及びデータバスラインと、ゲートバスラインとデータバスラインとの交差部に設けられる薄膜トランジスタと、該トランジスタにより駆動され透明導電性材料からなる画素電極と有し、前記薄膜トランジスタが、ゲート電極と、該ゲート電極と絶縁層を介して設けられる酸化物半導体層と、該酸化物半導体層と導通して設けられるソース電極及びドレイン電極とを有し、第二の基板上に、透明導電性材料からなる共通電極を有し、液晶層は電圧無印加時にホメオトロピック配向を示すことが好ましい。

## 【0022】

第一の実施形態の液晶表示素子の一例を図1～図3に示す。図1は、液晶表示素子の一態様の構造を模式的に示す分解斜視図である。また、図1では、説明のために便宜上各構成要素を離間して記載している。図2は、当該図1における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層103（または薄膜トランジスタ層103とも称する。）のII線で囲まれた領域を拡大した平面図である。図3は、図2におけるIII-III線方向に図2に示す薄膜トランジスタ層103を切断した断面図である。以下、図1～3を参照して、本発明に係る液晶表示素子を説明する。

## 【0023】

本発明に係る液晶表示素子100の構成は、図1に記載するように透明導電性材料からなる透明電極（層）106（または共通電極106とも称する。）を具備した第二の基板108と、透明導電性材料からなる画素電極および各画素に具備した前記画素電極を制御する薄膜トランジスタを形成した薄膜トランジスタ層103を具備した第一の基板102と、前記第一の基板102と第二の基板108との間に挟持された液晶組成物（または液晶層105）を有し、該液晶組成物中の液晶分子の電圧無印加時の配向が前記基板102，108に対して略垂直である液晶表示素子であって、酸化物半導体を用いたTFTを用い、液晶組成物として以下に説明するような特定の液晶組成物を用いたことに特徴を有するものである。なお、液晶組成物中の液晶分子の電圧無印加時の配向が前記基板102，108に対して略垂直であるとは、電圧無印加時に液晶組成物がホメオトロピック配向を示すことをいう。

## 【0024】

また図1に示すように、前記第一の基板102および前記第二の基板108は、一对の偏光板101，109により挟持されてもよい。さらに、図1では、前記第二の基板109と共通電極106との間にカラーフィルタ107が設けられている。またさらに、本発明に係る液晶層105と隣接し、かつ当該液晶層105を構成する液晶組成物と直接当接するよう一对の配向膜104を薄膜トランジスタ層103及び透明電極（層）106表面に形成してもよい。

## 【0025】

すなわち、本発明に係る液晶表示素子100は、第一の偏光板101と、第一の基板102と、薄膜トランジスタを含む電極層（又は薄膜トランジスタ層とも称する）103と、配向膜104と、液晶組成物を含む層105と、配向膜104と、共通電極106と、カラーフィルタ107と、第二の基板108と、第一の偏光板109と、が順次積層され

た構成である。

【 0 0 2 6 】

また図 2 に示すように、第一の基板 1 0 2 の表面に形成されている薄膜トランジスタを含む電極層 1 0 3 は、走査信号を供給するためのゲート配線 1 2 6 と表示信号を供給するためのデータ配線 1 2 5 とが互いに交差しており、かつ前記複数のゲート配線 1 2 6 と複数のデータ配線 1 2 5 とに囲まれた領域には、画素電極 1 2 1 がマトリックス状に形成されている。画素電極 1 2 1 に表示信号を供給するスイッチ素子として、前記ゲート配線 1 2 6 と前記データ配線 1 2 5 が互いに交差している交差部近傍において、ソース電極 1 2 7、ドレイン電極 1 2 4 およびゲート電極 1 2 8 を含む薄膜トランジスタが、前記画素電極 1 2 1 と連結して設けられている。さらに、前記複数のゲート配線 1 2 6 と複数のデータ配線 1 2 5 とに囲まれた領域にはデータ配線 1 2 5 を介して供給される表示信号を保存するストレージキャパシタ 1 2 3 が設けられている。

10

( 基板 )

第一の基板 1 0 2 と第二の基板 1 0 8 はガラス又はプラスチックの如き柔軟性をもつ透明な材料を用いることができ、一方はシリコン等の不透明な材料でも良い。2 枚の基板 1 1 0 2、1 0 8 は、周辺領域に配置されたエポキシ系熱硬化性組成物等のシール材及び封止材によって貼り合わされていて、その間には基板間距離を保持するために、例えば、ガラス粒子、プラスチック粒子、アルミナ粒子等の粒状スペーサまたはフォトリソグラフィ法により形成された樹脂からなるスペーサ柱が配置されていてもよい。

( 薄膜トランジスタ )

20

本発明においては、薄膜トランジスタが逆スタガード型である液晶表示素子に好適に使用できる。逆スタガード型の薄膜トランジスタの構造の好適な一態様は、例えば、図 3 で示すように、基板 1 0 2 上に形成されたゲート電極 1 1 1 と、当該ゲート電極 1 1 1 を覆い、且つ前記基板 1 0 2 の略全面を覆うように設けられたゲート絶縁層 1 1 2 と、前記ゲート電極 1 1 1 と対向するよう前記ゲート絶縁層 1 2 の表面に形成された半導体層 1 1 3 と、前記半導体層 1 1 3 の一方の側端部を覆い、かつ前記基板 1 0 2 上に形成された前記ゲート絶縁層 1 1 2 と接触するように設けられたドレイン電極 1 1 6 と、前記半導体層 1 1 3 の他方の側端部を覆い、かつ前記基板 1 0 2 表面に形成された前記ゲート絶縁層 1 1 2 と接触するように設けられたソース電極 1 1 7 と、前記ドレイン電極 1 1 6 および前記ソース電極 1 1 7 を覆うように設けられた絶縁保護層 1 1 8 と、を有している。ゲート電極 1 1 1 の表面にゲート電極との段差を無くす等の理由により陽極酸化被膜 ( 図示せず ) を形成してもよい。

30

【 0 0 2 7 】

なお、本明細書における「基板上」とは、基板と直接当接するだけでなく間接的に当接する、いわゆる基板に支持されている状態も含む。

【 0 0 2 8 】

本発明の半導体層 1 1 3 には、酸化物半導体を用いる。酸化物半導体としては、In, Ga, Zn, 及び Sn から選ばれる少なくとも一つの元素を含むことが好ましい。また、該酸化物を用いたトランジスタの電気特性のばらつきを減らすために、それらに加えてハフニウム ( Hf )、ジルコニウム ( Zr )、アルミニウム ( Al )、ランタン ( La )、セリウム ( Ce )、プラセオジウム ( Pr )、ネオジウム ( Nd )、サマリウム ( Sm )、ユウロピウム ( Eu )、ガドリニウム ( Gd )、テルビウム ( Tb )、ジスプロシウム ( Dy )、ホルミウム ( Ho )、エルビウム ( Er )、ツリウム ( Tm )、イットルビウム ( Yb )、ルテチウム ( Lu ) のいずれか一種あるいは複数種を有してもよい。

40

【 0 0 2 9 】

酸化物半導体として、例えば、酸化インジウム、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化ガリウム等が挙げられる。また、複数金属元素を含む酸化物として、In - Zn系、Sn - Zn系、Al - Zn系、Zn - Mg系、Sn - Mg系、In - Mg系、In - Ga系、In - Ga - Zn系、In - Al - Zn系、In - Sn - Zn系、Sn - Ga - Zn系、Al - Ga - Zn系、Sn - Al - Zn系、In - Hf - Zn系、In - Zr - Zn系、In - La

50

- Zn系、In - Ce - Zn系、In - Pr - Zn系、In - Nd - Zn系、In - Sm - Zn系、In - Eu - Zn系、In - Gd - Zn系、In - Tb - Zn系、In - Dy - Zn系、In - Ho - Zn系、In - Er - Zn系、In - Tm - Zn系、In - Yb - Zn系、In - Lu - Zn系、In - Sn - Ga - Zn系、In - Hf - Ga - Zn系、In - Al - Ga - Zn系、In - Sn - Al - Zn系、In - Sn - Hf - Zn系、In - Hf - Al - Zn系等の酸化物を用いることができる。中でも、In, Ga, 及びZnを含む酸化物であるIn - Ga - Zn系酸化物 (IGZO) が、液晶素子の省電力化、透過率等の液晶素子の性能を向上させる観点から好ましい。

#### 【0030】

なお、例えば、In - Ga - Zn系酸化物とは、InとGaとZnを有する酸化物という意味であり、InとGaとZnの比率は問わない。また、InとGaとZn以外の金属元素が入っていてもよい。

#### 【0031】

これらに限られず、必要とする半導体特性 (移動度、しきい値、ばらつき等) に応じて適切な組成のものを用いればよい。また、必要とする半導体特性を得るために、キャリア密度や不純物濃度、欠陥密度、金属元素と酸素の原子数比、原子間距離、密度等を適切なものとするのが好ましい。

酸化物半導体層113は、単結晶、多結晶、CAAC (C Axis Aligned Crystal) または非晶質などの状態をとる。酸化物半導体層113は、CAAC - OS (C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor) 膜とすることが好ましい。酸化物半導体膜を構成する酸素の一部は窒素で置換されてもよい。

酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタは、オフ状態における電流値 (オフ電流値) を低くすることができる、画像信号等の電気信号の保持時間を長くことができ、電源オン状態では書き込み間隔も長く設定できる。よって、リフレッシュ動作の頻度を少なくすることができるため、消費電力を抑制する効果を奏する。また、酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、高い電界効果移動度が得られるため、高速駆動が可能である。また、従来よりも薄膜トランジスタの小型化が可能になるため、1画素あたりの透過量を高めることができる。よって、液晶表示素子の画素部に酸化物半導体を用いたトランジスタを用いることで、高画質な画像を提供することができる。さらに、酸化物半導体として透明半導体膜を用いると、光吸収に起因する光キャリアの弊害を抑制できるため、素子の開口率を増大する観点からも好ましい。

#### 【0032】

さらに、ショットキー障壁の幅や高さを低減する目的で半導体層113とドレイン電極116またはソース電極117との間にオーミック接触層を設けても良い。オーミック接触層には、n型アモルファスシリコンやn型多結晶ポリシリコン等のリン等の不純物を高濃度に添加した材料を用いることができる。

#### 【0033】

ゲートバスライン126やデータバスライン125は金属膜であることが好ましく、Al、Cu、Au、Ag、Cr、Ta、Ti、Mo、W、Ni又はその合金がより好ましく、Al又はその合金の配線を用いる場合が特に好ましい。ゲートバスライン126およびデータバスライン125はゲート絶縁膜を介して重なっている。また、絶縁保護層118は、絶縁機能を有する層であり、窒化ケイ素、二酸化ケイ素、ケイ素酸窒化膜等で形成される。

#### (透明電極)

本発明の液晶表示素子において、画素電極121、透明電極 (層) 106 (または共通電極106) に用いられる透明電極の材料としては、導電性の金属酸化物を用いることができ、金属酸化物としては酸化インジウム ( $\text{In}_2\text{O}_3$ )、酸化スズ ( $\text{SnO}_2$ )、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化インジウムスズ ( $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ )、酸化インジウム亜鉛 ( $\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ )、ニオブ添加二酸化チタン ( $\text{Ti}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_2$ )、フッ素ドー

10

20

30

40

50

ブ酸化スズ、グラフェンナノリボン又は金属ナノワイヤー等が使用できるが、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ )、酸化インジウムスズ ( $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ ) 又は酸化インジウム亜鉛 ( $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ ) が好ましい。これらの透明導電膜のパターニングには、フォト・エッチング法やマスクを用いる方法などを使用することができる。

(カラーフィルタ)

カラーフィルタ 107 は、ブラックマトリックス及び少なくとも RGB 三色画素部から構成される。また、当該カラーフィルタ 107 は、光の漏れを防止する観点で、薄膜トランジスタおよびストレージキャパシタ 123 に対応する部分にブラックマトリックス (図示せず) を形成することが好ましい。

(配向膜)

10

本発明の液晶表示素子において、第一の基板と、第二の基板上の液晶組成物と接する面には液晶組成物を配向させるため、配向膜を必要とする液晶表示素子においてはカラーフィルタと液晶層間に配置することができるが、配向膜の膜厚が厚いものでも 100 nm 以下と薄いため、酸化物半導体層 113 から脱離した酸素が液晶層 5 に拡散してしまうことを完全に防止し得るものではない。

【0034】

又、配向膜を用いない液晶表示素子においては、酸化物半導体層と液晶層を構成する液晶化合物との相互作用はより大きくなる。

【0035】

配向膜材料としては、ポリイミド、ポリアミド、BCB (ペンゾシクロブテンポリマー)、ポリビニルアルコールなどの透明性有機材料を用いることができ、特に、p-フェニレンジアミン、4,4'-ジアミノジフェニルメタンなどの脂肪族または脂環族ジアミン等のジアミン及びブタンテトラカルボン酸無水物や 2,3,5-トリカルボキシシクロペンチル酢酸無水物等の脂肪族又は脂環式テトラカルボン酸無水物、ピロメリット酸二無水物等の芳香族テトラカルボン酸無水物から合成されるポリアミック酸をイミド化した、ポリイミド配向膜が好ましい。この場合の配向付与方法は、ラビングを用いることが一般的であるが、垂直配向膜等に使用する場合は配向を付与しないで使用することもできる。

20

【0036】

配向膜材料としては、カルコン、シンナメート、シンナモイル又はアゾ基等を化合物中に含む、材料を使用することができ、ポリイミド、ポリアミド等の材料と組み合わせて使用してもよく、この場合配向膜はラビングを用いてもよく光配向技術を用いてもよい。

30

【0037】

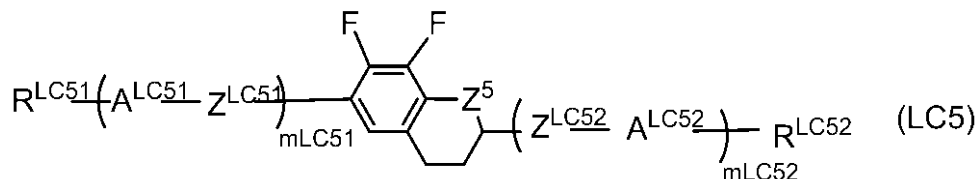
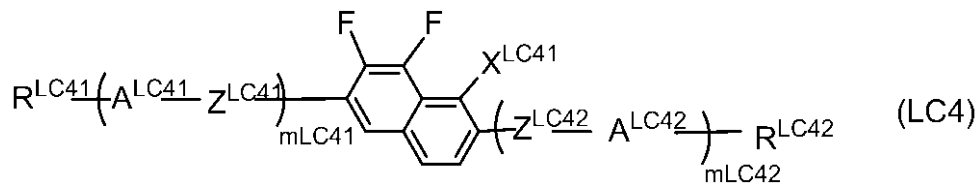
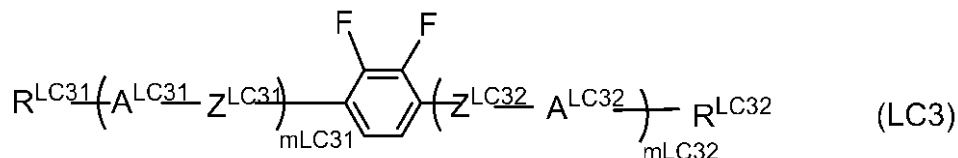
配向膜は、基板上に前記配向膜材料をスピンコート法などの方法により塗布して樹脂膜を形成することが一般的であるが、一軸延伸法、ラングミュア・プロジェット法等を用いることもできる。

(液晶層)

本発明の液晶表示素子における液晶層は、一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5)

【0038】

## 【化4】

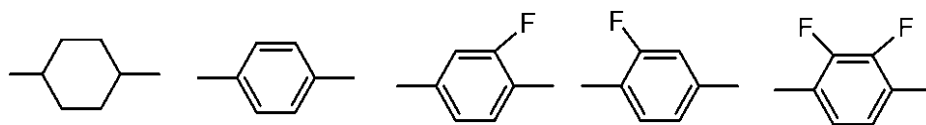


## 【0039】

(式中、 $R^{LC31}$ 、 $R^{LC32}$ 、 $R^{LC41}$ 、 $R^{LC42}$ 、 $R^{LC51}$ 及び $R^{LC52}$ はそれぞれ独立して炭素原子数1～15のアルキル基を表し、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の $-\text{CH}_2-$ は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{C}\equiv\text{C}-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよく、 $A^{LC31}$ 、 $A^{LC32}$ 、 $A^{LC41}$ 、 $A^{LC42}$ 、 $A^{LC51}$ 及び $A^{LC52}$ はそれぞれ独立して下記の何れかの構造

## 【0040】

## 【化5】



## 【0041】

(該構造中シクロヘキシレン基中の1つ又は2つ以上の $-\text{CH}_2-$ は酸素原子で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中の1つ又は2つ以上の $-\text{CH}=\text{CH}-$ は窒素原子で置換されていてもよく、また、該構造中の1つ又は2つ以上の水素原子はフッ素原子、塩素原子、 $-\text{CF}_3$ 又は $-\text{OCF}_3$ で置換されていてもよい。)のいずれかを表し、 $Z^{LC31}$ 、 $Z^{LC32}$ 、 $Z^{LC41}$ 、 $Z^{LC42}$ 、 $Z^{LC51}$ 及び $Z^{LC52}$ はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{CF}_2\text{O}-$ を表し、 $Z^5$ は $-\text{CH}_2-$ 又は酸素原子を表し、 $X^{LC41}$ は水素原子又はフッ素原子を表し、 $m^{LC31}$ 、 $m^{LC32}$ 、 $m^{LC41}$ 、 $m^{LC42}$ 、 $m^{LC51}$ 及び $m^{LC52}$ はそれぞれ独立して0～3を表し、 $m^{LC31}+m^{LC32}$ 、 $m^{LC41}+m^{LC42}$ 及び $m^{LC51}+m^{LC52}$ は1、2又は3であり、 $A^{LC31}\sim A^{LC52}$ 、 $Z^{LC31}\sim Z^{LC52}$ が複数存在する場合は、それらは同一であっても異なっても良い。)で表される化合物からなる群より選ばれる化合物を一種又は二種以上含む。

## 【0042】

$R^{LC31}\sim R^{LC52}$ は、それぞれ独立して、炭素原子数1～7のアルキル基、炭素原子数1～7のアルコキシ基、炭素原子数2～7のアルケニル基が好ましく、アルケニル基としては下記構造を表すことが最も好ましく、

## 【0043】

10

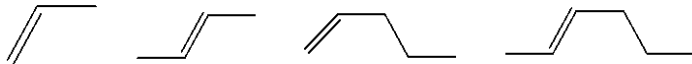
20

30

40

50

## 【化 6】



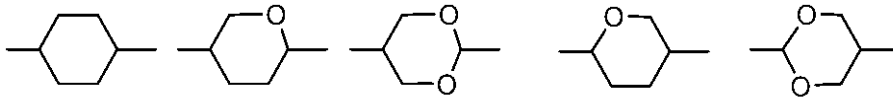
## 【 0 0 4 4 】

(式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

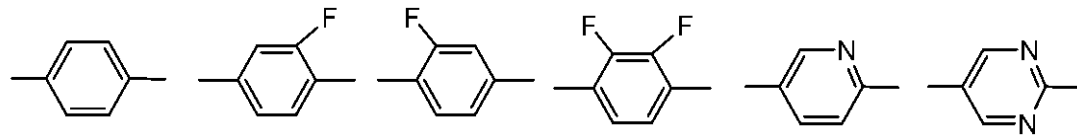
$A^{LC3\ 1} \sim A^{LC5\ 2}$  はそれぞれ独立して下記の構造が好ましく、

## 【 0 0 4 5 】

## 【化 7】



10



## 【 0 0 4 6 】

$Z^{LC3\ 1} \sim Z^{LC5\ 1}$  はそれぞれ独立して単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-OCH_2-$  が好ましい。

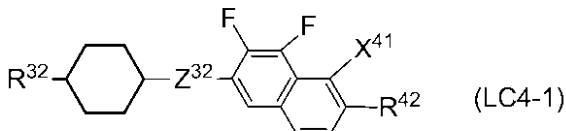
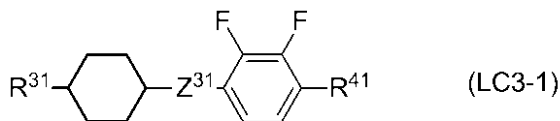
## 【 0 0 4 7 】

一般式 (LC3)、一般式 (LC4)、及び一般式 (LC5) で表される化合物として、一般式 (LC3-1)、一般式 (LC4-1)、及び一般式 (LC5-1)

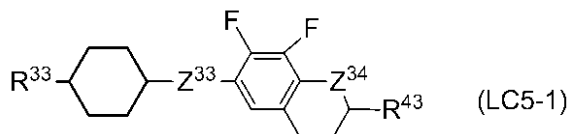
20

## 【 0 0 4 8 】

## 【化 8】



30



## 【 0 0 4 9 】

(式中、 $R^{3\ 1} \sim R^{3\ 3}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $R^{4\ 1} \sim R^{4\ 3}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $Z^{3\ 1} \sim Z^{3\ 3}$  は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表し、 $X^{4\ 1}$  は水素原子又はフッ素原子を表し、 $Z^{3\ 4}$  は  $-CH_2-$  又は酸素原子を表す。) で表される化合物群から選ばれる化合物を少なくとも 1 種含有することが好ましい。

40

## 【 0 0 5 0 】

一般式 (LC3-1) ~ 一般式 (LC5-1) において、 $R^{3\ 1} \sim R^{3\ 3}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基

50

又は炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基を表すことが好ましく、炭素原子数 2 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ~ 4 のアルケニル基を表すことがより好ましく、炭素原子数 3 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 のアルケニル基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基を表すことが特に好ましい。

【 0 0 5 1 】

$R^{41} \sim R^{43}$  は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ~ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基あるいは炭素原子数 1 ~ 5 のアルコキシ基、又は炭素原子数 4 ~ 8 のアルケニル基あるいは炭素原子数 3 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数 1 ~ 3 のアルキル基又は炭素原子数 1 ~ 3 のアルコキシ基を表すことがより好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基又は炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことが特に好ましい。

10

【 0 0 5 2 】

$Z^{31} \sim Z^{33}$  は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表すが、単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表すことが好ましく、単結合又は  $-CH_2O-$  を表すことがより好ましい。

【 0 0 5 3 】

液晶組成物において、一般式 (LC3-1)、一般式 (LC4-1)、及び一般式 (LC5-1) で表される化合物群から選ばれる化合物を 5 ~ 50 質量%含有することが好ましく、5 ~ 40 質量%含有することが好ましく、5 ~ 30 質量%含有することがより好ましく、8 ~ 27 質量%含有することがより好ましく、10 ~ 25 質量%含有することがさらに好ましい。

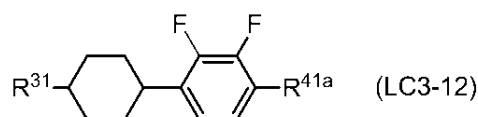
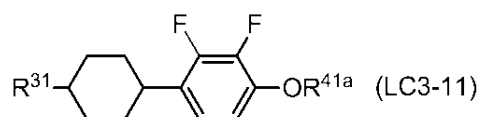
20

【 0 0 5 4 】

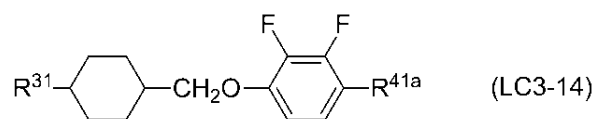
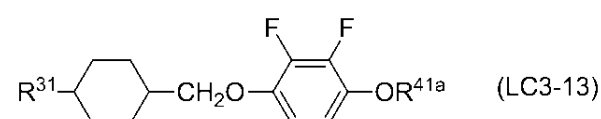
一般式 (LC3-1) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC3-11) ~ 一般式 (LC3-14) で表される化合物が好ましい。

【 0 0 5 5 】

【化 9】



30



【 0 0 5 6 】

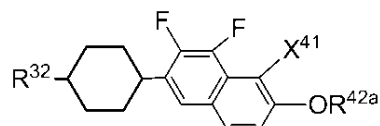
(式中、 $R^{31}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基を表し、 $R^{41a}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基を表す。)

40

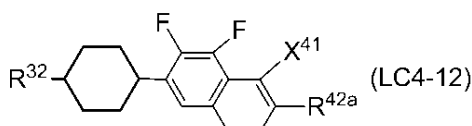
一般式 (LC4-1) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC4-11) ~ 一般式 (LC4-14) で表される化合物が好ましい。

【 0 0 5 7 】

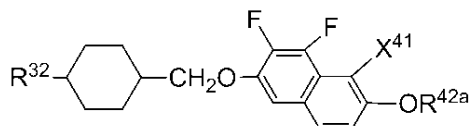
## 【化 10】



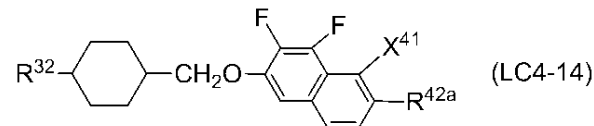
(LC4-11)



(LC4-12)



(LC4-13)



(LC4-14)

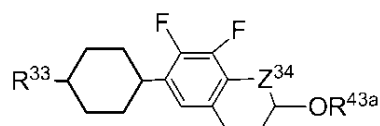
## 【0058】

(式中、 $R^{32}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基を表し、 $R^{42a}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基を表し、 $X^{41}$  は水素原子又はフッ素原子を表す。)

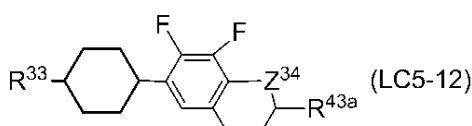
一般式 (LC5-1) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC5-11) ~ 一般式 (LC5-14) で表される化合物が好ましい。

## 【0059】

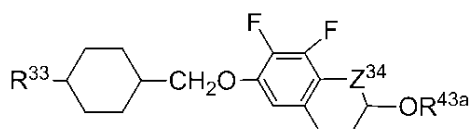
## 【化 11】



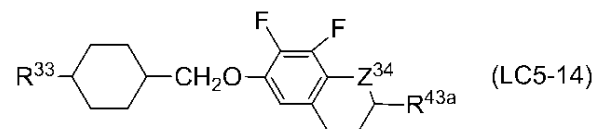
(LC5-11)



(LC5-12)



(LC5-13)



(LC5-14)

## 【0060】

(式中、 $R^{33}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基を表し、 $R^{43a}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基を表し、 $Z^{34}$  は  $-CH_2-$  又は酸素原子を表す。)

一般式 (LC3-11)、一般式 (LC3-13)、一般式 (LC4-11)、一般式 (LC4-13)、一般式 (LC5-11)、及び一般式 (LC5-13) において、 $R^{31} \sim R^{33}$  は、一般式 (LC3-1) ~ 一般式 (LC5-1) における同様の実施態様が好ましい。 $R^{41a} \sim R^{41c}$  は炭素原子数 1 ~ 3 のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 又は 2 のアルキル基がより好ましく、炭素原子数 2 のアルキル基が特に好ましい。

## 【0061】

一般式 (LC3-12)、一般式 (LC3-14)、一般式 (LC4-12)、一般式 (LC4-14)、一般式 (LC5-12)、及び一般式 (LC5-14) において、 $R^{31} \sim R^{33}$  は、一般式 (II-1) における同様の実施態様が好ましい。 $R^{41a} \sim R^{41c}$  は炭素原子数 1 ~ 3 のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 又は 3 のアルキル基がより好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基が特に好ましい。

## 【0062】

一般式 (LC3-11) ~ 一般式 (LC5-14) の中でも、誘電率異方性の絶対値を増大するためには、一般式 (LC3-11)、一般式 (LC4-11)、一般式 (LC5-11)、一般式 (LC3-13)、一般式 (LC4-13) 及び一般式 (LC5-13) が好ましく、一般式 (LC3-11)、一般式 (LC4-11)、一般式 (LC5-11) がより好ましい。

## 【0063】

本発明の液晶表示素子における液晶層は、一般式 (LC3-11) ~ 一般式 (LC5-14) で表される化合物を 1 種又は 2 種以上含有することが好ましく、1 種又は 2 種含有することが好ましく、一般式 (LC3-1) で表される化合物を 1 種又は 2 種含有するこ

10

20

30

40

50

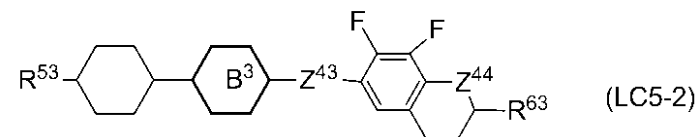
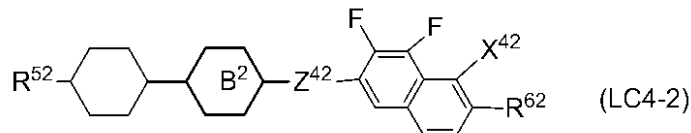
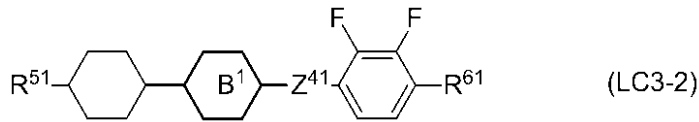
とが好ましい。

【 0 0 6 4 】

また、一般式 ( L C 3 )、一般式 ( L C 4 )、及び一般式 ( L C 5 ) で表される化合物として、一般式 ( L C 3 - 2 )、一般式 ( L C 4 - 2 )、及び一般式 ( L C 5 - 2 )

【 0 0 6 5 】

【 化 1 2 】



【 0 0 6 6 】

( 式中、 $R^{51} \sim R^{53}$  は炭素原子数 1 ～ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ～ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $R^{61} \sim R^{63}$  は炭素原子数 1 ～ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ～ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニルオキシ基を表し、 $B^1 \sim B^3$  はフッ素置換されていてもよい、1, 4 - フェニレン基又はトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基を表し、 $Z^{41} \sim Z^{43}$  は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表し、 $X^{42}$  は水素原子又はフッ素原子を表し、 $Z^{44}$  は  $-CH_2-$  又は酸素原子を表す。 )

で表される化合物群から選ばれる化合物を少なくとも 1 種含有することが好ましい。

【 0 0 6 7 】

一般式 ( L C 3 - 2 )、一般式 ( L C 4 - 2 )、及び一般式 ( L C 5 - 2 ) において、 $R^{51} \sim R^{53}$  は炭素原子数 1 ～ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ～ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ～ 5 のアルケニル基を表すことが好ましく、炭素原子数 2 ～ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ～ 4 のアルケニル基を表すことがより好ましく、炭素原子数 3 ～ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 のアルケニル基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基を表すことが特に好ましい。

【 0 0 6 8 】

$R^{61} \sim R^{63}$  は炭素原子数 1 ～ 8 のアルキル基、炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニル基、炭素原子数 1 ～ 8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 ～ 8 のアルケニルオキシ基を表すが、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基あるいは炭素原子数 1 ～ 5 のアルコキシ基、又は炭素原子数 4 ～ 8 のアルケニル基あるいは炭素原子数 3 ～ 8 のアルケニルオキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数 1 ～ 3 のアルキル基又は炭素原子数 1 ～ 3 のアルコキシ基を表すことがより好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基又は炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことがさらに好ましく、炭素原子数 2 のアルコキシ基を表すことが特に好ましい。

【 0 0 6 9 】

$B^1 \sim B^3$  はフッ素置換されていてもよい、1, 4 - フェニレン基又はトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基を表すが、無置換の 1, 4 - フェニレン基又はトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基が好ましく、トランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基がより好ましい。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

$Z^{41} \sim Z^{43}$  は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C \equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表すが、単結合、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表すことが好ましく、単結合又は  $-CH_2O-$  を表すことがより好ましい。

【0071】

一般式 (LC3-2)、一般式 (LC4-2)、及び一般式 (LC5-2) で表される化合物は、液晶組成物において 10 ~ 60 % 含有することが好ましいが、20 ~ 50 % 含有することがより好ましく、25 ~ 45 質量 % 含有することがより好ましく、28 ~ 42 % 含有することがより好ましく、30 ~ 40 % 含有することがさらに好ましい。

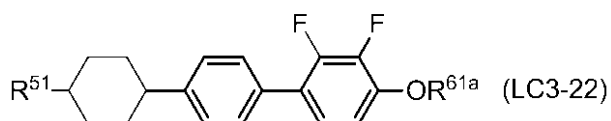
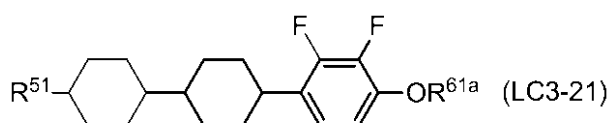
10

【0072】

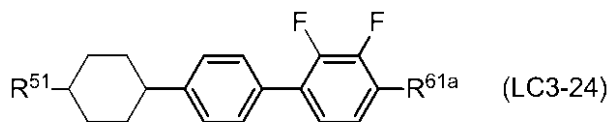
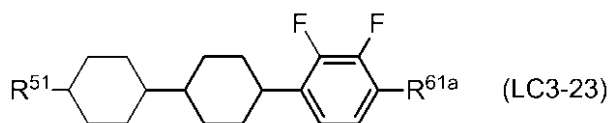
一般式 (LC3-2) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC3-21) ~ 一般式 (LC3-26) で表される化合物が好ましい。

【0073】

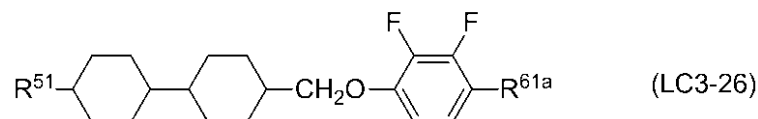
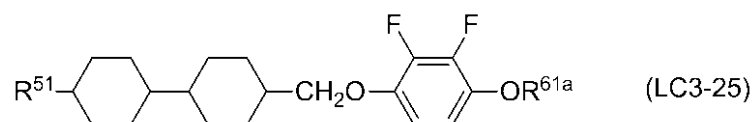
【化13】



20



30



【0074】

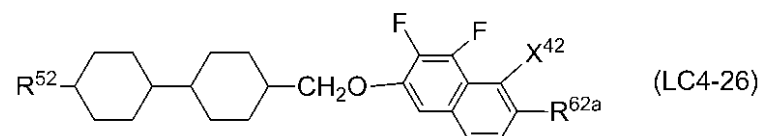
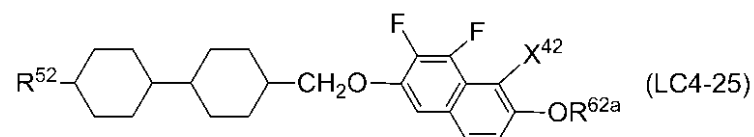
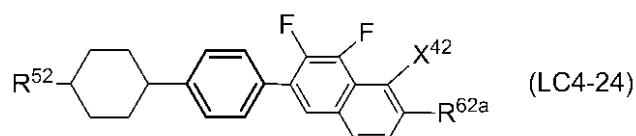
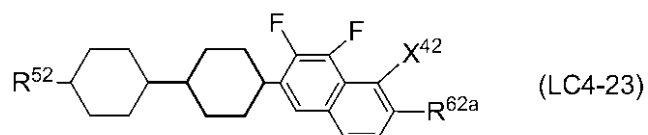
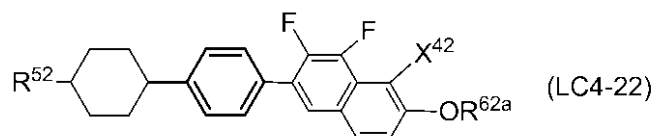
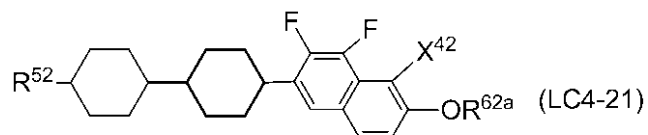
(式中、 $R^{51}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基を表し、 $R^{61a}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基を表すが、一般式 (LC3-2) における  $R^{51}$  及び  $R^{61}$  と同様の実施態様が好ましい。)

40

一般式 (LC4-2) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC4-21) ~ 一般式 (LC4-26) で表される化合物が好ましい。

【0075】

## 【化 1 4】



## 【 0 0 7 6】

(式中、 $R^{52}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基を表し、 $R^{62a}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基を表し、 $X^{42}$  は水素原子又はフッ素原子を表すが、一般式 (LC4-2) における  $R^{52}$  及び  $R^{62}$  と同様の実施態様が好ましい。)

一般式 (LC5-2) で表される化合物は具体的には次に記載する一般式 (LC5-21) ~ 一般式 (LC5-26) で表される化合物が好ましい。

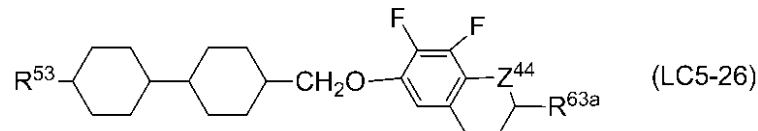
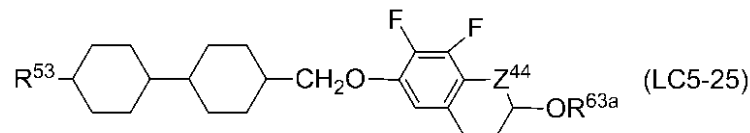
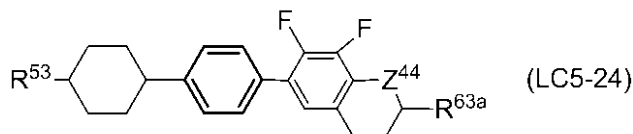
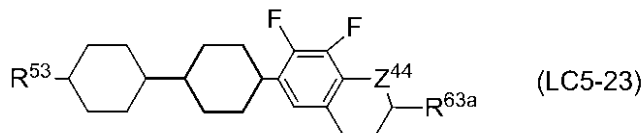
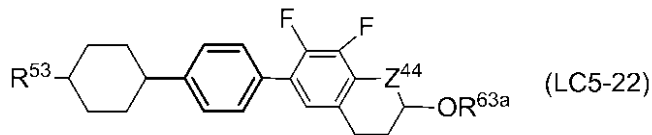
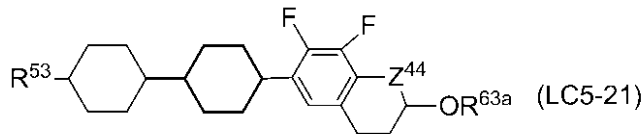
## 【 0 0 7 7】

10

20

30

## 【化 1 5】



## 【 0 0 7 8】

(式中、 $R^{53}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基又は炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基を表し、 $R^{63a}$  は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基を表し、 $W^2$  は  $-CH_2-$  又は酸素原子を表すが、一般式 (LC5-2) における  $R^{53}$  及び  $R^{63}$  と同様の実施態様が好ましい。)

一般式 (LC3-21)、一般式 (LC3-22)、一般式 (LC3-25)、一般式 (LC4-21)、一般式 (LC4-22)、一般式 (LC4-25)、一般式 (LC5-21)、一般式 (LC5-22)、及び一般式 (LC5-25) において、 $R^{51} \sim R^{53}$  は、一般式 (LC3-2)、一般式 (LC4-2) 及び一般式 (LC5-2) における同様の実施態様が好ましい。 $R^{61a} \sim R^{63a}$  は炭素原子数 1 ~ 3 のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 又は 2 のアルキル基がより好ましく、炭素原子数 2 のアルキル基が特に好ましい。

## 【 0 0 7 9】

一般式 (LC3-23)、一般式 (LC3-24) 及び一般式 (LC3-26)、一般式 (LC4-23)、一般式 (LC4-24) 及び一般式 (LC4-26)、一般式 (LC5-23)、一般式 (LC5-24) 及び一般式 (LC5-26) において  $R^{51} \sim R^{53}$  は、一般式 (LC3-2)、一般式 (LC4-2) 及び一般式 (LC5-2) における同様の実施態様が好ましい。 $R^{61a} \sim R^{63a}$  は炭素原子数 1 ~ 3 のアルキル基が好ましく、炭素原子数 1 又は 3 のアルキル基がより好ましく、炭素原子数 3 のアルキル基が特に好ましい。

## 【 0 0 8 0】

一般式 (LC3-21) ~ 一般式 (LC5-26) の中でも、誘電率異方性の絶対値を増大するためには、一般式 (LC3-21)、一般式 (LC3-22) 及び一般式 (LC3-25)、一般式 (LC4-21)、一般式 (LC4-22) 及び一般式 (LC4-25)、一般式 (LC5-21)、一般式 (LC5-22) 及び一般式 (LC5-25) が

10

20

30

40

50

好ましい。

【 0 0 8 1 】

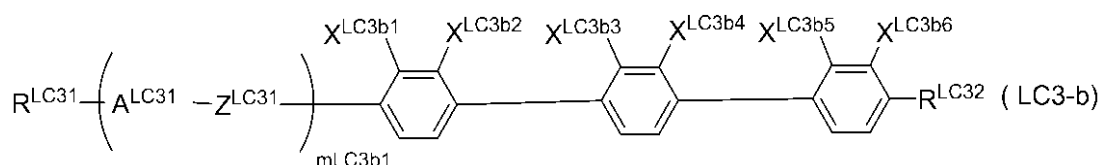
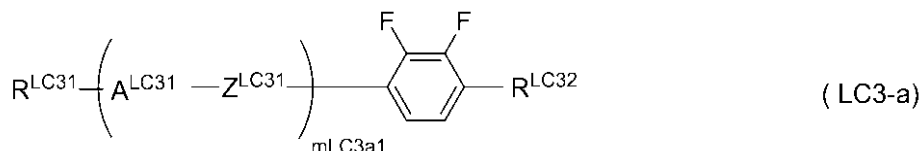
一般式 ( L C 3 - 2 )、一般式 ( L c 4 - 2 ) 及び一般式 ( L C 5 - 2 ) で表される化合物は 1 種又は 2 種以上含有することができるが、 $B^1 \sim B^3$  が 1, 4 - フェニレン基を表す化合物、及び  $B^1 \sim B^3$  がトランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基を表す化合物をそれぞれ少なくとも 1 種以上含有することが好ましい。

【 0 0 8 2 】

また、一般式 ( L C 3 ) で表される化合物として、他には、下記一般式 ( L C 3 - a ) 及び一般式 ( L C 3 - b )

【 0 0 8 3 】

【 化 1 6 】



【 0 0 8 4 】

( 式中、 $R^{LC31}$ 、 $R^{LC32}$ 、 $A^{LC31}$  及び  $Z^{LC31}$  はそれぞれ独立して前記一般式 ( L C 3 ) における  $R^{LC31}$ 、 $R^{LC32}$ 、 $A^{LC31}$  及び  $Z^{LC31}$  と同じ意味を表し、 $X^{LC3b1} \sim X^{LC3b6}$  は水素原子又はフッ素原子を表すが、 $X^{LC3b1}$  及び  $X^{LC3b2}$  又は  $X^{LC3b3}$  及び  $X^{LC3b4}$  のうちの少なくとも一方の組み合わせは共にフッ素原子を表し、 $m^{LC3a1}$  は 1、2 又は 3 であり、 $m^{LC3b1}$  は 0 又は 1 を表し、 $A^{LC31}$  及び  $Z^{LC31}$  が複数存在する場合は、それらは同一であっても異なっても良い。 )

で表される化合物群から選ばれる 1 種又は 2 種以上の化合物であることが好ましい。

【 0 0 8 5 】

$R^{LC31}$  及び  $R^{LC32}$  はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニル基又は炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニルオキシ基を表すことが好ましい。

【 0 0 8 6 】

$A^{LC31}$  は、1, 4 - フェニレン基、トランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基、テトラヒドロピラン - 2, 5 - ジイル基、1, 3 - ジオキサソ - 2, 5 - ジイル基を表すことが好ましく、1, 4 - フェニレン基、トランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基を表すことがより好ましい。

【 0 0 8 7 】

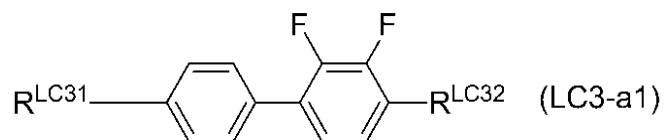
$Z^{LC31}$  は単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CH_2CH_2-$  を表すことが好ましく、単結合を表すことがより好ましい。

【 0 0 8 8 】

一般式 ( L C 3 - a ) としては、下記一般式 ( L C 3 - a 1 ) を表すことが好ましい。

【 0 0 8 9 】

## 【化 17】



## 【0090】

(式中、 $R^{LC31}$  及び  $R^{LC32}$  はそれぞれ独立して前記一般式 (LC3) における  $R^{LC31}$  及び  $R^{LC32}$  と同じ意味を表す。)

$R^{LC31}$  及び  $R^{LC32}$  はそれぞれ独立して、炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニル基が好ましく、 $R^{LC31}$  が炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基を表し、 $R^{LC32}$  が炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基を表すことがより好ましい。

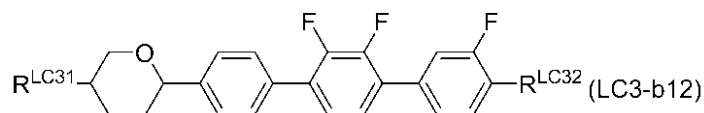
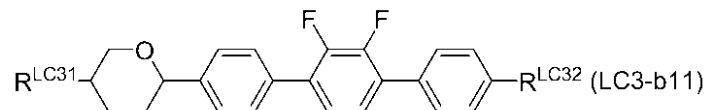
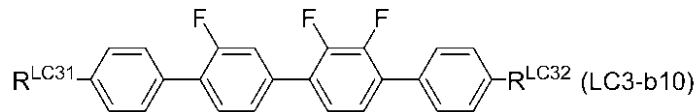
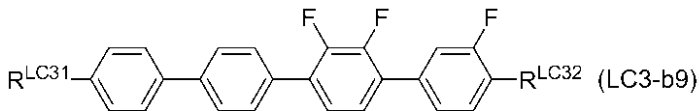
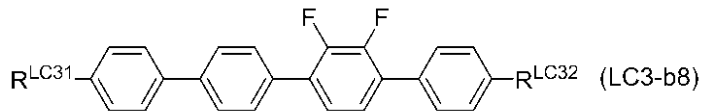
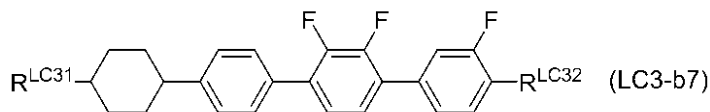
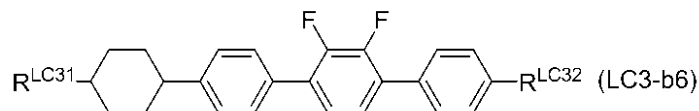
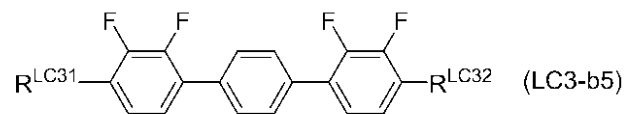
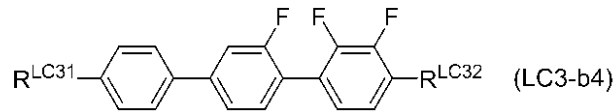
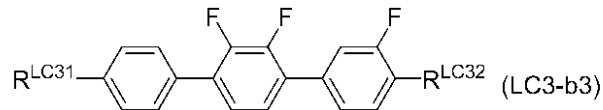
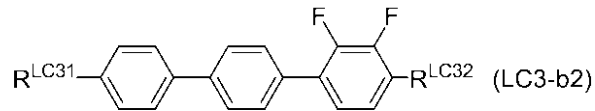
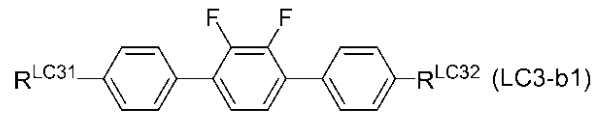
10

## 【0091】

一般式 (LC3 - b) としては、下記一般式 (LC3 - b1) ~ 一般式 (LC3 - b12) を表すことが好ましく、一般式 (LC3 - b1)、一般式 (LC3 - b6)、一般式 (LC3 - b8)、一般式 (LC3 - b11) を表すことがより好ましく、一般式 (LC3 - b1) 及び一般式 (LC3 - b6) を表すことがさらに好ましく、一般式 (LC3 - b1) を表すことが最も好ましい。

## 【0092】

## 【化 18】



## 【0093】

(式中、 $\text{R}^{\text{LC31}}$  及び  $\text{R}^{\text{LC32}}$  はそれぞれ独立して前記一般式 (LC3) における  $\text{R}^{\text{LC31}}$  及び  $\text{R}^{\text{LC32}}$  と同じ意味を表す。)

$\text{R}^{\text{LC31}}$  及び  $\text{R}^{\text{LC32}}$  はそれぞれ独立して、炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニル基が好ましく、 $\text{R}^{\text{LC31}}$  が炭素原子数 2 又は 3 のアルキル基を表し、 $\text{R}^{\text{LC32}}$  が炭素原子数 2 のアルキル基を表すことがより好ましい。

10

20

30

40

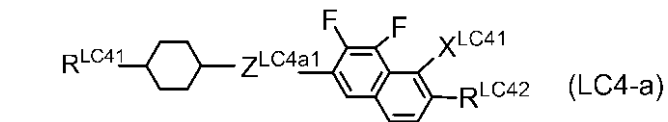
50

## 【 0 0 9 4 】

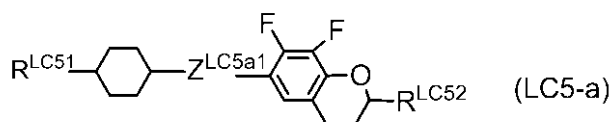
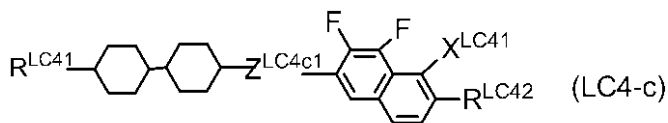
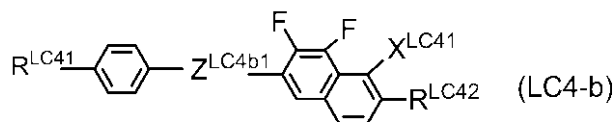
また、一般式 ( L C 4 ) で表される化合物は、下記一般式 ( L C 4 - a ) から一般式 ( L C 4 - c ) で表される化合物が好ましく、一般式 ( L C 5 ) で表される化合物は、下記一般式 ( L C 5 - a ) から一般式 ( L C 5 - c ) で表される化合物が好ましい。

## 【 0 0 9 5 】

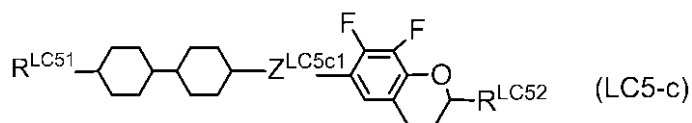
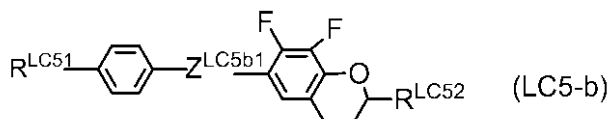
## 【 化 1 9 】



10



20



## 【 0 0 9 6 】

( 式中、 $R^{LC41}$ 、 $R^{LC42}$  及び  $X^{LC41}$  はそれぞれ独立して前記一般式 ( L C 4 ) における  $R^{LC41}$ 、 $R^{LC42}$  及び  $X^{LC41}$  と同じ意味を表し、 $R^{LC51}$  及び  $R^{LC52}$  はそれぞれ独立して前記一般式 ( L C 5 ) における  $R^{LC51}$  及び  $R^{LC52}$  と同じ意味を表し、 $Z^{LC4a1}$ 、 $Z^{LC4b1}$ 、 $Z^{LC4c1}$ 、 $Z^{LC5a1}$ 、 $Z^{LC5b1}$  及び  $Z^{LC5c1}$  はそれぞれ独立して単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$  又は  $-CF_2O-$  を表す。 )

30

$R^{LC41}$ 、 $R^{LC42}$ 、 $R^{LC51}$  及び  $R^{LC52}$  はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニル基又は炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニルオキシ基を表すことが好ましい。

## 【 0 0 9 7 】

$Z^{LC4a1} \sim Z^{LC5c1}$  はそれぞれ独立して単結合、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CH_2CH_2-$  を表すことが好ましく、単結合を表すことがより好ましい。

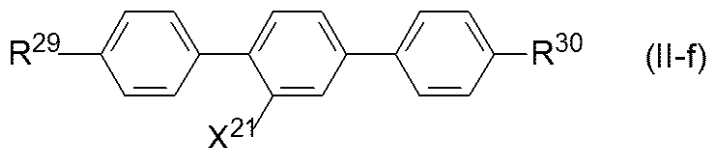
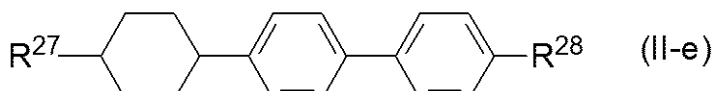
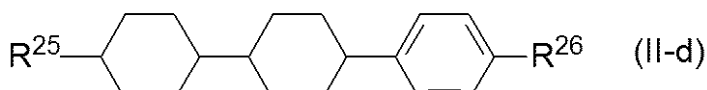
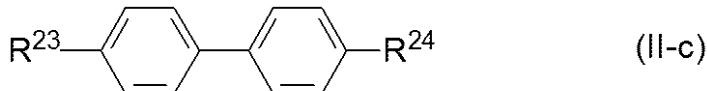
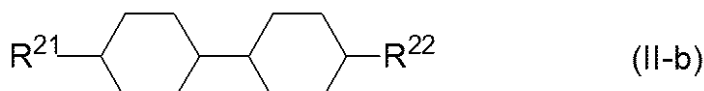
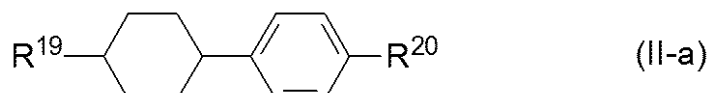
40

## 【 0 0 9 8 】

本発明の液晶表示素子における液晶層は、一般式 ( I I - a ) から一般式 ( I I - f )

## 【 0 0 9 9 】

## 【化 2 0】



10

## 【 0 1 0 0】

(式中、 $R^{19} \sim R^{30}$  はお互い独立して炭素原子数 1 から 10 のアルキル基、炭素原子数 1 から 10 のアルコキシ基又は炭素原子数 2 から 10 のアルケニル基を表し、 $X^{21}$  は水素原子又はフッ素原子を表す。) で表される化合物からなる群より選ばれる化合物を一種又は二種以上含有する。

20

## 【 0 1 0 1】

一般式 (II a) ~ 一般式 (II f) において、 $R^{19} \sim R^{30}$  はそれが結合する環構造がフェニル基 (芳香族) である場合には、直鎖状の炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基、直鎖状の炭素原子数 1 ~ 4 (またはそれ以上) のアルコキシ基及び炭素原子数 4 ~ 5 のアルケニル基が好ましく、それが結合する環構造がシクロヘキサン、ピラン及びジオキサンなどの飽和した環構造の場合には、直鎖状の炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基、直鎖状の炭素原子数 1 ~ 4 (またはそれ以上) のアルコキシ基及び直鎖状の炭素原子数 2 ~ 5 のアルケニル基が好ましい。

30

## 【 0 1 0 2】

熱や光に対する化学的安定性が良いことを重視すれば、 $R^{19} \sim R^{30}$  はアルキル基が好ましい。また、粘度が小さく応答速度が速い液晶表示素子を作ることが重視されるならば、 $R^{19} \sim R^{30}$  はアルケニル基が好ましい。さらに、粘度が小さくかつネマチック - 等方相転移温度 ( $T_{ni}$ ) が高く、応答速度の更なる短縮を目的とするならば、末端が不飽和結合ではないアルケニル基を用いることが好ましく、アルケニル基の隣にメチル基が末端としてあることが特に好ましい。また、低温での溶解度が良いことを重視するならば、一つの解決策としては、 $R^{19} \sim R^{30}$  はアルコキシ基とすることが好ましい。また、他の解決策としては、多種類の  $R^{19} \sim R^{30}$  を併用することが好ましい。例えば、 $R^{19} \sim R^{30}$  として、炭素原子数 2、3 及び 4 のアルキル基またはアルケニル基を持つ化合物を併用することが好ましく、炭素原子数 3 及び 5 の化合物を併用することが好ましく、炭素原子数 3、4 及び 5 の化合物を併用することが好ましい。

40

## 【 0 1 0 3】

$R^{19} \sim R^{20}$  はアルキル基またはアルコキシ基が好ましく、少なくとも一方はアルコキシ基であることが好ましい。 $R^{19}$  がアルキル基であり  $R^{20}$  がアルコキシ基であることがより好ましい。 $R^{19}$  が炭素原子数 3 ~ 5 のアルキル基であり  $R^{20}$  が炭素原子数 1 ~ 2 のアルコキシ基であることがさらに好ましい。

## 【 0 1 0 4】

50

$R^{21} \sim R^{22}$  はアルキル基またはアルケニル基が好ましく、少なくとも一方はアルケニル基であることが好ましい。両方ともアルケニル基の場合は応答速度を早くする場合に好適に用いられるが、液晶表示素子の化学的安定性を良くしたい場合は好ましくない。

【0105】

$R^{23} \sim R^{24}$  の少なくとも一方は、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基、炭素原子数 1 ～ 5 のアルコキシ基または炭素原子数 4 ～ 5 のアルケニル基が好ましい。応答速度と  $T_{ni}$  のバランスが良いことを求めれば、 $R^{23} \sim R^{24}$  の少なくとも一方はアルケニル基であることが好ましく、応答速度と低温での溶解性のバランスが良いことを求めれば、 $R^{23} \sim R^{24}$  の少なくとも一方はアルコキシ基であることが好ましい。

【0106】

$R^{25} \sim R^{26}$  の少なくとも一方は、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基、炭素原子数 1 ～ 5 のアルコキシ基または炭素原子数 2 ～ 5 のアルケニル基が好ましい。応答速度と  $T_{ni}$  のバランスが良いことを求めれば、 $R^{25} \sim R^{26}$  の少なくとも一方はアルケニル基であることが好ましく、応答速度と低温での溶解性のバランスが良いことを求めれば、 $R^{25} \sim R^{26}$  の少なくとも一方はアルコキシ基であることが好ましい。 $R^{25}$  はアルケニル基であり  $R^{26}$  はアルキル基であることがより好ましい。また、 $R^{25}$  はアルキル基であり  $R^{26}$  はアルコキシ基であることも好ましい。

【0107】

$R^{27} \sim R^{28}$  の少なくとも一方は、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基、炭素原子数 1 ～ 5 のアルコキシ基または炭素原子数 2 ～ 5 のアルケニル基が好ましい。応答速度と  $T_{ni}$  のバランスが良いことを求めれば、 $R^{27} \sim R^{28}$  の少なくとも一方はアルケニル基であることが好ましく、応答速度と低温での溶解性のバランスが良いことを求めれば、 $R^{27} \sim R^{28}$  の少なくとも一方はアルコキシ基であることが好ましい。 $R^{27}$  はアルキル基またはアルケニル基であり  $R^{28}$  はアルキル基であることがより好ましい。また、 $R^{27}$  はアルキル基であり  $R^{28}$  はアルコキシ基であることも好ましい。さらに、 $R^{27}$  はアルキル基であり  $R^{28}$  はアルキル基であることが特に好ましい。

$X^{21}$  はフッ素原子であることが好ましい。

【0108】

$R^{29} \sim R^{30}$  の少なくとも一方は、炭素原子数 1 ～ 5 のアルキル基または炭素原子数 4 ～ 5 のアルケニル基が好ましい。応答速度と  $T_{ni}$  のバランスが良いことを求めれば、 $R^{29} \sim R^{30}$  の少なくとも一方はアルケニル基であることが好ましく、信頼性が良いことを求めれば、 $R^{29} \sim R^{30}$  の少なくとも一方はアルキル基であることが好ましい。 $R^{29}$  はアルキル基またはアルケニル基であり  $R^{30}$  はアルキル基またはアルケニル基であることがより好ましい。また、 $R^{29}$  はアルキル基であり  $R^{30}$  はアルケニル基であることも好ましい。さらに、 $R^{29}$  はアルキル基であり  $R^{30}$  はアルキル基であることも好ましい。

【0109】

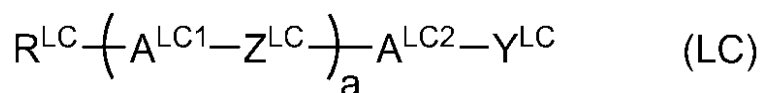
一般式 (II-a) から一般式 (II-f) で表される化合物群は 1 種 ～ 10 種含有することが好ましく、1 種 ～ 8 種含有することが特に好ましく、その含有量は 5 ～ 80 質量%であるのが好ましく、10 ～ 70 質量%であることがより好ましく、20 ～ 60 質量%であることがより好ましく、30 ～ 50 質量%含有することが好ましく、32 ～ 48 質量%含有することがより好ましく、34 ～ 46 質量%含有することがさらに好ましい。

【0110】

本発明の液晶表示素子における液晶層は、更に、一般式 (LC) で表される化合物を含有することが好ましい。

【0111】

【化21】



10

20

30

40

50

## 【0112】

(一般式(LC)中、 $R^{LC}$ は炭素原子数1～15のアルキル基を表し、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の $-CH_2-$ は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 又は $-C\equiv C-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子に置換されていてもよく、 $A^{LC1}$ 及び $A^{LC2}$ は、それぞれ独立して、

(a) トランス-1,4-シクロヘキシレン基(この基中に存在する1個の $-CH_2-$ 又は隣接していない2個以上の $-CH_2-$ は酸素原子又は硫黄原子で置換されていてもよい。)、

(b) 1,4-フェニレン基(この基中に存在する1個の $-CH=$ 又は隣接していない2個以上の $-CH=$ は窒素原子で置換されていてもよい。)、及び

(c) 1,4-ビスクロ(2.2.2)オクチレン基、ナフタレン-2,6-ジイル基、デカヒドロナフタレン-2,6-ジイル基、1,2,3,4-テトラヒドロナフタレン-2,6-ジイル基、又はクロマン-2,6-ジイル基

からなる群より選ばれる基を表すが、上記の基(a)、基(b)又は基(c)に含まれる1つ又は2つ以上の水素原子はそれぞれ、フッ素原子、塩素原子、 $-CF_3$ 又は $-OCF_3$ で置換されていてもよく、

$Z^{LC}$ は単結合、 $-CH=CH-$ 、 $-CF=CF-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-(CH_2)_4-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 又は $-OCO-$ を表し、

$Y^{LC}$ は、水素原子、フッ素原子、塩素原子、シアノ基、及び炭素原子数1～15のアルキル基を表し、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の $-CH_2-$ は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン原子によって置換されていてもよく、

aは1～4の整数を表すが、aが2、3又は4を表し、 $A^{LC1}$ が複数存在する場合、複数存在する $A^{LC1}$ は、同一であっても異なってもよく、 $Z^{LC}$ が複数存在する場合、複数存在する $Z^{LC}$ は、同一であっても異なってもよい。ただし、一般式(LC3)、一般式(LC4)、一般式(LC5)、及び一般式(II-a)から(II-f)で表される化合物を除く。) 30

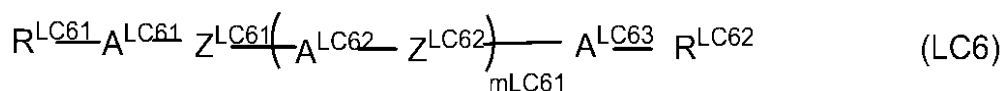
一般式(LC)で表される化合物群から選ばれる化合物は、1種～10種含有することが好ましく、1種～8種含有することがより好ましく、その含有量は5～50質量%であることが好ましく、10～40質量%であることがより好ましい。

## 【0113】

また、一般式(LC)で表される化合物は、応答速度を速くする観点からは、下記一般式(LC6)

## 【0114】

## 【化22】



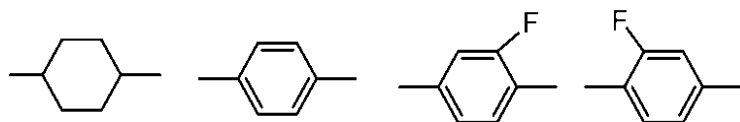
40

## 【0115】

(式中、 $R^{LC61}$ 及び $R^{LC62}$ はそれぞれ独立して炭素原子数1～15のアルキル基を表し、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の $-CH_2-$ は、酸素原子が直接隣接しないように、 $-O-$ 、 $-CH=CH-$ 、 $-CO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-COO-$ 又は $-C\equiv C-$ で置換されてよく、該アルキル基中の1つ又は2つ以上の水素原子は任意にハロゲン置換されていてもよく、 $A^{LC61} \sim A^{LC63}$ はそれぞれ独立して下記

## 【0116】

## 【化 2 3】



## 【0 1 1 7】

(該構造中シクロヘキシレン基中の1つ又は2つ以上の $-\text{CH}_2-$ は $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CF}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ で置換されていてもよく、1,4-フェニレン基中1つ又は2つ以上の $\text{CH}$ 基は窒素原子で置換されていてもよい。)のいずれかを表し、 $Z^{LC61}$ 及び $Z^{LC62}$ はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{CF}_2\text{O}-$ を表し、 $m^{iii1}$ は0~3を表す。ただし、一般式(I)で表される化合物は除く。)で表される化合物を1種又は2種以上含有する液晶組成物が好ましい。

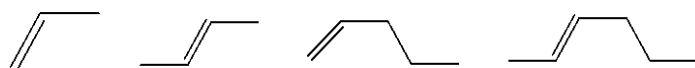
10

## 【0 1 1 8】

$R^{LC61}$ 及び $R^{LC62}$ は、それぞれ独立して、炭素原子数1~7のアルキル基、炭素原子数1~7のアルコキシ基、炭素原子数2~7のアルケニル基が好ましく、アルケニル基としては下記構造を表すことが最も好ましく、

## 【0 1 1 9】

## 【化 2 4】



20

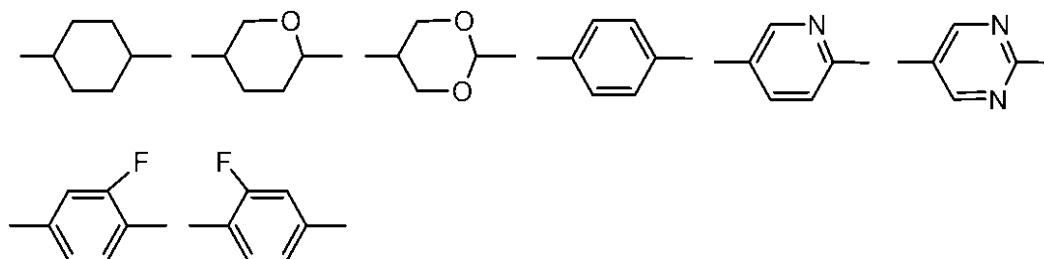
## 【0 1 2 0】

(式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

$A^{LC61} \sim A^{LC63}$ はそれぞれ独立して下記の構造が好ましく、

## 【0 1 2 1】

## 【化 2 5】



30

## 【0 1 2 2】

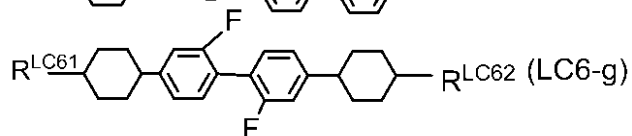
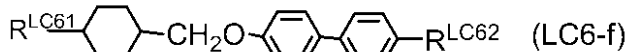
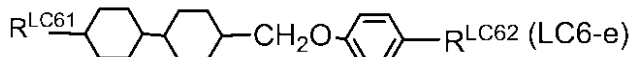
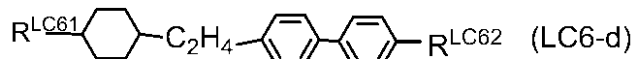
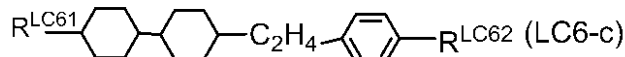
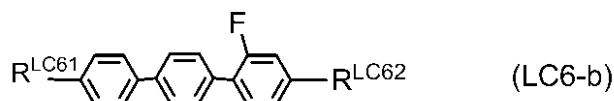
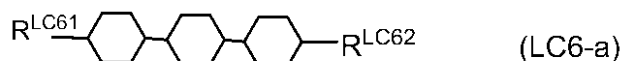
$Z^{LC61}$ 及び $Z^{LC62}$ はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCF}_2-$ 又は $-\text{CF}_2\text{O}-$ が好ましい。

## 【0 1 2 3】

一般式(LC6)は、一般式(LC6-a)から一般式(LC6-g)

## 【0 1 2 4】

## 【化 2 6】



10

## 【0125】

(式中、 $R^{LC61}$  及び  $R^{LC62}$  はそれぞれ独立して炭素原子数 1 ~ 7 のアルキル基、炭素原子数 1 ~ 7 のアルコキシ基、炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニル基又は炭素原子数 2 ~ 7 のアルケニルオキシ基を表す。) で表される化合物からなる群より選ばれる 1 種又は 2 種以上の化合物であるのがより好ましい。

20

## 【0126】

一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5) で表される化合物は、誘電率異方性が負であってその絶対値が比較的大きい化合物であるが、これら化合物の合計含有量は、30 ~ 65 % が好ましく、40 ~ 55 % がより好ましく、43 ~ 50 % が特に好ましい。

## 【0127】

一般式 (LC) で表される化合物は誘電率異方性については正の化合物も負の化合物も包含しているが、誘電率異方性が負であって、その絶対値が 0.3 以上の化合物を用いる場合、一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5) 及び一般式 (LC) で表される化合物の合計含有量は、35 ~ 70 % が好ましく、45 ~ 65 % がより好ましく、50 ~ 60 % が特に好ましい。

30

## 【0128】

一般式 (II-a) ~ 一般式 (II-f) で表される化合物を 30 ~ 50 % 含有し、且つ一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5) 及び一般式 (LC) で表される化合物を 35 ~ 70 % 含有することが好ましく、一般式 (II-a) ~ 一般式 (II-f) で表される化合物を 35 ~ 45 % 含有し、且つ一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5) 及び一般式 (LC) で表される化合物を 45 ~ 65 % 含有することがより好ましく、一般式 (II-a) ~ 一般式 (II-f) で表される化合物で表される化合物を 38 ~ 42 % 含有し、且つ一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5) 及び一般式 (LC) を 50 ~ 60 % 含有することが特に好ましい。

40

## 【0129】

一般式 (LC3) ~ 一般式 (LC5)、(II-a) ~ 一般式 (II-f) 及び一般式 (LC) で表される化合物の合計含有量は、組成物全体に対して、80 ~ 100 % が好ましく、90 ~ 100 % がより好ましく、95 ~ 100 % が特に好ましい。

## 【0130】

本発明の液晶表示素子における液晶層は、ネマチック相 - 等方性液体相転移温度 ( $T_{ni}$ ) を幅広い範囲で使用する事ができるものであるが、60 から 120 であることが

50

好ましく、70から100 がより好ましく、70から85 が特に好ましい。

【0131】

誘電率異方性は、25 において、-2.0から-6.0であることが好ましく、-2.5から-5.0であることがより好ましく、-2.5から-4.0であることが特に好ましい。

【0132】

屈折率異方性は、25 において、0.08から0.13であることが好ましいが、0.09から0.12であることがより好ましい。更に詳述すると、薄いセルギャップに対応する場合は0.10から0.12であることが好ましく、厚いセルギャップに対応する場合は0.08から0.10であることが好ましい。

10

【0133】

回転粘度 ( $\gamma_1$ ) は150以下が好ましく、130以下がより好ましく、120以下が特に好ましい。

【0134】

本発明の液晶表示素子における液晶層においては、回転粘度と屈折率異方性の関数であるZが特定の値を示すことが好ましい。

【0135】

【数1】

$$Z = \gamma_1 / \Delta n^2$$

20

【0136】

(式中、 $\gamma_1$ は回転粘度を表し、 $\Delta n$ は屈折率異方性を表す。)

Zは、13000以下が好ましく、12000以下がより好ましく、11000以下が特に好ましい。

【0137】

本発明の液晶表示素子における液晶層は、アクティブマトリクス表示素子に使用する場合には、 $10^{-12}$  ( $\Omega \cdot m$ ) 以上の比抵抗を有することが必要であり、 $10^{-13}$  ( $\Omega \cdot m$ ) が好ましく、 $10^{-14}$  ( $\Omega \cdot m$ ) 以上がより好ましい。

30

【0138】

本発明の液晶表示素子における液晶層は、上述の化合物以外に、用途に応じて、通常のネマチック液晶、スメクチック液晶、コレステリック液晶、酸化防止剤、紫外線吸収剤、重合性モノマーなどを含有しても良い。

【0139】

重合性モノマーとしては、ひとつの反応性基を有する単官能性の重合性化合物、及び二官能又は三官能等の二つ以上の反応性基を有する多官能性の重合性化合物のいずれか一方を含有する。反応性基を有する重合性化合物はメソゲン性部位を含んでいても、含んでいなくてもよい。

【0140】

反応性基を有する重合性化合物において、反応性基は光による重合性を有する置換基が好ましい。特に、垂直配向膜が熱重合により生成するとき、垂直配向膜材料の熱重合の際に、反応性基を有する重合性化合物の反応を抑制できるので、反応性基は光による重合性を有する置換基が特に好ましい。

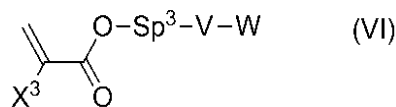
40

【0141】

反応性基を有する重合性化合物の内、単官能性の反応基を有する重合性化合物として具体的には、下記一般式(VI)

【0142】

## 【化 2 7】



## 【0 1 4 3】

(式中、 $\text{X}^3$  は、水素原子又はメチル基を表し、 $\text{Sp}^3$  は、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_t-$  (式中、 $t$  は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表し、 $\text{V}$  は炭素原子数 2 ~ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ~ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ~ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。) 又は環状置換基により置換されていてもよく、 $\text{W}$  は水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基を表す。) で表される重合性化合物が好ましい。

10

## 【0 1 4 4】

上記一般式 (VI) において、 $\text{X}^3$  は、水素原子又はメチル基を表すが、反応速度を重視する場合には水素原子が好ましく、反応残留量を低減することを重視する場合にはメチル基が好ましい。

## 【0 1 4 5】

上記一般式 (VI) において、 $\text{Sp}^3$  は、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_t-$  (式中、 $t$  は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表すが、炭素鎖があまり長くないことが好ましく、単結合又は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキレン基が好ましく、単結合又は炭素原子数 1 ~ 3 のアルキレン基がより好ましい。また、 $\text{Sp}^3$  が  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_t-$  を表す場合も、 $t$  は 1 ~ 5 が好ましく、1 ~ 3 がより好ましい。

20

## 【0 1 4 6】

上記一般式 (VI) において、 $\text{V}$  は炭素原子数 2 ~ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ~ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ~ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。) 又は環状置換基により置換されていてもよく、2 つ以上の環状置換基により置換されていることが好ましい。

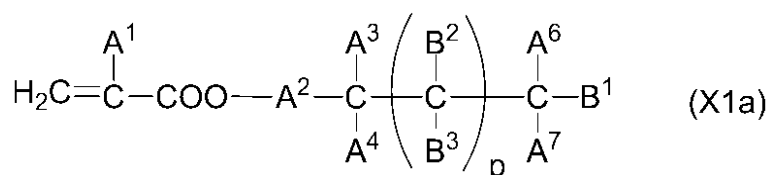
30

## 【0 1 4 7】

一般式 (VI) で表される重合性化合物は更に具体的には、一般式 (X1a)

## 【0 1 4 8】

## 【化 2 8】



40

## 【0 1 4 9】

(式中、 $\text{A}^1$  は水素原子又はメチル基を表し、 $\text{A}^2$  は単結合又は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基 (該アルキレン基中の 1 個又は 2 個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$  又は  $-\text{OCO}-$  で置換されていてもよく、該アルキレン基中の 1 個又は 2 個以上の水素原子はそれぞれ独立してフッ素原子、メチル基又はエチル基で置換されていてもよい。) を表し、

$\text{A}^3$  及び  $\text{A}^6$  はそれぞれ独立して水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数 1 ~ 10 のアルキル基 (該アルキル基中の 1 個又は 2 個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合

50

しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{OCO}-$ で置換されていてもよく、該アルキル基中の1個又は2個以上の水素原子は、それぞれ独立してハロゲン原子又は炭素原子数1～17のアルキル基で置換されていてもよい。)を表わし、

$\text{A}^4$ 及び $\text{A}^7$ はそれぞれ独立して水素原子、ハロゲン原子又は炭素原子数1～10のアルキル基(該アルキル基中の1個又は2個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{OCO}-$ で置換されていてもよく、該アルキル基中の1個又は2個以上の水素原子は、それぞれ独立してハロゲン原子又は炭素原子数1～9のアルキル基で置換されていてもよい。)を表し、

10

$p$ は1～10を表し、

$\text{B}^1$ 、 $\text{B}^2$ 及び $\text{B}^3$ は、それぞれ独立して水素原子、炭素原子数1～10の直鎖状若しくは分岐鎖状のアルキル基(該アルキル基中の1個又は2個以上のメチレン基は、酸素原子が相互に直接結合しないものとして、それぞれ独立して酸素原子、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 又は $-\text{OCO}-$ で置換されていてもよく、該アルキル基中の1個又は2個以上の水素原子は、それぞれ独立してハロゲン原子又は炭素原子数3～6のトリアルコキシシリル基で置換されていてもよい。)を表わす化合物が挙げられる。

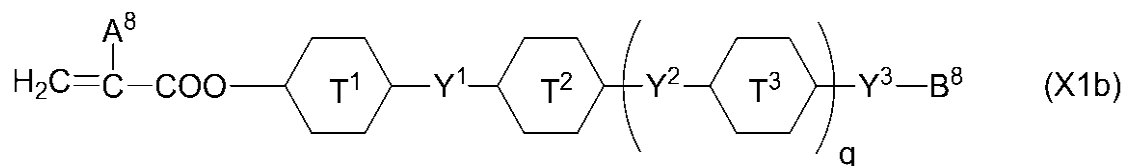
【0150】

また、一般式(VI)で表される重合性化合物は具体的には、一般式(X1b)

【0151】

20

【化29】



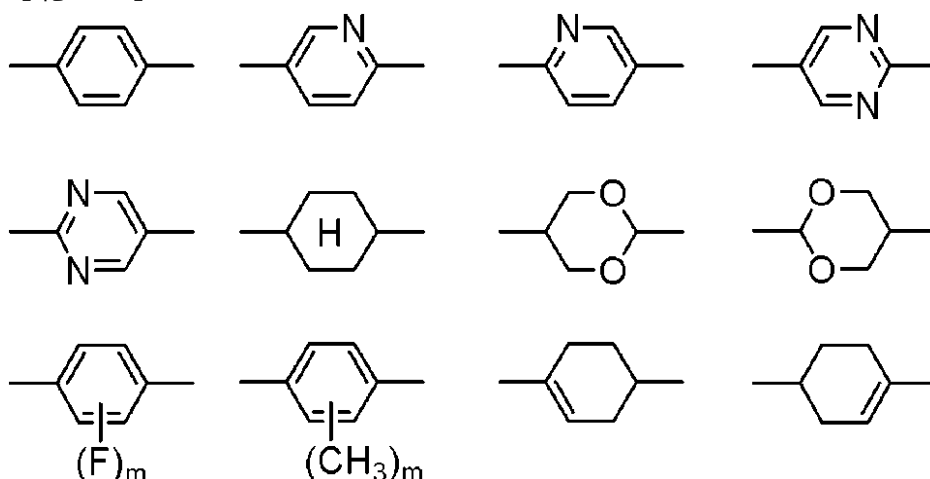
【0152】

(式中、 $\text{A}^8$ は水素原子又はメチル基を表し、6員環 $\text{T}^1$ 、 $\text{T}^2$ 及び $\text{T}^3$ はそれぞれ独立して

【0153】

30

【化30】



40

【0154】

のいずれか(ただし $q$ は1から4の整数を表す。)を表し、

$q$ は0又は1を表し、

$\text{Y}^1$ 及び $\text{Y}^2$ はそれぞれ独立して単結合、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CF}-$ 、 $-(\text{CH}_2)_4-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2=\text{CHCH}$

50

$_2\text{CH}_2$  - 又は  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH}-$  を表し、

$\text{Y}^3$  は単結合、 $-\text{COO}-$  又は  $-\text{OCO}-$  を表し、

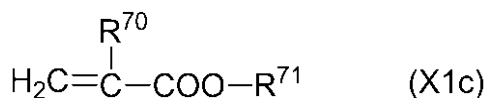
$\text{B}^8$  は炭素原子数 1 ~ 18 の炭化水素基を表す。) で表わす化合物も挙げられる。

【0155】

更に、一般式 (VI) で表される重合性化合物は具体的には、一般式 (X1c)

【0156】

【化31】



10

【0157】

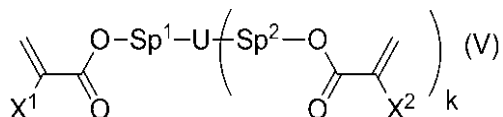
(式中、 $\text{R}^{70}$  は水素原子又はメチル基を表し、 $\text{R}^{71}$  は縮合環を有する炭化水素基を表す。) で表わす化合物も挙げられる。

【0158】

反応性基を有する重合性化合物の内、多官能性の反応基を有する重合性化合物が、下記一般式 (V)

【0159】

【化32】



20

【0160】

(式中、 $\text{X}^1$  及び  $\text{X}^2$  はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 $\text{Sp}^1$  及び  $\text{Sp}^2$  はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$  (式中、 $s$  は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表し、 $\text{U}$  は炭素原子数 2 ~ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ~ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ~ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。又は環状置換基により置換されていてもよく、 $k$  は 1 ~ 5 の整数を表す。) で表される重合性化合物が好ましい。

30

上記一般式 (V) において、 $\text{X}^1$  及び  $\text{X}^2$  はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表すが、反応速度を重視する場合には水素原子が好ましく、反応残留量を低減することを重視する場合にはメチル基が好ましい。

【0161】

上記一般式 (V) において、 $\text{Sp}^1$  及び  $\text{Sp}^2$  はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$  (式中、 $s$  は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。) を表すが、炭素鎖があまり長くないことが好ましく、単結合又は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキレン基が好ましく、単結合又は炭素原子数 1 ~ 3 のアルキレン基がより好ましい。また、 $\text{Sp}^1$  及び  $\text{Sp}^2$  が  $-\text{O}-(\text{CH}_2)_s-$  を表す場合も、 $s$  は 1 ~ 5 が好ましく、1 ~ 3 がより好ましく、 $\text{Sp}^1$  及び  $\text{Sp}^2$  の少なくとも一方が、単結合であることがより好ましく、いずれも単結合であることが特に好ましい。

40

【0162】

上記一般式 (V) において、 $\text{U}$  は炭素原子数 2 ~ 20 の直鎖もしくは分岐多価アルキレン基又は炭素原子数 5 ~ 30 の多価環状置換基を表すが、多価アルキレン基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよく、炭素原子数 5 ~ 20 のアルキル基 (基中のアルキレン基は酸素原子が隣接しない範囲で酸素原子により置換されていてもよい。) 、環状置換基により置換されていてもよく、2 つ以上の環状置

50

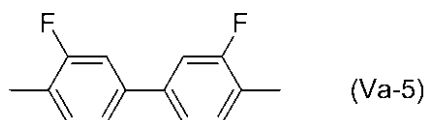
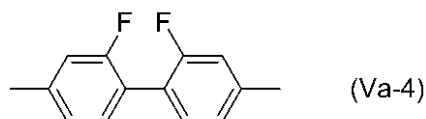
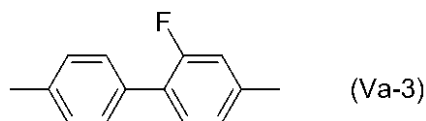
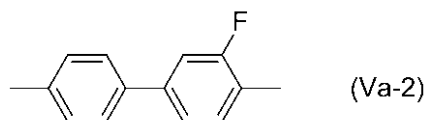
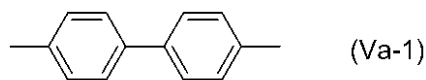
換基により置換されていることが好ましい。

【 0 1 6 3 】

上記一般式 ( V ) において、U は具体的には、以下の式 ( V a - 1 ) から式 ( V a - 5 ) を表すことが好ましく、式 ( V a - 1 ) から式 ( V a - 3 ) を表すことがより好ましく、式 ( V a - 1 ) を表すことが特に好ましい。

【 0 1 6 4 】

【 化 3 3 】



【 0 1 6 5 】

( 式中、両端は  $S p^1$  又は  $S p^2$  に結合するものとする。 )

U が環構造を有する場合、前記  $S p^1$  及び  $S p^2$  は少なくとも一方が単結合を表すことが好ましく、両方共に単結合であることも好ましい。

【 0 1 6 6 】

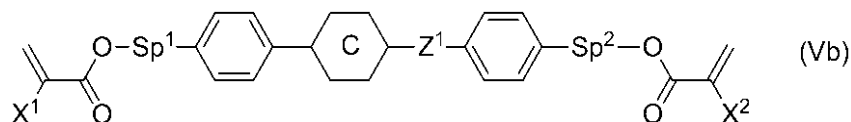
上記一般式 ( V ) において、k は 1 ~ 5 の整数を表すが、k が 1 の二官能化合物、又は k が 2 の三官能化合物であることが好ましく、二官能化合物であることがより好ましい。

【 0 1 6 7 】

上記一般式 ( V ) で表される化合物は、具体的には、以下の一般式 ( V b ) で表される化合物が好ましい。

【 0 1 6 8 】

【 化 3 4 】



【 0 1 6 9 】

( 式中、 $X^1$  及び  $X^2$  はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 $S p^1$  及び  $S p^2$  はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-O-(CH_2)_s-$  ( 式中、s は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。 ) を表し、 $Z^1$  は  $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=C Y^2-$ 、 $-C \equiv C-$  又は単結合を表し、C は 1, 4 - フェニレン基

10

20

30

40

50

、トランス - 1 , 4 - シクロヘキシレン基又は単結合を表し、式中の全ての 1 , 4 - フェニレン基は、任意の水素原子がフッ素原子により置換されていてもよい。）

上記一般式 ( V b ) において、 $X^1$  及び  $X^2$  は、はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表すが、いずれも水素原子を表すジアクリレート誘導体、又はいずれもメチル基を有するジメタクリレート誘導体が好ましく、一方が水素原子を表し、もう一方がメチル基を表す化合物も好ましい。これらの化合物の重合速度は、ジアクリレート誘導体が最も早く、ジメタクリレート誘導体が遅く、非対称化合物がその中間であり、その用途により好ましい態様を用いることができる。P S A 液晶表示素子においては、ジメタクリレート誘導体が特に好ましい。

#### 【 0 1 7 0 】

10

上記一般式 ( V b ) において、 $S p^1$  及び  $S p^2$  はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-O-(CH_2)_s-$  を表すが、P S A 液晶表示素子においては少なくとも一方が単結合であることが好ましく、共に単結合を表す化合物又は一方が単結合でもう一方が炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-O-(CH_2)_s-$  を表す態様が好ましい。この場合、炭素原子数 1 ~ 4 のアルキレン基が好ましく、 $s$  は 1 ~ 4 が好ましい。

#### 【 0 1 7 1 】

上記一般式 ( V b ) において、 $Z^1$  は、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=CY^2-$ 、 $-C\equiv C-$  又は単結合を表すが、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$  又は単結合が好ましく、 $-COO-$ 、 $-OCO-$  又は単結合がより好ましく、単結合が特に好ましい。

20

上記一般式 ( V b ) において、 $C$  は任意の水素原子がフッ素原子により置換されていてもよい 1 , 4 - フェニレン基、トランス - 1 , 4 - シクロヘキシレン基又は単結合を表すが、1 , 4 - フェニレン基又は単結合が好ましい。

$C$  が単結合以外の環構造を表す場合、 $Z^1$  は単結合以外の連結基も好ましく、 $C$  が単結合の場合、 $Z^1$  は単結合が好ましい。

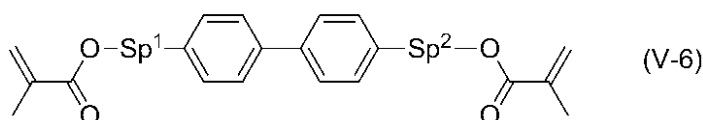
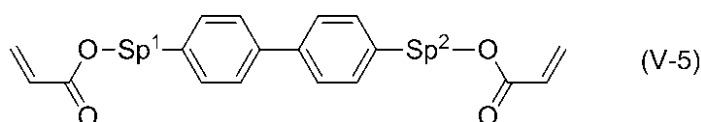
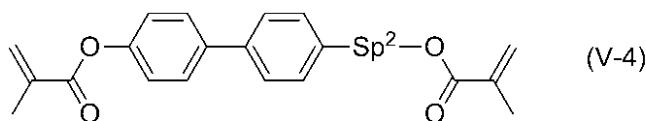
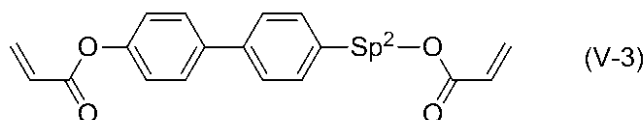
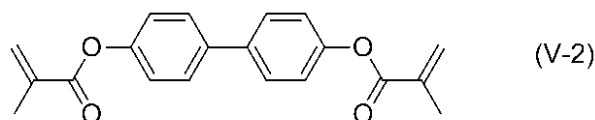
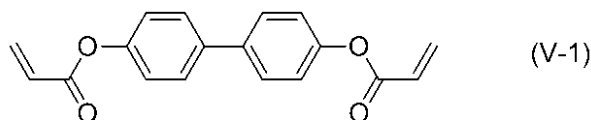
30

#### 【 0 1 7 2 】

以上より、上記一般式 ( V b ) において、 $C$  が単結合を表し、環構造が二つの環で形成される場合が好ましく、環構造を有する重合性化合物としては、具体的には以下の一般式 ( V - 1 ) から ( V - 6 ) で表される化合物が好ましく、一般式 ( V - 1 ) から ( V - 4 ) で表される化合物が特に好ましく、一般式 ( V - 2 ) で表される化合物が最も好ましい。

#### 【 0 1 7 3 】

## 【化 3 5】

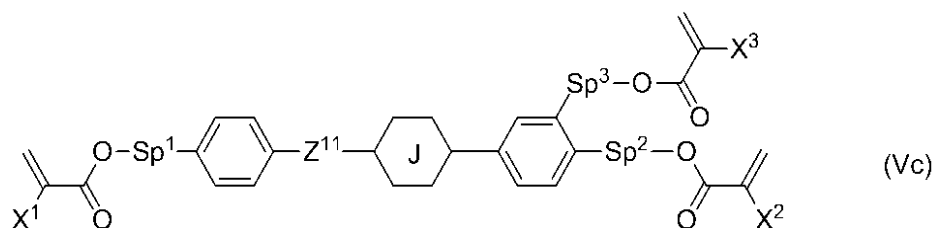


## 【 0 1 7 4 】

上記一般式 (V) で表される化合物は、具体的には、以下の一般式 (Vc) で表される化合物も好ましい。

## 【 0 1 7 5 】

## 【化 3 6】



## 【 0 1 7 6 】

(式中、 $X^1$ 、 $X^2$  及び  $X^3$  はそれぞれ独立して、水素原子又はメチル基を表し、 $Sp^1$ 、 $Sp^2$  及び  $Sp^3$  はそれぞれ独立して、単結合、炭素原子数 1 ~ 8 のアルキレン基又は  $-O-(CH_2)_s-$  (式中、 $s$  は 2 ~ 7 の整数を表し、酸素原子は芳香環に結合するものとする。)を表し、 $Z^{11}$  及び  $Z^{12}$  はそれぞれ独立して、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCO-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2CH_2-$ 、 $-CF_2CF_2-$ 、 $-CH=CH-COO-$ 、 $-CH=CH-OCO-$ 、 $-COO-CH=CH-$ 、 $-OCO-CH=CH-$ 、 $-COO-CH_2CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2CH_2-$ 、 $-CH_2CH_2-COO-$ 、 $-CH_2CH_2-OCO-$ 、 $-COO-CH_2-$ 、 $-OCO-CH_2-$ 、 $-CH_2-COO-$ 、 $-CH_2-OCO-$ 、 $-CY^1=CY^2-$ 、 $-C\equiv C-$  又は単結合を表し、 $J$  は 1, 4 - フェニレン基、トランス - 1, 4 - シクロヘキシレン基又は単結合を表し、式中の全ての 1, 4 - フェニレン基は、任意の水素原子がフッ素原子により置換されていてもよい。)

重合性モノマーを添加する場合において、重合開始剤が存在しない場合でも重合は進行

10

20

30

40

50

するが、重合を促進するために重合開始剤を含有していてもよい。重合開始剤としては、ベンゾインエーテル類、ベンゾフェノン類、アセトフェノン類、ベンジルケタール類、アシルフォスフィンオキサイド類等が挙げられる。また、保存安定性を向上させるために、安定剤を添加しても良い。使用できる安定剤としては、例えば、ヒドロキノン類、ヒドロキノンモノアルキルエーテル類、第三ブチルカテコール類、ピロガロール類、チオフェノール類、ニトロ化合物類、 $\beta$ -ナフチルアミン類、 $\beta$ -ナフトール類、ニトロソ化合物等が挙げられる。

#### 【0177】

重合性モノマーを含有する液晶層は、液晶表示素子に有用であり、特にアクティブマトリクス駆動用液晶表示素子に有用であり、PSAモード、PSVAモード、VAモード、IPSモード又はECBモード用液晶表示素子に用いることができる。

10

#### 【0178】

重合性モノマーを含有する液晶層は、これに含まれる重合性モノマーが紫外線照射により重合することで液晶配向能が付与され、液晶組成物の複屈折を利用して光の透過光量を制御する液晶表示素子に使用される。

#### 【0179】

上述したように酸化物半導体を用いる薄膜トランジスタを有する液晶表示素子において、酸化物半導体膜113から酸素脱離により、酸化物半導体膜113を覆う絶縁膜118に拡散してしまう問題は避けられない。また、酸化物半導体膜113は、図3に示すように、絶縁膜118や配向膜4等だけが液晶組成物と隔てる部材であり、これら絶縁膜118や配向膜4は通常0.1 $\mu$ m以下等の薄い膜厚にすぎないため、酸化物半導体膜から脱離する酸素による液晶層への影響を十分に防ぐことができない。

20

#### 【0180】

しかし、本発明に係る液晶組成物を含む液晶表示素子では、特定の液晶組成物を用いているため、酸化物半導体膜と液晶組成物の相互作用による影響を減少することができる。本発明の液晶表示素子は、液晶層の電圧保持率(VHR)の低下、イオン密度(ID)の増加を防止することができ、白抜け、配向むら、焼き付けなどの表示不良の発生を防止することができ、且つ、省電力化が可能である。

#### <第二の実施形態>

本発明に係る液晶表示素子の第二の実施形態は、酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタと特定の液晶組成物を有し、液晶表示素子の基板面に対して平行方向成分を有する電界が生じる液晶表示素子である。第二の好ましい実施形態は、IPS型液晶表示素子(In Plane Switching mode Liquid Crystal Display)、又は、IPS型の液晶表示素子の一種であるFFS型液晶表示素子(フリッジフィールドスイッチングモード液晶表示素子(Fringe Field Switching mode Liquid Crystal Display))である。

30

#### 【0181】

本発明に係る液晶表示素子の第二の好ましい実施形態である、IPS型液晶表示素子は、対向に配置された第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に液晶組成物を含有する液晶層を挟持し、前記第一基板上にマトリクス状に配置される複数のゲート配線及びデータ配線と、ゲート配線とデータ配線との交差部に設けられる薄膜トランジスタと、該トランジスタにより駆動され透明導電性材料からなる画素電極とを有し、前記薄膜トランジスタが、ゲート電極と、該ゲート電極と絶縁層を介して設けられる酸化物半導体層と、該酸化物半導体層と導通して設けられるソース電極及びドレイン電極とを有し、ゲート配線と前記データ配線との各交差部に設けられる薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタに接続された画素電極と、前記第一の基板又は第二の基板上に前記画素電極と離間して設けられる共通電極と、第一の透明絶縁基板及び第二の透明絶縁基板のそれぞれと液晶層との間に液晶層に近接して設けられ、液晶組成物に対してホモジニアス配向を誘起する配向膜とを有し、前記画素電極から前記画素電極に近接する前記共通電極を結ぶ最短経路が、第一または第二の基板に対して平行方向成分を備えるよう前記画素電

40

50

極および前記共通電極を配置されていることが好ましい。

【0182】

前記画素電極から前記画素電極に近接する前記共通電極を結ぶ最短経路が、第一または第二の基板に対して平行方向成分を備えるとは、画素電極から前記画素電極に最も近い距離に配置されている共通電極を結ぶ最短経路を示す方向ベクトルが、第一または第二の基板に対して平行方向成分を有することである。例えば、画素電極と対向電極とが、第一または第二の基板に対して垂直方向に重なりあう部分がある場合、画素電極から前記画素電極に近接する前記共通電極を結ぶ最短経路は、第一または第二の基板に対して垂直方向になるため、第一または第二の基板に対して平行方向成分を備えるものには該当しない。すなわち、画素電極と対向電極とが、第一または第二の基板に対して垂直方向に重なりあわないように配置されていることをいう。対向電極は、第一の基板に設けられていても第二の基板に設けられていてもよい。

10

【0183】

共通電極と画素電極とを第一または第二の基板に対して垂直方向に重なりあわないように離間して設けることで、前記共通電極と前記画素電極との間に生じる電界（ $E$ ）が平面方向成分を有することができる。そのため、例えば液晶組成物に対してホモジニアス配向を誘起する配向膜を前記配向層に用いると、共通電極と画素電極との間に電圧をかける前は配向膜の配向方向である面方向に配列している液晶分子が光を遮断し、電圧をかけると平面方向にかかる電界（ $E$ ）により液晶分子が基板に対して水平に回転して、当該電界方向に沿って配列することで光を透過する素子を提供できる。

20

【0184】

本発明に係る液晶表示素子の第二の好ましい実施形態である、FFS型液晶表示素子は、対向に配置された第一の基板と、第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に液晶組成物を含有する液晶層を挟持し、前記第一基板上にマトリクス状に配置される複数個のゲート配線及びデータ配線と、ゲート配線とデータ配線との交差部に設けられる薄膜トランジスタと、該トランジスタにより駆動され透明導電性材料からなる画素電極と有し、前記薄膜トランジスタが、ゲート電極と、該ゲート電極と絶縁層を介して設けられる酸化半導体層と、該酸化半導体層と導通して設けられるソース電極及びドレイン電極とを有し、第一の透明絶縁基板上に、画素電極と離間して設けられる共通電極を有し、第一の透明絶縁基板及び第二の透明絶縁基板のそれぞれと液晶層との間に液晶層に近接して設けられ、液晶組成物に対してホモジニアス配向を誘起する配向膜を有し、近接する前記共通電極と前記画素電極との最短離間距離 $d$ が前記配向膜同士の最短離間距離 $G$ より短いことが好ましい。

30

【0185】

なお本明細書において、共通電極と画素電極との最短離間距離 $d$ が、配向層同士の最短離間距離 $G$ より長い条件の液晶表示素子をIPS方式の液晶表示素子と称し、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離 $d$ が、配向層同士の最短離間距離 $G$ より短い条件の素子をFFSと称する。したがって、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離 $d$ が、配向層同士の最短離間距離 $G$ より短いことだけがFFS方式の条件であるため、当該共通電極の表面と画素電極との表面との厚さ方向の位置関係に制限はない。そのため、本発明に係るFFS方式の液晶表示素子としては、図4～図8のように画素電極が共通電極より液晶層側に設けられてもよく、図9のように画素電極と共通電極とが同一面上に設けられていてもよい。

40

【0186】

本発明に係る第二の実施形態としてFFS型液晶表示素子の一例を図4～図9を用いて以下説明する。図4は、液晶表示素子の一態様の構造を模式的に示す分解斜視図であり、いわゆるFFS方式の液晶表示素子である。本発明に係る液晶表示素子10は、第一の偏光板1と、第一の基板2と、薄膜トランジスタを含む電極層（又は薄膜トランジスタ層とも称する）3と、配向膜4と、液晶組成物を含む液晶層5と、配向膜4と、カラーフィルタ6と、第二の基板7と、第二の偏光板8と、が順次積層された構成であることが好まし

50

い。また、図 4 に示すように、前記第一の基板 2 および前記第二の基板 7 は、一对の偏光板 1, 8 により挟持されてもよい。さらに、図 4 では、前記第二の基板 7 と配向膜 4 との間にカラーフィルタ 6 が設けられている。さらに、本発明に係る液晶層 5 と近接し、かつ当該液晶層 5 を構成する液晶組成物と直接当接するよう一对の配向膜 4 を（透明）電極（層）3 に形成してもよい。

#### 【0187】

F F S 方式の液晶表示素子は、フリンジ電界を利用するものであり、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離  $d$  が、配向層同士の最短離間距離  $G$  より短いと、共通電極と画素電極との間にフリンジ電界が形成され、液晶分子の水平方向および垂直方向の配向を効率的に利用することができる。すなわち、F F S 方式の液晶表示素子の場合、画素電極 2 1 の櫛歯形を形成するラインに対して垂直な方向に形成される水平方向の電界と、放物線状の電界を利用することができる。

10

#### 【0188】

図 5 は、図 4 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 3（または薄膜トランジスタ層 3 とも称する。）の I I の領域を拡大した平面図である。ゲート配線 2 6 とデータ配線 2 5 が互いに交差している交差点近傍において、ソース電極 2 7、ドレイン電極 2 4 およびゲート電極 2 8 を含む薄膜トランジスタが、画素電極 2 1 に表示信号を供給するスイッチ素子として前記画素電極 2 1 と連結して設けられている。当該図 4 では一例として、櫛歯状の画素電極 2 1 の背面に絶縁層（図示せず）を介して平板体状の共通電極 2 2 が一面に形成されている構成を示す。また、前記画素電極 2 1 の表面には保護絶縁膜及び配向膜層によって被覆されていてもよい。なお、前記複数のゲート配線 2 6 と複数のデータ配線 2 5 とに囲まれた領域にはデータ配線 2 5 を介して供給される表示信号を保存するストレージキャパシタ 2 3 を設けてもよい。さらに、ゲート配線 2 6 と並行して、共通ライン 2 9 が設けられる。この共通ライン 2 9 は、共通電極 2 2 に共通信号を供給するために、共通電極 2 2 と連結している。

20

#### 【0189】

図 6 は、図 5 における I I I - I I I 線方向に液晶表示素子を切断した断面図の一例である。配向層 4 および薄膜トランジスタ（1 1, 1 2, 1 3, 1 4, 1 5, 1 6, 1 7）を含む電極層 3 が表面に形成された第一の基板 2 と、配向層 4 が表面に形成された第二の基板 7 と、が所定の間隔  $G$  で配向層同士向かい合うよう離間しており、この空間に液晶組成物を含む液晶層 5 が充填されている。前記第一の基板 2 の表面の一部にゲート絶縁膜 1 2 が形成され、さらに当該ゲート絶縁膜 1 2 の表面の一部に共通電極 2 2 が形成されており、更に前記共通電極 2 2 および薄膜トランジスタを覆うよう絶縁膜 1 8 が形成されている。また、前記絶縁膜 1 8 上に画素電極 2 1 が設けられており、当該画素電極 2 1 は配向層 4 を介して液晶層 5 と接している。そのため、画素電極と共通電極との最小離間距離  $d$  は、ゲート絶縁膜 1 2 の（平均）膜厚として調整することができる。また、換言すると、図 6 の実施形態では、画素電極と共通電極間の基板に水平方向の距離は 0 になる。画素電極 2 1 の櫛歯状部分の電極幅： $1$ 、及び、画素電極 2 1 の櫛歯状部分の間隙の幅： $m$ は、発生する電界により液晶層 5 内の液晶分子が全て駆動され得る程度の幅に形成することが好ましい。

30

40

#### 【0190】

図 4 ~ 8 で示すように、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離  $d$  が配向層同士の最短離間距離  $G$  より短い条件である F F S 方式の液晶表示素子の場合、長軸方向が、配向層の配向方向と平行になるように配置している液晶分子に電圧を印加すると、画素電極 2 1 と共通電極 2 2 との間に放物線形の電界の等電位線が画素電極 2 1 と共通電極 2 2 の上部にまで形成され、液晶層 5 内の液晶分子は、形成された電界に沿って液晶層 5 内を回転してスイッチング素子としての作用を奏する。より詳細には、例えば液晶組成物に対してホモニアス配向を誘起する配向膜を前記配向層に用いると、共通電極と画素電極との間に電圧をかける前は配向膜の配向方向である面方向に配列している液晶分子が光を遮断し、電圧をかけると共通電極と画素電極とが同一の基板（または電極層）上に離間して設

50

けられていることに起因する平面方向成分の電界と、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離  $d$  が配向層同士の最短離間距離  $G$  より短いことにより発生するこれら電極の縁由来の垂直方向成分の電界（フリンジ電界）とが発生するため、低い誘電率異方性を有する液晶分子であっても駆動することができる。そのため、液晶組成物において、誘電率異方性（ $\Delta \epsilon$ ）が大きい化合物の量を極力低減することができるため、液晶組成物自体に低粘度の化合物を多く含有させることが可能になる。

#### 【0191】

また、第二の実施形態における配向膜 4 のラビング方向は、画素電極 21 の櫛歯形を形成するラインに対して垂直な方向（水平電界が形成される方向）を  $x$  軸としたときに、該  $x$  軸と液晶分子の長軸方向とのなす角  $\theta$  が、概ね  $0 \sim 45^\circ$  となるように配向されることが好ましい。第二の実施形態において、液晶組成物は、前記第一の実施形態において説明した液晶組成物の構成と同じものが用いられることから、すなわち、負の誘電率異方性を有する液晶組成物が用いられる。電圧を印加しない状態では、液晶分子は、その長軸方向が、配向膜 4 の配向方向と平行になるように配置している。電圧を印加すると、負の誘電率異方性を有する液晶分子は、その長軸方向が発生した電界方向に直行するように回転する。画素電極 21 の近くに位置する液晶分子はフリンジ電界の影響を受けやすいものの、負の誘電率異方性を有する液晶分子は分極方向が分子の短軸にあることから、その長軸方向が配向膜 4 に対して直行する方向に回転することではなく、液晶層 5 内の全ての液晶分子 30 の長軸方向は、配向膜 4 に対して平行方向を維持できる。したがって、負の誘電率異方性を有する液晶分子を用いた FFS 型の液晶表示素子は、優れた透過率特性を得ることができる。

#### 【0192】

図 7 は、図 4 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 3（または薄膜トランジスタ層 3 とも称する。）の II の領域を拡大した平面図の別の形態である。ゲート配線 26 とデータ配線 25 が互いに交差している交差部近傍において、ソース電極 27、ドレイン電極 24 およびゲート電極 28 を含む薄膜トランジスタが、画素電極 21 に表示信号を供給するスイッチ素子として前記画素電極 21 と連結して設けられている。また、画素電極 21 は少なくとも一つの切欠き部でくり抜かれた構造であってもよく、当該図 7 にその一例を示す。前記画素電極 21 は、四角形の平板体の中央部および両端部が三角形形状の切欠き部でくり抜かれ、さらに残る領域を 8 つの長方形形状の切欠き部でくり抜かれた形状であり、かつ共通電極 22 が櫛歯体（図示せず）である。また、前記画素電極の表面には保護絶縁膜及び配向膜層によって被覆されていてもよい。なお、前記複数のゲート配線 25 と複数のデータ配線 24 とに囲まれた領域にはデータ配線 24 を介して供給される表示信号を保存するストレージキャパシタ 23 を設けてもよい。なお、上記切欠き部の形状や数などは特に制限されることは無い。

#### 【0193】

図 8 は、図 7 において、図 6 と同様の III - III 方向の位置で液晶表示素子を切断した断面図の他の形態の一例である。すなわち、前記図 6 の液晶表示素子の構造との相違点は、図 5 に示す液晶表示素子は、共通電極が平板体であり、かつ画素電極が櫛歯体である。一方、上記で説明したように、図 7 に示す液晶表示素子においては、画素電極 21 は、四角形の平板体の中央部および両端部が三角形形状の切欠き部でくり抜かれ、さらに残る領域を 8 つの長方形形状の切欠き部でくり抜かれた形状であり、かつ共通電極が櫛歯体の構造である。そのため、画素電極と共通電極との最小離間距離  $d$  は、ゲート絶縁膜 12 の（平均）膜厚以上、かつ配向層離間距離  $G$  未満になる。また、図 8 では共通電極が櫛歯体の構造であるが、この実施形態でも共通電極を平板体にしてもよい。また、いずれにおいても、本発明に係る FFS 方式の液晶表示素子は、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離  $d$  が配向層同士の最短離間距離  $G$  より短い条件を満たしさえすればよい。さらに、図 8 に示す液晶表示素子の構成では、画素電極 21 が保護膜 18 で覆われているが、図 5 に示す液晶表示素子の構成では、画素電極 21 が配向層 4 で被覆されている。本発明においては、画素電極は保護膜または配向膜のいずれにも被覆されてもよい。

## 【0194】

また、図8において、第一の基板2の一方の表面には偏光板が形成され、かつ他方の表面の一部に形成された櫛歯状の共通電極22を覆うようゲート絶縁膜12が形成され、当該ゲート絶縁膜12の表面の一部に画素電極21が形成されており、更に前記画素電極21および薄膜トランジスタ20を覆うよう絶縁膜18が形成されている。また、前記絶縁膜18上に配向層4、液晶層5、配向層4、カラーフィルタ6、第二の基板7および偏光板8が積層している。そのため、画素電極と共通電極との最小離間距離 $d$ は、両電極位置、画素電極21の櫛歯状部分の電極幅:1、または画素電極21の櫛歯状部分の間隙の幅:mで調整することができる。

## 【0195】

10

図8のように、前記画素電極が前記共通電極より第二の基板側に突出し、かつ両者とも第一の基板上に並列して設けられていると、前記共通電極と前記画素電極との間で平面方向成分の電界を形成し、かつ画素電極の表面と共通電極の表面との厚み方向の高さが相違するため、厚み方向成分の電界( $E$ )も同時にかけることができる。

## 【0196】

なお、FFS方式の液晶表示素子は、フリンジ電界を利用するものであり、近接する共通電極と画素電極との最短離間距離 $d$ が、配向層同士の最短離間距離 $G$ より短い条件であれば特に制限されることは無いため、例えば、図9に示すように、画素電極41と共通電極42とが第一の基板2上である同一面上に設けられており、櫛歯状の画素電極41の複数の歯部および櫛歯状の共通電極42の複数の歯部が離間して噛合した状態で設けられている構成であってもよい。この場合、共通電極42の歯部と画素電極41の歯部との離間距離を配向層同士の最短離間距離 $G$ より長くすればIPS型液晶表示素子となり、共通電極42の歯部と画素電極41の歯部との離間距離を配向層同士の最短離間距離 $G$ より短くすればフリンジ電界を利用したFFS型液晶表示素子とすることができる。

20

## (薄膜トランジスタ)

図6及び図8に示す薄膜トランジスタは、基板2表面に形成されたゲート電極11と、当該ゲート電極11を覆い、且つ前記基板2の略全面を覆うように設けられたゲート絶縁層12と、前記ゲート電極11と対向するよう前記ゲート絶縁層12の表面に形成された半導体層13と、前記半導体層13の表面の一部を覆うように設けられた保護膜14と、前記保護層14および前記半導体層13の一方の側端部を覆い、かつ前記基板2表面に形成された前記ゲート絶縁層12と接触するように設けられたドレイン電極16と、前記保護膜14および前記半導体層13の他方の側端部を覆い、かつ前記基板2表面に形成された前記ゲート絶縁層12と接触するように設けられたソース電極17と、前記ドレイン電極16および前記ソース電極17を覆うように設けられた絶縁保護層18と、を有している。第一の実施形態において図3を用いて説明した薄膜トランジスタの構造との相違点は、半導体層13の表面の一部を覆う保護膜14を有することである。保護膜14は、酸化物半導体を用いる半導体層13と液晶層5との間を隔てるため、酸化物半導体膜から脱離する酸素による液晶層への影響を減少することができる。

30

## 【0197】

さらに、図8に示す薄膜トランジスタは、画素電極21および薄膜トランジスタ20を覆うよう絶縁膜18が形成されている。絶縁膜18も酸化物半導体を用いる半導体層13と液晶層5との間を隔てるため、酸化物半導体膜から脱離する酸素による液晶層への影響を減少することができる。

40

## 【0198】

図4～図8に示すFFS方式の液晶表示素子において、第一の基板2、第二の基板7、透明電極6、カラーフィルタ6、配向膜4、及び液晶層5の構成は、上記第一の実施形態において説明した、第一の基板102、第二の基板109、透明電極107、カラーフィルタ108、配向膜104、106、及び液晶層105と同様であるので、説明を省略する。

## 【0199】

50

第二の実施形態における液晶表示素子においても、酸化物半導体膜 13 は、図 6, 8 に示すように、絶縁膜 18 や配向膜 4、保護膜 14 等だけが液晶組成物と隔てる部材であり、これら絶縁膜 118、配向膜 4、保護膜 14 は通常薄いものであるため、酸化物半導体膜から脱離する酸素による液晶層への影響を十分に防ぐことができない。

#### 【0200】

しかし、本発明に係る液晶組成物を含む液晶表示素子では、特定の液晶組成物を用いているため、酸化物半導体膜と液晶組成物の相互作用による影響を減少することができる。本発明の液晶表示素子は、液晶層の電圧保持率 (VHR) の低下、イオン密度 (ID) の増加を防止することができ、白抜け、配向むら、焼き付けなどの表示不良の発生を防止することができ、且つ、省電力化が可能である。

10

#### < 第三の実施形態 >

本発明に係る第三の実施形態の構成は、酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタと特定の液晶組成物を有する液晶表示素子であり、薄膜トランジスタを含む電極層 3 が形成されている第一の基板と同一の基板側にカラーフィルタ 6 が形成されていることが好ましい。当該形態は、一般的にカラーフィルタオンアレイ (COA) などと呼ばれている。具体的な構造について図 10 および図 11 を用いて以下説明する。図 10 は、液晶表示素子を切断した断面図の別の形態である。当該液晶組成物の構成は、配向層 4、薄膜トランジスタ (11, 13, 15, 16, 17)、カラーフィルタ 6 および画素電極 21 が表面に形成された第一の基板 2 と、配向層 4 が表面に形成された第二の基板 7 とが前記配向層同士向かい合うよう離間しており、この空間に液晶組成物を含む液晶層 5 が充填されている。また、前記第一の基板 2 の表面の一部に薄膜トランジスタやゲート絶縁膜 12 が形成されており、さらに当該薄膜トランジスタを被覆するように平坦膜でもあるバッファ層 30 が形成されており、当該バッファ層 30 上にカラーフィルタ 6、画素電極 21 および配向層 4 の順で積層されている。そのため、図 6 などとは異なり、第二の基板 7 上にはカラーフィルタ 6 が存在しない。

20

#### 【0201】

また液晶表示素子は、中央部に位置した矩形状の表示領域と、表示領域周縁部に沿って位置した枠状の非表示領域とを有しており、表示領域において、赤色、緑色または青色のカラーフィルタを形成している。より詳細にはカラーフィルタの周縁部を信号線 (データ配線やゲート配線等) に重ねて配設されている。

30

#### 【0202】

カラーフィルタ上には、ITO 等の透明な導電膜により形成された複数の画素電極 21 が設けられている。各画素電極 21 は絶縁膜 18 および各着色層に形成されたスルーホール (図示せず) を介して対応する薄膜トランジスタに接続されている。より詳しくは、画素電極 21 は、上記したコンタクト電極を介して薄膜トランジスタに接続されている。画素電極 21 上には柱状スペーサー (図示せず) などが複数本配設されていてよい。カラーフィルタおよび画素電極 21 上には、配向膜 4 が形成されている。

#### 【0203】

図 11 は、図 10 とは異なる形態のカラーフィルタオンアレイを示す図であり、薄膜トランジスタと基板 2 の箇所を拡大して示す図である。図 10 ではカラーフィルタが薄膜トランジスタより液晶層側に存在した構成になっているが、図 11 の形態では、薄膜トランジスタがカラーフィルタより液晶層側に存在した構成になっており、前記薄膜トランジスタとカラーフィルタとはバッファ層を介して接合させている。

40

#### 【0204】

第三の実施形態における酸化物半導膜、液晶層等の構成は、上記第一及び第二の実施形態において説明した同様であるので、説明を省略する。

#### 【0205】

本発明の液晶表示素子と、バックライトを組み合わせて、液晶テレビ、パソコンのモニター、携帯電話、スマートフォンのディスプレイや、ノート型パーソナルコンピューター、携帯情報端末、デジタルサイネージ等の様々な用途で使用される。バックライトとして

50

は、冷陰極管タイプバックライト、無機材料を用いた発光ダイオードや有機EL素子を用いた、2波長ピークの擬似白色バックライトと3波長ピークのバックライト等がある。

#### 【実施例】

##### 【0206】

以下、実施例を挙げて本発明の最良の形態の一部を詳述するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。また、以下の実施例及び比較例の組成物における「%」は『質量%』を意味する。

##### 【0207】

実施例中、測定した特性は以下の通りである。

$T_{ni}$  : ネマチック相 - 等方性液体相転移温度 ( ) 10

$\Delta n$  : 25 における屈折率異方性

$\Delta \epsilon$  : 25 における誘電率異方性

$\eta$  : 20 における粘度 (mPa・s)

$\gamma_1$  : 25 における回転粘度 (mPa・s)

$d_{gap}$  : セルの第一基板と第二基板のギャップ ( $\mu m$ )

VHR : 70 における電圧保持率 (%)

(セル厚  $3.5 \mu m$  のセルに液晶組成物を注入し、5V印加、フレームタイム  $200 ms$ 、パルス幅  $64 \mu s$  の条件で測定した時の測定電圧と初期印加電圧との比を%で表した値)

ID : 70 におけるイオン密度 ( $pC/cm^2$ ) 20

(セル厚  $3.5 \mu m$  のセルに液晶組成物を注入し、MTR-1 (株式会社東陽テクニカ製) で20V印加、周波数  $0.05 Hz$  の条件で測定した時のイオン密度値)

焼き付き :

液晶表示素子の焼き付き評価は、表示エリア内に所定の固定パターンを1000時間表示させた後に、全画面均一な表示を行ったときの固定パターンの残像のレベルを目視にて以下の4段階評価で行った。

残像無し

○ 残像ごく僅かに有るも許容できるレベル

残像有り許容できないレベル

× 残像有りかなり劣悪

30

透過率

液晶表示素子における透過率は、液晶組成物注入前の素子の透過率を100%として、液晶組成物注入後の素子の透過率を測定した際の値である。

(側鎖構造)

|        |                          |                    |
|--------|--------------------------|--------------------|
| - n    | - $C_n H_{2n+1}$         | 炭素数 n の直鎖状のアルキル基   |
| n -    | $C_n H_{2n+1}$ -         | 炭素数 n の直鎖状のアルキル基   |
| - On   | - $OC_n H_{2n+1}$        | 炭素数 n の直鎖状のアルコキシル基 |
| n O -  | $C_n H_{2n+1} O$ -       | 炭素数 n の直鎖状のアルコキシル基 |
| - V    | - $CH=CH_2$              |                    |
| V -    | $CH_2=CH$ -              |                    |
| - V1   | - $CH=CH-CH_3$           |                    |
| 1 V -  | $CH_3-CH=CH$ -           |                    |
| - 2 V  | - $CH_2-CH_2-CH=CH_3$    |                    |
| V2 -   | $CH_3=CH-CH_2-CH_2$ -    |                    |
| - 2 V1 | - $CH_2-CH_2-CH=CH-CH_3$ |                    |
| 1 V2 - | $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2$ - |                    |
| 0 d3 - | $CH_2=CH-CH_2-CH_2$ -    |                    |
| - 3 d0 | - $CH_2-CH_2-CH=CH_2$    |                    |

40

(連結構造)

- VO -      - COO -

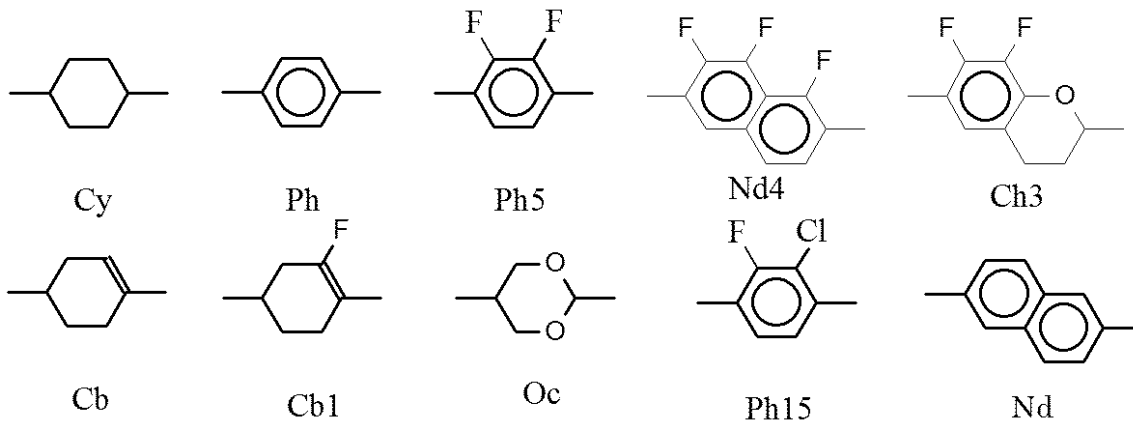
50

- T -                    - C  $\equiv$  C -  
 - N -                    - C H = N - N = C H -

(環構造)

【 0 2 0 8 】

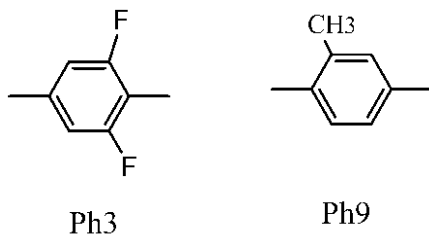
【 化 3 7 】



10

【 0 2 0 9 】

【 化 3 8 】



20

【 0 2 1 0 】

(実施例 1)

第一の基板に、スパッタリング法により In - Ga - Zn 酸化物膜を有する図 3 に示す薄膜トランジスタを形成することにより薄膜トランジスタ層を設けた。また、第二の基板に対向電極を設けた。第一及び第二の基板の電極構造を有する側にそれぞれ垂直配向性の配向膜を形成したのち弱ラビング処理を行い、VAセルを作成し、第一の基板と第二の基板の間に以下の表に示す液晶組成物 1 を挟持して、実施例 1 の液晶表示素子を作成した (  $d_{gap} = 3.5 \mu m$ 、配向膜 SE - 5300 )。得られた液晶表示素子の VHR、ID 及び透過率を測定した。また、得られた液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、透過率及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

30

【 0 2 1 1 】

【表 1】

液晶組成物 1

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 81.0  |
| $\Delta n$                             | 0.103 |
| $\Delta \epsilon$                      | -2.9  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 20.3  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 112   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 105   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 10%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 2%    |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 13%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |

10

20

【 0 2 1 2 】

【表 2】

|       |       |
|-------|-------|
|       | 実施例 1 |
| VHR   | 99.5  |
| ID    | 16    |
| 焼き付き  | ◎     |
| 最高透過率 | 89.4% |

30

【 0 2 1 3 】

液晶組成物 1 は、TV 用液晶組成物として実用的な 81 の液晶層温度範囲を有し、大きい誘電率異方性の絶対値を有し、低い粘性及び最適な  $\Delta n$  を有していることが解る。

【 0 2 1 4 】

実施例 1 の液晶表示素子は、高い VHR、小さい ID、及び高い透過率を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

40

( 実施例 2 , 3 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 2、液晶組成物 3 をそれぞれ狭持し、実施例 2、3 の液晶表示素子を作成し、その VHR、ID 及び透過率を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、透過率、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 1 5 】

【表 3】

液晶組成物 2

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 76.0  |
| $\Delta n$                             | 0.103 |
| $\Delta \epsilon$                      | -2.9  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 19.8  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 110   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 103   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 10%   |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 14%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |

液晶組成物 3

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 84.8  |
| $\Delta n$                             | 0.103 |
| $\Delta \epsilon$                      | -2.9  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 21.4  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 119   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 112   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 11%   |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 12%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 8%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 3%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 3%    |

10

20

【 0 2 1 6 】

【表 4】

|       | 実施例 2 | 実施例 3 |
|-------|-------|-------|
| VHR   | 99.6  | 99.4  |
| ID    | 14    | 21    |
| 焼き付き  | ◎     | ◎     |
| 最高透過率 | 89.2% | 89.0% |

30

【 0 2 1 7 】

実施例 2, 3 の液晶表示素子は、高い VHR、小さい ID、及び高い透過率を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 4 ~ 6 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 4 ~ 6 をそれぞれ狭持し、実施例 4 ~ 6 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

40

【 0 2 1 8 】

【表 5】

液晶組成物 4

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                 | 74.9  |
| $\Delta n$                          | 0.102 |
| $\Delta \varepsilon$                | -2.9  |
| $\eta / mPa \cdot s$                | 21.1  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$            | 116   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^2$ | 111   |
| 3-Cy-Cy-2                           | 22%   |
| 3-Cy-Cy-4                           | 11%   |
| 3-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                         | 8%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                      | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 7%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                       | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                       | 4%    |
| 5-Ph-Ph-1                           | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                        | 2%    |

液晶組成物 5

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                 | 80.2  |
| $\Delta n$                          | 0.105 |
| $\Delta \varepsilon$                | -2.9  |
| $\eta / mPa \cdot s$                | 22.7  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$            | 124   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^2$ | 112   |
| 3-Cy-Cy-2                           | 20%   |
| 3-Cy-Cy-4                           | 10%   |
| 3-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                         | 7%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                      | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                       | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                       | 4%    |
| 5-Ph-Ph-1                           | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                        | 5%    |

液晶組成物 6

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                 | 85.7  |
| $\Delta n$                          | 0.104 |
| $\Delta \varepsilon$                | -3.0  |
| $\eta / mPa \cdot s$                | 22.9  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$            | 126   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^2$ | 116   |
| 3-Cy-Cy-2                           | 20%   |
| 3-Cy-Cy-4                           | 10%   |
| 3-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                         | 7%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                      | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                       | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                       | 4%    |
| 5-Ph-Ph-1                           | 5%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                        | 8%    |

10

20

【 0 2 1 9 】

【表 6】

|      | 実施例 4 | 実施例 5 | 実施例 6 |
|------|-------|-------|-------|
| VHR  | 99.5  | 99.6  | 99.4  |
| ID   | 16    | 13    | 22    |
| 焼き付き | ◎     | ◎     | ◎     |

30

【 0 2 2 0 】

実施例 4 ~ 6 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 7 ~ 9 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 7 ~ 9 をそれぞれ狭持し、実施例 7 ~ 9 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 2 1 】

40

【表 7】

液晶組成物 7

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ\text{C}$              | 75.1  |
| $\Delta n$                             | 0.103 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.6  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 20.5  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 117   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 110   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 15%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 7%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 12%   |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 6%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 7%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 12%   |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 3%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 3%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |

液晶組成物 8

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ\text{C}$              | 80.4  |
| $\Delta n$                             | 0.103 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.6  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 21.6  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 125   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 117   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 15%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 7%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 12%   |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 5%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 4%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |

液晶組成物 9

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ\text{C}$              | 85.1  |
| $\Delta n$                             | 0.103 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.6  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 22.7  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 130   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 122   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 10%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 15%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 12%   |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 9%    |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 5%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 4%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |

10

20

【 0 2 2 2 】

【表 8】

|      | 実施例 7 | 実施例 8 | 実施例 9 |
|------|-------|-------|-------|
| VHR  | 99.5  | 99.6  | 99.5  |
| ID   | 25    | 16    | 21    |
| 焼き付き | ◎     | ◎     | ◎     |

30

【 0 2 2 3 】

実施例 7 ~ 9 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 10 ~ 12 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 10 ~ 12 をそれぞれ狭持し、実施例 10 ~ 12 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 2 4 】

40

【表 9】

液晶組成物 1 0

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 76.7  |
| $\Delta n$                             | 0.109 |
| $\Delta \epsilon$                      | -3.0  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 22.4  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 131   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 110   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 6%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 6%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 9%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 6%    |

液晶組成物 1 1

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 80.3  |
| $\Delta n$                             | 0.105 |
| $\Delta \epsilon$                      | -3.1  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 21.8  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 126   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 114   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 10%   |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 4%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 6%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 9%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 3%    |

液晶組成物 1 2

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 85.8  |
| $\Delta n$                             | 0.104 |
| $\Delta \epsilon$                      | -3.2  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 22.0  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 128   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 119   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 10%   |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 4%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 6%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 9%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 3%    |

10

20

【 0 2 2 5 】

【表 1 0】

|      | 実施例 1 0 | 実施例 1 1 | 実施例 1 2 |
|------|---------|---------|---------|
| VHR  | 99.5    | 99.7    | 99.8    |
| ID   | 21      | 18      | 12      |
| 焼き付き | ◎       | ◎       | ◎       |

30

【 0 2 2 6 】

実施例 1 0 ~ 1 2 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 1 3 ~ 1 5 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 1 3 ~ 1 5 をそれぞれ狭持し、実施例 1 3 ~ 1 5 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

40

【 0 2 2 7 】

【表 1 1】

液晶組成物 1 3

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 71.9  |
| $\Delta n$                             | 0.116 |
| $\Delta \epsilon$                      | -3.6  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 21.2  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 123   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 92    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 7%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 6%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 5%    |
| 5-Ph-Ph5-O2                            | 5%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 5%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 6%    |

液晶組成物 1 4

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 78.8  |
| $\Delta n$                             | 0.113 |
| $\Delta \epsilon$                      | -3.5  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 21.1  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 122   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 95    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 23%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 3%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 5%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 5%    |
| 5-Ph-Ph5-O2                            | 5%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 5%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 8%    |

液晶組成物 1 5

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 73.8  |
| $\Delta n$                             | 0.113 |
| $\Delta \epsilon$                      | -3.9  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 21.8  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 123   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 97    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 16%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 9%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 6%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 6%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 6%    |
| 5-Ph-Ph5-O2                            | 6%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 5%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 5%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 6%    |

10

20

【 0 2 2 8 】

【表 1 2】

|      |         |         |         |
|------|---------|---------|---------|
|      | 実施例 1 3 | 実施例 1 4 | 実施例 1 5 |
| VHR  | 99.6    | 99.5    | 99.4    |
| ID   | 21      | 22      | 28      |
| 焼き付き | ◎       | ◎       | ◎       |

30

【 0 2 2 9 】

実施例 1 3 ~ 1 5 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 1 6 ~ 1 8 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 1 6 ~ 1 8 をそれぞれ狭持し、実施例 1 6 ~ 1 8 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

40

【 0 2 3 0 】

【表 1 3】

液晶組成物 1 6

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 75.9  |
| $\Delta n$                             | 0.112 |
| $\Delta \epsilon$                      | -2.8  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 19.8  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 121   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 96    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 19%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 5%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 4%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 3%    |
| 5-Ph-Ph5-O2                            | 4%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 8%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 9%    |

液晶組成物 1 7

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 82.3  |
| $\Delta n$                             | 0.111 |
| $\Delta \epsilon$                      | -2.7  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 19.2  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 114   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 94    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 21%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 4%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 3%    |
| 5-Ph-Ph5-O2                            | 4%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 7%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 6%    |

液晶組成物 1 8

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 85.7  |
| $\Delta n$                             | 0.112 |
| $\Delta \epsilon$                      | -2.8  |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 20.1  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 119   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 95    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 19%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 4%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 4%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-O2                            | 3%    |
| 5-Ph-Ph5-O2                            | 4%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 7%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 9%    |

10

20

【 0 2 3 1】

【表 1 4】

|      | 実施例 1 6 | 実施例 1 7 | 実施例 1 8 |
|------|---------|---------|---------|
| VHR  | 99.5    | 99.4    | 99.5    |
| ID   | 30      | 32      | 24      |
| 焼き付き | ◎       | ◎       | ◎       |

30

【 0 2 3 2】

実施例 1 6 ~ 1 8 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 1 9 ~ 2 1 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 1 9 ~ 2 1 をそれぞれ狭持し、実施例 1 9 ~ 2 1 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

40

【 0 2 3 3】

【表 15】

液晶組成物 19

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| $T_{NI}/^{\circ}C$                   | 77.1  |
| $\Delta n$                           | 0.104 |
| $\Delta\epsilon$                     | -3.5  |
| $\eta/mPa\cdot s$                    | 25.1  |
| $\gamma_1/mPa\cdot s$                | 141   |
| $\gamma_1/\Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 131   |
| 3-Cy-Cy-2                            | 22%   |
| 3-Cy-Ph-O1                           | 14%   |
| 2-Cy-Ph5-O2                          | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                          | 8%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                       | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                       | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                       | 8%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                       | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                       | 8%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                        | 5%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                        | 4%    |

液晶組成物 20

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| $T_{NI}/^{\circ}C$                   | 82.7  |
| $\Delta n$                           | 0.107 |
| $\Delta\epsilon$                     | -3.0  |
| $\eta/mPa\cdot s$                    | 24.2  |
| $\gamma_1/mPa\cdot s$                | 141   |
| $\gamma_1/\Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 123   |
| 3-Cy-Cy-2                            | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                            | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                           | 6%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                          | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                          | 5%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                       | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                       | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                       | 8%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                       | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                       | 8%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                        | 5%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                        | 5%    |
| 5-Ph-Ph-1                            | 5%    |

液晶組成物 21

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| $T_{NI}/^{\circ}C$                   | 86.4  |
| $\Delta n$                           | 0.106 |
| $\Delta\epsilon$                     | -3.0  |
| $\eta/mPa\cdot s$                    | 24.4  |
| $\gamma_1/mPa\cdot s$                | 142   |
| $\gamma_1/\Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 126   |
| 3-Cy-Cy-2                            | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                            | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                           | 6%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                          | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                          | 5%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                       | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                       | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                       | 8%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                       | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                       | 8%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                        | 5%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                        | 5%    |
| 5-Ph-Ph-1                            | 3%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                         | 2%    |

10

20

【0234】

【表 16】

|      |        |        |        |
|------|--------|--------|--------|
|      | 実施例 19 | 実施例 20 | 実施例 21 |
| VHR  | 99.6   | 99.7   | 99.5   |
| ID   | 19     | 16     | 26     |
| 焼き付き | ◎      | ◎      | ◎      |

30

【0235】

実施例 19 ~ 21 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

(実施例 22 ~ 24)

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 22 ~ 24 をそれぞれ狭持し、実施例 22 ~ 24 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

40

【0236】

【表 17】

液晶組成物 2 2

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 75.5  |
| $\Delta n$                             | 0.102 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.8  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 22.2  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 121   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 117   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 14%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 7%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 7%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 6%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 3%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 3%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 1%    |

液晶組成物 2 3

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 80.3  |
| $\Delta n$                             | 0.101 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.9  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 22.0  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 118   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 117   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 17%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 6%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 12%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 6%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 3%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 3%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 4%    |

液晶組成物 2 4

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 85.0  |
| $\Delta n$                             | 0.102 |
| $\Delta\epsilon$                       | -3.0  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 22.7  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 122   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 118   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 16%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 5%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 12%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 6%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 3%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 3%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 3%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 3%    |

10

20

【0237】

【表 18】

|      | 実施例 2 2 | 実施例 2 3 | 実施例 2 4 |
|------|---------|---------|---------|
| VHR  | 99.5    | 99.5    | 99.8    |
| ID   | 27      | 34      | 12      |
| 焼き付き | ◎       | ◎       | ◎       |

30

【0238】

実施例 2 2 ~ 2 4 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

(実施例 2 5 ~ 2 7)

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 2 5 ~ 2 7 をそれぞれ狭持し、実施例 2 5 ~ 2 7 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

40

【0239】

【表 19】

液晶組成物 25

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                 | 75.6  |
| $\Delta n$                          | 0.104 |
| $\Delta \epsilon$                   | -2.8  |
| $\eta / mPa \cdot s$                | 20.2  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$            | 117   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^2$ | 107   |
| 3-Cy-Cy-2                           | 25%   |
| 3-Cy-Cy-4                           | 10%   |
| 3-Cy-Ph-O1                          | 4%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                         | 8%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 5%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                      | 6%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 7%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 6%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                       | 8%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                       | 8%    |

液晶組成物 26

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                 | 81.1  |
| $\Delta n$                          | 0.105 |
| $\Delta \epsilon$                   | -2.8  |
| $\eta / mPa \cdot s$                | 20.8  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$            | 119   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^2$ | 107   |
| 3-Cy-Cy-2                           | 25%   |
| 3-Cy-Cy-4                           | 10%   |
| 3-Cy-Ph-O1                          | 4%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                         | 12%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 5%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                      | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                       | 8%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                       | 8%    |

液晶組成物 27

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                 | 85.7  |
| $\Delta n$                          | 0.105 |
| $\Delta \epsilon$                   | -2.9  |
| $\eta / mPa \cdot s$                | 21.0  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$            | 92    |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^2$ | 82    |
| 3-Cy-Cy-2                           | 25%   |
| 3-Cy-Cy-4                           | 12%   |
| 2-Cy-Ph5-O2                         | 12%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 5%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                      | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                      | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 8%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                      | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                       | 8%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                       | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                        | 2%    |

10

20

【0240】

【表 20】

|      | 実施例 25 | 実施例 26 | 実施例 27 |
|------|--------|--------|--------|
| VHR  | 99.8   | 99.6   | 99.6   |
| ID   | 14     | 19     | 21     |
| 焼き付き | ◎      | ◎      | ◎      |

【0241】

30

実施例 25 ~ 27 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

(実施例 28)

液晶組成物 1 に 2 - メチル - アクリル酸 4 - { 2 - [ 4 - ( 2 - アクリロイルオキシ - エチル ) - フェノキシカルボニル ] - エチル } - ビフェニル - 4' - イルエステル 0.3 質量% を混合し液晶組成物 28 とした。実施例 1 で用いた VA セルにこの液晶組成物 28 を挟持し、電極間に駆動電圧を印加したまま、紫外線を 600 秒間照射 ( 3.0 J / cm<sup>2</sup> ) し、重合処理を行って、実施例 28 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

40

【0242】

【表 21】

|      | 実施例 28 |
|------|--------|
| VHR  | 99.4   |
| ID   | 30     |
| 焼き付き | ◎      |

【0243】

50

実施例 28 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

(実施例 29)

液晶組成物 13 にビスメタクリル酸ビフェニル - 4, 4' - ジイル 0.3 質量%を混合し液晶組成物 29 とした。実施例 1 で用いた VA セルにこの液晶組成物 28 を挟持し、電極間に駆動電圧を印加したまま、紫外線を 600 秒間照射 ( $3.0 \text{ J} / \text{cm}^2$ ) し、重合処理を行って、実施例 29 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

10

【0244】

【表 22】

|      | 実施例 29 |
|------|--------|
| VHR  | 99.5   |
| ID   | 28     |
| 焼き付き | ◎      |

【0245】

実施例 29 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

20

(実施例 30)

液晶組成物 19 にビスメタクリル酸 3 - フルオロビフェニル - 4, 4' - ジイル 0.3 質量%を混合し液晶組成物 30 とした。実施例 1 で用いた VA セルにこの液晶組成物 28 を挟持し、電極間に駆動電圧を印加したまま、紫外線を 600 秒間照射 ( $3.0 \text{ J} / \text{cm}^2$ ) し、重合処理を行って、実施例 28 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【0246】

30

【表 23】

|      | 実施例 30 |
|------|--------|
| VHR  | 99.5   |
| ID   | 22     |
| 焼き付き | ◎      |

【0247】

実施例 30 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

40

(実施例 31 ~ 33)

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 31 ~ 33 をそれぞれ挟持し、実施例 31 ~ 33 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【0248】

【表 2 4】

| 液晶組成物 3 1                              |       | 液晶組成物 3 2                              |       | 液晶組成物 3 3                              |       |
|----------------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|
| $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 75.5  | $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 80.7  | $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 85.8  |
| $\Delta n$                             | 0.104 | $\Delta n$                             | 0.104 | $\Delta n$                             | 0.104 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.88 | $\Delta\epsilon$                       | -2.88 | $\Delta\epsilon$                       | -2.95 |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 22.5  | $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 22.3  | $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 22.4  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 123   | $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 122   | $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 124   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 114   | $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 113   | $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 114   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   | 3-Cy-Cy-2                              | 24%   | 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 4%    | 3-Cy-Cy-4                              | 4%    | 3-Cy-Cy-4                              | 4%    |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 7%    | 3-Cy-Ph5-O2                            | 7%    | 3-Cy-Ph5-O2                            | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 8%    | 3-Cy-Ph5-O4                            | 8%    | 3-Cy-Ph5-O4                            | 8%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 4%    | 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 5%    | 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 5%    | 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    | 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 8%    | 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 7%    | 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 7%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 10%   | 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 9%    | 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 8%    | 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    | 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    | 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    | 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    | 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    | 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 10%   | 5-Ph-Ph-1                              | 7%    | 5-Ph-Ph-1                              | 4%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 4%    | 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 8%    | 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 11%   |

【 0 2 4 9 】

【表 2 5】

|      | 実施例 3 1 | 実施例 3 2 | 実施例 3 3 |
|------|---------|---------|---------|
| VHR  | 98.3    | 98.4    | 98.5    |
| ID   | 74      | 68      | 70      |
| 焼き付き | ○       | ○       | ○       |

【 0 2 5 0 】

実施例 3 1 ~ 3 3 の液晶表示素子は、ID が大きくなってしまったものの、焼き付き評価において残像がごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 3 4 ~ 3 6 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 3 4 ~ 3 6 をそれぞれ狭持し、実施例 3 4 ~ 3 6 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 5 1 】

10

20

30

40

【表 2 6】

| 液晶組成物 3 4                              |       | 液晶組成物 3 5                              |       | 液晶組成物 3 6                              |       |
|----------------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ C$                    | 73.6  | $T_{NI} / ^\circ C$                    | 80.9  | $T_{NI} / ^\circ C$                    | 84.7  |
| $\Delta n$                             | 0.099 | $\Delta n$                             | 0.094 | $\Delta n$                             | 0.085 |
| $\Delta \varepsilon$                   | -2.15 | $\Delta \varepsilon$                   | -2.16 | $\Delta \varepsilon$                   | -2.13 |
| $\eta / mPa \cdot s$                   | 17.7  | $\eta / mPa \cdot s$                   | 17.0  | $\eta / mPa \cdot s$                   | 17.5  |
| $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 104   | $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 97    | $\gamma_1 / mPa \cdot s$               | 98    |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 106   | $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 109   | $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 136   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 20%   | 3-Cy-Cy-2                              | 24%   | 3-Cy-Cy-2                              | 21%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   | 3-Cy-Cy-4                              | 12%   | 3-Cy-Cy-4                              | 15%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 7%    | 3-Cy-Cy-5                              | 15%   | 3-Cy-Cy-5                              | 15%   |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 12%   | 3-Cy-Ph5-O2                            | 5%    | 3-Cy-Ph5-O2                            | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O2                            | 5%    | 3-Cy-Ph5-O4                            | 5%    | 3-Cy-Ph5-O4                            | 5%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 5%    | 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   | 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 4%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   | 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   | 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 11%   | 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 3%    | 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 7%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 3%    | 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 3%    | 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 8%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 3%    | 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 3%    | 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 7%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 3%    | 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    | 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    | 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    | 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |                                        |       |                                        |       |

【 0 2 5 2 】

【表 2 7】

|      | 実施例 3 4 | 実施例 3 5 | 実施例 3 6 |
|------|---------|---------|---------|
| VHR  | 98.5    | 98.5    | 98.4    |
| ID   | 80      | 72      | 71      |
| 焼き付き | ○       | ○       | ○       |

【 0 2 5 3 】

実施例 3 4 ~ 3 6 の液晶表示素子は、ID が大きくなってしまったものの、焼き付き評価において残像がごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 3 7、3 8 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 3 7、3 8 を狭持し、実施例 3 7、3 8 の液晶表示素子を作製し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 5 4 】

10

20

30

【表 2 8】

液晶組成物 3 7

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ\text{C}$              | 62.2  |
| $\Delta n$                             | 0.087 |
| $\Delta\epsilon$                       | -4.1  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 21.3  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 97    |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 129   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 6%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 16%   |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 16%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 3%    |

液晶組成物 3 8

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ\text{C}$              | 72.4  |
| $\Delta n$                             | 0.088 |
| $\Delta\epsilon$                       | -4.2  |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 23.8  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 106   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 138   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 20%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 15%   |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 16%   |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 16%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 5%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 3%    |

10

20

【 0 2 5 5 】

【表 2 9】

|      | 実施例 3 7 | 実施例 3 8 |
|------|---------|---------|
| VHR  | 98.3    | 98.4    |
| ID   | 85      | 81      |
| 焼き付き | ○       | ○       |

30

【 0 2 5 6 】

実施例 3 7、3 8 の液晶表示素子は、ID が大きくなってしまったものの、焼き付き評価において残像がごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 3 9 ~ 4 1 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 3 9 ~ 4 1 を狭持し、実施例 3 9 ~ 4 1 の液晶表示素子を作製し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 5 7 】

【表 3 0】

液晶組成物 3 9

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 74.9  |
| $\Delta n$                             | 0.103 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.34 |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 18.4  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 106   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 99    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 20%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 5%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 8%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 4%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 7%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 4%    |

液晶組成物 4 0

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 79.6  |
| $\Delta n$                             | 0.104 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.39 |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 18.9  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 108   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 99    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 20%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 2%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 8%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 4%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 7%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 7%    |

液晶組成物 4 1

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_N / ^\circ\text{C}$                 | 85.4  |
| $\Delta n$                             | 0.107 |
| $\Delta\epsilon$                       | -2.46 |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 20.0  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 114   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 99    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 18%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 12%   |
| 3-Cy-Cy-5                              | 5%    |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 7%    |
| 3-Cy-Ph5-O4                            | 8%    |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 4%    |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 7%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 8%    |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 11%   |

10

20

【 0 2 5 8 】

【表 3 1】

|      | 実施例 3 9 | 実施例 4 0 | 実施例 4 1 |
|------|---------|---------|---------|
| VHR  | 9 8. 3  | 9 8. 4  | 9 8. 5  |
| ID   | 7 3     | 6 6     | 6 4     |
| 焼き付き | ○       | ○       | ○       |

30

【 0 2 5 9 】

実施例 3 9 ~ 4 1 の液晶表示素子は、ID が大きくなってしまったものの、焼き付き評価において残像がごく僅かであり許容できるレベルであった。

( 実施例 4 2 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 4 5 を狭持し、実施例 4 5 の液晶表示素子を作製し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 6 0 】

40

【表 3 2】

液晶組成物 4 2

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| $T_{NI} / ^\circ\text{C}$              | 86.3  |
| $\Delta n$                             | 0.105 |
| $\Delta\epsilon$                       | -3.41 |
| $\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$       | 26.4  |
| $\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$   | 149   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 135   |
| 3-Cy-Cy-2                              | 24%   |
| 3-Cy-Ph-O1                             | 11%   |
| 2-Cy-Ph5-O2                            | 10%   |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 7%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 9%    |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3                         | 10%   |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 10%   |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2                         | 10%   |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 5-Ph-Ph-1                              | 1%    |

10

20

【 0 2 6 1 】

【表 3 3】

|      |         |
|------|---------|
|      | 実施例 4 2 |
| VHR  | 98.4    |
| ID   | 68      |
| 焼き付き | ○       |

【 0 2 6 2 】

30

実施例 4 2 の液晶表示素子は、ID が大きくなってしまったものの、焼き付き評価において残像がごく僅かであり許容できるレベルであった。

(比較例 1)

実施例 1 と同様に以下の表に示す比較液晶組成物 1 を挟持し、比較例 1 の液晶表示素子を作製し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。さらに、比較例 1 の液晶表示素子の透過率を測定した。

液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、透過率及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 6 3 】

【表 3 4】

| 比較液晶組成物 1      |     |
|----------------|-----|
| 4-Cy-VO-Ph-1   | 27% |
| 5-Cy-VO-Ph-1   | 20% |
| 5-Cy-VO-Ph-3   | 20% |
| 3-Cy-Ph5-O2    | 3%  |
| 3-Cy-Ph5-O4    | 3%  |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2 | 6%  |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2 | 6%  |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3 | 3%  |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2 | 3%  |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2 | 3%  |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2  | 3%  |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2  | 3%  |

10

【 0 2 6 4 】

【表 3 5】

|       | 比較例 1     |
|-------|-----------|
| 液晶組成物 | 比較液晶組成物 1 |
| VHR   | 98. 2     |
| I D   | 162       |
| 焼き付き  | ×         |
| 最高透過率 | 88. 0%    |

20

【 0 2 6 5 】

( 比較例 2 ～ 5 )

実施例 1 と同様に以下の表に示す比較液晶組成物 2 ～ 5 を狭持し、比較例 2 ～ 5 の液晶表示装置を作製し、その V H R 及び I D を測定した。また、その液晶表示装置の焼き付き評価を行った。その結果を以下の表に示す。

30

【 0 2 6 6 】

【表 3 6】

| 比較液晶組成物 2          |     | 比較液晶組成物 3          |     |
|--------------------|-----|--------------------|-----|
| 0d3-Ph-T-Ph-3d0    | 15% | 0d3-Ph-T-Ph-3d0    | 10% |
| 3-Cy-Ph-T-Ph-2     | 14% | 3-Cy-Ph3-T-Ph9-1   | 4%  |
| 0d3-Ph-N-Ph-3d0    | 4%  | 4-Ph-T-Ph-O2       | 4%  |
| 3-Ph-VO-Cy-VO-Ph-3 | 4%  | 3-Cy-Ph-T-Ph-2     | 4%  |
| 3-Cy-Cy-VO-Ph-Cy-3 | 3%  | 5-Cy-VO-Ph-1       | 5%  |
| 3-Cy-Ph5-O2        | 7%  | 3-Ph-VO-Cy-VO-Ph-3 | 7%  |
| 3-Cy-Ph5-O4        | 7%  | 3-Cy-Cy-VO-Ph-Cy-3 | 3%  |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2     | 8%  | 3-Cy-Ph5-O2        | 8%  |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2     | 8%  | 3-Cy-Ph5-O4        | 8%  |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3     | 6%  | 2-Cy-Ph-Ph5-O2     | 8%  |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2     | 6%  | 3-Cy-Ph-Ph5-O2     | 8%  |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2     | 6%  | 3-Cy-Cy-Ph5-O3     | 7%  |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2      | 6%  | 4-Cy-Cy-Ph5-O2     | 6%  |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2      | 6%  | 5-Cy-Cy-Ph5-O2     | 6%  |
|                    |     | 3-Ph-Ph5-Ph-2      | 6%  |
|                    |     | 4-Ph-Ph5-Ph-2      | 6%  |

10

20

【 0 2 6 7】

【表 3 7】

| 比較液晶組成物 4          |     |
|--------------------|-----|
| 0d3-Ph-T-Ph-3d0    | 10% |
| 3-Cy-Ph3-T-Ph9-1   | 4%  |
| 4-Ph-T-Ph-O2       | 4%  |
| 0d3-Ph-N-Ph-3d0    | 7%  |
| 5-Cy-VO-Ph-1       | 5%  |
| 3-Ph-VO-Cy-VO-Ph-3 | 7%  |
| 3-Cy-Cy-VO-Ph-Cy-3 | 3%  |
| 3-Cy-Ph5-O2        | 8%  |
| 3-Cy-Ph5-O4        | 8%  |
| 2-Cy-Ph-Ph5-O2     | 8%  |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2     | 8%  |
| 3-Cy-Cy-Ph5-O3     | 6%  |
| 4-Cy-Cy-Ph5-O2     | 6%  |
| 5-Cy-Cy-Ph5-O2     | 6%  |
| 3-Ph-Ph5-Ph-2      | 5%  |
| 4-Ph-Ph5-Ph-2      | 5%  |

30

40

【 0 2 6 8】

【表 3 8】

|       | 比較例 2     | 比較例 3     | 比較例 4     |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 液晶組成物 | 比較液晶組成物 4 | 比較液晶組成物 5 | 比較液晶組成物 6 |
| VHR   | 98. 3     | 98. 5     | 98. 4     |
| ID    | 151       | 129       | 145       |
| 焼き付き  | ×         | ×         | Δ         |

## 【 0 2 6 9 】

( 比較例 5 ~ 1 2 )

実施例 1、2、8、13、14、19、20 及び 26 において、In - Ga - Zn 酸化物膜に代えてアモルファスシリコン膜を用いた以外は同様にして比較例 5 ~ 12 の液晶表示装置を作製し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示装置の焼き付き評価を行った。さらに、比較例 16 及び比較例 17 の透過率を測定した。その結果を以下の表に示す。

## 【 0 2 7 0 】

【表 3 9】

|       | 比較例 5   | 比較例 6   | 比較例 7   | 比較例 8    |
|-------|---------|---------|---------|----------|
| 液晶組成物 | 液晶組成物 1 | 液晶組成物 2 | 液晶組成物 8 | 液晶組成物 13 |
| VHR   | 99. 4   | 99. 6   | 99. 5   | 99. 5    |
| ID    | 18      | 16      | 16      | 25       |
| 焼き付き  | ◎       | ◎       | ◎       | ◎        |
| 最高透過率 | 87. 0%  | 86. 5%  |         |          |

## 【 0 2 7 1 】

【表 4 0】

|       | 比較例 9    | 比較例 10   | 比較例 11   | 比較例 12   |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 液晶組成物 | 液晶組成物 14 | 液晶組成物 19 | 液晶組成物 20 | 液晶組成物 26 |
| VHR   | 99. 4    | 99. 4    | 99. 5    | 99. 4    |
| ID    | 23       | 22       | 20       | 20       |
| 焼き付き  | ◎        | ◎        | ◎        | ◎        |

## 【 0 2 7 2 】

比較例 5 ~ 12 の液晶表示素子は、高い VHR、小さい ID を実現でき、また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであったものの、薄膜トランジスタ層に In - Ga - Zn 酸化物膜を用いた実施例 1 及び実施例 2 に比べて、透過率が低くなった。

( 実施例 43 ~ 45 )

電極構造を第一及び第二の基板の少なくとも一方に作成し、各々の対向側に水平配向性の配向膜を形成したのち弱ラビング処理を行い、FFS セルを作成し、第一の基板と第二の基板の間に以下に示す液晶組成物 43 ~ 35 を挟持して、実施例 43 ~ 45 の液晶表示素子を作成した ( $d_{gap} = 3.0 \mu m$ 、配向膜 AL - 1051) ( $d_{gap} = 3.0 \mu m$ )。

実施例 43 ~ 45 の液晶表示素子の VHR、ID 及び透過率を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、透過率、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

## 【 0 2 7 3 】

【表 4 1】

| 液晶組成物 4 3                              |       | 液晶組成物 4 4                              |       | 液晶組成物 4 5                              |       |
|----------------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|----------------------------------------|-------|
| TNI / °C                               | 75.5  | TNI / °C                               | 75.4  | TNI / °C                               | 83.1  |
| $\Delta n$                             | 0.103 | $\Delta n$                             | 0.109 | $\Delta n$                             | 0.114 |
| $\Delta \epsilon$                      | -3.1  | $\Delta \epsilon$                      | -3.1  | $\Delta \epsilon$                      | -2.9  |
| $\eta$ / mPa·s                         | 15.8  | $\eta$ / mPa·s                         | 14.9  | $\eta$ / mPa·s                         | 14.8  |
| $\gamma 1$ / mPa·s                     | 113   | $\gamma 1$ / mPa·s                     | 110   | $\gamma 1$ / mPa·s                     | 92    |
| $\gamma 1 / \Delta n 2 \times 10^{-2}$ | 113   | $\gamma 1 / \Delta n 2 \times 10^{-2}$ | 92    | $\gamma 1 / \Delta n 2 \times 10^{-2}$ | 71    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 13%   | 2-Cy-Cy-V1                             | 20%   | V2-Ph-Ph-1                             | 5%    |
| 3-Cy-Cy-V1                             | 12%   | 3-Cy-Cy-V1                             | 13%   | 3-Cy-Cy-V                              | 39%   |
| 3-Cy-Cy-4                              | 5%    | 3-Ph-Ph-1                              | 10%   | 3-Cy-1O-Ph5-O2                         | 5%    |
| 3-Ph-Ph-1                              | 3%    | 5-Ph-Ph-1                              | 5%    | 2-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 11%   |
| 5-Ph-Ph-1                              | 12%   | 3-Cy-Ph-Ph-2                           | 6%    | 3-Cy-Cy-1O-Ph5-O1                      | 11%   |
| 3-Cy-Cy-Ph-1                           | 3%    | 1V-Cy-1O-Ph5-O2                        | 8%    | 3-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 6%    |
| V-Cy-Ph-Ph-3                           | 6%    | 2-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 10%   | 2-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 6%    |
| 3-Cy-1O-Ph5-O2                         | 11%   | 3-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 10%   | 3-Ph-Ph5-Ph-1                          | 8%    |
| 2-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 12%   | V-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 10%   | 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 9%    |
| 3-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 12%   | 1V-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                     | 4%    |                                        |       |
| 4-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 2%    | 3-Ph-Ph5-Ph-2                          | 4%    |                                        |       |
| V-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                      | 3%    |                                        |       |                                        |       |
| 1V-Cy-Cy-1O-Ph5-O2                     | 6%    |                                        |       |                                        |       |

【 0 2 7 4 】

【表 4 2】

|       | 実施例 4 3 | 実施例 4 4 | 実施例 4 5 |
|-------|---------|---------|---------|
| VHR   | 99.6    | 99.5    | 99.5    |
| ID    | 15      | 20      | 22      |
| 焼き付き  | ◎       | ◎       | ◎       |
| 最高透過率 | 89.8%   |         |         |

【 0 2 7 5 】

実施例 4 3 ~ 4 5 の液晶表示素子は、高い VHR、小さい ID 及び高い透過率を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

(実施例 4 6、4 7)

実施例 1 と同様に以下の表に示す液晶組成物 4 6、4 7 をそれぞれ狭持し、実施例 4 6、4 7 の液晶表示素子を作成し、その VHR 及び ID を測定した。また、その液晶表示素子の焼き付き評価を行った。液晶組成物の組成、その物性値、液晶表示素子の VHR、ID、及び焼き付き評価の結果を以下の表に示す。

【 0 2 7 6 】

10

20

30

40

【表 4 3】

液晶組成物 4 6

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| TNI / °C                               | 76.3  |
| $\Delta n$                             | 0.106 |
| $\Delta \varepsilon$                   | -3.0  |
| $\eta$ / mPa·s                         | 16.6  |
| $\gamma_1$ / mPa·s                     | 106   |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 95    |
| 3-Cy-Cy-2                              | 17%   |
| 3-Cy-Ph-Ph-2                           | 12%   |
| 3-Cy-10-Ph5-O1                         | 11%   |
| 3-Cy-10-Ph5-O2                         | 17%   |
| 3-Nd-Ph5-Ph-2                          | 4%    |
| 3-Cy-Cy-V                              | 5%    |
| 3-Cy-Cy-V1                             | 10%   |
| V-Cy-Ph-Ph-3                           | 12%   |
| V-Cy-Cy-10-Ph5-O3                      | 12%   |

液晶組成物 4 7

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| TNI / °C                               | 76.6  |
| $\Delta n$                             | 0.109 |
| $\Delta \varepsilon$                   | -3.2  |
| $\eta$ / mPa·s                         | 13.9  |
| $\gamma_1$ / mPa·s                     | 95    |
| $\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-2}$ | 80    |
| 1V-Cy-10-Ph5-O2                        | 12%   |
| 1V-Cy-Cy-10-Ph5-O2                     | 12%   |
| 3-Cy-10-Ph5-O2                         | 2%    |
| 2-Cy-Cy-10-Ph5-O2                      | 5%    |
| 3-Cy-Cy-10-Ph5-O2                      | 4%    |
| 3-Cy-Ph-Ph5-O2                         | 4%    |
| 3-Cy-Cy-V                              | 38%   |
| 3-Cy-Cy-V1                             | 3%    |
| 3-Ph-Ph-1                              | 3%    |
| V2-Ph-Ph5-Ph-2V                        | 12%   |
| 1V2-Ph-Ph5-Ph2-V1                      | 5%    |

10

20

【 0 2 7 7 】

【表 4 4】

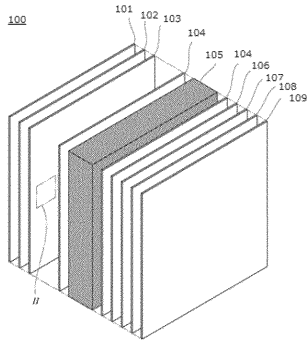
|      | 実施例 4 6 | 実施例 4 7 |
|------|---------|---------|
| VHR  | 99.5    | 99.4    |
| ID   | 21      | 24      |
| 焼き付き | ◎       | ◎       |

30

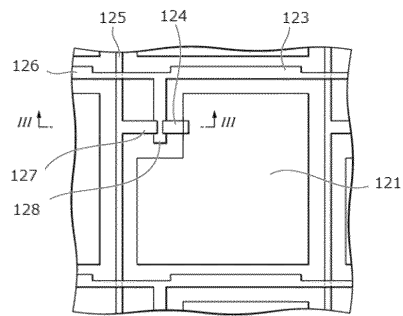
【 0 2 7 8 】

実施例 4 6 , 4 7 の液晶表示素子は、高い VHR 及び小さい ID を実現できた。また、焼き付き評価においても残像がないか、又はあってもごく僅かであり許容できるレベルであった。

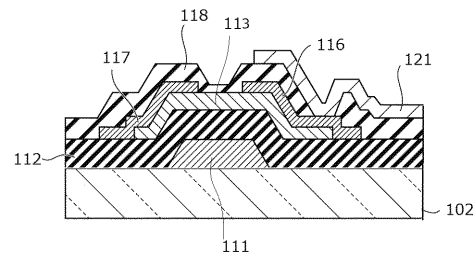
【図 1】



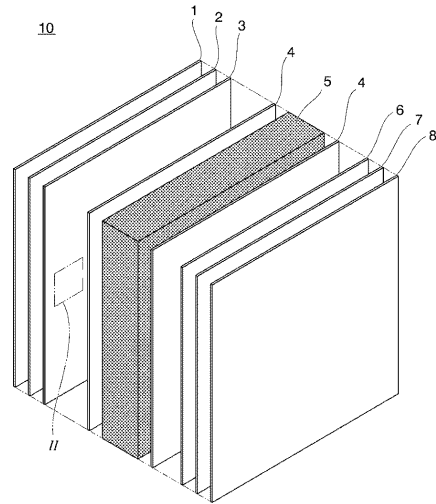
【図 2】



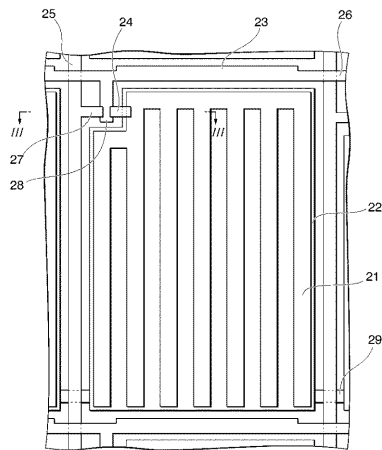
【図 3】



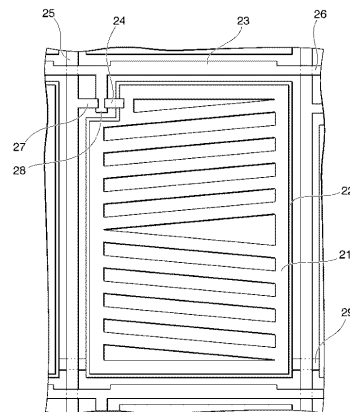
【図 4】



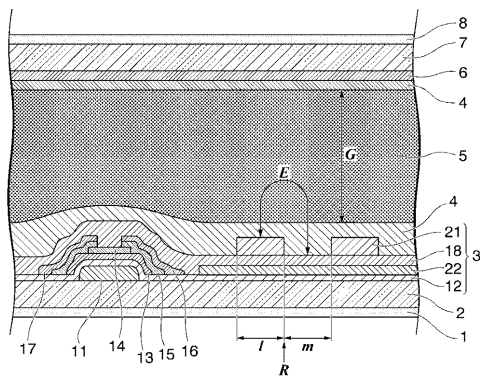
【図 5】



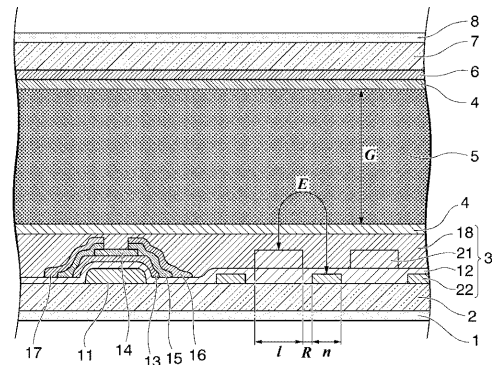
【図 7】



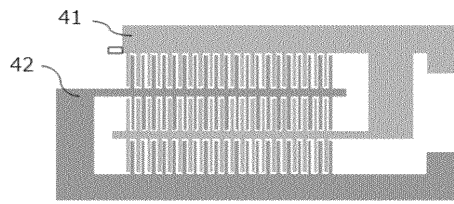
【図 6】



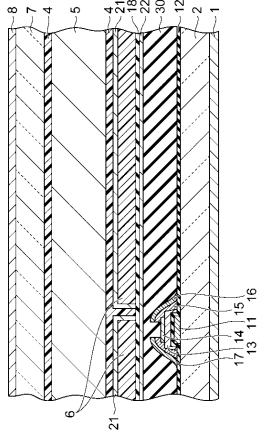
【図 8】



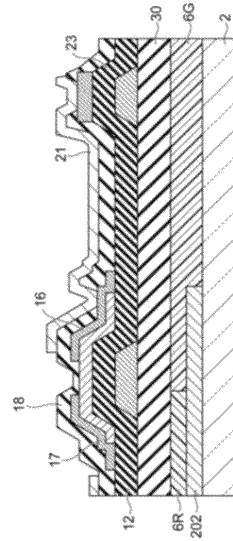
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

 フロントページの続き

|             |       |           |                 |
|-------------|-------|-----------|-----------------|
| (51)Int.Cl. |       | F I       |                 |
| C 0 9 K     | 19/30 | (2006.01) | C 0 9 K 19/30   |
| C 0 9 K     | 19/38 | (2006.01) | C 0 9 K 19/38   |
| C 0 9 K     | 19/54 | (2006.01) | C 0 9 K 19/54 Z |
| C 0 9 K     | 19/42 | (2006.01) | C 0 9 K 19/42   |

審査官 磯野 光司

(56)参考文献 特開 2 0 1 3 - 1 7 3 9 1 5 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 3 - 1 4 4 7 9 6 ( J P , A )  
 国際公開第 2 0 1 2 / 1 1 7 8 7 5 ( W O , A 1 )  
 Kenji Nomura et al. , Room-temperature fabrication of transparent flexible thin-film tr  
 ansistors using amorphous oxide semiconductors , nature , 2 0 0 4 年 1 1 月 2 5 日 , Vol.43  
 2, No.7016 , pp.488-492

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
 G 0 2 F 1 / 1 3  
 G 0 2 F 1 / 1 3 6 8  
 C 0 9 K 1 9 / 0 0 - 1 9 / 6 0

|                |                                                                                                                                                                                                                                           |         |            |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示元件                                                                                                                                                                                                                                    |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5850287B2</a>                                                                                                                                                                                                               | 公开(公告)日 | 2016-02-03 |
| 申请号            | JP2015510566                                                                                                                                                                                                                              | 申请日     | 2014-11-04 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 大日本油墨化学工业株式会社                                                                                                                                                                                                                             |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | DIC公司                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | DIC公司                                                                                                                                                                                                                                     |         |            |
| [标]发明人         | 小川真治<br>岩下芳典                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
| 发明人            | 小川 真治<br>岩下 芳典                                                                                                                                                                                                                            |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1368 G02F1/13 C09K19/12 C09K19/32 C09K19/34 C09K19/30 C09K19/38 C09K19/54 C09K19/42                                                                                                                                                 |         |            |
| CPC分类号         | C09K19/0403 C09K19/322 C09K2019/0448 C09K2019/325 C09K19/3003 C09K2019/3004 C09K2019/3009 C09K2019/301 C09K2019/3016 G02F1/133365 G02F1/1337 G02F1/134309 G02F1/13439 G02F1/136286 G02F1/1368 G02F2001/133738 G02F2001/133746 G02F2202/10 |         |            |
| FI分类号          | G02F1/1368 G02F1/13.500 C09K19/12 C09K19/32 C09K19/34 C09K19/30 C09K19/38 C09K19/54.Z C09K19/42                                                                                                                                           |         |            |
| 代理人(译)         | 河野 通洋<br>根岸信                                                                                                                                                                                                                              |         |            |
| 优先权            | 2013233959 2013-11-12 JP                                                                                                                                                                                                                  |         |            |
| 其他公开文献         | JPWO2015072369A1                                                                                                                                                                                                                          |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                                                                                                 |         |            |

# 摘要(译)

含有液晶组合物的液晶层夹在第一基板，第二基板，第一基板和第二基板之间，所述第一基板，第二基板，第一基板和第二基板彼此相对设置，以及薄膜晶体管并且，由晶体管驱动并由透明导电材料制成的像素电极，其中薄膜晶体管包括栅电极，设置在栅电极上方的氧化物半导体层，其间插入有绝缘层，以及设置为导电的氧化物半导体层一种或多种选自自由通式 ( LC3 ) 至 ( LC5 ) 表示的化合物和由通式 ( II ) 表示的化合物的化合物选自式 ( II-a ) 表示的化合物至式 ( II-f ) 表示的化合物的化合物。

|               |                              |           |                      |
|---------------|------------------------------|-----------|----------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2015-510566 (P2015-510566) | (73) 特許権者 | 000002886            |
| (86) (22) 出願日 | 平成26年11月4日 (2014. 11. 4)     |           | D I C株式会社            |
| (86) 国際出願番号   | PCT/JP2014/079197            |           | 東京都板橋区坂下3丁目3番58号     |
| (87) 国際公開番号   | W02015/072369                | (74) 代理人  | 100124970            |
| (87) 国際公開日    | 平成27年5月21日 (2015. 5. 21)     |           | 弁理士 河野 通洋            |
| 審査請求日         | 平成27年2月24日 (2015. 2. 24)     | (74) 代理人  | 100159293            |
| (31) 優先権主張番号  | 特願2013-233959 (P2013-233959) |           | 弁理士 根岸 真             |
| (32) 優先日      | 平成25年11月12日 (2013. 11. 12)   | (72) 発明者  | 小川 真治                |
| (33) 優先権主張国   | 日本国 (JP)                     |           | 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472-1 |
| 早期審査対象出願      |                              |           | D I C株式会             |
|               |                              |           | 社 埼玉工場内              |
|               |                              | (72) 発明者  | 岩下 芳典                |
|               |                              |           | 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472-1 |
|               |                              |           | D I C株式会             |
|               |                              |           | 社 埼玉工場内              |