

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2014年11月27日(27.11.2014)



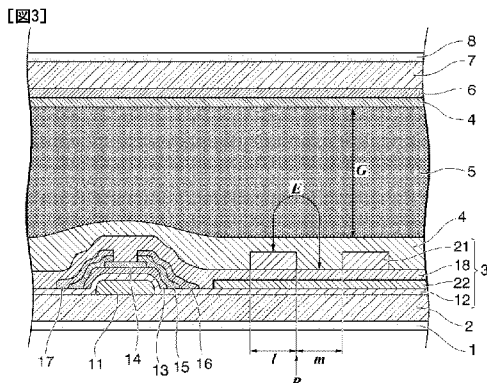
(10) 国際公開番号  
WO 2014/188613 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02F 1/1343 (2006.01) C09K 19/42 (2006.01)  
C09K 19/14 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)  
C09K 19/30 (2006.01) G02F 1/1368 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/076806
- (22) 国際出願日: 2013年10月2日(02.10.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2013-107930 2013年5月22日(22.05.2013) JP
- (71) 出願人: D I C 株式会社 (DIC CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1748520 東京都板橋区坂下三丁目3番5号8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 栗沢 和樹 (KURISAWA Kazuki); 〒3628577 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472番地1 D I C 株式会社 埼玉工場内 Saitama (JP). 小川 真治 (OGAWA Shinji); 〒3628577 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472番地1 D I C 株式会社 埼玉工場内 Saitama (JP). 岩下 芳典 (IWASHITA Yoshinori); 〒3628577 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472番地1 D I C 株式会社 埼玉工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 河野 通洋 (KONO Michihiro); 〒1010063 東京都千代田区神田淡路町二丁目101番地ワテラスタワー D I C 株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

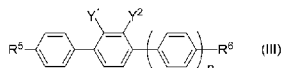
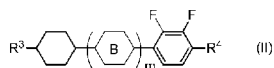
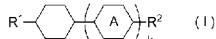
(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

(54) 発明の名称: 液晶表示素子



(57) Abstract: Provided is an FFS-type liquid crystal display element which uses a liquid crystal composition containing at least one type of compound selected from the group of compounds represented by general formula (I), at least one type of compound selected from the group of compounds represented by general formula (II), and at least one type of compound selected from the group of compounds represented by general formula (III), as a liquid crystal display element which uses a liquid crystal composition having negative dielectric anisotropy, whereby it is possible to realize excellent display characteristics through use thereof in an FFS-mode liquid crystal display element without adversely affecting liquid crystal display element characteristics such as dielectric anisotropy, viscosity, nematic phase upper-limit temperature, nematic phase stability at low temperature, and  $\gamma_1$ , and image retention characteristics in the liquid crystal display element.

(57) 要約: 誘電率異方性、粘度、ネマチック相上限温度、低温でのネマチック相安定性、 $\gamma_1$ 等の液晶表示素子としての諸特性及び表示素子の焼き付き特性を悪化させること無く、FFSモードの液晶表示素子に用いることにより優れた表示特性を実現可能な、誘電率異方性が負の液晶組成物を用いた液晶表示素子として、下記一般式(I)で表される化合物群から選ばれる少なくとも1種類の化合物、及び、下記一般式(II)で表される化合物群から選ばれる少なくとも1種類の化合物、及び、下記一般式(III)で表される化合物群から選ばれる少なくとも1種類の化合物を含有する液晶組成物を用いたFFS型の液晶表示素子を提供する。



WO 2014/188613 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

## 明 細 書

発明の名称：液晶表示素子

### 技術分野

[0001] 本願発明は、誘電率異方性が負のネマチック晶組成物を用い、高透過率、高開口率に特徴を有する F F S モードの液晶表示装置に関する。

### 背景技術

[0002] 表示品質が優れていることから、アクティブマトリクス方式液晶表示素子が、携帯端末、液晶テレビ、プロジェクタ、コンピューター等の市場に出されている。アクティブマトリクス方式は、画素毎に T F T (薄膜トランジスタ) あるいは M I M (メタル・インシュレータ・メタル) 等が使われており、この方式に用いられる液晶化合物あるいは液晶組成物は、高電圧保持率であることが重要視されている。また、更に広い視角特性を得るために V A (Vertical Alignment: 垂直配向) モード、I P S (In Plane Switching) モード、O C B (Optically Compensated Bend, Optically Compensated Birefringence) モードと組み合わせた液晶表示素子や、より明るい表示を得るために ECB (Electrically Controlled Birefringence) モードの反射型の液晶表示素子が提案されている。このような液晶表示素子に対応するために、現在も新しい液晶化合物あるいは液晶組成物の提案がなされている。

[0003] 現在スマートホン用の液晶ディスプレイとしては、高品位で、視覚特性に優れる I P S モードの液晶表示素子の一種であるフリンジフィールドスイッチングモード液晶表示装置 (Fringe Field Switching mode Liquid Crystal Display; F F S モード液晶表示装置) が広く用いられている (特許文献 1、特許文献 2 参照)。F F S モードは、I P S モードの低い開口率及び透過率を改善するため導入された方式であり、用いられている液晶組成物としては、低電圧化がし易いことから誘電率異方性が正の p 型液晶組成物を用いた材料が広く用いられている。また、F F S モードの用途の大部分が携帯端末であるため、さらなる省電力化の要求は強く液晶素子メーカーは I G Z O を用い

たアレイの採用等盛んな開発が続いている。

[0004] 一方、現在 p 型材料を用いている液晶材料を、誘電率異方性が負の n 型材料とすることによっても、透過率を改善することが可能となる（特許文献 3 参照）。これは、FFS モードが IPS モードとは異なり完全な平行電界を生じるわけではなく、p 型材料を用いた場合は画素電極に近い液晶分子はフリンジの電界に沿って液晶分子の長軸が傾くため透過率が悪化する。これに対し n 型液晶組成物を用いた場合には、n 型組成物の分極方向が分子短軸方向にあることから、フリンジ電界の影響は、液晶分子を長軸に沿って回転させるのみで分子長軸は平行配列が維持されるため、透過率の低下は生じない。

[0005] しかし、n 型液晶組成物は VA 用液晶組成物としては一般的であるが、VA モードと FFS モードでは、配向の方向、電界の向き、必要とされる光学特性のいずれの点を取っても異なる。さらに、FFS モードの液晶表示素子は、後述するように電極の構造に特徴を有し、VA モードでは二つの基板の双方に電極を有するのに対して、FFS モードではアレイ基板のみに電極を有している。そのため、焼き付きや滴下痕といった、従来の技術から効果の予測のつけにくい課題については、全く知見が無い状態である。従って、単純に VA 用に使用される液晶組成物を転用しても、今日求められるような高性能な液晶表示素子を構成することは困難であり、FFS モードに最適化した n 型液晶組成物の提供が求められている。

## 先行技術文献

### 特許文献

- [0006] 特許文献1：特開平 11-202356 号公報  
特許文献2：特開 2003-233083 号公報  
特許文献3：特開 2002-31812 号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明の課題は、誘電率異方性 ( $\Delta \epsilon$ )、粘度 ( $\eta$ )、ネマチック相一等方性液体の転移温度 ( $T_{N1}$ )、低温でのネマチック相安定性、回転粘度 ( $\gamma_1$ ) 等の液晶表示素子としての諸特性に優れ、FFSモードの液晶表示素子に用いることにより優れた表示特性を実現可能な n 型液晶組成物を用いた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

[0008] 本願発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討し、FFSモードの液晶表示素子に最適な種々の液晶組成物の構成を検討した結果、三つの特徴的構造を有する液晶化合物を含有する液晶組成物の有用性を見出し本願発明の完成に至った。

[0009] 本願発明は、対向に配置された第一の透明絶縁基板と、第二の透明絶縁基板と、前記第一の基板と第二の基板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、透明導電性材料からなる共通電極と、マトリクス状に配置される複数個のゲートバスライン及びデータバスラインと、

前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交叉部に、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各画素毎に有し、

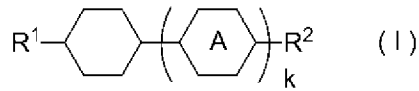
前記液晶層と、前記第一基板と第二基板のそれぞれの間にはホモジニアス配向を誘起する配向膜層を有し、各配向膜の配向方向は平行であり、

前記画素電極と共通電極とはこれらの電極間にフリンジ電界を形成するために、前記画素電極と共通電極との間の電極間距離： $R$ が前記第一の基板と第二の基板との距離： $G$ より小さく、

前記共通電極は、前記第一基板のほぼ全面に、前記画素電極より第一基板に近い位置に配置され、

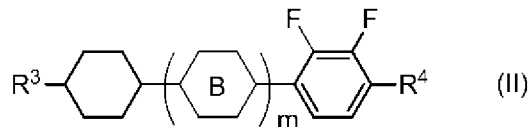
該液晶組成物が、負の誘電率異方性を有し、ネマチック相一等方性液体の転移温度が  $60^{\circ}\text{C}$  以上であり、誘電率異方性の絶対値が 2 以上であり、一般式 (1)

[0010] [化1]



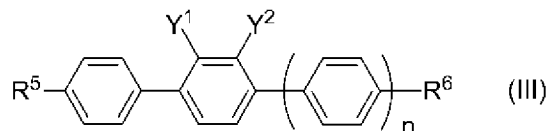
[0011] (式中、 $R^1$ 及び $R^2$ はそれぞれ独立して、炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数2～8のアルケニル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基又は炭素原子数2～8のアルケニルオキシ基を表し、Aは1,4-フェニレン基又はトランス-1,4-シクロヘキシレン基を表し、kは1又は2を表すが、kが2の場合二つのAは同一であっても異なってもよい。)で表される化合物群から選ばれる少なくとも1種類の化合物、下記一般式(II)

[0012] [化2]



[0013] (式中、 $R^3$ 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、 $R^4$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数4～8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3～8のアルケニルオキシ基を表し、Bは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、mは0、1又は2を表すが、mが2の場合二つのBは同一であっても異なってもよい。)で表される化合物群から選ばれる少なくとも1種類の化合物、及び下記一般式(III)

[0014] [化3]



[0015] (式中、 $R^5$ は炭素原子数1～5のアルキル基を表し、 $R^6$ は炭素原子数1～5のアルキル基、又は炭素原子数1～4のアルコキシ基を表し、nは0又は1を表す。)で表される化合物群から選ばれる少なくとも1種類の化合物を含有することを特徴とする液晶表示素子を提供する。

## 発明の効果

[0016] 本発明の F F S モードの液晶表示素子は高速応答性に優れ、表示不良の発生が少ない特徴を有し、優れた表示特性を有する。本発明の液晶表示素子は、液晶 T V、モニター等の表示素子に有用である。

## 図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の液晶表示素子の構成の一例を模式的に示す図

[図2]図 1 における基板 2 上に形成された電極層 3 の I I 線で囲まれた領域を拡大した平面図

[図3]図 2 における I I I - I I I 線方向に図 1 に示す液晶表示素子を切断した断面図

[図4]配向膜 4 により誘起された液晶の配向方向を模式的に示す図

[図5]図 1 における基板 2 上に形成された電極層 3 の I I 線で囲まれた領域の他の例を拡大した平面図

[図6]図 2 における I I I - I I I 線方向に図 1 に示す液晶表示素子を切断した他の例の断面図

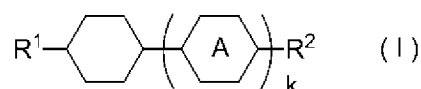
## 発明を実施するための形態

[0018] 前述の通り、本願発明は、F F S モードの液晶表示素子に最適な n 型液晶組成物を見出したものである。以下、まず、本発明における液晶組成物の実施の態様について説明する。

[0019] (液晶層)

本発明における液晶組成物は、第一成分として一般式 (1) で表される化合物を 1 種または 2 種以上含有する。

[0020] [化4]



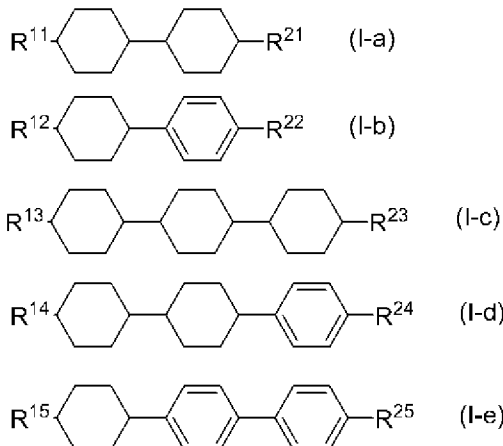
[0021] (式中、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>はそれぞれ独立して、炭素原子数 1～8 のアルキル基、炭素原子数 2～8 のアルケニル基、炭素原子数 1～8 のアルコキシ基又は炭素原子数 2～8 のアルケニルオキシ基を表し、A は 1, 4-フェニレン基又

はトランス-1, 4-シクロヘキシレン基を表し、kは1又は2を表すが、kが2の場合二つのAは同一であっても異なってもよい。）

一般式(1)で表される化合物の合計含有量は、組成物全体の含有量の内、下限値としては10質量%が好ましく、15質量%がより好ましく、20質量%が更に好ましく、25質量%が特に好ましく、27質量%が最も好ましく、上限値としては65質量%が好ましく、55質量%がより好ましく、50質量%が更に好ましく、47質量%が特に好ましく、45質量%が最も好ましい。

[0022] 一般式(1)で表される化合物としては、具体的には、例えば下記一般式(1-a)から一般式(1-e)で表される化合物群で表される化合物が挙げられる。

[0023] [化5]



[0024] (式中、 $R^{11} \sim R^{15}$ 及び $R^{21} \sim R^{25}$ は、それぞれ独立して炭素原子数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。)

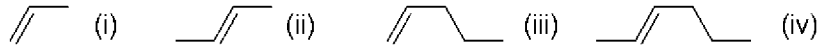
一般式(1-a)~一般式(1-e)で表される化合物群から選ばれる化合物は、1種~10種含有することが好ましく、1種~8種含有することが特に好ましく、1種~5種含有することが特に好ましく、2種以上の化合物を含有することも好ましい。

[0025]  $R^{11} \sim R^{15}$ 及び $R^{21} \sim R^{25}$ は、それぞれ独立して、炭素原子数1~8のアルキル基、炭素原子数2~8のアルケニル基又は炭素原子数2~8のアルコキシ



基を表すことが好ましく、炭素原子数 1～5 のアルキル基、炭素原子数 2～5 のアルケニル基又は炭素原子数 2～5 のアルコキシ基を表すことがより好ましく、アルケニル基を表す場合は次に記載する式 (i)～式 (iv)

[0026] [化6]



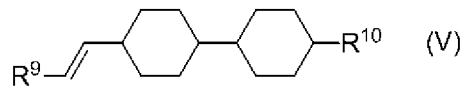
[0027] (式中、環構造へは右端で結合するものとする。)

で表される構造が好ましい。

[0028] 又、 $R^{11}$ 及び $R^{21}$ 、 $R^{12}$ 及び $R^{22}$ 、 $R^{13}$ 及び $R^{23}$ 、 $R^{14}$ 及び $R^{24}$ 、 $R^{15}$ 及び $R^{25}$ は同一でも異なっても良いが、異なった置換基を表すことが好ましい。

[0029] これらの点から、例えば、一般式 (I) で表される化合物として、下記一般式 (V)

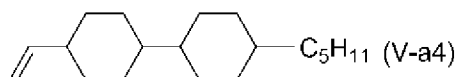
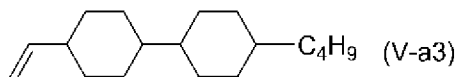
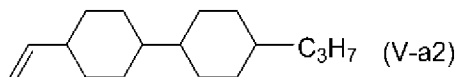
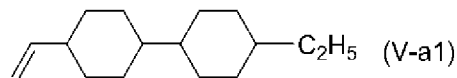
[0030] [化7]



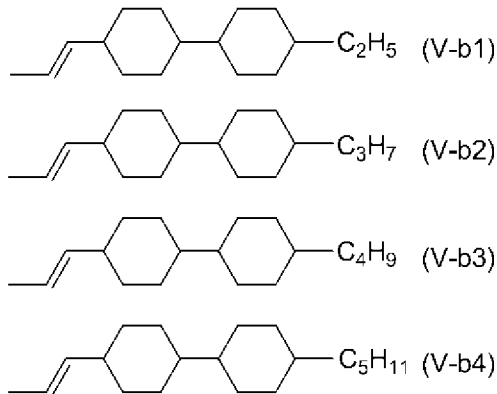
[0031] (式中、 $R^9$ は水素原子又はメチル基を表し、 $R^{10}$ は炭素原子数 1～5 のアルキル基、炭素原子数 2～5 のアルケニル基、炭素原子数 1～4 のアルコキシ基を表す。) で表される化合物群から選ばれる少なくとも 1 種類の化合物を含有することが好ましい。

[0032] 一般式 (V) で表される化合物は、より具体的には次に記載する化合物が好ましい。

[0033] [化8]



[0034] [化9]

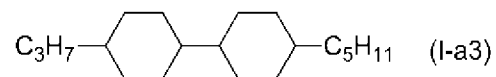
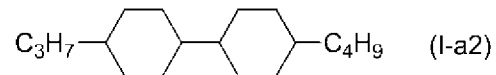
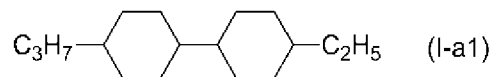


[0035] 一般式 (V) で表される化合物の液晶組成物中の含有率として、下限値としては5質量%が好ましく、15質量%がより好ましく、20質量%が更に好ましく、23質量%が特に好ましく、25質量%が最も好ましく、上限値としては55質量%が好ましく、45質量%がより好ましく、40質量%が更に好ましく、35質量%が特に好ましく、33質量%が最も好ましい。より具体的には、応答速度を重視する場合には下限値としては20質量%が好ましく、23質量%がより好ましく、25質量%が更に好ましく、上限値としては55質量%が好ましく、50質量%がより好ましく、45質量%が更に好ましく、より駆動電圧を重視する場合には下限値としては5質量%が好ましく、10質量%がより好ましく、15質量%が更に好ましく、上限値としては40質量%が好ましく、35質量%がより好ましく、33質量%が更に好ましい。一般式 (V) で表される化合物の割合は、液晶組成物における一般式 (I) で表される化合物の合計含有量の内、一般式 (V) で表される化合物の含有量が下限値としては50質量%が好ましく、55質量%がより好ましく、60質量%が更に好ましく、65質量%が特に好ましく、67質量%が最も好ましく、上限値としては80質量%が好ましく、90質量%がより好ましく、95質量%が更に好ましく、97質量%が特に好ましく、100質量%が好ましい。

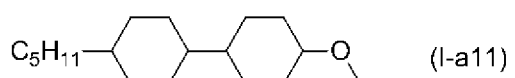
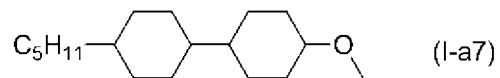
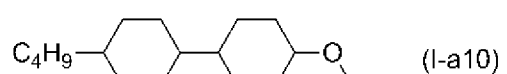
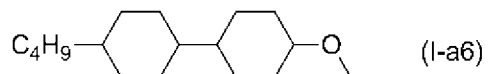
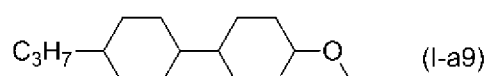
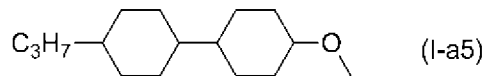
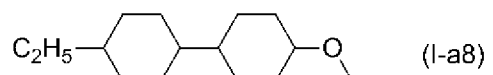
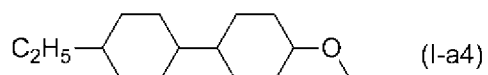
[0036] また、一般式 (V) で表される化合物以外の一般式 (I-a) から一般式 (I-e) で表される化合物としては、より具体的には次に記載する化合物

が好ましい。

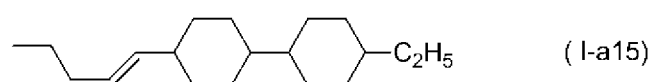
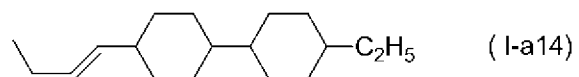
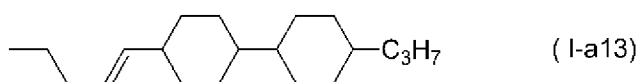
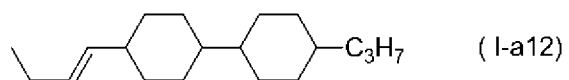
[0037] [化10]



[0038] [化11]

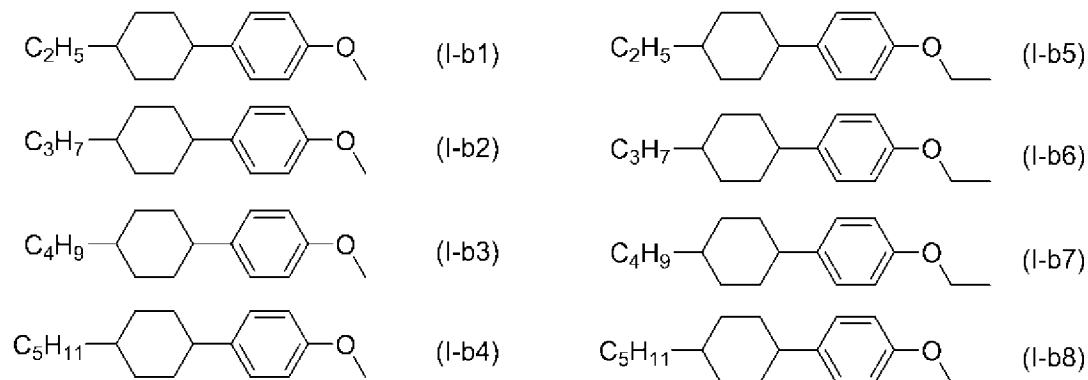


[0039] [化12]

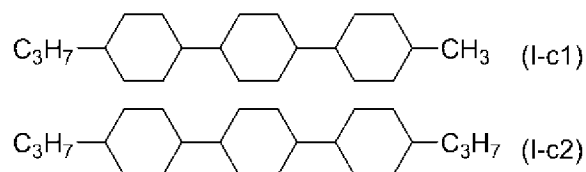


[0040]

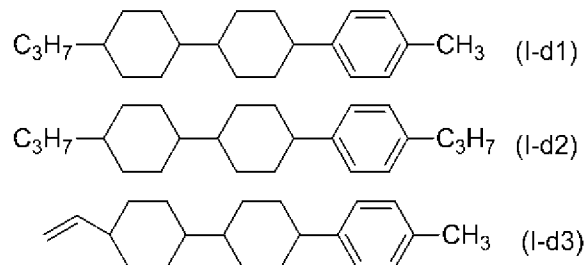
[化13]



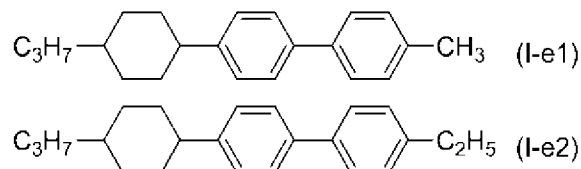
[0041] [化14]



[0042] [化15]



[0043] [化16]

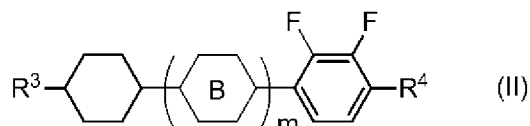


[0044] これらの中でも、式 (V-a2)、式 (V-b2)、式 (I-a1) ~ 式 (I-a6)、式 (I-b2)、式 (I-b6)、式 (I-d1)、式 (I-d2)、式 (I-d3)、及び式 (I-e2) で表される化合物が好ましい。

[0045] 本発明における液晶組成物は、第二成分として一般式 (I1) で表される化合物を1種または2種以上含有する。

[0046]

[化17]



[0047] (式中、 $R^3$ 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、 $R^4$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数4～8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3～8のアルケニルオキシ基を表し、Bは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、mは0、1又は2を表すが、mが2の場合二つのBは同一であっても異なってもよい。)

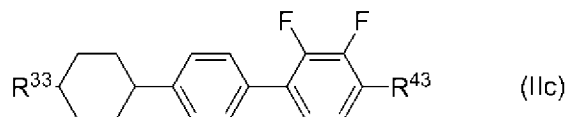
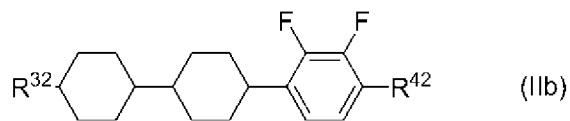
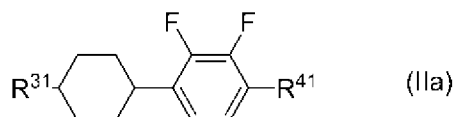
一般式(11)で表される化合物において、 $R^3$ は炭素原子数1～8のアルキル基又は炭素原子数2～8のアルケニル基であることが好ましく、炭素原子数1～8のアルキル基であることがより好ましく、炭素原子数2～5のアルキル基であることが更に好ましく、 $R^4$ は炭素原子数1～8のアルキル基、炭素原子数1～8のアルコキシ基であることが好ましく、炭素原子数1～8のアルコキシ基であることがより好ましく、炭素原子数2～5のアルコキシ基であることがさらに好ましい。

[0048] 一般式(11)で表される化合物で表される化合物の液晶組成物中の含有率として、下限値としては25質量%が好ましく、35質量%がより好ましく、40質量%が更に好ましく、43質量%が特に好ましく、45質量%が最も好ましく、上限値としては85質量%が好ましく、75質量%がより好ましく、70質量%が更に好ましく、67質量%が特に好ましく、65質量%が最も好ましい。

[0049] 一般式(11)で表される化合物は次に記載する一般式(11a)～一般式(11c)

[0050]

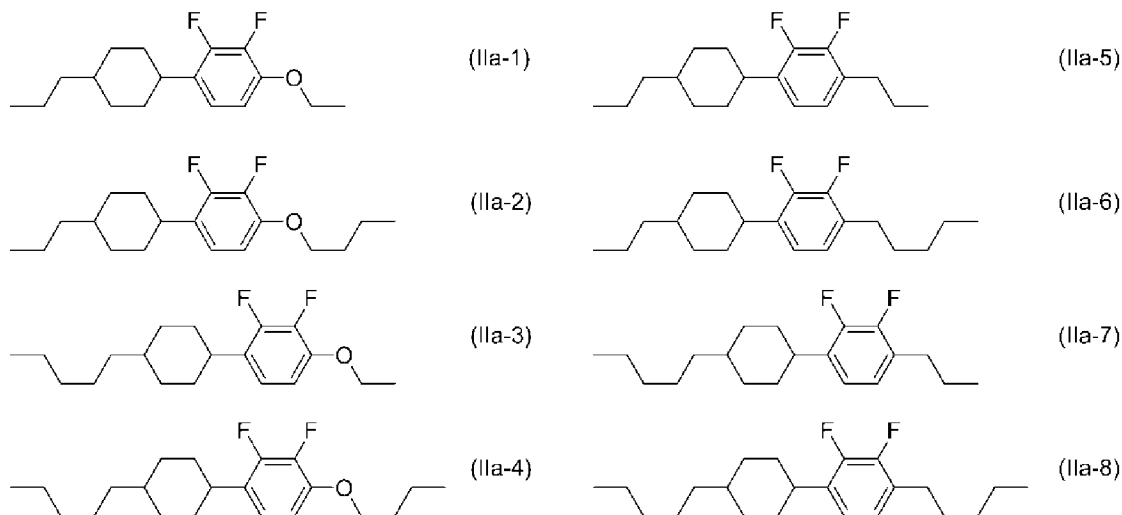
[化18]



[0051] (式中、 $R^{31}$ ~ $R^{33}$ 及び $R^{41}$ ~ $R^{43}$ は一般式(II)における $R^3$ 及び $R^4$ と同じ意味を表す)で表される化合物群の中から少なくとも1種以上選ばれることが好ましいが、2種以上選ばれることがより好ましい。

[0052] 一般式(IIa)で表される化合物は具体的には次に記載する式(IIa-1)~式(IIa-8)

[0053] [化19]



[0054] で表される化合物が好ましいが、式(IIa-1)~式(IIa-4)で表される化合物がより好ましく、式(IIa-1)及び式(IIa-4)で表される化合物が更に好ましい。

[0055] 一般式(IIa)で表される化合物は、下限値としては2質量%が好ましく、3質量%がより好ましく、4質量%が更に好ましく、5質量%が特に好ましく、7質量%が最も好ましく、上限値としては45質量%が好ましく、

35質量%がより好ましく、29質量%が更に好ましく、26質量%が特に好ましく、24質量%が最も好ましい。

[0056] 一般式(11a)で表される化合物を4種以上使用する場合には、式(11a-1)～式(11a-4)で表される化合物を組み合わせ使用することが好ましく、式(11a-1)～式(11a-4)で表される化合物の含有量が、一般式(11a)で表される化合物中の50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、85質量%以上であることが特に好ましく、90質量%以上であることが最も好ましい。

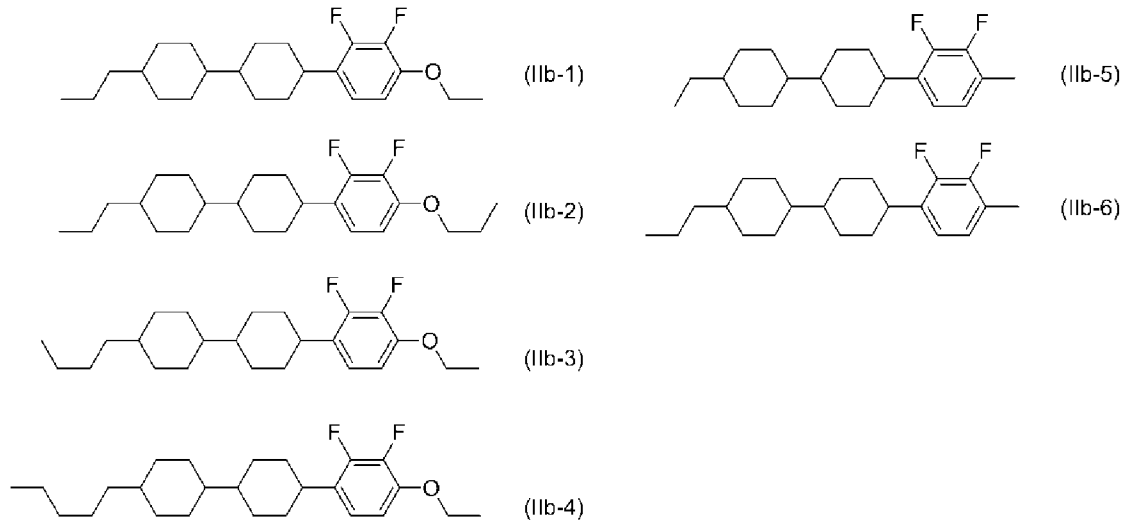
[0057] 一般式(11a)で表される化合物を3種使用する場合には、式(11a-1)、式(11a-2)及び式(11a-4)で表される化合物を組み合わせ使用することが好ましく、式(11a-1)、式(11a-2)及び式(11a-4)で表される化合物の含有量が、一般式(11a)で表される化合物中の50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、85質量%以上であることが特に好ましく、90質量%以上であることが最も好ましい。

[0058] 一般式(11a)で表される化合物を2種使用する場合には、式(11a-1)及び式(11a-4)で表される化合物を組み合わせ使用することが好ましく、式(11a-1)及び式(11a-4)で表される化合物の含有量が、一般式(11a)で表される化合物中の50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、85質量%以上であることが特に好ましく、90質量%以上であることが最も好ましい。

[0059] 一般式(11b)で表される化合物は具体的には次に記載する式(11b-1)～式(11b-6)

[0060]

## [化20]



[0061] で表される化合物が好ましいが、式 (IIb-1) ~ 式 (IIb-4) で表される化合物がより好ましく、式 (IIb-1) ~ 式 (IIb-3) で表される化合物が更に好ましく、式 (IIb-1) 及び式 (IIb-3) で表される化合物が特に好ましい。

[0062] また、本願発明の液晶組成物が高いネマチック-等方相転移温度 ( $T_{ni}$ ) を求められる場合には、式 (IIb-5) 及び式 (IIb-6) で表される化合物群の中から少なくとも1種類が選ばれることが好ましい。

[0063] 一般式 (IIb) で表される化合物を4種以上使用する場合には、式 (IIb-1) ~ 式 (IIb-4) で表される化合物を組み合わせる使用することが好ましく、式 (IIb-1) ~ 式 (IIb-4) で表される化合物の含有量が、(IIb) で表される化合物中の50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、85質量%以上であることが特に好ましく、90質量%以上であることが最も好ましい。

[0064] 一般式 (IIb) で表される化合物を3種使用する場合には、(IIb-1) ~ 式 (IIb-3) で表される化合物を組み合わせる使用することが好ましく、式 (IIb-1) ~ 式 (IIb-3) で表される化合物の含有量が、一般式 (IIb) で表される化合物中の50質量%以上であることが好ま

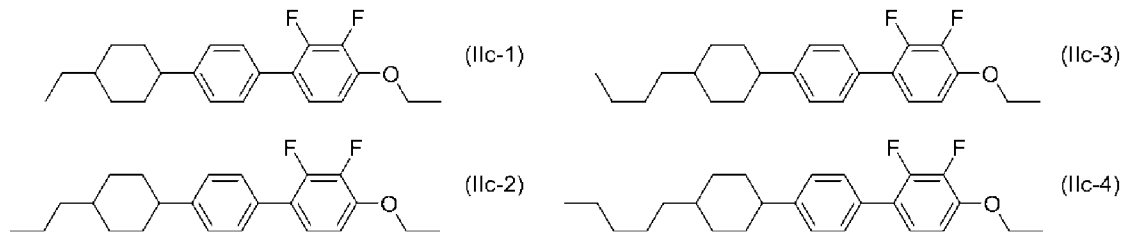


しく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、85質量%以上であることが特に好ましく、90質量%以上であることが最も好ましい。

[0065] 一般式(11b)で表される化合物を2種使用する場合には、式(11b-1)及び式(11b-3)で表される化合物を組み合わせ使用することが好ましく、式(11b-1)及び式(11b-3)で表される化合物の含有量が、一般式(11b)で表される化合物中の50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、85質量%以上であることが特に好ましく、90質量%以上であることが最も好ましい。

[0066] 一般式(11c)で表される化合物は具体的には次に記載する式(11c-1)～(11c-4)

[0067] [化21]



[0068] で表される化合物が好ましいが、式(11c-1)又は式(11c-2)で表される化合物が好ましい。

[0069] 一般式(11c)で表される化合物を2種以上使用する場合には、式(11c-1)及び式(11c-2)で表される化合物を組み合わせ使用することが好ましく、式(11c-1)及び式(11c-2)で表される化合物の含有量が、一般式(11c)で表される化合物中の50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、85質量%以上であることが特に好ましく、90質量%以上であることが最も好ましい。

[0070] 本発明における液晶組成物は、第三成分として一般式(111)で表される化合物を1種または2種以上含有する。



－ 1) で表される化合物が特に好ましい。

[0076] 一般式 (I I I a) で表される化合物を 4 種以上使用する場合には、式 (I I I a-1) ~ 式 (I I I a-4) で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式 (I I I a-1) ~ 式 (I I I a-4) で表される化合物の含有量が、一般式 (I I I) で表される化合物中の 50 質量%以上であることが好ましく、70 質量%以上であることがより好ましく、80 質量%以上であることが更に好ましく、90 質量%以上であることが特に好ましい。

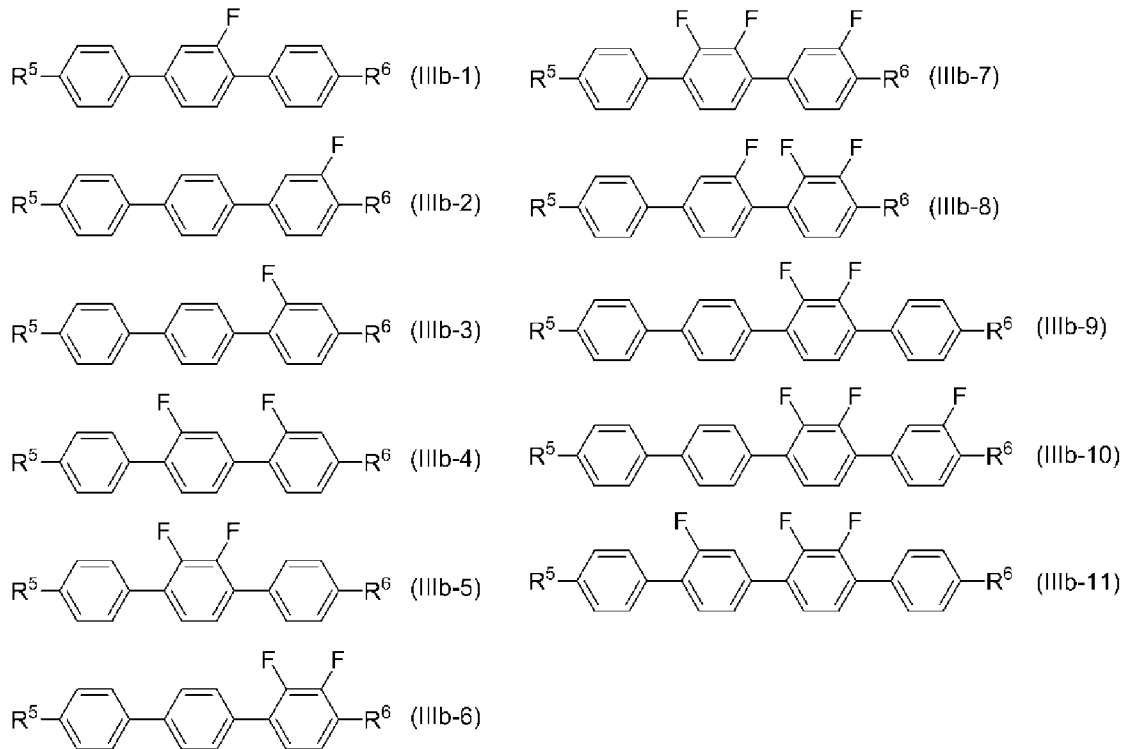
[0077] 一般式 (I I I a) で表される化合物を 3 種使用する場合には、式 (I I I a-1) ~ 式 (I I I a-3) で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式 (I I I a-1) ~ 式 (I I I a-3) で表される化合物の含有量が、一般式 (I I I a) で表される化合物中の 50 質量%以上であることが好ましく、70 質量%以上であることがより好ましく、80 質量%以上であることが更に好ましく、90 質量%以上であることが特に好ましい。

[0078] 一般式 (I I I a) で表される化合物を 2 種使用する場合には、式 (I I I a-1) 及び式 (I I I a-3) で表される化合物を組み合わせて使用することが好ましく、式 (I I I a-1) 及び式 (I I I a-3) で表される化合物の含有量が、一般式 (I I I a) で表される化合物中の 50 質量%以上であることが好ましく、70 質量%以上であることがより好ましく、80 質量%以上であることが更に好ましく、90 質量%以上であることが特に好ましい。

[0079] 一般式 (I I I) で表される化合物として、 $n = 1$ 、又は 2 のものは、次に記載する一般式 (I I I b-1) ~ 一般式 (I I I b-11)

[0080]

[化24]



[0081] (式中、 $R^5$ 及び $R^6$ は一般式(IIIb)における $R^5$ 及び $R^6$ と同じ意味を表す。)で表される化合物群の中から選ばれることが好ましく、式(IIIb-1)、式(IIIb-3)～式(IIIb-11)がより好ましく、式(IIIb-1)、式(IIIb-3)、式(IIIb-5)、式(IIIb-6)、及び式(IIIb-12)が更に好ましく、式(IIIb-1)、式(IIIb-5)、式(IIIb-6)が特に好ましく、式(IIIb-5)が最も好ましい。

[0082] 一般式(IIIb-1)～一般式(IIIb-11)で表される化合物を使用する場合には、式(IIIb-5)で表される化合物を使用することが好ましいが、式(IIIb-5)で表される化合物の含有量が、一般式(IIIb)で表される化合物中の50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが更に好ましく、90質量%以上であることが特に好ましい。

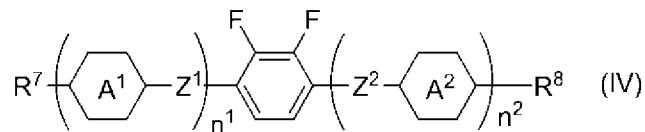
[0083] 一般式(IIIb-1)～一般式(IIIb-11)における $R^5$ は炭素原子数1～5のアルキル基を表し、 $R^6$ は炭素原子数1～5のアルキル基、又は

炭素原子数 1～4 のアルコキシ基を表すが、炭素原子数 2～5 のアルキル基を表すことが好ましく、 $R^5$  及び  $R^6$  が共にアルキル基である場合には、それぞれの炭素原子数は異なっている方が好ましい。

[0084] 更に詳述すると、 $R^5$  がプロピル基を表し  $R^6$  がエチル基を表す化合物又は  $R^5$  がブチル基を表し  $R^6$  がエチル基を表す化合物が好ましい。

[0085] 本願発明の液晶組成物は、以下に示す一般式 (IV) で表される化合物から選ばれる少なくとも一種をさらに含有することができる。ただし、一般式 (IV) で表される化合物は、一般式 (I I)、及び一般式 (I I I) で表される化合物を除くものとする。

[0086] [化25]



[0087] (式中  $R^7$  及び  $R^8$  はそれぞれ独立して、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、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中の 1 つ以上の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよく、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中のメチレン基は酸素原子が連続して結合しない限り酸素原子で置換されていてもよく、カルボニル基が連続して結合しない限りカルボニル基で置換されていてもよく、

$A^1$  及び  $A^2$  はそれぞれ独立して、1,4-シクロヘキシレン基、1,4-フェニレン基又はテトラヒドロピラン-2,5-ジイル基を表すが、 $A^1$  又は  $A^2$  が 1,4-フェニレン基を表す場合、該 1,4-フェニレン基中の 1 つ以上の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

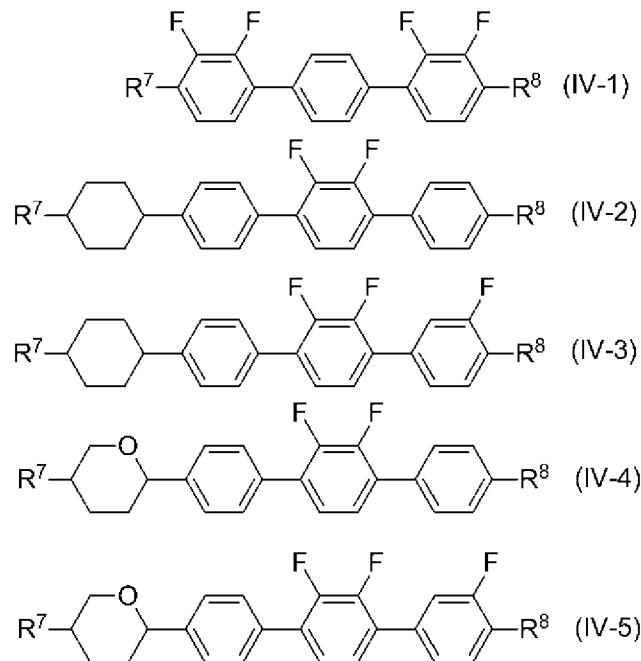
$Z^1$  及び  $Z^2$  はそれぞれ独立して単結合、 $-OCH_2-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、又は  $-CF_2O-$  を表し、

$n^1$  及び  $n^2$  はそれぞれ独立して、0、1、2 又は 3 を表すが、 $n^1+n^2$  は 1～3

であり、 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $Z^1$ 及び／又は $Z^2$ が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよいが、前記一般式(ⅠⅠ)、及び一般式(ⅠⅠⅠ)で表される化合物を除く。)

一般式(ⅠⅤ)で表される化合物は具体的には次に記載する一般式(ⅠⅤ-1)～(ⅠⅤ-5)

[0088] [化26]



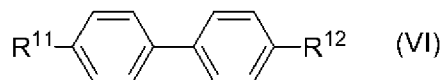
[0089] (式中、 $R^7$ 及び $R^8$ は一般式(ⅠⅤ)における $R^7$ 及び $R^8$ と同じ意味を表す。)で表される化合物が好ましいが、一般式(ⅠⅤ-1)、及び式(ⅠⅤ-4)が更に好ましい。

[0090] 一般式(ⅠⅤ)における $R^7$ 及び $R^8$ はそれぞれ独立して、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1～8のアルキル基又は炭素原子数2～8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2～5のアルケニル基を表すことがより好ましく、炭素原子数2～5のアルキル基を表すことが更に好ましく、直鎖であることが好ましく、 $R^7$ 及び $R^8$ が共にアルキル基である場合には、それぞれの炭素原子数は異なっている方が好ましい。

[0091] 更に詳述すると、 $R^7$ がプロピル基を表し $R^8$ がエチル基を表す化合物又は $R^7$ がブチル基を表し $R^8$ がエチル基を表す化合物が好ましい。

[0092] 本願発明の液晶組成物は、また更に、一般式 (V I)

[0093] [化27]



[0094] (式中、 $R^{11}$ から $R^{12}$ はそれぞれ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すが、一般式 (V I) で表される化合物において、 $R^{11}$ が炭素原子数1～3のアルキル基を表し、 $R^{12}$ が炭素原子数1～5の1-アルケン又は水素原子を表す化合物は除かれる。) で表される化合物群から選ばれる化合物を含有することができる。

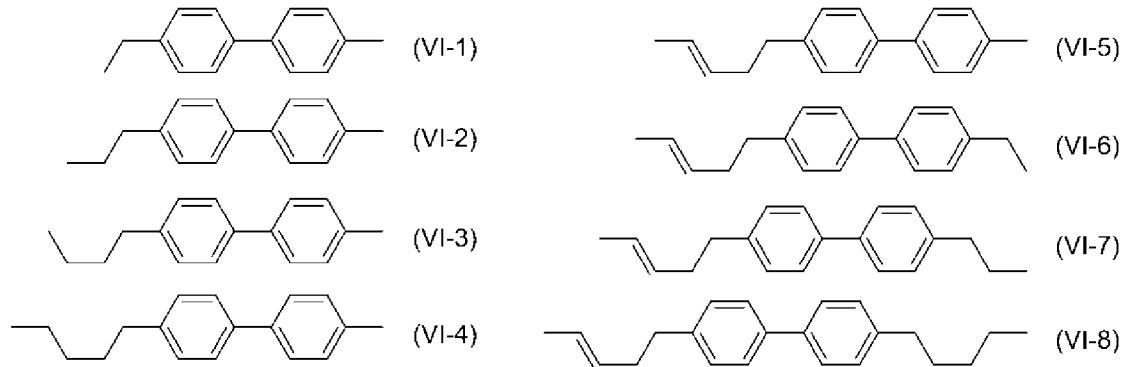
[0095] 一般式 (V I) で表される化合物群から選ばれる化合物を含有する場合、2種以上の化合物を含有することが好ましく、1種の化合物を含有することも好ましいが、この場合の含有率は、下限値としては1質量%が好ましく、2質量%がより好ましく、2.5質量%が更に好ましく、上限値としては25質量%が好ましく、20質量%がより好ましく、10質量%が更に好ましい。

[0096]  $R^{11}$ 、 $R^{12}$ はそれぞれ独立しては炭素原子数1から10のアルキル基、炭素原子数2から10のアルケニル基又は炭素原子数2から10のアルコキシ基を表すことが好ましく、炭素原子数1から5のアルキル基、炭素原子数2から5のアルケニル基又は炭素原子数2から5のアルコキシ基を表すことがより好ましい。又、 $R^{11}$ 及び $R^{12}$ は同一でも異なっても良いが、異なった置換基を表すことが好ましい。

[0097] これらの点から、式 (V I) で表される化合物は、より具体的には次に記載する化合物が好ましい。

[0098]

[化28]



[0099] これらの中でも、式(VI-2)、式(VI-4)及び式(VI-5)で表される化合物が好ましい。

[0100] 本願における1,4-シクロヘキシル基はトランス-1,4-シクロヘキシル基であることが好ましい。

[0101] 本発明における液晶組成物は、一般式(I)、一般式(II)及び式(III)で表される化合物を必須の成分とするものであるが、更に一般式(IV)及び/又は一般式(VI)で表される化合物を含有することができる。液晶組成物中に含有する一般式(I)、一般式(II)、一般式(III)、一般式(IV)及び一般式(VI)で表される化合物の合計含有量は、80~100質量%が好ましく、85~100質量%がより好ましく、90~100質量%が更に好ましく、95~100質量%が特に好ましく、97~100質量%が最も好ましい。

[0102] より具体的には、液晶組成物中に含有する一般式(I)、一般式(II)、及び一般式(III)で表される化合物の合計含有量は、35~55質量%であることが好ましく、40~50質量%であることがより好ましく、42~48質量%であることが更に好ましい。

[0103] 一般式(I)、一般式(II)、一般式(III)、一般式(IV)及び一般式(VI)で表される化合物の合計含有量は、下限値としては55質量%が好ましく、65質量%がより好ましく、70質量%が更に好ましく、73質量%が特に好ましく、75質量%が最も好ましく、上限値としては85質量%が好ましく、90質量%がより好ましく、92質量%が更に好ましく



、 94 質量%が特に好ましく、 95 質量%が最も好ましい。

[0104] 本願発明の液晶組成物は、分子内に過酸（ $-\text{CO}-\text{OO}-$ ）構造等の酸素原子同士が結合した構造を持つ化合物を含有しないことが好ましい。

[0105] 液晶組成物の信頼性及び長期安定性を重視する場合にはカルボニル基を有する化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して5質量%以下とすることが好ましく、3質量%以下とすることがより好ましく、1質量%以下とすることが更に好ましく、実質的に含有しないことが最も好ましい。

[0106] 分子内の環構造がすべて6員環である化合物の含有量を多くすることが好ましく、分子内の環構造がすべて6員環である化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して80質量%以上とすることが好ましく、90質量%以上とすることがより好ましく、95質量%以上とすることが更に好ましく、実質的に分子内の環構造がすべて6員環である化合物のみで液晶組成物を構成することが最も好ましい。

[0107] 液晶組成物の酸化による劣化を抑えるためには、環構造としてシクロヘキセニレン基を有する化合物の含有量を少なくすることが好ましく、シクロヘキセニレン基を有する化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して10質量%以下とすることが好ましく、5質量%以下とすることがより好ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

[0108] 液晶組成物の酸化による劣化を抑えるためには、連結基として $-\text{CH}=\text{CH}-$ を有する化合物の含有量を少なくすることが好ましく、当該化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して10質量%以下とすることが好ましく、5質量%以下とすることがより好ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

[0109] 粘度の改善及び $T_{ni}$ の改善を重視する場合には、水素原子がハロゲンに置換されていてもよい2-メチルベンゼン-1,4-ジイル基を分子内に持つ化合物の含有量を少なくすることが好ましく、前記2-メチルベンゼン-1,4-ジイル基を分子内に持つ化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して10質量%以下とすることが好ましく、5質量%以下とすることがより好

ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

[0110] 本発明の第一実施形態の組成物に含有される化合物が、側鎖としてアルケニル基を有する場合、前記アルケニル基がシクロヘキサンに結合している場合には当該アルケニル基の炭素原子数は2～5であることが好ましく、前記アルケニル基がベンゼンに結合している場合には当該アルケニル基の炭素原子数は4～5であることが好ましく、前記アルケニル基の不飽和結合とベンゼンは直接結合していないことが好ましい。また、液晶組成物の安定性を重視する場合には、側鎖としてアルケニル基を有しかつ2, 3-ジフルオロペンゼン-1, 4-ジイル基を有する化合物の含有量を少なくすることが好ましく、当該化合物の含有量を前記組成物の総質量に対して10質量%以下とすることが好ましく、5質量%以下とすることがより好ましく、実質的に含有しないことが更に好ましい。

[0111] 本願発明における液晶組成物の誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ の値は負の誘電率異方性を有し、誘電率異方性の絶対値は2以上である。誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ の値は、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が、更に詳述すると、応答速度を重視する場合には-2.5～-3.4であることが好ましく、駆動電圧を重視する場合には-3.4～-4.0であることが好ましい。

[0112] 本発明における液晶組成物の屈折率異方性 $\Delta n$ の値は、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。

[0113] 本発明における液晶組成物の回転粘度 ( $\gamma_1$ ) 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。

[0114] 本発明における液晶組成物では、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。

[0115] [数1]

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

[0116] (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。

[0117] 本発明における液晶組成物のネマチック相－等方性液体相転移温度 ( $T_{ni}$ ) は、60℃以上であり、好ましくは75℃以上であり、より好ましくは80℃以上であり、さらに好ましくは90℃以上である。

[0118] 本発明の液晶組成物は、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。

[0119] 本発明の液晶組成物は、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、紫外線吸収剤などを含有しても良いが、液晶組成物の化学的な安定性が求められる場合には塩素原子をその分子内に有さないことが好ましく、液晶組成物の紫外線などの光に対する安定性が求められる場合にはナフタレン環などに代表される共役長が長く紫外領域に吸収ピークが存在する縮合環等をその分子内に有さないことが望ましい。

(液晶表示素子)

上記のような本発明の液晶組成物は、FFSモードの液晶表示素子に適用される。以下、図1～6を参照にして、本発明に係るFFSモードの液晶表示素子の例を説明する。

[0120] 図1は、液晶表示素子の構成を模式的に示す図である。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。本発明に係る液晶表示素子10の構成は、図1に記載するように、対向に配置された第一の透明絶縁基板2と、第二の透明絶縁基板7との間に挟持された液晶組成物（または液

晶層 5) を有する FFS モードの液晶表示素子であって、該液晶組成物として前記本発明の液晶組成物を用いたことに特徴を有するものである。第一の透明絶縁基板 2 は、液晶層 5 側の面に電極層 3 が形成されている。また、液晶層 5 と、第一の透明絶縁基板 2 及び第二の透明絶縁基板 8 のそれぞれの間、液晶層 5 を構成する液晶組成物と直接当接してホモジニアス配向を誘起する一对の配向膜 4 を有し、該液晶組成物中の液晶分子は、電圧無印加時に前記基板 2, 7 に対して略平行になるように配向されている。図 1 および図 3 に示すように、前記第二の基板 2 および前記第一の基板 8 は、一对の偏光板 1, 8 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 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。

[0121] すなわち、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 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。第一の基板 2 と第二の基板 7 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 2, 7 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ー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ー柱が配置されていてもよい。

[0122] 図 2 は、図 1 における基板 2 上に形成された電極層 3 の 11 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 111-111 線方向に図 1 に示す液晶表示素子を切断した断面図である。図 2 に示すように、第一の基板 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 3 は、走査信号を供給するための複数のゲートバスライン 26 と表示信号を供給するための複数のデータバスライン 25 とが、互いに交差してマトリクス状に配置されている。なお、図 2 には、一对のゲートバスライン 25 及び一对のデ

ータバスライン24のみが示されている。

[0123] 複数のゲートバスライン26と複数のデータバスライン25とにより囲まれた領域により、液晶表示装置の単位画素が形成され、該単位画素内には、画素電極21及び共通電極22が形成されている。ゲートバスライン26とデータバスライン25が互いに交差している交差部近傍には、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設けられている。この薄膜トランジスタは、画素電極21に表示信号を供給するスイッチ素子として、画素電極21と連結している。また、ゲートバスライン26と並行して、共通ライン29が設けられる。この共通ライン29は、共通電極22に共通信号を供給するために、共通電極22と連結している。

[0124] 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。ゲート電極11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。

前記半導体層13には、アモルファスシリコン、多結晶ポリシリコンなどを用いることができるが、ZnO、IGZO(In-Ga-Zn-O)、ITO等の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、素子の開口率を増大する観点からも好ましい。

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13とドレ

イン電極 16 またはソース電極 17 との間にオーミック接触層 15 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。

[0125] ゲートバスライン 26 やデータバスライン 25、共通ライン 29 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。また、絶縁保護層 18 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。

[0126] 図 2 及び図 3 に示す実施の形態では、共通電極 22 はゲート絶縁層 12 上のほぼ全面に形成された平板状の電極であり、一方、画素電極 21 は共通電極 22 を覆う絶縁保護層 18 上に形成された楕形の電極である。すなわち、共通電極 22 は画素電極 21 よりも第一の基板 2 に近い位置に配置され、これらの電極は絶縁保護層 18 を介して互いに重なりあって配置される。画素電極 21 と共通電極 22 は、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) IZO (Indium Zinc Oxide)、IZTO (Indium Zinc Tin Oxide) 等の透明導電性材料により形成される。画素電極 21 と共通電極 22 が透明導電性材料により形成されるため、単位画素面積で開口される面積が大きくなり、開口率及び透過率が増加する。

[0127] 画素電極 21 と共通電極 22 とは、これらの電極間にフリンジ電界を形成するために、画素電極 21 と共通電極 22 との間の電極間距離：R が、第一の基板 1 と第二の基板 7 との距離：G より小さくなるように形成されている。ここで、電極間距離：R は各電極間の基板に水平方向の距離を表す。図 3 には、平板状の共通電極 22 と楕形の画素電極 21 とが重なり合っているため、電極間距離：R = 0 となる例が示されており、電極間距離：R が第一の基板 2 と第二の基板 7 との距離（すなわち、セルギャップ）：G よりも小さくなるため、フリンジの電界 E が形成される。したがって、FFS 型の液晶表示素子は、画素電極 21 の楕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。画素電極 21 の楕状部分の電極幅：l、及び、画素電極 21 の楕状部分の間隙の幅：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。

[0128] カラーフィルタ 6 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 23 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。

[0129] 電極層 3、及び、カラーフィルタ 6 上には、液晶層 5 を構成する液晶組成物と直接当接してホモジニアス配向を誘起する一对の配向膜 4 が設けられている。配向膜 4 は、例えば、ラビング処理されたポリイミド膜であり、各配向膜の配向方向は平行である。ここで、図 4 を用いて、本実施形態における配向膜 4 のラビング方向（液晶組成物の配向方向）について説明する。図 4 は、配向膜 4 により誘起された液晶の配向方向を模式的に示す図である。本発明においては、負の誘電率異方性を有する液晶組成物が用いられる。したがって、画素電極 21 の楕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 30 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。図 3 に示す例では、x 軸と液晶分子 30 の長軸方向とのなす角  $\theta$  が、概ね  $0^\circ$  の例が示されている。このように液晶の配向方向を誘起するのは、液晶表示装置の最大透過率を高めるためである。

[0130] また、偏光板 1 及び偏光板 8 は、各偏光板の偏光軸を調整して視野角やコントラストが良好になるように調整することができ、それらの透過軸がノーマリブラックモードで作動するように、互いに直行する透過軸を有することが好ましい。特に、偏光板 1 及び偏光板 8 のうちいずれかは、液晶分子 30 の配向方向と平行な透過軸を有するように配置することが好ましい。また、コントラストが最大になるように液晶の屈折率異方性  $\Delta n$  とセル厚  $d$  との積を調整することが好ましい。更に、視野角を広げるための位相差フィルムも使用することもできる。

[0131] 上記のような構成のFFS型の液晶表示装置10は、薄膜TFTを介して画素電極21に画像信号（電圧）を供給することで、画素電極21と共通電極22との間にフリンジ電界を生じさせ、この電界によって液晶を駆動する。すなわち、電圧を印加しない状態では、液晶分子30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、画素電極21と共通電極22との間に放物線形の電界の等電位線が画素電極21と共通電極22の上部にまで形成され、液晶層5内の液晶分子30は、形成された電界に沿って液晶層5内を回転する。本発明では、負の誘電率異方性を有する液晶分子30を用いるため、液晶分子30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30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30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、正の誘電率異方性を有する液晶分子30を用いたFFS型の液晶表示素子に比べて、優れた透過率特性を得ることができる。

[0132] 図1～図4を用いて説明したFFS型の液晶表示素子は一例であって、本発明の技術的思想から逸脱しない限りにおいて、他の様々な形態で実施することが可能である。例えば、図5は、図1における基板2上に形成された電極層3の11線で囲まれた領域を拡大した平面図の他の例である。図5に示すように、画素電極21がスリットを有する構成としてもよい。また、スリットのパターンを、ゲートバスライン26又はデータバスライン25に対して傾斜角を持つようにして形成してもよい。

[0133] また、図6は、図2における111-111線方向に図1に示す液晶表示素子を切断した断面図の他の例である。図6に示す例では、楕形あるいはスリットを有する共通電極22を用いており、画素電極21と共通電極22との電極間距離は $R = \alpha$ となる。さらに、図3では共通電極22がゲート絶縁膜12上に形成されている例が示されていたが、図6に示されるように、共



通電極 2 2 を第一の基板 2 上に形成して、ゲート絶縁膜 1 2 を介して画素電極 2 1 を設けるようにしてもよい。画素電極 2 1 の電極幅 :  $l$ 、共通電極 2 2 の電極幅 :  $n$ 、及び、電極間距離 :  $R$  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適宜調整することが好ましい。

[0134] 本発明に係る F F S モードの液晶表示素子は、特定の液晶組成物を用いているため、高速応答と表示不良の抑制を両立させることができる。

[0135] また、F F S モードの液晶表示素子は、第一の基板 2 と第 2 の基板 7 との間に液晶層 5 を注入する際、例えば、真空注入法又は滴下注入 (O D F : One Drop Fill) 法等の方法が行われるが、本願発明においては、O D F 法において、液晶組成物を基板に滴下した際の滴下痕の発生を抑えることができる。なお、滴下痕とは、黒表示した場合に液晶組成物を滴下した痕が白く浮かび上がる現象と定義する。

[0136] 滴下痕の発生は、注入される液晶材料に大きな影響を受けるものであるが、さらに、表示素子の構成によってもその影響は避けられない。F F S モードの液晶表示素子においては、表示素子中に形成される薄膜トランジスタ、及び、楕形やスリットを有する画素電極 2 1 等は、薄い配向膜 4、あるいは薄い配向膜 4 と薄い絶縁保護層 1 8 等しか液晶組成物とを隔てる部材が無いことから、イオン性物質を遮断しきれない可能性が高く、電極を構成する金属材料と液晶組成物の相互作用による滴下痕の発生を避けることができなかったが、F F S 型の液晶表示素子において本願発明の液晶組成物を組み合わせて用いることにより、効果的に滴下痕の発生が抑えられる。

[0137] また、O D F 法による液晶表示素子の製造工程においては、液晶表示素子のサイズに応じて最適な液晶注入量を滴下する必要があるが、本願発明の液晶組成物は、例えば、液晶滴下時に生じる滴下装置内の急激な圧力変化や衝撃に対する影響が少なく、長時間にわたって安定的に液晶を滴下し続けることが可能であるため、液晶表示素子の歩留まりを高く保持することもできる。特に、最近流行しているスマートフォンに多用される小型液晶表示素子は、最適な液晶注入量が少ないために最適値からのずれを一定範囲内に制御す

ること自体が難しいが、本願発明の液晶組成物を用いることにより、小型液晶表示素子においても安定した液晶材料の吐出量を実現できる。

## 実施例

[0138] 以下に実施例を挙げて本発明を更に詳述するが、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。

[0139] 実施例中、測定した特性は以下の通りである。

[0140]  $T_{ni}$  : ネマチック相－等方性液体相転移温度 (°C)

$\Delta n$  : 25°Cにおける屈折率異方性

$\Delta \epsilon$  : 25°Cにおける誘電率異方性

$\eta$  : 20°Cにおける粘度 (mPa·s)

$\gamma_1$  : 25°Cにおける回転粘度 (mPa·s)

VHR : 周波数60Hz, 印加電圧1Vの条件下で60°Cにおける電圧保持率 (%)

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。

[0141] ◎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

滴下痕 :

液晶表示装置の滴下痕の評価は、全面黒表示した場合における白く浮かび上がる滴下痕を目視にて以下の4段階評価で行った。

[0142] ◎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

プロセス適合性 :

プロセス適合性は、ODFプロセスにおいて、定積計量ポンプを用いて1回に50 $\mu$ Lずつ液晶を滴下することを100000回行い、次の「0~100回、101~200回、201~300回、・・・99901~100000回」の各100回ずつ滴下された液晶量の変化を以下の4段階で評価した。

[0143] ◎変化が極めて小さい（安定的に液晶表示素子を製造できる）

○変化が僅かに有るも許容できるレベル

△変化が有り許容できないレベル（斑発生により歩留まりが悪化）

×変化が有りかなり劣悪（液晶漏れや真空気泡が発生）

低温での溶解性 :

低温での溶解性評価は、液晶組成物を調製後、2 mLのサンプル瓶に液晶組成物を1 g秤量し、これに温度制御式試験槽の中で、次を1サイクル「-20 $^{\circ}$ C（1時間保持）→昇温（0.1 $^{\circ}$ C/毎分）→0 $^{\circ}$ C（1時間保持）→昇温（0.1 $^{\circ}$ C/毎分）→20 $^{\circ}$ C（1時間保持）→降温（-0.1 $^{\circ}$ C/毎分）→0 $^{\circ}$ C（1時間保持）→降温（-0.1 $^{\circ}$ C/毎分）→-20 $^{\circ}$ C」として温度変化を与え続け、目視にて液晶組成物からの析出物の発生を観察し、以下の4段階評価を行った。

[0144] ◎600時間以上析出物が観察されなかった。

[0145] ○300時間以上析出物が観察されなかった。

[0146] △150時間以内に析出物が観察された。

[0147] ×75時間以内に析出物が観察された。

尚、実施例において化合物の記載について以下の略号を用いる。

（側鎖）

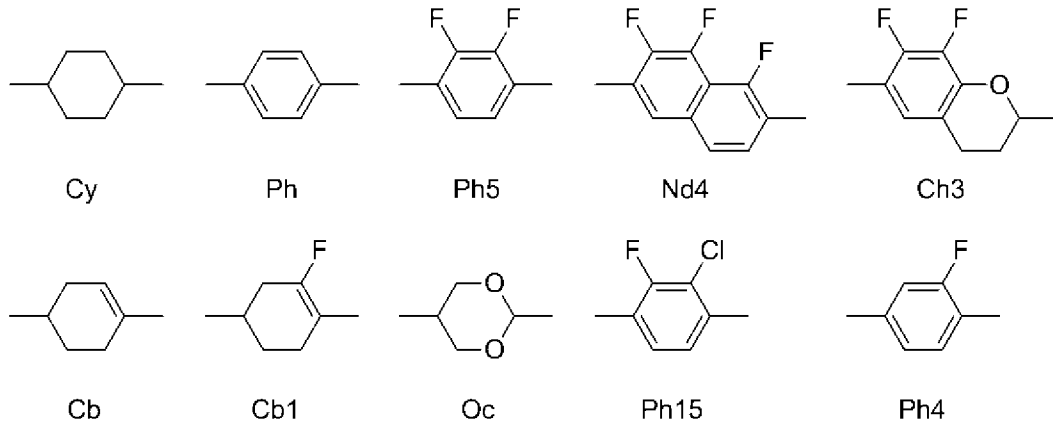
-n            -C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>    炭素原子数 n の直鎖状アルキル基

-O<sub>n</sub>           -OC<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>   炭素原子数 n の直鎖状アルコキシ基

-V             -C=CH<sub>2</sub>    ビニル基

$-V_n$        $-C=C-C_nH_{2n+1}$       炭素原子数 (n+1) の 1-アルケン  
 (環構造)

[0148] [化29]



[0149] (実施例 1 (液晶組成物 1))

次に示す組成を有する液晶組成物 (液晶組成物 1) を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

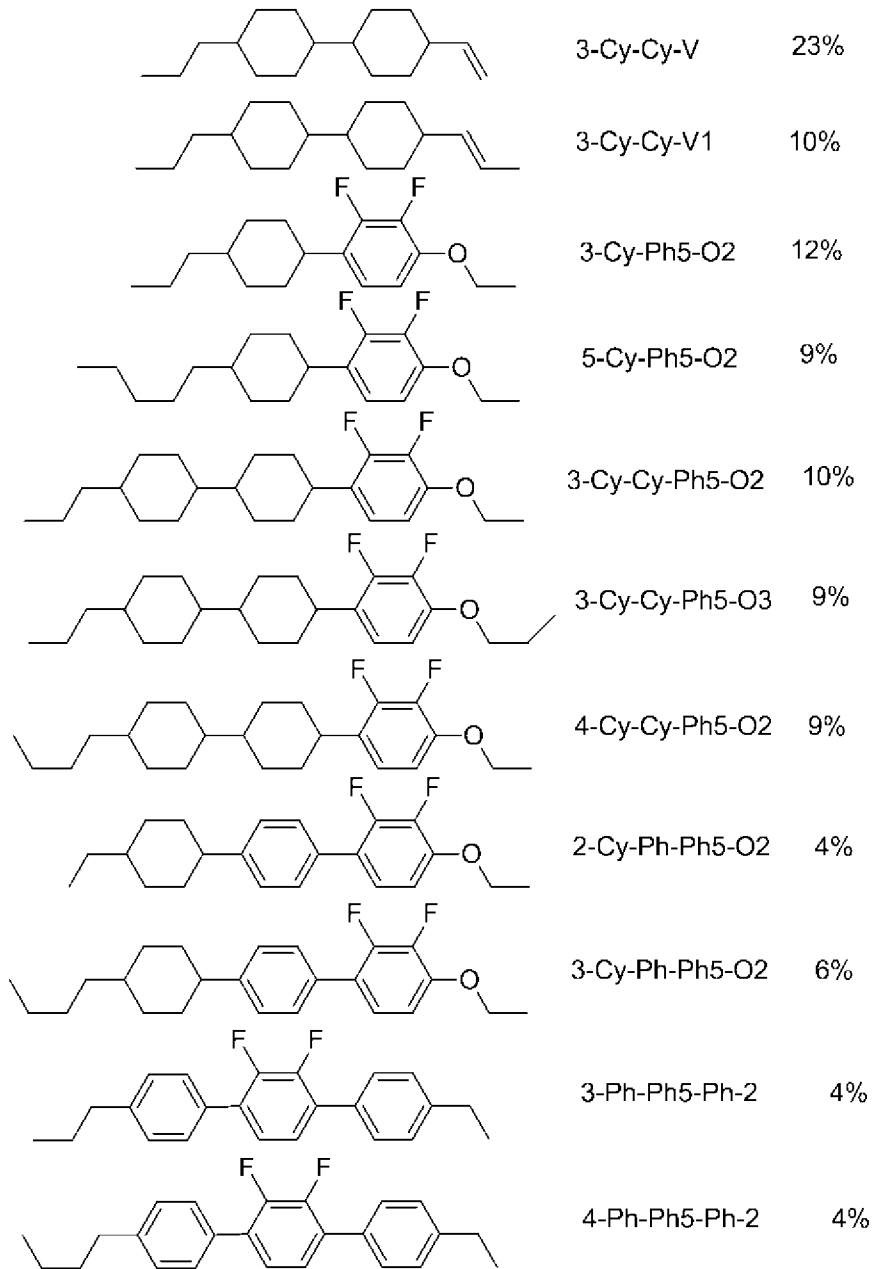
[0150] 液晶組成物 1 を用いて、TV 用として一般的であるセル厚 3.0 μm の F S モードの液晶表示素子を作製した。液晶組成物の注入は、滴下法にて行い、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性の評価を行った。

[0151] 尚、含有量の左側の記号は、上記化合物の略号の記載である。

[0152]

[化30]

実施例1



[0153]

[表1]

$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	85.3
$\Delta n$	0.103
$\Delta \epsilon$	-4.04
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	22.4
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	137
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^3$	12.9
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta \epsilon $	3.20
初期電圧保持率/%	99.9
150°C 1 h 後電圧保持率/%	99.5
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

[0154] 液晶組成物 1 は、TV 用液晶組成物として実用的な 85.3°C の  $T_{NI}$  を有し、大きい  $\Delta \epsilon$  の絶対値を有し、低い  $\eta$  及び最適な  $\Delta n$  を有していることが解る。液晶組成物 1 を用いて、FFS モードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、極めて優れた評価結果を示した。

[0155] (実施例 2 (液晶組成物 2))

液晶組成物 1 と同等の  $T_{NI}$ 、同等の  $\Delta n$  の値及び同等の  $\Delta \epsilon$  の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物 (液晶組成物 2) を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0156] 液晶組成物 2 を用いて、実施例 1 と同様に FFS モードの液晶表示素子を作製し、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性の評価を行った結果を同じ表に示す。

[0157]

[表2]

## 実施例 2

3CyCy V	22%
3CyCyV1	10%
3CyCyPh1	5%
3CyPh5O2	12%
5CyPh5O2	5%
3CyCyPh5O2	11%
3CyCyPh5O3	7%
4CyCyPh5O2	11%
2CyPhPh5O2	2%
3CyPhPh5O2	4%
3PhPh5O2	5%
3PhPh5Ph2	6%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	86.0
$\Delta n$	0.102
$\Delta\epsilon$	-4.00
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	20.6
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	125
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^3$	12.0
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\epsilon $	3.00
初期電圧保持率/%	99.8
150°C 1 h 後電圧保持率/%	99.4
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

[0158] 液晶組成物 2 は、TV 用液晶組成物として実用的な液晶相温度範囲を有し、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。液晶組成物 2 を用いて、実施例 1 と同様の FFS モードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

[0159] (実施例 3 (液晶組成物 3))

液晶組成物 1, 2 と同等の  $T_{NI}$ 、同等の  $\Delta n$  の値及び同等の  $\Delta\epsilon$  の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物 (液晶組成物 3) を調

製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0160] 液晶組成物3を用いて、実施例1と同様にFFSモードの液晶表示素子を作製し、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性の評価を行った結果を同じ表に示す。

[0161] [表3]

実施例3

3CyCyV	24%
3CyCyV1	10%
3CyCyPh1	9%
3CyPh5O2	10%
5CyPh5O2	4%
3CyCyPh5O2	11%
4CyCyPh5O2	8%
2CyPhPh5O2	7%
3CyPhPh5O2	9%
3PhPh5O2	8%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	85.5
$\Delta n$	0.102
$\Delta\varepsilon$	-3.95
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	18.3
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	110
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	10.6
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	2.68
初期電圧保持率/%	99.8
150°C 1 h 後電圧保持率/%	99.4
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

[0162] 液晶組成物3は、TV用液晶組成物として実用的な $T_{NI}$ を有し、大きい $\Delta\varepsilon$ の絶対値を有し、低い $\eta$ 及び最適な $\Delta n$ を有していることが解る。液晶組成物3を用いて、実施例1と同様のFFSモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

[0163] (比較例1~3)



液晶組成物 1～3 を用いて、TV 用として一般的であるセル厚 3.5  $\mu\text{m}$  の垂直配向液晶表示素子（VA モードの液晶表示素子）を作製した。

[0164] 実施例 1～3 においてそれぞれ作製した FFS モードの液晶表示素子と、比較例 1～3 においてそれぞれ作成した VA モードの液晶表示素子について、透過率、コントラスト比、応答速度の比較を行った。その結果を次に示す。なお、実施例 1～3 及び比較例 1～3 の液晶表示素子における透過率は、それぞれのモードにおける液晶組成物注入前の素子の透過率を 100% とした際の値である。

[0165] [表4]

	実施例1	比較例1	実施例2	比較例2	実施例3	比較例3
表示モード	n-FFS	VA	n-FFS	VA	n-FFS	VA
使用液晶組成物	液晶組成物1		液晶組成物2		液晶組成物3	
最高透過率	89%	86%	87%	85%	86%	84%
コントラスト比	275	261	280	263	291	257
応答速度 / ms	7.2	12.5	6.8	12.3	6.2	10.1

[0166] 液晶組成物 1～3 を用いて作製された FFS モードの表示素子（実施例 1～3）は、それぞれ同じ液晶組成物を用いて作成された VA モードの液晶表示素子（比較例 1～3）に比べ、最高透過率、コントラスト比及び応答速度いずれにおいても優れた特性を示した。

[0167] 液晶分子が基板に対して平行に配向し、且つ、フリンジの電界が生じる FFS モードの液晶表示素子においては、液晶分子が基板に対して垂直に配向し、且つ、垂直に電界が生じる VA モードの液晶表示素子とは異なった液晶の基本特性が求められる。液晶組成物 1～3 が本願必須成分である一般式 (I)、一般式 (II)、及び一般式 (III) の化合物を含有することにより、液晶表示素子としての基本的特性を損なうこと無く、FFS モードの大きな特徴である透過率の向上を達成したものである。一方、FFS モードのこれらの差異により、焼き付きや滴下痕といった効果については、従来知見からは予測のつけにくいものとなっている。本発明の液晶表示素子においては、これらの点についても良好な特性を示している。

[0168] (実施例 4 (液晶組成物 4))

組成物 1～3 と同等の  $T_{NI}$ 、同等の  $\Delta n$  の値及び同等の  $\Delta \varepsilon$  の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物 4）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0169] [表5]

**実施例4**

3CyCy2	23%
3CyCy4	3%
3CyCyPh1	4%
3CyPh5O2	11%
5CyPh5O2	11%
3CyCyPh5O2	10%
3CyCyPh5O3	5%
4CyCyPh5O2	10%
2CyPhPh5O2	7%
3CyPhPh5O2	9%
3PhPh5Ph2	3%
4PhPh5Ph2	4%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	85.7
$\Delta n$	0.103
$\Delta \varepsilon$	-4.06
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	26.5
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	173
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^3$	16.3
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta \varepsilon $	4.02

[0170] 液晶組成物 4 は、TV 用液晶組成物として実用的な  $T_{NI}$  を有し、大きい  $\Delta \varepsilon$  の絶対値を有し、低い  $\eta$  及び最適な  $\Delta n$  を有していることが解る。液晶組成物 4 を用いて、FFS モードの液晶表示素子を作製したところ、実施例 1～3 と同等の優れた表示特性を示した。

[0171] （実施例 5（液晶組成物 5））

液晶組成物 1～4 と同等の  $T_{NI}$ 、同等の  $\Delta n$  の値及び同等の  $\Delta \varepsilon$  の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物 5）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0172]

[表6]

## 実施例5

3CyCy2	25%
3CyCy4	7%
3CyPh5O2	7%
5CyPh5O2	2%
3CyCyPh5O2	11%
3CyCyPh5O3	10%
4CyCyPh5O2	11%
2CyPhPh5O2	5%
3CyPhPh5O2	7%
3PhPh5O2	8%
3PhPh5Ph2	3%
4PhPh5Ph2	4%
$T_N / ^\circ\text{C}$	86.2
$\Delta n$	0.103
$\Delta\varepsilon$	-3.99
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	24.4
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	166
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	15.6
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	3.92

[0173] 液晶組成物5は、TV用液晶組成物として実用的な $T_{N1}$ を有し、大きい $\Delta\varepsilon$ の絶対値を有し、低い $\eta$ 及び最適な $\Delta n$ を有していることが解る。液晶組成物5を用いて、FFSモードの液晶表示素子を作製したところ、実施例1~3と同等の優れた表示特性を示した。

[0174] (実施例6 (液晶組成物6))

液晶組成物1~5と同等の $T_{N1}$ 、同等の $\Delta n$ の値及び同等の $\Delta\varepsilon$ の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物(液晶組成物6)を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0175]

[表7]

## 実施例6

3CyCy2	25%
3CyCy4	4%
3CyCyPh1	9%
3CyPh5O2	8%
5CyPh5O2	5%
3CyCyPh5O2	8%
3CyCyPh5O3	2%
4CyCyPh5O2	9%
2CyPhPh5O2	10%
3CyPhPh5O2	12%
3PhPh5O2	8%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	86.2
$\Delta n$	0.103
$\Delta\varepsilon$	-4.00
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	22.5
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	147
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^3$	13.9
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	3.46

[0176] 液晶組成物6は、TV用液晶組成物として実用的な $T_{NI}$ を有し、大きい $\Delta\varepsilon$ の絶対値を有し、低い $\eta$ 及び最適な $\Delta n$ を有していることが解る。液晶組成物6を用いて、FFSモードの液晶表示素子を作製したところ、実施例1~3と同等の優れた表示特性を示した。

[0177] (実施例7 (液晶組成物7))

液晶組成物1~6と同等の $T_{NI}$ 、同等の $\Delta n$ の値及び同等の $\Delta\varepsilon$ の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物(液晶組成物7)を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0178]

[表8]

## 実施例7

3CyCyV	17%
3CyCyV1	10%
3PhPh1	5%
3CyCyPh1	2%
3CyPh5O2	12%
5CyPh5O2	7%
3CyCyPh5O2	10%
3CyCyPh5O3	9%
4CyCyPh5O2	10%
2CyPhPh5O2	4%
3CyPhPh5O2	6%
3PhPh5Ph2	4%
4PhPh5Ph2	4%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	85.7
$\Delta n$	0.110
$\Delta\varepsilon$	-3.87
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	23.4
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	153
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	12.6
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	3.27
初期電圧保持率/%	99.7
150°C 1 h 後電圧保持率/%	99.3
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

[0179] 液晶組成物7は、TV用液晶組成物として実用的な $T_{NI}$ を有し、大きい $\Delta\varepsilon$ の絶対値を有し、低い $\eta$ 及び最適な $\Delta n$ を有していることが解る。液晶組成物7を用いて、実施例1と同様のFFSモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

[0180] (実施例8 (液晶組成物8))

液晶組成物1~7と同等の $T_{NI}$ 、同等の $\Delta n$ の値及び同等の $\Delta\varepsilon$ の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物(液晶組成物8)を調

製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0181] [表9]

**実施例8**

3CyCy V	16%
3CyCyV1	10%
3PhPh1	5%
3CyCyPh1	6%
3CyPh5O2	10%
5CyPh5O2	5%
3CyCyPh5O2	11%
3CyCyPh5O3	9%
4CyCyPh5O2	11%
2CyPhPh5O2	2%
3CyPhPh5O2	4%
3PhPh5O2	5%
3PhPh5Ph2	6%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	86.5
$\Delta n$	0.110
$\Delta\varepsilon$	-3.90
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	22.0
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	144
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	11.9
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	3.05
初期電圧保持率/%	99.7
150°C 1 h 後電圧保持率/%	99.4
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

[0182] 液晶組成物8は、TV用液晶組成物として実用的な $T_{NI}$ を有し、大きい $\Delta\varepsilon$ の絶対値を有し、低い $\eta$ 及び最適な $\Delta n$ を有していることが解る。液晶組成物8を用いて、実施例1と同様のFFSモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

[0183] (実施例9 (液晶組成物9))

液晶組成物1~8と同等の $T_{NI}$ 、同等の $\Delta n$ の値及び同等の $\Delta\varepsilon$ の値を有

するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物 9）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0184] [表10]

**実施例9**

3CyCyV	19%
3CyCyV1	10%
3PhPh1	5%
3CyCyPh1	9%
3CyPh5O2	8%
5CyPh5O2	3%
3CyCyPh5O2	11%
3CyCyPh5O3	2%
4CyCyPh5O2	9%
2CyPhPh5O2	7%
3CyPhPh5O2	9%
3PhPh5O2	8%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	86.5
$\Delta n$	0.109
$\Delta\varepsilon$	-3.84
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	19.5
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	126
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^3$	10.6
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	2.76
初期電圧保持率/%	99.6
150°C 1 h 後電圧保持率/%	99.2
焼き付き評価	◎
滴下後痕評価	◎
プロセス適合性評価	◎
低温での溶解性評価	◎

[0185] 液晶組成物 9 は、TV 用液晶組成物として実用的な  $T_{NI}$  を有し、大きい  $\Delta\varepsilon$  の絶対値を有し、低い  $\eta$  及び最適な  $\Delta n$  を有していることが解る。液晶組成物 9 を用いて、実施例 1 と同様の FFS モードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

[0186] (比較例 4 ~ 6)

液晶組成物 7～9 を用いて、比較例 1～3 と同様の VA モードの液晶表示素子を作製した。

[0187] 実施例 7～9 においてそれぞれ作製した FFS モードの液晶表示素子と、比較例 4～6 においてそれぞれ作成した VA モードの液晶表示素子について、透過率、コントラスト比、応答速度の比較を行った。その結果を次に示す。

[0188] [表11]

	実施例7	比較例4	実施例8	比較例5	実施例9	比較例6
表示モード	n-FFS	VA	n-FFS	VA	n-FFS	VA
使用液晶組成物	液晶組成物7		液晶組成物8		液晶組成物9	
最高透過率 / %	88%	85%	88%	86%	89%	87%
コントラスト比	279	263	286	264	295	259
応答速度 / ms	8.0	13.0	6.1	12.1	5.8	9.5

[0189] 液晶組成物 7～9 を用いて作製された FFS モードの表示素子（実施例 7～9）は、それぞれ同じ液晶組成物を用いて作成された VA モードの液晶表示素子（比較例 4～6）に比べ、最高透過率、コントラスト比及び応答速度いずれにおいても優れた特性を示した。

[0190] （実施例 10（液晶組成物 10））

液晶組成物 7～9 と同等の  $T_{NI}$ 、同等の  $\Delta n$  の値及び同等の  $\Delta \varepsilon$  の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物（液晶組成物 10）を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0191]



[表12]

## 実施例10

3CyCy2	18%
3CyCy4	3%
3PhPh1	5%
3CyCyPh1	4%
3CyPh5O2	11%
5CyPh5O2	9%
3CyCyPh5O2	10%
3CyCyPh5O3	7%
4CyCyPh5O2	10%
2CyPhPh5O2	7%
3CyPhPh5O2	9%
3PhPh5Ph2	3%
4PhPh5Ph2	4%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	85.5
$\Delta n$	0.111
$\Delta\varepsilon$	-4.03
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	27.6
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	188
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	15.3
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	3.79

[0192] 液晶組成物10は、TV用液晶組成物として実用的な $T_{NI}$ を有し、大きい $\Delta\varepsilon$ の絶対値を有し、低い $\eta$ 及び最適な $\Delta n$ を有していることが解る。液晶組成物10を用いて、FFSモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

[0193] (実施例11 (液晶組成物11))

液晶組成物1~10と同等の $T_{NI}$ 、同等の $\Delta n$ の値及び同等の $\Delta\varepsilon$ の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物を調製し、その物性を測定した。この結果を次の表に示す。

[0194]

[表13]

## 実施例11

3CyCy2	20%
3CyCy4	5%
3PhPh1	5%
3CyCyPh1	2%
3CyPh5O2	7%
5CyPh5O2	4%
3CyCyPh5O2	11%
3CyCyPh5O3	10%
4CyCyPh5O2	11%
2CyPhPh5O2	5%
3CyPhPh5O2	7%
3PhPh5O2	6%
3PhPh5Ph2	3%
4PhPh5Ph2	4%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	85.3
$\Delta n$	0.110
$\Delta\varepsilon$	-3.94
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	25.5
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	180
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	14.9
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\varepsilon $	3.78

[0195] 液晶組成物 11 は、TV用液晶組成物として実用的な  $T_{NI}$  を有し、大きい  $\Delta\varepsilon$  の絶対値を有し、低い  $\eta$  及び最適な  $\Delta n$  を有していることが解る。液晶組成物 11 を用いて、FFSモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

[0196] (実施例 12 (液晶組成物 12))

液晶組成物 7 ~ 11 と同等の  $T_{NI}$ 、同等の  $\Delta n$  の値及び同等の  $\Delta\varepsilon$  の値を有するように設計した次に示す組成を有する液晶組成物 (液晶組成物 12) を調製し、その物性値を測定した。この結果を次の表に示す。

[0197]

[表14]

## 実施例12

3CyCy2	20%
3CyCy4	3%
3PhPh1	5%
3CyCyPh1	10%
3CyPh5O2	8%
5CyPh5O2	5%
3CyCyPh5O2	8%
3CyCyPh5O3	3%
4CyCyPh5O2	9%
2CyPhPh5O2	10%
3CyPhPh5O2	12%
3PhPh5O2	7%
$T_{NI} / ^\circ\text{C}$	85.7
$\Delta n$	0.110
$\Delta\epsilon$	-3.96
$\eta / \text{mPa}\cdot\text{s}$	23.5
$\gamma_1 / \text{mPa}\cdot\text{s}$	160
$\gamma_1 / \Delta n^2 \times 10^{-3}$	13.2
$\gamma_1 / \Delta n^2 /  \Delta\epsilon $	3.34

[0198] 液晶組成物12は、TV用液晶組成物として実用的な $T_{NI}$ を有し、大きい $\Delta\epsilon$ の絶対値を有し、低い $\eta$ 及び最適な $\Delta n$ を有していることが解る。液晶組成物12を用いて、FFSモードの液晶表示素子を作製し前述の方法により、焼き付き、滴下痕、プロセス適合性及び低温での溶解性を評価したところ、優れた評価結果を示した。

## 符号の説明

- [0199] 1, 8 偏光板  
 2 第一の基板  
 3 電極層  
 4 配向膜  
 5 液晶層  
 6 カラーフィルタ

- 7 第二の基板
  - 1 1 ゲート電極
  - 1 2 ゲート絶縁膜
  - 1 3 半導体層
  - 1 4 絶縁層
  - 1 5 オーミック接触層
  - 1 6 ドレイン電極
  - 1 7 ソース電極
  - 1 8 絶縁保護層
- 2 1 画素電極
- 2 2 共通電極
- 2 3 ストレイジキャパシタ
- 2 5 データバスライン
- 2 7 ソースバスライン
- 2 9 共通ライン

## 請求の範囲

[請求項1] 対向に配置された第一の透明絶縁基板と、第二の透明絶縁基板と、前記第一の基板と第二の基板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、透明導電性材料からなる共通電極と、マトリクス状に配置される複数個のゲートバスライン及びデータバスラインと、前記ゲートバスラインとデータバスラインとの交叉部に、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各画素毎に有し、

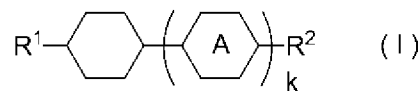
前記液晶層と、前記第一基板と第二基板のそれぞれの間にホモジニアス配向を誘起する配向膜層を有し、各配向膜の配向方向は平行であり、

前記画素電極と共通電極とはこれらの電極間にフリンジ電界を形成するために、前記画素電極と共通電極との間の電極間距離：Rが前記第一の基板と第二の基板との距離：Gより小さく、

前記共通電極は、前記第一基板のほぼ全面に、前記画素電極より第一基板に近い位置に配置され、

該液晶組成物が、負の誘電率異方性を有し、ネマチック相一方向性液体の転移温度が60℃以上であり、誘電率異方性の絶対値が2以上であり、一般式(1)

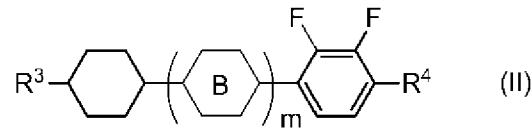
[化1]



(式中、R<sup>1</sup>及びR<sup>2</sup>はそれぞれ独立して、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、Aは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、kは1又は2を表すが、kが2の場合二つのAは同一であっても異

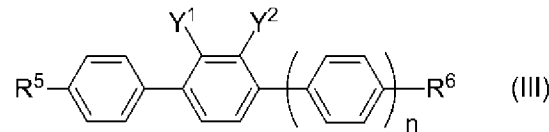
なっているとしてもよい。) で表される化合物群から選ばれる少なくとも 1 種類の化合物、下記一般式 (I I)

[化2]



(式中、 $\text{R}^3$ 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、 $\text{R}^4$ は炭素原子数 1 ~ 8 のアルキル基、炭素原子数 4 ~ 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 3 ~ 8 のアルケニルオキシ基を表し、B は 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、 $m$  は 0、1 又は 2 を表すが、 $m$  が 2 の場合二つの B は同一であっても異なっているとしてもよい。) で表される化合物群から選ばれる少なくとも 1 種類の化合物、及び下記一般式 (III)

[化3]

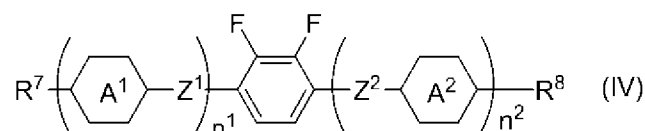


(式中、 $\text{R}^5$ は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基を表し、 $\text{R}^6$ は炭素原子数 1 ~ 5 のアルキル基、又は炭素原子数 1 ~ 4 のアルコキシ基を表し、 $n$  は 0 又は 1 を表す。 $\text{Y}^1$ 及び $\text{Y}^2$ はそれぞれ独立して水素原子、又はフッ素原子を表すが、 $\text{Y}^1$ 及び $\text{Y}^2$ の少なくとも 1 つはフッ素原子を表す。) で表される化合物群から選ばれる少なくとも 1 種類の化合物を含有することを特徴とする液晶表示素子。

[請求項2]

下記一般式 (I V)

[化4]



(式中 $R^7$ 及び $R^8$ はそれぞれ独立して、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、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中の1つ以上の水素原子はフッ素原子で置換されていてもよく、該アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基又はアルケニルオキシ基中のメチレン基は酸素原子が連続して結合しない限り酸素原子で置換されていてもよく、カルボニル基が連続して結合しない限りカルボニル基で置換されていてもよく、

$A^1$ 及び $A^2$ はそれぞれ独立して、1,4-シクロヘキシレン基、1,4-フェニレン基又はテトラヒドロピラン-2,5-ジイル基を表すが、 $A^1$ 又は $\diagup$ 及び $A^2$ が1,4-フェニレン基を表す場合、該1,4-フェニレン基中の1つ以上の水素原子はフッ素原子に置換されていてもよく、

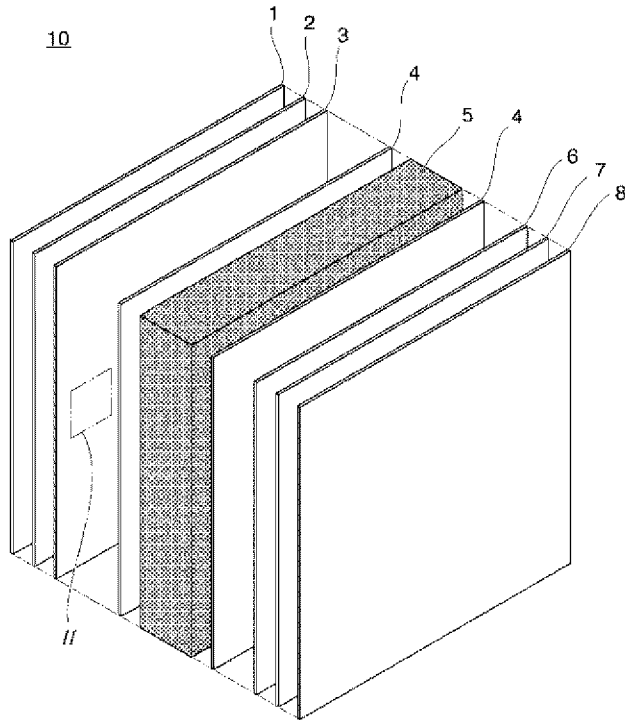
$Z^1$ 及び $Z^2$ はそれぞれ独立して単結合、 $-OCH_2-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、又は $-CF_2O-$ を表し、

$n^1$ 及び $n^2$ はそれぞれ独立して、0、1、2又は3を表すが、 $n^1+n^2$ は1～3であり、 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $Z^1$ 及び $\diagup$ 又は $Z^2$ が複数存在する場合にはそれらは同一であっても異なってもよいが、前記一般式(II)、及び一般式(III)で表される化合物を除く。)で表される化合物を1種以上含有する請求項2記載の液晶表示素子。

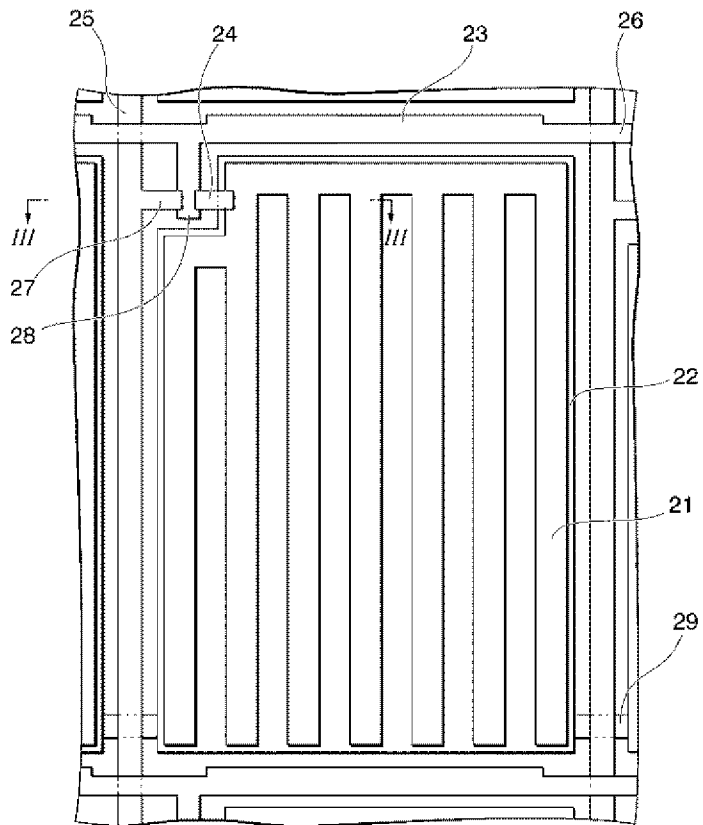
[請求項3] 該画素電極が楕形であるか又は、スリットを有する請求項1記載の液晶表示素子。

[請求項4] 電極間距離(R)が0である請求項1記載の液晶表示素子。

[図1]

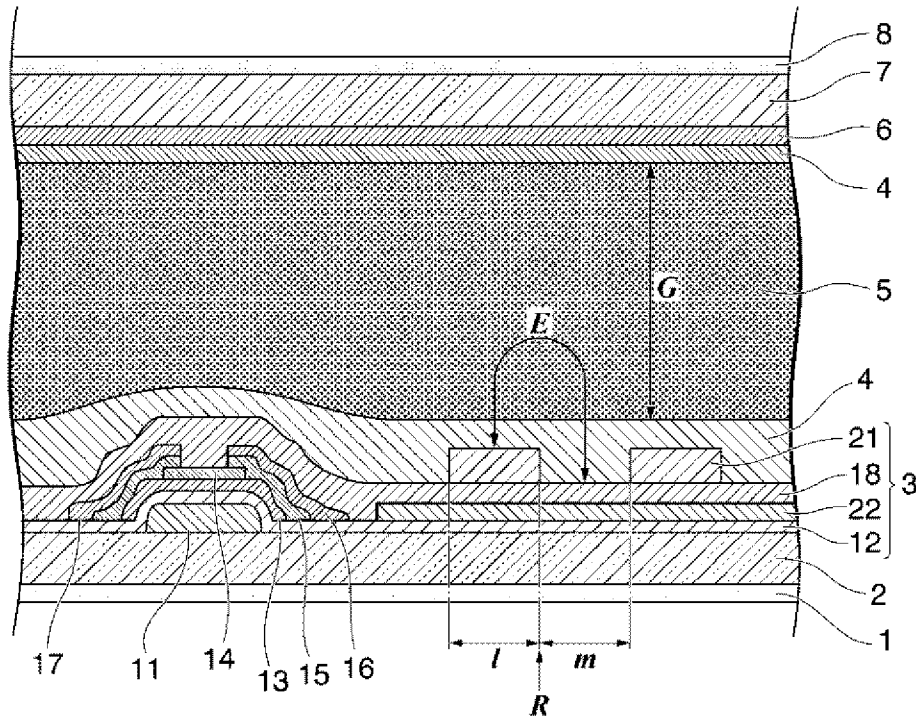


[図2]

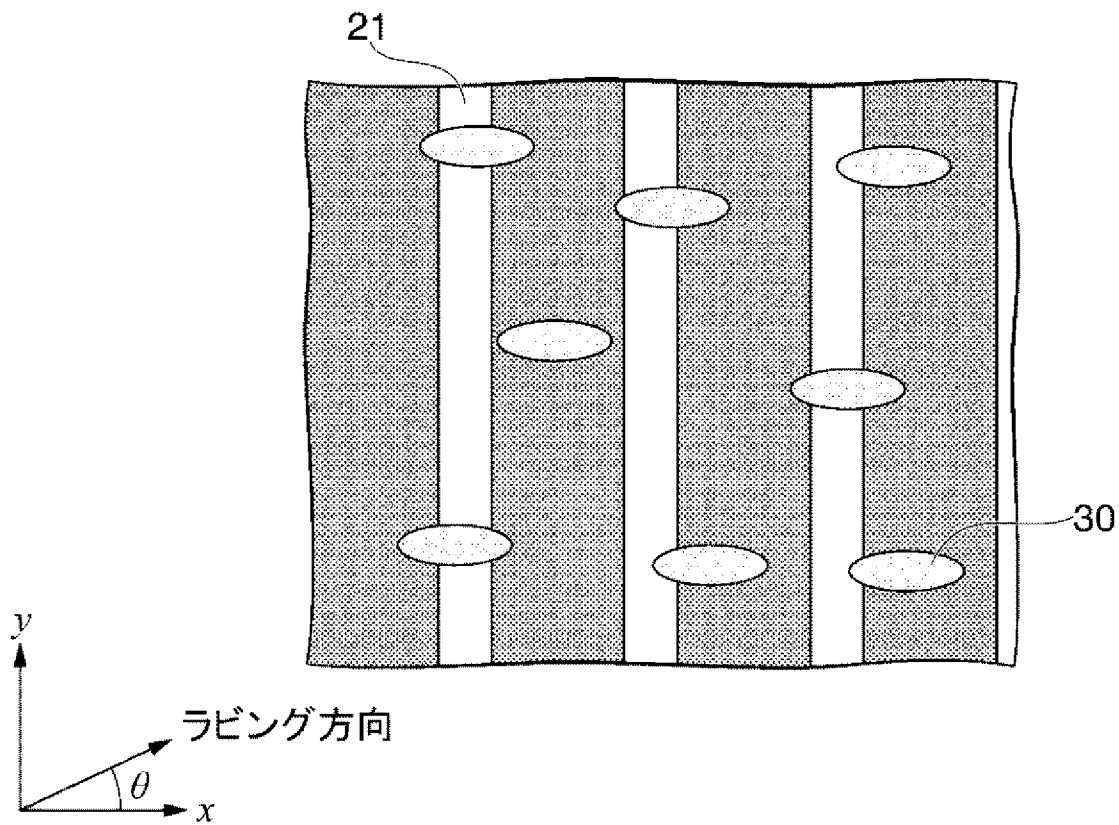




[図3]



[図4]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2013/076806

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
*G02F1/1343(2006.01)i, C09K19/14(2006.01)i, C09K19/30(2006.01)i, C09K19/42(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 G02F1/1343, G02F1/13, G02F1/1368, C09K19/00-19/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/144321 A1 (JNC Corp.), 26 October 2012 (26.10.2012), paragraph [0082]; example 14 & US 2012/0261614 A1 & TW 201243034 A	1-4
X	WO 2012/053323 A1 (JNC Corp.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraph [0083]; example 6 & US 2013/0207039 A1 & CN 103189471 A & TW 201235450 A	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 29 November, 2013 (29.11.13)	Date of mailing of the international search report 10 December, 2013 (10.12.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/076806

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2010-503733 A (Merck Patent GmbH), 04 February 2010 (04.02.2010), paragraph [0223]; examples 1.2, 2.2, 2.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2 & WO 2008/009417 A1            & US 2009/0309066 A1 & EP 2041239 A                 & KR 10-2009-0031781 A & CN 101490212 A             & AT 523576 T & TW 200819520 A	1, 3, 4
X	JP 2010-535910 A (Merck Patent GmbH), 25 November 2010 (25.11.2010), paragraphs [0004], [0140]; examples 10, 11, 17 & WO 2009/021671 A1            & US 2011/0193020 A1 & EP 2176376 A                 & DE 102008036808 A & KR 10-2010-0066504 A       & CN 101796162 A & TW 200918646 A	1, 3, 4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. G02F1/1343(2006.01)i, C09K19/14(2006.01)i, C09K19/30(2006.01)i, C09K19/42(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i

B. 調査を行った分野  
 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
 Int.Cl. G02F1/1343, G02F1/13, G02F1/1368, C09K19/00-19/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2012/144321 A1（JNC株式会社）2012. 10. 26, 段落【0082】、実施例14 & US 2012/0261614 A1 & TW 201243034 A	1-4
X	WO 2012/053323 A1（JNC株式会社）2012. 04. 26, 段落【0083】、実施例6 & US 2013/0207039 A1 & CN 103189471 A & TW 201235450 A	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。  パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 29. 11. 2013	国際調査報告の発送日 10. 12. 2013
----------------------------	----------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 磯野 光司 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	2L	3411
--	---	----	------

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2010-503733 A (Merck Patent GmbH) 2010.02.04, 段落【0223】、 例1.2、例2.2、例2.3、例3.4、例3.5、例4.1、 例4.2 & WO 2008/009417 A1 & US 2009/0309066 A1 & EP 2041239 A & KR 10-2009-0031781 A & CN 101490212 A & AT 523576 T & TW 200819520 A	1, 3, 4
X	JP 2010-535910 A (Merck Patent GmbH) 2010.11.25, 段落【0004】、【0140】、例10、例11、例17 & WO 2009/021671 A1 & US 2011/0193020 A1 & EP 2176376 A & DE 102008036808 A & KR 10-2010-0066504 A & CN 101796162 A & TW 200918646 A	1, 3, 4