



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104334685 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 15

(21) 申请号 201380026080. 1

C09K 19/32(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 06. 26

C09K 19/34(2006. 01)

(30) 优先权数据

C09K 19/38(2006. 01)

2012-150417 2012. 07. 04 JP

C09K 19/42(2006. 01)

C09K 19/54(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G02F 1/13(2006. 01)

2014. 11. 17

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据

US 20080191167 A1, 2008. 08. 14,

PCT/JP2013/067484 2013. 06. 26

US 20080191167 A1, 2008. 08. 14,

(87) PCT国际申请的公布数据

WO 2012086504 A1, 2012. 06. 28,

W02014/007118 JA 2014. 01. 09

US 20110001918 A1, 2011. 01. 06,

US 20110175027 A1, 2011. 07. 21,

(73) 专利权人 DIC 株式会社

审查员 孙力力

地址 日本东京都

(72) 发明人 须藤豪 川上正太郎

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

代理人 钟晶 於毓桢

(51) Int. Cl.

C09K 19/12(2006. 01)

C09K 19/30(2006. 01)

权利要求书3页 说明书12页

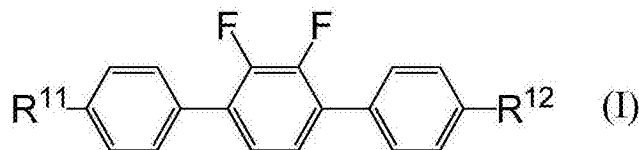
(54) 发明名称

向列液晶组合物及使用其的液晶显示元件

(57) 摘要

本发明提供一种液晶组合物,所述液晶组合物的折射率各向异性 (Δn) 及向列相 - 各向同性液体相转变温度 (T_{ni}) 不会降低、粘度 (η) 充分小、旋转粘度 ($\gamma 1$) 充分小、弹性常数 (K_{33}) 大、具有绝对值大的负的 $\Delta \epsilon$, 本发明还提供一种使用所述液晶组合物的 VA 型等显示品质优异且响应速度快的液晶显示元件。使用了本发明的液晶组合物的液晶显示元件具有高速响应的显著特征, 尤其对于有源矩阵驱动用液晶显示元件是有用的, 可以适用于 VA 模式、PSVA 模式、PSA 模式、IPS 模式或 ECB 模式。

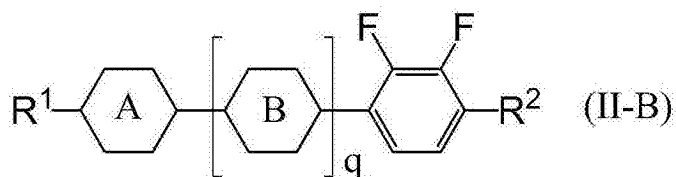
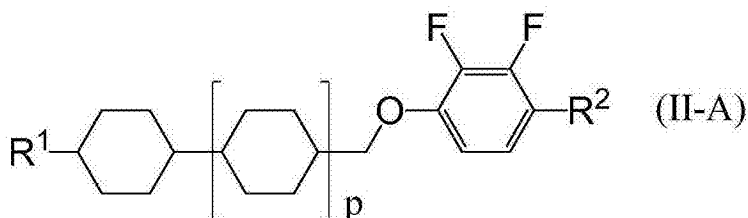
1. 一种液晶组合物, 其特征在于, 含有1种或2种以上的通式(I)所表示的化合物作为第一成分, 所述第一成分的含量为3质量%至45质量%, 含有1种或2种以上的具有绝对值为3以上的负的 $\Delta\epsilon$ 的液晶化合物作为第二成分,



式中, R^{11} 表示碳原子数2至8的烯基或碳原子数2至8的烯基氧基, R^{12} 表示碳原子数2至8的烯基或碳原子数2至8的烯基氧基。

2. 根据权利要求1所述的液晶组合物, 其中, 25℃时的介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 在-2.0至-8.0的范围, 20℃时的折射率各向异性 Δn 在0.08至0.14的范围, 20℃时的粘度 η 在10至30mPa·s的范围, 20℃时的旋转粘度 γ_1 在60至130mPa·s的范围, 向列相-各向同性液体相转变温度 T_{ni} 在60℃至120℃的范围。

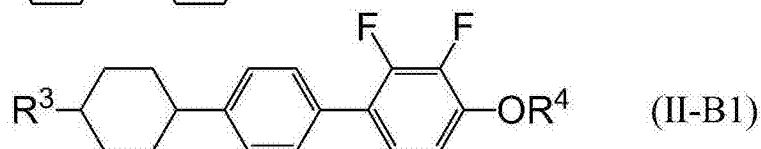
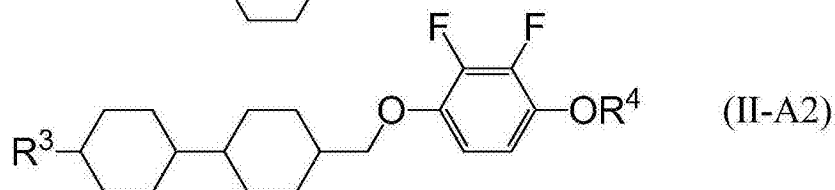
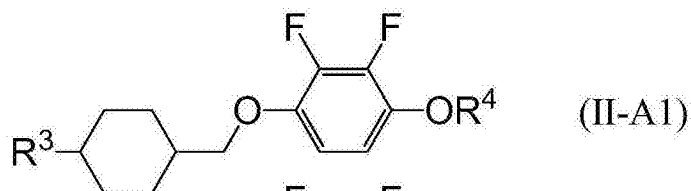
3. 根据权利要求1或2所述的液晶组合物, 其中, 含有1种或2种以上的选自通式(II-A)及(II-B)所表示的化合物组的化合物作为第二成分,



式中, R^1 及 R^2 各自独立地表示碳原子数1至8的烷基、碳原子数1至8的烷氧基、碳原子数2至8的烯基或碳原子数2至8的烯基氧基, 存在于 R^1 及 R^2 中的1个-CH₂-或不相邻的2个以上的-CH₂-各自独立地可被-O-和/或-S-取代, 此外, 存在于 R^1 及 R^2 中的1个或2个以上的氢原子各自独立地可被氟原子或氯原子取代; 环A及环B各自独立地表示反式-1,4-亚环己基、1,4-亚苯基、2-氟-1,4-亚苯基、3-氟-1,4-亚苯基、3,5-二氟-1,4-亚苯基、2,3-二氟-1,4-亚苯基、1,4-亚环己烯基、1,4-亚二环[2.2.2]辛基、哌啶-1,4-二基、萘-2,6-二基、十氢化萘-2,6-二基或1,2,3,4-四氢化萘-2,6-二基; p及q各自独立地表示0、1或2。

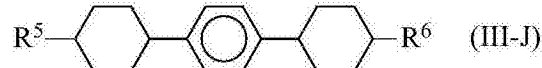
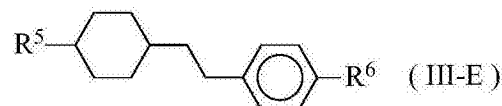
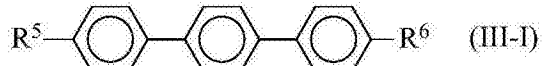
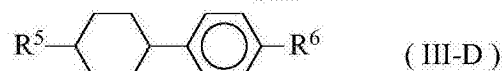
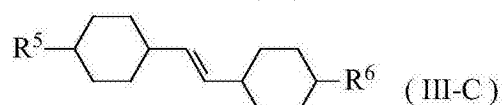
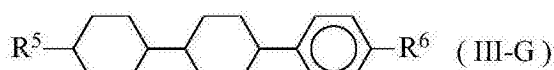
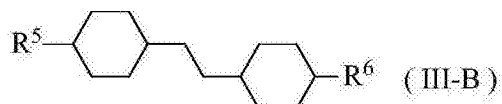
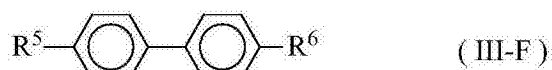
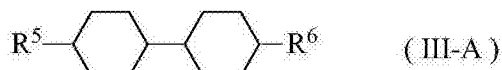
4. 根据权利要求1或2所述的液晶组合物, 其中, 第二成分的含量为10质量%至90质量%。

5. 根据权利要求3所述的液晶组合物, 其中, 通式(II-A)及(II-B)为通式(II-A1)、(II-A2)及(II-B1),



式中, R^3 及 R^4 各自独立地表示碳原子数1至8的烷基或碳原子数2至8的烯基, 存在于 R^3 及 R^4 中的1个或2个以上的氢原子各自独立地可被氟原子取代。

6. 根据权利要求1或5所述的液晶组合物, 其中, 含有1种或2种以上选自通式(III-A)至(III-J)所表示的化合物组的化合物作为第三成分,



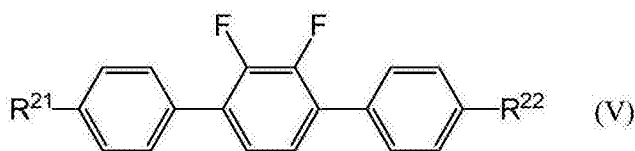
式中, R^5 表示碳原子数1至5的烷基或碳原子数2至5的烯基, R^6 表示碳原子数1至5的烷基、碳原子数1至5的烷氧基、碳原子数2至5的烯基或碳原子数2至5的烯基氧基。

7. 根据权利要求6所述的液晶组合物, 其中, 同时含有通式(I)、通式(II-A1)及通式(II-A2)所表示的化合物。

8. 根据权利要求6所述的液晶组合物, 其中, 同时含有通式(I)、通式(II-A1)、通式(II-A2)及通式(III-A)所表示的化合物。

9. 根据权利要求6所述的液晶组合物, 其中, 同时含有通式(I)、通式(II-A1)、通式(II-A2)、通式(II-B1)及通式(III-A)所表示的化合物。

10. 根据权利要求1或2所述的液晶组合物, 其中, 含有1种或2种以上的通式(V)所表示的化合物,

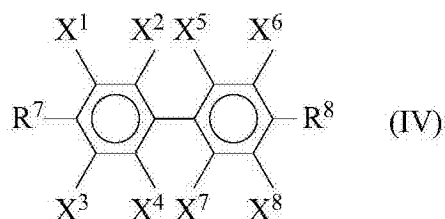


式中, R^{21} 及 R^{22} 各自独立地表示碳原子数1至8的烷基、碳原子数1至8的烷氧基。

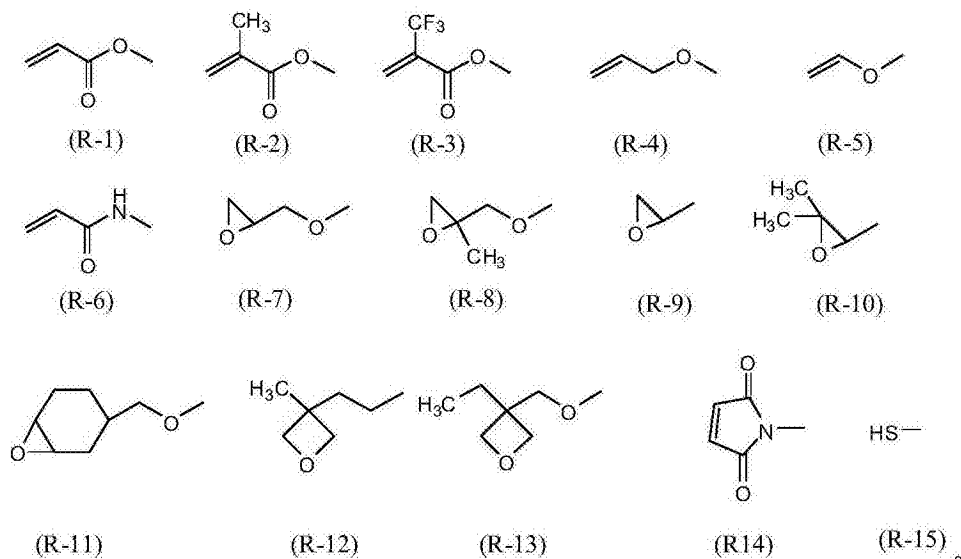
11. 根据权利要求10所述的液晶组合物, 其中, 同时含有通式(I)、通式(II-A1)、通式(II-A2)、通式(V)及通式(III-A)所表示的化合物。

12. 根据权利要求1或2所述的液晶组合物, 其中, 含有聚合性化合物。

13. 根据权利要求12所述的液晶组合物, 其中, 含有1种或2种以上的通式(IV)所表示的聚合性单体作为聚合性化合物,



式中, R^7 及 R^8 各自独立地表示以下的式(R-1)至式(R-15)中的任一者, X^1 至 X^8 各自独立地表示三氟甲基、三氟甲氧基、氟原子或氢原子,



14. 一种液晶显示元件, 其使用了权利要求1至13中任一项所述的液晶组合物。

15. 一种液晶显示元件, 其用于有源矩阵驱动, 并且使用了权利要求1至13中任一项所述的液晶组合物。

16. 一种液晶显示元件, 其用于VA模式、PSA模式、PSVA模式、IPS模式或ECB模式, 并且使用了权利要求1至13中任一项所述的液晶组合物。

向列液晶组合物及使用其的液晶显示元件

技术领域

[0001] 本发明涉及作为液晶显示材料有用的介电常数各向异性 ($\Delta \epsilon$) 显示负值的向列液晶组合物及使用其的液晶显示元件。

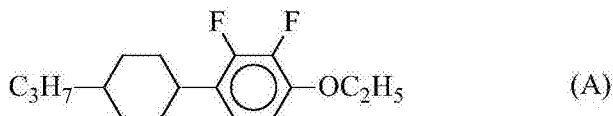
背景技术

[0002] 液晶显示元件从用于时钟、计算器开始,发展到用于家庭用各种电气设备、测定设备、汽车用面板、文字处理器、电子记事本、打印机、电脑、电视等。作为液晶显示方式,其代表性方式可以列举TN(扭曲向列)型、STN(超扭曲向列)型、DS(动态光散射)型、GH(宾主)型、IPS(平面转换)型、OCB(光学补偿双折射)型、ECB(电压控制双折射)型、VA(垂直取向)型、CSH(彩色超垂面)型或FLC(强介电性液晶)等。此外,作为驱动方式,也可以列举静态驱动、多源驱动、单纯矩阵方式、由TFT(薄膜晶体管)、TFD(薄膜二极管)等驱动的有源矩阵(AM)方式。

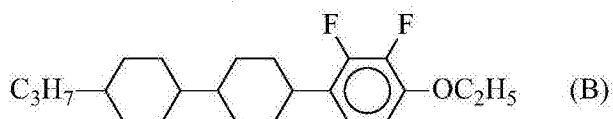
[0003] 这些显示方式中,IPS型、ECB型、VA型或CSH型等具有使用 $\Delta \epsilon$ 显示负值的液晶组合物的特征。其中,尤其是利用AM驱动的VA型显示方式用于要求高速响应且宽视角的显示元件、例如电视等用途。

[0004] 作为 $\Delta \epsilon$ 为负的液晶组合物,公开了如下的使用了具有2,3-二氟亚苯基骨架的液晶化合物(A)及(B)(参照专利文献1)的液晶组合物。

[0005] [化学式1]

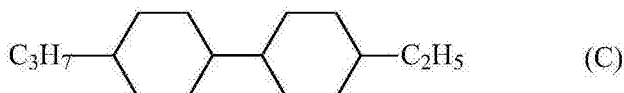


[0006]

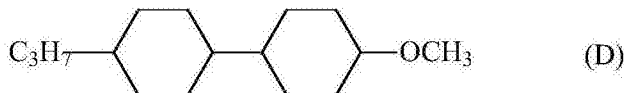


[0007] 该液晶组合物使用液晶化合物(C)及(D)作为 $\Delta \epsilon$ 近似于0的液晶化合物,但没有实现液晶电视等的要求高速响应的液晶组合物的充分低的粘性。

[0008] [化学式2]

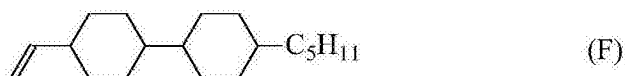
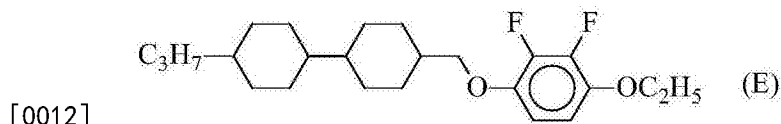


[0009]



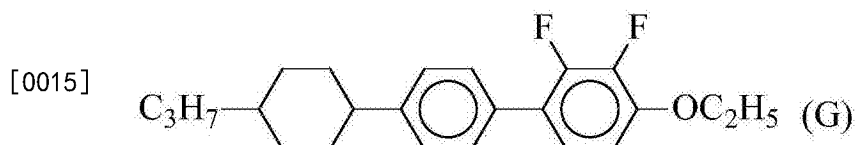
[0010] 另一方面,还已经公开了使用了液晶化合物(E)的液晶组合物,还介绍了组合了上述液晶化合物(D)的折射率各向异性 Δn 小的液晶组合物(参照专利文献2)、为了改善响应速度而添加了液晶化合物(F)的液晶组合物(参照专利文献3)。

[0011] [化学式3]



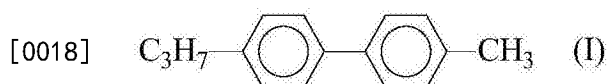
[0013] 此外,虽然已经公开了使用液晶化合物(G)及液晶化合物(F)的液晶组合物(参照专利文献4),但还需要进一步的高速响应化。

[0014] [化学式4]



[0016] 公开了液晶化合物(A)及液晶化合物(G)中组合了 $\Delta \epsilon$ 近似于0的式(I)所表示的液晶化合物的液晶组合物(参照专利文献5)。可是,由于在液晶显示元件的制造工序中将液晶组合物注入液晶单元时设为极低压,蒸汽压低的化合物会发生挥发,因此认为不能增加其含量。因此,该液晶组合物存在如下的问题:式(I)所表示的液晶化合物的含量受到限制,虽然显示大的 Δn ,但粘度显著提高。

[0017] [化学式5]



[0019] 进而,专利文献6、专利文献7中已经公开了使用具有氟取代的三联苯结构的化合物的液晶组合物。

[0020] 另一方面,专利文献8中公开了通过使用(式1)所示的指数大的液晶材料来提高垂直取向液晶单元的响应速度,但尚不能说是充分的。

[0021] [数1]

[0022] K_{33} :弹性常数

[0023] $F_{OM} = K_{33} \cdot \Delta n^2 / \gamma_1$ (式1) Δn :折射率各向异性

[0024] γ_1 :旋转粘度

[0025] 如上所述,液晶电视等的要求高速响应的液晶组合物中,要求折射率各向异性(Δn)及向列相-各向同性液体相转变温度(T_{ni})不会降低、充分降低粘度(η)、充分降低旋转粘度(γ_1)、增大弹性常数(K_{33})。

[0026] 现有技术文献

[0027] 专利文献

[0028] 专利文献1:日本特开平8-104869号

[0029] 专利文献2:欧州专利申请公开第0474062号

[0030] 专利文献3:日本特开2006-37054号

[0031] 专利文献4:日本特开2001-354967号

[0032] 专利文献5:W02007/077872

[0033] 专利文献6:日本特开2003-327965号

[0034] 专利文献7:W02007/077872号

[0035] 专利文献8:日本特开2006-301643号

发明内容

[0036] 发明所要解决的课题

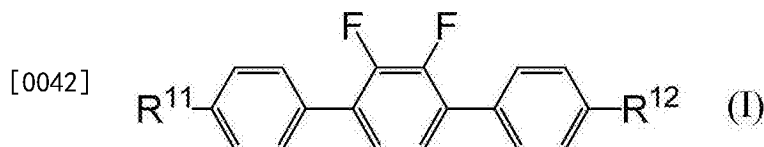
[0037] 本发明所要解决的课题在于,提供一种液晶组合物,所述液晶组合物的折射率各向异性(Δn)及向列相-各向同性液体相转变温度(T_{ni})不会降低、粘度(η)充分小、旋转粘度($\gamma 1$)充分小、弹性常数(K_{33})大、具有绝对值大的负的介电常数各向异性($\Delta \epsilon$),进而还提供一种使用该液晶组合物的VA型等显示品质优异且响应速度快的液晶显示元件。

[0038] 用于解决课题的手段

[0039] 本发明人研究了各种三联苯衍生物及氟苯衍生物,结果发现,通过组合特定的化合物可以解决前述课题,从而完成了本发明。

[0040] 本发明提供一种液晶组合物,所述液晶组合物含有1种或2种以上的通式(I)所表示的化合物作为第一成分,

[0041] [化学式6]



[0043] (式中, R^{11} 表示碳原子数2至8的烯基或碳原子数2至8的烯基氧基, R^{12} 表示碳原子数1至8的烷基、碳原子数1至8的烷氧基、碳原子数2至8的烯基或碳原子数2至8的烯基氧基。),其含量为3质量%至45质量%,含有1种或2种以上的具有绝对值为3以上的负的 $\Delta \epsilon$ 的液晶化合物作为第二成分,此外,还提供使用其的液晶显示元件。

[0044] 发明的效果

[0045] 本发明的液晶组合物是 Δn 及 T_{ni} 不会降低、 η 充分小、 $\gamma 1$ 充分小、 K_{33} 大的液晶组合物,通过使用该液晶组合物,可以提供VA型等显示品质优异且响应速度快的液晶显示元件。

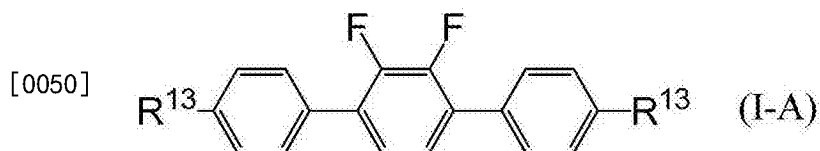
具体实施方式

[0046] 本发明的液晶组合物含有1种或2种以上的通式(I)所表示的化合物作为第一成分,其含量为3质量%至45%质量,进一步优选为5质量%至30%质量,特别优选为7质量%至25质量%。

[0047] 通式(I)的 R^{11} 进一步优选表示碳原子数4至8的烯基或碳原子数4至8的烯基氧基,特别优选为碳原子数4至5的烯基, R^{12} 进一步优选表示碳原子数1至5的烷基、碳原子数1至5的烷氧基、碳原子数4至8的烯基或碳原子数4至8的烯基氧基,特别优选碳原子数1至3的烷基或碳原子数4至5的烯基。

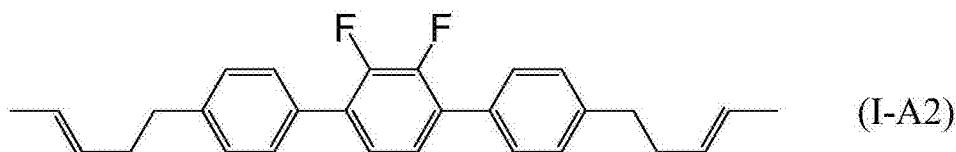
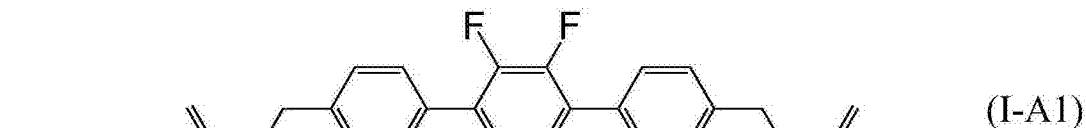
[0048] 通式(I)优选为通式(I-A)。

[0049] [化学式7]



[0051] 式中, R^{13} 表示碳原子数4至8的烯基或碳原子数4至8的烯基氧基。进一步具体而言, 优选式(I-A1)或(I-A2)所表示的化合物。

[0052] [化学式8]



[0054] 本发明的液晶组合物优选同时含有式(I-A1)及(I-A2)所表示的化合物。

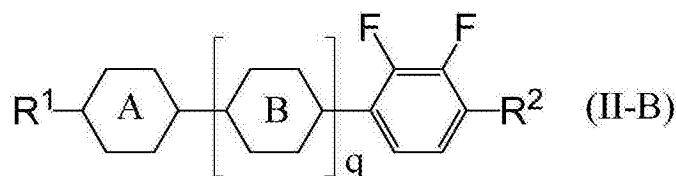
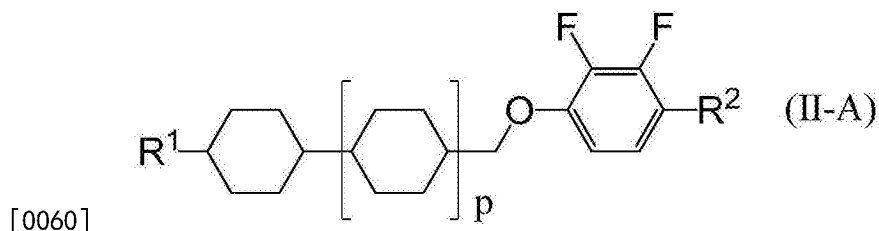
[0055] 本发明的液晶组合物中, 含有1种或2种以上的具有绝对值为3以上的负的介电常数各向异性($\Delta\epsilon$)的液晶化合物作为第二成分, 进一步优选含有具有绝对值为4以上的负的介电常数各向异性($\Delta\epsilon$)的液晶化合物, 特别优选含有具有绝对值为5以上的负的介电常数各向异性($\Delta\epsilon$)的液晶化合物。此外, 液晶化合物的介电常数各向异性($\Delta\epsilon$)设为: 调制对于25℃时的介电常数各向异性约为0的液晶组合物添加10质量%的液晶化合物的组合物, 由该组合物的介电常数各向异性($\Delta\epsilon$)的测定值外推而求得值。

[0056] 本发明的液晶组合物含有1种或2种以上的第二成分, 优选含有1种至15种, 进一步优选含有2种至10种。

[0057] 第二成分的含量优选为10质量%至90质量%, 进一步优选为20质量%至80质量%, 特别优选为30质量%至70质量%。

[0058] 第二成分优选为通式(II-A)及(II-B)所表示的化合物。

[0059] [化学式9]



[0061] 式中, R^1 及 R^2 各自独立地表示碳原子数1至8的烷基、碳原子数1至8的烷氧基、碳原子数2至8的烯基或碳原子数2至8的烯基氧基, 存在于 R^1 及 R^2 中的1个 $-CH_2-$ 或不相邻的2个以上的 $-CH_2-$ 各自独立地可被 $-O-$ 及或 $-S-$ 取代, 此外, 存在于 R^1 及 R^2 中的1个或2个以上的氢原

子各自独立地可被氟原子或氯原子取代。环A及环B各自独立地表示反式-1,4-亚环己基、1,4-亚苯基、2-氟-1,4-亚苯基、3-氟-1,4-亚苯基、3,5-二氟-1,4-亚苯基、2,3-二氟-1,4-亚苯基、1,4-亚环己烯基、1,4-亚二环[2.2.2]辛基、哌啶-1,4-二基、萘-2,6-二基、十氢化萘-2,6-二基或1,2,3,4-四氢化萘-2,6-二基。p及q各自独立地表示0、1或2。

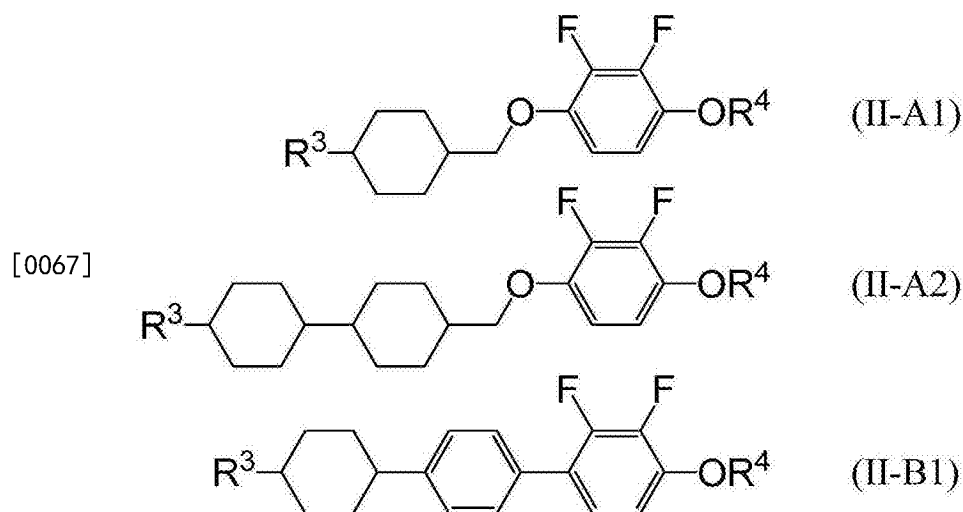
[0062] 式中的 R^1 及 R^2 各自独立地进一步优选为直链状的碳原子数1至5的烷基、碳原子数1至5的烷氧基、碳原子数2至5的烯基或碳原子数2至5的烯基氧基。进一步详细而言,为了增大弹性常数 K_{33} , R^1 进一步优选为碳原子数2至5的烯基。

[0063] 式中的环A及环B各自独立地进一步优选为反式-1,4-亚环己基、1,4-亚苯基、2-氟-1,4-亚苯基、3-氟-1,4-亚苯基、3,5-二氟-1,4-亚苯基或2,3-二氟-1,4-亚苯基,特别优选为反式-1,4-亚环己基或1,4-亚苯基。

[0064] 式中的p及q各自独立地进一步优选为0或1。

[0065] 通式(II-A)所表示的化合物进一步优选为通式(II-A1)及(II-A2)所表示的化合物,通式(II-B)所表示的化合物进一步优选为通式(II-B1)。

[0066] [化学式10]

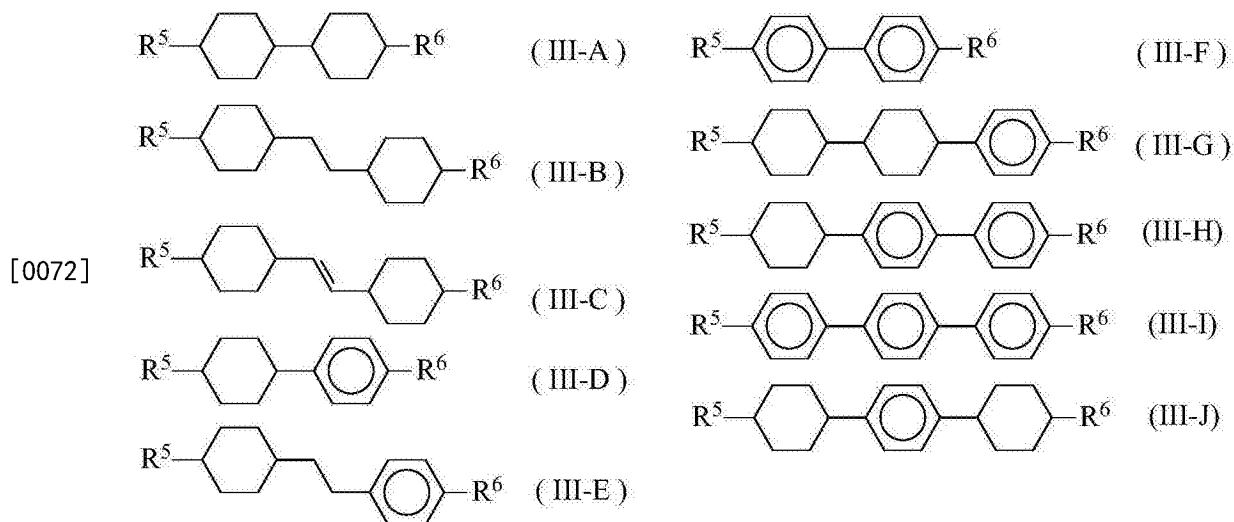


[0068] 式中, R^3 及 R^4 各自独立地表示碳原子数1至8的烷基或碳原子数2至8的烯基,存在于 R^3 及 R^4 中的1个或2个以上的氢原子各自独立地可被氟原子取代。

[0069] 式中的 R^3 及 R^4 各自独立地进一步优选为直链状的碳原子数1至5的烷基或碳原子数2至5的烯基。进一步详细而言,为了增大弹性常数 K_{33} ,特别优选 R^3 及 R^4 中的任意一方为碳原子数2至5的烯基。

[0070] 本发明的液晶组合物也可以进一步含有1种或2种以上的选自通式(III-A)至通式(III-J)所表示的化合物组的化合物作为第三成分,进一步优选含有1种至10种的选自通式(III-A)、(III-D)、(III-F)、(III-G)及(III-H)的化合物。

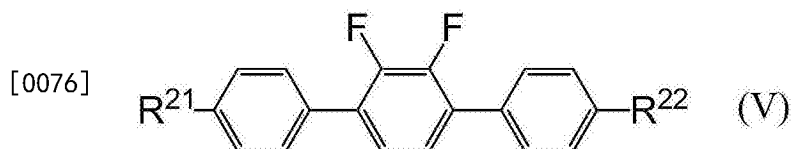
[0071] [化学式11]



[0073] 式中, R^5 表示碳原子数1至5的烷基或碳原子数2至5的烯基, R^6 表示碳原子数1至5的烷基、碳原子数1至5的烷氧基、碳原子数2至5的烯基或碳原子数2至5的烯基氧基。这里, 进一步优选通式(III-A)中 R^5 为碳原子数2至5的烯基、 R^6 为碳原子数1至5的烷基。

[0074] 还可以含有1种或2种以上的通式(V)所表示的化合物作为进一步的成分。

[0075] [化学式12]



[0077] 式中, R^{21} 及 R^{22} 各自独立地表示碳原子数1至8的烷基、碳原子数1至8的烷氧基, 优选碳原子数1至5的烷基。

[0078] 本发明的液晶组合物优选同时含有通式(I)、通式(II-A1)及通式(II-A2)所表示的化合物, 进一步优选同时含有通式(I)、通式(II-A1)、通式(II-A2)及通式(III-A)所表示的化合物。也优选同时含有通式(I)、通式(II-A1)、通式(II-A2)及通式(II-B1)所表示的化合物, 也进一步优选同时含有通式(I)、通式(II-A1)、通式(II-A2)、通式(II-B1)及通式(III-A)所表示的化合物。此外, 也特别优选同时含有通式(I)、通式(II-A1)、通式(II-A2)、通式(III-A)及通式(V)所表示的化合物。

[0079] 本发明的液晶组合物的25℃时的介电常数各向异性 ($\Delta \epsilon$) 为-2.0至-8.0, 优选为-2.0至-6.0, 更优选为-2.0至-5.0, 特别优选为-2.5至-4.0。

[0080] 本发明的液晶组合物的20℃时的折射率各向异性 (Δn) 为0.08至0.14, 更优选为0.09至0.13, 特别优选为0.09至0.12。进一步详细而言, 对应于薄的单元间隙的情况下, 优选为0.10至0.13, 对应于厚的单元间隙的情况下, 优选为0.08至0.10。

[0081] 本发明的液晶组合物的20℃时的粘度 (η) 为10至30mPa · s, 更优选为10至25mPa · s, 特别优选为10至22mPa · s。

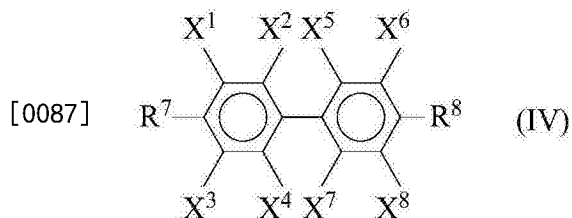
[0082] 本发明的液晶组合物的20℃时的旋转粘度 (γ_1) 为60至130mPa · s, 更优选为60至110mPa · s, 特别优选为60至100mPa · s。

[0083] 本发明的液晶组合物的向列相-各向同性液体相转变温度 (T_{ni}) 为60℃至120℃, 更优选为70℃至100℃, 特别优选为70℃至85℃。

[0084] 除了上述化合物以外,本发明的液晶组合物也可以含有通常的向列液晶、近晶液晶、胆甾液晶、抗氧化剂、紫外线吸收剂、聚合性单体等。

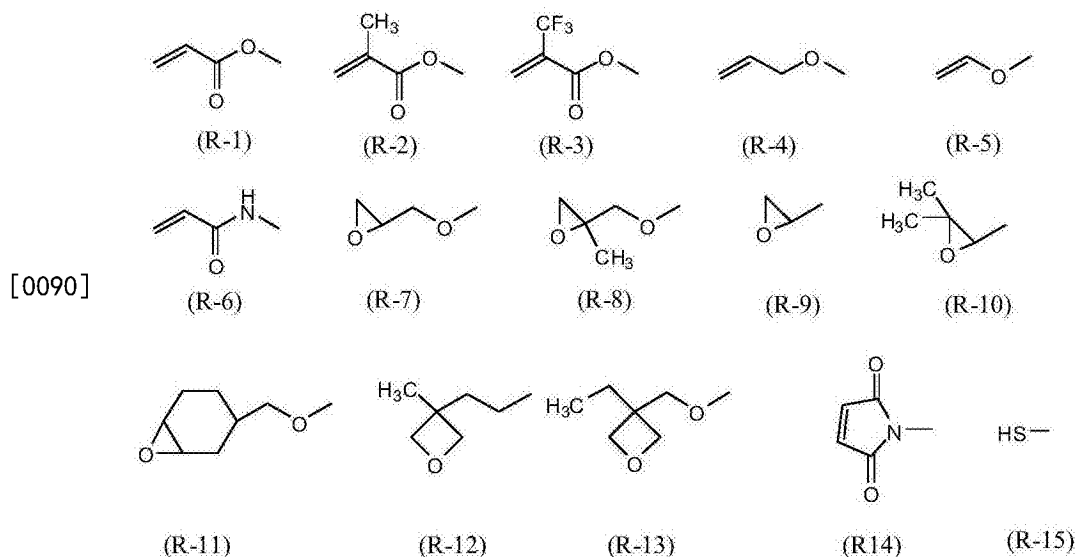
[0085] 例如,含有联苯衍生物、三联苯衍生物等聚合性化合物作为聚合性单体,其含量优选为0.01%至2%。进一步详细而言,本发明的液晶组合物中优选含有一种或两种以上的通式(IV)所表示的聚合性单体。

[0086] [化学式13]



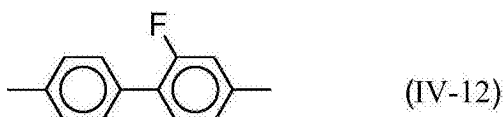
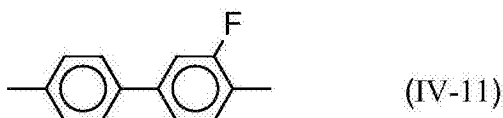
[0088] 式中, R^7 及 R^8 各自独立地表示以下的式(R-1)至式(R-15)中的任一种, X^1 至 X^8 各自独立地表示三氟甲基、三氟甲氧基、氟原子或氢原子。

[0089] [化学式14]

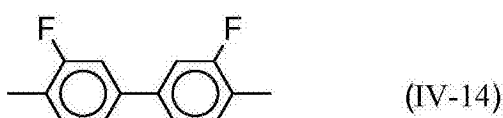
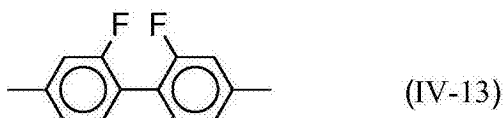


[0091] 通式(IV)中的联苯骨架的结构更优选为式(IV-11)至式(IV-14),特别优选为式(IV-11)。

[0092] [化学式15]



[0093]



[0094] 含有式(IV-11)至式(IV-14)所表示的骨架的聚合性化合物在聚合后的取向约束力最为合适,可获得良好的取向状态。

[0095] 例如,同时含有通式(I)、通式(II-A1)、(II-A2)、通式(III-A)及通式(IV)的含有聚合性化合物的液晶组合物实现了低粘度(η)、低旋转粘度(γ 1)及大的弹性常数(K_{33}),因此,使用其的PSA模式或PSVA模式的液晶显示元件可以实现高速响应。

[0096] 使用了本发明的液晶组合物的液晶显示元件具有高速响应等显著的特征,尤其对有源矩阵驱动用液晶显示元件是有用的,可以适用于VA模式、PSVA模式、PSA模式、IPS模式或ECB模式。

[0097] 实施例

[0098] 以下,通过列举实施例对本发明进一步详细描述,但本发明不限于这些实施例。此外,以下的实施例及比较例的组合物中的“%”意思是“质量%”。

[0099] 实施例中,对于化合物的记载使用以下的缩写。

[0100] (侧链)

[0101] $-n$ $-C_nH_{2n+1}$ 碳原子数 n 的直链状烷基

[0102] $n-$ C_nH_{2n+1} -碳原子数 n 的直链状烷基

[0103] $-On$ $-OC_nH_{2n+1}$ 碳原子数 n 的直链状烷氧基

[0104] $nO-$ $C_nH_{2n+1}O-$ 碳原子数 n 的直链状烷氧基

[0105] $-V$ $-CH=CH_2$

[0106] $V-$ $CH_2=CH-$

[0107] $-V1$ $-CH=CH-CH_3$

[0108] $1V-$ $CH_3-CH=CH-$

[0109] $-2V$ $-CH_2-CH_2-CH=CH_3$

[0110] $V2-$ $CH_3=CH-CH_2-CH_2-$

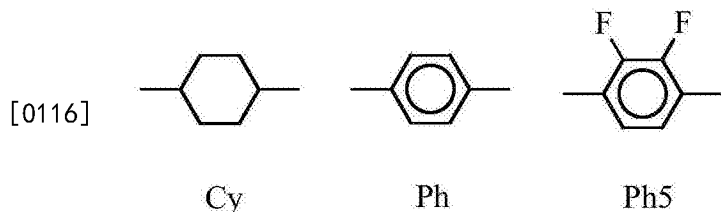
[0111] $-2V1$ $-CH_2-CH_2-CH=CH-CH_3$

[0112] $1V2-$ $CH_3-CH=CH-CH_2-CH_2-$

[0113] $-T- -C \equiv C-$

[0114] (环结构)

[0115] [化学式16]



[0117] 实施例中测定的特性如下所述。

[0118] T_{ni} :向列相-各向同性液体相转变温度($^{\circ}C$)[0119] Δn : $20^{\circ}C$ 时的折射率各向异性[0120] $\Delta \epsilon$: $25^{\circ}C$ 时的介电常数各向异性[0121] η : $20^{\circ}C$ 时的粘度($mPa \cdot s$)[0122] γ_1 : $20^{\circ}C$ 时的旋转粘度($mPa \cdot s$)[0123] K_{33} : $20^{\circ}C$ 时的弹性常数 K_{33} (pN)

[0124] (比较例1、2及实施例1、2、3)

[0125] 调制包含表1中记载的组成的LC-A(比较例1)、LC-B(比较例2)、LC-1(实施例1)、LC-2(实施例2)及LC-3(实施例3),测定其物性值。结果如下。

[0126] [表1]

	比较例1	比较例2	实施例1	实施例2	实施例3
	LC-A	LC-B	LC-1	LC-2	LC-3
3-Ph-Ph-1通式(III-F)	7	—	—	—	—
V2-Ph-T-Ph-2V	—	17	—	—	—
V2-Ph-Ph5-Ph-2V通式(I-A1)	—	—	12	13	14
1V2-Ph-Ph5-Ph-2V1通式(I-A2)	—	—	—	10	—
3-Cy-Cy-V通式(III-A)	36	37	41	38	36
3-Cy-Cy-V1通式(III-A)	—	—	—	4	6
3-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	9	8	8	9	8
1V-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	—	—	7	9	8
2-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	13	13	—	4	—
3-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	13	13	12	4	8
V-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	4	—	9	5	6
1V-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	—	12	—	4	6
3-Ph-Ph5-Ph-1通式(V)	9	—	—	—	4
3-Ph-Ph5-Ph-2通式(V)	9	—	11	—	4
合计	100	100	100	100	100
$T_{ni}[^{\circ}C]$	75.3	76.0	75.3	76.0	76.2
Δn	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110

η [mPa · s]	15.2	13.3	12.6	12.3	12.6
γ_1 [mPa · s]	102	97	87	85	88
$\Delta \epsilon$	-3.3	-3.2	-3.2	-3.1	-3.2
K_{33} [pN]	14.2	13.9	14.8	15.1	15.3
γ_1/K_{33}	7.2	7.0	5.9	5.6	5.8

[0127] 本发明的液晶组合物LC-1、LC-2及LC-3的粘度(η)小、旋转粘度(γ_1)小、弹性常数(K_{33})大,因此 γ_1/K_{33} 为5.9、5.6、5.8,为比作为比较例的LC-A及LC-B的该值显著小的值。测定使用了这些液晶组合物的液晶显示元件的响应速度,其结果,LC-1、LC-2及LC-3为3.2~3.5msec,为充分的高速响应,而LC-A为4.2msec,LC-B为4.1msec。进一步,测定电压保持率(VHR),确认到具有高的VHR。这里,单元厚度为3.5 μ m,取向膜为JALS2096,响应速度的测定条件是Von为5.5V、Voff为1.0V、测定温度为20℃,使用AUTRONIC-MELCHERS公司的DMS301。VHR的测定条件为电压5V、频率60Hz、温度60℃,使用TOYO TECHNICA株式会社的VHR-1。

[0128] 此外,即使改变液晶单元注入的条件(压力及ODF法)也未发现物性值的变化。

[0129] (比较例3及实施例4)

[0130] 调制包含表2中记载的组成的LC-C(比较例3)及LC-4(实施例4),测定其物性值,结果如下。

[0131] [表2]

[0132]

	比较例3	实施例4
	LC-C	LC-4
3-Ph-Ph-1通式(III-F)	10	—
1V2-Ph-Ph5-Ph-2V1通式(I-A2)	—	18
3-Cy-Cy-V通式(III-A)	33	38
3-Cy-Cy-V1通式(III-A)	—	3
3-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	9	9
1V-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	—	10
2-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	13	—
3-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	13	8
4-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	4	—
V-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	—	7
1V-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	—	—
3-Ph-Ph5-Ph-1通式(V)	4	4
3-Ph-Ph5-Ph-2通式(V)	14	3
合计	100	100
T_{ni} [℃]	71.8	72.6
Δn	0.112	0.112
η [mPa · s]	15.1	13.1
γ_1 [mPa · s]	102	90
$\Delta \epsilon$	-3.15	-3.18

K ₃₃ [pN]	14.3	15.2
γ_1/K_{33}	7.1	5.9

[0133] 作为本发明的液晶组合物的LC-4粘度(η)小、旋转粘度(γ_1)小、弹性常数(K₃₃)大,因此 γ_1/K_{33} 为5.9,为比作为比较例的LC-C的该值显著小的值。测定使用了这些液晶组合物的液晶显示元件的响应速度,其结果,LC-4为3.6msec,为充分的高速响应,而LC-C为4.3msec。进而,测定电压保持率(VHR),确认到具有高的VHR。这里,单元厚度为3.5 μ m,取向膜为JALS2096,响应速度的测定条件为V_{on}为5.5V、V_{off}为1.0V、测定温度为20℃,使用AUTRONIC-MELCHERS公司的DMS301。VHR的测定条件为电压5V、频率60Hz、温度60℃,使用TOYO TECHNICA株式会社的VHR-1。

[0134] 此外,即使改变液晶单元注入的条件(压力及ODF法)也未发现物性值的变化。

[0135] (比较例4、实施例5、实施例6及实施例7)

[0136] 调制包含表3中记载的组成的LC-D(比较例4)、LC-5(实施例5)、LC-6(实施例6)及LC-7(实施例7),测定其物性值,结果如下。

[0137] [表3]

[0138]

	比较例4	实施例5	实施例6	实施例7
	LC-D	LC-5	LC-6	LC-7
3-Ph-Ph-1通式(III-F)	10	3	—	—
V2-Ph-Ph5-Ph-2V通式(I-A1)	—	12	12	14
1V2-Ph-Ph5-Ph-2V1通式(I-A2)	—	—	7	9
3-Cy-Cy-V通式(III-A)	34	36	39	39
3-Cy-Cy-V1通式(III-A)	3	5	3	3
3-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	7	6	8	8
1V-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	—	6	7	8
2-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	7	—	—	—
3-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	10	7	6	3
4-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	5	—	—	—
1V-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	—	7	6	3
2-Cy-Ph-Ph5-02通式(II-B1)	—	—	—	4
3-Cy-Ph-Ph5-03通式(II-B1)	—	—	—	3
3-Ph-Ph5-Ph-1通式(V)	9	6	—	—
3-Ph-Ph5-Ph-2通式(V)	15	12	12	6
合计	100	100	100	100
T _{ni} [℃]	72.2	72.7	73.4	73.8
Δn	0.121	0.1220	0.1210	0.1230
η [mPa·s]	14.0	12.5	12.3	12.5
γ_1 [mPa·s]	98	83	84	84
$\Delta \epsilon$	-2.59	-2.52	-2.54	-2.58
K ₃₃ [pN]	13.1	14.1	13.9	14.3

γ_1/K_{33}	7.5	5.9	6.0	5.9
-------------------	-----	-----	-----	-----

[0139] 作为本发明的液晶组合物的LC-5、LC-6及LC-7的粘度(η)小、旋转粘度(γ_1)小、弹性常数(K_{33})大,因此, γ_1/K_{33} 为比作为比较例的LC-D的 γ_1/K_{33} 显著小的值。

[0140] (比较例5及实施例8)

[0141] 调制包含表4中记载的组成的LC-E(比较例5)及LC-8(实施例8),测定其物性值,结果如下。

[0142] [表4]

[0143]

	比较例5	实施例8
	LC-E	LC-8
3-Ph-Ph-1通式(III-F)	6	—
V2-Ph-Ph5-Ph-2V通式(I-A1)	—	15
3-Cy-Cy-V通式(III-A)	36	40
3-Cy-Cy-V1通式(III-A)	—	5
3-Cy-Cy-Ph-1通式(III-G)	6	
3-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	9	4
1V-Cy-10-Ph5-02通式(II-A1)	—	7
2-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	13	10
3-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	13	10
4-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	7	—
V-Cy-Cy-10-Ph5-02通式(II-A2)	—	9
3-Ph-Ph5-Ph-1通式(V)	5	—
3-Ph-Ph5-Ph-2通式(V)	5	—
合计	100	100
$T_{ni}[^{\circ}\text{C}]$	79.3	80.1
Δn	0.098	0.098
$\eta[\text{mPa} \cdot \text{s}]$	14.2	13.2
$\gamma_1[\text{mPa} \cdot \text{s}]$	97	84
$\Delta \epsilon$	-3.1	-3.2
$K_{33}[\text{pN}]$	13.9	14.8
γ_1/K_{33}	7.0	5.7

[0144] 作为本发明的液晶组合物的LC-8的粘度(η)小、旋转粘度(γ_1)小、弹性常数(K_{33})大,因此 γ_1/K_{33} 为5.7,作为比比较例的LC-E的该值显著小的值。

[0145] 如上所述,确认到本发明的液晶组合物为 Δn 及 T_{ni} 不会降低、 η 充分小、旋转粘度 γ_1 充分小、弹性常数 K_{33} 大、具有绝对值大的负的介电常数各向异性($\Delta \epsilon$)的液晶组合物,使用其的VA型液晶显示元件为显示品质优异且响应速度快的液晶显示元件。