



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410004949.5

[43] 公开日 2004年8月18日

[11] 公开号 CN 1521233A

[22] 申请日 2004.2.13
 [21] 申请号 200410004949.5
 [30] 优先权
 [32] 2003.2.14 [33] DE [31] 10306240.8
 [71] 申请人 默克专利股份有限公司
 地址 联邦德国达姆施塔特
 [72] 发明人 H·赫施曼 P·柯施

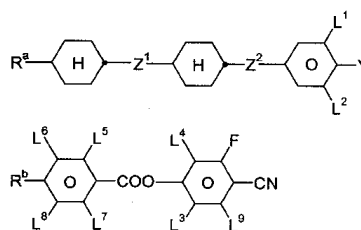
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 商标事务所
 代理人 任宗华

权利要求书 10 页 说明书 35 页

[54] 发明名称 液晶态介质

[57] 摘要

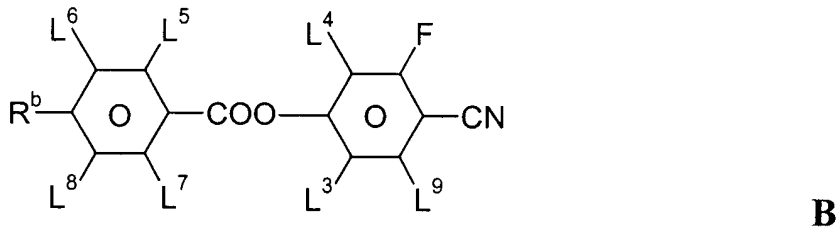
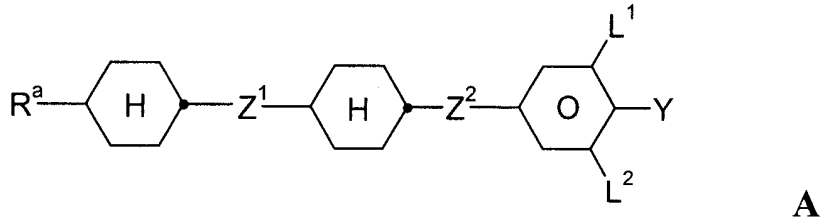
本发明涉及液晶态介质，其特征在于它包括一种或多种式 A 的化合物和至少一种式 B 的化合物其中 R^a, R^b, Y, Z¹, Z², L¹, L², L³, L⁴, L⁵, L⁶, L⁷, L⁸ 和 L⁹ 如权利要求 1 所定义。




A

B

1. 一种液晶态介质，其特征在于它包括一种或多种式 A 的化合物和至少一种式 B 的化合物：



其中

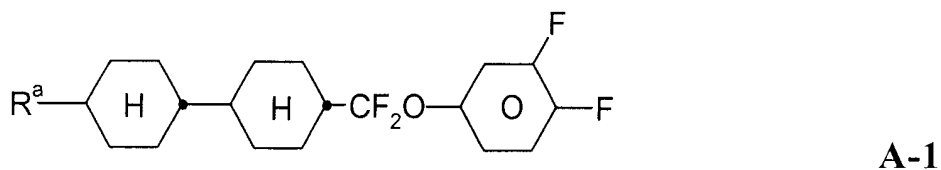
R^a 和 R^b 各自彼此独立地为 H 或具有 1-12 个碳原子的烷基，该烷基未被取代，或被 CN 或 CF_3 单取代或至少被卤素单取代，其中在这些基团内的一个或多个 CH_2 基团也可各自彼此独立地被 -O-、-S-、、-CH=CH-、-C≡C-、-CO-、-CO-O-、-O-CO- 或 -O-CO-O- 取代，其方式使得 O 原子彼此不直接相连；

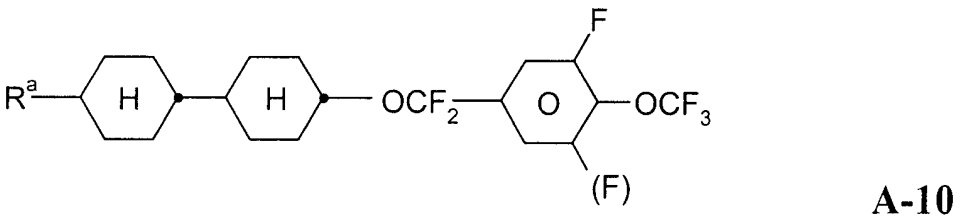
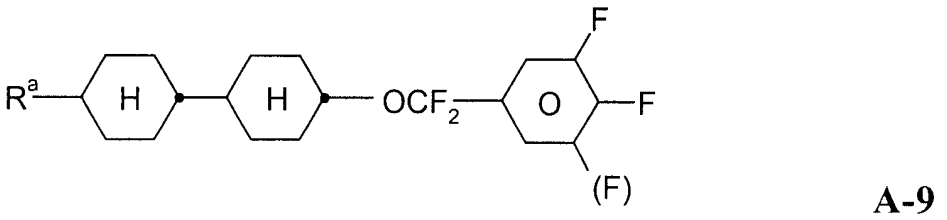
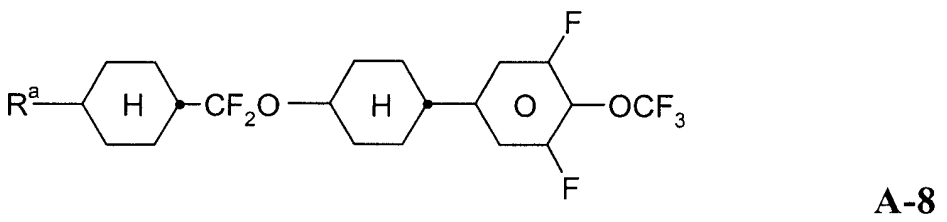
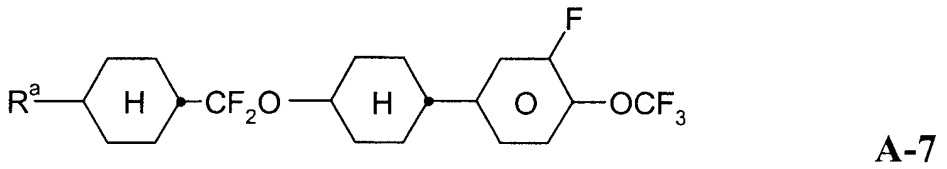
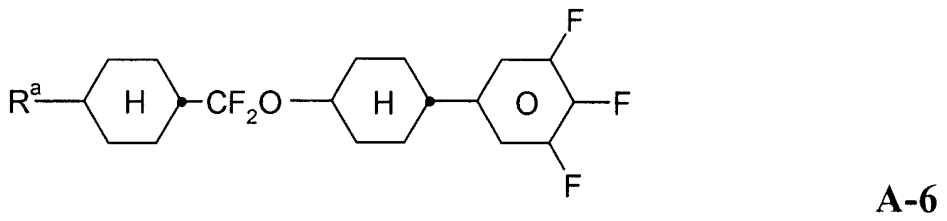
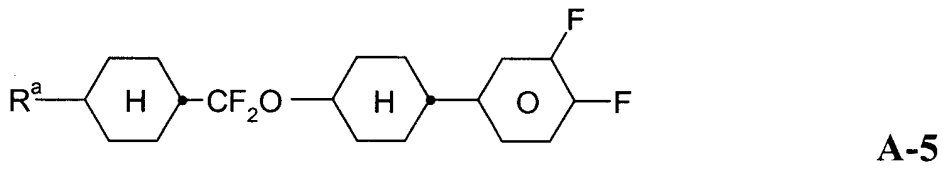
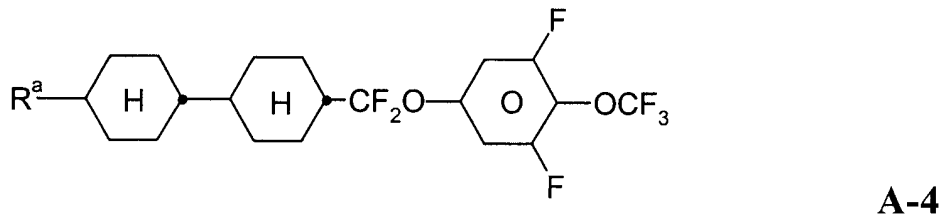
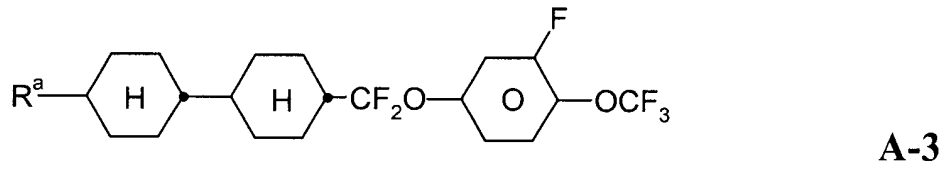
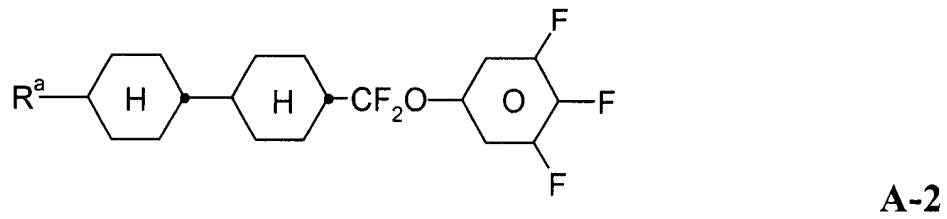
Z^1 和 Z^2 各自彼此独立地为 $-(CH_2)_4-$ 、 $-CF_2O-$ 、 $-COO-$ 、 $-OCF_2-$ 、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-CH_2-$ 、 $-(CH_2)_3-$ 或单键，其中至少一个桥基为 $-OCF_2-$ 或 $-CF_2O-$ ；

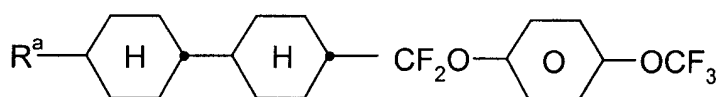
$L^1 - L^9$ 各自彼此独立地为 H 或 F，和

Y 是 F, Cl, SF_5 , NCS, OCN, CN, SCN 或单卤化或多卤化烷基、烷氧基、链烯基或链烯基氧基，各自具有最多 5 个碳原子。

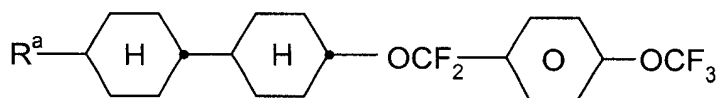
2. 权利要求 1 的液晶态介质，其特征在于它包括至少一种式 A-1 至 A-12 的化合物：







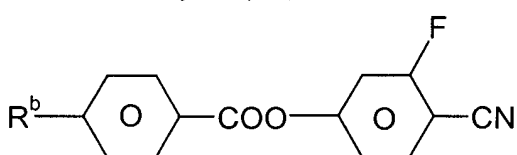
A-11



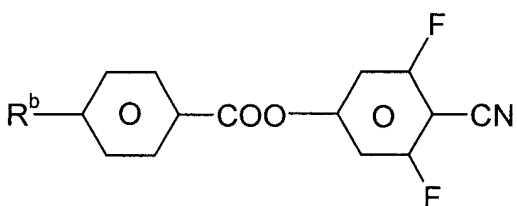
A-12

其中 R^a 如权利要求 1 所定义。

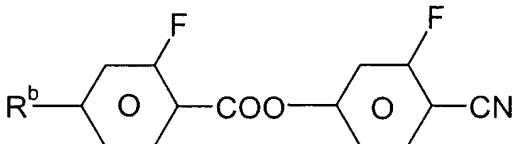
3. 权利要求 1 或 2 的液晶态介质，其特征在于它包括至少一种式 B-1 至 B-6 的化合物：



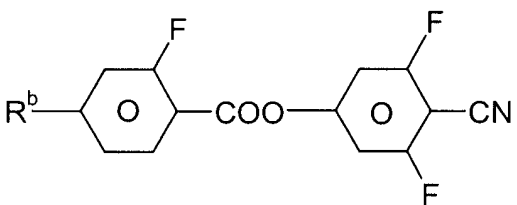
B-1



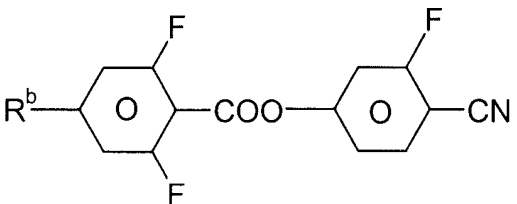
B-2



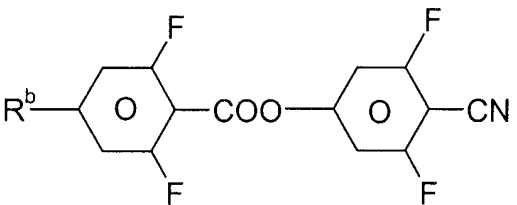
B-3



B-4



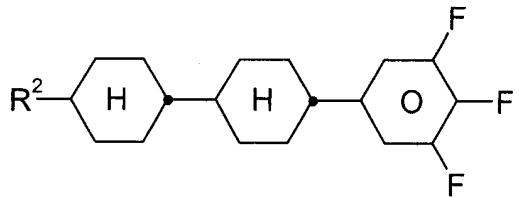
B-5



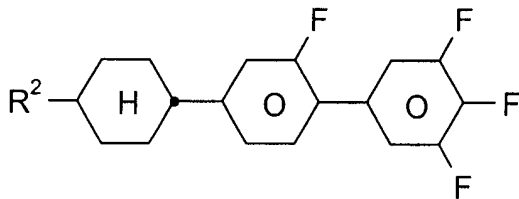
B-6

其中 R^b 如权利要求 1 所定义。

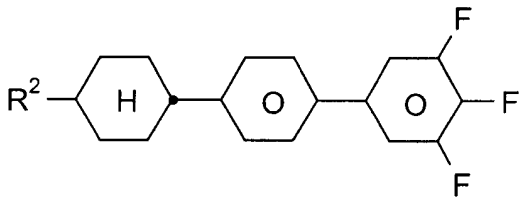
4. 权利要求 1-3 之一的液晶态介质, 其特征在于它另外包括至少一种式 IIa 至 IIj 的化合物:



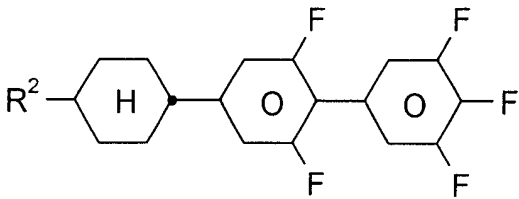
IIa



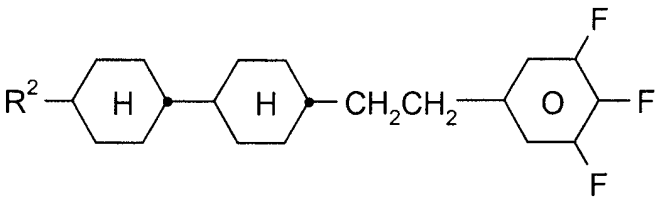
IIb



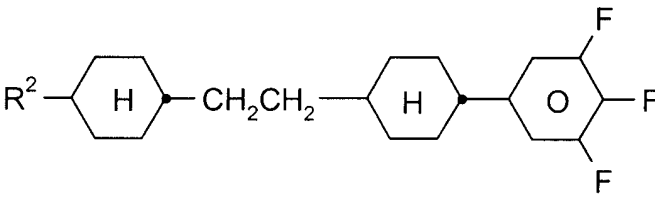
IIc



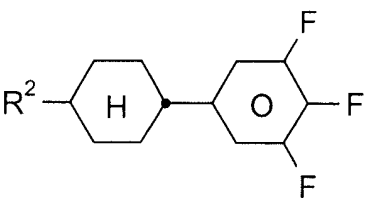
II d



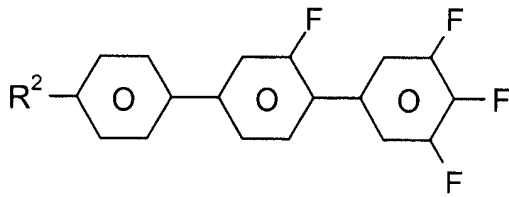
II e



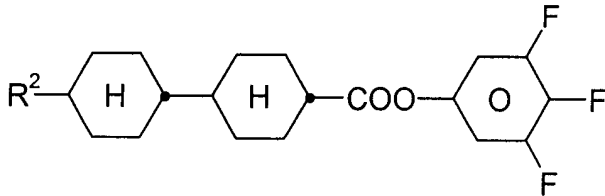
II f



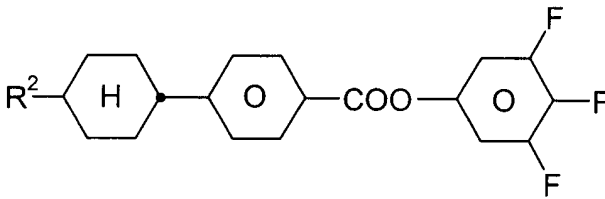
II g



IIIh




IIIi

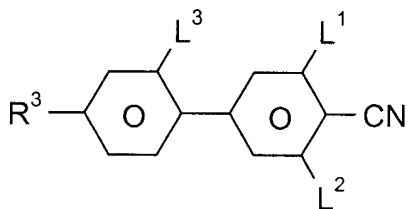


IIIj

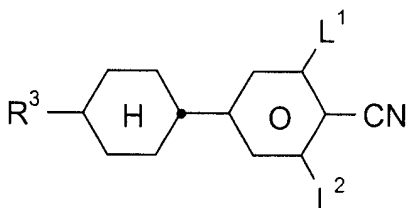
其中

R^2 为具有 1-12 个碳原子的烷基，该烷基未被取代，或被 CN 或 CF_3 单取代或至少被卤素单取代，其中在这些基团内的一个或多个 CH_2 基团也可各自彼此独立地被 $-O-$ 、 $-S-$ 、、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 或 $-O-CO-O-$ 取代，其方式使得 O 原子彼此不直接相连。

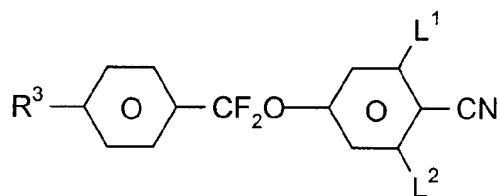
5. 权利要求 1-4 之一的液晶态介质，其特征在于它另外包括一种或多种式 IIIa 至 IIIi 的化合物：



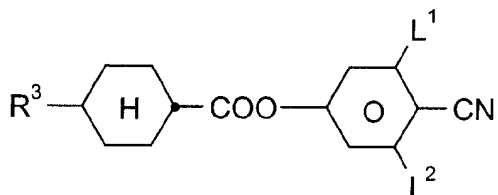
IIIa



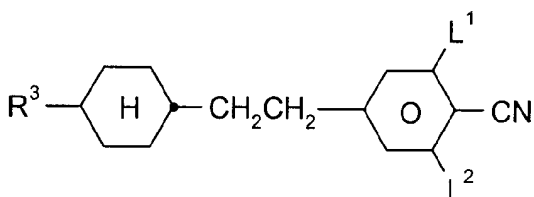
IIIb



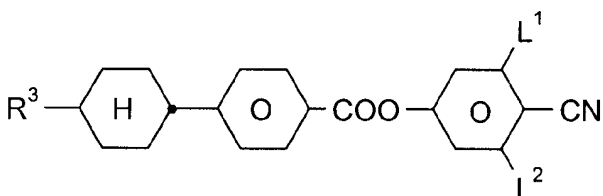
IIIc



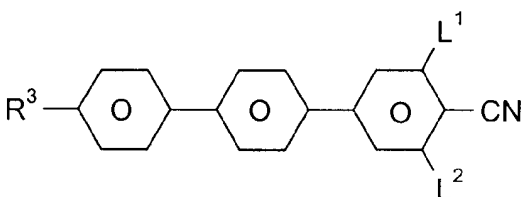
IIIId



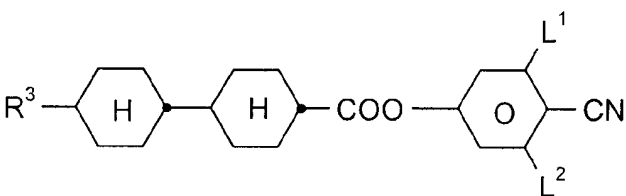
IIIe



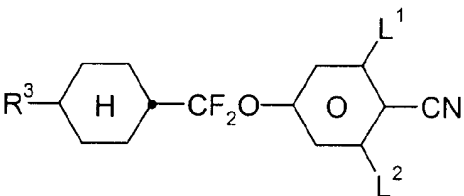
IIIf



IIIg




IIIh



IIIi

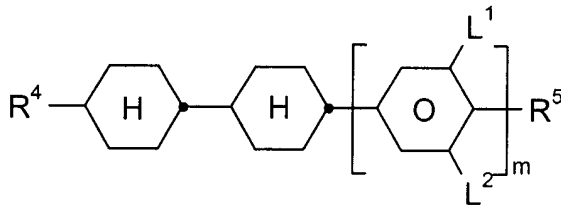
其中

R^3 为具有 1-12 个碳原子的烷基，该烷基未被取代，或被 CN 或 CF_3 单取代或至少被卤素单取代，其中在这些基团内的一个或多个 CH_2 基团也可各自彼此独立地被 $-O-$ 、 $-S-$ 、、 $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、

-CO-, -CO-O-, -O-CO-或-O-CO-O-取代, 其方式使得 O 原子彼此不直接相连;

L^1 , L^2 和 L^3 各自彼此独立地为 H 或 F。

6. 权利要求 1-5 之一的液晶态介质, 其特征在于它另外包括一种或多种式 IV 的化合物:



IV

其中

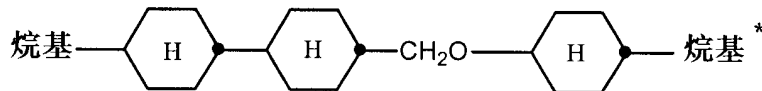
m 是 0 或 1,

R^4 是具有 2-7 个碳原子的链烯基,

R^5 如同 R^a 的定义, 或若 $m = 1$, 则为 F, Cl, CF_3 或 OCF_3 ,

L^1 和 L^2 各自彼此独立地为 H 或 F。

7. 权利要求 1-6 之一的液晶态介质, 其特征在于该介质另外包括一种或多种式 VII 的化合物:

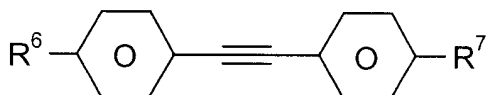


VII

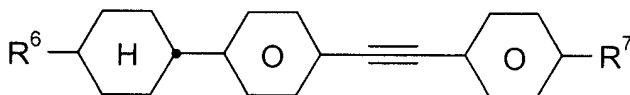
其中

烷基和烷基*各自彼此独立地为具有 1-7 个碳原子的烷基。

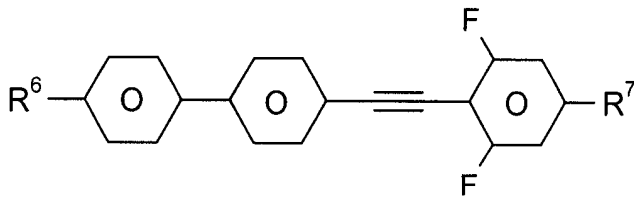
8. 权利要求 1-7 之一的液晶态介质, 其特征在于该介质另外包括一种或多种式 T2a、T2b 和/或 T2c 的二苯乙炔化合物:




T2a



T2b



T2c

其中 R^6 和 R^7 为具有 1-12 个碳原子的烷基，该烷基未被取代，或被 CN 或 CF_3 单取代或至少被卤素单取代，其中在这些基团内的一个或多个 CH_2 基团也可各自彼此独立地被 $-O-$ 、 $-S-$ 、, $-CH=CH-$ 、 $-C\equiv C-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 或 $-O-CO-O-$ 取代，其方式使得 O 原子彼此不直接相连。

9. 权利要求 1-8 之一的液晶态介质，其特征在于该介质包括 5-30wt% 式 A 的化合物。

10. 权利要求 1-9 之一的液晶态介质，其特征在于该介质包括 5-30wt% 式 B 的化合物。

11. 权利要求 1-10 之一的液晶态介质，其特征在于它包括大于 20% 的介电各向异性 $\Delta\epsilon \geq +12$ 的化合物。

12. 权利要求 1 的液晶态介质用于光电目的的用途。

13. 含权利要求 1 的液晶态介质的光电液晶显示器。

14. TN 或 STN 液晶显示器，它具有：

- 两个外板，它们与框架一起构成液晶池，
 - 位于液晶池内的正介电各向异性的向列液晶混合物，
 - 在外板内侧上具有取向层的电极层，
 - 在外板表面的分子纵轴与外板之间的倾斜角为 0 度-30 度，
- 和
- 在液晶池内从取向层至取向层的液晶混合物的扭曲角值为

22.5° 至 600°，

- 由下述组分组成的向列液晶混合物：

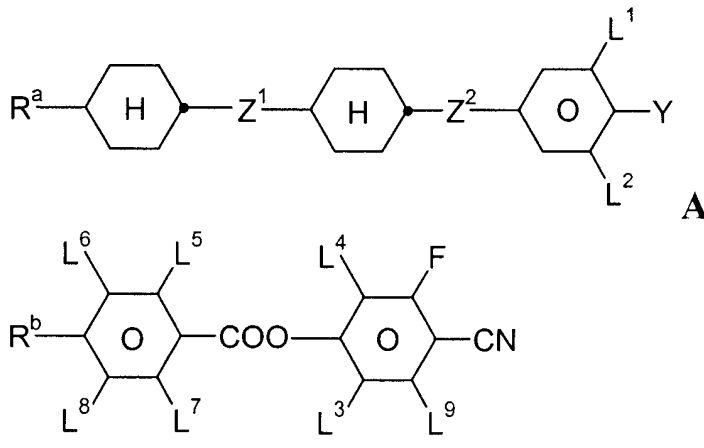
a) 15 - 75wt% 的液晶态组分 A，它由介电各向异性大于 + 1.5 的一种或多种化合物组成；


b) 25 - 85wt% 的液晶态组分 B，它由介电各向异性为 -1.5 至 + 1.5 的一种或多种化合物组成；

c) 0 - 20wt% 的液晶态组分 D，它由介电各向异性低于 -1.5 的一种或多种化合物组成；

d) 视需要，光学活性组分 C，其用量使得层厚(外板的间隔)和手性向列液晶混合物的固有间距之间的比值为约 0.2 - 1.3，

其特征在于组分 A 包括至少一种式 A 的化合物和至少一种式 B 的化合物：



其中 R^a 和 R^b 各自彼此独立地为 H 或具有 1 - 12 个碳原子的烷基，该烷基未被取代，或被 CN 或 CF_3 单取代或至少被卤素单取代，其中在这些基团内的一个或多个 CH_2 基团也可各自彼此独立地被 -O-, -S-, , -CH=CH-, -C≡C-, -CO-, -CO-O-, -O-CO- 或 -O-CO-O- 取代，其方式使得 O 原子彼此不直接相连；

Z^1 和 Z^2 各自彼此独立地为 $-(CH_2)_4-$, $-CF_2O-$, $-COO-$, $-OCF_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-CH_2-$, $-(CH_2)_3-$ 或单键，其中至少一个桥基为 $-OCF_2-$ 或 $-CF_2O-$ ；

$L^1 - L^9$ 各自彼此独立地为 H 或 F，和

Y 是 F, Cl, SF_5 , NCS, OCN, CN, SCN 或单卤化或多卤化烷基、

烷氧基、链烯基或链烯基氧基，各自具有最多 5 个碳原子。

液晶态介质

本发明涉及液晶态介质，涉及具有很短的响应时间和良好陡度 (steepness) 以及角度相关性的扭曲 (twisted) 向列 (TN) 和超扭曲向列 (STN) 液晶显示器，并涉及在其中使用的新型向列液晶混合物。

TN 显示器是已知的，例如根据 M. Schadt 和 W. Helfrich, *Appl. Phys. Lett.*, 18, 127 (1971)。ATN 显示器是已知的，例如根据 EP0131216B1; DE3423993A1; EP0098070A2; M. Schadt 和 F. Leenhouts, 17th Freiburg Congress on Liquid Crystals (8.-10.04.87); K. Kawasaki 等, *SID 87 Digest* 391 (20.6); M. Schadt 和 F. Leenhouts, *SID 87 Digest* 372 (20.1); K. Katoh 等, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol. 26, No. 11, L 1784-L 1786 (1987); F. Leenhouts 等, *Appl. Phys. Lett.* 50 (21), 1468 (1987); H.A. van Sprang 和 H.G. Koopman, *J. Appl. Phys.* 62 (5), 1734 (1987); T.J. Scheffer 和 J. Nehring, *Appl. Phys. Lett.* 45 (10), 1021 (1984), M. Schadt 和 F. Leenhouts, *Appl. Phys. Lett.* 50 (5), 236 (1987) 和 E.P. Raynes, *Mol. Cryst. Liq. Cryst. Letters* Vol. 4 (1), pp. 1-8 (1986)。此处的术语 STN 涵盖扭曲角值在 160° 至 360° 的任何相对高扭曲的显示元件，例如 Waters 等的显示元件 (C.M. Waters 等, *Proc. Soc. Inf. Disp. (New York)* (1985) (3rd Intern. Display Conference, Kobe, 日本), STN-LCDs (DE-A3503259), SBE-LCDs (T.J. Scheffer 和 J. Nehring, *Appl. Phys. Lett.* 45 (1984) 1021), OMI-LCDs (M. Schadt 和 F. Leenhouts, *Appl. Phys. Lett.* 50 (1987), 236, DST-LCDs (EP-A0246842) 或 BW-STN-LCDs (K. Kawasaki 等, *SID87 Digest* 391 (20.6))。

与标准的 TN 显示器相比，STN 显示器的特点尤其在于显著更好的电光特性线的陡度，和与此有关的更好的对比度值；以及特点在于对比度的显著更低的角度的相关性。

尤其令人感兴趣的是具有很短响应时间的 TN 和 STN 显示器，特别是在相对低的温度下。为了实现短响应时间，迄今为止，已经使用大多数具有相对高蒸汽压的单变添加剂，来优化液晶混合物的转动粘度。然而，所达到的响应时间还不能满足所有应用场合的要求。

为了在本发明的显示器中实现陡斜的电光特性线，液晶混合物应当具有相对大的弹性常数 K_{33}/K_{11} 比值和相对小的 $\Delta\varepsilon/\varepsilon_{\perp}$ 值，其中 $\Delta\varepsilon$ 是介电各向异性，和 ε_{\perp} 是与分子纵轴相垂直的介电常数。

除了优化对比度和响应时间之外，对这类混合物有进一步的重要要求：

1. 宽的 d/p 窗；
2. 高的长期化学稳定性；
3. 高的电阻；
4. 低的阈电压的频率和温度相关性。

所实现的参数组合，特别对于高-多路 STN 显示器(多路速率在约 1/400 范围内)，而且同样对于中等-和低-多路 STN 显示器(多路速率分别在约 1/64 和 1/16 范围内)和 TN 显示器，仍远不能满足要求。这部分归因于以下事实：各种要求以相反的方式受材料参数的影响。

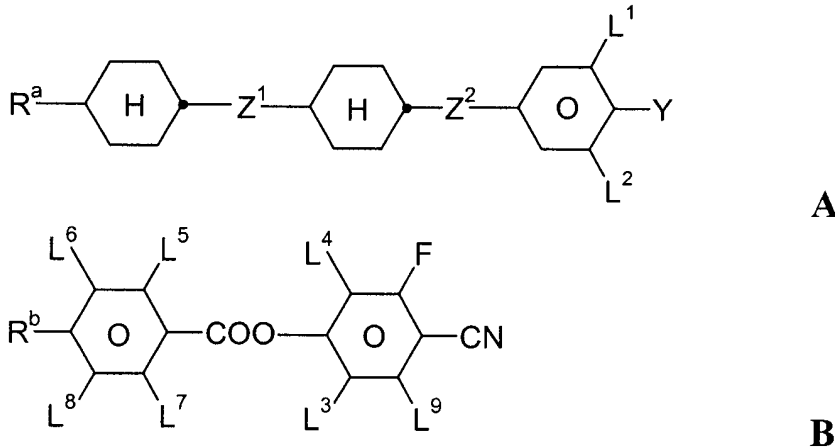
对相对低分辨率的显示器应用(mux 1/16)的要求是在 $\Delta n = 0.13 - 0.14$ 的双折射值下，操作电压在约 3V 范围内。为此，必须提供阈电压小于 1V，和典型地在 $V_{10} = 0.65 - 0.75V$ 范围内的液晶混合物。现有技术的液晶混合物包括含氰基的高度极性物质，它们在溶解度限度内被使用，但它们通常不能实现低阈电压和低双折射的必需组合。

因此，对具有很短的应时间，同时具有大的工作温度范围、高的特性线陡度、良好的对比度的角度相关性和低的阈电压的 TN 和 STN 显示器，特别是中等-和低-多路 STN 显示器，仍持续存在巨大的要求。

本发明的目的是提供特别地用于 TN 和 STN 应用的具有低阈电压和低双折射的混合物，它包括特征在于低双折射和中等极性的化合物。

此外，本发明的目的是提供特别地用于 TN 和 STN 显示器的液晶态介质，这些介质不具有上述缺点或仅在较小程度上具有上述缺点且同时具有短的响应时间，尤其在低温下，并且具有非常良好的陡度。

现已发现，若使用包括一种或多种式 A 的化合物和至少一种式 B 的化合物的液晶混合物，则可实现该目的：



其中

R^a 和 R^b 各自彼此独立地为 H 或具有 1-12 个碳原子的烷基，该烷基未被取代，或被 CN 或 CF_3 单取代或至少被卤素单取代，其中在这些基团内的一个或多个 CH_2 基团也可各自彼此独立地被 -O-, -S-, , -CH=CH-, -C≡C-, -CO-, -CO-O-, -O-CO- 或 -O-CO-O- 取代，其方式使得 O 原子彼此不直接相连；

Z^1 和 Z^2 各自彼此独立地为 $-(CH_2)_4-$, $-CF_2O-$, $-COO-$, $-OCF_2-$, $-OCH_2-$, $-CH_2O-$, $-CH_2-$, $-(CH_2)_3-$ 或单键，其中至少一个桥基为 $-OCF_2-$ 或 $-CF_2O-$ ；

$L^1 - L^9$ 各自彼此独立地为 H 或 F，和

Y 是 F, Cl, SF_5 , NCS, CN, OCN 或单卤化或多卤化烷基、烷氧基、链烯基或链烯基氧基，各自具有最多 5 个碳原子。

使用具有中等极性和低双折射的式 A 的物质得到特征在于低阈电压和低 Δn 值的 TN 和 STN 介质。

根据本发明，在用于 TN 和 STN 显示器的混合物内使用式 A 和 B 的化合物导致：

- 电光特性线的高的陡度,
- 阈电压的低的温度相关性, 和
- 非常快的响应时间, 特别是在低温下。

式 A 和 B 的化合物尤其显著地缩短了 TN 和 STN 混合物的响应时间, 并同时增加陡度和降低阈电压的温度相关性。

本发明混合物的特征进一步在于下述优点:

- 它们具有低的粘度,
- 它们具有低的阈电压和操作电压, 和
- 低温下, 它们在显示器中具有长的贮存期限。

本发明进一步涉及具有以下各项的液晶显示器:

- 两个外板, 它们与框架一起构成液晶池,
- 位于液晶池内的正介电各向异性的向列液晶混合物,
- 在外板内侧上具有取向层的电极层,
- 在外板表面的分子纵轴与外板之间的倾斜角为 0 度 - 30 度,

和

- 在液晶池内从取向层至取向层的液晶混合物的扭曲角值为 22.5° 至 600° ,

- 由下述组分组成的向列液晶混合物:

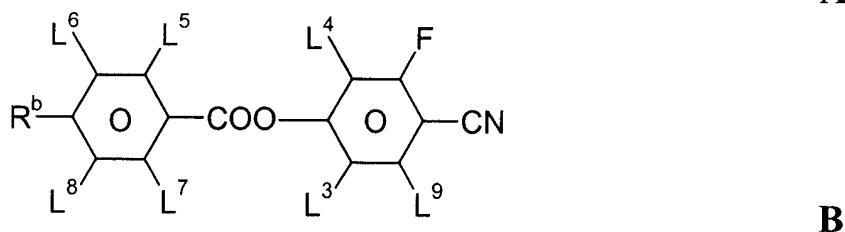
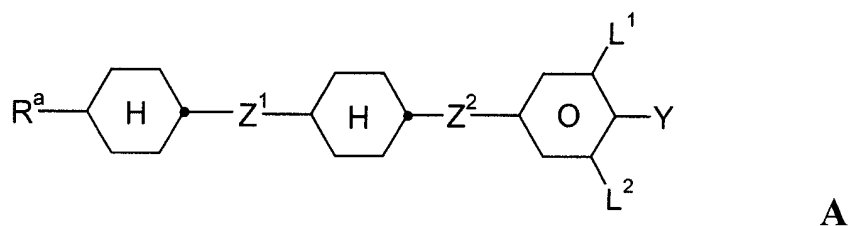
- a) 15 - 75wt% 的液晶态组分 A, 它由介电各向异性大于 + 1.5 的一种或多种化合物组成;

- b) 25 - 85wt% 的液晶态组分 B, 它由介电各向异性为 -1.5 至 + 1.5 的一种或多种化合物组成;

- c) 0 - 20wt% 的液晶态组分 D, 它由介电各向异性低于 -1.5 的一种或多种化合物组成;

- d) 视需要, 光学活性组分 C, 其用量使得层厚(外板的间隔(separation))和手性向列液晶混合物的固有间距(natural pitch)之间的比值为约 0.2 - 1.3,

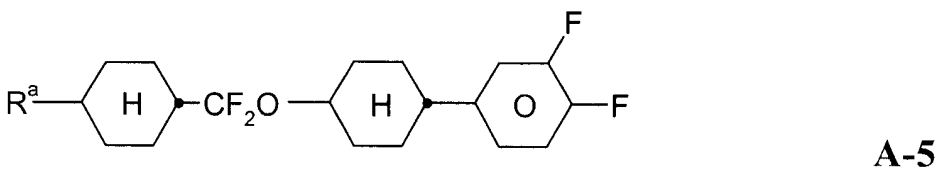
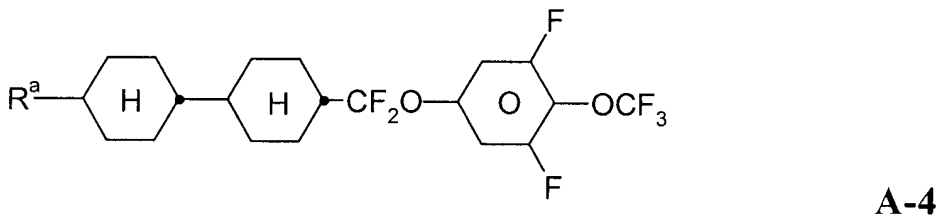
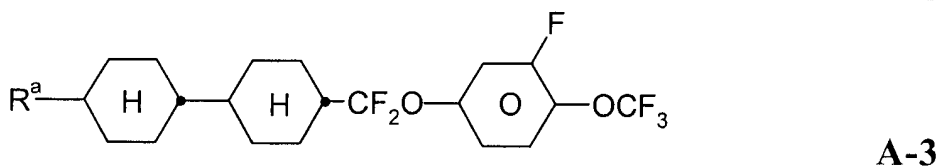
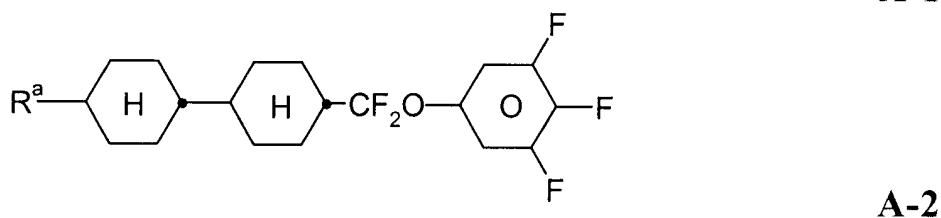
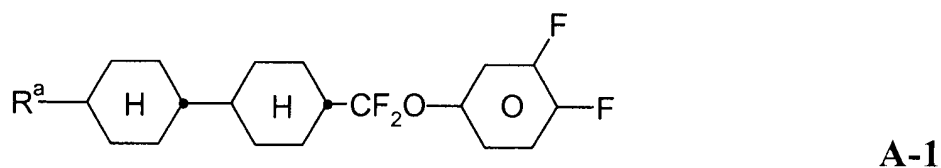
其特征在于组分 A 包括至少一种式 A 的化合物和至少一种式 B 的化合物:

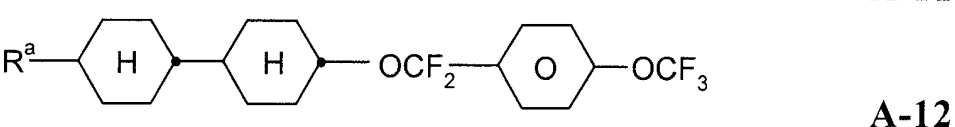
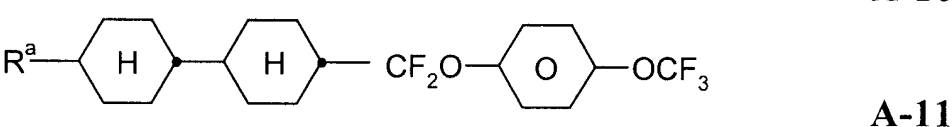
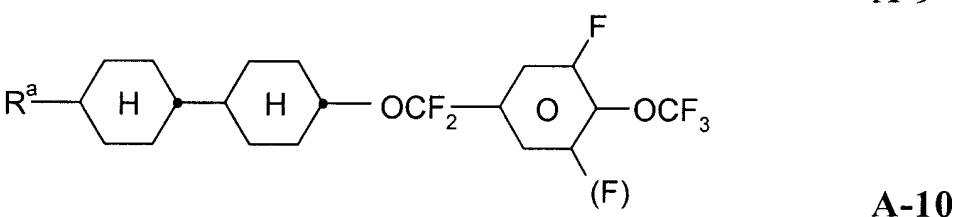
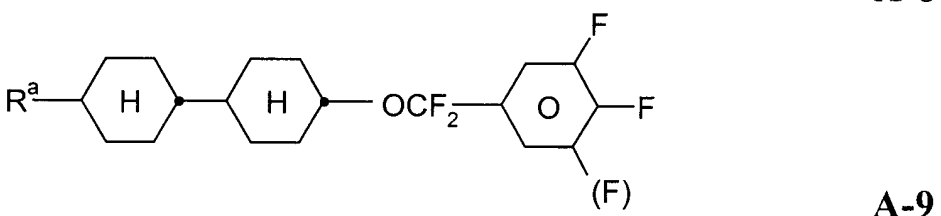
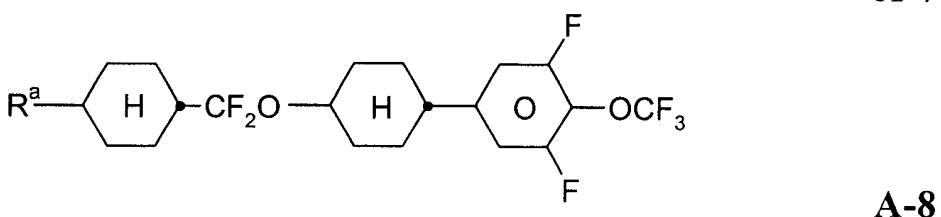
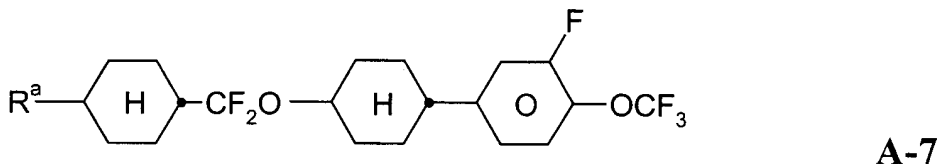
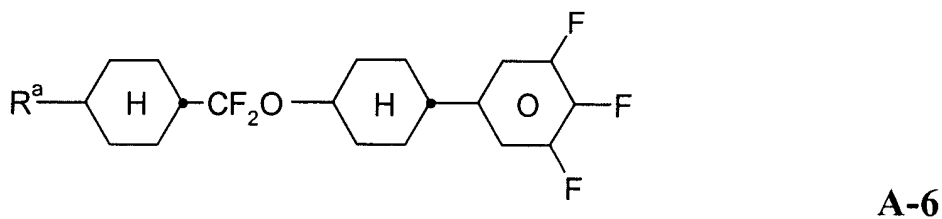


其中 R^a , R^b , Z^1 , Z^2 , L^1 , L^2 , L^3 , L^4 , L^5 , L^6 , L^7 , L^8 , L^9 和 Y 如以上所定义。

本发明还涉及 TN 和 STN 显示器，特别是中等-和低-多路 STN 显示器，它们含有本发明的液晶混合物。本发明的混合物进一步在 IPS 混合物中使用。

式 A 特别地涵盖了式 A-1 至 A-12 的化合物：





其中 R^a 如权利要求 1 所定义。

特别优选含至少一种式 A-2 和/或 A-6 的化合物的本发明的混合物。

在式 A 和 A-1 至 A-12 中, R^a 特别优选直链烷基或烷氧基, 具有 2-7 个碳原子的 1E-链烯基或 3E-链烯基。

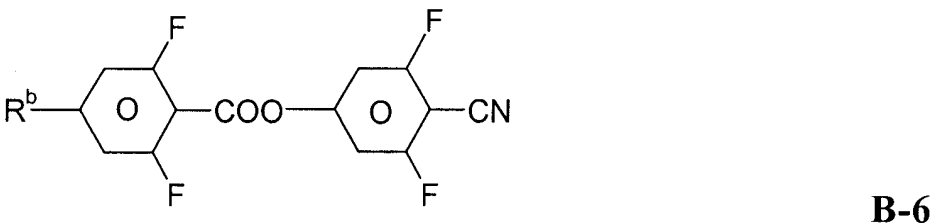
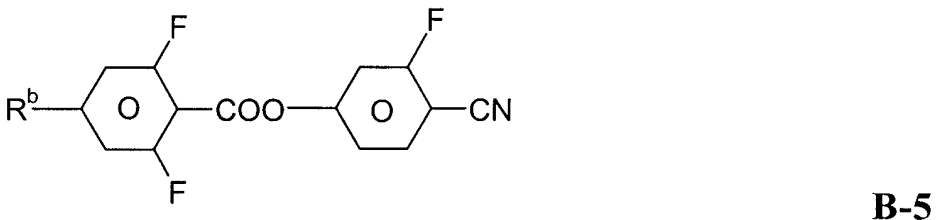
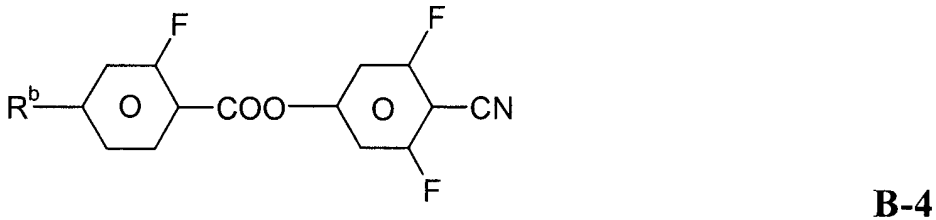
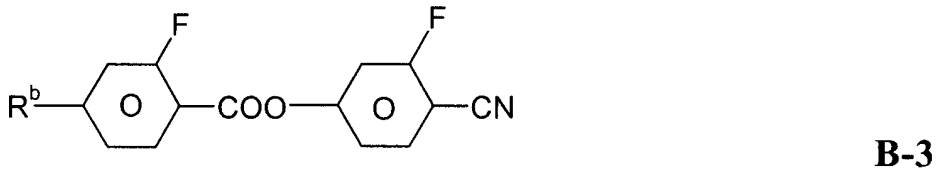
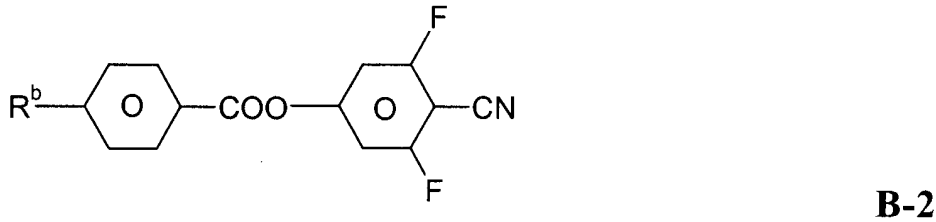
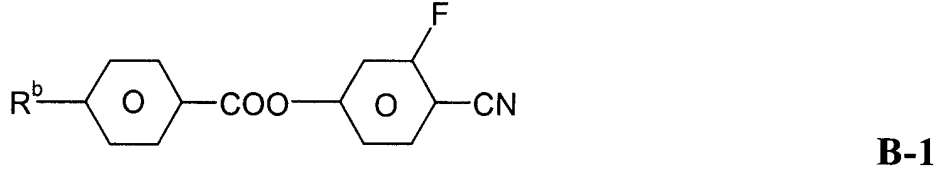
Z^1 优选单键, Z^2 优选 $-CF_2O-$ 。 L^1 和 L^2 优选 F。

Y 优选 F, Cl, CN, CF_3 , C_2F_5 , C_3F_7 , CF_2H , OCF_3 , OCF_2H , $OCFHCF_3$, $OCFHCFH_2$, $OCFHCF_2H$, OCF_2CH_3 , OCF_2CFH_2 , OCF_2CF_2H , $OCF_2CF_2CF_2H$, $OCF_2CF_2CFH_2$, $OCFHCF_2CF_3$,

$\text{OCFHCF}_2\text{CF}_2\text{H}$, OCFHCFHCF_3 , $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$,
 $\text{OCF}_2\text{CFHCFH}_2$, $\text{OCF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCFHCF}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCFHCFHCF}_2\text{H}$,
 $\text{OCFHCH}_2\text{CF}_3$, $\text{OCH}_2\text{CFHCF}_3$, $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CFHCH}_3$,
 $\text{OCF}_2\text{CH}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCFHCF}_2\text{CH}_3$, OCFHCFHCFH_2 , $\text{OCFHCH}_2\text{CF}_3$,
 $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCH}_2\text{CFHCF}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$, OCFHCFHCH_3 ,
 $\text{OCFHCH}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$, $\text{OCH}_2\text{CFHCFH}_2$, $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$,
 $\text{OCHCH}_2\text{CH}_3$, $\text{OCH}_2\text{CFHCH}_3$, $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$, OCCIFCF_3 ,
 OCCIFCCIF_2 , OCCIFCFH_2 , $\text{OCFHCCl}_2\text{F}$, $\text{OCCIFCF}_2\text{H}$,
 OCCIFCCIF_2 , $\text{OCF}_2\text{CClH}_2$, $\text{OCF}_2\text{CCl}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CCl}_2\text{F}$, OCF_2CCIFH ,
 $\text{OCF}_2\text{CCIF}_2$, $\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CCIF}_2$, $\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CCl}_2\text{F}$, $\text{OCCIFCF}_2\text{CF}_3$,
 $\text{OCCIFCF}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCCIFCF}_2\text{CCIF}_2$, OCCIFCFHCF_3 , OCCIFCCIFCF_3 ,
 $\text{OCCl}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{OCClHCF}_2\text{CF}_3$, $\text{OCCIFCF}_2\text{CF}_3$, OCCIFCCIFCF_3 ,
 $\text{OCF}_2\text{CCIFCFH}_2$, $\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CCl}_2\text{F}$, $\text{OCF}_2\text{CCl}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CH}_2\text{CCIF}_2$,
 $\text{OCCIFCF}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCFHCF}_2\text{CCl}_2\text{F}$, $\text{OCCIFCFHCF}_2\text{H}$,
 $\text{OCCIFCCIFCF}_2\text{H}$, OCFHCFHCCIF_2 , $\text{OCCIFCH}_2\text{CF}_3$, $\text{OCFHCCl}_2\text{CF}_3$,
 $\text{OCCl}_2\text{CFHCF}_3$, $\text{OCH}_2\text{CCIFCF}_3$, $\text{OCCl}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CCIF}_2$,
 $\text{OCF}_2\text{CCIFCH}_3$, $\text{OCF}_2\text{CFHCCl}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CCl}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCF}_2\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{F}$,
 $\text{OCCIFCF}_2\text{CH}_3$, $\text{OCFHCF}_2\text{CCl}_2\text{H}$, OCCIFCCIFCFH_2 ,
 $\text{OCFHCFHCCl}_2\text{F}$, $\text{OCCIFCH}_2\text{CF}_3$, $\text{OCFHCCl}_2\text{CF}_3$, $\text{OCCl}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$,
 $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CCl}_2\text{F}$, $\text{OCCl}_2\text{CFHCF}_2\text{H}$, $\text{OCClHCCIFCF}_2\text{H}$,
 $\text{OCF}_2\text{CClHCClH}_2$, $\text{OCF}_2\text{CH}_2\text{CCl}_2\text{H}$, OCCIFCFHCH_3 ,
 $\text{OCF}_2\text{CClFCCl}_2\text{H}$, $\text{OCCIFCH}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCFHCCl}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCCl}_2\text{CF}_2\text{CH}_3$,
 $\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CClH}_2$, $\text{OCCl}_2\text{CFHCFH}_2$, $\text{OCH}_2\text{CClFCl}_2$,
 $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCClHCClHCF}_2\text{H}$, $\text{OCH}_2\text{CCl}_2\text{CF}_2\text{H}$,
 $\text{OCCIFCH}_2\text{CH}_3$, $\text{OCFHCH}_2\text{CCl}_2\text{H}$, OCClHCFHCClH_2 ,
 $\text{OCH}_2\text{CFHCCl}_2\text{H}$, $\text{OCCl}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCH}_2\text{CCl}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{CH}=\text{CF}_2$,
 $\text{CF}=\text{CF}_2$, $\text{OCH}=\text{CF}_2$, $\text{OCF}=\text{CF}_2$, $\text{CH}=\text{CHF}$, $\text{OCH}=\text{CHF}$, $\text{CF}=\text{CHF}$ 或
 $\text{OCF}=\text{CHF}$, 尤其是 F, Cl, CN, CF_3 , CF_2H , C_2F_5 , C_3F_7 , OCF_3 , OCF_2H ,
 OCFHCF_3 , OCFHCFH_2 , OCFHCF_2H , OCF_2CH_3 , OCF_2CFH_2 ,

$\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$, $\text{OCFHCF}_2\text{CF}_3$,
 $\text{OCFHCF}_2\text{CF}_2\text{H}$, $\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$, $\text{OCF}_2\text{CHF}_2\text{CF}_3$ 或 $\text{OCCIFCF}_2\text{CF}_3$.

式 B 尤其涵盖了式 B-1 至 B-6 的化合物:



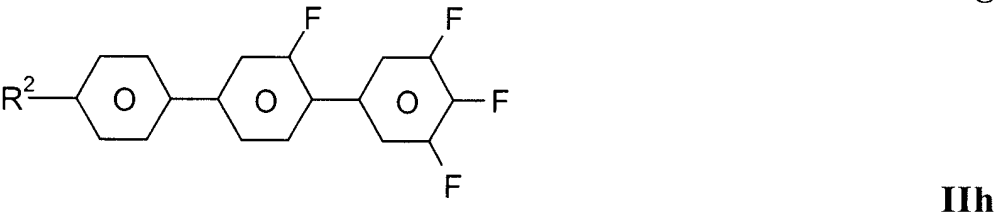
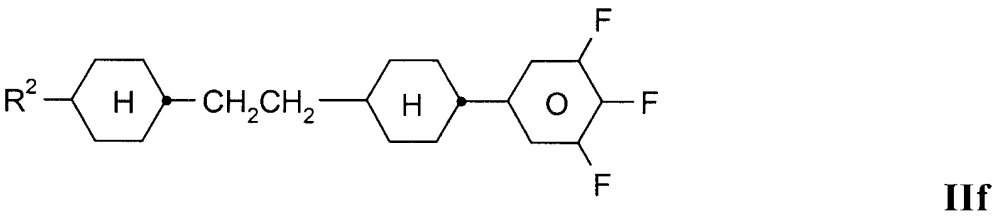
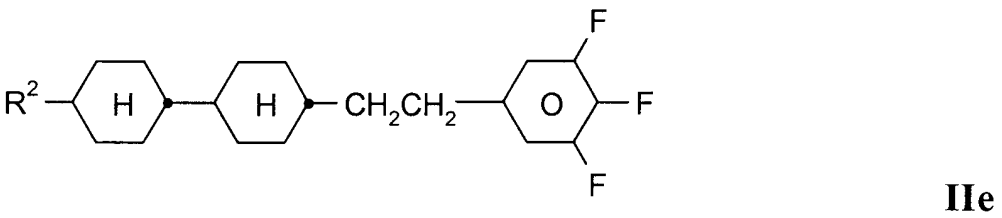
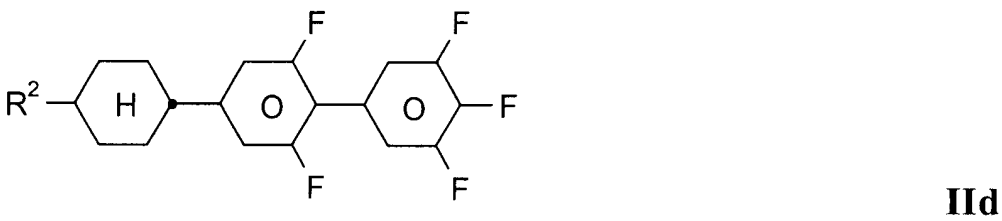
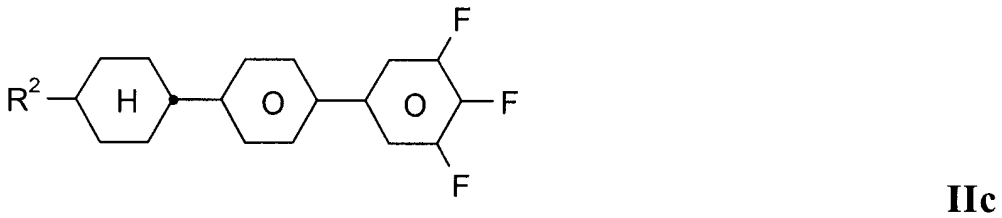
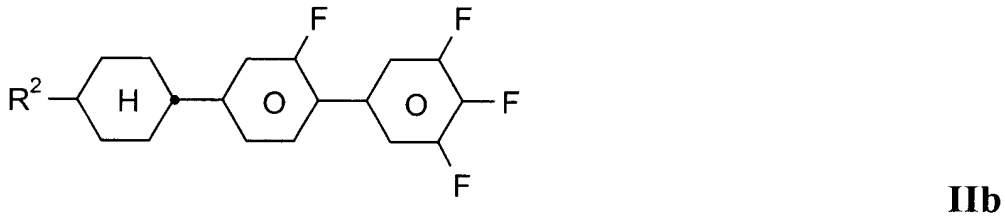
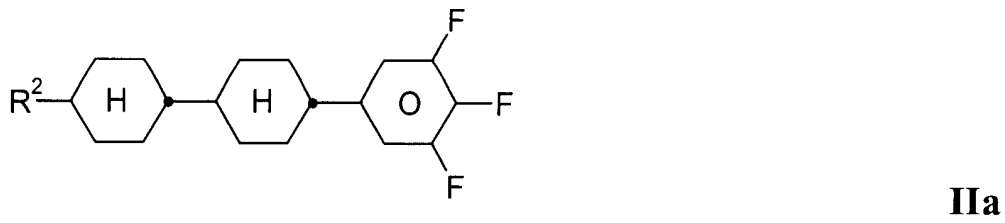
其中 R^b 如权利要求 1 所定义。

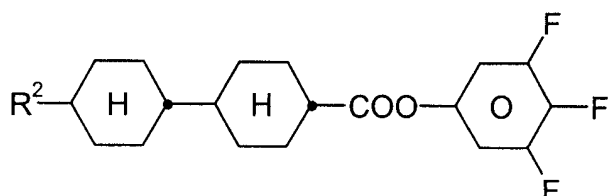
特别优选其中 R^b 是具有 1-7 个碳原子的直链烷基或具有 2-7 个碳原子的链烯基。特别优选式 B-1、B-2 和 B-4 的化合物。

在本发明液晶混合物内使用式 A 和 B 的化合物尤其导致低转动粘度值和导致尤其在低温下具有高的陡度和快的响应时间的 TN 和 STN 显示器。

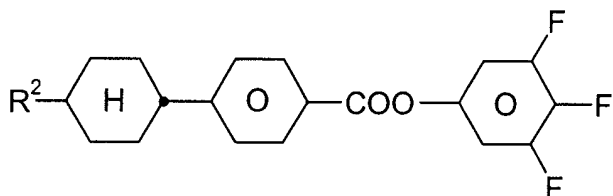
除了式 A 的化合物之外, 组分 A 或本发明的液晶态混合物优选

另外还包括一种或多种选自式 IIa - IIj 的化合物中的 3,4,5-三氟苯基化合物:






IIi

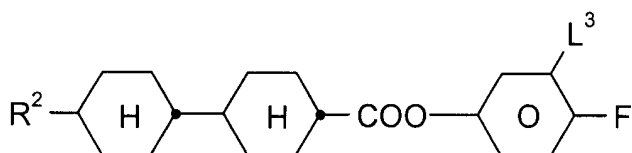


IIj

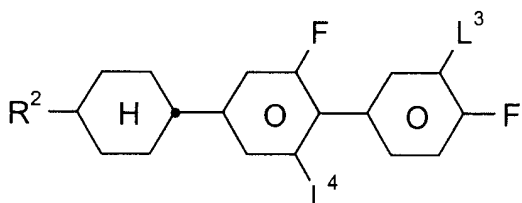
其中

R^2 为 H 或具有 1-12 个碳原子的烷基, 该烷基未被取代, 或被 CN 或 CF_3 单取代或至少被卤素单取代, 其中在这些基团内的一个或多个 CH_2 基团也可各自彼此独立地被 $-O-$, $-S-$, , $-CH=CH-$, $-C\equiv C-$, $-CO-$, $-CO-O-$, $-O-CO-$ 或 $-O-CO-O-$ 取代, 其方式使得 O 原子彼此不直接相连。

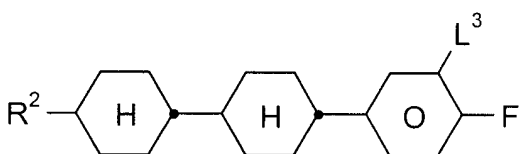
除了式 A 和 B 的化合物之外, 本发明的介质可另外包括一种或多种式 II*a - II*s 的含极性端基的化合物:



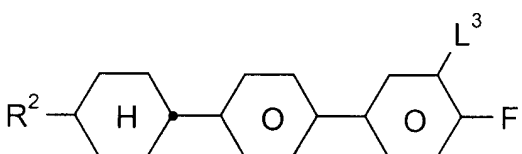
II*a



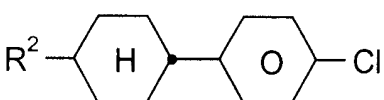
II*b



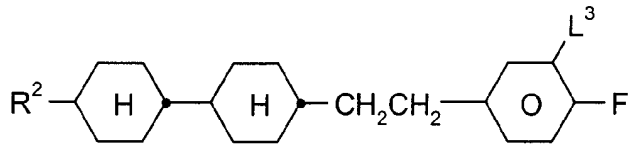
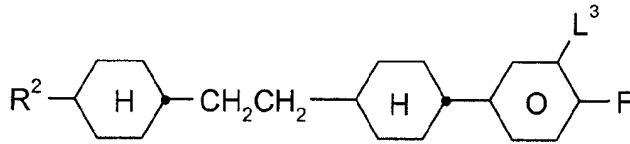
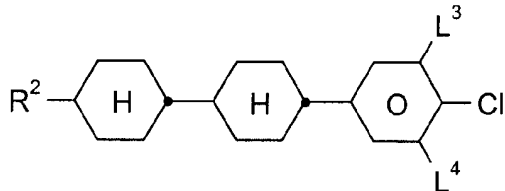
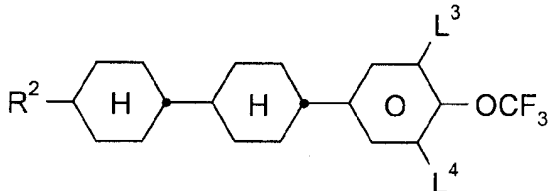
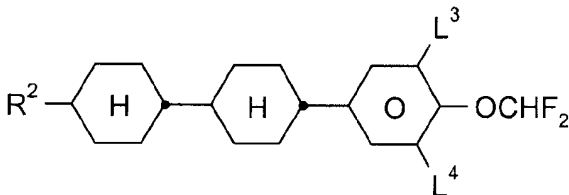
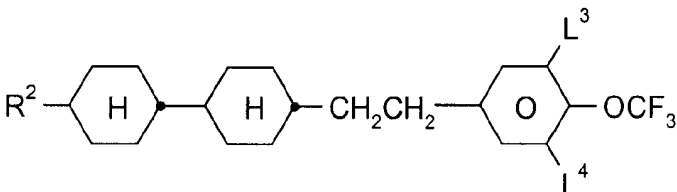
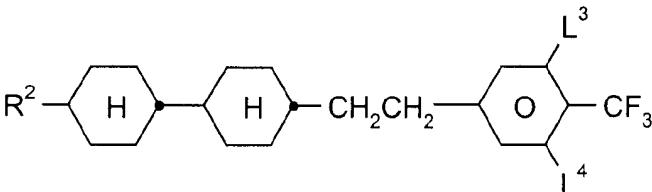
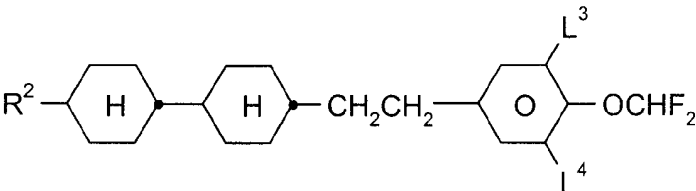
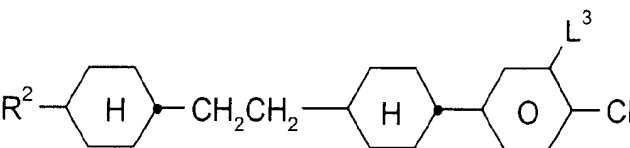
II*c

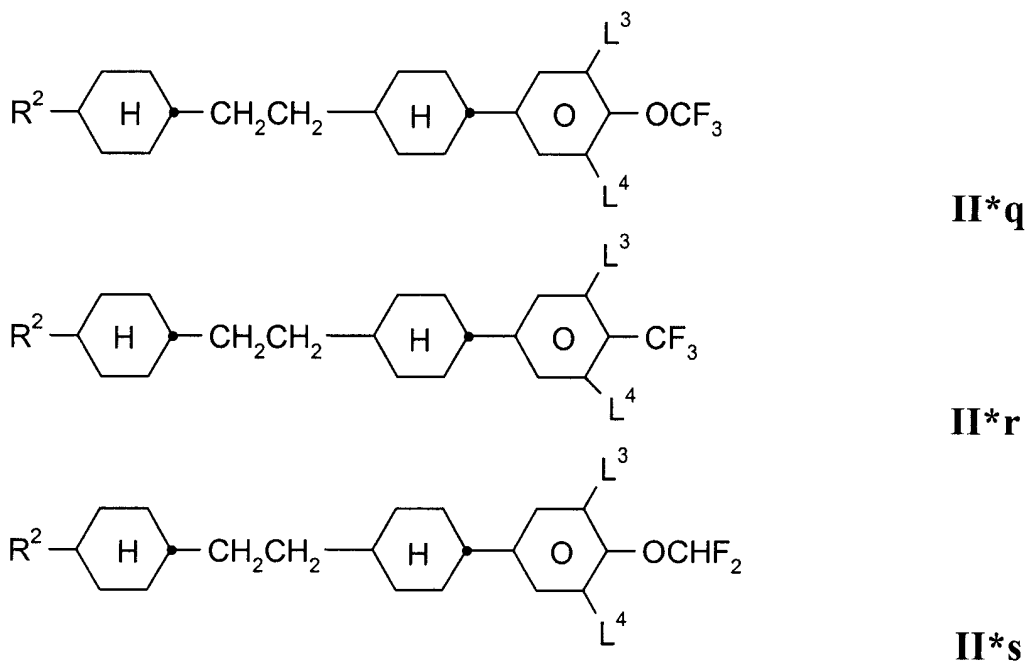


II*d



II*e

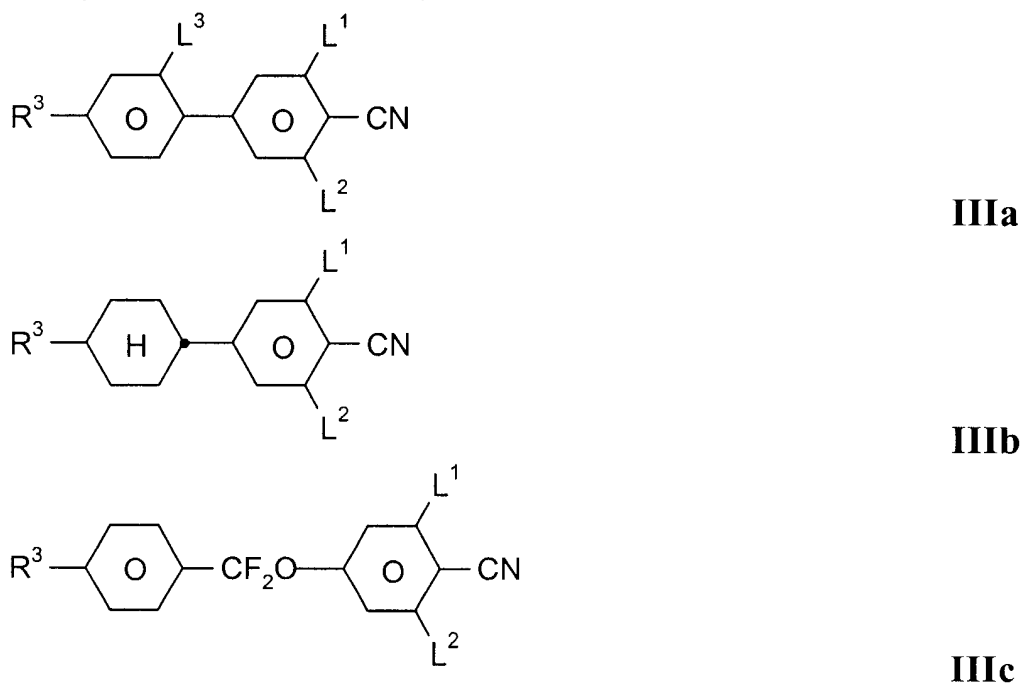
**II*f****II*g****II*h****II*i****II*k****II*m****II*n****II*o****II*p**

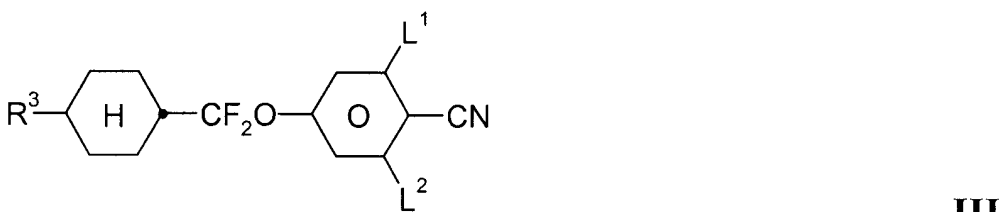
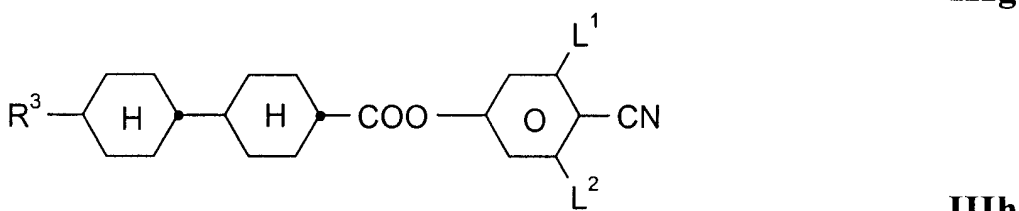
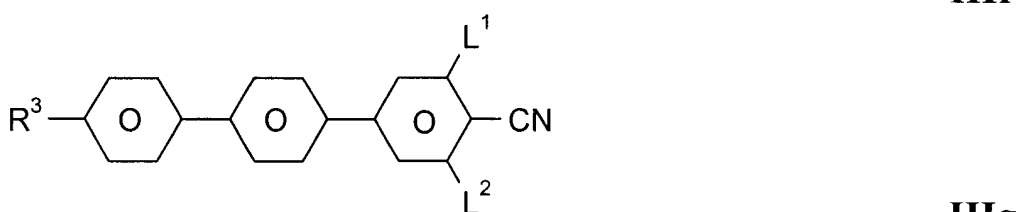
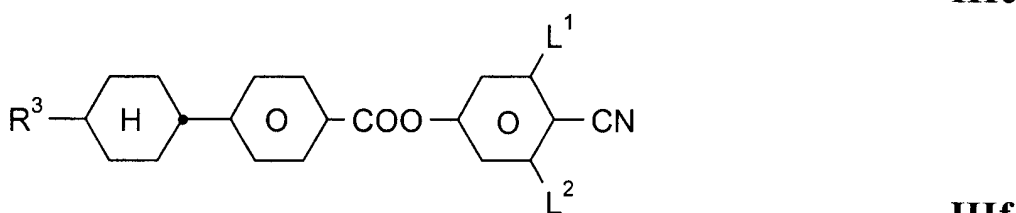
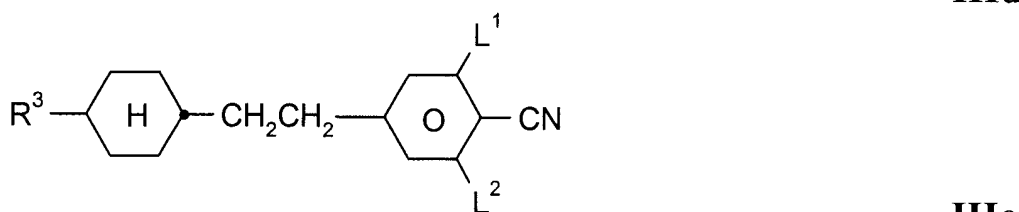
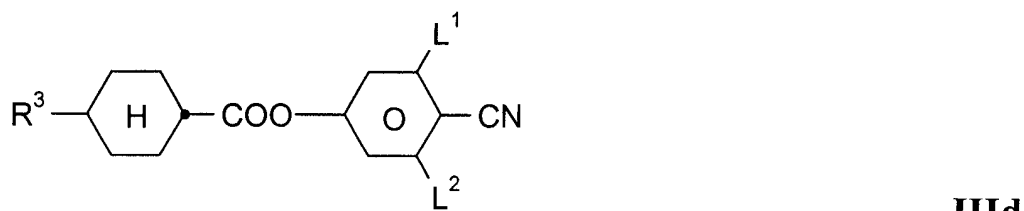


其中 R^2 如同 R^a 的定义, L^3 与 L^4 各自彼此独立地为 H 或 F。在这些化合物中的 R^2 特别优选具有最多 7 个碳原子的烷基、链烯基或烷氧基。

本发明的介质或组分 A 优选包括式 IIa, IIb, IIc, IId, IIe, IIg, IIj, II*b, II*c, II*d, II*f 和/或 II*i 的化合物, 尤其是式 IIa, IIb, IId, III, II*a 和 II*i 的化合物。

除了一种或多种式 B 的化合物之外, 本发明的混合物还优选包括一种或多种式 IIIa-IIIi 的氰基化合物:





其中 R^3 如同 R^a 的定义, L^1, L^2 与 L^3 各自彼此独立地为 H 或 F。在这些化合物中的 R^3 特别优选具有最多 7 个碳原子的烷基、链烯基或烷氧基。

混合物特别优选包括一种或多种式 IIIb, IIIc 和 IIIf 的化合物, 尤其其中 L^1 和/或 L^2 是 F 的那些。

此外, 混合物优选包括其中 L^2 是 H 和 L^1 是 H 或 F, 尤其是 F 的式 IIIf 和/或 IIIg 的化合物。

可在本发明的混合物或 TN 和 STN 显示器中使用的式 A, B, IIa-

IIj, II*a-II*s 和 IIIa-IIIi 及其子式的单个化合物或其它化合物或者是已知的, 或者可类似于已知的化合物进行制备。

式 A 的化合物具有低粘度, 尤其低的转动粘度, 和低的弹性常数 K_{33}/K_{11} 比值, 并因此导致本发明显示器的短的响应时间, 同时高介电各向异性的式 B 化合物的存在, 尤其在增加的浓度下, 导致了粘度的下降。

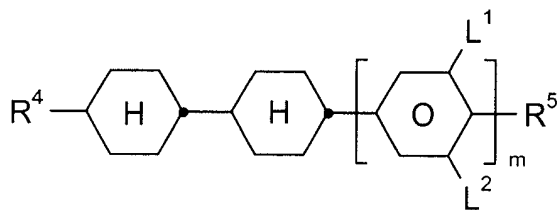
优选的液晶混合物包括一种或多种组分 A 的化合物, 其比例优选 15 - 75%, 特别优选 20% - 65%。这些化合物具有 $\Delta\epsilon \geq +3$ 的介电各向异性, 尤其 $\Delta\epsilon \geq +8$, 特别优选 $\Delta\epsilon \geq +12$ 。

进一步优选的混合物包括:

- 一种或多种, 尤其 2 - 4 种式 A 的化合物,
- 在各情况下, 2 或 3 种式 A-2 的化合物,
- 一种或多种, 尤其 1 或 2 种式 B 的化合物,
- 一种或多种, 尤其 2 - 5 种式 IIIa, IIIb, IIIc 和/或 IIIf 的化合物。

优选的液晶混合物包括一种或多种组分 B 的化合物, 优选 25 - 85%。B 组化合物的特征尤其在于其低转动粘度值 γ_1 。

组分 B 优选包括一种或多种式 IV 的化合物:



IV

其中

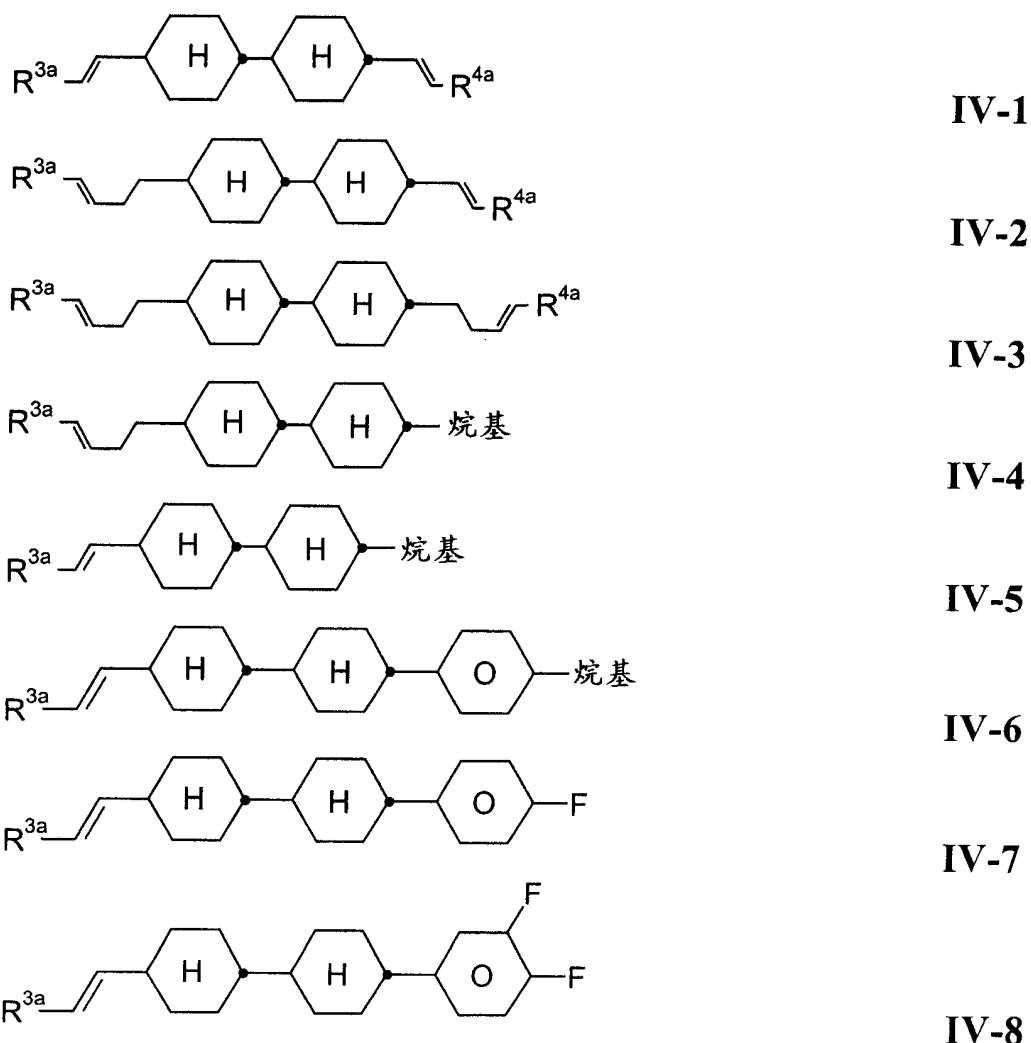
m 是 0 或 1,

R^4 是具有 2 - 7 个碳原子的链烯基,

R^5 如同 R^a 的定义, 或若 $m = 1$, 则为 F, Cl, CF_3 或 OCF_3 ,

L^1 和 L^2 各自彼此独立地为 H 或 F。

式 IV 特别优选的化合物是其中 R^4 为具有 2 - 7 个碳原子的链烯基, 尤其下式的那些:

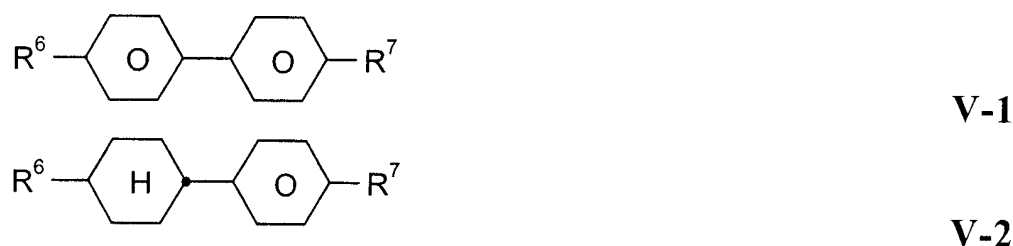


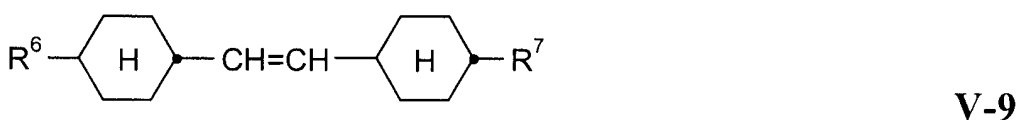
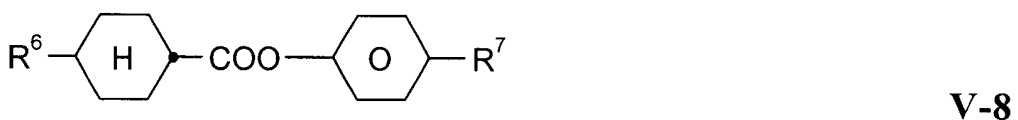
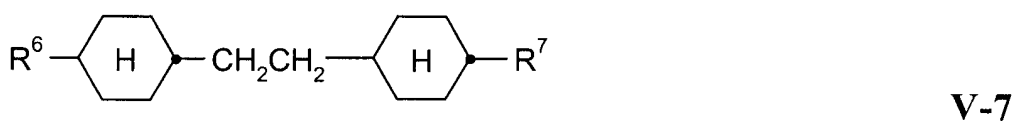
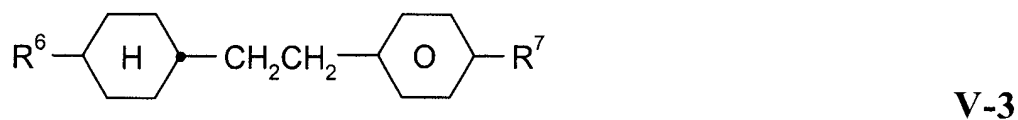
其中 R^{3a} 和 R^{4a} 各自彼此独立地为 H, CH_3 , C_2H_5 或 $n-C_3H_7$, 烷基是具有 1-7 个碳原子的烷基。

特别优选其中液晶混合物包括至少一种式 IV-1 和/或 IV-3 的化合物(其中 R^{3a} 和 R^{4a} 各自具有相同的含义)的本发明的 TN 和 STN 显示器, 和其中液晶混合物包括至少一种式 IV-5 的化合物的显示器。

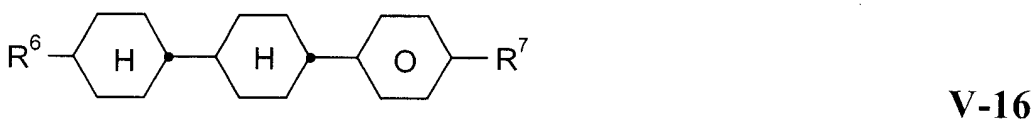
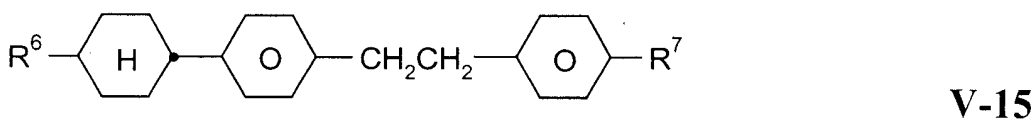
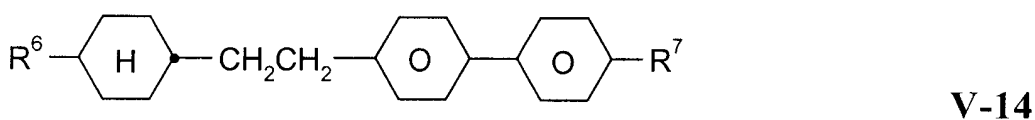
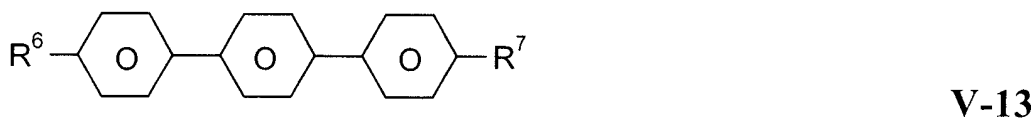
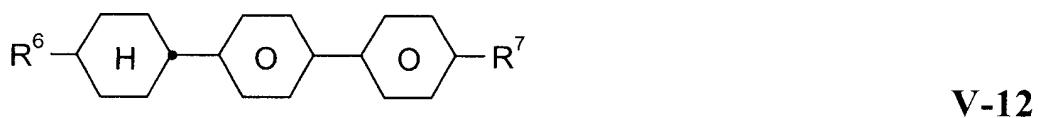
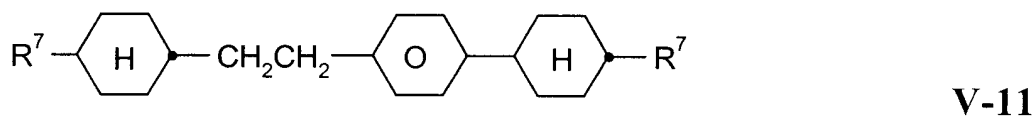
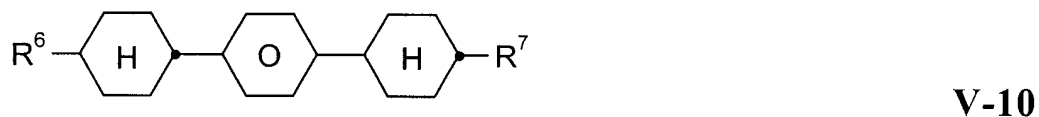
在进一步优选的实施方案中, 本发明的混合物包括一种或多种式 IV-6 的化合物。

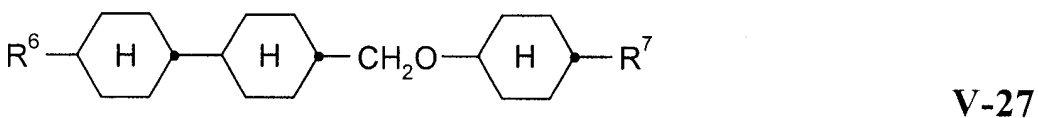
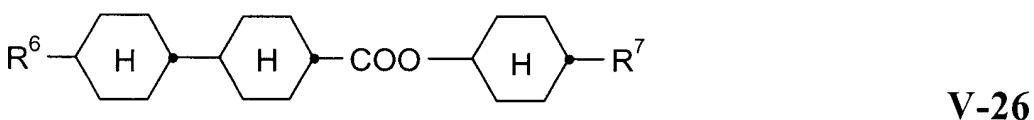
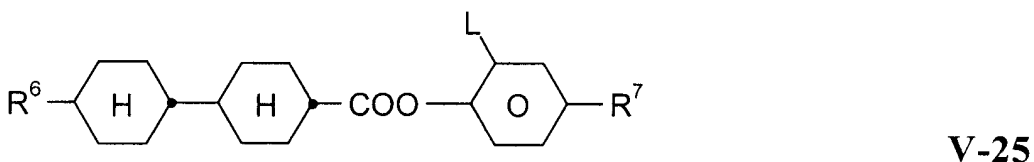
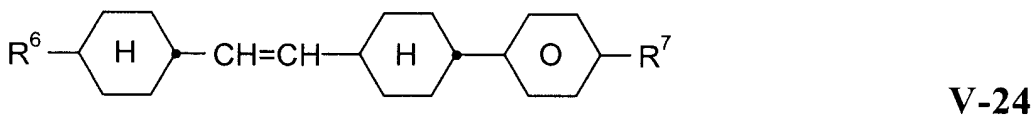
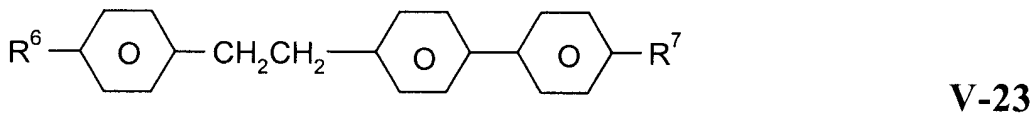
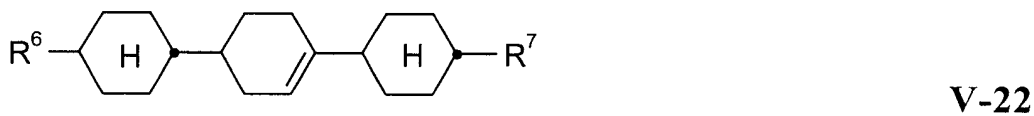
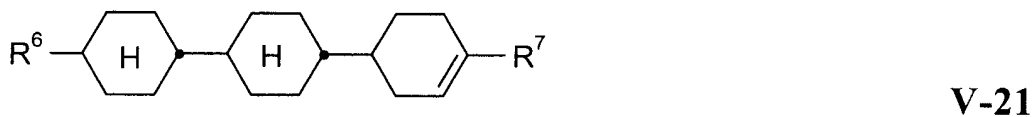
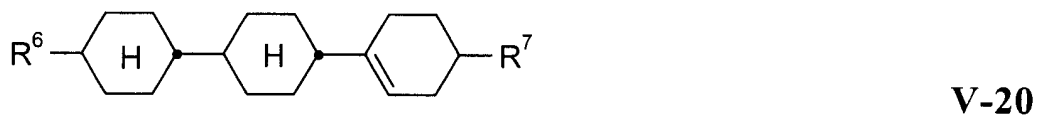
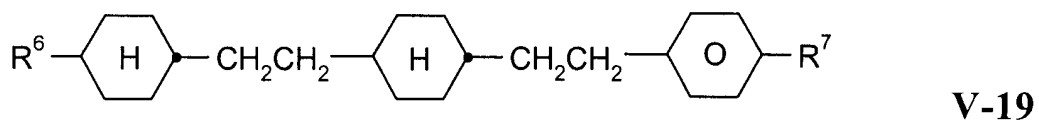
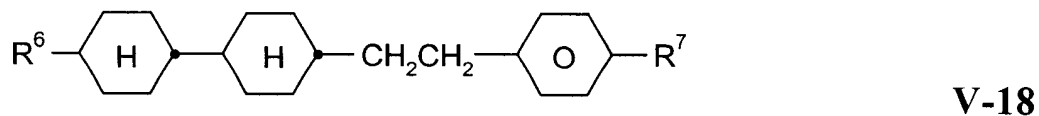
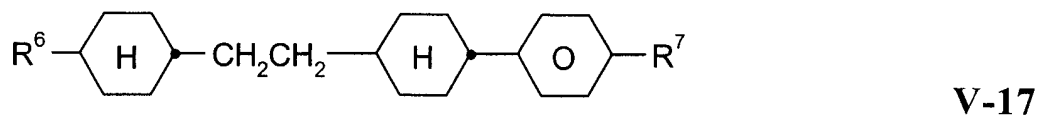
此外, 组分 B 优选包括选自式 V-1 至 V-9 中的双环化合物:



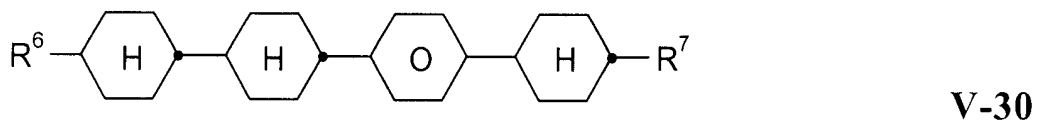
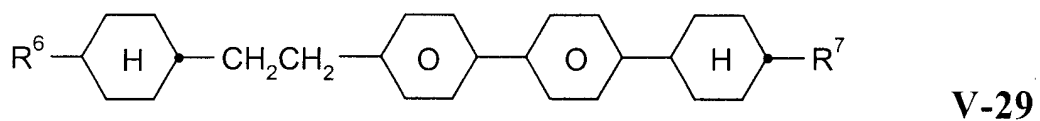
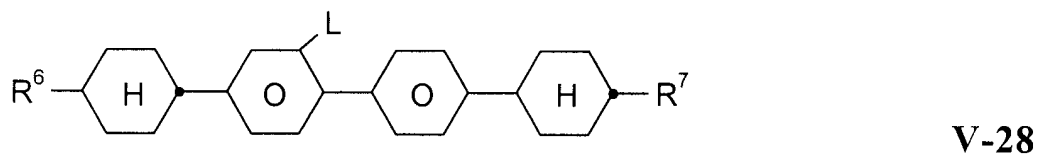


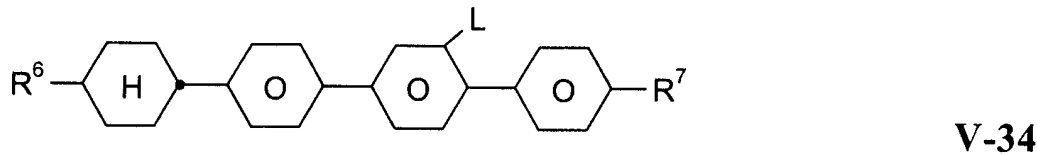
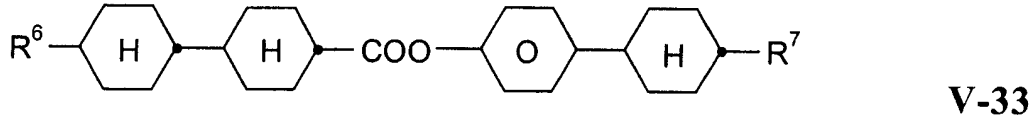
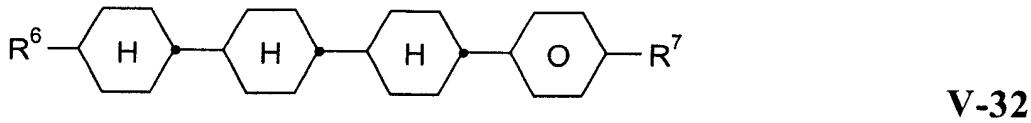
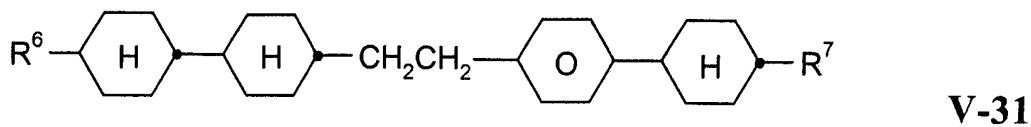
和/或一种或多种选自式 V-10 至 V-27 中的三环化合物:





和/或一种或多种选自式 V-28 至 V-34 中的四环化合物:



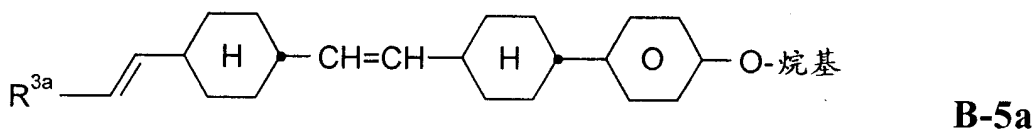
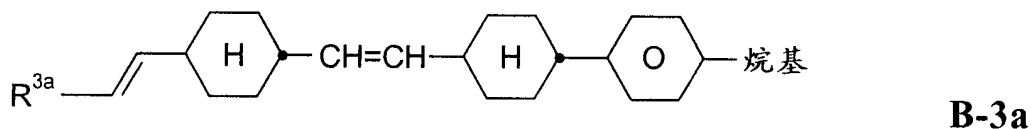


其中 R^6 和 R^7 如同权利要求 1 的 R^a 的定义, 和 L 是 H 或 F 。

特别优选其中 R^6 是烷基和 R^7 是烷基或烷氧基, 尤其烷氧基(各自具有 1-7 个碳原子)的式 V-25 至 V-34 中的化合物。此外, 优选其中 L 是 F 的式 V-25、V-28 和 V-34 的化合物。

在式 V-1 至 V-34 的化合物中的 R^6 和 R^7 特别优选具有 1-12 个碳原子的直链烷基或烷氧基。

特别优选的是包括一种或多种式 B-3a 和/或 B-5a 化合物的本发明混合物:



该混合物优选包括 2-25wt%, 尤其 2-15wt% 的式 B-5a 的化合物。

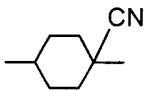
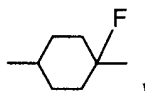
视需要, 液晶混合物可包括光学活性组分 C, 其用量使得层厚(外板的间隔)和手性向列液晶混合物的固有间距之间的比值大于 0.2。许多种手性掺杂剂可用于该组分, 其中的一些本领域普通技术人员可通过商购得到, 如胆甾醇壬酸酯, 获自 Merck KGaA, Darmstadt 的 S-811、S-1011 和 S-2011 以及 CB15 (BDH, Poole, UK)。掺杂剂的选择本身并不重要。

组分 C 的化合物的比例优选 0-10%, 尤其 0-5%, 特别优选

0-3%。

视需要，本发明的混合物也可包括最多 20% 的一种或多种介电各向异性小于-1.5 的化合物(组分 D)。

若混合物包括组分 D，则优选包含结构单元 2,3-二氟-1,4-亚苯基的一种或多种化合物，例如在 DE-A3807801、3807861、3807863 或 3807908 中所述的化合物。特别优选含有在国际专利申请 PCT/DE88/00133 中所述的这一结构单元的二苯乙炔(tolan)。

进一步已知的组分 D 化合物例如是 2,3-二氟基氢醌衍生物或含结构单元  或  的环己烷衍生物，如在 DE-A3231707 和 DE-A407013 中所述。

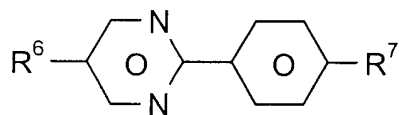
本发明的液晶混合物优选不含组分 D 的化合物。

在 R^a , R^b , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , R^6 和 R^7 的定义中的术语“链烯基”涵盖直链和支链链烯基，尤其直链基团。特别优选的链烯基是 C_2 - C_7 -1E-链烯基、 C_4 - C_7 -3E-链烯基、 C_5 - C_7 -4-链烯基、 C_6 - C_7 -5-链烯基和 C_7 -6-链烯基，尤其 C_2 - C_7 -1E-链烯基、 C_4 - C_7 -3E-链烯基和 C_5 - C_7 -4-链烯基。

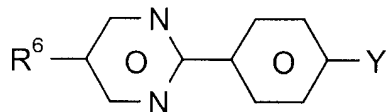
优选的链烯基的实例是乙烯基、1E-丙烯基、1E-丁烯基、1E-戊烯基、1E-己烯基、1E-庚烯基、3-丁烯基、3E-戊烯基、3E-己烯基、3E-庚烯基、4-戊烯基、4Z-己烯基、4E-己烯基、4Z-庚烯基、5-己烯基、6-庚烯基等。通常优选具有最多 5 个碳原子的基团。

进一步优选的实施方式涉及本发明的液晶混合物，它

- 另外包括一种或多种，特别优选一种、两种或三种式 Va 和/或 Vb 的杂环化合物：



Va



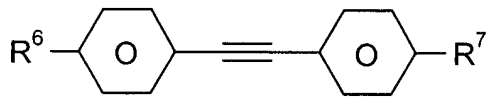
Vb

其中 R^6 和 R^7 如上所定义，和

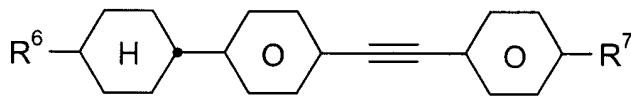
Y 是 F, Cl 或 OCF_3 ,

由 Va 和 Vb 组成的化合物的比例优选 2 - 35%, 尤其 5 - 20%,

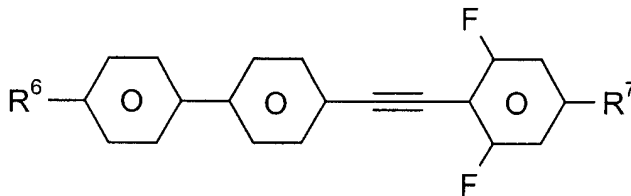
- 另外包括一种或多种, 特别优选一种、两种或三种式 T2a、T2b 和/或 T2c 的二苯乙炔化合物



T2a



T2b



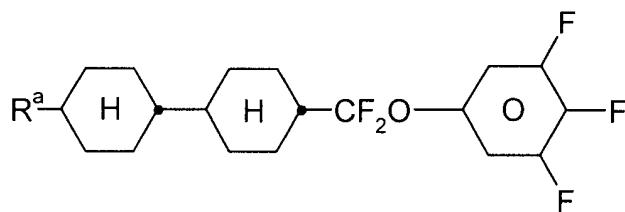
T2

其中 R^6 和 R^7 如上所定义。

由 T2a、T2b 和/或 T2c 组成的化合物的比例优选 2 - 20%, 尤其 4 - 12%。本发明的混合物优选包括两种或三种式 T2a 和/或 T2b 的化合物。

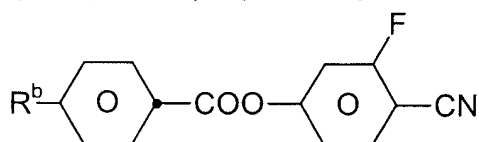
在特别优选的实施方案中, 混合物包括:

- 至少一种式 A-2 的化合物



A-2

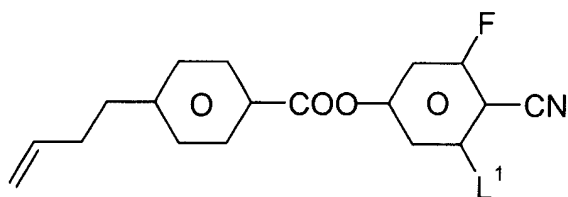
和至少一种式 B-1 的化合物



B-1

- 至少一种式 IIj 的化合物;
- 至少一种式 T2c 的二苯乙炔化合物;
- 至少两种, 尤其三种式 A 的化合物;
- 至少两种, 尤其三种式 B 的化合物;

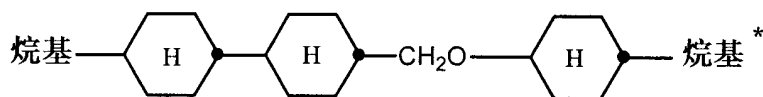
- 至少一种式 T2a 的化合物和至少一种式 T2b 的化合物;
- 至少一种式 VI 的化合物,



VI

其中 L^1 是 H 或 F;

- 至少一种式 VII 的化合物



VII

其中烷基和烷基*各自彼此独立地为具有 1 - 7 个碳原子的烷基;

- 至少 2 - 30wt%, 优选 2 - 25wt%, 尤其 3 - 15wt% 的式 VII 的化合物;

- 至少 2.5wt% 的式 IV-5 的化合物;

- 5 - 30wt%, 优选 10 - 25wt% 式 A 的化合物;

- 5 - 30wt%, 优选 5 - 20wt% 式 B 的化合物;

- 至少三个式 A 的化合物的同系物, 其中 R^a 优选 C_2H_5 , $n-C_3H_7$ 或 $n-C_5H_{11}$ 。

进一步特别优选的实施方案涉及液晶混合物, 它包括:

- 总计 3 - 6 种式 A 和 B 的化合物, 其中相对于总的混合物, 这些化合物的比例为 25 - 65%, 尤其 30 - 55%,

- 大于 20% 的, 尤其 $\Delta\epsilon \geq +12$ 的正介电各向异性的化合物。

尤其在高层厚的 TN 和 STN 显示器中使用的本发明混合物的特征在于很低的总响应时间 ($t_{tot} = t_{on} + t_{off}$)。

在本发明的 TN 和 STN 液晶池中使用的液晶混合物是介电正性的, 即 $\Delta\epsilon \geq 1$ 。特别优选 $\Delta\epsilon \geq 3$, 尤其 $\Delta\epsilon \geq 5$ 的液晶混合物。

本发明的液晶混合物具有有利的阈电压 $V_{10/0/20}$ 值和转动粘度 γ_1 值。若预规定光学路径差值 $d \Delta n$, 则可通过光学各向异性 Δn 确定层厚 d 值。尤其在相对高的 $d \Delta n$ 值下, 通常优选使用具有相对高光学

各向异性值的本发明液晶混合物，这是因为可选择 d 值相对小，这导致更有利的响应时间值。然而，含有较小 Δn 值的本发明液晶混合物的液晶显示器的特征也在于有利的响应时间值。

此外，本发明的液晶混合物的特征在于电光特性线的陡度的有利值，和尤其在高于 20°C 的温度下，可高多路速率的条件下地操作它。另外，本发明的液晶混合物具有高的稳定性和有利的电阻值以及阈电压的频率相关性。本发明的液晶混合物具有大的工作温度范围和良好的对比度的角相关性。

根据本发明的由偏振片、电极基片和表面处理的电极制造的液晶显示元件的结构与这类显示元件的常见结构相一致，其中表面处理使得在各情况下与其相邻的液晶分子的优先取向(方向标)通常从一个电极扭曲 160° 至 720° 到另一电极。此处的术语“常见结构”应广义地理解，它也涵盖 TN 和 STN 液晶池的所有变型和改性结构，尤其涵盖矩阵显示元件和含额外磁铁的显示元件。

在两个外板上的表面倾斜角可以相同或不同。优选相同的倾斜角。优选的 TN 显示器在外板表面的分子纵轴与外板之间的预倾斜角为 $0^{\circ}-7^{\circ}$ ，优选 $0.01^{\circ}-5^{\circ}$ ，尤其 $0.1^{\circ}-2^{\circ}$ 。在 STN 显示器中，预倾斜角为 $1^{\circ}-30^{\circ}$ 度，优选 $1^{\circ}-12^{\circ}$ ，和尤其 $3^{\circ}-10^{\circ}$ 。

在液晶池内的 TN 混合物的扭曲角值为 22.5° 至 170° ，优选 45° 至 130° ，和尤其 80° 至 115° 。在液晶池内从取向层到取向层的 STN 混合物的扭曲角值为 100° 至 600° ，优选 170° 至 300° ，和尤其 180° 至 270° 。

以本身常规的方式制备可用于本发明的液晶混合物。一般地，有利地在升高的温度下，将以较少用量使用的各组分的所需量溶解在构成主要成分的组分内。也有可能有机溶剂，例如丙酮、氯仿或甲醇中混合各组分的溶液，并在彻底混合之后，例如通过蒸馏再次除去溶剂。

电介质也可包括本领域技术人员公知且进一步在文献中公开的进一步的添加剂。例如，可添加 $0-15\%$ 的多色染料、稳定剂、抗氧

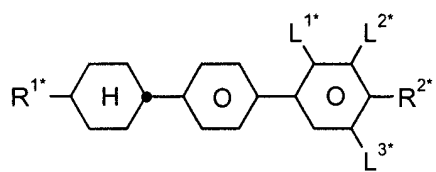
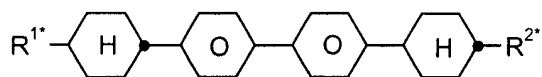
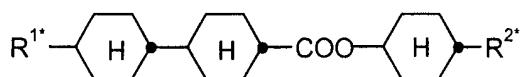
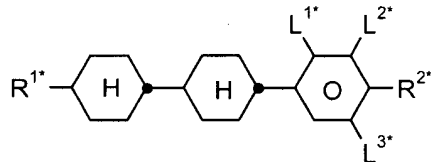
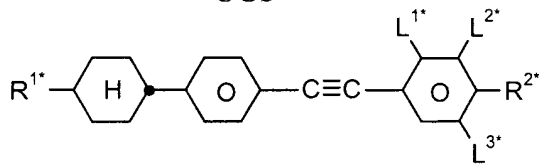
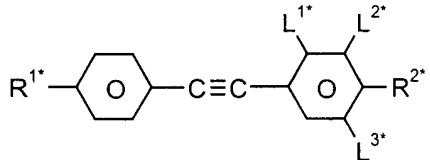
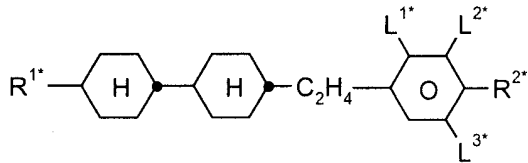
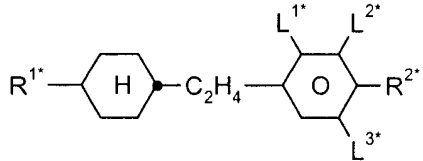
化剂、UV 吸收剂等。特别合适的 UV 吸收剂是苯并三唑衍生物，如获自 Ciba-Geigy 的 Tinuvin[®]。

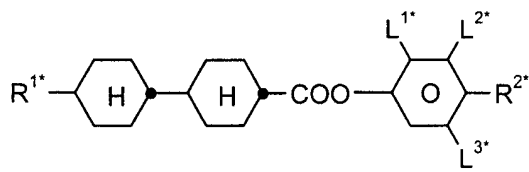
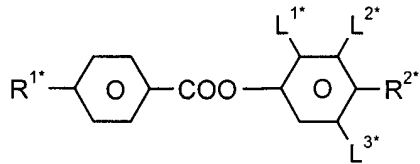
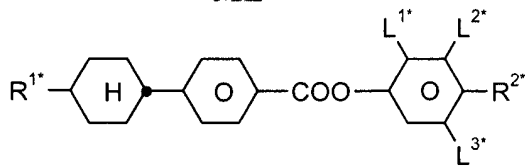
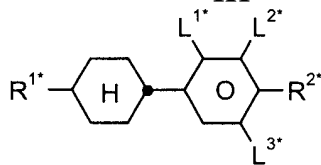
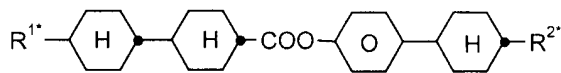
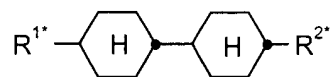
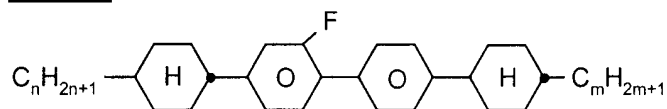
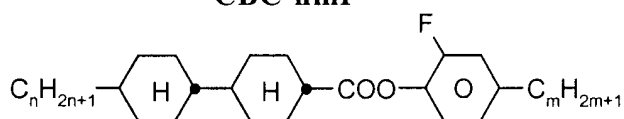
在本申请和以下的实施例中，用缩写表示液晶化合物的结构，根据下表 A 和 B 发生化学式的转换。所有基团 C_nH_{2n+1} 和 C_mH_{2m+1} 是分别具有 n 和 m 个碳原子的直链烷基。链烯基具有反式-构型。表 B 内的代码是不言而喻的。在表 A 中，只给出母体结构的缩写。在个别情况下，母体结构的缩写接着下表所示的取代基 R^{1*} , R^{2*} , L^{1*} , L^{2*} 和 L^{3*} 的代码，被破折号隔开。

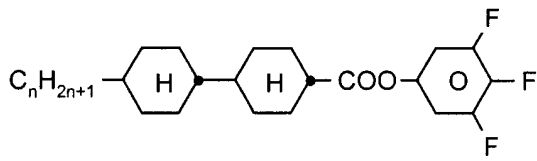
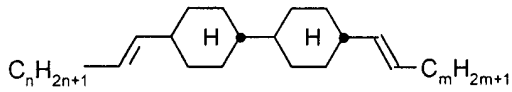
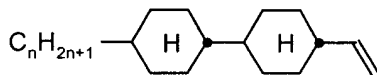
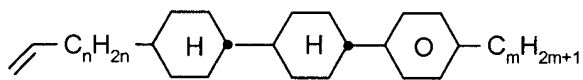
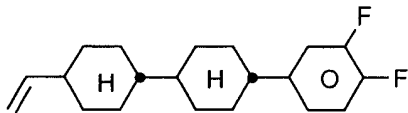
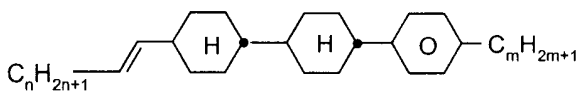
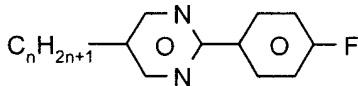
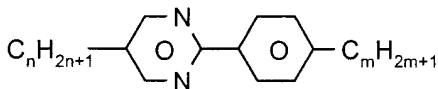
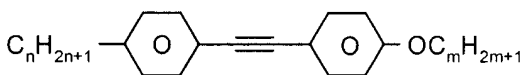
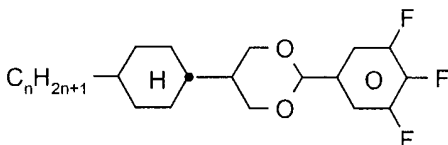
$R^{1*}, R^{2*}, L^{1*},$ L^{2*}, L^{3*} 的代码	R^{1*}	R^{2*}	L^{1*}	L^{2*}	L^{3*}
nm	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H	H
nOm	C_nH_{2n+1}	OC_mH_{2m+1}	H	H	H
nO.m	OC_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	H	H	H
n	C_nH_{2n+1}	CN	H	H	H
nN.F	C_nH_{2n+1}	CN	H	H	F
nN.F.F	C_nH_{2n+1}	CN	H	F	F
nF	C_nH_{2n+1}	F	H	H	H
nOF	OC_nH_{2n+1}	F	H	H	H
nF.F	C_nH_{2n+1}	F	H	H	F
nmF	C_nH_{2n+1}	C_mH_{2m+1}	F	H	H
nOCF ₃	C_nH_{2n+1}	OCF_3	H	H	H
n-Vm	C_nH_{2n+1}	$-CH=CH-C_mH_{2m+1}$	H	H	H
nV-Vm	$C_nH_{2n+1}-CH=CH-$	$-CH=CH-C_mH_{2m+1}$	H	H	H

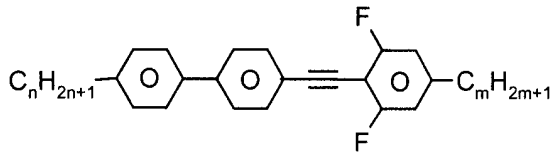
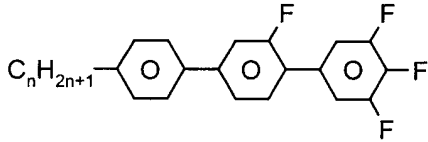
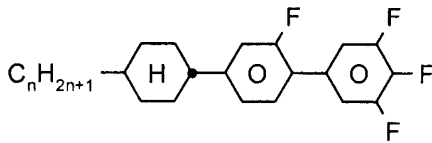
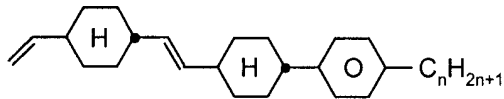
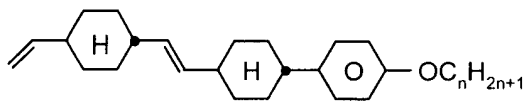
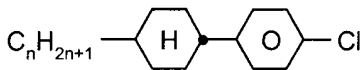
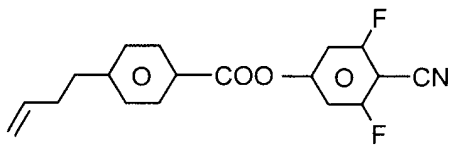
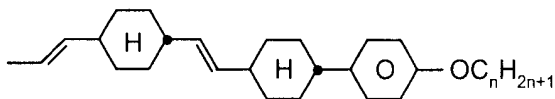
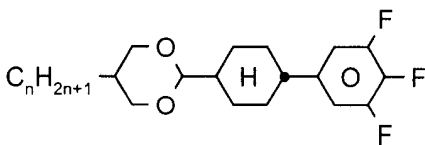
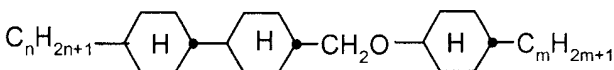
TN 和 STN 显示器优选含有由表 A 和 B 的一种或多种化合物组成的液晶态混合物。

表 A: ($L^{1*}, L^{2*}, L^{3*} = H$ 或 F)

**BCH****CBC****CH****CCP****CPTP****PTP****ECCP****EPCH**

**CP****ME****HP****PCH****CCPC****CCH****表 B:****CBC-nmF****CP-nmF**

**CCZU-n-F****CC-nV-Vm****CC-n-V****CCP-Vn-m****CCG-V-F****CCP-nV-m****PYP-nF****PYP-nm****PTP-nOm****CDU-n-F**

**PPTUI-n-m****PGU-n-F****CGU-n-F****CVCP-V-n****CVCP-V-On****PCH-nCl****PZU-V2-N****CVCP-1V-On****DCU-n-F**

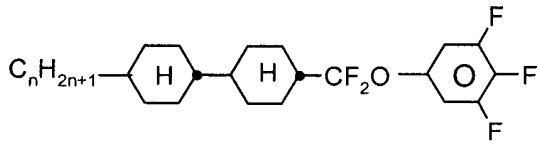
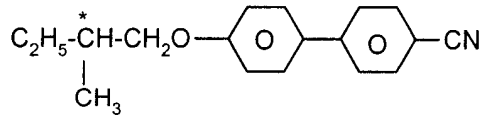
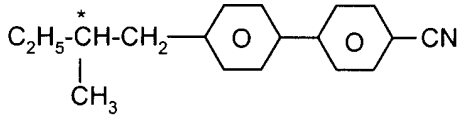
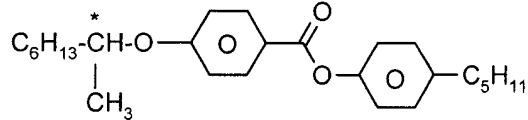
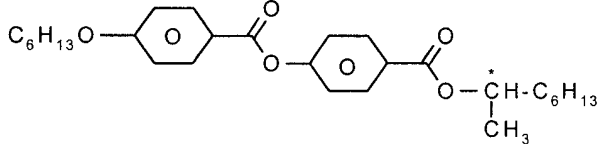
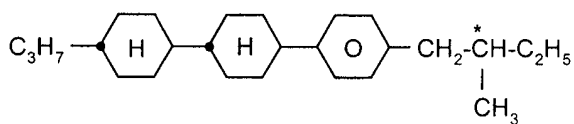
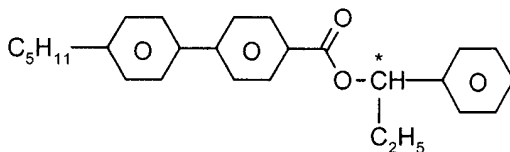
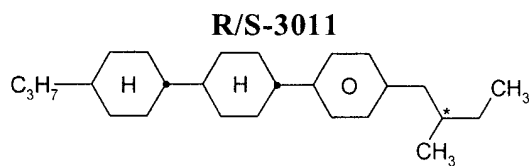
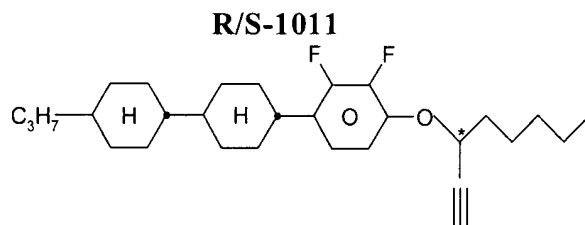
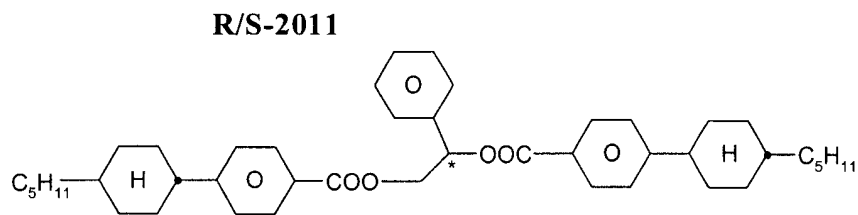
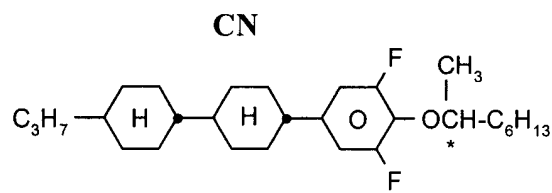
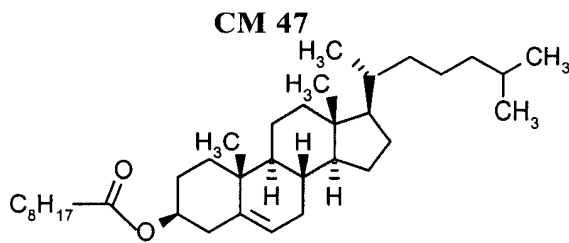
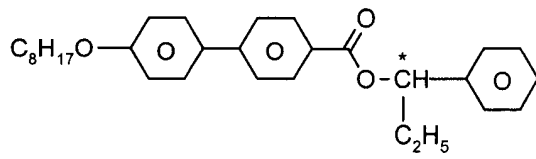
CCOC-n-m**CCQU-n-F****表 C**

表 C 示出了常在本发明混合物中使用的掺杂剂。

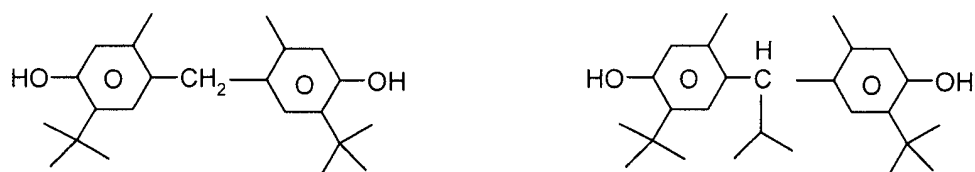
**C 15****CB 15****CM 21****R/S-811****CM 44****CM 45**

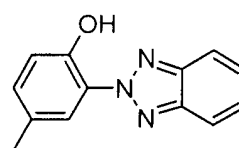
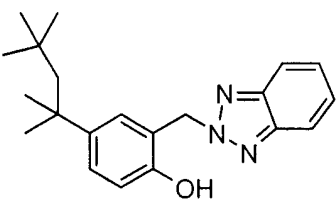
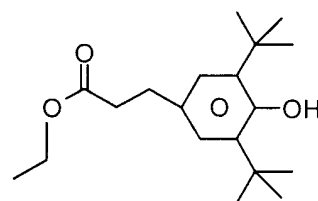
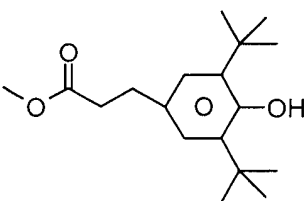
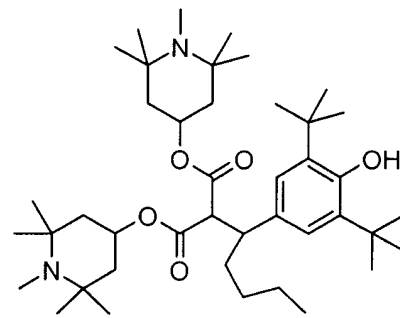
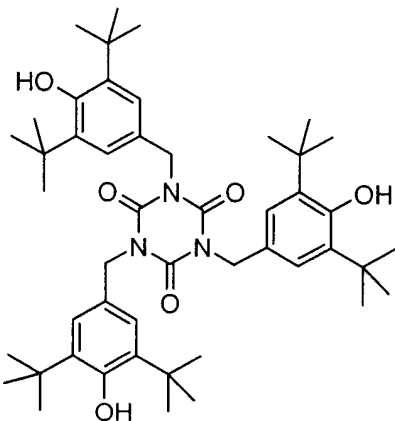
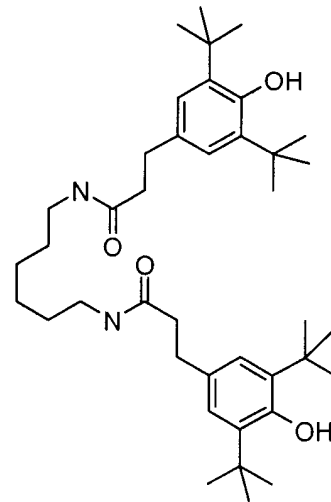
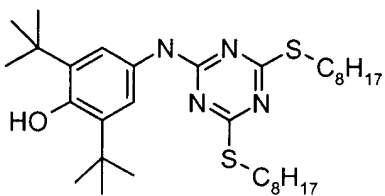
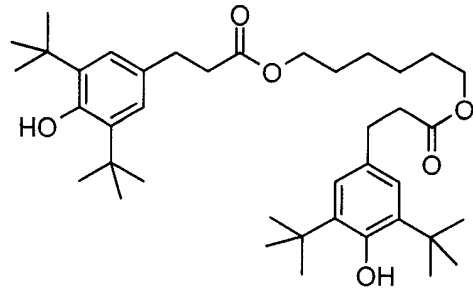
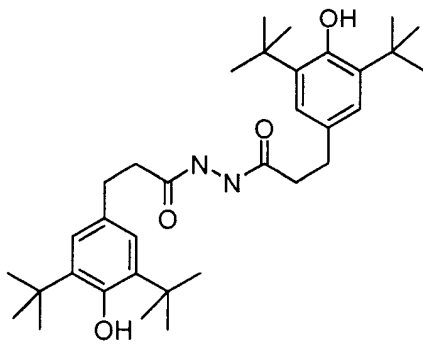


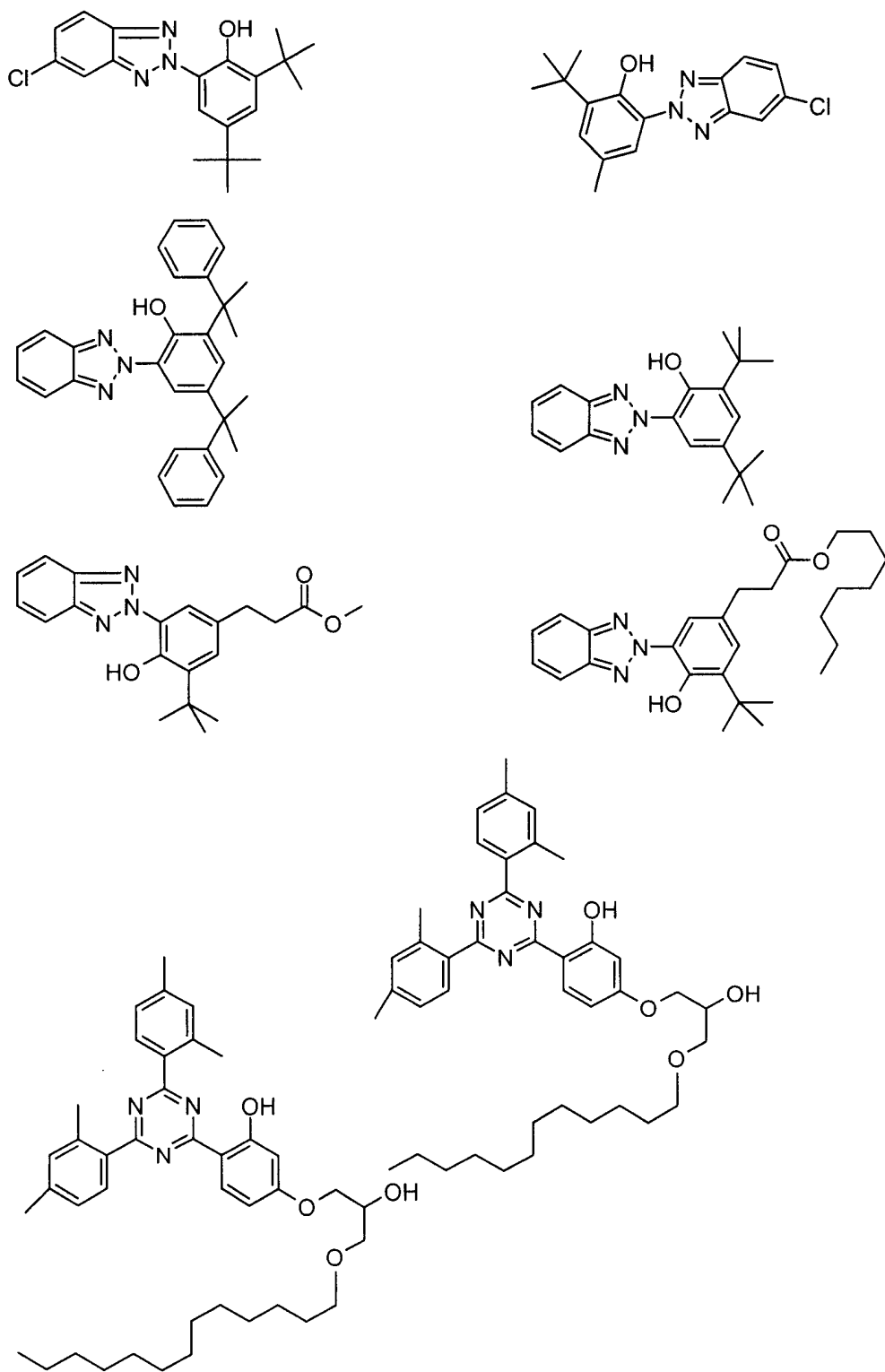
CM 44

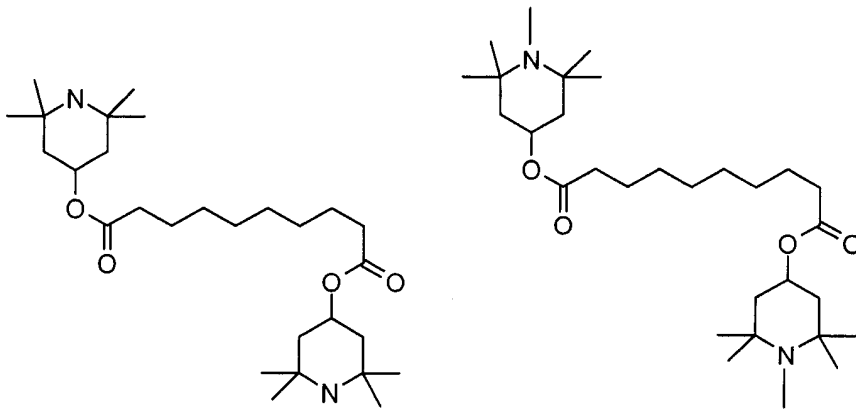
表 D

以下示出了可例如向本发明的混合物中加入的稳定剂。









下述实施例打算阐述本发明，而不是限制本发明。使用下述缩写：

cl.p.	清亮点(向列-各向异性相转变温度)
S-N	近晶-向列相转变温度
ν_{20}	流动粘度(mm ² /s, 在 20°C 下, 除非另有说明)
Δn	光学各向异性(589nm, 20°C)
$\Delta\epsilon$	介电各向异性(1 kHz, 20°C)
γ_1	转动粘度(mPa s, 在 20°C 下)
陡度	特性线陡度 = V_{90}/V_{10}
V_{10}	阈电压 = 在 10% 的相对对比度下的特性电压
V_{90}	在 90% 的相对对比度下的特性电压
t_{ave}	$(t_{on} + t_{off})/2$ (平均响应时间)
t_{on}	从开启一直到达到 90% 最大对比度的时间
t_{off}	从关闭一直到达到 10% 最大对比度的时间
mux	多路速率
T_{store}	低温储存稳定性(小时)(-20°C、-30°C、-40°C)

以上和以下的所有温度为 °C。百分数为重量百分数。所有值涉及 20°C，除非另有说明。除非另有说明，在没有多路传输(multiplexing)的情况下访问(address)显示器。

实施例 1

ME2N.F	11.00%	清亮点[°C]:	90.0
ME3N.F	11.00%	$\Delta n[589.3\text{nm}, 20^\circ\text{C}]$:	0.132
ME4N.F	14.00%	$d \Delta n[20^\circ\text{C}, \mu\text{m}]$:	0.85
ME5N.F	15.00%	扭曲 [°]:	240
CCQU-2-F	5.00%	V_{10} [V]:	0.95
CCQU-3-F	9.00%	V_{90}/V_{10} :	1.10
CCQU-5-F	4.00%		
CCG-V-F	10.00%		
CCP-V-1	7.00%		
CCPC-33	4.00%		
CCPC-34	5.00%		
CCPC-35	5.00%		

实施例 2

PCH-3N.F.F	12.00%	清亮点[°C]:	91.5
ME2N.F	8.00%	$\Delta n[589.3\text{nm}, 20^\circ\text{C}]$:	0.129
ME3N.F	8.00%	$d \Delta n[20^\circ\text{C}, \mu\text{m}]$:	0.85
ME4N.F	11.00%	扭曲 [°]:	240
ME5N.F	11.00%	V_{10} [V]:	0.89
HP-3N.F	4.00%	V_{90}/V_{10} :	1.10
HP-4N.F	4.00%		
HP-5N.F	4.00%		
CCQU-2-F	5.00%		
CCQU-3-F	10.00%		
CCQU-5-F	5.00%		
CCG-V-F	3.00%		
CCPC-33	5.00%		
CCPC-34	5.00%		
CCPC-35	5.00%		

实施例 3

PCH-3N.F.F	7.00%	清亮点[°C]:	84.0
ME2N.F	10.00%	$\Delta n[589.3\text{nm}, 20^\circ\text{C}]$:	0.141
ME3N.F	10.00%	$d \Delta n[20^\circ\text{C}, \mu\text{m}]$:	0.85
ME4N.F	14.00%	扭曲[°]:	240
ME5N.F	14.00%	V_{10} [V]:	0.78
HP-3N.F	6.00%	V_{90}/V_{10} :	1.13
HP-4N.F	5.00%		
HP-5N.F	5.00%		
CCQU-2-F	5.00%		
CCQU-3-F	9.00%		
CCQU-5-F	5.00%		
CCPC-33	5.00%		
CCPC-34	5.00%		

实施例 4

PCH-3N.F.F	7.00%	清亮点[°C]:	62.5
ME2N.F	10.00%	$\Delta n[589.3\text{nm}, 20^\circ\text{C}]$:	0.141
ME3N.F	10.00%	$d \Delta n[20^\circ\text{C}, \mu\text{m}]$:	0.85
ME4N.F	14.00%	扭曲[°]:	240
ME5N.F	14.00%	V_{10} [V]:	0.68
HP-3N.F	6.00%	V_{90}/V_{10} :	1.15
HP-4N.F	6.00%		
HP-5N.F	6.00%		
CCQU-2-F	5.00%		
CCQU-3-F	6.00%		
CCQU-5-F	5.00%		
CCPC-33	4.00%		
PZU-V2-N	7.00%		