

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02809390.9

[51] Int. Cl.

C07C 25/22 (2006.01)  
C07C 43/225 (2006.01)  
C07C 49/697 (2006.01)  
C07C 49/755 (2006.01)  
C09K 19/32 (2006.01)  
C09K 19/34 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100532340C

[51] Int. Cl. (续)

G02F 1/13 (2006.01)

[22] 申请日 2002.7.19 [21] 申请号 02809390.9

[30] 优先权

[32] 2001.7.20 [33] DE [31] 10135499.1

[86] 国际申请 PCT/EP2002/008085 2002.7.19

[87] 国际公布 WO2003/010120 德 2003.2.6

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.4

[73] 专利权人 默克专利股份有限公司

地址 德国达姆施塔特

[72] 发明人 V·雷芬瑞斯 M·汉克米尔

M·布莱玛

[56] 参考文献

DE - 19909761A1 1999.10.21

DE4303634A 1994.8.11

DE - 279864C 1913.10.9

JP - 8157463A 1996.6.18

US - 2447099A 1948.8.17

DE - 19900517A1 1999.7.22

JP - 8169883A 1996.7.2

审查员 任晓兰

[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 吴亦华

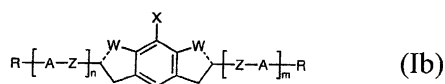
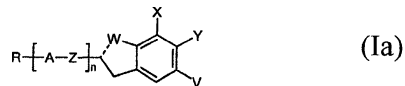
权利要求书 5 页 说明书 39 页

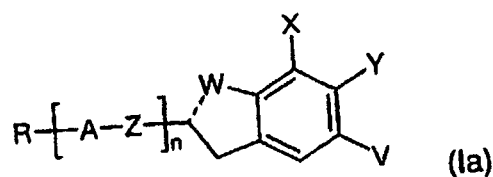
[54] 发明名称

具有负介电各向异性的茛满化合物

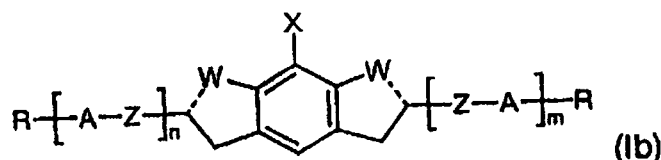
[57] 摘要

本发明涉及式 Ia 或 Ib 的具负  $\Delta \epsilon$  的茛满化合物其中, R、A、Z、X、Y、V、W、n 和 m 如权利要求 1 中的定义。此化合物特别适用于制备 VA - TFT 显示器。



1. 式 (Ia) 或 (Ib) 的具有负  $\Delta \epsilon$  的茚满化合物

或



其中,

R 分别是未经取代或经 $-\text{CF}_3$ 单取代或至少经卤素单取代的具 1 至 12 个碳原子的烷基或烷氧基、具 2 至 12 个碳原子的氧杂烷基、链烯基或链烯氧基或具 3 至 12 个碳原子的氧杂烯基, 其中, 这些基团中的一或多个  $\text{CH}_2$  基团可以分别被 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 或 $-\text{OCO}-\text{O}-$ 取代, 其取代方式使得杂原子不会直接彼此相连,

A 分别是 1, 4-亚苯基, 其中 $=\text{CH}-$ 可被 $=\text{N}-$ 一或二取代, 且其可分别被下列取代基单至四取代:  $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、 $-\text{OCH}_2\text{F}$ 、 $-\text{OCHF}_2$ 或 $-\text{OCF}_3$ 、1, 4-亚环己基、1, 4-亚环己烯基或 1, 4-亚环己二烯基, 其中 $-\text{CH}_2-$ 基团可分别被 $-\text{O}-$ 或 $-\text{S}-$ 一或二取代, 且其可被卤素一或多取代,

Z 分别是单键、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CF}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CF}_2-$ 或 $-\text{CF}_2-\text{O}-$ 基团,

X 是 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{NCS}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{OCF}_3$ 、 $-\text{OCHF}_2$ ,

Y, V 分别是氢, 未经取代、经 $-\text{CF}_3$ 单取代或至少经卤素单取代的具 1 至 15 个碳原子或 2 至 15 个碳原子的烷基、烷氧基、链烯基或炔基, 其中这些基团中的一或多个  $\text{CH}_2$  基团还可以分别经 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 或 $-\text{OCO}-\text{O}-$ 取代, 其取代方式使得杂原子不会直接彼此相连,

Y 也为-F 或-Cl,

W 分别是-O-、-C(O)-、-CHF 或-CF<sub>2</sub>-或-CH=或-CF=, 在式 (Ib) 中, 另为-CH<sub>2</sub>-,

n 为 1 或 2, m 为 0, 1 或 2, 且

虚线是单键或双键。

2. 如权利要求 1 的茚满化合物, 其中 X 为-F。

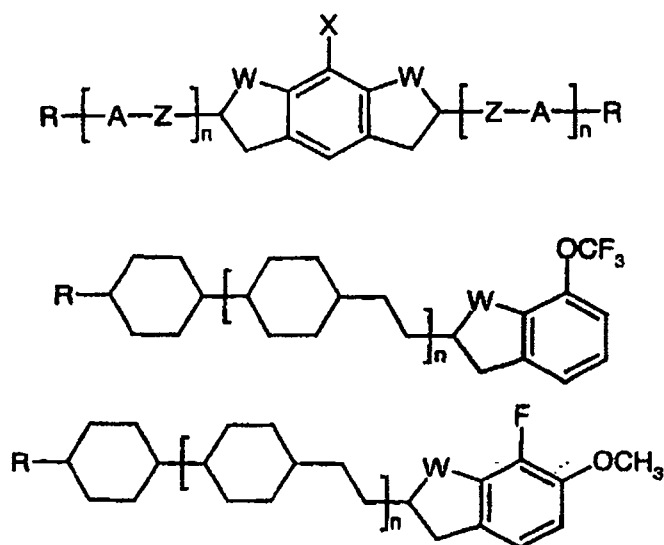
3. 如权利要求 1 或 2 的式 (Ia) 的茚满化合物。

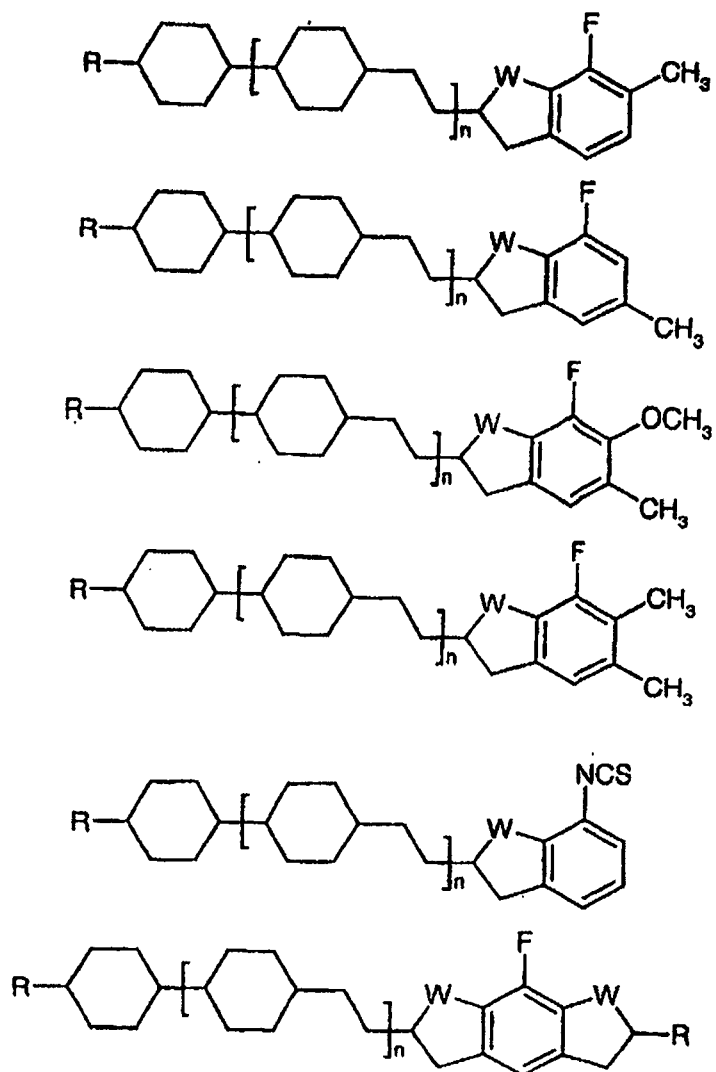
4. 如权利要求 1 或 2 的式 (Ib) 的茚满化合物。

5. 如权利要求 1 或 2 的茚满化合物, 其中 W 为-O-, -C(O)-, -CHF- 或-CF<sub>2</sub>-。

6. 如权利要求 1 或 2 的茚满化合物, 其中 W 为-CH=或-CF=。

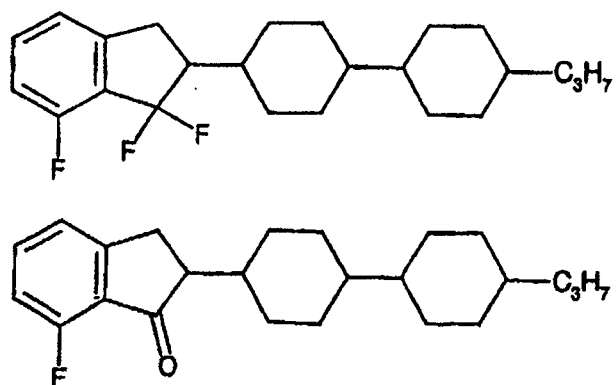
7. 如权利要求 5 的茚满化合物, 其为

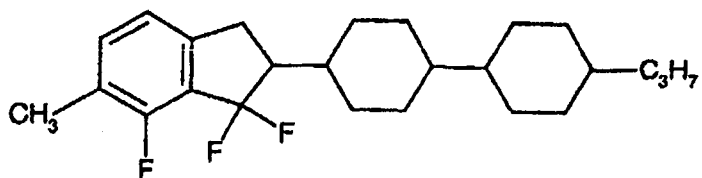
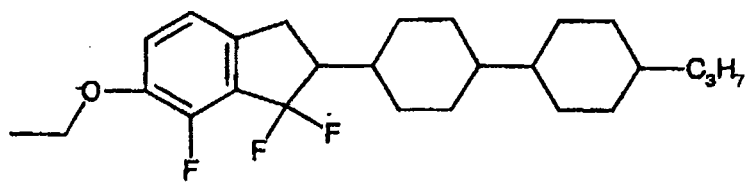
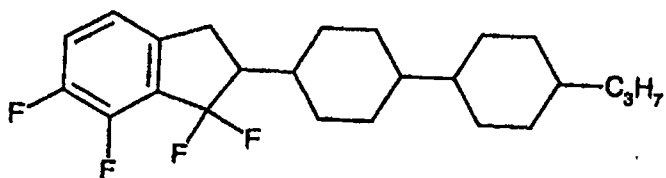
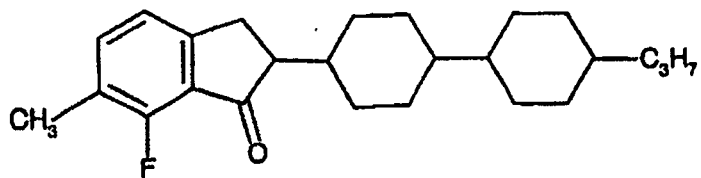
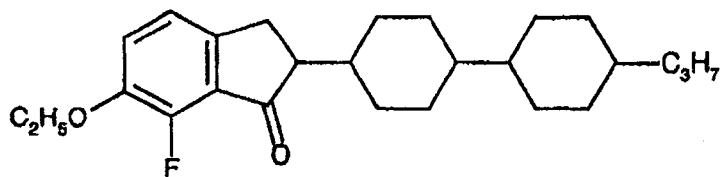
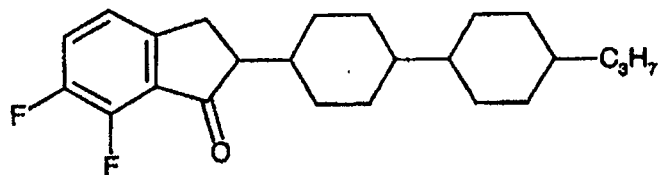
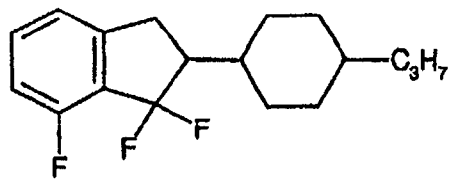




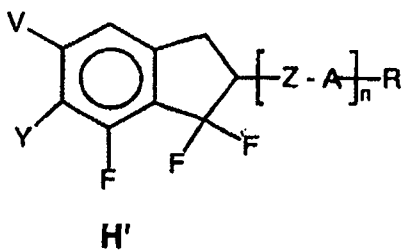
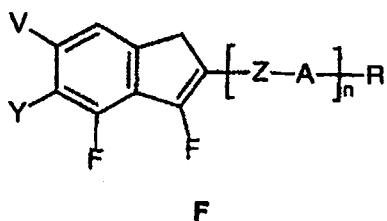
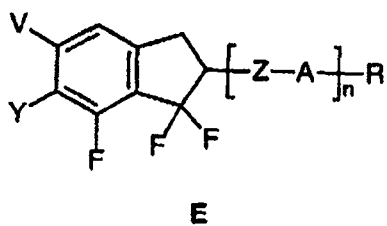
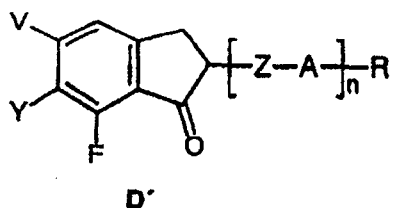
其中， $n$ 彼此独立地是1、2。

8. 如权利要求1的茚满化合物，其为





9. 如权利要求1的茚满化合物



10. 包含至少两种液晶化合物的液晶介质，其中液晶化合物包括至少一种如权利要求 1-9 任一项的式 (Ia) 或式 (Ib) 的化合物。

11. 电光液晶显示器，其特征在于，含有如权利要求 10 的液晶介质。

## 具有负介电各向异性的茛满化合物

本发明涉及具有负  $\Delta \epsilon$  的茛满化合物。

自 30 年前首次发现可经济利用的液晶化合物以来，液晶已被广泛使用。已知应用范围特别是手表和时钟或袖珍计算器的显示器或用于火车站、机场和运动场的大型显示看板。其它应用有手提电脑或航空系统和影相应用的显示器。后者的应用特别需要符合一些与切换时间和影像对比度有关的高要求。

分子于液晶中的空间排列影响许多与方向性有关的特性。用于液晶显示器的主要是光学各向异性、介电各向异性和弹性机械行为。分别根据分子长轴方向与电容的两个方向板是垂直还是平行，使后者电容量不同；因此两个方向的液晶介电常数  $\epsilon$  大小是不同的。当分子长轴方向垂直于电容器板的介电常数比平行于电容器板的介电常数大的物质被称为正介电性。传统显示器中所用的大部分液晶属此类型。

介电各向异性受分子可极性化和永久偶极距影响。电压施于显示器时，分子长轴方向使得介电常数较高者发生效用。与电场的相互作用强度视两个常数之间的差别而定。差别小时，所须的切换电压比差别大时来得高。在液晶分子中引入适当的极性基团（如：腈（CN-）或氟）能够使得操作电压范围较宽。

传统液晶显示器中所用的液晶分子中，沿著分子长轴的偶极距比垂直于分子长轴的偶极距来得大。沿著分子长轴的较大偶极距的方向性亦决定了液晶显示器于无电场状态中的分子方向性。最常用的 TN（根据英语“twisted nematic”，即扭曲向列）电池中，厚仅 5 至 10 微米的液晶层居于两个平面玻璃板（各自经蒸镀涂覆氧化锡或铟-氧化锡导电透明层作为电极）之间。在此膜和液晶层之间有透明排列层，其通常制自塑胶（如：聚酰亚胺）。通过表面力，此层迫使邻近晶状分子长轴呈现优选方向，使得在无电压状态，它们均匀地停滞在显示器表面内侧并具有相同方向性，

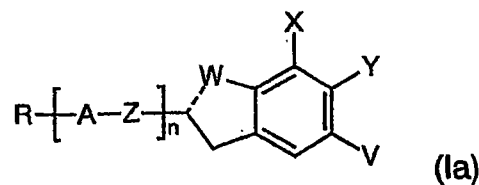
具有平整或相同低倾斜角。仅线性偏振光可通过的两个极化膜以特定排列粘合于显示器外侧。

已使用较大偶极距与分子长轴平行的液晶发展出非常有效的显示器。大多数情况下，使用5至20种组份的混合物达到足够宽的中间相温度范围、短切换时间和低临界电压。但是，例如用于手提电脑时，仍因为所用液晶显示器的视角依存性高而有困难。显示器表面与观察者的视角垂直时，可获得最适影像品质。显示器相对于观察角度偏斜时，影像品质严重受损。为达较高舒适度，努力尽可能地宽化显示器可偏斜角度与观察者视角之间的差距。近来通过使用垂直于分子长轴的偶极距大于平行于分子长轴的偶极距的液晶化合物，以努力改善视角依存性。因此，在无电场状态下，这些分子排列垂直于经处理或经涂覆的显示器玻璃表面。此改善了观察角度依存性。将这样的显示器称为VA（直立排列）TFT显示器。

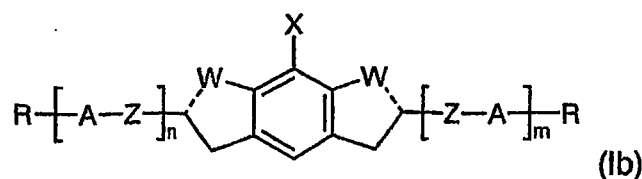
液晶材料仍有许多发展。用于提高液晶显示元件的性能，人们持续致力于开发新的化合物，以使这种显示器理想化。

因此，本发明的目的是要提出具有优越性质的液晶化合物。

通过式(Ia)或(Ib)化合物达到此目的



或



其中,

R 分别是未经取代或经 $-\text{CF}_3$ 单取代或至少经卤素单取代的具 1 至 12 个碳原子的烷基或烷氧基、具 2 至 12 个碳原子的氧杂烷基、烯基或烯氧基或具 3 至 12 个碳原子的氧杂烯基, 其中, 这些基团中的一或多个  $\text{CH}_2$  基团可以分别被 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 或 $-\text{OCO}-\text{O}-$ 取代, 其取代方式使得杂原子不会直接彼此相连,

A 分别是 1, 4-亚苯基 (其中,  $=\text{CH}-$ 可被 $=\text{N}-$ 一或二取代, 且其可分别被下列取代基单至四取代: 卤素 ( $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{Br}$ 、 $-\text{I}$ )、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{CH}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、 $-\text{OCH}_2\text{F}$ 、 $-\text{OCHF}_2$ 或 $-\text{OCF}_3$ )、1, 4-亚环己基、1, 4-亚环己烯基或 1, 4-亚环己二烯基 (其中,  $-\text{CH}_2-$ 基团可分别被 $-\text{O}-$ 或 $-\text{S}-$ 一或二取代, 且其可被卤素一或多取代),

Z 分别是单键、 $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CF}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CF}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{O}-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CF}_2-$ 或 $-\text{CF}_2-\text{O}-$ 基团,

X 是 $-\text{H}$ 、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{NCS}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{OCF}_3$ 、 $-\text{OCHF}_2$ ,

Y, V 分别是氢、未经取代、经 $-\text{CF}_3$ 单取代或至少经卤素单取代的具 1 至 15 个碳原子或 2 至 15 个碳原子的烷基、烷氧基、链烯基或炔基, 其中这些基团中的一或多个  $\text{CH}_2$  基团可以分别经 $-\text{O}-$ 、 $-\text{S}-$ 、 $-\text{COO}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{OCO}-$ 或 $-\text{OCO}-\text{O}-$ 取代, 其取代方式使得杂原子不会直接彼此相连,

Y 也可为 $-\text{F}$ 或 $-\text{Cl}$ ,

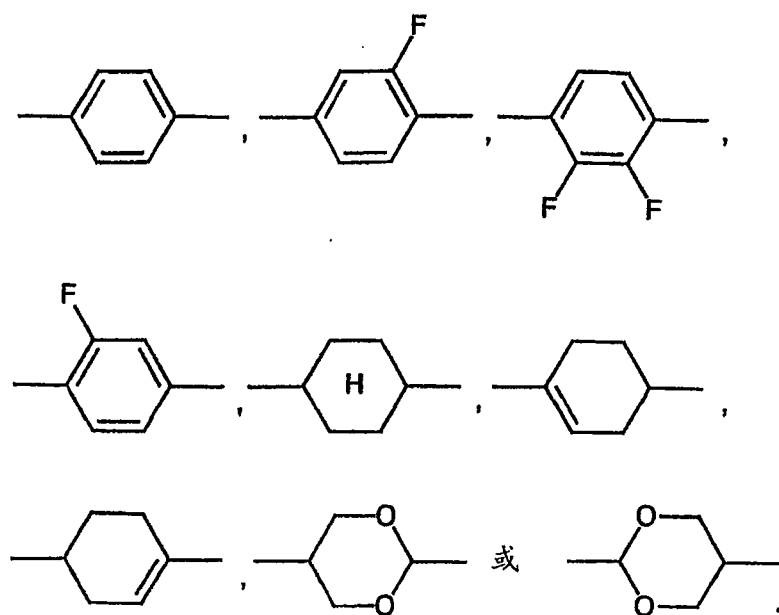
W 分别是 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}(\text{O})-$ 、 $-\text{CHF}$ 或 $-\text{CF}_2-$ 或 $-\text{CH}=\text{}$ 或 $-\text{CF}=\text{}$ , 在式 (Ib) 中, 另为 $-\text{CH}_2-$ ,

n, m 分别是 0、1、2、3 或 4,

虚线是单键或双键, 但当 W 是两个 $-\text{CH}_2-$ 时, 式 (Ib) 中的  $\text{X} \neq \text{H}$ 。

优选情况中, 通式 (Ia) 和 (Ib) 中, A 分别优选为未经取代或经取代的 1, 4-亚苯基、未经取代或经取代的 1, 4-亚环己基 (其中,  $-\text{CH}_2-$ 可被 $-\text{O}-$ 一或二取代) 或未经取代或经取代的 1, 4-亚环己烯基。

A 特别优选为彼此不相关的



通式 (Ia) 和 (Ib) 中的 R、Y 和 V 分别是具 1 至 15 个碳原子的烷基和/或烷氧基, 其可为直链或支链。优选直链并具 1、2、3、4、5、6 或 7 个碳原子, 据此优选甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基、己氧基或庚氧基。R、Y 和 V 可以分别是杂氧烷基, 优选直链 2-杂氧丙基 (=甲氧基甲基)、2-(=乙氧基甲基) 或 3-杂氧丁基 (=甲氧基乙基)、2-、3-或 4-杂氧戊基、2-、3-、4-或 5-杂氧己基。2-、3-、4-、5-或 6-杂氧庚基。

R、Y 和 W 可以分别是具 2-15 个碳原子的烯基, 其可为直链或支链。优选直链并具 2 至 7 个碳原子。据此特别是乙烯基、丙-1-或丙-2-烯基、丁-1-、-2-或-3-烯基、戊-1-、-2-、-3-或-4-烯基、己-1-、-2-、-3-、-4-或-5-烯基或庚-1-、-2-、-3-、-4-、-5-或-6-烯基。

R、Y 和 V 可以分别是具 1 至 15 个碳原子的烷基, 其中一个  $\text{CH}_2$  基团经  $-\text{O}-$  取代且一个经  $-\text{CO}-$  取代, 它们优选相邻。因此这些含有酰氧基  $-\text{CO}-\text{O}-$  或氧羰基  $-\text{O}-\text{CO}-$ 。优选其为直链并具 2 至 6 个碳原子。

R、Y 和 V 可以分别是具 1 至 15 个碳原子的烷基, 其中一个  $\text{CH}_2$  基团被未经取代或经取代的  $-\text{CH}=\text{CH}-$  所取代, 相邻  $\text{CH}_2$  基团经  $-\text{CO}-$  或  $-\text{CO}-\text{O}-$  或  $-\text{O}-\text{CO}-$  取代, 其中其可为直链或支链。优选直链并具 4 至 13 个碳原子。

R、Y 和 V 可以分别是经  $-\text{CN}$  或  $-\text{CF}_3$  单取代的具 1 至 15 个碳原子的烷

基或具 2 至 15 个碳原子的链烯基，其中优选直链的。-CN 或 -CF<sub>3</sub> 取代发生于任意位置。

R、Y 和 V 可以分别为至少经卤素单取代的具 1 至 15 个碳原子的烷基或具 2 至 15 个碳原子的链烯基，其中优选这些基团为直链的，且卤素优选 -F 或 -Cl。多取代的情况中，卤素优选 -F。所得基团包括全氟化基团。单取代中，氟或氯取代基可位于任意位置，优选位于  $\omega$  - 位置。

R、Y 和 V 可以分别是二或多个 CH<sub>2</sub> 基团被 -O- 和/或 -CO-O- 取代的烷基，其中此基团可为直链或支链。优选为支链且具 3 至 12 个碳原子。

通式 (Ia) 和 (Ib) 中的 R、Y 和 V 优选为氢或分别具 1 至 7 个碳原子或具 2 至 7 个碳原子的烷基、烷氧基或链烯基。

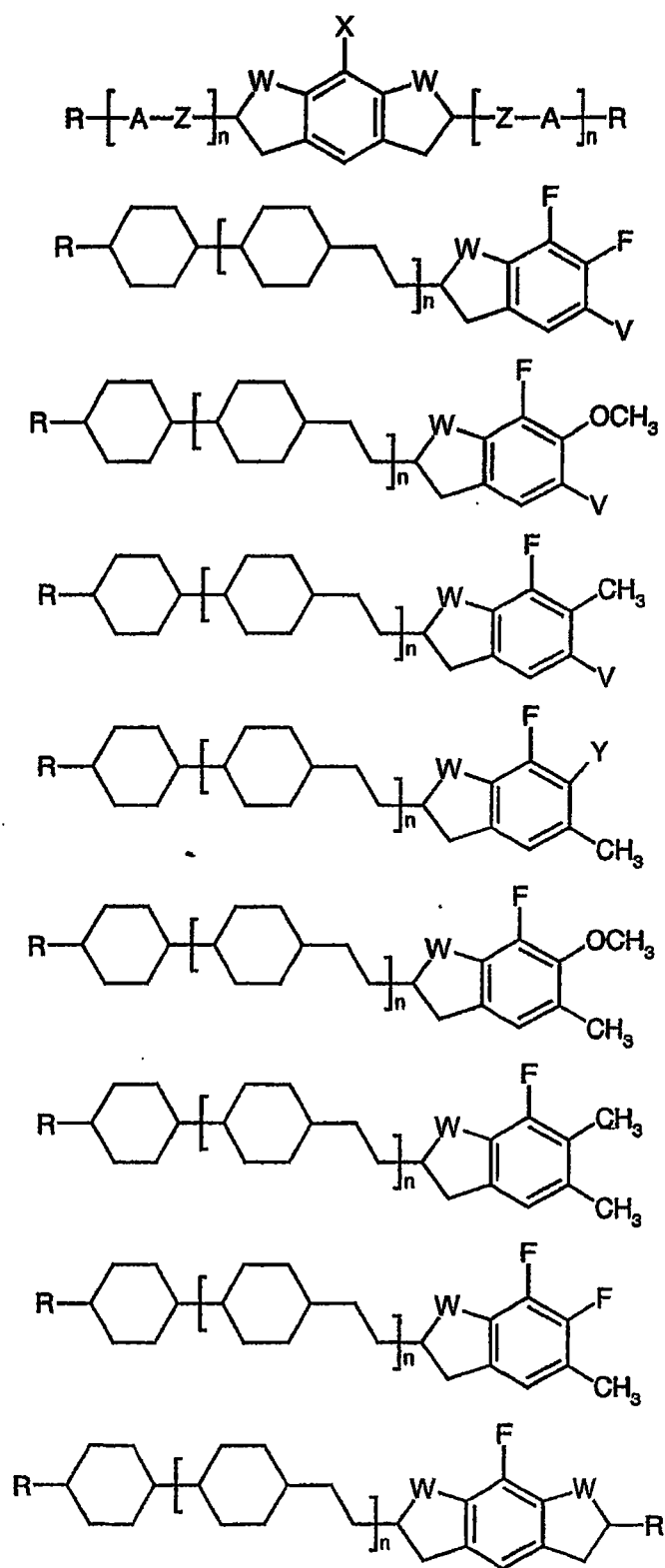
Y 还优选为 -F 或 -Cl，特别是 -F。

优选的通式 (Ia) 或 (Ib) 的蒾满具有一或两个 A 环 (Cyclen)。

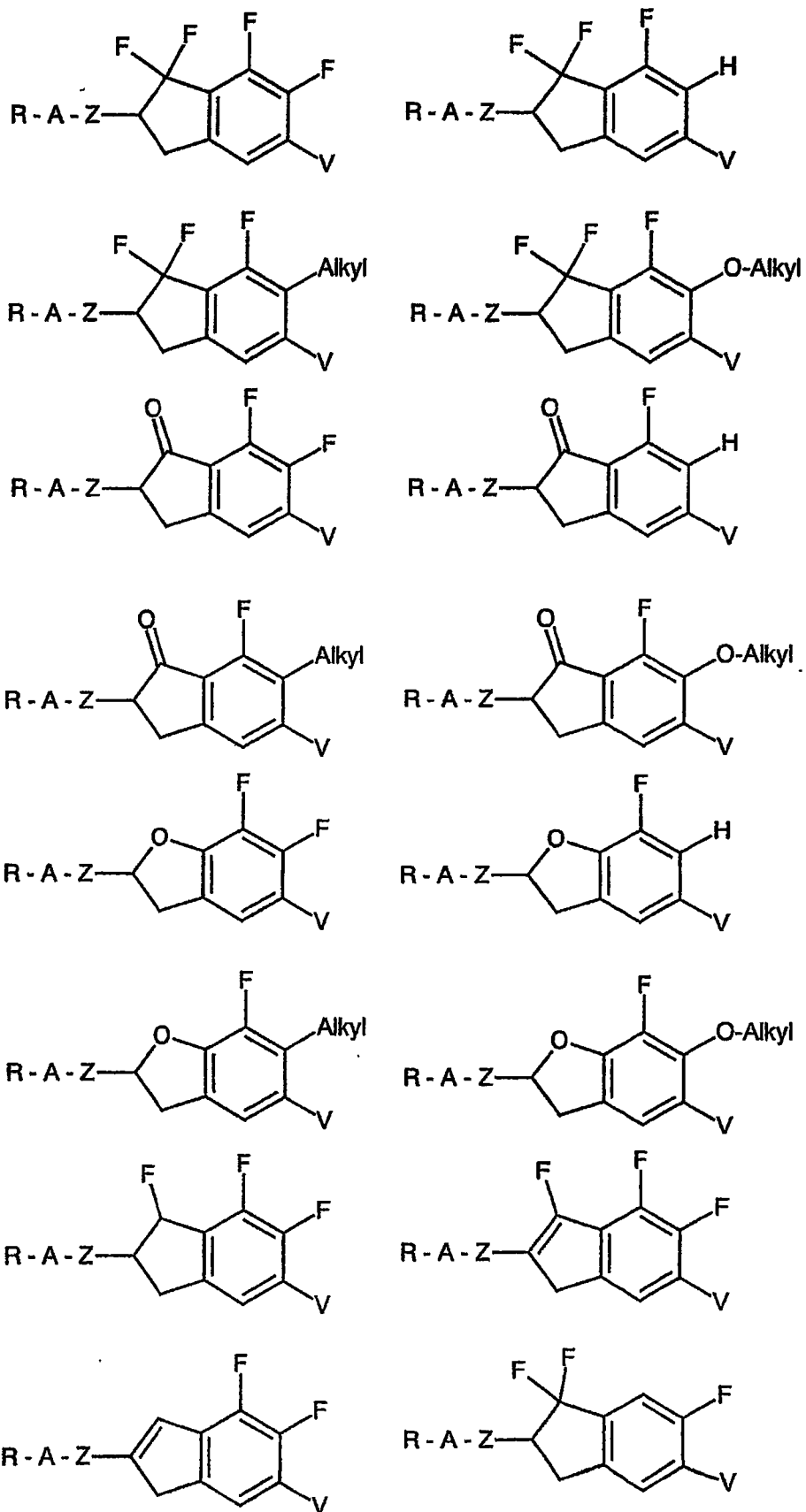
这些化合物具有负  $\Delta \epsilon$  并因此适用于 VA-TFT-显示器。它们与用于显示器的液晶混合物中的其它物质的配伍性非常好。

蒾满骨架中的取代基 X 和 W 产生垂直于分子长轴的偶极距，其视需要可通过在侧翼原子团 ZAZAR 中的适当取代基得以进一步加强。无电场状态下，式 (Ia) 或 (Ib) 化合物的取向为它们的分子长轴垂直于显示器的玻璃表。




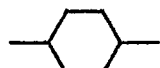

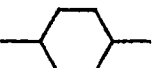
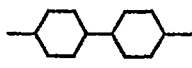
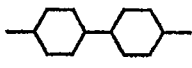
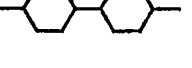
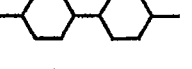
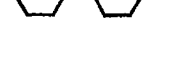
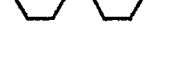



下列化合物 (其中的 W、V、A、Y、Z、R、n 和 m 如前面的定义) 特别适用。

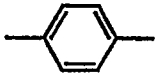
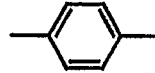
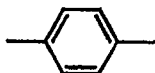
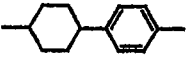
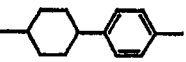
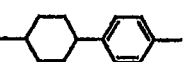
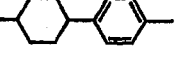
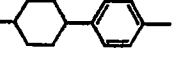
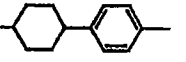
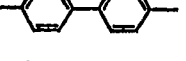
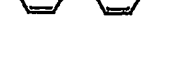
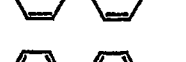


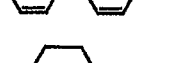

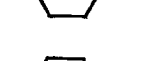
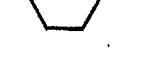



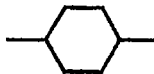

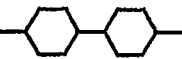
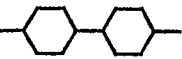
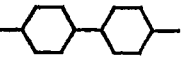
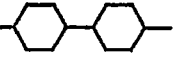
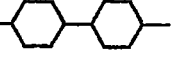
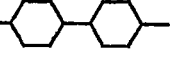
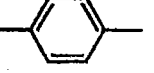
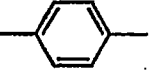
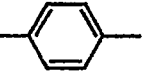
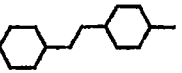
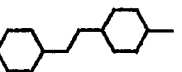
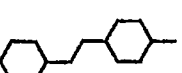
下列化合物尤其适用:

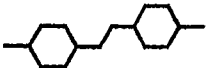
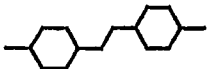
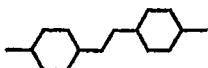
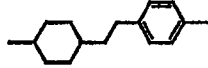
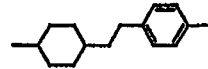
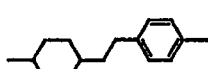
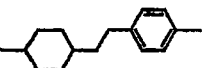
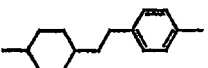
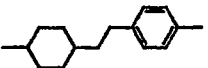
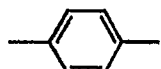
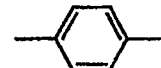
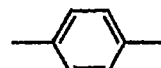
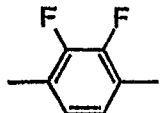
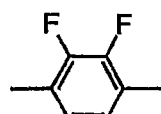
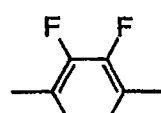


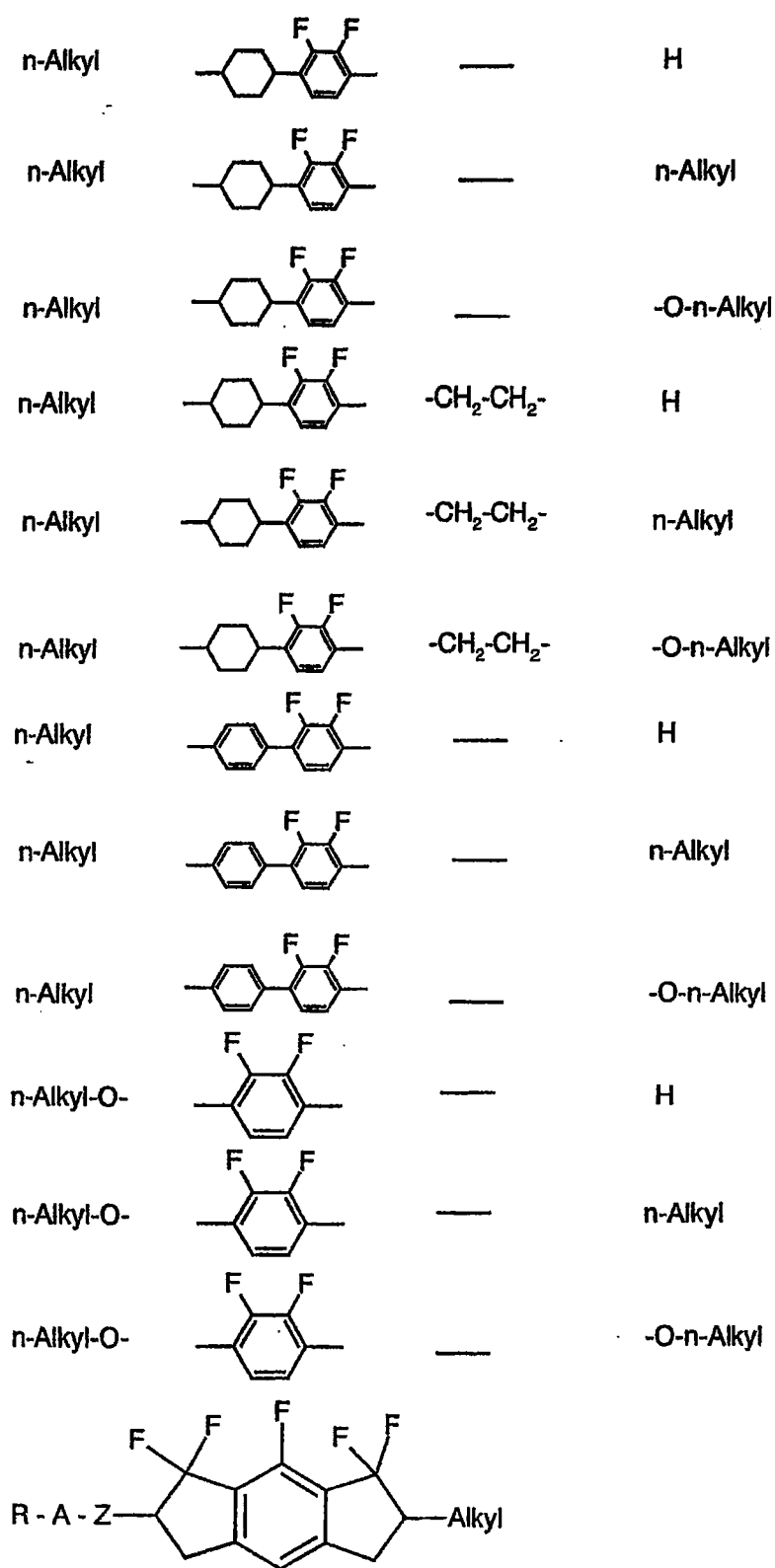
具有

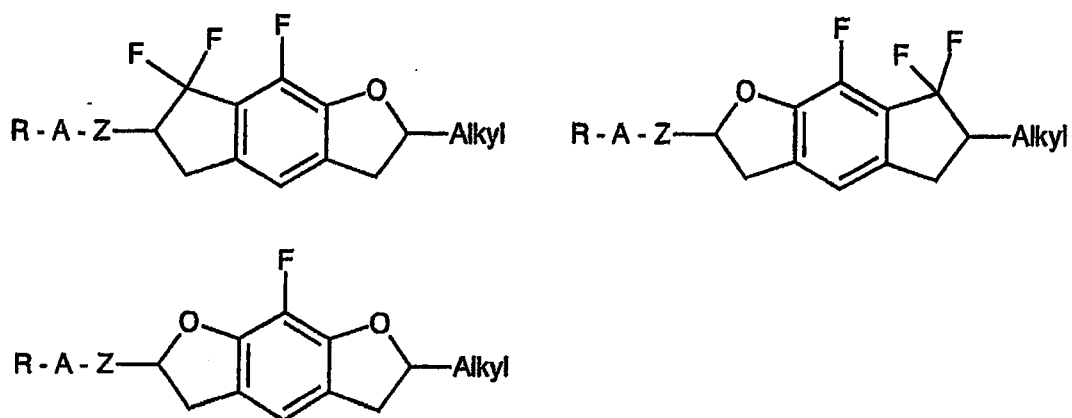
R	A	Z	V
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl

n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-	-O-n-Alkyl

n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl

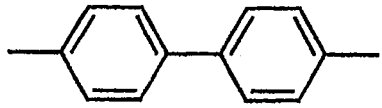
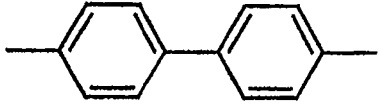

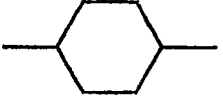
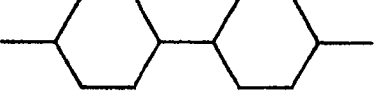
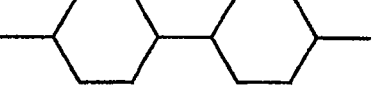
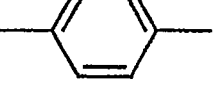
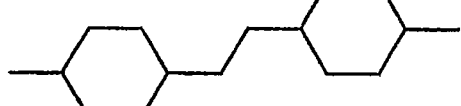
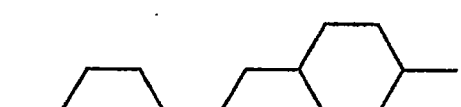

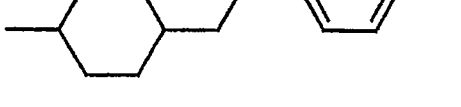
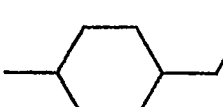
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	H
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	n-Alkyl
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -	-O-n-Alkyl
n-Alkyl-O-		—	H
n-Alkyl-O-		—	n-Alkyl
n-Alkyl-O-		—	-O-n-Alkyl
n-Alkyl		—	H
n-Alkyl		—	n-Alkyl
n-Alkyl		—	-O-n-Alkyl

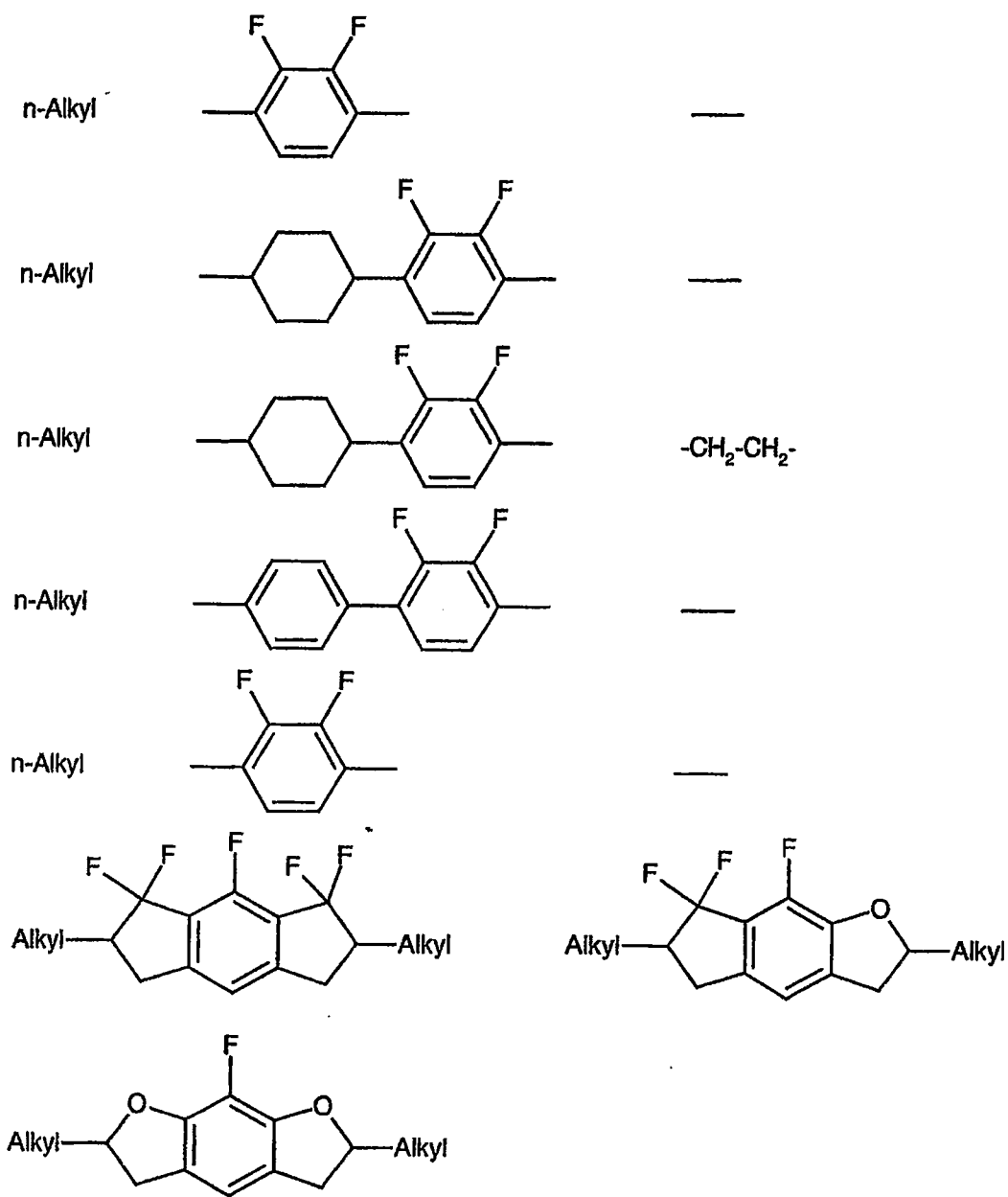




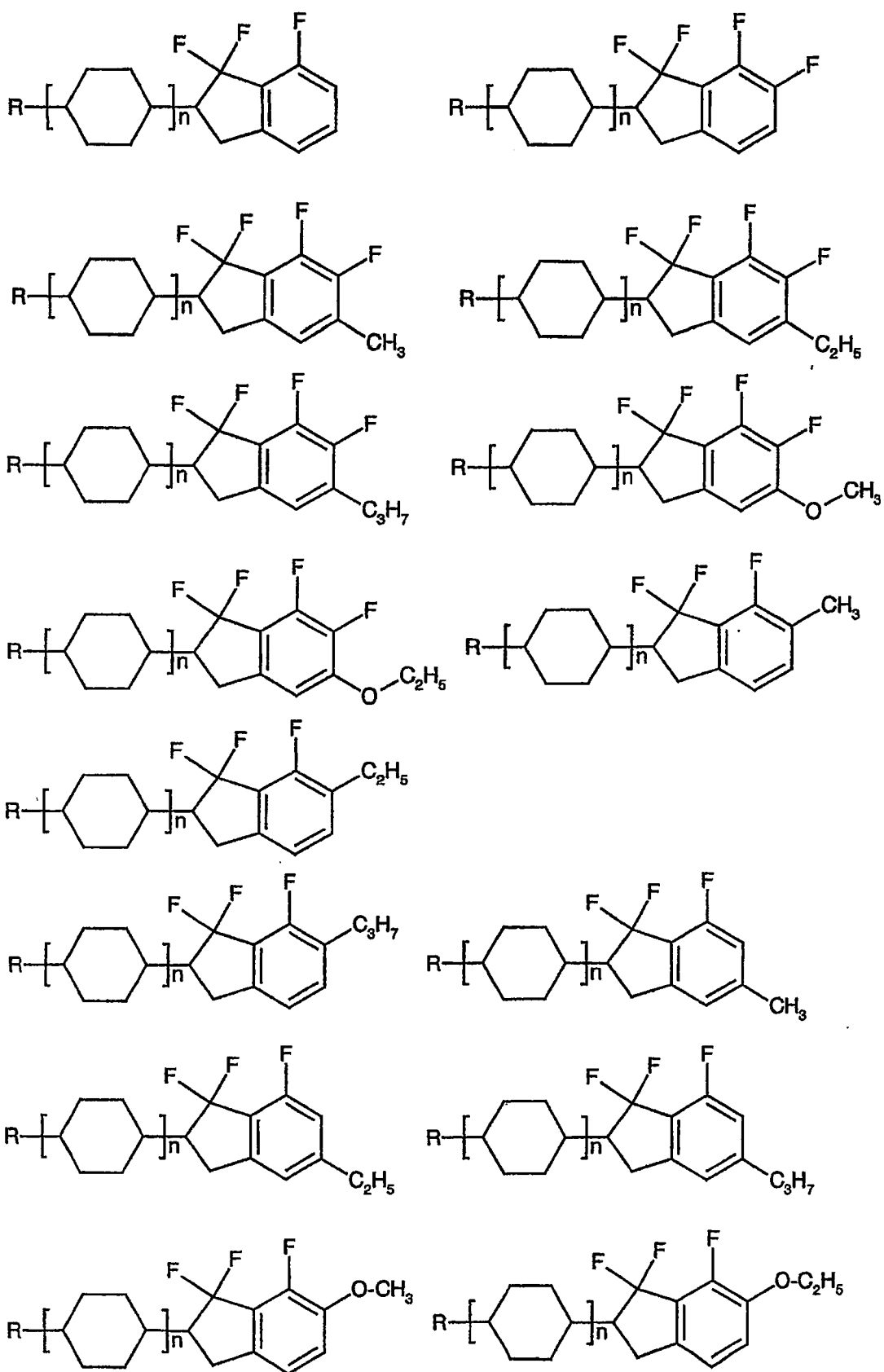
具有

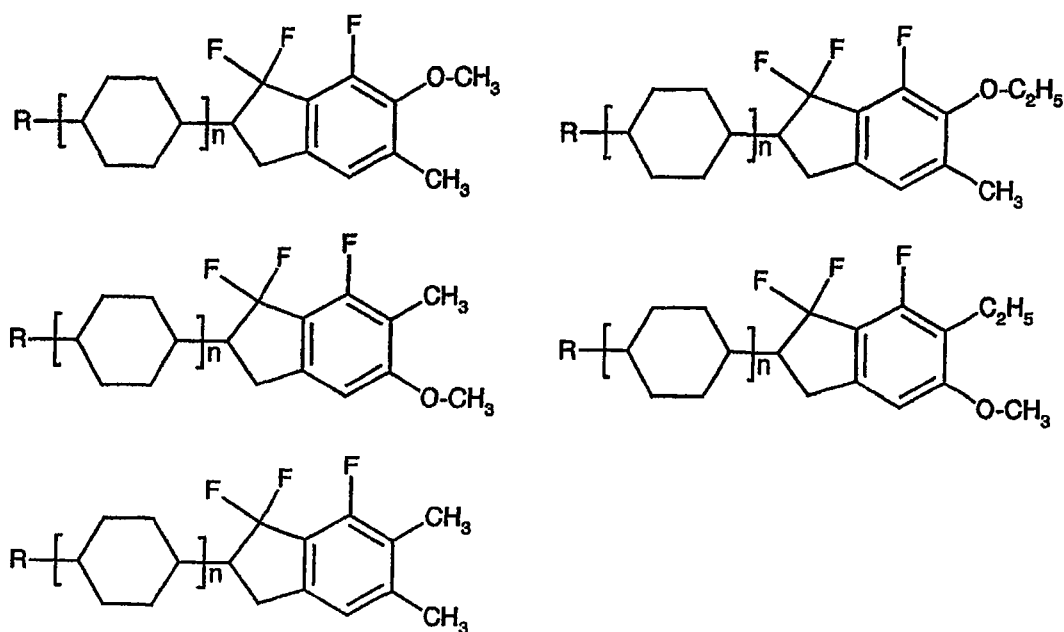
R	A	Z
n-Alkyl		—
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		—
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		—
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		—
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -

n-Alkyl		—
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -O-
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		-O-CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		—
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl		—
n-Alkyl		-CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
n-Alkyl-O		—



尤其特别优选下列结构:





由最后提出的特别优选的结构中某些是尤其特别优选的，其

$n=1$  且  $R$ =正烷基，特别是  $C_1$ - $C_5$ -烷基，

$n=2$  且  $R$ =正烷基，特别是  $C_1$ - $C_5$ -烷基，

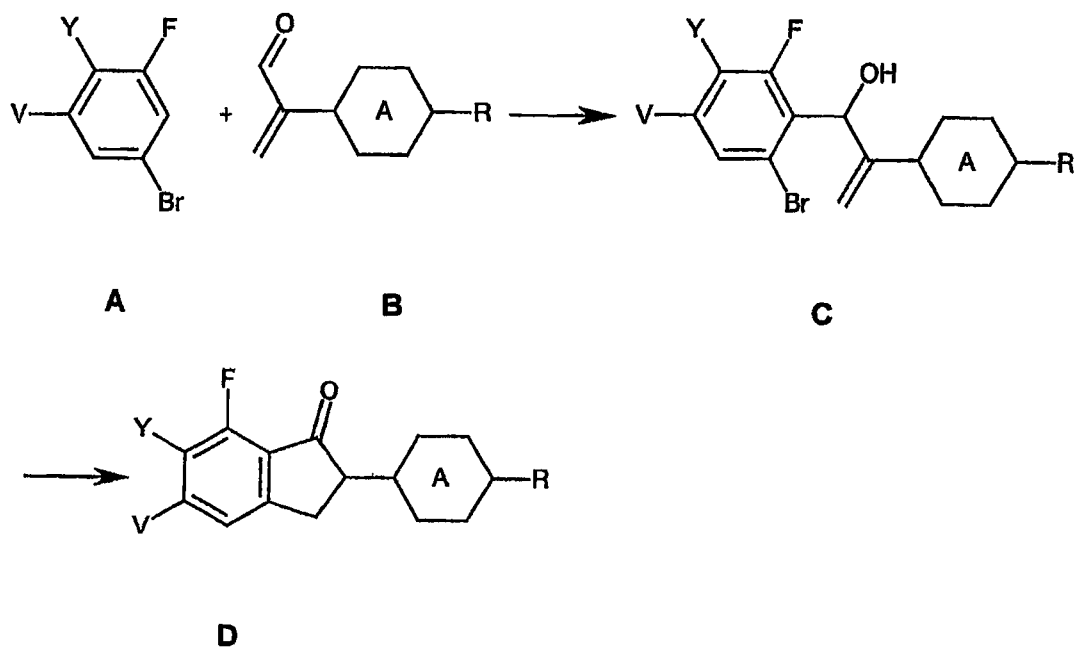
$n=1$  且  $R$ =正-链烯基，特别是乙烯基、丙-1-烯基、丁-1-烯基和丁-3-烯基，

$n=2$  且  $R$ =正-链烯基，特别是乙烯基、丙-1-烯基、丁-1-烯基和丁-3-烯基，

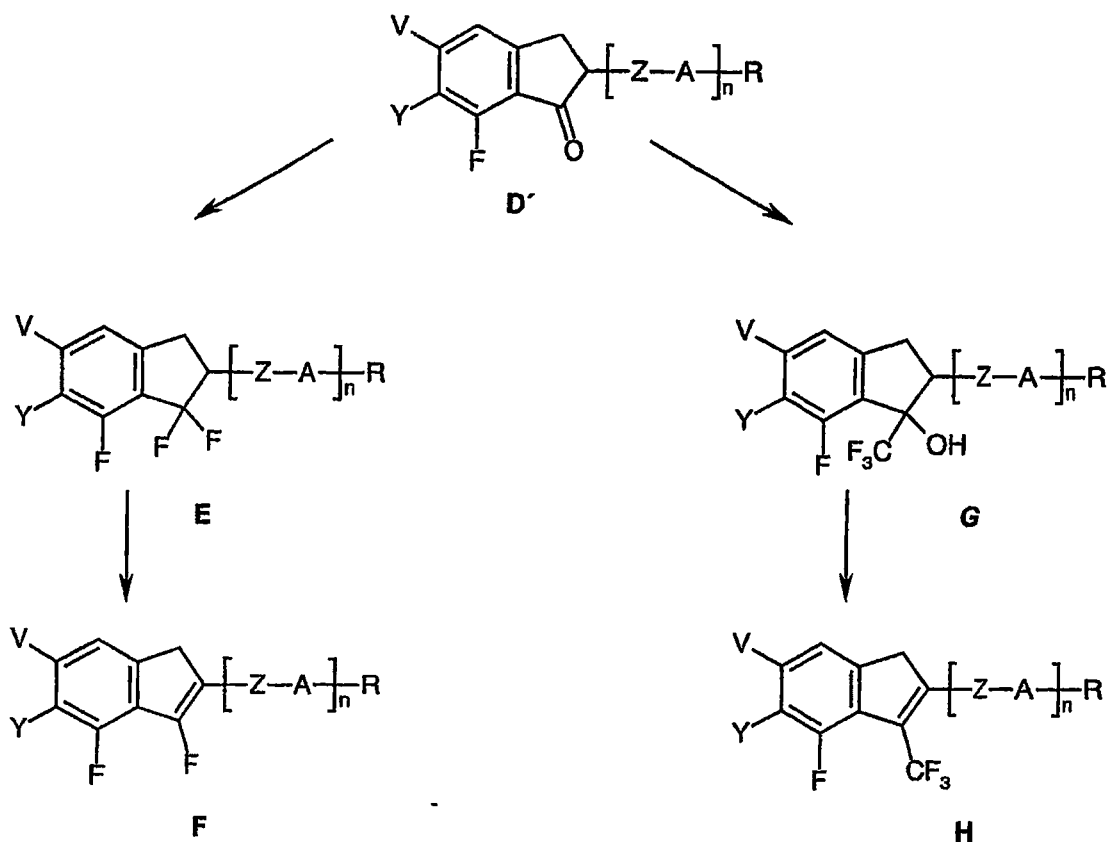
式(Ia)或(Ib)化合物通过已知方法制得，其在文献(如，Houben-Weyl 经典著作，有机化学方法(Methoden der Organischen Chemie), Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart)中所描述，其于已知且适用于该反应的条件下进行。也可以使用目前已知的变通方式，但此处不加详述。

有必要时，亦可当场形成起始物，它们不从反应混合物中分离出来，立刻进一步反应得到式(Ia)或(Ib)化合物。

一个合成例如下所示。选择适当起始物，可各自合成所希望的式(Ia)或(Ib)化合物。



3-溴氟苯 A 与  $\alpha, \beta$ -不饱和醛 B 在有二异丙基酰胺锂存在时反应得到化合物 C。钪催化剂和三乙胺存在时，此化合物进行闭环反应得到茚满酮 D。



将酮化合物 D' 以适当氯化剂 (如: DAST 或 SF<sub>4</sub>) 进行氟化反应, 得到二氟化合物 E, 必要时, 使用强碱 (如: 叔丁酸钾) 可去除其中的氟化氢, 得到化合物 F。可通过与 F<sub>3</sub>CSi(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub> 反应并随后以 KF/CH<sub>3</sub>OH 处理而将三氟甲基引入分子中 (G)。之后使用 SOCl<sub>2</sub>/吡啶进行脱水反应得到化合物 H。

茚满酮 D' 也可如图 2a 所示进一步反应。

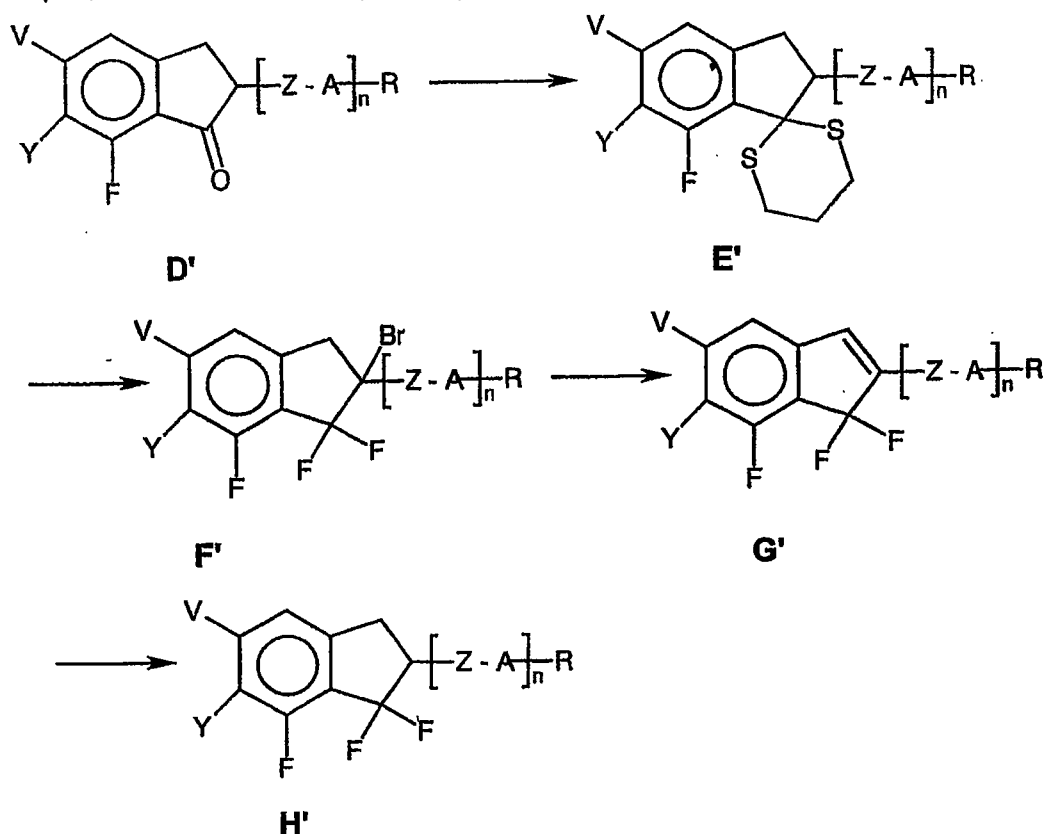


图 2a

酮化合物 D' 与丙烷-1, 3-二硫醇反应得到环状酮缩硫醇 E'。其与 HF-吡啶在二溴二甲基乙内酰脲存在下反应, 得到终产物 H', 但也有一些溴化物 F'。此混合物用碱处理以去除化合物 F' 中的 HBr, 由此得到化合物 G'。化合物 G' 随后于 G' 和 H' 的混合物中进行氢化得到终产物 H'。

形成茚满骨架的另一可能性示于图 3。

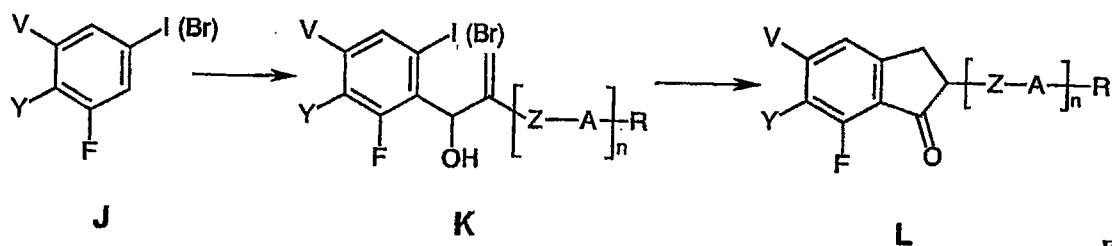


图 3

经适当取代的碘苯衍生物 J 先以强碱（如：LDA）于低温去除质子，随后与适当丙烯醛衍生物反应得到醇 K。借助 Heck 反应闭环而得到化合物 L。

可根据图 4 所示的一般反应程序制得根据本发明的苯并呋喃和二氢苯并呋喃。

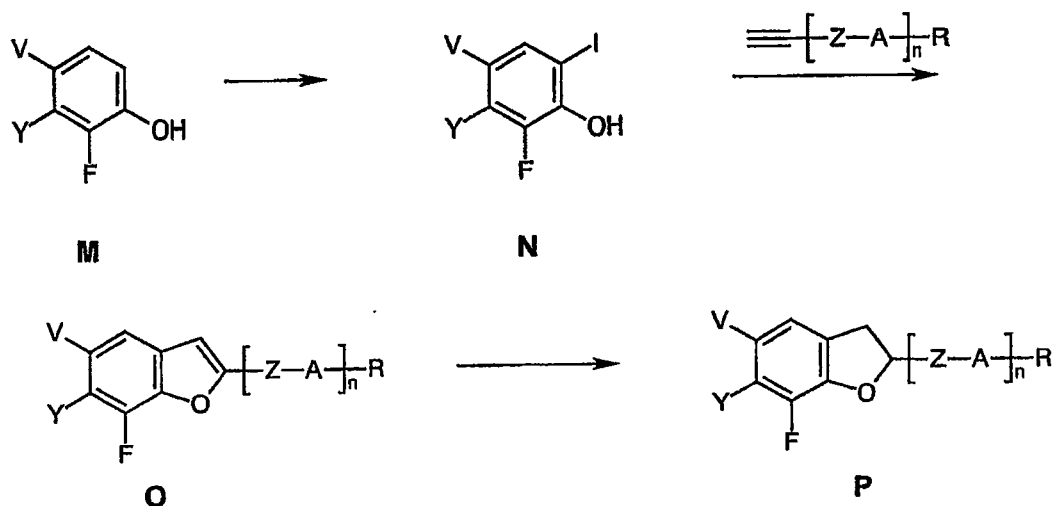


图 4

由酚衍生物 M 先与碘在弱碱作用下反应而将碘基引入，得到化合物 N。之后使其与适当乙炔衍生物于钯（II）化合物（如：醋酸钯（II），作为催化剂）存在下反应，制得苯并呋喃衍生物 O。后者可以于钯/碳上催化氢化而得到二氢苯并呋喃衍生物 P。

可根据图 5 所示的反应程序得到根据本发明的茚满辛（Indacene）。

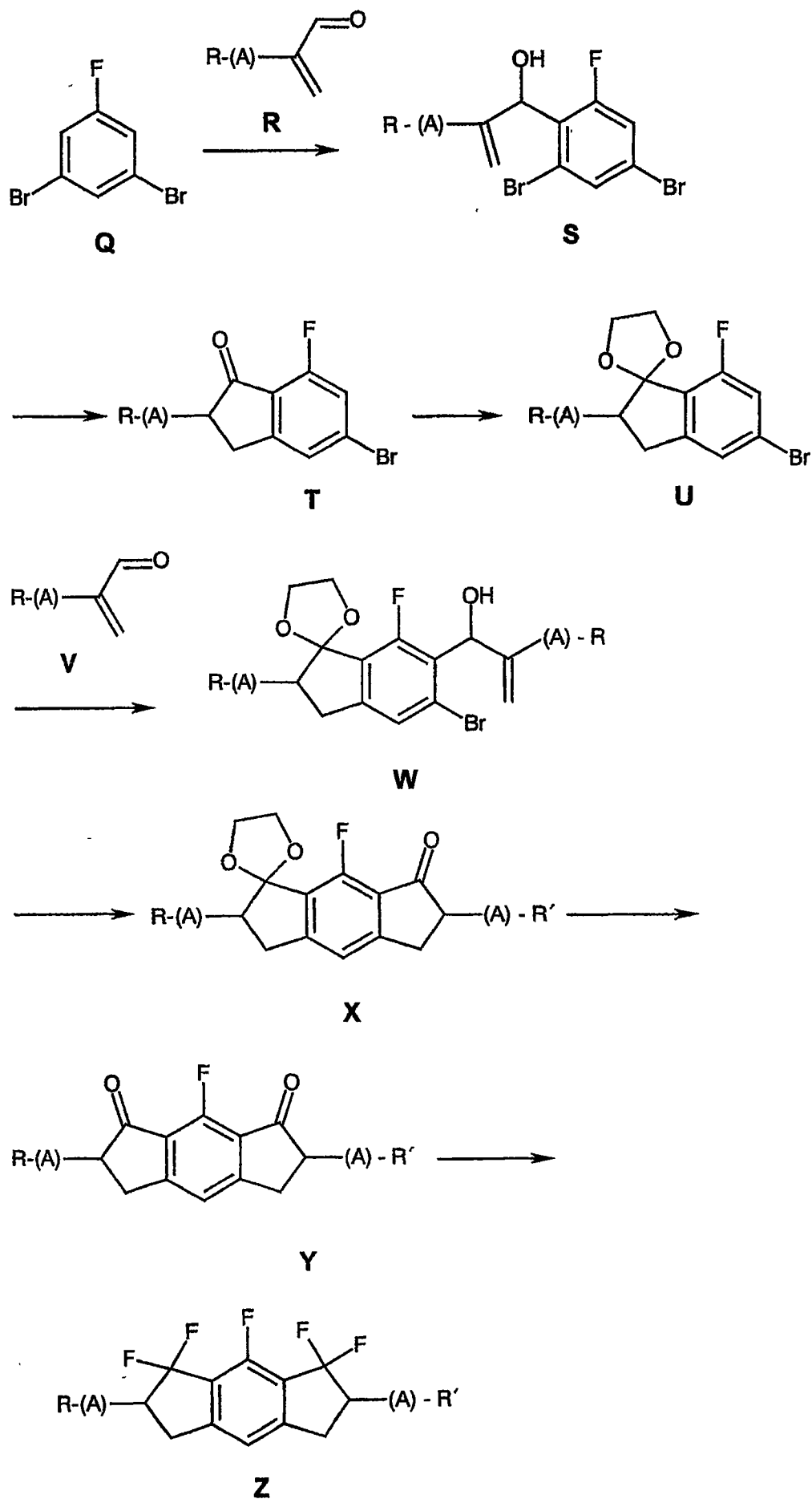


图 5

由 3, 5-二溴氟苯 Q 与不饱和醛 R 在二异丙基酰胺锂存在下反应得到化合物 S。其在钨催化剂和三乙胺存在下闭环得到茚满酮 T。使用乙二醇, 在甲磺酸存在下, 进行酮基的缩酮反应之后, 使用不饱和醛 V 重覆此程序, 得到茚满辛 X。在用酸去除保护基团后, 得到二酮 Y, 其可借助适当氟化剂 (如 SF<sub>4</sub>) 转变成终产物 Z。

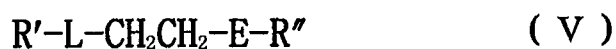
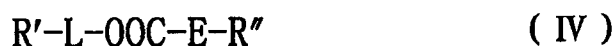
所示反应仅作举例说明之用。本领域技术人员可适当地修改前面所介绍的合成法及使用其它适当的合成途径, 以得到式 (Ia) 或 (Ib) 化合物。

如前述, 式 (Ia) 或 (Ib) 化合物可用以生产液晶混合物。本发明因此提出一种包含至少两种液晶化合物的液晶介质, 其中的液晶化合物包括至少一种式 (Ia) 或 (Ib) 化合物。

本发明还提出一种液晶介质, 其除了一或多种根据本发明的式 (Ia) 和/或 (Ib) 化合物以外, 另包含 2 至 40 (特别是 4 至 30) 种组分。特别尤其优选这些介质除了一或多种根据本发明的化合物以外, 另包含 7 至 25 种组分。所述其它组份优选自向列的或由向列物形成的 (单向转变的或各向同性的) 物质, 特别选自氧化偶氮苯、亚苺苯胺、联苯、三联苯、苯甲酸苯酯或苯甲酸环己酯、环己酸苯-或-环己酯、环己基苯甲酸的苯酯或环己酯、环己基环己酸的苯酯或环己酯、苯甲酸的环己基苯酯、环己酸的环己基苯酯、环己基环己酸的环己基苯酯、苯基环己烷、环己基联苯、苯基环己基环己烷、环己基环己烷、环己基环己基环己烯、1, 4-双环己基苯、4', 4'-双-环己基联苯、苯基-或环己基嘧啶、苯基-或环己基吡啶、苯基-或环己基二噁烷、苯基-或环己基-1, 3-二硫烷、1, 2-二苯基乙烷、1, 2-二环己基乙烷、1-苯基-2-环己基乙烷、1-环己基-2-(4-苯基环己基)-乙烷、1-环己基-2-联苯基乙烷、1-苯基-2-环己基苯基乙烷、卤化或未卤化的 1, 2-二苯乙烯、苯甲基苯醚、二苯乙烯和二取代的肉桂酸。这些化合物中的 1, 4-亚苯基亦可经氟化。

适宜作为根据本发明的介质中的其它组份的最重要化合物可以式 (II)、(III)、(IV)、(V) 和 (VI) 表示:



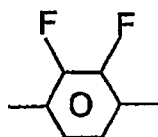


式(II)、(III)、(IV)、(V)和(VI)中, L和E可相同或相异各自独立地表示选自-Phe-、-Cyc-、-Phe-Phe-、-Phe-Cyc-、-Cyc-Cyc-、-Pyr-、-Dio-、-G-Phe-和-G-Cyc-的二价基团及它们的镜像异构基团, 其中, Phe是未经取代或经氟取代的1, 4-亚苯基, Cyc是反式-1, 4-亚环己基或1, 4-亚环己基, Pyr是嘧啶-2, 5-二基或吡啶-2, 5-二基, Dio是1, 3-二噁烷-2, 5-二基, G是2-(反式-1, 4-环己基)-乙基、嘧啶-2, 5-二基、吡啶-2, 5-二基或1, 3-二噁烷-2, 5-二基。

优选L和E基团之一为Cyc或Phe。E优选为Cyc、Phe、Phe-Cyc。根据本发明的介质优选含有一或多种组份选自式(II)、(III)、(IV)、(V)和(VI)化合物, 其中的L和E选自Cyc和Phe, 且同时有一或多种组份选自式(II)、(III)、(IV)、(V)和(VI)化合物, 其中L和E之一选自Cyc和Phe而另一个基团选自-Phe-Phe-、-Phe-Cyc-、Cyc-Cyc-、-G-Phe-和-G-Cyc-, 且视需要一或多种组份选自式(II)、(III)、(IV)、(V)和(VI)化合物, 其中的L和E选自-Phe-Cyc-、-Cyc-Cyc-、-G-Phe-和-G-Cyc-。

式(II)、(III)、(IV)、(V)和(VI)化合物的较小亚组中, R'和R''分别是具高至8个碳原子的烷基、链烯基、烷氧基、烷氧基烷基、烯氧基或烷酰氧基。下文中将比较小次式称为A组, 并将化合物标记为次式(IIa)、(IIIa)、(IVa)、(Va)和(VIa)化合物。大多这些化合物的R'和R''彼此不同、这些基团之一通常是烷基、链烯基、烷氧基或烷氧基烷基。

在另一称为B组式(II)、(III)、(IV)、(V)和(VI)化合物的次B组中, E是



以次式(Ⅱb)、(Ⅲb)、(Ⅳb)、(Ⅴb)和(Ⅵb)表示的B组化合物中, R'和R''如次式(Ⅱa)至(Ⅵa)的定义, 优选烷基、烯基、烷氧基或烷氧基烷基。

式(Ⅱ)、(Ⅲ)、(Ⅳ)、(Ⅴ)和(Ⅵ)化合物的另一较小次式中, R''是-CN; 下文中将此次式称为C组, 此亚组化合物以次式(Ⅱc)、(Ⅲc)、(Ⅳc)、(Ⅴc)和(Ⅵc)表示。次式(Ⅱc)、(Ⅲc)、(Ⅳc)、(Ⅴc)和(Ⅵc)化合物中, R'具有次式(Ⅱa)、(Ⅲa)、(Ⅳa)、(Ⅴa)和(Ⅵa)化合物中的定义, 优选烷基、烷氧基或烯基。

除了优选A、B和C组化合物以外, 具有其它前述取代基变化的式(Ⅱ)、(Ⅲ)、(Ⅳ)、(Ⅴ)和(Ⅵ)化合物也常用。所有这些物质可由文献已知或类似的方法获取。

除了根据本发明的式(Ia)和/或(Ib)化合物以外, 根据本发明的介质还优选含有选自A组和/或B组和/或C组的一或多种化合物。这些组的化合物在根据本发明的介质中的优选比例是:

A组: 0至90%, 优选20至90%, 特别是30至90%

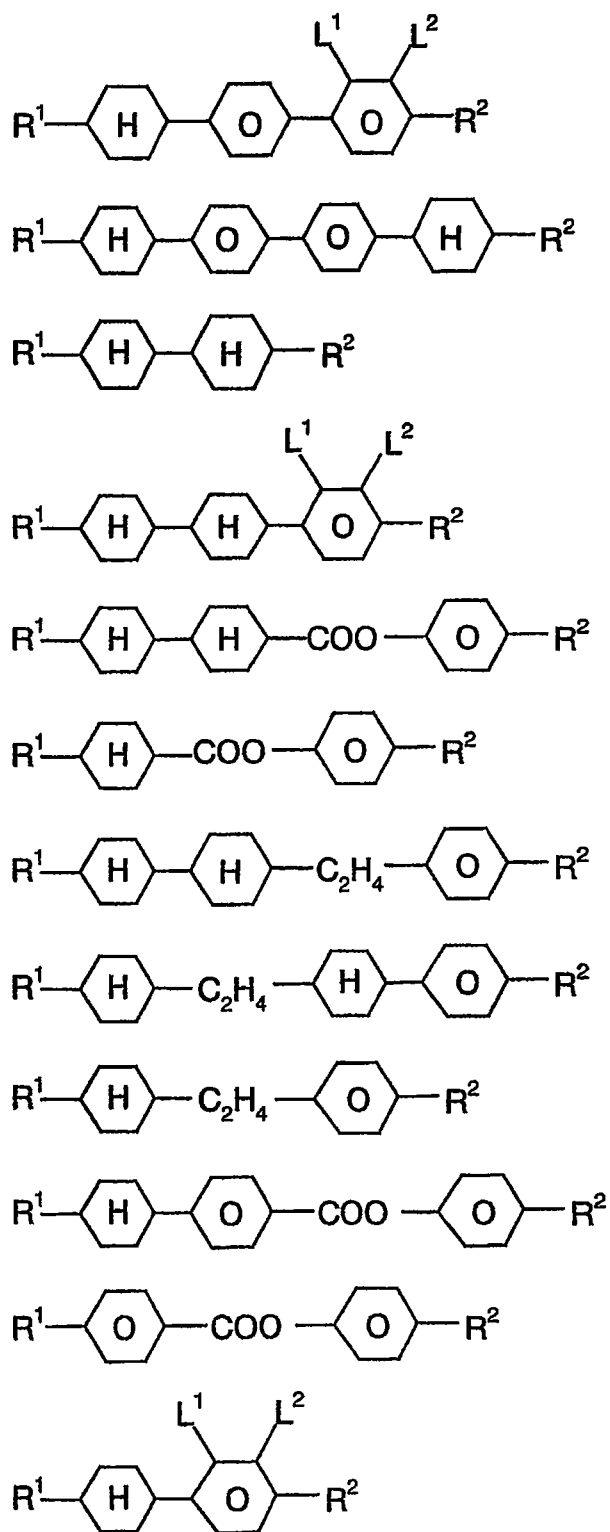
B组: 0至80%, 优选10至80%, 特别是10至70%

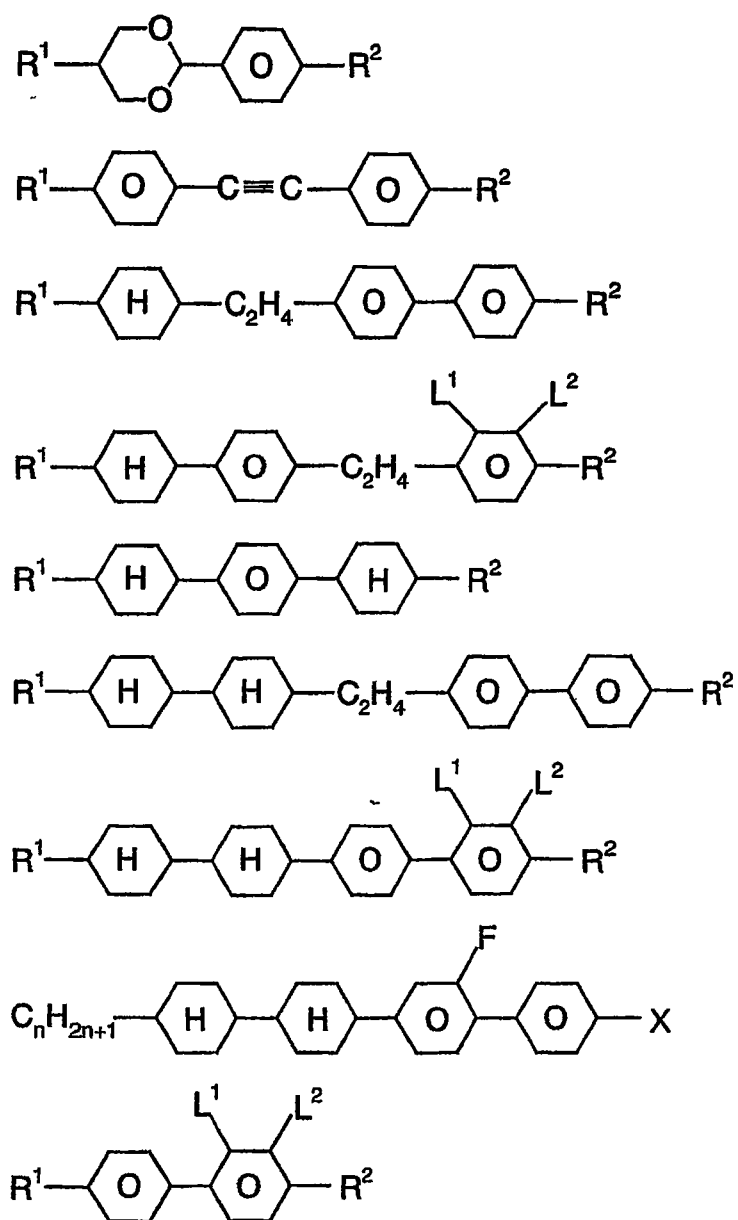
C组: 0至80%, 优选5至80%, 特别是5至50%,

在各根据本发明此介质中含有的A和/或B和/或C组化合物的重量比总和优选为5%至90%, 特别是10%至90%。

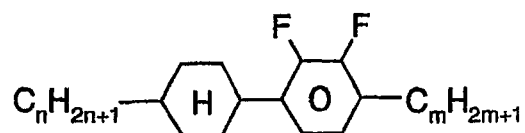
根据本发明的介质中的式(Ia)和/或(Ib)化合物含量优选为1至40%, 更优选5至30%。更优选的介质中, 根据本发明的式(Ia)和/或(Ib)化合物含量超过40%, 特别是45至90%。根据本发明的介质优选含有三、四或五种根据本发明的式(Ia)和/或(Ib)化合物。

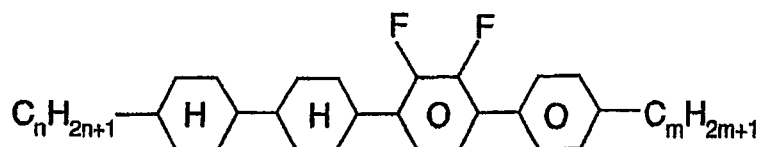
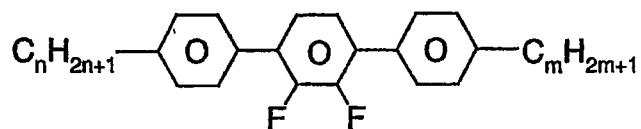
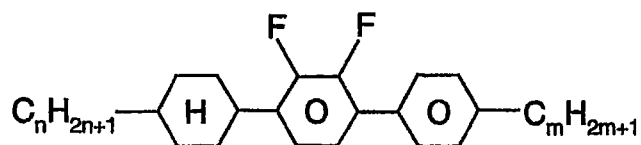
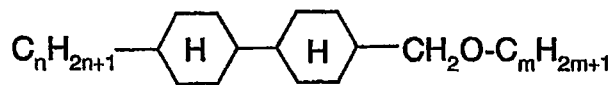
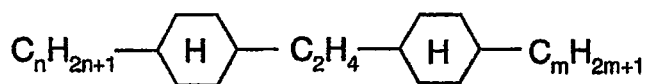
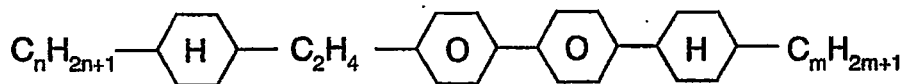
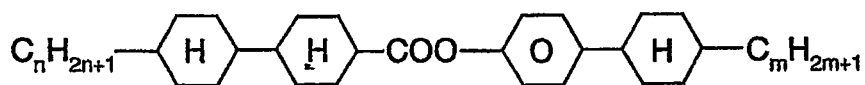
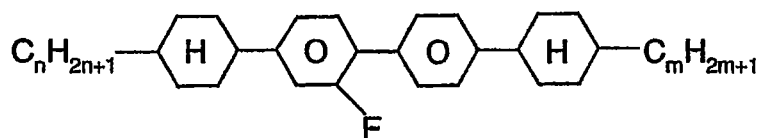
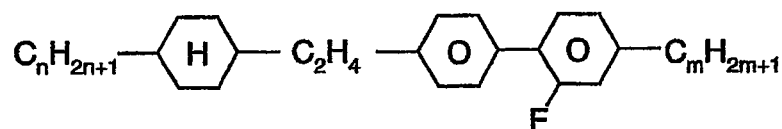
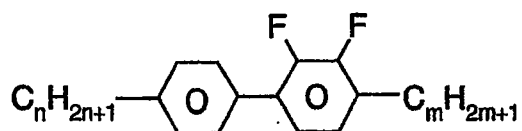
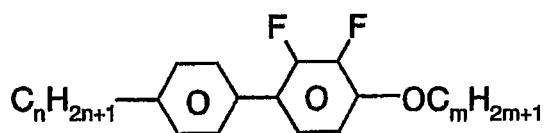
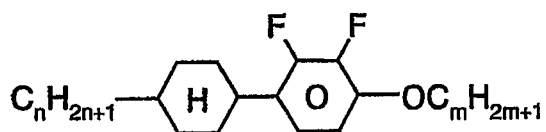
式(Ⅱ)、(Ⅲ)、(Ⅳ)、(Ⅴ)和(Ⅵ)化合物的实例有下列化合物:

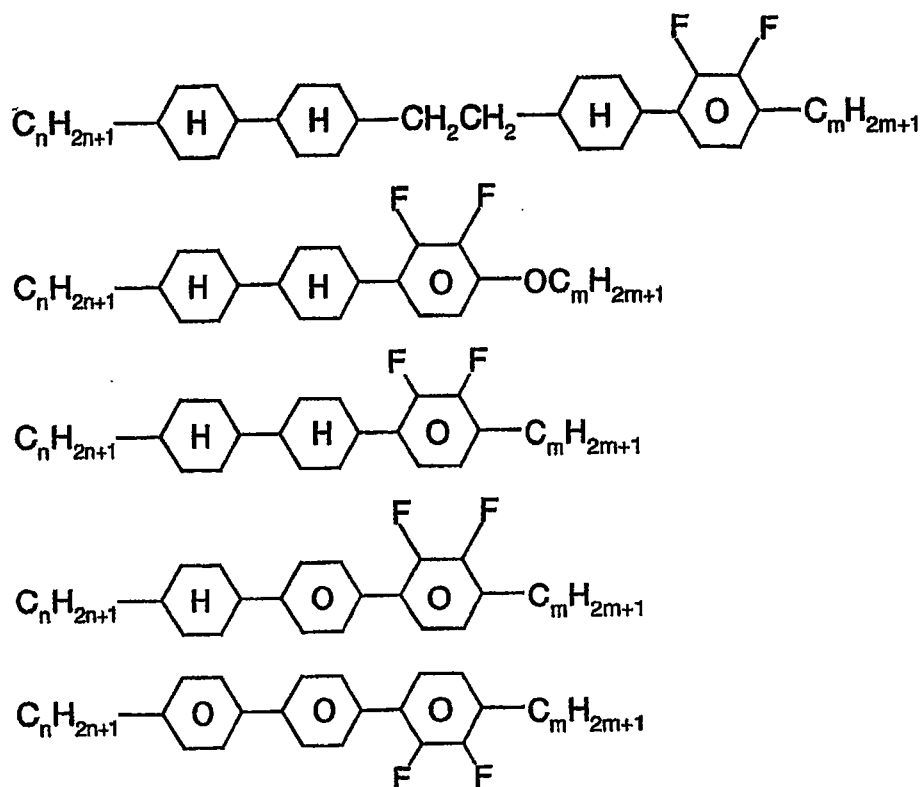




其中,  $R^1, R^2 = -C_nH_{2n+1}$  或  $-OC_nH_{2n+1}$ , 其中,  $n=1-8$ , 而  
 $L^1, L^2 = -H$  或  $-F$ ,







其中,  $m, n=1-8$ 。

根据本发明的介质以目前已知方式制备。通常, 组份彼此溶解(视情况提高温度)。通过适当添加剂, 可根据本发明修改液晶相, 使其可适用于目前已知的所有类型的液晶显示器元件。此类添加剂为本领域技术人员熟知并详述于文献(H. Kelker/R. Hatz, Handbood of Liquid Crystals(液晶手册), Verlag Chemie, Weinheim, 1980)中。例如, 添加多向色性的染料可用以制备彩色电子-电洞(guesthost)系统, 或添加用以改变向列相的介电各向异性、粘度和/或方向性的物质。

因为它们的负 $\Delta\epsilon$ , 式(I)化合物适用于VA-TFT显示器。本发明因此提出一种含有根据本发明的液晶介质的电光液晶显示器。

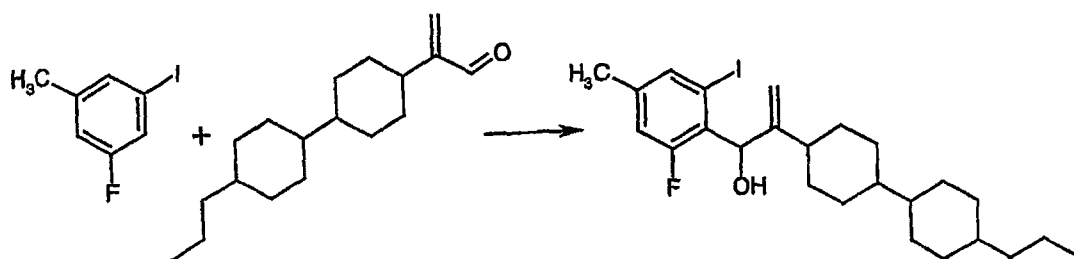
以下列实施例说明本发明:

实施例:

合成例:

实施例 1:

1-(2-氟-6-碘-4-甲基-苯基)-2-(4'-丙基二环己基-4-基)-丙-2-烯-1-醇

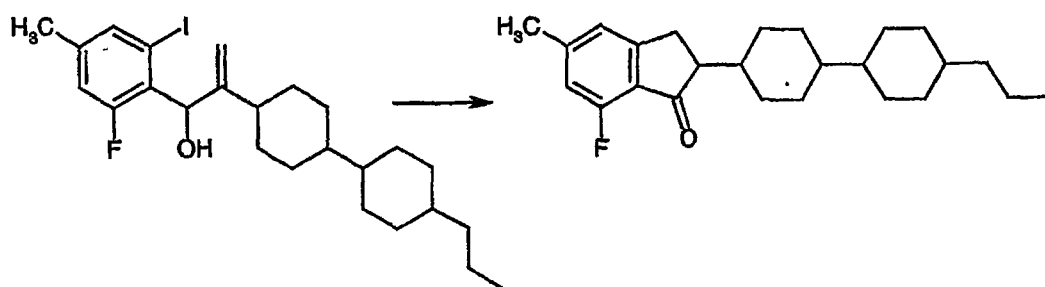


31.1 克 (0.22 摩尔) 2, 2, 6, 6-四甲基哌啶先置于 350 毫升四氢呋喃中并被冷却至  $-20^{\circ}\text{C}$ 。135 毫升于己烷 (0.22 摩尔) 的 1.6M 丁基锂在此温度下逐滴添加。混合物冷却至  $-18^{\circ}\text{C}$ ，并在此温度下将 47.2 克 (0.2 摩尔) 1-氟-3-碘-5-甲基苯逐滴添加。此反应混合物于  $-80^{\circ}\text{C}$  再搅拌 1 小时，之后加入 52.5 克 (0.2 摩尔) 3-(4'-丙基二环己基-4-基) 丙醛。使此混合物温热至  $0^{\circ}\text{C}$ ，水解，之后用水和稀盐酸施以惯用处理。

产率 75 克 (75% 理论值)

实施例 2:

7-氟-5-甲基-2-(4'-丙基二环己基-4-基)-茚满-1-酮

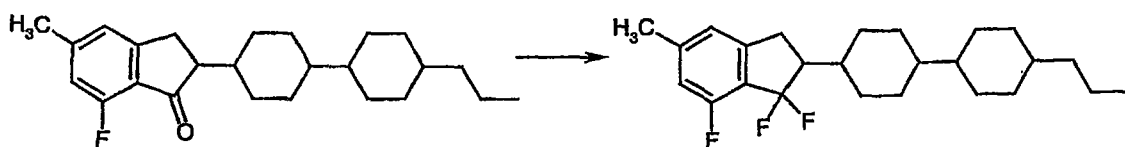


75 克 (0.15 摩尔) 1-(2-氟-6-碘-4-甲基苯基)-2-(4'-丙基二环己基-4-基)-丙-2-烯-1-醇、50 毫升三乙胺、400 mg 醋酸钨 (II) (1.8 毫摩尔) 和 960 mg (3.7 毫摩尔) 三苯基膦溶解于 200 毫升乙腈中并回馏一夜。使此混合物冷却至室温并施以惯用处理。

产率 44.5 克 (80% 理论值)

实施例 3:

4-丙基-4'-(1, 1, 7-三氟-5-甲基茚满-2-基) 二环己基

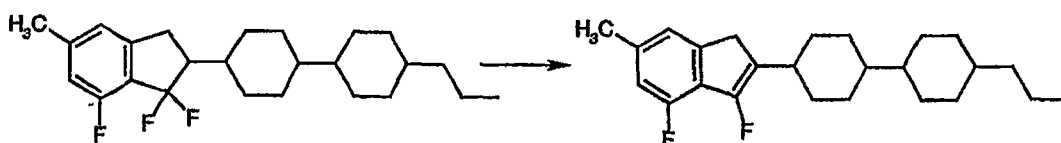


44.5 克 (0.12 摩尔) 7-氟-5-甲基-2-(4'-丙基二环己基-4-基) 茚满-1-酮溶解于 400 毫升二氯甲烷中, 在压热器中于室温下加入 32.4 克 (0.3 摩尔)  $\text{SF}_4$ 。反应终了之后, 对此混合物施以惯用处理。

产率 33.5 克 (71%理论值)

实施例 4:

4'-(3,4-二氟-6-甲基-1H-茚-2-基)-4-丙基二环己基

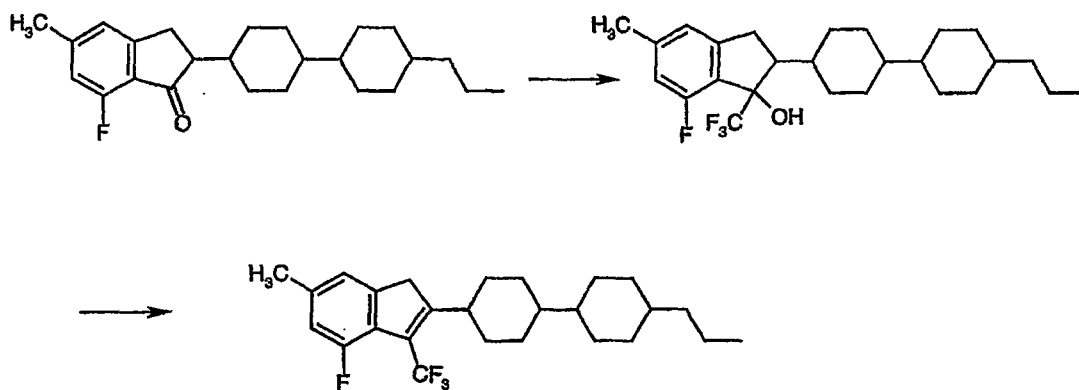


10.0 克 (0.025 摩尔) 4-丙基-4'-(1,1,7-三氟-5-甲基茚满-2-基)-二环己基与 5.6 克叔丁酸钾于 200 毫升四氢呋喃中于 60℃ 一起搅拌 6 小时。之后对此混合物施以惯用处理。

产率 5.9 克 (63%理论值)

实施例 5:

4'-(4-氟-6-甲基-3-三氟甲基-1H-茚-2-基)-4-丙基二环己基



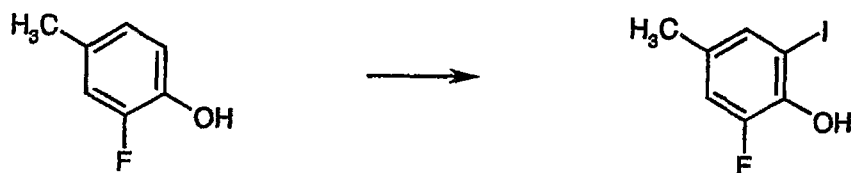
8.5 克 (0.023 摩尔) 7-氟-5-甲基-2-(4'-丙基二环己基-4-基)-茚满-1-酮溶解于 50 毫升四氢呋喃中, 此溶液冷却 0℃。添加 3.7 毫升 (0.025 摩尔) 三氟甲基三甲基硅烷。添加 0.1 毫升四丁基氟化铵 (于 THF 中的 1M 溶液)。反应终了之后, 对混合物施以一般处理, 之后使产物与 40 毫升甲醇混合, 添加 200 mg 氟化钾, 混合物回馏 10 小时。所得甲

醇溶解于 30 毫升吡啶中，逐滴添加 1.7 毫升 (0.024 摩尔) 硫酰氯。此混合物于室温搅拌 10 小时，之后施以惯用处理。

产率 6.9 克 (71%理论值)

实施例 6:

2-碘-4-甲基-6-氟酚

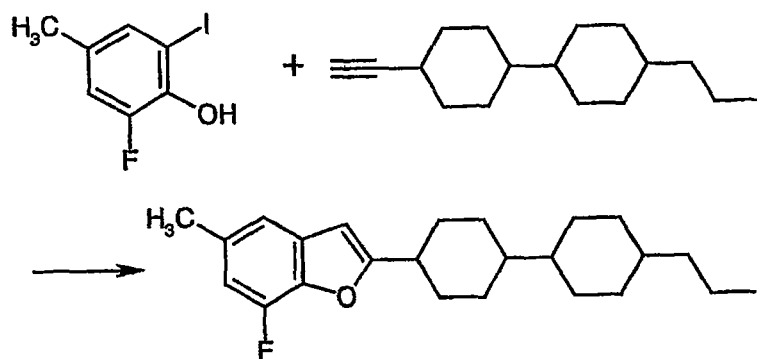


55.5 克 (0.44 摩尔) 2-氟-4-甲基酚和 120.3 克 (0.87 摩尔) 碳酸钾溶解于 275 毫升水中，此溶液冷却至 5℃。127.5 克碘 (0.5 摩尔) 分批添加。反应终了之后，对此混合物施以惯用处理。

产率 86.5 克 (78%理论值)

实施例 7:

7-氟-5-甲基-2-(4'-丙基二环己基-4-基)-苯并呋喃

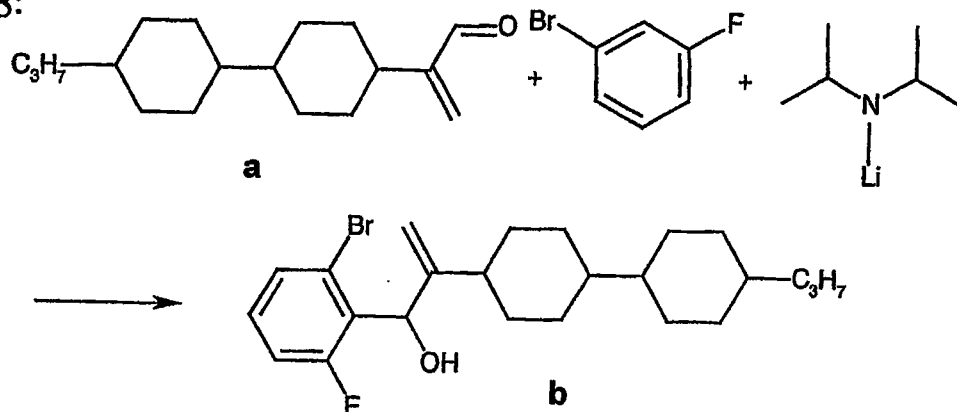


50.5 克 (0.2 摩尔) 2-碘-4-甲基-6-氟酚、4.2 克 (6 毫摩尔) 双(三苯基膦)氯化钨(II)、1.2 克 (6.3 毫摩尔) 碘化铜(I) 和 40.5 克 (0.4 摩尔) 三乙胺先置于 200 毫升二甲基甲酰胺中，在室温下逐滴加入溶解于二甲基甲酰胺中的 46.5 克 (0.2 摩尔) 4'-丙基二环己基乙炔。此混合物于室温搅拌 1 小时，于 40℃ 搅拌 2 小时，之后对其施以惯用处理。

产率 38.5 克 (54%理论值)

此化合物可于大气压下，通过使用载于碳上的钨 (10%) 进行氢化反应，转化成二氢苯并呋喃。

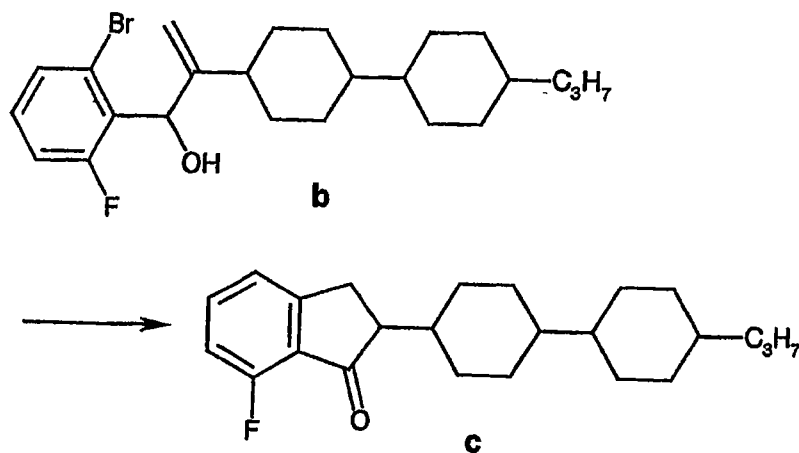
## 实施例 8:



41.0 毫升二异丙基酰胺先置于环己烷/乙苯/四氢呋喃中的 2M 溶液 (79.612 毫摩尔) 和 150 毫升 THF, 并在  $-74^{\circ}\text{C}$  下加入溶于 20 毫升 THF 中的 60.3 克 (93.143 毫摩尔) 1-溴-3-氟苯。此混合物搅拌 1 小时, 之后添加 18.4 克 (70.111 毫摩尔) a 于 40 毫升 THF 中的溶液。混合物搅拌 12 小时, 以 1N HCl 酸化并以甲基叔丁基醚萃取。有机相经干燥和浓缩, 从正己烷中结晶得到产物。

产率 25.9 克 (84.4% 理论值)

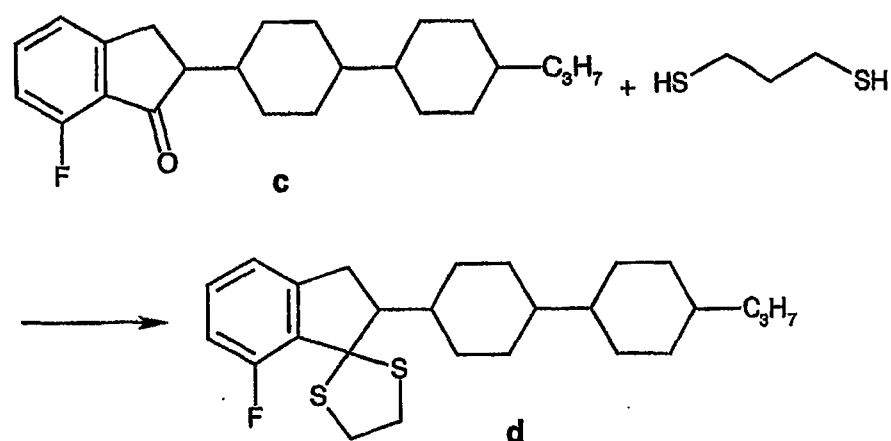
## 实施例 9:



95.8 克 (58.98 毫摩尔) b 溶解于 185 毫升乙腈和 40 毫升三乙胺的温热混合物中。2.5 克 (2.538 毫摩尔) 双-(三-邻-甲苯基膦)氯化钨(II) 作为催化剂加至此溶液中。此混合物于氮气下加热至  $90^{\circ}\text{C}$ , 之后施以惯用处理。从己烷结晶中得到 16.2 克 c。

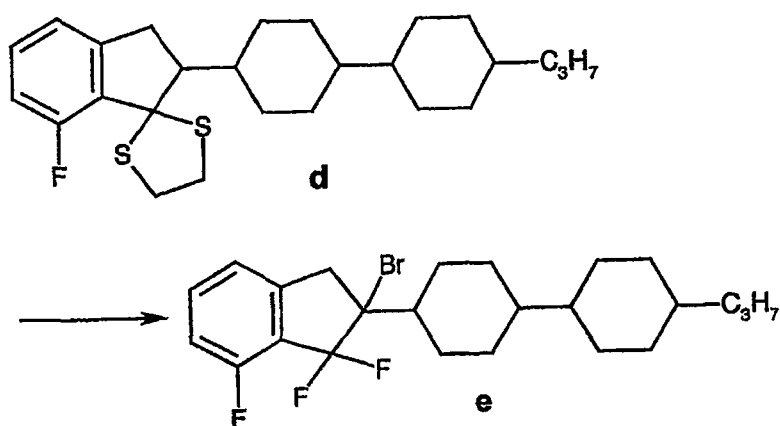
产量 16.2 克 (77.0% 理论值)

## 实施例 10:



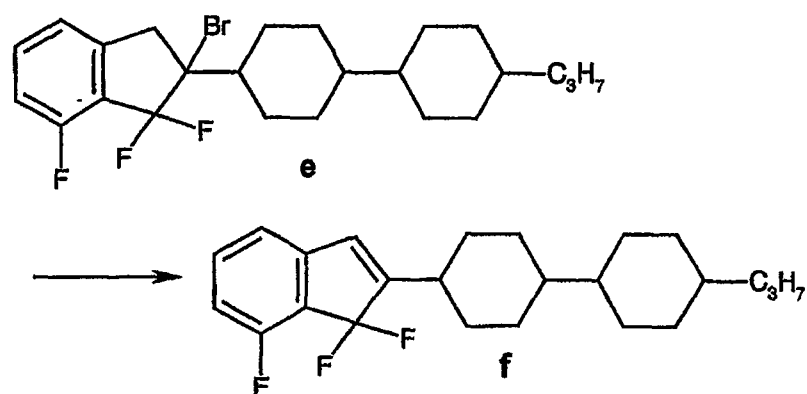
5.9 克 (16.548 毫摩尔) c 和 3.207 毫升 (32.0 毫摩尔) 1, 3-丙二硫醇溶解于 50 毫升二氯甲烷中。10 毫升 (79.617 毫摩尔) 三氟化硼-二乙醚络合物于  $-10^{\circ}\text{C}$  加至此溶液中。此混合物于  $-5$  至  $-10^{\circ}\text{C}$  搅拌并过夜溶化。产物溶液倒在碳酸氢盐上, 混合物搅拌直到不再有气体逸出。混合物以二氯甲烷萃取两次, 干燥并以甲基-叔丁基醚/庚烷 1:10 的混合物层析。

#### 实施例 11:



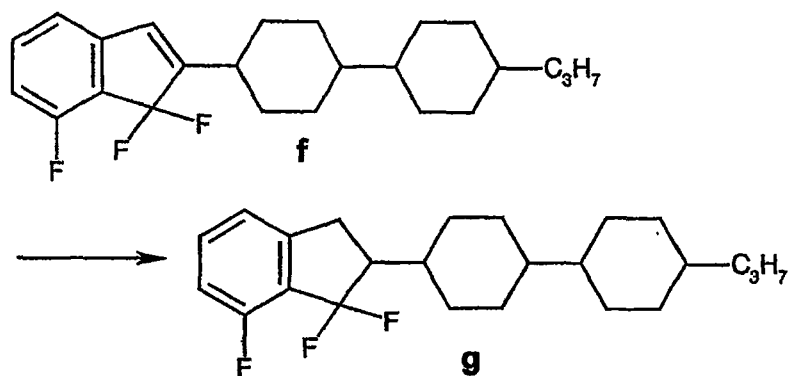
41 毫升于吡啶中的 65% 氟化氢溶液和 11.4 克 (39.87 毫摩尔) 1, 3-二溴-5, 5-二甲基乙内酰脲先置于 35 毫升二氯甲烷中, 冷却至  $-75^{\circ}\text{C}$ 。将溶于 25 毫升二氯甲烷中的 4.1 克 (9.178 毫摩尔) d 加至此溶液中。移去冷却浴, 反应混合物搅拌一夜。添加 200 毫升冰冷的亚硫酸氢钠和 500 毫升 2N NaOH。水相以二氯甲烷萃取三次, 有机相以氯化钠饱和溶液清洗, 干燥并浓缩。产物以二乙醚/庚烷 (1:20) 层析。

#### 实施例 12:



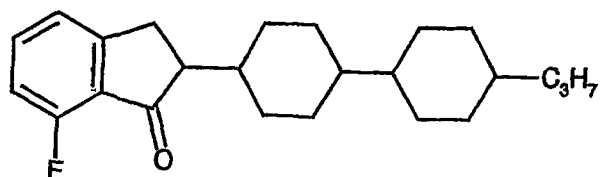
8 毫升 THF 中的 8 毫升二氟杂二环[5.4.0]十一-7-烯加至 4.20 克得自实施例 11 的粗产物中。此混合物于室温搅拌直到反应完全 (DC-检测)。然后浓缩此混合物, 渣质混于水和二氯甲烷中, 萃取, 干燥并以己烷层析。

#### 实施例 13:



2.3 克得自实施例 12 的粗产物于 1.8 克 5%Pd/C 上在 30 毫升四氢呋喃中氢化。

以类似于实施例 8-13 的方式得到下列化合物:

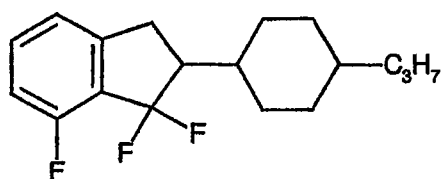


相: K 122 L

Kp: 23.7°C

$\Delta \epsilon$ : -8.5

$\Delta n$ : 0.075

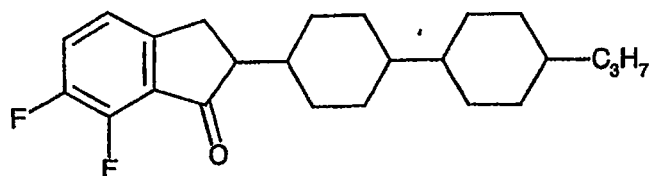


相: K 99 L

Kp: 18.1°C

$\Delta \epsilon$ : -7.1

$\Delta n$ : 0.086

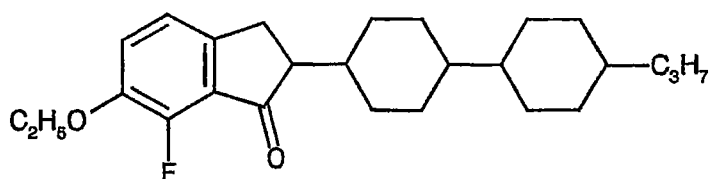


相: K 118 L

Kp: 50.5°C

$\Delta \epsilon$ : -11.4

$\Delta n$ : 0.065

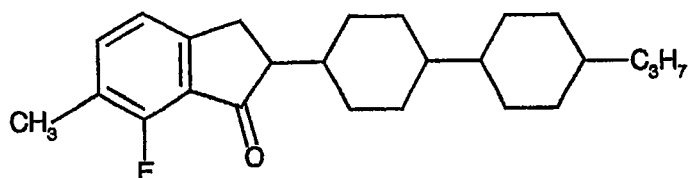


相: K 134 L

Kp: 104.3°C

$\Delta \epsilon$ : -11.7

$\Delta n$ : 0.0775

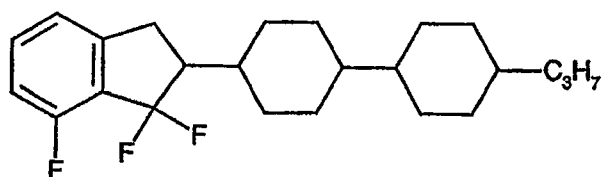


相: K 105 L

Kp: 77.7℃

$\Delta \epsilon$ : -8.2

$\Delta n$ : 0.077

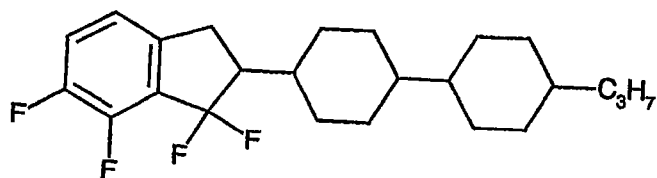


相: K 171 SmB(170)N(170.7)L

Kp: 180.5℃

$\Delta \epsilon$ : -5.4

$\Delta n$ : 0.0754

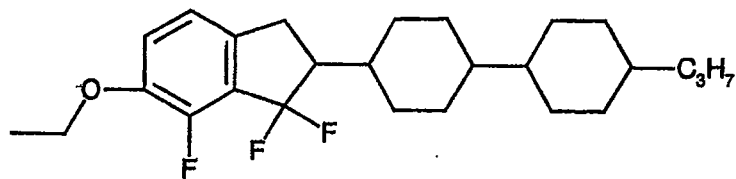


相: K 130 SmB 168 N 203.7 L

Kp: 202.3℃

$\Delta \epsilon$ : -8.3

$\Delta n$ : 0.075

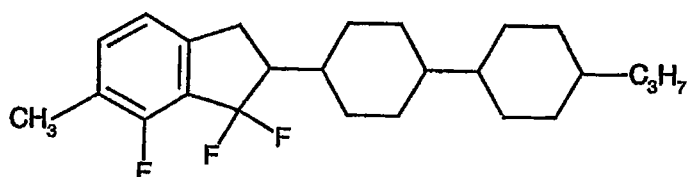


相: K 109 SmA-1 156 SmA-2 183 N 220.7 L

Kp: 253.5℃

$\Delta \epsilon$ : -6.7

$\Delta n$ : 0.087



相: K 110 SmA-1 168 SmA-2 171 N 207.0 L

Kp: 233.3℃

$\Delta \epsilon$ : -5.6

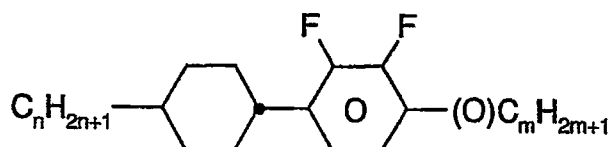
$\Delta n$ : 0.0765

前文中, Kp. 表示澄清点,  $\Delta \epsilon$  表示介电各向异值,  $\Delta n$  表示双折射值。

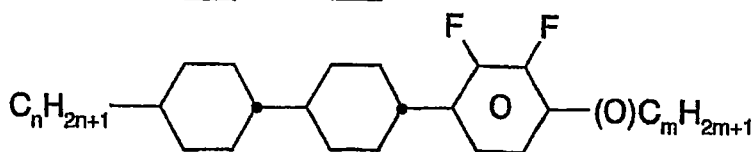
混合物实例:

使用下列缩写:

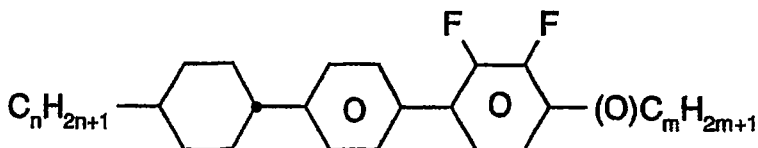
CY-n-(O)m



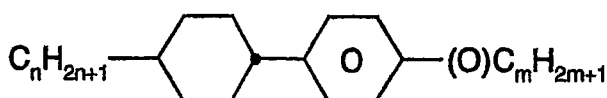
CCY-n-(O)m



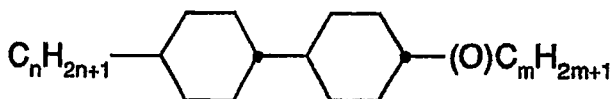
CPY-n-(O)m

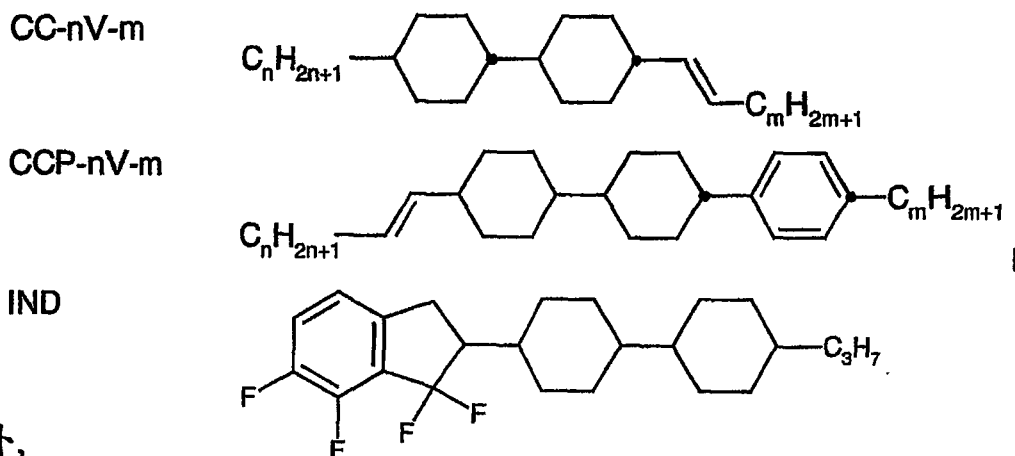


PCH-n(O)m



CCH-n(O)m





此外,

$K_p$ . 表示澄清点[ $^{\circ}\text{C}$ ]

$\Delta n$  表示于  $20^{\circ}\text{C}$ 、589 纳米的光学各向异值 (双折射)

$\Delta \epsilon$  表示于  $20^{\circ}\text{C}$ 、1kHz 的介电各向异值

$\epsilon_{||}$  表示于  $20^{\circ}\text{C}$ 、1kHz 平行于监测器的介电常数

$K_3/K_1$  表示弹性常数  $K_3$  和  $K_1$  的比值

$\gamma_1$  表示旋转粘度[mPa. s] (除非特别声明, 否则是于  $20^{\circ}\text{C}$ )

$V_0$  表示电容临界电压[伏特]

电容临界电压是使用有间隔 20 微米两个平面平行载板和电极层的显示器测得, 此显示器的载板内侧上有经磨擦的聚酰亚胺取向层覆盖, 使得液晶分子具有同向性 (homeotropic) 边缘调整。此可聚合化合物于显示器中通过强度为  $28 \text{ mW/cm}^2$  的 UV 辐射并经历 2 分钟而聚合, 同时在显示器上施以 10 伏特电压。

制得下列液晶混合物并用以测得下列值。

实施例 14:

CY-3-O2	20.00 %	$K_p$	+ 74,0
CY-5-O2	11.00 %	$\Delta n$	0,0813
CCY-3-O3	10.00 %	$\Delta \epsilon$	- 3,9
CCY-4-O2	10.00 %	$\epsilon_{  }$	3,7
CPY-2-O2	7.00 %	$K_3/K_1$	1,04
CC-5-V	20.00 %	$\gamma_1$	109
CC-3-V1	12.00 %	$V_0$	2,02
CCH-35	5.00 %		
IND	5.00 %		

**实施例 15:**

CY-3-O2	12.00 %	Kp.	+ 75,0
CY-5-O2	12.00 %	$\Delta n$	0,0823
CCY-4-O2	7.00 %	$\Delta \varepsilon$	- 3,2
CPY-2-O2	12.00 %	$\varepsilon_{\parallel}$	3,5
CPY-3-O2	3.00 %	$K_3/K_1$	0,97
CC-5-V	20.00 %	$\gamma_1$	91
CC-3-V1	12.00 %	$V_0$	2,17
CC-4-V	10.00 %		
CCH-35	4.00 %		
IND	8.00 %		