

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

C03C 17/32

G02B 5/28



# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98810274.9

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1132796C

[22] 申请日 1998.10.14 [21] 申请号 98810274.9

[30] 优先权

[32] 1997.10.15 [33] DE [31] 19745647.2

[86] 国际申请 PCT/EP98/06527 1998.10.14

[87] 国际公布 WO99/19267 德 1999.4.22

[85] 进入国家阶段日期 2000.4.17

[71] 专利权人 BASF 公司

地址 德国路德维希港

[72] 发明人 K·西门斯梅耶尔 P·舒马赫尔

F·梅耶尔 N·施奈德

H·伊施达

审查员 苗 强

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 邵 红 温宏艳

权利要求书 2 页 说明书 40 页

[54] 发明名称 隔热涂层

[57] 摘要

本发明涉及一种包含 1 个或多个胆甾醇型红外反射层的隔热涂层。另外, 本发明涉及该涂层的制备方法和应用。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种隔热涂层,它包含1个或多个非胶束胆甾醇型层,在750 nm 以上的红外波长范围,反射至少40%的入射辐射。
2. 权利要求1的隔热涂层,它在390 nm~750 nm的波长范围,透射至少80%的入射辐射。
3. 权利要求1-2之一的隔热涂层,它包含2个或更多个胆甾醇型红外反射层。
4. 权利要求3的隔热涂层,它的各个胆甾醇型层在750 nm 以上的波长范围具有彼此不同的反射最大值。
5. 权利要求1-2之一的隔热涂层,它包含2个或更多个胆甾醇型层,每种情况下2层的螺旋超结构的螺距均相同但其手型性不同。
6. 权利要求5的隔热涂层,其中包含可被2整除的数目的胆甾醇型层。
7. 权利要求1-2之一的隔热涂层,在其具有相同螺距和相同手型性的螺旋超结构的层之间,该隔热涂层具有能逆转透射圆偏振光旋转方向的介质。
8. 权利要求7的隔热涂层,在其具有相同螺距和相同手型性的螺旋超结构的层之间,该隔热涂层具有称为 $\lambda/2$ 膜或板的介质。
9. 权利要求7的隔热涂层,它在750 nm 以上的波长范围反射至少75%的入射辐射。
10. 权利要求1-2之一的隔热涂层,它在固化状态时包含选自下列的胆甾醇型化合物或化合物的混合物:
  - a) 至少1种胆甾醇型可聚合单体;
  - b) 至少1种非手性向列型可聚合单体和一种手性化合物;
  - c) 至少1种胆甾醇型可交联聚合物;
  - d) 至少1种在可聚合稀释剂或可聚合稀释剂混合物中的胆甾醇型聚合物;
  - e) 至少1种其胆甾相可通过骤冷到玻璃化转变温度以下而冻结的胆甾醇型聚合物;或者
  - f) 至少1种非手性液晶可交联聚合物和一种手性化合物。
11. 一种制备权利要求1-10任何一项的隔热涂层的方法,它包括在透明基材上涂布至少1个胆甾醇型红外反射层,使其固化,希望

的话涂布 1 个或多个另外的胆甾醇型红外反射层，以及希望的话，能逆转透射圆偏振光旋转方向的介质，使所述层固化，从而制成该隔热涂层。

5 12. 一种多组分涂料体系，它包含能成形为权利要求 4~10 中任何一项限定的胆甾醇型层的组分。

13. 权利要求 1~10 中任何一项的隔热涂层在隔热窗或隔热透明建筑材料的制备，或者在住宅、办公室或工业建筑物的隔热方面的应用。

14. 权利要求 1~10 中任何一项的隔热涂层在汽车行业的应用。

10 15. 权利要求 14 的应用，用于制备隔热、层合的玻璃屏蔽。

16. 一种薄膜，它包含权利要求 1~10 中任何一项的隔热涂层。

17. 权利要求 16 的薄膜，为胶粘膜。

## 隔热涂层

本发明涉及隔热涂层，它包含1个或多个胆甾醇型红外反射层。

5   防热辐射的屏蔽问题在涉及住宅、办公室或工业建筑物的绝缘领域是尤其重要的。具有大面积窗户的建筑物会迅速变热，特别是在夏季和南方地区，以致它们不得不依靠空调装置、耗费相当大的能量来降温。

10   隔热的常用技术，特别是用于屏蔽 800 nm ~ 2000 nm 波长范围热辐射者，是以依靠适宜的染料或颜料来吸收辐射为基础。然而，所吸能量的大部分又通过传导转移到被绝缘的区域或物体上。

能基本上反射热辐射的材料的应用也是已知的。

为此，特殊染料或颜料，而且还有石墨或金，作为宽谱带吸收剂或反射剂正在得到日益广泛的应用。

15   在这方面所使用的染料的例子是具有位于红外(IR)的宽谱带吸收的酞菁类(naphthalocyanines)或聚甲炔色淀染料。然而这类红外吸收染料的严重缺点是，它们在可见光波长范围也表现出明显的吸收，结果看上去透明度大大降低。被吸收的辐射能被转变为热能，随后通过传导散失。

20   石墨、金、银或铟锡氧化物(ITO)，也用作红外辐射的吸收剂或反射剂，具有不相上下的缺点。它们依然尤其在可见光谱区，透明度很小。只有高度精确，因此必须大规模生产的极薄的层，方能保证在可见波长范围足够均匀和高水平的透射。此种金属层通常要借助化学或物理蒸汽沉积技术(CVD或PVD)来施涂，均属极其复杂的技术。

25   同样已知的是，胆甾醇型液晶物质也能反射电磁波谱红外区的光。胆甾醇型(手性向列型)液晶早已为人所知。首例此类物质由奥地利植物学家 F. Reinitzer(Monatshefte Chemie, 9(1888), 421)发现。是手性，决定了胆甾相的存在。手性部分可存在于液晶分子本身中或可作为掺杂物被加入到向列相中，因此包括手性向列相。手性向列相  
30   具有特殊光学性质：高旋光性及明显的圆偏振二向色性，后者是因圆偏振光在向列层内发生选择性反射所致。这样一来的结果是，具有反射波长的入射光被反射的部分不超过 50%。其余的则透过，而不与该介

质发生相互作用。反射光的旋转方向取决于其螺旋结构的手型性：右手螺旋反射右圆偏振光；左手螺旋反射左圆偏振光。通过改变手性掺杂物的浓度，就可以改变螺距并因此改变手性向列层的选择性反射光的波长范围。在观察到的螺距  $p$  的倒数与手性化合物浓度 ( $X_{ch}$ ) 之间存在着正比关系：

$$1/p = HTP X_{ch}$$

其中 HTP 代表手性掺杂物的螺旋扭转能力。

US-A-4, 637, 896 公开了以胆甾醇衍生物为基础的胆甾醇型液晶化合物以及包含此类化合物的共聚形式的光聚合胆甾醇型涂层。所描述的胆甾醇型薄膜具有主要位于可见波长范围的反射最大值。还给出了 2 种无色薄膜的例子，然而其反射最大值分别位于 950 和 1260 nm。可是由于反射峰的宽度窄，该薄膜不适合作为隔热涂层。

US-A-5, 629, 055 公开了以纤维素为基础的固体胆甾醇型薄膜。该薄膜可由纤维素晶体的胶体悬浮体获得，所述胶体悬浮体则由结晶纤维素的酸解制备。该固体薄膜具有胆甾醇性质，且其反射波长据称可在从红外到紫外的整个光谱范围内调节。具体建议将所描述的材料用作光学保真材料，因为印刷和照相复制技术无法重现胆甾醇效果。

US-A-5, 352, 312 描述一种火箭引擎隔热和防腐的方法。该方法包括采用一种含热塑性液晶聚合物的烧蚀绝缘材料。然而，该液晶材料不是胆甾醇型，而且其绝缘作用是依靠烧蚀效应，不是依靠对热辐射的反射。

US-A-5, 016, 985 公开了一种红外滤光器，包括宽谱带红外滤光元件和胆甾醇型液晶滤光元件。胆甾醇型滤光元件的作用尤其在于它能精确地阻挡窄带范围的红外波长。该红外滤光器例如可用于夜视设备中。

本发明的目的是提供一种容易制备的隔热介质，它在电磁波谱的可见范围几乎完全透明，且它在电磁波谱的近红外和可见波长范围也很少吸收。

我们发现，这一目的可由包含至少 1 个胆甾醇型红外反射层的涂层来实现。

因此，本发明提供一种隔热涂层，它包含 1 个或多个胆甾醇型层，且在红外波长范围，优选 750 nm 以上，特别是 751 nm ~ 约 2000 nm

的波长范围，能反射至少 40%，尤其是至少 45%的入射辐射。

本发明的隔热涂层具有一系列惊人的优点：

a) 可见波长范围的入射辐射几乎全部透过，因此涂层看上去透明。

5 b) 电磁波谱红外区的入射光很大一部分被反射且不吸收，故而被隔热的物体不会通过传导而变热。

c) 具有对入射热辐射的宽谱带反射，从而使物品受到高效的隔热。

d) 涂层的厚度及均匀性可在宽范围内改变而不显著影响其隔热性能，结果是，其制备，与例如含金属的反射涂层相比，复杂程度小得多。

10 e) 避免了使用生态及毒理学不可接受的金属。

f) 制备涂层的原料化合物在工业上易得；因而其使用通常要比，例如在反射涂层中使用金或银要便宜。

本发明隔热涂层优选在可见光波长范围，即，约 390 nm ~ 750 nm 范围，可透过至少 80%的入射辐射，尤其是至少 90%。

15 特别优选这样的本发明隔热涂层，它包含 2 个或多个，优选约 2 ~ 20，特别是约 2 ~ 10 个胆甾醇型红外反射层。特别优选的是，这些层具有在 >750 nm 波长范围的不同反射最大值。尤其特别优选的是，本发明隔热涂层包含 2 个或更多个胆甾醇型层，优选胆甾醇型层的数目可以被 2 整除，例如是 2、4、6、8 或 10，而 2 个——优选相邻一层的螺旋超结构的螺距，在每种情况下都相同但其手型性不同。尤其特别优选的还有这样的本发明隔热涂层，它在其具有相同螺距和相同手型性的螺旋超结构的层间具有一层使透射圆偏振光的旋转方向逆转的介质，特别是被称之为  $\lambda/2$  膜或板的介质。

25 采用不同手型性的层，或者使用在相同手型性的层间能逆转透射圆偏振光旋转方向的介质，均能大大加强本发明隔热涂层的反射。这样，在 750 nm 以上的波长范围，特别是 751 nm ~ 约 2000 nm 的波长范围，优选可达到，以入射辐射为基准至少 75%，特别是至少 85%的反射率。

30 对本发明隔热涂层的组成的唯一限制是，它必须包括能单独地或者通过其相互作用能产生胆甾醇型红外反射性质的化合物。原则上，实际上所有已知的胆甾醇型单体或单体混合物，或者聚合物或聚合物混合物，都能通过改变手性组分来调节其螺旋超结构的螺距，从而使

其反射最大值位于红外区内。

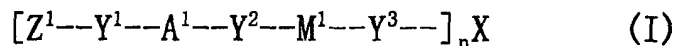
优选的本发明隔热涂层在固化状态时可包含例如选自下列的胆甾醇型化合物或化合物的混合物：

- 5 a) 至少 1 种胆甾醇型可聚合单体；  
 b) 至少 1 种非手性向列型可聚合单体和一种手性化合物；  
 c) 至少 1 种胆甾醇型可交联聚合物；  
 d) 至少 1 种在可聚合稀释剂或可聚合稀释剂混合物中的胆甾醇型聚合物；  
 e) 至少 1 种其胆甾相可通过快速冷却到玻璃化转变温度以下而冻结的胆甾醇型聚合物；或者  
 10 f) 至少 1 种非手性液晶可交联聚合物和一种手性化合物。

就本发明目的而言，交联是指聚合物化合物的共价连接；而聚合是指形成聚合物的单体化合物的共价连接。所谓固化是指胆甾相的交联、聚合或冻结。

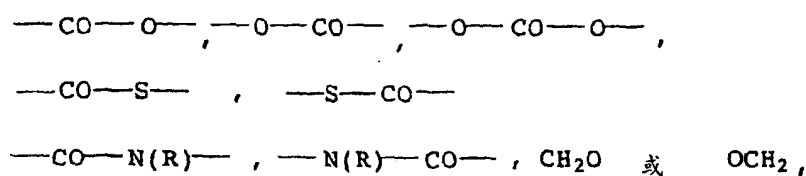
- 15 固化，将胆甾醇型层中胆甾醇型分子发生的一致取向固定下来。

a) 类的优选单体描述在 DE-A-196 02 848 以及 DE-A-4 342 280 中，其全部内容并入本文作为参考。特别是，单体 a) 包括至少 1 种通式 I 的手性液晶可聚合单体



- 20 其中

$Z^1$  是可聚合基团或带有可聚合基团的基团，  
 $Y^1$ 、 $Y^2$ 、 $Y^3$  独立地是化学键、氧、硫的基团，



- 25  $A^1$  是间隔基，  
 $M^1$  是介晶 (mesogenic) 基团，  
 $X$  是  $n$  价手性基团，

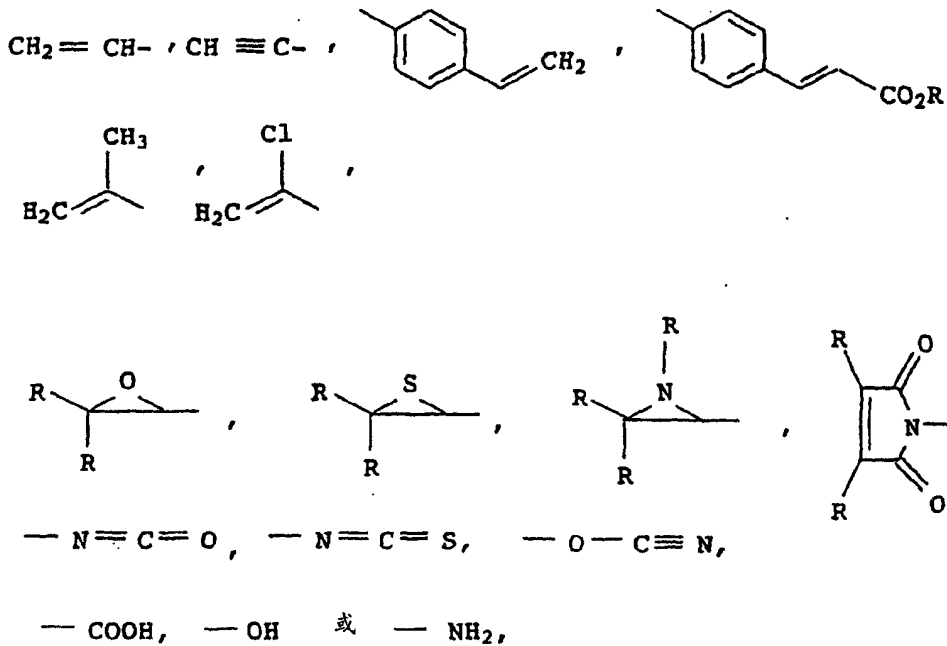
R 是氢或  $C_1 \sim C_4$ -烷基,

n 是 1~6,

基团  $Z^1$ 、 $Y^1$ 、 $Y^2$ 、 $Y^3$ 、 $A^1$  和  $M^1$ , 当 n 大于 1 时可相同或不同。

优选的基团  $Z^1$  是:

5



其中每个 R 可以相同或不同, 是氢或  $C_1 \sim C_4$ -烷基, 例如甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、仲丁基或叔丁基。在活性可聚合基团当中, 氰酸酯能够自动三聚为氰尿酸酯, 因此是优选的。上面举出的其他基团的聚合则要求另外的具有互补活性基团的化合物。

10 譬如, 异氰酸酯能与醇聚合生成聚氨酯, 与胺生成脲的衍生物。类似的说明同样适用于硫杂丙环及氮丙啶。羧基可缩合生成聚酯和聚酰胺。马来酰亚胺基团特别适合与诸如苯乙烯之类的烯烃化合物进行自由基共聚。所述互补活性基团可存在于与第 1 化合物相混合的本发明第 2

15 化合物中, 或者可借助含 2 个或更多个此种互补基团的辅助化合物而被结合到聚合物网络中。

尤其优选的基团  $Z^1$ - $Y^1$  是丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。

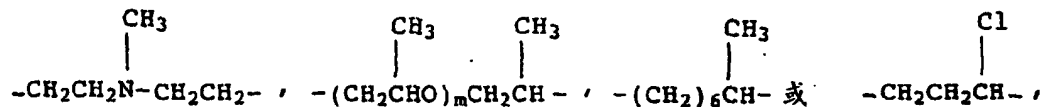
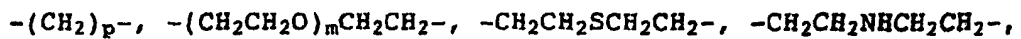
$Y^1 \sim Y^3$  可按上面的规定, 术语化学键是指共价单键。

合适的间隔基  $A^1$  是所有适合此目的的基团。间隔基包含, 一般地

2~30, 优选 2~12 个碳原子, 并由线型脂族基团构成。它们在链中可以被例如不相邻的 O、S、NH 或 NCH<sub>3</sub> 隔开。其他适合该间隔链的取代基是氟、氯、溴、氰基、甲基和乙基。

代表性的间隔基的例子是:

5

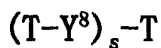


其中

m 是 1~3, 和

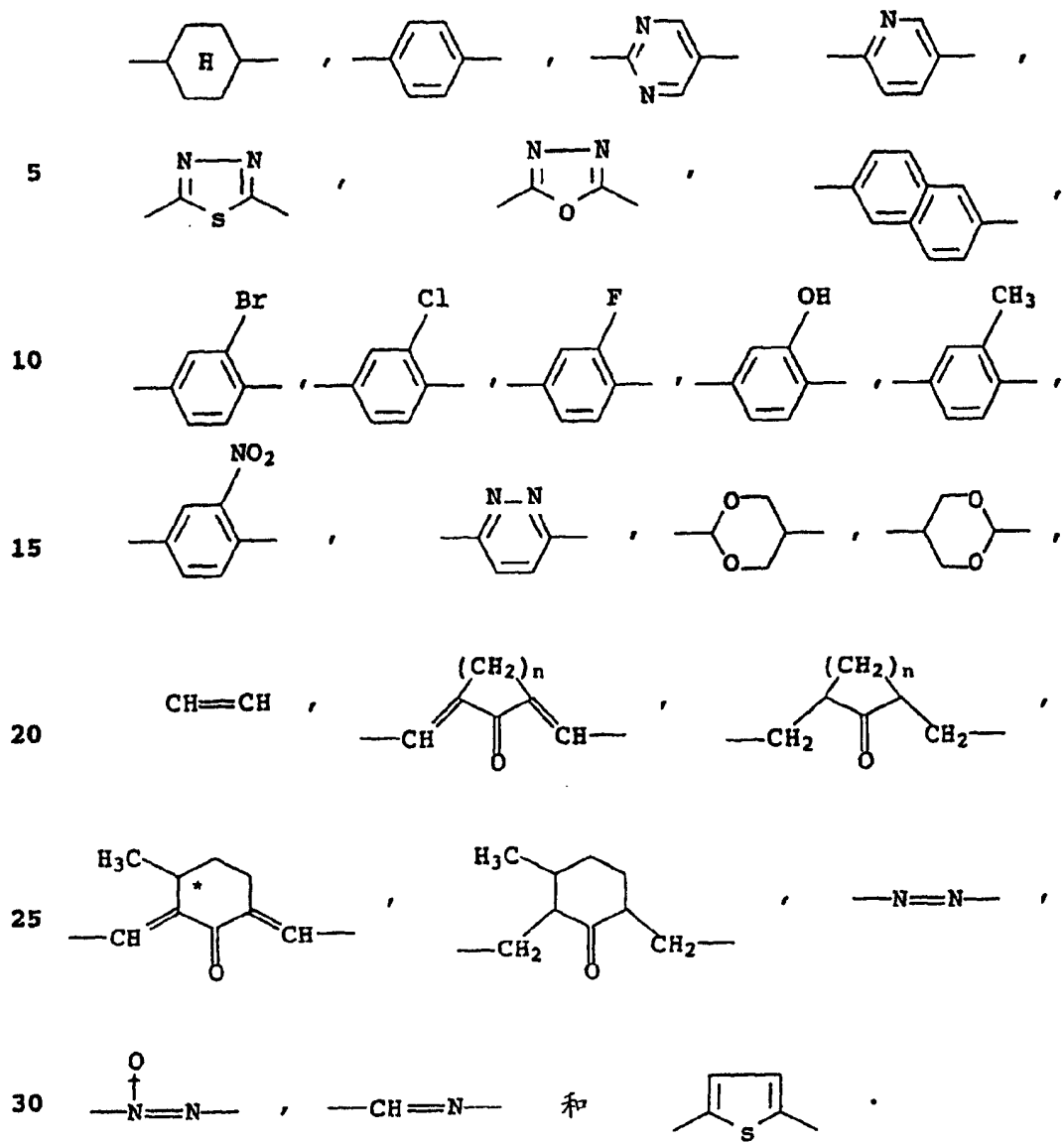
p 是 1~12.

10 介晶基团 M<sup>1</sup> 优选具有结构



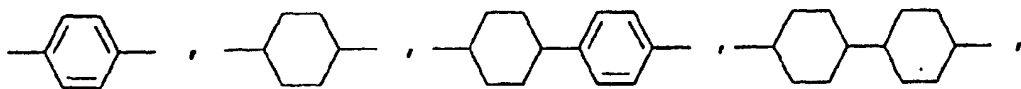
其中 Y<sup>8</sup> 是符合 Y<sup>1</sup> 定义之一的桥基, s 是 1~3, T 每次出现时可相同或不同, 是 2 价异环脂族、杂环脂族、异芳族或杂芳族基团。若 s>1, 则桥基 Y<sup>8</sup> 可相同或不同。

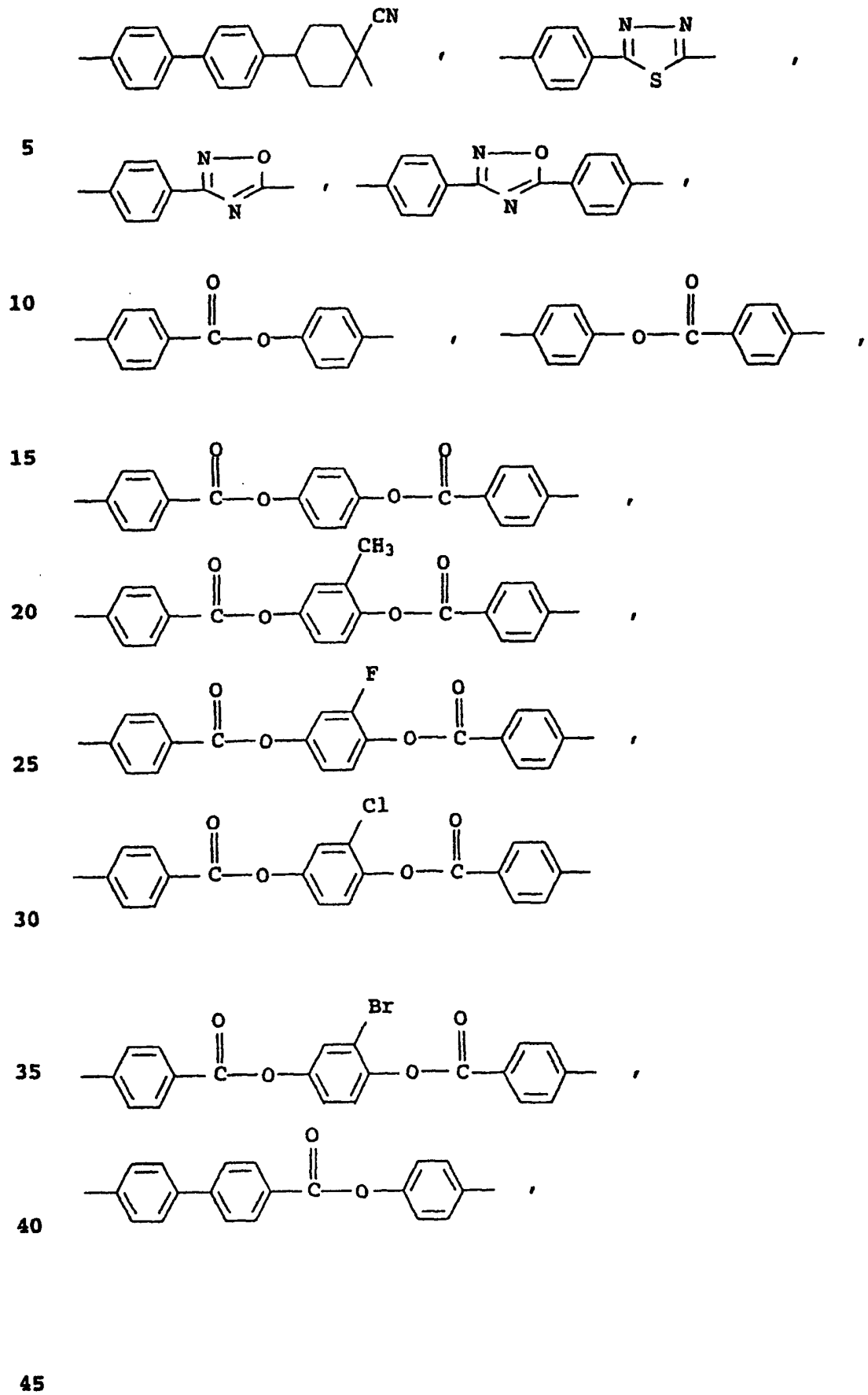
15 基团 T 也可是其上取代了 C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基、C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷氧基、氟、氯、溴、氰基、羟基或硝基的环状体系。优选的基团 T 是:

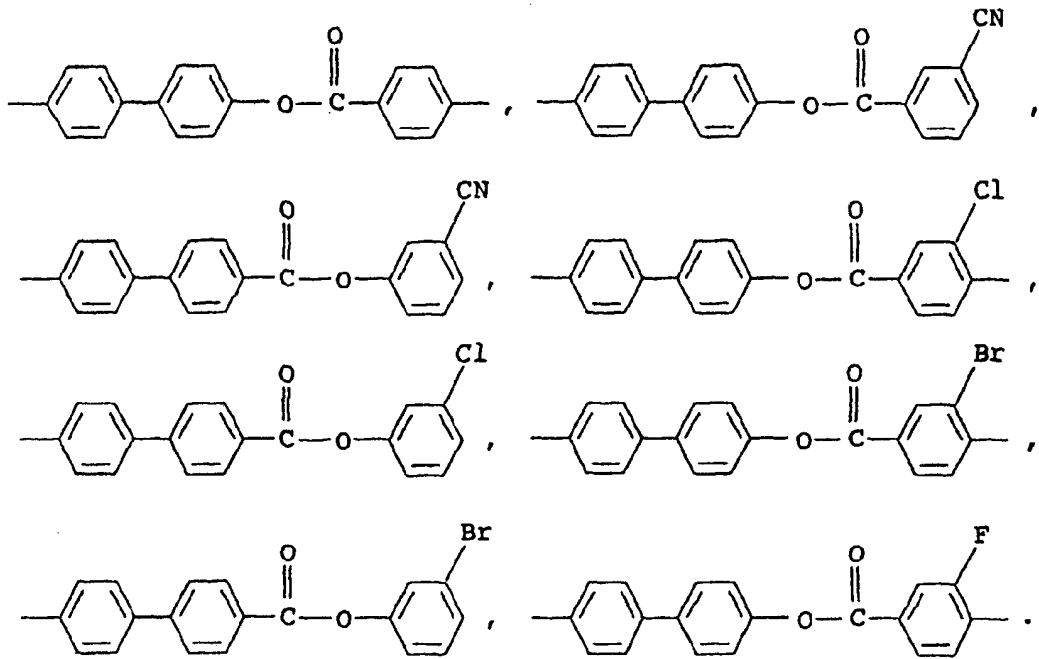


特别优选下列介晶基团M<sup>1</sup>:

35

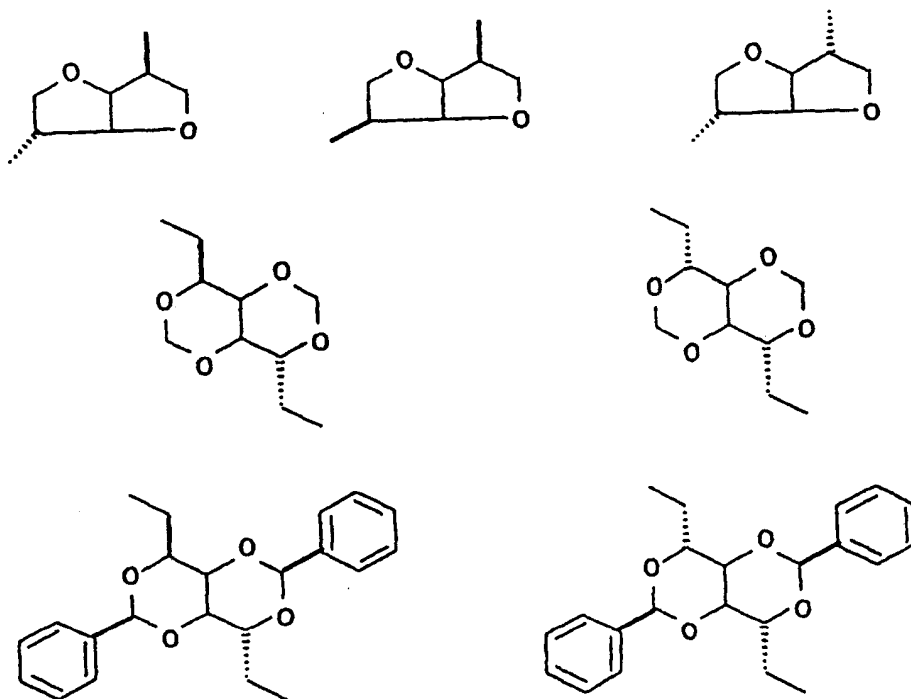


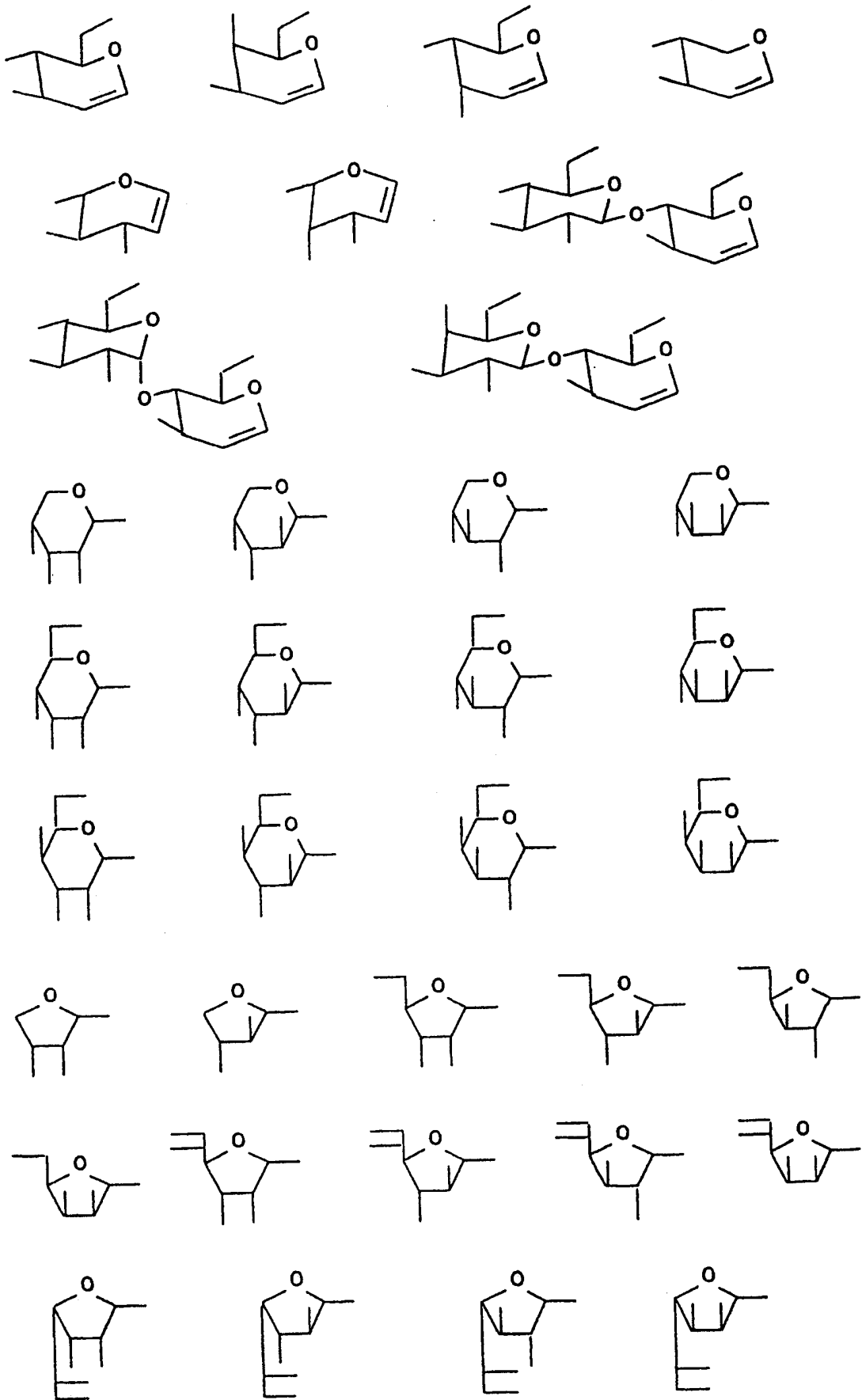


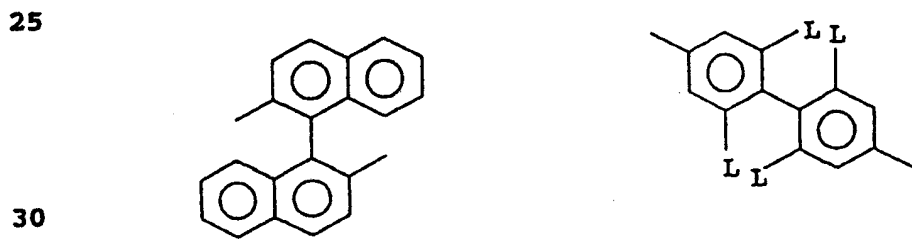
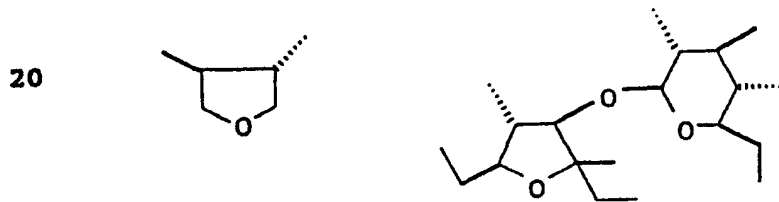
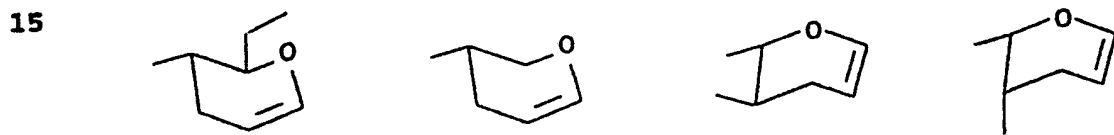
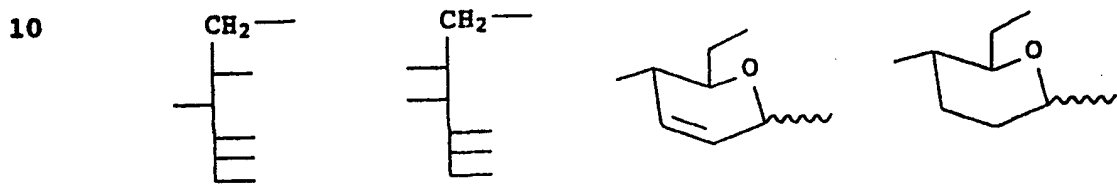
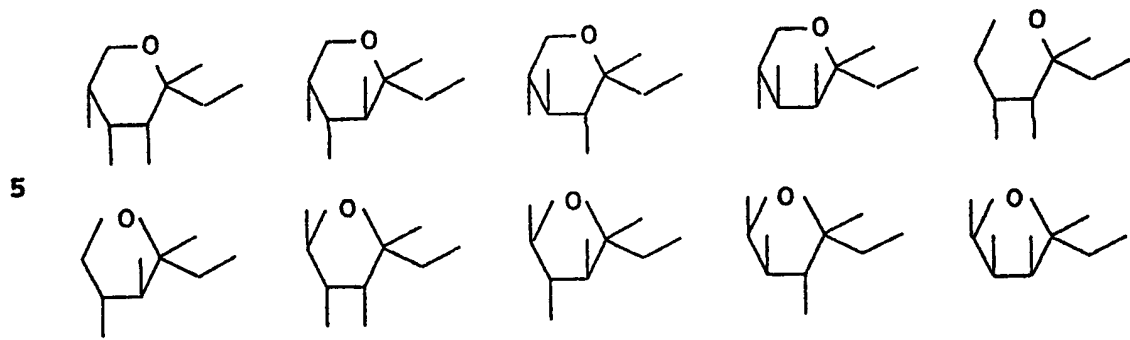


在通式I化合物的诸手性基团 X 当中，特别优选的，不只是就其可提供性考虑，是那些由糖、由二萘基或二苯基衍生物，以及由光学活性二元醇、二醇或氨基酸等衍生而来的。在糖的情况下，特别应当举出戊糖和己糖及其衍生物。

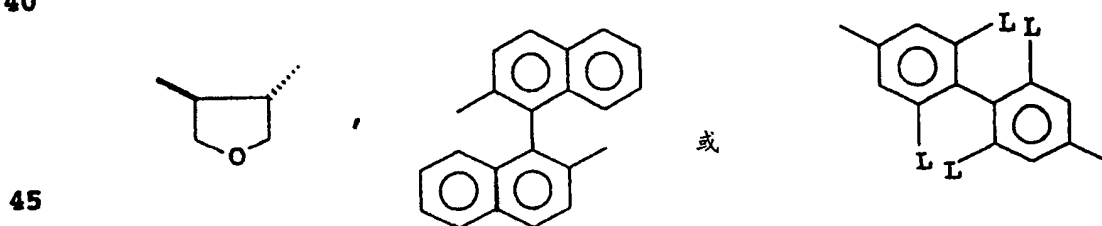
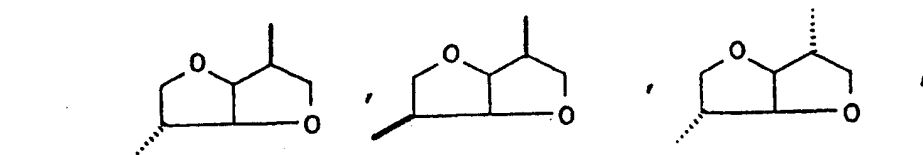
基团 X 的例子是下列结构，其中位于每种例子端部的直线代表自由价。



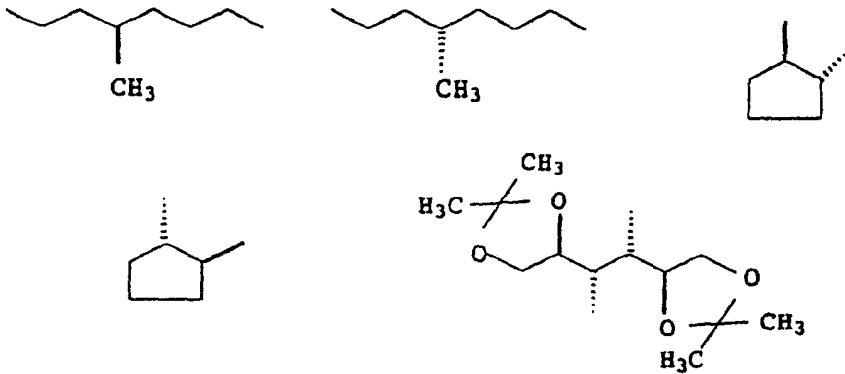




35 特别优选



此外也合适的另一些是具有下列结构的手性基团：

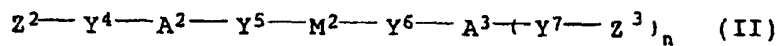


进一步的例子载于德国申请 P 43 42 280.2 中。

5 n 优选是 2。

优选的 a) 类单体还包括描述于 DE-A-35 35 547 和 US-A-4, 637, 896 中的手性可聚合胆甾醇衍生物，其全部内容并入本文作为参考。

10 优选的 b) 类单体描述于 H. Jonsson 的论文(皇家技术学院，聚合物技术系，S-10044 斯德哥尔摩，瑞典，1991-01-25)、DE-A-4 408 171、DE-A-4 408 170 及 DE-A-4 405 316 中，其全部内容并入本文作为参考。该胆甾醇型混合物优选包含至少 1 种通式 II 的非手性液晶可聚合单体

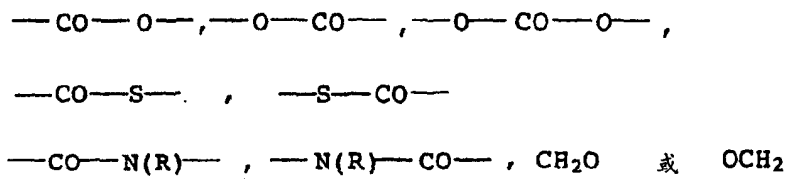


15 其中

$Z^2$ 、 $Z^3$  是相同或不同的可聚合基团或包含可聚合基团的基团，

$n$  是 0 或 1，

$Y^4$ 、 $Y^5$ 、 $Y^6$ 、 $Y^7$  独立地是化学键、氧、硫、



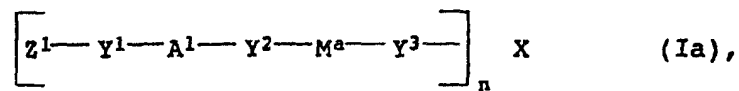
$A^2$ 、 $A^3$ 是相同或不同的间隔基,

$M^2$ 是介晶基团。

5 这些可聚合基团、桥基  $Y^4 \sim Y^7$ 、间隔基及介晶基团的优选情况与通式I对应的变化相同。

另外, b)类的混合物包括手性化合物。该手性化合物使非手性液晶相发生扭转, 从而形成一种胆甾相。就此而论, 扭转的程度取决于手性掺杂物的扭转能力及其浓度。因此, 螺旋的螺距以及, 进而, 其反射波长, 取决于手性掺杂物的浓度。结果, 不可能指出一个普遍适用的掺杂物浓度范围。掺杂物的加入量是产生要求反射的数量。

10 优选的手性化合物是通式Ia的那些



15 其中  $Z^1$ 、 $Y^1$ 、 $Y^2$ 、 $Y^3$ 、 $A^1$ 、X 及 n 按上面的规定;  $M^a$  是包含至少 1 个杂环或碳环的环状体系的二价基团。

这里的  $M^a$  部分类似于所述的介晶基团, 因为这样的话, 将获得与液晶化合物之间尤其好的相容性。然而  $M^a$  不一定必须是介晶的, 因为, 使用化合物Ia 的意图不过是要利用其手性结构使液晶相产生适当的扭转而已。优选存在于  $M^a$  中的环状体系是上面提到的结构 T, 而优选的结构  $M^a$  则是上面提到的通式  $(\text{T}-\text{Y}^8)_s$ -T 的那些。进一步的 b)类的单体及手性化合物描述于 WO 97/00600 及其专利 DE-A-195 324 08 中, 其全部内容并入本文作为参考。

20 优选的 c)类的聚合物是如 DE-A-197 136 38 中所描述的胆甾醇型纤维素衍生物, 特别是由下列组成的胆甾醇型混合酯:

25 (VI) 纤维素羟烷基醚与

(VII)饱和、脂族或芳族羧酸以及

(VIII)不饱和单-或二羧酸。

尤其优选这样的混合酯，其中通过醚官能连接上去的组分VI的羟烷基基团包含直链或支链的  $C_2 \sim C_{10}$ -羟烷基基团，特别是羟丙基和/或羟乙基基团。适宜混合酯的组分VI的分子量优选为约 500 ~ 约 1 百万。优选的是，纤维素的葡糖酐单元按平均摩尔取代度 2 ~ 4 被羟烷基基团醚化。纤维素中的羟烷基基团可相同或不同。它们当中最高 50% 还可由烷基基团(特别是  $C_1 \sim C_{10}$ -烷基基团)代替。此种化合物的一例是羟丙基甲基纤维素。

- 10 可当作可用混合酯的组分VII使用的化合物是直链脂族  $C_1 \sim C_{10}$  羧酸，尤其是  $C_2 \sim C_6$  羧酸、支链脂族  $C_4 \sim C_{10}$  羧酸，尤其是  $C_4 \sim C_6$  羧酸，或者是直链或支链的卤代羧酸。组分VII还可包括苯甲酸或者带有芳族取代基的脂族羧酸，特别是苯基乙酸。组分VII特别优选选自乙酸、丙酸、正丁酸、异丁酸和正戊酸，特别是丙酸、3-氯丙酸、正丁酸和异丁酸。

15 组分VIII优选自不饱和  $C_3 \sim C_{12}$  单-或二羧酸或此种二羧酸的单酯，尤其是 $\alpha$ ,  $\beta$ -烯键不饱和  $C_3 \sim C_6$  单-或二羧酸或该二羧酸的单酯。

尤其优选的是，可使用的混合酯的组分VIII选自丙烯酸、甲基丙烯酸、巴豆酸、乙烯基乙酸、马来酸、富马酸及十一碳烯酸，特别是丙烯酸和甲基丙烯酸。

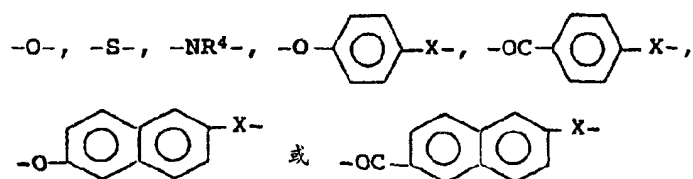
20 组分VI优选按 1.5 ~ 3，特别是 1.6 ~ 2.7，尤其优选 2.3 ~ 2.6 的平均摩尔取代度被组分VII和VIII酯化。优选约 1 ~ 30%，尤其是 1 ~ 20% 或 1 ~ 10%，特别优选约 5 ~ 7%的组分VI的羟基基团被组分VIII酯化。

组分VII对组分VIII的比例决定了聚合物的反射波长。

25 而且，特别合适的 c) 类聚合物是 DE-A-197 17 371 中所描述的炔丙基链端的胆甾醇型聚酯或聚碳酸酯。

在这些化合物当中，优选那些具有至少 1 个通式为  $R^3C \equiv C-CH_2-$  的炔丙基链端基团的聚酯或聚碳酸酯，其中  $R^3$  是氢、 $C_1 \sim C_4$ -烷基、芳基或“芳基- $C_1 \sim C_4$ -烷基”(例如，苄基或苯乙基)，它们直接或通过连接基连接到聚酯或聚碳酸酯上。该连接基优选自

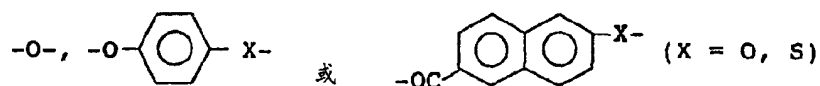
30



(炔丙基基团连接在 X 上),

- 5 其中  $R^4$  是氢、 $C_1 \sim C_4$ -烷基或苯基, X 是 O、S 或  $NR^2$ ,  $R^2$  是氢、 $C_1 \sim C_4$ -烷基或苯基。

在聚酯中, 炔丙基链端基团优选通过



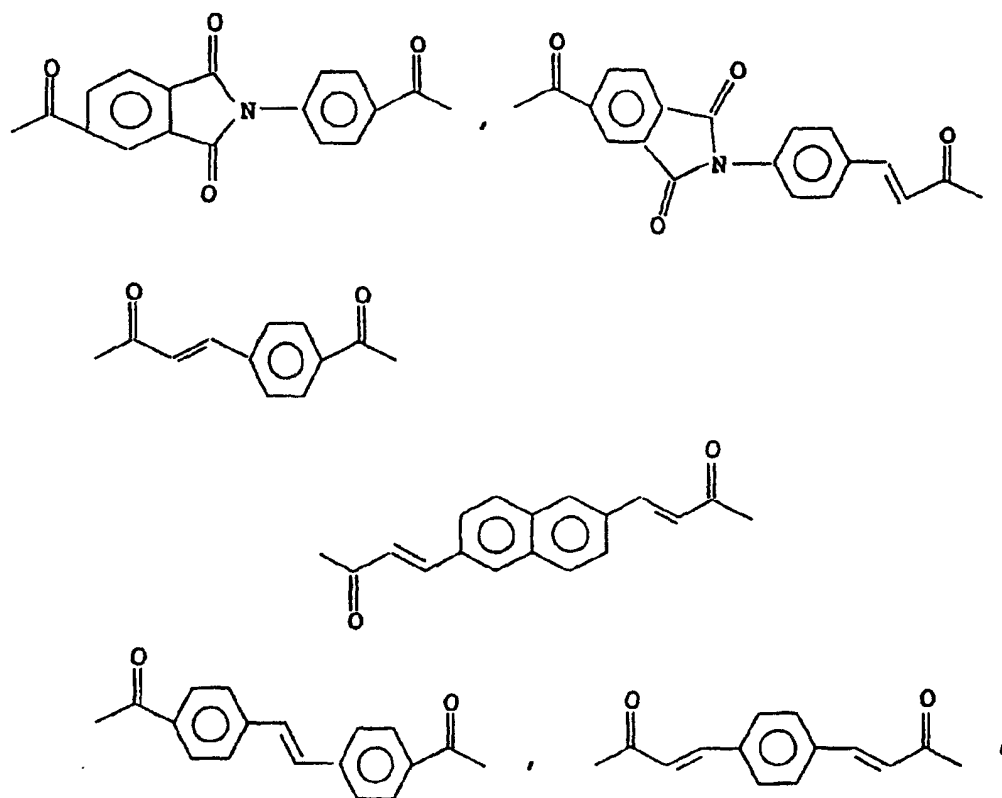
- 10 连接。

该聚酯优选包含

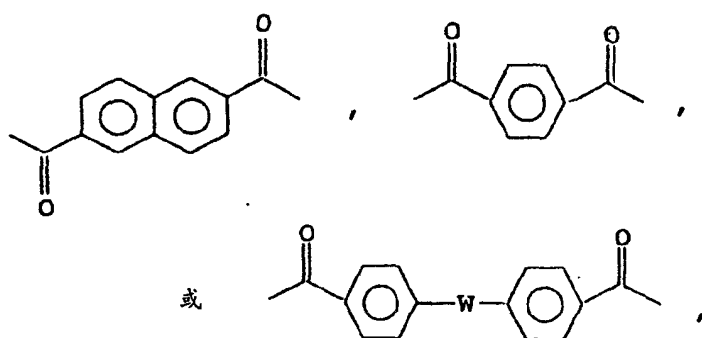
(IX) 至少 1 种芳族或芳脂族二羧酸单元和/或至少 1 种芳族或芳脂族羟基羧酸单元, 以及

(X) 至少 1 种二醇单元。

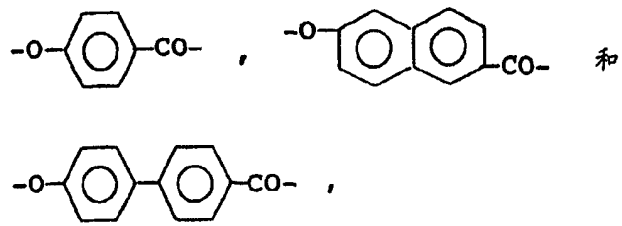
- 15 优选的二羧酸单元是下列通式的那些



特别是下列通式的那些

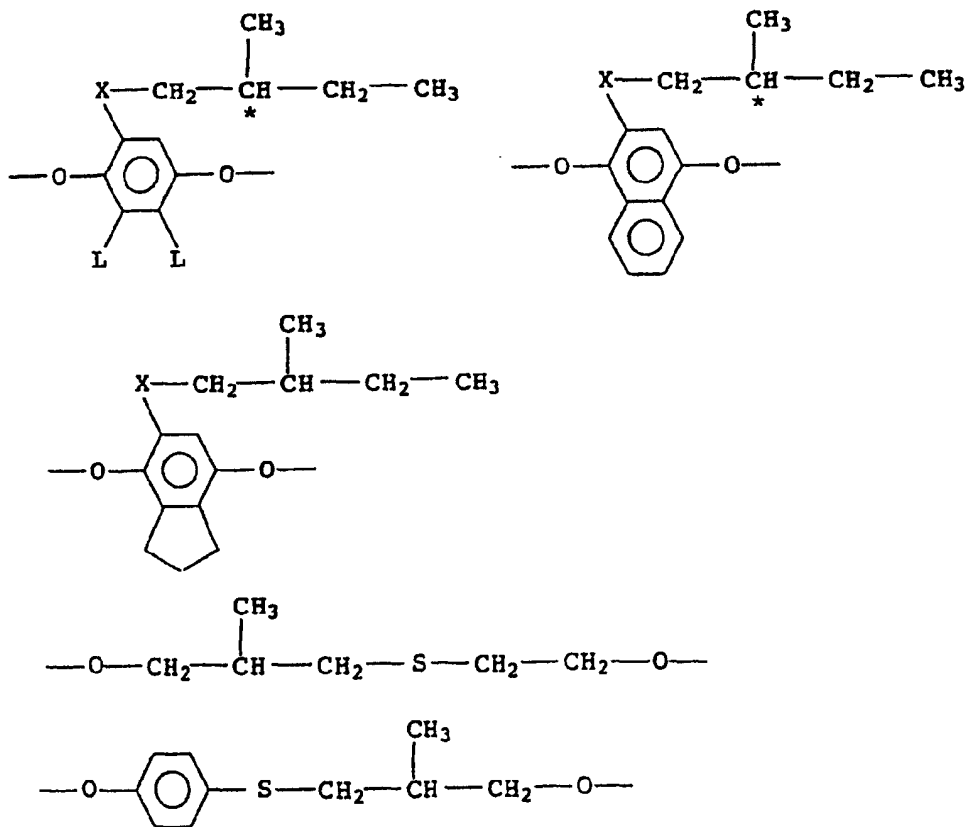


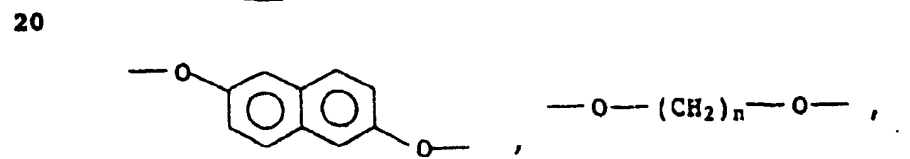
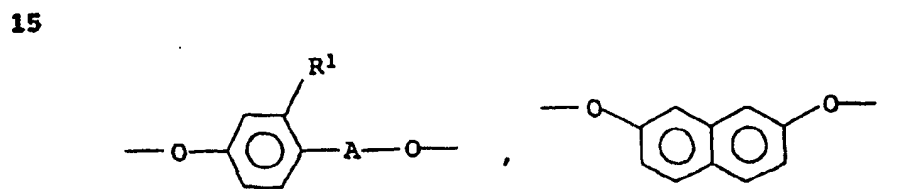
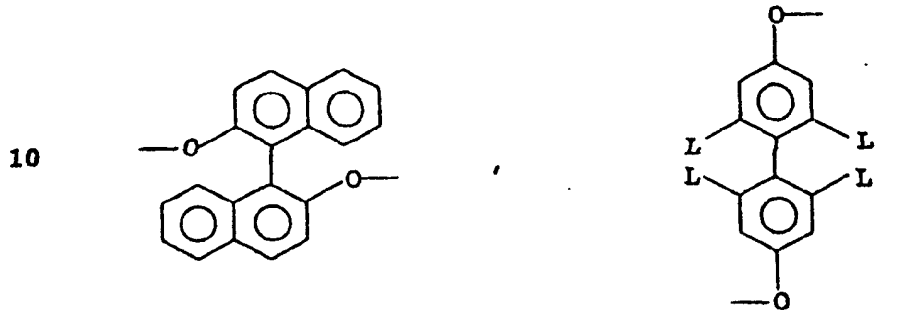
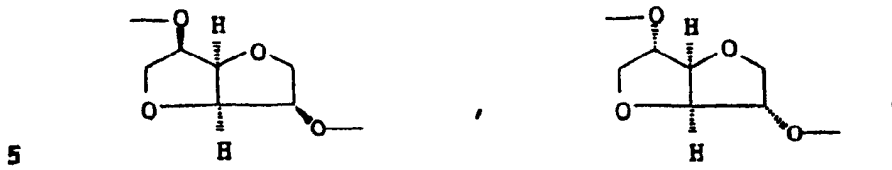
- 5 其中每个苯基基团或萘基基团可包含 1、2 或 3 个取代基，彼此独立地选自  $C_1 \sim C_4$ -烷基、 $C_1 \sim C_4$ -烷氧基、卤素及苯基，且在上述通式中，  
 $W$  是  $NR$ 、 $S$ 、 $O$ 、 $(CH_2)_pO(CH_2)_q$ 、 $(CH_2)_m$  或单键，  
 $R$  是烷基或氢，  
 $m$  是 1~15 的整数，  
 10  $p$  和  $q$  独立地是 0~10 的整数。  
 优选的羧基单元是下列通式的那些



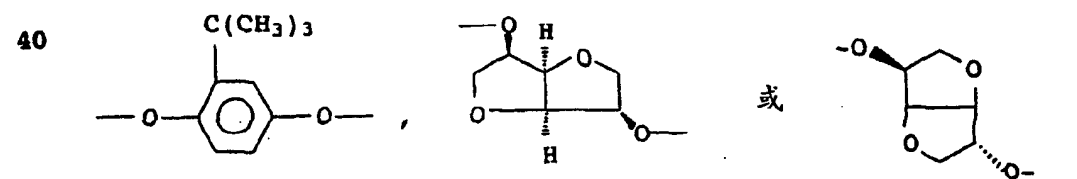
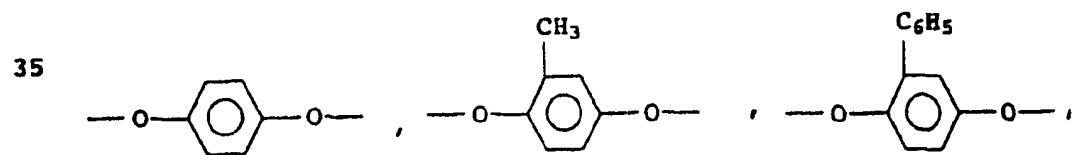
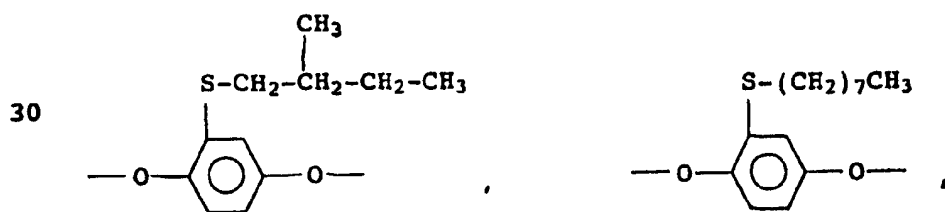
其中每个苯基基团或萘基基团可具有 1、2 或 3 个取代基，彼此独立地选自  $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ -烷基、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_4$ -烷氧基、卤素和苯基。

5 优选的二醇单元是下列通式的那些





25 特别是下列通式的那些

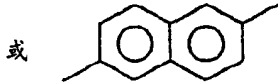
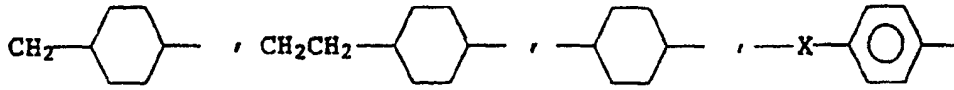


45 其中在以上通式中,

L 是烷基、烷氧基、卤素、COOR、OCOR、CONHR 或 NHCOR,

X 是 S、O、N、CH<sub>2</sub> 或单键,

A 是单键、(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>、O(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>、S(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>、NR(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>,



5

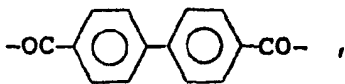
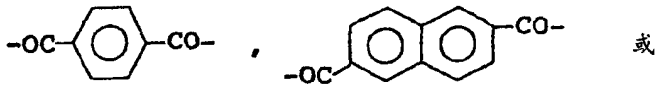
R 是烷基或氢,

R<sup>1</sup> 是氢、卤素、烷基或苯基, 和

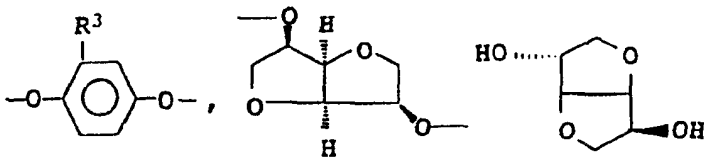
n 是 1~15 的整数.

优选那些包含至少 1 种下列通式的二羧酸单元

10



以及至少 1 种下列通式的二醇单元的聚酯



15

其中 R<sup>3</sup> 是氢、卤素、C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>-烷基, 特别是 CH<sub>3</sub> 或 C(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, 或苯基.

另一些优选的化合物是通式 P-Y-B-CO-O-A-O-CO-B-Y-P 的二酯,

其中 P 是上面所定义的通式的炔丙基端基, Y 是 O、S 或 NR<sup>2</sup> (R<sup>2</sup>=C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>-烷基), B 是



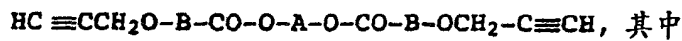
其中每个苯基或萘基基团可具有 1、2 或 3 个取代基，彼此独立地选自 C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>-烷基、C<sub>1</sub>~C<sub>4</sub>-烷氧基、卤素和苯基，A(连同相邻的氧原子一起)是上述二醇单元之一。

尤其优选的二酯是这样的上述通式的那些，其中 B 是

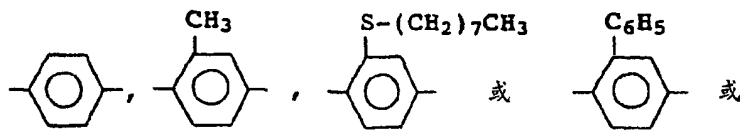
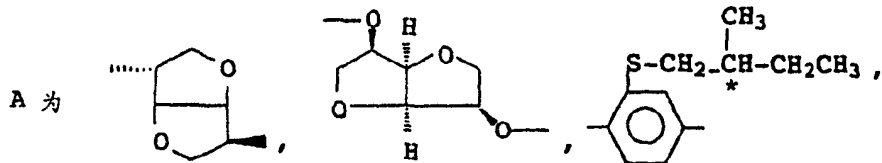


尤其是下列通式的二酯

10



(XI) B 为 和

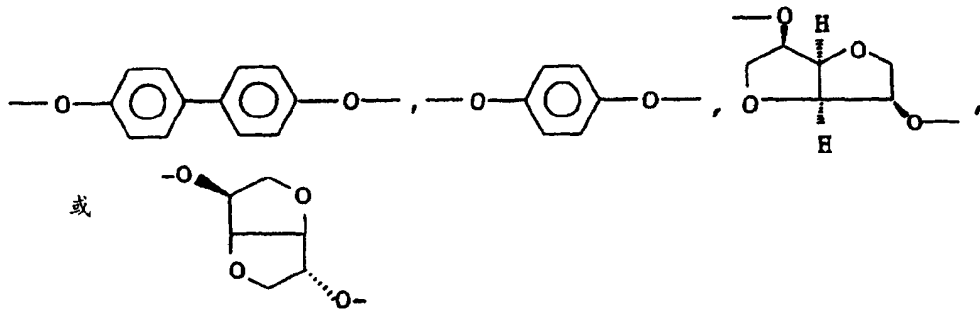


(XII) B 为

A 按照 XI 的规定。

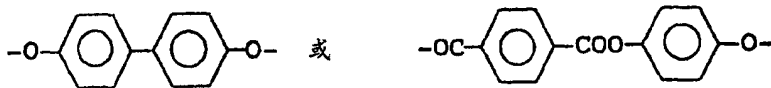
另一些优选的化合物是包含至少 1 种上述通式，尤其是下列通式的结合二醇单元的聚碳酸酯

15



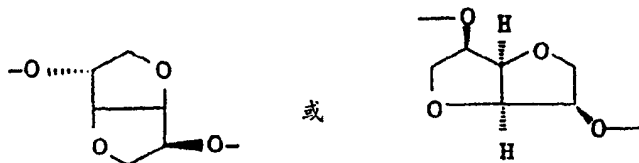
这里优选那些包含下列单元的聚碳酸酯，其中作为二醇单元，包含至少1种下列通式的介晶单元

5

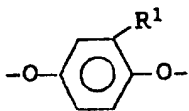


以及

至少1种下列通式的手性单元



10 以及任选地，下列通式的非手性单元



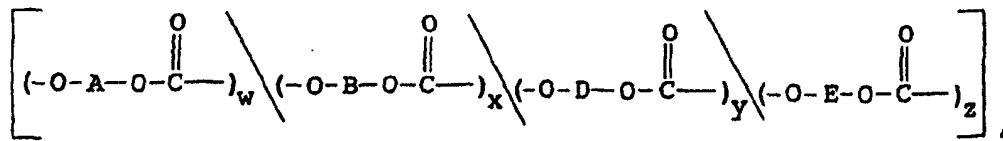
$\text{R}^1$  按照上面的规定，尤其是氢或  $\text{CH}_3$ 。

尤其优选的聚碳酸酯是具有通式  $\text{HC}\equiv\text{CCH}_2\text{O—R}^5\text{—CO}$  炔丙基端基的那些，其中  $\text{R}^5$  是



另一些合适的 c) 类聚合物是那些包含甚至处于非链端位置的光活性基团的胆甾醇型聚碳酸酯。此种聚碳酸酯描述在 DE-A-196 31 658 中，并优选具有通式XIII

5

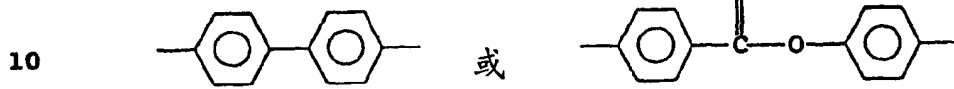


(XIII)

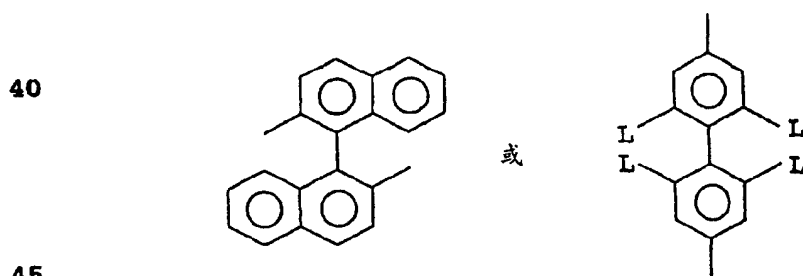
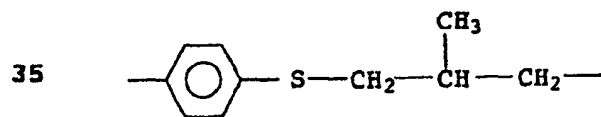
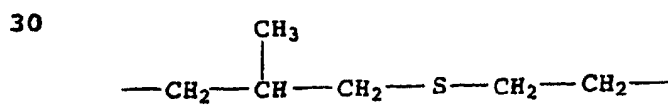
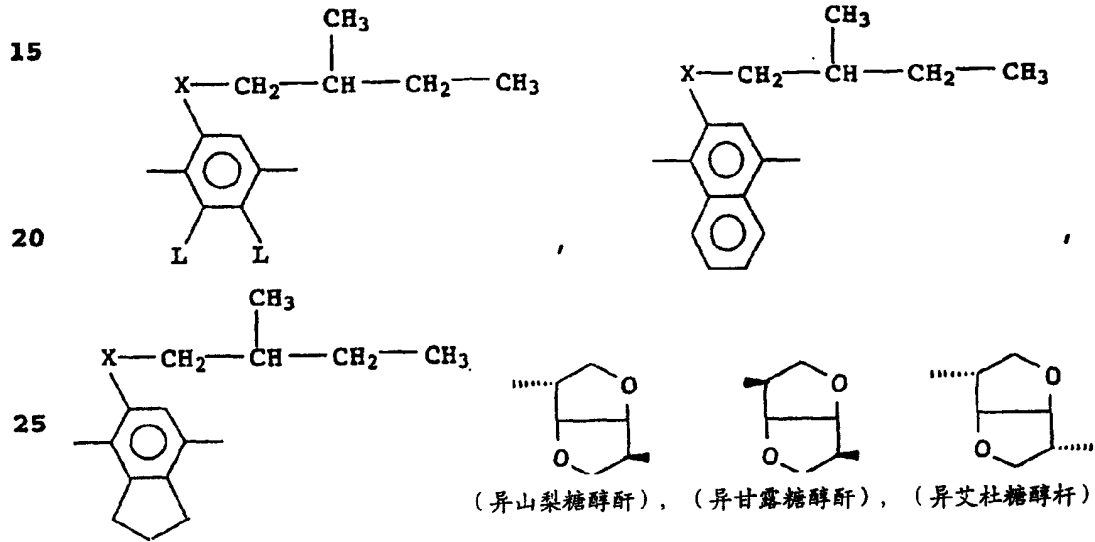
其中摩尔比 w/x/y/z 为约 1~20/约 1~5/约 0~10/约 0~10，尤其优选约 1~5/约 1~2/约 0~5/约 0~5。

在通式XIII中，

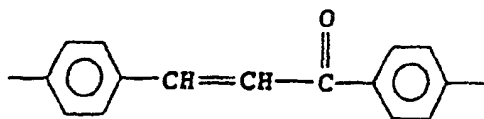
A 是下列通式的介晶基团



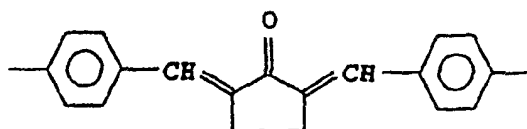
B 是下列通式的手性基团



D是下列通式的光活性基团



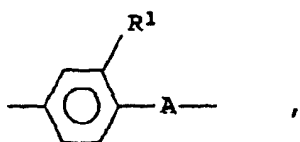
或



和

E是另一种、下列通式的非手性基团

5



其中，在上式中，

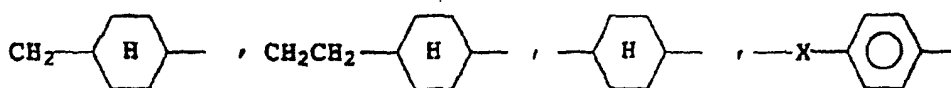
L是烷基、烷氧基、卤素、COOR、OCOR、CONHR或NHCOR，

X是S、O、N、CH<sub>2</sub>或单键，

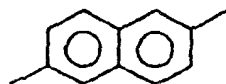
10

R是烷基或氢，

A是单键、(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>、O(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>、S(Cu<sub>2</sub>)<sub>n</sub>、NR(CH<sub>3</sub>)<sub>n</sub>、



或

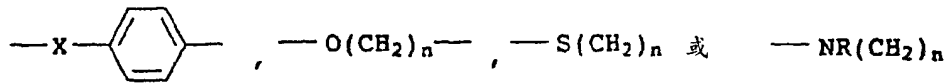


R<sup>1</sup>是氢、卤素、烷基或苯基，

15

n是1~15的整数。

如果R<sup>1</sup>是烷基或卤素且A是单键，或者如果R<sup>1</sup>是氢或烷基且A是



则该基团是改进溶解度的基团。其例子是

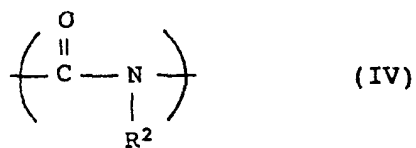
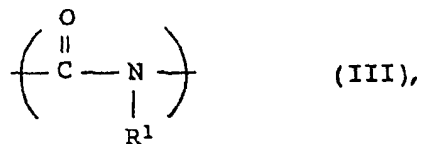


5

异山梨糖醇酐、异甘露糖醇酐和/或异艾杜糖醇酐是优选的手性组分。

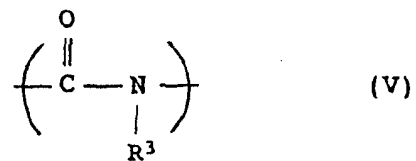
该手性二醇结构单元的比例优选为二醇结构单元总量的 1 ~ 80 mol%，尤其优选 2 ~ 20 mol%，具体视要求的反射性能而定。

10 优选的 d) 类聚合物的例子是如 US-A-08 834 745 中所描述的可交联胆甾醇型共聚异氰酸酯，其全部内容并入本文作为参考。此种共聚异氰酸酯具有下列通式的重复单元



以及合适的话，下列通式的重复单元

15



其中

$R^1$  是手性脂族或芳族基团,

$R^2$  是可交联基团, 和

$R^3$  是非手性基团。

- 5 除非另行规定, 这里的烷基(其定义包括诸如烷氧基、二烷基、烷硫基等)是指支链或非支链的  $C_1 \sim C_{12}$ -烷基、优选  $C_3 \sim C_{12}$ -烷基, 尤其优选  $C_4 \sim C_{10}$ -烷基, 特别是  $C_6 \sim C_{10}$ -烷基。

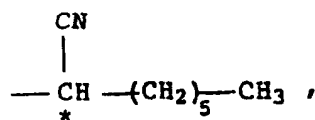
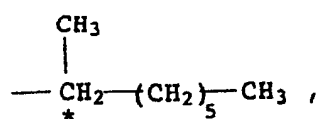
- $R^1$  优选选自(手性)支链或非支链烷基、烷氧基烷基、烷硫基烷基、环烷基、烷基苯基或  $C_3 \sim C_9$ -环氧烷基基团, 或者  $C_1 \sim C_6$  脂肪酸与  $C_1 \sim C_6$ -链烷醇的酯或  $C_3 \sim C_9$  二烷基酮的基团。该酯基团可通过脂肪酸成分或通过链烷醇基团与氮原子相连。基团  $R^1$  可具有 1、2 或 3 个取代基, 它们可相同或不同, 选自烷氧基、二  $C_1 \sim C_4$ -烷氨基、CN、卤素或  $C_1 \sim C_4$ -烷基硫基团。
- 10

- $R^1$  优选选自烷基、烷氧基烷基、 $C_1 \sim C_6$  脂肪酸与  $C_1 \sim C_6$ -链烷醇的酯基团、 $C_3 \sim C_9$  二烷基酮及环氧化  $C_3 \sim C_9$ -环氧烷基基团, 其中  $R^1$  可取代上 1 或 2 个相同或不同的基团, 选自烷氧基、卤素、CN 及  $CF_3$ 。支链或非支链烷基或烷氧基基团的优选取代基选自: 烷氧基基团、卤素原子或 CN; 对于  $C_1 \sim C_6$  脂肪酸与  $C_1 \sim C_6$  链烷醇的酯来说, 选自烷氧基基团、卤素原子、CN 及  $CF_3$ ; 对于  $C_3 \sim C_9$ -二烷基酮的情况, 选自烷氧基基团、卤素原子及 CN。
- 15
- 20

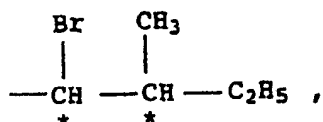
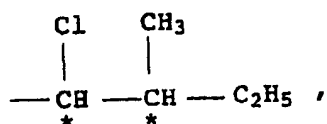
基团  $R^1$  的主链的长度具体说为 3~12, 尤其是 6~10, 优选 6~8 个成员(碳、氧和/或硫原子)。特别优选的基团  $R^1$  选自



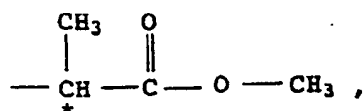
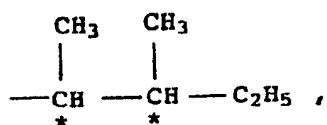
28



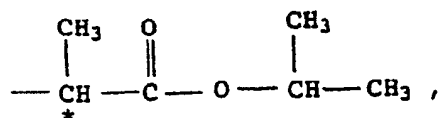
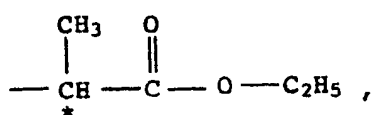
5



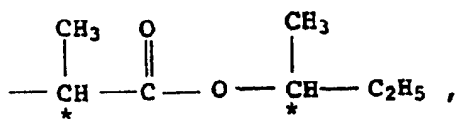
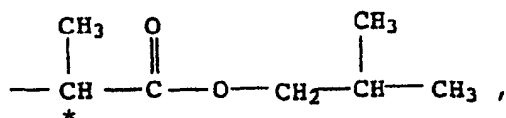
10



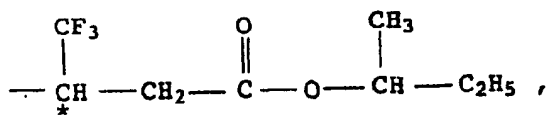
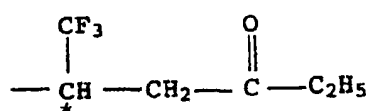
15



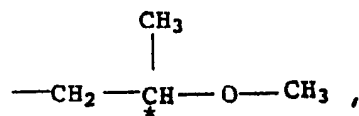
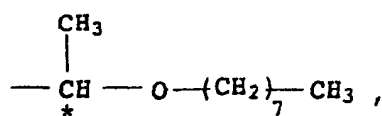
20



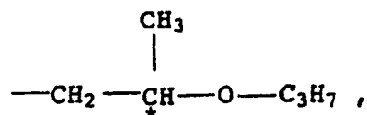
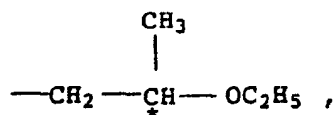
25



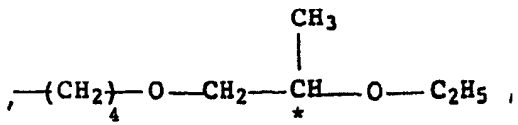
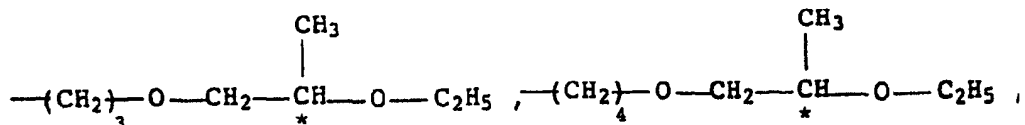
30



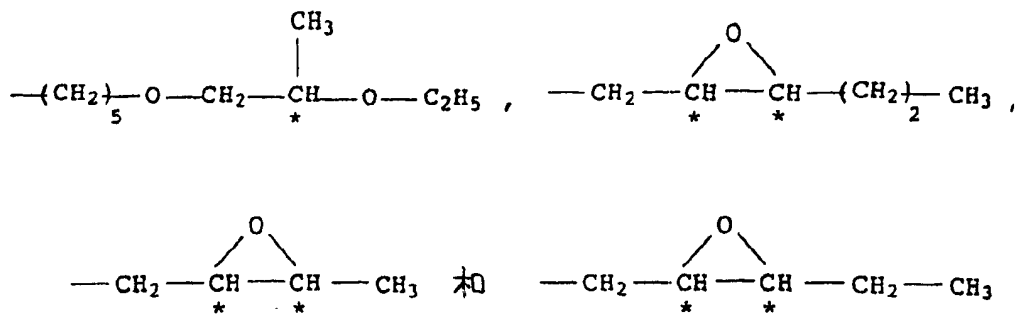
35



40



45



尤其特别优选的是，可使用的共聚异氰酸酯的组分III由2,6-二甲基庚基异氰酸酯衍生而来。

- 5 可使用的共聚异氰酸酯的基团  $R^2$  优选选自  $C_3 \sim C_{11}$ -链烯基基团、 $C_4 \sim C_{11}$ -乙烯基醚基团 (= 乙烯基  $C_2 \sim C_9$ -烷基醚)、烯键不饱和的  $C_3 \sim C_{11}$  羧酸基团，以及烯键不饱和  $C_3 \sim C_6$  单羧酸与  $C_2 \sim C_6$ -链烷醇的酯，其中与氮原子的键合是通过该酯的链烷醇基团实现的。特别优选的是，该基团选自丙烯酸的甲基、乙基、丙基、正丁基、异丁基及2-乙基己基酯，以及甲基丙烯酸的甲基、乙基、丙基、正丁基、异丁基及2-乙基己基酯，特别是丙烯酸乙酯和甲基丙烯酸乙酯。
- 10

基团  $R^3$  优选具有与基团  $R^1$  相同的含义。但它是非手性的，换句话说，它不具有手性中心，或者以外消旋混合物的形式存在。

- 特别优选的是，基团  $R^3$  的主链长度在4~12，尤其是6~10，优选6~8个成员(碳、氧和/或硫原子)。尤其特别优选的是，本发明共聚异氰酸酯的组分V由正己基、正庚基或正辛基的异氰酸酯衍生而来。
- 15

组分III、IV和V优选以约1~20:1~20:50~98的III:IV:V摩尔比存在，特别是约5~15:5~15:65~90，尤其优选约15:10:75。

单元III、IV和V可无规地分布在可使用的共聚异氰酸酯中。

- 20 合适的 e) 类的聚合物是具有柔性链的手性向列型聚酯，它包含异山梨糖醇酐、异甘露糖醇酐和/或异艾杜糖醇酐单元，优选异山梨糖醇酐单元，而为实现链的柔性，包含至少1种选自(及衍生自)下列成分的单元：

- (a) 脂族二羧酸，
- 25 (b) 带有柔性间隔基的芳族二羧酸，
- (c)  $\alpha, \omega$ -链烷二醇，

(d)带有柔性间隔基的二酚, 以及

(e)聚对苯二甲酸链烷二醇酯或聚萘二甲酸链烷二醇酯与酰化的二酚及酰化的异山梨糖醇酐的缩合产物,

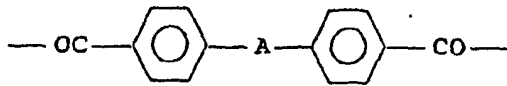
正如 DE-A-197 04 506 中所描述的。

- 5 该聚酯为非结晶的, 并能形成在冷却到聚酯玻璃化转变温度以下时发生冻结的稳定胆甾相。聚酯的玻璃化转变温度, 尽管属柔性, 但仍高于 80°C, 优选高于 90°C, 尤其高于 100°C。

可使用的聚酯包括, 作为单元(a), 优选下列通式的那些



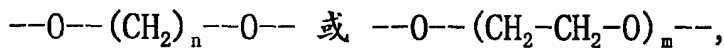
- 10 其中 n 是 3~15, 尤其是 4~12, 特别优选是己二酸;  
作为单元(b), 优选下列通式的那些



其中

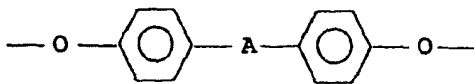
- 15 A 是  $(\text{CH}_2)_n$ 、 $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{O}$  或  $(\text{CH}_2)_o\text{--O--}(\text{CH}_2)_p$ ,  
n 是 3~15, 尤其是 4~12, 特别优选 4~10, 和  
o 和 p 独立地为 1~7;

作为单元(c), 优选下列通式的那些



- 20 其中  
n 是 3~15, 尤其是 4~12, 特别优选 4~10, 和  
m 是 1~10; 和

作为单元(d), 优选下列通式的那些



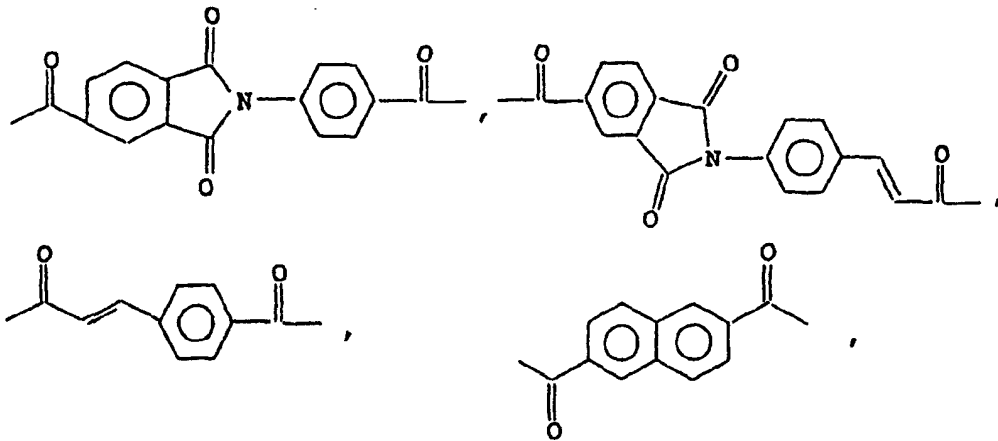
25

其中

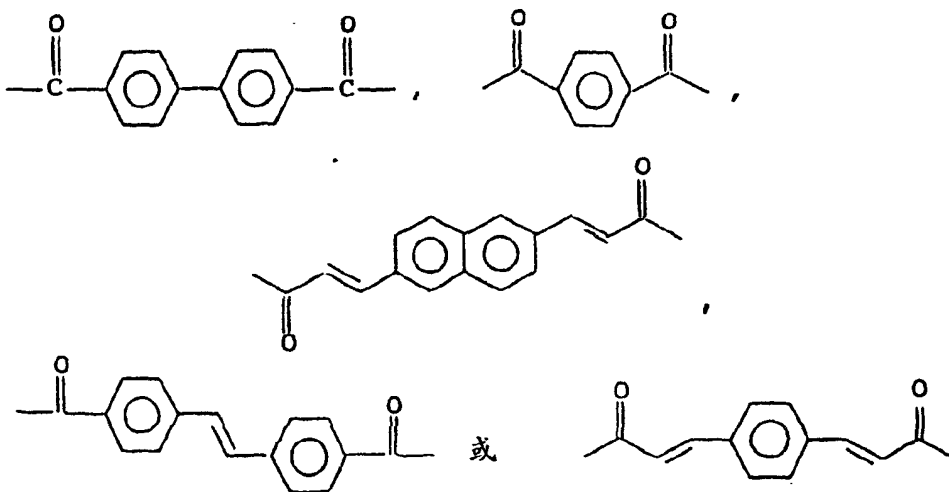
- A 是  $(\text{CH}_2)_n$ 、 $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{O}$  或  $(\text{CH}_2)_o\text{--O--}(\text{CH}_2)_p$ ,  
n 是 3~15, 尤其是 4~12, 特别优选 4~10, 和

o 和 p 独立地为 1-7.

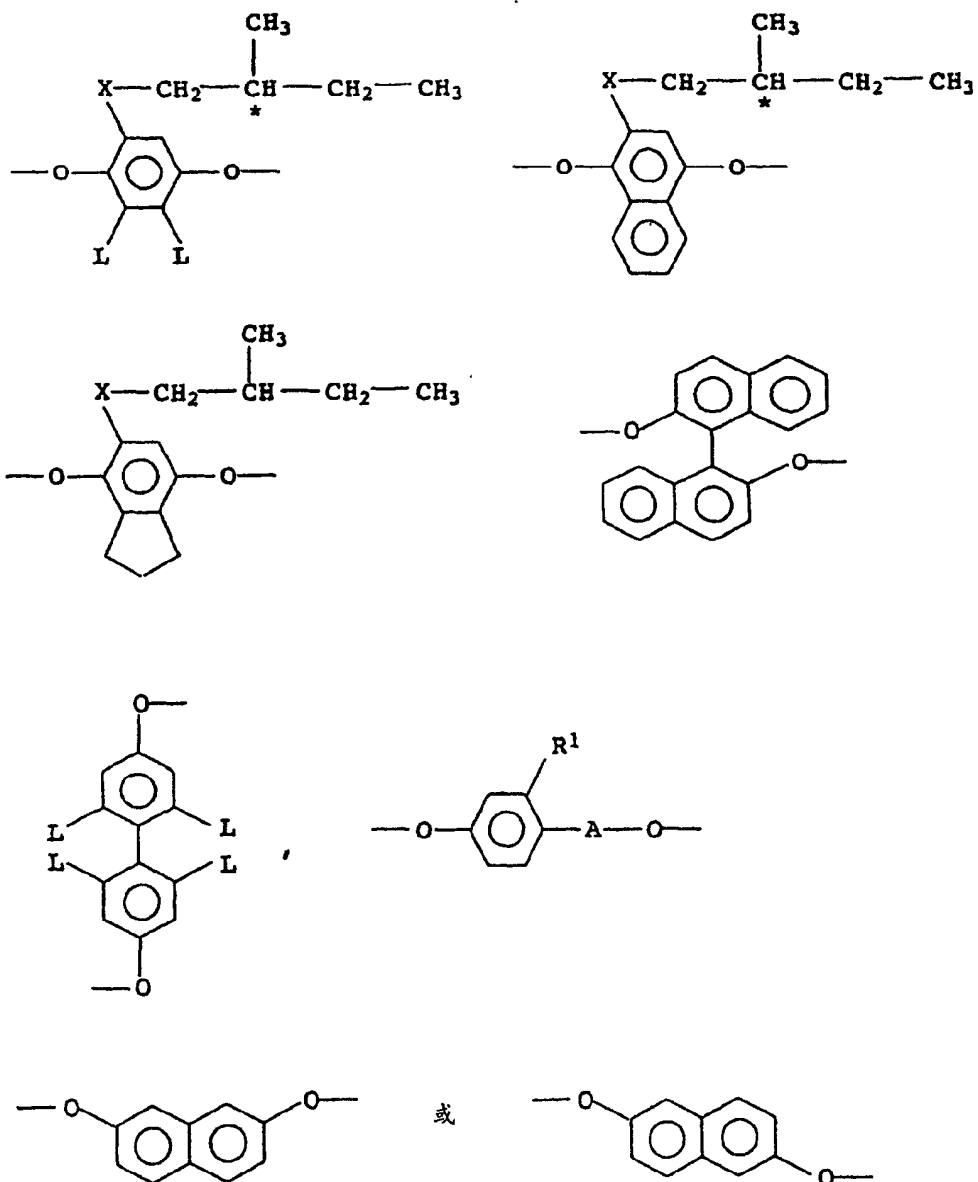
可使用的聚酯另外包含, 作为非柔性酸组分, 优选下列通式的二羧酸单元



5



以及作为非柔性醇组分, 下列通式的二醇单元

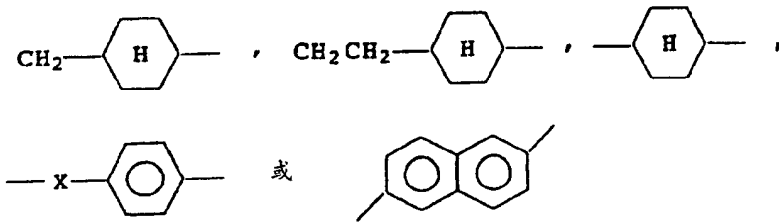


其中在上式中,

L 是烷基、烷氧基、卤素、COOR、OCOR、CONHR 或 NHCOR,

5 X 是 S、O、N、CH<sub>2</sub> 或单键,

A 是单键、

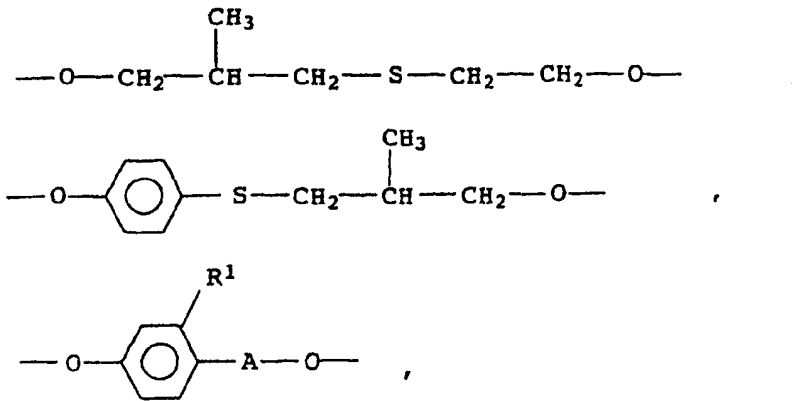


其中

$R^1$  是氢、卤素、烷基或苯基, 和

$R$  是烷基或氢。

5 可使用的聚酯可包含下列通式的另外的柔性二醇单元



其中

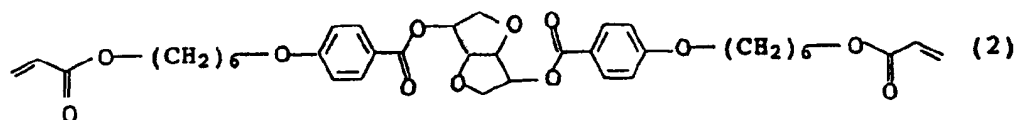
$R^1$  是氢、卤素、烷基或苯基,

10  $A$  是  $(CH_2)_n$ 、 $O(CH_2)_n$ 、 $S(CH_2)_n$  或  $NR(CH_2)_n$ , 和  
 $n$  是 1~15.

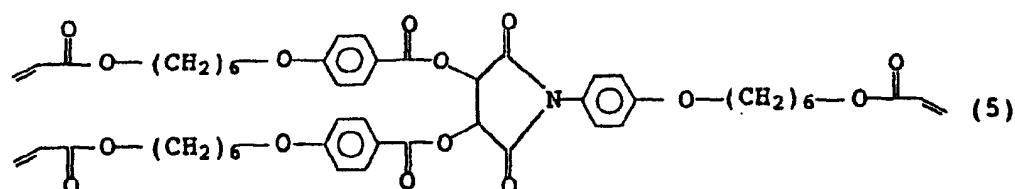
f) 类的优选聚合物的例子是如 EP-A-066 137 及 EP-A-358 208 中所描述的可交联液晶聚有机硅氧烷。f) 类的混合物另外还包含手性化合物。合适的手性化合物尤其是针对 b) 类的混合物描述的通式 Ia 的手性掺杂物。

15

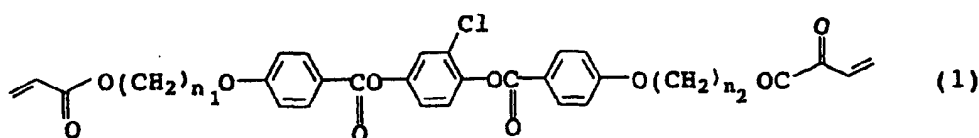
尤其特别优选的是, 本发明隔热涂层处于固化状态时包含 b) 类的手性化合物和向列型单体, 特别是下述通式 2 的手性化合物:



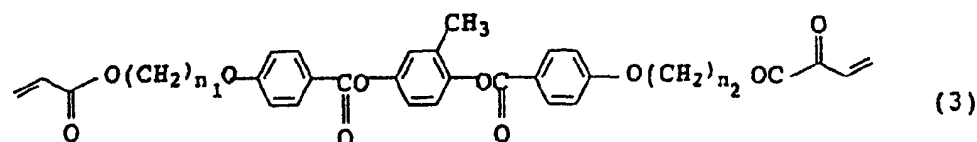
和/或通式 5 的手性化合物:



5 以及通式 1 的向列型单体:

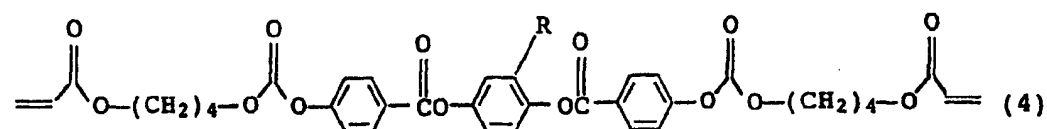


通式 3 的:



10

或者通式 4 的:



其中通式 1 和 3 中的  $n_1$  和  $n_2$  独立地是 2, 4 或 6, 且通式 1 或 3 的  
 15 单体优选以化合物的混合物形式使用, 其中  $n_1/n_2=2/4$ 、 $2/6$ 、 $4/2$ 、 $6/2$ 、 $4/4$ 、 $4/6$ 、 $6/4$  或  $6/6$ , 而通式 4 中的 R 是氢、Cl 或  $\text{CH}_3$ 。

本发明另外还提供一种制备隔热涂层的方法，它包括在透明基材上施涂至少 1 个胆甾醇型红外反射层，使其固化，要求的话再施涂 1 个或多个另外的胆甾醇型红外反射层，以及要求的话，一种能逆转透射圆偏振光旋转方向的介质，使所述 1 个或多个层固化，于是便制成该隔热涂层。

施涂红外反射层的透明基材可以是，例如玻璃构件、窗格玻璃，或者是准备利用粘合剂粘合到窗格玻璃上以达到隔热目的的薄膜。

胆甾醇型红外反射层可采用传统技术施涂到基材上：例如利用选自下列的技术：气刀刮涂、刮涂棒涂布、橡皮刮板涂布、浸涂、逆向辊涂、传料辊涂布、凹印涂布、吻涂、流延、喷涂、旋涂、或印刷涂布技术，例如凸版印刷、胶版印刷、凹版印刷、胶印或丝网印刷。

该 1 个或多个红外反射层可以低缝隙或高粘度混合物形式施涂到基材上，但是，优选以低粘度混合物形式施涂。为此，胆甾醇型混合物可以以不稀释或极少稀释的形式在高温下，或者以高度稀释的形式在低温下施涂到基材上。

含有吸收性颜料的胆甾醇型混合物及配制物，可在其施涂到基材上去之前用任何合适的稀释剂加以稀释。

可用于在本发明方法中作为 a) 或 b) 类化合物的稀释剂的例子是线型或支链酯，特别是乙酸酯、环状醚及酯、醇、内酯、脂族及芳族烃如甲苯、二甲苯及环己烷，还有酮、酰胺、N-烷基吡咯烷酮，尤其是 N-甲基吡咯烷酮，以及特别是四氢呋喃 (THF)、二氧杂环己烷及丁酮 (MEK)。

适合作为 c) 类聚合物的稀释剂的例子是醚和环状醚，例如四氢呋喃或二氧杂环己烷、氯化烃如二氯甲烷、1,1,2,2-四氯乙烷、1-氯苯、氯苯或 1,2-二氯苯。这些稀释剂尤其适合聚酯和聚碳酸酯。而适合纤维素衍生物的稀释剂的例子是醚，如二氧杂环己烷，或酮，如丙酮。当用共聚异氰酸酯作为 d) 类聚合物时，建议使用可聚合稀释剂，如 US-A-08 834 745 中所描述的那些。此种可聚合稀释剂的例子是

-  $\alpha$ ,  $\beta$ -不饱和单-或二羧酸，特别是  $C_3 \sim C_6$  单-或二羧酸与  $C_1 \sim C_{12}$ -链烷醇， $C_2 \sim C_{12}$ -链烷二醇或其  $C_1 \sim C_6$ -烷基醚及苯基醚的酯，例子是丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯，如丙烯酸或甲基丙烯酸的羟乙基酯或羟丙基酯，以及丙烯酸或甲基丙烯酸的 2-乙氧基乙基酯；

- 乙烯基·C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>-烷基醚, 如乙烯基·乙基、乙烯基·己基或乙  
烯基·辛基醚;
  - C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>羧酸的乙烯基酯, 如醋酸乙烯、丙酸乙烯或月桂酸乙烯;
  - C<sub>3</sub>~C<sub>9</sub>环氧化物, 例如 1,2-环氧丁烷、苯基环氧乙烷;
- 5     - N-乙烯基吡咯烷酮, N-乙烯基己内酰胺、N-乙烯基甲酰胺;
- 乙烯基芳族化合物, 例如苯乙烯、 $\alpha$ -甲基苯乙烯、氯苯乙烯,
- 以及
- 具有 2 个或更多个可交联基团的化合物, 如二醇(包括聚乙二醇)
- 与丙烯酸或甲基丙烯酸的二酯或二乙烯基苯。
- 10     优选的可聚合稀释剂的例子是丙烯酸 2-乙氧基乙基酯、二甘醇的  
二丙烯酸酯、乙二醇的二甲基丙烯酸酯、二甘醇的二甲基丙烯酸酯、  
三甘醇的二甲基丙烯酸酯、二甘醇单甲醚的丙烯酸酯、丙烯酸苯氧基  
乙基酯和四甘醇的二甲基丙烯酸酯。尤其优选的可聚合稀释剂是苯乙  
烯。
- 15     a)、b)或 c)类的混合物也可包括少量可聚合稀释剂。可加入到 a)、  
b)或 c)中的优选可聚合溶剂是丙烯酸酯, 尤其是较高官能度的丙烯酸  
酯, 如二-、三-或四丙烯酸酯, 特别优选高沸点低聚丙烯酸酯。优选  
的加入量为混合物总重量的约 5 wt%。
- 为实施光化学聚合, 胆甾醇型混合物可包括惯用的商品光引发剂。
- 20     在采用电子束固化的情况下, 此种引发剂就不再需要了。合适的光引  
发剂的例子是异丁基苯偶姻醚、2,4,6-三甲基苯甲酰二苯基氧化膦、  
1-羟基环己基苯基甲酮、2-苄基-2-二甲氨基-1-(4-吗啉代苯基)-咪  
喃-1-酮、二苯酮与 1-羟基环己基苯基甲酮的混合物、2,2-二甲氧基-  
2-苯基乙酰苯、全氟化二苯基二茂钛、2-甲基-1-(4-[甲硫基]苯基)-  
25     2-(4-吗啉基)-1-丙酮、2-羟基-2-甲基-1-苯基-丙-1-酮、4-(2-羟基  
乙氧基)苯基·2-羟基-2-丙基甲酮、2,2-二乙氧基乙酰苯、4-苯甲酰  
-4'-甲基二苯基硫醚、4-(二甲氨基)苯甲酸乙基酯、2-异丙基噻吨酮  
与 4-异丙基噻吨酮的混合物、苯甲酸 2-(二甲氨基)乙基酯、d,1-樟  
脑醌、乙基-d,1-樟脑醌、二苯酮与 4-甲基二苯酮的混合物、二苯酮、  
30     4,4'-双二甲氨基二苯酮(4,4'-bisdimethylaminebenzophenone)、氟  
磷酸( $\eta^5$ -环戊二烯基)( $\eta^6$ -异丙基苯基)合铁(II)、氟磷酸三苯基硫或  
三苯基硫盐的混合物, 以及丁二醇的二丙烯酸酯、二丙二醇的二丙烯

酸酯、己二醇的二丙烯酸酯、丙烯酸 4-(1,1-二甲基乙基)环己基酯、三羟甲基丙烷的三丙烯酸酯以及三丙二醇的二丙烯酸酯。

为调节粘度和流平性，胆甾醇型混合物可与附加组分混合。

5 例如，可采用聚合物粘合剂和/或通过聚合能转化为聚合物粘合剂的单体化合物。合适的此类化合物的例子是有机溶剂可溶性聚酯、纤维素酯、聚氨酯及硅氧烷，包括聚醚-或聚酯-改性的硅氧烷。特别优选使用诸如纤维素的乙酰丁酸酯之类的纤维素酯。

10 少量适宜流平剂的加入也是有利的。其用量可为胆甾醇型用量的约 0.005~1 wt%，尤其是 0.01~0.5 wt%。合适的流平剂的例子是二元醇、硅油以及，特别是丙烯酸酯聚合物，如可按商品名 Byk 361 或 Byk 358 由 Byk 化学公司获得的丙烯酸酯共聚物，以及可按照商品名 Tego flow ZFS 460 由 Tego 公司获得的改性、无硅氧烷丙烯酸酯聚合物。

15 胆甾醇型混合物还可包括防紫外线及天候老化效应的稳定剂。合适的此类添加剂的例子是 2,4-二羟基二苯酮的衍生物、丙烯酸 2-氟基-3,3-二苯基酯的衍生物、2,2',4,4'-四羟基二苯酮的衍生物、邻羟基苯基苯并三唑的衍生物、水杨酸酯、邻羟基苯基-s-三嗪或空间位阻胺。这些物质可单独使用或优选地作为混合物使用。

20 施涂上去的 1 个或多个红外反射层可采用热的、光化学的或利用电子束的方法实现固化。

固化当然必须在胆甾相中进行，并需保持胆甾相。

25 当施涂 2 个或更多个层时，它们可每一层单独地进行施涂，希望的话则进行干燥，以及固化。然而，也可以将全部层中的 2 个或更多个或者全部湿对湿地在一个施涂步骤中施涂到待涂布制品上，要求的话一起进行干燥，然后再一起进行固化。然而，各胆甾醇型层同时施涂的前提条件是，具有不同反射性能的不同层之间不存在相互扩散。

30 流延技术特别适合胆甾醇型层的同时施涂，尤其是刮刀或刮涂棒流延刮涂技术、流延膜挤出或卷涂流延 (stripper casting) 技术，以及级联流延法。这些流延技术描述在，例如 DE-A-19 504 930、EP-A-431 630、DE-A-3 733 031 以及 EP-A-452 959 中，在此明确地并入本文作为参考。

本发明另外还提供一种多组分涂料体系，它包含的各组分能形成

多个在 750 nm 以上的波长范围具有彼此不同反射最大值的胆甾醇型层。借助本发明的此种涂料体系，例如可将其组分用作涂料配制物，就可以为任何要求的基材提供本发明的隔热涂层。

5 本发明的隔热涂层尤其适合制备绝缘窗或隔热透明建筑材料，或者用于住宅、办公室或工业建筑物的防热辐射绝缘。另外，本发明的隔热涂层还特别适用于汽车行业，尤其是生产隔热、层合的玻璃屏蔽。因此在这些用途方面的应用也可由本发明提供。

下面的实施例用于说明本发明但不应将本发明局限于这些实施例。

10 实例 1~3 采用了一种通式 1 的向列型液晶混合物，它在最高至 5 °C 的范围以近晶相存在，最高至 68 °C 为向列相，高于 68 °C 时为各向同性相(S 5 N 68 I)。

实例 1 和 2 中使用的手性掺杂物是通式 2 的化合物；实例 3 中，用通式 5 的化合物。

15 浓度为胆甾醇型混合物的 0.8 wt% 的纤维素的乙酰丁酸酯被加入到实例 1~3 使用的混合物中，旨在改善成膜性，然后，将整个混合物溶解在乙酸丁酯中。

20 2,4,6-三甲基苯甲酰二苯基氧化磷，作为光引发剂，按以胆甾醇型混合物为基准计 1.5 wt% 的浓度加入其中。该混合物由刮板涂布到玻璃板上，形成的湿膜厚度为 30 μm。在所有 3 个实例中，每一例均形成均匀的透明层，随后使溶剂蒸发。该层借助紫外光源进行光化学交联。

实例 1:

25 按如上所述，单独地涂布 5 个胆甾醇型层，并进行固化。各个胆甾醇型层的组成在组分的浓度上彼此不同，如下表 1 所示：

层	$x_{ch}$	$x_n$	$\lambda_R$
1	0.032	0.968	220
2	0.027	0.973	943
3	0.024	0.976	1085
4	0.021	0.979	1250
5	0.018	0.982	1440

另外, 所有层均包含纤维素的乙酰丁酸酯和 2,4,6-三甲基苯甲酰二苯基氧化膦, 用量如上面所述。

手性组分的浓度略作  $X_{ch}$ , 以摩尔分数表示; 向列型组分浓度略作  $X_n$ , 同样也以摩尔分数表示.  $\lambda_R$  代表反射最大值的波长, 以纳米表示。

5 这些施涂的彼此重叠的层, 在 752 ~ 1500 nm 之间的波长范围产生 47% 入射光的反射。可见波长范围 (400 ~ 700 nm) 的透明度超过 95%。

#### 实例 2:

实例 2 采用实例 1 的层 1 中存在的混合物实施。按如上所述, 该混合物借助刮板涂布到 2 块玻璃板上, 湿膜厚度 30  $\mu\text{m}$ , 赶出溶剂, 10 所获得的透明漆膜借助紫外光源 (Nitraphot 灯, OSRAM 公司提供) 进行光化学固化。然后, 在涂布的玻璃板之间放置  $\lambda/2$  膜 (Nitto 提供), 使 2 个液晶层与  $\lambda/2$  膜相接触。对这种结构的光学行为做了光谱研究。发现, 包含  $\lambda/2$  膜的涂层在 752 ~ 880 nm 的波长范围具有 89% 的反射率, 且在可见波长范围的透射率大于 93%。

#### 15 实例 3:

采用刮板, 单独、顺序、彼此重叠地涂布了 2 层, 每层的湿膜厚度为 30  $\mu\text{m}$ , 赶出溶剂, 获得约 16  $\mu\text{m}$  厚的漆膜, 在可见光范围内呈透明状, 借助如上所述光源进行光化学固化。这 2 个重叠层在其组成上相同; 它们都含有 13 摩尔份胆甾醇型对 87 摩尔份向列型化合物, 20 以及纤维素的乙酰丁酸酯和 2,4,6-三甲基苯甲酰二苯基氧化膦, 各自含量如上面所述。2 个层的反射最大值的波长均为 820 nm。然而, 这 2 个层在各自的手型性上不同; 一层的螺旋结构为右手, 而另一层为左手。光谱研究表明, 在 820 nm 波长处的选择性反射率为 94%。反射峰的半高宽为 121 nm。可见波长范围的透射率超过 93%。

25