[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C08G 83/00 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01)
C08G 73/10 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02804591.2

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 100551952C

[22] 申请日 2002.2.4 [21] 申请号 02804591.2

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 5 [33] EP [31] 01810112.1

[86] 国际申请 PCT/CH2002/000056 2002.2.4

[87] 国际公布 WO2002/062873 英 2002.8.15

[85] 进入国家阶段日期 2003.8.5

[73] 专利权人 罗利克有限公司

地址 瑞士楚格

[72] 发明人 G·马克 R·布赫埃克 O·穆勒

审查员 朱 颖

[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 郭建新

权利要求书 22 页 说明书 46 页

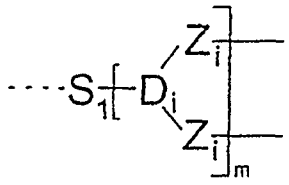
[54] 发明名称

光活性聚合物

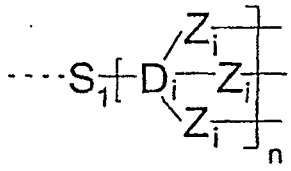
[57] 摘要

本发明涉及一种衍生自聚酰亚胺、聚酰胺酸及其酯类的光活性侧链聚合物，包括在其表面上结合了光活性基团的树枝状嵌段作为侧链。 树枝状嵌段优选表示通式 Ia、Ib 或它们的组合例如通式 Ic 的单元，其中虚线表示与聚酰亚胺主链的连接。 聚合物可以用作液晶的取向层和用于非结构和结构光元件和多层系统的结构中。

1. 衍生自聚酰亚胺、聚酰胺酸或其酯类的光活性侧链聚合物，其特征在于，它们包含在其表面上结合了光活性基团的树枝状嵌段作为侧链，其中，所述树枝状嵌段由式 Ia、Ib 或它们的组合的单元表示：



Ia



Ib

其中，虚线表示与聚酰亚胺、聚酰胺酸或聚酰胺酸酯主链间的连接；并且其中，

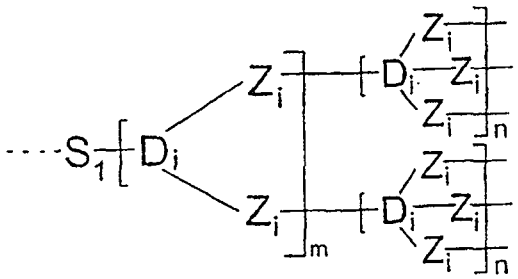
S_1 表示单键或间隔单元；

D_i 彼此独立地表示有机残基；

Z_i 彼此独立地表示单键或间隔单元；

m 和 n 彼此独立地表示代的数目，其值为 0－4，前提是 $2 \leq m+n \leq 4$。

2. 根据权利要求 1 的聚合物，其中所述式 Ia 和 Ib 的组合的单元由下式 Ic 表示：



Ic

其中虚线、S_1、D_i、Z_i、m 和 n 如权利要求 1 中所定义。

3. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其中 S_1 是单键或选自下组的间隔单元：未取代或被氟、氯单取代或多取代的 1－30 个碳原子的直链或支链亚烷基，其中一个或多个－CH_2－基团可以独立地被基团 A 代替，前提是氧原子彼此之间不直接连接，其中

A 表示选自下述基团的基团：-O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-NR^1-，-NR^1-CO-，-CO-NR^1-，-NR^1-CO-O-，-O-CO-NR^1-，-NR^1-CO-NR^1-，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和-$Si(CH_3)_2$-O-$Si(CH_3)_2$-，芳族或脂环族基团，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基。

4. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其中 Z_i 彼此独立地表示单键或选自下组的间隔单元：未取代或被氟、氯单取代或多取代的 1－24 个碳原子的直链或支链亚烷基，其中一个或多个不相邻的-CH_2-基团可以独立地被基团 B 代替，其中

B 表示选自下述基团的基团：-O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-NR^1-，-NR^1-CO-，-CO-NR^1-，-NR^1-CO-O-，-O-CO-NR^1-，-NR^1-CO-NR^1-，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和-$Si(CH_3)_2$-O-$Si(CH_3)_2$-，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基。

5. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其特征在于，在树枝状嵌段表面上连接到 Z_i 上的末端部分是光活性基团，其在暴露于 UV 或激光下时能够光异构化或光二聚。

6. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其特征在于，连接到在树枝状嵌段的表面上的 Z_i 的末端部分是氢原子，或选自下组的单元：1－24 个碳原子的直链或支链烷基，所述烷基未被取代，或被氟、氯、氰基单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的-CH_2-基团可以独立地被基团 A 代替，其中 A 如权利要求 3 中所定义，前提是氧原子彼此不直接连接；前提是至少四个末端部分必须是光活性基团。

7. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其特征在于树枝状嵌段表示式

Ia 的单元。

8. 根据权利要求 2 的聚合物，其特征在于树枝状嵌段表示式 Ic 的单元。

9. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其特征在于基团 D_1 彼此独立地为芳族、脂环族或-CR^1单元，其中 R^1 是氢原子或低级烃基。

10. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其特征在于基团 D_1 彼此独立地选自 1,2,3-苯三基、1,3,4-苯三基、1,3,5-苯三基或-CR^1基团，其中 R^1 是氢原子或低级烃基。

11. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其中基团 S_1 选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，-NR^1-，-NR^1-CO-，-CO-NR^1-，-NR^1-CO-O-，-O-CO-NR^1-，-NR^1-CO-NR^1-，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和直链或支链亚烷基，该亚烷基任选地被一个或多个选自氟、氯和氰基的基团取代，并且其中两个或三个不相邻的亚烷基-CH_2-基团独立地任选被基团 A 代替，其中 A 如权利要求 3 中所定义，前提是亚烷基中链碳原子的总数不超过 24，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基。

12. 根据权利要求 11 的聚合物，其中 S_1 选自：

单共价键，-CO-O-，-O-CO-，-$(CH_2)_r$-，

-$(CH_2)_r$-O-，-$(CH_2)_r$-CO-，-$(CH_2)_r$-CO-，-$(CH_2)_r$-CO-O，
-$(CH_2)_r$-O-CO-，-$(CH_2)_r$-CO-NR^1-，-$(CH_2)_r$-NR^1-CO-，-$(CH_2)_r$-NR^1-，
-O-$(CH_2)_r$-，-CO-O-$(CH_2)_r$-，-O-CO-$(CH_2)_r$-，-NR^1-CO-$(CH_2)_r$-，
-CO-NR^1-$(CH_2)_r$-，-NR^1-$(CH_2)_r$-，-O-$(CH_2)_r$-CO-O-，
-O-$(CH_2)_r$-O-CO-，-O-$(CH_2)_r$-CO-NR^1-，-O-$(CH_2)_r$-NR^1-，
-O-$(CH_2)_r$-O-，-O-$(CH_2)_r$-NR^1-CO-，，-NR^1-$(CH_2)_r$-CO-O-，
-NR^1-$(CH_2)_r$-O-，-NR^1-$(CH_2)_r$-NR^1-，-NR^1-$(CH_2)_r$-O-CO-，
-CO-NR^1-$(CH_2)_r$-O-，-CO-NR^1-$(CH_2)_r$-NR^1-，-CO-NR^1-$(CH_2)_r$-O-CO-，
-O-CO-$(CH_2)_r$-CO-，-O-CO-$(CH_2)_r$-O-，-O-CO-$(CH_2)_r$-NR^2-，
-O-CO-$(CH_2)_r$-CO-O-，-O-CO-$(CH_2)_r$-CO-NR^1-，
-O-CO-$(CH_2)_r$-NR^1-CO-，-$(CH_2)_r$-O-$(CH_2)_s$-，-$(CH_2)_r$-CO-O-$(CH_2)_s$-，
-$(CH_2)_r$-O-CO-$(CH_2)_s$-，-$(CH_2)_r$-NR^1-CO-$(CH_2)_s$-，
-$(CH_2)_r$-NR^1-CO-O-$(CH_2)_s$-，-$(CH_2)_r$-O-$(CH_2)_s$-O-，
-$(CH_2)_r$-CO-O-$(CH_2)_s$-O，-$(CH_2)_r$-O-CO-$(CH_2)_s$-O，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O$,
$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$,
$-O-(CH_2)_r-COO-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O$,
$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s$ 和$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，其中，$R^1$是氢原子或低级烷基，r和s分别表示1－20的整数，并且r+s≤21。

13. 根据权利要求12的聚合物，其中r和s各自独立地表示2-12的整数，并且r+s≤15。

14. 根据权利要求1或2的聚合物，其中S_1选自：

$-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$,
$-(CH_2)_r-CO-NH-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$,
$-CO-NH-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$,
$-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O(CH_2)_rCO-NH-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-$,
$-CO-O-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-$,
$-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-O-(CH_2)_s-$,
$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$,
$-(CH_2)_r-NH-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$,
$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$,
$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_rNH-CO-(CH_2)_s-O-$

和$-O-CO-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$，其中r和s分别表示2－12的整数，并且r + s≤15。

15. 根据权利要求1或2的聚合物，其中S_1选自1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、

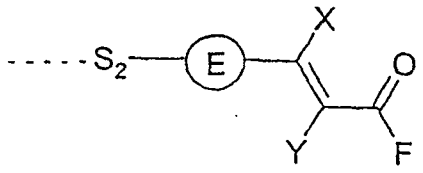
9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基氧、1,2-亚乙基二氧、1,3-亚丙基二氧、1,4-亚丁基二氧、1,5-亚戊基二氧、1,6-亚己基二氧、1,7-亚庚基二氧、1,8-亚辛基二氧、1,9-亚壬基二氧、1,10-亚癸基二氧、1,11-亚十一烷基二氧、1,12-亚十二烷基二氧、2-氧亚乙基、3-氧亚丙基、4-氧亚丁基、5-氧亚戊基、6-氧亚己基、7-氧亚庚基、8-氧亚辛基、9-氧亚壬基、10-氧亚癸基、11-氧亚十一烷基、12-氧亚十二烷基、2-(氧羰基)-亚乙基、3-(氧羰基)-亚丙基、4-(氧羰基)-亚丁基、5-(氧羰基)-亚戊基、6-(氧羰基)-亚己基、7-(氧羰基)-亚庚基、8-(氧羰基)-亚辛基、9-(氧羰基)-亚壬基、10-(氧羰基)-亚癸基、11-(氧羰基)-亚十一烷基、12-(氧羰基)-亚十二烷基、2-(羰氧基)-亚乙基、3-(羰氧基)-亚丙基、4-(羰氧基)-亚丁基、5-(羰氧基)-亚戊基、6-(羰氧基)-亚己基、7-(羰氧基)-亚庚基、8-(羰氧基)-亚辛基、9-(羰氧基)-亚壬基、10-(羰氧基)-亚癸基、11-(羰氧基)-亚十一烷基、12-(羰氧基)-亚十二烷基、2-(羰基亚氨基)-亚乙基、3-(羰基亚氨基)-亚丙基、4-(羰基亚氨基)-亚丁基、5-(羰基亚氨基)-亚戊基、6-(羰基亚氨基)-亚己基、7-(羰基亚氨基)-亚庚基、8-(羰基亚氨基)-

亚辛基、9-(羰基亚氨基)-亚壬基、10-(羰基亚氨基)-亚癸基、11-(羰基亚氨基)-亚十一烷基、12-(羰基亚氨基)-亚十二烷基、2-亚氨基亚乙基、3-亚氨基亚丙基、4-亚氨基亚丁基、5-亚氨基亚戊基、6-亚氨基亚己基、7-亚氨基亚庚基、8-亚氨基亚辛基、9-亚氨基亚壬基、10-亚氨基亚癸基、11-亚氨基亚十一烷基、12-亚氨基亚十二烷基、2-亚氨基羰基亚乙基、3-亚氨基羰基亚丙基、4-亚氨基羰基亚丁基、5-亚氨基羰基亚戊基、6-亚氨基羰基亚己基、7-亚氨基羰基亚庚基、8-亚氨基羰基亚辛基、9-亚氨基羰基亚壬基、10-亚氨基羰基亚癸基、11-亚氨基羰基亚十一烷基、12-亚氨基羰基亚十二烷基、2-(2-亚乙基氧)亚乙基、2-(3-亚丙基氧)亚乙基、6-(4-亚丁基氧)亚己基、2-(2-亚乙基亚氨基羰基)亚乙基、2-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚乙基、6-(4-亚丁基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基。

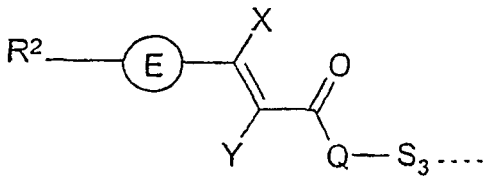
16. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其中基团 Z_i 各自独立地选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，$-NR^1-$，$-NR^1-CO-$，$-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-O-$，$-O-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-NR^1-$，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和直链或支链亚烷基，其中一个至三个不相邻的亚烷基$-CH_2-$基团独立地任选被-O-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH-替代，前提是亚烷基中链碳原子总数不超过 16，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基。

17. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其中 Z_i 各自独立地选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，$-NR^1-CO-$，$-CO-NR^1-$和直链或支链亚烷基，其中一个至三个不相邻的亚烷基$-CH_2-$基团独立地任选被-O-，-CO-O-，-O-CO-替代，前提是亚烷基中链碳原子总数不超过 12，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基。

18. 根据权利要求 1 或 2 的聚合物，其特征在于，光活性基团经过光致环化反应，并且用下面的通式 IIIa 和 IIIb 之一表示:



IIIa



IIIb

其中，虚线表示与各 Z_i 连接的点，并且其中，

S_2 和 S_3 各自独立地表示单键或间隔单元；

Q 表示氧原子或 $-NR^1-$，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基；

E 表示嘧啶-2,5-二基、吡啶-2,5-二基、2,5-亚噻吩基、2,5-亚呋喃基、1,4-或 2,6-亚萘基，或亚苯基，所述这些基团未被取代或者被氟、氯或者 1－18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基单取代或多取代，该烷基残基未被取代或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被基团 B 代替，其中 B 如权利要求 4 中所定义；

F 表示 $-OR^3$、$-NR^4R^5$ 或氧原子，它与环 E 一起定义一香豆素单元，其中 R^3、R^4 和 R^5 选自氢、1-24 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基，所述烷基未被取代或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被基团 A 代替，其中 A 如权利要求 3 中所定义；或者 R^4 和 R^5 一起形成 C_{5-8} 脂肪环；

X，Y 各自独立地表示氢、氟、氯、氰基、任选地被氟取代的 1－12 个碳原子的烷基，其中任选一个或多个不相邻的烷基 $-CH_2-$ 基团被 -O-，-CO-O-，-O-CO-和/或-CH=CH-代替；和

R^2 是氢，或者 1－18 个碳原子的直链或支链烷基残基，所述烷基残基未被取代或者被氰基、氟、氯单取代或被氟、氯多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被上面所述的基团 A 代替。

19. 根据权利要求 18 的聚合物，其中 S_2和 S_3各自独立地表示单键或选自下组的间隔单元：1－30 个碳原子的直链或支链亚烷基，所述亚烷基未被取代或被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的$-CH_2-$基团可以独立地被基团 A 代替，其中 A 如权利要求 3 中所定义，前提是氧原子彼此之间不直接连接。

20. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于，基团 E 选自嘧啶-2,5-二基、吡啶-2,5-二基、2,5-亚噻吩基、2,5-亚呋喃基、1,4-或 2,6-亚萘基和亚苯基，其未被取代或者被 1－12 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基取代，该烷基残基未被取代或者被氟、氯单取代或多取代，其中任选地一个或多个不相邻的烷基$-CH_2-$基团被-O-,-CO-,-CO-O-, -O-CO-, -CH=CH-和-C≡C-代替。

21. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于，基团 E 选自 2,5-亚呋喃基、1,4-或 2,6-亚萘基和亚苯基，其未被取代或者被 1－6 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基取代，其中任选一个或多个不相邻的烷基$-CH_2-$基团被-O-,-CO-, -CO-O-, -O-CO-, -CH=CH-和-C≡C-代替。

22. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于，F 选自$-OR^3$和$-NR^4R^5$，其中 R^3和 R^4表示 1-18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基，其未被取代或者被氟、氯、氰基单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的烷基$-CH_2-$基团可以独立地被-O-或-CH=CH-代替；其中 R^5选自氢原子或 1-18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基，其未被取代或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的烷基$-CH_2-$基团可以独立地被-O-或-CH=CH-代替，或者 R^4和 R^5一起形成 C_{5-8}脂肪环。

23. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于，F 选自$-OR^3$和$-NHR^4$，其中 R^3和 R^4表示 1-18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基，其未被取代或者被氟原子单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的$-CH_2-$基团可以独立地被-O-代替。

24. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于 X 和 Y 表示氢。

25. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于 Q 是氧原子或-NH-。

26. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于光活性基团用通式 IIIa 表示。

27. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于 S_2和 S_3选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，$-NR^1-$，$-NR^1-CO-$，$-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-O-$，$-O-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-NR^1-$，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和任选被一个或多个选自氟、氯和氰基的基团取代的直链或支链亚烷基，其中两个或三个不相邻的亚烷基$-CH_2-$基团独立地任选被基团 A 代替，其中 A 如权利要求 3 中所定义，前提是亚烷基中链碳原子的总数不超过 24，其中 R^1表示氢原子或低级烃基。

28. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于 S_2选自：

单共价键，-CO-O-，-O-CO-，

$-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-$，$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-$，$-O-(CH_2)_r-$，$-CO-O-(CH_2)_r-$，$-O-CO-(CH_2)_r-$，

$-NR^1-CO-(CH_2)_r-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-$，$-NR^1-(CH_2)_r-$，

$-O-(CH_2)_r-CO-O-$，$-O-(CH_2)_r-O-CO-$，$-O-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-$，$-O-(CH_2)_r-O-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，

$-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$，$-NR^1-(CH_2)_r-O-$，$-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$，

$-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$，

$-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$，$-O-CO-(CH_2)_r-CO-$，$-O-CO-(CH_2)_r-O-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-NR^2-$，$-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，$-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，

$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_rCOO-(CH_2)_s-O-$，

$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$

和-CO-O(CH$_2$)$_r$-O-(CH$_2$)$_s$-O-，其中 R^{1}是氢原子或低级烷基，r 和 s 分别表示 1－20 的整数，并且 r＋s≤21。

29. 根据权利要求 28 的聚合物，其中 r 和 s 各自表示 1-12 的整数，并且 r+s≤15。

30. 根据权利要求 18 的聚合物，其特征在于 S$_2$选自：

单共价键，-(CH$_2$)$_r$-，(CH$_2$)$_r$-O-，

-(CH$_2$)$_r$-CO-O-，-(CH$_2$)$_r$-O-CO-，-(CH$_2$)$_r$-CO-NH-，

-(CH$_2$)$_r$-NH-CO-，-O-(CH$_2$)$_r$-，-CO-O-(CH$_2$)$_r$-，-CO-NH-(CH$_2$)$_r$-，

-O-CO-(CH$_2$)$_r$-，-O-CO-(CH$_2$)$_r$-CO-O-，-O-(CH$_2$)$_r$-O-CO-，-O-(CH$_2$)$_r$CO-NH-，-O-(CH$_2$)$_r$-NH-CO-，-CO-O-(CH$_2$)$_r$-O-，

-CO-NH-(CH$_2$)$_r$-O-，-O-(CH$_2$)$_r$-O-，-(CH$_2$)$_r$-NH-CO-(CH$_2$)$_s$-，

-(CH$_2$)$_r$-NH-CO-O-(CH$_2$)$_s$-，-(CH$_2$)$_r$-O-(CH$_2$)$_s$-O-，

-(CH$_2$)$_r$-NH-CO-(CH$_2$)$_s$-O-，-(CH$_2$)$_r$-NHCO-O-(CH$_2$)$_s$-O-，

-O-(CH$_2$)$_r$-NH-CO-(CH$_2$)$_s$-，-O-(CH$_2$)$_r$-O-(CH$_2$)$_s$-O-，

-O-CO-(CH$_2$)$_r$-O-(CH$_2$)$_s$-O-，-CO-O-(CH$_2$)$_r$-O-(CH$_2$)$_s$-O-，

-O-(CH$_2$)$_r$NH-CO-(CH$_2$)$_s$-O- 和 -O-CO-(CH$_2$)$_r$-NH-CO-(CH$_2$)$_s$-O-，

其中，r 和 s 分别表示 1－12 的整数，并且 r＋s≤15。

31. 根据权利要求 18 的聚合物，其中 S$_2$选自 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基

羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基氧、1,2-亚乙基二氧、1,3-亚丙基二氧、1,4-亚丁基二氧、1,5-亚戊基二氧、1,6-亚己基二氧、1,7-亚庚基二氧、1,8-亚辛基二氧、1,9-亚壬基二氧、1,10-亚癸基二氧、1,11-亚十一烷基二氧、1,12-亚十二烷基二氧。

32. 根据权利要求 18 的聚合物，其中 S_3 选自单共价键，

$-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-$，$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-CO-O-$ 和 $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-CO-$，

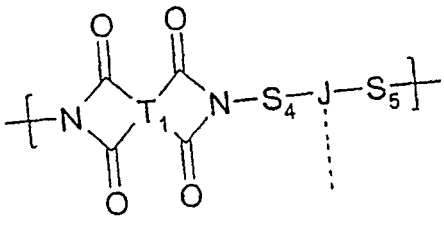
其中，R^1 是氢原子或低级烷基，r 和 s 分别表示 1－20 的整数，并且 $r+s\leq 21$。

33. 根据权利要求 32 的聚合物，其中 r 和 s 分别表示 1－12 的整数并且 $r+s\leq 15$。

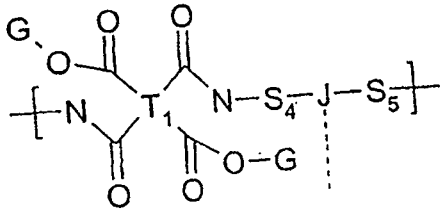
34. 根据权利要求 18 的聚合物，其中 S_3 选自 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-

亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基氧。

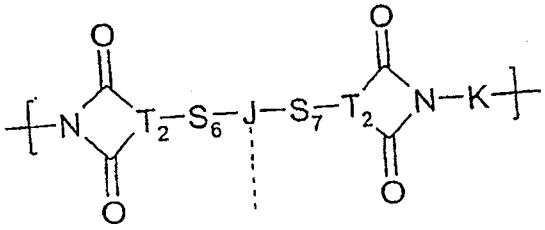
35. 权利要求 1 或 2 的聚合物，其中构成侧链聚合物主链的单体单元是通式 IV、VI 和 VIII 的酰亚胺基团，和/或通式 V、VII 和 IX 的酰胺酸基团和酰胺酸酯基团：



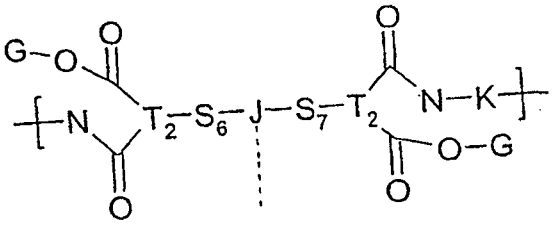
IV



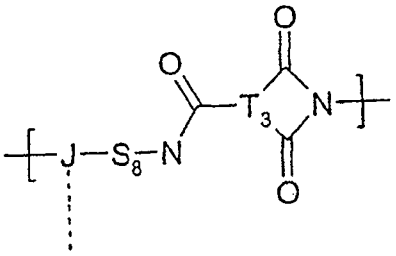
V



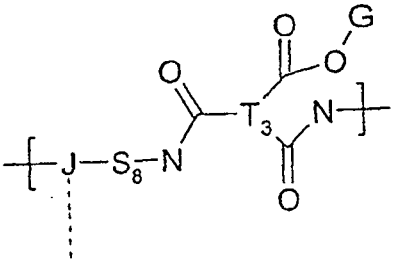
VI



VII



VIII



IX

其中，虚线表示与 S_1 连接的键；

T_1 表示四价有机自由基；

T_2，T_3 独立地表示三价芳基或脂环族基团，所述基团未被取代或者被氟、氯、氰基或 1－18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基取代，所述烷基残基未被取代，或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被选自 -O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH- 和 -C≡C- 的基团代替；

S_4 到 S_8 各自独立地表示单键或间隔单元；

J 选自含有氮原子的基团，$-CR^1-$ 和芳族或脂环族二价、三价或四价基团，该基团未被取代，或者被氟、氯、氰基或 1－18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基单取代或多取代，所述烷基残基未被取代，或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被选自 -O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH- 和 -C≡C- 的基团代替，其中 R^1 是氢原子或低级烷基；

K 表示脂肪族、脂环族或芳族二价基团；和

G 表示氢原子或单价有机基团。

36. 根据权利要求 35 的聚合物，其中 S_4-S_8 各自独立地表示单键或选自下组的间隔单元：1－24 个碳原子的直链或支链亚烷基，所述亚烷基未被取代，或者被氟、氯、氰基单取代或被氟、氯多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被基团 B 代替，其中 B 如权利要求 4 中所定义。

37. 根据权利要求 35 的聚合物，其特征在于，T_1 衍生自脂肪族、脂环族或芳族四羧酸二酐，其中

脂环族或脂肪族四羧酸酐选自 1,1,4,4-丁烷四羧酸二酐、亚乙基马来酸二酐、1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐、1,2,3,4-环戊烷四羧酸二酐、2,3,5-三羧基环戊基乙酸二酐、3,5,6-三羧基降冰片基乙酸二酐、2,3,4,5-四氢呋喃四羧酸二酐、rel-[1S,5R,6R]-3-氧杂二环[3.2.1]辛烷-2,4-二酮-6-螺-3′-(四氢呋喃-2′,5′-二酮)、4-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)四氢萘-1,2-二羧酸二酐、5-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-

基)-3-甲基-3-环己烯-1,2-二羧酸二酐、二环[2.2.2]辛-7-烯-2,3,5,6-四羧酸二酐、二环[2.2.2]辛烷-2,3,5,6-四羧酸二酐和1,8-二甲基二环[2.2.2]辛-7-烯-2,3,5,6-四羧酸二环[2.2.2]辛-7-烯-2,3,5,6-四羧酸二酐，和其中

芳族四羧酸二酐选自苯均四酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、4,4'-氧二邻苯二甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯基砜四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、3,3',4,4'-二甲基二苯基硅烷四羧酸二酐、3,3',4,4'-四苯基硅烷四羧酸二酐、1,2,3,4-呋喃四羧酸二酐、4,4'-二(3,4-二羧基苯氧基)二苯基硫醚二酐、4,4'-二(3,4-二羧基苯氧基)二苯基砜二酐、4,4'-二(3,4-二羧基苯氧基)二苯基丙烷二酐、3,3',4,4'-联苯四羧酸二酐、乙二醇二(1,2,4-苯三酸)二酐、4,4'-(1,4-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐、4,4'-(1,3-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐、4,4'-六氟亚异丙基二(邻苯二甲酸)二酐、4,4'-氧二(1,4-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐和 4,4'-亚甲基二(1,4-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐。

38. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于，T_1衍生自选自下组的四羧酸二酐：1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐、1,2,3,4-环戊烷四羧酸二酐、2,3,5-三羧基环戊基乙酸二酐、5-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)-3-甲基-3-环己烯-1,2-二羧酸二酐、4-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)四氢萘-1,2-二羧酸二酐、4,4'-六氟亚异丙基二(邻苯二甲酸)二酐和二环[2.2.2]辛-7-烯-2,3,5,6-四羧酸二酐。

39. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于T_2和T_3衍生自脂肪族、脂环族或芳族二羧酸酐。

40. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于T_2和T_3为三价芳族或脂环族基团，其中的三个化合价分布在三个不同碳原子之间，前提是两个化合价位于相邻的碳原子上。

41. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于T_2和T_3是三价苯衍生物。

42. 根据权利要求35的聚合物，其中S_4选自单共价键，

$-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$,

$-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-$,

$-(CH_2)_r-NR^1-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$,

$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$,

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$,

$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$,

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$,

$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-CO-O-$ 和 $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-CO-$,

其中，R^1是氢原子或低级烷基，r 和 s 分别表示 1－20 的整数，并且 $r+s\leq 21$。

43. 根据权利要求 35 的聚合物，其中 S_4选自 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-

亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基和6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基氧。

44. 根据权利要求35的聚合物，其中S_5和S_8选自单键，

$-(CH_2)_r-$，$-O-(CH_2)_r-$，$-CO-(CH_2)_r-$，$-CO-O-(CH_2)_r-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-$，$-NR^1-CO-(CH_2)_r-$，$-NR^1-(CH_2)_r-$，

$-CO-NR^1-(CH_2)_r-$，$-NR^1-CO-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$

和$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，其中$R^1$是氢原子或低级烷基，r和s分别表示1－20的整数，并且$r+s\leq 21$。

45. 根据权利要求35的聚合物，其中S_5和S_8选自1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、2-氧亚乙基、3-氧亚丙基、4-氧亚丁基、5-氧亚戊基、6-氧亚己基、7-氧亚庚基、8-氧亚辛基、9-氧亚壬基、10-氧亚癸基、11-氧亚十一烷基、12-氧亚十二烷基、2-(氧羰基)-亚乙基、3-(氧羰基)-亚丙基、4-(氧羰基)-亚丁基、5-(氧羰基)-亚戊基、6-(氧羰基)-亚己基、7-(氧羰基)-亚庚基、8-(氧羰基)-亚辛基、9-(氧羰基)-亚壬基、10-(氧羰基)-亚癸基、11-(氧羰基)-亚十一烷基、12-(氧羰基)-亚十二烷基、2-(羰氧基)-亚乙基、3-(羰氧基)-亚丙基、4-(羰氧基)-亚丁基、5-(羰氧基)-亚戊基、6-(羰氧基)-亚己基、7-(羰氧基)-亚庚基、8-(羰氧基)-亚辛基、9-(羰氧基)-亚壬基、10-(羰氧基)-亚癸基、11-(羰氧基)-亚十一烷基、12-(羰氧基)-亚十二烷基、2-(羰基亚氨基)-亚乙基、3-(羰基亚氨基)-亚丙基、4-(羰基亚氨基)-亚丁基、5-(羰基亚氨基)-亚戊基、6-(羰基亚氨基)-亚己基、

7-(羰基亚氨基)-亚庚基、8-(羰基亚氨基)-亚辛基、9-(羰基亚氨基)-亚壬基、10-(羰基亚氨基)-亚癸基、11-(羰基亚氨基)-亚十一烷基、12-(羰基亚氨基)-亚十二烷基、2-亚氨基亚乙基、3-亚氨基亚丙基、4-亚氨基亚丁基、5-亚氨基亚戊基、6-亚氨基亚己基、7-亚氨基亚庚基、8-亚氨基亚辛基、9-亚氨基亚壬基、10-亚氨基亚癸基、11-亚氨基亚十一烷基、12-亚氨基亚十二烷基、2-亚氨基羰基亚乙基、3-亚氨基羰基亚丙基、4-亚氨基羰基亚丁基、5-亚氨基羰基亚戊基、6-亚氨基羰基亚己基、7-亚氨基羰基亚庚基、8-亚氨基羰基亚辛基、9-亚氨基羰基亚壬基、10-亚氨基羰基亚癸基、11-亚氨基羰基亚十一烷基、12-亚氨基羰基亚十二烷基、2-(2-亚乙基氧)亚乙基、2-(3-亚丙基氧)亚乙基、6-(4-亚丁基氧)亚己基、2-(2-亚乙基亚氨基羰基)亚乙基、2-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚乙基、6-(4-亚丁基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基和 6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基。

46. 根据权利要求 35 的聚合物，其中 S_6 和 S_7 选自单键，

$-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-$，$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-$，$-O-(CH_2)_r-$，$-CO-O-(CH_2)_r-$，$-O-CO-(CH_2)_r-$，

$-NR^1-CO-(CH_2)_r-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-$，$-NR^1-(CH_2)_r-$，

$-O-(CH_2)_r-CO-O-$，$-O-(CH_2)_r-O-CO-$，$-O-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-$，$-O-(CH_2)_r-O-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，

$-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$，$-NR^1-(CH_2)_r-O-$，$-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$，

$-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$，

$-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$，$-O-CO(CH_2)_r-CO-$，$-O-CO-(CH_2)_r-O-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-$，$-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$，$-O-CO-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$，

$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，

$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，

其中 R^1 是氢原子或低级烷基，r 和 s 分别表示 1－20 的整数，并且 $r+s\leq 21$。

47. 根据权利要求 35 的聚合物，其中 S_6 和 S_7 选自 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基氧、1,2-亚乙基二氧、1,3-亚丙基二氧、1,4-亚丁基二氧、1,5-亚

戊基二氧、1,6-亚己基二氧、1,7-亚庚基二氧、1,8-亚辛基二氧、1,9-亚壬基二氧、1,10-亚癸基二氧、1,11-亚十一烷基二氧和 1,12-亚十二烷基二氧。

48. 根据权利要求 35 的聚合物，其特征在于，脂肪族、脂环族或芳族二价基 K 是由脂肪族、脂环族或芳族二胺通过形式上除去氨基得到的。

49. 根据权利要求 35 的聚合物，其特征在于自由基 K 衍生自选自下组的脂肪族或脂环族二胺：亚乙基二胺、1,3-亚丙基二胺、1,4-亚丁基二胺、1,5-亚戊基二胺、1,6-亚己基二胺、1,7-亚庚基二胺、1,8-亚辛基二胺、1,9-亚壬基二胺、1,10-亚癸基二胺、1,11-亚十一烷基二胺、1,12-亚十二烷基二胺、α,α′-二氨基-间二甲苯、α,α′-二氨基-对二甲苯、(5-氨基-2,2,4-三甲基环戊基)甲基胺、1,2-二氨基环己烷、4,4′-二氨基-二环己基甲烷、1,3-二（甲氨基）环己烷和 4,9-二氧杂十二烷-1,12-二胺。

50. 根据权利要求 35 的聚合物，其特征在于，基团 K 衍生自选自下组的芳族二胺：3,5-二氨基苯甲酸甲酯、3,5-二氨基苯甲酸己酯、3,5-二氨基苯甲酸十二烷基酯、3,5-二氨基苯甲酸异丙酯、4,4′-亚甲基二苯胺、4,4′-亚乙基二苯胺、4,4′-二氨基-3,3′-二甲基二苯基甲烷、3,3′,5,5′-四甲基联苯胺、4,4′-二氨基二苯砜、4,4′-二氨基二苯醚、1,5-二氨基萘、3,3′-二甲基-4,4′-二氨基联苯、3,4′-二氨基二苯醚、3,3′-二氨基二苯酮、4,4′-二氨基二苯酮、4,4′-二氨基-2,2′-二甲基联苄、二[4-(4-氨基苯氧基)苯基]砜、1,4-二(4-氨基苯氧基)苯、1,3-二(4-氨基苯氧基)苯、1,3-二(3-氨基苯氧基)苯、2,7-二氨基芴、9,9-二（4-氨基苯基）芴、4,4′-亚甲基二（2-氯苯胺）、4,4′-二(4-氨基苯氧基)联苯、2,2′,5,5′-四氯-4,4′-二氨基联苯、2,2′-二氯-4,4′-二氨基-5,5′-二甲氧基联苯、3,3′-二甲氧基-4,4′-二氨基-联苯、4,4′-(1,4-亚苯基亚异丙基)二苯胺、4,4′-(1,3-亚苯基亚异丙基)二苯胺、2,2-二[4-(4-氨基苯氧基)苯基]丙烷、2,2-二[3-(4-氨基苯氧基)

苯基]六氟丙烷、2,2-二[3-氨基-4-甲基苯基]六氟丙烷、2,2-二(4-氨基苯基)六氟丙烷、2,2′-二[4-(4-氨基-2-三氟甲基苯氧基)苯基]六氟丙烷、4,4′-二氨基-2,2′-二(三氟甲基)-联苯和4,4′-二[(4-氨基-2-三氟甲基)苯氧基]-2,3,5,6,2′,3′,5′,6′-八氟联苯。

51. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于，它包括少于75%的含有二价基团J的单体单元。

52. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于，它包含少于50%的包括二价基团J的单体单元。

53. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于，它包含少于30%的包括二价基团J的单体单元。

54. 根据权利要求35的聚合物，其特征在于，其主链仅由通式V、VII或IX的构成嵌段组成。

55. 根据权利要求1或2的聚合物，其特性粘度为0.05-10dL/g，该特性粘度$\eta_{inh}=\ln\eta_{rel}/C$是通过用N-甲基-2-吡咯烷酮作溶剂在30℃下测定浓度为0.5g/100ml的聚合物溶液的粘度来确定的。

56. 权利要求1或2的聚合物，含有2－2000个单体单元。

57. 一种组合物，其包含权利要求1-56中任一项的聚合物，以及含有含硅烷的化合物和/或含环氧化物交联剂的添加剂。

58. 聚合物层，含有至少部分交联形式的一种或多种权利要求1－56中任一项的聚合物或权利要求57的组合物。

59. 制备权利要求58的聚合物层的方法，包括在载体上涂覆一种或多种权利要求1-56中任一项的聚合物或权利要求57的组合物，并在任何可能需要的酰亚胺化步骤之后，通过用线性偏振光照射使聚合物或聚合物混合物交联。

60. 用于液晶的取向层，含有至少部分交联形式的一种或多种权利要求1－56中任一项的聚合物或权利要求57的组合物。

61. 根据权利要求60的取向层，其特征在于，它能够在相邻液晶中诱导倾斜角。

62. 光构造元件，含有至少部分交联形式的一种或多种权利要求 1－56 中任一项的聚合物或权利要求 57 的组合物。

63. 根据权利要求 62 的光构造元件，其特征在于，它含有一个或多个聚合物层。

64. 光或电光器件，含有至少部分交联形式的一种或多种权利要求 1－56 中任一项的聚合物或权利要求 57 的组合物。

65. 根据权利要求 64 的光或电光器件，其特征在于，它含有一个或多个聚合物层。

66. 至少部分交联形式的权利要求 1－56 中任一项的聚合物或权利要求 57 的组合物在液晶取向层中的应用。

67. 权利要求 1－56 中任一项的聚合物或权利要求 57 的组合物在光或电光器件构建中的应用。

68. 权利要求 1－56 中任一项的聚合物或权利要求 57 的组合物在光构造元件构建中的应用。

69. 权利要求 1－56 中任一项的聚合物或权利要求 57 的组合物在非结构和结构光元件构建中的应用。

70. 权利要求 1－56 中任一项的聚合物或权利要求 57 的组合物在多层体系构建中的应用。

光活性聚合物

本发明涉及一种基于聚酰亚胺、聚酰胺酸及其酯的光活性聚合物，以及作为液晶取向层的应用和在构筑非结构和结构光学元件和多层系统中的应用。

液晶设备的成功发挥作用，取决于在该设备内的液晶分子接受和维持强加排列的能力。液晶分子的排列是通过使用取向层来实现的，所述取向层限定了设备中液晶分子的取向方向，结果分子的纵向轴沿着取向层所限定的取向方向排列。除了该方向的排列外，取向层也能够赋予液晶分子以倾斜的角度，使得所述分子以与取向层表面成一定角度的方向排列而不是与它平行排列。

对于向列型液晶显示器（LCD），倾斜角一般为 1°-15°。然而，有些用于 LCD 的电光效应要求具有非常高的预倾斜角的排列层。例如，垂直排列的向列型(VAN)LCD要求从表平面测试的预倾斜角为85°-90°。对于混合排列的向列型（HAN）LCD，在基材之一上的预倾斜角必须在上述范围内，而在另一个基材上的倾斜角要低（一般为 0°-10°）。制备结构和非结构取向层的方法对本领域技术人员来说是公知的。然而，习惯上使用的单轴磨光聚合物取向层例如聚酰亚胺产生一系列缺点，例如磨光过程中产生粉尘，破坏薄膜晶体管以及缺乏构造能力。此外，磨光方法不能制造结构层。

其中取向方向能够通过用偏振光照射来预先确定的取向层已经知道一段时间了。通过这种方法有可能避免磨光方法固有的问题。另外，有可能得到具有不同取向的区域，由此构筑例如 Jpn. J. Appl. Phys.，31(1992) 2155-64(Schadt 等)中描述的取向层。该方法中，利用了通过辐射线性偏振光诱导的键合到聚合物上的光活性肉桂酸基团的二聚作用，得到了各向异性聚合物网络。不管是要求结构液晶取向层还是要求非结构液晶取向层，这些光取向聚合物网络都能够使用。

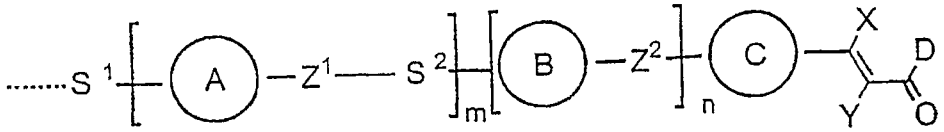
除了用在 LCD 中外，这种取向层也能够用于例如制备所谓的混合层，例如欧洲专利申请 EP-A-0611981，EP-A-0689084（都是 F. Hoffmann-La Roche AG 的申请）和 WO-A-98/52077(Rolic AG)中所列举的。使用这些可以用光构建的取向聚合物和可交联的低分子量液晶的混合层，可以得到光学元件例如非吸收性彩色滤光片、线性或环形起偏振器、光学延迟层等。

EP-A-0611786 和 WO-A-96/10049（都是 F. Hoffmann-La Roche AG 的申请）以及 EP-A-0763552(Rolic AG)公开了肉桂酸聚合物，它原则上适合合成这种各向异性交联的、光构建的液晶取向层。对于 EP-A-0763552 和 WO-A-96/10049 中描述的化合物，当用线性偏振光照射时，除了所需要的取向之外有可能同时诱导一倾斜角。这能够制备具有表面取向和倾斜角结构的层。

然而，上述可光构建的取向层具有下述缺点：对于某些应用，特别是对于在薄膜晶体管（TFT）显示器中的应用来说，它们造成相邻液晶混合物具有不足的电阻值。TFT 显示器中，液晶介质的电阻值太低会造成不足的“保留比（holding ratio）”，“保留比”是显示器中当关闭电压后压降的量度。然而，低的保留比值引起亮度和对比度随着时间而出现不希望的变化，因此造成灰色调的不稳定梯度。

近年来，用于具有改进的保留比的取向层的光活性材料公开在 WO-A-99/49360（Rolic AG），JP-A-10-195296，JP-A-10-232400(都是 Samsung Electron Devices Co.，Ltd 的申请)，WO-A-99/15576(Rolic AG)和 WO-A-99/51662(Kanegafuchi Kagaku Kogyo KK)中。在 WO-A-99/49360、JP-A-10-195296 和 JP-A-10-232400 中，提出了含有光活性聚合物和聚酰亚胺的聚合物混合物。这种混合物的缺点是有限的溶混性。然而，光活性聚合物的低含量将导致取向性能的损失，因此导致被定向的液晶层的对比率降低，而降低聚酰亚胺含量将造成保留比不足。WO-A-99/15576 和 WO-A-99/51662 中，公开了侧链上结合了光活性肉桂酸酯基团的聚酰亚胺。WO-A-99/15576 公开了光活性聚合物，它含有下面结构式表示

的可光交联基团作为侧链:



据说这种聚酰亚胺结合了肉桂酸骨架结构的光活性和足够高的保留比。这里没有提高液晶取向的教导。聚酰亚胺的问题是它们在大多数有机溶剂中溶解度差，这使得它们难以加工。

所得取向层履行它们功能的能力部分地取决于层中因线性偏振光照射而异构化和/或二聚的分子的数目。分子异构化和/或二聚的程度部分地依赖于照射时间、照射能量和被照射的分子的结构。

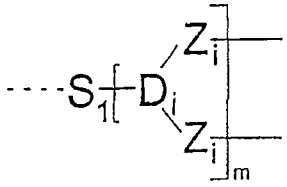
然而，目前用于制备光取向的取向层的许多聚合物存在的问题是需要相对长的照射时间来使组成分子进行有效的异构化和/或二聚作用。

因此，需要具有短的照射时间、足够高的保留比和好的加工性的稳定的光排列物质。本发明满足了这种需要，并提供了具有好的加工性的光活性聚合物，当用偏振光照射相对短的时间后，其形成具有倾斜角的、稳定的、可形成高分辨率图案的取向层，同时它在相邻液晶介质中允许足够高的保留比。

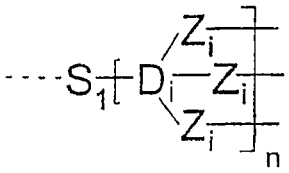
本发明人发现，结合了在其表面上具有光活性基团的树枝状嵌段作为侧链的聚酰亚胺提供了可光排列的物质，它在上述要求中的至少一个方面具有优点。用线性偏振光对这些化合物照射，产生了优异的液晶取向能力、足够高的保留比，同时允许预倾斜角高达90°。同时，树枝状嵌段的引入提高了溶解性和加工性。

因此，本发明的第一个方面提供了衍生自聚酰亚胺、聚酰胺酸及其酯类的光活性聚合物，其特征在于，它们包含在其表面上结合了光活性基团的树枝状嵌段作为侧链。

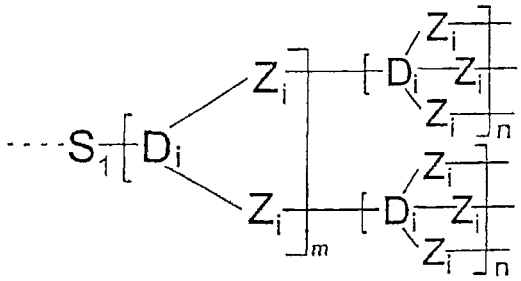
树枝状嵌段优选表示式Ia、Ib或它们的组合如式Ic的单元:



Ia



Ib



Ic

其中，虚线表示与聚酰亚胺主链间的连接；并且其中，

S_1 表示单键或间隔单元，例如未取代或被氟、氯单取代或多取代的 1－30 个碳原子的直链或支链亚烷基，其中一个或多个－CH_2－可以独立地被基团 A 代替，前提是氧原子彼此之间不直接连接，其中

A 表示选自下述基团的基团：-O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-NR^1-，-NR^1-CO-，-CO-NR^1-，-NR^1-CO-O-，-O-CO-NR^1-，-NR^1-CO-NR^1-，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和-$Si(CH_3)_2$-O-$Si(CH_3)_2$-，芳族或脂环族基团，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基；

D_i 彼此独立地表示有机残基；

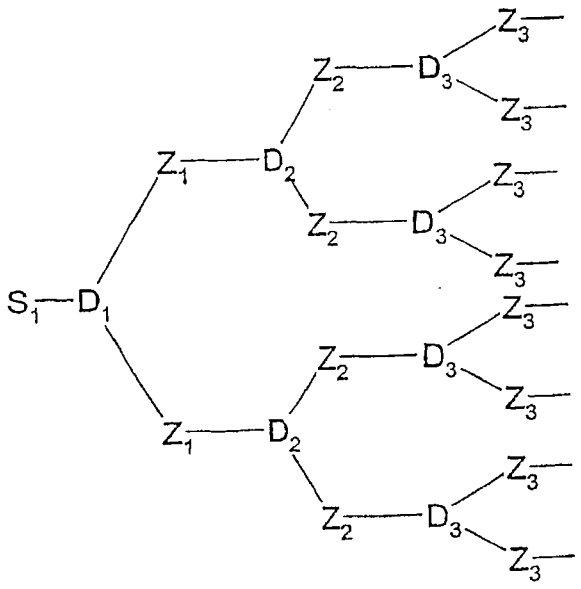
Z_i 彼此独立地表示单键或间隔单元，例如未取代或被氟、氯单取代或多取代的 1－24 个碳原子的直链或支链亚烷基，其中一个或多个不相邻的-CH_2-可以独立地被基团 B 代替，其中

B 表示选自下述基团的基团：-O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-NR^1-，-NR^1-CO-，-CO-NR^1-，-NR^1-CO-O-，-O-CO-NR^1-，-NR^1-CO-NR^1-，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和-$Si(CH_3)_2$-O-$Si(CH_3)_2$-，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基；

m 和 n 彼此独立地表示代的数目，其值为 0－4，前提是 2≤m+n≤4，

即至少存在两代，最多存在四代。

例如，式 Ia 的第三代用通式 II 表示



II

与在树枝状嵌段表面上的 Z_i 连接的末端部分是光活性基团，其在暴露于 UV 或激光时能够光异构化或光二聚。末端部分也可以是氢，或单元例如未取代或被氟、氯、氰基单取代或多取代的 1－24 个碳原子的直链或支链烷基，其中一个或多个-CH_2-可以独立地被基团 A 取代，前提是氧原子彼此不直接连接；前提是至少四个末端部分必须是光活性基团。

术语“芳族”应当理解为包括具有 5、6 或 10 个环原子的任选取代的碳环和杂环基团，如呋喃、苯基、吡啶、嘧啶、萘或 1，2，3，4-四氢萘单元。

术语“未取代或被氰基或氟、氯单取代或被氟、氯多取代的 1－24 个碳原子的环状、直链或支链烷基，其中一个或多个不相邻的-CH_2-可以独立地被基团 A 代替”应当理解为包括选自下述基团的基团：甲基、乙基、丙基、异丙基、丁基、异丁基、仲丁基、叔丁基、戊基、异戊基、环戊基、己基、环己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一烷基、十二烷基、3-甲基戊基、烯丙基、3-丁烯-1-基、4-戊烯-1-基、5-己烯-1-基、丙炔基、丁炔基、戊炔基、甲氧基、乙氧基、丙氧基、异丙

氧基、丁氧基、异丁氧基、仲丁氧基、叔丁氧基、戊氧基、异戊氧基、环戊氧基、己氧基、环己氧基、庚氧基、辛氧基、壬氧基、癸氧基、十一烷氧基、十二烷氧基、3-甲基戊氧基、烯丙氧基、丁-3-烯氧基、戊-4-烯氧基、环己基甲氧基、环戊基甲氧基、甲氧基羰基、乙氧基羰基、丙氧基羰基、异丙氧基羰基、丁氧基羰基、异丁氧基羰基、仲丁氧基羰基、叔丁氧基羰基、戊氧基羰基、异戊氧基羰基、环戊氧基羰基、己氧基羰基、环己氧基羰基、辛氧基羰基、壬氧基羰基、癸氧基羰基、十一烷氧基羰基、十二烷氧基羰基、3-甲基戊氧基羰基、烯丙氧基羰基、丁-3-烯氧基羰基、戊-4-烯氧基羰基、环己基甲氧基羰基、环戊基甲氧基羰基、乙酰氧基、乙基羰氧基、丙基羰氧基、异丙基羰氧基、丁基羰氧基、异丁基羰氧基、仲丁基羰氧基、叔丁基羰氧基、戊基羰氧基、异戊基羰氧基、环戊基羰氧基、4-[3,4,5-三(辛氧基)苯甲基]氧基、己基羰氧基、环己基羰氧基、(4-丙基环己基)甲氧基、(4-丙基环己基)羰氧基、(4-戊基苯甲酰基)氧基、辛基羰氧基、壬基羰氧基、癸基羰氧基、十一烷基羰氧基、十二烷基羰氧基、3-甲基戊基羰氧基、3-丁烯氧基、4-戊烯氧基、乙酰基、乙基羰基、丙基羰基、异丙基羰基、丁基羰基、异丁基羰基、仲丁基羰基、戊基羰基、异戊基羰基、环己基羰基、辛基羰基、壬基羰基、癸基羰基、十一烷基羰基、十二烷基羰基、甲氧基乙酰氧基、1-甲氧基-2-丙氧基、3-甲氧基-1-丙氧基、2-甲氧基乙氧基、2-异丙氧基乙氧基、1-乙氧基-3-戊氧基、3-丁炔氧基、4-戊炔氧基、5-氯戊炔基、4-戊炔羰氧基、6-丙氧基己基、6-丙氧基己氧基、2-氟乙基、三氟甲基、2,2,2-三氟乙基、1H,1H-十五氟辛基、1H,1H,7H-十二氟庚基、2-(全氟辛基)乙基、2-(全氟丁基)乙基、2-(全氟己基)乙基、2-(全氟癸基)乙基、全氟丙基、全氟丁基、全氟庚基、全氟辛基、全氟壬基、1-氟丙氧基、1-氟戊氧基、2-氟丙氧基、2,2-二氟丙氧基、3-氟丙氧基、3,3-二氟丙氧基、3,3,3-三氟丙氧基、三氟甲氧基等。

术语“未取代或被氰基或氟、氯单取代或被氟、氯多取代的1－24个碳原子的环状、直链或支链亚烷基残基，其中一个或多个不相邻的

-CH_2-可以独立地被基团A代替”应当理解为包括选自下述基团的基团：1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧基)亚己基氧基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基氧、1,2-亚乙基二氧、1,3-亚丙基二氧、1,4-亚丁基二氧、1,5-亚戊基二氧、1,6-亚己基二氧、1,7-亚庚基二氧、1,8-亚辛基二氧、1,9-亚壬基二氧、1,10-亚癸基二氧、1,11-亚十一烷基二氧、1,12-亚十二烷基二氧、2-{4-[4-(2-氧亚乙基)环己基]苯基}亚乙基氧、2-[4′-(2-氧亚丁基)-1,1′-联苯基-4-基]亚乙基氧、2-{4-[4-(2-氧亚乙基)苯基}亚乙基氧、2-{4-[4-(2-羰氧基亚乙基)环己基]苯基}乙氧基、2-[4′-(2-羰氧基亚丁基)-1,1′-联亚苯基-4-基]亚乙基氧、6-{4-[4-(2-羰氧基亚乙基)苯基]亚己基氧、5-{[4′-(4-氧亚丁基

氧)-1,1′-联苯基-4-基]氧}亚戊基羰氧基、2-氧亚乙基、3-氧亚丙基、4-氧亚丁基、5-氧亚戊基、6-氧亚己基、7-氧亚庚基、8-氧亚辛基、9-氧亚壬基、10-氧亚癸基、11-氧亚十一烷基、12-氧亚十二烷基、2-(氧羰基)-亚乙基、3-(氧羰基)-亚丙基、4-(氧羰基)-亚丁基、5-(氧羰基)-亚戊基、6-(氧羰基)-亚己基、7-(氧羰基)-亚庚基、8-(氧羰基)-亚辛基、9-(氧羰基)-亚壬基、10-(氧羰基)-亚癸基、11-(氧羰基)-亚十一烷基、12-(氧羰基)-亚十二烷基、2-(羰氧基)-亚乙基、3-(羰氧基)-亚丙基、4-(羰氧基)-亚丁基、5-(羰氧基)-亚戊基、6-(羰氧基)-亚己基、7-(羰氧基)-亚庚基、8-(羰氧基)-亚辛基、9-(羰氧基)-亚壬基、10-(羰氧基)-亚癸基、11-(羰氧基)-亚十一烷基、12-(羰氧基)-亚十二烷基、2-(羰基亚氨基)-亚乙基、3-(羰基亚氨基)-亚丙基、4-(羰基亚氨基)-亚丁基、5-(羰基亚氨基)-亚戊基、6-(羰基亚氨基)-亚己基、7-(羰基亚氨基)-亚庚基、8-(羰基亚氨基)-亚辛基、9-(羰基亚氨基)-亚壬基、10-(羰基亚氨基)-亚癸基、11-(羰基亚氨基)-亚十一烷基、12-(羰基亚氨基)-亚十二烷基、2-亚氨基亚乙基、3-亚氨基亚丙基、4-亚氨基亚丁基、5-亚氨基亚戊基、6-亚氨基亚己基、7-亚氨基亚庚基、8-亚氨基亚辛基、9-亚氨基亚壬基、10-亚氨基亚癸基、11-亚氨基亚十一烷基、12-亚氨基亚十二烷基、2-亚氨基羰基亚乙基、3-亚氨基羰基亚丙基、4-亚氨基羰基亚丁基、5-亚氨基羰基亚戊基、6-亚氨基羰基亚己基、7-亚氨基羰基亚庚基、8-亚氨基羰基亚辛基、9-亚氨基羰基亚壬基、10-亚氨基羰基亚癸基、11-亚氨基羰基亚十一烷基、12-亚氨基羰基亚十二烷基、2-(2-亚乙基氧)亚乙基、2-(3-亚丙基氧)亚乙基、6-(4-亚丁基氧)亚己基、2-(2-亚乙基亚氨基羰基)亚乙基、2-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚乙基、6-(4-亚丁基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基等。

术语“低级烃基”应当理解为包括1-6个碳原子，优选1-3个碳原子的直链和支链烃基。特别优选的是甲基、乙基、丙基和异丙基。

术语“脂环族”应当理解为包括3-10个碳原子的非芳族碳环或

杂环体系，如环丙烷、环丁烷、环戊烷、环戊烯、环己烷、环己烯、环己二烯和十氢萘。

特别优选的树枝状嵌段是式 Ia 和 Ic 的基团。

最优选的树枝状嵌段是式 Ia 的基团。

还优选的是，基团 Di 彼此独立地为芳族、脂环族或-CR^1单元，其中 R^1与上面定义的相同。

特别优选的是，基团 Di 选自 1,2,3-苯三基、1,3,4-苯三基、1,3,5-苯三基或-CR^1基团。

优选基团 S_1 选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，$-NR^1-$，$-NR^1-CO-$，$-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-O-$，$-O-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-NR^1-$，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和直链或支链亚烷基，该亚烷基任选地被一个或多个选自氟、氯和氰基的基团取代，其中两个或三个不相邻的亚烷基$-CH_2-$基团独立地任选被基团 A 代替，前提是亚烷基中链碳原子的总数不超过 24，其中 R^1表示氢原子或低级烃基。

更优选 S_1选自单共价键，-CO-O-，-O-CO-，$-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-$，

$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-O$，$-(CH_2)_r-O-CO-$，

$-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，$-(CH_2)_r-NR^1-$，$-O-(CH_2)_r-$，

$-CO-O-(CH_2)_r-$，$-O-CO-(CH_2)_r-$，$-NR^1-CO-(CH_2)_r-$，

$-CO-NR^1-(CH_2)_r-$，$-NR^1-(CH_2)_r-$，$-O-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-O-(CH_2)_r-O-CO-$，$-O-(CH_2)_r-CO-NR^{1-}$，$-O-(CH_2)_r-NR^{1-}$，

$-O-(CH_2)_r-O-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，，$-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-NR^1-(CH_2)_r-O-$，$-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$，$-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$，

$-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$，$-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-CO-$，$-O-CO-(CH_2)_r-O-$，$-O-CO-(CH_2)_r-NR^2-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$，$-O-CO-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O$，$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O$，

$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-O-(CH_2)_r-COO-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$,

$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O$,

$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s$; 和$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，其中，$R^1$定义如上，r和s分别表示1－20的整数，优选2－12，并且r+s≤21，优选≤15。

术语$-(CH_2)_r-$和$-(CH_2)_s-$应当理解为包括分别含有r或s个碳原子的直链或支链亚烷基。

特别优选的是，S_1选自：

$-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$, $-(CH_2)_r-O-CO-$,

$-(CH_2)_r-CO-NH-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$,

$-CO-NH-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$,

$-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O(CH_2)_rCO-NH-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-$,

$-CO-O-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-$,

$-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-O-(CH_2)_s-$,

$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$,

$-(CH_2)_r-NH-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$,

$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$,

$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_rNH-CO-(CH_2)_s-O-$

和$-O-CO-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$，其中r和s分别表示2－12的整数，并且r＋s≤15。

优选的基团S_1的实例包括1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二

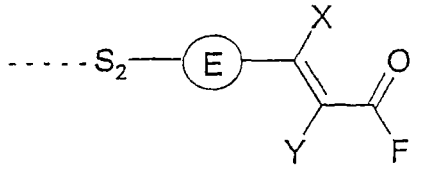
烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基氧、1,2-亚乙基二氧、1,3-亚丙基二氧、1,4-亚丁基二氧、1,5-亚戊基二氧、1,6-亚己基二氧、1,7-亚庚基二氧、1,8-亚辛基二氧、1,9-亚壬基二氧、1,10-亚癸基二氧、1,11-亚十一烷基二氧、1,12-亚十二烷基二氧、2-氧亚乙基、3-氧亚丙基、4-氧亚丁基、5-氧亚戊基、6-氧亚己基、7-氧亚庚基、8-氧亚辛基、9-氧亚壬基、10-氧亚癸基、11-氧亚十一烷基、12-氧亚十二烷基、2-(氧羰基)-亚乙基、3-(氧羰基)-亚丙基、4-(氧羰基)-亚丁基、5-(氧羰基)-亚戊基、6-(氧羰基)-亚己基、7-(氧羰基)-亚庚基、8-(氧羰基)-亚辛基、9-(氧羰基)-亚壬基、10-(氧羰基)-亚癸基、11-(氧羰基)-亚十一烷基、12-(氧羰基)-亚十二烷基、2-(羰氧基)-亚乙基、3-(羰氧基)-亚丙基、4-(羰氧基)-亚丁基、5-(羰氧基)-亚戊基、6-(羰氧基)-亚己基、7-(羰氧基)-亚庚基、8-(羰氧基)-亚辛基、9-(羰氧基)-亚壬基、10-(羰氧基)-亚癸基、11-(羰氧基)-亚十一烷基、12-(羰氧基)-亚十二烷基、2-(羰基亚氨基)-亚乙基、3-(羰基亚氨基)-亚丙基、4-(羰基亚氨基)-亚丁基、5-(羰基亚氨基)-亚戊基、6-(羰基亚氨基)-亚己基、7-(羰基亚氨基)-亚庚基、8-(羰基亚氨基)-亚辛基、9-(羰基亚氨基)-亚壬基、10-(羰基亚氨基)-亚癸基、11-(羰基亚氨基)-亚十一烷基、12-(羰基亚氨基)-亚十二烷基、2-亚氨基亚乙基、3-亚氨基亚丙基、4-亚氨基亚丁基、5-亚氨基亚戊基、6-亚氨基亚己基、7-亚氨基亚庚

基、8-亚氨基亚辛基、9-亚氨基亚壬基、10-亚氨基亚癸基、11-亚氨基亚十一烷基、12-亚氨基亚十二烷基、2-亚氨基羰基亚乙基、3-亚氨基羰基亚丙基、4-亚氨基羰基亚丁基、5-亚氨基羰基亚戊基、6-亚氨基羰基亚己基、7-亚氨基羰基亚庚基、8-亚氨基羰基亚辛基、9-亚氨基羰基亚壬基、10-亚氨基羰基亚癸基、11-亚氨基羰基亚十一烷基、12-亚氨基羰基亚十二烷基、2-(2-亚乙基氧)亚乙基、2-(3-亚丙基氧)亚乙基、6-(4-亚丁基氧)亚己基、2-(2-亚乙基亚氨基羰基)亚乙基、2-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚乙基、6-(4-亚丁基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基等。

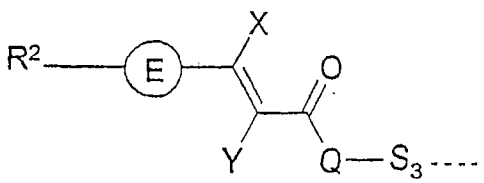
优选基团 Z_i 选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，$-NR^1-$，$-NR^1-CO-$，$-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-O-$，$-O-CO-NR^1-$，$-NR^1-CO-NR^1-$，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和直链或支链亚烷基，其中一个至三个不相邻的亚烷基 $-CH_2-$ 基团独立地任选被-O-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH-替代，前提是亚烷基中链碳原子总数不超过 16，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基。

特别优选基团 Z_i 选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，$-NR^1-CO-$，$-CO-NR^1-$和直链或支链亚烷基，其中一个至三个不相邻的亚烷基 $-CH_2-$ 基团独立地任选被-O-，-CO-O-，-O-CO-替代，前提是亚烷基中链碳原子总数不超过 12，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基。

光活性基团优选经过光致环化反应，并且用下面通式 IIIa 和 IIIb 表示：



IIIa



IIIb

其中，虚线表示与 Z_i 连接的点，并且其中，

S_2 和 S_3 各自独立地表示单键或间隔单元如 1－30 个碳原子的直链或支链亚烷基，所述亚烷基未被取代或被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 可以独立地被基团 A 代替，前提是氧原子彼此之间不直接连接；

Q 表示氧原子或 $-NR^1-$，其中 R^1 表示氢原子或低级烃基；

E 表示嘧啶－2,5-二基、吡啶-2,5-二基、2,5-亚噻吩基、2,5-亚呋喃基、1,4-或 2,6-亚萘基，或亚苯基，所述这些基团未被取代或者被氟、氯或者 1－18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基单取代或多取代，该烷基残基未被取代或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 可以独立地被基团 B 代替；

F 表示－OR^3、－NR^4R^5 或氧原子，它与环 E 一起定义一香豆素单元，其中 R^3、R^4 和 R^5 选自氢、1-24 个碳原子的环状、直链或支链亚烷基残基，所述亚烷基未被取代或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被基团 A 代替；或者 R^4 和 R^5 一起形成 C_{5-8} 脂肪环；

X，Y 各自独立地表示氢、氟、氯、氰基、任选地被氟取代的 1－12 个碳原子的烷基，其中任选一个或多个不相邻的烷基 $-CH_2-$ 基团可以被 -O-，-CO-O-，-O-CO-和/或-CH=CH-代替；和

R^2 是氢，或者 1－18 个碳原子的直链或支链烷基残基，所述烷基残基未被取代或者被氰基、氟、氯单取代或被氟、氯多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 可以独立地被基团 A 代替。

优选的是，基团 E 选自嘧啶-2,5-二基、吡啶-2,5-二基、2,5-亚噻吩基、2,5-亚呋喃基、1,4-或 2,6-亚萘基和亚苯基，所述这些基团未被取代或者被 1－12 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基取代，该烷基残基未被取代或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的烷基 $-CH_2-$ 基团可以任选地被-O-,-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH-和 C-C≡C-代替。

特别优选 E 选自 2,5-亚呋喃基、1,4-或 2,6-亚萘基和亚苯基，所

述这些基团未被取代或者被一个 1－6 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基取代，其中一个或多个不相邻的烷基-CH_2-基团可以被-O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH-和-C≡C-代替。

术语“亚苯基”应当理解为包括任选被取代的 1,2-，1,3-或 1,4-亚苯基。优选亚苯基是 1,3-或 1,4-亚苯基。1,4-亚苯基是特别优选的。

优选的基团 F 选自-OR^3和-NR^4R^5，其中 R^3和 R^4表示 1-18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基，其未被取代或者被氟、氯、氰基单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的烷基-CH_2-基团可以独立地被-O-或-CH=CH-代替；其中 R^5选自氢原子、1-18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基，其未被取代或者被氟、氯、氰基单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的烷基-CH_2-基团可以独立地被-O-或-CH=CH-代替；或者 R^4和 R^5一起形成 C_{5-8}脂肪环。

特别优选 F 选自-OR^3和-NHR^4，其中 R^3和 R^4表示 1-18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基，其未被取代或者被氟原子单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的烷基-CH_2-基团可以独立地被-O-代替。

优选的基团 Q 是氧原子或-NH -。

特别优选 Q 是氧原子。

优选基团 X 和 Y 表示氢。

优选的光活性基团是通式 IIIa 表示的基团。

优选基团 S_2和 S_3选自单共价键，-O-，-CO-O-，-O-CO-，-NR^1-，-NR^1-CO-，-CO-NR^1-，-NR^1-CO-O-，-O-CO-NR^1-，-NR^1-CO-NR^1-，-CH=CH-，-C≡C-，-O-CO-O-和任选被一个或多个选自氟、氯和氰基的基团取代的直链或支链亚烷基，其中两个或三个不相邻的亚烷基-CH_2-基团独立地任选被基团 A 代替，前提是亚烷基中链碳原子的总数不超过 24，其中 R^1表示氢原子或低级烃基。

更优选 S_2选自：

单共价键，-CO-O-，-O-CO-，-$(CH_2)_r$-，-$(CH_2)_r$-O-，-$(CH_2)_r$-CO-，-$(CH_2)_r$-CO-O-，-$(CH_2)_r$-O-CO-，-$(CH_2)_r$-CO-NR^1-，-$(CH_2)_r$-NR^1-CO-，-$(CH_2)_r$-NR^1-，-O-$(CH_2)_r$-，-CO-O-$(CH_2)_r$-，

$-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$,
$-NR^1-(CH_2)_r-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$,
$-O-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-O-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-$,
$-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$,
$-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$,
$-O-CO-(CH_2)_r-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-NR^2-$,
$-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-NR^1-$,
$-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$,
$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$,
$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-$,
$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$,
$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$,
$-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$,
$-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_rCOO-(CH_2)_s-O-$,
$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$

和$-CO-O(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，其中$R^1$定义如上，r和s分别表示1－20的整数，优选1－12的整数，并且$r+s\leq 21$，优选≤15。

术语$-(CH_2)_r-$和$-(CH_2)_s-$应当理解为包括分别含有r或s个碳原子的直链或支链亚烷基。

特别优选S^2选自:

单共价键，$-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-$,
$-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NH-$, $-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-O-(CH_2)_r-$,
$-CO-O-(CH_2)_r-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$,
$-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O(CH_2)_rCO-NH-$,
$-O-(CH_2)_r-NH-CO-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NH-(CH_2)_r-O-$,

$-O-(CH_2)_r-O-$，$-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-NH-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-NHCO-O-(CH_2)_s-O-$，

$-O-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-$，$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，

$-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，

$-O-(CH_2)_rNH-CO-(CH_2)_s-O-$ 和 $-O-CO-(CH_2)_r-NH-CO-(CH_2)_s-O-$，

其中，r和s分别表示1－12的整数，并且r＋s≤15。

优选的基团S^2的实例包括1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)己基氧、1,2-亚乙基二氧、1,3-亚丙基二氧、1,4-亚丁基二氧、1,5-亚戊基二氧、1,6-亚己基二氧、1,7-亚庚基二

氧、1,8-亚辛基二氧、1,9-亚壬基二氧、1,10-亚癸基二氧、1,11-亚十一烷基二氧、1,12-亚十二烷基二氧等。

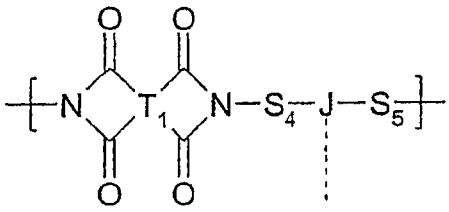
特别优选 S_3 选自:

单共价键，$-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-$，$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-O-$，$-(CH_2)_r-O-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，$-(CH_2)_r-NR^1-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-CO-O-$ 和 $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-CO-$，其中，$R^1$ 定义如上，r 和 s 分别表示 1－20 的整数，并且 r + s≤21。更优选的是，r 和 s 分别表示 1－12 的整数。特别优选 r + s≤15。

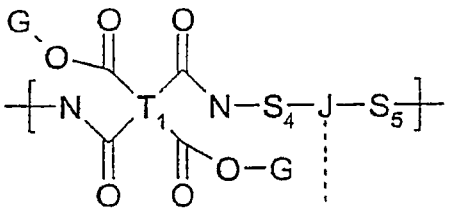
优选的基团 S_3 的实例包括 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧-羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、

4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基氧等。

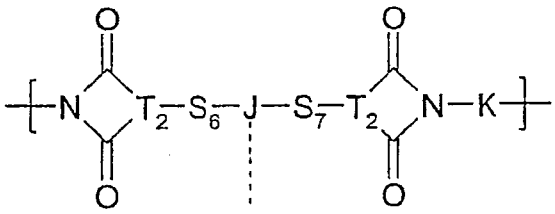
构成本发明侧链聚合物的主链的优选单体单元是通式 IV、VI 和 VIII 的酰亚胺基，和/或通式 V、VII 和 IX 的类似的酰胺酸基团和酰胺酸酯基团:



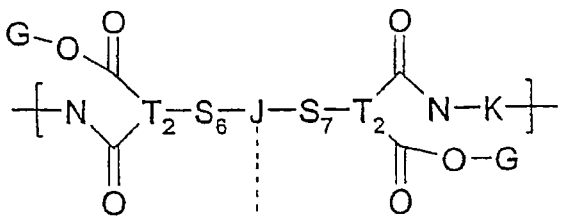
IV



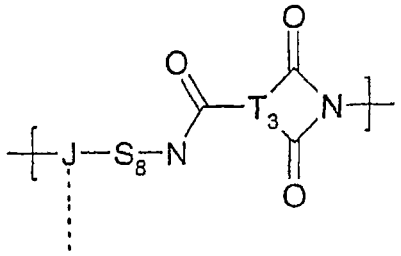
V



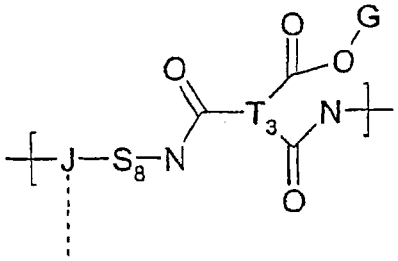
VI



VII



VIII



IX

其中，虚线表示与 S_1 连接的键；

T_1 表示四价有机自由基；

T_2，T_3 独立地表示三价芳基或脂环族基团，所述基团未被取代或者被氟、氯、氰基或 1－18 个碳原子的环状、直链或支链烷基残基取代，所述烷基残基未被取代，或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被选自 -O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH- 和 -C≡C- 的基团代替；

S_4 到 S_8 各自独立地表示单键或间隔单元如 1－24 个碳原子的直链或支链亚烷基，所述亚烷基未被取代，或者被氟、氯、氰基单取代或被氟、氯多取代，其中一个或多个不相邻的 $-CH_2-$ 基团可以独立地被基团 B 代替；

J 选自含有氮原子的基团，$-CR^1-$ 和芳族或脂环族二价、三价或四价基团，该基团未被取代，或者被氟、氯、氰基或 1－18 个碳原子

的环状、直链或支链烷基残基单取代或多取代，所述烷基残基未被取代，或者被氟、氯单取代或多取代，其中一个或多个不相邻的$-CH_2-$基团可以独立地被选自-O-，-CO-，-CO-O-，-O-CO-，-CH=CH-和-C≡C-的基团代替，其中R^1定义如上；

K表示脂肪族、脂环族或芳族二价自由基；和

G表示氢原子或单价有机基团。

术语"脂肪族"应当理解为包括饱和和不饱和的、直链和支链的烃基，它可任选被取代，并且其中一个或多个不相邻的$-CH_2-$被一个或多个杂原子代替。任选的取代基包括烷基、芳基、环烷基、氨基、氰基、环氧基、卤素、羟基、硝基和氧代。可以代替一个或多个$-CH_2-$基团的杂原子的实例包括氮、氧和硫。代替的氮原子可以进一步用基团例如烷基、芳基和环烷基取代。

四价有机基T_1优选衍生自脂肪族、脂环族或芳族四羧酸二酐。脂环族或脂肪族四羧酸酐优先选自1,1,4,4-丁烷四羧酸二酐、亚乙基马来酸二酐、1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐、1,2,3,4-环戊烷四羧酸二酐、2,3,5-三羧基环戊基乙酸二酐、3,5,6-三羧基降冰片基乙酸二酐、2,3,4,5-四氢呋喃四羧酸二酐、rel-[1S,5R,6R]-3-氧杂二环[3.2.1]辛烷-2,4-二酮-6-螺-3'-(四氢呋喃-2',5'-二酮)、4-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)四氢萘-1,2-二羧酸二酐、5-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)-3-甲基-3-环己烯-1,2-二羧酸二酐、二环[2.2.2]辛-7-烯-2,3,5,6-四羧酸二酐、二环[2.2.2]辛烷-2,3,5,6-四羧酸二酐和1,8-二甲基-二环[2.2.2]辛-7-烯-2,3,5,6-四羧酸二酐。

芳族四羧酸二酐优先选自苯均四酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、4,4'-氧二邻苯二甲酸二酐、3,3',4,4'-二苯基砜四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、3,3',4,4'-二甲基二苯基硅烷四羧酸二酐、3,3',4,4'-四苯基硅烷四羧酸二酐、1,2,3,4-呋喃四羧酸二酐、4,4'-二(3,4-二羧酸苯氧基)二苯基硫醚二酐、4,4'-二(3,4-二羧酸苯氧基)二苯基砜二酐、4,4'-二(3,4-二羧酸苯氧基)二苯基丙烷二酐、3,3',4,4'-联苯四羧酸二酐、乙二醇二(1,2,4-苯三

酸)二酐、4,4′-(1,4-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐、4,4′-(1,3-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐、4,4′-六氟亚异丙基二(邻苯二甲酸)二酐、4,4′-氧二(1,4-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐和 4,4′-亚甲基二(1,4-亚苯基)二(邻苯二甲酸)二酐。

特别优选的是，用于形成四价有机基 T_1 的四羧酸二酐选自1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐、1,2,3,4-环戊烷四羧酸二酐、2,3,5-三羧基环戊基乙酸二酐、5-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)-3-甲基-3-环己烯-1,2-二羧酸二酐、4-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)四氢萘-1,2-二羧酸二酐、4,4′-六氟亚异丙基二(邻苯二甲酸)二酐和二环[2.2.2]辛-7-烯-2,3,5,6-四羧酸二酐。基团 T_2 和 T_3 可分别衍生自脂肪族、脂环族或芳族二羧酸酐。

基团 T_2 和 T_3 优选为三价芳族或脂环族基团，其中的三个化合价分布在三个不同碳原子之间，前提是两个化合价在相邻碳原子上。特别优选基团 T_2 和 T_3 是三价苯衍生物。

基团 S_4 优先选自:

单共价键、$-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-$，$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-NR^1-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$，$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$，$-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$，

$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-CO-O-$ 和 $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-CO-$，

其中，R^1 定义同上，r 和 s 分别表示 1－20 的整数，并且 r + s≤21。更优选 r 和 s 分别表示 2－12 的整数。特别优选 r + s≤15。

优选的基团 S_4 的实例包括 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、

4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基氧等。

基团 S_5 和 S_8 优先选自:

单键, $-(CH_2)_r-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$ 和 $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$, 其中, R^1 与上面定义的相同, r 和 s 分别表示 1 - 20 的整数, 并且 $r+s\leq 21$。更优选 r 和 s 分别表示 2 - 12 的整数。进一步优选 $r+s\leq 15$。

优选的基团 S_5 和 S_8 的实例包括 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、2-氧亚乙基、3-氧亚丙基、4-氧亚丁基、5-氧亚戊基、6-氧亚己基、7-氧亚庚基、8-氧亚辛基、9-氧亚壬基、10-氧亚癸基、11-氧亚十一烷基、12-氧亚十二烷基、2-(氧羰基)-亚乙基、3-(氧羰基)-亚丙基、4-(氧羰基)-亚丁基、5-(氧羰基)-亚戊基、6-(氧羰基)-亚己基、7-(氧羰基)-亚庚基、8-(氧羰基)-亚辛基、9-(氧羰基)-亚壬基、10-(氧羰基)-亚癸基、11-(氧羰基)-亚十一烷基、12-(氧羰基)-亚十二烷基、2-(羰氧基)-亚乙基、3-(羰氧基)-亚丙基、4-(羰氧基)-亚丁基、5-(羰氧基)-亚戊基、6-(羰氧基)-亚己基、7-(羰氧基)-亚庚基、8-(羰氧基)-亚辛基、9-(羰氧基)-亚壬基、10-(羰氧基)-亚癸基、11-(羰氧基)-亚十一烷基、12-(羰氧基)-亚十二烷基、2-(羰基亚氨基)-亚乙基、3-(羰基亚氨基)-亚丙基、4-(羰基亚氨基)-亚丁基、5-(羰基亚氨基)-亚戊基、6-(羰基亚氨基)-亚己基、7-(羰基亚氨基)-亚庚基、8-(羰基亚氨基)-亚辛基、9-(羰基亚氨基)-亚壬基、10-(羰基亚氨基)-亚癸基、11-(羰基亚氨基)-亚十一烷基、12-(羰基亚氨基)-亚十二烷基、2-亚氨基亚乙基、3-亚氨基亚丙基、4-亚氨基亚丁基、5-亚氨基亚戊基、6-亚氨基亚己基、7-亚氨基亚庚基、8-亚氨基亚辛基、9-亚氨基亚壬基、10-亚氨基亚癸基、11-亚氨基亚十一烷基、12-亚氨基亚十二烷基、2-亚氨基羰基亚乙基、3-亚氨基羰基亚丙基、4-亚氨基羰基亚丁基、5-亚氨基羰基亚戊基、6-亚氨基羰基亚己基、7-亚氨基羰基亚庚基、8-亚氨基羰基亚辛基、9-亚氨基羰基亚壬基、10-亚氨基羰基亚癸基、11-亚氨基羰基亚十一烷基、12-亚氨基羰基亚十二烷基、2-(2-亚乙基氧)亚乙基、2-(3-亚丙基氧)亚乙基、6-(4-亚丁基氧)亚己基、2-(2-亚乙基亚氨基羰基)亚乙基、2-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚乙基、6-(4-亚丁基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基等。

基团 S_6 和 S_7 优先选自:

单键，$-(CH_2)_r-$，$-(CH_2)_r-O-$，$-(CH_2)_r-CO-$，$-(CH_2)_r-CO-O-$，

$-(CH_2)_r-O-CO-$, $-(CH_2)_r-CO-NR^1-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-$,
$-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-$, $-CO-O-(CH_2)_r-$, $-O-CO-(CH_2)_r-$,
$-NR^1-CO-(CH_2)_r-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-$, $-NR^1-(CH_2)_r-$,
$-O-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-(CH_2)_r-CO-NR^1-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-(CH_2)_r-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-$,
$-NR^1-(CH_2)_r-CO-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$,
$-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-$, $-CO-NR^1-(CH_2)_r-NR^1-$,
$-CO-NR^1-(CH_2)_r-O-CO-$, $-O-CO(CH_2)_r-CO-$, $-O-CO-(CH_2)_r-O-$,
$-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-O-$, $-O-CO-(CH_2)_r-CO-NR^1-$,
$-O-CO-(CH_2)_r-NR^1-CO-$, $-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$,
$-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-$,
$-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$,
$-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$,
$-(CH_2)_r-O-CO-(CH_2)_s-O-$, $-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$,
$-(CH_2)_r-NR^1CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$,
$-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)r-NR^1-CO-(CH_2)_s-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-$, $-O-(CH_2)_r-CO-O-(CH_2)_s-O-$,
$-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, $-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-(CH_2)_s-O-$,
$-O-(CH_2)_r-NR^1-CO-O-(CH_2)_s-O-$, $-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-$,
$-CO-O-(CH_2)_r-O-(CH_2)_s-O-$, 其中 R^1 同上面定义的相同，r 和 s 分别表示 1－20 的整数，并且 r + s≤21。更优选 r 和 s 分别表示 2－12 的整数。特别优选 r + s≤15。

优选的基团 S_6 和 S_7 的实例包括 1,2-亚乙基、1,3-亚丙基、1,4-亚丁基、1,5-亚戊基、1,6-亚己基、1,7-亚庚基、1,8-亚辛基、1,9-亚壬基、1,10-亚癸基、1,11-亚十一烷基、1,12-亚十二烷基、3-甲基-1,4-亚丁基、3-亚丙基氧、3-亚丙基氧羰基、2-亚乙基羰氧基、4-亚丁基氧、4-亚丁基氧羰基、3-亚丙基羰氧基、5-亚戊基氧、5-亚戊基氧羰基、4-亚丁基羰氧基、6-亚己基氧、6-亚己基氧羰基、5-亚戊基羰氧基、7-亚庚基氧、7-亚庚基氧羰基、6-亚己基羰氧基、8-亚辛基氧、8-亚辛基氧羰基、7-亚庚基羰氧基、9-亚壬基氧、9-亚壬基氧

羰基、8-亚辛基羰氧基、10-亚癸基氧、10-亚癸基氧羰基、9-亚壬基羰氧基、11-亚十一烷基氧、11-亚十一烷基氧羰基、10-亚癸基羰氧基、12-亚十二烷基氧、12-亚十二烷基氧羰基、11-亚十一烷基羰氧基、3-亚丙基亚氨基羰基、4-亚丁基亚氨基羰基、5-亚戊基亚氨基羰基、6-亚己基亚氨基羰基、7-亚庚基亚氨基羰基、8-亚辛基亚氨基羰基、9-亚壬基亚氨基羰基、10-亚癸基亚氨基羰基、11-亚十一烷基亚氨基羰基、12-亚十二烷基亚氨基羰基、2-亚乙基羰基亚氨基、3-亚丙基羰基亚氨基、4-亚丁基羰基亚氨基、5-亚戊基羰基亚氨基、6-亚己基羰基亚氨基、7-亚庚基羰基亚氨基、8-亚辛基羰基亚氨基、9-亚壬基羰基亚氨基、10-亚癸基羰基亚氨基、11-亚十一烷基羰基亚氨基、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基、6-(3-亚丙基氧)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰氧基)亚己基氧、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基、6-(3-亚丙基亚氨基羰基)亚己基氧、1,2-亚乙基二氧、1,3-亚丙基二氧、1,4-亚丁基二氧、1,5-亚戊基二氧、1,6-亚己基二氧、1,7-亚庚基二氧、1,8-亚辛基二氧、1,9-亚壬基二氧、1,10-亚癸基二氧、1,11-亚十一烷基二氧、1,12-亚十二烷基二氧等。

脂肪族、脂环族或芳族二价自由基 K 是由脂肪族、脂环族或芳族二胺通过形式上除去氨基得到的。能够生成自由基 K 的脂肪族或脂环族二胺的实例包括亚乙基二胺、1,3-亚丙基二胺、1,4-亚丁基二胺、1,5-亚戊基二胺、1,6-亚己基二胺、1,7-亚庚基二胺、1,8-亚辛基二胺、1,9-亚壬基二胺、1,10-亚癸基二胺、1,11-亚十一烷基二胺、1,12-亚十二烷基二胺、α,α′-二氨基-间二甲苯、α,α′-二氨基-对二甲苯、(5-氨基-2,2,4-三甲基环戊基)甲基胺、1,2-二氨基环己烷、4,4′-二氨基-二环己基甲烷、1,3-二（甲氨基）环己烷和 4,9-二氧杂十二烷-1,12-二胺。

能够生成自由基 K 的芳族二胺的实例包括 3,5-二氨基苯甲酸甲酯、3,5-二氨基苯甲酸己酯、3,5-二氨基苯甲酸十二烷基酯、3,5-二氨基苯甲酸异丙酯、4,4′-亚甲基二苯胺、4,4′-亚乙基二苯胺、4,4′-二氨基-3,3′-二甲基二苯基甲烷、3,3′,5,5′-四甲基联苯胺、4,4′-二氨

基二苯砜、4,4′-二氨基二苯醚、1,5-二氨基萘、3,3′-二甲基-4,4′-二氨基联苯、3,4′-二氨基二苯基醚、3,3′-二氨基二苯酮、4,4′-二氨基二苯酮、4,4′-二氨基-2,2′-二甲基联苄、二[4-(4-氨基苯氧基)苯基]砜、1,4-二(4-氨基苯氧基)苯、1,3-二(4-氨基苯氧基)苯、1,3-二(3-氨基苯氧基)苯、2,7-二氨基芴、9,9-二(4-氨基苯基)芴、4,4′-亚甲基二(2-氯苯胺)、4,4′-二(4-氨基苯氧基)联苯、2,2′,5,5′-四氯-4,4′-二氨基联苯、2,2′-二氯-4,4′-二氨基-5,5′-二甲氧基联苯、3,3′-二甲氧基-4,4′-二氨基-联苯、4,4′-(1,4-亚苯基亚异丙基)二苯胺、4,4′-(1,3-亚苯基亚异丙基)二苯胺、2,2-二[4-(4-氨基苯氧基)苯基]丙烷、2,2-二[3-(4-氨基苯氧基)苯基]六氟丙烷、2,2-二[3-氨基-4-甲基苯基]六氟丙烷、2,2-二(4-氨基苯基)六氟丙烷、2,2′-二[4-(4-氨基-2-三氟甲基苯氧基)苯基]六氟丙烷、4,4′-二氨基-2,2′-二(三氟甲基)-联苯和 4,4′-二[(4-氨基-2-三氟甲基)苯氧基]-2,3,5,6,2′,3′,5′,6′-八氟联苯。

基团 J 可以是二价、三价或四价。当 J 是二价时，它分别用于连接基团 IV 至 IX 中的基团 S_4 和 S_5，S_6 和 S_7 或 S_8 和 N。应当理解，当 J 是二价基团时，由它构成一部分的单体单元不连接到式 Ia、Ib 或它们的组合的侧链基团上。当 J 是三价或四价基团时，它分别用于将由它构成一部分的单体单元连接到式 Ia、Ib 或它们的组合的一个或两个侧链基团上。优选的是，光活性聚合物包含少于 75% 的含有二价基团 J 的单体单元，优选少于 50%，特别是少于 30%。含有三价基团 J 的单体单元是优选的。

式 V、VII 和 IX 的构成单元是酰胺酸基团或酰胺酸酯基团（即酰胺-羧酸基团或酰胺-羧酸酯基团），它一方面在聚酰亚胺链中发生不完全的酰亚胺化作用，另一方面，仅仅由式 V、VII 或 IX 的构成单元组成的聚合物（也就是聚酰胺酸或聚酰胺酸酯）是制备本发明聚酰亚胺的重要前体，并包括在本发明中。在含有式 V、VII 或 IX 的基团的这些聚合物中，优选的是其中 G 是氢原子的那些，也就是仅仅由聚酰胺酸基团组成或含有一些聚酰胺酸基团的那些。

本发明的聚合物可以通过本领域技术人员公知的那些方法来制备，并且本发明的第二个方面是提供一种制备上述化合物的方法。

本发明的聚酰胺酸和聚酰亚胺可以根据公知方法制备，例如公开在 Plast. Eng. (工程塑料)36(1996)(Polyimides, fundamentals and application)（聚酰亚胺，基本原理和应用）中的那些方法。

例如，制备聚酰胺酸的缩聚反应是在极性非质子有机溶剂的溶液中进行，所述溶剂是例如γ－丁内酯、N,N-二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮或 N,N-二甲基甲酰胺。大多数情况下，使用等摩尔量的二酸酐和二胺，也就是说，每个酸酐基团一个氨基。如果需要稳定聚合物的分子量，两组分中的一种可以以超过或少于化学计量的量加入，或者加入二羧酸单酐或一元胺形式的单官能团化合物。这种单官能团化合物的实例是马来酸酐、邻苯二甲酸酐、苯胺等。该反应优选在低于 100℃下进行。

聚酰胺酸环化形成聚酰亚胺的反应是通过加热即通过除水进行缩聚或者通过用试剂的其它酰亚胺化反应来进行的。当纯粹是加热进行时，聚酰胺酸的酰亚胺化作用不总是能完全，也就是说所得到的聚酰亚胺可能仍然含有部分聚酰胺酸。酰亚胺化反应一般在 60℃－250℃下进行，但是优选在低于 200℃下进行。为了在更低的温度下实现酰亚胺化，在反应混合物中另外混入有助于除去水的试剂。这种试剂是例如由酸酐和叔胺组成的混合物，酸酐是例如乙酸酐、丙酸酐、邻苯二甲酸酐、三氟乙酸酐，叔胺是例如三乙胺、三甲胺、三丁胺、吡啶、N,N-二甲基苯胺、二甲基吡啶、可力丁等。这时所用试剂的量优选为，每当量要缩聚的聚酰胺酸至少两当量的胺和四当量的酸酐。

酰亚胺反应可以在涂覆到基材上之前或之后进行。

本发明的聚酰胺酸和聚酰亚胺的特性粘度优选为 0.05-10dL/g，更优选为 0.05-5dL/g。本发明中，特性粘度（$\eta_{inh}=ln\eta_{rel}/C$）是通过用 N-甲基-2-吡咯烷酮作溶剂在 30℃下测定浓度为 0.5g/100ml 的聚合物溶液的粘度来确定的。

本发明的聚酰胺酸链或聚酰亚胺链优选含有 2－2000 个单体单

元，特别是 3－200 个单体单元。

为了提高本发明聚合物与基材的粘合力，可以向聚合物中加入添加剂例如含硅烷的化合物和含环氧化物的交联剂。合适的含硅烷化合物公开在 Plast. Eng.（工程塑料）36(1996)(Polyimides, fundamentals and application)（聚酰亚胺，基本原理和应用）中。合适的含环氧交联剂包括 4,4′-亚甲基二（N,N-二缩水甘油基苯胺），三羟甲基丙烷三缩水甘油基醚，苯-1,2,4,5-四羧酸 1,2:4,5-N,N′-二缩水甘油基二酰亚胺，聚乙二醇二缩水甘油基醚，N,N-二缩水甘油基环己胺等。

其它添加剂例如光敏剂、光自由基产生剂和/或阳离子光引发剂也可以加入到本发明的聚合物中。合适的光活性添加剂包括 2,2-二甲氧基苯基乙酮（2, 2-dimethoxyphenylethanone），二苯基甲酮和 N,N-二甲基苯胺的混合物或 4-(二甲基氨基)苯甲酸乙酯、呫吨酮（xanthone）、噻吨酮、Irgacure™184, 369, 500, 651 和 907（Ciba），米蚩酮，三芳基锍盐等。

根据其上要覆盖聚合物层的应用，本发明的聚合物可以单独使用或者与其它聚合物、低聚物、单体、光活性聚合物、光活性低聚物和/或光活性单体结合使用。因此应当明白，通过改变聚合物层的组成，可以控制性能例如诱导预倾斜角、好的表面湿润性、高的电压保留比、特定粘结力等。

由本发明的聚合物很容易制备聚合物层，因此本发明的第三个方面是提供一种含有交联形式的本发明聚合物的聚合物层。聚合物层优选通过在载体上涂覆一种或多种本发明聚合物来制备，在任何必要的酰亚胺化步骤之后，通过用线性偏振光照射的方法使聚合物或聚合物混合物交联。通过控制线性偏振光照射方向，可以改变聚合物层内的取向方向和倾斜角。应当理解的是，通过选择性地照射聚合物层的特定区域，可以使聚合物层非常具体的区域排列，并提供具有限定倾斜角的层。这种取向和倾斜角通过交联的方法而保留在聚合物层内。

应当理解的是，本发明的聚合物层也可以用作液晶的取向层，因

此本发明第三个方面的一种优选实施方式提供一种含有交联形式的一种或多种本发明聚合物的取向层。这种取向层可以用在光构造元件的制造中，优选用于混合层原件的制备中。

取向层合适地由聚合物材料溶液制备。将聚合物溶液涂覆到任选涂覆了电极的载体上（例如用铟-锡氧化物（ITO）涂覆的玻璃板），以形成厚度为0.05-50μm的均匀层。该方法中，可以使用不同的涂层技术例如旋涂、miniscuscoating、线涂、缝涂、胶版印刷(offsetprinting)、胶板印刷(flexoprinting)、凹版印刷。然后，或者任选地在前期的酰亚胺化之后，可以照射要取向的区域，例如用高压水银蒸汽灯、氙灯或脉冲UV激光，使用起偏振器和任选的掩模，来产生结构图象。照射时间取决于各个灯的输出量，并且可以为几秒到几个小时。然而，二聚反应也可以通过用滤光器照射该均匀层来完成，该滤光器例如仅仅让对交联反应来说合适的射线通过。

应当理解的是，本发明的聚合物层可以用于制备具有至少一个取向层的光或电光器件以及非结构和结构光学元件和多层体系。

本发明第三个方面的另一个实施方式提供了一种含有交联形式的一种或多种本发明第一方面聚合物的光或电光器件。电光器件可以包括多于一层。该取向层或每个取向层可以包括一个或多个不同空间取向的区域。

本发明的聚合物将通过下面的实施例进行更详细的描述。

实施例1

将79.0mg（0.403mmol）1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐加入到850.0mg（0.446mmol）3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧]苯甲基}氧)苯甲酰基]氧}己基)酯在1.40ml四氢呋喃中的溶液中。然后在0℃下搅拌2小时。随后，加入另外8.8mg(0.045mmol)1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐。随后使混合物在室温下反应22小时。将聚合物混合物用1.5ml THF稀释，在100ml乙醚中沉淀并通过过滤收集聚合物。

再次将聚合物从 10ml THF 中沉淀在 200ml 水中，室温下真空干燥后，得到 0.76g 米黄色粉末形式的聚酰胺酸 1，[η]=0.17dL/g。

根据下述方法制备用作起始物的 3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧]苯甲基}氧)苯甲酰基]氧}己基）酯。

(2E)-3-{4-[(8-氯代辛基)氧基]-3-甲氧基苯基}-2-丙烯酸甲酯的制备

将 20.0g（96.06mmol） (2E)-3-(4-羟基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸甲酯、16.6g（100.9mmol）8-氯-1-辛醇和 27.7g（105.7mmol）三苯基膦溶解在 400ml 四氢呋喃中。随后将该无色溶液冷却到 0℃，并在 25 分钟内将 46.0g（105.7mmol）偶氮二甲酸二乙酯的 40% 甲苯溶液滴加到上述无色溶液中。随后将该混合物在 0℃下反应 4 小时。通过蒸发减少反应混合物体积。将所得残留物加入到甲醇与水的混合物（3: 2）中，随后用叔丁基甲基醚与己烷的 1: 1 混合物萃取。叔丁基甲基醚: 己烷相用水重复洗涤，用硫酸镁干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将粗产物用 2-丙醇重结晶，得到 30.8g（90%） (2E)-3-{4-[(8-氯代辛基)氧基]-3-甲氧基苯基}-2-丙烯酸甲酯的白色晶体。

(2E)-3-{4-[(8-碘代辛基)氧基]-3-甲氧基苯基}-2-丙烯酸甲酯的制备

将 26.8g（75.52mmol） (2E)-3-{4-[(8-氯代辛基)氧基]-3-甲氧基苯基}-2-丙烯酸甲酯溶解在 1000ml 丙酮中。加入 65.16g（435.15mmol）碘化钠。回流温度下加热反应悬浮液 24 小时。在乙醚和水之间分配反应混合物。有机相用水重复洗涤，硫酸钠干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将粗产物用 2-丙醇重结晶，得到 30.1g（90%） (2E)-3-{4-[(8-碘代辛基)氧基]-3-甲氧基苯基}-2-丙烯酸甲酯的白色晶体。

3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苯甲醇的制备

将 5.87g（13.15mmol） (2E)-3-{4-[(8-碘代辛基)氧基-3-甲氧基苯基}-2-丙烯酸甲酯、0.872g（6.26mmol）3,5-二羟基苯甲醇溶解在 50mlN,N-二甲基甲酰胺中。加入 4.33g（31.31mmol）碳酸钾。将反应悬浮液在回流温度下加热 24 小时。将反应混合物在乙酸乙酯和饱和氯化钠溶液之间分配。有机相用水重复洗涤，硫酸钠干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将残留物在 240g 硅胶上层析，先用 4: 1 然后用 7: 3 的甲苯: 乙酸乙酯洗脱，得到 2.15g（42%）3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苯甲醇的无色油。

3,5-二羟基苯甲酸（6-氯代己）酯的制备

将 1.541g（10.0mmol）3,5-二羟基苯甲酸、2.732g（20.0mmol）6-氯-1-己醇溶解在 20ml 甲苯中，然后向其中加入 0.2ml 浓硫酸。将反应混合物在回流温度下加热 20 小时，并在乙酸乙酯和饱和碳酸氢钠溶液之间分配。有机相用水重复洗涤，硫酸钠干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将残留物在 120g 硅胶上层析，使用 7: 3 的环己烷: 乙酸乙酯作为洗脱剂，得到 2.3g（84%）3,5-二羟基苯甲酸（6-氯代己）酯的橙色油状物。

3,5-二羟基苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯的制备

将 1.960g（9.2mmol）3,5-二硝基苯甲酸悬浮在 10mlN,N-二甲基甲酰胺中。在 10 分钟内滴加 1.407g(9.2mmol)1,8-二氮杂二环[5.4.0]十一碳-7-烯(1,5-5)（DBU），并加入 0.708g（1.9mmol）碘化四丁基铵。加入 2.3g（8.2mmol）3,5-二羟基苯甲酸（6-氯代己基）酯和 15mlN,N-二甲基甲酰胺的溶液，然后将所得混合物在 84℃下加热 22 小时。将反应混合物冷却，然后在乙酸乙酯和水之间分配。有机相用水

重复洗涤，硫酸钠干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将残留物在110g硅胶上层析，先用7：3然后用3：2的环己烷：乙酸乙酯作为洗脱剂，得到2.3g（56％）的3,5-二羟基苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯黄色晶体。

3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基氧}苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯的制备

将0.488g（1.09mmol）3,5-二羟基苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯、0.601g（2.29mmol）三苯基膦溶解在20ml四氢呋喃中。加入1.694g（2.18mmol）3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苯甲醇，将所得悬浮液40℃下加热。溶解后将反应溶液冷却到0℃，并在5分钟内滴加1.01g（2.32mmol）偶氮二甲酸二乙酯的40％甲苯溶液。随后将混合物在0℃下反应2小时，并在25℃下反应1小时。然后将反应混合物在乙酸乙酯和水之间分配。有机相用水重复洗涤，硫酸钠干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将残留物在120g硅胶上用9：1的甲苯：乙酸乙酯作为洗脱剂进行层析，然后在40gLiChroprep RP－18上用9：1的乙腈：四氢呋喃作为洗脱剂进行层析，得到1.50g（67.0％）的3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧}苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯的无色油状物。

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯的制备

将1.436g（0.73mmol）3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧)苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯溶解在10.5mlN,N-

二甲基甲酰胺和 0.8ml 水的混合物中。加入 1.188g（4.40mmol）六水合氯化铁和 0.716g（10.95mmol）锌粉，将温度升高到 43℃。将混合物反应 2 小时。然后将反应混合物在乙酸乙酯和水之间分配并过滤。有机相用水重复洗涤，硫酸钠干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将残留物在 55g 硅胶上用 9: 1 的二氯甲烷: 丙酮作为洗脱剂进行层析，得到 0.87g（62％）3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯的棕色油。

下面的二胺可以按照类似方法合成:

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(6-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,4,5-三[(6-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(6-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-戊氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(6-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-[(2-乙基-戊基)氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基]酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(11-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}十一碳基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(11-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}十一碳基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,4-二[(6-{2-甲氧基

-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-己氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（11-{[3,5-二({3,5-二[(6-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}十一碳基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（2-{[3,5-二({3,5-二[(6-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}乙基）酯

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二({3,5-二[(6-{4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(6-{2-(环己基甲氧基)-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(6-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-戊氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二({3,5-二[(6-[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)己基]氧)苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基)酯

3,5-二{[3,5-二(4-{4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}丁氧基)苄基]氧}苯甲酸（4-(2,5-二氨基苯氧基)丁基）酯

2,2′-二（{[3,5-二{[3,5-二(4-{4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}丁氧基)苄基]氧}-苯甲酰基]氧}己基氧)-1,1′-联苯-4,4′-二胺。

实施例 2

将实施例 1 中制成的 0.50g 聚酰胺酸 1 溶解在 3ml 四氢呋喃中。向其中加入 73mg（0.92mmol）吡啶和 94mg（0.92mmol）乙酸酐，脱水和关环反应在回流温度下进行 2 小时。将聚合物混合物用 1.5mlTHF 稀释，沉淀进 100ml 乙醚中并通过过滤收集。再次将聚合物从 10mlTHF 中沉淀在 200ml 水中，室温下真空干燥后，得到聚酰亚胺 1。

实施例 3

制备方法类似于实施例 1，用 138.3mg（0.446mmol）4,4′-氧二邻苯二甲酸酐和 850.0mg（0.446mmol）3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯得到聚酰胺酸 2。

实施例 4

制备方法类似于实施例 1，用 133.9mg（0.446mmol）4-(2,5-二氧代四氢呋喃-3-基)-1,2,3,4-四氢萘-1,2-二羧酸酐和 850.0mg（0.446mmol）3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯得到聚酰胺酸 3。

实施例 5

制备方法类似于实施例 1，用 87.8mg（0.446mmol）1,2,3,4-环丁烷四羧酸酐、74.5mg（0.223mmol）2,2-二(4-氨基苯基)六氟丙烷和 425.0mg（0.223mmol）3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}辛基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基）酯得到聚酰胺酸 4。

实施例 6

制备方法类似于实施例 1，用 427mg（0.3112mmol）3,5-二氨基苯

甲酸（6-{[3,5-二({-2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]氧}己基）酯和 61mg（0.3112mmol）1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐得到 325mg 聚酰胺酸 5，[η]=0.19dL/g。

按照下述方法制备作为起始物的 3,5-二氨基苯甲酸（6-{[3,5-二({-2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]氧}己基）酯。

3,5-二硝基苯甲酸(6-({3,5-二{[(2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-基)羰基]氧基}苯甲酰基}氧基)己基）酯的制备

将 0.657g（3.77mmol）2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-羧酸、0.810g(1.81mmol) 3,5-二羟基苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯、0.21g（0.72mmol）4-(二甲基氨基)吡啶鎓 对甲苯磺酸盐在 15ml 二氯甲烷中的混合物冷却到 0℃，并加入 0.93g（4.52mmol）N,N'-二环己基碳二亚胺。随后将混合物在 25℃下反应 24 小时并过滤。将滤液通过蒸发浓缩。将残留物在 150g 硅胶上首先用 7: 3 然后用 3: 2 的环己烷: 乙酸乙酯作为洗脱剂进行层析，得到 1.38g3,5-二硝基苯甲酸（6-({3,5-二{[(2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-基)甲氧基}苯甲酰基}氧基)己基）酯的无色油。

3,5-二{[2,2-二(羟甲基)丙酰基]氧基}苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯的制备

将 1.38g（1.81mmol）3,5-二硝基苯甲酸（6-({3,5-二{[(2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-基)-羰基]氧基}苯甲酰基}氧基)己基）酯溶解在 20ml 甲醇中。将 0.50gDowex 50Wx2 树脂和反应混合物室温下搅拌 4 小时。将 Dowex 树脂过滤出去并用甲醇洗涤。将滤液通过旋转蒸发器浓缩，得到 1.14g(92%)的 3,5-二{[2,2-二(羟甲基)丙酰基]氧基}苯甲酸（6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯的无色粘稠油状物。

3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酸(6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基)酯的制备

将 40ml 二氯甲烷中的 1.14g(1.67mmol)3,5-二{[2,2-二(羟甲基)丙酰基]氧基}苯甲酸(6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基)酯、1.45g(7.03mmol)4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]-苯甲酸、0.39g(1.34mmol)4-(二甲基氨基)-吡啶鎓对甲苯磺酸盐冷却到 0℃,并加入 1.73g(8.37 mmol)N,N'-二环己基碳二亚胺。随后将混合物在 25℃下反应 24 小时并过滤。将滤液通过蒸发浓缩。将残留物在 150g 硅胶上首先用 7: 3 然后用 3: 2 的环己烷: 乙酸乙酯作为洗脱剂进行层析,得到 2.09g(87%)3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酸(6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基)酯。

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]己基}酯的制备

制备方法类似于实施例 1,用 1.00g(0.698mmol)3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酸(6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基)酯、1.13g(4.18mmol)六水合氯化铁和 0.457g(6.98mmol)锌粉,得到 1.25g(91%)3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]己基)酯。

下述二胺可以按照类似方法合成:

3,5-二氨基苯甲酸(8-{[3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]辛基}酯;

3,5-二氨基苯甲酸(11-{[3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]十一碳基}酯;

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,4-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]己基)酯;

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[2,4-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]己基)酯;

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-己氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]己基)酯;

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二{[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丁酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]己基)酯;

3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二{[2,2-二{[(6-{4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯氧基}己酰基)氧基]甲基}丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]己基)酯;

3,5-二氨基苯甲酸(8-{[3,5-二({2,2-二[({4-[(1E)-3-[(2-乙基戊基)氧基]-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]-氧基]辛基)酯;

3,5-二({2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)苯甲酰基]氧基)苯甲酸(6-(2,5-二氨基)己基)酯;

实施例7

制备方法类似于实施例1,用141.8mg(0.723mmol)1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐、425.0mg(0.223mmol)3,5-二氨基苯甲酸(6-{[3,5-二({3,5-二[(8-{2-甲氧基-4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯

氧基}辛基)氧基]苄基}氧)-苯甲酰基]氧}己基)酯和 0.686g (0.500mmol) 3,5-二氨基苯甲酸 (6-{[3,5-二({3-({4-[4-(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)-2-[({4-[4-(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]-2-甲基丙酰基}氧基)苯甲酰基]氧基}-己基)酯，得到聚酰胺酸 6。

实施例 8

制备方法类似于实施例 1，用 79.0mg (0.403mmol) 1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐和 3,5-二氨基苯甲酸 (11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]-苯甲酰基]氧基]十一碳基)酯得到聚酰胺酸 7。

按照下述方法制备作为起始物的 3,5-二氨基苯甲酸 (11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二{[(6-[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]-苯甲酰基]氧基]十一碳基)酯。

(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸甲酯的制备

将 4.16g (20.0mmol) 阿魏酸甲酯溶解在 115ml2-丁酮中。加入 2.09ml (22.0mmol) 正丁基溴和 11.06g (80mmol) 碳酸钾。然后将反应悬浮液在回流温度下加热 20 小时。将反应混合物过滤。将滤液通过蒸发浓缩。将粗产物用 42ml 异丙醇重结晶，得到 4.85g (92%) 的 (2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸甲酯白色晶体。

(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸的制备

将 10g (0.15mol) 氢氧化钾溶解在 200ml 甲醇和 5ml 水的混合物中。加入 4.85g (18.35mmol) (2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸甲酯。随后将反应混合物加热到 60℃。2.5 小时后将混合物通过蒸发浓缩。将残留物溶解在 100ml 冷水中并用 13.5ml37% 的盐酸酸

化到 pH=1。将产物过滤出来，用水洗涤并在 50℃下真空干燥，得到 4.24g（92%）(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸白色晶体。

(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸（6-氯己基）酯的制备

制备方法类似于实施例 5，用 4.24g（16.94mmol）(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸、2.20g（16.13mmol）6-氯-1-己醇、1.90g（6.45mmol）4-(二甲基氨基)- 吡啶鎓对甲苯磺酸盐和 4.16g（20.17mmol）N,N'-二环己基碳二亚胺得到 (2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸（6-氯己基）酯的无色油。

(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸（6-碘己基）酯的制备

制备方法类似于实施例 1，用 4.00g（10.84mmol） (2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸(6-氯己基)酯和 9.75g(65.05mmol)碘化钠得到 (2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸(6-碘己基)酯。

3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苯甲醇的制备

制备方法类似于实施例 1，用 4.60g（10.0mmol） (2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酸（6-碘己基）酯、0.667g（4.76mmol）3,5-二羟基苯甲基和 3.27g（23.6mmol）碳酸钾得到 3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苯甲醇。

3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苯甲基溴的制备

将 5.00g（5.88mmol）3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基

苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苯甲醇、6.47mmol 四溴甲烷溶解在 100ml 二氯甲烷中。随后将溶液冷却到 0℃，并在 1 小时内滴加 1.85g（7.05mmol）三苯基膦在 20ml 二氯甲烷中的溶液。通过蒸发减少反应混合物体积。将残留物进行层析得到 3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苯甲基溴。

3,5-二({3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基}氧基)苯甲醇的制备

制备方法类似于实施例 1，用 4.34g（5.00mmol）3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苯甲基溴、0.334g（2.38mmol）3,5-二羟基苯甲基、13mg（0.05mmol)18－冠－6和0.97g(7.00mmol)碳酸钾得到3,5-二({3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基}氧基)苯甲醇。

3,5-二({3,5-二({3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基}氧基)苄基}氧基)苯甲酸(11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯的制备

制备方法类似于实施例 1，用 0.488g（1.09mmol）3,5-二羟基苯甲酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]-十一碳基）酯、0.601g（2.29mmol）三苯基腈、3.74g（2.18mmol）3,5-二({3,5-二{[(6-[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基}氧基)苯甲醇和 1.01g（2.32mmol）偶氮二甲酸二乙酯的 40% 甲苯溶液，得到 3,5-二({3,5-二({3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基}氧基)苄基}氧基)苯甲酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯。

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)

氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯的制备

制备方法类似于实施例 1，用 3.88g（1.00mmol）3,5-二({3,5-二({3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基}氧基)苄基}氧基)苯甲酸(6-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]己基）酯、1.62g（6.00mmol）六水合氯化铁和 0.654g（10.00mmol）锌粉，得到 3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯。

下述二胺可以按照类似方法合成:

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二{[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]羰基}苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-戊基-苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(4-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}丁基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,4-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,4,5-三[(11-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}十一碳基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-{4-[(4-丙基环己基)甲氧基]苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-{4-[(2-乙基己基)氧基]苯基}-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二氨基苯甲酸（11-[(3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯;

3,5-二[(3,5-二[(3,5-二[(6-{[(2E)-3-(4-丁氧基-3-甲氧基苯基)-2-丙烯酰基]氧基}己基)氧基]苄基)氧基]苄基)氧基]苯甲酸(8-(2,5-二氨基苯氧基)辛基）酯。

实施例 9

制备方法类似于实施例 1，用 1.320g（0.500mmol）3,5-二氨基苯甲酸（11-{2,2-二[({2,2-二[({2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)甲基]丙酰基}十一碳基）酯和 98.1mg（0.500mmol）1,2,3,4-环丁烷四羧酸二酐，得到聚酰胺酸 8。

根据下面的方法制备作为起始物的 3,5-二氨基苯甲酸（11-{2,2-二[({2,2-二[({2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基)甲基]丙酰基}十一碳基）酯。

3,5-二硝基苯甲酸（11-溴代十一碳基）酯的制备

将 11.4g（45.4mmol）11-溴-1-十一碳醇、11.0g（47.7mmol）3,5-二硝基苯甲酰氯、54mg4-二甲基氨基吡啶溶解在 94ml 二氯甲烷中。随后将溶液冷却到 0℃，并在 25 分钟内滴加 18.3ml（227mmol）吡啶。0℃下 4.5 小时后，将反应混合物在二氯甲烷和水之间分配，有机相用

水重复洗涤，硫酸钠干燥，过滤并通过旋转蒸发浓缩。将残留物在200g硅胶上用甲苯作洗脱剂进行层析得到18.1g（90%）的3,5-二硝基苯甲酸（11-溴代十一碳基）酯黄色粉末。

2,2-二[({2,2-二[（{（2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-基）羰基}氧基）甲基]丙酰基}氧基)甲基]丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯的制备

制备类似于实施例 1，用 10.19g（9.81mmol）2,2-二[({2,2-二[({(2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-基)羰基}氧基)甲基]丙酰基}-氧基)甲基]丙酸、1.494g（9.81mmol）1,8-二氮杂二环[5,4,0]十一碳-7-烯(1,5-5)(DBU)和 4.81g（10.79mmol）3,5-二硝基苯甲酸（11-溴十一碳基）酯，得到 2,2-二[({2,2-二[（{（2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-基）羰基}氧基）甲基]丙酰基}氧基)甲基]丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯。

2,2-二{([2,2-二{([2,2-二(羟甲基)丙酰基]氧基)甲基}丙酰基]氧基)甲基}丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯的制备

制备方法类似于实施例 6，用 6.92g（5.00mmol）2,2-二{([2,2-二{([(2,2,5-三甲基-1,3-二噁烷-5-基）羰基]氧基）甲基}丙酰基]氧基)甲基}丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯和 2.5gDowex 50Wx2 树脂，得到 2,2-二{([2,2-二{（[2,2-二(羟甲基)丙酰基]氧基）甲基}丙酰基]氧基)甲基}丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯。

2,2-二{([2,2-二{（[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基]氧基）甲基}-丙酰基]氧基)甲基}丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯的制备

0℃下，将溶解在 5ml 二氯甲烷中的 0.832g(3.70mmol)4-[(1E)-3-

甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]-苯甲酰氯加入到 0.453mg（0.370mmol）2,2-二{([2,2-二{（[2,2-二(羟甲基)丙酰基]氧基）甲基}丙酰基]氧基)甲基}丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯、45mg（0.370mmol）4-二甲基氨基吡啶、0.450g（4.44mmol）三乙胺在 10ml 二氯甲烷中的溶液中。使反应混合物在 0℃下反应 1 小时，然后加热到 25℃，搅拌过夜并通过蒸发减少体积。将残留物进行层析得到 2,2-二{([2,2-二{（[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基]氧基）甲基}-丙酰基]氧基)甲基}丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯。

3,5-二氨基苯甲酸（11-{2,2-二[({2,2-二[({2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基）甲基)-丙酰基}氧基)甲基]丙酰基]十一碳基)酯的制备

制备方法类似于实施例 1，用 0.540g（0.20mmol）2,2-二{([2,2-二{（[2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基]氧基）甲基}丙酰基]氧基)甲基}丙酸（11-[(3,5-二硝基苯甲酰基)氧基]十一碳基）酯、0.324g（1.20mmol）六水合氯化铁和 0.131g（2.00mmol）锌粉，得到 3,5-二氨基苯甲酸（11-{2,2-二[({2,2-二[({2,2-二[({4-[(1E)-3-甲氧基-3-氧代-1-丙烯基]苯甲酰基}氧基)甲基]丙酰基}氧基）甲基)丙酰基}氧基)甲基]丙酰基]十一碳基)酯。

实施例 10：取向层的制备

将聚酰胺酸 1 的 2% 环戊酮溶液用 0.2μm 聚四氟乙烯过滤器过滤，并在 60 秒内，在以 3000 转/分转速旋转的旋涂设备中涂覆在玻璃板上，该玻璃板预先已经涂布了铟锡氧化物（ITO）。然后将所得膜在 130℃下预干燥 15 分钟，然后在 200℃下酰亚胺化 1 小时，得到聚酰亚胺。

然后将如此涂布的玻璃板用 350W 高压汞蒸汽灯的线性偏振 UV 光照射 30 秒。然后将得自 Vantico 的液晶混合物 CB－483 通过旋涂方法

涂覆在该照射过的层上，随后通过各向同性 UV 光交联 5 分钟。在偏振光显微镜下，观察到取向液晶分子的单轴双折射层，测定的对比率高达 1800: 1。利用倾斜补偿器确定，取向方向与照射聚酰亚胺层的 UV 光的偏振方向一致。

实施例 11: 具有指定倾斜角的取向层的制备

将按照实施例 10 的方法涂覆了聚酰胺酸 1 的两个玻璃板用线性偏振 UV 光照射 30 秒，入射光的方向相对于板的法向倾斜 40°。光的偏振方向位于光的入射方向和板的法向所定义的平面上。由这两个板形成间隔 20μm 的小室，使照射过的表面彼此相对，并且前面的照射的偏振方向平行。然后将小室用得自 Merck 的液晶混合物 MLC12000－000 在 100℃、各项同性相下填满。然后将该小室以 0.1℃/min-2℃/min 速率逐渐冷却到室温。在交叉的偏振器之间，观察到均匀的取向液晶层。通过晶体旋转方法，测定该平行小室的倾斜角为 12°。

实施例 12: 电压保留比（VHR）的测定

将按照实施例 10 涂布的两个玻璃板用线性偏振 UV 光垂直照射 30 秒。由两个板形成间隔 10μm 的小室，使照射过的表面彼此相对，并且前面的照射的偏振方向平行。然后将该小室在高真空和 120℃下保持 14 小时，随后在室温下和真空中，用得自 Merck 的 TFT 液晶混合物 MLC12000－000 填满。交叉的偏振器之间观察到均匀的取向液晶层。在测试电压保留比（VHR）之前，首先将小室在 120℃下老化 50 小时。然后在 T＝20ms 时间内，测定 V_0（t＝0 时的 V）＝0.2V 的 64μs 的电压冲击的电压衰减 V（在 T＝20ms 时）。根据 $VHR = V_{rms}(t=T)/V_0$，测定电压保留比，在室温下电压保留比为 96％。