

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 9 月 7 日 (07.09.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/100136 A1

(51) 国際特許分類:

C09K 19/54 (2006.01) C09K 19/30 (2006.01)
C09K 19/12 (2006.01) C09K 19/34 (2006.01)
C09K 19/20 (2006.01) C09K 19/36 (2006.01)
C09K 19/22 (2006.01) C09K 19/42 (2006.01)
C09K 19/24 (2006.01) G02F 1/13 (2006.01)
C09K 19/26 (2006.01)

3320012 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号 独立行政法人科学技術振興機構内 Saitama (JP). 片岡 利介 (KATAOKA, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒1130033 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 伊藤 耕三 (ITO, Kohzo) [JP/JP]; 〒1130033 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2007/054166

(74) 代理人: 井波 実 (INAMI, Minoru); 〒1020093 東京都千代田区平河町 2 丁目 3 番 1 1 号花菱イマス平河町ビル 4 階 成瀬・稲葉・井波特許事務所 Tokyo (JP).

(22) 国際出願日: 2007 年 3 月 5 日 (05.03.2007)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2006-058167 2006 年 3 月 3 日 (03.03.2006) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人 東京大学 (THE UNIVERSITY OF TOKYO) [JP/JP]; 〒1130033 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

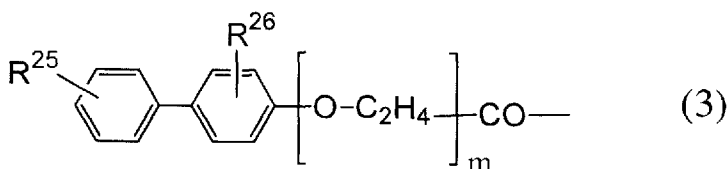
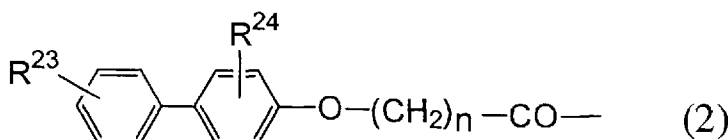
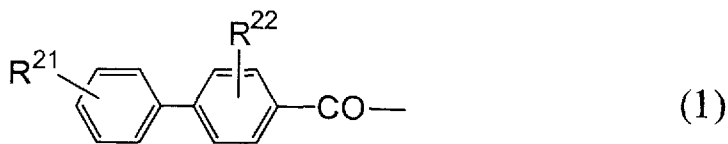
(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中嶋 隆夫 (NAKAJIMA, Takao) [JP/JP]; 〒1130033 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 木戸 脇 匡俊 (KIDOWAKI, Masatoshi) [JP/JP]; 〒1130033 東京都文京区本郷七丁目 3 番 1 号 国立大学法人東京大学内 Tokyo (JP). 荒木 潤 (ARAKI, Jun) [JP/JP]; 〒

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL COMPOSITION

(54) 発明の名称: 液晶性組成物



(57) Abstract: A liquid crystal composition with flexibility and/or bending property; and a process for producing the same. There is provided a liquid crystal composition comprising a polyrotaxane having a cyclic molecule, a linear chain molecule skewering the cyclic molecule so as to form a clathrate and blocking groups respectively disposed at both ends of the linear chain molecule so as to prevent the cyclic molecule from coming out from the linear chain molecule and comprising a liquid crystal substance, wherein the polyrotaxane has a group allowing the cyclic molecule to exhibit compatibility with the

liquid crystal substance, for example, a mesogen group, in particular, any of biphenyl groups of the following formulae (1) to (3).

[続葉有]

WO 2007/100136 A1

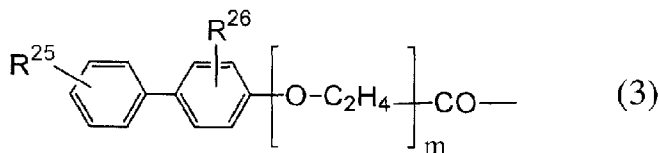
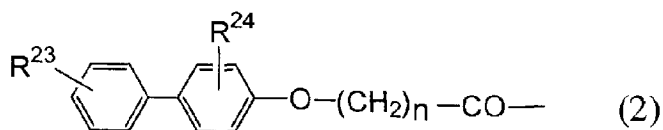
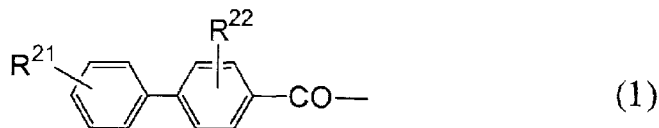


添付公開書類：
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、可撓性及び／又は屈曲性を有する液晶性組成物、及びその製造方法を提供する。本発明は、環状分子、該環状分子を串刺し状に包接する直鎖状分子、及び該直鎖状分子から環状分子が脱離しないように直鎖状分子の両端に配置される封鎖基を有するポリロタキサン；及び液晶性物質；を有する液晶性組成物であって、ポリロタキサンは、環状分子が液晶性物質との相溶性を発現する基、例えばメソゲン基、具体的には以下の式1～3で表されるビフェニル基を有する、液晶性組成物を提供する。



明 細 書

液晶性組成物

技術分野

[0001] 本発明は、ポリロタキサン及び液晶性物質を有する液晶性組成物及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年の電化製品、特にディスプレイには、液晶が多種多数用いられている。ここで、携帯端末、例えばノート型コンピュータ、PDA、携帯電話などは、さらなる軽小化が求められ、その一形態として、例えばウェアブルコンピュータなどの開発も要請されている。したがって、ウェアブルコンピュータ用ディスプレイなどは、可撓性・屈曲性などが求められている。

[0003] 一方、環状分子(回転子:rotator)の開口部が直鎖状分子(軸:axis)によって串刺し状に包接されてなる擬ポリロタキサンの両末端(直鎖状分子の両末端)に、環状分子が脱離しないように封鎖基を配置して成るポリロタキサンを複数架橋してなる架橋ポリロタキサンが、特許文献1に開示されている。この架橋ポリロタキサンは、環状分子の移動によって生じる粘弾性を有する。このため、架橋ポリロタキサンに張力が加えられたとしても、この作用により該張力を架橋ポリロタキサン内で均一に分散させることができる。

特許文献1:特許第3475252号公報。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] そこで、本発明の目的は、上記のニーズに応えることにある。

具体的には、本発明の目的は、可撓性及び／又は屈曲性を有する液晶材料、及びその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明者らは、上記目的を達成すべく鋭意検討した結果、環状分子に液晶性物質との相溶性を発現する基、例えばメソゲン基を有するポリロタキサンと液晶性物質とを

有する組成物が上記課題を解決し得ることを見出した。具体的には、本発明者らは、次の発明を見出した。

[0006] <1> 環状分子、該環状分子を串刺し状に包接する直鎖状分子、及び該直鎖状分子から環状分子が脱離しないように直鎖状分子の両端に配置される封鎖基を有するポリロタキサン；及び液晶性物質；を有する液晶性組成物であって、ポリロタキサンは、環状分子が液晶性物質との相溶性を発現する基を有する、液晶性組成物。

<2> 上記<1>において、液晶性物質との相溶性を発現する基がメソゲン基であるのがよい。

<3> 上記<2>において、メソゲン基は、 $A-X-B-C-Y$ （式中、A及びBは6員環であり、Cは単結合又は直鎖状基であり、X及びYは結合基である）で表される基であるのがよい。

[0007] <4> 上記<3>において、A及びBの6員環は、各々独立に、置換されていてもよい、飽和又は不飽和の同素環又は複素環、好ましくは置換されていてもよいベンゼン環であるのがよい。より好ましくは、Aはp-シアノフェニル基であり、Bは無置換のベンゼン環であるのがよい。

<5> 上記<3>又は<4>において、Cは、該Cの直鎖を形成する元素の数が0～100個、好ましくは0～70個、より好ましくは0～30個であるのがよい。Cは直鎖に $-O-$ 又はベンゼン環を含んでもよい。ここで、ベンゼン環を含む場合、ベンゼン環の「直鎖を形成する元素の数」は、本願において便宜上、4個とする。好ましくは、Cは、直鎖状アルキル鎖又は直鎖状アルキルエーテル鎖であるのがよい。

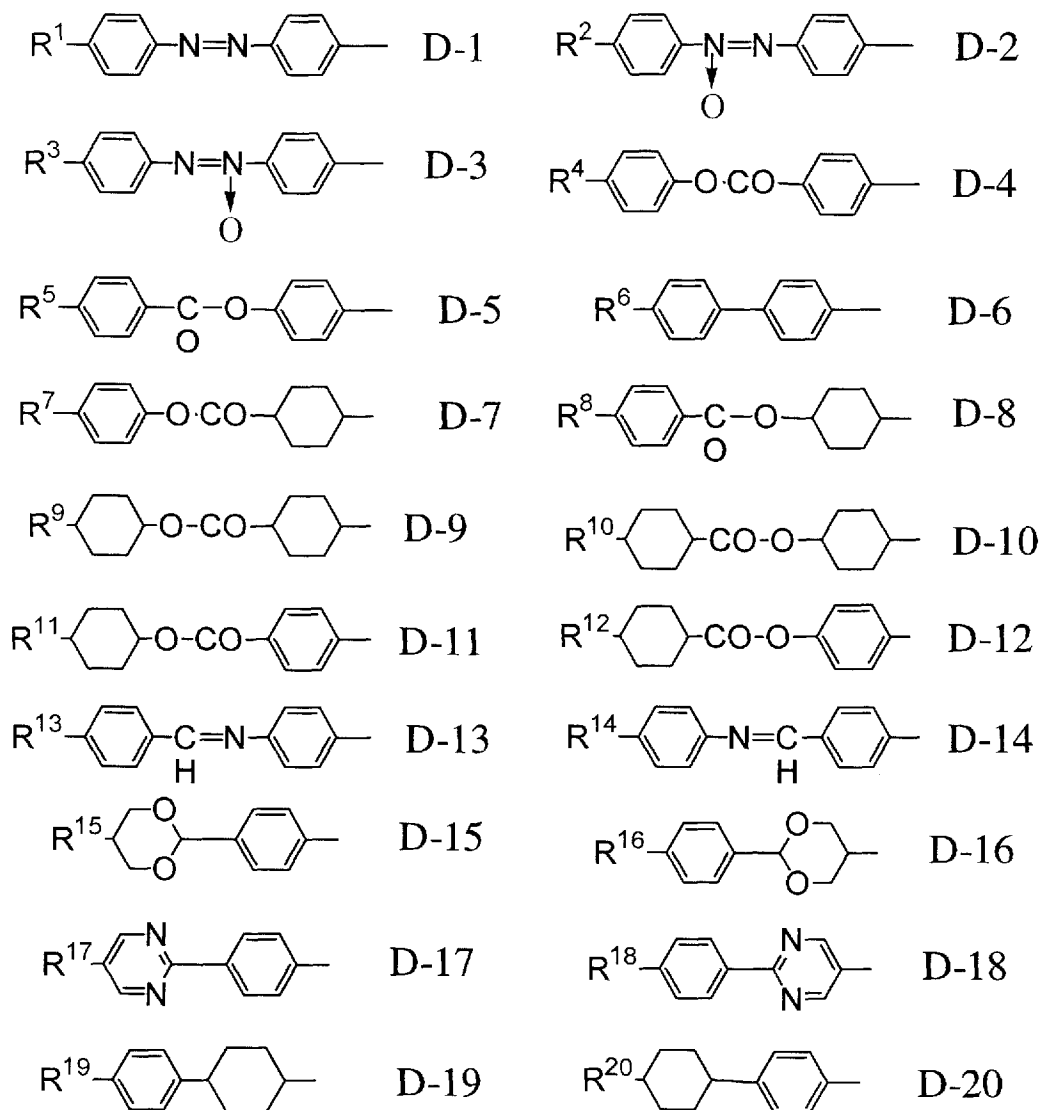
[0008] <6> 上記<3>～<5>のいずれかにおいて、Xは、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-N=N-$ 、アゾキシ基、 $-N=CH-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-CH=CH-$ 及び $-C\equiv C-$ からなる群から選ばれるのがよい。好ましくは、Xは、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-N=N-$ 、アゾキシ基、 $-N=CH-$ 、 $-CH=N-$ 及び $-CH=CH-$ からなる群から選ばれるのがよく、より好ましくは単結合、 $-CO-O-$ 又は $-O-CO-$ であるのがよい。

<7> 上記<3>～<6>のいずれかにおいて、Yは、単結合、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-NH-CO-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-O-$

及び $-O-CO-NH-$ からなる群から選ばれるのがよい。好ましくは、Yは、 $-CO-O-$ 、 $-O-$ 、 $-NH-CO-O-$ 及び $-O-CO-$ からなる群から選ばれるのがよく、より好ましくは $-CO-O-$ であるのがよい。

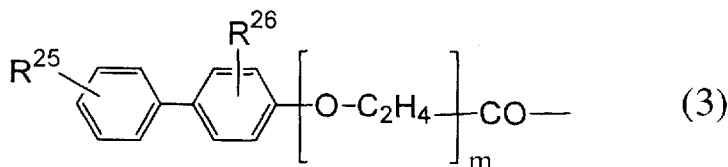
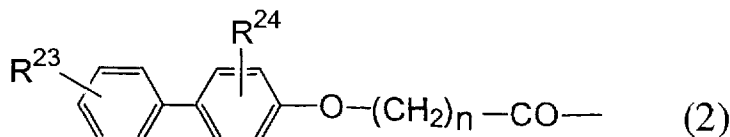
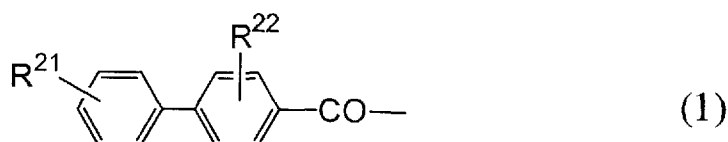
[0009] <8> 上記<3>～<7>のいずれかにおいて、 $A-X-B-$ は、D-1～D-20 (式中、 $R^1 \sim R^{20}$ は、各々独立に置換基を表す)からなる群から選ばれるのがよい。 $R^1 \sim R^{20}$ は、各々独立に、シアノ基、F、Cl、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の (好ましくは直鎖状)アルキル基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の (好ましくは直鎖状)アルコキシ基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の (好ましくは直鎖状)アルキルカルボニルオキシ基又はアルキルオキシカルボニル基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の (好ましくは直鎖状)フルオロカーボン、もしくはニトロ基であるのがよい。特に、 $A-X-B-$ は、D-1～D-14、D-19又はD-20、好ましくはD-2～D-14、D-19又はD-20、より好ましくはD-4～D-14、D-19又はD-20、特にD-6であるのがよい。

[0010] [化1]



[0011] <9> 上記<1>～<8>のいずれかにおいて、液晶性物質との相溶性を発現する基、例えばメソゲン基が以下の式1～式3(式中、nは1～20の整数であり、mは1～10の整数であり、 R^{21} 、 R^{23} 及び R^{25} は、各々独立に、0～5個の置換基であり、 R^{22} 、 R^{24} 及び R^{26} は、各々独立に、0～4個の置換基である)で表されるビフェニル置換基のいずれかであるのがよい。

[0012] [化2]



[0013] <10> 上記<9>において、ビフェニル置換基が式1で表され、 R^{21} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{22} が0個であるのがよい。

<11> 上記<9>において、ビフェニル置換基が式2で表され、 n が2～10の整数、好ましくは3～8の整数、特に5であり、 R^{23} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{24} が0個であるのがよい。

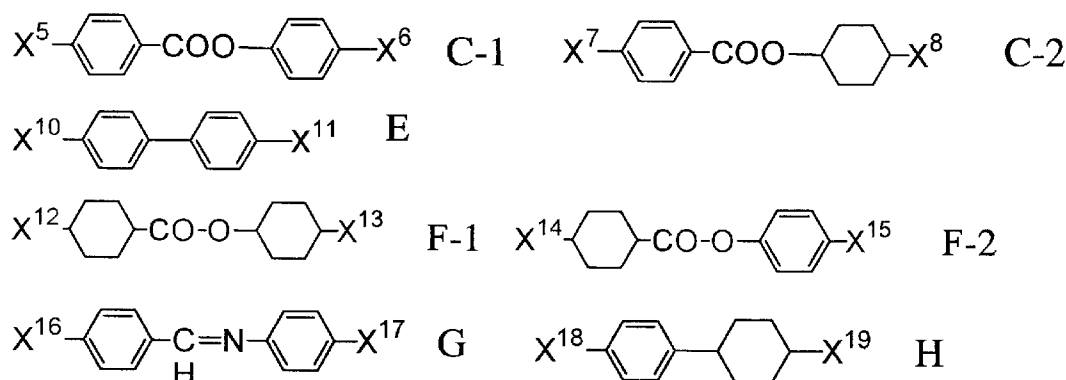
<12> 上記<9>において、ビフェニル置換基が式3で表され、 m が1～5の整数、好ましくは2～4の整数、特に2であり、 R^{25} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{26} が0個であるのがよい。

[0014] <13> 上記<1>～<12>のいずれかにおいて、液晶性物質が、アゾ化合物群、アゾキシ化合物群、p-置換安息香酸エステルの置換体群、コレステリルエステル類、p-置換ビフェニル類、シクロヘキサンカルボン酸エステルの置換体群、シッフ塩基類、p-置換シクロヘキシル-p-置換フェニル類、2-フェニル置換-1,3-ジオキサン置換体群、及びフェニルピリミジン類からなる群から選ばれる、少なくとも1種であるのがよい。

<14> 上記<1>～<13>のいずれかにおいて、液晶性物質が、式C-1、C-2、E、F-1、F-2、G又はH(式中、 $\text{X}^5 \sim \text{X}^8$ 及び $\text{X}^{10} \sim \text{X}^{19}$ は各々独立に、シアノ基、F、Cl、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルキル基(好ましくは直鎖状)、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルコキシ基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)ア

ルキルカルボニルオキシ基又はアルキルオキシカルボニル基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)フルオロカーボン、もしくはニトロ基を示す)で表される化合物であるのがよい。

[0015] [化3]



[0016] <15> 上記<1>～<14>のいずれかにおいて、液晶性物質が、架橋ポリロタキサン中に存在するのがよい。

<16> 上記<1>～<15>のいずれかにおいて、ポリロタキサンの少なくとも一部が、該ポリロタキサン同士で架橋する架橋ポリロタキサンであるのがよい。

[0017] <17> 上記<1>～<16>のいずれかにおいて、直鎖状分子が、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリ(メタ)アクリル酸、セルロース系樹脂(カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース等)、ポリアクリルアミド、ポリエチレンオキシド、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリビニルアセタール系樹脂、ポリビニルメチルエーテル、ポリアミン、ポリエチレンイミン、カゼイン、ゼラチン、でんぷん等及び／またはこれらの共重合体、ポリエチレン、ポリプロピレン、およびその他オレフィン系単量体との共重合樹脂などのポリオレフィン系樹脂、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリスチレンやアクリロニトリル-スチレン共重合樹脂等のポリスチレン系樹脂、ポリメチルメタクリレートや(メタ)アクリル酸エステル共重合体、アクリロニトリル-メチルアクリレート共重合樹脂などのアクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂、ポリビニルブチラール樹脂等;及びこれらの誘導体又は変性体、ポリイソブチレン、ポリテトラヒドロフラン、ポリアニリン、アクリロニトリル-ブタジエンスチレ

ン共重合体(ABS樹脂)、ナイロンなどのポリアミド類、ポリイミド類、ポリイソプレン、ポリブタジエンなどのポリジエン類、ポリジメチルシロキサンなどのポリシロキサン類、ポリスルホン類、ポリイミン類、ポリ無水酢酸類、ポリ尿素類、ポリスルフィド類、ポリフォスファゼン類、ポリケトン類、ポリフェニレン類、ポリハロオレフィン類、並びにこれらの誘導体からなる群から選ばれるのがよく、例えばポリエチレングリコール、ポリイソブレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリプロピレングリコール、ポリテトラヒドロフラン、ポリジメチルシロキサン、ポリエチレン、及びポリプロピレンからなる群から選ばれるのがよく、好ましくはポリプロピレングリコール、ポリテトラヒドロフラン、ポリジメチルシロキサン、ポリエチレン、及びポリプロピレンからなる群から選ばれるのがよく、特にポリエチレングリコールであるのがよい。

[0018] <18> 上記<1>～<17>のいずれかにおいて、直鎖状分子は、その分子量が500以上、好ましくは1000以上、より好ましくは2000以上であるのがよい。

<19> 上記<1>～<18>のいずれかにおいて、封鎖基が、ジニトロフェニル基類、シクロデキストリン類、アダマンタン基類、トリチル基類、フルオレセイン類、ピレン類、置換ベンゼン類(置換基として、アルキル、アルキルオキシ、ヒドロキシ、ハロゲン、シアノ、スルホニル、カルボキシル、アミノ、フェニルなどを挙げることができるがこれらに限定されない。置換基は1つ又は複数存在してもよい。)、置換されていてもよい多核芳香族類(置換基として、上記と同じものを挙げることができるがこれらに限定されない。置換基は1つ又は複数存在してもよい。)、及びステロイド類からなる群から選ばれるのがよい。なお、ジニトロフェニル基類、シクロデキストリン類、アダマンタン基類、トリチル基類、フルオレセイン類、及びピレン類からなる群から選ばれるのが好ましく、より好ましくはアダマンタン基類又はトリチル基類であるのがよい。

[0019] <20> 上記<1>～<19>のいずれかにおいて、環状分子が置換されていてもよいシクロデキストリン分子であるのがよい。

<21> 上記<1>～<20>のいずれかにおいて、環状分子が置換されていてもよいシクロデキストリン分子であり、該シクロデキストリン分子が α -シクロデキストリン、 β -シクロデキストリン及び γ -シクロデキストリン、並びにその誘導体からなる群から選ばれるのがよい。

[0020] <22> 上記<1>～<21>のいずれかにおいて、環状分子が置換されていてよい α -シクロデキストリンであり、前記直鎖状分子がポリエチレングリコールであるのがよい。

<23> 上記<1>～<22>のいずれかにおいて、環状分子が直鎖状分子により串刺し状に包接される際に環状分子が最大限に包接される量を1とした場合、環状分子が0.01～0.99、好ましくは0.1～0.9、より好ましくは0.2～0.8の量で直鎖状分子に串刺し状に包接されるのがよい。

[0021] <24> 上記<1>～<23>のいずれかにおいて、液晶性組成物は、ディスプレイ材料、表示素子、記録材料、リチウムイオン電池、燃料電池、太陽電池、アクチュエータ、電気二重層キャパシタ、発光素子、エレクトロクロミズム素子、センサ、イオニクス回路、高分子電解質、電気化学材料、触媒、分離膜、及びコーティング剤からなる群から選ばれる少なくとも1種に用いられるのがよい。

[0022] <25> ポリロタキサン;及び液晶性物質;を有する液晶性組成物の製造方法であって、

a) 環状分子と直鎖状分子とを液中で混合し前記直鎖状分子に前記環状分子を串刺し状に包接する工程;及び

b) 前記直鎖状分子から前記環状分子が脱離しないように前記直鎖状分子の両端に封鎖基を配置してポリロタキサンを調製する工程;を有し、

さらに、該方法は、

c) 前記環状分子に液晶性物質との相溶性を発現する基を導入する工程;を以下の

i)～v)のいずれかで行い;

i) 前記a)工程前;

ii) 前記a)工程中;

iii) 前記a)工程後であって前記b)工程前;

iv) 前記b)工程中;又は

v) 前記b)工程後;

d) 液晶性物質を以下のi')～vii')のいずれかにおいて系内に導入する工程:

を有する、上記方法:

- i') 前記a) 工程前;
- ii') 前記a) 工程中;
- iii') 前記a) 工程後であつて前記b) 工程前;
- iv') 前記b) 工程中;
- v') 前記b) 工程後;
- vi') 前記c) 工程前;又は
- vii') 前記c) 工程後。

[0023] <26> 上記<25>において、液晶性物質との相溶性を発現する基がメソゲン基であるのがよい。

<27> 上記<25>又は<26>において、c) 工程を、v) b) 工程後に行うのがよい。

<28> 上記<25>～<27>のいずれかにおいて、d) 工程を、v') b) 工程後であつてvi') c) 工程前に行うか、又はvii') c) 工程後であつて該c) 工程はb) 工程後に行うのがよい。

<29> 上記<25>～<28>のいずれかにおいて、e) ポリロタキサン同士を反応又は物理吸着させて、架橋ポリロタキサンを得る工程をさらに有するのがよい。

[0024] <30> 上記<29>において、架橋ポリロタキサンを得る工程を、架橋剤を用いる化学架橋法、光照射することによる光架橋法で行うのがよい。

<31> 上記<26>～<30>のいずれかにおいて、メソゲン基は、 $A-X-B-C-Y$ (式中、A及びBは6員環であり、Cは単結合又は直鎖状基であり、X及びYは結合基である) で表される基であるのがよい。

[0025] <32> 上記<31>において、A及びBの6員環は、各々独立に、置換されていてもよい、飽和又は不飽和の同素環又は複素環、好ましくは置換されていてもよいベンゼン環であるのがよい。より好ましくは、Aはp-シアノフェニル基であり、Bは無置換のベンゼン環であるのがよい。

<33> 上記<31>又は<32>において、Cは、該Cの直鎖を形成する元素の数が0～100個、好ましくは0～70個、より好ましくは0～30個であるのがよい。Cは直鎖に $-O-$ 又はベンゼン環を含んでもよい。ここで、ベンゼン環を含む場合、ベン

ゼン環の「直鎖を形成する元素の数」は、本願において便宜上、4個とする。好ましくは、Cは、直鎖状アルキル鎖又は直鎖状アルキルエーテル鎖であるのがよい。

[0026] <34> 上記<31>～<33>のいずれかにおいて、Xは、単結合、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、アゾキシ基、 $-\text{N}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ 及び $-\text{C}\equiv\text{C}-$ からなる群から選ばれるのがよい。好ましくは、Xは、単結合、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{N}=\text{N}-$ 、アゾキシ基、 $-\text{N}=\text{CH}-$ 、 $-\text{CH}=\text{N}-$ 及び $-\text{CH}=\text{CH}-$ からなる群から選ばれるのがよく、より好ましくは単結合、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 又は $-\text{O}-\text{CO}-$ であるのがよい。

<35> 上記<31>～<34>のいずれかにおいて、Yは、単結合、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-\text{CO}-$ 、 $-\text{NH}-\text{CO}-$ 、 $-\text{CO}-\text{NH}-$ 、 $-\text{NH}-\text{CO}-\text{O}-$ 及び $-\text{O}-\text{CO}-\text{NH}-$ からなる群から選ばれるのがよい。好ましくは、Yは、 $-\text{CO}-\text{O}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{NH}-\text{CO}-\text{O}-$ 及び $-\text{O}-\text{CO}-$ からなる群から選ばれるのがよく、より好ましくは $-\text{CO}-\text{O}-$ であるのがよい。

[0027] <36> 上記<31>～<35>のいずれかにおいて、 $\text{A}-\text{X}-\text{B}-$ は、上記D-1～D-20(式中、 $\text{R}^1\sim\text{R}^{20}$ は、上述と同義である)からなる群から選ばれるのがよい。 $\text{R}^1\sim\text{R}^{20}$ は、各々独立に、シアノ基、F、Cl、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルキル基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルコキシ基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルキルカルボニルオキシ基又はアルキルオキシカルボニル基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)フルオロカーボン、もしくはニトロ基であるのがよい。特に、 $\text{A}-\text{X}-\text{B}-$ は、D-1～D-14、D-19又はD-20、好ましくはD-2～D-14、D-19又はD-20、より好ましくはD-4～D-14、D-19又はD-20、特にD-6であるのがよい。

<37> 上記<25>～<36>のいずれかにおいて、液晶性物質との相溶性を発現する基、例えばメソゲン基が上記式1～式3(式中、 n 、 m 及び $\text{R}^{21}\sim\text{R}^{26}$ は、上記と同義である)で表されるビフェニル置換基のいずれかであるのがよい。

[0028] <38> 上記<37>において、ビフェニル置換基が式1で表され、 R^{21} が1個であり、 p 位に存在し且つシアノ基であり、 R^{22} が0個であるのがよい。

<39> 上記<37>において、ビフェニル置換基が式2で表され、nが2～10の整数、好ましくは3～8の整数、特に5であり、 R^{23} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{24} が0個であるのがよい。

<40> 上記<37>において、ビフェニル置換基が式3で表され、mが1～5の整数、好ましくは2～4の整数、特に2であり、 R^{25} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{26} が0個であるのがよい。

[0029] <41> 上記<25>～<40>のいずれかにおいて、液晶性物質が、アゾ化合物群、アゾキシ化合物群、p-置換安息香酸エステルの置換体群、コレステリルエステル類、p-置換ビフェニル類、シクロヘキサンカルボン酸エステルの置換体群、シッフ塩基類、p-置換シクロヘキシル-p-置換フェニル類、2-フェニル置換-1,3-ジオキサン置換体群、及びフェニルピリミジン類からなる群から選ばれる、少なくとも1種であるのがよい。

<42> 上記<25>～<41>のいずれかにおいて、液晶性物質が、式C-1、C-2、E、F-1、F-2、G又はH(式中、 $X^5 \sim X^8$ 及び $X^{10} \sim X^{19}$ は上述と同義である)で表される化合物であるのがよい。

[0030] <43> 上記<25>～<42>のいずれかにおいて、液晶性物質が、架橋ポリロタキサン中に存在するのがよい。

<44> 上記<25>～<43>のいずれかにおいて、ポリロタキサンの少なくとも一部が、該ポリロタキサン同士で架橋する架橋ポリロタキサンであるのがよい。

[0031] <45> 上記<25>～<44>のいずれかにおいて、直鎖状分子が、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリ(メタ)アクリル酸、セルロース系樹脂(カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース等)、ポリアクリルアミド、ポリエチレンオキサイド、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリビニルアセタール系樹脂、ポリビニルメチルエーテル、ポリアミン、ポリエチレンイミン、カゼイン、ゼラチン、でんぷん等及び/またはこれらの共重合体、ポリエチレン、ポリプロピレン、およびその他オレフィン系単量体との共重合樹脂などのポリオレフィン系樹脂、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリスチレンやアクリロニトリル-スチレン共重合樹脂等のポリスチレン系樹脂、ポリメチルメタクリレートや(

メタ)アクリル酸エステル共重合体、アクリロニトリル-メチルアクリレート共重合樹脂などのアクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂、ポリビニルブチラル樹脂等;及びこれらの誘導体又は変性体、ポリイソブチレン、ポリテトラヒドロフラン、ポリアニリン、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン共重合体(ABS樹脂)、ナイロンなどのポリアミド類、ポリイミド類、ポリイソブレン、ポリブタジエンなどのポリジエン類、ポリジメチルシロキサンなどのポリシロキサン類、ポリスルホン類、ポリイミン類、ポリ無水酢酸類、ポリ尿素類、ポリスルフィド類、ポリフォスファゼン類、ポリケトン類、ポリフェニレン類、ポリハロオレフィン類、並びにこれらの誘導体からなる群から選ばれるのがよく、例えばポリエチレングリコール、ポリイソブレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリプロピレングリコール、ポリテトラヒドロフラン、ポリジメチルシロキサン、ポリエチレン、及びポリプロピレンからなる群から選ばれるのがよく、好ましくはポリプロピレングリコール、ポリテトラヒドロフラン、ポリジメチルシロキサン、ポリエチレン、及びポリプロピレンからなる群から選ばれるのがよく、特にポリエチレングリコールであるのがよい。

[0032] <46> 上記<25>~<45>のいずれかにおいて、直鎖状分子は、その分子量が500以上、好ましくは1000以上、より好ましくは2000以上であるのがよい。

<47> 上記<25>~<46>のいずれかにおいて、封鎖基が、ジニトロフェニル基類、シクロデキストリン類、アダマンタン基類、トリチル基類、フルオレセイン類、ピレン類、置換ベンゼン類(置換基として、アルキル、アルキルオキシ、ヒドロキシ、ハロゲン、シアノ、スルホニル、カルボキシル、アミノ、フェニルなどを挙げることができるがこれらに限定されない。置換基は1つ又は複数存在してもよい。)、置換されていてもよい多核芳香族類(置換基として、上記と同じものを挙げることができるがこれらに限定されない。置換基は1つ又は複数存在してもよい。)、及びステロイド類からなる群から選ばれるのがよい。なお、ジニトロフェニル基類、シクロデキストリン類、アダマンタン基類、トリチル基類、フルオレセイン類、及びピレン類からなる群から選ばれるのが好ましく、より好ましくはアダマンタン基類又はトリチル基類であるのがよい。

[0033] <48> 上記<25>~<47>のいずれかにおいて、環状分子が置換されていてもよいシクロデキストリン分子であるのがよい。

<49> 上記<25>～<48>のいずれかにおいて、環状分子が置換されていて、もよいシクロデキストリン分子であり、該シクロデキストリン分子が α -シクロデキストリン、 β -シクロデキストリン及び γ -シクロデキストリン、並びにその誘導体からなる群から選ばれるのがよい。

[0034] <50> 上記<25>～<49>のいずれかにおいて、環状分子が置換されていて、もよい α -シクロデキストリンであり、前記直鎖状分子がポリエチレングリコールであるのがよい。

<51> 上記<25>～<50>のいずれかにおいて、環状分子が直鎖状分子により串刺し状に包接される際に環状分子が最大限に包接される量を1とした場合、環状分子が0.01～0.99、好ましくは0.1～0.9、より好ましくは0.2～0.8の量で直鎖状分子に串刺し状に包接されるのがよい。

[0035] <52> 上記<25>～<51>のいずれかにおいて、液晶性組成物は、ディスプレイ材料、表示素子、記録材料、リチウムイオン電池、燃料電池、太陽電池、アクチュエータ、電気二重層キャパシタ、発光素子、エレクトロクロミズム素子、センサ、イオニクス回路、高分子電解質、電気化学材料、触媒、分離膜、及びコーティング剤からなる群から選ばれる少なくとも1種に用いられるのがよい。

発明の効果

[0036] 本発明により、可撓性及び／又は屈曲性を有する液晶材料、及びその製造方法を提供することができる。

発明を実施するための最良の形態

[0037] 以下、本発明を詳細に説明する。

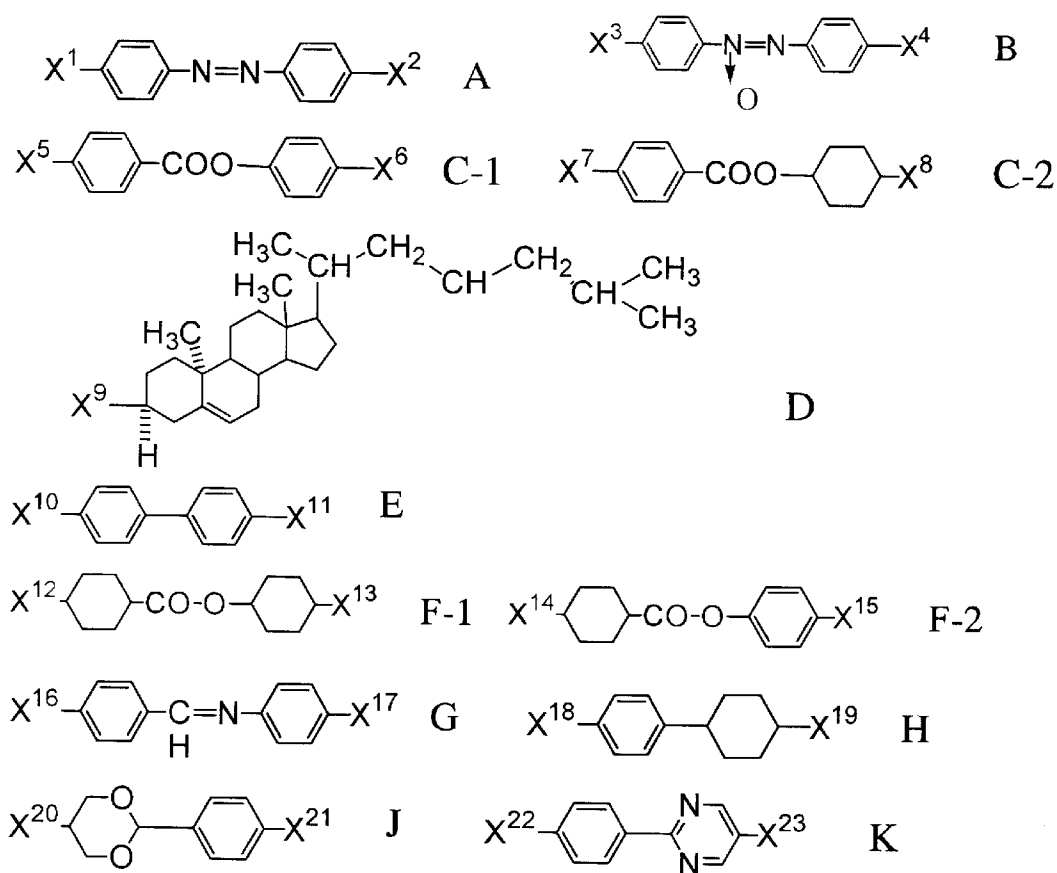
本発明は、ポリロタキサン；及び液晶性物質；を有する液晶性組成物を提供する。

[0038] <液晶性物質>

本発明の液晶性組成物は、液晶性物質を有する。液晶性物質とは、加熱、冷却などの温度変化によるか、又はある量の溶媒の作用により中間相を形成することができる分子又は物質をいう。液晶性物質として、特に限定されず、従来より公知の液晶物質及び将来開発される液晶物質を挙げることができる。本発明の組成物に含まれる液晶性物質は、1種であっても、2種であっても、それ以上であってもよい。

[0039] 液晶性物質として、アゾ化合物群、アゾキシ化合物群、p-置換安息香酸エステル
置換体群、コレステリルエステル類、p-置換ビフェニル類、シクロヘキサンカルボン酸
エステルの置換体群、シッフ塩基類、p-置換シクロヘキシル-p-置換フェニル類、2-
フェニル置換-1,3-ジオキサン置換体群、フェニルピリミジン類などを挙げることができ
るが、これらに限定されない。ここで、アゾ化合物群は式Aで、アゾキシ化合物群は式
Bで、p-置換安息香酸エステルの置換体群は式C-1又はC-2で、コレステリルエス
テル類は式Dで、p-置換ビフェニル類は式Eで、シクロヘキサンカルボン酸エステル
の置換体群は式F-1又はF-2で、シッフ塩基類は式Gで、p-置換シクロヘキシル-
p-置換フェニル類は式Hで、2-フェニル置換-1,3-ジオキサン置換体群は式Jで、フェ
ニルピリミジン類は式Kで、各々表すことができる。なお、式中、 $X^1 \sim X^{23}$ は、各々独
立に、置換体を示す。好ましくは $X^1 \sim X^{23}$ は、各々独立に、シアノ基、F、Cl、炭素数
1~20、好ましくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖状)アルキル基、炭素数1~20
、好ましくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖状)アルコキシ基、炭素数1~20、好ま
しくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖状)アルキルカルボニルオキシ基又はアルキ
ルオキシカルボニル基、炭素数1~20、好ましくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖
状)フルオロカーボン、もしくはニトロ基であるのがよい。

[0040] [化4]



[0041] 好ましくは、液晶性物質が、式C-1、C-2、E、F-1、F-2、G又はHで表される化合物であるのがよく、 $X^5 \sim X^8$ 及び $X^{10} \sim X^{19}$ は各々独立に、シアノ基、F、Cl、炭素数1~20、好ましくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖状)アルキル基、炭素数1~20、好ましくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖状)アルコキシ基、炭素数1~20、好ましくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖状)アルキルカルボニルオキシ基又はアルキルオキシカルボニル基、炭素数1~20、好ましくは炭素数1~15の(好ましくは直鎖状)フルオロカーボン、もしくはニトロ基であるのがよい。

[0042] 液晶性組成物中、液晶性物質は、液晶性物質:ポリロタキサンの重量比が0.999:0.001~0.1:0.9、好ましくは0.99:0.01~0.2:0.8、より好ましくは0.98:0.02~0.3:0.7となるように、含まれるのがよい。

[0043] <ポリロタキサン>

ここで、ポリロタキサンは、環状分子、該環状分子を串刺し状に包接する直鎖状分子、及び該直鎖状分子から環状分子が脱離しないように直鎖状分子の両端に配置さ

れる封鎖基を有する。

[0044] また、ポリロタキサンは、環状分子が上記液晶性物質との相溶性を発現する基を有する。この基を有することにより、ポリロタキサンに液晶性物質との相溶性をもたらすことができる。なお、ポリロタキサンと液晶性物質との相溶性には、これら双方が直接相溶性を有する場合が含まれるが、それ以外にも、組成物がポリロタキサン及び液晶性物質以外の他の成分を有し、該他の成分を介してポリロタキサンと液晶性物質と相溶性がもたらされる場合も含まれる。このような他の成分として、ポリロタキサン及び液晶性物質の双方にとっての良溶媒などを挙げることができるが、これに限定されない。なお、他の成分(第三の成分)について後述する。

[0045] 液晶性物質との相溶性を発現する基がメソゲン基であるのがよい。

メソゲン基とは、加熱、冷却などの温度変化によるか、又はある量の溶媒の作用により中間相を形成することを発現する基をいう。

メソゲン基は、 $A-X-B-C-Y-$ (式中、A及びBは6員環であり、Cは単結合又は直鎖状基であり、X及びYは結合基である) で表される基であるのがよい。

A及びBの6員環は、各々独立に、置換されていてもよい、飽和又は不飽和の同素環又は複素環、好ましくは置換されていてもよいベンゼン環であるのがよい。より好ましくは、Aはp-シアノフェニル基であり、Bは無置換のベンゼン環であるのがよい。

[0046] Cは、該Cの直鎖を形成する元素の数が0～100個、好ましくは0～70個、より好ましくは0～30個であるのがよい。Cは直鎖に $-O-$ 又はベンゼン環を含んでもよい。ここで、ベンゼン環を含む場合、ベンゼン環の「直鎖を形成する元素の数」は、本願において便宜上、4個とする。好ましくは、Cは、直鎖状アルキル鎖又は直鎖状アルキルエーテル鎖であるのがよい。

Xは、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-N=N-$ 、アゾキシ基、 $-N=CH-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-CH=CH-$ 及び $-C\equiv C-$ からなる群から選ばれるのがよい。好ましくは、Xは、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-N=N-$ 、アゾキシ基、 $-N=CH-$ 、 $-CH=N-$ 及び $-CH=CH-$ からなる群から選ばれるのがよく、より好ましくは単結合、 $-CO-O-$ 又は $-O-CO-$ であるのがよい。

Yは、単結合、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-NH-CO-$ 、 $-$

CO—NH—、—NH—CO—O—及び—O—CO—NH—からなる群から選ばれるのがよい。好ましくは、Yは、—CO—O—、—O—、—NH—CO—O—及び—O—CO—O—からなる群から選ばれるのがよく、より好ましくは—CO—O—であるのがよい。

[0047] A—X—B—は、上述のD-1～D-20(式中、 $R^1 \sim R^{20}$ は上述と同義である)からなる群から選ばれるのがよい。 $R^1 \sim R^{20}$ は、各々独立に、シアノ基、F、Cl、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルキル基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルコキシ基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)アルキルカルボニルオキシ基又はアルキルオキシカルボニル基、炭素数1～20、好ましくは炭素数1～15の(好ましくは直鎖状)フルオロカーボン、もしくはニトロ基であるのがよい。特に、A—X—B—は、D-1～D-14、D-19又はD-20、好ましくはD-2～D-14、D-19又はD-20、より好ましくはD-4～D-14、D-19又はD-20、特にD-6であるのがよい。

[0048] メソゲン基は、上述の式1～式3(式中、n、m、及び $R^{21} \sim R^{26}$ は、上述と同義である)で表されるビフェニル置換基のいずれかであるのがよい。

ビフェニル置換基が式1で表され、 R^{21} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{22} が0個であるのがよい。

また、ビフェニル置換基が式2で表され、nが2～10の整数、好ましくは3～8の整数、特に5であり、 R^{23} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{24} が0個であるのがよい。

さらに、ビフェニル置換基が式3で表され、mが1～5の整数、好ましくは2～4の整数、特に2であり、 R^{25} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{26} が0個であるのがよい。

[0049] 本発明の組成物において、ポリロタキサンの少なくとも一部が、該ポリロタキサン同士で架橋する架橋ポリロタキサンであるのがよい。架橋ポリロタキサンは、ポリロタキサン同士、物理架橋しても、化学架橋してもよい。

化学架橋する場合、ポリロタキサン同士は、その環状分子同士が、何等かの基を介して結合するか又は直接結合して、架橋するのがよい。

また、ポリロタキサンが、架橋ポリロタキサンを形成する場合、液晶性物質が、架橋

ポリロタキサン中に存在するのがよい。例えば、液晶性物質が、溶媒として架橋ポリロタキサン中に存在するのがよい。

[0050] 本発明の液晶性組成物のポリロタキサンにおいて、直鎖状分子が、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリ(メタ)アクリル酸、セルロース系樹脂(カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース等)、ポリアクリルアミド、ポリエチレンオキサイド、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリビニルアセタール系樹脂、ポリビニルメチルエーテル、ポリアミン、ポリエチレンイミン、カゼイン、ゼラチン、でんぷん等及び／またはこれらの共重合体、ポリエチレン、ポリプロピレン、およびその他オレフィン系単量体との共重合樹脂などのポリオレフィン系樹脂、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリスチレンやアクリロニトリルースチレン共重合樹脂等のポリスチレン系樹脂、ポリメチルメタクリレートや(メタ)アクリル酸エステル共重合体、アクリロニトリル-メチルアクリレート共重合樹脂などのアクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂、ポリビニルブチラール樹脂等；及びこれらの誘導体又は変性体、ポリイソブチレン、ポリテトラヒドロフラン、ポリアニリン、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン共重合体(ABS樹脂)、ナイロンなどのポリアミド類、ポリイミド類、ポリイソブレン、ポリブタジエンなどのポリジエン類、ポリジメチルシロキサンなどのポリシロキサン類、ポリスルホン類、ポリイミン類、ポリ無水酢酸類、ポリ尿素類、ポリスルフィド類、ポリフォスファゼン類、ポリケトン類、ポリフェニレン類、ポリハロオレフィン類、並びにこれらの誘導体からなる群から選ばれるのがよく、例えばポリエチレングリコール、ポリイソブレン、ポリイソブチレン、ポリブタジエン、ポリプロピレングリコール、ポリテトラヒドロフラン、ポリジメチルシロキサン、ポリエチレン、及びポリプロピレンからなる群から選ばれるのがよく、好ましくはポリプロピレングリコール、ポリテトラヒドロフラン、ポリジメチルシロキサン、ポリエチレン、及びポリプロピレンからなる群から選ばれるのがよく、特にポリエチレングリコールであるのがよい。

[0051] また、直鎖状分子は、その分子量が500以上、好ましくは1000以上、より好ましくは2000以上であるのがよい。

[0052] 本発明の液晶性組成物のポリロタキサンにおいて、封鎖基は、ジニトロフェニル基

類、シクロデキストリン類、アダマンタン基類、トリチル基類、フルオレセイン類、ピレン類、置換ベンゼン類(置換基として、アルキル、アルキルオキシ、ヒドロキシ、ハロゲン、シアノ、スルホニル、カルボキシル、アミノ、フェニルなどを挙げることができるがこれらに限定されない。置換基は1つ又は複数存在してもよい。)、置換されていてもよい多核芳香族類(置換基として、上記と同じものを挙げることができるがこれらに限定されない。置換基は1つ又は複数存在してもよい。)、及びステロイド類からなる群から選ばれるのがよい。なお、ジニトロフェニル基類、シクロデキストリン類、アダマンタン基類、トリチル基類、フルオレセイン類、及びピレン類からなる群から選ばれるのが好ましく、より好ましくはアダマンタン基類又はトリチル基類であるのがよい。

[0053] 本発明の液晶性組成物のポリロタキサンにおいて、環状分子は、置換されていてもよいシクロデキストリン分子であるのがよい。特に、環状分子は、置換されていてもよいシクロデキストリン分子であり、該シクロデキストリン分子が α -シクロデキストリン、 β -シクロデキストリン及び γ -シクロデキストリン、並びにその誘導体からなる群から選ばれるのがよい。

[0054] 本発明の液晶性組成物のポリロタキサンにおいて、環状分子が置換されていてもよい α -シクロデキストリンであり、直鎖状分子がポリエチレングリコールであるのがよい。

[0055] 本発明の液晶性組成物のポリロタキサンにおいて、環状分子が直鎖状分子により串刺し状に包接される際に環状分子が最大限に包接される量を1とした場合、環状分子が0.01~0.99、好ましくは0.1~0.9、より好ましくは0.2~0.8の量で直鎖状分子に串刺し状に包接されるのがよい。

[0056] 環状分子の包接量が最大値に近い状態であると、直鎖状分子上の環状分子の移動距離が制限される傾向が生じる。移動距離が制限されると、ポリロタキサンの伸縮の度合いが制限される傾向が生じる。

なお、環状分子の最大包接量は、直鎖状分子の長さや環状分子の厚さにより、決定することができる。例えば、直鎖状分子がポリエチレングリコールであり且つ環状分子が α -シクロデキストリン分子の場合、最大包接量は、実験的に求められている(Macromolecules 1993, 26, 5698-5703を参照)。なお、この文献の内容はすべて本

明細書に組み込まれる)。

[0057] 本発明の組成物は、上述のポリロタキサン及び液晶性物質以外の成分(以下、「第三の成分」と略記する場合がある)を含んでもよい。第三の成分として、溶媒(上述した、ポリロタキサン及び液晶性物質の双方にとっての良溶媒を含む)、色素、界面活性剤、可塑剤、カーボンナノチューブ等の炭素化合物、塩類、各種ポリマーなどを挙げることができる。例えば、第三の成分がポリマーである場合、該ポリマーと本発明の組成物中のポリロタキサンとは物理結合又は化学結合していてもよい。例えば、第三の成分(例えばポリマー)と該ポリロタキサンとが環状分子を介して化学架橋してもよい。

[0058] 本発明の液晶性組成物は、ディスプレイ材料、表示素子、記録材料、リチウムイオン電池、燃料電池、太陽電池、アクチュエータ、電気二重層キャパシタ、発光素子、エレクトロクロミズム素子、センサ、イオニクス回路、高分子電解質、電気化学材料、触媒、分離膜、及びコーティング剤からなる群から選ばれる少なくとも1種に用いられるのがよい。

[0059] <液晶性組成物の調製方法>

上述の液晶性組成物は、例えば、次のように調製することができる。

a) 環状分子と直鎖状分子とを液中で混合し直鎖状分子に環状分子を串刺し状に包接する工程;及び

b) 直鎖状分子から環状分子が脱離しないように直鎖状分子の両端に封鎖基を配置してポリロタキサンを調製する工程;を有し、

さらに、該方法は、

c) 環状分子に液晶性物質との相溶性を発現する基、例えばメソゲン基を導入する工程;及び

d) 液晶性物質を系内、即ち組成物に導入する工程を有することにより、本発明の液晶性組成物を得ることができる。

[0060] a) 工程及びb) 工程は、従来より公知の方法により行うことができる。例えば、特許第3475252号公報、特開2005-154675号公報などに記載された方法により得ることができる。

[0061] 以下、c) 工程について、説明する。

c) 工程は、環状分子に液晶性物質との相溶性を発現する基、例えばメソゲン基を導入する工程である。この工程は、i) a) 工程前; ii) a) 工程中; iii) a) 工程後であって b) 工程前; iv) b) 工程中; 又は v) b) 工程後; のいずれかにおいて行うことができ、好ましくは v) において、即ち b) 工程後に行うのがよい。

[0062] c) 工程において、液晶性物質との相溶性を発現する基、例えばメソゲン基を導入する工程は、従来より公知の種々の手法を用いることにより導入することができる。例えば、導入工程において用いられる条件は、導入するメソゲン基、ポリロタキサンの種類などに依存するが、特に限定されず、種々の反応方法、反応条件を用いることができる。具体的には、メソゲン基の結合基(例えば、上記 Y) がエーテル基(—O—) の場合、次のものを挙げることができる。一般には、ジメチルスルホキシドやジメチルホルムアミド等の極性溶媒中で適当な塩基をハロゲン化物と共存させる手法が用いられる。塩基としてナトリウムメトキシド、ナトリウムエトキシド、カリウム・*t*-ブトキシド、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化セシウム、水酸化リチウム、炭酸カリウム、炭酸セシウム、酸化銀、水酸化バリウム、酸化バリウム、水素化ナトリウム、水素化カリウムなどのアルカリ又はアルカリ土類金属塩を用いることができる。また、メソゲン基の結合基(例えば、上記 Y) がカルボニル基(—CO—) の場合、トリエチルアミンの存在下、メソゲン基となりうる酸クロリドを反応させて、該メソゲン基を導入することができる。

特に、メソゲン基として、式 1～3 で表される基を導入する場合、それらの基の酸クロリド誘導体を、トリエチルアミンの存在下、ポリロタキサンと反応させるのがよい。

[0063] さらに、本発明の方法は、d) 工程を有する。この d) 工程は、液晶性物質を系内、即ち組成物中に導入する工程である。この工程は、i') a) 工程前; ii') a) 工程中; iii') a) 工程後であって b) 工程前; iv') b) 工程中; v') b) 工程後; vi') c) 工程前; 又は vii') c) 工程後; のいずれかにおいて行うことができる。好ましくは、v') b) 工程後であって vi') c) 工程前に行うか、又は vii') c) 工程後であって該 c) 工程は b) 工程後に行うのがよい。

[0064] d) 工程は、用いる液晶性物質、ポリロタキサンの種類によって依存するが、例えば

次のような条件などで行うことができる。即ち、液晶性物質とポリロタキサンとを、種々の手法により混合することによりd) 工程を行うことができる。具体的には、液晶性物質及び／又はポリロタキサンを加熱し流動性がある状態として双方を混合する手法；液晶性物質及びポリロタキサンにとっての良溶媒に双方を溶解・混合する手法などを挙げることができるが、これらに限定されない。

[0065] 本発明の方法は、e) ポリロタキサン同士を反応又は物理吸着させて、架橋ポリロタキサンを得る工程をさらに有するのがよい。

e) 工程は、上記b) 工程後に行うのがよい。e) 工程は、架橋剤などを用いる化学架橋法、光照射することによる光架橋法などで行うことができる。なお、ポリロタキサンの環状分子を、結合基を介して結合させる方法は、従来より公知の方法、例えば特許第3475252号公報、特開2005-154675号公報などに記載された方法を用いることができる。

[0066] 以下、実施例に基づいて、本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は本実施例に限定されるものではない。

実施例 1

[0067] ポリロタキサンは、特開2005-154675号公報に記載された方法に従って調製されたものであり、実際にはアドバンスト・ソフトマテリアルズ(株)より購入してそのまま利用した。なお、直鎖状分子がPEG(重量平均分子量35000)、環状分子が α -シクロデキストリン、封鎖基がアダマンタン基であり、包接されたシクロデキストリンの数は1分子あたり90~100個であり、その包接量は、最大限に包接される量を1とした場合、0.25~0.3であった。なお、それ以外の薬品は、和光純薬、アルドリッチ、東京化成などより購入し、特に精製せずに用いた。

[0068] P. A. G. Cormack, B. D. Moore, D. C. Sherrington. J. Mater. Chem. , 7, 1977-1983(1997)に従い、4-シアノ-4'-ヒドロキシビフェニル(CNBP)および6-ブロモヘキサン酸エチルからエチル-6-(4-シアノビフェニル-4'-イルオキシ)ヘキサノエートを合成したのち、水酸化カリウムで加水分解してエチル-6-(4-シアノビフェニル-4'-イルオキシ)ヘキサン酸(以後CNBP-C₅-COOHと称する)とした。続いて、CNBP-C₅-COOH(2.48mmol)を塩化チオニル5mlに溶解し、アルゴン

流下、室温で4時間攪拌したのち余分の塩化チオニルをエバポレーションで留去することにより、6-(4-シアノビフェニル-4'-イルオキシ)ヘキサン酸クロリド(以後CNBP-C₅-COClと称する)を得た。得られたCNBP-C₅-COClはこれ以上の精製は行わず、全量をそのまま以下の結合反応に用いた。

[0069] 脱水ジメチルアセトアミド(11.4g)に無水塩化リチウム(1.13g)を溶解し、これにポリロタキサン(126mg)を加えて室温～60℃の温度で溶解させた。その後、得られた混合物を室温まで冷却した後、トリエチルアミン(0.345ml)を混合した。ここに、上記で得られたCNBP-C₅-COClを脱水ジメチルアセトアミド3mlに溶解させた溶液を、氷冷下20分かけて滴下したのち、アルゴン流下で24時間攪拌した。反応後はメタノールで2回、イオン交換水で1回析出させ(それぞれ200ml)CNBP-C₅-基が、 α -シクロデキストリンに結合したポリロタキサンCNBP-C₅APR(185mg)を白色固体として得た。

[0070] <ポリロタキサンCNBP-C₅APR及び液晶物質を有する組成物>

上記で得られたポリロタキサンCNBP-C₅APRは、高温にすると低分子液晶物質である4-シアノ-4'-n-ペンチルビフェニル(以下、単に「5CB」と略記する)に溶解した。

一方、原料である未修飾ポリロタキサン、原料である未修飾ポリロタキサンの α -シクロデキストリンの-OH基を-OCH₃基に置換したメチル化ポリロタキサン、原料である未修飾ポリロタキサンの α -シクロデキストリンの-OH基を-OCH₂CH(OH)CH₃基に置換したヒドロキシプロピル化ポリロタキサンは、5CBに溶解しなかった。

図1に、CNBP-C₅APR/5CB組成物の温度変化を示す。55℃までは底部に凝集ないし沈澱が見られたが、90℃では完全に溶解し透明な溶液となった。また、この溶液は、温度を再び20℃まで戻すと全体が白濁したゲルとなった一方で、未修飾ポリロタキサンと5CBの混合物ではそのようなゲル化は起こらなかった。

実施例 2

[0071] 実施例1と同様に、ポリロタキサンCNBP-C₅APRを得た。

このポリロタキサンCNBP-C₅APRは、テトラヒドロフラン(以下、「THF」と略記する)を溶媒として、低分子液晶物質である5CBと均一に混合することができた。この組成

物、即ち、CNBP-C₅APR(10mg)と5CB(100 μL)とをTHF(150 μL)に溶解して得られた組成物を、スライドガラス上にキャストし、50℃のホットプレートで乾燥してフィルムを形成した。

図2に、CNBP-C₅APR/5CB混合フィルムの温度変化を示す。

このフィルムは、室温では白色だが37℃以上に加熱すると透明になり、温度を室温に下げると再び白濁した。この変化はいずれも数秒以内に完了し、迅速な温度応答性を示すことが分かった。このフィルムを直交偏光子の間に置き同様に温度応答性を観察すると、室温では複屈折性を示したが37℃以上では複屈折性が低下した。5CBは35℃でネマチック相から等方相に転移するので、このフィルムの性質はフィルム中に含まれた5CBの示す液晶性を反映していることが示唆された。

一方、未修飾ポリロタキサン(即ち、原料である未修飾ポリロタキサン)はTHFに溶解しないので、このような5CBとの混合物は形成できなかった。

実施例 3

[0072] 実施例1と同様に、ポリロタキサンCNBP-C₅APRを得た。

このCNBP-C₅APR(20mg)を80℃で1時間減圧乾燥したのち、グローブボックス中で5CB(100 μL)およびTHF(100 μL)と混合し溶解させた。ここにカルボニルジイミダゾール(2.5mg)を加えてよく溶解させたのち、密閉容器に入れて60℃で1日静置し架橋反応を行い、架橋ポリロタキサンCL-CNBP-C₅APRを得た。調製したCL-CNBP-C₅APRを容器から取り出し、60℃で2日間静置してTHFを揮発させ、溶媒として5CBを含む組成物を調製した。

図3に得られた組成物の温度変化を示す。20℃では溶媒として含んでいる5CBがネマチック相であるため白濁しているが、50℃では5CBが等方相となるので透明になる。

また、図4は、同様の組成物を直交偏光子間で観察した様子を示す。20℃では組成物が複屈折性を示しているのに対し、50℃では複屈折性が消失していることが分かる。

このことから、5CBのような低分子液晶及び架橋ポリロタキサンCL-CNBP-C₅APRを有する本実施例の組成物は、液晶性を示すことがわかる。また、本発明の組成物

は、架橋ポリロタキサンCL-CNBP-C₅APRを有してなるため、架橋ポリロタキサンの環状分子が直鎖状分子上をスライドして生じる滑車効果を有する(特許第3475252号公報を参照のこと)。

図面の簡単な説明

[0073] [図1]実施例1で得られた組成物の温度変化を示す図である。

[図2]実施例2で得られた組成物の温度変化を示す図である。(a)は通常光下で観察したものであり、(b)は直交偏光子間で観察したものである。

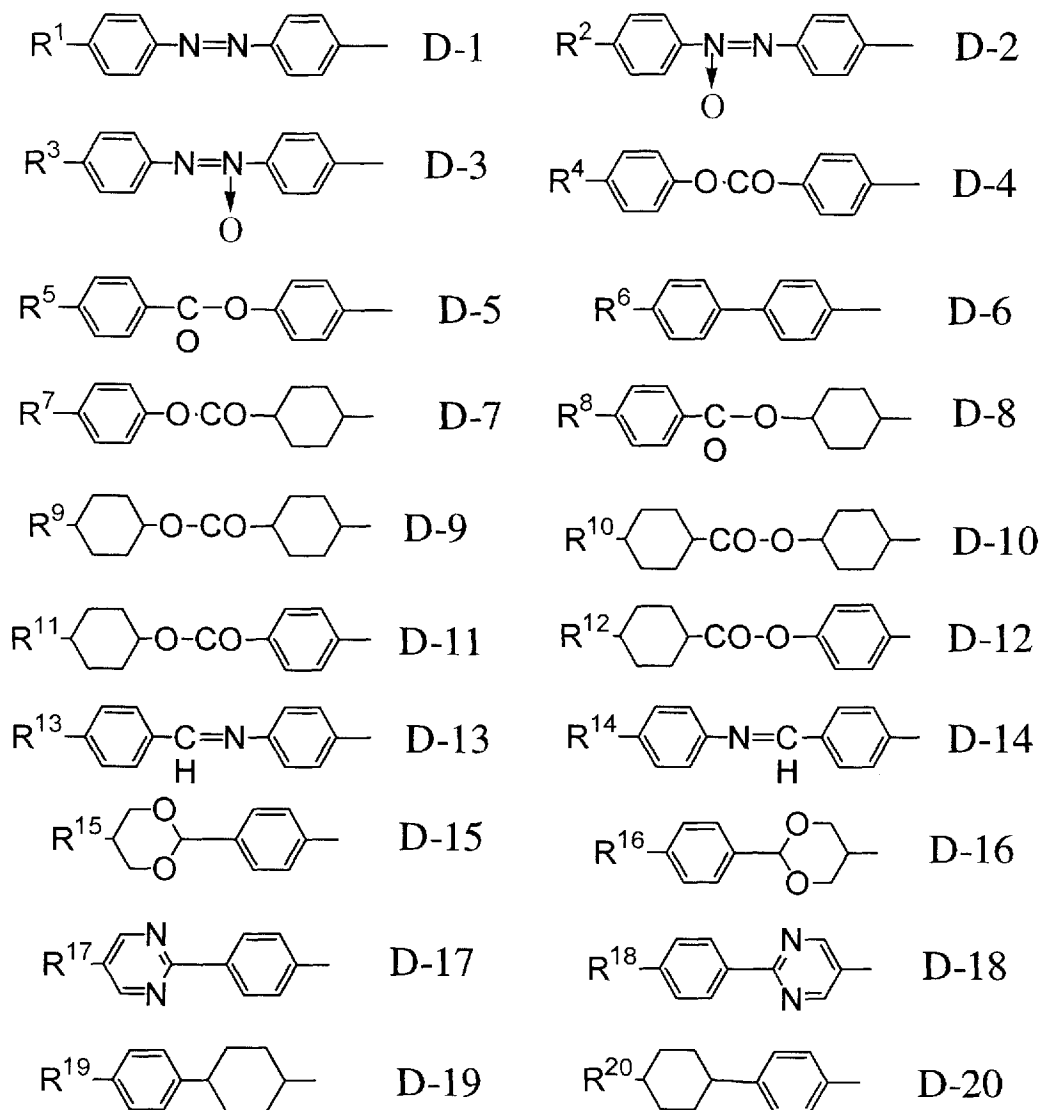
[図3]実施例3で得られた組成物の、通常光下で観察した温度変化を示す図である。

[図4]実施例3で得られた組成物の、直交偏光子間で観察した温度変化を示す図である。

請求の範囲

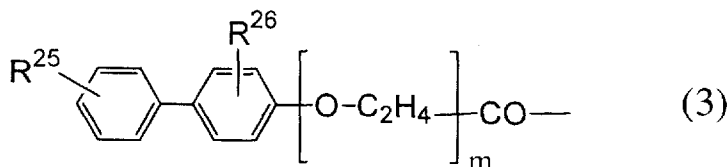
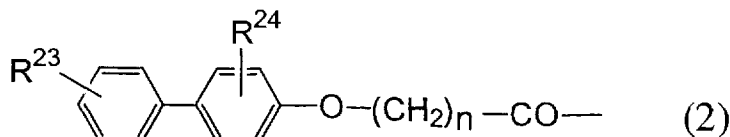
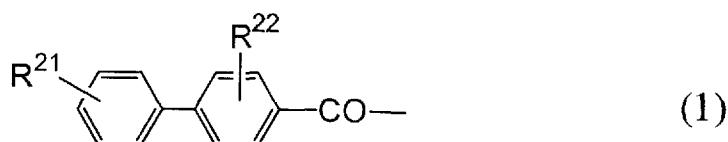
- [1] 環状分子、該環状分子を串刺し状に包接する直鎖状分子、及び該直鎖状分子から前記環状分子が脱離しないように直鎖状分子の両端に配置される封鎖基を有するポリロタキサン;及び液晶性物質;を有する液晶性組成物であつて、前記ポリロタキサンは、前記環状分子が前記液晶性物質との相溶性を発現する基を有する、液晶性組成物。
- [2] 液晶性物質との相溶性を発現する基がメソゲン基である請求項1記載の組成物。
- [3] 前記メソゲン基は、 $A-X-B-C-Y-$ (式中、A及びBは6員環であり、Cは単結合又は直鎖状基であり、X及びYは結合基である) で表される基である請求項1又は2記載の組成物。
- [4] 前記A及びBの6員環は、各々独立に、置換されていてもよい、飽和又は不飽和の同素環又は複素環である請求項3記載の組成物。
- [5] 前記Cは、該Cの直鎖を形成する元素の数が0～100個である請求項3又は4記載の組成物。
- [6] 前記Xは、単結合、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-N=N-$ 、アゾキシ基、 $-N=CH-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-CH=CH-$ 及び $-C\equiv C-$ からなる群から選ばれる請求項3～5のいずれか1項記載の組成物。
- [7] 前記Yは、単結合、 $-O-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO-O-$ 、 $-O-CO-$ 、 $-NH-CO-$ 、 $-CO-NH-$ 、 $-NH-CO-O-$ 及び $-O-CO-NH-$ からなる群から選ばれる請求項3～6記載の組成物。
- [8] 前記 $A-X-B-$ は、 $D-1\sim D-20$ (式中、 $R^1\sim R^{20}$ は、各々独立に置換基を表す) からなる群から選ばれる請求項3～7記載の組成物。

[化1]



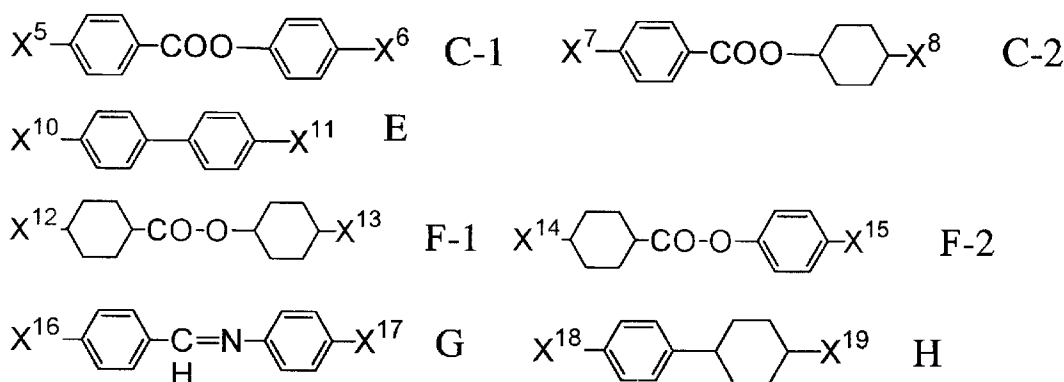
[9] 前記メソゲン基が以下の式1～式3(式中、nは1～20の整数であり、mは1～10の整数であり、 R^{21} 、 R^{23} 及び R^{25} は、各々独立に、0～5個の置換基であり、 R^{22} 、 R^{24} 及び R^{26} は、各々独立に、0～4個の置換基である)で表されるビフェニル置換基のいずれかである請求項1～8のいずれか1項記載の組成物。

[化2]



- [10] 前記ビフェニル置換基が式1で表され、 R^{21} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{22} が0個である請求項9記載の組成物。
- [11] 前記ビフェニル置換基が式2で表され、 n が2～10の整数であり、 R^{23} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{24} が0個である請求項9記載の組成物。
- [12] 前記ビフェニル置換基が式3で表され、 m が1～5の整数であり、 R^{25} が1個であり、p位に存在し且つシアノ基であり、 R^{26} が0個である請求項9記載の組成物。
- [13] 液晶性物質が、アゾ化合物群、アゾキシ化合物群、p-置換安息香酸エステルの置換体群、コレステリルエステル類、p-置換ビフェニル類、シクロヘキサンカルボン酸エステルの置換体群、シッフ塩基類、p-置換シクロヘキシル-p-置換フェニル類、2-フェニル置換-1,3-ジオキサン置換体群、及びフェニルピリミジン類からなる群から選ばれる、少なくとも1種である請求項1～12のいずれか1項記載の組成物。
- [14] 液晶性物質が、式C-1、C-2、E、F-1、F-2、G又はH(式中、 $\text{X}^5 \sim \text{X}^8$ 及び $\text{X}^{10} \sim \text{X}^{19}$ は各々独立に、シアノ基、F、Cl、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数1～20のアルキルカルボニルオキシ基又はアルキルオキシカルボニル基、炭素数1～20のフルオロカーボン、もしくはニトロ基を示す)である請求項1～13のいずれか1項記載の組成物。

[化3]



- [15] 前記液晶性物質が、架橋ポリロタキサン中に存在する請求項1～14のいずれか1項記載の組成物。
- [16] 前記ポリロタキサンの少なくとも一部が、該ポリロタキサン同士で架橋する架橋ポリロタキサンである請求項1～15のいずれか1項記載の組成物。
- [17] 前記直鎖状分子が、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、ポリ(メタ)アクリル酸、セルロース系樹脂、ポリアクリルアミド、ポリエチレンオキシド、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリビニルアセタール系樹脂、ポリビニルメチルエーテル、ポリアミン、ポリエチレンイミン、カゼイン、ゼラチン、でんぷん等及び／またはこれらの共重合体、ポリエチレン、ポリプロピレン、およびその他オレフィン系単量体との共重合樹脂などのポリオレフィン系樹脂、ポリエステル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリスチレン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリウレタン樹脂、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合樹脂、ポリビニルブチラール樹脂等；及びこれらの誘導体又は変性体、ポリイソブチレン、ポリテトラヒドロフラン、ポリアニリン、アクリロニトリル-ブタジエンスチレン共重合体(ABS樹脂)、ナイロンなどのポリアミド類、ポリイミド類、ポリイソプレン、ポリブタジエンなどのポリジエン類、ポリジメチルシロキサンなどのポリシロキサン類、ポリスルホン類、ポリイミン類、ポリ無水酢酸類、ポリ尿素類、ポリスルフィド類、ポリフォスファゼン類、ポリケトン類、ポリフェニレン類、ポリハロオレフィン類、並びにこれらの誘導体からなる群から選ばれる請求項1～16のいずれか1項記載の組成物。
- [18] 前記直鎖状分子は、その分子量が500以上である請求項1～17のいずれか1項記載の組成物。

- [19] 前記封鎖基が、ジニトロフェニル基類、シクロデキストリン類、アダマンタン基類、トリチル基類、フルオレセイン類、ピレン類、置換ベンゼン類、置換されていてもよい多核芳香族類、及びステロイド類からなる群から選ばれる請求項1～18のいずれか1項記載の組成物。
- [20] 前記環状分子が置換されていてもよいシクロデキストリン分子である請求項1～19のいずれか1項記載の組成物。
- [21] 前記環状分子が置換されていてもよいシクロデキストリン分子であり、該シクロデキストリン分子が α -シクロデキストリン、 β -シクロデキストリン及び γ -シクロデキストリン、並びにその誘導体からなる群から選ばれる請求項1～20のいずれか1項記載の組成物。
- [22] 前記環状分子が置換されていてもよい α -シクロデキストリンであり、前記直鎖状分子がポリエチレングリコールである請求項1～21のいずれか1項記載の組成物。
- [23] 前記環状分子が前記直鎖状分子により串刺し状に包接される際に前記環状分子が最大限に包接される量を1とした場合、前記環状分子が0.01～0.99の量で前記直鎖状分子に串刺し状に包接される請求項1～22のいずれか1項記載の組成物。
- [24] 前記液晶性組成物は、ディスプレイ材料、表示素子、記録材料、リチウムイオン電池、燃料電池、太陽電池、アクチュエータ、電気二重層キャパシタ、発光素子、エレクトロクロミズム素子、センサ、イオニクス回路、高分子電解質、電気化学材料、触媒、分離膜、及びコーティング剤からなる群から選ばれる少なくとも1種に用いられる請求項1～23のいずれか1項記載の組成物。
- [25] ポリロタキサン;及び液晶性物質;を有する液晶性組成物の製造方法であって、
a) 環状分子と直鎖状分子とを液中で混合し前記直鎖状分子に前記環状分子を串刺し状に包接する工程;及び
b) 前記直鎖状分子から前記環状分子が脱離しないように前記直鎖状分子の両端に封鎖基を配置してポリロタキサンを調製する工程;を有し、
さらに、該方法は、
c) 前記環状分子に液晶性物質との相溶性を発現する基を導入する工程;を以下の
i)～v)のいずれかで行い;

- i) 前記a) 工程前;
- ii) 前記a) 工程中;
- iii) 前記a) 工程後であって前記b) 工程前;
- iv) 前記b) 工程中;又は
- v) 前記b) 工程後;
- d) 液晶性物質を以下のi')～vii')のいずれかにおいて系内に導入する工程:

を有する、上記方法:

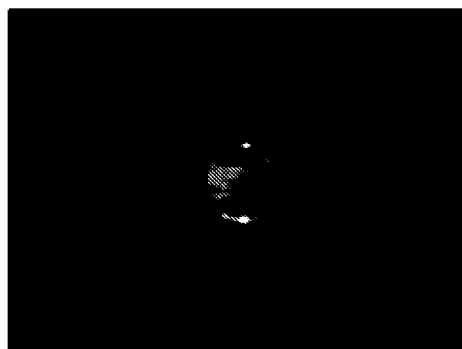
- i') 前記a) 工程前;
- ii') 前記a) 工程中;
- iii') 前記a) 工程後であって前記b) 工程前;
- iv') 前記b) 工程中;
- v') 前記b) 工程後;
- vi') 前記c) 工程前;又は
- vii') 前記c) 工程後。

- [26] 液晶性物質との相溶性を発現する基がメソゲン基である請求項25記載の方法。
- [27] 前記c) 工程を、v) b) 工程後に行う請求項25又は26記載の方法。
- [28] 前記d) 工程を、v') b) 工程後であってvi') c) 工程前に行うか、又はvii') c) 工程後であって該c) 工程はb) 工程後に行う請求項25～27のいずれか1項記載の方法。
- [29] e) 前記ポリロタキサン同士を反応又は物理吸着させて、架橋ポリロタキサンを得る工程をさらに有する請求項25～28のいずれか1項記載の方法。

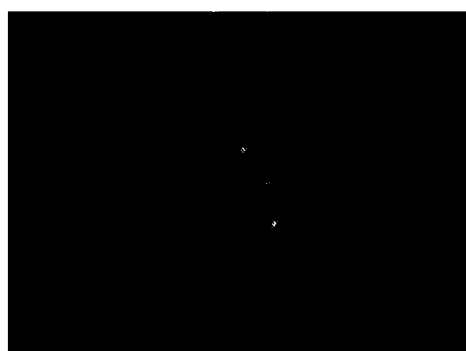
[図1]



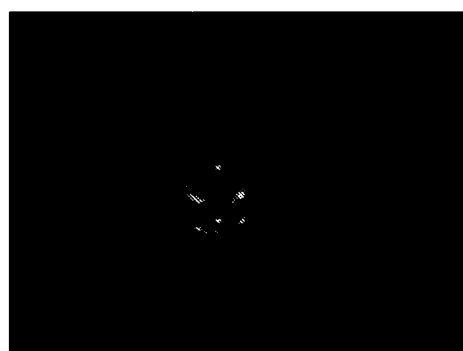
23 °C



42 °C



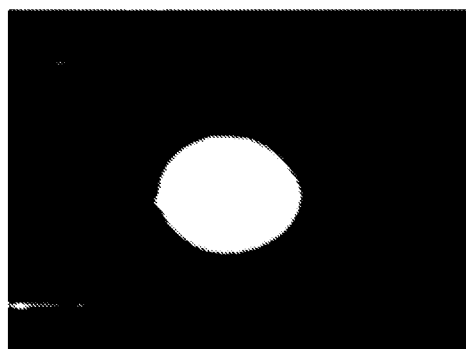
55 °C



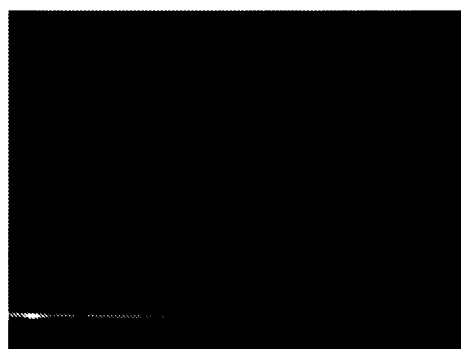
90 °C

[図2]

(a)



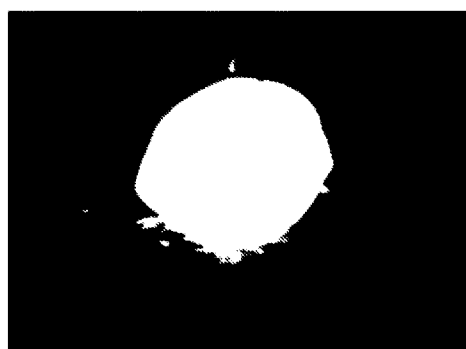
20 °C



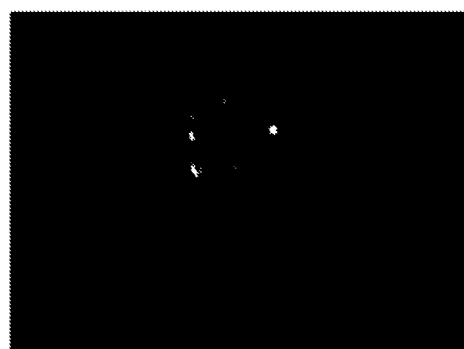
50 °C



(b) crossed nicols



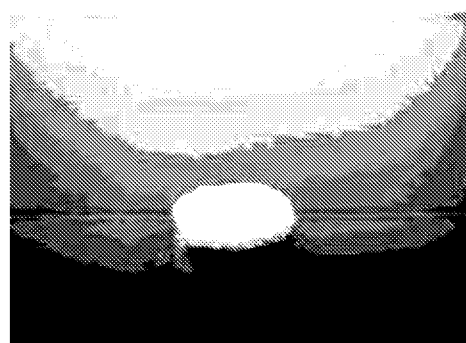
20 °C



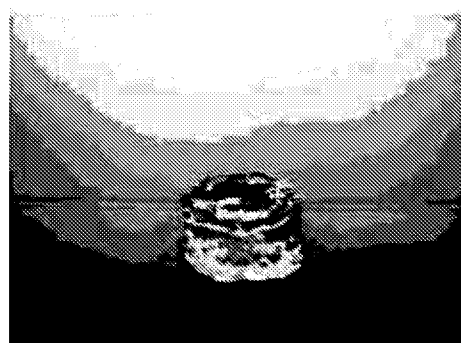
50 °C



[図3]



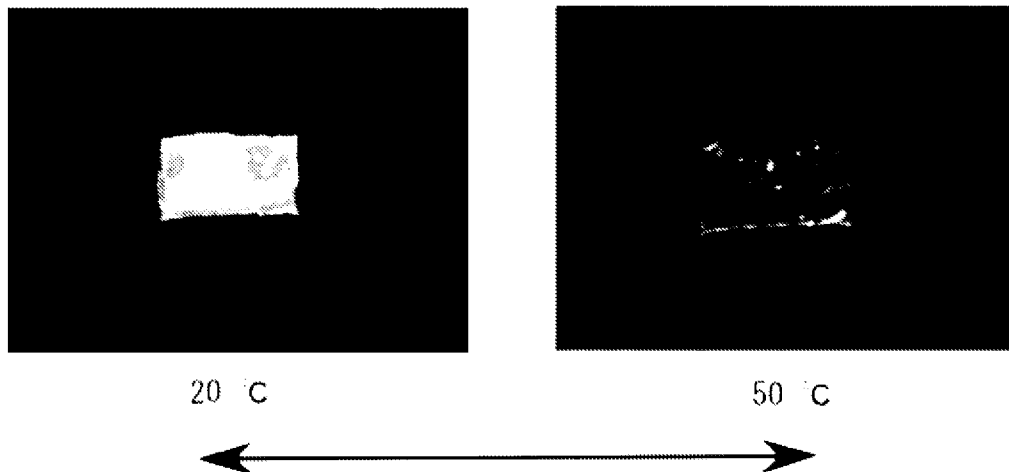
20 °C



50 °C



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09K19/54(2006.01)i, C09K19/12(2006.01)i, C09K19/20(2006.01)i,
C09K19/22(2006.01)i, C09K19/24(2006.01)i, C09K19/26(2006.01)i,
C09K19/30(2006.01)i, C09K19/34(2006.01)i, C09K19/36(2006.01)i,
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K19/54, C09K19/12, C09K19/20, C09K19/22, C09K19/24, C09K19/26,
C09K19/30, C09K19/34, C09K19/36, C09K19/42, G02F1/13

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CAPLUS (STN), JSTPLUS (JDream2)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Takao NAKAJIMA et al., "Kando Gel no Ekisho	1-29
Y	eno Oyo", Polymer Preprints, Japan, Vol.54, No.2, page 4189, 05 September, 2005 (05.09.05), full text	1-29
Y	WO 2001/083566 A1 (Center for Advanced Science and Technology Incubation, Ltd.), 08 November, 2001 (08.11.01), Full text & EP 1283218 A1 & US 2003/0138398 A1 & JP 2001-580191 A	1-29
Y	Takao NAKAJIMA et al., "Kando Gel no Ekisho eno Tenkai", The Society of Polymer Science, Japan Nenji Taikai Yokoshu, Vol.54, No.1, page 1779, 10 May, 2005 (10.05.05), full text	16,25-29

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 April, 2007 (12.04.07)

Date of mailing of the international search report
24 April, 2007 (24.04.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054166

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-315832 A (Sharp Corp.), 06 November, 2003 (06.11.03), Full text; particularly, Par. No. [0020] (Family: none)	1-29

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/054166

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

C09K19/42(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i

(According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））			
Int.Cl. C09K19/54(2006.01)i, C09K19/12(2006.01)i, C09K19/20(2006.01)i, C09K19/22(2006.01)i, C09K19/24(2006.01)i, C09K19/26(2006.01)i, C09K19/30(2006.01)i, C09K19/34(2006.01)i, C09K19/36(2006.01)i, C09K19/42(2006.01)i, G02F1/13(2006.01)i			
B. 調査を行った分野			
調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））			
Int.Cl. C09K19/54, C09K19/12, C09K19/20, C09K19/22, C09K19/24, C09K19/26, C09K19/30, C09K19/34, C09K19/36, C09K19/42, G02F1/13			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの			
日本国実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 0 7 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 0 7 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 0 7 年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
CAplus(STN) JSTPlus(JDream2)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	中畠隆夫ら、環動ゲルの液晶への応用, 高分子学会予稿集, 5 4 巻 2 号 4 1 8 9 頁, 2005.09.05, 全文	1-29	
Y		1-29	
Y		1-29	
	WO 2001/083566 A1 (株式会社先端科学技術インキュベーションセンター) 2001.11.08, 全文 & EP 1283218 A1 & US 2003/0138398 A1 & JP 2001-580191 A		
☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
の日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 1 2 . 0 4 . 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 2 4 . 0 4 . 2 0 0 7	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5 東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号		特許庁審査官（権限のある職員） 滝口 尚良 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 8 3	4 V 3 4 4 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	中畠隆夫ら, 環動ゲルの液晶への展開, 高分子学会年次大会予稿集, 54巻1号1779頁, 2005.05.10, 全文	16, 25-29
Y	JP 2003-315832 A (シャープ株式会社) 2003.11.06, 全文、特に【0020】 (ファミリーなし)	1-29