



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I848012 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 11 日

(21)申請案號：108137689

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 18 日

(51)Int. Cl. : C07C43/23 (2006.01)  
G02B1/04 (2006.01)

C08G64/04 (2006.01)

(30)優先權：2018/10/19 日本  
2018/12/28 日本JP2018-197436  
JP2018-247874(71)申請人：日商三菱瓦斯化學股份有限公司(日本) MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. (JP)  
日本

(72)發明人：白武宗憲 SHIRATAKE, MUNENORI (JP)；石原健太郎 ISHIHARA, KENTARO (JP)；廣瀨晃司 HIROSE, KOJI (JP)；池田慎也 IKEDA, SHINYA (JP)；加藤宣之 KATO, NORIYUKI (JP)；近藤光輝 KONDO, MITSUTERU (JP)；鈴木章子 SUZUKI, SHOKO (JP)；大島健輔 OSHIMA, KENSUKE (JP)；路透 凱羅 REUTER, KARL (DE)；安德魯斯柯 瓦西里 ANDRUSHKO, VASYL (UA)；坎特馬克 KANTOR, MARK (DE)；斯托爾茲 弗洛里安 STOLZ, FLORIAN (DE)；寇斯克 菲利浦 KOSCHKER, PHILIPP (DE)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW 438823B

TW 201040209A

TW 201538562A

審查人員：侯鈺玲

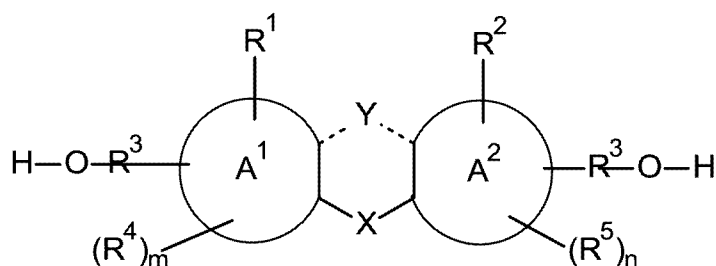
申請專利範圍項數：28 項 圖式數：0 共 187 頁

(54)名稱

多環化合物

(57)摘要

本發明係關於式(I)之化合物，其適合作為用於製備熱塑性樹脂之單體，其具有有利的光學性質且可用於製造光學裝置：



(I)

其中

A<sup>1</sup>, A<sup>2</sup> 係選自單環或雙環芳族基團以及單環或雙環雜芳族基團，X 表示(例如)單鍵、O、NH、CR<sup>6</sup>R<sup>7</sup>，

Y 係 (例如) 不存在或代表單鍵、O、NH、CR<sup>8</sup>R<sup>9</sup>;

R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup> 係氫、基團 Ar' 或基團 R<sup>a</sup>;

R<sup>3</sup> 係 Alk、O-Alk'-、O-Alk'-[O-Alk']<sub>o</sub>、O-CH<sub>2</sub>-Ar-C(O)-、O-C(O)-Ar-C(O)-或 O-Alk-C(O)-, 其中該最後五個基團中之左側的 O 係分別鍵結至 A<sup>1</sup> 和 A<sup>2</sup>,

m, n 係 0、1 或 2;

o 係 1 至 10 之整數;

R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup> 係 (例如) 選自 CN 和基團 R<sup>a</sup>;

R<sup>6</sup>、R<sup>8</sup> 係 (例如) 選自氫、基團 Ar' 和基團 R<sup>a</sup>;

R<sup>7</sup>、R<sup>9</sup> 係 (例如) 選自氫、C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基和基團 Ar' ;

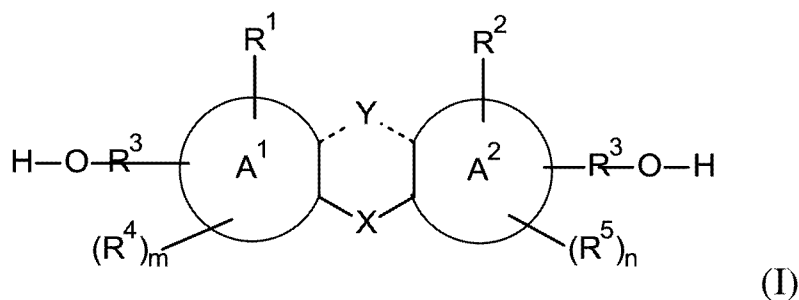
R<sup>a</sup> 係選自由 C≡C-R<sup>11</sup> 和 Ar-C≡C-R<sup>11</sup> 組成之群;

R<sup>11</sup> 係 (例如) 選自氫、甲基、具有 6 至 26 個碳原子之單環或多環芳基和具有 5 至 26 個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基, 其中雜芳基之 1、2、3 或 4 個環原子係選自氮、硫和氧, 而其餘的原子為碳原子, 其中單環或多環芳基係未經取代或經取代; 且

Ar 係 (例如) 伸苯基或伸萘基。

本發明亦關於包含式(I)化合物之聚合單元的熱塑性樹脂以及關於由該樹脂製造的光學裝置。

The present invention relates to compounds of the formula (I), which are suitable as monomers for preparing thermoplastic resins having beneficial optical properties and which can be used for producing optical devices:



where

A1, A2 are selected from mono- or bicyclic aromatic radicals and mono- or bicyclic heteroaromatic radicals,

X represents e.g. a single bond, O, NH, CR<sub>6</sub>R<sub>7</sub>,

Y is e.g. absent or represents a single bond, O, NH, CR<sub>8</sub>R<sub>9</sub>;

R1, R2 are hydrogen, a radical Ar' or a radical R<sub>a</sub>;

R3 is Alk, O-Alk'-, O-Alk'-[O-Alk']<sub>o</sub>, O-CH<sub>2</sub>-Ar-C(O)-, O-C(O)-Ar-C(O)- or

O-Alk-C(O)-, where in the last five moieties the left O is bound to A1 and A2, respectively,

m, n are 0, 1 or 2;

o is an integer from 1 to 10;

R4, R5 are e.g. selected from CN and a radical R<sub>a</sub>;

R6, R8 are e.g. selected from hydrogen, a radical Ar' and a radical R<sub>a</sub>;

R7, R9 are e.g. selected from hydrogen, C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkyl and a radical Ar' ;

R<sub>a</sub> is selected from the group consisting of C≡C-R<sub>11</sub> and Ar-C≡C-R<sub>11</sub>;

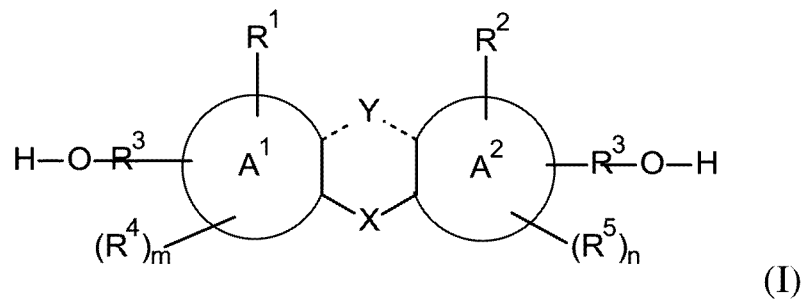
R<sub>11</sub> is e.g. selected from hydrogen, methyl, mono- or polycyclic aryl having from 6 to 26 carbon atoms and mono- or polycyclic hetaryl having a total of 5 to 26 atoms, which are ring members, where 1, 2, 3 or 4 of

the ring atoms of hetaryl are selected from nitrogen, sulphur and oxygen, while the remainder of these atoms are carbon atoms, where mono- or polycyclic aryl are unsubstituted or substituted; and

Ar is e.g. phenylene or naphthylene.

The invention also relates to thermoplastic resins comprising a polymerized unit of the compound of formula (I) and to optical devices made of such resins.

特徵化學式：





I848012

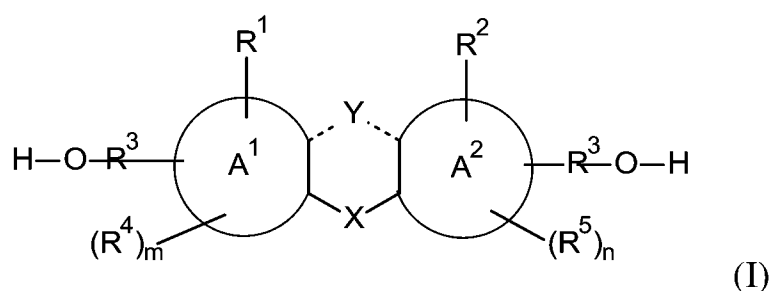
## 【發明摘要】

【中文發明名稱】 多環化合物

【英文發明名稱】 Polycyclic compounds

【中文】

本發明係關於式(I)之化合物，其適合作為用於製備熱塑性樹脂之單體，其具有有利的光學性質且可用於製造光學裝置：



其中

$A^1, A^2$  係選自單環或雙環芳族基團以及單環或雙環雜芳族基團，

$X$  表示（例如）單鍵、 $O$ 、 $NH$ 、 $CR^6R^7$ ，

$Y$  係（例如）不存在或代表單鍵、 $O$ 、 $NH$ 、 $CR^8R^9$ ；

$R^1, R^2$  係氫、基團 $Ar'$ 或基團 $R^a$ ；

$R^3$  係 $Alk$ 、 $O-Alk'$ 、 $O-Alk'-[O-Alk']_o$ 、 $O-CH_2-Ar-C(O)-$ 、 $O-C(O)-Ar-C(O)-$ 或 $O-Alk-C(O)-$ ，其中該最後五個基團中之左側的 $O$ 係分別鍵結至 $A^1$ 和 $A^2$ ，

$m, n$  係0、1或2；

$o$  係1至10之整數；

$R^4, R^5$  係（例如）選自 $CN$ 和基團 $R^a$ ；

$R^6, R^8$  係（例如）選自氫、基團 $Ar'$ 和基團 $R^a$ ；

$R^7, R^9$  係（例如）選自氫、 $C_1-C_4$ -烷基和基團 $Ar'$ ；

$R^a$  係選自由 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ 組成之群；

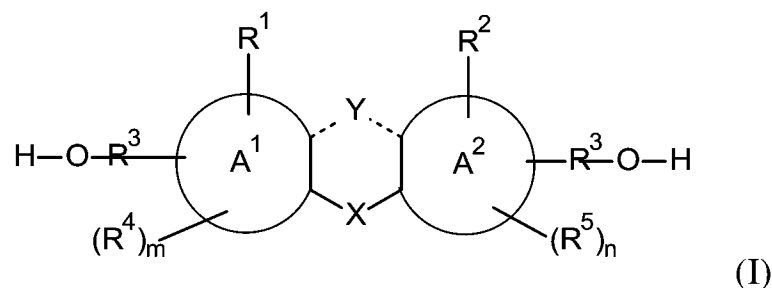
$R^{11}$  係（例如）選自氫、甲基、具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基，其中雜芳基之1、2、3或4個環原子係選自氮、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，其中單環或多環芳基係未經取代或經取代；且

Ar 係（例如）伸苯基或伸萘基。

本發明亦關於包含式(I)化合物之聚合單元的熱塑性樹脂以及關於由該樹脂製造的光學裝置。

【英文】

The present invention relates to compounds of the formula (I), which are suitable as monomers for preparing thermoplastic resins having beneficial optical properties and which can be used for producing optical devices:



where

A1, A2 are selected from mono- or bicyclic aromatic radicals and mono- or bicyclic heteroaromatic radicals,

X represents e.g. a single bond, O, NH, CR<sub>6</sub>R<sub>7</sub>,

Y is e.g. absent or represents a single bond, O, NH, CR<sub>8</sub>R<sub>9</sub>;

R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> are hydrogen, a radical Ar' or a radical Ra;

R<sub>3</sub> is Alk, O-Alk', O-Alk'-[O-Alk']<sub>o</sub>, O-CH<sub>2</sub>-Ar-C(O)-, O-C(O)-Ar-C(O)- or O-Alk-C(O)-, where in the last five moieties the left O is bound to A1 and A2, respectively,

$m, n$  are 0, 1 or 2;

$o$  is an integer from 1 to 10;

$R_4, R_5$  are e.g. selected from CN and a radical  $R_a$ ;

$R_6, R_8$  are e.g. selected from hydrogen, a radical  $Ar'$  and a radical  $R_a$ ;

$R_7, R_9$  are e.g. selected from hydrogen, C1-C4-alkyl and a radical  $Ar'$ ;

$R_a$  is selected from the group consisting of  $C\equiv C-R_{11}$  and  $Ar-C\equiv C-R_{11}$ ;

$R_{11}$  is e.g. selected from hydrogen, methyl, mono- or polycyclic aryl having from 6 to 26 carbon atoms and mono- or polycyclic hetaryl having a total of 5 to 26 atoms, which are ring members, where 1, 2, 3 or 4 of the ring atoms of hetaryl are selected from nitrogen, sulphur and oxygen, while the remainder of these atoms are carbon atoms, where mono- or polycyclic aryl are unsubstituted or substituted; and

$Ar$  is e.g. phenylene or naphthylene.

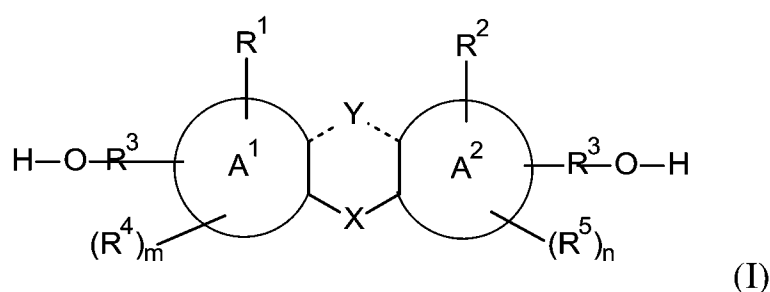
The invention also relates to thermoplastic resins comprising a polymerized unit of the compound of formula (I) and to optical devices made of such resins.

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】



## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 多環化合物

【英文發明名稱】 Polycyclic compounds

### 【技術領域】

【0001】 本發明係關於適合作為用於製備熱塑性樹脂（諸如聚碳酸酯樹脂）之單體的多環化合物，其具有有利的光學性質且可用於製造光學裝置。

### 【先前技術】

【0002】 光學玻璃或光學樹脂經常被用作為多種類型照相機（諸如照相機、與底片整合的照相機、錄影照相機等）的任何光學系統中之光學透鏡的材料。雖然光學玻璃在耐熱性、透明性，尺寸穩定性、化學抗性等方面是有利的，但其材料成本高。再者，其塑性低而因此難以量產。

【0003】 由光學樹脂而非光學玻璃製成的光學裝置（諸如光學透鏡）具有的優勢在於，其可以藉由注射塑模（*injection molding*）來大量生產。如今，光學樹脂（特別是透明聚碳酸酯樹脂）經常用於生產照相機透鏡。在此方面，極需要有較高折射率的樹脂，因為其可以減少最終產品的尺寸和重量。一般而言，當使用具有較高折射率的光學材料時，可以具有較小曲率的表面來獲得相同折射能力的透鏡元件，藉此可減少在該表面上產生的像差量。因此，減少透鏡的數量、減少透鏡的偏移敏感度及/或減少透鏡厚度而藉此減輕重量是可能的。

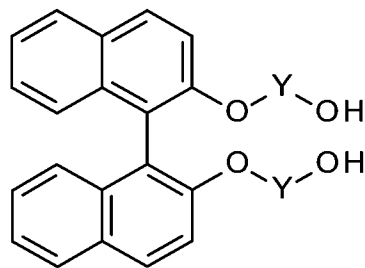
【0004】 照相機的光學系統中，通常藉由複數個凹透鏡和凸透鏡的組合來進行像差校正。更具體而言，組合具有色像差之凸透鏡與具有色像差之凹透鏡，其中凹透鏡之色像差為凸透鏡之色像差的相反符號，從而以合成的方式消除凸透鏡之色像差。在此情況下，凹透鏡需要有高色散性，即其必須具有低阿貝數

( Abbe number )。

【0005】 EP2034337描述包含99莫耳%至51莫耳%之源自9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)苯基)萘的重複單元和1莫耳%至49莫耳%之源自雙酚A的重複單元之共聚碳酸酯樹脂。該樹脂適合用於製備具有23至26之低阿貝數和1.62至1.64之折射率的光學透鏡。

【0006】 JP H06-25398揭示包括源自9,9-雙(4-羥苯基)萘之重複單元和源自雙酚A之重複單元的共聚碳酸酯樹脂。在此文件的實例中，描述其折射率達到1.616至1.636。

【0007】 US 9,360,593描述具有源自式(1)聯萘單體之重複單元的聚碳酸酯樹脂：



(1)

其中Y係C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基，特別是1,2-乙烷二基。其指出，所述聚碳酸酯樹脂具有以下方面的有利光學性質：高折射率、低阿貝數、高透明度、低雙折射率以及適合注射塑模的玻璃轉變溫度。

【0008】 含10,10-雙(4-羥苯基)蒽酮單體之式(1)單體的共聚碳酸酯以及其用於製備光學透鏡的用途描述於US 2016/0319069中。其報導該共聚碳酸酯具有良好的防潮性。已報導約1.662至1.667的折射率。

【0009】 至今，仍不曾提供具有高折射率和低阿貝數的熱塑性樹脂（諸如聚碳酸酯樹脂）。再者，各種電子裝置應具有防潮性和耐熱性。已確立以「PCT測試」（壓力鍋測試）來評估該等電子裝置的防潮性和耐熱性。在此測試中，在一定時間內增加濕氣對樣品的滲透以評估其防潮性和耐熱性。因此，由可用於

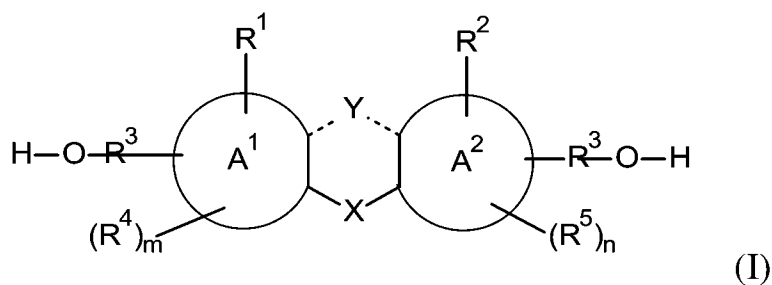
電子裝置之光學樹脂所形成的光學透鏡需要具有高折射率和低阿貝數，且甚至在PCT測試後也需要維持高光學性質。

【0010】 儘管在光學樹脂領域中有進展，但仍有對於用於製備光學樹脂（特別是聚碳酸酯樹脂）之單體的持續需求，該單體導致高折射率，特別是其提供相較於式(I)之單體較高的折射率。除此之外，該單體應不減損光學樹脂之其他光學性質（諸如低阿貝數、高透明度和低雙折射率）。再者，該單體應易於製備。從此等單體獲得的樹脂單體也應具有良好的防潮性和耐熱性，其應具有適合注射塑模之玻璃轉變溫度。

#### 【發明內容】

【0011】 意外地發現，本文所述的式(I)之化合物適合用於製備高透明度和高折射率光學樹脂。特別是，當用作在光學樹脂的製備中的單體時，式(I)之化合物產生相較於式(1)之單體較高的折射率。

【0012】 因此，本發明係關於式(I)之化合物

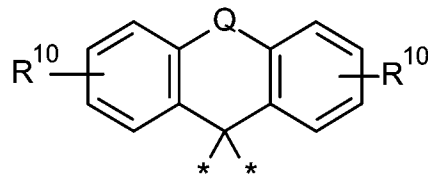


其中

$A^1$ 、 $A^2$  係選自單環或雙環芳族基團和單環或雙環雜芳族基團，

$X$  代表單鍵、 $O$ 、 $NH$ 、 $CR^6R^7$ 或式A之基團，

$Y$  係不存在或代表單鍵、 $O$ 、 $NH$ 、 $CR^8R^9$ 或式A之基團，



(A)

其中

\* 表示分別連接至A<sup>1</sup>和A<sup>2</sup>的環碳原子之連接點，且

Q 係不存在或代表單鍵、O、NH、C=O、CH<sub>2</sub>或CH=CH；

R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup> 係氫、基團Ar'或基團R<sup>a</sup>；

R<sup>3</sup> 係Alk、O-Alk'-、O-Alk'-[O-Alk']<sub>o</sub>、O-CH<sub>2</sub>-Ar-C(O)-、O-C(O)-Ar-C(O)-或O-Alk-C(O)-，其中該最後四個基團中之左側的O係分別鍵結至A<sup>1</sup>和A<sup>2</sup>，

m、n 係0、1或2；

o 係1至10之整數；

R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup> 係選自由氟、CN、R、OR、CH<sub>w</sub>R<sub>3-w</sub>、NR<sub>2</sub>、C(O)R、C(O)NH<sub>2</sub>、基團Ar'和基團R<sup>a</sup>組成之群；

R<sup>6</sup> 係選自由氫、基團Ar'和基團R<sup>a</sup>組成之群；

R<sup>7</sup> 係選自由氫、C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基和基團Ar'組成之群；

R<sup>8</sup> 係選自由氫、基團Ar'和基團R<sup>a</sup>組成之群，

R<sup>9</sup> 係選自由氫、C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基和基團Ar'組成之群；

R<sup>10</sup> 係選自由氫、氟、CN、R、OR、CH<sub>k</sub>R<sub>3-k</sub>、NR<sub>2</sub>、C(O)R、C(O)NH<sub>2</sub>和基團R<sup>a</sup>組成之群；

R<sup>a</sup> 係選自由C≡C-R<sup>11</sup>和Ar-C≡C-R<sup>11</sup>組成之群；

R<sup>11</sup> 係選自氫、甲基、具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基，其中該雜芳基中的1、2、3或4個環原子係選自氫、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，其中單環或多環芳基係未經取代或經1、2、3或4個相同的或不同的基團R<sup>12</sup>取代；

$R^{12}$  係選自氟、苯基、CN、 $OCH_3$ 、 $CH_3$ 、 $N(CH_3)_2$ 、 $C(O)CH_3$ 、 $C\equiv CH$ 、 $C\equiv C-CH_3$ 、 $CH_2-C\equiv CH$ 和 $CH_2-C\equiv C-CH_3$ ；

Alk 係 $C_1$ - $C_4$ -烷二基，其中 $C_1$ - $C_4$ -烷二基之1或2個氫原子可被 $Ar'$ 取代；

Alk' 係選自由 $C_2$ - $C_4$ -烷二基組成之群，其中 $C_1$ - $C_4$ -烷二基之1或2個氫原子可被 $Ar'$ 和 $CH_2-Ar-CH_2$ 取代；

Ar 係選自伸苯基和伸萘基之二價基團，其係未經取代或帶有1、2、3或4個基團 $R^{Ar}$ ；

$Ar'$  係選自由具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基組成之群，其中所述作為環成員的原子中的1、2、3或4個原子係選自氮、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，其中單環或多環芳基及單環或多環雜芳基係未經取代或帶有1、2、3或4個基團 $R^{Ar}$ ；

$R^{Ar}$  係選自由氟、溴、氯、CN、R、OR、 $CH_kR_{3-k}$ 、 $NR_2$ 、 $C(O)R$ 、 $C(O)NH_2$ 和基團 $R^a$ 組成之群，如果各環上有超過1個的 $R^{Ar}$ 存在時， $R^{Ar}$ 可為相同的或不同的；

R 係選自甲基、具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基，其中雜芳基之1、2、3或4個環原子係選自氮、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，其中單環或多環芳基係未經取代或經1、2、3或4個相同的或不同的基團 $R^{12}$ 取代；

w 在每次出現時是0、1、2或3；

k 在每次出現時是0、1、2或3；

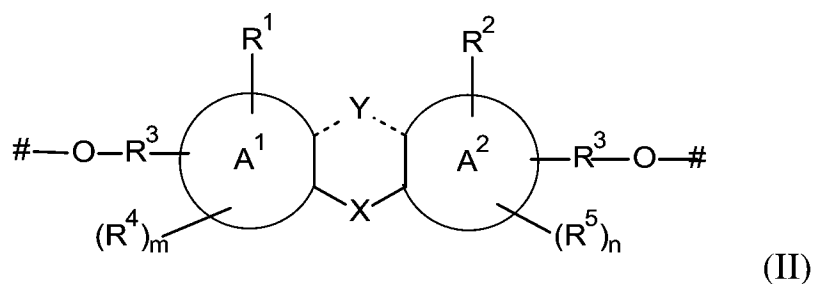
且，如果 $R^3$ 係 $O-CH_2-Ar-C(O)-$ 、 $O-C(O)-Ar-C(O)-$ 或 $O-Alk-C(O)-$ ，則為其酯，特別是其 $C_1$ - $C_4$ -烷基酯；

前提為，式(I)之化合物帶有至少1個基團 $R^a$ ，且特別是2至4個基團 $R^a$ 。

【0013】 以上化合物係特別可用於熱塑性樹脂的製備，特別是用於本文所定義的光學樹脂的製備，尤其是用於聚碳酸酯樹脂的製備。

【0014】 當用作用於製備光學樹脂（特別是聚碳酸酯樹脂）的單體時，式(I)之化合物提供相較於式(I)之單體較高的折射率。再者，式(I)之化合物提供樹脂之高透明度，且其不會顯著減損樹脂之其他光學性質和機械性質。特別是，此等樹脂符合光學樹脂的其他要求，諸如低阿貝數、高透明度和低雙折射率。除此之外，可容易地以高產率和高純度製備並獲得式(I)之單體。特別是，式(I)之化合物可以結晶形式來獲得，其容許有效純化至光學樹脂之製備所需的程度。特別是，式(I)之化合物可以提供低霧度(haze)之純度來獲得，此對於製備光學樹脂的用途是特別重要的。也可以提供低黃化指數Y.I.（由根據ASTM E313測定）之純度來獲得不帶有致色變(color-imparting)基團（諸如基團 $R^{11}$ 、 $Ar'$ 和 $R$ 中的一些基團）之式(I)之化合物，此對於製備光學樹脂的用途也是很重要的。

【0015】 本發明亦關於包含式(I)之化合物之聚合單元的熱塑性樹脂，即包含以下式(II)所示的結構單元之熱塑性樹脂：

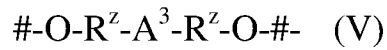


其中

# 表示連接至鄰近結構單元的連接點；

且其中 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $n$ 、 $m$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $X$ 和 $Y$ 係如本文所定義。

【0016】 本發明進一步關於選自共聚碳酸酯樹脂和共聚酯樹脂之熱塑性樹脂，其中該熱塑性樹脂除了式(II)之結構單元外，還包含式(V)之結構單元，

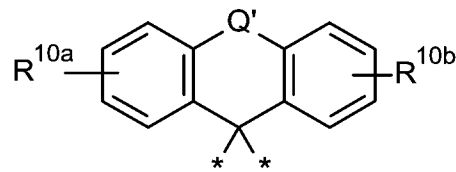


其中

# 表示連接至鄰近結構單元的連接點；

$A^3$  係帶有至少2個苯環之多環基團，其中該等苯環可以 $A'$ 連接及/或彼此直接稠合及/或以非苯環的碳環稠合，其中 $A^3$ 係未經取代或經1、2或3個基團 $R^{aa}$ 取代， $R^{aa}$ 係選自由鹵素、 $C_1$ - $C_6$ -烷基、 $C_5$ - $C_6$ -環烷基和苯基組成之群；

$A'$  係選自由單鍵、O、C=O、S、 $SO_2$ 、 $CH_2$ 、 $CH-Ar''$ 、 $CHAr''_2$ 、 $CH(CH_3)$ 、 $C(CH_3)_2$ 和基團 $A''$ 組成之群，



(A'')

其中

$Q'$  代表單鍵、O、NH、C=O、 $CH_2$ 或 $CH=CH$ ；且

$R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  係彼此獨立地選自由氫、氟、CN、R、OR、 $CH_kR_{3-k}$ 、 $NR_2$ 、 $C(O)R$ 和 $C(O)NH_2$ 組成之群；

$Ar''$  係選自由具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基組成之群，其中所述作為環成員的原子中的1、2、3或4個原子係選自氮、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，其中 $Ar''$ 係未經取代或經1、2或3個基團 $R^{ab}$ 取代， $R^{ab}$ 係選自由鹵素、苯基和 $C_1$ - $C_4$ -烷基組成之群；

$R^Z$  係單鍵 $Alk^1$ 、 $O-Alk^2-$ 、 $O-Alk^2-[O-Alk^2-]_p-$ 或 $O-Alk^3-C(O)-$ ，其中O係鍵結至 $A^3$ ，且其中

p 係1至10之整數；

$Alk^1$  係 $C_1$ - $C_4$ -烷二基；

Alk<sup>2</sup> 係C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基；

Alk<sup>3</sup> 係C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基。

【0017】 本發明進一步關於由以上所定義之熱塑性樹脂製造的光學裝置。

#### 【圖式簡單說明】

無

#### 【實施方式】

【0018】 若X係單鍵且Y係不存在，則式(I)之化合物可具有軸向手性，因為沿著基團A<sup>1</sup>和A<sup>2</sup>之間的鍵之旋轉受限。因此，在此情況下，式(I)之化合物可以其(S)-鏡像異構物和其(R)-鏡像異構物的形式存在。故，式(I)之化合物可以外消旋混合物或非外消旋混合物的形式或分別以其純(S)-鏡像異構物和(R)-鏡像異構物的形式存在。本發明係關於式(I)之化合物的鏡像異構物之外消旋和非外消旋混合物兩者，其中X係單鍵且Y係不存在，且也關於其純(S)-鏡像異構物和(R)-鏡像異構物。

【0019】 在本發明之用語中，用語「C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-alkandiyl)基團」也可替代性地稱為「具有1、2、3或4個碳原子之伸烷基基團」，且係指具有1、2、3或4個碳原子之二價、飽和的脂族烴基團。C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基之實例為(特別是)直鏈烷二基，諸如甲烷二基(CH<sub>2</sub>)、1,2-乙烷二基(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)、1,3-丙烷二基(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)和1,4-丁烷二基(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)，但也可為支鏈烷二基，諸如1-甲基-1,2-乙烷二基、1-甲基-1,2-丙烷二基、2-甲基-1,2-丙烷二基、2-甲基-1,3-丙烷二基和1,3-丁烷二基。

【0020】 在本發明之用語中，用語「單環芳族基團」和「單環芳基」係指

苯基以及（在二價基團的情況下）仲苯基，諸如1,2-、1,3-或1,4-仲苯基。

【0021】 在本發明之用語中，用語「雙環芳族基團」係指萘基以及（在二價基團的情況下）仲萘基，諸如1,2-、1,3-、1,4-、1,5-、1,6-、1,7-、1,8-、2,3-、2,6-和2,7-仲萘基。

【0022】 在本發明之用語中，用語「單環雜芳族基團」和「單環雜芳基」係指一價或二價雜芳族單環基團，其中該環成員的原子為共軛 $\pi$ -電子系統之部分，其中該雜芳族單環具有5或6個環原子，其包含作為雜環環成員之1、2、3或4個氮原子或1個氧原子和0、1、2或3個氮原子、或1個硫原子和0、1、2或3個氮原子，其中其餘的環原子為碳原子。實例包括呋喃基（furyl = furanyl）、吡咯基(=1H-吡咯基)、噻吩基(=苯硫基)、咪唑基(=1H-咪唑基)、吡唑基(=1H-吡唑基)、1,2,3-三唑基、1,2,4-三唑基、四唑基、嘔唑基、噻唑基、異嘔唑基、異噻唑基、1,3,4-嘔二唑基、1,3,4-噻二唑基、吡啶基（pyridyl = pyridinyl）、吡啶基、嗒啶基、嘍啶基和三吡啶基。

【0023】 在本發明之用語中，用語「雙環雜芳族基團」係指一價或二價雙環雜芳基基團，其帶有如以上所定義的單環雜芳基和一個另外的芳族環，所述另外的芳族環係選自苯基和如以上所定義的雜芳族單環，其中雙環雜芳基中的芳族環係彼此稠合。實例包括苯并呋喃基、異苯并呋喃基、苯并噻吩基、異苯并噻吩基、呋喃并[3,2-*b*]呋喃基、噻吩并[3,2-*b*]噻吩基、呋喃并[2,3-*b*]呋喃基、噻吩并[2,3-*b*]噻吩基、呋喃并[3,4-*b*]呋喃基、噻吩并[3,4-*b*]噻吩基、吡啶基(= 1H-吡啶基)、異吡啶基(= 2H-異吡啶基)、吡啶基、苯并吡唑基、苯并咪唑基、苯并嘔唑基、苯并異嘔唑基、苯并噻唑基、苯并[*cd*]吡啶基、1H-苯并[*g*]吡啶基、喹啉基、異喹啉基、喹啉基、喹嘔啉基、嘍啉基、1,5-嘍啶基、1,8-嘍啶基、吡咯并[3,2-*b*]吡啶基、嘍啶基和嘍啶基。

【0024】 在本發明之用語中，用語「多環芳基」係指

- (i) 一價或二價芳族多環烴基團，即完全未飽和的多環烴基團，其中每個碳原子為共軛 $\pi$ -電子系統的部分，
- (ii) 帶有1個苯基環的一價或二價多環烴基團，該苯基環稠合至飽和的或未飽和的4至10-員單環或雙環烴環，
- (iii) 帶有至少2個苯基環的一價或二價多環烴基團，該等苯基環藉由共價鍵連接彼此或直接彼此稠合及/或稠合至飽和的或未飽和的4至10-員單環或雙環烴環。

**【0025】** 通常多環芳基具有9至26個碳原子，例如9、10、12、13、14、16、17、18、19、20、22、24、25或26個碳原子，特別是10至20個碳原子，尤其是10、12、13、14或16個碳原子。

**【0026】** 在本文中，帶有2、3或4個經由單鍵連接彼此之苯基環的多環芳基包括（例如）聯苯基和聯三苯基。帶有2、3或4個彼此直接稠合之苯基環的多環芳基包括（例如）萘基、蔥基、菲基、芘基和聯伸三苯基。帶有2、3或4個稠合至飽和的或未飽和的4至10-員單環或雙環烴環之苯基環的多環芳基包括（例如）9*H*-蒾基、伸聯苯基、聯四苯基、乙烷合萘基(1,2-二氫萘基)、萘基、9,10-二氫蔥-1-基、1,2,3,4-四氫菲基、5,6,7,8-四氫菲基、環戊[*fg*]芘基、萘基、丙烯合蒾基（fluoranthenyl）、苯并[*k*]丙烯合蒾基、芘基、9,10-二氫-9,10[1',2']-苯并蔥基、聯苯并[*a,e*][8]輪烯基、9,9'-螺二[9*H*-蒾]基及螺[1*H*-環丁[*de*]萘-1,9'-[9*H*]蒾]基。

**【0027】** 多環芳基包括(例示性的)萘基、9*H*-蒾基、菲基、蔥基、芘基、乙烷合萘基、萘基、2,3-二氫-1*H*-蒾基、5,6,7,8-四氫-萘基、環戊[*fg*]芘基、2,3-二氫萘基、9,10-二氫蔥-1-基、1,2,3,4-四氫菲基、5,6,7,8-四氫菲基、丙烯合蒾基、苯并[*k*]丙烯合蒾基、伸聯苯基、聯伸三苯基、聯四苯基、1,2-二氫萘基、聯苯并[*a,e*][8]輪烯基、芘基、聯苯基、聯三苯基、伸萘基苯基、菲基苯基、蔥基苯基、芘基苯基、9*H*-蒾基苯基、二(伸萘基)苯基、伸萘基聯苯基、三(苯基)

苯基、四(苯基)苯基、五苯基(苯基)、苯基萘基、聯萘、菲基萘基、芘基萘基、苯基蒽基、聯苯基蒽基、萘基蒽基、菲基蒽基、聯苯并[*a,e*][8]輪烯基、9,10-二氫-9,10[1',2']苯并蒽基、9,9'-螺二-9*H*-蒽基及螺[1*H*-環丁[*de*]萘-1,9'-[9*H*]蒽]基。

【0028】 在本發明之用語中，用語「多環雜芳基」係指一價或二價雜芳族多環基團，其帶有如以上所定義的單環雜芳基環以及至少一個（例如1、2、3、4或5）選自苯基和如以上所定義的雜芳族單環之芳族環，其中多環雜芳基之芳族環藉由共價鍵連接彼此或直接彼此稠合及/或稠合至飽和的或未飽和的4至10-員單環或雙環烴環。用語「多環雜芳基」亦指雜芳族多環基團，其帶有至少一個飽和的或部分未飽和的5-或6-員雜環，該雜環帶有1或2個選自氧、硫和氮之雜原子作為環原子，諸如2*H*-吡喃、4*H*-吡喃、噻喃、1,4-二氫吡啶基、4*H*-1,4-噁吡4*H*-1,4-噻吡或1,4-二噁吡，以及至少一個（例如1、2、3、4或5）個選自苯基和雜芳族單環之其他芳族環，其中所述至少一個其他芳族環係直接稠合至飽和的或部分未飽和的5-或6-員雜環基團，且多環雜芳基之其餘的其他芳族環係藉由共價鍵連接彼此或直接彼此稠合及/或稠合至飽和的或未飽和的4至10-員單環或雙環烴環。通常多環雜芳基具有9至26個環原子（特別是9至20個環原子），其包含1、2、3或4個選自氮原子、硫原子和氧原子之原子，其中其餘的環原子為碳原子。

【0029】 多環雜芳基之實例包括（但不限於）苯并呋喃基、苯并噻吩基、聯苯并呋喃基(= 聯苯并[*b,d*]呋喃基)、聯苯并噻吩基 (= 聯苯并[*b,d*]噻吩基)、萘并呋喃基、萘并噻吩基、呋喃并[3,2-*b*]呋喃基、呋喃并[2,3-*b*]呋喃基、呋喃并[3,4-*b*]呋喃基、噻吩并[3,2-*b*]噻吩基、噻吩并[2,3-*b*]噻吩基、噻吩并[3,4-*b*]噻吩基、氧雜蒽基 (oxanthrenyl)、噻噁基、吡啶基 (= 1*H*-吡啶基)、異吡啶基 (= 2*H*-異吡啶基)、咪唑基、吡唑基、苯并吡唑基、苯并咪唑基、苯并噁唑基、苯并噻唑基、苯并[*cd*]吡啶基、1*H*-苯并[*g*]吡啶基、喹啉基、異喹啉基、吡啶基、吡啶

基、喹啉基、喹啉基、啡啉基、啡啉基、苯并[*b*][1,5] 𠵼啶基、𠵼啉基、1,5-𠵼啶基、1,8-𠵼啶基、苯基吡咯基、萘基吡咯基、二吡啶基、苯基吡啶基、萘基吡啶基、吡啶[4,3-*b*]𠵼啉基、吡啶[3,2-*b*]𠵼啉基、吡啶[3,2-*g*]喹啉基、吡啶[2,3-*b*][1,8] 𠵼啶基、吡咯并[3,2-*b*]吡啶基、喋啶基、嘌呤基、9*H*-𠵼基、9*H*-硫基𠵼基、2*H*-吡啶基、2*H*-硫基吡啶基、啡啶基、啡啶基、呋喃并[3,2-*f*][1]苯并呋喃基、呋喃并[2,3-*f*][1]苯并呋喃基、呋喃并[3,2-*g*]喹啉基、呋喃并[2,3-*g*]喹啉基、呋喃并[2,3-*g*]喹啉基、苯并[*g*]吡啶基、噻吩并[3,2-*f*][1]苯并噻吩基、噻吩并[2,3-*f*][1]苯并噻吩基、噻吩并[3,2-*g*]喹啉基、噻吩并[2,3-*g*]喹啉基、噻吩并[2,3-*g*]喹啉基、苯并[*g*]硫基吡啶基、吡咯并[3,2,1-*hi*]𠵼啉基、苯并[*g*]喹啉基、苯并[*f*]喹啉基和苯并[*h*]異喹啉基。

【0030】 在本發明之用語中，用語「光學裝置」係指可見光可穿透且可操控光束（特別是藉由折射）的裝置。光學裝置包括（但不限於）稜鏡、透鏡及其組合，尤其是用於照相機透鏡和眼鏡透鏡。

【0031】 在本發明之術語中，用語「如果  $R^3$  係  $O-CH_2-Ar-C(O)-$ 、 $O-C(O)-Ar-C(O)-$  或  $O-Alk-C(O)-$ ，則為其酯，特別是其  $C_1-C_4$ -烷基酯」可被理解為， $R^3-OH$  之羥基基團與基團  $C(O)-$  一起形成羧基基團，該羧基基團可用醇類來酯化，特別是用脂族醇、更特別是用  $C_1-C_4$ -烷醇，諸如甲醇、乙醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、二級丁醇、異丁醇或三級丁醇。

【0032】 以下關於式 (I) 之化合物和式 (II) 之結構單元的可變基團（取代基）之較佳具體實例的敘述適用於其本身結構，且較佳適用於其彼此組合以及與其立體異構物組合。

【0033】 以下關於可變基團之較佳具體實例的敘述進一步適用於其本身結構，且較佳適用於式 (I) 的化合物和式 (II) 的結構單元（其中合適的）彼此組合，以及關於本發明的用途和方法以及本發明的組合物。

**【0034】** 在式(I)中且同樣在式(II)中，可變基團本身上的或較佳呈任何組合中的 $A^1$ 、 $A^2$ 、X、Y、 $R^a$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、m和n具有以下定義：

**【0035】** 較佳地，式(I)和(II)中的可變基團 $A^1$ 和 $A^2$ 係彼此獨立地選自伸苯基、伸萘基、吡啶二基、吡啞二基、嗒啞二基、嘧啶二基、喹啉二基、異喹啉二基、喹啞二基、喹啞二基、吡啞二基、苯并呋喃二基、異苯并呋喃二基、苯并噁吩二基、異苯并噁吩二基、吡啞二基及異吡啞二基，且特別是選自伸苯基和伸萘基。 $A^1$ 和 $A^2$ 可為相同的或不同的。通常， $A^1$ 和 $A^2$ 彼此是相同的。

**【0036】** 在本發明之較佳具體實例， $A^1$ 和 $A^2$ 具有相同的定義且以相同位置鍵結基團X，即在 $A^1$ 和 $A^2$ 為伸萘基的情況下，其兩者皆以位置1或位置2鍵結至X。根據此具體實例， $A^1$ 和 $A^2$ 特別是選自1,2-伸苯基、1,4-伸苯基、1,2-伸萘基、1,3-伸萘基、1,4-伸萘基、2,3-伸萘基、2,6-伸萘基和2,7-伸萘基，其中取代的位置係分別指 $A^1$ 和 $A^2$ 連接至X和 $R^3$ 的連接點。

**【0037】** 在本發明之第(1)組的具體實例中， $A^1$ 和 $A^2$ 具有相同的定義且係選自伸苯基。

**【0038】** 在本發明之第(2)組的具體實例中， $A^1$ 和 $A^2$ 具有相同的定義且係選自伸萘基。

**【0039】** 在第(3)組的具體實例中，式(I)和(II)中的可變基團X表示單鍵、O、NH或式A之基團。在本文中，式A中的基團Q較佳為代表單鍵、O、NH、C=O或 $CH_2$ ，更佳為單鍵、O或C=O，且特別是單鍵，以及兩個取代基 $R^{10}$ 較佳皆為氫或CN或(可替代地)為相同的基團 $R^a$ 。在此， $R^a$ 尤其是 $C\equiv C-R^{11}$ ，其中 $R^{11}$ 係如本文所定義。在此第(3)組的具體實例中，兩個相同的取代基 $R^{10}$ 特別是選自氫、CN、2-苯基乙炔基和2-萘基乙炔基，特定而言為2-(1-萘基)-乙炔基，且較佳連接至位於式A之基團的位置2和7或位置3和6之碳原子。

【0040】 在第(4)組的具體實例中，式(I)和(II)中的可變基團Y係不存在。在此第(4)組的具體實例中，第(4')小組係關於其中X代表單鍵之化合物，而第(4'')小組係關於其中X代表式A之基團或基團 $CR^6R^7$ （其中 $R^6$ 和 $R^7$ 皆為 $Ar'$ ）之化合物。

【0041】 在特定第(4a)組的具體實例中，式(I)和(II)中的可變基團Y係不存在，且可變基團X代表基團 $CR^6R^7$ ，前提為，若 $R^7$ 為 $Ar'$ ，則 $R^6$ 不為H；另一前提為，若 $R^6$ 為 $Ar'$ ，則 $R^7$ 不為H。

【0042】 在第(5)組的具體實例中，式(I)和(II)中的可變基團Y表示單鍵、基團 $CR^8R^9$ 或式A之基團。在本文中，取代基 $R^8$ 較佳為基團 $Ar'$ 或基團 $R^a$ ，且取代基 $R^9$ 較佳為氫或 $C_1$ - $C_4$ -烷基，其中 $Ar'$ 和 $R^a$ 有如本文所定義之定義中一者的定義，特別是該較佳定義中的一者。特別是， $R^9$ 是氫和 $R^8$ 是基團 $Ar'$ ，較佳為苯基或萘基，其兩者皆可視需要帶有一或二個取代基 $R^A$ ，以及（特別是）為未經取代。此外，在本文中，式A中的基團Q較佳代表單鍵、O、NH或 $CH_2$ ，更佳為單鍵、或O，且特別是單鍵，以及兩個取代基 $R^{10}$ 較佳皆為氫或（可替代地）為相同的基團 $R^a$ 。在此， $R^a$ 尤其是 $C\equiv C-R^{11}$ ，其中 $R^{11}$ 係如本文所定義。在此第(5)組之具體實例中，兩個相同的 $R^{10}$ 係特別選自氫、2-苯基乙炔基和2-萘基乙炔基，特定而言為2-(1-萘基)-乙炔基，且較佳連接至位於式A之基團的位置2和7或位置3和6之碳原子。

【0043】 在第(6)組的具體實例中，式(I)和(II)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 係彼此獨立地選自氫、單環和多環芳基和基團 $R^a$ 。較佳為， $R^1$ 和 $R^2$ 具有相同的選自以下之定義：氫、視需要經取代的苯基、視需要經取代的萘基、菲基和 $R^a$ （即 $C\equiv C-R^{11}$ 或 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ ）。特別是， $R^1$ 和 $R^2$ 係選自氫、苯基、萘基、乙炔基、氰基苯基、二氰基苯基、氰基萘基、二氰基萘基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔

基、噻唵基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基)苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻唵基乙炔基苯基，且尤其是選自氫、乙炔基、苯基、3-氰基苯基、4-氰基苯基、3,5-二氰基苯基、4-氰基-1-萘基、6-氰基-1-萘基、6-氰基-2-萘基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(2-苯基苯基)乙炔基、2-(4-苯基苯基)乙炔基、2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基、2-(吡啶-2-基)乙炔基、2-(吡啶-3-基)乙炔基、2-(吡啶-4-基)乙炔基、2-(喹啉-2-基)乙炔基、2-(喹啉-3-基)乙炔基、2-(喹啉-4-基)乙炔基、2-(喹啉-8-基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻唵基)乙炔基、2-(2-噻唵基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻唵基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-噻唵基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯伸三苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(8-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-苯基乙炔基)-1-萘基和6-(2-苯基乙炔基)-2-萘基。尤其是， $R^1$ 和 $R^2$ 係選自氫、苯基、萘基和 $R_a$ ，其中 $R^a$ 特別是2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基或2-(2-萘基)乙炔基。

【0044】 在第(7')組的具體實例中，式(I)和(II)中的基團 $R^3$ -OH或 $R^3$ -O-#分

別為 $C_1-C_4$ -烷二基-OH或 $C_1-C_4$ -烷二基-O-#，其中 $C_1-C_4$ -烷二基較佳為亞甲基或直鏈 $C_2-C_4$ -烷二基，諸如（例如）1,2-乙烷二基(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)、1,3-丙烷二基或1,4-丁烷二基，且特別是亞甲基。因此，根據第(7')組的具體實例，可變基團R<sup>3</sup>-OH或R<sup>3</sup>-O-#特別是分別為CH<sub>2</sub>-OH或CH<sub>2</sub>-O-#。

【0045】 在第(7'')組的具體實例中，式(I)和(II)中的基團R<sup>3</sup>-OH或R<sup>3</sup>-O-#分別為O-C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基-OH或O-C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基-O-#，其中C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基較佳為直鏈基團，諸如(例如)1,2-乙烷二基、1,3-丙烷二基或1,4-丁烷二基，且特別是1,2-乙烷二基。因此，根據第(7'')組的具體實例，可變基團R<sup>3</sup>-OH或R<sup>3</sup>-O-#特別是分別為O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-OH或O-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-O-#。

【0046】 在較佳第(7''')組的具體實例中，式(I)和(II)中的可變基團R<sup>3</sup>-OH或R<sup>3</sup>-O-#分別為O-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基-C(O)-OH或O-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基-C(O)-O-#，其中C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基較佳為亞甲基或直鏈 $C_2-C_4$ -烷二基，諸如（例如）1,2-乙烷二基(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)、1,3-丙烷二基或1,4-丁烷二基，且特別是亞甲基。因此，根據第(7''')組的具體實例，可變基團R<sup>3</sup>-OH或R<sup>3</sup>-O-#特別是分別為O-CH<sub>2</sub>-C(O)-OH或O-CH<sub>2</sub>-C(O)-O-#。

【0047】 在第(8)組的具體實例中，式(I)和(II)中的基團R<sup>4</sup>和R<sup>5</sup>係彼此獨立地選自氟、CN、苯氧基、苄基、甲基、單環和多環芳基和基團R<sup>a</sup>。較佳地，R<sup>4</sup>和R<sup>5</sup>具有相同的選自以下之定義：氟、甲基、視需要經取代的苯基、視需要經取代的萘基、CN和R<sup>a</sup>（即C≡C-R<sup>11</sup>或Ar-C≡C-R<sup>11</sup>）。特別是，R<sup>4</sup>和R<sup>5</sup>係選自苯基、萘基、CN、乙炔基、氰基苯基、二氰基苯基、氰基萘基、二氰基萘基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻噁基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、

聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基)苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基以及聯苯并苯硫基乙炔基苯基、噻噁基乙炔基苯基，且尤其是選自CN、乙炔基、苯基、3-氰基苯基、4-氰基苯基、3,5-二氰基苯基、4-氰基-1-萘基、6-氰基-1-萘基、6-氰基-2-萘基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(2-苯基苯基)乙炔基、2-(4-苯基苯基)乙炔基、2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基、2-(吡啶-2-基)乙炔基、2-(吡啶-3-基)乙炔基、2-(吡啶-4-基)乙炔基、2-(喹啉-2-基)乙炔基、2-(喹啉-3-基)乙炔基、2-(喹啉-4-基)乙炔基、2-(喹啉-8-基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻噁基)乙炔基、2-(2-噻噁基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻噁基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-噻噁基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯伸三苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(8-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-苯基乙炔基)-1-萘基和6-(2-苯基乙炔基)-2-萘基。尤其是， $R^4$ 和 $R^5$ （若存在）係選自鹵素、苯基、萘基和 $R_a$ ，其中 $R_a$ 特別是2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基和2-(2-萘基)乙炔基。

【0048】 式(I)和(II)中的可變量n和m較佳為0或1。另一較佳為可變量n和m的值是相同的。因此，特別較佳為可變量n和m皆為0或1。

【0049】 發明所屬技術領域中具有通常知識者會立即認同第(1)組之具體實例中的 $A^1$ 和 $A^2$ 之定義可分別與第(4)組或第(5)組之具體實例中的Y之定義組

合、與第(7')、(7'')或(7''')組之具體實例中的 $R^3$ 之定義組合且也可與第(3)、(4')、(6)和(8)組之具體實例中的 $X$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$ 和 $R^5$ 組合。發明所屬技術領域中具有通常知識者也將會認同第(2)組之具體實例中的 $A^1$ 和 $A^2$ 之定義可分別與第(4)組或第(5)組之具體實例中的 $Y$ 之定義組合、與第(7')、(7'')或(7''')組之具體實例中的 $R^3$ 之定義組合且也可與第(3)、(4')、(6)和(8)組之具體實例中的 $X$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$ 和 $R^5$ 組合。

**【0050】** 根據本發明，式(I)之化合物帶有至少一個基團 $R^a$ ，特別是至少2個基團 $R^a$ ，更特別是2至4個基團 $R^a$ 且尤其是2或3個基團 $R^a$ 。此等基團 $R^a$ 可分別地直接鍵結至 $A^1$ 或 $A^2$ ，例如(作為基團 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$ 或 $R^5$ )鍵結至基團 $X$ ，例如(作為基團 $R^6$ )鍵結至基團 $Y$ ，例如作為基團 $R^8$ ，或鍵結至式A之基團(即作為基團 $R^{10}$ )。

**【0051】** 較佳地，基團 $R^a$ 係選自乙炔基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻嗪基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、菲基乙炔基萘基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基)苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻嗪基乙炔基苯基。

**【0052】** 更佳地， $R^a$ 係選自乙炔基、2-甲基乙炔基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(2-苯基苯基)乙炔基、2-(4-苯基苯基)乙炔基、2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基、2-(吡啶-2-基)乙炔基、2-(吡啶-3-基)乙炔基、2-(吡啶-4-基)乙炔基、2-(喹啉-2-基)乙炔基、2-(喹啉-3-基)乙炔基、2-(喹啉-4-基)乙炔基、2-(喹啉-8-基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫

基)乙炔基、2-(1-噻吩基)乙炔基、2-(2-噻吩基)乙炔基、2-(2-苯基乙炔基)苯基、3-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、2-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、3-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、2-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、3-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻吩基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-噻吩基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯伸三苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(8-喹啉基)乙炔基)苯基、2-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、3-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、4-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、5-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、6-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、7-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、8-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、1-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、3-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、4-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、5-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、6-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、7-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、8-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、2-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、3-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、5-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、6-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、7-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、8-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、1-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、3-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、5-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、6-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、7-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、8-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、2-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、3-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、5-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、6-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、7-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、8-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、1-(2-(2-萘基)乙炔

基)-2-萘基、3-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、5-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、6-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、7-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基和8-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基。

【0053】 特別是， $R^a$ 係選自乙炔基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(2-苯基苯基)乙炔基、2-(4-苯基苯基)乙炔基、2-(聯伸三苯基)乙炔基、2-(吡啶-2-基)乙炔基、2-(吡啶-3-基)乙炔基、2-(吡啶-4-基)乙炔基、2-(喹啉-2-基)乙炔基、2-(喹啉-3-基)乙炔基、2-(喹啉-4-基)乙炔基、2-(喹啉-8-基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻吩基)乙炔基、2-(2-噻吩基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻吩基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-噻吩基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯伸三苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(8-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-苯基乙炔基)-1-萘基和6-(2-苯基乙炔基)-2-萘基。

【0054】 尤其是，基團 $R^a$ 係選自由以下組成之群：2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基（其也稱為萘-1-基乙炔基）和2-(2-萘基)乙炔基（其也稱為萘-2-基乙炔基）。

【0055】 除上述以外且若未特定指出，可變基團 $R^6$ 、 $R^7$ 、 $R^8$ 、 $R^9$ 、 $R^{10}$ 、 $R^{11}$ 、 $R^{12}$ 、Alk、Alk'、Ar'、 $R^{Ar}$ 、R和k單獨或較佳以組合方式具有以下的定

義。

**【0056】** 較佳地，基團 $R^6$ 和 $R^8$ 係彼此獨立地選自氫、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、菲基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基和菲基乙炔基萘基。

**【0057】** 另一較佳為 $R^6$ 和 $R^8$ 係彼此獨立地選自氫、苯基、萘基、菲基、1,2-二氫萘基、9H-菲基、伸聯苯基、聯苯基、聯苯并[b,d]呋喃基、吡咯基、吡啶基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基和嘧啶基，其可未經取代或經1個基團 $R^{Ar}$ 取代，其中 $R^{Ar}$ 具有本文所界定之定義中的一者，特別是較佳定義中的一者。

**【0058】** 特別是，基團 $R^6$ 和 $R^8$ 係彼此獨立地選自氫、苯基乙炔基、萘-1-基乙炔基、萘-2-基乙炔基 (naphthin-2-ylethynyl)、菲-9-基乙炔基、4-(苯基乙炔基)-苯基、4-(萘-1-基乙炔基)-苯基 (4-(naphthin-1-ylethynyl-phenyl)、4-(苯基乙炔基)-1-萘基、6-(苯基乙炔基)-2-萘基、苯基、3-氰基苯基、4-氰基苯基、3,5-二氰基苯基、萘基，特定而言，1-或2-萘基、4-氰基-1-萘基、6-氰基-1-萘基、6-氰基-2-萘基和菲基，特定而言，9-菲基。基團 $R^6$ 和 $R^8$ 特別較佳係彼此獨立地選自氫、苯基、氰基苯基，特定而言，3-氰基苯基或4-氰基苯基、二氰基苯基，特定而言，3,5-二氰基苯基、萘基，特定而言，1-或2-萘基、氰基萘基，特定而言，4-氰基-1-萘基、6-氰基-1-萘基或6-氰基-2-萘基和菲基，特定而言9-菲基。

**【0059】** 較佳地，基團 $R^7$ 和 $R^9$ 係彼此獨立地選自氫、甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、二級丁基、三級丁基、苯基、萘基、菲基、1,2-二氫萘基、9H-菲基、伸聯苯基、聯苯基、聯苯并[b,d]呋喃基、吡咯基、吡啶基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基和嘧啶基，其中上述（雜）芳基係未經取代或經1或2個基團 $R^{Ar}$ 取代，其中 $R^{Ar}$ 具有本文所界定的定義中的一者，特別是較佳定義中的一者。

**【0060】** 特別是，基團 $R^7$ 和 $R^9$ 係彼此獨立地選自氫、甲基、乙基、異丙

基、苯基、萘基，特定而言，1-或2-萘基、和菲基，特定而言，9-菲基。尤其是， $R^7$ 和 $R^9$ 係彼此獨立地選自氫和甲基。

【0061】 較佳地，基團 $R^{10}$ 係選自氫、氟、CN、甲基、苯基、萘基、菲基、吡啶基、苯氧基、苄基、氰基苯基、二氰基苯基、氰基萘基、二氰基萘基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻噁基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、菲基乙炔基萘基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基)苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻噁基乙炔基苯基。

【0062】 基團 $R^{10}$ 特別是選自氫、氟、CN、甲基、苯基、3-氰基苯基、4-氰基苯基、3,5-二氰基苯基、4-氰基-1-萘基、6-氰基-1-萘基、6-氰基-2-萘基、2-苯基乙炔基、2-(萘-1-基)乙炔基(2-(naphthin-1-ylethynyl)、2-(萘-2-基)乙炔基、2-(2-苯基苯基)乙炔基、2-(4-苯基苯基)乙炔基、2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基、2-(吡啶-2-基)乙炔基、2-(吡啶-3-基)乙炔基、2-(吡啶-4-基)乙炔基、2-(喹啉-2-基)乙炔基、2-(喹啉-3-基)乙炔基、2-(喹啉-4-基)乙炔基、2-(喹啉-8-基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻噁基)乙炔基、2-(2-噻噁基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)-苯基、4-(2-(1-萘基乙炔基))-苯基、4-(2-(2-萘基乙炔基))-苯基、4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻噁基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-噻噁

基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯伸三苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-吡啶基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(3-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(2-(8-喹啉基)乙炔基)苯基、4-(苯基乙炔基)-1-萘基和6-(苯基乙炔基)-2-萘基。特別是，基團 $R^{10}$ 係選自由氫、氟、CN、甲基、苯基、萘基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基和2-(2-萘基)乙炔基組成之群。

【0063】 較佳地，基團 $R^{11}$ 係選自氫、甲基、苯基、萘基、菲基、聯苯基、聯伸三苯基、聯苯并[b,d]呋喃基、聯苯并[b,d]苯硫基、噻噁基、吡咯基、吡啶基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基和嘧啶基，且特別是選自氫、甲基、苯基、萘基，特定而言，1-或2-萘基、菲基，特定而言，9-菲基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、聯苯并[b,d]呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并[b,d]苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基和喹啉基，特定而言，2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基，其中上述（雜）芳基基團係未經取代或經1或2個基團 $R^{12}$ 取代，其中 $R^{12}$ 具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。特別是， $R^{11}$ 為苯基或萘基。

【0064】 較佳地，一或多個基團 $R^{12}$ （若存在）係獨立地選自氟、苯基、CN、OCH<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>、C≡CH和C≡C-CH<sub>3</sub>，特別是選自氟、苯基、CN和C≡CH。

【0065】 較佳地，可變基團Alk係選自亞甲基和直鏈C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基，諸如（例如）1,2-乙烷二基(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)、1,3-丙烷二基或1,4-丁烷二基，且特別是亞甲基。

【0066】 較佳地，可變基團Alk'係選自直鏈C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基基團，諸如（例如）1,2-乙烷二基(CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>)、1,3-丙烷二基或1,4-丁烷二基，且特別是1,2-乙烷二

基。

**【0067】** 適合作為基團Ar'之單環或多環芳基基團較佳係選自苯基、萘基、菲基、聯苯基、2,3-二氫-1*H*-茛基、1*H*-茛基、5,6,7,8-四氫萘基、1,2-二氫茛基、茛基、9,10-二氫蔥-1-基、1,2,3,4-四氫菲基、5,6,7,8-四氫菲基、萘基、蔥基、芘基、伸聯苯基、聯伸三苯基、聯四苯基、5*H*-聯苯并[a,d][7]輪烯基、芘基、9,9'-螺二[9*H*-萘]基、10,11-二氫-5*H*-聯苯并[a,d][7]輪烯基和聯苯并[a,e][8]輪烯基，更佳選自苯基、萘基，特定而言，1-或2-萘基、菲基，特定而言，9-菲基、1,2-二氫茛基，特定而言，1,2-二氫茛-5-基、蔥基，特定而言，9-蔥基、9*H*-萘基，特定而言，9*H*-萘-2-基、芘基，特定而言，3-芘基和聯苯基，特定而言，3-或4-聯苯基，且特別是選自苯基、萘基，特定而言，1-或2-萘基、菲基，特定而言，9-菲基、1,2-二氫茛基，特定而言，1,2-二氫茛-5-基、9*H*-萘基，特定而言，9*H*-萘-2-基、伸聯苯基和聯苯基，特定而言，3-或4-聯苯基，其中前述單環或多環芳基基團可為未經取代或經1個基團R<sup>Ar</sup>取代，其中R<sup>Ar</sup>具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。

**【0068】** 適合作為基團Ar'之單環或多環雜芳基基團較佳係選自呋喃基、苯并呋喃基、萘并呋喃基、聯苯并呋喃基、噁噁基、9*H*-吡基、2*H*-吡烯基、4*H*-吡烯基、2*H*-苯并[g]吡烯基、4*H*-苯并[g]吡烯基、3*H*-苯并[f]吡烯基、1*H*-苯并[f]吡烯基、呋喃并[3,2-*b*]呋喃基、呋喃并[2,3-*b*]呋喃基、呋喃并[3,4-*b*]呋喃基、2,3-二氫-1,4-苯并二噁吡基、氧雜蔥基、呋喃并[3,2-*f*][1]苯并呋喃基、呋喃并[2,3-*f*][1]苯并呋喃基、吡咯基、吡啶基、異吡啶基、咪唑基、吡嗪基、苯并[*cd*]吡啶基、1*H*-苯并[g]吡啶基、3*H*-苯并[*e*]吡啶基、1*H*-苯并[*f*]吡啶基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基、吡啶基、啡啶基、苯并[*f*]異喹啉基、苯并[*h*]異喹啉基、咪唑基、吡唑基、吡嗪基、噁吡基、嘧啶基、苯并吡唑基、苯并咪唑基、喹啉基、喹噁啉基、嘧啶基、1,5-噁啶基、1,8-噁啶基、二吡啶基、吡啶[4,3-*b*]吡啶

基、吡啶[3,2-*b*]吡啶基、吡咯并[3,2-*b*]吡啶基、啡啶基、苯并[*b*][1,5] 喹啶基、啡啶基、苯并[*b*][1,8] 萘吡啶-3-基、吡啶[2,3-*g*]喹啶基、吡啶[3,2-*g*]喹啶基、苯并[*g*]喹啶基、苯并[*f*]喹啶基、1,2,3-三唑基、1,2,4-三唑基、三唑基、吡啶[2,3-*b*][1,8] 喹啶基、四唑基、噁唑基、異噁唑基、1,3,4-噁二唑基、1,2,4-噁二唑基、苯并噁唑基、苯并噁唑基、呋喃并[3,2-*g*]喹啶基、呋喃并[2,3-*g*]喹啶基和呋喃并[2,3-*g*]喹啶基，且特別是選自聯苯并[*b,d*]呋喃基，特定而言，2-或3-聯苯并[*b,d*]呋喃基、吡咯基，特定而言，2-或3-吡咯基、吡啶基，特定而言，3-吡啶基、吡啶基，特定而言，2-、3-或4-吡啶基、喹啶基，特定而言，2-、3-或4-喹啶基、異喹啶基，特定而言，1-或4-異喹啶基和嘧啶基，特定而言，5-嘧啶基，其中前述單環或多環雜芳基基團可為未經取代或經1個基團 $R^{Ar}$ 取代，其中 $R^{Ar}$ 具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。

**【0069】** 一或多個基團 $Ar'$ （若存在）較佳為未經取代或帶有1或2個基團 $R^{Ar}$ ，特別是未經取代或帶有一個基團 $R^{Ar}$ 。

**【0070】** 一或多個基團 $R^{Ar}$ （若存在）較佳係獨立地選自由氟、氯、CN、R、OR、 $CH_kR_{3-k}$ 、 $NR_2$ 、 $C(O)R$ 、 $C(O)NH_2$ 、 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ 組成之群，其中可變基團/可變量 $k$ 、R、 $R^{11}$ 和Ar具有本文所界定之定義，特別是其較佳定義。

**【0071】** 較佳地，一或多個基團 $R^{Ar}$ （若存在）係獨立地選自由氟、氯、CN、 $CH_3$ 、 $OCH_3$ 、苯基、萘基、蔥基、菲基、9*H*-蒽基、聯苯基組成之群，其中該最後六個基團可視需要帶有一或兩個基團 $R^{12}$ ，基團 $R^{12}$ 係選自氟和CN、聯苯并呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啶基、異喹啶基、嘧啶基、苯氧基、萘氧基、苄基、 $N(CH_3)_2$ 、 $C(O)CH_3$ 、 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ ，其中Ar係如本文所定義且 $R^{11}$ 較佳係選自氫、甲基、苯基、萘基、菲基、聯苯基、聯伸三苯基、聯苯并呋喃基、聯苯并苯硫基、吡咯基、吡啶基、喹啶基、異喹

啉基和嘧啶基。

【0072】 更佳地，一或多個基團 $R^{Ar}$ （若存在）係選自由以下組成之群：  
 氟、氯、CN、 $CH_3$ 、苯基、萘基、菲基、乙炔基、氰基苯基、二氰基苯基、氰基萘基、二氰基萘基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、菲基乙炔基萘基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基)苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基和聯苯并苯硫基乙炔基苯基。

【0073】 特別是，一或多個基團 $R^{Ar}$ （若存在）係選自由以下組成之群：  
 CN、 $CH_3$ 、苯基、萘基，特定而言，1-萘基或2-萘基、菲基，特定而言，9-菲基、乙炔基、氰基苯基，特定而言，3-氰基苯基或4-氰基苯基、二氰基苯基，特定而言，3,5-二氰基苯基、氰基-萘基，特定而言4-氰基-1-萘基、6-氰基-1-萘基或6-氰基-2-萘基、2-苯基乙炔基、2-萘基乙炔基，特定而言，2-(1-萘基)乙炔基或2-(2-萘基)乙炔基，且尤其是選自CN、 $CH_3$ 、苯基、萘基，特定而言，1-萘基或2-萘基、乙炔基、氰基苯基，特定而言，3-氰基苯基或4-氰基苯基、二氰基苯基，特定而言，3,5-二氰基苯基、氰基-萘基，特定而言，4-氰基-1-萘基、6-氰基-1-萘基或6-氰基-2-萘基、及2-苯基乙炔基。

【0074】 較佳地，適合作為基團 $R$ 之單環或多環芳基基團係選自由以下組成之群：苯基、萘基、蔥基、菲基、9H-菲基、聯苯基、聯苯并呋喃基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基和嘧啶基。特別是，基團 $R$ 係選自由以下組成之群：苯基、萘基，特定而言，1-或2-萘基、及菲基，特定而言，9-菲基。

【0075】 較佳地，可變量p和k係彼此獨立地選自1、2和3，且特別是選自2和3。

【0076】 在本發明之特定第(9)組之較佳具體實例中，式(I)之化合物和同樣地式(II)之結構單元帶有選自 $R^a$ （即選自 $C=C-R^{11}$ 和 $Ar-C=C-R^{11}$ ）之基團 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $R^8$ 或 $R^{10}$ 中的至少一個（較佳2或4個，且特別是2個），其中基團Ar和 $R^{11}$ 具有本文所界定之定義中的一者，特別是較佳定義之一者。特別是，Ar為1,4-伸苯基。 $R^{11}$ 特別是苯基或萘基。

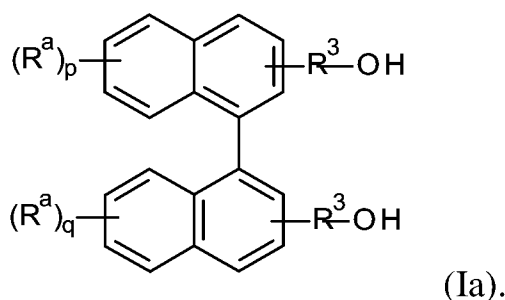
【0077】 發明所屬技術領域中具有通常知識者會立即認同特定第(9)組之具體實例可分別與第(1)組中的一者之 $A^1$ 和 $A^2$ 的定義組合、與第(4)組或第(5)組之具體實例中的Y之定義組合、與第(7')組、第(7'')組或第(7''')組之具體實例中的 $R^3$ 之定義組合、以及也可與第(3)、(4')、(6)和(8)組中的X、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$ 和 $R^5$ 之定義組合。

【0078】 在此第(9)組的具體實例中，基團 $R^{11}$ 具有本文所界定之定義中的一者，且較佳係選自苯基、萘基，特定而言，萘-1-基或萘-2-基、菲基，特定而言，菲-9-基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯苯并呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基、喹啉基、特定而言2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基，且特別是選自苯基、萘-1-基、萘-2-基、菲-9-基、2-聯苯并呋喃基、4-聯苯并呋喃基、2-聯苯并苯硫基、4-聯苯并苯硫基、1-噻噁基和2-噻噁基。

【0079】 在本發明之第(9)組的具體實例中，特定第(9')小組之具體實例係關於式(I)之化合物和式(II)之結構單元，其帶有選自 $C=C-R^{11}$ 和 $Ar-C=C-R^{11}$ 之基團 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^4$ 、 $R^5$ 或 $R^{10}$ 中的至少一個（較佳4或2個，且特別是2個），其中基

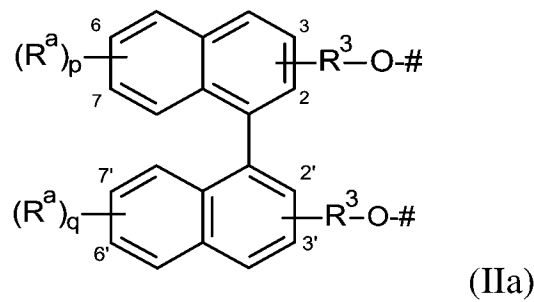
團Ar和R<sup>11</sup>本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。在特定第(9')小組之具體實例中，R<sup>11</sup>具有本文所界定之定義中之一者，且較佳係選自由以下組成之群：苯基、萘基，特定而言，萘-1-基或萘-2-基、菲基，特定而言，菲-9-基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯苯并呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基、喹啉基、特定而言，2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基，且特別是選自苯基、萘-1-基、萘-2-基、菲-9-基、2-聯苯并呋喃基、4-聯苯并呋喃基、2-聯苯并苯硫基、4-聯苯并苯硫基、1-噻噁基和2-噻噁基。

【0080】 在第(2)和(4')組之特定第(2a)小組之具體實例中，其中X代表單鍵，式(I)之化合物為式(Ia)之化合物：



其中基團R<sup>a</sup>和R<sup>3</sup>具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者，且可變量p和q彼此獨立地為1或2。較佳地，可變量p和q具有相同的定義且皆為1或2，特別是皆為1。另一較佳為基團R<sup>a</sup>和R<sup>3</sup>-OH係位於該萘基環的位置2、2'、3、3'、6、6'、7或7'，而第一萘基環上的基團R<sup>a</sup>和R<sup>3</sup>-OH之位置對應於第二萘基環上的基團R<sup>a</sup>和R<sup>3</sup>-OH之位置，即若（例如）一基團R<sup>3</sup>-OH係位於第一萘基環的位置2上，則另一基團R<sup>3</sup>-OH較佳係位於第二萘基環的位置2'上。

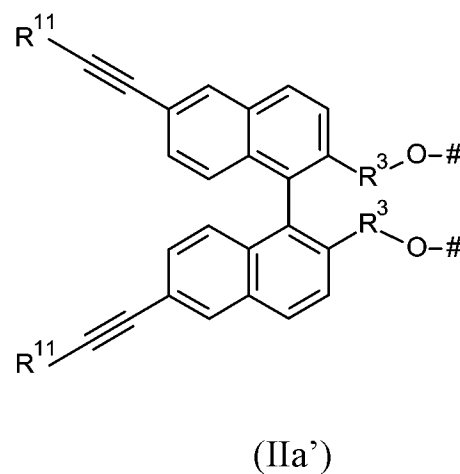
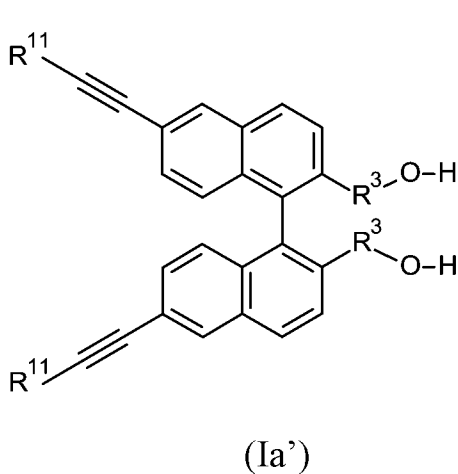
【0081】 在第(2)和(4')組的此第(2a)小組之具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIa)之結構單元：



其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中基團 $R^a$ 和 $R^3$ 係本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者，且可變量 $p$ 和 $q$ 彼此獨立地為1或2，特別是皆為1。式(Ia)的內容中之上述可變量 $p$ 和 $q$ 的較佳定義以及基團 $R^a$ 和 $R^3-OH$ 的較佳位置的敘述也適用於式(IIa)，其中 $R^3-OH$ 的位置明顯地對應於 $R^3-O-#$ 的位置。

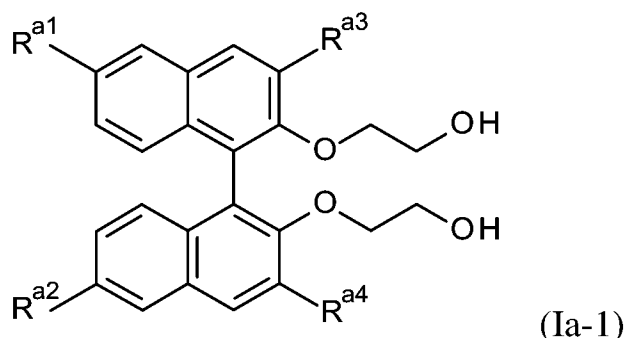
**【0082】** 在式(Ia)和(IIa)的內容中， $R^a$ 特別是 $C\equiv C-R^{11}$ ，其中 $R^{11}$ 如本文所界定，且尤其是苯基或萘基。

**【0083】** 在式(Ia)和(IIa)的內容中，特別較佳為具有以下特徵之化合物和結構單元：其中 $p = 1$ 、 $q = 1$ ，其中該兩個基團 $R^a$ 為 $C\equiv C-R^{11}$ ，其中 $R^{11}$ 為苯基、1-萘基或2-萘基，其中該兩個基團 $R^a$ 係位於6和6'位置且其中該兩個基團 $R^3-O-H$ 和 $R^3-O-#$ 分別位於2和2'位置。這些化合物和結構單元分別具有以下式(Ia')和(IIa')：



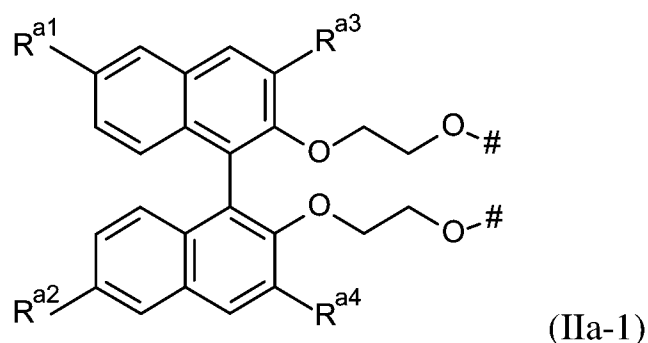
其中 $R^{11}$ 為苯基、1-萘基或2-萘基，且其中 $R^3$ 如本文所界定，且特別是 $O-C_2-C_4$ -烷二基、尤其是 $O-CH_2CH_2$ ，其中 $O$ 係分別鍵結至式(Ia')和(IIa')的萘基基團。

【0084】 在第(2a)和(7'')組之特定第(2a.1)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Ia-1)化合物：



其中基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地選自氫和 $R^a$ ，前提為 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 中的至少兩者為 $R^a$ ，其中各個基團 $R^a$ 具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。

【0085】 在第(2a)和(7'')組之此特定第(2a.1)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIa-1)之結構單元：



其中，#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地選自氫和 $R^a$ ，前提為， $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 中的至少兩者為 $R^a$ ，其中各個基團 $R^a$ 具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。

【0086】 較佳地，在式(Ia-1)和(IIa-1)中的基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地選自氫和 $R^a$ ，其中基團 $R^a$ 係 $C\equiv C-R^{11}$ 或 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ ，其中Ar較佳為伸苯基或伸萘基、更佳為伸苯基，且特別是1,4-伸苯基，且其中 $R^{11}$ 較佳係選自苯基、萘基，特定而言，萘-1-基或萘-2-基、菲基，特定而言，菲-9-基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯苯并呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃

基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基、喹啉基，特定而言，2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基。特別是， $R^{11}$ 為苯基或萘基。在式(Ia-1)和(IIa-1)的內容中， $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 特別是彼此獨立地選自氫和 $R^a$ ，其中 $R^a$ 係 $C\equiv C-R^{11}$ ，其中 $R^{11}$ 係如本文所界定，且尤其是苯基或萘基。

【0087】 在本發明之特定的具體實例中，式(Ia-1)和(IIa-1)中的基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的基團 $R^a$ ，其較佳具有上述較佳定義中的一者，且基團 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 皆為氫。

【0088】 在進一步特定之具體實例中，式(Ia-1)和(IIa-1)中的基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 皆為氫，且基團 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 是相同的基團 $R^a$ ，其較佳具有上述較佳定義中的一者。

【0089】 在另一特定具體實例中，式(Ia-1)和(IIa-1)中的基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 是相同的基團 $R^a$ ，其較佳具有上述較佳定義中的一者。

【0090】 特定第(2a.1)小組之實例為式(Ia-1)之化合物和式(IIa-1)之結構單元，其中基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之組合係如以下表A中的任一列所界定。

表A

	$R^{a1}$	$R^{a2}$	$R^{a3}$	$R^{a4}$
1	$R^{a1}-1$	$R^{a1}-1$	H	H
2	H	H	$R^{a1}-1$	$R^{a1}-1$
3	$R^{a1}-1$	$R^{a1}-1$	$R^{a1}-1$	$R^{a1}-1$
4	$R^{a1}-2$	$R^{a1}-2$	H	H
5	H	H	$R^{a1}-2$	$R^{a1}-2$
6	$R^{a1}-2$	$R^{a1}-2$	$R^{a1}-2$	$R^{a1}-2$
7	$R^{a1}-3$	$R^{a1}-3$	H	H
8	H	H	$R^{a1}-3$	$R^{a1}-3$
9	$R^{a1}-3$	$R^{a1}-3$	$R^{a1}-3$	$R^{a1}-3$

10	R <sup>al</sup> -4	R <sup>al</sup> -4	H	H
11	H	H	R <sup>al</sup> -4	R <sup>al</sup> -4
12	R <sup>al</sup> -4	R <sup>al</sup> -4	R <sup>al</sup> -4	R <sup>al</sup> -4
13	R <sup>al</sup> -5	R <sup>al</sup> -5	H	H
14	H	H	R <sup>al</sup> -5	R <sup>al</sup> -5
15	R <sup>al</sup> -5	R <sup>al</sup> -5	R <sup>al</sup> -5	R <sup>al</sup> -5
16	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
17	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
18	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
19	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
20	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
21	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
22	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
23	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
24	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
25	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
26	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
27	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
28	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
29	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
30	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
31	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11	H	H
32	H	H	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11
33	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11
34	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12	H	H
35	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12
36	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13	H	H
37	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13
38	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14	H	H
39	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14
40	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15	H	H
41	H	H	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15
42	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15

43	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16	H	H
44	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16
45	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17	H	H
46	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17
47	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18	H	H
48	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18
49	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
50	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
51	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
52	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
53	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
54	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
55	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
56	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
57	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
58	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
59	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
60	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
61	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
62	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
63	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
64	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
65	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
66	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
67	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
68	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
69	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
70	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
71	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
72	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
73	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29	H	H
74	H	H	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29
75	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29

76	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30	H	H
77	H	H	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30
78	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30
79	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31	H	H
80	H	H	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31
81	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31
82	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32	H	H
83	H	H	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32
84	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32
85	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33	H	H
86	H	H	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33
87	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33
88	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34	H	H
89	H	H	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34
90	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34
91	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35	H	H
92	H	H	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35
93	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35
94	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36	H	H
95	H	H	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36
96	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36

其中：

R<sup>al</sup>-1 = 2-苯基乙炔基、

R<sup>al</sup>-2 = 2-(1-萘基)乙炔基、

R<sup>al</sup>-3 = 2-(2-萘基)乙炔基、

R<sup>al</sup>-4 = 2-(2-苯基苯基)乙炔基、

R<sup>al</sup>-5 = 2-(4-苯基苯基)乙炔基、

R<sup>al</sup>-6 = 2-(菲-9-基)乙炔基、

R<sup>al</sup>-7 = 2-(二苯并呋喃-2-基)乙炔基、

R<sup>al</sup>-8 = 2-(二苯并呋喃-4-基)乙炔基、

- $R^{al}$ -9 = 2-(二苯并噻吩-2-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -10 = 2-(二苯并噻吩-4-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -11 = 2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -12 = 2-(吡啶-2-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -13 = 2-(吡啶-3-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -14 = 2-(吡啶-4-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -15 = 2-(喹啉-2-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -16 = 2-(喹啉-3-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -17 = 2-(喹啉-4-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -18 = 2-(喹啉-8-基)乙炔基、  
 $R^{al}$ -19 = 4-(2-苯基乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -20 = 4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -21 = 4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -22 = 4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -23 = 4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -24 = 4-(2-(菲-9-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -25 = 4-(2-(二苯并呋喃-2-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -26 = 4-(2-(二苯并呋喃-4-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -27 = 4-(2-(二苯并噻吩-2-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -28 = 4-(2-(二苯并噻吩-4-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -29 = 4-(2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -30 = 4-(2-(吡啶-2-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -31 = 4-(2-(吡啶-3-基)乙炔基)苯基、  
 $R^{al}$ -32 = 4-(2-(吡啶-4-基)乙炔基)苯基、

$R^{a1}$ -33 = 4-(2-(喹啉-2-基)乙炔基)苯基、

$R^{a1}$ -34 = 4-(2-(喹啉-3-基)乙炔基)苯基、

$R^{a1}$ -35 = 4-(2-(喹啉-4-基)乙炔基)苯基、及

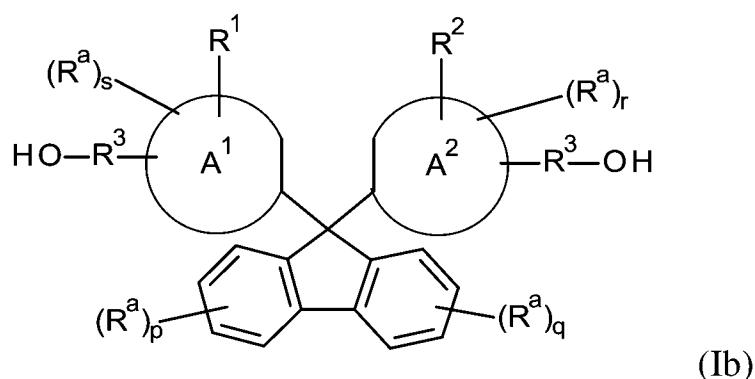
$R^{a1}$ -36 = 4-(2-(喹啉-8-基)乙炔基)苯基。

【0091】 於表A所述之式(Ia-1)之化合物和式(IIa-1)之結構單元中，特別較佳為具有以下特徵的式(Ia-1)和(IIa-1)之化合物和結構單元，其中 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的且選自由苯基乙炔基、萘-1-基乙炔基和2-萘-2-基乙炔基組成之群，且其中 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫。換言之，特別較佳為以下的式(Ia-1)之化合物：

- 2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-2-基-乙炔基)-1,1'-聯萘 ( $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 為萘-1-基乙炔基， $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫：D2NACBHBNA)，
- 2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-1-基-乙炔基)-1,1'-聯萘 ( $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 為萘-1-基乙炔基， $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫：D1NACBHBNA)，及
- 2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(苯基乙炔基)-1,1'-聯萘 ( $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 為苯基乙炔基， $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫：DPACBHBNA)，

以及其所衍生之結構單元。

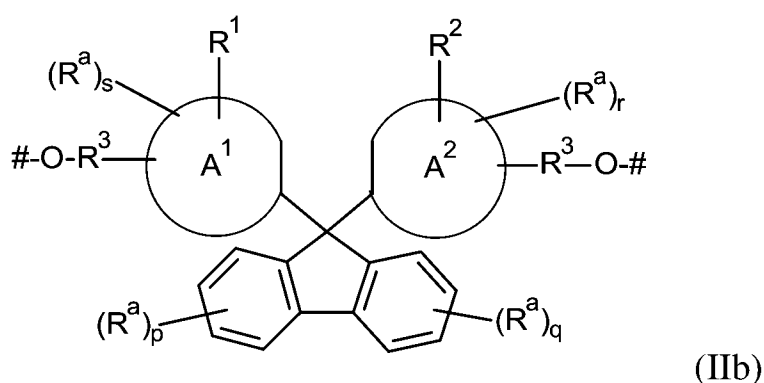
【0092】 在第(4'')組之特定第(4''a)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Ib)之化合物：



其中可變量p、q、r和s為相同的或不同的且為0或1，且其中基團 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 和 $R^a$ 具有本文所界定的定義，特別是較佳定義之一者，前提為，若p、

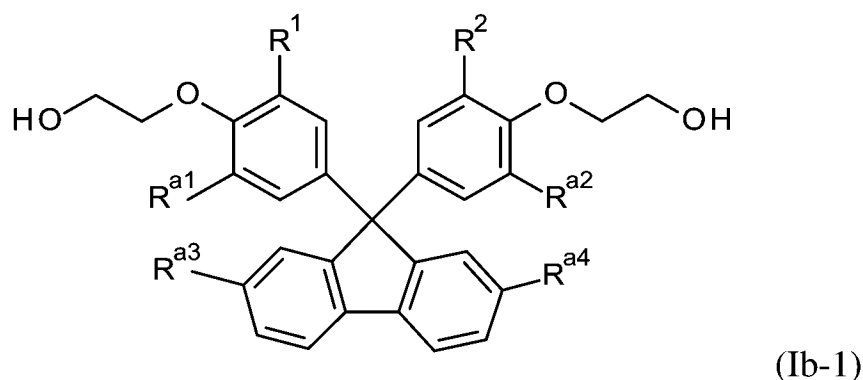
q、r和s皆為0， $R^1$ 和 $R^2$ 中的至少一者係基團 $R^a$ 。基團 $R^1$ 和 $R^2$ 較佳為相同的。式(Ib)中的可變量r和s較佳具有相同值。在r和s皆為1的情況下，該兩個個別的取代基 $R^a$ 較佳為相同的。同樣地，在可變量p和q皆為1的情況下，該兩個個別的取代基 $R^a$ 較佳為相同的且係位於式(Ib)之化合物的萘基基團之位置2和7或3和6，特別是位於位置2和7。

【0093】 在第(4'')組之此第(4''a)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIb)之結構單元：



其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中可變基團/可變量 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^a$ 、p、q、r和s具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。式(Ib)之內容中的上述可變量p、q、r和s之較佳定義以及基團 $R^1$ 、 $R^2$ 和 $R^a$ 之較佳定義和位置的敘述也適用於式(IIb)。

【0094】 在第(4'')、(1)和(7'')之特定第(4''a.1)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Ib-1)之化合物：



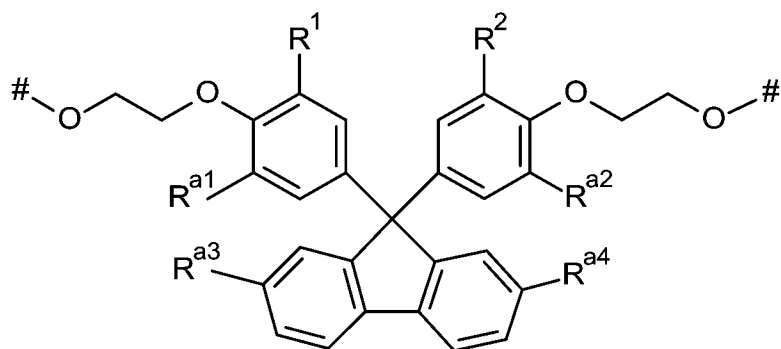
其中可變基團 $R^1$ 和 $R^2$ 係氫、苯基或基團 $R^a$ ，且可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼

此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，式(Ib-1)中的 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

**【0095】** 在式(Ib-1)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 較佳具有相同的定義且較佳係選自氫、 $C_1$ - $C_4$ -烷基、苯基、乙炔基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻吩基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻吩基乙炔基苯基，特別是選自氫、苯基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻吩基)乙炔基、2-(2-噻吩基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻吩基)乙炔基)苯基和4-(2-(2-噻吩基)乙炔基)苯基。

**【0096】** 特別是，式(Ib-1)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 皆為氫或苯基，或 $R^1$ 和 $R^2$ 連同不為氫之基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 皆為相同的基團 $R^a$ ， $R^a$ 較佳係選自苯基乙炔基、萘基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻吩基乙炔基、苯基乙炔基苯基、萘基乙炔基苯基、菲基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基)苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻吩基乙炔基苯基。尤其是， $R^1$ 和 $R^2$ 係選自氫、苯基和 $R_a$ ，其中 $R^a$ 特別是2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基或2-(2-萘基)乙炔基。

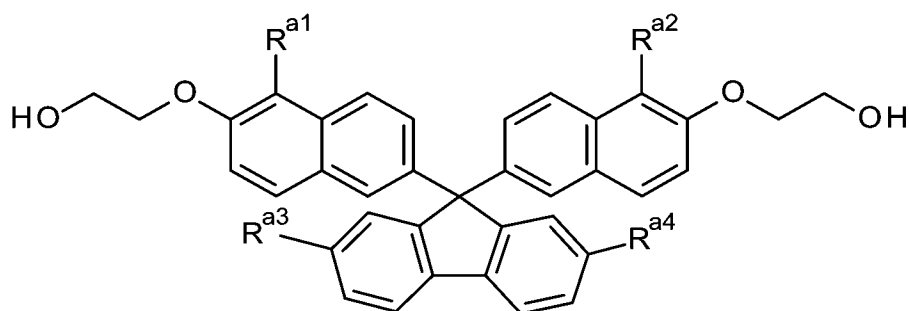
【0097】 在第(4'')、(1)和(7'')組之此第(4''a.1)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIb-1)之結構單元：



(IIb-1)

其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 具有式Ib-1之內容中上述界定之相同的定義，特別是上述較佳定義。

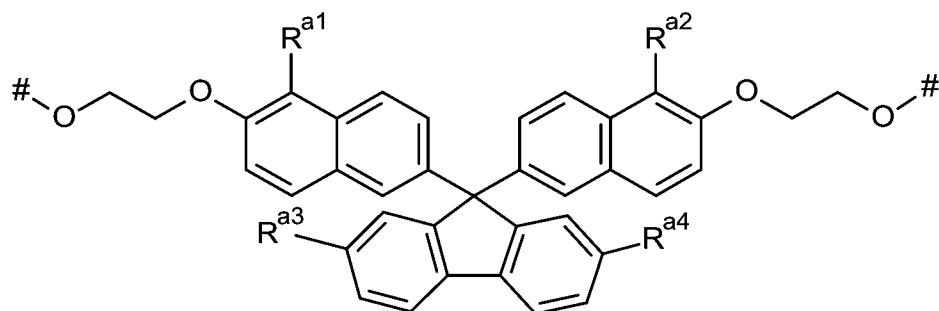
【0098】 在第(4'')、(2)和(7'')組之另一特定第(4''a.2)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Ib-2)之化合物：



(Ib-2)

其中可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為， $R^{a1}$ 、式(Ib-2)中的 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【0099】 在第(4'')、(2)和(7'')組之此第(4''a.2)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIb-2)之結構單元：



(IIb-2)

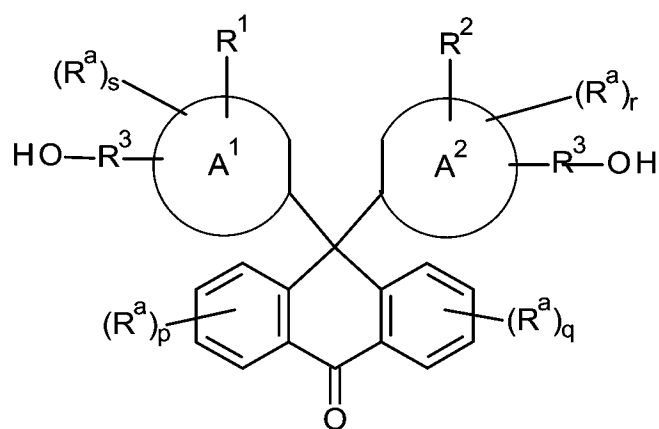
其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 具有上述界定於式Ib-2之內容中之相同的定義。

【0100】 式(Ib-1)、(IIb-1)、(Ib-2)或(IIb-2)中的基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 較佳具有相同的定義，而 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 可具有不同的或相同的定義。若 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之定義不同，較佳為 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之一為氫。基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 較佳係選自氫、 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ ，其中基團Ar較佳為伸苯基或伸萘基、更佳為伸苯基，且特別是1,4-伸苯基，且其中基團 $R^{11}$ 較佳係選自苯基、萘基，特定而言，萘-1-基或萘-2-基、菲基，特定而言，菲-9-基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、聯苯并[b,d]呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并[b,d]苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基和喹啉基，特定而言，2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基，且特別是選自苯基、萘-1-基、萘-2-基、菲-9-基、2-聯苯并呋喃基、4-聯苯并呋喃基、2-聯苯并苯硫基、4-聯苯并苯硫基、1-噻噁基和2-噻噁基。

【0101】 特別是，式(Ib-1)、(IIb-1)、(Ib-2)或(IIb-2)中的皆不為氫之可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 具有相同的定義。

【0102】 特定第(4''a.1)和(4''a.2)小組之實例為式(Ib-1)和(IIb-1)或(Ib-2)和(IIb-2)之化合物和結構單元，其中基團 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 或 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之組合分別如以下表B中第1至75和76至99列中任一列所界定。

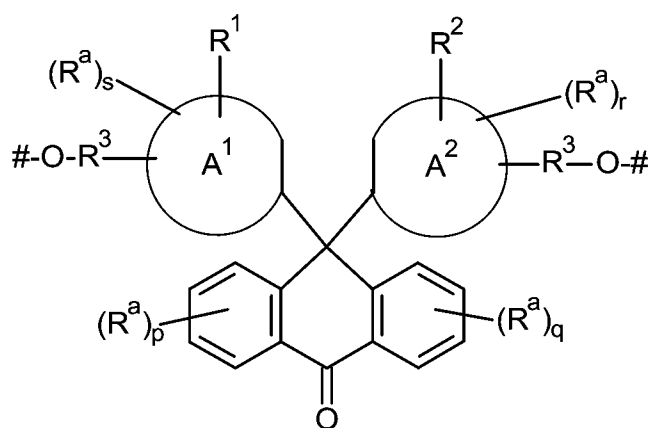
【0103】 在第(4'')組之特定第(4''b)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Ic)之化合物：



(Ic).

其中可變量 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 為相同的或不同的且為0或1，且其中基團 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 和 $R^a$ 具有本文所界定的定義，特別是較佳定義之一者，前提為，若 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 皆為0，則 $R^1$ 和 $R^2$ 中至少一者係基團 $R^a$ 。基團 $R^1$ 和 $R^2$ 較佳為相同的。在式(Ic)中的可變量 $r$ 和 $s$ 較佳具有相同值。在 $r$ 和 $s$ 皆為1的情況下，該兩個個別的取代基 $R^a$ 較佳為相同的。同樣地，在可變量 $p$ 和 $q$ 皆為1的情況下，該兩個個別的取代基 $R^a$ 較佳為相同的且係位於式(Ic)之化合物的蔥酮基基團之位置2和7或3和6。

【0104】 在第(4'')組之此第(4''b)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIc)之結構單元：

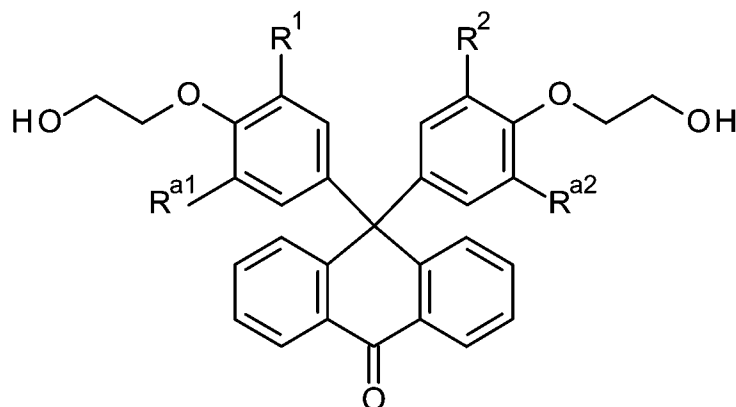


(IIc)

其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中可變基團/可變量 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^a$ 、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。式(Ic)的內容中之上述可變量 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 的較佳定義以及基團 $R^1$ 、 $R^2$ 和

$R^a$ 的較佳定義和位置的敘述也適用於式(IIc)。

【0105】 在第(4'')、(1)和(7'')組之特定第(4''b.1)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Ic-1)之化合物：



(Ic-1)，

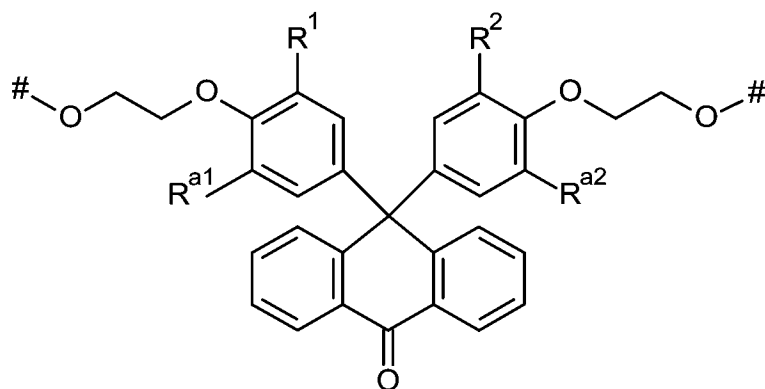
其中可變基團 $R^1$ 和 $R^2$ 係氫、苯基或基團 $R^a$ ，且可變基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 係彼此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，式(Ic-1)中的 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【0106】 式(Ic-1)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 較佳具有相同的定義且較佳係選自氫、苯基、乙炔基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻吩基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻吩基乙炔基苯基，特別是選自氫、苯基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻吩基)乙炔基、2-(2-噻吩基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、

4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻噁基)乙炔基)苯基和4-(2-(2-噻噁基)乙炔基)苯基。

【0107】 特別是，式(Ic-1)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 皆為氫或苯基，或 $R^1$ 和 $R^2$ 連同不為氫之基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 皆為相同的基團 $R^a$ ， $R^a$ 較佳係選自苯基乙炔基、萘基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻噁基乙炔基、苯基乙炔基苯基、萘基乙炔基苯基、菲基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基)苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻噁基乙炔基苯基。

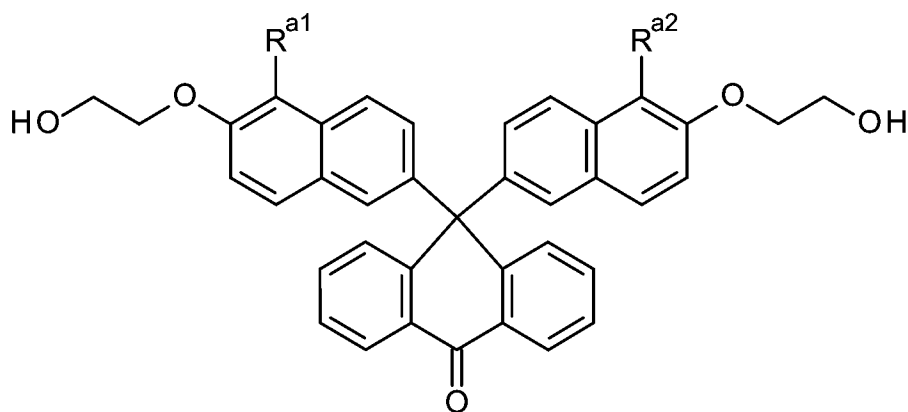
【0108】 在第(4'')、(1)和(7'')組之此第(4''b.1)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIc-1)之結構單元：



(IIc-1)

其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 具有上述界定於式Ic-1之內容中之相同的定義，特別是所述較佳定義。

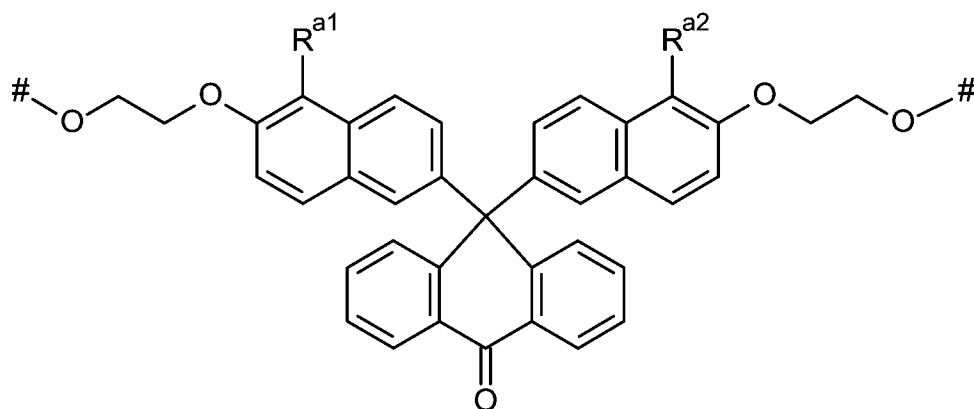
【0109】 在第(2)和(7'')組之另一特定第(4''b.2)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Ic-2)之化合物：



(Ic-2)

其中可變基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 係彼此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，式(Ic-2)中的 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【0110】 在第(2)和(7'')組之此第(4''b.2)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIc-2)之結構單元：



(IIc-2)

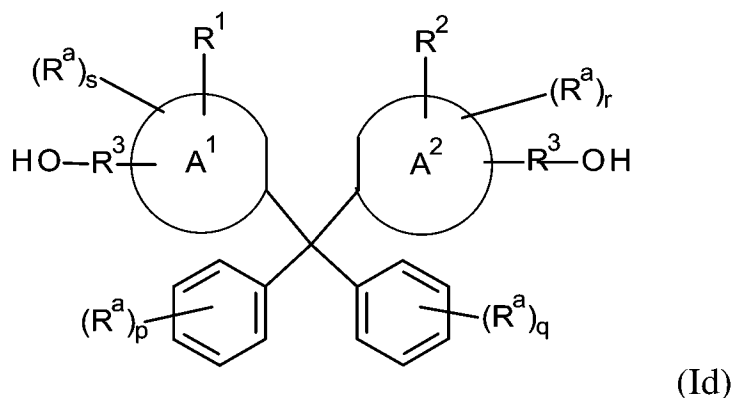
其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 具有以上界定於式Ic-2之內容中之相同的定義。

【0111】 較佳地，式(Ic-1)、(IIc-1)、(Ic-2)或(IIc-2)中的基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 具有相同的定義，其較佳係選自 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ ，其中基團Ar較佳為伸苯基或伸萘基、更佳為伸苯基，且特別是1,4-伸苯基，且其中基團 $R^{11}$ 較佳係選自苯基、萘基，特定而言，萘-1-基或萘-2-基、菲基，特定而言，菲-9-基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、聯苯并[b,d]呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并[b,d]苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基和喹啉基，特定而言，2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基，且特別是選自苯基、萘-1-基、萘-2-基、菲-9-基、2-聯苯并呋喃基、4-聯苯并呋喃基、2-聯苯并苯硫基、4-聯苯并苯硫基、1-噻噁基和2-噻噁基。

【0112】 特定第(4''b.1)和(4''b.2)小組之實例為式(Ic-1)和(IIc-1)或(Ic-2)和

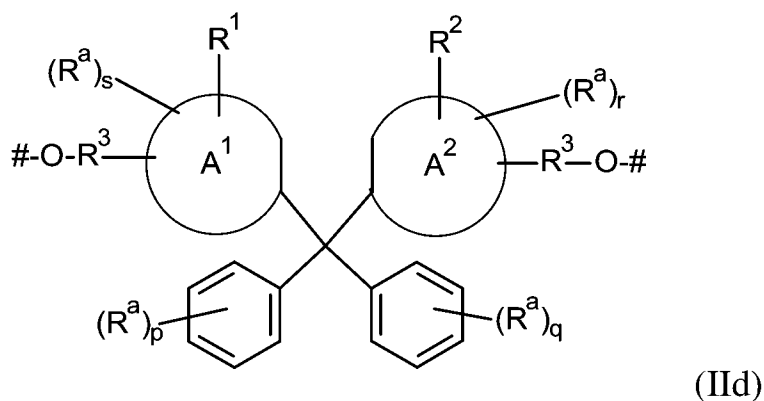
(IIc-2)之化合物和結構單元，其中基團 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 或 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 之組合分別如以下表B中第100至145和146至158列中任一列所界定。

【0113】 在第(4'')組之特定第(4''c)小組的具體實例中，式(I)之化合物式(Id)之化合物：



其中可變量 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 為相同的或不同的且為0或1，且其中基團 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 和 $R^a$ 具有本文所界定的定義，特別是較佳定義之一者，前提為，若 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 皆為0， $R^1$ 和 $R^2$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。基團 $R^1$ 和 $R^2$ 較佳為相同的。式(Id)中的可變量 $r$ 和 $s$ 較佳具有相同值。在 $r$ 和 $s$ 皆為1的情況下，該兩個個別的取代基 $R^a$ 較佳為相同的。同樣地，在可變量 $p$ 和 $q$ 皆為1的情況下，該兩個個別的取代基 $R^a$ 較佳為相同的且係位於式(Id)之化合物的二苯甲烷部分之位置2和2'、3和3'或4和4'。

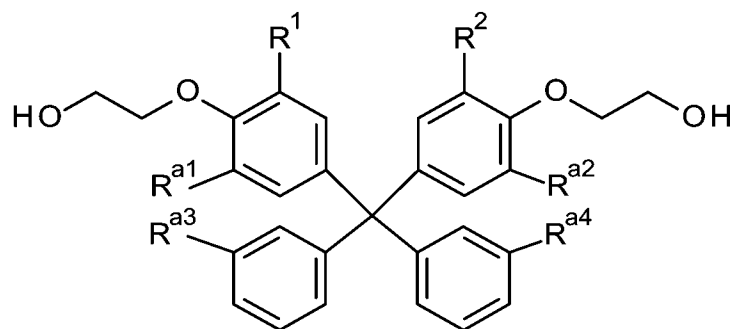
【0114】 在第(4'')組之此第(4''c)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIId)之結構單元：



其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中可變基團/可變量 $A^1$ 、 $A^2$ 、

$R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^a$ 、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 具有本文所界定的定義之一者，特別是較佳定義之一者。以上提供於式(Id)的內容中的可變量 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 和 $s$ 之較佳定義以及基團 $R^1$ 、 $R^2$ 和 $R^a$ 之較佳定義和位置的敘述也適用於式(IIId)。

【0115】 在第(4'')、(1)和(7'')組之特定第(4''c.1)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Id-1)之化合物：



(Id-1)

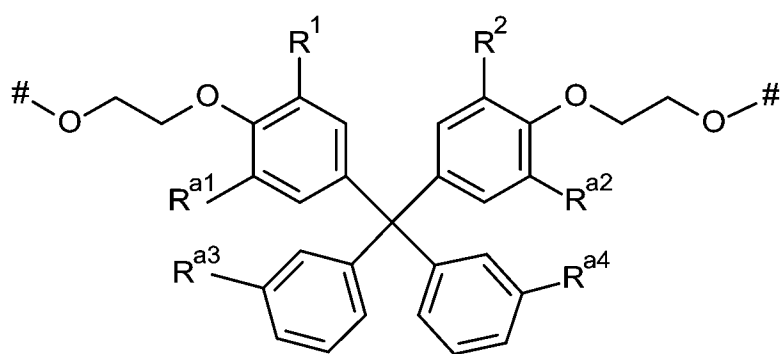
其中可變基團 $R^1$ 和 $R^2$ 係氫、苯基或基團 $R^a$ ，可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，在式(Id-1)中的 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【0116】 在式(Id-1)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 較佳具有相同的定義，且較佳係選自氫、苯基、乙炔基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻噁基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基和聯苯并苯硫基乙炔基苯基以及噻噁基乙炔基苯基，特別是選自氫、苯基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻噁基)乙炔基、2-(2-噻噁基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、

4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻噁基)乙炔基)苯基和4-(2-(2-噻噁基)乙炔基)苯基。

【0117】 特別是，式(Id-1)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 皆為氫或苯基，或 $R^1$ 和 $R^2$ 連同不為氫之基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 皆為相同的基團 $R^a$ ， $R^a$ 較佳係選自苯基乙炔基、萘基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻噁基乙炔基、苯基乙炔基苯基、萘基乙炔基苯基、菲基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基)苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻噁基乙炔基苯基。

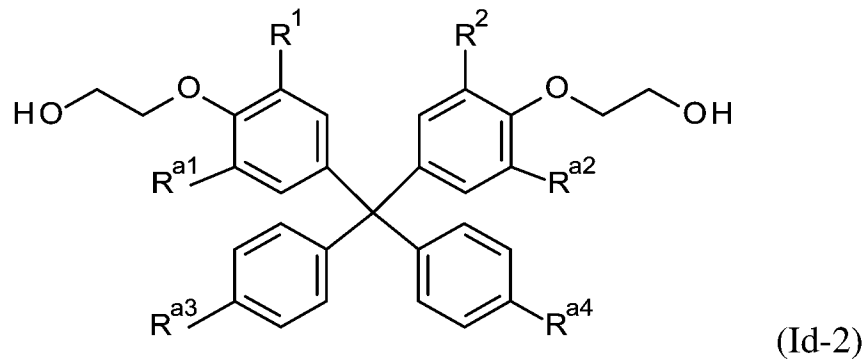
【0118】 在第(4'')、(1)和(7'')組之此第(4''c.1)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIId-1)之結構單元：



(IIId-1)

其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 具有以上界定於式Id-1之內容中之相同的定義，特別是所述之較佳定義。

【0119】 在第(4'')、(2)和(7'')組之另一特定第(4''c.2)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Id-2)之化合物：



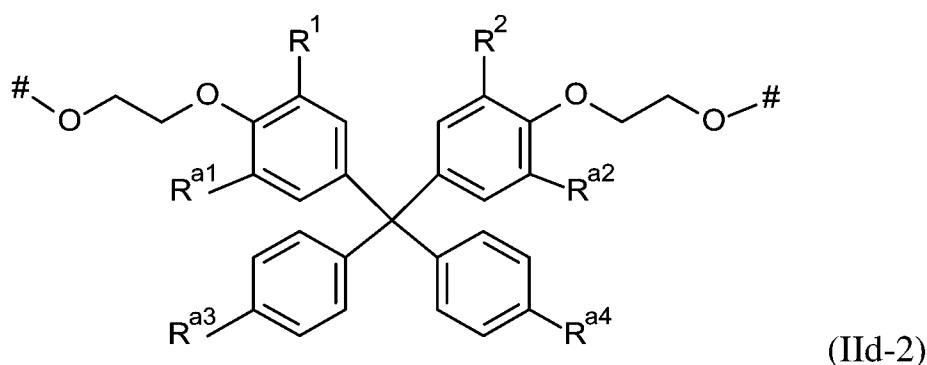
其中可變基團 $R^1$ 和 $R^2$ 係氫、苯基或基團 $R^a$ ，且可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，式(Id-2)中的 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

**【0120】** 式(Id-2)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 較佳具有相同的定義，且較佳係選自氫、苯基、乙炔基、甲基乙炔基、苯基乙炔基、萘基乙炔基、聯苯基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻噁基乙炔基、聯伸三苯基乙炔基、吡啶基乙炔基、喹啉基乙炔基、甲基乙炔基苯基、苯基乙炔基苯基、甲基乙炔基萘基、苯基乙炔基萘基、萘基乙炔基苯基、萘基乙炔基萘基、菲基乙炔基苯基、聯苯基乙炔基苯基、聯伸三苯基乙炔基苯基、吡啶基乙炔基苯基、喹啉基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻噁基乙炔基苯基，特別是選自氫、苯基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(9-菲基)乙炔基、2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基、2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基、2-(1-噻噁基)乙炔基、2-(2-噻噁基)乙炔基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(9-菲基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并呋喃基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-聯苯并苯硫基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-噻噁基)乙炔基)苯基和4-(2-(2-噻噁基)乙炔基)苯基。

**【0121】** 特別是，式(Id-2)中的基團 $R^1$ 和 $R^2$ 皆為氫或苯基，或 $R^1$ 和 $R^2$ 連同

不為氫之基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 皆為相同的基團 $R^a$ ， $R^a$ 較佳係選自苯基乙炔基、萘基乙炔基、菲基乙炔基、聯苯基乙炔基、聯苯并呋喃基乙炔基、聯苯并苯硫基乙炔基、噻噁基乙炔基、苯基乙炔基苯基、萘基乙炔基苯基、菲基乙炔基苯基、聯苯并呋喃基乙炔基)苯基、聯苯并苯硫基乙炔基苯基和噻噁基乙炔基苯基。

【0122】 在第(4'')、(2)和(7'')組之此第(4''c.2)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIb-2)之結構單元：



其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 具有以上界定於式Id-1的內容中之相同的定義，特別是所述較佳的定義。

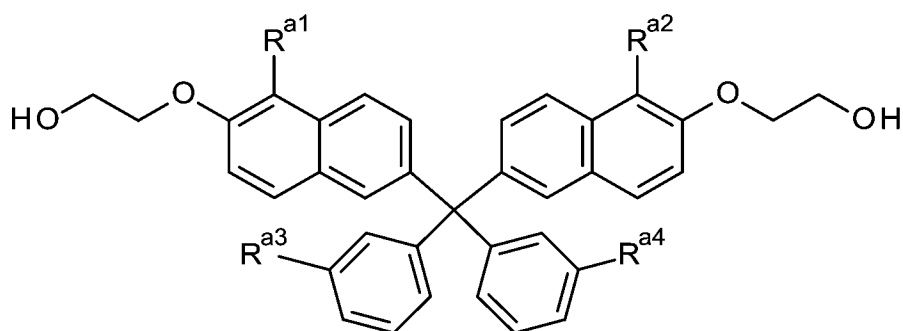
【0123】 式(Id-1)、(IIb-1)、(Id-2)或(IIb-2)中的基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 較佳具有相同的定義，而基團 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 可具有不同或相同的定義。若 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之定義是不相同的，則較佳為 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之一者係氫。基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 較佳係選自氫、 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ ，其中基團Ar較佳為伸苯基或伸萘基、更佳為伸苯基，且特別是1,4-伸苯基，且其中基團 $R^{11}$ 較佳係選自苯基、萘基，特定而言，萘-1-基或萘-2-基、菲基，特定而言，菲-9-基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、聯苯并[b,d]呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并[b,d]苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基和喹啉基，特定而言，2-喹啉

基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基，且特別是選自苯基、萘-1-基、萘-2-基、菲-9-基、2-聯苯并呋喃基、4-聯苯并呋喃基、2-聯苯并苯硫基、4-聯苯并苯硫基、1-噻吩基和2-噻吩基。

【0124】 特別是，式(Id-1)、(IId-1)、(Id-2)或(IId-2)中不為氫之可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 皆具有相同的定義。

【0125】 特定第(4''c.1)和(4''c.2)小組的實例為式(Id-1)和(IId-1)或(Id-2)和(IId-2)之化合物和結構單元，其中基團 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之組合分別如以下表B中第159至242和243至271列中任一列所界定。

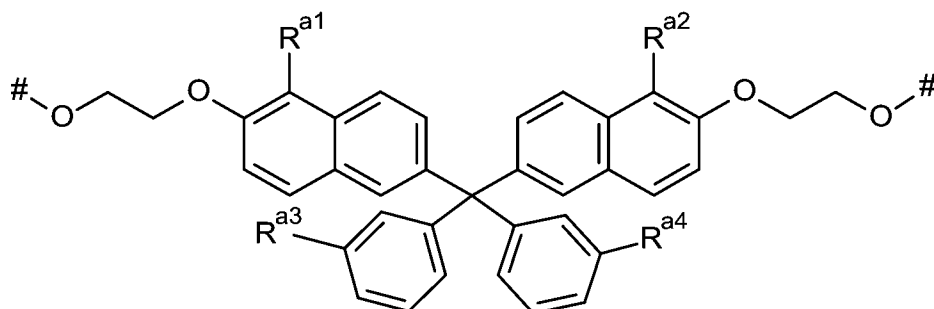
【0126】 在第(4'')、(2)和(7'')組之另一特定第(4''c.3)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Id-3)之化合物：



(Id-3)

其中可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，式(Id-3)中的 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【0127】 在第(4'')、(2)和(7'')組之此第(4''c.3)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IId-3)之結構單元：

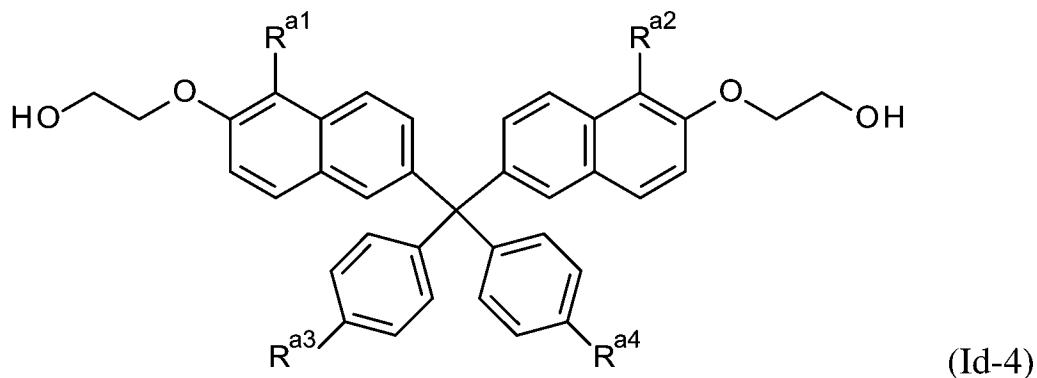


(IId-3)

其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 具有

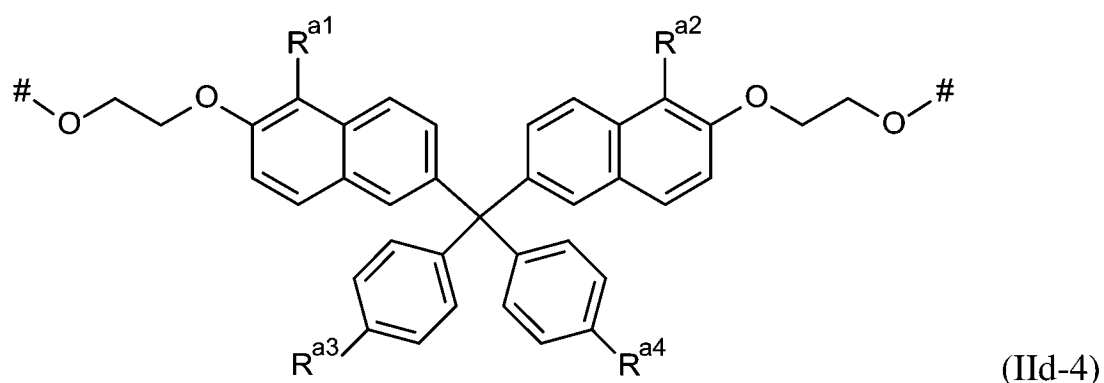
以上界定於式Id-3的內容中之相同的定義。

【0128】 在第(4'')、(2)和(7'')組之另一特定第(4''c.4)小組的具體實例中，式(I)之化合物為式(Id-4)之化合物：



其中可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係彼此獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，式(Id-4)中的 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【0129】 在第(4'')、(2)和(7'')組之此第(4''c.4)小組的具體實例中，式(II)之結構單元為式(IIId-4)之結構單元：



其中#表示連接至鄰近結構單元的連接點，且其中 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 具有以上界定於式Id-3的內容中之相同的定義。

【0130】 式(Id-3)、(IIId-3)、(Id-4)或(IIId-4)中的基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 較佳具有相同的定義，而基團 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 可具有不同或相同的定義。若 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之定義不相同，則較佳為 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之一者為氫。基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 較佳係選自氫、 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ ，其中基團Ar較佳為伸苯基或伸萘基、更佳為伸苯基，且特別是1,4-伸苯基，且其中基團 $R^{11}$ 較佳係選自苯基、萘基，特定而言，萘-1-基或萘-2-

基、菲基，特定而言，菲-9-基、聯苯基，特定而言，2-苯基苯基或4-苯基苯基、聯伸三苯基，特定而言，2-聯伸三苯基、聯苯并[b,d]呋喃基，特定而言，2-聯苯并呋喃基或4-聯苯并呋喃基、聯苯并[b,d]苯硫基，特定而言，2-聯苯并苯硫基或4-聯苯并苯硫基、噻噁基，特定而言，1-噻噁基或2-噻噁基、吡啶基，特定而言，2-吡啶基、3-吡啶基或4-吡啶基和喹啉基，特定而言，2-喹啉基、3-喹啉基、4-喹啉基或8-喹啉基，且特別是選自苯基、萘-1-基、萘-2-基、菲-9-基、2-聯苯并呋喃基、4-聯苯并呋喃基、2-聯苯并苯硫基、4-聯苯并苯硫基、1-噻噁基和2-噻噁基。

【0131】 特別是，式(Id-3)、(IId-3)、(Id-4)或(IId-4)中不為氫之 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 皆具有相同的定義。

【0132】 特定第(4''c.3)和(4''c.4)小組之實例為式(Id-3)和(IId-3)或(Id-4)和(IId-4)之化合物和結構單元，其中基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之組合分別如以下表B中第272至328和329至373列中任一列所界定。

表B

	式	$R^1$	$R^2$	$R^{a1}$	$R^{a2}$	$R^{a3}$	$R^{a4}$
1	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -1	H
2	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -3	H
3	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -7	H
4	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -8	H
5	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -9	H
6	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -10	H
7	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -19	H
8	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -20	H
9	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -24	H
10	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -25	H
11	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -26	H
12	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -27	H
13	Ib-1	H	H	H	H	$R^{a1}$ -28	H

14	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
15	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
16	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
17	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
18	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
19	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
20	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
21	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
22	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
23	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
24	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
25	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
26	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
27	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
28	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
29	Ib-1	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
30	Ib-1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
31	Ib-1	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
32	Ib-1	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
33	Ib-1	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
34	Ib-1	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
35	Ib-1	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
36	Ib-1	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
37	Ib-1	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
38	Ib-1	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
39	Ib-1	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
40	Ib-1	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
41	Ib-1	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
42	Ib-1	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
43	Ib-1	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
44	Ib-1	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
45	Ib-1	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
46	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -1	H

47	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
48	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
49	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
50	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
51	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
52	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
53	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
54	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -24	H
55	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
56	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
57	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
58	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
59	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
60	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
61	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
62	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
63	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
64	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
65	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
66	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
67	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
68	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
69	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
70	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
71	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
72	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
73	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
74	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
75	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H

76	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
77	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
78	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
79	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
80	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
81	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
82	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
83	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
84	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
85	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
86	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
87	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
88	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
89	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
90	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
91	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
92	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
93	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
94	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
95	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
96	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
97	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
98	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H
99	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
100	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
101	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
102	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
103	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	-	-
104	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
105	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
106	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
107	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
108	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-

109	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
110	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	-	-
111	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	-	-
112	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
113	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-
114	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
115	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
116	Ic-1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
117	Ic-1	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
118	Ic-1	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
119	Ic-1	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
120	Ic-1	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
121	Ic-1	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
122	Ic-1	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
123	Ic-1	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-
124	Ic-1	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
125	Ic-1	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	-	-
126	Ic-1	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
127	Ic-1	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-
128	Ic-1	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
129	Ic-1	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
130	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
131	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
132	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
133	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	-	-
134	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
135	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
136	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
137	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
138	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-
139	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
140	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	-	-

141	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	-	-
142	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
143	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-
144	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
145	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
146	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
147	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
148	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
149	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
150	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
151	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
152	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
153	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-
154	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
155	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
156	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-
157	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
158	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
159	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
160	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
161	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
162	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
163	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
164	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
165	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
166	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
167	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
168	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
169	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -21	H
170	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
171	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
172	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	H

173	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
174	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
175	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
176	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
177	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
178	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
179	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
180	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
181	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
182	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
183	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
184	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
185	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
186	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
187	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
188	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
189	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
190	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
191	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
192	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
193	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
194	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
195	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
196	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
197	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
198	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
199	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
200	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
201	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
202	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
203	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
204	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
205	Id-1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H

206	Id-1	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
207	Id-1	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
208	Id-1	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
209	Id-1	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
210	Id-1	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
211	Id-1	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
212	Id-1	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
213	Id-1	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
214	Id-1	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
215	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
216	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
217	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
218	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
219	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
220	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
221	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
222	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
223	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
224	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
225	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
226	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
227	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
228	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
229	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
230	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
231	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
232	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
233	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
234	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
235	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9

236	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
237	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
238	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
239	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
240	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
241	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
242	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
243	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
244	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
245	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
246	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
247	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
248	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
249	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
250	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
251	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
252	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
253	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -21	H
254	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -24	H
255	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
256	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
257	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
258	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
259	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
260	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
261	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
262	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
263	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
264	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
265	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
266	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
267	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20

268	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
269	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
270	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
271	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
272	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
273	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
274	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
275	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
276	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
277	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
278	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
279	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
280	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
281	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
282	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
283	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
284	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
285	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
286	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
287	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
288	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
289	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
290	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
291	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
292	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
293	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
294	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
295	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
296	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
297	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
298	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
299	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
300	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27

301	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
302	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
303	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
304	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
305	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
306	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
307	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
308	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
309	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
310	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
311	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
312	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
313	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
314	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
315	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
316	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
317	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
318	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
319	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
320	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
321	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
322	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
323	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
324	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
325	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
326	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
327	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
328	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
329	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
330	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
331	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
332	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
333	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	H

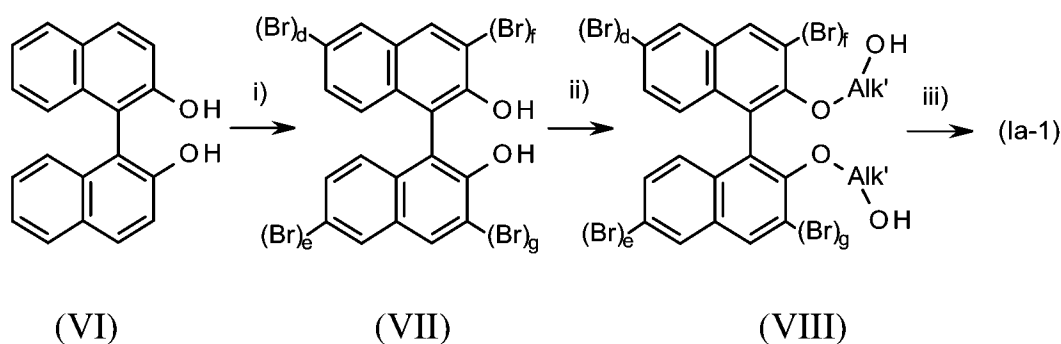
334	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
335	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
336	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
337	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
338	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
339	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -21	H
340	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -24	H
341	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
342	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
343	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
344	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
345	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
346	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
347	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
348	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
349	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
350	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
351	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
352	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
353	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
354	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
355	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
356	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
357	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
358	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
359	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
360	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
361	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
362	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
363	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
364	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
365	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
366	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9

367	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
368	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
369	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
370	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
371	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
372	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
373	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28

其中基團R<sup>al</sup>-1、R<sup>al</sup>-2、R<sup>al</sup>-3、R<sup>al</sup>-6、R<sup>al</sup>-7、R<sup>al</sup>-8、R<sup>al</sup>-9、R<sup>al</sup>-10、R<sup>al</sup>-19、R<sup>al</sup>-20、R<sup>al</sup>-21、R<sup>al</sup>-24、R<sup>al</sup>-25、R<sup>al</sup>-26、R<sup>al</sup>-27和R<sup>al</sup>-28係如本文表A之內容所定義。

【0133】 式(Ia-1)之化合物（其中不為氫之基團R<sup>a1</sup>、R<sup>a2</sup>、R<sup>a3</sup>和R<sup>a4</sup>具有相同的定義）可從容易獲得的1,1'-聯萘酚（化合物VI）來製備，藉由根據以下反應流程1a之方法：

流程1a：



【0134】 在根據流程1a之方法的步驟i)中，1,1'-聯萘酚係經溴化以選擇性地產生式(VII)之經溴化的1,1'-聯萘酚，其中可變量d、e、f和g為1或0。在位置6和6'-之溴化，可藉由以下方式簡單地達成：在低溫下將1,1'-聯萘酚與在極性非質子性溶劑中之適合的溴化劑混合，該溶劑對於溴化作用是惰性的。適合溴化劑為（特別是）元素溴。適合步驟i)之極性非質子性溶劑包括脂族鹵化烴化合物（諸如二氯甲烷、三氯甲烷、二氯乙烷或二溴甲烷）、酯類（諸如乙酸異丙酯或乙酸乙酯）以及其混合物。適合1,1'-聯萘酚與溴之溴化的反應溫度為低於0°C且特別是在-100至-30°C的範圍。可從Bunzen *et al.* *J. Am. Chem. Soc.*, 2009, 第64頁，共153頁(發明說明書)

FCP-062092

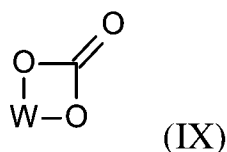
131(10), 3621-36305中取得進一步的細節。作為替代方案，可用*N*-溴琥珀醯亞胺作為溴化劑。在此情況下，反應溫度將會高於以元素溴進行溴化的反應溫度，例如0至50°C。然後，適合的溶劑（除了脂族鹵化烴之外）也可包括以下溶劑：具有3至6個碳原子之脂族酮，諸如丙酮、甲基乙基酮、甲基異丁基酮或二乙基酮，具有4至6個碳原子之環醚，諸如四氫呋喃、二噁啉、二乙基醚、環戊基甲基醚，和其他溶劑，如乙腈、二甲基甲醯胺、氯仿、二氯甲烷、二氯乙烷以及其與脂族鹵化烴之混合物。可能藉由以下方式對1,1'-聯萘酚或6,6'-二溴-1,1'-聯萘酚之位置3和3'進行溴化：在引入羥基功能之合適的保護基後，接著以丁基鋰進行鄰位鋰化（ortho-lithiation），最後經溴處理（參見，例如Y. Xu等人，*J. Org. Chem.* 2005, 70 (20), 8079-8087；以及 J. Yu等人，*J. Am. Chem. Soc.* 2008, 130 (25), 7845- 47)。

【0135】 因此，藉由選擇適合的溴化方法及可能地將其組合，可達成在位置3和3'、位置6和6'或位置3、3'、6和6'之溴化。因此，可獲得式(VII)之化合物，其中可變量d、e、f和g具有以下之定義：

(1)  $d = e = 1$  且  $f = g = 0$ ，(2)  $d = e = 0$  且  $f = g = 1$ ，或(3)  $d = e = f = g = 1$ 。

【0136】 或者，也可藉由對應的一溴或二溴苯酚之經銅(II)催化的氧化耦合（例如根據H. Egami等人，*J. Am. Chem. Soc.* 2009, 131 (17), 6082-83所述之程序），來合成式(VII)之經溴化的1,1'-聯萘酚化合物，其中d和e具有相同的定義，且f和g具有相同的定義。

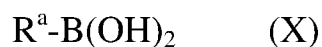
【0137】 根據流程1a之步驟ii)，式(VII)之二或四溴化化合物與式(IX)之環狀碳酸酯反應，以產生式(VIII)之化合物：



其中W為如以上所定義的Alk'基團，且特別是1,2-乙烷二基。因此，式(IX)之合

適化合物的實例為碳酸仲乙酯。式(IX)之化合物通常以所需化學計量之過量來使用，即化合物(IX)對於化合物(VII)之莫耳比大於2 : 1，且特別是在2.2 : 1至5 : 1的範圍。根據流程1a之步驟ii)的反應通常是在鹼的存在下進行，特別是含側氧基的鹼，尤其是鹼金屬碳酸鹽，諸如碳酸鈉或碳酸鉀。所述鹼通常以觸媒量來使用，例如0.1至0.5莫耳鹼/1莫耳化合物(VII)。通常，式(VII)之化合物與式(IX)之化合物的反應是在非質子性有機溶劑中進行，特別是在芳族烴溶劑中，諸如甲苯、二甲苯或苯甲醚及其混合物。根據流程1a之步驟ii)的反應通常是在50至150°C之範圍的溫度下進行。

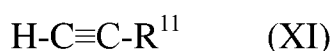
**【0138】** 在式(Ia-1)之化合物中的基團R<sup>a</sup>為基團Ar-C≡C-R<sup>11</sup>（如本文所界定）的情況下，流程1a中的步驟iii)之轉化可藉由（例如）以下方式來完成：在過渡金屬催化劑存在下，特別是在鈀催化劑存在下，使式(VIII)之化合物與式(X)之硼化合物或與式(X)之酯或酐（特別是式(X)之C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基酯）進行反應：



其中R<sup>a</sup>為基團Ar-C≡C-R<sup>11</sup>（如本文所界定）。此轉化通常在所謂的「鈴木反應」或「鈴木耦合」之條件下進行（參見（例如）A. Suzuki等人，Chem. Rev. 1995, 95, 2457-2483；N. Zhe等人，J. Med. Chem. 2005, 48 (5), 1569-1609；Young等人，J. Med. Chem. 2004, 47 (6), 1547-1552；C. Slee等人，Bioorg. Med. Chem. Lett. 2001, 9, 3243-3253；T. Zhang等人，Tetrahedron Lett., 52 (2011), 311-313；S. Bourrain等人，Synlett. 5 (2004), 795-798；B. Li等人，Europ. J. Org. Chem. 2011 3932-3937）。合適的過渡金屬催化劑特別是鈀化合物，其帶有至少一個鈀原子和至少一個三取代的膦配位基。鈀催化劑的實例為四(三苯基膦)鈀、四(三甲苯基膦)鈀和[1,1-雙(聯苯基膦基)二茂鐵]二氯鈀(II) (PdCl<sub>2</sub>(dppf))。通常，鈀催化劑係從合適的鈀前驅物和合適的膦配位基原位（in situ）製備。合適的鈀前驅物為鈀化合物，諸如參-(二亞苺基丙酮)二鈀(0) (Pd<sub>2</sub>(dba)<sub>3</sub>)或乙酸鈀(II) (Pd(OAc)<sub>2</sub>)。合適的膦配

位基特別是三(取代的)膦，例如三芳基膦，諸如三苯基膦、三甲苯基膦或2,2'-雙(聯苯基膦基)-1,1'-聯萘(BINAP)、三(環)烷基膦諸如參-正丁基膦、參(三級丁基)膦或參(環己基膦)、或二環己基-(2',4',6'-三-異丙基-聯苯基-2-基)-磷烷(X-Phos)。通常，該反應是在鹼的存在下進行，特別是含側氧基的鹼，諸如鹼金屬烷氧化物、鹼土金屬烷氧化物、鹼金屬氫氧化物、鹼土金屬氫氧化物、鹼金屬碳酸鹽、鹼土金屬碳酸鹽，諸如或乙氧化鈉、三級丁氧化鈉、三級丁氧化鉀、氫氧化鋰、氫氧化鋇、碳酸鈉、碳酸鉀或碳酸鈾。通常，根據流程1a之步驟iii)的反應是在有機溶劑中或在有機溶劑與水的混合物中進行。若該反應是在有機溶劑與水的混合物中進行，反應混合物可為單相的或雙相的。合適的有機溶劑包括(但不限於)芳族烴，諸如甲苯或二甲苯、非環狀和環狀醚，諸如甲基三級丁基醚、乙基三級丁基醚、二異丙基醚、二嗎啡或四氫呋喃，以及具有1至4個碳原子之脂族醇，諸如甲醇、乙醇或異丙醇及其混合物。根據流程1a之步驟iii)的反應通常是在50至150°C的範圍內之溫度下進行。

**【0139】** 在式(Ia-1)之化合物中的基團 $R^a$ 為基團 $C\equiv C-R^{11}$  (如本文所界定)的情況下，流程1a之步驟iii)的轉化可藉由使式(VIII)之化合物與式(XI)之乙炔化合物在過渡金屬催化劑(特別是鈀催化劑和銅鹽)的存在下反應來完成：

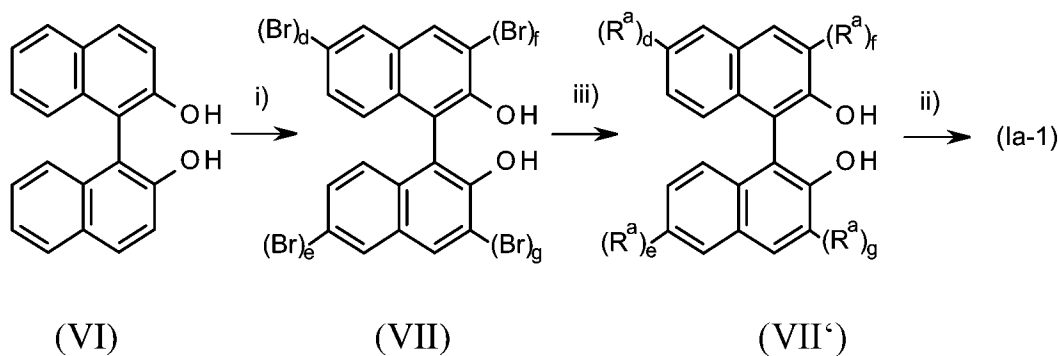


其中 $R^{11}$ 如本文所界定。此轉化通常在所謂的「Sonogashira 耦合或反應」或「Sonogashira-Hagihara 耦合或反應」之條件下進行(參見例如R. Chinchilla, C. Nájera, Chem. Soc. Rev. 2011, 40(10), 5084-5121; R. Chinchilla, C. Nájera, Chem. Rev. 2007, 107, 874-922; K. Sonogashira等人, Tetrahedron Lett. 1975, 50, 4467)。合適的過渡金屬催化劑特別是鈀化合物，其帶有至少一個鈀原子和至少一個三取代的膦配位基。鈀催化劑之實例為四(三苯基膦)鈀、雙(三苯基膦基)二氯鈀(II)和[1,1-雙(聯苯基膦基)二茂鐵]二氯鈀(II) ( $PdCl_2(dppf)$ )。通常，該鈀催化劑係從

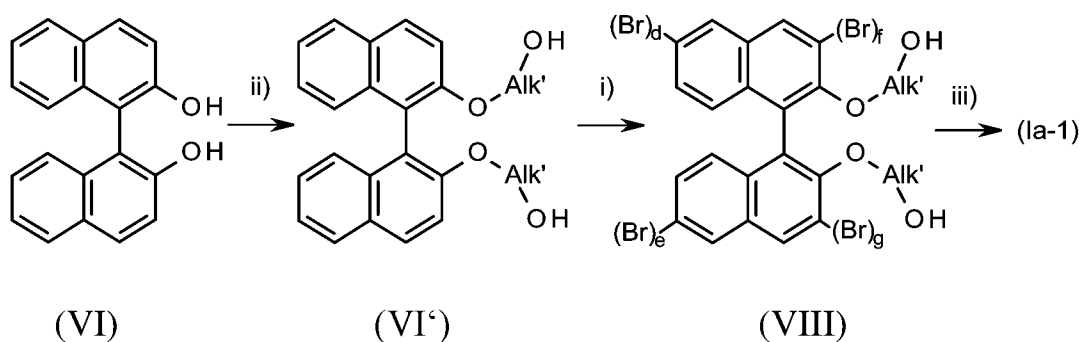
合適的鈰前驅物和合適的磷配位基原位 (*in situ*) 製備。合適的鈰前驅物為鈰化合物，諸如氯化鈰(II)或乙酸鈰(II) ( $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ )。合適的磷配位基特別是三(取代的)磷，例如三芳基磷，諸如三苯基磷。銅鹽一般選自碘化銅(I)或溴化銅(I)。通常，該反應是在胺鹼的存在下進行，諸如三乙基胺、吡啶或吡啶。通常，該反應是在作為溶劑之胺鹼中或在有機溶劑中或在這兩者的混合物中進行。合適的有機溶劑特別是在以式(X)之化合物進行的轉化之內容中所提及者或其酯或酐。以式(XI)之化合物進行的轉化通常是在50至150°C的範圍內之溫度下進行。

【0140】 可以改變步驟i)、ii)和iii)的次序，如以下流程1b和1c所述。

流程1b：



流程1c：

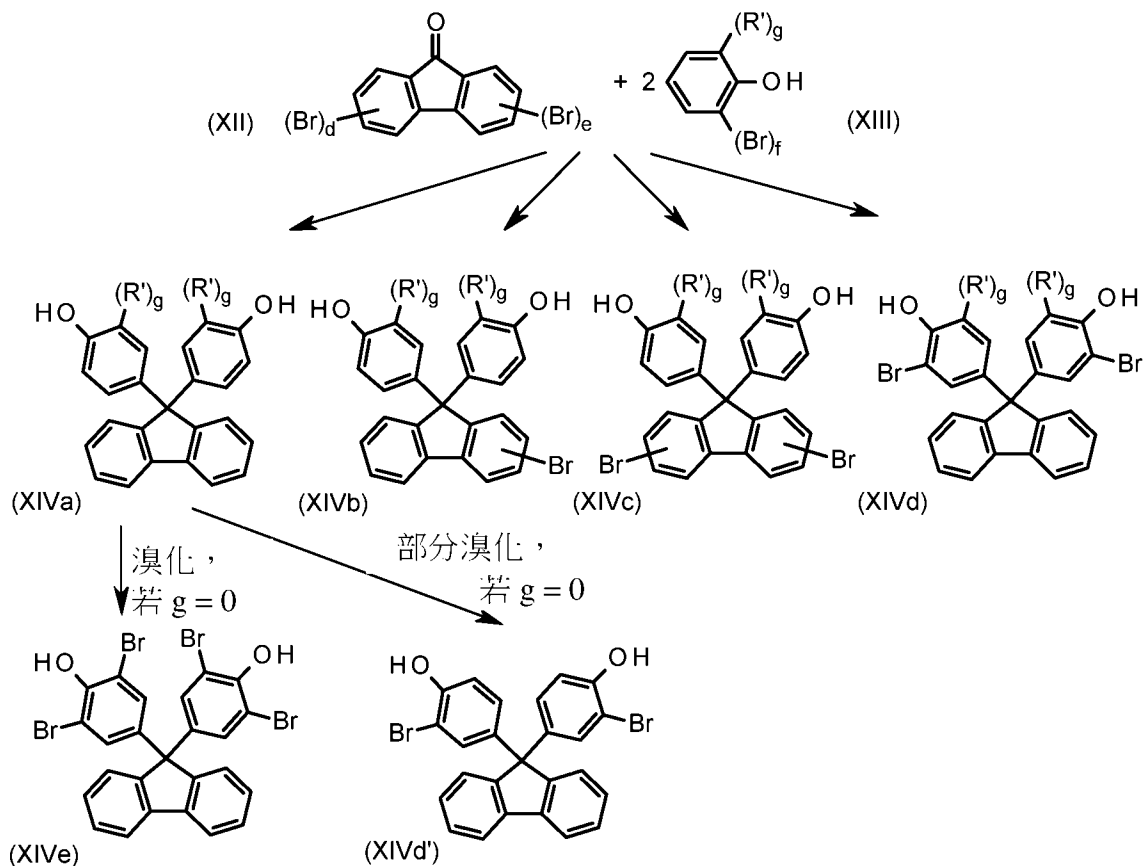


【0141】 根據流程1b和1c之方法的步驟i)、ii)和iii)的反應條件與根據流程1a之方法的步驟i)、ii)和iii)所述者相同或幾乎相同。

【0142】 式(Ib-1)之化合物 (其中不為氫之基團 $\text{R}^{\text{a}1}$ 、 $\text{R}^{\text{a}2}$ 、 $\text{R}^{\text{a}3}$ 和 $\text{R}^{\text{a}4}$ 是相同的基團 $\text{R}^{\text{a}}$ ，且其中 $\text{R}^1$ 和 $\text{R}^2$ 皆係氫、苯基或具有與不為氫之基團 $\text{R}^{\text{a}1}$ 、 $\text{R}^{\text{a}2}$ 、 $\text{R}^{\text{a}3}$ 和 $\text{R}^{\text{a}4}$ 相同的定義)可藉由使式(XII)之第-9-酮化合物與式(XIII)之酚化合物進行初始

反應來製備，如以下反應流程2a所示。

流程2a：



**【0143】** 使用技術領域中已十分確立的程序來使式(XII)之萸-9-酮化合物和約2個當量的式(XIII)之酚化合物（其中基團 $R'$ 為苯基且可變量 $d$ 、 $e$ 、 $f$ 和 $g$ 為0或1）進行轉化反應（參見例如WO 1992/007812、US 5,304,688、DE 4435475和JPH09124530）。該二苯基酮化合物(XII)之一或兩個溴取代基（若存在的話）較佳係位於位置2或3以及分別位於位置2和7或3和6，且特別是位於位置2或位置2和7。該反應提供式(XIVa)至(XIVd)之一的萸衍生物，取決於式(XII)和(XIII)之衍生物（educt）的溴取代：若兩個衍生物皆未經溴化，即可變量 $d$ 、 $e$ 和 $f$ 皆是0，則獲得化合物(XIVa)；若 $d$ 和 $e$ 之一者是0且另一者是1，則獲得化合物(XIVb)；若 $d$ 和 $e$ 皆是1，則獲得化合物(XIVc)；而若 $d$ 和 $e$ 皆是0且 $f$ 是1，則獲得化合物(XIVd)。化合物(XIVb)和(XIVc)中的一或兩個取代基較佳係位於位置2或3以及分別位於位置2和7或3和6，且特別是位於該萸基團的位置2或位置2和7。此

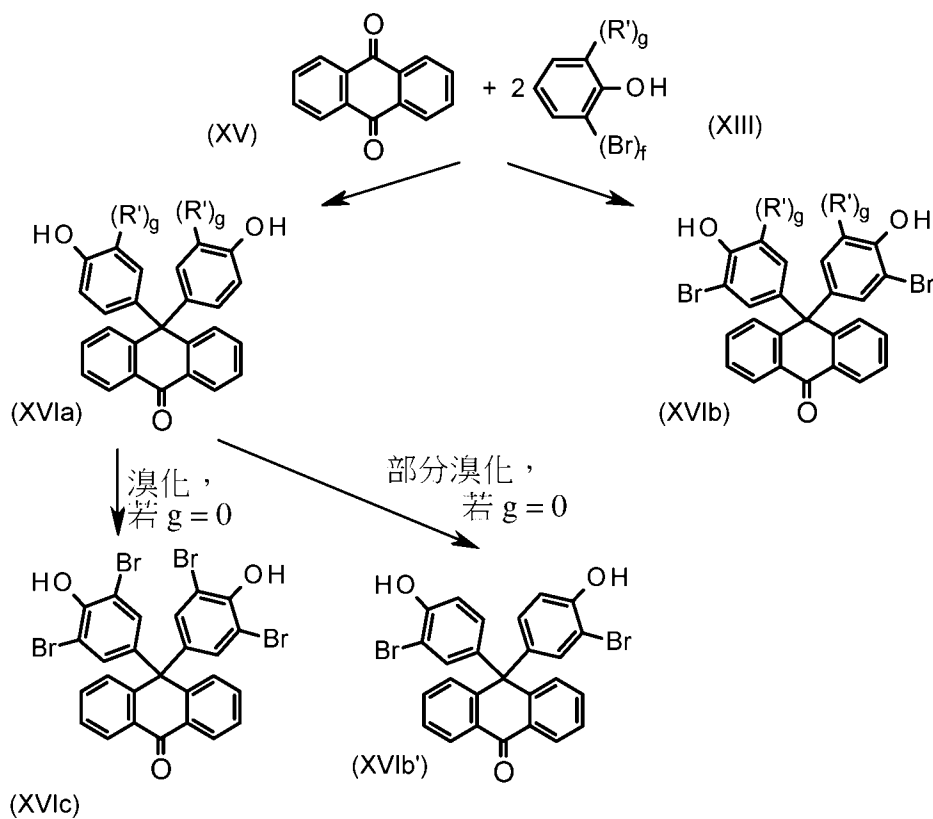
外，可藉由使式(XIVa)之化合物溴化來獲得化合物(XIVe)，該溴化使用對應於反應流程1a之內容中所述之步驟i)中所使用的方法。在可導致引入僅兩個溴原子的條件下進行溴化，使得反應經替代途徑得到對應於化合物(XIVd)之化合物(XIVd')，其中可變量g為0。

【0144】 隨後，式(XIVb)至(XIVe)之化合物的兩個羥基基團可轉化成基團O-Alk'-OH，且之後可藉由類似步驟ii)和iii)的方式以基團R<sup>a</sup>來分別置換該一或多個溴取代基，如上述反應流程1a的內容中所述。通常可以改變此兩個步驟的次序，以如同上述流程1b之內容中對於步驟ii)和iii)之相似的方式。

【0145】 式(Ib-2)之化合物（其中不為氫之基團R<sup>a1</sup>、R<sup>a2</sup>、R<sup>a3</sup>和R<sup>a4</sup>是相同的基團R<sup>a</sup>）可藉由以如同上述式(Ib-1)之化合物的製備所述相似的程序來製備，該程序係藉由以對應的萘酚化合物來置換酚化合物(XIII)。

【0146】 式(Ic-1)之化合物（其中不為氫之基團R<sup>a1</sup>和R<sup>a2</sup>是相同的基團R<sup>a</sup>，且其中R<sup>1</sup>和R<sup>2</sup>皆係氫、苯基或具有與不為氫之基團R<sup>a1</sup>、R<sup>a2</sup>、R<sup>a3</sup>和R<sup>a4</sup>相同的定義）可藉由使式(XV)之蒽醌化合物與式(XIII)之酚化合物進行初始反應來製備，如以下反應流程3a所示。

流程3a：



【0147】 使用技術領域中已十分確立的程序來使式(XV)之蒽醌化合物和約2個當量的式(XIII)之酚化合物（其中基團 $R'$ 為苯基且可變量 $d$ 、 $e$ 、 $f$ 和 $g$ 為0或1）進行縮合反應(參見例如JP2009249307；JP2014201551；CN107056725和CN107068876)。該反應提供式(XVIa)或(XIVb)之一的蒽醌衍生物，取決於式(XIII)之酚化合物是否經溴化。此外，可藉由使式(XVIa)之化合物溴化來獲得化合物(XVIc)，該溴化使用對應於反應流程1a之內容中所述之步驟i)中所使用的方法。在可導致只引入兩個溴原子的條件下進行溴化，使得反應經替代途徑得到對應於化合物(XVIb)之化合物(XVIb')，其中可變量 $g$ 為0。

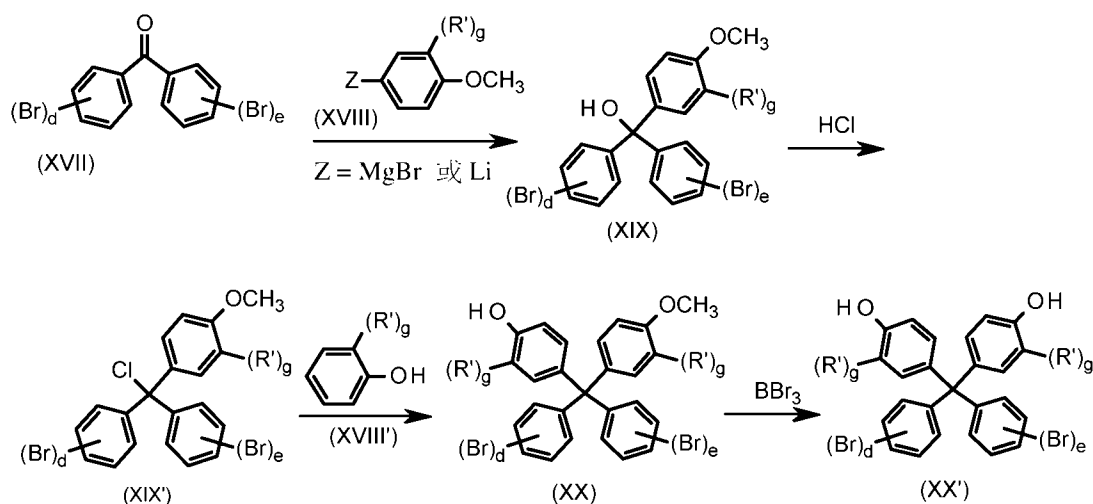
【0148】 隨後，式(XVIb)和(XVIc)之化合物的兩個羥基基團可轉化成基團 $O-Alk'-OH$ ，且之後可藉由類似步驟ii)和iii)的方式以基團 $R^a$ 來分別置換該二或四個溴取代基，如上述反應流程1a的內容中所述。通常可以改變此兩個步驟的次序，以如同上述流程1b之內容中對於步驟ii)和iii)之相似的方式。

【0149】 式(Ic-2)之化合物（其中不為氫之基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的基團 $R^a$ ）

可藉由類似上述用於製備式(Ic-1)之化合物的程序來製備，該程序係以對應的萘酚化合物來置換酚化合物(XIII)。

【0150】 式(Id-1)和(Id-2)之化合物(其中不為氫之基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 是相同的基團 $R^a$ ，且其中 $R^1$ 和 $R^2$ 皆係氫、苯基或具有與不為氫之基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 相同的定義)可藉由初始製備式(XX')之二醇化合物(其中可變量d、e和g彼此獨立地為0或1)來獲得，如以下反應流程4a所示。

流程4a：



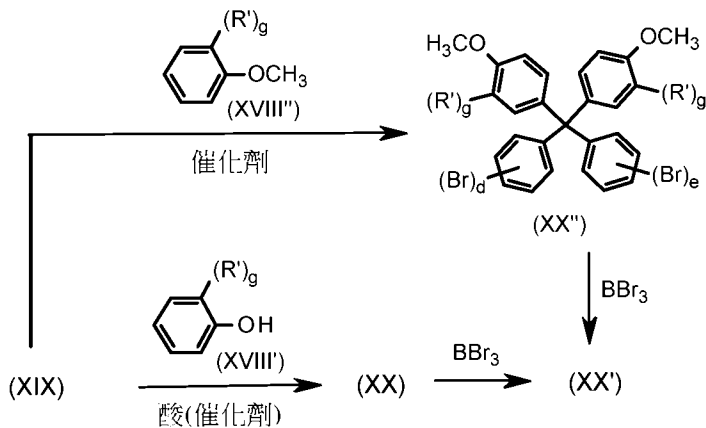
【0151】 式(XVII)之二苯基酮化合物與式(XVIII)之苯甲醚化合物(其中可變量d、e和g獨立地為0或1， $R'$ 是苯基且Z是 $MgBr$ 或 $Li$ )反應，即該苯甲醚化合物(XVIII)為格任亞(Grignard)試劑或有機鋰試劑。該反應導致式(XIX)之(4-甲氧基苯基)(聯苯基)甲醇化合物的生成，其經氯化氫處理以提供對應的式(XIX')之氯化物。以酚化合物(XVIII') (其如同苯甲醚化合物(XVIII)般可帶有或可不帶有在該羥基或甲氧基基團之鄰位的取代基 $R'$ )進行隨後的轉化反應，產生四苯基甲烷化合物(XX)。之後以三溴化硼進行去甲基反應來獲得所需的二醇化合物(XX')。流程4a所示之此反應次序可以與以下文獻中所述類似的方法來進行：M. P. L. Werts等人，*Macromolecules* 2003, 36(19), 7004-7013；P. Noesel等人，*Adv. Synth. Catal.* 2014, 356(18), 3755-3760；M. Singh等人，*Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 2012, 22(19), 6252-6255；以及V. Theodorou等人，*Tetrahedron* 2007, 63(20), 第72頁，共153頁(發明說明書)

FCP-062092

4284-4289。

【0152】 對於式(XX')之二醇化合物的兩種替換途徑係描述於以下反應流程4b中。

流程4b：



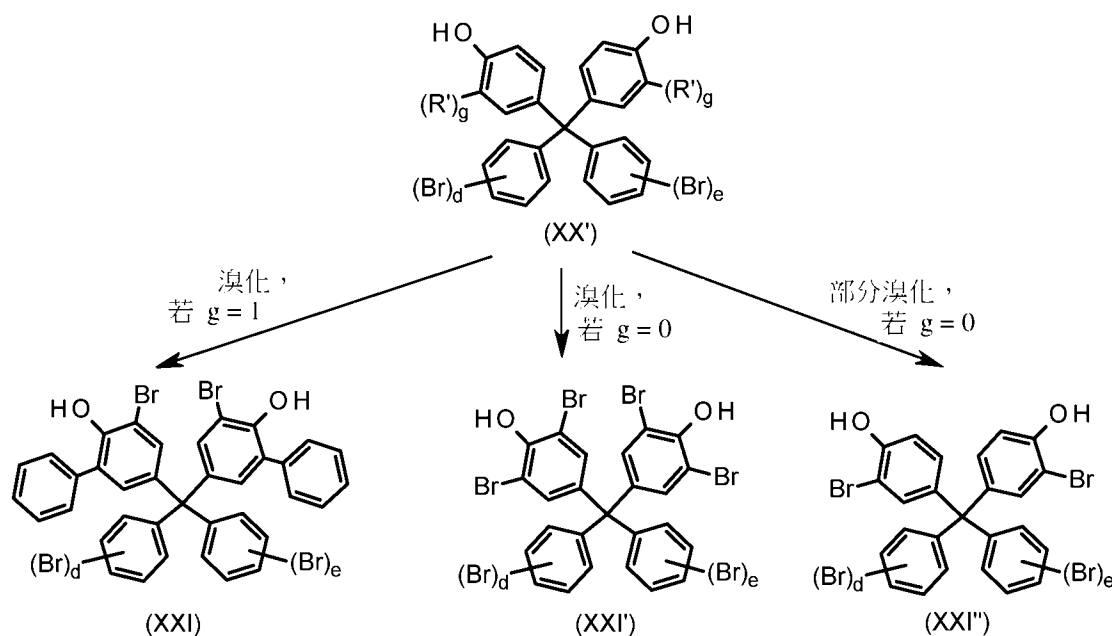
【0153】 式(XIX)之(4-甲氧基苯基)(聯苯基)甲醇化合物（其係如上述流程4a之內容中所獲得），藉由在礦物酸或路易士酸（諸如硫酸、甲烷磺酸、對甲苯磺酸或苯氧化鋁（Al(OPh)<sub>3</sub>））作為催化劑的存在下與式(XVIII')之酚化合物進行反應，直接轉化為四苯基甲烷化合物(XX)，藉由類似於（例如）V. A. Koshchii等人，Zh. Org. Khim. 1988, 24(7), 1508-1512中所揭示的程序。或者，(4-甲氧基苯基)(聯苯基)甲醇化合物(XIX)在酸或過渡金屬錯合物作為催化劑的存在下與式(XVIII'')之苯甲醚化合物進行反應，以產生四苯基甲烷化合物(XX'')，藉由類似於（例如）以下文獻中所述之方法：J. E. Chateaufneuf, K. Nie, ACS Symposium Series 2002, 819, 136-150；J. Choudhury等人，J. Am. Chem. Soc. 2005, 127(17), 6162-6163；以及S. Roy等人，J. Chem. Sci. 2008, 120(5), 429-439。在兩個途徑的最終步驟中，藉由以三溴化硼進行去甲基反應，使式(XX)或式(XX'')之四苯基甲烷化合物轉化為所需的二醇化合物(XX')。

【0154】 用於二醇化合物(XX')之製備的二苯基酮化合物(XVII)之一或二個溴取代基(若存在的話)較佳係位於該苯基環之位置2、3或4以及分別位於該苯

基環之位置2和2'、3和3'或4和4'。在二苯基酮化合物(XVII)經單溴化的情況下(即可變量d和e之一者是0且另一者是1)，該溴原子較佳係位於所述苯基基團之一者的位置2、3或4。故，流程4a或4b所示的反應次序提供式(XX')之二醇化合物，其中d和e之一者是0且另一者是1，具有較佳位於(XX')之另外未經取代苯基環之一者的位置2、3或4的單一溴原子。在二苯基酮化合物(XVII)經雙溴化的情況下，即可變量d和e皆是1，該等溴原子較佳係位於兩個苯基基團的位置2和2'、3和3'或4和4'。故，流程4a或4b所示的反應次序提供式(XX')之二醇化合物，其中d和e皆是1，具有較佳位於(XX')之另外兩個未經取代的苯基環的位置2和2'、3和3'或4和4'的兩個溴原子。

**【0155】** 此外，以二醇化合物(XX')為起始，藉由在其兩個帶有羥基基團的苯基環之每一者中引入一或兩個溴取代基，可獲得式(XXI)、(XXI')和(XXI'')之化合物，如以下反應流程4c所示。

流程4c：



**【0156】** 使用對應於反應流程1a內容中所述的步驟i)所應用之方法來使二醇化合物(XX') (其中R'是苯基且可變量d、e和g係彼此獨立地0或1) 溴化。若具有  $g = 0$  之化合物(XX')的溴化是在適當的條件下進行(諸如特別是少量的溴化

劑，引入僅兩個溴原子），則可產生部分溴化的化合物(XXI'')。

【0157】 在隨後的步驟中，式(XX')、(XXI)、(XXI')和(XXI'')之化合物的兩個羥基基團化合物可轉化成基團O-Alk'-OH，且之後可藉由類似步驟ii)和iii)的方式以基團R<sup>a</sup>來分別置換該一或多個溴取代基，如上述反應流程1a的內容中所述。通常可以改變此兩個步驟的次序，以如同上述流程1b之內容中對於步驟ii)和iii)之相似的方式。

【0158】 (Id-3)和(Id-4)之化合物（其中不為氫之基團R<sup>a1</sup>和R<sup>a2</sup>是相同的基團R<sup>a</sup>）可藉由類似上述用於製備式(Id-1)和(Id-2)之化合物的程序來製備，該程序係以對應的萘酚衍生物置換式(XVIII)、(XVIII')和(XVIII'')之苯甲醚和酚化合物。

【0159】 不同於如上所述之將式(VI)、(VII)、(VII')、(XIVb)至(XIVe)、(XVIb)、(XVIc)、(XX')、(XXI)、(XXI')和(XXI'')之二醇化合物的羥基基團轉化成基團O-Alk'-OH，可替代性地將所述羥基基團轉化成基團O-Alk-C(O)O-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基，此轉化係藉由與化合物Hal-Alk-C(O)O-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基進行反應，其中Hal是溴或氯且Alk特別是亞甲基，如（例如）T. Ema J. Org. Chem. 2010, 75(13), 4492-4500中所述。如有需要，可在之後使用已熟知的的酯水解程序將由此引入的基團O-Alk-C(O)O-C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基轉化成基團O-Alk-C(O)OH。因此，以此方式經由對應的芳族二醇之轉化，一般可獲得式(I)之化合物，其中R<sup>3</sup>係O-Alk-C(O)-。

【0160】 上述用於製備式(Ia-1)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之合成的個別步驟中所獲得的反應混合物可以習知方式逐步處理，例如藉由與水混合、使相分離、以及（其中合適的）藉由洗滌、層析或結晶來純化粗產物。某些情況下的中間物產生無色或淡褐色、黏稠油的形式，其在減壓和適度升溫下釋出揮發物或純化。若中間物是以固體形式獲得，則該純

化可藉由再結晶或洗滌程序（諸如漿料洗滌（slurry washing））來達成。

【0161】 式(VI)、(IX)、(X)、(XI)、(XII)、(XV)、(XVII)之化合物以及式(XIII)、(XVIII)、(XVIII')和(XVIII'')之酚和苯甲醚化合物和對應的萘酚衍生物係市售可得的或可藉由技術領域中已知的方法製備。

【0162】 對於發明所屬技術領域中具有通常知識者而言，很顯然地含兩個不相同的基團 $R^a$ 之化合物可藉由類似用於製備化合物(Ia-1)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之方法來製備，例如藉由使用具有不同的基團 $R^a$ 之硼化合物(X)的混合物或乙炔化合物(XI)的混合物或藉由應用式(VII)、(VIII)、(XIVb)、(XIVc)、(XIVd)、(XIVe)、(XVIb)、(XVIc)、(XVIIIb)、(XVIIIc)、(XVIIIId)或(XVIIIe)之二、三或四溴化合物與選自硼化合物(X)和乙炔化合物(XI)之不同試劑的逐步反應。藉由這些方法，通常將獲得不同取代的式(I)之化合物的混合物。此等混合物可經分離，例如藉由層析，以獲得個別的式(I)之化合物。為了本發明之目的，即式(I)之化合物作為光學樹脂之製備中的單體之用途，可不需解析此等混合物，而是將所述混合物也作為單體來使用。

【0163】 含兩個不相同的基團 $R^a$ 之化合物也可藉由與用於製備化合物(Ia-1)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)的方法相似之方法來製備，其中不引入兩個或以上的溴原子，而只引入一個溴原子，之後與硼化合物(X)或乙炔化合物(XI)進行反應。然後，進行第二溴化步驟，隨後與不同的硼化合物 $R^{11}-C\equiv C-Ar-B(OH)_2$ 或乙炔化合物 $R^{11}-C\equiv C-H$ 進一步反應。可進行一或兩次另外重複的溴化反應且隨後引入不同的基團 $R^a$ ，以產生帶有不同的基團 $R^a$ 之式(I)之化合物。

【0164】 如上所述，本發明之化合物可以高純度的方式獲得，此意謂著，獲得的產物不含顯著量之不同於式(I)之化合物的有機雜質，除了揮發物以外。通常，基於非揮發性有機物質，式(I)之化合物的純度為至少95%、特別是

至少98%且尤其是至少99%，即該產物含有至多5%、特別是至多2%且尤其是至多1%之不同於式(I)之化合物的非揮發性雜質。

【0165】 用語「揮發物」係指有機化合物，其在標準壓力( $10^5$  Pa)下有低於200°C的沸點。因此，非揮發性有機物質被理解為，意指在標準壓力下有超過200°C的沸點之化合物。

【0166】 本發明之特別優勢在於，式(I)、(Ia)、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)等之化合物及其溶劑合物通常可以結晶形式獲得。在結晶形式下，式(I)之化合物可呈純的形式或呈含水或有機溶劑的溶劑合物之形式。因此，本發明之特殊態樣係關於實質上呈結晶形式的式(I)之化合物，特別是，本發明係關於其中式(I)之化合物以不含溶劑的方式呈現之結晶形式，以及關於式(I)之化合物之結晶溶劑合物，其中該結晶含有併入的溶劑。

【0167】 本發明之特別優勢在於，式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)等之化合物及其溶劑合物通常可容易地由習知有機溶劑結晶。此使得式(I)之化合物有效純化。用於結晶式(I)之化合物或其溶劑合物之合適的有機溶劑包括（但不限於）芳族烴，諸如甲苯或二甲苯、脂族酮，特別是具有3至6個碳原子之酮，諸如丙酮、甲基乙基酮、甲基異丙基酮或二乙基酮、脂族和脂環醚，諸如二乙基醚、二丙基醚、甲基異丁基醚、甲基三級丁基醚、乙基三級丁基醚、二噁啉或四氫呋喃和具有1至4個碳原子之脂族醇，諸如甲醇、乙醇或異丙醇，及其混合物。

【0168】 或者，式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之化合物及其溶劑合物可以純化的形式獲得，藉由運用其他簡單且有效之純化式(I)之化合物的粗產物之方

法，諸如特別是，直接在製備式(I)之化合物的轉化後漿料洗滌所獲得的粗固體。漿料洗滌通常在環境溫度下或通常約30至90°C的升溫下（特別是40至80°C）進行。此處合適的有機溶劑原則上與上述所列適合用於結晶式(I)之化合物的有機溶劑相同，諸如特別是所提及的芳族烴、脂族酮和脂族醚，例如甲苯、甲基乙基酮和甲基三級丁基醚。

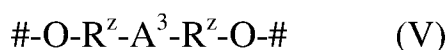
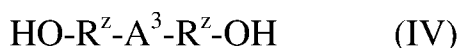
**【0169】** 故，用於製備如本文所界定的熱塑性聚合物（特別是聚碳酸酯）的式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之化合物分別可容易地以高產率和高純度的方式製備。特別是，式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之化合物分別可以結晶形式製備，此使得有效純化達到光學樹脂之製備中所要求的程度。特別是，這些化合物可以提供高折射率及低霧度的純度來獲得，此對於用於製造光學裝置之光學樹脂的製備是特別重要的。總之，式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之化合物分別地特別適用於作為光學樹脂之製備中的單體。

**【0170】** 發明所屬技術領域中具有通常知識者會立即認同，所使用的式(I)之單體對應於熱塑性樹脂中所含的式(II)之結構單元。同樣地，所使用的式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之單體分別對應於熱塑性樹脂中所含的式(II)、(IIa)、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)之結構單元。

**【0171】** 發明所屬技術領域中具有通常知識者也將會認同，式(II)、(IIa)、(IIa')、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)之結構單元為熱塑性樹脂之聚合物鏈中的重複

單元。

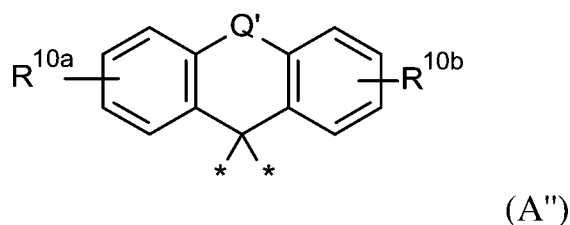
【0172】 除了式(II)、(IIa)、(IIa')、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)之分別的結構單元以外，該熱塑性樹脂還可具有不同的結構單元。在較佳具體實例中，這些額外的結構單元可源自式(IV)之芳族單體，其產生式(V)之結構單元：



其中

$\text{A}^3$  係帶有至少2個苯環之多環基團，其中所述苯環可藉由 $\text{A}'$ 連接及/或彼此直接稠合及/或藉由非苯的碳環稠合，其中 $\text{A}^3$ 係未經取代或經1、2、3、4、5或6個基團 $\text{R}^{\text{aa}}$ 取代，基團 $\text{R}^{\text{aa}}$ 係選自由鹵素、 $\text{C}_1\text{-C}_6$ -烷基、 $\text{C}_5\text{-C}_6$ -環烷基和苯基組成之群，特別是苯基和甲基；

$\text{A}'$  係選自由單鍵、 $\text{O}$ 、 $\text{C=O}$ 、 $\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{CH}_2$ 、 $\text{CH-Ar}''$ 、 $\text{CHAr}''_2$ 、 $\text{CH}(\text{CH}_3)$ 、 $\text{C}(\text{CH}_3)_2$ 和基團 $\text{A}''$ 組成之群



其中

$\text{Q}'$  代表單鍵、 $\text{O}$ 、 $\text{NH}$ 、 $\text{C=O}$ 、 $\text{CH}_2$ 或 $\text{CH=CH}$ ，特別是單鍵或 $\text{C=O}$ ；且 $\text{R}^{10a}$ 、 $\text{R}^{10b}$ 係彼此獨立地選自由氫、氟、 $\text{CN}$ 、 $\text{R}$ 、 $\text{OR}$ 、 $\text{CH}_k\text{R}_{3-k}$ 、 $\text{NR}_2$ 、 $\text{C}(\text{O})\text{R}$ 和 $\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$ 組成之群，其中 $\text{R}^{10a}$ 、 $\text{R}^{10b}$ 特別是氫；

$\text{Ar}''$  係選自由具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基組成之群，其中所述作為環成員的原子中的1、2、3或4個原子係選自氮、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，特別是

苯基或萘基，其中Ar''係未經取代或經1、2或3個基團R<sup>ab</sup>取代，R<sup>ab</sup>係選自由鹵素、C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-烷基、C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>-環烷基和苯基組成之群，特別是苯基和甲基；

R<sup>z</sup> 係單鍵、Alk<sup>1</sup>、O-Alk<sup>2</sup>-、O-Alk<sup>2</sup>-[O-Alk<sup>2</sup>-]<sub>p</sub>-或O-Alk<sup>3</sup>-C(O)-，其中O係鍵結至A<sup>3</sup>，且其中

p 係1至10之整數；

Alk<sup>1</sup> 係C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基，特別是CH<sub>2</sub>；

Alk<sup>2</sup> 係C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基，特別是具有2至4個碳原子的直鏈烷二基，且尤其是CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>；

Alk<sup>3</sup> 係C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基、特別是CH<sub>2</sub>，且

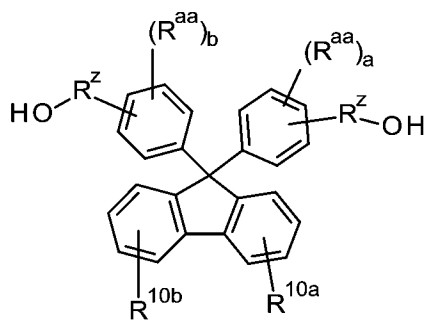
# 表示連接至鄰近結構單元的連接點。

【0173】 若式(IV)中的R<sup>z</sup>係O-Alk<sup>3</sup>-C(O)，可以用式(IV)之單體的酯類（特別是C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基酯）替換。

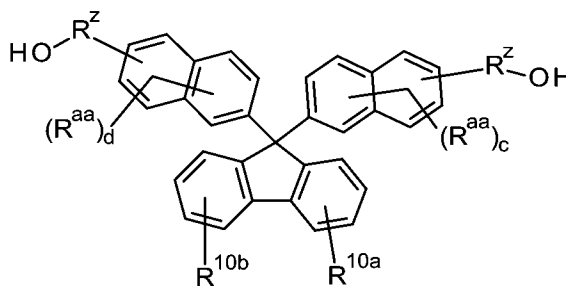
【0174】 在式(IV)和(V)之內容中，A<sup>3</sup>特別是帶有2個苯或萘環之多環基團，其中藉由A'連接所述苯環。在本文中，A'特別是選自由單鍵、CH-Ar''、CHAr''<sub>2</sub>和基團A''組成之群。

【0175】 在式(IV)和(V)之內容中，R<sup>z</sup>特別是O-Alk<sup>2</sup>-，其中Alk<sup>2</sup>特別是具有2至4個碳原子的直鏈烷二基，且尤其是CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>。

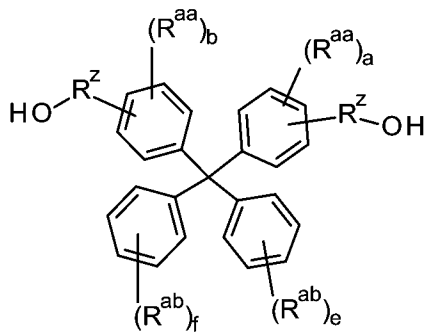
【0176】 式(IV)之單體中較佳者為通式(IV-1)至(IV-6)之單體：



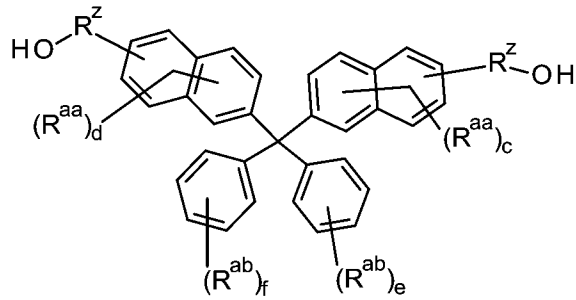
IV-1



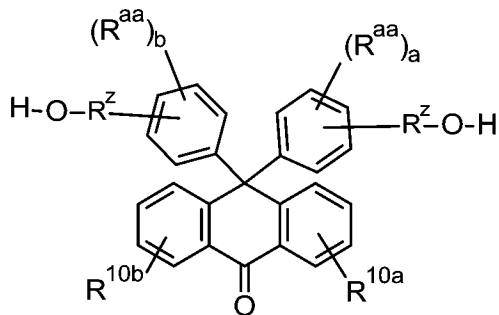
IV-2



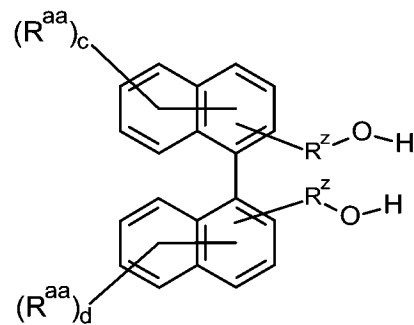
IV-3



IV-4



IV-5



IV-6

其中

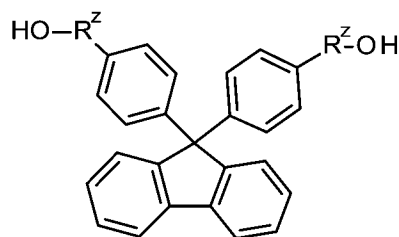
a和b是0、1、2或3，特別是0或1；

c和d是0、1、2、3、4或5，特別是0或1；

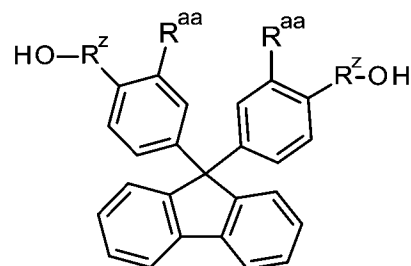
e和f是0、1、2、3、4或5，特別是0或1；

且其中 $R^z$ 、 $R^{aa}$ 、 $R^{ab}$ 、 $R^{10a}$ 和 $R^{10b}$ 係如對於式(IV)所界定，且其中 $R^z$ 特別是選自單鍵、 $CH_2$ 和 $OCH_2CH_2$ 。

【0177】 在式(IV)之單體中，特別較佳者為通式(IV-11)至(IV-18)之單體，其中 $R^z$ 和 $R^{aa}$ 係如本文所定義，且 $R^z$ 特別是選自單鍵、 $CH_2$ 和 $OCH_2CH_2$ ：

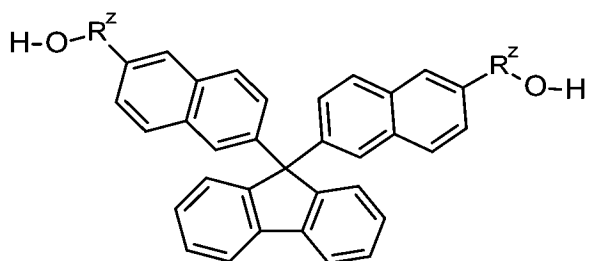


IV-11

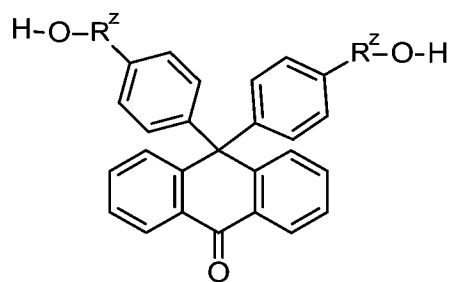


IV-12

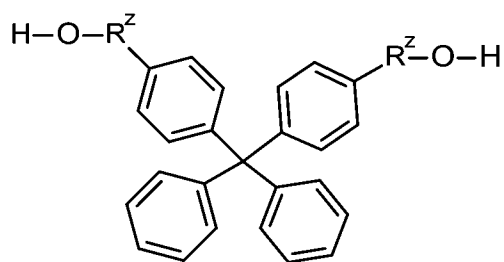
第 81 頁，共 153 頁(發明說明書)



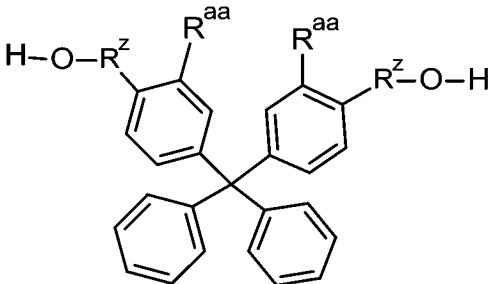
IV-13



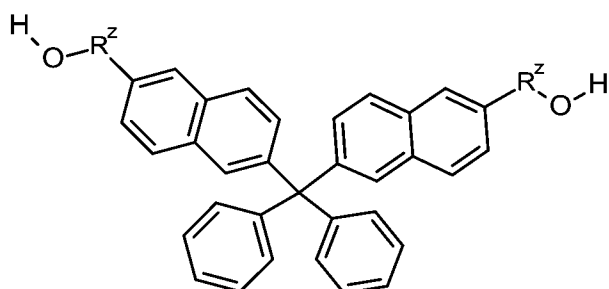
IV-14



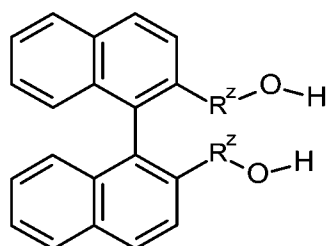
IV-15



IV-16



IV-17

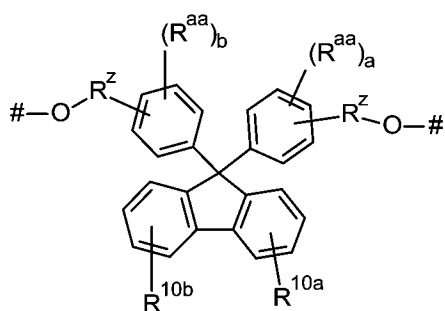


IV-18

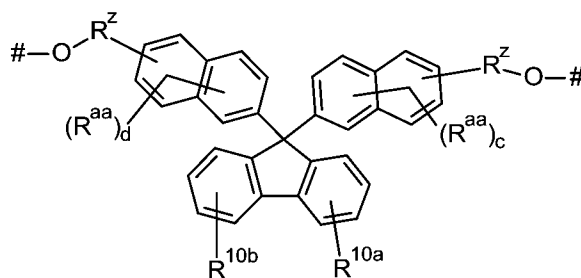
【0178】 式(IV-11)至(IV-18)之化合物的實例為9,9-雙(4-羥苯基)芴、9,9-雙(4-羥基-3-甲基苯基)芴、9,9-雙(4-羥基-3-異丙基苯基)芴、9,9-雙(4-羥基-3-三級丁基苯基)芴、9,9-雙(4-羥基-3-環己基苯基)芴、9,9-雙(4-羥基-3-苯基苯基)芴、9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)苯基)芴、9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-甲基苯基)芴、9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-異丙基苯基)芴、9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-三級丁基苯基)芴、9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-環己基苯基)芴、9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基)芴(也稱為9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基)-芴(BPPEF))、9,9-雙(6-羥基-2-萘基)芴、9,9-雙(6-(2-羥乙氧基)-2-萘基)芴(也稱為9,9-雙(6-(2-羥乙氧基)萘-2-基)

萸 (BNEF))、10,10-雙(4-羥苯基)蒽-9-酮、10,10-雙(4-(2-羥乙氧基)苯基)蒽-9-酮、4,4'-二羥基四苯基甲烷、4,4'-二-(2-羥乙氧基)-四苯基甲烷、3,3'-聯苯基-4,4'-二羥基-四苯基甲烷、二-(6-羥基-2-萘基)-二苯甲烷、2,2'-[1,1'-二萘-2,2'-二基雙(氧基)]二乙醇(也稱為2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘基或2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘(BNE))、2,2'-雙(1-羥甲氧基)-1,1'-聯萘基、2,2'-雙(3-羥丙氧基)-1,1'-聯萘基、2,2'-雙(4-羥丁氧基)-1,1'-聯萘基、2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-聯苯基-1,1'-聯萘、2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-1-基)-1,1'-聯萘、2,2'-雙(2-羥甲氧基)-6,6'-聯苯基-1,1'-聯萘、2,2'-雙(2-羥甲氧基)-6,6'-二(萘-1-基)-1,1'-聯萘、2,2'-雙(2-羥基丙氧基)-6,6'-聯苯基-1,1'-聯萘、2,2'-雙(2-羥基丙氧基)-6,6'-二(萘-1-基)-1,1'-聯萘、2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-2-基)-1,1'-聯萘、2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(9-菲基)-1,1'-聯萘等。在通式(IV)或式(IV-1)至(IV-8)之單體中，特別較佳者為式(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)和(IV-8)之單體、更佳為式(IV-2)、(IV-3)和(IV-8)之單體，且特別較佳為2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘基(BNE或BHBNA)、9,9-雙(6-(2-羥乙氧基)-2-萘基)萸(BNEF)和9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基)萸(BPPEF)。

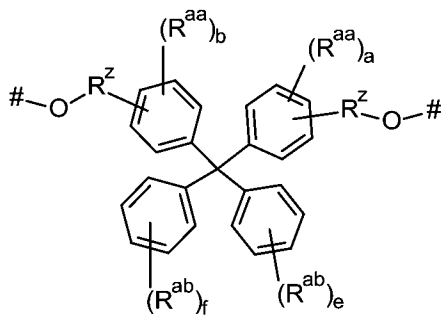
【0179】 故，在可被包含在熱塑性樹脂中的式(V)之結構單元中，較佳者為通式(V-1)至(V-6)之結構單元，



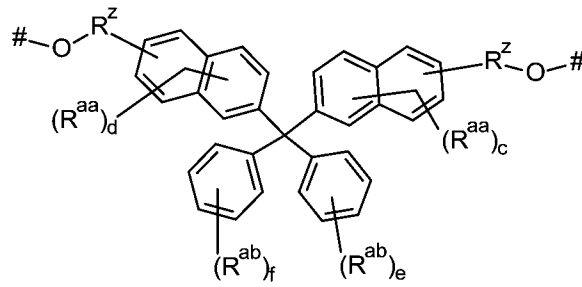
V-1



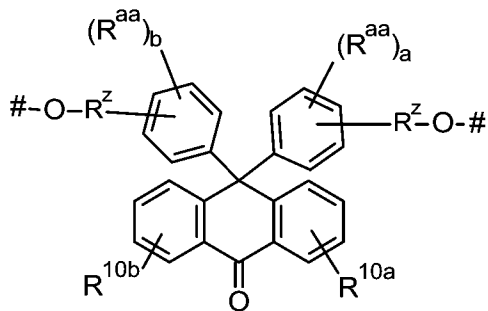
V-2



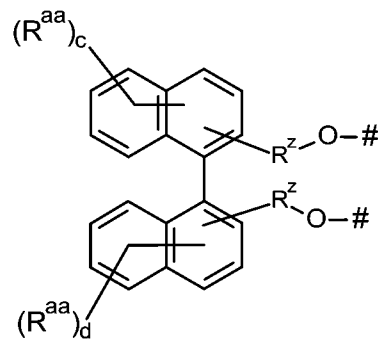
V-3



V-4



V-5



V-6

其中

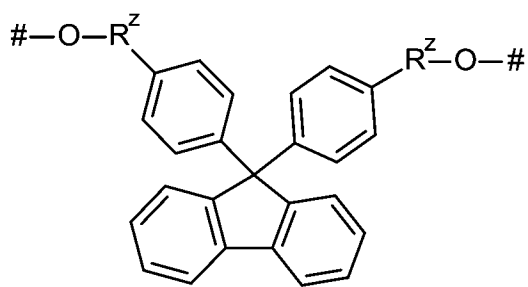
a和b是0、1、2或3，特別是0或1；

c和d是0、1、2、3、4或5，特別是0或1；

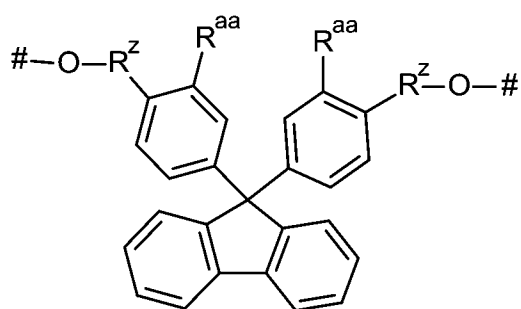
e和f是0、1、2、3、4或5，特別是0或1；

且其中 $R^z$ 、 $R^{aa}$ 、 $R^{ab}$ 、 $R^{10a}$ 和 $R^{10b}$ 係如對於式(IV)所界定者，且其中 $R^z$ 特別是選自單鍵、 $CH_2$ 和 $OCH_2CH_2$ 。

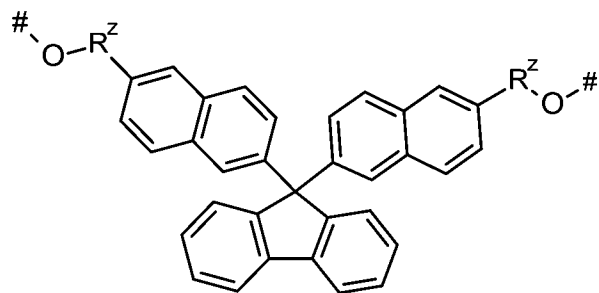
**【0180】** 特別較佳者為通式(V-11)至(V-18)之結構單元，其中 $R^z$ 和 $R^{aa}$ 係如本文所定義，且其中 $R^z$ 特別是選自單鍵、 $CH_2$ 和 $OCH_2CH_2$ ：



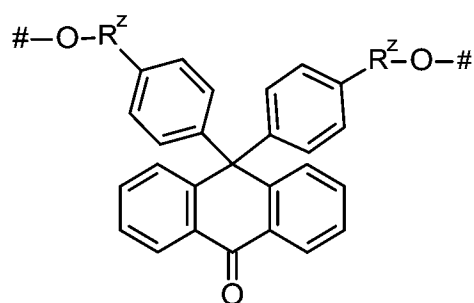
V-11



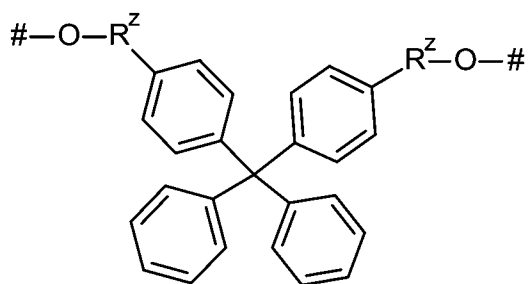
V-12



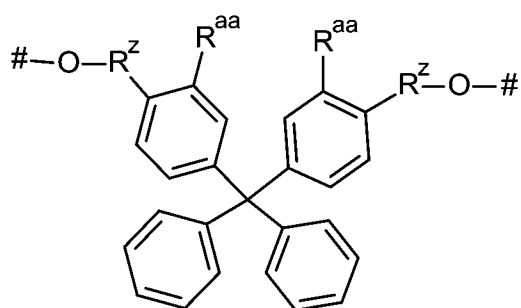
V-13



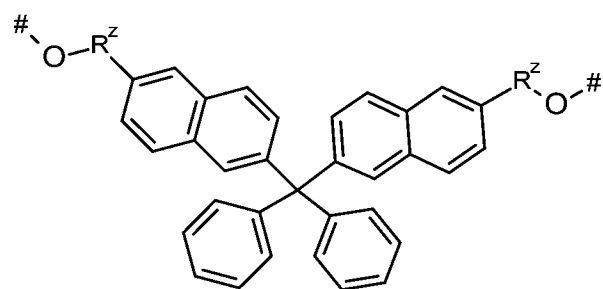
V-14



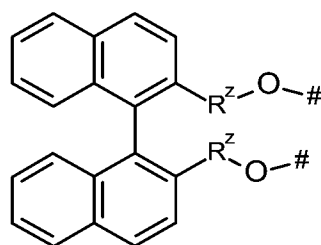
V-15



V-16



V-17



V-18

【0181】 在式(V-1)至(V-6)之結構單元中，特別較佳者為式(V-1)、(V-2)和(V-6)之結構單元。在式(V-11)至(V-18)之結構單元中，特別較佳者為式(V-11)、

(V-12)、(V-13)和(V-18)之結構單元，更佳者為式(V-12)、(V-13)和(V-18)之結構單元，且特別較佳者為源自2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘基(BNE或BHBNA)、9,9-雙(6-(2-羥乙氧基)-2-萘基)蒽(BNEF)和9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基)蒽(BPPEF)之結構單元。

**【0182】** 在具體實例的特別較佳之群組中，本發明之熱塑性樹脂包含至少一個式(IIa-1)之結構單元和至少一個選自由以下組成之群的結構單元：式(V-13)之結構單元、式(V-16)之結構單元和式(V-18)之結構單元。在此具體實例的特別群組中，以下所述的熱塑性樹脂是較佳的，其中在式(IIa-1)的結構單元中的 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的且選自由苯基乙炔基、萘-1-基乙炔基和2-萘-2-基乙炔基組成之群，且其中在式(IIa-1)中的 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係氫，即其中這些結構單元(IIa-1)係源自選自由以下組成之群的單體(I)：D1NACBHBNA、D2NACBHBNA和DPACBHBNA及其組合。在此具體實例的特別群組中，以下所述的熱塑性樹脂是較佳的，其中在式(V-13)、(V-16)和(V-18)之結構單元中，基團 $R^z$ 為O-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>，即其中此等結構單元(V-13)、(V-16)和(V-18)係源自選自由以下組成之群的單體(IV)：BPPEF、BNEF和BNE及其組合。

**【0183】** 在此具體實例的特別較佳之群組的熱塑性樹脂中，較佳為式(IIa-1)之結構單元（特別是源自D1NACBHBNA、D2NACBHBNA及/或DPACBHBNA的結構單元）的總莫耳比為式(II)和(V)之結構單元的總量之1至70莫耳%的範圍、較佳5至60莫耳%的範圍、更佳8至45莫耳%的範圍、且甚至更佳10至30莫耳%的範圍。

**【0184】** 在此具體實例的特別較佳之群組的熱塑性樹脂中，較佳為式(IIa-1)之結構單元（特別是源自BPPEF、BNEF及/或BNE的結構單元）的總莫耳比為30至99莫耳%的範圍、特別是40至95莫耳%的範圍、更佳55至92莫耳%的範圍、且甚至更佳70至90莫耳%的範圍。亦較佳為該熱塑性樹脂之總結構單元

中源自BPPEF、BNEF或BNE之結構單元的各莫耳比為10至70%、更佳15至65%、更佳20至60%、且甚至更佳25至55%。

【0185】 式(IV)、(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)、(IV-4)、(IV-5)、(IV-6)、(IV-11)、(IV-12)、(IV-13)、(IV-14)、(IV-15)、(IV-16)、(IV-17)和(IV-18)之化合物係已知的或可藉由與已知方法類似的方式製備。

【0186】 例如，式(IV-6)之化合物可藉由各種合成方法製備，如（例如）以下文獻中所揭示者：JP公開號2014-227387、JP公開號2014-227388、JP公開號2015-168658和JP公開號2015-187098。例如，1,1'-聯萘酚可與一甲苯磺酸乙二醇酯反應；或者，1,1'-聯萘酚可與環氧烷、鹵素烷醇或碳酸仲烷酯反應；且或者，1,1'-聯萘酚可與碳酸仲乙酯反應。藉此，獲得式(IV-6)之化合物，其中 $R^z$ -OH係O-Alk<sup>2</sup>-或O-Alk<sup>2</sup>-[O-Alk<sup>2</sup>]-<sub>p</sub>-。

【0187】 例如，式(V-2)之化合物可藉由各種合成方法製備，如揭示於（例如）JP專利公告號5442800和JP公開號2014-028806中。實例包括：

- (a) 在氯化氫氣體和巰基-羧酸存在下，使萘與羥基萘反應；
- (b) 在酸催化劑（及烷基硫醇）存在下，使9-萘與羥基萘反應；
- (c) 在氯化氫和硫醇（諸如，巰基-羧酸）存在下，使萘與羥基萘反應；
- (d) 在硫酸和硫醇（諸如，巰基-羧酸）存在下，使萘與羥基萘反應，且隨後從由烴和極性溶劑組成的結晶溶劑中將產物結晶，以形成雙萘酚萘；及類似方法。

藉此獲得式(IV-2)之化合物，其中 $R^z$ 係單鍵。

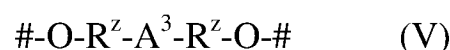
【0188】 其中 $R^z$ 係O-Alk<sup>2</sup>-或O-Alk<sup>2</sup>-[O-Alk<sup>2</sup>]-<sub>p</sub>-的式(IV)之化合物，可從其中 $R^z$ 係單鍵的式(IV)之化合物藉由與環氧烷或鹵烷醇反應來製備。例如，使其中 $R^z$ 係單鍵的式(IV-2)之9,9-雙(羥基萘基)-萘與環氧烷或鹵烷醇反應，產生其中 $R^z$ 係O-Alk<sup>2</sup>-或O-Alk<sup>2</sup>-[O-Alk<sup>2</sup>]-<sub>p</sub>-的式(IV-2)之化合物。例如，藉由9,9-雙[6-(2-羥乙

氧基)萘基]萘可藉由在鹼性條件使9,9-雙[6-(2-羥基萘基)萘與2-氯乙醇反應來製備。

**【0189】** 用於製造熱塑性樹脂的式(I)之單體以及式(IV)之共單體可能含有其製備產生的一些雜質，例如羥基化合物，其帶有OH基團而非基團HO-R<sup>3</sup>，或其可能含有基團O-Alk'-[O-Alk']<sub>n</sub>而非基團O-Alk'-，或其含有鹵素原子而非基團R<sup>a</sup>。該雜質化合物的總量較佳為1000 ppm或更低、更佳為500 ppm或更低、另一更佳為200 ppm或更低、且尤其較佳為100 ppm或更低。用於製造熱塑性樹脂之單體中的雜質總含量較佳為100 ppm或更低，特別是50 ppm或更低，且更佳為20 ppm或更低。特別是，二羥基化合物(其中至少一個基團R<sup>3</sup>的碳數不同於式(I))之總量較佳為1000 ppm或更低、更佳為500 ppm或更低、另一更佳為200 ppm或更低、且尤其較佳為100 ppm或更低；在單體中的主要組分為式(I)表示的二羥基化合物。二羥基化合物(其中至少一個基團R<sup>3</sup>的碳數不同於式(I))之總量更佳為50 ppm或更低，且更佳為20 ppm或更低。同樣地，式(IV)之共單體中的雜質之量會在對於式(I)之單體所給定的範圍內。

**【0190】** 合適用於製備光學裝置(諸如透鏡)的熱塑性樹脂特別是聚碳酸酯、聚酯碳酸酯和聚酯。用於製備光學裝置(諸如透鏡)的較佳熱塑性樹脂特別是聚碳酸酯。

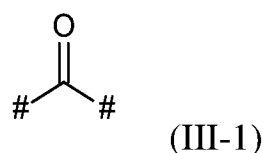
**【0191】** 所述聚碳酸酯具有以下結構上的特徵：分別具有式(II)、(IIa)、(IIa')、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)之至少一者的結構單元，視需要可具有源自與式(I)之化合物的單體不同的二醇單體之結構單元，例如式(V)之結構單元，



其中

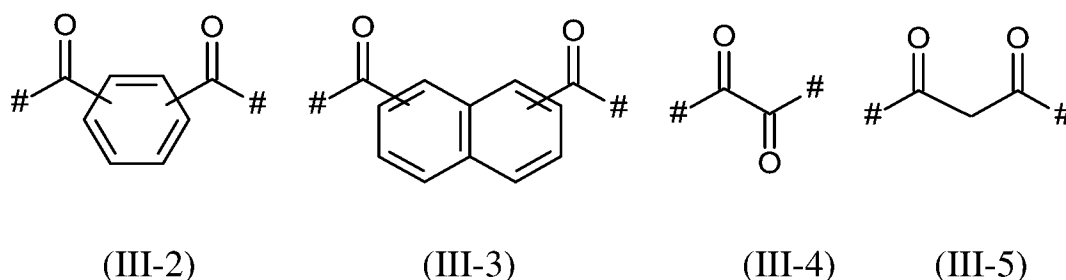
#、R<sup>Z</sup>和A<sup>3</sup>係如本文上述所定義；

以及源自碳酸酯形成組分的式(III-1)之結構單元：



其中各#表示連接至鄰近結構單元的連接點，即連接至在式(II)之結構單元的連接點上的O以及（若存在）式(V)之結構單元的連接點上的O。

【0192】 所述聚碳酸酯具有以下結構上的特徵：分別具有式(II)、(IIa)、(IIa')、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)之至少一者的結構單元，視需要可具有源自與式(I)之化合物的單體不同的二醇單體之結構單元（例如式(V)之結構單元）以及源自二羧酸之結構單元（例如在苯二羧酸的情況下為式(III-2)之二羧酸、在萘二羧酸的情況下為式(III-3)之二羧酸、在草酸的情況下為式(III-4)之二羧酸以及在丙二酸的情況下為式(III-5)之二羧酸）：



【0193】 在式(III-2)至(III-5)中，各可變基團#表示連接至鄰近結構單元的連接點，即連接至在式(II)之結構單元的連接點上的O以及（若存在）式(V)之結構單元的連接點上的O。

【0194】 所述聚碳酸酯具有以下結構上的特徵：分別具有式(II)、(IIa)、(IIa')、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)之至少一者的結構單元，視需要可具有源自與式(I)之化合物的單體不同的二醇單體之結構單元（例如式(V)之結構單元）、源自碳酸酯形成組分之式(III-1)之結構單元以及源自二羧酸之結構單元（例如在苯

二羧酸的情況下為式(III-2)之二羧酸、在萘羧酸的情況下為式(III-3)之二羧酸、在草酸的情況下為式(III-4)之二羧酸以及在丙二酸的情況下為式(III-5)之二羧酸)。

**【0195】** 具體實例之特定群組係關於熱塑性共聚合樹脂，特別是聚碳酸酯、聚酯碳酸酯和聚酯，其兼具式(II)之結構單元和一或多個式(IV)之結構單元（即樹脂，特別是聚碳酸酯、聚酯碳酸酯和聚酯），其可藉由使至少一個式(I)之單體與一或多個式(IV)之單體反應來獲得。在此情況下，式(I)之單體對於式(IV)之單體的莫耳比以及同樣地式(II)之結構單元對於式(V)之結構單元的莫耳比是在5 : 95至 80 : 20的範圍內，特別是在10 : 90至 70 : 30的範圍內，且尤其是在 15 : 85至60 : 40的範圍內或在1 : 99至70 : 30的範圍內，特別是在 5 : 95至 60 : 40的範圍內，更佳在8 : 92至45 : 55的範圍內或在10 : 90至40 : 60的範圍內，且尤其是在12 : 88至30 : 70的範圍內或在12 : 88至20 : 80的範圍內。故，式(II)之結構單元莫耳比的通常是1至70莫耳%，特別是5至60莫耳%，更佳在8至45莫耳%的範圍或在10至40莫耳%的範圍且尤其是在12至30莫耳%的範圍或在12至20莫耳%的範圍，基於式(II)和(V)之結構單元的總莫耳量。故，式(V)之結構單元的莫耳比通常是30至99莫耳%，特別是40至95莫耳%，更佳在55至92莫耳%的範圍或在60至90莫耳%的範圍且尤其是在70至88莫耳%的範圍或在80至88莫耳%的範圍，基於式(II)和(V)之結構單元的總莫耳量。

**【0196】** 本發明之熱塑性共聚合樹脂（諸如聚碳酸酯樹脂）可包括下列其中一者：無規共聚物結構、嵌段共聚物結構和交替共聚物結構。根據本發明之熱塑性樹脂不需要在單一、相同的聚合物分子中包括全部的結構單元(II)和一或多種不同結構單元(V)。即，根據本發明之熱塑性共聚合樹脂可為混合樹脂，只要上述結構分別包含於複數聚合物分子中的任一者。例如，包括全部的上述結

構單元(II)和結構單元(V)之熱塑性樹脂可為包括全部的結構單元(II)和結構單元(V)之共聚物，其可為包括至少一個結構單元(II)之均聚合物或共聚物和包括至少一個結構單元(V)之均聚合物或共聚物的混合物，或其可為包括至少一個結構單元(II)和第一結構單元(V)之共聚物和包括至少一個結構單元(II)和一其他結構單元(V)之共聚物的混合樹脂，所述其他結構單元(V)與第一結構單元(V)不同；等等。

**【0197】** 熱塑性聚碳酸酯可藉由二醇組分和碳酸酯形成組分的聚縮合來獲得。同樣地，熱塑性聚酯和聚酯碳酸酯可藉由二醇組分和二羧酸或其酯形成衍生物以及視需要之碳酸酯形成組分的聚縮合來獲得。

**【0198】** 特定而言，熱塑性樹脂（聚碳酸酯樹脂）可由以下方法製備。

**【0199】** 用於製備本發明之熱塑性樹脂（諸如聚碳酸酯樹脂）之方法包括對應於上述結構單元之二羥基組分和碳酸二酯的熔融聚縮合之方法。根據本發明之二羥基化合物包含至少一種式(I)所示之二羥基化合物，特別是式(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)所示者、尤其是式(Ia')或(Ia-1)所示者，分別如本文所界定。除了式(I)之化合物之外，該二羥基化合物還可包含一或多種式(IV)所示之二羥基化合物，較佳為式(IV-1)至(IV-6)所示者，特別是式(IV-11)至(IV-18)，更特別是式(IV-1)所示者且尤其是式(IV-12)、(IV-13)或(IV-18)所示者。

**【0200】** 如從上可清楚得知，該聚碳酸酯樹脂可藉由使二羥基組分與碳酸酯前驅物（諸如碳酸二酯）反應來形成，其中該二羥基組分包含至少一種分別由式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)所示之化合物或至少一種分別由式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)所示之化合物和至少一種由式(IV)、(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)、

(IV-4-)、(IV-5)、(IV-6)、(IV-11)、(IV-12)、(IV-13)、(IV-14)、(IV-15)、(IV-16) (IV-17)或(IV-18)所示之化合物的組合。特定而言，聚碳酸酯樹脂可藉由熔融聚縮合方法來形成，其中分別由式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)所示之化合物、或其與至少一種式(IV)、(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)、(IV-4-)、(IV-5)、(IV-6)、(IV-11)、(IV-12)、(IV-13)、(IV-14)、(IV-15)、(IV-16) (IV-17)或(IV-18)所示之化合物和碳酸酯前驅物（諸如碳酸二酯）之組合，是在鹼性化合物催化劑、轉酯化催化劑或其混合的催化劑存在下反應或在催化劑不存在下反應。

**【0201】** 除了聚碳酸酯樹脂之外的熱塑性樹脂(或聚合物)，諸如聚碳酸酯和聚酯，係藉由以下方式獲得：使用分別由式(I)、(Ia)、(Ia')、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)所示之二羥基化合物或其與至少一種式(IV)、(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)、(IV-4-)、(IV-5)、(IV-6)；(IV-11)、(IV-12)、(IV-13)、(IV-14)、(IV-15)、(IV-16) (IV-17)或(IV-18)所示之化合物的組合作為材料（或單體）。

**【0202】** 用於製造本發明之熱塑性樹脂的二羥基組分包含至少一種選自由式(Ia-1)之化合物組成之群的化合物，更佳為式(Ia-1)之化合物和結構單元，其中 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的且選自由苯基乙炔基、萘-1-基乙炔基和2-萘-2-基乙炔基組成之群，且其中 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫。換言之，用於製造本發明之熱塑性樹脂的二羥基組分包含至少一種式(Ia-1)之化合物，其係選自由以下組成之群：

- 2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-2-基-乙炔基)-1,1'-聯萘 ( $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 為萘-1-基乙炔基， $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫：D2NACBHBNA)，
- 2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-1-基-乙炔基)-1,1'-聯萘 ( $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 為萘-1-基乙炔基， $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫：D1NACBHBNA)，且
- 2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(苯基乙炔基)-1,1'-聯萘 ( $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 為苯基乙炔基，

$R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 為氫：DPACBHBNA)。

【0203】 特別是，用於製造本發明之熱塑性樹脂的二羥基組分包含以下組合：

- i) 至少一種選自由式(Ia-1)之化合物組成之群的化合物，更佳為式(Ia-1)之化合物和結構單元，其中 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的且選自由苯基乙炔基、萘-1-基乙炔基和2-萘-2-基乙炔基組成之群，且其中 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係氫，最佳為D2NACBHBNA、DINACBHBNA和DPACBHBNA及其組合；

以及

- ii) 至少一種式(IV)之化合物，特別是，至少一種選自式(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)、(IV-4)、(IV-5)、(IV-6)、(IV-11)、(IV-12)、(IV-13)、(IV-14)、(IV-15)、(IV-16)、(IV-17)或(IV-18)之化合物的化合物，特別較佳為式(IV-12)、(IV-13)或(IV-18)之化合物，更佳為選自由以下組成之群的化合物：

2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘基，

9,9-雙[6-(2-羥乙氧基)萘-2-基]蒾，

9,9-雙[6-(2-羥甲氧基)萘-2-基]蒾，

9,9-雙[6-(2-羥丙氧基)萘-2-基]蒾，

9,9-雙[6-(2-羥丁氧基)萘-2-基]蒾，

9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-苯基]蒾，

9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-甲基苯基]蒾，

9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-三級丁基苯基]蒾，

9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-異丙基苯基]蒾，

9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-環己基苯基]蒾，

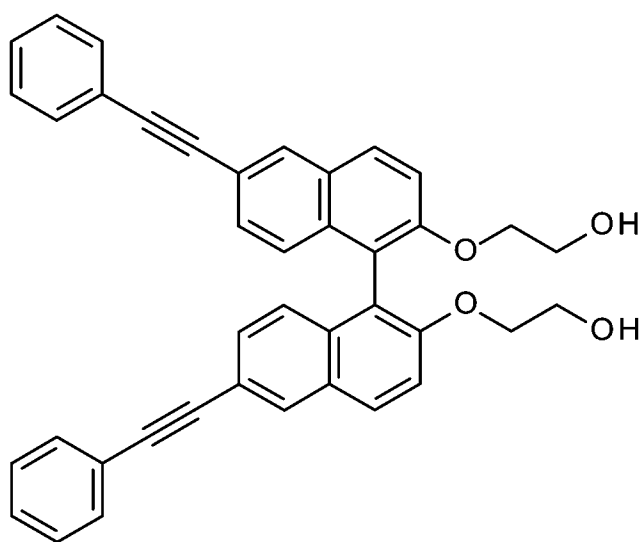
9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基]蒾

及其組合，

且特別較佳為選自由以下組成之群的化合物：2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘基(BNE或BHBNA)、9,9-雙(6-(2-羥乙氧基)-2-萘基)蒽(BNEF)和9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基)蒽(BPPEF)及其組合。

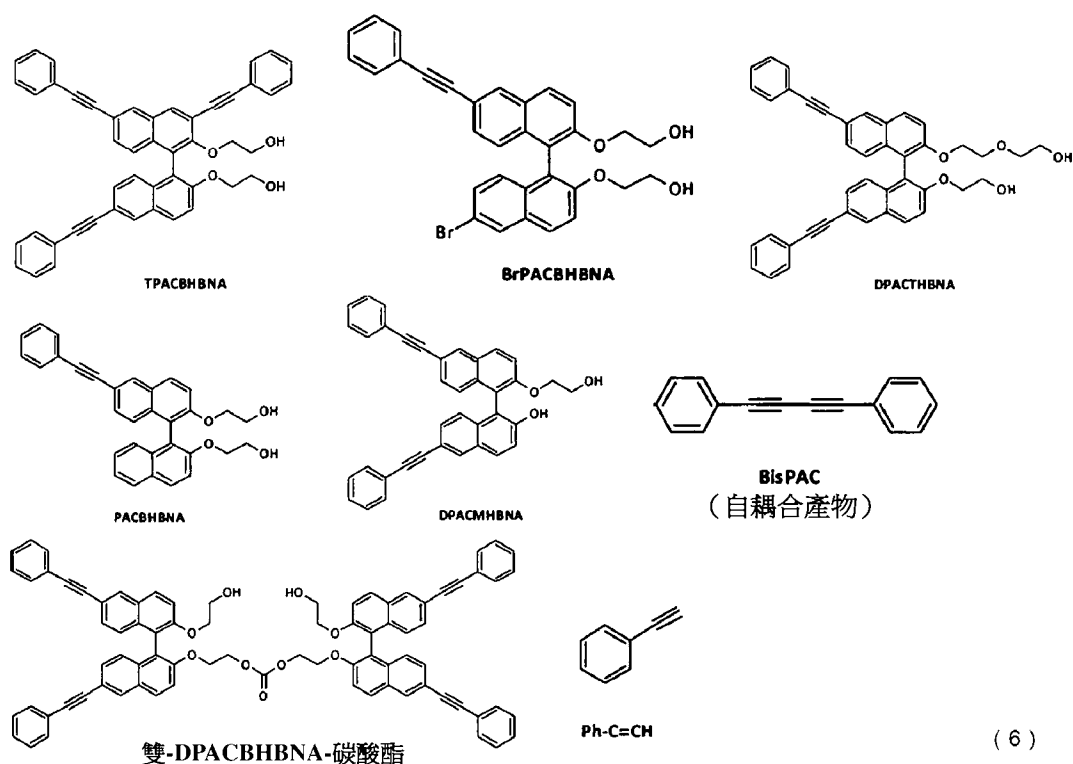
【0204】 如前述所提及，用於製造熱塑性樹脂的式(I)之單體和式(IV)之共單體可能含有一些其製備所產生的雜質。

【0205】 例如，式(Ia-1)之化合物，其中R<sup>a</sup>是苯基乙炔基，即式(Ia-1.1)所示之化合物2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(苯基乙炔基)-1,1'-聯萘(DPACBHBNA)



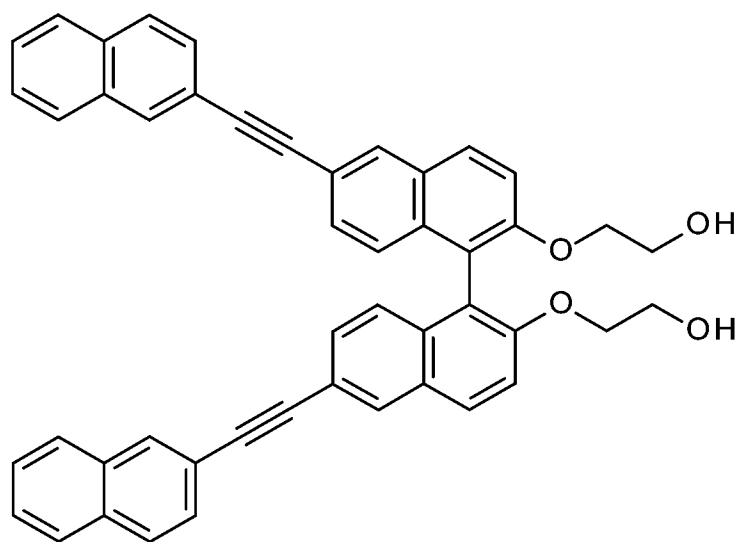
(Ia-1.1)

【0206】 可能包括作為雜質之化合物TPACBHBNA、BrPACBHBNA、DPACTHBNA、PACBHBNA、DPACMHBNA、BisPAC(Ph-C≡CH之自耦合產物)、雙-DPACBHBNA-碳酸酯和Ph-C≡CH，如以下流程圖中所示：

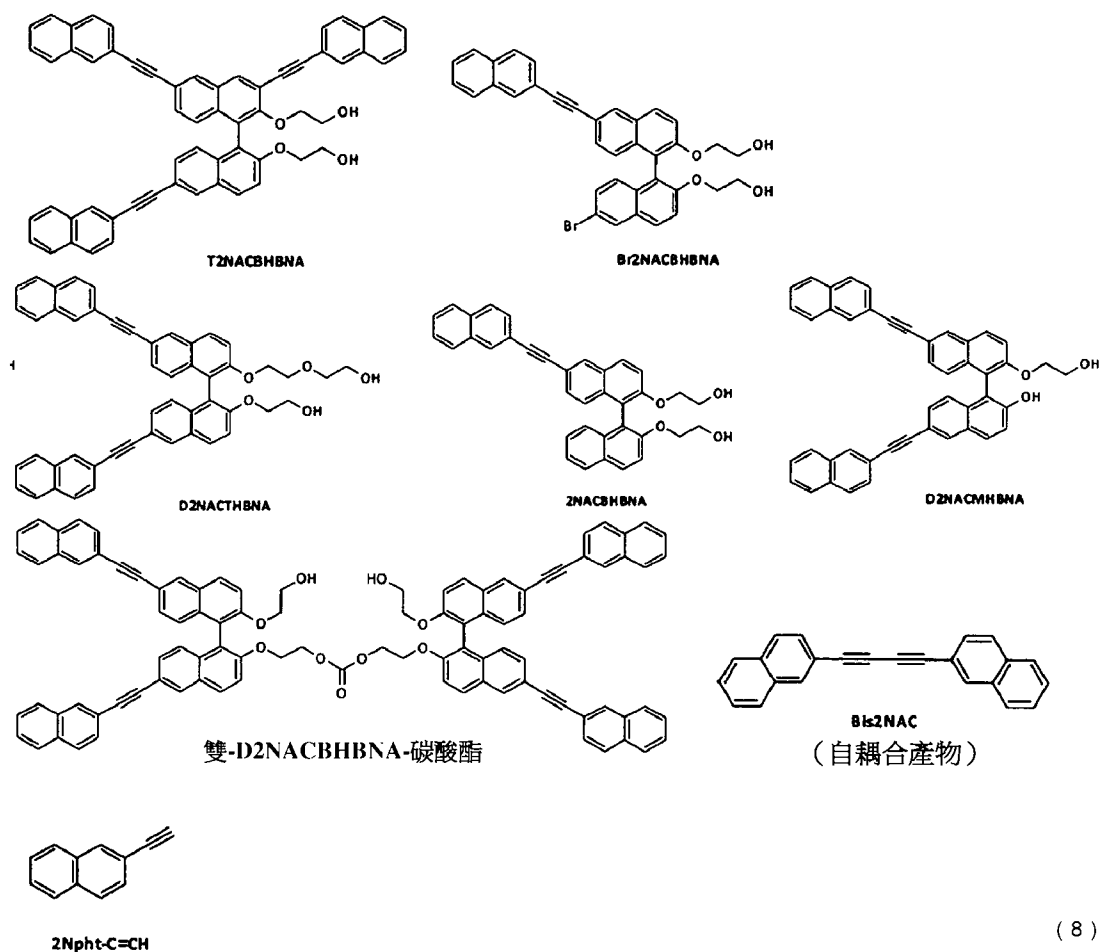


(6)

【0207】 例如，式(Ia-1)之化合物，其中R<sup>a</sup>是萘-2-基乙炔基、即式(Ia-1.7)所示之化合物 2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-2-基-乙炔基)-1,1'-聯萘 (D2NACBHBNA)



可能包括作為雜質之化合物 T2NACBHBNA、Br2NACBHBNA、D2NACTHBNA、2NACBHBNA、D2NACMHBNA、雙D2NACBHBNA-碳酸酯、雙-2NAC (2Npht-C=CH之自耦合產物) 和 2Npht-C=CH，如以下流程圖中所示：



【0208】 特別是，式(IVa-1.1)和(IVa-1.7)之化合物中的雜質之總量較佳為1000 ppm或更低、更佳500 ppm或更低、又更佳200 ppm或更低且尤其較佳為100 ppm或更低。二羟基化合物（其中基團 $R^3$ 中的至少一者之碳數與式(IVa-1.1)和(IVa-1.7)不同）的總含量仍較佳為50 ppm或更低，且更佳20 ppm或更低。

【0209】 例如，其中 $R^2$ 為 $O-Alk^2$ -或 $O-Alk^2-[O-Alk^2-]_p$ -的式(IV-2)和(IV-3)之單體，可包括其中兩個 $R^2$ 皆為單鍵的二羟基化合物、或包括其中一個 $R^2$ 為單鍵而非 $O-Alk^2$ -或 $O-Alk^2-[O-Alk^2-]_p$ -的二羟基化合物。

【0210】 在主要組成式(IV-2)或(IV-3)所示之二羟基化合物的單體中，其中至少一個 $R^2$ 不為 $O-Alk^2$ -或 $O-Alk^2-[O-Alk^2-]_p$ -的式(IV-2)或(IV-3)之該二羟基化合物的總量較佳為1000 ppm或更低、更佳500 ppm或更低、又更佳200 ppm或更低、且尤其較佳為100 ppm或更低。其中c和d的至少一個值與式(IV-2)或(IV-3)不同之二羟基化合物的總量仍較佳為50 ppm或更低、且更佳為20 ppm或更低。

【0211】 聚碳酸酯樹脂可藉由以下方式獲得：使式(I)之單體化合物或至少一種式(I)（特別是式(Ia)或(Ia-1)且尤其是式(Ia-1.1)或(Ia-1.7)）之單體化合物和一種或多種作為二羥基組分的式(IV)（特別是式(IV-1)或(IV)且尤其是式(IV-12)、(IV-13)或(IV-18)等）之單體化合物的組合與碳酸酯前驅物（諸如碳酸二酯）進行反應。

【0212】 然而，在製造該聚碳酸酯樹脂的聚合過程中，可生成一些作為雜質之化合物，其基本上如式(I)和(IV)所示式(I)和(IV)，但末端- $R^3OH$ 或- $R^2OH$ 基團中的一者或兩者皆被不同的基團置換，諸如- $OCH=CH_2$ 所示之乙烯基末端基團。因為該等雜質的量通常是少量的，所形成的聚合物之產物可不經純化過程而用作聚碳酸酯樹脂。

【0213】 本發明之熱塑性樹脂也可能含有少量的雜質，例如，額外量的熱塑性樹脂組成物或熱塑性樹脂之聚合物架構（polymer skeleton）的一部分。該等雜質之實例雜質包括形成熱塑性樹脂之過程所生成的酚、未反應的碳酸二酯和單體。該熱塑性樹脂中的雜質之總量可為5000 ppm或更低或2000 ppm或更低。該熱塑性樹脂中的雜質之總量較佳為1000 ppm或更低、更佳為500 ppm或更低、又更佳為200 ppm或更低且尤其較佳為為100 ppm或更低。

【0214】 該熱塑性樹脂中作為雜質之酚的總量可為3000 ppm或更低或2000 ppm或更低。作為雜質之酚的總量較佳為1000 ppm或更低、更佳為800 ppm或更低、又更佳為500 ppm或更低、且尤其較佳為300 ppm或更低。

【0215】 該熱塑性樹脂中作為雜質之碳酸二酯的總量較佳為1000 ppm或更低、更佳為500 ppm或更低、又更佳為100 ppm或更低、且尤其較佳為50 ppm或更低。該熱塑性樹脂中作為雜質之未反應的單體的總量較佳為3000 ppm或更低、更佳2000 ppm或更低、又更佳1000 ppm或更低、且尤其較佳為500 ppm或更低。此等雜質之總量的下限並不重要，但可為0.1 ppm或1.0 ppm。

【0216】 具有目標特性之樹脂可藉由調整酚和碳酸二酯的量來形成。可藉由安排聚縮合之條件、用於聚合之裝置的運作條件、或在聚縮合過程之後的擠製塑模條件來合適地調整酚、碳酸二酯和單體的量。

【0217】 根據本發明之熱塑性樹脂的重量平均分子量(Mw)，如以下所述GPC所測定，較佳在5000至100000道耳頓(Dalton)的範圍、更佳在10000至80000道耳頓的範圍且又更佳在15000至50000道耳頓的範圍。根據本發明之熱塑性樹脂的數目平均分子量(Mn)較佳為3000至20000、更佳5000至15000、且又更佳7000至14000。

【0218】 根據本發明之熱塑性樹脂的分子量分佈(Mw/Mn)的值較佳為1.5至9.0、更佳為1.8至7.0、且又更佳為2.0至4.0。

【0219】 當熱塑性樹脂具有在上述合適範圍內的重量平均分子量(Mw)的值時，從該熱塑性樹脂製造之塑模的物件(artice)具有高強度。此外，該具有合適的Mw值之熱塑性樹脂因其卓越的流動性而對於塑模是有利的。

【0220】 上述聚碳酸酯樹脂具有高折射率(nD或nd)而因此對於光學透鏡是合適的。本文所提到的折射率之值為具有0.1 mm厚度之薄膜的值，可使用阿貝折射率儀藉由JIS-K-7142之方法來測量。根據本發明之聚碳酸酯樹脂於23°C下在波長589 nm的折射率(在該樹脂包括結構單元(2)的情況下)較佳為1.660或更高、更佳為1.680或更高、又更佳為1.690或更高。例如，包括根據本發明之結構單元(2)和結構單元(V)的共聚碳酸酯樹脂之折射率較佳為1.660至1.720、較佳1.680至1.720、又更佳為1.690至1.720。

【0221】 聚碳酸酯樹脂之阿貝數(v)較佳為20或低於20、更佳為18或低於18、且又更佳為17或低於17。阿貝數可藉由使用以下公式計算，基於在23°C之在487 nm、589 nm和656 nm的折射率。

$$v = (nD - 1)/(nF - nC)$$

nD：在波長589 nm的折射率

nC：在波長656 nm的折射率

nF：在波長486 nm的折射率

【0222】 考量到該聚碳酸酯是適合用於注射塑模，作為根據本發明的實例之熱塑性樹脂的玻璃轉變溫度(T<sub>g</sub>)較佳為90至185°C、更佳為125至175°C、且又更佳140至165°C。關於塑模流動性和塑模耐熱性，T<sub>g</sub>之下限較佳為130°C且更佳為135°C，且T<sub>g</sub>之上限較佳為185°C且更佳為175°C。在上述給定範圍內之玻璃轉變溫度(T<sub>g</sub>)提供可用溫度的有效範圍且避免該樹脂之熔融溫度過高因而使該樹脂非所欲地被分解或染色的風險。而且，其使得可製備具有高表面準確度之模具。

【0223】 光學塑模體 (molded body)，諸如使用本發明之聚碳酸酯樹脂製造的光學元件具有較佳為85%或更高、更佳為87%或更高、且尤其較佳為88%或更高之總光透射率。較佳為85%或更高之總光透射率與雙酚A型之聚碳酸酯樹脂等所提供者相同。

【0224】 根據本發明之熱塑性樹脂具有高防潮性和耐熱性。防潮性和耐熱性可藉由在塑模體 (諸如使用該熱塑性樹脂所製造的光學元件) 上進行「PCT測試」(壓力鍋測試)來評估，且隨後在PCT測試之後測量該塑模體之總光透射率。在PCT測試中，首先，在120°C、0.2 MPa、100%RH持續20小時的條件下，以HIRAYAMA Corporation製造的PC305S II將具有50 mm之直徑和3 mm之厚度的注射塑模體維持20小時。然後，從該裝置移除注射塑模體，並根據JIS-K-7361-1之方法使用Nippon Denshoku Industries Co., Ltd製造的SE2000型分光視差測量儀器來測量總光透射率。

【0225】 根據本發明之熱塑性樹脂具有60%或更高的後-PCT測試之總光透射率、較佳70%或更高、更佳75%或更高、又更佳80%或更高、且尤其較佳為

85%或更高。只要該總光透射率為60%或更高，該熱塑性樹脂會被認為具有相較於習知熱塑性樹脂較高的防潮性和耐熱性。

【0226】 根據本發明之熱塑性樹脂具有較佳為5或更低之b值，其表示色相 (hue)。當該b值較小時，該色彩是淡黃色，為良好的色相。

【0227】 根據本發明，用於製備聚碳酸酯或聚酯的二醇組分可另外包含一或多種與式(I)之單體化合物不同的二醇單體，諸如一或多種式(IV)之單體。

【0228】 與式(I)之單體化合物不同的合適二醇單體，為習知用於製備聚碳酸酯之二醇單體，例如

- 脂族二醇，諸如乙二醇、丙二醇、丁二醇、戊二醇和己二醇；
- 脂環二醇，諸如三環[5.2.1.0<sup>2,6</sup>]癸烷二甲醇、環己烷-1,4-二甲醇、十氫萘-2,6-二甲醇、降莖烷二甲醇、五環戊癸烷 (pentacyclopentadecane) 二甲醇、環戊烷-1,3-二甲醇、螺丙三醇、1,4:3,6-二酸酐-D-山梨醇、1,4:3,6-二酸酐-D-甘露醇以及1,4:3,6-二酸酐-L-艾杜糖醇也包括於該二醇的實例中；以及
- 芳族二醇，特別是式(IV)之芳族二醇，諸如雙(4-羥苯基)甲烷、1,1-雙(4-羥苯基)乙烷、雙(4-羥苯基)醚、雙(4-羥苯基)亞砒、雙(4-羥苯基)硫化物、雙(4-羥苯基)砒、雙(4-羥苯基)酮、2,2-雙(4-羥苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3-三級丁基苯基)丙烷、2,2-雙(4-羥基-3-甲基苯基)丙烷、1,1-雙(4-羥苯基)環戊烷、1,1-雙(4-羥苯基)環己烷、2,2-雙(4-羥苯基)六氟丙烷、雙(4-羥苯基)二苯甲烷、1,1-雙(4-羥苯基)-1-苯基乙烷、 $\alpha,\omega$ -雙[2-(對羥苯基)乙基]聚二甲基矽氧烷、 $\alpha,\omega$ -雙[3-(鄰羥苯基)丙基]聚二甲基矽氧烷、4,4'-[1,3-伸苯基雙(1-甲基亞乙基)羥苯基]-1-苯基乙烷、9,9-雙(4-羥苯基)蒽、9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-甲基苯基]蒽、9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-三級丁基苯基]蒽、9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-異丙基苯基]蒽、9,9-雙[4-(2-羥乙氧基)-3-環己基苯基]蒽、9,9-雙(4-羥基-3-苯基苯基)蒽、9,9-雙(4-(2-羥乙基)苯基)蒽、9,9-雙(4-(2-羥乙基)-3-苯基

苯基)萘、9,9-雙(6-羥基-2-萘基)萘、9,9-雙(6-(2-羥乙基)-2-萘基)萘、10,10-雙(4-羥苯基)蒽-9-酮、10,10-雙(4-(2-羥乙基)苯基)蒽-9-酮和2,2'-[1,1'-聯萘-2,2'-二基雙(氧基)]二乙醇(也稱作2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘基或2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘(BNE))。

【0229】 較佳地，除了式(I)之單體外，該二醇組分還包含至少一種式(IV)之單體。特別是，式(I)和(IV)之單體的總量佔該二醇組分之至少90重量%，基於該二醇組分之總重量，或至少90莫耳%，基於該二醇組分之二醇單體的總莫耳量。特別是，除了式(I)之單體外，該二醇組分還包含至少一種選自式(IV-1)至(IV-8)單體的單體。更特別是，除了式(I)之單體外，該二醇組分還包含至少一種選自式(IV-1)、(IV-2)、(IV-3)和(IV-8)之單體的單體。尤其是，除了式(I)之單體外，該二醇組分還包含至少一種選自以下之單體：2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘基、9,9-雙(6-(2-羥乙氧基)-2-萘基)萘、9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基)萘和9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)-3-苯基苯基)萘及其組合。

【0230】 通常，基於該二醇組分的總重量，式(I)之單體化合物的相對量為至少1重量%、較佳至少2重量%或至少5重量%、特別是至少8重量%或至少10重量%，且尤其是至少12重量%或至少15重量%、較佳在1至90重量%的範圍或在5至90重量%的範圍、特別是在2至80重量%的範圍或在5至80重量%的範圍或在8至80重量%的範圍或在10至80重量%的範圍、尤其是在5至70重量%的範圍或在8至70重量%的範圍或在10至70重量%的範圍或在15至70重量%的範圍，但也可高達100重量%。

【0231】 通常，基於該二醇組分的總莫耳量，式(I)之單體化合物的相對莫耳量為至少1莫耳%、較佳至少2莫耳%或至少5莫耳%、特別是至少8莫耳%或至少10莫耳%，且尤其是至少12莫耳%或至少15莫耳%、較佳在1至80莫耳%的範圍或在2至80莫耳%的範圍或在5至80莫耳%的範圍或在8至80莫耳%的範圍、

特別是在2至70莫耳%的範圍或在5至70莫耳%的範圍或在8至70莫耳%的範圍或在10至70莫耳%的範圍、尤其是在5至60莫耳%的範圍或在8至60莫耳%的範圍或在10至60莫耳%的範圍或在12至60莫耳%的範圍或在15至60莫耳%的範圍，但也可高達100莫耳%。

【0232】 因此，基於該二醇組分的總莫耳，式(IV)之單體化合物的相對莫耳量將不會超過99莫耳%或98莫耳%或95莫耳%，特別是不超過92莫耳%或90莫耳%，且尤其是不超過88莫耳%或85莫耳%，且較佳是在20至99莫耳%的範圍或在20至98莫耳%的範圍或在20至95莫耳%的範圍或在20至92莫耳%的範圍，特別是在30至98莫耳%的範圍或在30至95莫耳%的範圍或在30至92莫耳%的範圍或在30至90莫耳%的範圍，尤其是在40至95莫耳%的範圍或在40至92莫耳%的範圍或在40至90莫耳%的範圍或在40至88莫耳%的範圍或在40至85莫耳%的範圍，但也可高達99.9莫耳%。

【0233】 通常，基於該二醇組分中的二醇單體之總莫耳量，式(I)之單體和式(IV)之單體的總莫耳量為至少80莫耳%、特別是至少90莫耳%，尤其是至少95莫耳%或至多100莫耳%。

【0234】 除了式(I)之單體和視需要的式(IV)之單體之外，可使用的其他較佳芳族二羥基化合物之實例包括（但不限於）雙酚A、雙酚AP、雙酚AF、雙酚B、雙酚BP、雙酚C、雙酚E、雙酚F、雙酚G、雙酚M、雙酚S、雙酚P、雙酚PH、雙酚TMC、雙酚Z等。

【0235】 為了調整分子量和熔融黏度，形成熱塑性聚合物之單體也可包括單官能化合物，在聚碳酸酯的情況下所述單官能化合物為單官能醇，且在聚酯的情況下所述單官能化合物為單官能醇或單官能羧酸。合適的單醇為丁醇、己醇和辛醇。合適的單羧酸包括（例如）苯甲酸、丙酸和丁酸。為了增加分子量和熔融黏度，形成熱塑性聚合物之單體也可包括多官能化合物，在聚碳酸酯

的情況下所述多官能化合物為具有三個或更多羥基基團的多官能醇，在聚酯的情況下所述多官能化合物為具有三個或更多羥基基團的多官能醇或具有三個或更多羧基基團的多官能羧酸。合適的多官能醇為（例如）丙三醇、三(羥甲基)丙烷、新戊四醇（pentaerythrit）和1,3,5-三羥基戊烷。具有三個或更多羧基基團之合適的多官能羧酸為（例如）1,2,4-苯三甲酸和1,2,4,5-苯四甲酸。這些化合物的總量通常將不超過10莫耳%，基於該二醇組分的莫耳量。

**【0236】** 合適的碳酸酯形成單體（其為習知在聚碳酸酯的製備中用作碳酸酯形成單體者）包括（但不限於）光氣、雙光氣和碳酸二酯，諸如碳酸二乙酯、碳酸二苯酯、碳酸二對甲苯酯、苯基-對甲苯基碳酸酯、碳酸二對氯苯酯和碳酸二萘酯。在這些之中，碳酸二苯酯是特別較佳的。碳酸酯形成單體通常是以0.97至1.20莫耳、且更佳0.98至1.10莫耳相對於1莫耳之全部二羥基化合物的比例來使用。

**【0237】** 合適的二羧酸包括（但不限於）：

- 脂族二羧酸，諸如草酸、丙二酸、丁二酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸；
- 脂環二羧酸，諸如三環[5.2.1.0<sup>2,6</sup>]癸烷二羧酸、環己烷-1,4-二羧酸、十氫萘-2,6-二羧酸和降莖烷二羧酸；及
- 芳族二羧酸，諸如苯二羧酸，特定而言鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、2-甲基對苯二甲酸或對苯二甲酸，及萘二羧酸，特定而言，萘-1,3-二羧酸、萘-1,4-二羧酸、萘-1,5-二羧酸、萘-1,6-二羧酸、萘-1,7-二羧酸、萘-2,5-二羧酸、萘-2,6-二羧酸和萘-2,7-二羧酸。

**【0238】** 合適的二羧酸之酯形成衍生物包括（但不限於）二烷基酯、聯苯基酯和二甲苯基酯。

**【0239】** 在聚酯的情況下，酯形成單體通常是以0.97至1.20莫耳、且更佳

0.98至1.10莫耳相對於1莫耳之全部二羥基化合物的比例來使用。

**【0240】** 本發明之聚碳酸酯可藉由使二醇組分與形成單體的碳酸酯反應來製備，該二醇組分包含式(I)之單體和視需要的其他二醇單體（諸如式(IV)之單體），藉由類似於熟知的聚碳酸酯之製備的方式，如（例如）US 9,360,593、US 2016/0319069和US 2017/0276837中所述，在此整份引用該等參考文獻。

**【0241】** 本發明之聚酯可藉由使二醇組分與二羧酸或其酯形成衍生物反應來製備，該二醇組分包含式(I)之單體和視需要的其他二醇單體（諸如式(IV)之單體），藉由類似於熟知的聚酯之製備的方式，如（例如）US 2017/044311中所述，在此整份引用該參考文獻。

**【0242】** 本發明之聚酯碳酸酯可藉由使二醇組分與碳酸酯形成單體和二羧酸或其酯形成衍生物反應來製備，該二醇組分包含式(I)之單體和視需要的其他二醇單體（諸如式(IV)之單體），藉由類似於熟知的聚酯碳酸酯之製備的方式，如技術領域中所述。

**【0243】** 聚碳酸酯、聚酯和聚酯碳酸酯通常藉由使二醇組分之單體與碳酸酯形成單體及/或酯形成單體（即二羧酸或其酯形成衍生物）在酯化催化劑存在下反應來製備，特別是，在使用碳酸酯形成單體或多羧酸之酯形成衍生物的情況下，在轉酯化催化劑存在下進行反應。

**【0244】** 合適的轉酯化催化劑為鹼性化合物，其特定而言包括（但不限於）鹼金屬化合物、鹼土金屬化合物、含氮化合物等。同樣地，合適的轉酯化催化劑為酸性化合物，其特定而言包括（但不限於）多價金屬之路易士酸化合物，包括鋅、錫、鈦、鋳、鉛等之化合物。

**【0245】** 合適的鹼金屬化合物之實例包括諸如乙酸、硬脂酸、苯甲酸或苯基磷酸（phosphoric acid）之有機酸的鹼金屬鹽、鹼金屬酚鹽、鹼金屬氧化物、鹼金屬碳酸鹽、鹼金屬硼氫化物、鹼金屬碳酸氫鹽、鹼金屬磷酸鹽、鹼金屬磷

酸氫鹽、鹼金屬氫氧化物、鹼金屬氫化物、鹼金屬烷氧化物等。其特定實例包括氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化銻、氫氧化鋰、碳酸氫鈉、碳酸鈉、碳酸鉀、碳酸銻、碳酸鋰、乙酸鈉、乙酸鉀、乙酸銻、乙酸鋰、硬脂酸鈉、硬脂酸鉀、硬脂酸銻、硬脂酸鋰、硼氫化鈉、硼苯氧化鈉、苯甲酸鈉、苯甲酸鉀、苯甲酸銻、苯甲酸鋰、磷酸氫二鈉、磷酸氫二鉀、磷酸氫二鋰和苯基磷酸二鈉；且也包括雙酚A之二鈉鹽、二鉀鹽、二銻鹽、二鋰鹽、酚之鈉鹽、鉀鹽、銻鹽和鋰鹽等。

**【0246】** 鹼土金屬化合物之實例包括諸如乙酸、硬脂酸、苯甲酸或苯基磷酸 (phosphoric acid) 之有機酸的鹼土金屬鹽、鹼土金屬酚鹽、鹼土金屬氧化物、鹼土金屬碳酸鹽、鹼金屬硼氫化物、鹼土金屬碳酸氫鹽、鹼土金屬氫氧化物、鹼土金屬氫化物、鹼土金屬烷氧化物等。其特定實例包括氫氧化鎂、氫氧化鈣、氫氧化鋇、氫氧化鋇、碳酸氫鎂、碳酸氫鈣、碳酸氫鋇、碳酸氫鋇、碳酸鎂、碳酸鈣、碳酸鋇、碳酸鋇、乙酸鎂、乙酸鈣、乙酸鋇、乙酸鋇、硬脂酸鎂、硬脂酸鈣、苯甲酸鈣、苯基磷酸鎂等。

**【0247】** 含氮化合物之實例包括四級銨氫氧化物、其鹽、胺等。其特定實例包括含有烷基、芳基等之四級銨氫氧化物，諸如四甲基氫氧化銨、四乙基氫氧化銨、四丙基氫氧化銨、四丁基氫氧化銨、三甲基苄基氫氧化銨等；三級胺，諸如三苯基胺、二甲基苄基胺、三苯基胺等；二級胺，諸如二乙基胺、二丁基胺等；一級胺，諸如丙基胺、丁基胺等；咪唑，諸如2-甲基咪唑、2-苯基咪唑、苯并咪唑等；鹼或鹼鹽，諸如氨、四甲基硼氫化銨、四丁基硼氫化銨、四苯基硼酸四丁基銨、四苯基硼酸四苯基銨等。

**【0248】** 較佳的轉酯化催化劑之實例包括多價金屬 (諸如鋅、錫、鈦、鋇、鉛等) 的鹽，特別是氯化物、烷氧化物、烷羧酸鹽、苯甲酸鹽、乙醯基丙酮酸鹽等。其可以單獨地使用或以二或多者組合的方式使用。該等轉酯化催化劑之

特定實例包括乙酸鋅、苯甲酸鋅、2-乙基己酸鋅、氯化錫(II)、氯化錫(IV)、乙酸錫(II)、乙酸錫(IV)、二丁基月桂酸錫、二丁基氧化錫、二丁基甲氧化錫、乙醯基丙酮酸鋅、氧基乙酸鋅、四丁氧化鋅、乙酸鉛(II)、乙酸鉛(IV)等。

【0249】 該轉酯化催化劑通常是以 $10^{-9}$ 至 $10^{-3}$ 莫耳、較佳 $10^{-7}$ 至 $10^{-4}$ 莫耳相對於1莫耳之全部二羥基化合物的比例來使用。

【0250】 通常，聚碳酸酯、聚酯和聚酯碳酸酯是藉由熔融聚縮合方法來製備。在熔融聚縮合中，所述單體是在沒有額外的惰性溶劑存在下反應。當該反應進行時，藉由在環境壓力下或減壓下加熱反應混合物來移除轉酯化反應中形成的任何副產物。

【0251】 熔融聚縮合反應較佳包含：將所述單體和催化劑倒入至反應器中且使反應混合物經歷可使單體之間的反應和副產物生成發生的條件。已發現，若該副產物在該聚縮合反應中存在至少一會兒是有利的。然而，為了使該聚縮合反應趨向該產物一側，在該聚縮合反應期間或較佳在該聚縮合反應結束時移除至少一部分之所形成的副產物會是有益的。為了使該副產物在反應混合物中，可藉由關閉該反應器、或藉由增加或減少壓力來控制壓力。此步驟的反應時間持續20分鐘或更久以及240分鐘或更短，較佳40分鐘或更久以及180分鐘或更短，且尤其較佳為60分鐘或更久以及150分鐘或更短。在此步驟中，在其中該副產物在生成後不久即藉由蒸餾移除的情況下，最終獲得的熱塑性樹脂具有低含量的高分子量樹脂分子。相較之下，在其中使該副產物在反應器中存在一段時間的情況下，最終獲得的熱塑性樹脂具有高含量的高分子量樹脂分子。

【0252】 該熔融聚縮合反應可在連續系統中或在批次系統中進行。可用於該反應的反應器可以是直立型（vertical type），其包括錨定式攪拌葉片、Maxblend<sup>®</sup> 攪拌葉片、螺旋帶狀攪拌葉片等；水平型（horizontal type），其包括槳狀葉片、格子狀葉片、眼鏡式葉片等；或擠壓機型（extruder type），其包括螺

桿。考量到聚合產物之黏度，較佳可使用包括該等反應器之組合的反應器。

**【0253】** 根據用於製造熱塑性樹脂（諸如聚碳酸酯樹脂）之方法，在該聚合反應完成之後，可將催化劑移除或去活化，以維持熱穩定性和水解穩定性。使催化劑去活化之較佳的方法為添加酸性物質。該酸性物質之特定實例包括酯，諸如苯甲酸丁酯等；芳族磺酸，諸如對甲苯磺酸等；芳族磺酸酯，諸如對甲苯磺酸丁酯、對甲苯磺酸己酯等；磷酸類，諸如亞磷酸、磷酸、膦酸等；亞磷酸酯，諸如亞磷酸三苯酯、亞磷酸單苯酯、亞磷酸聯苯酯、亞磷酸二乙酯、亞磷酸二正丙酯、亞磷酸二正丁酯、亞磷酸二正己酯、亞磷酸二辛酯、亞磷酸單辛酯等；磷酸酯，諸如磷酸三苯酯、磷酸聯苯酯、磷酸單苯酯、磷酸二丁酯、磷酸二辛酯、磷酸單辛酯等；膦酸，諸如聯苯基膦酸、二辛基膦酸、二丁基膦酸等；膦酸酯，諸如苯基膦酸二乙酯等；膦，諸如三苯基膦、雙(聯苯基膦基)乙烷等；硼酸，諸如硼酸、苯基硼酸等；芳族磺酸鹽，諸如四丁基鏷十二基苯磺酸鹽等；有機鹵化物，諸如硬脂酸氯化物、苯甲醯基氯化物、對甲苯磺酸氯化物等；烷基磺酸，諸如二甲基磺酸等；有機鹵化物，諸如苄基氯化物等。相對於催化劑，此等去活化劑通常是以0.01至50莫耳、較佳0.3至20莫耳來使用。在已將催化劑去活化之後，可進行藉由蒸餾從聚合物中移除低沸點化合物的步驟。該蒸餾較佳是在減壓（例如在0.1至1 mmHg的壓力下）於200至350°C溫度下進行。對於此步驟，較佳使用包括具有高表面更新能力的攪拌葉片（諸如槳狀葉片、格子狀葉片、眼鏡式葉片等）之水平裝置或薄膜蒸發器。

**【0254】** 希望該熱塑性樹脂（諸如聚碳酸酯樹脂）具有極少量的外來物。因此，該熔融產物較佳係經過濾以從熔融物中移除固體。過濾器之篩目較佳為5  $\mu\text{m}$ 或更小、且更佳為1  $\mu\text{m}$ 或更小。較佳為藉由聚合物過濾器來過濾所產生的聚合物。該聚合物過濾器的篩目較佳為100  $\mu\text{m}$ 或更小、且更佳為30  $\mu\text{m}$ 或更小。樹脂丸粒（pellet）的取樣步驟需要在低粉塵環境下進行，不待說明。該粉塵環境

較佳為6級 (class 6) 或低於6級、且更佳為5級或低於5級。

【0255】 可藉由任何用於製造光學元件的習知塑模程序來塑模該熱塑性樹脂。合適的塑模程序包括 (但不限於) 注射塑模、壓縮塑模、鑄造、輥處理 (roll processing)、擠製塑模、展延 (extension) 等。

【0256】 雖然可將本發明之熱塑性樹脂本身塑模,但也可以樹脂組成物塑模,該樹脂組成物含有至少一種本發明之熱塑性樹脂且其進一步含有至少一種添加物及/或其他樹脂。適合的添加物包括抗氧化劑、加工穩定劑、光穩定劑、聚合金屬去活化劑、阻燃劑、潤滑劑、抗靜電劑、界面活性劑、抗細菌劑、脫模劑、紫外線吸收劑、塑化劑、增容劑等。合適的其他樹脂為 (例如) 另一種聚碳酸酯樹脂、聚酯碳酸酯樹脂、聚酯樹脂、聚醯胺、聚縮醛等,其不含式(I)之重複單元。

【0257】 抗氧化劑之實例包括 (但不限於) 三伸甘醇-雙[3-(3-三級丁基-5-甲基-4-羥苯基)丙酸酯]、1,6-己二醇-雙[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯]、新戊四醇-四[3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯]、十八基-3-(3,5-二-三級丁基-4-羥苯基)丙酸酯、3,9-雙(2,6-二-三級丁基-4-甲基苯氧基)-2,4,8,10-四噤-3,9-二磷螺[5.5]十一烷、5,7-二-三級丁基-3-(3,4-二甲基苯基)苯并呋喃-2(3H)-酮、5,7-二-三級丁基-3-(1,2-二甲基苯基)苯并呋喃-2(3H)-酮、1,3,5-三甲基-2,4,6-參(3,5-二-三級丁基-4-羥基苄基)苯、N,N-六亞甲基雙(3,5-二-三級丁基-4-羥基-氫化桂皮醯胺、3,5-二-三級丁基-4-羥基-苄基磷酸二乙酯、參(3,5-二-三級丁基-4-羥基苄基)異氰酸酯和3,9-雙{1,1-二甲基-2-[β-(3-三級丁基-4-羥基-5-甲基苯基)丙醯基氧基]乙基}-2,4,8,10-四噤螺(5,5)十一烷等。在這些實例中,3,9-雙(2,6-二-三級丁基-4-甲基苯氧基)-2,4,8,10-四噤-3,9-二磷螺[5.5]十一烷、5,7-二-三級丁基-3-(3,4-二甲基苯基)苯并呋喃-2(3H)-酮和5,7-二-三級丁基-3-(1,2-二甲基苯基)苯并呋喃-2(3H)-酮是更較佳的。在該熱塑性樹脂中的抗氧化劑之含量較佳為0.001至0.3重

量份 (parts by weight)，相對於100重量份的該熱塑性樹脂。

【0258】 加工穩定劑的實例包括（但不限於）基於磷之加工穩定劑、基於硫之加工穩定劑等。基於磷之加工穩定劑的實例包括亞磷酸、磷酸、亞膦酸、膦酸、其酯等。其特定實例包括三苯基亞磷酸酯、參(壬基苯基)亞磷酸酯、參(2,4-二-三級丁基苯基)亞磷酸酯、參(2,6-二-三級丁基苯基)亞磷酸酯、三癸基亞磷酸酯、三辛基亞磷酸酯、三-十八基亞磷酸酯、二癸基單苯基亞磷酸酯、二辛基單苯基亞磷酸酯、二異丙基單苯基亞磷酸酯、單丁基聯苯基亞磷酸酯、單癸基聯苯基亞磷酸酯、單辛基聯苯基亞磷酸酯、雙(2,6-二-三級丁基-4-甲基苯基)新戊四醇二亞磷酸酯、2,2-亞甲基雙(4,6-二-三級丁基苯基)辛基亞磷酸酯、雙(壬基苯基)新戊四醇二亞磷酸酯、雙(2,4-二異丙基苯基)新戊四醇二亞磷酸酯、雙(2,4-二-三級丁基苯基)新戊四醇二亞磷酸酯、二硬脂基新戊四醇二亞磷酸酯、三丁基磷酸酯、三乙基磷酸酯、三甲基磷酸酯、三苯基磷酸酯、聯苯基單鄰聯苯基磷酸酯、二丁基磷酸酯、二辛基磷酸酯、二異丙基磷酸酯、二甲基苯膦酸、二乙基苯膦酸二乙酯、苯膦酸二丙酯、四(2,4-二-三級丁基苯基)-4,4'-二伸苯基二膦酸酯、四(2,4-二-三級丁基苯基)-4,3'-二伸苯基二膦酸酯、四(2,4-二-三級丁基苯基)-3,3'-二伸苯基二膦酸酯、雙(2,4-二-三級丁基苯基)-4-苯基-苯基膦酸酯、雙(2,4-二-三級丁基苯基)-3-苯基-苯基膦酸酯等。在該熱塑性樹脂中的基於磷之加工穩定劑之含量較佳為0.001至0.2重量份，相對於100重量份的該熱塑性樹脂。

【0259】 基於硫之加工穩定劑的實例包括（但不限於）新戊四醇-四(3-月桂基硫丙酸酯)、新戊四醇-四(3-肉豆蔻基硫丙酸酯)、新戊四醇-四(3-硬脂基硫丙酸酯)、二月桂基-3,3'-硫二丙酸酯、二肉豆蔻基-3,3'-硫二丙酸酯、二硬脂基-3,3'-硫二丙酸酯等。在該熱塑性樹脂中的基於硫之加工穩定劑之含量較佳為0.001至0.2重量份，相對於100重量份的該熱塑性樹脂。

【0260】 較佳的脫模劑含有至少90重量%之醇和脂肪酸的酯。醇和脂肪酸

的酯之特定實例包括一價醇和脂肪酸的酯、以及多價醇和脂肪酸的偏酯 (partial ester) 或全酯 (total ester)。上述醇和脂肪酸的酯之較佳實例包括具有1至20的碳數之一價醇和具有10至30的碳數之飽和脂肪酸的酯。多價醇和脂肪酸的偏酯或全酯之較佳實例包括具有2至25的碳數之多價醇和具有10至30的碳數之飽和脂肪酸的偏酯或全酯。一價醇和脂肪酸的酯之特定實例包括硬脂酸硬脂酯、棕櫚酸棕櫚酯、硬脂酸丁酯、月桂酸甲酯、棕櫚酸異丙酯等。多價醇和脂肪酸的偏酯或全酯之特定實例包括硬脂酸單甘油酯、硬脂酸單甘油酯、硬脂酸二甘油酯、硬脂酸三甘油酯、硬脂酸單山梨醇酯、二十二酸單甘油酯、辛酸單甘油酯、月桂酸單甘油酯、單硬脂酸新戊四醇、四硬脂酸新戊四醇、壬酸新戊四醇酯、單硬脂酸丙二醇酯、聯苯基二酚酯、單硬脂酸山梨醇酯、硬脂酸2-乙基己基酯，二新戊四醇的全酯或偏酯，諸如六硬脂酸二新戊四醇酯等。在該熱塑性樹脂中的脫模劑之含量較佳為0.005至2.0重量份、更佳為0.01至0.6重量份且又更佳為0.02至0.5重量份，相對於100重量份的該熱塑性樹脂。

**【0261】** 較佳的紫外線吸收劑係選自由以下組成之群：基於苯并三唑之紫外線吸收劑、基於二苯基酮之紫外線吸收劑、基於三吡之紫外線吸收劑、基於環亞胺酯之紫外線吸收劑和基於氰基丙烯酸酯之紫外線吸收劑。即以下紫外線吸收劑可以獨立地使用或以二或多者之組合的方式使用。

**【0262】** 基於苯并三唑之紫外線吸收劑的實例包括2-(2-羥基-5-甲基苯基)苯并三唑、2-(2-羥基-5-三級辛基苯基)苯并三唑、2-(2-羥基-3,5-二異丙基苯基)苯基苯并三唑、2-(2-羥基-3-三級丁基-5-甲基苯基)-5-氯苯并三唑、2,2'-亞甲基雙[4-(1,1,3,3-四甲基丁基)-6-(2N-苯并三唑-2-基)酚]、2-(2-羥基-3,5-二-三級丁基苯基)苯并三唑、2-(2-羥基-3,5-二-三級丁基苯基)-5-氯苯并三唑、2-(2-羥基-3,5-二-三級戊基苯基)苯并三唑、2-(2-羥基-5-三級辛基苯基)苯并三唑、2-(2-羥基-5-三級丁基苯基)苯并三唑、2-(2-羥基-4-辛氧基苯基)苯并三唑、2,2'-亞甲基雙(4-異丙

苯基-6-苯并三唑苯基)、2,2'-對伸苯基雙(1,3-苯并噁吡-4-酮)、2-[2-羥基-3-(3,4,5,6-四氫鄰苯二甲醯亞胺甲基)-5-甲基苯基]苯并三唑等。

【0263】 基於二苯基酮之紫外線吸收劑的實例包括2,4-二羥基二苯基酮、2-羥基-4-甲氧基二苯基酮、2-羥基-4-辛氧基二苯基酮、2-羥基-4-苄基氧基二苯基酮、2-羥基-4-甲氧基-5-硫氧基二苯基酮、2-羥基-4-甲氧基二苯基酮-5-磺酸水合物、2,2'-二羥基-4-甲氧基二苯基酮、2,2',4,4'-四羥基二苯基酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基二苯基酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基-5-鈉硫氧基二苯基酮、雙(5-苯甲醯基-4-羥基-2-甲氧基苯基)甲烷、2-羥基-4-正十二烷氧基二苯基酮、2-羥基-4-甲氧基-2'-羧基二苯基酮等。

【0264】 基於三吡之紫外線吸收劑的實例包括2-(4,6-聯苯基-1,3,5-三吡-2-基)-5-[(己基)氧基]-酚、2-(4,6-雙(2,4-二甲基苯基)-1,3,5-三吡-2-基)-5-[(辛基)氧基]-酚等。

【0265】 基於環亞胺酯之紫外線吸收劑的實例包括2,2'-雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-對伸苯基雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-間伸苯基雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-(4,4'二伸苯基)雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-(2,6-萘)雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-(1,5-萘)雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-(2-甲基-對伸苯基)雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-(2-硝基-對伸苯基)雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)、2,2'-(2-氯-對伸苯基)雙(3,1-苯并噁吡-4-酮)等。

【0266】 基於氰基丙烯酸酯之紫外線吸收劑的實例包括1,3-雙-[(2'-氰基-3,3'-聯苯基丙烯醯基)氧基]-2,2'-雙[(2-氰基-3,3-聯苯基丙烯醯基)氧基]甲基)丙烷、1,3-雙-[(2-氰基-3,3-聯苯基丙烯醯基)氧基]苯等。

【0267】 在該樹脂中的紫外線吸收劑之含量較佳為0.01至3.0重量份、更佳0.02至1.0重量份且又更佳0.05至0.8重量份，相對於100重量份之該熱塑性樹脂。在根據所述用途之該含量範圍內的紫外線吸收劑可提供該熱塑性樹脂充分的氣

候抗性。

【0268】 如上所述，該熱塑性聚合物樹脂（特別是聚碳酸酯樹脂），其分別包含如上所述之式(II)、(IIa)、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)的重複單元，提供熱塑性樹脂高透明度和高折射率，因此其適合用於製備需要高透明度和高折射率之光學裝置。更精確而言，分別具有式(II)、(IIa)、(IIa-1)、(IIb)、(IIb-1)、(IIb-2)、(IIc)、(IIc-1)、(IIc-2)、(IId)、(IId-1)、(IId-2)、(IId-3)和(IId-4)的結構單元之熱塑性聚碳酸酯具有高折射率之特徵，其折射率較佳為至少1.660、更佳至少1.680、特別是至少1.690。

【0269】 式(I)、(Ia)、(Ia-1)、(Ib)、(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)之單體分別對於該熱塑性樹脂（特別是聚碳酸酯樹脂）之折射率的貢獻將取決於所述單體之折射率和該熱塑性樹脂中的所述單體的相對量。一般而言，在該熱塑性樹脂中所含之單體的較高折射率將會導致所產生的熱塑性樹脂之較高的折射率。除此之外，包含式(II)之結構單元的熱塑性樹脂之折射率可從用於製造熱塑性樹脂之單體的折射率（從單體之折射率或從頭開始）來計算，例如藉由使用電腦軟體ACD/ChemSketch 2012 (Advanced Chemistry Development, Inc.)。

【0270】 在熱塑性共聚樹脂的情況下，該熱塑性樹脂的折射率（特別是聚碳酸酯樹脂）可從形成共聚樹脂之個別的單體之均聚合物的折射率來計算，藉由以下所謂的「佛克斯公式（Fox equation）」：

$$1/n_D = x_1/n_{D1} + x_2/n_{D2} + \dots + x_n/n_{Dn},$$

其中 $n_D$ 為共聚物之折射率， $x_1$ 、 $x_2$ 、...  $x_n$ 為共聚物中的單體1、2、...  $n$ 之質量分率，且 $n_{D1}$ 、 $n_{D2}$ 、...  $n_{Dn}$ 分別為只從單體1、2、...  $n$ 中的一者合成之均聚合物的折射率。在聚碳酸酯的情況下， $x_1$ 、 $x_2$ 、...  $x_n$ 為OH單體1、2、...  $n$ 之質量分率，

基於OH單體之總量。很清楚地，均聚合物之較高的折射率將會導致共聚物之較高的折射率。

**【0271】** 熱塑性樹脂之折射率可直接或間接確定。關於直接確定，熱塑性樹脂之折射率可根據JIS-K-7142方案於589 nm的波長下測量，使用阿貝折射儀 (Abbe refractometer) 且應用0.1 mm之熱塑性樹脂的薄膜。對於式(I)之化合物的均聚碳酸酯之折射率，也可間接確定該折射率。對此，式(I)之個別單體與9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)苯基)蒽和碳酸二苯酯的共聚碳酸酯係根據US 9,360,593第48欄中的實施例1之方案來製備，且該共聚碳酸酯之折射率 $n_D$ 係根據JIS-K-7142方案於589 nm的波長下測量，使用阿貝折射儀且應用0.1 mm之熱塑性樹脂的薄膜。從因此所測得的折射率 $n_D$ ，可藉由運用佛克斯公式和9,9-雙(4-(2-羥乙氧基)苯基)蒽之已知的折射率 ( $n_D(589\text{ nm}) = 1.639$ ) 來計算個別單體之均聚碳酸酯的折射率。

**【0272】** 如前述所提及，不帶有致色變基團 (諸如基團 $R^{11}$ 、 $Ar'$ 和 $R$ 中的一些基團) 之式(I)之化合物也可以提供低黃化指數Y.I. (根據ASTM E313測定) 的純度來獲得，其對於光學樹脂之製備也可能是重要的。

**【0273】** 更精確而言，式(I)之化合物之黃化指數Y.I. (根據ASTM E313測定) 較佳不超過200、更佳100、甚至更佳50、特別是20或10。

**【0274】** 根據本發明之熱塑性樹脂具有高折射率和低阿貝數。本發明之熱塑性樹脂可用於製造透明導電基材，該透明導電基材係用於液晶顯示、有機EL顯示、太陽能電池等。再者，本發明之熱塑性樹脂可用作用於光學部件 (諸如，光碟、液晶面板、光學卡 (optical card)、光學紙 (optical sheet)、光學纖維、連接器、揮發的塑膠反射鏡、顯示器等) 的結構材料；或作為適合用於功能性材料目的之光學裝置。

**【0275】** 故，可使用本發明之熱塑性樹脂形成塑模的物件 (諸如光學裝

置)。所述光學裝置包括光學透鏡和光學薄膜。光學裝置之特定實例包括透鏡、薄膜、鏡子、濾片、稜鏡等。這些光學裝置可藉由任意製造方法來形成，例如，藉由注射塑模、壓縮塑模、注射壓縮塑模、擠製塑模或溶液鑄造。

【0276】 由於優異的塑模性（**moldability**）和高耐熱性，本發明之熱塑性樹脂極適合用於需要注射塑模之光學透鏡的製造。關於塑模，本發明之熱塑性樹脂（諸如聚碳酸酯樹脂）可與其他熱塑性樹脂（例如，不同的聚碳酸酯樹脂、聚酯碳酸酯樹脂、聚酯樹脂和其他樹脂）作為混合物來使用。

【0277】 此外，本發明之熱塑性樹脂可與用於形成光學裝置之添加物混合。至於用於形成光學裝置之添加物，可使用如上所述者。該添加物可包括抗氧化劑、加工穩定劑、光穩定劑、聚合金屬去活化劑、阻燃劑、潤滑劑、抗靜電劑、界面活性劑、抗細菌劑、脫模劑、紫外線吸收劑、塑化劑、增容劑等。

【0278】 如上述清楚指出，本發明之另一態樣係關於從如以上所定義的熱塑性樹脂製造之光學裝置，其中該熱塑性樹脂包含式(II)所示之結構單元和視需要式(V)之結構單元。關於式(II)和(VI)之結構單元的較佳定義和較佳具體實例，可參酌以上的敘述。

【0279】 從包含如本文所界定的式(II)之重複單元和視需要式(V)之重複單元的光學樹脂製造之光學裝置通常為光學塑模物件，諸如光學透鏡，例如車頭燈透鏡、菲涅耳透鏡（**Fresnel lens**）、雷射印表機之 $f\theta$ 透鏡、照相機透鏡、眼鏡之透鏡和TV的背面投影之投影透鏡、**CD-ROM**收錄透鏡，但也可為光碟、影像顯示媒介之光學元件、光學薄膜、薄膜基材、光學濾片或稜鏡、液晶面板、光學卡、光學紙、光學纖維、光學連接器、**e**位置（**eposition**）塑膠反射鏡等。其也可用於製造透明導電基材，該透明導電基材可用於光學裝置，適合作為用於液晶顯示、有機**EL**顯示、太陽能電池等之透明導電基材的結構部分或功能性部分。

【0280】 從根據本發明之熱塑性樹脂所製造的光學透鏡具有高折射率和低阿貝數且為高防潮性和耐熱性的。因此，該光學透鏡可用於習知使用具有高折射率之高成本鏡片透鏡的領域，諸如用於單筒望遠鏡、雙筒望遠鏡、TV投影機等。較佳為該光學透鏡是以非球面透鏡的形式使用。僅一個非球面透鏡可使得球面像差實質上為零。因此，不需要使用多數的球面透鏡來移除球面像差。藉此，降低含有球面像差之裝置的重量和製造成本。非球面透鏡尤其是可用作各式光學透鏡中的照相機透鏡。本發明可容易地提供具有高折射率和低雙折射率水平之非球面透鏡，此係在技術上難以藉由玻璃加工來製造。

【0281】 可（例如）藉由注射塑模、壓縮塑模、注射壓縮塑模或鑄造如本文所界定的式(II)之重複單元和視需要式(V)之重複單元的樹脂，以形成本發明之光學透鏡。

【0282】 本發明之光學透鏡的特徵在於很小的光失真（optical distortion）。包含習知光學樹脂的光學透鏡有很大的光失真。雖然不可能藉由塑模條件來減少光失真的值，但該條件寬度很小，從而使得塑模極為困難。因具有如本文所界定的式(II)之重複單元和視需要式(V)之重複單元的樹脂有極小的光失真（由樹脂之位向和很小的塑模光失真所造成），可在沒有嚴格設定塑模條件的情況下，獲得卓越的光學元件。

【0283】 要藉由注射塑模來製造本發明之光學透鏡，較佳應在260°C至320°C之汽缸溫度和100°C至140°C之塑模溫度下，將透鏡塑模。

【0284】 本發明之光學透鏡有利於用作所需之非球面透鏡。因為可以單一非球面透鏡來實質上抵銷球面像差，故不需要球面透鏡之組合來以移除球面像差，從而可減少其重量和製造成本。因此，除了光學透鏡之外，該非球面透鏡特別可用作照相機透鏡。

【0285】 因為具有如本文所界定的式(II)之重複單元和視需要式(V)之重

複單元的樹脂具有高塑模性，其特別可用作薄、尺寸小且具複雜形狀之光學透鏡的材料。關於透鏡尺寸，所述透鏡的中間部分之厚度為0.05至3.0 mm、較佳0.05至2.0 mm、更佳0.1至2.0 mm。所述透鏡之直徑為1.0至20.0 mm、較佳1.0至10.0 mm、更佳3.0至10.0 mm。其較佳為凹凸透鏡，其一面為凸面鏡且另一面為凹面鏡。

**【0286】** 本發明之光學透鏡的表面可依需求具有包覆塗層，諸如抗反射層或硬塗層。該抗反射層可為單層或多層，其由有機材料或無機材料組成，但較佳為由無機材料組成。無機材料之實例包括氧化物和氟化物，諸如氧化矽、氧化鋁、氧化鋯、氧化鈦、氧化銻、氧化鎂和氟化鎂。

**【0287】** 本發明之光學透鏡可藉由任意方法來成形，諸如金屬塑模、切割、拋光、雷射加工、放電加工或磨邊。較佳為金屬塑模。

**【0288】** 藉由使用根據本發明之熱塑性樹脂製造的光學薄膜具有高透明度和耐熱性，且因此較佳用於液晶基板薄膜、光學記憶卡等。為了儘可能避免外來物併入至光學薄膜中，塑模需要在低粉塵環境中進行，不待說明。該粉塵環境較佳為6級或低於6級，且更佳為5級或低於5級。

**【0289】** 以下實例作為本發明之進一步說明。

1. 縮寫：

DCM：二氯甲烷

EtOH：乙醇

EtOAc：乙酸乙酯

MEK：2-丁酮

MeOH：甲醇

MTBE：甲基三級丁基醚

RT：室溫

THF：四氫呋喃

TLC：薄層層析

TMEDA：N,N,N',N'-四甲基乙二胺

BNEF：9,9-雙(6-(2-羥乙氧基)萘-2-基)芴

BNE：2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘

D2NACBHB或D2NACBHBNA：2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(萘-2-基-乙炔基)-1,1'-聯萘 (=實施例4之化合物)

DPACBHBNA：2,2'-雙(2-羥乙氧基)-6,6'-二(苯基乙炔基)-1,1'-聯萘 (=實施例3之化合物)

DPC：碳酸二苯酯

## 2. 式(I)之化合物的製備

### 2.1 式(I)之化合物相關之分析：

【0290】  $^1\text{H-NMR}$ 光譜是在 $23^\circ\text{C}$ 下測定，使用來自Bruker BioSpin GmbH的400 MHz NMR光譜儀Avance III 400 HD。若未另外說明，則溶劑為 $\text{CDCl}_3$ 。

【0291】 IR光譜是以ATR FT-IR記錄，使用Shimadzu FTIR-8400S光譜儀(45次掃描次數，解析度 $4\text{ cm}^{-1}$ ；削足 (apodization)：Happ-Genzel)。

【0292】 化合物之熔點是藉由Büchi Melting Point B-545測定。

【0293】 UPLC (超高效液相層析) 是使用以下的系統和條件來進行：

Waters Acquity UPLC H-Class Systems；管柱：Acquity UPLC BEH C18， $1.7\mu\text{m}$ ， $2 \times 100\text{ mm}$ ；管柱溫度： $40^\circ\text{C}$ ，梯度：乙腈/水：乙腈在0分鐘50%，在4分鐘100%乙腈；在5.8分鐘100%；在6.0分鐘50%；在8.0分鐘50%；注射體積： $0.4\ \mu\text{l}$ ；運行時間：8分鐘；在210 nm偵測。

【0294】 式(I)之化合物之黃化指數YI可藉由與ASTM E313類似的方式測

定，使用以下方案：將1 g的式(I)之化合物溶解於19 g的MEK/水之混合物（95：5 (v/v)）之中。將溶液轉移至50 mm光析管，藉由Shimadzu的紫外光-可見光之分光光度計UV-1650PC在300-800 nm的範圍測定光透性。使用MEK/水之混合物（95：5 (v/v)）作為對照組。從光譜中，藉由根據ASTM E308（藉由使用CIE系統演算物體之色彩之標準操作）和ASTM E 313（從儀器測量的色彩座標來計算黃化和白化指數之標準操作）使用軟體「RCA-software UV2DAT」，可計算黃化指數。

**【0295】** 藉由標準濁度計於860 nm測量在MEK/水之混合物（95：5 (v/v)）中之5%的式(I)之化合物溶液的穿透度，以測定其霧度。

## 2.2 製備實施例：

實施例1： 6,6'-二溴-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘(式(VIII)之化合物，其中Alk' = 1,2-乙烷二基，d = e = 1，且f = g = 0)的製備 - 程序 1 (參考實施例)

1.1：6,6'-二溴-1,1'-聯-2-萘酚（化合物(VII)，其中d = e = 1，且f = g = 0）

**【0296】** 在氬氣氛（atmosphere）下，使155 g (541.34 毫莫耳)的1,1'-聯-2-萘酚（化合物(VI)）懸浮於2.6L的DCM中，且將懸浮液冷卻至-78°C的溫度。然後在約2小時的期間內逐滴加入2.3至2.5當量的溴（純的或作為在DCM中之溶液）至該懸浮液中。在22°C下連續攪拌約1小時後，TLC分析（動相：MTBE/正己烷 2：1 (v/v)）顯示起始物幾乎完全消耗，且隨後藉由加入1.16 kg的偏亞硫酸氫鈉飽和水溶液來淬滅反應。接著進行相分離，以鹽水洗滌有機相，經硫酸鈉乾燥並以旋轉蒸發器濃縮直到產物開始沉澱。在完成沉澱後，將所獲得的固體濾出、以冰-冷甲苯洗滌並乾燥。藉由濃縮母液，獲得進一步產物，也將其濾出、以冰-冷甲苯洗滌並乾燥。將產物部分(fraction)合併，得到205-210 g (ca. 85.3%-87.3%)

的粗標題化合物。

1.2：經由6-溴-2-萘酚氧化耦合之6,6'-二溴-1,1'-聯-2-萘酚（化合物(VII)，其中 $d = e = 1$ ，且 $f = g = 0$ ）的替代製備

【0297】 向750 g (3.36莫耳) 6-溴-2-萘酚於750 g 甲醇中的溶液加入5.5 g 氯化銅(II)和7.5 g TMEDA。將混合物加熱至35°C，並在攪拌下將空氣流通過該混合物，持續36小時。將該混合物冷卻至20°C，並將固體產物濾出、以甲醇洗滌及乾燥，以產生6,6'-二溴-1,1'-聯-2-萘酚（529 g；1.19 毫莫耳；71%），具有約97%的化學純度(UPLC)。藉由濃縮母液來分離出約20%的額外產物，也將其濾出、以甲醇洗滌及乾燥，得到額外的164 g之標題化合物，約90%的化學純度。藉由從甲苯進行再結晶可達成進一步的純化。

1.3：6,6'-二溴-1,1'-聯-2-萘酚（化合物(VII)，其中 $d = e = 1$ ，且 $f = g = 0$ ）的製備之替代合成

【0298】 在氬氣氛下將44.87g 的1,1'-聯-2-萘酚（化合物(VI)）懸浮於350 mL (305 g) 的乙酸異丙酯 (IPAC)中，將混合物冷卻至0°C。以不使溫度上升5°C的方式，緩慢地加入溴 (76.71 g) (經歷約1小時)。在加入全部的溴之後，使該反應混合物回溫至室溫。在完全轉化後（在約2小時後），將已均勻的混合物冷卻至0°C，且加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (25 g) 於水(100 mL)中的溶液淬滅未反應的溴。將水相和有機相分離，並連續地以水(60 mL)、飽和的 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ (120 mL)水溶液洗滌該有機相，直到該水相的pH值維持7以上，並以鹽水(50 mL) 洗滌。然後將該有機相經 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 乾燥並真空移除溶劑，以產生78.4 g的呈茶色固體之6,6'-二溴-1,1'-聯-2-萘酚，具有91% (UPLC)的化學純度。從2.5至3.5倍體積的甲苯將此粗產物結晶出，並以戊烷徹底地洗滌，得到58.3 g的標題化合物（淡黃色至白色的結晶），

具有98.8%的化學純度(UPLC)。從4.2倍至4.6倍體積的甲苯進行再結晶，隨後以戊烷徹底地洗滌，得到54.4 g的標題化合物(白色結晶)，具有99.5 %的化學純度(UPLC)。

1.4 : 6,6'-二溴-2,2'-雙-(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘 (化合物(VIII)，其中Alk' = 1,2-乙烷二基，d = e = 1，且 f = g = 0)

**【0299】** 71.1 g (160 毫莫耳)之根據方案1.1所獲得的6,6'-二溴-1,1'-聯-2-萘酚、42.27 g (480毫莫耳)的碳酸仲乙酯 (3 當量)和6.634 g(48 毫莫耳)的碳酸鉀 (30 莫耳%)於360 g (415 mL)甲苯中於回流下加熱至少5小時 (注意：CO<sub>2</sub>氣體釋出!)，同時以TLC (動相：乙酸乙醯酯或MTBE) 監測反應進展。之後，將反應混合物冷卻至80°C，加入額外的300 mL MEK以將沉澱的固體溶解並獲得澄清溶液。然後向反應混合物緩慢加入150 mL水。注意：氣體釋出！在氣體完全釋出和相分離之後，將該有機相相繼地以5%或10%氫氧化鈉水溶液洗滌兩次且以水洗滌兩次或多次，直到水性洗滌溶液為中性 (pH = 7)。然後以旋轉蒸發器濃縮有機相，直到產物開始沉澱。在完全沉澱之後，將所獲得的固體濾出、以甲苯洗滌並乾燥，得到17.1 g的粗標題化合物(ca. 80.3%)。

實施例2： 6,6'-二溴-2,2'-雙-(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘 (式(VIII)之化合物，其中Alk' = 1,2-乙烷二基，d = e = 1，且f = g = 0) 的製備- 程序2 (參考實施例)

2.1 : 2,2'-雙-(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘 (化合物VI'，其中Alk' = 1,2-乙烷二基)

**【0300】** 150.0 g (523.88毫莫耳)的1,1'-聯-2-萘酚 (化合物VI)、138.37 g (1571.3 毫莫耳) 的碳酸仲乙酯 (3當量)和 21.75 g (157.13毫莫耳)的碳酸鉀 (30 莫耳%)於1 L的甲苯中在回流下加熱至少5至6小時，維持在氬氣氛下。在反應期

間，氣體逐漸生成。藉由使用MTBE作為溶劑之TLC監控該反應。當TLC指出完全反應時，將淡黃色的反應混合物冷卻至70°C且與100 g的水混合（注意：CO<sub>2</sub>氣體釋出!）。然後在70°C下將反應混合物額外攪拌10-15分鐘，以溶解碳酸鉀。停止攪拌器並在約70°C下進行相分離。該有機相係以100 g的5% w/w NaOH水溶液在80-90°C下洗滌至少1小時（注意：CO<sub>2</sub>氣體釋出!），接著在70°C下以水洗滌（各100 mL），直到洗滌水的pH為中性（pH 7）。視需要加入15 g的活性碳至該有機相並將混合物在70°C下攪拌30分鐘。然後將該溫的溶液經Celite<sup>®</sup>過濾。將該澄清且淡黃色的濾液冷卻至室溫，而產物以薄片（platelet）的形式結晶。將固體濾出、以甲苯洗滌並乾燥。獲得142-170 g (72.4-86.7%)的呈白色乾燥固體之標題化合物。

2.2：6,6'-二溴-2,2'-雙-(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘（化合物(VIII)，其中 Alk' = 1,2-乙烷二基，d = e = 1，且 f = g = 0）

【0301】 將37.44 g (100 毫莫耳)的2,2'-雙-(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘於485 mL DCM中之懸浮液冷卻至-10°C的溫度。然後以1至2小時之間的期間逐滴添加40 g 溴 (2.3至2.5 當量)於 DCM (120 mL)中之溶液至該懸浮液。在室溫下連續攪拌約1至2小時之後，TLC分析（動相：MTBE/正己烷 2：1 (v/v)或MeOH/水 7：3 (v/v)）顯示該起始物幾乎完全消耗，然後藉由添加偏亞硫酸氫鈉水溶液（12 g的Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>溶解於50 g水）淬滅該反應。因為產物緩慢地沉澱，故添加額外的2.35 L MEK和750 mL水，以使有機層和水層均質化並獲得兩個澄清的相。接著進行相分離，有機相係連續地以水（500 g）、然後飽和的Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液(80 mL) [氣體釋出]和鹽水(500 mL)洗滌，經硫酸鎂乾燥。乾燥的有機相經Celite<sup>®</sup>過濾並以旋轉蒸發器濃縮直到產物開始沉澱。在完成沉澱後，將所獲得的固體濾出、以冰-冷甲苯洗滌並乾燥。藉由濃縮母液，獲得進一步產物，也將其濾出、以冰-冷甲苯

洗滌並乾燥。使合併的產物部分懸浮於MTBE中，並藉由在45-50°C下漿料洗滌2小時純化兩次，最終得到44.5g的純標題化合物(83%)，其不經額外的再結晶而用於下一步驟中。

2.3：6,6'-二溴-2,2'-雙-(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘（化合物(VIII)，其中Alk' = 1,2-乙烷二基，d = e = 1，且 f = g = 0）之替代製備

**【0302】** 在反應容器（其已先經乾燥並經由氮或氬沖洗）內，於20-22°C的溫度下使44.9 g的2,2'-雙-(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘在氬或氮下懸浮於337 mL的乾燥THF（無過氧化物且穩定的）中。將43.5 g的呈固體之N-溴琥珀醯亞胺(2.1-2.2當量)以四個分量於1.5小時期間添加至該懸浮液。在TLC分析顯示該起始物幾乎完全消耗之後，該反應混合物轉變為黃色溶液並經隔夜攪拌。然後藉由添加25 mL的飽和偏亞硫酸氫鈉水溶液來淬滅該反應。接著進行相分離，有機相係連續地以水和鹽水洗滌、經硫酸鈉乾燥並以旋轉蒸發器濃縮直到產物開始沉澱。然後，在60°C的溫度下於旋轉蒸發器中添加300 mL的水並移除殘餘THF。將所獲得的固體在60°C的溫度下於殘餘水中漿化、濾出、以水洗滌並在60°C的溫度之烘箱中乾燥並濾出。將該固體再次於在60°C的溫度下於300 mL的水中漿化、濾出並以水洗滌且在60°C的溫度之烘箱中隔夜乾燥。藉由將該固體在45°C的溫度下於337 mL的MTBE中漿化來達成進一步的洗滌。在冷卻漿化物至室溫後，將固體濾出、以MTBE洗滌並乾燥，以獲得57.2 g的標題化合物(90%)，具有91.34%的化學純度（基於非揮發性物質）。

實施例3：6,6'-二-(2-苯基乙炔基)-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘（式(Ia-1)之化合物，其中R<sup>a1</sup> = R<sup>a2</sup> = 2-苯基乙炔基，且R<sup>a3</sup> = R<sup>a4</sup> = 氬）之製備

**【0303】** 根據方案1.4、2.2或2.3獲得的6,6'-二溴-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-

聯萘之混合物(50.4 g, 94.7毫莫耳, 1.0當量)、乙炔苯(29.0 g, 284毫莫耳, 3.0當量)、PdCl<sub>2</sub> (840 mg, 4.74毫莫耳, 5.0莫耳%)、PPh<sub>3</sub> (2.49 g, 9.48毫莫耳, 10莫耳%)和CuI (541 mg, 2.84毫莫耳, 3.0莫耳%)在剛剛除氣的三乙胺(950 g)中加熱至回流(100-120°C)持續約2至4小時。該反應之後進行TLC (動相: MeOH/H<sub>2</sub>O 7:3 (v/v))。在完全轉化之後, 在減壓下移除溶劑並添加THF(400 g)。以HCl水溶液(1 M, 200 g)和鹽水(100 g)洗滌有機層。以THF(2 x 100 g)萃取水相並將合併的有機層濃縮至約其原體積的四分之一。在0°C下完成結晶並將沉澱物濾出, 以得出呈灰色固體之粗產物(56.8 g, 98.8毫莫耳, 104%)。以活性碳從THF中進行再結晶, 然後在室溫下與丙酮攪拌, 得到呈白色固體之所需產物 (30.0 g, 52.3毫莫耳, 55%, 化學純度>99.8%)。

【0304】 熔點: 156°C。

【0305】 <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 8.11 (d, J = 1.7 Hz, 2H)、7.97 (d, J = 8.9 Hz, 2H)、7.60 – 7.50 (m, 4H)、7.47 (d, J = 9.0 Hz, 2H)、7.40 – 7.29 (m, 8H)、7.09 (dt, J = 8.8, 0.8 Hz, 2H)、4.24 (ddd, J = 10.3, 6.6, 2.8 Hz, 2H)、4.05 (ddd, J = 10.3, 5.4, 2.7 Hz, 2H)、3.70 – 3.50 (m, 4H)、2.38 (t, J = 5.7 Hz, 2H)。

IR [cm<sup>-1</sup>]: 823.63、846.78、889.21、956.72、985.66、1026.16、1047.38、1087.89、1145.75、1201.69、1220.98、1242.20、1253.77、1336.71、1442.80、1456.30、1477.52、1595.18、1620.26、2874.03、2920.32、3059.20和3321.53。

實施例4: 6,6'-二-(2-(萘-2-基)乙炔基)-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘 (式(Ia-1)之化合物, 其中R<sup>a1</sup> = R<sup>a2</sup> = 2-(萘-2-基)乙炔基, 且R<sup>a3</sup> = R<sup>a4</sup> = 氫)的製備

【0306】 根據方案1.4、2.2或2.3獲得的6,6'-二溴-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘之混合物(40.3 g, 75.7毫莫耳, 1.0當量)、2-乙炔萘 (34.6 g, 227毫莫耳, 3.0

當量)、PdCl<sub>2</sub> (671 mg, 3.79毫莫耳, 5.0莫耳%)、PPh<sub>3</sub> (1.99 g, 7.58毫莫耳, 10莫耳%)和CuI (424 mg, 2.22毫莫耳, 3.0莫耳%)在剛剛除氣的三乙胺(480 g)中加熱至回流(100-120°C)持續約4-6小時。該反應之後進行TLC (動相: MeOH/H<sub>2</sub>O/EtOAc 7:3:1 (v/v))。在完全轉化之後,在減壓下移除溶劑並添加THF(500 g)。以HCl水溶液(1 M, 200 g)和鹽水(100 g)洗滌有機層。以THF(2 x 100 g)萃取水相。將合併的有機層之溶劑在真空下移除並加入EtOAc (500 g)。在室溫下攪拌1小時後,將生成的沉澱物濾出,得到呈深黃色固體之粗產物(51.1 g, 75.7毫莫耳, 100%)。以活性碳從THF中進行再結晶,然後在室溫下與丙酮攪拌,得到呈白色固體之所需產物 (25.6 g, 37.9毫莫耳, 50%, 化學純度>99.0% (UPLC))。

【0307】 熔點: 174°C。

【0308】 <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 8.17 (d, J = 1.6 Hz, 2H)、8.08 (d, J = 1.6 Hz, 2H)、8.00 (d, J = 9.0 Hz, 2H)、7.87 – 7.79 (m, 6H)、7.61 (dd, J = 8.5, 1.6 Hz, 2H)、7.55 – 7.45 (m, 6H)、7.42 (dd, J = 8.8, 1.7 Hz, 2H)、7.13 (d, J = 8.7 Hz, 2H)、4.26 (ddd, J = 10.4, 6.6, 2.7 Hz, 2H)、4.07 (ddd, J = 10.3, 5.4, 2.7 Hz, 2H)、3.62 (mc, 3H)、2.34 (t, J = 6.4 Hz, 2H)。

【0309】 IR [cm<sup>-1</sup>]: 813.99、856.42、885.36、954.80、964.44、1047.38、1084.03、1215.19、1244.13、1253.77、1332.86、1454.38、1481.38、1591.33、1618.33、2872.10、2939.61、3053.42和3321.53。

實施例5: 6,6'-二-(2-(萘-1-基)乙炔基)-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-聯萘(式(Ia-1)之化合物,其中R<sup>a1</sup> = R<sup>a2</sup> = 2-(萘-1-基)乙炔基,且R<sup>a3</sup> = R<sup>a4</sup> = 氫)的製備

【0310】 根據方案1.4、2.2或2.3獲得的6,6'-二溴-2,2'-雙(2-羥乙氧基)-1,1'-

聯萘之混合物(16.0 g, 30.0毫莫耳, 1.0當量)、1-乙炔萘(13.7 g, 90.0毫莫耳, 3.0當量)、PdCl<sub>2</sub> (266 mg, 1.5毫莫耳, 5.0莫耳%)、PPh<sub>3</sub> (814 mg, 3.0毫莫耳, 10莫耳%)和CuI (173 mg, 0.9毫莫耳, 3.0莫耳%)在剛剛除氣的三乙胺(480 g)中加熱至回流(100-120°C)持續約4-6小時。該反應之後進行TLC(動相: MeOH)。在完全轉化之後, 在減壓下移除溶劑並添加THF(150 g)。以HCl水溶液(1 M, 100 g)和鹽水(100 g)洗滌有機層。以THF(2 x 50 g)萃取水相。將合併的有機層之溶劑在真空下移除並加入EtOAc (250 g)。在室溫下攪拌1小時後, 將生成的沉澱物濾出, 得到呈淡茶色固體之粗產物(19.0 g, 28.2 毫莫耳, 94%)。以活性碳從甲基乙基酮中進行再結晶, 得到呈略帶米白色固體之所需產物 (10.0 g, 14.8毫莫耳, 49%, 化學純度>98.0% (UPLC))。

【0311】 熔點: 227°C。<sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>): δ = 8.48 (dd, J = 8.3, 1.2 Hz, 2H)、8.24 (d, J = 1.6 Hz, 2H)、8.03 (d, J = 9.0 Hz, 2H)、7.86 (ddt, J = 9.6, 8.5, 1.0 Hz, 4H)、7.79 (dd, J = 7.2, 1.2 Hz, 2H)、7.65 – 7.43 (m, 10H)、7.16 (dd, J = 8.8, 0.9 Hz, 2H)、4.27 (ddd, J = 10.4, 6.6, 2.8 Hz, 2H)、4.08 (ddd, J = 10.4, 5.4, 2.7 Hz, 2H), 3.72 – 3.56 (m, 4H)、2.37 (br s, 2H)。

### 2.3 折射率 $n_D$ 和黃化指數Y.I:

【0312】 在以下表C中, 提供一些式(I)之單體之計算的折射率和在一種情況下測量的折射率。表C中也提供了由式(II)和(III-1)之結構單元組成的一些對應均聚碳酸酯之測量的折射率。單體以其在上述表A和B中的項次來引用。此外, 表C中還列出關於一些式(I)之單體之黃化指數Y.I。

表C：

#	表	項次	$n_D$ (計算/測量) 單體	$n_D$ (測量) 聚合物	Y.I. 單體
1	A	1	1.740 / 1.75	1.73	5
2	A	2	1.740		
3	A	3	1.763		
4	A	4	1.784	1.77	
5	A	5	1.784		
6	A	6	1.824		
7	A	7	1.784	1.78	16
8	A	8	1.784		
9	A	9	1.824		
10	A	10	1.754		
11	A	11	1.754		
12	A	12	1.777		
13	A	13	1.754		
14	A	14	1.754		
15	A	15	1.777		
16	A	16	1.870		
17	A	17	1.820		
18	A	18	1.870		
19	A	19	1.821		
20	A	20	1.821		
21	A	21	1.875		
22	A	22	1.821		
23	A	23	1.821		
24	A	24	1.875		
25	A	25	1.842		
26	A	26	1.842		
27	A	27	1.903		
28	A	28	1.842		
29	A	29	1.842		

30	A	30	1.903		
31	A	31	1.850		
32	A	32	1.850		
33	A	33	1.905		
34	A	34	1.748		
35	A	35	1.776		
36	A	36	1.748		
37	A	37	1.776		
38	A	38	1.748		
39	A	39	1.776		
40	A	40	1.793		
41	A	41	1.793		
42	A	42	1.838		
43	A	43	1.793		
44	A	44	1.838		
45	A	45	1.793		
46	A	46	1.838		
47	A	47	1.793		
48	A	48	1.838		
49	A	49	1.754		
50	A	50	1.754		
51	A	51	1.777		
52	A	52	1.789		
53	A	53	1.789		
54	A	54	1.823		
55	A	55	1.789		
56	A	56	1.789		
57	A	57	1.823		
58	A	58	1.819		
59	A	59	1.819		
60	A	60	1.860		
61	A	61	1.819		
62	A	62	1.819		

63	A	63	1.862		
64	A	64	1.819		
65	A	65	1.819		
66	A	66	1.862		
67	A	67	1.837		
68	A	68	1.837		
69	A	69	1.885		
70	A	70	1.837		
71	A	71	1.837		
72	A	72	1.885		
73	A	73	1.845		
74	A	74	1.845		
75	A	75	1.890		
76	A	76	1.760		
77	A	77	1.760		
78	A	78	1.787		
79	A	79	1.760		
80	A	80	1.760		
81	A	81	1.787		
82	A	82	1.760		
83	A	83	1.760		
84	A	84	1.787		
85	A	85	1.796		
86	A	86	1.796		
87	A	87	1.834		
88	A	88	1.796		
89	A	89	1.796		
90	A	90	1.834		
91	A	91	1.796		
92	A	92	1.796		
93	A	93	1.834		
94	A	94	1.796		
95	A	95	1.796		

96	A	96	1.834		
97	B	1	1.711		
98	B	2	1.737		
99	B	3	1.759		
100	B	4	1.759		
101	B	5	1.772		
102	B	6	1.772		
103	B	7	1.722		
104	B	8	1.745		
105	B	9	1.766		
106	B	10	1.764		
107	B	11	1.764		
108	B	12	1.775		
109	B	13	1.775		
110	B	14	1.728		
111	B	15	1.728		
112	B	16	1.770		
113	B	17	1.770		
114	B	18	1.804		
115	B	19	1.804		
116	B	20	1.804		
117	B	21	1.824		
118	B	22	1.824		
119	B	23	1.743		
120	B	24	1.777		
121	B	25	1.777		
122	B	26	1.806		
123	B	27	1.806		
124	B	28	1.822		
125	B	29	1.822		
126	B	30	1.752		
127	B	31	1.811		
128	B	32	1.811		

129	B	33	1.856		
130	B	34	1.859		
131	B	35	1.859		
132	B	36	1.887		
133	B	37	1.887		
134	B	38	1.769		
135	B	39	1.814		
136	B	40	1.814		
137	B	41	1.849		
138	B	42	1.851		
139	B	43	1.851		
140	B	44	1.873		
141	B	45	1.873		
142	B	46	1.731		
143	B	47	1.751		
144	B	48	1.768		
145	B	49	1.768		
146	B	50	1.779		
147	B	51	1.779		
148	B	52	1.739		
149	B	53	1.757		
150	B	54	1.774		
151	B	55	1.772		
152	B	56	1.772		
153	B	57	1.782		
154	B	58	1.782		
155	B	59	1.743		
156	B	60	1.743		
157	B	61	1.777		
158	B	62	1.777		
159	B	63	1.806		
160	B	64	1.806		
161	B	65	1.806		

162	B	66	1.822		
163	B	67	1.822		
164	B	68	1.754		
165	B	69	1.783		
166	B	70	1.783		
167	B	71	1.808		
168	B	72	1.807		
169	B	73	1.807		
170	B	74	1.822		
171	B	75	1.822		
172	B	76	1.760		
173	B	77	1.781		
174	B	78	1.800		
175	B	79	1.800		
176	B	80	1.811		
177	B	81	1.811		
178	B	82	1.766		
179	B	83	1.801		
180	B	84	1.801		
181	B	85	1.811		
182	B	86	1.811		
183	B	87	1.770		
184	B	88	1.770		
185	B	89	1.834		
186	B	90	1.852		
187	B	91	1.777		
188	B	92	1.806		
189	B	93	1.806		
190	B	94	1.832		
191	B	95	1.832		
192	B	96	1.847		
193	B	97	1.847		
194	B	98	1.778		

195	B	99	1.784		
196	B	100	1.726		
197	B	101	1.768		
198	B	102	1.768		
199	B	103	1.802		
200	B	104	1.801		
201	B	105	1.801		
202	B	106	1.820		
203	B	107	1.820		
204	B	108	1.742		
205	B	109	1.775		
206	B	110	1.775		
207	B	111	1.804		
208	B	112	1.803		
209	B	113	1.803		
210	B	114	1.820		
211	B	115	1.820		
212	B	116	1.750		
213	B	117	1.809		
214	B	118	1.809		
215	B	119	1.856		
216	B	120	1.856		
217	B	121	1.883		
218	B	122	1.883		
219	B	123	1.768		
220	B	124	1.812		
221	B	125	1.812		
222	B	126	1.849		
223	B	127	1.849		
224	B	128	1.871		
225	B	129	1.871		
226	B	130	1.742		
227	B	131	1.775		

228	B	132	1.775		
229	B	133	1.804		
230	B	134	1.803		
231	B	135	1.803		
232	B	136	1.820		
233	B	137	1.820		
234	B	138	1.753		
235	B	139	1.781		
236		140	1.781		
237		141	1.806		
238		142	1.805		
239		143	1.805		
240		144	1.820		
241		145	1.820		
242		146	1.768		
243		147	1.802		
244		148	1.802		
245		149	1.831		
246		150	1.831		
247		151	1.849		
248		152	1.849		
249		153	1.775		
250		154	1.804		
251		155	1.829		
252		156	1.829		
253		157	1.844		
254		158	1.844		
255		159	1.680		
256		160	1.707		
257		161	1.707		
258		162	1.731		
259		163	1.728		
260		164	1.728		

261	165	1.740		
262	166	1.740		
263	167	1.694		
264	168	1.717		
265	169	1.717		
266	170	1.736		
267	171	1.736		
268	172	1.747		
269	173	1.747		
270	174	1.701		
271	175	1.743		
272	176	1.743		
273	177	1.779		
274	178	1.777		
275	179	1.777		
276	180	1.796		
277	181	1.796		
278	182	1.720		
279	183	1.755		
280	184	1.755		
281	185	1.784		
282	186	1.783		
283	187	1.783		
284	188	1.799		
285	189	1.799		
286	190	1.701		
287	191	1.743		
288	192	1.743		
289	193	1.779		
290	194	1.777		
291	195	1.777		
292	196	1.796		
293	197	1.796		

294		198	1.720		
295		199	1.755		
296		200	1.755		
297		201	1.783		
298		202	1.783		
299		203	1.799		
300		204	1.799		
301		205	1.729		
302		206	1.838		
303		207	1.838		
304		208	1.865		
305		209	1.865		
306		210	1.752		
307		211	1.834		
308		212	1.834		
309		213	1.956		
310		214	1.856		
311		215	1.720		
312		216	1.755		
313		217	1.755		
314		218	1.784		
315		219	1.783		
316		220	1.783		
317		221	1.799		
318		222	1.799		
319		223	1.734		
320		224	1.763		
321		225	1.788		
322		226	1.788		
323		227	1.802		
324		228	1.802		
325		229	1.720		
326		230	1.755		

327		231	1.755		
328		232	1.784		
329		233	1.783		
330		234	1.783		
331		235	1.799		
332		236	1.799		
333		237	1.734		
334		238	1.763		
335		239	1.788		
336		240	1.788		
337		241	1.802		
338		242	1.802		
339		243	1.680		
340		244	1.707		
341		245	1.707		
342		246	1.731		
343		247	1.728		
344		248	1.728		
345		249	1.740		
346		250	1.740		
347		251	1.694		
348		252	1.717		
349		253	1.717		
350		254	1.738		
351		255	1.736		
352		256	1.736		
353		257	1.747		
354		258	1.747		
355		259	1.701		
356		260	1.743		
357		261	1.743		
358		262	1.777		
359		263	1.777		

360	264	1.796		
361	265	1.796		
362	266	1.720		
363	267	1.755		
364	268	1.783		
365	269	1.783		
366	270	1.799		
367	271	1.799		
368	272	1.731		
369	273	1.752		
370	274	1.752		
371	275	1.771		
372	276	1.770		
373	277	1.770		
374	278	1.781		
375	279	1.781		
376	280	1.738		
377	281	1.758		
378	282	1.774		
379	283	1.774		
380	284	1.784		
381	285	1.784		
382	286	1.743		
383	287	1.779		
384	288	1.779		
385	289	1.809		
386	290	1.808		
387	291	1.808		
388	292	1.826		
389	293	1.826		
390	294	1.755		
391	295	1.784		
392	296	1.784		

393		297	1.810		
394		298	1.810		
395		299	1.810		
396		300	1.825		
397		301	1.825		
398		302	1.743		
399		303	1.779		
400		304	1.779		
401		305	1.809		
402		306	1.808		
403		307	1.808		
404		308	1.826		
405		309	1.826		
406		310	1.755		
407		311	1.784		
408		312	1.784		
409		313	1.810		
410		314	1.810		
411		315	1.810		
412		316	1.825		
413		317	1.825		
414		318	1.762		
415		319	1.815		
416		320	1.858		
417		321	1.858		
418		322	1.883		
419		323	1.883		
420		324	1.776		
421		325	1.851		
422		326	1.851		
423		327	1.871		
424		328	1.871		
425		329	1.731		

426		330	1.752		
427		331	1.752		
428		332	1.771		
429		333	1.770		
430		334	1.770		
431		335	1.781		
432		336	1.781		
433		337	1.738		
434		338	1.758		
435		339	1.758		
436		340	1.775		
437		341	1.774		
438		342	1.774		
439		343	1.784		
440		344	1.784		
441		345	1.743		
442		346	1.779		
443		347	1.779		
444		348	1.809		
445		349	1.808		
446		350	1.808		
447		351	1.826		
448		352	1.826		
449		353	1.755		
450		354	1.784		
451		355	1.784		
452		356	1.810		
453		357	1.810		
454		358	1.810		
455		359	1.825		
456		360	1.825		
457		361	1.762		
458		362	1.815		

459		363	1.815		
460		364	1.858		
461		365	1.858		
462		366	1.883		
463		367	1.883		
464		368	1.776		
465		369	1.816		
466		370	1.851		
467		371	1.851		
468		372	1.871		
469		373	1.871		

## 1. 樹脂之製備

### 3.1 關於樹脂之分析：

#### 3.1.1 重量平均分子量(Mw)的測量方法：

**【0313】** 使用來自Tosoh Corporation之HLC-8320GPC裝置作為GPC裝置測量重量平均分子量(Mw)，以TSKguardcolumn SuperMPHZ-Mone作為保護管柱以及三個TSKgel SuperMultiporeHZ-M串聯作為分析管柱。測量條件如下：

溶劑：HPLC級四氫呋喃

注射體積：10 $\mu$ L

樣品的濃度：0.2w/v% HPLC級氯仿溶液

溶劑流速：0.35ml/min

測量溫度：40 $^{\circ}$ C

偵測裝置：RI

**【0314】** 使用先前製備的聚苯乙烯之標準曲線來計算樹脂之重量平均分子量 (Mw)。具體而言，使用確定分子量的聚苯乙烯(來自Tosoh Corporation之「PStQuick MP-M」，其具有分子量分佈值為1) 來製備該標準曲線。此外，藉由

基於該標準聚苯乙烯之測量數據來繪製溶析時間和每個峰值，並作三維近似，得到校正曲線。基於以下公式計算Mw值。

$$M_w = \Sigma(W_i \times M_i) \div \Sigma(W_i)$$

【0315】 在該公式中，「i」表示第「i」個分點（dividing point），「Wi」表示在第「i」個分點之聚合物的分子量(g)，而「Mi」表示在第「i」個分點之分子質量。分子質量(M)表示在該校正曲線中之對應溶析時間的聚苯乙烯之分子質量的值。

### 3.1.2 折射率 (nD)：

【0316】 在589 nm的波長下藉由JIS-K-7142之方法，使用阿貝折射率儀來測量實施例中製造的聚碳酸酯樹脂所形成之具有0.1 mm厚度的薄膜之折射率。

### 3.1.3 阿貝數 (v)：

【0317】 在486 nm、589 nm和656 nm的波長、於23°C下，使用阿貝折射率儀來測量實施例中製造的聚碳酸酯樹脂所形成之具有0.1 mm厚度的薄膜之折射率。然後，使用以下公式（式(a)）計算阿貝數：

$$v = (n_D - 1) / (n_F - n_C) \quad \text{式(a)}$$

nD：在589 nm的波長之折射率

nC：在656 nm的波長之折射率

nF：在486 nm的波長之折射率

### 3.1.3 -1 相對部分色散（ $\theta_{gf}$ ，relative partial dispersion）之測量和計算

【0318】 除了關於D線、C線和F線之折射率值之外（nC、nD和nF），可以相似的方式測量關於g線之折射率值。基於以下式(b)來計算相對部分色散之值（ $\theta_{gf}$ ）。

$$\theta_{gf} = (n_g - n_F) / (n_F - n_C) \quad \text{式(b)}$$

【0319】 在式(b)中，nC表示關於C線之測量的折射率值，nF表示關於F線

之測量的折射率值，而 $n_g$ 表示關於 $g$ 線之測量的折射率值。

### 3.1.3-2異常色散( $\Delta\theta_{gf}$ )程度的測量和計算

**【0320】** 異常相對部分色散( $\Delta\theta_{gf}$ )程度的值係基於分別從上述式(a)和(b)計算出的阿貝數( $v$ )和相對部分色散( $\theta_{gf}$ )之值來計算。首先，製作一圖，其中阿貝數( $v$ )繪於X軸且相對部分色散( $\theta_{gf}$ )的值繪於Y軸。然後，在該圖中加入連接關於光學玻璃之座標( $v, \theta_{gf}$ )的兩個點之直線；一點係關於NSL7（由Ohara, Inc.製造），作為標準色散玻璃，其選自沒有呈現異常色散（ $v=60.5$ ，且 $\theta_{gf}=0.5436$ ）之正常玻璃；而另一點係關於PBM2（由Ohara, Inc.製造），作為另一標準色散玻璃，其也選自沒有呈現異常色散（ $v=36.3$ ，且 $\theta_{gf}=0.5828$ ）之正常玻璃。最後，將也具有座標( $v, \theta_{gf}$ )之聚碳酸酯樹脂的點繪於該圖上，而將該聚碳酸酯樹脂的點和上述直線之 $\theta_{gf}$ 值之間在Y座標的差異計算為異常相對部分色散的程度（或 $\Delta\theta_{gf}$ 的值）。

**【0321】** 具體而言， $\Delta\theta_{gf}$ 的值係經計算如下。連接兩個標準色散玻璃的點之直線由以下式(c)表示，其中「 $v_0$ 」表示該直線上的點之阿貝數，而「 $\theta_{gf0}$ 」表示該直線上的點之相對部分色散的值。

$$\theta_{gf0} = 0.001618 \times v_0 + 0.6415 \quad \text{式(c)}$$

**【0322】** 然後，聚碳酸酯樹脂之 $\Delta\theta_{gf}$ 的值係基於以下式(d)來計算，其中「 $v$ 」表示從以上式(a)所計算的該聚碳酸酯樹脂之阿貝數，而「 $\theta_{gf}$ 」表示從以上式(b)所計算的該聚碳酸酯樹脂之相對部分色散的值。

$$\begin{aligned} \Delta\theta_{gf} &= \theta_{gf} - \theta_{gf0} \\ &= \theta_{gf} - (-0.001618 \times v + 0.6415) \quad \text{式(d)} \end{aligned}$$

**【0323】** 樹脂之 $\Delta\theta_{gf}$ 的值為異常色散的指標，其對應於連接NSL7和PBM2的點之直線與如上所述的樹脂之繪製點之間的距離，且指出該樹脂反射多少藍光（或短波長的光）。 $\Delta\theta_{gf}$ 的值愈高，該樹脂反射藍光的程度愈高，且當樹脂具

有高 $\Delta\theta_{gf}$ 值時，包含該樹脂之光學裝置可有效校正色像差且能夠清晰成像。

#### 3.1.4 玻璃轉變溫度(Tg)：

【0324】 根據JIS K 7121-1987，藉由示差掃描量熱法(DSC)來測量玻璃轉變溫度。測量裝置為來自Hitachi High-Technologies之X-DSC7000。

#### 3.1.5 b值的測量：

【0325】 將個別的樹脂於真空中120°C下乾燥4小時且隨後藉由注射塑模裝置 (FANUC ROBOSHOT  $\alpha$ -S30iA)於270°C的汽缸溫度和Tg - 10°C的塑模溫度下使其注射塑模，以獲得具有50 mm之直徑和3 mm之厚度的圓片形測試薄板片段。藉由根據JIS-K7105之方法，使用此測試薄板片段來測量其b值。當b值愈小時，薄板較不帶黃色，而因此其色度較佳。為了測量，使用Nippon Denshoku Industries Co., Ltd.之SE2000型的光譜色差儀。

#### 3.1.6 總光透射率 (TLT)：

【0326】 藉由關於b值的測量之第3.1.5節中所述的方案，從個別的聚碳酸酯樹脂製造具有3 mm之厚度的薄板。藉由JIS-K-7361-1之方法、使用Nippon Denshoku Industries Co., Ltd.之SE2000光譜色差儀來測量總光透射率。

【0327】 測量這些薄板在PCT處理（即使該薄板留在100°C的飽和水蒸汽壓下持續一週)之前以及之後的總光透射率。該值係提供於表D之TLT-PCT的欄位。

#### 3.1.7 乙烯基末端基團的量：

【0328】 藉由在以下條件的<sup>1</sup>H-NMR測量來確定乙烯基末端基團的量。

【0329】

裝置：Bruker所製造的AVANZE III HD 500 MHz

傾倒角：30度

等待時間：1秒

累積次數：500次

測量溫度：室溫 (298K)

濃度：5 wt%

溶劑：氘化氯仿

內標準品：四甲基矽烷(TMS) 0.05 wt%

### 3.1.8 樹脂中的雜質之測定：

**【0330】** 根據以下方案來測量聚碳酸酯樹脂中的酚、碳酸二苯酯(DPC)和單體之濃度。

**【0331】** 0.5 g的樹脂樣品溶解於50 ml的四氫呋喃中，以獲得樹脂溶液。從作為製劑之各化合物的純形式來建立校正曲線。藉由LC-MS在以下的測量條件下定量分析2  $\mu$ L的樣品溶液。在該等測量條件下的偵測極限為0.01 ppm。

#### **【0332】**

測量裝置 (LC部分)：Agilent Infinity 1260 LC系統

管柱：ZORBAX Eclipse XDB-18和保護筒 (guard cartridge)

動相：

溶析液 A：0.01 mol/L --乙酸銨水溶液

溶析液 B：0.01 mol/L --乙酸銨甲醇溶液

溶析液 C：THF

動相之梯度程式：

**【0333】** 如表1所示，使用溶析液A至C之不同混合物作為動相。使動相在管柱中流動30分鐘，同時當表1所示的時間(分鐘)經過時，切換該動相的組成。

[表1]

時間 (分鐘)	動相組成 (體積%)		
	A	B	C
<b>0</b>	10	75	15
<b>10.0</b>	9	67.5	23.5
<b>10.1</b>	0	25	75
<b>30.0</b>	0	25	75

流速：0.3 ml/min.

管柱溫度：45°C

偵測器：UV (225nm)

測量裝置(MS部分)：Agilent 6120單一四極柱 (single quad) LCMS系統

離子源：ESI

極性：正(DPC)和負(PhOH)

碎片化器 (Fragmentor)：70 V

乾燥氣體：10 L/min.，350°C

霧化器：50 psi

毛細管電壓：3000 V (正)、2500 V (負)

測量的離子

[表2]

單體	離子類型	m/z
PhOH	[M-H] <sup>-</sup>	93.1
DPC	[M+NH <sub>4</sub> ] <sup>+</sup>	232.1

注射的樣品量：2 μL

### 3.1.9 樹脂之塑模性：

**【0334】** 製備如方案3.1.5中所述之薄板來評估聚碳酸酯樹脂的塑模性並根據以下等級A至D<sup>+</sup>和D視覺評定該等薄板的品質：

- A： 用於注射塑模之金屬模具沒有汙點；而塑模片段沒有空隙且在該塑模片段的表面上沒有波紋。
- B： 用於注射塑模之金屬模具沒有汙點；且塑模片段有隙，然而在該塑模片段的表面上沒有波紋。
- C： 用於注射塑模之金屬模具幾乎沒有汙點；而塑模片段沒有空隙，然而在該塑模片段的表面上有波紋。
- D<sup>+</sup>： 用於注射塑模之金屬模具有有一些汙點；而塑模片段有少許空隙，同時在該塑模片段的表面上有波紋。
- D： 用於注射塑模之金屬模具有許多汙點且因此需要清潔；而塑模片段有隙，同時在該塑模片段的表面上有波紋。

### 3.2 製備實施例：

#### 實施例6-1

**【0335】** 在氮氣氛下，將9.7 kg (18.0莫耳)的BNEF、6.7 kg (18.0莫耳)的BNE、16.2 kg (24.0莫耳)的D2NACBHB、13.5 kg (63.0莫耳)的DPC和32μl (8.0 ×

$10^{-7}$ 莫耳)之 $2.5 \times 10^{-2}$ 莫耳/L的碳酸氫鈉水溶液置入300 ml四頸燒瓶反應器。將混合物加熱至 $190^{\circ}\text{C}$ 以起始該反應。將該反應混合物在 $190^{\circ}\text{C}$ 下攪拌60分鐘並隨後加熱至 $200^{\circ}\text{C}$ 。維持該反應條件持續額外的20分鐘。然後，調整壓力至200 mmHg，並維持該反應條件持續額外的20分鐘。在此時間點，所生成之作為副產物的酚開始蒸餾出。然後，將該反應混合物加熱至 $230^{\circ}\text{C}$ 並維持該反應條件持續額外的10分鐘。然後，調整壓力至150 mmHg，並維持該反應條件持續額外的10分鐘。將該反應混合物加熱至 $240^{\circ}\text{C}$ ，同時調整壓力至低於或等於1 mmHg。維持該溫度和壓力下攪拌該反應混合物持續30分鐘。在該反應完成之後，藉由引入氮至該反應器中來達成壓力均等化，且將所生成的聚碳酸酯從該反應器移出並分析。結果彙整於表中。

#### 實施例6-2

**【0336】** 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用11.3 kg (21.0莫耳)的BNEF、7.9 kg (21.1莫耳)的BNE、12.1 kg (18.0莫耳)的D2NACBHB和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-3

**【0337】** 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用12.9 kg (23.9莫耳)的BNEF、9.0 kg (24.1莫耳)的、8.1 kg (12.0莫耳)的D2NACBHB和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-4

**【0338】** 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用12.9 kg (23.9莫耳)的BNEF、10.1 kg (27.0莫耳)的BNE、6.1 kg (9.0莫耳)的D2NACBHB和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-5

**【0339】** 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用

12.9 kg (23.9莫耳)的BNEF、11.2 kg (29.9莫耳)的BNE, 4.0kg (5.9莫耳)的D2NACBHB和13.5kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-6

【0340】 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用9.7 kg (18.0莫耳)的BNEF、6.7 kg (18.0莫耳)的BNE、13.8 kg (24.0莫耳)的DPACBHBNA和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-7

【0341】 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用11.3 kg (21.0莫耳)的BNEF、7.9 kg (21.1莫耳)的BNE、10.4 kg (18.01莫耳)的DPACBHBNA和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-8

【0342】 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用12.9 kg (23.9莫耳)的BNEF、9.0 kg (24.1莫耳)的BNE、6.9 kg (12.0莫耳)的DPACBHBNA和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-9

【0343】 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用12.9 kg (24.0莫耳)的BNEF、10.1 kg (27.0莫耳)的BNE、5.2 kg (9.0莫耳)的DPACBHBNA和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 實施例6-10

【0344】 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用12.9 kg (23.9莫耳)的BNEF、11.2 kg (29.9莫耳)的BNE、3.5kg (6.1莫耳)的DPACBHBNA和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 參考實施例7-1

【0345】 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用

22.5 kg (60.1莫耳)的BNE和13.5kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 參考實施例7-2

**【0346】** 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用12.9 kg (23.9莫耳)的BNEF、10.1 kg (27.0莫耳)的BNE、4.7 kg (8.9莫耳)的BINL-2EO和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

#### 參考實施例7-3

**【0347】** 進行與實施例6-1實質上相同的操作，除了以下條件之外：使用12.9 kg (23.9莫耳)的BNEF、10.1 kg (27.0莫耳)的BNE、5.6 kg (8.9莫耳)的2DNBINOL-2EO和13.5 kg (63.0莫耳)的DPC作為材料，以獲得聚碳酸酯樹脂。

**【0348】** 實施例6-1至6-10和參考實施例7-1至7-3中獲得的樹脂之性質顯示於表D中。

表D

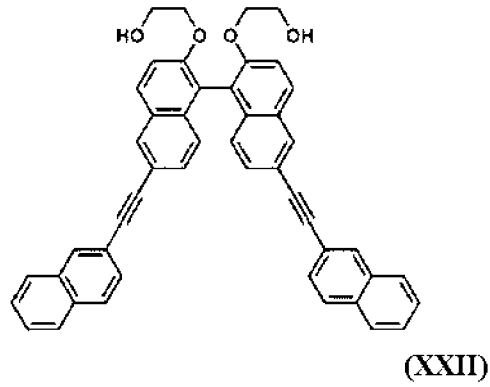
實施例	二羟基化合物之莫耳分率						分子量		
	D2NACB HBNA	DPACBH BNA	BNEF	BNE	BINL- 2EO	2DNBIN OL-2EO	M <sub>w</sub>	M <sub>n</sub>	M <sub>w</sub> /M <sub>n</sub>
6-1	40	0	30	30	0	0	25800	11000	2.35
6-2	30	0	35	35	0	0	30700	11500	2.67
6-3	20	0	40	40	0	0	33100	13500	2.45
6-4	15	0	40	45	0	0	25800	10500	2.46
6-5	10	0	40	50	0	0	28300	12200	2.32
6-6	0	40	30	30	0	0	25900	11100	2.33
6-7	0	30	35	35	0	0	32500	12600	2.58
6-8	0	20	40	40	0	0	30500	12300	2.48
6-9	0	15	40	45	0	0	26000	11000	2.36
6-10	0	10	40	50	0	0	25000	12300	2.03
7-1*	0	0	0	100	0	0	23000	7800	2.95
7-2	0	0	40	45	15	0	26000	10600	2.45
7-3	0	0	40	45	0	15	26100	10500	2.49

表D (續)

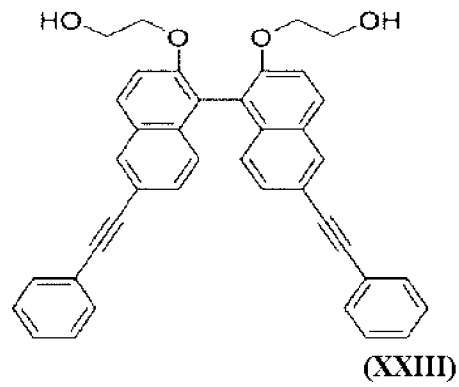
實施例	Tg [C]	nD	阿貝值 (v)	$\theta_{gF}$	$\Delta\theta_{gF}$	TLT <sup>1)</sup> [%]	b值	塑模性	TLT- PCT <sup>2)</sup> [%]
6-1	157	1.728	13	0.79	0.170	86	4.90	C	84
6-2	155	1.717	14	0.77	0.151	87	4.20	B	87
6-3	154	1.705	15	0.74	0.123	88	4.10	A	88
6-4	151	1.698	16	0.73	0.114	90	3.80	A	90
6-5	148	1.691	17	0.71	0.096	87	4.20	B	87
6-6	153	1.702	15	0.74	0.123	85	4.80	C	84
6-7	152	1.697	15	0.73	0.113	87	4.20	B	87
6-8	151	1.691	16	0.71	0.094	88	4.10	A	88
6-9	149	1.687	17	0.70	0.086	91	3.90	A	90
6-10	147	1.684	17	0.69	0.076	87	4.20	B	87
7-1*	115	1.669	19	0.68	0.069	86	4.40	D	86
7-2	150	1.681	18	0.68	0.068	87	5.50	D+	79
7-3	156	1.690	17	0.70	0.086	87	5.40	D+	79

【0349】 上述實施例中使用的原料化合物之分子結構由以下式(XXII)至(XXVII)表示。

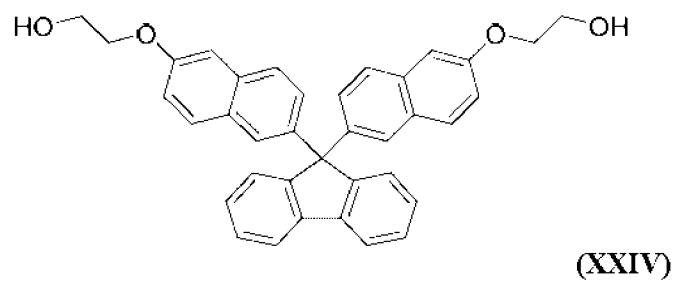
**D2NACBHBNA**



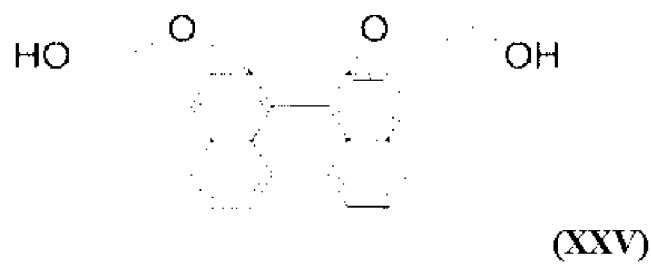
**DPACBHBNA**



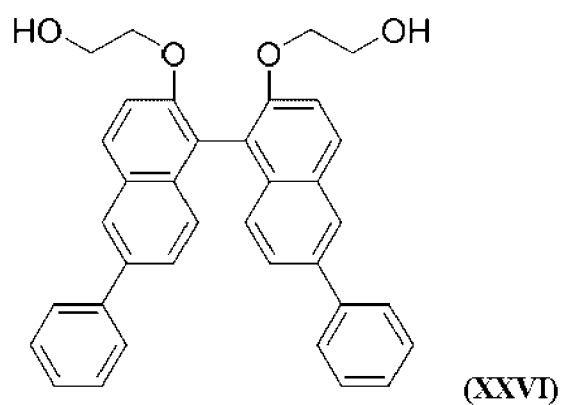
**BNEF**



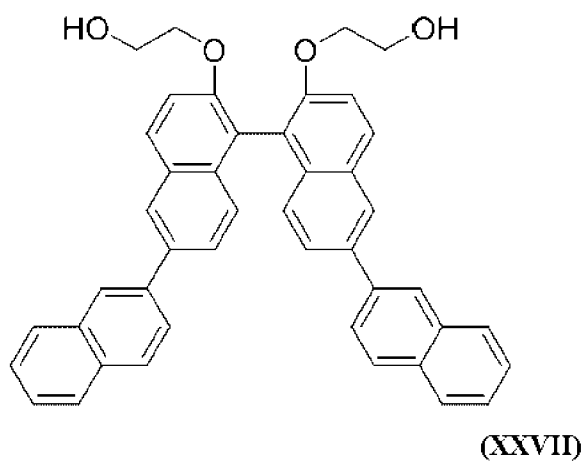
**BNE**



BINL-2EO



2DNBINOL-2EO

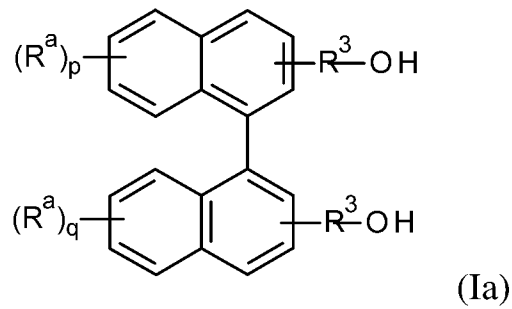


## 【符號說明】

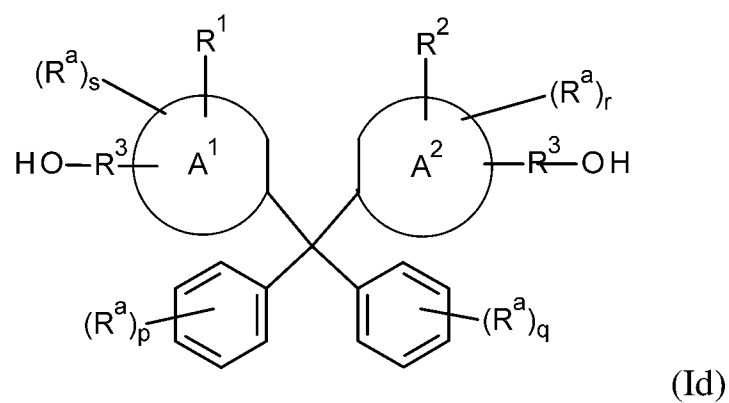
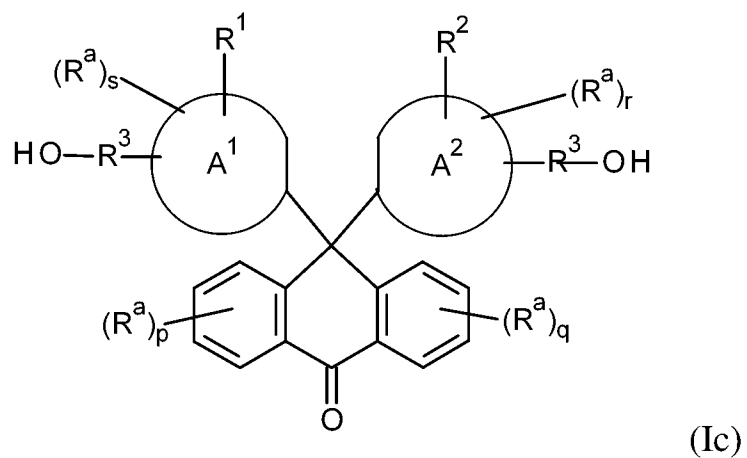
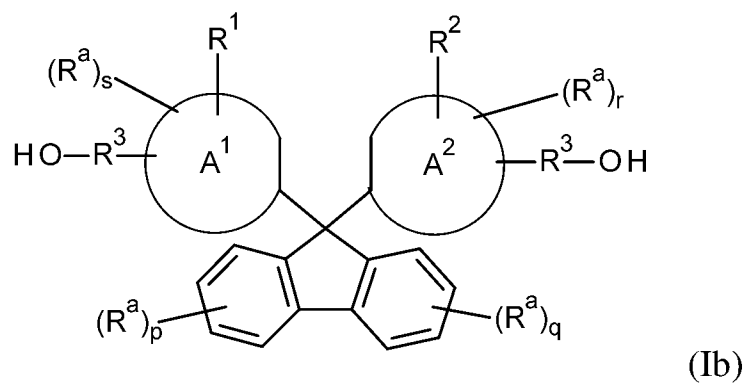
無

## 【發明申請專利範圍】

【第1項】一種式(Ia)、(Ib)、(Ic)或(Id)中之一者之化合物，



其中式(Ia)中，q係1或2且p係1或2；



其中式(Ib)、(Ic)及(Id)之各者中，p、q、r和s係相同的或不同的且為0或1，

第1頁，共 31 頁(發明申請專利範圍)

前提為，如果 $p = 0$ 、 $q = 0$ 、 $r = 0$ 且 $s = 0$ ，則 $R^1$ 和 $R^2$ 中的至少一者係基團 $R^a$ ；

其中

$A^1$ 、 $A^2$  係選自由伸苯基和伸萘基組成之群，

$R^1$ 、 $R^2$  係氫、苯基或基團 $R^a$ ；

$R^3$  係O-Alk'-或O-Alk-C(O)-，其中該兩個基團中之左側的O係分別鍵結至 $A^1$ 和 $A^2$ ，

$R^a$  係選自由 $C\equiv C-R^{11}$ 和 $Ar-C\equiv C-R^{11}$ 組成之群；

$R^{11}$  係選自氫、甲基、苯基、萘基、菲基、聯苯基、聯伸三苯基、聯苯并[b,d]呋喃基、聯苯并[b,d]苯硫基、噻噁基、吡咯基、吡啶基、喹啉基、異喹啉基和嘧啶基，其中上述(雜)芳基基團係未經取代或經1或2個相同的或不同的基團 $R^{12}$ 取代；

$R^{12}$  係選自氟、苯基、CN、OCH<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>、C≡CH和C≡C-CH<sub>3</sub>；

Alk 係亞甲基或直鏈C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基；

Alk' 係直鏈C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基；

Ar 係選自伸苯基和伸萘基之二價基團，其係未經取代或帶有1、2、3或4個基團 $R^{Ar}$ ；

$R^{Ar}$  係選自由氟、溴、氯、CN、R、OR、CH<sub>k</sub>R<sub>3-k</sub>、NR<sub>2</sub>、C(O)R、C(O)NH<sub>2</sub>和基團 $R^a$ 組成之群，如果各環上有超過1個的 $R^{Ar}$ 存在時， $R^{Ar}$ 可為相同的或不同的；

R 係選自甲基、具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基，其中雜芳基之1、2、3或4個環原子係選自氮、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，其中單環或多環芳基係未經取代或經1、2、3或4個相同的或不同的基團 $R^{12}$ 取代；

k 在每次出現時是0、1、2或3；

而且，如果 $R^3$ 係O-Alk-C(O)-，則為其酯；

前提為，式(Ia)、(Ib)、(Ic)或(Id)之化合物帶有至少1個基團 $R^a$ 。

【第2項】如請求項1之化合物，其中如果 $R^3$ 係O-Alk-C(O)-，則為其 $C_1$ - $C_4$ -烷基酯。

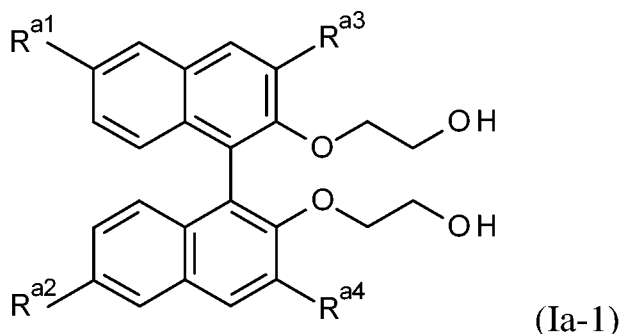
【第3項】如請求項1之化合物，其中前提為，式(Ia)、(Ib)、(Ic)或(Id)之化合物帶有2至4個基團 $R^a$ 。

【第4項】如請求項1至3中任一項之化合物，其中可變基團 $R^3$ -OH係O-Alk'-OH，其中Alk'係 $CH_2CH_2$ ，或其中 $R^3$ -OH係O-Alk-C(O)-OH，其中Alk係 $CH_2$ 。

【第5項】如請求項1至3中任一項之化合物，其中 $R^a$ 係選自由以下組成之群：乙炔基、2-甲基乙炔基、2-苯基乙炔基、2-(1-萘基)乙炔基、2-(2-萘基)乙炔基、2-(2-苯基苯基)乙炔基、2-(4-苯基苯基)乙炔基、2-(菲-9-基)乙炔基、2-(二苯并呋喃-2-基)乙炔基、2-(二苯并呋喃-4-基)乙炔基、2-(二苯并噻吩-2-基)乙炔基、2-(二苯并噻吩-4-基)乙炔基、2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基、2-(吡啶-2-基)乙炔基、2-(吡啶-3-基)乙炔基、2-(吡啶-4-基)乙炔基、2-(喹啉-2-基)乙炔基、2-(喹啉-3-基)乙炔基、2-(喹啉-4-基)乙炔基、2-(喹啉-8-基)乙炔基、2-(2-苯基乙炔基)苯基、3-(2-苯基乙炔基)苯基、4-(2-苯基乙炔基)苯基、2-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、3-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基、2-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、3-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基、4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基、4-(2-(菲-9-基)乙炔基)苯基、4-(2-(二苯并呋喃-2-基)乙炔基)苯基、4-(2-(二苯并呋喃-4-基)乙炔基)苯基、4-(2-(二苯并噻吩-2-基)乙炔基)苯基、4-(2-(二苯并噻吩-4-基)乙炔基)苯基、4-(2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基)苯基、4-(2-(吡啶-2-基)乙炔基)苯基、4-(2-(吡啶-3-

基)乙炔基)苯基、4-(2-(吡啶-4-基)乙炔基)苯基、4-(2-(喹啉-2-基)乙炔基)苯基、4-(2-(喹啉-3-基)乙炔基)苯基、4-(2-(喹啉-4-基)乙炔基)苯基、4-(2-(喹啉-8-基)乙炔基)苯基、2-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、3-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、4-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、5-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、6-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、7-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、8-(2-苯基乙炔基)-1-萘基、1-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、3-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、4-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、5-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、6-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、7-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、8-(2-苯基乙炔基)-2-萘基、2-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、3-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、5-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、6-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、7-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、8-(2-(1-萘基)乙炔基)-1-萘基、1-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、3-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、4-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、5-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、6-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、7-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、8-(2-(1-萘基)乙炔基)-2-萘基、2-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、3-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、5-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、6-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、7-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、8-(2-(2-萘基)乙炔基)-1-萘基、1-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、3-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、4-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、5-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、6-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、7-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基、8-(2-(2-萘基)乙炔基)-2-萘基。

【第6項】如請求項1之化合物，其中式(Ia)以式(Ia-1)來表示：



第4頁，共 31 頁(發明申請專利範圍)

其中

$R^{a1}$  是氫或  $R^a$ ，

$R^{a2}$  是氫或  $R^a$ ，

$R^{a3}$  是氫或  $R^a$ ，且

$R^{a4}$  是氫或  $R^a$ ，

前提為  $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$  和  $R^{a4}$  中的至少兩者是  $R^a$ 。

【第7項】如請求項6之化合物，其中式(Ia-1)中的  $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$  和  $R^{a4}$  係如以下表A中所定義：

表A

	$R^{a1}$	$R^{a2}$	$R^{a3}$	$R^{a4}$
1	$R^{a1-1}$	$R^{a1-1}$	H	H
2	H	H	$R^{a1-1}$	$R^{a1-1}$
3	$R^{a1-1}$	$R^{a1-1}$	$R^{a1-1}$	$R^{a1-1}$
4	$R^{a1-2}$	$R^{a1-2}$	H	H
5	H	H	$R^{a1-2}$	$R^{a1-2}$
6	$R^{a1-2}$	$R^{a1-2}$	$R^{a1-2}$	$R^{a1-2}$
7	$R^{a1-3}$	$R^{a1-3}$	H	H
8	H	H	$R^{a1-3}$	$R^{a1-3}$
9	$R^{a1-3}$	$R^{a1-3}$	$R^{a1-3}$	$R^{a1-3}$
10	$R^{a1-4}$	$R^{a1-4}$	H	H
11	H	H	$R^{a1-4}$	$R^{a1-4}$
12	$R^{a1-4}$	$R^{a1-4}$	$R^{a1-4}$	$R^{a1-4}$
13	$R^{a1-5}$	$R^{a1-5}$	H	H
14	H	H	$R^{a1-5}$	$R^{a1-5}$
15	$R^{a1-5}$	$R^{a1-5}$	$R^{a1-5}$	$R^{a1-5}$
16	$R^{a1-6}$	$R^{a1-6}$	H	H
17	H	H	$R^{a1-6}$	$R^{a1-6}$
18	$R^{a1-6}$	$R^{a1-6}$	$R^{a1-6}$	$R^{a1-6}$
19	$R^{a1-7}$	$R^{a1-7}$	H	H
20	H	H	$R^{a1-7}$	$R^{a1-7}$

	R <sup>al</sup>	R <sup>a2</sup>	R <sup>a3</sup>	R <sup>a4</sup>
21	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
22	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
23	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
24	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
25	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
26	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
27	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
28	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
29	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
30	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
31	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11	H	H
32	H	H	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11
33	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11	R <sup>al</sup> -11
34	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12	H	H
35	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12	R <sup>al</sup> -12
36	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13	H	H
37	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13	R <sup>al</sup> -13
38	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14	H	H
39	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14	R <sup>al</sup> -14
40	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15	H	H
41	H	H	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15
42	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15	R <sup>al</sup> -15
43	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16	H	H
44	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16	R <sup>al</sup> -16
45	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17	H	H
46	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17	R <sup>al</sup> -17
47	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18	H	H
48	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18	R <sup>al</sup> -18
49	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
50	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
51	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
52	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H

	R <sup>al</sup>	R <sup>a2</sup>	R <sup>a3</sup>	R <sup>a4</sup>
53	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
54	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
55	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
56	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
57	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
58	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
59	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
60	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
61	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
62	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
63	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
64	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
65	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
66	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
67	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
68	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
69	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
70	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
71	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
72	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
73	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29	H	H
74	H	H	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29
75	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29	R <sup>al</sup> -29
76	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30	H	H
77	H	H	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30
78	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30	R <sup>al</sup> -30
79	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31	H	H
80	H	H	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31
81	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31	R <sup>al</sup> -31
82	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32	H	H
83	H	H	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32
84	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32	R <sup>al</sup> -32

	R <sup>al</sup>	R <sup>a2</sup>	R <sup>a3</sup>	R <sup>a4</sup>
85	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33	H	H
86	H	H	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33
87	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33	R <sup>al</sup> -33
88	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34	H	H
89	H	H	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34
90	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34	R <sup>al</sup> -34
91	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35	H	H
92	H	H	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35
93	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35	R <sup>al</sup> -35
94	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36	H	H
95	H	H	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36
96	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36	R <sup>al</sup> -36

其中：

R<sup>al</sup>-1 = 2-苯基乙炔基，

R<sup>al</sup>-2 = 2-(1-萘基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-3 = 2-(2-萘基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-4 = 2-(2-苯基苯基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-5 = 2-(4-苯基苯基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-6 = 2-(菲-9-基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-7 = 2-(二苯并呋喃-2-基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-8 = 2-(二苯并呋喃-4-基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-9 = 2-(二苯并噻吩-2-基)乙炔基、

R<sup>al</sup>-10 = 2-(二苯并噻吩-4-基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-11 = 2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基，

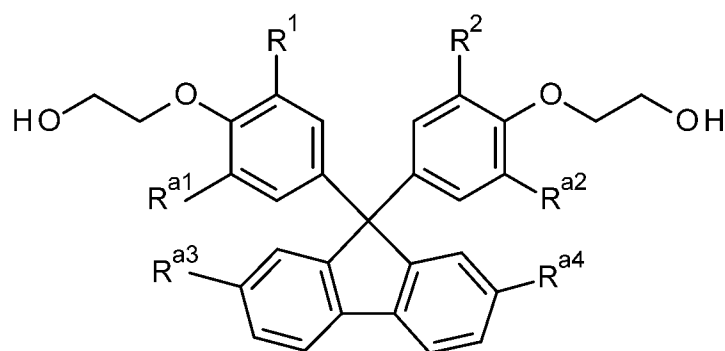
R<sup>al</sup>-12 = 2-(吡啶-2-基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-13 = 2-(吡啶-3-基)乙炔基，

R<sup>al</sup>-14 = 2-(吡啶-4-基)乙炔基，

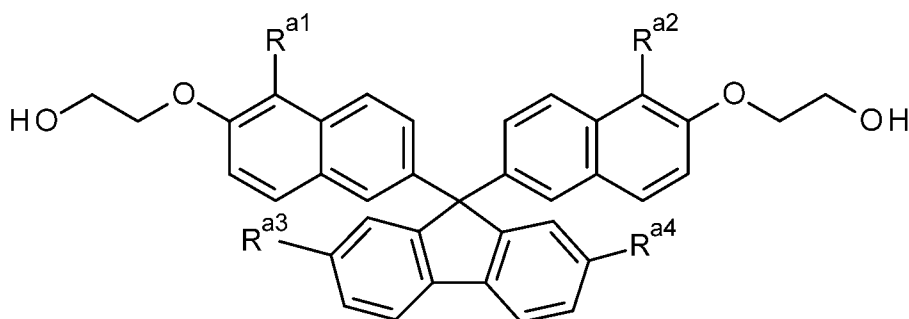
- $R^{al-15}$  = 2-(喹啉-2-基)乙炔基，  
 $R^{al-16}$  = 2-(喹啉-3-基)乙炔基，  
 $R^{al-17}$  = 2-(喹啉-4-基)乙炔基，  
 $R^{al-18}$  = 2-(喹啉-8-基)乙炔基，  
 $R^{al-19}$  = 4-(2-苯基乙炔基)苯基，  
 $R^{al-20}$  = 4-(2-(2-萘基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-21}$  = 4-(2-(1-萘基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-22}$  = 4-(2-(2-苯基苯基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-23}$  = 4-(2-(4-苯基苯基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-24}$  = 4-(2-(菲-9-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-25}$  = 4-(2-(二苯并呋喃-2-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-26}$  = 4-(2-(二苯并呋喃-4-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-27}$  = 4-(2-(二苯并噻吩-2-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-28}$  = 4-(2-(二苯并噻吩-4-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-29}$  = 4-(2-(聯伸三苯-2-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-30}$  = 4-(2-(吡啶-2-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-31}$  = 4-(2-(吡啶-3-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-32}$  = 4-(2-(吡啶-4-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-33}$  = 4-(2-(喹啉-2-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-34}$  = 4-(2-(喹啉-3-基)乙炔基)苯基，  
 $R^{al-35}$  = 4-(2-(喹啉-4-基)乙炔基)苯基，及  
 $R^{al-36}$  = 4-(2-(喹啉-8-基)乙炔基)苯基。

【第8項】如請求項1之化合物，其中式(Ib)係以式(Ib-1)或(Ib-2)中的一者來表示：



(Ib-1)

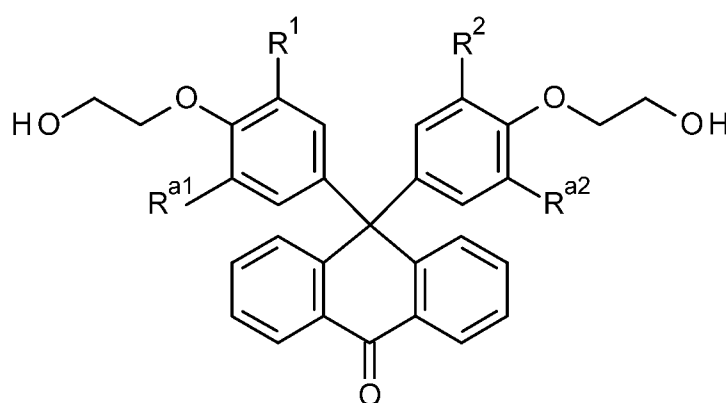
其中在式(Ib-1)中，可變基團 $R^1$ 、 $R^2$ 係氫、苯基或基團 $R^a$ ，且 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 各自獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，在式(Ib-1)中的 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者為基團 $R^a$ ；



(Ib-2)

其中在式(Ib-2)中，可變基團 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 各自獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，在式(Ib-2)中的 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者為基團 $R^a$ 。

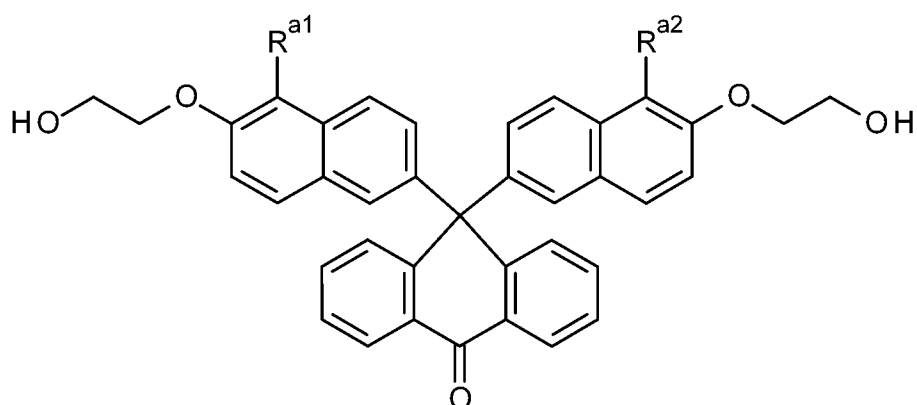
【第9項】如請求項1之化合物，其中式(Ic)以式(Ic-1)或(Ic-2)中的一者來表示：



(Ic-1)

其中在式(Ic-1)中，基團 $R^1$ 、 $R^2$ 係氫、苯基或基團 $R^a$ ，且 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 各自獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，在式(Ic-1)中的 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 之至少一者係基團

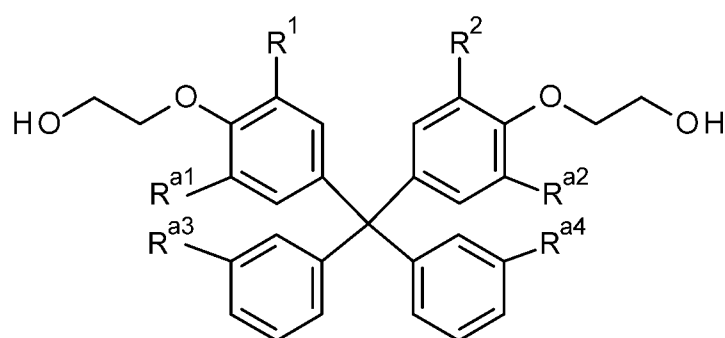
$R^a$  ;



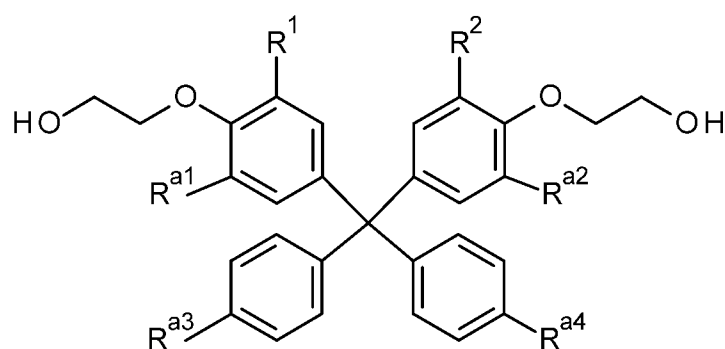
(Ic-2)

其中在式(Ic-2)中，基團 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 各自獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，在式(Ic-2)中的 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【第10項】如請求項1之化合物，其中式(Id)以式(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)或(Id-4)中的一者來表示：

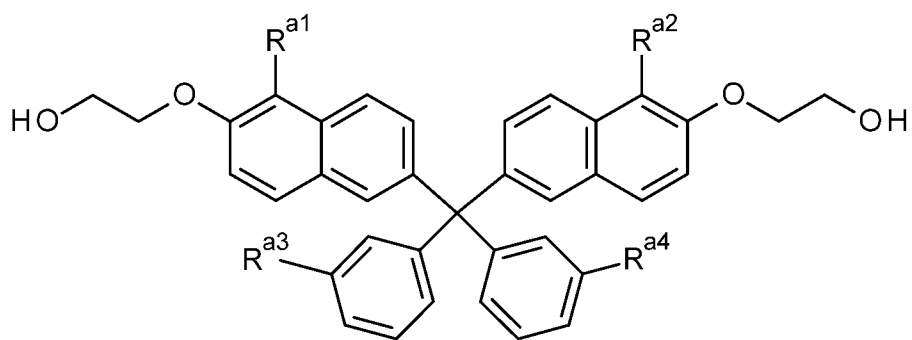


(Id-1)

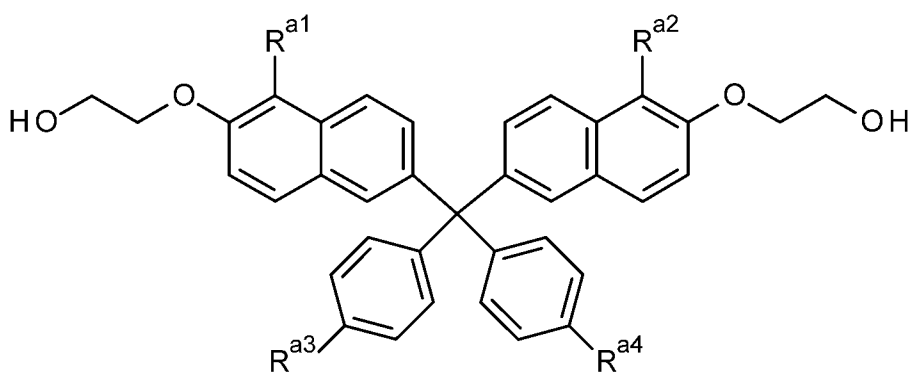


(Id-2)

其中在式(Id-1)和(Id-2)中，基團 $R^1$ 和 $R^2$ 係氫、苯基或基團 $R^a$ ，且 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 各自獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，在式(Id-1)和(Id-2)中的 $R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ ；



(Id-3)



(Id-4)

其中在式(Id-3)和(Id-4)中， $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 各自獨立地為氫或基團 $R^a$ ，前提為，在式(Id-3)和(Id-4)中的 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 之至少一者係基團 $R^a$ 。

【第11項】如請求項8、9或10之化合物，其中在式(Ib-1)、(Ib-2)、(Ic-1)、(Ic-2)、(Id-1)、(Id-2)、(Id-3)和(Id-4)中的可變基團係如以下表B之列中所定義：

表B

	式	R <sup>1</sup>	R <sup>2</sup>	R <sup>a1</sup>	R <sup>a2</sup>	R <sup>a3</sup>	R <sup>a4</sup>
1	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -1	H
2	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -3	H
3	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -7	H
4	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -8	H
5	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -9	H
6	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -10	H
7	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -19	H
8	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -20	H
9	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -24	H
10	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -25	H
11	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -26	H
12	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -27	H
13	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -28	H
14	Ib-1	H	H	H	H	R <sup>a1</sup> -1	R <sup>a1</sup> -1
15	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -1	R <sup>a1</sup> -1	H	H
16	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -2	R <sup>a1</sup> -2	H	H
17	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -3	R <sup>a1</sup> -3	H	H
18	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -6	R <sup>a1</sup> -6	H	H
19	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -7	R <sup>a1</sup> -7	H	H
20	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -8	R <sup>a1</sup> -8	H	H
21	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -9	R <sup>a1</sup> -9	H	H
22	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -10	R <sup>a1</sup> -10	H	H
23	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -19	R <sup>a1</sup> -19	H	H
24	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -20	R <sup>a1</sup> -20	H	H
25	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -21	R <sup>a1</sup> -21	H	H
26	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -25	R <sup>a1</sup> -25	H	H
27	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -26	R <sup>a1</sup> -26	H	H
28	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -27	R <sup>a1</sup> -27	H	H
29	Ib-1	H	H	R <sup>a1</sup> -28	R <sup>a1</sup> -28	H	H
30	Ib-1	R <sup>a1</sup> -1	R <sup>a1</sup> -1	R <sup>a1</sup> -1	R <sup>a1</sup> -1	H	H

31	Ib-1	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
32	Ib-1	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
33	Ib-1	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
34	Ib-1	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
35	Ib-1	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
36	Ib-1	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
37	Ib-1	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
38	Ib-1	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
39	Ib-1	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
40	Ib-1	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
41	Ib-1	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
42	Ib-1	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
43	Ib-1	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
44	Ib-1	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
45	Ib-1	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
46	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
47	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
48	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
49	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
50	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
51	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
52	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
53	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
54	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -24	H
55	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
56	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
57	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
58	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
59	Ib-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
60	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
61	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H

62	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
63	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
64	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
65	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
66	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
67	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
68	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
69	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
70	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
71	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
72	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
73	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
74	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
75	Ib-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
76	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
77	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
78	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
79	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
80	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
81	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
82	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
83	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
84	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
85	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
86	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
87	Ib-2	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
88	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
89	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
90	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
91	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
92	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H

93	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
94	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
95	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
96	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
97	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
98	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H
99	Ib-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
100	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
101	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
102	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
103	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	-	-
104	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
105	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
106	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
107	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
108	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-
109	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
110	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	-	-
111	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	-	-
112	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
113	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-
114	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
115	Ic-1	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
116	Ic-1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
117	Ic-1	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
118	Ic-1	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
119	Ic-1	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
120	Ic-1	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
121	Ic-1	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
122	Ic-1	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
123	Ic-1	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-
124	Ic-1	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
125	Ic-1	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	-	-

126	Ic-1	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
127	Ic-1	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-
128	Ic-1	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
129	Ic-1	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
130	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
131	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
132	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
133	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	-	-
134	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
135	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
136	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
137	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
138	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-
139	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
140	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	-	-
141	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	-	-
142	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
143	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-
144	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
145	Ic-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
146	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	-	-
147	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	-	-
148	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	-	-
149	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	-	-
150	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	-	-
151	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	-	-
152	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	-	-
153	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	-	-
154	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	-	-
155	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	-	-
156	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	-	-

157	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	-	-
158	Ic-2	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	-	-
159	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
160	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
161	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
162	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
163	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
164	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
165	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
166	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
167	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
168	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
169	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -21	H
170	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
171	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
172	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
173	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
174	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
175	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
176	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
177	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
178	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
179	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
180	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
181	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
182	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
183	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
184	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
185	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
186	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
187	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
188	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
189	Id-1	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28

190	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
191	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
192	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
193	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
194	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
195	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
196	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
197	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
198	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
199	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
200	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
201	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
202	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
203	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
204	Id-1	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
205	Id-1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
206	Id-1	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
207	Id-1	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
208	Id-1	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
209	Id-1	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
210	Id-1	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
211	Id-1	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
212	Id-1	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
213	Id-1	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
214	Id-1	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
215	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
216	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
217	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
218	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
219	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
220	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
221	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H

222	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
223	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
224	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
225	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
226	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
227	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
228	Id-1	苯基	苯基	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H
229	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
230	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
231	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
232	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
233	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
234	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
235	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
236	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
237	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
238	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
239	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
240	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
241	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
242	Id-1	苯基	苯基	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
243	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
244	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
245	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
246	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
247	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
248	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
249	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
250	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
251	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	H

252	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
253	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -21	H
254	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -24	H
255	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
256	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
257	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
258	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
259	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
260	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
261	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
262	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
263	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
264	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
265	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
266	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
267	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
268	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
269	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
270	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
271	Id-2	H	H	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
272	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
273	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
274	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
275	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
276	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
277	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
278	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
279	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
280	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
281	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
282	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
283	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
284	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	H

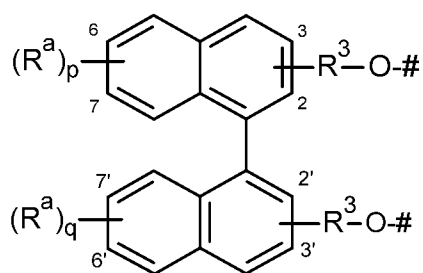
285	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
286	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
287	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
288	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
289	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
290	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
291	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
292	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
293	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
294	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
295	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
296	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
297	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
298	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
299	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
300	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
301	Id-3	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
302	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	H	H
303	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	H	H
304	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	H	H
305	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6	H	H
306	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	H	H
307	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	H	H
308	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	H	H
309	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	H	H
310	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	H	H
311	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	H	H
312	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21	H	H
313	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24	H	H
314	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	H	H
315	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	H	H
316	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	H	H
317	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	H	H

318	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
319	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
320	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
321	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
322	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
323	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
324	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
325	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
326	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
327	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
328	Id-3	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
329	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	H
330	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	H
331	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	H
332	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	H
333	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	H
334	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	H
335	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	H
336	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	H
337	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	H
338	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	H
339	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -21	H
340	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -24	H
341	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	H
342	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	H
343	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	H
344	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	H
345	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
346	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
347	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
348	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -6	R <sup>al</sup> -6
349	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
350	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8

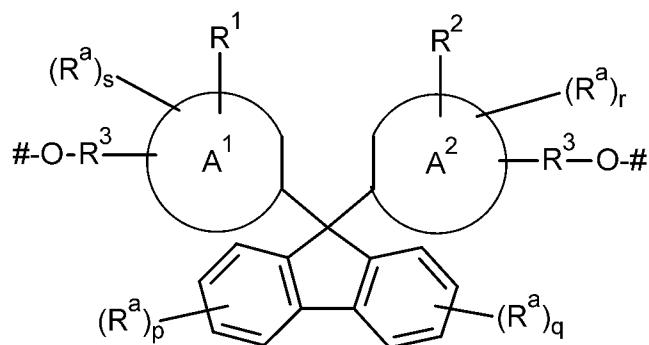
351	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
352	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
353	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
354	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
355	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -21	R <sup>al</sup> -21
356	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -24	R <sup>al</sup> -24
357	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
358	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
359	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
360	Id-4	-	-	H	H	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28
361	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1	R <sup>al</sup> -1
362	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2	R <sup>al</sup> -2
363	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3	R <sup>al</sup> -3
364	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7	R <sup>al</sup> -7
365	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8	R <sup>al</sup> -8
366	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9	R <sup>al</sup> -9
367	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10	R <sup>al</sup> -10
368	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19	R <sup>al</sup> -19
369	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20	R <sup>al</sup> -20
370	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25	R <sup>al</sup> -25
371	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26	R <sup>al</sup> -26
372	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27	R <sup>al</sup> -27
373	Id-4	-	-	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28	R <sup>al</sup> -28

其中R<sup>al</sup>-1、R<sup>al</sup>-2、R<sup>al</sup>-3、R<sup>al</sup>-6、R<sup>al</sup>-7、R<sup>al</sup>-8、R<sup>al</sup>-9、R<sup>al</sup>-10、R<sup>al</sup>-19、R<sup>al</sup>-20、R<sup>al</sup>-21、R<sup>al</sup>-24、R<sup>al</sup>-25、R<sup>al</sup>-26、R<sup>al</sup>-27和R<sup>al</sup>-28係如請求項7中所定義。

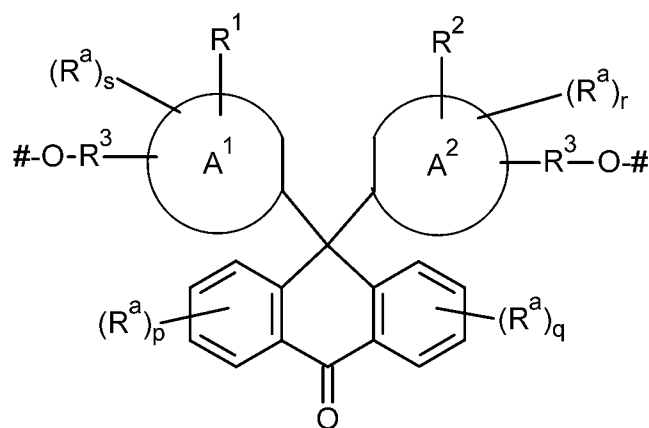
【第12項】一種熱塑性樹脂，其包含由以下式(IIa)、(IIb)、(IIc)或(IId)中之一者所示的結構單元：



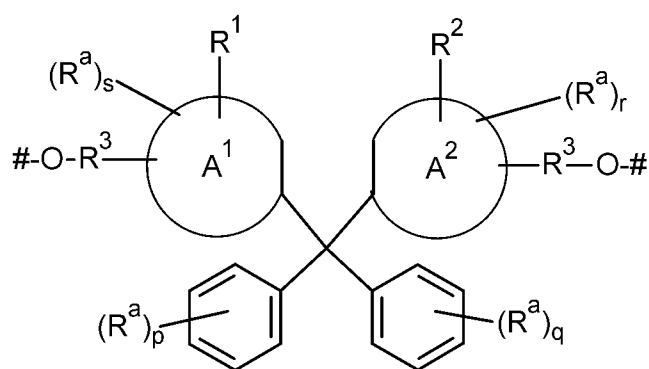
(IIa) ;



(IIb) ;



(IIc) ;



(IId) ;

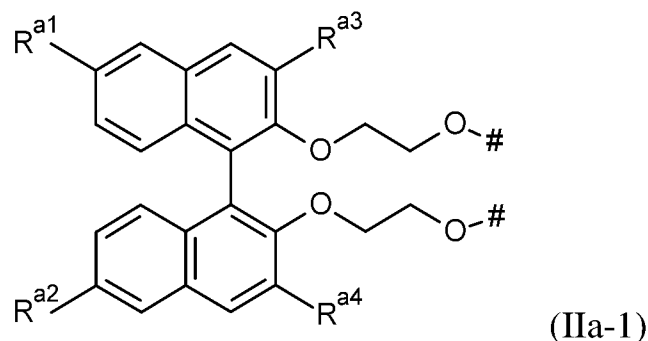
其中

# 表示連接至鄰近結構單元的連接點；

且其中在式(IIa)、(IIb)、(IIc)或(IId)中之各者中， $A^1$ 、 $A^2$ 、 $p$ 、 $q$ 、 $r$ 、 $s$ 、

$R^1$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 和 $R^a$ 係如請求項1所定義。

【第13項】如請求項12之熱塑性樹脂，其中式(IIa)以式(IIa-1)來表示：



其中

$R^{a1}$ 係氫或 $R^a$ ，

$R^{a2}$ 係氫或 $R^a$ ，

$R^{a3}$ 係氫或 $R^a$ ，且

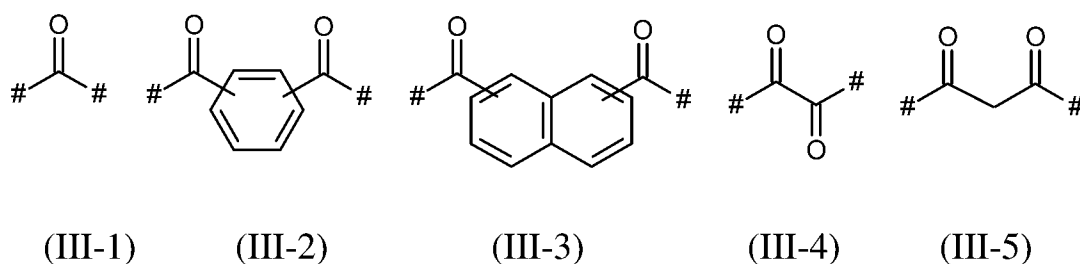
$R^{a4}$ 係氫或 $R^a$ ，

前提為， $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 中的至少兩者係 $R^a$ 。

【第14項】如請求項13之熱塑性樹脂，其中式(IIa-1)中的 $R^{a1}$ 、 $R^{a2}$ 、 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係如請求項7中敘述的表A所定義。

【第15項】如請求項13之熱塑性樹脂，其中 $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的且選自由苯基、乙炔基、萘-1-基乙炔基和2-萘-2-基乙炔基組成之群，且其中式(IIa-1)中的 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 係氫。

【第16項】如請求項12至15中任一項之熱塑性樹脂，其中式(IIa)、(IIb)、(IIc)或(II d)中之一者之結構單元係連接至以下以式(III-1)至(III-5)表示的結構中之一者，



其中

# 表示連接至鄰近結構單元的連接點。

【第17項】如請求項12至15中任一項之熱塑性樹脂，其選自共聚碳酸酯樹脂、共聚酯碳酸酯樹脂和共聚酯樹脂，

其中該熱塑性樹脂，除了以式(IIa)、(IIb)、(IIc)或(IId)表示的結構單元之外，還包含式(V)之結構單元，

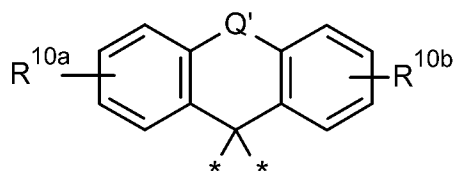


其中

# 表示連接至鄰近結構單元的連接點；

A<sup>3</sup> 係帶有至少2個苯環之多環基團，其中該等苯環可以A'來連接及/或彼此直接稠合及/或以非苯的碳環稠合，其中A<sup>3</sup>係未經取代或經1、2或3個基團R<sup>aa</sup>取代，R<sup>aa</sup>係選自由鹵素、C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub>-烷基、C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub>-環烷基和苯基組成之群；

A' 係選自由單鍵 O、C=O、S、SO<sub>2</sub>、CH<sub>2</sub>、CH-Ar''、CAr''<sub>2</sub>、CH(CH<sub>3</sub>)、C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>和式(A'')之基團組成之群



(A'')

其中

Q'代表單鍵、O、NH、C=O、CH<sub>2</sub>或CH=CH；且

R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>係彼此獨立地選自由氫、氟、CN、R、OR、CH<sub>k</sub>R<sub>3-k</sub>、NR<sub>2</sub>、C(O)R和C(O)NH<sub>2</sub>組成之群，其中R和k係如請求項1所定義；

Ar''係選自由具有6至26個碳原子之單環或多環芳基和具有5至26個作為環成員的原子總數之單環或多環雜芳基組成之群，其中所述作為環成員的原子中

的1、2、3或4個原子係選自氮、硫和氧，而其餘的原子為碳原子，其中Ar''係未經取代或經1、2或3個基團R<sup>ab</sup>取代，R<sup>ab</sup>係選自由鹵素、苯基和C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷基組成之群；

R<sup>z</sup>係單鍵、Alk<sup>1</sup>、O-Alk<sup>2</sup>-、O-Alk<sup>2</sup>-[O-Alk<sup>2</sup>]<sub>p</sub>-或O-Alk<sup>3</sup>-C(O)-，其中O結合至A<sup>3</sup>，且其中

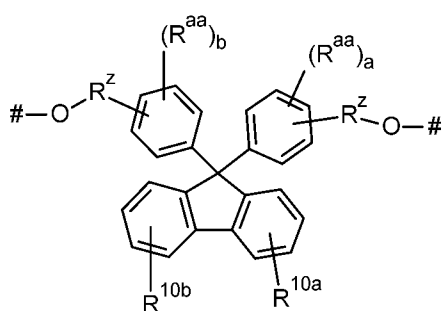
p係1至10之整數；

Alk<sup>1</sup>係C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基；

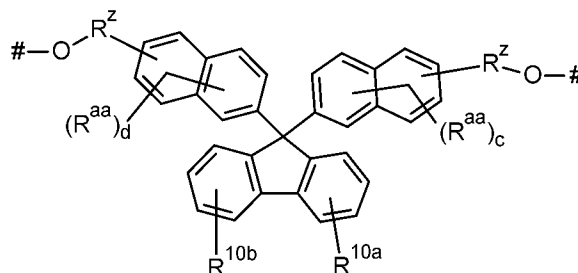
Alk<sup>2</sup>係C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基；且

Alk<sup>3</sup>係C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-烷二基。

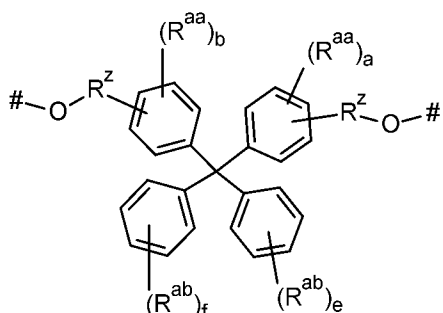
【第18項】如請求項17之熱塑性樹脂，其中式V之結構單元由以下式V-1至V-6中的一者表示：



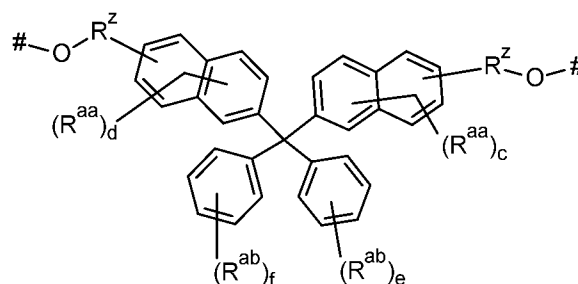
V-1



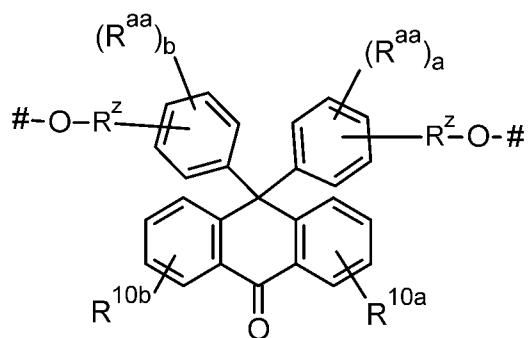
V-2



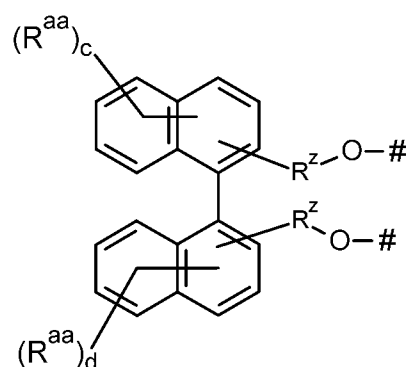
V-3



V-4



V-5



V-6

其中

a和b是0、1、2或3；

c和d是0、1、2、3、4或5；

e和f是0、1、2、3、4或5；

且其中 $R^z$ 、 $R^{aa}$ 、 $R^{ab}$ 、 $R^{10a}$ 和 $R^{10b}$ 係如同對於式(V)所定義。

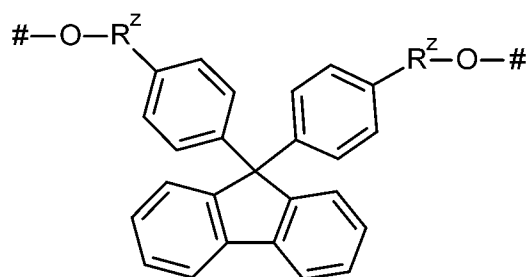
【第19項】如請求項18之熱塑性樹脂，其中a和b是0或1。

【第20項】如請求項18之熱塑性樹脂，其中c和d是0或1。

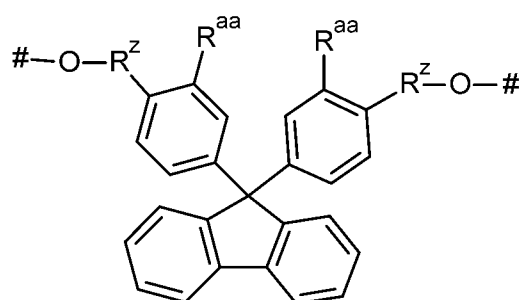
【第21項】如請求項18之熱塑性樹脂，其中e和f是0或1。

【第22項】如請求項17之熱塑性樹脂，其中式V之結構單元由以下式V-11

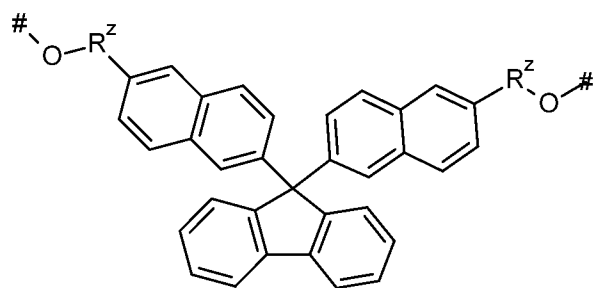
至V-18中的一者表示：



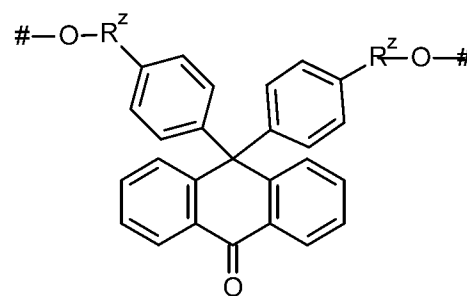
V-11



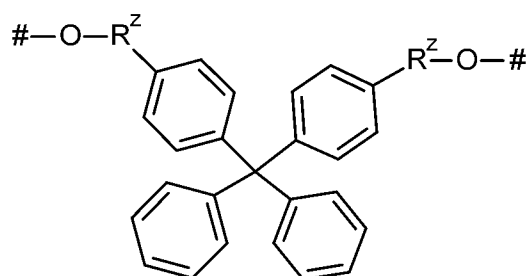
V-12



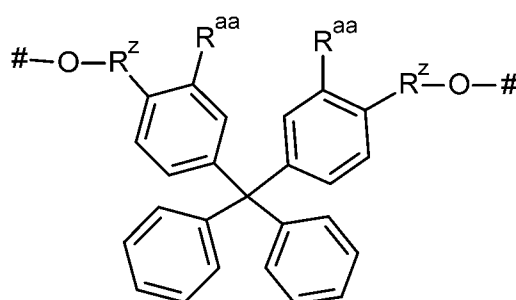
V-13



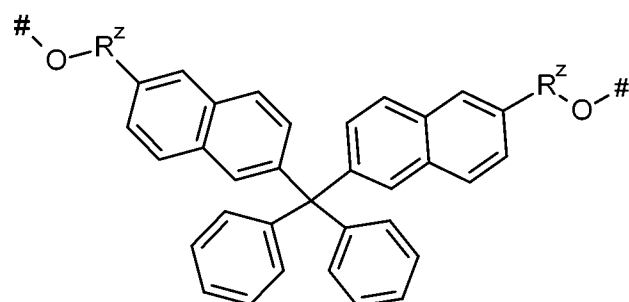
V-14



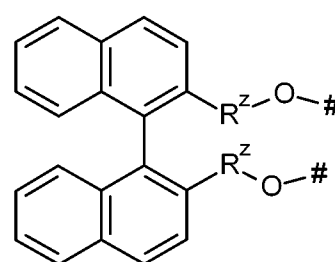
V-15



V-16



V-17



V-18

。

【第23項】如請求項22之熱塑性樹脂，其包含至少一個如請求項13中所述之式(IIa-1)的結構單元以及至少一個選自由以下組成之群的結構單元：式(V-12)之結構單元、式(V-13)之結構單元和式(V-18)之結構單元。

【第24項】如請求項23之熱塑性樹脂，其中在式(IIa-1)的結構單元中， $R^{a1}$ 和 $R^{a2}$ 是相同的且選自由苯基乙炔基、萘-1-基乙炔基和2-萘-2-基乙炔基組成之群，且其中式(IIa-1)中的 $R^{a3}$ 和 $R^{a4}$ 是氫，且其中在式(V-12)、(V-13)和(V-18)的結構單元中，基團 $R^z$ 係 $O-CH_2CH_2$ 。

【第25項】如請求項17之熱塑性樹脂，其中基於式(IIa)、(IIb)、(IIc)或(II d)和(V)之結構單元的總莫耳量，式(IIa)、(IIb)、(IIc)或(II d)之結構單元的莫耳比為1莫耳%至70莫耳%。

【第26項】如請求項17之熱塑性樹脂，其中基於式(IIa)、(IIb)、(IIc)或(II d)和(V)之結構單元的總莫耳量，式(V)之結構單元的莫耳比為30莫耳%至99莫耳%。

【第27項】一種由如請求項12至26中任一項所定義之熱塑性樹脂製造的光學裝置。

【第28項】一種如請求項1至11中任一項所定義之化合物的用途，其係用作為如請求項12至26中任一項所定義的熱塑性樹脂之單體。