



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201534603 A

(43)公開日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 16 日

(21)申請案號：104104057

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 06 日

(51)Int. Cl. : C07D409/14 (2006.01)
H01L51/46 (2006.01)

C07F5/02 (2006.01)

(30)優先權：2014/02/07 日本

2014-022658

(71)申請人：公立大學法人首都大學東京(日本) TOKYO METROPOLITAN UNIVERSITY (JP)
日本

日本化藥股份有限公司(日本) NIPPON KAYAKU KABUSHIKI KAISHA (JP)
日本

(72)發明人：久保由治 KUBO, YUJI (JP)；金子昌巖 KANEKO, MASAYOSHI (JP)；藥師寺秀典 YAKUSHIJI, HIDENORI (JP)；紫垣晃一郎 SHIGAKI, KOICHIRO (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：1 共 84 頁

(54)名稱

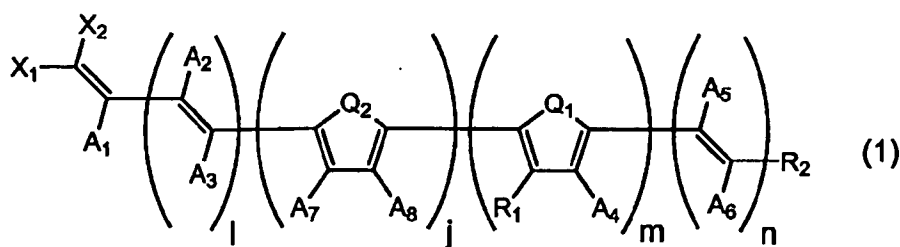
新穎化合物及含有該化合物之光電轉換元件

NOVEL COMPOUND, AND PHOTOELECTRIC CONVERSION ELEMENT COMPRISING THE SAME

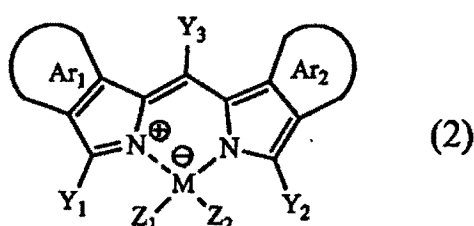
(57)摘要

本發明係關於具有特定構造之化合物、使用該化合物之便宜且轉換效率高之光電轉換元件、及使用該光電轉換元件之太陽能電池的開發。

下述式(1)所表示之化合物



(式(1)中，m 表示 1~5 之整數，l 及 n 分別獨立表示 0~6 之整數，j 表示 0~3 之整數；X₁ 及 X₂ 表示氫原子、羧基、羥基、磷酸基等；Q₁ 及 Q₂ 表示氧原子、硫原子等；A₁~A₈ 表示氫原子、脂肪族烴殘基、氟基、鹵素原子等；R₁ 表示從下述式(2)



(式(2)中，M 表示準金屬原子；Y₁~Y₃ 表示氫原子或芳香族殘基；Z₁ 及 Z₂ 分別獨立表示鹵素原子。Ar₁ 及 Ar₂ 表示芳香環)所表示之化合物的芳香環 Ar₁ 上去除 1 個氫原子之殘基；R₂ 表示胺苯基)。

201534603

發明摘要

※申請案號：104104057

※申請日：104 年 02 月 06 日

※IPC 分類：

C07D 4.0 P 1/4 (2006.01)
C07F 5/02
H01L 51/46

【發明名稱】(中文/英文)

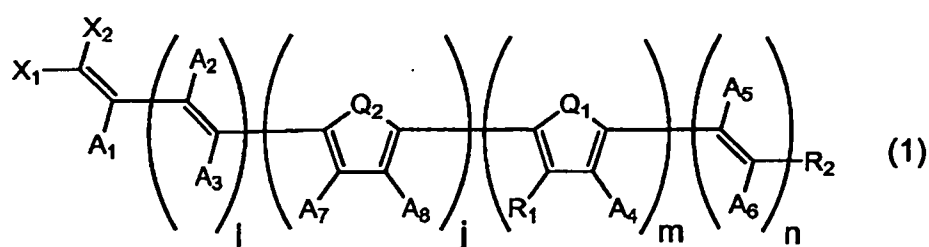
新穎化合物及含有該化合物之光電轉換元件

Novel compound, and photoelectric conversion element comprising the same

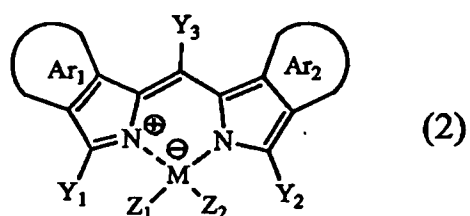
【中文】

本發明係關於具有特定構造之化合物、使用該化合物之便宜且轉換效率高之光電轉換元件、及使用該光電轉換元件之太陽能電池的開發。

下述式(1)所表示之化合物



(式(1)中，m表示1~5之整數，l及n分別獨立表示0~6之整數，j表示0~3之整數；X₁及X₂表示氫原子、羧基、羥基、磷酸基等；Q₁及Q₂表示氧原子、硫原子等；A₁~A₈表示氫原子、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子等；R₁表示從下述式(2)



(式(2)中，M 表示準金屬原子； $Y_1 \sim Y_3$ 表示氫原子或芳香族殘基； Z_1 及 Z_2 分別獨立表示鹵素原子。 Ar_1 及 Ar_2 表示芳香環) 所表示之化合物的芳香環 Ar_1 上去除 1 個氫原子之殘基； R_2 表示胺苯基)。

【英文】

【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

新穎化合物及含有該化合物之光電轉換元件

Novel compound, and photoelectric conversion element comprising the same

【技術領域】

[0001] 本發明係關於具有特定構造之新穎有機化合物、包含將該化合物作為增感色素之光電轉換元件及具備該光電轉換元件而成之太陽能電池。

【先前技術】

[0002] 取代石油、石炭等之化石燃料利用太陽光作為能量資源之太陽能電池正受到矚目。現在，對於使用結晶或非晶系之矽的矽太陽能電池、或者使用鎵、砷等之化合物半導體太陽能電池等，正積極開發研究。然而，由於該等之製造需要浩大的能量，作為結果製造成本尚有價格昂貴的問題點。另一方面，已知使用以色素增感之半導體微粒子所製作之光電轉換元件、或者具備此光電轉換元件之太陽能電池，對於增感色素、半導體微粒子等之材料、及元件及電池的製造技術之各種已揭示（參照專利文獻 1、非專利文獻 1、非專利文獻 2）。此色素增感光電轉換元件中，已使用氧化鈦等比較便宜之氧化物半導體，與使

用以往之矽等之太陽能電池相比較，有得到成本便宜光電轉換元件的可能性，又從得到多彩的太陽能電池等受到關注。然而，為了得到轉換效率高之元件，作為增感色素使用之釐系錯合物本身的成本高，且其穩定供給亦留有問題。因此，作為增感色素，雖已進行嘗試使用有機色素，但因為未解決轉換效率、穩定性、耐久性低等之問題，尚未至實用化，期望進一步提昇轉換效率等之諸特性（參照專利文獻 2）。

對此，本發明者們揭示對於可提昇光電轉換元件的轉換效率等之有機色素（專利文獻 3 及 4）

〔先前技術文獻〕

〔專利文獻〕

[0003]

〔專利文獻 1〕日本特開平 01-220380 號公報

〔專利文獻 2〕國際公開特許 WO2002/011213 號公報

〔專利文獻 3〕國際公開特許 WO2007/100033 號公報

〔專利文獻 4〕國際公開特許 WO2013/147145 號公報

〔非專利文獻〕

[0004]

〔非專利文獻 1〕B.O'Regan and M.Graetzel Nature, 第 353 卷, 737 頁 (1991 年)

〔非專利文獻 2〕M.K.Nazeeruddin, A.Kay, I.Rodicio, R.Humphry-Baker, E.Muller, P.Liska, N.Vlachopoulos, M.Graetzel, J.Am.Chem.Soc., 第 115 卷, 6382 頁 (1993

年)

[非專利文獻 3] Yuji Kubo, Kazuki Watanabe, Ryuhei Nishiyabu, Reiko Hata, Akinori Murakami, Takayuki Shoda, and Hitoshi Ota, Org. -Lett., Vol. 13, No.17,2011. 4574 頁

[非專利文獻 4] W.Kubo, K.Murakoshi, T.Kitamura, K.Hanabusa, H.Shirai, and S.Yanagida, Chem.Lett., 1241 頁 (1998 年)

【發明內容】

[發明欲解決之課題]

[0005] 然而，正尋求使用以色素增感之氧化物半導體微粒子，轉換效率更高且實用性高之光電轉換元件的開發。

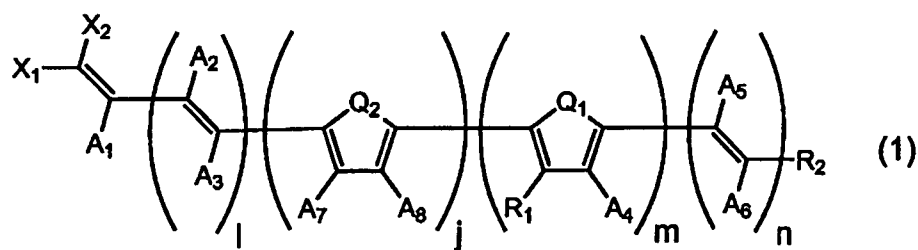
[用以解決課題之手段]

[0006] 本發明者等為了解決上述課題經積極努力的結果，發現藉由使用具有特定構造之新穎化合物，增感半導體微粒子之薄膜，以作成光電轉換元件，而得到轉換效率更高之光電轉換元件，終至完成本發明。

亦即，本發明係關於 (1) 下述式 (1) 所表示之化合物；

[0007]

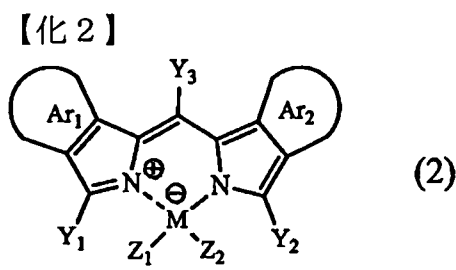
【化 1】



[0008] (式(1)中， m 表示1~5之整數， l 及 n 分別獨立表示0~6之整數， j 表示0~3之整數； X_1 及 X_2 分別獨立表示氫原子、羧基、羥基、磷酸基、磺酸基、氰基、醯基、醯胺基、烷氧羰基或磺醯苯基， X_1 及 X_2 可互相連結形成環； Q_1 及 Q_2 分別獨立表示氧原子、硫原子、硒原子或 NR_{11} ； R_{11} 表示氫原子、芳香族殘基或脂肪族烴殘基。 m 為2以上且 Q_1 為複數存在的情況下，個別的 Q_1 可為彼此相同或相異， j 為2以上且 Q_2 為複數存在的情況下，個別的 Q_2 可為彼此相同或相異； A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_5 及 A_6 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、醯胺基、烷氧基、芳氧基、烷氧羰基、芳羰基或醯基； l 為2以上且 A_2 及 A_3 為複數存在的情況下，個別的 A_2 及 A_3 可為彼此相同或相異， n 為2以上且 A_5 及 A_6 為複數存在的情況下，個別的 A_5 及 A_6 可為彼此相同或相異；又， l 為0以外的情況下， A_1 、 A_2 及 A_3 中之任一個可以複數個形成環； A_4 表示氫原子、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、烷氧基、醯胺基、烷氧羰基或醯基； m 為2以上且 A_4 為複數存在的情況下，個別的 A_4 可為彼此相同或相異； A_7 及 A_8 分別獨立表示氫原子、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺

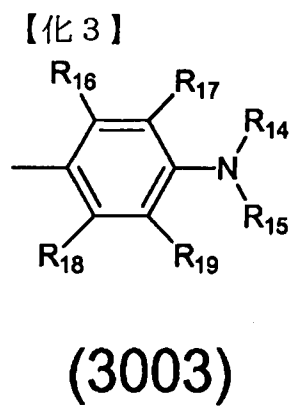
基、烷氧基、烷氧羰基或鹽基；j 為 2 以上且 A_7 及 A_8 為複數存在的情況下，個別的 A_7 及 A_8 可為彼此相同或相異； R_1 表示從下述式（2）

[0009]



[0010] （式（2）中，M 表示準金屬原子； Y_1 、 Y_2 及 Y_3 分別獨立表示氫原子或芳香族殘基； Z_1 及 Z_2 分別獨立表示鹵素原子； Ar_1 及 Ar_2 分別獨立表示芳香環）所表示之化合物的芳香環 Ar_1 上去除 1 個氫原子之殘基；m 為 2 以上且 R_1 為複數存在的情況下，個別的 R_1 可為彼此相同或相異。 R_2 為下述式（3003）

[0011]



[0012] （式（3003）中， R_{14} 及 R_{15} 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基或脂肪族烴殘基。 R_{16} 、 R_{17} 、 R_{18} 及 R_{19} 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基、脂肪族烴殘基、氫

基、醯基、醯胺基、烷氧基、烷氧羰基或磺醯苯基) 所表示之基。又， n 為 0 以外的情況下， A_5 、 A_6 及 R_2 中之任一個可以複數個形成環) 、

(2) 如前項 (1) 之化合物，其中，在式 (1) 之 m 為 1~3、

(3) 前項 (2) 之化合物，其中，在式 (1) 之 m 為 1、

(4) 如前項 (1) 之化合物，其中，在式 (1) 之 Q_1 及 Q_2 為硫原子、

(5) 如前項 (1) 之化合物，其中，在式 (1) 之 1 及 n 為 0、

(6) 如前項 (1) 之化合物，其中，在式 (1) 之 X_1 及 X_2 的一者為羧基，另一者為羧基、氰基或醯基、

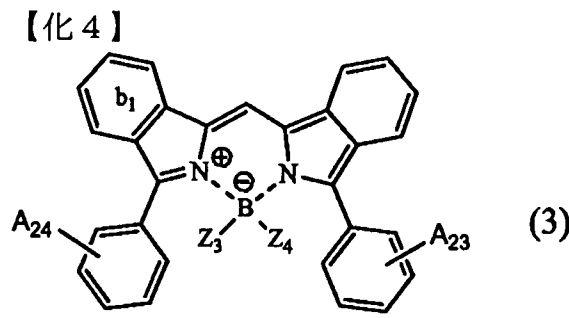
(7) 如前項 (6) 之化合物，其中，在式 (1) 之 X_1 及 X_2 的一者為羧基，另一者為氰基、

(8) 如前項 (1) 之化合物，其中，在式 (1) 之 X_1 與 X_2 鍵結而形成環構造、

(9) 如前項 (1) 之化合物，其中，在式 (1) 之 $A_1 \sim A_8$ 為氫原子、

(10) 如前項 (1) 之化合物，其中，在式 (1) 之 R_1 係從下述式 (3)

[0013]

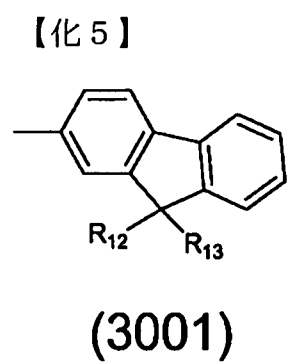


[0014] (式(3)中， Z_3 及 Z_4 分別獨立表示鹵素原子； A_{23} 及 A_{24} 分別獨立表示氫原子、鹵素原子、脂肪族烴殘基或烷氧基) 所表示之化合物的苯環 b_1 上去除 1 個氫原子之殘基、

(11) 如前項(10)之化合物，其中，在式(3)之 Z_3 及 Z_4 為氟原子，且 A_{23} 及 A_{24} 為甲氧基、

(12) 如前項(1)之化合物，其中，在式(3003)之 R_{14} 及 R_{15} 為下述式(3001)

[0015]

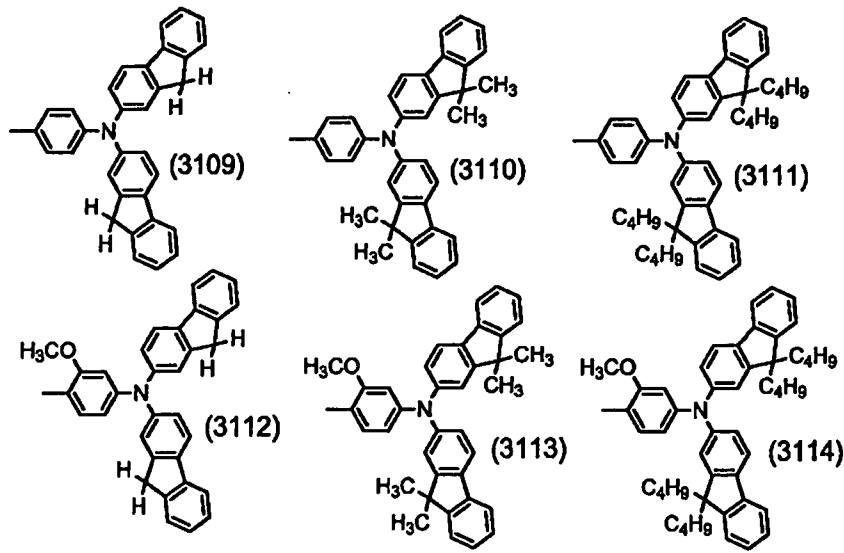


[0016] (式(3001)中， R_{12} 及 R_{13} 分別獨立表示氫原子或碳數 1~8 之烷基) 所表示之基，且 $R_{16} \sim R_{19}$ 分別獨立為氫原子或碳數 1~4 之烷氧基、

(13) 如前項(12)之化合物，其中，在式(1)之 R_2 係下述式(3109)~(3114)

[0017]

【化 6】



[0018] 中之任一個所表示之基、

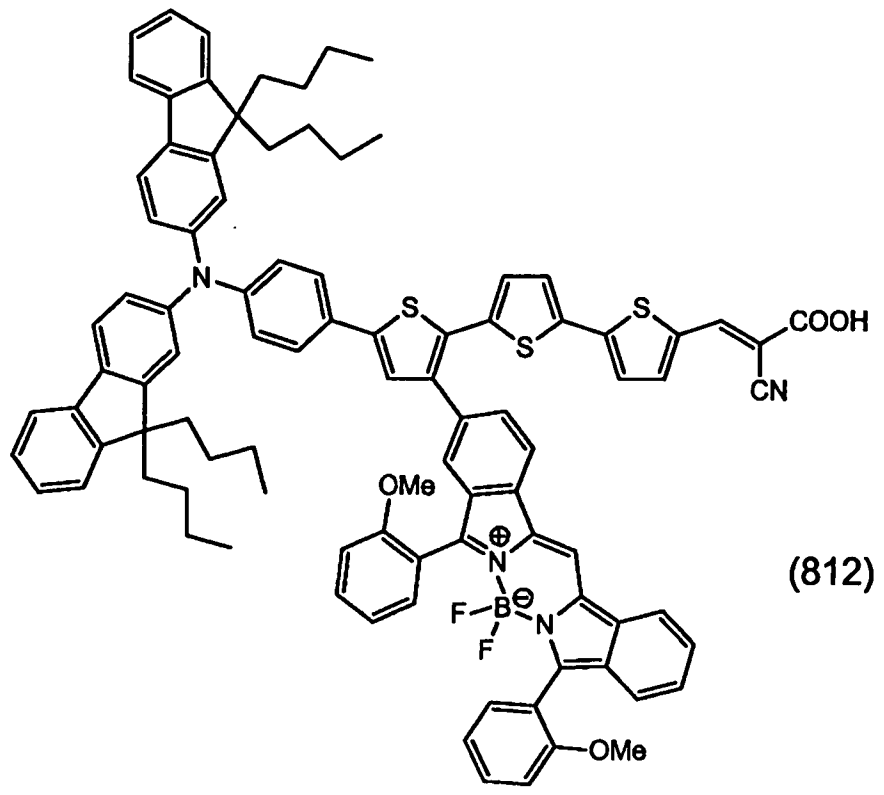
(14) 如前項 (13) 之化合物，其中，在式 (1) 之 R₂ 係式 (3110)、(3111)、(3113) 或 (3114) 所表示之基、

(15) 如前項 (14) 之化合物，其中，在式 (1) 之 R₂ 係式 (3111) 所表示之基、

(16) 如前項 (1) 之化合物，其係下述式 (812)

[0019]

【化 7】



[0020] 所表示、

(17) 一種光電轉換元件，其係載持如前項 (1) 之式 (1) 所表示之化合物的一種以上於基板上所設置之氧化物半導體微粒子的薄膜、

(18) 一種光電轉換元件，其係載持如前項 (1) 之式 (1) 所表示之化合物的一種以上與具有式 (1) 以外構造之增感色素化合物，於基板上所設置之氧化物半導體微粒子的薄膜、

(19) 如前項 (17) 或 (18) 之光電轉換元件，其中，氧化物半導體微粒子係含有二氧化鈦、氧化鋅或氧化錫、

(20) 一種太陽能電池，其係具備如前項 (17) ~ (19) 中之任一項之光電轉換元件而成。

[發明的效果]

[0021] 藉由將式（1）所表示之具有特定構造之本發明之化合物（本說明書中，亦單稱為「本發明之化合物」）作為增感色素使用，可提供一種轉換效率更高且實用性高之色素增感太陽能電池。

【圖式簡單說明】

[0022]

[圖 1] 係於實施例 2 及比較例 1 所得之太陽能電池的 IPCE 光譜。

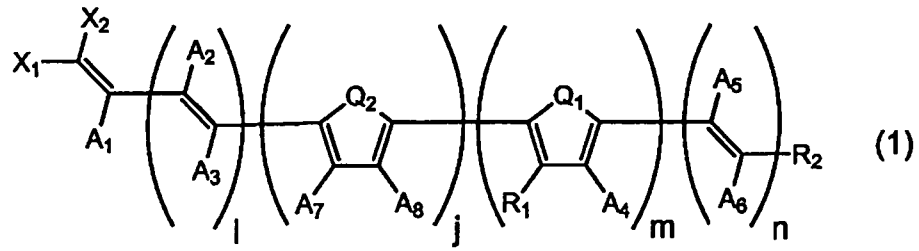
【實施方式】

[0023] 以下詳細說明本發明。

本發明之化合物係具有下述式（1）所表示之構造。

[0024]

【化 8】



[0025] 在式（1）之 m 係表示 1~5 之整數，較佳為 1~3，更佳為 1~2，再更佳為 1。

在式（1）之 l 係表示 0~6 之整數，較佳為 0。

在式 (1) 之 n 係表示 0~6 之整數，較佳為 0。

在式 (1) 之 j 係表示 0~3 之整數，較佳為 1~3，更佳為 1~2，再更佳為 2。

[0026] 在式 (1) 之 X_1 及 X_2 分別獨立表示氫原子、羧基、羥基、磷酸基、磺酸基、氰基、醯基、醯胺基、烷氧羰基、或磺醯苯基等之芳香族殘基，或者 X_1 與 X_2 可彼此鍵結形成環。

作為式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基，例如可列舉碳數 1~10 之烷基羰基、芳羰基（通常為具有單環式、二環式或是三環式芳基）等，較佳為碳數 1~4 之烷基羰基及單環式或是二環式芳羰基。作為碳數 1~4 之烷基羰基，例如可列舉乙醯基、丙醯基、三氟甲羰基、五氟乙基羰基，作為單環式或是二環式芳羰基，例如可列舉苯甲醯基、萘甲醯基等。

[0027] 式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基可具有取代基，作為該可具有之取代基，例如除了磺酸基、胺磺醯基、氰基、異氰基、氰硫基、異氰硫基、硝基、亞硝基、鹵素原子、羥基、磷酸基、磷酸酯基、取代或是非取代胺基、取代或是非取代巰基、醯胺基、烷氧基、芳氧基、羧基、胺甲醯基、醯基、醛基、以及烷氧羰基及芳羰基等之取代羰基之外，可列舉芳香族殘基、脂肪族烴殘基等。

作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的鹵素原子，可列舉氟、氯、溴、碘等之原子，較佳為溴原子及氯原子。

[0028] 作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的磷酸酯基，可列舉磷酸（碳數 1~4）烷基酯基等，作為較佳之具體例，係磷酸甲酯、磷酸乙酯、磷酸（n-丙基）酯及磷酸（n-丁基）酯。

作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的取代或是非取代胺基，可列舉非取代胺基、單或二甲基胺基、單或二乙基胺基、單或二（n-丙基）胺基等之碳數 1~4 之烷基取代胺基、單或二苯基胺基、單或二萘基胺基等之單環式、二環式或是三環式之芳香族取代胺基、單碳數 1~4 之烷基單苯基胺基等之烷基與單環式、二環式或是三環式之芳香族殘基逐個取代之胺基、以及苄胺基、乙醯胺基、及苯基乙醯胺基等。

[0029] 作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的取代或是非取代巰基，可列舉非取代巰基、烷基巰基、具體而言甲基巰基、乙基巰基、n-丙基巰基、異丙基巰基、n-丁基巰基、異丁基巰基、sec-丁基巰基、t-丁基巰基等之碳數 1~4 之烷基巰基、或單環式、二環式或是三環式之芳香族取代巰基、具體而言係苯基巰基等。

作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的醯胺基，可列舉狹義之醯胺基（ $\text{NH}_2(\text{CO})\text{H}$ ）；乙醯胺基；烷基醯胺基、烷基乙醯胺基、芳基醯胺基、芳基乙醯胺基，作為較佳者，可列舉醯胺基（ $\text{NH}_2(\text{CO})\text{H}$ ）、乙醯胺基、N-甲基醯胺基、N-乙基醯胺基、N-（n-丙基）醯胺基、N-（n-丁基）醯胺基、N-異丁基醯胺基、N-（sec-

丁基醯胺基、N-（t-丁基）醯胺基、N,N-二甲基醯胺基、N,N-二乙基醯胺基、N,N-二（n-丙基）醯胺基、N,N-二（n-丁基）醯胺基、N,N-二異丁基醯胺基等之碳數 1~4 之單或是二烷基醯胺基；N-甲基乙醯胺基、N-乙基乙醯胺基、N-（n-丙基）乙醯胺基、N-（n-丁基）乙醯胺基、N-異丁基乙醯胺基、N-（sec-丁基）乙醯胺基、N-（t-丁基）乙醯胺基、N,N-二甲基乙醯胺基、N,N-二乙基乙醯胺基、N,N-二（n-丙基）乙醯胺基、N,N-二（n-丁基）乙醯胺基、N,N-二異丁基乙醯胺基等碳數 1~4 之單或是二烷基乙醯胺基；苯基醯胺基、萘基醯胺基等之單環式、二環式或是三環式之芳基醯胺基；或苯基乙醯胺基、萘基乙醯胺基等之單環式、二環式或是三環式之芳基乙醯胺基。

[0030] 作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的烷氧基，可列舉甲氧基、乙氧基、n-丙氧基、異丙氧基、n-丁氧基、異丁氧基、sec-丁氧基、t-丁氧基等之碳數 1~4 之烷氧基。

作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳氧基，可列舉苯氧基、萘氧基等之單環式、二環式或是三環式之芳氧基。

作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的醯基，可列舉與在式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基的項目所描述者相同。

[0031] 作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的烷氧羰基，例如可列舉碳數 1~10 之烷氧羰基

等，其具體例係甲氧基羰基、乙氧基羰基、*n*-丙氧基羰基、異丙氧基羰基、*n*-丁氧基羰基、異丁氧基羰基、*sec*-丁氧基羰基、*t*-丁氧基羰基、*n*-戊氧基羰基、*n*-己氧基羰基、*n*-庚氧基羰基、*n*-壬氧基羰基、*n*-癸氧基羰基。

作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳羰基，例如表示連結二苯甲酮、萘甲酮 (naphthophenone) 等之單環式、二環式或是三環式之芳基與羰基之基。

[0032] 所謂作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳香族殘基，係意指從芳香環 (包含芳香環及芳香環之縮合環) 去除 1 個氫原子之基，該芳香族殘基可具有取代基。作為芳香環之具體例，可列舉苯環、萘環、蔥環、菲環、芘環、芫環及特銳烯 (Terrylene) 環等之單環式、二環式或是三環式之芳香族烴環；茚環、萹環、吡啶環、吡嗪環、嘧啶環、吡唑環、吡唑啉環、四氫噻唑 (Thiazolidine) 環、噁唑啉環、哌喃環、吡喃 (Chromene) 環、吡咯環、吡咯啉環、苯并咪唑環、咪唑啉環、咪唑啉環、咪唑環、三唑環、三嗪環、二唑環、吡啶環、呋喃環、噁唑環、噁二唑環、噻嗪環、噻唑環、吡啶環、苯并噻唑環、苯并噻二唑環、萘并噻唑環、苯并噁唑環、萘噁唑環、靛質素環、苯并靛質素環、喹啉環及喹啉環等之 N、O 及 S 等之雜元素，4~7 員之單環或二環式縮合型之雜芳香環；以及含有萸環及呋唑環等之 N、O 及 S 等之雜元素、4~7 員之三環式縮合型之縮合型雜

芳香環等，較佳為碳數 4~20 之芳香環。

[0033] 作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的脂肪族烴殘基，可列舉飽和或不飽和之直鏈或分支鏈之烷基、或環狀之烷基，該脂肪族烴殘基可具有取代基。作為脂肪族烴殘基，較佳為飽和之烷基，更佳為飽和之直鏈烷基。又，脂肪族烴殘基所具有之碳數較佳為 1~36，更佳為 1~18，再更佳為 1~8。作為此等脂肪族烴殘基之具體例，可列舉甲基、乙基、n-丙基、異丙基、n-丁基、iso-丁基、sec-丁基、t-丁基、n-戊基、n-己基、n-庚基、n-辛基、n-壬基、n-癸基、n-十一烷基、n-十二烷基、n-十三烷基、n-十四烷基、n-十五烷基、n-十六烷基、n-十七烷基、n-十八烷基、環己基、乙烯基、丙烯基、戊炔基、丁烯基、己烯基、己二烯基、異丙烯基、異己烯基、環己烯基、環戊二烯基、乙炔基、丙炔基、戊炔基、己炔基、異己炔基、環己炔基等。又，作為環狀之烷基，例如可列舉碳數 3~8 之環烷基等。

特佳係碳數為 1~8 之直鏈烷基。

[0034] 作為式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯胺基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的醯胺基項目所描述者相同者。式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯胺基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基的取代基項目所描述者相同者。

作為式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之烷氧羰基，可列舉

與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的烷氧羰基項目所描述者相同者。式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之烷氧羰基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基項目所描述者相同者。

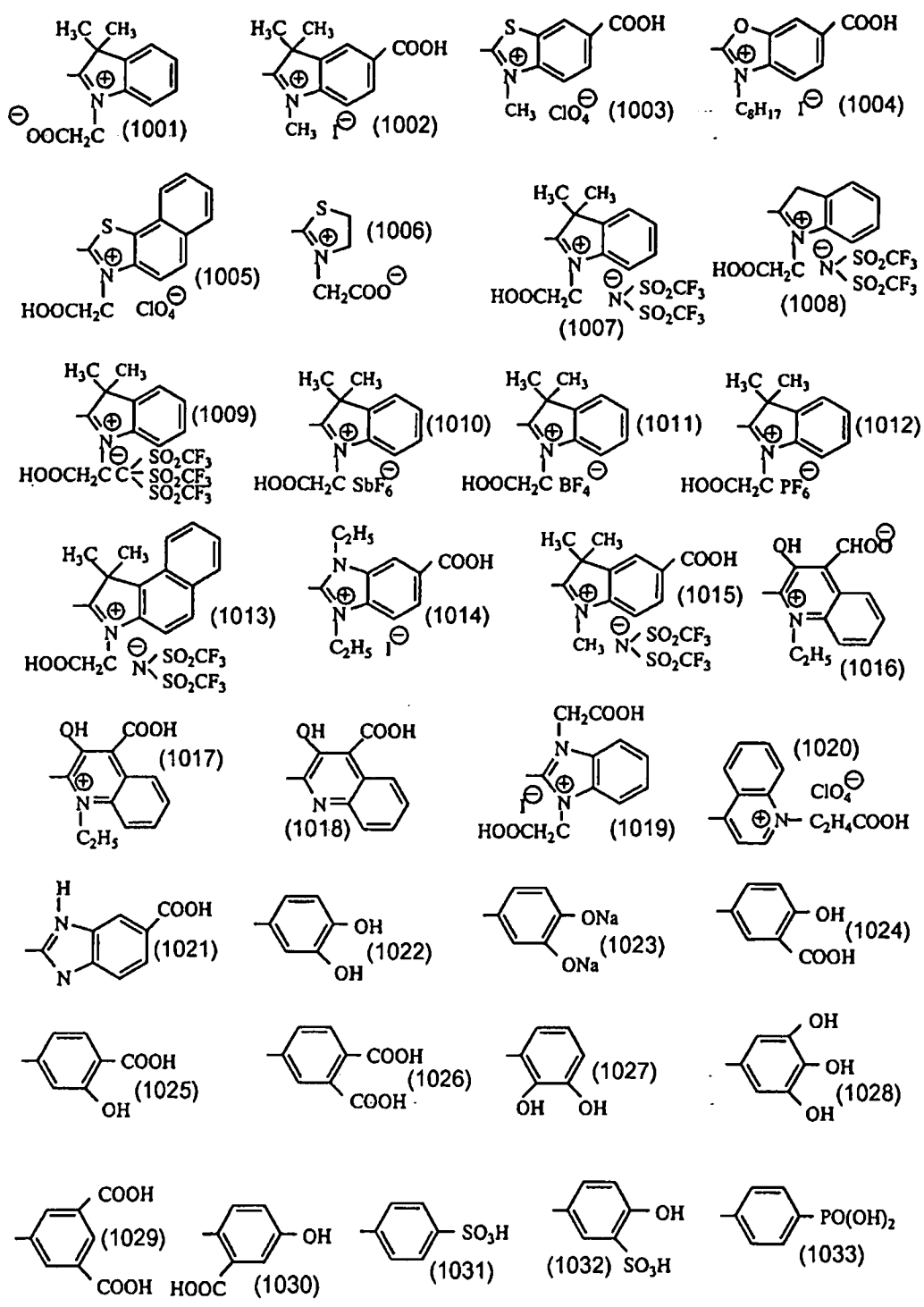
[0035] 作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基、醯胺基及烷氧羰基之取代基的芳香族殘基、脂肪族烴殘基、醯胺基、醯基、烷氧基、芳氧基、芳羰基及烷氧羰基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

[0036] 作為式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之芳香族殘基的具體例，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳香族殘基項目所描述者相同者。該芳香族殘基可具有取代基，作為該取代基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

作為 X_1 及 X_2 所表示之芳香族殘基，較佳為將羧基、羥基、磷酸基、磺酸基、及選自由此等之酸性基的鹽所構成之群中之基作為至少 1 個以上取代基所具有之芳香族殘基，更佳為下述式 (1001) ~ (1033) 中之任一個所表示之基。

[0037]

【化 9】



[0038] 作為 X₁ 與 X₂ 彼此鍵結所形成之環，可列舉芳香環、雜環等，此等之環可具有取代基。

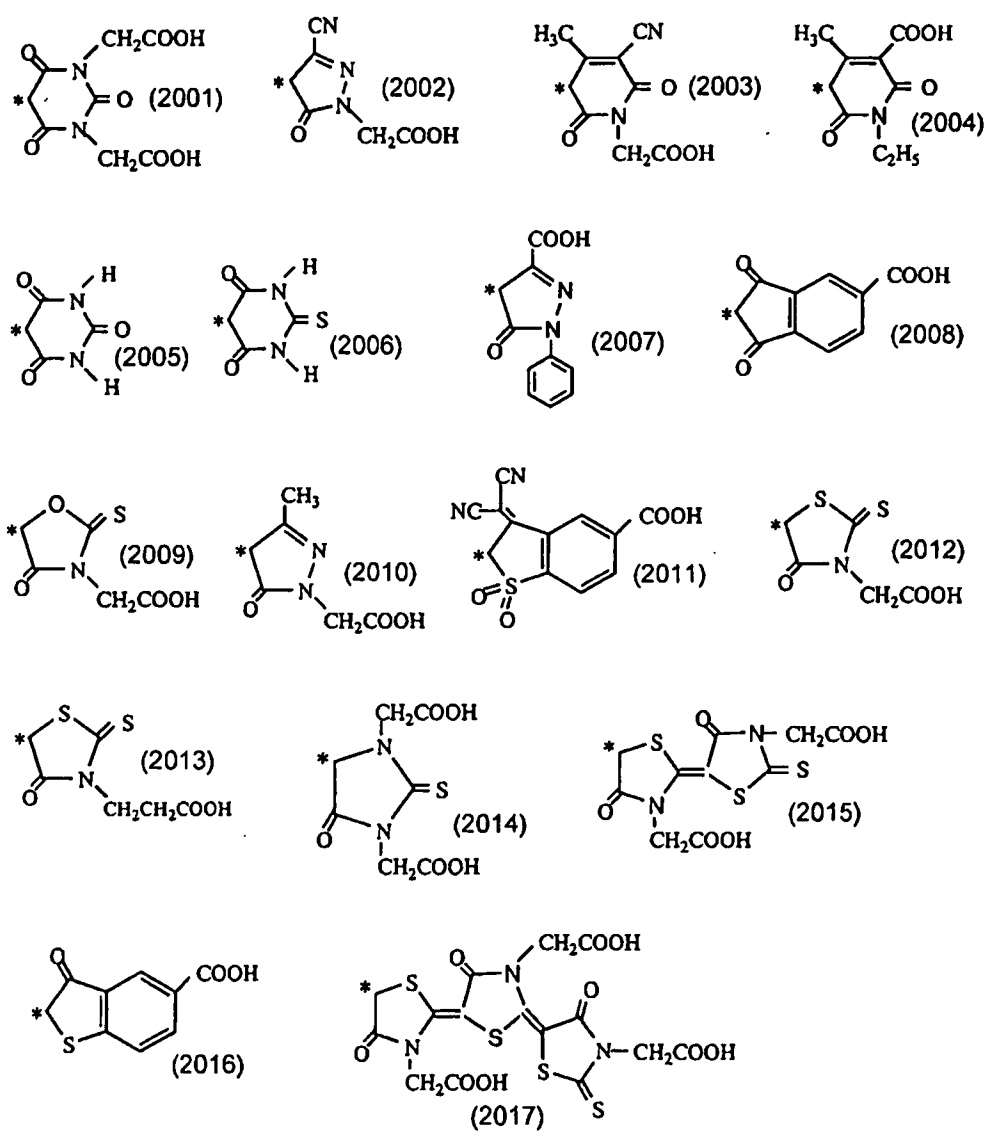
作為 X₁ 與 X₂ 彼此鍵結所形成之芳香環的具體例，可列舉於作為可具有式 (1) 之 X₁ 及 X₂ 所表示之鹽基之取

代基的芳香族殘基之說明部分，與作為具體例記載之芳香環相同者。又，作為可具有 X_1 與 X_2 彼此鍵結所形成之環的取代基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之鹽基之取代基的項目所描述者相同者。

作為 X_1 與 X_2 彼此鍵結所形成之雜環，例如係包含 4 ~ 7 員環之 S、O 及 N 等雜原子之雜環，較佳為下述式 (2001) ~ (2017) 中之任一個所表示之環，更佳為式 (2007) 或式 (2012) 所表示之環，再更佳為式 (2007) 所表示之環。

[0039]

【化 10】



尚，上述式（2001）～（2017）中之*印係表示在式（1）中鍵結 X₁ 及 X₂ 兩者之碳原子。

[0040] 作為在式（1）之 X₁ 及 X₂，較佳係分別獨立為羧基、磷酸基、氰基或醯基，更佳係分別獨立為羧基、氰基或醯基，再更佳係一者為羧基且另一者為羧基、氰基或醯基，特佳係一者為羧基且另一者為氰基。

[0041] 在式（1）之 Q₁ 及 Q₂ 分別獨立表示氧原子、硫原子、硒原子或 NR₁₁，R₁₁ 表示氫原子、芳香族殘基或

脂肪族烴殘基。

作為 R_{11} 所表示之芳香族殘基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳香族殘基項目所描述者相同者。

作為 R_{11} 所表示之脂肪族烴殘基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的脂肪族烴殘基項目所描述者相同者。

R_{11} 所表示之芳香族殘基及脂肪族烴殘基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

[0042] 在式 (1) 之 m 為 2 以上且 Q_1 為複數存在的情況下，個別的 Q_1 可為彼此相同或相異， j 為 2 以上且 Q_2 為複數存在的情況下，個別的 Q_2 可為彼此相同或相異。

作為在式 (1) 之 Q_1 及 Q_2 ，較佳係分別獨立為氧原子、硫原子或硒原子，更佳為硫原子。

[0043] 在式 (1) 之 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_5 及 A_6 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、醯胺基、烷氧基、芳氧基、烷氧羰基、芳羰基或醯基。

作為 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_5 及 A_6 所表示之芳香族殘基、脂肪族烴殘基、鹵素原子、醯胺基、烷氧基、芳氧基、烷氧羰基及芳羰基，可列舉與可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表

示之醯基之取代基的芳香族殘基、脂肪族烴殘基、鹵素原子、醯胺基、烷氧基、芳氧基、烷氧羰基及芳羰基項目所描述者相同者。

作為 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_5 及 A_6 所表示之醯基，可列舉與式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基的項目所描述者相同者。

A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_5 及 A_6 所表示之芳香族殘基、脂肪族烴殘基、醯胺基、烷氧基、芳氧基、烷氧羰基、芳羰基及醯基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

[0044] 在式 (1) 之 1 為 2 以上且 A_2 及 A_3 為複數存在的情況下，個別的 A_2 及 A_3 可為彼此相同或相異， n 為 2 以上且 A_5 及 A_6 為複數存在的情況下，個別的 A_5 及 A_6 可為彼此相同或相異。又，1 為 0 以外的情況下， A_1 、 A_2 及 A_3 中之任一個可以複數個形成環。

作為 A_1 、 A_2 及 A_3 中之任一個可以複數個所形成之環，可列舉不飽和烴環或雜環等。

作為 A_1 、 A_2 及 A_3 中之任一個可以複數個形成之不飽和烴環的例，可列舉苯環、萘環、蒽環、菲環、芘環、茚環、萵環、茱環、環丁烯環、環己烯環、環戊烯環、環己二烯環、環戊二烯環等，作為雜環之例，可列舉哌喃環、吡啶環、吡嗪環、哌啶環、吡啶環、噁唑環、噻唑環、噻二唑環、噁二唑環、吡啶環、苯并噻唑環、苯并噁唑

環、喹啉環、呋唑環、苯并吡喃環等。此等當中，較佳為苯環、環丁烯環、環戊烯環、環己烯環。

此等不飽和烴環及雜環等可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與可具有式(1)之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

[0045] A_1 、 A_2 及 A_3 中之任一個可以複數個形成之雜環，於具有羰基、硫羰基等之取代基的情況，可形成環狀酮或環狀硫酮等，此等之環可進一步具有取代基。作為該可具有之取代基，可列舉與可具有式(1)之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

作為在式(1)之 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_5 及 A_6 ，較佳係分別獨立為氫原子或脂肪族烴殘基，更佳係分別獨立為氫原子或碳數 1~8 之直鏈烷基，再更佳為氫原子。

[0046] 在式(1)之 A_4 係表示氫原子、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、烷氧基、醯胺基、烷氧羰基或醯基。

作為 A_4 所表示之脂肪族烴殘基、鹵素原子、烷氧基、醯胺基及烷氧羰基，可列舉與可具有式(1)之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基之脂肪族烴殘基、鹵素原子、烷氧基、醯胺基及烷氧羰基的項目所描述者相同者。

作為 A_4 所表示之醯基，可列舉與式(1)之 X_1 及 X_2 所表示之醯基的項目所描述者相同者。

[0047] A_4 所表示之脂肪族烴殘基、烷氧基、醯胺基、烷氧羰基及醯基可具有取代基，作為該可具有之取代

基，可列舉與可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

m 為 2 以上且 A_4 為複數存在的情況下，個別的 A_4 可為彼此相同或相異。

作為在式（1）之 A_4 ，較佳為氫原子或脂肪族烴殘基，更佳為氫原子或碳數 1~8 之直鏈烷基，再更佳為氫原子。

[0048] 在式（1）之 A_7 及 A_8 分別獨立表示氫原子、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、烷氧基、烷氧羰基或醯基。

作為 A_7 及 A_8 所表示之脂肪族烴殘基、鹵素原子、烷氧基及烷氧羰基，可列舉與作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的脂肪族烴殘基、鹵素原子、烷氧基及烷氧羰基項目所描述者相同者。

作為 A_7 及 A_8 所表示之醯基，可列舉與式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基的項目所描述者相同者。

A_7 及 A_8 所表示之脂肪族烴殘基、烷氧基、烷氧羰基及醯基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

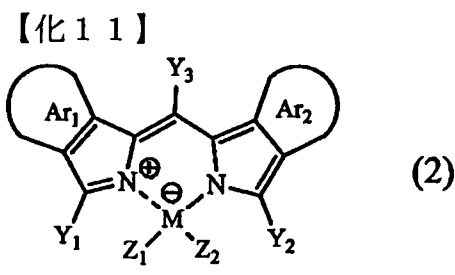
j 為 2 以上且 A_7 及 A_8 為複數存在的情況下，個別的 A_7 及 A_8 可為彼此相同或相異。

作為在式（1）之 A_7 及 A_8 ，較佳係分別獨立為氫原子或脂肪族烴殘基，更佳係分別獨立為氫原子或碳數 1~

8 之直鏈烷基，再更佳為氫原子。據此，於本發明較佳之實施形態， $A_1 \sim A_8$ 全部為氫。

[0049] 在式 (1) 之 R_1 係表示從下述式 (2) 所表示之化合物的芳香環 Ar_1 上去除 1 個氫原子之殘基。尚，去除芳香環 Ar_1 上的 1 個氫原子之位置並未特別限定。

[0050]



[0051] 式 (2) 中， M 表示準金屬原子。所謂在本發明之準金屬，係指顯示金屬與非金屬之中間性質的物質，具體而言，可列舉硼原子、矽原子、鍺原子及銻原子，較佳為硼原子。

式 (2) 中， Y_1 、 Y_2 及 Y_3 分別獨立表示氫原子或芳香族殘基，作為 Y_1 、 Y_2 及 Y_3 所表示之芳香族殘基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳香族殘基項目所描述者相同者。

Y_1 、 Y_2 及 Y_3 所表示之芳香族殘基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

作為可具有 Y_1 、 Y_2 及 Y_3 所表示之芳香族殘基之取代基，較佳為烷氧基。

作為在式 (2) 之 Y_1 及 Y_2 ，較佳係分別獨立為芳香

族殘基，更佳係分別獨立為苯基或萘基，再更佳為苯基。
又，作為在式（1）之 Y_3 ，較佳為氫原子。

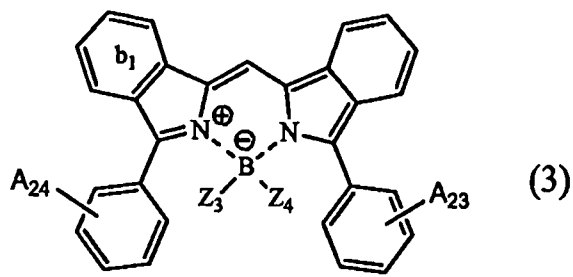
[0052] 式（2）中， Z_1 及 Z_2 分別獨立表示鹵素原子。作為 Z_1 及 Z_2 所表示之鹵素原子，可列舉與作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者，較佳為氟原子。

[0053] 式（2）中， Ar_1 及 Ar_2 分別獨立表示芳香環。作為 Z_1 及 Z_2 所表示之芳香環的具體例，可列舉於作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳香族殘基之說明部分，與作為具體例記載之芳香環相同者，較佳係分別獨立為苯環或萘環，更佳為苯環。

[0054] 即，作為在式（1）之 R_1 ，較佳為從下述式（3）所表示之化合物的苯環 b_1 上去除 1 個氫原子之殘基。尚，去除苯環 b_1 上之 1 個氫原子的位置雖並未特別限定，但較佳為包含式（3）中之苯環 b_1 而成之吡啶環的 6 位。

[0055]

【化 1 2】



[0056] 式（3）中， Z_3 及 Z_4 分別獨立表示鹵素原子。作為 Z_3 及 Z_4 所表示之鹵素原子，可列舉與作為可具

有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的鹵素原子項目所描述者相同者，較佳為氟原子。

式（3）中， A_{23} 及 A_{24} 分別獨立表示氫原子、鹵素原子、脂肪族烴殘基或烷氧基。

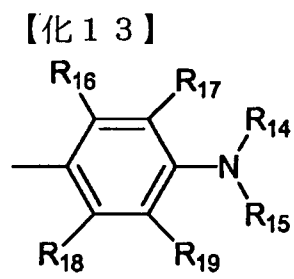
作為 A_{23} 及 A_{24} 所表示之鹵素原子、脂肪族烴殘基及烷氧基，可列舉與作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的鹵素原子、脂肪族烴殘基及烷氧基項目所描述者相同者。

m 為 2 以上且 R_1 為複數存在的情況下，個別的 R_1 可為彼此相同或相異。

作為在式（1）之 A_{23} 及 A_{24} ，較佳為烷氧基，更佳為碳數 1～4 之烷氧基，再更佳為甲氧基。

[0057] 在式（1）之 R_2 係下述式（3003）所表示之基。

[0058]



(3003)

[0059] 式（3003）中， R_{14} 及 R_{15} 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基或脂肪族烴殘基。

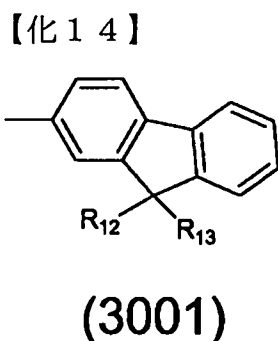
作為 R_{14} 及 R_{15} 所表示之芳香族殘基及脂肪族烴殘

基，可列舉與作為可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳香族殘基及脂肪族烴殘基項目所描述者相同者。

R_{14} 及 R_{15} 所表示之芳香族殘基及脂肪族烴殘基可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與可具有式（1）之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

作為在式（3003）之 R_{14} 及 R_{15} ，較佳係分別獨立為芳香族殘基，更佳係分別獨立為下述式（3001）所表示之基，再更佳係兩者為同一下述式（3001）所表示之基。

[0060]



[0061] 式（3001）中， R_{12} 及 R_{13} 分別獨立表示氫原子或碳數 1～8 之烷基。

作為在式（3001）之 R_{12} 及 R_{13} ，較佳係分別獨立為碳數 1～8 之烷基，更佳係分別獨立為碳數 1～8 之直鏈烷基，再更佳係兩者為同一碳數 1～8 之直鏈烷基，特佳係兩者為 n-丁基。

[0062] 式（3003）中， R_{16} 、 R_{17} 、 R_{18} 及 R_{19} 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基、脂肪族烴殘基、氰基、醯

基、醯胺基、烷氧基、烷氧羰基或磺醯苯基。

作為 R_{16} 、 R_{17} 、 R_{18} 及 R_{19} 所表示之芳香族殘基、脂肪族烴殘基、醯胺基、烷氧基及烷氧羰基，可列舉與作為可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的芳香族殘基、脂肪族烴殘基、醯胺基、烷氧基及烷氧羰基項目所描述者相同者。

作為 R_{16} 、 R_{17} 、 R_{18} 及 R_{19} 所表示之醯基，可列舉與式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基的項目所描述者相同者。

[0063] 作為在式 (3003) 之 R_{16} 、 R_{17} 、 R_{18} 及 R_{19} ，較佳係分別獨立為氫原子或烷氧基，更佳係分別獨立為氫原子或碳數 1~4 之烷氧基，再更佳係全部為氫原子。

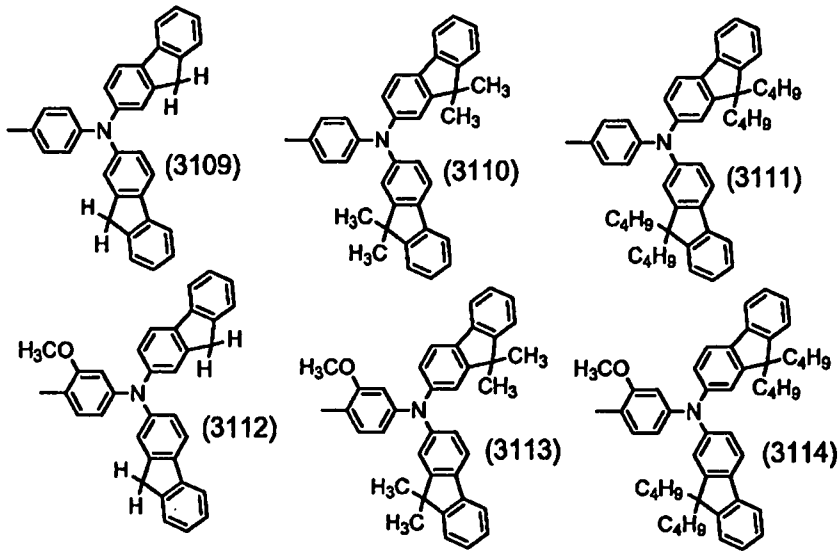
[0064] 在式 (1) 之 n 為 0 以外的情況下， A_5 、 A_6 及 R_2 中之任一個可以複數個形成環

A_5 、 A_6 及 R_2 中之任一個可以複數個形成之環可具有取代基，作為該可具有之取代基，可列舉與可具有式 (1) 之 X_1 及 X_2 所表示之醯基之取代基的項目所描述者相同者。

[0065] 即，作為在式 (1) 之 R_2 ，特佳為下述式 (3109) ~ (3114) 中之任一個所表示之基。

[0066]

【化 1 5】



[0067] 此等之基當中，作為在式（1）之 R_2 ，較佳為式（3110）、（3111）、（3113）或（3114）中之任一個所表示之基，最佳為式（3111）所表示之基。

[0068] 式（1）所表示之化合物將羧基、磷酸基、羥基及磺酸基等之酸性基作為取代基具有的情況，可分別形成鹽，作為鹽，例如可列舉鋰、鈉、鉀等之鹼金屬、或鎂、鈣等之與鹼土類金屬等的鹽、或有機鹼、例如可列舉如四甲基銨、四丁基銨、吡啶鎨、咪唑鎨、哌嗪鎨、哌啶鎨等之 4 級銨鹽之鹽。

[0069] 式（1）所表示之化合物雖可取得順式異構物、反式異構物、消旋體等之構造同分異構物，但並未特別限定，任一個同分異構物皆可作為在本發明之光增感用色素良好使用者。

[0070] 在式（1）之 m 、 l 、 n 、 j 、 $X_1 \sim X_2$ 、 $Q_1 \sim Q_2$ 、 $A_1 \sim A_8$ 及 $R_1 \sim R_2$ 的較佳組合，係在上述之 m 、 l 、 n 、 j 、 $X_1 \sim X_2$ 、 $Q_1 \sim Q_2$ 、 $A_1 \sim A_8$ 及 $R_1 \sim R_2$ 的個別中被認為較佳

者彼此的組合，更佳之組合如以下所述。

即，較佳係 l 及 n 為 0 ， m 及 j 為 $1 \sim 3$ （更佳係 m 為 1 且 j 為 $1 \sim 3$ ）， X_1 與 X_2 分別獨立為羧基、磷酸基、氰基或醯基， Q_1 及 Q_2 分別獨立為氧原子、硫原子或硒原子， $A_1 \sim A_8$ 分別獨立為氫原子或脂肪族烴殘基， R_1 係從式（2）所表示之化合物的芳香環 Ar_1 上去除 1 個氫原子之殘基， Y_1 及 Y_2 分別獨立為苯基或萘基， Y_3 為氫原子， Ar_1 及 Ar_2 分別獨立為苯環或萘環，且 R_2 為上述式（3109）～（3114）中之任一個所表示之基的組合。

[0071] 更佳係 l 及 n 為 0 ， m 及 j 為 $1 \sim 2$ （更佳係 m 為 1 且 j 為 $1 \sim 2$ ）， X_1 與 X_2 分別獨立為羧基、氰基或醯基， Q_1 及 Q_2 分別獨立為氧原子、硫原子或硒原子， $A_1 \sim A_8$ 分別獨立為氫原子或碳數 $1 \sim 8$ 之直鏈烷基， R_1 係從式（3）所表示之化合物的芳香環 Ar_1 上去除 1 個氫原子之殘基，且 R_2 為上述式（3110）、（3111）、（3113）或（3114）中之任一個所表示之基的組合。

特佳係 l 及 n 為 0 ， m 及 j 為 $1 \sim 2$ （更佳係 m 為 1 且 j 為 $1 \sim 2$ ）， X_1 與 X_2 之一者為羧基且另一者為羧基、氰基或醯基， Q_1 及 Q_2 為硫原子， $A_1 \sim A_8$ 為氫原子， R_1 係從式（3）所表示之化合物的芳香環 Ar_1 上去除 1 個氫原子之殘基， Z_3 及 Z_4 為氟原子， A_{23} 及 A_{24} 分別獨立為碳數 $1 \sim 4$ 之烷氧基， R_2 為式（3111）所表示之基的組合。

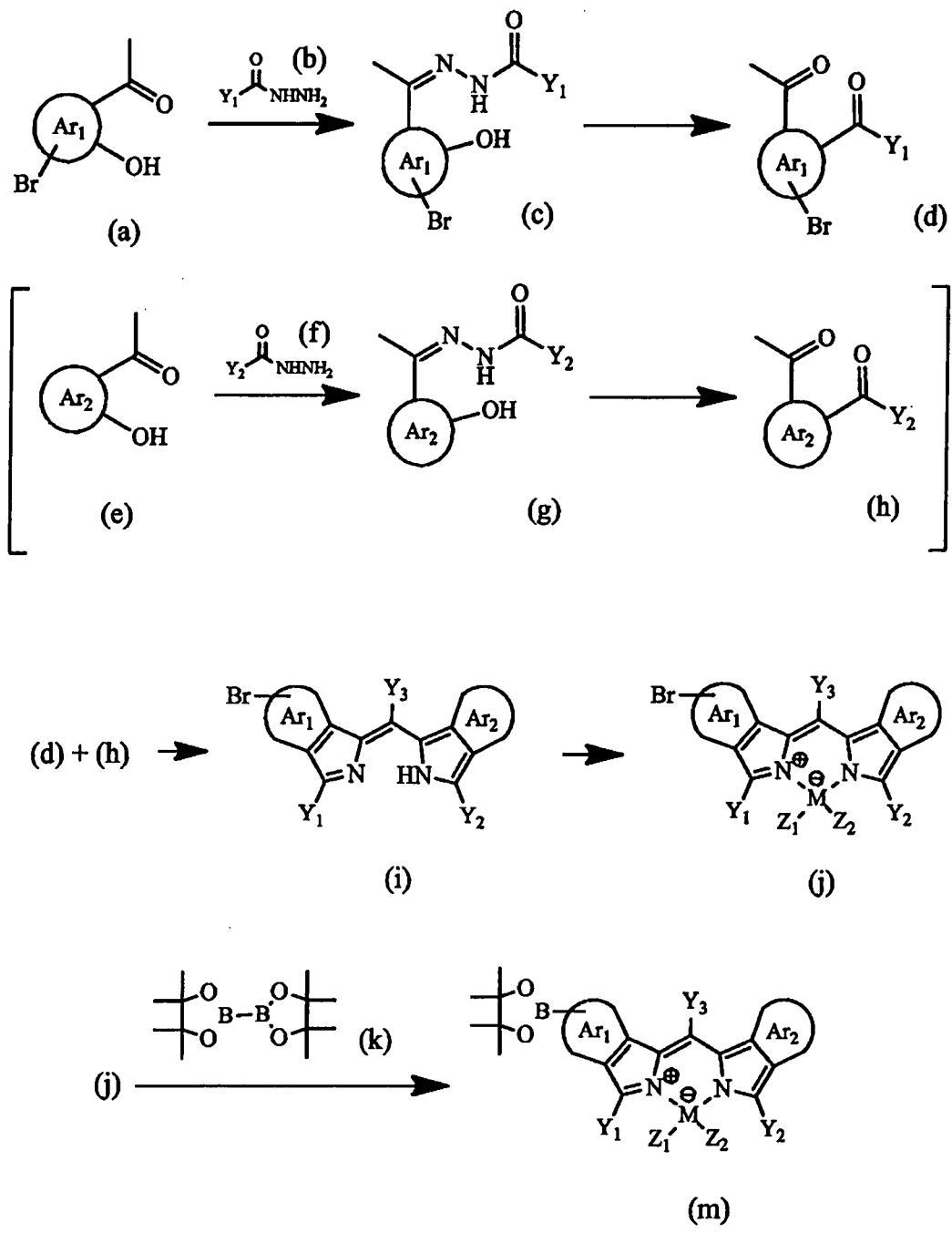
[0072] 前述式（1）所表示之化合物，例如雖可藉由以下所示之反應式來製造，但本發明並非被限定於此等之

合成法者。

首先針對中間原料之式 (m) 所表示之化合物的合成方法進行說明。將原料之式 (a) 所表示之化合物與式 (b) 所表示之化合物，例如於醇等之適當的溶劑中使其反應，而得到式 (c) 所表示之化合物。其次將式 (c) 所表示之化合物，例如於四氫呋喃等之適當的溶劑中，以四乙酸鉛進行處理，而得到式 (d) 所表示之化合物。另外，以與前述相同的順序，從藉由將原料之式 (e) 所表示之化合物與式 (f) 所表示之化合物的反應所得之式 (g) 所表示之化合物，而得到式 (h) 所表示之化合物。其次將式 (d) 所表示之化合物與式 (h) 所表示之化合物，例如於適當的醇與乙酸混合溶劑中，加入氨水使其於室溫反應之後，並藉由分離、純化，而得到式 (i) 所表示之化合物。其次，使式 (i) 所表示之化合物與準金屬 M 之鹵素化物（三鹵素化硼或銻、或四鹵素化矽或鍺等）類進行反應，而得到式 (j) 所表示之化合物。進而藉由將此 (j) 所表示之化合物、與式 (k) 所表示之化合物藉由交叉耦合等使其結合，而得到式 (m) 所表示之化合物。尚，Y₃ 如有必要藉由格任亞反應等，亦可使其取代氫原子以外的取代基。

[0073]

【化 1 6】

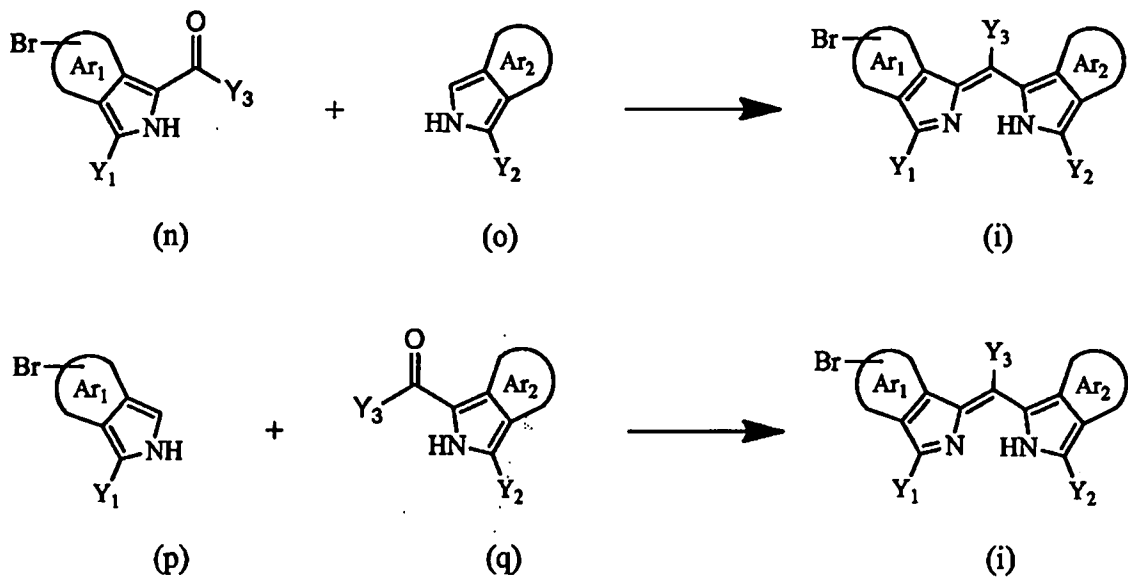


[0074] 又，將預先以周知的方法所合成之式 (n) 所表示之化合物與式 (o) 所表示之化合物、或預先以周知的方法所合成之式 (p) 所表示之化合物與式 (q) 所表示之化合物，於溴氫酸或氯化氫等之酸觸媒的存在下，於乙醇或四氫呋喃等之溶劑中使其反應所得之式 (i) 所表示之化合物，藉由實施與上述相同的處理，亦可得到式

(m) 所表示之化合物。

[0075]

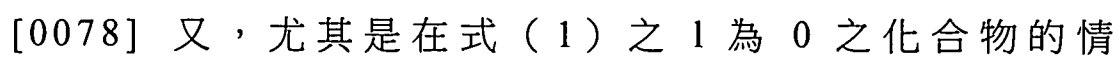
【化 1 7】



[0076] 藉由式 (r) 所表示之化合物與式 (s) 所表示之硼酸類的反應，而得到式 (t) 所表示之化合物。將此式 (t) 所表示之化合物以 N-碘琥珀醯亞胺進行處理，而得到式 (u) 所表示之化合物。於此使式 (v) 所表示之硼酸類進行反應而式衍生 (w) 所表示之化合物，其次藉由與上述所得之式 (m) 所表示之化合物的反應，而得到式 (x) 所表示之羰基化合物。將具有此式 (x) 所表示之化合物與式 (y) 所表示之活性亞甲基的化合物，若有必要藉由於苛性鈉、鈉甲醇化物、乙酸鈉、二乙基胺、三乙基胺、哌啶、哌嗪、二氮雜雙環十一烯等之鹼性觸媒的存在下，於甲醇、乙醇、異丙醇、丁醇等之醇類或二甲基甲醯胺、N-甲基吡咯啉酮等之非質子性極性溶劑或甲苯、乙酸酐、乙腈等之溶劑中，通常於 20℃ ~ 180℃，較佳為於 50

℃ ~ 150℃ 進行縮合，而得到本發明之式（1）所表示之化合物（色素）。上述反應中，具有式（y）所表示之活性亞甲基之化合物為具有酯基的情況，縮合反應後，藉由進行水解等，亦可得到羧酸體。

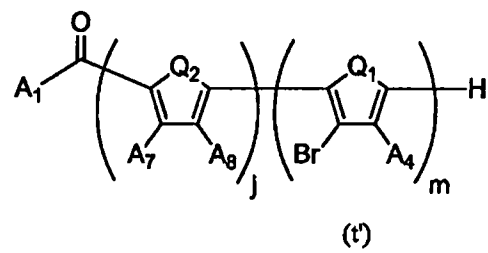
[0077]



況下，未進行式（r）所表示之化合物與式（s）所表示之硼酸類的反應，取代式（t）所表示之化合物，藉由使用式（t'）所表示之化合物，同樣可進行合成。

[0079]

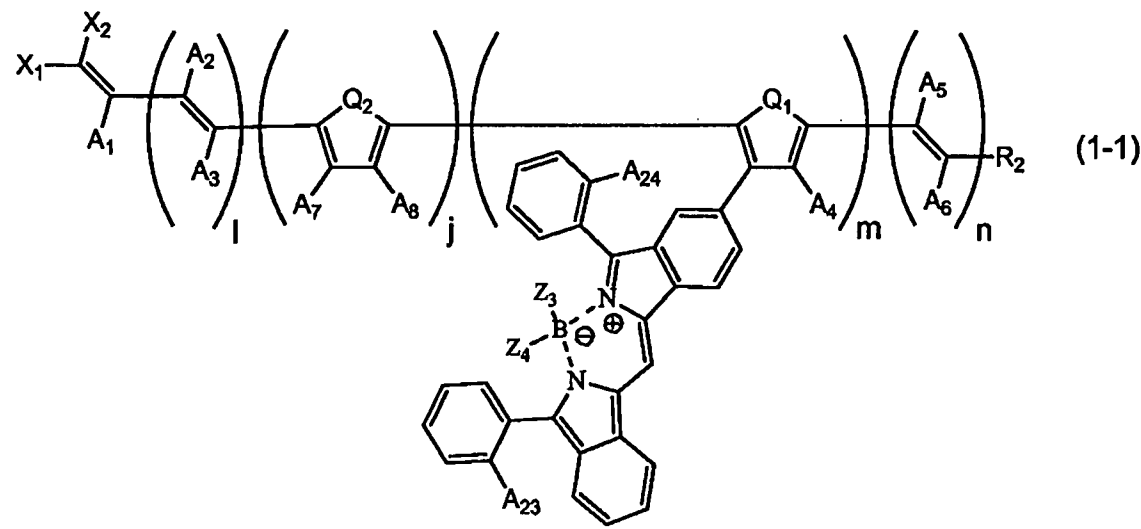
【化 1 9】



[0080] 將下述式（1-1）所表示之化合物（在式（1）之 R₁ 為式（3）所表示之化合物的殘基之化合物）的具體例示於表 1～表 19。各表中，Ph 係意指苯基。與（2001）～（2017）表記者係表示 X₁ 與 X₂ 鍵結所形成之環者，對應上述式（2001）～（2017）。與（3109）～（3114）的表記係對應上述式（3109）～（3114）。

[0081]

【化 2 0】



[0082]

表1 式(1-1) 所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	i	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₅	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
1	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
2	1	0	0	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
3	1	0	0	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
4	1	0	0	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
5	1	0	0	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
6	1	0	0	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
7	1	0	0	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
8	1	0	0	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
9	1	0	0	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
10	1	0	0	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
11	1	0	0	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
12	1	0	0	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
13	1	0	0	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
14	1	0	0	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
15	1	0	0	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
16	1	0	0	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
17	1	0	0	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
18	1	0	0	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
19	1	0	0	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
20	1	0	0	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
21	1	0	0	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
22	1	0	0	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
23	1	0	0	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
24	1	0	0	2	(2017)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
25	1	0	0	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
26	1	0	0	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
27	1	0	0	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
28	1	0	0	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
29	1	0	0	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
30	1	0	0	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
31	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
32	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
33	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
34	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₆ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
35	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(311)
36	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
37	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
38	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)

[0083]

表2 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
39	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(311)
40	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
41	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
42	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
43	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
44	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
45	1	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
46	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
47	2	0	0	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
48	2	0	0	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
49	2	0	0	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
50	2	0	0	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
51	2	0	0	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
52	2	0	0	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
53	2	0	0	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
54	2	0	0	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
55	2	0	0	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
56	2	0	0	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
57	2	0	0	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
58	2	0	0	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
59	2	0	0	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
60	2	0	0	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
61	2	0	0	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
62	2	0	0	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
63	2	0	0	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
64	2	0	0	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
65	2	0	0	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
66	2	0	0	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
67	2	0	0	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
68	2	0	0	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
69	2	0	0	2	(2017)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
70	2	0	0	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
71	2	0	0	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
72	2	0	0	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
73	2	0	0	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
74	2	0	0	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
75	2	0	0	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
76	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0084]

表3 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	i	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₉	
77	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
78	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
79	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	C ₈ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
80	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(311)
81	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
82	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
83	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)
84	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(311)
85	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
86	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
87	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
88	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
89	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
90	2	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
91	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
92	3	0	0	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
93	3	0	0	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
94	3	0	0	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
95	3	0	0	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
96	3	0	0	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
97	3	0	0	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
98	3	0	0	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
99	3	0	0	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
100	3	0	0	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
101	3	0	0	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
102	3	0	0	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
103	3	0	0	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
104	3	0	0	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
105	3	0	0	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
106	3	0	0	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
107	3	0	0	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
108	3	0	0	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
109	3	0	0	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
110	3	0	0	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
111	3	0	0	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
112	3	0	0	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
113	3	0	0	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
114	3	0	0	2	(2017)		S	S	H	-	-	H	-	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0085]

表4 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	1	n	i	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
115	3	0	0	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
116	3	0	0	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
117	3	0	0	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
118	3	0	0	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
119	3	0	0	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
120	3	0	0	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
121	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
122	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
123	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
124	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
125	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₆ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
126	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
127	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
128	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
129	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(3111)
130	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(3111)
131	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(3111)
132	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
133	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
134	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
135	3	0	0	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
136	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
137	1	0	0	0	COOLi	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
138	1	0	0	0	COONa	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
139	1	0	0	0	COOK	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
140	1	0	0	0	COOH	COOH	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
141	1	0	0	0	COOH	COCH ₃	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
142	1	0	0	0	PO(OH) ₂	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
143	1	0	0	0	(2001)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
144	1	0	0	0	(2002)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
145	1	0	0	0	(2003)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
146	1	0	0	0	(2004)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
147	1	0	0	0	(2005)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
148	1	0	0	0	(2006)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
149	1	0	0	0	(2007)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
150	1	0	0	0	(2008)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
151	1	0	0	0	(2009)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
152	1	0	0	0	(2010)		S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)

[0086]

表5 式(1-1)所表示化合物的具体例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
153	1	0	0	0		(2011)	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
154	1	0	0	0		(2012)	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
155	1	0	0	0		(2013)	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
156	1	0	0	0		(2014)	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
157	1	0	0	0		(2015)	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
158	1	0	0	0		(2016)	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
159	1	0	0	0		(2017)	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
160	1	0	0	0	COOH	CN	O	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
161	1	0	0	0	COOH	CN	Se	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
162	1	0	0	0	COOH	CN	NH	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
163	1	0	0	0	COOH	CN	NCH ₃	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
164	1	0	0	0	COOH	CN	NC ₄ H ₉	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
165	1	0	0	0	COOH	CN	NPh	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
166	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
167	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
168	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
169	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
170	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
171	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
172	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
173	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(3111)
174	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(3111)
175	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(3111)
176	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
177	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
178	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
179	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
180	1	0	0	0	COOH	CN	S	-	H	-	-	H	-	-	-	-	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
181	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
182	1	0	0	1	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
183	1	0	0	1	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
184	1	0	0	1	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
185	1	0	0	1	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
186	1	0	0	1	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
187	1	0	0	1	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
188	1	0	0	1	(2001)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
189	1	0	0	1	(2002)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
190	1	0	0	1	(2003)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)

[0087]

表6 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R _c
191	1	0	0	1		(2004)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
192	1	0	0	1		(2005)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
193	1	0	0	1		(2006)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
194	1	0	0	1		(2007)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
195	1	0	0	1		(2008)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
196	1	0	0	1		(2009)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
197	1	0	0	1		(2010)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
198	1	0	0	1		(2011)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
199	1	0	0	1		(2012)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
200	1	0	0	1		(2013)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
201	1	0	0	1		(2014)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
202	1	0	0	1		(2015)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
203	1	0	0	1		(2016)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
204	1	0	0	1		(2017)	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
205	1	0	0	1	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
206	1	0	0	1	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
207	1	0	0	1	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
208	1	0	0	1	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
209	1	0	0	1	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
210	1	0	0	1	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
211	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
212	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
213	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
214	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₈ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
215	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
216	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
217	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
218	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(3111)
219	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(3111)
220	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(3111)
221	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(3111)
222	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
223	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
224	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
225	1	0	0	1	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
226	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
227	1	0	0	3	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
228	1	0	0	3	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)

[0088]

表7 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
229	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
230	1	0	0	3	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
231	1	0	0	3	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
232	1	0	0	3	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
233	1	0	0	3	(2001)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
234	1	0	0	3	(2002)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
235	1	0	0	3	(2003)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
236	1	0	0	3	(2004)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
237	1	0	0	3	(2005)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
238	1	0	0	3	(2006)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
239	1	0	0	3	(2007)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
240	1	0	0	3	(2008)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
241	1	0	0	3	(2009)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
242	1	0	0	3	(2010)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
243	1	0	0	3	(2011)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
244	1	0	0	3	(2012)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
245	1	0	0	3	(2013)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
246	1	0	0	3	(2014)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
247	1	0	0	3	(2015)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
248	1	0	0	3	(2016)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
249	1	0	0	3	(2017)		S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
250	1	0	0	3	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
251	1	0	0	3	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
252	1	0	0	3	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
253	1	0	0	3	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
254	1	0	0	3	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
255	1	0	0	3	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
256	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
257	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
258	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
259	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	C ₈ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
260	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(311)
261	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
262	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
263	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)
264	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(311)
265	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
266	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)

[0089]

表8 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
267	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
268	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(312)
269	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(313)
270	1	0	0	3	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(314)
271	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
272	1	1	0	2	COOLi	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
273	1	1	0	2	COONa	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
274	1	1	0	2	COOK	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
275	1	1	0	2	COOH	COOH	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
276	1	1	0	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
277	1	1	0	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
278	1	1	0	2	(2001)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
279	1	1	0	2	(2002)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
280	1	1	0	2	(2003)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
281	1	1	0	2	(2004)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
282	1	1	0	2	(2005)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
283	1	1	0	2	(2006)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
284	1	1	0	2	(2007)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
285	1	1	0	2	(2008)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
286	1	1	0	2	(2009)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
287	1	1	0	2	(2010)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
288	1	1	0	2	(2011)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
289	1	1	0	2	(2012)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
290	1	1	0	2	(2013)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
291	1	1	0	2	(2014)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
292	1	1	0	2	(2015)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
293	1	1	0	2	(2016)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
294	1	1	0	2	(2017)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
295	1	1	0	2	COOH	CN	O	O	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
296	1	1	0	2	COOH	CN	Se	Se	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
297	1	1	0	2	COOH	CN	NH	NH	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
298	1	1	0	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
299	1	1	0	2	COOH	CN	NC ₂ H ₅	NC ₂ H ₅	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
300	1	1	0	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
301	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
302	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	C ₆ H ₅	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
303	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
304	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	C ₆ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0090]

表9 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	1	n	i	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
305	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(311)
306	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
307	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
308	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)
309	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(311)
310	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
311	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(310)
312	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(312)
313	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(313)
314	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(314)
315	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
316	1	1	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
317	1	1	0	2	COOLi	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
318	1	1	0	2	COONa	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
319	1	1	0	2	COOK	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
320	1	1	0	2	COOH	COOH	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
321	1	1	0	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
322	1	1	0	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
323	1	1	0	2	(2001)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
324	1	1	0	2	(2002)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
325	1	1	0	2	(2003)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
326	1	1	0	2	(2004)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
327	1	1	0	2	(2005)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
328	1	1	0	2	(2006)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
329	1	1	0	2	(2007)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
330	1	1	0	2	(2008)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
331	1	1	0	2	(2009)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
332	1	1	0	2	(2010)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
333	1	1	0	2	(2011)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
334	1	1	0	2	(2012)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
335	1	1	0	2	(2013)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
336	1	1	0	2	(2014)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
337	1	1	0	2	(2015)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
338	1	1	0	2	(2016)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
339	1	1	0	2	(2017)		S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
340	1	1	0	2	COOH	CN	O	O	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
341	1	1	0	2	COOH	CN	Se	Se	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
342	1	1	0	2	COOH	CN	NH	NH	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0091]

表10 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	i	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₉
343	1	1	0	2		COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
344	1	1	0	2		COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
345	1	1	0	2		COOH	CN	NPh	NPh	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
346	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
347	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	C ₆ H ₅	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
348	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
349	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	C ₈ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
350	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(311)
351	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
352	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
353	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)
354	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(311)
355	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
356	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
357	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
358	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
359	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
360	1	1	0	2		COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
361	1	2	0	2		COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
362	1	2	0	2		COOLi	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
363	1	2	0	2		COONa	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
364	1	2	0	2		COOK	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
365	1	2	0	2		COOH	COOH	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
366	1	2	0	2		COOH	COCH ₃	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
367	1	2	0	2		PO(OH) ₂	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
368	1	2	0	2		(2001)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
369	1	2	0	2		(2002)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
370	1	2	0	2		(2003)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
371	1	2	0	2		(2004)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
372	1	2	0	2		(2005)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
373	1	2	0	2		(2006)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
374	1	2	0	2		(2007)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
375	1	2	0	2		(2008)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
376	1	2	0	2		(2009)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
377	1	2	0	2		(2010)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
378	1	2	0	2		(2011)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
379	1	2	0	2		(2012)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
380	1	2	0	2		(2013)		S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0092]

表11 式(1-1) 所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
381	1	2	0	2		(2014)	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
382	1	2	0	2		(2015)	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
383	1	2	0	2		(2016)	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
384	1	2	0	2		(2017)	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
385	1	2	0	2	COOH	CN	O	O	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
386	1	2	0	2	COOH	CN	Se	Se	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
387	1	2	0	2	COOH	CN	NH	NH	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
388	1	2	0	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
389	1	2	0	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
390	1	2	0	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
391	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
392	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
393	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	C ₃ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
394	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	C ₈ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
395	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(311)
396	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
397	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
398	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)
399	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(311)
400	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
401	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
402	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
403	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
404	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
405	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	H	H	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
406	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
407	1	2	0	2	COOLi	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
408	1	2	0	2	COONa	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
409	1	2	0	2	COOK	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
410	1	2	0	2	COOH	COOH	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
411	1	2	0	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
412	1	2	0	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
413	1	2	0	2		(2001)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
414	1	2	0	2		(2002)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
415	1	2	0	2		(2003)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
416	1	2	0	2		(2004)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
417	1	2	0	2		(2005)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
418	1	2	0	2		(2006)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0093]

表12 式(1-1) 所表示化合物的具體例

化合物	m	1	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
419	1	2	0	2		(2007)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
420	1	2	0	2		(2008)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
421	1	2	0	2		(2009)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
422	1	2	0	2		(2010)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
423	1	2	0	2		(2011)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
424	1	2	0	2		(2012)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
425	1	2	0	2		(2013)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
426	1	2	0	2		(2014)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
427	1	2	0	2		(2015)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
428	1	2	0	2		(2016)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
429	1	2	0	2		(2017)	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
430	1	2	0	2	COOH	CN	O	O	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
431	1	2	0	2	COOH	CN	Se	Se	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
432	1	2	0	2	COOH	CN	NH	NH	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
433	1	2	0	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
434	1	2	0	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
435	1	2	0	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
436	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
437	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
438	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
439	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	C ₈ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
440	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
441	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
442	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
443	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(3111)
444	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(3111)
445	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(3111)
446	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
447	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
448	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
449	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
450	1	2	0	2	COOH	CN	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H	-	-	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
451	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
452	1	0	1	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
453	1	0	1	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
454	1	0	1	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
455	1	0	1	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
456	1	0	1	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)

[0094]

表13 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
457	1	0	1	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
458	1	0	1	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
459	1	0	1	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
460	1	0	1	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
461	1	0	1	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
462	1	0	1	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
463	1	0	1	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
464	1	0	1	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
465	1	0	1	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
466	1	0	1	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
467	1	0	1	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
468	1	0	1	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
469	1	0	1	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
470	1	0	1	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
471	1	0	1	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
472	1	0	1	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
473	1	0	1	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
474	1	0	1	2	(2017)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
475	1	0	1	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
476	1	0	1	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
477	1	0	1	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
478	1	0	1	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
479	1	0	1	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
480	1	0	1	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
481	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	CH ₃	CH ₃	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
482	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
483	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₆ H ₁₃	C ₆ H ₁₃	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
484	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₈ H ₁₇	C ₈ H ₁₇	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
485	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(311)
486	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
487	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
488	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)
489	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OC ₂ H ₇	OC ₂ H ₇	(311)
490	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
491	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
492	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
493	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
494	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)

[0095]

表14 式(1-1) 所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
495	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
496	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
497	1	0	1	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
498	1	0	1	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
499	1	0	1	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
500	1	0	1	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
501	1	0	1	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
502	1	0	1	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
503	1	0	1	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
504	1	0	1	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
505	1	0	1	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
506	1	0	1	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
507	1	0	1	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
508	1	0	1	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
509	1	0	1	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
510	1	0	1	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
511	1	0	1	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
512	1	0	1	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
513	1	0	1	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
514	1	0	1	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
515	1	0	1	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
516	1	0	1	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
517	1	0	1	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
518	1	0	1	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
519	1	0	1	2	(2017)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
520	1	0	1	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
521	1	0	1	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
522	1	0	1	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
523	1	0	1	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
524	1	0	1	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
525	1	0	1	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
526	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
527	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
528	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₅	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
529	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
530	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
531	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
532	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(3111)

[0096]

表15 式(1-1) 所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
533	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(311)
534	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(311)
535	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(311)
536	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(310)
537	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(310)
538	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(312)
539	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(313)
540	1	0	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(314)
541	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
542	1	0	2	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
543	1	0	2	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
544	1	0	2	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
545	1	0	2	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
546	1	0	2	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
547	1	0	2	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
548	1	0	2	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
549	1	0	2	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
550	1	0	2	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
551	1	0	2	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
552	1	0	2	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
553	1	0	2	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
554	1	0	2	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
555	1	0	2	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
556	1	0	2	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
557	1	0	2	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
558	1	0	2	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
559	1	0	2	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
560	1	0	2	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
561	1	0	2	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
562	1	0	2	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
563	1	0	2	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
564	1	0	2	2	(2017)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
565	1	0	2	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
566	1	0	2	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
567	1	0	2	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
568	1	0	2	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
569	1	0	2	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
570	1	0	2	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0097]

表16 式(1-1) 所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
571	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
572	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
573	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₆ H ₅	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
574	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₆ H ₅	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
575	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₆ H ₅	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
576	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(311)
577	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(311)
578	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
579	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
580	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
581	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
582	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(310)
583	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(312)
584	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(313)
585	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(314)
586	1	0	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
587	1	0	2	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
588	1	0	2	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
589	1	0	2	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
590	1	0	2	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
591	1	0	2	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
592	1	0	2	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
593	1	0	2	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
594	1	0	2	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
595	1	0	2	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
596	1	0	2	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
597	1	0	2	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
598	1	0	2	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
599	1	0	2	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
600	1	0	2	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
601	1	0	2	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
602	1	0	2	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
603	1	0	2	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
604	1	0	2	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
605	1	0	2	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
606	1	0	2	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
607	1	0	2	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)
608	1	0	2	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(311)

[0098]

表17 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	1	n	i	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
609	1	0	2	2	2	COOH	(2017)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
610	1	0	2	2	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
611	1	0	2	2	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
612	1	0	2	2	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
613	1	0	2	2	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
614	1	0	2	2	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
615	1	0	2	2	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
616	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
617	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	C ₄ H ₉	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
618	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
619	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	C ₆ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
620	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	Cl	Cl	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
621	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	Br	Br	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
622	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	I	I	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
623	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(3111)
624	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(3111)
625	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(3111)
626	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
627	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
628	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
629	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
630	1	0	2	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
631	1	1	1	2	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
632	1	1	1	2	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
633	1	1	1	2	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
634	1	1	1	2	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
635	1	1	1	2	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
636	1	1	1	2	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
637	1	1	1	2	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
638	1	1	1	2	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
639	1	1	1	2	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
640	1	1	1	2	2	(2003)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
641	1	1	1	2	2	(2004)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
642	1	1	1	2	2	(2005)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
643	1	1	1	2	2	(2006)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
644	1	1	1	2	2	(2007)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
645	1	1	1	2	2	(2008)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
646	1	1	1	2	2	(2009)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)

[0099]

表18 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	l	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
647	1	1	1	2	(2010)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
648	1	1	1	2	(2011)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
649	1	1	1	2	(2012)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
650	1	1	1	2	(2013)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
651	1	1	1	2	(2014)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
652	1	1	1	2	(2015)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
653	1	1	1	2	(2016)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
654	1	1	1	2	(2017)		S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
655	1	1	1	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
656	1	1	1	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
657	1	1	1	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
658	1	1	1	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
659	1	1	1	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
660	1	1	1	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
661	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
662	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₆ H ₅	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
663	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₆ H ₁₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
664	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	C ₆ H ₁₇	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
665	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
666	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
667	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
668	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
669	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OC ₂ H ₅	OC ₂ H ₅	(3111)
670	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇	(3111)
671	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉	(3111)
672	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
673	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
674	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3112)
675	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
676	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	H	H	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3114)
677	1	1	1	2	COOLi	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
678	1	1	1	2	COONa	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
679	1	1	1	2	COOK	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
680	1	1	1	2	COOH	COOH	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
681	1	1	1	2	COOH	COCH ₃	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
682	1	1	1	2	PO(OH) ₂	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
683	1	1	1	2	(2001)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
684	1	1	1	2	(2002)		S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)

[0100]

表19 式(1-1)所表示化合物的具體例

化合物	m	1	n	j	X ₁	X ₂	Q ₁	Q ₂	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	Z ₃	Z ₄	A ₂₃	A ₂₄	R ₂
685	1	1	1	2		(2003)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
686	1	1	1	2		(2004)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
687	1	1	1	2		(2005)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
688	1	1	1	2		(2006)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
689	1	1	1	2		(2007)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
690	1	1	1	2		(2008)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
691	1	1	1	2		(2009)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
692	1	1	1	2		(2010)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
693	1	1	1	2		(2011)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
694	1	1	1	2		(2012)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
695	1	1	1	2		(2013)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
696	1	1	1	2		(2014)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
697	1	1	1	2		(2015)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
698	1	1	1	2		(2016)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
699	1	1	1	2		(2017)	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
700	1	1	1	2	COOH	CN	O	O	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
701	1	1	1	2	COOH	CN	Se	Se	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
702	1	1	1	2	COOH	CN	NH	NH	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
703	1	1	1	2	COOH	CN	NCH ₃	NCH ₃	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
704	1	1	1	2	COOH	CN	NC ₄ H ₉	NC ₄ H ₉	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
705	1	1	1	2	COOH	CN	NPh	NPh	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
706	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
707	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
708	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
709	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
710	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
711	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
712	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
713	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
714	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
715	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
716	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
717	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3111)
718	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3109)
719	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3110)
720	1	1	1	2	COOH	CN	S	S	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃	H	H	F	F	OCH ₃	OCH ₃	(3113)
																					(3114)

[0101] 本發明之光電轉換元件，例如於使用氧化物半導體微粒子之基板上，設置氧化物半導體微粒子的薄膜，其次於此薄膜載持式（1）所表示之化合物（色素）者。

作為設置氧化物半導體微粒子的薄膜之基板，較佳雖其表面為導電性者，但如此之基板可輕易於市場上取得。例如可於玻璃或聚對苯二甲酸乙二醇酯或聚醚砜等之有透明性之高分子材料等之表面，將摻雜銦、氟、銻之氧化錫等導電性金屬氧化物或設置銅、銀、金等之金屬薄膜者作為基板使用。作為其導電性，通常若為 1000Ω 以下即可，尤其是以 100Ω 以下者為佳。

又，作為氧化物半導體的微粒子，較佳為金屬氧化物，作為其具體例，可列舉鈦、錫、鋅、鎢、鉛、鎵、銦、鉍、銲、鋁、釩等之氧化物。此等當中，較佳為鈦、錫、鋅、銲、銦等之氧化物，最佳為氧化鈦、氧化鋅、氧化錫。此等之氧化物半導體雖亦可單一使用，但可混合使用，又可塗料於半導體表面來使用。氧化物半導體之微粒子的粒徑，作為平均粒徑，通常為 $1\sim 500\text{nm}$ ，較佳為 $1\sim 100\text{nm}$ 。又此氧化物半導體的微粒子可混合較大粒徑者與較小粒徑者使用，亦可成為多層使用。

[0102] 氧化物半導體微粒子的薄膜可藉由將氧化物半導體微粒子以噴噴霧等直接於前述基板上，形成作為半導體微粒子的薄膜之方法、將基板作為電極，電氣性使半導體微粒子成薄膜狀析出之方法、將含有藉由水解半導體

微粒子的漿或半導體烷氧化鋁等之半導體微粒子的前驅物所得之微粒子的膏塗佈於基板上之後，進行乾燥、硬化或是燒成等予以製造。使用氧化物半導體之電極的性能上，較佳為使用漿之方法。此方法的情況，漿係將進行 2 次凝集之氧化物半導體微粒子藉由常法，而於分散媒中藉由使平均 1 次粒子徑分散成 $1\sim 200\text{nm}$ 而得到。

[0103] 作為使漿分散之分散媒，若為可使半導體微粒子分散者，任何皆可，使用水、乙醇等之醇、丙酮及乙醯丙酮等之酮、己烷等之烴等，此等可混合來使用，又以使用水減少漿的黏度變化的點較佳。又使氧化物半導體微粒子的分散狀態穩定化為目的，可使用分散穩定劑。作為所使用之分散穩定劑的例，例如可列舉乙酸、鹽酸、硝酸等之酸、或乙醯丙酮、丙烯酸、聚乙二醇、聚乙烯醇等之有機溶劑等。

[0104] 塗佈漿之基板可進行燒成，其燒成溫度通常為 100°C 以上，較佳為 200°C 以上，且上限大約為基板材料的熔點（軟化點）以下，通常上限為 900°C ，較佳為 600°C 以下。又燒成時間雖並未特別限定，較佳大約為 4 小時以內。基板上之薄膜的厚度通常為 $1\sim 200\mu\text{m}$ ，較佳為 $1\sim 50\mu\text{m}$ 。

[0105] 可於氧化物半導體微粒子的薄膜實施 2 次處理。亦即，例如亦可藉由於與半導體同一金屬之烷氧化鋁、氯化物、硝化物、硫化物等之溶液，直接使每一基板的薄膜浸漬進行乾燥或是再燒成，提昇半導體微粒子之薄

膜的性能。作為金屬烷氧化鋁，可列舉鈦乙氧化物、鈦異丙氧化物、鈦 t-丁氧化物、n-二丁基-二乙醯基錫等，使用該等之醇溶液。作為氯化物，例如可列舉四氯化鈦、四氯化錫、氯化鋅等，使用其水溶液。如此進行所得之氧化物半導體薄膜係由氧化物半導體的微粒子所成。

[0106] 其次，針對使本發明之前述式（1）所表示之化合物載持於氧化物半導體微粒子的薄膜之方法進行說明。

作為使前述式（1）所表示之化合物載持之方法，可列舉在可溶解該化合物之溶劑，溶解化合物所得之溶液、或溶解性低之化合物，於分散化合物所得之分散液，浸漬上述氧化物半導體微粒子的薄膜所設置之基板的方法。溶液或分散液中之濃度係因化合物來適當決定。於其溶液中浸漬基板上所作成之半導體微粒子的薄膜。浸漬溫度大約從常溫至溶劑的沸點，又浸漬時間係從 1 分鐘至 48 小時程度。作為可於使化合物溶解使用之溶劑的具體例，例如可列舉甲醇、乙醇、異丙醇、四氫呋喃（THF）、乙腈、二甲基亞砷（DMSO）、二甲基甲醯胺（DMF）、丙酮、n-丁醇、t-丁醇、水、n-己烷、氯仿、二氯甲烷、甲苯等，配合化合物的溶解度等，可單獨或混合複數使用。溶液之化合物濃度通常為 $1 \times 10^{-6} \text{M} \sim 1 \text{M}$ ，較佳為 $1 \times 10^{-5} \text{M} \sim 1 \times 10^{-1} \text{M}$ 。

浸漬結束後，進行風乾或視必要進行加熱來去除溶劑。如此進行，而得到以具有式（1）所表示之化合物

（色素）增感之氧化物半導體微粒子的薄膜之本發明之光電轉換元件。

[0107] 載持之前述式（1）所表示之化合物可為 1 種，亦可混合數種。又，混合的情況，可為本發明之式（1）所表示之化合物（色素）彼此，可混合其他色素或金屬錯合物色素。尤其是藉由混合吸收波長不同之色素彼此，可利用幅度廣擴的吸收波長，而得到轉換效率高之太陽能電池。作為可混合之金屬錯合物色素的例，雖並未特別限定，但較佳為非專利文獻 2 所示之釷錯合物或其 4 級鉍鹽化合物、鈦菁、紫質等，作為混合利用之有機色素，可列舉無金屬之鈦菁、紫質或青藍、部花青素、氧雜菁、三苯基甲烷系、專利文獻 2 所示之丙烯酸系色素等之次甲基（Methine）系色素、或咕噸系、偶氮系、蔥醌系、茈系等之色素。較佳可列舉釷錯合物或部花青素、丙烯酸系等之次甲基（Methine）系色素。使用 2 種以上色素的情況，可將色素依次吸附於半導體微粒子的薄膜，亦可進行混合溶解使其吸附。

[0108] 混合之色素的比率並無特別限定，對於個別的色彩雖可適當選擇最適化條件，一般而言較佳為從等莫耳的混合，每 1 個色素，使用 10%莫耳左右以上。使用溶解或分散 2 種以上色素之溶液，並將氧化物半導體微粒子的薄膜吸附於色素時，溶液中之色素合計的濃度可與僅載持 1 種的情況相同。作為混合色素使用時之溶劑，可使用如前述之溶劑，使用之各色素用之溶劑可為相同或相異。

[0109] 載持色素於氧化物半導體微粒子的薄膜時，為了防止色素彼此的會合，於包接化合物的共存下，載持色素為有利。於此作為包接化合物，雖可列舉膽酸等之類固醇系化合物、冠醚、環糊精、杯芳烴、聚乙烯氧化物等，作為較佳者之具體例，可列舉去氧膽酸、脫氫去氧膽酸（Dehydro Deoxycholic acid）、鵝去氧膽酸（Chenodeoxycholic acid）、膽酸甲基酯、膽酸鈉等之膽酸類、聚乙烯氧化物等。又，使色素載持後，亦可以 4-t-丁基吡啶等之胺化合物處理半導體微粒子的薄膜。處理之方法，例如採用於胺之乙醇溶液浸漬載持色素之半導體微粒子的薄膜所設置之基板的方法等。

[0110] 本發明之太陽能電池係將載持本發明之化合物（色素）於上述氧化物半導體微粒子的薄膜之光電轉換元件作為一側之電極，由對極、氧化還原電解質或電洞輸送材料或 p 型半導體等所構成。作為氧化還原電解質、電洞輸送材料、p 型半導體等之形態，可使用液體、凝固體（凝膠及凝膠狀）、固體等其本身周知者。作為液狀者，分別可列舉使氧化還原電解質、熔融鹽、電洞輸送材料、p 型半導體等分別溶解於溶劑者溶或常溫熔融鹽等為凝固體（凝膠及凝膠狀）時，將此等包含於聚合物基質或低分子凝膠化劑等者等。作為固體者，可使用氧化還原電解質、熔融鹽、電洞輸送材料、p 型半導體等。作為電洞輸送材料，可列舉胺衍化物或聚乙炔、聚苯胺、聚噻吩等之導電性高分子、聯三伸苯系化合物等。又，作為 p 型半導

體，可列舉 CuI 、 CuSCN 等。作為對極已具有導電性，較佳為將氧化還原電解質之還原反應成為觸媒性作用者。例如可於玻璃或高分子薄膜使用蒸鍍鉑、碳、銻、釷等者、或塗附導電性微粒子者。

[0111] 作為用在本發明之太陽能電池之氧化還原電解質，雖可列舉將鹵素離子作為相對離子之鹵素化合物及由鹵素分子所構成之鹵素氧化還原系電解質、亞鐵氰酸鹽-鐵氰酸鹽或 Ferrocene-ferricinium 離子、鈷錯合物等之金屬錯合物等之金屬氧化還原系電解質、烷基硫基-烷基二硫化物、紫精（Viologen）色素、氫醌-醌等之有機氧化還原系電解質等，但較佳為鹵素氧化還原系電解質。作為在由鹵素化合物-鹵素分子所構成之鹵素氧化還原系電解質之鹵素分子，例如可列舉碘分子或溴分子等，較佳為碘分子。又，作為將鹵素離子作為相對離子之鹵素化合物，例如雖可列舉 LiBr 、 NaBr 、 KBr 、 LiI 、 NaI 、 KI 、 CsI 、 CaI_2 、 MgI_2 、 CuI 等之鹵素化金屬鹽或者四烷基銨碘化物、咪唑鎧碘化物、吡啶鎧碘化物等鹵素之有機 4 級銨鹽等，但較佳為將碘離子作為相對離子之鹽類。又，除了上述碘離子之外，使用將雙（三氟甲磺醯基）醯亞胺離子、二氟基醯亞胺離子等之醯亞胺離子作為相對離子之電解質亦佳。

[0112] 又，氧化還原電解質係以包含該之溶液的形態所構成時，該溶劑中係使用電化學惰性者。例如可列舉乙腈、丙烯酸碳酸酯、碳酸仲乙酯、3-甲氧基丙腈、甲氧基

乙腈、乙二醇、丙二醇、二乙二醇、三乙二醇、 γ -丁內酯、二甲氧基乙烷、二乙基碳酸酯、二乙基醚、二乙基碳酸酯、二甲基碳酸酯、1,2-二甲氧基乙烷、二甲基甲醯胺、二甲基亞砷、1,3-二氧五環烷 (Dioxolan)、甲基甲酸酯、2-甲基四氫呋喃、3-甲基-噁唑啉-2-酮、環丁砜 (Sulfolane)、四氫呋喃、水等，此等當中，尤其是以乙腈、丙烯碳酸酯、碳酸仲乙酯、3-甲氧基丙腈、甲氧基乙腈、乙二醇、3-甲基-噁唑啉-2-酮、 γ -丁內酯等較佳。此等可單獨或是組合 2 種以上使用。凝膠狀電解質時，可列舉於低聚物及聚合物等之基質含有電解質或者電解質溶液者、或於低分子凝膠化劑等同樣含有電解質或者電解質溶液者。氧化還原電解質的濃度通常為 0.01~99 質量%，較佳為 0.1~90 質量%左右。

[0113] 本發明之太陽能電池係將基板上之氧化物半導體微粒子的薄膜，如挾持於載持本發明之式 (1) 所表示之化合物 (色素) 之光電轉換元件的電極般來配置對極。其間藉由填充包含氧化還原電解質之溶液而得到。

[實施例]

[0114] 以下雖根據實施例，進一步詳細說明本發明，但本發明並非被限制於此等之實施例者。實施例中，份如未特別指定係指質量份。表示溶液之濃度，M 表示 mol/L。極大吸收波長由紫外可見分光光度計 (UV-3100PC、島津製作所製) 測定。核磁共振由 JNM-ECS400

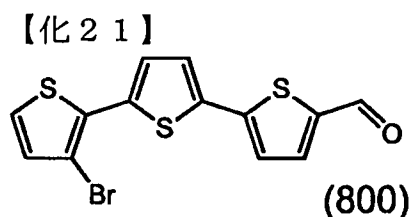
(日本電子公司製)測定。

[0115]

合成例 1

將 2,3-二溴噻吩 5 份、5'-甲醯基-2,2'-聯噻吩-5-硼酸 5.5 份、雙(三-*tert*-丁基膦)鈹(0) 0.22 份、氟化銫 6.4 份、水 28 份加入 1,4-二噁烷 126 份，並使其於 80℃ 反應 3 小時。將反應混合物以氯仿-水萃取並濃縮氯仿相後，以柱層析(氯仿-己烷)進行分離、純化，而得到作為黃色固體之下述式(800)所表示之化合物 2.8 份。

[0116]



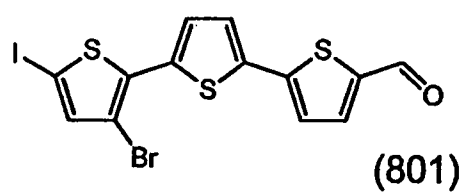
[0117]

合成例 2

於將合成例 1 所得之式(800)所表示之化合物 2.5 份溶解於乙酸 250 份與氯仿 375 份的混合液之溶液，加入 N-碘琥珀醯亞胺 1.6 份，於遮光下常溫攪拌 5 小時。加入 N-碘琥珀醯亞胺 0.8 份，進而於遮光下常溫攪拌 19 小時。反應後，濾過析出物及洗淨己烷，而得到作為薄橙色固體之下述式(801)所表示之化合物 2.9 份。

[0118]

【化 2 2】



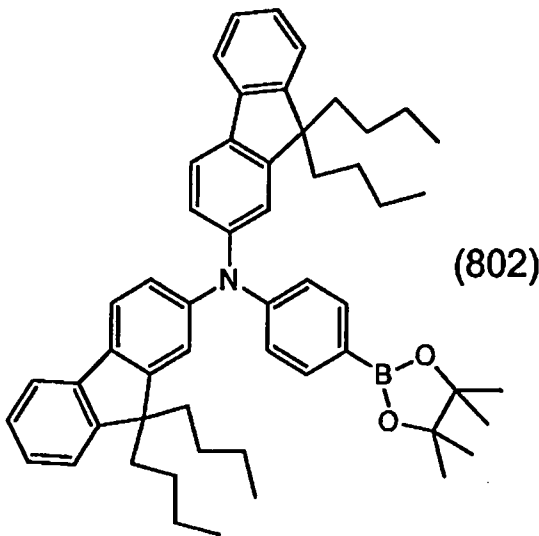
[0119]

合成例 3

將〔1,1'-雙（二苯基膦基）二茂鐵〕二氯鈾（II）二氯甲烷加成物 1.6 份、乙酸鉀 2 份及雙（頻哪醇（Pinacolate））二硼 2 份加入二甲基亞砜 22 份，於氮氣雰圍氣下攪拌。並加入使 9,9-二丁基-N-（9,9-二丁基芡-2-基）-N-（4-碘苯基）芡-2-胺 5 份溶解於二甲基亞砜 66 份之溶液，於 80℃ 攪拌 5 小時。將反應混合物以甲苯-水萃取並濃縮甲苯相後，以柱層析（氯仿-己烷）進行分離、純化，而得到作為白色固體之下述式（802）所表示之化合物 3.5 份。

[0120]

【化 2 3】



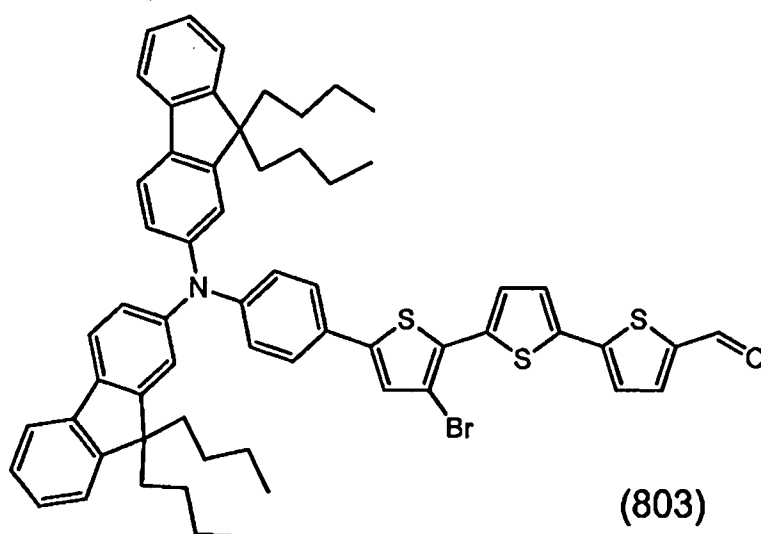
[0121]

合成例 4

將於合成例 2 所得之式 (801) 所表示之化合物 2.1 份、合成例 3 所得之式 (802) 所表示之化合物 4.1 份、肆 (三苯基膦) 鈰 (0) 0.15 份及 20%碳酸鈉水溶液 16 份加入 1,2-二甲氧基乙烷 300 份，於迴流下使其反應 4 小時。追加式 (802) 所表示之化合物 2.0 份、肆 (三苯基膦) 鈰 (0) 0.08 份，進而於迴流下使其反應 3 小時。將反應混合物以氯仿-水萃取並濃縮氯仿相後，以柱層析 (氯仿-己烷、及甲苯-己烷) 進行分離、純化，而得到作為濃橙色固體之下述式 (803) 所表示之化合物 1.2 份。

[0122]

【化 2 4】



[0123]

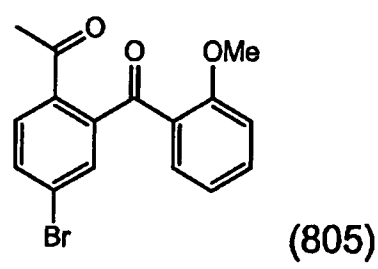
合成例 5

使用 4-溴-2-羥基苯乙酮及 2-甲氧基苯甲醯基肼，依照非專利文獻 3 所記載之合成方法，而得到下述式

(805) 所表示之化合物。

[0124]

【化 2 5】



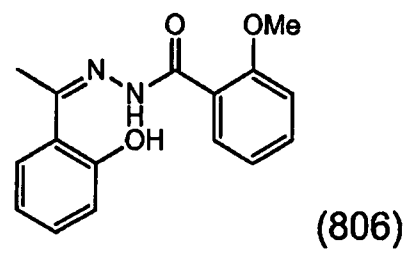
[0125]

合成例 6

將 2-羥基苯乙酮 2.3 份、2-甲氧基苯甲醯基肼 2.4 份加入無水乙醇 24 份，於氮氣雰圍氣下 85℃ 使其反應 2 天。反應結束後，將析出之固體以少量乙醇洗淨，並使其減壓乾燥而得到作為淡黃色固體之下述式 (806) 所表示之化合物 4.1 份。

[0126]

【化 2 6】



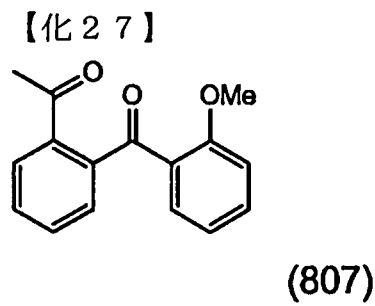
[0127]

合成例 7

使於合成例 6 所得之式 (806) 所表示之化合物 4.1 份溶解並冰冷於四氫呋喃 230 份。一點一點少量加入四乙酸鉛 8.0 份之後，於室溫約攪拌 5 小時。反應結束後，以

加入二氧化矽凝膠之桐山漏斗進行過濾，減壓餾除濾液而得到作為黃土色固體之下述式（807）所表示之化合物 4.4 份。

[0128]



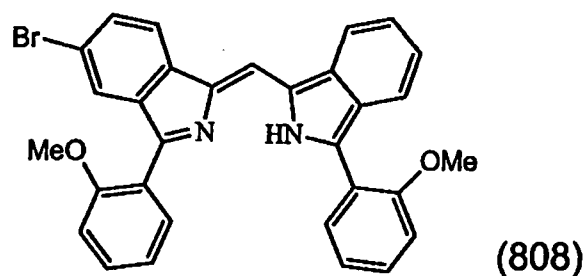
[0129]

合成例 8

於甲醇 37 份與乙酸 28 份的混合液，邊攪拌合成例 5 所得之式（805）所表示之化合物 1.6 份及合成例 7 所得之式（807）所表示之化合物 1.2 份並使其溶解，而得到均勻之溶液。冰冷此溶液，加入氨水 19 份後，於 45℃ 攪拌一晚。以飽和碳酸氫鈉水溶液淬火，濾別析出之固體。將所得之固體以柱層析（己烷-苯）進行分離、純化，而得到作為濃青色固體之下述式（808）所表示之化合物 0.31 份。

[0130]

【化 2 8】



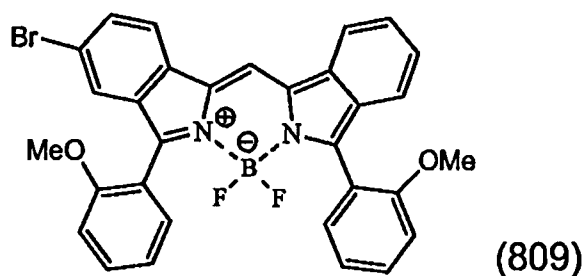
[0131]

合成例 9

氮氣雰圍氣下，使合成例 8 所得之式 (808) 所表示之化合物 1.2 份溶解於無水甲苯 72 份後，加入三乙基胺 0.58 份加熱至 80℃。緩慢滴下三氟硼之二乙基醚錯合物 3.4 份後，於 100℃攪拌一晚。加入水 40 份進行淬火，以乙酸乙酯 110 份萃取，並以水 300 份洗淨之後，於有機層加入硫酸鈉並使其乾燥。濾別硫酸鈉並濃縮。將所得之固體以柱層析（己烷-苯）進行分離、純化，而得到作為濃青色固體之下述式 (809) 所表示之化合物 1.1 份。

[0132]

【化 2 9】



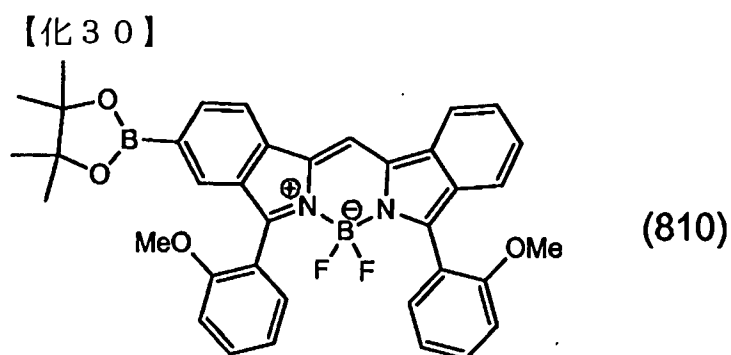
[0133]

合成例 10

於氮氣雰圍氣下，將合成例 9 所得之式 (809) 所表

示之化合物 1.1 份與乙酸鉀 1.9 份溶解於無水二甲氧基乙烷 29 份，並進行 3 次凍結脫氣。於手套箱內加入雙（頻哪醇）二硼 1.3 份於其溶液。於其他容器加入無水二甲氧基乙烷 29 份並進行 3 次凍結脫氣之後，於手套箱內加入〔1,1'-雙（二苯基膦基）二茂鐵〕二氯鈹（II）0.38 份。將此溶液加入前之溶液，於氮氣雰囲気下 80℃ 攪拌 10 小時。將反應混合物以水 10 份進行淬火，並以乙酸乙酯 90 份萃取，以水 200 份洗淨之後，於有機層加入硫酸鈉並使其乾燥。濾別硫酸鈉並濃縮。將所得之固體以柱層析（己烷-二氯甲烷）進行分離、純化，而得到作為濃青色固體之下述式（810）所表示之化合物 1.0 份。

[0134]



[0135]

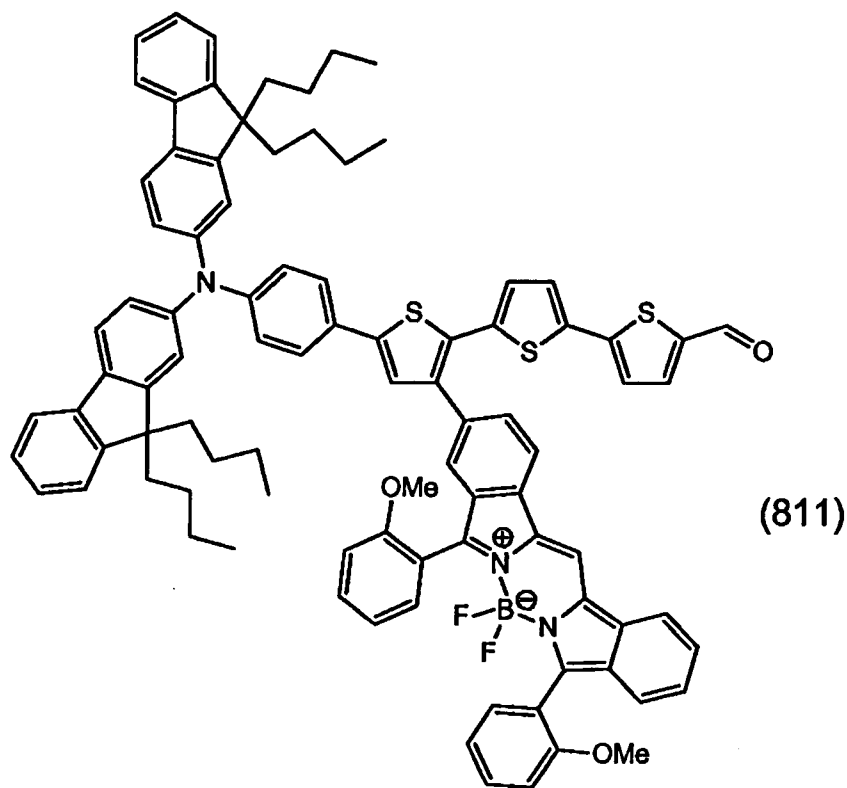
合成例 11

將合成例 4 所得之式（803）所表示之化合物 0.084 份、合成例 10 所得之式（810）所表示之化合物 0.19 份、雙（三-*tert*-丁基膦）鈹（0）0.013 份、氟化鈹 0.026 份、水 0.23 份加入 1,4-二噁烷 2.7 份，並使其迴流 3.5 小時。將反應混合物以氯仿-水萃取並濃縮氯仿相後，以柱

層析（氯仿-己烷）進行分離、純化，而得到作為黑綠色固體之下述式（811）所表示之化合物 0.11 份。

[0136]

【化 3 1】



[0137]

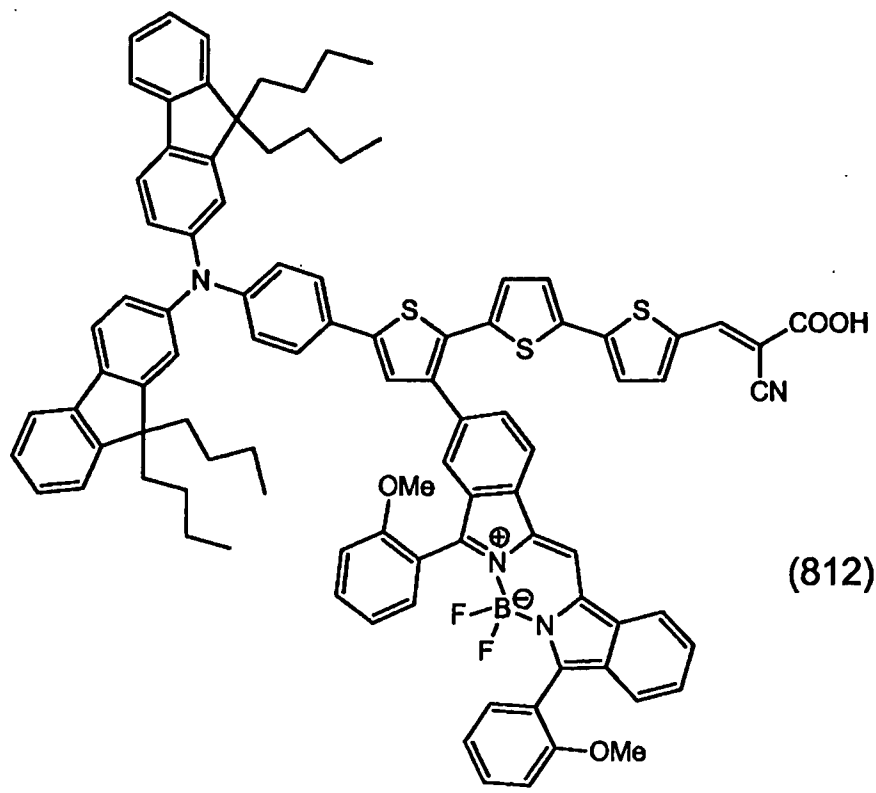
實施例 1

將合成例 11 所得之式（811）所表示之化合物 0.13 份與氰基乙酸 0.047 份溶解於乙醇-甲苯（2：1）混合液 18 份，並加入無水吡嗪 0.005 份，迴流下使其反應 1 小時。加入氰基乙酸 0.047 份，迴流下進而使其反應 3 小時。進而加入氰基乙酸 0.047 份、無水吡嗪 0.005 份，迴流下使其反應 3 小時。將反應混合物以氯仿-水萃取並濃縮氯仿相後，以柱層析（氯仿-甲醇）進行分離、純化，而得到作為黑綠色固體之下述式（812）所表示之本發明

之化合物（表 1 之化合物 1）0.051 份。

[0138]

【化 3 2】



[0139] 在此式（812）所表示之化合物的極大吸收波長及核磁共振裝置的測定值係如以下所述。

極大吸收波長； $\lambda_{\text{max}}=634\text{nm}$ （ $1.6\times 10^{-5}\text{M}$ 、四氫呋喃溶液）

核磁共振的測定值；

$^1\text{H-NMR}$ （PPM：DMSO- d_6 ）：0.53（m.8H），0.61（m.12H），0.98（m.8H），1.85（m.8H），3.07（d.6H），6.90（m.1H），6.95（m.1H），7.01（m.5H），7.06（m.1H），7.14（d.2H），7.16（m.1H），7.28（m.9H），7.37（m.4H），7.45（m.2H），7.56（m.5H），7.72（m.5H），7.95

(s,1H) , 8.14 (d,1H) , 8.18 (d,1H) , 8.63 (s,1H)

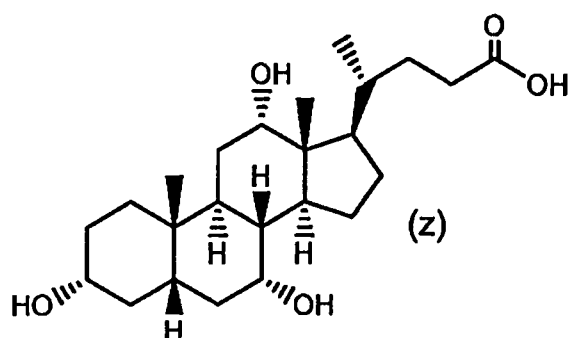
[0140]

實施例 2

將於實施例 1 所得之式 (812) 所表示之本發明之化合物 (表 1 之化合物 1) 及下述式 (z) 所表示之膽酸，分別成為如 $3.2 \times 10^{-4} \text{M}$ 及 $4 \times 10^{-2} \text{M}$ 溶解於乙醇。於此溶液，藉由將多孔質基板 (於透明導電性玻璃電極上將多孔質氧化鈦以 450°C 燒結 30 分鐘之半導體薄膜電極) 於室溫浸漬一晚後，以溶劑洗淨並進行乾燥，而得到本發明之光電轉換元件。將前述所得之光電轉換元件的半導體薄膜層、與表面濺鍍鉑之導電性玻璃的鉑層進行對向配置並固定，於其空隙注入包含電解質之溶液，並密封而得到本發明之太陽能電池。電解液係使用於乙腈：碳酸伸乙酯 (2：3) 將碘 / 四丙基銨碘化物分別溶解成 0.05M/0.5M 者。

[0141]

【化 3 3】



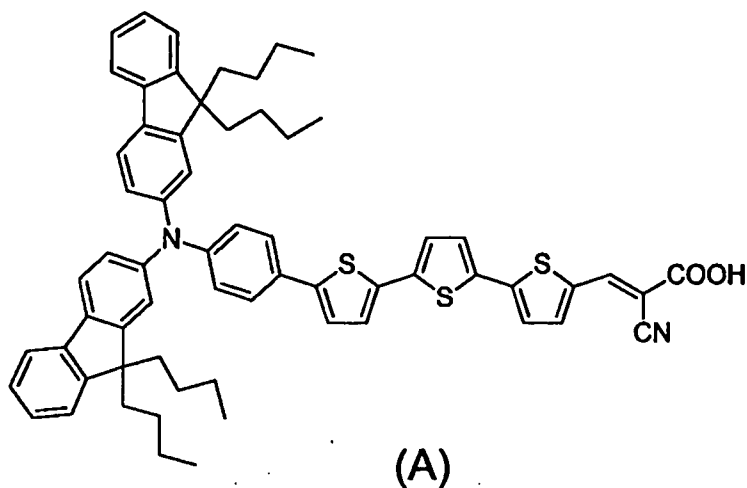
[0142]

比較例 1

除了改用下述式 (A) 所表示之比較用化合物 (專利文獻 3 記載之化合物 (160)) 取代實施例 1 所得之式 (812) 所表示之本發明之化合物之外，其他依實施例 2，而得到比較用之太陽能電池。

[0143]

【化 3 4】



[0144]

(太陽能電池之 IPCE 測定)

將在實施例 2 及比較例 1 所得之太陽能電池之 300~800nm 的 IPCE 以使用分光計器股份有限公司製 SM-25YD 之 DC 法測定，將所得之 IPCE 光譜示於圖 1。圖 1 中，「1」係表示於實施例 2 所得之本發明之太陽能電池得測定結果，「A」表示使用上述式 (A) 所表示之化合物所得之比較用太陽能電池的測定結果。

[0145]

(太陽能電池之光電轉換特性評價)

將評價實施例 2 及比較例 1 所得之太陽能電池的光電轉換特性所測定之電池的大小，實效部分定為 0.25cm^2 。

光源使用 500W 氙氣燈，通過 AM（大氣圈通過空氣量）1.5 過濾器定為 100mW/cm²。使用電位恆電流（Potentiometer galvanostat）測定。將結果示於表 20。

[0146]

表 20 太陽能電池之光電轉換特性之評價結果

	化合物編號	短路電流	開放電壓	轉換效率
		(mA/cm ²)	(V)	(%)
實施例 2	1	11.65	0.58	3.38
比較例 1	A	8.73	0.53	2.45

[0147] 由圖 1 之結果，明白將本發明之化合物用在增感色素之太陽能電池，與比較用之太陽能電池相比較，可有效果地將長波長區域的可見光轉換成電氣。

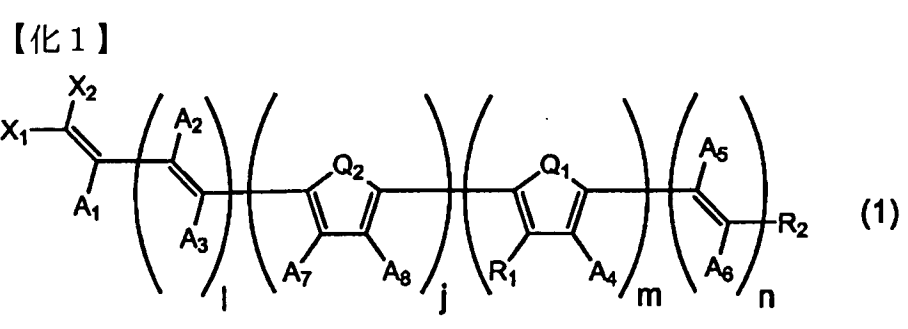
又，由表 20 之結果，明白將本發明之化合物用在增感色素之太陽能電池，與比較用之太陽能電池相比較，光電轉換特性優異。

〔產業上之可利用性〕

[0148] 藉由將具有特定部分構造之本發明之化合物用在增感色素，可提高一種將廣範圍之可見光有效果地轉換成電氣，表現高轉換效率之光電轉換元件及太陽能電池。

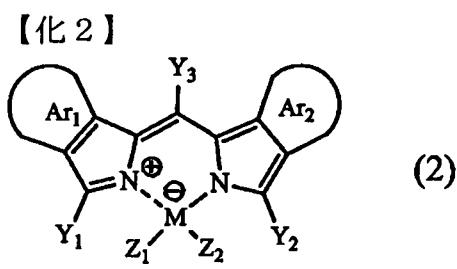
申請專利範圍

1. 一種下述式 (1) 所表示之化合物，

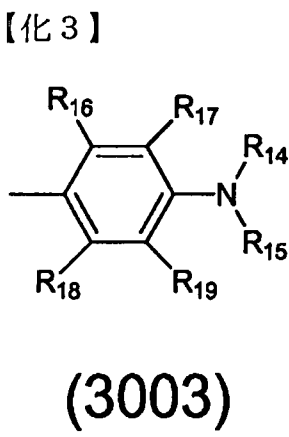


(式 (1) 中， m 表示 1~5 之整數， l 及 n 分別獨立表示 0~6 之整數， j 表示 0~3 之整數； X_1 及 X_2 分別獨立表示氫原子、羧基、羥基、磷酸基、磺酸基、氰基、醯基、醯胺基、烷氧羰基或磺醯苯基， X_1 及 X_2 可互相連結形成環； Q_1 及 Q_2 分別獨立表示氧原子、硫原子、硒原子或 NR_{11} ； R_{11} 表示氫原子、芳香族殘基或脂肪族烴殘基； m 為 2 以上且 Q_1 為複數存在的情況下，個別的 Q_1 可為彼此相同或相異， j 為 2 以上且 Q_2 為複數存在；個別的 Q_2 可為彼此相同或相異； A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_5 及 A_6 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、醯胺基、烷氧基、芳氧基、烷氧羰基、芳羰基或醯基； l 為 2 以上且 A_2 及 A_3 為複數存在的情況下，個別的 A_2 及 A_3 可為彼此相同或相異， n 為 2 以上且 A_5 及 A_6 為複數存在的情況下，個別的 A_5 及 A_6 可為彼此相同或相異；或者、 l 為 0 以外的情況下， A_1 、 A_2 及 A_3 中之任一個可以複數個形成環， A_4 表示氫原子、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、烷氧基、醯胺基、烷氧羰基或醯基； m 為 2 以上且 A_4 為複數存在的情況下，個

別的 A_4 可為彼此相同或相異； A_7 及 A_8 分別獨立表示氫原子、脂肪族烴殘基、氰基、鹵素原子、羧醯胺基、烷氧基、烷氧羰基或醯基； j 為 2 以上且 A_7 及 A_8 為複數存在的情況下，個別的 A_7 及 A_8 可為彼此相同或相異； R_1 表示從下述式 (2)



(式 (2) 中， M 表示準金屬原子； Y_1 、 Y_2 及 Y_3 分別獨立表示氫原子或芳香族殘基； Z_1 及 Z_2 分別獨立表示鹵素原子； Ar_1 及 Ar_2 分別獨立表示芳香環) 所表示之化合物的芳香環 Ar_1 上去除 1 個氫原子之殘基； m 為 2 以上且 R_1 為複數存在的情況下，個別的 R_1 可為彼此相同或相異； R_2 係下述式 (3003)



(式 (3003) 中， R_{14} 及 R_{15} 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基或脂肪族烴殘基； R_{16} 、 R_{17} 、 R_{18} 及 R_{19} 分別獨立表示氫原子、芳香族殘基、脂肪族烴殘基、氰基、醯基、醯

胺基、烷氧基、烷氧羰基或磺醯苯基) 所表示之基；或者、 n 為 0 以外的情況下， A_5 、 A_6 及 R_2 中之任一個可以複數個形成環)。

2. 如請求項 1 之化合物，其中，在式 (1) 之 m 為 1 ~ 3。

3. 如請求項 2 之化合物，其中，在式 (1) 之 m 為 1。

4. 如請求項 1 之化合物，其中，在式 (1) 之 Q_1 及 Q_2 為硫原子。

5. 如請求項 1 之化合物，其中，在式 (1) 之 l 及 n 為 0。

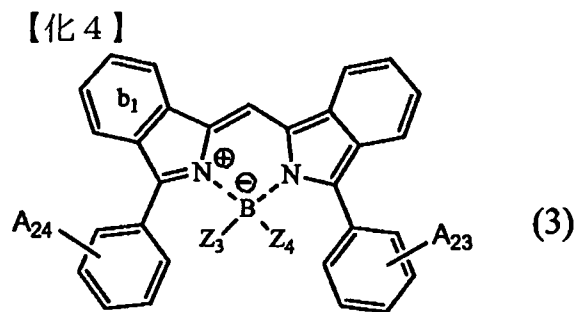
6. 如請求項 1 之化合物，其中，在式 (1) 之 X_1 及 X_2 的一者為羧基，另一者為羧基、氰基或醯基。

7. 如請求項 6 之化合物，其中，在式 (1) 之 X_1 及 X_2 的一者為羧基，另一者為氰基。

8. 如請求項 1 之化合物，其中，在式 (1) 之 X_1 與 X_2 鍵結而形成環構造。

9. 如請求項 1 之化合物，其中，在式 (1) 之 $A_1 \sim A_8$ 為氫原子。

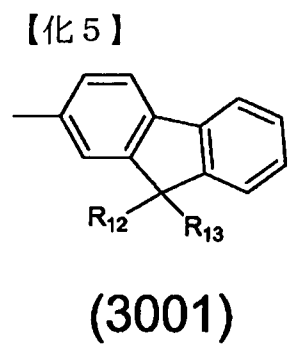
10. 如請求項 1 之化合物，其中，在式 (1) 之 R_1 係從下述式 (3)



(式(3)中， Z_3 及 Z_4 分別獨立表示鹵素原子； A_{23} 及 A_{24} 分別獨立表示氫原子、鹵素原子、脂肪族烴殘基或烷氧基)所表示之化合物的苯環 b_1 上去除 1 個氫原子之殘基。

11. 如請求項 10 之化合物，其中，在式(3)之 Z_3 及 Z_4 為氟原子，且 A_{23} 及 A_{24} 為甲氧基。

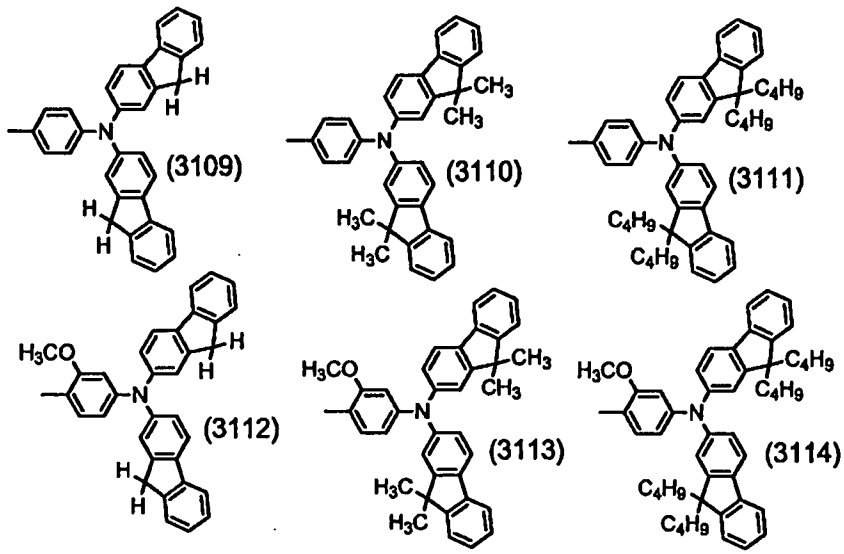
12. 如請求項 1 之化合物，其中，在式(3003)之 R_{14} 及 R_{15} 係下述式(3001)



(式(3001)中， R_{12} 及 R_{13} 分別獨立表示氫原子或碳數 1~8 之烷基)所表示之基，且 R_{16} ~ R_{19} 分別獨立為氫原子或碳數 1~4 之烷氧基。

13. 如請求項 12 之化合物，其中，在式(1)之 R_2 係下述式(3109)~(3114)

【化 6】



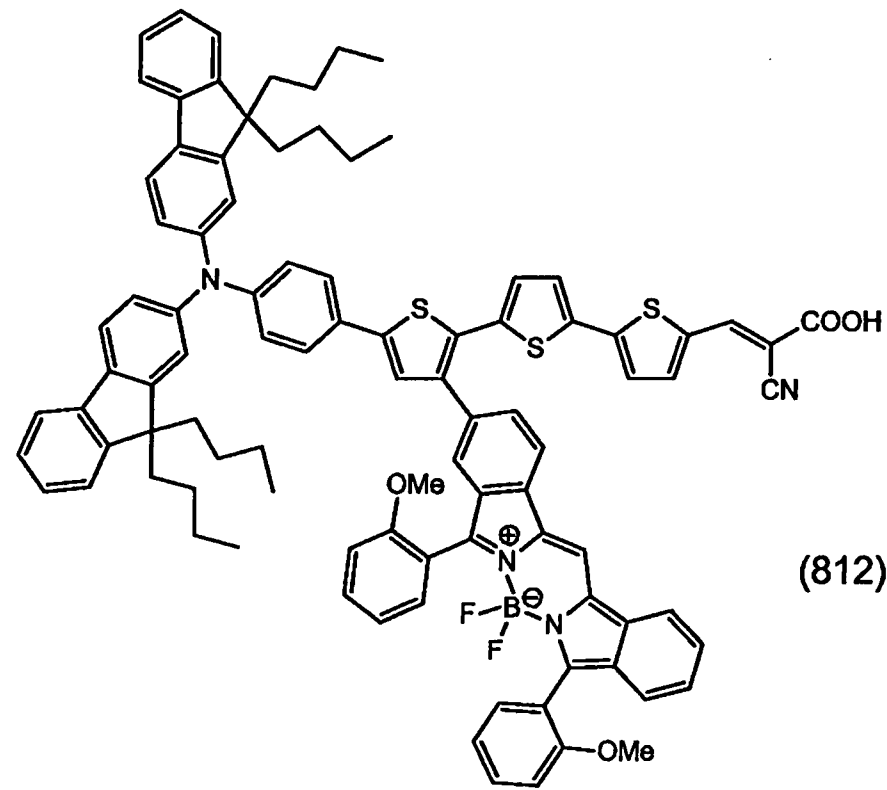
中之任一個所表示之基。

14. 如請求項 13 之化合物，其中，在式 (1) 之 R_2 係式 (3110)、(3111)、(3113) 或 (3114) 所表示之基。

15. 如請求項 14 之化合物，其中，在式 (1) 之 R_2 係式 (3111) 所表示之基。

16. 如請求項 1 之化合物，其係下述式 (812)

【化 7】



所表示。

17. 一種光電轉換元件，其係載持如請求項 1 所記載之式（1）所表示之化合物的一種以上於基板上所設置之氧化物半導體微粒子的薄膜。

18. 一種光電轉換元件，其係載持如請求項 1 所記載之式（1）所表示之化合物的一種以上、與具有式（1）以外構造之增感色素化合物於基板上所設置之氧化物半導體微粒子的薄膜。

19. 如請求項 17 或 18 之光電轉換元件，其中，氧化物半導體微粒子係含有二氧化鈦、氧化鋅或氧化錫。

20. 一種太陽能電池，其係具備如請求項 17～19 中之任一項之光電轉換元件而成。

圖 式

圖 1

