



(21)申請案號：104143466

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 12 月 23 日

(51)Int. Cl. : C09B23/00 (2006.01)

H01L31/0224(2006.01)

H01L31/04 (2014.01)

(30)優先權：2014/12/29 日本

2014-267002

(71)申請人：艾迪科股份有限公司 (日本) ADEKA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：攪上健二 KAKIAGE, KENJI (JP)；長田広幸 OSADA, HIROYUKI (JP)；秋本賢作 AKIMOTO, KENSAKU (JP)

(74)代理人：陳長文

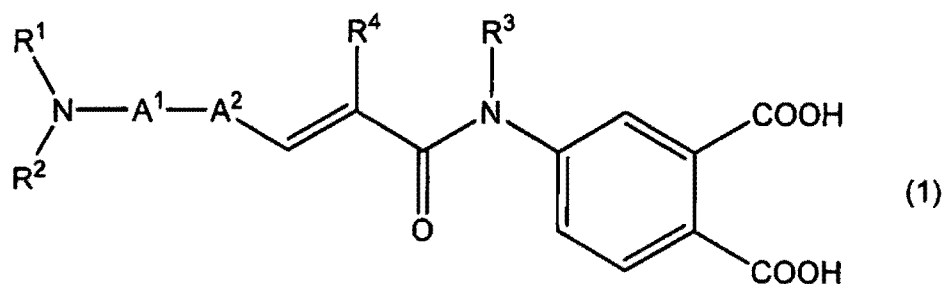
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：4 項 圖式數：2 共 38 頁

(54)名稱

化合物、擔載體及光電轉換元件

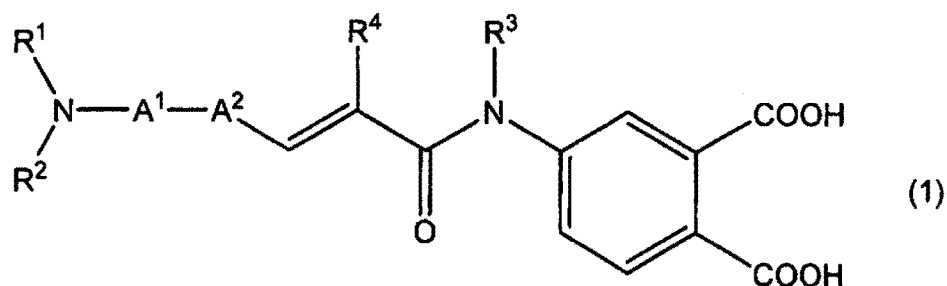
(57)摘要

本發明係關於下述通式(1)所表示之化合物。



(式中，A¹ 為可經取代之芳香族烴環基或可經取代之芳香族雜環基，A² 為直接鍵結或將 1~9 個選自下述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基中之基連結而成之基，R¹、R² 及 R³ 表示氫原子或可經取代之烴基，R¹ 及 R² 亦可相互連結而形成環，R¹ 及 R² 亦可相互獨立地與 A¹ 連結而形成環，R⁴ 表示氫原子或氟基)

特徵化學式：



發明摘要

※ 申請案號：104143466

※ 申請日：104.12.23

C09B23/00(2006.01)

H01L31/0224(2006.01)

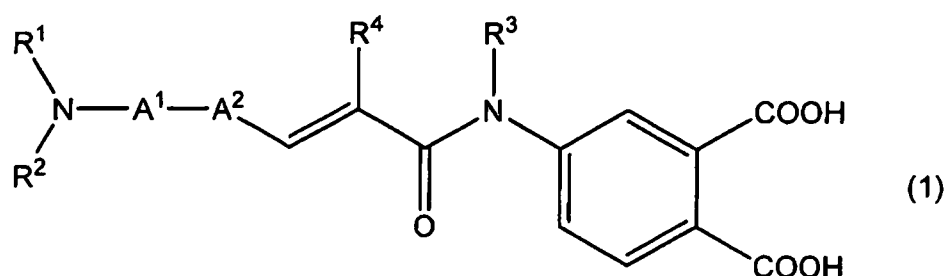
※IPC 分類：H01L31/04(2014.01)

【發明名稱】

化合物、擔載體及光電轉換元件

【中文】

本發明係關於下述通式(1)所表示之化合物。



(式中，A¹為可經取代之芳香族烴環基或可經取代之芳香族雜環基，A²為直接鍵結或將1~9個選自下述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基中之基連結而成之基，R¹、R²及R³表示氫原子或可經取代之烴基，R¹及R²亦可相互連結而形成環，R¹及R²亦可相互獨立地與A¹連結而形成環，R⁴表示氫原子或氰基)

【英文】

無

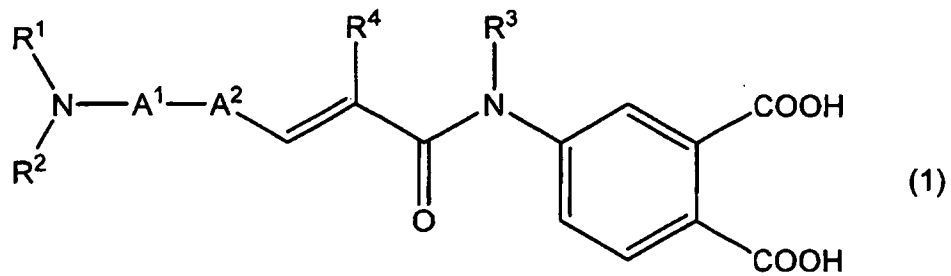
【代表圖】

【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】：



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】

化合物、擔載體及光電轉換元件

【技術領域】

本發明係關於一種新穎化合物、及擔載有其之擔載體、以及具備具有該擔載體之電極的光電轉換元件。

【先前技術】

先前，於各種技術領域中廣泛使用色素。若列舉一例，則於太陽電池等光電轉換元件之領域中，將具有光增感作用之色素用於色素增感型光電轉換元件。認為對於該色素增感型光電轉換元件理論上可期待較高之光電轉換效率，與先前使用矽半導體之光電轉換元件相比，可以較低成本進行製造。然而，由於增感色素之吸收波長與矽相比受到限定，故而存在光之利用效率較低，元件之光電轉換效率較低之問題。又，存在擔載於金屬氧化物半導體上之色素向電解質中溶出之問題。

作為提高色素增感型光電轉換元件之轉換效率及耐久性之方法，業界研究出提高載體與色素之擔載性。即，藉由提高物理、化學吸附性，能夠實現使色素之激發能高效地向載體移動，又，可抑制色素向元件中溶出(具體而言為向電解液等中溶出)。作為提高擔載性之方法，揭示有使色素分子具有羧酸基以醯胺基之形式鍵結之結構者(專利文獻1)、使色素分子具有兩個羧基者(專利文獻2)等。但是，關於作為色素增感型光電轉換元件之主要用途之一之太陽電池，就該用途之特性方面而言要求較高之耐久性，藉由公知之色素及使用該色素之光電轉換元件尚無法獲得充分之耐久性。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本專利特開2011-122088號公報

專利文獻2：日本專利特開2000-299139號公報

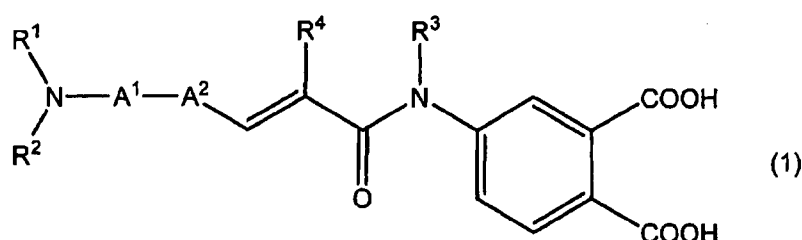
【發明內容】

因此，本發明之目的在於提供一種具有高光轉換效率、高耐久性之光電轉換元件。

本發明者等人反覆進行努力研究，結果發現具有特定結構之新穎化合物，並得知於使用擔載有該新穎化合物之工作電極之情形時可解決上述問題，從而完成本發明。

即，本發明提供下述通式(1)所表示之化合物。

[化1]



(式中，A¹為可經取代之芳香族烴環基或可經取代之芳香族雜環基，A²為直接鍵結或將1~9個選自下述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基中之基連結而成之基，R¹、R²及R³表示氫原子或可經取代之烴基，R¹及R²亦可相互連結而形成環，R¹及R²亦可相互獨立地與A¹連結而形成環，R⁴表示氫原子或氰基)

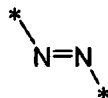
[化2]



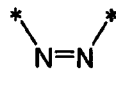
(A2-1)



(A2-2)



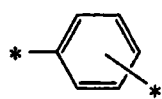
(A2-3)



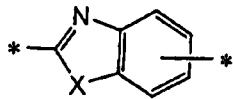
(A2-4)



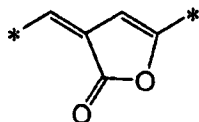
(A2-5)



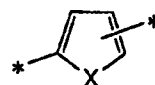
(A2-6)



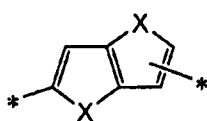
(A2-7)



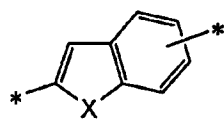
(A2-8)



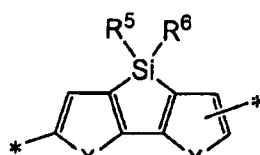
(A2-9)



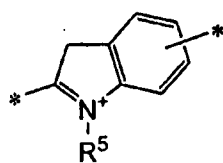
(A2-10)



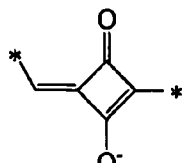
(A2-11)



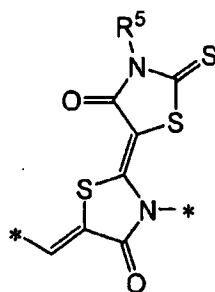
(A2-12)



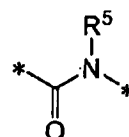
(A2-13)



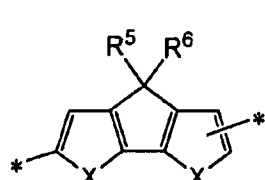
(A2-14)



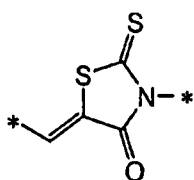
(A2-15)



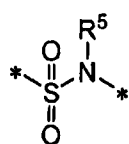
(A2-16)



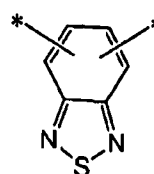
(A2-17)



(A2-18)



(A2-19)



(A2-20)

(式中，X表示S、O、NR，R表示氫原子或可經取代之烴基，上述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基中之氫原子可被取代為氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、氰基、硝基、-OR⁵基、-SR⁵基、-NR⁵R⁶基或可經取代之脂肪族烴基，R⁵及R⁶表示氫原子或可經取代之烴基)

又，本發明提供一種擔載上述通式(1)之化合物之至少一種而成之擔載體。

又，本發明提供一種具備具有上述擔載體之電極之光電轉換元件。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之光電轉換元件之一例之剖面構成之模式圖。

圖2係圖1所示之本發明之光電轉換元件之主要部分之放大圖。

【實施方式】

以下，基於較佳實施形態對本發明之化合物、使用該化合物而成之擔載體、使用該擔載體而成之光電轉換元件進行說明。

首先，對本發明之化合物進行說明。

作為上述 R^1 、 R^2 及 R^3 所表示之可經取代之烴基，可列舉：芳香族烴基、經脂肪族烴取代之芳香族烴基、脂肪族烴基等。

作為上述芳香族烴基，可列舉：苯基、萘基、環己基苯基、聯苯基、聯三苯基、萘基、噻吩基苯基、呋喃基苯基、2'-苯基-丙基苯基、苄基、萘基甲基等。

作為上述脂肪族烴基，可列舉碳原子數1~20之脂肪族烴基，例如：甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、第二丁基、第三丁基、異丁基、戊基、異戊基、第三戊基、己基、庚基、異庚基、第三庚基、正辛基、異辛基、第三辛基、壬基、環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環庚基、環辛基、環壬基、環癸基等直鏈、支鏈及環狀之烷基。碳原子數1~20之脂肪族烴基亦可被-O-、-COO-、-OCO-、-CO-、-S-、-SO-、-SO₂-、-NR¹⁵-、-C=C-、-C≡C-中斷。R¹⁵為碳原子數1~20之脂肪族烴基，作為其例，可列舉上述碳原子數1~20之脂肪族烴基。於中斷碳原子數1~20之脂肪族烴基之基包含碳原子之情形時，包括中斷之基在內之碳原子數為1~20。

作為上述經脂肪族烴基取代之芳香族烴基，可列舉經上述脂肪族烴基取代之苯基、萘基、苄基等。

作為可對該等烴基進行取代之基，可列舉：氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、氰基、硝基、羥基、硫醇基、 $-NR^{10}R^{20}$ 基等。 R^{10} 及 R^{20} 表示氫原子或可經取代之烴基。

上述通式(1)之 A^1 所表示之基為二價基，為可經取代之芳香族烴環基或可經取代之芳香族雜環基。

作為上述芳香族烴環基，可列舉未經取代之芳香族烴環基、經脂肪族烴基取代之芳香族烴環基等，作為上述芳香族雜環基，可列舉未經取代之芳香族雜環基、經脂肪族烴基取代之芳香族雜環基等。

作為二價之未經取代之芳香族烴環基，可列舉1,2-伸苯基、1,3-伸苯基、1,4-伸苯基、萘-1,2-二基、萘-1,3-二基、萘-1,4-二基、萘-1,5-二基、萘-1,6-二基、萘-1,7-二基、萘-1,8-二基、萘-2,3-二基、萘-2,6-二基、蔥-1,4-二基、蔥-1,5-二基、蔥-1,10-二基、蔥-9,10-二基、芘-3,10-二基、芘-1,6-二基、芘-2,7-二基等。

作為經脂肪族烴基取代之二價芳香族烴環基，例如可列舉上述二價之未經取代之芳香族烴環經碳原子數1~20之脂肪族烴基取代1~3處者。

作為碳原子數1~20之脂肪族烴基，可列舉與上述 R^1 ~ R^3 之說明中所使用者同樣者。

作為二價之未經取代之芳香族雜環基，可列舉咪喃-2,5-二基、咪喃-3,5-二基、噻吩-2,5-二基、噻吩-3,5-二基、2H-苯并吡喃-3,7-二基、苯并噻吩-2,6-二基、苯并噻吩-2,5-二基等。

作為經脂肪族烴基取代之二價之芳香族雜環基，例如可列舉1-烷基-吡咯-2,5-二基、1-烷基-吡咯-3,5-二基、上述二價之未經取代之芳香族雜環基經碳原子數1~20之脂肪族烴基取代1~3處者。又，碳原子數1~20之脂肪族烴基為與上述相同之基。

以上所列舉之芳香族烴環基及芳香族雜環基亦可進而經取代，

作為可對芳香族烴環基及芳香族雜環基進行取代之基，可列舉：氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、氰基、硝基、羥基、硫醇基、 $-NR^{50}R^{60}$ 基等。 R^{50} 及 R^{60} 表示氫原子或可經取代之烴基，作為可經取代之烴基，可使用與上述 $R^1 \sim R^3$ 所示者相同之基。又，於芳香族烴環基或芳香族雜環基中具有亞甲基之情形時，兩個氫原子亦可被取代為同一氧原子而為羰基。

上述部分結構式(1)中之 A^2 為直接鍵結或將1~9個選自上述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基中之基連結而成之基，較佳為將1~7個連結而成之基，進而較佳為將2~4個連結而成之基。上述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基各自連結之方向自由。再者，上述式(A2-1)~(A2-20)中之* 意指該等之式所表示之基於* 部分與鄰接之基鍵結(以下相同)。

於上述式(A2-1)~(A2-19)中，X表示S、O或NR，R表示氫原子或可經取代之烴基。R所表示之可經取代之烴基與作為 $R^1 \sim R^3$ 所表示之可經取代之烴基而於上文說明者相同。

上述式(A2-1)~(A2-19)所表示之基所含之氫原子可被取代為氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、氰基、硝基、 $-OR^5$ 基、 $-SR^5$ 基、 $-NR^5R^6$ 基或可經取代之脂肪族烴基。 R^5 及 R^6 表示氫原子或可經取代之烴基。該等對 A^2 進行取代之基亦可相互連結而形成環。

作為 R^5 及 R^6 所表示之可經取代之脂肪族烴基，例如可列舉上述之碳原子數1~20之脂肪族烴基，可對該等進行取代之取代基與作為可對 A^1 所表示之芳香族烴環基及芳香族雜環基進行取代之基而列舉者相同。

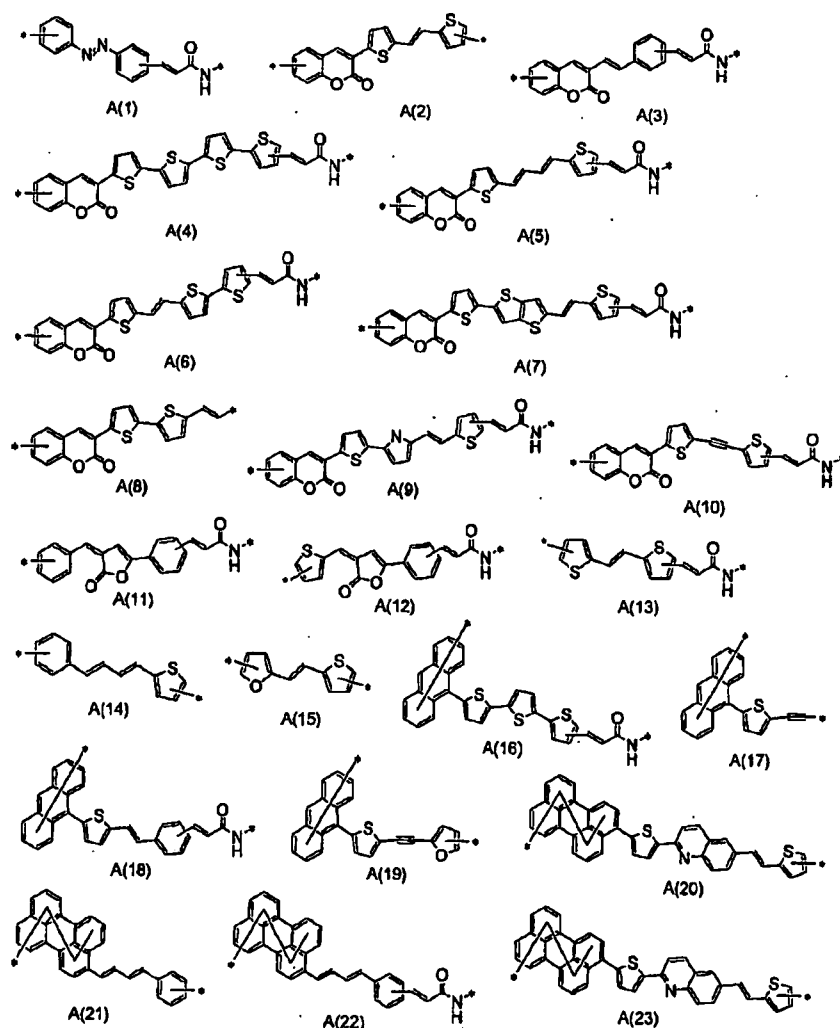
又，作為 R^5 及 R^6 所表示之可經取代之烴基，可列舉上述作為 $R^1 \sim R^3$ 所表示之可經取代之烴基而列舉者相同者。作為可對 R^5 及 R^6 所表示之烴基進行取代之基，可列舉作為可對 $R^1 \sim R^3$ 所表示之烴基進行取代

之基而於上文說明者。

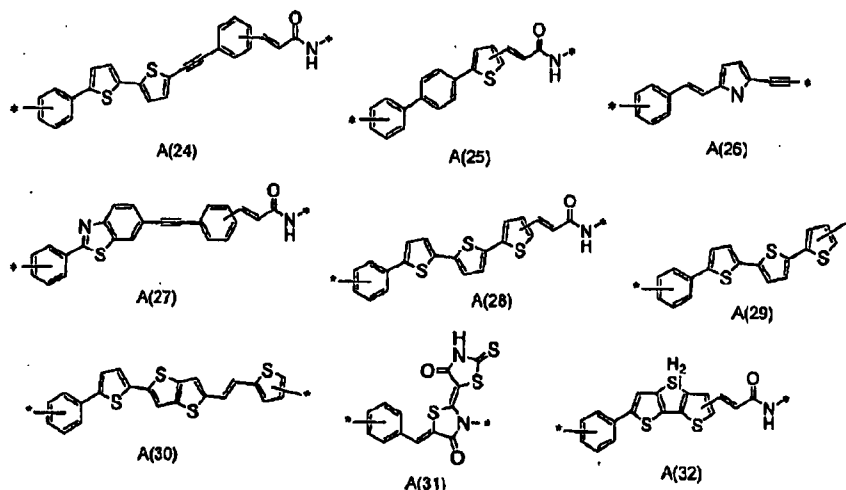
作為上述通式(1)之 A^1 - A^2 部分之結構之具體例，可列舉以下之A(1)~(32)。於以下所示之A(1)~(32)中，左端之環結構為 A^1 ，其以外之部分屬於 A^2 。

再者，以下揭示不具有取代基者，但如上所述， A^1 亦可具有取代基， A^2 中之氫原子亦可被取代基取代。又，於以下之A(16)~(23)中，跨越複數個環記載之鍵結鍵意指鍵結於構成該等環之碳原子之任一者(以下相同)。

[化3]



[化4]

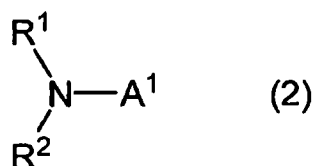


通式(1)之 R^1 及 R^2 亦可相互獨立地與A(1)~A(32)之部分結構連結而形成環。

通式(1)中，通式(1)中之下述部分結構(2)為下述部分結構(2-1)~(2-14)中之任一者之化合物由於作為光電轉換用途而顯示出尤其良好之特性，故而較佳。尤其是具有下述部分結構(2-1)、(2-2)、(2-7)或(2-10)之骨架者由於容易製造，光電轉換效率較高，故而較佳。

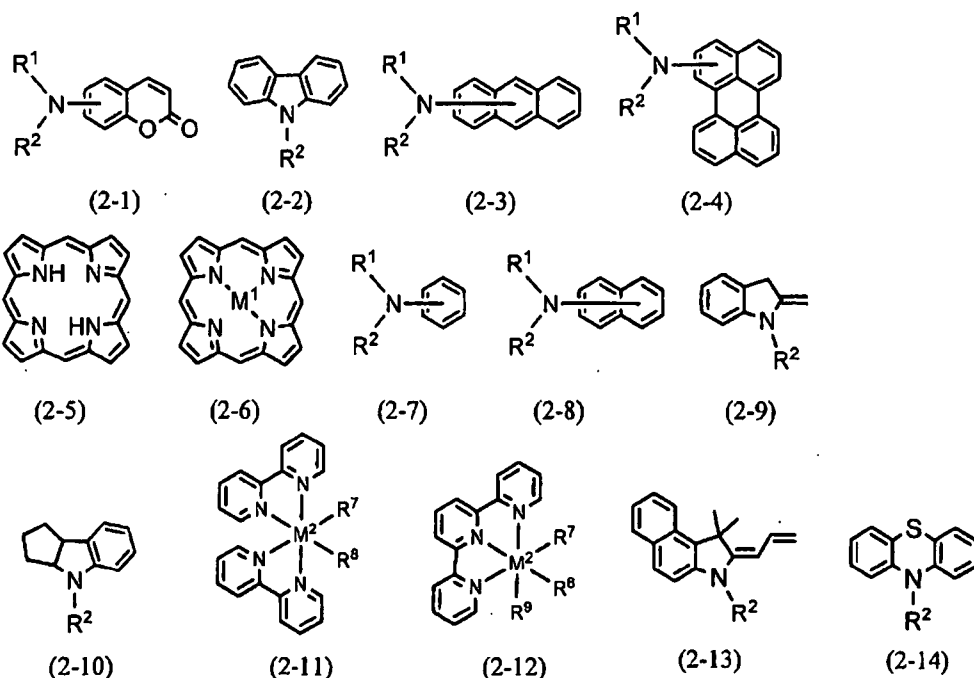
再者，於下述部分結構(2)及(2-1)~(2-14)中，省略自 A^1 向 A^2 之鍵結鍵之記載。於下述部分結構(2-1)~(2-14)中，自 A^1 向 A^2 之鍵結鍵可附於構成芳香族烴環及芳香族雜環之任一碳原子上。

[化5]



(式中， A^1 、 R^1 及 R^2 分別與通式(1)之 A^1 、 R^1 及 R^2 相同)

[化6]



(式中， R^1 及 R^2 意指上述部分結構式(2)之 R^1 及 R^2 ， R^7 、 R^8 及 R^9 表示配位於 M^2 之公知之配位基， M^1 及 M^2 表示金屬元素，式中之氫原子可被取代為氟原子、氯原子、碘原子、氰基、硝基、 $-OR^5$ 基、 $-SR^5$ 基或可經取代之脂肪族烴基， R^5 表示氫原子或可經取代之烴基)

於表示上述部分結構(2)之(2-6)中，作為 M^1 之金屬元素，具體可列舉Mg、Ca、Sr、Ba、Sc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Sn、Yb、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Th、U、Mn、Cu、Cr、Fe、Co、Zn、Mo、Ni、Rh等，該等中較佳為Cu、Ti、Ni、Fe、Zn，更佳為Cu或Zn。

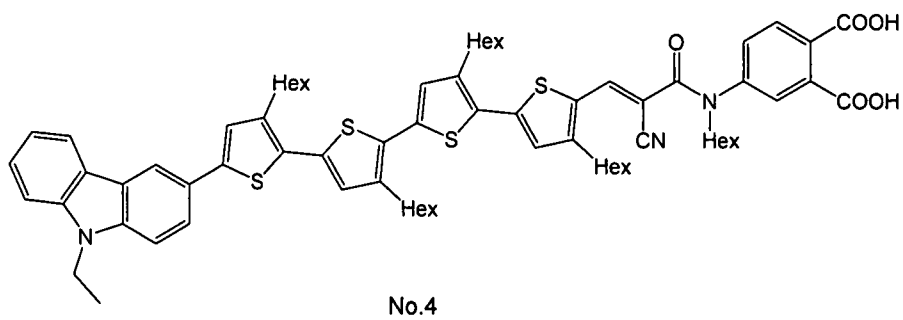
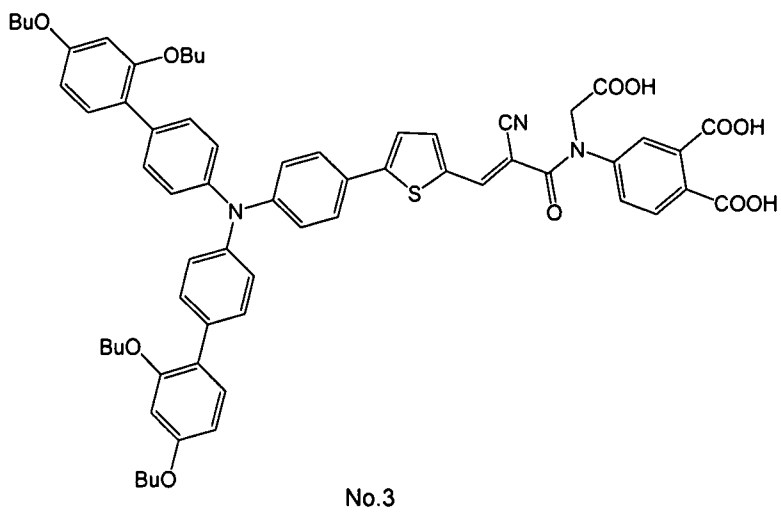
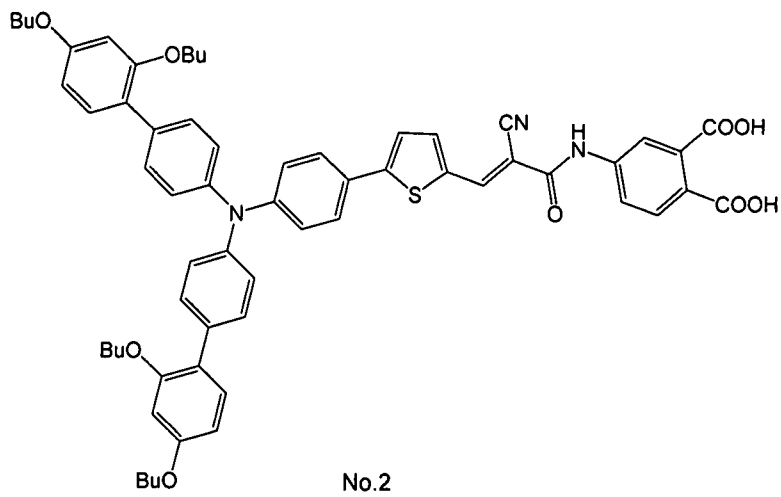
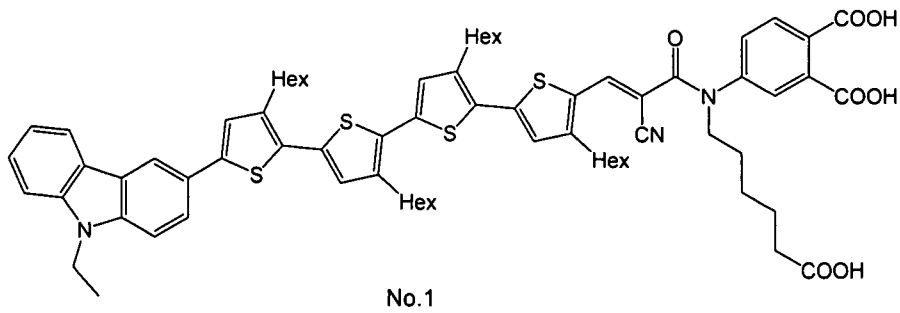
於表示上述部分結構(2)之(2-11)及(2-12)中，作為 M^2 之金屬元素，可列舉能夠進行4配位或6配位之金屬，更佳為Ru、Fe、Os、Cu、W、Cr、Mo、Ni、Pd、Pt、Co、Ir、Rh、Re、Mn、Zn，進而較佳為Ru、Fe、Os、Cu，尤佳為Ru。

於表示上述部分結構(2)之(2-11)及(2-12)中，作為 R^7 、 R^8 及 R^9 所表示之配位於 M^2 之公知配位基，為單牙、雙牙或三牙配位基，又，配位基可為中性配位基，亦可為陰離子性配位基。作為具體之配位

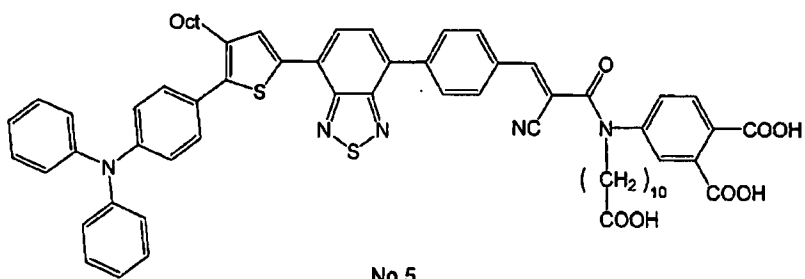
基，並無特別限定，較佳可列舉鹵素原子、-NCS、草酸、PPh(OMe)₂等，更佳為鹵素原子、-NCS。

作為通式(1)所表示之化合物之具體例，可列舉以下之化合物No.1~17，但並不限定於該等。再者，結構式中之Bu表示正丁基，Hex表示正己基，Oct表示正辛基，Non表示正壬基，Und表示正十一烷基。

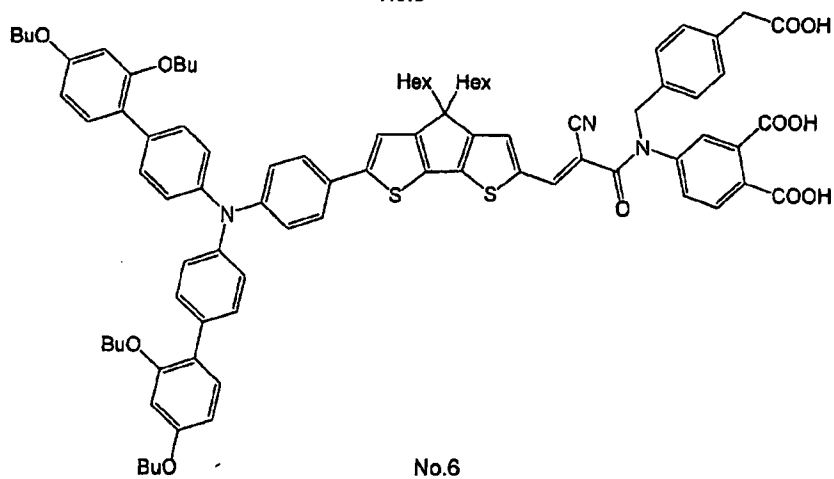
[化7]



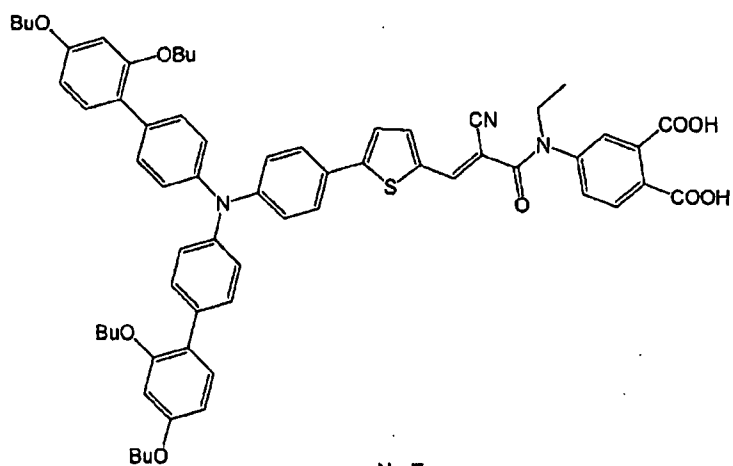
[化8]



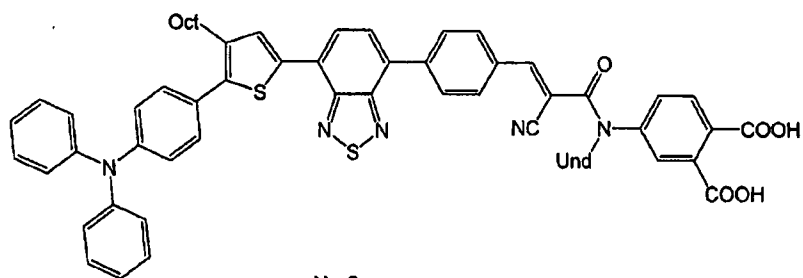
No.5



No.6

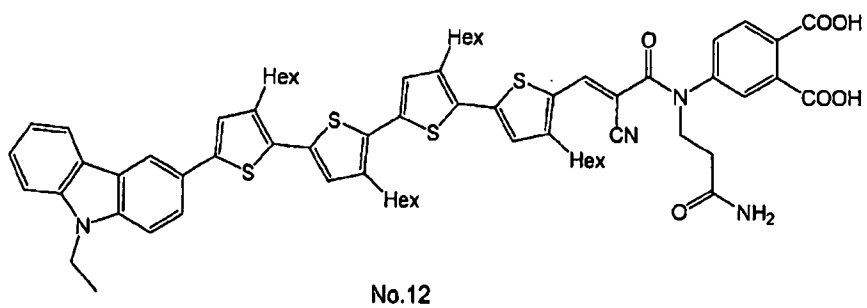
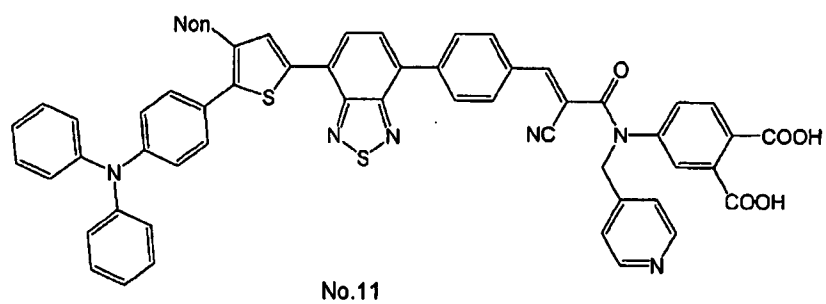
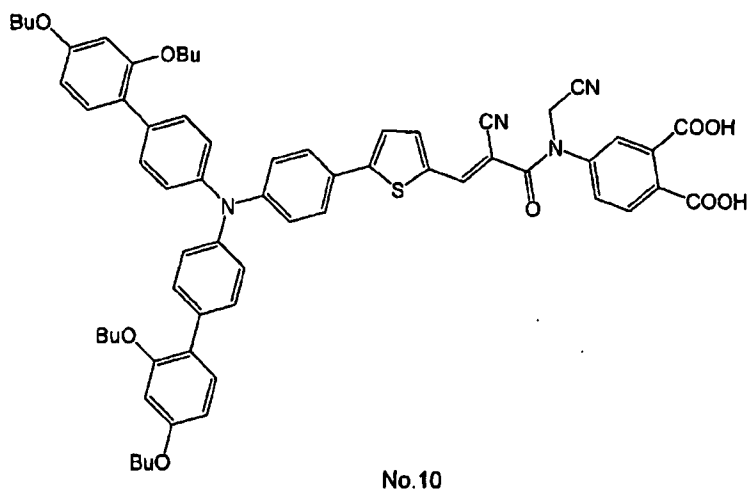
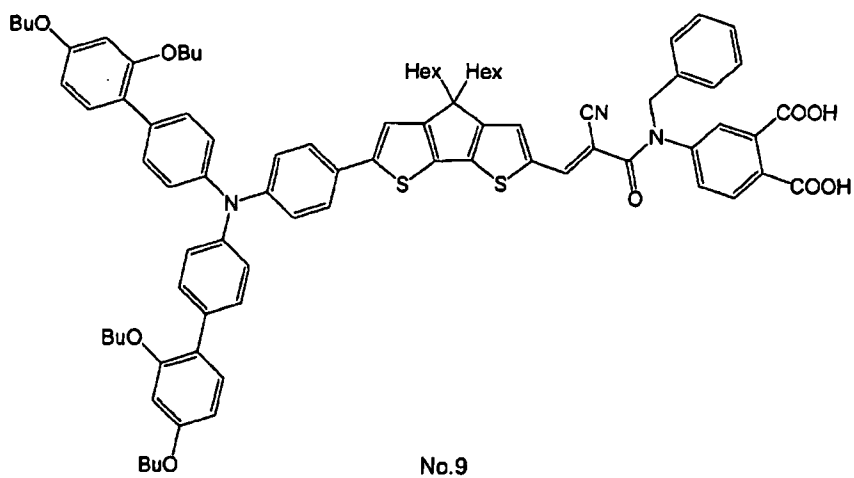


No.7

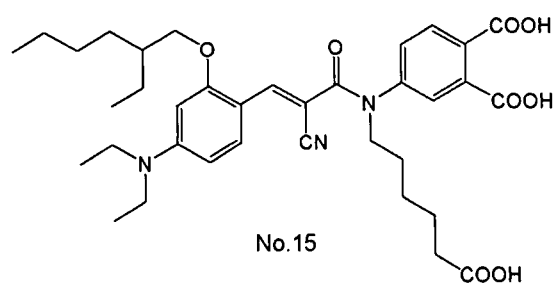
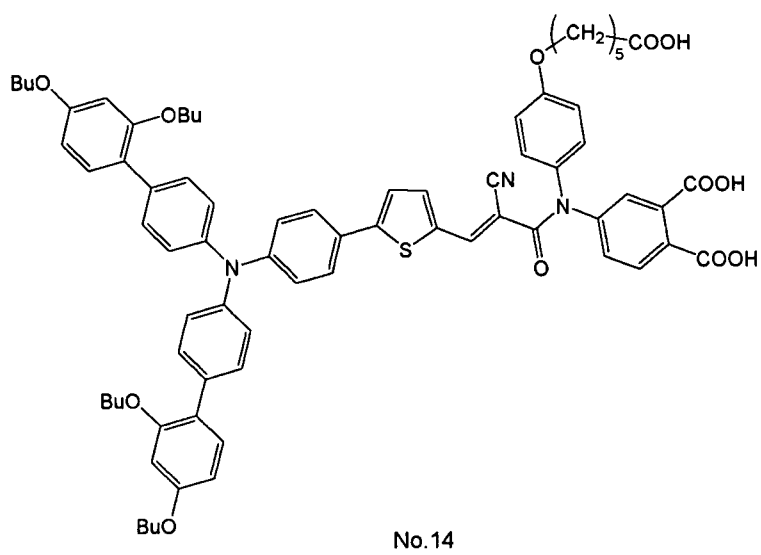
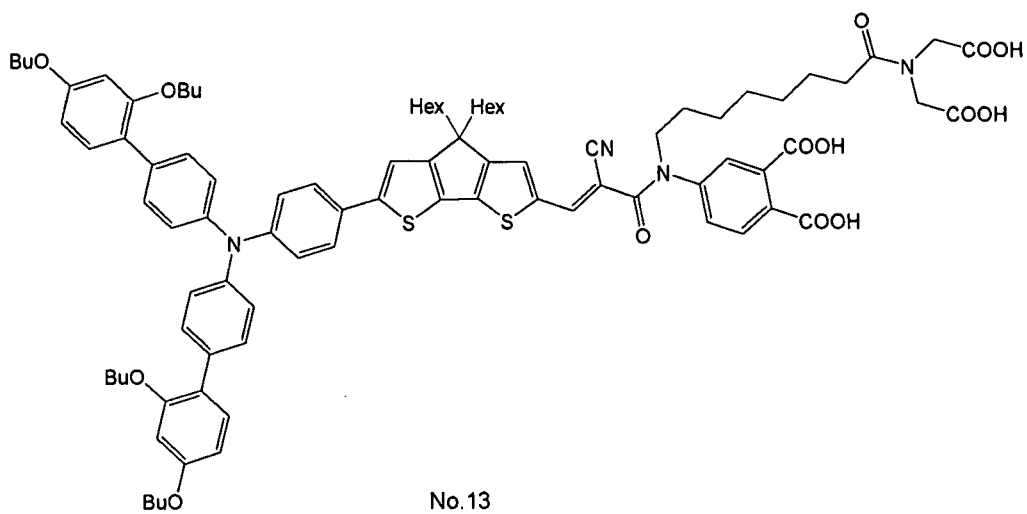


No.8

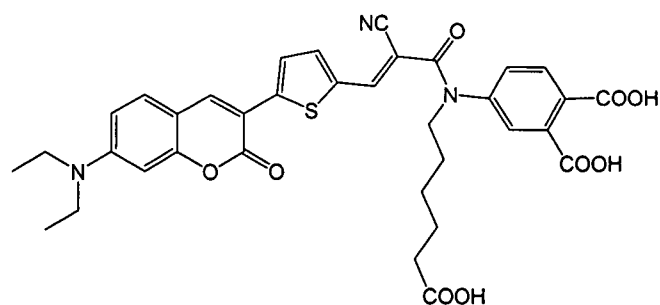
[化9]



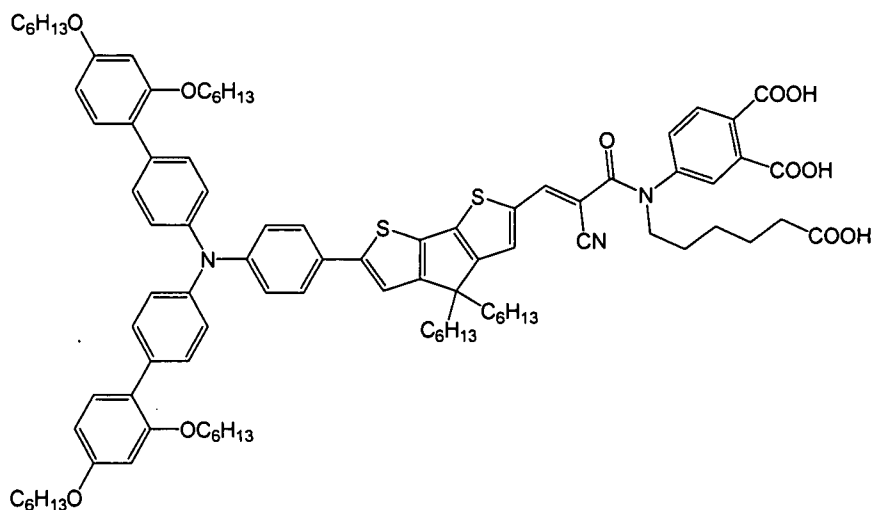
[化10]



[化11]



No.16

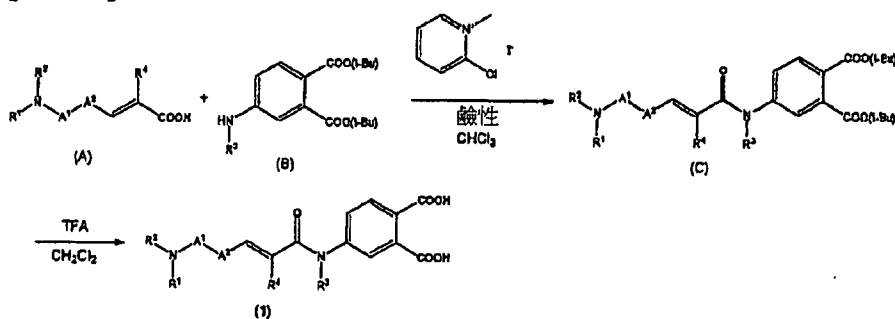


No.17

本發明之化合物可藉由利用公知或周知之一般反應之方法而獲得，其合成方法並無特別限定。其次列舉代表性合成方法之例。

使羧酸體(A)與保護有羧酸之苯胺衍生物(B)於2-氯-1-甲基吡啶鎊碘化物及鹼性環境下進行反應，而合成羧酸保護體(C)。其次，藉由去保護而獲得目標物(通式(1)所表示之化合物)。

[化12]



(式中， A^1 、 A^2 、 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 分別與上述通式(1)之 A^1 、 A^2 、 R^1 、 R^2 、 R^3 及 R^4 相同)

本發明之化合物可以擔載於以下所說明之載體上而以擔載體之

形態適宜地用於光電轉換元件等用途，此外亦可用於光學記錄材料、醫藥品、農藥、香料、染料等合成中間物；各種功能性材料、各種聚合物原料；光電化學電池、非線性光學裝置、電致變色顯示器、全息圖、有機半導體、有機EL(Electroluminescence，電致發光)；鹵化銀照相感光材料、光敏劑；印刷油墨、噴墨、電子照相彩色碳粉、化妝料、塑膠等所使用之著色劑；蛋白質用染色劑、用於物質檢測之發光染料；合成石英原料、塗料、合成觸媒、觸媒載體、表面塗覆薄膜材料、聚矽氧橡膠交聯劑、黏結劑等用途。

其次，對本發明之擔載體進行說明。

作為本發明之擔載體所使用之材料(載體)，可列舉：丙烯酸系樹脂、氟樹脂等有機樹脂、氧化鈦、氧化鋅、氧化鋁等金屬氧化物、氧化矽、沸石、活性碳等，較佳為表面為多孔質者。上述載體之形狀並無特別限制，例如根據擔載體之用途自膜狀、粉狀、粒狀等形狀中適當選擇即可。

本發明之擔載體之特徵在於所擔載之化合物具有至少一種上述通式(1)所表示之化合物，亦可併用其他化合物。通式(1)所表示之化合物之擔載量並無特別限制，根據擔載體之用途適當選擇即可。

於將本發明之擔載體用於以下所說明之光電轉換元件之情形時，就光電轉換效率優異之方面而言，通式(1)所表示之化合物之使用量於通式(1)所表示之化合物及其他化合物中使用10質量%以上，較佳為30質量%以上，進而較佳為50質量%以上。

作為於上述載體上擔載通式(1)所表示之化合物的方法，可使用公知之氣相吸附、液相吸附等方法。例如作為液相吸附之例，可列舉藉由使通式(1)所表示之化合物溶解於溶劑中，並將上述載體浸漬於該溶液中，而使通式(1)所表示之化合物吸附於載體上之方法。於併用其他化合物之情形時，可藉由使通式(1)所表示之化合物及其他化

合物分別溶解於不同溶劑中，並將上述載體浸漬於各自之溶液中，使通式(1)所表示之化合物及其他化合物分別擔載於載體上，而製成本發明之擔載體。又，亦可使通式(1)所表示之化合物與其他化合物溶解於同一溶劑中，使用該溶液使通式(1)所表示之化合物及其他化合物同時吸附於上述載體上。

於本發明之擔載體之較佳之製造方法中，最初藉由電解析出法或焙燒法於導電性基板11之形成有導電層11B之面上形成具有多孔質結構之金屬氧化物半導體層12。於藉由電解析出法形成金屬氧化物半導體層之情形時，例如一面對包含成為金屬氧化物半導體材料之金屬鹽之電解浴進行利用氧氣或空氣之起泡，一面設為特定之溫度，將導電性基板11浸漬於其中，於相對電極之間施加固定之電壓。藉此，以具有多孔質結構之方式使金屬氧化物半導體材料析出至導電層11B上。此時，亦可使相對電極於電解浴中適當運動。又，於藉由焙燒法形成金屬氧化物半導體層之情形時，例如將藉由使金屬氧化物半導體材料之粉末分散至分散介質中而製備之金屬氧化物漿料塗佈於導電性基板11上並加以乾燥之後進行焙燒，而使其具有多孔質結構。繼而，製備於有機溶劑中溶解有通式(1)所表示之化合物(色素13)之色素溶液。藉由將形成有金屬氧化物半導體層12之導電性基板11浸漬於該色素溶液中，而使色素13擔載於金屬氧化物半導體層12上。

本發明之擔載體除了適宜用於以下所說明之光電轉換元件以外，亦可用於觸媒、增色劑等。

其次，對本發明之光電轉換元件進行說明。

本發明之光電轉換元件為色素增感型光電轉換元件，除了使用通式(1)所表示之化合物(增感色素)作為色素之方面以外，可設為與先前之色素增感型光電轉換元件相同。以下，參照圖1及圖2對本發明之光電轉換元件之代表性構成例進行說明。

圖1係模式性地表示本發明之光電轉換元件之一例之剖面構成者，圖2係摘選並放大表示圖1所示之光電轉換元件之主要部分者。圖1及圖2所示之光電轉換元件為所謂色素增感型太陽電池之主要部分。該光電轉換元件係使工作電極10與對向電極20介隔含電解質層30對向配置而成者，工作電極10及對向電極20中之至少一者為具有透光性之電極。

工作電極10例如具有導電性基板11、設於其一面(對向電極20側之面)上之金屬氧化物半導體層12、及擔載於金屬氧化物半導體層12上之色素13。於本發明之光電轉換元件中，色素13包含通式(1)所表示之化合物(增感色素)之至少一種，上述色素13與擔載其之金屬氧化物半導體層12之複合體為本發明之擔載體。

工作電極10係對於外部電路作為負極而發揮功能者。導電性基板11例如係於絕緣性基板11A之表面設置有導電層11B者。

作為基板11A之材料，例如可列舉玻璃、塑膠等絕緣性材料。塑膠例如以透明聚合物膜之形態使用，作為形成透明聚合物膜之塑膠，例如可列舉：四乙醯纖維素(TAC)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸乙二酯(PEN)、間規聚苯乙烯(SPS)、聚苯硫醚(PPS)、聚碳酸酯(PC)、聚芳酯(PAR)、聚砜(PSF)、聚酯砜(PES)、聚醚醯亞胺(PEI)、環狀聚烯烴或溴化苯氧基等。

作為導電層11B，例如可列舉包含氧化銦、氧化錫、銦-錫複合氧化物(ITO)或對氧化錫摻雜有氟者(FTO：F-SnO₂)等之導電性金屬氧化物薄膜、或包含金(Au)、銀(Ag)或鉑(Pt)等之金屬薄膜及金屬網、由導電性高分子等所形成者等。

再者，導電性基板11例如亦可以利用具有導電性之材料而成為單層結構之方式構成，於該情形時，作為導電性基板11之材料，例如可列舉氧化銦、氧化錫、銦-錫複合氧化物或對氧化錫摻雜有氟者等導

電性金屬氧化物、或金、銀或鉑等金屬、或導電性高分子等。

金屬氧化物半導體層12係擔載色素13之載體，例如如圖2所示具有多孔質結構。金屬氧化物半導體層12係由緻密層12A與多孔質層12B所形成。緻密層12A係形成於與導電性基板11之界面，較佳為緻密且空隙較少者，更佳為膜狀。多孔質層12B係形成於與含電解質層30相接之表面，較佳為空隙較多、表面積較大之結構，尤其更佳為附著有多孔質之微粒子之結構。再者，金屬氧化物半導體層12例如亦可以成為膜狀之單層結構之方式形成。於本發明中，擔載係指色素13與多孔質層12B化學性、物理性或電性地結合或吸附之狀態。

作為金屬氧化物半導體層12所包含之材料(金屬氧化物半導體材料)，例如可列舉：氧化鈦、氧化鋅、氧化錫、氧化銻、氧化銮、氧化銻、氧化銻、氧化鋁、氧化鋁、氧化鋁、氧化鋁或氧化鎂等。其中，作為金屬氧化物半導體材料，為了獲得較高之轉換效率，較佳為氧化鈦及氧化鋅。又，該等金屬氧化物半導體材料可單獨使用任一種，亦可將兩種以上(混合、混晶、固溶體、表面被覆等)複合而使用，例如亦可以氧化鈦及氧化鋅等之組合而使用。

作為具有多孔質結構之金屬氧化物半導體層12之形成方法，例如可列舉：電解析出法、或塗佈法、或焙燒法等。於藉由電解析出法形成金屬氧化物半導體層12之情形時，於包含金屬氧化物半導體材料之微粒子之電解浴液中，使該微粒子附著於導電性基板11之導電層11B上，並且使金屬氧化物半導體材料析出。於藉由塗佈法形成金屬氧化物半導體層12之情形時，將分散有金屬氧化物半導體材料之微粒子之分散液(金屬氧化物漿料)塗佈於導電性基板11上之後，為了去除分散液中之分散介質將其加以乾燥。於藉由燒結法形成金屬氧化物半導體層12之情形時，以與塗佈法相同之方式將金屬氧化物漿料塗佈於導電性基板11上並加以乾燥後進行焙燒。其中，若藉由電解析出法或

塗佈法形成金屬氧化物半導體層12，則可使用耐熱性較低之塑膠材料或聚合物膜材料作為基板11A，因此可製作可撓性較高之電極。

又，對於金屬氧化物半導體層12，亦可使用有機鹼、脲衍生物、環狀糖鏈進行處理。作為有機鹼，可列舉：二芳基胺、三芳基胺、吡啶、4-第三丁基吡啶、聚乙烯吡啶、喹啉、哌啶、脘等有機鹼。該處理可於使下述所說明之色素13吸附之前進行亦可於其之後進行。作為處理方法可列舉浸漬處理，處理劑為固體之情形時，於將其溶解於有機溶劑中再進行浸漬處理即可。

色素13包含能夠藉由對金屬氧化物半導體層12例如進行吸附，並吸收光而得到激發，從而將電子注入至金屬氧化物半導體層12的一種或兩種以上之色素(增感色素)。於本發明之光電轉換元件中，包含通式(1)所表示之化合物之至少一種者屬於色素13。若使用通式(1)所表示之化合物之至少一種作為色素13，則就色素13整體而言，向金屬氧化物半導體層12之電子注入量相對於所照射之光量之比率變高，故而轉換效率提高。

色素13可包含至少一種通式(1)所表示之化合物，亦可包含其他有機色素或有機金屬錯合物。其他有機色素或金屬錯合物較佳為具有可吸附於金屬氧化物半導體層12(載體)上之基之色素。作為可吸附於金屬氧化物半導體層上之基，可列舉：羧酸基、磺酸基、磷酸基、矽烷基等。

作為其他有機色素，可列舉：曙紅Y、二溴螢光素、螢光素、若丹明B、鄰苯三酚、二氯螢光素、赤蘚紅B(赤蘚紅為註冊商標)、二氫螢光黃、汞溴紅、部花青雙偶氮系色素、三偶氮系色素、蔥醌系色素、多環醌系色素、靛藍系色素、二苯基甲烷系色素、三甲基甲烷系色素、喹啉系色素、二苯甲酮系色素、萘醌系色素、芘系色素、蒽醌系色素、芳酸菁系色素、萹鎗系色素、紫環酮系色素、喹吡啶酮系色

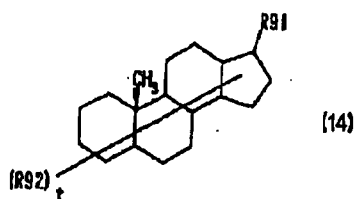
素、無金屬酞菁系色素、無金屬卟啉系色素或無金屬氮雜卟啉系色素等。

作為有機金屬錯合物，可列舉：具有由位於芳香族雜環內之氮陰離子與金屬陽離子所形成之離子性之配位鍵、及形成於氮原子或硫族元素原子與金屬陽離子之間之非離子性配位鍵兩者之有機金屬錯合物；或具有由氧陰離子或硫陰離子與金屬陽離子所形成之離子性之配位鍵、及形成於氮原子或硫族元素原子與金屬陽離子之間之非離子性配位鍵兩者之有機金屬錯合物等。具體可列舉酞菁銅、酞菁氧鈦、酞菁鈷、酞菁鎳、酞菁鐵等金屬酞菁系色素、金屬萘酚菁系色素、金屬卟啉系色素、金屬氮雜卟啉系色素及使用有鈉、鐵、鋨之聯吡啶金屬錯合物、三聯吡啶金屬錯合物、啡啉金屬錯合物、二辛可寧酸金屬錯合物、偶氮金屬錯合物或羥喹啉金屬錯合物等鈉錯合物等。

本發明之光電轉換元件所使用之通式(1)所表示之化合物之比率相對於通式(1)所表示之化合物、及其他有機色素或有機金屬錯合物之總量，通常使用10質量%以上，較佳為30質量%以上，進而較佳為40質量%以上。

又，色素13除了包含上述本發明之化合物及其他色素以外，亦可包含一種或兩種以上之添加劑。作為該添加劑，例如可列舉抑制色素中之化合物之聚集的聚集抑制劑，具體而言為化學式(14)所表示之膽酸系化合物等。該等可單獨使用，或亦可將複數種混合而使用。

[化13]



(式中，R₉₁為具有酸性基或烷氧基矽烷基之烷基；R₉₂表示鍵結

於與構成化學式中之類固醇骨架之碳原子之任一者上之基，為羥基、鹵基、烷基、烷氧基、芳基、雜環基、醯基、醯氧基、氧羰基、側氧基、酸性基或烷氧基矽烷基或該等之衍生物，該等可相同或亦可不同；t為1以上且5以下之整數；構成化學式中之類固醇骨架之碳原子與碳原子之間之鍵可為單鍵，亦可為雙鍵)

對向電極20例如為於導電性基板21上設置有導電層22者，對外部電路作為正極而發揮功能。作為導電性基板21之材料，例如可列舉與工作電極10之導電性基板11之基板11A之材料相同者。導電層22係包含一種或兩種以上之導電材、與視需要之黏合材而構成。作為導電層22所使用之導電材，例如可列舉：鉑、金、銀、銅(Cu)、銻(Rh)、鈦(Ru)、鋁(Al)、鎂(Mg)或銦(In)等金屬、碳(C)、或導電性高分子等。又，作為導電層22所使用之黏合材，例如可列舉丙烯酸系樹脂、聚酯樹脂、酚系樹脂、環氧樹脂、纖維素、三聚氰胺樹脂、氟彈性體或聚醯亞胺樹脂等。再者，對向電極20例如亦可為導電層22之單層結構。

含電解質層30例如係包含具有氧化還原電對之氧化還原電解質而構成。作為氧化還原電解質，例如可列舉 I^-/I_3^- 系、 Br^-/Br_3^- 系、醌/對苯二醌系、Co錯合物系或氮氧自由基化合物系等。具體而言為將碘化物鹽與碘單質組合者、或將溴化物鹽與溴單質組合者等將鹵化物鹽與鹵素單質組合者等。作為該鹵化物鹽，可列舉鹵化銻、鹵化四級烷基銻類、鹵化咪唑鎘類、鹵化噻唑鎘類、鹵化嘔唑鎘類、鹵化喹啉鎘類或鹵化吡啶鎘類等。具體而言，作為碘化物鹽，例如可列舉碘化鋰、碘化鈉、碘化銻、或碘化四乙基銻、碘化四丙基銻、碘化四丁基銻、碘化四戊基銻、碘化四己基銻、碘化四庚基銻或碘化三甲基苯基銻等碘化四級烷基銻類、或碘化3-甲基咪唑鎘或碘化1-丙基-2,3-二甲基咪唑鎘等碘化咪唑鎘類、或碘化3-乙基-2-甲基-2-噻唑鎘、碘化3-乙

基-5-(2-羥基乙基)-4-甲基噻唑鎊或碘化3-乙基-2-甲基苯并噻唑鎊等碘化噻唑鎊類、或碘化3-乙基-2-甲基-苯并呋唑鎊等碘化呋唑鎊、或碘化1-乙基-2-甲基喹啉鎊等碘化喹啉鎊類、或碘化吡啶鎊類等。又，作為鹵化物鹽，例如可列舉溴化四級烷基鎊等。將鹵化物鹽與鹵素單質組合者中，較佳為上述碘化物鹽中之至少一種與碘單質之組合。

又，氧化還原電解質例如亦可為將離子性液體與鹵素單質組合者。於該情形時，亦可進而包含上述鹵化物鹽等。作為離子性液體，可列舉可於電池或太陽電池等中使用者，例如可列舉「Inorg.Chem」1996, 35, p1168 ~ 1178、「Electrochemistry」2002, 2, p130 ~ 136、日本專利特表平9-507334號公報、或日本專利特開平8-259543號公報等中所揭示者。其中，作為離子性液體，較佳為具有低於室溫(25℃)之熔點之鹽、或即便具有高於室溫之熔點亦可藉由與其他熔鹽等熔解而於室溫下液狀化之鹽。作為該離子性液體之具體例，可列舉以下所示之陰離子及陽離子等。

作為離子性液體之陽離子，例如可列舉：鎊、咪唑鎊、呋唑鎊、噻唑鎊、呋二唑鎊、三唑鎊、吡咯啶鎊、吡啶鎊、哌啶鎊、吡唑鎊、嘧啶鎊、吡咩鎊、三咩鎊、磷、銻、呋唑鎊、吡啶鎊、或該等之衍生物。該等可單獨使用，或者亦可將複數種混合而使用。具體可列舉1-甲基-3-丙基咪唑鎊、1-丁基-3-甲基咪唑鎊、1,2-二甲基-3-丙基咪唑鎊或1-乙基-3-甲基咪唑鎊等。

作為離子性液體之陰離子，可列舉 AlCl_4^- 或 Al_2Cl_7^- 等金屬氯化物、或 PF_6^- 、 BF_4^- 、 CF_3SO_3^- 、 $\text{N}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2^-$ 、 $\text{F}(\text{HF})_n^-$ 或 CF_3COO^- 等含氟化合物離子、或 NO_3^- 、 CH_3COO^- 、 $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{COO}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{OSO}_3^-$ 、 $\text{CH}_3\text{OSO}_2^-$ 、 CH_3SO_3^- 、 CH_3SO_2^- 、 $(\text{CH}_3\text{O})_2\text{PO}_2^-$ 、 $\text{N}(\text{CN})_2^-$ 或 SCN^- 等非氟化合物離子、或碘化物離子或溴化物離子等鹵化物離子。該等可單獨使用，或者亦可將複數種混合而使用。其中，作為該離子性液體之陰離子，較

佳為碘化物離子。

含電解質層30可使用使上述氧化還原電解質溶解至溶劑中而成之液狀之電解質(電解液)，或者亦可使用使電解液保持於高分子物質中之固體高分子電解質。又，亦可使用將電解液與碳黑等粒子狀之碳材料混合而包含之準固體狀(糊膏狀)之電解質。再者，於包含碳材料之準固體狀之電解質中，由於碳材料具有催化氧化還原反應之功能，故而電解質中亦可不包含鹵素單質。此種氧化還原電解質亦可包含能夠溶解上述鹵化物鹽或離子性液體等之有機溶劑之任一種或兩種以上。作為該有機溶劑，可列舉電化學惰性者，例如可列舉乙腈、四氫呋喃、丙腈、丁腈、甲氧基乙腈、3-甲氧基丙腈、戊腈、碳酸二甲酯、碳酸甲酯乙酯、碳酸乙二酯、碳酸丙二酯、N-甲基吡咯啉酮、戊醇、喹啉、N,N-二甲基甲醯胺、 γ -丁內酯、二甲基亞砷或1,4-二噁烷等。

又，於光電轉換元件之發電效率提高、耐久性提高等目的下，含電解質層30中亦可添加非圓環狀糖類(日本專利特開2005-093313號公報)、吡啶系化合物(日本專利特開2003-331936號公報)、脲衍生物(日本專利特開2003-168493號公報)、層狀黏土礦物(日本專利特表2007-531206號公報)、二亞苳基-D-山梨糖醇、膽固醇衍生物、胺基酸衍生物、反式-(1R,2R)-1,2-環己二胺之烷基醯胺衍生物、烷基脲衍生物、N-辛基-D-葡萄糖醯胺苯甲酸酯、雙頭型胺基酸衍生物、四級銨衍生物等。

於該光電轉換元件中，若對工作電極10所擔載之色素13照射光(太陽光、或與太陽光同等之紫外光、可見光或近紅外光)，則吸收該光而激發之色素13將電子注入至金屬氧化物半導體層12。該電子遷移至鄰接之導電層11B後經由外部電路到達對向電極20。另一方面，於含電解質層30中，以隨著電子遷移而被氧化之色素13恢復至基態(還

原)之方式使電解質氧化。該經氧化之電解質藉由接收上述到達對向電極20之電子而被還原。如此，工作電極10及對向電極20間之電子遷移與伴隨於此之含電解質層30之氧化還原反應反覆進行。藉此，產生連續之電子遷移，而穩定地進行光電轉換。

本發明之光電轉換元件例如可藉由如下方式製造。

首先，製作工作電極10。最初藉由電解析出法或焙燒法於導電性基板11之形成有導電層11B之面上形成具有多孔質結構之金屬氧化物半導體層12。於藉由電解析出法形成之情形時，例如一面對包含成為金屬氧化物半導體材料之金屬鹽之電解浴進行利用氧氣或空氣之起泡，一面設為特定之溫度，將導電性基板11浸漬於其中，於相對電極之間施加固定之電壓。藉此，以具有多孔質結構之方式使金屬氧化物半導體材料析出至導電層11B上。此時，亦可使相對電極於電解浴中適當運動。又，於藉由焙燒法形成之情形時，例如將藉由使金屬氧化物半導體材料之粉末分散至分散介質中而製備之金屬氧化物漿料塗佈至導電性基板11上並加以乾燥，其後進行焙燒，而使其具有多孔質結構。繼而，製備於有機溶劑中溶解有包含通式(1)所表示之化合物之至少一種之色素13的色素溶液。藉由將形成有金屬氧化物半導體層12之導電性基板11浸漬於該色素溶液中，而使色素13擔載於金屬氧化物半導體層12上。

上述色素溶液之色素(通式(1)所表示之化合物、其他有機色素、金屬錯合物之合計)之濃度較佳為 $1.0 \times 10^{-5} \sim 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$ ，更佳為 $5.0 \times 10^{-5} \sim 5.0 \times 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$ 。上述色素溶液所使用之有機溶劑只要為可溶解色素者，則無特別限制，作為具體例，可列舉：甲苯、苯、二甲苯等烴類；甲醇、乙醇、第三丁醇等醇類；甲基溶纖劑、乙基溶纖劑、丁基溶纖劑、二乙二醇丁醚等醚醇類；丙酮、甲基乙基酮、甲基異丁基酮、環己酮、二丙酮醇等酮類；乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸甲

氧基乙酯等酯類；丙烯酸乙酯、丙烯酸丁酯等丙烯酸酯類；2,2,3,3-四氟丙醇等氟化醇類；二氯甲烷、二氯乙烷、氯仿等氯化烴類；乙腈、四氫呋喃等，可將該等有機溶劑任意地混合。較佳為甲苯、乙腈、醇類，進而較佳為乙腈、醇類。

其次，藉由在導電性基板21之單面形成導電層22，而製作對向電極20。導電層22例如係藉由濺鍍導電材而形成。

最後以工作電極10之擔載有色素13之面與對向電極20之形成有導電層22之面保持特定間隔並且對向之方式，介隔密封劑等間隔物(未圖示)而進行貼合，例如將電解質之注入口除外而密封整體。繼而，藉由向工作電極10與對向電極20之間注入電解質後密封注入口，而形成含電解質層30。藉此，完成圖1及圖2所示之光電轉換元件。

再者，關於上述光電轉換元件，對在工作電極10與對向電極20之間設置有含電解質層30之情形進行了說明，但亦可設置固體電荷遷移層代替含電解質層30。於該情形時，固體電荷遷移層例如具有固體中之載子遷移關係到導電之材料。作為該材料，較佳為電子傳輸材料或電洞(hole)傳輸材料等。

作為電洞傳輸材料，較佳為芳香族胺類、或聯三伸苯衍生物類等，例如可列舉寡聚噻吩化合物、聚吡咯、聚乙炔或其衍生物、聚對苯或其衍生物、聚對苯乙炔或其衍生物、聚噻吩乙炔或其衍生物、聚噻吩或其衍生物、聚苯胺或其衍生物、聚甲苯胺或其衍生物等有機導電性高分子等。

又，作為電洞傳輸材料，例如亦可使用p型無機化合物半導體。該p型無機化合物半導體之帶隙較佳為2 eV以上，進而更佳為2.5 eV以上。又，p型無機化合物半導體之離子化電位根據能夠將色素之電洞還原之條件，而需小於工作電極10之離子化電位。p型無機化合物半導體之離子化電位之較佳範圍根據所使用之色素而異，其離子化電

位較佳為4.5 eV以上且5.5 eV以下之範圍內，進而更佳為4.7 eV以上且5.3 eV以下之範圍內。

作為p型無機化合物半導體，例如可列舉包含一價銅之化合物半導體等。作為包含一價銅之化合物半導體之一例，有CuI、CuSCN、CuInSe₂、Cu(In, Ga)Se₂、CuGaSe₂、Cu₂O、CuS、CuGaS₂、CuInS₂、CuAlSe₂等。作為其他p型無機化合物半導體，例如可列舉GaP、NiO、CoO、FeO、Bi₂O₃、MoO₂或Cr₂O₃等。

作為此種固體電荷遷移層之形成方法，例如有於工作電極10之上直接形成固體電荷遷移層之方法，其後亦可形成賦予對向電極20。

包含有機導電性高分子之電洞傳輸材料例如可藉由真空蒸鍍法、澆鑄法、塗佈法、旋轉塗佈法、浸漬法、電解聚合法或光電解聚合法等方法而導入至電極內部。於無機固體化合物之情形時，例如亦可藉由澆鑄法、塗佈法、旋轉塗佈法、浸漬法或電解電鍍法等方法而導入電極內部。較佳為如此形成之固體電荷遷移層(尤其是具有電洞傳輸材料者)之一部分部分地滲透至金屬氧化物半導體層12之多孔質結構之間隙，而成為直接接觸之形態。

本發明之光電轉換元件之使用用途並不限定於上述太陽電池之用途，亦可為其他用途。作為其他用途，例如可列舉光感測器等。

[實施例]

以下，列舉合成本發明之化合物之實施例、使用實施例中合成之化合物的本發明之擔載體(工作電極)之實施例及比較例，而詳細地說明本發明，但本發明不受該等之任何限定。

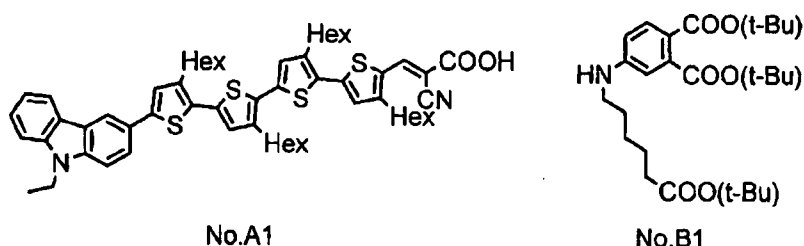
藉由以下之實施例1-1而合成上述化合物No.1。

(實施例1-1)化合物No.1之合成

將下述化合物 No.A1(0.72 mmol、687 mg)、下述化合物 No.B1(1.08 mmol、500 mg)、2-氯-1-甲基吡啶鎘碘化物(1.44 mmol、

367 mg)、作為鹼之二甲胺基吡啶(0.72 mmol、88 mg)一面於氯仿(50 ml)中進行攪拌，一面加熱回流3小時。向反應液中加入乙酸乙酯與水進行油水分離，將有機層藉由矽膠管柱層析法(流動相，己烷：乙酸乙酯=85：15)進行精製，而獲得中間物910 mg。於室溫下攪拌所獲得之中間物、三氟乙酸(11.4 g)及二氯甲烷(11.4 g)15小時。將反應液加入至冰水中使固體析出後，過濾分離固體(481 mg、產率54%)。使用UV-VIS(Ultraviolet-visible spectroscopy，紫外可見吸收光譜)(λ_{\max})、 $^1\text{H-NMR}$ (nuclear magnetic resonance，核磁共振)、FT-IR(Fourier Transform Infrared，傅里葉變換紅外)確認所獲得之固體為上述化合物No.1。將資料示於[表1]~[表3]。

[化14]



(實施例1-2~1-4)化合物No.15~化合物No.17之合成

除了使用對應於目標化合物之具有羧酸之化合物及胺化合物以外，藉由與實施例1-1相同之方法而合成上述化合物No.15~No.17。使用UV-VIS(λ_{\max})、 $^1\text{H-NMR}$ 、FT-IR確認所獲得之化合物為目標物。將資料示於[表1]~[表3]。

[表1]

	化合物	外觀	產率/%	λ_{\max}/nm (測定溶劑)
實施例1-1	No.1	暗紫紅色固體	54	498(CHCl_3)
實施例1-2	No.15	黃色固體	55	442(CHCl_3)
實施例1-3	No.16	紅色固體	43	489(MeOH)
實施例1-4	No.17	紫紅色固體	64	530(CHCl_3)

[表2]

實施例	¹ H NMR/化學位移(多重度、質子數)
1-1 (CDCl ₃)	8.50 (s, 1H), 8.25 (s, 1H), 7.97 (s, 1H), 7.75-7.45 (m, 7H), 7.21 (s, 1H), 7.06 (d,2H), 4.40 (q, 2H), 3.80 (t, 2H), 2.75 (m, 6H), 2.66 (t, 2H), 2.17 (t, 2H), 1.80-1.10 (m, 41H), 0.83 (m, 12H)
1-2 (CDCl ₃)	8.51 (s, 1H), 8.06 (d,1H), 7.79 (dd, 1H), 7.66 (s, 1H), 7.21 (s, 1H), 6.23 (d,1H), 6.01 (s, 1H), 3.87 (q, 4H), 3.82 (t, 2H), 2.19 (d,2H), 1.80 (tt, 1H), 1.13-1.67 (m, 22H), 0.93 (t, 3H), 0.88 (t, 3H)
1-3 (DMSO-d ₆)	8.60 (s, 1H), 8.21 (s, 1H), 7.95 (d,1H), 7.73-7.82 (m, 2H), 7.52 (s, 1H), 7.43 (d,1H), 7.40 (d,1H), 6.79 (dd, 1H), 6.62 (s, 1H), 3.76 (t, 2H), 4.46 (q, 4H), 2.14 (t, 2H), 1.30-1.48 (m, 6H), 1.12 (t, 6H)
1-4 (DMSO-d ₆)	8.18 (s, 1H), 7.72 (d,1H), 7.58 (d,1H), 7.42-7.50 (m, 8H), 7.30 (dd, 1H), 7.13-7.18 (m, 6H), 7.09 (s, 1H), 6.59 (d,1H), 6.48-6.56 (m, 4H), 3.98 (t, 4H), 3.96 (t, 4H), 3.82 (t, 2H), 3.14 (q, 2H), 2.17-2.25 (m, 4H), 1.72-1.88 (m, 12H), 1.29-1.63 (m, 30H), 1.10-1.22 (m, 12H), 0.92 (t, 6H), 0.87 (t, 6H), 0.81 (t, 6H)

[表3]

實施例	IR/cm ⁻¹ (ATR)
1-1	2924, 2855, 1704, 1598, 1550, 1482, 1417, 1391, 1346, 1298, 1232, 1162, 1129
1-2	2929, 2198, 1716, 1701, 1652, 1607, 1558, 1504, 1406, 1350, 1303, 1262, 1216, 1127, 1110, 1074, 1015
1-3	2931, 2206, 1709, 1649, 1619, 1590, 1569, 1513, 1415, 1392, 1356, 1246, 1177, 1133, 1099, 1075, 1014
1-4	2923, 2851, 2163, 1700, 1684, 1652, 1597, 1576, 1558, 1518, 1491, 1404, 1270, 1178, 1133, 1042, 1020

< 氧化鈦載體之製造(導電性基板11) >

準備長度2.0 cm×寬度1.5 cm×厚度1.1 mm之包含導電性玻璃基板(F-SnO₂)之導電性基板11。繼而，以圍成長度0.5 cm×寬度0.5 cm之四角形之方式於導電性基板11上貼附厚度70 μm之遮蔽膠帶，以成為相同厚度之方式於該四角形之部分塗佈金屬氧化物漿料3 cm³並加以乾燥。作為金屬氧化物漿料，使用以成為10重量%之方式使氧化鈦粉末(TiO₂、Solaronix公司製造之Ti-NanoxideD)懸浮於水中而成者。繼而，剝去導電性基板11上之遮蔽膠帶，利用電爐於450℃下焙燒該基板，而形成厚度約5 μm之金屬氧化物半導體層12。

(實施例2-1)

<使用化合物No.1之電極(擔載體)之製造及耐久性評價>

以成為 3×10^{-4} mol/dm³之濃度之方式使實施例1-1中所獲得之化合物No.1溶解於甲苯中，而製備色素溶液。繼而，將上述製造之以氧化鈦為載體之導電性基板11浸漬於上述色素溶液中，而製作擔載化合物之工作電極10。將所獲得之工作電極10浸漬於乙腈/水=9：1之溶液中，利用UV光譜解析246小時後之溶液。與浸漬前之UV光譜進行比較，算出工作電極10之色素殘存率。結果顯示色素殘存率越高，擔載力越強，耐久性越優異。將結果示於[表4]。

<光電轉換元件之製造及轉換效率評價>

如圖1所示，使所製作之工作電極10、與於作為導電性基板21之ITO電極(西野田電工(股份)製造)上塗佈石墨微粒子(導電層22)而製作之對向電極20介隔間隔物(63 μm)相對向，於該等間配置含電解質層30，利用夾具將該等固定，使電解液[以相對於乙腈成為各自之特定濃度之方式混合碘化鋰(0.5 mol/dm³)、碘(0.05 mol/dm³)而成者]滲透至含電解質層30中，而製作光電轉換元件。利用開口部1 cm²之遮罩遮蓋盒體上部，利用AM-1.5G、100 mW/cm²之太陽能光源模擬器測定轉換效率(%)。將結果示於[表4]。

(實施例2-2~2-4)

除了將化合物No.1變更為實施例1-2~1-4中所獲得之化合物No.15~17以外，藉由與實施例2-1相同之方法進行電極(擔載體)之製造及耐久性評價。將結果示於[表4]。

又，使用所獲得之電極，藉由與實施例2-1相同之方法進行光電轉換元件之製造及光電轉換效率評價。將結果示於[表4]。

(比較例1)

除了將化合物No.1換為下述之比較化合物1或比較化合物2以外，

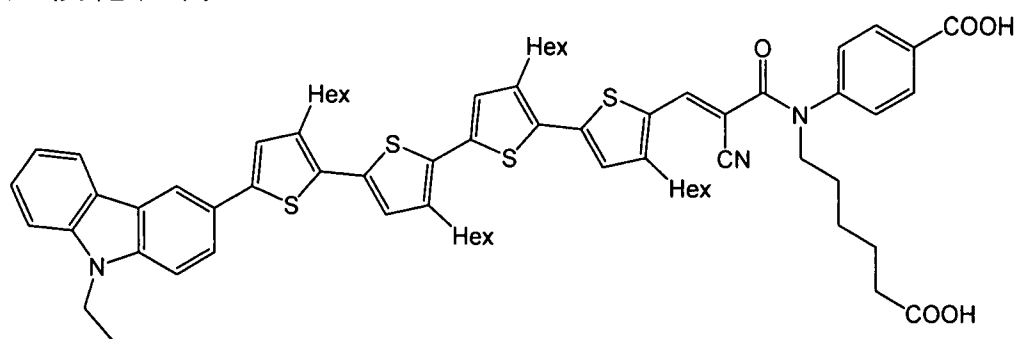
藉由與實施例2-1相同之方法製作工作電極10及光電轉換元件。與實施例2-1同樣地評價耐久性與轉換效率。將結果示於[表4]。

[表4]

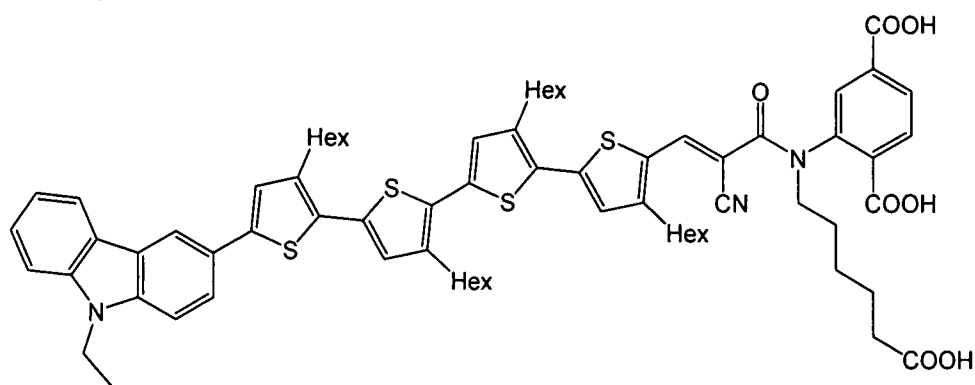
	耐久性評價/%	光電轉換效率/%
實施例2-1	93	2.21
實施例2-2	92	1.03
實施例2-3	89	2.14
實施例2-4	95	2.02
比較例1	82	2.20
比較例2	70	1.05

[化15]

比較化合物1



比較化合物2



由實施例明確，本發明之擔載體於耐久性方面優異。

由以上結果明確，本發明之擔載體於耐久性方面優異，於用作光電轉換元件用之電極之情形時可維持較高之轉換效率，故而有用。

[產業上之可利用性]

本發明之化合物及使用其之擔載體係不易引起化合物之脫離的

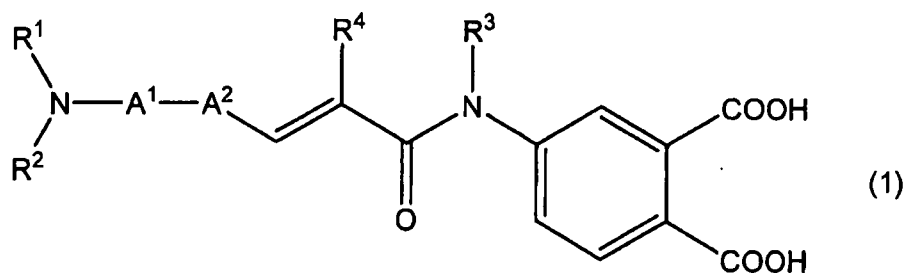
高耐久之擔載體，於用作工作電極之情形時顯示出良好之光電轉換效率，因此適於太陽電池等光電轉換元件。

【符號說明】

10	工作電極
11	導電性基板
11A	基板
11B	導電層
12	金屬氧化物半導體層
12A	緻密層
12B	多孔質層
13	色素
20	對向電極
21	導電性基板
22	導電層
30	含電解質層

申請專利範圍

1. 一種化合物，其以下述通式(1)表示，



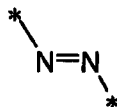
(式中，A¹為可經取代之芳香族烴環基或可經取代之芳香族雜環基，A²為直接鍵結或將1~9個選自下述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基中之基連結而成之基，R¹、R²及R³表示氫原子或可經取代之烴基，R¹及R²亦可相互連結而形成環，R¹及R²亦可相互獨立地與A¹連結而形成環，R⁴表示氫原子或氰基)



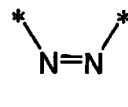
(A2-1)



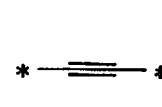
(A2-2)



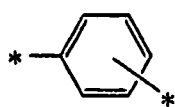
(A2-3)



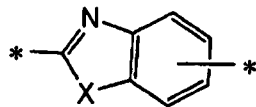
(A2-4)



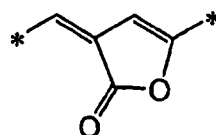
(A2-5)



(A2-6)



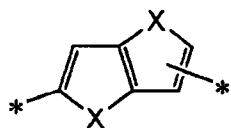
(A2-7)



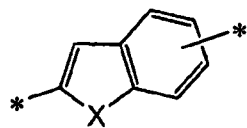
(A2-8)



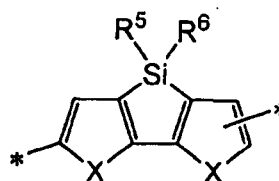
(A2-9)



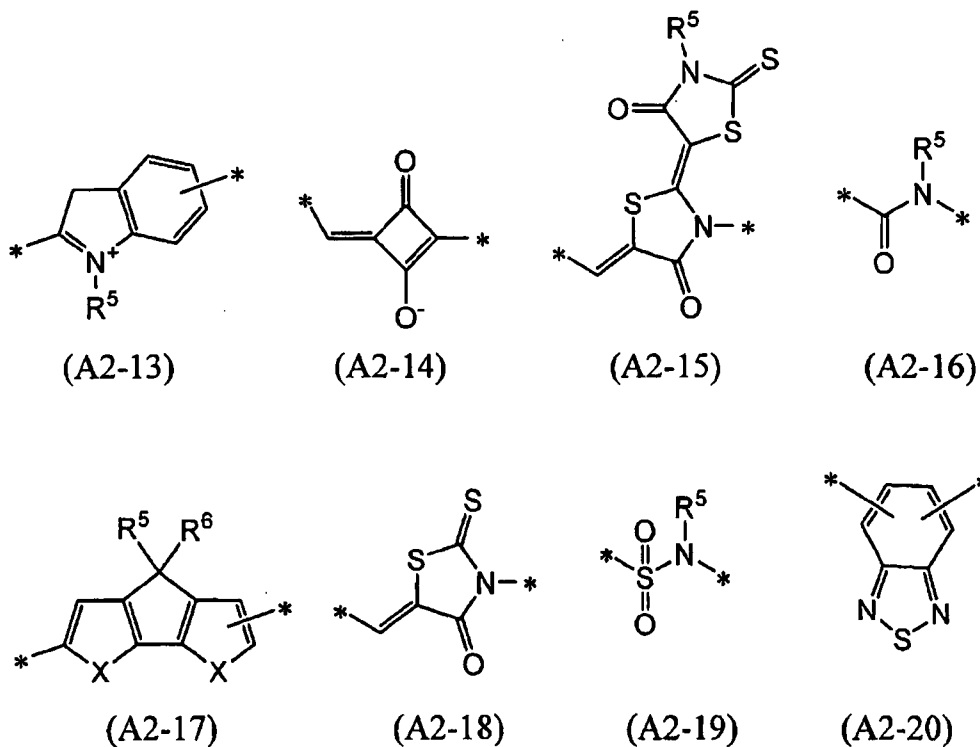
(A2-10)



(A2-11)

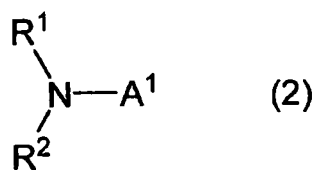


(A2-12)

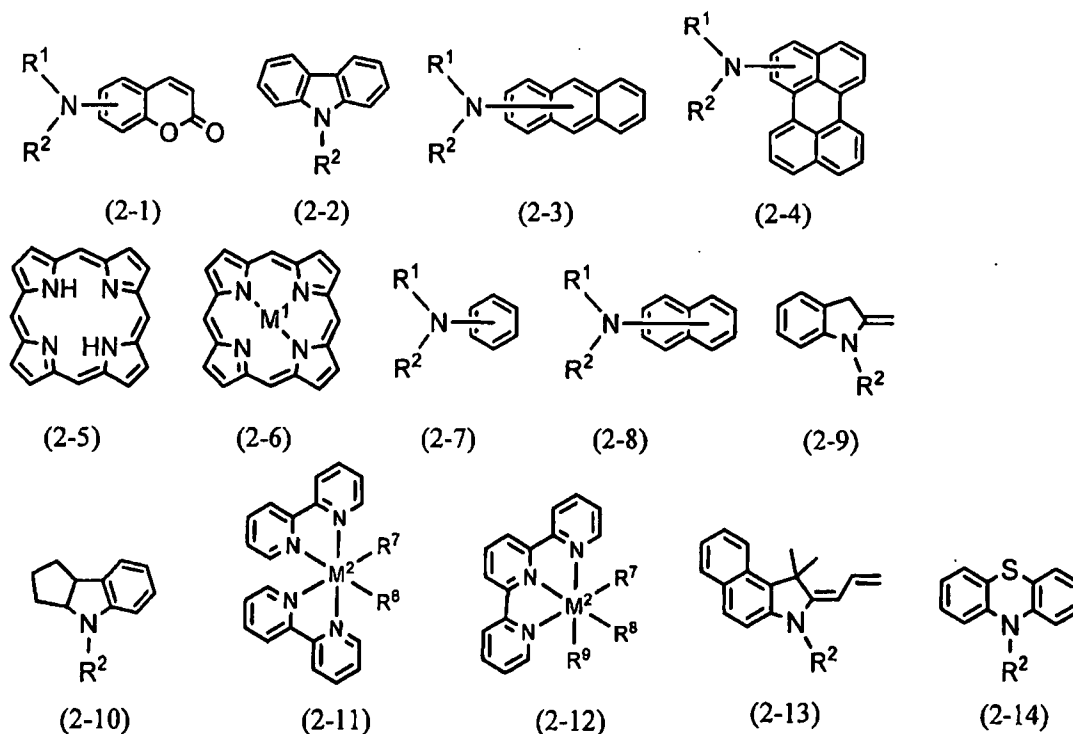


(式中，X表示S、O、NR，R表示氫原子或可經取代之烴基，上述式(A2-1)~(A2-20)所表示之基中之氫原子可被取代為氟原子、氯原子、溴原子、碘原子、氰基、硝基、-OR⁵基、-SR⁵基、-NR⁵R⁶基或可經取代之脂肪族烴基，R⁵及R⁶表示氫原子或可經取代之烴基)。

2. 如請求項1之化合物，其中上述通式(1)中之下述部分結構(2)為下述部分結構(2-1)~(2-14)中之任一者，



(式中，A¹、R¹及R²分別與上述通式(1)之A¹、R¹及R²相同)



(式中， R^1 及 R^2 意指上述部分結構式(2)之 R^1 及 R^2 ， R^7 、 R^8 及 R^9 表示配位於 M^2 之公知之配位基， M^1 及 M^2 表示金屬元素，式中之氫原子可被取代為氟原子、氯原子、碘原子、氰基、硝基、 $-OR^5$ 基、 $-SR^5$ 基或可經取代之脂肪族烴基， R^5 表示氫原子或可經取代之烴基)。

3. 一種擔載體，其擔載如請求項1之化合物之至少一種而成。
4. 一種光電轉換元件，其具備具有如請求項3之擔載體之電極。

圖式

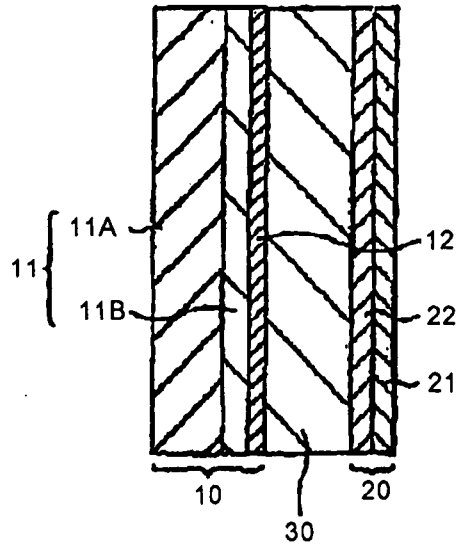


圖1

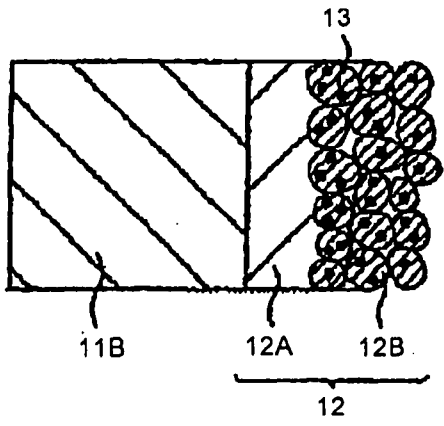


圖2