

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-196423

(P2016-196423A)

(43) 公開日 平成28年11月24日(2016.11.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO7D 495/04 (2006.01)	CO7D 495/04 101	4C071
HO1G 9/20 (2006.01)	CO7D 495/04 CSP	
	HO1G 9/20 113A	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 55 頁)

(21) 出願番号 特願2015-76719 (P2015-76719)
 (22) 出願日 平成27年4月3日 (2015.4.3)

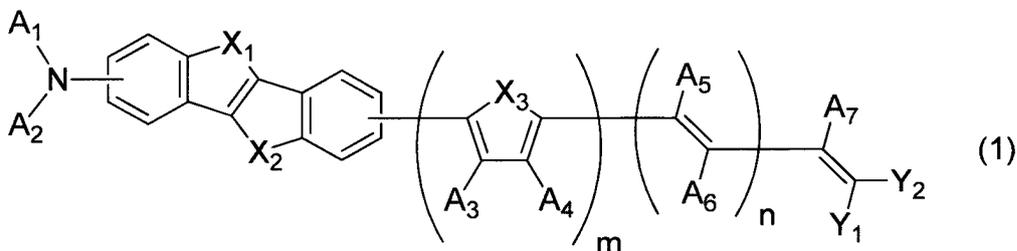
(71) 出願人 000004086
 日本化薬株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号
 (72) 発明者 佐竹 正充
 東京都北区志茂3-31-12 日本化薬
 株式会社 研究企画部内
 Fターム(参考) 4C071 AA01 AA07 BB01 BB06 CC22
 DD04 EE13 FF23 GG04 HH19
 JJ07 KK11 LL10

(54) 【発明の名称】 新規化合物及びそれを用いた色素増感光電変換素子-2

(57) 【要約】

【課題】 特定の構造を有する化合物、該化合物により増感された半導体微粒子を用いた光電変換素子及び太陽電池を開発すること。

【解決手段】 下記式(1)



(式(1)中、mは1乃至3の整数を、nは0乃至6の整数を表す。X₁、X₂及びX₃はそれぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はテルル原子を表す。Y₁及びY₂はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基又は脂肪族炭化水素残基等を表す。A₁及びA₂はそれぞれ独立にフェニル基又はナフチル基等を表す。A₃及びA₄はそれぞれ独立に水素原子又は脂肪族炭化水素残基等を表す。A₅、A₆及びA₇はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基又は脂肪族炭化水素残基等を表す。)で表される化合物。

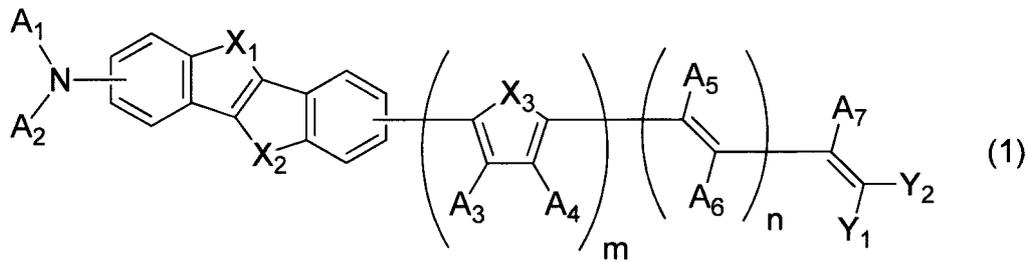
【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下記式 (1)

【化 1】



10

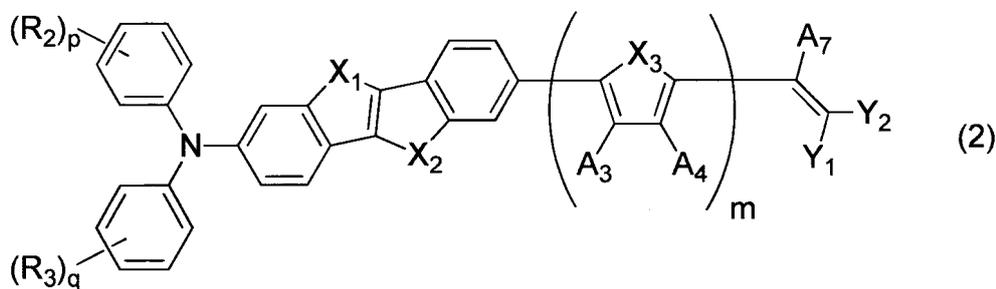
(式(1)中、 m は1乃至3の整数を、 n は0乃至6の整数をそれぞれ表す。 X_1 、 X_2 及び X_3 はそれぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はテルル原子を表す。 m が2以上で X_3 が複数存在する場合、それぞれの X_3 は互いに同じか又は異なってもよい。 Y_1 及び Y_2 はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基、脂肪族炭化水素残基、カルボキシル基、リン酸基、スルホン酸基、シアノ基、アシル基、アミド基、アルコキシカルボニル基又はスルフォニルベンゼン基を表す。また、 Y_1 と Y_2 は結合して、環を形成してもよい。 A_1 及び A_2 はそれぞれ独立に水素原子、フェニル基、ナフチル基又は脂肪族炭化水素残基を表す。 A_3 及び A_4 はそれぞれ独立に水素原子、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基又はアシル基を表す。 m が2以上で A_3 及び A_4 が複数存在する場合、それぞれの A_3 は互いに同じか又は異なってもよく、それぞれの A_4 は互いに同じか又は異なってもよい。 A_5 、 A_6 及び A_7 はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、置換もしくは非置換アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコキシカルボニル基、アリールカルボニル基又はアシル基を表す。 n が2以上で A_5 及び A_6 が複数存在する場合、それぞれの A_5 は互いに同じか又は異なってもよく、それぞれの A_6 は互いに同じか又は異なってもよい。)で表される化合物。

20

【請求項 2】

下記式 (2)

【化 2】



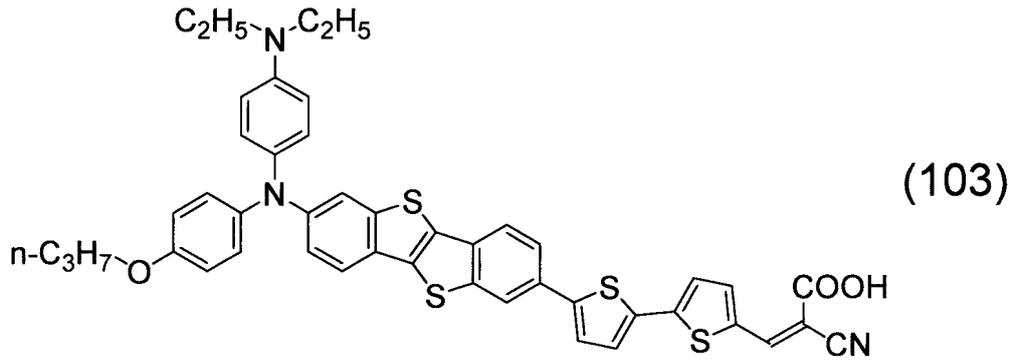
40

(式(2)中、 m 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_3 、 A_4 及び A_7 は式(1)におけるのと同じ意味を表す。 p 及び q はそれぞれ独立に0乃至3の整数を表す。 R_2 及び R_3 はそれぞれ独立に水素原子、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、置換もしくは非置換アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコキシカルボニル基、アリールカルボニル基又はアシル基を表す。 p が2以上で R_2 が複数存在する場合、それぞれの R_2 は互いに同じか又は異なってもよく、 q が2以上で R_3 が複数存在する場合、それぞれの R_3 は互いに同じか又は異なってもよい。)で表される請求項1に記載の化合物。

【請求項 3】

p 及び q が1であり、 R_2 及び R_3 がそれぞれ独立に脂肪族炭化水素残基、アルコキシ基又は置換もしくは非置換アミノ基である請求項2に記載の化合物。

50



10

で表される請求項 1 に記載の化合物。

【請求項 1 1】

基板上に設けられた酸化物半導体微粒子の薄膜に、請求項 1 に記載の式 (1) で表される化合物を担持させた光電変換素子。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の光電変換素子を含む太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は新規化合物、該化合物で増感された半導体微粒子の薄膜を有する光電変換素子及びそれを用いた太陽電池に関し、詳しくは酸化物半導体微粒子の薄膜に特定の構造を有する化合物(色素)を担持させた光電変換素子及びそれを利用した太陽電池に関する。

【背景技術】

【0002】

石油、石炭等の化石燃料に代わるエネルギー資源として太陽光を利用する太陽電池が注目されている。現在、結晶又はアモルファスのシリコンを用いたシリコン太陽電池、あるいはガリウム、ヒ素等を用いた化合物半導体太陽電池等について、盛んに開発検討がなされている。しかし、それらは製造に要するエネルギー及びコストが高いため、汎用的に使用するのが困難であるという問題点がある。また、色素で増感した半導体微粒子を用いた光電変換素子、あるいはこれを用いた太陽電池も知られており、これを作成する材料、製造技術が開示されている(特許文献 1、非特許文献 1、非特許文献 2 を参照)。この光電変換素子は酸化チタン等の比較的安価な酸化物半導体を用いて製造され、従来のシリコン等を用いた太陽電池に比べコストの低い光電変換素子が得られる可能性があり、またカラフルな太陽電池が得られること等より注目を集めている。しかしながら、変換効率の高い素子を得るために増感色素として用いられているルテニウム系の錯体自体が高価であり、またその安定供給にも問題が残っている。他方では、増感色素として有機色素を用いる試みも既に行われているが、該色素を用いた光電変換素子が有する変換効率、安定性、耐久性が低い等の問題点は十分に解決されていないため、実用化には至っていないというのが現状であり、更なる変換効率の向上が望まれている(特許文献 2 を参照)。

30

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 2 6 6 4 1 9 4 号公報

【特許文献 2】W O 2 0 0 2 / 0 1 1 2 1 3 号公報

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】B.O'Regan and M.Graetzel Nature, 第 3 5 3 巻, 7 3 7 頁 (1 9 9 1 年)

【非特許文献 2】M.K.Nazeeruddin, A.Kay, I.Rodicio, R.Humphry-Baker, E.Muller, P.

50

Liska, N.Vlachopoulos, M.Graetzel, J.Am.Chem.Soc., 第 1 1 5 巻, 6 3 8 2 頁 (1 9 9 3 年)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

有機色素で増感された酸化物半導体微粒子を用いた光電変換素子において、安価で耐久性及び変換効率が高い光電変換素子の開発が求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

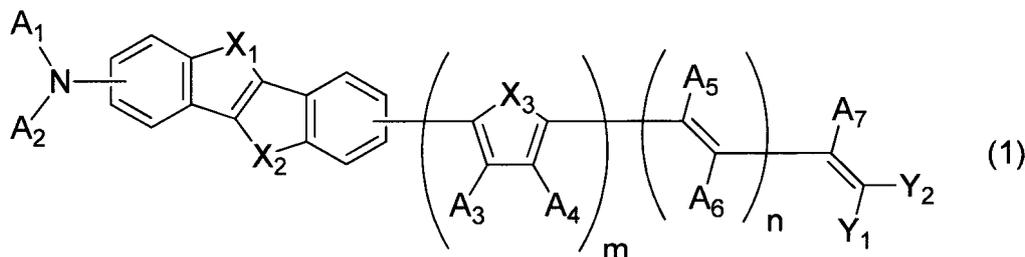
本発明者等は上記の課題を解決すべく鋭意努力した結果、特定の構造を有する新規化合物を用いて半導体微粒子の薄膜を増感し、光電変換素子を作成することにより、耐久性及び変換効率の高い光電変換素子が得られることを見出し、本発明を完成させるに至った。

すなわち本発明は、

(1) 下記式(1)

【0007】

【化1】



10

20

30

40

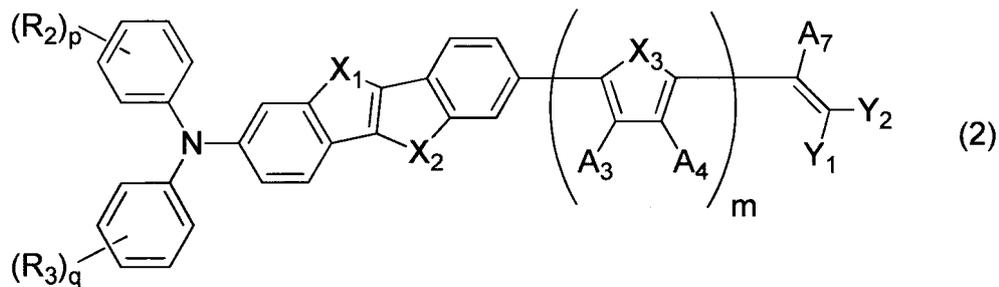
【0008】

(式(1)中、mは1乃至3の整数を、nは0乃至6の整数をそれぞれ表す。X₁、X₂及びX₃はそれぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はテルル原子を表す。mが2以上でX₃が複数存在する場合、それぞれのX₃は互いに同じか又は異なってもよい。Y₁及びY₂はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基、脂肪族炭化水素残基、カルボキシル基、リン酸基、スルホン酸基、シアノ基、アシル基、アミド基、アルコキシカルボニル基又はスルフォニルベンゼン基を表す。また、Y₁とY₂は結合して、環を形成してもよい。A₁及びA₂はそれぞれ独立に水素原子、フェニル基、ナフチル基又は脂肪族炭化水素残基を表す。A₃及びA₄はそれぞれ独立に水素原子、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基又はアシル基を表す。mが2以上でA₃及びA₄が複数存在する場合、それぞれのA₃は互いに同じか又は異なってもよく、それぞれのA₄は互いに同じか又は異なってもよい。A₅、A₆及びA₇はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、置換もしくは非置換アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコキシカルボニル基、アリールカルボニル基又はアシル基を表す。nが2以上でA₅及びA₆が複数存在する場合、それぞれのA₅は互いに同じか又は異なってもよく、それぞれのA₆は互いに同じか又は異なってもよい。)で表される化合物、

(2) 下記式(2)

【0009】

【化 2】



10

【 0 0 1 0 】

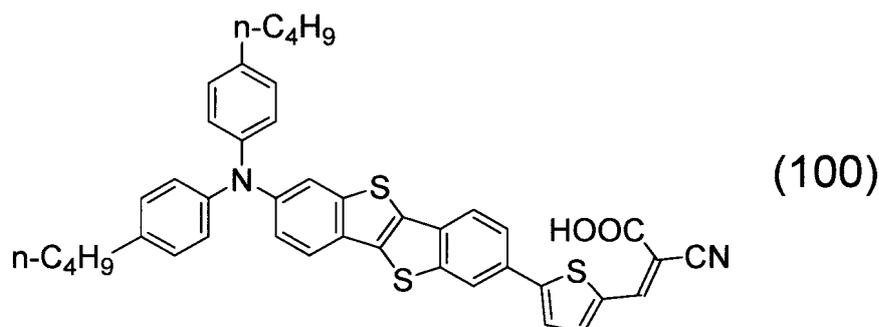
- (式(2)中、 m 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_3 、 A_4 及び A_7 は式(1)におけるのと同じ意味を表す。 p 及び q はそれぞれ独立に0乃至3の整数を表す。 R_2 及び R_3 はそれぞれ独立に水素原子、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、置換もしくは非置換アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコキシカルボニル基、アリールカルボニル基又はアシル基を表す。 p が2以上で R_2 が複数存在する場合、それぞれの R_2 は互いに同じか又は異なってもよく、 q が2以上で R_3 が複数存在する場合、それぞれの R_3 は互いに同じか又は異なってもよい。)で表される前項(1)に記載の化合物、
- (3) p 及び q が1であり、 R_2 及び R_3 がそれぞれ独立に脂肪族炭化水素残基、アルコキシ基又は置換もしくは非置換アミノ基である前項(2)に記載の化合物、
- (4) R_2 及び R_3 がそれぞれ独立に炭素数1~6のアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基又は炭素数1~6のアルキル基が二つ置換したアミノ基である前項(3)に記載の化合物、
- (5) m が1又は2である前項(1)乃至(4)のいずれか一項に記載の化合物、
- (6) X_1 、 X_2 及び X_3 が硫黄原子である前項(1)乃至(5)のいずれか一項に記載の化合物、
- (7) Y_1 及び Y_2 の一方がカルボキシル基で他方がカルボキシル基、シアノ基又はアシル基である前項(1)乃至(6)のいずれか一項に記載の化合物、
- (8) Y_1 及び Y_2 の一方がカルボキシル基で他方がシアノ基である前項(7)に記載の化合物、
- (9) A_3 、 A_4 及び A_7 が水素原子である前項(1)乃至(8)のいずれか一項に記載の化合物、
- (10) 下記式(100)、(101)、(102)又は(103)

20

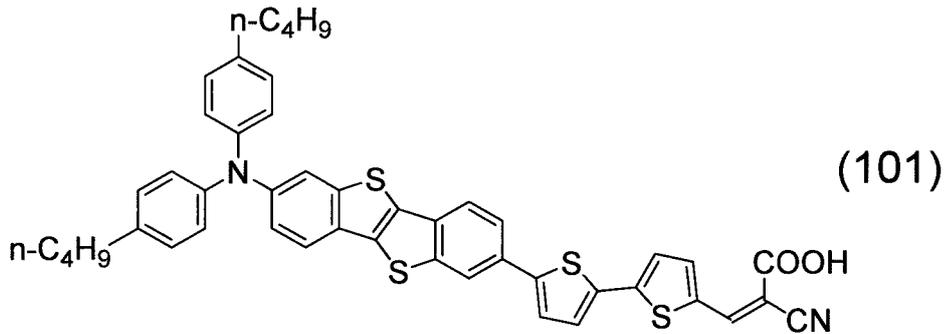
30

【 0 0 1 1 】

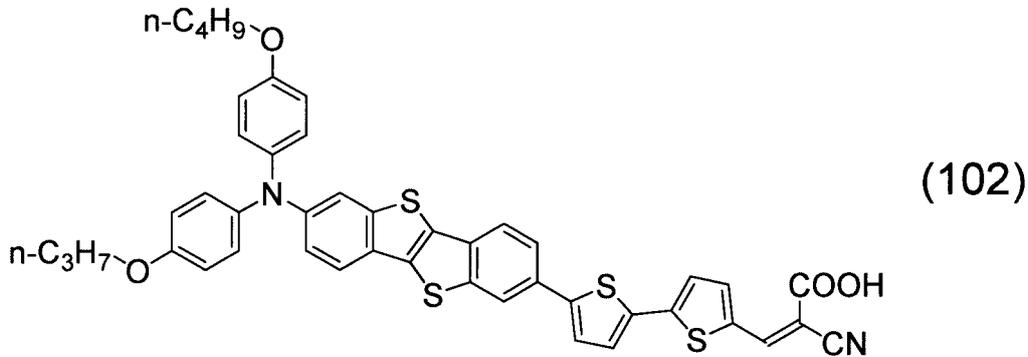
【化 3】



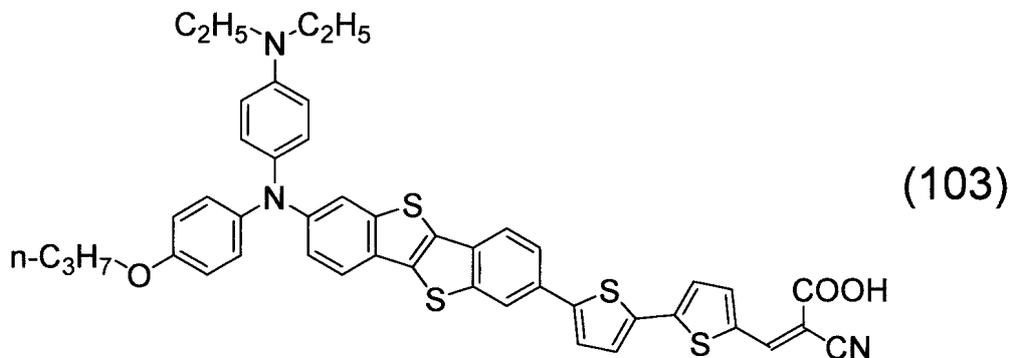
40



10



20



30

【 0 0 1 2 】

で表される前項(1)に記載の化合物、

(11) 基板上に設けられた酸化物半導体微粒子の薄膜に、前項(1)に記載の式(1)

で表される化合物を担持させた光電変換素子、

(12) 前項(11)に記載の光電変換素子を含む太陽電池、

に関する。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 3 】

本発明の化合物を増感色素として用いることにより、変換効率に優れた太陽電池を提供することが出来る。

40

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 1 4 】

以下に本発明を詳細に説明する。

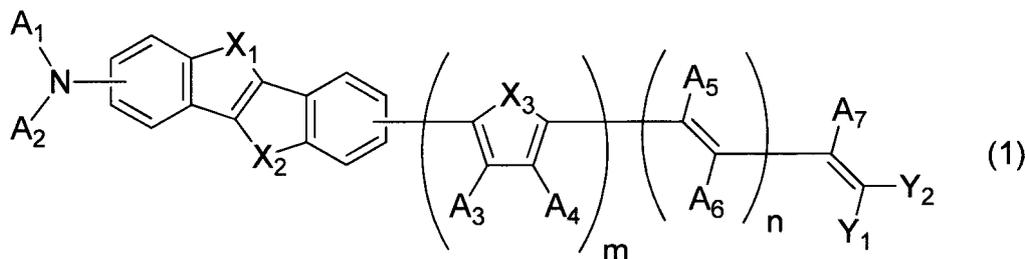
本発明の化合物は、下記式(1)で表される構造を有する。式(1)で表される化合物の構造上の特徴は、[1]ベンゾカルコゲノ[3, 2-b][1]ベンゾカルコゲノフェン誘導体が、末端にアミノ基、アリール置換アミノ基又はアルキル置換アミノ基等のアミノ基と、ビニル基等のアルケニル基を有するチオフェン環残基の両方を有することにより、当該化合物(増感色素)を担持させた酸化物半導体微粒子の薄膜を備えた光電変換素子

50

は、高い変換効率を有し、かつ耐久性に優れる。式(1)で表される化合物について以下に説明する。

【0015】

【化4】



10

【0016】

式(1)中、 m は1乃至3の整数を表し、1乃至3であることが好ましく、1又は2であることがより好ましい。

式(1)中、 n は0乃至6の整数を表し、0乃至2の整数であることが好ましく、0であることがより好ましい。

式(1)中、 X_1 、 X_2 及び X_3 それぞれ独立に酸素原子、硫黄原子、セレン原子又はテルル原子を表し、それぞれ独立に硫黄原子、セレン原子又はテルル原子であることが好ましく、それぞれ独立に硫黄原子又はセレン原子であることがより好ましく、硫黄原子であることが更に好ましい。

20

m が2以上で X_3 が複数存在する場合、それぞれの X_3 は互いに同じか又は異なってもよい。

【0017】

式(1)中、 Y_1 及び Y_2 はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基、脂肪族炭化水素残基、カルボキシル基、リン酸基、スルホン酸基、シアノ基、アシル基、アミド基、アルコキシカルボニル基又はスルフォニルベンゼン基を表す。

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基とは、芳香環又は芳香環を含む縮合環から水素原子1個を除いた基を意味し、該芳香族残基は置換基を有していてもよい。芳香環の具体例としては、ベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナンスレン、ピレン、ペリレン、インデン、アズレン及びテリレン等の芳香族炭化水素環、ピリジン、ピラジン、ピリミジン、ピラゾール、ピラゾリジン、チアゾリジン、オキサゾリジン、ピラン、クロメン、ピロール、ピロリジン、ベンゾイミダゾール、イミダゾリン、イミダゾリジン、イミダゾール、トリアゾール、トリアジン、ジアゾール、インドリン、チオフェン、チエノチオフェン、フラン、オキサゾール、オキサジアゾール、チアジン、チアゾール、インドール、ベンゾチアゾール、ベンゾチアジアゾール、ナフトチアゾール、ベンゾオキサゾール、ナフトオキサゾール、インドレニン、ベンゾインドレニン、キノリン及びキナゾリン等の複素芳香環、フルオレン及びカルバゾール等の縮合型芳香環等が挙げられ、炭素数4~20の芳香環又は芳香環を含む縮合環から水素原子1個を除いた基であることが好ましい。

30

【0018】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基に特に制限はないが、例えば、スルホン酸基、スルファモイル基、シアノ基、イソシアノ基、チオシアナト基、イソチオシアナト基、ニトロ基、ニトロシル基、ハロゲン原子、ヒドロキシル基、リン酸基、リン酸エステル基、置換もしくは非置換アミノ基、メルカプト基、アミド基、アルコキシ基、アリールオキシ基、カルボキシル基、カルバモイル基、アシル基、アルデヒド基、並びにアルコキシカルボニル基及びアリールカルボニル基等の置換カルボニル基、更には芳香族残基、脂肪族炭化水素残基等が挙げられる。

40

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等の原子が挙げられ、臭素原子及び塩素原子が好ましい。

50

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのリン酸エステル基としては、リン酸(炭素数1~4の)アルキルエステル基等が挙げられ、好ましい具体例としては、リン酸メチル基、リン酸エチル基、リン酸(n-プロピル)基、リン酸(n-ブチル)基である。

【0019】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としての置換もしくは非置換アミノ基としては、アミノ基、モノ又はジメチルアミノ基、モノ又はジエチルアミノ基、モノ又はジ(n-プロピル)アミノ基、モノ又はジ(n-ブチル)アミノ基等のアルキル置換アミノ基、モノ又はジフェニルアミノ基、モノ又はジナフチルアミノ基、モノ又はジフルオレニルアミノ基、モノ又はジフラニルアミノ基、モノ又はジチオフェニルアミノ基、モノ又はジピリジルアミノ基、モノ又はジピロリルアミノ基等の芳香族置換アミノ基、モノアルキルモノフェニルアミノ基等のアルキル基と芳香族残基が一つずつ置換したアミノ基又はベンジルアミノ基、またアセチルアミノ基、フェニルアセチルアミノ基等が挙げられ、好ましい具体例としてはジエチルアミノ基、ジ(n-プロピル)アミノ基、ジ(n-ブチル)アミノ基、ジヘキシルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジ(4-アルキル)フェニルアミノ基、ジ(4-アルコキシ)フェニルアミノ基、ジフルオレニルアミノ基等が挙げられる。

10

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのメルカプト基としては、メルカプト基、アルキルメルカプト基等が挙げられ、具体的にはメチルメルカプト基、エチルメルカプト基、n-プロピルメルカプト基、イソプロピルメルカプト基、n-ブチルメルカプト基、イソブチルメルカプト基、sec-ブチルメルカプト基及びt-ブチルメルカプト基等の炭素数1~4のアルキルメルカプト基、若しくはフェニルメルカプト基等が挙げられる。

20

【0020】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのアミド基としては、アミド基、アセトアミド基、アルキルアミド基が挙げられ、好ましい具体例はアミド基、アセトアミド基、N-メチルアミド基、N-エチルアミド基、N-(n-プロピル)アミド基、N-(n-ブチル)アミド基、N-イソブチルアミド基、N-(sec-ブチルアミド)基、N-(t-ブチル)アミド基、N,N-ジメチルアミド基、N,N-ジエチルアミド基、N,N-ジ(n-プロピル)アミド基、N,N-ジ(n-ブチル)アミド基、N,N-ジイソブチルアミド基、N-メチルアセトアミド基、N-エチルアセトアミド基、N-(n-プロピル)アセトアミド基、N-(n-ブチル)アセトアミド基、N-イソブチルアセトアミド基、N-(sec-ブチル)アセトアミド基、N-(t-ブチル)アセトアミド基、N,N-ジメチルアセトアミド基、N,N-ジエチルアセトアミド基、N,N-ジ(n-プロピル)アセトアミド基、N,N-ジ(n-ブチル)アセトアミド基、N,N-ジイソブチルアセトアミド基が挙げられ、また、アリアルアミド基、具体的に好ましくはフェニルアミド基、ナフチルアミド基、フェニルアセトアミド基、ナフチルアセトアミド基等も挙げられる。

30

【0021】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、イソプロポキシ基、n-ブトキシ基、イソブトキシ基、sec-ブトキシ基、t-ブトキシ基等が挙げられる。

40

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのアリアルオキシ基としては、フェノキシ基、ナフトキシ基等が挙げられる。

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのアシル基としては、例えば炭素数1~10のアルキルカルボニル基、アリアルカルボニル基等が挙げられ、好ましくは炭素数1~4のアルキルカルボニル基で、具体的にはアセチル基、プロピオニル基、トリフルオロメチルカルボニル基、ペンタフルオロエチルカルボニル基、ベンゾイル基、ナフトイル基等が挙げられる。

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのアルコキシ

50

カルボニル基としては、例えば炭素数 1 ~ 10 のアルコキシカルボニル基等が挙げられる。その具体例としてはメトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、*n*-プロポキシカルボニル基、イソプロポキシカルボニル基、*n*-ブトキシカルボニル基、イソブトキシカルボニル基、*sec*-ブトキシカルボニル基、*t*-ブトキシカルボニル基、*n*-ペントキシカルボニル基、*n*-ヘキシルオキシカルボニル基、*n*-ヘプチルオキシカルボニル基、*n*-ノニルオキシカルボニル基、*n*-デシルオキシカルボニル基である。

【0022】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としてのアリアルカルボニル基としては、例えばベンゾフェノン、ナフトフェノン等のアリアル基とカルボニルが連結した基を表す。

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としての芳香族残基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

【0023】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としての脂肪族炭化水素残基としては、飽和又は不飽和の、直鎖、分岐鎖又は環状のアルキル基が挙げられ、該脂肪族炭化水素残基は置換基を有していてもよい。脂肪族炭化水素残基としては、飽和のアルキル基であることが好ましく、飽和の直鎖アルキル基であることがより好ましい。また、脂肪族炭化水素残基の有する炭素数は 1 ~ 36 であることが好ましく、1 ~ 18 であることがより好ましく、1 ~ 8 であることが更に好ましい。これらの脂肪族炭化水素残基の具体例としては、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*iso*-ブチル基、*sec*-ブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、*n*-ウンデシル基、*n*-ドデシル基、*n*-トリデシル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ペンタデシル基、*n*-ヘキサデシル基、*n*-ヘプタデシル基、*n*-オクタデシル基、シクロヘキシル基、ビニル基、プロペニル基、ペンチニル基、ブテニル基、ヘキセニル基、ヘキサジエニル基、イソプロペニル基、イソヘキセニル基、シクロヘキセニル基、シクロペンタジエニル基、エチニル基、プロピニル基、ペンチニル基、ヘキシニル基、イソヘキシニル基、シクロヘキシニル基等が挙げられる。また、環状のアルキル基としては、例えば炭素数 3 ~ 8 のシクロアルキル基等が挙げられる。特に好ましくは上記炭素数が 1 ~ 8 の直鎖のアルキル基である。

【0024】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基としての芳香族残基、脂肪族炭化水素残基、アミド基、アシル基、アルコキシ基、アリアルオキシ基、アリアルカルボニル基及びアルコキシカルボニル基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基としては、カルボキシ基、水酸基、リン酸基、スルホン酸基、及びこれらの酸性基の塩からなる群から選択される基を少なくとも一つの置換基として有する芳香族残基であることが好ましく、下記式(1001) ~ (1033)で表される基のいずれかであることがより好ましい。

【0025】

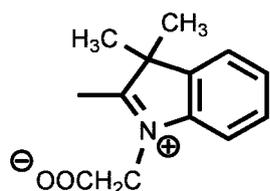
10

20

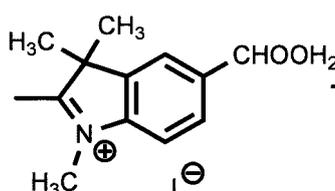
30

40

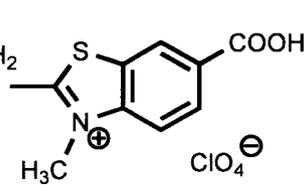
【化5】



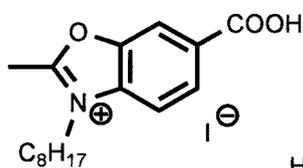
(1001)



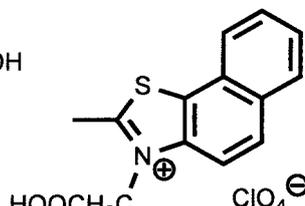
(1002)



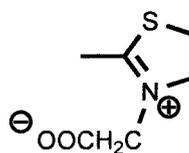
(1003)



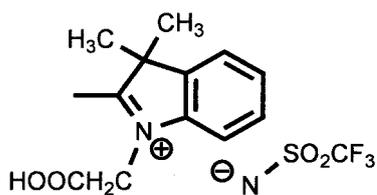
(1004)



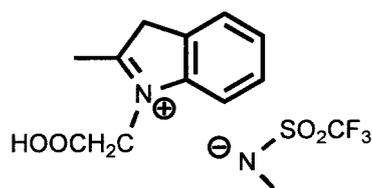
(1005)



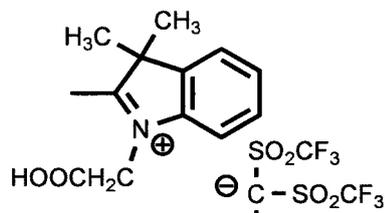
(1006)



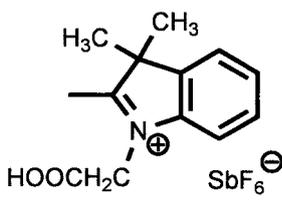
(1007)



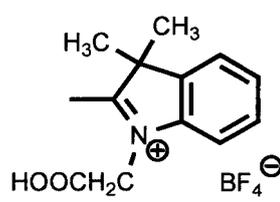
(1008)



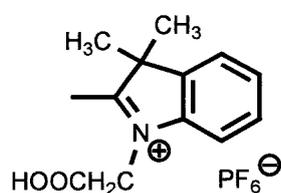
(1009)



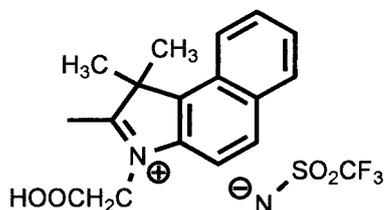
(1010)



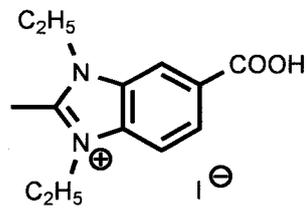
(1011)



(1012)



(1013)



(1014)

10

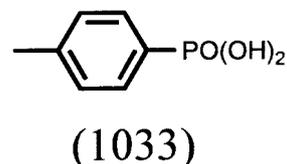
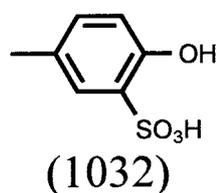
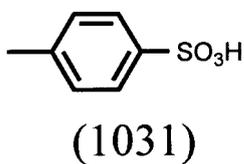
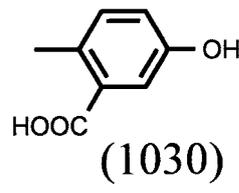
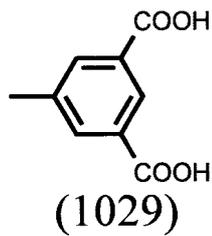
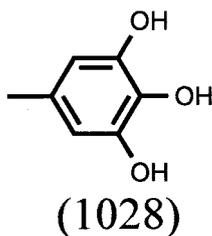
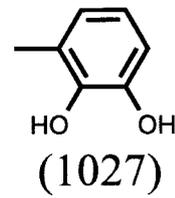
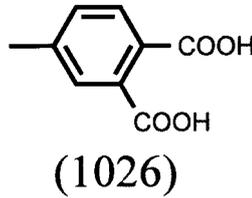
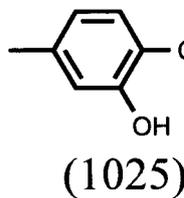
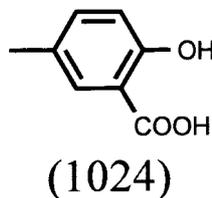
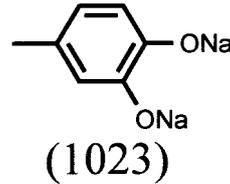
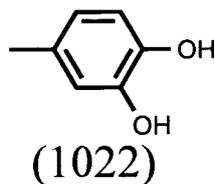
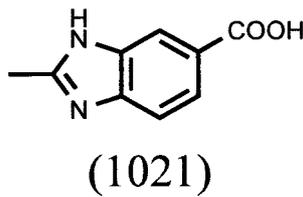
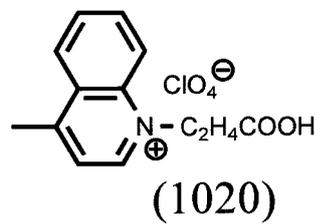
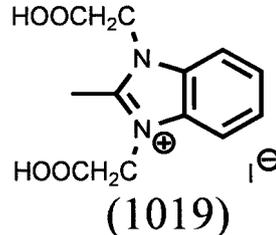
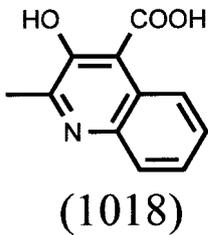
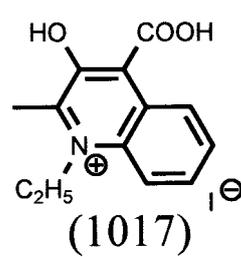
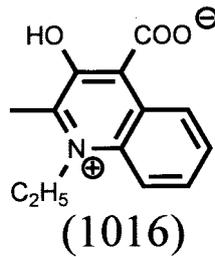
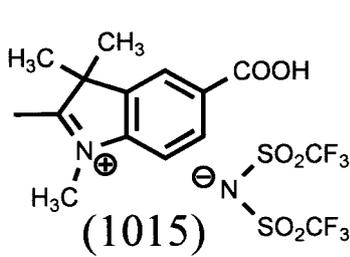
20

30

【0026】

40

【化6】



【0027】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す脂肪族炭化水素残基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べた脂肪族炭化水素残基と同じものが挙げられる。 Y_1 及び Y_2 が表す該脂肪族炭化水素残基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアシル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアシル基と同じものが挙げられる。該アシル基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアミド基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。該アミド基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアミド基と同じものが挙げられる。

式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアルコキシカルボニル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアルコキシカルボニル基と同じものが挙げられる。該アルコキシカルボニル基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

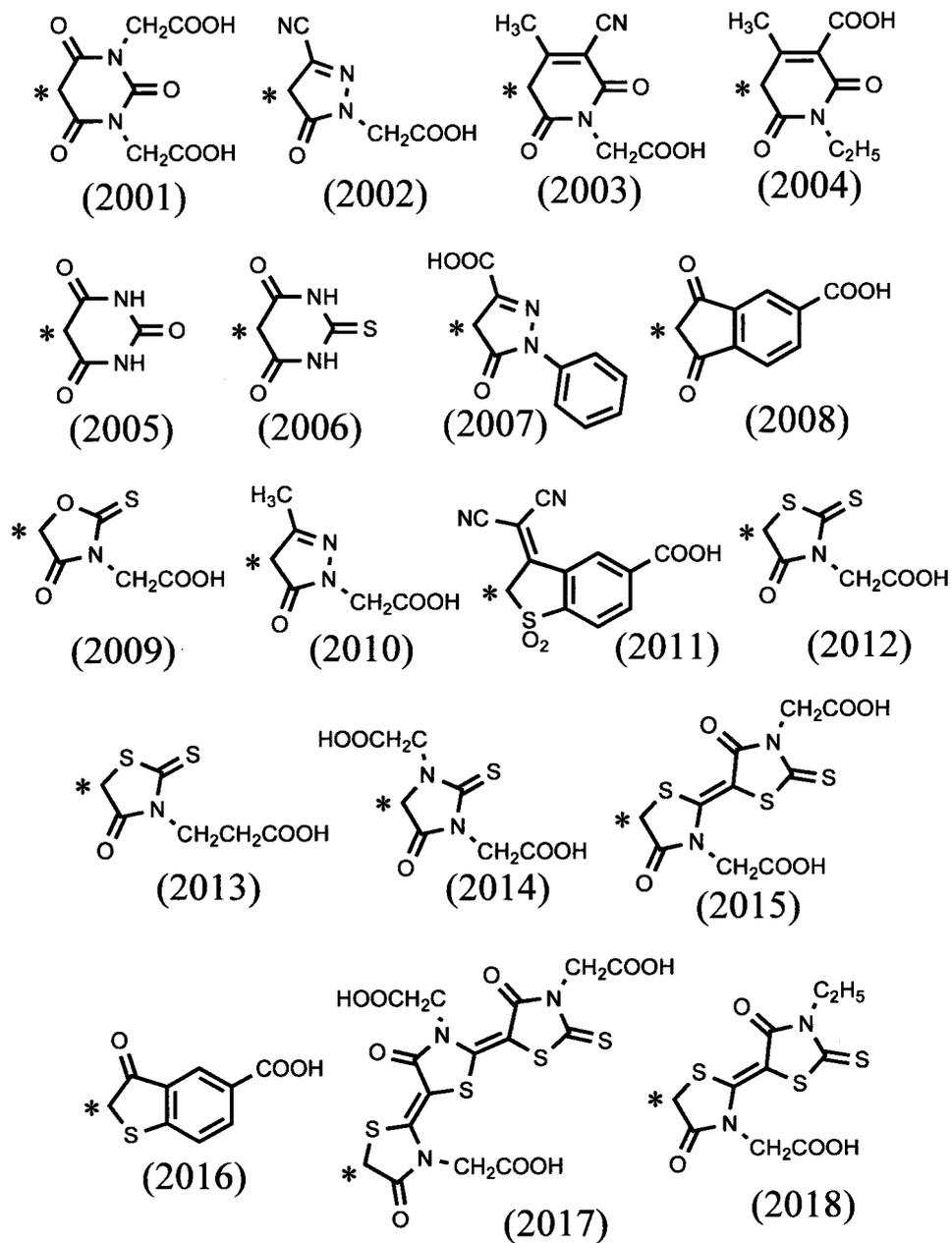
10

【 0 0 2 9 】

また、式(1)における Y_1 及び Y_2 は結合して、環を形成してもよい。該環は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。 Y_1 及び Y_2 が結合して形成する環構造の具体例としては、下記式(2001)~(2044)で表される環構造が挙げられ、このうち環構造がカルボキシル基を置換基として有しているものが好ましく、環構造が(2007)又は(2012)であることが特に好ましく、(2007)であることが極めて好ましい。

【 0 0 3 0 】

【化 7】



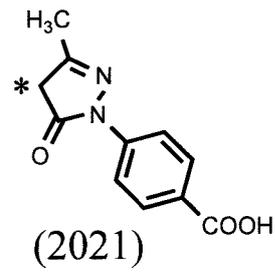
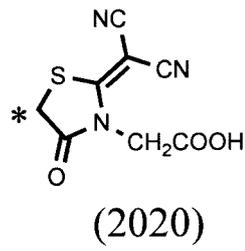
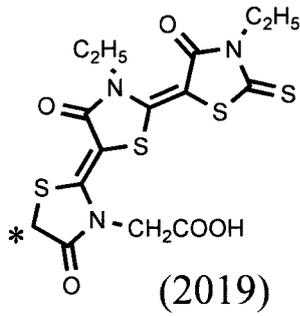
10

20

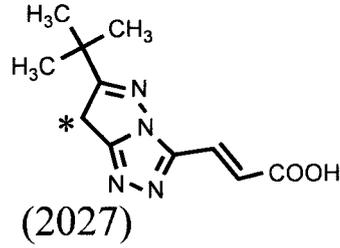
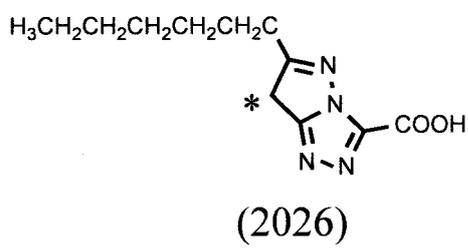
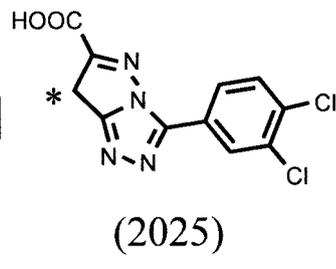
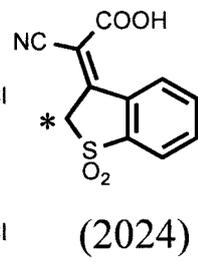
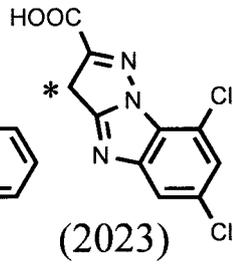
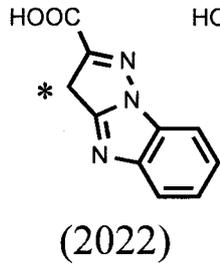
30

【 0 0 3 1 】

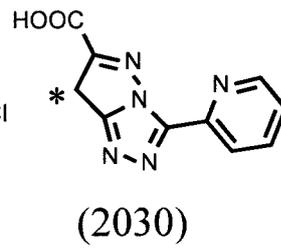
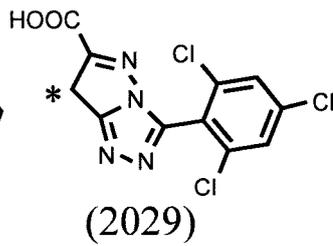
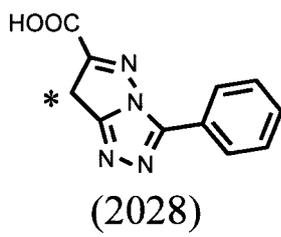
【化 8】



10

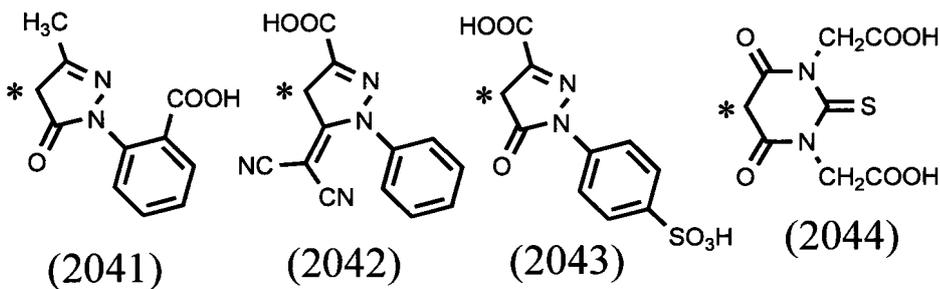
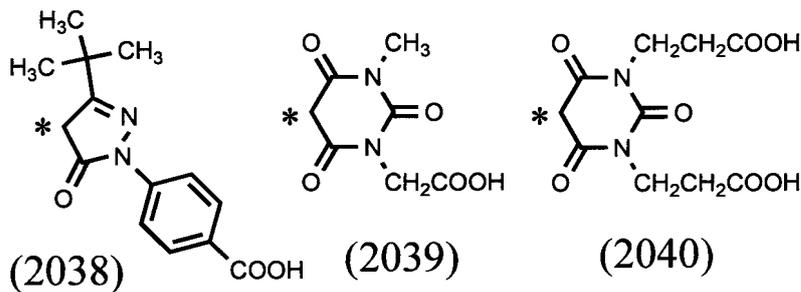
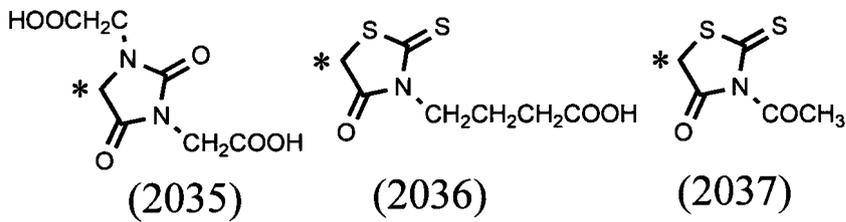
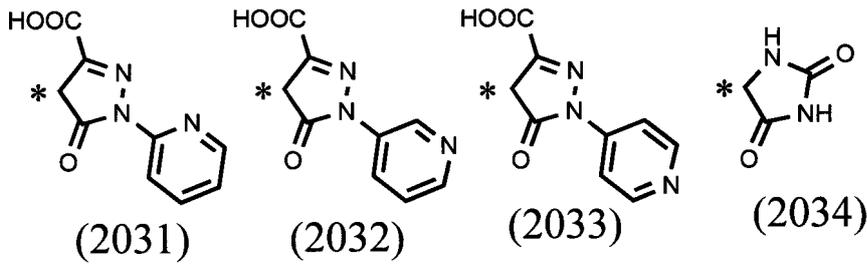


20



30

【化 9】



【 0 0 3 2 】

上記式(2001)～(2044)中の*印は、式(1)において Y_1 及び Y_2 の両方が結合している炭素原子を示す。

【 0 0 3 3 】

式(1)における Y_1 及び Y_2 は、下記(i)～(iii)のいずれかであることが好ましい。

(i) Y_1 及び Y_2 が、それぞれ独立にカルボキシル基、リン酸基、シアノ基又はアシル基であることが好ましく、それぞれ独立にカルボキシル基、シアノ基又はアシル基であることがより好ましく、一方がカルボキシル基かつ他方がカルボキシル基、シアノ基又はアシル基であることが更に好ましく、一方がカルボキシル基かつ他方がシアノ基であることが特に好ましい。

(ii) Y_1 及び Y_2 のいずれか少なくとも一つが、カルボキシル基、水酸基、リン酸基、スルホン酸基、及びこれらの酸性基の塩からなる群から選択される基を少なくとも一つの置換基として有する芳香族残基であることが好ましく、該芳香族残基が上記式(1001)～(1033)であることがより好ましい。

(iii) Y_1 及び Y_2 が結合して環構造を形成することが好ましく、該環構造が上記式(

10

20

30

40

50

2001) ~ (2044) の何れかであることがより好ましく、該環構造がカルボキシル基を置換基として有しているものが更に好ましく、該環構造が式(2007)又は(2012)であることが特に好ましく、式(2007)であることが極めて好ましい。

上記(i) ~ (iii)の中でも、(i)であることが最も好ましい。

【0034】

式(1)中、 A_1 及び A_2 はそれぞれ独立に水素原子、フェニル基、ナフチル基又は脂肪族炭化水素残基を表し、該フェニル基、ナフチル基及び脂肪族炭化水素残基は置換基を有していてもよい。

式(1)の A_1 及び A_2 が表す脂肪族炭化水素残基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す脂肪族炭化水素残基の項で述べた脂肪族炭化水素残基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_1 及び A_2 が表すフェニル基及びナフチル基が有していてもよい置換基としては、 Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)の A_1 及び A_2 としては、それぞれ独立に置換基を有していてもよいフェニル基又は置換基を有していてもよいナフチル基であることが好ましく、両方が置換基を有していてもよいフェニル基又は置換基を有していてもよいナフチル基であることがより好ましく、両方が置換基を有していてもよいフェニル基であることがより好ましい。また、前記においてフェニル基又はナフチル基が有していてもよい置換基としては、アルコキシ基、脂肪族炭化水素残基又は二置換のアミノ基であることが好ましく、炭素数1~8のアルコキシ基、炭素数1~8のアルキル基、又は炭素数1~6のアルキル基が二つ置換したアミノ基であることがより好ましく、炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数1~6のアルキル基、又は炭素数1~4のアルキル基が二つ置換したアミノ基であることが更に好ましく、炭素数1~6の直鎖のアルコキシ基、炭素数1~6の直鎖のアルキル基、又は炭素数1~4の直鎖のアルキル基が二つ置換したアミノ基であることが特に好ましい。

【0035】

式(1)中、 A_3 及び A_4 はそれぞれ独立に水素原子、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、アルコキシ基、アルコキシカルボニル基又はアシル基を表し、 m が2以上で A_3 及び A_4 が複数存在する場合、それぞれの A_3 は互いに同じか又は異なってもよく、それぞれの A_4 は互いに同じか又は異なってもよい。

式(1)の A_3 及び A_4 が表す脂肪族炭化水素残基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す脂肪族炭化水素残基の項で述べた脂肪族炭化水素残基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_3 及び A_4 が表すハロゲン原子としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたハロゲン原子と同じものが挙げられる。

式(1)の A_3 及び A_4 が表すアミド基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアミド基の項で述べたアミド基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_3 及び A_4 が表すアルコキシ基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアルコキシ基と同じものが挙げられる。該アルコキシ基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)の A_3 及び A_4 が表すアルコキシカルボニル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアルコキシカルボニル基の項で述べたアルコキシカルボニル基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_3 及び A_4 が表すアシル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアシル基の項で述べたアシル基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_3 及び A_4 としては、それぞれ独立に水素原子又は脂肪族炭化水素残基であることが好ましく、水素原子であることがより好ましい。

【0036】

式(1)中、 A_5 、 A_6 及び A_7 はそれぞれ独立に水素原子、芳香族残基、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、置換もしくは非置換アミノ基、アルコキシ基、アリーロキシ基、アルコキシカルボニル基、アリールカルボニル基又はアシル基を

表し、 n が2以上で A_5 及び A_6 が複数存在する場合、それぞれの A_5 は互いに同じか又は異なってもよく、それぞれの A_6 は互いに同じか又は異なってもよい。

又、 n が0以外の場合、 A_1 、 A_2 及び A_3 から選ばれる少なくとも2つが結合して環を形成してもよい。

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表す芳香族残基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基の項で述べた芳香族残基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表す脂肪族炭化水素残基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアシル基の項で述べた脂肪族炭化水素残基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表すハロゲン原子としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたハロゲン原子と同じものが挙げられる。

10

【0037】

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表すアミド基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアミド基の項で述べたアミド基と同じものが挙げられる。

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表す置換もしくは非置換アミノ基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べた置換もしくは非置換アミノ基と同じものが挙げられる。該置換もしくは非置換アミノ基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表すアルコキシ基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアルコキシ基と同じものが挙げられる。該アルコキシ基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

20

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表すアリアルオキシ基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアリアルオキシ基と同じものが挙げられる。該アリアルオキシ基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表すアルコキシカルボニル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアルコキシカルボニル基の項で述べたアルコキシカルボニル基と同じものが挙げられる。

30

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表すアリアルカルボニル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアリアルカルボニル基と同じものが挙げられる。該アリアルカルボニル基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)の A_5 、 A_6 及び A_7 が表すアシル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアシル基の項で述べたアシル基と同じものが挙げられる。

【0038】

40

A_5 、 A_6 及び A_7 が形成する環としては、不飽和炭化水素環又は複素環等が挙げられる。

上記不飽和炭化水素環の例としては、ベンゼン、ナフタレン、アントラセン、フェナンスレン、ピレン、インデン、アズレン、フルオレン、シクロブテン、シクロヘキセン、シクロペンテン、シクロヘキサジエン、シクロペンタジエン等が挙げられ、複素環の例としては、ピラン、ピリジン、ピラジン、ペペリジン、インドリン、オキサゾール、チアゾール、チアジアゾール、オキサジアゾール、インドール、ベンゾチアゾール、ベンゾオキサゾール、キノリン、カルバゾール、ベンゾピラン等が挙げられる。これらのうちベンゼン、シクロブテン、シクロペンテン、シクロヘキセンが好ましい。

これら不飽和炭化水素環及び複素環等は置換基を有してもよく、該置換基としては、式

50

(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

【0039】

A_5 、 A_6 及び A_7 から選ばれる少なくとも2つにより形成する複素環が、カルボニル基、チオカルボニル基等の置換基を有する場合には、これらの置換基は環状ケトン又は環状チオケトン等であってもよく、これらの環は更に置換基を有してもよい。その場合の置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(1)における A_5 、 A_6 及び A_7 としては、それぞれ独立に水素原子又は脂肪族炭化水素残基であることが好ましく、水素原子であることがより好ましい。

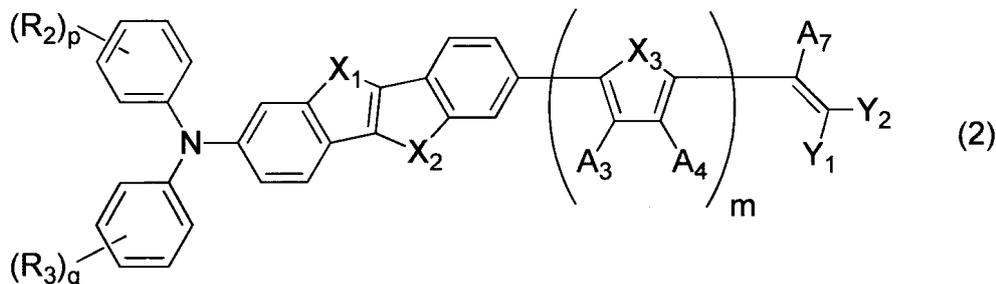
10

【0040】

本発明の化合物としては、下記式(2)で表される化合物(即ち、式(1)における A_1 及び A_2 がそれぞれ独立に置換基を有していてもよいフェニル基であって、かつ n が0である化合物)が好ましい。

【0041】

【化10】



20

【0042】

式(2)中、 m 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_3 、 A_4 及び A_7 は式(1)における m 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_3 、 A_4 及び A_7 と同じ意味を表し、好ましいものも式(1)において好ましいものと同様である。

式(2)中、 p 及び q はそれぞれ独立に0乃至3の整数を表し、それぞれ独立に1乃至3の整数であることが好ましく、両方が1であることが更に好ましい。

30

式(2)中、 R_2 及び R_3 はそれぞれ独立に水素原子、脂肪族炭化水素残基、シアノ基、ハロゲン原子、アミド基、置換もしくは非置換アミノ基、アルコキシ基、アリールオキシ基、アルコキシカルボニル基、アリールカルボニル基又はアシル基を表し、 p が2以上で R_2 が複数存在する場合、それぞれの R_2 は互いに同じか又は異なってもよく、 q が2以上で R_3 が複数存在する場合、それぞれの R_3 は互いに同じか又は異なってもよい。

式(2)の R_2 及び R_3 が表す脂肪族炭化水素残基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す脂肪族炭化水素残基の項で述べた脂肪族炭化水素残基と同じものが挙げられる。

【0043】

式(2)の R_2 及び R_3 が表すハロゲン原子としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたハロゲン原子と同じものが挙げられる。

40

式(2)の R_2 及び R_3 が表すアミド基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアミド基の項で述べたアミド基と同じものが挙げられる。

式(2)の R_2 及び R_3 が表す置換もしくは非置換アミノ基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べた置換もしくは非置換アミノ基と同じものが挙げられる。該置換もしくは非置換アミノ基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(2)の R_2 及び R_3 が表すアルコキシ基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアルコキシ基と同じものが挙げられる。該

50

アルコキシ基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(2)の R_2 及び R_3 が表すアリアルコキシ基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアリアルコキシ基と同じものが挙げられる。該アリアルコキシ基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

【0044】

式(2)の R_2 及び R_3 が表すアルコシカルボニル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアルコシカルボニル基の項で述べたアルコシカルボニル基と同じものが挙げられる。

式(2)の R_2 及び R_3 が表すアリアルカルボニル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたアリアルカルボニル基と同じものが挙げられる。該アリアルカルボニル基は置換基を有していてもよく、該置換基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表す芳香族残基が有していてもよい置換基の項で述べたものと同じものが挙げられる。

式(2)の R_2 及び R_3 が表すアシル基としては、式(1)の Y_1 及び Y_2 が表すアシル基の項で述べたアシル基と同じものが挙げられる。

式(2)における R_2 及び R_3 としては、それぞれ独立に脂肪族炭化水素残基、アルコキシ基又は置換もしくは非置換アミノ基であることが好ましく、それぞれ独立に炭素数1~8のアルキル基、炭素数1~8のアルコキシ基又は炭素数1~6のアルキル基が二つ置換したアミノ基であることがより好ましく、それぞれ独立に炭素数1~6のアルキル基、炭素数1~6のアルコキシ基又は炭素数1~4のアルキル基が二つ置換したアミノ基であることが更に好ましい。また、前記のアルキル基及びアルコキシ基としては直鎖のものが好ましい。

【0045】

式(1)で表される化合物がカルボキシル基、リン酸基、ヒドロキシル基及びスルホン酸基等の酸性基を置換基として有する場合は、それぞれ塩を形成してもよく、塩としては例えばリチウム、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属、又はマグネシウム、カルシウム等のアルカリ土類金属等との塩、又は有機塩基、例えばテトラメチルアンモニウム、テトラブチルアンモニウム、ピリジニウム、イミダゾリウム、ピペラジニウム、ピペリジニウム等の4級アンモニウム塩のような塩を挙げることができる。

【0046】

式(1)で表される化合物は、シス体、トランス体、光学異性体等の構造異性体を有するが、特に限定されず、いずれの異性体も本発明における光増感用色素として良好に使用できる。

【0047】

式(1)における m 、 n 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 及び A_7 の好ましい組み合わせは、上記の m 、 n 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 及び A_7 のそれぞれにおいて好ましいとされるもの同士の組み合わせであり、より好ましい組み合わせは以下の通りである。

即ち、 m が1又は2であり、 n が0乃至2の整数であり、 X_1 、 X_2 及び X_3 がそれぞれ独立に硫黄原子又はセレン原子であり、 Y_1 及び Y_2 がそれぞれ独立にカルボキシル基、シアノ基又はアシル基であるか、 Y_1 及び Y_2 のいずれか少なくとも一つが、カルボキシル基、水酸基、リン酸基、スルホン酸基、及びこれらの酸性基の塩からなる群から選択される基を少なくとも一つの置換基として有する芳香族残基であるか、又は Y_1 及び Y_2 が結合してカルボキシル基を置換基として有する環構造を形成しており、 A_1 及び A_2 がそれぞれ独立に炭素数1~6のアルコキシ基、炭素数1~8のアルキル基を置換基又は炭素数1~6のアルキル基が二つ置換したアミノ基として有していてもよいフェニル基若しくはナフチル基であり、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 及び A_7 がそれぞれ独立に水素原子又は脂肪族炭化水素

残基である組み合わせが好ましい。

【0048】

更に、 m が1又は2であり、 n が0であり、 X_1 、 X_2 及び X_3 が硫黄原子であり、 Y_1 及び Y_2 の一方がカルボキシル基でかつ他方がカルボキシル基、シアノ基又はアシル基であるか、 Y_1 及び Y_2 のいずれか少なくとも一つが、上記式(1001)～(1033)の何れかで表される芳香族残基であるか、又は Y_1 及び Y_2 が結合して上記式(2001)～(2044)の何れかで表される環構造を形成しており、 A_1 及び A_2 がそれぞれ独立に炭素数1～4のアルコキシ基、炭素数1～6のアルキル基又は炭素数1～6のアルキル基が二つ置換したアミノ基を置換基として有するフェニル基であり、 A_3 、 A_4 及び A_7 が水素原子である組み合わせがより好ましい。

10

【0049】

また、式(2)における m 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_3 、 A_4 、 A_7 、 p 、 q 、 R_2 及び R_3 の好ましい組み合わせは、上記の m 、 X_1 、 X_2 、 X_3 、 Y_1 、 Y_2 、 A_3 、 A_4 、 A_7 、 p 、 q 、 R_2 及び R_3 のそれぞれにおいて好ましいとされるもの同士の組み合わせであり、より好ましい組み合わせは以下の通りである。

即ち、 m が1又は2であり、 X_1 、 X_2 及び X_3 がそれぞれ独立に硫黄原子又はセレン原子であり、 Y_1 及び Y_2 がそれぞれ独立にカルボキシル基、シアノ基又はアシル基であるか、 Y_1 及び Y_2 のいずれか少なくとも一つが、カルボキシル基、水酸基、リン酸基、スルホン酸基、及びこれらの酸性基の塩からなる群から選択される基を少なくとも一つの置換基として有する芳香族残基であるか、又は Y_1 及び Y_2 が結合してカルボキシル基を置換基として有する環構造を形成しており、 A_3 、 A_4 及び A_7 がそれぞれ独立に水素原子又は脂肪族炭化水素残基であり、 p 及び q がそれぞれ独立に1乃至3の整数であり、 R_2 及び R_3 がそれぞれ独立に炭素数1～8のアルコキシ基、炭素数1～8のアルキル基又は炭素数1～6のアルキル基が二つ置換したアミノ基である組み合わせが好ましい。

20

更に、 m が1又は2であり、 X_1 、 X_2 及び X_3 が硫黄原子であり、 Y_1 及び Y_2 の一方がカルボキシル基でかつ他方がカルボキシル基、シアノ基又はアシル基であるか、 Y_1 及び Y_2 のいずれか少なくとも一つが、上記式(1001)～(1033)の何れかで表される芳香族残基であるか、又は Y_1 及び Y_2 が結合して上記式(2001)～(2044)の何れかで表される環構造を形成しており、 A_3 、 A_4 及び A_7 が水素原子であり、 p 及び q が1であり、 R_2 及び R_3 がそれぞれ独立に炭素数1～6のアルコキシ基、炭素数1～6のアルキル基又は炭素数1～4のアルキル基が二つ置換したアミノ基である組み合わせが好ましい。

30

【0050】

上記式(1001)～(1017)、(1019)及び(1020)に表されるように、窒素原子の陽電荷を中和するための対イオンは分子間又は分子内のいずれで形成してもよい。分子間の好ましい対イオンとしてはヨウ素、過塩素酸、ピストリフルオロメチルスルホンイミド、トリストリフルオロメチルスルホニルメタン、6フッ化アンチモン酸、テトラフルオロホウ酸等の各アニオンが挙げられる。また分子内の好ましい対イオンとしては陽電荷を有する窒素原子に結合した酢酸-2-イル、プロピオン酸-3-イル、スルホエタン-2-イルの各アニオン等が挙げられる。

40

【0051】

前記式(1)で表される化合物は、例えば、以下に示す反応式によって製造できるが、本発明はこれらの合成法に限定されるものではない。尚、下記式(3)～(12)中の X_1 、 X_2 、 Y_1 、 Y_2 、 A_1 、 A_2 、 A_5 、 A_6 及び A_7 は、式(1)におけるのと同じ意味を表す。

式(3)で表されるベンズアルデヒドに、 X_1 及び X_2 に相当する原子(酸素原子、硫黄原子、セレン原子及びテルル原子からなる群より選択される1種又は2種)及びハロゲン化剤(例えばハロゲン化チオニル等)を反応させて式(4)で表される化合物を得る。

次いで式(4)で表される化合物に臭素(等のハロゲン)を反応させて得られる式(5)で表される化合物に、式(6)で表されるアミン化合物を反応させて式(7)で表され

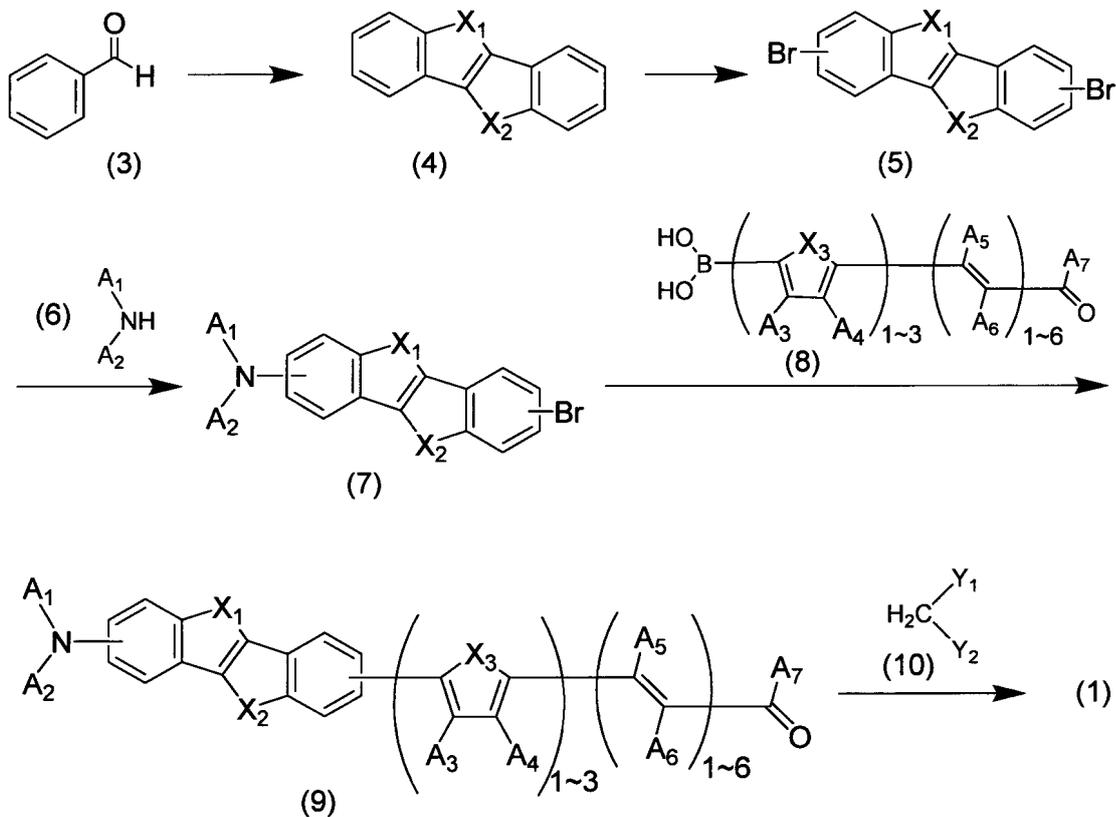
50

る化合物を得る。

その後、式(7)で表される化合物に式(8)で表されるボロン酸化合物を反応させて式(9)で表される化合物とし、最後に式(10)で表される活性メチレンを有する化合物を、必要であれば苛性ソーダ、ナトリウムメチラート、酢酸ナトリウム、ジエチルアミン、トリエチルアミン、ピペリジン、ピペラジン、ジアザビスクロウンデセン等の塩基性触媒の存在下、メタノール、エタノール、イソプロパノール、ブタノール等のアルコールか化合物類やジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドン等の非プロトン性極性溶媒やトルエン、無水酢酸、アセトニトリル等の溶媒中、20乃至180好ましくは50乃至150で縮合することにより本発明の式(1)で表される化合物が得られる。

【0052】

【化11】



10

20

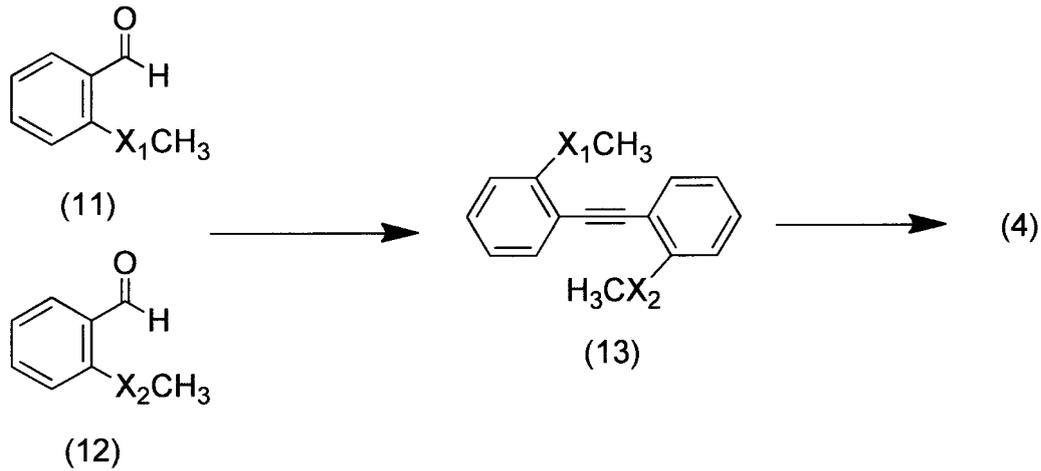
30

【0053】

上記の反応式はベンズアルデヒドを出発原料として式(1)で表される化合物を合成する方法であるが、下記の式(11)及び式(12)で表される化合物を出発原料とし、公知の方法により式(12)で表される化合物を経て式(4)で表される化合物を得た後に、上記の反応式と同様の工程を施すことにより式(1)で表される化合物を得ることも可能である。

40

【化 1 2】



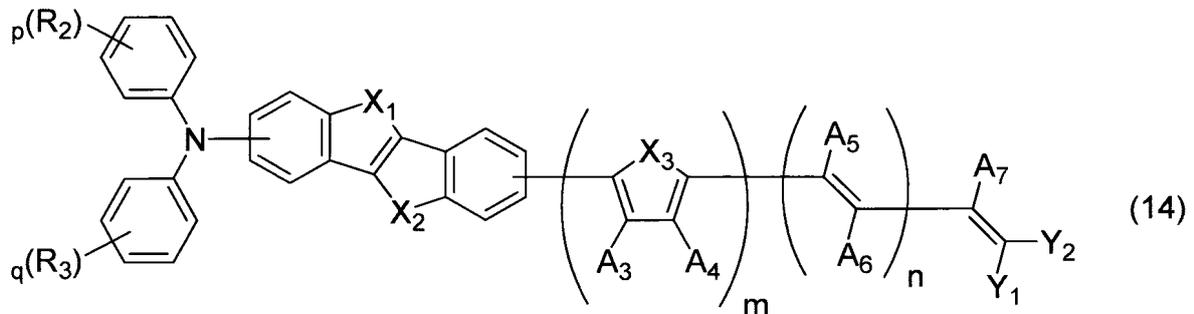
10

【 0 0 5 4】

下記の式(14)で表される化合物の具体例を、表1～表19に示す。各表において、Phはフェニル基を意味する。(1001)～(1033)と表記したものは、上記式(1001)～(1033)に対応する。(2001)～(2044)と表記したものは、 Y_1 と Y_2 が結合して形成する環を表したものであり、上記式(2001)～(2044)に対応する。

20

【化 1 3】



30

【 0 0 5 5】

【表 1】

表1 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
1	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	H	H
2	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃
3	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	C ₃ H ₇
4	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	C ₄ H ₉
5	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	C ₆ H ₁₃
6	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₃ H ₇	C ₃ H ₇
7	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₃ H ₇	C ₄ H ₉
8	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₃ H ₇	C ₆ H ₁₃
9	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
10	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₆ H ₁₃
11	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₆ H ₁₃	C ₆ H ₁₃
12	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OCH ₃
13	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OC ₃ H ₇
14	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OC ₄ H ₉
15	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OC ₆ H ₁₃
16	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇
17	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
18	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₆ H ₁₃
19	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉
20	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	OC ₆ H ₁₃
21	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₆ H ₁₃	OC ₆ H ₁₃
22	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	NH ₂	NH ₂
23	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(CH ₃) ₂	N(CH ₃) ₂
24	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₂ H ₅) ₂
25	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₃ H ₇) ₂
26	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₄ H ₉) ₂
27	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₆ H ₁₃) ₂
28	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₃ H ₇) ₂	N(C ₃ H ₇) ₂
29	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₃ H ₇) ₂	N(C ₄ H ₉) ₂
30	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₃ H ₇) ₂	N(C ₆ H ₁₃) ₂
31	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₄ H ₉) ₂	N(C ₄ H ₉) ₂
32	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₄ H ₉) ₂	N(C ₆ H ₁₃) ₂
33	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	N(C ₂ H ₅) ₂
34	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	N(C ₃ H ₇) ₂
35	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	N(C ₄ H ₉) ₂
36	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
37	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₃ H ₇) ₂
38	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₄ H ₉) ₂
39	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	N(C ₂ H ₅) ₂
40	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	N(C ₃ H ₇) ₂
41	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	N(C ₄ H ₉) ₂
42	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	CH ₃	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
43	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
44	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₆ H ₁₃	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
45	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₈ H ₁₇	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 5 6 】

【表 2】

表2 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
46	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	CH ₃	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
47	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₄ H ₉	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
48	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₆ H ₁₃	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
49	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₈ H ₁₇	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
50	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	CH ₃	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
51	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₄ H ₉	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
52	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₆ H ₁₃	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
53	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₈ H ₁₇	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
54	1	0	1	1	S	S	S	COOLi	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
55	1	0	1	1	S	S	S	COONa	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
56	1	0	1	1	S	S	S	COOK	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
57	1	0	1	1	S	S	S	COOH	COOH	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
58	1	0	1	1	S	S	S	COOH	COCH ₃	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
59	1	0	1	1	S	S	S	PO(OH) ₂	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
60	1	0	1	1	S	S	S	(1001)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
61	1	0	1	1	S	S	S	(1002)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
62	1	0	1	1	S	S	S	(1003)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
63	1	0	1	1	S	S	S	(1004)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
64	1	0	1	1	S	S	S	(1005)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
65	1	0	1	1	S	S	S	(1006)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
66	1	0	1	1	S	S	S	(1007)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
67	1	0	1	1	S	S	S	(1008)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
68	1	0	1	1	S	S	S	(1009)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
69	1	0	1	1	S	S	S	(1010)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
70	1	0	1	1	S	S	S	(1011)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
71	1	0	1	1	S	S	S	(1012)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
72	1	0	1	1	S	S	S	(1013)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
73	1	0	1	1	S	S	S	(1014)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
74	1	0	1	1	S	S	S	(1015)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
75	1	0	1	1	S	S	S	(1016)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
76	1	0	1	1	S	S	S	(1017)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
77	1	0	1	1	S	S	S	(1018)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
78	1	0	1	1	S	S	S	(1019)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
79	1	0	1	1	S	S	S	(1020)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
80	1	0	1	1	S	S	S	(1021)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
81	1	0	1	1	S	S	S	(1022)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
82	1	0	1	1	S	S	S	(1023)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
83	1	0	1	1	S	S	S	(1024)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
84	1	0	1	1	S	S	S	(1025)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
85	1	0	1	1	S	S	S	(1026)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
86	1	0	1	1	S	S	S	(1027)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
87	1	0	1	1	S	S	S	(1028)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
88	1	0	1	1	S	S	S	(1029)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
89	1	0	1	1	S	S	S	(1030)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
90	1	0	1	1	S	S	S	(1031)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 5 7 】

【表 3】

表3 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
91	1	0	1	1	S	S	S	(1032)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
92	1	0	1	1	S	S	S	(1033)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
93	1	0	1	1	S	S	S	(1034)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
94	1	0	1	1	S	S	S	(1035)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
95	1	0	1	1	S	S	S	(1036)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
96	1	0	1	1	S	S	S	(1037)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
97	1	0	1	1	S	S	S	(1038)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
98	1	0	1	1	S	S	S	(1039)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
99	1	0	1	1	S	S	S	(1040)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
100	1	0	1	1	S	S	S	(1041)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
101	1	0	1	1	S	S	S	(1042)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
102	1	0	1	1	S	S	S	(1043)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
103	1	0	1	1	S	S	S	(1044)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
104	1	0	1	1	S	S	S	(2001)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
105	1	0	1	1	S	S	S	(2002)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
106	1	0	1	1	S	S	S	(2003)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
107	1	0	1	1	S	S	S	(2004)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
108	1	0	1	1	S	S	S	(2005)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
109	1	0	1	1	S	S	S	(2006)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
110	1	0	1	1	S	S	S	(2007)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
111	1	0	1	1	S	S	S	(2008)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
112	1	0	1	1	S	S	S	(2009)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
113	1	0	1	1	S	S	S	(2010)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
114	1	0	1	1	S	S	S	(2011)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
115	1	0	1	1	S	S	S	(2012)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
116	1	0	1	1	S	S	S	(2013)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
117	1	0	1	1	S	S	S	(2014)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
118	1	0	1	1	S	S	S	(2015)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
119	1	0	1	1	S	S	S	(2016)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
120	1	0	1	1	S	S	S	(2017)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
121	1	0	1	1	S	S	S	(2018)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
122	1	0	1	1	S	S	S	(2019)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
123	1	0	1	1	S	S	S	(2020)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
124	1	0	1	1	S	S	S	(2021)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
125	1	0	1	1	S	S	S	(2022)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
126	1	0	1	1	S	S	S	(2023)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
127	1	0	1	1	S	S	S	(2024)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
128	1	0	1	1	S	S	S	(2025)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
129	1	0	1	1	S	S	S	(2026)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
130	1	0	1	1	S	S	S	(2027)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
131	1	0	1	1	S	S	S	(2028)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
132	1	0	1	1	S	S	S	(2029)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
133	1	0	1	1	S	S	S	(2030)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
134	1	0	1	1	S	S	S	(2031)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
135	1	0	1	1	S	S	S	(2032)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 5 8 】

【表 4】

表4 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
136	1	0	1	1	S	S	S	(2033)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
137	1	0	1	1	S	S	S	(2034)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
138	1	0	1	1	S	S	S	(2035)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
139	1	0	1	1	S	S	S	(2036)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
140	1	0	1	1	S	S	S	(2037)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
141	1	0	1	1	S	S	S	(2038)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
142	1	0	1	1	S	S	S	(2039)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
143	1	0	1	1	S	S	S	(2040)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
144	1	0	1	1	S	S	S	(2041)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
145	1	0	1	1	S	S	S	(2042)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
146	1	0	1	1	S	S	S	(2043)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
147	1	0	1	1	S	S	S	(2044)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
148	1	0	1	1	Se	Se	Se	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
149	1	0	1	1	Te	Te	Te	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
150	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	CH ₃	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
151	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₄ H ₉	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
152	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₆ H ₁₃	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
153	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₈ H ₁₇	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
154	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	CH ₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
155	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₄ H ₉	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
156	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₆ H ₁₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
157	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₈ H ₁₇	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
158	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	CH ₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
159	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₄ H ₉	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
160	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₆ H ₁₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
161	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₈ H ₁₇	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
162	1	0	1	1	S	S	S	COOLi	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
163	1	0	1	1	S	S	S	COONa	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
164	1	0	1	1	S	S	S	COOK	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
165	1	0	1	1	S	S	S	COOH	COOH	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
166	1	0	1	1	S	S	S	COOH	COCH ₃	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
167	1	0	1	1	S	S	S	PO(OH) ₂	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
168	1	0	1	1	S	S	S	(1001)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
169	1	0	1	1	S	S	S	(1002)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
170	1	0	1	1	S	S	S	(1003)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
171	1	0	1	1	S	S	S	(1004)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
172	1	0	1	1	S	S	S	(1005)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
173	1	0	1	1	S	S	S	(1006)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
174	1	0	1	1	S	S	S	(1007)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
175	1	0	1	1	S	S	S	(1008)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
176	1	0	1	1	S	S	S	(1009)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
177	1	0	1	1	S	S	S	(1010)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
178	1	0	1	1	S	S	S	(1011)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
179	1	0	1	1	S	S	S	(1012)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
180	1	0	1	1	S	S	S	(1013)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 5 9 】

【表 5】

表5 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
181	1	0	1	1	S	S	S	(1014)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
182	1	0	1	1	S	S	S	(1015)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
183	1	0	1	1	S	S	S	(1016)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
184	1	0	1	1	S	S	S	(1017)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
185	1	0	1	1	S	S	S	(1018)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
186	1	0	1	1	S	S	S	(1019)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
187	1	0	1	1	S	S	S	(1020)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
188	1	0	1	1	S	S	S	(1021)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
189	1	0	1	1	S	S	S	(1022)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
190	1	0	1	1	S	S	S	(1023)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
191	1	0	1	1	S	S	S	(1024)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
192	1	0	1	1	S	S	S	(1025)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
193	1	0	1	1	S	S	S	(1026)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
194	1	0	1	1	S	S	S	(1027)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
195	1	0	1	1	S	S	S	(1028)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
196	1	0	1	1	S	S	S	(1029)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
197	1	0	1	1	S	S	S	(1030)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
198	1	0	1	1	S	S	S	(1031)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
199	1	0	1	1	S	S	S	(1032)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
200	1	0	1	1	S	S	S	(1033)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
201	1	0	1	1	S	S	S	(1034)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
202	1	0	1	1	S	S	S	(1035)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
203	1	0	1	1	S	S	S	(1036)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
204	1	0	1	1	S	S	S	(1037)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
205	1	0	1	1	S	S	S	(1038)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
206	1	0	1	1	S	S	S	(1039)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
207	1	0	1	1	S	S	S	(1040)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
208	1	0	1	1	S	S	S	(1041)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
209	1	0	1	1	S	S	S	(1042)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
210	1	0	1	1	S	S	S	(1043)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
211	1	0	1	1	S	S	S	(1044)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
212	1	0	1	1	S	S	S	(2001)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
213	1	0	1	1	S	S	S	(2002)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
214	1	0	1	1	S	S	S	(2003)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
215	1	0	1	1	S	S	S	(2004)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
216	1	0	1	1	S	S	S	(2005)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
217	1	0	1	1	S	S	S	(2006)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
218	1	0	1	1	S	S	S	(2007)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
219	1	0	1	1	S	S	S	(2008)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
220	1	0	1	1	S	S	S	(2009)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
221	1	0	1	1	S	S	S	(2010)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
222	1	0	1	1	S	S	S	(2011)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
223	1	0	1	1	S	S	S	(2012)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
224	1	0	1	1	S	S	S	(2013)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
225	1	0	1	1	S	S	S	(2014)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 6 0 】

【表 6】

表6 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
226	1	0	1	1	S	S	S	(2015)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
227	1	0	1	1	S	S	S	(2016)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
228	1	0	1	1	S	S	S	(2017)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
229	1	0	1	1	S	S	S	(2018)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
230	1	0	1	1	S	S	S	(2019)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
231	1	0	1	1	S	S	S	(2020)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
232	1	0	1	1	S	S	S	(2021)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
233	1	0	1	1	S	S	S	(2022)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
234	1	0	1	1	S	S	S	(2023)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
235	1	0	1	1	S	S	S	(2024)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
236	1	0	1	1	S	S	S	(2025)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
237	1	0	1	1	S	S	S	(2026)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
238	1	0	1	1	S	S	S	(2027)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
239	1	0	1	1	S	S	S	(2028)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
240	1	0	1	1	S	S	S	(2029)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
241	1	0	1	1	S	S	S	(2030)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
242	1	0	1	1	S	S	S	(2031)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
243	1	0	1	1	S	S	S	(2032)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
244	1	0	1	1	S	S	S	(2033)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
245	1	0	1	1	S	S	S	(2034)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
246	1	0	1	1	S	S	S	(2035)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
247	1	0	1	1	S	S	S	(2036)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
248	1	0	1	1	S	S	S	(2037)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
249	1	0	1	1	S	S	S	(2038)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
250	1	0	1	1	S	S	S	(2039)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
251	1	0	1	1	S	S	S	(2040)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
252	1	0	1	1	S	S	S	(2041)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
253	1	0	1	1	S	S	S	(2042)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
254	1	0	1	1	S	S	S	(2043)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
255	1	0	1	1	S	S	S	(2044)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
256	1	0	1	1	Se	Se	Se	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
257	1	0	1	1	Te	Te	Te	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
258	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	CH ₃	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
259	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₄ H ₉	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
260	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₆ H ₁₃	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
261	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₈ H ₁₇	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
262	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	CH ₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
263	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₄ H ₉	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
264	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₆ H ₁₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
265	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₈ H ₁₇	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
266	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	CH ₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
267	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₄ H ₉	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
268	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₆ H ₁₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
269	1	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₈ H ₁₇	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
270	1	0	1	1	S	S	S	COOLi	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂

10

20

30

【 0 0 6 1 】

【表 7】

表7 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
271	1	0	1	1	S	S	S	COONa	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
272	1	0	1	1	S	S	S	COOK	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
273	1	0	1	1	S	S	S	COOH	COOH	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
274	1	0	1	1	S	S	S	COOH	COCH ₃	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
275	1	0	1	1	S	S	S	PO(OH) ₂	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
276	1	0	1	1	S	S	S	(1001)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
277	1	0	1	1	S	S	S	(1002)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
278	1	0	1	1	S	S	S	(1003)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
279	1	0	1	1	S	S	S	(1004)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
280	1	0	1	1	S	S	S	(1005)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
281	1	0	1	1	S	S	S	(1006)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
282	1	0	1	1	S	S	S	(1007)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
283	1	0	1	1	S	S	S	(1008)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
284	1	0	1	1	S	S	S	(1009)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
285	1	0	1	1	S	S	S	(1010)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
286	1	0	1	1	S	S	S	(1011)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
287	1	0	1	1	S	S	S	(1012)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
288	1	0	1	1	S	S	S	(1013)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
289	1	0	1	1	S	S	S	(1014)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
290	1	0	1	1	S	S	S	(1015)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
291	1	0	1	1	S	S	S	(1016)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
292	1	0	1	1	S	S	S	(1017)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
293	1	0	1	1	S	S	S	(1018)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
294	1	0	1	1	S	S	S	(1019)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
295	1	0	1	1	S	S	S	(1020)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
296	1	0	1	1	S	S	S	(1021)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
297	1	0	1	1	S	S	S	(1022)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
298	1	0	1	1	S	S	S	(1023)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
299	1	0	1	1	S	S	S	(1024)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
300	1	0	1	1	S	S	S	(1025)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
301	1	0	1	1	S	S	S	(1026)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
302	1	0	1	1	S	S	S	(1027)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
303	1	0	1	1	S	S	S	(1028)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
304	1	0	1	1	S	S	S	(1029)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
305	1	0	1	1	S	S	S	(1030)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
306	1	0	1	1	S	S	S	(1031)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
307	1	0	1	1	S	S	S	(1032)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
308	1	0	1	1	S	S	S	(1033)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
309	1	0	1	1	S	S	S	(1034)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
310	1	0	1	1	S	S	S	(1035)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
311	1	0	1	1	S	S	S	(1036)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
312	1	0	1	1	S	S	S	(1037)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
313	1	0	1	1	S	S	S	(1038)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
314	1	0	1	1	S	S	S	(1039)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
315	1	0	1	1	S	S	S	(1040)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂

10

20

30

【 0 0 6 2 】

【表 8】

表8 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
316	1	0	1	1	S	S	S	(1041)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
317	1	0	1	1	S	S	S	(1042)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
318	1	0	1	1	S	S	S	(1043)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
319	1	0	1	1	S	S	S	(1044)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
320	1	0	1	1	S	S	S	(2001)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
321	1	0	1	1	S	S	S	(2002)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
322	1	0	1	1	S	S	S	(2003)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
323	1	0	1	1	S	S	S	(2004)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
324	1	0	1	1	S	S	S	(2005)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
325	1	0	1	1	S	S	S	(2006)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
326	1	0	1	1	S	S	S	(2007)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
327	1	0	1	1	S	S	S	(2008)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
328	1	0	1	1	S	S	S	(2009)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
329	1	0	1	1	S	S	S	(2010)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
330	1	0	1	1	S	S	S	(2011)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
331	1	0	1	1	S	S	S	(2012)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
332	1	0	1	1	S	S	S	(2013)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
333	1	0	1	1	S	S	S	(2014)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
334	1	0	1	1	S	S	S	(2015)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
335	1	0	1	1	S	S	S	(2016)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
336	1	0	1	1	S	S	S	(2017)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
337	1	0	1	1	S	S	S	(2018)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
338	1	0	1	1	S	S	S	(2019)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
339	1	0	1	1	S	S	S	(2020)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
340	1	0	1	1	S	S	S	(2021)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
341	1	0	1	1	S	S	S	(2022)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
342	1	0	1	1	S	S	S	(2023)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
343	1	0	1	1	S	S	S	(2024)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
344	1	0	1	1	S	S	S	(2025)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
345	1	0	1	1	S	S	S	(2026)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
346	1	0	1	1	S	S	S	(2027)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
347	1	0	1	1	S	S	S	(2028)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
348	1	0	1	1	S	S	S	(2029)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
349	1	0	1	1	S	S	S	(2030)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
350	1	0	1	1	S	S	S	(2031)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
351	1	0	1	1	S	S	S	(2032)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
352	1	0	1	1	S	S	S	(2033)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
353	1	0	1	1	S	S	S	(2034)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
354	1	0	1	1	S	S	S	(2035)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
355	1	0	1	1	S	S	S	(2036)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
356	1	0	1	1	S	S	S	(2037)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
357	1	0	1	1	S	S	S	(2038)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
358	1	0	1	1	S	S	S	(2039)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
359	1	0	1	1	S	S	S	(2040)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
360	1	0	1	1	S	S	S	(2041)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂

10

20

30

【 0 0 6 3 】

【表 9】

表9 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
361	1	0	1	1	S	S	S	(2042)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
362	1	0	1	1	S	S	S	(2043)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
363	1	0	1	1	S	S	S	(2044)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
364	1	0	1	1	Se	Se	Se	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
365	1	0	1	1	Te	Te	Te	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
366	1	0	2	2	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
367	1	0	2	2	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
368	1	0	2	2	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
369	1	0	3	3	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
370	1	0	3	3	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
371	1	0	3	3	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
372	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	H	H
373	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	CH ₃
374	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	C ₃ H ₇
375	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	C ₄ H ₉
376	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	CH ₃	C ₆ H ₁₃
377	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₃ H ₇	C ₃ H ₇
378	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₃ H ₇	C ₄ H ₉
379	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₃ H ₇	C ₆ H ₁₃
380	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
381	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₆ H ₁₃
382	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₆ H ₁₃	C ₆ H ₁₃
383	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OCH ₃
384	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OC ₃ H ₇
385	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OC ₄ H ₉
386	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	OC ₆ H ₁₃
387	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₃ H ₇
388	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
389	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₆ H ₁₃
390	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	OC ₄ H ₉
391	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	OC ₆ H ₁₃
392	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₆ H ₁₃	OC ₆ H ₁₃
393	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	NH ₂	NH ₂
394	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(CH ₃) ₂	N(CH ₃) ₂
395	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₂ H ₅) ₂
396	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₃ H ₇) ₂
397	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₄ H ₉) ₂
398	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₂ H ₅) ₂	N(C ₆ H ₁₃) ₂
399	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₃ H ₇) ₂	N(C ₃ H ₇) ₂
400	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₃ H ₇) ₂	N(C ₄ H ₉) ₂
401	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₃ H ₇) ₂	N(C ₆ H ₁₃) ₂
402	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₄ H ₉) ₂	N(C ₄ H ₉) ₂
403	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	N(C ₄ H ₉) ₂	N(C ₆ H ₁₃) ₂
404	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	N(C ₂ H ₅) ₂
405	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	N(C ₃ H ₇) ₂

10

20

30

【 0 0 6 4 】

【表 10】

表10 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
406	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OCH ₃	N(C ₄ H ₉) ₂
407	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
408	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₃ H ₇) ₂
409	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₄ H ₉) ₂
410	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	N(C ₂ H ₅) ₂
411	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	N(C ₃ H ₇) ₂
412	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₄ H ₉	N(C ₄ H ₉) ₂
413	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	CH ₃	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
414	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
415	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₆ H ₁₃	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
416	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₈ H ₁₇	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
417	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	CH ₃	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
418	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₄ H ₉	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
419	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₆ H ₁₃	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
420	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₈ H ₁₇	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
421	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	CH ₃	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
422	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₄ H ₉	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
423	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₆ H ₁₃	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
424	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₈ H ₁₇	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
425	2	0	1	1	S	S	S	COOLi	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
426	2	0	1	1	S	S	S	COONa	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
427	2	0	1	1	S	S	S	COOK	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
428	2	0	1	1	S	S	S	COOH	COOH	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
429	2	0	1	1	S	S	S	COOH	COCH ₃	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
430	2	0	1	1	S	S	S	PO(OH) ₂	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
431	2	0	1	1	S	S	S	(1001)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
432	2	0	1	1	S	S	S	(1002)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
433	2	0	1	1	S	S	S	(1003)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
434	2	0	1	1	S	S	S	(1004)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
435	2	0	1	1	S	S	S	(1005)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
436	2	0	1	1	S	S	S	(1006)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
437	2	0	1	1	S	S	S	(1007)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
438	2	0	1	1	S	S	S	(1008)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
439	2	0	1	1	S	S	S	(1009)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
440	2	0	1	1	S	S	S	(1010)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
441	2	0	1	1	S	S	S	(1011)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
442	2	0	1	1	S	S	S	(1012)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
443	2	0	1	1	S	S	S	(1013)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
444	2	0	1	1	S	S	S	(1014)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
445	2	0	1	1	S	S	S	(1015)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
446	2	0	1	1	S	S	S	(1016)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
447	2	0	1	1	S	S	S	(1017)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
448	2	0	1	1	S	S	S	(1018)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
449	2	0	1	1	S	S	S	(1019)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
450	2	0	1	1	S	S	S	(1020)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 6 5 】

【表 1 1】

表11 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
451	2	0	1	1	S	S	S	(1021)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
452	2	0	1	1	S	S	S	(1022)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
453	2	0	1	1	S	S	S	(1023)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
454	2	0	1	1	S	S	S	(1024)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
455	2	0	1	1	S	S	S	(1025)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
456	2	0	1	1	S	S	S	(1026)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
457	2	0	1	1	S	S	S	(1027)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
458	2	0	1	1	S	S	S	(1028)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
459	2	0	1	1	S	S	S	(1029)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
460	2	0	1	1	S	S	S	(1030)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
461	2	0	1	1	S	S	S	(1031)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
462	2	0	1	1	S	S	S	(1032)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
463	2	0	1	1	S	S	S	(1033)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
464	2	0	1	1	S	S	S	(1034)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
465	2	0	1	1	S	S	S	(1035)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
466	2	0	1	1	S	S	S	(1036)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
467	2	0	1	1	S	S	S	(1037)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
468	2	0	1	1	S	S	S	(1038)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
469	2	0	1	1	S	S	S	(1039)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
470	2	0	1	1	S	S	S	(1040)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
471	2	0	1	1	S	S	S	(1041)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
472	2	0	1	1	S	S	S	(1042)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
473	2	0	1	1	S	S	S	(1043)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
474	2	0	1	1	S	S	S	(1044)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
475	2	0	1	1	S	S	S	(2001)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
476	2	0	1	1	S	S	S	(2002)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
477	2	0	1	1	S	S	S	(2003)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
478	2	0	1	1	S	S	S	(2004)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
479	2	0	1	1	S	S	S	(2005)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
480	2	0	1	1	S	S	S	(2006)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
481	2	0	1	1	S	S	S	(2007)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
482	2	0	1	1	S	S	S	(2008)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
483	2	0	1	1	S	S	S	(2009)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
484	2	0	1	1	S	S	S	(2010)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
485	2	0	1	1	S	S	S	(2011)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
486	2	0	1	1	S	S	S	(2012)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
487	2	0	1	1	S	S	S	(2013)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
488	2	0	1	1	S	S	S	(2014)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
489	2	0	1	1	S	S	S	(2015)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
490	2	0	1	1	S	S	S	(2016)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
491	2	0	1	1	S	S	S	(2017)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
492	2	0	1	1	S	S	S	(2018)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
493	2	0	1	1	S	S	S	(2019)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
494	2	0	1	1	S	S	S	(2020)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
495	2	0	1	1	S	S	S	(2021)	H	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 6 6 】

【表 1 2】

表12 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
496	2	0	1	1	S	S	S	(2022)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
497	2	0	1	1	S	S	S	(2023)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
498	2	0	1	1	S	S	S	(2024)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
499	2	0	1	1	S	S	S	(2025)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
500	2	0	1	1	S	S	S	(2026)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
501	2	0	1	1	S	S	S	(2027)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
502	2	0	1	1	S	S	S	(2028)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
503	2	0	1	1	S	S	S	(2029)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
504	2	0	1	1	S	S	S	(2030)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
505	2	0	1	1	S	S	S	(2031)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
506	2	0	1	1	S	S	S	(2032)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
507	2	0	1	1	S	S	S	(2033)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
508	2	0	1	1	S	S	S	(2034)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
509	2	0	1	1	S	S	S	(2035)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
510	2	0	1	1	S	S	S	(2036)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
511	2	0	1	1	S	S	S	(2037)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
512	2	0	1	1	S	S	S	(2038)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
513	2	0	1	1	S	S	S	(2039)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
514	2	0	1	1	S	S	S	(2040)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
515	2	0	1	1	S	S	S	(2041)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
516	2	0	1	1	S	S	S	(2042)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
517	2	0	1	1	S	S	S	(2043)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
518	2	0	1	1	S	S	S	(2044)		H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
519	2	0	1	1	Se	Se	Se	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
520	2	0	1	1	Te	Te	Te	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
521	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	CH ₃	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
522	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₄ H ₉	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
523	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₆ H ₁₃	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
524	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₈ H ₁₇	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
525	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	CH ₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
526	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₄ H ₉	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
527	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₆ H ₁₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
528	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₈ H ₁₇	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
529	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	CH ₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
530	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₄ H ₉	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
531	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₆ H ₁₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
532	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₈ H ₁₇	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
533	2	0	1	1	S	S	S	COOLi	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
534	2	0	1	1	S	S	S	COONa	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
535	2	0	1	1	S	S	S	COOK	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
536	2	0	1	1	S	S	S	COOH	COOH	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
537	2	0	1	1	S	S	S	COOH	COCH ₃	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
538	2	0	1	1	S	S	S	PO(OH) ₂	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
539	2	0	1	1	S	S	S	(1001)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
540	2	0	1	1	S	S	S	(1002)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 6 7 】

【表 13】

表13 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
541	2	0	1	1	S	S	S	(1003)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
542	2	0	1	1	S	S	S	(1004)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
543	2	0	1	1	S	S	S	(1005)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
544	2	0	1	1	S	S	S	(1006)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
545	2	0	1	1	S	S	S	(1007)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
546	2	0	1	1	S	S	S	(1008)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
547	2	0	1	1	S	S	S	(1009)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
548	2	0	1	1	S	S	S	(1010)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
549	2	0	1	1	S	S	S	(1011)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
550	2	0	1	1	S	S	S	(1012)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
551	2	0	1	1	S	S	S	(1013)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
552	2	0	1	1	S	S	S	(1014)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
553	2	0	1	1	S	S	S	(1015)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
554	2	0	1	1	S	S	S	(1016)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
555	2	0	1	1	S	S	S	(1017)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
556	2	0	1	1	S	S	S	(1018)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
557	2	0	1	1	S	S	S	(1019)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
558	2	0	1	1	S	S	S	(1020)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
559	2	0	1	1	S	S	S	(1021)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
560	2	0	1	1	S	S	S	(1022)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
561	2	0	1	1	S	S	S	(1023)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
562	2	0	1	1	S	S	S	(1024)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
563	2	0	1	1	S	S	S	(1025)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
564	2	0	1	1	S	S	S	(1026)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
565	2	0	1	1	S	S	S	(1027)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
566	2	0	1	1	S	S	S	(1028)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
567	2	0	1	1	S	S	S	(1029)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
568	2	0	1	1	S	S	S	(1030)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
569	2	0	1	1	S	S	S	(1031)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
570	2	0	1	1	S	S	S	(1032)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
571	2	0	1	1	S	S	S	(1033)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
572	2	0	1	1	S	S	S	(1034)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
573	2	0	1	1	S	S	S	(1035)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
574	2	0	1	1	S	S	S	(1036)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
575	2	0	1	1	S	S	S	(1037)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
576	2	0	1	1	S	S	S	(1038)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
577	2	0	1	1	S	S	S	(1039)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
578	2	0	1	1	S	S	S	(1040)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
579	2	0	1	1	S	S	S	(1041)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
580	2	0	1	1	S	S	S	(1042)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
581	2	0	1	1	S	S	S	(1043)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
582	2	0	1	1	S	S	S	(1044)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
583	2	0	1	1	S	S	S	(2001)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
584	2	0	1	1	S	S	S	(2002)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
585	2	0	1	1	S	S	S	(2003)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 6 8 】

【表 1 4】

表14 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
586	2	0	1	1	S	S	S	(2004)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
587	2	0	1	1	S	S	S	(2005)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
588	2	0	1	1	S	S	S	(2006)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
589	2	0	1	1	S	S	S	(2007)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
590	2	0	1	1	S	S	S	(2008)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
591	2	0	1	1	S	S	S	(2009)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
592	2	0	1	1	S	S	S	(2010)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
593	2	0	1	1	S	S	S	(2011)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
594	2	0	1	1	S	S	S	(2012)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
595	2	0	1	1	S	S	S	(2013)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
596	2	0	1	1	S	S	S	(2014)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
597	2	0	1	1	S	S	S	(2015)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
598	2	0	1	1	S	S	S	(2016)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
599	2	0	1	1	S	S	S	(2017)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
600	2	0	1	1	S	S	S	(2018)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
601	2	0	1	1	S	S	S	(2019)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
602	2	0	1	1	S	S	S	(2020)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
603	2	0	1	1	S	S	S	(2021)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
604	2	0	1	1	S	S	S	(2022)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
605	2	0	1	1	S	S	S	(2023)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
606	2	0	1	1	S	S	S	(2024)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
607	2	0	1	1	S	S	S	(2025)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
608	2	0	1	1	S	S	S	(2026)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
609	2	0	1	1	S	S	S	(2027)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
610	2	0	1	1	S	S	S	(2028)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
611	2	0	1	1	S	S	S	(2029)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
612	2	0	1	1	S	S	S	(2030)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
613	2	0	1	1	S	S	S	(2031)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
614	2	0	1	1	S	S	S	(2032)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
615	2	0	1	1	S	S	S	(2033)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
616	2	0	1	1	S	S	S	(2034)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
617	2	0	1	1	S	S	S	(2035)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
618	2	0	1	1	S	S	S	(2036)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
619	2	0	1	1	S	S	S	(2037)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
620	2	0	1	1	S	S	S	(2038)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
621	2	0	1	1	S	S	S	(2039)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
622	2	0	1	1	S	S	S	(2040)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
623	2	0	1	1	S	S	S	(2041)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
624	2	0	1	1	S	S	S	(2042)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
625	2	0	1	1	S	S	S	(2043)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
626	2	0	1	1	S	S	S	(2044)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
627	2	0	1	1	Se	Se	Se	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
628	2	0	1	1	Te	Te	Te	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
629	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	CH ₃	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
630	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₄ H ₉	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂

10

20

30

【 0 0 6 9 】

【表 15】

表15 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
631	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₆ H ₁₃	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
632	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	C ₈ H ₁₇	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
633	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	CH ₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
634	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₄ H ₉	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
635	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₆ H ₁₃	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
636	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	C ₈ H ₁₇	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
637	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	CH ₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
638	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₄ H ₉	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
639	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₆ H ₁₃	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
640	2	0	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	C ₈ H ₁₇	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
641	2	0	1	1	S	S	S	COOLi	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
642	2	0	1	1	S	S	S	COONa	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
643	2	0	1	1	S	S	S	COOK	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
644	2	0	1	1	S	S	S	COOH	COOH	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
645	2	0	1	1	S	S	S	COOH	COCH ₃	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
646	2	0	1	1	S	S	S	PO(OH) ₂	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
647	2	0	1	1	S	S	S	(1001)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
648	2	0	1	1	S	S	S	(1002)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
649	2	0	1	1	S	S	S	(1003)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
650	2	0	1	1	S	S	S	(1004)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
651	2	0	1	1	S	S	S	(1005)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
652	2	0	1	1	S	S	S	(1006)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
653	2	0	1	1	S	S	S	(1007)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
654	2	0	1	1	S	S	S	(1008)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
655	2	0	1	1	S	S	S	(1009)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
656	2	0	1	1	S	S	S	(1010)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
657	2	0	1	1	S	S	S	(1011)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
658	2	0	1	1	S	S	S	(1012)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
659	2	0	1	1	S	S	S	(1013)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
660	2	0	1	1	S	S	S	(1014)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
661	2	0	1	1	S	S	S	(1015)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
662	2	0	1	1	S	S	S	(1016)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
663	2	0	1	1	S	S	S	(1017)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
664	2	0	1	1	S	S	S	(1018)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
665	2	0	1	1	S	S	S	(1019)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
666	2	0	1	1	S	S	S	(1020)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
667	2	0	1	1	S	S	S	(1021)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
668	2	0	1	1	S	S	S	(1022)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
669	2	0	1	1	S	S	S	(1023)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
670	2	0	1	1	S	S	S	(1024)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
671	2	0	1	1	S	S	S	(1025)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
672	2	0	1	1	S	S	S	(1026)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
673	2	0	1	1	S	S	S	(1027)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
674	2	0	1	1	S	S	S	(1028)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
675	2	0	1	1	S	S	S	(1029)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂

10

20

30

【 0 0 7 0 】

【表 16】

表16 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
676	2	0	1	1	S	S	S	(1030)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
677	2	0	1	1	S	S	S	(1031)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
678	2	0	1	1	S	S	S	(1032)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
679	2	0	1	1	S	S	S	(1033)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
680	2	0	1	1	S	S	S	(1034)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
681	2	0	1	1	S	S	S	(1035)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
682	2	0	1	1	S	S	S	(1036)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
683	2	0	1	1	S	S	S	(1037)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
684	2	0	1	1	S	S	S	(1038)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
685	2	0	1	1	S	S	S	(1039)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
686	2	0	1	1	S	S	S	(1040)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
687	2	0	1	1	S	S	S	(1041)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
688	2	0	1	1	S	S	S	(1042)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
689	2	0	1	1	S	S	S	(1043)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
690	2	0	1	1	S	S	S	(1044)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
691	2	0	1	1	S	S	S	(2001)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
692	2	0	1	1	S	S	S	(2002)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
693	2	0	1	1	S	S	S	(2003)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
694	2	0	1	1	S	S	S	(2004)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
695	2	0	1	1	S	S	S	(2005)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
696	2	0	1	1	S	S	S	(2006)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
697	2	0	1	1	S	S	S	(2007)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
698	2	0	1	1	S	S	S	(2008)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
699	2	0	1	1	S	S	S	(2009)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
700	2	0	1	1	S	S	S	(2010)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
701	2	0	1	1	S	S	S	(2011)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
702	2	0	1	1	S	S	S	(2012)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
703	2	0	1	1	S	S	S	(2013)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
704	2	0	1	1	S	S	S	(2014)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
705	2	0	1	1	S	S	S	(2015)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
706	2	0	1	1	S	S	S	(2016)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
707	2	0	1	1	S	S	S	(2017)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
708	2	0	1	1	S	S	S	(2018)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
709	2	0	1	1	S	S	S	(2019)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
710	2	0	1	1	S	S	S	(2020)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
711	2	0	1	1	S	S	S	(2021)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
712	2	0	1	1	S	S	S	(2022)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
713	2	0	1	1	S	S	S	(2023)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
714	2	0	1	1	S	S	S	(2024)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
715	2	0	1	1	S	S	S	(2025)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
716	2	0	1	1	S	S	S	(2026)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
717	2	0	1	1	S	S	S	(2027)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
718	2	0	1	1	S	S	S	(2028)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
719	2	0	1	1	S	S	S	(2029)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
720	2	0	1	1	S	S	S	(2030)	H	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂

10

20

30

【 0 0 7 1 】

【表 17】

表17 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
721	2	0	1	1	S	S	S	(2031)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
722	2	0	1	1	S	S	S	(2032)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
723	2	0	1	1	S	S	S	(2033)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
724	2	0	1	1	S	S	S	(2034)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
725	2	0	1	1	S	S	S	(2035)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
726	2	0	1	1	S	S	S	(2036)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
727	2	0	1	1	S	S	S	(2037)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
728	2	0	1	1	S	S	S	(2038)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
729	2	0	1	1	S	S	S	(2039)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
730	2	0	1	1	S	S	S	(2040)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
731	2	0	1	1	S	S	S	(2041)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
732	2	0	1	1	S	S	S	(2042)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
733	2	0	1	1	S	S	S	(2043)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
734	2	0	1	1	S	S	S	(2044)		H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
735	2	0	1	1	Se	Se	Se	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
736	2	0	1	1	Te	Te	Te	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
737	2	0	2	2	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
738	2	0	2	2	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
739	2	0	2	2	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
740	2	0	3	3	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
741	2	0	3	3	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
742	2	0	3	3	S	S	S	COOH	CN	H	H	-	-	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
743	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	CH ₃	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
744	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₂ H ₅	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
745	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₃ H ₇	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
746	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₄ H ₉	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
747	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₅ H ₁₁	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
748	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₆ H ₁₃	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
749	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₇ H ₁₅	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
750	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₈ H ₁₇	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
751	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	CH ₃	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
752	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₂ H ₅	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
753	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₃ H ₇	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
754	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₄ H ₉	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
755	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₅ H ₁₁	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
756	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₆ H ₁₃	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
757	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₇ H ₁₅	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
758	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₈ H ₁₇	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
759	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	CH ₃	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
760	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₂ H ₅	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
761	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₃ H ₇	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
762	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₄ H ₉	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
763	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₅ H ₁₁	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
764	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₆ H ₁₃	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
765	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₇ H ₁₅	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 7 2 】

【表 18】

表18 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
766	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₈ H ₁₇	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
767	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	CH ₃	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
768	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₂ H ₅	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
769	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₃ H ₇	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
770	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₄ H ₉	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
771	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₅ H ₁₁	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
772	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₆ H ₁₃	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
773	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₇ H ₁₅	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
774	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₈ H ₁₇	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
775	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	CH ₃	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
776	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₂ H ₅	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
777	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₃ H ₇	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
778	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₄ H ₉	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
779	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₅ H ₁₁	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
780	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₆ H ₁₃	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
781	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₇ H ₁₅	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
782	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₈ H ₁₇	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
783	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	CH ₃	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
784	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₂ H ₅	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
785	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₃ H ₇	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
786	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₄ H ₉	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
787	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₅ H ₁₁	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
788	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₆ H ₁₃	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
789	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₇ H ₁₅	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
790	1	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₈ H ₁₇	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
791	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	CH ₃	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
792	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₂ H ₅	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
793	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₃ H ₇	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
794	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₄ H ₉	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
795	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₅ H ₁₁	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
796	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₆ H ₁₃	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
797	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₇ H ₁₅	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
798	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₈ H ₁₇	H	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
799	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	CH ₃	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
800	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₂ H ₅	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
801	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₃ H ₇	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
802	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₄ H ₉	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
803	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₅ H ₁₁	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
804	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₆ H ₁₃	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
805	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₇ H ₁₅	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
806	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₈ H ₁₇	H	C ₄ H ₉	C ₄ H ₉
807	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	CH ₃	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
808	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₂ H ₅	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
809	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₃ H ₇	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
810	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₄ H ₉	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉

10

20

30

【 0 0 7 3 】

【表 19】

表19 式(14)で表される化合物

化合物	m	n	p	q	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	R ₂	R ₃
811	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₅ H ₁₁	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
812	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₆ H ₁₃	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
813	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₇ H ₁₅	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
814	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₈ H ₁₇	H	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
815	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	CH ₃	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
816	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₂ H ₅	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
817	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₃ H ₇	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
818	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₄ H ₉	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
819	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₅ H ₁₁	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
820	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₆ H ₁₃	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
821	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₇ H ₁₅	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
822	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₈ H ₁₇	H	OC ₃ H ₇	OC ₄ H ₉
823	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	CH ₃	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
824	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₂ H ₅	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
825	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₃ H ₇	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
826	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₄ H ₉	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
827	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₅ H ₁₁	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
828	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₆ H ₁₃	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
829	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₇ H ₁₅	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
830	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	C ₈ H ₁₇	H	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
831	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	CH ₃	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
832	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₂ H ₅	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
833	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₃ H ₇	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
834	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₄ H ₉	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
835	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₅ H ₁₁	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
836	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₆ H ₁₃	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
837	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₇ H ₁₅	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂
838	2	1	1	1	S	S	S	COOH	CN	H	H	H	C ₈ H ₁₇	H	OC ₃ H ₇	N(C ₂ H ₅) ₂

10

20

【0074】

本発明の光電変換素子は、例えば、酸化物半導体微粒子を用いて基板上に酸化物半導体微粒子の薄膜を設け、次いでこの薄膜に式(1)で表される化合物を担持させたものである。

酸化物半導体微粒子の薄膜を設ける基板としては、その表面が導電性であるものが好ましいが、そのような基板は市場にて容易に入手可能である。例えば、ガラス又はポリエチレンテレフタレート若しくはポリエーテルスルホン等の透明性のある高分子材料等の表面にインジウム、フッ素、アンチモンをドーブした酸化スズ等の導電性金属酸化物や銅、銀、金等の金属の薄膜を設けたものを基板として用いることが出来る。その導電性としては通常1000以下であればよく、特に100以下のものが好ましい。

30

また、酸化物半導体の微粒子としては金属酸化物が好ましく、その具体例としてはチタン、スズ、亜鉛、タングステン、ジルコニウム、ガリウム、インジウム、イットリウム、ニオブ、タンタル、バナジウム等の酸化物が挙げられる。これらのうちチタン、スズ、亜鉛、ニオブ又はインジウム等の酸化物が好ましく、酸化チタン、酸化亜鉛及び酸化スズが最も好ましい。これらの酸化物半導体は単一で使用する事も出来るが、混合したり、半導体の表面にコーティングさせて使用する事も出来る。また酸化物半導体の微粒子の粒径は、平均粒径として通常1~500nm、好ましくは1~100nmである。またこの酸化物半導体の微粒子は大きな粒径のものと小さな粒径のものを混合したり、多層にして用いる事も出来る。

40

【0075】

酸化物半導体微粒子の薄膜は酸化物半導体微粒子をスプレー噴霧等で直接前記基板上に半導体微粒子の薄膜として形成する方法、基板を電極として電氣的に半導体微粒子を薄膜状に析出させる方法、半導体微粒子のスラリー又は半導体アルコキサイド等の半導体微粒子の前駆体を加水分解することにより得られた微粒子を含有するペーストを基板上に塗布した後、乾燥、硬化もしくは焼成する等によって製造することが出来る。酸化物半導体を用いる電極の性能上、スラリーを用いる方法が好ましい。この方法の場合、スラリーは2

50

次凝集している酸化物半導体微粒子を常法により分散媒中に平均1次粒子径が1~200nmになるように分散させることにより得られる。

【0076】

スラリーを分散させる分散媒としては、半導体微粒子を分散できるものであれば特に限定されず、水、エタノール等のアルコール、アセトン及びアセチルアセトン等のケトン、ヘキサン等の炭化水素等が用いられ、これらは混合して用いてもよく、また水を用いることはスラリーの粘度変化を少なくするという点で好ましい。また酸化物半導体微粒子の分散状態を安定化させる目的で分散安定剤を用いることが出来る。用いられる分散安定剤としては例えば酢酸、塩酸、硝酸等の酸、又はアセチルアセトン、アクリル酸、ポリエチレングリコール、ポリビニルアルコール等の有機溶媒等が挙げられる。

10

【0077】

スラリーを塗布した基板は焼成してもよく、その焼成温度は通常100以上、好ましくは200以上で、かつ上限は概ね基板材料の融点(軟化点)以下であり、通常上限は900であり、好ましくは600以下である。また焼成時間には特に限定はないが、概ね4時間以内が好ましい。基板上の薄膜の厚みは通常1~200 μm で、好ましくは1~50 μm である。

【0078】

酸化物半導体微粒子の薄膜に2次処理を施してもよい。すなわち、例えば半導体と同一の金属のアルコキサイド、塩化物、硝化物、硫化物等の溶液に直接、基板ごと薄膜を浸漬させて乾燥もしくは再焼成することにより半導体微粒子の薄膜の性能を向上させることもできる。金属アルコキサイドとしてはチタンエトキサイド、チタンイソプロポキサイド、チタンt-ブトキサイド、n-ジブチル-ジアセチルスズ等が挙げられ、それらのアルコール溶液が用いられる。塩化物としては例えば四塩化チタン、四塩化スズ、塩化亜鉛等が挙げられ、その水溶液が用いられる。このようにして得られた酸化物半導体薄膜は酸化物半導体の微粒子から成る。

20

【0079】

次に、酸化物半導体微粒子の薄膜に、本発明の前記式(1)で表される化合物(色素)を担持させる方法について説明する。

前記式(1)で表される化合物を担持させる方法としては、該化合物を溶解できる溶媒にて化合物を溶解して得た溶液、又は溶解性の低い化合物にあっては化合物を分散せしめて得た分散液に上記酸化物半導体微粒子の薄膜の設けられた基板を浸漬する方法が挙げられる。溶液又は分散液中の濃度は化合物によって適宜決める。その溶液又は分散液中に基板上に作成した半導体微粒子の薄膜を浸す。浸漬温度は概ね常温から溶媒の沸点迄であり、また浸漬時間は1分から48時間程度である。化合物を溶解させるのに使用できる溶媒の具体例として、例えば、メタノール、エタノール、イソプロパノール、テトラヒドロフラン(THF)、アセトニトリル、ジメチルスルホキシド(DMSO)、ジメチルホルムアミド(DMF)、アセトン、n-ブタノール、t-ブタノール、水、n-ヘキサン、クロロホルム、ジクロロメタン、トルエン等が挙げられ、化合物の溶解度等に合わせて、単独又は複数を混合して用いることができる。溶液中の化合物の濃度は通常 $1 \times 10^{-6} \text{M}$ ~1Mであり、好ましくは $1 \times 10^{-5} \text{M}$ ~ $1 \times 10^{-1} \text{M}$ である。

30

40

浸漬後、風乾又は必要により加熱して溶媒を除去する。この様にして式(1)で表される化合物で増感された酸化物半導体微粒子の薄膜を有した本発明の光電変換素子が得られる。

【0080】

担持する前記式(1)で表される化合物(色素)は1種類でもよいし、数種類を混合してもよい。また、混合する場合は本発明の式(1)で表される化合物同士でもよいし、他の色素や金属錯体色素を混合してもよい。特に吸収波長の異なる色素と混合することにより、幅広い吸収波長を利用することが出来、変換効率の高い太陽電池が得られる。混合できる金属錯体色素の例としては特に制限は無いが、非特許文献2に示されているルテニウム錯体やその4級アンモニウム塩化合物、フタロシアニン、ポルフィリン等が好ましく、

50

混合利用する有機色素としては無金属のフタロシアニン、ポルフィリンやシアニン、メロシアニン、オキソノール、トリフェニルメタン系、特許文献2に表されるアクリル酸系色素等のメチン系色素や、キサントゲン系、アゾ系、アンスラキノロン系、ペリレン系等の色素が挙げられる。好ましくはルテニウム錯体やメロシアニン、アクリル酸系等のメチン系色素が挙げられる。色素を2種類以上用いる場合は色素を半導体微粒子の薄膜に順次吸着させても、混合溶解して吸着させてもよい。

【0081】

混合する色素の比率に特に限定は無く、それぞれの色素について最適化条件が適宜選択されるが、一般的に等モルずつの混合から、1つの色素につき、10%モル程度以上使用するのが好ましい。2種以上の色素を溶解又は分散した溶液を用いて、酸化半導体微粒子の薄膜に色素を吸着する場合、溶液中の色素の合計濃度は1種類のみ担持する場合と同様でよい。色素を混合して使用する場合は溶媒としては前記したような溶媒が使用可能であり、使用する各色素用の溶媒は同一でも異なってもよい。

10

【0082】

酸化半導体微粒子の薄膜に色素を担持する際、色素同士の会合を防ぐために包摂化合物の共存下、色素を担持することが有利である。ここで包摂化合物としてはコール酸等のステロイド系化合物、クラウンエーテル、シクロデキストリン、カリックスアレン、ポリエチレンオキサイド等が挙げられるが、好ましいものの具体例としてはデオキシコール酸、デヒドロデオキシコール酸、ケノデオキシコール酸、ウルソデオキシコール酸、ヒオデオキシコール酸、コール酸メチルエステル、コール酸ナトリウム等のコール酸化合物、ポリエチレンオキサイド等が挙げられる。また、色素を担持させた後、4-t-ブチルピリジン等のアミン化合物で半導体微粒子の薄膜を処理してもよい。処理の方法は例えばアミン化合物のエタノール溶液に色素を担持した半導体微粒子の薄膜の設けられた基板を浸す方法等が採られる。

20

【0083】

本発明の太陽電池は上記酸化半導体微粒子の薄膜に色素を担持させた光電変換素子を一方の電極とし、対極、レドックス電解質又は正孔輸送材料又はp型半導体等から構成される。レドックス電解質、正孔輸送材料、p型半導体等の形態としては、液体、凝固体(ゲル及びゲル状)、固体等それ自体公知のものが使用出来る。液状のものとしてはレドックス電解質、溶融塩、正孔輸送材料、p型半導体等をそれぞれ溶媒に溶解させたものや常温溶融塩等が、凝固体(ゲル及びゲル状)の場合は、これらをポリマーマトリックスや低分子ゲル化剤等に含ませたもの等がそれぞれ挙げられる。固体のものとしてはレドックス電解質、溶融塩、正孔輸送材料、p型半導体等を用いることができる。正孔輸送材料としてはアミン誘導体やポリアセチレン、ポリアニリン、ポリチオフェン等の導電性高分子、トリフェニル系化合物等が挙げられる。また、p型半導体としてはCuI、CuSCN等が挙げられる。対極としては導電性を有しており、レドックス電解質の還元反応を触媒的に作用するものが好ましい。例えばガラス又は高分子フィルムに白金、カーボン、ロジウム、ルテニウム等を蒸着したものや、導電性微粒子を塗り付けたものを用いることができる。

30

【0084】

本発明の太陽電池に用いるレドックス電解質としてはハロゲンイオンを対イオンとするハロゲン化合物及びハロゲン分子からなるハロゲン酸化還元系電解質、フェロシアン酸塩-フェリシアン酸塩やフェロセン-フェリシニウムイオン、コバルト錯体等の金属錯体等の金属酸化還元系電解質、アルキルチオール-アルキルジスルフィド、ピオロゲン色素、ヒドロキノン-キノンの有機酸化還元系電解質等をあげることができるが、ハロゲン酸化還元系電解質が好ましい。ハロゲン化合物-ハロゲン分子からなるハロゲン酸化還元系電解質におけるハロゲン分子としては、例えばヨウ素分子や臭素分子等があげられ、ヨウ素分子が好ましい。上記の、ハロゲンイオンを対イオンとするハロゲン化合物としては、例えばLiBr、NaBr、KBr、LiI、NaI、KI、CsI、CaI₂、MgI₂、CuI等のハロゲン化金属塩あるいはテトラアルキルアンモニウムヨウダイド、イミダ

40

50

ゾリウムヨーダイド、ピリジニウムヨーダイド等のハロゲンの有機4級アンモニウム塩等があげられるが、ヨウ素イオンを対イオンとする塩化合物が好ましい。また、上記ヨウ素イオンの他にビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミドイオン、ジシアノイミドイオン等のイミドイオンを対イオンとする電解質を用いることも好ましい。

【0085】

レドックス電解質はそれを含む溶液の形で構成されている場合、その溶媒には電気化学的に不活性なものが用いられる。例えばアセトニトリル、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、3-メトキシプロピオニトリル、メトキシアセトニトリル、エチレングリコール、プロピレングリコール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、
 - ブチロラクトン、ジメトキシエタン、ジエチルカーボネート、ジエチルエーテル、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、1,2-ジメトキシエタン、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキサイド、1,3-ジオキソラン、メチルフォルメート、2-メチルテトラヒドロフラン、3-メチル-オキサゾリジン-2-オン、スルフォラン、テトラヒドロフラン、水等が挙げられ、これらの中でも、アセトニトリル、プロピレンカーボネート、エチレンカーボネート、3-メトキシプロピオニトリル、メトキシアセトニトリル、エチレングリコール、3-メチル-オキサゾリジン-2-オン、
 - ブチロラクトン等が特に好ましい。これらは単独もしくは2種以上組み合わせて用いてもよい。ゲル状電解質の場合は、オリゴマ-及びポリマー等のマトリックスに電解質あるいは電解質溶液を含有させたものや、低分子ゲル化剤等と同じく電解質あるいは電解質溶液を含有させたもの等が挙げられる。レドックス電解質の濃度は通常0.01~99質量%で、好ましくは0.1~90質量%程度である。

10

20

【0086】

本発明の太陽電池は、基板上の酸化物半導体微粒子の薄膜に、本発明の式(1)で表される化合物(色素)を担持した光電変換素子の電極に、それを挟むように対極を配置する。その間にレドックス電解質を含んだ溶液を充填することにより得られる。

【実施例】

【0087】

以下に実施例に基づき、本発明を更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例中、部は特に指定しない限り質量部を表す。溶液の濃度を表すMは、mol/Lを表す。また、化合物番号は前記の具体例における化合物番号である。極大吸収波長は紫外可視分光光度計(UV-3100PC、島津製作所製)により測定した。核磁気共鳴は、JNM-ECS400(日本電子社製)により測定した。

30

【0088】

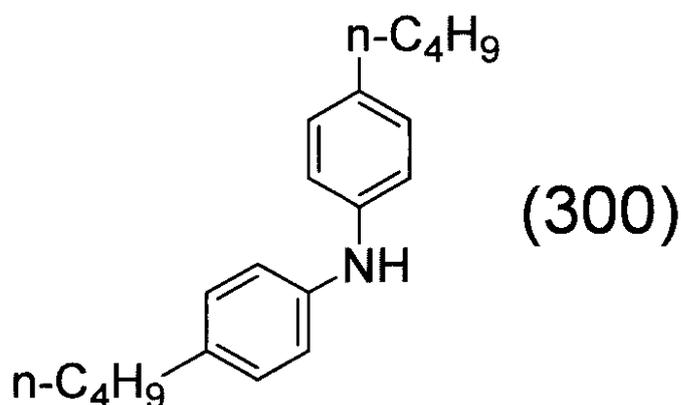
合成例1

4-ブチルアニリン3部、4-プロモ-ブチルベンゼン4.7部、酢酸パラジウム(II)0.23部、2,2-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ビナフチル1.9部、ナトリウムtert-ブトキシド2.9部をトルエン35部に加え、加熱還流条件下で15時間反応させた。反応混合物を、クロロホルム-水で抽出、クロロホルム相を濃縮後、カラムクロマト(酢酸エチル-ヘキサン)で分離、精製し、下記式(300)で表される化合物4.5部を黄色固体として得た。

40

【0089】

【化 1 4】



10

【0090】

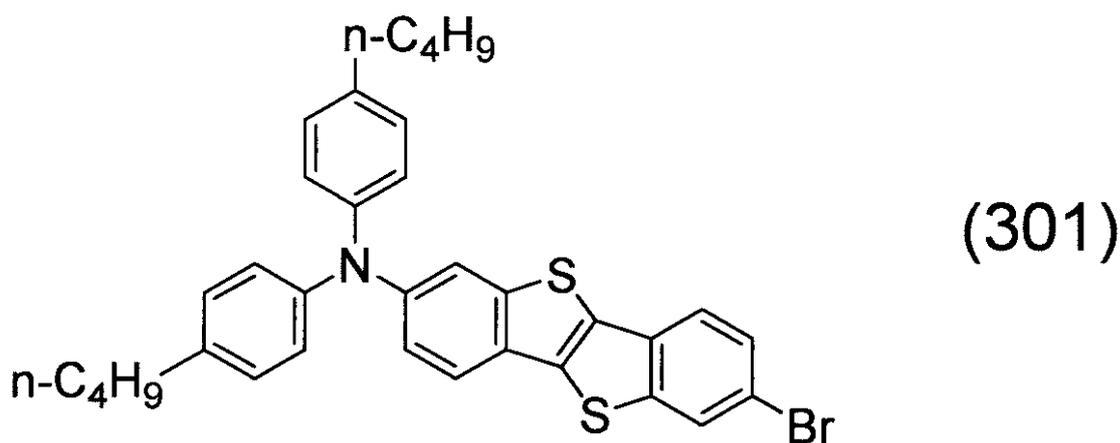
合成例 2

合成例 1 で得られた式 (300) で表される化合物 2.8 部、2,7-ジプロモ-[1]ベンゾチエノ[3,2-b][1]ベンゾチエノチオフェン (略称: 2,7-ジプロモ BTBT) 4 部、トリス(ジベンジリデンアセトン)ジパラジウム(0)0.5 部、2,2-ビス(ジフェニルホスフィノ)-1,1'-ビナフチル 0.9 部、ナトリウム tert-ブトキシド 0.95 部をトルエン 180 部に加え、加熱還流条件下で 15 時間反応させた。反応混合物を、クロロホルム-水で抽出、クロロホルム相を濃縮後、カラムクロマト(トルエン-ヘキサン)で分離、精製し、下記式 (301) で表される化合物 1.8 部を黄色固体として得た。

20

【0091】

【化 1 5】



30

【0092】

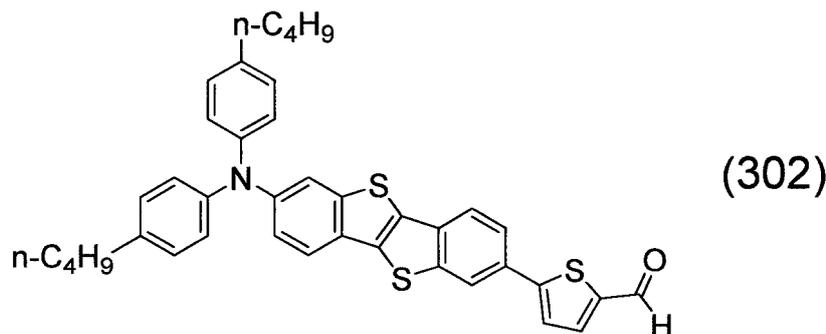
合成例 3

合成例 2 で得られた式 (301) で表される化合物 0.9 部、5-ホルミル-2-チオフェンボロン酸 0.7 部、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)0.6 部、リン酸カリウム 0.95 部をテトラヒドロフラン 180 部に加え、加熱還流条件下で 15 時間反応させた。反応混合物を、クロロホルム-水で抽出、クロロホルム相を濃縮後、カラムクロマト(トルエン-ヘキサン)で分離、精製し、下記式 (302) で表される化合物 0.36 部を朱色固体として得た。

40

【0093】

【化 1 6】



10

【 0 0 9 4】

実施例 1

合成例 3 で得られた式 (302) で表される化合物 0.36 部とシアノ酢酸 0.15 部をエタノール 10 部とトルエン 20 部の混合液に溶解した溶液に、無水ピペラジン 0.01 部を加え、還流下 9 時間反応させた。反応混合物を、クロロホルム - 水で抽出、クロロホルム相を濃縮後、カラムクロマト (トルエン - 酢酸エチル - エタノール) で分離、精製した。濃縮後得られた暗赤色固体を、クロロホルム - ヘキサンから再結晶し、本発明の下記式 (100) で表される化合物 (表 1 の化合物 9) 0.2 部を暗赤色固体として得た。

20

この式 (100) で表される化合物の極大吸収波長及び核磁気共鳴装置の測定値は次のとおりであった。

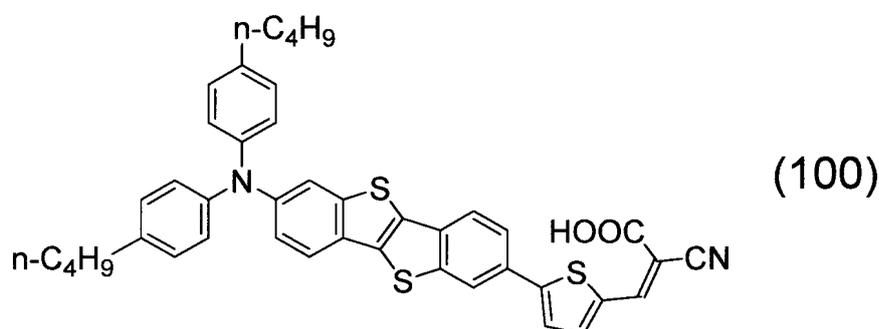
極大吸収波長 ; $\max = 244 \text{ nm}, 294 \text{ nm}, 357 \text{ nm}, 454 \text{ nm}$ ($1.6 \times 10^{-5} \text{ M}$ 、テトラヒドロフラン溶液)

核磁気共鳴の測定値 ;

$^1\text{H-NMR}$ (PPM: DMSO- d_6) : 0.92 (t, 6H), 1.34 (m, 4H), 1.56 (m, 4H), 2.56 (m, 4H), 7.00 (d, 4H), 7.08 (dd, 1H), 7.17 (d, 4H), 7.59 (d, 1H), 7.75 (m, 2H), 7.84 (dd, 1H), 7.92 (d, 1H), 8.01 (d, 1H), 8.08 (s, 1H), 8.55 (s, 1H)

【 0 0 9 5】

【化 1 7】



40

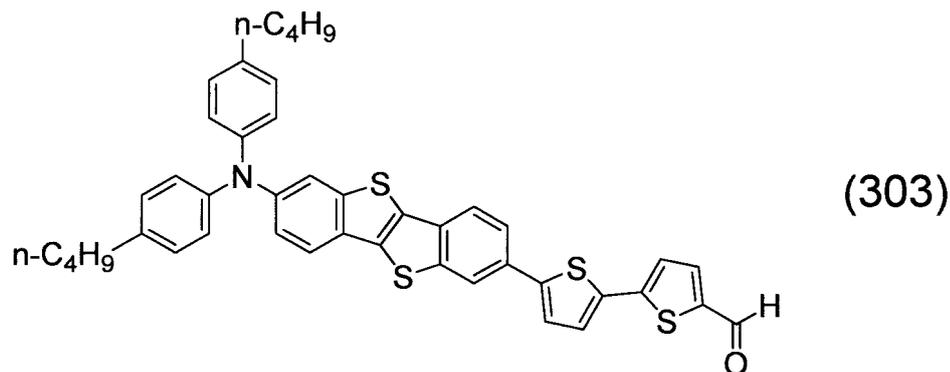
【 0 0 9 6】

合成例 4

合成例 3 において、5 - ホルミル - 2 - チオフェンボロン酸を 5 - ホルミル - 2 - ピチオフェンボロン酸に変更した以外は合成例 3 に準じて、下記化合物 (303) 0.5 部を黄色固体として得た。

【 0 0 9 7】

【化 1 8】



10

【 0 0 9 8】

実施例 2

実施例 1 において、式 (302) で表される化合物を式 (303) で表される化合物に変更した以外は実施例 1 に準じて、本発明の下記式 (101) で表される化合物 (表 9 の化合物 380) 0.2 部を暗赤色固体として得た。

この式 (101) で表される化合物の極大吸収波長及び核磁気共鳴装置の測定値は次のとおりであった。

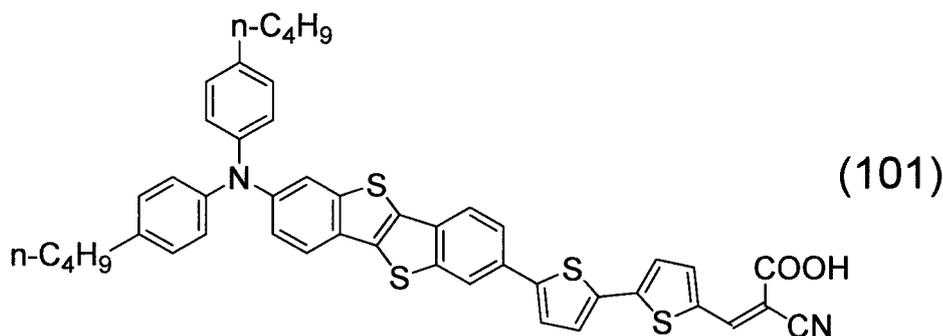
極大吸収波長 ; $\max = 244 \text{ nm}$ 、 292 nm 、 387 nm 、 467 nm ($1.6 \times 10^{-5} \text{ M}$ 、テトラヒドロフラン溶液)

核磁気共鳴の測定値 ;

$^1\text{H-NMR}$ (PPM: DMSO- d_6): 0.92 (t. 6H), 1.34 (m. 4H), 1.56 (m. 4H), 2.56 (m. 4H), 7.00 (d. 4H), 7.08 (dd. 1H), 7.17 (d. 4H), 7.49 (d. 1H), 7.56 (d. 1H), 7.61 (d. 1H), 7.67 (d. 1H), 7.71 (d. 1H), 7.84 (dd. 1H), 7.92 (d. 1H), 8.00 (d. 1H), 8.02 (s. 1H), 8.53 (s. 1H)

【 0 0 9 9】

【化 1 9】



30

【 0 1 0 0】

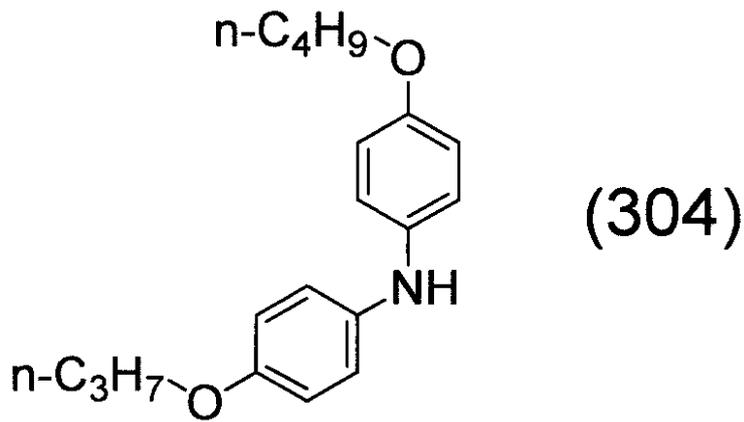
合成例 5

合成例 1 において、4-ブチルアニリン 3 部を 4-ブトキシアニリン 3.3 部に、4-ブロモ-ブチルベンゼン 4.7 部を 4-ブチル-プロポキシベンゼン 4.7 部に変更した以外は合成例 1 に準じて、下記化合物 (304) 4.9 部を黄色固体として得た。

40

【 0 1 0 1】

【化 2 0】



10

【 0 1 0 2】

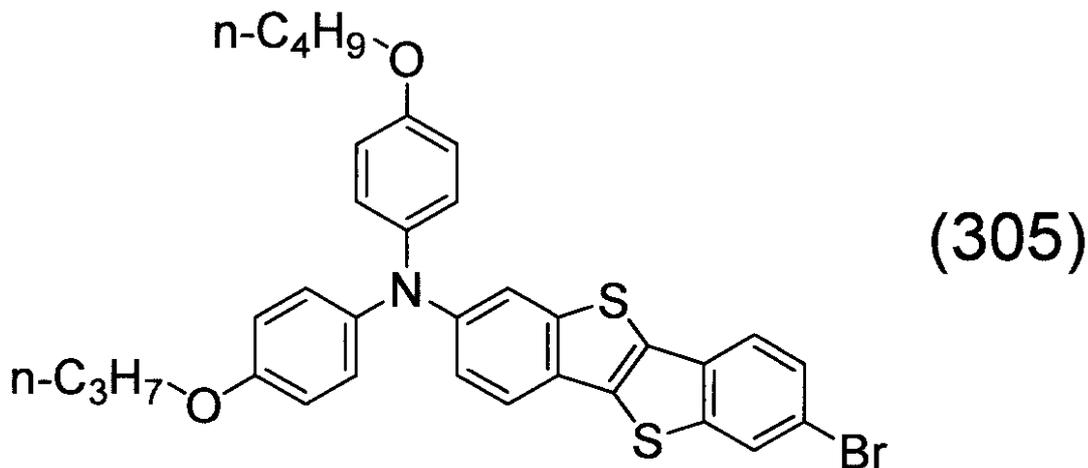
合成例 6

合成例 2 において、式 (300) で表される化合物 2.8 部を式 (304) で表される化合物 3.0 部に変更した以外は合成例 2 に準じて、下記化合物 (305) 0.75 部を黄色固体として得た。

【 0 1 0 3】

20

【化 2 1】



30

【 0 1 0 4】

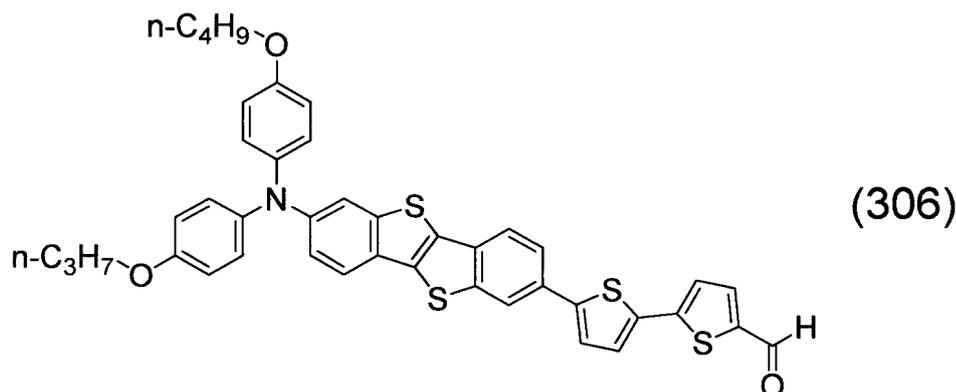
合成例 7

合成例 3 において、式 (301) で表される化合物 0.9 部を式 (305) で表される化合物 0.75 部に、5 - ホルミル - 2 - チオフェンボロン酸を 5 - ホルミル - 2 - ピチオフェンボロン酸に変更した以外は合成例 3 に準じて、下記化合物 (306) 0.19 部を黄色固体として得た。

40

【 0 1 0 5】

【化 2 2】



10

【 0 1 0 6 】

実施例 3

実施例 1 において、式 (302) で表される化合物 0.36 部を式 (306) で表される化合物 0.19 部に変更した以外は実施例 1 に準じて、本発明の下記式 (102) で表される化合物 (表 9 の化合物 388) 0.04 部を暗赤色固体として得た。

この式 (102) で表される化合物の極大吸収波長及び核磁気共鳴装置の測定値は次のとおりであった。

20

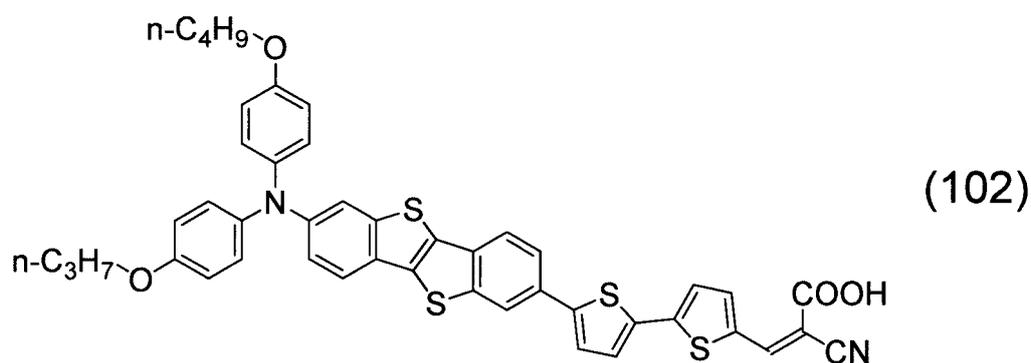
極大吸収波長 ; $\max = 244 \text{ nm}$ 、 293 nm 、 389 nm 、 467 nm ($1.6 \times 10^{-5} \text{ M}$ 、テトラヒドロフラン溶液)

核磁気共鳴の測定値 ;

$^1\text{H-NMR}$ (PPM: DMSO- d_6) : 0.95 (t. 3H), 0.99 (t. 3H), 1.46 (m. 2H), 1.72 (m. 4H), 3.92 (t. 2H), 3.96 (t. 2H), 6.94 (d. 2H), 6.98 (dd. 1H), 7.08 (d. 2H), 7.39 (d. 1H), 7.53 (d. 1H), 7.59 (d. 1H), 7.71 (d. 1H), 7.75 (s. 1H), 7.84 (m. 2H), 7.97 (d. 1H), 8.14 (s. 1H), 8.52 (s. 1H)

【 0 1 0 7 】

【化 2 3】



30

【 0 1 0 8 】

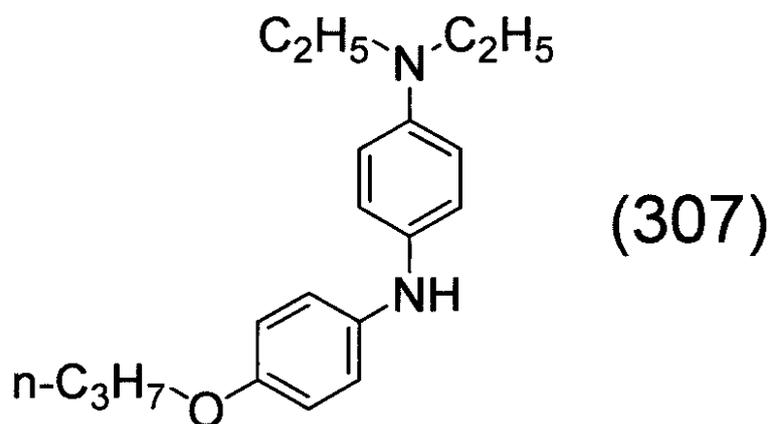
合成例 8

合成例 1 において、4-ブチルアニリン 3 部を N, N-ジエチル-p-フェニレンジアミン 3.3 部に、4-プロモ-ブチルベンゼン 4.7 部を 4-ブチル-プロポキシベンゼン 4.7 部に変更した以外は合成例 1 に準じて、下記化合物 (307) 3.3 部を黄色固体として得た。

40

【 0 1 0 9 】

【化 2 4】



10

【0 1 1 0】

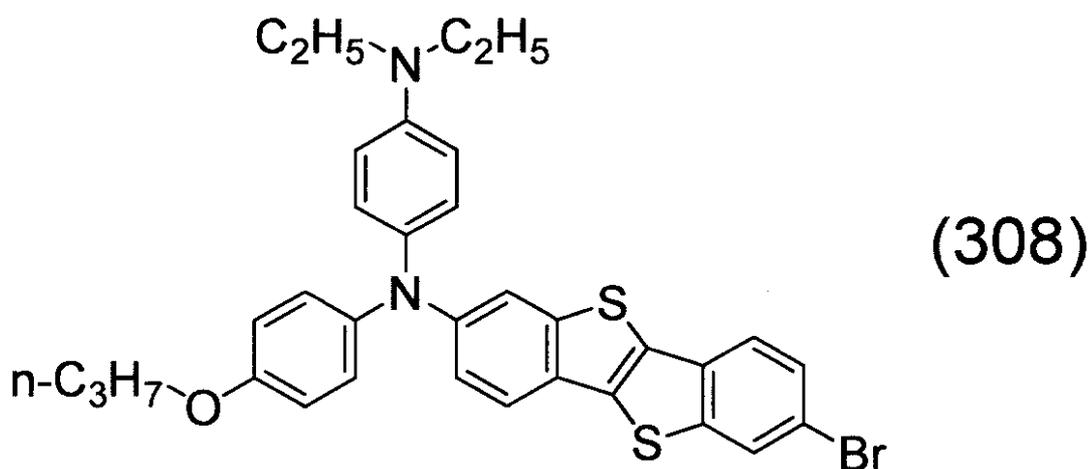
合成例 9

合成例 2 において、式 (300) で表される化合物 2 . 8 部を式 (307) で表される化合物 3 . 3 部に変更した以外は合成例 2 に準じて、下記化合物 (308) 1 . 6 部を黄色固体として得た。

20

【0 1 1 1】

【化 2 5】



30

【0 1 1 2】

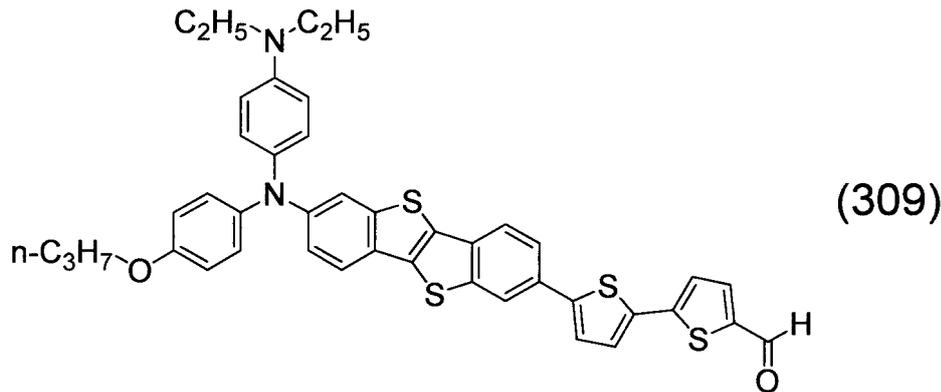
合成例 10

合成例 3 において、式 (301) で表される化合物 0 . 9 部を式 (308) で表される化合物 0 . 9 2 部に、5 - ホルミル - 2 - チオフェンボロン酸を 5 - ホルミル - 2 - ピチオフェンボロン酸に変更した以外は合成例 3 に準じて、下記化合物 (309) 0 . 4 3 部を朱色固体として得た。

40

【0 1 1 3】

【化 2 6】



10

【 0 1 1 4】

実施例 4

実施例 1 において、式 (302) で表される化合物 0.36 部を式 (309) で表される化合物 0.43 部に変更した以外は実施例 1 に準じて、本発明の下記式 (103) で表される化合物 (表 10 の化合物 407) 0.07 部を暗赤色固体として得た。

この式 (103) で表される化合物の極大吸収波長及び核磁気共鳴装置の測定値は次のとおりであった。

20

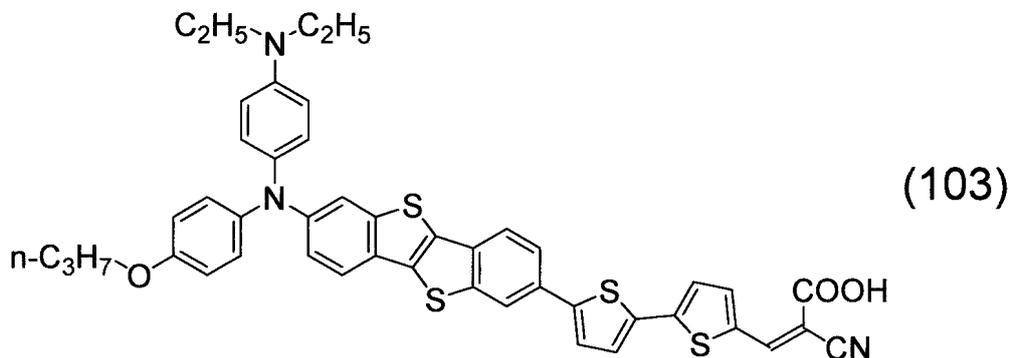
極大吸収波長； $\max = 246 \text{ nm}$ 、 295 nm 、 462 nm ($1.6 \times 10^{-5} \text{ M}$ 、テトラヒドロフラン溶液)

核磁気共鳴の測定値；

$^1\text{H-NMR}$ (PPM: DMSO- d_6): 0.99 (t. 3H), 1.10 (t. 3H), 1.74 (m. 2H), 3.36 (m. 2H), 3.91 (t. 2H), 6.68 (d. 2H), 6.93 (m. 3H), 7.02 (d. 2H), 7.08 (d. 2H), 7.31 (dd. 1H), 7.47 (d. 1H), 7.54 (d. 1H), 7.66 (d. 1H), 7.69 (d. 1H), 7.80 (m. 2H), 7.94 (d. 1H), 8.00 (s. 1H), 8.50 (s. 1H)

【 0 1 1 5】

【化 2 7】



30

【 0 1 1 6】

実施例 5

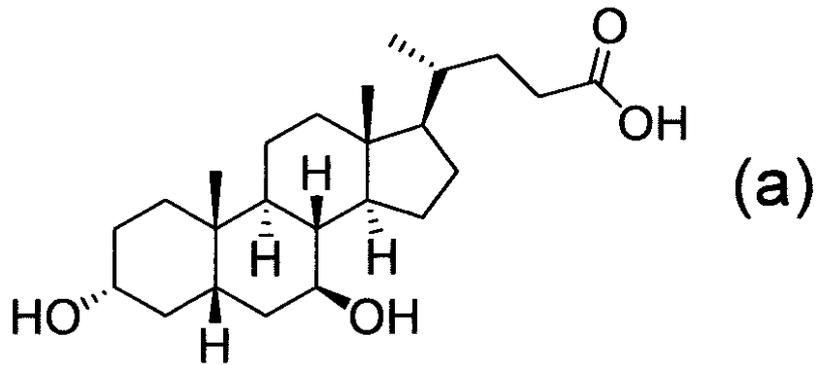
式 (100) で表される化合物を $1.6 \times 10^{-4} \text{ M}$ 、下記コール酸 (式 (a)) を $1 \times 10^{-2} \text{ M}$ となるようにアセトンに溶解した。この溶液中に多孔質基板 (透明導電性ガラス電極上に多孔質酸化チタンを 500 にて 60 分間焼結した半導体薄膜電極) を 25 で 3 日間浸漬し色素を担持せしめ、溶剤で洗浄、乾燥させ、コール酸処理色素増感半導体薄膜を得た。これと挟むように表面を白金でスパッタされた導電性ガラスを固定してその空隙に電解質を含む溶液を注入して本発明の太陽電池 (電池 1) を作製した。電解液は、3-メトキシプロピオニトリルにヨウ素 / ヨウ化リチウム / 1,2-ジメチル-3-n-プロピルイミダゾリウムアイオダイド / t-ブチルピリジン をそれぞれ 0.1 M / 0.1 M / 0.6 M / 1.0 M になるように溶解したものを使用した。

40

50

【 0 1 1 7 】

【 化 2 8 】



10

【 0 1 1 8 】

実施例 6、7

実施例 5 において、式 (1 0 0) で表される化合物を式 (1 0 1) 及び式 (1 0 2) で表される化合物に変更した以外は実施例 5 に準じて太陽電池を作成し、本発明の太陽電池 (電池 2、3) を作製した。

【 0 1 1 9 】

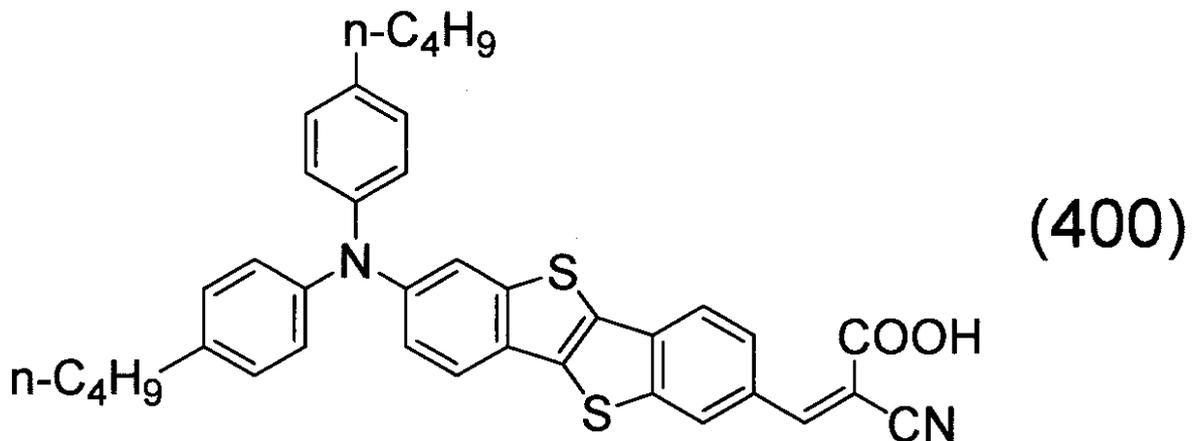
比較例 1

実施例 5 において、式 (1 0 0) で表される化合物を、下記の式 (4 0 0) で表される比較用の化合物に変更した以外は実施例 5 に準じて太陽電池を作成し、比較用の太陽電池 (電池 4) を作製した。

20

【 0 1 2 0 】

【 化 2 9 】



30

40

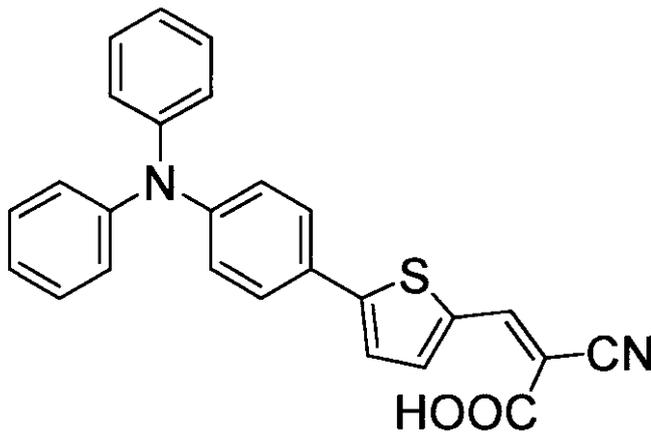
【 0 1 2 1 】

比較例 2

実施例 5 において、式 (1 0 0) で表される化合物を、下記の式 (4 0 1) で表される比較用の化合物に変更した以外は実施例 5 に準じて太陽電池を作成し、比較用の太陽電池 (電池 5) を作製した。

【 0 1 2 2 】

【化 3 0】



10

【 0 1 2 3】

評価試験 1 (光電変換能の測定)

実施例 3 ~ 6 で得られた電池 1 ~ 3 及び比較例 1、2 で得られた電池 4、5 について、光電変換能の測定を行った。光源には 1 kW キセノンランプ (WACOM 製) を用いて、AM 1.5 フィルターを通して 100 mW/cm^2 とし、短絡電流密度、解放電圧、変換効率をソーラシミュレータ (WXS-155S-10、WACOM 製) を用いて測定した。結果を表 20 に示した。

20

【 0 1 2 4】

【表 20】

	電池番号	短絡電流密度	開放電圧	変換効率
実施例 5	1	11.1 mA/cm ²	0.72 V	5.5%
実施例 6	2	11.1 mA/cm ²	0.70 V	5.2%
実施例 7	3	13.9 mA/cm ²	0.69 V	6.2%
比較例 1	4	10.9 mA/cm ²	0.65 V	4.6%
比較例 2	5	10.3 mA/cm ²	0.72 V	4.9%

30

【 0 1 2 5】

評価試験 2 (IPCE (外部量子効率) の測定)

実施例 7 で得られた電池 3 及び比較例 1、2 で得られた電池 4、5 について、IPCE (外部量子効率) の測定を行った。測定には、分光感度測定装置 (分光計器社製) を用い、入射光の波長を横軸とし、IPCE の相対値を縦軸として、測定結果をプロットした。得られたグラフを図 1 に示した。

40

【 0 1 2 6】

表 20 より、一般式 (1) で表される化合物によって増感された色素増感光電変換素子を用いると光電変換効率が向上することが明らかとなった。また、図 1 より、一般式 (1) で表される化合物によって増感された色素増感光電変換素子を用いると、より長波長の光まで光電変換が可能になっており、効率的な光電変換に寄与していることが分かった。

以上の結果より、本発明の一般式 (1) で表される化合物は、色素増感光電変換素子において可視光を効果的に電気に変換するために、有用な化合物であると言える。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 2 7】

【図 1】本発明の光電変換素子の特性を示すグラフである。

【産業上の利用可能性】

50

【 0 1 2 8 】

本発明の色素増感光電変換素子において、特定の構造を有する化合物を用いることにより、変換効率及び安定性の高い太陽電池を提供することが出来た。

【 図 1 】

