

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 11 日(11.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/137694 A1

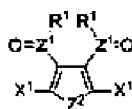
- (51) 国際特許分類:
C07D 495/14 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/058789
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 27 日(27.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-082536 2011 年 4 月 4 日(04.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友化学株式会社 (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1048260 東京都中央区新川二丁目 2 7 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮田 康生 (MIYATA, Yasuo) [JP/JP]; 〒2130013 神奈川県川崎市高津区末長 1 4 0 2 - 1 - 3 0 6 Kanagawa (JP). 鈴木 善丈 (SUZUKI, Yoshitake) [JP/JP]; 〒4400811 愛知県豊橋市西新町 5 5 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 中山 亨, 外 (NAKAYAMA, Tohru et al.); 〒5418550 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号住友化学知的財産センター株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING CHALCOGEN-CONTAINING CONDENSED POLYCYCLIC COMPOUND

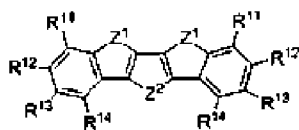
(54) 発明の名称: 含カルコゲン縮合多環式化合物の製造方法



(1a)



(2a)



(5)

(57) Abstract: A chalcogen-containing condensed polycyclic compound (5) can be produced under mild reaction conditions by a production method that includes a step for obtaining an aromatic heterocyclic compound expressed by formula (2a) by reacting an aromatic heterocyclic compound expressed by formula (1a) and an N-halocarboxylic acid amide in the presence of water or alcohol.

(57) 要約: 式(1a)で表される芳香族複素環化合物とN-ハロカルボン酸アミドとを水又はアルコールの存在下で反応させて、式(2a)で表される芳香族複素環化合物を得る工程を含む製造方法により、含カルコゲン縮合多環式化合物(5)を温和な反応条件で製造することができる。

WO 2012/137694 A1

明細書

発明の名称

含カルコゲン縮合多環式化合物の製造方法

5

技術分野

本発明は、含カルコゲン縮合多環式化合物の製造方法に関する。

背景技術

- 10 有機薄膜トランジスタ等の有機エレクトロニクス分野において有用な有機半導体材料として、US2007/117973 において含カルコゲン縮合多環式化合物が提案されており、そこには、ジスルフィド結合を含む縮合多環式化合物を遷移金属触媒の存在下、約200℃で加熱する製造方法が記載されている。

- 15 しかし、工業的な観点から、より低い温和な反応条件で含カルコゲン縮合多環式化合物を製造する方法が求められている。

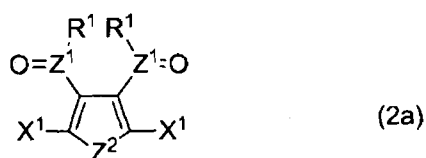
発明の概要

本発明は、含カルコゲン縮合多環式化合物を温和な反応条件で製造する方法を提供する。

- 20 即ち、本発明は、式(1a)

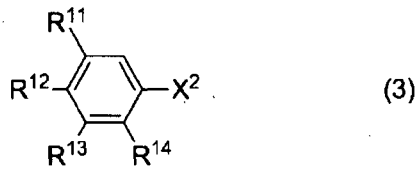


で表される芳香族複素環化合物〔芳香族複素環化合物(1a)〕とN-ハロカルボン酸アミドとを水又はアルコールの存在下で反応させて、式(2a)

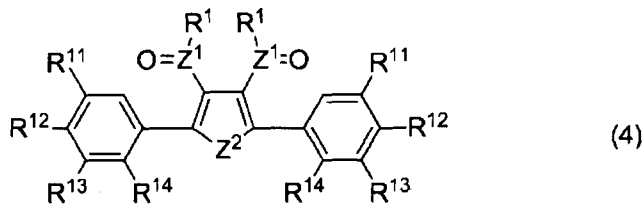


- 25 で表される芳香族複素環化合物〔芳香族複素環化合物(2a)〕を得る工程、

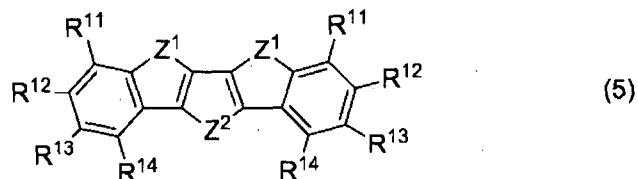
芳香族複素環化合物（2a）と式（3）



で表される芳香族化合物〔芳香族化合物（3）〕とを反応させて、式（4）



- 5 で示される化合物〔化合物（4）〕を得る工程及び
化合物（4）と酸とを反応させて、式（5）



で示される含カルコゲン縮合多環式化合物〔含カルコゲン縮合多環式化合物（5）〕
を得る工程を含む、含カルコゲン縮合多環式化合物（5）の製造方法を提供する。

- 10 ここで、各式中、 R^1 は炭素数1～20のアルキル基を示し、 Z^1 はそれぞれ独立
に、硫黄原子又はセレン原子を示し、 Z^2 は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を
示す。 R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} はそれぞれ独立に、水素原子、置換基を有して
いてもよい炭素数1～30のアルキル基、置換基を有していてもよい炭素数1～3
0のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～30のアリール基、置換
15 基を有していてもよい炭素数7～30のアラルキル基、置換基を有していてもよい
炭素数5～30のヘテロアラルキル基、置換基を有していてもよい炭素数4～30
のヘテロアリール基、又は、式 $-Si(R^2)_3$ 。（ R^2 はそれぞれ独立に、置換基
を有していてもよい炭素数1～30のアルキル基又は置換基を有していてもよい
炭素数6～30のアリール基を示す。）で表される置換シリル基を示す。 X^1 はハ
20 ロゲン原子を示し、 X^2 は脱離基を示す。

発明を実施するための態様

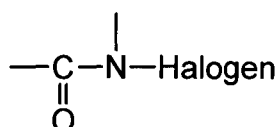
以下、本発明の好適な実施態様について詳細に説明する。

芳香族複素環化合物（2a）は、芳香族複素環化合物（1a）とN-ハロカルボン酸アミドとを水又はアルコールの存在下で反応させることにより得ることができる。

- 5 まず、芳香族複素環化合物（1a）について説明する。芳香族複素環化合物（1a）におけるR¹は、炭素数1～20のアルキル基を示す。具体的には、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、sec-ブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、ネオペンチル基、n-ヘキシル基、2-エチルヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、2-ヘキシルオクチル基、n-ノニル基、n-デシル基、2-ヘキシルデシル基、n-ウンデシル基、n-ドデシル基、
10 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、n-ノナデシル基、及びn-イコシル基が挙げられる。好ましくはメチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、sec-ブチル基、t-ブチル基、n-ペンチル基、シクロペンチル基、n-ヘキシル基、シクロヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、n-ノニル基及びn-デシル基が挙げられる。さらに好ましくはメチル基、エチル基、n-プロピル基、n-ブチル基、n-ペンチル基、及びn-ヘキシル基が挙げられ、特に好ましくはメチル基、エチル基、n-プロピル基、及びn-ブチル基が挙げられる。

- 20 芳香族複素環化合物（1a）におけるZ¹はそれぞれ独立に、硫黄原子又はセレン原子を示す。Z¹は好ましくは硫黄原子である。Z²は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を示す。Z²は好ましくは、酸素原子又は硫黄原子であり、より好ましくは硫黄原子である。

- 25 芳香族複素環化合物（1a）とN-ハロカルボン酸アミドとを反応させて芳香族複素環化合物（2a）を製造する方法において、使用されるN-ハロカルボン酸アミドとは、式



で示される部分構造を有する化合物であり、例えば、N-クロロアセトアミド、N-
ブromoアセトアミド、N-ヨードアセトアミドなどのN-ハロアセトアミド、N-
クロロスクシンイミド、N-ブromoスクシンイミド、N-ヨードスクシンイミド
などのN-ハロスクシンイミド、N-クロロフタルイミド、N-ブromoフタルイミ
ド、N-ヨードフタルイミドなどのN-ハロフタルイミド、1, 3-ジクロロ-5,
5-ジメチルヒダントイン、1, 3-ジブromo-5, 5-ジメチルヒダントイン、
1, 3-ジヨード-5, 5-ジメチルヒダントインなどの1, 3-ジハロヒダント
インが挙げられる。好ましいN-ハロカルボン酸アミドは、N-クロロスクシンイ
ミド、N-ブromoスクシンイミド、N-ヨードスクシンイミド、N-クロロフタル
イミド、N-ブromoフタルイミド及びN-ヨードフタルイミドであり、より好まし
いN-ハロカルボン酸アミドは、N-ブromoスクシンイミドである。

N-ハロカルボン酸アミドの使用量は、芳香族複素環化合物(1a) 1モルに対
し、通常、0.5モルから1.5モルの割合、好ましくは、0.7モルから1.0モル
の割合、さらに好ましくは1モルから8モルの割合である。N-ハロカルボン酸ア
ミドの使用量が少なすぎると反応が完結せず、使用量が多すぎると副反応が進行す
ることがある。

N-ハロカルボン酸アミドは一度に仕込んでよいし、反応の進行度合いに合わ
せて複数回に分けて仕込んでよい。

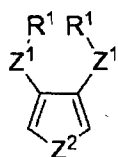
芳香族複素環化合物(1a)とN-ハロカルボン酸アミドとの反応は、水又はア
ルコールの存在下で行う。該反応は、通常、溶媒中で行われ、水又はアルコールは、
反応開始前に溶媒に添加してもよいし、反応開始後に溶媒に添加してもよい。水又
はアルコールの添加量は、溶媒に対し、通常1~1/200重量倍、好ましくは1
/2~1/150重量倍、さらに好ましくは1/5~1/100重量倍である。ア
ルコールとしては、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、n-ブチ
ルアルコール等が挙げられる。

溶媒としては、例えば、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン等の脂肪族炭化水素、ト
ルエン、キシレン等の芳香族炭化水素、塩化メチレン、クロロホルム、1, 2-ジ
クロロエタン、1, 2-ジクロロプロパン等のハロゲン化炭化水素、ジエチルエー
テル、テトラヒドロフラン、1, 4-ジオキサン、シクロペンチルメチルエーテル

等のエーテル及びこれらの混合物が挙げられる。また、水又はアルコールを溶媒として用いてもよい。

溶媒の使用量は、芳香族複素環化合物（1 a）に対し、通常、1～500重量倍、好ましくは2～300重量倍、さらに好ましくは5～200重量倍である。反応温度は、通常、 -78°C ～溶媒の沸点、好ましくは、 -40°C から溶媒の沸点、さらに好ましくは 0°C ～溶媒の沸点である。反応時間は1分間～96時間の範囲を挙げることができる。反応終了後は一般的な後処理をし、必要に応じて、蒸留、再結晶、シリカゲルクロマトグラフィー等の精製することで芳香族複素環化合物（2 a）を得ることができる。

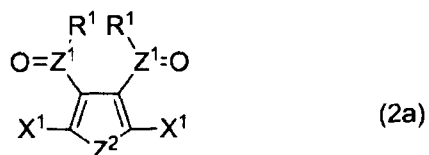
10 芳香族複素環化合物（1 a）の具体例としては以下の化合物



(1a)

Z ¹	Z ²	R ¹
S	O	CH ₃
S	O	(CH ₂) ₅ CH ₃
S	O	CH ₃
S	S	CH ₃
S	S	C ₂ H ₅
S	S	(CH ₂) ₃ CH ₃
S	S	(CH ₂) ₅ CH ₃
S	S	(CH ₂) ₉ CH ₃
Se	S	CH ₃
S	Se	CH ₃
S	Se	(CH ₂) ₅ CH ₃

が挙げられ、芳香族複素環化合物（2 a）の具体例としては以下の化合物



Z ¹	Z ²	X ¹	R ¹
S	O	Br	CH ₃
S	O	Cl	CH ₃
S	O	I	(CH ₂) ₅ CH ₃
Se	O	Br	CH ₃
S	S	Cl	CH ₃
S	S	Br	CH ₃
S	S	Br	C ₂ H ₅
S	S	Br	(CH ₂) ₃ CH ₃
S	S	Br	(CH ₂) ₅ CH ₃
S	S	Br	(CH ₂) ₉ CH ₃
Se	S	Br	CH ₃
S	Se	Br	CH ₃
S	Se	Cl	(CH ₂) ₅ CH ₃

5 が挙げられる。

続いて、芳香族複素環化合物（2a）と芳香族化合物（3）との縮合反応について説明する。

まず、芳香族化合物（３）について詳述する。

化合物(3)における R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} はそれぞれ独立に、水素原子、置換されていてもよい炭素数1～30のアルキル基、置換されていてもよい炭素数1～30のアルコキシ基、置換されていてもよい炭素数6～30のアリール基、置換されていてもよい炭素数7～30のアラルキル基、置換されていてもよい炭素数

5～30のヘテロアラルキル基、置換されていてもよい炭素数4～30のヘテロアリール基、又は、 $-Si(R^2)_3$ (R^2 はそれぞれ独立に、置換されていてもよい炭素数1～30のアルキル基又は置換されていてもよい炭素数6～30のアリール基を示す。)で表される置換シリル基を示す。

- 5 R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} で表される「置換されていてもよい炭素数1～30のアルキル基」における「炭素数1～30のアルキル基」は、直鎖、分枝鎖、環状のいずれでもよい。炭素数1～30のアルキル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、*s*-ブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、ネオペンチル基、*n*-ヘキシル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、2-ヘキシルオクチル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、2-ヘキシルデシル基、*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、*n*-ノナデシル基、*n*-イコシル基、*n*-ヘンイコシル基、*n*-ドコシル基、*n*-トリコシル基、*n*-テトラコシル基、*n*-ペンタコシル基、*n*-ヘキサコシル基、*n*-ヘプタコシル基、*n*-オクタコシル基、*n*-ノナコシル基、*n*-トリアコンチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、及びシクロヘプチル基等が挙げられ、好ましくは、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、*s*-ブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、ネオペンチル基、*n*-ヘキシル基、2-エチルヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、2-ヘキシルデシル基、*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、*n*-ノナデシル基、*n*-イコシル基が挙げられ、より好ましくはメチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*n*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、シクロヘキシル基、2-エチルヘキシル基、*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、2-ヘキシルオクチル基、*n*-テトラデシル基、*n*-ペンタデシル基、*n*-ヘキサデシル基、シクロヘキシル基、及びシクロヘプチル基等の炭素数1～16のアルキル基が挙げられる。

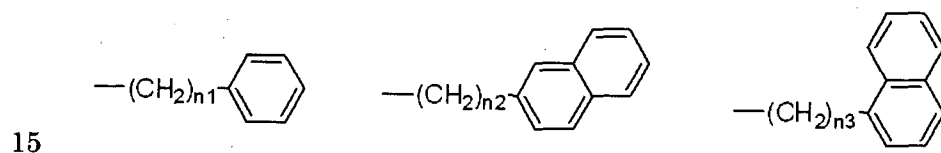
「置換されていてもよい炭素数 1 ~ 30 のアルキル基」が有する置換基としては、ハロゲン原子、炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基等を挙げることができる。ハロゲン原子としては、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等が挙げられる。炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、*n*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、*n*-ウンデシルオキシ基、*n*-ドデシルオキシ基、*n*-トリデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ペンタデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基、*n*-ヘプタデシルオキシ基、*n*-オクタデシルオキシ基、*n*-ノナデシルオキシ基、*n*-イコシルオキシ基、*n*-ヘンイコシルオキシ基、*n*-ドコシルオキシ基、*n*-トリコシルオキシ基、*n*-テトラコシルオキシ基、*n*-ペンタコシルオキシ基、*n*-ヘキサコシルオキシ基、*n*-ヘプタコシルオキシ基、*n*-オクタコシルオキシ基、*n*-ノナコシルオキシ基、及び *n*-トリアコンチルオキシ基等が挙げられる。

「置換されていてもよい炭素数 1 ~ 30 のアルキル基」が有する置換基としては、フッ素原子が好ましい。フッ素置換された炭素数 1 ~ 30 のアルキル基としては、例えば、パーフルオロヘキシル基、パーフルオロオクチル基、パーフルオロデシル基、パーフルオロドデシル基、及びパーフルオロトリデシル基が挙げられる。

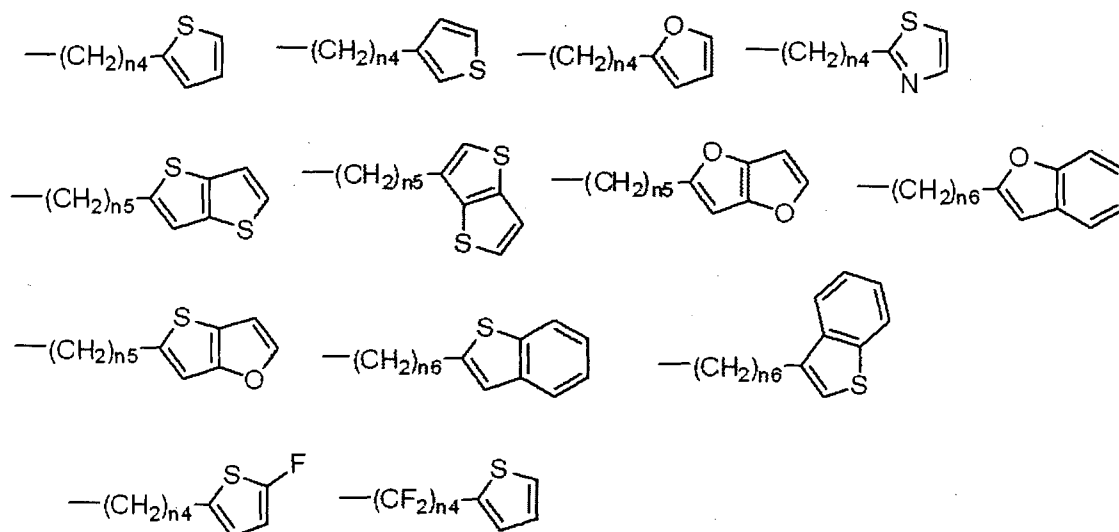
R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} で表される「置換されていてもよい炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基」における「炭素数 1 ~ 30 のアルコキシ基」としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、*n*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、*n*-ウンデシルオキシ基、*n*-ドデシルオキシ基、*n*-トリデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ペンタデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基、*n*-ヘプタデシルオキシ基、*n*-オクタデシルオキシ基、*n*-ノナデシルオキシ基、*n*-イコシルオキシ基、*n*-ヘンイコシルオキシ基、*n*-ドコシルオキシ基、*n*-トリコシルオキシ基、*n*-テトラコシルオキシ基、*n*-ペンタコシルオキシ基、*n*-ヘキサコシルオキシ基、*n*-ヘプタコシルオキシ基、*n*-オクタコシルオキシ基、*n*-ノナコシルオキシ基、及び *n*-トリアコンチルオキシ基を挙げることができる。好ましくは、メトキシ基、エトキ

シ基、*n*-プロポキシ基、*n*-ブトキシ基、*n*-ペンチルオキシ基、*n*-ヘキシルオキシ基、*n*-ヘプチルオキシ基、*n*-オクチルオキシ基、*n*-ノニルオキシ基、*n*-デシルオキシ基、*n*-ウンデシルオキシ基、*n*-ドデシルオキシ基、*n*-トリデシルオキシ基、*n*-テトラデシルオキシ基、*n*-ペンタデシルオキシ基、*n*-ヘキサデシルオキシ基、*n*-ヘプタデシルオキシ基、*n*-オクタデシルオキシ基、*n*-ノナデシルオキシ基、及び*n*-イコシルオキシ基等の炭素数1~20のアルコキシ基が挙げられる。

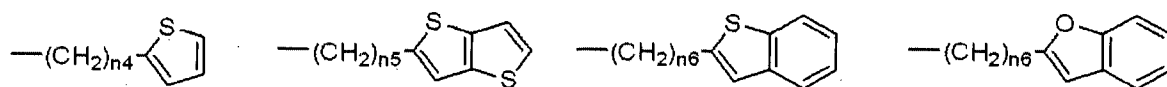
「置換されていてもよい炭素数1~30のアルコキシ基」の置換基としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等のハロゲン原子、炭素数1~30のアルコキシ基、炭素数6~30のアリール基、炭素数7~30のアラルキル基、炭素数4~30のヘテロアリール基、及び炭素数5~30のヘテロアラルキル基を挙げることができる。置換基に含まれる水素原子はフッ素原子に置き換わっていてもよい。炭素数6~30のアリール基としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基等を挙げることができる。炭素数7~30のアラルキル基としては、式



で表される基が挙げられる。ここで、*n*1は1~14の整数を示し、*n*2及び*n*3は1~10の整数を示す。炭素数4~30のヘテロアリール基とは、アリール基の芳香環に含まれる炭素原子の少なくとも1つが、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、及びセレン原子等の複素原子に置き換えられた基を意味し、例えば、チエニル基、フリル基、チアゾリル基、チエノ[3, 2-*b*]チエニル基、フロロ[3, 2-*b*]フリル基、チエノ[3, 2-*b*]フリル基、ベンゾ[*b*]チエニル基、ベンゾ[*b*]フリル基等が挙げられる。ヘテロアリール基としては、チエニル基、チアゾリル基、チエノ[3, 2-*b*]チエニル基、ベンゾ[*b*]チエニル基、ベンゾ[*b*]フリル基が好ましい。炭素数5~30のヘテロアラルキル基とは、アラルキル基の芳香環に含まれる炭素原子の少なくとも1つが、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子等の複素原子に置き換えられた基を意味し、ヘテロアラルキル基としては、例えば、式



で表される基を挙げることができる。ここで、 $n4$ は1～26の整数を示し、 $n5$ は1～24の整数を示し、 $n6$ は1～22の整数を示す。さらに好ましくは、式



5 で表される基を挙げることができる。ここで、 $n4$ は1～26の整数を示し、 $n5$ は1～24の整数を示し、 $n6$ は1～22の整数を示す。

「置換されていてもよい炭素数1～30のアルコキシ基」が有する置換基としては、フッ素原子が好ましい。置換された炭素数1～30のアルコキシ基としては、例えば、パーフルオロヘキシルオキシ基、パーフルオロオクチルオキシ基、パーフルオロデシルオキシ基、パーフルオロドデシルオキシ基、パーフルオロトリデシルオキシ基、メトキシエトキシエトキシ基が挙げられる。

R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} で表される「置換されていてもよい炭素数6～30のアリール基」の「アリール基」としては、好ましくは単環又は二環であり、より好ましくは、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基が挙げられる。

15 「置換基されていてもよい炭素数6～30のアリール基」の置換基としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、及び臭素原子等のハロゲン原子、例えば、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、炭素数6～20のアリール基、炭素数7～20のアラルキル基、炭素数4～20のヘテロアリール基、及び炭素数5～20のヘテロアラルキル基を挙げることができる。置換基に含まれる水素原子はフッ素原子に置き換わっていてもよい。炭素数6～20のアリール基として

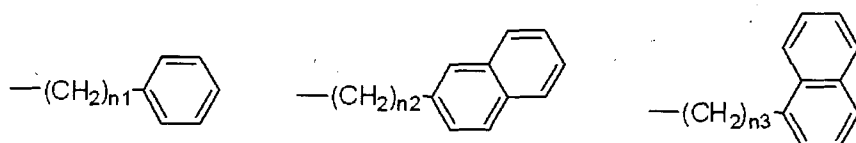
20

は、例えば、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基が挙げられ、置換された炭素数6~20のアリール基としては、例えば、パーフルオロフェニルを挙げることができる。炭素数1~20のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、*n*-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、*n*-ノナデシル基、*n*-イコシル基、*n*-ヘンイコシル基、*n*-ドコシル基、*n*-トリコシル基、*n*-テトラコシル基、*n*-ペンタコシル基、*n*-ヘキサコシル基、*n*-ヘプタコシル基、*n*-オクタコシル基、*n*-ノナコシル基、及び*n*-トリアコンチル基が挙げられる。

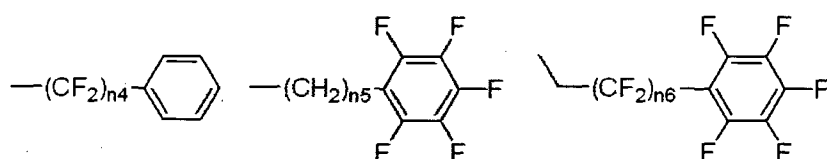
R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} で表される「置換されていてもよい炭素数7~30のアラルキル基」の置換基としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等のハロゲン原子、炭素数1~20のアルキル基、炭素数1~20のアルコキシ基、炭素数7~20のアラルキル基、炭素数4~20のヘテロアリール基、炭素数5~20のヘテロアラルキル基を挙げることができる。置換基のアルキル基、アルコキシ基、アラルキル基、ヘテロアリール基、ヘテロアラルキル基に含まれる水素原子はフッ素原子に置き換わっていてもよい。

「置換されていてもよい炭素数7~30のアラルキル基」の置換基としては、フッ素原子が好ましい。

「置換されていてもよい炭素数7~30のアラルキル基」としては、例えば、式

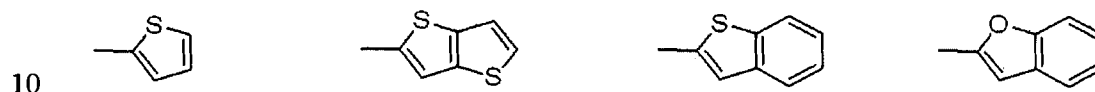


(n_1 は1~24の整数を示し、 n_2 及び n_3 は1~20の整数を示す。)で表される炭素数7~30のアラルキル基、又は式



(n_4 及び n_5 は 1 ~ 24 の整数を示し、 n_6 は 1 ~ 23 の整数を示す。) で表される炭素数 7 ~ 30 の置換基を有するアラルキル基が挙げられる。

R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} で表される「置換されていてもよい炭素数 4 ~ 30 のヘテロアリール基」としては、例えば、チエニル基、フリル基、チアゾリル基、
 5 チエノ [3, 2-b] チエニル基、フロロ [3, 2-b] フリル基、チエノ [3, 2-b] フリル基、ベンゾ [b] チエニル基、ベンゾ [b] フリル基が挙げられる。
 好ましいヘテロアリール基としては、チエニル基、チアゾリル基、チエノ [3, 2-b] チエニル基、ベンゾ [b] チエニル基、ベンゾ [b] フリル基が挙げられ、特に、式



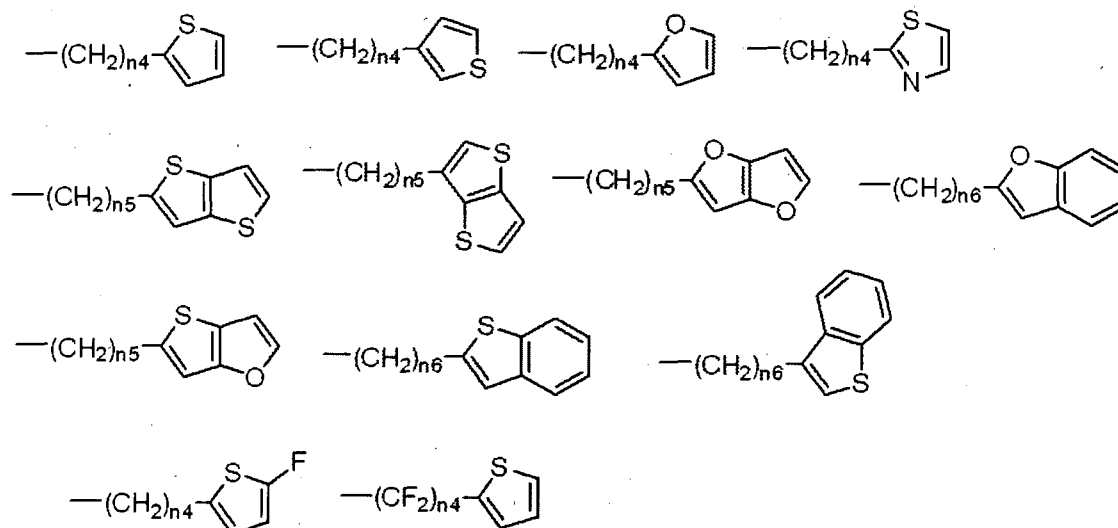
で表わされる基が好ましい。

「置換されていてもよい炭素数 4 ~ 30 のヘテロアリール基」の置換基としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等のハロゲン原子、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 20 のアリール基、炭素数
 15 7 ~ 20 のアラルキル基、炭素数 4 ~ 30 のヘテロアリール基、炭素数 5 ~ 30 のヘテロアラルキル基を挙げることができる。置換基に含まれる水素原子はフッ素原子に置き換わっていてもよい。

「置換されていてもよい炭素数 4 ~ 30 のヘテロアリール基」としては、2-チエニル基、2-チエノ [3, 2-b] チエニル基、2-ベンゾ [b] チエニル基、
 20 5-フルオロ-2-チエニル基、5-ヘキシル-2-チエニル、4-ヘキシルオキシ-2-チエニル基等を挙げることができる。

「置換されていてもよい炭素数 5 ~ 30 のヘテロアラルキル基」の置換基としては、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等のハロゲン原子、炭素数 1 ~ 20 のアルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルコキシ基、炭素数 7 ~ 30 のアラルキル基、
 25 炭素数 4 ~ 30 のヘテロアリール基、炭素数 5 ~ 20 のヘテロアラルキル基を挙げることができる。置換基に含まれる水素原子はフッ素原子に置き換わっていてもよい。

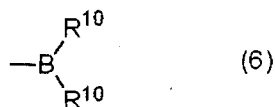
「置換されていてもよい炭素数 5 ～ 30 のヘテロアラルキル基」の置換基としては、フッ素原子が好ましい。「置換基を有していてもよい炭素数 5 ～ 30 のヘテロアラルキル基」としては、例えば、式



- 5 で表される基を挙げることができる。ここで、 n_4 は 1 ～ 26 の整数を示し、 n_5 は 1 ～ 24 の整数を示し、 n_6 は 1 ～ 22 の整数を示す。

- R^{11} 、 R^{12} 、 R^{13} 及び R^{14} で表される式 $-Si(R^2)_3$ で示される置換シリル基は、好ましくは、フッ素原子を有していてもよい炭素数 3 ～ 30 のトリアルキルシリル基であり、ここで、トリアルキルシリル基は、ケイ素原子に結合している
 10 3つのアルキル基の炭素数の合計が 3 ～ 30 であるシリル基である。よって、ケイ素原子に結合しているアルキル基 1 個の炭素数の最大は 28 であり、フッ素原子で置換されていてもよい炭素数 1 ～ 30 のアルキル基である。そして、フッ素原子で置換されているトリアルキルシリル基としては、ケイ素原子に結合しているアルキル基にある水素原子の一部又は全部がフッ素原子に置き換わった基であることを
 15 意味する。当該トリアルキルシリル基の具体例としては、トリメチルシリル基、トリエチルシリル基、トリ(イソプロピル)シリル基、*t*-ブチルジメチルシリル基、ジメチルヘキシルシリル基、及びジメチルドデシルシリル基が挙げられる。

- 芳香族化合物 (3) における X^2 は脱離基を示す。 X^2 は芳香族化合物 (3) と芳香族複素環化合物 (2a) との縮合反応が進行し得るような脱離基であればよく、
 20 例えば、式 (6)



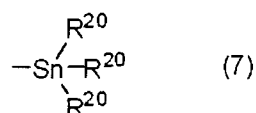
で表される基が好適である。

式(6)中、 R^{10} はそれぞれ独立に水酸基、炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基又は炭素数6～20のアリールオキシ基を示し、 R^{10} は
5 同一でも異なってもよく、2つの R^{10} が結合してホウ素原子とともに環構造を形成していてもよい。

R^{10} で表される炭素数1～10のアルキル基としては、例えば、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、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、ネオペンチル基、シクロペンチル基、*n*-ヘキシル基、シクロヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、*n*-ノニル基、*n*-デシル基、及び1, 2-ジメチルプロピル基等の直鎖状、分岐鎖状又は環状のアルキル基が挙げられる。 R^{10} で表される炭素数1～10のアルコキシ基としては、
10 例えば、メトキシ基、エトキシ基、*n*-プロポキシ基、*n*-ブトキシ基、及び*n*-ヘキサノキシ基が挙げられる。 R^{10} で表される炭素数6～20のアリールオキシ基としては、例えば、フェノキシ基、1-ナフトキシ基、及び2-ナフトキシ基が挙げられる。
15

2つの R^{10} が結合してホウ素原子とともに環構造を形成する場合、好ましい例としては、1, 3, 2-ジオキサボロラン環、4, 4, 5, 5-テトラメチルー1, 3, 2-ジオキサボロラン環、5, 5-ジメチルー1, 3, 2-ジオキサボリナン環、1, 3, 2-ベンゾジオキサボロール環、及び9-ボラビシクロ3, 3, 1-
20 ノナン環が挙げられる。

脱離基の具体例としては、式(6)で表される基以外にも、式(7)、(8)及び(9)



でそれぞれ表されるような脱離基が挙げられる。

式(7)において、 R^{20} は、それぞれ独立に炭素数1～10のアルキル基を示し、例えば、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*i*-プロピル基、*n*-ブチル基、*sec*-ブチル基、*tert*-ブチル基、*n*-ペンチル基、シクロペンチル基、*n*-ヘキシル基、シクロヘキシル基、*n*-オクチル基、及び*n*-デシル基が挙げられる。好ましくは、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、*n*-ブチル基、及び*n*-ヘキシル基であり、さらに好ましくは、メチル基、エチル基、*n*-プロピル基、及び*n*-ブチル基である。式(7)中の R^{20} はそれぞれ異なっているいてもよいが、同一であることが好ましい。

10 式(8)において、 X^3 は、ハロゲン原子を示し、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子が挙げられる。好ましくは臭素原子、ヨウ素原子である。

15 式(9)において、 X^4 は、ハロゲン原子を示し、例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、及びヨウ素原子が挙げられる。好ましくは臭素原子、ヨウ素原子である。

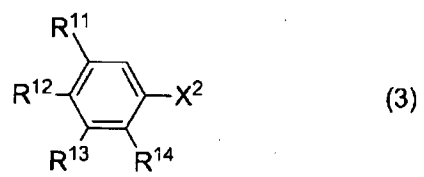
芳香族化合物(3)において、脱離基として式(6)で表される基を持つ化合物は常法により製造することができ、例えば、第4版実験化学講座24有機合成VI(日本化学会編)80ページに記載の方法で製造することができる。

20 芳香族化合物(3)において、脱離基として式(7)で表される基を持つ化合物は常法により製造することができ、例えば、第4版実験化学講座24有機合成VI(日本化学会編)189ページに記載の方法で製造することができる。

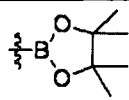
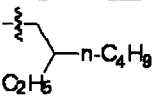
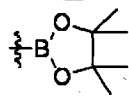
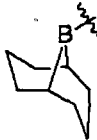
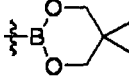
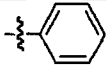
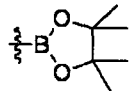
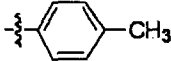
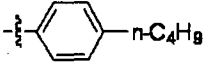
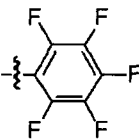
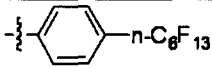
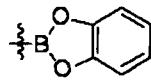
芳香族化合物(3)において、脱離基として式(8)で表される基を持つ化合物は常法により製造することができ、例えば、第4版実験化学講座24有機合成VI(日本化学会編)43ページに記載の方法で製造することができる。

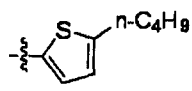
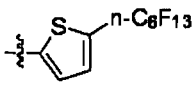
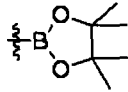
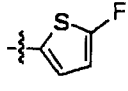
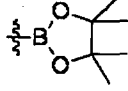
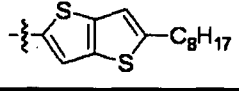
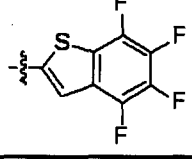
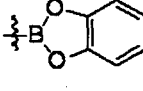
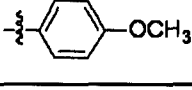
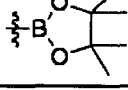
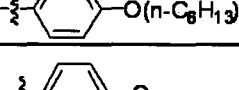
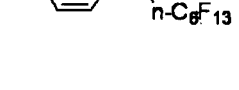
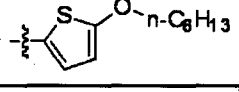
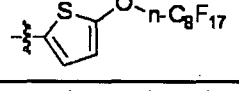
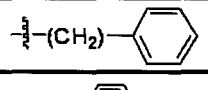
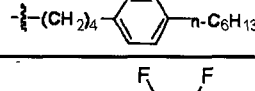
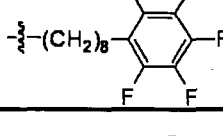
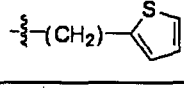
25 芳香族化合物(3)において、脱離基として式(9)で表される基を持つ化合物は常法により製造することができ、例えば、第4版実験化学講座25有機合成VII(日本化学会編)401ページに記載の方法で製造することができる。

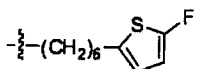
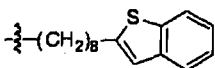
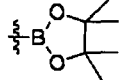
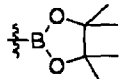
芳香族化合物(3)としては、例えば、表1において番号(3-1)～(3-280)で示される化合物を挙げることができる。

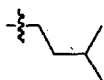
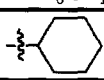
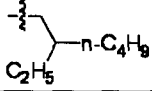
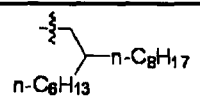
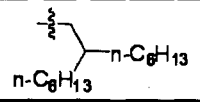


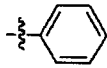
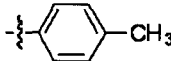
[表 1]

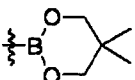
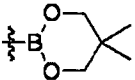
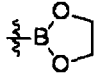
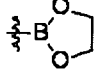
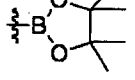
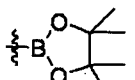
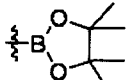
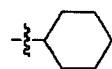
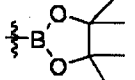
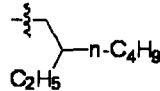
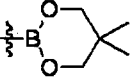
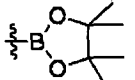
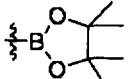
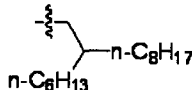
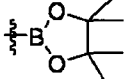
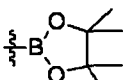
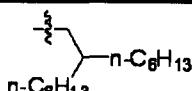
番号	R^{11}	R^{12}	R^{13}	R^{14}	X^2
(3-1)	H	H	H	H	$B(OH)_2$
(3-2)	CH_3	H	H	H	
(3-3)	C_2H_5	H	H	H	$B(OCH_3)_2$
(3-4)	$i-C_3H_9$	H	H	H	$B(OH)_2$
(3-5)	$n-C_4H_9$	H	H	H	$B(OH)_2$
(3-6)	$n-C_6H_{13}$	H	H	H	$B(OH)_2$
(3-7)	 C_2H_5 $n-C_4H_9$	H	H	H	
(3-8)	$n-C_{12}H_{25}$	H	H	H	
(3-9)	$n-C_{16}H_{33}$	H	H	H	
(3-10)	$n-C_6F_{13}$	H	H	H	$B(OH)_2$
(3-11)	OCH_3	H	H	H	$Sn(n-C_4H_9)_3$
(3-12)	$O(n-C_3H_7)$	H	H	H	$B(OH)_2$
(3-13)	$O(n-C_6H_{13})$	H	H	H	$B(OH)_2$
(3-14)	$O(n-C_6F_{13})$	H	H	H	
(3-15)		H	H	H	
(3-16)		H	H	H	$B(OH)_2$
(3-17)		H	H	H	$B(OH)_2$
(3-18)		H	H	H	$B(OH)_2$
(3-19)		H	H	H	
(3-20)		H	H	H	$B(OH)_2$

番号	R ^{1 1}	R ^{1 2}	R ^{1 3}	R ^{1 4}	X ²
(3-21)		H	H	H	B(OH) ₂
(3-22)		H	H	H	
(3-23)		H	H	H	
(3-24)		H	H	H	B(OH) ₂
(3-25)		H	H	H	
(3-26)		H	H	H	
(3-27)		H	H	H	B(OH) ₂
(3-28)		H	H	H	
(3-29)		H	H	H	Sn(n-C4H9) ₃
(3-30)		H	H	H	MgBr
(3-31)	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₈ H ₁₇)	H	H	H	B(OH) ₂
(3-32)		H	H	H	B(OH) ₂
(3-33)		H	H	H	ZnBr
(3-34)		H	H	H	B(OH) ₂
(3-35)		H	H	H	B(OH) ₂

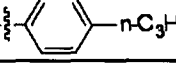
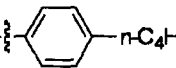
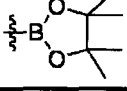
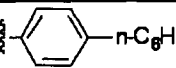
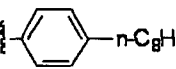
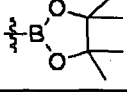
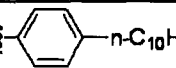
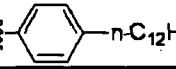
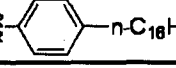
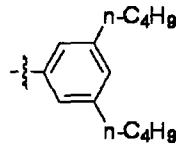
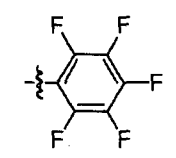
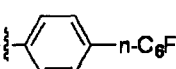
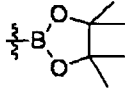
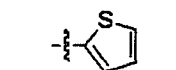
番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-36)		H	H	H	B(OH) ₂
(3-37)		H	H	H	B(OH) ₂
(3-38)	-Si(CH ₃) ₃	H	H	H	
(3-39)	-Si(C ₂ H ₅) ₃	H	H	H	B(OH) ₂
(3-40)	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃	H	H	H	B(OH) ₂
(3-41)	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H	H	H	

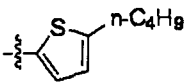
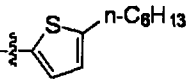
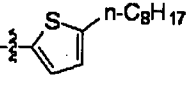
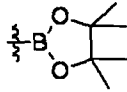
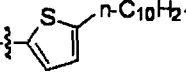
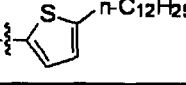
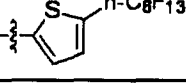
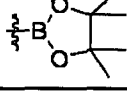
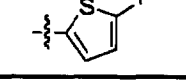
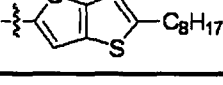
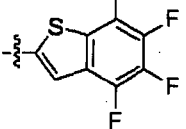
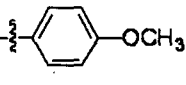
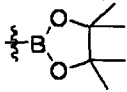
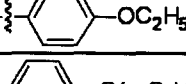
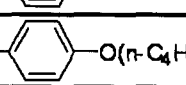
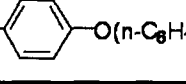
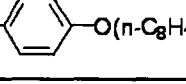
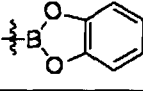
番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-42)	H	CH ₃	H	H	B(OH) ₂
(3-43)	H	C ₂ H ₅	H	H	B(OH) ₂
(3-44)	H	n-C ₃ H ₉	H	H	B(OH) ₂
(3-45)	H	i-C ₃ H ₉	H	H	B(OH) ₂
(3-46)	H	n-C ₄ H ₉	H	H	B(OH) ₂
(3-47)	H	s-C ₄ H ₉	H	H	B(OH) ₂
(3-48)	H	n-C ₅ H ₁₁	H	H	B(OH) ₂
(3-49)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-50)	H	n-C ₆ H ₁₃	H	H	B(OH) ₂
(3-51)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-52)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-53)	H	n-C ₇ H ₁₅	H	H	B(OH) ₂
(3-54)	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H	B(OH) ₂
(3-55)	H	n-C ₉ H ₁₉	H	H	B(OH) ₂
(3-56)	H	n-C ₁₀ H ₂₁	H	H	B(OH) ₂
(3-57)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-58)	H	n-C ₁₁ H ₂₃	H	H	B(OH) ₂
(3-59)	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H	B(OH) ₂
(3-60)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-61)	H	n-C ₁₃ H ₂₇	H	H	B(OH) ₂

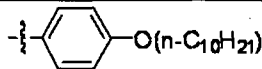
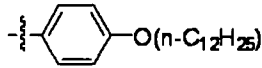
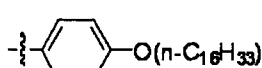
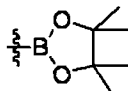
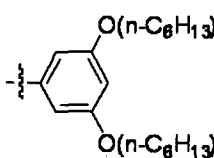
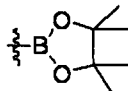
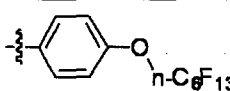
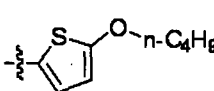
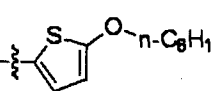
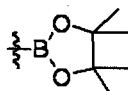
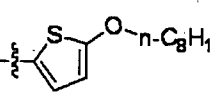
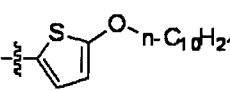
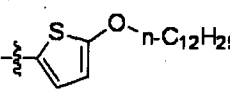
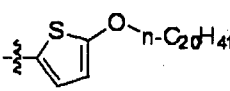
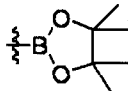
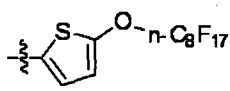
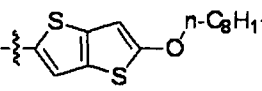
番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-62)	H	n-C ₁₄ H ₂₉	H	H	B(OH) ₂
(3-63)	H	n-C ₁₅ H ₃₁	H	H	B(OH) ₂
(3-64)	H	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H	B(OH) ₂
(3-65)	H	n-C ₁₇ H ₃₅	H	H	B(OH) ₂
(3-66)	H	n-C ₁₈ H ₃₇	H	H	B(OH) ₂
(3-67)	H	n-C ₁₉ H ₃₉	H	H	B(OH) ₂
(3-68)	H	n-C ₂₀ H ₄₁	H	H	B(OH) ₂
(3-69)	H	n-C ₂₂ H ₄₅	H	H	B(OH) ₂
(3-70)	H	n-C ₂₅ H ₅₁	H	H	B(OH) ₂
(3-71)	H	n-C ₂₈ H ₅₇	H	H	B(OH) ₂
(3-72)	H	n-C ₃₀ H ₆₁	H	H	B(OH) ₂
(3-73)	H	n-C ₆ F ₁₃	H	H	B(OH) ₂
(3-74)	H	n-C ₈ F ₁₇	H	H	B(OH) ₂
(3-75)	H	n-C ₁₂ F ₂₅	H	H	B(OH) ₂
(3-76)	H	OCH ₃	H	H	B(OH) ₂
(3-77)	H	OC ₂ H ₅	H	H	B(OH) ₂
(3-78)	H	O(n-C ₃ H ₇)	H	H	B(OH) ₂
(3-79)	H	O(n-C ₄ H ₉)	H	H	B(OH) ₂
(3-80)	H	O(n-C ₅ H ₁₁)	H	H	B(OH) ₂
(3-81)	H	O(n-C ₆ H ₁₃)	H	H	B(OH) ₂
(3-82)	H	O(n-C ₇ H ₁₅)	H	H	B(OH) ₂
(3-83)	H	O(n-C ₈ H ₁₇)	H	H	B(OH) ₂
(3-84)	H	O(n-C ₁₀ H ₂₁)	H	H	B(OH) ₂
(3-85)	H	O(n-C ₁₂ H ₂₅)	H	H	B(OH) ₂
(3-86)	H	O(n-C ₁₆ H ₃₃)	H	H	B(OH) ₂
(3-87)	H	O(n-C ₁₈ H ₃₇)	H	H	B(OH) ₂
(3-88)	H	O(n-C ₂₀ H ₄₁)	H	H	B(OH) ₂
(3-89)	H	O(n-C ₂₄ H ₄₉)	H	H	B(OH) ₂
(3-90)	H	O(n-C ₂₈ H ₅₇)	H	H	B(OH) ₂
(3-91)	H	O(n-C ₃₀ H ₆₁)	H	H	B(OH) ₂
(3-92)	H	O(n-C ₆ F ₁₃)	H	H	B(OH) ₂
(3-93)	H	O(n-C ₈ F ₁₇)	H	H	B(OH) ₂
(3-94)	H	O(n-C ₁₂ F ₂₅)	H	H	B(OH) ₂
(3-95)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-96)	H		H	H	B(OH) ₂

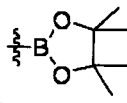
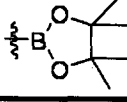
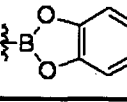
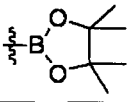
番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-97)	H	CH ₃	H	H	
(3-98)	H	C ₂ H ₅	H	H	
(3-99)	H	n-C ₃ H ₉	H	H	
(3-100)	H	i-C ₃ H ₉	H	H	
(3-101)	H	n-C ₄ H ₉	H	H	
(3-102)	H	s-C ₄ H ₉	H	H	Sn(CH ₃) ₃
(3-103)	H	n-C ₅ H ₁₁	H	H	
(3-104)	H	n-C ₆ H ₁₃	H	H	
(3-105)	H		H	H	
(3-106)	H		H	H	
(3-107)	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H	
(3-108)	H	n-C ₉ H ₁₉	H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-109)	H	n-C ₁₀ H ₂₁	H	H	
(3-110)	H		H	H	
(3-111)	H	n-C ₁₁ H ₂₃	H	H	MgBr
(3-112)	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H	
(3-113)	H		H	H	ZnBr

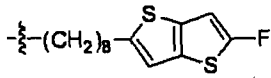
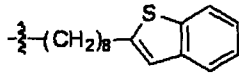
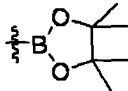
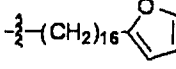
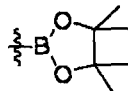
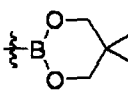
番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-114)	H	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H	
(3-115)	H	n-C ₁₈ H ₃₇	H	H	Sn (n-C ₄ H ₉) ₃
(3-116)	H	n-C ₂₀ H ₄₁	H	H	
(3-117)	H	n-C ₆ F ₁₃	H	H	
(3-118)	H	n-C ₈ F ₁₇	H	H	Sn (n-C ₄ H ₉) ₃
(3-119)	H	n-C ₁₂ F ₂₅	H	H	ZnBr
(3-120)	H	OCH ₃	H	H	B(OH) ₂
(3-121)	H	OC ₂ H ₅	H	H	
(3-122)	H	O (n-C ₃ H ₇)	H	H	
(3-123)	H	O (n-C ₄ H ₉)	H	H	
(3-124)	H	O (n-C ₅ H ₁₁)	H	H	
(3-125)	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H	H	

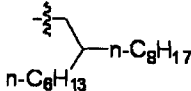
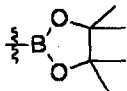
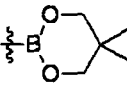
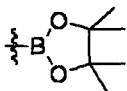
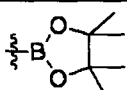
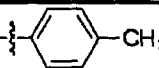
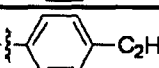
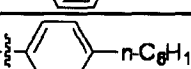
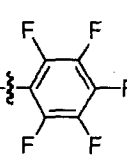
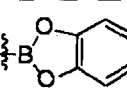
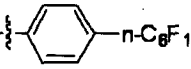
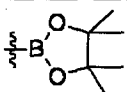
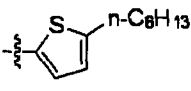
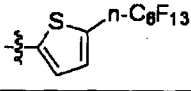
番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-126)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-127)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-128)	H		H	H	
(3-129)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-130)	H		H	H	
(3-131)	H		H	H	MgBr
(3-132)	H		H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-133)	H		H	H	ZnBr
(3-134)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-135)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-136)	H		H	H	
(3-137)	H		H	H	B(OH) ₂

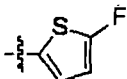
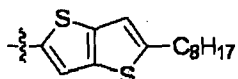
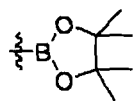
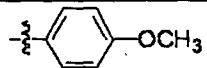
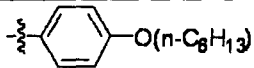
番号	R ^{1 1}	R ^{1 2}	R ^{1 3}	R ^{1 4}	X ²
(3-138)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-139)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-140)	H		H	H	
(3-141)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-142)	H		H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-143)	H		H	H	
(3-144)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-145)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-146)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-147)	H		H	H	
(3-148)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-149)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-150)	H		H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-151)	H		H	H	
(3-152)	H		H	H	

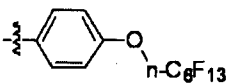
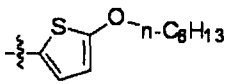
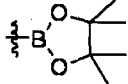
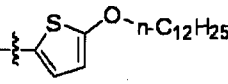
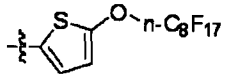
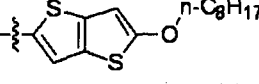
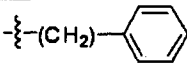
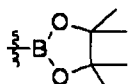
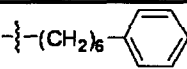
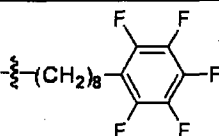
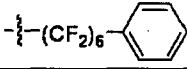
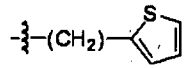
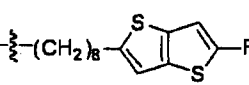
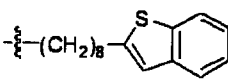
番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-153)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-154)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-155)	H		H	H	
(3-156)	H		H	H	
(3-157)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-158)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-159)	H		H	H	
(3-160)	H		H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-161)	H		H	H	ZnBr
(3-162)	H		H	H	MgBr
(3-163)	H		H	H	
(3-164)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-165)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-166)	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₈ H ₁₇)	H	H	B(OH) ₂
(3-167)	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₀ H ₂₁)	H	H	B(OH) ₂

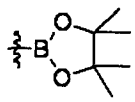
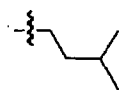
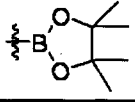
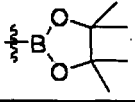
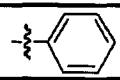
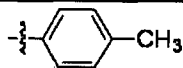
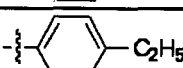
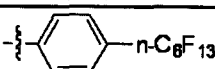
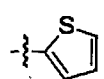
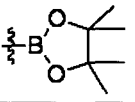
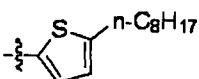
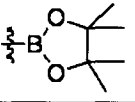
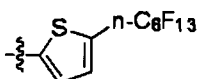
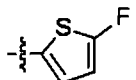
番号	R ^{1 1}	R ^{1 2}	R ^{1 3}	R ^{1 4}	X ²
(3-168)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)-\text{C}_6\text{H}_5$	H	H	B(OH) ₂
(3-169)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_2-\text{C}_6\text{H}_5$	H	H	B(OH) ₂
(3-170)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_6-\text{C}_6\text{H}_5$	H	H	
(3-171)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_{10}-\text{C}_6\text{H}_5$	H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-172)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_{14}-\text{C}_6\text{H}_5$	H	H	MgBr
(3-173)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_{20}-\text{C}_6\text{H}_5$	H	H	B(OH) ₂
(3-174)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_4-\text{C}_6\text{H}_4-\text{n-C}_6\text{H}_{13}$	H	H	ZnBr
(3-175)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_8-\text{C}_6\text{H}_2\text{F}_4$	H	H	B(OH) ₂
(3-176)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CF}_2)_6-\text{C}_6\text{H}_5$	H	H	B(OH) ₂
(3-177)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)-\text{C}_4\text{H}_3\text{S}$	H	H	B(OH) ₂
(3-178)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_8-\text{C}_4\text{H}_3\text{S}$	H	H	
(3-179)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_{12}-\text{C}_4\text{H}_3\text{S}$	H	H	
(3-180)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_{20}-\text{C}_4\text{H}_3\text{S}$	H	H	B(OH) ₂
(3-181)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_6-\text{C}_4\text{H}_2\text{SF}$	H	H	B(OH) ₂
(3-182)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CF}_2)_8-\text{C}_4\text{H}_3\text{S}$	H	H	B(OH) ₂
(3-183)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_8-\text{C}_4\text{H}_2\text{SO}-\text{n-C}_8\text{H}_{17}$	H	H	
(3-184)	H	$-\frac{3}{2}-(\text{CH}_2)_6-\text{C}_8\text{H}_5\text{S}_2$	H	H	B(OH) ₂

番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-185)	H		H	H	B(OH) ₂
(3-186)	H		H	H	
(3-187)	H		H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-188)	H	-Si(CH ₃) ₃	H	H	B(OH) ₂
(3-189)	H	-Si(C ₂ H ₅) ₃	H	H	B(OH) ₂
(3-190)	H	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃	H	H	B(OH) ₂
(3-191)	H	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H	H	
(3-192)	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₆ H ₁₃)	H	H	
(3-193)	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₂ H ₂₅)	H	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃

番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-194)	H	H	CH ₃	H	B(OH) ₂
(3-195)	H	H	C ₂ H ₅	H	B(OH) ₂
(3-196)	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H	B(OH) ₂
(3-197)	H	H		H	
(3-198)	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	
(3-199)	H	H	n-C ₂₂ H ₄₅	H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-200)	H	H	n-C ₆ F ₁₃	H	B(OH) ₂
(3-201)	H	H	OCH ₃	H	
(3-202)	H	H	O(n-C ₃ H ₇)	H	B(OH) ₂
(3-203)	H	H	O(n-C ₆ H ₁₃)	H	B(OH) ₂
(3-204)	H	H	O(n-C ₆ F ₁₃)	H	
(3-205)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-206)	H	H		H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-207)	H	H		H	ZnBr
(3-208)	H	H		H	MgBr
(3-209)	H	H		H	
(3-210)	H	H		H	
(3-211)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-212)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-213)	H	H		H	B(OH) ₂

(3-214)	H	H		H	$B(OH)_2$
(3-215)	H	H		H	
(3-216)	H	H		H	$Sn(n-C_4H_9)_3$
(3-217)	H	H		H	$ZnBr$

番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-218)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-219)	H	H		H	
(3-220)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-221)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-222)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-223)	H	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₀ H ₂₁)	H	B(OH) ₂
(3-224)	H	H		H	
(3-225)	H	H		H	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-226)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-227)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-228)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-229)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-230)	H	H		H	B(OH) ₂
(3-231)	H	H	-Si(CH ₃) ₃	H	B(OH) ₂
(3-232)	H	H	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃	H	B(OH) ₂
(3-233)	H	H	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H	B(OH) ₂

番号	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴	X ²
(3-234)	H	H	H	CH ₃	B(OH) ₂
(3-235)	H	H	H	C ₂ H ₅	
(3-236)	H	H	H	i-C ₃ H ₉	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-237)	H	H	H	n-C ₄ H ₉	B(OH) ₂
(3-238)	H	H	H		B(OH) ₂
(3-239)	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃	B(OH) ₂
(3-240)	H	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅	
(3-241)	H	H	H	n-C ₁₅ H ₃₁	B(OH) ₂
(3-242)	H	H	H	n-C ₁₉ H ₃₉	B(OH) ₂
(3-243)	H	H	H	n-C ₆ F ₁₃	B(OH) ₂
(3-244)	H	H	H	n-C ₁₂ F ₂₅	B(OH) ₂
(3-245)	H	H	H	OC ₂ H ₅	
(3-246)	H	H	H	O(n-C ₆ H ₁₃)	B(OH) ₂
(3-247)	H	H	H	O(n-C ₁₀ H ₂₁)	Sn(n-C ₄ H ₉) ₃
(3-248)	H	H	H	O(n-C ₆ F ₁₃)	B(OH) ₂
(3-249)	H	H	H		MgBr
(3-250)	H	H	H		ZnBr
(3-251)	H	H	H		B(OH) ₂
(3-252)	H	H	H		B(OH) ₂
(3-253)	H	H	H		
(3-254)	H	H	H		
(3-255)	H	H	H		B(OH) ₂
(3-256)	H	H	H		B(OH) ₂

(3-257)	H	H	H		$B(OH)_2$
(3-258)	H	H	H		$B(OH)_2$

番号	R^{11}	R^{12}	R^{13}	R^{14}	X^2
(3-259)	H	H	H		$B(OH)_2$
(3-260)	H	H	H		
(3-261)	H	H	H		$B(OH)_2$
(3-262)	H	H	H		$Sn(n-C_4H_9)_3$
(3-263)	H	H	H		$B(OH)_2$
(3-264)	H	H	H		$B(OH)_2$
(3-265)	H	H	H	$-Si(CH_3)_3$	$B(OH)_2$
(3-266)	H	H	H	$-Si(C_2H_5)_3$	$B(OH)_2$
(3-267)	H	H	H	$-Si(i-C_3H_7)_3$	$B(OH)_2$
(3-268)	H	H	H	$-Si(CH_3)_2(t-C_4H_9)$	$B(OH)_2$

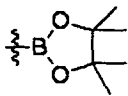
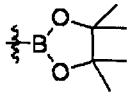
番号	R^{11}	R^{12}	R^{13}	R^{14}	X^2
(3-269)	CH_3	CH_3	CH_3	H	$B(OH)_2$
(3-270)	C_2H_5	C_2H_5	C_2H_5	H	
(3-271)	$n-C_3H_7$	$n-C_3H_7$	$n-C_3H_7$	H	$Sn(n-C_4H_9)_3$
(3-272)	$n-C_6H_{13}$	$n-C_6H_{13}$	$n-C_6H_{13}$	H	$B(OH)_2$
(3-273)	$n-C_{12}H_{25}$	$n-C_{12}H_{25}$	$n-C_{12}H_{25}$	H	$B(OH)_2$
(3-274)	CH_3	$n-C_{12}H_{25}$	CH_3	H	$B(OH)_2$
(3-275)	H	CH_3	CH_3	H	$B(OH)_2$
(3-276)	H	$n-C_6H_{13}$	$n-C_6H_{13}$	H	$B(OH)_2$
(3-277)	OCH_3	OCH_3	OCH_3	H	
(3-278)	$O(n-C_3H_7)$	$O(n-C_3H_7)$	$O(n-C_3H_7)$	H	$B(OH)_2$
(3-279)	OCH_3	H	OCH_3	H	$B(OH)_2$
(3-280)	OCH_3	$n-C_6H_{13}$	OCH_3	H	$B(OH)_2$

表 1 中の波線は結合手を意味する。

好ましい芳香族化合物 (3) の具体例は、番号 (3-1)、(3-2)、(3-3)、(3-6)、(3-8)、(3-11)、(3-13)、(3-15)、(3-16)、(3-17)、(3-20)、(3-21)、(3-24)、(3-26)、(3-29)、(3-32)、(3-42)、(3-43)、(3-44)、(3-45)、(3-46)、(3-47)、(3-48)、(3-49)、(3-50)、(3-51)、(3-52)、(3-54)、(3-56)、(3-57)、(3-59)、(3-60)、(3-61)、(3-62)、(3-63)、(3-64)、(3-65)、(3-66)、(3-67)、(3-68)、(3-69)、(3-70)、(3-71)、(3-72)、(3-73)、(3-74)、(3-75)、(3-76)、(3-77)、(3-78)、(3-79)、(3-80)、(3-81)、(3-83)、(3-84)、(3-85)、(3-86)、(3-87)、(3-88)、(3-92)、(3-95)、(3-96)、(3-97)、(3-98)、(3-99)、(3-100)、(3-101)、(3-103)、(3-104)、(3-105)、(3-107)、(3-109)、(3-110)、(3-112)、(3-114)、(3-124)、(3-128)、(3-129)、(3-134)、(3-135)、(3-13

7)、(3-138)、(3-139)、(3-143)、(3-147)、(3-149)、(3-151)、(3-156)、(3-159)、(3-164)、(3-169)、(3-177)、(3-196)、(3-197)、(3-198)、(3-201)、(3-203)、(3-205)、(3-207)、(3-208)、(3-210)、(3-219)、(3-225)、(3-228)、(3-234)、(3-235)、(3-237)、(3-239)、(3-246)、(3-249)、(3-251)、(3-253)、(3-259)、(3-269)、(3-270)、(3-271)、(3-272)、(3-274)、(3-276)、(3-278) 及び (3-280) で表されるものである。

より好ましい例は、番号(3-1)、(3-2)、(3-3)、(3-6)、(3-42)、(3-43)、(3-44)、(3-45)、(3-46)、(3-47)、(3-48)、(3-49)、(3-50)、(3-51)、(3-52)、(3-54)、(3-56)、(3-57)、(3-59)、(3-64)、(3-73)、(3-78)、(3-80)、(3-92)、(3-95)、(3-101)、(3-103)、(3-104)、(3-105)、(3-107)、(3-109)、(3-110)、(3-112)、(3-114)、(3-124)、(3-128)、(3-129)、(3-156)、(3-196)、(3-197)、(3-269)、(3-272)、(3-274) 及び (3-276) で表されるものである。

芳香族化合物(3)の X^2 が、式(6)で表される基の場合、本縮合反応は、例えば、遷移金属触媒及び塩基の存在下、例えば、0℃～150℃程度の温度範囲内で、溶液中で容易に反応を進行させることができる。

本縮合反応で用いられる遷移金属触媒としては、例えば、パラジウム触媒又はニッケル触媒が挙げられる。パラジウム触媒としては、市販されているものを用いてもよいし、予めパラジウム化合物とホスフィン化合物を接触させて調製したものを用いてもよいし、パラジウム化合物とホスフィン化合物を、本縮合反応の反応系中で調製してもよい。

パラジウム触媒としては、例えば、テトラキス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(0)、ビス(アセテート)ビス(トリフェニルホスフィン)パラジウム(I

1) 、ビス [1, 2-ビス (ジフェニルホスフィノ) エタン] パラジウム (0) 、
[1, 2-ビス (ジフェニルホスフィノ) エタン] ジクロロパラジウム (II) 、
ジブロモビス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (II) 、ジクロロビス (ジ
メチルフェニルホスフィン) パラジウム (II) 、ジクロロビス (メチルジフェニ
5 ルホスフィン) パラジウム (II) 、ジクロロビス (トリシクロヘキシルホスフィ
ン) パラジウム (II) 、ジクロロビス (トリエチルホスフィン) パラジウム (II)
、ジクロロビス (トリフェニルホスフィン) パラジウム (II) 、ジクロロビス
[トリス (2-メチルフェニル) ホスフィン] パラジウム (II) 、テトラキス
(メチルジフェニルホスフィン) パラジウム (0) 、テトラキス (トリシクロヘキ
10 シルホスフィン) パラジウム (0) 及びジクロロビス (1, 1'-ジフェニルホス
フィノフェロセニル) パラジウム (II) が挙げられる。

パラジウム化合物としては、例えば、トリス (ジベンシリデンアセトン) ジパラ
ジウム (0) 、トリス (ジベンジリデンアセトン) ジパラジウム (0) ・クロロホル
ム付加体、酢酸パラジウム (II) 、塩化パラジウム (II) 、(ビスクロ [2,
15 2, 1] ヘプター-2, 5-ジエン) ジクロロパラジウム (II) 、(2, 2'-ビ
ピリジル) ジクロロパラジウム (II) 、ビス (アセトニトリル) クロロニトロパ
ラジウム (II) 、ビス (ベンゾニトリル) ジクロロパラジウム (II) 、ビス (ア
セトニトリル) ジクロロパラジウム (II) 、ジクロロ (1, 5-シクロオクタジ
エン) パラジウム (II) 、ジクロロ (エチレンジアミン) パラジウム (II) 、
20 ジクロロ (N, N, N', N'-テトラメチレンジアミン) パラジウム (II) 、
ジクロロ (1, 10-フェナントロリン) パラジウム (II) 、パラジウム (II)
アセチルアセトナート、臭化パラジウム (II) 、パラジウム (II) ヘキサフル
オロアセチルアセトナート、ヨウ化パラジウム (II) 、硝酸パラジウム (II) 、
硫酸パラジウム (II) 及びトリフルオロ酢酸パラジウム (II) が挙げられ、好
25 ましくは、酢酸パラジウム (II) 、塩化パラジウム (II) 及びトリス (ジベン
ジリデンアセトン) ジパラジウム (0) が挙げられる。かかるパラジウム化合物は、
市販されているものを用いることができる。

ホスフィン化合物としては、例えば、トリフェニルホスフィン、トリス (2-メ
チルフェニル) ホスフィン、トリス (3-メチルフェニル) ホスフィン、トリス (4

ーメチルフェニル) ホスフィン、トリス (ペンタフルオロフェニル) ホスフィン、
 トリス (4-フルオロフェニル) ホスフィン、トリス (2-メトキシフェニル) ホ
 スフィン、トリス (3-メトキシフェニル) ホスフィン、トリス (4-メトキシフ
 ェニル) ホスフィン、トリス (2, 4, 6-トリメチルフェニル) ホスフィン、ト
 5 リ (3-クロロフェニル) ホスフィン、トリ (4-クロロフェニル) ホスフィン、
 トリーn-ブチルホスフィン、トリーtert-ブチルホスフィン、トリシクロヘ
 キシルホスフィン、1, 2-ジフェニルホスフィノエタン、1, 3-ジフェニルホ
 スフィノプロパン、1, 4-ジフェニルホスフィノブタン、1, 2-ジシクロヘキ
 シルホスフィノエタン、1, 3-ジシクロヘキシルホスフィノプロパン、1, 4-
 10 ジシクロヘキシルホスフィノブタン、1, 2-ジメチルホスフィノエタン、1, 3-
 ジメチルホスフィノプロパン、1, 4-ジメチルホスフィノブタン、1, 2-ジ
 エチルホスフィノエタン、1, 3-ジエチルホスフィノプロパン、1, 4-ジエチ
 ルホスフィノブタン、1, 2-ジイソプロピルホスフィノエタン、1, 3-ジイソ
 プロピルホスフィノプロパン、1, 4-ジイソプロピルホスフィノブタン、トリー
 15 2-フリルホスフィン、2- (ジシクロヘキシルホスフィノ) ビフェニル、2- (ジ
 tert-ブチルホスフィノ) ビフェニル、2-ジtert-ブチルホスフィ
 ノー2'-メチルビフェニル、2- (ジシクロヘキシルホスフィノー2'-6'-
 ジメトキシ、1, 1'-ビフェニル、2- (ジシクロヘキシルホスフィノ) -2'-
 - (N, N-ジメチルアミノ) ビフェニル、2-ジシクロヘキシルホスフィノー2'-
 20 -メチル-ビフェニル、2- (ジシクロヘキシルホスフィノ) -2', 4', 6'-
 -トリイソプロピル1, 1'-ビフェニル、1, 1'-ビス (ジフェニルホスフ
 イノ) フェロセン及び1, 1'-ビス (ジイソプロピルホスフィノ) フェロセン
 が挙げられる。かかるホスフィン化合物としては、市販されているものを用いても
 よいし公知の方法に従って製造したものを用いてもよい。ホスフィン化合物の使用
 25 量はパラジウム化合物 1 モルに対して、通常、0.5 モル~10 モルの割合であり、
 好ましくは1 モル~5 モルの割合である。

本縮合反応で用いられるニッケル触媒としては、例えば、ジクロロビス (1, 1'-
 ジフェニルホスフィノフェロセニル) ニッケル (II)、ジクロロビス (ジフェ

ニルホスフィノ) ニッケル (I I)、ジクロロニッケル (I I) 及びジヨードニッケル (I I) が挙げられる。

遷移金属触媒の使用量は芳香族化合物 (3) 1 モルに対して、金属換算で、例えば、0.0005 モル～0.5 モルの割合である。

- 5 本縮合反応は、溶媒中で行うことが好ましい。溶媒としては、例えば、ベンゼン、トルエン、及びキシレン等の芳香族炭化水素；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、1,4-ジオキサン、*tert*-ブチルメチルエーテル、及びエチレングリコールジメチルエーテル等のエーテル；N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド等のアミド；ジメチルスルホキシド；N-メチルピロリドン；1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン；及び水が挙げられる。反応溶媒は単独で用いてもよいし2種以上を混合して用いてもよい。溶媒は脱気して用いることが好ましい。また、反応で用いる化合物の一部又は全てを反応溶媒に溶解又は懸濁させてから、窒素バブリング等の方法で脱気してもよい。反応溶媒の使用量は、芳香族複素環化合物 (2a) に対して、例えば、0.5 重量倍～200 重量倍であり、好ましくは2重量倍～100重量倍である。
- 10
- 15

- 本縮合反応は、塩基の存在下で行うことが好ましい。塩基としては、例えば、水酸化リチウム、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化タリウム、水酸化バリウム、リチウムメトキシド、ナトリウムメトキシド、カリウムメトキシド、リチウムエトキシド、ナトリウムエトキシド、カリウムエトキシド、ナトリウム-*tert*-ブトキシド、カリウム-*tert*-ブトキシド、炭酸リチウム、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸タリウム、炭酸セシウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸水素カリウム、リン酸ナトリウム及びリン酸カリウムが挙げられる。塩基の使用量は、芳香族化合物 (3) 1 モルに対して、少なくとも0.5 モルの割合、好ましくは、少なくとも1モルの割合である。
- 20

- 25 本縮合反応は、相間移動触媒の存在下に行ってもよい。相間移動触媒としては、例えば、テトラアルキルハロゲン化アンモニウム、テトラアルキル硫酸水素アンモニウム及びテトラアルキル水酸化アンモニウム等の第4級アンモニウム塩を挙げることができ、好ましくは、テトラ-*n*-ブチルハロゲン化アンモニウム及びベンジルトリエチルハロゲン化アンモニウムが挙げられる。反応の雰囲気は大気下でも

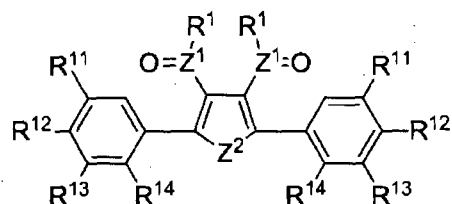
可能であるが、用いる触媒の劣化を防ぐため、窒素及びアルゴン等の不活性ガス下で行うことが好ましい。

本縮合反応の反応温度は、例えば、 0°C ～ 150°C の範囲を上げることができる。

本縮合反応の反応時間は、例えば、1分～96時間の範囲を上げることができる。

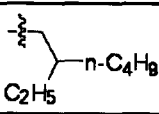
- 5 本縮合反応終了後、例えば、得られた反応混合物と塩化アンモニウム水溶液とを混合し、必要に応じて水に不溶の有機溶媒を加えて抽出処理をし、得られた有機層を濃縮し、必要に応じてカラムクロマトグラフィー、蒸留、再結晶、リサイクルゲルパーミネーションクロマトグラフィー等の精製手段を行うことで、化合物(4)を得ることができる。

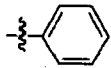
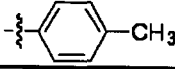
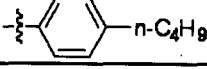
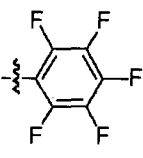
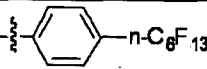
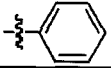
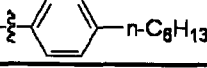
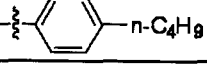
- 10 化合物(4)としては、例えば、表2において番号(4-1)～(4-445)で示される化合物及び後述の番号(4-446)～(4-452)で示される化合物を上げることができる。

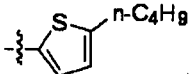
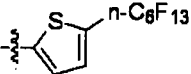
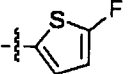
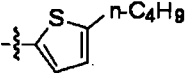
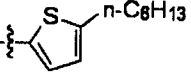
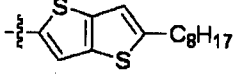
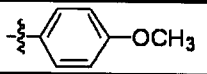
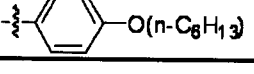
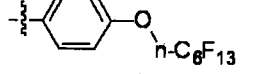
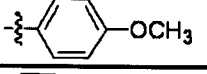
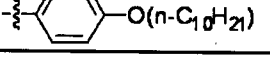
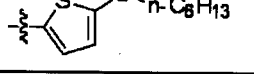
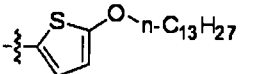


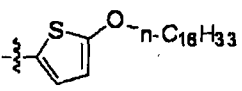
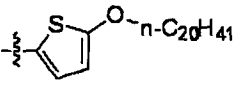
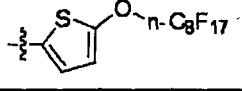
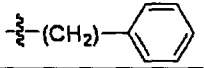
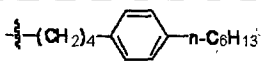
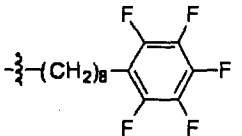
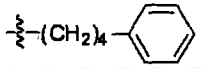
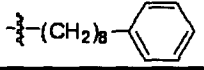
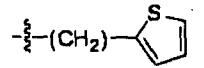
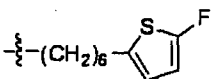
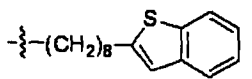
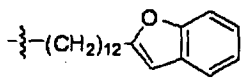
(4)

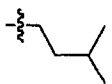
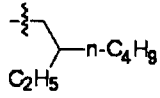
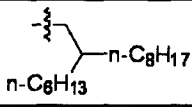
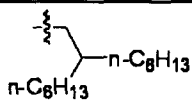
[表2]

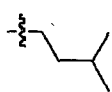
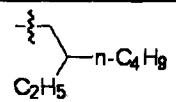
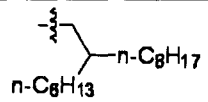
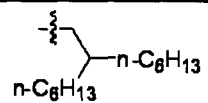
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-1)	CH ₃	S	S	H	H	H	H
(4-2)	CH ₃	S	S	CH ₃	H	H	H
(4-3)	CH ₃	S	S	C ₂ H ₅	H	H	H
(4-4)	CH ₃	S	S	i-C ₃ H ₉	H	H	H
(4-5)	CH ₃	S	S	n-C ₄ H ₉	H	H	H
(4-6)	CH ₃	S	S	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(4-7)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-8)	CH ₃	S	S	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H	H
(4-9)	CH ₃	S	S	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H	H
(4-10)	CH ₃	S	S	n-C ₆ F ₁₃	H	H	H
(4-11)	C ₂ H ₅	S	S	CH ₃	H	H	H
(4-12)	C ₂ H ₅	S	S	C ₂ H ₅	H	H	H
(4-13)	C ₂ H ₅	S	S	i-C ₃ H ₉	H	H	H
(4-14)	C ₂ H ₅	S	S	n-C ₅ H ₁₁	H	H	H
(4-15)	C ₂ H ₅	S	S	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H	H
(4-16)	n-C ₆ H ₁₃	S	S	CH ₃	H	H	H
(4-17)	n-C ₆ H ₁₃	S	S	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(4-18)	n-C ₁₀ H ₂₁	S	S	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(4-19)	n-C ₁₀ H ₂₁	S	S	n-C ₈ H ₁₇	H	H	H
(4-20)	n-C ₁₀ H ₂₁	S	S	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H	H
(4-21)	n-C ₂₀ H ₄₁	S	S	CH ₃	H	H	H
(4-22)	n-C ₂₀ H ₄₁	S	S	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(4-23)	n-C ₂₀ H ₄₁	S	S	n-C ₈ H ₁₇	H	H	H

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-24)	CH ₃	S	O	H	H	H	H
(4-25)	CH ₃	S	O	CH ₃	H	H	H
(4-26)	CH ₃	S	O	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(4-27)	CH ₃	S	O	n-C ₆ F ₁₃	H	H	H
(4-28)	CH ₃	S	Se	H	H	H	H
(4-29)	CH ₃	S	Se	CH ₃	H	H	H
(4-30)	CH ₃	S	Se	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(4-31)	CH ₃	Se	S	H	H	H	H
(4-32)	CH ₃	Se	S	CH ₃	H	H	H
(4-33)	CH ₃	Se	S	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(4-34)	CH ₃	S	Se	n-C ₆ F ₁₃	H	H	H
(4-35)	CH ₃	S	S	OCH ₃	H	H	H
(4-36)	CH ₃	S	S	O (n-C ₃ H ₇)	H	H	H
(4-37)	CH ₃	S	S	O (n-C ₆ H ₁₃)	H	H	H
(4-38)	CH ₃	S	S	O (n-C ₆ F ₁₃)	H	H	H
(4-39)	CH ₃	S	O	O (n-C ₆ H ₁₃)	H	H	H
(4-40)	CH ₃	S	Se	O (n-C ₈ H ₁₇)	H	H	H
(4-41)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-42)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-43)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-44)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-45)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-46)	CH ₃	S	O		H	H	H
(4-47)	CH ₃	S	O		H	H	H
(4-48)	CH ₃	S	Se		H	H	H
(4-49)	CH ₃	S	S		H	H	H

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-50)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-51)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-52)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-53)	CH ₃	S	O		H	H	H
(4-54)	CH ₃	S	S e		H	H	H
(4-55)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-56)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-57)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-58)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-59)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-60)	CH ₃	S	O		H	H	H
(4-61)	CH ₃	S	S e		H	H	H
(4-62)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-63)	CH ₃	S	O		H	H	H

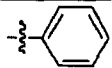
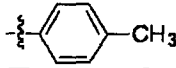
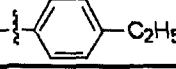
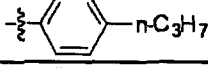
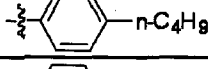
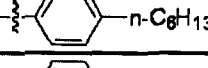
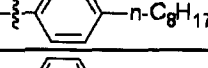
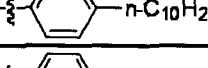
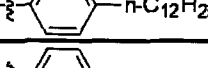
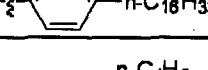
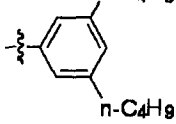
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ^{1 1}	R ^{1 2}	R ^{1 3}	R ^{1 4}
(4-64)	CH ₃	S	S e		H	H	H
(4-65)	CH ₃	S e	S		H	H	H
(4-66)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-67)	CH ₃	S	S	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₈ H ₁₇)	H	H	H
(4-68)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-69)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-70)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-71)	CH ₃	S	O		H	H	H
(4-72)	CH ₃	S	S e		H	H	H
(4-73)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-74)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-75)	CH ₃	S	S		H	H	H
(4-76)	CH ₃	S e	S e		H	H	H
(4-77)	CH ₃	S	S	-Si(CH ₃) ₃	H	H	H
(4-78)	CH ₃	S	S	-Si(C ₂ H ₅) ₃	H	H	H
(4-79)	CH ₃	S	S	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃	H	H	H
(4-80)	CH ₃	S	S	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H	H	H

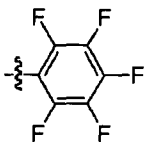
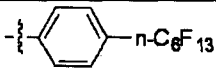
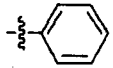
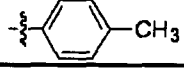
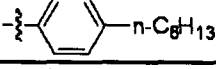
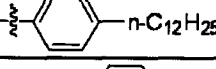
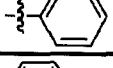
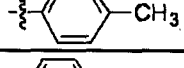
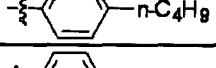
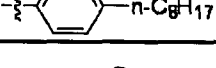
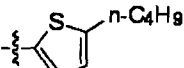
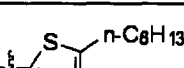
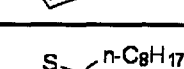
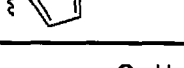
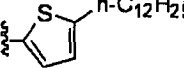
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-81)	CH ₃	S	S	H	CH ₃	H	H
(4-82)	CH ₃	S	S	H	C ₂ H ₅	H	H
(4-83)	CH ₃	S	S	H	n-C ₃ H ₇	H	H
(4-84)	CH ₃	S	S	H	i-C ₃ H ₇	H	H
(4-85)	CH ₃	S	S	H	n-C ₄ H ₉	H	H
(4-86)	CH ₃	S	S	H	s-C ₄ H ₉	H	H
(4-87)	CH ₃	S	S	H	n-C ₅ H ₁₁	H	H
(4-88)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-89)	CH ₃	S	S	H	n-C ₆ H ₁₃	H	H
(4-90)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-91)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-92)	CH ₃	S	S	H	n-C ₇ H ₁₅	H	H
(4-93)	CH ₃	S	S	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H
(4-94)	CH ₃	S	S	H	n-C ₉ H ₁₉	H	H
(4-95)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₀ H ₂₁	H	H
(4-96)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-97)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₁ H ₂₃	H	H
(4-98)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H
(4-99)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-100)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₃ H ₂₇	H	H
(4-101)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₄ H ₂₉	H	H
(4-102)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₅ H ₃₁	H	H
(4-103)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H
(4-104)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₇ H ₃₅	H	H
(4-105)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₈ H ₃₇	H	H
(4-106)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₉ H ₃₉	H	H
(4-107)	CH ₃	S	S	H	n-C ₂₀ H ₄₁	H	H
(4-108)	CH ₃	S	S	H	n-C ₂₂ H ₄₅	H	H
(4-109)	CH ₃	S	S	H	n-C ₂₅ H ₅₁	H	H
(4-110)	CH ₃	S	S	H	n-C ₂₈ H ₅₇	H	H
(4-111)	CH ₃	S	S	H	n-C ₃₀ H ₆₁	H	H
(4-112)	CH ₃	S	S	H	n-C ₆ F ₁₃	H	H
(4-113)	CH ₃	S	S	H	n-C ₈ F ₁₇	H	H
(4-114)	CH ₃	S	S	H	n-C ₁₂ F ₂₅	H	H

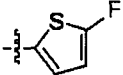
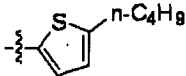
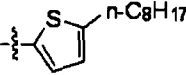
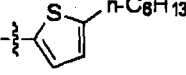
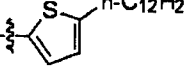
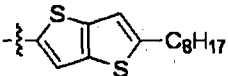
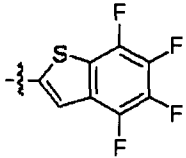
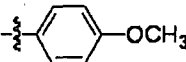
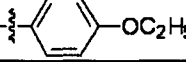
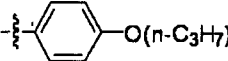
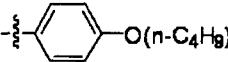
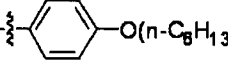
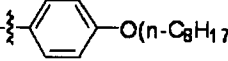
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-115)	C ₂ H ₅	S	S	H	H	H	H
(4-116)	C ₂ H ₅	S	S	H	CH ₃	H	H
(4-117)	C ₂ H ₅	S	S	H	C ₂ H ₅	H	H
(4-118)	C ₂ H ₅	S	S	H	i-C ₃ H ₉	H	H
(4-119)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₄ H ₉	H	H
(4-120)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₅ H ₁₁	H	H
(4-121)	C ₂ H ₅	S	S	H		H	H
(4-122)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₆ H ₁₃	H	H
(4-123)	C ₂ H ₅	S	S	H		H	H
(4-124)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H
(4-125)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₁₀ H ₂₁	H	H
(4-126)	C ₂ H ₅	S	S	H		H	H
(4-127)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H
(4-128)	C ₂ H ₅	S	S	H		H	H
(4-129)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H
(4-130)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₂₀ H ₄₁	H	H
(4-131)	C ₂ H ₅	S	S	H	n-C ₂₅ H ₅₁	H	H
(4-132)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	H	H	H
(4-133)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	CH ₃	H	H
(4-134)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	C ₂ H ₅	H	H
(4-135)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	n-C ₄ H ₉	H	H
(4-136)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	n-C ₅ H ₁₁	H	H
(4-137)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H
(4-138)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H
(4-139)	n-C ₄ H ₉	S	S	H	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H

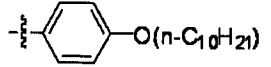
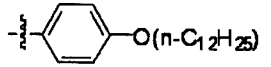
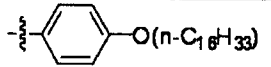
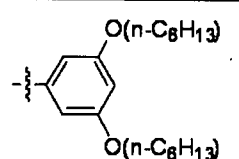
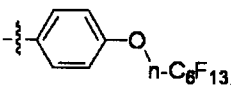
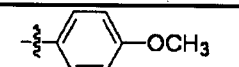
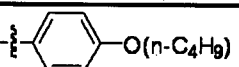
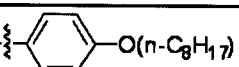
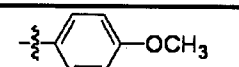
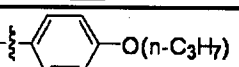
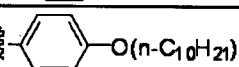
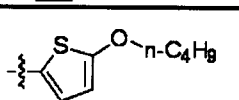
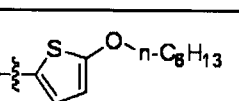
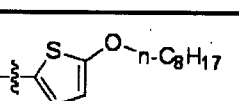
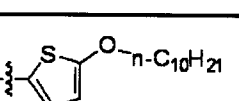
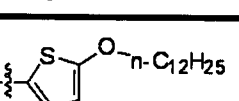
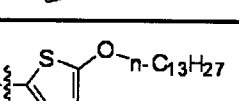
番号	R^1	Z^1	Z^2	R^{11}	R^{12}	R^{13}	R^{14}
(4-140)	$n-C_6H_{13}$	S	S	H	H	H	H
(4-141)	$n-C_6H_{13}$	S	S	H	CH_3	H	H
(4-142)	$n-C_6H_{13}$	S	S	H	$n-C_6H_{13}$	H	H
(4-143)	$n-C_6H_{13}$	S	S	H	$n-C_8H_{17}$	H	H
(4-144)	$n-C_8H_{17}$	S	S	H	H	H	H
(4-145)	$n-C_8H_{17}$	S	S	H	C_2H_5	H	H
(4-146)	$n-C_8H_{17}$	S	S	H	$n-C_6H_{13}$	H	H
(4-147)	$n-C_8H_{17}$	S	S	H	$n-C_8H_{17}$	H	H
(4-148)	$n-C_{10}H_2$ 1	S	S	H	H	H	H
(4-149)	$n-C_{10}H_2$ 1	S	S	H	CH_3	H	H
(4-150)	$n-C_{10}H_2$ 1	S	S	H	$n-C_6H_{13}$	H	H
(4-151)	$n-C_{10}H_2$ 1	S	S	H	$n-C_8H_{17}$	H	H
(4-152)	$n-C_{10}H_2$ 1	S	S	H	$n-C_{12}H_{25}$	H	H
(4-153)	$n-C_{20}H_4$ 1	S	S	H	H	H	H
(4-154)	$n-C_{20}H_4$ 1	S	S	H	CH_3	H	H
(4-155)	$n-C_{20}H_4$ 1	S	S	H	$n-C_6H_{13}$	H	H
(4-156)	$n-C_{20}H_4$ 1	S	S	H	$n-C_8H_{17}$	H	H
(4-157)	$n-C_{20}H_4$ 1	S	S	H	$n-C_{12}H_{25}$	H	H

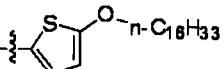
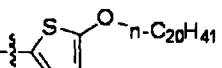
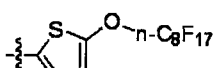
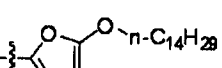
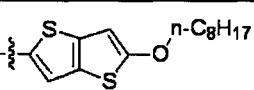
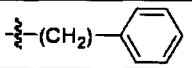
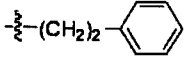
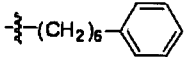
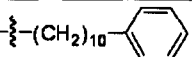
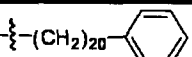
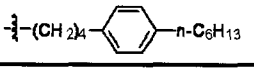
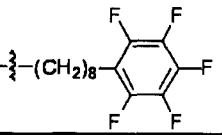
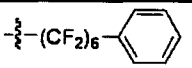
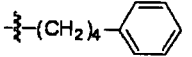
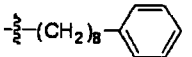
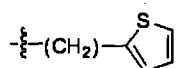
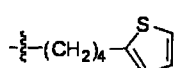
番号	R^1	Z^1	Z^2	R^{11}	R^{12}	R^{13}	R^{14}
(4-158)	CH_3	S	O	H	CH_3	H	H
(4-159)	CH_3	S	O	H	$n-C_6H_{13}$	H	H
(4-160)	CH_3	S	O	H	$n-C_8H_{17}$	H	H
(4-161)	CH_3	S	O	H	$n-C_{12}H_{25}$	H	H
(4-162)	CH_3	S	O	H	$n-C_6F_{13}$	H	H
(4-163)	CH_3	S	O	H	$n-C_8F_{17}$	H	H
(4-164)	CH_3	S	O	H	$n-C_{12}F_{25}$	H	H
(4-166)	CH_3	S	Se	H	CH_3	H	H
(4-167)	CH_3	S	Se	H	$n-C_6H_{13}$	H	H
(4-168)	CH_3	S	Se	H	$n-C_8H_{17}$	H	H
(4-169)	CH_3	S	Se	H	$n-C_{12}H_{25}$	H	H
(4-170)	CH_3	Se	S	H	H	H	H
(4-171)	CH_3	Se	S	H	CH_3	H	H
(4-172)	CH_3	Se	S	H	$n-C_6H_{13}$	H	H
(4-173)	CH_3	Se	S	H	$n-C_8H_{17}$	H	H
(4-174)	CH_3	Se	S	H	$n-C_{12}H_{25}$	H	H
(4-175)	CH_3	S	Se	H	$n-C_6F_{13}$	H	H
(4-176)	CH_3	S	Se	H	$n-C_8F_{17}$	H	H
(4-177)	CH_3	S	S	H	OCH_3	H	H
(4-178)	CH_3	S	S	H	OC_2H_5	H	H
(4-179)	CH_3	S	S	H	$O(n-C_3H_7)$	H	H
(4-180)	CH_3	S	S	H	$O(n-C_4H_9)$	H	H
(4-181)	CH_3	S	S	H	$O(n-C_5H_{11})$	H	H
(4-182)	CH_3	S	S	H	$O(n-C_6H_{13})$	H	H
(4-183)	CH_3	S	S	H	$O(n-C_7H_{15})$	H	H
(4-184)	CH_3	S	S	H	$O(n-C_8H_{17})$	H	H
(4-185)	CH_3	S	S	H	$O(n-C_{10}H_{21})$	H	H

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-186)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₁₂ H ₂₅)	H	H
(4-187)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₁₆ H ₃₃)	H	H
(4-188)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₁₈ H ₃₇)	H	H
(4-189)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₂₀ H ₄₁)	H	H
(4-190)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₂₄ H ₄₉)	H	H
(4-191)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₂₈ H ₅₇)	H	H
(4-192)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₃₀ H ₆₁)	H	H
(4-193)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₆ F ₁₃)	H	H
(4-194)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₈ F ₁₇)	H	H
(4-195)	CH ₃	S	S	H	O (n-C ₁₂ F ₂₅)	H	H
(4-196)	CH ₃	S	O	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H	H
(4-197)	CH ₃	S	O	H	O (n-C ₈ H ₁₇)	H	H
(4-198)	CH ₃	S	O	H	O (n-C ₁₂ H ₂₅)	H	H
(4-199)	CH ₃	S	Se	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H	H
(4-200)	CH ₃	S	Se	H	O (n-C ₈ H ₁₇)	H	H
(4-201)	CH ₃	S	Se	H	O (n-C ₁₂ H ₂₅)	H	H
(4-202)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-203)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-204)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-205)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-206)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-207)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-208)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-209)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-210)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-211)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-212)	CH ₃	S	S	H		H	H

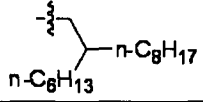
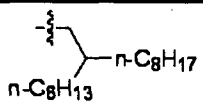
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-213)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-214)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-215)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-216)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-217)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-218)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-219)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-220)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-221)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-222)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-223)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-224)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-225)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-226)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-227)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-228)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-229)	CH ₃	S	S	H		H	H

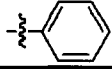
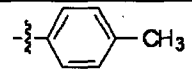
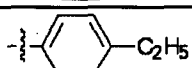
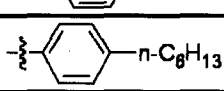
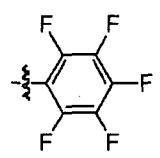
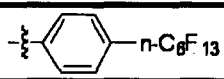
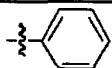
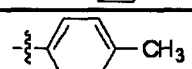
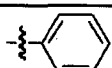
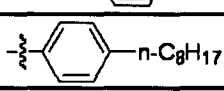
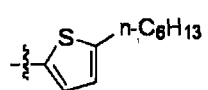
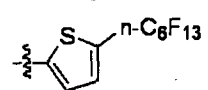
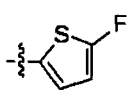
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-230)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-231)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-232)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-233)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-234)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-235)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-236)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-237)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-238)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-239)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-240)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-241)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-242)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-243)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-244)	CH ₃	S	S	H		H	H

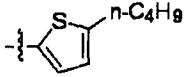
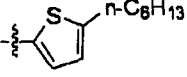
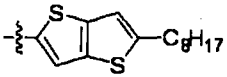
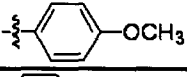
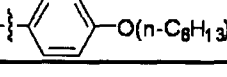
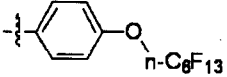
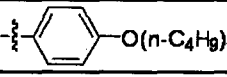
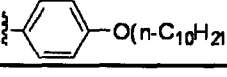
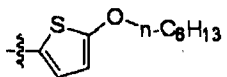
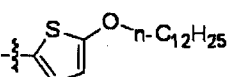
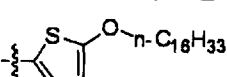
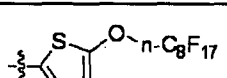
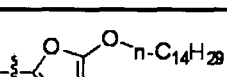
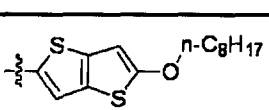
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-245)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-246)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-247)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-248)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-249)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-250)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-251)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-252)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-253)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-254)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-255)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-256)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-257)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-258)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-259)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-260)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-261)	CH ₃	S	O	H		H	H

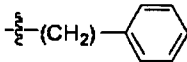
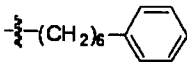
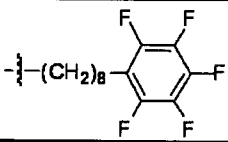
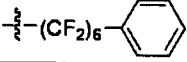
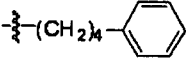
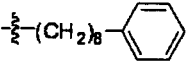
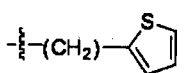
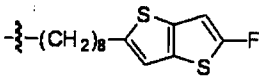
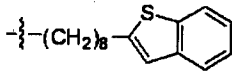
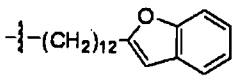
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-262)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-263)	CH ₃	Se	S	H		H	H
(4-264)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-265)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-266)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-267)	CH ₃	S	S	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₈ H ₁₇)	H	H
(4-268)	CH ₃	S	S	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₀ H ₂₁)	H	H
(4-269)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-270)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-271)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-272)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-273)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-274)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-275)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-276)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-277)	CH ₃	S	O	H		H	H
(4-278)	CH ₃	S	Se	H		H	H
(4-279)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-280)	CH ₃	S	Se	H		H	H

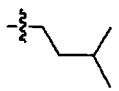
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-281)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-282)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-283)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-284)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-285)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-286)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-287)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-288)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-289)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-290)	CH ₃	Se	Se	H		H	H
(4-291)	CH ₃	S	S	H		H	H
(4-292)	CH ₃	S	S	H	-Si(CH ₃) ₃	H	H
(4-293)	CH ₃	S	S	H	-Si(C ₂ H ₅) ₃	H	H
(4-294)	CH ₃	S	S	H	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃	H	H
(4-295)	CH ₃	S	S	H	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H	H
(4-296)	CH ₃	S	S	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₆ H ₁₃)	H	H
(4-297)	CH ₃	S	S	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₂ H ₂₅)	H	H

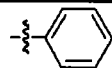
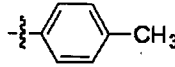
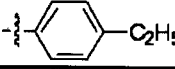
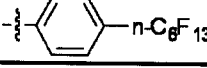
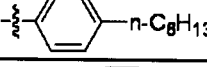
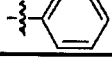
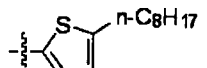
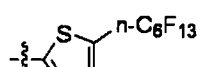
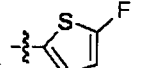
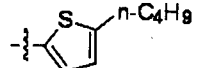
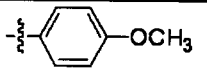
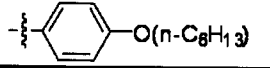
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-298)	CH ₃	S	S	H	H	CH ₃	H
(4-299)	CH ₃	S	S	H	H	C ₂ H ₅	H
(4-300)	CH ₃	S	S	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H
(4-301)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-302)	CH ₃	S	S	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H
(4-303)	CH ₃	S	S	H	H	n-C ₂₂ H ₄₅	H
(4-304)	CH ₃	S	S	H	H	n-C ₆ F ₁₃	H
(4-305)	C ₂ H ₅	S	S	H	H	H	H
(4-306)	C ₂ H ₅	S	S	H	H	n-C ₄ H ₉	H
(4-307)	C ₂ H ₅	S	S	H	H	n-C ₈ H ₁₇	H
(4-308)	C ₂ H ₅	S	S	H	H		H
(4-309)	n-C ₆ H ₁₃	S	S	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H
(4-310)	n-C ₈ H ₁₇	S	S	H	H	n-C ₈ H ₁₇	H
(4-311)	n-C ₁₀ H ₂₁	S	S	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H
(4-312)	n-C ₁₀ H ₂₁	S	S	H	H	n-C ₈ H ₁₇	H
(4-314)	CH ₃	S	O	H	H	CH ₃	H
(4-315)	CH ₃	S	O	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H
(4-316)	CH ₃	S	O	H	H	n-C ₈ H ₁₇	H
(4-317)	CH ₃	S	O	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H
(4-318)	CH ₃	S	O	H	H	n-C ₆ F ₁₃	H
(4-320)	CH ₃	S	Se	H	H	CH ₃	H
(4-321)	CH ₃	S	Se	H	H	n-C ₈ H ₁₇	H
(4-323)	CH ₃	Se	S	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H
(4-324)	CH ₃	S	Se	H	H	n-C ₈ F ₁₇	H
(4-325)	CH ₃	S	S	H	H	OCH ₃	H
(4-326)	CH ₃	S	S	H	H	O (n-C ₃ H ₇)	H
(4-327)	CH ₃	S	S	H	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H

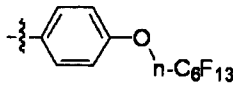
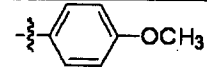
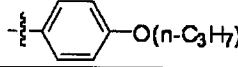
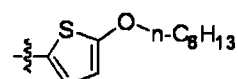
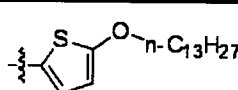
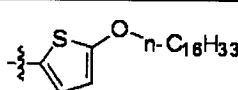
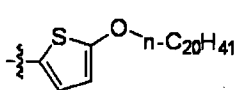
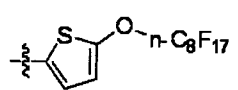
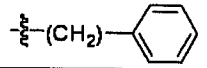
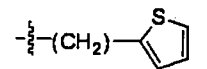
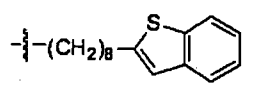
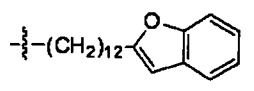
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-328)	CH ₃	S	S	H	H	O (n-C ₆ F ₁₃)	H
(4-329)	CH ₃	S	O	H	H	O (n-C ₈ H ₁₇)	H
(4-330)	CH ₃	S	S e	H	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H
(4-331)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-332)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-333)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-334)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-335)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-336)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-337)	CH ₃	S	O	H	H		H
(4-338)	CH ₃	S	O	H	H		H
(4-339)	CH ₃	S	S e	H	H		H
(4-340)	CH ₃	S	S e	H	H		H
(4-341)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-342)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-343)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-344)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-345)	CH ₃	S	O	H	H		H

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-346)	CH ₃	S	O	H	H		H
(4-347)	CH ₃	S	Se	H	H		H
(4-348)	CH ₃	S	Se	H	H		H
(4-349)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-350)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-351)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-352)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-353)	CH ₃	S	O	H	H		H
(4-354)	CH ₃	S	Se	H	H		H
(4-355)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-356)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-357)	CH ₃	S	Se	H	H		H
(4-358)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-359)	CH ₃	S	Se	H	H		H
(4-360)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-361)	CH ₃	S	S	H	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₀ H ₂₁)	H

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-362)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-363)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-364)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-365)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-366)	CH ₃	S	O	H	H		H
(4-367)	CH ₃	S	S e	H	H		H
(4-368)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-369)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-370)	CH ₃	S	S	H	H		H
(4-371)	CH ₃	S e	S e	H	H		H
(4-372)	CH ₃	S	S	H	H	- Si (CH ₃) ₃	H
(4-373)	CH ₃	S	S	H	H	- Si (i-C ₃ H ₇) ₃	H
(4-374)	CH ₃	S	S	H	H	- Si (CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H

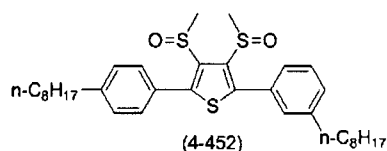
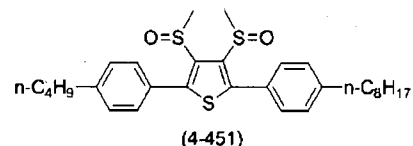
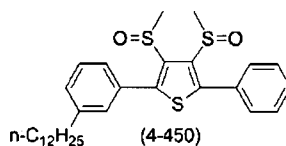
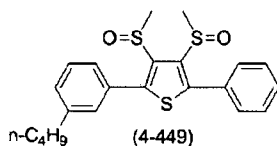
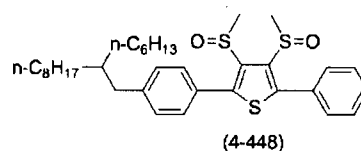
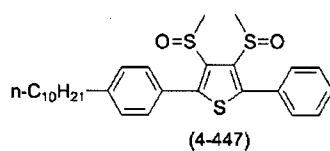
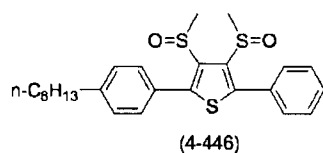
番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-375)	CH ₃	S	S	H	H	H	CH ₃
(4-376)	CH ₃	S	S	H	H	H	C ₂ H ₅
(4-377)	CH ₃	S	S	H	H	H	i-C ₃ H ₉
(4-378)	CH ₃	S	S	H	H	H	n-C ₄ H ₉
(4-379)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-380)	CH ₃	S	S	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(4-381)	CH ₃	S	S	H	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅
(4-382)	CH ₃	S	S	H	H	H	n-C ₁₅ H ₃₁
(4-383)	CH ₃	S	S	H	H	H	n-C ₁₉ H ₃₉
(4-384)	CH ₃	S	S	H	H	H	n-C ₆ F ₁₃
(4-385)	CH ₃	S	S	H	H	H	n-C ₁₂ F ₂₅
(4-386)	n-C ₆ H ₁₃	S	S	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(4-387)	n-C ₁₀ H ₂₁	S	S	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(4-388)	n-C ₁₀ H ₂₁	S	S	H	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅
(4-390)	CH ₃	S	O	H	H	H	CH ₃
(4-391)	CH ₃	S	O	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(4-393)	CH ₃	S	Se	H	H	H	CH ₃
(4-394)	CH ₃	S	Se	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(4-396)	CH ₃	Se	S	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(4-397)	CH ₃	S	Se	H	H	H	n-C ₈ F ₁₇
(4-398)	CH ₃	S	S	H	H	H	OC ₂ H ₅
(4-399)	CH ₃	S	S	H	H	H	O (n-C ₆ H ₁₃)
(4-400)	CH ₃	S	S	H	H	H	O (n-C ₁₀ H ₂₁)

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-401)	CH ₃	S	S	H	H	H	O (n-C ₆ F ₁₃)
(4-402)	CH ₃	S	O	H	H	H	O (n-C ₆ H ₁₃)
(4-403)	CH ₃	S	Se	H	H	H	O (n-C ₈ H ₁₇)
(4-404)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-405)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-406)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-407)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-408)	CH ₃	S	O	H	H	H	
(4-409)	CH ₃	S	Se	H	H	H	
(4-410)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-411)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-412)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-413)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-414)	CH ₃	S	O	H	H	H	
(4-415)	CH ₃	S	Se	H	H	H	
(4-416)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-417)	CH ₃	S	S	H	H	H	

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(4-418)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-419)	CH ₃	S	O	H	H	H	
(4-420)	CH ₃	S	Se	H	H	H	
(4-421)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-422)	CH ₃	S	O	H	H	H	
(4-423)	CH ₃	S	Se	H	H	H	
(4-424)	CH ₃	Se	S	H	H	H	
(4-425)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-426)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-427)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-428)	CH ₃	S	S	H	H	H	
(4-429)	CH ₃	Se	Se	H	H	H	
(4-430)	CH ₃	S	S	H	H	H	-Si(CH ₃) ₃
(4-431)	CH ₃	S	S	H	H	H	-Si(C ₂ H ₅) ₃
(4-432)	CH ₃	S	S	H	H	H	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃
(4-433)	CH ₃	S	S	H	H	H	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ^{1 1}	R ^{1 2}	R ^{1 3}	R ^{1 4}
(4-434)	CH ₃	S	S	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H
(4-435)	CH ₃	S	S	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	H
(4-436)	CH ₃	S	S	n-C ₃ H ₇	n-C ₃ H ₇	n-C ₃ H ₇	H
(4-437)	CH ₃	S	S	n-C ₆ H ₁₃	n-C ₆ H ₁₃	n-C ₆ H ₁₃	H
(4-438)	CH ₃	S	S	n-C ₁₂ H ₂₅	n-C ₁₂ H ₂₅	n-C ₁₂ H ₂₅	H
(4-439)	CH ₃	S	S	CH ₃	n-C ₁₂ H ₂₅	CH ₃	H
(4-440)	CH ₃	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H
(4-441)	CH ₃	S	S	H	n-C ₆ H ₁₃	n-C ₆ H ₁₃	H
(4-442)	CH ₃	S	S	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	H
(4-443)	CH ₃	S	S	O(n-C ₃ H ₇)	O(n-C ₃ H ₇)	O(n-C ₃ H ₇)	H
(4-444)	CH ₃	S	S	OCH ₃	H	OCH ₃	H
(4-445)	CH ₃	S	S	OCH ₃	n-C ₆ H ₁₃	OCH ₃	H

表 2 中の波線は結合手を意味する。



化合物 (4) の好ましい具体例は、番号 (4-1)、(4-2)、(4-3)、

(4-5)、(4-6)、(4-8)、(4-10)、(4-16)、(4-17)、

(4-18)、(4-24)、(4-28)、(4-31)、(4-35)、(4-

37)、(4-41)、(4-42)、(4-49)、(4-51)、(4-5

2)、(4-56)、(4-57)、(4-58)、(4-68)、(4-73)、

(4-81)、(4-82)、(4-83)、(4-84)、(4-85)、(4-

86)、(4-87)、(4-88)、(4-89)、(4-90)、(4-9

1)、(4-93)、(4-94)、(4-95)、(4-96)、(4-98)、

(4-101)、(4-103)、(4-107)、(4-108)、(4-110)、(4-112)、(4-113)、(4-114)、(4-122)、(4-127)、(4-137)、(4-140)、(4-142)、(4-148)、(4-150)、(4-159)、(4-160)、(4-161)、(4-166)、(4-167)、(4-177)、(4-178)、(4-181)、(4-184)、(4-186)、(4-202)、(4-203)、(4-207)、(4-212)、(4-213)、(4-223)、(4-225)、(4-228)、(4-230)、(4-239)、(4-243)、(4-246)、(4-248)、(4-257)、(4-260)、(4-269)、(4-271)、(4-279)、(4-291)、(4-298)、(4-299)、(4-300)、(4-302)、(4-308)、(4-314)、(4-320)、(4-321)、(4-325)、(4-327)、(4-331)、(4-332)、(4-334)、(4-341)、(4-344)、(4-350)、(4-362)、(4-375)、(4-376)、(4-380)、(4-381)、(4-390)、(4-393)、(4-394)、(4-398)、(4-399)、(4-404)、(4-410)、(4-416)、(4-434)、(4-435)、(4-436)、(4-437)、(4-439)、(4-441)、(4-442)、(4-443) 及び (4-445) で表されるものである。

より好ましい例は、番号 (4-1)、(4-2)、(4-5)、(4-6)、(4-17)、(4-18)、(4-35)、(4-37)、(4-81)、(4-82)、(4-83)、(4-84)、(4-85)、(4-86)、(4-87)、(4-89)、(4-90)、(4-93)、(4-96)、(4-98)、(4-103)、(4-112)、(4-140)、(4-142)、(4-148)、(4-150)、(4-159)、(4-167)、(4-177)、(4-178)、(4-181)、(4-184)、(4-202)、(4-203)、(4-207)、(4-223)、(4-225)、(4-230)、(4-239)、(4-298)、(4-299)、(4-300)、(4-302)、(4-308)、(4-325)、(4-327)、(4-331)、(4-332)、(4-

−375)、(4−376)、(4−380)、(4−381)、(4−399)、
(4−437)、(4−439) 及び (4−441) で表されるものである。

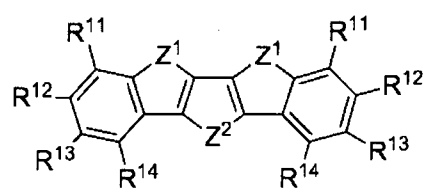
含カルコゲン縮合多環式化合物(5)は、化合物(4)と酸とを反応させることで得ることができる。酸の具体例としては、トリフルオロメタンスルホン酸、メタン
5 スルホン酸、硫酸、リン酸、リン酸と五酸化二磷との混合物及び塩酸が挙げられる。
好ましい例は、トリフルオロメタンスルホン酸、メタンスルホン酸、硫酸及び塩酸
である。用いる酸は必要に応じて、水などで希釈して使用してもよい。

酸に化合物(4)をそのまま又はクロロホルム等の溶媒に希釈して反応容器内に
仕込み、−20℃〜100℃程度で1分〜48時間程度攪拌して反応を行う。この
10 際、五酸化二磷等の脱水剤を存在させてもよい。反応終了後、例えば、反応混合物
を水と混合し、析出した固体を濾過しても良いし、水と混合した後、必要に応じて
溶媒を加え、有機層を分液し、濃縮しても良い。必要によりカラムクロマトグラフ
ィー、蒸留、再結晶、リサイクルゲルパーミネーションクロマトグラフィー等の通
常の精製手段により、含カルコゲン縮合多環式化合物(5)を精製できる。

15 また、化合物(4)と酸とを反応させた後、生成するオニウムカチオン中間体を
塩基処理することでも含カルコゲン縮合多環式化合物(5)を得ることができる。
この場合、化合物(4)と酸との反応後、水と混合し、析出した固体を濾過して得
たオニウムカチオン中間体、又は、水と混合した後、溶媒を加え有機層を分液して
得たオニウムカチオン中間体に、必要に応じて溶媒の存在下、ピリジン、トリエチ
20 ルアミン等の有機塩基などの塩基を加え、50℃から溶媒の沸点までの温度で、例
えば、1分間〜48時間攪拌する。その後、一般的な後処理を行い、必要に応じて
カラムクロマトグラフィー、蒸留、再結晶、リサイクルゲルパーミネーションクロ
マトグラフィー等の通常の前製手段を行うことで、含カルコゲン縮合多環式化合物
(5)を得ることができる。

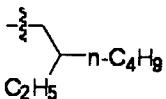
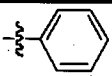
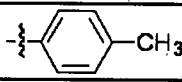
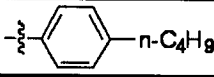
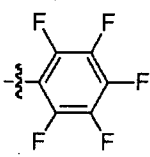
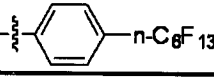
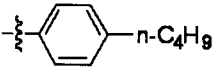
25 含カルコゲン縮合多環式化合物(5)としては、例えば、表3において番号(5
−1)〜(5−452)で示される化合物を挙げるることができる。

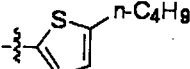
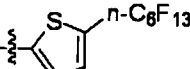
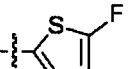
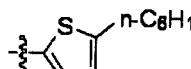
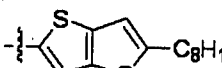
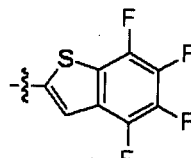
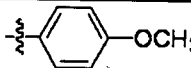
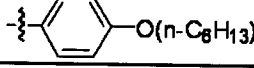
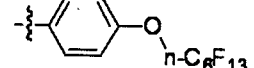
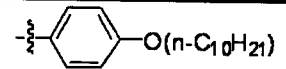
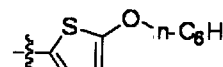
63

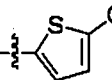
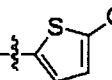
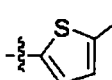
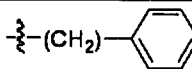
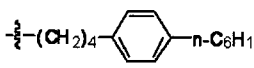
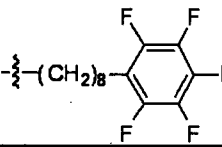
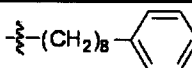
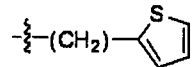
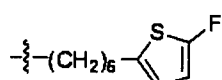
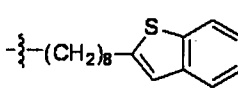
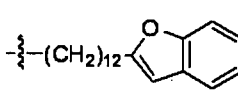


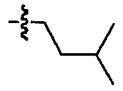
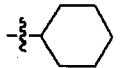
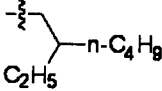
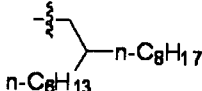
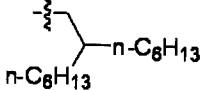
(5)

[表 3]

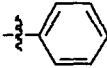
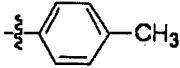
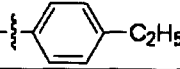
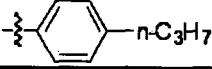
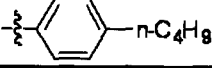
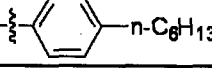
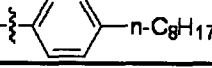
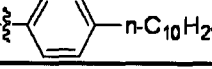
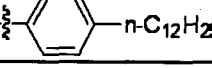
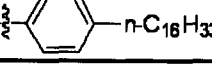
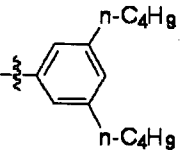
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-1)	S	S	H	H	H	H
(5-2)	S	S	CH ₃	H	H	H
(5-3)	S	S	C ₂ H ₅	H	H	H
(5-4)	S	S	i-C ₃ H ₉	H	H	H
(5-5)	S	S	n-C ₄ H ₉	H	H	H
(5-6)	S	S	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(5-7)	S	S		H	H	H
(5-8)	S	S	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H	H
(5-9)	S	S	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H	H
(5-10)	S	S	n-C ₆ F ₁₃	H	H	H
(5-28)	S	Se	H	H	H	H
(5-29)	S	Se	CH ₃	H	H	H
(5-30)	S	Se	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(5-31)	Se	S	H	H	H	H
(5-32)	Se	S	CH ₃	H	H	H
(5-33)	Se	S	n-C ₆ H ₁₃	H	H	H
(5-34)	S	Se	n-C ₆ F ₁₃	H	H	H
(5-35)	S	S	OCH ₃	H	H	H
(5-36)	S	S	O(n-C ₃ H ₇)	H	H	H
(5-37)	S	S	O(n-C ₆ H ₁₃)	H	H	H
(5-38)	S	S	O(n-C ₆ F ₁₃)	H	H	H
(5-40)	S	Se	O(n-C ₈ H ₁₇)	H	H	H
(5-41)	S	S		H	H	H
(5-42)	S	S		H	H	H
(5-43)	S	S		H	H	H
(5-44)	S	S		H	H	H
(5-45)	S	S		H	H	H
(5-48)	S	Se		H	H	H

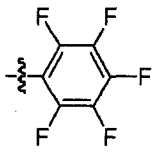
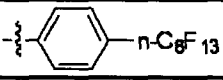
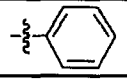
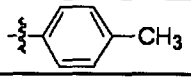
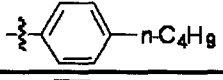
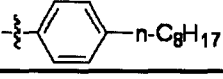
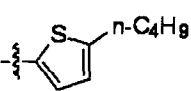
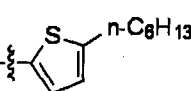
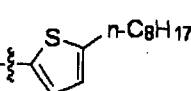
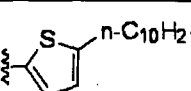
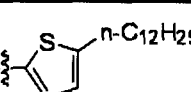
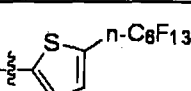
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-49)	S	S		H	H	H
(5-50)	S	S		H	H	H
(5-51)	S	S		H	H	H
(5-52)	S	S		H	H	H
(5-54)	S	S _e		H	H	H
(5-55)	S	S		H	H	H
(5-56)	S	S		H	H	H
(5-57)	S	S		H	H	H
(5-58)	S	S		H	H	H
(5-59)	S	S		H	H	H
(5-61)	S	S _e		H	H	H
(5-62)	S	S		H	H	H

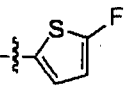
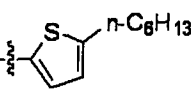
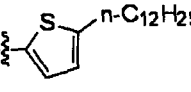
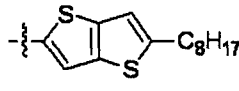
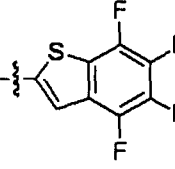
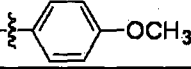
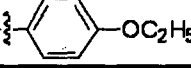
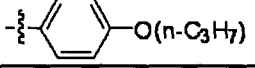
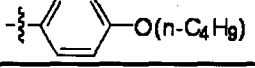
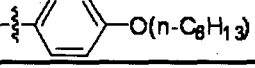
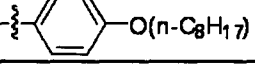
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-64)	S	S _e		H	H	H
(5-65)	S _e	S		H	H	H
(5-66)	S	S		H	H	H
(5-67)	S	S	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₈ H ₁₇)	H	H	H
(5-68)	S	S		H	H	H
(5-69)	S	S		H	H	H
(5-70)	S	S		H	H	H
(5-72)	S	S _e		H	H	H
(5-73)	S	S		H	H	H
(5-74)	S	S		H	H	H
(5-75)	S	S		H	H	H
(5-76)	S _e	S _e		H	H	H
(5-77)	S	S	-Si(CH ₃) ₃	H	H	H
(5-78)	S	S	-Si(C ₂ H ₅) ₃	H	H	H
(5-79)	S	S	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃	H	H	H
(5-80)	S	S	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H	H	H

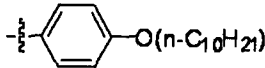
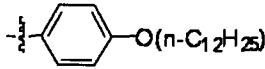
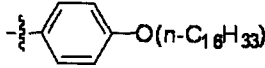
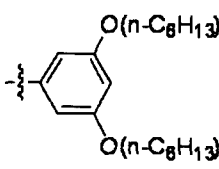
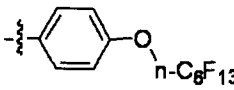
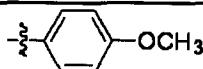
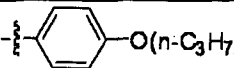
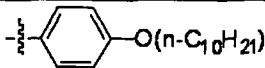
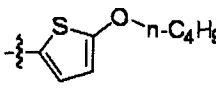
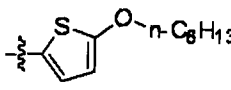
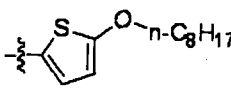
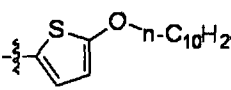
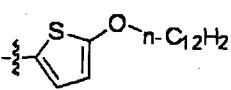
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-81)	S	S	H	CH ₃	H	H
(5-82)	S	S	H	C ₂ H ₅	H	H
(5-83)	S	S	H	n-C ₃ H ₉	H	H
(5-84)	S	S	H	i-C ₃ H ₉	H	H
(5-85)	S	S	H	n-C ₄ H ₉	H	H
(5-86)	S	S	H	s-C ₄ H ₉	H	H
(5-87)	S	S	H	n-C ₅ H ₁₁	H	H
(5-88)	S	S	H		H	H
(5-89)	S	S	H	n-C ₆ H ₁₃	H	H
(5-90)	S	S	H		H	H
(5-91)	S	S	H		H	H
(5-92)	S	S	H	n-C ₇ H ₁₅	H	H
(5-93)	S	S	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H
(5-94)	S	S	H	n-C ₉ H ₁₉	H	H
(5-95)	S	S	H	n-C ₁₀ H ₂₁	H	H
(5-96)	S	S	H		H	H
(5-97)	S	S	H	n-C ₁₁ H ₂₃	H	H
(5-98)	S	S	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H
(5-99)	S	S	H		H	H
(5-100)	S	S	H	n-C ₁₃ H ₂₇	H	H
(5-101)	S	S	H	n-C ₁₄ H ₂₉	H	H
(5-102)	S	S	H	n-C ₁₅ H ₃₁	H	H
(5-103)	S	S	H	n-C ₁₆ H ₃₃	H	H
(5-104)	S	S	H	n-C ₁₇ H ₃₅	H	H
(5-105)	S	S	H	n-C ₁₈ H ₃₇	H	H
(5-106)	S	S	H	n-C ₁₉ H ₃₉	H	H
(5-107)	S	S	H	n-C ₂₀ H ₄₁	H	H
(5-108)	S	S	H	n-C ₂₂ H ₄₅	H	H
(5-109)	S	S	H	n-C ₂₅ H ₅₁	H	H
(5-110)	S	S	H	n-C ₂₈ H ₅₇	H	H
(5-111)	S	S	H	n-C ₃₀ H ₆₁	H	H
(5-112)	S	S	H	n-C ₆ F ₁₃	H	H
(5-113)	S	S	H	n-C ₈ F ₁₇	H	H
(5-114)	S	S	H	n-C ₁₂ F ₂₅	H	H

番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-166)	S	S e	H	CH ₃	H	H
(5-167)	S	S e	H	n-C ₆ H ₁₃	H	H
(5-168)	S	S e	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H
(5-169)	S	S e	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H
(5-170)	S e	S	H	H	H	H
(5-171)	S e	S	H	CH ₃	H	H
(5-172)	S e	S	H	n-C ₆ H ₁₃	H	H
(5-173)	S e	S	H	n-C ₈ H ₁₇	H	H
(5-174)	S e	S	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H	H
(5-175)	S	S e	H	n-C ₆ F ₁₃	H	H
(5-176)	S	S e	H	n-C ₈ F ₁₇	H	H
(5-177)	S	S	H	OCH ₃	H	H
(5-178)	S	S	H	OC ₂ H ₅	H	H
(5-179)	S	S	H	O (n-C ₃ H ₇)	H	H
(5-180)	S	S	H	O (n-C ₄ H ₉)	H	H
(5-181)	S	S	H	O (n-C ₅ H ₁₁)	H	H
(5-182)	S	S	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H	H
(5-183)	S	S	H	O (n-C ₇ H ₁₅)	H	H
(5-184)	S	S	H	O (n-C ₈ H ₁₇)	H	H
(5-185)	S	S	H	O (n-C ₁₀ H ₂₁)	H	H

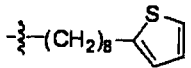
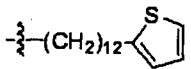
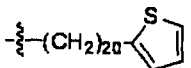
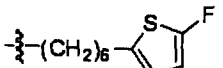
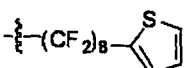
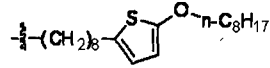
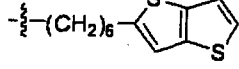
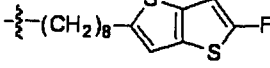
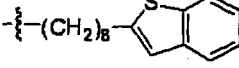
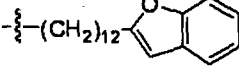
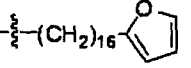
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-186)	S	S	H	O (n - C ₁₂ H ₂₅)	H	H
(5-187)	S	S	H	O (n - C ₁₆ H ₃₃)	H	H
(5-188)	S	S	H	O (n - C ₁₈ H ₃₇)	H	H
(5-189)	S	S	H	O (n - C ₂₀ H ₄₁)	H	H
(5-190)	S	S	H	O (n - C ₂₄ H ₄₉)	H	H
(5-191)	S	S	H	O (n - C ₂₈ H ₅₇)	H	H
(5-192)	S	S	H	O (n - C ₃₀ H ₆₁)	H	H
(5-193)	S	S	H	O (n - C ₆ F ₁₃)	H	H
(5-194)	S	S	H	O (n - C ₈ F ₁₇)	H	H
(5-195)	S	S	H	O (n - C ₁₂ F ₂₅)	H	H
(5-199)	S	Se	H	O (n - C ₆ H ₁₃)	H	H
(5-200)	S	Se	H	O (n - C ₈ H ₁₇)	H	H
(5-201)	S	Se	H	O (n - C ₁₂ H ₂₅)	H	H
(5-202)	S	S	H		H	H
(5-203)	S	S	H		H	H
(5-204)	S	S	H		H	H
(5-205)	S	S	H		H	H
(5-206)	S	S	H		H	H
(5-207)	S	S	H		H	H
(5-208)	S	S	H		H	H
(5-209)	S	S	H		H	H
(5-210)	S	S	H		H	H
(5-211)	S	S	H		H	H
(5-212)	S	S	H		H	H

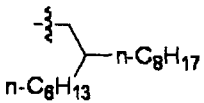
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-213)	S	S	H		H	H
(5-214)	S	S	H		H	H
(5-219)	S	S _e	H		H	H
(5-220)	S	S _e	H		H	H
(5-221)	S	S _e	H		H	H
(5-222)	S	S _e	H		H	H
(5-223)	S	S	H		H	H
(5-224)	S	S	H		H	H
(5-225)	S	S	H		H	H
(5-226)	S	S	H		H	H
(5-227)	S	S	H		H	H
(5-228)	S	S	H		H	H
(5-229)	S	S	H		H	H

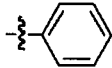
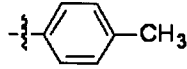
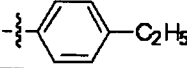
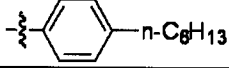
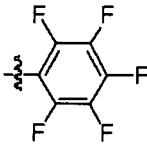
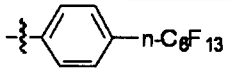
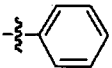
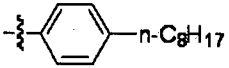
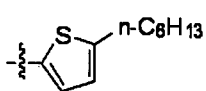
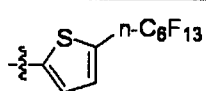
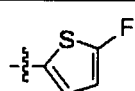
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-230)	S	S	H		H	H
(5-234)	S	S ^e	H		H	H
(5-235)	S	S ^e	H		H	H
(5-236)	S	S ^e	H		H	H
(5-237)	S	S	H		H	H
(5-238)	S	S	H		H	H
(5-239)	S	S	H		H	H
(5-240)	S	S	H		H	H
(5-241)	S	S	H		H	H
(5-242)	S	S	H		H	H
(5-243)	S	S	H		H	H
(5-244)	S	S	H		H	H

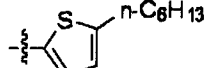
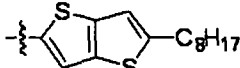
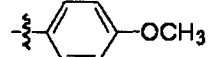
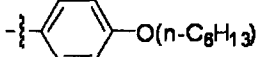
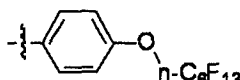
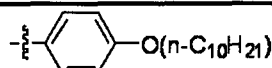
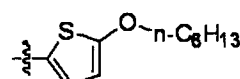
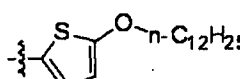
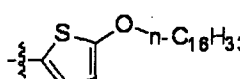
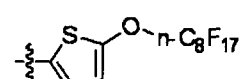
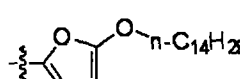
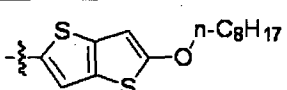
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-245)	S	S	H		H	H
(5-246)	S	S	H		H	H
(5-247)	S	S	H		H	H
(5-248)	S	S	H		H	H
(5-249)	S	S	H		H	H
(5-253)	S	S _e	H		H	H
(5-254)	S	S _e	H		H	H
(5-255)	S	S _e	H		H	H
(5-256)	S	S	H		H	H
(5-257)	S	S	H		H	H
(5-258)	S	S	H		H	H
(5-259)	S	S	H		H	H
(5-260)	S	S	H		H	H

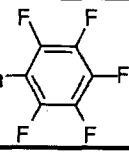
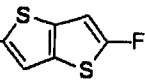
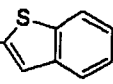
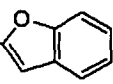
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-262)	S	S _e	H		H	H
(5-263)	S _e	S	H		H	H
(5-264)	S	S	H		H	H
(5-265)	S	S _e	H		H	H
(5-266)	S	S	H		H	H
(5-267)	S	S	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₈ H ₁₇)	H	H
(5-268)	S	S	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₀ H ₂₁)	H	H
(5-269)	S	S	H		H	H
(5-270)	S	S	H		H	H
(5-271)	S	S	H		H	H
(5-272)	S	S	H		H	H
(5-273)	S	S	H		H	H
(5-274)	S	S	H		H	H
(5-275)	S	S	H		H	H
(5-276)	S	S	H		H	H
(5-278)	S	S _e	H		H	H
(5-279)	S	S	H		H	H
(5-280)	S	S _e	H		H	H

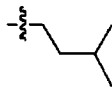
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-281)	S	S	H		H	H
(5-282)	S	S	H		H	H
(5-283)	S	S	H		H	H
(5-284)	S	S	H		H	H
(5-285)	S	S	H		H	H
(5-286)	S	S	H		H	H
(5-287)	S	S	H		H	H
(5-288)	S	S	H		H	H
(5-289)	S	S	H		H	H
(5-290)	S e	S e	H		H	H
(5-291)	S	S	H		H	H
(5-292)	S	S	H	- Si (CH ₃) ₃	H	H
(5-293)	S	S	H	- Si (C ₂ H ₅) ₃	H	H
(5-294)	S	S	H	- Si (i-C ₃ H ₇) ₃	H	H
(5-295)	S	S	H	- Si (CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)	H	H
(5-296)	S	S	H	- Si (CH ₃) ₂ (n-C ₆ H ₁₃)	H	H
(5-297)	S	S	H	- Si (CH ₃) ₂ (n-C ₁₂ H ₂₅)	H	H

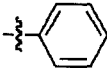
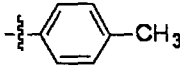
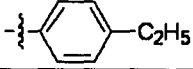
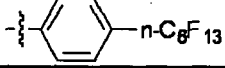
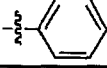
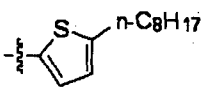
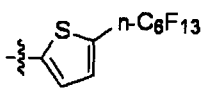
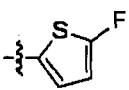
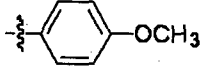
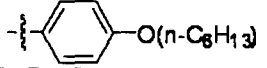
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-298)	S	S	H	H	CH ₃	H
(5-299)	S	S	H	H	C ₂ H ₅	H
(5-300)	S	S	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H
(5-301)	S	S	H	H		H
(5-302)	S	S	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅	H
(5-303)	S	S	H	H	n-C ₂₂ H ₄₅	H
(5-304)	S	S	H	H	n-C ₆ F ₁₃	H
(5-320)	S	Se	H	H	CH ₃	H
(5-321)	S	Se	H	H	n-C ₈ H ₁₇	H
(5-323)	Se	S	H	H	n-C ₆ H ₁₃	H
(5-324)	S	Se	H	H	n-C ₈ F ₁₇	H
(5-325)	S	S	H	H	OCH ₃	H
(5-326)	S	S	H	H	O (n-C ₃ H ₇)	H
(5-327)	S	S	H	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H

番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-328)	S	S	H	H	O (n-C ₆ F ₁₃)	H
(5-330)	S	S _e	H	H	O (n-C ₆ H ₁₃)	H
(5-331)	S	S	H	H		H
(5-332)	S	S	H	H		H
(5-333)	S	S	H	H		H
(5-334)	S	S	H	H		H
(5-335)	S	S	H	H		H
(5-336)	S	S	H	H		H
(5-339)	S	S _e	H	H		H
(5-340)	S	S _e	H	H		H
(5-341)	S	S	H	H		H
(5-342)	S	S	H	H		H
(5-343)	S	S	H	H		H
(5-344)	S	S	H	H		H

番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-347)	S	S _e	H	H		H
(5-348)	S	S _e	H	H		H
(5-349)	S	S	H	H		H
(5-350)	S	S	H	H		H
(5-351)	S	S	H	H		H
(5-352)	S	S	H	H		H
(5-354)	S	S _e	H	H		H
(5-355)	S	S	H	H		H
(5-356)	S	S	H	H		H
(5-357)	S	S _e	H	H		H
(5-358)	S	S	H	H		H
(5-359)	S	S _e	H	H		H
(5-360)	S	S	H	H		H
(5-361)	S	S	H	H	-Si(CH ₃) ₂ (n-C ₁₀ H ₂₁)	H

番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-362)	S	S	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)-$ 	H
(5-363)	S	S	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)_6-$ 	H
(5-364)	S	S	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)_8-$ 	H
(5-365)	S	S	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CF}_2)_6-$ 	H
(5-367)	S	S ^e	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)_8-$ 	H
(5-368)	S	S	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)-$ 	H
(5-369)	S	S	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)_8-$ 	H
(5-370)	S	S	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)_8-$ 	H
(5-371)	S ^e	S ^e	H	H	$-\frac{1}{2}-(\text{CH}_2)_{12}-$ 	H
(5-372)	S	S	H	H	$-\text{Si}(\text{CH}_3)_3$	H
(5-373)	S	S	H	H	$-\text{Si}(\text{i-C}_3\text{H}_7)_3$	H
(5-374)	S	S	H	H	$-\text{Si}(\text{CH}_3)_2(\text{t-C}_4\text{H}_9)$	H

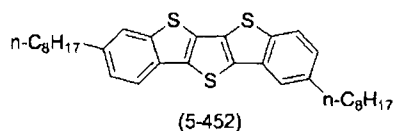
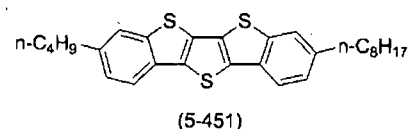
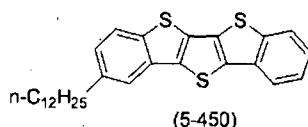
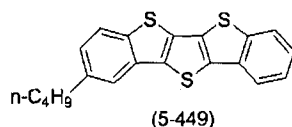
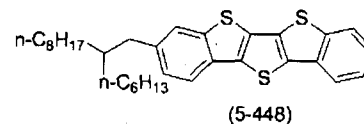
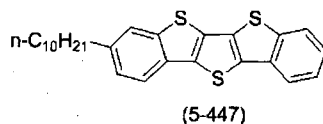
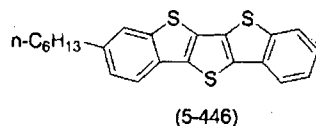
番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-375)	S	S	H	H	H	CH ₃
(5-376)	S	S	H	H	H	C ₂ H ₅
(5-377)	S	S	H	H	H	i-C ₃ H ₉
(5-378)	S	S	H	H	H	n-C ₄ H ₉
(5-379)	S	S	H	H	H	
(5-380)	S	S	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(5-381)	S	S	H	H	H	n-C ₁₂ H ₂₅
(5-382)	S	S	H	H	H	n-C ₁₅ H ₃₁
(5-383)	S	S	H	H	H	n-C ₁₉ H ₃₉
(5-384)	S	S	H	H	H	n-C ₆ F ₁₃
(5-385)	S	S	H	H	H	n-C ₁₂ F ₂₅
(5-393)	S	Se	H	H	H	CH ₃
(5-394)	S	Se	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(5-396)	Se	S	H	H	H	n-C ₆ H ₁₃
(5-397)	S	Se	H	H	H	n-C ₈ F ₁₇
(5-398)	S	S	H	H	H	OC ₂ H ₅
(5-399)	S	S	H	H	H	O(n-C ₆ H ₁₃)
(5-400)	S	S	H	H	H	O(n-C ₁₀ H ₂₁)

番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-401)	S	S	H	H	H	O (n - C ₆ F ₁₃)
(5-403)	S	S _e	H	H	H	O (n - C ₈ H ₁₇)
(5-404)	S	S	H	H	H	
(5-405)	S	S	H	H	H	
(5-406)	S	S	H	H	H	
(5-407)	S	S	H	H	H	
(5-409)	S	S _e	H	H	H	
(5-410)	S	S	H	H	H	
(5-411)	S	S	H	H	H	
(5-412)	S	S	H	H	H	
(5-413)	S	S	H	H	H	
(5-415)	S	S _e	H	H	H	
(5-416)	S	S	H	H	H	
(5-417)	S	S	H	H	H	

番号	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-418)	S	S	H	H	H	
(5-420)	S	S _e	H	H	H	
(5-421)	S	S	H	H	H	
(5-423)	S	S _e	H	H	H	
(5-424)	S _e	S	H	H	H	
(5-425)	S	S	H	H	H	
(5-426)	S	S	H	H	H	
(5-427)	S	S	H	H	H	
(5-428)	S	S	H	H	H	
(5-429)	S _e	S _e	H	H	H	
(5-430)	S	S	H	H	H	-Si(CH ₃) ₃
(5-431)	S	S	H	H	H	-Si(C ₂ H ₅) ₃
(5-432)	S	S	H	H	H	-Si(i-C ₃ H ₇) ₃
(5-433)	S	S	H	H	H	-Si(CH ₃) ₂ (t-C ₄ H ₉)

番号	R ¹	Z ¹	Z ²	R ¹¹	R ¹²	R ¹³	R ¹⁴
(5-434)	CH ₃	S	S	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H
(5-435)	CH ₃	S	S	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	C ₂ H ₅	H
(5-436)	CH ₃	S	S	n-C ₃ H ₇	n-C ₃ H ₇	n-C ₃ H ₇	H
(5-437)	CH ₃	S	S	n-C ₆ H ₁₃	n-C ₆ H ₁₃	n-C ₆ H ₁₃	H
(5-438)	CH ₃	S	S	n-C ₁₂ H ₂₅	n-C ₁₂ H ₂₅	n-C ₁₂ H ₂₅	H
(5-439)	CH ₃	S	S	CH ₃	n-C ₁₂ H ₂₅	CH ₃	H
(5-440)	CH ₃	S	S	H	CH ₃	CH ₃	H
(5-441)	CH ₃	S	S	H	n-C ₆ H ₁₃	n-C ₆ H ₁₃	H
(5-442)	CH ₃	S	S	OCH ₃	OCH ₃	OCH ₃	H
(5-443)	CH ₃	S	S	O(n-C ₃ H ₇)	O(n-C ₃ H ₇)	O(n-C ₃ H ₇)	H
(5-444)	CH ₃	S	S	OCH ₃	H	OCH ₃	H
(5-445)	CH ₃	S	S	OCH ₃	n-C ₆ H ₁₃	OCH ₃	H

表 3 中の波線は結合手を意味する。



好ましい含カルコゲン縮合多環式化合物 (5) の具体例は、番号 (5-1)、(5-2)、(5-3)、(5-5)、(5-6)、(5-8)、(5-10)、(5-35)、(5-37)、(5-41)、(5-42)、(5-49)、(5-51)、(5-52)、(5-56)、(5-57)、(5-58)、(5-68)、(5-73)、(5-81)、(5-82)、(5-83)、(5-84)、(5-85)、(5-86)、(5-87)、(5-88)、(5-89)、(5-90)、(5-91)、(5-93)、(5-94)、(5-95)、(5-96)、(5-98)、(5-101)、(5-103)、(5-107)、(5-108)、(5-110)、(5-112)、(5-113)、(5-114)、(5-17

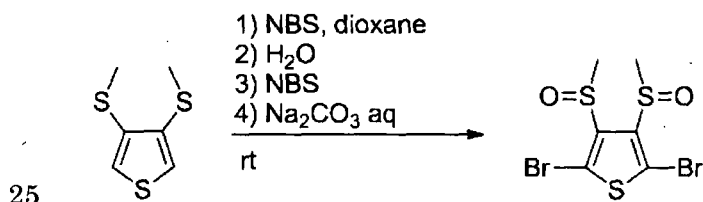
7)、(5-178)、(5-181)、(5-184)、(5-186)、(5-202)、(5-203)、(5-207)、(5-212)、(5-213)、(5-223)、(5-225)、(5-228)、(5-230)、(5-239)、(5-243)、(5-246)、(5-248)、(5-257)、(5-260)、(5-269)、(5-271)、(5-279)、(5-291)、(5-298)、(5-299)、(5-300)、(5-302)、(5-325)、(5-327)、(5-331)、(5-332)、(5-334)、(5-341)、(5-344)、(5-350)、(5-362)、(5-375)、(5-376)、(5-380)、(5-381)、(5-398)、(5-399)、(5-404)、(5-410)及び(5-416)で表されるものである。

より好ましい例は、番号(5-1)、(5-2)、(5-5)、(5-6)、(5-35)、(5-37)、(5-81)、(5-82)、(5-83)、(5-84)、(5-85)、(5-86)、(5-87)、(5-89)、(5-90)、(5-93)、(5-96)、(5-98)、(5-103)、(5-112)、(5-177)、(5-178)、(5-181)、(5-184)、(5-202)、(5-203)、(5-207)、(5-223)、(5-225)、(5-230)、(5-239)、(5-298)、(5-299)、(5-300)、(5-302)、(5-325)、(5-327)、(5-331)、(5-332)、(5-375)、(5-376)、(5-380)、(5-381)及び(5-399)で表されるものである。

実施例

以下、実施例を挙げて本発明をさらに具体的に説明する。

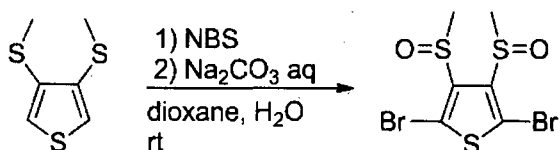
<2, 5-ジブロモ-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェンの合成1>



室温下、3, 4-ジメチルスルファニルチオフェン (2.50 g、14.2 mmol) のジオキサン (267 mL) 溶液にN-ブロモスクシンイミド (3.85 g、21.6 mmol) を加え、6時間攪拌した。その後、さらにN-ブロモスクシンイミド (0.96 g、5.39 mmol) を追加し、2時間攪拌した。この反応液
 5 に水 (115 mL) 及びN-ブロモスクシンイミド (3.85 g、21.6 mmol) を追加し、同温度にて2時間攪拌した。その後、さらにN-ブロモスクシンイミド (3.85 g、21.6 mmol) を追加し、4時間30分攪拌した。反応終了後、この反応混合物を飽和炭酸ナトリウム水溶液 (150 mL) に加え、酢酸エチルで有機層を抽出した。水、飽和食塩水で洗浄し、硫酸マグネシウムで乾燥後、
 10 エバポレーターにて溶媒を留去した。得られた粗生成物をシリカゲルカラム (展開溶媒: クロロホルム-酢酸エチル) にて精製することで、2, 5-ジブロモ-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェンを0.73 g得た。(収率14%)

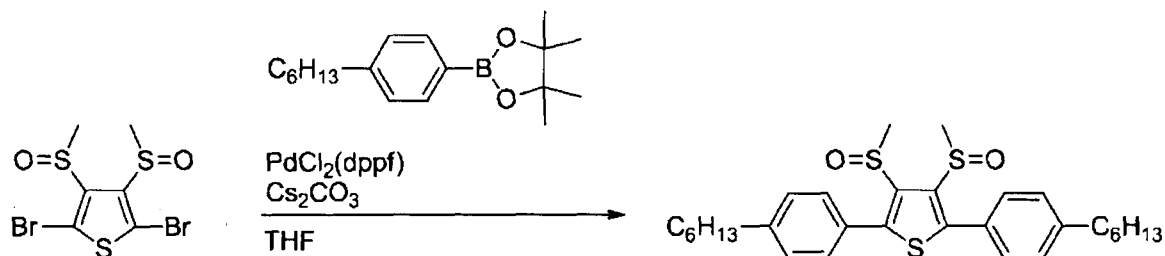
$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3 , δ ppm): 3.21 (s, 2.4 H)、3.09 (s, 3.6 H)

15 <2, 5-ジブロモ-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェンの合成2>



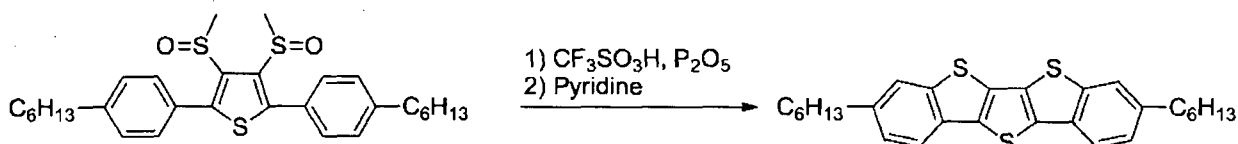
室温下、3, 4-ジメチルスルファニルチオフェン (83 mg、0.47 mmol) のジオキサン (11.6 mL) 及び水 (5.0 mL) 溶液にN-ブロモスクシンイミド (336 mg、1.89 mmol) を加え、4時間40分攪拌した。その後、さらにN-ブロモスクシンイミド (168 mg、0.95 mmol) を追加し、
 20 2時間攪拌した。この反応液の一部を取り、飽和炭酸ナトリウム水溶液により処理、有機層をGC分析したところ、2, 5-ジブロモ-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェンの生成が確認された。

25 <2, 5-ビス(4-n-ヘキシルフェニル)-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェンの合成>



- 2, 5-ジブロモ-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェン (0. 08 g, 0. 2 mmol) を THF 9 mL に溶解し、得られる溶解液に 4-n-ヘキシル-1-(4, 4, 5, 5-テトラメチル-1, 3, 2-ジオキサボロラン-2-イル) ベンゼン (0. 17 g, 0. 6 mmol)、及び炭酸セシウム水溶液 (2. 0 M, 2. 9 mL) を加える。得られる混合液を室温にて窒素でバブリングし、PdCl₂(dppf) (0. 09 g, 0. 01 mmol) を加え、さらに、80℃まで昇温して 16 時間攪拌する。得られる反応液を室温まで冷却後、塩化アンモニウム水溶液を加え、有機層及び水層に分離する。水層は THF で抽出し、有機層と混合する。混合される有機層を水、飽和塩化ナトリウム水溶液で洗浄し、次いで硫酸マグネシウムで乾燥し、濃縮して粗生成物を得る。得られる粗生成物を、薄層クロマトグラフィーを用いて分取することによって、以下のスペクトルを有する 2, 5-ビス(4'-n-ヘキシルフェニル)-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェンを得る。
- ¹H-NMR (CDCl₃, δ ppm) : 7. 45 (d, J=8. 1 Hz, 2. 5 H)、7. 36 (d, J=8. 1 Hz, 1. 5 H)、7. 28-7. 24 (m, 4 H)、3. 28 (s, 2. 3 H)、3. 09 (s, 3. 7 H)、2. 70-2. 63 (m, 4 H)、1. 70-1. 53 (m, 4 H)、1. 42-1. 28 (m, 12 H)、0. 92-0. 87 (m, 6 H)

ビス(5-ヘキシルベンゾ[4, 5]チエノ)[3, 2-c:2', 3'-e]チオフェンの合成



2, 5-ビス(4'-n-ヘキシルフェニル)-3, 4-ジメチルスルフィニルチオフェン(0.30g、0.6mmol)、及び P_2O_5 (0.03g、0.2mmol)をトリフルオロメタンスルホン酸10.3mLに溶解させ反応液を得る。

- 5 該溶解液を50℃まで昇温し、同温度にて3時間攪拌し、続いて室温まで冷却し、反応液を得る。反応液を水103mLに加え、析出した固体を濾過する。得られる固体を水で洗浄後、ピリジン90mLに溶解して得られる溶液を加熱し、還流下に10時間攪拌する。溶液を室温まで冷却し、水及びクロロホルムを加える。得られる有機層と水層とを分離し、有機層を硫酸マグネシウムで乾燥、濃縮して粗生成物
- 10 を得る。得られる粗生成物をシリカゲルカラム及びゲルパーミネーションクロマトグラフィーを用いて精製することによって、以下のスペクトルを有するビス(5-ヘキシルベンゾ[4, 5]チエノ)[3, 2-c:2', 3'-e]チオフェンを得る。

- 1H -NMR($CDCl_3$ 、 δ ppm): 7.65(d, $J=7.3$ Hz, 2H)、
- 15 7.57(d, $J=1.0$ Hz, 2H)、7.19(dd, $J=7.3, 1.0$ Hz, 2H)、2.73(t, $J=7.0$ Hz, 4H)、1.73-1.63(m, 4H)、1.40-1.29(m, 12H)、0.90(t, $J=6.8$ Hz, 6H)

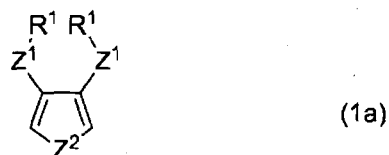
20 産業上の利用可能性

本発明の製造方法により、有機半導体材料等に有用な含カルコゲン縮合多環式化合物を、温和な条件で製造できる。

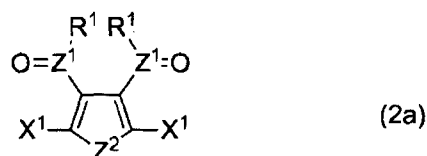
請求の範囲

[請求項 1]

式 (1 a)

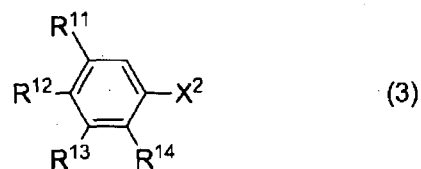


で表される芳香族複素環化合物 (1 a) と N-ハロカルボン酸アミドとを水又はアルコール存在下で反応させて、式 (2 a)

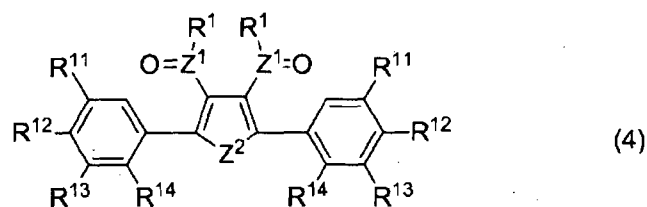


で表される芳香族複素環化合物 (2 a) を得る工程、

芳香族複素環化合物 (2 a) と式 (3)

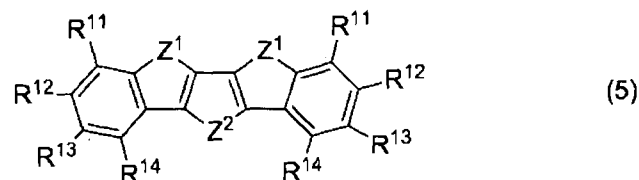


で表される芳香族化合物 (3) とを反応させて、式 (4)



で示される化合物 (4) を得る工程及び

化合物 (4) と酸とを反応させて、式 (5)



で示される含カルコゲン縮合多環式化合物 (5) を得る工程を含む、含カルコゲン縮合多環式化合物 (5) の製造方法。

(各式中、 R^1 は炭素数1～20のアルキル基を示し、 Z^1 はそれぞれ独立に、硫黄原子又はセレン原子を示し、 Z^2 は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を示す。 R^1
 $R^{1'}$ 、 $R^{1''}$ 、 $R^{1'''}及びR^{1''''}$ はそれぞれ独立に、水素原子、置換されていてもよい炭素
 数1～30のアルキル基、置換されていてもよい炭素数1～30のアルコキシ基、
 5 置換されていてもよい炭素数6～30のアリール基、置換されていてもよい炭素数
 7～30のアラルキル基、置換されていてもよい炭素数4～30のヘテロアリール
 基、置換されていてもよい炭素数5～30のヘテロアラルキル基、又は、式-Si
 (R^2)₃ (R^2 はそれぞれ独立に、置換されていてもよい炭素数1～30のアルキ
 ル基又は置換されていてもよい炭素数6～30のアリール基を示す。) で表される
 10 置換シリル基を示す。 X^1 はハロゲン原子を示し、 X^2 は脱離基を示す。)

[請求項2]

Z^1 及び Z^2 がいずれも硫黄原子である請求項1に記載の方法。

[請求項3]

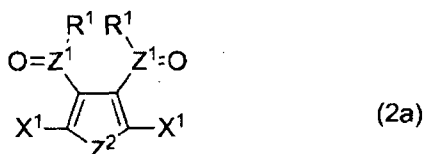
N-ハロカルボン酸アミドがN-ハロスクシンイミドである請求項1に記載の
 15 方法。

[請求項4]

式(1a)



で表される芳香族複素環化合物(1a)とN-ハロカルボン酸アミドとを水又はア
 20 ルコール存在下で反応させる式(2a)



で表される芳香族複素環化合物(2a)の製造方法。

(各式中、 R^1 は炭素数1～20のアルキル基を示し、 Z^1 はそれぞれ独立に、硫黄
 原子又はセレン原子を示し、 Z^2 は酸素原子、硫黄原子又はセレン原子を示し、 X^1
 25 はハロゲン原子を示す。)

[請求項 5]

Z^1 及び Z^2 がいずれも硫黄原子である請求項 4 に記載の方法。

[請求項 6]

N-ハロカルボン酸アミドがN-ハロスクシンイミドである請求項 4 に記載の

5 方法。

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058789

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07D495/14 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07D495/14

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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

CAplus/REGISTRY (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	WO 2012/046818 A1 (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 12 April 2012 (12.04.2012), entire text; particularly, claims; preparation examples (Family: none)	1-6
A	WO 2010/061176 A1 (Cambridge Display Technology Ltd.), 03 June 2010 (03.06.2010), fig. 1; Intermediates; examples (Family: none)	1-6
A	GAO, P. et al, Heteroheptacenes with Fused Thiophene and Pyrrole Rings, Chemistry--A European Journal, 2010, Vol.16, No.17, pp.5119-5128	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 May, 2012 (23.05.12)Date of mailing of the international search report
05 June, 2012 (05.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/058789

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DU, C. et al, Asymmetrical Fluorene[2,3-b] benzo[d]thiophene Derivatives: Synthesis, Solid-State Structures, and Application in Solution-Processable Organic Light-Emitting Diodes, Chemistry--A European Journal, 2009, Vol.15, No.33, pp.8275-8282	1-6
A	5th edition, Jikken Kagaku Koza 17 Yuki Kagobutsu no Gosei V -Sanka Hanno-, 2004, pages 384 to 386	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C07D495/14 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. C07D495/14

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

CAplus/REGISTRY (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
E, A	WO 2012/046818 A1 (住友化学株式会社) 2012.04.12, 全文、特に請求の範囲、製造例 (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2010/061176 A1 (ケンブリッジ ディスプレイ テクノロジー リミテッド) 2010.06.03, Fig.1、Intermediates、Example (ファミリーなし)	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.05.2012

国際調査報告の発送日

05.06.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

三上 晶子

4 P

4042

電話番号 03-3581-1101 内線 3492

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	GAO,P. et al, Heteroheptacenes with Fused Thiophene and Pyrrole Rings, Chemistry--A European Journal, 2010, Vol.16, No.17, pp. 5119-5128	1-6
A	DU,C. et al, Asymmetrical Fluorene[2,3-b]benzo[d]thiophene Derivatives: Synthesis, Solid-State Structures, and Application in Solution-Processable Organic Light-Emitting Diodes, Chemistry--A European Journal, 2009, Vol.15, No.33, pp. 8275-8282	1-6
A	第5版実験化学講座 17 有機化合物の合成 V-酸化反応-, 2004, pp. 384-386	1-6