

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-523569  
(P2008-523569A)

(43) 公表日 平成20年7月3日(2008.7.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO 1 B 1/06 (2006.01)</b>	HO 1 B 1/06 A	5 F 0 5 1
<b>HO 1 M 14/00 (2006.01)</b>	HO 1 M 14/00 P	5 G 3 0 1
<b>HO 1 M 4/60 (2006.01)</b>	HO 1 M 4/60	5 H 0 2 6
<b>HO 1 M 8/02 (2006.01)</b>	HO 1 M 8/02 P	5 H 0 3 2
<b>HO 1 M 8/10 (2006.01)</b>	HO 1 M 8/10	5 H 0 5 0

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 60 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2007-545793 (P2007-545793)  
 (86) (22) 出願日 平成17年12月12日 (2005.12.12)  
 (85) 翻訳文提出日 平成19年8月6日 (2007.8.6)  
 (86) 国際出願番号 PCT/CA2005/001885  
 (87) 国際公開番号 WO2006/063441  
 (87) 国際公開日 平成18年6月22日 (2006.6.22)  
 (31) 優先権主張番号 60/635,015  
 (32) 優先日 平成16年12月13日 (2004.12.13)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507196479  
 トランスファート プラス, エス. イー. シー.  
 カナダ国 ケベック州 エイチ3イー 1  
 ビー9, モントリオール, 550 シ  
 エルブルック ストリート ウェスト,  
 スイート 100  
 (74) 代理人 100097319  
 弁理士 狩野 彰  
 (72) 発明者 ハンマミ, アメール  
 カナダ国 ケベック州 エイチ3イー 1  
 エー2, ヴィル モン-ロイヤル, 2  
 5 ブリッタニー アヴェニュー

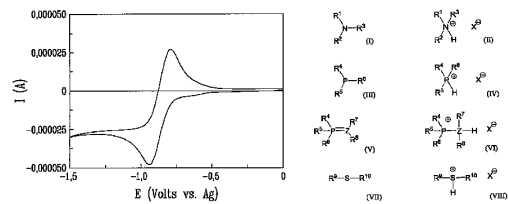
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組成物、酸化還元対およびそれらの使用

(57) 【要約】

式 (I)、(III)、(V) および (VII) の化合物からなる群から選択される第 1 の化合物と、式 (II)、(IV)、(VI) および (VIII) の化合物からなる群から選択される第 2 の化合物とを含む組成物が提供される (式 (I)、(II)、(III)、(IV)、(V)、(VI)、(VII) および (VIII) を挿入)。様々な化学物質を R<sup>1</sup> ~ R<sup>10</sup> に使用することができる。これらの組成物は、帯電防止剤として、または酸化還元対の電子活性化可能な前駆体として特に有用であることがある。

【選択図】 図 5

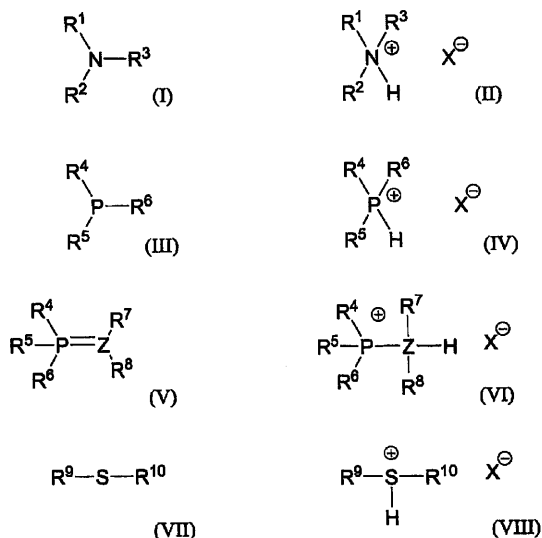


## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

式 (I)、(III)、(V) および (VII) の化合物からなる群から選択される第 1 の化合物と、式 (II)、(IV)、(VI) および (VIII) の化合物からなる群から選択される第 2 の化合物とを含む組成物であって、

## 【化 1】



式中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{3 \sim 12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_{2 \sim 8}$  アルケニル、 $C_{2 \sim 8}$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは

$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子または  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である 5 ~ 14 員環のヘテロアリールを形成し、

$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{3 \sim 12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_{2 \sim 8}$  アルケニル、 $C_{2 \sim 8}$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリール、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または  $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、 $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である 5 ~ 14 員環のヘテロアリール環を形成し、

$R^7$  および  $R^8$  が同一または異なり、 $H$ 、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $CN$ 、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4$

10

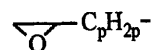
20

30

40

50

-、 $C_p H_{2p+1} C_6 H_4 C_n H_{2n}$  -、 $CH_2 = CH C_p H_{2p}$  -、 $CH_2 = CH C_6 H_5$  -、 $CH_2 = CH C_6 H_4 C_p H_{2p+1}$  -、 $CH_2 = CH C_p H_{2p} C_6 H_4$  -、  
【化2】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、

$R^9$  および  $R^{10}$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは  $R^9$  および  $R^{10}$  が互いに結合して5～7員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリールを形成し、

$X^-$  が、 $(FSO_2)_2 N^-$ 、 $(CF_3 SO_2)_2 N^-$ 、 $(C_2 F_5 SO_2)_2 N^-$ 、 $(CF_3 SO_2)_3 C^-$ 、 $CF_3 SO_3^-$ 、 $CF_3 COO^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $CH_3 COO^-$ 、 $(CN)_2 N^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $2 \cdot 3 HF$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、 $ClO_4^-$ 、サッカリン (o-安息香酸スルフィミド)、 $(C_8 H_{16} SO_2)_2 N^-$  または  $C_3 H_3 N_2^-$  であり、

Z が C、N または As であり、

前記アルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $CF_3$ 、 $SO_3^-$ 、 $C_n F_{2n+1}$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_n H_{2n+1}$ 、 $Ph_2 P(O)-$ 、 $Ph_2 P-$ 、 $Me_2 P(O)-$ 、 $Me_2 P$ 、 $Ph_2 P(S)$ 、 $Me_2 P(S)$ 、 $Ph_3 P=N-$ 、 $Me_3 P=N-$ 、 $C_6 H_5 C_p H_{2p}$  -、 $C_p H_{2p+1} C_6 H_4$  -、 $C_p H_{2p+1} C_6 H_4 C_n H_{2n}$  -、 $CH_2 = CH C_p H_{2p}$  -、 $CH_2 = CH C_6 H_5$  -、 $CH_2 = CH C_6 H_4 C_p H_{2p+1}$  - および  $CH_2 = CH C_p H_{2p} C_6 H_4$  - で置換されており、

n が 1～48 の値を有する整数、p が 1～48 の値を有する整数である組成物。

【請求項2】

酸化還元対の電子活性化可能な前駆体である、請求項1に記載の組成物。

【請求項3】

電子活性化すると、酸化還元対として作用するのに適している、請求項1に記載の組成物。

【請求項4】

電子活性化すると、少なくとも部分的に酸化還元対に変換されている、請求項1に記載の組成物。

【請求項5】

当該電子活性化が、少なくとも1つの電子を当該組成物へと吸引することによって行われる、請求項3または4に記載の組成物。

【請求項6】

酸化還元対の前駆体として有効であり、前記前駆体が前記酸化還元対に変換されるように電子活性化可能である、請求項1に記載の組成物。

【請求項7】

式(I)の化合物および式(II)の化合物、式(III)の化合物および式(IV)の化合物、式(V)の化合物および式(VI)の化合物、あるいは式(VII)の化合物および式(VIII)の化合物を含む、請求項1から6のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項8】

式(Ia)の化合物および式(IIa)の化合物を含み、

10

20

30

40

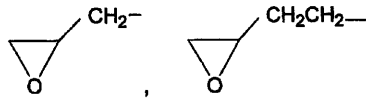
## 【化3】



式中、 $R^{11}$  が、直鎖または分岐  $C_{1} \sim C_{12}$  アルキル、 $C_{3} \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_6H_5-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p-}$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p-}$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHCH_2-$ 、 $CH_2=CHCH_2CH_2-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

【化4】

10



であり、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

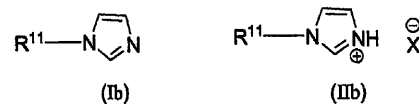
$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数、 $p$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

20

## 【請求項9】

式 (I b) の化合物および式 (II b) の化合物を含み、

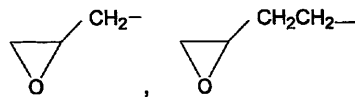
## 【化5】



式中、 $R^{11}$  が、直鎖または分岐  $C_{1} \sim C_{12}$  アルキル、 $C_{3} \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_6H_5-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p-}$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p-}$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHCH_2-$ 、 $CH_2=CHCH_2CH_2-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

【化6】

30



であり、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

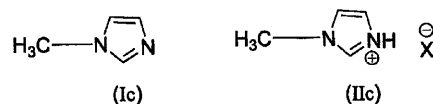
$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数、 $p$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

40

## 【請求項10】

式 (I c) の化合物および式 (II c) の化合物を含み、

## 【化7】



$X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

50

## 【請求項 1 1】

式 (IIIa) の化合物および式 (IVa) の化合物を含み、  
【化 8】

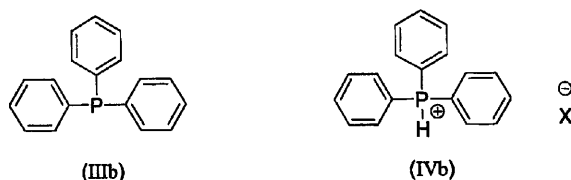


式中、 $\text{R}^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $\text{R}^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$  アルコキシ、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$  ヒドロキシアルキル、 $\text{NO}_2$ 、CN、 $(\text{CH}_3)_2\text{N}-$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}-$ 、 $(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{N}-$ 、 $(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{N}-$ 、 $(i\text{-Pr})_2\text{N}-$ 、直鎖または分岐  $\text{C}_1 \sim \text{C}_{12}$  アルキル、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{Ph}_2\text{P}(\text{O})-$ 、 $\text{Ph}_2\text{P}-$ 、 $\text{Me}_2\text{P}(\text{O})-$ 、 $\text{Me}_2\text{P}$ 、 $\text{Ph}_2\text{P}(\text{S})$ 、 $\text{Me}_2\text{P}(\text{S})$ 、 $\text{Ph}_3\text{P}=\text{N}-$  または  $\text{Me}_3\text{P}=\text{N}-$  で置換されており、 $\text{X}^-$  が先に定義されているとおりであり、

$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 1 2】

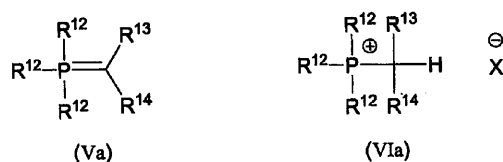
式 (IIIb) の化合物および式 (IVb) の化合物を含み、  
【化 9】



$\text{X}^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 1 3】

式 (Va) の化合物および式 (VIa) の化合物を含み、  
【化 10】



式中、 $\text{R}^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $\text{R}^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$  アルコキシ、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$  ヒドロキシアルキル、 $\text{NO}_2$ 、CN、直鎖または分岐  $\text{C}_1 \sim \text{C}_{12}$  アルキル、 $\text{O}$   $\text{C}_6\text{H}_5$  または  $\text{OCH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$  で置換されており、

$\text{R}^{13}$  および  $\text{R}^{14}$  が同一または異なり、水素原子、H、CN、 $\text{NO}_2$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{N}-$ 、 $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{N}-$ 、 $(\text{C}_3\text{H}_7)_2\text{N}-$ 、 $(\text{C}_4\text{H}_9)_2\text{N}-$ 、 $(i\text{-Pr})_2\text{N}-$ 、直鎖または分岐  $\text{C}_1 \sim \text{C}_{12}$  アルキル、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{Ph}_2\text{P}(\text{O})-$ 、 $\text{Ph}_2\text{P}-$ 、 $\text{Me}_2\text{P}(\text{O})-$ 、 $\text{Me}_2\text{P}$ 、 $\text{Ph}_2\text{P}(\text{S})$ 、 $\text{Me}_2\text{P}(\text{S})$ 、 $\text{Ph}_3\text{P}=\text{N}-$ 、 $\text{Me}_3\text{P}=\text{N}-$ 、 $-\text{SO}_2\text{H}$ 、 $-\text{SO}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{NSO}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{SO}_2\text{CH}_3$  および  $-\text{NSO}_2\text{CH}_3$  からなる群から選択され、 $\text{X}^-$  が先に定義されているとおりであり、

$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物

10

20

30

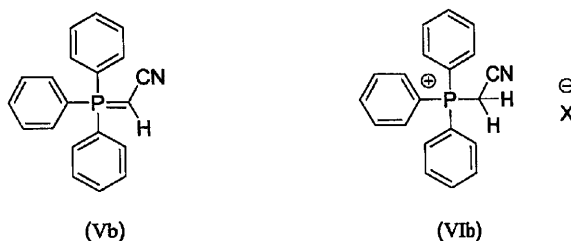
40

50

## 【請求項 14】

式 (Vb) の化合物および式 (VIb) の化合物を含み、

## 【化 11】



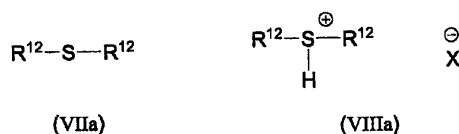
10

$X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 15】

式 (VIIa) の化合物および式 (VIIIa) の化合物を含み、

## 【化 12】



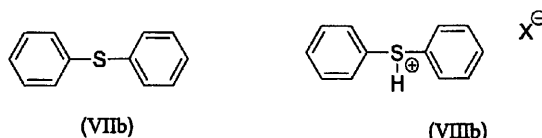
20

式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_1$  アルキル、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $O C_6 H_5$ 、 $O C H_2 - C_6 H_5$ 、 $C F_3$  または  $C_2 F_5$  で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 16】

式 (VIIb) の化合物および式 (VIIIb) の化合物を含み、

## 【化 13】



30

$X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 17】

$X^-$  が、 $(C F_3 S O_2)_2 N^-$ 、 $(F S O_2)_2 N^-$ 、 $(C F_3 S O_2)_3 C^-$ 、 $C F_3 S O_3^-$ 、 $(C N)_2 N^-$ 、 $P F_6^-$ 、 $B F_4^-$  または  $C l O_4^-$  である、請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載の組成物。

40

## 【請求項 18】

$X^-$  が、 $(C F_3 S O_2)_2 N^-$  である、請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載の組成物。

## 【請求項 19】

$C H_3 C N$ 、 $C H_2 C l_2$ 、EtOH、イソプロパノール、DMSO、アミド類 (DMF など)、ヘキサン、ヘプタン、直鎖カーボネート類 (ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなど)、環状エステル類 (エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートなど)、尿素 (テトラメチル尿素)、ジアルキルイミダゾリウム、トリアルキルスルホニウムなどのイオン性液体、ならびに  $(F S O_2)_2 N^-$ 、(

50

$\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{CF}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $(\text{CN})_2\text{N}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $2 \cdot 3\text{HF}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$  など安定なアニオンに関連する、第4級アミン ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルアンモニウムなど) および第4級ホスホニウム ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルホスホニウムや  $\text{C}_6 \sim \text{C}_{12}$  テトラアリアルホスホニウムなど) の塩、ならびにこれらの混合物からなる群から選択される溶媒をさらに含む、請求項1から18のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項20】

当該溶媒が、 $\text{CH}_3\text{CN}$ 、アミド類 ( $\text{DMF}$  など)、直鎖カーボネート類 (ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなど)、環状エステル類 (エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートなど)、ジアルキルイミダゾリウム、トリアルキルスルホニウムなどのイオン性液体、ならびに  $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{CF}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $(\text{CN})_2\text{N}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $2 \cdot 3\text{HF}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$  など安定なアニオンに関連する、第4級アミン ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルアンモニウムなど) および第4級ホスホニウム ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルホスホニウムや  $\text{C}_6 \sim \text{C}_{12}$  テトラアリアルホスホニウムなど) の塩、ならびにこれらの混合物である、請求項19に記載の組成物。

10

【請求項21】

当該第1の化合物が約0.1～約99.9%のモル比で当該組成物中に存在し、当該第2の化合物が約99.9～約0.1%のモル比で存在する、請求項1から20のいずれか一項に記載の組成物。

20

【請求項22】

当該第1の化合物が約10.0～約90.0%のモル比で当該組成物中に存在し、当該第2の化合物が約90.0～約10.0%のモル比で存在する、請求項1から20のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項23】

無着色のかつ/または半透明な溶液状である、請求項1から22のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項24】

光スペクトルの可視領域で約0.01～約0.50の吸光度を有する、請求項1から23のいずれか一項に記載の組成物。

30

【請求項25】

光スペクトルの可視領域で約0.02～約0.10の吸光度を有する、請求項1から23のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項26】

当該第1および第2の化合物各々について1mMの濃度、25℃で、約 $10^{-12}\text{S/cm}$ ～約 $10^{-6}\text{S/cm}$ の伝導率を有する、請求項1から25のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項27】

電子活性化すると、当該第1および第2の化合物各々について1mMの濃度、25℃で少なくとも $10^{-7}\text{S/cm}$ の伝導率を有する、請求項1から25のいずれか一項に記載の組成物。

40

【請求項28】

電子活性化すると、当該第1および第2の化合物各々について1mMの濃度、25℃で少なくとも $10^{-4}\text{S/cm}$ の伝導率を有する、請求項1から25のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項29】

電子活性化すると、当該第1および第2の化合物各々について1mMの濃度、25℃で、約 $10^{-7}\text{S/cm}$ ～約 $1\text{S/cm}$ の伝導率を有する、請求項1から25のいずれか一

50

項に記載の組成物。

【請求項 30】

ポリマー、溶融塩、イオン性液体、ゲルまたはこれらの組合せをさらに含む、請求項 1 から 29 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 31】

室温で固体状および/または液体状である、請求項 1 から 30 のいずれか一項に記載の組成物。

【請求項 32】

酸化還元対の前駆体としての、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

10

【請求項 33】

酸化還元対を調製するための、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

【請求項 34】

当該酸化還元対を得るために当該組成物が電子活性化される、酸化還元対の製造における、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

【請求項 35】

帯電防止剤としての、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

【請求項 36】

帯電防止特性を有する物品の製造における、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

20

【請求項 37】

プロトン伝導性膜におけるイオン伝導を支持するための非水プロトン供与体 - 受容体としての、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

【請求項 38】

酸化還元対を調製するためのキットであって、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物を、どのように前記組成物の少なくとも一部分を酸化還元対に変換するのかを示す取扱説明書と共に含むキット。

【請求項 39】

酸化還元対を調製するためのキットであって、  
式 (I)、(III)、(V) または (VII) の化合物と、  
式 (I) の化合物および式 (II) の化合物、式 (III) の化合物および式 (IV) の化合物、式 (V) の化合物および式 (VI) の化合物、あるいは式 (VII) の化合物および式 (VIII) の化合物を含む組成物が得られるように、式 (I)、(III)、(V) または (VII) の前記化合物の少なくとも一部分をそれぞれどのようにその共役酸である式 (II)、(IV)、(VI) または (VIII) に変換するのかを示す取扱説明書と、

30

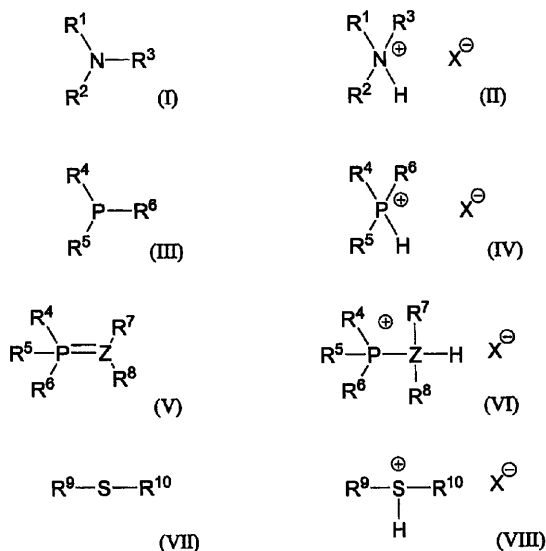
前記組成物の少なくとも一部分をどのように酸化還元対に変換するのかを示す取扱説明書とを含み、

前記化合物が以下の式によって示され、

40



## 【化 1 4】



10

式中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{3 \sim 12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_{2 \sim 8}$  アルケニル、 $C_{2 \sim 8}$  アルキニル、 $C_{6 \sim 12}$  アリール、 $C_{6 \sim 20}$  アラルキル、 $C_{6 \sim 20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子または  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリールを形成し、

$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{3 \sim 12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_{2 \sim 8}$  アルケニル、 $C_{2 \sim 8}$  アルキニル、 $C_{6 \sim 12}$  アリール、 $C_{6 \sim 20}$  アラルキル、 $C_{6 \sim 20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリール、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または  $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、 $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリール環を形成し、

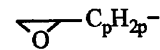
$R^7$  および  $R^8$  が同一または異なり、 $H$ 、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{6 \sim 12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $CN$ 、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p-}$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p-}$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

20

30

40

## 【化 15】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、

R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>3</sub> ~ C<sub>12</sub> シクロアルキル、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロシクリル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルケニル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルキニル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アラルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アルキルアリール、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が互いに結合して 5 ~ 7 員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリールを形成し、

X<sup>-</sup> が、(FSO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C<sup>-</sup>、CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CF<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>、AsF<sub>6</sub><sup>-</sup>、CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>、(CN)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、2・3HF、Cl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>、ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>、サッカリン (o-安息香酸スルフィミド)、(C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup> または C<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N<sub>2</sub><sup>-</sup> であり、

Z が C、N または As であり、

前記アルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> アルコキシ、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> ヒドロキシアルキル、NO<sub>2</sub>、CN、CF<sub>3</sub>、SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>、Ph<sub>2</sub>P(O)-、Ph<sub>2</sub>P-、Me<sub>2</sub>P(O)-、Me<sub>2</sub>P、Ph<sub>2</sub>P(S)、Me<sub>2</sub>P(S)、Ph<sub>3</sub>P=N-、Me<sub>3</sub>P=N-、C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p</sub>-、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>-、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p</sub>-、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>- および CH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>- からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、

n が 1 ~ 48 の値を有する整数、p が 1 ~ 48 の値を有する整数であるキット。

## 【請求項 40】

式 HX の化合物をさらに含み、X が先に定義されているとおりである、請求項 39 に記載のキット。

## 【請求項 41】

式 (I)、(III)、(V) および (VII) の化合物からなる群から選択される第 1 の化合物、ならびに式 (II)、(IV)、(VI) および (VIII) の化合物からなる群から選択される第 2 の化合物と、

前記化合物からどのように酸化還元対を調製するのかを示す取扱説明書とを含むキットであって、

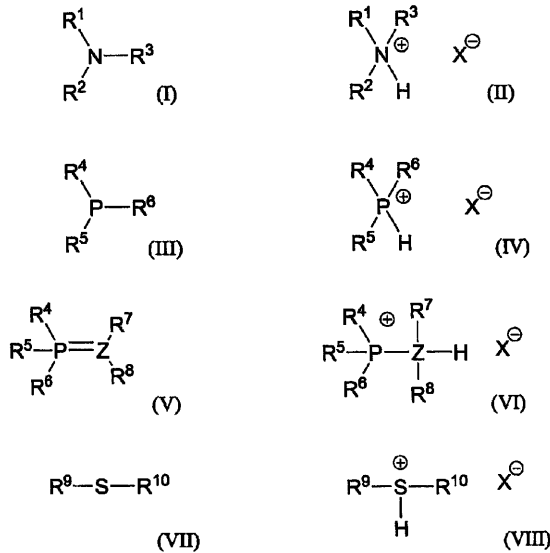
前記化合物が以下の式によって示され、

10

20

30

## 【化 16】



10

式中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

20

$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子または  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリールを形成し、

$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

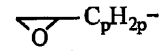
30

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または  $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、 $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリール環を形成し、

40

$R^7$  および  $R^8$  が同一または異なり、 $H$ 、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $CN$ 、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

## 【化 17】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、

R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>3</sub> ~ C<sub>12</sub> シクロアルキル、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロシクリル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルケニル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルキニル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アラルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アルキルアリール、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が互いに結合して 5 ~ 7 員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリールを形成し、

X<sup>-</sup> が、(F S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C F<sub>3</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C<sub>2</sub> F<sub>5</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C F<sub>3</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>3</sub> C<sup>-</sup>、C F<sub>3</sub> S O<sub>3</sub><sup>-</sup>、C F<sub>3</sub> C O O<sup>-</sup>、A s F<sub>6</sub><sup>-</sup>、C H<sub>3</sub> C O O<sup>-</sup>、(C N)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、N O<sub>3</sub><sup>-</sup>、2 . 3 H F、C l<sup>-</sup>、B r<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、P F<sub>6</sub><sup>-</sup>、B F<sub>4</sub><sup>-</sup>、C l O<sub>4</sub><sup>-</sup>、サッカリン (o - 安息香酸スルフィミド)、(C<sub>8</sub> H<sub>16</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup> または C<sub>3</sub> H<sub>3</sub> N<sub>2</sub><sup>-</sup> であり、

Z が C、N または A s であり、

前記アルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいは以下の置換基、F、C l、B r、I、O H、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> アルコキシ、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> ヒドロキシアルキル、N O<sub>2</sub>、C N、C F<sub>3</sub>、S O<sub>3</sub><sup>-</sup>、C<sub>n</sub> F<sub>2n+1</sub>、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>n</sub> H<sub>2n+1</sub>、P h<sub>2</sub> P (O) -、P h<sub>2</sub> P -、M e<sub>2</sub> P (O) -、M e<sub>2</sub> P、P h<sub>2</sub> P (S)、M e<sub>2</sub> P (S)、P h<sub>3</sub> P = N -、M e<sub>3</sub> P = N -、C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>n</sub> H<sub>2n</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> - および C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> - のうちの 1 ~ 3 個で置換されており、

n が 1 ~ 48 の値を有する整数、p が 1 ~ 48 の値を有する整数であるキット。

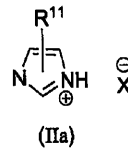
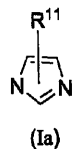
## 【請求項 42】

式 (I) の化合物および式 (II) の化合物、式 (III) の化合物および式 (IV) の化合物、式 (V) の化合物および式 (VI) の化合物、あるいは式 (VII) の化合物および式 (VIII) の化合物を含む、請求項 41 に記載のキット。

## 【請求項 43】

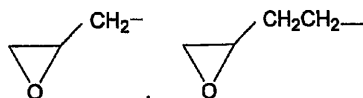
式 (Ia) の化合物および式 (IIa) の化合物を含み、

## 【化 18】



式中、R<sup>11</sup> が、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>3</sub> ~ C<sub>12</sub> シクロアルキル、C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> -、C<sub>n</sub> H<sub>2n+1</sub>、C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>n</sub> H<sub>2n</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C H<sub>2</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C H<sub>2</sub> C H<sub>2</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> -、

## 【化 19】



10

20

30

40

50

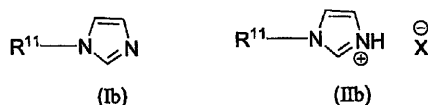
であり、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数、 $p$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 39 から 42 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 44】

式 (Ib) の化合物および式 (IIb) の化合物を含み、

【化 20】



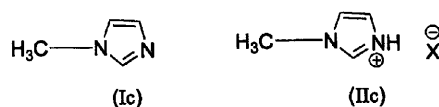
10

$X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 39 から 42 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 45】

式 (Ic) の化合物および式 (IIc) の化合物を含み、

【化 21】



20

$X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 39 から 42 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 46】

式 (IIIa) の化合物および式 (IVa) の化合物を含み、

【化 22】



30

式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$  または  $Me_3P=N-$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

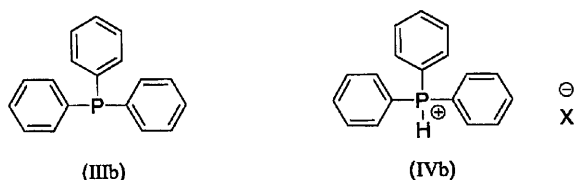
$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 39 から 42 のいずれか一項に記載のキット。

40

【請求項 47】

式 (IIIb) の化合物および式 (IVb) の化合物を含み、

【化 23】



$X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 39 から 42 のいずれか一項に記載の

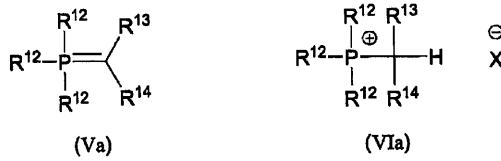
50

キット。

【請求項 48】

式 (Va) の化合物および式 (VIa) の化合物を含み、

【化 24】



10

式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{13}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $OC_6H_5$  または  $OCH_2 - C_6H_5$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、

$R^{13}$  および  $R^{14}$  が同一または異なり、水素原子、H、CN、 $NO_2$ 、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)-$ 、 $Me_2P(S)-$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3$ 、 $-SO_2CH_3$  および  $-NSO_2CH_3$  からなる群から選択され、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

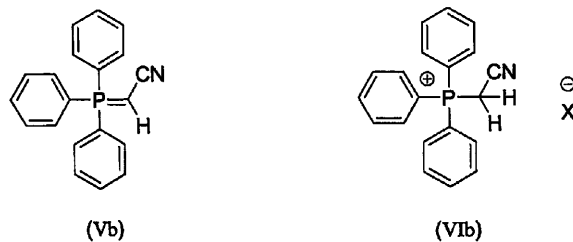
20

$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 39 から 42 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 49】

式 (Vb) の化合物および式 (VIb) の化合物を含み、

【化 25】



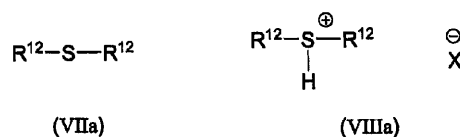
30

$X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 39 から 42 のいずれか一項に記載のキット。

【請求項 50】

式 (VIIa) の化合物および式 (VIIIa) の化合物を含み、

【化 26】



40

式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $OC_6H_5$ 、 $OCH_2 - C_6H_5$ 、 $CF_3$  または  $C_2F_5$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 39 から

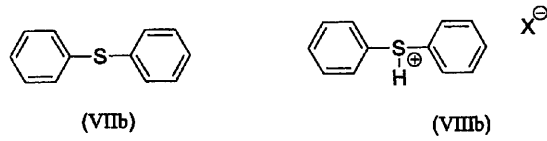
50

42のいずれか一項に記載のキット。

【請求項51】

式(VIIb)の化合物および式(VIIIb)の化合物を含み、

【化27】



X<sup>-</sup>が先に定義されているとおりである、請求項39から42のいずれか一項に記載のキット。 10

【請求項52】

X<sup>-</sup>が、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(FSO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C<sup>-</sup>、CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、(CN)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>またはClO<sub>4</sub><sup>-</sup>である、請求項39から51のいずれか一項に記載のキット。

【請求項53】

X<sup>-</sup>が、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>である、請求項39から51のいずれか一項に記載のキット。

【請求項54】

請求項1から31のいずれか一項に記載の組成物を、前記組成物の少なくとも一部分を酸化還元対に変換するために活性化するステップを含む、前記酸化還元対を調製するための方法。 20

【請求項55】

当該活性化ステップが、少なくとも1つの電子を当該組成物へと吸引することによって行われる、請求項54に記載の方法。

【請求項56】

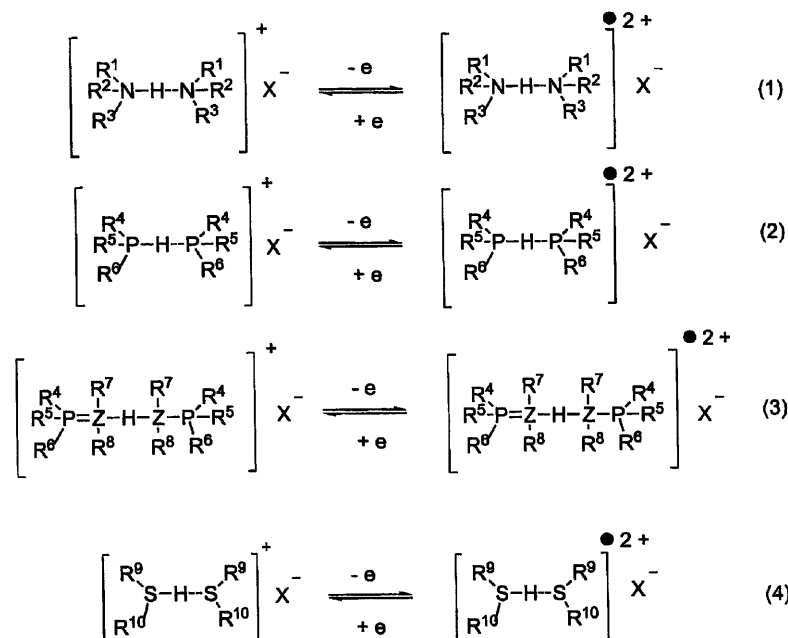
当該活性化ステップが、電子源を用いて行われる、請求項54に記載の方法。

【請求項57】

スキーム1~4のうちいずれか1つによる酸化還元対であって、

【化28】

30



40

スキーム中、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>およびR<sup>3</sup>が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐C 50

$C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

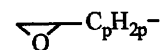
$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子または N と  $R^1$  との結合もしくは N と  $R^2$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子 N と  $R^1$  との結合もしくは N と  $R^2$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリールを形成し、

$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が、同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または P と  $R^4$  との結合もしくは P と  $R^5$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、P と  $R^4$  との結合もしくは P と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリール環を形成し、

$R^7$  および  $R^8$  が、同一または異なり、H、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、CN、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

【化 29】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、

$R^9$  および  $R^{10}$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは  $R^9$  および  $R^{10}$  が互いに結合して 5 ~ 7 員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリールを形成し、

$X^-$  が、 $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $CF_3COO^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $2 \cdot 3HF$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、 $ClO_4^-$ 、サッカリン (o-安息香酸スルフィミド)、 $(C_8H_{16}SO_2)_2N^-$  または  $C_3H_3N_2^-$  であり、

Z が C、N または As であり、

前記アルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$

10

20

30

40

50



、 $CN$ 、 $CF_3$ 、 $SO_3^-$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、直鎖または分岐 $C_1 \sim C_{12}$ アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$ アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$  および  $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、

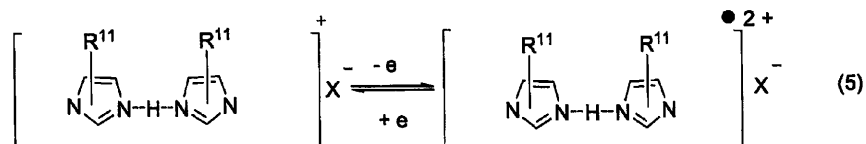
$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数、 $p$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である酸化還元対。

【請求項 58】

スキーム (5) に定義されているとおりの酸化還元対であって、

10

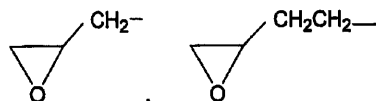
【化 30】



式中、 $R^{11}$  が、直鎖または分岐 $C_1 \sim C_{12}$ アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$ シクロアルキル、 $C_6H_5-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHCH_2-$ 、 $CH_2=CHCH_2CH_2-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$

20

【化 31】



であり、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

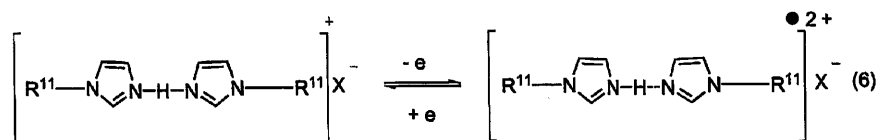
$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数、 $p$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 57 に記載の酸化還元対。

30

【請求項 59】

スキーム (6) に定義されているとおりの酸化還元対であって、

【化 32】



$R^{11}$  および  $X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 58 に記載の酸化還元対。

40

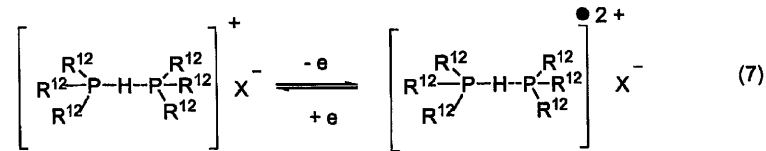
【請求項 60】

$R^{11}$  が  $CH_3$  である、請求項 58 または 59 に記載の酸化還元対。

【請求項 61】

スキーム (7) に定義されているとおりの酸化還元対であって、

## 【化 3 3】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$  および  $Me_3P=N-$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとあり、

10

$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 57 に記載の酸化還元対。

## 【請求項 6 2】

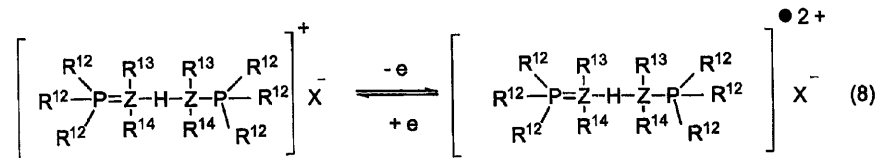
$R^{12}$  がフェニルである、請求項 6 1 に記載の酸化還元対。

## 【請求項 6 3】

スキーム (8) に定義されているとおりの酸化還元対であって、

20

## 【化 3 4】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $OC_6H_5$  または  $OCH_2-C_6H_5$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、

30

$R^{13}$  および  $R^{14}$  が同一または異なり、水素原子、H、CN、 $NO_2$ 、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3$ 、 $-SO_2CH_3$  および  $-NSO_2CH_3$  からなる群から選択され、 $X^-$  が先に定義されているとあり、

$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 57 に記載の酸化還元対。

40

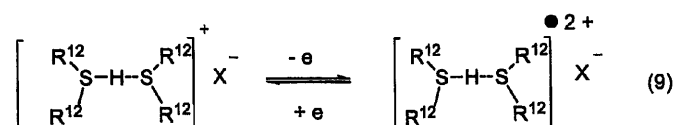
## 【請求項 6 4】

$R^{12}$  がフェニル、 $R^{13}$  が CN、 $R^{14}$  が H である、請求項 6 3 に記載の酸化還元対。

## 【請求項 6 5】

スキーム (9) に定義されているとおりの酸化還元対であって、

## 【化 3 5】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_1$  アルキル、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、O  $C_6H_5$ 、 $OCH_2 - C_6H_5$ 、 $CF_3$  および  $C_2F_5$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 57 に記載の酸化還元対。

10

## 【請求項 66】

$R^{12}$  がフェニルである、請求項 65 に記載の酸化還元対。

## 【請求項 67】

$X^-$  が、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$  または  $ClO_4^-$  である、請求項 57 から 66 のいずれか一項に記載の酸化還元対。

## 【請求項 68】

$X^-$  が、 $(CF_3SO_2)_2N^-$  である、請求項 57 から 66 のいずれか一項に記載の酸化還元対。

20

## 【請求項 69】

100 mV / s で 1000 mV 未満の  $E_p$  を有する、請求項 57 から 68 のいずれか一項に記載の酸化還元対。

## 【請求項 70】

100 mV / s で 500 mV 未満の  $E_p$  を有する、請求項 57 から 68 のいずれか一項に記載の酸化還元対。

## 【請求項 71】

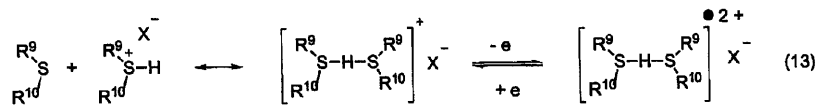
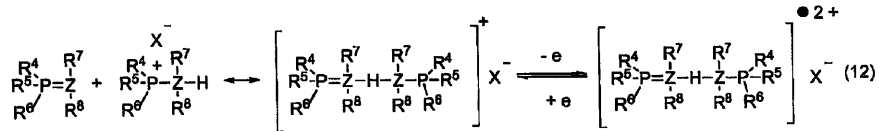
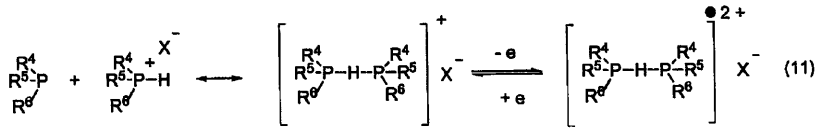
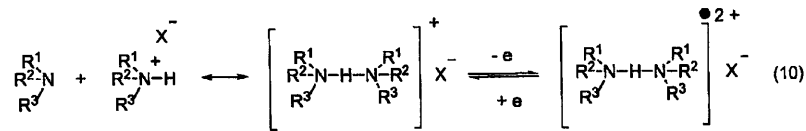
100 mV / s で約 100 mV ~ 約 500 mV の  $E_p$  を有する、請求項 57 から 68 のいずれか一項に記載の酸化還元対。

30

## 【請求項 72】

スキーム 10 ~ 13 のうちいずれか 1 つによる酸化還元切り替え可能な系であって、

## 【化 3 6】



10

20

スキーム中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは

$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子または  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である 5 ~ 14 員環のヘテロアリールを形成し、

$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が、同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または  $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、 $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である 5 ~ 14 員環のヘテロアリール環を形成し、

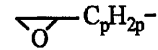
$R^7$  および  $R^8$  が、同一または異なり、 $H$ 、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $CN$ 、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$

30

40

50

## 【化 3 7】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、

R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>3</sub> ~ C<sub>12</sub> シクロアルキル、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロシクリル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルケニル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルキニル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アラルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アルキルアリール、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が互いに結合して 5 ~ 7 員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリールを形成し、

X<sup>-</sup> が、(F S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C F<sub>3</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C<sub>2</sub> F<sub>5</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C F<sub>3</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>3</sub> C<sup>-</sup>、C F<sub>3</sub> S O<sub>3</sub><sup>-</sup>、C F<sub>3</sub> C O O<sup>-</sup>、A s F<sub>6</sub><sup>-</sup>、C H<sub>3</sub> C O O<sup>-</sup>、(C N)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、N O<sub>3</sub><sup>-</sup>、2・3 H F、C l<sup>-</sup>、B r<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、P F<sub>6</sub><sup>-</sup>、B F<sub>4</sub><sup>-</sup>、C l O<sub>4</sub><sup>-</sup>、サッカリン (o-安息香酸スルフィミド)、(C<sub>8</sub> H<sub>16</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup> または C<sub>3</sub> H<sub>3</sub> N<sub>2</sub><sup>-</sup> であり、

Z が C、N または A s であり、

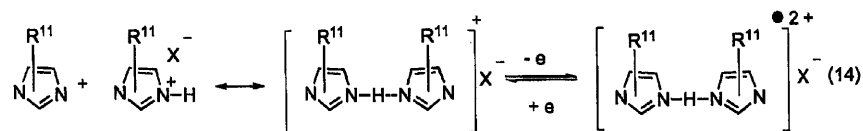
前記アルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいは F、C l、B r、I、O H、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> アルコキシ、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> ヒドロキシアルキル、N O<sub>2</sub>、C N、C F<sub>3</sub>、S O<sub>3</sub><sup>-</sup>、C<sub>n</sub> F<sub>2n+1</sub>、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>n</sub> H<sub>2n+1</sub>、P h<sub>2</sub> P (O) -、P h<sub>2</sub> P -、M e<sub>2</sub> P (O) -、M e<sub>2</sub> P、P h<sub>2</sub> P (S)、M e<sub>2</sub> P (S)、P h<sub>3</sub> P = N -、M e<sub>3</sub> P = N -、C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>n</sub> H<sub>2n</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> - および C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> - からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、

n が 1 ~ 48 の値を有する整数、p が 1 ~ 48 の値を有する整数である系。

## 【請求項 7 3】

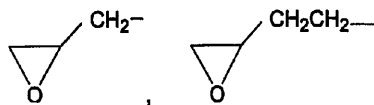
スキーム (14) に定義されているとおりの系であって、

## 【化 3 8】



式中、R<sup>11</sup> が、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>3</sub> ~ C<sub>12</sub> シクロアルキル、C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> -、C<sub>n</sub> H<sub>2n+1</sub>、C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>n</sub> H<sub>2n</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C H<sub>2</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C H<sub>2</sub> C H<sub>2</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> -、

## 【化 3 9】



であり、X<sup>-</sup> が先に定義されているとおりであり、

n が 1 ~ 48 の値を有する整数、p が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 7 2 に記載の系。

## 【請求項 7 4】

10

20

30

40

50



れており、

$R^{13}$  および  $R^{14}$  が同一または異なり、水素原子、H、CN、 $NO_2$ 、 $(CH_3)_2N^-$ 、 $(C_2H_5)_2N^-$ 、 $(C_3H_7)_2N^-$ 、 $(C_4H_9)_2N^-$ 、 $(i-Pr)_2N^-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)^-$ 、 $Ph_2P^-$ 、 $Me_2P(O)^-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N^-$ 、 $Me_3P=N^-$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3$ 、 $-SO_2CH_3$  および  $-NSO_2CH_3$  からなる群から選択され、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

$n$  が 1 ~ 48 の値を有する整数である、請求項 72 に記載の系。

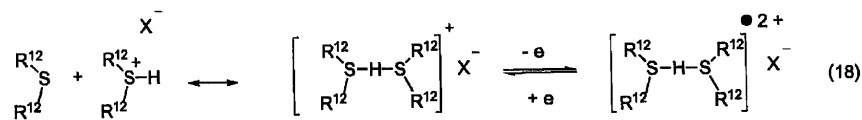
【請求項 79】

$R^{12}$  がフェニル、 $R^{13}$  が CN、 $R^{14}$  が H である、請求項 78 に記載の系。

【請求項 80】

スキーム (18) に定義されているとおりの系であって、

【化 43】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $O$ 、 $C_6H_5$ 、 $OCH_2-C_6H_5$ 、 $CF_3$  および  $C_2F_5$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりである、請求項 72 に記載の系。

【請求項 81】

$R^{12}$  がフェニルである、請求項 80 に記載の系。

【請求項 82】

$X^-$  が、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$  または  $ClO_4^-$  である、請求項 72 から 81 のいずれか一項に記載の系。

【請求項 83】

$X^-$  が、 $(CF_3SO_2)_2N^-$  である、請求項 72 から 81 のいずれか一項に記載の系。

【請求項 84】

100 mV/s で 1000 mV 未満の  $E_p$  を有する、請求項 72 から 83 のいずれか一項に記載の系。

【請求項 85】

100 mV/s で 500 mV 未満の  $E_p$  を有する、請求項 72 から 83 のいずれか一項に記載の系。

【請求項 86】

100 mV/s で約 100 mV ~ 約 500 mV の  $E_p$  を有する、請求項 72 から 83 のいずれか一項に記載の系。

【請求項 87】

$CH_3CN$ 、 $CH_2Cl_2$ 、EtOH、イソプロパノール、DMSO、アミド類 (DMF など)、ヘキサン、ヘプタン、直鎖カーボネート類 (ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなど)、環状エステル類 (エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートなど)、尿素 (テトラメチル尿素)、ジアルキルイミダゾリウム、トリアルキルスルホニウムなどのイオン性液体、ならびに  $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3S$

10

20

30

40

50

$\text{O}_3^-$ 、 $\text{CF}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $(\text{CN})_2\text{N}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $2 \cdot 3\text{HF}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$  など安定なアニオンに関連する、第4級アミン ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルアンモニウムなど) および第4級ホスホニウム ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルホスホニウムや  $\text{C}_6 \sim \text{C}_{12}$  テトラアリアルホスホニウムなど) の塩、ならびにこれらの混合物からなる群から選択される溶媒をさらに含む、請求項72から86のいずれか一項に記載の系。

【請求項88】

当該溶媒が、 $\text{CH}_3\text{CN}$ 、アミド類 ( $\text{DMF}$  など)、直鎖カーボネート類 (ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなど)、環状エステル類 (エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートなど)、ジアルキルイミダゾリウム、トリアルキルスルホニウムなどのイオン性液体、ならびに  $(\text{FSO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}^-$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3^-$ 、 $\text{CF}_3\text{COO}^-$ 、 $\text{AsF}_6^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 、 $(\text{CN})_2\text{N}^-$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $2 \cdot 3\text{HF}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{PF}_6^-$ 、 $\text{BF}_4^-$ 、 $\text{ClO}_4^-$  など安定なアニオンに関連する、第4級アミン ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルアンモニウムなど) および第4級ホスホニウム ( $\text{C}_1 \sim \text{C}_{20}$  テトラアルキルホスホニウムや  $\text{C}_6 \sim \text{C}_{12}$  テトラアリアルホスホニウムなど) の塩、ならびにこれらの混合物である、請求項87に記載の系。

10

【請求項89】

無着色のかつ/または半透明な溶液状である、請求項72から88のいずれか一項に記載の系。

20

【請求項90】

光スペクトルの可視領域で約0.01~約0.50の吸光度を有する、請求項72から88のいずれか一項に記載の系。

【請求項91】

光スペクトルの可視領域で約0.02~約0.10の吸光度を有する、請求項72から88のいずれか一項に記載の系。

【請求項92】

ポリマー、溶融塩、イオン性液体、ゲルまたはこれらの組合せをさらに含む、請求項72から91のいずれか一項に記載の系。

【請求項93】

アノード、カソード、および請求項57から71のいずれか一項に記載の酸化還元対を含む光電池。

30

【請求項94】

アノード、カソード、および請求項72から92のいずれか一項に記載の酸化還元切り替え可能な系を含む光電池。

【請求項95】

アノードと、カソードと、請求項57から71のいずれか一項に記載の酸化還元対と、溶媒、ポリマー、溶融塩、イオン性液体、ゲルまたはこれらの任意の組合せとを含む光電池。

【請求項96】

アノードと、カソードと、請求項72から92のいずれか一項に記載の酸化還元切り替え可能な系と、溶媒、ポリマー、溶融塩、イオン性液体、ゲルまたはこれらの任意の組合せとを含む光電池。

40

【請求項97】

アノード、カソード、および請求項1から31のいずれか一項に記載の組成物を含む光電池。

【請求項98】

太陽電池、燃料電池、バッテリー、センサまたはディスプレイにおける、請求項57から71のいずれか一項に記載の酸化還元対の使用。

【請求項99】

50



非極性媒体中の電子伝導体としての、請求項 57 から 71 のいずれか一項に記載の酸化還元対の使用。

【請求項 100】

プロトン伝導性膜におけるイオン伝導を支持するためのプロトン供与体 - 受容体としての、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

【請求項 101】

非極性媒体中で有効な帯電防止剤としての、請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物の使用。

【請求項 102】

当該非極性媒体が、石油またはその誘導体、あるいはアルカンである、請求項 101 に記載の使用。 10

【請求項 103】

当該非極性媒体がポリマーである、請求項 101 に記載の使用。

【請求項 104】

当該ポリマーが、ポリウレタン類、ポリ塩化ビニル類、ポリスチレン類、ポリエステル類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、およびポリエチレンテレフタレート類からなる群から選択される、請求項 103 に記載の使用。

【請求項 105】

当該非極性媒体が織物である、請求項 101 に記載の使用。

【請求項 106】

当該非極性媒体がインクである、請求項 101 に記載の使用。 20

【請求項 107】

太陽電池、燃料電池、バッテリー、センサまたはディスプレイにおける、請求項 72 から 92 のいずれか一項に記載の系の使用。

【請求項 108】

プロトン伝導性膜におけるイオン伝導を支持するためのプロトン供与体 - 受容体としての、請求項 72 から 92 のいずれか一項に記載の系の使用。

【請求項 109】

帯電防止剤としての、請求項 72 から 92 のいずれか一項に記載の系の使用。

【請求項 110】

当該帯電防止剤が非極性媒体中で使用される、請求項 109 に記載の使用。 30

【請求項 111】

当該非極性媒体が、石油またはその誘導体、あるいはアルカンである、請求項 109 に記載の使用。

【請求項 112】

当該非極性媒体がポリマーである、請求項 109 に記載の使用。

【請求項 113】

当該ポリマーが、ポリウレタン類、ポリ塩化ビニル類、ポリスチレン類、ポリエステル類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、およびポリエチレンテレフタレート類からなる群から選択される、請求項 112 に記載の使用。 40

【請求項 114】

当該非極性媒体が織物である、請求項 109 に記載の使用。

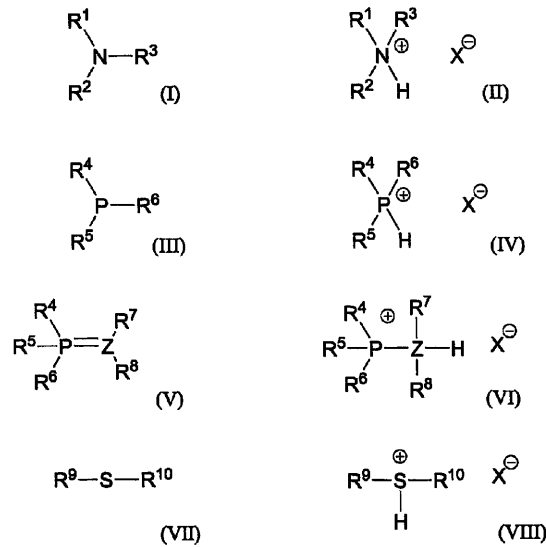
【請求項 115】

当該非極性媒体がインクである、請求項 109 に記載の使用。

【請求項 116】

式 (I)、(III)、(V) および (VII) の化合物からなる群から選択される第 1 の化合物と、式 (II)、(IV)、(VI) および (VIII) の化合物からなる群から選択される第 2 の化合物とを含む帯電防止剤であって、

## 【化 4 4】



10

20

30

40

式中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{3 \sim 12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_{2 \sim 8}$  アルケニル、 $C_{2 \sim 8}$  アルキニル、 $C_{6 \sim 12}$  アリール、 $C_{6 \sim 20}$  アラルキル、 $C_{6 \sim 20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

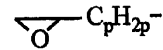
$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子または  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子  $N$  と  $R^1$  との結合もしくは  $N$  と  $R^2$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリールを形成し、

$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が、同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{3 \sim 12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_{2 \sim 8}$  アルケニル、 $C_{2 \sim 8}$  アルキニル、 $C_{6 \sim 12}$  アリール、 $C_{6 \sim 20}$  アラルキル、 $C_{6 \sim 20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリール、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または  $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、 $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリール環を形成し、

$R^7$  および  $R^8$  が、同一または異なり、 $H$ 、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_{6 \sim 12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $CN$ 、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$

## 【化 4 5】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、

R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>3</sub> ~ C<sub>12</sub> シクロアルキル、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロシクリル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルケニル、C<sub>2</sub> ~ C<sub>8</sub> アルキニル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アラルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>20</sub> アルキルアリール、C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは R<sup>9</sup> および R<sup>10</sup> が互いに結合して 5 ~ 7 員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリールを形成し、

X<sup>-</sup> が、(F S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C F<sub>3</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C<sub>2</sub> F<sub>5</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、(C F<sub>3</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>3</sub> C<sup>-</sup>、C F<sub>3</sub> S O<sub>3</sub><sup>-</sup>、C F<sub>3</sub> C O O<sup>-</sup>、A s F<sub>6</sub><sup>-</sup>、C H<sub>3</sub> C O O<sup>-</sup>、(C N)<sub>2</sub> N<sup>-</sup>、N O<sub>3</sub><sup>-</sup>、2・3 H F、C l<sup>-</sup>、B r<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、P F<sub>6</sub><sup>-</sup>、B F<sub>4</sub><sup>-</sup>、C l O<sub>4</sub><sup>-</sup>、サッカリン (o - 安息香酸スルフィミド)、(C<sub>8</sub> H<sub>16</sub> S O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> N<sup>-</sup> または C<sub>3</sub> H<sub>3</sub> N<sub>2</sub><sup>-</sup> であり、

Z が C、N または A s であり、

前記アルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいは F、C l、B r、I、O H、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> アルコキシ、C<sub>1</sub> ~ C<sub>6</sub> ヒドロキシアルキル、N O<sub>2</sub>、C N、C F<sub>3</sub>、S O<sub>3</sub><sup>-</sup>、C<sub>n</sub> F<sub>2n+1</sub>、直鎖または分岐 C<sub>1</sub> ~ C<sub>12</sub> アルキル、C<sub>6</sub> ~ C<sub>12</sub> アリール、C<sub>n</sub> H<sub>2n+1</sub>、P h<sub>2</sub> P (O) -、P h<sub>2</sub> P -、M e<sub>2</sub> P (O) -、M e<sub>2</sub> P、P h<sub>2</sub> P (S)、M e<sub>2</sub> P (S)、P h<sub>3</sub> P = N -、M e<sub>3</sub> P = N -、C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> -、C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>n</sub> H<sub>2n</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>5</sub> -、C H<sub>2</sub> = C H C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> C<sub>p</sub> H<sub>2p+1</sub> - および C H<sub>2</sub> = C H C<sub>p</sub> H<sub>2p</sub> C<sub>6</sub> H<sub>4</sub> - からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、

n が 1 ~ 48 の値を有する整数、p が 1 ~ 48 の値を有する整数である帯電防止剤。

## 【請求項 117】

マトリックス内に含まれる、請求項 116 に記載の帯電防止剤。

## 【請求項 118】

当該マトリックスが、溶媒、ポリマー、織物、インクまたはワックスである、請求項 117 に記載の帯電防止剤。

## 【請求項 119】

請求項 1 から 31 のいずれか一項に記載の組成物を含む帯電防止剤。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電気化学分野の改善に関する。特に、本発明は、帯電防止剤など様々な目的に、あるいは酸化還元対または切り替え可能な可逆的系を調製するために使用することができる組成物に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

太陽は、無償でかつ無限の再生可能なエネルギー源である。このエネルギー源は、(シリコンをベースとするデバイスのような) p - n ヘテロ接合太陽電池、電気化学的光電池 (E P C) または色素増感太陽電池 (D S S C) を用いることによって、直接電気に変換することができる。E P C は、半導体 (p 型または n 型) と酸化還元対を 1 つ含有する電解質との間の接合に基づく系であり、補助電極によりこのデバイスは完成される。半導体 / 電解質界面で生じる内蔵電位により、光生成電子と光生成ホールとが分離され、酸化還元対の還元種および酸化種と共にそれぞれ電極で酸化反応および還元反応を起こすために

10

20

30

40

50

使用される。一方、DSSCは、導電性ガラス電極上に堆積され、色素が化学吸着したナノ結晶性TiO<sub>2</sub>粒子と、I<sup>-</sup>/I<sub>3</sub><sup>-</sup>酸化還元対を含有する非水電解質との間の接合に基づく系であり、白金でコーティングされた導電性ガラス電極によりこのデバイスは完成される。このような系では、(色素分子による)光吸収と、(電荷コレクタに対する半導体の伝導帯における)電荷キャリア移動のプロセスとが分離される。I<sup>-</sup>種の均一酸化が光励起色素分子を再生する働きをする一方で、I<sub>3</sub><sup>-</sup>種の不均一還元が白金でコーティングされた電極で起こる。

#### 【0003】

EPCおよびDSSCについては多数の先行技術がある。しかしながら、依然として解決すべき1つの主要課題は、可逆性が高くかつ非常に電氣的陽性(n型半導体と関連して)または電氣的陰性(p型半導体と関連して)でありながらも電気化学的に安定な非腐食性で、また電解質の高イオン伝導率を可能にする濃度で使用した場合に無色である酸化還元対を見出すことである。

10

#### 【0004】

I<sup>-</sup>/I<sub>3</sub><sup>-</sup>は、DSSC用に最も調査されている酸化還元対である。カチオンは、アルカリ金属、あるいはジアルキルイミダゾリウムなどの第四アンモニウム基を含有する有機カチオンでよい(Stathatosら、Chem. Mater.、15、1825頁(2003))。この系の主な制限は、(i)適度なイオン伝導率を示す濃度範囲で使用した場合に、太陽スペクトルのうち可視光のかなりの部分をこの系が吸収すること(このことはエネルギー変換効率の低下を招く)、(ii)、この系の低すぎる酸化還元電位(これによりデバイスの光起電力が制限される)、(iii)この系の銀に対する反応性(これにより電流コレクタとしてのこの金属の使用が阻止される)および(iv)通常の有機溶媒を使用した場合の電解質の高い揮発性(これによりデバイスの不可逆的な不安定性が生じる)である。

20

#### 【0005】

Nusbaumerら、in Chem. Eur. J.、9、3756頁(2003)により、はるかに高価なコバルト錯体に基づくDSSC用の代替酸化還元対が検討された。これらの系はあまり着色しておらず、I<sup>-</sup>/I<sub>3</sub><sup>-</sup>酸化還元対よりも大きい正電位を有するが、TiO<sub>2</sub>粒子用の基板として働く導電性ガラスでは酸化種(Co<sup>III</sup>)が減少することがあり、この場合にはエネルギー変換効率が減少する。さらに、酸化種(Co<sup>III</sup>)が増感剤と結合するために、還元種(Co<sup>I</sup>)による色素分子の再生(このデバイスの動作には絶対に必要)がより困難となることがある。

30

#### 【0006】

EPCでは、Fe(CN)<sub>6</sub><sup>4-</sup>/Fe(CN)<sub>6</sub><sup>3-</sup>、I<sup>-</sup>/I<sub>3</sub><sup>-</sup>、Fe<sup>2+</sup>/Fe<sup>3+</sup>、S<sup>2-</sup>/Sn<sup>2-</sup>、Se<sup>2-</sup>/Se<sub>n</sub><sup>2-</sup>、V<sup>2+</sup>/V<sup>3+</sup>など水に溶解させた様々な酸化還元対が検討されたが、優れたエネルギー変換効率を示すデバイスは、持続的的白色光照明の下では半導体電極の光腐食により概ね不安定であった。非水電解質媒体(液体、ゲル、またはポリマー)の使用により、光腐食プロセスを取り除くことができるが、これらの場合には、酸化還元対の数が非常に限られている。たとえば、I<sup>-</sup>/I<sub>3</sub><sup>-</sup>(SkotheimおよびInganas、J. Electrochem. Soc.、132、2116頁(1985))およびS<sup>2-</sup>/Sn<sup>2-</sup>(VijhおよびMarsan、Bull. Electrochem.、5、456頁(1989))の酸化還元対を、それぞれポリエチレンオキシド(PEO)および改質PEOに溶解させ、EPCにおいて調査した。I<sup>-</sup>/I<sub>3</sub><sup>-</sup>の対で生じる着色および電位の問題に加えて、上述のように、デバイスの安定性が実証されていない。S<sup>2-</sup>/Sn<sup>2-</sup>の酸化還元対に関しては、同じ問題が認められたが、この場合には、白色光照明の下での安定性が報告されている。

40

#### 【0007】

T<sup>-</sup>が5-メルカプト-1-メチルテトラゾラートイオンを表し、T<sub>2</sub>が対応するジスルフィドを表す酸化還元対、セシウムチオラート(CsT)/ジスルフィド(T<sub>2</sub>)を、改質PEOに溶解させ、EPCにおいて検討した(PhiliiasおよびMarsan、

50

Electrochim. Acta, 44, 2915頁(1999))。S<sup>2-</sup>/Sn<sup>2+</sup>の酸化還元対の正電位よりも大きいこの酸化還元対の正電位、ポリマーを含む有機媒体中におけるこの酸化還元対のより優れた解離性(はるかに導電性の高い電解質が得られる)、およびこの酸化還元対のはるかに薄い着色が、デバイスのエネルギー変換効率の著しい増加に關与している。この改善にもかかわらず、このT<sup>-</sup>/T<sub>2</sub>酸化還元対は、電気化学的に極めて不可逆的で、80%DMF/DMSO(60/40)に溶解させた50mMのT<sup>-</sup>および5mMのT<sub>2</sub>を含むより導電性の高いゲル電解質とし、20%ポリ(フッ化ビニリデン)、PVdFに組み込んだ場合であっても、E<sub>p</sub>と表される、アノードピーク電位(E<sub>pa</sub>)とカソードピーク電位(E<sub>pc</sub>)との差は白金電極で1.70V(走査速度100mV/s)である。さらに、この酸化還元対の溶解度は、有機媒体ではあまり良くない。

10

## 【0008】

Smithら、in J. Org. Chem., 65, 8831頁(2000)により、水素結合により結合することができる有機分子とのホスト-ゲスト相互作用によって形成される酸化還元水素結合系が検討され、フェナントレンキノン(ホスト)と尿素(ゲスト)との酸化還元対が非プロトン性媒体中で可逆的に一電子還元されることが見いだされた。Collinsonらにより、異なる種類の酸化還元切り替え結合化合物についてより詳細に示された(Collinsonら、Chem., soc., Rev., 31, 147~156頁、2002年)。SmithらおよびCollinsonらの論文は、参照により本明細書中に組み込まれる。

20

## 【0009】

したがって、EPCおよびDSSC用の酸化還元対に関する先行技術に基づくと、デバイスのエネルギー変換効率を大幅に最適化することを可能にする酸化還元対はない。

## 【0010】

したがって、先行技術の酸化還元対に対して改善された特性を有する新たな酸化還元対が、非常に望まれることになる。さらに、先行技術の欠点を回避することを可能にする酸化還元対も、非常に望まれる。最後に、このような酸化還元対を容易に調製することを可能にする組成物または前駆体もまた、非常に望まれることになる。

【非特許文献1】Stathatosら、Chem. Mater., 15, 1825頁(2003)

30

【非特許文献2】Nusbaumerら、in Chem. Eur. J., 9, 3756頁(2003)

【非特許文献3】SkotheimおよびInganas、J. Electrochem. Soc., 132, 2116頁(1985)

【非特許文献4】VijhおよびMarsan、Bull. Electrochem., 5, 456頁(1989)

【非特許文献5】PhiliasおよびMarsan、Electrochim. Acta, 44, 2915頁(1999)

【非特許文献6】Smithら、in J. Org. Chem., 65, 8831頁(2000)

40

【非特許文献7】Collinsonら、Chem., soc., Rev., 31, 147~156頁、2002年

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0011】

したがって、本発明の一目的は、上記欠点を克服する酸化還元対を提供することである。

## 【0012】

したがって、本発明の一目的は、所望の酸化還元対を容易に調製することを可能にする組成物を提供することである。

50

## 【0013】

本発明の別の目的は、優れた溶解度を有する酸化還元対を提供することである。

## 【0014】

本発明の別の目的は、非水媒体中でイオン伝導性を有する酸化還元対を提供することである。

## 【0015】

本発明の別の目的は、優れた伝導率を可能にする濃度でほぼ無色の酸化還元対を提供することである。

## 【0016】

本発明の別の目的は、n型半導体を用いるDSSCまたはEPCにおける適用の例として極めて電氣的陽性である酸化還元対を提供することである。

10

## 【0017】

本発明の別の目的は、p型半導体を用いるEPCにおける適用の例として極めて電氣的陰性である酸化還元対を提供することである。

## 【0018】

本発明の別の目的は、高い可逆性を有する酸化還元対を提供することである。

## 【0019】

本発明の別の目的は、活性化すると容易に酸化還元対に変換することができる酸化還元対の前駆体前駆体を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

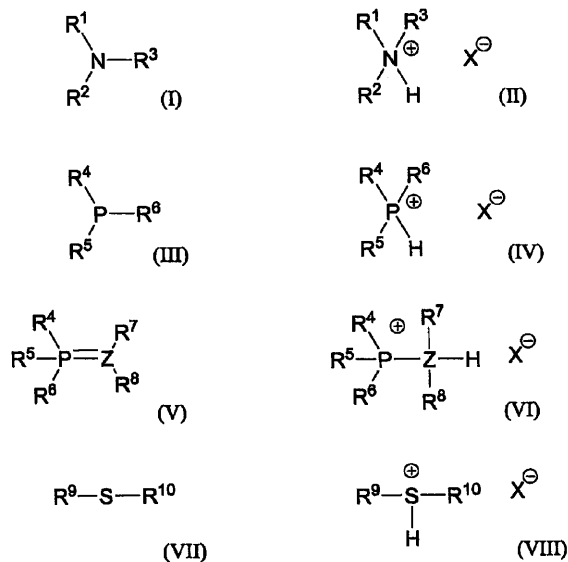
20

## 【0020】

本発明の一態様によれば、式(I)、(III)、(V)および(VII)の化合物からなる群から選択される第1の化合物と、式(II)、(IV)、(VI)および(VIII)の化合物からなる群から選択される第2の化合物とを含む組成物が提供される。

## 【0021】

## 【化1】



30

40

式中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1-12}$  アルキル、 $C_{3-12}$  シクロアルキル、 $C_{1-12}$  ヘテロシクリル、 $C_{2-8}$  アルケニル、 $C_{2-8}$  アルキニル、 $C_{6-12}$  アリール、 $C_{6-20}$  アラルキル、 $C_{6-20}$  アルキルアリール、 $C_{1-12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは

$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子またはNと $R^1$ との結合もしくはNと $R^2$ との結合である5~14員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子Nと $R^1$ との結合もしくはNと $R^2$ との結合である、また

50

はポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である5～14員環のヘテロアリアルを形成し、

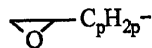
$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が、同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリアル、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または  $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である5～14員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、 $P$  と  $R^4$  との結合もしくは  $P$  と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である5～14員環のヘテロアリアル環を形成し、

$R^7$  および  $R^8$  が、同一または異なり、 $H$ 、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $SO_2H-$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $CN$ 、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$

【0022】

【化2】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、

$R^9$  および  $R^{10}$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_{1 \sim 12}$  ヘテロアリアル、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは  $R^9$  および  $R^{10}$  が互いに結合して5～7員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリアルを形成し、

$X^-$  が、 $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $CF_3COO^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $2 \cdot 3HF$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、 $ClO_4^-$ 、サッカリン(ο-安息香酸スルフィミド)、 $(C_8H_{16}SO_2)_2N^-$  または  $C_3H_3N_2^-$  であり、

$Z$  が、 $C$ 、 $N$  または  $As$  であり、

これらアルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリアルが非置換であるか、あるいは  $F$ 、 $Cl$ 、 $Br$ 、 $I$ 、 $OH$ 、 $C_{1 \sim 6}$  アルコキシ、 $C_{1 \sim 6}$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、 $CN$ 、 $CF_3$ 、 $SO_3^-$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、直鎖または分岐  $C_{1 \sim 12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$  および  $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$  からなる群から選択される1～3個

の置換基で置換されており、 $n$ が1～48（好ましくは1～12）の値を有する整数、 $p$ が1～48（好ましくは1～12）の値を有する整数である。

【0023】

本発明の別の態様によれば、式(I)の化合物および式(II)の化合物、式(III)の化合物および式(IV)の化合物、式(V)の化合物および式(VI)の化合物、あるいは式(VII)の化合物および式(VIII)の化合物を含む組成物が提供される。式(I)、(II)、(III)、(IV)、(V)、(VI)、(VII)または(VIII)の化合物は、先に定義されているとおりである。

【0024】

本発明の組成物は、酸化還元対の前駆体として有用であることがあることがわかった。実際には、このような組成物を、酸化還元対に変換するために容易に活性化することができることが示された。これらの組成物は、調製および酸化還元対への変換が簡単で容易である。このような組成物を使用して、面倒な仕事を伴うことなく効率的に酸化還元対を調製することができることもわかった。さらに、これらの組成物は優れた熱安定性、様々な溶媒への優れた溶解度を有することがわかっている。これらの組成物は、優れた伝導率を可能にする濃度でほぼ無色であることもわかっている。

10

【0025】

最後に、このような組成物は、帯電防止剤として、あるいは帯電防止特性を有する物品の製造で使用することができることもわかった。

【0026】

本発明の一態様によれば、酸化還元対を調製するためのキットが提供される。このキットは、本発明による組成物を、どのようにこの組成物の少なくとも一部分を酸化還元対に変換するのかを示す取扱説明書と共に含む。

20

【0027】

本発明の別の態様によれば、酸化還元対を調製するためのキットが提供される。このキットは、

- 式(I)、(III)、(V)または(VII)の化合物と、
- 式(I)の化合物および式(II)の化合物、式(III)の化合物および式(IV)の化合物、式(V)の化合物および式(VI)の化合物、あるいは式(VII)の化合物および式(VIII)の化合物を含む組成物が得られるように、式(I)、(III)、(V)または(VII)の化合物の少なくとも一部分をそれぞれどのように式(II)、(IV)、(VI)または(VIII)のその共役酸に変換するのかを示す取扱説明書と、

30

- この組成物の少なくとも一部分をどのように酸化還元対に変換するのかを示す取扱説明書とを含み、

式(I)、(II)、(III)、(IV)、(V)、(VI)、(VII)または(VIII)の化合物は、先に定義されているとおりである。このようなキットは、好ましくは式HXの化合物などのプロトン源をさらに含み、ここでXは先に定義されているとおりである。あるいは、このキットは、式(I)、(III)、(V)または(VII)の化合物を変換するために、触媒など別のタイプのプロトン源またはプロトン交換樹脂を含むこともできる。

40

【0028】

本発明の別の態様によれば、

- 式(I)、(III)、(V)および(VII)の化合物からなる群から選択される第1の化合物、および式(II)、(IV)、(VI)および(VIII)の化合物からなる群から選択される第2の化合物と、

- これらの化合物からどのように酸化還元対を調製するのかを示す取扱説明書とを含むキットが提供され、

式(I)、(II)、(III)、(IV)、(V)、(VI)、(VII)または(VIII)の化合物は、先に定義されているとおりである。このようなキットは、好まし

50



くは、式(I)の化合物および式(II)の化合物、式(III)の化合物および式(IV)の化合物、式(V)の化合物および式(VI)の化合物、あるいは式(VII)の化合物および式(VIII)の化合物を含む。

【0029】

本発明のこれらのキットは、目的にかなうように酸化還元対を調製するために有用であることがあることがわかった。実際には、これらのキットを使用して、簡単に、迅速にかつ低コストで酸化還元対を調製することができる。これらのキットを使用することによって、面倒なまたは複雑な仕事に頼ることなく酸化還元対を調製することができる。

【0030】

本発明の別の態様によれば、酸化還元対を調製するための方法が提供される。この方法は、本発明において定義されている組成物を、この組成物の少なくとも一部分を酸化還元対に変換するために活性化するステップを含む。この活性化ステップは、少なくとも1つの電子をこの組成物の化合物へと吸引することによって行うことができる。この活性化ステップは、好ましくは電子源を用いて行う。第2の化合物を得るために、式(I)、(II)、(V)または(VIII)の第1の化合物の選択した量をプロトン源と反応させ、次いでこの組成物を得るために、第1の化合物の別の選択した量を第2の化合物と混ぜ合わせることによって、この組成物を調製することができる。あるいは、1未満の等モル比でプロトン源を第1の化合物に加えて(すなわち、例として第1の化合物を1モル使用する場合、1モル未満のプロトンを使用することになる)、その結果、第1の化合物にプロトンをこのように添加することにより、第1および第2の化合物を含む組成物を得ることが可能となるようにすることができる。

【0031】

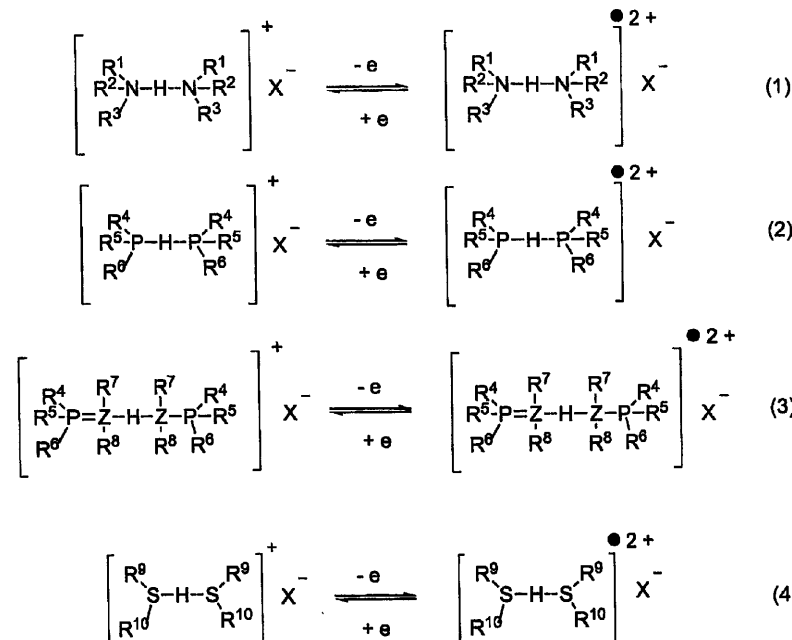
このような方法は、酸化還元対の調製において非常に効率的であることがあることがわかった。このような方法は、簡単な試薬しか含まず、容易にかつ簡単に実施することができる。

【0032】

本発明の別の態様によれば、スキーム1~4のいずれか1つによる酸化還元対が提供される。

【0033】

【化3】



式中、 $R^1$ 、 $R^2$  および  $R^3$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C$

10

20

30

40

50

$C_1 \sim C_2$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

$R^1$  および  $R^2$  が互いに結合して、 $R^3$  が存在しないか、水素原子または N と  $R^1$  との結合もしくは N と  $R^2$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^3$  が存在しないか、水素原子 N と  $R^1$  との結合もしくは N と  $R^2$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリールを形成し、

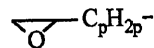
$R^4$ 、 $R^5$  および  $R^6$  が、同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$  およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

$R^4$  および  $R^5$  が互いに結合して、 $R^6$  が欠けている、水素原子である、または P と  $R^4$  との結合もしくは P と  $R^5$  との結合である 5 ~ 14 員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは  $R^6$  が欠けている、水素原子である、P と  $R^4$  との結合もしくは P と  $R^5$  との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分である 5 ~ 14 員環のヘテロアリール環を形成し、

$R^7$  および  $R^8$  が、同一または異なり、H、 $CF_3$ 、 $C_nF_{2n+1}$ 、 $SO_2H-$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3-$ 、 $-SO_2CH_3$ 、 $-NSO_2CH_3$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_nH_{2n+1}$ 、CN、 $NO_2$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P-$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p}-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}-$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1}-$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

【0034】

【化4】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、

$R^9$  および  $R^{10}$  が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロシクリル、 $C_2 \sim C_8$  アルケニル、 $C_2 \sim C_8$  アルキニル、 $C_6 \sim C_{12}$  アリール、 $C_6 \sim C_{20}$  アラルキル、 $C_6 \sim C_{20}$  アルキルアリール、 $C_1 \sim C_{12}$  ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

$R^9$  および  $R^{10}$  が互いに結合して 5 ~ 7 員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリールを形成し、

$X^-$  が、 $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $CF_3COO^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $2 \cdot 3HF$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、 $ClO_4^-$ 、サッカリン (o-安息香酸スルフィミド)、 $(C_8H_{16}SO_2)_2N^-$  または  $C_3H_3N_2^-$  であり、

Z が、C、N または As であり、

これらアルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリー

10

20

30

40

50

ル、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいはF、Cl、Br、I、OH、C<sub>1</sub>~C<sub>6</sub>アルコキシ、C<sub>1</sub>~C<sub>6</sub>ヒドロキシアルキル、NO<sub>2</sub>、CN、CF<sub>3</sub>、SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>、直鎖または分岐C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>アルキル、C<sub>6</sub>~C<sub>12</sub>アリール、C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>、Ph<sub>2</sub>P(O)-、Ph<sub>2</sub>P-、Me<sub>2</sub>P(O)-、Me<sub>2</sub>P、Ph<sub>2</sub>P(S)、Me<sub>2</sub>P(S)、Ph<sub>3</sub>P=N-、Me<sub>3</sub>P=N-、C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p-</sub>、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4-</sub>、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>n</sub>H<sub>2n-</sub>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p-</sub>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>5-</sub>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p+1-</sub>およびCH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4-</sub>からなる群から選択される1~3個の置換基で置換されており、

nが1~48(好ましくは1~12)の値を有する整数、pが1~48(好ましくは1~12)の値を有する整数である。

10

### 【0035】

本発明の酸化還元対は、非常に小さいE<sub>p</sub>を有するため、高い可逆性を有することができることがわかった。さらに、これらの酸化還元対は優れた熱安定性を有し、様々な溶媒への優れた溶解度を有し、かつ非水媒体中で優れたイオン伝導率を有することがわかっている。これらの酸化還元対は、優れた伝導率を可能にする濃度でほぼ無色であることもわかっている。このような特性により、これらの酸化還元対が太陽電池や光電池のような様々な用途において特に興味深いものとなる。これらの対の一部が極めて電気的陽性で、他の一部が極めて電気的陰性であることもわかっている。これらの酸化還元対は、太陽電池や光電池などのデバイスで使用された場合に他の成分を腐食する傾向はないこともわかっている。

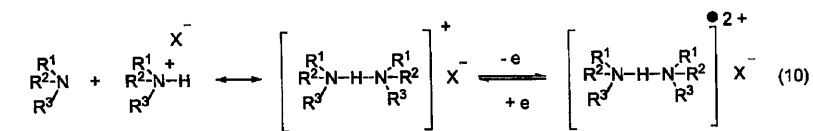
20

### 【0036】

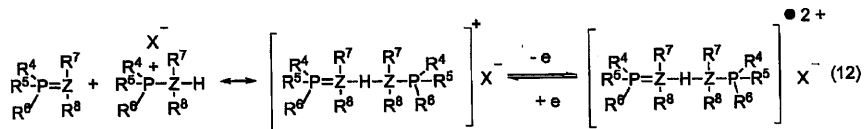
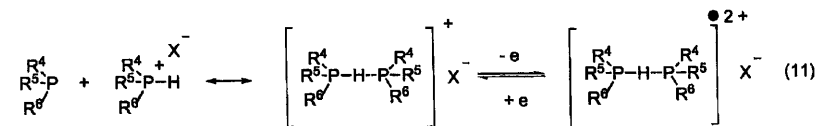
本発明の別の態様によれば、スキーム10~13のいずれか1つによる酸化還元切り替え可能な系が提供される。

### 【0037】

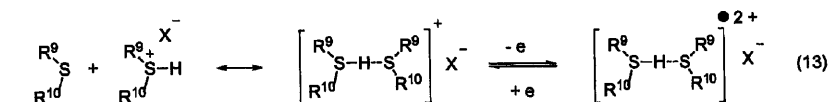
#### 【化5】



30



40



式中、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>およびR<sup>3</sup>が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>アルキル、C<sub>3</sub>~C<sub>12</sub>シクロアルキル、C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>ヘテロシクリル、C<sub>2</sub>~C<sub>8</sub>アルケニル、C<sub>2</sub>~C<sub>8</sub>アルキニル、C<sub>6</sub>~C<sub>12</sub>アリール、C<sub>6</sub>~C<sub>20</sub>アラルキル、C<sub>6</sub>~C<sub>20</sub>アルキルアリール、C<sub>1</sub>~C<sub>12</sub>ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部分からなる群から選択され、あるいは

R<sup>1</sup>およびR<sup>2</sup>が互いに結合して、R<sup>3</sup>が存在しないか、水素原子またはNとR<sup>1</sup>との結合もしくはNとR<sup>2</sup>との結合である5~14員環のヘテロシクリルを形成し、あるいは

50

R<sup>3</sup>が存在しないか、水素原子NとR<sup>1</sup>との結合もしくはNとR<sup>2</sup>との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である5～14員環のヘテロアリアルを形成し、

R<sup>4</sup>、R<sup>5</sup>およびR<sup>6</sup>が、同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>アルキル、C<sub>3</sub>～C<sub>12</sub>シクロアルキル、C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>ヘテロシクリル、C<sub>2</sub>～C<sub>8</sub>アルケニル、C<sub>2</sub>～C<sub>8</sub>アルキニル、C<sub>6</sub>～C<sub>12</sub>アリール、C<sub>6</sub>～C<sub>20</sub>アラルキル、C<sub>6</sub>～C<sub>20</sub>アルキルアリール、C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>ヘテロアリール、(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(i-Pr)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>、Ph<sub>2</sub>P(O)<sup>-</sup>、Ph<sub>2</sub>P<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P(O)<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P、Ph<sub>2</sub>P(S)<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P(S)、Ph<sub>3</sub>P=N<sup>-</sup>、Me<sub>3</sub>P=N<sup>-</sup>およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいは

10

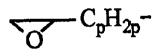
R<sup>4</sup>およびR<sup>5</sup>が互いに結合して、R<sup>6</sup>が欠けている、水素原子である、またはPとR<sup>4</sup>との結合もしくはPとR<sup>5</sup>との結合である5～14員環のヘテロシクリルを形成し、あるいはR<sup>6</sup>が欠けている、水素原子である、PとR<sup>4</sup>との結合もしくはPとR<sup>5</sup>との結合である、またはポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部である5～14員環のヘテロアリアル環を形成し、

R<sup>7</sup>およびR<sup>8</sup>が、同一または異なり、H、CF<sub>3</sub>、C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>、-SO<sub>2</sub>H、-SO<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>、-NSO<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>、-SO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、-NSO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>、直鎖または分岐C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>アルキル、C<sub>6</sub>～C<sub>12</sub>アリール、C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>、CN、NO<sub>2</sub>、Ph<sub>2</sub>P(O)<sup>-</sup>、Ph<sub>2</sub>P<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P(O)<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P、Ph<sub>2</sub>P(S)<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P(S)<sup>-</sup>、Ph<sub>3</sub>P=N<sup>-</sup>、Me<sub>3</sub>P=N<sup>-</sup>、C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p</sub><sup>-</sup>、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub><sup>-</sup>、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub><sup>-</sup>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p</sub><sup>-</sup>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>5</sub><sup>-</sup>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub><sup>-</sup>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub><sup>-</sup>、

20

【0038】

【化6】



およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、

R<sup>9</sup>およびR<sup>10</sup>が同一または異なり、水素原子、直鎖または分岐C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>アルキル、C<sub>3</sub>～C<sub>12</sub>シクロアルキル、C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>ヘテロシクリル、C<sub>2</sub>～C<sub>8</sub>アルケニル、C<sub>2</sub>～C<sub>8</sub>アルキニル、C<sub>6</sub>～C<sub>12</sub>アリール、C<sub>6</sub>～C<sub>20</sub>アラルキル、C<sub>6</sub>～C<sub>20</sub>アルキルアリール、C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>ヘテロアリール、およびポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部からなる群から選択され、あるいはR<sup>9</sup>およびR<sup>10</sup>が互いに結合して5～7員環のヘテロシクリルまたはヘテロアリアルを形成し、

30

X<sup>-</sup>が、(FSO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(C<sub>2</sub>F<sub>5</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>3</sub>C<sup>-</sup>、CF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CF<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>、AsF<sub>6</sub><sup>-</sup>、CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>、(CN)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、2・3HF、Cl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>、BF<sub>4</sub><sup>-</sup>、ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>、サッカリン(o-安息香酸スルフィミド)、(C<sub>8</sub>H<sub>16</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>N<sup>-</sup>またはC<sub>3</sub>H<sub>3</sub>N<sub>2</sub><sup>-</sup>であり、

40

Zが、C、NまたはAsであり、

これらアルキル、シクロアルキル、ヘテロシクリル、アルケニル、アルキニル、アリール、アラルキル、アルキルアリールおよびヘテロアリールが非置換であるか、あるいはF、Cl、Br、I、OH、C<sub>1</sub>～C<sub>6</sub>アルコキシ、C<sub>1</sub>～C<sub>6</sub>ヒドロキシアルキル、NO<sub>2</sub>、CN、CF<sub>3</sub>、SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、C<sub>n</sub>F<sub>2n+1</sub>、直鎖または分岐C<sub>1</sub>～C<sub>12</sub>アルキル、C<sub>6</sub>～C<sub>12</sub>アリール、C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>、Ph<sub>2</sub>P(O)<sup>-</sup>、Ph<sub>2</sub>P<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P(O)<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P、Ph<sub>2</sub>P(S)<sup>-</sup>、Me<sub>2</sub>P(S)<sup>-</sup>、Ph<sub>3</sub>P=N<sup>-</sup>、Me<sub>3</sub>P=N<sup>-</sup>、C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p</sub><sup>-</sup>、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub><sup>-</sup>、C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub><sup>-</sup>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p</sub><sup>-</sup>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>5</sub><sup>-</sup>、CH<sub>2</sub>=CHC<sub>6</sub>H<sub>4</sub>C<sub>p</sub>H<sub>2p+1</sub><sup>-</sup>およびCH<sub>2</sub>=CHC<sub>p</sub>H<sub>2p</sub>C<sub>6</sub>H<sub>4</sub><sup>-</sup>からなる群から選択される1～3個

50

の置換基で置換されており、

$n$  が 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数、 $p$  が 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数である。

【0039】

「電子活性化」という語句は、本明細書中で「電子移動」の同義語として使用される。

【0040】

R 基など特定の基を指す場合に本明細書中で使用される「ポリマー鎖またはポリマーネットワークの一部」という語句は、このような R 基がポリマーマトリックス、ポリマー鎖またはポリマー樹脂の一部である、あるいはこのような R 基がポリマーマトリックス、ポリマー鎖またはポリマー樹脂と結合していることを意味する。

10

【0041】

本明細書中で使用される用語「アリアル」は、単環式または多環式芳香環を指す。好ましくは、このアリアル基はフェニルまたはナフチルである。

【0042】

本明細書中で使用される用語「ヘテロアリアル」は、N、O および S からなる群から選択される少なくとも 1 つのヘテロ原子を有する単環式芳香環系または多環式縮合環系を指す。好ましいヘテロアリアル基は、フリル、チエニル、ピリジル、キノリニル、イソキノリニル、インドリル、イソインドリル、トリアゾリル、ピロリル、テトラゾリル、イミダゾリル、ピラゾリル、オキサゾリル、チアゾリル、ベンゾフラニル、ベンゾチオフエニル、カルバゾリル、ベンゾオキサゾリル、ピリミジニル、ベンズイミダゾリル、キノキサリニル、ベンゾチアゾリル、ナフチリジニル、イソキサゾリル、イソチアゾリル、プリニル、キナゾリニルなどである。

20

【0043】

用語「ヘテロシクリル」には、少なくとも 1 つのヘテロ原子 (窒素、酸素または硫黄など) を有する少なくとも 1 つの環を含む非芳香族環または環系が含まれる。好ましくは、この用語には、上記ヘテロアリアル基の完全飽和および部分的飽和誘導体のすべてが含まれる。複素環基の例には、ピロリジニル、テトラヒドロフラニル、モルホリニル、チオモルホリニル、ピペリジニル、ピペラジニル、チアゾリジニル、イソチアゾリジニルおよびイミダゾリジニルが含まれる。

【0044】

本発明の組成物は、様々な酸化還元対用の電子活性化可能な前駆体として適していることがある。電子活性化すると、これらの組成物は、酸化還元対として作用するのに適していることがある。あるいは、電子活性化すると、これらの組成物を少なくとも部分的に酸化還元対に変換することができる。好ましくは、この電子活性化は、少なくとも 1 つの電子をこの組成物の化合物へと吸引することによって行われる。本発明の組成物は、酸化還元対の前駆体として有効であることがあり、これらの前駆体は酸化還元対に変換されるよう電子活性化可能である。本発明の組成物は、好ましくは式 (I) の化合物および式 (II) の化合物、式 (III) の化合物および式 (IV) の化合物、式 (V) の化合物および式 (VI) の化合物、あるいは式 (VII) の化合物および式 (VIII) の化合物を含む。

30

40

【0045】

本発明の組成物中には、第 1 の化合物が約 0.1 ~ 約 99.9 % のモル比で存在することができ、第 2 の化合物が約 99.9 ~ 約 0.1 % のモル比で存在することができる。第 1 の化合物は、好ましくは約 10.0 ~ 約 90.0 % のモル比でこの組成物中に存在し、第 2 の化合物は、好ましくは約 90.0 ~ 約 10.0 % のモル比で存在する。

【0046】

電子活性化すると、これらの組成物は、第 1 および第 2 の化合物各々について 1 mM の濃度、25 °C で少なくとも  $10^{-7}$  S/cm (好ましくは少なくとも  $10^{-6}$  S/cm、より好ましくは少なくとも  $10^{-4}$  S/cm) の伝導率を有することができる。あるいは、この伝導率は、第 1 および第 2 の化合物各々について 1 mM の濃度、25 °C で、約 10

50

$10^{-7} \text{ S/cm} \sim 10^{-1} \text{ S/cm}$ であってもよい。

【0047】

活性化していない（電子活性化なしの）これらの組成物は、第1および第2の化合物各々について約1 mM ~ 100 mMの濃度、 $2.5 \times 10^{-12} \text{ S/cm}$ （好ましくは少なくとも $10^{-7} \text{ S/cm}$ 、より好ましくは少なくとも $10^{-6} \text{ S/cm}$ ）の伝導率を有することができる。あるいは、この伝導率は、第1および第2の化合物各々について1 mMの濃度、 $2.5 \times 10^{-12} \text{ S/cm}$ で、約 $10^{-12} \text{ S/cm} \sim 10^{-6} \text{ S/cm}$ であってもよい。

【0048】

本発明の組成物は、室温で固体状および/または液体状でよい。これらの組成物は、酸化還元対の前駆体として、あるいは帯電防止剤として使用することができる。対応する酸化還元対を調製するために、あるいは酸化還元対の製造でこれらの組成物を使用することもでき、その際これらの組成物は酸化還元対を得るために電子活性化される。あるいは、帯電防止特性を有する物品の製造でこれらの組成物を使用することもできる。このような物品は、紙類、織物類、ポリマー類、衣類、インク類、ワックス類、清浄用組成物、軟化用組成物または軟化剤、石油をベースとする組成物、揮発性または可燃性の成分を含む組成物、成形品、造形品、ポリマーを含む様々な物品、電子装置（コンピュータ、TV、DVD、CDプレーヤ等）の一部でよい。

【0049】

本発明の組成物は、プロトン伝導性膜におけるイオン伝導を支持するための非水プロトン供与体 - 受容体として使用することもできる。これらの組成物は、プロトン伝導性膜におけるイオン伝導を支持するためのプロトン供与体 - 受容体として、あるいは非極性媒体中で有効な帯電防止剤として使用することもできる。この非極性媒体は、石油またはその誘導体、ポリマー（ポリウレタン類、ポリ塩化ビニル類、ポリスチレン類、ポリエステル類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、ポリエチレンテレフタレート類など）、織物あるいはインクでよい。この非極性媒体は、炭化水素類、特にアルカン類、好ましくは $C_5 \sim C_{15}$ のアルカン類などの非極性溶媒であってもよい。

【0050】

式(I)の化合物を含む本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系では、好ましくは $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ のうち1つしか水素原子を示さない。本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系が式(II)の化合物を含む場合には、好ましくは $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ のうち1つしか水素原子を示さない。本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系が式(III)の化合物を含む場合には、好ましくは $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ のうち1つしか水素原子を示さない。本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系が式(IV)の化合物を含む場合には、好ましくは $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ のうち1つしか水素原子を示さない。本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系が式(V)の化合物を含む場合には、好ましくは $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ のうち1つしか水素原子を示さない。本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系が式(VI)の化合物を含む場合には、好ましくは $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ のうち1つしか水素原子を示さない。本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系が式(VII)の化合物を含む場合には、好ましくは $R^9$ および $R^{10}$ のうち1つしか水素原子を示さない。本発明の組成物、キットおよび酸化還元切り替え可能な系が式(VIII)の化合物を含む場合には、好ましくは $R^9$ および $R^{10}$ のうち1つしか水素原子を示さない。

【0051】

スキーム1の酸化還元対中では、好ましくは $R^1$ 、 $R^2$ および $R^3$ （同じ窒素原子に結合している）のうち1つしか水素原子を示さない。スキーム2の酸化還元対中では、好ましくは $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ （同じリン原子に結合している）のうち1つしか水素原子を示さない。スキーム3の酸化還元対中では、好ましくは $R^4$ 、 $R^5$ および $R^6$ （同じリン原子に結合している）のうち1つしか水素原子を示さない。スキーム4の酸化還元対中で

は、好ましくは  $R^9$  および  $R^{10}$  (同じ硫黄原子に結合している) のうち1つしか水素原子を示さない。

【0052】

本発明の酸化還元対は、太陽電池、燃料電池、バッテリー、センサまたはディスプレイで使用することができる。これらの酸化還元対は、非極性媒体中の電子伝導体として使用することもできる。

【0053】

本発明の酸化還元切り替え可能な系は、太陽電池、燃料電池、バッテリー、センサまたはディスプレイで使用することができる。これらの酸化還元切り替え可能な系は、プロトン伝導性膜におけるイオン伝導を支持するためのプロトン供与体 - 受容体として、あるいは帯電防止剤として使用することもできる。これらの帯電防止剤は、好ましくは非極性媒体中で使用する。このような媒体は、好ましくは石油またはその誘導体、ポリマー(ポリウレタン類、ポリ塩化ビニル類、ポリスチレン類、ポリエステル類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、ポリエチレンテレフタレート類など)、織物あるいはインクである。この非極性媒体は、炭化水素類、好ましくはアルカン類、より好ましくは  $C_5 \sim C_{15}$  のアルカン類などの非極性溶媒でよい。

10

【0054】

本発明の酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系は、 $100\text{ mV/s}$  で  $1000\text{ mV}$  未満の  $E_p$ 、好ましくは  $100\text{ mV/s}$  で  $500\text{ mV}$  未満の  $E_p$ 、より好ましくは  $100\text{ mV/s}$  で  $300\text{ mV}$  未満の  $E_p$ 、さらにより好ましくは  $100\text{ mV/s}$  で  $200\text{ mV}$  未満の  $E_p$ 、さらにより好ましくは  $100\text{ mV/s}$  で  $150\text{ mV}$  未満の  $E_p$  を有することができる。あるいは、この  $E_p$  は、 $100\text{ mV/s}$  で約  $100\text{ mV} \sim$  約  $500\text{ mV}$ 、または  $100\text{ mV/s}$  で約  $150\text{ mV} \sim$  約  $250\text{ mV}$  であってもよい。

20

【0055】

本発明の化合物、組成物、酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系は、 $CH_3CN$ 、 $CH_2Cl_2$ 、 $EtOH$ 、イソプロパノール、 $DMSO$ 、アミド類( $DMF$ など)、ヘキサン、ヘプタン、直鎖カーボネート類(ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなど)、環状エステル類(エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートなど)、尿素(テトラメチル尿素)、ジアルキルイミダゾリウム、トリアルキルスルホニウムなどのイオン性液体、ならびに  $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $CF_3COO^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $2 \cdot 3HF$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、 $ClO_4^-$  など安定なアニオンに関連する、第4級アミン( $C_1 \sim C_{20}$  テトラアルキルアンモニウムなど)および第4級ホスホニウム( $C_1 \sim C_{20}$  テトラアルキルホスホニウムや  $C_6 \sim C_{12}$  テトラアリーールホスホニウムなど)の塩、ならびにこれらの溶媒の混合物からなる群から選択される溶媒に可溶である。好ましくは、本発明の化合物、組成物、酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系は、 $CH_3CN$ 、アミド類( $DMF$ など)、直鎖カーボネート類(ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、エチルメチルカーボネートなど)、環状エステル類(エチレンカーボネート、プロピレンカーボネートなど)、ジアルキルイミダゾリウム、トリアルキルスルホニウムなどのイオン性液体、ならびに  $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $CF_3COO^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $CH_3COO^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $NO_3^-$ 、 $2 \cdot 3HF$ 、 $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ 、 $ClO_4^-$  など安定なアニオンに関連する、第4級アミン( $C_1 \sim C_{20}$  テトラアルキルアンモニウムなど)および第4級ホスホニウム( $C_1 \sim C_{20}$  テトラアルキルホスホニウムや  $C_6 \sim C_{12}$  テトラアリーールホスホニウムなど)の塩、ならびにこれらの溶媒の混合物からなる群から選択される溶媒に可溶である。本発明の化合物、組成物、酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系は、室温、好ましくは  $25^\circ\text{C}$  で固体状または粉末状でよい。これら化合物、組成物、酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系は、室温、好ましくは  $25^\circ\text{C}$  で液体であってもよい。

30

40

50

## 【0056】

本発明の酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系は、支持電解質（TBPA（テトラブチルアンモニウム過塩素酸塩） $K^+ TFSI^-$ や $K^+ FSI^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ または $ClO_4^-$ を伴うテトラアルキルアンモニウム、あるいは $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ または $ClO_4^-$ を伴うイミダゾリウムなど）をさらに含むことができる。

## 【0057】

本発明の組成物は、先に定義されているような溶媒に溶解させた場合、好ましくは溶液、より好ましくは均一溶液である。

## 【0058】

本発明の化合物、組成物、キット、酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系中で、 $X^-$ は、好ましくは $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(FSO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $(CN)_2N^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $BF_4^-$ または $ClO_4^-$ である。より好ましくは、 $X^-$ は $(CF_3SO_2)_2N^-$ である。 $(CF_3SO_2)_2N^-$ は、TFSIまたはビス（トリフルオロメタンスルフィンイミド）イオンとも呼ばれている。

10

## 【0059】

これらの組成物および酸化還元切り替え可能な系は、好ましくは無着色のかつ／または半透明な溶液状である。これら組成物および酸化還元切り替え可能な系は、光スペクトルの可視領域、すなわち400nm～700nmにおいて、約0.10～約0.50（好ましくは約0.02～約0.10）の吸光度を有することができる。スペクトルのこのような領域において、本発明の組成物は、1.0未満、好ましくは0.75未満、より好ましくは0.50未満、さらにより好ましくは0.25未満、さらにより好ましくは0.1未満の吸収率を有することができる。0.05未満の吸光度が特に好ましく、0.03未満の吸光度がさらにより好ましい。

20

## 【0060】

本発明の好ましい一実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式(Ia)の化合物および式(IIa)の化合物を含むことができる。

## 【0061】

## 【化7】

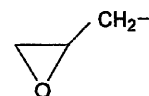


30

式中、 $R^{11}$ が、直鎖または分岐 $C_1 \sim C_{12}$ アルキル、 $C_3 \sim C_{12}$ シクロアルキル、 $C_6H_5-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p-}$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p-}$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHCH_2-$ 、 $CH_2=CHCH_2CH_2-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

## 【0062】

## 【化8】



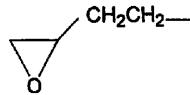
40

または

## 【0063】



【化 9】



であり、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

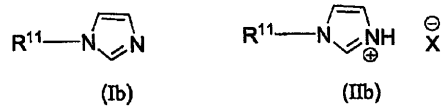
$n$  が 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数、 $p$  が 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数である。 $R^{11}$  は好ましくは  $CH_3$  である。

【0064】

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式 (I b) の化合物および式 (II b) の化合物を含むことができる。 10

【0065】

【化 10】



式中、 $R^{11}$  および  $X^-$  は、(I a) および (II a) について先に定義されているとおりである。

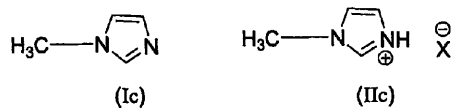
【0066】

20

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式 (I c) の化合物および式 (II c) の化合物を含むことができる。

【0067】

【化 11】



式中、 $X^-$  は先に定義されているとおりである。

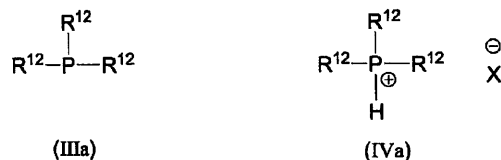
【0068】

30

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式 (III a) の化合物および式 (IV a) の化合物を含むことができる。

【0069】

【化 12】



40

式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは  $F$ 、 $Cl$ 、 $Br$ 、 $I$ 、 $OH$ 、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、 $CN$ 、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$  および  $Me_3P=N-$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

$n$  が 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数である。

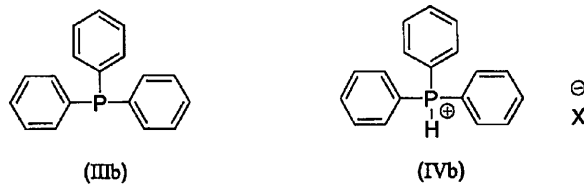
【0070】

50

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式 ( I I I b ) の化合物および式 ( I V b ) の化合物を含むことができる。

【 0 0 7 1 】

【 化 1 3 】



10

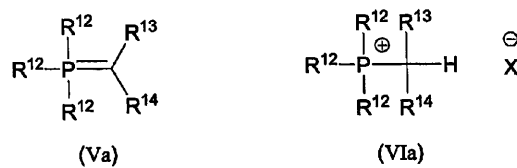
式中、 $X^-$  は先に定義されているとおりである。

【 0 0 7 2 】

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式 ( V a ) の化合物および式 ( V I a ) の化合物を含むことができる。

【 0 0 7 3 】

【 化 1 4 】



20

式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $O C_6 H_5$  および  $O C H_2 - C_6 H_5$  からなる群から選択される 1 ~ 3 個の置換基で置換されており、

$R^{13}$  および  $R^{14}$  が同一または異なり、水素原子、H、CN、 $NO_2$ 、 $(C H_3)_2 N -$ 、 $(C_2 H_5)_2 N -$ 、 $(C_3 H_7)_2 N -$ 、 $(C_4 H_9)_2 N -$ 、 $(i - P r)_2 N -$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_n H_{2n+1}$ 、 $Ph_2 P (O) -$ 、 $Ph_2 P -$ 、 $Me_2 P (O) -$ 、 $Me_2 P$ 、 $Ph_2 P (S)$ 、 $Me_2 P (S)$ 、 $Ph_3 P = N -$ 、 $Me_3 P = N -$ 、 $- S O_2 H$ 、 $- S O_2 C F_3$ 、 $- N S O_2 C F_3$ 、 $- S O_2 C H_3$  および  $- N S O_2 C H_3$  からなる群から選択され、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

30

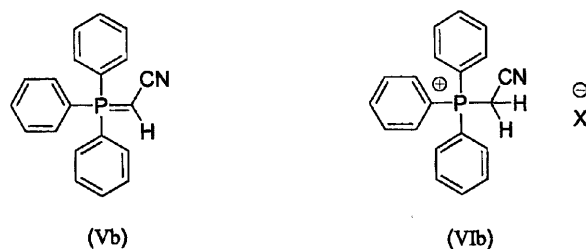
$n$  が 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数である。

【 0 0 7 4 】

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式 ( V b ) の化合物および式 ( V I b ) の化合物を含むことができる。

【 0 0 7 5 】

【 化 1 5 】



40

式中、 $X^-$  は先に定義されているとおりである。

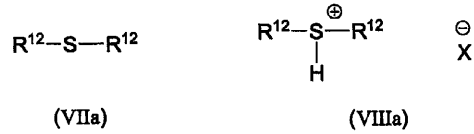
50

【0076】

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式(VIIa)の化合物および式(VIIIa)の化合物を含むことができる。

【0077】

【化16】



10

式中、 $\text{R}^{12}$ がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $\text{R}^{12}$ は非置換であるか、あるいはF、Cl、Br、I、OH、直鎖または分岐 $\text{C}_1 \sim \text{C}_1$ アルキル、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$ アルコキシ、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$ ヒドロキシアルキル、 $\text{NO}_2$ 、CN、 $\text{OC}_6\text{H}_5$ 、 $\text{OCH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$ 、 $\text{CF}_3$ および $\text{C}_2\text{F}_5$ からなる群から選択される1~3個の置換基で置換されており、 $\text{X}^-$ は先に定義されているとおりである。

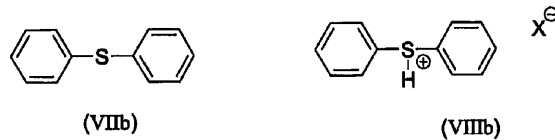
【0078】

本発明の好ましい別の実施形態によると、本発明の組成物およびキットは、式(VIIb)の化合物および式(VIIIb)の化合物を含むことができる。

【0079】

【化17】

20



式中、 $\text{X}^-$ は先に定義されているとおりである。

【0080】

本発明の組成物またはキットでは、先に定義されている式において、塩基数(または塩基)が左側、プロトン化数(または共役酸)が右側にあることが当業者には明らかに理解されよう。

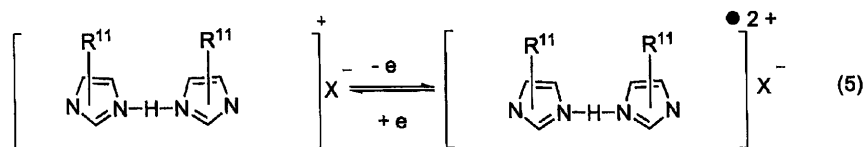
30

【0081】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元対はスキーム(5)に定義したとおりでよい。

【0082】

【化18】

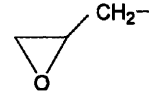


40

式中、 $\text{R}^{11}$ が、直鎖または分岐 $\text{C}_1 \sim \text{C}_{12}$ アルキル、 $\text{C}_3 \sim \text{C}_{12}$ シクロアルキル、 $\text{C}_6\text{H}_5-$ 、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_p\text{H}_{2p-}$ 、 $\text{C}_p\text{H}_{2p+1}\text{C}_6\text{H}_4-$ 、 $\text{C}_p\text{H}_{2p+1}\text{C}_6\text{H}_4\text{C}_n\text{H}_{2n-}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHC}_p\text{H}_{2p-}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_5-$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHC}_6\text{H}_4\text{C}_p\text{H}_{2p+1-}$ 、 $\text{CH}_2=\text{CHC}_p\text{H}_{2p}\text{C}_6\text{H}_4-$ 、

【0083】

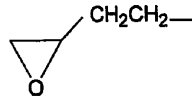
【化19】



または

【0084】

【化20】



10

であり、 $X^-$  は先に定義されているとおりであり、

$n$  は 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数、 $p$  は 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数である。 $R^{11}$  は、好ましくは  $CH_3$  である。

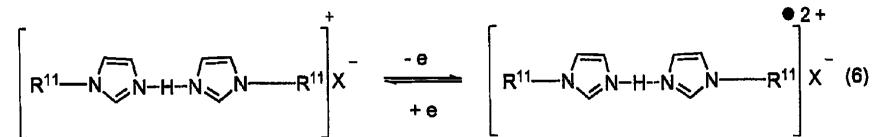
【0085】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元対はスキーム(6)に定義されているとおりでよい。

【0086】

【化21】

20



式中、 $R^{11}$  および  $X^-$  は、スキーム(5)において先に定義されているとおりである。 $R^{11}$  は、好ましくは  $CH_3$  である。

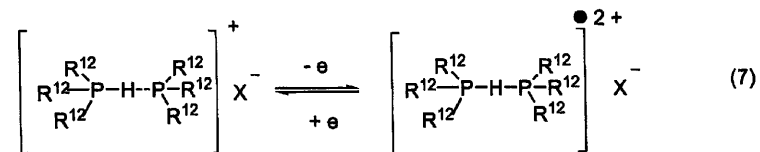
【0087】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元対はスキーム(7)に定義したとおりでよい。

30

【0088】

【化22】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいは  $F$ 、 $Cl$ 、 $Br$ 、 $I$ 、 $OH$ 、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、 $CN$ 、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$  または  $Me_3P=N-$  で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

40

$n$  は、1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数である。 $R^{12}$  は、好ましくはフェニルである。

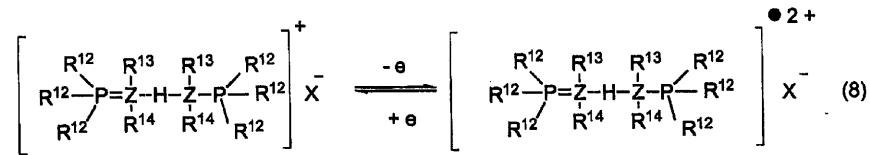
【0089】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元対はスキーム(8)に定義したとおりでよい。

50

【0090】

【化23】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいはF、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $O$   $C_6H_5$  および  $OCH_2 - C_6H_5$  からなる群から選択される1~3個の置換基で置換されており、

$R^{13}$  および  $R^{14}$  が同一または異なり、水素原子、H、CN、 $NO_2$ 、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3$ 、 $-SO_2CH_3$  および  $-NSO_2CH_3$  からなる群から選択され、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

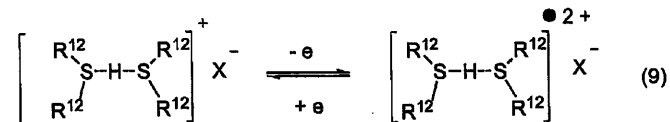
$n$  は、1~48（好ましくは1~12）の値を有する整数である。好ましくは、 $R^{12}$  はフェニル、 $R^{13}$  はCN、 $R^{14}$  はHである。

【0091】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元対はスキーム(9)に定義したとおりでよい。

【0092】

【化24】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいはF、Cl、Br、I、OH、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $O$   $C_6H_5$ 、 $OCH_2 - C_6H_5$ 、 $CF_3$  または  $C_2F_5$  からなる群から選択される1~3個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりである。 $R^{12}$  は、好ましくはフェニルである。

【0093】

本発明の酸化還元対では、先に示されているスキームのうちいずれか1つに定義されているように、還元数が矢印の左側に、酸化数が矢印の右側にあることが当業者には明らかに理解されよう。これらのスキームの各々は、いくつかの可能性に及ぶ酸化還元対の群を示すことも当業者には理解されよう。

【0094】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元切り替え可能な系はスキーム(14)に定義したとおりでよい。

【0095】

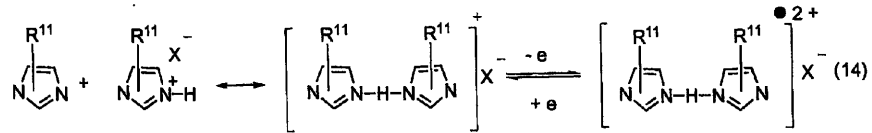
10

20

30

40

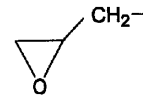
【化 2 5】



式中、 $R^{11}$  が、直鎖または分岐  $C_{1} \sim C_{12}$  アルキル、 $C_{3} \sim C_{12}$  シクロアルキル、 $C_6H_5-$ 、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $C_6H_5C_pH_{2p-}$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4-$ 、 $C_pH_{2p+1}C_6H_4C_nH_{2n-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p-}$ 、 $CH_2=CHC_6H_5-$ 、 $CH_2=CHCH_2-$ 、 $CH_2=CHCH_2CH_2-$ 、 $CH_2=CHC_6H_4C_pH_{2p+1-}$ 、 $CH_2=CHC_pH_{2p}C_6H_4-$ 、

【0096】

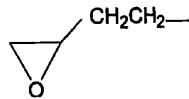
【化 2 6】



または

【0097】

【化 2 7】



であり、 $X^-$  は先に定義されているとおりであり、

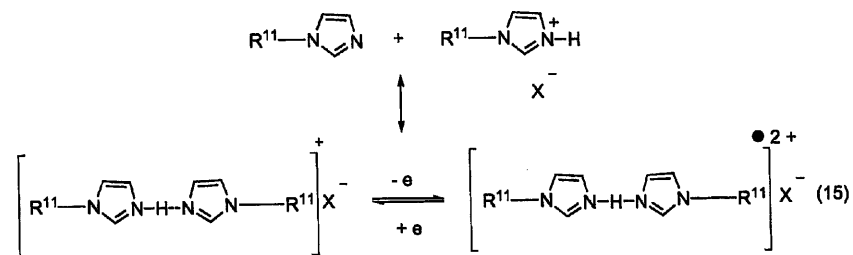
$n$  は 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数、 $p$  は 1 ~ 48 (好ましくは 1 ~ 12) の値を有する整数である。 $R^{11}$  は、好ましくは  $CH_3$  である。

【0098】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元切り替え可能な系はスキーム (15) に定義したとおりでよい。

【0099】

【化 2 8】



式中、 $R^{11}$  および  $X^-$  は、スキーム (14) において先に定義されているとおりである。 $R^{11}$  は、好ましくは  $CH_3$  である。

【0100】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元切り替え可能な系はスキーム (16) に定義されているとおりでよい。

【0101】

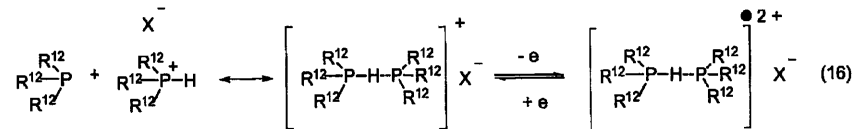
10

20

30

40

## 【化29】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいはF、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$  および  $Me_3P=N-$  からなる群から選択される1~3個の置換基で置換されており、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

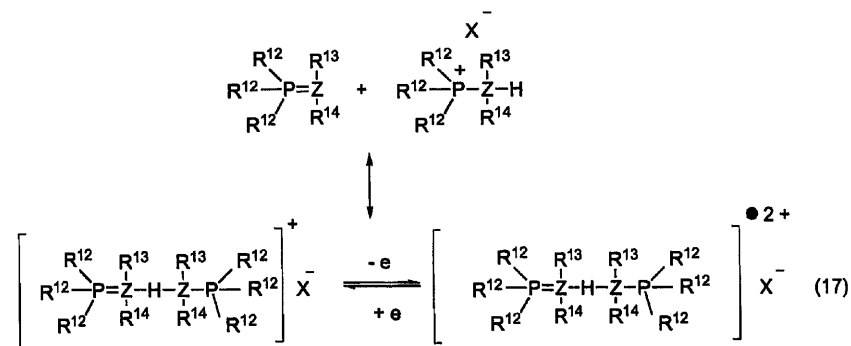
$n$  は、1~48 (好ましくは1~12) の値を有する整数である。 $R^{12}$  は、好ましくはフェニルである。

## 【0102】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元切り替え可能な系はスキーム(17)に定義されているとおりでよい。

## 【0103】

## 【化30】



式中、 $R^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $R^{12}$  は非置換であるか、あるいはF、Cl、Br、I、OH、 $C_1 \sim C_6$  アルコキシ、 $C_1 \sim C_6$  ヒドロキシアルキル、 $NO_2$ 、CN、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $O$   $C_6H_5$  および  $OCH_2-C_6H_5$  からなる群から選択される1~3個の置換基で置換されており、

$R^{13}$  および  $R^{14}$  が同一または異なり、水素原子、H、CN、 $NO_2$ 、 $(CH_3)_2N-$ 、 $(C_2H_5)_2N-$ 、 $(C_3H_7)_2N-$ 、 $(C_4H_9)_2N-$ 、 $(i-Pr)_2N-$ 、直鎖または分岐  $C_1 \sim C_{12}$  アルキル、 $C_nH_{2n+1}$ 、 $Ph_2P(O)-$ 、 $Ph_2P-$ 、 $Me_2P(O)-$ 、 $Me_2P$ 、 $Ph_2P(S)$ 、 $Me_2P(S)$ 、 $Ph_3P=N-$ 、 $Me_3P=N-$ 、 $-SO_2H$ 、 $-SO_2CF_3$ 、 $-NSO_2CF_3$ 、 $-SO_2CH_3$  および  $-NSO_2CH_3$  からなる群から選択され、 $X^-$  が先に定義されているとおりであり、

$n$  は、1~48 (好ましくは1~12) の値を有する整数である。好ましくは、 $R^{12}$  はフェニル、 $R^{13}$  はCN、 $R^{14}$  はHである。

## 【0104】

本発明の好ましい別の実施形態によると、これらの酸化還元切り替え可能な系はスキーム(18)に定義されているとおりでよい。

## 【0105】

10

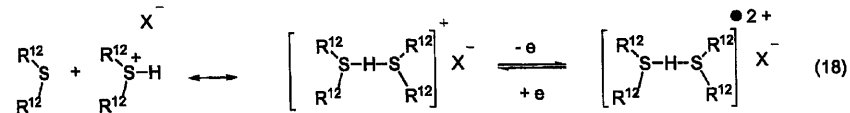
20

30

40

50

## 【化 3 1】



式中、 $\text{R}^{12}$  がフェニル、ナフチル、ピリジル、フリルまたはチオフェニルであり、 $\text{R}^{12}$  は非置換であるか、あるいは F、Cl、Br、I、OH、直鎖または分岐  $\text{C}_1 \sim \text{C}_1$  アルキル、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$  アルコキシ、 $\text{C}_1 \sim \text{C}_6$  ヒドロキシアルキル、 $\text{NO}_2$ 、CN、 $\text{OC}_6\text{H}_5$ 、 $\text{OCH}_2\text{-C}_6\text{H}_5$ 、 $\text{CF}_3$  または  $\text{C}_2\text{F}_5$  で置換されており、 $\text{X}^-$  が先に定義されているとおりである。 $\text{R}^{12}$  は、好ましくはフェニルである。

10

## 【0106】

本発明の酸化還元切り替え可能な系は、本発明の組成物および酸化還元対を含むことができることが当業者には明らかに理解されよう。また、本発明の酸化還元切り替え可能な系では、先に提示されているスキームのいずれか 1 つに定義されているように、括弧「[ ]」内に示されている化合物が本発明において先に定義されている酸化還元対であり、括弧内にはない化合物が本発明による組成物中に見られる化合物を示すことも当業者には明らかに理解されよう。

## 【0107】

これらの組成物および酸化還元切り替え可能な系は、ポリマー（ポリウレタン類、ポリ塩化ビニル類、ポリスチレン類、ポリエステル類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、ポリエチレンテレフタレート類など）、溶媒（本発明において先に定義されている溶媒など）、溶融塩、イオン性液体、ゲルまたはこれらの組合せをさらに含むことができる。

20

## 【0108】

本発明の別の態様によれば、アノード、カソードおよび本発明において定義されている酸化還元対を含む光電池が提供される。

## 【0109】

本発明の別の態様によれば、アノード、カソードおよび本発明において定義されている酸化還元切り替え可能な系を含む光電池が提供される。

## 【0110】

本発明の別の態様によれば、アノードと、カソードと、本発明において定義されている酸化還元対と、溶媒（先に定義されている溶媒など）、ポリマー（ポリエチレンオキシド、ポリホスファゼンなど）、溶融塩、イオン性液体、ゲルまたはこれらの任意の組合せを含む光電池が提供される。

30

## 【0111】

本発明の別の態様によれば、本発明において定義されている組成物のいずれか 1 つを含む帯電防止剤が提供される。この帯電防止剤は、好ましくはマトリックス内に含まれる。このマトリックスは、ポリマー（ポリウレタン類、ポリ塩化ビニル類、ポリスチレン類、ポリエステル類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、ポリエチレンテレフタレート類など）、溶媒（本発明において先に定義されている溶媒など）、紙、織物、衣類、インク、ワックス、清浄用組成物、軟化剤または軟化用組成物、石油をベースとする組成物、揮発性または可燃性の成分を含む組成物、成形品、造形品、ポリマーを含む物品、電子装置（コンピュータ、TV、DVD、CD プレーヤ等）でよい。

40

## 【0112】

本発明の別の態様によれば、式 (I)、(III)、(V) および (VII) の化合物からなる群から選択される第 1 の化合物と、式 (II)、(IV)、(VI) および (VIII) の化合物からなる群から選択される第 2 の化合物とを含む帯電防止剤が提供される。これらの化合物は、先に定義されているとおりである。この帯電防止剤は、好ましくはマトリックス内に含まれる。このマトリックスは、ポリマー（ポリウレタン類、ポリ塩化ビニル類、ポリスチレン類、ポリエステル類、ポリエチレン類、ポリプロピレン類、ポリエチレンテレフタレート類など）、溶媒（本発明において先に定義されている溶媒など

50



)、織物、衣類、インク、ワックス、清浄用組成物、軟化用組成物または軟化剤、石油をベースとする組成物、揮発性または可燃性の成分を含む組成物、成形品、造形品、ポリマーを含む物品、電子装置（コンピュータ、TV、DVD、CDプレーヤ等）でよい。

【0113】

本発明の組成物に関して言及したこれらの好ましい諸実施形態はすべて、可能であれば本発明の帯電防止剤にも当てはまることが当業者には理解されよう。

【0114】

本発明のさらなる特徴および利点は、添付の図面に例として示されている以下の好ましい実施形態の説明からより容易に明らかとなるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0115】

以下の非限定的な実施例により、本発明をさらに説明する。

【0116】

$\text{Ph}_3\text{P} / \text{Ph}_3\text{P}^+ \text{H}(\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{MI} / \text{MI}^+ \text{H}(\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{Ph}_3\text{P} = \text{CHCN} / \text{Ph}_3\text{P}^+ - \text{CH}_2\text{CN}(\text{TFSI}^-)$  および  $\text{Ph}_2\text{S} / \text{Ph}_2\text{S}^+ \text{H}(\text{TFSI}^-)$  組成物（あるいは酸化還元対の電子活性化可能な前駆体）を、以下の一般的な方法に従って調製した。これらの組成物は、以下の命名法、塩基性試薬 / プロトン化試薬を用いて示してある。

【0117】

基本手順

同じ基本手順を適用して上記組成物をすべて調製した。塩基性試薬（ $\text{Ph}_3\text{P}$ 、 $\text{MI}$ 、 $\text{Ph}_3\text{P} = \text{CHCN}$  または  $\text{Ph}_2\text{S}$ ）0.1モルを、マグネチックスターラと共に二口フラスコに入れた。このフラスコに、塩酸（0.1N）を生成物がすべて溶解するまでゆっくりと添加した。次いで、この反応混合物に、1等量のKTF SI 蒸留水溶液を30mL 添加した。白い沈殿物が現れた。

【0118】

先に述べた塩基性試薬各々についての対応する目的の塩、すなわち対応するプロトン化試薬をろ過によって分離し、真空下で乾燥させた。

【0119】

これらのプロトン化試薬、 $\text{Ph}_3\text{P}^+ \text{H}(\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{MI}^+ \text{H}(\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{Ph}_3\text{P}^+ - \text{CH}_2\text{CN}(\text{TFSI}^-)$  および  $\text{Ph}_2\text{S}^+ \text{H}(\text{TFSI}^-)$  を、 $^{13}\text{C}$  -、 $^1\text{H}$  - および  $^{31}\text{P}$  - NMR を用いて確認した。

【0120】

次いで、所与の組成物について、当該組成物を得るために、塩基性試薬およびプロトン化試薬を混ぜ合わせ、溶媒に溶解させた。これらの組成物は、一定の試験（サイクリックボルタンモグラム）において、対応する酸化還元対および酸化還元切り替え可能な系に変換されるように電子活性化される。あるいは、所望の組成物を直接得るために、塩基性試薬の1等モル量未満の酸（HTFSI）を塩基性試薬に添加することによって本発明の組成物を調製することができる。

【0121】

図1は、600mMのEMI - I および20mMの $\text{I}_2$ （色素増感太陽電池で使用される酸化還元電解質に特有）を含むEMI - TFSI 溶液の、また100mMのMI および（基本手順に従って調製された）100mMの $\text{MI}^+ \text{H}(\text{TFSI}^-)$  を含むEMI - TFSI 溶液の紫外 - 可視吸収スペクトルを示す。

【0122】

これらの吸収スペクトルは、表1に解析されている。表1は、紫外 - 可視分光光度計を用いて得られる、300nm（近紫外）～700nmにおけるこれら2種類の溶液の吸光度を示している。走査速度は150nm/sであった。

【0123】

10

20

30

40

【表 1】

波長 (nm)	吸光度	
	$I^- / I_2$	$MI / MI^+H$
300	2.817	0.810
350	2.361	0.243
400	2.895	0.102
450	2.921	0.045
500	2.829	0.033
550	1.667	0.026
600	0.640	0.022
650	0.127	0.020
700	0.023	0.017

10

## 【0124】

図1および表1からわかるように、 $I^- / I_2$ 組成物は光スペクトルの可視領域、特に400～600nmで強い吸収を示すが、 $MI / MI^+H$ 組成物はこの波長領域では顕著な吸収を示さない。したがって、このことは、 $MI / MI^+H$ 組成物によりエネルギー変換効率の低下を大幅に回避することが可能になることを明確に実証している。

20

## 【0125】

図2は、Ag線および白金電極(0.5cm<sup>2</sup>)をそれぞれ参照電極および対向電極として用いた、0.020cm<sup>2</sup>の表面積を有する白金電極におけるサイクリックボルタンモグラムの示す。これらの電極を、60mMのPh<sub>3</sub>P、(基本手順に従って調製された)20mMのPh<sub>3</sub>P<sup>+</sup>H<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>、および本発明の好ましい一実施形態による20mMのTBPAを含むアセトニトリル溶液に浸漬させた。走査速度は100mV/sであった。図2からわかるように、このPh<sub>3</sub>P/Ph<sub>3</sub>P<sup>+</sup>H組成物から生成された酸化還元対を、白金電極におけるその電気化学特性を決定するために試験した。この分析は、Ph<sub>3</sub>P/Ph<sub>3</sub>P<sup>+</sup>H組成物から得られたこの酸化還元対が、この電極において非常に優れた電気化学挙動を有することを示している。特に、E<sub>p</sub>と表される、アノードピーク電位(E<sub>pa</sub>)とカソードピーク電位(E<sub>pc</sub>)との差は0.48Vである。酸化還元電位は、約+0.13Vである。

30

## 【0126】

図3は、Ag線および白金電極(0.5cm<sup>2</sup>)をそれぞれ参照電極および対向電極として用いた、0.020cm<sup>2</sup>の表面積を有する白金電極におけるサイクリックボルタンモグラムの示す。これらの電極を、28mMのMIおよび本発明の好ましい一実施形態による28mMのMI<sup>+</sup>H<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>を含むEMI-TFSI溶液に浸漬させた。走査速度は100mV/sであった。

## 【0127】

図3からわかるように、このMI/MI<sup>+</sup>H組成物から得られた酸化還元対を、白金電極におけるその電気化学特性を決定するために試験した。この分析は、このような酸化還元対がこの電極において顕著な電気化学挙動を有し、特に、E<sub>p</sub>の値はたったの0.12Vであることを示している。酸化還元電位は、約+0.30Vである。

40

## 【0128】

図4は、Ag線および白金電極(0.5cm<sup>2</sup>)をそれぞれ参照電極および対向電極として用いた、0.071cm<sup>2</sup>の表面積を有するガラス状炭素電極におけるサイクリックボルタンモグラムの示す。これらの電極を、40mMのPh<sub>3</sub>P=CHCN、(基本手順に従って調製された)40mMのPh<sub>3</sub>P<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>CN<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>、および本発明の好ましい一実施形態による40mMのTBAMを含むアセトニトリル溶液に浸漬させた。

50

走査速度は100 mV / sであった。

【0129】

図4からわかるように、この $\text{Ph}_3\text{P} = \text{CHCN} / \text{Ph}_3\text{P}^+ - \text{CH}_2\text{CN}$ 組成物から得られた酸化還元対を、白金電極におけるその電気化学特性を決定するために試験した。この分析は、このような酸化還元対がこの電極において優れた電気化学挙動を有し、特に、 $E_p$ の値はたったの0.19 Vであることを示している。酸化還元電位は、約+0.68 Vである。

【0130】

図5は、Ag線および白金電極(0.5 cm<sup>2</sup>)をそれぞれ参照電極および対向電極として用いた、0.071 cm<sup>2</sup>の表面積を有するガラス状炭素電極におけるサイクリックボルタンモグラムを示す。これらの電極を、50 mMの $\text{Ph}_2\text{S}$ 、(基本手順に従って調製された)50 mMの $\text{Ph}_2\text{S}^+ \text{H} \text{TFSI}^-$ 、および本発明の好ましい一実施形態による50 mMのTBAPを含むアセトニトリル溶液に浸漬させた。走査速度は100 mV / sであった。

10

【0131】

図5からわかるように、この $\text{Ph}_2\text{S} / \text{Ph}_2\text{S}^+ \text{H}$ 組成物から得られた酸化還元対を、白金電極におけるその電気化学特性を決定するために試験した。この分析は、酸化還元対がこの電極において顕著な電気化学挙動を有し、特に、 $E_p$ の値はたったの-0.15 Vであることを示している。さらに、酸化還元電位は、-0.86 Vと異常な値によりかなり電氣的陰性である。

20

【0132】

表2は、トリオクチルホスフィン(塩基性試薬)およびトリオクチルホスホニウム-TFSI(基本手順に従って調製されたプロトン化試薬)を様々な濃度で含むヘキサン溶液の、25°Cにおけるイオン伝導率の値を示す。これらの場合においては、溶液の両試薬が同じ濃度を有する。測定は、伝導率セルおよび電気化学的インピーダンス分光法を用いて行った。

【0133】

【表2】

濃度 (mM)	500	250	125	61.3	30.0	15.0	7.50	3.75
イオン伝導率 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	92.4	66.4	20.3	6.64	2.26	0.20	0.19	0.01

30

【0134】

表2からわかるように、このトリオクチルホスフィン/トリオクチルホスホニウム組成物を、そのイオン伝導率の値を非極性溶媒(ヘキサン)中の濃度の関数として決定するために試験して、その帯電防止特性を評価した。これらの分析は、前述の2種類の化合物からなるこの組成物が、4 mMを下回る濃度であってもイオン伝導率の値が非常に高い優れた帯電防止剤として作用することを示している。特筆すべきは、このような非極性溶媒中で伝導率の値が $10^{-3} \mu\text{S}/\text{cm}$ を超える化合物が、非常に興味深い帯電防止剤と考えられることである。さらに、帯電防止剤として利用するために、2種類以上の組成物を混ぜ合わせることができる。あるいは、異なる組成物(すなわち交差組成物)を得るために、特定の組成物のプロトン化試薬を別の組成物の塩基性試薬と組み合わせることもできる。たとえば、 $\text{MI} / \text{Ph}_3\text{P}^+ \text{H} (\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{Ph}_3\text{P} / \text{MI}^+ \text{H} (\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{Ph}_3\text{P} = \text{CHCN} / \text{Ph}_3\text{P}^+ \text{H} (\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{Ph}_3\text{P} / \text{Ph}_2\text{S}^+ \text{H} (\text{TFSI}^-)$ 、 $\text{MI} / \text{Ph}_2\text{S}^+ \text{H} (\text{TFSI}^-)$ 等である。

40

【0135】

本発明をその特定の諸実施形態に関して説明してきたが、本発明にさらなる変更を加えることができること、また、概して本発明の原理に従うが、本発明が関連する技術分野では公知または慣行であり上述した本質的な特徴に適用することができる、添付の特許請求

50

の範囲には従うような本開示からの逸脱を含む本発明の任意の変形形態、用途または適応を、本願は包含するものであることが理解されよう。

【図面の簡単な説明】

【0136】

【図1】600mMのEMI-Iおよび20mMのI<sub>2</sub>を含む1,3-エチルメチルイミダゾリウムビス(トリフルオロメタンスルフィンイミド)(EMI-TFSI)溶液と、100mMの1-メチルイミダゾール(MI)および本発明の好ましい一実施形態による100mMの1-メチルイミダゾリウムTFSI(MI<sup>+</sup>H<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>)を含むEMI-TFSI溶液とを比較する紫外-可視吸収スペクトルを示す図である。

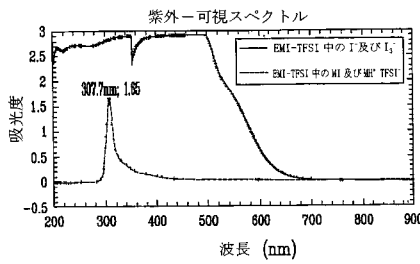
【図2】60mMのトリフェニルホスフィン(Ph<sub>3</sub>P)、20mMのトリフェニルホスホニウム-TFSI(Ph<sub>3</sub>P<sup>+</sup>H<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>)、および本発明の好ましい一実施形態による20mMのテトラブチルアンモニウム過塩素酸塩(TBAP)を含むアセトニトリル溶液の、白金電極におけるサイクリックボルタンモグラムを示す図である。

【図3】28mMのMIおよび本発明の好ましい一実施形態による28mMのMI<sup>+</sup>H<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>を含むEMI-TFSI溶液の、白金電極における別のサイクリックボルタンモグラムを示す図である。

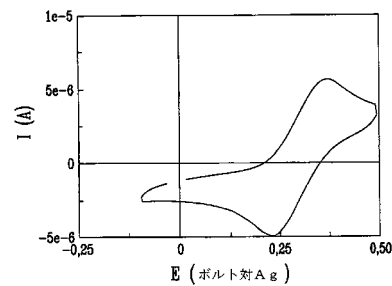
【図4】40mMのトリフェニル(ホスホラニリデン)アセトニトリル(Ph<sub>3</sub>P=CHCN)、40mMのトリフェニルホスホニウムアセトニトリル-TFSI(Ph<sub>3</sub>P<sup>+</sup>-CH<sub>2</sub>CN<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>)、および本発明の好ましい一実施形態による40mMのTBPAを含むアセトニトリル溶液の、ガラス状炭素電極におけるさらに別のサイクリックボルタンモグラムを示す図である。

【図5】50mMのジフェニルスルフィド(Ph<sub>2</sub>S)、50mMのジフェニルスルホニウム-TFSI(Ph<sub>2</sub>S<sup>+</sup>H<sup>-</sup>TFSI<sup>-</sup>)、および本発明の好ましい一実施形態による50mMのTBPAを含むアセトニトリル溶液の、ガラス状炭素電極におけるさらに別のサイクリックボルタンモグラムを示す図である。

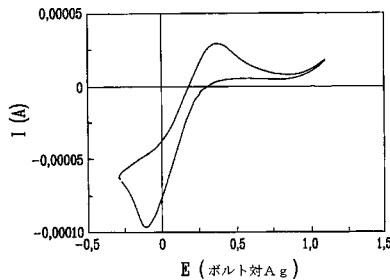
【図1】



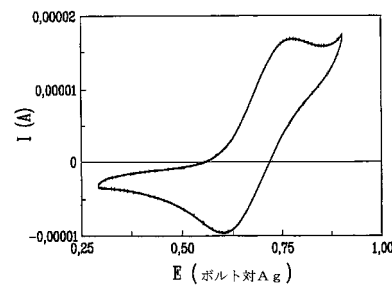
【図3】



【図2】



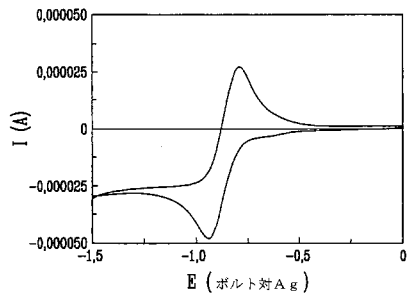
【図4】



10

20

【 図 5 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/CA2005/001885												
<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER            IPC: <i>C09K 3/16</i> (2006.01), <i>H05F 1/02</i> (2006.01), <i>H01M 10/00</i> (2006.01), <i>H01M 8/20</i> (2006.01), <i>H01M 6/00</i> (2006.01), <i>H01L 51/42</i> (2006.01) (more IPCs on the last page)            According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)            C07C, C07D, C07F, C09K3/16, H01L, H01M, H05F</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic database(s) consulted during the international search (name of database(s) and, where practicable, search terms used)            Canadian Patent Databases, WEST, Espacenet, Delphion/DWPI, SCOPUS, ACS Journals, CAplus, Google/Scholar</p> <p>IPC/ECLA: C07, C09K3/16, H01, H05F</p> <p>Keywords: {(antistatic or ionic conducting or proton conducting or electrical conducting) OR [(redox couple or redox switch or redox potential or oxidation potential or voltammetry)] and/andnot (solar cell or EPC or DSSC or fuel cell or battery or sensor or display)} AND [(amine and/or ammonium) or (imidazole and/or imidazolium) or (phosphine and/or phosphonium) or (sulfide and/or sulfonium)]</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>MAEDA, H., et al, "One-step transformation of carboxylic acids into aldehydes induced by the electrochemical oxidation of Ph<sub>3</sub>P", <i>Chem. Pharm. Bull.</i> (1994), 42(5), 1041-4. (Chem. Ab. 121:82304)</td> <td style="text-align: center;">1-29, 31, 100-106, 108-119</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>EVERY, H.A., et al, "Substituted imidazole as proton transport facilitators in fuel cell membranes", <i>Joint International Meeting - 206th Meeting of the Electrochemical Society/2004 Fall Meeting of the Electrochemical Society of Japan - Meeting Abstracts</i> 2004, 1969. Honolulu, HI; 03 October 2004 through 08 October 2004</td> <td style="text-align: center;">1-29, 31</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>CRC Handbook on Physics and Chemistry 86<sup>th</sup> Edition, ed. LIDE D.R., 2005-2006, 8-42 to 8-51, "Dissociation constants of Organic Acids and Bases".</td> <td style="text-align: center;">1-29, 31</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	MAEDA, H., et al, "One-step transformation of carboxylic acids into aldehydes induced by the electrochemical oxidation of Ph <sub>3</sub> P", <i>Chem. Pharm. Bull.</i> (1994), 42(5), 1041-4. (Chem. Ab. 121:82304)	1-29, 31, 100-106, 108-119	X	EVERY, H.A., et al, "Substituted imidazole as proton transport facilitators in fuel cell membranes", <i>Joint International Meeting - 206th Meeting of the Electrochemical Society/2004 Fall Meeting of the Electrochemical Society of Japan - Meeting Abstracts</i> 2004, 1969. Honolulu, HI; 03 October 2004 through 08 October 2004	1-29, 31	X	CRC Handbook on Physics and Chemistry 86 <sup>th</sup> Edition, ed. LIDE D.R., 2005-2006, 8-42 to 8-51, "Dissociation constants of Organic Acids and Bases".	1-29, 31
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	MAEDA, H., et al, "One-step transformation of carboxylic acids into aldehydes induced by the electrochemical oxidation of Ph <sub>3</sub> P", <i>Chem. Pharm. Bull.</i> (1994), 42(5), 1041-4. (Chem. Ab. 121:82304)	1-29, 31, 100-106, 108-119												
X	EVERY, H.A., et al, "Substituted imidazole as proton transport facilitators in fuel cell membranes", <i>Joint International Meeting - 206th Meeting of the Electrochemical Society/2004 Fall Meeting of the Electrochemical Society of Japan - Meeting Abstracts</i> 2004, 1969. Honolulu, HI; 03 October 2004 through 08 October 2004	1-29, 31												
X	CRC Handbook on Physics and Chemistry 86 <sup>th</sup> Edition, ed. LIDE D.R., 2005-2006, 8-42 to 8-51, "Dissociation constants of Organic Acids and Bases".	1-29, 31												
<p>[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.</p>		<p>[X] See patent family annex.</p>												
<p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p>4 April 2006 (04-04-2006)</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p>13 April 2006 (13-04-2006)</p>													
<p>Name and mailing address of the ISA/CA</p> <p>Canadian Intellectual Property Office            Place du Portage I, C114 - 1st Floor, Box PCT            50 Victoria Street            Gatineau, Quebec K1A 0C9            Facsimile No.: 001(819)953-2476</p>	<p>Authorized officer</p> <p>Yong-Huang Chen (819) 956-4113</p>													

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CA2005/001885

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	OLAH, G.A., et al, "Organophosphorus Compounds. XI. <sup>1</sup> H and <sup>31</sup> P nuclear magnetic resonance study of the protonation of phosphines", <i>J. Org. Chem.</i> 1968, 1832.	1-29, 31
X	ZHANG, X.-M., et al, "Equilibrium acidities and homolytic bond dissociation energies of the acidic C-H bonds in p-substituted triphenylphosphonium cations", <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 1994, 116, 968-972.	1-29, 31
A	GE, et al, "Electrochemically controlled hydrogen bonding. O-Quinones as simple redox-dependent receptors for arylureas", <i>J. Org. Chem.</i> 2000, 65(26), 8831-8838.	32-99, 107
A	TUCKER, J.H.R., et al, "Recent developments in the redox-switched binding of organic compounds", <i>Chem Soc.Rev.</i> 2002, 31, 147-156. see pp.150-151	1-99, 107
A	LUND, H. and HAMMICH, O., <i>Organic Electrochemistry</i> , 4 <sup>th</sup> Edition, 2001, Marcel Dekker, Inc. Chapters 15, 17, 18, 20.	1-99, 107
A	KARGINA, YU. M., et al, "Electrochemistry of Organophosphorus Compounds", <i>Russ. J. Gen. Chem.</i> 2001, 71(9), 1393 - 1421.	1-99, 107
X	US6120696 A (HYDRO-QUEBEC; CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE) 19-09-2000 19 September 2000 examples 2-5	1-31, 101-106, 109-119
A	US5283310 A (SAINT-GOBAIN VITRAGE INTL.) 01-02-1994 (01 February 1994) whole document	1, 39, 41, 57, 72, 116
A	US6319428 B1 (HYDRO-QUEBEC; CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE) 20-11-2001 (20 November 2001) whole document	100-106, 108-119
A	US6682855 B2 (CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE; HYDRO-QUEBEC) 27-01-2004 (27 January 2004) whole document	100-106, 108-119

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/CA2005/001885**Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of the first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons :

1.  Claim Nos. :  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely :
  
2.  Claim Nos. :  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically :
  
3.  Claim Nos. :  
because they are dependant claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows :

Group A - Claims 1-99 and 107 are directed to a composition comprising organic bases and their conjugated acids and combinations thereof, their preparation and use as redox couples, a kit thereof, redox switchable systems and photovoltaic cells thus derived; and Group B - Claims 100-106 and 108-119 are directed to proton conducting and antistatic uses of a composition comprising organic bases and their conjugated acids and combinations thereof.

Group A and Group B do not share a general inventive concept *a posteriori* because their respective compositions relating to electrochemical uses are anticipated by the prior art differentially.

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claim Nos. :
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claim Nos. :

- Remark on Protest**  The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CA2005/001885

Patent Document Cited in Search Report	Publication Date	Patent Family Member(s)	Publication Date
US6120696 A	19-09-2000	CA2194127 A1	30-06-1998
		CA2199231 A1	05-09-1998
		CA2244979 A1	09-07-1998
		CA2248242 A1	09-07-1998
		CA2248244 A1	09-07-1998
		CA2248246 A1	09-07-1998
		CA2248303 A1	09-07-1998
		CA2248304 A1	09-07-1998
		DE69705301 D1	26-07-2001
		DE69705301T2	02-05-2002
		DE69715361D1	17-10-2002
		DE69715361T2	30-04-2003
		DE69715799D1	31-10-2002
		DE69715799T2	14-08-2003
		DE69721748D1	12-06-2003
		DE69721748T2	11-03-2004
		EP0035850 A1	16-09-1981
		EP0850920 A2	01-07-1998
		EP0850921 A1	01-07-1998
		EP0850932 A1	01-07-1998
		EP0850933 A1	01-07-1998
		EP0889863 A2	13-01-1999
		EP0890176 A1	13-01-1999
		EP1201650 A2	02-05-2002
		EP1391952 A2	25-02-2004
		JP2000508114 T	27-06-2000
		JP2000508346 T	04-07-2000
		JP2000508676 T	11-07-2000
		JP2000508677 T	11-07-2000
		JP2000508678 T	11-07-2000
		JP2002514245 T	14-05-2002
		US6395367 B1	28-05-2002
		US6506517 B2	14-01-2003
		US6576159 B1	10-06-2003
		US6835495 B2	28-12-2004
		US2002009650 A1	24-01-2002
		US2003052310 A1	20-03-2003
		US2003066988 A1	10-04-2003
		US2005074668 A1	07-04-2005
		US2005123831 A1	09-06-2005
		WO9829358 A2	09-07-1998
WO9829388 A1	09-07-1998		
WO9829389 A1	09-07-1998		
WO9829396 A1	09-07-1998		
WO9829399 A1	09-07-1998		
WO9829877 A1	09-07-1998		
US5283310 A	01-02-1994	CA2077931 A1	14-03-1993
		EP0532408 A1	17-03-1993
		FR2681328 A1	19-03-1993
		FR2690448 A1	29-10-1993
		JP6192427 A	12-07-1994
US6319428 B1	20-11-2001	CA2194127 A1	30-06-1998
		CA2199231 A1	05-09-1998
		CA2244979 A1	09-07-1998
		CA2248242 A1	09-07-1998

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CA2005/001885

CA2248303 A1	09-07-1998
CA2248304 A1	09-07-1998
DE69705301 D1	26-07-2001
DE69705301 T2	02-05-2002
DE69715361 D1	17-10-2002
DE69715361 T2	30-04-2003
DE69715799 D1	31-10-2002
DE69715799 T2	14-08-2003
DE69721748 D1	12-06-2003
DE69721748 T2	11-03-2004
EP0850920 A2	01-07-1998
EP0850921 A1	01-07-1998
EP0850932 A1	01-07-1998
EP0850933 A1	01-07-1998
EP0889863 A2	13-01-1999
EP0890176 A1	13-01-1999
EP1201650 A2	02-05-2002
EP1391952 A2	25-02-2004
JP2000508114 T	27-06-2000
JP2000508346 T	04-07-2000
JP2000508676 T	11-07-2000
JP2000508677 T	11-07-2000
JP2000508678 T	11-07-2000
JP2002514245 T	14-05-2002
US6120696 A	19-09-2000
US6171522 B1	09-01-2001
US6228942 B1	08-05-2001
US6333425 B1	25-12-2001
US6365068 B1	02-04-2002
US6395367 B1	28-05-2002
US6506517 B2	14-01-2003
US6576159 B1	10-06-2003
US6835495 B2	28-12-2004
US2002009650 A1	24-01-2002
US2003052310 A1	20-03-2003
US2003066988 A1	10-04-2003
US2005074668 A1	07-04-2005
US2005123831 A1	09-06-2005
WO9829358 A2	09-07-1998
WO9829388 A1	09-07-1998
WO9829389 A1	09-07-1998
WO9829396 A1	09-07-1998
WO9829399 A1	09-07-1998
WO9829877 A1	09-07-1998

US6682855 B2	27-01-2004	CA2163336 A1	28-09-1995
		EP0699349 A1	06-03-1996
		FR2717612 A1	22-09-1995
		FR2717620 A1	22-09-1995
		JP8511274 T	26-11-1996
		US5916475 A	29-06-1999
		US6254797 B1	03-07-2001
		WO9526056 A1	28-09-1995

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/CA2005/001885

*C07F 9/54* (2006.01), *C07F 9/28* (2006.01), *C07D 233/56* (2006.01), *C07C 321/30* (2006.01),  
*C07C 211/62* (2006.01), *C07C 211/03* (2006.01)

## フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
<b>C 0 9 K</b> 3/16 (2006.01)	C 0 9 K	3/16	1 0 3 A	
<b>H 0 1 L</b> 31/04 (2006.01)	C 0 9 K	3/16	1 0 4 E	
<b>G 0 1 N</b> 27/48 (2006.01)	C 0 9 K	3/16	1 0 4 G	
	C 0 9 K	3/16	1 0 7 D	
	C 0 9 K	3/16	1 0 8 D	
	C 0 9 K	3/16	1 1 2	
	H 0 1 L	31/04	Z	
	G 0 1 N	27/48	Z	

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 マルサン, ベノア

カナダ国 ケベック州 ジェイ3イー 1アール1, サント-ジュリー, 962 リンゲット  
ストリート

Fターム(参考) 5F051 AA14 BA11 FA06  
5G301 CD01 CD10  
5H026 AA06 EE17 EE18  
5H032 AA06 AS09 AS16 CC16 EE04  
5H050 BA15 CA19 CB19 DA17 DA19 HA02